

STC8H 系列单片机 技术参考手册

STCMCU

目录

1	概述.....	1
2	特性、价格及管脚.....	2
2.1	STC8H1K08-20Pin 系列	2
2.1.1	特性及价格	2
2.1.2	管脚图	4
2.1.3	管脚说明	6
2.2	STC8H1K28-32Pin 系列	9
2.2.1	特性及价格	9
2.2.2	管脚图	12
2.2.3	管脚说明	13
2.3	STC8H3K64S2-48Pin 系列	17
2.3.1	特性及价格	17
2.3.2	管脚图	20
2.3.3	管脚说明	21
2.4	STC8H3K64S4-48Pin 系列	27
2.4.1	特性及价格	27
2.4.2	管脚图	30
2.4.3	管脚说明	31
2.5	STC8H8K64U-64Pin/48Pin USB 系列	37
2.5.1	特性及价格	37
2.5.2	管脚图	40
2.5.3	管脚说明	43
2.6	STC8H2K64T-48Pin 触摸按键系列	49
2.6.1	特性及价格	49
2.6.2	管脚图	52
2.6.3	管脚说明	53
3	功能脚切换.....	61
3.1	功能脚切换相关寄存器	61
3.1.1	外设端口切换控制寄存器 1 (P_SW1), 串口 1、SPI 切换	61
3.1.2	外设端口切换控制寄存器 2 (P_SW2), 串口 2/3/4、I2C、比较器输出切换	62
3.1.3	时钟选择寄存器 (MCLKOCR)	62
3.1.4	T3/T4 选择寄存器 (T3T4PIN)	62
3.1.5	高级 PWM 选择寄存器 (PWMx_PS)	64
3.1.6	高级 PWM 功能脚选择寄存器 (PWMx_ETRPS)	66
3.2	范例程序	67
3.2.1	串口 1 切换	67
3.2.2	串口 2 切换	68
3.2.3	串口 3 切换	70
3.2.4	串口 4 切换	71
3.2.5	SPI 切换	73

3.2.6	I2C 切换.....	74
3.2.7	比较器输出切换.....	76
3.2.8	主时钟输出切换.....	78
4	封装尺寸图.....	80
4.1	SOP8 封装尺寸图.....	80
4.2	DFN8 封装尺寸图 (3mm*3mm)	81
4.3	SOP16 封装尺寸图.....	82
4.4	TSSOP20 封装尺寸图.....	83
4.5	QFN20 封装尺寸图 (3mm*3mm)	84
4.6	LQFP32 封装尺寸图 (9mm*9mm)	85
4.7	QFN32 封装尺寸图 (4mm*4mm)	86
4.8	LQFP48 封装尺寸图 (9mm*9mm)	87
4.9	QFN48 封装尺寸图 (6mm*6mm)	88
4.10	LQFP64S 封装尺寸图 (12mm*12mm)	89
4.11	QFN64 封装尺寸图 (8mm*8mm)	90
4.12	STC8H 系列单片机命名规则.....	91
5	ISP 下载及典型应用线路图.....	92
5.1	STC8H 系列 ISP 下载应用线路图.....	92
5.1.1	使用 RS-232 转换器下载 (一般精度 ADC), 也可支持仿真.....	92
5.1.2	使用 RS-232 转换器下载 (高精度 ADC), 也可支持仿真.....	93
5.1.3	STC8H3K64S4 系列的高精度 ADC 参考线路图, 也可支持仿真.....	94
5.1.4	使用 PL2303-GL 下载, 也可支持仿真.....	95
5.1.5	使用通用 USB 转串口工具下载, 支持 ISP 在线下载, 也可支持仿真.....	96
5.1.6	使用 U8-Mini 工具下载, 支持 ISP 在线和脱机下载, 也可支持仿真.....	97
5.1.7	使用 U8W 工具下载, 支持 ISP 在线和脱机下载, 也可支持仿真.....	98
5.1.8	模拟 USB 直接 ISP 下载, 仅支持 ISP 下载, 不支持仿真.....	100
5.1.9	硬件 USB 直接 ISP 下载, 仅支持 ISP 下载, 暂不支持仿真.....	101
6	时钟、复位与电源管理.....	103
6.1	系统时钟控制.....	103
6.1.1	系统时钟选择寄存器 (CKSEL)	103
6.1.2	时钟分频寄存器 (CLKDIV)	104
6.1.3	内部高速高精度 IRC 控制寄存器 (HIRCCR)	104
6.1.4	外部振荡器控制寄存器 (XOSCCR)	104
6.1.5	外部 32K 振荡器控制寄存器 (X32KCR)	105
6.1.6	内部 32KHz 低速 IRC 控制寄存器 (IRC32KCR)	105
6.1.7	主时钟输出控制寄存器 (MCLKOCR)	105
6.2	STC8H 系列内部 IRC 频率调整.....	106
6.2.1	IRC 频段选择寄存器 (IRCBAND)	106
6.2.2	内部 IRC 频率调整寄存器 (IRTRIM)	106
6.2.3	内部 IRC 频率微调寄存器 (LIRTRIM)	107
6.2.4	时钟分频寄存器 (CLKDIV)	107
6.2.5	分频出 3MHz 用户工作频率, 并用户动态改变频率追频示例.....	108
6.3	系统复位.....	111
6.3.1	看门狗复位 (WDT_CONTR)	112

6.3.2	软件复位 (IAP_CONTR)	114
6.3.3	低压复位 (RSTCFG)	115
6.3.4	低电平上电复位参考电路 (一般不需要)	116
6.3.5	低电平按键复位参考电路	116
6.3.6	传统 8051 高电平上电复位参考电路	117
6.4	外部晶振及外部时钟电路	118
6.4.1	外部晶振输入电路	118
6.4.2	外部时钟输入电路 (P1.6 不可用作普通 I/O)	118
6.5	时钟停振/省电模式与系统电源管理	118
6.5.1	电源控制寄存器 (PCON)	118
6.6	掉电唤醒定时器	120
6.6.1	掉电唤醒定时器计数寄存器 (WKTCL, WKTCH)	120
6.7	范例程序	121
6.7.1	选择系统时钟源	121
6.7.2	主时钟分频输出	123
6.7.3	看门狗定时器应用	125
6.7.4	软复位实现自定义下载	127
6.7.5	低压检测	129
6.7.6	省电模式	131
6.7.7	使用 INT0/INT1/INT2/INT3/INT4 管脚中断唤醒省电模式	133
6.7.8	使用 T0/T1/T2/T3/T4 管脚中断唤醒省电模式	136
6.7.9	使用 RxD/RxD2/RxD3/RxD4 管脚中断唤醒省电模式	140
6.7.10	使用 I2C 的 SDA 脚唤醒 MCU 省电模式	144
6.7.11	使用掉电唤醒定时器唤醒省电模式	146
6.7.12	LVD 中断唤醒省电模式, 建议配合使用掉电唤醒定时器	148
6.7.13	比较器中断唤醒省电模式, 建议配合使用掉电唤醒定时器	152
6.7.14	使用 LVD 功能检测工作电压 (电池电压)	154
7	存储器	159
7.1	程序存储器	159
7.2	数据存储器	161
7.2.1	内部 RAM	161
7.2.2	程序状态寄存器 (PSW)	162
7.2.3	内部扩展 RAM, XRAM, XDATA	163
7.2.4	辅助寄存器 (AUXR)	163
7.2.5	外部扩展 RAM, XRAM, XDATA	164
7.2.6	总线速度控制寄存器 (BUS_SPEED)	164
7.2.7	8051 中可位寻址的数据存储器	165
7.3	存储器中的特殊参数, 在 ISP 下载时可烧录进程序 FLASH	167
7.3.1	读取内部 1.19V 参考信号源值 (从 Flash 程序存储器 (ROM) 中读取)	169
7.3.2	读取内部 1.19V 参考信号源值 (从 RAM 中读取)	172
7.3.3	读取全球唯一 ID 号 (从 Flash 程序存储器 (ROM) 中读取)	175
7.3.4	读取全球唯一 ID 号 (从 RAM 中读取)	178
7.3.5	读取 32K 掉电唤醒定时器的频率 (从 Flash 程序存储器 (ROM) 中读取)	181
7.3.6	读取 32K 掉电唤醒定时器的频率 (从 RAM 中读取)	184

7.3.7	用户自定义内部 IRC 频率 (从 Flash 程序存储器 (ROM) 中读取)	188
7.3.8	用户自定义内部 IRC 频率 (从 RAM 中读取)	190
8	特殊功能寄存器	193
8.1	STC8H1K08-20Pin 系列	193
8.2	STC8H1K28-32Pin 系列	195
8.3	STC8H3K64S4-48Pin 系列	197
8.4	STC8H3K64S2-48Pin 系列	199
8.5	STC8H8K64U-64Pin/48Pin USB 系列	201
8.6	STC8H2K64T-48Pin 系列	203
8.7	特殊功能寄存器列表	205
9	I/O 口	215
9.1	I/O 口相关寄存器	215
9.1.1	端口数据寄存器 (Px)	217
9.1.2	端口模式配置寄存器 (PxM0, PxM1)	217
9.1.3	端口上拉电阻控制寄存器 (PxPU)	218
9.1.4	端口施密特触发控制寄存器 (PxNCS)	218
9.1.5	端口电平转换速度控制寄存器 (PxSR)	219
9.1.6	端口驱动电流控制寄存器 (PxDR)	219
9.1.7	端口数字信号输入使能控制寄存器 (PxIE)	219
9.2	配置 I/O 口	220
9.3	I/O 的结构图	221
9.3.1	准双向口 (弱上拉)	221
9.3.2	推挽输出	221
9.3.3	高阻输入	222
9.3.4	开漏输出	222
9.3.5	新增 4.1K 上拉电阻	223
9.3.6	如何设置 I/O 口对外输出速度	223
9.3.7	如何设置 I/O 口电流驱动能力	224
9.3.8	如何降低 I/O 口对外辐射	224
9.4	范例程序	225
9.4.1	端口模式设置	225
9.4.2	双向口读写操作	226
9.5	一种典型三极管控制电路	229
9.6	典型发光二极管控制电路	229
9.7	混合电压供电系统 3V/5V 器件 I/O 口互连	230
9.8	如何让 I/O 口上电复位时为低电平	231
9.9	利用 74HC595 驱动 8 个数码管(串行扩展,3 根线)的线路图	232
9.10	I/O 口直接驱动 LED 数码管应用线路图	233
9.11	用 STC 系列 MCU 的 I/O 口直接驱动段码 LCD	234
10	I/O 口中断 (后续新的单片机系列均会逐步增加此功能)	253
10.1	I/O 口中断相关寄存器	253
10.1.1	端口中断使能寄存器 (PxINTE)	254
10.1.2	端口中断标志寄存器 (PxINTF)	254
10.1.3	端口中断模式配置寄存器 (PxIM0, PxIM1)	254

10.2	范例程序	256
10.2.1	P0 口下降沿中断	256
10.2.2	P1 口上升沿中断	260
10.2.3	P2 口低电平中断	263
10.2.4	P3 口高电平中断	267
11	指令系统	272
12	中断系统	276
12.1	STC8H 系列中断源	276
12.2	STC8H 中断结构图	278
12.3	STC8H 系列中断列表	279
12.4	中断相关寄存器	282
12.4.1	中断使能寄存器 (中断允许位)	283
12.4.2	中断请求寄存器 (中断标志位)	287
12.4.3	中断优先级寄存器	290
12.5	范例程序	293
12.5.1	INT0 中断 (上升沿和下降沿), 可同时支持上升沿和下降沿	293
12.5.2	INT0 中断 (下降沿)	295
12.5.3	INT1 中断 (上升沿和下降沿), 可同时支持上升沿和下降沿	296
12.5.4	INT1 中断 (下降沿)	298
12.5.5	INT2 中断 (下降沿), 只支持下降沿中断	300
12.5.6	INT3 中断 (下降沿), 只支持下降沿中断	302
12.5.7	INT4 中断 (下降沿), 只支持下降沿中断	304
12.5.8	定时器 0 中断	306
12.5.9	定时器 1 中断	308
12.5.10	定时器 2 中断	309
12.5.11	定时器 3 中断	312
12.5.12	定时器 4 中断	314
12.5.13	UART1 中断	316
12.5.14	UART2 中断	318
12.5.15	UART3 中断	321
12.5.16	UART4 中断	323
12.5.17	ADC 中断	326
12.5.18	LVD 中断	328
12.5.19	比较器中断	330
12.5.20	SPI 中断	332
12.5.21	I2C 中断	334
13	定时器/计数器	338
13.1	定时器的相关寄存器	338
13.2	定时器 0/1	340
13.2.1	定时器 0/1 控制寄存器 (TCON)	340
13.2.2	定时器 0/1 模式寄存器 (TMOD)	340
13.2.3	定时器 0 计数寄存器 (TL0, TH0)	341
13.2.4	定时器 1 计数寄存器 (TL1, TH1)	341
13.2.5	辅助寄存器 1 (AUXR)	341

13.2.6	中断与时钟输出控制寄存器 (INTCLKO)	342
13.2.7	定时器 0 计算公式	342
13.2.8	定时器 1 计算公式	343
13.3	定时器 2	344
13.3.1	辅助寄存器 1 (AUXR)	344
13.3.2	中断与时钟输出控制寄存器 (INTCLKO)	344
13.3.3	定时器 2 计数寄存器 (T2L, T2H)	344
13.3.4	定时器 2 计算公式	344
13.4	定时器 3/4	345
13.4.1	定时器 4/3 控制寄存器 (T4T3M)	345
13.4.2	定时器 3 计数寄存器 (T3L, T3H)	345
13.4.3	定时器 4 计数寄存器 (T4L, T4H)	345
13.4.4	定时器 3 计算公式	346
13.4.5	定时器 4 计算公式	346
13.5	范例程序	347
13.5.1	定时器 0 (模式 0—16 位自动重载), 用作定时	347
13.5.2	定时器 0 (模式 1—16 位不自动重载), 用作定时	348
13.5.3	定时器 0 (模式 2—8 位自动重载), 用作定时	350
13.5.4	定时器 0 (模式 3—16 位自动重载不可屏蔽中断), 用作定时	352
13.5.5	定时器 0 (外部计数—扩展 T0 为外部下降沿中断)	354
13.5.6	定时器 0 (测量脉宽—INT0 高电平宽度)	356
13.5.7	定时器 0 (模式 0), 时钟分频输出	358
13.5.8	定时器 1 (模式 0—16 位自动重载), 用作定时	360
13.5.9	定时器 1 (模式 1—16 位不自动重载), 用作定时	362
13.5.10	定时器 1 (模式 2—8 位自动重载), 用作定时	364
13.5.11	定时器 1 (外部计数—扩展 T1 为外部下降沿中断)	365
13.5.12	定时器 1 (测量脉宽—INT1 高电平宽度)	367
13.5.13	定时器 1 (模式 0), 时钟分频输出	369
13.5.14	定时器 1 (模式 0) 做串口 1 波特率发生器	371
13.5.15	定时器 1 (模式 2) 做串口 1 波特率发生器	375
13.5.16	定时器 2 (16 位自动重载), 用作定时	379
13.5.17	定时器 2 (外部计数—扩展 T2 为外部下降沿中断)	381
13.5.18	定时器 2, 时钟分频输出	383
13.5.19	定时器 2 做串口 1 波特率发生器	385
13.5.20	定时器 2 做串口 2 波特率发生器	389
13.5.21	定时器 2 做串口 3 波特率发生器	393
13.5.22	定时器 2 做串口 4 波特率发生器	397
13.5.23	定时器 3 (16 位自动重载), 用作定时	401
13.5.24	定时器 3 (外部计数—扩展 T3 为外部下降沿中断)	403
13.5.25	定时器 3, 时钟分频输出	405
13.5.26	定时器 3 做串口 3 波特率发生器	407
13.5.27	定时器 4 (16 位自动重载), 用作定时	411
13.5.28	定时器 4 (外部计数—扩展 T4 为外部下降沿中断)	414
13.5.29	定时器 4, 时钟分频输出	416

13.5.30	定时器 4 做串口 4 波特率发生器	418
14	串口通信	423
14.1	串口相关寄存器	423
14.2	串口 1	424
14.2.1	串口 1 控制寄存器 (SCON)	424
14.2.2	串口 1 数据寄存器 (SBUF)	424
14.2.3	电源管理寄存器 (PCON)	425
14.2.4	辅助寄存器 1 (AUXR)	425
14.2.5	串口 1 模式 0, 模式 0 波特率计算公式	425
14.2.6	串口 1 模式 1, 模式 1 波特率计算公式	426
14.2.7	串口 1 模式 2, 模式 2 波特率计算公式	429
14.2.8	串口 1 模式 3, 模式 3 波特率计算公式	429
14.2.9	自动地址识别	430
14.2.10	串口 1 从机地址控制寄存器 (SADDR, SADEN)	430
14.3	串口 2	432
14.3.1	串口 2 控制寄存器 (S2CON)	432
14.3.2	串口 2 数据寄存器 (S2BUF)	432
14.3.3	串口 2 模式 0, 模式 0 波特率计算公式	432
14.3.4	串口 2 模式 1, 模式 1 波特率计算公式	433
14.4	串口 3	435
14.4.1	串口 3 控制寄存器 (S3CON)	435
14.4.2	串口 3 数据寄存器 (S3BUF)	435
14.4.3	串口 3 模式 0, 模式 0 波特率计算公式	435
14.4.4	串口 3 模式 1, 模式 1 波特率计算公式	436
14.5	串口 4	438
14.5.1	串口 4 控制寄存器 (S4CON)	438
14.5.2	串口 4 数据寄存器 (S4BUF)	438
14.5.3	串口 4 模式 0, 模式 0 波特率计算公式	438
14.5.4	串口 4 模式 1, 模式 1 波特率计算公式	439
14.6	串口注意事项	441
14.7	范例程序	442
14.7.1	串口 1 使用定时器 2 做波特率发生器	442
14.7.2	串口 1 使用定时器 1 (模式 0) 做波特率发生器	445
14.7.3	串口 1 使用定时器 1 (模式 2) 做波特率发生器	449
14.7.4	串口 2 使用定时器 2 做波特率发生器	453
14.7.5	串口 3 使用定时器 2 做波特率发生器	457
14.7.6	串口 3 使用定时器 3 做波特率发生器	461
14.7.7	串口 4 使用定时器 2 做波特率发生器	465
14.7.8	串口 4 使用定时器 4 做波特率发生器	469
14.7.9	串口多机通讯	474
15	比较器, 掉电检测, 内部 1.19V 参考信号源	475
15.1	比较器内部结构图	475
15.2	比较器相关的寄存器	476
15.2.1	比较器控制寄存器 1 (CMPCR1)	476

15.2.2	比较器控制寄存器 2 (CMPCR2)	477
15.3	范例程序	478
15.3.1	比较器的使用 (中断方式)	478
15.3.2	比较器的使用 (查询方式)	480
15.3.3	比较器的多路复用应用 (比较器+ADC 输入通道)	483
15.3.4	比较器作外部掉电检测 (掉电过程中应及时保存用户数据到 EEPROM 中)	485
15.3.5	比较器检测工作电压 (电池电压)	486
16	IAP/EEPROM/DATA-FLASH.....	491
16.1	EEPROM 操作时间	491
16.2	EEPROM 相关的寄存器	491
16.2.1	EEPROM 数据寄存器 (IAP_DATA)	491
16.2.2	EEPROM 地址寄存器 (IAP_ADDR)	492
16.2.3	EEPROM 命令寄存器 (IAP_CMD)	492
16.2.4	EEPROM 触发寄存器 (IAP_TRIG)	492
16.2.5	EEPROM 控制寄存器 (IAP_CONTR)	492
16.2.6	EEPROM 擦除等待时间控制寄存器 (IAP_TPS)	493
16.3	EEPROM 大小及地址	494
16.4	范例程序	497
16.4.1	EEPROM 基本操作	497
16.4.2	使用 MOVC 读取 EEPROM	500
16.4.3	使用串口送出 EEPROM 数据	504
17	ADC 模数转换, 内部 1.19V 参考信号源	509
17.1	ADC 相关的寄存器	509
17.1.1	ADC 控制寄存器 (ADC_CONTR), PWM 触发 ADC 控制	509
17.1.2	ADC 配置寄存器 (ADCCFG)	512
17.1.3	ADC 转换结果寄存器 (ADC_RES, ADC_RESL)	513
17.1.4	ADC 时序控制寄存器	514
17.2	ADC 相关计算公式	515
17.2.1	ADC 速度计算公式	515
17.2.2	ADC 转换结果计算公式	515
17.2.3	反推 ADC 输入电压计算公式	516
17.2.4	反推工作电压计算公式	517
17.3	10 位 ADC 静态特性	517
17.4	12 位 ADC 静态特性	517
17.5	ADC 应用参考线路图	518
17.5.1	一般精度 ADC 参考线路图	518
17.5.2	高精度 ADC 参考线路图	519
17.6	范例程序	520
17.6.1	ADC 基本操作 (查询方式)	520
17.6.2	ADC 基本操作 (中断方式)	522
17.6.3	格式化 ADC 转换结果	524
17.6.4	利用 ADC 第 15 通道测量外部电压或电池电压	527
17.6.5	ADC 做电容感应触摸按键	530
17.6.6	ADC 作按键扫描应用线路图	543

17.6.7	检测负电压参考线路图	544
17.6.8	常用加法电路在 ADC 中的应用	545
18	同步串行外设接口 SPI	546
18.1	SPI 相关的寄存器	546
18.1.1	SPI 状态寄存器 (SPSTAT)	546
18.1.2	SPI 控制寄存器 (SPCTL), SPI 速度控制	546
18.1.3	SPI 数据寄存器 (SPDAT)	547
18.2	SPI 通信方式	548
18.2.1	单主单从	548
18.2.2	互为主从	548
18.2.3	单主多从	549
18.3	配置 SPI	550
18.4	数据模式	552
18.5	范例程序	553
18.5.1	SPI 单主单从系统主机程序 (中断方式)	553
18.5.2	SPI 单主单从系统从机程序 (中断方式)	555
18.5.3	SPI 单主单从系统主机程序 (查询方式)	557
18.5.4	SPI 单主单从系统从机程序 (查询方式)	559
18.5.5	SPI 互为主从系统程序 (中断方式)	562
18.5.6	SPI 互为主从系统程序 (查询方式)	564
19	I²C 总线	568
19.1	I ² C 相关的寄存器	568
19.2	I ² C 主机模式	569
19.2.1	I2C 配置寄存器 (I2CCFG), 总线速度控制	569
19.2.2	I2C 主机控制寄存器 (I2CMSCR)	570
19.2.3	I2C 主机辅助控制寄存器 (I2CMSAUX)	571
19.2.4	I2C 主机状态寄存器 (I2CMSST)	571
19.3	I ² C 从机模式	573
19.3.1	I2C 从机控制寄存器 (I2CSLCR)	573
19.3.2	I2C 从机状态寄存器 (I2CSLST)	573
19.3.3	I2C 从机地址寄存器 (I2CSLADR)	575
19.3.4	I2C 数据寄存器 (I2CTXD, I2CRXD)	576
19.4	范例程序	577
19.4.1	I ² C 主机模式访问 AT24C256 (中断方式)	577
19.4.2	I ² C 主机模式访问 AT24C256 (查询方式)	583
19.4.3	I ² C 主机模式访问 PCF8563	589
19.4.4	I ² C 从机模式 (中断方式)	594
19.4.5	I ² C 从机模式 (查询方式)	599
19.4.6	测试 I ² C 从机模式代码的主机代码	603
20	16 位高级 PWM 定时器, 支持正交编码器	610
20.1	简介	613
20.2	主要特性	613
20.3	时基单元	614
20.3.1	读写 16 位计数器	614

20.3.2	16 位 PWMA_ARR 寄存器的写操作	615
20.3.3	预分频器	615
20.3.4	向上计数模式	615
20.3.5	向下计数模式	616
20.3.6	中间对齐模式 (向上/向下计数)	618
20.3.7	重复计数器	619
20.4	时钟/触发控制器	620
20.4.1	预分频时钟 (CK_PSC)	620
20.4.2	内部时钟源 (f_{MASTER})	620
20.4.3	外部时钟源模式 1	621
20.4.4	外部时钟源模式 2	621
20.4.5	触发同步	622
20.4.6	与 PWMB 同步	624
20.5	捕获/比较通道	627
20.5.1	16 位 PWMA_CCRi 寄存器的写流程	628
20.5.2	输入模块	628
20.5.3	输入捕获模式	629
20.5.4	输出模块	630
20.5.5	强制输出模式	631
20.5.6	输出比较模式	631
20.5.7	PWM 模式	632
20.5.8	使用刹车功能 (PWMFLT)	637
20.5.9	在外部事件发生时清除 OCiREF 信号	638
20.5.10	编码器接口模式	639
20.6	中断	640
20.7	PWMA/PWMB 寄存器描述	642
20.7.1	输出使能寄存器 (PWMx_ENO)	642
20.7.2	输出附加使能寄存器 (PWMx_IOAUX)	643
20.7.3	控制寄存器 1 (PWMx_CR1)	643
20.7.4	控制寄存器 2 (PWMx_CR2), 及实时触发 ADC	645
20.7.5	从模式控制寄存器 (PWMx_SMCR)	646
20.7.6	外部触发寄存器 (PWMx_ETR)	648
20.7.7	中断使能寄存器 (PWMx_IER)	649
20.7.8	状态寄存器 1 (PWMx_SR1)	649
20.7.9	状态寄存器 2 (PWMx_SR2)	650
20.7.10	事件产生寄存器 (PWMx_EGR)	650
20.7.11	捕获/比较模式寄存器 1 (PWMx_CCMR1)	651
20.7.12	捕获/比较模式寄存器 2 (PWMx_CCMR2)	655
20.7.13	捕获/比较模式寄存器 3 (PWMx_CCMR3)	656
20.7.14	捕获/比较模式寄存器 4 (PWMx_CCMR4)	657
20.7.15	捕获/比较使能寄存器 1 (PWMx_CCER1)	658
20.7.16	捕获/比较使能寄存器 2 (PWMx_CCER2)	660
20.7.17	计数器高 8 位 (PWMx_CNTRH)	661
20.7.18	计数器低 8 位 (PWMx_CNTRL)	661

20.7.19	预分频器高 8 位 (PWMx_PSCRH), 输出频率计算公式	661
20.7.20	预分频器低 8 位 (PWMx_PSCRL)	661
20.7.21	自动重装载寄存器高 8 位 (PWMx_ARRH)	662
20.7.22	自动重装载寄存器低 8 位 (PWMx_ARRL)	662
20.7.23	重复计数器寄存器 (PWMx_RCR)	662
20.7.24	捕获/比较寄存器 1/5 高 8 位 (PWMx_CCR1H)	662
20.7.25	捕获/比较寄存器 1/5 低 8 位 (PWMx_CCR1L)	662
20.7.26	捕获/比较寄存器 2/6 高 8 位 (PWMx_CCR2H)	663
20.7.27	捕获/比较寄存器 2/6 低 8 位 (PWMx_CCR2L)	663
20.7.28	捕获/比较寄存器 3/7 高 8 位 (PWMx_CCR3H)	663
20.7.29	捕获/比较寄存器 3/7 低 8 位 (PWMx_CCR3L)	663
20.7.30	捕获/比较寄存器 4/8 高 8 位 (PWMx_CCR4H)	663
20.7.31	捕获/比较寄存器 4/8 低 8 位 (PWMx_CCR4L)	663
20.7.32	刹车寄存器 (PWMx_BKR)	664
20.7.33	死区寄存器 (PWMx_DTR)	665
20.7.34	输出空闲状态寄存器 (PWMx_OISR)	665
20.8	范例程序	666
20.8.1	六步 PWM 驱动无刷直流马达(带 HALL)	666
20.8.2	BLDC 无刷直流电机驱动(无 HALL)	677
20.8.3	正交编码器模式	687
20.8.4	单脉冲模式 (触发控制脉冲输出)	689
20.8.5	门控模式 (输入电平使能计数器)	691
20.8.6	外部时钟模式	693
20.8.7	输入捕获模式测量脉冲周期 (捕获上升沿到上升沿或者下降沿到下降沿)	695
20.8.8	输入捕获模式测量脉冲高电平宽度 (捕获上升沿到下降沿)	697
20.8.9	输入捕获模式测量脉冲低电平宽度 (捕获下降沿到上升沿)	698
20.8.10	输入捕获模式同时测量脉冲周期和占空比	699
20.8.11	带死区控制的 PWM 互补输出	700
20.8.12	PWM 端口做外部中断 (下降沿中断或者上升沿中断)	702
20.8.13	输出任意周期和任意占空比的波形	703
20.8.14	使用 PWM 的 CEN 启动 PWMA 定时器, 实时触发 ADC	704
20.8.15	利用 PWM 实现 16 位 DAC 的参考线路图	706
20.8.16	利用 PWM 实现互补 SPWM	706
21	USB 通用串行总线	711
21.1	USB 相关的寄存器	711
21.1.1	USB 控制寄存器 (USBCON)	711
21.1.2	USB 时钟控制寄存器 (USBCLK)	712
21.1.3	USB 间址地址寄存器 (USBADDR)	713
21.1.4	USB 间址数据寄存器 (USBDATA)	713
21.2	USB 控制器寄存器 (SIE)	714
21.2.1	USB 功能地址寄存器 (FADDR)	715
21.2.2	USB 电源控制寄存器 (POWER)	715
21.2.3	USB 端点 IN 中断标志位 (INTRIN1)	715
21.2.4	USB 端点 OUT 中断标志位 (INTROUT1)	716

21.2.5	USB 电源中断标志 (INTRUSB)	716
21.2.6	USB 端点 IN 中断允许寄存器 (INTRIN1E)	717
21.2.7	USB 端点 OUT 中断允许寄存器 (INTROUT1E)	717
21.2.8	USB 电源中断允许寄存器 (INTRUSB)	717
21.2.9	USB 数据帧号寄存器 (FRAME _n)	718
21.2.10	USB 端点索引寄存器 (INDEX)	718
21.2.11	IN 端点的最大数据包大小 (INMAXP)	718
21.2.12	USB 端点 0 控制状态寄存器 (CSR0)	718
21.2.13	IN 端点控制状态寄存器 1 (INCSR1)	719
21.2.14	IN 端点控制状态寄存器 2 (INCSR2)	720
21.2.15	OUT 端点的最大数据包大小 (OUTMAXP)	720
21.2.16	OUT 端点控制状态寄存器 1 (OUTCSR1)	720
21.2.17	OUT 端点控制状态寄存器 2 (OUTCSR2)	721
21.2.18	USB 端点 0 的 OUT 长度 (COUNT0)	721
21.2.19	USB 端点的 OUT 长度 (OUTCOUNT _n)	722
21.2.20	USB 端点的 FIFO 数据访问寄存器 (FIFO _n)	722
21.3	范例程序	723
21.3.1	HID 人机接口设备范例	723
22	触摸按键控制器, 先工程样片, 可少量送样	734
22.1	触摸按键控制器内部框架图	735
22.2	低功耗触摸唤醒	735
22.3	仅做触摸按键功能时的操作步骤	736
22.4	低功耗触摸按键唤醒功能的操作步骤	736
22.5	触摸按键相关的寄存器	736
22.5.1	触摸按键使能寄存器 (TSCHE _n)	737
22.5.2	触摸按键配置寄存器 (TSCFG _n)	738
22.5.3	触摸按键低电模式唤醒时间控制寄存器 (TSWUTC)	738
22.5.4	触摸按键控制寄存器 (TSCTRL)	739
22.5.5	触摸按键状态寄存器 1 (TSSTA1)	740
22.5.6	触摸按键状态寄存器 2 (TSSTA2)	741
22.5.7	触摸按键时间控制寄存器 (TSRT)	742
22.5.8	触摸按键数据寄存器 (TSDAT)	742
22.5.9	触摸按键阈值寄存器 (TSTH)	742
22.6	基本参考电路图以及注意事项	743
23	LED 驱动器	744
23.1	LED 驱动器内部框架图	744
23.2	LED 驱动相关的寄存器	745
23.2.1	COM 使能寄存器 (COMEN)	746
23.2.2	SEG 使能寄存器 (SEGEN)	746
23.2.3	LED 控制寄存器 (LEDCTRL)	746
23.2.4	LED 时钟分频寄存器 (LEDCKS)	747
23.2.5	LED 共阳模式数据寄存器 (COM _n _DA)	747
23.2.6	LED 共阴模式数据寄存器 (COM _n _DC)	747
23.3	LED 共阴模式 (LEDMODE = 00)	749

23.4	LED 共阳模式 (LEDMODE = 01)	750
23.5	LED 共阴/共阳模式 (LEDMODE = 10)	751
23.6	触摸按键与 LED 分时复用 I/O	752
23.7	共阴模式参考电路图	754
23.8	共阳模式参考电路图	754
23.9	共阴/共阳模式参考电路图	755
23.10	范例程序	756
23.10.1	共阴/共阳模式驱动 16 个 7 段数码管	756
24	RTC 实时时钟	759
24.1	RTC 相关的寄存器	759
24.1.1	RTC 控制寄存器 (RTCCR)	760
24.1.2	RTC 配置寄存器 (RTCCFG)	760
24.1.3	RTC 中断使能寄存器 (RTCEN)	760
24.1.4	RTC 中断请求寄存器 (RTCIF)	761
24.1.5	RTC 闹钟设置寄存器	761
24.1.6	RTC 实时时钟初始值设置寄存器	761
24.1.7	RTC 实时时钟计数寄存器	762
25	增强型双数据指针	763
25.1	相关的特殊功能寄存器	763
25.1.1	第 1 组 16 位数据指针寄存器 (DPTR0)	763
25.1.2	第 2 组 16 位数据指针寄存器 (DPTR1)	763
25.1.3	数据指针控制寄存器 (DPS)	763
25.2	范例程序	766
25.2.1	示例代码 1	766
25.2.2	示例代码 2	767
26	MDU16 硬件 16 位乘除法器	769
26.1	相关的特殊功能寄存器	769
26.1.1	操作数 1 数据寄存器 (MD0~MD3)	769
26.1.2	操作数 2 数据寄存器 (MD4~MD5)	769
26.1.3	MDU 模式控制寄存器 (ARCON), 运算所需时钟数	770
26.1.4	MDU 操作控制寄存器 (OPCON)	770
26.2	范例程序	772
附录 A	编译器 (汇编器) / 仿真器使用指南	774
附录 B	如何让传统的 8051 单片机学习板可仿真	779
附录 C	STC-USB 驱动程序安装说明	781
附录 D	USB 下载步骤演示	844
附录 E	RS485 自动控制或 I/O 口控制线路图	848
附录 F	STC 工具使用说明书	849
F.1	概述	849
F.2	系统可编程 (ISP) 流程说明	849
F.3	USB 型联机/脱机下载工具 U8W/U8W-Mini	850
F.3.1	安装 U8W/U8W-Mini 驱动程序	852
F.3.2	U8W 的功能介绍	855
F.3.3	U8W 的在线联机下载使用说明	856

F.3.4	U8W 的脱机下载使用说明	859
F.3.5	U8W-Mini 的功能介绍	867
F.3.6	U8W-Mini 的在线联机下载使用说明	868
F.3.7	U8W-Mini 的脱机下载使用说明	869
F.3.8	制作/更新 U8W/U8W-Mini	875
F.3.9	U8W/U8W-Mini 设置直通模式 (可用于仿真)	877
F.3.10	U8W/U8W-Mini 的参考电路	877
F.4	STC 通用 USB 转串口工具	879
F.4.1	STC 通用 USB 转串口工具外观图	879
F.4.2	STC 通用 USB 转串口工具布局图	880
F.4.3	STC 通用 USB 转串口工具驱动安装	881
F.4.4	使用 STC 通用 USB 转串口工具下载程序到 MCU	882
F.4.5	使用 STC 通用 USB 转串口工具仿真用户代码	884
F.5	应用线路图	891
F.5.1	U8W 工具应用参考线路图	891
F.5.2	STC 通用 USB 转串口工具应用参考线路图	891
附录 G	U8W 下载工具中 RS485 部分线路图	893
附录 H	运行用户程序时收到用户命令后自动启动 ISP 下载(不停电)	894
附录 I	使用 STC 的 IAP 系列单片机开发自己的 ISP 程序	896
附录 J	用户程序复位到系统区进行 ISP 下载的方法 (不停电)	908
附录 K	使用第三方 MCU 对 STC8H 系列单片机进行 ISP 下载范例程序	914
附录 L	使用第三方应用程序调用 STC 发布项目程序对单片机进行 ISP 下载	922
附录 M	STC8H 系列正交解码示例 (成都逐飞科技友情提供)	926
附录 N	在 Keil 中建立多文件项目的方法	930
附录 O	关于中断号大于 31 在 Keil 中编译出错的处理	934
附录 P	电气特性	944
P.1	绝对最大额定值	944
P.2	直流特性 (3.3V)	945
P.3	直流特性 (5.0V)	947
P.4	内部 IRC 温漂特性 (参考温度 25℃)	948
P.5	低压复位门槛电压 (测试温度 25℃)	948
附录 Q	应用注意事项	949
Q.1	关于 STC8H 系列 IO 口的注意事项	949
Q.2	STC8H2K64T 系列	949
附录 R	触摸按键的 PCB 设计指导	950
附录 S	QFN/DFN 封装元器件焊接方法	952
附录 T	STC8H 系列单片机取代 STC15 系列的注意事项	955
附录 U	STC8H 系列单片机取代 STC8A/8F 系列的注意事项	957
附录 V	更新记录	958
附录 W	官方网址说明	963
附录 X	产品授权书	964

1 概述

STC8H 系列单片机是不需要外部晶振和外部复位的单片机，是以超强抗干扰/超低价/高速/低功耗为目标的 8051 单片机，在相同的工作频率下，STC8H 系列单片机比传统的 8051 约快 12 倍（速度快 11.2~13.2 倍），依次按顺序执行完全部的 111 条指令，STC8H 系列单片机仅需 147 个时钟，而传统 8051 则需要 1944 个时钟。STC8H 系列单片机是 STC 生产的单时钟/机器周期(1T)的单片机，是宽电压/高速/高可靠/低功耗/强抗静电/较强抗干扰的新一代 8051 单片机，超级加密。指令代码完全兼容传统 8051。

MCU 内部集成高精度 R/C 时钟($\pm 0.3\%$ ，常温下 $+25^{\circ}\text{C}$)， $-1.38\% \sim +1.42\%$ 温飘($-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$)， $-0.88\% \sim +1.05\%$ 温飘($-20^{\circ}\text{C} \sim +65^{\circ}\text{C}$)。ISP 编程时 4MHz~35MHz 宽范围可设置（注意：温度范围为 $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 时，最高频率须控制在 35MHz 以下），可彻底省掉外部昂贵的晶振和外部复位电路(内部已集成高可靠复位电路，ISP 编程时 4 级复位门槛电压可选)。

MCU 内部有 3 个可选时钟源：内部高精度 IRC 时钟（可适当调高或调低）、内部 32KHz 的低速 IRC、外部 4M~33M 晶振或外部时钟信号。用户代码中可自由选择时钟源，时钟源选定后可再经过 8-bit 的分频器分频后再将时钟信号提供给 CPU 和各个外设（如定时器、串口、SPI 等）。

MCU 提供两种低功耗模式：IDLE 模式和 STOP 模式。IDLE 模式下，MCU 停止给 CPU 提供时钟，CPU 无时钟，CPU 停止执行指令，但所有的外设仍处于工作状态，此时功耗约为 1.3mA（6MHz 工作频率）。STOP 模式即为主时钟停振模式，即传统的掉电模式/停电模式/停机模式，此时 CPU 和全部外设都停止工作，功耗可降低到 0.6uA@Vcc=5.0V，0.4uA@Vcc=3.3V。

掉电模式可以使用 INT0(P3.2)、INT1(P3.3)、INT2(P3.6)、INT3(P3.7)、INT4(P3.0)、T0(P3.4)、T1(P3.5)、T2(P1.2)、T3(P0.4)、T4(P0.6)、RXD(P3.0/P3.6/P1.6/P4.3)、RXD2(P1.4/P4.6)、RXD3(P0.0/P5.0)、RXD4(P0.2/P5.2)、I2C_SDA(P1.4/P2.4/P3.3)以及比较器中断、低压检测中断、掉电唤醒定时器唤醒。

MCU 提供了丰富的数字外设（串口、定时器、高级 PWM 以及 I²C、SPI、USB）接口与模拟外设（超高速 ADC、比较器），可满足广大用户的设计需求。

STC8H 系列单片机内部集成了增强型的双数据指针。通过程序控制，可实现数据指针自动递增或递减功能以及两组数据指针的自动切换功能。

产品线	I/O	UART	定时器	ADC	高级 PWM	CMP	SPI	I2C	USB	MDU16	LED 驱动	Touch Key	RTC	I/O 中断
STC8H1K08-20Pin 系列	17	2	3	9 _{CH} *10 _B	●	●	●	●						
STC8H1K28-32Pin 系列	29	2	5	12 _{CH} *10 _B	●	●	●	●						
STC8H3K64S4-48Pin 系列	45	4	5	12 _{CH} *12 _B	●	●	●	●		●				●
STC8H3K64S2-48Pin 系列	45	2	5	12 _{CH} *12 _B	●	●	●	●		●				●
STC8H8K64U-64/48PIN 系列	60	4	5	15 _{CH} *12 _B	●	●	●	●	●	●				
STC8H2K64T-48Pin 系列	44	4	5	15 _{CH} *12 _B	●	●	●	●		●	●	●	●	●

2 特性、价格及管脚

2.1 STC8H1K08-20Pin系列

2.1.1 特性及价格

- 选型价格（不需要外部晶振、不需要外部复位，10位ADC，9通道）

单片机型号	工作电压 (V)	Flash 程序存储器 10万次 字节	idata, 内部传统 8051 RAM 字节	xdata, 内部大容量扩展 SRAM 字节	强大的双 DPTR 可增可减 EEPROM 10万次 字节	I/O口最多数量	串口并可掉电唤醒	SPI	I ² C	定时器计数器 (T0-T2 外部管脚也可掉电唤醒)	15位高级 PWM 定时器 互补对称死区控制	掉电唤醒专用定时器	9路高速 ADC (8路 PWM 可当 8路 D/A 使用)	比较器 (可当 1路 A/D, 可作外部掉电检测)	内部低压检测中断并可掉电唤醒	看门狗 复位定时器	内部高可靠复位 (可选复位门檻电压)	内部高精度时钟 (36MHz 以下可调) 追频	可对外输出时钟及复位	程序加密后传输 (防拦截)	可设置下次更新程序需口令	支持 RS485 下载	支持软件 USB 直接下载	本身就可在线仿真	价格及封装		主力产品供货信息		
																									TSSOP20	QFN20			
STC8H1K08	1.9-5.5	8K	256	1K	2	4K	17	2	有	有	3	8	有	10位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是	是	¥0.90	¥0.95	现货
STC8H1K12	1.9-5.5	12K	256	4K	2	1AP	17	2	有	有	3	8	有	10位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	是	是	是	¥1.15	¥1.20	
STC8H1K17	1.9-5.5	17K	256	1K	2	1AP	17	2	有	有	3	8	有	10位	有	有	有	4级	有	是	有	是	是	-	-	¥1.15	¥1.20		

注：以上的单价为 10K 及以上订货量的价格，量小则每片需增加 0.1 元人民币。当订货的总额达到或高于 3000 元时，可免运费发货，否则需要由客户承担运费。零售 10 片起售。

- 内核

- ✓ 超高速 8051 内核 (1T)，比传统 8051 约快 12 倍以上
- ✓ 指令代码完全兼容传统 8051
- ✓ 17 个中断源，4 级中断优先级
- ✓ 支持在线仿真

- 工作电压

- ✓ 1.9V~5.5V
- ✓ 内建 LDO

- 工作温度

- ✓ -40℃~85℃ (超温度范围应用请参考电器特性章节说明)

- Flash 存储器

- ✓ 最大 12K 字节 FLASH 程序存储器 (ROM)，用于存储用户代码
- ✓ 支持用户配置 EEPROM 大小，512 字节单页擦除，擦写次数可达 10 万次以上
- ✓ 支持在系统编程方式 (ISP) 更新用户应用程序，无需专用编程器
- ✓ 支持单芯片仿真，无需专用仿真器，理论断点个数无限制

- SRAM

- ✓ 128 字节内部直接访问 RAM (DATA)
- ✓ 128 字节内部间接访问 RAM (IDATA)

- ✓ 1024 字节内部扩展 RAM (内部 XDATA)
- 时钟控制
 - ✓ 内部高精度 IRC (ISP 编程时可进行上下调整)
 - ✦ 误差±0.3% (常温下 25°C)
 - ✦ -1.35%~+1.30%温漂 (全温度范围, -40°C~85°C)
 - ✦ -0.76%~+0.98%温漂 (温度范围, -20°C~65°C)
 - ✓ 内部 32KHz 低速 IRC (误差较大)
 - ✓ 外部晶振 (4MHz~33MHz) 和外部时钟
用户可自由选择上面的 3 种时钟源
- 复位
 - ✓ 硬件复位
 - ✦ 上电复位, 实测电压值为 1.69V~1.82V。 (**在芯片未使能低压复位功能时有效**)
上电复位电压由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到上电复位的下限门槛电压时, 芯片处于复位状态; 当电压从 0V 上升到上电复位的上限门槛电压时, 芯片解除复位状态。
 - ✦ 复位脚复位, 出厂时 P5.4 默认为 I/O 口, ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚 (**注意: 当设置 P5.4 管脚为复位脚时, 复位电平为低电平**)
 - ✦ 看门狗溢出复位
 - ✦ 低压检测复位, 提供 4 级低压检测电压: 2.0V (实测为 1.90V~2.04V)、2.4V (实测为 2.30V~2.50V)、2.7V (实测为 2.61V~2.82V)、3.0V (实测为 2.90V~3.13V)。
每级低压检测电压都是由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到低压检测的下限门槛电压时, 低压检测生效; 当电压从 0V 上升到低压检测的上限门槛电压时, 低压检测生效。
 - ✓ 软件复位
 - ✦ 软件方式写复位触发寄存器
- 中断
 - ✓ 提供 17 个中断源: INT0 (支持上升沿和下降沿中断)、INT1 (支持上升沿和下降沿中断)、INT2 (只支持下降沿中断)、INT3 (只支持下降沿中断)、INT4 (只支持下降沿中断)、定时器 0、定时器 1、定时器 2、串口 1、串口 2、ADC 模数转换、LVD 低压检测、SPI、I²C、比较器、PWMA、PWMB
 - ✓ 提供 4 级中断优先级
 - ✓ 时钟停振模式下可以唤醒的中断: INT0(P3.2)、INT1(P3.3)、INT2(P3.6)、INT3(P3.7)、INT4(P3.0)、T0(P3.4)、T1(P3.5)、T2(P1.2)、RXD(P3.0/P3.6/P1.6)、RXD2(P1.4)、I2C_SDA(P1.4/ P3.3)以及比较器中断、低压检测中断、掉电唤醒定时器唤醒。
- 数字外设
 - ✓ 3 个 16 位定时器: 定时器 0、定时器 1、定时器 2, 其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI (不可屏蔽中断) 功能, 定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
 - ✓ 2 个高速串口: 串口 1、串口 2, 波特率时钟源最快可为 FOSC/4
 - ✓ **8 路/2 组高级 PWM, 可实现带死区的控制信号, 并支持外部异常检测功能, 另外还支持 16 位定时器、8 个外部中断、8 路外部捕获测量脉宽等功能**
 - ✓ SPI: 支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
 - ✓ I²C: 支持主机模式和从机模式
- 模拟外设
 - ✓ 超高速 ADC, 支持 **10 位高精度** 9 通道 (通道 0~通道 1、通道 8~通道 14) 的模数转换, **速度最快能达到**

500K (每秒进行 50 万次 ADC 转换)

- ✓ ADC 的通道 15 用于测试内部 1.19V 参考信号源 (芯片在出厂时, 内部参考信号源已调整为 1.19V)
- ✓ 比较器, 一组比较器 (比较器的正端可选择 CMP+端口和所有的 ADC 输入端口, 所以比较器可当作多路比较器进行分时复用)
- ✓ DAC: 8 路高级 PWM 定时器可当 8 路 DAC 使用

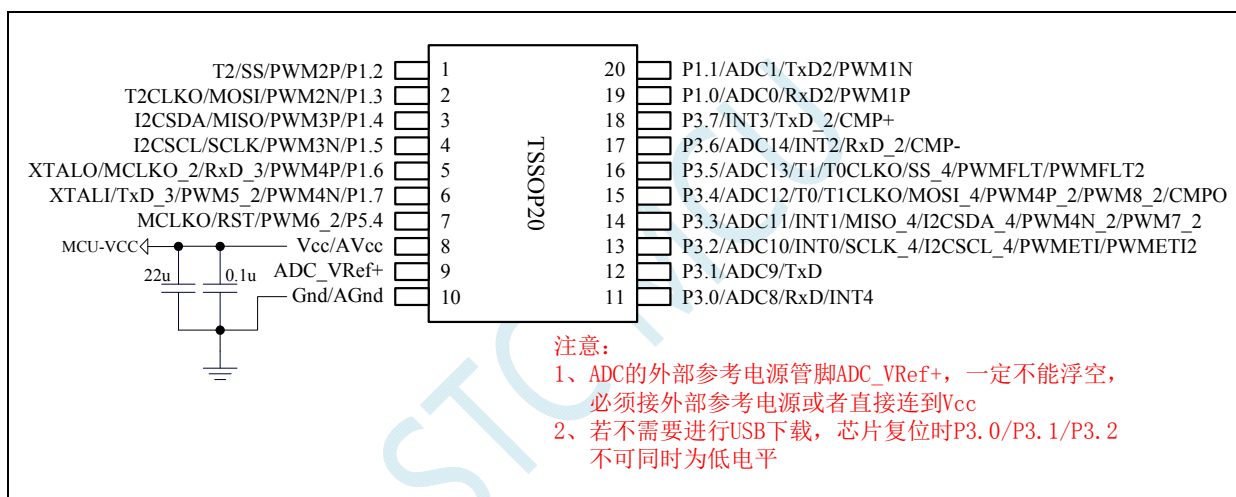
➤ **GPIO**

- ✓ 最多可达 17 个 GPIO: P1.0~P1.7、P3.0~P3.7、P5.4
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式: 准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式
- ✓ 除 P3.0 和 P3.1 外, 其余所有 IO 口上电后的状态均为高阻输入状态, 用户在使用 IO 口时必须先设置 IO 口模式。另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻

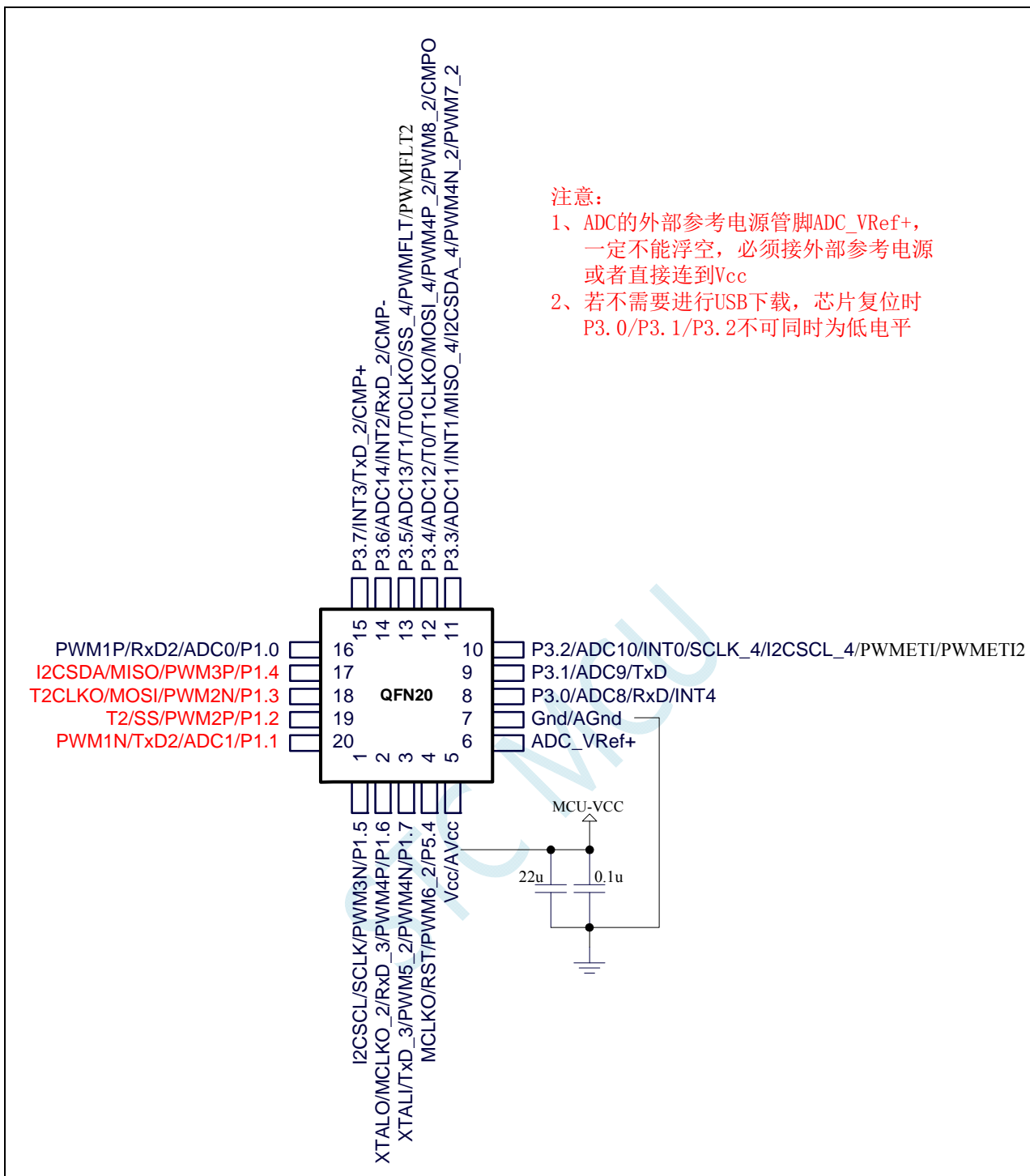
➤ **封装**

- ✓ TSSOP20、QFN20

2.1.2 管脚图



- 注意:**
- 1、除 P3.0 和 P3.1 外, 其余所有 I/O 口上电后的状态均为高阻输入状态, 用户在使用 I/O 口时必须先设置 I/O 口模式
 - 2、所有的 I/O 口均可以设置为准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式或者高阻输入模式, 另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻
 - 3、当使能 P5.4 口为复位脚时, 复位电平为低电平



2.1.3 管脚说明

编号		名称	类型	说明
TSSOP20	QFN20			
1	19	P1.2	I/O	标准 IO 口
		SS	I/O	SPI 从机选择
		T2	I	定时器 2 外部时钟输入
		PWM2P	I/O	PWMB 捕获输入和脉冲输出正极
2	18	P1.3	I/O	标准 IO 口
		MOSI	I/O	SPI 主机输出从机输入
		T2CLKO	O	定时器 2 时钟分频输出
		PWM2N	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出负极
3	17	P1.4	I/O	标准 IO 口
		MISO	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA	I/O	I2C 接口的数据线
		PWM3P	I/O	PWM3 捕获输入和脉冲输出正极
4	1	P1.5	I/O	标准 IO 口
		SCLK	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL	I/O	I2C 的时钟线
		PWM3N	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出负极
5	2	P1.6	I/O	标准 IO 口
		RxD_3	I	串口 1 的接收脚
		PWM4P	I/O	PWM4 捕获输入和脉冲输出正极
		MCLKO_2	O	主时钟分频输出
		XTALO	O	外部晶振的输出脚
6	3	P1.7	I/O	标准 IO 口
		TxD_3	O	串口 1 的发送脚
		PWM4N	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM5_2	I/O	PWM5 捕获输入和脉冲输出正极
		XTALI	I	外部晶振/外部时钟的输入脚
7	4	P5.4	I/O	标准 IO 口
		RST	I	复位引脚
		MCLKO	O	主时钟分频输出
		PWM6_2	I/O	PWM6 捕获输入和脉冲输出正极
8	5	Vcc	Vcc	电源脚
		AVcc	Vcc	ADC 电源
9	6	ADC_VRef+	I	ADC 外部参考电压源输入脚, 要求不高时可直接接 MCU 的 VCC
10	7	Gnd	Gnd	地线
		AGnd	Gnd	ADC 地线

编号		名称	类型	说明
TSSOP20	QFN20			
11	8	P3.0	I/O	标准 IO 口
		ADC8	I	ADC 模拟输入通道 8
		RxD	I	串口 1 的接收脚
		INT4	I	外部中断 4
12	9	P3.1	I/O	标准 IO 口
		ADC9	I	ADC 模拟输入通道 9
		TxD	O	串口 1 的发送脚
13	10	P3.2	I/O	标准 IO 口
		ADC10	I	ADC 模拟输入通道 10
		INT0	I	外部中断 0
		SCLK_4	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL_4	I/O	I2C 的时钟线
		PWMETI	I	PWM 外部触发输入脚
		PWMETI2	I	PWM 外部触发输入脚 2
14	11	P3.3	I/O	标准 IO 口
		ADC11	I	ADC 模拟输入通道 11
		INT1	I	外部中断 1
		MISO_4	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA_4	I/O	I2C 的数据线
		PWM4N_4	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM7_2	I/O	PWM7 捕获输入和脉冲输出正极
15	12	P3.4	I/O	标准 IO 口
		ADC12	I	ADC 模拟输入通道 12
		T0	I	定时器 0 外部时钟输入
		T1CLKO	O	定时器 1 时钟分频输出
		MOSI_4	I/O	SPI 主机输出从机输入
		PWM4P_4	I/O	PWM4 捕获输入和脉冲输出正极
		PWM8_2	I/O	PWM8 捕获输入和脉冲输出正极
		CMPO	O	比较器输出
16	13	P3.5	I/O	标准 IO 口
		ADC13	I	ADC 模拟输入通道 13
		T1	I	定时器 1 外部时钟输入
		T0CLKO	O	定时器 0 时钟分频输出
		SS_4	I/O	SPI 从机选择
		PWMFLT	I	PWMA 的外部异常检测脚
		PWMFLT2	I	PWMB 的外部异常检测脚

编号		名称	类型	说明
TSSOP20	QFN20			
17	14	P3.6	I/O	标准 IO 口
		ADC14	I	ADC 模拟输入通道 14
		INT2	I	外部中断 2
		RxD_2	I	串口 1 的接收脚
		CMP-	I	比较器负极输入
18	15	P3.7	I/O	标准 IO 口
		INT3	I	外部中断 3
		TxD_2	O	串口 1 的发送脚
		CMP+	I	比较器正极输入
19	16	P1.0	I/O	标准 IO 口
		ADC0	I	ADC 模拟输入通道 0
		RxD2	O	串口 2 的接收脚
		PWM1P	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出正极
20	20	P1.1	I/O	标准 IO 口
		ADC1	I	ADC 模拟输入通道 1
		TxD2	O	串口 2 的发送脚
		PWM1N	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出负极

2.2 STC8H1K28-32Pin系列

2.2.1 特性及价格

- 选型价格（不需要外部晶振、不需要外部复位，10 位 ADC，12 通道）

单片机型号	工作电压 (V)	Flash 程序存储器 10 万次 字节	idata [*] 内部传统 8051 RAM 字节	xdata [*] 内部大容量扩展 SRAM 字节	强大的双 DPTR 可增可减	EEPROM 10 万次 字节	I/O 口最多数量	串口并可掉电唤醒	SPI	I ² C	定时器计数器 (T0-T4 外部管脚也可掉电唤醒)	16 位高级 PWM 定时器 互补对称死区控制	掉电唤醒专用定时器	12 路高速 ADC (8 路 PWM 可当 8 路 D/A 使用)	比较器 (可当 1 路 A/D, 可作外部掉电检测)	内部低压检测中断并可掉电唤醒	看门狗 复位定时器	内部高精准时钟 (36MHz 以下可调) 追频	内部高可靠复位 (可选复位门槛电压)	可对外输出时钟及复位	程序加密后传输 (防拦截)	可设置下次更新程序需口令	支持 RS485 下载	支持软件 (USB 直接下载)	本身就可在线仿真	价格及封装		主力产品供货信息		
																										LQFP32	QFN32			
STC8H1K16	1.9-5.5	16K	256	1K	2	12K	29	2	有	有	5	8	有	10 位	有	有	有	4 级	有	是	有	是	是	是	是	是	是	¥1.4	¥1.4	现货
STC8H1K24	1.9-5.5	24K	256	1K	2	4K	29	2	有	有	5	8	有	10 位	有	有	有	4 级	有	是	有	是	是	是	是	是	是	¥1.5	¥1.5	
STC8H1K28	1.9-5.5	28K	256	1K	2	IAP	29	2	有	有	5	8	有	10 位	有	有	有	4 级	有	是	有	是	是	是	是	是	是	¥1.6	¥1.6	
STC8H1K33	1.9-5.5	33K	256	1K	2	IAP	29	2	有	有	5	8	有	10 位	有	有	有	4 级	有	是	有	是	是	-	-	是	是	¥1.6	¥1.6	

注：以上的单价为 10K 及以上订货量的价格，量小则每片需增加 0.1 元人民币。当订货的总额达到或高于 3000 元时，可免运费发货，否则需要由客户承担运费。零售 10 片起售。

➤ 内核

- ✓ 超高速 8051 内核 (1T)，比传统 8051 约快 12 倍以上
- ✓ 指令代码完全兼容传统 8051
- ✓ 19 个中断源，4 级中断优先级
- ✓ 支持在线仿真

➤ 工作电压

- ✓ 1.9V~5.5V
- ✓ 内建 LDO

➤ 工作温度

- ✓ -40℃~85℃（超温度范围应用请参考电器特性章节说明）

➤ Flash 存储器

- ✓ 最大 28K 字节 FLASH 程序存储器 (ROM)，用于存储用户代码
- ✓ 支持用户配置 EEPROM 大小，512 字节单页擦除，擦写次数可达 10 万次以上
- ✓ 支持在系统编程方式 (ISP) 更新用户应用程序，无需专用编程器
- ✓ 支持单芯片仿真，无需专用仿真器，理论断点个数无限制

➤ SRAM

- ✓ 128 字节内部直接访问 RAM (DATA)
- ✓ 128 字节内部间接访问 RAM (IDATA)
- ✓ 1024 字节内部扩展 RAM (内部 XDATA)

➤ 时钟控制

- ✓ 内部高精度 IRC (ISP 编程时可进行上下调整)
 - ✦ 误差±0.3% (常温下 25℃)
 - ✦ -1.35%~+1.30%温漂 (全温度范围, -40℃~85℃)
 - ✦ -0.76%~+0.98%温漂 (温度范围, -20℃~65℃)
- ✓ 内部 32KHz 低速 IRC (误差较大)
- ✓ 外部晶振 (4MHz~33MHz) 和外部时钟
用户可自由选择上面的 3 种时钟源

➤ 复位

- ✓ 硬件复位
 - ✦ 上电复位, 实测电压值为 1.69V~1.82V。 (**在芯片未使能低压复位功能时有效**)
上电复位电压由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到上电复位的下限门槛电压时, 芯片处于复位状态; 当电压从 0V 上升到上电复位的上限门槛电压时, 芯片解除复位状态。
 - ✦ 复位脚复位, 出厂时 P5.4 默认为 I/O 口, ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚 (**注意: 当设置 P5.4 管脚为复位脚时, 复位电平为低电平**)
 - ✦ 看门狗溢出复位
 - ✦ 低压检测复位, 提供 4 级低压检测电压: 2.0V (实测为 1.90V~2.04V)、2.4V (实测为 2.30V~2.50V)、2.7V (实测为 2.61V~2.82V)、3.0V (实测为 2.90V~3.13V)。
每级低压检测电压都是由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到低压检测的下限门槛电压时, 低压检测生效; 当电压从 0V 上升到低压检测的上限门槛电压时, 低压检测生效。
- ✓ 软件复位
 - ✦ 软件方式写复位触发寄存器

➤ 中断

- ✓ 提供 19 个中断源: INT0 (支持上升沿和下降沿中断)、INT1 (支持上升沿和下降沿中断)、INT2 (只支持下降沿中断)、INT3 (只支持下降沿中断)、INT4 (只支持下降沿中断)、定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4、串口 1、串口 2、ADC 模数转换、LVD 低压检测、SPI、I²C、比较器、PWMA、PWMB
- ✓ 提供 4 级中断优先级
- ✓ 时钟停振模式下可以唤醒的中断: INT0(P3.2)、INT1(P3.3)、INT2(P3.6)、INT3(P3.7)、INT4(P3.0)、T0(P3.4)、T1(P3.5)、T2(P1.2)、T3(P0.4)、T4(P0.6)、RXD(P3.0/P3.6/P1.6)、RXD2(P1.4)、I2C_SDA(P1.4/P2.4/P3.3) 以及比较器中断、低压检测中断、掉电唤醒定时器唤醒。

➤ 数字外设

- ✓ 5 个 16 位定时器: 定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4, 其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI (不可屏蔽中断) 功能, 定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
- ✓ 2 个高速串口: 串口 1、串口 2, 波特率时钟源最快可为 FOSC/4
- ✓ 8 路/2 组高级 PWM, 可实现带死区的控制信号, 并支持外部异常检测功能, 另外还支持 16 位定时器、8 个外部中断、8 路外部捕获测量脉宽等功能
- ✓ SPI: 支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
- ✓ I²C: 支持主机模式和从机模式

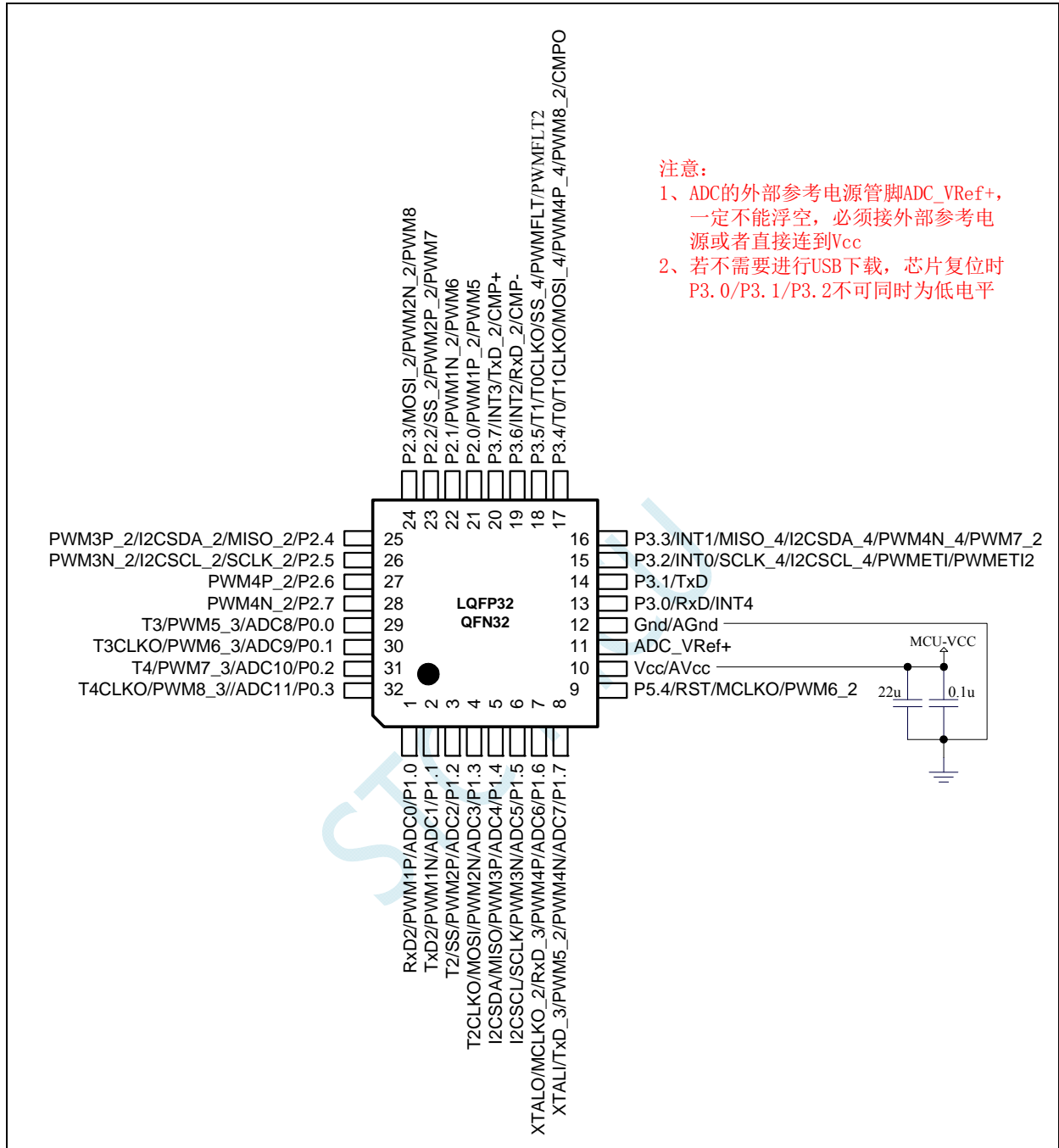
➤ 模拟外设

- ✓ 超高速 ADC, 支持 10 位高精度 12 通道 (通道 0~通道 11) 的模数转换, 速度最快能达到 500K (每秒进行 50 万次 ADC 转换)

- ✓ ADC 的通道 15 用于测试内部 1.19V 参考信号源 (芯片在出厂时, 内部参考信号源已调整为 1.19V)
- ✓ 比较器, 一组比较器 (比较器的正端可选择 CMP+端口和所有的 ADC 输入端口, 所以比较器可当作多路比较器进行分时复用)
- ✓ DAC: 8 路高级 PWM 定时器可当 8 路 DAC 使用
- **GPIO**
 - ✓ 最多可达 29 个 GPIO: P0.0~P0.3、P1.0~P1.7、P2.0~P2.7、P3.0~P3.7、P5.4
 - ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式: 准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式
 - ✓ 除 P3.0 和 P3.1 外, 其余所有 IO 口上电后的状态均为高阻输入状态, 用户在使用 IO 口时必须先设置 IO 口模式。另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻
- **封装**
 - ✓ LQFP32、QFN32

STC MCU

2.2.2 管脚图



- 注意:**
- 1、除 P3.0 和 P3.1 外, 其余所有 I/O 口上电后的状态均为高阻输入状态, 用户在使用 I/O 口时必须先设置 I/O 口模式
 - 2、所有的 I/O 口均可以设置为准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式或者高阻输入模式, 另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻
 - 3、当使能 P5.4 口为复位脚时, 复位电平为低电平

2.2.3 管脚说明

编号		名称	类型	说明
LQFP32/QFN32				
1		P1.0	I/O	标准 IO 口
		RxD2	O	串口 2 的接收脚
		ADC0	I	ADC 模拟输入通道 0
		PWM1P	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出正极
2		P1.1	I/O	标准 IO 口
		TxD2	O	串口 2 的发送脚
		ADC1	I	ADC 模拟输入通道 1
		PWM1N	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出负极
3		P1.2	I/O	标准 IO 口
		ADC2	I	ADC 模拟输入通道 2
		SS	I/O	SPI 从机选择
		T2	I	定时器 2 外部时钟输入
		PWM2P	I/O	PWMB 捕获输入和脉冲输出正极
4		P1.3	I/O	标准 IO 口
		ADC3	I	ADC 模拟输入通道 3
		MOSI	I/O	SPI 主机输出从机输入
		T2CLKO	O	定时器 2 时钟分频输出
		PWM2N	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出负极
5		P1.4	I/O	标准 IO 口
		ADC4	I	ADC 模拟输入通道 4
		MISO	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA	I/O	I2C 接口的数据线
		PWM3P	I/O	PWM3 捕获输入和脉冲输出正极
6		P1.5	I/O	标准 IO 口
		ADC5	I	ADC 模拟输入通道 5
		SCLK	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL	I/O	I2C 的时钟线
		PWM3N	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出负极

编号		名称	类型	说明
LQFP32/QFN32				
7		P1.6	I/O	标准 IO 口
		ADC6	I	ADC 模拟输入通道 6
		RxD_3	I	串口 1 的接收脚
		PWM4P	I/O	PWM4 捕获输入和脉冲输出正极
		MCLKO_2	O	主时钟分频输出
		XTALO	O	外部晶振的输出脚
8		P1.7	I/O	标准 IO 口
		ADC7	I	ADC 模拟输入通道 7
		TxD_3	O	串口 1 的发送脚
		PWM4N	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM5_2	I/O	PWM5 捕获输入和脉冲输出正极
		XTALI	I	外部晶振/外部时钟的输入脚
9		P5.4	I/O	标准 IO 口
		RST	I	复位引脚
		MCLKO	O	主时钟分频输出
		PWM6_2	I/O	PWM6 捕获输入和脉冲输出正极
10		Vcc	Vcc	电源脚
		AVcc	Vcc	ADC 电源
11		ADC_VRef+	I	ADC 外部参考电压源输入脚, 要求不高时可直接接 MCU 的 VCC
12		Gnd	Gnd	地线
		AGnd	Gnd	ADC 地线
13		P3.0	I/O	标准 IO 口
		RxD	I	串口 1 的接收脚
		INT4	I	外部中断 4
14		P3.1	I/O	标准 IO 口
		TxD	O	串口 1 的发送脚
15		P3.2	I/O	标准 IO 口
		INT0	I	外部中断 0
		SCLK_4	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL_4	I/O	I2C 的时钟线
		PWMETI	I	PWM 外部触发输入脚
		PWMETI2	I	PWM 外部触发输入脚 2
16		P3.3	I/O	标准 IO 口
		INT1	I	外部中断 1
		MISO_4	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA_4	I/O	I2C 的数据线
		PWM4N_4	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM7_2	I/O	PWM7 捕获输入和脉冲输出正极

编号		名称	类型	说明
LQFP32/QFN32				
17		P3.4	I/O	标准 IO 口
		T0	I	定时器 0 外部时钟输入
		T1CLKO	O	定时器 1 时钟分频输出
		MOSI_4	I/O	SPI 主机输出从机输入
		PWM4P_4	I/O	PWM4 捕获输入和脉冲输出正极
		PWM8_2	I/O	PWM8 捕获输入和脉冲输出正极
		CMPO	O	比较器输出
18		P3.5	I/O	标准 IO 口
		T1	I	定时器 1 外部时钟输入
		T0CLKO	O	定时器 0 时钟分频输出
		SS_4	I/O	SPI 从机选择
		PWMFLT	I	PWMA 的外部异常检测脚
		PWMFLT2	I	PWMB 的外部异常检测脚
19		P3.6	I/O	标准 IO 口
		INT2	I	外部中断 2
		RxD_2	I	串口 1 的接收脚
		CMP-	I	比较器负极输入
20		P3.7	I/O	标准 IO 口
		INT3	I	外部中断 3
		TxD_2	O	串口 1 的发送脚
		CMP+	I	比较器正极输入
21		P2.0	I/O	标准 IO 口
		PWM1P_2	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM5	I/O	PWM5 捕获输入和脉冲输出正极
22		P2.1	I/O	标准 IO 口
		PWM1N_2	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM6	I/O	PWM6 捕获输入和脉冲输出正极
23		P2.2	I/O	标准 IO 口
		PWM2P_2	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM7	I/O	PWM7 捕获输入和脉冲输出正极
		SS_2	I/O	SPI 从机选择
24		P2.3	I/O	标准 IO 口
		PWM2N_2	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM8	I/O	PWM8 捕获输入和脉冲输出正极
		MOSI_2	I/O	SPI 主机输出从机输入

编号		名称	类型	说明
LQFP32/QFN32				
25		P2.4	I/O	标准 IO 口
		PWM3P_2	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出正极
		MISO_2	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA_2	I/O	I2C 的数据线
26		P2.5	I/O	标准 IO 口
		PWM3N_2	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出负极
		SCLK_2	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL_2	I/O	I2C 的时钟线
27		P2.6	I/O	标准 IO 口
		PWM4P_2	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
28		P2.7	I/O	标准 IO 口
		PWM4N_2	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
29		P0.0	I/O	标准 IO 口
		ADC8	I	ADC 模拟输入通道 8
		RxD3	I	串口 3 的接收脚
		T3	I	定时器 3 外部时钟输入
		PWM5_3	I/O	PWM5 捕获输入和脉冲输出正极
30		P0.1	I/O	标准 IO 口
		ADC9	I	ADC 模拟输入通道 9
		TxD3	O	串口 3 的发送脚
		T3CLKO	O	定时器 3 时钟分频输出
		PWM6_3	I/O	PWM6 捕获输入和脉冲输出正极
31		P0.2	I/O	标准 IO 口
		ADC10	I	ADC 模拟输入通道 10
		RxD4	I	串口 4 的接收脚
		T4	I	定时器 4 外部时钟输入
		PWM7_3	I/O	PWM7 捕获输入和脉冲输出正极
32		P0.3	I/O	标准 IO 口
		ADC11	I	ADC 模拟输入通道 11
		TxD4	O	串口 4 的发送脚
		T4CLKO	O	定时器 4 时钟分频输出
		PWM8_3	I/O	PWM8 捕获输入和脉冲输出正极

- ✓ 内部高精度 IRC (ISP 编程时可进行上下调整)
 - ✦ 误差±0.3% (常温下 25℃)
 - ✦ -1.35%~+1.30%温漂 (全温度范围, -40℃~85℃)
 - ✦ -0.76%~+0.98%温漂 (温度范围, -20℃~65℃)
- ✓ 内部 32KHz 低速 IRC (误差较大)
- ✓ 外部晶振 (4MHz~33MHz) 和外部时钟
用户可自由选择上面的 3 种时钟源
- **复位**
 - ✓ 硬件复位
 - ✦ 上电复位, 实测电压值为 1.69V~1.82V。 (**在芯片未使能低压复位功能时有效**)
上电复位电压由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到上电复位的下限门槛电压时, 芯片处于复位状态; 当电压从 0V 上升到上电复位的上限门槛电压时, 芯片解除复位状态。
 - ✦ 复位脚复位, 出厂时 P5.4 默认为 I/O 口, ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚 (**注意: 当设置 P5.4 管脚为复位脚时, 复位电平为低电平**)
 - ✦ 看门狗溢出复位
 - ✦ 低压检测复位, 提供 4 级低压检测电压: 2.0V (实测为 1.90V~2.04V)、2.4V (实测为 2.30V~2.50V)、2.7V (实测为 2.61V~2.82V)、3.0V (实测为 2.90V~3.13V)。
每级低压检测电压都是由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到低压检测的下限门槛电压时, 低压检测生效; 当电压从 0V 上升到低压检测的上限门槛电压时, 低压检测生效。
 - ✓ 软件复位
 - ✦ 软件方式写复位触发寄存器
- **中断**
 - ✓ 提供 19 个中断源: INT0 (支持上升沿和下降沿中断)、INT1 (支持上升沿和下降沿中断)、INT2 (只支持下降沿中断)、INT3 (只支持下降沿中断)、INT4 (只支持下降沿中断)、定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4、串口 1、串口 2、ADC 模数转换、LVD 低压检测、SPI、I²C、比较器、PWMA、PWMB
 - ✓ 提供 4 级中断优先级
 - ✓ 时钟停振模式下可以唤醒的中断: INT0(P3.2)、INT1(P3.3)、INT2(P3.6)、INT3(P3.7)、INT4(P3.0)、T0(P3.4)、T1(P3.5)、T2(P1.2)、T3(P0.4)、T4(P0.6)、RXD(P3.0/P3.6/P1.6/P4.3)、RXD2(P1.4/P4.6)、I2C_SDA(P1.4/P2.4/P3.3)以及比较器中断、低压检测中断、掉电唤醒定时器唤醒。
- **数字外设**
 - ✓ 5 个 16 位定时器: 定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4, 其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI (不可屏蔽中断) 功能, 定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
 - ✓ 2 个高速串口: 串口 1、串口 2, 波特率时钟源最快可为 FOSC/4
 - ✓ **8 路/2 组高级 PWM, 可实现带死区的控制信号, 并支持外部异常检测功能, 另外还支持 16 位定时器、8 个外部中断、8 路外部捕获测量脉宽等功能**
 - ✓ SPI: 支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
 - ✓ I²C: 支持主机模式和从机模式
 - ✓ **MDU16: 硬件 16 位乘除法器 (支持 32 位除以 16 位、16 位除以 16 位、16 位乘 16 位、数据移位以及数据规格化等运算)**
 - ✓ **I/O 口中断: 所有的 I/O 均支持中断, 每组 I/O 中断有独立的中断入口地址, 所有的 I/O 中断可支持 4 种中断模式: 高电平中断、低电平中断、上升沿中断、下降沿中断**

➤ 模拟外设

- ✓ 超高速 ADC, 支持 **12 位高精度** 15 通道 (通道 0~通道 14) 的模数转换, **速度最快能达到 800K (每秒进行 80 万次 ADC 转换)**
- ✓ ADC 的通道 15 用于测试内部 1.19V 参考信号源 (芯片在出厂时, 内部参考信号源已调整为 1.19V)
- ✓ 比较器, 一组比较器 (比较器的正端可选择 CMP+ 端口和所有的 ADC 输入端口, 所以比较器可当作多路比较器进行分时复用)
- ✓ DAC: 8 路高级 PWM 定时器可当 8 路 DAC 使用

➤ GPIO

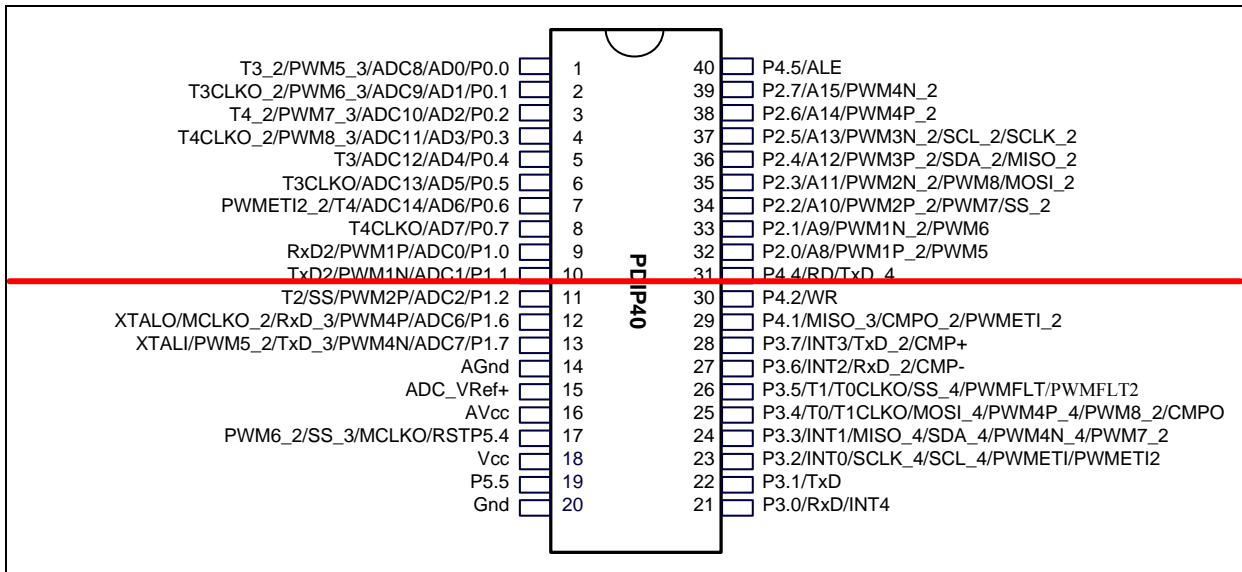
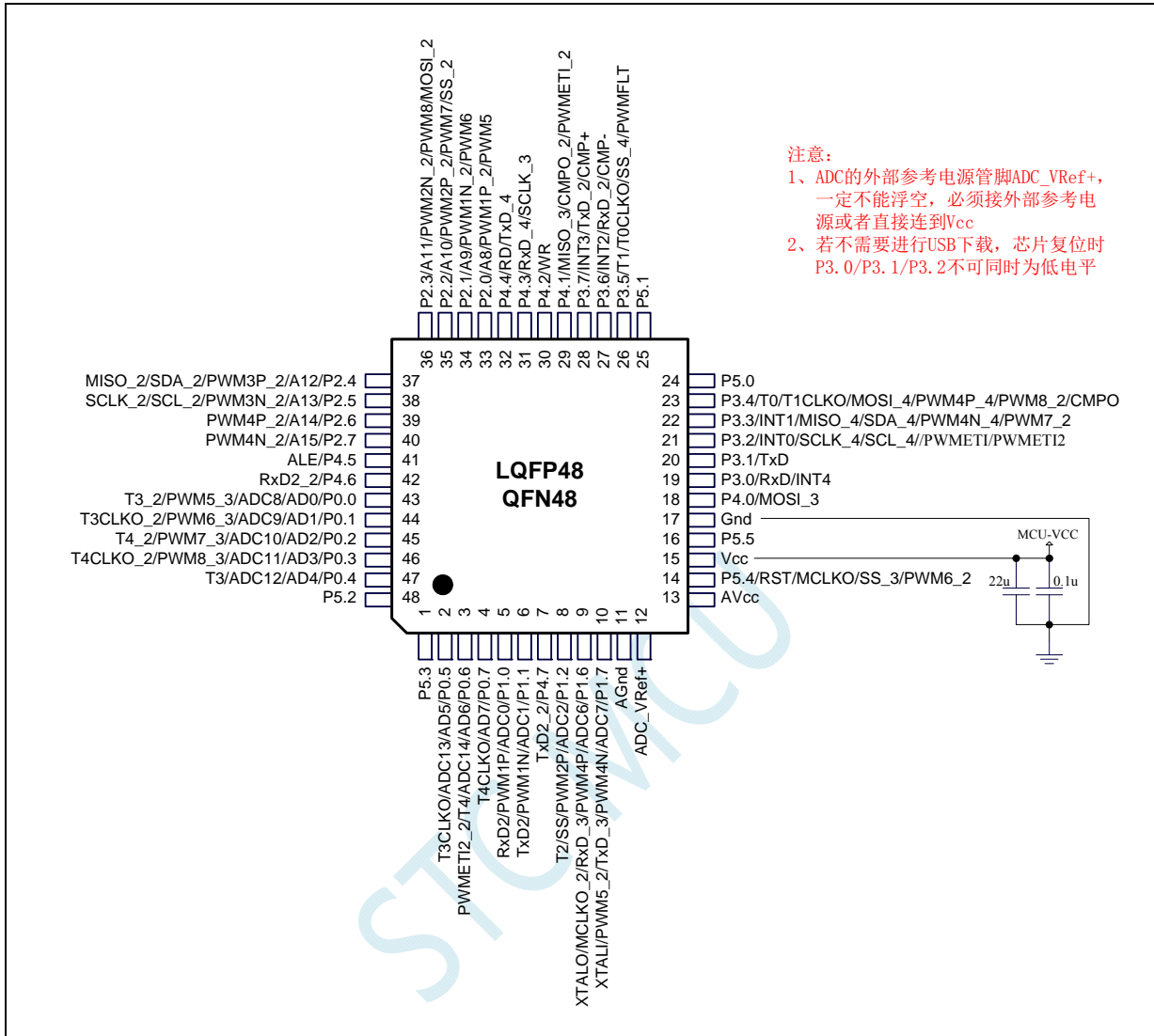
- ✓ 最多可达 45 个 GPIO: P0.0~P0.7、P1.0~P1.7、P2.0~P2.7、P3.0~P3.7、P4.0~P4.7、P5.0~P5.4
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式: 准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式
- ✓ **除 P3.0 和 P3.1 外, 其余所有 IO 口上电后的状态均为高阻输入状态, 用户在使用 IO 口时必须先设置 IO 口模式。另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻**

➤ 封装

- ✓ LQFP48、QFN48

STC MCU

2.3.2 管脚图



2.3.3 管脚说明

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
1		P5.3	I/O	标准 IO 口
2		P0.5	I/O	标准 IO 口
		AD5	I	地址总线
		ADC13	I	ADC 模拟输入通道 13
		T3CLKO	O	定时器 3 时钟分频输出
3		P0.6	I/O	标准 IO 口
		AD6	I	地址总线
		ADC14	I	ADC 模拟输入通道 14
		T4	I	定时器 4 外部时钟输入
		PWMETI2_2	I	PWM 外部触发输入脚 2
4		P0.7	I/O	标准 IO 口
		AD7	I	地址总线
		T4CLKO	O	定时器 4 时钟分频输出
5		P1.0	I/O	标准 IO 口
		ADC0	I	ADC 模拟输入通道 0
		PWM1P	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出正极
		RxD2	I	串口 2 的接收脚
6		P1.1	I/O	标准 IO 口
		ADC1	I	ADC 模拟输入通道 1
		PWM1N	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出负极
		TxD2	I	串口 2 的发送脚
7		P4.7	I/O	标准 IO 口
		TxD2_2	I	串口 2 的发送脚
8		P1.2	I/O	标准 IO 口
		ADC2	I	ADC 模拟输入通道
		PWM2P	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出正极
		SS	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		T2	I	定时器 2 外部时钟输入

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
9		P1.6	I/O	标准 IO 口
		ADC6	I	ADC 模拟输入通道 6
		RxD_3	I	串口 1 的接收脚
		PWM4P	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
		MCLKO_2	O	主时钟分频输出
		XTALO	O	外部晶振的输出脚
10		P1.7	I/O	标准 IO 口
		ADC7	I	ADC 模拟输入通道 7
		TxD_3	O	串口 1 的发送脚
		PWM4N	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM5_2	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出
		XTALI	I	外部晶振/外部时钟的输入脚
11		AGnd	Gnd	ADC 地线
12		ADC_VRef+	I	ADC 外部参考电压源输入脚, 要求不高时可直接接 MCU 的 VCC
13		AVcc	Vcc	ADC 电源脚
14		P5.4	I/O	标准 IO 口
		RST	I	复位引脚
		MCLKO	O	主时钟分频输出
		SS_3	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		PWM6_2	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
15		Vcc	Vcc	电源脚
16		P5.5	I/O	标准 IO 口
17		Gnd	Gnd	地线

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
18		P4.0	I/O	标准 IO 口
		MOSI_3	I/O	SPI 主机输出从机输入
19		P3.0	I/O	标准 IO 口
		RxD	I	串口 1 的接收脚
		INT4	I	外部中断 4
20		P3.1	I/O	标准 IO 口
		TxD	O	串口 1 的发送脚
21		P3.2	I/O	标准 IO 口
		INT0	I	外部中断 0
		SCLK_4	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL_4	I/O	I2C 的时钟线
		PWMETI	I	PWM 外部触发输入脚
22		PWMETI2	I	PWM 外部触发输入脚 2
		P3.3	I/O	标准 IO 口
		INT1	I	外部中断 1
		MISO_4	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA_4	I/O	I2C 接口的数据线
		PWM4N_4	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
23		PWM7_2	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
		P3.4	I/O	标准 IO 口
		T0	I	定时器 0 外部时钟输入
		T1CLKO	O	定时器 1 时钟分频输出
		MOSI_4	I/O	SPI 主机输出从机输入
		PWM4P_4	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM8_2	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
	CMPO	O	比较器输出	
24		P5.0	I/O	标准 IO 口
25		P5.1	I/O	标准 IO 口

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
26		P3.5	I/O	标准 IO 口
		T1	I	定时器 1 外部时钟输入
		T0CLKO	O	定时器 0 时钟分频输出
		SS_4	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		PWMFLT	I	增强 PWM 的外部异常检测脚
27		P3.6	I/O	标准 IO 口
		INT2	I	外部中断 2
		RxD_2	I	串口 1 的接收脚
		CMP-	I	比较器负极输入
28		P3.7	I/O	标准 IO 口
		INT3	I	外部中断 3
		TxD_2	O	串口 1 的发送脚
		CMP+	I	比较器正极输入
29		P4.1	I/O	标准 IO 口
		MISO_3	I/O	SPI 主机输入从机输出
		CMPO_2	O	比较器输出
		PWMETI_2	I	PWM 外部触发输入脚
30		P4.2	I/O	标准 IO 口
		WR	O	外部总线的写信号线
31		P4.3	I/O	标准 IO 口
		RxD_4	I	串口 1 的接收脚
		SCLK_3	I/O	SPI 的时钟脚
32		P4.4	I/O	标准 IO 口
		RD	O	外部总线的读信号线
		TxD_4	O	串口 1 的发送脚
33		P2.0	I/O	标准 IO 口
		A8	I	地址总线
		PWM1P_2	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM5	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
34		P2.1	I/O	标准 IO 口
		A9	I	地址总线
		PWM1N_2	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM6	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
35		P2.2	I/O	标准 IO 口
		A10	I	地址总线
		SS_2	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		PWM2P_2	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM7	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
36		P2.3	I/O	标准 IO 口
		A11	I	地址总线
		MOSI_2	I/O	SPI 主机输出从机输入
		PWM2N_2	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM8	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
37		P2.4	I/O	标准 IO 口
		A12	I	地址总线
		MISO_2	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA_2	I/O	I2C 接口的数据线
		PWM3P_2	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出正极
38		P2.5	I/O	标准 IO 口
		A13	I	地址总线
		SCLK_2	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL_2	I/O	I2C 的时钟线
		PWM3N_2	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出负极
39		P2.6	I/O	标准 IO 口
		A14	I	地址总线
		PWM4P_2	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
40		P2.7	I/O	标准 IO 口
		A15	I	地址总线
		PWM4N_2	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
41		P4.5	I/O	标准 IO 口
		ALE	O	地址锁存信号

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
42		P4.6	I/O	标准 IO 口
		RxD2_2	I	串口 2 的接收脚
43		P0.0	I/O	标准 IO 口
		AD0	I	地址总线
		ADC8	I	ADC 模拟输入通道 8
		PWM5_3	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出
		T3_2	I	定时器 3 外部时钟输入
44		P0.1	I/O	标准 IO 口
		AD1	I	地址总线
		ADC9	I	ADC 模拟输入通道 9
		PWM6_3	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
		T3CLKO_2	O	定时器 3 时钟分频输出
45		P0.2	I/O	标准 IO 口
		AD2	I	地址总线
		ADC10	I	ADC 模拟输入通道 10
		PWM7_3	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
		T4_2	I	定时器 4 外部时钟输入
46		P0.3	I/O	标准 IO 口
		AD3	I	地址总线
		ADC11	I	ADC 模拟输入通道 11
		PWM8_3	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
		T4CLKO_2	O	定时器 4 时钟分频输出
47		P0.4	I/O	标准 IO 口
		AD4	I	地址总线
		ADC12	I	ADC 模拟输入通道 12
		T3	I	定时器 3 外部时钟输入
48		P5.2	I/O	标准 IO 口

- ✓ 内部高精度 IRC (ISP 编程时可进行上下调整)
 - ✦ 误差±0.3% (常温下 25℃)
 - ✦ -1.35%~+1.30%温漂 (全温度范围, -40℃~85℃)
 - ✦ -0.76%~+0.98%温漂 (温度范围, -20℃~65℃)
- ✓ 内部 32KHz 低速 IRC (误差较大)
- ✓ 外部晶振 (4MHz~33MHz) 和外部时钟
用户可自由选择上面的 3 种时钟源
- **复位**
 - ✓ 硬件复位
 - ✦ 上电复位, 实测电压值为 1.69V~1.82V。 (**在芯片未使能低压复位功能时有效**)
上电复位电压由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到上电复位的下限门槛电压时, 芯片处于复位状态; 当电压从 0V 上升到上电复位的上限门槛电压时, 芯片解除复位状态。
 - ✦ 复位脚复位, 出厂时 P5.4 默认为 I/O 口, ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚 (**注意: 当设置 P5.4 管脚为复位脚时, 复位电平为低电平**)
 - ✦ 看门狗溢出复位
 - ✦ 低压检测复位, 提供 4 级低压检测电压: 2.0V (实测为 1.90V~2.04V)、2.4V (实测为 2.30V~2.50V)、2.7V (实测为 2.61V~2.82V)、3.0V (实测为 2.90V~3.13V)。
每级低压检测电压都是由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到低压检测的下限门槛电压时, 低压检测生效; 当电压从 0V 上升到低压检测的上限门槛电压时, 低压检测生效。
 - ✓ 软件复位
 - ✦ 软件方式写复位触发寄存器
- **中断**
 - ✓ 提供 21 个中断源: INT0 (支持上升沿和下降沿中断)、INT1 (支持上升沿和下降沿中断)、INT2 (只支持下降沿中断)、INT3 (只支持下降沿中断)、INT4 (只支持下降沿中断)、定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4、串口 1、串口 2、串口 3、串口 4、ADC 模数转换、LVD 低压检测、SPI、I²C、比较器、PWMA、PWMB
 - ✓ 提供 4 级中断优先级
 - ✓ 时钟停振模式下可以唤醒的中断: INT0(P3.2)、INT1(P3.3)、INT2(P3.6)、INT3(P3.7)、INT4(P3.0)、T0(P3.4)、T1(P3.5)、T2(P1.2)、T3(P0.4)、T4(P0.6)、RXD(P3.0/P3.6/P1.6/P4.3)、RXD2(P1.4/P4.6)、RXD3(P0.0/P5.0)、RXD4(P0.2/P5.2)、I2C_SDA(P1.4/P2.4/P3.3)以及比较器中断、低压检测中断、掉电唤醒定时器唤醒。
- **数字外设**
 - ✓ 5 个 16 位定时器: 定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4, 其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI (不可屏蔽中断) 功能, 定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
 - ✓ 4 个高速串口: 串口 1、串口 2、串口 3、串口 4, 波特率时钟源最快可为 FOSC/4
 - ✓ **8 路/2 组高级 PWM, 可实现带死区的控制信号, 并支持外部异常检测功能, 另外还支持 16 位定时器、8 个外部中断、8 路外部捕获测量脉宽等功能**
 - ✓ SPI: 支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
 - ✓ I²C: 支持主机模式和从机模式
 - ✓ **MDU16: 硬件 16 位乘除法器 (支持 32 位除以 16 位、16 位除以 16 位、16 位乘 16 位、数据移位以及数据规格化等运算)**
 - ✓ **I/O 口中断: 所有的 I/O 均支持中断, 每组 I/O 中断有独立的中断入口地址, 所有的 I/O 中断可支持 4 种中断模式: 高电平中断、低电平中断、上升沿中断、下降沿中断**

➤ 模拟外设

- ✓ 超高速 ADC, 支持 **12 位高精度** 15 通道 (通道 0~通道 14) 的模数转换, **速度最快能达到 800K (每秒进行 80 万次 ADC 转换)**
- ✓ ADC 的通道 15 用于测试内部 1.19V 参考信号源 (芯片在出厂时, 内部参考信号源已调整为 1.19V)
- ✓ 比较器, 一组比较器 (比较器的正端可选择 CMP+端口和所有的 ADC 输入端口, 所以比较器可当作多路比较器进行分时复用)
- ✓ DAC: 8 路高级 PWM 定时器可当 8 路 DAC 使用

➤ GPIO

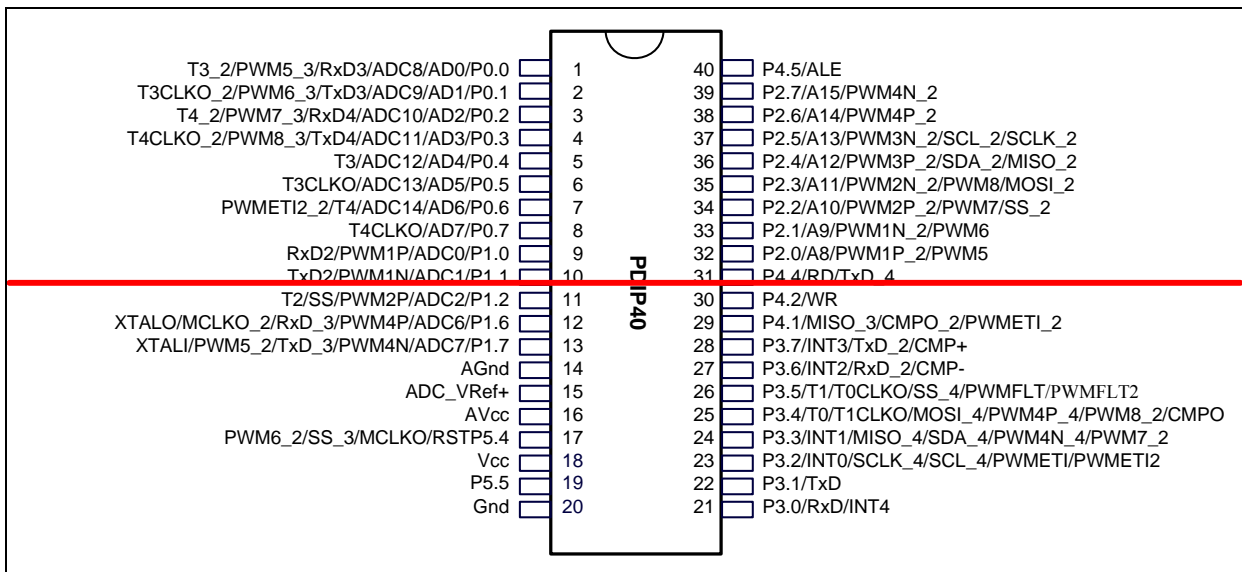
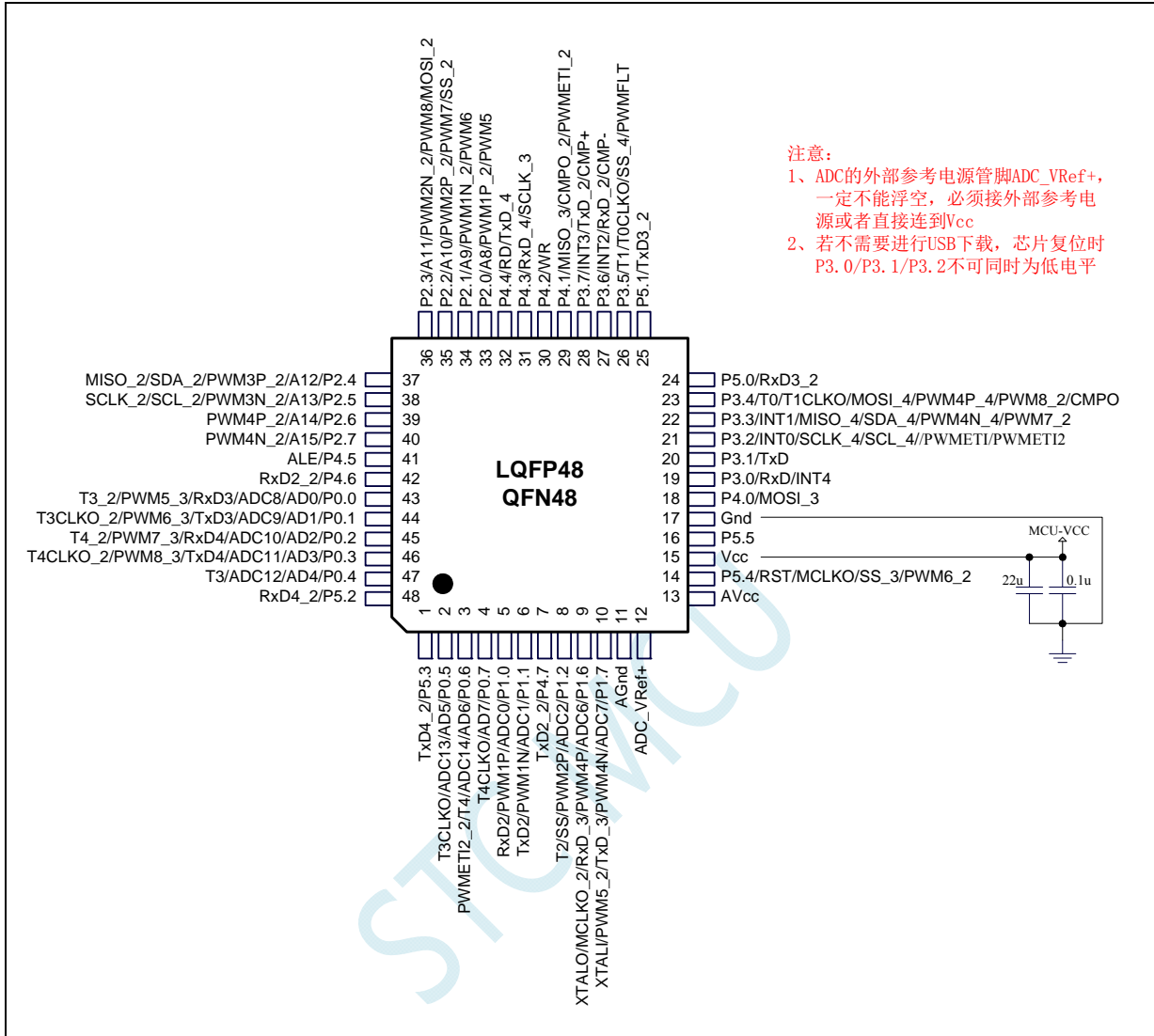
- ✓ 最多可达 45 个 GPIO: P0.0~P0.7、P1.0~P1.7、P2.0~P2.7、P3.0~P3.7、P4.0~P4.7、P5.0~P5.4
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式: 准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式
- ✓ **除 P3.0 和 P3.1 外, 其余所有 IO 口上电后的状态均为高阻输入状态, 用户在使用 IO 口时必须先设置 IO 口模式。另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻**

➤ 封装

- ✓ LQFP48、QFN48

STC MCU

2.4.2 管脚图



2.4.3 管脚说明

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
1		P5.3	I/O	标准 IO 口
		TxD4_2	O	串口 4 的发送脚
2		P0.5	I/O	标准 IO 口
		AD5	I	地址总线
		ADC13	I	ADC 模拟输入通道 13
		T3CLKO	O	定时器 3 时钟分频输出
3		P0.6	I/O	标准 IO 口
		AD6	I	地址总线
		ADC14	I	ADC 模拟输入通道 14
		T4	I	定时器 4 外部时钟输入
		PWMETI2_2	I	PWM 外部触发输入脚 2
4		P0.7	I/O	标准 IO 口
		AD7	I	地址总线
		T4CLKO	O	定时器 4 时钟分频输出
5		P1.0	I/O	标准 IO 口
		ADC0	I	ADC 模拟输入通道 0
		PWM1P	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出正极
		RxD2	I	串口 2 的接收脚
6		P1.1	I/O	标准 IO 口
		ADC1	I	ADC 模拟输入通道 1
		PWM1N	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出负极
		TxD2	I	串口 2 的发送脚
7		P4.7	I/O	标准 IO 口
		TxD2_2	I	串口 2 的发送脚
8		P1.2	I/O	标准 IO 口
		ADC2	I	ADC 模拟输入通道
		PWM2P	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出正极
		SS	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		T2	I	定时器 2 外部时钟输入

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
9		P1.6	I/O	标准 IO 口
		ADC6	I	ADC 模拟输入通道 6
		RxD_3	I	串口 1 的接收脚
		PWM4P	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
		MCLKO_2	O	主时钟分频输出
		XTALO	O	外部晶振的输出脚
10		P1.7	I/O	标准 IO 口
		ADC7	I	ADC 模拟输入通道 7
		TxD_3	O	串口 1 的发送脚
		PWM4N	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM5_2	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出
		XTALI	I	外部晶振/外部时钟的输入脚
11		AGnd	Gnd	ADC 地线
12		ADC_VRef+	I	ADC 外部参考电压源输入脚, 要求不高时可直接接 MCU 的 VCC
13		AVcc	Vcc	ADC 电源脚
14		P5.4	I/O	标准 IO 口
		RST	I	复位引脚
		MCLKO	O	主时钟分频输出
		SS_3	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		PWM6_2	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
15		Vcc	Vcc	电源脚
16		P5.5	I/O	标准 IO 口
17		Gnd	Gnd	地线

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
18		P4.0	I/O	标准 IO 口
		MOSI_3	I/O	SPI 主机输出从机输入
19		P3.0	I/O	标准 IO 口
		RxD	I	串口 1 的接收脚
		INT4	I	外部中断 4
20		P3.1	I/O	标准 IO 口
		TxD	O	串口 1 的发送脚
21		P3.2	I/O	标准 IO 口
		INT0	I	外部中断 0
		SCLK_4	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL_4	I/O	I2C 的时钟线
		PWMETI	I	PWM 外部触发输入脚
22		PWMETI2	I	PWM 外部触发输入脚 2
		P3.3	I/O	标准 IO 口
		INT1	I	外部中断 1
		MISO_4	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA_4	I/O	I2C 接口的数据线
		PWM4N_4	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
23		PWM7_2	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
		P3.4	I/O	标准 IO 口
		T0	I	定时器 0 外部时钟输入
		T1CLKO	O	定时器 1 时钟分频输出
		MOSI_4	I/O	SPI 主机输出从机输入
		PWM4P_4	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM8_2	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
24		CMPO	O	比较器输出
		P5.0	I/O	标准 IO 口
25		RxD3_2	I	串口 3 的接收脚
		P5.1	I/O	标准 IO 口
	TxD3_2	O	串口 3 的发送脚	

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
26		P3.5	I/O	标准 IO 口
		T1	I	定时器 1 外部时钟输入
		T0CLKO	O	定时器 0 时钟分频输出
		SS_4	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		PWMFLT	I	增强 PWM 的外部异常检测脚
27		P3.6	I/O	标准 IO 口
		INT2	I	外部中断 2
		RxD_2	I	串口 1 的接收脚
		CMP-	I	比较器负极输入
28		P3.7	I/O	标准 IO 口
		INT3	I	外部中断 3
		TxD_2	O	串口 1 的发送脚
		CMP+	I	比较器正极输入
29		P4.1	I/O	标准 IO 口
		MISO_3	I/O	SPI 主机输入从机输出
		CMPO_2	O	比较器输出
		PWMETI_2	I	PWM 外部触发输入脚
30		P4.2	I/O	标准 IO 口
		WR	O	外部总线的写信号线
31		P4.3	I/O	标准 IO 口
		RxD_4	I	串口 1 的接收脚
		SCLK_3	I/O	SPI 的时钟脚
32		P4.4	I/O	标准 IO 口
		RD	O	外部总线的读信号线
		TxD_4	O	串口 1 的发送脚
33		P2.0	I/O	标准 IO 口
		A8	I	地址总线
		PWM1P_2	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM5	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
34		P2.1	I/O	标准 IO 口
		A9	I	地址总线
		PWM1N_2	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM6	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
35		P2.2	I/O	标准 IO 口
		A10	I	地址总线
		SS_2	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		PWM2P_2	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM7	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
36		P2.3	I/O	标准 IO 口
		A11	I	地址总线
		MOSI_2	I/O	SPI 主机输出从机输入
		PWM2N_2	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM8	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
37		P2.4	I/O	标准 IO 口
		A12	I	地址总线
		MISO_2	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA_2	I/O	I2C 接口的数据线
		PWM3P_2	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出正极
38		P2.5	I/O	标准 IO 口
		A13	I	地址总线
		SCLK_2	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL_2	I/O	I2C 的时钟线
		PWM3N_2	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出负极
39		P2.6	I/O	标准 IO 口
		A14	I	地址总线
		PWM4P_2	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
40		P2.7	I/O	标准 IO 口
		A15	I	地址总线
		PWM4N_2	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
41		P4.5	I/O	标准 IO 口
		ALE	O	地址锁存信号

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
42		P4.6	I/O	标准 IO 口
		RxD2_2	I	串口 2 的接收脚
43		P0.0	I/O	标准 IO 口
		AD0	I	地址总线
		ADC8	I	ADC 模拟输入通道 8
		RxD3	I	串口 3 的接收脚
		PWM5_3	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出
		T3_2	I	定时器 3 外部时钟输入
44		P0.1	I/O	标准 IO 口
		AD1	I	地址总线
		ADC9	I	ADC 模拟输入通道 9
		TxD3	O	串口 3 的发送脚
		PWM6_3	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
		T3CLKO_2	O	定时器 3 时钟输入
45		P0.2	I/O	标准 IO 口
		AD2	I	地址总线
		ADC10	I	ADC 模拟输入通道 10
		RxD4	I	串口 4 的接收脚
		PWM7_3	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
		T4_2	I	定时器 4 外部时钟输入
46		P0.3	I/O	标准 IO 口
		AD3	I	地址总线
		ADC11	I	ADC 模拟输入通道 11
		TxD4	O	串口 4 的发送脚
		PWM8_3	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
		T4CLKO_2	O	定时器 4 时钟输入
47		P0.4	I/O	标准 IO 口
		AD4	I	地址总线
		ADC12	I	ADC 模拟输入通道 12
		T3	I	定时器 3 外部时钟输入
48		P5.2	I/O	标准 IO 口
		RxD4_2	I	串口 4 的接收脚

➤ 时钟控制

- ✓ 内部高精度 IRC (ISP 编程时可进行上下调整)
 - ⊕ 误差±0.3% (常温下 25℃)
 - ⊕ -1.35%~+1.30%温漂 (全温度范围, -40℃~85℃)
 - ⊕ -0.76%~+0.98%温漂 (温度范围, -20℃~65℃)
- ✓ 内部 32KHz 低速 IRC (误差较大)
- ✓ 外部晶振 (4MHz~33MHz) 和外部时钟
用户可自由选择上面的 3 种时钟源

➤ 复位

- ✓ 硬件复位
 - ⊕ 上电复位, 实测电压值为 1.69V~1.82V。 (**在芯片未使能低压复位功能时有效**)
上电复位电压由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到上电复位的下限门槛电压时, 芯片处于复位状态; 当电压从 0V 上升到上电复位的上限门槛电压时, 芯片解除复位状态。
 - ⊕ 复位脚复位, 出厂时 P5.4 默认为 I/O 口, ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚 (**注意: 当设置 P5.4 管脚为复位脚时, 复位电平为低电平**)
 - ⊕ 看门狗溢出复位
 - ⊕ 低压检测复位, 提供 4 级低压检测电压: 1.9V、2.3V、2.8V、3.7V。
每级低压检测电压都是由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到低压检测的下限门槛电压时, 低压检测生效; 当电压从 0V 上升到低压检测的上限门槛电压时, 低压检测生效。
- ✓ 软件复位
 - ⊕ 软件方式写复位触发寄存器

➤ 中断

- ✓ 提供 22 个中断源: INT0 (支持上升沿和下降沿中断)、INT1 (支持上升沿和下降沿中断)、INT2 (只支持下降沿中断)、INT3 (只支持下降沿中断)、INT4 (只支持下降沿中断)、定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4、串口 1、串口 2、串口 3、串口 4、ADC 模数转换、LVD 低压检测、SPI、I²C、比较器、PWMA、PWMB、USB
- ✓ 提供 4 级中断优先级
- ✓ 时钟停振模式下可以唤醒的中断: INT0(P3.2)、INT1(P3.3)、INT2(P3.6)、INT3(P3.7)、INT4(P3.0)、T0(P3.4)、T1(P3.5)、T2(P1.2)、T3(P0.4)、T4(P0.6)、RXD(P3.0/P3.6/P1.6/P4.3)、RXD2(P1.4/P4.6)、RXD3(P0.0/P5.0)、RXD4(P0.2/P5.2)、I2C_SDA(P1.4/P2.4/P3.3)以及比较器中断、低压检测中断、掉电唤醒定时器唤醒。

➤ 数字外设

- ✓ 5 个 16 位定时器: 定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4, 其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI (不可屏蔽中断) 功能, 定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
- ✓ 4 个高速串口: 串口 1、串口 2、串口 3、串口 4, 波特率时钟源最快可为 FOSC/4
- ✓ **8 路/2 组高级 PWM, 可实现带死区的控制信号, 并支持外部异常检测功能, 另外还支持 16 位定时器、8 个外部中断、8 路外部捕获测量脉宽等功能**
- ✓ SPI: 支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
- ✓ I²C: 支持主机模式和从机模式
- ✓ **MDU16: 硬件 16 位乘除法器 (支持 32 位除以 16 位、16 位除以 16 位、16 位乘 16 位、数据移位以及数据规格化等运算)**
- ✓ **USB: USB2.0/USB1.1 兼容全速 USB, 6 个双向端点, 支持 4 种端点传输模式 (控制传输、中断传输、批量传输和同步传输), 每个端点拥有 64 字节的缓冲区**

➤ 模拟外设

- ✓ 超高速 ADC, 支持 **12 位高精度** 15 通道 (通道 0~通道 14) 的模数转换, **速度最快能达到 800K (每秒进行 80 万次 ADC 转换)**
- ✓ ADC 的通道 15 用于测试内部 1.19V 参考信号源 (芯片在出厂时, 内部参考信号源已调整为 1.19V)
- ✓ 比较器, 一组比较器 (比较器的正端可选择 CMP+端口和所有的 ADC 输入端口, 所以比较器可当作多路比较器进行分时复用)
- ✓ DAC: 8 路高级 PWM 定时器可当 8 路 DAC 使用

➤ GPIO

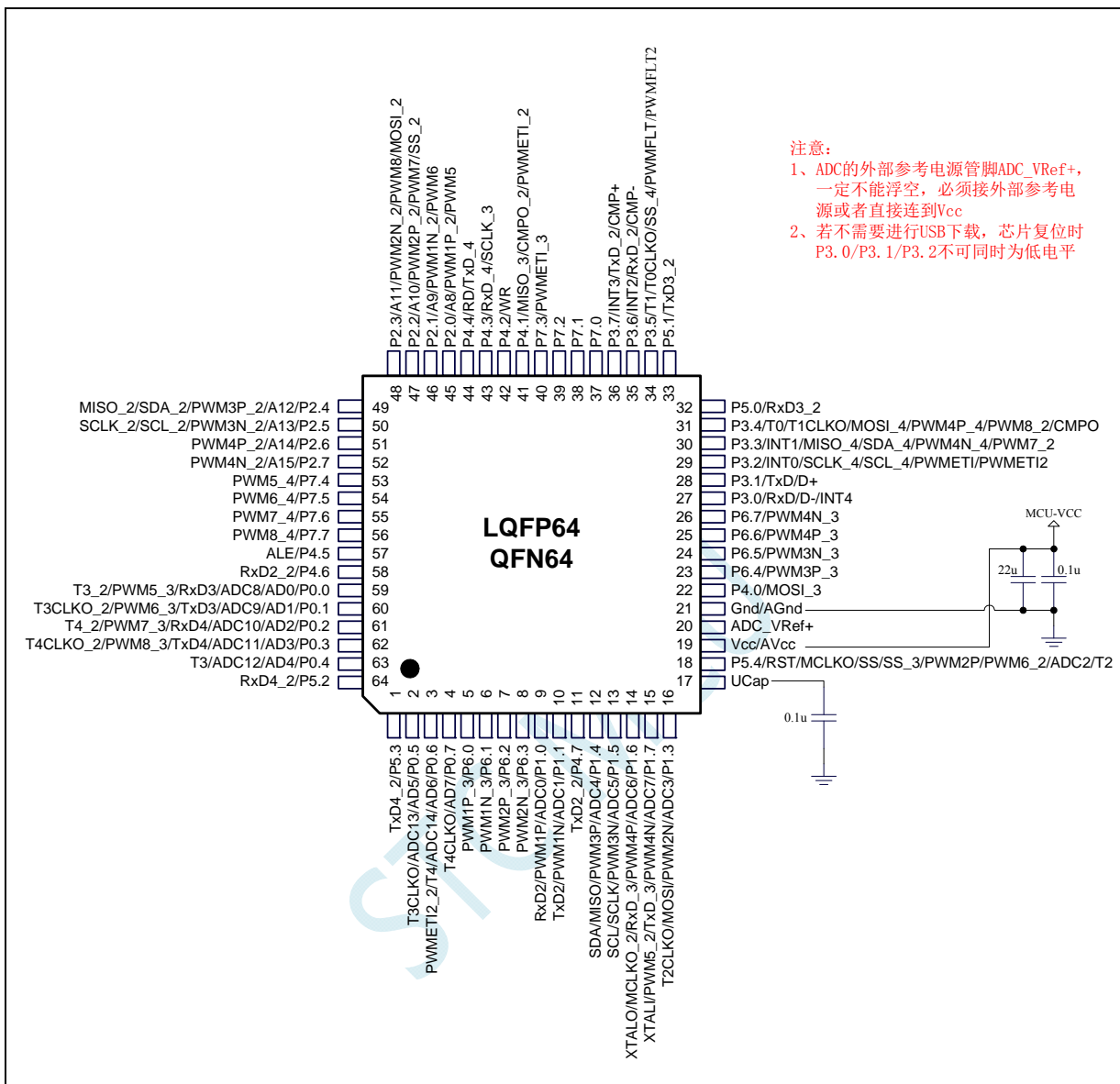
- ✓ 最多可达 61 个 GPIO: P0.0~P0.7、P1.0~ P1.7 (无 P1.2)、P2.0~P2.7、P3.0~P3.7、P4.0~P4.7、P5.0~P5.4、P6.0~P6.7、P7.0~P7.7
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式: 准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式
- ✓ 除 P3.0 和 P3.1 外, 其余所有 IO 口上电后的状态均为高阻输入状态, 用户在使用 IO 口时必须先设置 IO 口模式。另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻

➤ 封装

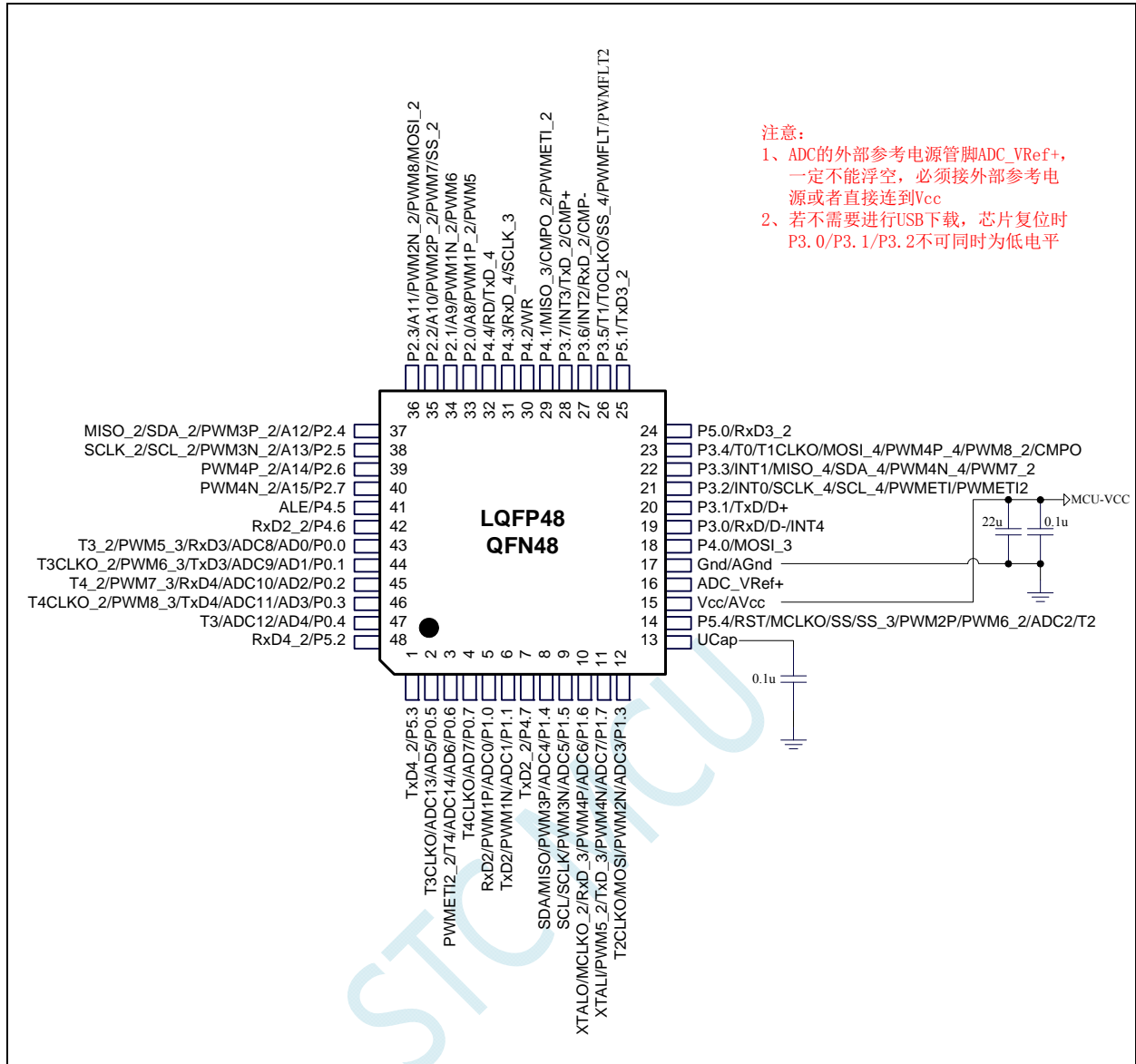
- ✓ LQFP64、QFN64、LQFP48、QFN48

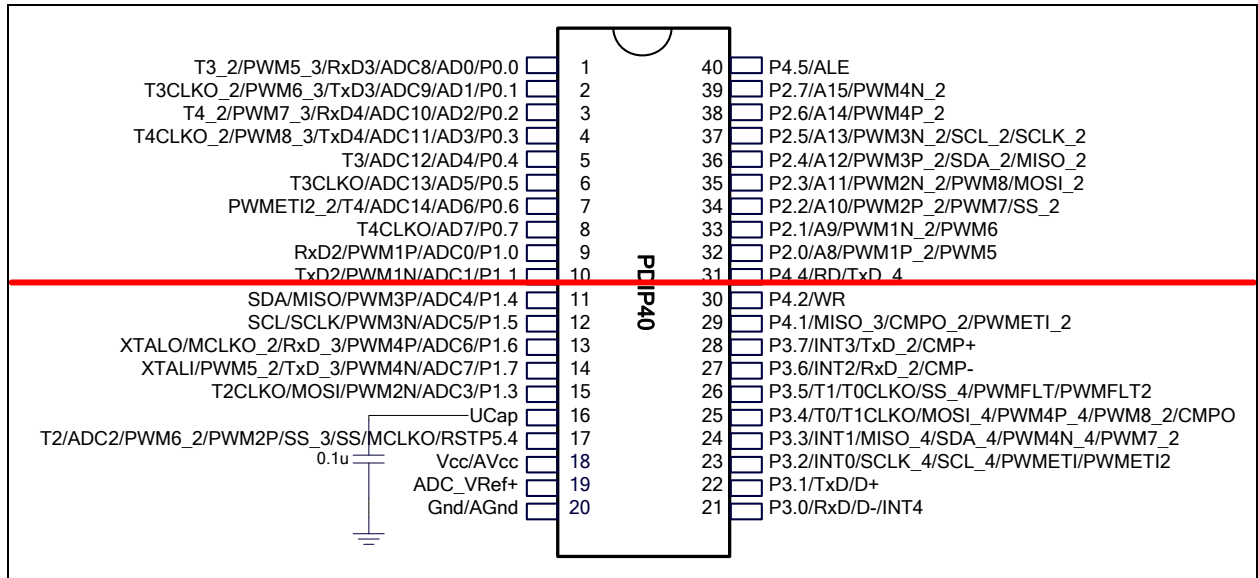
STC MCU

2.5.2 管脚图



当用户使用硬件 USB 对 STC8H8K64U 系列进行 ISP 下载时不能调节内部 IRC 的频率, 但用户可用选择内部预置的 16 个频率 (分别是 **5.5296M**、**6M**、**11.0592M**、**12M**、**18.432M**、**20M**、**22.1184M**、**24M**、**27M**、**30M**、**33.1776M**、**35M**、**36.864M**、**40M**、**44.2368M** 和 **48M**)。下载时用户只能从频率下拉列表中进行选择其中之一, 而不能手动输入其他频率。(使用串口下载则可用输入 4M~48M 之间的任意频率)。详情见 5.1.8 章的图示





- 注意:**
- 1、除 P3.0 和 P3.1 外，其余所有 I/O 口上电后的状态均为高阻输入状态，用户在使用 I/O 口时必须先设置 I/O 口模式
 - 2、所有的 I/O 口均可以设置为准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式或者高阻输入模式，另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻
 - 3、当使能 P5.4 口为复位脚时，复位电平为低电平

2.5.3 管脚说明

编号		名称	类型	说明
LQFP64/QFN64	LQFP48/QFN48			
1	1	P5.3	I/O	标准 IO 口
		TxD4_2	O	串口 4 的发送脚
2	2	P0.5	I/O	标准 IO 口
		AD5	I	地址总线
		ADC13	I	ADC 模拟输入通道 13
		T3CLKO	O	定时器 3 时钟分频输出
3	3	P0.6	I/O	标准 IO 口
		AD6	I	地址总线
		ADC14	I	ADC 模拟输入通道 14
		T4	I	定时器 4 外部时钟输入
		PWMETI2_2	I	PWM 外部触发输入脚 2
4	4	P0.7	I/O	标准 IO 口
		AD7	I	地址总线
		T4CLKO	O	定时器 4 时钟分频输出
5		P6.0	I/O	标准 IO 口
		PWM1P_3	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出正极
6		P6.1	I/O	标准 IO 口
		PWM1N_3	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出负极
7		P6.2	I/O	标准 IO 口
		PWM2P_3	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出正极
8		P6.3	I/O	标准 IO 口
		PWM2N_3	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出负极
9	5	P1.0	I/O	标准 IO 口
		ADC0	I	ADC 模拟输入通道 0
		PWM1P	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出正极
		RxD2	I	串口 2 的接收脚
10	6	P1.1	I/O	标准 IO 口
		ADC1	I	ADC 模拟输入通道 1
		PWM1N	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出负极
		TxD2	I	串口 2 的发送脚
11	7	P4.7	I/O	标准 IO 口
		TxD2_2	I	串口 2 的发送脚
12	8	P1.4	I/O	标准 IO 口
		ADC4	I	ADC 模拟输入通道 4
		PWM3P	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出正极
		MISO	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA	I/O	I2C 接口的数据线

编号		名称	类型	说明
LQFP64/QFN64	LQFP48/QFN48			
13	9	P1.5	I/O	标准 IO 口
		ADC5	I	ADC 模拟输入通道 5
		PWM3N	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出负极
		SCLK	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL	I/O	I2C 的时钟线
14	10	P1.6	I/O	标准 IO 口
		ADC6	I	ADC 模拟输入通道 6
		RxD_3	I	串口 1 的接收脚
		PWM4P	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
		MCLKO_2	O	主时钟分频输出
		XTALO	O	外部晶振的输出脚
15	11	P1.7	I/O	标准 IO 口
		ADC7	I	ADC 模拟输入通道 7
		TxD_3	O	串口 1 的发送脚
		PWM4N	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM5_2	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出
		XTALI	I	外部晶振/外部时钟的输入脚
16	12	P1.3	I/O	标准 IO 口
		ADC3	I	ADC 模拟输入通道 3
		MOSI	I/O	SPI 主机输出从机输入
		PWM2N	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出负极
		T2CLKO	O	定时器 2 时钟分频输出
17	13	UCAP	I	USB 内核电源稳压脚
18	14	P5.4	I/O	标准 IO 口
		RST	I	复位引脚
		MCLKO	O	主时钟分频输出
		SS_3	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		SS	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		PWM2P	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM6_2	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
		T2	I	定时器 2 外部时钟输入
		ADC2	I	ADC 模拟输入通道 2
19	15	Vcc	Vcc	电源脚
		AVcc	Vcc	ADC 电源脚
20	16	ADC_VRef+	I	ADC 外部参考电压源输入脚, 要求不高时可直接接 MCU 的 VCC
21	17	Gnd	Gnd	地线
		AGnd	Gnd	ADC 地线
22	18	P4.0	I/O	标准 IO 口
		MOSI_3	I/O	SPI 主机输出从机输入

编号		名称	类型	说明
LQFP64/QFN64	LQFP48/QFN48			
23		P6.4	I/O	标准 IO 口
		PWM3P_3	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出正极
24		P6.5	I/O	标准 IO 口
		PWM3N_3	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出负极
25		P6.6	I/O	标准 IO 口
		PWM4P_3	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
26		P6.7	I/O	标准 IO 口
		PWM4N_3	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
27	19	P3.0	I/O	标准 IO 口
		D-	I/O	USB 数据口
		RxD	I	串口 1 的接收脚
		INT4	I	外部中断 4
28	20	P3.1	I/O	标准 IO 口
		D+	I/O	USB 数据口
		TxD	O	串口 1 的发送脚
29	21	P3.2	I/O	标准 IO 口
		INT0	I	外部中断 0
		SCLK_4	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL_4	I/O	I2C 的时钟线
		PWMETI	I	PWM 外部触发输入脚
30	22	PWMETI2	I	PWM 外部触发输入脚 2
		P3.3	I/O	标准 IO 口
		INT1	I	外部中断 1
		MISO_4	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA_4	I/O	I2C 接口的数据线
		PWM4N_4	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
31	23	PWM7_2	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
		P3.4	I/O	标准 IO 口
		T0	I	定时器 0 外部时钟输入
		T1CLKO	O	定时器 1 时钟分频输出
		MOSI_4	I/O	SPI 主机输出从机输入
		PWM4P_4	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
32	24	PWM8_2	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
		CMPO	O	比较器输出
33	25	P5.0	I/O	标准 IO 口
		RxD3_2	I	串口 3 的接收脚
33	25	P5.1	I/O	标准 IO 口
		TxD3_2	O	串口 3 的发送脚

编号		名称	类型	说明
LQFP64/QFN64	LQFP48/QFN48			
34	26	P3.5	I/O	标准 IO 口
		T1	I	定时器 1 外部时钟输入
		T0CLKO	O	定时器 0 时钟分频输出
		SS_4	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		PWMFLT	I	增强 PWMA 的外部异常检测脚
		PWMFLT2	I	增强 PWMB 的外部异常检测脚
35	27	P3.6	I/O	标准 IO 口
		INT2	I	外部中断 2
		RxD_2	I	串口 1 的接收脚
		CMP-	I	比较器负极输入
36	28	P3.7	I/O	标准 IO 口
		INT3	I	外部中断 3
		TxD_2	O	串口 1 的发送脚
		CMP+	I	比较器正极输入
37		P7.0	I/O	标准 IO 口
38		P7.1	I/O	标准 IO 口
39		P7.2	I/O	标准 IO 口
40		P7.3	I/O	标准 IO 口
		PWMETI_3	I	PWM 外部触发输入脚
41	29	P4.1	I/O	标准 IO 口
		MISO_3	I/O	SPI 主机输入从机输出
		CMPO_2	O	比较器输出
		PWMETI_3	I	PWM 外部触发输入脚
42	30	P4.2	I/O	标准 IO 口
		WR	O	外部总线的写信号线
43	31	P4.3	I/O	标准 IO 口
		RxD_4	I	串口 1 的接收脚
		SCLK_3	I/O	SPI 的时钟脚
44	32	P4.4	I/O	标准 IO 口
		RD	O	外部总线的读信号线
		TxD_4	O	串口 1 的发送脚
45	33	P2.0	I/O	标准 IO 口
		A8	I	地址总线
		PWM1P_2	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM5	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出

编号		名称	类型	说明
LQFP64/QFN64	LQFP48/QFN48			
46	34	P2.1	I/O	标准 IO 口
		A9	I	地址总线
		PWM1N_2	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM6	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
47	35	P2.2	I/O	标准 IO 口
		A10	I	地址总线
		SS_2	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		PWM2P_2	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM7	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
48	36	P2.3	I/O	标准 IO 口
		A11	I	地址总线
		MOSI_2	I/O	SPI 主机输出从机输入
		PWM2N_2	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM8	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
49	37	P2.4	I/O	标准 IO 口
		A12	I	地址总线
		MISO_2	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA_2	I/O	I2C 接口的数据线
		PWM3P_2	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出正极
50	38	P2.5	I/O	标准 IO 口
		A13	I	地址总线
		SCLK_2	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL_2	I/O	I2C 的时钟线
		PWM3N_2	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出负极
51	39	P2.6	I/O	标准 IO 口
		A14	I	地址总线
		PWM4P_2	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
52	40	P2.7	I/O	标准 IO 口
		A15	I	地址总线
		PWM4N_2	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
53		P7.4	I/O	标准 IO 口
		PWM5_4	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出
54		P7.5	I/O	标准 IO 口
		PWM6_4	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
55		P7.6	I/O	标准 IO 口
		PWM7_4	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出

编号		名称	类型	说明
LQFP64/QFN64	LQFP48/QFN48			
56		P7.7	I/O	标准 IO 口
		PWM8_4	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
57	41	P4.5	I/O	标准 IO 口
		ALE	O	地址锁存信号
58	42	P4.6	I/O	标准 IO 口
		RxD2_2	I	串口 2 的接收脚
59	43	P0.0	I/O	标准 IO 口
		AD0	I	地址总线
		ADC8	I	ADC 模拟输入通道 8
		RxD3	I	串口 3 的接收脚
		PWM5_3	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出
		T3_2	I	定时器 3 外部时钟输入
60	44	P0.1	I/O	标准 IO 口
		AD1	I	地址总线
		ADC9	I	ADC 模拟输入通道 9
		TxD3	O	串口 3 的发送脚
		PWM6_3	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
		T3CLKO_2	O	定时器 3 时钟分频输出
61	45	P0.2	I/O	标准 IO 口
		AD2	I	地址总线
		ADC10	I	ADC 模拟输入通道 10
		RxD4	I	串口 4 的接收脚
		PWM7_3	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
		T4_2	I	定时器 4 外部时钟输入
62	46	P0.3	I/O	标准 IO 口
		AD3	I	地址总线
		ADC11	I	ADC 模拟输入通道 11
		TxD4	O	串口 4 的发送脚
		PWM8_3	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
		T4CLKO_2	O	定时器 4 时钟分频输出
63	47	P0.4	I/O	标准 IO 口
		AD4	I	地址总线
		ADC12	I	ADC 模拟输入通道 12
		T3	I	定时器 3 外部时钟输入
64	48	P5.2	I/O	标准 IO 口
		RxD4_2	I	串口 4 的接收脚

2.6 STC8H2K64T-48Pin触摸按键系列

2.6.1 特性及价格

- 选型价格（不需要外部晶振、不需要外部复位，12位ADC，15通道）

单片机型号	工作电压 (V)	Flash 程序存储器 10万次 字节	idata, 内部传统 8051 RAM 字节	xdata, 内部大容量扩展 SRAM 字节	强大的双 DPTIR 可增可减	EEPROM 10万次 字节	I/O 口最多数量	串口并可掉电唤醒	SPI	I ² C	触摸按键	LED 驱动	RTC 实时时钟	MDU16 硬件 16 位乘法器	定时器计数器 (T0-T4 外部管脚也可掉电唤醒)	16 位高级 PWM 定时器 互补对称死区控制	掉电唤醒专用定时器	15 路高速 ADC (8 路 PWM 可当 8 路 D/A 使用)	比较器 (可当 1 路 A/D, 可作外部掉电检测)	内部低压检测 中断并可掉电唤醒	看门狗 复位定时器	内部高可靠复位 (可选复位门槛电压)	内部高精度时钟 (36MHz 以下可调) 追频	可对外输出时钟及复位	程序加密后传输 (防拦截)	可设置下次更新程序需口令	支持 RS485 下载	支持软件 USB 直接下载	本身就可在线仿真	价格及封装		2020 年新品供货信息
																														QFN48	LQFP48	
STC8H2K32T	1.9-5.5	32K	256	2K	2	32K	44	4	有	有	有	有	有	有	5	8	有	12 位	有	有	有	4 级	有	是	有	是	是	是	是			送样中
STC8H2K60T	1.9-5.5	60K	256	2K	2	4K	44	4	有	有	有	有	有	有	5	8	有	12 位	有	有	有	4 级	有	是	有	是	是	是	是			
STC8H2K64T	1.9-5.5	64K	256	2K	2	IAP	44	4	有	有	有	有	有	有	5	8	有	12 位	有	有	有	4 级	有	是	有	是	是	是				

注：以上的单价为 10K 及以上订货量的价格，量小则每片需增加 0.1 元人民币。当订货的总额达到或高于 3000 元时，可免运费发货，否则需要由客户承担运费。零售 10 片起售。

- 内核
 - ✓ 超高速 8051 内核 (1T)，比传统 8051 约快 12 倍以上
 - ✓ 指令代码完全兼容传统 8051
 - ✓ 29 个中断源，4 级中断优先级
 - ✓ 支持在线仿真
- 工作电压
 - ✓ 1.9V~5.5V
 - ✓ 内建 LDO
- 工作温度
 - ✓ -40℃~85℃ (超温度范围应用请参考电器特性章节说明)
- Flash 存储器
 - ✓ 最大 64K 字节 FLASH 程序存储器 (ROM)，用于存储用户代码
 - ✓ 支持用户配置 EEPROM 大小，512 字节单页擦除，擦写次数可达 10 万次以上
 - ✓ 支持在系统编程方式 (ISP) 更新用户应用程序，无需专用编程器
 - ✓ 支持单芯片仿真，无需专用仿真器，理论断点个数无限制
- SRAM
 - ✓ 128 字节内部直接访问 RAM (DATA)
 - ✓ 128 字节内部间接访问 RAM (IDATA)
 - ✓ 2048 字节内部扩展 RAM (内部 XDATA)
- 时钟控制

- ✓ 内部高精度 IRC (ISP 编程时可进行上下调整)
 - ✦ 误差±0.3% (常温下 25℃)
 - ✦ -1.35%~+1.30%温漂 (全温度范围, -40℃~85℃)
 - ✦ -0.76%~+0.98%温漂 (温度范围, -20℃~65℃)
- ✓ 内部 32KHz 低速 IRC (误差较大)
- ✓ 外部晶振 (4MHz~33MHz) 和外部时钟
用户可自由选择上面的 3 种时钟源
- **复位**
 - ✓ 硬件复位
 - ✦ 上电复位, 实测电压值为 1.69V~1.82V。 (**在芯片未使能低压复位功能时有效**)
上电复位电压由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到上电复位的下限门槛电压时, 芯片处于复位状态; 当电压从 0V 上升到上电复位的上限门槛电压时, 芯片解除复位状态。
 - ✦ 复位脚复位, 出厂时 P5.4 默认为 I/O 口, ISP 下载时可将 P5.4 管脚设置为复位脚 (**注意: 当设置 P5.4 管脚为复位脚时, 复位电平为低电平**)
 - ✦ 看门狗溢出复位
 - ✦ 低压检测复位, 提供 4 级低压检测电压: 2.0V (实测为 1.90V~2.04V)、2.4V (实测为 2.30V~2.50V)、2.7V (实测为 2.61V~2.82V)、3.0V (实测为 2.90V~3.13V)。
每级低压检测电压都是由一个上限电压和一个下限电压组成的电压范围, 当工作电压从 5V/3.3V 向下掉到低压检测的下限门槛电压时, 低压检测生效; 当电压从 0V 上升到低压检测的上限门槛电压时, 低压检测生效。
 - ✓ 软件复位
 - ✦ 软件方式写复位触发寄存器
- **中断**
 - ✓ 提供 29 个中断源: INT0 (支持上升沿和下降沿中断)、INT1 (支持上升沿和下降沿中断)、INT2 (只支持下降沿中断)、INT3 (只支持下降沿中断)、INT4 (只支持下降沿中断)、定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4、串口 1、串口 2、串口 3、串口 4、ADC 模数转换、LVD 低压检测、SPI、I²C、比较器、PWMA、PWMB、**RTC、TKS、EXP0、EXP1、EXP2、EXP3、EXP4、EXP5**
 - ✓ 提供 4 级中断优先级
 - ✓ 时钟停振模式下可以唤醒的中断: INT0(P3.2)、INT1(P3.3)、INT2(P3.6)、INT3(P3.7)、INT4(P3.0)、T0(P3.4)、T1(P3.5)、T2(P1.2)、T3(P0.4)、T4(P0.6)、RXD(P3.0/P3.6/P1.6/P4.3)、RXD2(P1.4/P4.6)、RXD3(P0.0/P5.0)、RXD4(P0.2/P5.2)、I2C_SDA(P1.4/P2.4/P3.3)以及比较器中断、低压检测中断、掉电唤醒定时器唤醒。
- **数字外设**
 - ✓ 5 个 16 位定时器: 定时器 0、定时器 1、定时器 2、定时器 3、定时器 4, 其中定时器 0 的模式 3 具有 NMI (不可屏蔽中断) 功能, 定时器 0 和定时器 1 的模式 0 为 16 位自动重载模式
 - ✓ 4 个高速串口: 串口 1、串口 2、串口 3、串口 4, 波特率时钟源最快可为 FOSC/4
 - ✓ **8 路/2 组高级 PWM, 可实现带死区的控制信号, 并支持外部异常检测功能, 另外还支持 16 位定时器、8 个外部中断、8 路外部捕获测量脉宽等功能**
 - ✓ SPI: 支持主机模式和从机模式以及主机/从机自动切换
 - ✓ I²C: 支持主机模式和从机模式
 - ✓ **MDU16: 硬件 16 位乘除法器 (支持 32 位除以 16 位、16 位除以 16 位、16 位乘 16 位、数据移位以及数据规格化等运算)**
 - ✓ **I/O 口中断: 所有的 I/O 均支持中断, 每组 I/O 中断有独立的中断入口地址, 所有的 I/O 中断可支持 4 种中断模式: 高电平中断、低电平中断、上升沿中断、下降沿中断**

➤ 模拟外设

- ✓ 超高速 ADC，支持 **12 位高精度** 15 通道（通道 0~通道 14）的模数转换，**速度最快能达到 800K（每秒进行 80 万次 ADC 转换）**
- ✓ ADC 的通道 15 用于测试内部 1.19V 参考信号源（芯片在出厂时，内部参考信号源已调整为 1.19V）
- ✓ 比较器，一组比较器（比较器的正端可选择 CMP+端口和所有的 ADC 输入端口，所以比较器可当作多路比较器进行分时复用）
- ✓ **触摸按键：最多支持 16 个触摸按键；每个触摸按键能够独立使能；内部参考电压 4 级可调；灵活的充放电时间设置以及内部工作频率设置；支持低功耗触摸唤醒**
- ✓ **LED 驱动：最多可驱动 256 (8*16*2) 个 LED；可支持共阴模式、共阳模式以及共阴/共阳模式；支持 8 级灰度调节（亮度调节）**
- ✓ DAC：8 路高级 PWM 定时器可当 8 路 DAC 使用

➤ GPIO

- ✓ 最多可达 44 个 GPIO：P0.0~P0.7、P1.0~P1.7（**无 P1.2**）、P2.0~P2.7、P3.0~P3.7、P4.0~P4.7、P5.0~P5.4
- ✓ 所有的 GPIO 均支持如下 4 种模式：准双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式、高阻输入模式
- ✓ **除 P3.0 和 P3.1 外，其余所有 IO 口上电后的状态均为高阻输入状态，用户在使用 IO 口时必须先设置 IO 口模式。另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻**

➤ 封装

- ✓ LQFP48、QFN48

2.6.3 管脚说明

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
1		P5.3	I/O	标准 IO 口
		TxD4_2	O	串口 4 的发送脚
		TK11	I	触摸按键
2		P0.5	I/O	标准 IO 口
		AD5	I	地址总线
		ADC13	I	ADC 模拟输入通道 13
		T3CLKO	O	定时器 3 时钟分频输出
3		P0.6	I/O	标准 IO 口
		AD6	I	地址总线
		ADC14	I	ADC 模拟输入通道 14
		T4	I	定时器 4 外部时钟输入
		PWMETI2_2	I	PWM 外部触发输入脚 2
4		P0.7	I/O	标准 IO 口
		AD7	I	地址总线
		T4CLKO	O	定时器 4 时钟分频输出
5		P1.0	I/O	标准 IO 口
		ADC0	I	ADC 模拟输入通道 0
		PWM1P	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出正极
		RxD2	I	串口 2 的接收脚
		TK0	I	触摸按键
6		P1.1	I/O	标准 IO 口
		ADC1	I	ADC 模拟输入通道 1
		PWM1N	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出负极
		TxD2	I	串口 2 的发送脚
		TK1	I	触摸按键
7		P4.7	I/O	标准 IO 口
		TxD2_2	I	串口 2 的发送脚
		SEG7	O	LED 驱动
8		P1.4	I/O	标准 IO 口
		ADC4	I	ADC 模拟输入通道 4
		PWM3P	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出正极
		MISO	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA	I/O	I2C 接口的数据线
		TK4	I	触摸按键

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
9		P1.5	I/O	标准 IO 口
		ADC5	I	ADC 模拟输入通道 5
		PWM3N	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出负极
		SCLK	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL	I/O	I2C 的时钟线
		TK5	I	触摸按键
10		P1.6	I/O	标准 IO 口
		ADC6	I	ADC 模拟输入通道 6
		RxD_3	I	串口 1 的接收脚
		PWM4P	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
		MCLKO_2	O	主时钟分频输出
		XTALO	O	外部晶振的输出脚
		TK6	I	触摸按键
11		P1.7	I/O	标准 IO 口
		ADC7	I	ADC 模拟输入通道 7
		TxD_3	O	串口 1 的发送脚
		PWM4N	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM5_2	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出
		XTALI	I	外部晶振/外部时钟的输入脚
		TK7	I	触摸按键
12		P1.3	I/O	标准 IO 口
		ADC3	I	ADC 模拟输入通道 3
		MOSI	I/O	SPI 主机输出从机输入
		PWM2N	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出负极
		T2CLKO	O	定时器 2 时钟分频输出
		TK3	I	触摸按键
13		TCAP	I	触摸按键充放电电容
14		P5.4	I/O	标准 IO 口
		RST	I	复位引脚
		MCLKO	O	主时钟分频输出
		SS_3	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		SS	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		PWM2P	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM6_2	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
		T2	I	定时器 2 外部时钟输入
		ADC2	I	ADC 模拟输入通道 2
TK2	I	触摸按键		

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
15		Vcc	Vcc	电源脚
		AVcc	Vcc	ADC 电源脚
16		ADC_VRef+	I	ADC 外部参考电压源输入脚, 要求不高时可直接接 MCU 的 VCC
17		Gnd	Gnd	地线
		AGnd	Gnd	ADC 地线
18		P4.0	I/O	标准 IO 口
		MOSI_3	I/O	SPI 主机输出从机输入
		SEG0	O	LED 驱动
19		P3.0	I/O	标准 IO 口
		RxD	I	串口 1 的接收脚
		INT4	I	外部中断 4
20		P3.1	I/O	标准 IO 口
		TxD	O	串口 1 的发送脚
21		P3.2	I/O	标准 IO 口
		INT0	I	外部中断 0
		SCLK_4	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL_4	I/O	I2C 的时钟线
		PWMETI	I	PWM 外部触发输入脚
		PWMETI2	I	PWM 外部触发输入脚 2
22		P3.3	I/O	标准 IO 口
		INT1	I	外部中断 1
		MISO_4	I/O	SPI 主机输入从机输出
		SDA_4	I/O	I2C 接口的数据线
		PWM4N_4	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM7_2	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
23		P3.4	I/O	标准 IO 口
		T0	I	定时器 0 外部时钟输入
		T1CLKO	O	定时器 1 时钟分频输出
		MOSI_4	I/O	SPI 主机输出从机输入
		PWM4P_4	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM8_2	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
		CMPO	O	比较器输出
		SEG12	O	LED 驱动
24		P5.0	I/O	标准 IO 口
		RxD3_2	I	串口 3 的接收脚
		TK8	I	触摸按键
25		P5.1	I/O	标准 IO 口
		TxD3_2	O	串口 3 的发送脚
		TK9	I	触摸按键

STC MCU

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
26		P3.5	I/O	标准 IO 口
		T1	I	定时器 1 外部时钟输入
		T0CLKO	O	定时器 0 时钟分频输出
		SS_4	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		PWMFLT	I	增强 PWMA 的外部异常检测脚
		PWMFLT2	I	增强 PWMB 的外部异常检测脚
		SEG13	O	LED 驱动
27		P3.6	I/O	标准 IO 口
		INT2	I	外部中断 2
		RxD_2	I	串口 1 的接收脚
		CMP-	I	比较器负极输入
		SEG14	O	LED 驱动
28		P3.7	I/O	标准 IO 口
		INT3	I	外部中断 3
		TxD_2	O	串口 1 的发送脚
		CMP+	I	比较器正极输入
		SEG15	O	LED 驱动
29		P4.1	I/O	标准 IO 口
		MISO_3	I/O	SPI 主机输入从机输出
		CMPO_2	O	比较器输出
		PWMETI_3	I	PWM 外部触发输入脚
		SEG1	O	LED 驱动
30		P4.2	I/O	标准 IO 口
		WR	O	外部总线的写信号线
		SEG2	O	LED 驱动
31		P4.3	I/O	标准 IO 口
		RxD_4	I	串口 1 的接收脚
		SCLK_3	I/O	SPI 的时钟脚
		SEG3	O	LED 驱动
32		P4.4	I/O	标准 IO 口
		RD	O	外部总线的读信号线
		TxD_4	O	串口 1 的发送脚
		SEG4	O	LED 驱动
33		P2.0	I/O	标准 IO 口
		A8	I	地址总线
		PWM1P_2	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM5	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出
		COM0	O	LED 驱动

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
34		P2.1	I/O	标准 IO 口
		A9	I	地址总线
		PWM1N_2	I/O	PWMA 的捕获输入和脉冲输出负极
		PWM6	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
		COM1	O	LED 驱动
35		P2.2	I/O	标准 IO 口
		A10	I	地址总线
		SS_2	I	SPI 的从机选择脚 (主机为输出)
		PWM2P_2	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出正极
		PWM7	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
36		COM2	O	LED 驱动
		P2.3	I/O	标准 IO 口
		A11	I	地址总线
		MOSI_2	I/O	SPI 主机输出从机输入
		PWM2N_2	I/O	PWMB 的捕获输入和脉冲输出负极
37		PWM8	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
		COM3	O	LED 驱动
		P2.4	I/O	标准 IO 口
		A12	I	地址总线
		MISO_2	I/O	SPI 主机输入从机输出
38		SDA_2	I/O	I2C 接口的数据线
		PWM3P_2	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出正极
		COM4	O	LED 驱动
		P2.5	I/O	标准 IO 口
		A13	I	地址总线
39		SCLK_2	I/O	SPI 的时钟脚
		SCL_2	I/O	I2C 的时钟线
		PWM3N_2	I/O	PWM3 的捕获输入和脉冲输出负极
		COM5	O	LED 驱动
40		P2.6	I/O	标准 IO 口
		A14	I	地址总线
		PWM4P_2	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出正极
		COM6	O	LED 驱动
		P2.7	I/O	标准 IO 口
		A15	I	地址总线
		PWM4N_2	I/O	PWM4 的捕获输入和脉冲输出负极
		COM7	O	LED 驱动

编号	名称	类型	说明
LQFP48/QFN48			
41	P4.5	I/O	标准 IO 口
	ALE	O	地址锁存信号
	SEG5	O	LED 驱动
42	P4.6	I/O	标准 IO 口
	RxD2_2	I	串口 2 的接收脚
	SEG6	O	LED 驱动
43	P0.0	I/O	标准 IO 口
	AD0	I	地址总线
	ADC8	I	ADC 模拟输入通道 8
	RxD3	I	串口 3 的接收脚
	PWM5_3	I/O	PWM5 的捕获输入和脉冲输出
	T3_2	I	定时器 3 外部时钟输入
	TK12	I	触摸按键
SEG8	O	LED 驱动	
44	P0.1	I/O	标准 IO 口
	AD1	I	地址总线
	ADC9	I	ADC 模拟输入通道 9
	TxD3	O	串口 3 的发送脚
	PWM6_3	I/O	PWM6 的捕获输入和脉冲输出
	T3CLKO_2	O	定时器 3 时钟分频输出
	TK13	I	触摸按键
SEG9	O	LED 驱动	
45	P0.2	I/O	标准 IO 口
	AD2	I	地址总线
	ADC10	I	ADC 模拟输入通道 10
	RxD4	I	串口 4 的接收脚
	PWM7_3	I/O	PWM7 的捕获输入和脉冲输出
	T4_2	I	定时器 4 外部时钟输入
	TK14	I	触摸按键
SEG10	O	LED 驱动	
46	P0.3	I/O	标准 IO 口
	AD3	I	地址总线
	ADC11	I	ADC 模拟输入通道 11
	TxD4	O	串口 4 的发送脚
	PWM8_3	I/O	PWM8 的捕获输入和脉冲输出
	T4CLKO_2	O	定时器 4 时钟分频输出
	TK15	I	触摸按键
SEG11	O	LED 驱动	

编号		名称	类型	说明
LQFP48/QFN48				
47		P0.4	I/O	标准 IO 口
		AD4	I	地址总线
		ADC12	I	ADC 模拟输入通道 12
		T3	I	定时器 3 外部时钟输入
48		P5.2	I/O	标准 IO 口
		RxD4_2	I	串口 4 的接收脚

STC MCU

3 功能脚切换

STC8H 系列单片机的特殊外设串口、SPI、PWM、I²C 以及总线控制脚可以在多个 I/O 直接进行切换，以实现一个外设当作多个设备进行分时复用。

3.1 功能脚切换相关寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号							复位值	
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1		B0
P_SW1	外设端口切换寄存器 1	A2H	S1_S[1:0]		-	-	SPI_S[1:0]		0	-	nnxx,000x
P_SW2	外设端口切换寄存器 2	BAH	EAXFR	-	I2C_S[1:0]		CMPO_S	S4_S	S3_S	S2_S	0x00,0000

符号	描述	地址	位地址与符号							复位值	
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1		B0
MCLKOCR	主时钟输出控制寄存器	FE05H	MCLKO_S	MCLKODIV[6:0]							0000,0000
PWMA_PS	PWMA 切换寄存器	FEB2H	C4PS[1:0]		C3PS[1:0]		C2PS[1:0]		C1PS[1:0]		0000,0000
PWMB_PS	PWMB 切换寄存器	FEB6H	C8PS[1:0]		C7PS[1:0]		C6PS[1:0]		C5PS[1:0]		0000,0000
PWMA_ETRPS	PWMA 的 ETR 选择寄存器	FEB0H						BRKAPS	ETRAPS[1:0]		xxxx,x000
PWMB_ETRPS	PWMB 的 ETR 选择寄存器	FEB4H						BRKBPS	ETRBPS[1:0]		xxxx,x000
T3T4PIN	T3/T4 选择寄存器	FEACH	-	-	-	-	-	-	-	T3T4SEL	xxxx,xxx0

3.1.1 外设端口切换控制寄存器 1 (P_SW1)，串口 1、SPI 切换

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
P_SW1	A2H	S1_S[1:0]		-	-	SPI_S[1:0]		0	-

S1_S[1:0]: 串口 1 功能脚选择位

S1_S[1:0]	RxD	TxD
00	P3.0	P3.1
01	P3.6	P3.7
10	P1.6	P1.7
11	P4.3	P4.4

SPI_S[1:0]: SPI 功能脚选择位

SPI_S[1:0]	SS	MOSI	MISO	SCLK
00	P1.2/P5.4	P1.3	P1.4	P1.5
01	P2.2	P2.3	P2.4	P2.5
10	P5.4	P4.0	P4.1	P4.3
11	P3.5	P3.4	P3.3	P3.2

3.1.2 外设端口切换控制寄存器 2 (P_SW2), 串口 2/3/4、I2C、比较器输出切换

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
P_SW2	BAH	EAXFR	-	I2C_S[1:0]		CMPO_S	S4_S	S3_S	S2_S

EAXFR: 扩展 RAM 区特殊功能寄存器 (XFR) 访问控制寄存器

- 0: 禁止访问 XFR
- 1: 使能访问 XFR。

当需要访问 XFR 时, 必须先将 EAXFR 置 1, 才能对 XFR 进行正常的读写

I2C_S[1:0]: I²C 功能脚选择位

I2C_S[1:0]	SCL	SDA
00	P1.5	P1.4
01	P2.5	P2.4
10	-	-
11	P3.2	P3.3

CMPO_S: 比较器输出脚选择位

CMPO_S	CMPO
0	P3.4
1	P4.1

S4_S: 串口 4 功能脚选择位

S4_S	RxD4	TxD4
0	P0.2	P0.3
1	P5.2	P5.3

S3_S: 串口 3 功能脚选择位

S3_S	RxD3	TxD3
0	P0.0	P0.1
1	P5.0	P5.1

S2_S: 串口 2 功能脚选择位

S2_S	RxD2	TxD2
0	P1.0	P1.1
1	P4.6	P4.7

3.1.3 时钟选择寄存器 (MCLKOCR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
MCLKOCR	FE05H	MCLKO_S	MCLKODIV[6:0]						

MCLKO_S: 主时钟输出脚选择位

MCLKO_S	MCLKO
0	P5.4
1	P1.6

3.1.4 T3/T4 选择寄存器 (T3T4PIN)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

T3T4PIN	FEACH	-	-	-	-	-	-	-	T3T4SEL
---------	-------	---	---	---	---	---	---	---	---------

T3T4SEL: T3/T3CLKO/T4/T4CLKO 脚选择位

T3T4SEL	T3	T3CLKO	T4	T4CLKO
0	P0.4	P0.5	P0.6	P0.7
1	P0.0	P0.1	P0.2	P0.3

STC MCU

3.1.5 高级PWM选择寄存器 (PWMx_PS)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_PS	FEB2H	C4PS[1:0]		C3PS[1:0]		C2PS[1:0]		C1PS[1:0]	
PWMB_PS	FEB6H	C8PS[1:0]		C7PS[1:0]		C6PS[1:0]		C5PS[1:0]	

C1PS[1:0]: 高级 PWM 通道 1 输出脚选择位

C1PS[1:0]	PWM1P	PWM1N
00	P1.0	P1.1
01	P2.0	P2.1
10	P6.0	P6.1
11	-	-

C2PS[1:0]: 高级 PWM 通道 2 输出脚选择位

C2PS[1:0]	PWM2P	PWM2N
00	P1.2/P5.4	P1.3
01	P2.2	P2.3
10	P6.2	P6.3
11	-	-

C3PS[1:0]: 高级 PWM 通道 3 输出脚选择位

C3PS[1:0]	PWM3P	PWM3N
00	P1.4	P1.5
01	P2.4	P2.5
10	P6.4	P6.5
11	-	-

C4PS[1:0]: 高级 PWM 通道 4 输出脚选择位

C4PS[1:0]	PWM4P	PWM4N
00	P1.6	P1.7
01	P2.6	P2.7
10	P6.6	P6.7
11	P3.4	P3.3

C5PS[1:0]: 高级 PWM 通道 5 输出脚选择位

C5PS[1:0]	PWM5
00	P2.0
01	P1.7
10	P0.0
11	P7.4

C6PS[1:0]: 高级 PWM 通道 6 输出脚选择位

C6PS[1:0]	PWM6
00	P2.1
01	P5.4
10	P0.1
11	P7.5

C7PS[1:0]: 高级 PWM 通道 7 输出脚选择位

C7PS[1:0]	PWM7
00	P2.2
01	P3.3
10	P0.2
11	P7.6

C8PS[1:0]: 高级 PWM 通道 8 输出脚选择位

C8PS[1:0]	PWM8
00	P2.3
01	P3.4
10	P0.3
11	P7.7

3.1.6 高级PWM功能脚选择寄存器 (PWMx_ETRPS)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_ETRPS	FEB0H						BRKAPS	ETRAPS[1:0]	
PWMB_ETRPS	FEB4H						BRKBPS	ETRBPS[1:0]	

ETRAPS[1:0]: 高级 PWMA 的外部触发脚 ERI 选择位

ETRAPS [1:0]	PWMETI
00	P3.2
01	P4.1
10	P7.3
11	-

ETRBPS[1:0]: 高级 PWMB 的外部触发脚 ERIB 选择位

ETRBPS [1:0]	PWMETI2
00	P3.2
01	P0.6
10	-
11	-

BRKAPS: 高级 PWMA 的刹车脚 PWMFLT 选择位

BRKAPS	PWMFLT
0	P3.5
1	比较器的输出

BRKBPS: 高级 PWMB 的刹车脚 PWMFLT2 选择位

BRKBPS	PWMFLT2
0	P3.5
1	比较器的输出

3.2 范例程序

3.2.1 串口 1 切换

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
sfr      P_SW1      = 0xa2;
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
```

```
sfr      P1M0      = 0x92;
```

```
sfr      P0M1      = 0x93;
```

```
sfr      P0M0      = 0x94;
```

```
sfr      P2M1      = 0x95;
```

```
sfr      P2M0      = 0x96;
```

```
sfr      P3M1      = 0xb1;
```

```
sfr      P3M0      = 0xb2;
```

```
sfr      P4M1      = 0xb3;
```

```
sfr      P4M0      = 0xb4;
```

```
sfr      P5M1      = 0xc9;
```

```
sfr      P5M0      = 0xca;
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P0M0 = 0x00;
```

```
    P0M1 = 0x00;
```

```
    P1M0 = 0x00;
```

```
    P1M1 = 0x00;
```

```
    P2M0 = 0x00;
```

```
    P2M1 = 0x00;
```

```
    P3M0 = 0x00;
```

```
    P3M1 = 0x00;
```

```
    P4M0 = 0x00;
```

```
    P4M1 = 0x00;
```

```
    P5M0 = 0x00;
```

```
    P5M1 = 0x00;
```

```
    P_SW1 = 0x00;
```

```
    //RXD/P3.0, TXD/P3.1
```

```
// P_SW1 = 0x40;
```

```
    //RXD_2/P3.6, TXD_2/P3.7
```

```
// P_SW1 = 0x80;
```

```
    //RXD_3/P1.6, TXD_3/P1.7
```

```
// P_SW1 = 0xc0;
```

```
    //RXD_4/P4.3, TXD_4/P4.4
```

```
    while (1);
```

```
}
```

汇编代码

```
;测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
P_SW1      DATA      0A2H
```

```
P1M1      DATA      091H
```

```
P1M0      DATA      092H
```

```

P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP        MAIN

          ORG          0100H
MAIN:
          MOV         SP, #5FH
          MOV         P0M0, #00H
          MOV         P0M1, #00H
          MOV         P1M0, #00H
          MOV         P1M1, #00H
          MOV         P2M0, #00H
          MOV         P2M1, #00H
          MOV         P3M0, #00H
          MOV         P3M1, #00H
          MOV         P4M0, #00H
          MOV         P4M1, #00H
          MOV         P5M0, #00H
          MOV         P5M1, #00H

          MOV         P_SW1, #00H      ;RXD/P3.0, TXD/P3.1
;          MOV         P_SW1, #40H     ;RXD_2/P3.6, TXD_2/P3.7
;          MOV         P_SW1, #80H     ;RXD_3/P1.6, TXD_3/P1.7
;          MOV         P_SW1, #0C0H    ;RXD_4/P4.3, TXD_4/P4.4

          SJMP        $

          END
    
```

3.2.2 串口 2 切换

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```

sfr      P_SW2      = 0xba;

sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P0M1       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P2M1       = 0x95;
sfr      P2M0       = 0x96;
sfr      P3M1       = 0xb1;
sfr      P3M0       = 0xb2;
    
```

```

sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x00; //RXD2/P1.0, TXD2/P1.1
// P_SW2 = 0x01; //RXD2_2/P4.6, TXD2_2/P4.7

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

P_SW2      DATA      0BAH

P1M1       DATA      091H
P1M0       DATA      092H
P0M1       DATA      093H
P0M0       DATA      094H
P2M1       DATA      095H
P2M0       DATA      096H
P3M1       DATA      0B1H
P3M0       DATA      0B2H
P4M1       DATA      0B3H
P4M0       DATA      0B4H
P5M1       DATA      0C9H
P5M0       DATA      0CAH

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN

                ORG      0100H
MAIN:
                MOV     SP, #5FH
                MOV     P0M0, #00H
                MOV     P0M1, #00H
                MOV     P1M0, #00H
                MOV     P1M1, #00H
                MOV     P2M0, #00H
                MOV     P2M1, #00H
                MOV     P3M0, #00H
                MOV     P3M1, #00H

```

```

MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      P_SW2, #00H           ;RXD2/P1.0, TXD2/P1.1
; MOV      P_SW2, #01H         ;RXD2_2/P4.0, TXD2_2/P4.2

SJMP     $

END

```

3.2.3 串口 3 切换

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
```

```

sfr      P_SW2      = 0xba;

sfr      P0M1       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P2M1       = 0x95;
sfr      P2M0       = 0x96;
sfr      P3M1       = 0xb1;
sfr      P3M0       = 0xb2;
sfr      P4M1       = 0xb3;
sfr      P4M0       = 0xb4;
sfr      P5M1       = 0xc9;
sfr      P5M0       = 0xca;

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x00;           //RXD3/P0.0, TXD3/P0.1
// P_SW2 = 0x02;         //RXD3_2/P5.0, TXD3_2/P5.1

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

P_SW2      DATA      0BAH

P0M1       DATA      093H
P0M0       DATA      094H
P1M1       DATA      091H
P1M0       DATA      092H
P2M1       DATA      095H
P2M0       DATA      096H
P3M1       DATA      0B1H
P3M0       DATA      0B2H
P4M1       DATA      0B3H
P4M0       DATA      0B4H
P5M1       DATA      0C9H
P5M0       DATA      0CAH

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN

                ORG      0100H
MAIN:
                MOV      SP, #5FH
                MOV      P0M0, #00H
                MOV      P0M1, #00H
                MOV      P1M0, #00H
                MOV      P1M1, #00H
                MOV      P2M0, #00H
                MOV      P2M1, #00H
                MOV      P3M0, #00H
                MOV      P3M1, #00H
                MOV      P4M0, #00H
                MOV      P4M1, #00H
                MOV      P5M0, #00H
                MOV      P5M1, #00H

                MOV      P_SW2, #00H           ;RXD3/P0.0, TXD3/P0.1
;                MOV      P_SW2, #02H         ;RXD3_2/P5.0, TXD3_2/P5.1

                SJMP     $

                END

```

3.2.4 串口4切换

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
```

```

sfr      P_SW2      = 0xba;

sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;

```

```

sfr    P1M1    =    0x91;
sfr    P1M0    =    0x92;
sfr    P2M1    =    0x95;
sfr    P2M0    =    0x96;
sfr    P3M1    =    0xb1;
sfr    P3M0    =    0xb2;
sfr    P4M1    =    0xb3;
sfr    P4M0    =    0xb4;
sfr    P5M1    =    0xc9;
sfr    P5M0    =    0xca;

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x00; //RXD4/P0.2, TXD4/P0.3
// P_SW2 = 0x04; //RXD4_2/P5.2, TXD4_2/P5.3

    while (1);
}

```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz;
```

```

P_SW2    DATA    0BAH

P0M1     DATA    093H
P0M0     DATA    094H
P1M1     DATA    091H
P1M0     DATA    092H
P2M1     DATA    095H
P2M0     DATA    096H
P3M1     DATA    0B1H
P3M0     DATA    0B2H
P4M1     DATA    0B3H
P4M0     DATA    0B4H
P5M1     DATA    0C9H
P5M0     DATA    0CAH

                ORG    0000H
                LJMP   MAIN

                ORG    0100H
MAIN:
                MOV    SP, #5FH
                MOV    P0M0, #00H
                MOV    P0M1, #00H

```

```

MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      P_SW2, #00H           ;RXD4/P0.2, TXD4/P0.3
; MOV      P_SW2, #04H         ;RXD4_2/P5.2, TXD4_2/P5.3

SJMP     $

END

```

3.2.5 SPI切换

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```

sfr      P_SW1      = 0xa2;

sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

```

```
void main()
```

```
{
```

```

    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

```

```
    P_SW1 = 0x00;
```

```
//SS/P1.2, MOSI/P1.3, MISO/P1.4, SCLK/P1.5
```



```

// P_SW1 = 0x04; //SS_2/P2.2, MOSI_2/P2.3, MISO_2/P2.4, SCLK_2/P2.5
// P_SW1 = 0x08; //SS_3/P5.4, MOSI_3/P4.0, MISO_3/P4.1, SCLK_3/P4.3
// P_SW1 = 0x0c; //SS_4/P3.5, MOSI_4/P3.4, MISO_4/P3.3, SCLK_4/P3.2

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz;

```

P_SW1      DATA      0A2H

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN

                ORG      0100H
MAIN:
                MOV      SP, #5FH
                MOV      P0M0, #00H
                MOV      P0M1, #00H
                MOV      P1M0, #00H
                MOV      P1M1, #00H
                MOV      P2M0, #00H
                MOV      P2M1, #00H
                MOV      P3M0, #00H
                MOV      P3M1, #00H
                MOV      P4M0, #00H
                MOV      P4M1, #00H
                MOV      P5M0, #00H
                MOV      P5M1, #00H

                MOV      P_SW1, #00H ;SS/P1.2, MOSI/P1.3, MISO/P1.4, SCLK/P1.5
;                MOV      P_SW1, #04H ;SS_2/P2.2, MOSI_2/P2.3, MISO_2/P2.4, SCLK_2/P2.5
;                MOV      P_SW1, #08H ;SS_3/P5.4, MOSI_3/P4.0, MISO_3/P4.1, SCLK_3/P4.3
;                MOV      P_SW1, #0CH ;SS_4/P3.5, MOSI_4/P3.4, MISO_4/P3.3, SCLK_4/P3.2

                SJMP     $

                END

```

3.2.6 I2C切换

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
```

```
sfr      P_SW2      = 0xba;
```

```
sfr      P1M1       = 0x91;
```

```
sfr      P1M0       = 0x92;
```

```
sfr      P0M1       = 0x93;
```

```
sfr      P0M0       = 0x94;
```

```
sfr      P2M1       = 0x95;
```

```
sfr      P2M0       = 0x96;
```

```
sfr      P3M1       = 0xb1;
```

```
sfr      P3M0       = 0xb2;
```

```
sfr      P4M1       = 0xb3;
```

```
sfr      P4M0       = 0xb4;
```

```
sfr      P5M1       = 0xc9;
```

```
sfr      P5M0       = 0xca;
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P0M0 = 0x00;
```

```
    P0M1 = 0x00;
```

```
    P1M0 = 0x00;
```

```
    P1M1 = 0x00;
```

```
    P2M0 = 0x00;
```

```
    P2M1 = 0x00;
```

```
    P3M0 = 0x00;
```

```
    P3M1 = 0x00;
```

```
    P4M0 = 0x00;
```

```
    P4M1 = 0x00;
```

```
    P5M0 = 0x00;
```

```
    P5M1 = 0x00;
```

```
    P_SW2 = 0x00;
```

```
    //SCL/P1.5, SDA/P1.4
```

```
//    P_SW2 = 0x10;
```

```
    //SCL_2/P2.5, SDA_2/P2.4
```

```
//    P_SW2 = 0x30;
```

```
    //SCL_4/P3.2, SDA_4/P3.3
```

```
    while (1);
```

```
}
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```
P_SW2      DATA      0BAH
```

```
P1M1      DATA      091H
```

```
P1M0      DATA      092H
```

```
P0M1      DATA      093H
```

```
P0M0      DATA      094H
```

```
P2M1      DATA      095H
```

```
P2M0      DATA      096H
```

```
P3M1      DATA      0B1H
```

```
P3M0      DATA      0B2H
```

```
P4M1      DATA      0B3H
```

```
P4M0      DATA      0B4H
```

```
P5M1      DATA      0C9H
```

```

P5M0      DATA      0CAH

           ORG        0000H
           LJMP      MAIN

           ORG        0100H
MAIN:
           MOV        SP, #5FH
           MOV        P0M0, #00H
           MOV        P0M1, #00H
           MOV        P1M0, #00H
           MOV        P1M1, #00H
           MOV        P2M0, #00H
           MOV        P2M1, #00H
           MOV        P3M0, #00H
           MOV        P3M1, #00H
           MOV        P4M0, #00H
           MOV        P4M1, #00H
           MOV        P5M0, #00H
           MOV        P5M1, #00H

           MOV        P_SW2, #00H           ;SCL/P1.5, SDA/P1.4
;           MOV        P_SW2, #10H          ;SCL_2/P2.5, SDA_2/P2.4
;           MOV        P_SW2, #30H          ;SCL_4/P3.2, SDA_4/P3.3

           SJMP      $

           END

```

3.2.7 比较器输出切换

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```

sfr      P_SW2      = 0xba;

sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P0M1       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P2M1       = 0x95;
sfr      P2M0       = 0x96;
sfr      P3M1       = 0xb1;
sfr      P3M0       = 0xb2;
sfr      P4M1       = 0xb3;
sfr      P4M0       = 0xb4;
sfr      P5M1       = 0xc9;
sfr      P5M0       = 0xca;

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;

```

```

P1M1 = 0x00;
P2M0 = 0x00;
P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

P_SW2 = 0x00; //CMPO/P3.4
// P_SW2 = 0x08; //CMPO_2/P4.1

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

P_SW2      DATA      0BAH

P1M1       DATA      091H
P1M0       DATA      092H
P0M1       DATA      093H
P0M0       DATA      094H
P2M1       DATA      095H
P2M0       DATA      096H
P3M1       DATA      0B1H
P3M0       DATA      0B2H
P4M1       DATA      0B3H
P4M0       DATA      0B4H
P5M1       DATA      0C9H
P5M0       DATA      0CAH

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN

                ORG      0100H
MAIN:
                MOV      SP, #5FH
                MOV      P0M0, #00H
                MOV      P0M1, #00H
                MOV      P1M0, #00H
                MOV      P1M1, #00H
                MOV      P2M0, #00H
                MOV      P2M1, #00H
                MOV      P3M0, #00H
                MOV      P3M1, #00H
                MOV      P4M0, #00H
                MOV      P4M1, #00H
                MOV      P5M0, #00H
                MOV      P5M1, #00H

                MOV      P_SW2, #00H           ;CMPO/P3.4
;                MOV      P_SW2, #08H         ;CMPO_2/P4.1

                SJMP     $

```

END

3.2.8 主时钟输出切换

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

#include "reg51.h"

#define CLKOCR ((unsigned char volatile xdata *)0xfe00)*

sfr P_SW2 = 0xba;

sfr P1M1 = 0x91;

sfr P1M0 = 0x92;

sfr P0M1 = 0x93;

sfr P0M0 = 0x94;

sfr P2M1 = 0x95;

sfr P2M0 = 0x96;

sfr P3M1 = 0xb1;

sfr P3M0 = 0xb2;

sfr P4M1 = 0xb3;

sfr P4M0 = 0xb4;

sfr P5M1 = 0xc9;

sfr P5M0 = 0xca;

void main()

{

P0M0 = 0x00;

P0M1 = 0x00;

P1M0 = 0x00;

P1M1 = 0x00;

P2M0 = 0x00;

P2M1 = 0x00;

P3M0 = 0x00;

P3M1 = 0x00;

P4M0 = 0x00;

P4M1 = 0x00;

P5M0 = 0x00;

P5M1 = 0x00;

P_SW2 = 0x80;

CLKOCR = 0x04;

// CLKOCR = 0x84;

P_SW2 = 0x00;

//IRC/4 output via MCLKO/P5.4

//IRC/4 output via MCLKO_2/P1.6

while (1);

}

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

P_SW2 DATA 0BAH

```
CLKOCR    EQU    0FE05H

P1M1      DATA    091H
P1M0      DATA    092H
P0M1      DATA    093H
P0M0      DATA    094H
P2M1      DATA    095H
P2M0      DATA    096H
P3M1      DATA    0B1H
P3M0      DATA    0B2H
P4M1      DATA    0B3H
P4M0      DATA    0B4H
P5M1      DATA    0C9H
P5M0      DATA    0CAH

          ORG    0000H
          LJMP   MAIN

MAIN:     ORG    0100H

          MOV    SP, #5FH
          MOV    P0M0, #00H
          MOV    P0M1, #00H
          MOV    P1M0, #00H
          MOV    P1M1, #00H
          MOV    P2M0, #00H
          MOV    P2M1, #00H
          MOV    P3M0, #00H
          MOV    P3M1, #00H
          MOV    P4M0, #00H
          MOV    P4M1, #00H
          MOV    P5M0, #00H
          MOV    P5M1, #00H

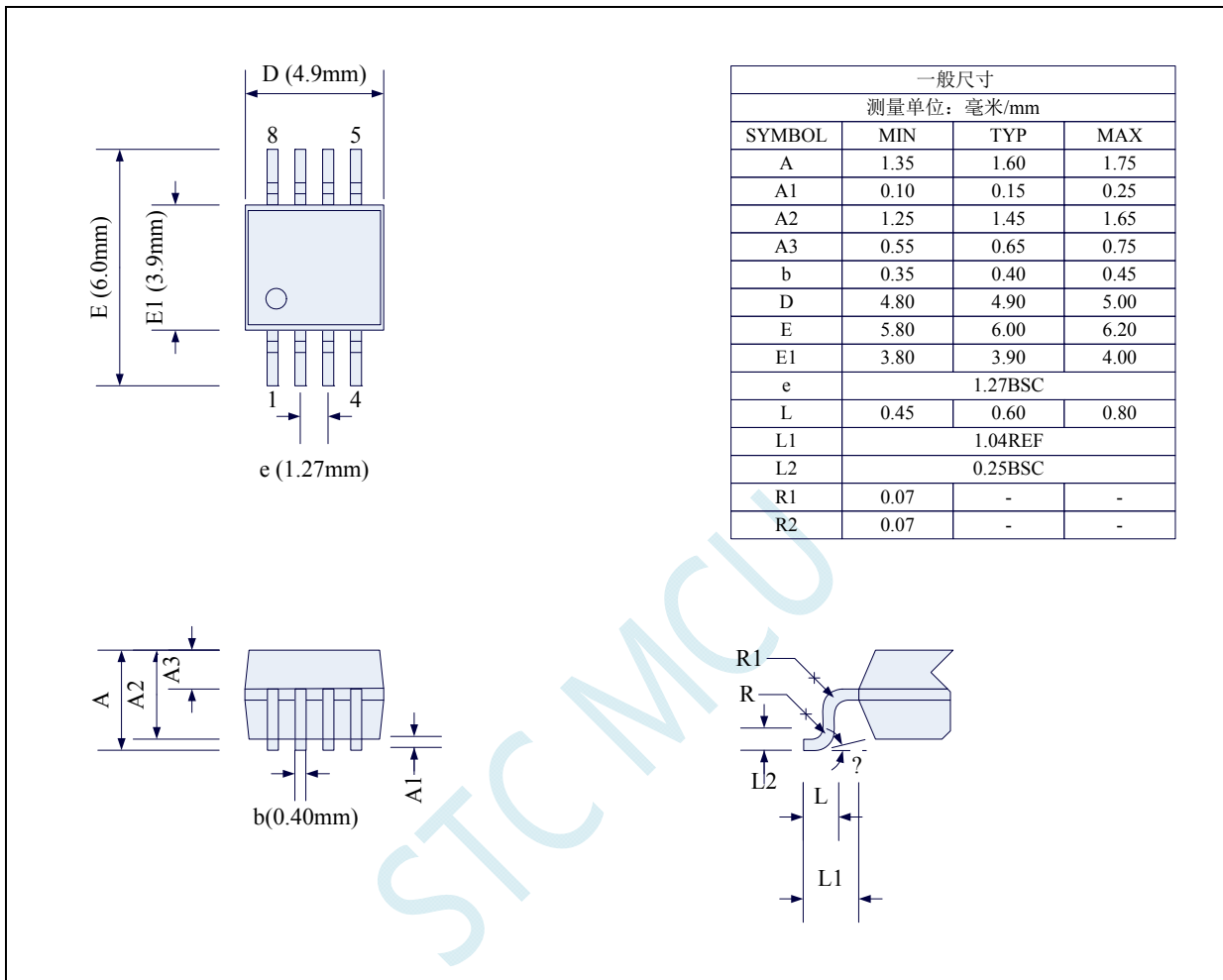
          MOV    P_SW2, #80H
          MOV    A, #04H           ;IRC/4 output via MCLKO/P5.4
;          MOV    A, #84H           ;IRC/4 output via MCLKO_2/P1.6
          MOV    DPTR, #CLKOCR
          MOVX   @DPTR, A
          MOV    P_SW2, #00H

          SJMP   $

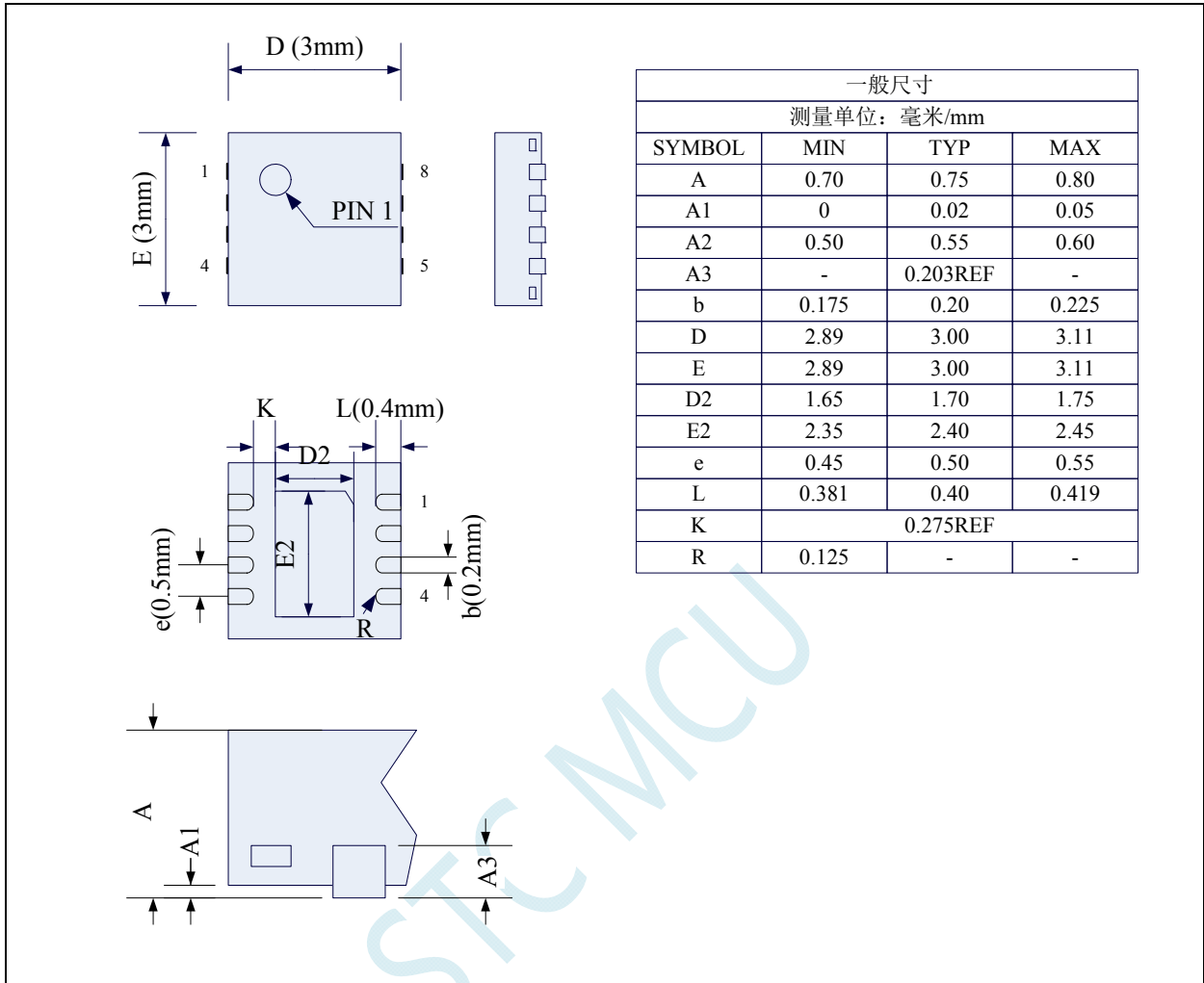
          END
```

4 封装尺寸图

4.1 SOP8 封装尺寸图

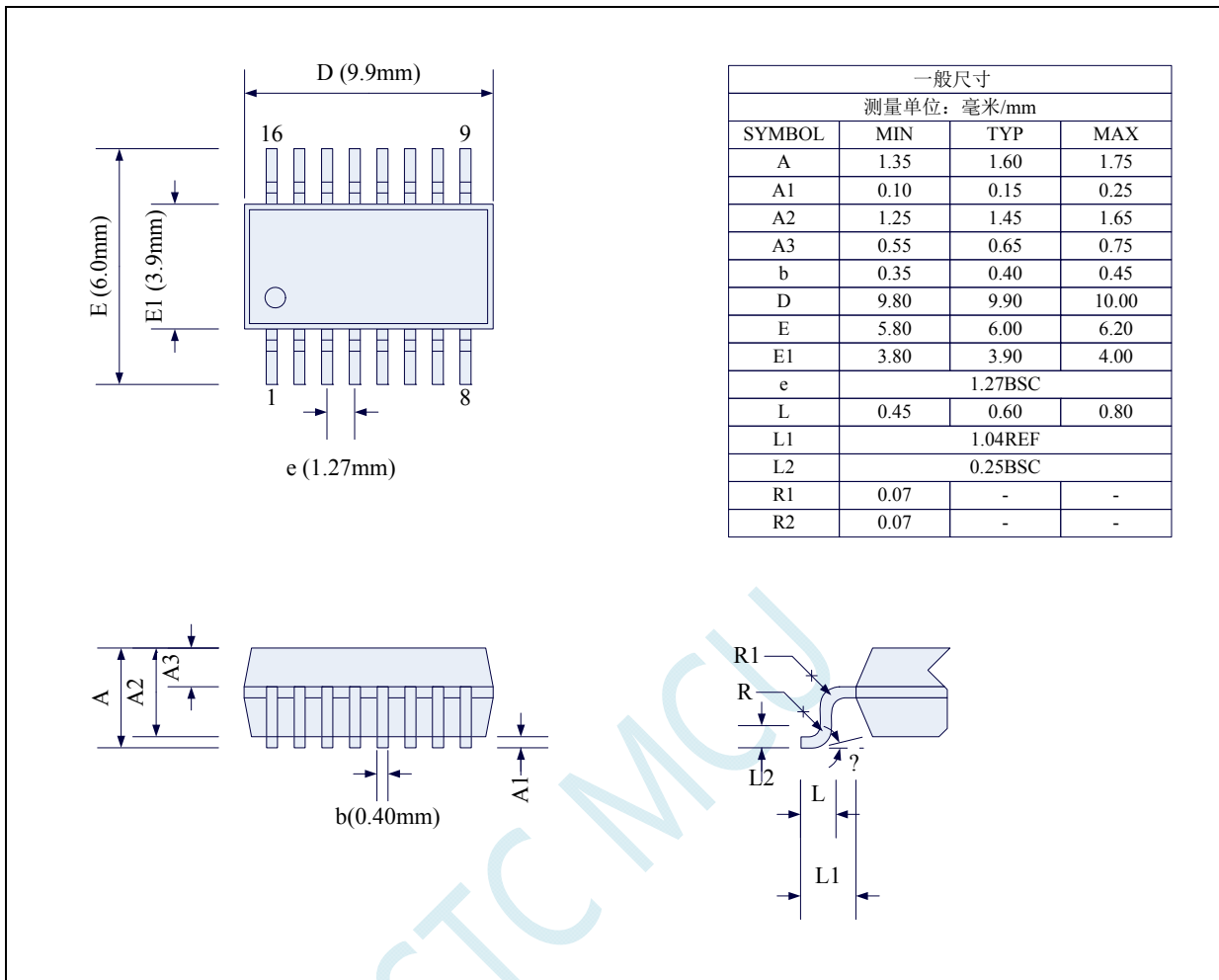


4.2 DFN8 封装尺寸图 (3mm*3mm)

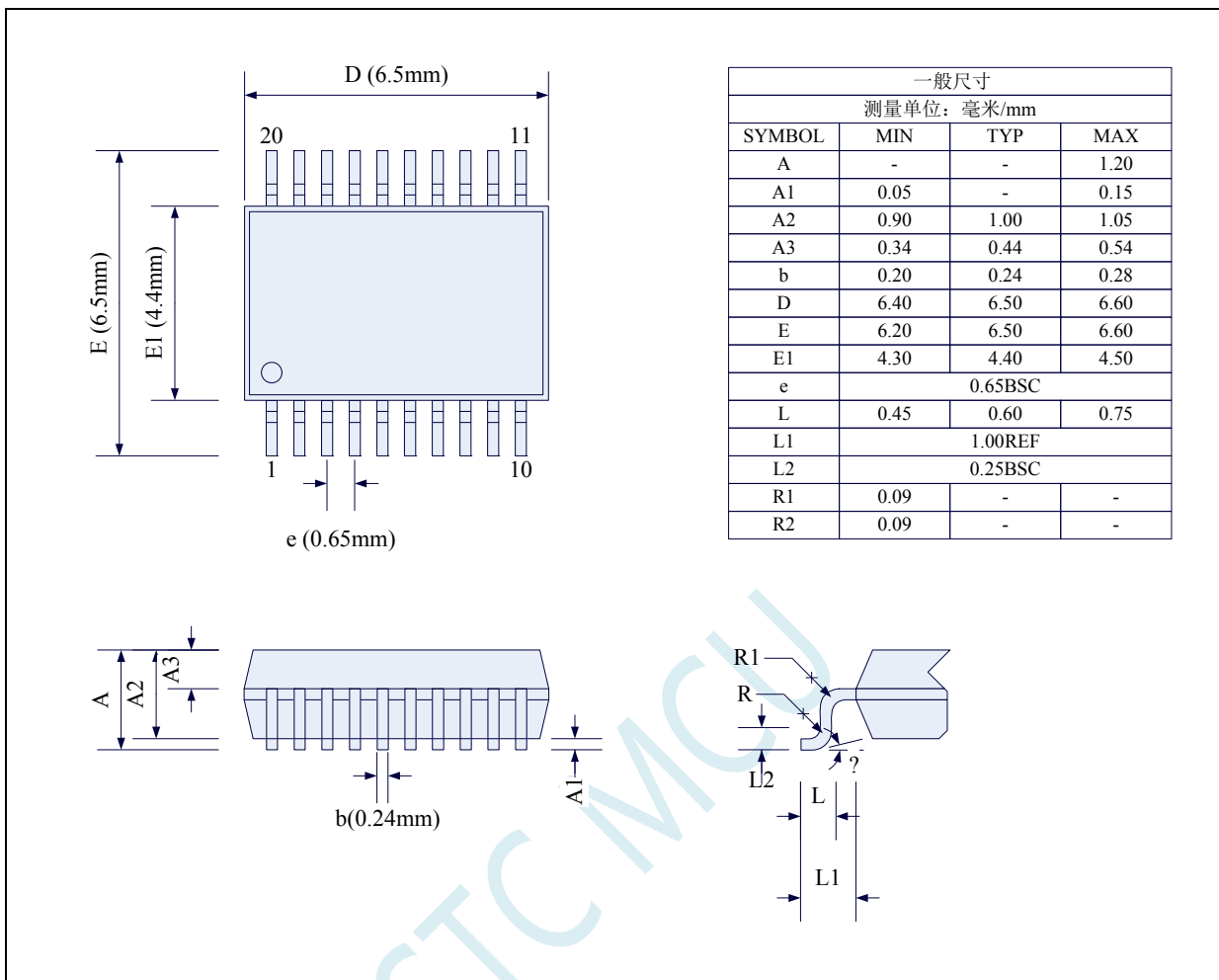


STC 现有 DFN8 封装芯片的背面金属片 (衬底)，在芯片内部并未接地，在用户的 PCB 板上可以接地，也可以不接地，不会对芯片性能造成影响

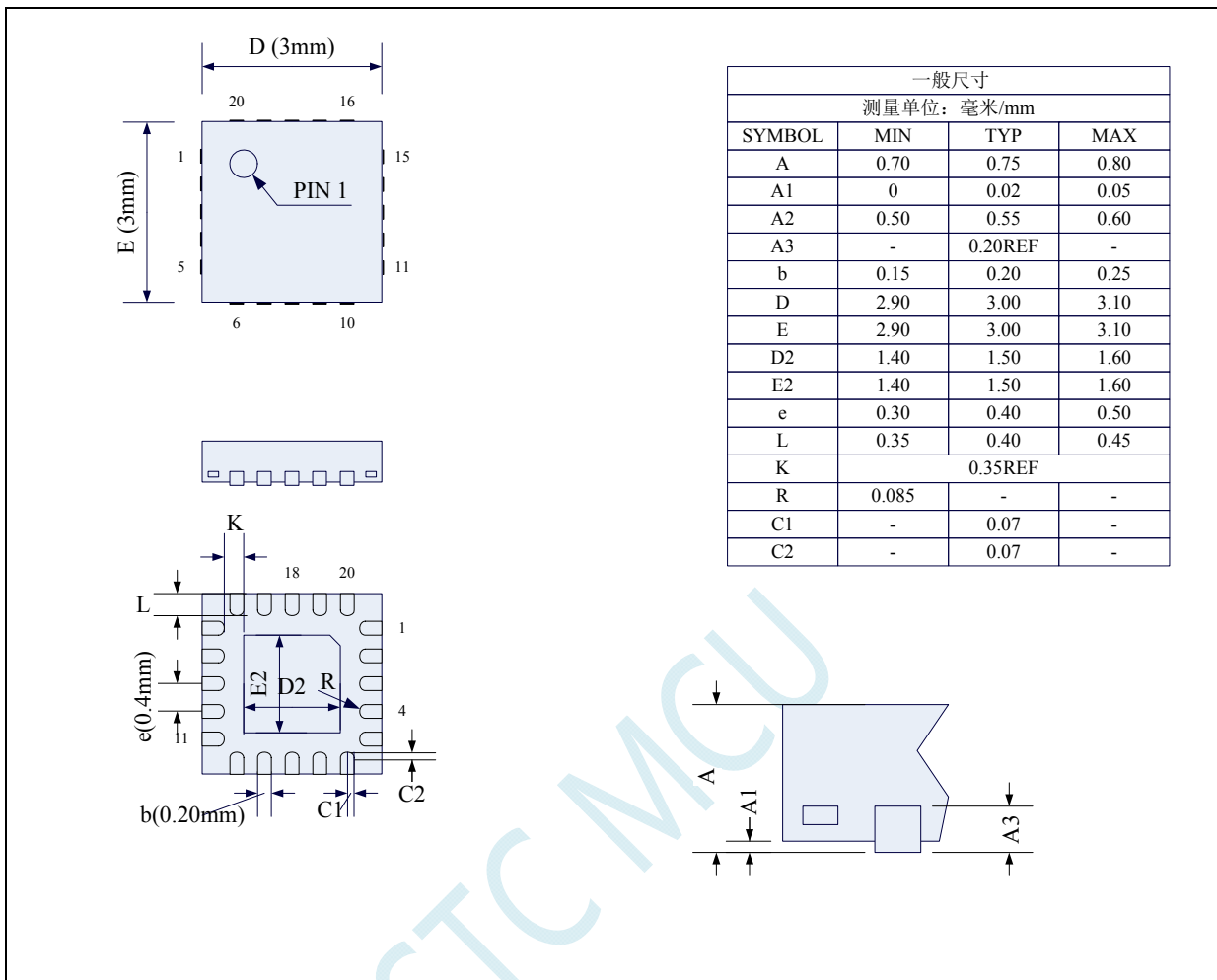
4.3 SOP16 封装尺寸图



4.4 TSSOP20 封装尺寸图

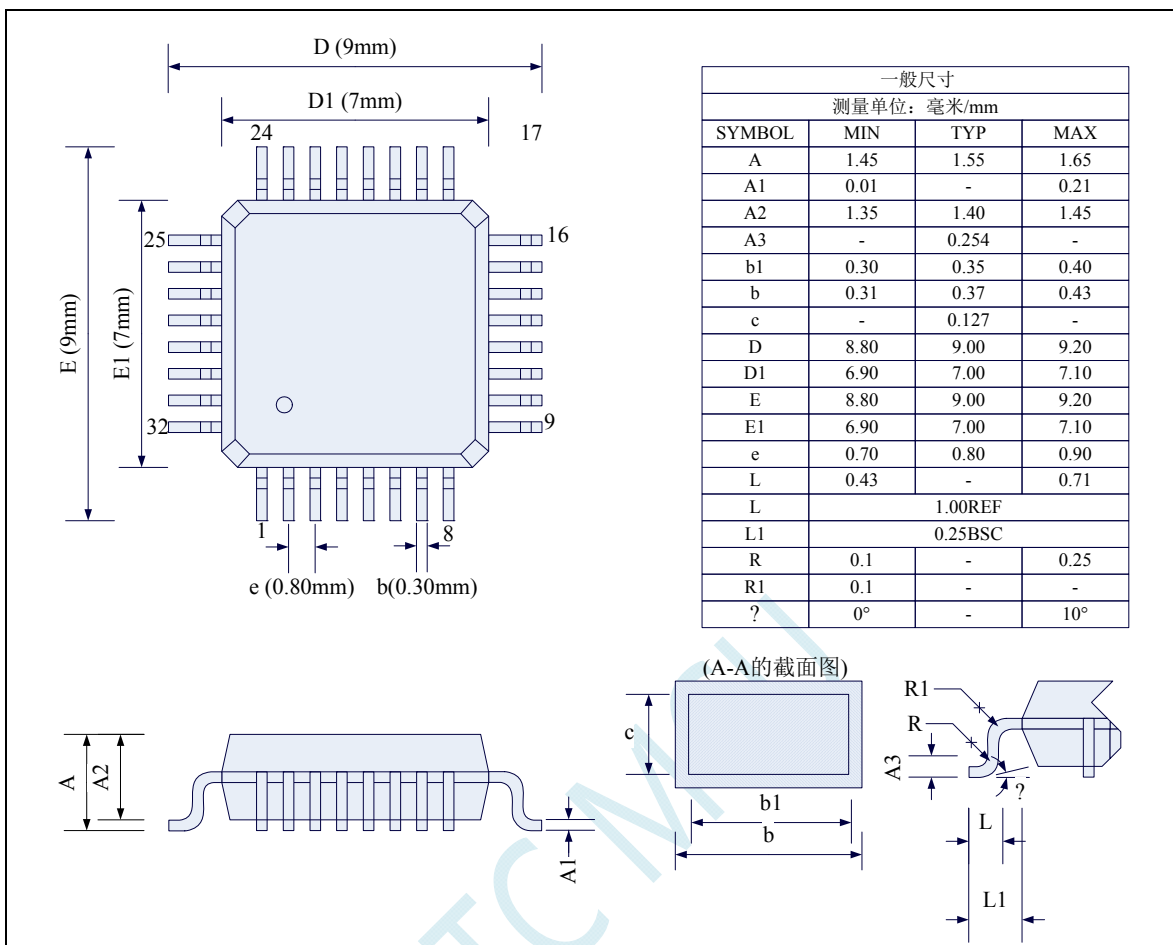


4.5 QFN20 封装尺寸图 (3mm*3mm)

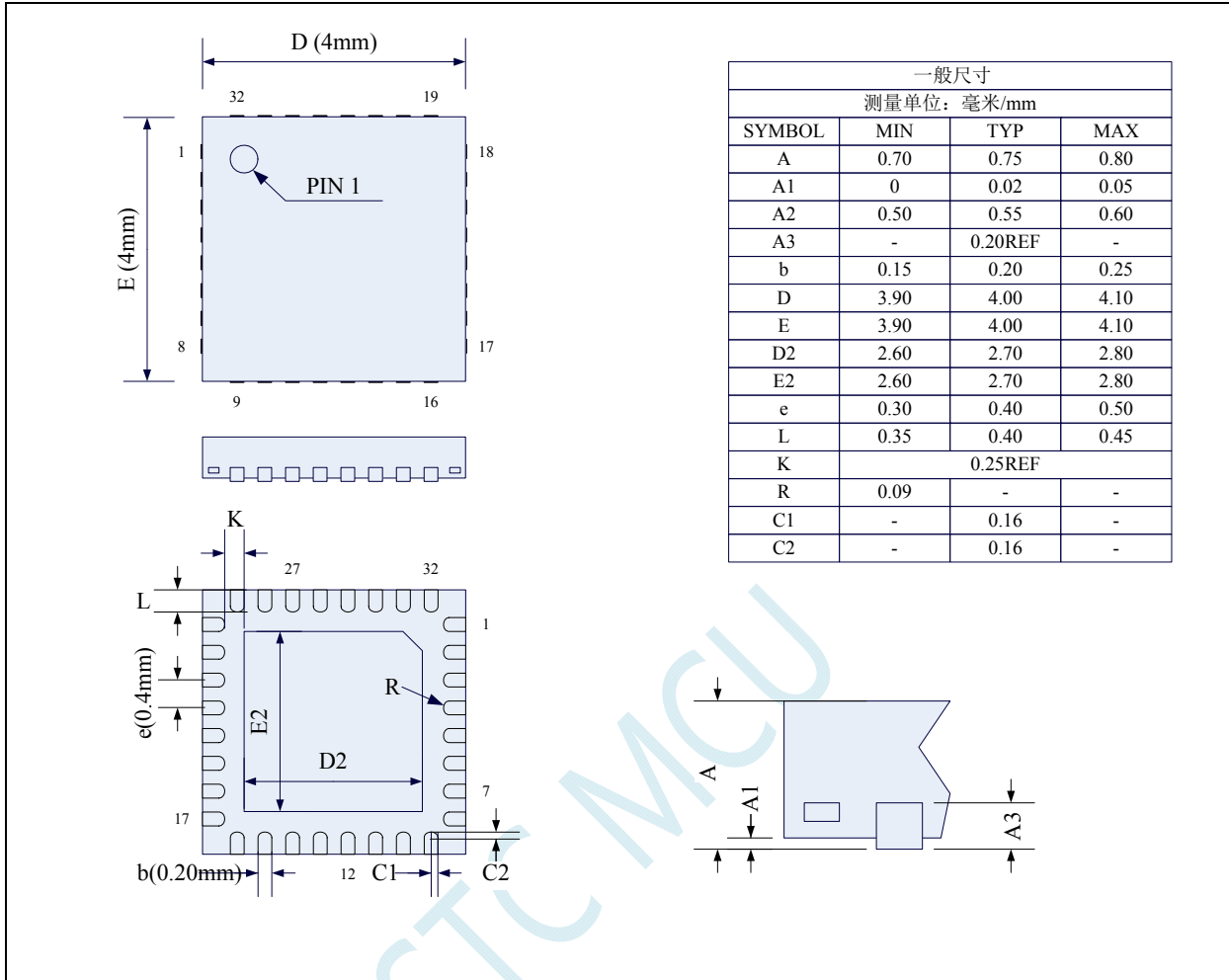


STC 现有 QFN20 封装芯片的背面金属片(衬底), 在芯片内部并未接地, 在用户的 PCB 板上可以接地, 也可以不接地, 不会对芯片性能造成影响

4.6 LQFP32 封装尺寸图 (9mm*9mm)

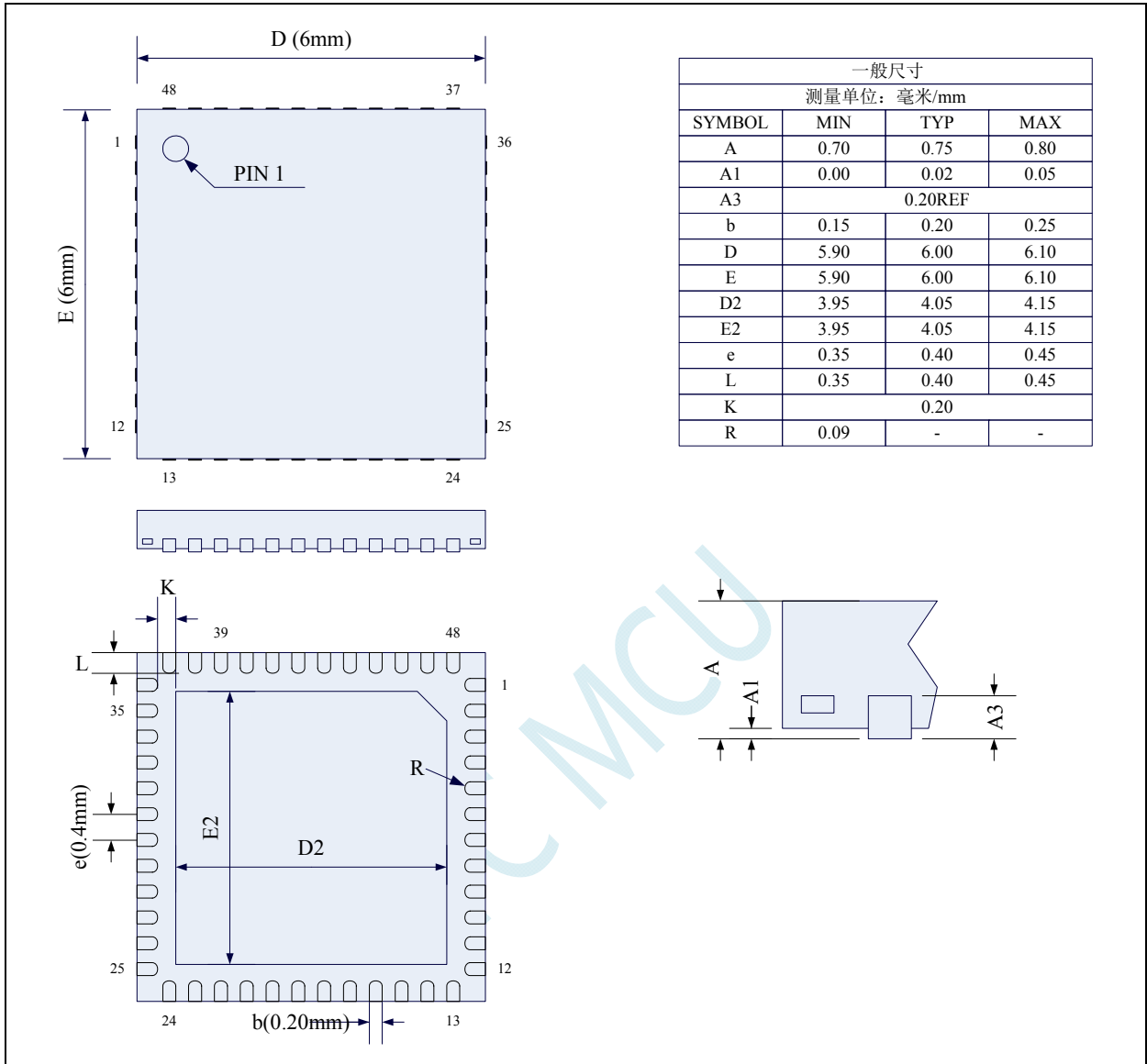


4.7 QFN32 封装尺寸图 (4mm*4mm)



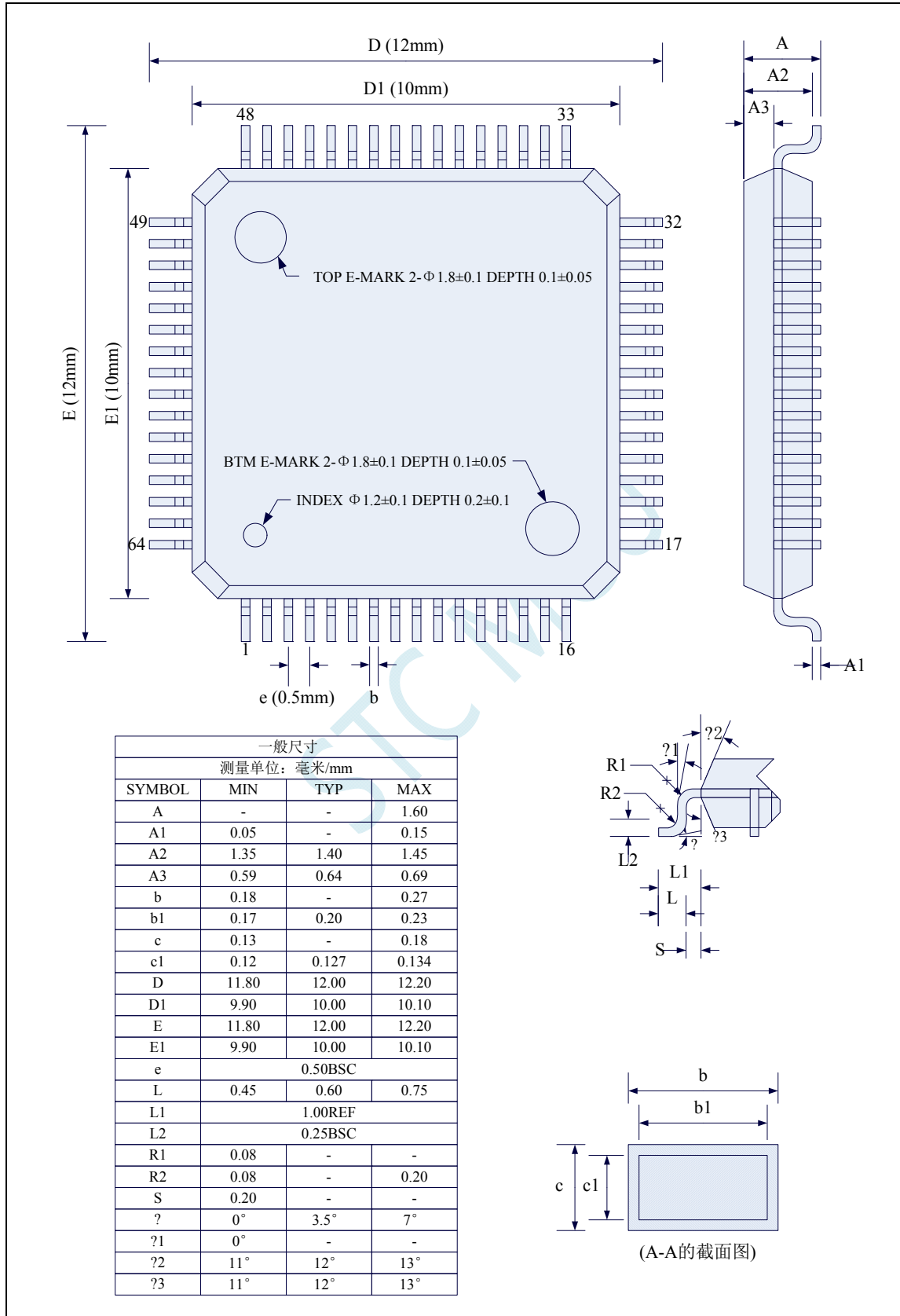
STC 现有 QFN32 封装芯片的背面金属片(衬底), 在芯片内部并未接地, 在用户的 PCB 板上可以接地, 也可以不接地, 不会对芯片性能造成影响

4.9 QFN48 封装尺寸图 (6mm*6mm)

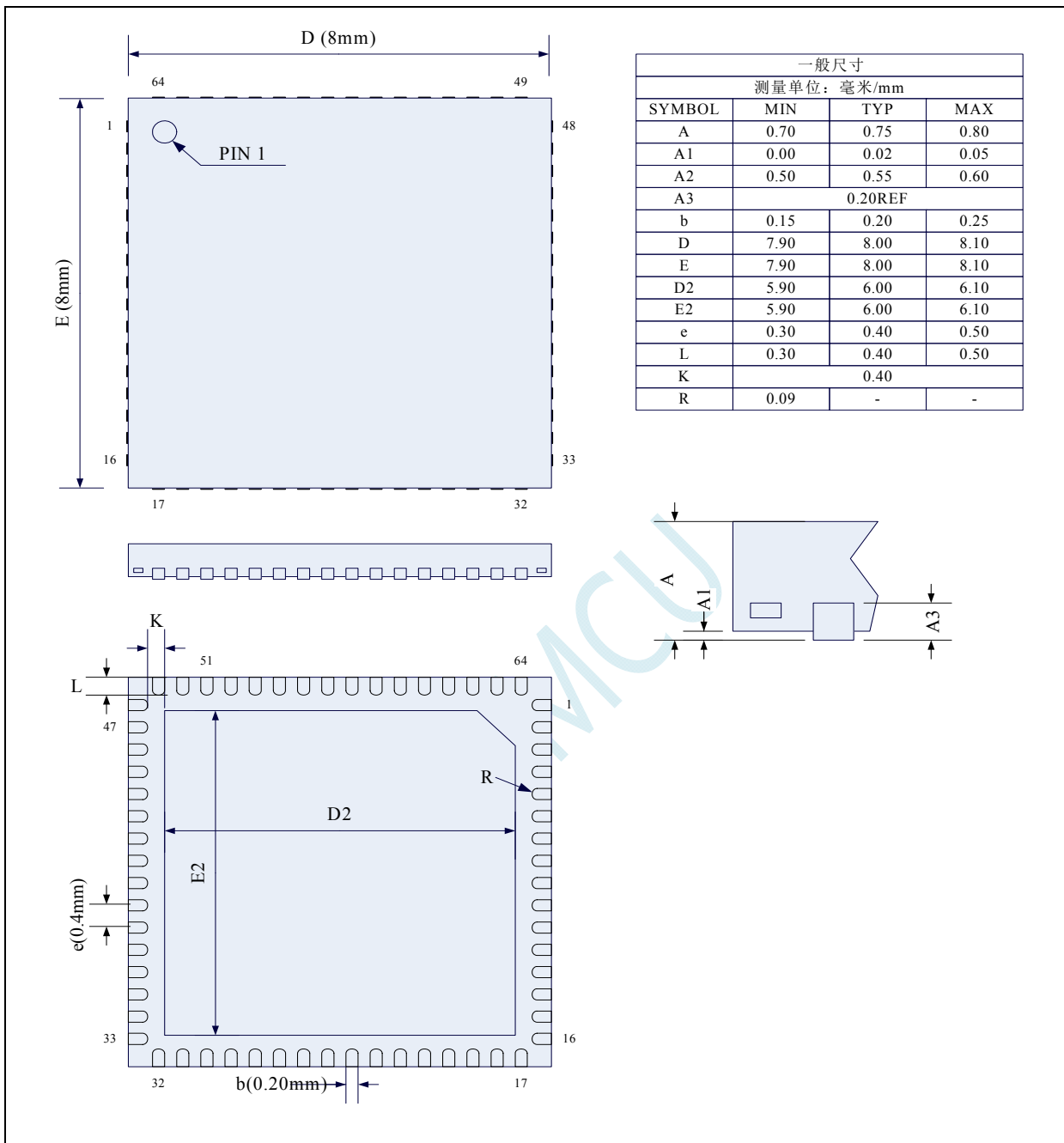


STC 现有 QFN48 封装芯片的背面金属片(衬底), 在芯片内部并未接地, 在用户的 PCB 板上可以接地, 也可以不接地, 不会对芯片性能造成影响

4.10 LQFP64S封装尺寸图 (12mm*12mm)

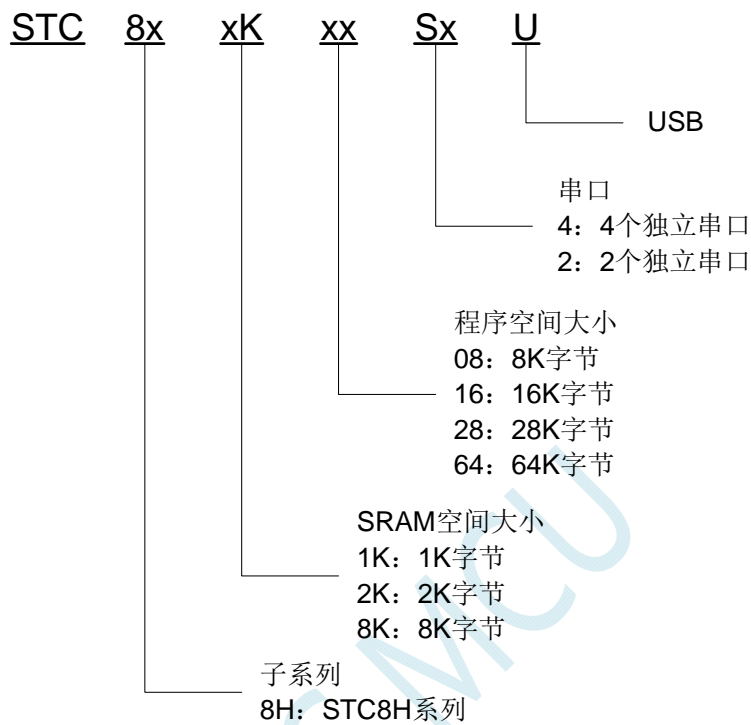


4.11 QFN64 封装尺寸图 (8mm*8mm)

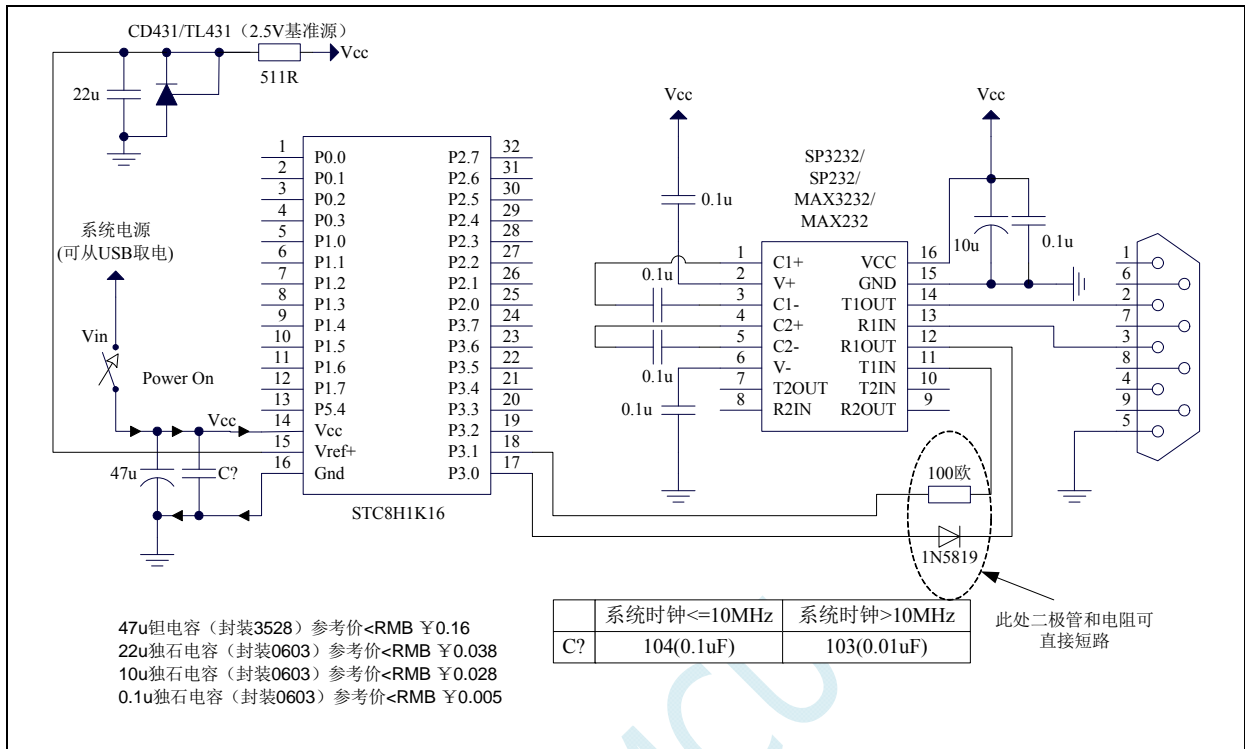


STC 现有 QFN64 封装芯片的背面金属片(衬底), 在芯片内部并未接地, 在用户的 PCB 板上可以接地, 也可以不接地, 不会对芯片性能造成影响

4.12 STC8H系列单片机命名规则



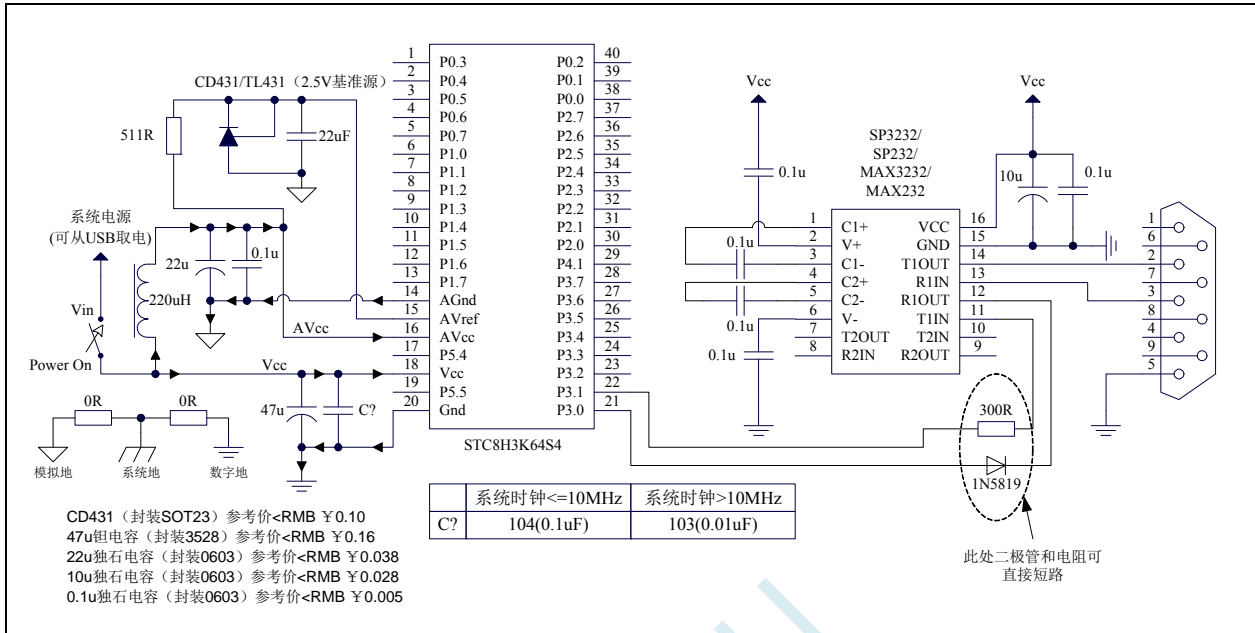
5.1.2 使用RS-232 转换器下载（高精度ADC），也可支持仿真



ISP 下载步骤:

- 1、给目标芯片停电
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、给目标芯片上电
- 4、开始 ISP 下载

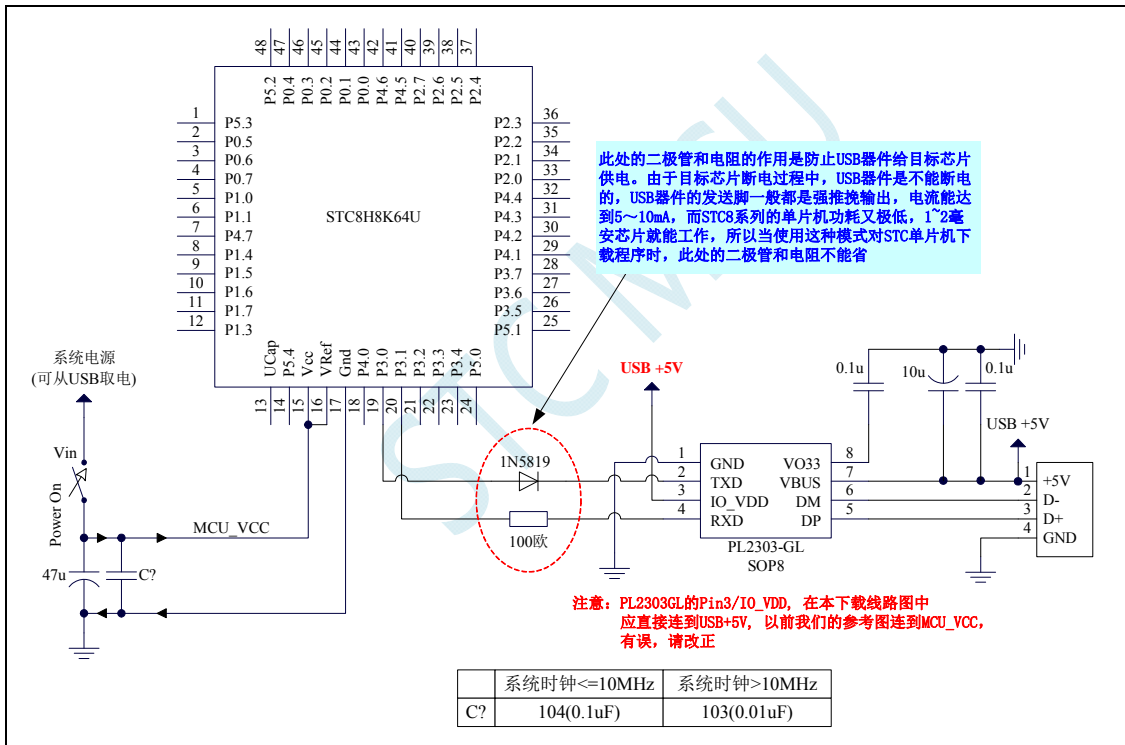
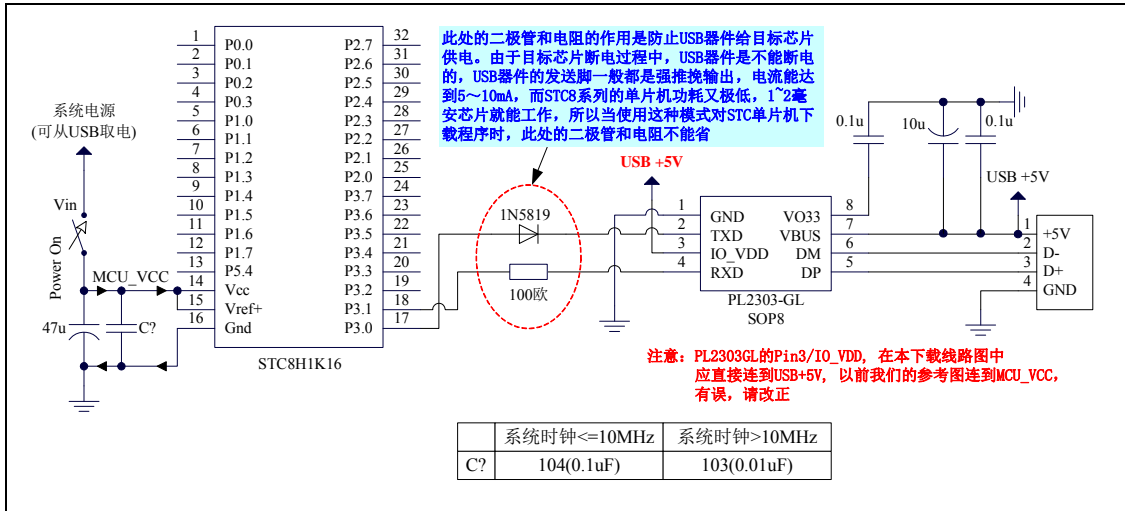
5.1.3 STC8H3K64S4 系列的高精度ADC参考线路图，也可支持仿真



ISP 下载步骤:

- 1、给目标芯片停电
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、给目标芯片上电
- 4、开始 ISP 下载

5.1.4 使用PL2303-GL下载，也可支持仿真

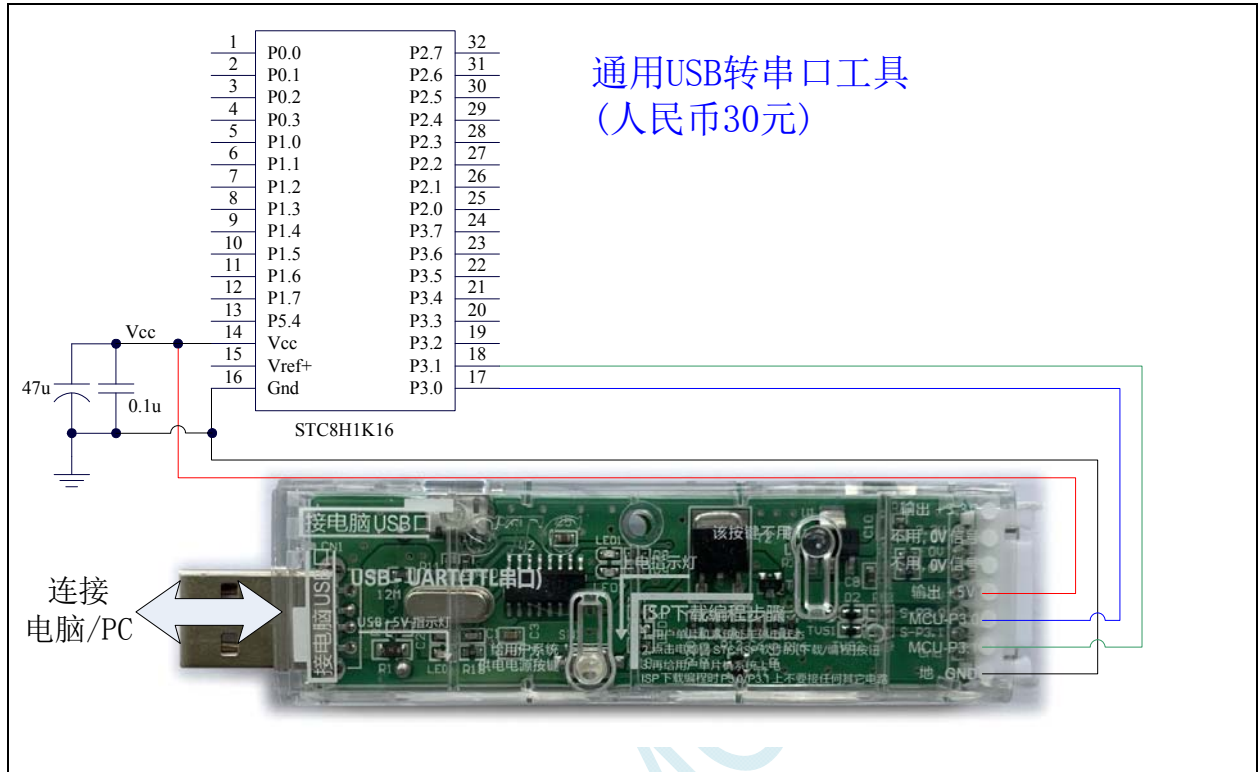


ISP 下载步骤:

- 1、给目标芯片停电，注意不能给 USB 转串口芯片停电（如：CH340、PL2303-GL 等）
- 2、由于 USB 转串口芯片的发送脚一般都是强推挽输出，必须在目标芯片的 P3.0 口和 USB 转串口芯片的发送脚之间串接一个二极管，否则目标芯片无法完全断电，达不到给目标芯片停电的目标。
- 3、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、给目标芯片上电
- 5、开始 ISP 下载

注意：目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，由于 USB 线太细，在 USB 线上的压降过大，导致 ISP 下载时供电不足，所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，务必使用 USB 加强线。

5.1.5 使用通用USB转串口工具下载，支持ISP在线下载，也可支持仿真

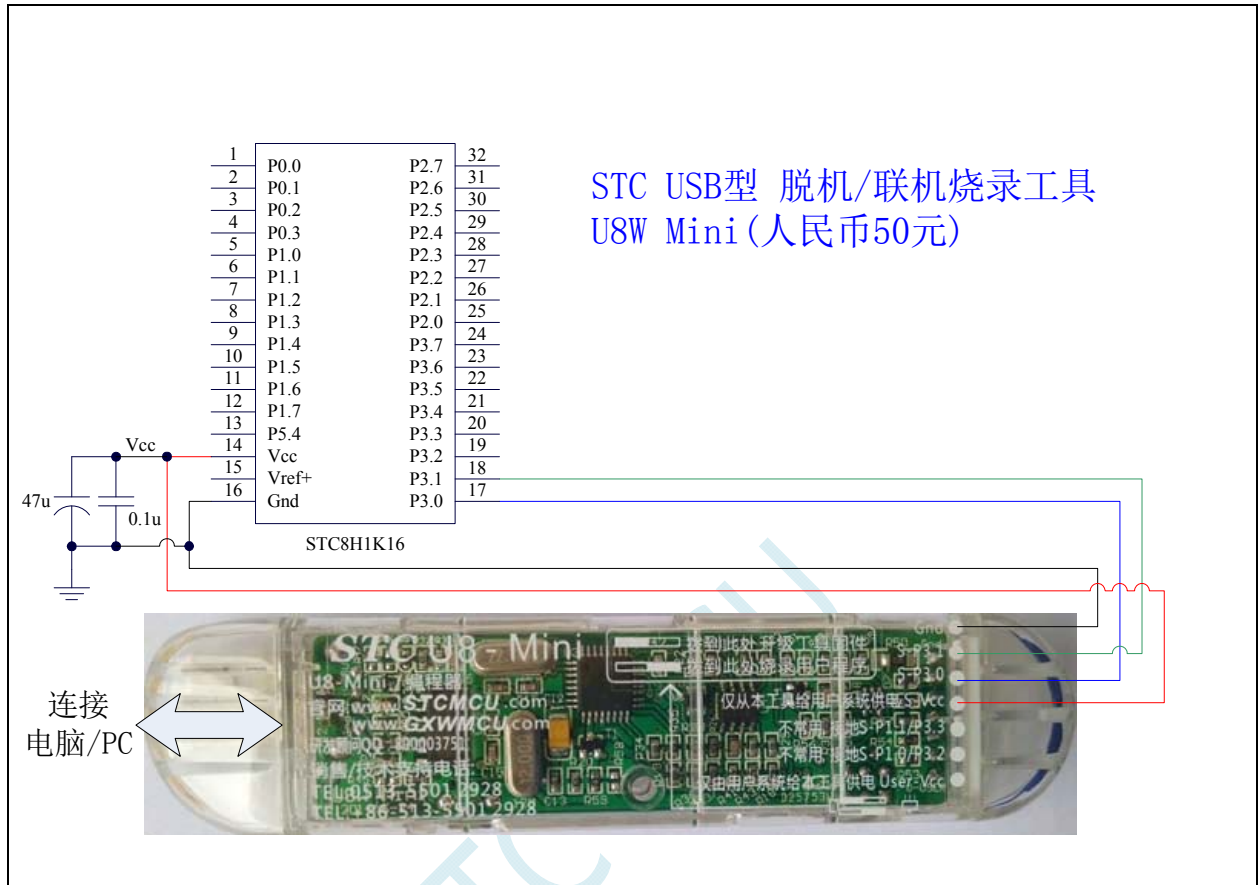


ISP 下载步骤:

- 1、按照如图所示的连接方式将通用 USB 转串口工具和目标芯片连接
- 2、按下电源按钮，确定目标芯片处于**停电状态**（上电指示灯为灭的状态）。**注意：工具第一次上电时是不对外供电的，因此若是第一次上电使用此工具，可跳过此步。**
- 3、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 4、再次按下电源按钮，给目标芯片上电（上电指示灯为亮的状态）
- 5、开始 ISP 下载

注意：目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，由于 USB 线太细，在 USB 线上的压降过大，导致 ISP 下载时供电不足，所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，务必使用 USB 加强线。

5.1.6 使用U8-Mini工具下载，支持ISP在线和脱机下载，也可支持仿真



ISP 下载步骤:

- 1、按照如图所示的连接方式将 U8-Mini 和目标芯片连接
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、开始 ISP 下载

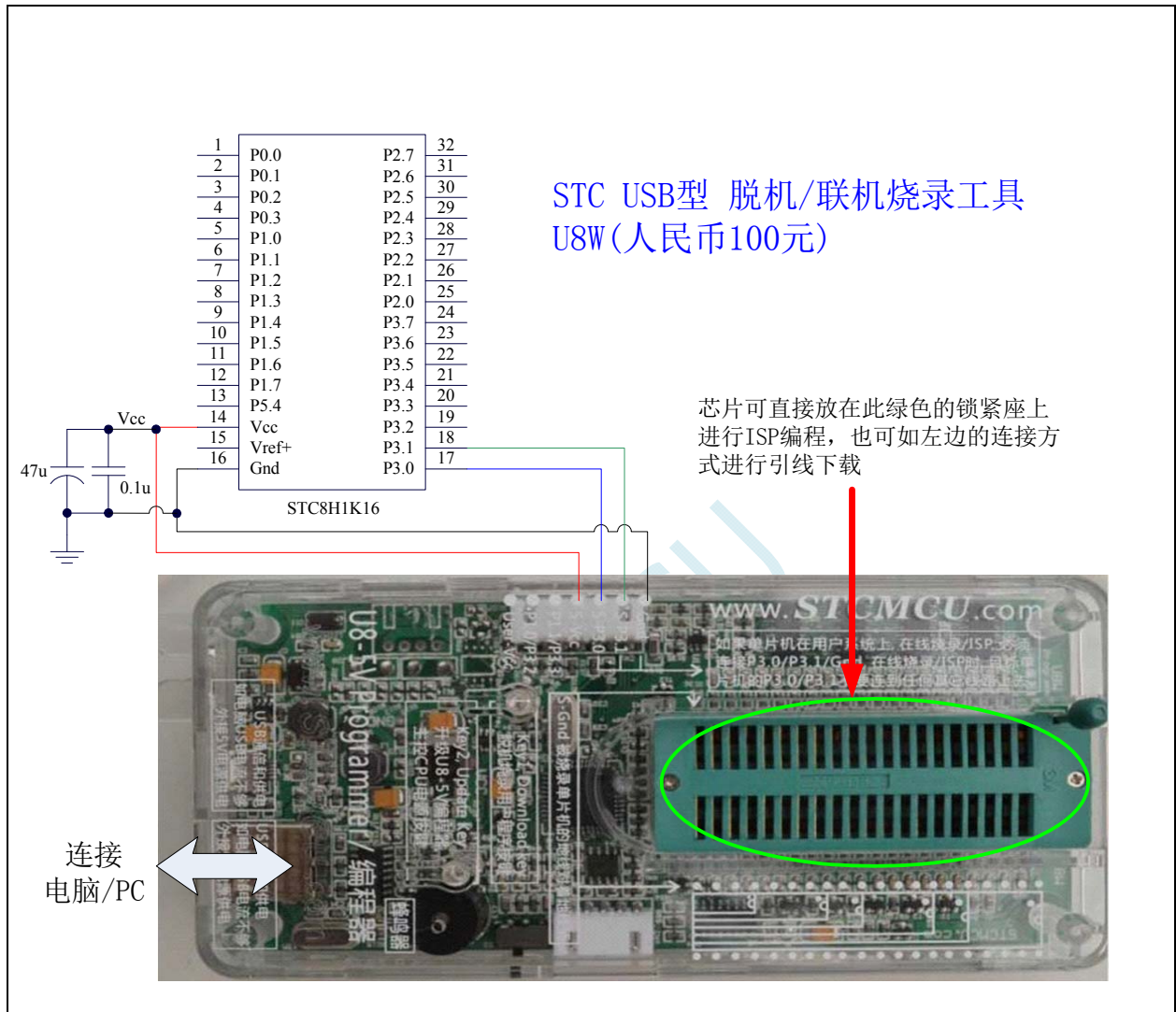
注意：若是使用 U8-Mini 给目标系统供电，目标系统的总电流不能大于 200mA，否则会导致下载失败。

注意：目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，由于 USB 线太细，在 USB 线上的压降过大，导致 ISP 下载时供电不足，所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，务必使用 USB 加强线。

若要使用 U8-Mini 进行仿真，首先必须将 U8-Mini 设置为直通模式。U8W/U8W-Mini 实现 USB 转串口直通模式的方法如下：

- 1、首先 U8W/U8W-Mini 固件必须升级到 v1.37 及以上版本
- 2、U8W/U8W-Mini 上电后为正常下载模式，此时按住工具上的 Key1（下载）按键不要松开，再按一下 Key2（电源）按键，然后松开 Key2（电源）按键，再松开 Key1（下载）按键，U8W/U8W-Mini 会进入 USB 转串口直通模式。（按下 Key1 → 按下 Key2 → 松开 Key2 → 松开 Key1）
- 3、进入直通模式的 U8W/U8W-Mini 工具只是简单的 USB 转串口不具备脱机下载功能，若需要恢复 U8W/U8W-Mini 的原有功能，只需要再次单独按一下 Key2（电源）按键即可

5.1.7 使用U8W工具下载，支持ISP在线和脱机下载，也可支持仿真



ISP 下载步骤（连线方式）：

- 1、按照如图所示的连接方式将 U8W 和目标芯片连接
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、开始 ISP 下载

注意：若是使用 U8W 给目标系统供电，目标系统的总电流不能大于 200mA，否则会导致下载失败。

ISP 下载步骤（在板方式）：

- 1、将芯片按照 1 脚靠近锁紧扳手、管脚向下靠齐的方向放置好目标芯片
- 2、点击 STC-ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮
- 3、开始 ISP 下载

注意：目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，由于 USB 线太细，在 USB 线上的压降过大，导致 ISP 下载时供电不足，所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，务必使用 USB 加强线。

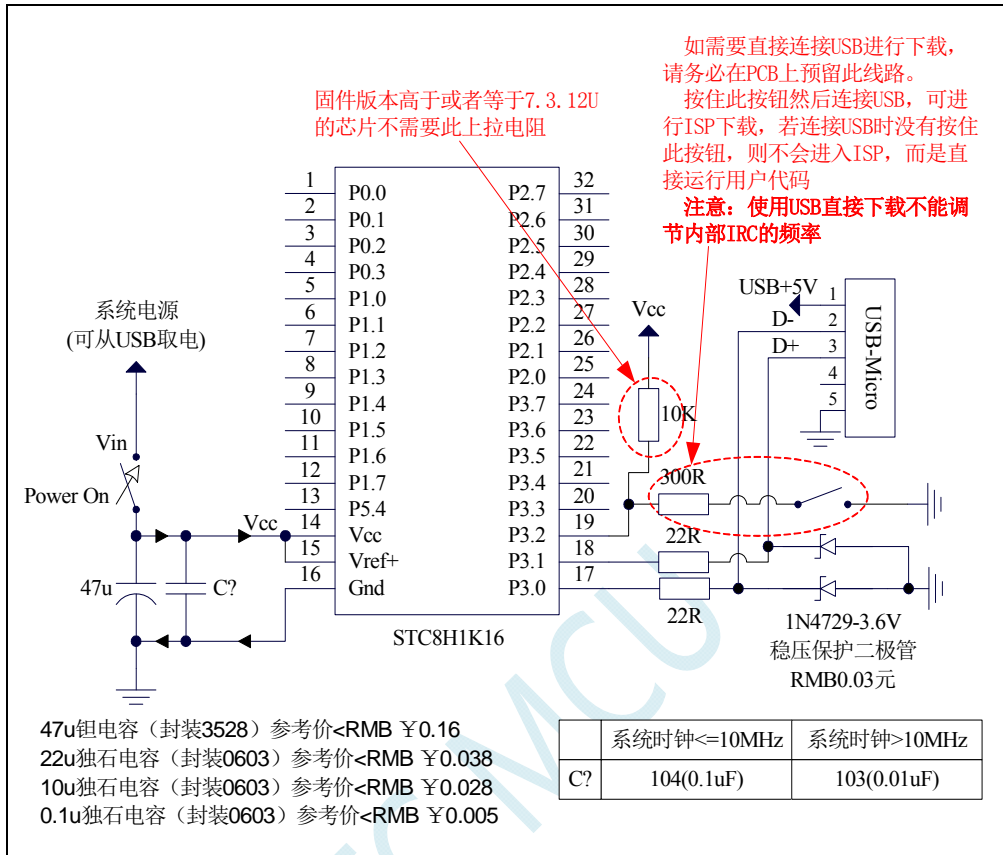
若要使用 U8W 进行仿真，首先必须将 U8W 设置为直通模式。U8W/U8W-Mini 实现 USB 转串口直通模式的方法如下：

- 1、首先 U8W/U8W-Mini 固件必须升级到 v1.37 及以上版本
- 2、U8W/U8W-Mini 上电后为正常下载模式，此时按住工具上的 Key1（下载）按键不要松开，再按一下 Key2（电源）按键，然后放开 Key2（电源）按键 后，再松开 Key1（下载）按键，U8W/U8W-Mini 会进入 USB 转串口直通模式。（按下 Key1 → 按下 Key2 → 松开 Key2 → 松开 Key1）
- 3、进入直通模式的 U8W/U8W-Mini 工具只是简单的 USB 转串口不具备脱机下载功能，若需要恢复 U8W/U8W-Mini 的原有功能，只需要再次单独按一下 Key2（电源）按键 即可

STC MCU

5.1.8 模拟USB直接ISP下载，仅支持ISP下载，不支持仿真

注：使用 USB 下载时需要将 P3.2 接 Gnd 才可进行正常下载



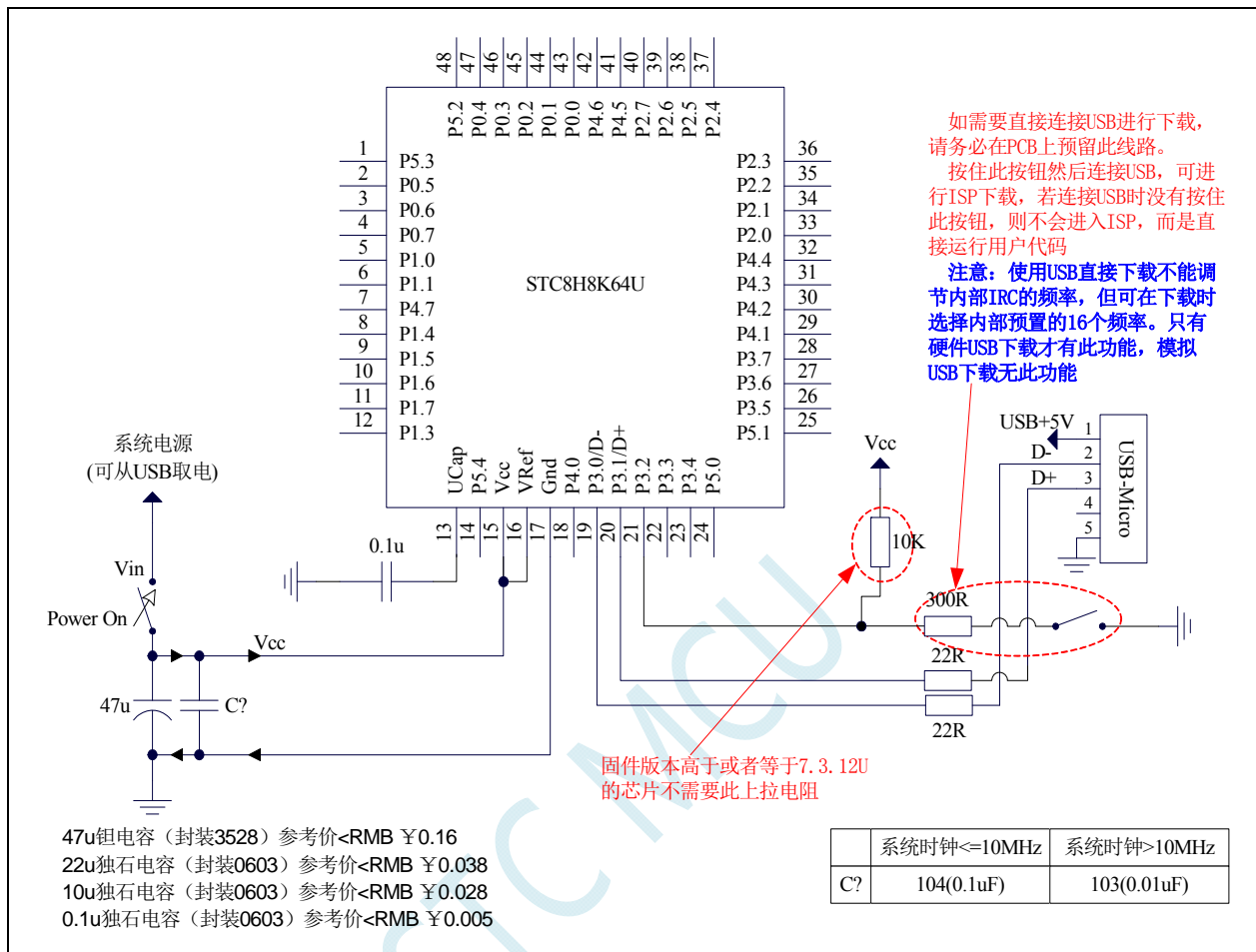
ISP 下载步骤：

- 1、将目标芯片停电
- 2、P3.0/P3.1 按照如图所示的连接方式与 USB 端口连接好
- 3、将 P3.2 与 GND 短接
- 4、给目标芯片上电，并等待 STC-ISP 下载软件中自动识别出“STC USB Writer (USB1)”
- 5、点击下载软件中的“下载/编程”按钮（注意：与串口下载的操作顺序不同）
- 6、开始 ISP 下载

注意：目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，由于 USB 线太细，在 USB 线上的压降过大，导致 ISP 下载时供电不足，所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，务必使用 USB 加强线。

5.1.9 硬件USB直接ISP下载，仅支持ISP下载，暂不支持仿真

注：使用 USB 下载时需要将 P3.2 接 Gnd 才可进行正常下载

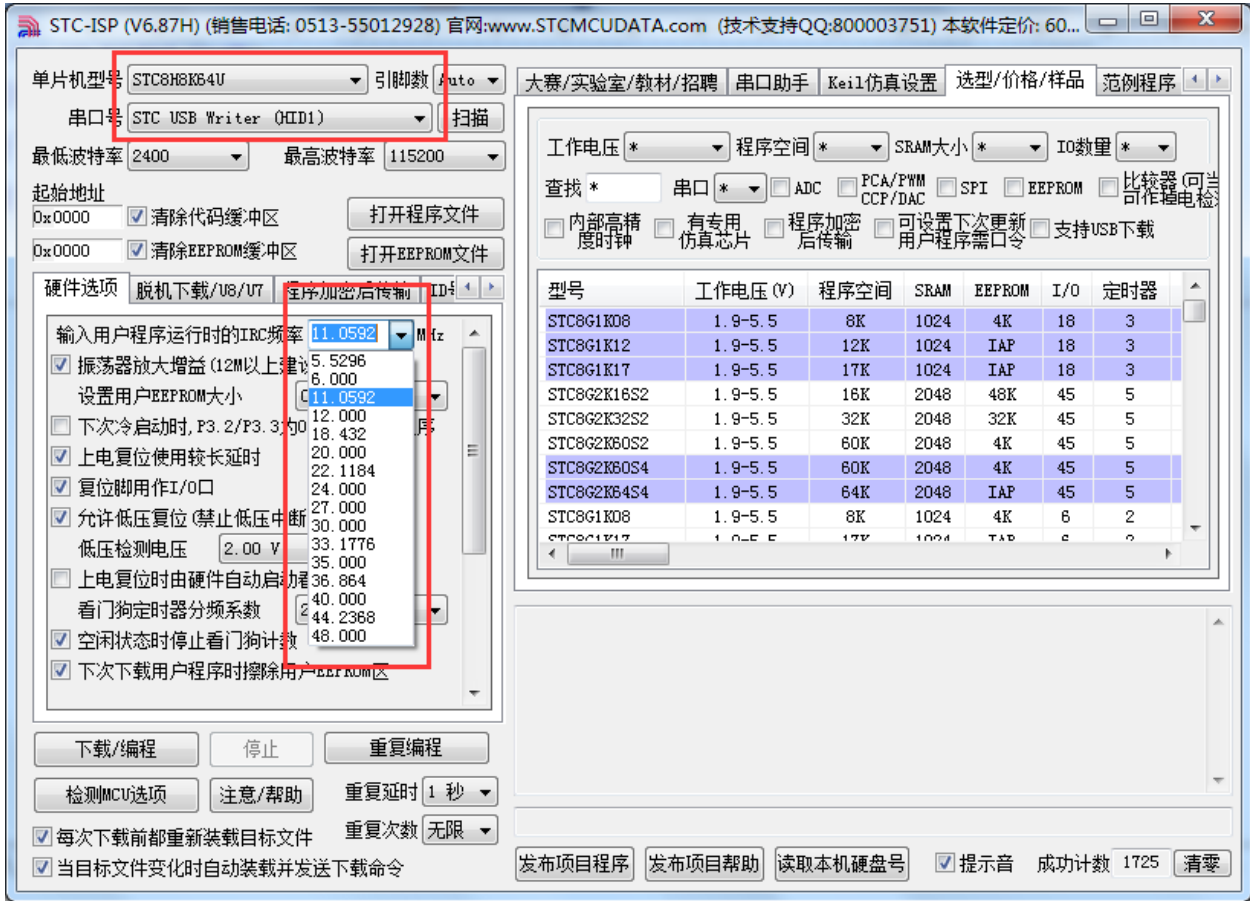


ISP 下载步骤：

- 1、将目标芯片停电
- 2、P3.0/P3.1 按照如图所示的连接方式与 USB 端口连接好
- 3、将 P3.2 与 GND 短接
- 4、给目标芯片上电，并等待 STC-ISP 下载软件中自动识别出“STC USB Writer (HID1)”
- 5、点击下载软件中的“下载/编程”按钮（注意：与串口下载的操作顺序不同）
- 6、开始 ISP 下载

注意：目前有发现使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，由于 USB 线太细，在 USB 线上的压降过大，导致 ISP 下载时供电不足，所以请在使用 USB 线供电进行 ISP 下载时，务必使用 USB 加强线。

当用户使用硬件 USB 对 STC8H8K64U 系列进行 ISP 下载时不能调节内部 IRC 的频率，但用户可选择内部预置的 16 个频率（分别是 **5.5296M、6M、11.0592M、12M、18.432M、20M、22.1184M、24M、27M、30M、33.1776M、35M、36.864M、40M、44.2368M 和 48M**）。下载时用户只能从频率下拉列表中进行选择其中之一，而不能手动输入其他频率。（使用串口下载则可用输入 4M~48M 之间的任意频率）。详情见下页的图示

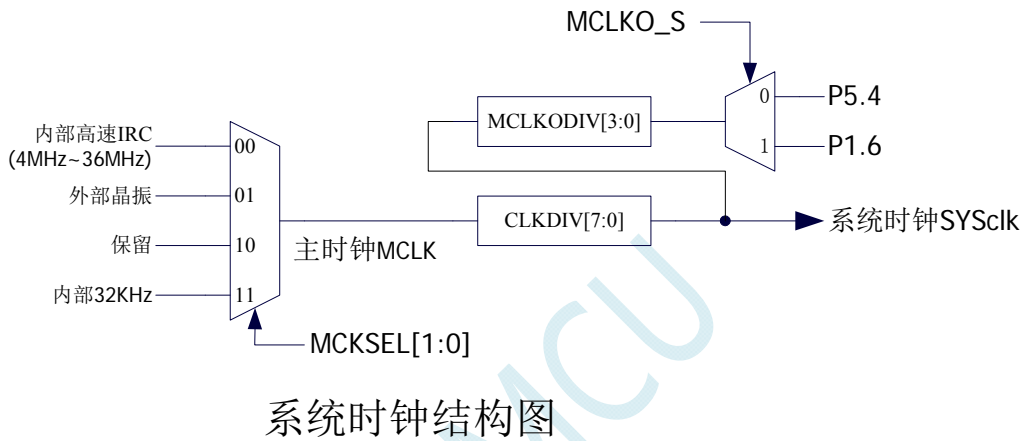


6 时钟、复位与电源管理

6.1 系统时钟控制

系统时钟控制器为单片机的 CPU 和所有外设系统提供时钟源，系统时钟有 3 个时钟源可供选择：内部高精度 IRC、内部 32KHz 的 IRC（误差较大）、外部晶振。用户可通过程序分别使能和关闭各个时钟源，以及内部提供时钟分频以达到降低功耗的目的。

单片机进入掉电模式后，时钟控制器将会关闭所有的时钟源



相关寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号							复位值	
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1		B0
CKSEL	时钟选择寄存器	FE00H	-	-	-	-	-	-	-	MCKSEL[1:0]	xxxx,xx00
CLKDIV	时钟分频寄存器	FE01H									0000,0100
HIRCCR	内部高速振荡器控制寄存器	FE02H	ENHIRC	-	-	-	-	-	-	HIRCST	1xxx,xxx0
XOSCCR	外部晶振控制寄存器	FE03H	ENXOSC	XITYPE	GAIN	-	-	-	-	XOSCST	000x,xxx0
IRC32KCR	内部 32K 振荡器控制寄存器	FE04H	ENIRC32K	-	-	-	-	-	-	IRC32KST	0xxx,xxx0
MCLKOCR	主时钟输出控制寄存器	FE05H	MCLKO_S	MCLKODIV[6:0]							0000,0000
X32KCR	外部 32K 晶振控制寄存器	FE08H	ENX32K	GAIN32K	-	-	-	-	-	X32KST	00xx,xxx0

6.1.1 系统时钟选择寄存器 (CKSEL)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
CKSEL	FE00H	-								MCKSEL[1:0]

MCKSEL[1:0]: 主时钟源选择

MCKSEL[1:0]	主时钟源
00	内部高速高精度 IRC
01	外部高速晶振
10	外部 32KHz 晶振
11	内部 32KHz 低速 IRC

6.1.2 时钟分频寄存器 (CLKDIV)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
CLKDIV	FE01H								

CLKDIV: 主时钟分频系数。系统时钟 SYSCLK 是对主时钟 MCLK 进行分频后的时钟信号。

CLKDIV	系统时钟频率
0	MCLK/1
1	MCLK/1
2	MCLK/2
3	MCLK/3
...	...
x	MCLK/x
...	...
255	MCLK/255

6.1.3 内部高速高精度IRC控制寄存器 (HIRCCR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
HIRCCR	FE02H	ENHIRC	-	-	-	-	-	-	HIRCST

ENHIRC: 内部高速高精度 IRC 使能位

- 0: 关闭内部高精度 IRC
- 1: 使能内部高精度 IRC

HIRCST: 内部高速高精度 IRC 频率稳定标志位。(只读位)

当内部的 IRC 从停振状态开始使能后, 必须经过一段时间, 振荡器的频率才会稳定, 当振荡器频率稳定后, 时钟控制器会自动将 HIRCST 标志位置 1。所以当用户程序需要将时钟切换到使用内部 IRC 时, 首先必须设置 ENHIRC=1 使能振荡器, 然后一直查询振荡器稳定标志位 HIRCST, 直到标志位变为 1 时, 才可进行时钟源切换。

6.1.4 外部振荡器控制寄存器 (XOSCCR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
XOSCCR	FE03H	ENXOSC	XITYPE	GAIN	-	-	-	-	XOSCST

ENXOSC: 外部晶体振荡器使能位

- 0: 关闭外部晶体振荡器
- 1: 使能外部晶体振荡器

XITYPE: 外部时钟源类型

- 0: 外部时钟源是外部时钟信号(或有源晶振)。信号源只需连接单片机的 XTALI (P1.7) (此时 P1.6 口固定为高阻输入模式, 可用于读取外部数字信号或当作 ADC 输入, 但一般不建议使用, 因为旁边的 P1.7 口有高频振荡信号会对 P1.6 的信号有影响)
- 1: 外部时钟源是晶体振荡器。信号源连接单片机的 XTALI (P1.7) 和 XTALO (P1.6)

GAIN: 外部晶体振荡器振荡增益控制位

- 0: 关闭振荡增益(低增益)
- 1: 使能振荡增益(高增益)

XOSCST: 外部晶体振荡器频率稳定标志位。(只读位)

当外部晶体振荡器从停振状态开始使能后, 必须经过一段时间, 振荡器的频率才会稳定, 当振荡器频率稳定后, 时钟控制器会自动将 XOSCST 标志位置 1。所以当用户程序需要将时钟切换到使用

外部晶体振荡器时，首先必须设置 ENXOSC=1 使能振荡器，然后一直查询振荡器稳定标志位 XOSCST，直到标志位变为 1 时，才可进行时钟源切换。

6.1.5 外部 32K 振荡器控制寄存器 (X32KCR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
X32KCR	FE08H	ENX32K	GAIN32K	-	-	-	-	-	X32KST

ENX32K: 外部 32K 晶体振荡器使能位

- 0: 关闭外部 32K 晶体振荡器
- 1: 使能外部 32K 晶体振荡器

GAIN32K: 外部 32K 晶体振荡器振荡增益控制位

- 0: 关闭 32K 振荡增益 (低增益)
- 1: 使能 32K 振荡增益 (高增益)

X32KST: 外部 32K 晶体振荡器频率稳定标志位。(只读位)

6.1.6 内部 32KHz 低速 IRC 控制寄存器 (IRC32KCR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IRC32KCR	FE04H	ENIRC32K	-	-	-	-	-	-	IRC32KST

ENIRC32K: 内部 32K 低速 IRC 使能位

- 0: 关闭内部 32K 低速 IRC
- 1: 使能内部 32K 低速 IRC

IRC32KST: 内部 32K 低速 IRC 频率稳定标志位。(只读位)

当内部 32K 低速 IRC 从停振状态开始使能后，必须经过一段时间，振荡器的频率才会稳定，当振荡器频率稳定后，时钟控制器会自动将 IRC32KST 标志位置 1。所以当用户程序需要将时钟切换到使用内部 32K 低速 IRC 时，首先必须设置 ENIRC32K=1 使能振荡器，然后一直查询振荡器稳定标志位 IRC32KST，直到标志位变为 1 时，才可进行时钟源切换。

6.1.7 主时钟输出控制寄存器 (MCLKOCR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
MCLKOCR	FE05H	MCLKO_S	MCLKODIV[6:0]						

MCLKODIV[6:0]: 主时钟输出分频系数

(注意: 主时钟分频输出的时钟源是经过 CLKDIV 分频后的系统时钟)

MCLKODIV[6:0]	系统时钟分频输出频率
0000000	不输出时钟
0000001	SYSClk/1
0000010	SYSClk /2
0000011	SYSClk /3
...	...
1111110	SYSClk /126
1111111	SYSClk /127

MCLKO_S: 系统时钟输出管脚选择

- 0: 系统时钟分频输出到 P5.4 口
- 1: 系统时钟分频输出到 P1.6 口

6.2 STC8H系列内部IRC频率调整

STC8H 系列单片机内部均集成有一颗高精度内部 IRC 振荡器。在用户使用 ISP 下载软件进行下载时，ISP 下载软件会根据用户所选择/设置的频率自动进行调整，一般频率值可调整到±0.3%以下，调整后的频率在全温度范围内（-40℃~85℃）的温漂可达-1.35%~1.30%。

STC8H 系列内部 IRC 有两个频段，频段的中心频率分别为 20MHz 和 35MHz，20M 频段的调节范围约为 15.5MHz~27MHz，35M 频段的调节范围约为 27.5MHz~47MHz（注意：不同的芯片以及不同的生成批次可能会有约 5%左右的制造误差）。**经实际测试，部分芯片的最高工作频率只能为 39.5MHz，所以为了安全起见，建议用户在 ISP 下载时设置 IRC 频率不要高于 35MHz。**

注意：对于一般用户，内部 IRC 频率的调整可以不用关心，因为频率调整工作在进行 ISP 下载时已经自动完成了。所以若用户不需要自行调整频率，那么下面相关的 4 个寄存器也不能随意修改，否则可能会导致工作频率变化。

内部 IRC 频率调整主要使用下面的 4 个寄存器进行调整

相关寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值	
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0		
IRCBAND	IRC 频段选择	9DH	-	-	-	-	-	-	-	-	SEL	0000,00nn
LIRTRIM	IRC 频率微调寄存器	9EH	-	-	-	-	-	-	-	LIRTRIM[1:0]		0000,00nn
IRTRIM	IRC 频率调整寄存器	9FH	IRTRIM[7:0]								nnnn,nnnn	
CLKDIV	时钟分频寄存器	FE01H	CLKDIV[7:0]								0000,0100	

6.2.1 IRC频段选择寄存器（IRCBAND）

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IRCBAND	9DH	-	-	-	-	-	-	-	SEL

SEL: 频段选择

0: 选择 20MHz 频段

1: 选择 35MHz 频段

6.2.2 内部IRC频率调整寄存器（IRTRIM）

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IRTRIM	9FH	IRTRIM[7:0]							

IRTRIM[7:0]: 内部高精度 IRC 频率调整寄存器

IRTRIM 可对 IRC 频率进行 256 个等级的调整，每个等级所调整的频率值在整体上呈线性分布，局部会有波动。宏观上，每一级所调整的频率约为 0.24%，即 IRTRIM 为 (n+1) 时的频率比 IRTRIM 为 (n) 时的频率约快 0.24%。但由于 IRC 频率调整并非每一级都是 0.24%（每一级所调整频率的最大值约为 0.55%，最小值约为 0.02%，整体平均值约为 0.24%），所以会造成局部波动。

6.2.3 内部IRC频率微调寄存器 (LIRTRIM)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
LIRTRIM	9EH	-	-	-	-	-	-	IRTRIM[1:0]	

LIRTRIM[1:0]: 内部高精度 IRC 频率微调寄存器

LIRTRIM 可对 IRC 频率进行 3 个等级的调整, 3 个等级所调整的频率范围如下表所示:

LIRTRIM[1:0]	调整的频率范围
00	不微调
01	调整约 0.10%
10	调整约 0.04%
11	调整约 0.10%

6.2.4 时钟分频寄存器 (CLKDIV)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
CLKDIV	FE01H								

CLKDIV: 主时钟分频系数。系统时钟 SYSCLK 是对主时钟 MCLK 进行分频后的时钟信号。

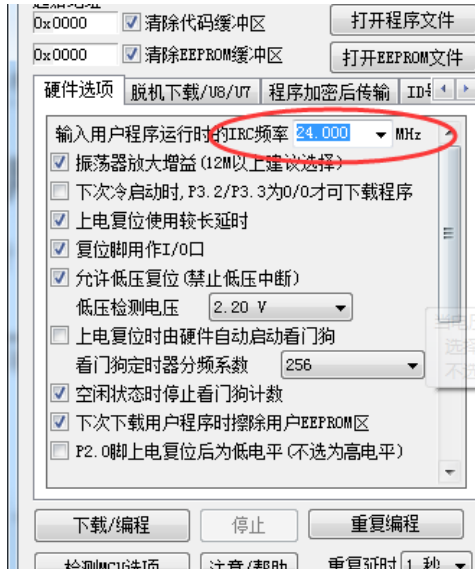
CLKDIV	系统时钟频率
0	MCLK/1
1	MCLK/1
2	MCLK/2
3	MCLK/3
...	...
x	MCLK/x
...	...
255	MCLK/255

STC8H 系列内部的两个频段的可调范围分别为 15.5MHz~27MHz 和 25.3MHz~43.6MHz。虽然 35MHz 频段的上限可调到 40MHz 以上, 但芯片内部的程序存储器无法运行到 40MHz 以上的速度, 所以用户在 ISP 下载时设置内部 IRC 频率不能高于 40MHz, 一般建议用户设置为 35MHz 以下。若用户需要较低的工作频率时, 可使用 CLKDIV 寄存器对调节后的频率进行分频, 例如用户需要 11.0592MHz 的频率, 使用内部 IRC 直接调整是无法得到这个频率的, 但可将内部 IRC 调整到 22.1184MHz, 在使用 CLKDIV 进行 2 分频即可得到 11.0592MHz。

6.2.5 分频出 3MHz 用户工作频率，并用户动态改变频率追频示例

为得到 3MHz 的频率，可使用 $24\text{MHz} \div 8$ 的方法。

首先在进行 ISP 下载时选择内部 IRC 工作频率为 24MHz，如下图所示，



然后在代码中选择时钟源为内部 IRC，并使用 CLKDIV 寄存器进行 8 分频。

C 语言代码

```
//测试工作频率为 24MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define CKSEL      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe00)
#define CLKDIV     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe01)
#define HIRCCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe02)
#define XOSCCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe03)
#define IRC32KCR  (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe04)
```

```
sfr P_SW2      = 0xba;
sfr IRTRIM     = 0x9f;
```

```
sfr P0M1       = 0x93;
sfr P0M0       = 0x94;
sfr P1M1       = 0x91;
sfr P1M0       = 0x92;
sfr P2M1       = 0x95;
sfr P2M0       = 0x96;
sfr P3M1       = 0xb1;
sfr P3M0       = 0xb2;
sfr P4M1       = 0xb3;
sfr P4M0       = 0xb4;
sfr P5M1       = 0xc9;
sfr P5M0       = 0xca;
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
```

```

P0MI = 0x00;
P1M0 = 0x00;
P1M1 = 0x00;
P2M0 = 0x00;
P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

P_SW2 = 0x80;
CKSEL = 0x00; //选择内部IRC (默认)
CLKDIV = 0x08; //时钟8分频
P_SW2 = 0x00;

IRTRIM++; //IRC 频率向上3%进行微调 (注意判断边界)
// IRTRIM--; //IRC 频率向下3%进行微调 (注意判断边界)

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为24MHz

P_SW2	DATA	0BAH
IRTRIM	DATA	09FH
CKSEL	EQU	0FE00H
CLKDIV	EQU	0FE01H
HIRCCR	EQU	0FE02H
XOSCCR	EQU	0FE03H
IRC32KCR	EQU	0FE04H
P0MI	DATA	093H
P0M0	DATA	094H
P1M1	DATA	091H
P1M0	DATA	092H
P2M1	DATA	095H
P2M0	DATA	096H
P3M1	DATA	0B1H
P3M0	DATA	0B2H
P4M1	DATA	0B3H
P4M0	DATA	0B4H
P5M1	DATA	0C9H
P5M0	DATA	0CAH
	ORG	0000H
	LJMP	MAIN
	ORG	0100H
MAIN:	MOV	SP, #5FH
	MOV	P0M0, #00H
	MOV	P0M1, #00H
	MOV	P1M0, #00H
	MOV	P1M1, #00H

```
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      P_SW2, #80H
MOV      A, #00H           ;选择内部IRC
MOV      DPTR, #CKSEL
MOVX     @DPTR, A
MOV      A, #08H         ;时钟8分频
MOV      DPTR, #CLKDIV
MOVX     @DPTR, A
MOV      P_SW2, #00H

INC      IRTRIM           ;IRC 频率向上3%进行微调 (注意判断边界)
DEC      IRTRIM           ;IRC 频率向下3%进行微调 (注意判断边界)

JMP      $

END
```

6.3 系统复位

STC8 系列单片机的复位分为硬件复位和软件复位两种。

硬件复位时，所有的寄存器的值会复位到初始值，系统会重新读取所有的硬件选项。同时根据硬件选项所设置的上电等待时间进行上电等待。硬件复位主要包括：

- 上电复位，POR，1.7V 附近
- 低压复位，LVD-RESET（2.0V，2.4V，2.7V，3.0V 附近）
- 复位脚复位（**低电平复位**）
- 看门狗复位

软件复位时，除与时钟相关的寄存器保持不变外，其余的所有寄存器的值会复位到初始值，软件复位不会重新读取所有的硬件选项。软件复位主要包括：

- 写 IAP_CONTR 的 SWRST 所触发的复位

相关寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号							复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	
WDT_CONTR	看门狗控制寄存器	C1H	WDT_FLAG	-	EN_WDT	CLR_WDT	IDL_WDT	WDT_PS[2:0]		0x00,0000
IAP_CONTR	IAP 控制寄存器	C7H	IAPEN	SWBS	SWRST	CMD_FAIL	-	IAP_WT[2:0]		0000,x000
RSTCFG	复位配置寄存器	FFH	-	ENLVR	-	P54RST	-	-	LVDS[1:0]	0000,0000

6.3.1 看门狗复位 (WDT_CONTR)

在工业控制/汽车电子/航空航天等需要高可靠性的系统中, 为了防止“系统在异常情况下, 受到干扰, MCU/CPU 程序跑飞, 导致系统长时间异常工作”, 通常是引进看门狗, 如果 MCU/CPU 不在规定的时间内按要求访问看门狗, 就认为 MCU/CPU 处于异常状态, 看门狗就会强制 MCU/CPU 复位, 使系统重新从头开始执行用户程序。

STC8 系列的看门狗复位是热启动复位中的硬件复位之一。STC8 系列单片机引进此功能, 使单片机系统可靠性设计变得更加方便、简洁。STC8 系列看门狗复位状态结束后, 系统固定从 ISP 监控程序区启动, 与看门狗复位前 IAP_CONTR 寄存器的 SWBS 无关 (注意: 此处与 STC15 系列 MCU 不同)

WDT_CONTR (看门狗控制寄存器)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
WDT_CONTR	C1H	WDT_FLAG	-	EN_WDT	CLR_WDT	IDL_WDT	WDT_PS[2:0]		

WDT_FLAG: 看门狗溢出标志

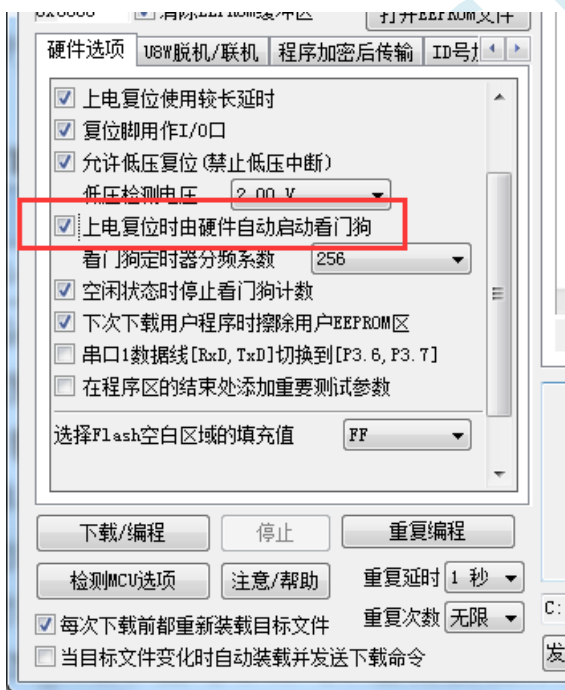
看门狗发生溢出时, 硬件自动将此位置 1, 需要软件清零。

EN_WDT: 看门狗使能位

0: 对单片机无影响

1: 启动看门狗定时器。

注意: 看门狗定时器可使用软件方式启动, 也可硬件自动启动, 一旦看门狗定时器启动后, 软件将无法关闭, 必须对单片机进行重新上电才可关闭。软件启动看门狗只需要对 EN_WDT 位写 1 即可。若需要硬件启动看门狗, 则需要在 ISP 下载时进行如下图所示的设置:



CLR_WDT: 看门狗定时器清零

0: 对单片机无影响

1: 清零看门狗定时器, 硬件自动将此位复位

IDL_WDT: IDLE 模式时的看门狗控制位

0: IDLE 模式时看门狗停止计数

1: IDLE 模式时看门狗继续计数

WDT_PS[2:0]: 看门狗定时器时钟分频系数

WDT_PS[2:0]	分频系数	12M 主频时的溢出时间	20M 主频时的溢出时间
000	2	≈ 65.5 毫秒	≈ 39.3 毫秒
001	4	≈ 131 毫秒	≈ 78.6 毫秒
010	8	≈ 262 毫秒	≈ 157 毫秒
011	16	≈ 524 毫秒	≈ 315 毫秒
100	32	≈ 1.05 秒	≈ 629 毫秒
101	64	≈ 2.10 秒	≈ 1.26 秒
110	128	≈ 4.20 秒	≈ 2.52 秒
111	256	≈ 8.39 秒	≈ 5.03 秒

看门狗溢出时间计算公式如下:

$$\text{看门狗溢出时间} = \frac{12 \times 32768 \times 2^{(\text{WDT_PS}+1)}}{\text{SYSclk}}$$

6.3.2 软件复位 (IAP_CONTR)

IAP_CONTR (IAP 控制寄存器)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IAP_CONTR	C7H	IAPEN	SWBS	SWRST	CMD_FAIL	-	-	-	-

SWBS: 软件复位启动选择

0: 软件复位后从用户程序区开始执行代码。用户数据区的数据保持不变。

1: 软件复位后从系统 ISP 区开始执行代码。用户数据区的数据会被初始化。

SWRST: 软件复位触发位

0: 对单片机无影响

1: 触发软件复位

6.3.3 低压复位 (RSTCFG)

RSTCFG (复位配置寄存器)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
RSTCFG	FFH	-	ENLVR	-	P54RST	-	-	LVDS[1:0]	

ENLVR: 低压复位控制位

- 0: 禁止低压复位。当系统检测到低压事件时, 会产生低压中断
- 1: 使能低压复位。当系统检测到低压事件时, 自动复位

P54RST: RST 管脚功能选择

- 0: RST 管脚用作普通 I/O 口 (P54)
- 1: RST 管脚用作复位脚 (低电平复位)

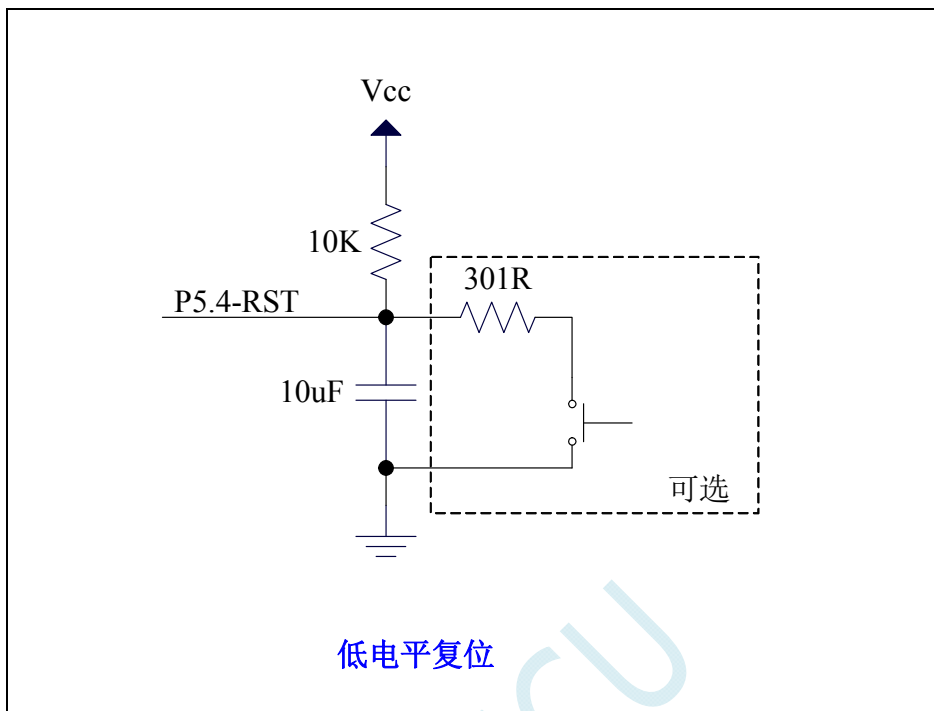
LVDS[1:0]: 低压检测门槛电压设置

LVDS[1:0]	低压检测门槛电压
00	2.0V
01	2.4V
10	2.7V
11	3.0V

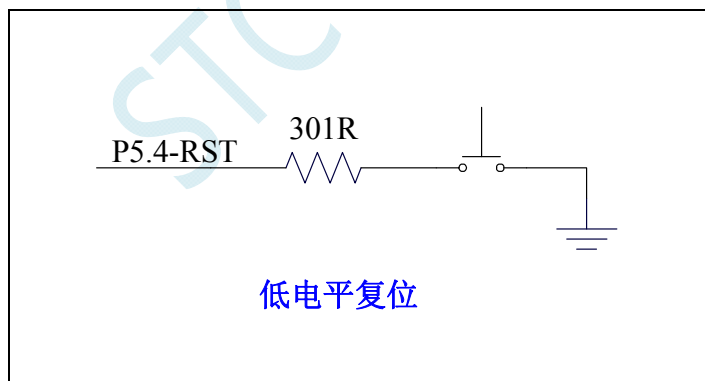
(STC8H8K64U 系列)

LVDS[1:0]	低压检测门槛电压
00	1.9V
01	2.3V
10	2.8V
11	3.7V

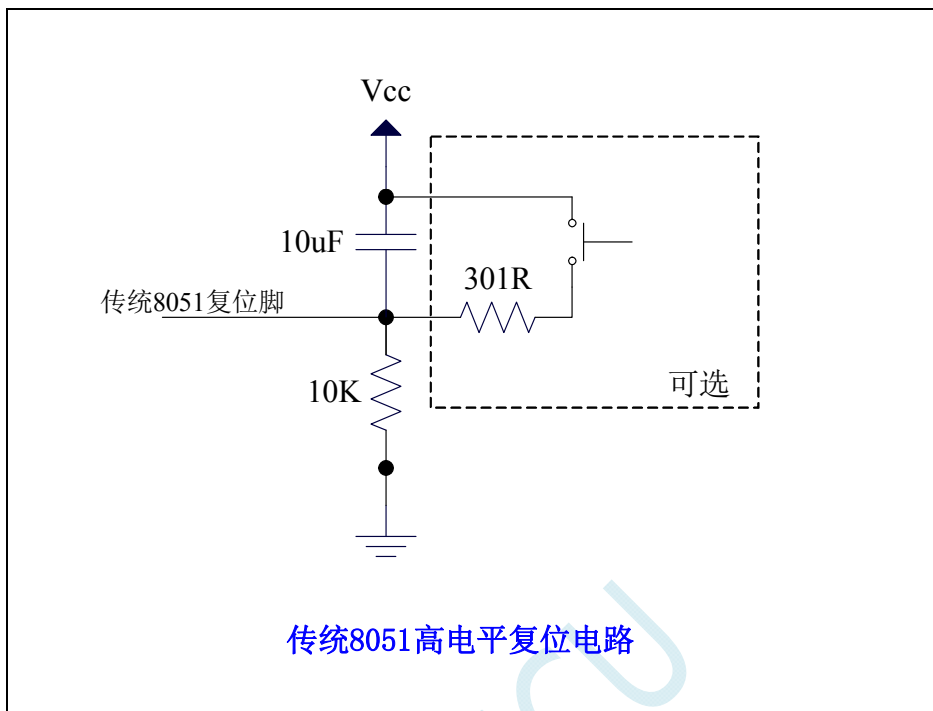
6.3.4 低电平上电复位参考电路（一般不需要）



6.3.5 低电平按键复位参考电路



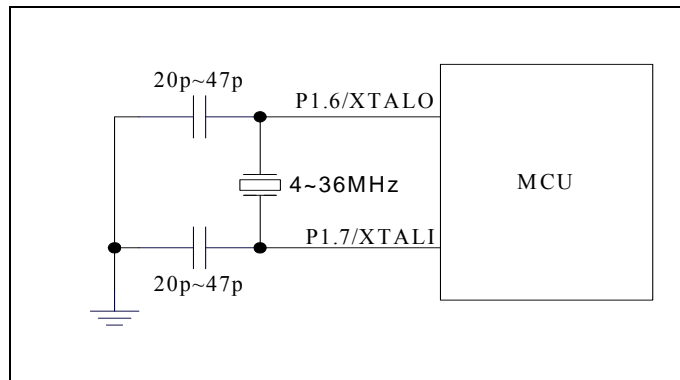
6.3.6 传统 8051 高电平上电复位参考电路



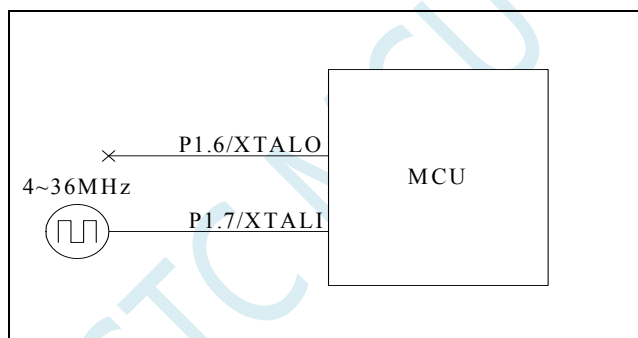
上图为传统 8051 的高电平复位电路，STC8H 的复位为低电平复位，与传统复位电路不同，STC8H 的复位电路设计请参考 6.3.1 章

6.4 外部晶振及外部时钟电路

6.4.1 外部晶振输入电路



6.4.2 外部时钟输入电路 (P1.6 不可用作普通I/O)



6.5 时钟停振/省电模式与系统电源管理

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
PCON	电源控制寄存器	87H	SMOD	SMOD0	LVDF	POF	GF1	GF0	PD	IDL	0011,0000

6.5.1 电源控制寄存器 (PCON)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PCON	87H	SMOD	SMOD0	LVDF	POF	GF1	GF0	PD	IDL

LVDF: 低压检测标志位。当系统检测到低压事件时, 硬件自动将此位置 1, 并向 CPU 提出中断请求。此位需要用户软件清零。

POF: 上电标志位。当硬件自动将此位置 1。

PD: 时钟停振模式/掉电模式/停电模式控制位

0: 无影响

1: 单片机进入时钟停振模式/掉电模式/停电模式, CPU 以及全部外设均停止工作。唤醒后硬件自动清零。(注: 时钟停振模式下, CPU 和全部的外设均停止工作, 但 SRAM 和 XRAM 中的数

据是一直维持不变的)

IDL: IDLE (空闲) 模式控制位

0: 无影响

1: 单片机进入 IDLE 模式, 只有 CPU 停止工作, 其他外设依然在运行。唤醒后硬件自动清零

注: 虽然 LVD 和比较器均可唤醒时钟停振模式化, 但时钟停振省电模式下, 不建议启动 LVD 和比较器, 否则硬件系统还会自动启动内部 1.19V 的高精度参考源, 这个高精度参考源有相应的抗温漂和调校线路, 大约会额外增加 300uA 的耗电, 而 MCU 进入时钟停振模式后, 3.3V 工作电压时只耗约 0.4uA 的电流, 所以进入时钟停振模式时不建议开 LVD 和比较器。如果确实需要用, 建议开启掉电唤醒定时器, 掉电唤醒定时器只会增加约 1.4uA 的耗电, 这个耗电一般系统是可以接受的。让掉电唤醒定时器每 5 秒唤醒一次 MCU, 唤醒后可用 LVD、比较器、ADC 检测外部电池电压, 检测工作约耗时 1mS 后再进入时钟停振/省电模式, 这样增加的平均电流小于 1uA, 则整体功耗大约为 2.8uA (0.4uA + 1.4uA + 1uA)。

掉电模式可以使用 INT0(P3.2)、INT1(P3.3)、INT2(P3.6)、INT3(P3.7)、INT4(P3.0)、T0(P3.4)、T1(P3.5)、T2(P1.2)、T3(P0.4)、T4(P0.6)、RXD(P3.0/P3.6/P1.6/P4.3)、RXD2(P1.4/P4.6)、RXD3(P0.0/P5.0)、RXD4(P0.2/P5.2)、I2C_SDA(P1.4/P2.4/P3.3)以及比较器中断、低压检测中断、掉电唤醒定时器唤醒。

STC MCU

6.6 掉电唤醒定时器

内部掉电唤醒定时器是一个 15 位的计数器（由 {WKTCH[6:0],WKTCL[7:0]} 组成 15 位）。用于唤醒处于掉电模式的 MCU。

6.6.1 掉电唤醒定时器计数寄存器（WKTCL, WKTCH）

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
WKTCL	AAH								
WKTCH	ABH	WKTEN							

WKTEN: 掉电唤醒定时器的使能控制位

- 0: 停用掉电唤醒定时器
- 1: 启用掉电唤醒定时器

如果 STC8 系列单片机内置掉电唤醒专用定时器被允许（通过软件将 WKTCH 寄存器中的 WKTEN 位置 1），当 MCU 进入掉电模式/停机模式后，掉电唤醒专用定时器开始计数，当计数值与用户所设置的值相等时，掉电唤醒专用定时器将 MCU 唤醒。MCU 唤醒后，程序从上次设置单片机进入掉电模式语句的下一条语句开始往下执行。掉电唤醒之后，可以通过读 WKTCH 和 WKTCL 中的内容获取单片机在掉电模式中的睡眠时间。

这里请注意：用户在寄存器 {WKTCH[6:0],WKTCL[7:0]} 中写入的值必须比实际计数值少 1。如用户需计数 10 次，则将 9 写入寄存器 {WKTCH[6:0],WKTCL[7:0]} 中。同样，如果用户需计数 32767 次，则应对 {WKTCH[6:0],WKTCL[7:0]} 写入 7FFE H（即 32766）。（**计数值 0 和计数值 32767 为内部保留值，用户不能使用**）。内部掉电唤醒定时器有自己的内部时钟，掉电唤醒定时器计数一次的时间就是由该时钟决定的。内部掉电唤醒定时器的时钟频率约为 32KHz，误差较大。用户可以通过读 RAM 区 F8H 和 F9H 的内容（F8H 存放频率的高字节，F9H 存放低字节）来获取内部掉电唤醒专用定时器出厂时所记录的时钟频率。

掉电唤醒专用定时器计数时间的计算公式如下所示：（ F_{wt} 为我们从 RAM 区 F8H 和 F9H 获取到的内部掉电唤醒专用定时器的时钟频率）

$$\text{掉电唤醒定时器定时时间} = \frac{10^6 \times 16 \times \text{计数次数}}{F_{wt}} \quad (\text{微秒})$$

假设 $F_{wt}=32\text{KHz}$ ，则有：

{WKTCH[6:0],WKTCL[7:0]}	掉电唤醒专用定时器计数时间
0 (内部保留)	
1	$10^6 \div 32\text{K} \times 16 \times (1+1) \approx 1 \text{ 毫秒}$
9	$10^6 \div 32\text{K} \times 16 \times (1+9) \approx 5 \text{ 毫秒}$
99	$10^6 \div 32\text{K} \times 16 \times (1+99) \approx 50 \text{ 毫秒}$
999	$10^6 \div 32\text{K} \times 16 \times (1+999) \approx 0.5 \text{ 秒}$
4095	$10^6 \div 32\text{K} \times 16 \times (1+4095) \approx 2 \text{ 秒}$
32766	$10^6 \div 32\text{K} \times 16 \times (1+32767) \approx 16 \text{ 秒}$
32767 (内部保留)	

6.7 范例程序

6.7.1 选择系统时钟源

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"  
#include "intrins.h"
```

```
#define CKSEL      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe00)  
#define CLKDIV     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe01)  
#define HIRCCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe02)  
#define XOSCCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe03)  
#define IRC32KCR   (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe04)
```

```
sfr P_SW2 = 0xba;
```

```
sfr P1M1 = 0x91;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P2M1 = 0x95;
```

```
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P4M1 = 0xb3;
```

```
sfr P4M0 = 0xb4;
```

```
sfr P5M1 = 0xc9;
```

```
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
void main()  
{
```

```
    P0M0 = 0x00;
```

```
    P0M1 = 0x00;
```

```
    P1M0 = 0x00;
```

```
    P1M1 = 0x00;
```

```
    P2M0 = 0x00;
```

```
    P2M1 = 0x00;
```

```
    P3M0 = 0x00;
```

```
    P3M1 = 0x00;
```

```
    P4M0 = 0x00;
```

```
    P4M1 = 0x00;
```

```
    P5M0 = 0x00;
```

```
    P5M1 = 0x00;
```

```
    P_SW2 = 0x80;
```

```
    CKSEL = 0x00;
```

```
    P_SW2 = 0x00;
```

```
//选择内部IRC (默认)
```

```
/*
```

```
    P_SW2 = 0x80;
```

```
    XOSCCR = 0xc0;
```

```
    while (!(XOSCCR & 1));
```

```
    CLKDIV = 0x00;
```

```
//启动外部晶振
```

```
//等待时钟稳定
```

```
//时钟不分频
```



```

    CKSEL = 0x01;                //选择外部晶振
    P_SW2 = 0x00;
*/
/*
    P_SW2 = 0x80;
    IRC32KCR = 0x80;            //启动内部32K IRC
    while (!(IRC32KCR & 1));    //等待时钟稳定
    CLKDIV = 0x00;             //时钟不分频
    CKSEL = 0x03;            //选择内部32K
    P_SW2 = 0x00;
*/
    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

<i>P_SW2</i>	<i>DATA</i>	<i>0BAH</i>
<i>CKSEL</i>	<i>EQU</i>	<i>0FE00H</i>
<i>CLKDIV</i>	<i>EQU</i>	<i>0FE01H</i>
<i>HIRCCR</i>	<i>EQU</i>	<i>0FE02H</i>
<i>XOSCCR</i>	<i>EQU</i>	<i>0FE03H</i>
<i>IRC32KCR</i>	<i>EQU</i>	<i>0FE04H</i>
<i>P1M1</i>	<i>DATA</i>	<i>091H</i>
<i>P1M0</i>	<i>DATA</i>	<i>092H</i>
<i>P0M1</i>	<i>DATA</i>	<i>093H</i>
<i>P0M0</i>	<i>DATA</i>	<i>094H</i>
<i>P2M1</i>	<i>DATA</i>	<i>095H</i>
<i>P2M0</i>	<i>DATA</i>	<i>096H</i>
<i>P3M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B1H</i>
<i>P3M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B2H</i>
<i>P4M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B3H</i>
<i>P4M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B4H</i>
<i>P5M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0C9H</i>
<i>P5M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0CAH</i>
	<i>ORG</i>	<i>0000H</i>
	<i>LJMP</i>	<i>MAIN</i>
	<i>ORG</i>	<i>0100H</i>
<i>MAIN:</i>	<i>MOV</i>	<i>SP, #5FH</i>
	<i>MOV</i>	<i>P0M0, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P0M1, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P1M0, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P1M1, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P2M0, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P2M1, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P3M0, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P3M1, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P4M0, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P4M1, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P5M0, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P5M1, #00H</i>

```

MOV      P_SW2,#80H
MOV      A,#00H                ;选择内部IRC (默认)
MOV      DPTR,#CKSEL
MOVX     @DPTR,A
MOV      P_SW2,#00H

;
MOV      P_SW2,#80H
;
MOV      A,#0C0H                ;启动外部晶振
MOV      DPTR,#XOSCCR
;
MOVX     @DPTR,A
;
MOVX     A,@DPTR
;
JNB      ACC.0,$-1             ;等待时钟稳定
;
CLR      A                      ;时钟不分频
;
MOV      DPTR,#CLKDIV
MOVX     @DPTR,A
;
MOV      A,#01H                ;选择外部晶振
;
MOV      DPTR,#CKSEL
;
MOVX     @DPTR,A
;
MOV      P_SW2,#00H

;
MOV      P_SW2,#80H
;
MOV      A,#80H                ;启动内部32K IRC
MOV      DPTR,#IRC32KCR
;
MOVX     @DPTR,A
;
MOVX     A,@DPTR
;
JNB      ACC.0,$-1             ;等待时钟稳定
;
CLR      A                      ;时钟不分频
;
MOV      DPTR,#CLKDIV
;
MOVX     @DPTR,A
;
MOV      A,#03H                ;选择内部32K
;
MOV      DPTR,#CKSEL
;
MOVX     @DPTR,A
;
MOV      P_SW2,#00H

JMP      $

END

```

6.7.2 主时钟分频输出

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define MCLKOCR (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe05)

sfr      P_SW2      = 0xba;

sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P0M1       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P2M1       = 0x95;

```

```

sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;
    // MCLKOCR = 0x01;           //主时钟输出到P5.4 口
    // MCLKOCR = 0x02;           //主时钟 2 分频输出到P5.4 口
    MCLKOCR = 0x04;           //主时钟 4 分频输出到P5.4 口
    // MCLKOCR = 0x84;           //主时钟 4 分频输出到P1.6 口
    P_SW2 = 0x00;

    while (1);
}

```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz
```

```

P_SW2      DATA      0BAH

MCLKOCR    EQU        0FE05H

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

                ORG        0000H
                LJMP       MAIN

                ORG        0100H

MAIN:

```

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      P_SW2, #80H
; MOV      A, #01H           ;主时钟输出到P5.4 口
; MOV      A, #02H           ;主时钟2 分频输出到P5.4 口
MOV      A, #04H           ;主时钟4 分频输出到P5.4 口
; MOV      A, #84H           ;主时钟4 分频输出到P1.6 口
MOV      DPTR, #MCLKOCR
MOVX     @DPTR, A
MOV      P_SW2, #00H

JMP      $

END

```

6.7.3 看门狗定时器应用

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      WDT_CONTR = 0xc1;
sbit     P32       = P3^2;

sfr      P1M1     = 0x91;
sfr      P1M0     = 0x92;
sfr      P0M1     = 0x93;
sfr      P0M0     = 0x94;
sfr      P2M1     = 0x95;
sfr      P2M0     = 0x96;
sfr      P3M1     = 0xb1;
sfr      P3M0     = 0xb2;
sfr      P4M1     = 0xb3;
sfr      P4M0     = 0xb4;
sfr      P5M1     = 0xc9;
sfr      P5M0     = 0xca;
```

```
void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
```

```

P1M0 = 0x00;
P1M1 = 0x00;
P2M0 = 0x00;
P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

// WDT_CONTR = 0x23; //使能看门狗,溢出时间约为0.5s
WDT_CONTR = 0x24; //使能看门狗,溢出时间约为1s
// WDT_CONTR = 0x27; //使能看门狗,溢出时间约为8s
P32 = 0; //测试端口

while (1)
{
// WDT_CONTR = 0x33; //清看门狗,否则系统复位
WDT_CONTR = 0x34; //清看门狗,否则系统复位
// WDT_CONTR = 0x37; //清看门狗,否则系统复位

Display(); //显示模块
Scankey() //按键扫描模块
MotorDriver() //电机驱动模块
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

WDT_CONTR DATA 0C1H

P1M1 DATA 091H
P1M0 DATA 092H
P0M1 DATA 093H
P0M0 DATA 094H
P2M1 DATA 095H
P2M0 DATA 096H
P3M1 DATA 0B1H
P3M0 DATA 0B2H
P4M1 DATA 0B3H
P4M0 DATA 0B4H
P5M1 DATA 0C9H
P5M0 DATA 0CAH

ORG 0000H
LJMP MAIN

ORG 0100H
MAIN:
MOV SP, #5FH
MOV P0M0, #00H
MOV P0M1, #00H
MOV P1M0, #00H
MOV P1M1, #00H
MOV P2M0, #00H
MOV P2M1, #00H

```

```

MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

;
MOV      WDT_CONTR, #23H      ; 使能看门狗, 溢出时间约为 0.5s
MOV      WDT_CONTR, #24H      ; 使能看门狗, 溢出时间约为 1s
;
MOV      WDT_CONTR, #27H      ; 使能看门狗, 溢出时间约为 8s
CLR      P3.2                 ; 测试端口

LOOP:
;
MOV      WDT_CONTR, #33H      ; 清看门狗, 否则系统复位
MOV      WDT_CONTR, #34H      ; 清看门狗, 否则系统复位
;
MOV      WDT_CONTR, #37H      ; 清看门狗, 否则系统复位

LCALL    DISPLAY              ; 显示模块
LCALL    SCANKEY              ; 按键扫描模块
LCALL    MOTORDRIVER          ; 电机驱动模块
JMP      LOOP

END

```

6.7.4 软复位实现自定义下载

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      IAP_CONTR    = 0xc7;
sbit     P32          = P3^2;
sbit     P33          = P3^3;
```

```
sfr      P1M1         = 0x91;
sfr      P1M0         = 0x92;
sfr      P0M1         = 0x93;
sfr      P0M0         = 0x94;
sfr      P2M1         = 0x95;
sfr      P2M0         = 0x96;
sfr      P3M1         = 0xb1;
sfr      P3M0         = 0xb2;
sfr      P4M1         = 0xb3;
sfr      P4M0         = 0xb4;
sfr      P5M1         = 0xc9;
sfr      P5M0         = 0xca;
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
```

```

P2MI = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3MI = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

P32 = 1; //测试端口
P33 = 1; //测试端口

while (1)
{
    if (!P32 && !P33)
    {
        IAP_CONTR /= 0x60; //检查到P3.2 和P3.3 同时为0 时复位到ISP
    }
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

<i>IAP_CONTR</i>	<i>DATA</i>	<i>0C7H</i>
<i>P1MI</i>	<i>DATA</i>	<i>091H</i>
<i>P1M0</i>	<i>DATA</i>	<i>092H</i>
<i>P0MI</i>	<i>DATA</i>	<i>093H</i>
<i>P0M0</i>	<i>DATA</i>	<i>094H</i>
<i>P2MI</i>	<i>DATA</i>	<i>095H</i>
<i>P2M0</i>	<i>DATA</i>	<i>096H</i>
<i>P3MI</i>	<i>DATA</i>	<i>0B1H</i>
<i>P3M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B2H</i>
<i>P4MI</i>	<i>DATA</i>	<i>0B3H</i>
<i>P4M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B4H</i>
<i>P5MI</i>	<i>DATA</i>	<i>0C9H</i>
<i>P5M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0CAH</i>
	<i>ORG</i>	<i>0000H</i>
	<i>LJMP</i>	<i>MAIN</i>
	<i>ORG</i>	<i>0100H</i>
<i>MAIN:</i>	<i>MOV</i>	<i>SP, #5FH</i>
	<i>MOV</i>	<i>P0M0, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P0M1, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P1M0, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P1M1, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P2M0, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P2M1, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P3M0, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P3M1, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P4M0, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P4M1, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P5M0, #00H</i>
	<i>MOV</i>	<i>P5M1, #00H</i>
	<i>SETB</i>	<i>P3.2</i>

```

        SETB      P3.3
LOOP:
        JB       P3.2,LOOP
        JB       P3.3,LOOP
        MOV      IAP_CONTR,#60H      ;检查到P3.2 和P3.3 同时为0 时复位到ISP
        JMP     $
END

```

6.7.5 低压检测

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      RSTCFG      = 0xff;
#define   ENLVR      0x40      //RSTCFG.6
#define   LVD2V0     0x00      //LVD@2.0V
#define   LVD2V4     0x01      //LVD@2.4V
#define   LVD2V7     0x02      //LVD@2.7V
#define   LVD3V0     0x03      //LVD@3.0V
sbit     ELVD       = IE^6;
#define   LVDF       0x20      //PCON.5
sbit     P32        = P3^2;

sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P0M1       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P2M1       = 0x95;
sfr      P2M0       = 0x96;
sfr      P3M1       = 0xb1;
sfr      P3M0       = 0xb2;
sfr      P4M1       = 0xb3;
sfr      P4M0       = 0xb4;
sfr      P5M1       = 0xc9;
sfr      P5M0       = 0xca;

void Lvd_Isr() interrupt 6
{
    PCON &= ~LVDF;      //清中断标志
    P32 = ~P32;        //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
}

```



```

P3MI = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

PCON &= ~LVDF; //测试端口
// RSTCFG = ENLVR | LVD3V0; //使能3.0V 时低压复位,不产生LVD 中断
RSTCFG = LVD3V0; //使能3.0V 时低压中断
ELVD = 1; //使能LVD 中断
EA = 1;

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

RSTCFG    DATA    0FFH
ENLVR     EQU      40H           ;RSTCFG.6
LVD2V0    EQU      00H           ;LVD@2.0V
LVD2V4    EQU      01H           ;LVD@2.4V
LVD2V7    EQU      02H           ;LVD@2.7V
LVD3V0    EQU      03H           ;LVD@3.0V

ELVD      BIT      IE.6
LVDF      EQU      20H           ;PCON.5

P1M1      DATA    091H
P1M0      DATA    092H
P0M1      DATA    093H
P0M0      DATA    094H
P2M1      DATA    095H
P2M0      DATA    096H
P3M1      DATA    0B1H
P3M0      DATA    0B2H
P4M1      DATA    0B3H
P4M0      DATA    0B4H
P5M1      DATA    0C9H
P5M0      DATA    0CAH

ORG       0000H
LJMP     MAIN
ORG       0033H
LJMP     LVDISR

LVDISR:   ORG       0100H
          ANL       PCON,#NOT LVDF ;清中断标志
          CPL       P3.2           ;测试端口
          RETI

MAIN:     MOV       SP,#5FH
          MOV       P0M0,#00H
          MOV       P0M1,#00H
          MOV       P1M0,#00H
          MOV       P1M1,#00H
          MOV       P2M0,#00H

```

```

MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

ANL      PCON, #NOT LVDF      ;上电后需要先清LVDF 标志
; MOV     RSTCFG, #ENLVR | LVD3V0 ;使能 3.0V 时低压复位, 不产生 LVD 中断
MOV      RSTCFG, #LVD3V0     ;使能 3.0V 时低压中断
SETB     ELVD                 ;使能 LVD 中断
SETB     EA
JMP      $

END

```

6.7.6 省电模式

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define IDL          0x01      //PCON.0
#define PD          0x02      //PCON.1
sbit P34            = P3^4;
sbit P35            = P3^5;

sfr P1M1           = 0x91;
sfr P1M0           = 0x92;
sfr P0M1           = 0x93;
sfr P0M0           = 0x94;
sfr P2M1           = 0x95;
sfr P2M0           = 0x96;
sfr P3M1           = 0xb1;
sfr P3M0           = 0xb2;
sfr P4M1           = 0xb3;
sfr P4M0           = 0xb4;
sfr P5M1           = 0xc9;
sfr P5M0           = 0xca;

void INT0_Isr() interrupt 0
{
    P34 = ~P34;           //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
}

```

```

P2MI = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3MI = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

EX0 = 1; //使能INT0 中断,用于唤醒MCU
EA = 1;
_nop_();
_nop_();
_nop_();
_nop_();
PCON = IDL; //MCU 进入IDLE 模式
// PCON = PD; //MCU 进入掉电模式
_nop_();
_nop_();
_nop_();
_nop_();
P35 = 0;

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

IDL      EQU      01H      ;PCON.0
PD       EQU      02H      ;PCON.1

P1MI     DATA    091H
P1M0     DATA    092H
P0MI     DATA    093H
P0M0     DATA    094H
P2MI     DATA    095H
P2M0     DATA    096H
P3MI     DATA    0B1H
P3M0     DATA    0B2H
P4MI     DATA    0B3H
P4M0     DATA    0B4H
P5MI     DATA    0C9H
P5M0     DATA    0CAH

          ORG      0000H
          LJMP     MAIN

          ORG      0003H
          LJMP     INT0ISR

INT0ISR:  ORG      0100H

          CPL      P3.4      ;测试端口
          RETI

MAIN:    MOV      SP, #5FH
          MOV      P0M0, #00H
          MOV      P0M1, #00H
          MOV      P1M0, #00H

```

```

MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

SETB     EX0                ;使能INT0 中断,用于唤醒MCU
SETB     EA
NOP
NOP
; MOV     PCON, #IDL        ;MCU 进入 IDLE 模式
MOV      PCON, #PD         ;MCU 进入掉电模式
NOP
NOP
NOP
NOP
CLR      P3.5              ;测试端口
JMP      $

END

```

6.7.7 使用INT0/INT1/INT2/INT3/INT4 管脚中断唤醒省电模式

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      INTCLKO    = 0x8f;
#define   EX2       0x10
#define   EX3       0x20
#define   EX4       0x40
```

```
sbit     P10       = P1^0;
sbit     P11       = P1^1;
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;
```

```
void INT0_Isr() interrupt 0
```

```
{
    P10 = !P10;                //测试端口
}

void INT1_Isr() interrupt 2
{
    P10 = !P10;                //测试端口
}

void INT2_Isr() interrupt 10
{
    P10 = !P10;                //测试端口
}

void INT3_Isr() interrupt 11
{
    P10 = !P10;                //测试端口
}

void INT4_Isr() interrupt 16
{
    P10 = !P10;                //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    IT0 = 0;                    //使能INT0 上升沿和下降沿中断
    // IT0 = 1;                 //使能INT0 下降沿中断
    EX0 = 1;                    //使能INT0 中断

    IT1 = 0;                    //使能INT1 上升沿和下降沿中断
    // IT1 = 1;                 //使能INT1 下降沿中断
    EX1 = 1;                    //使能INT1 中断

    INTCLKO = EX2;              //使能INT2 下降沿中断
    INTCLKO |= EX3;             //使能INT3 下降沿中断
    INTCLKO |= EX4;             //使能INT4 下降沿中断

    EA = 1;

    PCON = 0x02;                //MCU 进入掉电模式
    _nop_();                    //掉电唤醒后立即进入中断服务程序
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();
}
```

```

while (1)
{
    P11 = ~P11;
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

INTCLK0    DATA    8FH
EX2        EQU      10H
EX3        EQU      20H
EX4        EQU      40H

```

```

P1M1      DATA    091H
P1M0      DATA    092H
P0M1      DATA    093H
P0M0      DATA    094H
P2M1      DATA    095H
P2M0      DATA    096H
P3M1      DATA    0B1H
P3M0      DATA    0B2H
P4M1      DATA    0B3H
P4M0      DATA    0B4H
P5M1      DATA    0C9H
P5M0      DATA    0CAH

```

```

ORG        0000H
LJMP      MAIN

```

```

ORG        0003H
LJMP      INT0ISR
ORG        0013H
LJMP      INT1ISR
ORG        0053H
LJMP      INT2ISR
ORG        005BH
LJMP      INT3ISR
ORG        0083H
LJMP      INT4ISR

```

```

INT0ISR:   ORG        0100H
           CPL        P1.0           ;测试端口
           RETI

```

```

INT1ISR:   ORG        0100H
           CPL        P1.0           ;测试端口
           RETI

```

```

INT2ISR:   ORG        0100H
           CPL        P1.0           ;测试端口
           RETI

```

```

INT3ISR:   ORG        0100H
           CPL        P1.0           ;测试端口
           RETI

```

```

INT4ISR:   ORG        0100H
           CPL        P1.0           ;测试端口
           RETI

```

MAIN:

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

;
CLR      IT0          ;使能INT0 上升沿和下降沿中断
SETB     IT0          ;使能INT0 下降沿中断
SETB     EX0          ;使能INT0 中断

;
CLR      IT1          ;使能INT1 上升沿和下降沿中断
SETB     IT1          ;使能INT1 下降沿中断
SETB     EX1          ;使能INT1 中断

MOV      INTCLKO,#EX2 ;使能INT2 下降沿中断
ORL      INTCLKO,#EX3 ;使能INT3 下降沿中断
ORL      INTCLKO,#EX4 ;使能INT4 下降沿中断

SETB     EA

MOV      PCON,#02H   ;MCU 进入掉电模式
NOP
NOP
NOP
NOP

LOOP:
CPL      P1.1
JMP      LOOP

END

```

6.7.8 使用T0/T1/T2/T3/T4 管脚中断唤醒省电模式

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      T2L      = 0xd7;
sfr      T2H      = 0xd6;
sfr      T3L      = 0xd5;
sfr      T3H      = 0xd4;
sfr      T4L      = 0xd3;
sfr      T4H      = 0xd2;
sfr      T4T3M    = 0xd1;
```

```
sfr    AUXR      = 0x8e;
sfr    IE2       = 0xaf;
#define ET2      0x04
#define ET3      0x20
#define ET4      0x40
sfr    AUXINTIF  = 0xef;
#define T2IF     0x01
#define T3IF     0x02
#define T4IF     0x04

sbit   P10      = P1^0;
sbit   P11      = P1^1;

sfr    P1M1     = 0x91;
sfr    P1M0     = 0x92;
sfr    P0M1     = 0x93;
sfr    P0M0     = 0x94;
sfr    P2M1     = 0x95;
sfr    P2M0     = 0x96;
sfr    P3M1     = 0xb1;
sfr    P3M0     = 0xb2;
sfr    P4M1     = 0xb3;
sfr    P4M0     = 0xb4;
sfr    P5M1     = 0xc9;
sfr    P5M0     = 0xca;
```

```
void TM0_Isr() interrupt 1
```

```
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}
```

```
void TM1_Isr() interrupt 3
```

```
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}
```

```
void TM2_Isr() interrupt 12
```

```
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}
```

```
void TM3_Isr() interrupt 19
```

```
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}
```

```
void TM4_Isr() interrupt 20
```

```
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
```



```

P3M0 = 0x00;
P3MI = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

TMOD = 0x00;
TL0 = 0x66; //65536-11.0592M/12/1000
TH0 = 0xfc;
TR0 = 1; //启动定时器
ET0 = 1; //使能定时器中断

TL1 = 0x66; //65536-11.0592M/12/1000
TH1 = 0xfc;
TR1 = 1; //启动定时器
ET1 = 1; //使能定时器中断

T2L = 0x66; //65536-11.0592M/12/1000
T2H = 0xfc;
AUXR = 0x10; //启动定时器
IE2 = ET2; //使能定时器中断

T3L = 0x66; //65536-11.0592M/12/1000
T3H = 0xfc;
T4T3M = 0x08; //启动定时器
IE2 |= ET3; //使能定时器中断

T4L = 0x66; //65536-11.0592M/12/1000
T4H = 0xfc;
T4T3M |= 0x80; //启动定时器
IE2 |= ET4; //使能定时器中断

EA = 1;

PCON = 0x02; //MCU 进入掉电模式
_nop(); //掉电唤醒后不会立即进入中断服务程序,
//而是等到定时器溢出后才会进入中断服务程序

_nop();
_nop();
_nop();

while (1)
{
    P11 = ~P11;
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

T2L      DATA      0D7H
T2H      DATA      0D6H
T3L      DATA      0D5H
T3H      DATA      0D4H
T4L      DATA      0D3H
T4H      DATA      0D2H
T4T3M    DATA      0D1H

```

<i>AUXR</i>	<i>DATA</i>	<i>8EH</i>	
<i>IE2</i>	<i>DATA</i>	<i>0AFH</i>	
<i>ET2</i>	<i>EQU</i>	<i>04H</i>	
<i>ET3</i>	<i>EQU</i>	<i>20H</i>	
<i>ET4</i>	<i>EQU</i>	<i>40H</i>	
<i>AUXINTIF</i>	<i>DATA</i>	<i>0EFH</i>	
<i>T2IF</i>	<i>EQU</i>	<i>01H</i>	
<i>T3IF</i>	<i>EQU</i>	<i>02H</i>	
<i>T4IF</i>	<i>EQU</i>	<i>04H</i>	
<i>P1M1</i>	<i>DATA</i>	<i>091H</i>	
<i>P1M0</i>	<i>DATA</i>	<i>092H</i>	
<i>P0M1</i>	<i>DATA</i>	<i>093H</i>	
<i>P0M0</i>	<i>DATA</i>	<i>094H</i>	
<i>P2M1</i>	<i>DATA</i>	<i>095H</i>	
<i>P2M0</i>	<i>DATA</i>	<i>096H</i>	
<i>P3M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B1H</i>	
<i>P3M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B2H</i>	
<i>P4M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B3H</i>	
<i>P4M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B4H</i>	
<i>P5M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0C9H</i>	
<i>P5M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0CAH</i>	
	<i>ORG</i>	<i>0000H</i>	
	<i>LJMP</i>	<i>MAIN</i>	
	<i>ORG</i>	<i>000BH</i>	
	<i>LJMP</i>	<i>TM0ISR</i>	
	<i>ORG</i>	<i>001BH</i>	
	<i>LJMP</i>	<i>TM1ISR</i>	
	<i>ORG</i>	<i>0063H</i>	
	<i>LJMP</i>	<i>TM2ISR</i>	
	<i>ORG</i>	<i>009BH</i>	
	<i>LJMP</i>	<i>TM3ISR</i>	
	<i>ORG</i>	<i>00A3H</i>	
	<i>LJMP</i>	<i>TM4ISR</i>	
	<i>ORG</i>	<i>0100H</i>	
<i>TM0ISR:</i>	<i>CPL</i>	<i>P1.0</i>	<i>; 测试端口</i>
	<i>RETI</i>		
<i>TM1ISR:</i>	<i>CPL</i>	<i>P1.0</i>	<i>; 测试端口</i>
	<i>RETI</i>		
<i>TM2ISR:</i>	<i>CPL</i>	<i>P1.0</i>	<i>; 测试端口</i>
	<i>RETI</i>		
<i>TM3ISR:</i>	<i>CPL</i>	<i>P1.0</i>	<i>; 测试端口</i>
	<i>RETI</i>		
<i>TM4ISR:</i>	<i>CPL</i>	<i>P1.0</i>	<i>; 测试端口</i>
	<i>RETI</i>		
<i>MAIN:</i>	<i>MOV</i>	<i>SP, #5FH</i>	
	<i>MOV</i>	<i>P0M0, #00H</i>	
	<i>MOV</i>	<i>P0M1, #00H</i>	

```

MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      TMOD, #00H
MOV      TL0, #66H                ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      TH0, #0FCH
SETB     TR0                      ;启动定时器
SETB     ET0                      ;使能定时器中断

MOV      TL1, #66H                ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      TH1, #0FCH
SETB     TR1                      ;启动定时器
SETB     ET1                      ;使能定时器中断

MOV      T2L, #66H                ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T2H, #0FCH
MOV      AUXR, #10H              ;启动定时器
MOV      IE2, #ET2               ;使能定时器中断

MOV      T3L, #66H                ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T3H, #0FCH
MOV      T4T3M, #08H             ;启动定时器
ORL      IE2, #ET3               ;使能定时器中断

MOV      T4L, #66H                ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T4H, #0FCH
ORL      T4T3M, #80H             ;启动定时器
ORL      IE2, #ET4               ;使能定时器中断

SETB     EA

MOV      PCON, #02H              ;MCU 进入掉电模式
NOP                      ;掉电唤醒后不会立即进入中断服务程序,
                          ;而是等到定时器溢出后才会进入中断服务程序

NOP
NOP
NOP
LOOP:
CPL      P1.1
JMP     LOOP

END

```

6.7.9 使用RxD/RxD2/RxD3/RxD4 管脚中断唤醒省电模式

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      IE2      = 0xaf;
#define   ES2      0x01
#define   ES3      0x08
#define   ES4      0x10

sfr      P_SW1    = 0xa2;
sfr      P_SW2    = 0xba;

sbit     P1I      = P1^1;

sfr      P0M1     = 0x93;
sfr      P0M0     = 0x94;
sfr      P1M1     = 0x91;
sfr      P1M0     = 0x92;
sfr      P2M1     = 0x95;
sfr      P2M0     = 0x96;
sfr      P3M1     = 0xb1;
sfr      P3M0     = 0xb2;
sfr      P4M1     = 0xb3;
sfr      P4M0     = 0xb4;
sfr      P5M1     = 0xc9;
sfr      P5M0     = 0xca;

void UART1_Isr() interrupt 4
{
}

void UART2_Isr() interrupt 8
{
}

void UART3_Isr() interrupt 17
{
}

void UART4_Isr() interrupt 18
{
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW1 = 0x00;
    //RXD/P3.0 下降沿唤醒
```

```

// P_SW1 = 0x40; //RXD_2/P3.6 下降沿唤醒
// P_SW1 = 0x80; //RXD_3/P1.6 下降沿唤醒
// P_SW1 = 0xc0; //RXD_4/P4.3 下降沿唤醒

P_SW2 = 0x00; //RXD2/P1.0 下降沿唤醒
// P_SW2 = 0x01; //RXD2_2/P4.6 下降沿唤醒

P_SW2 = 0x00; //RXD3/P0.0 下降沿唤醒
// P_SW2 = 0x02; //RXD3_2/P5.0 下降沿唤醒

P_SW2 = 0x00; //RXD4/P0.2 下降沿唤醒
// P_SW2 = 0x04; //RXD4_2/P5.2 下降沿唤醒

ES = 1; //使能串口中断
IE2 = ES2; //使能串口中断
IE2 |= ES3; //使能串口中断
IE2 |= ES4; //使能串口中断
EA = 1;

PCON = 0x02; //MCU 进入掉电模式
_nop_(); //掉电唤醒后不会进入中断服务程序
_nop_();
_nop_();
_nop_();

while (1)
{
    P11 = ~P11;
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

IE2      DATA      0AFH
ES2      EQU        01H
ES3      EQU        08H
ES4      EQU        10H

P_SW1    DATA      0A2H
P_SW2    DATA      0BAH

P0M1     DATA      093H
P0M0     DATA      094H
P1M1     DATA      091H
P1M0     DATA      092H
P2M1     DATA      095H
P2M0     DATA      096H
P3M1     DATA      0B1H
P3M0     DATA      0B2H
P4M1     DATA      0B3H
P4M0     DATA      0B4H
P5M1     DATA      0C9H
P5M0     DATA      0CAH

        ORG         0000H
        LJMP        MAIN
        ORG         0023H

```

```
        LJMP      UART1ISR
        ORG       0043H
        LJMP      UART2ISR
        ORG       008BH
        LJMP      UART3ISR
        ORG       0093H
        LJMP      UART4ISR

        ORG       0100H
UART1ISR:
        RETI
UART2ISR:
        RETI
UART3ISR:
        RETI
UART4ISR:
        RETI

MAIN:
        MOV      SP, #5FH
        MOV      P0M0, #00H
        MOV      P0M1, #00H
        MOV      P1M0, #00H
        MOV      P1M1, #00H
        MOV      P2M0, #00H
        MOV      P2M1, #00H
        MOV      P3M0, #00H
        MOV      P3M1, #00H
        MOV      P4M0, #00H
        MOV      P4M1, #00H
        MOV      P5M0, #00H
        MOV      P5M1, #00H

        MOV      P_SW1, #00H      ;RXD/P3.0 下降沿唤醒
;        MOV      P_SW1, #40H      ;RXD_2/P3.6 下降沿唤醒
;        MOV      P_SW1, #80H      ;RXD_3/P1.6 下降沿唤醒
;        MOV      P_SW1, #0C0H     ;RXD_4/P4.3 下降沿唤醒

        MOV      P_SW2, #00H      ;RXD2/P1.0 下降沿唤醒
;        MOV      P_SW2, #01H     ;RXD2_2/P4.6 下降沿唤醒

        MOV      P_SW2, #00H      ;RXD3/P0.0 下降沿唤醒
;        MOV      P_SW2, #02H     ;RXD3_2/P5.0 下降沿唤醒

        MOV      P_SW2, #00H      ;RXD4/P0.2 下降沿唤醒
;        MOV      P_SW2, #04H     ;RXD4_2/P5.2 下降沿唤醒

        SETB     ES                ;使能串口中断
        MOV      IE2, #ES2         ;使能串口中断
        ORL      IE2, #ES3         ;使能串口中断
        ORL      IE2, #ES4         ;使能串口中断
        SETB     EA

        MOV      PCON, #02H        ;MCU 进入掉电模式
        NOP                    ;掉电唤醒后不会进入中断服务程序
        NOP
        NOP
        NOP

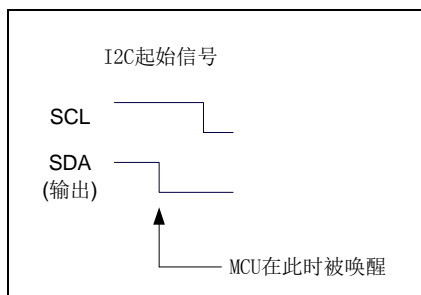
LOOP:
```

```

CPL      P1.1
JMP      LOOP

END
    
```

6.7.10 使用I2C的SDA脚唤醒MCU省电模式



C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      P_SW2      = 0xba;

#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CSLCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)

sbit     P11        = P1^1;

sfr      P0M1       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P2M1       = 0x95;
sfr      P2M0       = 0x96;
sfr      P3M1       = 0xb1;
sfr      P3M0       = 0xb2;
sfr      P4M1       = 0xb3;
sfr      P4M0       = 0xb4;
sfr      P5M1       = 0xc9;
sfr      P5M0       = 0xca;

void i2c_isr() interrupt 24
{
    P_SW2 |= 0x80;
    I2CSLST &= ~0x40;
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    
```

```

P1MI = 0x00;
P2M0 = 0x00;
P2MI = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3MI = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

P_SW2 = 0x00; //SDA/P1.4 下降沿唤醒
// P_SW2 = 0x10; //SDA_2/P2.4 下降沿唤醒
// P_SW2 = 0x30; //SDA_4/P3.3 下降沿唤醒
P_SW2 |= 0x80;
I2CCFG = 0x80; //使能 I2C 模块的从机模式
I2CSLCR = 0x40; //使能起始信号中断
EA = 1;

PCON = 0x02; //MCU 进入掉电模式
_nop_();
_nop_();
_nop_();
_nop_();

while (1)
{
    P1I = ~P1I;
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

<i>P_SW2</i>	<i>DATA</i>	<i>0BAH</i>
<i>I2CCFG</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE80H</i>
<i>I2CSLCR</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE83H</i>
<i>I2CSLST</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE84H</i>
<i>P0MI</i>	<i>DATA</i>	<i>093H</i>
<i>P0M0</i>	<i>DATA</i>	<i>094H</i>
<i>P1MI</i>	<i>DATA</i>	<i>091H</i>
<i>P1M0</i>	<i>DATA</i>	<i>092H</i>
<i>P2MI</i>	<i>DATA</i>	<i>095H</i>
<i>P2M0</i>	<i>DATA</i>	<i>096H</i>
<i>P3MI</i>	<i>DATA</i>	<i>0B1H</i>
<i>P3M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B2H</i>
<i>P4MI</i>	<i>DATA</i>	<i>0B3H</i>
<i>P4M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B4H</i>
<i>P5MI</i>	<i>DATA</i>	<i>0C9H</i>
<i>P5M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0CAH</i>
	<i>ORG</i>	<i>0000H</i>
	<i>LJMP</i>	<i>MAIN</i>
	<i>ORG</i>	<i>00C3H</i>
	<i>LJMP</i>	<i>I2CISR</i>
	<i>ORG</i>	<i>0100H</i>

I2CISR:

```

PUSH    ACC
PUSH    DPH
PUSH    DPL
ORL     PSW2,#80H
MOV     DPTR,#I2CSLST
MOVX    A,@DPTR
ANL    A,#NOT 40H
MOVX    @DPTR,A
POP     DPL
POP     DPH
POP     ACC
RETI

```

MAIN:

```

MOV     SP,#5FH
MOV     P0M0,#00H
MOV     P0M1,#00H
MOV     P1M0,#00H
MOV     P1M1,#00H
MOV     P2M0,#00H
MOV     P2M1,#00H
MOV     P3M0,#00H
MOV     P3M1,#00H
MOV     P4M0,#00H
MOV     P4M1,#00H
MOV     P5M0,#00H
MOV     P5M1,#00H

MOV     P_SW2,#00H           ;SDA/P1.4 下降沿唤醒
// MOV     P_SW2,#10H        ;SDA_2/P2.4 下降沿唤醒
// MOV     P_SW2,#30H        ;SDA_4/P3.3 下降沿唤醒
ORL     P_SW2,#80H
MOV     DPTR,#I2CCFG
MOV     A,#80H
MOVX    @DPTR,A             ;使能 I2C 模块的从机模式
MOV     DPTR,# I2CSLCR
MOV     A,#40H              ;使能起始信号中断
SETB    EA

MOV     PCON,#02H           ;MCU 进入掉电模式
NOP
NOP
NOP
NOP

LOOP:
CPL     P1.1
JMP     LOOP

END

```

6.7.11 使用掉电唤醒定时器唤醒省电模式

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      WKTCL      = 0xaa;
sfr      WKTCH      = 0xab;;

sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

sbit     P11       = P1^1;

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    WKTCL = 0xff; // 设定掉电唤醒时钟约为1 秒钟
    WKTCH = 0x87;

    while (1)
    {
        _nop_();
        _nop_();
        PCON = 0x02; //MCU 进入掉电模式
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        P11 = ~P11;
    }
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

WKTCL      DATA      0AAH
WKTCH      DATA      0ABH

```

```

P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

```

```

ORG      0000H
LJMP     MAIN

```

```

ORG      0100H

```

MAIN:

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

```

```

MOV      WKTCL, #0FFH
MOV      WKTCH, #87H

```

; 设定掉电唤醒时钟约为1 秒钟

LOOP:

```

NOP
NOP
MOV      PCON, #02H
NOP
NOP
NOP
NOP
CPL     P1.1
JMP     LOOP

```

;MCU 进入掉电模式

```

END

```

6.7.12 LVD中断唤醒省电模式，建议配合使用掉电唤醒定时器

时钟停振省电模式下，不建议启动 LVD 和比较器，否则硬件系统还会自动启动内部 1.19V 的高精度参考源，这个高精度参考源有相应的抗温漂和调校线路，大约会额外增加 300uA 的耗电，而 MCU 进入时钟停振模式后，3.3V 工作电压时只耗约 0.4uA 的电流，所以进入时钟停振模式时不建议开 LVD 和比较器。如果确实需要用，建议开启掉电唤醒定时器，掉电唤醒定时器只会增加约 1.4uA 的耗电，这

个耗电一般系统是可以接受的。让掉电唤醒定时器每 5 秒唤醒一次 MCU，唤醒后可用 LVD、比较器、ADC 检测外部电池电压，检测工作约耗时 1mS 后再进入时钟停振/省电模式，这样增加的平均电流小于 1uA，则整体功耗大约为 2.8uA (0.4uA + 1.4uA + 1uA)。

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      RSTCFG      = 0xff;
#define   ENLVR      0x40          //RSTCFG.6
#define   LVD2V0     0x00          //LVD@2.0V
#define   LVD2V4     0x01          //LVD@2.4V
#define   LVD2V7     0x02          //LVD@2.7V
#define   LVD3V0     0x03          //LVD@3.0V
sbit     ELVD       = IE^6;
#define   LVDF       0x20          //PCON.5

sbit     P10        = P1^0;
sbit     P11        = P1^1;

sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P0M1       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P2M1       = 0x95;
sfr      P2M0       = 0x96;
sfr      P3M1       = 0xb1;
sfr      P3M0       = 0xb2;
sfr      P4M1       = 0xb3;
sfr      P4M0       = 0xb4;
sfr      P5M1       = 0xc9;
sfr      P5M0       = 0xca;

void LVD_Isr() interrupt 6
{
    PCON &= ~LVDF;          //清中断标志
    P10 = !P10;            //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    PCON &= ~LVDF;          //上电需要清中断标志
    RSTCFG = LVD3V0;       //设置 LVD 电压为 3.0V
}
```

```

ELVD = 1; //使能LVD 中断
EA = 1;

PCON = 0x02; //MCU 进入掉电模式
_nop_(); //掉电唤醒后立即进入中断服务程序
_nop_();
_nop_();
_nop_();

while (1)
{
    P1I = ~P1I;
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

RSTCFG    DATA    0FFH
ENLVR     EQU      40H           ;RSTCFG.6
LVD2V0    EQU      00H           ;LVD@2.0V
LVD2V4    EQU      01H           ;LVD@2.4V
LVD2V7    EQU      02H           ;LVD@2.7V
LVD3V0    EQU      03H           ;LVD@3.0V

ELVD      BIT      IE.6
LVDF      EQU      20H           ;PCON.5

P1M1     DATA    091H
P1M0     DATA    092H
P0M1     DATA    093H
P0M0     DATA    094H
P2M1     DATA    095H
P2M0     DATA    096H
P3M1     DATA    0B1H
P3M0     DATA    0B2H
P4M1     DATA    0B3H
P4M0     DATA    0B4H
P5M1     DATA    0C9H
P5M0     DATA    0CAH

        ORG      0000H
        LJMP     MAIN
        ORG      0033H
        LJMP     LVDISR

LVDISR:  ORG      0100H

        ANL     PCON,#NOT LVDF    ;清中断标志
        CPL     P1.0             ;测试端口
        RETI

MAIN:    MOV     SP,#5FH
        MOV     P0M0,#00H
        MOV     P0M1,#00H
        MOV     P1M0,#00H
        MOV     P1M1,#00H

```

```
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

ANL      PCON, #NOT LVDF      ;上电需要清中断标志
MOV      RSTCFG, #LVD3V0     ;设置LVD 电压为3.0V
SETB     ELVD                 ;使能LVD 中断
SETB     EA

MOV      PCON, #02H          ;MCU 进入掉电模式
NOP
NOP
NOP
NOP
LOOP:
CPL      P1.1
JMP      LOOP

END
```

6.7.13 比较器中断唤醒省电模式，建议配合使用掉电唤醒定时器

时钟停振省电模式下，不建议启动 LVD 和比较器，否则硬件系统还会自动启动内部 1.19V 的高精准参考源，这个高精度参考源有相应的抗温漂和调校线路，大约会额外增加 300uA 的耗电，而 MCU 进入时钟停振模式后，3.3V 工作电压时只耗约 0.4uA 的电流，所以进入时钟停振模式时不建议开 LVD 和比较器。如果确实需要用，建议开启掉电唤醒定时器，掉电唤醒定时器只会增加约 1.4uA 的耗电，这个耗电一般系统是可以接受的。让掉电唤醒定时器每 5 秒唤醒一次 MCU，唤醒后可用 LVD、比较器、ADC 检测外部电池电压，检测工作约耗时 1mS 后再进入时钟停振/省电模式，这样增加的平均电流小于 1uA，则整体功耗大约为 2.8uA (0.4uA + 1.4uA + 1uA)。

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      CMPCR1    = 0xe6;
sfr      CMPCR2    = 0xe7;
```

```
sbit     P10       = P1^0;
sbit     P11       = P1^1;
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;
```

```
void CMP_Isr() interrupt 21
```

```
{
    CMPCR1 &= ~0x40;           //清中断标志
    P10 = !P10;               //测试端口
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
```

```

P5MI = 0x00;

CMPCR2 = 0x00;
CMPCR1 = 0x80; //使能比较器模块
CMPCR1 |= 0x30; //使能比较器边沿中断
CMPCR1 &= ~0x08; //P3.6 为 CMP+ 输入脚
CMPCR1 |= 0x04; //P3.7 为 CMP- 输入脚
CMPCR1 |= 0x02; //使能比较器输出
EA = 1;

PCON = 0x02; //MCU 进入掉电模式
_nop_(); //掉电唤醒后立即进入中断服务程序
_nop_();
_nop_();
_nop_();

while (1)
{
    P1I = ~P1I;
}
}
    
```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

CMPCR1    DATA    0E6H
CMPCR2    DATA    0E7H

P1MI      DATA    091H
P1M0      DATA    092H
P0MI      DATA    093H
P0M0      DATA    094H
P2MI      DATA    095H
P2M0      DATA    096H
P3MI      DATA    0B1H
P3M0      DATA    0B2H
P4MI      DATA    0B3H
P4M0      DATA    0B4H
P5MI      DATA    0C9H
P5M0      DATA    0CAH

        ORG        0000H
        LJMP       MAIN
        ORG        00ABH
        LJMP       CMPISR

        ORG        0100H
CMPISR:
        ANL        CMPCR1,#NOT 40H    ;清中断标志
        CPL        P1.0              ;测试端口
        RETI

MAIN:
        MOV        SP,#5FH
        MOV        P0M0,#00H
        MOV        P0M1,#00H
        MOV        P1M0,#00H
        MOV        P1M1,#00H
    
```



```

MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      CMPCR2, #00H
MOV      CMPCR1, #80H           ;使能比较器模块
ORL      CMPCR1, #30H         ;使能比较器边沿中断
ANL      CMPCR1, #NOT 08H     ;P3.6 为 CMP+ 输入脚
ORL      CMPCR1, #04H         ;P3.7 为 CMP- 输入脚
ORL      CMPCR1, #02H         ;使能比较器输出
SETB     EA

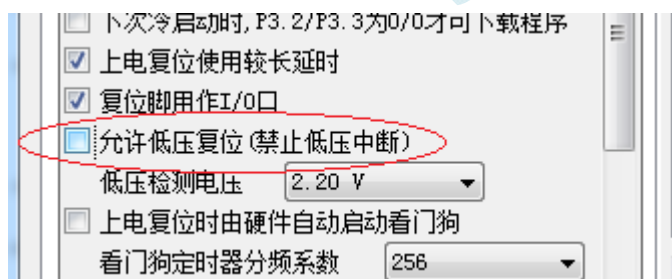
MOV      PCON, #02H           ;MCU 进入掉电模式
NOP
NOP
NOP
NOP

LOOP:
CPL      P1.1
JMP      LOOP

END
    
```

6.7.14 使用LVD功能检测工作电压（电池电压）

若需要使用 LVD 功能检测电池电压，则在 ISP 下载时需要将低压复位功能去掉，如下图 “允许低压复位（禁止低压中断）” 的硬件选项的勾选项需要去掉



C 语言代码

```

//测试工作频率为11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define TIMS      (65536 - FOSC/4/100)

sfr      RSTCFG      = 0xff;
#define      LVD2V0      0x00           //LVD@2.0V
    
```

```
#define LVD2V4      0x01      //LVD@2.4V
#define LVD2V7      0x02      //LVD@2.7V
#define LVD3V0      0x03      //LVD@3.0V

#define LVDF        0x20      //PCON.5

sfr P1M1           = 0x91;
sfr P1M0           = 0x92;
sfr P0M1           = 0x93;
sfr P0M0           = 0x94;
sfr P2M1           = 0x95;
sfr P2M0           = 0x96;
sfr P3M1           = 0xb1;
sfr P3M0           = 0xb2;
sfr P4M1           = 0xb3;
sfr P4M0           = 0xb4;
sfr P5M1           = 0xc9;
sfr P5M0           = 0xca;
```

```
void delay()
```

```
{
    int i;

    for (i=0; i<100; i++)
    {
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
    }
}
```

```
void main()
```

```
{
    unsigned char power;

    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    PCON &= ~LVDF;
    RSTCFG = LVD3V0;

    while (1)
    {
        power = 0x0f;

        RSTCFG = LVD3V0;
        delay();
        PCON &= ~LVDF;
```

```

delay();
if (PCON & LVDF)
{
    power >>= 1;
    RSTCFG = LVD2V7;
    delay();
    PCON &= ~LVDF;
    delay();
    if (PCON & LVDF)
    {
        power >>= 1;
        RSTCFG = LVD2V4;
        delay();
        PCON &= ~LVDF;
        delay();
        if (PCON & LVDF)
        {
            power >>= 1;
            RSTCFG = LVD2V2;
            delay();
            PCON &= ~LVDF;
            delay();
            if (PCON & LVDF)
            {
                power >>= 1;
            }
        }
    }
}
RSTCFG = LVD3V0;
P2 = ~power; //P2.3~P2.0 显示电池电量
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

<i>RSTCFG</i>	<i>DATA</i>	<i>0FFH</i>	
<i>LVD2V0</i>	<i>EQU</i>	<i>00H</i>	<i>;LVD@2.0V</i>
<i>LVD2V4</i>	<i>EQU</i>	<i>01H</i>	<i>;LVD@2.4V</i>
<i>LVD2V7</i>	<i>EQU</i>	<i>02H</i>	<i>;LVD@2.7V</i>
<i>LVD3V0</i>	<i>EQU</i>	<i>03H</i>	<i>;LVD@3.0V</i>
<i>LVDF</i>	<i>EQU</i>	<i>20H</i>	<i>;PCON.5</i>
<i>P1M1</i>	<i>DATA</i>	<i>091H</i>	
<i>P1M0</i>	<i>DATA</i>	<i>092H</i>	
<i>P0M1</i>	<i>DATA</i>	<i>093H</i>	
<i>P0M0</i>	<i>DATA</i>	<i>094H</i>	
<i>P2M1</i>	<i>DATA</i>	<i>095H</i>	
<i>P2M0</i>	<i>DATA</i>	<i>096H</i>	
<i>P3M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B1H</i>	
<i>P3M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B2H</i>	
<i>P4M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B3H</i>	
<i>P4M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B4H</i>	
<i>P5M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0C9H</i>	
<i>P5M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0CAH</i>	

```
        ORG          0000H
        JMP          MAIN

        ORG          0100H
MAIN:
        MOV          SP, #5FH
        MOV          P0M0, #00H
        MOV          P0M1, #00H
        MOV          P1M0, #00H
        MOV          P1M1, #00H
        MOV          P2M0, #00H
        MOV          P2M1, #00H
        MOV          P3M0, #00H
        MOV          P3M1, #00H
        MOV          P4M0, #00H
        MOV          P4M1, #00H
        MOV          P5M0, #00H
        MOV          P5M1, #00H

        ANL          PCON, #NOT LVDF
        MOV          RSTCFG, #LVD3V0
LOOP:
        MOV          B, #0FH

        MOV          RSTCFG, #LVD3V0
        CALL         DELAY
        ANL          PCON, #NOT LVDF
        CALL         DELAY
        MOV          A, PCON
        ANL          A, #LVDF
        JZ           SKIP
        MOV          A, B
        CLR          C
        RRC          A
        MOV          B, A

        MOV          RSTCFG, #LVD2V7
        CALL         DELAY
        ANL          PCON, #NOT LVDF
        CALL         DELAY
        MOV          A, PCON
        ANL          A, #LVDF
        JZ           SKIP
        MOV          A, B
        CLR          C
        RRC          A
        MOV          B, A

        MOV          RSTCFG, #LVD2V4
        CALL         DELAY
        ANL          PCON, #NOT LVDF
        CALL         DELAY
        MOV          A, PCON
        ANL          A, #LVDF
        JZ           SKIP
        MOV          A, B
        CLR          C
        RRC          A
```

```
MOV      B,A
MOV      RSTCFG,#LVD2V2
CALL     DELAY
ANL      PCON,#NOT LVDF
CALL     DELAY
MOV      A,PCON
ANL      A,#LVDF
JZ       SKIP
MOV      A,B
CLR      C
RRC      A
MOV      B,A
```

SKIP:

```
MOV      A,B
CPL      A
MOV      P2,A           ;P2.3~P2.0 显示电池电量
JMP      LOOP
```

DELAY:

```
MOV      R0,#100
```

NEXT:

```
NOP
NOP
NOP
NOP
DJNZ     R0,NEXT
RET
```

```
END
```

7 存储器

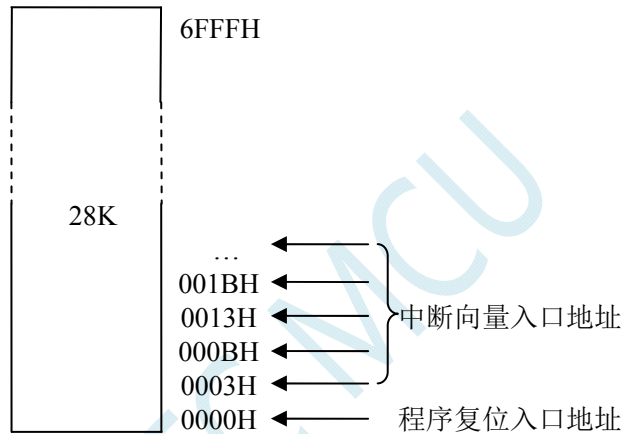
STC8H 系列单片机的程序存储器和数据存储器是各自独立编址的。由于没有提供访问外部程序存储器的总线，所有单片机的所有程序存储器都是片上 Flash 存储器，不能访问外部程序存储器。

STC8H 系列单片机内部集成了大容量的数据存储器。STC8H 系列单片机内部的数据存储器在物理和逻辑上都分为两个地址空间:内部 RAM(256 字节)和内部扩展 RAM。其中内部 RAM 的高 128 字节的数据存储器与特殊功能寄存器(SFRs)地址重叠，实际使用时通过不同的寻址方式加以区分。

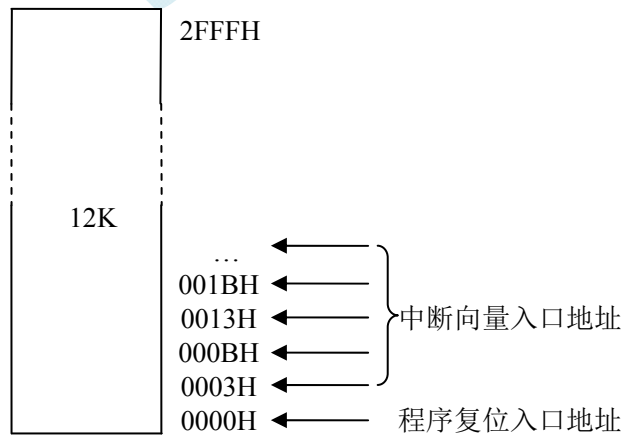
7.1 程序存储器

程序存储器用于存放用户程序、数据以及表格等信息。

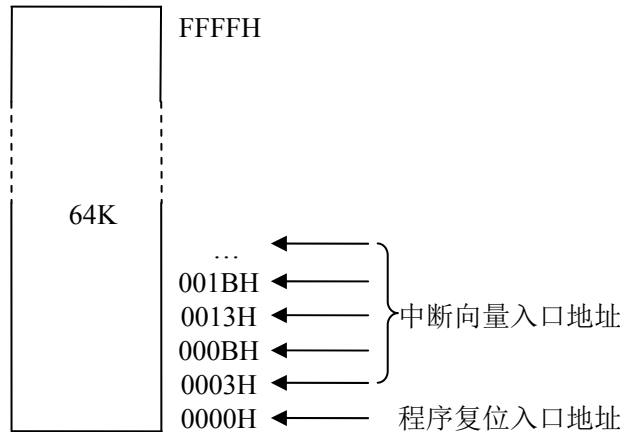
STC8H1K28 系列单片内部集成了 28K 字节的 Flash 程序存储器 (ROM)。



STC8H1K08 系列单片内部集成了 12K 字节的 Flash 程序存储器 (ROM)。



STC8H3K64S4 系列、STC8H3K64S2 系列、STC8H8K64U 系列、STC8H2K64T 系列单片内部集成了 64K 字节的 Flash 程序存储器 (ROM)。



单片机复位后，程序计数器(PC)的内容为 0000H，从 0000H 单元开始执行程序。另外中断服务程序的入口地址(又称中断向量)也位于程序存储器单元。在程序存储器中，每个中断都有一个固定的入口地址，当中断发生并得到响应后，单片机就会自动跳转到相应的中断入口地址去执行程序。外部中断 0 (INT0) 的中断服务程序的入口地址是 0003H，定时器/计数器 0 (TIMER0) 中断服务程序的入口地址是 000BH，外部中断 1 (INT1) 的中断服务程序的入口地址是 0013H，定时器/计数器 1(TIMER1) 的中断服务程序的入口地址是 001BH 等。更多的中断服务程序的入口地址(中断向量)请参考中断介绍章节。

由于相邻中断入口地址的间隔区间仅仅有 8 个字节，一般情况下无法保存完整的中断服务程序，因此在中断响应的地址区域存放一条无条件转移指令，指向真正存放中断服务程序的空间去执行。

STC8 系列单片机中都包含有 Flash 数据存储器 (EEPROM)。以字节为单位进行读/写数据，以 512 字节为页单位进行擦除，可在线反复编程擦写 10 万次以上，提高了使用的灵活性和方便性。

7.2 数据存储器

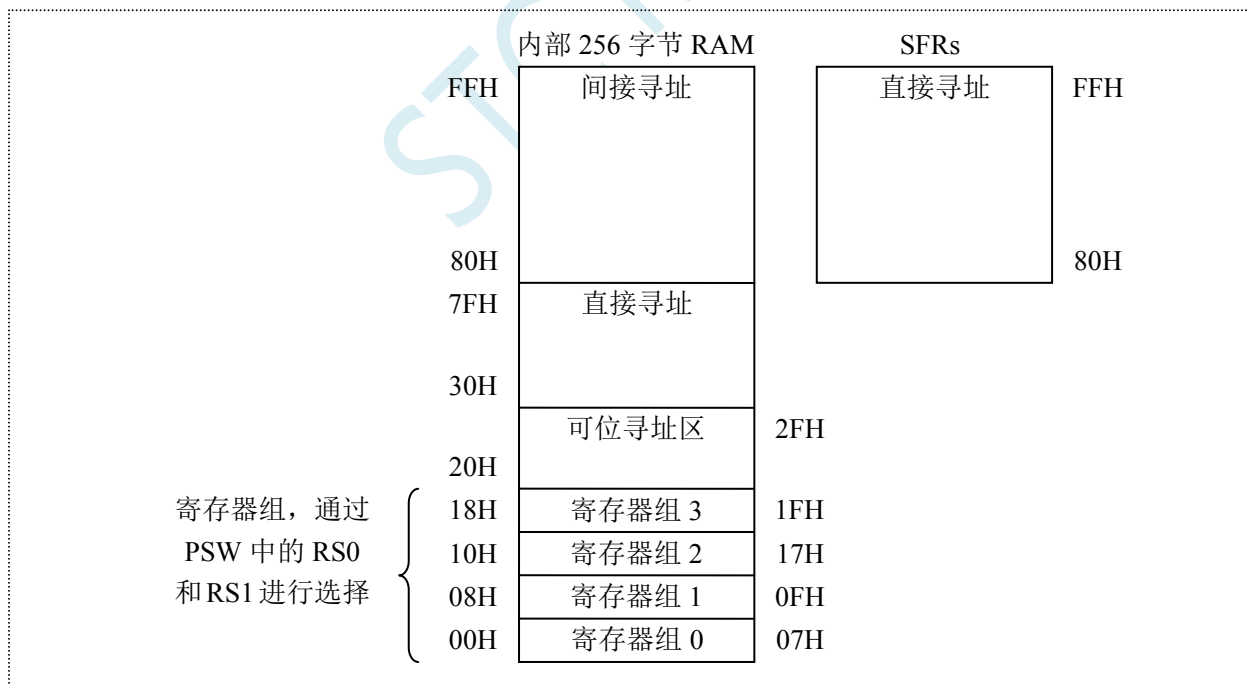
STC8H 系列单片机内部集成的 RAM 可用于存放程序执行的中间结果和过程数据。

单片机系列	内部直接访问 RAM (DATA)	内部直接访问 RAM (IDATA)	内部扩展 RAM (XDATA)
STC8H1K08 系列	128 字节	128 字节	1024 字节
STC8H1K28 系列	128 字节	128 字节	1024 字节
STC8H3K64S4 系列	128 字节	128 字节	3072 字节
STC8H3K64S2 系列	128 字节	128 字节	3072 字节
STC8H8K64U 系列	128 字节	128 字节	8192 字节
STC8H2K64T 系列	128 字节	128 字节	2048 字节

7.2.1 内部RAM

内部 RAM 共 256 字节，可分为 2 个部分：低 128 字节 RAM 和高 128 字节 RAM。低 128 字节的数据存储器与传统 8051 兼容，既可直接寻址也可间接寻址。高 128 字节 RAM (在 8052 中扩展了高 128 字节 RAM) 与特殊功能寄存器区共用相同的逻辑地址，都使用 80H~FFH，但在物理上是分别独立的，使用时通过不同的寻址方式加以区分。高 128 字节 RAM 只能间接寻址，特殊功能寄存器区只可直接寻址。

内部 RAM 的结构如下图所示：



低 128 字节 RAM 也称通用 RAM 区。通用 RAM 区又可分为工作寄存器组区，可位寻址区，用户 RAM 区和堆栈区。工作寄存器组区地址从 00H~1FH 共 32 字节单元，分为 4 组，每一组称为一个寄存器组，每组包含 8 个 8 位的工作寄存器，编号均为 R0~R7，但属于不同的物理空间。通过使用工作寄存器组，可以提高运算速度。R0~R7 是常用的寄存器，提供 4 组是因为 1 组往往不够用。程序状态字 PSW 寄存器中的 RS1 和 RS0 组合决定当前使用的工作寄存器组，见下面 PSW 寄存器的介绍。

7.2.2 程序状态寄存器 (PSW)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PSW	D0H	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	F1	P

CY: 进/借位标志位。

AC: 辅组进/借位标志位。

F0: 用户标志位 0。

RS1, RS0: 工作寄存器选择位

RS1	RS0	工作寄存器组 (R0~R7)
0	0	第 0 组 (00H~07H)
0	1	第 1 组 (08H~0FH)
1	0	第 2 组 (10H~17H)
1	1	第 3 组 (18H~1FH)

OV: 溢出标志位。

F1: 用户标志位 1。

P: 奇偶校验标志位。

可位寻址区的地址从 20H ~ 2FH 共 16 个字节单元。20H~2FH 单元既可像普通 RAM 单元一样按字节存取, 也可以对单元中的任何一位单独存取, 共 128 位, 所对应的逻辑位地址范围是 00H~7FH。位地址范围是 00H~7FH, 内部 RAM 低 128 字节的地址也是 00H~7FH, 从外表看, 二者地址是一样的, 实际上二者具有本质的区别: 位地址指向的是一个位, 而字节地址指向的是一个字节单元, 在程序中使用不同的指令区分。

内部 RAM 中的 30H~FFH 单元是用户 RAM 和堆栈区。一个 8 位的堆栈指针(SP), 用于指向堆栈区。单片机复位后, 堆栈指针 SP 为 07H, 指向了工作寄存器组 0 中的 R7, 因此, 用户初始化程序都应对 SP 设置初值, 一般设置在 80H 以后的单元为宜。

堆栈指针是一个 8 位专用寄存器。它指示出堆栈顶部在内部 RAM 块中的位置。系统复位后, SP 初始化为 07H, 使得堆栈事实上由 08H 单元开始, 考虑 08H~1FH 单元分别属于工作寄存器组 1~3, 若在程序设计中用到这些区, 则最好把 SP 值改变为 80H 或更大的值为宜。STC8 系列单片机的堆栈是向上生长的, 即将数据压入堆栈后, SP 内容增大。

7.2.3 内部扩展RAM, XRAM, XDATA

STC8H 系列单片机片内除了集成 256 字节的内部 RAM 外, 还集成了内部的扩展 RAM。访问内部扩展 RAM 的方法和传统 8051 单片机访问外部扩展 RAM 的方法相同, 但是不影响 P0 口(数据总线和高八位地址总线)、P2 口(低八位地址总线)、以及 RD、WR 和 ALE 等端口上的信号。

在汇编语言中, 内部扩展 RAM 通过 MOVX 指令访问,

```
MOVX   A,@DPTR
MOVX   @DPTR,A
MOVX   A,@Ri
MOVX   @Ri,A
```

在 C 语言中, 可使用 xdata/pdata 声明存储类型即可。如:

```
unsigned char xdata i;
unsigned int pdata j;
```

注: pdata 即为 xdata 的低 256 字节, 在 C 语言中订阅变量为 pdata 类型后, 编译器会自动将变量分配在 XDATA 的 0000H~00FFH 区域, 并使用 MOVX @Ri,A 和 MOVX A@Ri 进行访问。

单片机内部扩展 RAM 是否可以访问, 受辅助寄存器 AUXR 中的 EXTRAM 位控制。

7.2.4 辅助寄存器 (AUXR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
AUXR	8EH	T0x12	T1x12	UART_M0x6	T2R	T2_C/T	T2x12	EXTRAM	S1ST2

EXTRAM: 扩展 RAM 访问控制

- 0: 访问内部扩展 RAM。
- 1: 内部扩展 RAM 被禁用。

7.2.5 外部扩展RAM, XRAM, XDATA

STC8H 系列封装管脚数为 40 及其以上的单片机具有扩展 64KB 外部数据存储器的能力。访问外部数据存储器期间, WR/RD/ALE 信号要有效。STC8H 系列单片机新增了一个控制外部 64K 字节数据总线速度的特殊功能寄存器 BUS_SPEED, 说明如下:

7.2.6 总线速度控制寄存器 (BUS_SPEED)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
BUS_SPEED	A1H	RW_S[1:0]					SPEED[2:0]		

RW_S[1:0]: RD/WR 控制线选择位

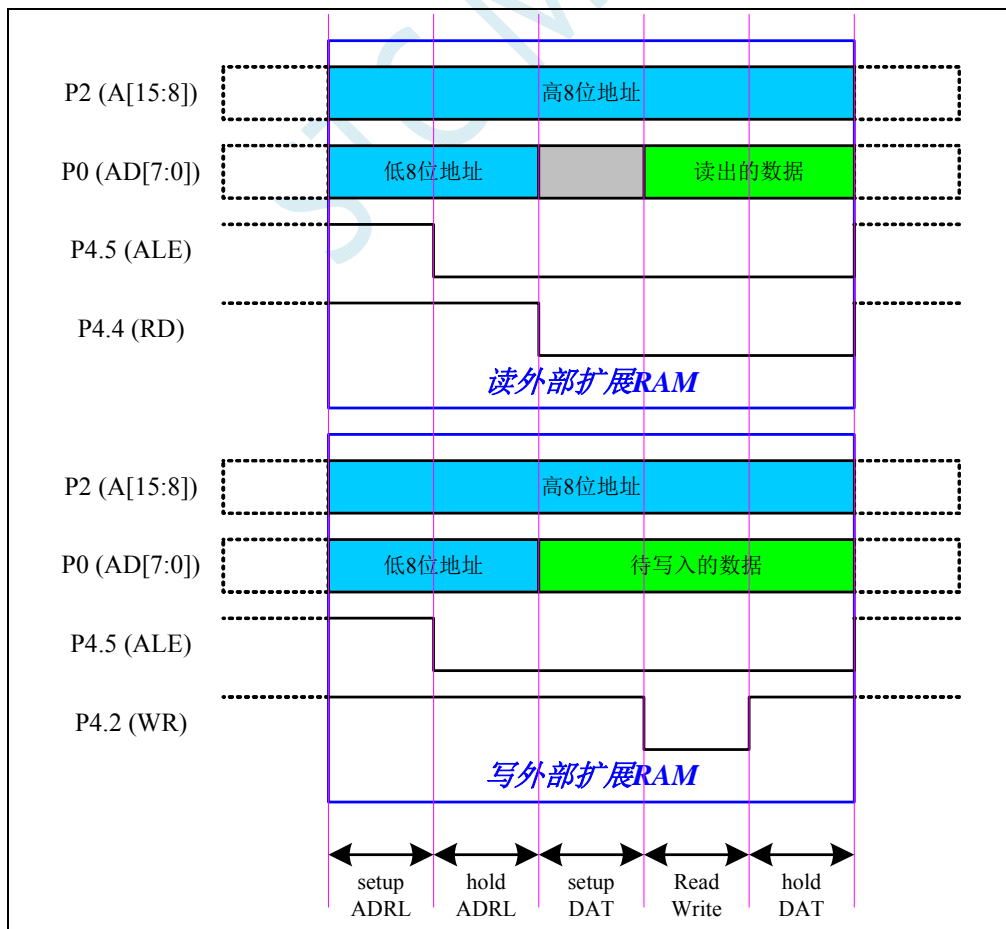
00: P4.4 为 RD, P4.2 为 WR

x1: 保留

SPEED[2:0]: 总线读写速度控制 (读写数据时控制信号和数据信号的准备时间和保持时间)

指令	时钟数	
	访问内部扩展 RAM	访问外部扩展 RAM
MOVX A,@Ri	3	3+5*(SPEED+1)
MOVX @Ri,A	3	3+5*(SPEED+1)
MOVX A,@DPTR	2	2+5*(SPEED+1)
MOVX @DPTR,A	2	2+5*(SPEED+1)

读写外部扩展 RAM 时序如下图所示:



7.2.7 8051 中可位寻址的数据存储器

8051 单片机内部可位寻址的数据存储器包括两部分：第一部分的地址范围为 00H~7FH，第二部分的地址范围是 80H~FFH。00H~7FH 的位寻址区域是数据区 20H~2FH 这 16 个字节的映射；而 80H~FFh 的位寻址区域则是所有的特殊功能寄存器中地址能被 8 整除的 16 个特殊功能寄存器（包括 80H、88H、90H、98H、A0H、A8H、B0H、B8H、C0H、C8H、D0H、D8H、E0H、E8H、F0H、F8H）的映射。

数据存储器地址	位寻址地址							
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
F8H (P7)	FFH F8H. 7	FEH F8H. 6	FDH F8H. 5	FCH F8H. 4	FBH F8H. 3	FAH F8H. 2	F9H F8H. 1	F8H F8H. 0
F0H (B)	F7H F0H. 7	F6H F0H. 6	F5H F0H. 5	F4H F0H. 4	F3H F0H. 3	F2H F0H. 2	F1H F0H. 1	F0H F0H. 0
E8H (P6)	EFH E8H. 7	EEH E8H. 6	EDH E8H. 5	ECH E8H. 4	EBH E8H. 3	EAH E8H. 2	E9H E8H. 1	E8H E8H. 0
E0H (ACC)	E7H E0H. 7	E6H E0H. 6	E5H E0H. 5	E4H E0H. 4	E3H E0H. 3	E2H E0H. 2	E1H E0H. 1	E0H E0H. 0
D8H (CCON)	DFH D8H. 7	DEH D8H. 6	DDH D8H. 5	DCH D8H. 4	DBH D8H. 3	DAH D8H. 2	D9H D8H. 1	D8H D8H. 0
D0H (PSW)	D7H D0H. 7	D6H D0H. 6	D5H D0H. 5	D4H D0H. 4	D3H D0H. 3	D2H D0H. 2	D1H D0H. 1	D0H D0H. 0
C8H (P5)	CFH C8H. 7	CEH C8H. 6	CDH C8H. 5	CCH C8H. 4	CBH C8H. 3	CAH C8H. 2	C9H C8H. 1	C8H C8H. 0
C0H (P4)	C7H C0H. 7	C6H C0H. 6	C5H C0H. 5	C4H C0H. 4	C3H C0H. 3	C2H C0H. 2	C1H C0H. 1	C0H C0H. 0
B8H (IP)	BFH B8H. 7	BEH B8H. 6	BDH B8H. 5	BCH B8H. 4	BBH B8H. 3	BAH B8H. 2	B9H B8H. 1	B8H B8H. 0
B0H (P3)	B7H B0H. 7	B6H B0H. 6	B5H B0H. 5	B4H B0H. 4	B3H B0H. 3	B2H B0H. 2	B1H B0H. 1	B0H B0H. 0
A8H (IE)	AFH A8H. 7	AEH A8H. 6	ADH A8H. 5	ACH A8H. 4	ABH A8H. 3	AAH A8H. 2	A9H A8H. 1	A8H A8H. 0
A0H (P2)	A7H A0H. 7	A6H A0H. 6	A5H A0H. 5	A4H A0H. 4	A3H A0H. 3	A2H A0H. 2	A1H A0H. 1	A0H A0H. 0
98H (SCON)	9FH 98H. 7	9EH 98H. 6	9DH 98H. 5	9CH 98H. 4	9BH 98H. 3	9AH 98H. 2	99H 98H. 1	98H 98H. 0
90H (P1)	97H 90H. 7	96H 90H. 6	95H 90H. 5	94H 90H. 4	93H 90H. 3	92H 90H. 2	91H 90H. 1	90H 90H. 0
88H (TCON)	8FH 88H. 7	8EH 88H. 6	8DH 88H. 5	8CH 88H. 4	8BH 88H. 3	8AH 88H. 2	89H 88H. 1	88H 88H. 0
80H (P0)	87H 80H. 7	86H 80H. 6	85H 80H. 5	84H 80H. 4	83H 80H. 3	82H 80H. 2	81H 80H. 1	80H 80H. 0
2FH	7FH 2FH. 7	7EH 2FH. 6	7DH 2FH. 5	7CH 2FH. 4	7BH 2FH. 3	7AH 2FH. 2	79H 2FH. 1	78H 2FH. 0
2EH	77H 2EH. 7	76H 2EH. 6	75H 2EH. 5	74H 2EH. 4	73H 2EH. 3	72H 2EH. 2	71H 2EH. 1	70H 2EH. 0
2DH	6FH 2DH. 7	6EH 2DH. 6	6DH 2DH. 5	6CH 2DH. 4	6BH 2DH. 3	6AH 2DH. 2	69H 2DH. 1	68H 2DH. 0
2CH	67H 2CH. 7	66H 2CH. 6	65H 2CH. 5	64H 2CH. 4	63H 2CH. 3	62H 2CH. 2	61H 2CH. 1	60H 2CH. 0
2BH	5FH 2BH. 7	5EH 2BH. 6	5DH 2BH. 5	5CH 2BH. 4	5BH 2BH. 3	5AH 2BH. 2	59H 2BH. 1	58H 2BH. 0
2AH	57H 2AH. 7	56H 2AH. 6	55H 2AH. 5	54H 2AH. 4	53H 2AH. 3	52H 2AH. 2	51H 2AH. 1	50H 2AH. 0

29H	4FH 29H. 7	4EH 29H. 6	4DH 29H. 5	4CH 29H. 4	4BH 29H. 3	4AH 29H. 2	49H 29H. 1	48H 29H. 0
28H	47H 28H. 7	46H 28H. 6	45H 28H. 5	44H 28H. 4	43H 28H. 3	42H 28H. 2	41H 28H. 1	40H 28H. 0
27H	3FH 27H. 7	3EH 27H. 6	3DH 27H. 5	3CH 27H. 4	3BH 27H. 3	3AH 27H. 2	39H 27H. 1	38H 27H. 0
26H	37H 26H. 7	36H 26H. 6	35H 26H. 5	34H 26H. 4	33H 26H. 3	32H 26H. 2	31H 26H. 1	30H 26H. 0
25H	2FH 25H. 7	2EH 25H. 6	2DH 25H. 5	2CH 25H. 4	2BH 25H. 3	2AH 25H. 2	29H 25H. 1	28H 25H. 0
24H	27H 24H. 7	26H 24H. 6	25H 24H. 5	24H 24H. 4	23H 24H. 3	22H 24H. 2	21H 24H. 1	20H 24H. 0
23H	1FH 23H. 7	1EH 23H. 6	1DH 23H. 5	1CH 23H. 4	1BH 23H. 3	1AH 23H. 2	19H 23H. 1	18H 23H. 0
22H	17H 22H. 7	16H 22H. 6	15H 22H. 5	14H 22H. 4	13H 22H. 3	12H 22H. 2	11H 22H. 1	10H 22H. 0
21H	0FH 21H. 7	0EH 21H. 6	0DH 21H. 5	0CH 21H. 4	0BH 21H. 3	0AH 21H. 2	09H 21H. 1	08H 21H. 0
20H	07H 20H. 7	06H 20H. 6	05H 20H. 5	04H 20H. 4	03H 20H. 3	02H 20H. 2	01H 20H. 1	00H 20H. 0

7.3 存储器中的特殊参数，在ISP下载时可烧录进程序FLASH

STC8H 系列单片机内部的数据存储器和程序存储器中保存有与芯片相关的一些特殊参数，包括：全球唯一 ID 号、32K 掉电唤醒定时器的频率、内部 1.19V 参考信号源值以及 IRC 参数。

这些参数在程序存储器（ROM）中的存放地址分别如下：

参数名称	保存地址			参数说明
	STC8H1K08	STC8H1K12	STC8H1K17	
全球唯一 ID 号	1FF9H~1FFFH	2FF9H~2FFFH	43F9H~43FFH	7 字节
内部 1.19V 参考信号源	1FF7H~1FF8H	2FF7H~2FF8H	43F7H~43F8H	毫伏（高字节在前）
32K 掉电唤醒定时器的频率	1FF5H~1FF6H	2FF5H~2FF6H	43F5H~43F6H	Hz（高字节在前）
22.1184MHz 的 IRC 参数	1FF4H	2FF4H	43F4H	—
24MHz 的 IRC 参数	1FF3H	2FF3H	43F3H	—

参数名称	保存地址		参数说明
	STC8H1K16	STC8H1K28	
全球唯一 ID 号	3FF9H~3FFFH	6FF9H~6FFFH	7 字节
内部 1.19V 参考信号源	3FF7H~3FF8H	6FF7H~6FF8H	毫伏（高字节在前）
32K 掉电唤醒定时器的频率	3FF5H~3FF6H	6FF5H~6FF6H	Hz（高字节在前）
22.1184MHz 的 IRC 参数	3FF4H	6FF4H	—
24MHz 的 IRC 参数	3FF3H	6FF3H	—

参数名称	保存地址			参数说明
	STC8H3K32S4 STC8H3K32S2	STC8H3K60S4 STC8H3K60S2	STC8H3K64S4 STC8H3K64S2	
全球唯一 ID 号	7FF9H~7FFFH	EFF9H~EFFFH	FDF9H~FDFFH	7 字节
内部 1.19V 参考信号源	7FF7H~7FF8H	EFF7H~EFF8H	FDF7H~FDF8H	毫伏（高字节在前）
32K 掉电唤醒定时器的频率	7FF5H~7FF6H	EFF5H~EFF6H	FDF5H~FDF6H	Hz（高字节在前）
22.1184MHz 的 IRC 参数	7FF4H	EFF4H	FDF4H	—
24MHz 的 IRC 参数	7FF3H	EFF3H	FDF3H	—

参数名称	保存地址			参数说明
	STC8H8K32U	STC8H8K60U	STC8H8K64U	
全球唯一 ID 号	7FF9H~7FFFH	EFF9H~EFFFH	FDF9H~FDFFH	7 字节
内部 1.19V 参考信号源	7FF7H~7FF8H	EFF7H~EFF8H	FDF7H~FDF8H	毫伏（高字节在前）
32K 掉电唤醒定时器的频率	7FF5H~7FF6H	EFF5H~EFF6H	FDF5H~FDF6H	Hz（高字节在前）

22. 1184MHz的IRC参数	7FF4H	EFF4H	FDF4H	—
24MHz的IRC参数	7FF3H	EFF3H	FDF3H	—

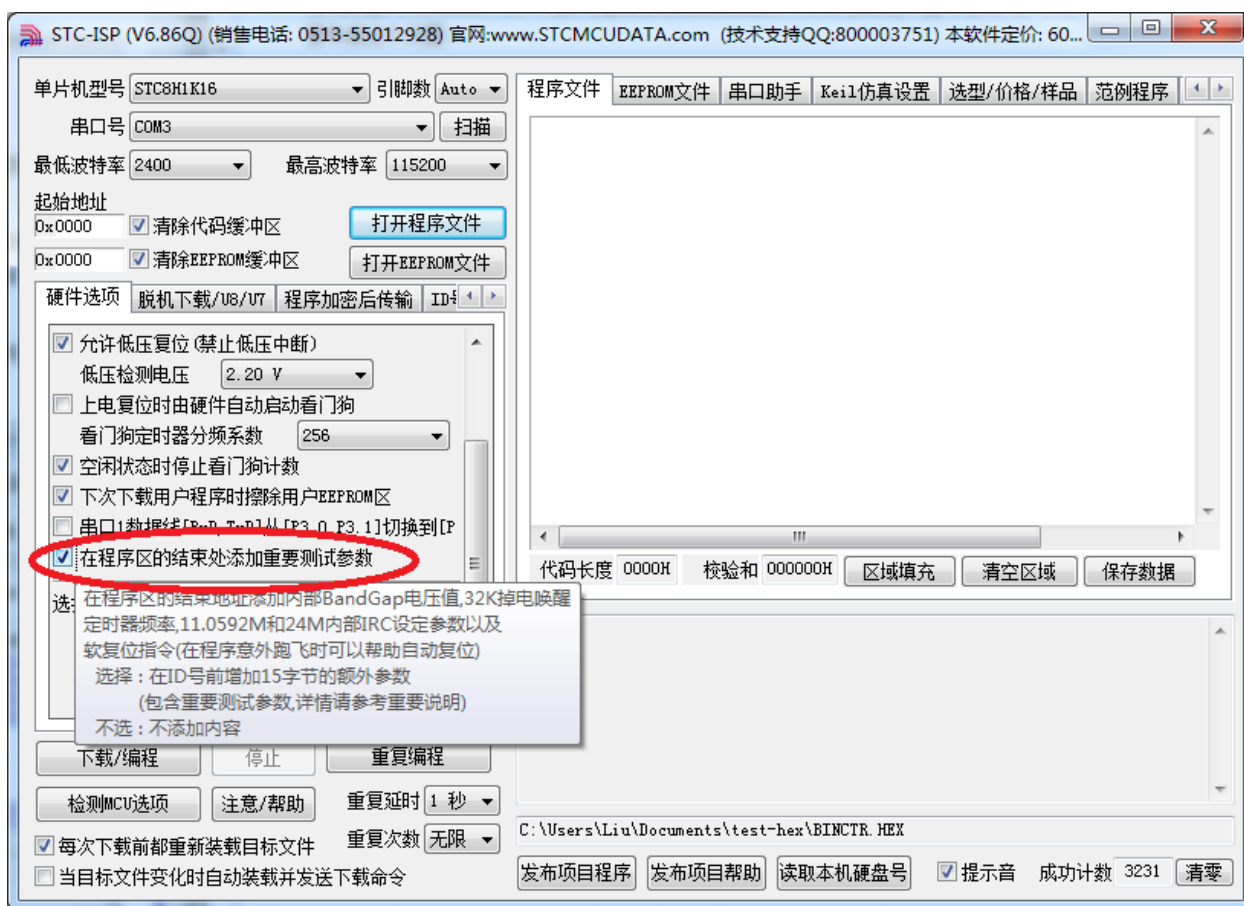
参数名称	保存地址			参数说明
	STC8H2K32T	STC8H2K60T	STC8H2K64T	
全球唯一ID号	7FF9H~7FFFH	EFF9H~EFFFH	FDF9H~FDFFH	7字节
内部1.19V参考信号源	7FF7H~7FF8H	EFF7H~EFF8H	FDF7H~FDF8H	毫伏（高字节在前）
32K掉电唤醒定时器的频率	7FF5H~7FF6H	EFF5H~EFF6H	FDF5H~FDF6H	Hz（高字节在前）
22. 1184MHz的IRC参数	7FF4H	EFF4H	FDF4H	—
24MHz的IRC参数	7FF3H	EFF3H	FDF3H	—

这些参数在数据存储器（RAM）中的存放地址分别如下：

参数名称	保存地址	参数说明
内部1.19V参考信号源	idata: 0EFH~0F0H	毫伏（高字节在前）
全球唯一ID号	idata: 0F1H~0F7H	7字节
32K掉电唤醒定时器的频率	idata: 0F8H~0F9H	Hz（高字节在前）
22. 1184MHz的IRC参数	idata: 0FAH	—
24MHz的IRC参数	idata: 0FBH	—

特别说明

- 1、由于 RAM 中的参数可能被修改，所以一般不建议用户使用，特别是用户使用 ID 号进行加密时，强烈建议用于读取 ROM 中的 ID 数据。
- 2、由于 STC8H1K28、STC8H1K12、STC8H3K64S4、STC8H3K64S2、STC8H8K64U、STC8H2K64T 这几个型号的 EEPROM 的大小用户是可以自己设置的，有可能将保存重要参数的 ROM 空间设置为 EEPROM 而人为的将重要参数擦除或修改，所以使用这个型号进行 ID 号进行加密时可能需要考虑这个问题。
- 3、默认情况下，程序存储器中只有全球唯一 ID 号的数据，而内部 1.19V 参考信号源值、32K 掉电唤醒定时器的频率以及 IRC 参数都是没有的，需要在 ISP 下载时选择如下图所示的选项才可用。



7.3.1 读取内部 1.19V 参考信号源值 (从Flash 程序存储器 (ROM) 中读取)

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL
```



```
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR = 0x8e;

sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

bit busy;
int *BGV;

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TL1 = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TRI = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
}
```

```

P3M0 = 0x00;
P3MI = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

BGV = (int code *)0x3ff7; // STC8H1K16
UartInit();
ES = 1;
EA = 1;
UartSend(*BGV >> 8); // 读取内部1.19V 参考信号源的高字节
UartSend(*BGV); // 读取内部1.19V 参考信号源的低字节

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

AUXR      DATA      8EH
BGV       EQU        03FF7H      ;STC8H1K16

BUSY      BIT        20H.0

P1MI      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0MI      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2MI      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3MI      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4MI      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5MI      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

ORG       0000H
LJMP     MAIN
ORG       0023H
LJMP     UART_ISR

ORG       0100H

UART_ISR:
JNB     TI,CHKRI
CLR     TI
CLR     BUSY

CHKRI:
JNB     RI,UARTISR_EXIT
CLR     RI

UARTISR_EXIT:
RETI

UART_INIT:
MOV     SCON,#50H
MOV     TMOD,#00H

```

```

MOV     T1, #0E8H                ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
MOV     TH1, #0FFH
SETB   TR1
MOV     AUXR, #40H
CLR    BUSY
RET

```

UART_SEND:

```

JB     BUSY, $
SETB   BUSY
MOV     SBUF, A
RET

```

MAIN:

```

MOV     SP, #5FH
MOV     P0M0, #00H
MOV     P0M1, #00H
MOV     P1M0, #00H
MOV     P1M1, #00H
MOV     P2M0, #00H
MOV     P2M1, #00H
MOV     P3M0, #00H
MOV     P3M1, #00H
MOV     P4M0, #00H
MOV     P4M1, #00H
MOV     P5M0, #00H
MOV     P5M1, #00H

LCALL   UART_INIT
SETB   ES
SETB   EA

MOV     DPTR, #BGV
CLR    A
MOVC   A, @A+DPTR                ;读取内部1.19V 参考信号源的高字节
LCALL   UART_SEND
MOV     A, #1
MOVC   A, @A+DPTR                ;读取内部1.19V 参考信号源的低字节
LCALL   UART_SEND

```

LOOP:

```

JMP     LOOP

```

```

END

```

7.3.2 读取内部 1.19V 参考信号源值 (从 RAM 中读取)

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC      11059200UL
#define BRT      (65536 - FOSC / 115200 / 4)
```

```
sfr    AUXR    = 0x8e;

sfr    P1M1    = 0x91;
sfr    P1M0    = 0x92;
sfr    P0M1    = 0x93;
sfr    P0M0    = 0x94;
sfr    P2M1    = 0x95;
sfr    P2M0    = 0x96;
sfr    P3M1    = 0xb1;
sfr    P3M0    = 0xb2;
sfr    P4M1    = 0xb3;
sfr    P4M0    = 0xb4;
sfr    P5M1    = 0xc9;
sfr    P5M0    = 0xca;
```

```
bit    busy;
int    *BGV;
```

```
void UartIsr() interrupt 4
```

```
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
    }
}
```

```
void UartInit()
```

```
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TL1 = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TRI = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}
```

```
void UartSend(char dat)
```

```
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
```

```

P3MI = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

BGV = (int idata *)0xef;
UartInit();
ES = 1;
EA = 1;
UartSend(*BGV >> 8); //读取内部1.19V 参考信号源的高字节
UartSend(*BGV);      //读取内部1.19V 参考信号源的低字节

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

AUXR	DATA	8EH	
BGV	DATA	0EFH	
BUSY	BIT	20H.0	
P1MI	DATA	091H	
P1M0	DATA	092H	
P0MI	DATA	093H	
P0M0	DATA	094H	
P2MI	DATA	095H	
P2M0	DATA	096H	
P3MI	DATA	0B1H	
P3M0	DATA	0B2H	
P4MI	DATA	0B3H	
P4M0	DATA	0B4H	
P5MI	DATA	0C9H	
P5M0	DATA	0CAH	
	ORG	0000H	
	LJMP	MAIN	
	ORG	0023H	
	LJMP	UART_ISR	
	ORG	0100H	
UART_ISR:			
	JNB	TI,CHKRI	
	CLR	TI	
	CLR	BUSY	
CHKRI:			
	JNB	RI,UARTISR_EXIT	
	CLR	RI	
UARTISR_EXIT:			
	RETI		
UART_INIT:			
	MOV	SCON,#50H	
	MOV	TMOD,#00H	
	MOV	TLL,#0E8H	;65536-11059200/115200/4=0FFE8H

```

MOV      TH1,#0FFH
SETB    TR1
MOV      AUXR,#40H
CLR     BUSY
RET

UART_SEND:
JB      BUSY,$
SETB    BUSY
MOV     SBUF,A
RET

MAIN:
MOV     SP,#5FH
MOV     P0M0,#00H
MOV     P0M1,#00H
MOV     P1M0,#00H
MOV     P1M1,#00H
MOV     P2M0,#00H
MOV     P2M1,#00H
MOV     P3M0,#00H
MOV     P3M1,#00H
MOV     P4M0,#00H
MOV     P4M1,#00H
MOV     P5M0,#00H
MOV     P5M1,#00H

LCALL   UART_INIT
SETB    ES
SETB    EA

MOV     R0,#BGV
MOV     A,@R0           ;读取内部1.19V 参考信号源的高字节
LCALL   UART_SEND
INC     R0
MOV     A,@R0           ;读取内部1.19V 参考信号源的低字节
LCALL   UART_SEND

LOOP:
JMP     LOOP

END

```

7.3.3 读取全球唯一ID号 (从Flash 程序存储器 (ROM) 中读取)

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC      11059200UL
#define BRT      (65536 - FOSC / 115200 / 4)
```

```
sfr      AUXR      = 0x8e;
```

```
sfr    P1M1    =    0x91;
sfr    P1M0    =    0x92;
sfr    P0M1    =    0x93;
sfr    P0M0    =    0x94;
sfr    P2M1    =    0x95;
sfr    P2M0    =    0x96;
sfr    P3M1    =    0xb1;
sfr    P3M0    =    0xb2;
sfr    P4M1    =    0xb3;
sfr    P4M0    =    0xb4;
sfr    P5M1    =    0xc9;
sfr    P5M0    =    0xca;
```

```
bit    busy;
char   *ID;
```

```
void UartIsr() interrupt 4
```

```
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
    }
}
```

```
void UartInit()
```

```
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TL1 = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TRI = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}
```

```
void UartSend(char dat)
```

```
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
```

```

P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

char i;

ID = (char code *)0x3ff9;           // STC8H1K16
UartInit();
ES = 1;
EA = 1;

for (i=0; i<7; i++)
{
    UartSend(ID[i]);
}

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

AUXR      DATA      8EH
ID         EQU        03FF9H          ; STC8H1K16

BUSY      BIT        20H.0

P1MI      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0MI      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2MI      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3MI      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4MI      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5MI      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG        0000H
          LJMP       MAIN
          ORG        0023H
          LJMP       UART_ISR

          ORG        0100H

UART_ISR:
          JNB        TI,CHKRI
          CLR        TI
          CLR        BUSY

CHKRI:
          JNB        RI,UARTISR_EXIT
          CLR        RI

UARTISR_EXIT:
          RETI

UART_INIT:

```



```

MOV     SCON,#50H
MOV     TMOD,#00H
MOV     TLI,#0E8H           ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
MOV     TH1,#0FFH
SETB   TR1
MOV     AUXR,#40H
CLR     BUSY
RET

```

UART_SEND:

```

JB     BUSY,$
SETB   BUSY
MOV     SBUF,A
RET

```

MAIN:

```

MOV     SP,#5FH
MOV     P0M0,#00H
MOV     P0M1,#00H
MOV     P1M0,#00H
MOV     P1M1,#00H
MOV     P2M0,#00H
MOV     P2M1,#00H
MOV     P3M0,#00H
MOV     P3M1,#00H
MOV     P4M0,#00H
MOV     P4M1,#00H
MOV     P5M0,#00H
MOV     P5M1,#00H

```

```

LCALL   UART_INIT
SETB   ES
SETB   EA

```

```

MOV     DPTR,#ID
MOV     R1,#7
NEXT:   CLR     A
        MOVC  A,@A+DPTR
        LCALL UART_SEND
        INC   DPTR
        DJNZ R1,NEXT

```

LOOP:

```

JMP     LOOP

```

```

END

```

7.3.4 读取全球唯一ID号 (从RAM中读取)

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC      11059200UL
#define BRT      (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR        = 0x8e;

sfr P1M1        = 0x91;
sfr P1M0        = 0x92;
sfr P0M1        = 0x93;
sfr P0M0        = 0x94;
sfr P2M1        = 0x95;
sfr P2M0        = 0x96;
sfr P3M1        = 0xb1;
sfr P3M0        = 0xb2;
sfr P4M1        = 0xb3;
sfr P4M0        = 0xb4;
sfr P5M1        = 0xc9;
sfr P5M0        = 0xca;

bit busy;
char *ID;

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TL1 = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TRI = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;

```

```

P2MI = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3MI = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

char i;

ID = (char idata *)0xf1;
UartInit();
ES = 1;
EA = 1;

for (i=0; i<7; i++)
{
    UartSend(ID[i]);
}

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

<i>AUXR</i>	<i>DATA</i>	<i>8EH</i>
<i>ID</i>	<i>DATA</i>	<i>0F1H</i>
<i>BUSY</i>	<i>BIT</i>	<i>20H.0</i>
<i>P1MI</i>	<i>DATA</i>	<i>091H</i>
<i>P1M0</i>	<i>DATA</i>	<i>092H</i>
<i>P0MI</i>	<i>DATA</i>	<i>093H</i>
<i>P0M0</i>	<i>DATA</i>	<i>094H</i>
<i>P2MI</i>	<i>DATA</i>	<i>095H</i>
<i>P2M0</i>	<i>DATA</i>	<i>096H</i>
<i>P3MI</i>	<i>DATA</i>	<i>0B1H</i>
<i>P3M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B2H</i>
<i>P4MI</i>	<i>DATA</i>	<i>0B3H</i>
<i>P4M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B4H</i>
<i>P5MI</i>	<i>DATA</i>	<i>0C9H</i>
<i>P5M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0CAH</i>
	<i>ORG</i>	<i>0000H</i>
	<i>LJMP</i>	<i>MAIN</i>
	<i>ORG</i>	<i>0023H</i>
	<i>LJMP</i>	<i>UART_ISR</i>
	<i>ORG</i>	<i>0100H</i>
<i>UART_ISR:</i>		
	<i>JNB</i>	<i>TI,CHKRI</i>
	<i>CLR</i>	<i>TI</i>
	<i>CLR</i>	<i>BUSY</i>
<i>CHKRI:</i>		
	<i>JNB</i>	<i>RI,UARTISR_EXIT</i>
	<i>CLR</i>	<i>RI</i>

UARTISR_EXIT:**RETI****UART_INIT:**

```
MOV     SCON,#50H
MOV     TMOD,#00H
MOV     TLI,#0E8H           ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
MOV     TH1,#0FFH
SETB    TR1
MOV     AUXR,#40H
CLR     BUSY
RET
```

UART_SEND:

```
JB      BUSY,$
SETB    BUSY
MOV     SBUF,A
RET
```

MAIN:

```
MOV     SP,#5FH
MOV     P0M0,#00H
MOV     P0M1,#00H
MOV     P1M0,#00H
MOV     P1M1,#00H
MOV     P2M0,#00H
MOV     P2M1,#00H
MOV     P3M0,#00H
MOV     P3M1,#00H
MOV     P4M0,#00H
MOV     P4M1,#00H
MOV     P5M0,#00H
MOV     P5M1,#00H
```

```
LCALL   UART_INIT
SETB    ES
SETB    EA
```

```
MOV     R0,#ID
MOV     R1,#7
```

```
NEXT:  MOV     A,@R0
        LCALL   UART_SEND
        INC     R0
        DJNZ   R1,NEXT
```

LOOP:

```
JMP     LOOP
```

```
END
```

7.3.5 读取 32K掉电唤醒定时器的频率（从Flash 程序存储器（ROM）中读取）

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"  
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL  
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)
```

```
sfr AUXR = 0x8e;
```

```
sfr P1M1 = 0x91;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P2M1 = 0x95;
```

```
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P4M1 = 0xb3;
```

```
sfr P4M0 = 0xb4;
```

```
sfr P5M1 = 0xc9;
```

```
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
bit busy;
```

```
int *F32K;
```

```
void UartIsr() interrupt 4
```

```
{  
    if (TI)  
    {  
        TI = 0;  
        busy = 0;  
    }  
    if (RI)  
    {  
        RI = 0;  
    }  
}
```

```
void UartInit()
```

```
{  
    SCON = 0x50;  
    TMOD = 0x00;  
    T1 = BRT;  
    TH1 = BRT >> 8;  
    TR1 = 1;  
    AUXR = 0x40;  
    busy = 0;  
}
```

```
void UartSend(char dat)
```

```
{  
    while (busy);  
    busy = 1;  
    SBUF = dat;  
}
```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0MI = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1MI = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2MI = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3MI = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4MI = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5MI = 0x00;

    F32K = (int code *)0x3ff5; // STC8H1K16
    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;

    UartSend(*F32K >> 8); // 读取 32K 频率的高字节
    UartSend(*F32K); // 读取 32K 频率的低字节

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

AUXR      DATA      8EH
F32K      EQU        03FF5H ; STC8H1K16

BUSY      BIT        20H.0

P1MI      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0MI      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2MI      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3MI      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4MI      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5MI      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG        0000H
          LJMP       MAIN
          ORG        0023H
          LJMP       UART_ISR

          ORG        0100H

UART_ISR:
          JNB        TI,CHKRI
          CLR        TI
          CLR        BUSY

CHKRI:

```

```

        JNB          RI,UARTISR_EXIT
        CLR          RI
UARTISR_EXIT:
        RETI

UART_INIT:
        MOV          SCON,#50H
        MOV          TMOD,#00H
        MOV          TLI,#0E8H          ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
        MOV          TH1,#0FFH
        SETB         TR1
        MOV          AUXR,#40H
        CLR          BUSY
        RET

UART_SEND:
        JB           BUSY,$
        SETB         BUSY
        MOV          SBUF,A
        RET

MAIN:
        MOV          SP,#5FH
        MOV          P0M0,#00H
        MOV          P0M1,#00H
        MOV          P1M0,#00H
        MOV          P1M1,#00H
        MOV          P2M0,#00H
        MOV          P2M1,#00H
        MOV          P3M0,#00H
        MOV          P3M1,#00H
        MOV          P4M0,#00H
        MOV          P4M1,#00H
        MOV          P5M0,#00H
        MOV          P5M1,#00H

        LCALL        UART_INIT
        SETB         ES
        SETB         EA

        MOV          DPTR,#F32K
        CLR          A
        MOVC         A,@A+DPTR          ;读取 32K 频率的高字节
        LCALL        UART_SEND
        INC          DPTR
        CLR          A
        MOVC         A,@A+DPTR          ;读取 32K 频率的低字节
        LCALL        UART_SEND

LOOP:
        JMP          LOOP

        END

```

7.3.6 ~~读取 32K 掉电唤醒定时器的频率 (从 RAM 中读取)~~

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)
```

```
sfr AUXR = 0x8e;
```

```
sfr P1M1 = 0x91;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P2M1 = 0x95;
```

```
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P4M1 = 0xb3;
```

```
sfr P4M0 = 0xb4;
```

```
sfr P5M1 = 0xc9;
```

```
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
bit busy;
```

```
int *F32K;
```

```
void UartIsr() interrupt 4
```

```
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
    }
}
```

```
void UartInit()
```

```
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    T1 = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TR1 = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}
```

```
void UartSend(char dat)
```

```
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}
```

```
void main()
```



```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    F32K = (int idata *)0xf8;
    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;

    UartSend(*F32K >> 8); //读取 32K 频率的高字节
    UartSend(*F32K);      //读取 32K 频率的低字节

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

AUXR	DATA	8EH
F32K	DATA	0F8H
BUSY	BIT	20H.0
P1M1	DATA	091H
P1M0	DATA	092H
P0M1	DATA	093H
P0M0	DATA	094H
P2M1	DATA	095H
P2M0	DATA	096H
P3M1	DATA	0B1H
P3M0	DATA	0B2H
P4M1	DATA	0B3H
P4M0	DATA	0B4H
P5M1	DATA	0C9H
P5M0	DATA	0CAH
	ORG	0000H
	LJMP	MAIN
	ORG	0023H
	LJMP	UART_ISR
	ORG	0100H
UART_ISR:		
	JNB	TI,CHKRI
	CLR	TI
	CLR	BUSY
CHKRI:		

```
JNB      RI,UARTISR_EXIT
CLR      RI
UARTISR_EXIT:
RETI

UART_INIT:
MOV      SCON,#50H
MOV      TMOD,#00H
MOV      TLL,#0E8H          ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
MOV      TH1,#0FFH
SETB     TR1
MOV      AUXR,#40H
CLR      BUSY
RET

UART_SEND:
JB       BUSY,$
SETB     BUSY
MOV      SBUF,A
RET

MAIN:
MOV      SP,#5FH
MOV      P0M0,#00H
MOV      P0M1,#00H
MOV      P1M0,#00H
MOV      P1M1,#00H
MOV      P2M0,#00H
MOV      P2M1,#00H
MOV      P3M0,#00H
MOV      P3M1,#00H
MOV      P4M0,#00H
MOV      P4M1,#00H
MOV      P5M0,#00H
MOV      P5M1,#00H

LCALL    UART_INIT
SETB     ES
SETB     EA

MOV      R0,#F32K
MOV      A,@R0              ;读取 32K 频率的高字节
LCALL    UART_SEND
INC      R0
MOV      A,@R0              ;读取 32K 频率的低字节
LCALL    UART_SEND

LOOP:
JMP      LOOP

END
```

7.3.7 用户自定义内部IRC频率 (从Flash 程序存储器 (ROM) 中读取)

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define CKSEL      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe00)
#define CLKDIV     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe01)
```

```
sfr P_SW2      = 0xba;
sfr IRCCR      = 0x9f;
```

```
sfr P1M1      = 0x91;
sfr P1M0      = 0x92;
sfr P0M1      = 0x93;
sfr P0M0      = 0x94;
sfr P2M1      = 0x95;
sfr P2M0      = 0x96;
sfr P3M1      = 0xb1;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P4M1      = 0xb3;
sfr P4M0      = 0xb4;
sfr P5M1      = 0xc9;
sfr P5M0      = 0xca;
```

```
char *IRC22M;
char *IRC24M;
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;
```

```
    IRC22M = (char code *)0x3df4;
    IRC24M = (char code *) 03df3;
```

```
// STC8H1K16
```

```
// IRCCR = *IRC22M;
IRCCR = *IRC24M;
```

```
//装载22.1184MHz 的IRC 参数
//装载24MHz 的IRC 参数
```

```
P_SW2 = 0x80;
CLKDIV = 0;
CKSEL = 0x40;
```

```
//主时钟不预分频
//主时钟4 分频输出到P5.4 口
```

```

P_SW2 = 0x00;

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

P_SW2      DATA      0BAH
CKSEL      EQU        0FE00H
CLKDIV     EQU        0FE01H

IRCCR      DATA      09FH

IRC22M     EQU        03DF4H      ; STC8H1K16
IRC24M     EQU        03DF3H

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG         0000H
          LJMP        MAIN

MAIN:     ORG         0100H

          MOV         SP, #5FH
          MOV         P0M0, #00H
          MOV         P0M1, #00H
          MOV         P1M0, #00H
          MOV         P1M1, #00H
          MOV         P2M0, #00H
          MOV         P2M1, #00H
          MOV         P3M0, #00H
          MOV         P3M1, #00H
          MOV         P4M0, #00H
          MOV         P4M1, #00H
          MOV         P5M0, #00H
          MOV         P5M1, #00H

;          MOV         DPTR, #IRC22M      ; 装载 22.1184MHz 的 IRC 参数
;          CLR         A
;          MOVC        A, @A+DPTR
;          MOV         IRCCR, A
;          MOV         DPTR, #IRC24M      ; 装载 24MHz 的 IRC 参数
;          CLR         A
;          MOVC        A, @A+DPTR
;          MOV         IRCCR, A

```

```

MOV      P_SW2,#80H
MOV      A,#0                      ;主时钟不预分频
MOV      DPTR,#CLKDIV
MOVX     @DPTR,A
MOV      A,#40H                    ;主时钟4分频输出到P5.4口
MOV      DPTR,#CKSEL
MOVX     @DPTR,A
MOV      P_SW2,#00H

JMP      $

END

```

7.3.8 用户自定义内部IRC频率 (从RAM中读取)

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define CKSEL      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe00)
#define CLKDIV     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe01)

sfr      P_SW2      = 0xba;
sfr      IRCCR      = 0x9f;

sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P0M1       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P2M1       = 0x95;
sfr      P2M0       = 0x96;
sfr      P3M1       = 0xb1;
sfr      P3M0       = 0xb2;
sfr      P4M1       = 0xb3;
sfr      P4M0       = 0xb4;
sfr      P5M1       = 0xc9;
sfr      P5M0       = 0xca;

char      *IRC22M;
char      *IRC24M;

```

```

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
}

```

```

P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

IRC22M = (char idata *)0xfa;
IRC24M = (char idata *) 0xfb;
// IRCCR = *IRC22M; //装载22.1184MHz 的IRC 参数
IRCCR = *IRC24M; //装载24MHz 的IRC 参数

P_SW2 = 0x80;
CLKDIV = 0; //主时钟不预分频
CKSEL = 0x40; //主时钟4 分频输出到P5.4 口
P_SW2 = 0x00;

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

P_SW2	DATA	0BAH
CKSEL	EQU	0FE00H
CLKDIV	EQU	0FE01H
IRCCR	DATA	09FH
IRC22M	DATA	0FAH
IRC24M	DATA	0FBH
P1M1	DATA	091H
P1M0	DATA	092H
P0M1	DATA	093H
P0M0	DATA	094H
P2M1	DATA	095H
P2M0	DATA	096H
P3M1	DATA	0B1H
P3M0	DATA	0B2H
P4M1	DATA	0B3H
P4M0	DATA	0B4H
P5M1	DATA	0C9H
P5M0	DATA	0CAH
	ORG	0000H
	LJMP	MAIN
	ORG	0100H
MAIN:		
	MOV	SP, #5FH
	MOV	P0M0, #00H
	MOV	P0M1, #00H
	MOV	P1M0, #00H
	MOV	P1M1, #00H
	MOV	P2M0, #00H
	MOV	P2M1, #00H
	MOV	P3M0, #00H
	MOV	P3M1, #00H
	MOV	P4M0, #00H
	MOV	P4M1, #00H
	MOV	P5M0, #00H

```
MOV      P5M1, #00H
;
MOV      R0, #IRC22M           ; 装载 22.1184MHz 的 IRC 参数
;
MOV      IRCCR, @R0
MOV      R0, #IRC24M           ; 装载 24MHz 的 IRC 参数
MOV      IRCCR, @R0

MOV      P_SW2, #80H
MOV      A, #0                 ; 主时钟不预分频
MOV      DPTR, #CLKDIV
MOVX     @DPTR, A
MOV      A, #40H              ; 主时钟 4 分频输出到 P5.4 口
MOV      DPTR, #CKSEL
MOVX     @DPTR, A
MOV      P_SW2, #00H

JMP      $

END
```

8 特殊功能寄存器

8.1 STC8H1K08-20Pin系列

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
F8H								RSTCFG
F0H	B					IAP_TPS		
E8H								AUXINTIF
E0H	ACC			DPS	DPL1	DPH1	CMPCR1	CMPCR2
D8H							ADCCFG	
D0H	PSW						T2H	T2L
C8H	P5	P5M1	P5M0			SPSTAT	SPECTL	SPDAT
C0H		WDT_CONTR	IAP_DATA	IAP_ADDRH	IAP_ADDRL	IAP_CMD	IAP_TRIG	IAP_CONTR
B8H	IP	SADEN	P_SW2		ADC_CONTR	ADC_RES	ADC_RESL	
B0H	P3	P3M1	P3M0			IP2	IP2H	IPH
A8H	IE	SADDR	WKTCL	WKTCH			TA	IE2
A0H			P_SW1					
98H	SCON	SBUF	S2CON	S2BUF		IRCBAND	LIRTRIM	IRTRIM
90H	P1	P1M1	P1M0					
88H	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1	AUXR	INTCLKO
80H		SP	DPL	DPH				PCON

可位寻址

不可位寻址

注意: 寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址, 不能被 8 整除的则不可位寻址

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
FEF8H	PWMB_CCR6L	PWMB_CCR7H	PWMB_CCR7L	PWMB_CCR8H	PWMB_CCR8L	PWMB_BKR	PWMB_DTR	PWMB_OISR
FEF0H	PWMB_PSCRH	PWMB_PSCRL	PWMB_ARRH	PWMB_ARRL	PWMB_RCR	PWMB_CCR5H	PWMB_CCR5L	PWMB_CCR6H
FEE8H	PWMB_CCMR1	PWMB_CCMR2	PWMB_CCMR3	PWMB_CCMR4	PWMB_CCER1	PWMB_CCER2	PWMB_CNTRH	PWMB_CNTRL
FEE0H	PWMB_CR1	PWMB_CR2	PWMB_SMCR	PWMB_ETR	PWMB_IER	PWMB_SR1	PWMB_SR2	PWMB_EGR
FED8H	PWMA_CCR2L	PWMA_CCR3H	PWMA_CCR3L	PWMA_CCR4H	PWMA_CCR4L	PWMA_BKR	PWMA_DTR	PWMA_OISR
FED0H	PWMA_PSCRH	PWMA_PSCRL	PWMA_ARRH	PWMA_ARRL	PWMA_RCR	PWMA_CCR1H	PWMA_CCR1L	PWMA_CCR2H
FEC8H	PWMA_CCMR1	PWMA_CCMR2	PWMA_CCMR3	PWMA_CCMR4	PWMA_CCER1	PWMA_CCER2	PWMA_CNTRH	PWMA_CNTRL
FEC0H	PWMA_CR1	PWMA_CR2	PWMA_SMCR	PWMA_ETR	PWMA_IER	PWMA_SR1	PWMA_SR2	PWMA_EGR
FEB0H	PWMA_ETRPS	PWMA_ENO	PWMA_PS	PWMA_IOAUX	PWMB_ETRPS	PWMB_ENO	PWMB_PS	PWMB_IOAUX
FEA8H	ADCTIM							
FEA0H			TM2PS					
FE88H	I2CMSAUX							
FE80H	I2CCFG	I2CMSCR	I2CMSST	I2CSLCR	I2CSLST	I2CSLADR	I2CTxD	I2CRxD
FE30H		P1IE		P3IE				
FE28H		P1DR		P3DR		P5DR		
FE20H		P1SR		P3SR		P5SR		
FE18H		P1NCS		P3NCS		P5NCS		

FE10H		P1PU		P3PU		P5PU	
FE00H	CKSEL	CLKDIV	HIRCCR	XOSSCR	IRC32KCR	MCLKOCR	IRCDB

STC MCU

8.2 STC8H1K28-32Pin系列

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
F8H								RSTCFG
F0H	B					IAP_TPS		
E8H								AUXINTIF
E0H	ACC			DPS	DPL1	DPH1	CMPCR1	CMPCR2
D8H							ADCCFG	
D0H	PSW	T4T3M	T4H	T4L	T3H	T3L	T2H	T2L
C8H	P5	P5M1	P5M0			SPSTAT	SPCTL	SPDAT
C0H		WDT_CONTR	IAP_DATA	IAP_ADDRH	IAP_ADDRL	IAP_CMD	IAP_TRIG	IAP_CONTR
B8H	IP	SADEN	P_SW2		ADC_CONTR	ADC_RES	ADC_RESL	
B0H	P3	P3M1	P3M0			IP2	IP2H	IPH
A8H	IE	SADDR	WKTCL	WKTCH			TA	IE2
A0H	P2		P_SW1					
98H	SCON	SBUF	S2CON	S2BUF		IRCBAND	LIRTRIM	IRTRIM
90H	P1	P1M1	P1M0	P0M1	P0M0	P2M1	P2M0	
88H	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1	AUXR	INTCLKO
80H	P0	SP	DPL	DPH				PCON

↑
可位寻址

不可位寻址

注意: 寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址, 不能被 8 整除的则不可位寻址

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
FEF8H	PWMB_CCR6L	PWMB_CCR7H	PWMB_CCR7L	PWMB_CCR8H	PWMB_CCR8L	PWMB_BKR	PWMB_DTR	PWMB_OISR
FEF0H	PWMB_PSCRH	PWMB_PSCRL	PWMB_ARRH	PWMB_ARRL	PWMB_RCR	PWMB_CCR5H	PWMB_CCR5L	PWMB_CCR6H
FEE8H	PWMB_CCMR1	PWMB_CCMR2	PWMB_CCMR3	PWMB_CCMR4	PWMB_CCER1	PWMB_CCER2	PWMB_CNTRH	PWMB_CNTRL
FEE0H	PWMB_CR1	PWMB_CR2	PWMB_SMCR	PWMB_ETR	PWMB_IER	PWMB_SR1	PWMB_SR2	PWMB_EGR
FED8H	PWMA_CCR2L	PWMA_CCR3H	PWMA_CCR3L	PWMA_CCR4H	PWMA_CCR4L	PWMA_BKR	PWMA_DTR	PWMA_OISR
FED0H	PWMA_PSCRH	PWMA_PSCRL	PWMA_ARRH	PWMA_ARRL	PWMA_RCR	PWMA_CCR1H	PWMA_CCR1L	PWMA_CCR2H
FEC8H	PWMA_CCMR1	PWMA_CCMR2	PWMA_CCMR3	PWMA_CCMR4	PWMA_CCER1	PWMA_CCER2	PWMA_CNTRH	PWMA_CNTRL
FEC0H	PWMA_CR1	PWMA_CR2	PWMA_SMCR	PWMA_ETR	PWMA_IER	PWMA_SR1	PWMA_SR2	PWMA_EGR
FEB0H	PWMA_ETRPS	PWMA_ENO	PWMA_PS	PWMA_IOAUX	PWMB_ETRPS	PWMB_ENO	PWMB_PS	PWMB_IOAUX
FEA8H	ADCTIM							
FEA0H			TM2PS	TM3PS	TM4PS			
FE88H	I2CMSAUX							
FE80H	I2CCFG	I2CMSCR	I2CMSST	I2CSLCR	I2CSLST	I2CSLADR	I2CTxD	I2CRxD
FE30H	P0IE	P1IE						
FE28H	P0DR	P1DR	P2DR	P3DR		P5DR		
FE20H	P0SR	P1SR	P2SR	P3SR		P5SR		
FE18H	P0NCS	P1NCS	P2NCS	P3NCS		P5NCS		
FE10H	P0PU	P1PU	P2PU	P3PU		P5PU		
FE00H	CKSEL	CLKDIV	HIRCCR	XOSCCR	IRC32KCR	MCLKOCR	IRCDDB	

STC MCU

8.3 STC8H3K64S4-48Pin系列

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
F8H	P7							RSTCFG
F0H	B					IAP_TPS		
E8H	P6						IP3H	AUXINTIF
E0H	ACC	P7M1	P7M0	DPS	DPL1	DPH1	CMPCR1	CMPCR2
D8H							ADCCFG	IP3
D0H	PSW	T4T3M	T4H	T4L	T3H	T3L	T2H	T2L
C8H	P5	P5M1	P5M0	P6M1	P6M0	SPSTAT	SPCTL	SPDAT
C0H	P4	WDT_CONTR	IAP_DATA	IAP_ADDRH	IAP_ADDRL	IAP_CMD	IAP_TRIG	IAP_CONTR
B8H	IP	SADEN	P_SW2		ADC_CONTR	ADC_RES	ADC_RESL	
B0H	P3	P3M1	P3M0	P4M1	P4M0	IP2	IP2H	IPH
A8H	IE	SADDR	WKTCL	WKTCH	S3CON	S3BUF	TA	IE2
A0H	P2	BUS_SPEED	P_SW1					
98H	SCON	SBUF	S2CON	S2BUF		IRCBAND	LIRTRIM	IRTRIM
90H	P1	P1M1	P1M0	P0M1	P0M0	P2M1	P2M0	
88H	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1	AUXR	INTCLKO
80H	P0	SP	DPL	DPH	S4CON	S4BUF		PCON

可位寻址

不可位寻址

注意: 寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址, 不能被 8 整除的则不可位寻址

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
FEF8H	PWMB_CCR6L	PWMB_CCR7H	PWMB_CCR7L	PWMB_CCR8H	PWMB_CCR8L	PWMB_BKR	PWMB_DTR	PWMB_OISR
FEF0H	PWMB_PSCRH	PWMB_PSCRL	PWMB_ARRH	PWMB_ARRL	PWMB_RCR	PWMB_CCR5H	PWMB_CCR5L	PWMB_CCR6H
FEE8H	PWMB_CCMR1	PWMB_CCMR2	PWMB_CCMR3	PWMB_CCMR4	PWMB_CCER1	PWMB_CCER2	PWMB_CNTRH	PWMB_CNTRL
FEE0H	PWMB_CR1	PWMB_CR2	PWMB_SMCR	PWMB_ETR	PWMB_IER	PWMB_SR1	PWMB_SR2	PWMB_EGR
FED8H	PWMA_CCR2L	PWMA_CCR3H	PWMA_CCR3L	PWMA_CCR4H	PWMA_CCR4L	PWMA_BKR	PWMA_DTR	PWMA_OISR
FED0H	PWMA_PSCRH	PWMA_PSCRL	PWMA_ARRH	PWMA_ARRL	PWMA_RCR	PWMA_CCR1H	PWMA_CCR1L	PWMA_CCR2H
FEC8H	PWMA_CCMR1	PWMA_CCMR2	PWMA_CCMR3	PWMA_CCMR4	PWMA_CCER1	PWMA_CCER2	PWMA_CNTRH	PWMA_CNTRL
FEC0H	PWMA_CR1	PWMA_CR2	PWMA_SMCR	PWMA_ETR	PWMA_IER	PWMA_SR1	PWMA_SR2	PWMA_EGR
FEB0H	PWMA_ETRPS	PWMA_ENO	PWMA_PS	PWMA_IOAUX	PWMB_ETRPS	PWMB_ENO	PWMB_PS	PWMB_IOAUX
FEA8H	ADCTIM				T3T4PIN			
FEA0H			TM2PS	TM3PS	TM4PS			
FE88H	I2CMSAUX							
FE80H	I2CCFG	I2CMSCR	I2CMSST	I2CSLCR	I2CSLST	I2CSLADR	I2CTxD	I2CRxD
FE30H	P0IE	P1IE						
FE28H	P0DR	P1DR	P2DR	P3DR	P4DR	P5DR	P6DR	P7DR
FE20H	P0SR	P1SR	P2SR	P3SR	P4SR	P5SR	P6SR	P7SR
FE18H	P0NCS	P1NCS	P2NCS	P3NCS	P4NCS	P5NCS	P6NCS	P7NCS
FE10H	P0PU	P1PU	P2PU	P3PU	P4PU	P5PU	P6PU	P7PU
FE08H	SPFUNC	RSTFLAG						

FE00H	CKSEL	CLKDIV	HIRCCR	XOSCCR	IRC32KCR	MCLKOCR	IRCDB	IRC48MCR
FD30H	P0IM1	P1IM1	P2IM1	P3IM1	P4IM1	P5IM1	P6IM1	P7IM1
FD20H	P0IM0	P1IM0	P2IM0	P3IM0	P4IM0	P5IM0	P6IM0	P7IM0
FD10H	P0INTF	P1INTF	P2INTF	P3INTF	P4INTF	P5INTF	P6INTF	P7INTF
FD00H	P0INTE	P1INTE	P2INTE	P3INTE	P4INTE	P5INTE	P6INTE	P7INTE
FCF0H	MD3	MD2	MD1	MD0	MD5	MD4	ARCON	OPCON

STC MCU

8.4 STC8H3K64S2-48Pin系列

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
F8H	P7							RSTCFG
F0H	B					IAP_TPS		
E8H	P6						IP3H	AUXINTIF
E0H	ACC	P7M1	P7M0	DPS	DPL1	DPH1	CMPCR1	CMPCR2
D8H							ADCCFG	IP3
D0H	PSW	T4T3M	T4H	T4L	T3H	T3L	T2H	T2L
C8H	P5	P5M1	P5M0	P6M1	P6M0	SPSTAT	SPCTL	SPDAT
C0H	P4	WDT_CONTR	IAP_DATA	IAP_ADDRH	IAP_ADDRL	IAP_CMD	IAP_TRIG	IAP_CONTR
B8H	IP	SADEN	P_SW2		ADC_CONTR	ADC_RES	ADC_RESL	
B0H	P3	P3M1	P3M0	P4M1	P4M0	IP2	IP2H	IPH
A8H	IE	SADDR	WKTCL	WKTCH			TA	IE2
A0H	P2	BUS_SPEED	P_SW1					
98H	SCON	SBUF	S2CON	S2BUF		IRCBAND	LIRTRIM	IRTRIM
90H	P1	P1M1	P1M0	P0M1	P0M0	P2M1	P2M0	
88H	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1	AUXR	INTCLKO
80H	P0	SP	DPL	DPH				PCON

↑
可位寻址

不可位寻址

注意: 寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址, 不能被 8 整除的则不可位寻址

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
FEF8H	PWMB_CCR6L	PWMB_CCR7H	PWMB_CCR7L	PWMB_CCR8H	PWMB_CCR8L	PWMB_BKR	PWMB_DTR	PWMB_OISR
FEF0H	PWMB_PSCRH	PWMB_PSCRL	PWMB_ARRH	PWMB_ARRL	PWMB_RCR	PWMB_CCR5H	PWMB_CCR5L	PWMB_CCR6H
FEE8H	PWMB_CCMR1	PWMB_CCMR2	PWMB_CCMR3	PWMB_CCMR4	PWMB_CCER1	PWMB_CCER2	PWMB_CNTRH	PWMB_CNTRL
FEE0H	PWMB_CR1	PWMB_CR2	PWMB_SMCR	PWMB_ETR	PWMB_IER	PWMB_SR1	PWMB_SR2	PWMB_EGR
FED8H	PWMA_CCR2L	PWMA_CCR3H	PWMA_CCR3L	PWMA_CCR4H	PWMA_CCR4L	PWMA_BKR	PWMA_DTR	PWMA_OISR
FED0H	PWMA_PSCRH	PWMA_PSCRL	PWMA_ARRH	PWMA_ARRL	PWMA_RCR	PWMA_CCR1H	PWMA_CCR1L	PWMA_CCR2H
FEC8H	PWMA_CCMR1	PWMA_CCMR2	PWMA_CCMR3	PWMA_CCMR4	PWMA_CCER1	PWMA_CCER2	PWMA_CNTRH	PWMA_CNTRL
FEC0H	PWMA_CR1	PWMA_CR2	PWMA_SMCR	PWMA_ETR	PWMA_IER	PWMA_SR1	PWMA_SR2	PWMA_EGR
FEB0H	PWMA_ETRPS	PWMA_ENO	PWMA_PS	PWMA_IOAUX	PWMB_ETRPS	PWMB_ENO	PWMB_PS	PWMB_IOAUX
FEA8H	ADCTIM				T3T4PIN			
FEA0H			TM2PS	TM3PS	TM4PS			
FE88H	I2CMSAUX							
FE80H	I2CCFG	I2CMSCR	I2CMSST	I2CSLCR	I2CSLST	I2CSLADR	I2CTxD	I2CRxD
FE30H	P0IE	P1IE						
FE28H	P0DR	P1DR	P2DR	P3DR	P4DR	P5DR	P6DR	P7DR
FE20H	P0SR	P1SR	P2SR	P3SR	P4SR	P5SR	P6SR	P7SR
FE18H	P0NCS	P1NCS	P2NCS	P3NCS	P4NCS	P5NCS	P6NCS	P7NCS
FE10H	P0PU	P1PU	P2PU	P3PU	P4PU	P5PU	P6PU	P7PU
FE08H	SPFUNC	RSTFLAG						

FE00H	CKSEL	CLKDIV	HIRCCR	XOSCCR	IRC32KCR	MCLKOCR	IRCDB	IRC48MCR
FD30H	P0IM1	P1IM1	P2IM1	P3IM1	P4IM1	P5IM1	P6IM1	P7IM1
FD20H	P0IM0	P1IM0	P2IM0	P3IM0	P4IM0	P5IM0	P6IM0	P7IM0
FD10H	P0INTF	P1INTF	P2INTF	P3INTF	P4INTF	P5INTF	P6INTF	P7INTF
FD00H	P0INTE	P1INTE	P2INTE	P3INTE	P4INTE	P5INTE	P6INTE	P7INTE
FCF0H	MD3	MD2	MD1	MD0	MD5	MD4	ARCON	OPCON

STC MCU

8.5 STC8H8K64U-64Pin/48Pin USB系列

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
F8H	P7				USBADR			RSTCFG
F0H	B				USBCON	IAP_TPS		
E8H	P6				USBDAT		IP3H	AUXINTIF
E0H	ACC	P7M1	P7M0	DPS	DPL1	DPH1	CMPCR1	CMPCR2
D8H					USBCLK		ADCCFG	IP3
D0H	PSW	T4T3M	T4H	T4L	T3H	T3L	T2H	T2L
C8H	P5	P5M1	P5M0	P6M1	P6M0	SPSTAT	SPCTL	SPDAT
C0H	P4	WDT_CONTR	IAP_DATA	IAP_ADDRH	IAP_ADDRL	IAP_CMD	IAP_TRIG	IAP_CONTR
B8H	IP	SADEN	P_SW2		ADC_CONTR	ADC_RES	ADC_RESL	
B0H	P3	P3M1	P3M0	P4M1	P4M0	IP2	IP2H	IPH
A8H	IE	SADDR	WKTCL	WKTCH	S3CON	S3BUF	TA	IE2
A0H	P2	BUS_SPEED	P_SW1					
98H	SCON	SBUF	S2CON	S2BUF		IRCBAND	LIRTRIM	IRTRIM
90H	P1	P1M1	P1M0	P0M1	P0M0	P2M1	P2M0	
88H	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1	AUXR	INTCLKO
80H	P0	SP	DPL	DPH	S4CON	S4BUF		PCON

可位寻址

不可位寻址

注意: 寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址, 不能被 8 整除的则不可位寻址

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
FEF8H	PWMB_CCR6L	PWMB_CCR7H	PWMB_CCR7L	PWMB_CCR8H	PWMB_CCR8L	PWMB_BKR	PWMB_DTR	PWMB_OISR
FEF0H	PWMB_PSCRH	PWMB_PSCRL	PWMB_ARRH	PWMB_ARRL	PWMB_RCR	PWMB_CCR5H	PWMB_CCR5L	PWMB_CCR6H
FEE8H	PWMB_CCMR1	PWMB_CCMR2	PWMB_CCMR3	PWMB_CCMR4	PWMB_CCER1	PWMB_CCER2	PWMB_CNTRH	PWMB_CNTRL
FEE0H	PWMB_CR1	PWMB_CR2	PWMB_SMCR	PWMB_ETR	PWMB_IER	PWMB_SR1	PWMB_SR2	PWMB_EGR
FED8H	PWMA_CCR2L	PWMA_CCR3H	PWMA_CCR3L	PWMA_CCR4H	PWMA_CCR4L	PWMA_BKR	PWMA_DTR	PWMA_OISR
FED0H	PWMA_PSCRH	PWMA_PSCRL	PWMA_ARRH	PWMA_ARRL	PWMA_RCR	PWMA_CCR1H	PWMA_CCR1L	PWMA_CCR2H
FEC8H	PWMA_CCMR1	PWMA_CCMR2	PWMA_CCMR3	PWMA_CCMR4	PWMA_CCER1	PWMA_CCER2	PWMA_CNTRH	PWMA_CNTRL
FEC0H	PWMA_CR1	PWMA_CR2	PWMA_SMCR	PWMA_ETR	PWMA_IER	PWMA_SR1	PWMA_SR2	PWMA_EGR
FEB0H	PWMA_ETRPS	PWMA_ENO	PWMA_PS	PWMA_IOAUX	PWMB_ETRPS	PWMB_ENO	PWMB_PS	PWMB_IOAUX
FEA8H	ADCTIM				T3T4PIN			
FEA0H			TM2PS	TM3PS	TM4PS			
FE88H	I2CMSAUX							
FE80H	I2CCFG	I2CMSCR	I2CMSST	I2CSLCR	I2CSLST	I2CSLADR	I2CTxD	I2CRxD
FE30H	P0IE	P1IE						
FE28H	P0DR	P1DR	P2DR	P3DR	P4DR	P5DR	P6DR	P7DR
FE20H	P0SR	P1SR	P2SR	P3SR	P4SR	P5SR	P6SR	P7SR
FE18H	P0NCS	P1NCS	P2NCS	P3NCS	P4NCS	P5NCS	P6NCS	P7NCS
FE10H	P0PU	P1PU	P2PU	P3PU	P4PU	P5PU	P6PU	P7PU
FE08H	SPFUNC	RSTFLAG						

FE00H	CKSEL	CLKDIV	HIRCCR	XOSCCR	IRC32KCR	MCLKOCR	IRCDB	IRC48MCR
FCF0H	MD3	MD2	MD1	MD0	MD5	MD4	ARCON	OPCON

STC MCU

8.6 STC8H2K64T-48Pin系列

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
F8H								RSTCFG
F0H	B					IAP_TPS		
E8H							IP3H	AUXINTIF
E0H	ACC			DPS	DPL1	DPH1	CMPCR1	CMPCR2
D8H							ADCCFG	IP3
D0H	PSW	T4T3M	T4H	T4L	T3H	T3L	T2H	T2L
C8H	P5	P5M1	P5M0			SPSTAT	SPCTL	SPDAT
C0H	P4	WDT_CONTR	IAP_DATA	IAP_ADDRH	IAP_ADDRL	IAP_CMD	IAP_TRIG	IAP_CONTR
B8H	IP	SADEN	P_SW2		ADC_CONTR	ADC_RES	ADC_RESL	
B0H	P3	P3M1	P3M0	P4M1	P4M0	IP2	IP2H	IPH
A8H	IE	SADDR	WKTCL	WKTCH	S3CON	S3BUF	TA	IE2
A0H	P2	BUS_SPEED	P_SW1					
98H	SCON	SBUF	S2CON	S2BUF		IRCBAND	LIRTRIM	IRTRIM
90H	P1	P1M1	P1M0	P0M1	P0M0	P2M1	P2M0	
88H	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1	AUXR	INTCLKO
80H	P0	SP	DPL	DPH	S4CON	S4BUF		PCON

可位寻址

不可位寻址

注意: 寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址, 不能被 8 整除的则不可位寻址

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
FEF8H	PWMB_CCR6L	PWMB_CCR7H	PWMB_CCR7L	PWMB_CCR8H	PWMB_CCR8L	PWMB_BKR	PWMB_DTR	PWMB_OISR
FEF0H	PWMB_PSCRH	PWMB_PSCRL	PWMB_ARRH	PWMB_ARRL	PWMB_RCR	PWMB_CCR5H	PWMB_CCR5L	PWMB_CCR6H
FEE8H	PWMB_CCMR1	PWMB_CCMR2	PWMB_CCMR3	PWMB_CCMR4	PWMB_CCER1	PWMB_CCER2	PWMB_CNTRH	PWMB_CNTRL
FEE0H	PWMB_CR1	PWMB_CR2	PWMB_SMCR	PWMB_ETR	PWMB_IER	PWMB_SR1	PWMB_SR2	PWMB_EGR
FED8H	PWMA_CCR2L	PWMA_CCR3H	PWMA_CCR3L	PWMA_CCR4H	PWMA_CCR4L	PWMA_BKR	PWMA_DTR	PWMA_OISR
FED0H	PWMA_PSCRH	PWMA_PSCRL	PWMA_ARRH	PWMA_ARRL	PWMA_RCR	PWMA_CCR1H	PWMA_CCR1L	PWMA_CCR2H
FEC8H	PWMA_CCMR1	PWMA_CCMR2	PWMA_CCMR3	PWMA_CCMR4	PWMA_CCER1	PWMA_CCER2	PWMA_CNTRH	PWMA_CNTRL
FEC0H	PWMA_CR1	PWMA_CR2	PWMA_SMCR	PWMA_ETR	PWMA_IER	PWMA_SR1	PWMA_SR2	PWMA_EGR
FEB0H	PWMA_ETRPS	PWMA_ENO	PWMA_PS	PWMA_IOAUX	PWMB_ETRPS	PWMB_ENO	PWMB_PS	PWMB_IOAUX
FEA8H	ADCTIM				T3T4PIN			
FEA0H			TM2PS	TM3PS	TM4PS			
FE88H	I2CMSAUX							
FE80H	I2CCFG	I2CMSCR	I2CMSST	I2CSLCR	I2CSLST	I2CSLADR	I2CTxD	I2CRxD
FE70H	YEAR	MONTH	DAY	HOUR	MIN	SEC	SSEC	
FE68H	INIYEAR	INIMONTH	INIDAY	INIHOURL	INIMIN	INISEC	INISSEC	
FE60H	RTCCR	RTCCFG	RTCEN	RTCIF	ALAHOUR	ALAMIN	ALASEC	ALASSECC
FE30H	P0IE	P1IE						
FE28H	P0DR	P1DR	P2DR	P3DR	P4DR	P5DR		
FE20H	P0SR	P1SR	P2SR	P3SR	P4SR	P5SR		

FE18H	P0NCS	P1NCS	P2NCS	P3NCS	P4NCS	P5NCS		
FE10H	P0PU	P1PU	P2PU	P3PU	P4PU	P5PU		
FE08H	X32KCR							
FE00H	CKSEL	CLKDIV	HIRCCR	XOSCCR	IRC32KCR	MCLKOCR	IRCDB	
FD30H	P0IM1	P1IM1	P2IM1	P3IM1	P4IM1	P5IM1		
FD20H	P0IM0	P1IM0	P2IM0	P3IM0	P4IM0	P5IM0		
FD10H	P0INTF	P1INTF	P2INTF	P3INTF	P4INTF	P5INTF		
FD00H	P0INTE	P1INTE	P2INTE	P3INTE	P4INTE	P5INTE		
FCF0H	MD3	MD2	MD1	MD0	MD5	MD4	ARCON	OPCON
FB68H	TSTH12H	TSTH12L	TSTH13H	TSTH13L	TSTH14H	TSTH14L	TSTH15H	TSTH15L
FB60H	TSTH08H	TSTH08L	TSTH09H	TSTH09L	TSTH10H	TSTH10L	TSTH11H	TSTH11L
FB58H	TSTH04H	TSTH04L	TSTH05H	TSTH05L	TSTH06H	TSTH06L	TSTH07H	TSTH07L
FB50H	TSTH00H	TSTH00L	TSTH01H	TSTH01L	TSTH02H	TSTH02L	TSTH03H	TSTH03L
FB48H	TSRT	TSDATH	TSDATL					
FB40H	TSCHEN1	TSCHEN2	TSCFG1	TSCFG2	TSWUTC	TSCTRL	TSSTA1	TSSTA2
FB28H	COM0_DC_H	COM1_DC_H	COM2_DC_H	COM3_DC_H	COM4_DC_H	COM5_DC_H	COM6_DC_H	COM7_DC_H
FB20H	COM0_DC_L	COM1_DC_L	COM2_DC_L	COM3_DC_L	COM4_DC_L	COM5_DC_L	COM6_DC_L	COM7_DC_L
FB18H	COM0_DA_H	COM1_DA_H	COM2_DA_H	COM3DA_H	COM4_DA_H	COM5_DA_H	COM6_DA_H	COM7_DA_H
FB10H	COM0_DA_L	COM1_DA_L	COM2_DA_L	COM3DA_L	COM4_DA_L	COM5_DA_L	COM6_DA_L	COM7_DA_L
FB00H	COMEN	SEGENL	SEGENH	LEDCTRL	LEDCKS			

8.7 特殊功能寄存器列表

注意：寄存器地址能够被 8 整除的才可进行位寻址，不能被 8 整除的则不可位寻址。

STC8H 能进行位寻址的寄存器：P0 (80H)、TCON (88H)、P1 (90H)、SCON (98H)、P2 (A0H)、IE (A8H)、P3 (B0H)、IP (B8H)、P4 (C0H)、P5 (C8H)、PSW (D0H)、ACC (E0H)、P6 (E8H)、B (F0H)、P7 (F8H)

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
P0	P0 端口	80H	P07	P06	P05	P04	P03	P02	P01	P00	1111,1111
SP	堆栈指针	81H									0000,0111
DPL	数据指针 (低字节)	82H									0000,0000
DPH	数据指针 (高字节)	83H									0000,0000
S4CON	串口 4 控制寄存器	84H	S4SM0	S4ST4	S4SM2	S4REN	S4TB8	S4RB8	S4TI	S4RI	0000,0000
S4BUF	串口 4 数据寄存器	85H									0000,0000
PCON	电源控制寄存器	87H	SMOD	SMOD0	LVDF	POF	GF1	GF0	PD	IDL	0011,0000
TCON	定时器控制寄存器	88H	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	0000,0000
TMOD	定时器模式寄存器	89H	GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0	0000,0000
TL0	定时器 0 低 8 为寄存器	8AH									0000,0000
TL1	定时器 1 低 8 为寄存器	8BH									0000,0000
TH0	定时器 0 高 8 为寄存器	8CH									0000,0000
TH1	定时器 1 高 8 为寄存器	8DH									0000,0000
AUXR	辅助寄存器 1	8EH	T0x12	T1x12	UART_M0x6	T2R	T2_C/T	T2x12	EXTRAM	S1ST2	0000,0001
INTCLKO	中断与时钟输出控制寄存器	8FH	-	EX4	EX3	EX2	-	T2CLKO	T1CLKO	T0CLKO	x000,x000
P1	P1 端口	90H	P17	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10	1111,1111
P1M1	P1 口配置寄存器 1	91H	P17M1	P16M1	P15M1	P14M1	P13M1	P12M1	P11M1	P10M1	1111,1111
P1M0	P1 口配置寄存器 0	92H	P17M0	P16M0	P15M0	P14M0	P13M0	P12M0	P11M0	P10M0	0000,0000
P0M1	P0 口配置寄存器 1	93H	P07M1	P06M1	P05M1	P04M1	P03M1	P02M1	P01M1	P00M1	1111,1111
P0M0	P0 口配置寄存器 0	94H	P07M0	P06M0	P05M0	P04M0	P03M0	P02M0	P01M0	P00M0	0000,0000
P2M1	P2 口配置寄存器 1	95H	P27M1	P26M1	P25M1	P24M1	P23M1	P22M1	P21M1	P20M1	1111,1111
P2M0	P2 口配置寄存器 0	96H	P27M0	P26M0	P25M0	P24M0	P23M0	P22M0	P21M0	P20M0	0000,0000
SCON	串口 1 控制寄存器	98H	SM0/FE	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI	0000,0000
SBUF	串口 1 数据寄存器	99H									0000,0000
S2CON	串口 2 控制寄存器	9AH	S2SM0	-	S2SM2	S2REN	S2TB8	S2RB8	S2TI	S2RI	0100,0000
S2BUF	串口 2 数据寄存器	9BH									0000,0000
IRCBAND	IRC 频段选择检测	9DH	-	-	-	-	-	-	-	SEL	xxxx,xxn
LIRTRIM	IRC 频率微调寄存器	9EH	-	-	-	-	-	-	LIRTRIM[1:0]		0000,00nn
IRTRIM	IRC 频率调整寄存器	9FH	IRTRIM[7:0]								nnnn,nnnn
P2	P2 端口	A0H	P27	P26	P25	P24	P23	P22	P21	P20	1111,1111
BUS_SPEED	总线速度控制寄存器	A1H	RW_S[1:0]				SPEED[2:0]				00xx,x000
P_SW1	外设端口切换寄存器 1	A2H	S1_S[1:0]				SPI_S[1:0]		0	-	nn00,000x
IE	中断允许寄存器	A8H	EA	ELVD	EADC	ES	ET1	EX1	ET0	EX0	0000,0000
SADDR	串口 1 从机地址寄存器	A9H									0000,0000
WKTCL	掉电唤醒定时器低字节	AAH									1111,1111

WKTCH	掉电唤醒定时器高字节	ABH	WKTEN								0111,1111
S3CON	串口 3 控制寄存器	ACH	S3SM0	S3ST4	S3SM2	S3REN	S3TB8	S3RB8	S3TI	S3RI	0000,0000
S3BUF	串口 3 数据寄存器	ADH								0000,0000	
TA	DPTR 时序控制寄存器	AEH								0000,0000	
IE2	中断允许寄存器 2	AFH	EUSB	ET4	ET3	ES4	ES3	ET2	ESPI	ES2	x000,0000
P3	P3 端口	BOH	P37	P36	P35	P34	P33	P32	P31	P30	1111,1111
P3M1	P3 口配置寄存器 1	B1H	P37M1	P36M1	P35M1	P34M1	P33M1	P32M1	P31M1	P30M1	1111,1100
P3M0	P3 口配置寄存器 0	B2H	P37M0	P36M0	P35M0	P34M0	P33M0	P32M0	P31M0	P30M0	0000,0000
P4M1	P4 口配置寄存器 1	B3H	P47M1	P46M1	P45M1	P44M1	P43M1	P42M1	P41M1	P40M1	1111,1111
P4M0	P4 口配置寄存器 0	B4H	P47M0	P46M0	P45M0	P44M0	P43M0	P42M0	P41M0	P40M0	0000,0000
IP2	中断优先级控制寄存器 2	B5H	PUSB PTKSU	PI2C	PCMP	PX4	PPWMB	PPWMA	PSPI	PS2	0000,0000
IP2H	高中断优先级控制寄存器 2	B6H	PUSBH PTKSUH	PI2CH	PCMPH	PX4H	PPWMBH	PPWMAH	PSPIH	PS2H	0000,0000
IPH	高中断优先级控制寄存器	B7H	-	PLVDH	PADCH	PSH	PT1H	PX1H	PT0H	PX0H	x000,0000
IP	中断优先级控制寄存器	B8H	-	PLVD	PADC	PS	PT1	PX1	PT0	PX0	x000,0000
SADEN	串口 1 从机地址屏蔽寄存器	B9H								0000,0000	
P_SW2	外设端口切换寄存器 2	BAH	EAXFR	-	I2C_S[1:0]	CMPO_S	-	-	S2_S	0x00,0000	
ADC_CONTR	ADC 控制寄存器	BCH	ADC_POWER	ADC_START	ADC_FLAG	ADC_EPWMT	ADC_CHS[3:0]			000x,0000	
ADC_RES	ADC 转换结果高位寄存器	BDH								0000,0000	
ADC_RESL	ADC 转换结果低位寄存器	BEH								0000,0000	
P4	P4 端口	COH	P47	P46	P45	P44	P43	P42	P41	P40	1111,1111
WDT_CONTR	看门狗控制寄存器	C1H	WDT_FLAG	-	EN_WDT	CLR_WDT	IDL_WDT	WDT_PS[2:0]		0x00,0000	
IAP_DATA	IAP 数据寄存器	C2H								1111,1111	
IAP_ADDRH	IAP 高地址寄存器	C3H								0000,0000	
IAP_ADDRL	IAP 低地址寄存器	C4H								0000,0000	
IAP_CMD	IAP 命令寄存器	C5H	-	-	-	-	-	-	CMD[1:0]		xxxx,xx00
IAP_TRIG	IAP 触发寄存器	C6H								0000,0000	
IAP_CONTR	IAP 控制寄存器	C7H	IAPEN	SWBS	SWRST	CMD_FAIL	-	-	-	-	0000,xxxx
P5	P5 端口	C8H	-	-	P55	P54	P53	P52	P51	P50	xx11,1111
P5M1	P5 口配置寄存器 1	C9H	-	-	P55M1	P54M1	P53M1	P52M1	P51M1	P50M1	xx11,1111
P5M0	P5 口配置寄存器 0	CAH	-	-	P55M0	P54M0	P53M0	P52M0	P51M0	P50M0	xx00,0000
P6M1	P6 口配置寄存器 1	CBH	P67M1	P66M1	P65M1	P64M1	P63M1	P62M1	P61M1	P60M1	0000,0000
P6M0	P6 口配置寄存器 0	CCH	P67M0	P66M0	P65M0	P64M0	P63M0	P62M0	P61M0	P60M0	0000,0000
SPSTAT	SPI 状态寄存器	CDH	SPIF	WCOL	-	-	-	-	-	-	00xx,xxxx
SPCTL	SPI 控制寄存器	CEH	SSIG	SPEN	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR[1:0]		0000,0100
SPDAT	SPI 数据寄存器	CFH								0000,0000	
PSW	程序状态字寄存器	DOH	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	F1	P	0000,0000
T4T3M	定时器 4/3 控制寄存器	D1H	T4R	T4_C/T	T4x12	T4CLKO	T3R	T3_C/T	T3x12	T3CLKO	0000,0000
T4H	定时器 4 高字节	D2H								0000,0000	
T4L	定时器 4 低字节	D3H								0000,0000	
T3H	定时器 3 高字节	D4H								0000,0000	
T3L	定时器 3 低字节	D5H								0000,0000	
T2H	定时器 2 高字节	D6H								0000,0000	

T2L	定时器 2 低字节	D7H									0000,0000
USBCLK	USB 时钟控制寄存器	DCH	ENCKM	PCKI[1:0]		CRE	TST_USB	TST_PHY	PHYTST[1:0]		0010,0000
ADCCFG	ADC 配置寄存器	DEH	-	-	RESFMT	-	SPEED[3:0]			xx0x,0000	
IP3	中断优先级控制寄存器 3	DFH	-	-	-	-	-	PRTC	PS4	PS3	xxxx,x000
ACC	累加器	E0H									0000,0000
P7M1	P7 口配置寄存器 1	E1H	P77M1	P76M1	P75M1	P74M1	P73M1	P72M1	P71M1	P70M1	0000,0000
P7M0	P7 口配置寄存器 0	E2H	P77M0	P76M0	P75M0	P74M0	P73M0	P72M0	P71M0	P70M0	0000,0000
DPS	DPTR 指针选择器	E3H	ID1	ID0	TSL	AU1	AU0	-	-	SEL	0000,0xx0
DPL1	第二组数据指针 (低字节)	E4H									0000,0000
DPH1	第二组数据指针 (高字节)	E5H									0000,0000
CMPCR1	比较器控制寄存器 1	E6H	CM PEN	CMPIF	PIE	NIE	PIS	NIS	CMPOE	COMPRES	0000,0000
CMPCR2	比较器控制寄存器 2	E7H	INVCMP0	DISFLT	LCDTY[5:0]						0000,0000
P6	P6 端口	E8H	P67	P66	P65	P64	P63	P62	P61	P60	1111,1111
USB DAT	USB 数据寄存器	ECH									0000,0000
IP3H	高中断优先级控制寄存器 3	EEH	-	-	-	-	-	PRTCH	PS4H	PS3H	xxxx,x000
AUXINTIF	扩展外部中断标志寄存器	EFH	-	INT4IF	INT3IF	INT2IF	-	T4IF	T3IF	T2IF	x000,x000
B	B 寄存器	F0H									0000,0000
USBCON	USB 控制寄存器	F4H	ENUSB	USBRST	PS2M	PUEN	PDEN	DFREC	DP	DM	0000,0000
IAP_TPS	IAP 等待时间控制寄存器	F5H	-	-	IAPTPS[5:0]					xx00,0000	
P7	P7 端口	F8H	P77	P76	P75	P74	P73	P72	P71	P70	1111,1111
USBADR	USB 地址寄存器	FCH	BUSY	AUTORD	UADR[5:0]					0000,0000	
RSTCFG	复位配置寄存器	FFH	-	ENLVR	-	P54RST	-	-	LVDS[1:0]		0000,0000

下列特殊功能寄存器为扩展 SFR，逻辑地址位于 XDATA 区域，访问前需要将 P_SW2 (BAH) 寄存器的最高位 (EAXFR) 置 1，然后使用 MOVX A,@DPTR 和 MOVX @DPTR,A 指令进行访问

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值	
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0		
CKSEL	时钟选择寄存器	FE00H	-	-	-	-	-	-	-	MCKSEL[1:0]	xxxx,xx00	
CLKDIV	时钟分频寄存器	FE01H									0000,0100	
HIRCCR	内部高速振荡器控制寄存器	FE02H	ENHIRC	-	-	-	-	-	-	HIRCST	1xxx,xxx0	
XOSCCR	外部晶振控制寄存器	FE03H	ENXOSC	XITYPE	-	-	-	-	-	XOSCST	00xx,xxx0	
IRC32KCR	内部 32K 振荡器控制寄存器	FE04H	ENIRC32K	-	-	-	-	-	-	IRC32KST	0xxx,xxx0	
MCLKOCR	主时钟输出控制寄存器	FE05H	MCKLO_S	MCLKODIV[6:0]							0000,0000	
IRCDB	内部高速振荡器去抖控制	FE06H	IRCDB_PAR[7:0]								1000,0000	
IRC48MCR	内部 48M 振荡器控制寄存器	FE07H	ENIRC48M	-	-	-	-	-	-	IRC48MST	1xxx,xxx0	
SPFUNC	特殊功能控制寄存器	FE08H								BKSWR	xxxx,xxx0	
RSTFLAG	复位标志寄存器	FE09H							SWR	ROMOV	EXRST	xxxx,x000
P0PU	P0 口上拉电阻控制寄存器	FE10H	P07PU	P06PU	P05PU	P04PU	P03PU	P02PU	P01PU	P00PU	0000,0000	
P1PU	P1 口上拉电阻控制寄存器	FE11H	P17PU	P16PU	P15PU	P14PU	P13PU	P12PU	P11PU	P10PU	0000,0000	
P2PU	P2 口上拉电阻控制寄存器	FE12H	P27PU	P26PU	P25PU	P24PU	P23PU	P22PU	P21PU	P20PU	0000,0000	
P3PU	P3 口上拉电阻控制寄存器	FE13H	P37PU	P36PU	P35PU	P34PU	P33PU	P32PU	P31PU	P30PU	0000,0000	
P4PU	P4 口上拉电阻控制寄存器	FE14H	P47PU	P46PU	P45PU	P44PU	P43PU	P42PU	P41PU	P40PU	0000,0000	
P5PU	P5 口上拉电阻控制寄存器	FE15H	-	-	-	P54PU	P53PU	P52PU	P51PU	P50PU	xxx0,0000	

P6PU	P6 口上拉电阻控制寄存器	FE16H	P67PU	P66PU	P65PU	P64PU	P63PU	P62PU	P61PU	P60PU	0000,0000	
P7PU	P7 口上拉电阻控制寄存器	FE17H	P77PU	P76PU	P75PU	P74PU	P73PU	P72PU	P71PU	P70PU	0000,0000	
P0NCS	P0 口施密特触发控制寄存器	FE18H	P07NCS	P06NCS	P05NCS	P04NCS	P03NCS	P02NCS	P01NCS	P00NCS	0000,0000	
P1NCS	P1 口施密特触发控制寄存器	FE19H	P17NCS	P16NCS	P15NCS	P14NCS	P13NCS	P12NCS	P11NCS	P10NCS	0000,0000	
P2NCS	P2 口施密特触发控制寄存器	FE1AH	P27NCS	P26NCS	P25NCS	P24NCS	P23NCS	P22NCS	P21NCS	P20NCS	0000,0000	
P3NCS	P3 口施密特触发控制寄存器	FE1BH	P37NCS	P36NCS	P35NCS	P34NCS	P33NCS	P32NCS	P31NCS	P30NCS	0000,0000	
P4NCS	P4 口施密特触发控制寄存器	FE1CH	P47NCS	P46NCS	P45NCS	P44NCS	P43NCS	P42NCS	P41NCS	P40NCS	0000,0000	
P5NCS	P5 口施密特触发控制寄存器	FE1DH	-	-	-	P54NCS	P53NCS	P52NCS	P51NCS	P50NCS	xxx0,0000	
P6NCS	P6 口施密特触发控制寄存器	FE1EH	P67NCS	P66NCS	P65NCS	P64NCS	P63NCS	P62NCS	P61NCS	P60NCS	0000,0000	
P7NCS	P7 口施密特触发控制寄存器	FE1FH	P77NCS	P76NCS	P75NCS	P74NCS	P73NCS	P72NCS	P71NCS	P70NCS	0000,0000	
P0SR	P0 口电平转换速率寄存器	FE20H	P07SR	P06SR	P05SR	P04SR	P03SR	P02SR	P01SR	P00SR	1111,1111	
P1SR	P1 口电平转换速率寄存器	FE21H	P17SR	P16SR	P15SR	P14SR	P13SR	P12SR	P11SR	P10SR	1111,1111	
P2SR	P2 口电平转换速率寄存器	FE22H	P27SR	P26SR	P25SR	P24SR	P23SR	P22SR	P21SR	P20SR	1111,1111	
P3SR	P3 口电平转换速率寄存器	FE23H	P37SR	P36SR	P35SR	P34SR	P33SR	P32SR	P31SR	P30SR	1111,1111	
P4SR	P4 口电平转换速率寄存器	FE24H	P47SR	P46SR	P45SR	P44SR	P43SR	P42SR	P41SR	P40SR	1111,1111	
P5SR	P5 口电平转换速率寄存器	FE25H	-	-	-	P54SR	P53SR	P52SR	P51SR	P50SR	xxx1,1111	
P6SR	P6 口电平转换速率寄存器	FE26H	P57SR	P66SR	P65SR	P64SR	P63SR	P62SR	P61SR	P60SR	1111,1111	
P7SR	P7 口电平转换速率寄存器	FE27H	P77SR	P76SR	P75SR	P74SR	P73SR	P72SR	P71SR	P70SR	1111,1111	
P0DR	P0 口驱动电流控制寄存器	FE28H	P07DR	P06DR	P05DR	P04DR	P03DR	P02DR	P01DR	P00DR	1111,1111	
P1DR	P1 口驱动电流控制寄存器	FE29H	P17DR	P16DR	P15DR	P14DR	P13DR	P12DR	P11DR	P10DR	1111,1111	
P2DR	P2 口驱动电流控制寄存器	FE2AH	P27DR	P26DR	P25DR	P24DR	P23DR	P22DR	P21DR	P20DR	1111,1111	
P3DR	P3 口驱动电流控制寄存器	FE2BH	P37DR	P36DR	P35DR	P34DR	P33DR	P32DR	P31DR	P30DR	1111,1111	
P4DR	P4 口驱动电流控制寄存器	FE2CH	P47DR	P46DR	P45DR	P44DR	P43DR	P42DR	P41DR	P40DR	1111,1111	
P5DR	P5 口驱动电流控制寄存器	FE2DH	-	-	-	P54DR	P53DR	P52DR	P51DR	P50DR	xxx1,1111	
P6DR	P6 口驱动电流控制寄存器	FE2EH	P67DR	P66DR	P65DR	P64DR	P63DR	P62DR	P61DR	P60DR	1111,1111	
P7DR	P7 口驱动电流控制寄存器	FE2FH	P77DR	P76DR	P75DR	P74DR	P73DR	P72DR	P71DR	P70DR	1111,1111	
P0IE	P0 口输入使能控制寄存器	FE30H	P07IE	P06IE	P05IE	P04IE	P03IE	P02IE	P01IE	P00IE	1111,1111	
P1IE	P1 口输入使能控制寄存器	FE31H	P17IE	P16IE	P15IE	P14IE	P13IE	P12IE	P11IE	P10IE	1111,1111	
P3IE	P3 口输入使能控制寄存器	FE33H	P37IE	P36IE	P35IE	P34IE	P33IE	P32IE	P31IE	P30IE	1111,1111	
I2CCFG	I ² C 配置寄存器	FE80H	ENI2C	MSSL	MSSPEED[6:1]						0000,0000	
I2CMSCR	I ² C 主机控制寄存器	FE81H	EMSI	-	-	-	MSCMD[3:0]			0xxx,0000		
I2CMSSST	I ² C 主机状态寄存器	FE82H	MSBUSY	MSIF	-	-	-	-	MSACKI	MSACKO	00xx,xx00	
I2CSLCR	I ² C 从机控制寄存器	FE83H	-	ESTAI	ERXI	ETXI	ESTOI	-	-	SLRST	x000,0xx0	
I2CSLST	I ² C 从机状态寄存器	FE84H	SLBUSY	STAIF	RXIF	TXIF	STOIF	TXING	SLACKI	SLACKO	0000,0000	
I2CSLADR	I ² C 从机地址寄存器	FE85H	I2CSLADR[7:1]							MA	0000,0000	
I2CTXD	I ² C 数据发送寄存器	FE86H	0000,0000									
I2CRXD	I ² C 数据接收寄存器	FE87H	0000,0000									
I2CMSAUX	I ² C 主机辅助控制寄存器	FE88H	-	-	-	-	-	-	-	WDTA	xxxx,xxx0	
TM2PS	定时器 2 时钟预分频寄存器	FEA2H	0000,0000									
TM3PS	定时器 3 时钟预分频寄存器	FEA3H	0000,0000									
TM4PS	定时器 4 时钟预分频寄存器	FEA4H	0000,0000									
ADCTIM	ADC 时序控制寄存器	FEA8H	CSSETUP	CSHOLD[1:0]		SMPDUTY[4:0]					0010,1010	
T3T4PIN	T3/T4 选择寄存器	FEACH	-	-	-	-	-	-	-	T3T4SEL	xxxx,xxx0	
PWMA_ETRPS	PWMA 的 ETR 选择寄存器	FEB0H	0000,0000						BRKAPS	ETRAP[1:0]		xxxx,x000

PWMA_ENO	PWMA 输出使能控制	FEB1H	ENO4N	ENO4P	ENO3N	ENO3P	ENO2N	ENO2P	ENO1N	ENO1P	0000,0000
PWMA_PS	PWMA 输出脚选择寄存器	FEB2H	C4PS[1:0]		C3PS[1:0]		C2PS[1:0]		C1PS[1:0]		0000,0000
PWMA_IOAUX	PWMA 辅助寄存器	FEB3H	AUX4N	AUX4P	AUX3N	AUX3P	AUX2N	AUX2P	AUX1N	AUX1P	0000,0000
PWMB_ETRPS	PWMB 的 ETR 选择寄存器	FEB4H						BRKBPS	ETRBPS[1:0]		xxxx,x000
PWMB_ENO	PWMB 输出使能控制	FEB5H	-	ENO8P	-	ENO7P	-	ENO6P	-	ENO5P	x0x0,x0x0
PWMB_PS	PWMB 输出脚选择寄存器	FEB6H	C8PS[1:0]		C7PS[1:0]		C6PS[1:0]		C5PS[1:0]		0000,0000
PWMB_IOAUX	PWMB 辅助寄存器	FEB7H	-	AUX8P	-	AUX7P	-	AUX6P	-	AUX5P	x0x0,x0x0
PWMA_CR1	PWMA 控制寄存器 1	FEC0H	ARPE	CMS[1:0]		DIR	OPM	URS	UDIS	CEN	0000,0000
PWMA_CR2	PWMA 控制寄存器 2	FEC1H	-	MMS[2:0]		-	COMS	-	CCPC	-	x000,x0x0
PWMA_SMCR	PWMA 从模式控制寄存器	FEC2H	MSM	TS[2:0]		-	SMS[2:0]				0000,x000
PWMA_ETR	PWMA 外部触发寄存器	FEC3H	ETP	ECE	ETPS[1:0]		ETF[3:0]			0000,0000	
PWMA_IER	PWMA 中断使能寄存器	FEC4H	BIE	TIE	COMIE	CC4IE	CC3IE	CC2IE	CC1IE	UIE	0000,0000
PWMA_SR1	PWMA 状态寄存器 1	FEC5H	BIF	TIF	COMIF	CC4IF	CC3IF	CC2IF	CC1IF	UIF	0000,0000
PWMA_SR2	PWMA 状态寄存器 2	FEC6H	-	-	-	CC4OF	CC3OF	CC2OF	CC1OF	-	xxx0,000x
PWMA_EGR	PWMA 事件发生寄存器	FEC7H	BG	TG	COMG	CC4G	CC3G	CC2G	CC1G	UG	0000,0000
PWMA_CCMR1	PWMA 捕获模式寄存器 1	FEC8H	OC1CE	OC1M[2:0]		OC1PE	OC1FE	CC1S[1:0]		0000,0000	
	PWMA 比较模式寄存器 1		IC1F[3:0]		IC1PSC[1:0]	CC1S[1:0]		0000,0000			
PWMA_CCMR2	PWMA 捕获模式寄存器 2	FEC9H	OC2CE	OC2M[2:0]		OC2PE	OC2FE	CC2S[1:0]		0000,0000	
	PWMA 比较模式寄存器 2		IC2F[3:0]		IC2PSC[1:0]	CC2S[1:0]		0000,0000			
PWMA_CCMR3	PWMA 捕获模式寄存器 3	FECAH	OC3CE	OC3M[2:0]		OC3PE	OC3FE	CC3S[1:0]		0000,0000	
	PWMA 比较模式寄存器 3		IC3F[3:0]		IC3PSC[1:0]	CC3S[1:0]		0000,0000			
PWMA_CCMR4	PWMA 捕获模式寄存器 4	FECBH	OC4CE	OC4M[2:0]		OC4PE	OC4FE	CC4S[1:0]		0000,0000	
	PWMA 比较模式寄存器 4		IC4F[3:0]		IC4PSC[1:0]	CC4S[1:0]		0000,0000			
PWMA_CCER1	PWMA 捕获比较使能寄存器 1	FECCH	CC2NP	CC2NE	CC2P	CC2E	CC1NP	CC1NE	CC1P	CC1E	0000,0000
PWMA_CCER2	PWMA 捕获比较使能寄存器 2	FECDH	CC4NP	CC4NE	CC4P	CC4E	CC3NP	CC3NE	CC3P	CC3E	0000,0000
PWMA_CNTRH	PWMA 计数器高字节	FECFH									0000,0000
PWMA_CNTRL	PWMA 计数器低字节	FECFH									0000,0000
PWMA_PSCRH	PWMA 预分频高字节	FED0H									0000,0000
PWMA_PSCRL	PWMA 预分频低字节	FED1H									0000,0000
PWMA_ARRH	PWMA 自动重装寄存器高字节	FED2H									0000,0000
PWMA_ARRL	PWMA 自动重装寄存器低字节	FED3H									0000,0000
PWMA_RCR	PWMA 重复计数器寄存器	FED4H									0000,0000
PWMA_CCR1H	PWMA 比较捕获寄存器 1 高位	FED5H									0000,0000
PWMA_CCR1L	PWMA 比较捕获寄存器 1 低位	FED6H									0000,0000
PWMA_CCR2H	PWMA 比较捕获寄存器 2 高位	FED7H									0000,0000
PWMA_CCR2L	PWMA 比较捕获寄存器 2 低位	FED8H									0000,0000
PWMA_CCR3H	PWMA 比较捕获寄存器 3 高位	FED9H									0000,0000
PWMA_CCR3L	PWMA 比较捕获寄存器 3 低位	FEDA H									0000,0000
PWMA_CCR4H	PWMA 比较捕获寄存器 4 高位	FEDBH									0000,0000
PWMA_CCR4L	PWMA 比较捕获寄存器 4 低位	FEDCH									0000,0000
PWMA_BKR	PWMA 刹车寄存器	FEDDH	MOE	AOE	BKP	BKE	OSSR	OSSI	LOCK[1:0]		0000,000x
PWMA_DTR	PWMA 死区控制寄存器	FEDEH	DTG[7:0]								0000,0000
PWMA_OISR	PWMA 输出空闲状态寄存器	FEDFH	OIS4N	OIS4	OIS3N	OIS3	OIS2N	OIS2	OIS1N	OIS1	0000,0000
PWMB_CR1	PWMB 控制寄存器 1	FEE0H	ARPE	CMS[1:0]		DIR	OPM	URS	UDIS	CEN	0000,0000

PWMB_CR2	PWMB 控制寄存器 2	FEE1H	-	MMS[2:0]			-	COMS	-	CCPC	x000,x0x0
PWMB_SMCR	PWMB 从模式控制寄存器	FEE2H	MSM	TS[2:0]			-	SMS[2:0]			0000,x000
PWMB_ETR	PWMB 外部触发寄存器	FEE3H	ETP	ECE	ETPS[1:0]		ETF[3:0]				0000,0000
PWMB_IER	PWMB 中断使能寄存器	FEE4H	BIE	TIE	COMIE	CC8IE	CC7IE	CC6IE	CC5IE	UIE	0000,0000
PWMB_SR1	PWMB 状态寄存器 1	FEE5H	BIF	TIF	COMIF	CC8IF	CC7IF	CC6IF	CC5IF	UIF	0000,0000
PWMB_SR2	PWMB 状态寄存器 2	FEE6H	-	-	-	CC8OF	CC7OF	CC6OF	CC5OF	-	xxx0,000x
PWMB_EGR	PWMB 事件发生寄存器	FEE7H	BG	TG	COMG	CC8G	CC7G	CC6G	CC5G	UG	0000,0000
PWMB_CCMR1	PWMB 捕获模式寄存器 1	FEE8H	OC5CE	OC5M[2:0]			OC5PE	OC5FE	CC5S[1:0]		0000,0000
	PWMB 比较模式寄存器 1		IC5F[3:0]			IC5PSC[1:0]		CC5S[1:0]		0000,0000	
PWMB_CCMR2	PWMB 捕获模式寄存器 2	FEE9H	OC6CE	OC6M[2:0]			OC6PE	OC6FE	CC6S[1:0]		0000,0000
	PWMB 比较模式寄存器 2		IC6F[3:0]			IC6PSC[1:0]		CC6S[1:0]		0000,0000	
PWMB_CCMR3	PWMB 捕获模式寄存器 3	FEEAH	OC7CE	OC7M[2:0]			OC7PE	OC7FE	CC7S[1:0]		0000,0000
	PWMB 比较模式寄存器 3		IC7F[3:0]			IC7PSC[1:0]		CC7S[1:0]		0000,0000	
PWMB_CCMR4	PWMB 捕获模式寄存器 4	FEEBH	OC8CE	OC8M[2:0]			OC8PE	OC8FE	CC8S[1:0]		0000,0000
	PWMB 比较模式寄存器 4		IC8F[3:0]			IC8PSC[1:0]		CC8S[1:0]		0000,0000	
PWMB_CCER1	PWMB 捕获比较使能寄存器 1	FEECH	-	-	CC6P	CC6E	-	-	CC5P	CC5E	xx00,xx00
PWMB_CCER2	PWMB 捕获比较使能寄存器 2	FEEFH	-	-	CC8P	CC8E	-	-	CC7P	CC7E	xx00,xx00
PWMB_CNTRH	PWMB 计数器高字节	FEEEH									0000,0000
PWMB_CNTRL	PWMB 计数器低字节	FEF0H									0000,0000
PWMB_PSCRH	PWMB 预分频高字节	FEF1H									0000,0000
PWMB_PSCRL	PWMB 预分频低字节	FEF2H									0000,0000
PWMB_ARRH	PWMB 自动重装寄存器高字节	FEF3H									0000,0000
PWMB_ARRL	PWMB 自动重装寄存器低字节	FEF4H									0000,0000
PWMB_RCR	PWMB 重复计数器寄存器	FEF5H									0000,0000
PWMB_CCR5H	PWMB 比较捕获寄存器 1 高位	FEF6H									0000,0000
PWMB_CCR5L	PWMB 比较捕获寄存器 1 低位	FEF7H									0000,0000
PWMB_CCR6H	PWMB 比较捕获寄存器 2 高位	FEF8H									0000,0000
PWMB_CCR6L	PWMB 比较捕获寄存器 2 低位	FEF9H									0000,0000
PWMB_CCR7H	PWMB 比较捕获寄存器 3 高位	FEFAH									0000,0000
PWMB_CCR7L	PWMB 比较捕获寄存器 3 低位	FEFBH									0000,0000
PWMB_CCR8H	PWMB 比较捕获寄存器 4 高位	FEFCH									0000,0000
PWMB_CCR8L	PWMB 比较捕获寄存器 4 低位	FEFDH	MOE	AOE	BKP	BKE	OSSR	OSSI	LOCK[1:0]	-	0000,000x
PWMB_DTR	PWMB 死区控制寄存器	FEFEH	DTG[7:0]								0000,0000
PWMB_OISR	PWMB 输出空闲状态寄存器	FEFFH	-	OIS8	-	OIS7	-	OIS6	-	OIS5	x0x0,x0x0
MD3	MDU 数据寄存器	FCF0H	MD3[7:0]								0000,0000
MD2	MDU 数据寄存器	FCF1H	MD2[7:0]								0000,0000
MD1	MDU 数据寄存器	FCF2H	MD1[7:0]								0000,0000
MD0	MDU 数据寄存器	FCF3H	MD0[7:0]								0000,0000
MD5	MDU 数据寄存器	FCF4H	MD5[7:0]								0000,0000
MD4	MDU 数据寄存器	FCF5H	MD4[7:0]								0000,0000
ARCON	MDU 模式控制寄存器	FCF6H	MODE[2:0]				SC[4:0]				0000,0000
OPCON	MDU 操作控制寄存器	FCF7H	-	MDOV	-	-	-	-	RST	ENOP	0000,0000
P0INTE	P0 口中断使能寄存器	FD00H	P07INTE	P06INTE	P05INTE	P04INTE	P03INTE	P02INTE	P01INTE	P00INTE	0000,0000

P1INTE	P1 口中断使能寄存器	FD01H	P17INTE	P16INTE	P15INTE	P14INTE	P13INTE	P12INTE	P11INTE	P10INTE	0000,0000
P2INTE	P2 口中断使能寄存器	FD02H	P27INTE	P26INTE	P25INTE	P24INTE	P23INTE	P22INTE	P21INTE	P20INTE	0000,0000
P3INTE	P3 口中断使能寄存器	FD03H	P37INTE	P36INTE	P35INTE	P34INTE	P33INTE	P32INTE	P31INTE	P30INTE	0000,0000
P4INTE	P4 口中断使能寄存器	FD04H	P47INTE	P46INTE	P45INTE	P44INTE	P43INTE	P42INTE	P41INTE	P40INTE	0000,0000
P5INTE	P5 口中断使能寄存器	FD05H	-	-	-	P54INTE	P53INTE	P52INTE	P51INTE	P50INTE	0000,0000
P6INTE	P6 口中断使能寄存器	FD06H	P67INTE	P66INTE	P65INTE	P64INTE	P63INTE	P62INTE	P61INTE	P60INTE	0000,0000
P7INTE	P7 口中断使能寄存器	FD07H	P77INTE	P76INTE	P75INTE	P74INTE	P73INTE	P72INTE	P71INTE	P70INTE	0000,0000
P0INTF	P0 口中断标志寄存器	FD10H	P07INTF	P06INTF	P05INTF	P04INTF	P03INTF	P02INTF	P01INTF	P00INTF	0000,0000
P1INTF	P1 口中断标志寄存器	FD11H	P17INTF	P16INTF	P15INTF	P14INTF	P13INTF	P12INTF	P11INTF	P10INTF	0000,0000
P2INTF	P2 口中断标志寄存器	FD12H	P27INTF	P26INTF	P25INTF	P24INTF	P23INTF	P22INTF	P21INTF	P20INTF	0000,0000
P3INTF	P3 口中断标志寄存器	FD13H	P37INTF	P36INTF	P35INTF	P34INTF	P33INTF	P32INTF	P31INTF	P30INTF	0000,0000
P4INTF	P4 口中断标志寄存器	FD14H	P47INTF	P46INTF	P45INTF	P44INTF	P43INTF	P42INTF	P41INTF	P40INTF	0000,0000
P5INTF	P5 口中断标志寄存器	FD15H	-	-	-	P54INTF	P53INTF	P52INTF	P51INTF	P50INTF	0000,0000
P6INTF	P6 口中断标志寄存器	FD16H	P67INTF	P66INTF	P65INTF	P64INTF	P63INTF	P62INTF	P61INTF	P60INTF	0000,0000
P7INTF	P7 口中断标志寄存器	FD17H	P77INTF	P76INTF	P75INTF	P74INTF	P73INTF	P72INTF	P71INTF	P70INTF	0000,0000
P0IM0	P0 口中断模式寄存器 0	FD20H	P07IM0	P06IM0	P05IM0	P04IM0	P03IM0	P02IM0	P01IM0	P00IM0	0000,0000
P1IM0	P1 口中断模式寄存器 0	FD21H	P17IM0	P16IM0	P15IM0	P14IM0	P13IM0	P12IM0	P11IM0	P10IM0	0000,0000
P2IM0	P2 口中断模式寄存器 0	FD22H	P27IM0	P26IM0	P25IM0	P24IM0	P23IM0	P22IM0	P21IM0	P20IM0	0000,0000
P3IM0	P3 口中断模式寄存器 0	FD23H	P37IM0	P36IM0	P35IM0	P34IM0	P33IM0	P32IM0	P31IM0	P30IM0	0000,0000
P4IM0	P4 口中断模式寄存器 0	FD24H	P47IM0	P46IM0	P45IM0	P44IM0	P43IM0	P42IM0	P41IM0	P40IM0	0000,0000
P5IM0	P5 口中断模式寄存器 0	FD25H	-	-	-	P54IM0	P53IM0	P52IM0	P51IM0	P50IM0	0000,0000
P6IM0	P6 口中断模式寄存器 0	FD26H	P67IM0	P66IM0	P65IM0	P64IM0	P63IM0	P62IM0	P61IM0	P60IM0	0000,0000
P7IM0	P7 口中断模式寄存器 0	FD27H	P77IM0	P76IM0	P75IM0	P74IM0	P73IM0	P72IM0	P71IM0	P70IM0	0000,0000
P0IM1	P0 口中断模式寄存器 1	FD30H	P07IM1	P06IM1	P05IM1	P04IM1	P03IM1	P02IM1	P01IM1	P00IM1	0000,0000
P1IM1	P1 口中断模式寄存器 1	FD31H	P17IM1	P16IM1	P15IM1	P14IM1	P13IM1	P12IM1	P11IM1	P10IM1	0000,0000
P2IM1	P2 口中断模式寄存器 1	FD32H	P27IM1	P26IM1	P25IM1	P24IM1	P23IM1	P22IM1	P21IM1	P20IM1	0000,0000
P3IM1	P3 口中断模式寄存器 1	FD33H	P37IM1	P36IM1	P35IM1	P34IM1	P33IM1	P32IM1	P31IM1	P30IM1	0000,0000
P4IM1	P4 口中断模式寄存器 1	FD34H	P47IM1	P46IM1	P45IM1	P44IM1	P43IM1	P42IM1	P41IM1	P40IM1	0000,0000
P5IM1	P5 口中断模式寄存器 1	FD35H	-	-	-	P54IM1	P53IM1	P52IM1	P51IM1	P50IM1	0000,0000
P6IM1	P6 口中断模式寄存器 1	FD36H	P67IM1	P66IM1	P65IM1	P64IM1	P63IM1	P62IM1	P61IM1	P60IM1	0000,0000
P7IM1	P7 口中断模式寄存器 1	FD37H	P77IM1	P76IM1	P75IM1	P74IM1	P73IM1	P72IM1	P71IM1	P70IM1	0000,0000
COMEN	COM 使能寄存器	FB00H	C7EN	C6EN	C5EN	C4EN	C3EN	C2EN	C1EN	COEN	0000,0000
SEGENL	SEG 使能寄存器	FB01H	S7EN	S6EN	S5EN	S4EN	S3EN	S2EN	S1EN	S0EN	0000,0000
SEGENH	SEG 使能寄存器	FB02H	S15EN	S14EN	S13EN	S12EN	S11EN	S10EN	S9EN	S8EN	0000,0000
LEDCTRL	LED 控制寄存器	FB03H	LEDON	-	LEDMODE[1:0]	-	LEDDUTY[2:0]				0000,0000
LEDCKS	LED 时钟分频寄存器	FB04H									0000,0001
COM0_DA_L	共阳模式显示数据	FB10H									0000,0000
COM1_DA_L	共阳模式显示数据	FB11H									0000,0000
COM2_DA_L	共阳模式显示数据	FB12H									0000,0000
COM3_DA_L	共阳模式显示数据	FB13H									0000,0000
COM4_DA_L	共阳模式显示数据	FB14H									0000,0000
COM5_DA_L	共阳模式显示数据	FB15H									0000,0000
COM6_DA_L	共阳模式显示数据	FB16H									0000,0000
COM7_DA_L	共阳模式显示数据	FB17H									0000,0000

COM0_DA_H	共阳模式显示数据	FB18H									0000,0000
COM1_DA_H	共阳模式显示数据	FB19H									0000,0000
COM2_DA_H	共阳模式显示数据	FB1AH									0000,0000
COM3_DA_H	共阳模式显示数据	FB1BH									0000,0000
COM4_DA_H	共阳模式显示数据	FB1CH									0000,0000
COM5_DA_H	共阳模式显示数据	FB1DH									0000,0000
COM6_DA_H	共阳模式显示数据	FB1EH									0000,0000
COM7_DA_H	共阳模式显示数据	FB1FH									0000,0000
COM0_DC_L	共阴模式显示数据	FB20H									0000,0000
COM1_DC_L	共阴模式显示数据	FB21H									0000,0000
COM2_DC_L	共阴模式显示数据	FB22H									0000,0000
COM3_DC_L	共阴模式显示数据	FB23H									0000,0000
COM4_DC_L	共阴模式显示数据	FB24H									0000,0000
COM5_DC_L	共阴模式显示数据	FB25H									0000,0000
COM6_DC_L	共阴模式显示数据	FB26H									0000,0000
COM7_DC_L	共阴模式显示数据	FB27H									0000,0000
COM0_DC_H	共阴模式显示数据	FB28H									0000,0000
COM1_DC_H	共阴模式显示数据	FB29H									0000,0000
COM2_DC_H	共阴模式显示数据	FB2AH									0000,0000
COM3_DC_H	共阴模式显示数据	FB2BH									0000,0000
COM4_DC_H	共阴模式显示数据	FB2CH									0000,0000
COM5_DC_H	共阴模式显示数据	FB2DH									0000,0000
COM6_DC_H	共阴模式显示数据	FB2EH									0000,0000
COM7_DC_H	共阴模式显示数据	FB2FH									0000,0000
TSCHEN1	触摸按键使能寄存器 1	FB40H	TKEN7	TKEN6	TKEN5	TKEN4	TKEN3	TKEN2	TKEN1	TKEN0	0000,0000
TSCHEN2	触摸按键使能寄存器 2	FB41H	TKEN15	TKEN14	TKEN13	TKEN12	TKEN11	TKEN10	TKEN9	TKEN8	0000,0000
TSCFG1	触摸按键配置寄存器 1	FB42H	-	SCR[2:0]			-	DT[2:0]			0000,0000
TSCFG2	触摸按键配置寄存器 2	FB43H	-	-	-	-	-	-	TSVR[1:0]		0000,0000
TSWUTC	触摸按键唤醒控制寄存器	FB44H									0000,0000
TSCTRL	触摸按键控制寄存器	FB45H	TSGO	SINGLE	TSWAIT	TSWUCS	TSDCEN	TSWUEN	TSSAMP[1:0]		0000,0000
TSSTA1	触摸按键状态寄存器 1	FB46H	LEDWK	-	-	-	TSWKCHN[3:0]				0000,0000
TSSTA2	触摸按键状态寄存器 2	FB47H	TSIF	TSDOV	-	-	TSDNCHN[3:0]				0000,0000
TSRT	触摸按键时间控制寄存器	FB48H									0000,0000
TSDATH	触摸按键数据高字节	FB49H									0000,0000
TSDATL	触摸按键数据低字节	FB4AH									0000,0000
TSTH00H	触摸按键 0 门限值高字节	FB50H									0000,0000
TSTH00L	触摸按键 0 门限值低字节	FB51H									0000,0000
TSTH01H	触摸按键 1 门限值高字节	FB52H									0000,0000
TSTH01L	触摸按键 1 门限值低字节	FB53H									0000,0000
TSTH02H	触摸按键 2 门限值高字节	FB54H									0000,0000
TSTH02L	触摸按键 2 门限值低字节	FB55H									0000,0000
TSTH03H	触摸按键 3 门限值高字节	FB56H									0000,0000
TSTH03L	触摸按键 3 门限值低字节	FB57H									0000,0000
TSTH04H	触摸按键 4 门限值高字节	FB58H									0000,0000

SSEC	RTC 的 1/128 秒计数值	FE76H	-		0000,0000
------	------------------	-------	---	--	-----------

STC MCU

9 I/O口

STC8H 系列单片机所有的 I/O 口均有 4 种工作模式：准双向口/弱上拉（标准 8051 输出口模式）、推挽输出/强上拉、高阻输入（电流既不能流入也不能流出）、开漏输出。可使用软件对 I/O 口的工作模式进行配置。

注意：除 P3.0 和 P3.1 外，其余所有 I/O 口上电后的状态均为高阻输入状态，用户在使用 I/O 口时必须先设置 I/O 口模式

9.1 I/O口相关寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
P0	P0 端口	80H	P07	P06	P05	P04	P03	P02	P01	P00	1111,1111
P1	P1 端口	90H	P17	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10	1111,1111
P2	P2 端口	A0H	P27	P26	P25	P24	P23	P22	P21	P20	1111,1111
P3	P3 端口	B0H	P37	P36	P35	P34	P33	P32	P31	P30	1111,1111
P4	P4 端口	C0H	P47	P46	P45	P44	P43	P42	P41	P40	1111,1111
P5	P5 端口	C8H	-	-	-	P54	P53	P52	P51	P50	xx11,1111
P6	P6 端口	E8H	P67	P66	P65	P64	P63	P62	P61	P60	1111,1111
P7	P7 端口	F8H	P77	P76	P75	P74	P73	P72	P71	P70	1111,1111
P0M1	P0 口配置寄存器 1	93H	P07M1	P06M1	P05M1	P04M1	P03M1	P02M1	P01M1	P00M1	1111,1111
P0M0	P0 口配置寄存器 0	94H	P07M0	P06M0	P05M0	P04M0	P03M0	P02M0	P01M0	P00M0	0000,0000
P1M1	P1 口配置寄存器 1	91H	P17M1	P16M1	P15M1	P14M1	P13M1	P12M1	P11M1	P10M1	1111,1111
P1M0	P1 口配置寄存器 0	92H	P17M0	P16M0	P15M0	P14M0	P13M0	P12M0	P11M0	P10M0	0000,0000
P2M1	P2 口配置寄存器 1	95H	P27M1	P26M1	P25M1	P24M1	P23M1	P22M1	P21M1	P20M1	1111,1111
P2M0	P2 口配置寄存器 0	96H	P27M0	P26M0	P25M0	P24M0	P23M0	P22M0	P21M0	P20M0	0000,0000
P3M1	P3 口配置寄存器 1	B1H	P37M1	P36M1	P35M1	P34M1	P33M1	P32M1	P31M1	P30M1	1111,1100
P3M0	P3 口配置寄存器 0	B2H	P37M0	P36M0	P35M0	P34M0	P33M0	P32M0	P31M0	P30M0	0000,0000
P4M1	P4 口配置寄存器 1	B3H	P47M1	P46M1	P45M1	P44M1	P43M1	P42M1	P41M1	P40M1	1111,1111
P4M0	P4 口配置寄存器 0	B4H	P47M0	P46M0	P45M0	P44M0	P43M0	P42M0	P41M0	P40M0	0000,0000
P5M1	P5 口配置寄存器 1	C9H	-	-	-	P54M1	P53M1	P52M1	P51M1	P50M1	xx11,1111
P5M0	P5 口配置寄存器 0	CAH	-	-	-	P54M0	P53M0	P52M0	P51M0	P50M0	xx00,0000
P6M1	P6 口配置寄存器 1	CBH	P67M1	P66M1	P65M1	P64M1	P63M1	P62M1	P61M1	P60M1	0000,0000
P6M0	P6 口配置寄存器 0	CCH	P67M0	P66M0	P65M0	P64M0	P63M0	P62M0	P61M0	P60M0	0000,0000
P7M1	P7 口配置寄存器 1	E1H	P77M1	P76M1	P75M1	P74M1	P73M1	P72M1	P71M1	P70M1	0000,0000
P7M0	P7 口配置寄存器 0	E2H	P77M0	P76M0	P75M0	P74M0	P73M0	P72M0	P71M0	P70M0	0000,0000

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
P0PU	P0 口上拉电阻控制寄存器	FE10H	P07PU	P06PU	P05PU	P04PU	P03PU	P02PU	P01PU	P00PU	0000,0000
P1PU	P1 口上拉电阻控制寄存器	FE11H	P17PU	P16PU	P15PU	P14PU	P13PU	P12PU	P11PU	P10PU	0000,0000
P2PU	P2 口上拉电阻控制寄存器	FE12H	P27PU	P26PU	P25PU	P24PU	P23PU	P22PU	P21PU	P20PU	0000,0000
P3PU	P3 口上拉电阻控制寄存器	FE13H	P37PU	P36PU	P35PU	P34PU	P33PU	P32PU	P31PU	P30PU	0000,0000

P4PU	P4 口上拉电阻控制寄存器	FE14H	P47PU	P46PU	P45PU	P44PU	P43PU	P42PU	P41PU	P40PU	0000,0000
P5PU	P5 口上拉电阻控制寄存器	FE15H	-	-	-	P54PU	P53PU	P52PU	P51PU	P50PU	xxx0,0000
P6PU	P6 口上拉电阻控制寄存器	FE16H	P67PU	P66PU	P65PU	P64PU	P63PU	P62PU	P61PU	P60PU	0000,0000
P7PU	P7 口上拉电阻控制寄存器	FE17H	P77PU	P76PU	P75PU	P74PU	P73PU	P72PU	P71PU	P70PU	0000,0000
P0NCS	P0 口施密特触发控制寄存器	FE18H	P07NCS	P06NCS	P05NCS	P04NCS	P03NCS	P02NCS	P01NCS	P00NCS	0000,0000
P1NCS	P1 口施密特触发控制寄存器	FE19H	P17NCS	P16NCS	P15NCS	P14NCS	P13NCS	P12NCS	P11NCS	P10NCS	0000,0000
P2NCS	P2 口施密特触发控制寄存器	FE1AH	P27NCS	P26NCS	P25NCS	P24NCS	P23NCS	P22NCS	P21NCS	P20NCS	0000,0000
P3NCS	P3 口施密特触发控制寄存器	FE1BH	P37NCS	P36NCS	P35NCS	P34NCS	P33NCS	P32NCS	P31NCS	P30NCS	0000,0000
P4NCS	P4 口施密特触发控制寄存器	FE1CH	P47NCS	P46NCS	P45NCS	P44NCS	P43NCS	P42NCS	P41NCS	P40NCS	0000,0000
P5NCS	P5 口施密特触发控制寄存器	FE1DH	-	-	-	P54NCS	P53NCS	P52NCS	P51NCS	P50NCS	xxx0,0000
P6NCS	P6 口施密特触发控制寄存器	FE1EH	P67NCS	P66NCS	P65NCS	P64NCS	P63NCS	P62NCS	P61NCS	P60NCS	0000,0000
P7NCS	P7 口施密特触发控制寄存器	FE1FH	P77NCS	P76NCS	P75NCS	P74NCS	P73NCS	P72NCS	P71NCS	P70NCS	0000,0000
P0SR	P0 口电平转换速率寄存器	FE20H	P07SR	P06SR	P05SR	P04SR	P03SR	P02SR	P01SR	P00SR	1111,1111
P1SR	P1 口电平转换速率寄存器	FE21H	P17SR	P16SR	P15SR	P14SR	P13SR	P12SR	P11SR	P10SR	1111,1111
P2SR	P2 口电平转换速率寄存器	FE22H	P27SR	P26SR	P25SR	P24SR	P23SR	P22SR	P21SR	P20SR	1111,1111
P3SR	P3 口电平转换速率寄存器	FE23H	P37SR	P36SR	P35SR	P34SR	P33SR	P32SR	P31SR	P30SR	1111,1111
P4SR	P4 口电平转换速率寄存器	FE24H	P47SR	P46SR	P45SR	P44SR	P43SR	P42SR	P41SR	P40SR	1111,1111
P5SR	P5 口电平转换速率寄存器	FE25H	-	-	-	P54SR	P53SR	P52SR	P51SR	P50SR	xxx1,1111
P6SR	P6 口电平转换速率寄存器	FE26H	P67SR	P66SR	P65SR	P64SR	P63SR	P62SR	P61SR	P60SR	1111,1111
P7SR	P7 口电平转换速率寄存器	FE27H	P77SR	P76SR	P75SR	P74SR	P73SR	P72SR	P71SR	P70SR	1111,1111
P0DR	P0 口驱动电流控制寄存器	FE28H	P07DR	P06DR	P05DR	P04DR	P03DR	P02DR	P01DR	P00DR	1111,1111
P1DR	P1 口驱动电流控制寄存器	FE29H	P17DR	P16DR	P15DR	P14DR	P13DR	P12DR	P11DR	P10DR	1111,1111
P2DR	P2 口驱动电流控制寄存器	FE2AH	P27DR	P26DR	P25DR	P24DR	P23DR	P22DR	P21DR	P20DR	1111,1111
P3DR	P3 口驱动电流控制寄存器	FE2BH	P37DR	P36DR	P35DR	P34DR	P33DR	P32DR	P31DR	P30DR	1111,1111
P4DR	P4 口驱动电流控制寄存器	FE2CH	P47DR	P46DR	P45DR	P44DR	P43DR	P42DR	P41DR	P40DR	1111,1111
P5DR	P5 口驱动电流控制寄存器	FE2DH	-	-	-	P54DR	P53DR	P52DR	P51DR	P50DR	xxx1,1111
P6DR	P6 口驱动电流控制寄存器	FE2EH	P67DR	P66DR	P65DR	P64DR	P63DR	P62DR	P61DR	P60DR	1111,1111
P7DR	P7 口驱动电流控制寄存器	FE2FH	P77DR	P76DR	P75DR	P74DR	P73DR	P72DR	P71DR	P70DR	1111,1111
P0IE	P0 口输入使能控制寄存器	FE30H	P07IE	P06IE	P05IE	P04IE	P03IE	P02IE	P01IE	P00IE	1111,1111
P1IE	P1 口输入使能控制寄存器	FE31H	P17IE	P16IE	P15IE	P14IE	P13IE	P12IE	P11IE	P10IE	1111,1111
P3IE	P3 口输入使能控制寄存器	FE33H	P37IE	P36IE	P35IE	P34IE	P33IE	P32IE	P31IE	P30IE	1111,1111

9.1.1 端口数据寄存器 (Px)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
P0	80H	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0
P1	90H	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
P2	A0H	P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0
P3	B0H	P3.7	P3.6	P3.5	P3.4	P3.3	P3.2	P3.1	P3.0
P4	C0H	P4.7	P4.6	P4.5	P4.4	P4.3	P4.2	P4.1	P4.0
P5	C8H	-	-	-	P5.4	P5.3	P5.2	P5.1	P5.0
P6	E8H	P6.7	P6.6	P6.5	P6.4	P6.3	P6.2	P6.1	P6.0
P7	F8H	P7.7	P7.6	P7.5	P7.4	P7.3	P7.2	P7.1	P7.0

读写端口状态

写 0: 输出低电平到端口缓冲区

写 1: 输出高电平到端口缓冲区

读: 直接读端口管脚上的电平

9.1.2 端口模式配置寄存器 (PxM0, PxM1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
P0M0	94H	P07M0	P06M0	P05M0	P04M0	P03M0	P02M0	P01M0	P00M0
P0M1	93H	P07M1	P06M1	P05M1	P04M1	P03M1	P02M1	P01M1	P00M1
P1M0	92H	P17M0	P16M0	P15M0	P14M0	P13M0	P12M0	P11M0	P10M0
P1M1	91H	P17M1	P16M1	P15M1	P14M1	P13M1	P12M1	P11M1	P10M1
P2M0	96H	P27M0	P26M0	P25M0	P24M0	P23M0	P22M0	P21M0	P20M0
P2M1	95H	P27M1	P26M1	P25M1	P24M1	P23M1	P22M1	P21M1	P20M1
P3M0	B2H	P37M0	P36M0	P35M0	P34M0	P33M0	P32M0	P31M0	P30M0
P3M1	B1H	P37M1	P36M1	P35M1	P34M1	P33M1	P32M1	P31M1	P30M1
P4M0	B4H	P47M0	P46M0	P45M0	P44M0	P43M0	P42M0	P41M0	P40M0
P4M1	B3H	P47M1	P46M1	P45M1	P44M1	P43M1	P42M1	P41M1	P40M1
P5M0	CAH	-	-	-	P54M0	P53M0	P52M0	P51M0	P50M0
P5M1	C9H	-	-	-	P54M1	P53M1	P52M1	P51M1	P50M1
P6M0	CCH	P67M0	P66M0	P65M0	P64M0	P63M0	P62M0	P61M0	P60M0
P6M1	CBH	P67M1	P66M1	P65M1	P64M1	P63M1	P62M1	P61M1	P60M1
P7M0	E2H	P77M0	P76M0	P75M0	P74M0	P73M0	P72M0	P71M0	P70M0
P7M1	E1H	P77M1	P76M1	P75M1	P74M1	P73M1	P72M1	P71M1	P70M1

配置端口的模式

PnM1.x	PnM0.x	Pn.x 口工作模式
0	0	准双向口
0	1	推挽输出
1	0	高阻输入
1	1	开漏输出

注意: 当有I/O口被选择为ADC输入通道时, 必须设置PxM0/PxM1寄存器将I/O口模式设置为输入模式。

另外如果MCU进入掉电模式/时钟停振模式后, 仍需要使能ADC通道, 则需要设置PxIE寄存器关闭数字输

入, 才能保证不会有额外的耗电

9.1.3 端口上拉电阻控制寄存器 (PxPU)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
P0PU	FE10H	P07PU	P06PU	P05PU	P04PU	P03PU	P02PU	P01PU	P00PU
P1PU	FE11H	P17PU	P16PU	P15PU	P14PU	P13PU	P12PU	P11PU	P10PU
P2PU	FE12H	P27PU	P26PU	P25PU	P24PU	P23PU	P22PU	P21PU	P20PU
P3PU	FE13H	P37PU	P36PU	P35PU	P34PU	P33PU	P32PU	P31PU	P30PU
P4PU	FE14H	P47PU	P46PU	P45PU	P44PU	P43PU	P42PU	P41PU	P40PU
P5PU	FE15H	-	-	-	P54PU	P53PU	P52PU	P51PU	P50PU
P6PU	FE16H	P67PU	P66PU	P65PU	P64PU	P63PU	P62PU	P61PU	P60PU
P7PU	FE17H	P77PU	P76PU	P75PU	P74PU	P73PU	P72PU	P71PU	P70PU

端口内部4.1K上拉电阻控制位 (注: P3.0和P3.1口上的上拉电阻可能会略小一些)

- 0: 禁止端口内部的 4.1K 上拉电阻
- 1: 使能端口内部的 4.1K 上拉电阻

9.1.4 端口施密特触发控制寄存器 (PxNCS)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
P0NCS	FE18H	P07NCS	P06NCS	P05NCS	P04NCS	P03NCS	P02NCS	P01NCS	P00NCS
P1NCS	FE19H	P17NCS	P16NCS	P15NCS	P14NCS	P13NCS	P12NCS	P11NCS	P10NCS
P2NCS	FE1AH	P27NCS	P26NCS	P25NCS	P24NCS	P23NCS	P22NCS	P21NCS	P20NCS
P3NCS	FE1BH	P37NCS	P36NCS	P35NCS	P34NCS	P33NCS	P32NCS	P31NCS	P30NCS
P4NCS	FE1CH	P47NCS	P46NCS	P45NCS	P44NCS	P43NCS	P42NCS	P41NCS	P40NCS
P5NCS	FE1DH	-	-	-	P54NCS	P53NCS	P52NCS	P51NCS	P50NCS
P6NCS	FE1EH	P67NCS	P66NCS	P65NCS	P64NCS	P63NCS	P62NCS	P61NCS	P60NCS
P7NCS	FE1FH	P77NCS	P76NCS	P75NCS	P74NCS	P73NCS	P72NCS	P71NCS	P70NCS

端口施密特触发控制位

- 0: **使能**端口的施密特触发功能。(上电复位后默认使能施密特触发)
- 1: **禁止**端口的施密特触发功能。

9.1.5 端口电平转换速度控制寄存器 (PxSR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	复位值
P0SR	FE20H	P07SR	P06SR	P05SR	P04SR	P03SR	P02SR	P01SR	P00SR	1111,1111
P1SR	FE21H	P17SR	P16SR	P15SR	P14SR	P13SR	P12SR	P11SR	P10SR	1111,1111
P2SR	FE22H	P27SR	P26SR	P25SR	P24SR	P23SR	P22SR	P21SR	P20SR	1111,1111
P3SR	FE23H	P37SR	P36SR	P35SR	P34SR	P33SR	P32SR	P31SR	P30SR	1111,1111
P4SR	FE24H	P47SR	P46SR	P45SR	P44SR	P43SR	P42SR	P41SR	P40SR	1111,1111
P5SR	FE25H	-	-	-	P54SR	P53SR	P52SR	P51SR	P50SR	1111,1111
P6SR	FE26H	P57SR	P66SR	P65SR	P64SR	P63SR	P62SR	P61SR	P60SR	1111,1111
P7SR	FE27H	P77SR	P76SR	P75SR	P74SR	P73SR	P72SR	P71SR	P70SR	1111,1111

控制端口电平转换的速度

- 0: 电平转换速度快, 相应的上下冲会比较大
- 1: 电平转换速度慢, 相应的上下冲比较小

9.1.6 端口驱动电流控制寄存器 (PxDR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	复位值
P0DR	FE28H	P07DR	P06DR	P05DR	P04DR	P03DR	P02DR	P01DR	P00DR	1111,1111
P1DR	FE29H	P17DR	P16DR	P15DR	P14DR	P13DR	P12DR	P11DR	P10DR	1111,1111
P2DR	FE2AH	P27DR	P26DR	P25DR	P24DR	P23DR	P22DR	P21DR	P20DR	1111,1111
P3DR	FE2BH	P37DR	P36DR	P35DR	P34DR	P33DR	P32DR	P31DR	P30DR	1111,1111
P4DR	FE2CH	P47DR	P46DR	P45DR	P44DR	P43DR	P42DR	P41DR	P40DR	1111,1111
P5DR	FE2DH	-	-	-	P54DR	P53DR	P52DR	P51DR	P50DR	1111,1111
P6DR	FE2EH	P67DR	P66DR	P65DR	P64DR	P63DR	P62DR	P61DR	P60DR	1111,1111
P7DR	FE2FH	P77DR	P76DR	P75DR	P74DR	P73DR	P72DR	P71DR	P70DR	1111,1111

控制端口的驱动能力

- 0: 增强驱动能力
- 1: 一般驱动能力

9.1.7 端口数字信号输入使能控制寄存器 (PxIE)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
P0IE	FE30H	P07IE	P06IE	P05IE	P04IE	P03IE	P02IE	P11IE	P00IE
P1IE	FE31H	P17IE	P16IE	P15IE	P14IE	P13IE	P12IE	P11IE	P10IE
P3IE	FE33H	P37IE	P36IE	P35IE	P34IE	P33IE	P32IE	P31IE	P30IE

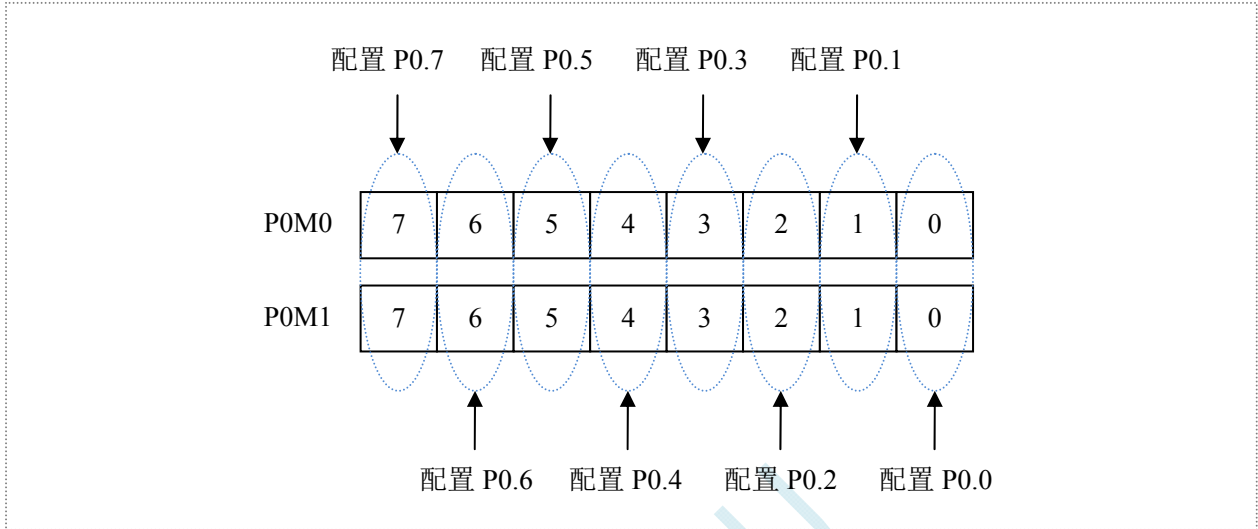
数字信号输入使能控制

- 0: 禁止数字信号输入。若 I/O 被当作比较器输入口、ADC 输入口或者触摸按键输入口等模拟口时, 进入时钟停振模式前, 必须设置为 0, 否则会有额外的耗电。
- 1: 使能数字信号输入。若 I/O 被当作数字口时, 必须设置为 1, 否 MCU 无法读取外部端口的电平。

9.2 配置I/O口

每个 I/O 的配置都需要使用两个寄存器进行设置。

以 P0 口为例，配置 P0 口需要使用 P0M0 和 P0M1 两个寄存器进行配置，如下图所示：



即 P0M0 的第 0 位和 P0M1 的第 0 位组合起来配置 P0.0 口的模式
 即 P0M0 的第 1 位和 P0M1 的第 1 位组合起来配置 P0.1 口的模式
 其他所有 I/O 的配置都与此类似。

PnM0 与 PnM1 的组合方式如下表所示

PnM1	PnM0	I/O 口工作模式
0	0	准双向口（传统8051端口模式，弱上拉） 灌电流可达20mA，拉电流为270~150μA（存在制造误差）
0	1	推挽输出（强上拉输出，可达20mA，要加限流电阻）
1	0	高阻输入（电流既不能流入也不能流出）
1	1	开漏输出（Open-Drain），内部上拉电阻断开 开漏模式既可读外部状态也可对外输出（高电平或低电平）。如要正确读外部状态或需要对外输出高电平，需外加 上拉电阻，否则读不到外部状态，也对外输出不出高电平。

注：n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

注意：

虽然每个 I/O 口在弱上拉（准双向口）/强推挽输出/开漏模式时都能承受 20mA 的灌电流（还是要加限流电阻，如 1K、560Ω、472Ω 等），在强推挽输出时能输出 20mA 的拉电流（也要加限流电阻），但整个芯片的工作电流推荐不要超过 70mA，即从 Vcc 流入的电流建议不要超过 70mA，从 Gnd 流出电流建议不要超过 70mA，整体流入/流出电流建议都不要超过 70mA。

9.3 I/O的结构图

9.3.1 准双向口（弱上拉）

准双向口（弱上拉）输出类型可用作输出和输入功能而不需重新配置端口输出状态。这是因为当端口输出为 1 时驱动能力很弱，允许外部装置将其拉低。当引脚输出为低时，它的驱动能力很强，可吸收相当大的电流。准双向口有 3 个上拉晶体管适应不同的需要。

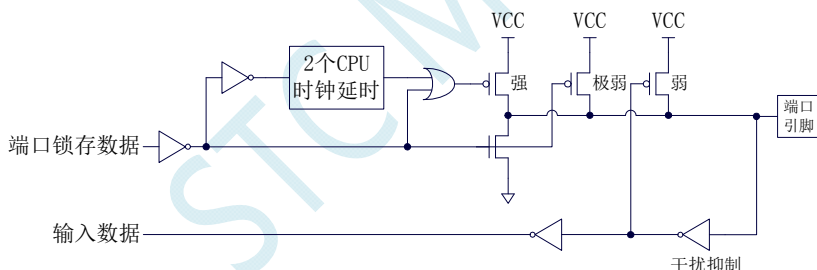
在 3 个上拉晶体管中，有 1 个上拉晶体管称为“弱上拉”，当端口寄存器为 1 且引脚本身为 1 时打开。此上拉提供基本驱动电流使准双向口输出为 1。如果一个引脚输出为 1 而由外部装置下拉到低时，弱上拉关闭而“极弱上拉”维持开状态，为了把这个引脚强拉为低，外部装置必须有足够的灌电流能力使引脚上的电压降到阈值电压以下。对于 5V 单片机，“弱上拉”晶体管的电流约 250uA；对于 3.3V 单片机，“弱上拉”晶体管的电流约 150uA。

第 2 个上拉晶体管，称为“极弱上拉”，当端口锁存为 1 时打开。当引脚悬空时，这个极弱的上拉源产生很弱的上拉电流将引脚上拉为高电平。对于 5V 单片机，“极弱上拉”晶体管的电流约 18uA；对于 3.3V 单片机，“极弱上拉”晶体管的电流约 5uA。

第 3 个上拉晶体管称为“强上拉”。当端口锁存器由 0 到 1 跳变时，这个上拉用来加快准双向口由逻辑 0 到逻辑 1 转换。当发生这种情况时，强上拉打开约 2 个时钟以使引脚能够迅速地上拉到高电平。

准双向口（弱上拉）带有一个施密特触发输入以及一个干扰抑制电路。准双向口（弱上拉）读外部状态前,要先锁存为 ‘1’,才可读到外部正确的状态。

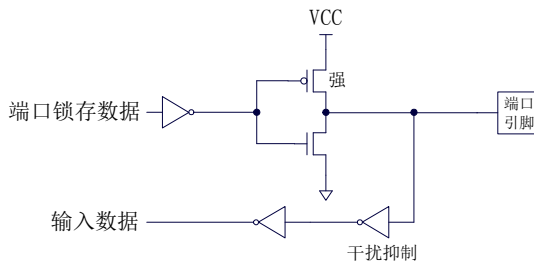
准双向口（弱上拉）输出如下图所示：



9.3.2 推挽输出

强推挽输出配置的下拉结构与开漏输出以及准双向口的下拉结构相同，但当锁存器为 1 时提供持续的强上拉。推挽模式一般用于需要更大驱动电流的情况。

强推挽引脚配置如下图所示：

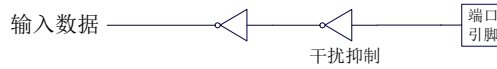


9.3.3 高阻输入

电流既不能流入也不能流出

输入口带有一个施密特触发输入以及一个干扰抑制电路

高阻输入引脚配置如下图所示:



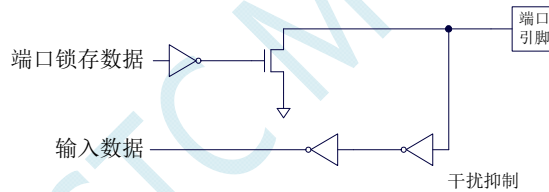
9.3.4 开漏输出

开漏模式既可读外部状态也可对外输出（高电平或低电平）。如要正确读外部状态或需要对外输出高电平，需外加上拉电阻。

当端口锁存器为 0 时，开漏输出关闭所有上拉晶体管。当作为一个逻辑输出高电平时，这种配置方式必须有外部上拉，一般通过电阻外接到 Vcc。如果外部有上拉电阻，开漏的 I/O 口还可读外部状态，即此时被配置为开漏模式的 I/O 口还可作为输入 I/O 口。这种方式的下拉与准双向口相同。

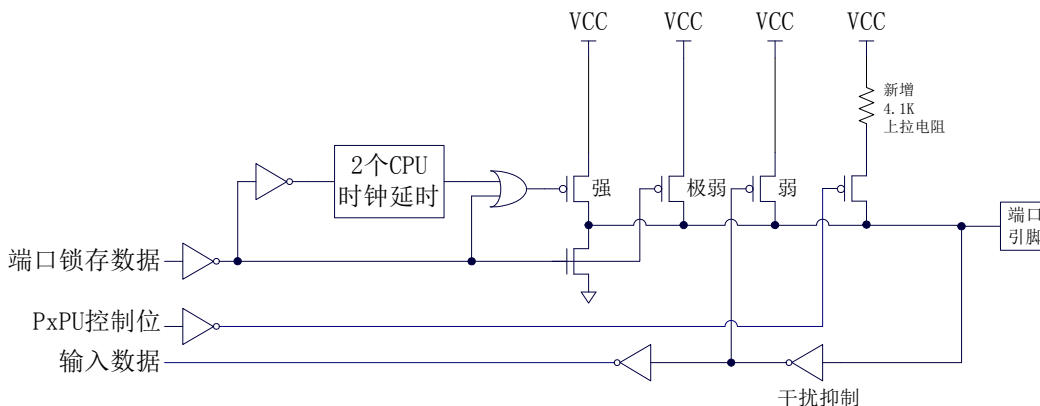
开漏端口带有一个施密特触发输入以及一个干扰抑制电路。

输出端口配置如下图所示:



9.3.5 新增 4.1K 上拉电阻

STC8 系列所有的 I/O 口内部均可使能一个大约 4.1K 的上拉电阻（由于制造误差，上拉电阻的范围可能为 3K~5K）



端口上拉电阻控制寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
P0PU	FE10H	P07PU	P06PU	P05PU	P04PU	P03PU	P02PU	P01PU	P00PU
P1PU	FE11H	P17PU	P16PU	P15PU	P14PU	P13PU	P12PU	P11PU	P10PU
P2PU	FE12H	P27PU	P26PU	P25PU	P24PU	P23PU	P22PU	P21PU	P20PU
P3PU	FE13H	P37PU	P36PU	P35PU	P34PU	P33PU	P32PU	P31PU	P30PU
P4PU	FE14H	P47PU	P46PU	P45PU	P44PU	P43PU	P42PU	P41PU	P40PU
P5PU	FE15H	-	-	-	P54PU	P53PU	P52PU	P51PU	P50PU
P6PU	FE16H	P67PU	P66PU	P65PU	P64PU	P63PU	P62PU	P61PU	P60PU
P7PU	FE17H	P77PU	P76PU	P75PU	P74PU	P73PU	P72PU	P71PU	P70PU

端口内部4.1K上拉电阻控制位（注：P3.0和P3.1口上的上拉电阻可能会略小一些）

- 0: 禁止端口内部的 4.1K 上拉电阻
- 1: 使能端口内部的 4.1K 上拉电阻

9.3.6 如何设置I/O口对外输出速度

当用户需要 I/O 口对外输出较快的频率时，可通过加大 I/O 口驱动电流以及增加 I/O 口电平转换速度以达到提高 I/O 口对外输出速度

设置 PxSR 寄存器，可用于控制 I/O 口电平转换速度，设置为 0 时相应的 I/O 口为快速翻转，设置为 1 时为慢速翻转。

设置 PxDR 寄存器，可用于控制 I/O 口驱动电流大小，设置为 1 时 I/O 输出为一般驱动电流，设置为 0 时为强驱动电流

9.3.7 如何设置I/O口电流驱动能力

若需要改变 I/O 口的电流驱动能力，可通过设置 PxDR 寄存器来实现

设置 PxDR 寄存器，可用于控制 I/O 口驱动电流大小，设置为 1 时 I/O 输出为一般驱动电流，设置为 0 时为强驱动电流

9.3.8 如何降低I/O口对外辐射

由于设置 PxSR 寄存器，可用于控制 I/O 口电平转换速度，设置 PxDR 寄存器，可用于控制 I/O 口驱动电流大小

当需要降低 I/O 口对外的辐射时，需要将 PxSR 寄存器设置为 1 以降低 I/O 口电平转换速度，同时需要将 PxDR 寄存器设为 1 以降低 I/O 驱动电流，最终达到降低 I/O 口对外辐射

STC MCU

9.4 范例程序

9.4.1 端口模式设置

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P5M0 = 0xca;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P6M0 = 0xcc;
sfr P6M1 = 0xcb;
sfr P7M0 = 0xe2;
sfr P7M1 = 0xe1;
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00; //设置P0.0~P0.7 为双向口模式
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0xff; //设置P1.0~P1.7 为推挽输出模式
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00; //设置P2.0~P2.7 为高阻输入模式
    P2M1 = 0xff;
    P3M0 = 0xff; //设置P3.0~P3.7 为开漏模式
    P3M1 = 0xff;

    while (1);
}
```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz
```

```
P0M0 DATA 094H
P0M1 DATA 093H
P1M0 DATA 092H
P1M1 DATA 091H
P2M0 DATA 096H
P2M1 DATA 095H
P3M0 DATA 0B2H
P3M1 DATA 0B1H
P4M0 DATA 0B4H
P4M1 DATA 0B3H
```



```

P5M0      DATA      0CAH
P5M1      DATA      0C9H
P6M0      DATA      0CCH
P6M1      DATA      0CBH
P7M0      DATA      0E2H
P7M1      DATA      0E1H

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN

MAIN:                ORG      0100H

                MOV      SP, #5FH

                MOV      P0M0,#00H           ;设置 P0.0~P0.7 为双向口模式
                MOV      P0M1,#00H
                MOV      P1M0,#0FFH        ;设置 P1.0~P1.7 为推挽输出模式
                MOV      P1M1,#00H
                MOV      P2M0,#00H        ;设置 P2.0~P2.7 为高阻输入模式
                MOV      P2M1,#0FFH
                MOV      P3M0,#0FFH        ;设置 P3.0~P3.7 为开漏模式
                MOV      P3M1,#0FFH

                JMP      $

                END

```

9.4.2 双向口读写操作

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```

sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;
sbit     P00       = P0^0;

```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;

```

```

P1M0 = 0x00;
P1M1 = 0x00;
P2M0 = 0x00;
P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

P0M0 = 0x00; //设置 P0.0~P0.7 为双向口模式
P0M1 = 0x00;

P00 = 1; //P0.0 口输出高电平
P00 = 0; //P0.0 口输出低电平

P00 = 1; //读取端口前先使能内部弱上拉电阻
_nop_(); //等待两个时钟
_nop_(); //
CY = P00; //读取端口状态

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

P0M0      DATA      094H
P0M1      DATA      093H
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG         0000H
          LJMP        MAIN

MAIN:     ORG         0100H

          MOV         SP, #5FH
          MOV         P0M0, #00H
          MOV         P0M1, #00H
          MOV         P1M0, #00H
          MOV         P1M1, #00H
          MOV         P2M0, #00H
          MOV         P2M1, #00H
          MOV         P3M0, #00H
          MOV         P3M1, #00H
          MOV         P4M0, #00H

```

```
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      P0M0, #00H      ;设置 P0.0~P0.7 为双向口模式
MOV      P0M1, #00H

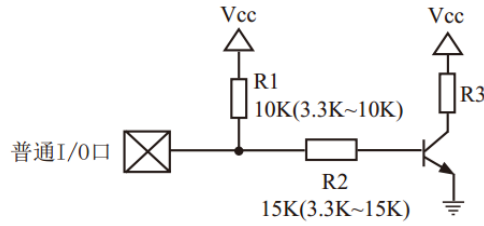
SETB     P0.0            ;P0.0 口输出高电平
CLR      P0.0            ;P0.0 口输出低电平

SETB     P0.0            ;读取端口前先使能内部弱上拉电阻
NOP
NOP      ;等待两个时钟
MOV      C, P0.0        ;读取端口状态

JMP      $

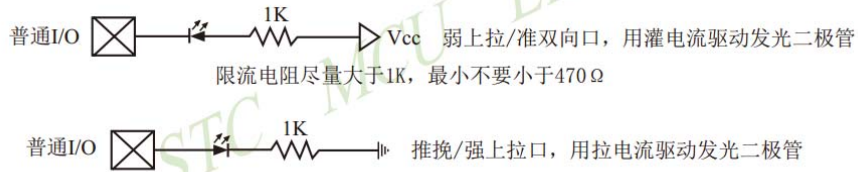
END
```

9.5 一种典型三极管控制电路



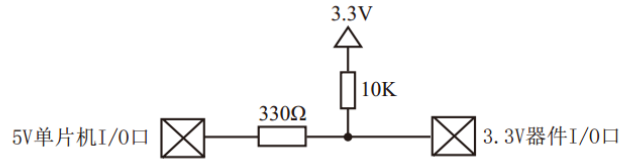
如果上拉控制, 建议加上拉电阻 R1(3.3K~10K), 如果不加上拉电阻 R1(3.3K~10K), 建议 R2 的值在 15K 以上, 或用强推挽输出。

9.6 典型发光二极管控制电路



9.7 混合电压供电系统 3V/5V器件I/O口互连

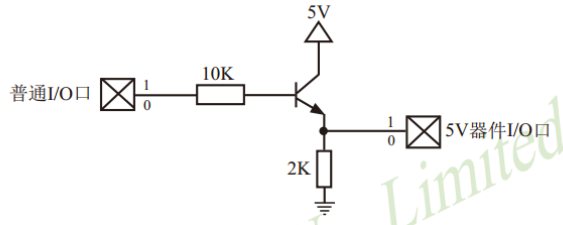
STC 的 5V 单片机连接 3.3V 器件时, 为防止 3.3V 器件承受不了 5V, 可将相应的 5V 单片机 I/O 口先串一个 330Ω 的限流电阻到 3.3V 器件 I/O 口, 程序初始化时将 5V 单片机的 I/O 口设置成开漏配置, 断开内部上拉电阻, 相应的 3.3V 器件 I/O 口外部加 10K 上拉电阻到 3.3V 器件的 Vcc, 这样高电平是 3.3V, 低电平是 0V, 输入输出一切正常。



STC 的 3V 单片机连接 5V 器件时, 为防止 3V 单片机承受不了 5V, 如果相应的 I/O 口是输入, 可在该 I/O 口上串接一个隔离二极管, 隔离高压部分。外部信号电压高于单片机工作电压时截止, I/O 口因内部上拉到高电平, 所以读 I/O 口状态是高电平; 外部信号电压为低时导通, I/O 口被钳位在 0.7V, 小于 0.8V 时单片机读 I/O 口状态是低电平。



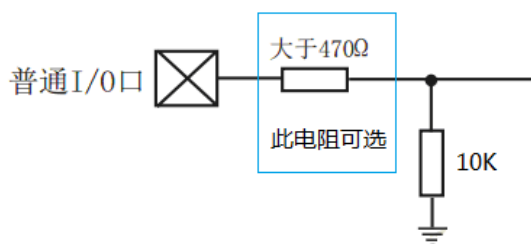
STC 的 3V 单片机连接 5V 器件时, 为防止 3V 单片机承受不了 5V, 如果相应的 I/O 口是输出, 可用一个 NPN 三极管隔离, 电路如下:



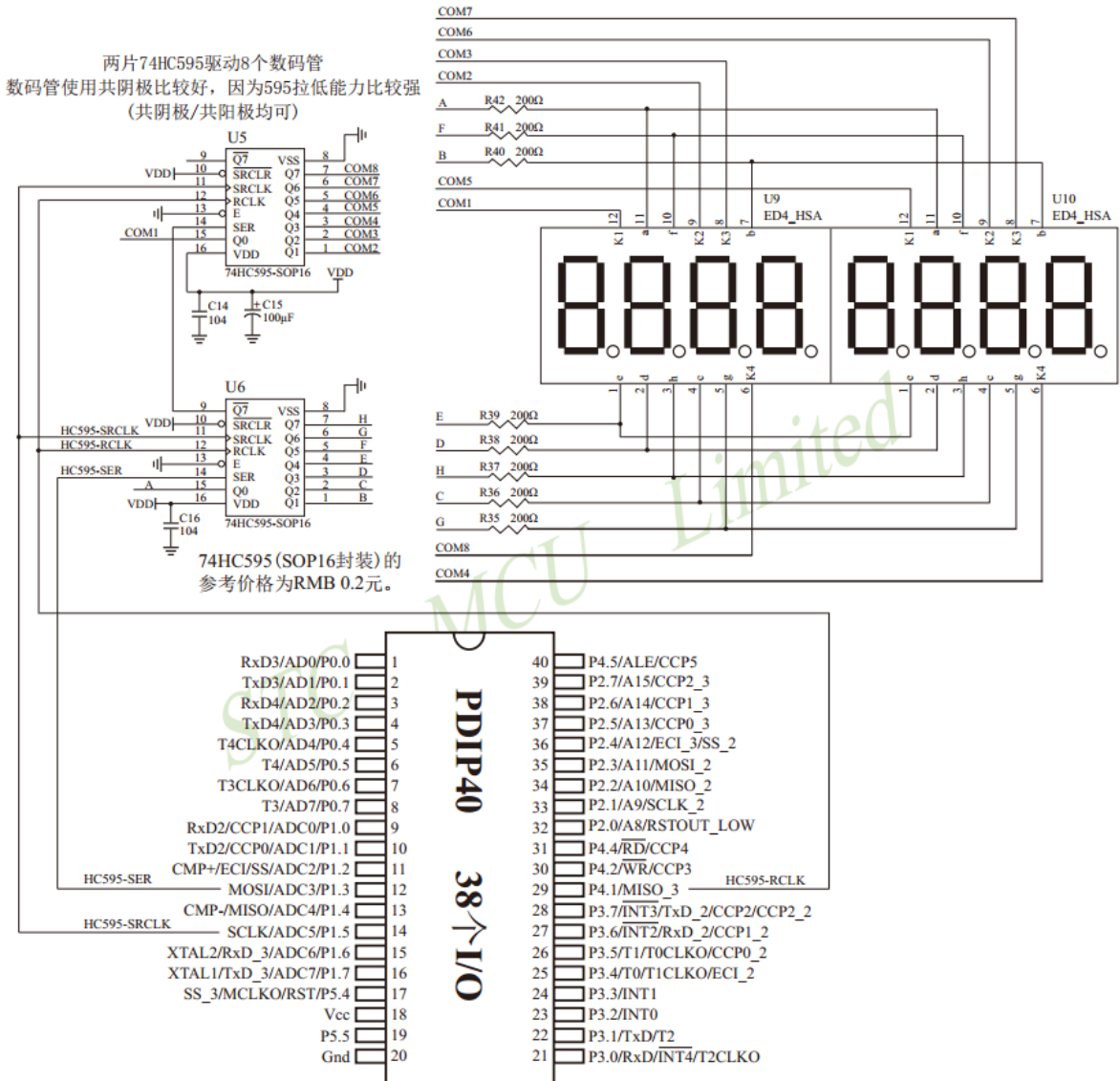
9.8 如何让I/O口上电复位时为低电平

普通 8051 单片机上电复位时普通 I/O 口为弱上拉(准双向口)高电平输出, 而很多实际应用要求上电时某些 I/O 口为低电平输出, 否则所控制的系统(如马达)就会误动作, 现 STC 的单片机由于既有弱上拉输出又有强推挽输出, 就可以很轻松的解决此问题。

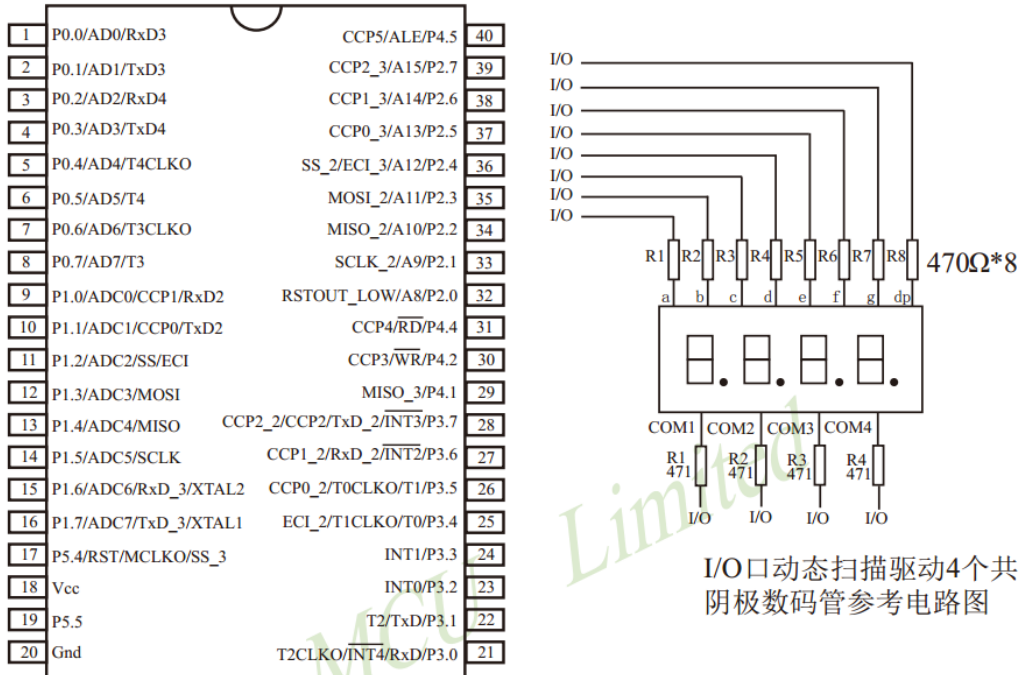
现可在 STC 的单片机 I/O 口上加一个下拉电阻(10K 左右), 这样上电复位时, 除了下载口 P3.0 和 P3.1 为弱上拉(准双向口)外, 其他 I/O 口均为高阻输入模式, 而外部有下拉电阻, 所以该 I/O 口上电复位时外部为低电平。如果要将此 I/O 口驱动为高电平, 可将此 I/O 口设置为强推挽输出, 而强推挽输出时, I/O 口驱动电流可达 20mA, 故肯定可以将该口驱动为高电平输出。



9.9 利用 74HC595 驱动 8 个数码管(串行扩展,3 根线)的线路图

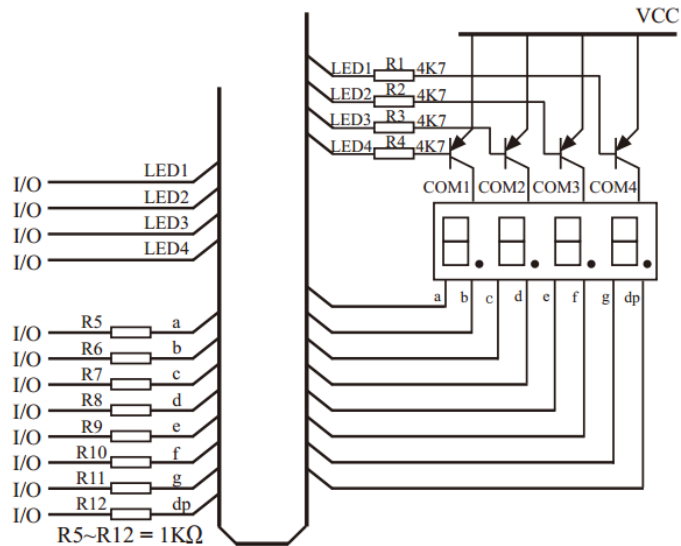


9.10 I/O口直接驱动LED数码管应用线路图



I/O 口动态扫描驱动数码时，可以一次点亮一个数码管中的8段，但为降低功耗，建议可以一次只点亮其中的4段或者2段

I/O 口动态扫描驱动4个共阳极数码管参考电路图



9.11 用STC系列MCU的I/O口直接驱动段码LCD

当产品需要段码 LCD 显示时, 如果使用不带 LCD 驱动器的 MCU, 则需要外接 LCD 驱动 IC, 这会增加成本。事实上, 很多小项目, 比如大量的小家电, 需要显示的段码不多, 常见的是 4 个 8 带小数点或时钟的冒号 “:”, 这样如果使用 IO 口直接扫描显示, 则会降低成本, 工作更可靠。

但是, 本方案不合适驱动太多的段 (占用 IO 太多), 也不合适非常低功耗的场合 (驱动会有几百 μA 电流)。

段码 LCD 驱动简单原理: 如图 1 所示。

LCD 是一种特殊的液晶晶体, 在电场的作用下晶体的排列方向会发生扭转, 因而改变其透光性, 从而可以看到显示内容。LCD 有一个扭转电压阈值, 当 LCD 两端电压高于此阈值时, 显示内容, 低于此阈值时, 不显示。通常 LCD 有 3 个参数: 工作电压、DUTY (对应 COM 数) 和 BIAS (即偏压, 对应阈值), 比如 3.0V、1/4 DUTY、1/3 BIAS, 表示 LCD 显示电压为 3.0V, 4 个 COM, 阈值大约是 1.5V, 当加在某段 LCD 两端电压为 3.0V 时显示, 而加 1.0V 时不显示。但是 LCD 对于驱动电压的反应不是很敏感的, 比如加 2V 时, 可能会微弱显示, 这就是通常说的 “鬼影”。所以要保证驱动显示时, 要大于阈值电压比较多, 而不显示时, 要用比阈值小比较多的电压。

注意: LCD 要用交流驱动, 其两端不能加直流电压, 否则时间稍长就会损坏, 所以要保证加在 LCD 两端的驱动电压的平均电压为 0。LCD 使用时分割扫描法, 任何时候一个 COM 扫描有效, 另外的 COM 处于无效状态。

驱动 1/4Duty 1/2BIAS 3V 的方案电路见图 1, LCD 扫描原理见图 3, MCU 为 3.0V 或 3.3V 工作, 并且每个 COM 都串一个 20K 电阻接到一个电容 C1, RC 滤波后得到一个中点电压 1/2VDD。在轮到某个 COM 扫描时, 连接的 IO 设置成推挽输出, 其余 COM 设置成高阻, 如果与本 COM 连接的 SEG 不显示, 则 SEG 输出与 COM 同相, 如果显示, 则反相。扫描完后, 这个 COM 的 IO 就设置成高阻。每个 COM 通过 20K 电阻连接到电容 C1 上的 1/2VDD 电压, 而 SEG 根据是否显示输出高低电平, 这样加在 LCD 段上的电压, 显示时是 +VDD, 不显示时是 -1/2VDD, 保证了 LCD 两端平均直流电压为 0。

驱动 1/4Duty 1/3BIAS 3V 的方案电路见图 4, LCD 扫描原理见图 5, MCU 为 5V 工作, SEG 接的 IO 通过电阻分压输出 1.5V、3.5V, COM 接的 IO 通过电阻分压输出 0.5V、2.5V (高阻时)、4.5V, 分压电阻公共点接到一个电容 C1, RC 滤波后得到一个中点电压 1/2VDD。在轮到某个 COM 扫描时, 设置成推挽输出, 如果与本 COM 连接的 SEG 不显示, 则 SEG 输出与 COM 同相, 如果显示, 则反相。扫描完后, 这个 COM 的 IO 就设置成高阻, 这样这个 COM 就通过 47K 电阻连接到 2.5V 电压, 而 SEG 根据是否显示输出高低电平, 这样加在 LCD 上的电压, 显示时是 +3.0V, 不显示时是 -1.0V, 完全满足 LCD 的扫描要求。

当需要睡眠省电时, 把所有 COM 和 SEG 驱动 IO 全部输出低电平, LCD 驱动部分不会增加额外电流。

图 1: 驱动 1/4Duty 1/2BIAS 3V LCD 的电路

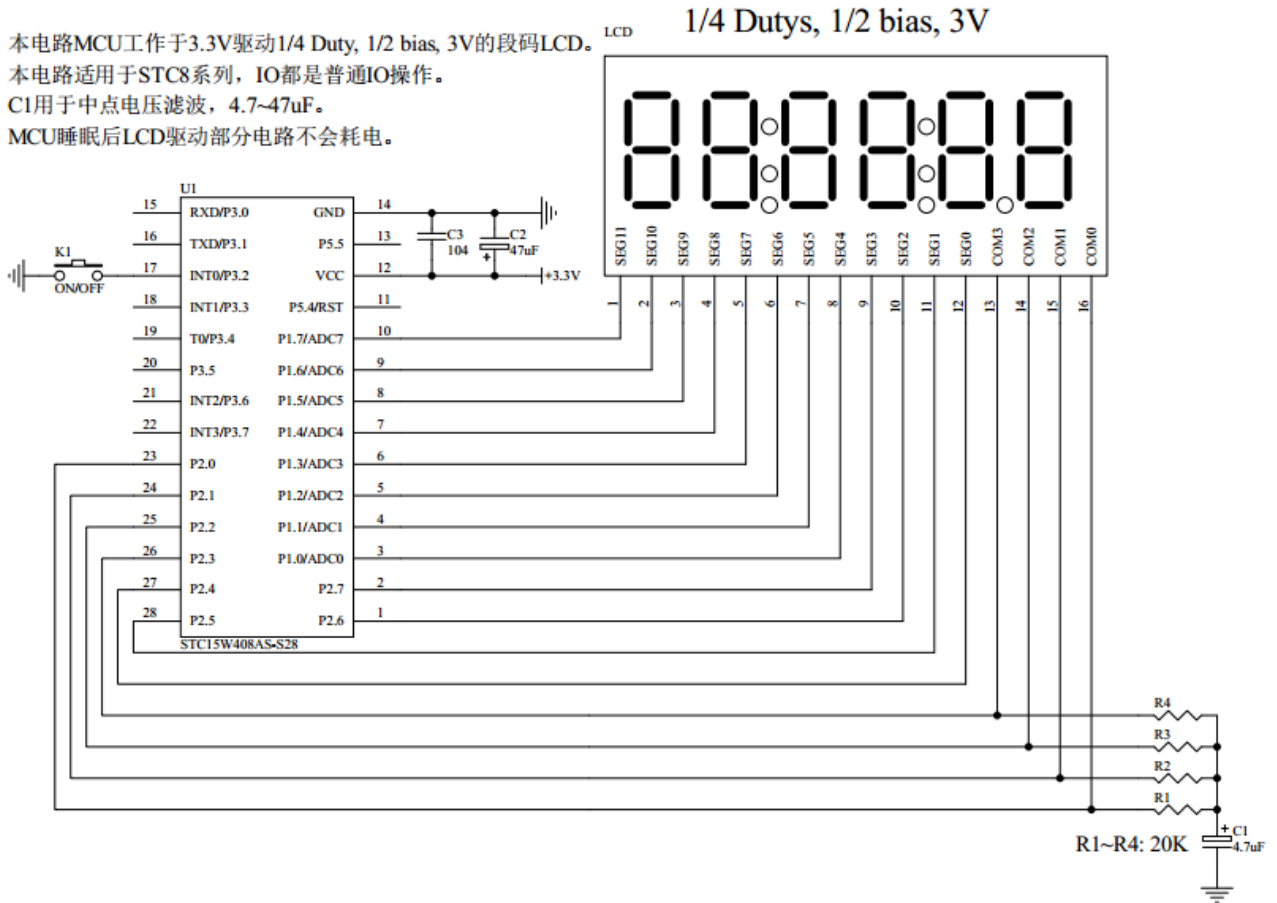


图 2: 段码名称图

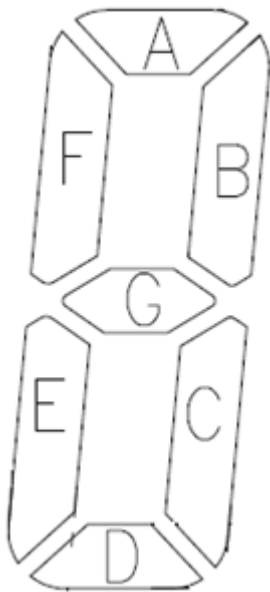


图 3: 1/4Duty 1/2BIAS 扫描原理图

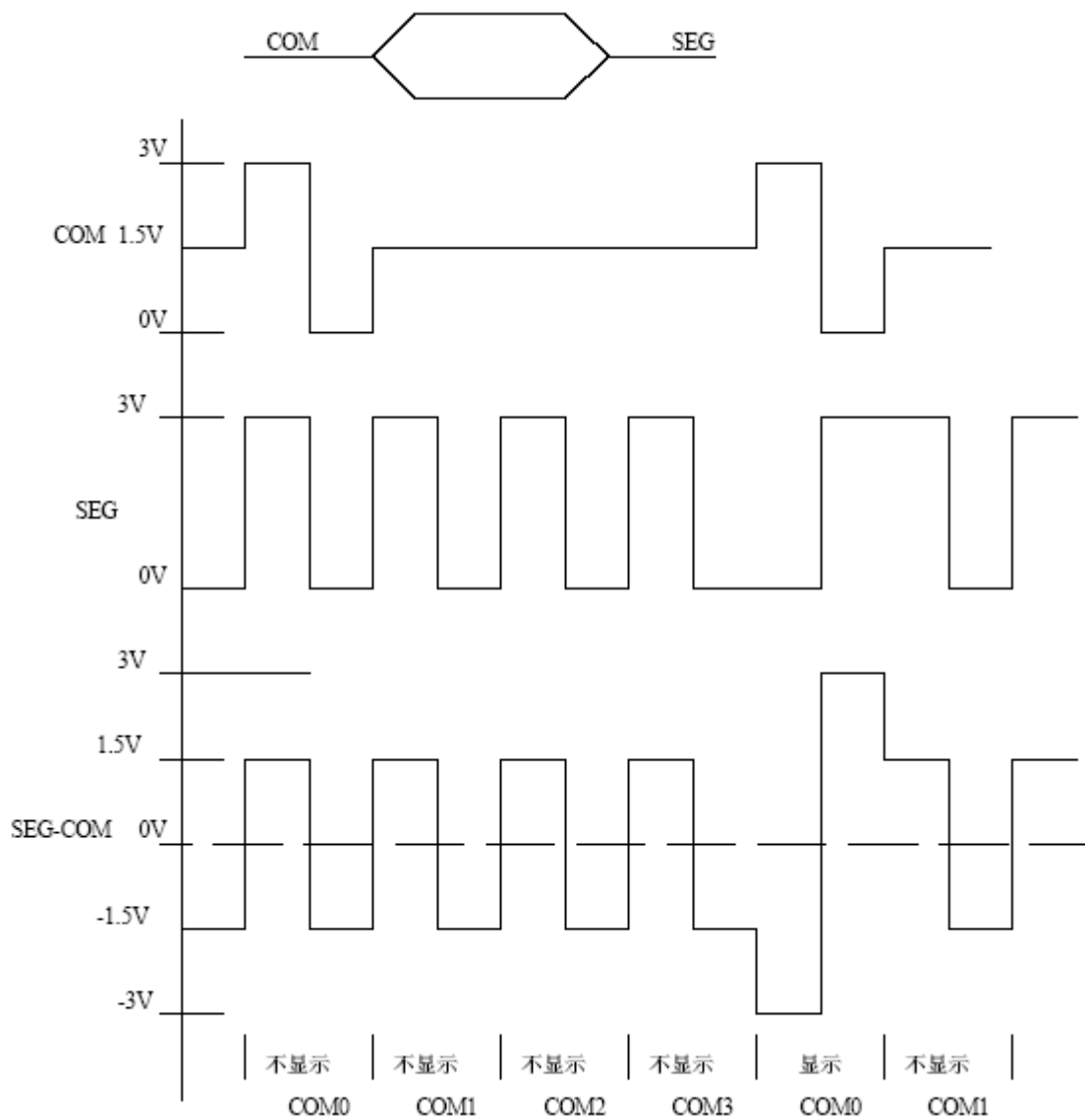


图 4: 驱动 1/4Duty 1/3BIAS 3V LCD 的电路

本电路MCU工作于5V驱动1/4 Duty, 1/3 bias, 3V的段码LCD。
 本电路适用于STC8系列, IO都是普通IO操作。
 C1用于中点电压滤波, 4.7~47uF。
 MCU睡眠后LCD驱动部分电路不会耗电。

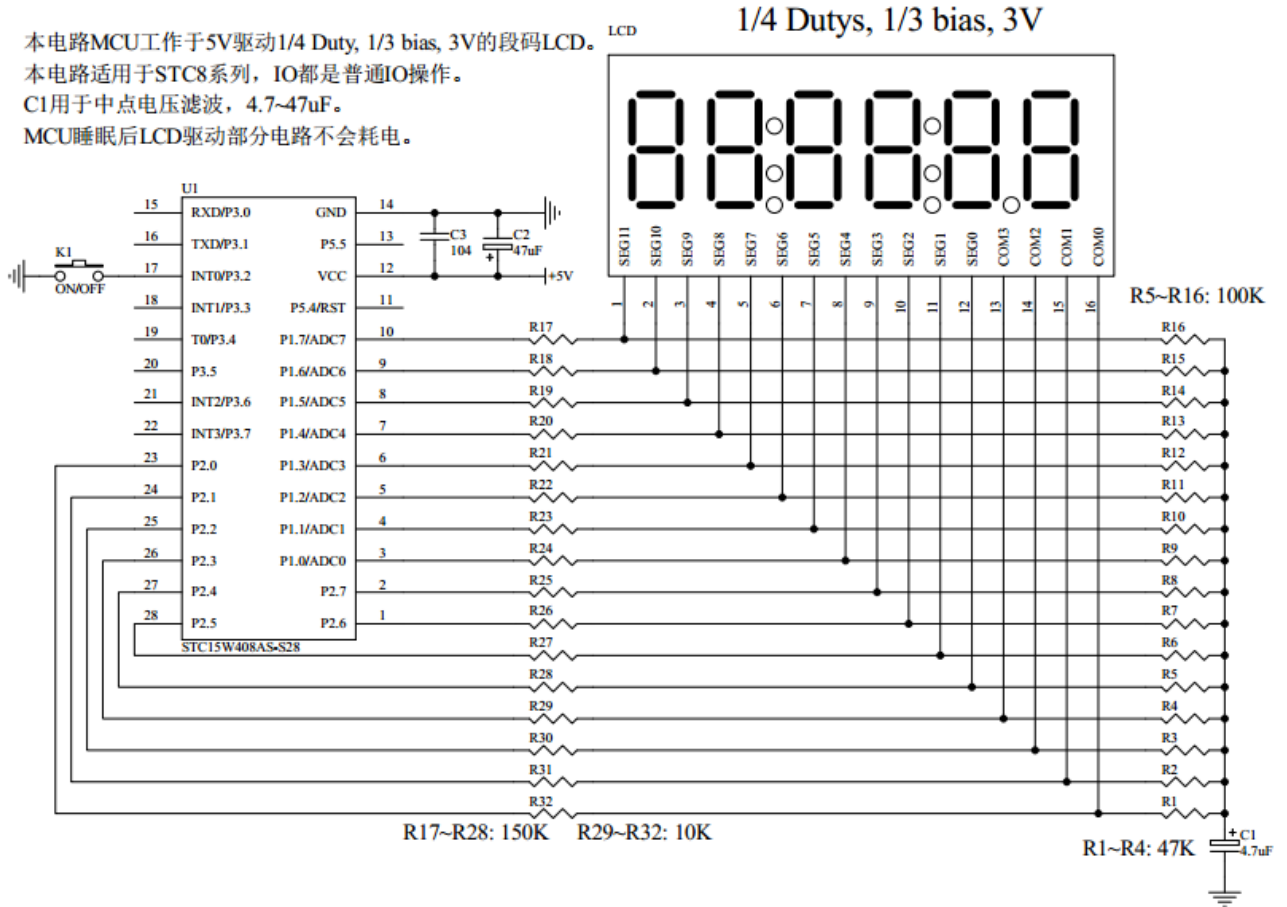
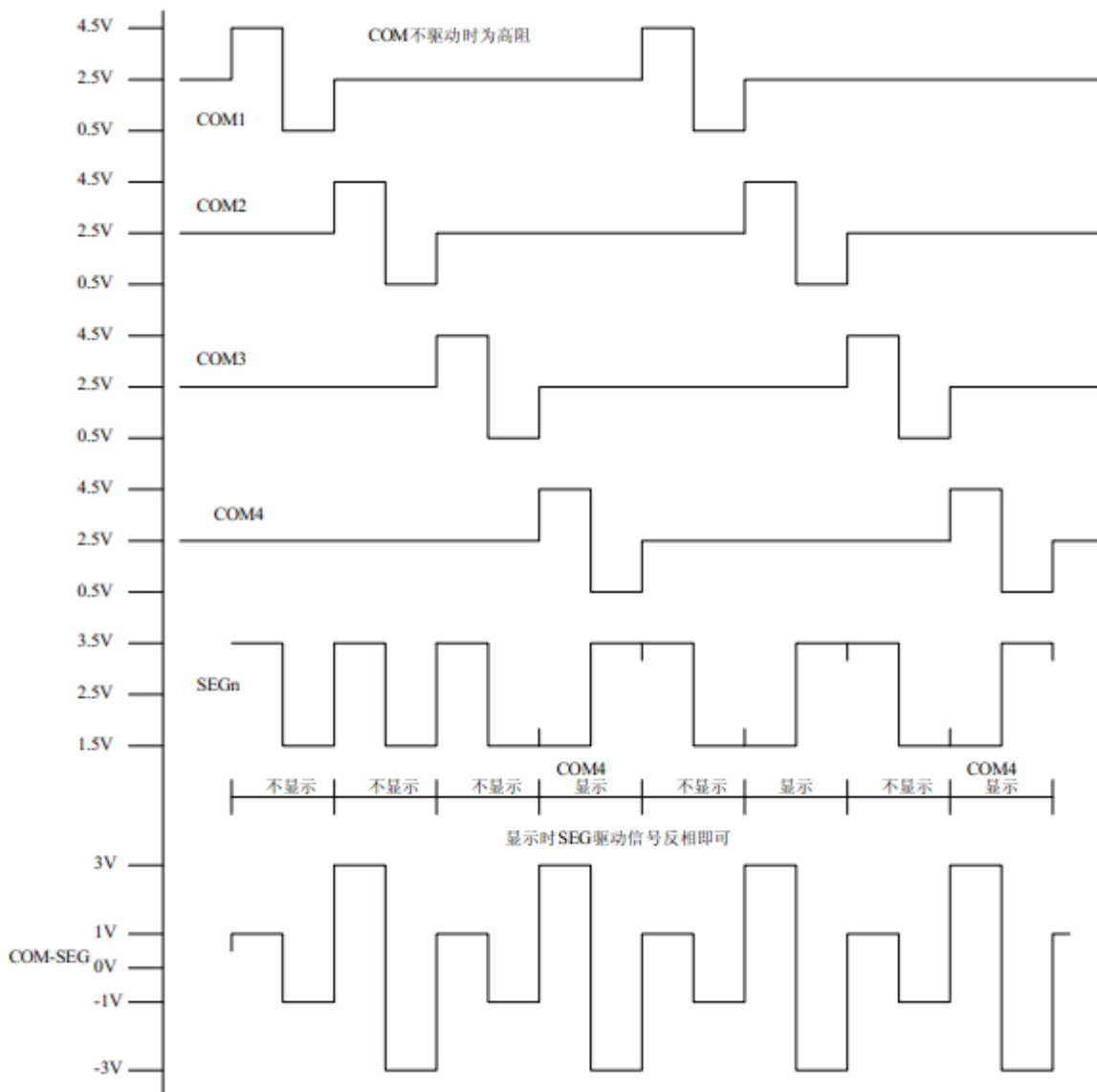


图 5: 1/4Duty 1/3BIAS 扫描原理图



为了使用方便，显示内容放在一个显存中，其中的各个位与 LCD 的段一一对应，见图 6。

图 6: LCD 真值表和显存映射表

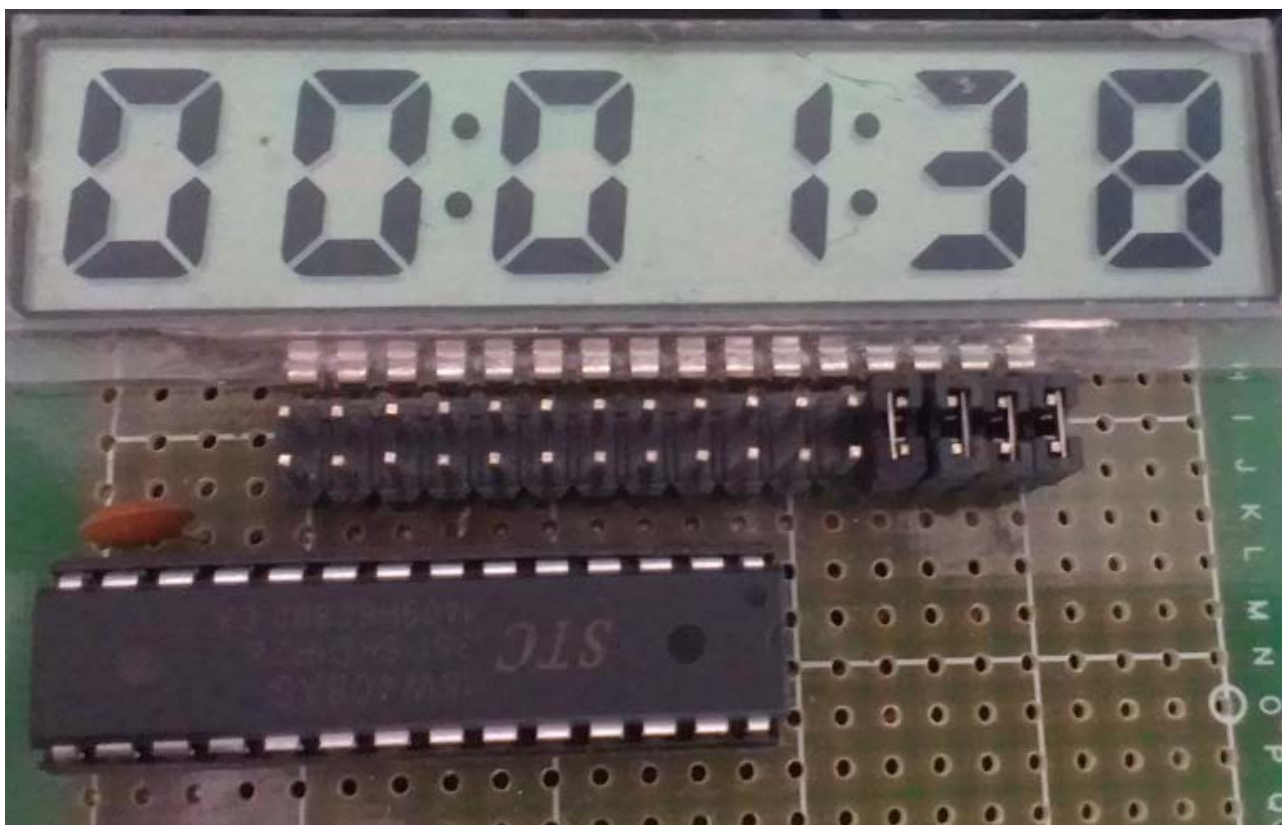
LCD真值表:

MCU PIN	P17	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10	P27	P26	P25	P24	P23	P22	P21	P20
LCD PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LCD PIN name	SEG11	SEG10	SEG9	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1	SEG0	COM3	COM2	COM1	COM0
	--	1D	2:	2D	2.	3D	4:	4D	4.	5D	5.	6D	COM3			
	1E	1C	2E	2C	3E	3C	4E	4C	5E	5C	6E	6C		COM2		
	1G	1B	2G	2B	3G	3B	4G	4B	5G	5B	6G	6B			COM1	
	1F	1A	2F	2A	3F	3A	4F	4A	5F	5A	6F	6A				COM0

显存映射表:

	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
buff[0]:	--	1D	2:	2D	2.	3D	4:	4D
buff[1]:	1E	1C	2E	2C	3E	3C	4E	4C
buff[2]:	1G	1B	2G	2B	3G	3B	4G	4B
buff[3]:	1F	1A	2F	2A	3F	3A	4F	4A
buff[4]:	4.	5D	5.	6D	--	--	--	--
buff[5]:	5E	5C	6E	6C	--	--	--	--
buff[6]:	5G	5B	6G	6B	--	--	--	--
buff[7]:	5F	5A	6F	6A	--	--	--	--

图 7: 驱动效果照片



本 LCD 扫描程序仅需要两个函数:

1、LCD 段码扫描函数 `void LCD_scan(void)`

程序隔一定的时间调用这个函数, 就会将 LCD 显示缓冲的内容显示到 LCD 上, 全部扫描一次需要 8 个调用周期, 调用间隔一般是 1~2ms, 假如使用 1ms, 则扫描周期就是 8ms, 刷新率就是 125HZ。

2、LCD 段码显示缓冲装载函数 `void LCD_load(u8 n,u8 dat)`

本函数用来将显示的数字或字符放在 LCD 显示缓冲中, 比如 `LCD_load(1,6)`, 就是要在第一个数字位置显示数字 6, 支持显示 0~9, A~F, 其它字符用户可以自己添加。

另外, 用宏来显示、熄灭或闪烁冒号或小数点。

C 语言代码

```

/***** 功能说明 *****/

```

```

用STC15 系列测试I/O 直接驱动段码LCD(6 个8 字LCD, 1/4 Dutys, 1/3 bias)。

```

```

上电后显示一个时间(时分秒)。

```

```

P3.2 对地接一个开关,用来进入睡眠或唤醒。

```

```

*****/

```

```

#include "reg51.h"

```

```

#include "intrins.h"

```

```

typedef unsigned char u8;

```

```

typedef unsigned int u16;

```

```

typedef unsigned long u32;

```

```

sfr AUXR = 0x8e;

```

```
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
/**本地常量声明***/
```

```
#define MAIN_Fosc          11059200L           //定义主时钟
```

```
#define DIS_BLACK         0x10
```

```
#define DIS_              0x11
```

```
#define DIS_A             0x0A
```

```
#define DIS_B             0x0B
```

```
#define DIS_C             0x0C
```

```
#define DIS_D             0x0D
```

```
#define DIS_E             0x0E
```

```
#define DIS_F             0x0F
```

```
#define LCD_SET_DP2      LCD_buff[0] |= 0x08
```

```
#define LCD_CLR_DP2      LCD_buff[0] &= ~0x08
```

```
#define LCD_FLASH_DP2    LCD_buff[0] ^= 0x08
```

```
#define LCD_SET_DP4      LCD_buff[4] |= 0x80
```

```
#define LCD_CLR_DP4      LCD_buff[4] &= ~0x80
```

```
#define LCD_FLASH_DP4    LCD_buff[4] ^= 0x80
```

```
#define LCD_SET_2M       LCD_buff[0] |= 0x20
```

```
#define LCD_CLR_2M       LCD_buff[0] &= ~0x20
```

```
#define LCD_FLASH_2M     LCD_buff[0] ^= 0x20
```

```
#define LCD_SET_4M       LCD_buff[0] |= 0x02
```

```
#define LCD_CLR_4M       LCD_buff[0] &= ~0x02
```

```
#define LCD_FLASH_4M     LCD_buff[0] ^= 0x02
```

```
#define LCD_SET_DP5      LCD_buff[4] |= 0x20
```

```
#define LCD_CLR_DP5      LCD_buff[4] &= ~0x20
```

```
#define LCD_FLASH_DP5    LCD_buff[4] ^= 0x20
```

```
#define P1n_standard(bitn) P1M1 &= ~(bitn), P1M0 &= ~(bitn)
```

```
#define P1n_push_pull(bitn) P1M1 &= ~(bitn), P1M0 |= (bitn)
```

```
#define P1n_pure_input(bitn) P1M1 |= (bitn), P1M0 &= ~(bitn)
```

```
#define P1n_open_drain(bitn) P1M1 |= (bitn), P1M0 |= (bitn)
```

```
#define P2n_standard(bitn) P2M1 &= ~(bitn), P2M0 &= ~(bitn)
```

```
#define P2n_push_pull(bitn) P2M1 &= ~(bitn), P2M0 |= (bitn)
```

```
#define P2n_pure_input(bitn) P2M1 |= (bitn), P2M0 &= ~(bitn)
```

```
#define P2n_open_drain(bitn) P2M1 |= (bitn), P2M0 |= (bitn)
```

```
/**本地变量声明***/
```

```
u8 cnt_500ms;
```

```
u8 second,minute,hour;
```

```
bit B_Second;
```

```
bit B_2ms;
```

```
u8 LCD_buff[8];
```

```
u8 scan_index;
```

```
/**本地函数声明***/
```

```
void LCD_load(u8 n,u8 dat);
```

```
void LCD_scan(void);
```

```
void LoadRTC(void);
```

```
void delay_ms(u8 ms);
```

```
/****** 主函数 *****/
```

```
void main(void)
```

```
{
```

```
    u8 i;
```

```
    AUXR = 0x80;
```

```
    TMOD = 0x00;
```

```
    TL0 = (65536 - (MAIN_Fosc / 500));
```

```
    TH0 = (65536 - (MAIN_Fosc / 500)) >> 8;
```

```
    TR0 = 1;
```

```
    ET0 = 1;
```

```
    EA = 1;
```

```
    //初始化 LCD 显存
```

```
    for(i=0; i<8; i++) LCD_buff[i] = 0;
```

```
    P2n_push_pull(0xf0);
```

```
    P1n_push_pull(0xff);
```

```
    //segment 设置为推挽输出
```

```
    LCD_SET_2M;
```

```
    //显示时分间隔:
```

```
    LCD_SET_4M;
```

```
    //显示分秒间隔:
```

```
    LoadRTC();
```

```
    //显示时间
```

```
    while (1)
```

```
    {
```

```
        PCON /= 0x01;
```

```
        //进入空闲模式, 由 Timer0 2ms 唤醒退出
```

```
        _nop_();
```

```
        _nop_();
```

```
        _nop_();
```

```
        if(B_2ms)
```

```
        //2ms 节拍到
```

```
        {
```

```
            B_2ms = 0;
```

```
            if(++cnt_500ms >= 250)
```

```
            //500ms 到
```

```
            {
```

```
                cnt_500ms = 0;
```

```
                // LCD_FLASH_2M;
```

```
                //闪烁时分间隔:
```

```
                // LCD_FLASH_4M;
```

```
                //闪烁分秒间隔:
```

```
                B_Second = ~B_Second;
```

```
                if(B_Second)
```

```
                {
```

```
                    if(++second >= 60)
```

```
                    //1 分钟到
```

```
                    {
```

```
                        second = 0;
```

```
                        if(++minute >= 60)
```

```
                        //1 小时到
```

```
                        {
```

```
                            minute = 0;
```

```
                            if(++hour >= 24) hour = 0; //24 小时到
```

```
                        }
```

```
                    }
```

```
                } LoadRTC();
```

```
                //显示时间
```

```
            }
```

```
        }
```

```
        if(!INT0)
```

```
        //键按下, 准备睡眠
```

```
        {
```



```

LCD_CLR_2M; //显示时分间隔:
LCD_CLR_4M; //显示分秒间隔:
LCD_load(1,DIS_BLACK);
LCD_load(2,DIS_BLACK);
LCD_load(3,0);
LCD_load(4,0x0F);
LCD_load(5,0x0F);
LCD_load(6,DIS_BLACK);

while(!INT0) delay_ms(10); //等待释放按键
delay_ms(50);
while(!INT0) delay_ms(10); //再次等待释放按键

TR0 = 0; //关闭定时器
IE0 = 0; //外中断0 标志位
EX0 = 1; //INT0 Enable
IT0 = 1; //INT0 下降沿中断

P1n_push_pull(0xff); //com 和seg 全部输出0
P2n_push_pull(0xff);
P1 = 0;
P2 = 0;

PCON |= 0x02; //Sleep
_nop_();
_nop_();
_nop_();

LCD_SET_2M; //显示时分间隔:
LCD_SET_4M; //显示分秒间隔:
LoadRTC(); //显示时间
TR0 = 1; //打开定时器
while(!INT0) delay_ms(10); //等待释放按键
delay_ms(50);
while(!INT0) delay_ms(10); //再次等待释放按键
}
}
}
}

/***** 延时函数 *****/
void delay_ms(u8 ms)
{
    unsigned int i;
    do{
        i = MAIN_Fosc / 13000;
        while(--i); //14T per loop
    }while(--ms);
}

/***** Timer0 中断函数 *****/
void timer0_int (void) interrupt 1
{
    LCD_scan();
    B_2ms = 1;
}

/***** INT0 中断函数 *****/
void INT0_int (void) interrupt 0

```

```

{
    EX0 = 0;
    IE0 = 0;
}

/***** LCD 段码扫描函数 *****/
void LCD_scan(void) //5us @22.1184MHZ
{
    u8 code T_COM[4]={0x08,0x04,0x02,0x01};
    u8 j;

    j = scan_index >> 1;
    P2n_pure_input(0x0f); //全部COM 输出高阻, COM 为中点电压
    if(scan_index & 1) //反相扫描
    {
        P1 = ~LCD_buff[j];
        P2 = ~(LCD_buff[j] & 0xf0);
    }
    else //正相扫描
    {
        P1 = LCD_buff[j];
        P2 = LCD_buff[j] & 0xf0;
    }
    P2n_push_pull(T_COM[j]); //某个COM 设置为推挽输出
    if(++scan_index >= 8) scan_index = 0;
}

/***** 对第1~6 数字装载显示函数 *****/
void LCD_load(u8 n, u8 dat) //n 为第几个数字, dat 为要显示的数字
{
    u8 code t_display[]={ //标准字库
        //0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
        0x3F,0x06,0x5B,0x4F,0x66,0x6D,0x7D,0x07,0x7F,0x6F,0x77,0x7C,0x39,0x5E,0x79,0x71,
        //black -
        0x00,0x40
    };
    u8 code T_LCD_mask[4] = {~0xc0,~0x30,~0x0c,~0x03};
    u8 code T_LCD_mask4[4] = {~0x40,~0x10,~0x04,~0x01};
    u8 i,k;
    u8 *p;

    if((n == 0) || (n > 6)) return;
    i = t_display[dat];

    if(n <= 4) //1~4
    {
        n--;
        p = LCD_buff;
    }
    else
    {
        n = n - 5;
        p = &LCD_buff[4];
    }

    k = 0;
    if(i & 0x08) k |= 0x40; //D
    *p = (*p & T_LCD_mask4[n]) | (k >> 2 * n);
    p++;
}

```

```

    k = 0;
    if(i & 0x04) k /= 0x40;           //C
    if(i & 0x10) k /= 0x80;           //E
    *p = (*p & T_LCD_mask[n]) / (k>>2*n);
    p++;

    k = 0;
    if(i & 0x02) k /= 0x40;           //B
    if(i & 0x40) k /= 0x80;           //G
    *p = (*p & T_LCD_mask[n]) / (k>>2*n);
    p++;

    k = 0;
    if(i & 0x01) k /= 0x40;           //A
    if(i & 0x20) k /= 0x80;           //F
    *p = (*p & T_LCD_mask[n]) / (k>>2*n);
}

/*****显示时间 *****/
void LoadRTC(void)
{
    LCD_load(1, hour/10);
    LCD_load(2, hour%10);
    LCD_load(3, minute/10);
    LCD_load(4, minute%10);
    LCD_load(5, second/10);
    LCD_load(6, second%10);
}

```

汇编代码

;用 STC8 系列测试 I/O 直接驱动段码 LCD(6 个 8 字 LCD, 1/4 Dutys, 1/3 bias)。
;上电后显示一个时间(时分秒)。

```

;*****
P0M1      DATA      0x93
P0M0      DATA      0x94
P1M1      DATA      0x91
P1M0      DATA      0x92
P2M1      DATA      0x95
P2M0      DATA      0x96
P3M1      DATA      0xB1
P3M0      DATA      0xB2
P4M1      DATA      0xB3
P4M0      DATA      0xB4
P5M1      DATA      0xC9
P5M0      DATA      0xC
P6M1      DATA      0xCB
P6M0      DATA      0xCC
P7M1      DATA      0xE1
P7M0      DATA      0xE2
AUXR      DATA      0x8E
INT_CLKO  DATA      0x8F
IE2       DATA      0xAF
P4        DATA      0xC0
T2H       DATA      0xD6

```

```

T2L          DATA          0xD7

;*****
DIS_BLACK   EQU           010H
DIS_        EQU           011H
DIS_A       EQU           00AH
DIS_B       EQU           00BH
DIS_C       EQU           00CH
DIS_D       EQU           00DH
DIS_E       EQU           00EH
DIS_F       EQU           00FH

B_2ms       BIT           20H.0          ;2ms 信号
B_Second    BIT           20H.1          ;秒信号
cnt_500ms   DATA         30H
second      DATA         31H
minute     DATA         32H
hour       DATA         33H
scan_index  DATA         34H

LCD_buff    DATA         40H          ;40H~47H

;*****
          ORG           0000H
          LJMP          F_Main

          ORG           000BH
          LJMP          F_Timer0_Interrupt

;*****
F_Main:    ORG           0100H

          CLR           A
          MOV           P3M1, A          ;设置为准双向口
          MOV           P3M0, A
          MOV           P5M1, A          ;设置为准双向口
          MOV           P5M0, A

          MOV           P1M1, #0          ;segment 设置为推挽输出
          MOV           P1M0, #0ffh
          ANL          P2M1, #NOT 0f0h    ;segment 设置为推挽输出
          ORL           P2M0, #0f0h
          ORL           P2M1, #00fH      ;全部COM 输出高阻, COM 为中点电压
          ANL          P2M0, #0f0H
          MOV           SP, #0D0H
          MOV           PSW, #0
          USING        0          ;选择第0 组 R0~R7

;*****
          MOV           R2, #8
          MOV           R0, #LCD_buff

L_ClearLcdRam:
          MOV           @R0, #0
          INC           R0
          DJNZ         R2, L_ClearLcdRam

          LCALL        F_Timer0_init
          SETB         EA
    
```

```

;      ORL      LCD_buff, #020H      ;显示时分间隔:
;      ORL      LCD_buff, #002H      ;显示分秒间隔:

      MOV      hour, #12
      MOV      minute, #00
      MOV      second, #00
      LCALL    F_LoadRTC              ;显示时间
    
```

```

L_Main_Loop:
      JNB      B_2ms, L_Main_Loop    ;2ms 节拍到
      CLR      B_2ms

      INC      cnt_500ms
      MOV      A, cnt_500ms
      CJNE    A, #250, L_Main_Loop   ;500ms 到
      MOV      cnt_500ms, #0;

      XRL      LCD_buff, #020H      ;闪烁时分间隔:
      XRL      LCD_buff, #002H      ;闪烁分秒间隔:

      CPL      B_Second
      JNB      B_Second, L_Main_Loop

      INC      second
      MOV      A, second
      CJNE    A, #60, L_Main_Load    ;1 分钟到
      MOV      second, #0
      INC      minute
      MOV      A, minute
      CJNE    A, #60, L_Main_Load
      MOV      minute, #0;
      INC      hour
      MOV      A, hour
      CJNE    A, #24, L_Main_Load    ;24 小时到
      MOV      hour, #0
    
```

```

L_Main_Load:
      LCALL    F_LoadRTC              ;显示时间
      LJMP     L_Main_Loop
    
```

```

F_Timer0_init:
      CLR      TR0                    ; 停止计数
      ANL      TMOD, #0f0H
      SETB     ET0                    ; 允许中断
      ORL      TMOD, #0                ; 工作模式 0: 16 位自动重装
      ANL      INT_CLKO, #NOT 0x01    ; 不输出时钟
      ORL      AUXR, #0x80            ; 1T mode
      MOV      TH0, #HIGH (-22118)    ; 2ms
      MOV      TL0, #LOW (-22118)     ;
      SETB     TR0                    ; 开始运行
      RET
    
```

```

F_Timer0_Interrupt: ;Timer0 1ms 中断函数
      PUSH     PSW                    ;PSW 入栈
      PUSH     ACC                    ;ACC 入栈
    
```

```

PUSH    AR0
PUSH    AR7
PUSH    DPH
PUSH    DPL

LCALL   F_LCD_scan
SETB    B_2ms

POP     DPL
POP     DPH
POP     AR7
POP     AR0
POP     ACC           ;ACC 出栈
POP     PSW          ;PSW 出栈
RETI

```

***** 显示时间 *****

F_LoadRTC:

```

MOV     R6, #1           ;LCD_load(1,hour/10);
MOV     A, hour
MOV     B, #10
DIV     AB
MOV     R7, A
LCALL   F_LCD_load      ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字

MOV     R6, #2           ;LCD_load(2,hour%10);
MOV     A, hour
MOV     B, #10
DIV     AB
MOV     R7, B
LCALL   F_LCD_load      ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字

MOV     R6, #3           ;LCD_load(3,minute/10);
MOV     A, minute
MOV     B, #10
DIV     AB
MOV     R7, A
LCALL   F_LCD_load      ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字

MOV     R6, #4           ;LCD_load(4,minute%10);
MOV     A, minute
MOV     B, #10
DIV     AB
MOV     R7, B
LCALL   F_LCD_load      ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字

MOV     R6, #5           ;LCD_load(5,second/10);
MOV     A, second
MOV     B, #10
DIV     AB
MOV     R7, A
LCALL   F_LCD_load      ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字

MOV     R6, #6           ;LCD_load(6,second%10);
MOV     A, second
MOV     B, #10
DIV     AB
MOV     R7, B
LCALL   F_LCD_load      ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字

```

RET

;*****

T_COM:**DB 008H, 004H, 002H, 001H****F_LCD_scan:**

```

MOV A, scan_index      ;j = scan_index >> 1;
CLR C
RRC A
MOV R7, A              ;R7 = j
ADD A, #LCD_buff
MOV R0, A              ;R0 = LCD_buff[j]
ORL P2M1, #00fH       ;全部 COM 输出高阻, COM 为中点电压
ANL P2M0, #0f0H

```

```

MOV A, scan_index
JNB ACC.0, L_LCD_Scan2 ;if(scan_index & 1) //反相扫描
MOV A, @R0             ;P1 = ~LCD_buff[j];
CPL A
MOV P1, A
MOV A, R0              ;P2 = ~(LCD_buff[j/4] & 0xf0);
ADD A, #4
MOV R0, A
MOV A, @R0
ANL A, #0f0H
CPL A
MOV P2, A
SJMP L_LCD_Scan3

```

L_LCD_Scan2:

```

;正相扫描
MOV A, @R0             ;P1 = LCD_buff[j];
MOV P1, A
MOV A, R0              ;P2 = (LCD_buff[j/4] & 0xf0);
ADD A, #4
MOV R0, A
MOV A, @R0
ANL A, #0f0H
MOV P2, A

```

L_LCD_Scan3:

```

MOV DPTR, #T_COM      ;某个 COM 设置为推挽输出
MOV A, R7
MOVC A, @A+DPTR
ORL P2M0, A
CPL A
ANL P2M1, A

INC scan_index        ;if(++scan_index == 8) scan_index = 0;
MOV A, scan_index
CJNE A, #8, L_QuitLcdScan
MOV scan_index, #0

```

L_QuitLcdScan:**RET**

;***** 标准字库 *****

T_Display:

```

;          0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  A  B  C  D  E  F
DB          03FH,006H,05BH,04FH,066H,06DH,07DH,007H,07FH,06FH,077H,07CH,039H,05EH,079H,071H
;          black -
DB          000H,040H
    
```

***** 对第1~6 数字装载显示函数 算法简单 *****

```

F_LCD_load:
MOV          DPTR, #T_Display          ;R6 为第几个数字, 为1~6, R7 为要显示的数字
MOV          A, R7
MOVC        A, @A+DPTR
MOV          B, A                      ;要显示的数字

MOV          A, R6
CJNE        A, #1, L_NotLoadChar1
MOV          R0, #LCD_buff
MOV          A, @R0
MOV          C, B.3                    ;D
MOV          ACC.6, C
MOV          @R0, A

INC          R0
MOV          A, @R0
MOV          C, B.2                    ;C
MOV          ACC.6, C
MOV          C, B.4                    ;E
MOV          ACC.7, C
MOV          @R0, A

INC          R0
MOV          A, @R0
MOV          C, B.1                    ;B
MOV          ACC.6, C
MOV          C, B.6                    ;G
MOV          ACC.7, C
MOV          @R0, A

INC          R0
MOV          A, @R0
MOV          C, B.0                    ;A
MOV          ACC.6, C
MOV          C, B.5                    ;F
MOV          ACC.7, C
MOV          @R0, A
RET
    
```

```

L_NotLoadChar1:
CJNE        A, #2, L_NotLoadChar2
MOV          R0, #LCD_buff
MOV          A, @R0
MOV          C, B.3                    ;D
MOV          ACC.4, C
MOV          @R0, A

INC          R0
MOV          A, @R0
MOV          C, B.2                    ;C
MOV          ACC.4, C
MOV          C, B.4                    ;E
MOV          ACC.5, C
    
```



```
MOV    @R0, A

INC    R0
MOV    A, @R0
MOV    C, B.1           ;B
MOV    ACC.4, C
MOV    C, B.6           ;G
MOV    ACC.5, C
MOV    @R0, A

INC    R0
MOV    A, @R0
MOV    C, B.0           ;A
MOV    ACC.4, C
MOV    C, B.5           ;F
MOV    ACC.5, C
MOV    @R0, A
RET
```

L_NotLoadChar2:

```
CJNE   A, #3, L_NotLoadChar3
MOV    R0, #LCD_buff
MOV    A, @R0
MOV    C, B.3           ;D
MOV    ACC.2, C
MOV    @R0, A

INC    R0
MOV    A, @R0
MOV    C, B.2           ;C
MOV    ACC.2, C
MOV    C, B.4           ;E
MOV    ACC.3, C
MOV    @R0, A

INC    R0
MOV    A, @R0
MOV    C, B.1           ;B
MOV    ACC.2, C
MOV    C, B.6           ;G
MOV    ACC.3, C
MOV    @R0, A

INC    R0
MOV    A, @R0
MOV    C, B.0           ;A
MOV    ACC.2, C
MOV    C, B.5           ;F
MOV    ACC.3, C
MOV    @R0, A
RET
```

L_NotLoadChar3:

```
CJNE   A, #4, L_NotLoadChar4
MOV    R0, #LCD_buff
MOV    A, @R0
MOV    C, B.3           ;D
MOV    ACC.0, C
MOV    @R0, A
```

```
INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.2          ;C
MOV      ACC.0, C
MOV      C, B.4          ;E
MOV      ACC.1, C
MOV      @R0, A

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.1          ;B
MOV      ACC.0, C
MOV      C, B.6          ;G
MOV      ACC.1, C
MOV      @R0, A

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.0          ;A
MOV      ACC.0, C
MOV      C, B.5          ;F
MOV      ACC.1, C
MOV      @R0, A
RET
```

L_NotLoadChar4:

```
CJNE     A, #5, L_NotLoadChar5
MOV      R0, #LCD_buff+4
MOV      A, @R0
MOV      C, B.3          ;D
MOV      ACC.6, C
MOV      @R0, A

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.2          ;C
MOV      ACC.6, C
MOV      C, B.4          ;E
MOV      ACC.7, C
MOV      @R0, A

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.1          ;B
MOV      ACC.6, C
MOV      C, B.6          ;G
MOV      ACC.7, C
MOV      @R0, A

INC      R0
MOV      A, @R0
MOV      C, B.0          ;A
MOV      ACC.6, C
MOV      C, B.5          ;F
MOV      ACC.7, C
MOV      @R0, A
RET
```

L_NotLoadChar5:

```
CJNE    A, #6, L_NotLoadChar6
MOV     R0, #LCD_buff+4
MOV     A, @R0
MOV     C, B.3                ;D
MOV     ACC.4, C
MOV     @R0, A

INC     R0
MOV     A, @R0
MOV     C, B.2                ;C
MOV     ACC.4, C
MOV     C, B.4                ;E
MOV     ACC.5, C
MOV     @R0, A

INC     R0
MOV     A, @R0
MOV     C, B.1                ;B
MOV     ACC.4, C
MOV     C, B.6                ;G
MOV     ACC.5, C
MOV     @R0, A

INC     R0
MOV     A, @R0
MOV     C, B.0                ;A
MOV     ACC.4, C
MOV     C, B.5                ;F
MOV     ACC.5, C
MOV     @R0, A
RET
```

L_NotLoadChar6:

```
RET

END
```

10 I/O口中断（后续新的单片机系列均会逐步增加此功能）

STC8H 系列后续新的系列均支持所有的 I/O 中断，且支持 4 种中断模式：下降沿中断、上升沿中断、低电平中断、高电平中断。每组 I/O 口都有独立的中断入口地址，且每个 I/O 可独立设置中断模式。

10.1 I/O口中断相关寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
P0INTE	P0 口中断使能寄存器	FD00H	P07INTE	P06INTE	P05INTE	P04INTE	P03INTE	P02INTE	P01INTE	P00INTE	0000,0000
P1INTE	P1 口中断使能寄存器	FD01H	P17INTE	P16INTE	P15INTE	P14INTE	P13INTE	P12INTE	P11INTE	P10INTE	0000,0000
P2INTE	P2 口中断使能寄存器	FD02H	P27INTE	P26INTE	P25INTE	P24INTE	P23INTE	P22INTE	P21INTE	P20INTE	0000,0000
P3INTE	P3 口中断使能寄存器	FD03H	P37INTE	P36INTE	P35INTE	P34INTE	P33INTE	P32INTE	P31INTE	P30INTE	0000,0000
P4INTE	P4 口中断使能寄存器	FD04H	P47INTE	P46INTE	P45INTE	P44INTE	P43INTE	P42INTE	P41INTE	P40INTE	0000,0000
P5INTE	P5 口中断使能寄存器	FD05H	-	-	-	P54INTE	P53INTE	P52INTE	P51INTE	P50INTE	0000,0000
P6INTE	P6 口中断使能寄存器	FD06H	P67INTE	P66INTE	P65INTE	P64INTE	P63INTE	P62INTE	P61INTE	P60INTE	0000,0000
P7INTE	P7 口中断使能寄存器	FD07H	P77INTE	P76INTE	P75INTE	P74INTE	P73INTE	P72INTE	P71INTE	P70INTE	0000,0000
P0INTF	P0 口中断标志寄存器	FD10H	P07INTF	P06INTF	P05INTF	P04INTF	P03INTF	P02INTF	P01INTF	P00INTF	0000,0000
P1INTF	P1 口中断标志寄存器	FD11H	P17INTF	P16INTF	P15INTF	P14INTF	P13INTF	P12INTF	P11INTF	P10INTF	0000,0000
P2INTF	P2 口中断标志寄存器	FD12H	P27INTF	P26INTF	P25INTF	P24INTF	P23INTF	P22INTF	P21INTF	P20INTF	0000,0000
P3INTF	P3 口中断标志寄存器	FD13H	P37INTF	P36INTF	P35INTF	P34INTF	P33INTF	P32INTF	P31INTF	P30INTF	0000,0000
P4INTF	P4 口中断标志寄存器	FD14H	P47INTF	P46INTF	P45INTF	P44INTF	P43INTF	P42INTF	P41INTF	P40INTF	0000,0000
P5INTF	P5 口中断标志寄存器	FD15H	-	-	-	P54INTF	P53INTF	P52INTF	P51INTF	P50INTF	0000,0000
P6INTF	P6 口中断标志寄存器	FD16H	P67INTF	P66INTF	P65INTF	P64INTF	P63INTF	P62INTF	P61INTF	P60INTF	0000,0000
P7INTF	P7 口中断标志寄存器	FD17H	P77INTF	P76INTF	P75INTF	P74INTF	P73INTF	P72INTF	P71INTF	P70INTF	0000,0000
P0IM0	P0 口中断模式寄存器 0	FD20H	P07IM0	P06IM0	P05IM0	P04IM0	P03IM0	P02IM0	P01IM0	P00IM0	0000,0000
P1IM0	P1 口中断模式寄存器 0	FD21H	P17IM0	P16IM0	P15IM0	P14IM0	P13IM0	P12IM0	P11IM0	P10IM0	0000,0000
P2IM0	P2 口中断模式寄存器 0	FD22H	P27IM0	P26IM0	P25IM0	P24IM0	P23IM0	P22IM0	P21IM0	P20IM0	0000,0000
P3IM0	P3 口中断模式寄存器 0	FD23H	P37IM0	P36IM0	P35IM0	P34IM0	P33IM0	P32IM0	P31IM0	P30IM0	0000,0000
P4IM0	P4 口中断模式寄存器 0	FD24H	P47IM0	P46IM0	P45IM0	P44IM0	P43IM0	P42IM0	P41IM0	P40IM0	0000,0000
P5IM0	P5 口中断模式寄存器 0	FD25H	-	-	-	P54IM0	P53IM0	P52IM0	P51IM0	P50IM0	0000,0000
P6IM0	P6 口中断模式寄存器 0	FD26H	P67IM0	P66IM0	P65IM0	P64IM0	P63IM0	P62IM0	P61IM0	P60IM0	0000,0000
P7IM0	P7 口中断模式寄存器 0	FD27H	P77IM0	P76IM0	P75IM0	P74IM0	P73IM0	P72IM0	P71IM0	P70IM0	0000,0000
P0IM1	P0 口中断模式寄存器 1	FD30H	P07IM1	P06IM1	P05IM1	P04IM1	P03IM1	P02IM1	P01IM1	P00IM1	0000,0000
P1IM1	P1 口中断模式寄存器 1	FD31H	P17IM1	P16IM1	P15IM1	P14IM1	P13IM1	P12IM1	P11IM1	P10IM1	0000,0000
P2IM1	P2 口中断模式寄存器 1	FD32H	P27IM1	P26IM1	P25IM1	P24IM1	P23IM1	P22IM1	P21IM1	P20IM1	0000,0000
P3IM1	P3 口中断模式寄存器 1	FD33H	P37IM1	P36IM1	P35IM1	P34IM1	P33IM1	P32IM1	P31IM1	P30IM1	0000,0000
P4IM1	P4 口中断模式寄存器 1	FD34H	P47IM1	P46IM1	P45IM1	P44IM1	P43IM1	P42IM1	P41IM1	P40IM1	0000,0000
P5IM1	P5 口中断模式寄存器 1	FD35H	-	-	-	P54IM1	P53IM1	P52IM1	P51IM1	P50IM1	0000,0000

P6IM1	P6 口中断模式寄存器 1	FD36H	P67IM1	P66IM1	P65IM1	P64IM1	P63IM1	P62IM1	P61IM1	P60IM1	0000,0000
P7IM1	P7 口中断模式寄存器 1	FD37H	P77IM1	P76IM1	P75IM1	P74IM1	P73IM1	P72IM1	P71IM1	P70IM1	0000,0000

10.1.1 端口中断使能寄存器 (PxINTE)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
P0INTE	FD00H	P07INTE	P06INTE	P05INTE	P04INTE	P03INTE	P02INTE	P01INTE	P00INTE
P1INTE	FD01H	P17INTE	P16INTE	P15INTE	P14INTE	P13INTE	P12INTE	P11INTE	P10INTE
P2INTE	FD02H	P27INTE	P26INTE	P25INTE	P24INTE	P23INTE	P22INTE	P21INTE	P20INTE
P3INTE	FD03H	P37INTE	P36INTE	P35INTE	P34INTE	P33INTE	P32INTE	P31INTE	P30INTE
P4INTE	FD04H	P47INTE	P46INTE	P45INTE	P44INTE	P43INTE	P42INTE	P41INTE	P40INTE
P5INTE	FD05H	-	-	-	P54INTE	P53INTE	P52INTE	P51INTE	P50INTE
P6INTE	FD06H	P67INTE	P66INTE	P65INTE	P64INTE	P63INTE	P62INTE	P61INTE	P60INTE
P7INTE	FD07H	P77INTE	P76INTE	P75INTE	P74INTE	P73INTE	P72INTE	P71INTE	P70INTE

PnINTE.x: 端口中断使能控制位 (n=0~7, x=0~7)

- 0: 关闭 Pn.x 口中断功能
- 1: 使能 Pn.x 口中断功能

10.1.2 端口中断标志寄存器 (PxINTF)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
P0INTF	FD10H	P07INTF	P06INTF	P05INTF	P04INTF	P03INTF	P02INTF	P01INTF	P00INTF
P1INTF	FD11H	P17INTF	P16INTF	P15INTF	P14INTF	P13INTF	P12INTF	P11INTF	P10INTF
P2INTF	FD12H	P27INTF	P26INTF	P25INTF	P24INTF	P23INTF	P22INTF	P21INTF	P20INTF
P3INTF	FD13H	P37INTF	P36INTF	P35INTF	P34INTF	P33INTF	P32INTF	P31INTF	P30INTF
P4INTF	FD14H	P47INTF	P46INTF	P45INTF	P44INTF	P43INTF	P42INTF	P41INTF	P40INTF
P5INTF	FD15H	-	-	-	P54INTF	P53INTF	P52INTF	P51INTF	P50INTF
P6INTF	FD16H	P67INTF	P66INTF	P65INTF	P64INTF	P63INTF	P62INTF	P61INTF	P60INTF
P7INTF	FD17H	P77INTF	P76INTF	P75INTF	P74INTF	P73INTF	P72INTF	P71INTF	P70INTF

PnINTF.x: 端口中断请求标志位 (n=0~7, x=0~7)

- 0: Pn.x 口没有中断请求
- 1: Pn.x 口有中断请求, 若使能中断, 则会进入中断服务程序。标志位需软件清 0。

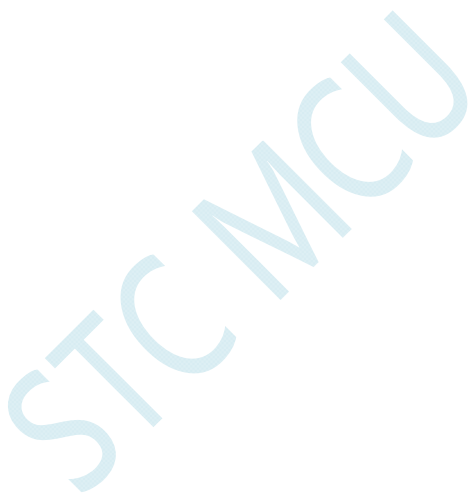
10.1.3 端口中断模式配置寄存器 (PxIM0, PxIM1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
P0IM0	FD20H	P07IM0	P06IM0	P05IM0	P04IM0	P03IM0	P02IM0	P01IM0	P00IM0
P0IM1	FD30H	P07IM1	P06IM1	P05IM1	P04IM1	P03IM1	P02IM1	P01IM1	P00IM1
P1IM0	FD21H	P17IM0	P16IM0	P15IM0	P14IM0	P13IM0	P12IM0	P11IM0	P10IM0
P1IM1	FD31H	P17IM1	P16IM1	P15IM1	P14IM1	P13IM1	P12IM1	P11IM1	P10IM1
P2IM0	FD22H	P27IM0	P26IM0	P25IM0	P24IM0	P23IM0	P22IM0	P21IM0	P20IM0
P2IM1	FD32H	P27IM1	P26IM1	P25IM1	P24IM1	P23IM1	P22IM1	P21IM1	P20IM1
P3IM0	FD23H	P37IM0	P36IM0	P35IM0	P34IM0	P33IM0	P32IM0	P31IM0	P30IM0

P3IM1	FD33H	P37IM1	P36IM1	P35IM1	P34IM1	P33IM1	P32IM1	P31IM1	P30IM1
P4IM0	FD24H	P47IM0	P46IM0	P45IM0	P44IM0	P43IM0	P42IM0	P41IM0	P40IM0
P4IM1	FD34H	P47IM1	P46IM1	P45IM1	P44IM1	P43IM1	P42IM1	P41IM1	P40IM1
P5IM0	FD25H	-	-	-	P54IM0	P53IM0	P52IM0	P51IM0	P50IM0
P5IM1	FD35H	-	-	-	P54IM1	P53IM1	P52IM1	P51IM1	P50IM1
P6IM0	FD26H	P67IM0	P66IM0	P65IM0	P64IM0	P63IM0	P62IM0	P61IM0	P60IM0
P6IM1	FD36H	P67IM1	P66IM1	P65IM1	P64IM1	P63IM1	P62IM1	P61IM1	P60IM1
P7IM0	FD27H	P77IM0	P76IM0	P75IM0	P74IM0	P73IM0	P72IM0	P71IM0	P70IM0
P7IM1	FD37H	P77IM1	P76IM1	P75IM1	P74IM1	P73IM1	P72IM1	P71IM1	P70IM1

配置端口的模式

PnIM1.x	PnIM0.x	Pn.x 口中断模式
0	0	下降沿中断
0	1	上升沿中断
1	0	低电平中断
1	1	高电平中断



10.2 范例程序

10.2.1 P0 口下降沿中断

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P1M1 = 0x91;
```

```
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
sfr P2M1 = 0x95;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
sfr P4M0 = 0xb4;
```

```
sfr P4M1 = 0xb3;
```

```
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
sfr P5M1 = 0xc9;
```

```
sfr P6M0 = 0xcc;
```

```
sfr P6M1 = 0xcb;
```

```
sfr P7M0 = 0xe2;
```

```
sfr P7M1 = 0xe1;
```

```
sfr P_SW2 = 0xba;
```

```
#define P0INTE (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd00)
```

```
#define P0INTF (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd10)
```

```
#define P0IM0 (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd20)
```

```
#define P0IM1 (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd30)
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P0M0 = 0x00;
```

```
    P0M1 = 0x00;
```

```
    P1M0 = 0x00;
```

```
    P1M1 = 0x00;
```

```
    P2M0 = 0x00;
```

```
    P2M1 = 0x00;
```

```
    P3M0 = 0x00;
```

```
    P3M1 = 0x00;
```

```
    P4M0 = 0x00;
```

```
    P4M1 = 0x00;
```

```
    P5M0 = 0x00;
```

```
    P5M1 = 0x00;
```

```
    P_SW2 |= 0x80;
```

```
    P0IM0 = 0x00;
```

```
    P0IM1 = 0x00;
```

```
    P0INTE = 0xff;
```

```
    P_SW2 &= ~0x80;
```

```
//下降沿中断
```

```
//使能P0口中断
```

```

EA = 1;

while (1);
}

//由于中断向量大于31, 在KEIL 中无法直接编译
//必须借用第13 号中断入口地址
void common_isr() interrupt 13
{
    unsigned char psw2_st;
    unsigned char intf;

    psw2_st = P_SW2;
    P_SW2 |= 0x80;
    intf = P0INTF;
    if (intf)
    {
        P0INTF = 0x00;
        if (intf & 0x01)
        {
            //P0.0 口中断
        }
        if (intf & 0x02)
        {
            //P0.1 口中断
        }
        if (intf & 0x04)
        {
            //P0.2 口中断
        }
        if (intf & 0x08)
        {
            //P0.3 口中断
        }
        if (intf & 0x10)
        {
            //P0.4 口中断
        }
        if (intf & 0x20)
        {
            //P0.5 口中断
        }
        if (intf & 0x40)
        {
            //P0.6 口中断
        }
        if (intf & 0x80)
        {
            //P0.7 口中断
        }
    }
    P_SW2 = psw2_st;
}

```

// ISR.ASM

//将下面的代码保存为ISP.ASM, 然后将文件加入到项目中即可

```

CSEG          AT 012BH          ;P0 口中断入口地址
JMP          P0INT_ISR

```


POINT_ISR:

```
JMP      006BH      ;借用 13 号中断的入口地址
END
```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```
P0M0      DATA      094H
P0M1      DATA      093H
P1M0      DATA      092H
P1M1      DATA      091H
P2M0      DATA      096H
P2M1      DATA      095H
P3M0      DATA      0B2H
P3M1      DATA      0B1H
P4M0      DATA      0B4H
P4M1      DATA      0B3H
P5M0      DATA      0CAH
P5M1      DATA      0C9H
P6M0      DATA      0CCH
P6M1      DATA      0CBH
P7M0      DATA      0E2H
P7M1      DATA      0E1H

P_SW2     DATA      0BAH

P0INTE    XDATA      0FD00H
P0INTF    XDATA      0FD10H
P0IM0     XDATA      0FD20H
P0IM1     XDATA      0FD30H

          ORG         0000H
          LJMP        MAIN

          ORG         012BH      ;P0 口中断入口地址
POINT_ISR:
          PUSH        ACC
          PUSH        B
          PUSH        DPL
          PUSH        DPH
          PUSH        P_SW2

          MOV         DPTR,#P0INTF
          MOVX        A,@DPTR
          MOV         B,A
          CLR         A
          MOVX        @DPTR,A
          MOV         A,B

CHECKP00:
          JNB         ACC.0,CHECKP01
          NOP

CHECKP01:
          JNB         ACC.1,CHECKP02
          NOP      ;P0.1 口中断

CHECKP02:
          JNB         ACC.2,CHECKP03
```

```

        NOP                                ;P0.2 口中断
CHECKP03
        JNB          ACC.3,CHECKP04
        NOP                                ;P0.3 口中断
CHECKP04:
        JNB          ACC.4,CHECKP05
        NOP                                ;P0.4 口中断
CHECKP05:
        JNB          ACC.5,CHECKP06
        NOP                                ;P0.5 口中断
CHECKP06:
        JNB          ACC.6,CHECKP07
        NOP                                ;P0.6 口中断
CHECKP07:
        JNB          ACC.7,P0ISREXIT
        NOP                                ;P0.7 口中断

P0ISREXIT:
        POP          P_SW2
        POP          DPH
        POP          DPL
        POP          B
        POP          ACC
        RETI

MAIN:
        ORG          0200H
        MOV          SP, #5FH

        MOV          P0M0,#00H
        MOV          P0M1,#00H
        MOV          P1M0,#00H
        MOV          P1M1,#00H
        MOV          P2M0,#00H
        MOV          P2M1,#00H
        MOV          P3M0,#00H
        MOV          P3M1,#00H

        ORL          P_SW2,#80H
        CLR          A
        MOV          DPTR,# P0IM0          ;下降沿中断
        MOVX         @DPTR,A
        MOV          DPTR,# P0IM1
        MOVX         @DPTR,A
        MOV          DPTR,# P0INTE
        MOV          A,#0FFH
        MOVX         @DPTR,A          ;使能P0 口中断
        ANL          P_SW2,#7FH

        SETB         EA

        JMP          $

        END
    
```

10.2.2 P1 口上升沿中断

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P5M0      = 0xca;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P6M0      = 0xcc;
sfr      P6M1      = 0xcb;
sfr      P7M0      = 0xe2;
sfr      P7M1      = 0xe1;

sfr      P_SW2     = 0xba;

#define  PIINTE     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd01)
#define  PIINTF     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd11)
#define  PIIM0      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd21)
#define  PIIM1      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd31)

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 /= 0x80;
    PIIM0 = 0xff; //上升沿中断
    PIIM1 = 0x00;
    PIINTE = 0xff; //使能P1 口中断
    P_SW2 &= ~0x80;

    EA = 1;

    while (1);
}

```

//由于中断向量大于31, 在 KEIL 中无法直接编译
//必须借用第13号中断入口地址

```
void common_isr() interrupt 13
{
    unsigned char psw2_st;
    unsigned char intf;

    psw2_st = P_SW2;
    P_SW2 |= 0x80;
    intf = PIINTF;
    if (intf)
    {
        PIINTF = 0x00;
        if (intf & 0x01)
        {
            //P1.0 口中断
        }
        if (intf & 0x02)
        {
            //P1.1 口中断
        }
        if (intf & 0x04)
        {
            //P1.2 口中断
        }
        if (intf & 0x08)
        {
            //P1.3 口中断
        }
        if (intf & 0x10)
        {
            //P1.4 口中断
        }
        if (intf & 0x20)
        {
            //P1.5 口中断
        }
        if (intf & 0x40)
        {
            //P1.6 口中断
        }
        if (intf & 0x80)
        {
            //P1.7 口中断
        }
    }
    P_SW2 = psw2_st;
}
```

// ISR.ASM

//将下面的代码保存为ISP.ASM, 然后将文件加入到项目中即可

```
                CSEG          AT 0133H          ;P1 口中断入口地址
                JMP          PIINT_ISR

PIINT_ISR:
                JMP          006BH          ;借用13号中断的入口地址
                END
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

P0M0      DATA      094H
P0M1      DATA      093H
P1M0      DATA      092H
P1M1      DATA      091H
P2M0      DATA      096H
P2M1      DATA      095H
P3M0      DATA      0B2H
P3M1      DATA      0B1H
P4M0      DATA      0B4H
P4M1      DATA      0B3H
P5M0      DATA      0CAH
P5M1      DATA      0C9H
P6M0      DATA      0CCH
P6M1      DATA      0CBH
P7M0      DATA      0E2H
P7M1      DATA      0E1H

P_SW2     DATA      0BAH

PIINTE    XDATA      0FD01H
PIINTF    XDATA      0FD11H
PIIM0     XDATA      0FD21H
PIIM1     XDATA      0FD31H

ORG       0000H
LJMP     MAIN

PIINT_ISR:
ORG       0133H      ;P1 口中断入口地址
PUSH     ACC
PUSH     B
PUSH     DPL
PUSH     DPH
PUSH     P_SW2

MOV      DPTR,#PIINTF
MOVX    A,@DPTR
MOV     B,A
CLR     A
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,B

CHECKP10:
JNB     ACC.0,CHECKP11
NOP

CHECKP11:
JNB     ACC.1,CHECKP12
NOP      ;P1.0 口中断

CHECKP12:
JNB     ACC.2,CHECKP13
NOP      ;P1.1 口中断

CHECKP13:
JNB     ACC.3,CHECKP14
NOP      ;P1.2 口中断

CHECKP14:
JNB     ACC.3,CHECKP14
NOP      ;P1.3 口中断
    
```

```

CHECKP14:
    JNB     ACC.4,CHECKP15
    NOP
;P1.4 口中断

CHECKP15:
    JNB     ACC.5,CHECKP16
    NOP
;P1.5 口中断

CHECKP16:
    JNB     ACC.6,CHECKP17
    NOP
;P1.6 口中断

CHECKP17:
    JNB     ACC.7,PIISREXIT
    NOP
;P1.7 口中断

PIISREXIT:
    POP     P_SW2
    POP     DPH
    POP     DPL
    POP     B
    POP     ACC
    RETI

MAIN:
    ORG     0200H

    MOV     SP, #5FH

    MOV     P0M0,#00H
    MOV     P0M1,#00H
    MOV     P1M0,#00H
    MOV     P1M1,#00H
    MOV     P2M0,#00H
    MOV     P2M1,#00H
    MOV     P3M0,#00H
    MOV     P3M1,#00H

    ORL     P_SW2,#80H
    CLR     A
    MOV     DPTR,# P1IM0
;下降沿中断
    MOVX    @DPTR,A
    MOV     DPTR,# P1IM1
    MOVX    @DPTR,A
    MOV     DPTR,# P1INTE
    MOV     A,#0FFH
;使能P1 口中断
    MOVX    @DPTR,A
    ANL     P_SW2,#7FH

    SETB    EA

    JMP     $

    END

```

10.2.3 P2 口低电平中断

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P5M0      = 0xca;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P6M0      = 0xcc;
sfr      P6M1      = 0xcb;
sfr      P7M0      = 0xe2;
sfr      P7M1      = 0xe1;

sfr      P_SW2     = 0xba;

#define P2INTE     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd02)
#define P2INTF     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd12)
#define P2IM0     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd22)
#define P2IM1     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd32)

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 /= 0x80;
    P2IM0 = 0x00;           //低电平中断
    P2IM1 = 0xff;
    P2INTE = 0xff;        //使能 P2 口中断
    P_SW2 &= ~0x80;

    EA = 1;

    while (1);
}

//由于中断向量大于 31, 在 KEIL 中无法直接编译
//必须借用第 13 号中断入口地址
void common_isr() interrupt 13
{
    unsigned char psw2_st;

```

```
unsigned char intf;

psw2_st = P_SW2;
P_SW2 |= 0x80;
intf = P2INTF;
if (intf)
{
    P2INTF = 0x00;
    if (intf & 0x01)
    {
        //P2.0 口中断
    }
    if (intf & 0x02)
    {
        //P2.1 口中断
    }
    if (intf & 0x04)
    {
        //P2.2 口中断
    }
    if (intf & 0x08)
    {
        //P0.3 口中断
    }
    if (intf & 0x10)
    {
        //P2.4 口中断
    }
    if (intf & 0x20)
    {
        //P2.5 口中断
    }
    if (intf & 0x40)
    {
        //P2.6 口中断
    }
    if (intf & 0x80)
    {
        //P2.7 口中断
    }
}
P_SW2 = psw2_st;
}
```

// ISR.ASM

//将下面的代码保存为ISP.ASM，然后将文件加入到项目中即可

```
                CSEG          AT 013BH          ;P2 口中断入口地址
                JMP           P2INT_ISR

P2INT_ISR:
                JMP           006BH          ;借用 13 号中断的入口地址
                END
```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz


```

P0M0      DATA      094H
P0M1      DATA      093H
P1M0      DATA      092H
P1M1      DATA      091H
P2M0      DATA      096H
P2M1      DATA      095H
P3M0      DATA      0B2H
P3M1      DATA      0B1H
P4M0      DATA      0B4H
P4M1      DATA      0B3H
P5M0      DATA      0CAH
P5M1      DATA      0C9H
P6M0      DATA      0CCH
P6M1      DATA      0CBH
P7M0      DATA      0E2H
P7M1      DATA      0E1H

P_SW2     DATA      0BAH

P2INTE     XDATA      0FD02H
P2INTF     XDATA      0FD12H
P2IM0      XDATA      0FD22H
P2IM1      XDATA      0FD32H

          ORG          0000H
          LJMP         MAIN

          ORG          013BH          ;P2 口中断入口地址
P2INT_ISR:
          PUSH         ACC
          PUSH         B
          PUSH         DPL
          PUSH         DPH
          PUSH         P_SW2

          MOV          DPTR,#P2INTF
          MOVX         A,@DPTR
          MOV          B,A
          CLR          A
          MOVX         @DPTR,A
          MOV          A,B

CHECKP20:
          JNB          ACC.0,CHECKP21
          NOP

CHECKP21:
          JNB          ACC.1,CHECKP22
          NOP          ;P2.0 口中断

CHECKP22:
          JNB          ACC.2,CHECKP23
          NOP          ;P2.1 口中断

CHECKP23:
          JNB          ACC.3,CHECKP24
          NOP          ;P2.2 口中断

CHECKP24:
          JNB          ACC.4,CHECKP25
          NOP          ;P2.3 口中断

CHECKP25:
          JNB          ACC.5,CHECKP26
          NOP          ;P2.4 口中断
          NOP          ;P2.5 口中断
    
```

```

CHECKP26:
    JNB     ACC.6,CHECKP27
    NOP
;P2.6 口中断

CHECKP27:
    JNB     ACC.7,P2ISREXIT
    NOP
;P2.7 口中断

P2ISREXIT:
    POP     P_SW2
    POP     DPH
    POP     DPL
    POP     B
    POP     ACC
    RETI

MAIN:
    ORG     0200H

    MOV     SP, #5FH

    MOV     P0M0,#00H
    MOV     P0M1,#00H
    MOV     P1M0,#00H
    MOV     P1M1,#00H
    MOV     P2M0,#00H
    MOV     P2M1,#00H
    MOV     P3M0,#00H
    MOV     P3M1,#00H

    ORL     P_SW2,#80H
    CLR     A
    MOV     DPTR,# P2IM0 ;低电平中断
    MOVX    @DPTR,A
    MOV     DPTR,# P2IM1
    MOVX    @DPTR,A
    MOV     DPTR,# P2INTE
    MOV     A,#0FFH
    MOVX    @DPTR,A ;使能P2 口中断
    ANL     P_SW2,#7FH

    SETB    EA

    JMP     $

    END

```

10.2.4 P3 口高电平中断

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr     P0M0    = 0x94;
sfr     P0M1    = 0x93;
```

```

sfr    P1M0      = 0x92;
sfr    P1M1      = 0x91;
sfr    P2M0      = 0x96;
sfr    P2M1      = 0x95;
sfr    P3M0      = 0xb2;
sfr    P3M1      = 0xb1;
sfr    P4M0      = 0xb4;
sfr    P4M1      = 0xb3;
sfr    P5M0      = 0xca;
sfr    P5M1      = 0xc9;
sfr    P6M0      = 0xcc;
sfr    P6M1      = 0xcb;
sfr    P7M0      = 0xe2;
sfr    P7M1      = 0xe1;

```

```

sfr    P_SW2     = 0xba;

```

```

#define P3INTE    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd03)
#define P3INTF    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd13)
#define P3IM0     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd23)
#define P3IM1     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfd33)

```

```

void main()

```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 /= 0x80;
    P3IM0 = 0xff; // 高电平中断
    P3IM1 = 0xff;
    P3INTE = 0xff; // 使能 P3 口中断
    P_SW2 &= ~0x80;

    EA = 1;

    while (1);
}

```

// 由于中断向量大于 31, 在 KEIL 中无法直接编译
// 必须借用第 13 号中断入口地址

```

void common_isr() interrupt 13
{

```

```

    unsigned char psw2_st;
    unsigned char intf;

    psw2_st = P_SW2;
    P_SW2 /= 0x80;
    intf = P3INTF;
    if (intf)

```

```

{
    P3INTF = 0x00;
    if (intf & 0x01)
    {
        //P3.0 口中断
    }
    if (intf & 0x02)
    {
        //P3.1 口中断
    }
    if (intf & 0x04)
    {
        //P3.2 口中断
    }
    if (intf & 0x08)
    {
        //P3.3 口中断
    }
    if (intf & 0x10)
    {
        //P3.4 口中断
    }
    if (intf & 0x20)
    {
        //P3.5 口中断
    }
    if (intf & 0x40)
    {
        //P3.6 口中断
    }
    if (intf & 0x80)
    {
        //P3.7 口中断
    }
}
P_SW2 = psw2_st;
}

```

// ISR.ASM

//将下面的代码保存为ISP.ASM，然后将文件加入到项目中即可

```

                CSEG          AT 0143H          ;P3 口中断入口地址
                JMP          P3INT_ISR

P3INT_ISR:
                JMP          006BH          ;借用 13 号中断的入口地址
                END

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

P0M0          DATA          094H
P0M1          DATA          093H
P1M0          DATA          092H
P1M1          DATA          091H
P2M0          DATA          096H
P2M1          DATA          095H

```

```

P3M0      DATA      0B2H
P3M1      DATA      0B1H
P4M0      DATA      0B4H
P4M1      DATA      0B3H
P5M0      DATA      0CAH
P5M1      DATA      0C9H
P6M0      DATA      0CCH
P6M1      DATA      0CBH
P7M0      DATA      0E2H
P7M1      DATA      0E1H

P_SW2     DATA      0BAH

P3INTE    XDATA      0FD03H
P3INTF    XDATA      0FD13H
P3IM0     XDATA      0FD23H
P3IM1     XDATA      0FD33H

          ORG         0000H
          LJMP        MAIN

          ORG         0143H                      ;P3 口中断入口地址
P3INT_ISR:
          PUSH        ACC
          PUSH        B
          PUSH        DPL
          PUSH        DPH
          PUSH        P_SW2

          MOV         DPTR,#P3INTF
          MOVX        A,@DPTR
          MOV         B,A
          CLR         A
          MOVX        @DPTR,A
          MOV         A,B

CHECKP30:
          JNB         ACC.0,CHECKP31
          NOP

CHECKP31:
          JNB         ACC.1,CHECKP32
          NOP                      ;P3.0 口中断

CHECKP32:
          JNB         ACC.2,CHECKP33
          NOP                      ;P3.1 口中断

CHECKP33:
          JNB         ACC.3,CHECKP34
          NOP                      ;P3.2 口中断

CHECKP34:
          JNB         ACC.4,CHECKP35
          NOP                      ;P3.3 口中断

CHECKP35:
          JNB         ACC.5,CHECKP36
          NOP                      ;P3.4 口中断

CHECKP36:
          JNB         ACC.6,CHECKP37
          NOP                      ;P3.5 口中断

CHECKP37:
          JNB         ACC.7,P3ISREXIT
          NOP                      ;P3.6 口中断
          NOP                      ;P3.7 口中断
    
```

P3ISREXIT:

```
POP      P_SW2
POP      DPH
POP      DPL
POP      B
POP      ACC
RETI
```

MAIN:

```
ORG      0200H

MOV      SP, #5FH

MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H

ORL      P_SW2, #80H
CLR      A
MOV      DPTR, # P3IM0           ;高电平中断
MOVX     @DPTR, A
MOV      DPTR, # P3IM1
MOVX     @DPTR, A
MOV      DPTR, # P3INTE
MOV      A, #0FFH
MOVX     @DPTR, A           ;使能P3 口中断
ANL      P_SW2, #7FH

SETB     EA

JMP      $

END
```

11 指令系统

助记符	指令说明	字节	时钟
ADD A,Rn	寄存器内容加到累加器	1	1
ADD A,direct	直接地址单元的数据加到累加器	2	1
ADD A,@Ri	间接地址单元的数据加到累加器	1	1
ADD A,#data	立即数加到累加器	2	1
ADDC A,Rn	寄存器带进位加到累加器	1	1
ADDC A,direct	直接地址单元的数据带进位加到累加器	2	1
ADDC A,@Ri	间接地址单元的数据带进位加到累加器	1	1
ADDC A,#data	立即数带进位加到累加器	2	1
SUBB A,Rn	累加器带借位减寄存器内容	1	1
SUBB A,direct	累加器带借位减直接地址单元的内容	2	1
SUBB A,@Ri	累加器带借位减间接地址单元的内容	1	1
SUBB A,#data	累加器带借位减立即数	2	1
INC A	累加器加1	1	1
INC Rn	寄存器加1	1	1
INC direct	直接地址单元加1	2	1
INC @Ri	间接地址单元加1	1	1
DEC A	累加器减1	1	1
DEC Rn	寄存器减1	1	1
DEC direct	直接地址单元减1	2	1
DEC @Ri	间接地址单元减1	1	1
INC DPTR	地址寄存器DPTR加1	1	1
MUL AB	A乘以B, B存放高字节, A存放低字节	1	2
DIV AB	A除以B, B存放余数, A存放商	1	6
DA A	累加器十进制调整	1	3
ANL A,Rn	累加器与寄存器相与	1	1
ANL A,direct	累加器与直接地址单元相与	2	1
ANL A,@Ri	累加器与间接地址单元相与	1	1
ANL A,#data	累加器与立即数相与	2	1
ANL direct,A	直接地址单元与累加器相与	2	1
ANL direct,#data	直接地址单元与立即数相与	3	1
ORL A,Rn	累加器与寄存器相或	1	1
ORL A,direct	累加器与直接地址单元相或	2	1
ORL A,@Ri	累加器与间接地址单元相或	1	1

ORL	A,#data	累加器与立即数相或	2	1
ORL	direct,A	直接地址单元与累加器相或	2	1
ORL	direct,#data	直接地址单元与立即数相或	3	1
XRL	A,Rn	累加器与寄存器相异或	1	1
XRL	A,direct	累加器与直接地址单元相异或	2	1
XRL	A,@Ri	累加器与间接地址单元相异或	1	1
XRL	A,#data	累加器与立即数相异或	2	1
XRL	direct,A	直接地址单元与累加器相异或	2	1
XRL	direct,#data	直接地址单元与立即数相异或	3	1
CLR	A	累加器清0	1	1
CPL	A	累加器取反	1	1
RL	A	累加器循环左移	1	1
RLC	A	累加器带进位循环左移	1	1
RR	A	累加器循环右移	1	1
RRC	A	累加器带进位循环右移	1	1
SWAP	A	累加器高低半字节交换	1	1
CLR	C	清零进位位	1	1
CLR	bit	清0直接地址位	2	1
SETB	C	置1进位位	1	1
SETB	bit	置1直接地址位	2	1
CPL	C	进位位求反	1	1
CPL	bit	直接地址位求反	2	1
ANL	C,bit	进位位和直接地址位相与	2	1
ANL	C,/bit	进位位和直接地址位的反码相与	2	1
ORL	C,bit	进位位和直接地址位相或	2	1
ORL	C,/bit	进位位和直接地址位的反码相或	2	1
MOV	C,bit	直接地址位送入进位位	2	1
MOV	bit,C	进位位送入直接地址位	2	1
MOV	A,Rn	寄存器内容送入累加器	1	1
MOV	A,direct	直接地址单元中的数据送入累加器	2	1
MOV	A,@Ri	间接地址中的数据送入累加器	1	1
MOV	A,#data	立即数送入累加器	2	1
MOV	Rn,A	累加器内容送入寄存器	1	1
MOV	Rn,direct	直接地址单元中的数据送入寄存器	2	1
MOV	Rn,#data	立即数送入寄存器	2	1
MOV	direct,A	累加器内容送入直接地址单元	2	1
MOV	direct,Rn	寄存器内容送入直接地址单元	2	1

MOV	direct,direct	直接地址单元中的数据送入另一个直接地址单元	3	1
MOV	direct,@Ri	间接地址中的数据送入直接地址单元	2	1
MOV	direct,#data	立即数送入直接地址单元	3	1
MOV	@Ri,A	累加器内容送间接地址单元	1	1
MOV	@Ri,direct	直接地址单元数据送入间接地址单元	2	1
MOV	@Ri,#data	立即数送入间接地址单元	2	1
MOV	DPTR,#data16	16位立即数送入数据指针	3	1
MOVC	A,@A+DPTR	以DPTR为基地址变址寻址单元中的数据送入累加器	1	4
MOVC	A,@A+PC	以PC为基地址变址寻址单元中的数据送入累加器	1	3
MOVX	A,@Ri	扩展地址(8位地址)的内容送入累加器A中	1	3 ^[1]
MOVX	A,@DPTR	扩展RAM(16位地址)的内容送入累加器A中	1	2 ^[1]
MOVX	@Ri,A	将累加器A的内容送入扩展RAM(8位地址)中	1	3 ^[1]
MOVX	@DPTR,A	将累加器A的内容送入扩展RAM(16位地址)中	1	2 ^[1]
PUSH	direct	直接地址单元中的数据压入堆栈	2	1
POP	direct	栈底数据弹出送入直接地址单元	2	1
XCH	A,Rn	寄存器与累加器交换	1	1
XCH	A,direct	直接地址单元与累加器交换	2	1
XCH	A,@Ri	间接地址与累加器交换	1	1
XCHD	A,@Ri	间接地址的低半字节与累加器交换	1	1
ACALL	addr11	短调用子程序	2	3
LCALL	addr16	长调用子程序	3	3
RET		子程序返回	1	3
RETI		中断返回	1	3
AJMP	addr11	短跳转	2	3
LJMP	addr16	长跳转	3	3
SJMP	rel	相对跳转	2	3
JMP	@A+DPTR	相对于DPTR的间接跳转	1	4
JZ	rel	累加器为零跳转	2	1/3 ^[2]
JNZ	rel	累加器非零跳转	2	1/3 ^[2]
JC	rel	进位位为1跳转	2	1/3 ^[2]
JNC	rel	进位位为0跳转	2	1/3 ^[2]
JB	bit,rel	直接地址位为1则跳转	3	1/3 ^[2]
JNB	bit,rel	直接地址位为0则跳转	3	1/3 ^[2]
JBC	bit,rel	直接地址位为1则跳转,该位清0	3	1/3 ^[2]
CJNE	A,direct,rel	累加器与直接地址单元不相等跳转	3	2/3 ^[3]
CJNE	A,#data,rel	累加器与立即数不相等跳转	3	1/3 ^[2]
CJNE	Rn,#data,rel	寄存器与立即数不相等跳转	3	2/3 ^[3]

CJNE	@Ri,#data,rel	间接地址单元与立即数不相等跳转	3	2/3 ^[3]
DJNZ	Rn,rel	寄存器减1后非零跳转	2	2/3 ^[3]
DJNZ	direct,rel	直接地址单元减1后非零跳转	3	2/3 ^[3]
NOP		空操作	1	1

^[1]: 访问外部扩展 RAM 时, 指令的执行周期与寄存器 BUS_SPEED 中的 SPEED[2:0] 位有关

^[2]: 对于条件跳转语句的执行时间会依据条件是否满足而不同。当条件不满足时, 不会发生跳转而继续执行下一条指令, 此时条件跳转语句的执行时间为 1 个时钟; 当条件满足时, 则会发生跳转, 此时条件跳转语句的执行时间为 3 个时钟。

^[3]: 对于条件跳转语句的执行时间会依据条件是否满足而不同。当条件不满足时, 不会发生跳转而继续执行下一条指令, 此时条件跳转语句的执行时间为 2 个时钟; 当条件满足时, 则会发生跳转, 此时条件跳转语句的执行时间为 3 个时钟。

STC MCU

12 中断系统

(C 语言程序中使用中断号大于 31 的中断时, 在 Keil 中编译会报错, 解决办法请参考附录)

中断系统是为使 CPU 具有对外界紧急事件的实时处理能力而设置的。

当中央处理机 CPU 正在处理某件事的时候外界发生了紧急事件请求, 要求 CPU 暂停当前的工作, 转而去处理这个紧急事件, 处理完以后, 再回到原来被中断的地方, 继续原来的工作, 这样的过程称为中断。实现这种功能的部件称为中断系统, 请示 CPU 中断的请求源称为中断源。微型机的中断系统一般允许多个中断源, 当几个中断源同时向 CPU 请求中断, 要求为它服务的时候, 这就存在 CPU 优先响应哪一个中断源请求的问题。通常根据中断源的轻重缓急排队, 优先处理最紧急事件的中断请求源, 即规定每一个中断源有一个优先级别。CPU 总是先响应优先级别最高的中断请求。

当 CPU 正在处理一个中断源请求的时候(执行相应的中断服务程序), 发生了另外一个优先级比它还高的中断源请求。如果 CPU 能够暂停对原来中断源的服务程序, 转而去处理优先级更高的中断请求源, 处理完以后, 再回到原低级中断服务程序, 这样的过程称为中断嵌套。这样的中断系统称为多级中断系统, 没有中断嵌套功能的中断系统称为单级中断系统。

用户可以用关总中断允许位(EA/IE.7)或相应中断的允许位屏蔽相应的中断请求, 也可以用打开相应的中断允许位来使 CPU 响应相应的中断申请, 每一个中断源可以用软件独立地控制为开中断或关中断状态, 部分中断的优先级别均可用软件设置。高优先级的中断请求可以打断低优先级的中断, 反之, 低优先级的中断请求不可以打断高优先级的中断。当两个相同优先级的中断同时产生时, 将由查询次序来决定系统先响应哪个中断。

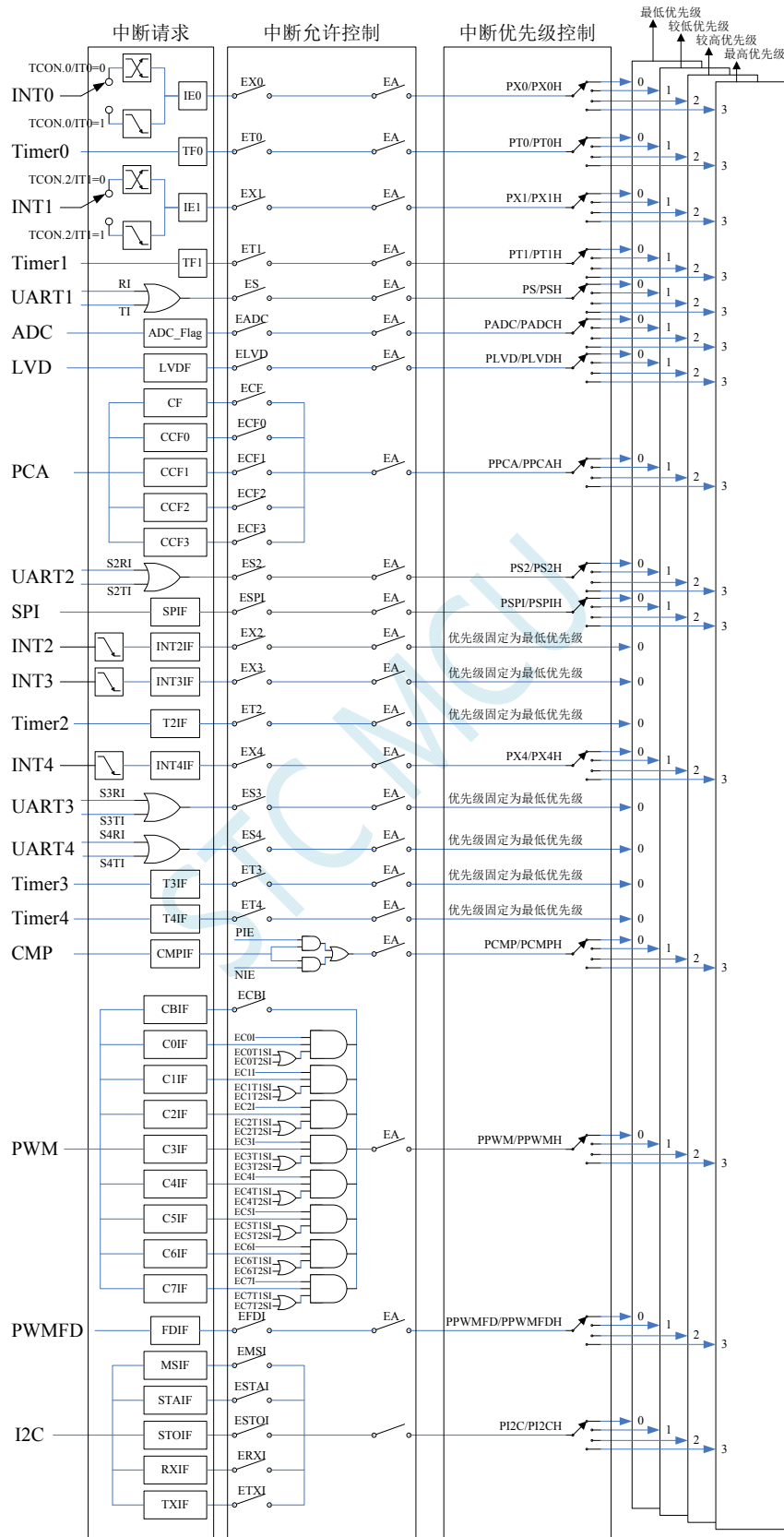
12.1 STC8H系列中断源

下表中√表示对应的系列有相应的中断源

中断源	STC8H1K16 系列	STC8H1K08 系列	STC8H3K64S4 系列	STC8H3K64S2 系列	STC8H8K64U 系列	STC8H2K64T 系列
外部中断 0 中断 (INT0)	√	√	√	√	√	√
定时器 0 中断 (Timer0)	√	√	√	√	√	√
外部中断 1 中断 (INT1)	√	√	√	√	√	√
定时器 1 中断 (Timer1)	√	√	√	√	√	√
串口 1 中断 (UART1)	√	√	√	√	√	√
模数转换中断 (ADC)	√	√	√	√	√	√
低压检测中断 (LVD)	√	√	√	√	√	√
捕获中断 (CCP/PCA/PWM)	√	√	√	√	√	√
串口 2 中断 (UART2)	√	√	√	√	√	√
串行外设接口中断 (SPI)	√	√	√	√	√	√
外部中断 2 中断 (INT2)	√	√	√	√	√	√
外部中断 3 中断 (INT3)	√	√	√	√	√	√
定时器 2 中断 (Timer2)	√	√	√	√	√	√
外部中断 4 中断 (INT4)	√	√	√	√	√	√

串口 3 中断 (UART3)			√		√	√
串口 4 中断 (UART4)			√		√	√
定时器 3 中断 (Timer3)	√		√	√	√	√
定时器 4 中断 (Timer4)	√		√	√	√	√
比较器中断 (CMP)	√	√	√	√	√	√
I2C 总线中断	√	√	√	√	√	√
PWMA	√	√	√	√	√	√
PWMB	√	√	√	√	√	√
USB 中断					√	
触摸按键中断						√
RTC 中断						√
P0 口中断			√	√		√
P1 口中断			√	√		√
P2 口中断			√	√		√
P3 口中断			√	√		√
P4 口中断			√	√		√
P5 口中断			√	√		√
P6 口中断			√	√		
P7 口中断			√	√		

12.2 STC8H中断结构图



12.3 STC8H系列中断列表

中断源	中断向量	次序	优先级设置	优先级	中断请求位	中断允许位
INT0	0003H	0	PX0,PX0H	0/1/2/3	IE0	EX0
Timer0	000BH	1	PT0,PT0H	0/1/2/3	TF0	ET0
INT1	0013H	2	PX1,PX1H	0/1/2/3	IE1	EX1
Timer1	001BH	3	PT1,PT1H	0/1/2/3	TF1	ET1
UART1	0023H	4	PS,PSH	0/1/2/3	RI TI	ES
ADC	002BH	5	PADC,PADCH	0/1/2/3	ADC_FLAG	EADC
LVD	0033H	6	PLVD,PLVDH	0/1/2/3	LVDF	ELVD
PCA	003BH	7	PPCA,PPCAH	0/1/2/3	CF	ECF
					CCF0	ECCF0
					CCF1	ECCF1
					CCF2	ECCF2
					CCF3	ECCF3
UART2	0043H	8	PS2,PS2H	0/1/2/3	S2RI S2TI	ES2
SPI	004BH	9	PSPI,PSPIH	0/1/2/3	SPIF	ESPI
INT2	0053H	10		0	INT2IF	EX2
INT3	005BH	11		0	INT3IF	EX3
Timer2	0063H	12		0	T2IF	ET2
INT4	0083H	16	PX4,PX4H	0/1/2/3	INT4IF	EX4
UART3	008BH	17	PS3,PS3H	0/1/2/3	S3RI S3TI	ES3
UART4	0093H	18	PS4,PS4H	0/1/2/3	S4RI S4TI	ES4
Timer3	009BH	19		0	T3IF	ET3
Timer4	00A3H	20		0	T4IF	ET4
CMP	00ABH	21	PCMP,PCMPH	0/1/2/3	CMPIF	PIE NIE
I2C	00C3H	24	PI2C,PI2CH	0/1/2/3	MSIF	EMSI
					STAIF	ESTAI
					RXIF	ERXI
					TXIF	ETXI
					STOIF	ESTOI

中断源	中断向量	次序	优先级设置	优先级	中断请求位	中断允许位
USB	00CBH	25	PUSB,PUSBH	0/1/2/3	USB Events	EUSB
PWMA	00D3H	26	PPWMA,PPWMAH	0/1/2/3	PWMA_SR	PWMA_IER
PWMB	00DDH	27	PPWMB,PPWMBH	0/1/2/3	PWMB_SR	PWMB_IER
TKSU	011BH	35	PTKSU,PTKSUH	0/1/2/3	TKIF	ETKSUI
RTC	0123H	36	PRTC,PRTCH	0/1/2/3	ALAI	EALAI
					DAYIF	EDAYI
					HOURIF	EHOUI
					MINIF	EMINI
					SECIF	ESECI
					SEC2IF	ESEC2I
					SEC8IF	ESEC8I
SEC32IF	ESEC32I					
P0 中断	012BH	37		0	P0INTF	P0INTE
P1 中断	0133H	38		0	P1INTF	P1INTE
P2 中断	013BH	39		0	P2INTF	P2INTE
P3 中断	0143H	40		0	P3INTF	P3INTE
P4 中断	014BH	41		0	P4INTF	P4INTE
P5 中断	0153H	42		0	P5INTF	P5INTE
P6 中断	015BH	43		0	P6INTF	P6INTE
P7 中断	0163H	44		0	P7INTF	P7INTE

在 C 语言中声明中断服务程序

```

void INT0_Routine(void) interrupt 0;
void TM0_Routine(void) interrupt 1;
void INT1_Routine(void) interrupt 2;
void TM1_Routine(void) interrupt 3;
void UART1_Routine(void) interrupt 4;
void ADC_Routine(void) interrupt 5;
void LVD_Routine(void) interrupt 6;
void PCA_Routine(void) interrupt 7;
void UART2_Routine(void) interrupt 8;
void SPI_Routine(void) interrupt 9;
void INT2_Routine(void) interrupt 10;
void INT3_Routine(void) interrupt 11;
void TM2_Routine(void) interrupt 12;
void INT4_Routine(void) interrupt 16;
void UART3_Routine(void) interrupt 17;
void UART4_Routine(void) interrupt 18;
    
```

```
void TM3_Routine(void) interrupt 19;
void TM4_Routine(void) interrupt 20;
void CMP_Routine(void) interrupt 21;
void I2C_Routine(void) interrupt 24;
void USB_Routine(void) interrupt 25;
void PWMA_Routine(void) interrupt 26;
void PWMB_Routine(void) interrupt 27;
```

```
//void TKSU_Routine(void) interrupt 35;
//void RTC_Routine(void) interrupt 36;
//void P0Int_Routine(void) interrupt 37;
//void P0Int_Routine(void) interrupt 37;
//void P0Int_Routine(void) interrupt 37;
//void P1Int_Routine(void) interrupt 38;
//void P2Int_Routine(void) interrupt 39;
//void P3Int_Routine(void) interrupt 40;
//void P4Int_Routine(void) interrupt 41;
//void P5Int_Routine(void) interrupt 42;
//void P6Int_Routine(void) interrupt 43;
//void P7Int_Routine(void) interrupt 44;
```

中断号超过31的C语言中断服务程序不能直接用interrupt声明, 请参考“附录J”的处理方法, 汇编语言不受影响

12.4 中断相关寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
IE	中断允许寄存器	A8H	EA	ELVD	EADC	ES	ET1	EX1	ET0	EX0	0000,0000
IE2	中断允许寄存器 2	AFH	EUSB	ET4	ET3	ES4	ES3	ET2	ESPI	ES2	0000,0000
INTCLKO	中断与时钟输出控制寄存器	8FH	-	EX4	EX3	EX2	-	T2CLKO	T1CLKO	T0CLKO	x000,x000
IP	中断优先级控制寄存器	B8H	-	PLVD	PADC	PS	PT1	PX1	PT0	PX0	x000,0000
IPH	高中断优先级控制寄存器	B7H	-	PLVDH	PADCH	PSH	PT1H	PX1H	PT0H	PX0H	x000,0000
IP2	中断优先级控制寄存器 2	B5H	PUSB PTKSU	PI2C	PCMP	PX4	PPWMB	PPWMA	PSPI	PS2	0000,0000
IP2H	高中断优先级控制寄存器 2	B6H	PUSBH PTKSUH	PI2CH	PCMPH	PX4H	PPWMBH	PPWMAH	PSPIH	PS2H	0000,0000
IP3	中断优先级控制寄存器 3	DFH	-	-	-	-	-	PRTC	PS4	PS3	xxxx,x000
IP3H	高中断优先级控制寄存器 3	EEH	-	-	-	-	-	PRTCH	PS4H	PS3H	xxxx,x000
TCON	定时器控制寄存器	88H	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	0000,0000
AUXINTIF	扩展外部中断标志寄存器	EFH	-	INT4IF	INT3IF	INT2IF	-	T4IF	T3IF	T2IF	x000,x000
SCON	串口 1 控制寄存器	98H	SM0/FE	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI	0000,0000
S2CON	串口 2 控制寄存器	9AH	S2SM0	-	S2SM2	S2REN	S2TB8	S2RB8	S2TI	S2RI	0100,0000
S3CON	串口 3 控制寄存器	ACH	S3SM0	S3ST3	S3SM2	S3REN	S3TB8	S3RB8	S3TI	S3RI	0000,0000
S4CON	串口 4 控制寄存器	84H	S4SM0	S4ST4	S4SM2	S4REN	S4TB8	S4RB8	S4TI	S4RI	0000,0000
PCON	电源控制寄存器	87H	SMOD	SMOD0	LVDF	POF	GF1	GF0	PD	IDL	0011,0000
ADC_CONTR	ADC 控制寄存器	BCH	ADC_POWER	ADC_START	ADC_FLAG	ADC_EPWMT	ADC_CHS[3:0]			000x,0000	
SPSTAT	SPI 状态寄存器	CDH	SPIF	WCOL	-	-	-	-	-	-	00xx,xxxx
CMPCR1	比较器控制寄存器 1	E6H	CMPEN	CMPIF	PIE	NIE	PIS	NIS	CMPOE	CMPRES	0000,0000

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
I2CMSCR	I ² C 主机控制寄存器	FE81H	EMSI	-	-	-	MSCMD[3:0]			0xxx,0000	
I2CMSST	I ² C 主机状态寄存器	FE82H	MSBUSY	MSIF	-	-	-	-	MSACKI	MSACKO	00xx,xx00
I2CSLCR	I ² C 从机控制寄存器	FE83H	-	ESTAI	ERXI	ETXI	ESTOI	-	-	SLRST	x000,0xx0
I2CSLST	I ² C 从机状态寄存器	FE84H	SLBUSY	STAIF	RXIF	TXIF	STOIF	TXING	SLACKI	SLACKO	0000,0000
PWMA_IER	PWMA 中断使能寄存器	FEC4H	BIE	TIE	COMIE	CC4IE	CC3IE	CC2IE	CC1IE	UIE	0000,0000
PWMA_SR1	PWMA 状态寄存器 1	FEC5H	BIF	TIF	COMIF	CC4IF	CC3IF	CC2IF	CC1IF	UIF	0000,0000
PWMA_SR2	PWMA 状态寄存器 2	FEC6H	-	-	-	CC4OF	CC3OF	CC2OF	CC1OF	-	xxx0,000x
PWMB_IER	PWMB 中断使能寄存器	FEE4H	BIE	TIE	COMIE	CC8IE	CC7IE	CC6IE	CC5IE	UIE	0000,0000
PWMB_SR1	PWMB 状态寄存器 1	FEE5H	BIF	TIF	COMIF	CC8IF	CC7IF	CC6IF	CC5IF	UIF	0000,0000
PWMB_SR2	PWMB 状态寄存器 2	FEE6H	-	-	-	CC8OF	CC7OF	CC6OF	CC5OF	-	xxx0,000x
P0INTE	P0 口中断使能寄存器	FD00H	P07INTE	P06INTE	P05INTE	P04INTE	P03INTE	P02INTE	P01INTE	P00INTE	0000,0000
P1INTE	P1 口中断使能寄存器	FD01H	P17INTE	P16INTE	P15INTE	P14INTE	P13INTE	P12INTE	P11INTE	P10INTE	0000,0000
P2INTE	P2 口中断使能寄存器	FD02H	P27INTE	P26INTE	P25INTE	P24INTE	P23INTE	P22INTE	P21INTE	P20INTE	0000,0000
P3INTE	P3 口中断使能寄存器	FD03H	P37INTE	P36INTE	P35INTE	P34INTE	P33INTE	P32INTE	P31INTE	P30INTE	0000,0000
P4INTE	P4 口中断使能寄存器	FD04H	P47INTE	P46INTE	P45INTE	P44INTE	P43INTE	P42INTE	P41INTE	P40INTE	0000,0000

P5INTE	P5 口中断使能寄存器	FD05H	-	-	-	P54INTE	P53INTE	P52INTE	P51INTE	P50INTE	0000,0000
P6INTE	P6 口中断使能寄存器	FD06H	P67INTE	P66INTE	P65INTE	P64INTE	P63INTE	P62INTE	P61INTE	P60INTE	0000,0000
P7INTE	P7 口中断使能寄存器	FD07H	P77INTE	P76INTE	P75INTE	P74INTE	P73INTE	P72INTE	P71INTE	P70INTE	0000,0000
P0INTF	P0 口中断标志寄存器	FD10H	P07INTF	P06INTF	P05INTF	P04INTF	P03INTF	P02INTF	P01INTF	P00INTF	0000,0000
P1INTF	P1 口中断标志寄存器	FD11H	P17INTF	P16INTF	P15INTF	P14INTF	P13INTF	P12INTF	P11INTF	P10INTF	0000,0000
P2INTF	P2 口中断标志寄存器	FD12H	P27INTF	P26INTF	P25INTF	P24INTF	P23INTF	P22INTF	P21INTF	P20INTF	0000,0000
P3INTF	P3 口中断标志寄存器	FD13H	P37INTF	P36INTF	P35INTF	P34INTF	P33INTF	P32INTF	P31INTF	P30INTF	0000,0000
P4INTF	P4 口中断标志寄存器	FD14H	P47INTF	P46INTF	P45INTF	P44INTF	P43INTF	P42INTF	P41INTF	P40INTF	0000,0000
P5INTF	P5 口中断标志寄存器	FD15H	-	-	-	P54INTF	P53INTF	P52INTF	P51INTF	P50INTF	0000,0000
P6INTF	P6 口中断标志寄存器	FD16H	P67INTF	P66INTF	P65INTF	P64INTF	P63INTF	P62INTF	P61INTF	P60INTF	0000,0000
P7INTF	P7 口中断标志寄存器	FD17H	P77INTF	P76INTF	P75INTF	P74INTF	P73INTF	P72INTF	P71INTF	P70INTF	0000,0000

12.4.1 中断使能寄存器（中断允许位）

IE（中断使能寄存器）

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IE	A8H	EA	ELVD	EADC	ES	ET1	EX1	ET0	EX0

EA: 总中断允许控制位。EA 的作用是使中断允许形成多级控制。即各中断源首先受 EA 控制;其次还受各中断源自己的中断允许控制位控制。

0: CPU 屏蔽所有的中断申请

1: CPU 开放中断

ELVD: 低压检测中断允许位。

0: 禁止低压检测中断

1: 允许低压检测中断

EADC: A/D 转换中断允许位。

0: 禁止 A/D 转换中断

1: 允许 A/D 转换中断

ES: 串行口 1 中断允许位。

0: 禁止串行口 1 中断

1: 允许串行口 1 中断

ET1: 定时/计数器 T1 的溢出中断允许位。

0: 禁止 T1 中断

1: 允许 T1 中断

EX1: 外部中断 1 中断允许位。

0: 禁止 INT1 中断

1: 允许 INT1 中断

ET0: 定时/计数器 T0 的溢出中断允许位。

0: 禁止 T0 中断

1: 允许 T0 中断

EX0: 外部中断 0 中断允许位。

0: 禁止 INTO 中断

1: 允许 INTO 中断

IE2（中断使能寄存器 2）

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IE2	AFH	EUSB	ET4	ET3	ES4	ES3	ET2	ESPI	ES2

EUSB: USB 中断允许位。

- 0: 禁止 USB 中断
- 1: 允许 USB 中断

ET4: 定时/计数器 T4 的溢出中断允许位。

- 0: 禁止 T4 中断
- 1: 允许 T4 中断

ET3: 定时/计数器 T3 的溢出中断允许位。

- 0: 禁止 T3 中断
- 1: 允许 T3 中断

ES4: 串行口 4 中断允许位。

- 0: 禁止串行口 4 中断
- 1: 允许串行口 4 中断

ES3: 串行口 3 中断允许位。

- 0: 禁止串行口 3 中断
- 1: 允许串行口 3 中断

ET2: 定时/计数器 T2 的溢出中断允许位。

- 0: 禁止 T2 中断
- 1: 允许 T3 中断

ESPI: SPI 中断允许位。

- 0: 禁止 SPI 中断
- 1: 允许 SPI 中断

ES2: 串行口 2 中断允许位。

- 0: 禁止串行口 2 中断
- 1: 允许串行口 2 中断

INTCLKO (外部中断与时钟输出控制寄存器)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INTCLKO	8FH	-	EX4	EX3	EX2	-	T2CLKO	T1CLKO	T0CLKO

EX4: 外部中断 4 中断允许位。

- 0: 禁止 INT4 中断
- 1: 允许 INT4 中断

EX3: 外部中断 3 中断允许位。

- 0: 禁止 INT3 中断
- 1: 允许 INT3 中断

EX2: 外部中断 2 中断允许位。

- 0: 禁止 INT2 中断
- 1: 允许 INT2 中断

CMPCR1 (比较器控制寄存器 1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
CMPCR1	E6H	COMPEN	CMPIF	PIE	NIE	PIS	NIS	CMPOE	CMPRES

PIE: 比较器上升沿中断允许位。

- 0: 禁止比较器上升沿中断

1: 允许比较器上升沿中断

NIE: 比较器下降沿中断允许位。

0: 禁止比较器下降沿中断

1: 允许比较器下降沿中断

I2C 控制寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
I2CMSCR	FE81H	EMSI	-	-	-	-	MSCMD[2:0]		
I2CSLCR	FE83H	-	ESTAI	ERXI	ETXI	ESTOI	-	-	SLRST

EMSI: I²C主机模式中断允许位。

0: 禁止 I²C 主机模式中断

1: 允许 I²C 主机模式中断

ESTAI: I²C从机接收START事件中断允许位。

0: 禁止 I²C 从机接收 START 事件中断

1: 允许 I²C 从机接收 START 事件中断

ERXI: I²C从机接收数据完成事件中断允许位。

0: 禁止 I²C 从机接收数据完成事件中断

1: 允许 I²C 从机接收数据完成事件中断

ETXI: I²C从机发送数据完成事件中断允许位。

0: 禁止 I²C 从机发送数据完成事件中断

1: 允许 I²C 从机发送数据完成事件中断

ESTOI: I²C从机接收STOP事件中断允许位。

0: 禁止 I²C 从机接收 STOP 事件中断

1: 允许 I²C 从机接收 STOP 事件中断

PWMA 中断使能寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_IER	FEC4H	BIE	TIE	COMIE	CC4IE	CC3IE	CC2IE	CC1IE	UIE

BIE: PWMA刹车中断允许位。

0: 禁止 PWMA 刹车中断

1: 允许 PWMA 刹车中断

TIE: PWMA触发中断允许位。

0: 禁止 PWMA 触发中断

1: 允许 PWMA 触发中断

COMIE: PWMA比较中断允许位。

0: 禁止 PWMA 比较中断

1: 允许 PWMA 比较中断

CC4IE: PWMA捕获比较通道4中断允许位。

0: 禁止 PWMA 捕获比较通道 4 中断

1: 允许 PWMA 捕获比较通道 4 中断

CC3IE: PWMA捕获比较通道3中断允许位。

- 0: 禁止 PWMA 捕获比较通道 3 中断
- 1: 允许 PWMA 捕获比较通道 3 中断
- CC2IE: PWMA捕获比较通道2中断允许位。
 - 0: 禁止 PWMA 捕获比较通道 2 中断
 - 1: 允许 PWMA 捕获比较通道 2 中断
- CC1IE: PWMA捕获比较通道1中断允许位。
 - 0: 禁止 PWMA 捕获比较通道 1 中断
 - 1: 允许 PWMA 捕获比较通道 1 中断
- UIE: PWMA更新中断允许位。
 - 0: 禁止 PWMA 更新中断
 - 1: 允许 PWMA 更新中断

PWMB 中断使能寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMB_IER	FEE4H	BIE	TIE	COMIE	CC8IE	CC7IE	CC6IE	CC5IE	UIE

- BIE: PWMB刹车中断允许位。
 - 0: 禁止 PWMB 刹车中断
 - 1: 允许 PWMB 刹车中断
- TIE: PWMB触发中断允许位。
 - 0: 禁止 PWMB 触发中断
 - 1: 允许 PWMB 触发中断
- COMIE: PWMB比较中断允许位。
 - 0: 禁止 PWMB 比较中断
 - 1: 允许 PWMB 比较中断
- CC8IE: PWMB捕获比较通道8中断允许位。
 - 0: 禁止 PWMB 捕获比较通道 8 中断
 - 1: 允许 PWMB 捕获比较通道 8 中断
- CC7IE: PWMB捕获比较通道7中断允许位。
 - 0: 禁止 PWMB 捕获比较通道 7 中断
 - 1: 允许 PWMB 捕获比较通道 7 中断
- CC6IE: PWMB捕获比较通道6中断允许位。
 - 0: 禁止 PWMB 捕获比较通道 6 中断
 - 1: 允许 PWMB 捕获比较通道 6 中断
- CC5IE: PWMB捕获比较通道5中断允许位。
 - 0: 禁止 PWMB 捕获比较通道 5 中断
 - 1: 允许 PWMB 捕获比较通道 5 中断
- UIE: PWMB更新中断允许位。
 - 0: 禁止 PWMB 更新中断
 - 1: 允许 PWMB 更新中断

端口中断使能寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

P0INTE	FD00H	P07INTE	P06INTE	P05INTE	P04INTE	P03INTE	P02INTE	P01INTE	P00INTE
P1INTE	FD01H	P17INTE	P16INTE	P15INTE	P14INTE	P13INTE	P12INTE	P11INTE	P10INTE
P2INTE	FD02H	P27INTE	P26INTE	P25INTE	P24INTE	P23INTE	P22INTE	P21INTE	P20INTE
P3INTE	FD03H	P37INTE	P36INTE	P35INTE	P34INTE	P33INTE	P32INTE	P31INTE	P30INTE
P4INTE	FD04H	P47INTE	P46INTE	P45INTE	P44INTE	P43INTE	P42INTE	P41INTE	P40INTE
P5INTE	FD05H	-	-	-	P54INTE	P53INTE	P52INTE	P51INTE	P50INTE
P6INTE	FD06H	P67INTE	P66INTE	P65INTE	P64INTE	P63INTE	P62INTE	P61INTE	P60INTE
P7INTE	FD07H	P77INTE	P76INTE	P75INTE	P74INTE	P73INTE	P72INTE	P71INTE	P70INTE

PnINTE.x: 端口中断使能控制位 (n=0~7, x=0~7)

- 0: 关闭 Pn.x 口中断功能
- 1: 使能 Pn.x 口中断功能

12.4.2 中断请求寄存器 (中断标志位)

定时器控制寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TCON	88H	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

TF1: 定时器1溢出中断标志。中断服务程序中, 硬件自动清零。

TF0: 定时器0溢出中断标志。中断服务程序中, 硬件自动清零。

IE1: 外部中断1中断请求标志。中断服务程序中, 硬件自动清零。

IE0: 外部中断0中断请求标志。中断服务程序中, 硬件自动清零。

中断标志辅助寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
AUXINTIF	EFH	-	INT4IF	INT3IF	INT2IF	-	T4IF	T3IF	T2IF

INT4IF: 外部中断4中断请求标志。中断服务程序中, 硬件自动清零。

INT3IF: 外部中断3中断请求标志。中断服务程序中, 硬件自动清零。

INT2IF: 外部中断2中断请求标志。中断服务程序中, 硬件自动清零。

T4IF: 定时器4溢出中断标志。中断服务程序中, 硬件自动清零。

T3IF: 定时器3溢出中断标志。中断服务程序中, 硬件自动清零。

T2IF: 定时器2溢出中断标志。中断服务程序中, 硬件自动清零。

串口控制寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
SCON	98H	SM0/FE	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI
S2CON	9AH	S2SM0	-	S2SM2	S2REN	S2TB8	S2RB8	S2TI	S2RI
S3CON	ACH	S3SM0	S3ST3	S3SM2	S3REN	S3TB8	S3RB8	S3TI	S3RI
S4CON	84H	S4SM0	S4ST4	S4SM2	S4REN	S4TB8	S4RB8	S4TI	S4RI

TI: 串口1发送完成中断请求标志。需要软件清零。

RI: 串口1接收完成中断请求标志。需要软件清零。

S2TI: 串口2发送完成中断请求标志。需要软件清零。

- S2RI: 串口2接收完成中断请求标志。需要软件清零。
- S3TI: 串口3发送完成中断请求标志。需要软件清零。
- S3RI: 串口3接收完成中断请求标志。需要软件清零。
- S4TI: 串口4发送完成中断请求标志。需要软件清零。
- S4RI: 串口4接收完成中断请求标志。需要软件清零。

电源管理寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PCON	87H	SMOD	SMOD0	LVDF	POF	GF1	GF0	PD	IDL

LVDF: 低压检测中断请求标志。需要软件清零。

ADC 控制寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
ADC_CONTR	BCH	ADC_POWER	ADC_START	ADC_FLAG	ADC_EPWMT	ADC_CHS[3:0]			

ADC_FLAG: ADC转换完成中断请求标志。需要软件清零。

SPI 状态寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
SPSTAT	CDH	SPIF	WCOL	-	-	-	-	-	-

SPIF: SPI数据传输完成中断请求标志。需要软件清零。

比较器控制寄存器 1

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
CMPCR1	E6H	CM PEN	CMPIF	PIE	NIE	PIS	NIS	CMPOE	CMPRES

CMPIF: 比较器中断请求标志。需要软件清零。

I2C 状态寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
I2CMSST	FE82H	MSBUSY	MSIF	-	-	-	-	MSACKI	MSACKO
I2CSLST	FE84H	SLBUSY	STAIF	RXIF	TXIF	STOIF	TXING	SLACKI	SLACKO

MSIF: I²C主机模式中中断请求标志。需要软件清零。

ESTAI: I²C从机接收START事件中中断请求标志。需要软件清零。

ERXI: I²C从机接收数据完成事件中中断请求标志。需要软件清零。

ETXI: I²C从机发送数据完成事件中中断请求标志。需要软件清零。

ESTOI: I²C从机接收STOP事件中中断请求标志。需要软件清零。

PWMA 状态寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_SR1	FEC5H	BIF	TIF	COMIF	CC4IF	CC3IF	CC2IF	CC1IF	UIF
PWMA_SR2	FEC6H	-	-	-	CC4OF	CC3OF	CC2OF	CC1OF	-

BIF: PWMA刹车中断请求标志。需要软件清零。

TIF: PWMA触发中断请求标志。需要软件清零。

COMIF: PWMA比较中断请求标志。需要软件清零。
 CC4IF: PWMA通道4发生捕获比较中断请求标志。需要软件清零。
 CC3IF: PWMA通道3发生捕获比较中断请求标志。需要软件清零。
 CC2IF: PWMA通道2发生捕获比较中断请求标志。需要软件清零。
 CC1IF: PWMA通道1发生捕获比较中断请求标志。需要软件清零。
 TIF: PWMA更新中断请求标志。需要软件清零。
 CC4OF: PWMA通道4发生重复捕获中断请求标志。需要软件清零。
 CC3OF: PWMA通道3发生重复捕获中断请求标志。需要软件清零。
 CC2OF: PWMA通道2发生重复捕获中断请求标志。需要软件清零。
 CC1OF: PWMA通道1发生重复捕获中断请求标志。需要软件清零。

PWMB 状态寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMB_SR1	FEE5H	BIF	TIF	COMIF	CC8IF	CC7IF	CC6IF	CC5IF	UIF
PWMB_SR2	FEE6H	-	-	-	CC8OF	CC7OF	CC6OF	CC5OF	-

BIF: PWMB刹车中断请求标志。需要软件清零。
 TIF: PWMB触发中断请求标志。需要软件清零。
 COMIF: PWMB比较中断请求标志。需要软件清零。
 CC8IF: PWMB通道8发生捕获比较中断请求标志。需要软件清零。
 CC7IF: PWMB通道7发生捕获比较中断请求标志。需要软件清零。
 CC6IF: PWMB通道6发生捕获比较中断请求标志。需要软件清零。
 CC5IF: PWMB通道5发生捕获比较中断请求标志。需要软件清零。
 TIF: PWMB更新中断请求标志。需要软件清零。
 CC8OF: PWMB通道8发生重复捕获中断请求标志。需要软件清零。
 CC7OF: PWMB通道7发生重复捕获中断请求标志。需要软件清零。
 CC6OF: PWMB通道6发生重复捕获中断请求标志。需要软件清零。
 CC5OF: PWMB通道5发生重复捕获中断请求标志。需要软件清零。

端口中断标志寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
P0INTF	FD10H	P07INTF	P06INTF	P05INTF	P04INTF	P03INTF	P02INTF	P01INTF	P00INTF
P1INTF	FD11H	P17INTF	P16INTF	P15INTF	P14INTF	P13INTF	P12INTF	P11INTF	P10INTF
P2INTF	FD12H	P27INTF	P26INTF	P25INTF	P24INTF	P23INTF	P22INTF	P21INTF	P20INTF
P3INTF	FD13H	P37INTF	P36INTF	P35INTF	P34INTF	P33INTF	P32INTF	P31INTF	P30INTF
P4INTF	FD14H	P47INTF	P46INTF	P45INTF	P44INTF	P43INTF	P42INTF	P41INTF	P40INTF
P5INTF	FD15H	-	-	-	P54INTF	P53INTF	P52INTF	P51INTF	P50INTF
P6INTF	FD16H	P67INTF	P66INTF	P65INTF	P64INTF	P63INTF	P62INTF	P61INTF	P60INTF
P7INTF	FD17H	P77INTF	P76INTF	P75INTF	P74INTF	P73INTF	P72INTF	P71INTF	P70INTF

PnINTF.x: 端口中断请求标志位 (n=0~7, x=0~7)

0: Pn.x 口没有中断请求

1: Pn.x 口有中断请求, 若使能中断, 则会进入中断服务程序。标志位需软件清 0。

12.4.3 中断优先级寄存器

除 INT2、INT3、定时器 2、定时器 3、定时器 4 以及全部的端口中断外, 其他中断均有 4 级中断优先级可设置

中断优先级控制寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IP	B8H	-	PLVD	PADC	PS	PT1	PX1	PT0	PX0
IPH	B7H	-	PLVDH	PADCH	PSH	PT1H	PX1H	PT0H	PX0H
IP2	B5H	PUSB PTKSU	PI2C	PCMP	PX4	PPWMB	PPWMA	PSPI	PS2
IP2H	B6H	PUSBH PTKSUH	PI2CH	PCMPH	PX4H	PPWMBH	PPWMAH	PSPIH	PS2H
IP3	DFH	-	-	-	-	-	PRTC	PS4	PS3
IP3H	EEH	-	-	-	-	-	PRTCH	PS4H	PS3H

PX0H,PX0: 外部中断0中断优先级控制位

- 00: INT0 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: INT0 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: INT0 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: INT0 中断优先级为 3 级 (最高级)

PT0H,PT0: 定时器0中断优先级控制位

- 00: 定时器 0 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: 定时器 0 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: 定时器 0 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: 定时器 0 中断优先级为 3 级 (最高级)

PX1H,PX1: 外部中断1中断优先级控制位

- 00: INT1 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: INT1 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: INT1 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: INT1 中断优先级为 3 级 (最高级)

PT1H,PT1: 定时器1中断优先级控制位

- 00: 定时器 1 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: 定时器 1 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: 定时器 1 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: 定时器 1 中断优先级为 3 级 (最高级)

PSH,PS: 串口1中断优先级控制位

- 00: 串口 1 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: 串口 1 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: 串口 1 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: 串口 1 中断优先级为 3 级 (最高级)

PADCH,PADC: ADC中断优先级控制位

- 00: ADC 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: ADC 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: ADC 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: ADC 中断优先级为 3 级 (最高级)

PLVDH,PLVD: 低压检测中断优先级控制位

- 00: LVD 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: LVD 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: LVD 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: LVD 中断优先级为 3 级 (最高级)

PS2H,PS2: 串口2中断优先级控制位

- 00: 串口 2 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: 串口 2 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: 串口 2 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: 串口 2 中断优先级为 3 级 (最高级)

PS3H,PS3: 串口3中断优先级控制位

- 00: 串口 3 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: 串口 3 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: 串口 3 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: 串口 3 中断优先级为 3 级 (最高级)

PS4H,PS4: 串口4中断优先级控制位

- 00: 串口 4 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: 串口 4 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: 串口 4 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: 串口 4 中断优先级为 3 级 (最高级)

PSPIH,PSPI: SPI中断优先级控制位

- 00: SPI 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: SPI 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: SPI 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: SPI 中断优先级为 3 级 (最高级)

PPWMAH,PPWMA: 高级PWMA中断优先级控制位

- 00: 高级 PWMA 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: 高级 PWMA 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: 高级 PWMA 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: 高级 PWMA 中断优先级为 3 级 (最高级)

PPWMBH,PPWMB: 高级PWMB中断优先级控制位

- 00: 高级 PWMB 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: 高级 PWMB 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: 高级 PWMB 中断优先级为 2 级 (较高级)
- 11: 高级 PWMB 中断优先级为 3 级 (最高级)

PX4H,PX4: 外部中断4中断优先级控制位

- 00: INT4 中断优先级为 0 级 (最低级)
- 01: INT4 中断优先级为 1 级 (较低级)
- 10: INT4 中断优先级为 2 级 (较高级)

11: INT4 中断优先级为 3 级 (最高级)

PCMPH,PCMP: 比较器中断优先级控制位

00: CMP 中断优先级为 0 级 (最低级)

01: CMP 中断优先级为 1 级 (较低级)

10: CMP 中断优先级为 2 级 (较高级)

11: CMP 中断优先级为 3 级 (最高级)

PI2CH,PI2C: I2C中断优先级控制位

00: I2C 中断优先级为 0 级 (最低级)

01: I2C 中断优先级为 1 级 (较低级)

10: I2C 中断优先级为 2 级 (较高级)

11: I2C 中断优先级为 3 级 (最高级)

PUSBH,PUSB: USB中断优先级控制位

00: USB 中断优先级为 0 级 (最低级)

01: USB 中断优先级为 1 级 (较低级)

10: USB 中断优先级为 2 级 (较高级)

11: USB 中断优先级为 3 级 (最高级)

PTKSUH,PTKSU: 触摸按键中断优先级控制位

00: 触摸按键中断优先级为 0 级 (最低级)

01: 触摸按键中断优先级为 1 级 (较低级)

10: 触摸按键中断优先级为 2 级 (较高级)

11: 触摸按键中断优先级为 3 级 (最高级)

PRTCH,PRTC: RTC中断优先级控制位

00: RTC 中断优先级为 0 级 (最低级)

01: RTC 中断优先级为 1 级 (较低级)

10: RTC 中断优先级为 2 级 (较高级)

11: RTC 中断优先级为 3 级 (最高级)

12.5 范例程序

12.5.1 INT0 中断（上升沿和下降沿），可同时支持上升沿和下降沿

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
sfr P1M1 = 0x91;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P2M1 = 0x95;
```

```
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P4M1 = 0xb3;
```

```
sfr P4M0 = 0xb4;
```

```
sfr P5M1 = 0xc9;
```

```
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
sbit P10 = P1^0;
```

```
sbit P11 = P1^1;
```

```
void INT0_Isr() interrupt 0
```

```
{
```

```
    if (INT0) //判断上升沿和下降沿
```

```
    {
```

```
        P10 = !P10; //测试端口
```

```
    }
```

```
    else
```

```
    {
```

```
        P11 = !P11; //测试端口
```

```
    }
```

```
}
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P0M0 = 0x00;
```

```
    P0M1 = 0x00;
```

```
    P1M0 = 0x00;
```

```
    P1M1 = 0x00;
```

```
    P2M0 = 0x00;
```

```
    P2M1 = 0x00;
```

```
    P3M0 = 0x00;
```

```
    P3M1 = 0x00;
```

```
    P4M0 = 0x00;
```

```
    P4M1 = 0x00;
```

```
    P5M0 = 0x00;
```

```
    P5M1 = 0x00;
```

```

    IT0 = 0;           //使能INT0 上升沿和下降沿中断
    EX0 = 1;           //使能INT0 中断
    EA = 1;

    while (I);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

P1M1    DATA    091H
P1M0    DATA    092H
P0M1    DATA    093H
P0M0    DATA    094H
P2M1    DATA    095H
P2M0    DATA    096H
P3M1    DATA    0B1H
P3M0    DATA    0B2H
P4M1    DATA    0B3H
P4M0    DATA    0B4H
P5M1    DATA    0C9H
P5M0    DATA    0CAH

        ORG      0000H
        LJMP    MAIN
        ORG      0003H
        LJMP    INT0ISR

INT0ISR:
        ORG      0100H
        JB      INT0,RISING    ;判断上升沿和下降沿
        CPL    P1.0           ;测试端口
        RETI

RISING:
        CPL    P1.1           ;测试端口
        RETI

MAIN:
        MOV    SP, #5FH
        MOV    P0M0, #00H
        MOV    P0M1, #00H
        MOV    P1M0, #00H
        MOV    P1M1, #00H
        MOV    P2M0, #00H
        MOV    P2M1, #00H
        MOV    P3M0, #00H
        MOV    P3M1, #00H
        MOV    P4M0, #00H
        MOV    P4M1, #00H
        MOV    P5M0, #00H
        MOV    P5M1, #00H

        CLR    IT0           ;使能INT0 上升沿和下降沿中断
        SETB   EX0           ;使能INT0 中断
        SETB   EA
        JMP    $

```

END

12.5.2 INT0 中断（下降沿）

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;
```

```
sbit     P10       = P1^0;
```

```
void INT0_Isr() interrupt 0
```

```
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    IT0 = 1;             //使能INT0 下降沿中断
    EX0 = 1;             //使能INT0 中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP         MAIN
          ORG          0003H
          LJMP         INT0ISR

INT0ISR:  ORG          0100H

          CPL          P1.0           ;测试端口
          RETI

MAIN:

          MOV          SP, #5FH
          MOV          P0M0, #00H
          MOV          P0M1, #00H
          MOV          P1M0, #00H
          MOV          P1M1, #00H
          MOV          P2M0, #00H
          MOV          P2M1, #00H
          MOV          P3M0, #00H
          MOV          P3M1, #00H
          MOV          P4M0, #00H
          MOV          P4M1, #00H
          MOV          P5M0, #00H
          MOV          P5M1, #00H

          SETB         IT0           ;使能INT0 下降沿中断
          SETB         EX0           ;使能INT0 中断
          SETB         EA
          JMP          $

          END

```

12.5.3 INT1 中断（上升沿和下降沿），可同时支持上升沿和下降沿

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
sfr    P1M1    =    0x91;
sfr    P1M0    =    0x92;
sfr    P0M1    =    0x93;
sfr    P0M0    =    0x94;
sfr    P2M1    =    0x95;
sfr    P2M0    =    0x96;
sfr    P3M1    =    0xb1;
sfr    P3M0    =    0xb2;
sfr    P4M1    =    0xb3;
sfr    P4M0    =    0xb4;
sfr    P5M1    =    0xc9;
sfr    P5M0    =    0xca;
```

```
sbit   P10     =   P1^0;
sbit   P11     =   P1^1;
```

```
void INT1_Isr() interrupt 2
```

```
{
    if (INT1)                //判断上升沿和下降沿
    {
        P10 = !P10;         //测试端口
    }
    else
    {
        P11 = !P11;         //测试端口
    }
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    IT1 = 0;                //使能INT1 上升沿和下降沿中断
    EX1 = 1;                //使能INT1 中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz
```

```
P1M1    DATA    091H
P1M0    DATA    092H
P0M1    DATA    093H
```



```

P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP        MAIN
          ORG          0013H
          LJMP        INTIISR

INTIISR:   ORG          0100H

          JB          INT1,RISING      ;判断上升沿和下降沿
          CPL          P1.0           ;测试端口
          RETI

RISING:   CPL          P1.1           ;测试端口
          RETI

MAIN:     MOV          SP, #5FH
          MOV          P0M0, #00H
          MOV          P0M1, #00H
          MOV          P1M0, #00H
          MOV          P1M1, #00H
          MOV          P2M0, #00H
          MOV          P2M1, #00H
          MOV          P3M0, #00H
          MOV          P3M1, #00H
          MOV          P4M0, #00H
          MOV          P4M1, #00H
          MOV          P5M0, #00H
          MOV          P5M1, #00H

          CLR          INT1           ;使能INT1 上升沿和下降沿中断
          SETB        EX1           ;使能INT1 中断
          SETB        EA
          JMP          $

          END

```

12.5.4 INT1 中断（下降沿）

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
```

```

sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

sbit     P10       = P1^0;

```

```
void INT1_Isr() interrupt 2
```

```
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    IT1 = 1;             //使能INT1 下降沿中断
    EX1 = 1;             //使能INT1 中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz
```

```

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG         0000H

```

```

        LJMP      MAIN
        ORG      0013H
        LJMP      INTIISR

INTIISR:
        ORG      0100H

        CPL      P1.0           ;测试端口
        RETI

MAIN:
        MOV      SP, #5FH
        MOV      P0M0, #00H
        MOV      P0M1, #00H
        MOV      P1M0, #00H
        MOV      P1M1, #00H
        MOV      P2M0, #00H
        MOV      P2M1, #00H
        MOV      P3M0, #00H
        MOV      P3M1, #00H
        MOV      P4M0, #00H
        MOV      P4M1, #00H
        MOV      P5M0, #00H
        MOV      P5M1, #00H

        SETB     IT1           ;使能INT1 下降沿中断
        SETB     EX1           ;使能INT1 中断
        SETB     EA
        JMP      $

        END

```

12.5.5 INT2 中断（下降沿），只支持下降沿中断

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```

sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

sfr      INTCLKO   = 0x8f;
#define   EX2      0x10
#define   EX3      0x20

```

```

#define EX4          0x40
sbit P10            = P1^0;

void INT2_Isr() interrupt 10
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    INTCLKO = EX2;       //使能INT2 中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

INTCLKO    DATA    8FH
EX2        EQU     10H
EX3        EQU     20H
EX4        EQU     40H

P1M1       DATA    091H
P1M0       DATA    092H
P0M1       DATA    093H
P0M0       DATA    094H
P2M1       DATA    095H
P2M0       DATA    096H
P3M1       DATA    0B1H
P3M0       DATA    0B2H
P4M1       DATA    0B3H
P4M0       DATA    0B4H
P5M1       DATA    0C9H
P5M0       DATA    0CAH

            ORG     0000H
            LJMP   MAIN
            ORG     0053H
            LJMP   INT2ISR

            ORG     0100H
INT2ISR:
            CPL    P1.0           ;测试端口

```

RETI**MAIN:**

```
MOV     SP, #5FH
MOV     P0M0, #00H
MOV     P0M1, #00H
MOV     P1M0, #00H
MOV     P1M1, #00H
MOV     P2M0, #00H
MOV     P2M1, #00H
MOV     P3M0, #00H
MOV     P3M1, #00H
MOV     P4M0, #00H
MOV     P4M1, #00H
MOV     P5M0, #00H
MOV     P5M1, #00H

MOV     INTCLKO, #EX2           ;使能INT2 中断
SETB    EA
JMP     $
```

END

12.5.6 INT3 中断（下降沿），只支持下降沿中断

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr     P1M1      = 0x91;
sfr     P1M0      = 0x92;
sfr     P0M1      = 0x93;
sfr     P0M0      = 0x94;
sfr     P2M1      = 0x95;
sfr     P2M0      = 0x96;
sfr     P3M1      = 0xb1;
sfr     P3M0      = 0xb2;
sfr     P4M1      = 0xb3;
sfr     P4M0      = 0xb4;
sfr     P5M1      = 0xc9;
sfr     P5M0      = 0xca;
```

```
sfr     INTCLKO   = 0x8f;
#define EX2       0x10
#define EX3       0x20
#define EX4       0x40
sbit    P10       = P1^0;
```

```
void INT3_Isr() interrupt 11
```

```
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}
```

```

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    INTCLKO = EX3;                //使能INT3 中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

INTCLKO    DATA    8FH
EX2        EQU      10H
EX3        EQU      20H
EX4        EQU      40H

P1M1       DATA    091H
P1M0       DATA    092H
P0M1       DATA    093H
P0M0       DATA    094H
P2M1       DATA    095H
P2M0       DATA    096H
P3M1       DATA    0B1H
P3M0       DATA    0B2H
P4M1       DATA    0B3H
P4M0       DATA    0B4H
P5M1       DATA    0C9H
P5M0       DATA    0CAH

            ORG      0000H
            LJMP    MAIN
            ORG      005BH
            LJMP    INT3ISR

INT3ISR:   ORG      0100H

            CPL     P1.0           ;测试端口
            RETI

MAIN:     MOV     SP, #5FH
            MOV     P0M0, #00H
            MOV     P0M1, #00H
            MOV     P1M0, #00H
            MOV     P1M1, #00H

```

```

MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      INTCLKO, #EX3      ;使能INT3 中断
SETB     EA
JMP      $

```

END

12.5.7 INT4 中断（下降沿），只支持下降沿中断

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

```

```

sfr      INTCLKO   = 0x8f;
#define    EX2      0x10
#define    EX3      0x20
#define    EX4      0x40
sbit     P10       = P1^0;

```

```
void INT4_Isr() interrupt 16
```

```

{
    P10 = !P10;          //测试端口
}

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
}

```

```

P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

INTCLKO = EX4;           //使能INT4 中断
EA = 1;

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

INTCLKO    DATA    8FH
EX2        EQU      10H
EX3        EQU      20H
EX4        EQU      40H

P1M1      DATA    091H
P1M0      DATA    092H
P0M1      DATA    093H
P0M0      DATA    094H
P2M1      DATA    095H
P2M0      DATA    096H
P3M1      DATA    0B1H
P3M0      DATA    0B2H
P4M1      DATA    0B3H
P4M0      DATA    0B4H
P5M1      DATA    0C9H
P5M0      DATA    0CAH

                ORG    0000H
                LJMP   MAIN
                ORG    0083H
                LJMP   INT4ISR

INT4ISR:      ORG    0100H

                CPL    P1.0           ;测试端口
                RETI

MAIN:
                MOV    SP, #5FH
                MOV    P0M0, #00H
                MOV    P0M1, #00H
                MOV    P1M0, #00H
                MOV    P1M1, #00H
                MOV    P2M0, #00H
                MOV    P2M1, #00H
                MOV    P3M0, #00H
                MOV    P3M1, #00H
                MOV    P4M0, #00H
                MOV    P4M1, #00H
                MOV    P5M0, #00H
                MOV    P5M1, #00H

```



```

MOV      INTCLKO,#EX4      ;使能INT4 中断
SETB    EA
JMP     $

```

```

END

```

12.5.8 定时器 0 中断

C 语言代码

```

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

```

```

sbit     P10       = P1^0;

```

```

void TM0_Isr() interrupt 1

```

```

{
    P10 = !P10;          //测试端口
}

```

```

void main()

```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x00;
    TL0 = 0x66;          //65536-11.0592M/12/1000
    TH0 = 0xfc;
    TR0 = 1;            //启动定时器
    ET0 = 1;            //使能定时器中断
}

```

```

EA = 1;

while (I);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

ORG       0000H
LJMP     MAIN
ORG       000BH
LJMP     TM0ISR

TM0ISR:   ORG       0100H
          CPL       P1.0      ;测试端口
          RETI

MAIN:
          MOV       SP, #5FH
          MOV       P0M0, #00H
          MOV       P0M1, #00H
          MOV       P1M0, #00H
          MOV       P1M1, #00H
          MOV       P2M0, #00H
          MOV       P2M1, #00H
          MOV       P3M0, #00H
          MOV       P3M1, #00H
          MOV       P4M0, #00H
          MOV       P4M1, #00H
          MOV       P5M0, #00H
          MOV       P5M1, #00H

          MOV       TMOD, #00H
          MOV       TL0, #66H      ;65536-11.0592M/12/1000
          MOV       TH0, #0FCH
          SETB     TR0      ;启动定时器
          SETB     ET0      ;使能定时器中断
          SETB     EA

          JMP       $

          END

```

12.5.9 定时器 1 中断

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P1MI      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0MI      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2MI      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3MI      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4MI      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5MI      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;
```

```
sbit     P10       = P1^0;
```

```
void TM1_Isr() interrupt 3
```

```
{
    P10 = !P10; //测试端口
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0MI = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1MI = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2MI = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3MI = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4MI = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5MI = 0x00;

    TMOD = 0x00;
    TL1 = 0x66; //65536-11.0592M/12/1000
    TH1 = 0xfc;
    TR1 = 1; //启动定时器
    ET1 = 1; //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP        MAIN
          ORG          001BH
          LJMP        TMIISR

TMIISR:   ORG          0100H

          CPL          P1.0          ;测试端口
          RETI

MAIN:

          MOV          SP, #5FH
          MOV          P0M0, #00H
          MOV          P0M1, #00H
          MOV          P1M0, #00H
          MOV          P1M1, #00H
          MOV          P2M0, #00H
          MOV          P2M1, #00H
          MOV          P3M0, #00H
          MOV          P3M1, #00H
          MOV          P4M0, #00H
          MOV          P4M1, #00H
          MOV          P5M0, #00H
          MOV          P5M1, #00H

          MOV          TMOD, #00H
          MOV          TL1, #66H          ;65536-11.0592M/12/1000
          MOV          TH1, #0FCH
          SETB        TR1          ;启动定时器
          SETB        ET1          ;使能定时器中断
          SETB        EA

          JMP          $

          END

```

12.5.10 定时器 2 中断

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      T2L      = 0xd7;
sfr      T2H      = 0xd6;
sfr      AUXR     = 0x8e;
sfr      IE2      = 0xaf;
#define   ET2      0x04
sfr      AUXINTIF = 0xef;
#define   T2IF     0x01

sfr      P1M1     = 0x91;
sfr      P1M0     = 0x92;
sfr      P0M1     = 0x93;
sfr      P0M0     = 0x94;
sfr      P2M1     = 0x95;
sfr      P2M0     = 0x96;
sfr      P3M1     = 0xb1;
sfr      P3M0     = 0xb2;
sfr      P4M1     = 0xb3;
sfr      P4M0     = 0xb4;
sfr      P5M1     = 0xc9;
sfr      P5M0     = 0xca;

sbit     P10      = P1^0;

void TM2_Isr() interrupt 12
{
    P10 = !P10; //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    T2L = 0x66; //65536-11.0592M/12/1000
    T2H = 0xfc;
    AUXR = 0x10; //启动定时器
    IE2 = ET2; //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```
T2L      DATA      0D7H
T2H      DATA      0D6H
AUXR     DATA      8EH
IE2      DATA      0AFH
ET2      EQU        04H
AUXINTIF DATA      0EFH
T2IF     EQU        01H

P1M1     DATA      091H
P1M0     DATA      092H
P0M1     DATA      093H
P0M0     DATA      094H
P2M1     DATA      095H
P2M0     DATA      096H
P3M1     DATA      0B1H
P3M0     DATA      0B2H
P4M1     DATA      0B3H
P4M0     DATA      0B4H
P5M1     DATA      0C9H
P5M0     DATA      0CAH

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      0063H
LJMP    TM2ISR

TM2ISR:  ORG      0100H
        CPL      P1.0 ;测试端口
        RETI

MAIN:
        MOV     SP, #5FH
        MOV     P0M0, #00H
        MOV     P0M1, #00H
        MOV     P1M0, #00H
        MOV     P1M1, #00H
        MOV     P2M0, #00H
        MOV     P2M1, #00H
        MOV     P3M0, #00H
        MOV     P3M1, #00H
        MOV     P4M0, #00H
        MOV     P4M1, #00H
        MOV     P5M0, #00H
        MOV     P5M1, #00H

        MOV     T2L, #66H ;65536-11.0592M/12/1000
        MOV     T2H, #0FCH
        MOV     AUXR, #10H ;启动定时器
        MOV     IE2, #ET2 ;使能定时器中断
        SETB    EA

        JMP     $

END
```

12.5.11 定时器 3 中断

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
sfr T3L = 0xd5;
```

```
sfr T3H = 0xd4;
```

```
sfr T4T3M = 0xd1;
```

```
sfr IE2 = 0xaf;
```

```
#define ET3 0x20
```

```
sfr AUXINTIF = 0xef;
```

```
#define T3IF 0x02
```

```
sfr P1M1 = 0x91;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P2M1 = 0x95;
```

```
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P4M1 = 0xb3;
```

```
sfr P4M0 = 0xb4;
```

```
sfr P5M1 = 0xc9;
```

```
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
sbit P10 = P1^0;
```

```
void TM3_Isr() interrupt 19
```

```
{
```

```
    P10 = !P10; //测试端口
```

```
}
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P0M0 = 0x00;
```

```
    P0M1 = 0x00;
```

```
    P1M0 = 0x00;
```

```
    P1M1 = 0x00;
```

```
    P2M0 = 0x00;
```

```
    P2M1 = 0x00;
```

```
    P3M0 = 0x00;
```

```
    P3M1 = 0x00;
```

```
    P4M0 = 0x00;
```

```
    P4M1 = 0x00;
```

```
    P5M0 = 0x00;
```

```
    P5M1 = 0x00;
```

```
    T3L = 0x66; //65536-11.0592M/12/1000
```

```
    T3H = 0xfc;
```

```
    T4T3M = 0x08; //启动定时器
```

```
    IE2 = ET3; //使能定时器中断
```

```
    EA = 1;
```

```

while (I);
}

```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz
```

```

T3L      DATA      0D5H
T3H      DATA      0D4H
T4T3M    DATA      0D1H
IE2      DATA      0AFH
ET3      EQU        20H
AUXINTIF DATA      0EFH
T3IF     EQU        02H

P1M1     DATA      091H
P1M0     DATA      092H
P0M1     DATA      093H
P0M0     DATA      094H
P2M1     DATA      095H
P2M0     DATA      096H
P3M1     DATA      0B1H
P3M0     DATA      0B2H
P4M1     DATA      0B3H
P4M0     DATA      0B4H
P5M1     DATA      0C9H
P5M0     DATA      0CAH

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      009BH
LJMP    TM3ISR

TM3ISR:  ORG      0100H
        CPL      P1.0      ;测试端口
        RETI

MAIN:   MOV      SP, #5FH
        MOV      P0M0, #00H
        MOV      P0M1, #00H
        MOV      P1M0, #00H
        MOV      P1M1, #00H
        MOV      P2M0, #00H
        MOV      P2M1, #00H
        MOV      P3M0, #00H
        MOV      P3M1, #00H
        MOV      P4M0, #00H
        MOV      P4M1, #00H
        MOV      P5M0, #00H
        MOV      P5M1, #00H

        MOV      T3L, #66H      ;65536-11.0592M/12/1000
        MOV      T3H, #0FCH
        MOV      T4T3M, #08H    ;启动定时器
        MOV      IE2, #ET3      ;使能定时器中断
        SETB     EA

```


JMP *\$*

END

12.5.12 定时器 4 中断

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr T3L = 0xd5;
sfr T3H = 0xd4;
sfr T4L = 0xd3;
sfr T4H = 0xd2;
sfr T4T3M = 0xd1;
sfr IE2 = 0xaf;
#define ET3 0x20
#define ET4 0x40
sfr AUXINTIF = 0xef;
#define T3IF 0x02
#define T4IF 0x04

sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

sbit P10 = P1^0;

void TM4_Isr() interrupt 20

{
*P10 = !P10; *//测试端口**
}

void main()

{
P0M0 = 0x00;
P0M1 = 0x00;
P1M0 = 0x00;
P1M1 = 0x00;
P2M0 = 0x00;
P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
}

```

P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

T4L = 0x66;           //65536-11.0592M/12/1000
T4H = 0xfc;
T4T3M = 0x80;        //启动定时器
IE2 = ET4;           //使能定时器中断
EA = 1;

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

T3L      DATA      0D5H
T3H      DATA      0D4H
T4L      DATA      0D3H
T4H      DATA      0D2H
T4T3M    DATA      0D1H
IE2      DATA      0AFH
ET3      EQU        20H
ET4      EQU        40H
AUXINTIF DATA      0EFH
T3IF     EQU        02H
T4IF     EQU        04H

```

```

P1M1     DATA      091H
P1M0     DATA      092H
P0M1     DATA      093H
P0M0     DATA      094H
P2M1     DATA      095H
P2M0     DATA      096H
P3M1     DATA      0B1H
P3M0     DATA      0B2H
P4M1     DATA      0B3H
P4M0     DATA      0B4H
P5M1     DATA      0C9H
P5M0     DATA      0CAH

```

```

ORG      0000H
LJMP     MAIN
ORG      00A3H
LJMP     TM4ISR

```

```

ORG      0100H

```

TM4ISR:

```

CPL      P1.0           ;测试端口
RETI

```

MAIN:

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H

```

```

MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      T4L, #66H                ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T4H, #0FCH
MOV      T4T3M, #80H             ;启动定时器
MOV      IE2, #ET4               ;使能定时器中断
SETB     EA

JMP      $

END

```

12.5.13 UART1 中断

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

sfr      T2L      = 0xd7;
sfr      T2H      = 0xd6;
sfr      AUXR     = 0x8e;

sfr      P1M1     = 0x91;
sfr      P1M0     = 0x92;
sfr      P0M1     = 0x93;
sfr      P0M0     = 0x94;
sfr      P2M1     = 0x95;
sfr      P2M0     = 0x96;
sfr      P3M1     = 0xb1;
sfr      P3M0     = 0xb2;
sfr      P4M1     = 0xb3;
sfr      P4M0     = 0xb4;
sfr      P5M1     = 0xc9;
sfr      P5M0     = 0xca;

sbit     P10      = P1^0;
sbit     P11      = P1^1;

```

```
void UART1_Isr() interrupt 4
```

```

{
    if (TI)
    {
        TI = 0;                //清中断标志
        P10 = !P10;           //测试端口
    }
    if (RI)
    {

```

```

        RI = 0; //清中断标志
        P1I = !P1I; //测试端口
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0MI = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1MI = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2MI = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3MI = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4MI = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5MI = 0x00;

    SCON = 0x50;
    T2L = 0xe8; //65536-11059200/115200/4=0FFE8H
    T2H = 0xff;
    AUXR = 0x15; //启动定时器
    ES = 1; //使能串口中断
    EA = 1;
    SBUF = 0x5a; //发送测试数据

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

T2L	DATA	0D7H
T2H	DATA	0D6H
AUXR	DATA	8EH
P1MI	DATA	091H
P1M0	DATA	092H
P0MI	DATA	093H
P0M0	DATA	094H
P2MI	DATA	095H
P2M0	DATA	096H
P3MI	DATA	0B1H
P3M0	DATA	0B2H
P4MI	DATA	0B3H
P4M0	DATA	0B4H
P5MI	DATA	0C9H
P5M0	DATA	0CAH
	ORG	0000H
	LJMP	MAIN
	ORG	0023H
	LJMP	UARTIISR
	ORG	0100H

UARTIISR:

```

        JNB      TI,CHECKRI
        CLR      TI                ;清中断标志
        CPL      P1.0             ;测试端口
CHECKRI:
        JNB      RI,ISREXIT
        CLR      RI                ;清中断标志
        CPL      P1.1             ;测试端口
ISREXIT:
        RETI

MAIN:
        MOV      SP,#5FH
        MOV      P0M0,#00H
        MOV      P0M1,#00H
        MOV      P1M0,#00H
        MOV      P1M1,#00H
        MOV      P2M0,#00H
        MOV      P2M1,#00H
        MOV      P3M0,#00H
        MOV      P3M1,#00H
        MOV      P4M0,#00H
        MOV      P4M1,#00H
        MOV      P5M0,#00H
        MOV      P5M1,#00H

        MOV      SCON,#50H
        MOV      T2L,#0E8H        ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
        MOV      T2H,#0FFH
        MOV      AUXR,#15H        ;启动定时器
        SETB     ES                ;使能串口中断
        SETB     EA
        MOV      SBUF,#5AH        ;发送测试数据

        JMP      $

        END
    
```

12.5.14 UART2 中断

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      T2L      = 0xd7;
sfr      T2H      = 0xd6;
sfr      AUXR     = 0x8e;
sfr      S2CON    = 0x9a;
sfr      S2BUF    = 0x9b;
sfr      IE2      = 0xaf;
#define    ES2     0x01

sfr      P1M1     = 0x91;
sfr      P1M0     = 0x92;
    
```

```

sfr    P0M1    = 0x93;
sfr    P0M0    = 0x94;
sfr    P2M1    = 0x95;
sfr    P2M0    = 0x96;
sfr    P3M1    = 0xb1;
sfr    P3M0    = 0xb2;
sfr    P4M1    = 0xb3;
sfr    P4M0    = 0xb4;
sfr    P5M1    = 0xc9;
sfr    P5M0    = 0xca;

sbit   P12     = P1^2;
sbit   P13     = P1^3;

```

```
void UART2_Isr() interrupt 8
```

```

{
    if (S2CON & 0x02)
    {
        S2CON &= ~0x02;           //清中断标志
        P12 = !P12;              //测试端口
    }
    if (S2CON & 0x01)
    {
        S2CON &= ~0x01;           //清中断标志
        P13 = !P13;              //测试端口
    }
}

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    S2CON = 0x10;
    T2L = 0xe8;           //65536-11059200/115200/4=0FFE8H
    T2H = 0xff;
    AUXR = 0x14;         //启动定时器
    IE2 = ES2;           //使能串口中断
    EA = 1;
    S2BUF = 0x5a;        //发送测试数据

    while (1);
}

```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz;
```

```
T2L      DATA      0D7H
```

```

T2H      DATA      0D6H
AUXR     DATA      8EH
S2CON    DATA      9AH
S2BUF    DATA      9BH
IE2      DATA      0AFH
ES2      EQU        01H

P1M1     DATA      091H
P1M0     DATA      092H
P0M1     DATA      093H
P0M0     DATA      094H
P2M1     DATA      095H
P2M0     DATA      096H
P3M1     DATA      0B1H
P3M0     DATA      0B2H
P4M1     DATA      0B3H
P4M0     DATA      0B4H
P5M1     DATA      0C9H
P5M0     DATA      0CAH

        ORG        0000H
        LJMP       MAIN
        ORG        0043H
        LJMP       UART2ISR

UART2ISR:
        ORG        0100H
        PUSH       ACC
        PUSH       PSW
        MOV        A,S2CON
        JNB       ACC.1,CHECKRI
        ANL       S2CON,#NOT 02H      ;清中断标志
        CPL       P1.2                ;测试端口

CHECKRI:
        MOV        A,S2CON
        JNB       ACC.0,ISREXIT
        ANL       S2CON,#NOT 01H      ;清中断标志
        CPL       P1.3                ;测试端口

ISREXIT:
        POP        PSW
        POP        ACC
        RETI

MAIN:
        MOV        SP,#5FH
        MOV        P0M0,#00H
        MOV        P0M1,#00H
        MOV        P1M0,#00H
        MOV        P1M1,#00H
        MOV        P2M0,#00H
        MOV        P2M1,#00H
        MOV        P3M0,#00H
        MOV        P3M1,#00H
        MOV        P4M0,#00H
        MOV        P4M1,#00H
        MOV        P5M0,#00H
        MOV        P5M1,#00H

        MOV        S2CON,#10H

```

```

MOV      T2L,#0E8H          ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
MOV      T2H,#0FFH
MOV      AUXR,#14H         ;启动定时器
MOV      IE2,#ES2         ;使能串口中断
SETB    EA
MOV      S2BUF,#5AH       ;发送测试数据

JMP      $

END

```

12.5.15 UART3 中断

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      T2L      = 0xd7;
sfr      T2H      = 0xd6;
sfr      AUXR     = 0x8e;
sfr      S3CON    = 0xac;
sfr      S3BUF    = 0xad;
sfr      IE2      = 0xaf;
#define   ES3      0x08

sfr      P0MI     = 0x93;
sfr      P0M0     = 0x94;
sfr      P1MI     = 0x91;
sfr      P1M0     = 0x92;
sfr      P2MI     = 0x95;
sfr      P2M0     = 0x96;
sfr      P3MI     = 0xb1;
sfr      P3M0     = 0xb2;
sfr      P4MI     = 0xb3;
sfr      P4M0     = 0xb4;
sfr      P5MI     = 0xc9;
sfr      P5M0     = 0xca;

sbit     P12      = P1^2;
sbit     P13      = P1^3;

void UART3_Isr() interrupt 17
{
    if (S3CON & 0x02)
    {
        S3CON &= ~0x02;           //清中断标志
        P12 = !P12;              //测试端口
    }
    if (S3CON & 0x01)
    {
        S3CON &= ~0x01;           //清中断标志
        P13 = !P13;              //测试端口
    }
}

```



```

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    S3CON = 0x10;
    T2L = 0xe8; //65536-11059200/115200/4=0FFE8H
    T2H = 0xff;
    AUXR = 0x14; //启动定时器
    IE2 = ES3; //使能串口中断
    EA = 1;
    S3BUF = 0x5a; //发送测试数据

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

T2L      DATA      0D7H
T2H      DATA      0D6H
AUXR     DATA      8EH
S3CON    DATA      0ACH
S3BUF    DATA      0ADH
IE2      DATA      0AFH
ES3      EQU        08H

P0M1     DATA      093H
P0M0     DATA      094H
P1M1     DATA      091H
P1M0     DATA      092H
P2M1     DATA      095H
P2M0     DATA      096H
P3M1     DATA      0B1H
P3M0     DATA      0B2H
P4M1     DATA      0B3H
P4M0     DATA      0B4H
P5M1     DATA      0C9H
P5M0     DATA      0CAH

        ORG         0000H
        LJMP        MAIN
        ORG         008BH
        LJMP        UART3ISR

        ORG         0100H
UART3ISR:

```

```

    PUSH    ACC
    PUSH    PSW
    MOV     A,S3CON
    JNB    ACC.1,CHECKRI
    ANL    S3CON,#NOT 02H    ;清中断标志
    CPL    P1.2              ;测试端口
CHECKRI:
    MOV     A,S3CON
    JNB    ACC.0,ISREXIT
    ANL    S3CON,#NOT 01H    ;清中断标志
    CPL    P1.3              ;测试端口
ISREXIT:
    POP     PSW
    POP     ACC
    RETI

MAIN:
    MOV     SP,#5FH
    MOV     P0M0,#00H
    MOV     P0M1,#00H
    MOV     P1M0,#00H
    MOV     P1M1,#00H
    MOV     P2M0,#00H
    MOV     P2M1,#00H
    MOV     P3M0,#00H
    MOV     P3M1,#00H
    MOV     P4M0,#00H
    MOV     P4M1,#00H
    MOV     P5M0,#00H
    MOV     P5M1,#00H

    MOV     S3CON,#10H
    MOV     T2L,#0E8H        ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
    MOV     T2H,#0FFH
    MOV     AUXR,#14H        ;启动定时器
    MOV     IE2,#ES3        ;使能串口中断
    SETB    EA
    MOV     S3BUF,#5AH      ;发送测试数据

    JMP     $

    END

```

12.5.16 UART4 中断

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

sfr      T2L      = 0xd7;
sfr      T2H      = 0xd6;
sfr      AUXR     = 0x8e;
sfr      S4CON    = 0x84;
sfr      S4BUF    = 0x85;

```

```

sfr      IE2      = 0xaf;
#define   ES4      0x10

sfr      P0M1     = 0x93;
sfr      P0M0     = 0x94;
sfr      P1M1     = 0x91;
sfr      P1M0     = 0x92;
sfr      P2M1     = 0x95;
sfr      P2M0     = 0x96;
sfr      P3M1     = 0xb1;
sfr      P3M0     = 0xb2;
sfr      P4M1     = 0xb3;
sfr      P4M0     = 0xb4;
sfr      P5M1     = 0xc9;
sfr      P5M0     = 0xca;

sbit     P12      = P1^2;
sbit     P13      = P1^3;

```

```
void UART4_Isr() interrupt 18
```

```

{
    if (S4CON & 0x02)
    {
        S4CON &= ~0x02;           //清中断标志
        P12 = !P12;              //测试端口
    }
    if (S4CON & 0x01)
    {
        S4CON &= ~0x01;           //清中断标志
        P13 = !P13;              //测试端口
    }
}

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    S4CON = 0x10;
    T2L = 0xe8;                 //65536-11059200/115200/4=0FFE8H
    T2H = 0xff;
    AUXR = 0x14;                //启动定时器
    IE2 = ES4;                  //使能串口中断
    EA = 1;
    S4BUF = 0x5a;               //发送测试数据

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

T2L      DATA      0D7H
T2H      DATA      0D6H
AUXR     DATA      8EH
S4CON    DATA      84H
S4BUF    DATA      85H
IE2      DATA      0AFH
ES4      EQU        10H

P0M1     DATA      093H
P0M0     DATA      094H
P1M1     DATA      091H
P1M0     DATA      092H
P2M1     DATA      095H
P2M0     DATA      096H
P3M1     DATA      0B1H
P3M0     DATA      0B2H
P4M1     DATA      0B3H
P4M0     DATA      0B4H
P5M1     DATA      0C9H
P5M0     DATA      0CAH

        ORG         0000H
        LJMP        MAIN
        ORG         0093H
        LJMP        UART4ISR

UART4ISR:
        ORG         0100H
        PUSH        ACC
        PUSH        PSW
        MOV         A,S4CON
        JNB        ACC.1,CHECKRI
        ANL        S4CON,#NOT 02H      ;清中断标志
        CPL        P1.2                ;测试端口

CHECKRI:
        MOV         A,S4CON
        JNB        ACC.0,ISREXIT
        ANL        S4CON,#NOT 01H      ;清中断标志
        CPL        P1.3                ;测试端口

ISREXIT:
        POP         PSW
        POP         ACC
        RETI

MAIN:
        MOV         SP,#5FH
        MOV         P0M0,#00H
        MOV         P0M1,#00H
        MOV         P1M0,#00H
        MOV         P1M1,#00H
        MOV         P2M0,#00H
        MOV         P2M1,#00H
        MOV         P3M0,#00H
        MOV         P3M1,#00H
        MOV         P4M0,#00H
        MOV         P4M1,#00H
    
```

```

MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      S4CON, #10H
MOV      T2L, #0E8H           ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
MOV      T2H, #0FFH
MOV      AUXR, #14H          ;启动定时器
MOV      IE2, #ES4           ;使能串口中断
SETB     EA
MOV      S4BUF, #5AH         ;发送测试数据

JMP      $

END

```

12.5.17 ADC中断

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

sfr      ADC_CONTR = 0xbc;
sfr      ADC_RES  = 0xbd;
sfr      ADC_RESL = 0xbe;
sfr      ADCCFG   = 0xde;
sbit     EADC     = IE^5;

```

```

sfr      P1MI     = 0x91;
sfr      P1M0     = 0x92;
sfr      P0MI     = 0x93;
sfr      P0M0     = 0x94;
sfr      P2MI     = 0x95;
sfr      P2M0     = 0x96;
sfr      P3MI     = 0xb1;
sfr      P3M0     = 0xb2;
sfr      P4MI     = 0xb3;
sfr      P4M0     = 0xb4;
sfr      P5MI     = 0xc9;
sfr      P5M0     = 0xca;

```

```
void ADC_Isr() interrupt 5
```

```

{
    ADC_CONTR &= ~0x20;           //清中断标志
    P0 = ADC_RES;                 //测试端口
    P2 = ADC_RESL;                //测试端口
}

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0MI = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1MI = 0x00;
}

```

```

P2M0 = 0x00;
P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

ADCCFG = 0x00;
ADC_CONTR = 0xc0; //使能并启动ADC 模块
EADC = 1; //使能ADC 中断
EA = 1;

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

ADC_CONTR DATA 0BCH
ADC_RES DATA 0BDH
ADC_RESL DATA 0BEH
ADCCFG DATA 0DEH
EADC BIT IE.5

P1M1 DATA 091H
P1M0 DATA 092H
P0M1 DATA 093H
P0M0 DATA 094H
P2M1 DATA 095H
P2M0 DATA 096H
P3M1 DATA 0B1H
P3M0 DATA 0B2H
P4M1 DATA 0B3H
P4M0 DATA 0B4H
P5M1 DATA 0C9H
P5M0 DATA 0CAH

ORG 0000H
LJMP MAIN
ORG 002BH
LJMP ADCISR

ADCISR:
ORG 0100H
ANL ADC_CONTR,#NOT 20H ;清中断标志
MOV P0,ADC_RES ;测试端口
MOV P2,ADC_RESL ;测试端口
RETI

MAIN:
MOV SP,#5FH
MOV P0M0,#00H
MOV P0M1,#00H
MOV P1M0,#00H
MOV P1M1,#00H
MOV P2M0,#00H

```

```

MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      ADCCFG, #00H
MOV      ADC_CONTR, #0C0H      ;使能并启动ADC 模块
SETB     EADC                  ;使能ADC 中断
SETB     EA

JMP      $

END

```

12.5.18 LVD中断

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      RSTCFG      = 0xff;
#define   ENLVR      0x40      //RSTCFG.6
#define   LVD2V2     0x00      //LVD@2.2V
#define   LVD2V4     0x01      //LVD@2.4V
#define   LVD2V7     0x02      //LVD@2.7V
#define   LVD3V0     0x03      //LVD@3.0V
sbit     ELVD       = IE^6;
#define   LVDF       0x20      //PCON.5

sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P0M1       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P2M1       = 0x95;
sfr      P2M0       = 0x96;
sfr      P3M1       = 0xb1;
sfr      P3M0       = 0xb2;
sfr      P4M1       = 0xb3;
sfr      P4M0       = 0xb4;
sfr      P5M1       = 0xc9;
sfr      P5M0       = 0xca;
sbit     P10        = P1^0;

```

```

void LVD_Isr() interrupt 6
{
    PCON &= ~LVDF;          //清中断标志
    P10 = !P10;            //测试端口
}

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    PCON &= ~LVDF; //上电需要清中断标志
    RSTCFG = LVD3V0; //设置LVD 电压为3.0V
    ELVD = 1; //使能LVD 中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

RSTCFG	DATA	0FFH	
ENLVR	EQU	40H	;RSTCFG.6
LVD2V2	EQU	00H	;LVD@2.2V
LVD2V4	EQU	01H	;LVD@2.4V
LVD2V7	EQU	02H	;LVD@2.7V
LVD3V0	EQU	03H	;LVD@3.0V
ELVD	BIT	IE.6	
LVDF	EQU	20H	;PCON.5
P1M1	DATA	091H	
P1M0	DATA	092H	
P0M1	DATA	093H	
P0M0	DATA	094H	
P2M1	DATA	095H	
P2M0	DATA	096H	
P3M1	DATA	0B1H	
P3M0	DATA	0B2H	
P4M1	DATA	0B3H	
P4M0	DATA	0B4H	
P5M1	DATA	0C9H	
P5M0	DATA	0CAH	
	ORG	0000H	
	LJMP	MAIN	
	ORG	0033H	
	LJMP	LVDISR	
	ORG	0100H	
LVDISR:	ANL	PCON,#NOT LVDF	;清中断标志
	CPL	P1.0	;测试端口
	RETI		

MAIN:

```

MOV     SP, #5FH
MOV     P0M0, #00H
MOV     P0M1, #00H
MOV     P1M0, #00H
MOV     P1M1, #00H
MOV     P2M0, #00H
MOV     P2M1, #00H
MOV     P3M0, #00H
MOV     P3M1, #00H
MOV     P4M0, #00H
MOV     P4M1, #00H
MOV     P5M0, #00H
MOV     P5M1, #00H

ANL     PCON, #NOT LVDF           ;上电需要清中断标志
MOV     RSTCFG, #LVD3V0         ;设置LVD 电压为3.0V
SETB    ELVD                    ;使能LVD 中断
SETB    EA
JMP     $

END

```

12.5.19 比较器中断

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

sfr     CMPCR1    = 0xe6;
sfr     CMPCR2    = 0xe7;

sfr     P1M1      = 0x91;
sfr     P1M0      = 0x92;
sfr     P0M1      = 0x93;
sfr     P0M0      = 0x94;
sfr     P2M1      = 0x95;
sfr     P2M0      = 0x96;
sfr     P3M1      = 0xb1;
sfr     P3M0      = 0xb2;
sfr     P4M1      = 0xb3;
sfr     P4M0      = 0xb4;
sfr     P5M1      = 0xc9;
sfr     P5M0      = 0xca;

sbit    P10       = P1^0;

```

```
void CMP_Isr() interrupt 21
```

```

{
    CMPCR1 &= ~0x40;           //清中断标志
    P10 = !P10;               //测试端口
}

```

```

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    CMPCR2 = 0x00;
    CMPCR1 = 0x80; //使能比较器模块
    CMPCR1 |= 0x30; //使能比较器边沿中断
    CMPCR1 &= ~0x08; //P3.6 为 CMP+ 输入脚
    CMPCR1 |= 0x04; //P3.7 为 CMP- 输入脚
    CMPCR1 |= 0x02; //使能比较器输出
    EA = 1;

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

CMPCR1    DATA    0E6H
CMPCR2    DATA    0E7H

P1M1      DATA    091H
P1M0      DATA    092H
P0M1      DATA    093H
P0M0      DATA    094H
P2M1      DATA    095H
P2M0      DATA    096H
P3M1      DATA    0B1H
P3M0      DATA    0B2H
P4M1      DATA    0B3H
P4M0      DATA    0B4H
P5M1      DATA    0C9H
P5M0      DATA    0CAH

                ORG    0000H
                LJMP   MAIN
                ORG    00ABH
                LJMP   CMPISR

                ORG    0100H
CMPISR:
                ANL    CMPCR1,#NOT 40H    ;清中断标志
                CPL    P1.0              ;测试端口
                RETI

MAIN:
                MOV    SP,#5FH

```

```

MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      CMPCR2, #00H
MOV      CMPCRI, #80H           ;使能比较器模块
ORL      CMPCRI, #30H         ;使能比较器边沿中断
ANL      CMPCRI, #NOT 08H     ;P3.6 为CMP+ 输入脚
ORL      CMPCRI, #04H         ;P3.7 为CMP- 输入脚
ORL      CMPCRI, #02H         ;使能比较器输出
SETB     EA

JMP      $

END

```

12.5.20 SPI中断

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      SPSTAT      = 0xcd;
sfr      SPCTL       = 0xce;
sfr      SPDAT       = 0xcf;
sfr      IE2         = 0xaf;
#define   ESPI       0x02

sfr      P1M1        = 0x91;
sfr      P1M0        = 0x92;
sfr      P0M1        = 0x93;
sfr      P0M0        = 0x94;
sfr      P2M1        = 0x95;
sfr      P2M0        = 0x96;
sfr      P3M1        = 0xb1;
sfr      P3M0        = 0xb2;
sfr      P4M1        = 0xb3;
sfr      P4M0        = 0xb4;
sfr      P5M1        = 0xc9;
sfr      P5M0        = 0xca;

sbit     P10         = P1^0;

```

```
void SPI_Isr() interrupt 9
```

```

{
    SPSTAT = 0xc0;           //清中断标志
    P10 = !P10;             //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    SPCTL = 0x50;           //使能 SPI 主机模式
    SPSTAT = 0xc0;         //清中断标志
    IE2 = ESPI;            //使能 SPI 中断
    EA = 1;
    SPDAT = 0x5a;          //发送测试数据

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

SPSTAT	DATA	0CDH
SPCTL	DATA	0CEH
SPDAT	DATA	0CFH
IE2	DATA	0AFH
ESPI	EQU	02H
P1M1	DATA	091H
P1M0	DATA	092H
P0M1	DATA	093H
P0M0	DATA	094H
P2M1	DATA	095H
P2M0	DATA	096H
P3M1	DATA	0B1H
P3M0	DATA	0B2H
P4M1	DATA	0B3H
P4M0	DATA	0B4H
P5M1	DATA	0C9H
P5M0	DATA	0CAH
	ORG	0000H
	LJMP	MAIN
	ORG	004BH
	LJMP	SPIISR
	ORG	0100H

SPIISR:

```

MOV      SPSTAT,#0C0H      ;清中断标志
CPL      P1.0              ;测试端口
RETI

```

MAIN:

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      SPCTL,#50H        ;使能SPI 主机模式
MOV      SPSTAT,#0C0H      ;清中断标志
MOV      IE2,#ESPI         ;使能SPI 中断
SETB     EA
MOV      SPDAT,#5AH        ;发送测试数据

JMP      $

END

```

12.5.21 I2C中断

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      P_SW2      = 0xba;

#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CMSCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
#define I2CMSST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
#define I2CSLCLR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
#define I2CSLADR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
#define I2CTXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
#define I2CRXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)

sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P0M1       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P2M1       = 0x95;
sfr      P2M0       = 0x96;

```

```

sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;
sbit     P10       = P1^0;

void I2C_Isr() interrupt 24
{
    _push_(P_SW2);
    P_SW2 |= 0x80;
    if (I2CMSST & 0x40)
    {
        I2CMSST &= ~0x40;           //清中断标志
        P10 = !P10;                //测试端口
    }
    _pop_(P_SW2);
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;
    I2CCFG = 0xc0;                 //使能 I2C 主机模式
    I2CMSCR = 0x80;               //使能 I2C 中断
    P_SW2 = 0x00;
    EA = 1;

    P_SW2 = 0x80;
    I2CMSCR = 0x81;               //发送起始命令
    P_SW2 = 0x00;

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

P_SW2	DATA	0BAH
I2CCFG	XDATA	0FE80H
I2CMSCR	XDATA	0FE81H
I2CMSST	XDATA	0FE82H
I2CSLCR	XDATA	0FE83H
I2CSLST	XDATA	0FE84H

```

I2CSLADR  XDATA  0FE85H
I2CTXD    XDATA  0FE86H
I2CRXD    XDATA  0FE87H

P1M1      DATA  091H
P1M0      DATA  092H
P0M1      DATA  093H
P0M0      DATA  094H
P2M1      DATA  095H
P2M0      DATA  096H
P3M1      DATA  0B1H
P3M0      DATA  0B2H
P4M1      DATA  0B3H
P4M0      DATA  0B4H
P5M1      DATA  0C9H
P5M0      DATA  0CAH

          ORG    0000H
          LJMP   MAIN
          ORG    00C3H
          LJMP   I2CISR

I2CISR:   ORG    0100H

          PUSH   ACC
          PUSH   DPL
          PUSH   DPH
          PUSH   P_SW2
          MOV    P_SW2,#80H
          MOV    DPTR,#I2CMSST
          MOVX   A,@DPTR
          ANL   A,#NOT 40H      ;清中断标志
          MOVX   @DPTR,A
          CPL   P1.0           ;测试端口
          POP   P_SW2
          POP   DPH
          POP   DPL
          POP   ACC
          RETI

MAIN:     MOV    SP,#5FH
          MOV    P0M0,#00H
          MOV    P0M1,#00H
          MOV    P1M0,#00H
          MOV    P1M1,#00H
          MOV    P2M0,#00H
          MOV    P2M1,#00H
          MOV    P3M0,#00H
          MOV    P3M1,#00H
          MOV    P4M0,#00H
          MOV    P4M1,#00H
          MOV    P5M0,#00H
          MOV    P5M1,#00H

          MOV    P_SW2,#80H
          MOV    A,#0C0H      ;使能 I2C 主机模式
          MOV    DPTR,#I2CCFG
          MOVX   @DPTR,A

```

```
MOV      A,#80H                ;使能 I2C 中断
MOV      DPTR,#I2CMSCR
MOVX     @DPTR,A
MOV      P_SW2,#00H
SETB     EA

MOV      P_SW2,#80H
MOV      A,#081H              ;发送起始命令
MOV      DPTR,#I2CMSCR
MOVX     @DPTR,A
MOV      P_SW2,#00H

JMP      $

END
```

STC MCU

13 定时器/计数器

STC8H 系列单片机内部设置了 5 个 16 位定时器/计数器。5 个 16 位定时器 T0、T1、T2、T3 和 T4 都具有计数方式和定时方式两种工作方式。对定时器/计数器 T0 和 T1, 用它们在特殊功能寄存器 TMOD 中相对应的控制位 C/T 来选择 T0 或 T1 为定时器还是计数器。对定时器/计数器 T2, 用特殊功能寄存器 AUXR 中的控制位 T2_C/T 来选择 T2 为定时器还是计数器。对定时器/计数器 T3, 用特殊功能寄存器 T4T3M 中的控制位 T3_C/T 来选择 T3 为定时器还是计数器。对定时器/计数器 T4, 用特殊功能寄存器 T4T3M 中的控制位 T4_C/T 来选择 T4 为定时器还是计数器。定时器/计数器的核心部件是一个加法计数器, 其本质是对脉冲进行计数。只是计数脉冲来源不同: 如果计数脉冲来自系统时钟, 则为定时方式, 此时定时器/计数器每 12 个时钟或者每 1 个时钟得到一个计数脉冲, 计数值加 1; 如果计数脉冲来自单片机外部引脚, 则为计数方式, 每来一个脉冲加 1。

当定时器/计数器 T0、T1 及 T2 工作在定时模式时, 特殊功能寄存器 AUXR 中的 T0x12、T1x12 和 T2x12 分别决定是系统时钟/12 还是系统时钟/1 (不分频) 后让 T0、T1 和 T2 进行计数。当定时器/计数器 T3 和 T4 工作在定时模式时, 特殊功能寄存器 T4T3M 中的 T3x12 和 T4x12 分别决定是系统时钟/12 还是系统时钟/1 (不分频) 后让 T3 和 T4 进行计数。当定时器/计数器工作在计数模式时, 对外部脉冲计数不分频。

定时器/计数器 0 有 4 种工作模式: 模式 0 (16 位自动重载模式), 模式 1 (16 位不可重载模式), 模式 2 (8 位自动重载模式), 模式 3 (不可屏蔽中断的 16 位自动重载模式)。定时器/计数器 1 除模式 3 外, 其他工作模式与定时器/计数器 0 相同。T1 在模式 3 时无效, 停止计数。**定时器 T2 的工作模式固定为 16 位自动重载模式。**T2 可以当定时器使用, 也可以当串口的波特率发生器和可编程时钟输出。**定时器 3、定时器 4 与定时器 T2 一样, 它们的工作模式固定为 16 位自动重载模式。**T3/T4 可以当定时器使用, 也可以当串口的波特率发生器和可编程时钟输出。

13.1 定时器的相关寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
TCON	定时器控制寄存器	88H	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	0000,0000
TMOD	定时器模式寄存器	89H	GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0	0000,0000
TL0	定时器 0 低 8 为寄存器	8AH									0000,0000
TL1	定时器 1 低 8 为寄存器	8BH									0000,0000
TH0	定时器 0 高 8 为寄存器	8CH									0000,0000
TH1	定时器 1 高 8 为寄存器	8DH									0000,0000
AUXR	辅助寄存器 1	8EH	T0x12	T1x12	UART_M0x6	T2R	T2_C/T	T2x12	EXTRAM	S1ST2	0000,0001
INTCLKO	中断与时钟输出控制寄存器	8FH	-	EX4	EX3	EX2	-	T2CLKO	T1CLKO	T0CLKO	x000,x000
WKTCL	掉电唤醒定时器低字节	AAH									1111,1111
WKTCH	掉电唤醒定时器高字节	ABH	WKTEN								0111,1111
T4T3M	定时器 4/3 控制寄存器	D1H	T4R	T4_C/T	T4x12	T4CLKO	T3R	T3_C/T	T3x12	T3CLKO	0000,0000
T4H	定时器 4 高字节	D2H									0000,0000
T4L	定时器 4 低字节	D3H									0000,0000
T3H	定时器 3 高字节	D4H									0000,0000
T3L	定时器 3 低字节	D5H									0000,0000
T2H	定时器 2 高字节	D6H									0000,0000

T2L	定时器 2 低字节	D7H	0000,0000
-----	-----------	-----	-----------

STC MCU

13.2 定时器 0/1

13.2.1 定时器 0/1 控制寄存器 (TCON)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TCON	88H	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0

TF1: T1溢出中断标志。T1被允许计数以后,从初值开始加1计数。当产生溢出时由硬件将TF1位置“1”,并向CPU请求中断,一直保持到CPU响应中断时,才由硬件清“0”(也可由查询软件清“0”)。

TR1: 定时器T1的运行控制位。该位由软件置位和清零。当GATE (TMOD.7) =0, TR1=1时就允许T1开始计数, TR1=0时禁止T1计数。当GATE (TMOD.7) =1, TR1=1且INT1输入高电平时,才允许T1计数。

TF0: T0溢出中断标志。T0被允许计数以后,从初值开始加1计数,当产生溢出时,由硬件置“1”TF0,向CPU请求中断,一直保持CPU响应该中断时,才由硬件清0(也可由查询软件清0)。

TR0: 定时器T0的运行控制位。该位由软件置位和清零。当GATE (TMOD.3) =0, TR0=1时就允许T0开始计数, TR0=0时禁止T0计数。当GATE (TMOD.3) =1, TR0=1且INT0输入高电平时,才允许T0计数, TR0=0时禁止T0计数。

IE1: 外部中断1请求源 (INT1/P3.3) 标志。IE1=1, 外部中断向CPU请求中断,当CPU响应该中断时由硬件清“0”IE1。

IT1: 外部中断源1触发控制位。IT1=0, 上升沿或下降沿均可触发外部中断1。IT1=1, 外部中断1程控为下降沿触发方式。

IE0: 外部中断0请求源 (INT0/P3.2) 标志。IE0=1外部中断0向CPU请求中断,当CPU响应外部中断时,由硬件清“0”IE0(边沿触发方式)。

IT0: 外部中断源0触发控制位。IT0=0, 上升沿或下降沿均可触发外部中断0。IT0=1, 外部中断0程控为下降沿触发方式。

13.2.2 定时器 0/1 模式寄存器 (TMOD)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TMOD	89H	T1_GATE	T1_C/T	T1_M1	T1_M0	T0_GATE	T0_C/T	T0_M1	T0_M0

T1_GATE: 控制定时器1, 置1时只有在INT1脚为高及TR1控制位置1时才可打开定时器/计数器1。

T0_GATE: 控制定时器0, 置1时只有在INT0脚为高及TR0控制位置1时才可打开定时器/计数器0。

T1_C/T: 控制定时器1用作定时器或计数器, 清0则用作定时器(对内部系统时钟进行计数), 置1用作计数器(对引脚T1/P3.5外部脉冲进行计数)。

T0_C/T: 控制定时器0用作定时器或计数器, 清0则用作定时器(对内部系统时钟进行计数), 置1用作计数器(对引脚T0/P3.4外部脉冲进行计数)。

T1_M1/T1_M0: 定时器定时器/计数器1模式选择

T1_M1	T1_M0	定时器/计数器1工作模式
0	0	16位自动重载模式 当[TH1,TL1]中的16位计数值溢出时,系统会自动将内部16位

		重载寄存器中的重载值装入[TH1,TL1]中。
0	1	16位不自动重载模式 当[TH1,TL1]中的16位计数值溢出时, 定时器1将从0开始计数
1	0	8位自动重载模式 当TL1中的8位计数值溢出时, 系统会自动将TH1中的重载值装入TL1中。
1	1	T1停止工作

T0_M1/T0_M0: 定时器/计数器0模式选择

T0_M1	T0_M0	定时器/计数器0工作模式
0	0	16位自动重载模式 当[TH0,TL0]中的16位计数值溢出时, 系统会自动将内部16位重载寄存器中的重载值装入[TH0,TL0]中。
0	1	16位不自动重载模式 当[TH0,TL0]中的16位计数值溢出时, 定时器0将从0开始计数
1	0	8位自动重载模式 当TL0中的8位计数值溢出时, 系统会自动将TH0中的重载值装入TL0中。
1	1	16位自动重载模式 与模式0相同, 不可屏蔽中断, 中断优先级最高, 高于其他所有中断的优先级, 并且不可关闭, 可用作操作系统的系统节拍定时器, 或者系统监控定时器。唯一可停止的方法是关闭寄存器TCON中的TR0位, 停止给定时器0供应时钟。

13.2.3 定时器 0 计数寄存器 (TL0, TH0)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TL0	8AH								
TH0	8CH								

当定时器/计数器0工作在16位模式(模式0、模式1、模式3)时, TL0和TH0组合成为一个16位寄存器,

TL0为低字节, TH0为高字节。若为8位模式(模式2)时, TL0和TH0为两个独立的8位寄存器。

13.2.4 定时器 1 计数寄存器 (TL1, TH1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TL1	8BH								
TH1	8DH								

当定时器/计数器1工作在16位模式(模式0、模式1)时, TL1和TH1组合成为一个16位寄存器, TL1为低

字节, TH1为高字节。若为8位模式(模式2)时, TL1和TH1为两个独立的8位寄存器。

13.2.5 辅助寄存器 1 (AUXR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
AUXR	8EH	T0x12	T1x12	UART_M0x6	T2R	T2_C/T	T2x12	EXTRAM	S1ST2

T0x12: 定时器0速度控制位

- 0: 12T 模式, 即 CPU 时钟 12 分频 (FOSC/12)
- 1: 1T 模式, 即 CPU 时钟不分频 (FOSC/1)

T1x12: 定时器1速度控制位

- 0: 12T 模式, 即 CPU 时钟 12 分频 (FOSC/12)
- 1: 1T 模式, 即 CPU 时钟不分频 (FOSC/1)

13.2.6 中断与时钟输出控制寄存器 (INTCLKO)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INTCLKO	8FH	-	EX4	EX3	EX2	-	T2CLKO	T1CLKO	T0CLKO

T0CLKO: 定时器0时钟输出控制

- 0: 关闭时钟输出
- 1: 使能 P3.5 口的是定时器 0 时钟输出功能
当定时器 0 计数发生溢出时, P3.5 口的电平自动发生翻转。

T1CLKO: 定时器1时钟输出控制

- 0: 关闭时钟输出
- 1: 使能 P3.4 口的是定时器 1 时钟输出功能
当定时器 1 计数发生溢出时, P3.4 口的电平自动发生翻转。

13.2.7 定时器 0 计算公式

定时器模式	定时器速度	周期计算公式
模式0/3 (16位自动重载)	1T	定时器周期 = $\frac{65536 - [TH0, TL0]}{SYSclk}$ (自动重载)
	12T	定时器周期 = $\frac{65536 - [TH0, TL0]}{SYSclk} \times 12$ (自动重载)
模式1 (16位不自动重载)	1T	定时器周期 = $\frac{65536 - [TH0, TL0]}{SYSclk}$ (需软件装载)
	12T	定时器周期 = $\frac{65536 - [TH0, TL0]}{SYSclk} \times 12$ (需软件装载)
模式2 (8位自动重载)	1T	定时器周期 = $\frac{256 - TH0}{SYSclk}$ (自动重载)
	12T	定时器周期 = $\frac{256 - TH0}{SYSclk} \times 12$ (自动重载)

13.2.8 定时器 1 计算公式

定时器模式	定时器速度	周期计算公式
模式0 (16位自动重载)	1T	定时器周期 = $\frac{65536 - [TH1, TL1]}{SYSclk}$ (自动重载)
	12T	定时器周期 = $\frac{65536 - [TH1, TL1]}{SYSclk} \times 12$ (自动重载)
模式1 (16位不自动重载)	1T	定时器周期 = $\frac{65536 - [TH1, TL1]}{SYSclk}$ (需软件装载)
	12T	定时器周期 = $\frac{65536 - [TH1, TL1]}{SYSclk} \times 12$ (需软件装载)
模式2 (8位自动重载)	1T	定时器周期 = $\frac{256 - TH1}{SYSclk}$ (自动重载)
	12T	定时器周期 = $\frac{256 - TH1}{SYSclk} \times 12$ (自动重载)

13.3 定时器 2

13.3.1 辅助寄存器 1 (AUXR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
AUXR	8EH	T0x12	T1x12	UART_M0x6	T2R	T2_C/T	T2x12	EXTRAM	S1ST2

T2R: 定时器2的运行控制位

- 0: 定时器 2 停止计数
- 1: 定时器 2 开始计数

T2_C/T: 控制定时器0用作定时器或计数器, 清0则用作定时器(对内部系统时钟进行计数), 置1用作计数器(对引脚T2/P1.2外部脉冲进行计数)。

T2x12: 定时器2速度控制位

- 0: 12T 模式, 即 CPU 时钟 12 分频 (FOSC/12)
- 1: 1T 模式, 即 CPU 时钟不分频 (FOSC/1)

13.3.2 中断与时钟输出控制寄存器 (INTCLKO)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INTCLKO	8FH	-	EX4	EX3	EX2	-	T2CLKO	T1CLKO	T0CLKO

T2CLKO: 定时器2时钟输出控制

- 0: 关闭时钟输出
- 1: 使能 P1.3 口的是定时器 2 时钟输出功能
当定时器 2 计数发生溢出时, P1.3 口的电平自动发生翻转。

13.3.3 定时器 2 计数寄存器 (T2L, T2H)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
T2L	D7H								
T2H	D6H								

定时器/计数器2的工作模式固定为16位重载模式, T2L和T2H组合成为一个16位寄存器, T2L为低字节, T2H为高字节。当[T2H,T2L]中的16位计数值溢出时, 系统会自动将内部16位重载寄存器中的重载值装入[T2H,T2L]中。

13.3.4 定时器 2 计算公式

定时器速度	周期计算公式
1T	定时器周期 = $\frac{65536 - [T2H, T2L]}{SYSclk}$ (自动重载)
12T	定时器周期 = $\frac{65536 - [T2H, T2L]}{SYSclk} \times 12$ (自动重载)

13.4 定时器 3/4

13.4.1 定时器 4/3 控制寄存器 (T4T3M)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
T4T3M	D1H	T4R	T4_C/T	T4x12	T4CLKO	T3R	T3_C/T	T3x12	T3CLKO

T4R: 定时器4的运行控制位

- 0: 定时器 4 停止计数
- 1: 定时器 4 开始计数

T4_C/T: 控制定时器4用作定时器或计数器, 清0则用作定时器(对内部系统时钟进行计数), 置1用作计数器(对引脚T4/P0.6外部脉冲进行计数)。

T4x12: 定时器4速度控制位

- 0: 12T 模式, 即 CPU 时钟 12 分频 (FOSC/12)
- 1: 1T 模式, 即 CPU 时钟不分频 (FOSC/1)

T4CLKO: 定时器4时钟输出控制

- 0: 关闭时钟输出
- 1: 使能 P0.7 口的是定时器 4 时钟输出功能
当定时器 4 计数发生溢出时, P0.7 口的电平自动发生翻转。

T3R: 定时器3的运行控制位

- 0: 定时器 3 停止计数
- 1: 定时器 3 开始计数

T3_C/T: 控制定时器3用作定时器或计数器, 清0则用作定时器(对内部系统时钟进行计数), 置1用作计数器(对引脚T3/P0.4外部脉冲进行计数)。

T3x12: 定时器3速度控制位

- 0: 12T 模式, 即 CPU 时钟 12 分频 (FOSC/12)
- 1: 1T 模式, 即 CPU 时钟不分频 (FOSC/1)

T3CLKO: 定时器3时钟输出控制

- 0: 关闭时钟输出
- 1: 使能 P0.5 口的是定时器 3 时钟输出功能
当定时器 3 计数发生溢出时, P0.5 口的电平自动发生翻转。

13.4.2 定时器 3 计数寄存器 (T3L, T3H)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
T3L	D5H								
T3H	D4H								

定时器/计数器3的工作模式固定为16位重载模式, T3L和T3H组合成为一个16位寄存器, T3L为低字节, T3H为高字节。当[T3H,T3L]中的16位计数值溢出时, 系统会自动将内部16位重载寄存器中的重载值装入[T3H,T3L]中。

13.4.3 定时器 4 计数寄存器 (T4L, T4H)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
T4L	D3H								

T4H	D2H	
-----	-----	--

定时器/计数器 4 的工作模式固定为 16 位重载模式，T4L 和 T4H 组合成为一个 16 位寄存器，T4L 为低字节，T4H 为高字节。当[T4H,T4L]中的 16 位计数值溢出时，系统会自动将内部 16 位重载寄存器中的重载值装入[T4H,T4L]中。

13.4.4 定时器 3 计算公式

定时器速度	周期计算公式
1T	定时器周期 = $\frac{65536 - [T3H, T3L]}{SYSclk}$ (自动重载)
12T	定时器周期 = $\frac{65536 - [T3H, T3L]}{SYSclk} \times 12$ (自动重载)

13.4.5 定时器 4 计算公式

定时器速度	周期计算公式
1T	定时器周期 = $\frac{65536 - [T4H, T4L]}{SYSclk}$ (自动重载)
12T	定时器周期 = $\frac{65536 - [T4H, T4L]}{SYSclk} \times 12$ (自动重载)

13.5 范例程序

13.5.1 定时器 0 (模式 0—16 位自动重载), 用作定时

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"  
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;  
sfr      P1M0      = 0x92;  
sfr      P0M1      = 0x93;  
sfr      P0M0      = 0x94;  
sfr      P2M1      = 0x95;  
sfr      P2M0      = 0x96;  
sfr      P3M1      = 0xb1;  
sfr      P3M0      = 0xb2;  
sfr      P4M1      = 0xb3;  
sfr      P4M0      = 0xb4;  
sfr      P5M1      = 0xc9;  
sfr      P5M0      = 0xca;  
  
sbit     P10       = P1^0;
```

```
void TM0_Isr() interrupt 1
```

```
{  
    P10 = !P10;           //测试端口  
}
```

```
void main()
```

```
{  
    P0M0 = 0x00;  
    P0M1 = 0x00;  
    P1M0 = 0x00;  
    P1M1 = 0x00;  
    P2M0 = 0x00;  
    P2M1 = 0x00;  
    P3M0 = 0x00;  
    P3M1 = 0x00;  
    P4M0 = 0x00;  
    P4M1 = 0x00;  
    P5M0 = 0x00;  
    P5M1 = 0x00;  
  
    TMOD = 0x00;         //模式 0  
    TL0 = 0x66;         //65536-11.0592M/12/1000  
    TH0 = 0xfc;  
    TR0 = 1;            //启动定时器  
    ET0 = 1;           //使能定时器中断  
    EA = 1;  
  
    while (1);  
}
```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG         0000H
          LJMP        MAIN
          ORG         000BH
          LJMP        TM0ISR

TM0ISR:   ORG         0100H

          CPL         P1.0          ;测试端口
          RETI

MAIN:

          MOV         SP, #5FH
          MOV         P0M0, #00H
          MOV         P0M1, #00H
          MOV         P1M0, #00H
          MOV         P1M1, #00H
          MOV         P2M0, #00H
          MOV         P2M1, #00H
          MOV         P3M0, #00H
          MOV         P3M1, #00H
          MOV         P4M0, #00H
          MOV         P4M1, #00H
          MOV         P5M0, #00H
          MOV         P5M1, #00H

          MOV         TMOD, #00H      ;模式 0
          MOV         TL0, #66H      ;65536-11.0592M/12/1000
          MOV         TH0, #0FCH
          SETB        TR0            ;启动定时器
          SETB        ET0            ;使能定时器中断
          SETB        EA

          JMP         $

          END

```

13.5.2 定时器 0（模式 1—16 位不自动重载），用作定时

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

sbit     P10       = P1^0;
```

```
void TM0_Isr() interrupt 1
```

```
{
    TL0 = 0x66;           //重设定时参数
    TH0 = 0xfc;           //测试端口
    P10 = !P10;
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x01;         //模式1
    TL0 = 0x66;          //65536-11.0592M/12/1000
    TH0 = 0xfc;
    TR0 = 1;             //启动定时器
    ET0 = 1;             //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz
```

```
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
```

```

P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP         MAIN
          ORG          000BH
          LJMP         TM0ISR

TM0ISR:   ORG          0100H

          MOV          TL0,#66H           ;重设定时参数
          MOV          TH0,#0FCH
          CPL          P1.0             ;测试端口
          RETI

MAIN:

          MOV          SP, #5FH
          MOV          P0M0, #00H
          MOV          P0M1, #00H
          MOV          P1M0, #00H
          MOV          P1M1, #00H
          MOV          P2M0, #00H
          MOV          P2M1, #00H
          MOV          P3M0, #00H
          MOV          P3M1, #00H
          MOV          P4M0, #00H
          MOV          P4M1, #00H
          MOV          P5M0, #00H
          MOV          P5M1, #00H

          MOV          TMOD,#01H         ;模式1
          MOV          TL0,#66H         ;65536-11.0592M/12/1000
          MOV          TH0,#0FCH
          SETB         TR0             ;启动定时器
          SETB         ET0             ;使能定时器中断
          SETB         EA

          JMP          $

          END

```

13.5.3 定时器 0（模式 2—8 位自动重载），用作定时

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;
```

```
sbit     P10       = P1^0;
```

```
void TM0_Isr() interrupt 1
```

```
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x02;         //模式2
    TL0 = 0xf4;          //256-11.0592M/12/76K
    TH0 = 0xf4;
    TR0 = 1;             //启动定时器
    ET0 = 1;             //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

汇编代码

```
;测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
```

```

P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP        MAIN
          ORG          000BH
          LJMP        TM0ISR

          ORG          0100H
TM0ISR:
          CPL          P1.0          ;测试端口
          RETI

MAIN:
          MOV          SP, #5FH
          MOV          P0M0, #00H
          MOV          P0M1, #00H
          MOV          P1M0, #00H
          MOV          P1M1, #00H
          MOV          P2M0, #00H
          MOV          P2M1, #00H
          MOV          P3M0, #00H
          MOV          P3M1, #00H
          MOV          P4M0, #00H
          MOV          P4M1, #00H
          MOV          P5M0, #00H
          MOV          P5M1, #00H

          MOV          TMOD, #02H    ;模式2
          MOV          TL0, #0F4H    ;256-11.0592M/12/76K
          MOV          TH0, #0F4H
          SETB        TR0          ;启动定时器
          SETB        ET0          ;使能定时器中断
          SETB        EA

          JMP          $

          END
    
```

13.5.4 定时器 0（模式 3—16 位自动重载不可屏蔽中断），用作定时

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
```

```

sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

sbit     P10       = P1^0;

```

```
void TM0_Isr() interrupt 1
```

```
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x03;        //模式3
    TL0 = 0x66;         //65536-11.0592M/12/1000
    TH0 = 0xfc;
    TR0 = 1;           //启动定时器
    ET0 = 1;           //使能定时器中断
// EA = 1;           //不受EA控制

    while (1);
}
```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz
```

```

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

```



```

        ORG          0000H
        LJMP        MAIN
        ORG          000BH
        LJMP        TM0ISR

TM0ISR:
        ORG          0100H
        CPL         P1.0           ;测试端口
        RETI

MAIN:
        MOV        SP, #5FH
        MOV        P0M0, #00H
        MOV        P0M1, #00H
        MOV        P1M0, #00H
        MOV        P1M1, #00H
        MOV        P2M0, #00H
        MOV        P2M1, #00H
        MOV        P3M0, #00H
        MOV        P3M1, #00H
        MOV        P4M0, #00H
        MOV        P4M1, #00H
        MOV        P5M0, #00H
        MOV        P5M1, #00H

        MOV        TMOD, #03H     ;模式3
        MOV        TL0, #66H      ;65536-11.0592M/12/1000
        MOV        TH0, #0FCH
        SETB       TR0           ;启动定时器
        SETB       ET0           ;使能定时器中断
;        SETB       EA           ;不受EA 控制

        JMP        $

        END

```

13.5.5 定时器 0（外部计数—扩展T0 为外部下降沿中断）

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
```

```

sfr      P5M0      = 0xca;

sbit     P10       = P1^0;

void TM0_Isr() interrupt 1
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x04;         //外部计数模式
    TL0 = 0xff;
    TH0 = 0xff;
    TR0 = 1;             //启动定时器
    ET0 = 1;             //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN
                ORG      000BH
                LJMP     TM0ISR

                ORG      0100H
TM0ISR:
                CPL      P1.0           ;测试端口

```

RETI

MAIN:

```

MOV     SP, #5FH
MOV     P0M0, #00H
MOV     P0M1, #00H
MOV     P1M0, #00H
MOV     P1M1, #00H
MOV     P2M0, #00H
MOV     P2M1, #00H
MOV     P3M0, #00H
MOV     P3M1, #00H
MOV     P4M0, #00H
MOV     P4M1, #00H
MOV     P5M0, #00H
MOV     P5M1, #00H

MOV     TMOD, #04H           ;外部计数模式
MOV     TL0, #0FFH
MOV     TH0, #0FFH
SETB   TR0                 ;启动定时器
SETB   ET0                 ;使能定时器中断
SETB   EA

JMP     $

END

```

13.5.6 定时器 0（测量脉宽—INT0 高电平宽度）

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```

sfr     AUXR      = 0x8e;

sfr     P1M1      = 0x91;
sfr     P1M0      = 0x92;
sfr     P0M1      = 0x93;
sfr     P0M0      = 0x94;
sfr     P2M1      = 0x95;
sfr     P2M0      = 0x96;
sfr     P3M1      = 0xb1;
sfr     P3M0      = 0xb2;
sfr     P4M1      = 0xb3;
sfr     P4M0      = 0xb4;
sfr     P5M1      = 0xc9;
sfr     P5M0      = 0xca;

```

```
void INT0_Isr() interrupt 0
```

```
{
    P0 = TL0;           //TL0 为测量值低字节
    P1 = TH0;           //TH0 为测量值高字节
}
```

```

}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    AUXR = 0x80; //IT 模式
    TMOD = 0x08; //使能 GATE,INT0 为1 时使能计时
    TL0 = 0x00;
    TH0 = 0x00;
    while (INT0); //等待 INT0 为低
    TR0 = 1; //启动定时器
    IT0 = 1; //使能 INT0 下降沿中断
    EX0 = 1;
    EA = 1;

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

AUXR	DATA	8EH	
P1M1	DATA	091H	
P1M0	DATA	092H	
P0M1	DATA	093H	
P0M0	DATA	094H	
P2M1	DATA	095H	
P2M0	DATA	096H	
P3M1	DATA	0B1H	
P3M0	DATA	0B2H	
P4M1	DATA	0B3H	
P4M0	DATA	0B4H	
P5M1	DATA	0C9H	
P5M0	DATA	0CAH	
	ORG	0000H	
	LJMP	MAIN	
	ORG	0003H	
	LJMP	INT0ISR	
	ORG	0100H	
INT0ISR:			
	MOV	P0,TL0	;TL0 为测量值低字节
	MOV	P1,TH0	;TH0 为测量值高字节
	RETI		

MAIN:

```

MOV     SP, #5FH
MOV     P0M0, #00H
MOV     P0M1, #00H
MOV     P1M0, #00H
MOV     P1M1, #00H
MOV     P2M0, #00H
MOV     P2M1, #00H
MOV     P3M0, #00H
MOV     P3M1, #00H
MOV     P4M0, #00H
MOV     P4M1, #00H
MOV     P5M0, #00H
MOV     P5M1, #00H

MOV     AUXR, #80H           ;IT 模式
MOV     TMOD, #08H         ;使能 GATE, INT0 为 1 时使能计时
MOV     TL0, #00H
MOV     TH0, #00H
JB      INT0, $             ;等待 INT0 为低
SETB   TR0                 ;启动定时器
SETB   IT0                 ;使能 INT0 下降沿中断
SETB   EX0
SETB   EA

JMP     $

END

```

13.5.7 定时器 0（模式 0），时钟分频输出

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

sfr     INTCLKO    = 0x8f;

sfr     P1M1      = 0x91;
sfr     P1M0      = 0x92;
sfr     P0M1      = 0x93;
sfr     P0M0      = 0x94;
sfr     P2M1      = 0x95;
sfr     P2M0      = 0x96;
sfr     P3M1      = 0xb1;
sfr     P3M0      = 0xb2;
sfr     P4M1      = 0xb3;
sfr     P4M0      = 0xb4;
sfr     P5M1      = 0xc9;
sfr     P5M0      = 0xca;

```

```

void main()
{
    P0M0 = 0x00;

```

```

P0MI = 0x00;
P1M0 = 0x00;
P1M1 = 0x00;
P2M0 = 0x00;
P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

TMOD = 0x00;           //模式0
TL0 = 0x66;           //65536-11.0592M/12/1000
TH0 = 0xfc;
TR0 = 1;              //启动定时器
INTCLKO = 0x01;       //使能时钟输出

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

INTCLKO    DATA    8FH
P1M1       DATA    091H
P1M0       DATA    092H
P0M1       DATA    093H
P0M0       DATA    094H
P2M1       DATA    095H
P2M0       DATA    096H
P3M1       DATA    0B1H
P3M0       DATA    0B2H
P4M1       DATA    0B3H
P4M0       DATA    0B4H
P5M1       DATA    0C9H
P5M0       DATA    0CAH

                ORG    0000H
                LJMP   MAIN

                ORG    0100H
MAIN:
                MOV    SP, #5FH
                MOV    P0M0, #00H
                MOV    P0M1, #00H
                MOV    P1M0, #00H
                MOV    P1M1, #00H
                MOV    P2M0, #00H
                MOV    P2M1, #00H
                MOV    P3M0, #00H
                MOV    P3M1, #00H
                MOV    P4M0, #00H
                MOV    P4M1, #00H
                MOV    P5M0, #00H
                MOV    P5M1, #00H

                MOV    TMOD, #00H           ;模式0

```

```

MOV      TL0,#66H                ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      TH0,#0FCH
SETB    TR0                      ;启动定时器
MOV      INTCLKO,#01H           ;使能时钟输出

JMP     $

END

```

13.5.8 定时器 1（模式 0—16 位自动重载），用作定时

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

```

```

sbit     P10       = P1^0;

```

```

void TM1_Isr() interrupt 3

```

```

{
    P10 = !P10;                //测试端口
}

```

```

void main()

```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x00;              //模式0
    T1 = 0x66;                //65536-11.0592M/12/1000
    TH1 = 0xfc;
}

```

```

    TRI = 1;           //启动定时器
    ETI = 1;           //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN
                ORG      001BH
                LJMP     TMIISR

TMIISR:      ORG      0100H
                CPL      P1.0           ;测试端口
                RETI

MAIN:
                MOV     SP, #5FH
                MOV     P0M0, #00H
                MOV     P0M1, #00H
                MOV     P1M0, #00H
                MOV     P1M1, #00H
                MOV     P2M0, #00H
                MOV     P2M1, #00H
                MOV     P3M0, #00H
                MOV     P3M1, #00H
                MOV     P4M0, #00H
                MOV     P4M1, #00H
                MOV     P5M0, #00H
                MOV     P5M1, #00H

                MOV     TMOD, #00H      ;模式0
                MOV     TLL, #66H      ;65536-11.0592M/12/1000
                MOV     TH1, #0FCH
                SETB    TRI             ;启动定时器
                SETB    ETI             ;使能定时器中断
                SETB    EA

                JMP     $

                END

```


13.5.9 定时器 1 (模式 1—16 位不自动重载), 用作定时

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
sfr P1M1 = 0x91;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P2M1 = 0x95;
```

```
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P4M1 = 0xb3;
```

```
sfr P4M0 = 0xb4;
```

```
sfr P5M1 = 0xc9;
```

```
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
sbit P10 = P1^0;
```

```
void TM1_Isr() interrupt 3
```

```
{
```

```
    TL1 = 0x66;
```

```
    //重设定时参数
```

```
    TH1 = 0xfc;
```

```
    P10 = !P10;
```

```
    //测试端口
```

```
}
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P0M0 = 0x00;
```

```
    P0M1 = 0x00;
```

```
    P1M0 = 0x00;
```

```
    P1M1 = 0x00;
```

```
    P2M0 = 0x00;
```

```
    P2M1 = 0x00;
```

```
    P3M0 = 0x00;
```

```
    P3M1 = 0x00;
```

```
    P4M0 = 0x00;
```

```
    P4M1 = 0x00;
```

```
    P5M0 = 0x00;
```

```
    P5M1 = 0x00;
```

```
    TMOD = 0x10;
```

```
    //模式1
```

```
    TL1 = 0x66;
```

```
    //65536-11.0592M/12/1000
```

```
    TH1 = 0xfc;
```

```
    TRI = 1;
```

```
    //启动定时器
```

```
    ET1 = 1;
```

```
    //使能定时器中断
```

```
    EA = 1;
```

```
    while (1);
```

```
}
```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN
                ORG      001BH
                LJMP     TMIISR

                ORG      0100H
TMIISR:
                MOV      TL1,#66H           ;重设定参数
                MOV      TH1,#0FCH
                CPL      P1.0             ;测试端口
                RETI

MAIN:
                MOV      SP,#5FH
                MOV      P0M0,#00H
                MOV      P0M1,#00H
                MOV      P1M0,#00H
                MOV      P1M1,#00H
                MOV      P2M0,#00H
                MOV      P2M1,#00H
                MOV      P3M0,#00H
                MOV      P3M1,#00H
                MOV      P4M0,#00H
                MOV      P4M1,#00H
                MOV      P5M0,#00H
                MOV      P5M1,#00H

                MOV      TMOD,#10H        ;模式1
                MOV      TL1,#66H        ;65536-11.0592M/12/1000
                MOV      TH1,#0FCH
                SETB     TR1              ;启动定时器
                SETB     ET1             ;使能定时器中断
                SETB     EA

                JMP      $

                END
```

13.5.10 定时器 1 (模式 2—8 位自动重载), 用作定时

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

sbit     P10       = P1^0;
```

```
void TM1_Isr() interrupt 3
```

```
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x20;         //模式2
    TL1 = 0xf4;         //256-11.0592M/12/76K
    TH1 = 0xf4;
    TR1 = 1;           //启动定时器
    ET1 = 1;           //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG         0000H
          LJMP        MAIN
          ORG         001BH
          LJMP        TMIISR

TMIISR:   ORG         0100H

          CPL         P1.0           ;测试端口
          RETI

MAIN:

          MOV         SP, #5FH
          MOV         P0M0, #00H
          MOV         P0M1, #00H
          MOV         P1M0, #00H
          MOV         P1M1, #00H
          MOV         P2M0, #00H
          MOV         P2M1, #00H
          MOV         P3M0, #00H
          MOV         P3M1, #00H
          MOV         P4M0, #00H
          MOV         P4M1, #00H
          MOV         P5M0, #00H
          MOV         P5M1, #00H

          MOV         TMOD, #20H     ;模式2
          MOV         TL1, #0F4H     ;256-11.0592M/12/76K
          MOV         TH1, #0F4H
          SETB        TR1           ;启动定时器
          SETB        ET1           ;使能定时器中断
          SETB        EA

          JMP         $

          END

```

13.5.11 定时器 1（外部计数—扩展T1 为外部下降沿中断）

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;
```

```
sbit     P10       = P1^0;
```

```
void TM1_Isr() interrupt 3
```

```
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x40;         //外部计数模式
    TL1 = 0xff;
    TH1 = 0xff;
    TRI = 1;             //启动定时器
    ETI = 1;             //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

汇编代码

```
;测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
```

```

P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP         MAIN
          ORG          001BH
          LJMP         TMIISR

TMIISR:   ORG          0100H

          CPL          P1.0          ;测试端口
          RETI

MAIN:

          MOV          SP, #5FH
          MOV          P0M0, #00H
          MOV          P0M1, #00H
          MOV          P1M0, #00H
          MOV          P1M1, #00H
          MOV          P2M0, #00H
          MOV          P2M1, #00H
          MOV          P3M0, #00H
          MOV          P3M1, #00H
          MOV          P4M0, #00H
          MOV          P4M1, #00H
          MOV          P5M0, #00H
          MOV          P5M1, #00H

          MOV          TMOD, #40H    ;外部计数模式
          MOV          T1, #0FFH
          MOV          TH1, #0FFH
          SETB         TR1          ;启动定时器
          SETB         ET1          ;使能定时器中断
          SETB         EA

          JMP          $

          END
    
```

13.5.12 定时器 1（测量脉宽—INT1 高电平宽度）

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
    
```

```

sfr    P3M1      = 0xb1;
sfr    P3M0      = 0xb2;
sfr    P4M1      = 0xb3;
sfr    P4M0      = 0xb4;
sfr    P5M1      = 0xc9;
sfr    P5M0      = 0xca;

sfr    AUXR      = 0x8e;

```

```
void INT1_Isr() interrupt 2
```

```

{
    P0 = TL1;           //TL1 为测量值低字节
    P1 = TH1;           //TH1 为测量值高字节
}

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    AUXR = 0x40;       //IT 模式
    TMOD = 0x80;       //使能 GATE,INT1 为 1 时使能计时
    TL1 = 0x00;
    TH1 = 0x00;
    while (INT1);      //等待 INT1 为低
    TRI = 1;           //启动定时器
    IT1 = 1;           //使能 INT1 下降沿中断
    EX1 = 1;
    EA = 1;

    while (1);
}

```

汇编代码

```
;测试工作频率为 11.0592MHz
```

```

AUXR      DATA      8EH
P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H

```

```

P5M0      DATA      0CAH

          ORG         0000H
          LJMP        MAIN
          ORG         0013H
          LJMP        INTIISR

          ORG         0100H
INTIISR:
          MOV         P0,TL1          ;TL1 为测量值低字节
          MOV         P1,TH1          ;TH1 为测量值高字节
          RETI

MAIN:
          MOV         SP,#5FH
          MOV         P0M0,#00H
          MOV         P0M1,#00H
          MOV         P1M0,#00H
          MOV         P1M1,#00H
          MOV         P2M0,#00H
          MOV         P2M1,#00H
          MOV         P3M0,#00H
          MOV         P3M1,#00H
          MOV         P4M0,#00H
          MOV         P4M1,#00H
          MOV         P5M0,#00H
          MOV         P5M1,#00H

          MOV         AUXR,#40H      ;IT 模式
          MOV         TMOD,#80H      ;使能 GATE,INT1 为 1 时使能计时
          MOV         T1,#00H
          MOV         TH1,#00H
          JB          INT1,$          ;等待 INT1 为低
          SETB        TR1            ;启动定时器
          SETB        ITI            ;使能 INT1 下降沿中断
          SETB        EX1
          SETB        EA

          JMP         $

          END

```

13.5.13 定时器 1（模式 0），时钟分频输出

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      INTCLKO    = 0x8f;

sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
```



```

sfr    P0M0    =    0x94;
sfr    P2M1    =    0x95;
sfr    P2M0    =    0x96;
sfr    P3M1    =    0xb1;
sfr    P3M0    =    0xb2;
sfr    P4M1    =    0xb3;
sfr    P4M0    =    0xb4;
sfr    P5M1    =    0xc9;
sfr    P5M0    =    0xca;

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    TMOD = 0x00;           // 模式0
    TL1 = 0x66;           // 65536-11.0592M/12/1000
    TH1 = 0xfc;
    TRI = 1;              // 启动定时器
    INTCLKO = 0x02;      // 使能时钟输出

    while (1);
}

```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz
```

```

INTCLKO    DATA    8FH
P1M1       DATA    091H
P1M0       DATA    092H
P0M1       DATA    093H
P0M0       DATA    094H
P2M1       DATA    095H
P2M0       DATA    096H
P3M1       DATA    0B1H
P3M0       DATA    0B2H
P4M1       DATA    0B3H
P4M0       DATA    0B4H
P5M1       DATA    0C9H
P5M0       DATA    0CAH

                ORG    0000H
                LJMP   MAIN

                ORG    0100H
MAIN:
                MOV    SP, #5FH
                MOV    P0M0, #00H

```

```

MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      TMOD, #00H           ;模式0
MOV      TL1, #66H           ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      TH1, #0FCH
SETB     TR1                 ;启动定时器
MOV      INTCLKO, #02H       ;使能时钟输出

JMP      $

END

```

13.5.14 定时器 1（模式 0）做串口 1 波特率发生器

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC 11059200UL
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR = 0x8e;

sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];

void UartIsr() interrupt 4
{

```

```
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
        buffer[wptr++] = SBUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TLI = BRT;
    THI = BRT >> 8;
    TRI = 1;
    AUXR = 0x40;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void UartSendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        UartSend(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
}
```

```

    UartSendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            UartSend(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

<i>AUXR</i>	<i>DATA</i>	<i>8EH</i>	
<i>BUSY</i>	<i>BIT</i>	<i>20H.0</i>	
<i>WPTR</i>	<i>DATA</i>	<i>21H</i>	
<i>RPTR</i>	<i>DATA</i>	<i>22H</i>	
<i>BUFFER</i>	<i>DATA</i>	<i>23H</i>	<i>;16 bytes</i>
<i>P1M1</i>	<i>DATA</i>	<i>091H</i>	
<i>P1M0</i>	<i>DATA</i>	<i>092H</i>	
<i>P0M1</i>	<i>DATA</i>	<i>093H</i>	
<i>P0M0</i>	<i>DATA</i>	<i>094H</i>	
<i>P2M1</i>	<i>DATA</i>	<i>095H</i>	
<i>P2M0</i>	<i>DATA</i>	<i>096H</i>	
<i>P3M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B1H</i>	
<i>P3M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B2H</i>	
<i>P4M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B3H</i>	
<i>P4M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B4H</i>	
<i>P5M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0C9H</i>	
<i>P5M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0CAH</i>	
	<i>ORG</i>	<i>0000H</i>	
	<i>LJMP</i>	<i>MAIN</i>	
	<i>ORG</i>	<i>0023H</i>	
	<i>LJMP</i>	<i>UART_ISR</i>	
	<i>ORG</i>	<i>0100H</i>	
<i>UART_ISR:</i>	<i>PUSH</i>	<i>ACC</i>	
	<i>PUSH</i>	<i>PSW</i>	
	<i>MOV</i>	<i>PSW,#08H</i>	
	<i>JNB</i>	<i>TI,CHKRI</i>	
	<i>CLR</i>	<i>TI</i>	
	<i>CLR</i>	<i>BUSY</i>	
<i>CHKRI:</i>	<i>JNB</i>	<i>RI,UARTISR_EXIT</i>	
	<i>CLR</i>	<i>RI</i>	
	<i>MOV</i>	<i>A,WPTR</i>	
	<i>ANL</i>	<i>A,#0FH</i>	
	<i>ADD</i>	<i>A,#BUFFER</i>	
	<i>MOV</i>	<i>R0,A</i>	
	<i>MOV</i>	<i>@R0,SBUF</i>	

```
    INC            WPTR
UARTISR_EXIT:
    POP            PSW
    POP            ACC
    RETI

UART_INIT:
    MOV            SCON,#50H
    MOV            TMOD,#00H
    MOV            TLI,#0E8H                ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
    MOV            TH1,#0FFH
    SETB          TR1
    MOV            AUXR,#40H
    CLR            BUSY
    MOV            WPTR,#00H
    MOV            RPTR,#00H
    RET

UART_SEND:
    JB             BUSY,$
    SETB          BUSY
    MOV            SBUF,A
    RET

UART_SENDSTR:
    CLR            A
    MOVC          A,@A+DPTR
    JZ             SENDEND
    LCALL         UART_SEND
    INC            DPTR
    JMP            UART_SENDSTR

SENDEND:
    RET

MAIN:
    MOV            SP,#5FH
    MOV            P0M0,#00H
    MOV            P0M1,#00H
    MOV            P1M0,#00H
    MOV            P1M1,#00H
    MOV            P2M0,#00H
    MOV            P2M1,#00H
    MOV            P3M0,#00H
    MOV            P3M1,#00H
    MOV            P4M0,#00H
    MOV            P4M1,#00H
    MOV            P5M0,#00H
    MOV            P5M1,#00H

    LCALL         UART_INIT
    SETB          ES
    SETB          EA

    MOV            DPTR,#STRING
    LCALL         UART_SENDSTR

LOOP:
    MOV            A,RPTR
    XRL           A,WPTR
```

```
    ANL        A,#0FH
    JZ         LOOP
    MOV        A,RPTR
    ANL        A,#0FH
    ADD        A,#BUFFER
    MOV        R0,A
    MOV        A,@R0
    LCALL     UART_SEND
    INC        RPTR
    JMP        LOOP

STRING:  DB          'Uart Test !',0DH,0AH,00H

    END
```

13.5.15 定时器 1（模式 2）做串口 1 波特率发生器

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL
#define BRT (256 - FOSC / 115200 / 32)
```

```
sfr AUXR = 0x8e;
```

```
sfr P1MI = 0x91;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P0MI = 0x93;
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P2MI = 0x95;
```

```
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
sfr P3MI = 0xb1;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P4MI = 0xb3;
```

```
sfr P4M0 = 0xb4;
```

```
sfr P5MI = 0xc9;
```

```
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
bit busy;
```

```
char wptr;
```

```
char rptr;
```

```
char buffer[16];
```

```
void UartIsr() interrupt 4
```

```
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
```

```
        RI = 0;
        buffer[wptr++] = SBUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x20;
    TL1 = BRT;
    TH1 = BRT;
    TRI = 1;
    AUXR = 0x40;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void UartSendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        UartSend(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            UartSend(buffer[rptr++]);
        }
    }
}
```

```

    rptr &= 0x0f;
}
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

AUXR      DATA      8EH

BUSY      BIT         20H.0
WPTR      DATA      21H
RPTR      DATA      22H
BUFFER    DATA      23H                ;16 bytes

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

ORG       0000H
LJMP     MAIN
ORG       0023H
LJMP     UART_ISR

ORG       0100H

UART_ISR:
PUSH     ACC
PUSH     PSW
MOV      PSW,#08H

JNB     TI,CHKRI
CLR     TI
CLR     BUSY

CHKRI:
JNB     RI,UARTISR_EXIT
CLR     RI
MOV     A,WPTR
ANL    A,#0FH
ADD    A,#BUFFER
MOV    R0,A
MOV    @R0,SBUF
INC    WPTR

UARTISR_EXIT:
POP     PSW
POP     ACC
RETI

```

UART_INIT:


```
MOV     SCON,#50H
MOV     TMOD,#20H
MOV     TLI,#0FDH           ;256-11059200/115200/32=0FDH
MOV     TH1,#0FDH
SETB    TR1
MOV     AUXR,#40H
CLR     BUSY
MOV     WPTR,#00H
MOV     RPTR,#00H
RET
```

UART_SEND:

```
JB      BUSY,$
SETB    BUSY
MOV     SBUF,A
RET
```

UART_SENDSTR:

```
CLR     A
MOVC    A,@A+DPTR
JZ      SENDEND
LCALL   UART_SEND
INC     DPTR
JMP     UART_SENDSTR
```

SENDEND:

```
RET
```

MAIN:

```
MOV     SP,#5FH
MOV     P0M0,#00H
MOV     P0M1,#00H
MOV     P1M0,#00H
MOV     P1M1,#00H
MOV     P2M0,#00H
MOV     P2M1,#00H
MOV     P3M0,#00H
MOV     P3M1,#00H
MOV     P4M0,#00H
MOV     P4M1,#00H
MOV     P5M0,#00H
MOV     P5M1,#00H

LCALL   UART_INIT
SETB    ES
SETB    EA

MOV     DPTR,#STRING
LCALL   UART_SENDSTR
```

LOOP:

```
MOV     A,RPTR
XRL    A,WPTR
ANL    A,#0FH
JZ      LOOP
MOV     A,RPTR
ANL    A,#0FH
ADD    A,#BUFFER
MOV     R0,A
MOV     A,@R0
```

```

        LCALL    UART_SEND
        INC      RPTR
        JMP      LOOP

STRING:  DB      'Uart Test !',0DH,0AH,00H

        END

```

13.5.16 定时器 2（16 位自动重载），用作定时

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

sfr      T2L      = 0xd7;
sfr      T2H      = 0xd6;
sfr      AUXR     = 0x8e;
sfr      IE2      = 0xaf;
#define   ET2      0x04
sfr      AUXINTIF = 0xef;
#define   T2IF     0x01

```

```

sfr      P1M1     = 0x91;
sfr      P1M0     = 0x92;
sfr      P0M1     = 0x93;
sfr      P0M0     = 0x94;
sfr      P2M1     = 0x95;
sfr      P2M0     = 0x96;
sfr      P3M1     = 0xb1;
sfr      P3M0     = 0xb2;
sfr      P4M1     = 0xb3;
sfr      P4M0     = 0xb4;
sfr      P5M1     = 0xc9;
sfr      P5M0     = 0xca;

```

```

sbit     P10      = P1^0;

```

```

void TM2_Isr() interrupt 12

```

```

{
    P10 = !P10;           //测试端口
}

```

```

void main()

```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
}

```

```

P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

T2L = 0x66; //65536-11.0592M/12/1000
T2H = 0xfc;
AUXR = 0x10; //启动定时器
IE2 = ET2; //使能定时器中断
EA = 1;

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

T2L      DATA      0D7H
T2H      DATA      0D6H
AUXR     DATA      8EH
IE2      DATA      0AFH
ET2      EQU        04H
AUXINTIF DATA      0EFH
T2IF     EQU        01H

P1M1     DATA      091H
P1M0     DATA      092H
P0M1     DATA      093H
P0M0     DATA      094H
P2M1     DATA      095H
P2M0     DATA      096H
P3M1     DATA      0B1H
P3M0     DATA      0B2H
P4M1     DATA      0B3H
P4M0     DATA      0B4H
P5M1     DATA      0C9H
P5M0     DATA      0CAH

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      0063H
LJMP    TM2ISR

TM2ISR:  ORG      0100H

CPL     P1.0 ;测试端口
RETI

MAIN:   MOV     SP, #5FH
MOV     P0M0, #00H
MOV     P0M1, #00H
MOV     P1M0, #00H
MOV     P1M1, #00H
MOV     P2M0, #00H
MOV     P2M1, #00H
MOV     P3M0, #00H
MOV     P3M1, #00H
MOV     P4M0, #00H

```

```

MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      T2L, #66H           ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T2H, #0FCH
MOV      AUXR, #10H         ;启动定时器
MOV      IE2, #ET2         ;使能定时器中断
SETB     EA

JMP      $

END

```

13.5.17 定时器 2（外部计数—扩展T2 为外部下降沿中断）

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      T2L      = 0xd7;
sfr      T2H      = 0xd6;
sfr      AUXR     = 0x8e;
sfr      IE2      = 0xaf;
#define   ET2      0x04
sfr      AUXINTIF = 0xef;
#define   T2IF     0x01

sfr      P1M1     = 0x91;
sfr      P1M0     = 0x92;
sfr      P0M1     = 0x93;
sfr      P0M0     = 0x94;
sfr      P2M1     = 0x95;
sfr      P2M0     = 0x96;
sfr      P3M1     = 0xb1;
sfr      P3M0     = 0xb2;
sfr      P4M1     = 0xb3;
sfr      P4M0     = 0xb4;
sfr      P5M1     = 0xc9;
sfr      P5M0     = 0xca;

sbit     P10      = P1^0;

void TM2_Isr() interrupt 12
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
}

```

```

P1MI = 0x00;
P2M0 = 0x00;
P2MI = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3MI = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

T2L = 0xff;
T2H = 0xff;
AUXR = 0x18; // 设置外部计数模式并启动定时器
IE2 = ET2; // 使能定时器中断
EA = 1;

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

T2L      DATA      0D7H
T2H      DATA      0D6H
AUXR     DATA      8EH
IE2      DATA      0AFH
ET2      EQU        04H
AUXINTIF DATA      0EFH
T2IF     EQU        01H

P1MI     DATA      091H
P1M0     DATA      092H
P0MI     DATA      093H
P0M0     DATA      094H
P2MI     DATA      095H
P2M0     DATA      096H
P3MI     DATA      0B1H
P3M0     DATA      0B2H
P4MI     DATA      0B3H
P4M0     DATA      0B4H
P5MI     DATA      0C9H
P5M0     DATA      0CAH

        ORG        0000H
        LJMP       MAIN
        ORG        0063H
        LJMP       TM2ISR

        ORG        0100H
TM2ISR:
        CPL        P1.0           ;测试端口
        RETI

MAIN:
        MOV        SP, #5FH
        MOV        P0M0, #00H
        MOV        P0MI, #00H
        MOV        P1M0, #00H

```

```

MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      T2L, #0FFH
MOV      T2H, #0FFH
MOV      AUXR, #18H           ;设置外部计数模式并启动定时器
MOV      IE2, #ET2          ;使能定时器中断
SETB     EA

JMP      $

END

```

13.5.18 定时器 2，时钟分频输出

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      T2L      = 0xd7;
sfr      T2H      = 0xd6;
sfr      AUXR     = 0x8e;
sfr      INTCLKO  = 0x8f;

sfr      P1M1     = 0x91;
sfr      P1M0     = 0x92;
sfr      P0M1     = 0x93;
sfr      P0M0     = 0x94;
sfr      P2M1     = 0x95;
sfr      P2M0     = 0x96;
sfr      P3M1     = 0xb1;
sfr      P3M0     = 0xb2;
sfr      P4M1     = 0xb3;
sfr      P4M0     = 0xb4;
sfr      P5M1     = 0xc9;
sfr      P5M0     = 0xca;

```

```

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;

```

```

P3MI = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

T2L = 0x66; //65536-11.0592M/12/1000
T2H = 0xfc;
AUXR = 0x10; //启动定时器
INTCLKO = 0x04; //使能时钟输出

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

T2L	DATA	0D7H	
T2H	DATA	0D6H	
AUXR	DATA	8EH	
INTCLKO	DATA	8FH	
P1MI	DATA	091H	
P1M0	DATA	092H	
P0MI	DATA	093H	
P0M0	DATA	094H	
P2MI	DATA	095H	
P2M0	DATA	096H	
P3MI	DATA	0B1H	
P3M0	DATA	0B2H	
P4MI	DATA	0B3H	
P4M0	DATA	0B4H	
P5MI	DATA	0C9H	
P5M0	DATA	0CAH	
	ORG	0000H	
	LJMP	MAIN	
	ORG	0100H	
MAIN:			
	MOV	SP, #5FH	
	MOV	P0M0, #00H	
	MOV	P0MI, #00H	
	MOV	P1M0, #00H	
	MOV	P1MI, #00H	
	MOV	P2M0, #00H	
	MOV	P2MI, #00H	
	MOV	P3M0, #00H	
	MOV	P3MI, #00H	
	MOV	P4M0, #00H	
	MOV	P4MI, #00H	
	MOV	P5M0, #00H	
	MOV	P5MI, #00H	
	MOV	T2L, #66H	;65536-11.0592M/12/1000
	MOV	T2H, #0FCH	
	MOV	AUXR, #10H	;启动定时器
	MOV	INTCLKO, #04H	;使能时钟输出

JMP *\$*

END

13.5.19 定时器 2 做串口 1 波特率发生器

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC 11059200UL
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR = 0x8e;
sfr T2H = 0xd6;
sfr T2L = 0xd7;

sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];

void UartIsr() interrupt 4

```
{  
    if (TI)  
    {  
        TI = 0;  
        busy = 0;  
    }  
    if (RI)  
    {  
        RI = 0;  
        buffer[wptr++] = SBUF;  
        wptr &= 0x0f;  
    }  
}
```

void UartInit()

```
{
```



```
    SCON = 0x50;
    T2L = BRT;
    T2H = BRT >> 8;
    AUXR = 0x15;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void UartSendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        UartSend(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            UartSend(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

AUXR

DATA

8EH

```

T2H      DATA      0D6H
T2L      DATA      0D7H

BUSY     BIT         20H.0
WPTR     DATA      21H
RPTR     DATA      22H
BUFFER   DATA      23H                ;16 bytes

P1M1     DATA      091H
P1M0     DATA      092H
P0M1     DATA      093H
P0M0     DATA      094H
P2M1     DATA      095H
P2M0     DATA      096H
P3M1     DATA      0B1H
P3M0     DATA      0B2H
P4M1     DATA      0B3H
P4M0     DATA      0B4H
P5M1     DATA      0C9H
P5M0     DATA      0CAH

        ORG         0000H
        LJMP        MAIN
        ORG         0023H
        LJMP        UART_ISR

        ORG         0100H

UART_ISR:
        PUSH        ACC
        PUSH        PSW
        MOV         PSW,#08H

        JNB        TI,CHKRI
        CLR         TI
        CLR         BUSY

CHKRI:
        JNB        RI,UARTISR_EXIT
        CLR         RI
        MOV         A,WPTR
        ANL        A,#0FH
        ADD        A,#BUFFER
        MOV         R0,A
        MOV         @R0,SBUF
        INC        WPTR

UARTISR_EXIT:
        POP         PSW
        POP         ACC
        RETI

UART_INIT:
        MOV         SCON,#50H
        MOV         T2L,#0E8H                ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
        MOV         T2H,#0FFH
        MOV         AUXR,#15H
        CLR         BUSY
        MOV         WPTR,#00H
        MOV         RPTR,#00H
        RET
    
```

UART_SEND:

```
JB      BUSY,$
SETB   BUSY
MOV    SBUF,A
RET
```

UART_SENDSTR:

```
CLR    A
MOVC   A,@A+DPTR
JZ     SENDEND
LCALL  UART_SEND
INC    DPTR
JMP    UART_SENDSTR
```

SENDEND:

```
RET
```

MAIN:

```
MOV    SP,#5FH
MOV    P0M0,#00H
MOV    P0M1,#00H
MOV    P1M0,#00H
MOV    P1M1,#00H
MOV    P2M0,#00H
MOV    P2M1,#00H
MOV    P3M0,#00H
MOV    P3M1,#00H
MOV    P4M0,#00H
MOV    P4M1,#00H
MOV    P5M0,#00H
MOV    P5M1,#00H

LCALL  UART_INIT
SETB   ES
SETB   EA

MOV    DPTR,#STRING
LCALL  UART_SENDSTR
```

LOOP:

```
MOV    A,RPTR
XRL   A,WPTR
ANL   A,#0FH
JZ    LOOP
MOV    A,RPTR
ANL   A,#0FH
ADD   A,#BUFFER
MOV   R0,A
MOV   A,@R0
LCALL UART_SEND
INC   RPTR
JMP  LOOP
```

```
STRING: DB 'Uart Test !',0DH,0AH,00H
```

```
END
```

13.5.20 定时器 2 做串口 2 波特率发生器

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL  
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)
```

```
sfr AUXR = 0x8e;  
sfr T2H = 0xd6;  
sfr T2L = 0xd7;  
sfr S2CON = 0x9a;  
sfr S2BUF = 0x9b;  
sfr IE2 = 0xaf;
```

```
sfr P1M1 = 0x91;  
sfr P1M0 = 0x92;  
sfr P0M1 = 0x93;  
sfr P0M0 = 0x94;  
sfr P2M1 = 0x95;  
sfr P2M0 = 0x96;  
sfr P3M1 = 0xb1;  
sfr P3M0 = 0xb2;  
sfr P4M1 = 0xb3;  
sfr P4M0 = 0xb4;  
sfr P5M1 = 0xc9;  
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
bit busy;  
char wptr;  
char rptr;  
char buffer[16];
```

```
void Uart2Isr() interrupt 8
```

```
{  
    if (S2CON & 0x02)  
    {  
        S2CON &= ~0x02;  
        busy = 0;  
    }  
    if (S2CON & 0x01)  
    {  
        S2CON &= ~0x01;  
        buffer[wptr++] = S2BUF;  
        wptr &= 0x0f;  
    }  
}
```

```
void Uart2Init()
```

```
{  
    S2CON = 0x10;  
    T2L = BRT;  
    T2H = BRT >> 8;  
    AUXR = 0x14;
```

```
wptr = 0x00;
rptr = 0x00;
busy = 0;
}

void Uart2Send(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S2BUF = dat;
}

void Uart2SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart2Send(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart2Init();
    IE2 = 0x01;
    EA = 1;
    Uart2SendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart2Send(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

AUXR	DATA	8EH
T2H	DATA	0D6H
T2L	DATA	0D7H
S2CON	DATA	9AH
S2BUF	DATA	9BH

```

IE2          DATA          0AFH

BUSY         BIT            20H.0
WPTR        DATA          21H
RPTR        DATA          22H
BUFFER      DATA          23H                      ;16 bytes

P1M1        DATA          091H
P1M0        DATA          092H
P0M1        DATA          093H
P0M0        DATA          094H
P2M1        DATA          095H
P2M0        DATA          096H
P3M1        DATA          0B1H
P3M0        DATA          0B2H
P4M1        DATA          0B3H
P4M0        DATA          0B4H
P5M1        DATA          0C9H
P5M0        DATA          0CAH

                ORG          0000H
                LJMP        MAIN
                ORG          0043H
                LJMP        UART2_ISR

                ORG          0100H

UART2_ISR:
                PUSH        ACC
                PUSH        PSW
                MOV         PSW,#08H

                MOV         A,S2CON
                JNB        ACC.1,CHKRI
                ANL        S2CON,#NOT 02H
                CLR        BUSY

CHKRI:
                JNB        ACC.0,UART2ISR_EXIT
                ANL        S2CON,#NOT 01H
                MOV         A,WPTR
                ANL        A,#0FH
                ADD        A,#BUFFER
                MOV         R0,A
                MOV         @R0,S2BUF
                INC        WPTR

UART2ISR_EXIT:
                POP         PSW
                POP         ACC
                RETI

UART2_INIT:
                MOV         S2CON,#10H
                MOV         T2L,#0E8H                      ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
                MOV         T2H,#0FFH
                MOV         AUXR,#14H
                CLR        BUSY
                MOV         WPTR,#00H
                MOV         RPTR,#00H
                RET

```

UART2_SEND:

```
JB      BUSY,$
SETB   BUSY
MOV     S2BUF,A
RET
```

UART2_SENDSTR:

```
CLR     A
MOVC   A,@A+DPTR
JZ     SEND2END
LCALL  UART2_SEND
INC     DPTR
JMP    UART2_SENDSTR
```

SEND2END:

```
RET
```

MAIN:

```
MOV     SP,#5FH
MOV     P0M0,#00H
MOV     P0M1,#00H
MOV     P1M0,#00H
MOV     P1M1,#00H
MOV     P2M0,#00H
MOV     P2M1,#00H
MOV     P3M0,#00H
MOV     P3M1,#00H
MOV     P4M0,#00H
MOV     P4M1,#00H
MOV     P5M0,#00H
MOV     P5M1,#00H

LCALL  UART2_INIT
MOV     IE2,#01H
SETB   EA

MOV     DPTR,#STRING
LCALL  UART2_SENDSTR
```

LOOP:

```
MOV     A,RPTR
XRL    A,WPTR
ANL    A,#0FH
JZ     LOOP
MOV     A,RPTR
ANL    A,#0FH
ADD    A,#BUFFER
MOV     R0,A
MOV     A,@R0
LCALL  UART2_SEND
INC     RPTR
JMP    LOOP
```

```
STRING: DB      'Uart Test !',0DH,0AH,00H
```

```
END
```

13.5.21 定时器 2 做串口 3 波特率发生器

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL  
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)
```

```
sfr AUXR = 0x8e;  
sfr T2H = 0xd6;  
sfr T2L = 0xd7;  
sfr S3CON = 0xac;  
sfr S3BUF = 0xad;  
sfr IE2 = 0xaf;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;  
sfr P0M0 = 0x94;  
sfr P1M1 = 0x91;  
sfr P1M0 = 0x92;  
sfr P2M1 = 0x95;  
sfr P2M0 = 0x96;  
sfr P3M1 = 0xb1;  
sfr P3M0 = 0xb2;  
sfr P4M1 = 0xb3;  
sfr P4M0 = 0xb4;  
sfr P5M1 = 0xc9;  
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
bit busy;  
char wptr;  
char rptr;  
char buffer[16];
```

```
void Uart3Isr() interrupt 17
```

```
{  
    if (S3CON & 0x02)  
    {  
        S3CON &= ~0x02;  
        busy = 0;  
    }  
    if (S3CON & 0x01)  
    {  
        S3CON &= ~0x01;  
        buffer[wptr++] = S3BUF;  
        wptr &= 0x0f;  
    }  
}
```

```
void Uart3Init()
```

```
{  
    S3CON = 0x10;  
    T2L = BRT;  
    T2H = BRT >> 8;  
    AUXR = 0x14;
```



```
wptr = 0x00;
rptr = 0x00;
busy = 0;
}

void Uart3Send(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S3BUF = dat;
}

void Uart3SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart3Send(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart3Init();
    IE2 = 0x08;
    EA = 1;
    Uart3SendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart3Send(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

AUXR	DATA	8EH
T2H	DATA	0D6H
T2L	DATA	0D7H
S3CON	DATA	0ACH
S3BUF	DATA	0ADH

```

IE2          DATA          0AFH

BUSY         BIT            20H.0
WPTR        DATA          21H
RPTR        DATA          22H
BUFFER      DATA          23H                      ;16 bytes

P0M1        DATA          093H
P0M0        DATA          094H
P1M1        DATA          091H
P1M0        DATA          092H
P2M1        DATA          095H
P2M0        DATA          096H
P3M1        DATA          0B1H
P3M0        DATA          0B2H
P4M1        DATA          0B3H
P4M0        DATA          0B4H
P5M1        DATA          0C9H
P5M0        DATA          0CAH

                ORG          0000H
                LJMP        MAIN
                ORG          008BH
                LJMP        UART3_ISR

                ORG          0100H

UART3_ISR:
                PUSH        ACC
                PUSH        PSW
                MOV         PSW,#08H

                MOV         A,S3CON
                JNB        ACC.1,CHKRI
                ANL        S3CON,#NOT 02H
                CLR        BUSY

CHKRI:
                JNB        ACC.0,UART3ISR_EXIT
                ANL        S3CON,#NOT 01H
                MOV         A,WPTR
                ANL        A,#0FH
                ADD        A,#BUFFER
                MOV         R0,A
                MOV         @R0,S3BUF
                INC        WPTR

UART3ISR_EXIT:
                POP         PSW
                POP         ACC
                RETI

UART3_INIT:
                MOV         S3CON,#10H
                MOV         T2L,#0E8H                      ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
                MOV         T2H,#0FFH
                MOV         AUXR,#14H
                CLR        BUSY
                MOV         WPTR,#00H
                MOV         RPTR,#00H
                RET

```

UART3_SEND:

```
JB      BUSY,$
SETB   BUSY
MOV    S3BUF,A
RET
```

UART3_SENDSTR:

```
CLR    A
MOVC   A,@A+DPTR
JZ     SEND3END
LCALL  UART3_SEND
INC    DPTR
JMP    UART3_SENDSTR
```

SEND3END:

```
RET
```

MAIN:

```
MOV    SP,#5FH
MOV    P0M0,#00H
MOV    P0M1,#00H
MOV    P1M0,#00H
MOV    P1M1,#00H
MOV    P2M0,#00H
MOV    P2M1,#00H
MOV    P3M0,#00H
MOV    P3M1,#00H
MOV    P4M0,#00H
MOV    P4M1,#00H
MOV    P5M0,#00H
MOV    P5M1,#00H

LCALL  UART3_INIT
MOV    IE2,#08H
SETB  EA

MOV    DPTR,#STRING
LCALL  UART3_SENDSTR
```

LOOP:

```
MOV    A,RPTR
XRL   A,WPTR
ANL   A,#0FH
JZ    LOOP
MOV    A,RPTR
ANL   A,#0FH
ADD   A,#BUFFER
MOV   R0,A
MOV   A,@R0
LCALL UART3_SEND
INC  RPTR
JMP  LOOP
```

```
STRING:  DB      'Uart Test !',0DH,0AH,00H
```

```
END
```

13.5.22 定时器 2 做串口 4 波特率发生器

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"  
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL  
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)
```

```
sfr AUXR = 0x8e;  
sfr T2H = 0xd6;  
sfr T2L = 0xd7;  
sfr S4CON = 0x84;  
sfr S4BUF = 0x85;  
sfr IE2 = 0xaf;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;  
sfr P0M0 = 0x94;  
sfr P1M1 = 0x91;  
sfr P1M0 = 0x92;  
sfr P2M1 = 0x95;  
sfr P2M0 = 0x96;  
sfr P3M1 = 0xb1;  
sfr P3M0 = 0xb2;  
sfr P4M1 = 0xb3;  
sfr P4M0 = 0xb4;  
sfr P5M1 = 0xc9;  
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
bit busy;  
char wptr;  
char rptr;  
char buffer[16];
```

```
void Uart4Isr() interrupt 18  
{  
    if (S4CON & 0x02)  
    {  
        S4CON &= ~0x02;  
        busy = 0;  
    }  
    if (S4CON & 0x01)  
    {  
        S4CON &= ~0x01;  
        buffer[wptr++] = S4BUF;  
        wptr &= 0x0f;  
    }  
}
```

```
void Uart4Init()  
{  
    S4CON = 0x10;  
    T2L = BRT;  
    T2H = BRT >> 8;  
    AUXR = 0x14;
```

```
wptr = 0x00;
rptr = 0x00;
busy = 0;
}

void Uart4Send(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S4BUF = dat;
}

void Uart4SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart4Send(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart4Init();
    IE2 = 0x10;
    EA = 1;
    Uart4SendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart4Send(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

AUXR	DATA	8EH
T2H	DATA	0D6H
T2L	DATA	0D7H
S4CON	DATA	84H
S4BUF	DATA	85H

```

IE2          DATA          0AFH

BUSY         BIT            20H.0
WPTR        DATA          21H
RPTR        DATA          22H
BUFFER      DATA          23H                      ;16 bytes

P0M1        DATA          093H
P0M0        DATA          094H
P1M1        DATA          091H
P1M0        DATA          092H
P2M1        DATA          095H
P2M0        DATA          096H
P3M1        DATA          0B1H
P3M0        DATA          0B2H
P4M1        DATA          0B3H
P4M0        DATA          0B4H
P5M1        DATA          0C9H
P5M0        DATA          0CAH

                ORG          0000H
                LJMP        MAIN
                ORG          0093H
                LJMP        UART4_ISR

                ORG          0100H

UART4_ISR:
                PUSH        ACC
                PUSH        PSW
                MOV         PSW,#08H

                MOV         A,S4CON
                JNB        ACC.1,CHKRI
                ANL        S4CON,#NOT 02H
                CLR        BUSY

CHKRI:
                JNB        ACC.0,UART4ISR_EXIT
                ANL        S4CON,#NOT 01H
                MOV         A,WPTR
                ANL        A,#0FH
                ADD        A,#BUFFER
                MOV         R0,A
                MOV         @R0,S4BUF
                INC        WPTR

UART4ISR_EXIT:
                POP         PSW
                POP         ACC
                RETI

UART4_INIT:
                MOV         S4CON,#10H
                MOV         T2L,#0E8H                      ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
                MOV         T2H,#0FFH
                MOV         AUXR,#14H
                CLR        BUSY
                MOV         WPTR,#00H
                MOV         RPTR,#00H
                RET

```

UART4_SEND:

```
JB      BUSY,$
SETB   BUSY
MOV    S4BUF,A
RET
```

UART4_SENDSTR:

```
CLR    A
MOVC   A,@A+DPTR
JZ     SEND4END
LCALL  UART4_SEND
INC    DPTR
JMP    UART4_SENDSTR
```

SEND4END:

```
RET
```

MAIN:

```
MOV    SP,#5FH
MOV    P0M0,#00H
MOV    P0M1,#00H
MOV    P1M0,#00H
MOV    P1M1,#00H
MOV    P2M0,#00H
MOV    P2M1,#00H
MOV    P3M0,#00H
MOV    P3M1,#00H
MOV    P4M0,#00H
MOV    P4M1,#00H
MOV    P5M0,#00H
MOV    P5M1,#00H

LCALL  UART4_INIT
MOV    IE2,#10H
SETB  EA

MOV    DPTR,#STRING
LCALL  UART4_SENDSTR
```

LOOP:

```
MOV    A,RPTR
XRL   A,WPTR
ANL   A,#0FH
JZ    LOOP
MOV    A,RPTR
ANL   A,#0FH
ADD   A,#BUFFER
MOV   R0,A
MOV   A,@R0
LCALL UART4_SEND
INC  RPTR
JMP  LOOP
```

```
STRING:  DB      'Uart Test !',0DH,0AH,00H
```

```
END
```

13.5.23 定时器 3 (16 位自动重载), 用作定时

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
sfr T4T3M = 0xd1;
```

```
sfr T4L = 0xd3;
```

```
sfr T4H = 0xd2;
```

```
sfr T3L = 0xd5;
```

```
sfr T3H = 0xd4;
```

```
sfr T2L = 0xd7;
```

```
sfr T2H = 0xd6;
```

```
sfr AUXR = 0x8e;
```

```
sfr IE2 = 0xaf;
```

```
#define ET2 0x04
```

```
#define ET3 0x20
```

```
#define ET4 0x40
```

```
sfr AUXINTIF = 0xef;
```

```
#define T2IF 0x01
```

```
#define T3IF 0x02
```

```
#define T4IF 0x04
```

```
sfr P1M1 = 0x91;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P2M1 = 0x95;
```

```
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P4M1 = 0xb3;
```

```
sfr P4M0 = 0xb4;
```

```
sfr P5M1 = 0xc9;
```

```
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
sbit P10 = P1^0;
```

```
void TM3_Isr() interrupt 19
```

```
{
```

```
    P10 = !P10; //测试端口
```

```
}
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P0M0 = 0x00;
```

```
    P0M1 = 0x00;
```

```
    P1M0 = 0x00;
```

```
    P1M1 = 0x00;
```

```
    P2M0 = 0x00;
```

```
    P2M1 = 0x00;
```

```
    P3M0 = 0x00;
```

```
    P3M1 = 0x00;
```

```
    P4M0 = 0x00;
```

```
    P4M1 = 0x00;
```



```

P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

T3L = 0x66;           //65536-11.0592M/12/1000
T3H = 0xfc;
T4T3M = 0x08;       //启动定时器
IE2 = ET3;          //使能定时器中断
EA = 1;

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

T4T3M	DATA	0D1H
T4L	DATA	0D3H
T4H	DATA	0D2H
T3L	DATA	0D5H
T3H	DATA	0D4H
T2L	DATA	0D7H
T2H	DATA	0D6H
AUXR	DATA	8EH
IE2	DATA	0AFH
ET2	EQU	04H
ET3	EQU	20H
ET4	EQU	40H
AUXINTIF	DATA	0EFH
T2IF	EQU	01H
T3IF	EQU	02H
T4IF	EQU	04H

P1M1	DATA	091H
P1M0	DATA	092H
P0M1	DATA	093H
P0M0	DATA	094H
P2M1	DATA	095H
P2M0	DATA	096H
P3M1	DATA	0B1H
P3M0	DATA	0B2H
P4M1	DATA	0B3H
P4M0	DATA	0B4H
P5M1	DATA	0C9H
P5M0	DATA	0CAH

```

ORG 0000H
LJMP MAIN
ORG 009BH
LJMP TM3ISR

```

```

ORG 0100H

```

```

TM3ISR:
CPL P1.0           ;测试端口
RETI

```

```

MAIN:

```

```

MOV SP, #5FH
MOV P0M0, #00H

```

```

MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      T3L, #66H                ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T3H, #0FCH
MOV      T4T3M, #08H            ;启动定时器
MOV      IE2, #ET3              ;使能定时器中断
SETB     EA

JMP      $

END

```

13.5.24 定时器 3（外部计数—扩展T3 为外部下降沿中断）

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      T4T3M      = 0xd1;
sfr      T4L        = 0xd3;
sfr      T4H        = 0xd2;
sfr      T3L        = 0xd5;
sfr      T3H        = 0xd4;
sfr      T2L        = 0xd7;
sfr      T2H        = 0xd6;
sfr      AUXR       = 0x8e;
sfr      IE2        = 0xaf;
#define   ET2        0x04
#define   ET3        0x20
#define   ET4        0x40
sfr      AUXINTIF   = 0xef;
#define   T2IF       0x01
#define   T3IF       0x02
#define   T4IF       0x04

sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P0M1       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P2M1       = 0x95;
sfr      P2M0       = 0x96;
sfr      P3M1       = 0xb1;
sfr      P3M0       = 0xb2;

```

```

sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

sbit     P10       = P1^0;

void TM3_Isr() interrupt 19
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    T3L = 0x66;           //65536-11.0592M/12/1000
    T3H = 0xfc;
    T4T3M = 0x0c;        //设置外部计数模式并启动定时器
    IE2 = ET3;           //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

汇编代码

```

;测试工作频率为11.0592MHz
T4T3M      DATA      0D1H
T4L        DATA      0D3H
T4H        DATA      0D2H
T3L        DATA      0D5H
T3H        DATA      0D4H
T2L        DATA      0D7H
T2H        DATA      0D6H
AUXR       DATA      8EH
IE2        DATA      0AFH
ET2        EQU        04H
ET3        EQU        20H
ET4        EQU        40H
AUXINTIF   DATA      0EFH
T2IF       EQU        01H
T3IF       EQU        02H
T4IF       EQU        04H

PIM1       DATA      091H
PIM0       DATA      092H
P0M1       DATA      093H

```

```

P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP         MAIN
          ORG          009BH
          LJMP         TM3ISR

TM3ISR:   ORG          0100H

          CPL          P1.0          ;测试端口
          RETI

MAIN:

          MOV          SP, #5FH
          MOV          P0M0, #00H
          MOV          P0M1, #00H
          MOV          P1M0, #00H
          MOV          P1M1, #00H
          MOV          P2M0, #00H
          MOV          P2M1, #00H
          MOV          P3M0, #00H
          MOV          P3M1, #00H
          MOV          P4M0, #00H
          MOV          P4M1, #00H
          MOV          P5M0, #00H
          MOV          P5M1, #00H

          MOV          T3L, #66H          ;65536-11.0592M/12/1000
          MOV          T3H, #0FCH
          MOV          T4T3M, #0CH          ;设置外部计数模式并启动定时器
          MOV          IE2, #ET3          ;使能定时器中断
          SETB         EA

          JMP          $

          END

```

13.5.25 定时器 3，时钟分频输出

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      T4T3M      = 0xd1;
sfr      T4L        = 0xd3;
```

```

sfr    T4H      = 0xd2;
sfr    T3L      = 0xd5;
sfr    T3H      = 0xd4;
sfr    T2L      = 0xd7;
sfr    T2H      = 0xd6;

sfr    P1M1     = 0x91;
sfr    P1M0     = 0x92;
sfr    P0M1     = 0x93;
sfr    P0M0     = 0x94;
sfr    P2M1     = 0x95;
sfr    P2M0     = 0x96;
sfr    P3M1     = 0xb1;
sfr    P3M0     = 0xb2;
sfr    P4M1     = 0xb3;
sfr    P4M0     = 0xb4;
sfr    P5M1     = 0xc9;
sfr    P5M0     = 0xca;

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    T3L = 0x66; //65536-11.0592M/12/1000
    T3H = 0xfc;
    T4T3M = 0x09; //使能时钟输出并启动定时器

    while (1);
}

```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz
```

```

T4T3M    DATA    0D1H
T4L      DATA    0D3H
T4H      DATA    0D2H
T3L      DATA    0D5H
T3H      DATA    0D4H
T2L      DATA    0D7H
T2H      DATA    0D6H

P1M1     DATA    091H
P1M0     DATA    092H
P0M1     DATA    093H
P0M0     DATA    094H
P2M1     DATA    095H
P2M0     DATA    096H

```

```

P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP         MAIN

MAIN:     ORG          0100H

          MOV          SP, #5FH
          MOV          P0M0, #00H
          MOV          P0M1, #00H
          MOV          P1M0, #00H
          MOV          P1M1, #00H
          MOV          P2M0, #00H
          MOV          P2M1, #00H
          MOV          P3M0, #00H
          MOV          P3M1, #00H
          MOV          P4M0, #00H
          MOV          P4M1, #00H
          MOV          P5M0, #00H
          MOV          P5M1, #00H

          MOV          T3L, #66H           ;65536-11.0592M/12/1000
          MOV          T3H, #0FCH
          MOV          T4T3M, #09H       ;使能时钟输出并启动定时器

          JMP          $

          END

```

13.5.26 定时器 3 做串口 3 波特率发生器

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC      11059200UL
#define BRT      (65536 - FOSC / 115200 / 4)
```

```
sfr  T4T3M      = 0xd1;
sfr  T4L        = 0xd3;
sfr  T4H        = 0xd2;
sfr  T3L        = 0xd5;
sfr  T3H        = 0xd4;
sfr  T2L        = 0xd7;
sfr  T2H        = 0xd6;
sfr  S3CON      = 0xac;
sfr  S3BUF      = 0xad;
sfr  IE2        = 0xaf;
```

```
sfr    P0M1    = 0x93;
sfr    P0M0    = 0x94;
sfr    P1M1    = 0x91;
sfr    P1M0    = 0x92;
sfr    P2M1    = 0x95;
sfr    P2M0    = 0x96;
sfr    P3M1    = 0xb1;
sfr    P3M0    = 0xb2;
sfr    P4M1    = 0xb3;
sfr    P4M0    = 0xb4;
sfr    P5M1    = 0xc9;
sfr    P5M0    = 0xca;
```

```
bit    busy;
char   wptr;
char   rptr;
char   buffer[16];
```

```
void Uart3Isr() interrupt 17
```

```
{
    if (S3CON & 0x02)
    {
        S3CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if (S3CON & 0x01)
    {
        S3CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S3BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}
```

```
void Uart3Init()
```

```
{
    S3CON = 0x50;
    T3L = BRT;
    T3H = BRT >> 8;
    T4T3M = 0x0a;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}
```

```
void Uart3Send(char dat)
```

```
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S3BUF = dat;
}
```

```
void Uart3SendStr(char *p)
```

```
{
    while (*p)
    {
        Uart3Send(*p++);
    }
}
```

```

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart3Init();
    IE2 = 0x08;
    EA = 1;
    Uart3SendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart3Send(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

T4T3M	DATA	0D1H	
T4L	DATA	0D3H	
T4H	DATA	0D2H	
T3L	DATA	0D5H	
T3H	DATA	0D4H	
T2L	DATA	0D7H	
T2H	DATA	0D6H	
S3CON	DATA	0ACH	
S3BUF	DATA	0ADH	
IE2	DATA	0AFH	
BUSY	BIT	20H.0	
WPTR	DATA	21H	
RPTR	DATA	22H	
BUFFER	DATA	23H	;16 bytes
P0M1	DATA	093H	
P0M0	DATA	094H	
P1M1	DATA	091H	
P1M0	DATA	092H	
P2M1	DATA	095H	
P2M0	DATA	096H	
P3M1	DATA	0B1H	
P3M0	DATA	0B2H	


```

P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG         0000H
          LJMP        MAIN
          ORG         008BH
          LJMP        UART3_ISR

          ORG         0100H

UART3_ISR:
          PUSH        ACC
          PUSH        PSW
          MOV         PSW,#08H

          MOV         A,S3CON
          JNB        ACC.1,CHKRI
          ANL        S3CON,#NOT 02H
          CLR        BUSY

CHKRI:
          JNB        ACC.0,UART3ISR_EXIT
          ANL        S3CON,#NOT 01H
          MOV         A,WPTR
          ANL        A,#0FH
          ADD        A,#BUFFER
          MOV         R0,A
          MOV         @R0,S3BUF
          INC        WPTR

UART3ISR_EXIT:
          POP         PSW
          POP         ACC
          RETI

UART3_INIT:
          MOV         S3CON,#50H
          MOV         T3L,#0E8H           ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
          MOV         T3H,#0FFH
          MOV         T4T3M,#0AH
          CLR        BUSY
          MOV         WPTR,#00H
          MOV         RPTR,#00H
          RET

UART3_SEND:
          JB         BUSY,$
          SETB       BUSY
          MOV         S3BUF,A
          RET

UART3_SENDSTR:
          CLR        A
          MOVC       A,@A+DPTR
          JZ         SEND3END
          LCALL      UART3_SEND
          INC        DPTR
          JMP        UART3_SENDSTR

SEND3END:

```

RET

MAIN:

```
MOV     SP, #5FH
MOV     P0M0, #00H
MOV     P0M1, #00H
MOV     P1M0, #00H
MOV     P1M1, #00H
MOV     P2M0, #00H
MOV     P2M1, #00H
MOV     P3M0, #00H
MOV     P3M1, #00H
MOV     P4M0, #00H
MOV     P4M1, #00H
MOV     P5M0, #00H
MOV     P5M1, #00H

LCALL   UART3_INIT
MOV     IE2, #08H
SETB    EA

MOV     DPTR, #STRING
LCALL   UART3_SENDSTR
```

LOOP:

```
MOV     A, RPTR
XRL    A, WPTR
ANL    A, #0FH
JZ     LOOP
MOV     A, RPTR
ANL    A, #0FH
ADD    A, #BUFFER
MOV     R0, A
MOV     A, @R0
LCALL   UART3_SEND
INC    RPTR
JMP    LOOP
```

STRING: DB 'Uart Test !', 0DH, 0AH, 00H

END

13.5.27 定时器 4（16 位自动重载），用作定时

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr     T4T3M    = 0xd1;
sfr     T4L      = 0xd3;
sfr     T4H      = 0xd2;
sfr     T3L      = 0xd5;
sfr     T3H      = 0xd4;
```

```
sfr      T2L          = 0xd7;
sfr      T2H          = 0xd6;
sfr      AUXR         = 0x8e;
sfr      IE2          = 0xaf;
#define   ET2          0x04
#define   ET3          0x20
#define   ET4          0x40
sfr      AUXINTIF     = 0xef;
#define   T2IF         0x01
#define   T3IF         0x02
#define   T4IF         0x04

sfr      P1M1         = 0x91;
sfr      P1M0         = 0x92;
sfr      P0M1         = 0x93;
sfr      P0M0         = 0x94;
sfr      P2M1         = 0x95;
sfr      P2M0         = 0x96;
sfr      P3M1         = 0xb1;
sfr      P3M0         = 0xb2;
sfr      P4M1         = 0xb3;
sfr      P4M0         = 0xb4;
sfr      P5M1         = 0xc9;
sfr      P5M0         = 0xca;

sbit     P10          = P1^0;

void TM4_Isr() interrupt 20
{
    P10 = !P10;           //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    T4L = 0x66;           //65536-11.0592M/12/1000
    T4H = 0xfc;
    T4T3M = 0x80;        //启动定时器
    IE2 = ET4;           //使能定时器中断
    EA = 1;

    while (1);
}
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

T4T3M    DATA    0D1H
T4L      DATA    0D3H
T4H      DATA    0D2H
T3L      DATA    0D5H
T3H      DATA    0D4H
T2L      DATA    0D7H
T2H      DATA    0D6H
AUXR     DATA    8EH
IE2      DATA    0AFH
ET2      EQU      04H
ET3      EQU      20H
ET4      EQU      40H
AUXINTIF DATA    0EFH
T2IF     EQU      01H
T3IF     EQU      02H
T4IF     EQU      04H

P1M1     DATA    091H
P1M0     DATA    092H
P0M1     DATA    093H
P0M0     DATA    094H
P2M1     DATA    095H
P2M0     DATA    096H
P3M1     DATA    0B1H
P3M0     DATA    0B2H
P4M1     DATA    0B3H
P4M0     DATA    0B4H
P5M1     DATA    0C9H
P5M0     DATA    0CAH

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN
                ORG      00A3H
                LJMP     TM4ISR

TM4ISR:       ORG      0100H

                CPL      P1.0           ;测试端口
                RETI

MAIN:

                MOV      SP, #5FH
                MOV      P0M0, #00H
                MOV      P0M1, #00H
                MOV      P1M0, #00H
                MOV      P1M1, #00H
                MOV      P2M0, #00H
                MOV      P2M1, #00H
                MOV      P3M0, #00H
                MOV      P3M1, #00H
                MOV      P4M0, #00H
                MOV      P4M1, #00H
                MOV      P5M0, #00H
                MOV      P5M1, #00H

                MOV      T4L, #66H      ;65536-11.0592M/12/1000
                MOV      T4H, #0FCH
                MOV      T4T3M, #80H    ;启动定时器
    
```

```

MOV      IE2,#ET4          ;使能定时器中断
SETB    EA

JMP      $

END

```

13.5.28 定时器 4（外部计数—扩展T4 为外部下降沿中断）

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```

sfr      T4T3M      = 0xd1;
sfr      T4L        = 0xd3;
sfr      T4H        = 0xd2;
sfr      T3L        = 0xd5;
sfr      T3H        = 0xd4;
sfr      T2L        = 0xd7;
sfr      T2H        = 0xd6;
sfr      AUXR       = 0x8e;
sfr      IE2        = 0xaf;
#define   ET2        0x04
#define   ET3        0x20
#define   ET4        0x40
sfr      AUXINTIF   = 0xef;
#define   T2IF       0x01
#define   T3IF       0x02
#define   T4IF       0x04

sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P0M1       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P2M1       = 0x95;
sfr      P2M0       = 0x96;
sfr      P3M1       = 0xb1;
sfr      P3M0       = 0xb2;
sfr      P4M1       = 0xb3;
sfr      P4M0       = 0xb4;
sfr      P5M1       = 0xc9;
sfr      P5M0       = 0xca;

sbit     P10        = P1^0;

```

```
void TM4_Isr() interrupt 20
```

```
{
    P10 = !P10;          //测试端口
}
```

```
void main()
```

```
{
    P0M0 = 0x00;
}
```

```

P0MI = 0x00;
P1M0 = 0x00;
P1M1 = 0x00;
P2M0 = 0x00;
P2M1 = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3M1 = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4M1 = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5M1 = 0x00;

T4L = 0x66;           //65536-11.0592M/12/1000
T4H = 0xfc;
T4T3M = 0xc0;        //设置外部计数模式并启动定时器
IE2 = ET4;           //使能定时器中断
EA = 1;

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

T4T3M	DATA	0D1H
T4L	DATA	0D3H
T4H	DATA	0D2H
T3L	DATA	0D5H
T3H	DATA	0D4H
T2L	DATA	0D7H
T2H	DATA	0D6H
AUXR	DATA	8EH
IE2	DATA	0AFH
ET2	EQU	04H
ET3	EQU	20H
ET4	EQU	40H
AUXINTIF	DATA	0EFH
T2IF	EQU	01H
T3IF	EQU	02H
T4IF	EQU	04H
P1M1	DATA	091H
P1M0	DATA	092H
P0M1	DATA	093H
P0M0	DATA	094H
P2M1	DATA	095H
P2M0	DATA	096H
P3M1	DATA	0B1H
P3M0	DATA	0B2H
P4M1	DATA	0B3H
P4M0	DATA	0B4H
P5M1	DATA	0C9H
P5M0	DATA	0CAH
	ORG	0000H
	LJMP	MAIN
	ORG	00A3H
	LJMP	TM4ISR

```

TM4ISR:
    ORG          0100H
    CPL          P1.0          ;测试端口
    RETI

MAIN:
    MOV          SP, #5FH
    MOV          P0M0, #00H
    MOV          P0M1, #00H
    MOV          P1M0, #00H
    MOV          P1M1, #00H
    MOV          P2M0, #00H
    MOV          P2M1, #00H
    MOV          P3M0, #00H
    MOV          P3M1, #00H
    MOV          P4M0, #00H
    MOV          P4M1, #00H
    MOV          P5M0, #00H
    MOV          P5M1, #00H

    MOV          T4L, #66H          ;65536-11.0592M/12/1000
    MOV          T4H, #0FCH
    MOV          T4T3M, #0C0H      ;设置外部计数模式并启动定时器
    MOV          IE2, #ET4        ;使能定时器中断
    SETB         EA

    JMP          $

    END

```

13.5.29 定时器 4，时钟分频输出

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

sfr    T4T3M    = 0xd1;
sfr    T4L      = 0xd3;
sfr    T4H      = 0xd2;
sfr    T3L      = 0xd5;
sfr    T3H      = 0xd4;
sfr    T2L      = 0xd7;
sfr    T2H      = 0xd6;

sfr    P1M1     = 0x91;
sfr    P1M0     = 0x92;
sfr    P0M1     = 0x93;
sfr    P0M0     = 0x94;
sfr    P2M1     = 0x95;
sfr    P2M0     = 0x96;
sfr    P3M1     = 0xb1;
sfr    P3M0     = 0xb2;

```

```

sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

```

```
void main()
{

```

```

    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;

```

```

    T4L = 0x66;
    T4H = 0xfc;
    T4T3M = 0x90;

```

```
//65536-11.0592M/12/1000
```

```
//使能时钟输出并启动定时器
```

```
    while (1);
}

```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz
```

```

T4T3M    DATA    0D1H
T4L      DATA    0D3H
T4H      DATA    0D2H
T3L      DATA    0D5H
T3H      DATA    0D4H
T2L      DATA    0D7H
T2H      DATA    0D6H

```

```

P1M1     DATA    091H
P1M0     DATA    092H
P0M1     DATA    093H
P0M0     DATA    094H
P2M1     DATA    095H
P2M0     DATA    096H
P3M1     DATA    0B1H
P3M0     DATA    0B2H
P4M1     DATA    0B3H
P4M0     DATA    0B4H
P5M1     DATA    0C9H
P5M0     DATA    0CAH

```

```

    ORG    0000H
    LJMP  MAIN

```

```
    ORG    0100H
```

```
MAIN:
```

```

    MOV    SP, #5FH
    MOV    P0M0, #00H

```



```

MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      T4L, #66H                ;65536-11.0592M/12/1000
MOV      T4H, #0FCH
MOV      T4T3M, #90H            ;使能时钟输出并启动定时器

JMP      $

END

```

13.5.30 定时器 4 做串口 4 波特率发生器

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BRT      (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr      T4T3M   = 0xd1;
sfr      T4L     = 0xd3;
sfr      T4H     = 0xd2;
sfr      T3L     = 0xd5;
sfr      T3H     = 0xd4;
sfr      T2L     = 0xd7;
sfr      T2H     = 0xd6;
sfr      S4CON   = 0x84;
sfr      S4BUF   = 0x85;
sfr      IE2     = 0xaf;

sfr      P0M1    = 0x93;
sfr      P0M0    = 0x94;
sfr      P1M1    = 0x91;
sfr      P1M0    = 0x92;
sfr      P2M1    = 0x95;
sfr      P2M0    = 0x96;
sfr      P3M1    = 0xb1;
sfr      P3M0    = 0xb2;
sfr      P4M1    = 0xb3;
sfr      P4M0    = 0xb4;
sfr      P5M1    = 0xc9;
sfr      P5M0    = 0xca;

```

```
bit      busy;
char     wptr;
char     rptr;
char     buffer[16];

void Uart4Isr() interrupt 18
{
    if (S4CON & 0x02)
    {
        S4CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if (S4CON & 0x01)
    {
        S4CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S4BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void Uart4Init()
{
    S4CON = 0x50;
    T4L = BRT;
    T4H = BRT >> 8;
    T4T3M = 0xa0;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}

void Uart4Send(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S4BUF = dat;
}

void Uart4SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart4Send(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
}
```

```

P5MI = 0x00;

Uart4Init();
IE2 = 0x10;
EA = 1;
Uart4SendStr("Uart Test !\r\n");

while (1)
{
    if (rptr != wptr)
    {
        Uart4Send(buffer[rptr++]);
        rptr &= 0x0f;
    }
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

T4T3M	DATA	0D1H	
T4L	DATA	0D3H	
T4H	DATA	0D2H	
T3L	DATA	0D5H	
T3H	DATA	0D4H	
T2L	DATA	0D7H	
T2H	DATA	0D6H	
S4CON	DATA	84H	
S4BUF	DATA	85H	
IE2	DATA	0AFH	
BUSY	BIT	20H.0	
WPTR	DATA	21H	
RPTR	DATA	22H	
BUFFER	DATA	23H	;16 bytes
P0MI	DATA	093H	
P0M0	DATA	094H	
P1MI	DATA	091H	
P1M0	DATA	092H	
P2MI	DATA	095H	
P2M0	DATA	096H	
P3MI	DATA	0B1H	
P3M0	DATA	0B2H	
P4MI	DATA	0B3H	
P4M0	DATA	0B4H	
P5MI	DATA	0C9H	
P5M0	DATA	0CAH	
	ORG	0000H	
	LJMP	MAIN	
	ORG	0093H	
	LJMP	UART4_ISR	
	ORG	0100H	
UART4_ISR:			
	PUSH	ACC	

```

    PUSH    PSW
    MOV     PSW,#08H

    MOV     A,S4CON
    JNB    ACC.1,CHKRI
    ANL    S4CON,#NOT 02H
    CLR    BUSY
CHKRI:
    JNB    ACC.0,UART4ISR_EXIT
    ANL    S4CON,#NOT 01H
    MOV     A,WPTR
    ANL    A,#0FH
    ADD    A,#BUFFER
    MOV     R0,A
    MOV     @R0,S4BUF
    INC    WPTR
UART4ISR_EXIT:
    POP    PSW
    POP    ACC
    RETI

UART4_INIT:
    MOV     S4CON,#50H
    MOV     T4L,#0E8H                ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
    MOV     T4H,#0FFH
    MOV     T4T3M,#0A0H
    CLR    BUSY
    MOV     WPTR,#00H
    MOV     RPTR,#00H
    RET

UART4_SEND:
    JB     BUSY,$
    SETB   BUSY
    MOV    S4BUF,A
    RET

UART4_SENDSTR:
    CLR    A
    MOVC   A,@A+DPTR
    JZ     SEND4END
    LCALL  UART4_SEND
    INC    DPTR
    JMP    UART4_SENDSTR
SEND4END:
    RET

MAIN:
    MOV    SP,#5FH
    MOV    P0M0,#00H
    MOV    P0M1,#00H
    MOV    P1M0,#00H
    MOV    P1M1,#00H
    MOV    P2M0,#00H
    MOV    P2M1,#00H
    MOV    P3M0,#00H
    MOV    P3M1,#00H
    MOV    P4M0,#00H
    MOV    P4M1,#00H
```

```
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

LCALL    UART4_INIT
MOV      IE2, #10H
SETB     EA

MOV      DPTR, #STRING
LCALL    UART4_SENDSTR
```

LOOP:

```
MOV      A, RPTR
XRL      A, WPTR
ANL      A, #0FH
JZ       LOOP
MOV      A, RPTR
ANL      A, #0FH
ADD      A, #BUFFER
MOV      R0, A
MOV      A, @R0
LCALL    UART4_SEND
INC      RPTR
JMP      LOOP
```

STRING: DB 'Uart Test !', 0DH, 0AH, 00H

END

14 串口通信

STC8H 系列单片机具有 4 个全双工异步串行通信接口。每个串行口由 2 个数据缓冲器、一个移位寄存器、一个串行控制寄存器和一个波特率发生器等组成。每个串行口的数据缓冲器由 2 个互相独立的接收、发送缓冲器构成，可以同时发送和接收数据。

STC8 系列单片机的串口 1 有 4 种工作方式，其中两种方式的波特率是可变的，另两种是固定的，以供不同应用场合选用。串口 2/串口 3/串口 4 都只有两种工作方式，这两种方式的波特率都是可变的。用户可用软件设置不同的波特率和选择不同的工作方式。主机可通过查询或中断方式对接收/发送进行程序处理，使用十分灵活。

串口 1、串口 2、串口 3、串口 4 的通讯口均可以通过功能管脚的切换功能切换到多组端口，从而可以将一个通讯口分时复用为多个通讯口。

14.1 串口相关寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
SCON	串口 1 控制寄存器	98H	SM0/FE	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI	0000,0000
SBUF	串口 1 数据寄存器	99H									0000,0000
S2CON	串口 2 控制寄存器	9AH	S2SM0	-	S2SM2	S2REN	S2TB8	S2RB8	S2TI	S2RI	0100,0000
S2BUF	串口 2 数据寄存器	9BH									0000,0000
S3CON	串口 3 控制寄存器	ACH	S3SM0	S3ST3	S3SM2	S3REN	S3TB8	S3RB8	S3TI	S3RI	0000,0000
S3BUF	串口 3 数据寄存器	ADH									0000,0000
S4CON	串口 4 控制寄存器	84H	S4SM0	S4ST4	S4SM2	S4REN	S4TB8	S4RB8	S4TI	S4RI	0000,0000
S4BUF	串口 4 数据寄存器	85H									0000,0000
PCON	电源控制寄存器	87H	SMOD	SMOD0	LVDF	POF	GF1	GF0	PD	IDL	0011,0000
AUXR	辅助寄存器 1	8EH	T0x12	T1x12	UART_M0x6	T2R	T2_C/T	T2x12	EXTRAM	S1ST2	0000,0001
SADDR	串口 1 从机地址寄存器	A9H									0000,0000
SADEN	串口 1 从机地址屏蔽寄存器	B9H									0000,0000

14.2 串口 1

14.2.1 串口 1 控制寄存器 (SCON)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
SCON	98H	SM0/FE	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI

SM0/FE: 当PCON寄存器中的SMOD0位为1时, 该位为帧错误检测标志位。当UART在接收过程中检测到一个无效停止位时, 通过UART接收器将该位置1, 必须由软件清零。当PCON寄存器中的SMOD0位为0时, 该位和SM1一起指定串口1的通信工作模式, 如下表所示:

SM0	SM1	串口1工作模式	功能说明
0	0	模式0	同步移位串行方式
0	1	模式1	可变波特率8位数据方式
1	0	模式2	固定波特率9位数据方式
1	1	模式3	可变波特率9位数据方式

SM2: 允许模式 2 或模式 3 多机通信控制位。当串口 1 使用模式 2 或模式 3 时, 如果 SM2 位为 1 且 REN 位为 1, 则接收机处于地址帧筛选状态。此时可以利用接收到的第 9 位 (即 RB8) 来筛选地址帧, 若 RB8=1, 说明该帧是地址帧, 地址信息可以进入 SBUF, 并使 RI 为 1, 进而在中断服务程序中再进行地址号比较; 若 RB8=0, 说明该帧不是地址帧, 应丢掉且保持 RI=0。在模式 2 或模式 3 中, 如果 SM2 位为 0 且 REN 位为 1, 接收机处于地址帧筛选被禁止状态, 不论收到的 RB8 为 0 或 1, 均可使接收到的信息进入 SBUF, 并使 RI=1, 此时 RB8 通常为校验位。模式 1 和模式 0 为非多机通信方式, 在这两种方式时, SM2 应设置为 0。

REN: 允许/禁止串口接收控制位

0: 禁止串口接收数据

1: 允许串口接收数据

TB8: 当串口 1 使用模式 2 或模式 3 时, TB8 为要发送的第 9 位数据, 按需要由软件置位或清 0。在模式 0 和模式 1 中, 该位不用。

RB8: 当串口 1 使用模式 2 或模式 3 时, RB8 为接收到的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位。在模式 0 和模式 1 中, 该位不用。

TI: 串口 1 发送中断请求标志位。在模式 0 中, 当串口发送数据第 8 位结束时, 由硬件自动将 TI 置 1, 向主机请求中断, 响应中断后 TI 必须用软件清零。在其他模式中, 则在停止位开始发送时由硬件自动将 TI 置 1, 向 CPU 发请求中断, 响应中断后 TI 必须用软件清零。

RI: 串口 1 接收中断请求标志位。在模式 0 中, 当串口接收第 8 位数据结束时, 由硬件自动将 RI 置 1, 向主机请求中断, 响应中断后 RI 必须用软件清零。在其他模式中, 串行接收到停止位的中间时刻由硬件自动将 RI 置 1, 向 CPU 发中断申请, 响应中断后 RI 必须由软件清零。

14.2.2 串口 1 数据寄存器 (SBUF)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
SBUF	99H								

SBUF: 串口 1 数据接收/发送缓冲区。SBUF 实际是 2 个缓冲器, 读缓冲器和写缓冲器, 两个操作分别对应两个不同的寄存器, 1 个是只写寄存器 (写缓冲器), 1 个是只读寄存器 (读缓冲器)。对 SBUF 进行读操作, 实际是读取串口接收缓冲区, 对 SBUF 进行写操作则是触发串口开始发送数据。

14.2.3 电源管理寄存器 (PCON)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PCON	87H	SMOD	SMOD0	LVDF	POF	GF1	GF0	PD	IDL

SMOD: 串口 1 波特率控制位

- 0: 串口 1 的各个模式的波特率都不加倍
- 1: 串口 1 模式 1、模式 2、模式 3 的波特率加倍

SMOD0: 帧错误检测控制位

- 0: 无帧错检测功能
- 1: 使能帧错误检测功能。此时 SCON 的 SM0/FE 为 FE 功能, 即为帧错误检测标志位。

14.2.4 辅助寄存器 1 (AUXR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
AUXR	8EH	T0x12	T1x12	UART_M0x6	T2R	T2_C/T	T2x12	EXTRAM	S1ST2

UART_M0x6: 串口 1 模式 0 的通讯速度控制

- 0: 串口 1 模式 0 的波特率不加倍, 固定为 $F_{osc}/12$
- 1: 串口 1 模式 0 的波特率 6 倍速, 即固定为 $F_{osc}/12 * 6 = F_{osc}/2$

S1ST2: 串口 1 波特率发射器选择位

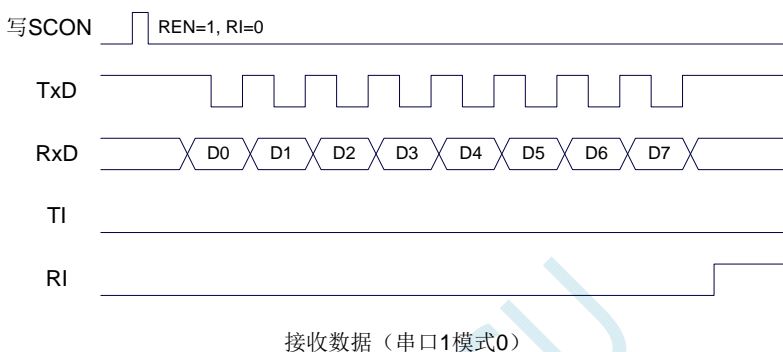
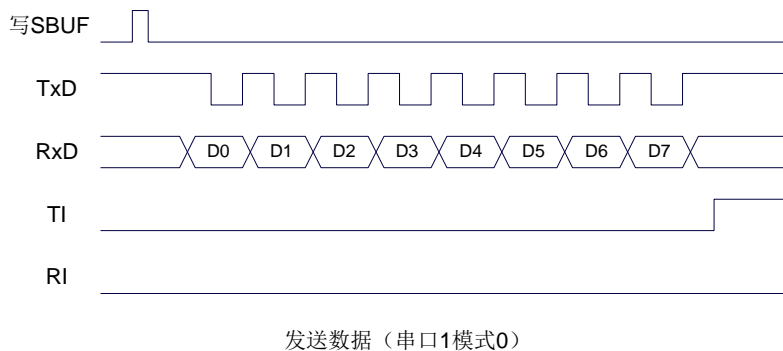
- 0: 选择定时器 1 作为波特率发射器
- 1: 选择定时器 2 作为波特率发射器

14.2.5 串口 1 模式 0, 模式 0 波特率计算公式

当串口 1 选择工作模式为模式 0 时, 串行通信接口工作在同步移位寄存器模式, 当串行口模式 0 的通信速度设置位 UART_M0x6 为 0 时, 其波特率固定为系统时钟频率的 12 分频 ($SYSClk/12$); 当设置 UART_M0x6 为 1 时, 其波特率固定为系统时钟频率的 2 分频 ($SYSClk/2$)。RxD 为串行通讯的数据口, TxD 为同步移位脉冲输出脚, 发送、接收的是 8 位数据, 低位在先。

模式 0 的发送过程: 当主机执行将数据写入发送缓冲器 SBUF 指令时启动发送, 串行口即将 8 位数据以 $SYSClk/12$ 或 $SYSClk/2$ (由 UART_M0x6 确定是 12 分频还是 2 分频) 的波特率从 RxD 管脚输出(从低位到高位), 发送完中断标志 TI 置 1, TxD 管脚输出同步移位脉冲信号。当写信号有效后, 相隔一个时钟, 发送控制端 SEND 有效(高电平), 允许 RxD 发送数据, 同时允许 TxD 输出同步移位脉冲。一帧 (8 位) 数据发送完毕时, 各控制端均恢复原状态, 只有 TI 保持高电平, 呈中断申请状态。在再次发送数据前, 必须用软件将 TI 清 0。

模式 0 的接收过程: 首先将接收中断请求标志 RI 清零并置位允许接收控制位 REN 时启动模式 0 接收过程。启动接收过程后, RxD 为串行数据输入端, TxD 为同步脉冲输出端。串行接收的波特率为 $SYSClk/12$ 或 $SYSClk/2$ (由 UART_M0x6 确定是 12 分频还是 2 分频)。当接收完成一帧数据 (8 位) 后, 控制信号复位, 中断标志 RI 被置 1, 呈中断申请状态。当再次接收时, 必须通过软件将 RI 清 0



工作于模式 0 时, 必须清 0 多机通信控制位 SM2, 使之不影响 TB8 位和 RB8 位。由于波特率固定为 SYSclk/12 或 SYSclk/2, 无需定时器提供, 直接由单片机的时钟作为同步移位脉冲。

串口 1 模式 0 的波特率计算公式如下表所示 (SYSclk 为系统工作频率):

UART_M0x6	波特率计算公式
0	波特率 = $\frac{\text{SYSclk}}{12}$
1	波特率 = $\frac{\text{SYSclk}}{2}$

14.2.6 串口 1 模式 1, 模式 1 波特率计算公式

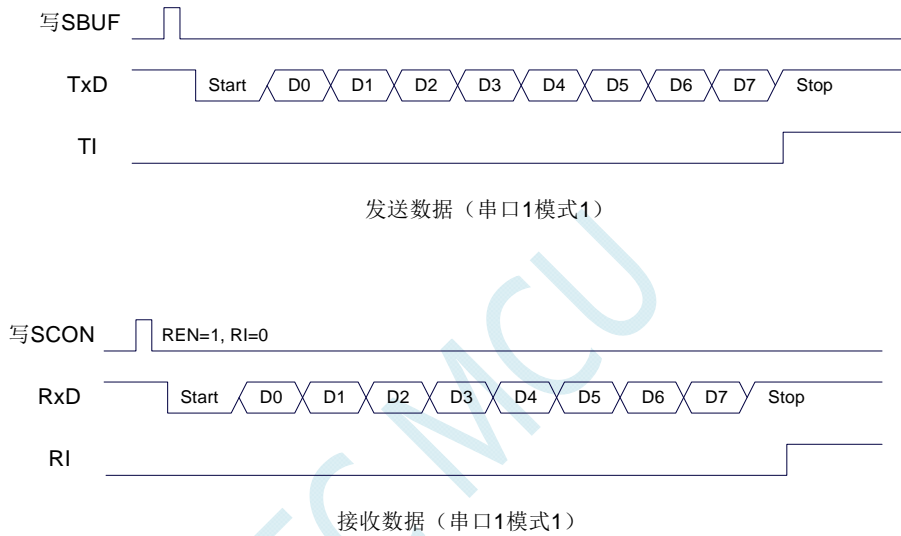
当软件设置 SCON 的 SM0、SM1 为“01”时, 串行口 1 则以模式 1 进行工作。此模式为 8 位 UART 格式, 一帧信息为 10 位: 1 位起始位, 8 位数据位 (低位在先) 和 1 位停止位。波特率可变, 即可根据需要进行设置波特率。TxD 为数据发送口, RxD 为数据接收口, 串行口全双工接受/发送。

模式 1 的发送过程: 串行通信模式发送时, 数据由串行发送端 TxD 输出。当主机执行一条写 SBUF 的指令就启动串行通信的发送, 写“SBUF”信号还把“1”装入发送移位寄存器的第 9 位, 并通知 TX 控制单元开始发送。移位寄存器将数据不断右移送 TxD 端口发送, 在数据的左边不断移入“0”作补充。当数据的最高位移到移位寄存器的输出位置, 紧跟其后的是第 9 位“1”, 在它的左边各位全为“0”, 这个状态条件, 使 TX 控制单元作最后一次移位输出, 然后使允许发送信号“SEND”失效, 完成一帧信息的发送, 并置位中断请求位 TI, 即 TI=1, 向主机请求中断处理。

模式 1 的接收过程：当软件置位接收允许标志位 REN，即 REN=1 时，接收器便对 RxD 端口的信号进行检测，当检测到 RxD 端口发送从“1”→“0”的下降沿跳变时就启动接收器准备接收数据，并立即复位波特率发生器的接收计数器，将 1FFH 装入移位寄存器。接收的数据从接收移位寄存器的右边移入，已装入的 1FFH 向左边移出，当起始位“0”移到移位寄存器的最左边时，使 RX 控制器作最后一次移位，完成一帧的接收。若同时满足以下两个条件：

- RI=0;
- SM2=0 或接收到的停止位为 1。

则接收到的数据有效，实现装载入 SBUF，停止位进入 RB8，RI 标志位被置 1，向主机请求中断，若上述两条件不能同时满足，则接收到的数据作废并丢失，无论条件满足与否，接收器重又检测 RxD 端口上的“1”→“0”的跳变，继续下一帧的接收。接收有效，在响应中断后，RI 标志位必须由软件清 0。通常情况下，串行通信工作于模式 1 时，SM2 设置为“0”。



串口 1 的波特率是可变的，其波特率可由定时器 1 或者定时器 2 产生。当定时器采用 1T 模式时（12 倍速），相应的波特率的速度也会相应提高 12 倍。

串口 1 模式 1 的波特率计算公式如下表所示: (SYSclk 为系统工作频率)

选择定时器	定时器速度	波特率计算公式
定时器2	1T	定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$
	12T	定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$
定时器1模式0	1T	定时器1重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$
	12T	定时器1重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$
定时器1模式2	1T	定时器1重载值 = $256 - \frac{2^{SMOD} \times SYSclk}{32 \times \text{波特率}}$
	12T	定时器1重载值 = $256 - \frac{2^{SMOD} \times SYSclk}{12 \times 32 \times \text{波特率}}$

下面为常用频率与常用波特率所对应定时器的重载值

频率 (MHz)	波特率	定时器 2		定时器 1 模式 0		定时器 1 模式 2			
		1T 模式	12T 模式	1T 模式	12T 模式	SMOD=1		SMOD=0	
						1T 模式	12T 模式	1T 模式	12T 模式
11.0592	115200	FFE8H	FFFEH	FFE8H	FFFEH	FAH	-	FDH	-
	57600	FFD0H	FFFCH	FFD0H	FFFCH	F4H	FFH	FAH	-
	38400	FFB8H	FFFAH	FFB8H	FFFAH	EEH	-	F7H	-
	19200	FF70H	FFF4H	FF70H	FFF4H	DCH	FDH	EEH	-
	9600	FEE0H	FFE8H	FEE0H	FFE8H	B8H	FAH	DCH	FDH
18.432	115200	FFD8H	-	FFD8H	-	F6H	-	FBH	-
	57600	FFB0H	-	FFB0H	-	ECH	-	F6H	-
	38400	FF88H	FFF6H	FF88H	FFF6H	E2H	-	F1H	-
	19200	FF10H	FFECH	FF10H	FFECH	C4H	FBH	E2H	-
	9600	FE20H	FFD8H	FE20H	FFD8H	88H	F6H	C4H	FBH
22.1184	115200	FFD0H	FFFCH	FFD0H	FFFCH	F4H	FFH	FAH	-
	57600	FFA0H	FFF8H	FFA0H	FFF8H	E8H	FEH	F4H	FFH
	38400	FF70H	FFF4H	FF70H	FFF4H	DCH	FDH	EEH	-
	19200	FEE0H	FFE8H	FEE0H	FFE8H	B8H	FAH	DCH	FDH
	9600	FDC0H	FFD0H	FDC0H	FFD0H	70H	F4H	B8H	FAH

14.2.7 串口 1 模式 2, 模式 2 波特率计算公式

当 SM0、SM1 两位为 10 时, 串行口 1 工作在模式 2。串行口 1 工作模式 2 为 9 位数据异步通信 UART 模式, 其一帧的信息由 11 位组成: 1 位起始位, 8 位数据位 (低位在先), 1 位可编程位 (第 9 位数据) 和 1 位停止位。发送时可编程位 (第 9 位数据) 由 SCON 中的 TB8 提供, 可软件设置为 1 或 0, 或者可将 PSW 中的奇/偶校验位 P 值装入 TB8 (TB8 既可作为多机通信中的地址数据标志位, 又可作为数据的奇偶校验位)。接收时第 9 位数据装入 SCON 的 RB8。TxD 为发送端口, RxD 为接收端口, 以全双工模式进行接收/发送。

模式 2 的波特率固定为系统时钟的 64 分频或 32 分频 (取决于 PCON 中 SMOD 的值)

串口 1 模式 2 的波特率计算公式如下表所示 (SYSclk 为系统工作频率):

SMOD	波特率计算公式
0	波特率 = $\frac{\text{SYSclk}}{64}$
1	波特率 = $\frac{\text{SYSclk}}{32}$

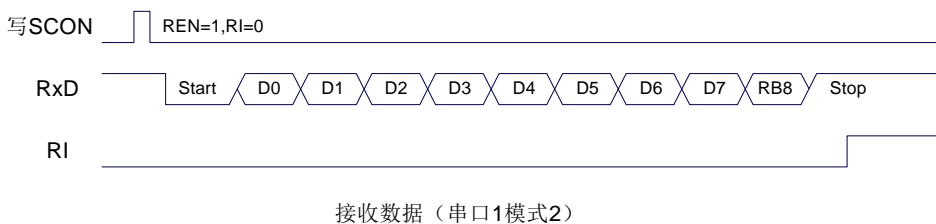
模式 2 和模式 1 相比, 除波特率发生源略有不同, 发送时由 TB8 提供给移位寄存器第 9 数据位不同外, 其余功能结构均基本相同, 其接收/发送操作过程及时序也基本相同。

当接收器接收完一帧信息后必须同时满足下列条件:

- RI=0
- SM2=0 或者 SM2=1 且接收到的第 9 数据位 RB8=1。

当上述两条件同时满足时, 才将接收到的移位寄存器的数据装入 SBUF 和 RB8 中, RI 标志位被置 1, 并向主机请求中断处理。如果上述条件有一个不满足, 则刚接收到移位寄存器中的数据无效而丢失, 也不置位 RI。无论上述条件满足与否, 接收器又重新开始检测 RxD 输入端口的跳变信息, 接收下一帧的输入信息。在模式 2 中, 接收到的停止位与 SBUF、RB8 和 RI 无关。

通过软件对 SCON 中的 SM2、TB8 的设置以及通信协议的约定, 为多机通信提供了方便。



14.2.8 串口 1 模式 3, 模式 3 波特率计算公式

当 SM0、SM1 两位为 11 时, 串行口 1 工作在模式 3。串行通信模式 3 为 9 位数据异步通信 UART

模式，其一帧的信息由 11 位组成：1 位起始位，8 位数据位（低位在先），1 位可编程位（第 9 位数据）和 1 位停止位。发送时可编程位（第 9 位数据）由 SCON 中的 TB8 提供，可软件设置为 1 或 0，或者可将 PSW 中的奇/偶校验位 P 值装入 TB8（TB8 既可作为多机通信中的地址数据标志位，又可作为数据的奇偶校验位）。接收时第 9 位数据装入 SCON 的 RB8。TxD 为发送端口，RxD 为接收端口，以全双工模式进行接收/发送。

模式 3 和模式 1 相比，除发送时由 TB8 提供给移位寄存器第 9 数据位不同外，其余功能结构均基本相同，其接收‘发送操作过程及时序也基本相同。

当接收器接收完一帧信息后必须同时满足下列条件：

- RI=0
- SM2=0 或者 SM2=1 且接收到的第 9 数据位 RB8=1。

当上述两条条件同时满足时，才将接收到的移位寄存器的数据装入 SBUF 和 RB8 中，RI 标志位被置 1，并向主机请求中断处理。如果上述条件有一个不满足，则刚接收到移位寄存器中的数据无效而丢失，也不置位 RI。无论上述条件满足与否，接收器又重新开始检测 RxD 输入端口的跳变信息，接收下一帧的输入信息。在模式 3 中，接收到的停止位与 SBUF、RB8 和 RI 无关。

通过软件对 SCON 中的 SM2、TB8 的设置以及通信协议的约定，为多机通信提供了方便。



串口 1 模式 3 的波特率计算公式与模式 1 是完全相同的。请参考模式 1 的波特率计算公式。

14.2.9 自动地址识别

14.2.10 串口 1 从机地址控制寄存器 (SADDR, SADEN)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
SADDR	A9H								
SADEN	B9H								

SADDR：从机地址寄存器

SADEN：从机地址屏蔽位寄存器

自动地址识别功能典型应用在多机通讯领域，其主要原理是从机系统通过硬件比较功能来识别来自于主机串口数据流中的地址信息，通过寄存器 SADDR 和 SADEN 设置的本机的从机地址，硬件自动对从机地址进行过滤，当来自于主机的从机地址信息与本机所设置的从机地址相匹配时，硬件产生串口

断; 否则硬件自动丢弃串口数据, 而不产生中断。当众多处于空闲模式的从机链接在一起时, 只有从机地址相匹配的从机才会从空闲模式唤醒, 从而可以大大降低从机 MCU 的功耗, 即使从机处于正常工作状态也可避免不停地进入串口中断而降低系统执行效率。

要使用串口的自动地址识别功能, 首先需要将参与通讯的 MCU 的串口通讯模式设置为模式 2 或者模式 3 (通常都选择波特率可变的模式 3, 因为模式 2 的波特率是固定的, 不便于调节), 并开启从机的 SCON 的 SM2 位。对于串口模式 2 或者模式 3 的 9 位数据位中, 第 9 位数据 (存放在 RB8 中) 为地址/数据的标志位, 当第 9 位数据为 1 时, 表示前面的 8 位数据 (存放在 SBUF 中) 为地址信息。当 SM2 被设置为 1 时, 从机 MCU 会自动过滤掉非地址数据 (第 9 位为 0 的数据), 而对 SBUF 中的地址数据 (第 9 位为 1 的数据) 自动与 SADDR 和 SADEN 所设置的本机地址进行比较, 若地址相匹配, 则会将 RI 置 “1”, 并产生中断, 否则不予处理本次接收的串口数据。

从机地址的设置是通过 SADDR 和 SADEN 两个寄存器进行设置的。SADDR 为从机地址寄存器, 里面存放本机的从机地址。SADEN 为从机地址屏蔽位寄存器, 用于设置地址信息中的忽略位, 设置方法如下:

例如

SADDR = 11001010

SADEN = 10000001

则匹配地址为 1xxxxxx0

即, 只要主机送出的地址数据中的 bit0 为 0 且 bit7 为 1 就可以和本机地址相匹配

再例如

SADDR = 11001010

SADEN = 00001111

则匹配地址为 xxxx1010

即, 只要主机送出的地址数据中的低 4 位为 1010 就可以和本机地址相匹配, 而高 4 为被忽略, 可以为任意值。

主机可以使用广播地址 (FFH) 同时选中所有的从机来进行通讯。

14.3 串口 2

14.3.1 串口 2 控制寄存器 (S2CON)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
S2CON	9AH	S2SM0	-	S2SM2	S2REN	S2TB8	S2RB8	S2TI	S2RI

S2SM0: 指定串口2的通信工作模式, 如下表所示:

S2SM0	串口2工作模式	功能说明
0	模式0	可变波特率8位数据方式
1	模式1	可变波特率9位数据方式

S2SM2: 允许串口 2 在模式 1 时允许多机通信控制位。在模式 1 时, 如果 S2SM2 位为 1 且 S2REN 位为 1, 则接收机处于地址帧筛选状态。此时可以利用接收到的第 9 位 (即 S2RB8) 来筛选地址帧: 若 S2RB8=1, 说明该帧是地址帧, 地址信息可以进入 S2BUF, 并使 S2RI 为 1, 进而在中断服务程序中再进行地址号比较; 若 S2RB8=0, 说明该帧不是地址帧, 应丢掉且保持 S2RI=0。在模式 1 中, 如果 S2SM2 位为 0 且 S2REN 位为 1, 接收机处于地址帧筛选被禁止状态。不论收到的 S2RB8 为 0 或 1, 均可使接收到的信息进入 S2BUF, 并使 S2RI=1, 此时 S2RB8 通常为校验位。模式 0 为非多机通信方式, 在这种方式时, 要设置 S2SM2 应为 0。

S2REN: 允许/禁止串口接收控制位

- 0: 禁止串口接收数据
- 1: 允许串口接收数据

S2TB8: 当串口 2 使用模式 1 时, S2TB8 为要发送的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位, 按需要由软件置位或清 0。在模式 0 中, 该位不用。

S2RB8: 当串口 2 使用模式 1 时, S2RB8 为接收到的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位。在模式 0 中, 该位不用。

S2TI: 串口 2 发送中断请求标志位。在停止位开始发送时由硬件自动将 S2TI 置 1, 向 CPU 发请求中断, 响应中断后 S2TI 必须用软件清零。

S2RI: 串口 2 接收中断请求标志位。串行接收到停止位的中间时刻由硬件自动将 S2RI 置 1, 向 CPU 发中断申请, 响应中断后 S2RI 必须由软件清零。

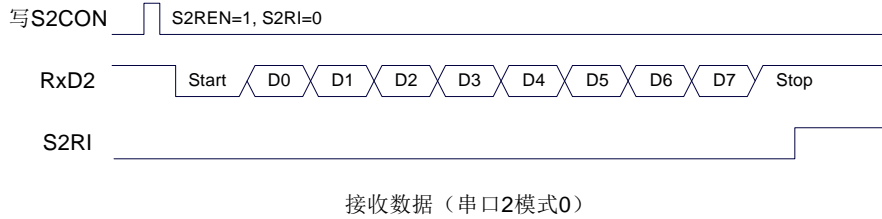
14.3.2 串口 2 数据寄存器 (S2BUF)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
S2BUF	9BH								

S2BUF: 串口 1 数据接收/发送缓冲区。S2BUF 实际是 2 个缓冲器, 读缓冲器和写缓冲器, 两个操作分别对应两个不同的寄存器, 1 个是只写寄存器 (写缓冲器), 1 个是只读寄存器 (读缓冲器)。对 S2BUF 进行读操作, 实际是读取串口接收缓冲区, 对 S2BUF 进行写操作则是触发串口开始发送数据。

14.3.3 串口 2 模式 0, 模式 0 波特率计算公式

串行口 2 的模式 0 为 8 位数据位可变波特率 UART 工作模式。此模式一帧信息为 10 位: 1 位起始位, 8 位数据位 (低位在先) 和 1 位停止位。波特率可变, 可根据需要进行设置波特率。TxD2 为数据发送口, RxD2 为数据接收口, 串行口全双工接收/发送。



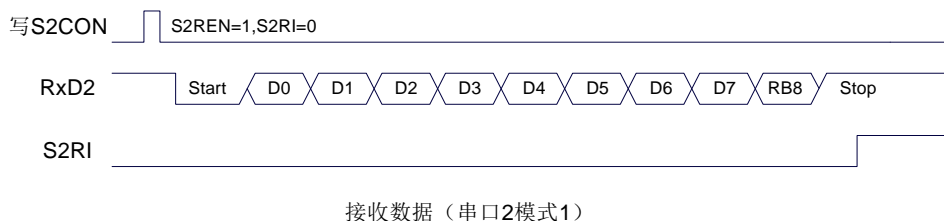
串口 2 的波特率是可变的, 其波特率由定时器 2 产生。当定时器采用 1T 模式时 (12 倍速), 相应的波特率的速度也会相应提高 12 倍。

串口 2 模式 0 的波特率计算公式如下表所示: (SYSclk 为系统工作频率)

选择定时器	定时器速度	波特率计算公式
定时器2	1T	定时器2重载值 = $65536 - \frac{\text{SYSclk}}{4 \times \text{波特率}}$
	12T	定时器2重载值 = $65536 - \frac{\text{SYSclk}}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$

14.3.4 串口 2 模式 1, 模式 1 波特率计算公式

串行口 2 的模式 1 为 9 位数据位可变波特率 UART 工作模式。此模式一帧信息为 11 位: 1 位起始位, 9 位数据位 (低位在先) 和 1 位停止位。波特率可变, 可根据需要进行设置波特率。TxD2 为数据发送口, RxD2 为数据接收口, 串行口全双工接受/发送。



串口 2 模式 1 的波特率计算公式与模式 0 是完全相同的。请参考模式 0 的波特率计算公式。

STC MCU

14.4 串口 3

14.4.1 串口 3 控制寄存器 (S3CON)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
S3CON	ACH	S3SM0	S3ST3	S3SM2	S3REN	S3TB8	S3RB8	S3TI	S3RI

S3SM0: 指定串口3的通信工作模式, 如下表所示:

S3SM0	串口3工作模式	功能说明
0	模式0	可变波特率8位数据方式
1	模式1	可变波特率9位数据方式

S3ST3: 选择串口 3 的波特率发生器

- 0: 选择定时器 2 为串口 3 的波特率发生器
- 1: 选择定时器 3 为串口 3 的波特率发生器

S3SM2: 允许串口 3 在模式 1 时允许多机通信控制位。在模式 1 时, 如果 S3SM2 位为 1 且 S3REN 位为 1, 则接收机处于地址帧筛选状态。此时可以利用接收到的第 9 位 (即 S3RB8) 来筛选地址帧: 若 S3RB8=1, 说明该帧是地址帧, 地址信息可以进入 S3BUF, 并使 S3RI 为 1, 进而在中断服务程序中再进行地址号比较; 若 S3RB8=0, 说明该帧不是地址帧, 应丢掉且保持 S3RI=0。在模式 1 中, 如果 S3SM2 位为 0 且 S3REN 位为 1, 接收机处于地址帧筛选被禁止状态。不论收到的 S3RB8 为 0 或 1, 均可使接收到的信息进入 S3BUF, 并使 S3RI=1, 此时 S3RB8 通常为校验位。模式 0 为非多机通信方式, 在这种方式时, 要设置 S3SM2 应为 0。

S3REN: 允许/禁止串口接收控制位

- 0: 禁止串口接收数据
- 1: 允许串口接收数据

S3TB8: 当串口 3 使用模式 1 时, S3TB8 为要发送的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位, 按需要由软件置位或清 0。在模式 0 中, 该位不用。

S3RB8: 当串口 3 使用模式 1 时, S3RB8 为接收到的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位。在模式 0 中, 该位不用。

S3TI: 串口 3 发送中断请求标志位。在停止位开始发送时由硬件自动将 S3TI 置 1, 向 CPU 发请求中断, 响应中断后 S3TI 必须用软件清零。

S3RI: 串口 3 接收中断请求标志位。串行接收到停止位的中间时刻由硬件自动将 S3RI 置 1, 向 CPU 发中断申请, 响应中断后 S3RI 必须由软件清零。

14.4.2 串口 3 数据寄存器 (S3BUF)

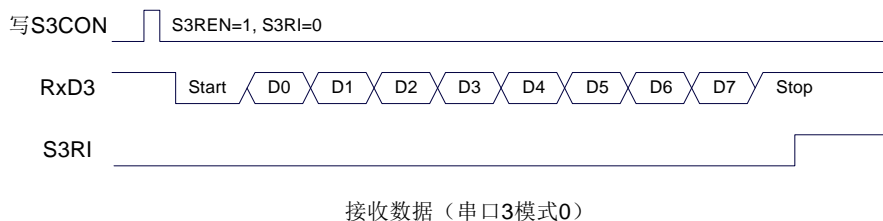
符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
S3BUF	ADH								

S3BUF: 串口 1 数据接收/发送缓冲区。S3BUF 实际是 2 个缓冲器, 读缓冲器和写缓冲器, 两个操作分别对应两个不同的寄存器, 1 个是只写寄存器 (写缓冲器), 1 个是只读寄存器 (读缓冲器)。对 S3BUF 进行读操作, 实际是读取串口接收缓冲区, 对 S3BUF 进行写操作则是触发串口开始发送数据。

14.4.3 串口 3 模式 0, 模式 0 波特率计算公式

串行口 3 的模式 0 为 8 位数据位可变波特率 UART 工作模式。此模式一帧信息为 10 位: 1 位起始

位, 8 位数据位 (低位在先) 和 1 位停止位。波特率可变, 可根据需要进行设置波特率。TxD3 为数据发送口, RxD3 为数据接收口, 串行口全双工接受/发送。



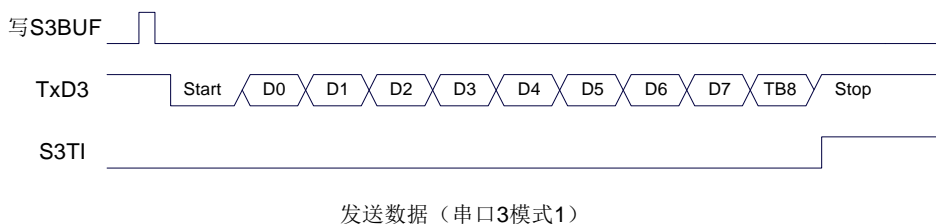
串口 3 的波特率是可变的, 其波特率可由定时器 2 或定时器 3 产生。当定时器采用 1T 模式时 (12 倍速), 相应的波特率的速度也会相应提高 12 倍。

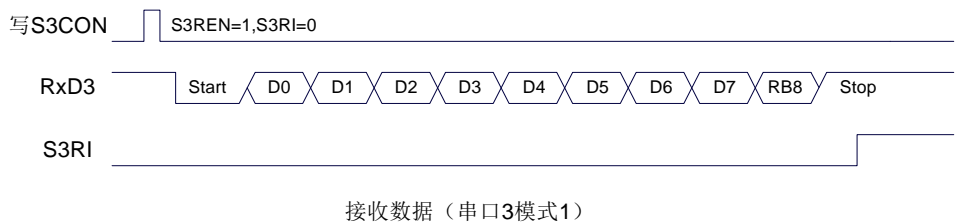
串口 3 模式 0 的波特率计算公式如下表所示: (SYSclk 为系统工作频率)

选择定时器	定时器速度	波特率计算公式
定时器2	1T	定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$
	12T	定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$
定时器3	1T	定时器3重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$
	12T	定时器3重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$

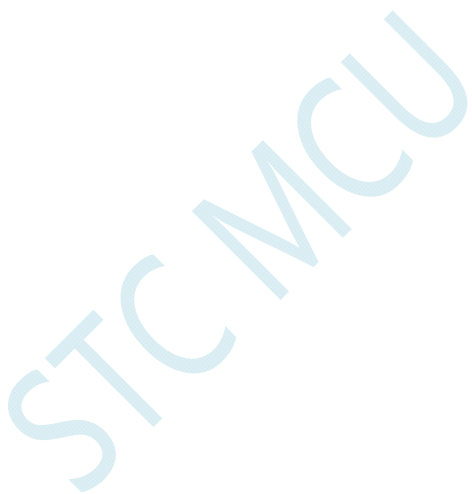
14.4.4 串口 3 模式 1, 模式 1 波特率计算公式

串行口 3 的模式 1 为 9 位数据位可变波特率 UART 工作模式。此模式一帧信息为 11 位: 1 位起始位, 9 位数据位 (低位在先) 和 1 位停止位。波特率可变, 可根据需要进行设置波特率。TxD3 为数据发送口, RxD3 为数据接收口, 串行口全双工接受/发送。





串口 3 模式 1 的波特率计算公式与模式 0 是完全相同的。请参考模式 0 的波特率计算公式。



14.5 串口 4

14.5.1 串口 4 控制寄存器 (S4CON)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
S4CON	84H	S4SM0	S4ST4	S4SM2	S4REN	S4TB8	S4RB8	S4TI	S4RI

S4SM0: 指定串口4的通信工作模式, 如下表所示:

S4SM0	串口4工作模式	功能说明
0	模式0	可变波特率8位数据方式
1	模式1	可变波特率9位数据方式

S4ST4: 选择串口 4 的波特率发生器

- 0: 选择定时器 2 为串口 4 的波特率发生器
- 1: 选择定时器 4 为串口 4 的波特率发生器

S4SM2: 允许串口 4 在模式 1 时允许多机通信控制位。在模式 1 时, 如果 S4SM2 位为 1 且 S4REN 位为 1, 则接收机处于地址帧筛选状态。此时可以利用接收到的第 9 位 (即 S4RB8) 来筛选地址帧: 若 S4RB8=1, 说明该帧是地址帧, 地址信息可以进入 S4BUF, 并使 S4RI 为 1, 进而在中断服务程序中再进行地址号比较; 若 S4RB8=0, 说明该帧不是地址帧, 应丢掉且保持 S4RI=0。在模式 1 中, 如果 S4SM2 位为 0 且 S4REN 位为 1, 接收机处于地址帧筛选被禁止状态。不论收到的 S4RB8 为 0 或 1, 均可使接收到的信息进入 S4BUF, 并使 S4RI=1, 此时 S4RB8 通常为校验位。模式 0 为非多机通信方式, 在这种方式时, 要设置 S4SM2 应为 0。

S4REN: 允许/禁止串口接收控制位

- 0: 禁止串口接收数据
- 1: 允许串口接收数据

S4TB8: 当串口 4 使用模式 1 时, S4TB8 为要发送的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位, 按需要由软件置位或清 0。在模式 0 中, 该位不用。

S4RB8: 当串口 4 使用模式 1 时, S4RB8 为接收到的第 9 位数据, 一般用作校验位或者地址帧/数据帧标志位。在模式 0 中, 该位不用。

S4TI: 串口 4 发送中断请求标志位。在停止位开始发送时由硬件自动将 S4TI 置 1, 向 CPU 发请求中断, 响应中断后 S4TI 必须用软件清零。

S4RI: 串口 4 接收中断请求标志位。串行接收到停止位的中间时刻由硬件自动将 S4RI 置 1, 向 CPU 发中断申请, 响应中断后 S4RI 必须由软件清零。

14.5.2 串口 4 数据寄存器 (S4BUF)

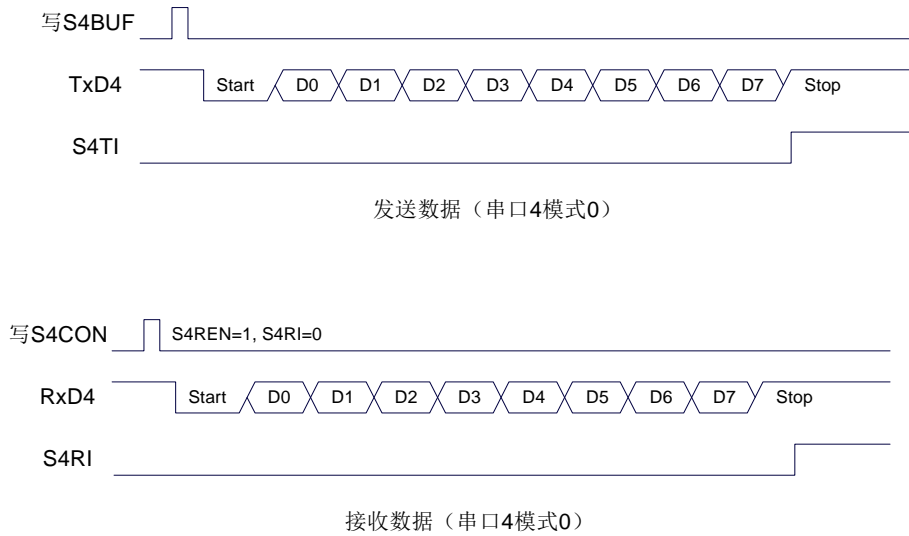
符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
S4BUF	85H								

S4BUF: 串口 4 数据接收/发送缓冲区。S4BUF 实际是 2 个缓冲器, 读缓冲器和写缓冲器, 两个操作分别对应两个不同的寄存器, 1 个是只写寄存器 (写缓冲器), 1 个是只读寄存器 (读缓冲器)。对 S4BUF 进行读操作, 实际是读取串口接收缓冲区, 对 S4BUF 进行写操作则是触发串口开始发送数据。

14.5.3 串口 4 模式 0, 模式 0 波特率计算公式

串行口 4 的模式 0 为 8 位数据位可变波特率 UART 工作模式。此模式一帧信息为 10 位: 1 位起始位, 8 位数据位 (低位在先) 和 1 位停止位。波特率可变, 可根据需要进行设置波特率。TxD4 为数据

发送口, RxD4 为数据接收口, 串行口全双工接受/发送。



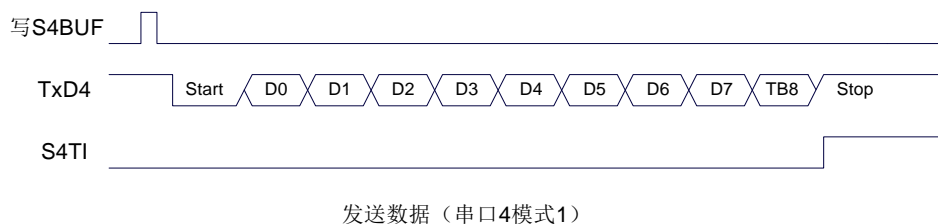
串口 4 的波特率是可变的, 其波特率可由定时器 2 或定时器 4 产生。当定时器采用 1T 模式时 (12 倍速), 相应的波特率的速度也会相应提高 12 倍。

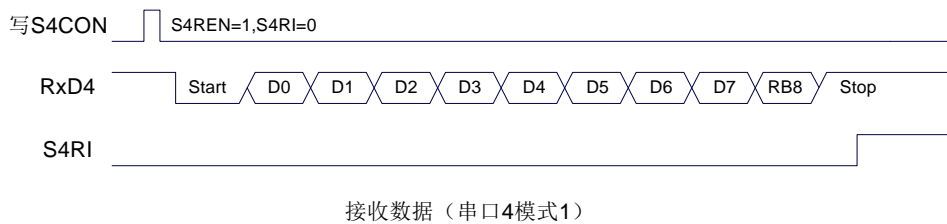
串口 4 模式 0 的波特率计算公式如下表所示: (SYSclk 为系统工作频率)

选择定时器	定时器速度	波特率计算公式
定时器2	1T	定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$
	12T	定时器2重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$
定时器4	1T	定时器4重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{4 \times \text{波特率}}$
	12T	定时器4重载值 = $65536 - \frac{SYSclk}{12 \times 4 \times \text{波特率}}$

14.5.4 串口 4 模式 1, 模式 1 波特率计算公式

串行口 4 的模式 1 为 9 位数据位可变波特率 UART 工作模式。此模式一帧信息为 11 位: 1 位起始位, 9 位数据位 (低位在先) 和 1 位停止位。波特率可变, 可根据需要进行设置波特率。TxD4 为数据发送口, RxD4 为数据接收口, 串行口全双工接受/发送。





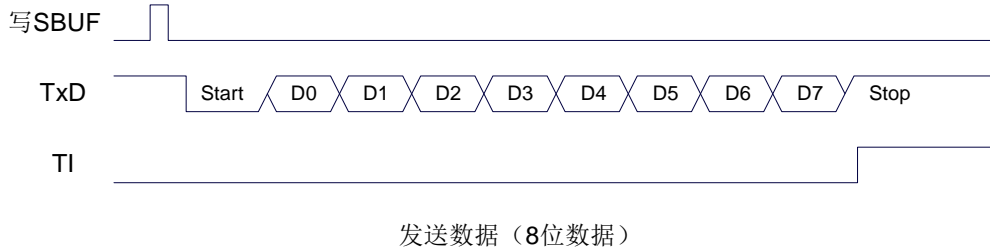
串口 4 模式 1 的波特率计算公式与模式 0 是完全相同的。请参考模式 0 的波特率计算公式。

STCMCU

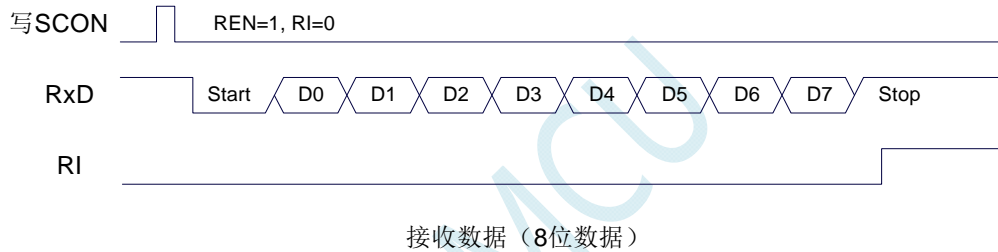
14.6 串口注意事项

关于串口中断请求有如下问题需要注意: (串口 1、串口 2、串口 3、串口 4 均类似, 下面以串口 1 为例进行说明)

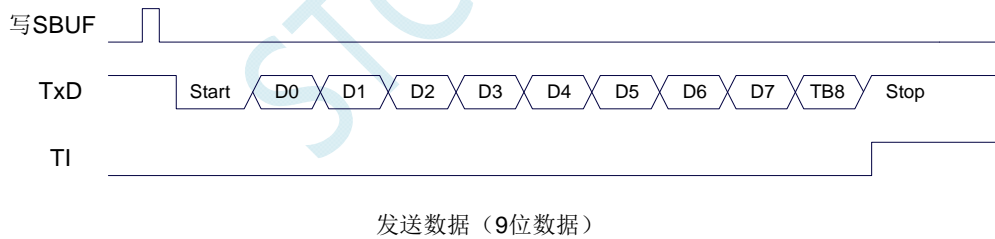
8 位数据模式时, 发送完成约 1/3 个停止位后产生 TI 中断请求, 如下图所示:



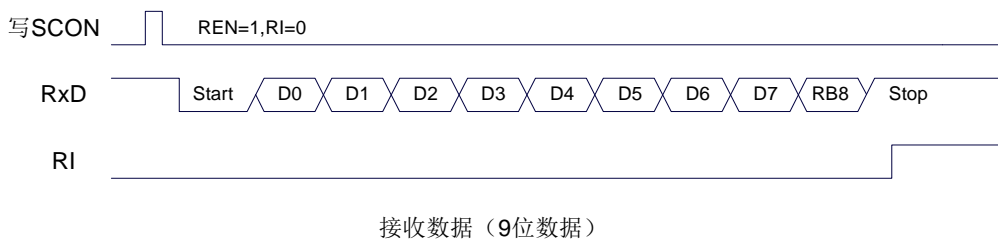
8 位数据模式时, 接收完成一半个停止位后产生 RI 中断请求, 如下图所示:



9 位数据模式时, 发送完成约 1/3 个停止位后产生 TI 中断请求:



9 位数据模式时, 一半个停止位后产生 RI 中断请求, 如下图所示:



14.7 范例程序

14.7.1 串口 1 使用定时器 2 做波特率发生器

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"  
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL  
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)
```

```
sfr AUXR = 0x8e;  
sfr T2H = 0xd6;  
sfr T2L = 0xd7;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;  
sfr P0M0 = 0x94;  
sfr P1M1 = 0x91;  
sfr P1M0 = 0x92;  
sfr P2M1 = 0x95;  
sfr P2M0 = 0x96;  
sfr P3M1 = 0xb1;  
sfr P3M0 = 0xb2;  
sfr P4M1 = 0xb3;  
sfr P4M0 = 0xb4;  
sfr P5M1 = 0xc9;  
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
bit busy;  
char wptr;  
char rptr;  
char buffer[16];
```

```
void UartIsr() interrupt 4
```

```
{  
    if (TI)  
    {  
        TI = 0;  
        busy = 0;  
    }  
    if (RI)  
    {  
        RI = 0;  
        buffer[wptr++] = SBUF;  
        wptr &= 0x0f;  
    }  
}
```

```
void UartInit()
```

```
{  
    SCON = 0x50;  
    T2L = BRT;  
    T2H = BRT >> 8;
```

```
AUXR = 0x15;
wptr = 0x00;
rptr = 0x00;
busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void UartSendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        UartSend(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            UartSend(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

AUXR	DATA	8EH
T2H	DATA	0D6H
T2L	DATA	0D7H

```

BUSY      BIT      20H.0
WPTR     DATA     21H
RPTR     DATA     22H
BUFFER   DATA     23H                                ;16 bytes

P0M1     DATA     093H
P0M0     DATA     094H
P1M1     DATA     091H
P1M0     DATA     092H
P2M1     DATA     095H
P2M0     DATA     096H
P3M1     DATA     0B1H
P3M0     DATA     0B2H
P4M1     DATA     0B3H
P4M0     DATA     0B4H
P5M1     DATA     0C9H
P5M0     DATA     0CAH

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      0023H
LJMP    UART_ISR

ORG      0100H

UART_ISR:
PUSH    ACC
PUSH    PSW
MOV     PSW,#08H

JNB     TI,CHKRI
CLR     TI
CLR     BUSY

CHKRI:
JNB     RI,UARTISR_EXIT
CLR     RI
MOV     A,WPTR
ANL     A,#0FH
ADD     A,#BUFFER
MOV     R0,A
MOV     @R0,SBUF
INC     WPTR

UARTISR_EXIT:
POP     PSW
POP     ACC
RETI

UART_INIT:
MOV     SCON,#50H
MOV     T2L,#0E8H                                ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
MOV     T2H,#0FFH
MOV     AUXR,#15H
CLR     BUSY
MOV     WPTR,#00H
MOV     RPTR,#00H
RET

UART_SEND:
JB      BUSY,$
    
```

```
        SETB        BUSY
        MOV         SBUF,A
        RET

UART_SENDSTR:
        CLR         A
        MOVC        A,@A+DPTR
        JZ          SENDEND
        LCALL       UART_SEND
        INC         DPTR
        JMP         UART_SENDSTR

SENDEND:
        RET

MAIN:
        MOV         SP,#5FH
        MOV         P0M0,#00H
        MOV         P0M1,#00H
        MOV         P1M0,#00H
        MOV         P1M1,#00H
        MOV         P2M0,#00H
        MOV         P2M1,#00H
        MOV         P3M0,#00H
        MOV         P3M1,#00H
        MOV         P4M0,#00H
        MOV         P4M1,#00H
        MOV         P5M0,#00H
        MOV         P5M1,#00H

        LCALL       UART_INIT
        SETB        ES
        SETB        EA

        MOV         DPTR,#STRING
        LCALL       UART_SENDSTR

LOOP:
        MOV         A,RPTR
        XRL        A,WPTR
        ANL        A,#0FH
        JZ          LOOP
        MOV         A,RPTR
        ANL        A,#0FH
        ADD        A,#BUFFER
        MOV         R0,A
        MOV         A,@R0
        LCALL       UART_SEND
        INC        RPTR
        JMP        LOOP

STRING:  DB          'Uart Test !',0DH,0AH,00H

        END
```

14.7.2 串口 1 使用定时器 1 (模式 0) 做波特率发生器

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"  
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL  
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)
```

```
sfr AUXR = 0x8e;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P1M1 = 0x91;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P2M1 = 0x95;
```

```
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P4M1 = 0xb3;
```

```
sfr P4M0 = 0xb4;
```

```
sfr P5M1 = 0xc9;
```

```
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
bit busy;
```

```
char wptr;
```

```
char rptr;
```

```
char buffer[16];
```

```
void UartIsr() interrupt 4
```

```
{  
    if (TI)  
    {  
        TI = 0;  
        busy = 0;  
    }  
    if (RI)  
    {  
        RI = 0;  
        buffer[wptr++] = SBUF;  
        wptr &= 0x0f;  
    }  
}
```

```
void UartInit()
```

```
{  
    SCON = 0x50;  
    TMOD = 0x00;  
    TLI = BRT;  
    THI = BRT >> 8;  
    TRI = 1;  
    AUXR = 0x40;  
    wptr = 0x00;  
    rptr = 0x00;  
    busy = 0;  
}
```

```
void UartSend(char dat)
```

```
{
```

```

    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}

void UartSendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        UartSend(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            UartSend(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

AUXR	DATA	8EH	
BUSY	BIT	20H.0	
WPTR	DATA	21H	
RPTR	DATA	22H	
BUFFER	DATA	23H	;16 bytes
P0M1	DATA	093H	
P0M0	DATA	094H	
P1M1	DATA	091H	
P1M0	DATA	092H	
P2M1	DATA	095H	


```
        LCALL    UART_SEND
        INC     DPTR
        JMP     UART_SENDSTR
SENDEND:
        RET

MAIN:
        MOV     SP, #5FH
        MOV     P0M0, #00H
        MOV     P0M1, #00H
        MOV     P1M0, #00H
        MOV     P1M1, #00H
        MOV     P2M0, #00H
        MOV     P2M1, #00H
        MOV     P3M0, #00H
        MOV     P3M1, #00H
        MOV     P4M0, #00H
        MOV     P4M1, #00H
        MOV     P5M0, #00H
        MOV     P5M1, #00H

        LCALL    UART_INIT
        SETB    ES
        SETB    EA

        MOV     DPTR, #STRING
        LCALL    UART_SENDSTR

LOOP:
        MOV     A, RPTR
        XRL    A, WPTR
        ANL    A, #0FH
        JZ     LOOP
        MOV     A, RPTR
        ANL    A, #0FH
        ADD    A, #BUFFER
        MOV     R0, A
        MOV     A, @R0
        LCALL    UART_SEND
        INC    RPTR
        JMP    LOOP

STRING:  DB      'Uart Test !', 0DH, 0AH, 00H

        END
```

14.7.3 串口 1 使用定时器 1 (模式 2) 做波特率发生器

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL
```



```
#define BRT (256 - FOSC / 115200 / 32)

sfr AUXR = 0x8e;

sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];
```

```
void UartIsr() interrupt 4
```

```
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
        buffer[wptr++] = SBUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}
```

```
void UartInit()
```

```
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x20;
    TL1 = BRT;
    TH1 = BRT;
    TRI = 1;
    AUXR = 0x40;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}
```

```
void UartSend(char dat)
```

```
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SBUF = dat;
}
```

```
void UartSendStr(char *p)
```

```
{
```

```

    while (*p)
    {
        UartSend(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    ES = 1;
    EA = 1;
    UartSendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            UartSend(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

<i>AUXR</i>	<i>DATA</i>	<i>8EH</i>	
<i>BUSY</i>	<i>BIT</i>	<i>20H.0</i>	
<i>WPTR</i>	<i>DATA</i>	<i>21H</i>	
<i>RPTR</i>	<i>DATA</i>	<i>22H</i>	
<i>BUFFER</i>	<i>DATA</i>	<i>23H</i>	;16 bytes
<i>P0M1</i>	<i>DATA</i>	<i>093H</i>	
<i>P0M0</i>	<i>DATA</i>	<i>094H</i>	
<i>P1M1</i>	<i>DATA</i>	<i>091H</i>	
<i>P1M0</i>	<i>DATA</i>	<i>092H</i>	
<i>P2M1</i>	<i>DATA</i>	<i>095H</i>	
<i>P2M0</i>	<i>DATA</i>	<i>096H</i>	
<i>P3M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B1H</i>	
<i>P3M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B2H</i>	
<i>P4M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B3H</i>	
<i>P4M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B4H</i>	
<i>P5M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0C9H</i>	
<i>P5M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0CAH</i>	

```
ORG      0000H
LJMP     MAIN
ORG      0023H
LJMP     UART_ISR

ORG      0100H

UART_ISR:
PUSH     ACC
PUSH     PSW
MOV      PSW,#08H

JNB      TI,CHKRI
CLR      TI
CLR      BUSY

CHKRI:
JNB      RI,UARTISR_EXIT
CLR      RI
MOV      A,WPTR
ANL     A,#0FH
ADD     A,#BUFFER
MOV      R0,A
MOV      @R0,SBUF
INC     WPTR

UARTISR_EXIT:
POP      PSW
POP      ACC
RETI

UART_INIT:
MOV      SCON,#50H
MOV      TMOD,#20H
MOV      T1,#0FDH ;256-11059200/115200/32=0FDH
MOV      TH1,#0FDH
SETB     TR1
MOV      AUXR,#40H
CLR      BUSY
MOV      WPTR,#00H
MOV      RPTR,#00H
RET

UART_SEND:
JB       BUSY,$
SETB     BUSY
MOV      SBUF,A
RET

UART_SENDSTR:
CLR      A
MOVC     A,@A+DPTR
JZ       SENDEND
LCALL    UART_SEND
INC     DPTR
JMP     UART_SENDSTR

SENDEND:
RET

MAIN:
```

```
MOV     SP, #5FH
MOV     P0M0, #00H
MOV     P0M1, #00H
MOV     P1M0, #00H
MOV     P1M1, #00H
MOV     P2M0, #00H
MOV     P2M1, #00H
MOV     P3M0, #00H
MOV     P3M1, #00H
MOV     P4M0, #00H
MOV     P4M1, #00H
MOV     P5M0, #00H
MOV     P5M1, #00H

LCALL   UART_INIT
SETB    ES
SETB    EA

MOV     DPTR, #STRING
LCALL   UART_SENDSTR
```

LOOP:

```
MOV     A, RPTR
XRL     A, WPTR
ANL     A, #0FH
JZ      LOOP
MOV     A, RPTR
ANL     A, #0FH
ADD     A, #BUFFER
MOV     R0, A
MOV     A, @R0
LCALL   UART_SEND
INC     RPTR
JMP     LOOP
```

STRING: DB 'Uart Test !', 0DH, 0AH, 00H

END

14.7.4 串口 2 使用定时器 2 做波特率发生器

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC      11059200UL
#define BRT      (65536 - FOSC / 115200 / 4)
```

```
sfr     AUXR      = 0x8e;
sfr     T2H      = 0xd6;
sfr     T2L      = 0xd7;
sfr     S2CON    = 0x9a;
sfr     S2BUF    = 0x9b;
```

```
sfr      IE2          = 0xaf;

sfr      P0M1        = 0x93;
sfr      P0M0        = 0x94;
sfr      P1M1        = 0x91;
sfr      P1M0        = 0x92;
sfr      P2M1        = 0x95;
sfr      P2M0        = 0x96;
sfr      P3M1        = 0xb1;
sfr      P3M0        = 0xb2;
sfr      P4M1        = 0xb3;
sfr      P4M0        = 0xb4;
sfr      P5M1        = 0xc9;
sfr      P5M0        = 0xca;
```

```
bit      busy;
char     wptr;
char     rptr;
char     buffer[16];
```

```
void Uart2Isr() interrupt 8
```

```
{
    if (S2CON & 0x02)
    {
        S2CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if (S2CON & 0x01)
    {
        S2CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S2BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}
```

```
void Uart2Init()
```

```
{
    S2CON = 0x10;
    T2L = BRT;
    T2H = BRT >> 8;
    AUXR = 0x14;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}
```

```
void Uart2Send(char dat)
```

```
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S2BUF = dat;
}
```

```
void Uart2SendStr(char *p)
```

```
{
    while (*p)
    {
        Uart2Send(*p++);
    }
}
```

```

}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart2Init();
    IE2 = 0x01;
    EA = 1;
    Uart2SendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart2Send(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

AUXR	DATA	8EH	
T2H	DATA	0D6H	
T2L	DATA	0D7H	
S2CON	DATA	9AH	
S2BUF	DATA	9BH	
IE2	DATA	0AFH	
BUSY	BIT	20H.0	
WPTR	DATA	21H	
RPTR	DATA	22H	
BUFFER	DATA	23H	;16 bytes
P0M1	DATA	093H	
P0M0	DATA	094H	
P1M1	DATA	091H	
P1M0	DATA	092H	
P2M1	DATA	095H	
P2M0	DATA	096H	
P3M1	DATA	0B1H	
P3M0	DATA	0B2H	
P4M1	DATA	0B3H	
P4M0	DATA	0B4H	
P5M1	DATA	0C9H	

```
P5M0      DATA      0CAH

           ORG        0000H
           LJMP       MAIN
           ORG        0043H
           LJMP       UART2_ISR

           ORG        0100H

UART2_ISR:
           PUSH       ACC
           PUSH       PSW
           MOV        PSW,#08H

           MOV        A,S2CON
           JNB       ACC.1,CHKRI
           ANL       S2CON,#NOT 02H
           CLR       BUSY

CHKRI:
           JNB       ACC.0,UART2ISR_EXIT
           ANL       S2CON,#NOT 01H
           MOV        A,WPTR
           ANL       A,#0FH
           ADD       A,#BUFFER
           MOV        R0,A
           MOV        @R0,S2BUF
           INC       WPTR

UART2ISR_EXIT:
           POP        PSW
           POP        ACC
           RETI

UART2_INIT:
           MOV        S2CON,#10H
           MOV        T2L,#0E8H           ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
           MOV        T2H,#0FFH
           MOV        AUXR,#14H
           CLR       BUSY
           MOV        WPTR,#00H
           MOV        RPTR,#00H
           RET

UART2_SEND:
           JB        BUSY,$
           SETB     BUSY
           MOV        S2BUF,A
           RET

UART2_SENDSTR:
           CLR       A
           MOVC     A,@A+DPTR
           JZ        SEND2END
           LCALL    UART2_SEND
           INC       DPTR
           JMP       UART2_SENDSTR

SEND2END:
           RET

MAIN:
```

```
MOV     SP, #5FH
MOV     P0M0, #00H
MOV     P0M1, #00H
MOV     P1M0, #00H
MOV     P1M1, #00H
MOV     P2M0, #00H
MOV     P2M1, #00H
MOV     P3M0, #00H
MOV     P3M1, #00H
MOV     P4M0, #00H
MOV     P4M1, #00H
MOV     P5M0, #00H
MOV     P5M1, #00H

LCALL   UART2_INIT
MOV     IE2, #01H
SETB   EA

MOV     DPTR, #STRING
LCALL   UART2_SENDSTR
```

LOOP:

```
MOV     A, RPTR
XRL    A, WPTR
ANL    A, #0FH
JZ     LOOP
MOV     A, RPTR
ANL    A, #0FH
ADD    A, #BUFFER
MOV     R0, A
MOV     A, @R0
LCALL   UART2_SEND
INC    RPTR
JMP    LOOP
```

STRING: DB 'Uart Test !', 0DH, 0AH, 00H

END

14.7.5 串口 3 使用定时器 2 做波特率发生器

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)
```

```
sfr AUXR = 0x8e;
sfr T2H = 0xd6;
sfr T2L = 0xd7;
sfr S3CON = 0xac;
sfr S3BUF = 0xad;
```



```
sfr      IE2          = 0xaf;

sfr      P0M1        = 0x93;
sfr      P0M0        = 0x94;
sfr      P1M1        = 0x91;
sfr      P1M0        = 0x92;
sfr      P2M1        = 0x95;
sfr      P2M0        = 0x96;
sfr      P3M1        = 0xb1;
sfr      P3M0        = 0xb2;
sfr      P4M1        = 0xb3;
sfr      P4M0        = 0xb4;
sfr      P5M1        = 0xc9;
sfr      P5M0        = 0xca;
```

```
bit      busy;
char     wptr;
char     rptr;
char     buffer[16];
```

```
void Uart3Isr() interrupt 17
```

```
{
    if (S3CON & 0x02)
    {
        S3CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if (S3CON & 0x01)
    {
        S3CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S3BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}
```

```
void Uart3Init()
```

```
{
    S3CON = 0x10;
    T2L = BRT;
    T2H = BRT >> 8;
    AUXR = 0x14;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}
```

```
void Uart3Send(char dat)
```

```
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S3BUF = dat;
}
```

```
void Uart3SendStr(char *p)
```

```
{
    while (*p)
    {
        Uart3Send(*p++);
    }
}
```

```

}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart3Init();
    IE2 = 0x08;
    EA = 1;
    Uart3SendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart3Send(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

AUXR	DATA	8EH	
T2H	DATA	0D6H	
T2L	DATA	0D7H	
S3CON	DATA	0ACH	
S3BUF	DATA	0ADH	
IE2	DATA	0AFH	
BUSY	BIT	20H.0	
WPTR	DATA	21H	
RPTR	DATA	22H	
BUFFER	DATA	23H	;16 bytes
P0M1	DATA	093H	
P0M0	DATA	094H	
P1M1	DATA	091H	
P1M0	DATA	092H	
P2M1	DATA	095H	
P2M0	DATA	096H	
P3M1	DATA	0B1H	
P3M0	DATA	0B2H	
P4M1	DATA	0B3H	
P4M0	DATA	0B4H	
P5M1	DATA	0C9H	

```
P5M0      DATA      0CAH

           ORG        0000H
           LJMP      MAIN
           ORG        008BH
           LJMP      UART3_ISR

           ORG        0100H

UART3_ISR:
           PUSH      ACC
           PUSH      PSW
           MOV        PSW,#08H

           MOV        A,S3CON
           JNB       ACC.1,CHKRI
           ANL       S3CON,#NOT 02H
           CLR       BUSY

CHKRI:
           JNB       ACC.0,UART3ISR_EXIT
           ANL       S3CON,#NOT 01H
           MOV        A,WPTR
           ANL       A,#0FH
           ADD       A,#BUFFER
           MOV        R0,A
           MOV        @R0,S3BUF
           INC       WPTR

UART3ISR_EXIT:
           POP        PSW
           POP        ACC
           RETI

UART3_INIT:
           MOV        S3CON,#10H
           MOV        T2L,#0E8H                ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
           MOV        T2H,#0FFH
           MOV        AUXR,#14H
           CLR       BUSY
           MOV        WPTR,#00H
           MOV        RPTR,#00H
           RET

UART3_SEND:
           JB        BUSY,$
           SETB     BUSY
           MOV        S3BUF,A
           RET

UART3_SENDSTR:
           CLR       A
           MOVC     A,@A+DPTR
           JZ        SEND3END
           LCALL    UART3_SEND
           INC       DPTR
           JMP       UART3_SENDSTR

SEND3END:
           RET

MAIN:
```

```

MOV     SP, #5FH
MOV     P0M0, #00H
MOV     P0M1, #00H
MOV     P1M0, #00H
MOV     P1M1, #00H
MOV     P2M0, #00H
MOV     P2M1, #00H
MOV     P3M0, #00H
MOV     P3M1, #00H
MOV     P4M0, #00H
MOV     P4M1, #00H
MOV     P5M0, #00H
MOV     P5M1, #00H

LCALL   UART3_INIT
MOV     IE2, #08H
SETB   EA

MOV     DPTR, #STRING
LCALL   UART3_SENDSTR

```

LOOP:

```

MOV     A, RPTR
XRL    A, WPTR
ANL    A, #0FH
JZ     LOOP
MOV     A, RPTR
ANL    A, #0FH
ADD    A, #BUFFER
MOV     R0, A
MOV     A, @R0
LCALL   UART3_SEND
INC    RPTR
JMP    LOOP

```

STRING: **DB** 'Uart Test !', 0DH, 0AH, 00H

END

14.7.6 串口 3 使用定时器 3 做波特率发生器

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

#define FOSC      11059200UL
#define BRT      (65536 - FOSC / 115200 / 4)

```

```

sfr     T4T3M    = 0xd1;
sfr     T4L      = 0xd3;
sfr     T4H      = 0xd2;
sfr     T3L      = 0xd5;
sfr     T3H      = 0xd4;

```

```
sfr    T2L      = 0xd7;
sfr    T2H      = 0xd6;
sfr    S3CON    = 0xac;
sfr    S3BUF    = 0xad;
sfr    IE2      = 0xaf;
```

```
sfr    P0M1     = 0x93;
sfr    P0M0     = 0x94;
sfr    P1M1     = 0x91;
sfr    P1M0     = 0x92;
sfr    P2M1     = 0x95;
sfr    P2M0     = 0x96;
sfr    P3M1     = 0xb1;
sfr    P3M0     = 0xb2;
sfr    P4M1     = 0xb3;
sfr    P4M0     = 0xb4;
sfr    P5M1     = 0xc9;
sfr    P5M0     = 0xca;
```

```
bit    busy;
char   wptr;
char   rptr;
char   buffer[16];
```

```
void Uart3Isr() interrupt 17
```

```
{
    if (S3CON & 0x02)
    {
        S3CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if (S3CON & 0x01)
    {
        S3CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S3BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}
```

```
void Uart3Init()
```

```
{
    S3CON = 0x50;
    T3L = BRT;
    T3H = BRT >> 8;
    T4T3M = 0x0a;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}
```

```
void Uart3Send(char dat)
```

```
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S3BUF = dat;
}
```

```
void Uart3SendStr(char *p)
```

```
{
```

```

while (*p)
{
    Uart3Send(*p++);
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart3Init();
    IE2 = 0x08;
    EA = 1;
    Uart3SendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart3Send(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

T4T3M	DATA	0D1H	
T4L	DATA	0D3H	
T4H	DATA	0D2H	
T3L	DATA	0D5H	
T3H	DATA	0D4H	
T2L	DATA	0D7H	
T2H	DATA	0D6H	
S3CON	DATA	0ACH	
S3BUF	DATA	0ADH	
IE2	DATA	0AFH	
BUSY	BIT	20H.0	
WPTR	DATA	21H	
RPTR	DATA	22H	
BUFFER	DATA	23H	;16 bytes
P0M1	DATA	093H	
P0M0	DATA	094H	
P1M1	DATA	091H	

```

P1M0      DATA      092H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP         MAIN
          ORG          008BH
          LJMP         UART3_ISR

          ORG          0100H

UART3_ISR:
          PUSH         ACC
          PUSH         PSW
          MOV          PSW,#08H

          MOV          A,S3CON
          JNB         ACC.1,CHKRI
          ANL         S3CON,#NOT 02H
          CLR         BUSY

CHKRI:
          JNB         ACC.0,UART3ISR_EXIT
          ANL         S3CON,#NOT 01H
          MOV          A,WPTR
          ANL         A,#0FH
          ADD         A,#BUFFER
          MOV          R0,A
          MOV          @R0,S3BUF
          INC         WPTR

UART3ISR_EXIT:
          POP          PSW
          POP          ACC
          RETI

UART3_INIT:
          MOV          S3CON,#50H
          MOV          T3L,#0E8H          ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
          MOV          T3H,#0FFH
          MOV          T4T3M,#0AH
          CLR         BUSY
          MOV          WPTR,#00H
          MOV          RPTR,#00H
          RET

UART3_SEND:
          JB          BUSY,$
          SETB        BUSY
          MOV          S3BUF,A
          RET

UART3_SENDSTR:
          CLR         A
          MOVC        A,@A+DPTR

```

```
        JZ          SEND3END
        LCALL       UART3_SEND
        INC         DPTR
        JMP         UART3_SENDSTR
SEND3END:
        RET

MAIN:
        MOV        SP, #5FH
        MOV        P0M0, #00H
        MOV        P0M1, #00H
        MOV        P1M0, #00H
        MOV        P1M1, #00H
        MOV        P2M0, #00H
        MOV        P2M1, #00H
        MOV        P3M0, #00H
        MOV        P3M1, #00H
        MOV        P4M0, #00H
        MOV        P4M1, #00H
        MOV        P5M0, #00H
        MOV        P5M1, #00H

        LCALL       UART3_INIT
        MOV        IE2, #08H
        SETB       EA

        MOV        DPTR, #STRING
        LCALL       UART3_SENDSTR

LOOP:
        MOV        A, RPTR
        XRL        A, WPTR
        ANL        A, #0FH
        JZ         LOOP
        MOV        A, RPTR
        ANL        A, #0FH
        ADD        A, #BUFFER
        MOV        R0, A
        MOV        A, @R0
        LCALL       UART3_SEND
        INC        RPTR
        JMP        LOOP

STRING:  DB         'Uart Test !', 0DH, 0AH, 00H

        END
```

14.7.7 串口 4 使用定时器 2 做波特率发生器

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```



```
#define FOSC      11059200UL
#define BRT      (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR        = 0x8e;
sfr T2H         = 0xd6;
sfr T2L         = 0xd7;
sfr S4CON       = 0x84;
sfr S4BUF       = 0x85;
sfr IE2         = 0xaf;

sfr P0M1        = 0x93;
sfr P0M0        = 0x94;
sfr P1M1        = 0x91;
sfr P1M0        = 0x92;
sfr P2M1        = 0x95;
sfr P2M0        = 0x96;
sfr P3M1        = 0xb1;
sfr P3M0        = 0xb2;
sfr P4M1        = 0xb3;
sfr P4M0        = 0xb4;
sfr P5M1        = 0xc9;
sfr P5M0        = 0xca;

bit busy;
char wptr;
char rptr;
char buffer[16];
```

```
void Uart4Isr() interrupt 18
```

```
{
    if (S4CON & 0x02)
    {
        S4CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if (S4CON & 0x01)
    {
        S4CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S4BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}
```

```
void Uart4Init()
```

```
{
    S4CON = 0x10;
    T2L = BRT;
    T2H = BRT >> 8;
    AUXR = 0x14;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}
```

```
void Uart4Send(char dat)
```

```
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S4BUF = dat;
}
```

```

}

void Uart4SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart4Send(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart4Init();
    IE2 = 0x10;
    EA = 1;
    Uart4SendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart4Send(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

AUXR	DATA	8EH	
T2H	DATA	0D6H	
T2L	DATA	0D7H	
S4CON	DATA	84H	
S4BUF	DATA	85H	
IE2	DATA	0AFH	
BUSY	BIT	20H.0	
WPTR	DATA	21H	
RPTR	DATA	22H	
BUFFER	DATA	23H	;16 bytes
P0M1	DATA	093H	
P0M0	DATA	094H	
P1M1	DATA	091H	

```

P1M0      DATA      092H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP         MAIN
          ORG          0093H
          LJMP         UART4_ISR

          ORG          0100H

UART4_ISR:
          PUSH         ACC
          PUSH         PSW
          MOV          PSW,#08H

          MOV          A,S4CON
          JNB         ACC.1,CHKRI
          ANL         S4CON,#NOT 02H
          CLR         BUSY

CHKRI:
          JNB         ACC.0,UART4ISR_EXIT
          ANL         S4CON,#NOT 01H
          MOV          A,WPTR
          ANL         A,#0FH
          ADD         A,#BUFFER
          MOV          R0,A
          MOV          @R0,S4BUF
          INC         WPTR

UART4ISR_EXIT:
          POP          PSW
          POP          ACC
          RETI

UART4_INIT:
          MOV          S4CON,#10H
          MOV          T2L,#0E8H          ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
          MOV          T2H,#0FFH
          MOV          AUXR,#14H
          CLR         BUSY
          MOV          WPTR,#00H
          MOV          RPTR,#00H
          RET

UART4_SEND:
          JB          BUSY,$
          SETB        BUSY
          MOV          S4BUF,A
          RET

UART4_SENDSTR:
          CLR         A
          MOVC        A,@A+DPTR

```

```
JZ          SEND4END
LCALL       UART4_SEND
INC
JMP        UART4_SENDSTR

SEND4END:
RET

MAIN:
MOV        SP, #5FH
MOV        P0M0, #00H
MOV        P0M1, #00H
MOV        P1M0, #00H
MOV        P1M1, #00H
MOV        P2M0, #00H
MOV        P2M1, #00H
MOV        P3M0, #00H
MOV        P3M1, #00H
MOV        P4M0, #00H
MOV        P4M1, #00H
MOV        P5M0, #00H
MOV        P5M1, #00H

LCALL      UART4_INIT
MOV        IE2, #10H
SETB      EA

MOV        DPTR, #STRING
LCALL     UART4_SENDSTR

LOOP:
MOV        A, RPTR
XRL       A, WPTR
ANL       A, #0FH
JZ        LOOP
MOV        A, RPTR
ANL       A, #0FH
ADD       A, #BUFFER
MOV        R0, A
MOV        A, @R0
LCALL     UART4_SEND
INC       RPTR
JMP      LOOP

STRING:   DB          'Uart Test !', 0DH, 0AH, 00H

END
```

14.7.8 串口 4 使用定时器 4 做波特率发生器

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC          11059200UL
#define BRT          (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr    T4T3M        = 0xd1;
sfr    T4L          = 0xd3;
sfr    T4H          = 0xd2;
sfr    T3L          = 0xd5;
sfr    T3H          = 0xd4;
sfr    T2L          = 0xd7;
sfr    T2H          = 0xd6;
sfr    S4CON        = 0x84;
sfr    S4BUF        = 0x85;
sfr    IE2          = 0xaf;

sfr    P0M1         = 0x93;
sfr    P0M0         = 0x94;
sfr    P1M1         = 0x91;
sfr    P1M0         = 0x92;
sfr    P2M1         = 0x95;
sfr    P2M0         = 0x96;
sfr    P3M1         = 0xb1;
sfr    P3M0         = 0xb2;
sfr    P4M1         = 0xb3;
sfr    P4M0         = 0xb4;
sfr    P5M1         = 0xc9;
sfr    P5M0         = 0xca;

bit    busy;
char   wptr;
char   rptr;
char   buffer[16];

void Uart4Isr() interrupt 18
{
    if (S4CON & 0x02)
    {
        S4CON &= ~0x02;
        busy = 0;
    }
    if (S4CON & 0x01)
    {
        S4CON &= ~0x01;
        buffer[wptr++] = S4BUF;
        wptr &= 0x0f;
    }
}

void Uart4Init()
{
    S4CON = 0x50;
    T4L = BRT;
    T4H = BRT >> 8;
    T4T3M = 0xa0;
    wptr = 0x00;
    rptr = 0x00;
    busy = 0;
}

void Uart4Send(char dat)
```

```
{
    while (busy);
    busy = 1;
    S4BUF = dat;
}

void Uart4SendStr(char *p)
{
    while (*p)
    {
        Uart4Send(*p++);
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    Uart4Init();
    IE2 = 0x10;
    EA = 1;
    Uart4SendStr("Uart Test !\r\n");

    while (1)
    {
        if (rptr != wptr)
        {
            Uart4Send(buffer[rptr++]);
            rptr &= 0x0f;
        }
    }
}
```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

T4T3M	DATA	0D1H
T4L	DATA	0D3H
T4H	DATA	0D2H
T3L	DATA	0D5H
T3H	DATA	0D4H
T2L	DATA	0D7H
T2H	DATA	0D6H
S4CON	DATA	84H
S4BUF	DATA	85H
IE2	DATA	0AFH

```

BUSY      BIT      20H.0
WPTR     DATA     21H
RPTR     DATA     22H
BUFFER   DATA     23H                                ;16 bytes

P0M1     DATA     093H
P0M0     DATA     094H
P1M1     DATA     091H
P1M0     DATA     092H
P2M1     DATA     095H
P2M0     DATA     096H
P3M1     DATA     0B1H
P3M0     DATA     0B2H
P4M1     DATA     0B3H
P4M0     DATA     0B4H
P5M1     DATA     0C9H
P5M0     DATA     0CAH

ORG      0000H
LJMP    MAIN
ORG      0093H
LJMP    UART4_ISR

ORG      0100H

UART4_ISR:
PUSH    ACC
PUSH    PSW
MOV     PSW,#08H

MOV     A,S4CON
JNB    ACC.1,CHKRI
ANL    S4CON,#NOT 02H
CLR    BUSY

CHKRI:
JNB    ACC.0,UART4ISR_EXIT
ANL    S4CON,#NOT 01H
MOV    A,WPTR
ANL    A,#0FH
ADD    A,#BUFFER
MOV    R0,A
MOV    @R0,S4BUF
INC    WPTR

UART4ISR_EXIT:
POP    PSW
POP    ACC
RETI

UART4_INIT:
MOV    S4CON,#50H
MOV    T4L,#0E8H                                ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
MOV    T4H,#0FFH
MOV    T4T3M,#0A0H
CLR    BUSY
MOV    WPTR,#00H
MOV    RPTR,#00H
RET

UART4_SEND:

```

```
JB      BUSY,$
SETB   BUSY
MOV    S4BUF,A
RET
```

UART4_SENDSTR:

```
CLR    A
MOVC   A,@A+DPTR
JZ     SEND4END
LCALL  UART4_SEND
INC    DPTR
JMP    UART4_SENDSTR
```

SEND4END:

```
RET
```

MAIN:

```
MOV    SP,#5FH
MOV    P0M0,#00H
MOV    P0M1,#00H
MOV    P1M0,#00H
MOV    P1M1,#00H
MOV    P2M0,#00H
MOV    P2M1,#00H
MOV    P3M0,#00H
MOV    P3M1,#00H
MOV    P4M0,#00H
MOV    P4M1,#00H
MOV    P5M0,#00H
MOV    P5M1,#00H

LCALL  UART4_INIT
MOV    IE2,#10H
SETB  EA

MOV    DPTR,#STRING
LCALL  UART4_SENDSTR
```

LOOP:

```
MOV    A,RPTR
XRL   A,WPTR
ANL   A,#0FH
JZ    LOOP
MOV    A,RPTR
ANL   A,#0FH
ADD   A,#BUFFER
MOV   R0,A
MOV   A,@R0
LCALL UART4_SEND
INC  RPTR
JMP  LOOP
```

```
STRING:  DB      'Uart Test !',0DH,0AH,00H
```

```
END
```


14.7.9 串口多机通讯

现参考 STC15 系列数据手册，后续补充

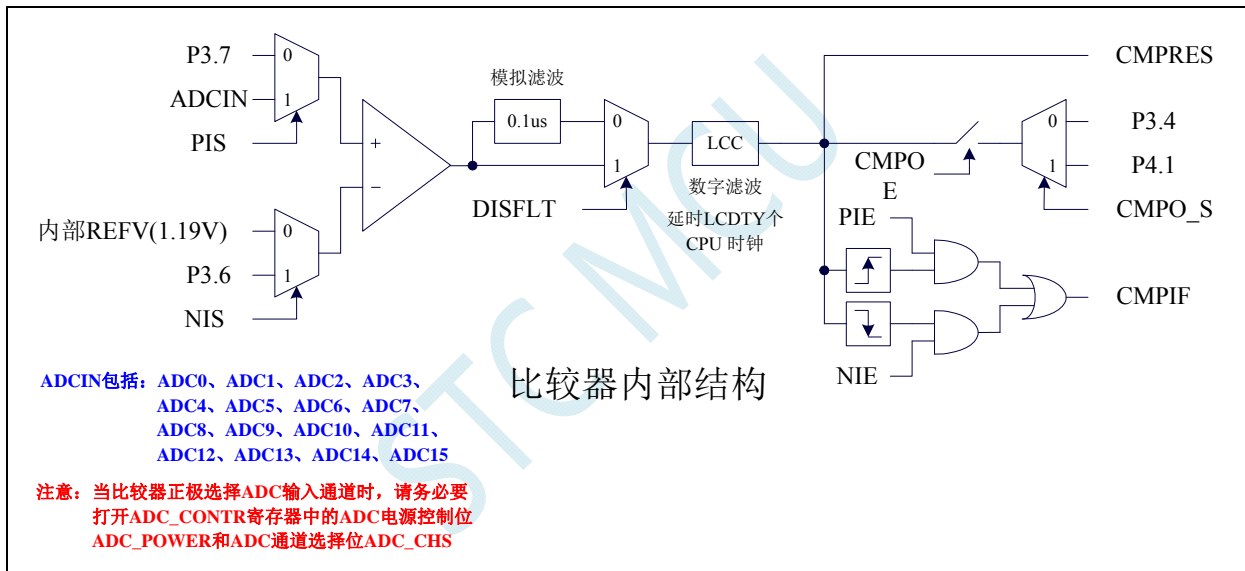
STC MCU

15 比较器，掉电检测，内部 1.19V参考信号源

STC8H 系列单片机内部集成了一个比较器。比较器的正极可以是 P3.7 端口或者 ADC 的模拟输入通道，而负极可以 P3.6 端口或者是内部 BandGap 经过 OP 后的 REFV 电压（内部固定比较电压）。通过多路选择器和分时复用可实现多个比较器的应用。

比较器内部有可程序控制的两级滤波：模拟滤波和数字滤波。模拟滤波可以过滤掉比较输入信号中的毛刺信号，数字滤波可以等待输入信号更加稳定后再进行比较。比较结果可直接通过读取内部寄存器位获得，也可将比较器结果正向或反向输出到外部端口。将比较结果输出到外部端口可用作外部事件的触发信号和反馈信号，可扩大比较的应用范围。

15.1 比较器内部结构图



15.2 比较器相关的寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
CMPCR1	比较器控制寄存器 1	E6H	CMPEN	CMPIF	PIE	NIE	PIS	NIS	CMPOE	CMPRES	0000,0000
CMPCR2	比较器控制寄存器 2	E7H	INVCMP0	DISFLT	LCDTY[5:0]					0000,0000	

15.2.1 比较器控制寄存器 1 (CMPCR1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
CMPCR1	E6H	CMPEN	CMPIF	PIE	NIE	PIS	NIS	CMPOE	CMPRES

CMPEN: 比较器模块使能位

- 0: 关闭比较功能
- 1: 使能比较功能

CMPIF: 比较器中断标志位。当 PIE 或 NIE 被使能后, 若产生相应的中断信号, 硬件自动将 CMPIF 置 1, 并向 CPU 提出中断请求。此标志位必须用户软件清零。

(注意: 没有使能比较器中断时, 硬件不会设置此中断标志, 即使用查询方式访问比较器时, 不能查询此中断标志)

PIE: 比较器上升沿中断使能位。

- 0: 禁止比较器上升沿中断。
- 1: 使能比较器上升沿中断。使能比较器的比较结果由 0 变成 1 时产生中断请求。

NIE: 比较器下降沿中断使能位。

- 0: 禁止比较器下降沿中断。
- 1: 使能比较器下降沿中断。使能比较器的比较结果由 1 变成 0 时产生中断请求。

PIS: 比较器的正极选择位

- 0: 选择外部端口 P3.7 为比较器正极输入源。
- 1: 通过 ADC_CONTR 中的 ADC_CHS 位选择 ADC 的模拟输入端作为比较器正极输入源。

(注意 1: 当比较器正极选择 ADC 输入通道时, 请务必打开 ADC_CONTR 寄存器中的 ADC 电源控制位 ADC_POWER 和 ADC 通道选择位 ADC_CHS)

(注意 2: 当需要使用比较器中断唤醒掉电模式/时钟停振模式时, 比较器正极必须选择 P3.7, 不能使用 ADC 输入通道)

NIS: 比较器的负极选择位

- 0: 选择内部 BandGap 经过 OP 后的电压 REFV 作为比较器负极输入源。 **(芯片在出厂时, 内部参考信号源调整为 1.19V)**
- 1: 选择外部端口 P3.6 为比较器负极输入源。

CMPOE: 比较器结果输出控制位

- 0: 禁止比较器结果输出
- 1: 使能比较器结果输出。比较器结果输出到 P3.4 或者 P4.1 (由 P_SW2 中的 CMPO_S 进行设定)

CMPRES: 比较器的比较结果。此位为只读。

- 0: 表示 CMP+的电平低于 CMP-的电平
- 1: 表示 CMP+的电平高于 CMP-的电平

CMPRES 是经过数字滤波后的输出信号, 而不是比较器的直接输出结果。

15.2.2 比较器控制寄存器 2 (CMPCR2)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
CMPCR2	E7H	INVCMP0	DISFLT	LCDTY[5:0]					

INVCMP0: 比较器结果输出控制

- 0: 比较器结果正向输出。若 CMPRES 为 0, 则 P3.4/P4.1 输出低电平, 反之输出高电平。
- 1: 比较器结果反向输出。若 CMPRES 为 0, 则 P3.4/P4.1 输出高电平, 反之输出低电平。

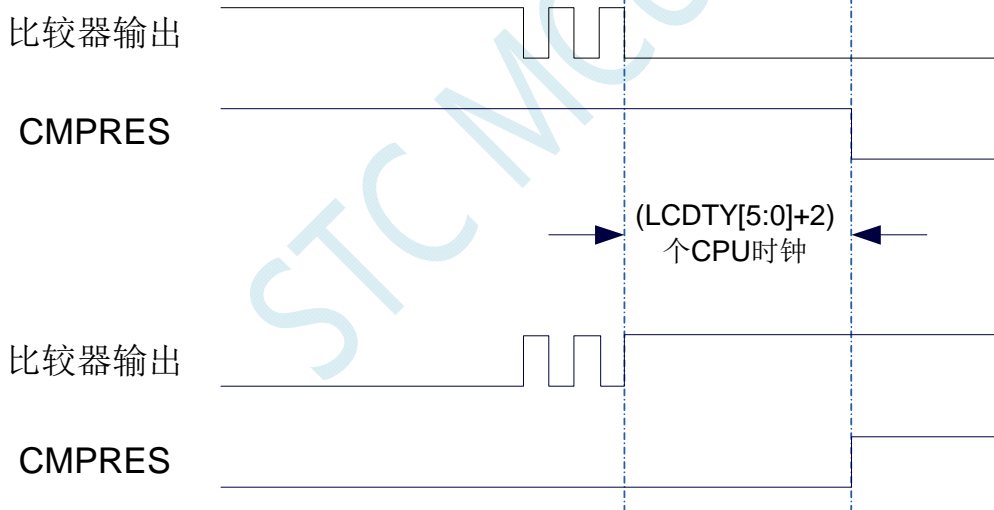
DISFLT: 模拟滤波功能控制

- 0: 使能 0.1us 模拟滤波功能
- 1: 关闭 0.1us 模拟滤波功能, 可略微提高比较器的比较速度。

LCDTY[5:0]: 数字滤波功能控制

数字滤波功能即为数字信号去抖动功能。当比较结果发生上升沿或者下降沿变化时, 比较器侦测变化后的信号必须维持 LCDTY 所设置的 CPU 时钟数不发生变化, 才认为数据变化是有效的; 否则将视同信号无变化。

注意: 当使能数字滤波功能后, 芯片内部实际的等待时钟需额外增加两个状态机切换时间, 即若 LCDTY 设置为 0 时, 为关闭数字滤波功能; 若 LCDTY 设置为非 0 值 n (n=1~63) 时, 则实际的数字滤波时间为 (n+2) 个系统时钟



15.3 范例程序

15.3.1 比较器的使用（中断方式）

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"  
#include "intrins.h"
```

```
sfr      CMPCR1    = 0xe6;  
sfr      CMPCR2    = 0xe7;
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;  
sfr      P1M0      = 0x92;  
sfr      P0M1      = 0x93;  
sfr      P0M0      = 0x94;  
sfr      P2M1      = 0x95;  
sfr      P2M0      = 0x96;  
sfr      P3M1      = 0xb1;  
sfr      P3M0      = 0xb2;  
sfr      P4M1      = 0xb3;  
sfr      P4M0      = 0xb4;  
sfr      P5M1      = 0xc9;  
sfr      P5M0      = 0xca;
```

```
sbit     P10       = P1^0;  
sbit     P11       = P1^1;
```

```
void CMP_Isr() interrupt 21
```

```
{  
    CMPCR1 &= ~0x40;           //清中断标志  
    if (CMPCR1 & 0x01)  
    {  
        P10 = !P10;           //下降沿中断测试端口  
    }  
    else  
    {  
        P11 = !P11;           //上升沿中断测试端口  
    }  
}
```

```
void main()
```

```
{  
    P0M0 = 0x00;  
    P0M1 = 0x00;  
    P1M0 = 0x00;  
    P1M1 = 0x00;  
    P2M0 = 0x00;  
    P2M1 = 0x00;  
    P3M0 = 0x00;  
    P3M1 = 0x00;  
    P4M0 = 0x00;  
    P4M1 = 0x00;  
    P5M0 = 0x00;
```

```

P5MI = 0x00;

CMPCR2 = 0x00;
CMPCR2 &= ~0x80;           //比较器正向输出
// CMPCR2 /= 0x80;         //比较器反向输出
CMPCR2 &= ~0x40;         //使能0.1us 滤波
// CMPCR2 /= 0x40;         //禁止0.1us 滤波
// CMPCR2 &= ~0x3f;       //比较器结果直接输出
CMPCR2 /= 0x10;           //比较器结果经过16个去抖时钟后输出
CMPCR1 = 0x00;
CMPCR1 /= 0x30;           //使能比较器边沿中断
// CMPCR1 &= ~0x20;       //禁止比较器上升沿中断
// CMPCR1 /= 0x20;         //使能比较器上升沿中断
// CMPCR1 &= ~0x10;       //禁止比较器下降沿中断
// CMPCR1 /= 0x10;         //使能比较器下降沿中断
CMPCR1 &= ~0x08;         //P3.7 为CMP+输入脚
// CMPCR1 /= 0x08;         //ADC 输入脚为CMP+输入脚
// CMPCR1 &= ~0x04;       //内部1.19V 参考信号源为CMP-输入脚
CMPCR1 /= 0x04;           //P3.6 为CMP-输入脚
// CMPCR1 &= ~0x02;       //禁止比较器输出
CMPCR1 /= 0x02;           //使能比较器输出
CMPCR1 /= 0x80;           //使能比较器模块

EA = 1;

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

CMPCR1    DATA    0E6H
CMPCR2    DATA    0E7H

P1MI      DATA    091H
P1M0      DATA    092H
P0MI      DATA    093H
P0M0      DATA    094H
P2MI      DATA    095H
P2M0      DATA    096H
P3MI      DATA    0B1H
P3M0      DATA    0B2H
P4MI      DATA    0B3H
P4M0      DATA    0B4H
P5MI      DATA    0C9H
P5M0      DATA    0CAH

                ORG    0000H
                LJMP   MAIN
                ORG    00ABH
                LJMP   CMPISR

                ORG    0100H
CMPISR:
                PUSH   ACC
                ANL    CMPCR1,#NOT 40H    ;清中断标志
                MOV    A,CMPCR1
                JB     ACC.0,RSING

```

FALLING:

```
CPL      P1.0      ;下降沿中断测试端口
POP      ACC
RETI
```

RSING:

```
CPL      P1.1      ;上升沿中断测试端口
POP      ACC
RETI
```

MAIN:

```
MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      CMPCR2, #00H
ANL      CMPCR2, #NOT 80H      ;比较器正向输出
; ORL      CMPCR2, #80H      ;比较器反向输出
ANL      CMPCR2, #NOT 40H      ;使能 0.1us 滤波
; ORL      CMPCR2, #40H      ;禁止 0.1us 滤波
; ANL      CMPCR2, #NOT 3FH      ;比较器结果直接输出
ORL      CMPCR2, #10H      ;比较器结果经过 16 个去抖时钟后输出
MOV      CMPCR1, #00H
ORL      CMPCR1, #30H      ;使能比较器边沿中断
; ANL      CMPCR1, #NOT 20H      ;禁止比较器上升沿中断
; ORL      CMPCR1, #20H      ;使能比较器上升沿中断
; ANL      CMPCR1, #NOT 10H      ;禁止比较器下降沿中断
; ORL      CMPCR1, #10H      ;使能比较器下降沿中断
ANL      CMPCR1, #NOT 08H      ;P3.7 为 CMP+ 输入脚
; ORL      CMPCR1, #08H      ;ADC 输入脚为 CMP+ 输入脚
; ANL      CMPCR1, #NOT 04H      ;内部 1.19V 参考信号源为 CMP- 输入脚
ORL      CMPCR1, #04H      ;P3.6 为 CMP- 输入脚
; ANL      CMPCR1, #NOT 02H      ;禁止比较器输出
ORL      CMPCR1, #02H      ;使能比较器输出
ORL      CMPCR1, #80H      ;使能比较器模块
SETB     EA

JMP      $

END
```

15.3.2 比较器的使用（查询方式）

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      CMPCR1      = 0xe6;
sfr      CMPCR2      = 0xe7;
```

```
sfr      P1M1        = 0x91;
sfr      P1M0        = 0x92;
sfr      P0M1        = 0x93;
sfr      P0M0        = 0x94;
sfr      P2M1        = 0x95;
sfr      P2M0        = 0x96;
sfr      P3M1        = 0xb1;
sfr      P3M0        = 0xb2;
sfr      P4M1        = 0xb3;
sfr      P4M0        = 0xb4;
sfr      P5M1        = 0xc9;
sfr      P5M0        = 0xca;
```

```
sbit     P10         = P1^0;
sbit     P11         = P1^1;
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;
```

```
    CMPCR2 = 0x00;
    CMPCR2 &= ~0x80; //比较器正向输出
// CMPCR2 |= 0x80; //比较器反向输出
    CMPCR2 &= ~0x40; //使能0.1us 滤波
// CMPCR2 |= 0x40; //禁止0.1us 滤波
// CMPCR2 &= ~0x3f; //比较器结果直接输出
    CMPCR2 |= 0x10; //比较器结果经过16个去抖时钟后输出
    CMPCR1 = 0x00;
    CMPCR1 |= 0x30; //使能比较器边沿中断
// CMPCR1 &= ~0x20; //禁止比较器上升沿中断
// CMPCR1 |= 0x20; //使能比较器上升沿中断
// CMPCR1 &= ~0x10; //禁止比较器下降沿中断
// CMPCR1 |= 0x10; //使能比较器下降沿中断
    CMPCR1 &= ~0x08; //P3.7 为CMP+输入脚
// CMPCR1 |= 0x08; //ADC 输入脚为CMP+输入脚
// CMPCR1 &= ~0x04; //内部1.19V 参考信号源为CMP-输入脚
    CMPCR1 |= 0x04; //P3.6 为CMP-输入脚
// CMPCR1 &= ~0x02; //禁止比较器输出
    CMPCR1 |= 0x02; //使能比较器输出
    CMPCR1 |= 0x80; //使能比较器模块
```

```
    while (1)
```



```

    {
        P10 = CMPCRI & 0x01;           //读取比较器比较结果
    }
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

CMPCRI    DATA    0E6H
CMPCR2    DATA    0E7H

P1M1      DATA    091H
P1M0      DATA    092H
P0M1      DATA    093H
P0M0      DATA    094H
P2M1      DATA    095H
P2M0      DATA    096H
P3M1      DATA    0B1H
P3M0      DATA    0B2H
P4M1      DATA    0B3H
P4M0      DATA    0B4H
P5M1      DATA    0C9H
P5M0      DATA    0CAH

                ORG    0000H
                LJMP   MAIN

                ORG    0100H
MAIN:
                MOV    SP, #5FH
                MOV    P0M0, #00H
                MOV    P0M1, #00H
                MOV    P1M0, #00H
                MOV    P1M1, #00H
                MOV    P2M0, #00H
                MOV    P2M1, #00H
                MOV    P3M0, #00H
                MOV    P3M1, #00H
                MOV    P4M0, #00H
                MOV    P4M1, #00H
                MOV    P5M0, #00H
                MOV    P5M1, #00H

                MOV    CMPCR2, #00H
                ANL    CMPCR2, #NOT 80H           ;比较器正向输出
;                ORL    CMPCR2, #80H             ;比较器反向输出
                ANL    CMPCR2, #NOT 40H         ;使能 0.1us 滤波
;                ORL    CMPCR2, #40H             ;禁止 0.1us 滤波
;                ANL    CMPCR2, #NOT 3FH        ;比较器结果直接输出
                ORL    CMPCR2, #10H           ;比较器结果经过 16 个去抖时钟后输出
                MOV    CMPCRI, #00H
                ORL    CMPCRI, #30H           ;使能比较器边沿中断
;                ANL    CMPCRI, #NOT 20H        ;禁止比较器上升沿中断
;                ORL    CMPCRI, #20H           ;使能比较器上升沿中断
;                ANL    CMPCRI, #NOT 10H        ;禁止比较器下降沿中断
;                ORL    CMPCRI, #10H           ;使能比较器下降沿中断
                ANL    CMPCRI, #NOT 08H        ;P3.7 为 CMP+ 输入脚
;                ORL    CMPCRI, #08H           ;ADC 输入脚为 CMP+ 输入脚

```

```

;      ANL      CMPCR1,#NOT 04H      ;内部1.19V 参考信号源为CMP-输入脚
      ORL      CMPCR1,#04H          ;P3.6 为CMP-输入脚
;      ANL      CMPCR1,#NOT 02H      ;禁止比较器输出
      ORL      CMPCR1,#02H          ;使能比较器输出
      ORL      CMPCR1,#80H          ;使能比较器模块

```

LOOP:

```

      MOV      A,CMPCR1
      MOV      C,ACC.0
      MOV      P1.0,C                ;读取比较器比较结果
      JMP      LOOP

```

END

15.3.3 比较器的多路复用应用（比较器+ADC输入通道）

由于比较器的正极可以选择 ADC 的模拟输入通道，因此可以通过多路选择器和分时复用可实现多个比较器的应用。

注意：当比较器正极选择 ADC 输入通道时，请务必打开 ADC_CONTR 寄存器中的 ADC 电源控制位 **ADC_POWER** 和 ADC 通道选择位 **ADC_CHS**

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      CMPCR1      = 0xe6;
sfr      CMPCR2      = 0xe7;

sfr      ADC_CONTR   = 0xbc;

sfr      P1M1        = 0x91;
sfr      P1M0        = 0x92;
sfr      P0M1        = 0x93;
sfr      P0M0        = 0x94;
sfr      P2M1        = 0x95;
sfr      P2M0        = 0x96;
sfr      P3M1        = 0xb1;
sfr      P3M0        = 0xb2;
sfr      P4M1        = 0xb3;
sfr      P4M0        = 0xb4;
sfr      P5M1        = 0xc9;
sfr      P5M0        = 0xca;

sbit     P10         = P1^0;
sbit     P11         = P1^1;

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;

```

```

P2MI = 0x00;
P3M0 = 0x00;
P3MI = 0x00;
P4M0 = 0x00;
P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

P1M0 &= 0xfe; //设置 P1.0 为输入口
P1MI |= 0x01;
ADC_CONTR = 0x80; //使能 ADC 模块并选择 P1.0 为 ADC 输入脚

CMPCR2 = 0x00;
CMPCR1 = 0x00;

CMPCR1 |= 0x08; //ADC 输入脚为 CMP+ 输入脚
CMPCR1 |= 0x04; //P3.6 为 CMP- 输入脚
CMPCR1 |= 0x02; //使能比较器输出
CMPCR1 |= 0x80; //使能比较器模块

while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz;

```

CMPCR1    DATA    0E6H
CMPCR2    DATA    0E7H
ADC_CONTR DATA    0BDH

P1MI      DATA    091H
P1M0      DATA    092H
P0MI      DATA    093H
P0M0      DATA    094H
P2MI      DATA    095H
P2M0      DATA    096H
P3MI      DATA    0B1H
P3M0      DATA    0B2H
P4MI      DATA    0B3H
P4M0      DATA    0B4H
P5MI      DATA    0C9H
P5M0      DATA    0CAH

        ORG        0000H
        LJMP       MAIN

        ORG        0100H
MAIN:
        MOV        SP, #5FH
        MOV        P0M0, #00H
        MOV        P0MI, #00H
        MOV        P1M0, #00H
        MOV        P1MI, #00H
        MOV        P2M0, #00H
        MOV        P2MI, #00H
        MOV        P3M0, #00H
        MOV        P3MI, #00H
        MOV        P4M0, #00H

```

```

MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

ANL      P1M0, #0FEH      ;设置 P1.0 为输入口
ORL      P1M1, #01H
MOV      ADC_CONTR, #80H  ;使能 ADC 模块并选择 P1.0 为 ADC 输入脚

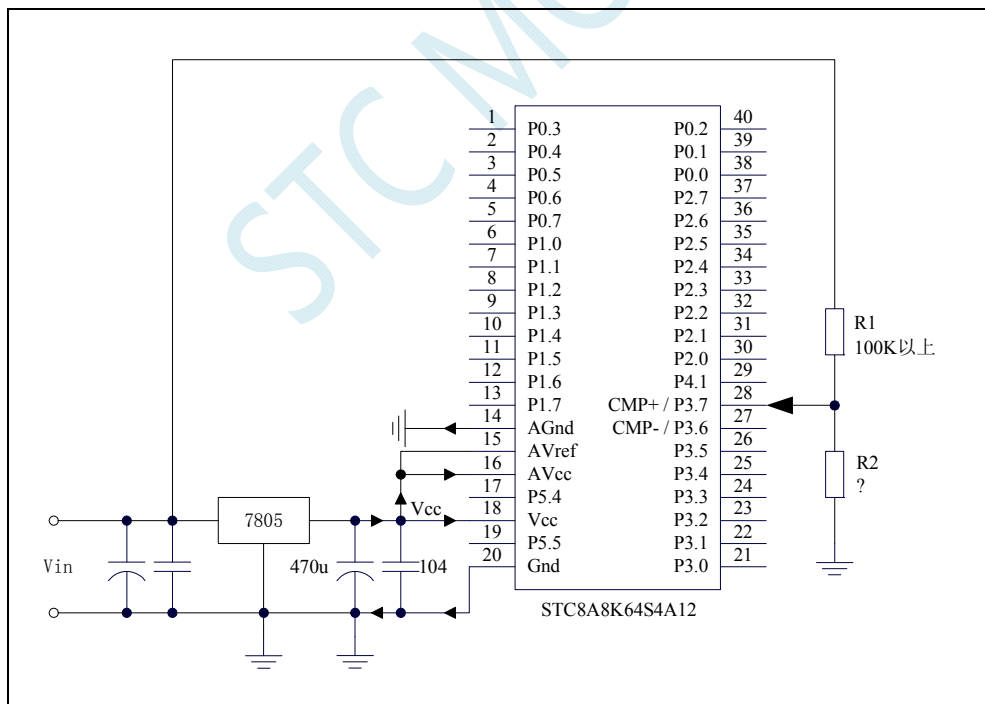
MOV      CMPCR2, #00H
MOV      CMPCRI, #00H

ORL      CMPCRI, #08H      ;ADC 输入脚为 CMP+ 输入脚
ORL      CMPCRI, #04H      ;P3.6 为 CMP- 输入脚
ORL      CMPCRI, #02H      ;使能比较器输出
ORL      CMPCRI, #80H      ;使能比较器模块

LOOP:
JMP      LOOP

END
    
```

15.3.4 比较器作外部掉电检测（掉电过程中应及时保存用户数据到EEPROM中）



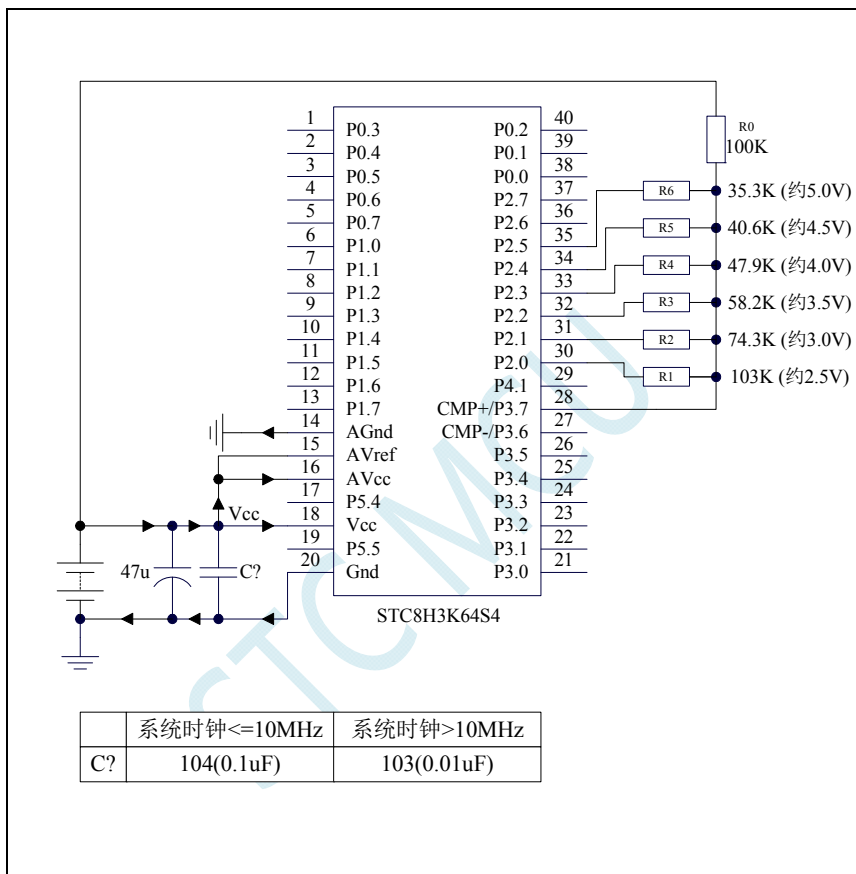
上图中电阻 R1 和 R2 对稳压块 7805 的前端电压进行分压，分压后的电压作为比较器 CMP+ 的外部输入与内部 1.19V 参考信号源进行比较。

一般当交流电在 220V 时，稳压块 7805 前端的直流电压为 11V，但当交流电压降到 160V 时，稳压块 7805 前端的直留电压为 8.5V。当稳压块 7805 前端的直留电压低于或等于 8.5V 时，该前端输入的直留电压被电阻 R1 和 R2 分压到比较器正极输入端 CMP+，CMP+ 端输入电压低于内部 1.19V 参考信号源，此时可产生比较器中断，这样在掉电检测时就有充足的时间将数据保存到 EEPROM 中。当稳压块 7805

前端的直留电压高于 8.5V 时，该前端输入的直流电压被电阻 R1 和 R2 分压到比较器正极输入端 CMP+，CMP+端输入电压高于内部 1.19V 参考信号源，此时 CPU 可继续正常工作。

内部 1.19V参考信号源即为内部BandGap经过OP后的电压REFV（芯片在出厂时，内部参考信号源调整为 1.19V）。具体的数值要通过读取内部 1.19V参考信号源在内部RAM区或者Flash 程序存储器（ROM）区所占用的地址的值获得。对于STC8 系列，内部 1.19V参考信号源值在RAM和Flash 程序存储器（ROM）中的存储地址请参考“[7.3 存储器中的特殊参数](#)”

15.3.5 比较器检测工作电压（电池电压）



上图中，利用电阻分压的原理可以近似的测量出 MCU 的工作电压（选通的通道，MCU 的 IO 口输出低电平，端口电压值接近 Gnd，未选通的通道，MCU 的 IO 口输出开漏模式的高，不影响其他通道）。

比较器的负端选择内部 1.19V 参考信号源，正端选择通过电阻分压后输入到 CMP+管脚的电压值。

初始化时 P2.5~P2.0 口均设置为开漏模式，并输出高。首先 P2.0 口输出低电平，此时若 Vcc 电压低于 2.5V 则比较器的比较值为 0，反之若 Vcc 电压高于 2.5V 则比较器的比较值为 1；

若确定 Vcc 高于 2.5V，则将 P2.0 口输出高，P2.1 口输出低电平，此时若 Vcc 电压低于 3.0V 则比较器的比较值为 0，反之若 Vcc 电压高于 3.0V 则比较器的比较值为 1；

若确定 Vcc 高于 3.0V，则将 P2.1 口输出高，P2.2 口输出低电平，此时若 Vcc 电压低于 3.5V 则比较器的比较值为 0，反之若 Vcc 电压高于 3.5V 则比较器的比较值为 1；

若确定 Vcc 高于 3.5V，则将 P2.2 口输出高，P2.3 口输出低电平，此时若 Vcc 电压低于 4.0V 则比较器的比较值为 0，反之若 Vcc 电压高于 4.0V 则比较器的比较值为 1；

若确定 Vcc 高于 4.0V，则将 P2.3 口输出高，P2.4 口输出低电平，此时若 Vcc 电压低于 4.5V 则比较器的比较值为 0，反之若 Vcc 电压高于 4.5V 则比较器的比较值为 1；

若确定 Vcc 高于 4.5V，则将 P2.4 口输出高，P2.5 口输出低电平，此时若 Vcc 电压低于 5.0V 则比

较器的比较值为 0，反之若 Vcc 电压高于 5.0V 则比较器的比较值为 1。

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      CMPCR1    = 0xe6;
sfr      CMPCR2    = 0xe7;
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;
```

```
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P2M1      = 0x95;
```

```
void delay ()
{
    char i;

    for (i=0; i<20; i++);
}
```

```
void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    unsigned char v;

    P2M0 = 0x3f;
    P2M1 = 0x3f;
    P2 = 0xff;
```

```
//P2.5~P2.0 初始化为开漏模式
```

```
CMPCR2 = 0x10;
```

```
//比较器结果经过 16 个去抖时钟后输出
```

```

CMPCR1 = 0x00;
CMPCR1 &= ~0x08; //P3.7 为 CMP+ 输入脚
CMPCR1 &= ~0x04; //内部 1.19V 参考信号源为 CMP- 输入脚
CMPCR1 &= ~0x02; //禁止比较器输出
CMPCR1 |= 0x80; //使能比较器模块

while (1)
{
    v = 0x00; //电压<2.5V
    P2 = 0xfe; //P2.0 输出 0
    delay();
    if (!(CMPCR1 & 0x01)) goto ShowVol;
    v = 0x01; //电压>2.5V
    P2 = 0xfd; //P2.1 输出 0
    delay();
    if (!(CMPCR1 & 0x01)) goto ShowVol;
    v = 0x03; //电压>3.0V
    P2 = 0xfb; //P2.2 输出 0
    delay();
    if (!(CMPCR1 & 0x01)) goto ShowVol;
    v = 0x07; //电压>3.5V
    P2 = 0xf7; //P2.3 输出 0
    delay();
    if (!(CMPCR1 & 0x01)) goto ShowVol;
    v = 0x0f; //电压>4.0V
    P2 = 0xef; //P2.4 输出 0
    delay();
    if (!(CMPCR1 & 0x01)) goto ShowVol;
    v = 0x1f; //电压>4.5V
    P2 = 0xdf; //P2.5 输出 0
    delay();
    if (!(CMPCR1 & 0x01)) goto ShowVol;
    v = 0x3f; //电压>5.0V

ShowVol:
    P2 = 0xff;
    P0 = ~v;
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz;

CMPCR1	DATA	0E6H
CMPCR2	DATA	0E7H
P2M0	DATA	096H
P2M1	DATA	095H
P1M1	DATA	091H
P1M0	DATA	092H
P0M1	DATA	093H
P0M0	DATA	094H
P2M1	DATA	095H
P2M0	DATA	096H
P3M1	DATA	0B1H
P3M0	DATA	0B2H
P4M1	DATA	0B3H
P4M0	DATA	0B4H
P5M1	DATA	0C9H

```

P5M0      DATA      0CAH

          ORG         0000H
          LJMP        MAIN

          ORG         0100H
MAIN:
          MOV         SP, #5FH
          MOV         P0M0, #00H
          MOV         P0M1, #00H
          MOV         P1M0, #00H
          MOV         P1M1, #00H
          MOV         P2M0, #00H
          MOV         P2M1, #00H
          MOV         P3M0, #00H
          MOV         P3M1, #00H
          MOV         P4M0, #00H
          MOV         P4M1, #00H
          MOV         P5M0, #00H
          MOV         P5M1, #00H

          MOV         P2M0, #00111111B      ;P2.5~P2.0 初始化为开漏模式
          MOV         P2M1, #00111111B
          MOV         P2, #0FFH
          MOV         CMPCR2, #10H          ;比较器结果经过16 个去抖时钟后输出
          MOV         CMPCR1, #00H
          ANL         CMPCR1, #NOT 08H     ;P3.7 为CMP+ 输入脚
          ANL         CMPCR1, #NOT 04H     ;内部1.19V 参考信号源为CMP- 输入脚
          ANL         CMPCR1, #NOT 02H     ;禁止比较器输出
          ORL         CMPCR1, #80H        ;使能比较器模块

LOOP:
          MOV         R0, #00000000B      ;电压<2.5V
          MOV         P2, #1111110B      ;P2.0 输出0
          CALL        DELAY
          MOV         A, CMPCR1
          JNB        ACC.0, SKIP
          MOV         R0, #00000001B      ;电压>2.5V
          MOV         P2, #11111101B     ;P2.1 输出0
          CALL        DELAY
          MOV         A, CMPCR1
          JNB        ACC.0, SKIP
          MOV         R0, #00000011B     ;电压>3.0V
          MOV         P2, #111111011B    ;P2.2 输出0
          CALL        DELAY
          MOV         A, CMPCR1
          JNB        ACC.0, SKIP
          MOV         R0, #00000111B     ;电压>3.5V
          MOV         P2, #1111110111B   ;P2.3 输出0
          CALL        DELAY
          MOV         A, CMPCR1
          JNB        ACC.0, SKIP
          MOV         R0, #00001111B     ;电压>4.0V
          MOV         P2, #11111101111B  ;P2.4 输出0
          CALL        DELAY
          MOV         A, CMPCR1
          JNB        ACC.0, SKIP
          MOV         R0, #00011111B     ;电压>4.5V
          MOV         P2, #111111011111B ;P2.5 输出0
          CALL        DELAY
    
```



```
MOV      A,CMPCR1
JNB      ACC.0,SKIP
MOV      R0,#00111111B          ;电压>5.0V
SKIP:
MOV      P2,#11111111B
MOV      A,R0
CPL      A
MOV      P0,A                  ;P0.5~P0.0 口显示电压
JMP      LOOP

DELAY:
MOV      R0,#20
DJNZ     R0,$
RET

END
```

STC MCU

16 IAP/EEPROM/DATA-FLASH

STC8H 系列单片机内部集成了大容量的 EEPROM。利用 ISP/IAP 技术可将内部 Data Flash 当 EEPROM，擦写次数在 10 万次以上。EEPROM 可分为若干个扇区，每个扇区包含 512 字节。

注意：EEPROM 的写操作只能将字节中的 1 写为 0，当需要将字节中的 0 写为 1，则必须执行扇区擦除操作。EEPROM 的读/写操作是以 1 字节为单位进行，而 EEPROM 擦除操作是以 1 扇区（512 字节）为单位进行，在执行擦除操作时，如果目标扇区中有需要保留的数据，则必须预先将这些数据读取到 RAM 中暂存，待擦除完成后再将保存的数据和需要更新的数据一起再写回 EEPROM/DATA-FLASH。

所以在使用 EEPROM 时，建议同一次修改的数据放在同一个扇区，不是同一次修改的数据放在不同的扇区，不一定要用满。数据存储器的擦除操作是按扇区进行的（每扇区 512 字节）。

EEPROM 可用于保存一些需要在应用过程中修改并且掉电不丢失的参数数据。在用户程序中，可以对 EEPROM 进行字节读/字节编程/扇区擦除操作。在工作电压偏低时，建议不要进行 EEPROM 操作，以免发送数据丢失的情况。

16.1 EEPROM操作时间

- 读取 1 字节：4 个系统时钟（使用 MOVX 指令读取更方便快捷）
- 编程 1 字节：约 30~40us（实际的编程时间为 6~7.5us，但还需要加上状态转换时间和各种控制信号的 SETUP 和 HOLD 时间）
- 擦除 1 扇区（512 字节）：约 4~6ms

EEPROM 操作所需时间是硬件自动控制的，用户只需要正确设置 IAP_TPS 寄存器即可。

IAP_TPS = 系统工作频率 / 1000000（小数部分四舍五入进行取整）

例如：系统工作频率为 12MHz，则 IAP_TPS 设置为 12

又例如：系统工作频率为 22.1184MHz，则 IAP_TPS 设置为 22

再例如：系统工作频率为 5.5296MHz，则 IAP_TPS 设置为 6

16.2 EEPROM相关的寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
IAP_DATA	IAP 数据寄存器	C2H									1111,1111
IAP_ADDRH	IAP 高地址寄存器	C3H									0000,0000
IAP_ADDRL	IAP 低地址寄存器	C4H									0000,0000
IAP_CMD	IAP 命令寄存器	C5H	-	-	-	-	-	-	-	CMD[1:0]	xxxx,xx00
IAP_TRIG	IAP 触发寄存器	C6H									0000,0000
IAP_CONTR	IAP 控制寄存器	C7H	IAPEN	SWBS	SWRST	CMD_FAIL	-	-	-	-	0000,xxxx
IAP_TPS	IAP 等待时间控制寄存器	F5H	-	-	IAPTPS[5:0]					xx00,0000	

16.2.1 EEPROM数据寄存器（IAP_DATA）

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IAP_DATA	C2H								

在进行 EEPROM 的读操作时，命令执行完成后读出的 EEPROM 数据保存在 IAP_DATA 寄存器中。

在进行 EEPROM 的写操作时，在执行写命令前，必须将待写入的数据存放在 IAP_DATA 寄存器中，再发送写命令。擦除 EEPROM 命令与 IAP_DATA 寄存器无关。

16.2.2 EEPROM地址寄存器 (IAP_ADDR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IAP_ADDRH	C3H								
IAP_ADDRL	C4H								

EEPROM 进行读、写、擦除操作的目标地址寄存器。IAP_ADDRH 保存地址的高字节，IAP_ADDRL 保存地址的低字节

16.2.3 EEPROM命令寄存器 (IAP_CMD)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IAP_CMD	C5H	-	-	-	-	-	-	CMD[1:0]	

CMD[1:0]: 发送EEPROM操作命令

00: 空操作

01: 读 EEPROM 命令。读取目标地址所在的 1 字节。

10: 写 EEPROM 命令。写目标地址所在的 1 字节。**注意：写操作只能将目标字节中的 1 写为 0，而不能将 0 写为 1。一般当目标字节不为 FFH 时，必须先擦除。**

11: 擦除 EEPROM。擦除目标地址所在的 1 页（1 扇区/512 字节）。**注意：擦除操作会一次擦除 1 个扇区（512 字节），整个扇区的内容全部变成 FFH。**

16.2.4 EEPROM触发寄存器 (IAP_TRIG)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IAP_TRIG	C6H								

设置完成 EEPROM 读、写、擦除的命令寄存器、地址寄存器、数据寄存器以及控制寄存器后，需向触发寄存器 IAP_TRIG 依次写入 5AH、A5H（顺序不能交换）两个触发命令来触发相应的读、写、擦除操作。操作完成后，EEPROM 地址寄存器 IAP_ADDRH、IAP_ADDRL 和 EEPROM 命令寄存器 IAP_CMD 的内容不变。如果接下来要对下一个地址的数据进行操作，需手动更新地址寄存器 IAP_ADDRH 和寄存器 IAP_ADDRL 的值。

注意：每次 EEPROM 操作时，都要对 IAP_TRIG 先写入 5AH，再写入 A5H，相应的命令才会生效。写完触发命令后，CPU 会处于 IDLE 等待状态，直到相应的 IAP 操作执行完成后 CPU 才会从 IDLE 状态返回正常状态继续执行 CPU 指令。

16.2.5 EEPROM控制寄存器 (IAP_CONTR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IAP_CONTR	C7H	IAPEN	SWBS	SWRST	CMD_FAIL	-	-	-	-

IAPEN: EEPROM操作使能控制位

0: 禁止 EEPROM 操作

1: 使能 EEPROM 操作

SWBS: 软件复位选择控制位，（需要与SWRST配合使用）

0: 软件复位后从用户代码开始执行程序

1: 软件复位后从系统 ISP 监控代码区开始执行程序

SWRST: 软件复位控制位

- 0: 无动作
- 1: 产生软件复位

CMD_FAIL: EEPROM操作失败状态位, 需要软件清零

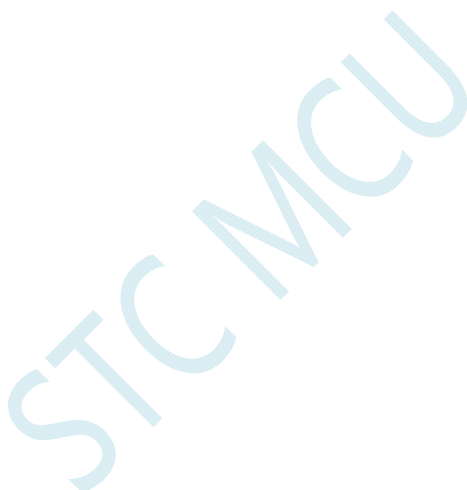
- 0: EEPROM 操作正确
- 1: EEPROM 操作失败

16.2.6 EEPROM擦除等待时间控制寄存器 (IAP_TPS)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
IAP_TPS	F5H	-	-	IAPTPS[5:0]					

需要根据工作频率进行设置

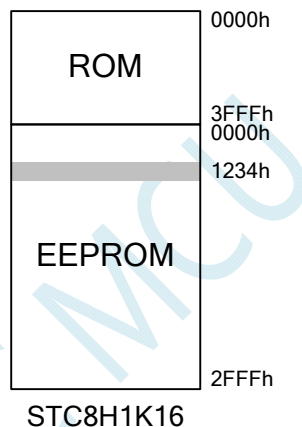
若工作频率为12MHz, 则需要将IAP_TPS设置为12; 若工作频率为24MHz, 则需要将IAP_TPS设置为24, 其他频率以此类推。



16.3 EEPROM大小及地址

STC8H 系列单片机内部均有用于保存用户数据的 EEPROM。内部的 EEPROM 有 3 操作方式：读、写和擦除，其中擦除操作是以扇区为单位进行操作，每扇区为 512 字节，即每执行一次擦除命令就会擦除一个扇区，而读数据和写数据都是以字节为单位进行操作的，即每执行一次读或者写命令时只能读出或者写入一个字节。

STC8H 系列单片机内部的 EEPROM 的访问方式有两种：IAP 方式和 MOVC 方式。IAP 方式可对 EEPROM 执行读、写、擦除操作，但 MOVC 只能对 EEPROM 进行读操作，而不能进行写和擦除操作。无论是使用 IAP 方式还是使用 MOVC 方式访问 EEPROM，首先都需要设置正确的目标地址。IAP 方式时，目标地址与 EEPROM 实际的物理地址是一致的，均是从地址 0000H 开始访问，但若要使用 MOVC 指令进行读取 EEPROM 数据时，目标地址必须是在 EEPROM 实际的物理地址的基础上还有加上程序大小的偏移。下面以 STC8H1K16 这个型号为例，对目标地址进行详细说明：



STC8H1K16 的程序空间为 16K 字节（0000h~3FFFh），EEPROM 空间为 12K（0000h~2FFFh）。当需要对 EEPROM 物理地址 1234h 的单元进行读、写、擦除时，若使用 IAP 方式进行访问时，设置的目标地址为 1234h，即 IAP_ADDRH 设置 12h，IAP_ADDRL 设置 34h，然后设置相应的触发命令即可对 1234h 单元进行正确操作了。但若是使用 MOVC 方式读取 EEPROM 的 1234h 单元，则必须在 1234h 的基础上还有加上 ROM 空间的大小 4000h，即必须将 DPTR 设置为 5234h，然后才能使用 MOVC 指令进行读取。

注意：由于擦除是以 512 字节为单位进行操作的，所以执行擦除操作时所设置的目标地址的低 9 位是无意义的。例如：执行擦除命令时，设置地址 1234H/1200H/1300H/13FFH，最终执行擦除的动作都是相同的，都是擦除 1200H~13FFH 这 512 字节。

不同型号内部 EEPROM 的大小及访问地址会存在差异，针对各个型号 EEPROM 的详细大小和地址请参考下表

型号	大小	扇区	IAP方式读/写/擦除		MOVC读取	
			起始地址	结束地址	起始地址	结束地址
STC8H1K16	12K	24	0000h	2FFFh	4000h	6FFFh
STC8H1K24	4K	8	0000h	0FFFh	6000h	6FFFh
STC8H1K28	用户自定义 ^[1]					

用户可用根据自己的需要在整个 FLASH 空间中规划出任意不超过 FLASH 大小的 EEPROM 空间，但需要注意：**EEPROM 总是从后向前进行规划的。**

例如：STC8H1K28 这个型号的 FLASH 为 28K，此时若用户想分出其中的 8K 作为 EEPROM 使用，则 EEPROM 的物理地址则为 28K 的最后 8K，物理地址为 5000h~6FFFh，当然，用户若使用 IAP 的方式进行访问，目标地址仍然从 0000h 开始，到 1FFFh 结束，当使用 MOVC 读取则需要从 5000h 开始，到 6FFFh 结束。

STC MCU

16.4 范例程序

16.4.1 EEPROM基本操作

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;
```

```
sfr      IAP_DATA  = 0xC2;
sfr      IAP_ADDRH = 0xC3;
sfr      IAP_ADDRL = 0xC4;
sfr      IAP_CMD   = 0xC5;
sfr      IAP_TRIG  = 0xC6;
sfr      IAP_CONTR = 0xC7;
sfr      IAP_TPS   = 0xF5;
```

```
void IapIdle()
```

```
{
    IAP_CONTR = 0;           //关闭IAP 功能
    IAP_CMD = 0;            //清除命令寄存器
    IAP_TRIG = 0;          //清除触发寄存器
    IAP_ADDRH = 0x80;       //将地址设置到非IAP 区域
    IAP_ADDRL = 0;
}
```

```
char IapRead(int addr)
```

```
{
    char dat;

    IAP_CONTR = 0x80;       //使能IAP
    IAP_TPS = 12;           //设置擦除等待参数12MHz
    IAP_CMD = 1;            //设置IAP 读命令
    IAP_ADDRL = addr;       //设置IAP 低地址
    IAP_ADDRH = addr >> 8; //设置IAP 高地址
    IAP_TRIG = 0x5a;        //写触发命令(0x5a)
    IAP_TRIG = 0xa5;        //写触发命令(0xa5)
    _nop_();
    dat = IAP_DATA;         //读IAP 数据
    IapIdle();              //关闭IAP 功能
}
```



```

    return dat;
}

void IapProgram(int addr, char dat)
{
    IAP_CONTR = 0x80;           //使能 IAP
    IAP_TPS = 12;              //设置擦除等待参数 12MHz
    IAP_CMD = 2;               //设置 IAP 写命令
    IAP_ADDRL = addr;          //设置 IAP 低地址
    IAP_ADDRH = addr >> 8;     //设置 IAP 高地址
    IAP_DATA = dat;            //写 IAP 数据
    IAP_TRIG = 0x5a;           //写触发命令(0x5a)
    IAP_TRIG = 0xa5;           //写触发命令(0xa5)
    _nop();
    IapIdle();                 //关闭 IAP 功能
}

void IapErase(int addr)
{
    IAP_CONTR = 0x80;           //使能 IAP
    IAP_TPS = 12;              //设置擦除等待参数 12MHz
    IAP_CMD = 3;               //设置 IAP 擦除命令
    IAP_ADDRL = addr;          //设置 IAP 低地址
    IAP_ADDRH = addr >> 8;     //设置 IAP 高地址
    IAP_TRIG = 0x5a;           //写触发命令(0x5a)
    IAP_TRIG = 0xa5;           //写触发命令(0xa5)
    _nop();
    IapIdle();                 //关闭 IAP 功能
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    IapErase(0x0400);
    P0 = IapRead(0x0400);       //P0=0xff
    IapProgram(0x0400, 0x12);
    P1 = IapRead(0x0400);       //P1=0x12

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

IAP_DATA    DATA    0C2H
IAP_ADDRH   DATA    0C3H

```

```

IAP_ADDRL DATA 0C4H
IAP_CMD DATA 0C5H
IAP_TRIG DATA 0C6H
IAP_CONTR DATA 0C7H
IAP_TPS DATA 0F5H

P1M1 DATA 091H
P1M0 DATA 092H
P0M1 DATA 093H
P0M0 DATA 094H
P2M1 DATA 095H
P2M0 DATA 096H
P3M1 DATA 0B1H
P3M0 DATA 0B2H
P4M1 DATA 0B3H
P4M0 DATA 0B4H
P5M1 DATA 0C9H
P5M0 DATA 0CAH

ORG 0000H
LJMP MAIN

ORG 0100H

IAP_IDLE:
MOV IAP_CONTR,#0 ;关闭 IAP 功能
MOV IAP_CMD,#0 ;清除命令寄存器
MOV IAP_TRIG,#0 ;清除触发寄存器
MOV IAP_ADDRH,#80H ;将地址设置到非 IAP 区域
MOV IAP_ADDRL,#0
RET

IAP_READ:
MOV IAP_CONTR,#80H ;使能 IAP
MOV IAP_TPS,#12 ;设置擦除等待参数 12MHz
MOV IAP_CMD,#1 ;设置 IAP 读命令
MOV IAP_ADDRL,DPL ;设置 IAP 低地址
MOV IAP_ADDRH,DPH ;设置 IAP 高地址
MOV IAP_TRIG,#5AH ;写触发命令(0x5a)
MOV IAP_TRIG,#0A5H ;写触发命令(0xa5)
NOP
MOV A,IAP_DATA ;读取 IAP 数据
LCALL IAP_IDLE ;关闭 IAP 功能
RET

IAP_PROGRAM:
MOV IAP_CONTR,#80H ;使能 IAP
MOV IAP_TPS,#12 ;设置擦除等待参数 12MHz
MOV IAP_CMD,#2 ;设置 IAP 写命令
MOV IAP_ADDRL,DPL ;设置 IAP 低地址
MOV IAP_ADDRH,DPH ;设置 IAP 高地址
MOV IAP_DATA,A ;写 IAP 数据
MOV IAP_TRIG,#5AH ;写触发命令(0x5a)
MOV IAP_TRIG,#0A5H ;写触发命令(0xa5)
NOP
LCALL IAP_IDLE ;关闭 IAP 功能
RET

IAP_ERASE:

```

```

MOV      IAP_CONTR,#80H      ;使能 IAP
MOV      IAP_TPS,#12        ;设置擦除等待参数 12MHz
MOV      IAP_CMD,#3         ;设置 IAP 擦除命令
MOV      IAP_ADDRL,DPL      ;设置 IAP 低地址
MOV      IAP_ADDRH,DPH     ;设置 IAP 高地址
MOV      IAP_TRIG,#5AH     ;写触发命令(0x5a)
MOV      IAP_TRIG,#0A5H    ;写触发命令(0xa5)
NOP
LCALL   IAP_IDLE           ;关闭 IAP 功能
RET

```

MAIN:

```

MOV      SP,#5FH
MOV      P0M0,#00H
MOV      P0M1,#00H
MOV      P1M0,#00H
MOV      P1M1,#00H
MOV      P2M0,#00H
MOV      P2M1,#00H
MOV      P3M0,#00H
MOV      P3M1,#00H
MOV      P4M0,#00H
MOV      P4M1,#00H
MOV      P5M0,#00H
MOV      P5M1,#00H

MOV      DPTR,#0400H
LCALL   IAP_ERASE
MOV      DPTR,#0400H
LCALL   IAP_READ
MOV      P0,A              ;P0=0FFH
MOV      DPTR,#0400H
MOV      A,#12H
LCALL   IAP_PROGRAM
MOV      DPTR,#0400H
LCALL   IAP_READ
MOV      P1,A              ;P1=12H

SJMP    $

END

```

16.4.2 使用MOVC读取EEPROM

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
```

```

sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

sfr      IAP_DATA   = 0xC2;
sfr      IAP_ADDRH  = 0xC3;
sfr      IAP_ADDRL  = 0xC4;
sfr      IAP_CMD    = 0xC5;
sfr      IAP_TRIG   = 0xC6;
sfr      IAP_CONTR  = 0xC7;
sfr      IAP_TPS    = 0xF5;

#define    IAP_OFFSET    0x4000H                //STC8H1K16

void IapIdle()
{
    IAP_CONTR = 0;                //关闭 IAP 功能
    IAP_CMD = 0;                 //清除命令寄存器
    IAP_TRIG = 0;               //清除触发寄存器
    IAP_ADDRH = 0x80;           //将地址设置到非 IAP 区域
    IAP_ADDRL = 0;
}

char IapRead(int addr)
{
    addr += IAP_OFFSET;         //使用 MOVC 读取 EEPROM 需要加上相应的偏移
    return *(char code*)(addr); //使用 MOVC 读取数据
}

void IapProgram(int addr, char dat)
{
    IAP_CONTR = 0x80;           //使能 IAP
    IAP_TPS = 12;               //设置擦除等待参数 12MHz
    IAP_CMD = 2;                //设置 IAP 写命令
    IAP_ADDRL = addr;           //设置 IAP 低地址
    IAP_ADDRH = addr >> 8;     //设置 IAP 高地址
    IAP_DATA = dat;             //写 IAP 数据
    IAP_TRIG = 0x5a;            //写触发命令(0x5a)
    IAP_TRIG = 0xa5;            //写触发命令(0xa5)
    _nop_();
    IapIdle();                  //关闭 IAP 功能
}

void IapErase(int addr)
{
    IAP_CONTR = 0x80;           //使能 IAP
    IAP_TPS = 12; //设置擦除等待参数 12MHz
    IAP_CMD = 3; //设置 IAP 擦除命令
    IAP_ADDRL = addr;           //设置 IAP 低地址
    IAP_ADDRH = addr >> 8;     //设置 IAP 高地址
    IAP_TRIG = 0x5a;            //写触发命令(0x5a)
    IAP_TRIG = 0xa5;            //写触发命令(0xa5)
    _nop_();                    //
    IapIdle();                  //关闭 IAP 功能
}

```

```

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    IapErase(0x0400);
    P0 = IapRead(0x0400);           //P0=0xff
    IapProgram(0x0400, 0x12);
    P1 = IapRead(0x0400);         //P1=0x12

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

IAP_DATA    DATA    0C2H
IAP_ADDRH   DATA    0C3H
IAP_ADDRL   DATA    0C4H
IAP_CMD     DATA    0C5H
IAP_TRIG    DATA    0C6H
IAP_CONTR   DATA    0C7H
IAP_TPS     DATA    0F5H

IAP_OFFSET  EQU      4000H           ;STC8H1K16

P1M1        DATA    091H
P1M0        DATA    092H
P0M1        DATA    093H
P0M0        DATA    094H
P2M1        DATA    095H
P2M0        DATA    096H
P3M1        DATA    0B1H
P3M0        DATA    0B2H
P4M1        DATA    0B3H
P4M0        DATA    0B4H
P5M1        DATA    0C9H
P5M0        DATA    0CAH

            ORG      0000H
            LJMP    MAIN

            ORG      0100H

IAP_IDLE:
            MOV     IAP_CONTR,#0      ;关闭IAP 功能
            MOV     IAP_CMD,#0       ;清除命令寄存器
            MOV     IAP_TRIG,#0      ;清除触发寄存器

```

```

MOV      IAP_ADDRH,#80H      ;将地址设置到非IAP 区域
MOV      IAP_ADDRL,#0
RET
    
```

IAP_READ:

```

MOV      A,#LOW IAP_OFFSET    ;使用MOVC 读取EEPROM 需要加上相应的偏移
ADD      A,DPL
MOV      DPL,A
MOV      A,@HIGH IAP_OFFSET
ADDC    A,DPH
MOV      DPH,A
CLR      A
MOVC    A,@A+DPTR            ;使用MOVC 读取数据
RET
    
```

IAP_PROGRAM:

```

MOV      IAP_CONTR,#80H      ;使能 IAP
MOV      IAP_TPS,#12         ;设置擦除等待参数 12MHz
MOV      IAP_CMD,#2          ;设置 IAP 写命令
MOV      IAP_ADDRL,DPL       ;设置 IAP 低地址
MOV      IAP_ADDRH,DPH       ;设置 IAP 高地址
MOV      IAP_DATA,A          ;写 IAP 数据
MOV      IAP_TRIG,#5AH       ;写触发命令(0x5a)
MOV      IAP_TRIG,#0A5H      ;写触发命令(0xa5)
NOP
LCALL   IAP_IDLE             ;关闭 IAP 功能
RET
    
```

IAP_ERASE:

```

MOV      IAP_CONTR,#80H      ;使能 IAP
MOV      IAP_TPS,#12         ;设置擦除等待参数 12MHz
MOV      IAP_CMD,#3          ;设置 IAP 擦除命令
MOV      IAP_ADDRL,DPL       ;设置 IAP 低地址
MOV      IAP_ADDRH,DPH       ;设置 IAP 高地址
MOV      IAP_TRIG,#5AH       ;写触发命令(0x5a)
MOV      IAP_TRIG,#0A5H      ;写触发命令(0xa5)
NOP
LCALL   IAP_IDLE             ;关闭 IAP 功能
RET
    
```

MAIN:

```

MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      DPTR,#0400H
LCALL   IAP_ERASE
MOV      DPTR,#0400H
LCALL   IAP_READ
    
```

```

MOV      P0,A                ;P0=0FFH
MOV      DPTR,#0400H
MOV      A,#12H
LCALL   IAP_PROGRAM
MOV      DPTR,#0400H
LCALL   IAP_READ
MOV      P1,A                ;P1=12H

SJMP    $

END

```

16.4.3 使用串口送出EEPROM数据

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

#define FOSC 11059200UL
#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)

```

```

sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

```

```

sfr AUXR = 0x8e;
sfr T2H = 0xd6;
sfr T2L = 0xd7;

```

```

sfr IAP_DATA = 0xC2;
sfr IAP_ADDRH = 0xC3;
sfr IAP_ADDRL = 0xC4;
sfr IAP_CMD = 0xC5;
sfr IAP_TRIG = 0xC6;
sfr IAP_CONTR = 0xC7;
sfr IAP_TPS = 0xF5;

```

```

void UartInit()
{
    SCON = 0x5a;
    T2L = BRT;
    T2H = BRT >> 8;
    AUXR = 0x15;
}

```

```
void UartSend(char dat)
{
    while (!TI);
    TI = 0;
    SBUF = dat;
}

void IapIdle()
{
    IAP_CONTR = 0;           //关闭 IAP 功能
    IAP_CMD = 0;           //清除命令寄存器
    IAP_TRIG = 0;         //清除触发寄存器
    IAP_ADDRH = 0x80;     //将地址设置到非 IAP 区域
    IAP_ADDRL = 0;
}

char IapRead(int addr)
{
    char dat;

    IAP_CONTR = 0x80;     //使能 IAP
    IAP_TPS = 12;        //设置擦除等待参数 12MHz
    IAP_CMD = 1;         //设置 IAP 读命令
    IAP_ADDRL = addr;    //设置 IAP 低地址
    IAP_ADDRH = addr >> 8; //设置 IAP 高地址
    IAP_TRIG = 0x5a;     //写触发命令(0x5a)
    IAP_TRIG = 0xa5;     //写触发命令(0xa5)
    _nop_();
    dat = IAP_DATA;     //读 IAP 数据
    IapIdle();          //关闭 IAP 功能

    return dat;
}

void IapProgram(int addr, char dat)
{
    IAP_CONTR = 0x80;     //使能 IAP
    IAP_TPS = 12;        //设置擦除等待参数 12MHz
    IAP_CMD = 2;         //设置 IAP 写命令
    IAP_ADDRL = addr;    //设置 IAP 低地址
    IAP_ADDRH = addr >> 8; //设置 IAP 高地址
    IAP_DATA = dat;     //写 IAP 数据
    IAP_TRIG = 0x5a;     //写触发命令(0x5a)
    IAP_TRIG = 0xa5;     //写触发命令(0xa5)
    _nop_();
    IapIdle();          //关闭 IAP 功能
}

void IapErase(int addr)
{
    IAP_CONTR = 0x80;     //使能 IAP
    IAP_TPS = 12;        //设置擦除等待参数 12MHz
    IAP_CMD = 3;         //设置 IAP 擦除命令
    IAP_ADDRL = addr;    //设置 IAP 低地址
    IAP_ADDRH = addr >> 8; //设置 IAP 高地址
    IAP_TRIG = 0x5a;     //写触发命令(0x5a)
    IAP_TRIG = 0xa5;     //写触发命令(0xa5)
    _nop_();
    IapIdle();          //关闭 IAP 功能
}
```



```

}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UartInit();
    IapErase(0x0400);
    UartSend(IapRead(0x0400));
    IapProgram(0x0400, 0x12);
    UartSend(IapRead(0x0400));

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

AUXR	DATA	8EH
T2H	DATA	0D6H
T2L	DATA	0D7H
IAP_DATA	DATA	0C2H
IAP_ADDRH	DATA	0C3H
IAP_ADDRL	DATA	0C4H
IAP_CMD	DATA	0C5H
IAP_TRIG	DATA	0C6H
IAP_CONTR	DATA	0C7H
IAP_TPS	DATA	0F5H
P1M1	DATA	091H
P1M0	DATA	092H
P0M1	DATA	093H
P0M0	DATA	094H
P2M1	DATA	095H
P2M0	DATA	096H
P3M1	DATA	0B1H
P3M0	DATA	0B2H
P4M1	DATA	0B3H
P4M0	DATA	0B4H
P5M1	DATA	0C9H
P5M0	DATA	0CAH
	ORG	0000H
	LJMP	MAIN
	ORG	0100H

UART_INIT:

```

MOV     SCON,#5AH
MOV     T2L,#0E8H           ;65536-11059200/115200/4=0FFE8H
MOV     T2H,#0FFH
MOV     AUXR,#15H
RET
    
```

UART_SEND:

```

JNB     TI,$
CLR     TI
MOV     SBUF,A
RET
    
```

IAP_IDLE:

```

MOV     IAP_CONTR,#0       ;关闭 IAP 功能
MOV     IAP_CMD,#0        ;清除命令寄存器
MOV     IAP_TRIG,#0       ;清除触发寄存器
MOV     IAP_ADDRH,#80H    ;将地址设置到非 IAP 区域
MOV     IAP_ADDRL,#0
RET
    
```

IAP_READ:

```

MOV     IAP_CONTR,#80H    ;使能 IAP
MOV     IAP_TPS,#12       ;设置擦除等待参数 12MHz
MOV     IAP_CMD,#1        ;设置 IAP 读命令
MOV     IAP_ADDRL,DPL     ;设置 IAP 低地址
MOV     IAP_ADDRH,DPH     ;设置 IAP 高地址
MOV     IAP_TRIG,#5AH    ;写触发命令(0x5a)
MOV     IAP_TRIG,#0A5H   ;写触发命令(0xa5)
NOP
MOV     A,IAP_DATA        ;读取 IAP 数据
LCALL  IAP_IDLE          ;关闭 IAP 功能
RET
    
```

IAP_PROGRAM:

```

MOV     IAP_CONTR,#80H    ;使能 IAP
MOV     IAP_TPS,#12       ;设置擦除等待参数 12MHz
MOV     IAP_CMD,#2        ;设置 IAP 写命令
MOV     IAP_ADDRL,DPL     ;设置 IAP 低地址
MOV     IAP_ADDRH,DPH     ;设置 IAP 高地址
MOV     IAP_DATA,A        ;写 IAP 数据
MOV     IAP_TRIG,#5AH    ;写触发命令(0x5a)
MOV     IAP_TRIG,#0A5H   ;写触发命令(0xa5)
NOP
LCALL  IAP_IDLE          ;关闭 IAP 功能
RET
    
```

IAP_ERASE:

```

MOV     IAP_CONTR,#80H    ;使能 IAP
MOV     IAP_TPS,#12       ;设置擦除等待参数 12MHz
MOV     IAP_CMD,#3        ;设置 IAP 擦除命令
MOV     IAP_ADDRL,DPL     ;设置 IAP 低地址
MOV     IAP_ADDRH,DPH     ;设置 IAP 高地址
MOV     IAP_TRIG,#5AH    ;写触发命令(0x5a)
MOV     IAP_TRIG,#0A5H   ;写触发命令(0xa5)
NOP
LCALL  IAP_IDLE          ;关闭 IAP 功能
RET
    
```

MAIN:

```
MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

LCALL   UART_INIT
MOV     DPTR, #0400H
LCALL   IAP_ERASE
MOV     DPTR, #0400H
LCALL   IAP_READ
LCALL   UART_SEND
MOV     DPTR, #0400H
MOV     A, #12H
LCALL   IAP_PROGRAM
MOV     DPTR, #0400H
LCALL   IAP_READ
LCALL   UART_SEND

SJMP    $

END
```

17 ADC模数转换，内部 1.19V参考信号源

STC8H1K16 和 STC8H1K08 系列单片机内部集成了一个 10 位高速 A/D 转换器，STC8H3K64S4、STC8H3K64S2、STC8H8K64U、STC8H2K64T 系列单片机内部集成了一个 12 位高速 A/D 转换器。ADC 的时钟频率为系统频率 2 分频再经过用户设置的分频系数进行再次分频（ADC 的工作时钟频率范围为 SYSclk/2/1 到 SYSclk/2/16）。

STC8H 系列的 ADC 最快速度：**12 位 ADC 为 800K（每秒进行 80 万次 ADC 转换），10 位 ADC 为 500K（每秒进行 50 万次 ADC 转换）**

ADC 转换结果的数据格式有两种：左对齐和右对齐。可方便用户程序进行读取和引用。

注意：ADC 的第 15 通道只能用于检测内部参考信号源，参考信号源值出厂时校准为 1.19V，由于制造误差以及测量误差，导致实际的内部参考信号源相比 1.19V，大约有 ±1% 的误差。如果用户需要知道每一颗芯片的准确内部参考信号源值，可外接精准参考信号源，然后利用 ADC 的第 15 通道进行测量标定。

如果芯片有 ADC 的外部参考电源管脚 ADC_VRef+，则一定不能浮空，必须接外部参考电源或者直接连到 VCC

17.1 ADC相关的寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号							复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	
ADC_CONTR	ADC 控制寄存器	BCH	ADC_POWER	ADC_START	ADC_FLAG	ADC_EPWMT	ADC_CHS[3:0]			000x,0000
ADC_RES	ADC 转换结果高位寄存器	BDH								0000,0000
ADC_RESL	ADC 转换结果低位寄存器	BEH								0000,0000
ADCCFG	ADC 配置寄存器	DEH	-	-	RESFMT	-	SPEED[3:0]			xx0x,0000

符号	描述	地址	位地址与符号							复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	
ADCTIM	ADC 时序控制寄存器	FEA8H	CSSETUP	CSHOLD[1:0]		SMPDUTY[4:0]				0010,1010

17.1.1 ADC控制寄存器（ADC_CONTR），PWM触发ADC控制

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
ADC_CONTR	BCH	ADC_POWER	ADC_START	ADC_FLAG	ADC_EPWMT	ADC_CHS[3:0]			

ADC_POWER：ADC 电源控制位

- 0：关闭 ADC 电源
- 1：打开 ADC 电源。

建议进入空闲模式和掉电模式前将 ADC 电源关闭，以降低功耗

ADC_START：ADC 转换启动控制位。写入 1 后开始 ADC 转换，转换完成后硬件自动将此位清零。

- 0：无影响。即使 ADC 已经开始转换工作，写 0 也不会停止 A/D 转换。
- 1：开始 ADC 转换，转换完成后硬件自动将此位清零。

ADC_FLAG: ADC 转换结束标志位。当 ADC 完成一次转换后, 硬件会自动将此位置 1, 并向 CPU 提出中断请求。此标志位必须软件清零。

ADC_EPWMT: 使能 PWM 实时触发 ADC 功能。详情请参考 16 位高级 PWM 定时器章节

ADC_CHS[3:0]: ADC 模拟通道选择位

(注意: 被选择为 ADC 输入通道的 I/O 口, 必须设置 PxM0/PxM1 寄存器将 I/O 口模式设置为高阻输入模式。另外如果 MCU 进入掉电模式/时钟停振模式后, 仍需要使能 ADC 通道, 则需要设置 PxIE 寄存器关闭数字输入通道, 以防止外部模拟输入信号忽高忽低而产生额外的功耗)

(注意: 下面表格中红色字体的通道代表不同系列可能在不同端口上, 红色只是表示凸显)

(STC8H1K28 系列)

ADC_CHS[3:0]	ADC 通道
0000	P1.0/ADC0
0001	P1.1/ADC1
0010	P1.2/ADC2
0011	P1.3/ADC3
0100	P1.4/ADC4
0101	P1.5/ADC5
0110	P1.6/ADC6
0111	P1.7/ADC7
1000	P0.0/ADC8
1001	P0.1/ADC9
1010	P0.2/ADC10
1011	P0.3/ADC11
1100	无此通道
1101	无此通道
1110	无此通道
1111	测试内部 1.19V

(STC8H1K08 系列)

ADC_CHS[3:0]	ADC 通道
0000	P1.0/ADC0
0001	P1.1/ADC1
0010	无此通道
0011	无此通道
0100	无此通道
0101	无此通道
0110	无此通道
0111	无此通道
1000	P3.0/ADC8
1001	P3.1/ADC9
1010	P3.2/ADC10
1011	P3.3/ADC11
1100	P3.4/ADC12
1101	P3.5/ADC13
1110	P3.6/ADC14
1111	测试内部 1.19V

(STC8H3K64S4/STC8H3K64S2 系列)

ADC_CHS[3:0]	ADC 通道
0000	P1.0/ADC0
0001	P1.1/ADC1
0010	P1.2/ADC2
0011	无此通道
0100	无此通道
0101	无此通道
0110	P1.6/ADC6
0111	P1.7/ADC7
1000	P0.0/ADC8
1001	P0.1/ADC9
1010	P0.2/ADC10
1011	P0.3/ADC11
1100	P0.4/ADC12
1101	P0.5/ADC13
1110	P0.6/ADC14
1111	测试内部 1.19V

(STC8H8K64U、STC8H2K64T 系列)

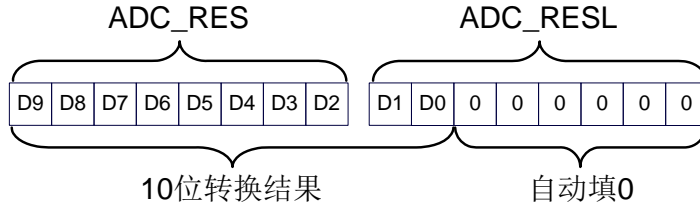
ADC_CHS[3:0]	ADC 通道
0000	P1.0/ADC0
0001	P1.1/ADC1
0010	P5.4/ADC2
0011	P1.3/ADC3
0100	P1.4/ADC4
0101	P1.5/ADC5
0110	P1.6/ADC6
0111	P1.7/ADC7
1000	P0.0/ADC8
1001	P0.1/ADC9
1010	P0.2/ADC10
1011	P0.3/ADC11
1100	P0.4/ADC12
1101	P0.5/ADC13
1110	P0.6/ADC14
1111	测试内部 1.19V

17.1.2 ADC配置寄存器 (ADCCFG)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
ADCCFG	DEH	-	-	RESFMT	-	SPEED[3:0]			

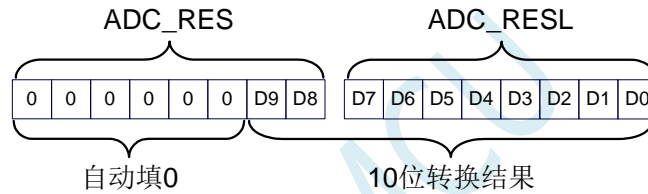
RESFMT: ADC 转换结果格式控制位 (STC8H1K28 系列、STC8H1K08 系列)

0: 转换结果左对齐。ADC_RES 保存结果的高 8 位, ADC_RESL 保存结果的低 2 位。格式如下:



RESFMT=0

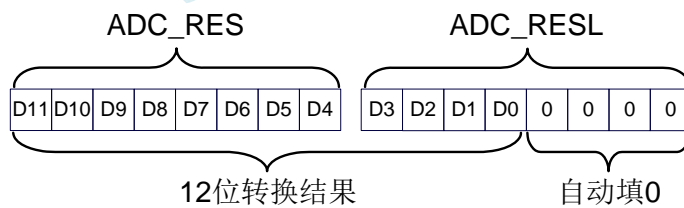
1: 转换结果右对齐。ADC_RES 保存结果的高 2 位, ADC_RESL 保存结果的低 8 位。格式如下:



RESFMT=1

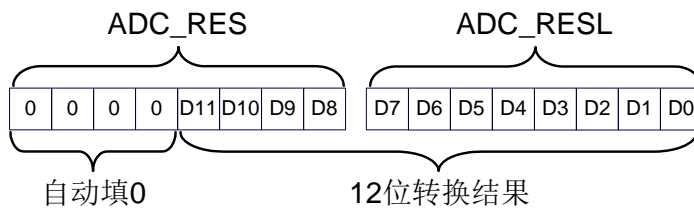
RESFMT: ADC 转换结果格式控制位 (STC8H3K64S4 系列、STC8H3K64S2 系列、STC8H8K64U 系列、STC8H2K64T 系列)

0: 转换结果左对齐。ADC_RES 保存结果的高 8 位, ADC_RESL 保存结果的低 4 位。格式如下:



RESFMT=0

1: 转换结果右对齐。ADC_RES 保存结果的高 4 位, ADC_RESL 保存结果的低 8 位。格式如下:



RESFMT=1

SPEED[3:0]: 设置 ADC 工作时钟频率 { $F_{ADC} = \text{SYSclk}/2/(\text{SPEED}+1)$ }

SPEED[3:0]	给 ADC 的工作时钟频率
0000	SYSclk/2/1
0001	SYSclk/2/2
0010	SYSclk/2/3
...	...
1101	SYSclk/2/14
1110	SYSclk/2/15
1111	SYSclk/2/16

17.1.3 ADC转换结果寄存器 (ADC_RES, ADC_RESL)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
ADC_RES	BDH								
ADC_RESL	BEH								

当 A/D 转换完成后, 10 位/12 位的转换结果会自动保存到 ADC_RES 和 ADC_RESL 中。保存结果的数据格式请参考 ADC_CFG 寄存器中的 RESFMT 设置。

17.1.4 ADC时序控制寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
ADCTIM	FEA8H	CSSETUP	CSHOLD[1:0]		SMPDUTY[4:0]				

CSSETUP: ADC 通道选择时间控制 T_{setup}

CSSETUP	占用 ADC 工作时钟数
0	1 (默认值)
1	2

CSHOLD[1:0]: ADC 通道选择保持时间控制 T_{hold}

CSHOLD[1:0]	占用 ADC 工作时钟数
00	1
01	2 (默认值)
10	3
11	4

SMPDUTY[4:0]: ADC 模拟信号采样时间控制 T_{duty} (注意: SMPDUTY 一定不能设置小于 01010B)

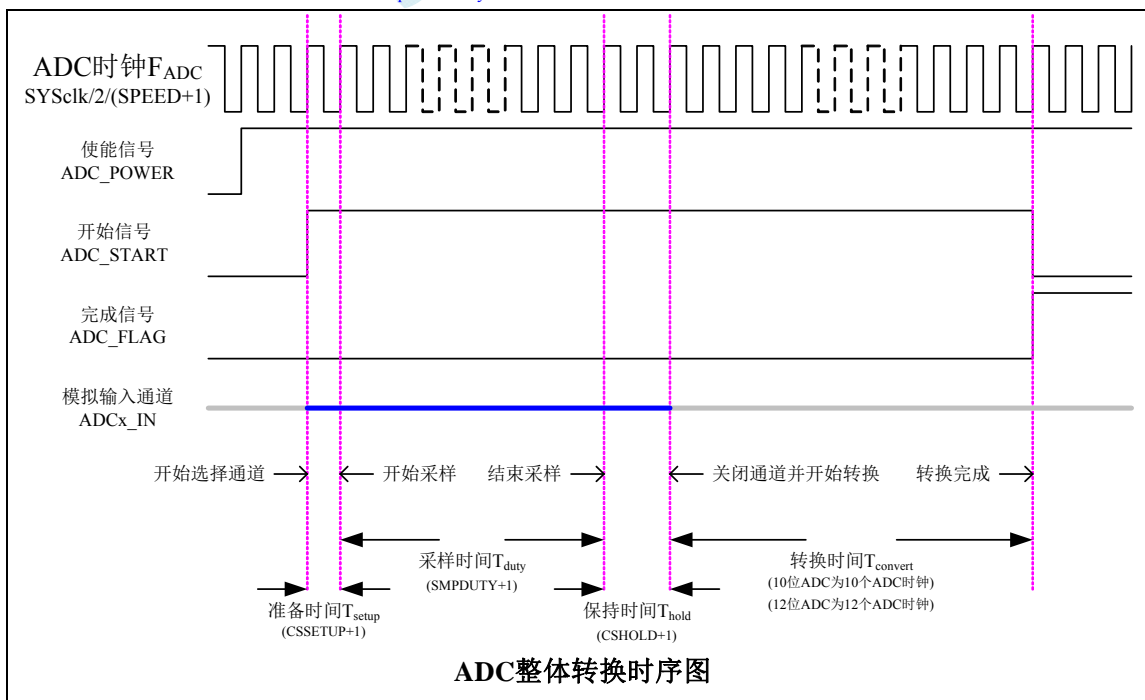
SMPDUTY[4:0]	占用 ADC 工作时钟数
00000	1
00001	2
...	...
01010	11 (默认值)
...	...
11110	31
11111	32

ADC 数模转换时间: $T_{convert}$

10 位 ADC 的转换时间固定为 10 个 ADC 工作时钟

12 位 ADC 的转换时间固定为 12 个 ADC 工作时钟

一个完整的 ADC 转换时间为: $T_{setup} + T_{duty} + T_{hold} + T_{convert}$, 如下图所示



17.2 ADC相关计算公式

17.2.1 ADC速度计算公式

ADC 的转换速度由 ADCCFG 寄存器中的 SPEED 和 ADCTIM 寄存器共同控制。转换速度的计算公式如下所示:

$$10\text{位ADC转换速度} = \frac{\text{MCU工作频率SYSclk}}{2 \times (\text{SPEED}[3:0] + 1) \times [(\text{CSSETUP} + 1) + (\text{CSHOLD} + 1) + (\text{SMPDUTY} + 1) + 10]}$$

$$12\text{位ADC转换速度} = \frac{\text{MCU工作频率SYSclk}}{2 \times (\text{SPEED}[3:0] + 1) \times [(\text{CSSETUP} + 1) + (\text{CSHOLD} + 1) + (\text{SMPDUTY} + 1) + 12]}$$

注意:

- 10 位 ADC 的速度不能高于 500KHz
- 12 位 ADC 的速度不能高于 800KHz
- SMPDUTY 的值不能小于 10, 建议设置为 15
- CSSETUP 可使用上电默认值 0
- CHOLD 可使用上电默认值 1 (ADCTIM 建议设置为 3FH)

17.2.2 ADC转换结果计算公式

$$10\text{位ADC转换结果} = 1024 \times \frac{\text{ADC被转换通道的输入电压Vin}}{\text{MCU工作电压Vcc}} \quad (\text{无独立ADC_Vref+管脚})$$

$$10\text{位ADC转换结果} = 1024 \times \frac{\text{ADC被转换通道的输入电压Vin}}{\text{ADC外部参考源的电压}} \quad (\text{有独立ADC_Vref+管脚})$$

$$12\text{位ADC转换结果} = 4096 \times \frac{\text{ADC被转换通道的输入电压Vin}}{\text{MCU工作电压Vcc}} \quad (\text{无独立ADC_Vref+管脚})$$

$$12\text{位ADC转换结果} = 4096 \times \frac{\text{ADC被转换通道的输入电压Vin}}{\text{ADC外部参考源的电压}} \quad (\text{有独立ADC_Vref+管脚})$$

17.2.3 反推ADC输入电压计算公式

$$\text{ADC被转换通道的输入电压} V_{in} = \text{MCU工作电压} V_{cc} \times \frac{\text{10位ADC转换结果}}{1024} \quad (\text{无独立ADC_Vref+管脚})$$

$$\text{ADC被转换通道的输入电压} V_{in} = \text{ADC外部参考源的电压} \times \frac{\text{10位ADC转换结果}}{1024} \quad (\text{有独立ADC_Vref+管脚})$$

$$\text{ADC被转换通道的输入电压} V_{in} = \text{MCU工作电压} V_{cc} \times \frac{\text{12位ADC转换结果}}{4096} \quad (\text{无独立ADC_Vref+管脚})$$

$$\text{ADC被转换通道的输入电压} V_{in} = \text{ADC外部参考源的电压} \times \frac{\text{12位ADC转换结果}}{4096} \quad (\text{有独立ADC_Vref+管脚})$$

17.2.4 反推工作电压计算公式

当需要使用 ADC 输入电压和 ADC 转换结果反推工作电压时, 若目标芯片无独立的 ADC_Vref+管脚, 则可直接测量并使用下面公式, 若目标芯片有独立 ADC_Vref+管脚时, 则必须将 ADC_Vref+管脚连接到 Vcc 管脚。

$$\text{MCU工作电压Vcc} = 1024 \times \frac{\text{ADC被转换通道的输入电压Vin}}{\text{10位ADC转换结果}}$$

$$\text{MCU工作电压Vcc} = 4096 \times \frac{\text{ADC被转换通道的输入电压Vin}}{\text{12位ADC转换结果}}$$

17.3 10 位ADC静态特性

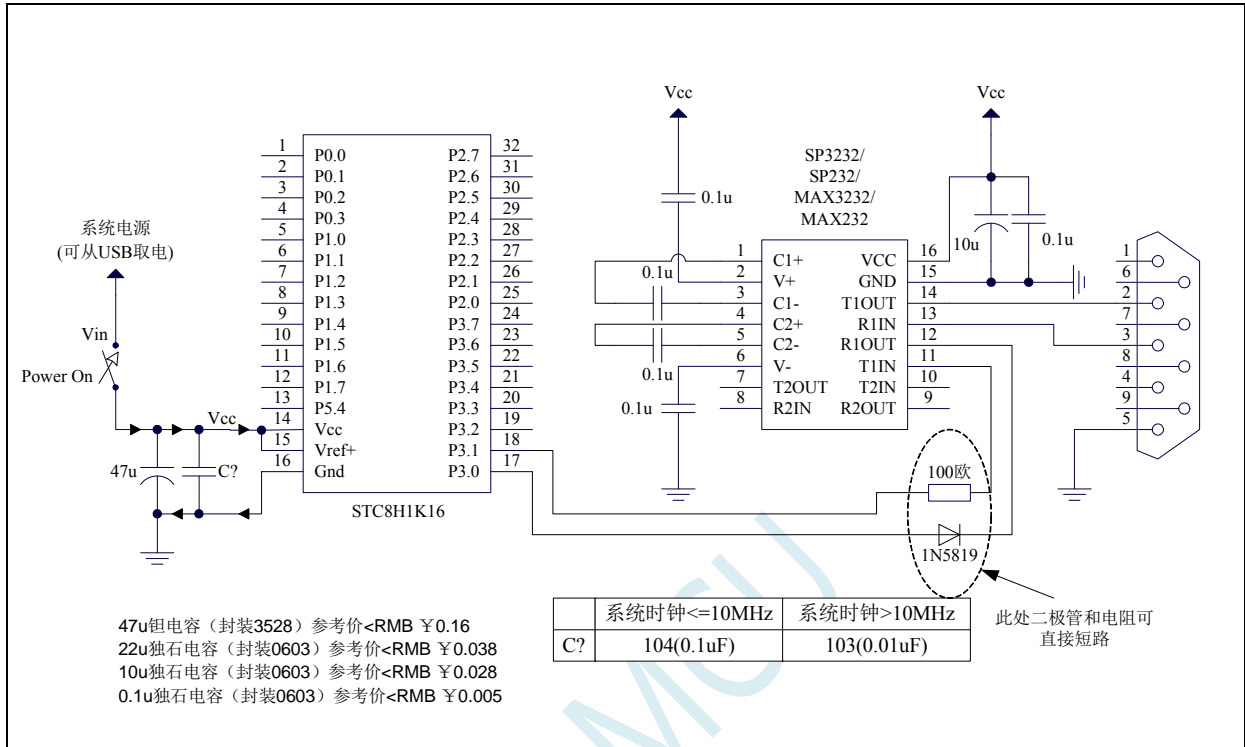
符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
RES	分辨率	-	10	-	Bits
E _T	整体误差	-	1.3	3	LSB
E _O	偏移误差	-	0.3	1	LSB
E _G	增益误差	-	0	1	LSB
E _D	微分非线性误差	-	0.7	1.5	LSB
E _I	积分非线性误差	-	1	2	LSB
R _{AIN}	通道等效电阻	-	∞	-	ohm
R _{ESD}	采样保持电容前串接的抗静电电阻	-	700	-	ohm
C _{ADC}	内部采样保持电容	-	16.5	-	pF

17.4 12 位ADC静态特性

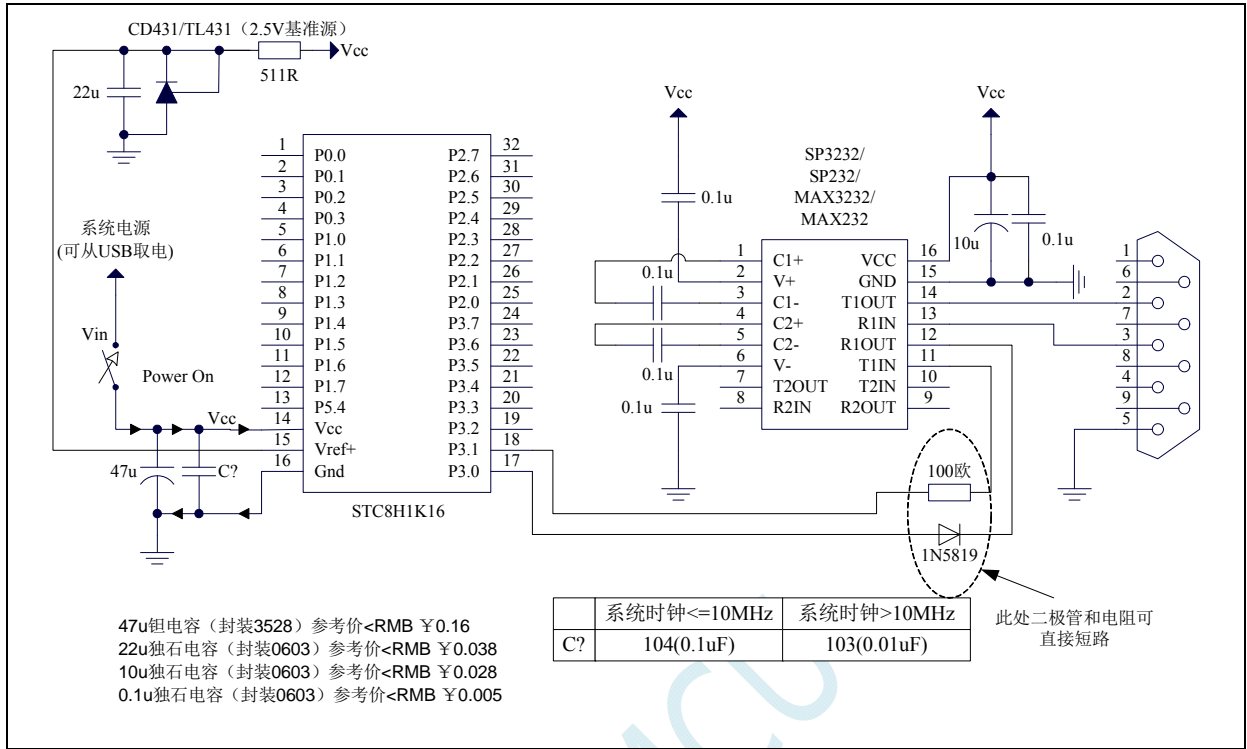
符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
RES	分辨率	-	12	-	Bits
E _T	整体误差	-	0.5	1	LSB
E _O	偏移误差	-	-0.1	1	LSB
E _G	增益误差	-	0	1	LSB
E _D	微分非线性误差	-	0.7	1.5	LSB
E _I	积分非线性误差	-	1	2	LSB
R _{AIN}	通道等效电阻	-	∞	-	ohm
R _{ESD}	采样保持电容前串接的抗静电电阻	-	700	-	ohm
C _{ADC}	内部采样保持电容	-	16.5	-	pF

17.5 ADC应用参考线路图

17.5.1 一般精度ADC参考线路图



17.5.2 高精度ADC参考线路图



17.6 范例程序

17.6.1 ADC基本操作（查询方式）

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"  
#include "intrins.h"
```

```
sfr    ADC_CONTR = 0xbc;  
sfr    ADC_RES  = 0xbd;  
sfr    ADC_RESL  = 0xbe;  
sfr    ADCCFG   = 0xde;
```

```
sfr    P_SW2    = 0xba;  
#define ADCTIM  (*(unsigned char volatile *)0xfea8)
```

```
sfr    P1M1     = 0x91;  
sfr    P1M0     = 0x92;  
sfr    P0M1     = 0x93;  
sfr    P0M0     = 0x94;  
sfr    P2M1     = 0x95;  
sfr    P2M0     = 0x96;  
sfr    P3M1     = 0xb1;  
sfr    P3M0     = 0xb2;  
sfr    P4M1     = 0xb3;  
sfr    P4M0     = 0xb4;  
sfr    P5M1     = 0xc9;  
sfr    P5M0     = 0xca;
```

```
void main()  
{
```

```
    P0M0 = 0x00;  
    P0M1 = 0x00;  
    P1M0 = 0x00;  
    P1M1 = 0x00;  
    P2M0 = 0x00;  
    P2M1 = 0x00;  
    P3M0 = 0x00;  
    P3M1 = 0x00;  
    P4M0 = 0x00;  
    P4M1 = 0x00;  
    P5M0 = 0x00;  
    P5M1 = 0x00;
```

```
    P1M0 = 0x00;  
    P1M1 = 0x01;  
    P_SW2 /= 0x80;  
    ADCTIM = 0x3f;  
    P_SW2 &= 0x7f;  
    ADCCFG = 0x0f;  
    ADC_CONTR = 0x80;
```

```
//设置P1.0为ADC口
```

```
//设置ADC内部时序
```

```
//设置ADC时钟为系统时钟/2/16/16
```

```
//使能ADC模块
```

```
    while (1)
```

```

{
    ADC_CONTR /= 0x40;           //启动AD 转换
    _nop_();
    _nop_();
    while (!(ADC_CONTR & 0x20)); //查询ADC 完成标志
    ADC_CONTR &= ~0x20;        //清完成标志
    P2 = ADC_RES;              //读取ADC 结果
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

ADC_CONTR  DATA    0BCH
ADC_RES     DATA    0BDH
ADC_RESL    DATA    0BEH
ADCCFG      DATA    0DEH

P_SW2       DATA    0BAH
ADCTIM      XDATA    0FEA8H

P1M1        DATA    091H
P1M0        DATA    092H
P0M1        DATA    093H
P0M0        DATA    094H
P2M1        DATA    095H
P2M0        DATA    096H
P3M1        DATA    0B1H
P3M0        DATA    0B2H
P4M1        DATA    0B3H
P4M0        DATA    0B4H
P5M1        DATA    0C9H
P5M0        DATA    0CAH

                ORG    0000H
                LJMP   MAIN

                ORG    0100H
MAIN:
                MOV    SP, #5FH
                MOV    P0M0, #00H
                MOV    P0M1, #00H
                MOV    P1M0, #00H
                MOV    P1M1, #00H
                MOV    P2M0, #00H
                MOV    P2M1, #00H
                MOV    P3M0, #00H
                MOV    P3M1, #00H
                MOV    P4M0, #00H
                MOV    P4M1, #00H
                MOV    P5M0, #00H
                MOV    P5M1, #00H

                MOV    P1M0, #00H           ;设置P1.0 为ADC 口
                MOV    P1M1, #01H
                MOV    P_SW2, #80H
                MOV    DPTR, #ADCTIM       ;设置ADC 内部时序
                MOV    A, #3FH

```



```

MOVX    @DPTR,A
MOV     P_SW2,#00H
MOV     ADCCFG,#0FH           ;设置ADC 时钟为系统时钟/2/16/16
MOV     ADC_CONTR,#80H       ;使能ADC 模块
LOOP:
ORL     ADC_CONTR,#40H       ;启动AD 转换
NOP
NOP
MOV     A,ADC_CONTR          ;查询ADC 完成标志
JNB     ACC.5,$-2
ANL     ADC_CONTR,#NOT 20H   ;清完成标志
MOV     P2,ADC_RES           ;读取ADC 结果

SJMP    LOOP

END

```

17.6.2 ADC基本操作（中断方式）

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr     ADC_CONTR = 0xbc;
sfr     ADC_RES  = 0xbd;
sfr     ADC_RESL  = 0xbe;
sfr     ADCCFG   = 0xde;

sfr     P_SW2    = 0xba;
#define ADCTIM   (*(unsigned char volatile xdata *)0xfea8)

sbit    EADC     = IE^5;

sfr     P1MI     = 0x91;
sfr     P1M0     = 0x92;
sfr     P0MI     = 0x93;
sfr     P0M0     = 0x94;
sfr     P2MI     = 0x95;
sfr     P2M0     = 0x96;
sfr     P3MI     = 0xb1;
sfr     P3M0     = 0xb2;
sfr     P4MI     = 0xb3;
sfr     P4M0     = 0xb4;
sfr     P5MI     = 0xc9;
sfr     P5M0     = 0xca;

void ADC_Isr() interrupt 5
{
    ADC_CONTR &= ~0x20;           //清中断标志
    P2 = ADC_RES;                //读取ADC 结果
    ADC_CONTR |= 0x40;           //继续AD 转换
}

void main()

```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P1M0 = 0x00; //设置P1.0 为ADC 口
    P1M1 = 0x01;
    P_SW2 /= 0x80;
    ADCTIM = 0x3f; //设置ADC 内部时序
    P_SW2 &= 0x7f;
    ADCCFG = 0x0f; //设置ADC 时钟为系统时钟/2/16/16
    ADC_CONTR = 0x80; //使能ADC 模块
    EADC = 1; //使能ADC 中断
    EA = 1;
    ADC_CONTR /= 0x40; //启动AD 转换

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

ADC_CONTR  DATA      0BCH
ADC_RES    DATA      0BDH
ADC_RESL   DATA      0BEH
ADCCFG     DATA      0DEH

P_SW2     DATA      0BAH
ADCTIM    XDATA      0FEA8H

EADC      BIT         IE.5

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

ORG       0000H
LJMP     MAIN
ORG       002BH
LJMP     ADCISR

```

```

ORG          0100H

ADCISR:

ANL          ADC_CONTR,#NOT 20H      ;清完成标志
MOV          P2,ADC_RES              ;读取ADC 结果
ORL          ADC_CONTR,#40H         ;继续AD 转换
RETI

MAIN:

MOV          SP,#5FH
MOV          P0M0,#00H
MOV          P0M1,#00H
MOV          P1M0,#00H
MOV          P1M1,#00H
MOV          P2M0,#00H
MOV          P2M1,#00H
MOV          P3M0,#00H
MOV          P3M1,#00H
MOV          P4M0,#00H
MOV          P4M1,#00H
MOV          P5M0,#00H
MOV          P5M1,#00H

MOV          P1M0,#00H              ;设置P1.0 为ADC 口
MOV          P1M1,#01H
MOV          P_SW2,#80H
MOV          DPTR,#ADCTIM          ;设置ADC 内部时序
MOV          A,#3FH
MOVX         @DPTR,A
MOV          P_SW2,#00H
MOV          ADCCFG,#0FH          ;设置ADC 时钟为系统时钟/2/16/16
MOV          ADC_CONTR,#80H       ;使能ADC 模块
SETB         EADC                  ;使能ADC 中断
SETB         EA
ORL          ADC_CONTR,#40H       ;启动AD 转换

SJMP        $

END

```

17.6.3 格式化ADC转换结果

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr  ADC_CONTR  = 0xbc;
sfr  ADC_RES    = 0xbd;
sfr  ADC_RESL   = 0xbe;
sfr  ADCCFG     = 0xde;

sfr  P_SW2      = 0xba;
#define ADCTIM  (*(unsigned char volatile *)0xfea8)

```

```

sfr    P1M1    =    0x91;
sfr    P1M0    =    0x92;
sfr    P0M1    =    0x93;
sfr    P0M0    =    0x94;
sfr    P2M1    =    0x95;
sfr    P2M0    =    0x96;
sfr    P3M1    =    0xb1;
sfr    P3M0    =    0xb2;
sfr    P4M1    =    0xb3;
sfr    P4M0    =    0xb4;
sfr    P5M1    =    0xc9;
sfr    P5M0    =    0xca;

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P1M0 = 0x00;           //设置P1.0 为ADC 口
    P1M1 = 0x01;
    P_SW2 /= 0x80;
    ADCTIM = 0x3f;        //设置ADC 内部时序
    P_SW2 &= 0x7f;
    ADCCFG = 0x0f;       //设置ADC 时钟为系统时钟/2/16/16
    ADC_CONTR = 0x80;    //使能ADC 模块
    ADC_CONTR /= 0x40;   //启动AD 转换
    _nop_();
    _nop_();
    while (!(ADC_CONTR & 0x20)); //查询ADC 完成标志
    ADC_CONTR &= ~0x20;      //清完成标志

    ADCCFG = 0x00;       //设置结果左对齐
    ACC = ADC_RES;       //A 存储ADC 的10 位结果的高8 位
    B = ADC_RES_L;      //B[7:6]存储ADC 的10 位结果的低2 位,B[5:0]为0

// ADCCFG = 0x20;      //设置结果右对齐
// ACC = ADC_RES;     //A[1:0]存储ADC 的10 位结果的高2 位,A[7:2]为0
// B = ADC_RES_L;    //B 存储ADC 的10 位结果的低8 位

    while (1);
}

```

汇编代码

```
;测试工作频率为11.0592MHz
```

```

ADC_CONTR    DATA    0BCH
ADC_RES      DATA    0BDH
ADC_RES_L    DATA    0BEH

```

```

ADCCFG      DATA      0DEH

P_SW2       DATA      0BAH
ADCTIM      XDATA      0FEA8H

P1M1        DATA      091H
P1M0        DATA      092H
P0M1        DATA      093H
P0M0        DATA      094H
P2M1        DATA      095H
P2M0        DATA      096H
P3M1        DATA      0B1H
P3M0        DATA      0B2H
P4M1        DATA      0B3H
P4M0        DATA      0B4H
P5M1        DATA      0C9H
P5M0        DATA      0CAH

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN

                ORG      0100H
MAIN:
MOV          SP, #5FH
MOV          P0M0, #00H
MOV          P0M1, #00H
MOV          P1M0, #00H
MOV          P1M1, #00H
MOV          P2M0, #00H
MOV          P2M1, #00H
MOV          P3M0, #00H
MOV          P3M1, #00H
MOV          P4M0, #00H
MOV          P4M1, #00H
MOV          P5M0, #00H
MOV          P5M1, #00H

MOV          P1M0, #00H           ;设置P1.0 为ADC 口
MOV          P1M1, #01H
MOV          P_SW2, #80H
MOV          DPTR, #ADCTIM       ;设置ADC 内部时序
MOV          A, #3FH
MOVX        @DPTR, A
MOV          P_SW2, #00H
MOV          ADCCFG, #0FH        ;设置ADC 时钟为系统时钟/2/16/16
MOV          ADC_CONTR, #80H     ;使能ADC 模块

ORL          ADC_CONTR, #40H     ;启动AD 转换
NOP
NOP
MOV          A, ADC_CONTR        ;查询ADC 完成标志
JNB         ACC.5, $-2
ANL         ADC_CONTR, #NOT 20H ;清完成标志

MOV          ADCCFG, #00H        ;设置结果左对齐
MOV          A, ADC_RES          ;A 存储ADC 的10 位结果的高8 位
MOV          B, ADC_RESL        ;B[7:6]存储ADC 的10 位结果的低2 位,B[5:0]为0
;
MOV          ADCCFG, #20H        ;设置结果右对齐
    
```

```

;      MOV      A,ADC_RES      ;A[3:0]存储ADC 的10 位结果的高2 位,A[7:2]为0
;      MOV      B,ADC_RESL    ;B 存储ADC 的10 位结果的低8 位

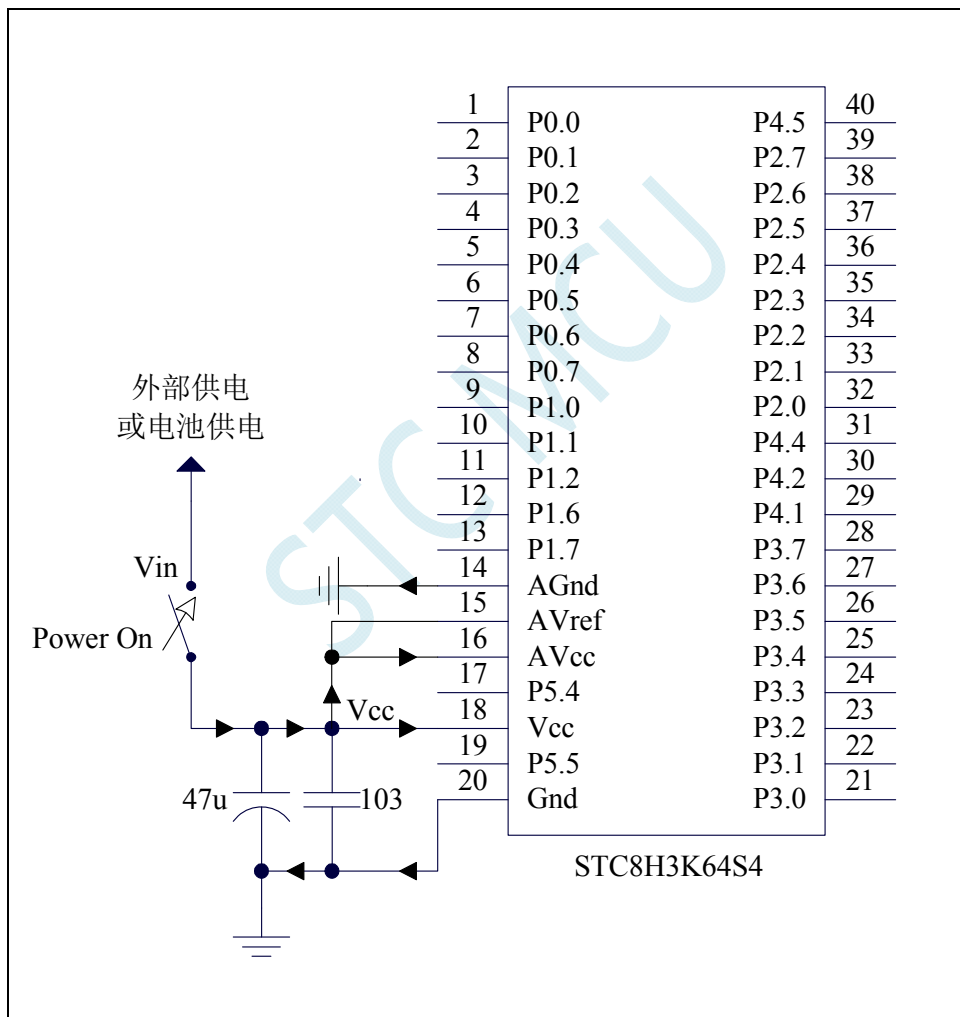
      SJMP     $

      END
    
```

17.6.4 利用ADC第 15 通道测量外部电压或电池电压

STC8H 系列 ADC 的第 15 通道用于测量内部参考信号源,由于内部参考信号源很稳定,约为 1.19V,且不会随芯片的工作电压的改变而变化,所以可以通过测量内部 1.19V 参考信号源,然后通过 ADC 的值便可反推出外部电压或外部电池电压。

下图为参考线路图:



C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL
```

```

#define BRT (65536 - FOSC / 115200 / 4)

sfr AUXR = 0x8e;

sfr ADC_CONTR = 0xbc;
sfr ADC_RES = 0xbd;
sfr ADC_RESL = 0xbe;
sfr ADCCFG = 0xde;

sfr P_SW2 = 0xba;
#define ADCTIM (*(unsigned char volatile xdata *)0xfea8)

sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;

int *BGV; //内部参考信号源值存放在idata 中
//idata 的EFH 地址存放高字节
//idata 的F0H 地址存放低字节
//电压单位为毫伏(mV)

bit busy;

void UartIsr() interrupt 4
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
        busy = 0;
    }
    if (RI)
    {
        RI = 0;
    }
}

void UartInit()
{
    SCON = 0x50;
    TMOD = 0x00;
    TL1 = BRT;
    TH1 = BRT >> 8;
    TRI = 1;
    AUXR = 0x40;
    busy = 0;
}

void UartSend(char dat)
{
    while (busy);
    busy = 1;
}

```

```
    SBUF = dat;
}

void ADCInit()
{
    P_SW2 /= 0x80;
    ADCTIM = 0x3f;           //设置ADC 内部时序
    P_SW2 &= 0x7f;

    ADCCFG = 0x2f;         //设置ADC 时钟为系统时钟/2/16/16
    ADC_CONTR = 0x8f;     //使能ADC 模块,并选择第15 通道
}

int ADCRead()
{
    int res;

    ADC_CONTR /= 0x40;     //启动AD 转换
    _nop_();
    _nop_();
    while (!(ADC_CONTR & 0x20)); //查询ADC 完成标志
    ADC_CONTR &= ~0x20;    //清完成标志
    res = (ADC_RES << 8) / ADC_RESL; //读取ADC 结果

    return res;
}

void main()
{
    int res;
    int vcc;
    int i;

    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    BGV = (int idata *)0xef;
    ADCInit();             //ADC 初始化
    UartInit();           //串口初始化

    ES = 1;
    EA = 1;

    // ADCRead();
    // ADCRead();         //前两个数据建议丢弃

    res = 0;
    for (i=0; i<8; i++)
    {
```



```
    res += ADCRead();           //读取 8 次数据
}
res >>= 3;                     //取平均值

vcc = (int)(4096L * *BGV / res); // (12 位 ADC 算法) 计算 VREF 管脚电压, 即电池电压
// vcc = (int)(1024L * *BGV / res); // (10 位 ADC 算法) 计算 VREF 管脚电压, 即电池电压
//注意, 此电压的单位为毫伏(mV)

UartSend(vcc >> 8);           //输出电压值到串口
UartSend(vcc);

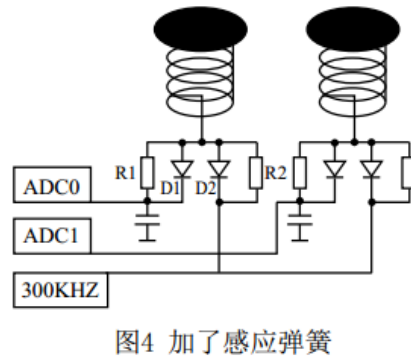
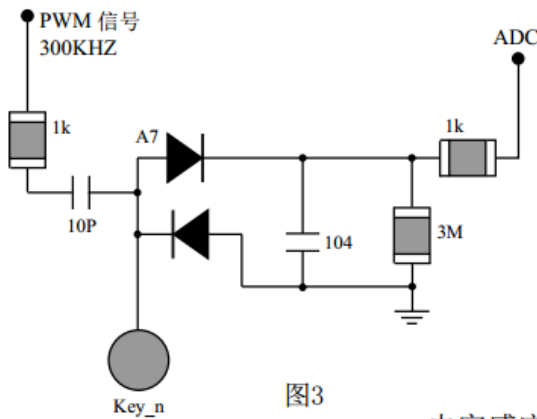
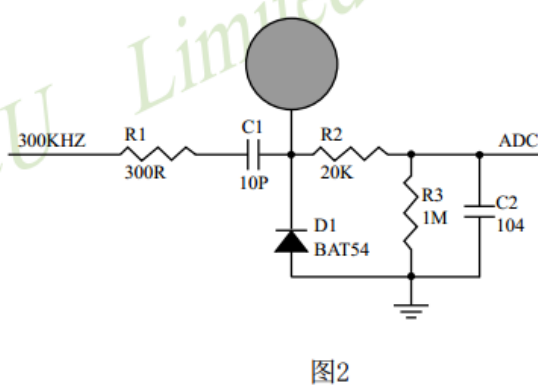
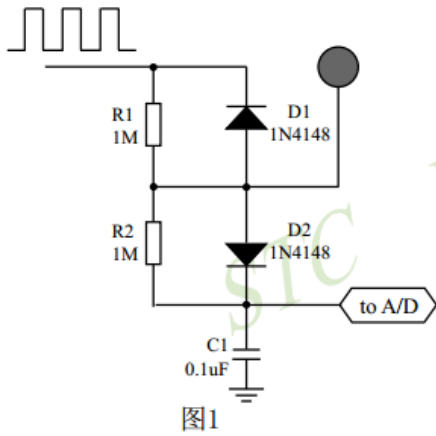
while (1);
}
```

17.6.5 ADC 做电容感应触摸按键

按键是电路最常用的零件之一, 是人机界面重要的输入方式, 我们最熟悉的是机械式按键, 但是机械按键有一个缺点 (特别是便宜的按键), 触点有寿命, 很容易出现接触不良而失效。而非接触的按键则没有机械触点, 寿命长, 使用方便。

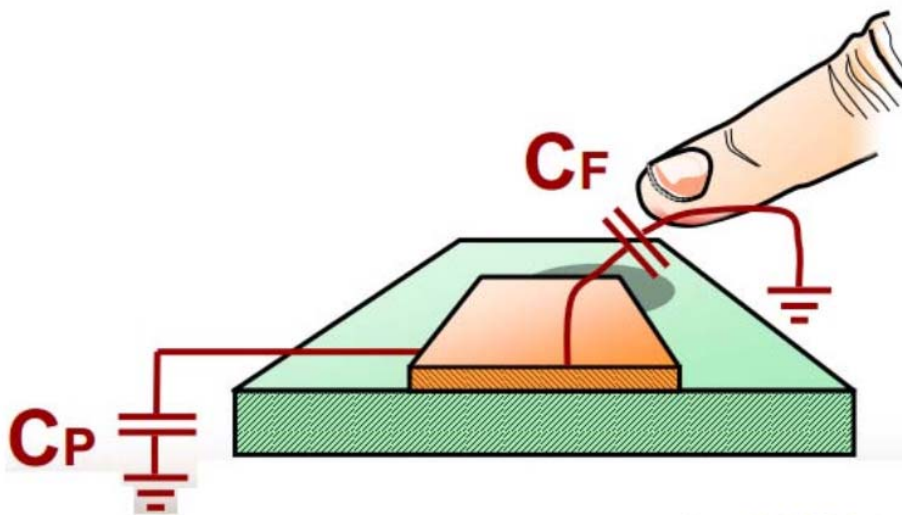
非接触的按键有多种方案, 而电容感应按键则是低成本方案, 多年前一般是使用专门的 IC 来实现, 随着 MCU 功能的加强, 以及广大用户的实践经验, 直接使用 MCU 来做电容感应按键的技术已经成熟, 其中最典型最可靠的是使用 ADC 做的方案。

本文档详述使用 STC 带 ADC 的系列 MCU 做的方案, 可以使用任何带 ADC 功能的 MCU 来实现。下面前 3 个图是用得最多的方式, 原理都一样, 本文使用第 2 个图。

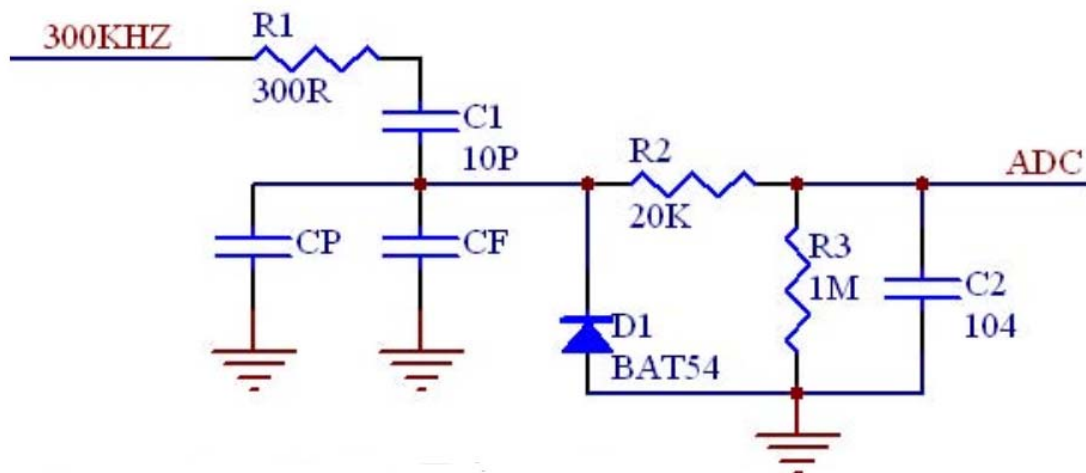


电容感应按键取样电路

一般实际应用时，都使用图 4 所示的感应弹簧来加大手指按下的面积。感应弹簧等效一块对地的金属板，对地有一个电容 C_P ，而手指按下后，则再并联一个对地的电容 C_F ，如下图所示。



下面为电路图的说明， C_P 为金属板和分布电容， C_F 为手指电容，并联在一起与 C_1 对输入的 300KHZ 方波进行分压，经过 D_1 整流， R_2 、 C_2 滤波后送 ADC，当手指压上去后，送去 ADC 的电压降低，程序就可以检测出按键动作。



C 语言代码

//测试工作频率为24MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define MAIN_Fosc 2400000UL //定义主时钟
#define Timer0_Reload (65536UL-(MAIN_Fosc / 600000)) //Timer 0 重装值, 对应300KHZ
```

```
typedef unsigned char u8;
typedef unsigned int u16;
typedef unsigned long u32;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4M1 = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
sfr ADC_CONTR = 0xBC; //带AD 系列
sfr ADC_RES = 0xBD; //带AD 系列
sfr ADC_RESL = 0xBE; //带AD 系列
sfr AUXR = 0x8E;
sfr AUXR2 = 0x8F;
```

```
#define CHANNEL 8 //ADC 通道数
#define ADC_90T (3<<5) //ADC 时间 90T
#define ADC_180T (2<<5) //ADC 时间 180T
#define ADC_360T (1<<5) //ADC 时间 360T
#define ADC_540T 0 //ADC 时间 540T
#define ADC_FLAG (1<<4) //软件清0
#define ADC_START (1<<3) //自动清0
```

```
sbit P_LED7 = P2^7;
```

```

sbit    P_LED6      = P2^6;
sbit    P_LED5      = P2^5;
sbit    P_LED4      = P2^4;
sbit    P_LED3      = P2^3;
sbit    P_LED2      = P2^2;
sbit    P_LED1      = P2^1;
sbit    P_LED0      = P2^0;

u16 idata adc[TOUCH_CHANNEL];           //当前ADC 值
u16 idata adc_prev[TOUCH_CHANNEL];      //上一个ADC 值
u16 idata TouchZero[TOUCH_CHANNEL];     //0 点ADC 值
u8 idata TouchZeroCnt[TOUCH_CHANNEL];   //0 点自动跟踪计数
u8 cnt_250ms;

void delay_ms(u8 ms);
void ADC_init(void);
u16 Get_ADC10bitResult(u8 channel);
void AutoZero(void);
u8 check_adc(u8 index);
void ShowLED(void);

void main(void)
{
    u8 i;

    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    delay_ms(50);
    ET0 = 0;           //初始化 Timer0 输出一个 300KHZ 时钟
    TR0 = 0;
    AUXR /= 0x80;     //Timer0 set as IT mode
    AUXR2 /= 0x01;   //允许输出时钟
    TMOD = 0;        //Timer0 set as Timer, 16 bits Auto Reload.
    TH0 = (u8)(Timer0_Reload >> 8);
    TL0 = (u8)Timer0_Reload;
    TR0 = 1;
    ADC_init();      //ADC 初始化
    delay_ms(50);   //延时 50ms
    for (i=0; i<TOUCH_CHANNEL; i++) //初始化 0 点和上一个值和 0 点自动跟踪计数
    {
        adc_prev[i] = 1023;
        TouchZero[i] = 1023;
        TouchZeroCnt[i] = 0;
    }
    cnt_250ms = 0;
    while (1)
    {
        delay_ms(50); //每隔 50ms 处理一次按键
    }
}

```

```

    ShowLED();
    if(++cnt_250ms >= 5)
    {
        cnt_250ms = 0;
        AutoZero(); //每隔 250ms 处理一次 0 点自动跟踪
    }
}

void delay_ms(u8 ms)
{
    unsigned int i;

    do
    {
        i = MAIN_Fosc / 13000;
        while(--i);
    } while(--ms);
}

void ADC_init(void)
{
    PIM0 = 0x00; //8 路 ADC
    PIMI = 0xff;
    ADC_CONTR = 0x80; //允许 ADC
}

u16 Get_ADC10bitResult(u8 channel)
{
    ADC_RES = 0;
    ADC_RESL = 0;
    ADC_CONTR = 0x80 | ADC_90T | ADC_START | channel; //触发 ADC
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();
    _nop_();
    while((ADC_CONTR & ADC_FLAG) == 0); //等待 ADC 转换结束
    ADC_CONTR = 0x80; //清除标志
    return(((u16)ADC_RES << 2) / ((u16)ADC_RESL & 3)); //返回 ADC 结果
}

void AutoZero(void) //250ms 调用一次
//这是使用相邻 2 个采样的差的绝对值之和来检测。
{
    u8 i;
    u16 j,k;

    for(i=0; i<TOUCH_CHANNEL; i++) //处理 8 个通道
    {
        j = adc[i];
        k = j - adc_prev[i]; //减前一个读数
        F0 = 0; //按下
        if(k & 0x8000) F0 = 1, k = 0 - k; //释放 求出两次采样的差值
        if(k >= 20) //变化比较大
        {
            TouchZeroCnt[i] = 0; //如果变化比较大, 则清 0 计数器
            if(F0) TouchZero[i] = j; //如果是释放, 并且变化比较大, 则直接替代
        }
        else //变化比较小, 则蠕动, 自动 0 点跟踪
    }
}

```

```

    {
        if(++TouchZeroCnt[i] >= 20) //连续检测到小变化 20 次/4 = 5 秒
        {
            TouchZeroCnt[i] = 0;
            TouchZero[i] = adc_prev[i]; //变化缓慢的值作为 0 点 }
        }
        adc_prev[i] = j; //保存这一次的采样值
    }
}

u8 check_adc(u8 index) //获取触摸信息函数 50ms 调用 1 次
                        //判断键按下或释放,有回差控制
{
    u16 delta;

    adc[index] = 1023 - Get_ADC10bitResult(index); //获取ADC 值, 转成按下键,ADC 值增加
    if(adc[index] < TouchZero[index]) return 0; //比 0 点还小的值, 则认为是键释放
    delta = adc[index] - TouchZero[index];
    if(delta >= 40) return 1; //键按下
    if(delta <= 20) return 0; //键释放
    return 2; //保持原状态
}

void ShowLED(void)
{
    u8 i;

    i = check_adc(0);
    if(i == 0) P_LED0 = 1; //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED0 = 0; //指示灯亮
    i = check_adc(1);
    if(i == 0) P_LED1 = 1; //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED1 = 0; //指示灯亮
    i = check_adc(2);
    if(i == 0) P_LED2 = 1; //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED2 = 0; //指示灯亮
    i = check_adc(3);
    if(i == 0) P_LED3 = 1; //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED3 = 0; //指示灯亮
    i = check_adc(4);
    if(i == 0) P_LED4 = 1; //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED4 = 0; //指示灯亮
    i = check_adc(5);
    if(i == 0) P_LED5 = 1; //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED5 = 0; //指示灯亮
    i = check_adc(6);
    if(i == 0) P_LED6 = 1; //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED6 = 0; //指示灯亮
    i = check_adc(7);
    if(i == 0) P_LED7 = 1; //指示灯灭
    if(i == 1) P_LED7 = 0; //指示灯亮
}

```

汇编代码

;测试工作频率为24MHz

Fosc_KHZ

EQU

24000

;定义主时钟 KHZ

<i>Reload</i>	<i>EQU</i>	<i>(65536 - Fosc_KHZ/600)</i>	<i>;Timer 0 重装值,对应300KHZ</i>
<i>ADC_CONTR</i>	<i>DATA</i>	<i>0xBC</i>	<i>;带AD 系列</i>
<i>ADC_RES</i>	<i>DATA</i>	<i>0xBD</i>	<i>;带AD 系列</i>
<i>ADC_RESL</i>	<i>DATA</i>	<i>0xBE</i>	<i>;带AD 系列</i>
<i>AUXR</i>	<i>DATA</i>	<i>0x8E</i>	
<i>AUXR2</i>	<i>DATA</i>	<i>0x8F</i>	
<i>P0M1</i>	<i>DATA</i>	<i>093H</i>	
<i>P0M0</i>	<i>DATA</i>	<i>094H</i>	
<i>P1M1</i>	<i>DATA</i>	<i>091H</i>	
<i>P1M0</i>	<i>DATA</i>	<i>092H</i>	
<i>P2M1</i>	<i>DATA</i>	<i>095H</i>	
<i>P2M0</i>	<i>DATA</i>	<i>096H</i>	
<i>P3M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B1H</i>	
<i>P3M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B2H</i>	
<i>P4M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B3H</i>	
<i>P4M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B4H</i>	
<i>P5M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0C9H</i>	
<i>P5M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0CAH</i>	
<i>CHANNEL</i>	<i>EQU</i>	<i>8</i>	<i>;ADC 通道数</i>
<i>ADC_90T</i>	<i>EQU</i>	<i>(3 SHL 5)</i>	<i>;ADC 时间 90T</i>
<i>ADC_180T</i>	<i>EQU</i>	<i>(2 SHL 5)</i>	<i>;ADC 时间 180T</i>
<i>ADC_360T</i>	<i>EQU</i>	<i>(1 SHL 5)</i>	<i>;ADC 时间 360T</i>
<i>ADC_540T</i>	<i>EQU</i>	<i>0</i>	<i>;ADC 时间 540T</i>
<i>ADC_FLAG</i>	<i>EQU</i>	<i>(1 SHL 4)</i>	<i>;软件清0</i>
<i>ADC_START</i>	<i>EQU</i>	<i>(1 SHL 3)</i>	<i>;自动清0</i>
<i>P_LED7</i>	<i>BIT</i>	<i>P2.7;</i>	
<i>P_LED6</i>	<i>BIT</i>	<i>P2.6;</i>	
<i>P_LED5</i>	<i>BIT</i>	<i>P2.5;</i>	
<i>P_LED4</i>	<i>BIT</i>	<i>P2.4;</i>	
<i>P_LED3</i>	<i>BIT</i>	<i>P2.3;</i>	
<i>P_LED2</i>	<i>BIT</i>	<i>P2.2;</i>	
<i>P_LED1</i>	<i>BIT</i>	<i>P2.1;</i>	
<i>P_LED0</i>	<i>BIT</i>	<i>P2.0;</i>	
<i>adc</i>	<i>EQU</i>	<i>30H</i>	<i>;当前ADC 值 30H~3FH,两字节一个值</i>
<i>adc_prev</i>	<i>EQU</i>	<i>40H</i>	<i>;上一个ADC 值 40H~4FH,两字节一个值</i>
<i>TouchZero</i>	<i>EQU</i>	<i>50H</i>	<i>;0 点ADC 值 50H~5FH,两字节一个值</i>
<i>TouchZeroCnt</i>	<i>EQU</i>	<i>60H</i>	<i>;0 点自动跟踪计数 60H~67H</i>
<i>cnt_250ms</i>	<i>DATA</i>	<i>68H</i>	
	<i>ORG</i>	<i>0000H</i>	
	<i>LJMP</i>	<i>MAIN</i>	
	<i>ORG</i>	<i>0100H</i>	
<i>MAIN:</i>			
	<i>MOV</i>	<i>SP,#0D0H</i>	
	<i>MOV</i>	<i>P0M0,#00H</i>	
	<i>MOV</i>	<i>P0M1,#00H</i>	
	<i>MOV</i>	<i>P1M0,#00H</i>	
	<i>MOV</i>	<i>P1M1,#00H</i>	
	<i>MOV</i>	<i>P2M0,#00H</i>	
	<i>MOV</i>	<i>P2M1,#00H</i>	
	<i>MOV</i>	<i>P3M0,#00H</i>	
	<i>MOV</i>	<i>P3M1,#00H</i>	
	<i>MOV</i>	<i>P4M0,#00H</i>	
	<i>MOV</i>	<i>P4M1,#00H</i>	

```

MOV      P5M0,#00H
MOV      P5M1,#00H

MOV      R7,#50
LCALL   F_delay_ms
CLR      ET0           ;初始化Timer0 输出一个300KHZ 时钟
CLR      TR0
ORL      AUXR,#080H   ;Timer0 set as 1T mode
ORL      AUXR2,#01H   ;允许输出时钟
MOV      TMOD,#0      ;Timer0 set as Timer,16 bits Auto Reload.
MOV      TH0,#HIGH Reload
MOV      TL0,#LOW Reload
SETB     TR0
LCALL   F_ADC_init
MOV      R7,#50
LCALL   F_delay_ms
MOV      R0,#adc_prev ;初始化上一个ADC 值
L_Init_Loop1:
MOV      @R0,#03H
INC      R0
MOV      @R0,#0FFH
INC      R0
MOV      A,R0
CJNE    A,#(adc_prev + CHANNEL * 2),L_Init_Loop1
MOV      R0,#TouchZero ;初始化0 点ADC 值
L_Init_Loop2:
MOV      @R0,#03H
INC      R0
MOV      @R0,#0FFH
INC      R0
MOV      A,R0
CJNE    A,#(TouchZero+CHANNEL * 2),L_Init_Loop2
MOV      R0,#TouchZeroCnt ;初始化自动跟踪计数值
L_Init_Loop3:
MOV      @R0,#0
INC      R0
MOV      A,R0
CJNE    A,#(TouchZeroCnt + CHANNEL),L_Init_Loop3
MOV      cnt_250ms,#5
L_MainLoop:
MOV      R7,#50           ;延时 50ms
LCALL   F_delay_ms
LCALL   F_ShowLED       ;处理一次触摸键值
DJNZ    cnt_250ms,L_MainLoop
MOV      cnt_250ms,#5    ;250ms 处理一次0 点自动跟踪
LCALL   F_AutoZero      ;自动跟踪零点
SJMP    L_MainLoop

F_ADC_init:
MOV      P1M0,#00H      ;8 路ADC
MOV      P1M1,#0FFH
MOV      ADC_CONTR,#080H ;允许ADC
RET

F_Get_ADC10bitResult:
MOV      ADC_RES,#0
MOV      ADC_RESL,#0
MOV      A,R7
ORL      A,#0E8H        ;触发ADC

```



```

MOV      ADC_CONTR,A
NOP
NOP
NOP
NOP
L_10bitADC_Loop1:
MOV      A,ADC_CONTR
JNB      ACC.4,L_10bitADC_Loop1 ;等待ADC 转换结束
MOV      ADC_CONTR,#080H      ;清除标志
MOV      A,ADC_RES
MOV      B,#04H
MUL      AB
MOV      R7,A
MOV      R6,B
MOV      A,ADC_RESL
ANL      A,#03H
ORL      A,R7
MOV      R7,A
RET

F_AutoZero: ;250ms 调用一次
;这是使用相邻2 个采样的差的绝对值之和来检测。

CLR      A
MOV      R5,A
L_AutoZero_Loop:
MOV      A,R5
ADD      A,ACC
ADD      A,#LOW (adc)
MOV      R0,A
MOV      A,@R0
MOV      R6,A
INC      R0
MOV      A,@R0
MOV      R7,A
MOV      A,R5
ADD      A,ACC
ADD      A,#LOW (adc_prev+01H)
MOV      R0,A
CLR      C
MOV      A,R7
SUBB     A,@R0
MOV      R3,A
MOV      A,R6
DEC      R0
SUBB     A,@R0
MOV      R2,A
CLR      F0 ;按下
JNB      ACC.7,L_AutoZero_I
SETB     F0
CLR      C
CLR      A
SUBB     A,R3
MOV      R3,A
MOV      A,R3
CLR      A
SUBB     A,R2
MOV      R2,A
L_AutoZero_I:
CLR      C ;计算 [R2 R3] -#20,if(k >= 20)

```

```

MOV      A,R3
SUBB    A,#20
MOV      A,R2
SUBB    A,#00H
JC      L_AutoZero_2           ;[R2 R3] ,20,转
MOV      A,#LOW (TouchZeroCnt) ;如果变化比较大, 则清0 计数器 TouchZeroCnt[i] = 0;
ADD      A,R5
MOV      R0,A
MOV      @R0,#0
JNB     F0,L_AutoZero_3
MOV      A,R5
ADD      A,ACC
ADD      A,#LOW (TouchZero)
MOV      R0,A
MOV      @R0,6
INC      R0
MOV      @R0,7
SJMP    L_AutoZero_3

L_AutoZero_2:                 ;变化比较小, 则蠕动, 自动0 点跟踪
                               ;连续检测到小变化 20 次/4 = 5 秒
MOV      A,#LOW (TouchZeroCnt)
ADD      A,R5
MOV      R0,A
INC      @R0
MOV      A,@R0
CLR      C
SUBB    A,#20
JC      L_AutoZero_3           ;if(TouchZeroCnt[i] < 20), 转
MOV      @R0,#0               ;TouchZeroCnt[i] = 0;
MOV      A,R5                 ;变化缓慢的值作为0 点
ADD      A,ACC
ADD      A,#LOW (adc_prev)
MOV      R0,A
MOV      A,@R0
MOV      R2,A
INC      R0
MOV      A,@R0
MOV      R3,A
MOV      A,R5
ADD      A,ACC
ADD      A,#LOW (TouchZero)
MOV      R0,A
MOV      @R0,2
INC      R0
MOV      @R0,3

L_AutoZero_3:                 ;保存采样值 adc_prev[i] = j;
MOV      A,R5
ADD      A,ACC
ADD      A,#LOW (adc_prev)
MOV      R0,A
MOV      @R0,6
INC      R0
MOV      @R0,7
INC      R5
MOV      A,R5
XRL     A,#08H
JZ      $ + 5H
LJMP    L_AutoZero_Loop
RET
    
```

```

F_check_adc:                                     ;判断键按下或释放,有回差控制
MOV R4,7
LCALL F_Get_ADC10bitResult                       ;返回的ADC 值在 [R6 R7]
CLR C
MOV A,#0FFH
SUBB A,R7
MOV R7,A
MOV A,#03H
SUBB A,R6
MOV R6,A
MOV A,R4                                         ;保存 adc[index]
ADD A,ACC
ADD A,#LOW (adc)
MOV R0,A
MOV @R0,6
INC R0
MOV @R0,7
MOV A,R4
ADD A,ACC
ADD A,#LOW (TouchZero+01H)
MOV R1,A
MOV A,R4
ADD A,ACC
ADD A,#LOW (adc)
MOV R0,A
MOV A,@R0
MOV R6,A
INC R0
MOV A,@R0
CLR C
SUBB A,@R1                                       ;计算 adc[index] - TouchZero[index]
MOV A,R6
DEC R1
SUBB A,@R1
JNC L_check_adc_1
MOV R7,#00H
RET

L_check_adc_1:
MOV A,R4
ADD A,ACC
ADD A,#LOW (TouchZero+01H)
MOV R1,A
MOV A,R4
ADD A,ACC
ADD A,#LOW (adc+01H)
MOV R0,A
CLR C
MOV A,@R0
SUBB A,@R1
MOV R7,A
DEC R0
MOV A,@R0
DEC R1
SUBB A,@R1
MOV R6,A
CLR C
MOV A,R7
SUBB A,#40
    
```

```
MOV      A,R6
SUBB    A,#00H
JC      L_check_adc_2      ;if(delta < 40),转
MOV     R7,#1              ;if(delta >= 40) return 1; //键按下 返回1
RET

L_check_adc_2:
SETB    C
MOV     A,R7
SUBB    A,#20
MOV     A,R6
SUBB    A,#00H
JNC     L_check_adc_3
MOV     R7,#0
RET

L_check_adc_3:
MOV     R7,#2
RET

F_ShowLED:
MOV     R7,#0
LCALL   F_check_adc
MOV     A,R7
ANL    A,#0FEH
JNZ    L_QuitCheck0
MOV     A,R7
MOV     C,ACC.0
CPL    C
MOV     P_LED0,C

L_QuitCheck0:
MOV     R7,#1
LCALL   F_check_adc
MOV     A,R7
ANL    A,#0FEH
JNZ    L_QuitCheck1
MOV     A,R7
MOV     C,ACC.0
CPL    C
MOV     P_LED1,C

L_QuitCheck1:
MOV     R7,#2
LCALL   F_check_adc
MOV     A,R7
ANL    A,#0FEH
JNZ    L_QuitCheck2
MOV     A,R7
MOV     C,ACC.0
CPL    C
MOV     P_LED2,C

L_QuitCheck2:
MOV     R7,#3
LCALL   F_check_adc
MOV     A,R7
ANL    A,#0FEH
JNZ    L_QuitCheck3
MOV     A,R7
MOV     C,ACC.0
CPL    C
MOV     P_LED3,C

L_QuitCheck3:
```

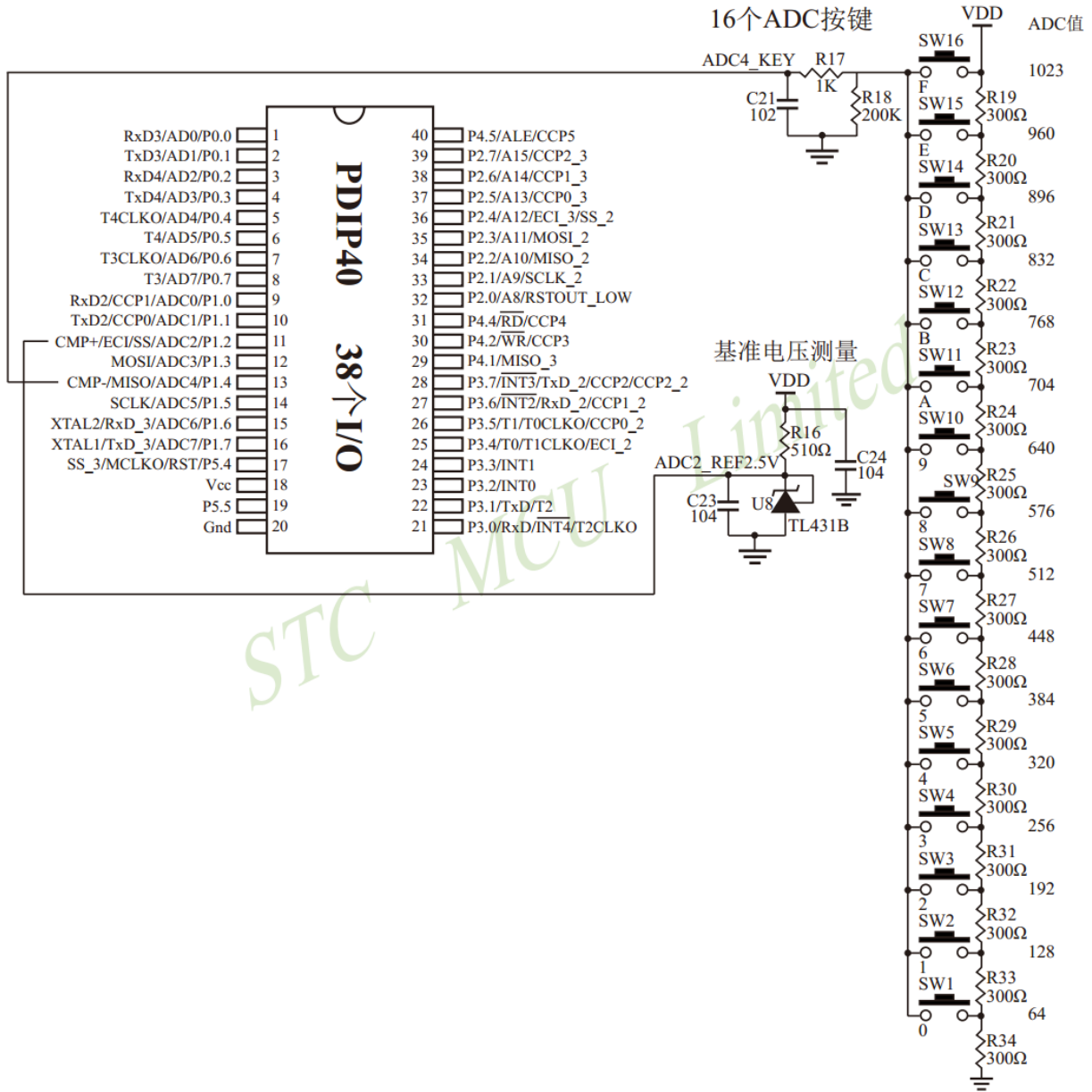
```
MOV R7,#4
LCALL F_check_adc
MOV A,R7
ANL A,#0FEH
JNZ L_QuitCheck4
MOV A,R7
MOV C,ACC.0
CPL C
MOV P_LED4,C
L_QuitCheck4:
MOV R7,#5
LCALL F_check_adc
MOV A,R7
ANL A,#0FEH
JNZ L_QuitCheck5
MOV A,R7
MOV C,ACC.0
CPL C
MOV P_LED5,C
L_QuitCheck5:
MOV R7,#6
LCALL F_check_adc
MOV A,R7
ANL A,#0FEH
JNZ L_QuitCheck6
MOV A,R7
MOV C,ACC.0
CPL C
MOV P_LED6,C
L_QuitCheck6:
MOV R7,#7
LCALL F_check_adc
MOV A,R7
ANL A,#0FEH
JNZ L_QuitCheck7
MOV A,R7
MOV C,ACC.0
CPL C
MOV P_LED7,C
L_QuitCheck7:
RET

F_delay_ms:
PUSH 3
PUSH 4
L_delay_ms_1:
MOV R3,#HIGH (Fosc_KHZ / 13)
MOV R4,#LOW (Fosc_KHZ / 13)
L_delay_ms_2:
MOV A,R4
DEC R4
JNZ L_delay_ms_3
DEC R3
L_delay_ms_3:
DEC A
ORL A,R3
JNZ L_delay_ms_2
DJNZ R7,L_delay_ms_1
POP 4
```

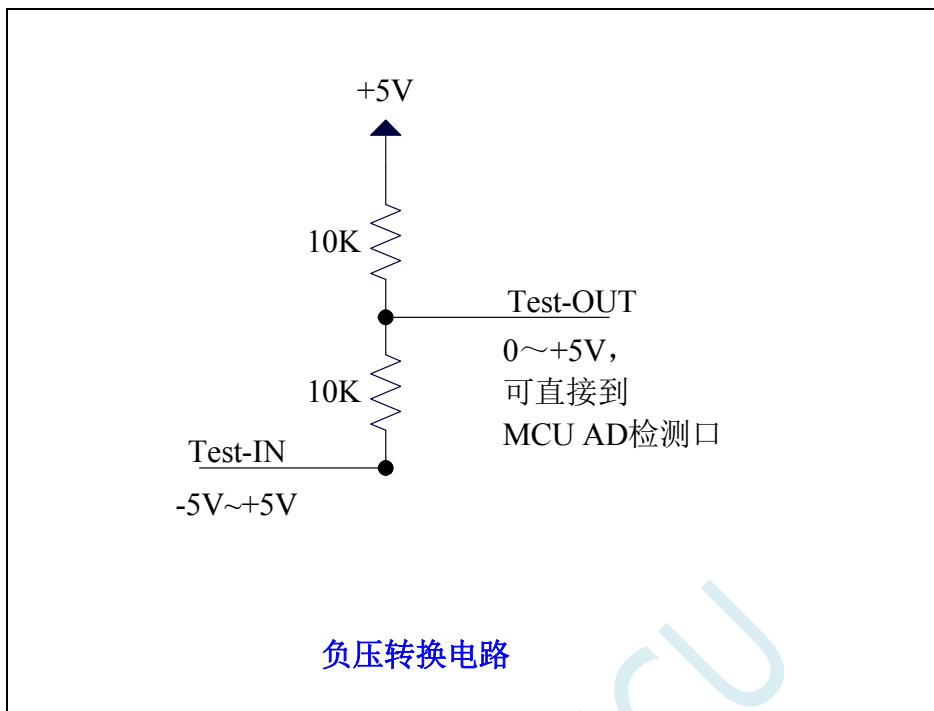
POP 3
RET
END

17.6.6 ADC作按键扫描应用线路图

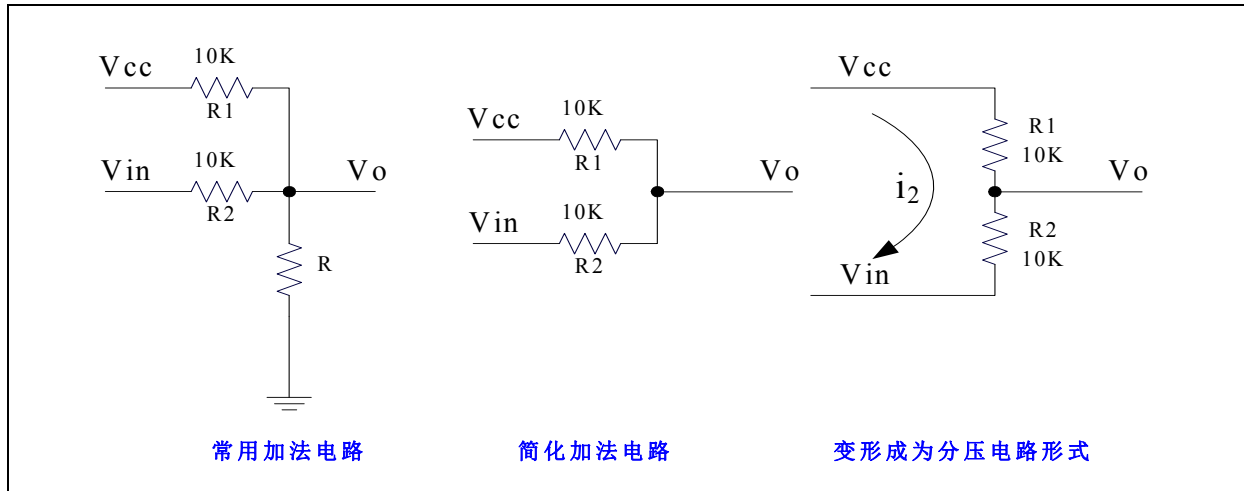
读 ADC 键的方法: 每隔 10ms 左右读一次 ADC 值, 并且保存最后 3 次的读数, 其变化比较小时再判断键。判断键有效时, 允许一定的偏差, 比如±16 个字的偏差。



17.6.7 检测负电压参考线路图



17.6.8 常用加法电路在ADC中的应用



参照分压电路得到公式 1

$$\text{公式 1: } V_o = V_{in} + i_2 * R_2$$

$$\text{公式 2: } i_2 = (V_{cc} - V_{in}) / (R_1 + R_2) \{ \text{条件: 流向 } V_o \text{ 的电流 } \approx 0 \}$$

将 $R_1=R_2$ 代入公式 2 得公式 3

$$\text{公式 3: } i_2 = (V_{cc} - V_{in}) / 2R_2$$

将公式 3 代入公式 1 得公式 4

$$\text{公式 4: } V_o = (V_{cc} + V_{in}) / 2$$

根据公式 4, 可以将以上电路看成加法电路。

在单片机的模数转换测量中, 要求被测电压大于 0 并且小于 V_{CC} 。如果被测电压小于 0V, 可以利用加法电路将被测电压提升到 0V 以上。此时对被测电压的变化范围有一定的要求:

把上述条件代入公式 4 可得到下面 2 式

$$(V_{cc} + V_{in}) / 2 > 0 \quad \text{即 } V_{in} > -V_{cc}$$

$$(V_{cc} + V_{in}) / 2 < V_{cc} \quad \text{即 } V_{in} < V_{cc}$$

上面 2 式可以合起来: **$-V_{cc} < V_{in} < V_{cc}$**

18 同步串行外设接口SPI

STC8 系列单片机内部集成了一种高速串行通信接口——SPI 接口。SPI 是一种全双工的高速同步通信总线。STC8 系列集成的 SPI 接口提供了两种操作模式：主模式和从模式。

18.1 SPI相关的寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号							复位值	
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1		B0
SPSTAT	SPI 状态寄存器	CDH	SPIF	WCOL	-	-	-	-	-	-	00xx,xxxx
SPCTL	SPI 控制寄存器	CEH	SSIG	SPEN	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR[1:0]		0000,0100
SPDAT	SPI 数据寄存器	CFH								0000,0000	

18.1.1 SPI状态寄存器（SPSTAT）

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
SPSTAT	CDH	SPIF	WCOL	-	-	-	-	-	-

SPIF: SPI 中断标志位。

当发送/接收完成 1 字节的数据后，硬件自动将此位置 1，并向 CPU 提出中断请求。当 SSIG 位被设置为 0 时，由于 SS 管脚电平的变化而使得设备的主/从模式发生改变时，此标志位也会被硬件自动置 1，以标志设备模式发生变化。

注意：此标志位必须用户通过软件方式向此位写 1 进行清零。

WCOL: SPI 写冲突标志位。

当 SPI 在进行数据传输的过程中写 SPDAT 寄存器时，硬件将此位置 1。

注意：此标志位必须用户通过软件方式向此位写 1 进行清零。

18.1.2 SPI控制寄存器（SPCTL），SPI速度控制

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
SPCTL	CEH	SSIG	SPEN	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR[1:0]	

SSIG: SS 引脚功能控制位

0: SS 引脚确定器件是主机还是从机

1: 忽略 SS 引脚功能，使用 MSTR 确定器件是主机还是从机

SPEN: SPI 使能控制位

0: 关闭 SPI 功能

1: 使能 SPI 功能

DORD: SPI 数据位发送/接收的顺序

0: 先发送/接收数据的高位（MSB）

1: 先发送/接收数据的低位（LSB）

MSTR: 器件主/从模式选择位

设置主机模式：

若 SSIG=0，则 SS 管脚必须为高电平且设置 MSTR 为 1

若 SSIG=1，则只需要设置 MSTR 为 1（忽略 SS 管脚的电平）

设置从机模式：

若 SSIG=0, 则 SS 管脚必须为低电平 (与 MSTR 位无关)

若 SSIG=1, 则只需要设置 MSTR 为 0 (忽略 SS 管脚的电平)

CPOL: SPI 时钟极性控制

0: SCLK 空闲时为低电平, SCLK 的前时钟沿为上升沿, 后时钟沿为下降沿

1: SCLK 空闲时为高电平, SCLK 的前时钟沿为下降沿, 后时钟沿为上升沿

CPHA: SPI 时钟相位控制

0: 数据 SS 管脚为低电平驱动第一位数据并在 SCLK 的后时钟沿改变数据, 前时钟沿采样数据 (必须 SSIG=0)

1: 数据在 SCLK 的前时钟沿驱动, 后时钟沿采样

SPR[1:0]: SPI 时钟频率选择

SPR[1:0]	SCLK 频率
00	SYScLk/4
01	SYScLk/8
10	SYScLk/16
11	SYScLk/32

18.1.3 SPI数据寄存器 (SPDAT)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
SPDAT	CFH								

SPI 发送/接收数据缓冲器。

18.2 SPI通信方式

SPI 的通信方式通常有 3 种：单主单从（一个主机设备连接一个从机设备）、互为主从（两个设备连接，设备和互为主机和从机）、单主多从（一个主机设备连接多个从机设备）

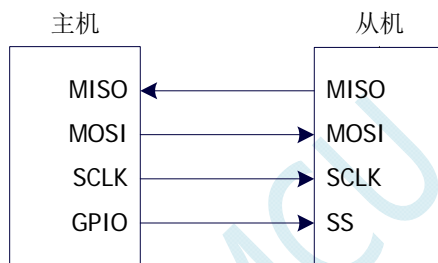
18.2.1 单主单从

两个设备相连，其中一个设备固定作为主机，另外一个固定作为从机。

主机设置：SSIG 设置为 1，MSTR 设置为 1，固定为主机模式。主机可以使用任意端口连接从机的 SS 管脚，拉低从机的 SS 脚即使能从机

从机设置：SSIG 设置为 0，SS 管脚作为从机的片选信号。

单主单从连接配置图如下所示：



单主单从配置

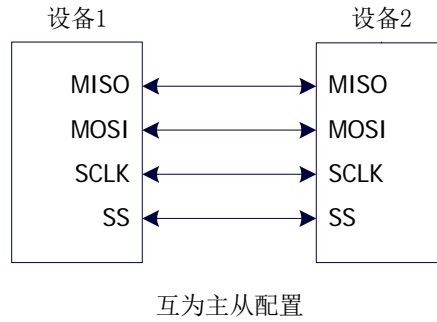
18.2.2 互为主从

两个设备相连，主机和从机不固定。

设置方法 1：两个设备初始化时都设置为 SSIG 设置为 0，MSTR 设置为 1，且将 SS 脚设置为双向口模式输出高电平。此时两个设备都是不忽略 SS 的主机模式。当其中一个设备需要启动传输时，可将自己的 SS 脚设置为输出模式并输出低电平，拉低对方的 SS 脚，这样另一个设备就被强行设置为从机模式了。

设置方法 2：两个设备初始化时都将自己设置成忽略 SS 的从机模式，即将 SSIG 设置为 1，MSTR 设置为 0。当其中一个设备需要启动传输时，先检测 SS 管脚的电平，如果时候高电平，就将自己设置成忽略 SS 的主模式，即可进行数据传输了。

互为主从连接配置图如下所示：



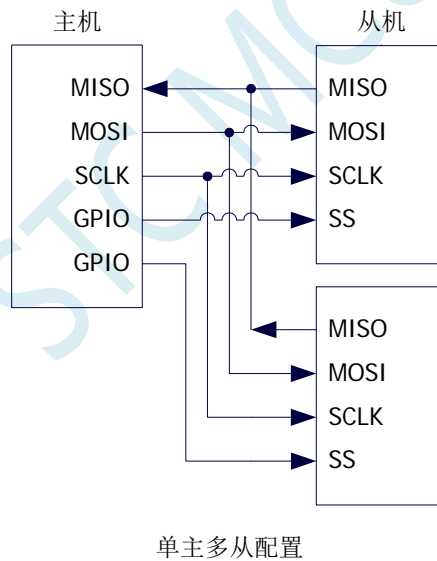
18.2.3 单主多从

多个设备相连，其中一个设备固定作为主机，其他设备固定作为从机。

主机设置：SSIG 设置为 1，MSTR 设置为 1，固定为主机模式。主机可以使用任意端口分别连接各个从机的 SS 管脚，拉低其中一个从机的 SS 脚即可使能相应的从机设备

从机设置：SSIG 设置为 0，SS 管脚作为从机的片选信号。

单主多从连接配置图如下所示：



18.3 配置SPI

控制位			通信端口				说明
SPEN	SSIG	MSTR	SS	MISO	MOSI	SCLK	
0	x	x	x	输入	输入	输入	关闭 SPI 功能, SS/MOSI/MISO/SCLK 均为普通 IO
1	0	0	0	输出	输入	输入	从机模式, 且被选中
1	0	0	1	高阻	输入	输入	从机模式, 但未被选中
1	0	1→0	0	输出	输入	输入	从机模式, 不忽略 SS 且 MSTR 为 1 的主机模式, 当 SS 管脚被拉低时, MSTR 将被硬件自动清零, 工作模式将被被动设置为从机模式
1	0	1	1	输入	高阻	高阻	主机模式, 空闲状态
				输出	输出	输出	主机模式, 激活状态
1	1	0	x	输出	输入	输入	从机模式
1	1	1	x	输入	输出	输出	主机模式

从机模式的注意事项:

当 CPHA=0 时, SSIG 必须为 0 (即不能忽略 SS 脚)。在每次串行字节开始还发送前 SS 脚必须拉低, 并且在串行字节发送完后须重新设置为高电平。SS 管脚为低电平时不能对 SPDAT 寄存器执行写操作, 否则将导致一个写冲突错误。CPHA=0 且 SSIG=1 时的操作未定义。

当 CPHA=1 时, SSIG 可以置 1 (即可以忽略脚)。如果 SSIG=0, SS 脚可在连续传输之间保持低有效 (即一直固定为低电平)。这种方式适用于固定单主单从的系统。

主机模式的注意事项:

在 SPI 中, 传输总是由主机启动的。如果 SPI 使能 (SPEN=1) 并选择作为主机时, 主机对 SPI 数据寄存器 SPDAT 的写操作将启动 SPI 时钟发生器和数据的传输。在数据写入 SPDAT 之后的半个到一个 SPI 位时间后, 数据将出现在 MOSI 脚。写入主机 SPDAT 寄存器的数据从 MOSI 脚移出发送到从机的 MOSI 脚。同时从机 SPDAT 寄存器的数据从 MISO 脚移出发送到主机的 MISO 脚。

传输完一个字节后, SPI 时钟发生器停止, 传输完成标志 (SPIF) 置位, 如果 SPI 中断使能则会产生一个 SPI 中断。主机和从机 CPU 的两个移位寄存器可以看作是一个 16 位循环移位寄存器。当数据从主机移位传送到从机的同时, 数据也以相反的方向移入。这意味着在一个移位周期中, 主机和从机的数据相互交换。

通过 SS 改变模式

如果 SPEN=1, SSIG=0 且 MSTR=1, SPI 使能为主机模式, 并将 SS 脚可配置为输入模式或准双向口模式。这种情况下, 另外一个主机可将该脚驱动为低电平, 从而将该器件选择为 SPI 从机并向其发送数据。为了避免争夺总线, SPI 系统将该从机的 MSTR 清零, MOSI 和 SCLK 强制变为输入模式, 而 MISO 则变为输出模式, 同时 SPSTAT 的 SPIF 标志位置 1。

用户软件必须一直对 MSTR 位进行检测, 如果该位被一个从机选择动作而被动清零, 而用户想继续将 SPI 作为主机, 则必须重新设置 MSTR 位, 否则将一直处于从机模式。

写冲突

SPI 在发送时为单缓冲，在接收时为双缓冲。这样在前一次发送尚未完成之前，不能将新的数据写入移位寄存器。当发送过程中对数据寄存器 SPDAT 进行写操作时，WCOL 位将被置 1 以指示发生数据写冲突错误。在这种情况下，当前发送的数据继续发送，而新写入的数据将丢失。

当对主机或从机进行写冲突检测时，主机发生写冲突的情况是很罕见的，因为主机拥有数据传输的完全控制权。但从机有可能发生写冲突，因为当主机启动传输时，从机无法进行控制。

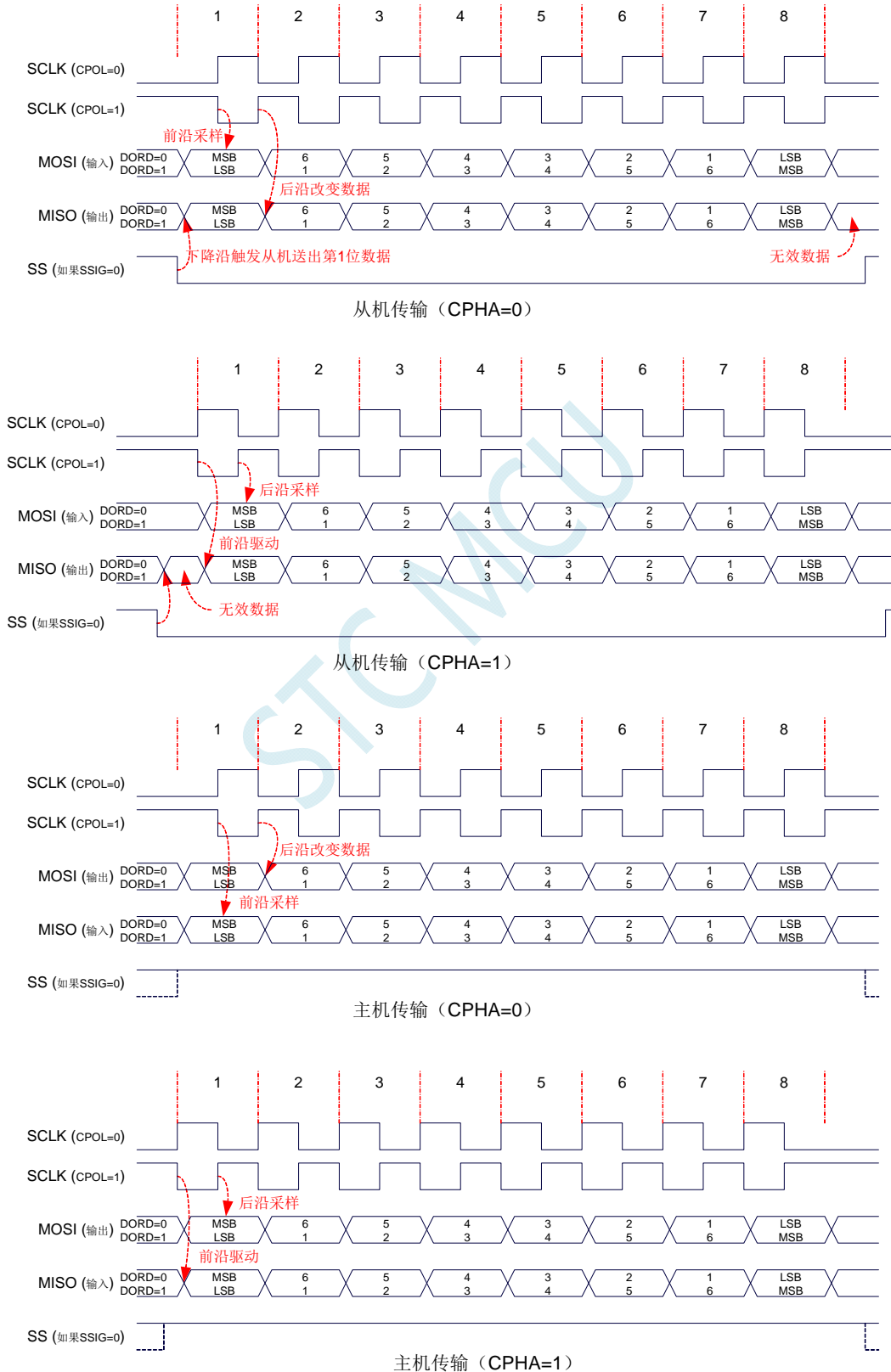
接收数据时，接收到的数据传送到一个并行读数据缓冲区，这样将释放移位寄存器以进行下一个数据的接收。但必须在下个字符完全移入之前从数据寄存器中读出接收到的数据，否则，前一个接收数据将丢失。

WCOL 可通过软件向其写入“1”清零。

STC MCU

18.4 数据模式

SPI 的时钟相位控制位 CPHA 可以让用户设定数据采样和改变时的时钟沿。时钟极性位 CPOL 可以让用户设定时钟极性。下面图例显示了不同时钟相位、极性设置下 SPI 通讯时序。



18.5 范例程序

18.5.1 SPI单主单从系统主机程序（中断方式）

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"  
#include "intrins.h"
```

```
sfr SPSTAT = 0xcd;  
sfr SPCTL = 0xce;  
sfr SPDAT = 0xcf;  
sfr IE2 = 0xaf;  
#define ESPI 0x02
```

```
sfr P1M1 = 0x91;  
sfr P1M0 = 0x92;  
sfr P0M1 = 0x93;  
sfr P0M0 = 0x94;  
sfr P2M1 = 0x95;  
sfr P2M0 = 0x96;  
sfr P3M1 = 0xb1;  
sfr P3M0 = 0xb2;  
sfr P4M1 = 0xb3;  
sfr P4M0 = 0xb4;  
sfr P5M1 = 0xc9;  
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
sbit SS = P1^0;  
sbit LED = P1^1;
```

```
bit busy;
```

```
void SPI_Isr() interrupt 9
```

```
{  
    SPSTAT = 0xc0; //清中断标志  
    SS = 1; //拉高从机的SS管脚  
    busy = 0;  
    LED = !LED; //测试端口  
}
```

```
void main()
```

```
{  
    P0M0 = 0x00;  
    P0M1 = 0x00;  
    P1M0 = 0x00;  
    P1M1 = 0x00;  
    P2M0 = 0x00;  
    P2M1 = 0x00;  
    P3M0 = 0x00;  
    P3M1 = 0x00;  
    P4M0 = 0x00;  
    P4M1 = 0x00;  
    P5M0 = 0x00;
```



```

P5MI = 0x00;

LED = 1;
SS = 1;
busy = 0;

SPCTL = 0x50;           //使能 SPI 主机模式
SPSTAT = 0xc0;         //清中断标志
IE2 = ESPI;           //使能 SPI 中断
EA = 1;

while (1)
{
    while (busy);
    busy = 1;
    SS = 0;             //拉低从机 SS 管脚
    SPDAT = 0x5a;      //发送测试数据
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

SPSTAT    DATA    0CDH
SPCTL     DATA    0CEH
SPDAT     DATA    0CFH
IE2       DATA    0AFH
ESPI      EQU      02H

BUSY      BIT      20H.0
SS        BIT      P1.0
LED       BIT      P1.1

P1MI      DATA    091H
P1M0      DATA    092H
P0MI      DATA    093H
P0M0      DATA    094H
P2MI      DATA    095H
P2M0      DATA    096H
P3MI      DATA    0B1H
P3M0      DATA    0B2H
P4MI      DATA    0B3H
P4M0      DATA    0B4H
P5MI      DATA    0C9H
P5M0      DATA    0CAH

                ORG    0000H
                LJMP   MAIN
                ORG    004BH
                LJMP   SPIISR

                ORG    0100H
SPIISR:
                MOV    SPSTAT,#0C0H    ;清中断标志
                SETB  SS                ;拉高从机的 SS 管脚
                CLR   BUSY
                CPL   LED
                RETI

```

MAIN:

```

MOV     SP, #5FH
MOV     P0M0, #00H
MOV     P0M1, #00H
MOV     P1M0, #00H
MOV     P1M1, #00H
MOV     P2M0, #00H
MOV     P2M1, #00H
MOV     P3M0, #00H
MOV     P3M1, #00H
MOV     P4M0, #00H
MOV     P4M1, #00H
MOV     P5M0, #00H
MOV     P5M1, #00H

SETB    LED
SETB    SS
CLR     BUSY

MOV     SPCTL, #50H           ;使能 SPI 主机模式
MOV     SPSTAT, #0C0H        ;清中断标志
MOV     IE2, #ESPI           ;使能 SPI 中断
SETB    EA

```

LOOP:

```

JB     BUSY, $
SETB   BUSY
CLR    SS           ;拉低从机 SS 管脚
MOV    SPDAT, #5AH ;发送测试数据
JMP    LOOP

END

```

18.5.2 SPI单主单从系统从机程序（中断方式）

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

sfr     SPSTAT      = 0xcd;
sfr     SPCTL       = 0xce;
sfr     SPDAT       = 0xcf;
sfr     IE2         = 0xaf;
#define  ESPI       0x02

sfr     P1M1        = 0x91;
sfr     P1M0        = 0x92;
sfr     P0M1        = 0x93;
sfr     P0M0        = 0x94;
sfr     P2M1        = 0x95;
sfr     P2M0        = 0x96;
sfr     P3M1        = 0xb1;

```

```

sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

sbit     LED       = P1^1;

void SPI_Isr() interrupt 9
{
    SPSTAT = 0xc0;           //清中断标志
    SPDAT = SPDAT;         //将接收到的数据回传给主机
    LED = !LED;            //测试端口
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    SPCTL = 0x40;           //使能 SPI 从机模式
    SPSTAT = 0xc0;         //清中断标志
    IE2 = ESPI;            //使能 SPI 中断
    EA = 1;

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

SPSTAT    DATA    0CDH
SPCTL     DATA    0CEH
SPDAT     DATA    0CFH
IE2       DATA    0AFH
ESPI      EQU      02H

LED       BIT      P1.1

P1M1     DATA    091H
P1M0     DATA    092H
P0M1     DATA    093H
P0M0     DATA    094H
P2M1     DATA    095H
P2M0     DATA    096H
P3M1     DATA    0B1H
P3M0     DATA    0B2H
P4M1     DATA    0B3H

```

```

P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG         0000H
          LJMP        MAIN
          ORG         004BH
          LJMP        SPIISR

          ORG         0100H
SPIISR:
          MOV         SPSTAT,#0C0H      ;清中断标志
          MOV         SPDAT,SPDAT      ;将接收到的数据回传给主机
          CPL         LED
          RETI

MAIN:
          MOV         SP, #5FH
          MOV         P0M0, #00H
          MOV         P0M1, #00H
          MOV         P1M0, #00H
          MOV         P1M1, #00H
          MOV         P2M0, #00H
          MOV         P2M1, #00H
          MOV         P3M0, #00H
          MOV         P3M1, #00H
          MOV         P4M0, #00H
          MOV         P4M1, #00H
          MOV         P5M0, #00H
          MOV         P5M1, #00H

          MOV         SPCTL,#40H      ;使能 SPI 从机模式
          MOV         SPSTAT,#0C0H    ;清中断标志
          MOV         IE2,#ESPI      ;使能 SPI 中断
          SETB        EA

          JMP         $

          END
    
```

18.5.3 SPI单主单从系统主机程序（查询方式）

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      P1M1      = 0x91;
sfr      P1M0      = 0x92;
sfr      P0M1      = 0x93;
sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
    
```

```

sfr    P3M0      = 0xb2;
sfr    P4M1      = 0xb3;
sfr    P4M0      = 0xb4;
sfr    P5M1      = 0xc9;
sfr    P5M0      = 0xca;

```

```

sfr    SPSTAT    = 0xcd;
sfr    SPCTL     = 0xce;
sfr    SPDAT     = 0xcf;
sfr    IE2       = 0xaf;
#define ESPI      0x02

```

```

sbit   SS        = P1^0;
sbit   LED       = P1^1;

```

```
void main()
{
```

```

    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

```

```

    LED = 1;
    SS = 1;

```

```

    SPCTL = 0x50;
    SPSTAT = 0xc0;

```

```

//使能 SPI 主机模式
//清中断标志

```

```
while (1)
```

```
{
```

```

    SS = 0;
    SPDAT = 0x5a;
    while (!(SPSTAT & 0x80));
    SPSTAT = 0xc0;
    SS = 1;
    LED = !LED;

```

```

//拉低从机 SS 管脚
//发送测试数据
//查询完成标志
//清中断标志
//拉高从机的 SS 管脚
//测试端口

```

```
}
```

```
}
```

汇编代码

```
;测试工作频率为 11.0592MHz
```

```

SPSTAT    DATA    0CDH
SPCTL     DATA    0CEH
SPDAT     DATA    0CFH
IE2       DATA    0AFH
ESPI      EQU      02H

```

```

SS        BIT      P1.0
LED       BIT      P1.1

```

```

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP         MAIN

          ORG          0100H
MAIN:
          MOV          SP, #5FH
          MOV          P0M0, #00H
          MOV          P0M1, #00H
          MOV          P1M0, #00H
          MOV          P1M1, #00H
          MOV          P2M0, #00H
          MOV          P2M1, #00H
          MOV          P3M0, #00H
          MOV          P3M1, #00H
          MOV          P4M0, #00H
          MOV          P4M1, #00H
          MOV          P5M0, #00H
          MOV          P5M1, #00H

          SETB         LED
          SETB         SS

          MOV          SPCTL, #50H      ;使能 SPI 主机模式
          MOV          SPSTAT, #0C0H   ;清中断标志

LOOP:
          CLR          SS                ;拉低从机 SS 管脚
          MOV          SPDAT, #5AH      ;发送测试数据
          MOV          A, SPSTAT        ;查询完成标志
          JNB         ACC.7, $-2
          MOV          SPSTAT, #0C0H   ;清中断标志
          SETB         SS
          CPL          LED
          JMP          LOOP

          END
    
```

18.5.4 SPI单主单从系统从机程序（查询方式）

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      SPSTAT      = 0xcd;
sfr      SPCTL       = 0xce;
sfr      SPDAT       = 0xcf;
sfr      IE2         = 0xaf;
#define   ESPI        0x02

sfr      P1M1        = 0x91;
sfr      P1M0        = 0x92;
sfr      P0M1        = 0x93;
sfr      P0M0        = 0x94;
sfr      P2M1        = 0x95;
sfr      P2M0        = 0x96;
sfr      P3M1        = 0xb1;
sfr      P3M0        = 0xb2;
sfr      P4M1        = 0xb3;
sfr      P4M0        = 0xb4;
sfr      P5M1        = 0xc9;
sfr      P5M0        = 0xca;

sbit     LED         = P1^1;

void SPI_Isr() interrupt 9
{
    SPSTAT = 0xc0;           //清中断标志
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    SPCTL = 0x40;           //使能 SPI 从机模式
    SPSTAT = 0xc0;         //清中断标志

    while (1)
    {
        while (!(SPSTAT & 0x80)); //查询完成标志
        SPSTAT = 0xc0;           //清中断标志
        SPDAT = SPDAT;           //将接收到的数据回传给主机
        LED = !LED;              //测试端口
    }
}
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

SPSTAT    DATA    0CDH
SPCTL     DATA    0CEH
SPDAT     DATA    0CFH
IE2       DATA    0AFH
ESPI      EQU      02H

LED       BIT      P1.1

P1M1     DATA    091H
P1M0     DATA    092H
P0M1     DATA    093H
P0M0     DATA    094H
P2M1     DATA    095H
P2M0     DATA    096H
P3M1     DATA    0B1H
P3M0     DATA    0B2H
P4M1     DATA    0B3H
P4M0     DATA    0B4H
P5M1     DATA    0C9H
P5M0     DATA    0CAH

ORG       0000H
LJMP     MAIN

ORG       0100H
MAIN:
MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      SPCTL, #40H    ;使能SPI 从机模式
MOV      SPSTAT, #0C0H ;清中断标志

LOOP:
MOV      A, SPSTAT      ;查询完成标志
JNB     ACC.7, $-2
MOV      SPSTAT, #0C0H ;清中断标志
MOV      SPDAT, SPDAT   ;将接收到的数据回传给主机
CPL     LED
JMP     LOOP

END

```


18.5.5 SPI互为主从系统程序（中断方式）

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
sfr SPSTAT = 0xcd;
```

```
sfr SPCTL = 0xce;
```

```
sfr SPDAT = 0xcf;
```

```
sfr IE2 = 0xaf;
```

```
#define ESPI 0x02
```

```
sfr P1M1 = 0x91;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P2M1 = 0x95;
```

```
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P4M1 = 0xb3;
```

```
sfr P4M0 = 0xb4;
```

```
sfr P5M1 = 0xc9;
```

```
sfr P5M0 = 0xca;
```

```
sbit SS = P1^0;
```

```
sbit LED = P1^1;
```

```
sbit KEY = P0^0;
```

```
void SPI_Isr() interrupt 9
```

```
{
```

```
    SPSTAT = 0xc0; //清中断标志
```

```
    if (SPCTL & 0x10)
```

```
    {
```

```
        SS = 1; //拉高从机的SS管脚
```

```
        SPCTL = 0x40; //重新设置为从机待机
```

```
    }
```

```
    else
```

```
    {
```

```
        SPDAT = SPDAT; //将从机接收到的数据回传给主机
```

```
    }
```

```
    LED = !LED; //测试端口
```

```
}
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P0M0 = 0x00;
```

```
    P0M1 = 0x00;
```

```
    P1M0 = 0x00;
```

```
    P1M1 = 0x00;
```

```
    P2M0 = 0x00;
```

```
    P2M1 = 0x00;
```

```
    P3M0 = 0x00;
```

```
    P3M1 = 0x00;
```

```
    P4M0 = 0x00;
```

```

P4MI = 0x00;
P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

LED = 1;
KEY = 1;
SS = 1;

SPCTL = 0x40; //使能 SPI 从机模式进行待机
SPSTAT = 0xc0; //清中断标志
IE2 = ESPI; //使能 SPI 中断
EA = 1;

while (1)
{
    if (!KEY) //等待按键触发
    {
        SPCTL = 0x50; //使能 SPI 主机模式
        SS = 0; //拉低从机 SS 管脚
        SPDAT = 0x5a; //发送测试数据
        while (!KEY); //等待按键释放
    }
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

SPSTAT	DATA	0CDH
SPCTL	DATA	0CEH
SPDAT	DATA	0CFH
IE2	DATA	0AFH
ESPI	EQU	02H
SS	BIT	P1.0
LED	BIT	P1.1
KEY	BIT	P0.0
P1M1	DATA	091H
P1M0	DATA	092H
P0M1	DATA	093H
P0M0	DATA	094H
P2M1	DATA	095H
P2M0	DATA	096H
P3M1	DATA	0B1H
P3M0	DATA	0B2H
P4M1	DATA	0B3H
P4M0	DATA	0B4H
P5M1	DATA	0C9H
P5M0	DATA	0CAH
	ORG	0000H
	LJMP	MAIN
	ORG	004BH
	LJMP	SPIISR
	ORG	0100H

SPIISR:

```

        PUSH        ACC
        MOV         SPSTAT,#0C0H           ;清中断标志
        MOV         A,SPCTL
        JB         ACC.4,MASTER

SLAVE:
        MOV         SPDAT,SPDAT           ;将接收到的数据回传给主机
        JMP         ISREXIT

MASTER:
        SETB        SS                    ;拉高从机的SS 管脚
        MOV         SPCTL,#40H           ;重新设置为从机待机

ISREXIT:
        CPL         LED
        POP         ACC
        RETI

MAIN:
        MOV         SP, #5FH
        MOV         P0M0, #00H
        MOV         P0M1, #00H
        MOV         P1M0, #00H
        MOV         P1M1, #00H
        MOV         P2M0, #00H
        MOV         P2M1, #00H
        MOV         P3M0, #00H
        MOV         P3M1, #00H
        MOV         P4M0, #00H
        MOV         P4M1, #00H
        MOV         P5M0, #00H
        MOV         P5M1, #00H

        SETB        SS
        SETB        LED
        SETB        KEY

        MOV         SPCTL,#40H           ;使能SPI 从机模式进行待机
        MOV         SPSTAT,#0C0H       ;清中断标志
        MOV         IE2,#ESPI         ;使能SPI 中断
        SETB        EA

LOOP:
        JB         KEY,LOOP             ;等待按键触发
        MOV         SPCTL,#50H         ;使能SPI 主机模式
        CLR         SS                 ;拉低从机SS 管脚
        MOV         SPDAT,#5AH         ;发送测试数据
        JNB        KEY,$               ;等待按键释放
        JMP         LOOP

        END
    
```

18.5.6 SPI互为主从系统程序（查询方式）

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
sfr      SPSTAT      = 0xcd;
sfr      SPCTL       = 0xce;
sfr      SPDAT       = 0xcf;
sfr      IE2         = 0xaf;
#define   ESPI        0x02
```

```
sfr      P1M1        = 0x91;
sfr      P1M0        = 0x92;
sfr      P0M1        = 0x93;
sfr      P0M0        = 0x94;
sfr      P2M1        = 0x95;
sfr      P2M0        = 0x96;
sfr      P3M1        = 0xb1;
sfr      P3M0        = 0xb2;
sfr      P4M1        = 0xb3;
sfr      P4M0        = 0xb4;
sfr      P5M1        = 0xc9;
sfr      P5M0        = 0xca;
```

```
sbit     SS          = P1^0;
sbit     LED         = P1^1;
sbit     KEY         = P0^0;
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;
```

```
    LED = 1;
    KEY = 1;
    SS = 1;
```

```
    SPCTL = 0x40;
    SPSTAT = 0xc0;
```

```
//使能 SPI 从机模式进行待机
//清中断标志
```

```
    while (1)
```

```
    {
```

```
        if (!KEY)
```

```
//等待按键触发
```

```
        {
```

```
            SPCTL = 0x50;
            SS = 0;
            SPDAT = 0x5a;
            while (!KEY);
```

```
//使能 SPI 主机模式
//拉低从机 SS 管脚
//发送测试数据
//等待按键释放
```

```
        }
```

```
        if (SPSTAT & 0x80)
```

```
        {
```

```
            SPSTAT = 0xc0;
```

```
//清中断标志
```

```

        if (SPCTL & 0x10)
        {
            SS = 1;
            SPCTL = 0x40;
        }
        else
        {
            SPDAT = SPDAT;
        }
        LED = !LED;
    }
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

SPSTAT	DATA	0CDH
SPCTL	DATA	0CEH
SPDAT	DATA	0CFH
IE2	DATA	0AFH
ESPI	EQU	02H

SS	BIT	P1.0
LED	BIT	P1.1
KEY	BIT	P0.0

P1M1	DATA	091H
P1M0	DATA	092H
P0M1	DATA	093H
P0M0	DATA	094H
P2M1	DATA	095H
P2M0	DATA	096H
P3M1	DATA	0B1H
P3M0	DATA	0B2H
P4M1	DATA	0B3H
P4M0	DATA	0B4H
P5M1	DATA	0C9H
P5M0	DATA	0CAH

ORG	0000H
LJMP	MAIN

ORG	0100H
-----	-------

MAIN:

MOV	SP, #5FH
MOV	P0M0, #00H
MOV	P0M1, #00H
MOV	P1M0, #00H
MOV	P1M1, #00H
MOV	P2M0, #00H
MOV	P2M1, #00H
MOV	P3M0, #00H
MOV	P3M1, #00H
MOV	P4M0, #00H
MOV	P4M1, #00H
MOV	P5M0, #00H
MOV	P5M1, #00H

```
    SETB    SS
    SETB    LED
    SETB    KEY

    MOV     SPCTL,#40H           ;使能 SPI 从机模式进行待机
    MOV     SPSTAT,#0C0H        ;清中断标志

LOOP:
    JB     KEY,SKIP             ;等待按键触发
    MOV     SPCTL,#50H          ;使能 SPI 主机模式
    CLR     SS                   ;拉低从机 SS 管脚
    MOV     SPDAT,#5AH          ;发送测试数据
    JNB    KEY,$                ;等待按键释放

SKIP:
    MOV     A,SPSTAT
    JNB    ACC.7,LOOP
    MOV     SPSTAT,#0C0H        ;清中断标志
    MOV     A,SPCTL
    JB     ACC.4,MASTER

SLAVE:
    MOV     SPDAT,SPDAT         ;将接收到的数据回传给主机
    CPL     LED
    JMP     LOOP

MASTER:
    SETB    SS                   ;拉高从机的 SS 管脚
    MOV     SPCTL,#40H          ;重新设置为从机待机
    CPL     LED
    JMP     LOOP

END
```

19 I²C总线

STC8 系列的单片机内部集成了一个 I²C 串行总线控制器。I²C 是一种高速同步通讯总线，通讯使用 SCL（时钟线）和 SDA（数据线）两线进行同步通讯。对于 SCL 和 SDA 的端口分配，STC8 系列的单片机提供了切换模式，可将 SCL 和 SDA 切换到不同的 I/O 口上，以方便用户将一组 I²C 总线当作多组进行分时复用。

与标准 I²C 协议相比较，忽略了如下两种机制：

- 发送起始信号（START）后不进行仲裁
- 时钟信号（SCL）停留在低电平时不进行超时检测

STC8 系列的 I²C 总线提供了两种操作模式：主机模式（SCL 为输出口，发送同步时钟信号）和从机模式（SCL 为输入口，接收同步时钟信号）

STC 创新：STC 的 I²C 串行总线控制器工作在从机模式时，SDA 管脚的下降沿信号可以唤醒进入掉电模式的 MCU。（注意：由于 I²C 传输速度比较快，MCU 唤醒后第一包数据一般是不正确的）

19.1 I²C 相关的寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
I2CCFG	I ² C 配置寄存器	FE80H	ENI2C	MSSL	MSSPEED[5:0]						0000,0000
I2CMSCR	I ² C 主机控制寄存器	FE81H	EMSI	-	-	-	MSCMD[3:0]				0xxx,0000
I2CMSST	I ² C 主机状态寄存器	FE82H	MSBUSY	MSIF	-	-	-	-	MSACKI	MSACKO	00xx,xx00
I2CSLCR	I ² C 从机控制寄存器	FE83H	-	ESTAI	ERXI	ETXI	ESTOI	-	-	SLRST	x000,0xx0
I2CSLST	I ² C 从机状态寄存器	FE84H	SLBUSY	STAIF	RXIF	TXIF	STOIF	TXING	SLACKI	SLACKO	0000,0000
I2CSLADR	I ² C 从机地址寄存器	FE85H	I2CSLADR[7:1]							MA	0000,0000
I2CTXD	I ² C 数据发送寄存器	FE86H									0000,0000
I2CRXD	I ² C 数据接收寄存器	FE87H									0000,0000
I2CMSAUX	I ² C 主机辅助控制寄存器	FE88H	-	-	-	-	-	-	-	WDTA	xxxx,xxx0

19.2 I²C主机模式

19.2.1 I2C配置寄存器 (I2CCFG), 总线速度控制

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
I2CCFG	FE80H	ENI2C	MSSL	MSSPEED[5:0]					

ENI2C: I²C 功能使能控制位

- 0: 禁止 I²C 功能
- 1: 允许 I²C 功能

MSSL: I²C 工作模式选择位

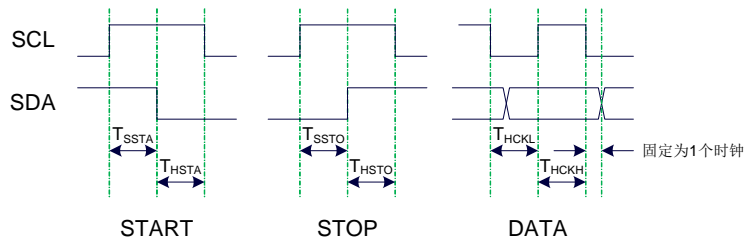
- 0: 从机模式
- 1: 主机模式

MSSPEED[5:0]: I²C 总线速度 (等待时钟数) 控制, **I2C 总线速度 = F_{OSC} / 2 / (MSSPEED * 2 + 4)**

MSSPEED[5:0]	对应的时钟数
0	4
1	6
2	8
...	...
x	2x+4
...	...
62	128
63	130

只有当 I²C 模块工作在主机模式时, MSSPEED 参数设置的等待参数才有效。此等待参数主要用于主机模式的以下几个信号:

- T_{SSTA}: 起始信号的建立时间 (Setup Time of START)
- T_{HSTA}: 起始信号的保持时间 (Hold Time of START)
- T_{SSTO}: 停止信号的建立时间 (Setup Time of STOP)
- T_{HSTO}: 停止信号的保持时间 (Hold Time of STOP)
- T_{HCKL}: 时钟信号的低电平保持时间 (Hold Time of SCL Low)
- T_{HCKH}: 时钟信号的高电平保持时间 (Hold Time of SCL High)



例 1: 当 MSSPEED=10 时, $T_{SSTA} = T_{HSTA} = T_{SSTO} = T_{HSTO} = T_{HCKL} = 24 / F_{OSC}$

例 2: 当 24MHz 的工作频率下需要 400K 的 I2C 总线速度时,

$$MSSPEED = (24M / 400K / 2 - 4) / 2 = 13$$

19.2.2 I2C主机控制寄存器 (I2CMSCR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
I2CMSCR	FE81H	EMSI	-	-	-	MSCMD[3:0]			

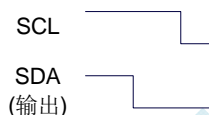
EMSI: 主机模式中中断使能控制位

- 0: 关闭主机模式的中断
- 1: 允许主机模式的中断

MSCMD[3:0]: 主机命令

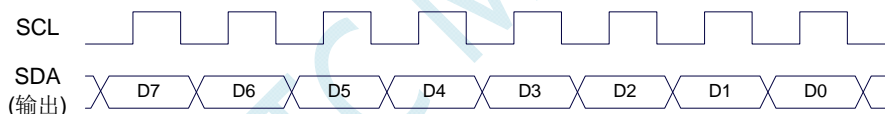
- 0000: 待机, 无动作。
- 0001: 起始命令。

发送 START 信号。如果当前 I²C 控制器处于空闲状态, 即 MSBUSY (I2CMSST.7) 为 0 时, 写此命令会使控制器进入忙状态, 硬件自动将 MSBUSY 状态位置 1, 并开始发送 START 信号; 若当前 I²C 控制器处于忙状态, 写此命令可触发发送 START 信号。发送 START 信号的波形如下图所示:



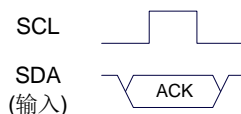
0010: 发送数据命令。

写此命令后, I²C 总线控制器会在 SCL 管脚上产生 8 个时钟, 并将 I2CTXD 寄存器里面数据按位送到 SDA 管脚上 (先发送高位数据)。发送数据的波形如下图所示:



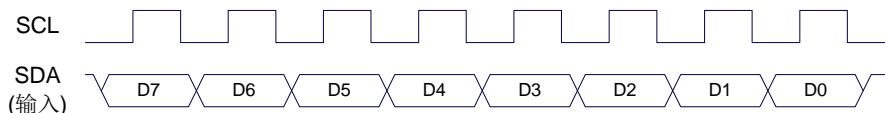
0011: 接收 ACK 命令。

写此命令后, I²C 总线控制器会在 SCL 管脚上产生 1 个时钟, 并将从 SDA 端口上读取的数据保存到 MSACKI (I2CMSST.1)。接收 ACK 的波形如下图所示:



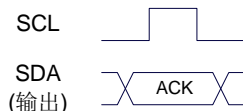
0100: 接收数据命令。

写此命令后, I²C 总线控制器会在 SCL 管脚上产生 8 个时钟, 并将从 SDA 端口上读取的数据依次左移到 I2CRXD 寄存器 (先接收高位数据)。接收数据的波形如下图所示:



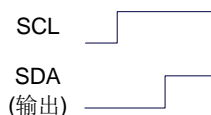
0101: 发送 ACK 命令。

写此命令后, I²C 总线控制器会在 SCL 管脚上产生 1 个时钟, 并将 MSACKO (I2CMSST.0) 中的数据发送到 SDA 端口。发送 ACK 的波形如下图所示:



0110: 停止命令。

发送 STOP 信号。写此命令后, I²C 总线控制器开始发送 STOP 信号。信号发送完成后, 硬件自动将 MSBUSY 状态位清零。STOP 信号的波形如下图所示:



0111: 保留。

1000: 保留。

1001: 起始命令+发送数据命令+接收 ACK 命令。

此命令为命令 0001、命令 0010、命令 0011 三个命令的组合, 下此命令后控制器会依次执行这三个命令。

1010: 发送数据命令+接收 ACK 命令。

此命令为命令 0010、命令 0011 两个命令的组合, 下此命令后控制器会依次执行这两个命令。

1011: 接收数据命令+发送 ACK(0)命令。

此命令为命令 0100、命令 0101 两个命令的组合, 下此命令后控制器会依次执行这两个命令。
注意: 此命令所返回的应答信号固定为 ACK (0), 不受 MSACKO 位的影响。

1100: 接收数据命令+发送 NAK(1)命令。

此命令为命令 0100、命令 0101 两个命令的组合, 下此命令后控制器会依次执行这两个命令。
注意: 此命令所返回的应答信号固定为 NAK (1), 不受 MSACKO 位的影响。

19.2.3 I²C主机辅助控制寄存器 (I2CMSAUX)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
I2CMSAUX	FE88H	-	-	-	-	-	-	-	WDTA

WDTA: 主机模式时 I²C 数据自动发送允许位

0: 禁止自动发送

1: 使能自动发送

若自动发送功能被使能, 当 MCU 执行完成对 I2CTXD 数据寄存器的写操作后, I²C 控制器会自动触发“1010”命令, 即自动发送数据并接收 ACK 信号。

19.2.4 I²C主机状态寄存器 (I2CMSST)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
I2CMSST	FE82H	MSBUSY	MSIF	-	-	-	-	MSACKI	MSACKO

MSBUSY: 主机模式时 I²C 控制器状态位 (只读位)

0: 控制器处于空闲状态

1: 控制器处于忙碌状态

当 I²C 控制器处于主机模式时, 在空闲状态下, 发送完成 START 信号后, 控制器便进入到忙碌状态, 忙碌状态会一直维持到成功发送完成 STOP 信号, 之后状态会再次恢复到空闲状态。

MSIF: 主机模式的中断请求位 (中断标志位)。当处于主机模式的 I²C 控制器执行完成寄存器 I2CMSCR

中 MSCMD 命令后产生中断信号，硬件自动将此位 1，向 CPU 发请求中断，响应中断后 MSIF 位必须用软件清零。

MSACKI: 主机模式时，发送“0011”命令到 I2CMSCR 的 MSCMD 位后所接收到的 ACK 数据。

MSACKO: 主机模式时，准备将要发送出去的 ACK 信号。当发送“0101”命令到 I2CMSCR 的 MSCMD 位后，控制器会自动读取此位的数据当作 ACK 发送到 SDA。

STC MCU

19.3 I²C从机模式

19.3.1 I²C从机控制寄存器 (I2CSLCR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
I2CSLCR	FE83H	-	ESTAI	ERXI	ETXI	ESTOI	-	-	SLRST

ESTAI: 从机模式时接收到 START 信号中断允许位

- 0: 禁止从机模式时接收到 START 信号时发生中断
- 1: 使能从机模式时接收到 START 信号时发生中断

ERXI: 从机模式时接收到 1 字节数据后中断允许位

- 0: 禁止从机模式时接收到数据后发生中断
- 1: 使能从机模式时接收到 1 字节数据后发生中断

ETXI: 从机模式时发送完成 1 字节数据后中断允许位

- 0: 禁止从机模式时发送完成数据后发生中断
- 1: 使能从机模式时发送完成 1 字节数据后发生中断

ESTOI: 从机模式时接收到 STOP 信号中断允许位

- 0: 禁止从机模式时接收到 STOP 信号时发生中断
- 1: 使能从机模式时接收到 STOP 信号时发生中断

SLRST: 复位从机模式

19.3.2 I²C从机状态寄存器 (I2CSLST)

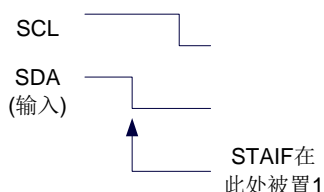
符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
I2CSLST	FE84H	SLBUSY	STAIF	RXIF	TXIF	STOIF	-	SLACKI	SLACKO

SLBUSY: 从机模式时 I²C 控制器状态位 (只读位)

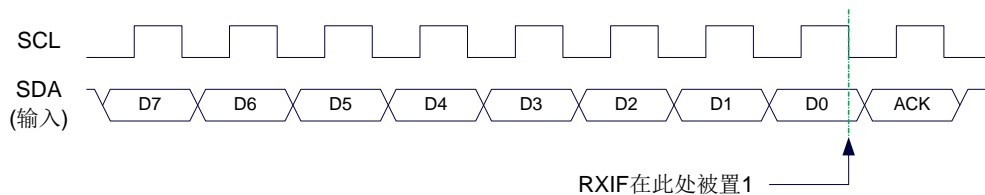
- 0: 控制器处于空闲状态
- 1: 控制器处于忙碌状态

当 I²C 控制器处于从机模式时, 在空闲状态下, 接收到主机发送 START 信号后, 控制器会继续检测之后的设备地址数据, 若设备地址与当前 I2CSLADR 寄存器中所设置的从机地址相同时, 控制器便进入到忙碌状态, 忙碌状态会一直维持到成功接收到主机发送 STOP 信号, 之后状态会再次恢复到空闲状态。

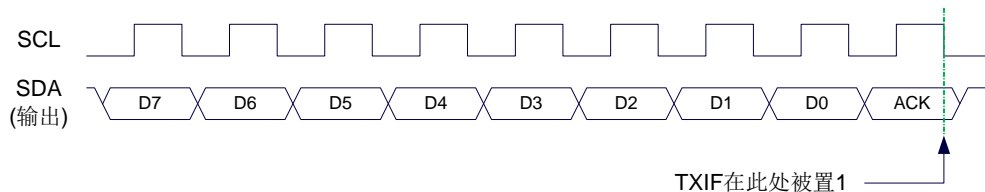
STAIF: 从机模式时接收到 START 信号后的中断请求位。从机模式的 I²C 控制器接收到 START 信号后, 硬件会自动将此位置 1, 并向 CPU 发请求中断, 响应中断后 STAIF 位必须用软件清零。STAIF 被置 1 的时间点如下图所示:



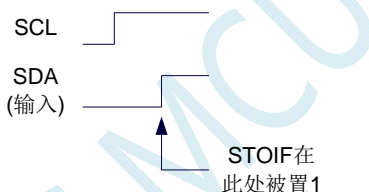
RXIF: 从机模式时接收到 1 字节的数据后的中断请求位。从机模式的 I²C 控制器接收到 1 字节的数据后, 在第 8 个时钟的下降沿时硬件会自动将此位置 1, 并向 CPU 发请求中断, 响应中断后 RXIF 位必须用软件清零。RXIF 被置 1 的时间点如下图所示:



TXIF: 从机模式时发送完成 1 字节的数据后的中断请求位。从机模式的 I²C 控制器发送完成 1 字节的数据并成功接收到 1 位 ACK 信号后, 在第 9 个时钟的下降沿时硬件会自动将此位置 1, 并向 CPU 发请求中断, 响应中断后 TXIF 位必须用软件清零。TXIF 被置 1 的时间点如下图所示:

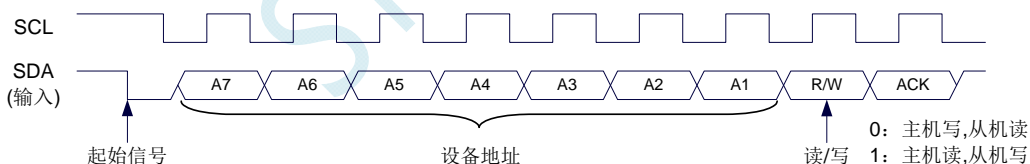


STOIF: 从机模式时接收到 STOP 信号后的中断请求位。从机模式的 I²C 控制器接收到 STOP 信号后, 硬件会自动将此位置 1, 并向 CPU 发请求中断, 响应中断后 STOIF 位必须用软件清零。STOIF 被置 1 的时间点如下图所示:



SLACKI: 从机模式时, 接收到的 ACK 数据。

SLACKO: 从机模式时, 准备将要发送出去的 ACK 信号。



19.3.3 I2C从机地址寄存器 (I2CSLADR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
I2CSLADR	FE85H	I2CSLADR[7:1]							MA

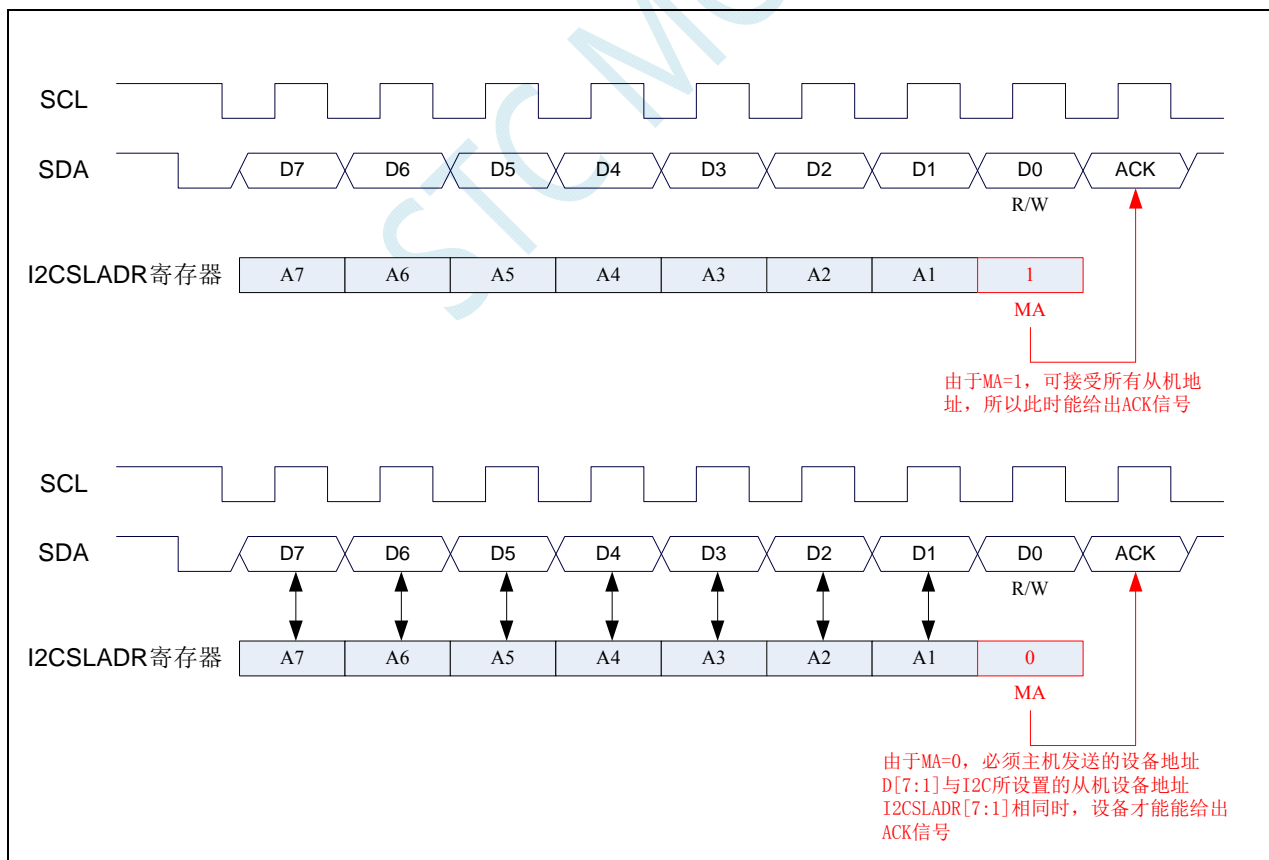
I2CSLADR[7:1]: 从机设备地址

当 I²C 控制器处于从机模式时, 控制器在接收到 START 信号后, 会继续检测接下来主机发送出的设备地址数据以及读/写信号。当主机发送出的设备地址与 I2CSLADR[7:1]中所设置的从机设备地址相同时, 控制器才会向 CPU 发出中断求, 请求 CPU 处理 I²C 事件; 否则若设备地址不同, I²C 控制器继续监控, 等待下一个起始信号, 对下一个设备地址继续比较。

MA: 从机设备地址比较控制

- 0: 设备地址必须与 I2CSLADR[7:1]相同
- 1: 忽略 I2CSLADR[7:1]中的设置, 接受所有的设备地址

说明: I2C 总线协议规定 I2C 总线上最多可挂载 128 个 I2C 设备 (理论值), 不同的 I2C 设备用不同的 I2C 从机设备地址进行识别。I2C 主机发送完成起始信号后, 发送的第一个数据 (DATA0) 的高 7 位即为从机设备地址 (DATA0[7:1]为 I2C 设备地址), 最低位为读写信号。当 I2C 设备从机地址寄存器 MA (I2CSLADR.0) 为 1 时, 表示 I2C 从机能够接受所有的设备地址, 此时主机发送的任何设备地址, 即 DATA0[7:1]为任何值, 从机都能响应。当 I2C 设备从机地址寄存器 MA (I2CSLADR.0) 为 0 时, 主机发送的设备地址 DATA0[7:1]必须与从机的设备地址 I2CSLADR[7:1]相同时才能访问此从机设备



19.3.4 I²C数据寄存器 (I2CTXD, I2CRXD)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
I2CTXD	FE86H								
I2CRXD	FE87H								

I2CTXD 是 I²C 发送数据寄存器，存放将要发送的 I²C 数据

I2CRXD 是 I²C 接收数据寄存器，存放接收完成的 I²C 数据

STC MCU

19.4 范例程序

19.4.1 I²C主机模式访问AT24C256（中断方式）

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"  
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P_SW2      = 0xba;
```

```
#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)  
#define I2CMSCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)  
#define I2CMSST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)  
#define I2CSLCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)  
#define I2CSLST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)  
#define I2CSLADR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)  
#define I2CTXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)  
#define I2CRXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)
```

```
sfr      P1M1       = 0x91;  
sfr      P1M0       = 0x92;  
sfr      P0M1       = 0x93;  
sfr      P0M0       = 0x94;  
sfr      P2M1       = 0x95;  
sfr      P2M0       = 0x96;  
sfr      P3M1       = 0xb1;  
sfr      P3M0       = 0xb2;  
sfr      P4M1       = 0xb3;  
sfr      P4M0       = 0xb4;  
sfr      P5M1       = 0xc9;  
sfr      P5M0       = 0xca;
```

```
sbit     SDA        = P1^4;  
sbit     SCL        = P1^5;
```

```
bit      busy;
```

```
void I2C_Isr() interrupt 24
```

```
{  
    _push_(P_SW2);  
    P_SW2 /= 0x80;  
    if (I2CMSST & 0x40)  
    {  
        I2CMSST &= ~0x40;           //清中断标志  
        busy = 0;  
    }  
    _pop_(P_SW2);  
}
```

```
void Start()
```

```
{  
    busy = 1;  
    I2CMSCR = 0x81;           //发送START 命令
```



```
    while (busy);
}

void SendData(char dat)
{
    I2CTXD = dat;                // 写数据到数据缓冲区
    busy = 1;
    I2CMSCR = 0x82;            // 发送 SEND 命令
    while (busy);
}

void RecvACK()
{
    busy = 1;
    I2CMSCR = 0x83;            // 发送读 ACK 命令
    while (busy);
}

char RecvData()
{
    busy = 1;
    I2CMSCR = 0x84;            // 发送 RECV 命令
    while (busy);
    return I2CRXD;
}

void SendACK()
{
    I2CMSST = 0x00;            // 设置 ACK 信号
    busy = 1;
    I2CMSCR = 0x85;            // 发送 ACK 命令
    while (busy);
}

void SendNAK()
{
    I2CMSST = 0x01;            // 设置 NAK 信号
    busy = 1;
    I2CMSCR = 0x85;            // 发送 ACK 命令
    while (busy);
}

void Stop()
{
    busy = 1;
    I2CMSCR = 0x86;            // 发送 STOP 命令
    while (busy);
}

void Delay()
{
    int i;

    for (i=0; i<3000; i++)
    {
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
    }
}
```

```
    }  
}  
  
void main()  
{  
    P0M0 = 0x00;  
    P0M1 = 0x00;  
    P1M0 = 0x00;  
    P1M1 = 0x00;  
    P2M0 = 0x00;  
    P2M1 = 0x00;  
    P3M0 = 0x00;  
    P3M1 = 0x00;  
    P4M0 = 0x00;  
    P4M1 = 0x00;  
    P5M0 = 0x00;  
    P5M1 = 0x00;  
  
    P_SW2 = 0x80;  
  
    I2CCFG = 0xe0; //使能 I2C 主机模式  
    I2CMSST = 0x00;  
    EA = 1;  
  
    Start(); //发送起始命令  
    SendData(0xa0); //发送设备地址+写命令  
    RecvACK();  
    SendData(0x00); //发送存储地址高字节  
    RecvACK();  
    SendData(0x00); //发送存储地址低字节  
    RecvACK();  
    SendData(0x12); //写测试数据 1  
    RecvACK();  
    SendData(0x78); //写测试数据 2  
    RecvACK();  
    Stop(); //发送停止命令  
  
    Delay(); //等待设备写数据  
  
    Start(); //发送起始命令  
    SendData(0xa0); //发送设备地址+写命令  
    RecvACK();  
    SendData(0x00); //发送存储地址高字节  
    RecvACK();  
    SendData(0x00); //发送存储地址低字节  
    RecvACK();  
    Start(); //发送起始命令  
    SendData(0xa1); //发送设备地址+读命令  
    RecvACK();  
    P0 = RecvData(); //读取数据 1  
    SendACK();  
    P2 = RecvData(); //读取数据 2  
    SendNAK();  
    Stop(); //发送停止命令  
  
    P_SW2 = 0x00;  
  
    while (1);  
}
```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz

```

P_SW2      DATA      0BAH

I2CCFG     XDATA      0FE80H
I2CMSCR    XDATA      0FE81H
I2CMSST    XDATA      0FE82H
I2CSLCR    XDATA      0FE83H
I2CSLST    XDATA      0FE84H
I2CSLADR   XDATA      0FE85H
I2CTXD     XDATA      0FE86H
I2CRXD     XDATA      0FE87H

SDA        BIT        P1.4
SCL        BIT        P1.5

BUSY       BIT        20H.0

P1MI       DATA      091H
P1M0       DATA      092H
P0MI       DATA      093H
P0M0       DATA      094H
P2MI       DATA      095H
P2M0       DATA      096H
P3MI       DATA      0B1H
P3M0       DATA      0B2H
P4MI       DATA      0B3H
P4M0       DATA      0B4H
P5MI       DATA      0C9H
P5M0       DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP        MAIN
          ORG          00C3H
          LJMP        I2CISR

          ORG          0100H
I2CISR:
          PUSH        ACC
          PUSH        DPL
          PUSH        DPH

          MOV          DPTR,#I2CMSST      ;清中断标志
          MOVX        A,@DPTR
          ANL          A,#NOT 40H
          MOV          DPTR,#I2CMSST
          MOVX        @DPTR,A
          CLR          BUSY              ;复位忙标志

          POP          DPH
          POP          DPL
          POP          ACC
          RETI

START:
          SETB        BUSY

```

```

MOV      A,#1000001B      ;发送 START 命令
MOV      DPTR,#I2CMSCR
MOVX     @DPTR,A
JMP      WAIT

SENDDATA:
MOV      DPTR,#I2CTXD      ;写数据到数据缓冲区
MOVX     @DPTR,A
SETB     BUSY
MOV      A,#10000010B      ;发送 SEND 命令
MOV      DPTR,#I2CMSCR
MOVX     @DPTR,A
JMP      WAIT

RECVACK:
SETB     BUSY
MOV      A,#10000011B      ;发送读 ACK 命令
MOV      DPTR,#I2CMSCR
MOVX     @DPTR,A
JMP      WAIT

RECVDATA:
SETB     BUSY
MOV      A,#10000100B      ;发送 RECV 命令
MOV      DPTR,#I2CMSCR
MOVX     @DPTR,A
CALL     WAIT
MOV      DPTR,#I2CRXD      ;从数据缓冲区读取数据
MOVX     A,@DPTR
RET

SENDACK:
MOV      A,#00000000B      ;设置 ACK 信号
MOV      DPTR,#I2CMSST
MOVX     @DPTR,A
SETB     BUSY
MOV      A,#10000101B      ;发送 ACK 命令
MOV      DPTR,#I2CMSCR
MOVX     @DPTR,A
JMP      WAIT

SENDNAK:
MOV      A,#00000001B      ;设置 NAK 信号
MOV      DPTR,#I2CMSST
MOVX     @DPTR,A
SETB     BUSY
MOV      A,#10000101B      ;发送 ACK 命令
MOV      DPTR,#I2CMSCR
MOVX     @DPTR,A
JMP      WAIT

STOP:
SETB     BUSY
MOV      A,#10000110B      ;发送 STOP 命令
MOV      DPTR,#I2CMSCR
MOVX     @DPTR,A
JMP      WAIT

WAIT:
JB       BUSY,$           ;等待命令发送完成
RET

DELAY:
MOV      R0,#0
MOV      R1,#0

DELAY1:

```

```
NOP
NOP
NOP
NOP
DJNZ     R1,DELAY1
DJNZ     R0,DELAY1
RET
```

MAIN:

```
MOV      SP, #5FH
MOV      P0M0, #00H
MOV      P0M1, #00H
MOV      P1M0, #00H
MOV      P1M1, #00H
MOV      P2M0, #00H
MOV      P2M1, #00H
MOV      P3M0, #00H
MOV      P3M1, #00H
MOV      P4M0, #00H
MOV      P4M1, #00H
MOV      P5M0, #00H
MOV      P5M1, #00H

MOV      P_SW2, #80H

MOV      A, #11100000B      ;设置 I2C 模块为主机模式
MOV      DPTR, #I2CCFG
MOVX     @DPTR, A
MOV      A, #00000000B
MOV      DPTR, #I2CMSST
MOVX     @DPTR, A
SETB    EA

CALL     START              ;发送起始命令
MOV      A, #0A0H
CALL     SENDDATA           ;发送设备地址+写命令
CALL     RECVACK
MOV      A, #000H           ;发送存储地址高字节
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A, #000H           ;发送存储地址低字节
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A, #12H            ;写测试数据1
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A, #78H            ;写测试数据2
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
CALL     STOP              ;发送停止命令

CALL     DELAY              ;等待设备写数据

CALL     START              ;发送起始命令
MOV      A, #0A0H           ;发送设备地址+写命令
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A, #000H           ;发送存储地址高字节
CALL     SENDDATA
```

```

CALL    RECVACK
MOV     A,#000H                ;发送存储地址低字节
CALL    SENDDATA
CALL    RECVACK
CALL    START                  ;发送起始命令
MOV     A,#0A1H                ;发送设备地址+读命令
CALL    SENDDATA
CALL    RECVACK
CALL    RECVDATA              ;读取数据1
MOV     P0,A
CALL    SENDACK
CALL    RECVDATA              ;读取数据2
MOV     P2,A
CALL    SENDNAK
CALL    STOP                   ;发送停止命令

JMP     $

END

```

19.4.2 I²C主机模式访问AT24C256（查询方式）

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr     P_SW2      = 0xba;

#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CMSCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
#define I2CMSST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
#define I2CSLCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
#define I2CSLADR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
#define I2CTXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
#define I2CRXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)

sfr     P1MI       = 0x91;
sfr     P1M0       = 0x92;
sfr     P0MI       = 0x93;
sfr     P0M0       = 0x94;
sfr     P2MI       = 0x95;
sfr     P2M0       = 0x96;
sfr     P3MI       = 0xb1;
sfr     P3M0       = 0xb2;
sfr     P4MI       = 0xb3;
sfr     P4M0       = 0xb4;
sfr     P5MI       = 0xc9;
sfr     P5M0       = 0xca;

sbit    SDA        = P1^4;
sbit    SCL        = P1^5;

```

```
void Wait()
{
    while (!(I2CMSST & 0x40));
    I2CMSST &= ~0x40;
}

void Start()
{
    I2CMSCR = 0x01;           //发送 START 命令
    Wait();
}

void SendData(char dat)
{
    I2CTXD = dat;           //写数据到数据缓冲区
    I2CMSCR = 0x02;       //发送 SEND 命令
    Wait();
}

void RecvACK()
{
    I2CMSCR = 0x03;       //发送读 ACK 命令
    Wait();
}

char RecvData()
{
    I2CMSCR = 0x04;       //发送 RECV 命令
    Wait();
    return I2CRXD;
}

void SendACK()
{
    I2CMSST = 0x00;       //设置 ACK 信号
    I2CMSCR = 0x05;       //发送 ACK 命令
    Wait();
}

void SendNAK()
{
    I2CMSST = 0x01;       //设置 NAK 信号
    I2CMSCR = 0x05;       //发送 ACK 命令
    Wait();
}

void Stop()
{
    I2CMSCR = 0x06;       //发送 STOP 命令
    Wait();
}

void Delay()
{
    int i;

    for (i=0; i<3000; i++)
    {
        _nop_();
    }
}
```

```

        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0MI = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1MI = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2MI = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3MI = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4MI = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5MI = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;

    I2CCFG = 0xe0; //使能 I2C 主机模式
    I2CMSST = 0x00;

    Start(); //发送起始命令
    SendData(0xa0); //发送设备地址+写命令
    RecvACK();
    SendData(0x00); //发送存储地址高字节
    RecvACK();
    SendData(0x00); //发送存储地址低字节
    RecvACK();
    SendData(0x12); //写测试数据 1
    RecvACK();
    SendData(0x78); //写测试数据 2
    RecvACK();
    Stop(); //发送停止命令

    Delay(); //等待设备写数据

    Start(); //发送起始命令
    SendData(0xa0); //发送设备地址+写命令
    RecvACK();
    SendData(0x00); //发送存储地址高字节
    RecvACK();
    SendData(0x00); //发送存储地址低字节
    RecvACK();
    Start(); //发送起始命令
    SendData(0xa1); //发送设备地址+读命令
    RecvACK();
    P0 = RecvData(); //读取数据 1
    SendACK();
    P2 = RecvData(); //读取数据 2
    SendNAK();
    Stop(); //发送停止命令

    P_SW2 = 0x00;

```



```

while (I);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为11.0592MHz;

```

P_SW2      DATA      0BAH

I2CCFG     XDATA      0FE80H
I2CMSCR    XDATA      0FE81H
I2CMSST    XDATA      0FE82H
I2CSLCR    XDATA      0FE83H
I2CSLST    XDATA      0FE84H
I2CSLADR   XDATA      0FE85H
I2CTXD     XDATA      0FE86H
I2CRXD     XDATA      0FE87H

SDA        BIT        P1.4
SCL        BIT        P1.5

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG          0000H
          LJMP        MAIN

          ORG          0100H
START:
          MOV          A,#00000001B          ;发送START 命令
          MOV          DPTR,#I2CMSCR
          MOVX         @DPTR,A
          JMP          WAIT

SENDDATA:
          MOV          DPTR,#I2CTXD          ;写数据到数据缓冲区
          MOVX         @DPTR,A
          MOV          A,#00000010B          ;发送SEND 命令
          MOV          DPTR,#I2CMSCR
          MOVX         @DPTR,A
          JMP          WAIT

RECVACK:
          MOV          A,#00000011B          ;发送读ACK 命令
          MOV          DPTR,#I2CMSCR
          MOVX         @DPTR,A
          JMP          WAIT

RECVDATA:
          MOV          A,#00000100B          ;发送RECV 命令
          MOV          DPTR,#I2CMSCR
          MOVX         @DPTR,A

```

```
CALL    WAIT
MOV     DPTR,#I2CRXD      ;从数据缓冲区读取数据
MOVX   A,@DPTR
RET

SENDACK:
MOV     A,#00000000B      ;设置ACK 信号
MOV     DPTR,#I2CMSST
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,#00000101B      ;发送ACK 命令
MOV     DPTR,#I2CMSCR
MOVX   @DPTR,A
JMP    WAIT

SENDNAK:
MOV     A,#00000001B      ;设置NAK 信号
MOV     DPTR,#I2CMSST
MOVX   @DPTR,A
MOV     A,#00000101B      ;发送ACK 命令
MOV     DPTR,#I2CMSCR
MOVX   @DPTR,A
JMP    WAIT

STOP:
MOV     A,#00000110B      ;发送STOP 命令
MOV     DPTR,#I2CMSCR
MOVX   @DPTR,A
JMP    WAIT

WAIT:
MOV     DPTR,#I2CMSST      ;清中断标志
MOVX   A,@DPTR
JNB    ACC.6,WAIT
ANL    A,#NOT 40H
MOVX   @DPTR,A
RET

DELAY:
MOV     R0,#0
MOV     R1,#0

DELAYI:
NOP
NOP
NOP
NOP
DJNZ   R1,DELAYI
DJNZ   R0,DELAYI
RET

MAIN:
MOV     SP,#5FH
MOV     P0M0,#00H
MOV     P0M1,#00H
MOV     P1M0,#00H
MOV     P1M1,#00H
MOV     P2M0,#00H
MOV     P2M1,#00H
MOV     P3M0,#00H
MOV     P3M1,#00H
MOV     P4M0,#00H
MOV     P4M1,#00H
MOV     P5M0,#00H
MOV     P5M1,#00H
```

```
MOV      P_SW2,#80H

MOV      A,#1110000B      ;设置 I2C 模块为主机模式
MOV      DPTR,#I2CCFG
MOVX     @DPTR,A
MOV      A,#0000000B
MOV      DPTR,#I2CMSST
MOVX     @DPTR,A

CALL     START            ;发送起始命令
MOV      A,#0A0H
CALL     SENDDATA        ;发送设备地址+写命令
CALL     RECVACK
MOV      A,#000H        ;发送存储地址高字节
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A,#000H        ;发送存储地址低字节
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A,#12H         ;写测试数据 1
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A,#78H         ;写测试数据 2
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
CALL     STOP           ;发送停止命令

CALL     DELAY          ;等待设备写数据

CALL     START          ;发送起始命令
MOV      A,#0A0H        ;发送设备地址+写命令
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A,#000H        ;发送存储地址高字节
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A,#000H        ;发送存储地址低字节
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
CALL     START          ;发送起始命令
MOV      A,#0A1H        ;发送设备地址+读命令
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
CALL     RECVDATA       ;读取数据 1
MOV      P0,A
CALL     SENDACK
CALL     RECVDATA       ;读取数据 2
MOV      P2,A
CALL     SENDNAK
CALL     STOP           ;发送停止命令

JMP      $

END
```

19.4.3 I²C主机模式访问PCF8563

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P_SW2      = 0xba;
```

```
#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
```

```
#define I2CMSCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
```

```
#define I2CMSST    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
```

```
#define I2CSLCR   (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
```

```
#define I2CSLST   (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
```

```
#define I2CSLADR  (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
```

```
#define I2CTXD    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
```

```
#define I2CRXD    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)
```

```
sfr      P1M1      = 0x91;
```

```
sfr      P1M0      = 0x92;
```

```
sfr      P0M1      = 0x93;
```

```
sfr      P0M0      = 0x94;
```

```
sfr      P2M1      = 0x95;
```

```
sfr      P2M0      = 0x96;
```

```
sfr      P3M1      = 0xb1;
```

```
sfr      P3M0      = 0xb2;
```

```
sfr      P4M1      = 0xb3;
```

```
sfr      P4M0      = 0xb4;
```

```
sfr      P5M1      = 0xc9;
```

```
sfr      P5M0      = 0xca;
```

```
sbit     SDA       = P1^4;
```

```
sbit     SCL       = P1^5;
```

```
void Wait()
```

```
{  
    while (!(I2CMSST & 0x40));  
    I2CMSST &= ~0x40;  
}
```

```
void Start()
```

```
{  
    I2CMSCR = 0x01;           //发送START 命令  
    Wait();  
}
```

```
void SendData(char dat)
```

```
{  
    I2CTXD = dat;           //写数据到数据缓冲区  
    I2CMSCR = 0x02;       //发送SEND 命令  
    Wait();  
}
```

```
void RecvACK()
```

```
{  
    I2CMSCR = 0x03;       //发送读ACK 命令
```

```
    Wait();
}

char RecvData()
{
    I2CMSCR = 0x04;           //发送 RECV 命令
    Wait();
    return I2CRXD;
}

void SendACK()
{
    I2CMSST = 0x00;         //设置 ACK 信号
    I2CMSCR = 0x05;         //发送 ACK 命令
    Wait();
}

void SendNAK()
{
    I2CMSST = 0x01;         //设置 NAK 信号
    I2CMSCR = 0x05;         //发送 ACK 命令
    Wait();
}

void Stop()
{
    I2CMSCR = 0x06;         //发送 STOP 命令
    Wait();
}

void Delay()
{
    int i;

    for (i=0; i<3000; i++)
    {
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;
}
```

```

I2CCFG = 0xe0; // 使能 I2C 主机模式
I2CMSST = 0x00;

Start(); // 发送起始命令
SendData(0xa2); // 发送设备地址+写命令
RecvACK();
SendData(0x02); // 发送存储地址
RecvACK();
SendData(0x00); // 设置秒值
RecvACK();
SendData(0x00); // 设置分钟值
RecvACK();
SendData(0x12); // 设置小时值
RecvACK();
Stop(); // 发送停止命令

while (1)
{
    Start(); // 发送起始命令
    SendData(0xa2); // 发送设备地址+写命令
    RecvACK();
    SendData(0x02); // 发送存储地址
    RecvACK();
    Start(); // 发送起始命令
    SendData(0xa3); // 发送设备地址+读命令
    RecvACK();
    P0 = RecvData(); // 读取秒值
    SendACK();
    P2 = RecvData(); // 读取分钟值
    SendACK();
    P3 = RecvData(); // 读取小时值
    SendNAK();
    Stop(); // 发送停止命令

    Delay();
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

<i>P_SW2</i>	<i>DATA</i>	<i>0BAH</i>
<i>I2CCFG</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE80H</i>
<i>I2CMSCR</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE81H</i>
<i>I2CMSST</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE82H</i>
<i>I2CSLCR</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE83H</i>
<i>I2CSLST</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE84H</i>
<i>I2CSLADR</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE85H</i>
<i>I2CTXD</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE86H</i>
<i>I2CRXD</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE87H</i>
<i>SDA</i>	<i>BIT</i>	<i>P1.4</i>
<i>SCL</i>	<i>BIT</i>	<i>P1.5</i>
<i>PIM1</i>	<i>DATA</i>	<i>091H</i>
<i>PIM0</i>	<i>DATA</i>	<i>092H</i>

```
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

          ORG         0000H
          LJMP        MAIN

          ORG         0100H

START:
          MOV         A,#00000001B          ;发送 START 命令
          MOV         DPTR,#I2CMSCR
          MOVX        @DPTR,A
          JMP         WAIT

SENDDATA:
          MOV         DPTR,#I2CTXD          ;写数据到数据缓冲区
          MOVX        @DPTR,A
          MOV         A,#00000010B          ;发送 SEND 命令
          MOV         DPTR,#I2CMSCR
          MOVX        @DPTR,A
          JMP         WAIT

RECVACK:
          MOV         A,#00000011B          ;发送读 ACK 命令
          MOV         DPTR,#I2CMSCR
          MOVX        @DPTR,A
          JMP         WAIT

RECVDATA:
          MOV         A,#00000100B          ;发送 RECV 命令
          MOV         DPTR,#I2CMSCR
          MOVX        @DPTR,A
          CALL        WAIT
          MOV         DPTR,#I2CRXD          ;从数据缓冲区读取数据
          MOVX        A,@DPTR
          RET

SENDACK:
          MOV         A,#00000000B          ;设置 ACK 信号
          MOV         DPTR,#I2CMSST
          MOVX        @DPTR,A
          MOV         A,#00000101B          ;发送 ACK 命令
          MOV         DPTR,#I2CMSCR
          MOVX        @DPTR,A
          JMP         WAIT

SENDNAK:
          MOV         A,#00000001B          ;设置 NAK 信号
          MOV         DPTR,#I2CMSST
          MOVX        @DPTR,A
          MOV         A,#00000101B          ;发送 ACK 命令
          MOV         DPTR,#I2CMSCR
          MOVX        @DPTR,A
          JMP         WAIT

STOP:
          MOV         A,#00000110B          ;发送 STOP 命令
          MOV         DPTR,#I2CMSCR
```

```

MOVX    @DPTR,A
JMP     WAIT

WAIT:
MOV     DPTR,#I2CMSST      ;清中断标志
MOVX    A,@DPTR
JNB     ACC.6,WAIT
ANL     A,#NOT 40H
MOVX    @DPTR,A
RET

DELAY:
MOV     R0,#0
MOV     R1,#0

DELAY1:
NOP
NOP
NOP
NOP
DJNZ   R1,DELAY1
DJNZ   R0,DELAY1
RET

MAIN:
MOV     SP,#5FH
MOV     P0M0,#00H
MOV     P0M1,#00H
MOV     P1M0,#00H
MOV     P1M1,#00H
MOV     P2M0,#00H
MOV     P2M1,#00H
MOV     P3M0,#00H
MOV     P3M1,#00H
MOV     P4M0,#00H
MOV     P4M1,#00H
MOV     P5M0,#00H
MOV     P5M1,#00H

MOV     P_SW2,#80H

MOV     A,#11100000B      ;设置I2C 模块为主机模式
MOV     DPTR,#I2CCFG
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,#00000000B
MOV     DPTR,#I2CMSST
MOVX    @DPTR,A

CALL    START            ;发送起始命令
MOV     A,#0A2H
CALL    SENDDATA        ;发送设备地址+写命令
CALL    RECVACK
MOV     A,#002H        ;发送存储地址
CALL    SENDDATA
CALL    RECVACK
MOV     A,#00H        ;设置秒值
CALL    SENDDATA
CALL    RECVACK
MOV     A,#00H        ;设置分钟值
CALL    SENDDATA
CALL    RECVACK

```



```

MOV      A,#12H          ;设置小时值
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
CALL     STOP           ;发送停止命令
LOOP:
CALL     START          ;发送起始命令
MOV      A,#0A2H        ;发送设备地址+写命令
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A,#002H        ;发送存储地址
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
CALL     START          ;发送起始命令
MOV      A,#0A3H        ;发送设备地址+读命令
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
CALL     RECVDATA       ;读取秒值
MOV      P0,A
CALL     SENDACK
CALL     RECVDATA       ;读取分钟值
MOV      P2,A
CALL     SENDACK
CALL     RECVDATA       ;读取小时值
MOV      P3,A
CALL     SENDNAK
CALL     STOP           ;发送停止命令

CALL     DELAY

JMP      LOOP

END

```

19.4.4 I²C从机模式（中断方式）

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      P_SW2      = 0xba;

#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CMSCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
#define I2CMSST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
#define I2CSLCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
#define I2CSLADR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
#define I2CTXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
#define I2CRXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)

sfr      P1MI       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P0MI       = 0x93;

```

```

sfr      P0M0      = 0x94;
sfr      P2M1      = 0x95;
sfr      P2M0      = 0x96;
sfr      P3M1      = 0xb1;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P4M1      = 0xb3;
sfr      P4M0      = 0xb4;
sfr      P5M1      = 0xc9;
sfr      P5M0      = 0xca;

sbit     SDA       = P1^4;
sbit     SCL       = P1^5;

bit      isda;     //设备地址标志
bit      isma;     //存储地址标志
unsigned char      addr;
unsigned char pdata buffer[256];

void I2C_Isr() interrupt 24
{
    _push_(P_SW2);
    P_SW2 |= 0x80;

    if (I2CSLST & 0x40)
    {
        I2CSLST &= ~0x40;           //处理 START 事件
    }
    else if (I2CSLST & 0x20)
    {
        I2CSLST &= ~0x20;         //处理 RECV 事件
        if (isda)
        {
            isda = 0;             //处理 RECV 事件 (RECV DEVICE ADDR)
        }
        else if (isma)
        {
            isma = 0;             //处理 RECV 事件 (RECV MEMORY ADDR)
            addr = I2CRXD;
            I2CTXD = buffer[addr];
        }
        else
        {
            buffer[addr++] = I2CRXD; //处理 RECV 事件 (RECV DATA)
        }
    }
    else if (I2CSLST & 0x10)
    {
        I2CSLST &= ~0x10;         //处理 SEND 事件
        if (I2CSLST & 0x02)
        {
            I2CTXD = 0xff;        //接收到 NAK 则停止读取数据
        }
        else
        {
            I2CTXD = buffer[++addr]; //接收到 ACK 则继续读取数据
        }
    }
    else if (I2CSLST & 0x08)
    {

```

```

        I2CSLST &= ~0x08; //处理 STOP 事件
        isda = 1;
        isma = 1;
    }

    _pop_(P_SW2);
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0MI = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1MI = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2MI = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3MI = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4MI = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5MI = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;

    I2CCFG = 0x81; //使能 I2C 从机模式
    I2CSLADR = 0x5a; //设置从机设备地址寄存器 I2CSLADR=0101_1010B
                    //即 I2CSLADR[7:1]=010_1101B,MA=0B。
                    //由于 MA 为 0,主机发送的的设备地址必须与
                    //I2CSLADR[7:1]相同才能访问此 I2C 从机设备。
                    //主机若需要写数据则要发送 5AH(0101_1010B)
                    //主机若需要读数据则要发送 5BH(0101_1011B)

    I2CSLST = 0x00;
    I2CSLCR = 0x78; //使能从机模式中断
    EA = 1;

    isda = 1; //用户变量初始化
    isma = 1;
    addr = 0;
    I2CTXD = buffer[addr];

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

<i>P_SW2</i>	<i>DATA</i>	<i>0BAH</i>
<i>I2CCFG</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE80H</i>
<i>I2CMSCR</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE81H</i>
<i>I2CMSST</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE82H</i>
<i>I2CSLCR</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE83H</i>
<i>I2CSLST</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE84H</i>
<i>I2CSLADR</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE85H</i>
<i>I2CTXD</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE86H</i>
<i>I2CRXD</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE87H</i>

<i>SDA</i>	<i>BIT</i>	<i>P1.4</i>	
<i>SCL</i>	<i>BIT</i>	<i>P1.5</i>	
<i>ISDA</i>	<i>BIT</i>	<i>20H.0</i>	;设备地址标志
<i>ISMA</i>	<i>BIT</i>	<i>20H.1</i>	;存储地址标志
<i>ADDR</i>	<i>DATA</i>	<i>21H</i>	
<i>P1M1</i>	<i>DATA</i>	<i>091H</i>	
<i>P1M0</i>	<i>DATA</i>	<i>092H</i>	
<i>P0M1</i>	<i>DATA</i>	<i>093H</i>	
<i>P0M0</i>	<i>DATA</i>	<i>094H</i>	
<i>P2M1</i>	<i>DATA</i>	<i>095H</i>	
<i>P2M0</i>	<i>DATA</i>	<i>096H</i>	
<i>P3M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B1H</i>	
<i>P3M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B2H</i>	
<i>P4M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B3H</i>	
<i>P4M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B4H</i>	
<i>P5M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0C9H</i>	
<i>P5M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0CAH</i>	
	<i>ORG</i>	<i>0000H</i>	
	<i>LJMP</i>	<i>MAIN</i>	
	<i>ORG</i>	<i>00C3H</i>	
	<i>LJMP</i>	<i>I2CISR</i>	
<i>I2CISR:</i>	<i>ORG</i>	<i>0100H</i>	
	<i>PUSH</i>	<i>ACC</i>	
	<i>PUSH</i>	<i>PSW</i>	
	<i>PUSH</i>	<i>DPL</i>	
	<i>PUSH</i>	<i>DPH</i>	
	<i>MOV</i>	<i>DPTR,#I2CSLST</i>	;检测从机状态
	<i>MOVX</i>	<i>A,@DPTR</i>	
	<i>JB</i>	<i>ACC.6,STARTIF</i>	
	<i>JB</i>	<i>ACC.5,RXIF</i>	
	<i>JB</i>	<i>ACC.4,TXIF</i>	
	<i>JB</i>	<i>ACC.3,STOPIF</i>	
<i>ISREXIT:</i>	<i>POP</i>	<i>DPH</i>	
	<i>POP</i>	<i>DPL</i>	
	<i>POP</i>	<i>PSW</i>	
	<i>POP</i>	<i>ACC</i>	
	<i>RETI</i>		
<i>STARTIF:</i>	<i>ANL</i>	<i>A,#NOT 40H</i>	;处理 START 事件
	<i>MOVX</i>	<i>@DPTR,A</i>	
	<i>JMP</i>	<i>ISREXIT</i>	
<i>RXIF:</i>	<i>ANL</i>	<i>A,#NOT 20H</i>	;处理 RECV 事件
	<i>MOVX</i>	<i>@DPTR,A</i>	
	<i>MOV</i>	<i>DPTR,#I2CRXD</i>	
	<i>MOVX</i>	<i>A,@DPTR</i>	
	<i>JBC</i>	<i>ISDA,RXDA</i>	
	<i>JBC</i>	<i>ISMA,RXMA</i>	
	<i>MOV</i>	<i>R0,ADDR</i>	;处理 RECV 事件 (RECV DATA)
	<i>MOVX</i>	<i>@R0,A</i>	
	<i>INC</i>	<i>ADDR</i>	
	<i>JMP</i>	<i>ISREXIT</i>	
<i>RXDA:</i>			

```

RXMA:
    JMP      ISREXIT                ;处理 RECV 事件 (RECV DEVICE ADDR)
    MOV      ADDR,A                ;处理 RECV 事件 (RECV MEMORY ADDR)
    MOV      R0,A
    MOVX     A,@R0
    MOV      DPTR,#I2CTXD
    MOVX     @DPTR,A
    JMP      ISREXIT

TXIF:
    ANL      A,#NOT 10H            ;处理 SEND 事件
    MOVX     @DPTR,A
    JB       ACC.1,RXNAK
    INC      ADDR
    MOV      R0,ADDR
    MOVX     A,@R0
    MOV      DPTR,#I2CTXD
    MOVX     @DPTR,A
    JMP      ISREXIT

RXNAK:
    MOVX     A,#0FFH
    MOV      DPTR,#I2CTXD
    MOVX     @DPTR,A
    JMP      ISREXIT

STOIF:
    ANL      A,#NOT 08H            ;处理 STOP 事件
    MOVX     @DPTR,A
    SETB     ISDA
    SETB     ISMA
    JMP      ISREXIT

MAIN:
    MOV      SP,#5FH
    MOV      P0M0,#00H
    MOV      P0M1,#00H
    MOV      P1M0,#00H
    MOV      P1M1,#00H
    MOV      P2M0,#00H
    MOV      P2M1,#00H
    MOV      P3M0,#00H
    MOV      P3M1,#00H
    MOV      P4M0,#00H
    MOV      P4M1,#00H
    MOV      P5M0,#00H
    MOV      P5M1,#00H

    MOV      P_SW2,#80H

    MOV      A,#1000001B            ;使能 I2C 从机模式
    MOV      DPTR,#I2CCFG
    MOVX     @DPTR,A
    MOV      A,#01011010B          ;设置从机设备地址寄存器 I2CSLADR=0101_1010B
                                    ;即 I2CSLADR[7:1]=010_1101B,MA=0B。
                                    ;由于 MA 为 0,主机发送的设备地址必须与
                                    ;I2CSLADR[7:1]相同才能访问此 I2C 从机设备。
                                    ;主机若需要写数据则要发送 5AH(0101_1010B)
                                    ;主机若需要读数据则要发送 5BH(0101_1011B)

    MOV      DPTR,#I2CSLADR
    MOVX     @DPTR,A
    MOV      A,#00000000B
    
```

```

MOV      DPTR,#I2CSLST
MOVX    @DPTR,A
MOV     A,#01111000B           ;使能从机模式中断
MOV     DPTR,#I2CSLCR
MOVX    @DPTR,A

SETB    ISDA                   ;用户变量初始化
SETB    ISMA
CLR     A
MOV     ADDR,A
MOV     R0,A
MOVX   A,@R0
MOV     DPTR,#I2CTXD
MOVX    @DPTR,A

SETB    EA

SJMP    $

END

```

19.4.5 I²C从机模式（查询方式）

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      P_SW2      = 0xba;

#define I2CCFG      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CMSCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
#define I2CMSST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
#define I2CSLCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
#define I2CSLADR    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
#define I2CTXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
#define I2CRXD      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)

sfr      P1MI       = 0x91;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P0MI       = 0x93;
sfr      P0M0       = 0x94;
sfr      P2MI       = 0x95;
sfr      P2M0       = 0x96;
sfr      P3MI       = 0xb1;
sfr      P3M0       = 0xb2;
sfr      P4MI       = 0xb3;
sfr      P4M0       = 0xb4;
sfr      P5MI       = 0xc9;
sfr      P5M0       = 0xca;

sbit     SDA        = P1^4;
sbit     SCL        = P1^5;

```

```

bit        isda;                //设备地址标志
bit        isma;                //存储地址标志
unsigned char      addr;
unsigned char pdata      buffer[256];

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;

    I2CCFG = 0x81;                //使能 I2C 从机模式
    I2CSLADR = 0x5a;            //设置从机设备地址寄存器 I2CSLADR=0101_1010B
                                //即 I2CSLADR[7:1]=010_1101B,MA=0B。
                                //由于 MA 为 0,主机发送的的设备地址必须与
                                //I2CSLADR[7:1]相同才能访问此 I2C 从机设备。
                                //主机若需要写数据则要发送 5AH(0101_1010B)
                                //主机若需要读数据则要发送 5BH(0101_1011B)

    I2CSLST = 0x00;
    I2CSLCR = 0x00;                //禁止从机模式中断

    isda = 1;                    //用户变量初始化
    isma = 1;
    addr = 0;
    I2CTXD = buffer[addr];

    while (1)
    {
        if (I2CSLST & 0x40)
        {
            I2CSLST &= ~0x40;        //处理 START 事件
        }
        else if (I2CSLST & 0x20)
        {
            I2CSLST &= ~0x20;        //处理 RECV 事件
            if (isda)
            {
                isda = 0;            //处理 RECV 事件 (RECV DEVICE ADDR)
            }
            else if (isma)
            {
                isma = 0;            //处理 RECV 事件 (RECV MEMORY ADDR)
                addr = I2CRXD;
                I2CTXD = buffer[addr];
            }
        }
        else
        {

```

```

        buffer[addr++] = I2CRXD;           //处理 RECV 事件 (RECV DATA)
    }
}
else if (I2CSLST & 0x10)
{
    I2CSLST &= ~0x10;                   //处理 SEND 事件
    if (I2CSLST & 0x02)
    {
        I2CTXD = 0xff;                  //接收到 NAK 则停止读取数据
    }
    else
    {
        I2CTXD = buffer[++addr];        //接收到 ACK 则继续读取数据
    }
}
else if (I2CSLST & 0x08)
{
    I2CSLST &= ~0x08;                   //处理 STOP 事件
    isda = 1;
    isma = 1;
}
}
}
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

<i>P_SW2</i>	<i>DATA</i>	<i>0BAH</i>	
<i>I2CCFG</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE80H</i>	
<i>I2CMSCR</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE81H</i>	
<i>I2CMSST</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE82H</i>	
<i>I2CSLCR</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE83H</i>	
<i>I2CSLST</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE84H</i>	
<i>I2CSLADR</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE85H</i>	
<i>I2CTXD</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE86H</i>	
<i>I2CRXD</i>	<i>XDATA</i>	<i>0FE87H</i>	
<i>SDA</i>	<i>BIT</i>	<i>P1.4</i>	
<i>SCL</i>	<i>BIT</i>	<i>P1.5</i>	
<i>ISDA</i>	<i>BIT</i>	<i>20H.0</i>	;设备地址标志
<i>ISMA</i>	<i>BIT</i>	<i>20H.1</i>	;存储地址标志
<i>ADDR</i>	<i>DATA</i>	<i>21H</i>	
<i>P1M1</i>	<i>DATA</i>	<i>091H</i>	
<i>P1M0</i>	<i>DATA</i>	<i>092H</i>	
<i>P0M1</i>	<i>DATA</i>	<i>093H</i>	
<i>P0M0</i>	<i>DATA</i>	<i>094H</i>	
<i>P2M1</i>	<i>DATA</i>	<i>095H</i>	
<i>P2M0</i>	<i>DATA</i>	<i>096H</i>	
<i>P3M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B1H</i>	
<i>P3M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B2H</i>	
<i>P4M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0B3H</i>	
<i>P4M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0B4H</i>	
<i>P5M1</i>	<i>DATA</i>	<i>0C9H</i>	
<i>P5M0</i>	<i>DATA</i>	<i>0CAH</i>	


```

    ORG      0000H
    LJMP    MAIN

MAIN:
    ORG      0100H

    MOV     SP, #5FH
    MOV     P0M0, #00H
    MOV     P0M1, #00H
    MOV     P1M0, #00H
    MOV     P1M1, #00H
    MOV     P2M0, #00H
    MOV     P2M1, #00H
    MOV     P3M0, #00H
    MOV     P3M1, #00H
    MOV     P4M0, #00H
    MOV     P4M1, #00H
    MOV     P5M0, #00H
    MOV     P5M1, #00H

    MOV     P_SW2, #80H

    MOV     A, #10000001B           ; 使能 I2C 从机模式
    MOV     DPTR, #I2CCFG
    MOVX    @DPTR, A
    MOV     A, #01011010B         ; 设置从机设备地址寄存器 I2CSLADR=0101_1010B
                                        ; 即 I2CSLADR[7:1]=010_1101B, MA=0B。
                                        ; 由于 MA 为 0, 主机发送的设备地址必须与
                                        ; I2CSLADR[7:1] 相同才能访问此 I2C 从机设备。
                                        ; 主机若需要写数据则要发送 5AH(0101_1010B)
                                        ; 主机若需要读数据则要发送 5BH(0101_1011B)

    MOV     DPTR, #I2CSLADR
    MOVX    @DPTR, A
    MOV     A, #00000000B
    MOV     DPTR, #I2CSLST
    MOVX    @DPTR, A
    MOV     A, #00000000B         ; 禁止从机模式中断
    MOV     DPTR, #I2CSLCR
    MOVX    @DPTR, A

    SETB    ISDA                 ; 用户变量初始化
    SETB    ISMA
    CLR     A
    MOV     ADDR, A
    MOV     R0, A
    MOVX    A, @R0
    MOV     DPTR, #I2CTXD
    MOVX    @DPTR, A

LOOP:
    MOV     DPTR, #I2CSLST         ; 检测从机状态
    MOVX    A, @DPTR
    JB     ACC.6, STARTIF
    JB     ACC.5, RXIF
    JB     ACC.4, TXIF
    JB     ACC.3, STOPIF
    JMP     LOOP

STARTIF:
    ANL     A, #NOT 40H           ; 处理 START 事件
    MOVX    @DPTR, A

```

```

        JMP        LOOP
RXIF:
        ANL        A,#NOT 20H           ;处理 RECV 事件
        MOVX       @DPTR,A
        MOV        DPTR,#I2CRXD
        MOVX       A,@DPTR
        JBC        ISDA,RXDA
        JBC        ISMA,RXMA
        MOV        R0,ADDR             ;处理 RECV 事件 (RECV DATA)
        MOVX       @R0,A
        INC        ADDR
        JMP        LOOP
RXDA:
        JMP        LOOP               ;处理 RECV 事件 (RECV DEVICE ADDR)
RXMA:
        MOV        ADDR,A             ;处理 RECV 事件 (RECV MEMORY ADDR)
        MOV        R0,A
        MOVX       A,@R0
        MOV        DPTR,#I2CTXD
        MOVX       @DPTR,A
        JMP        LOOP
TXIF:
        ANL        A,#NOT 10H         ;处理 SEND 事件
        MOVX       @DPTR,A
        JB         ACC.1,RXNAK
        INC        ADDR
        MOV        R0,ADDR
        MOVX       A,@R0
        MOV        DPTR,#I2CTXD
        MOVX       @DPTR,A
        JMP        LOOP
RXNAK:
        MOVX       A,#0FFH
        MOV        DPTR,#I2CTXD
        MOVX       @DPTR,A
        JMP        LOOP
STOPIF:
        ANL        A,#NOT 08H         ;处理 STOP 事件
        MOVX       @DPTR,A
        SETB       ISDA
        SETB       ISMA
        JMP        LOOP

        END

```

19.4.6 测试I²C从机模式代码的主机代码

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      P_SW2      = 0xba;
```

```

#define I2CCFG          (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe80)
#define I2CMSCR        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe81)
#define I2CMSST        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe82)
#define I2CSLCR        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe83)
#define I2CSLST        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe84)
#define I2CSLADR       (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe85)
#define I2CTXD         (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe86)
#define I2CRXD         (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe87)

sfr    P1M1            = 0x91;
sfr    P1M0            = 0x92;
sfr    P0M1            = 0x93;
sfr    P0M0            = 0x94;
sfr    P2M1            = 0x95;
sfr    P2M0            = 0x96;
sfr    P3M1            = 0xb1;
sfr    P3M0            = 0xb2;
sfr    P4M1            = 0xb3;
sfr    P4M0            = 0xb4;
sfr    P5M1            = 0xc9;
sfr    P5M0            = 0xca;

sbit   SDA             = P1^4;
sbit   SCL             = P1^5;

void Wait()
{
    while (!(I2CMSST & 0x40));
    I2CMSST &= ~0x40;
}

void Start()
{
    I2CMSCR = 0x01;           //发送 START 命令
    Wait();
}

void SendData(char dat)
{
    I2CTXD = dat;           //写数据到数据缓冲区
    I2CMSCR = 0x02;       //发送 SEND 命令
    Wait();
}

void RecvACK()
{
    I2CMSCR = 0x03;       //发送读 ACK 命令
    Wait();
}

char RecvData()
{
    I2CMSCR = 0x04;       //发送 RECV 命令
    Wait();
    return I2CRXD;
}

void SendACK()
{

```

```

    I2CMSST = 0x00;           //设置ACK 信号
    I2CMSCR = 0x05;          //发送ACK 命令
    Wait();
}

void SendNAK()
{
    I2CMSST = 0x01;          //设置NAK 信号
    I2CMSCR = 0x05;          //发送ACK 命令
    Wait();
}

void Stop()
{
    I2CMSCR = 0x06;          //发送STOP 命令
    Wait();
}

void Delay()
{
    int i;

    for (i=0; i<3000; i++)
    {
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
        _nop_();
    }
}

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;

    I2CCFG = 0xe0;           //使能I2C 主机模式
    I2CMSST = 0x00;

    Start();                 //发送起始命令
    SendData(0x5a);          //发送设备地址(010_1101B)+写命令(0B)
    RecvACK();
    SendData(0x00);         //发送存储地址
    RecvACK();
    SendData(0x12);         //写测试数据1
    RecvACK();
    SendData(0x78);         //写测试数据2
}

```

```

    RecvACK();
    Stop(); //发送停止命令

    Start(); //发送起始命令
    SendData(0x5a); //发送设备地址(010_1101B)+写命令(0B)
    RecvACK();
    SendData(0x00); //发送存储地址高字节
    RecvACK();
    Start(); //发送起始命令
    SendData(0x5b); //发送设备地址(010_1101B)+读命令(1B)
    RecvACK();
    P0 = RecvData(); //读取数据1
    SendACK();
    P2 = RecvData(); //读取数据2
    SendNAK();
    Stop(); //发送停止命令

    P_SW2 = 0x00;

    while (1);
}

```

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

P_SW2      DATA      0BAH

I2CCFG     XDATA      0FE80H
I2CMSCR    XDATA      0FE81H
I2CMSST    XDATA      0FE82H
I2CSLCR    XDATA      0FE83H
I2CSLST    XDATA      0FE84H
I2CSLADR   XDATA      0FE85H
I2CTXD     XDATA      0FE86H
I2CRXD     XDATA      0FE87H

SDA        BIT        P1.4
SCL        BIT        P1.5

P1M1       DATA      091H
P1M0       DATA      092H
P0M1       DATA      093H
P0M0       DATA      094H
P2M1       DATA      095H
P2M0       DATA      096H
P3M1       DATA      0B1H
P3M0       DATA      0B2H
P4M1       DATA      0B3H
P4M0       DATA      0B4H
P5M1       DATA      0C9H
P5M0       DATA      0CAH

            ORG        0000H
            LJMP       MAIN

            ORG        0100H
START:
            MOV        A,#0000001B ;发送 START 命令

```

```

MOV DPTR,#I2CMSCR
MOVX @DPTR,A
JMP WAIT

SENDDATA:
MOV DPTR,#I2CTXD ;写数据到数据缓冲区
MOVX @DPTR,A
MOV A,#00000010B ;发送 SEND 命令
MOV DPTR,#I2CMSCR
MOVX @DPTR,A
JMP WAIT

RECVACK:
MOV A,#00000011B ;发送读ACK 命令
MOV DPTR,#I2CMSCR
MOVX @DPTR,A
JMP WAIT

RECVDATA:
MOV A,#00000100B ;发送 RECV 命令
MOV DPTR,#I2CMSCR
MOVX @DPTR,A
CALL WAIT
MOV DPTR,#I2CRXD ;从数据缓冲区读取数据
MOVX A,@DPTR
RET

SENDACK:
MOV A,#00000000B ;设置ACK 信号
MOV DPTR,#I2CMSST
MOVX @DPTR,A
MOV A,#00000101B ;发送ACK 命令
MOV DPTR,#I2CMSCR
MOVX @DPTR,A
JMP WAIT

SENDNAK:
MOV A,#00000001B ;设置NAK 信号
MOV DPTR,#I2CMSST
MOVX @DPTR,A
MOV A,#00000101B ;发送ACK 命令
MOV DPTR,#I2CMSCR
MOVX @DPTR,A
JMP WAIT

STOP:
MOV A,#00000110B ;发送 STOP 命令
MOV DPTR,#I2CMSCR
MOVX @DPTR,A
JMP WAIT

WAIT:
MOV DPTR,#I2CMSST ;清中断标志
MOVX A,@DPTR
JNB ACC.6,WAIT
ANL A,#NOT 40H
MOVX @DPTR,A
RET

DELAY:
MOV R0,#0
MOV R1,#0

DELAY1:
NOP
NOP
NOP

```

```

NOP
DJNZ     R1,DELAY1
DJNZ     R0,DELAY1
RET

```

MAIN:

```

MOV      SP,#5FH
MOV      P0M0,#00H
MOV      P0M1,#00H
MOV      P1M0,#00H
MOV      P1M1,#00H
MOV      P2M0,#00H
MOV      P2M1,#00H
MOV      P3M0,#00H
MOV      P3M1,#00H
MOV      P4M0,#00H
MOV      P4M1,#00H
MOV      P5M0,#00H
MOV      P5M1,#00H

MOV      P_SW2,#80H

MOV      A,#11100000B           ;设置 I2C 模块为主机模式
MOV      DPTR,#I2CCFG
MOVX     @DPTR,A
MOV      A,#00000000B
MOV      DPTR,#I2CMSST
MOVX     @DPTR,A

CALL     START                 ;发送起始命令
MOV      A,#5AH
;
CALL     SENDDATA              ;发送设备地址(010_1101B)+写命令(0B)
CALL     RECVACK
MOV      A,#000H              ;发送存储地址
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A,#12H               ;写测试数据 1
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A,#78H               ;写测试数据 2
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
CALL     STOP                  ;发送停止命令

CALL     DELAY                 ;等待设备写数据

CALL     START                 ;发送起始命令
MOV      A,#5AH
;发送设备地址(010_1101B)+写命令(0B)
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
MOV      A,#000H              ;发送存储地址
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
CALL     START                 ;发送起始命令
MOV      A,#5BH
;发送设备地址(010_1101B)+读命令(1B)
CALL     SENDDATA
CALL     RECVACK
CALL     RECVDATA              ;读取数据 1
MOV      P0,A

```

```
CALL    SENDACK
CALL    RECVDATA    ;读取数据2
MOV     P2,A
CALL    SENDNAK
CALL    STOP        ;发送停止命令

JMP     $

END
```

STC MCU

20 16 位高级PWM定时器，支持正交编码器

STC8H 系列的单片机内部集成了 8 通道 16 位高级 PWM 定时器，分成两组周期可不同的 PWM，分别命名为 PWMA 和 PWMB（之前的数据手册曾命名为 PWM1 和 PWM2，但容易与芯片管脚名称混淆，故更改为 PWMA 和 PWMB），可分别单独设置。第一组 PWM/PWMA 可配置成 4 组互补/对称/死区控制的 PWM 或捕捉外部信号，第二组 PWM/PWMB 可配置成 4 路 PWM 输出或捕捉外部信号。

第一组 PWM/PWMA 的时钟频率可以是系统时钟经过寄存器 `PWMA_PSCRH` 和 `PWMA_PSCRL` 进行分频后的时钟，分频值可以是 1~65535 之间的任意值。第二组 PWM/PWMB 的时钟频率可以是系统时钟经过寄存器 `PWMB_PSCRH` 和 `PWMB_PSCRL` 进行分频后的时钟，分频值可以是 1~65535 之间的任意值。两组 PWM 的时钟频率可分别独立设置。

第一组 PWM 定时器/PWMA 有 4 个通道（PWM1P/PWM1N、PWM2P/PWM2N、PWM3P/PWM3N、PWM4P/PWM4N），每个通道都可独立实现 PWM 输出（可设置带死区的互补对称 PWM 输出）、捕获和比较功能；第二组 PWM 定时器/PWMB 有 4 个通道（PWM5、PWM6、PWM7、PWM8），每个通道也可独立实现 PWM 输出、捕获和比较功能。两组 PWM 定时器唯一的区别是第一组可输出带死区的互补对称 PWM，而第二组只能输出单端的 PWM，其他功能完全相同。下面关于高级 PWM 定时器的介绍只以第一组为例进行说明。

当使用第一组 PWM 定时器输出 PWM 波形时，可单独使能 PWM1P/PWM2P/PWM3P/PWM4P 输出，也可单独使能 PWM1N/PWM2N/PWM3N/PWM4N 输出。例如：若单独使能了 PWM1P 输出，则 PWM1N 就不能再独立输出，除非 PWM1P 和 PWM1N 组成一组互补对称输出。PWMA 的 4 路输出是可分别独立设置的，例如：可单独使能 PWM1P 和 PWM2N 输出，也可单独使能 PWM2N 和 PWM3N 输出。若需要使用第一组 PWM 定时器进行捕获功能或者测量脉宽时，输入信号只能从每路的正端输入，即只有 PWM1P/PWM2P/PWM3P/PWM4P 才有捕获功能和测量脉宽功能。

两组高级 PWM 定时器对外部信号进行捕获时，可选择上升沿捕获或者下降沿捕获。如果需要同时捕获上升沿和下降沿，则可将输入信号同时接入到两路 PWM，使能其中一路捕获上升沿，另外一路捕获下降沿即可。**更强悍的是，将外部输入信号同时接入到两路 PWM 时，可同时捕获信号的周期值和占空比值。**

STC 三种硬件 PWM 比较：

兼容传统 8051 的 PCA/CCP/PWM：可输出 PWM 波形、捕获外部输入信号以及输出高速脉冲。可对外输出 6 位/7 位/8 位/10 位的 PWM 波形，6 位 PWM 波形的频率为 PCA 模块时钟源频率/64；7 位 PWM 波形的频率为 PCA 模块时钟源频率/128；8 位 PWM 波形的频率为 PCA 模块时钟源频率/256；10 位 PWM 波形的频率为 PCA 模块时钟源频率/1024。捕获外部输入信号，可捕获上升沿、下降沿或者同时捕获上升沿和下降沿。

STC8G 系列的 15 位增强型 PWM：只能对外输出 PWM 波形，无输入捕获功能。对外输出 PWM 的频率以及占空比均可任意设置。通过软件干预，可实现多路互补/对称/带死区的 PWM 波形。有外部异常检测功能以及实时触发 ADC 转换功能。

STC8H 系列的 16 位高级 PWM 定时器：是目前 STC 功能最强的 PWM，可对外输出任意频率以及任意占空比的 PWM 波形。无需软件干预即可输出互补/对称/带死区的 PWM 波形。能捕获外部输入信号，可捕获上升沿、下降沿或者同时捕获上升沿和下降沿，测量外部波形时，可同时测量波形的周期值和占空比值。有正交编码功能、外部异常检测功能以及实时触发 ADC 转换功能。

下面的说明中，**PWMA** 代表第一组 PWM 定时器，**PWMB** 代表第二组 PWM 定时器

第 1 组高级 PWM 定时器/PWMA 内部信号说明

TI1: 外部时钟输入信号 1 (PWM1P 管脚信号或者 PWM1P/PWM2P/PWM3P 相异或后的信号)

TI1F: 经过 IC1F 数字滤波后的 TI1 信号

TI1FP: 经过 CC1P/CC2P 边沿检测器后的 TI1F 信号

TI1F_ED: TI1F 的边沿信号

TI1FP1: 经过 CC1P 边沿检测器后的 TI1F 信号

TI1FP2: 经过 CC2P 边沿检测器后的 TI1F 信号

IC1: 通过 CC1S 选择的通道 1 的捕获输入信号

OC1REF: 输出通道 1 输出的参考波形 (中间波形)

OC1: 通道 1 的主输出信号 (经过 CC1P 极性处理后的 OC1REF 信号)

OC1N: 通道 1 的互补输出信号 (经过 CC1NP 极性处理后的 OC1REF 信号)

TI2: 外部时钟输入信号 2 (PWM2P 管脚信号)

TI2F: 经过 IC2F 数字滤波后的 TI2 信号

TI2F_ED: TI2F 的边沿信号

TI2FP: 经过 CC1P/CC2P 边沿检测器后的 TI2F 信号

TI2FP1: 经过 CC1P 边沿检测器后的 TI2F 信号

TI2FP2: 经过 CC2P 边沿检测器后的 TI2F 信号

IC2: 通过 CC2S 选择的通道 2 的捕获输入信号

OC2REF: 输出通道 2 输出的参考波形 (中间波形)

OC2: 通道 2 的主输出信号 (经过 CC2P 极性处理后的 OC2REF 信号)

OC2N: 通道 2 的互补输出信号 (经过 CC2NP 极性处理后的 OC2REF 信号)

TI3: 外部时钟输入信号 3 (PWM3P 管脚信号)

TI3F: 经过 IC3F 数字滤波后的 TI3 信号

TI3F_ED: TI3F 的边沿信号

TI3FP: 经过 CC3P/CC4P 边沿检测器后的 TI3F 信号

TI3FP3: 经过 CC3P 边沿检测器后的 TI3F 信号

TI3FP4: 经过 CC4P 边沿检测器后的 TI3F 信号

IC3: 通过 CC3S 选择的通道 3 的捕获输入信号

OC3REF: 输出通道 3 输出的参考波形 (中间波形)

OC3: 通道 3 的主输出信号 (经过 CC3P 极性处理后的 OC3REF 信号)

OC3N: 通道 3 的互补输出信号 (经过 CC3NP 极性处理后的 OC3REF 信号)

TI4: 外部时钟输入信号 4 (PWM4P 管脚信号)

TI4F: 经过 IC4F 数字滤波后的 TI4 信号

TI4F_ED: TI4F 的边沿信号

TI4FP: 经过 CC3P/CC4P 边沿检测器后的 TI4F 信号

TI4FP3: 经过 CC3P 边沿检测器后的 TI4F 信号

TI4FP4: 经过 CC4P 边沿检测器后的 TI4F 信号

IC4: 通过 CC4S 选择的通道 4 的捕获输入信号

OC4REF: 输出通道 4 输出的参考波形 (中间波形)

OC4: 通道 4 的主输出信号 (经过 CC4P 极性处理后的 OC4REF 信号)

OC4N: 通道 4 的互补输出信号 (经过 CC4NP 极性处理后的 OC4REF 信号)

ITR1: 内部触发输入信号 1

ITR2: 内部触发输入信号 2

TRC: 固定为 TI1_ED

TRGI: 经过 TS 多路选择器后的触发输入信号

TRGO: 经过 MMS 多路选择器后的触发输出信号

ETR: 外部触发输入信号 (PWMETI1 管脚信号)

ETRP: 经过 ETP 边沿检测器以及 ETPS 分频器后的 ETR 信号

ETRF: 经过 ETF 数字滤波后的 ETRP 信号

BRK: 刹车输入信号 (PWMFLT)

CK_PSC: 预分频时钟, PWMA_PSCR 预分频器的输入时钟

CK_CNT: PWMA_PSCR 预分频器的输出时钟, PWM 定时器的时钟

第 2 组高级 PWM 定时器/PWMB 内部信号说明

TI5: 外部时钟输入信号 5 (PWM5 管脚信号或者 PWM5/PWM6/PWM7 相异或后的信号)

TI5F: 经过 IC5F 数字滤波后的 TI5 信号

TI5FP: 经过 CC5P/CC6P 边沿检测器后的 TI5F 信号

TI5F_ED: TI5F 的边沿信号

TI5FP5: 经过 CC5P 边沿检测器后的 TI5F 信号

TI5FP6: 经过 CC6P 边沿检测器后的 TI5F 信号

IC5: 通过 CC5S 选择的通道 5 的捕获输入信号

OC5REF: 输出通道 5 输出的参考波形 (中间波形)

OC5: 通道 5 的主输出信号 (经过 CC5P 极性处理后的 OC5REF 信号)

TI6: 外部时钟输入信号 6 (PWM6 管脚信号)

TI6F: 经过 IC6F 数字滤波后的 TI6 信号

TI6F_ED: TI6F 的边沿信号

TI6FP: 经过 CC5P/CC6P 边沿检测器后的 TI6F 信号

TI6FP5: 经过 CC5P 边沿检测器后的 TI6F 信号

TI6FP6: 经过 CC6P 边沿检测器后的 TI6F 信号

IC6: 通过 CC6S 选择的通道 6 的捕获输入信号

OC6REF: 输出通道 6 输出的参考波形 (中间波形)

OC6: 通道 6 的主输出信号 (经过 CC6P 极性处理后的 OC6REF 信号)

TI7: 外部时钟输入信号 7 (PWM7 管脚信号)

TI7F: 经过 IC7F 数字滤波后的 TI7 信号

TI7F_ED: TI7F 的边沿信号

TI7FP: 经过 CC7P/CC8P 边沿检测器后的 TI7F 信号

TI7FP7: 经过 CC7P 边沿检测器后的 TI7F 信号

TI7FP8: 经过 CC8P 边沿检测器后的 TI7F 信号

IC7: 通过 CC7S 选择的通道 7 的捕获输入信号

OC7REF: 输出通道 7 输出的参考波形 (中间波形)

OC7: 通道 7 的主输出信号 (经过 CC7P 极性处理后的 OC7REF 信号)

- TI8:** 外部时钟输入信号 8 (PWM8 管脚信号)
- TI8F:** 经过 IC8F 数字滤波后的 TI8 信号
- TI8F_ED:** TI8F 的边沿信号
- TI8FP:** 经过 CC7P/CC8P 边沿检测器后的 TI8F 信号
- TI8FP7:** 经过 CC7P 边沿检测器后的 TI8F 信号
- TI8FP8:** 经过 CC8P 边沿检测器后的 TI8F 信号
- IC8:** 通过 CC8S 选择的通道 8 的捕获输入信号
- OC8REF:** 输出通道 8 输出的参考波形 (中间波形)
- OC8:** 通道 8 的主输出信号 (经过 CC8P 极性处理后的 OC8REF 信号)

20.1 简介

PWMA 由一个 16 位的自动装载计数器组成, 它由一个可编程的预分频器驱动。

PWMA 适用于许多不同的用途:

- 基本的定时
- 测量输入信号的脉冲宽度 (输入捕获)
- 产生输出波形 (输出比较, PWM 和单脉冲模式)
- 对应与不同事件 (捕获, 比较, 溢出, 刹车, 触发) 的中断
- 与 PWMB 或者外部信号 (外部时钟, 复位信号, 触发和使能信号) 同步

PWMA 广泛的适用于各种控制应用中, 包括那些需要中间对齐模式 PWM 的应用, 该模式支持互补输出和死区时间控制。PWMA 的时钟源可以是内部时钟, 也可以是外部的信号, 可以通过配置寄存器来进行选择。

20.2 主要特性

PWMA 的特性包括:

- 16 位向上、向下、向上/下自动装载计数器
- 允许在指定数目的计数器周期之后更新定时器寄存器的重复计数器
- 16 位可编程 (可以实时修改) 预分频器, 计数器时钟频率的分频系数为 1~65535 之间的任意数值
- 同步电路, 用于使用外部信号控制定时器以及定时器互联
- 多达 4 个独立通道可以配置成:
 - 输入捕获
 - 输出比较
 - PWM 输出 (边缘或中间对齐模式)
 - 六步 PWM 输出
 - 单脉冲模式输出
 - 支持 4 个死区时间可编程的通道上互补输出
- 刹车输入信号 (PWMFLT) 可以将定时器输出信号置于复位状态或者一个确定状态
- 外部触发输入引脚 (PWMETI)
- 产生中断的事件包括:
 - 更新: 计数器向上溢出/向下溢出, 计数器初始化 (通过软件或者内部/外部触发)
 - 触发事件 (计数器启动、停止、初始化或者由内部/外部触发计数)
 - 输入捕获, 测量脉宽

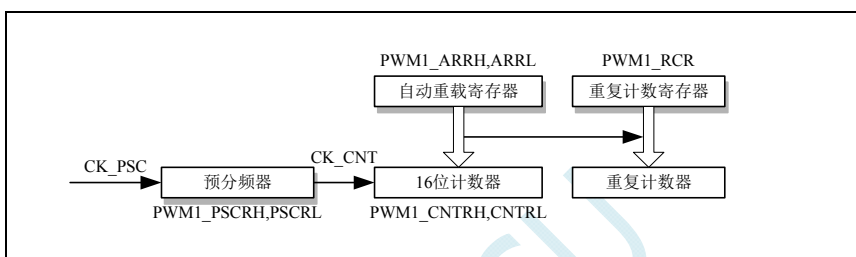
- 外部中断
- 输出比较
- 刹车信号输入

20.3 时基单元

PWMA 的时基单元包含:

- 16 位向上/向下计数器
- 16 位自动重载寄存器
- 重复计数器
- 预分频器

PWMA 时基单元



16 位计数器、预分频器、自动重载寄存器和重复计数器寄存器都可以通过软件进行读写操作。自动重载寄存器由预装载寄存器和影子寄存器组成。

可在在两种模式下写自动重载寄存器:

- 自动预装载已使能 (PWMA_CR1 寄存器的 ARPE 位为 1)。在此模式下, 写入自动重载寄存器的数据将被保存在预装载寄存器中, 并在下一个更新事件 (UEV) 时传送到影子寄存器。
- 自动预装载已禁止 (PWMA_CR1 寄存器的 ARPE 位为 0)。在此模式下, 写入自动重载寄存器的数据将立即写入影子寄存器。

更新事件的产生条件:

- 计数器向上或向下溢出。
- 软件置位了 PWMA_EGR 寄存器的 UG 位。
- 时钟/触发控制器产生了触发事件。

在预装载使能时 (ARPE=1), 如果发生了更新事件, 预装载寄存器中的数值 (PWMA_ARR) 将写入影子寄存器中, 并且 PWMA_PSCR 寄存器中的值将写入预分频器中。置位 PWMA_CR1 寄存器的 UDIS 位将禁止更新事件 (UEV)。预分频器的输出 CK_CNT 驱动计数器, 而 CK_CNT 仅在 PWMA_CR1 寄存器的计数器使能位 (CEN) 被置位时才有效。

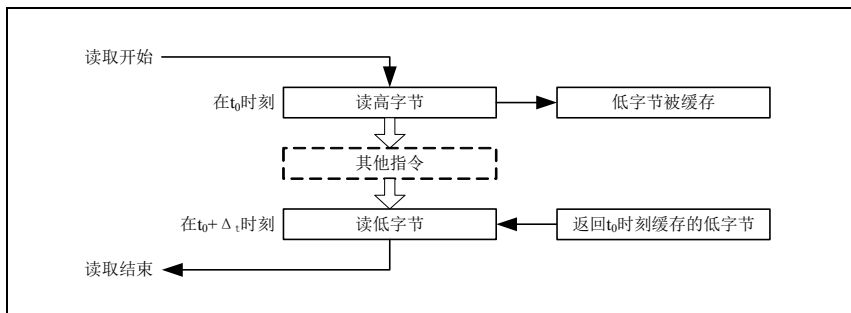
注意: 实际的计数器在 CEN 位使能的一个时钟周期后才开始计数。

20.3.1 读写 16 位计数器

写计数器的操作没有缓存, 在任何时候都可以写 PWMA_CNTRH 和 PWMA_CNTRL 寄存器, 因此为避免写入了错误的数值, 一般建议不要在计数器运行时写入新的数值。

读计数器的操作带有 8 位的缓存。用户必须先读定时器的高字节, 在用户读了高字节后, 低字节将

被自动缓存，缓存的数据将会一直保持直到 16 位数据的读操作完成。



20.3.2 16 位PWMA_ARR寄存器的写操作

预装载寄存器中的值将写入 16 位的 PWMA_ARR 寄存器中，此操作由两条指令完成，每条指令写入 1 个字节。必须先写高字节，后写低字节。

影子寄存器在写入高字节时被锁定，并保持到低字节写完。

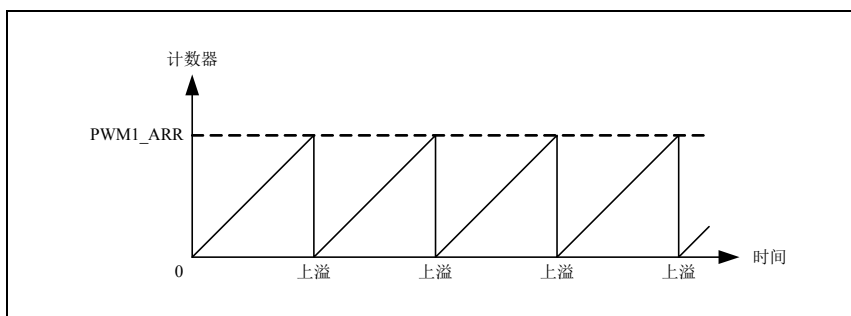
20.3.3 预分频器

PWMA 的预分频器基于一个由 16 位寄存器 (PWMA_PSCR) 控制的 16 位计数器。由于这个控制寄存器带有缓冲器，因此它能够在运行时被改变。预分频器可以将计数器的时钟频率按 1 到 65536 之间的任意值分频。预分频器的值由预装载寄存器写入，保存了当前使用值的影子寄存器在低字节写入时被载入。由于需两次单独的写操作来写 16 位寄存器，因此必须保证高字节先写入。新的预分频器的值在下次更新事件到来时被采用。对 PWMA_PSCR 寄存器的读操作通过预装载寄存器完成。

计数器的频率计算公式： $f_{CK_CNT} = f_{CK_PSC} / (PSCR[15:0] + 1)$

20.3.4 向上计数模式

在向上计数模式中，计数器从 0 计数到用户定义的比较值 (PWMA_ARR 寄存器的值)，然后重新从 0 开始计数并产生一个计数器溢出事件，此时如果 PWMA_CR1 寄存器的 UDIS 位是 0，将会产生一个更新事件 (UEV)。



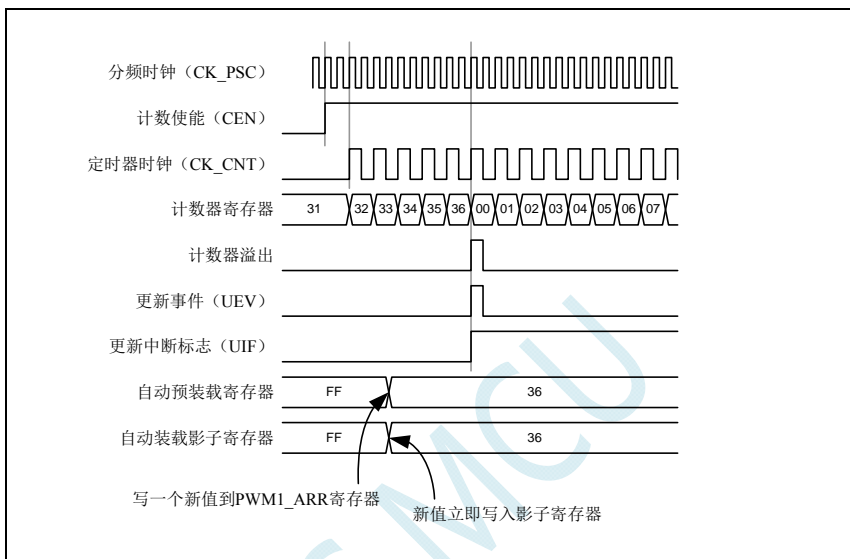
通过软件方式或者通过使用触发控制器置位 PWMA_EGR 寄存器的 UG 位同样也可以产生一个更新事件。使用软件置位 PWMA_CR1 寄存器的 UDIS 位，可以禁止更新事件，这样可以避免在更新预装载寄存器时更新影子寄存器。在 UDIS 位被清除之前，将不产生更新事件。但是在应该产生更新事件时，计数器仍会被清 0，同时预分频器的计数也被清 0 (但预分频器的数值不变)。此外，如果设置了 PWMA_CR1 寄存器中的 URS 位 (选择更新请求)，设置 UG 位将产生一个更新事件 UEV，但硬件不设置 UIF 标志 (即不产生中断请求)。这是为了避免在捕获模式下清除计数器时，同时产生更新和捕获中断。

当发生一个更新事件时,所有的寄存器都被更新,硬件依据 URS 位同时设置更新标志位(PWMA_SR 寄存器的 UIF 位):

- 自动装载影子寄存器被重新置入预装载寄存器的值 (PWMA_ARR)。
- 预分频器的缓存器被置入预装载寄存器的值 (PWMA_PSC)。

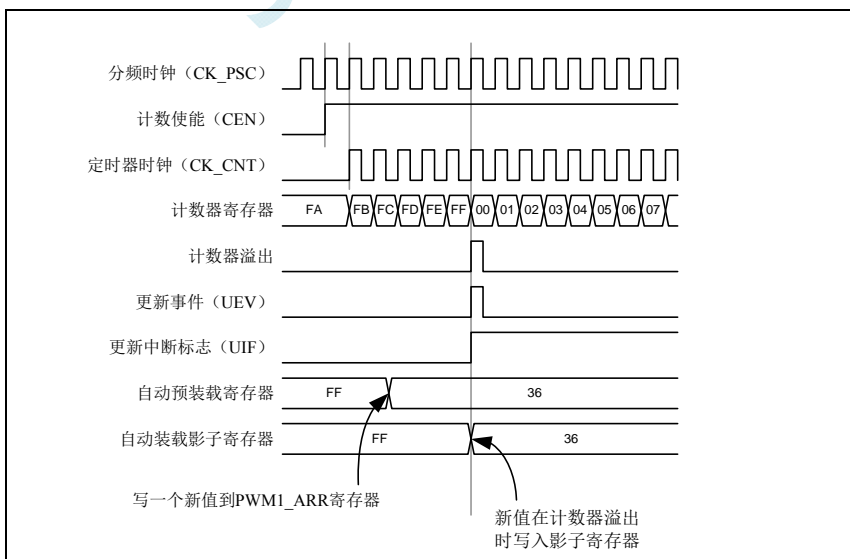
下图给出一些例子,说明当 PWMA_ARR=0x36 时,计数器在不同时钟频率下的动作。图中预分频为 2,因此计数器的时钟(CK_CNT)频率是预分频时钟(CK_PSC)频率的一半。图中禁止了自动装载功能 (ARPE=0),所以在计数器达到 0x36 时,计数器溢出,影子寄存器立刻被更新,同时产生一个更新事件。

当 ARPE=0 (ARR 不预装载), 预分频为 2 时的计数器更新:



下图的预分频为 1,因此 CK_CNT 的频率与 CK_PSC 一致。图中使能了自动重载 (ARPE=1),所以在计数器达到 0xFF 产生溢出。0x36 将在溢出时被写入,同时产生一个更新事件。

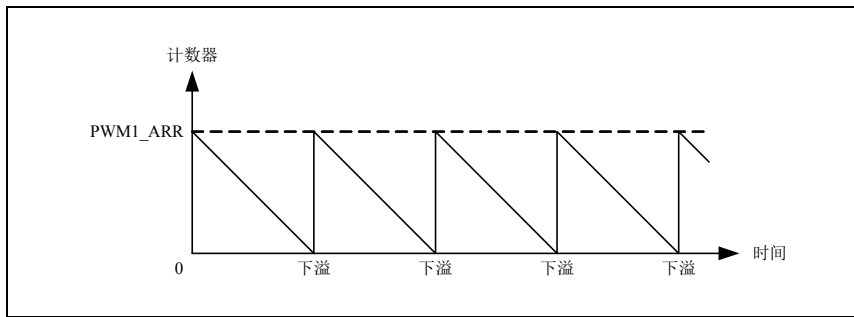
当 ARPE=1(PWMA_ARR 预装载), 预分频为 1 时的计数器更新:



20.3.5 向下计数模式

在向下模式中,计数器从自动装载的值 (PWMA_ARR 寄存器的值) 开始向下计数到 0,然后再从

自动装载的值重新开始计数，并产生一个计数器向下溢出事件。如果 PWMA_CR1 寄存器的 UDIS 位被清除，还会产生一个更新事件（UEV）。



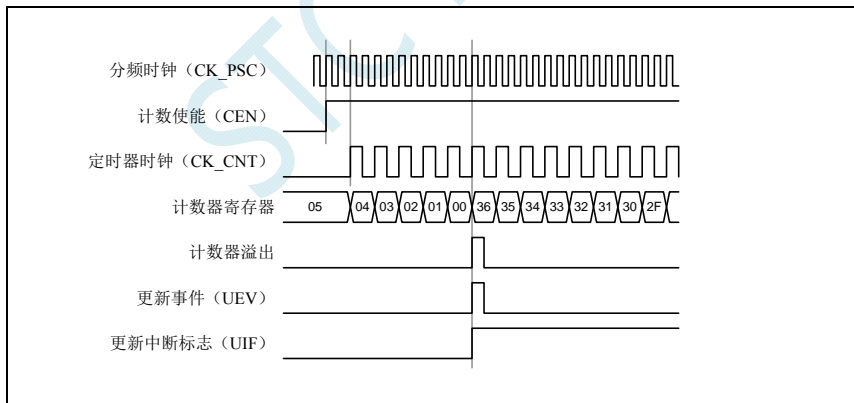
通过软件方式或者通过使用触发控制器置位 PWMA_EGR 寄存器的 UG 位同样也可以产生一个更新事件。置位 PWMA_CR1 寄存器的 UDIS 位可以禁止 UEV 事件。这样可以避免在更新预装载寄存器时更新影子寄存器。因此 UDIS 位清除之前不会产生更新事件。然而，计数器仍会从当前自动加载值重新开始计数，并且预分频器的计数器重新从 0 开始（但预分频器不能被修改）。此外，如果设置了 PWMA_CR1 寄存器中的 URS 位（选择更新请求），设置 UG 位将产生一个更新事件 UEV 但不设置 UIF 标志（因此不产生中断），这是为了避免在发生捕获事件并清除计数器时，同时产生更新和捕获中断。

当发生更新事件时，所有的寄存器都被更新，硬件依据 URS 位同时设置更新标志位（PWMA_SR 寄存器的 UIF 位）：

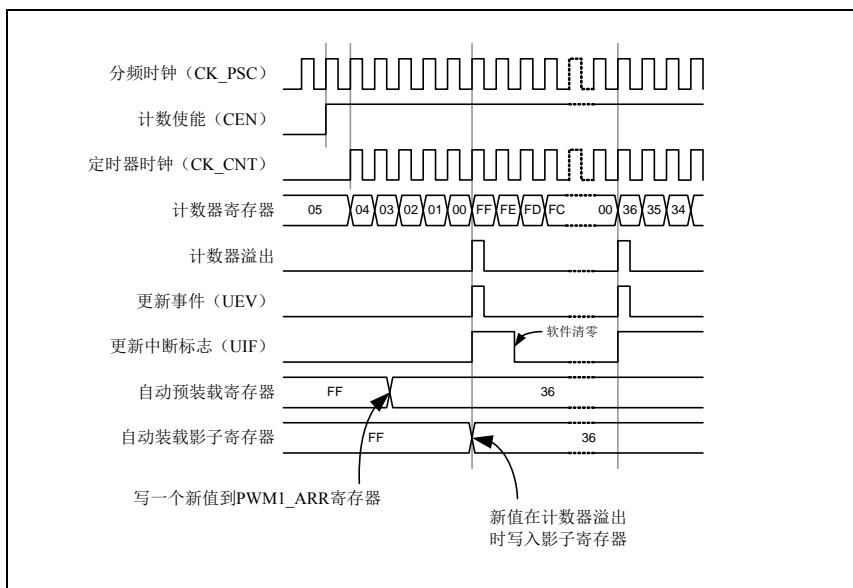
- 自动装载影子寄存器被重新置入预装载寄存器的值（PWMA_ARR）。
- 预分频器的缓存器被置入预装载寄存器的值（PWMA_PSC）。

以下是一些当 PWMA_ARR=0x36 时，计数器在不同时钟频率下的图表。下图描述了在向下计数模式下，预装载不使能时新的数值在下一个周期时被写入。

当 ARPE=0（ARR 不预装载），预分频为 2 时的计数器更新：

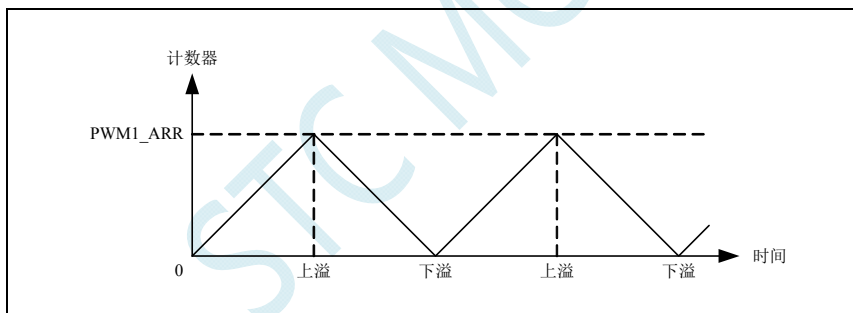


当 ARPE=1（ARR 预装载），预分频为 1 时的计数器更新



20.3.6 中间对齐模式（向上/向下计数）

在中央对齐模式，计数器从 0 开始计数到 PWM1_ARR 寄存器的值，产生一个计数器上溢事件，然后从 PWM1_ARR 寄存器的值向下计数到 0 并且产生一个计数器下溢事件；然后再从 0 开始重新计数。在此模式下，不能写入 PWM1_CR1 中的 DIR 方向位。它由硬件更新并指示当前的计数方向。



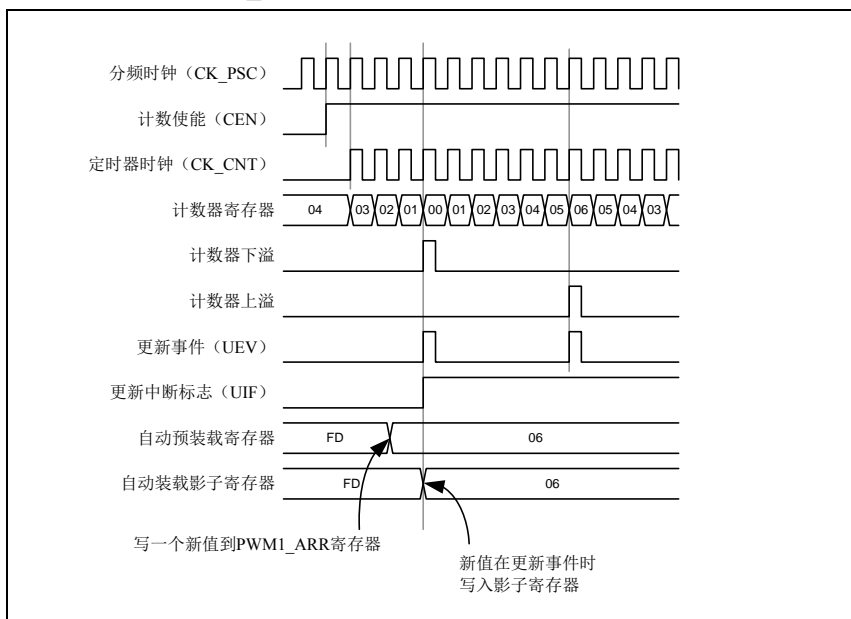
如果定时器带有重复计数器，在重复了指定次数（PWM1_RCR 的值）的向上和向下溢出之后会产生更新事件（UEV）。否则每一次的向上向下溢出都会产生更新事件。通过软件方式或者通过使用触发控制器置位 PWM1_EGR 寄存器的 UG 位同样也可以产生一个更新事件。此时，计数器重新从 0 开始计数，预分频器也重新从 0 开始计数。设置 PWM1_CR1 寄存器中的 UDIS 位可以禁止 UEV 事件。这样可以避免在更新预装载寄存器时更新影子寄存器。因此 UDIS 位被清为 0 之前不会产生更新事件。然而，计数器仍会根据当前自动重加载的值，继续向上或向下计数。如果定时器带有重复计数器，由于重复寄存器没有双重的缓冲，新的重复数值将立刻生效，因此在修改时需要小心。此外，如果设置了 PWM1_CR1 寄存器中的 URS 位（选择更新请求），设置 UG 位将产生一个更新事件 UEV 但不设置 UIF 标志（因此不产生中断），这是为了避免在发生捕获事件并清除计数器时，同时产生更新和捕获中断。

当发生更新事件时，所有的寄存器都被更新，硬件依据 URS 位更新标志位（PWM1_SR 寄存器中的 UIF 位）：

- 预分频器的缓存器被加载为预装载的值（PWM1_PSCR）。
- 当前的自动加载寄存器被更新为预装载值（PWM1_ARR）。

要注意到如果因为计数器溢出而产生更新，自动重装载寄存器将在计数器重载入之前被更新，因此下一个周期才是预期的值（计数器被装载为新的值）。

以下是一些计数器在不同时钟频率下的操作的例子：
 内部时钟分频因子为 1，PWMA_ARR=0x6，ARPE=1



使用中央对齐模式的提示：

- 启动中央对齐模式时，计数器将按照原有的向上/向下的配置计数。也就是说 PWMA_CR1 寄存器中的 DIR 位将决定计数器是向上还是向下计数。此外，软件不能同时修改 DIR 位和 CMS 位的值。
- 不推荐在中央对齐模式下，计数器正在计数时写计数器的值，这将导致不能预料的后果。具体的说：
 - 向计数器写入了比自动装载值更大的数值时 (PWMA_CNT > PWMA_ARR)，但计数器的计数方向不发生改变。例如计数器已经向上溢出，但计数器仍然向上计数。
 - 向计数器写入了 0 或者 PWMA_ARR 的值，但更新事件不发生。
- 安全使用中央对齐模式的计数器的方法是在启动计数器之前先用软件（置位 PWMA_EGR 寄存器的 UG 位）产生一个更新事件，并且不在计数器计数时修改计数器的值。

20.3.7 重复计数器

时基单元解释了计数器向上/向下溢出时更新事件 (UEV) 是如何产生的，然而事实上它只能在重复计数器的值达到 0 的时候产生。这个特性对产生 PWM 信号非常有用。

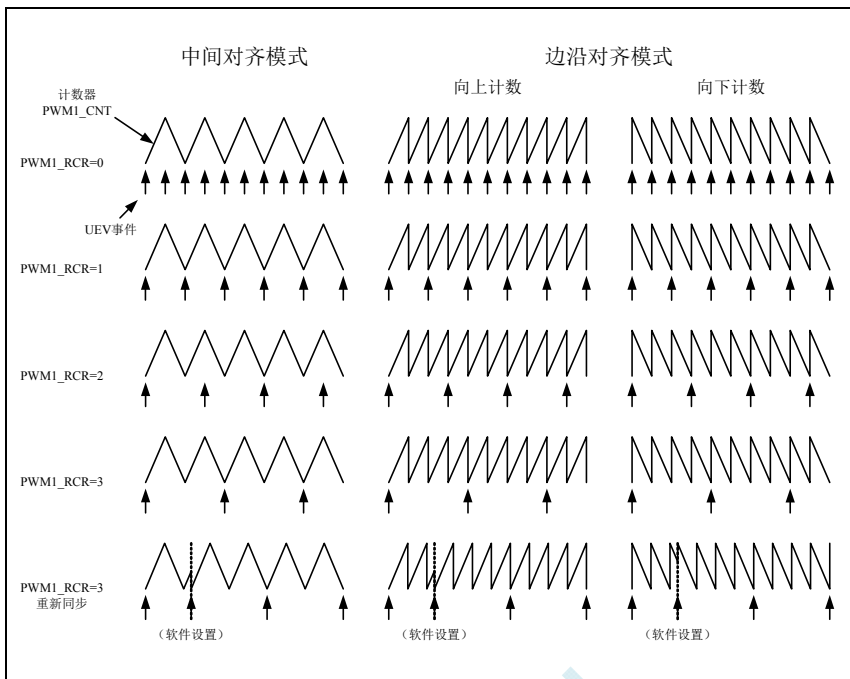
这意味着在每 N 次计数上溢或下溢时，数据从预装载寄存器传输到影子寄存器 (PWMA_ARR 自动重载入寄存器，PWMA_PSCR 预装载寄存器，还有在比较模式下的捕获/比较寄存器 PWMA_CCRx)，N 是 PWMA_RCR 重复计数寄存器中的值。

重复计数器在下述任一条件成立时递减：

- 向上计数模式下每次计数器向上溢出时
- 向下计数模式下每次计数器向下溢出时
- 中央对齐模式下每次上溢和每次下溢时。虽然这样限制了 PWM 的最大循环周期为 128，但它能够在每个 PWM 周期 2 次更新占空比。在中央对齐模式下，因为波形是对称的，如果每个 PWM 周期中仅刷新一次比较寄存器，则最大的分辨率为 $2 * t_{CK_PSC}$ 。

重复计数器是自动加载的，重复速率由 PWMA_RCR 寄存器的值定义。当更新事件由软件产生或者通过硬件的时钟/触发控制器产生，则无论重复计数器的值是多少，立即发生更新事件，并且 PWMA_RCR 寄存器中的内容被重载入到重复计数器。

不同模式下更新速率的例子，及 PWMA_RCR 的寄存器设置



20.4 时钟/触发控制器

时钟/触发控制器允许用户选择计数器的时钟源，输入触发信号和输出信号，

20.4.1 预分频时钟 (CK_PSC)

时基单元的预分频时钟 (CK_PSC) 可以由以下源提供:

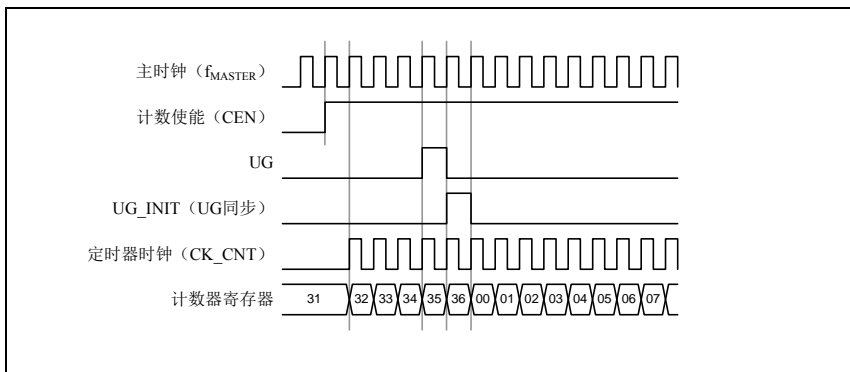
- 内部时钟 (f_{MASTER})
- 外部时钟模式 1: 外部时钟输入 (TIX)
- 外部时钟模式 2: 外部触发输入 ETR
- 内部触发输入 (ITRx): 使用一个 PWM 的 TRGO 做为另一个 PWM 的预分频时钟。

20.4.2 内部时钟源 (f_{MASTER})

如果同时禁止了时钟/触发模式控制器和外部触发输入 (PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=000, PWMA_ETR 寄存器的 ECE=0), 则 CEN、DIR 和 UG 位是实际上的控制位, 并且只能被软件修改 (UG 位仍被自动清除)。一旦 CEN 位被写成 1, 预分频器的时钟就由内部时钟提供。

下图描述了控制电路和向上计数器在普通模式下, 不带预分频器时的操作。

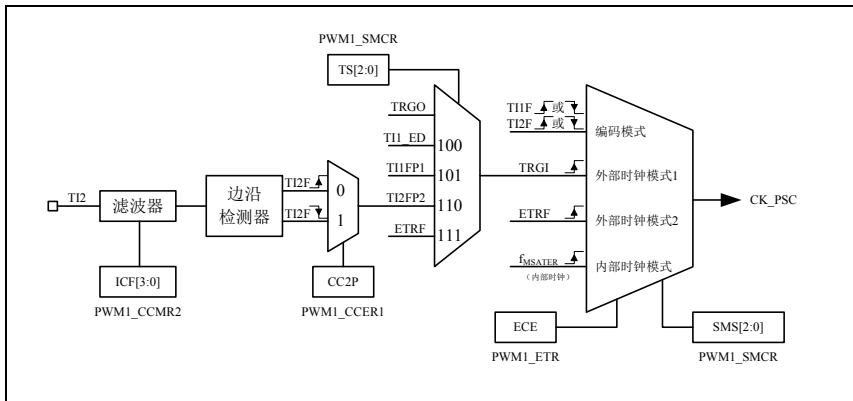
普通模式下的控制电路, f_{MASTER} 分频因子为 1



20.4.3 外部时钟源模式 1

当 PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=111 时，此模式被选中。然后再通过 PWMA_SMCR 寄存器的 TS 选择 TRGI 的信号源。计数器可以在选定输入端的每个上升沿或下降沿计数。

下面的例子以 TI2 作为外部时钟



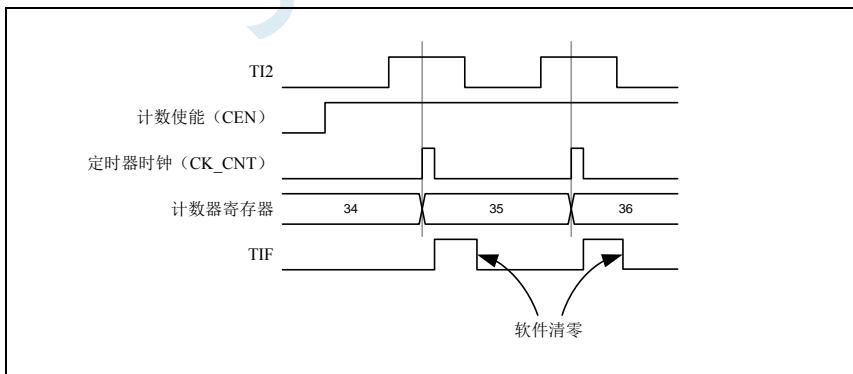
例如，要配置向上计数器在 TI2 输入端的上升沿计数，使用下列步骤：

1. 配置 PWMA_CCMR2 寄存器的 CC2S=01，使用通道 2 检测 TI2 输入的上升沿
2. 配置 PWMA_CCMR2 寄存器的 IC2F[3:0]位，选择输入滤波器带宽
3. 配置 PWMA_CCER1 寄存器的 CC2P=0，选定上升沿极性
4. 配置 PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=111，配置计数器使用外部时钟模式 1
5. 配置 PWMA_SMCR 寄存器的 TS=110，选定 TI2 作为输入源
6. 设置 PWMA_CR1 寄存器的 CEN=1，启动计数器

当上升沿出现在 TI2，计数器计数一次，且触发标识位（PWMA_SR1 寄存器的 TIF 位）被置 1，如果使能了中断（在 PWMA_IER 寄存器中配置）则会产生中断请求。

在 TI2 的上升沿和计数器实际时钟之间的延时取决于在 TI2 输入端的重新同步电路。

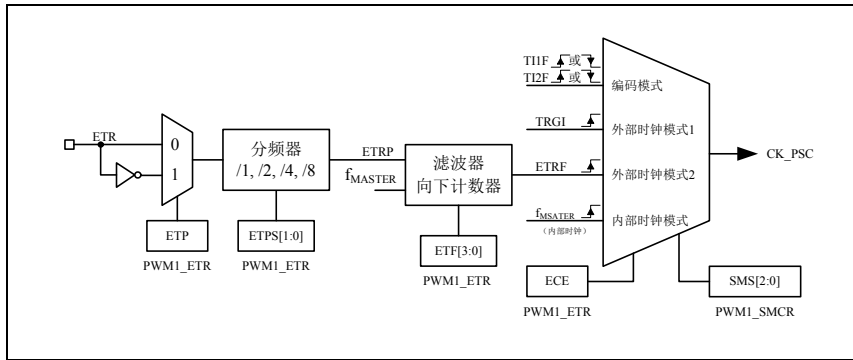
外部时钟模式 1 下的控制电路



20.4.4 外部时钟源模式 2

计数器能够在外部触发输入 ETR 信号的每一个上升沿或下降沿计数。将 PWMA_ETR 寄存器的 ECE 位写 1，即可选定此模式。（PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=111 且 PWMA_SMCR 寄存器的 TS=111 时，也可选择此模式）

外部触发输入的总框图：

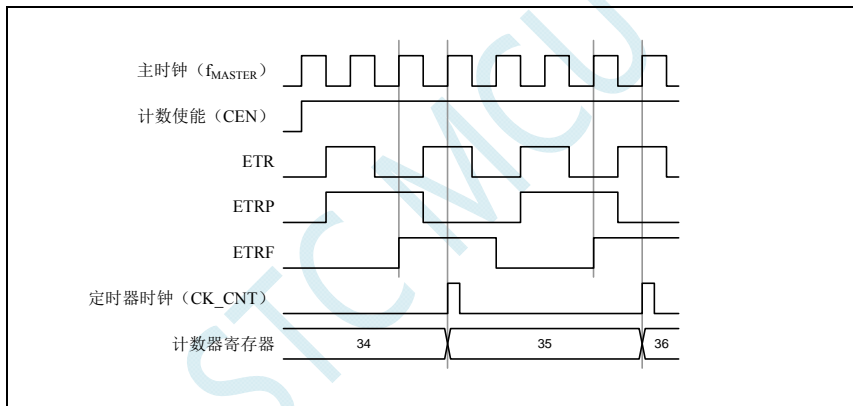


例如，要配置计数器在 ETR 信号的每 2 个上升沿时向上计数一次，需使用下列步骤：

1. 本例中不需要滤波器，配置 PWMA_ETR 寄存器的 ETF[3:0]=0000
2. 设置预分频器，配置 PWMA_ETR 寄存器的 ETSP[1:0]=01
3. 选择 ETR 的上升沿检测，配置 PWMA_ETR 寄存器的 ETP=0
4. 开启外部时钟模式 2，配置 PWMA_ETR 寄存器中的 ECE=1
5. 启动计数器，写 PWMA_CR1 寄存器的 CEN=1

计数器在每 2 个 ETR 上升沿计数一次。

外部时钟模式 2 下的控制电路



20.4.5 触发同步

PWMA 的计数器使用三种模式与外部的触发信号同步：

- 标准触发模式
- 复位触发模式
- 门控触发模式

标准触发模式

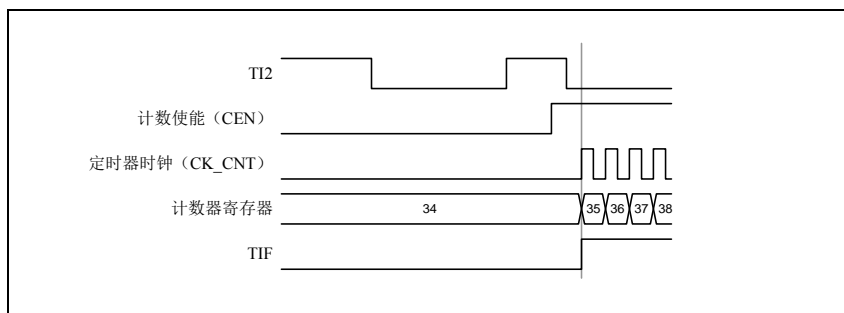
计数器的使能 (CEN) 依赖于选中的输入端上的事件。

在下面的例子中，计数器在 TI2 输入的上升沿开始向上计数：

1. 配置 PWMA_CCER1 寄存器的 CC2P=0，选择 TI2 的上升沿做为触发条件。
2. 配置 PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=110，选择计数器为触发模式。配置 PWMA_SMCR 寄存器的 TS=110，选择 TI2 作为输入源。

当 TI2 出现一个上升沿时，计数器开始在内部时钟驱动下计数，同时置位 TIF 标志。TI2 上升沿和计数器启动计数之间的延时取决于 TI2 输入端的重同步电路。

标准触发模式的控制电路



复位触发模式

在发生一个触发输入事件时，计数器和它的预分频器能够重新被初始化。同时，如果 PWMA_CR1 寄存器的 URS 位为低，还产生一个更新事件 UEV，然后所有的预装载寄存器（PWMA_ARR，PWMA_CCRx）都会被更新。

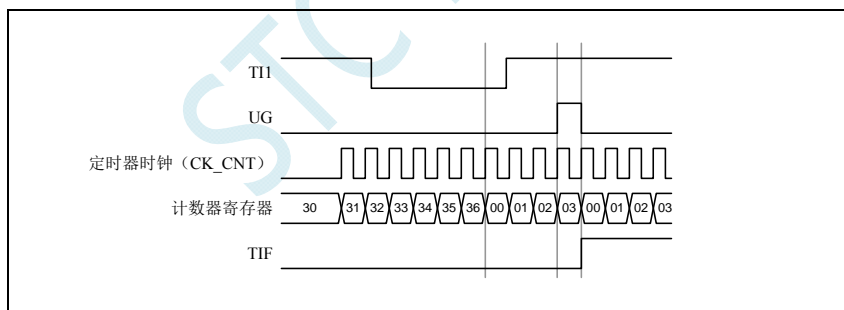
在以下的例子中，TI1 输入端的上升沿导致向上计数器被清零：

1. 配置 PWMA_CCER1 寄存器的 CC1P=0 来选择 TI1 的极性（只检测 TI1 的上升沿）。
2. 配置 PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=100，选择定时器为复位触发模式。配置 PWMA_SMCR 寄存器的 TS=101，选择 TI1 作为输入源。
3. 配置 PWMA_CR1 寄存器的 CEN=1，启动计数器。

计数器开始依据内部时钟计数，然后正常计数直到 TI1 出现一个上升沿。此时，计数器被清零然后从 0 重新开始计数。同时，触发标志(PWMA_SR1 寄存器的 TIF 位)被置位，如果使能了中断(PWMA_IER 寄存器的 TIE 位)，则产生一个中断请求。

下图显示当自动重装载寄存器 PWMA_ARR=0x36 时的动作。在 TI1 上升沿和计数器的实际复位之间的延时取决于 TI1 输入端的重同步电路。

复位触发模式下的控制电路



门控触发模式

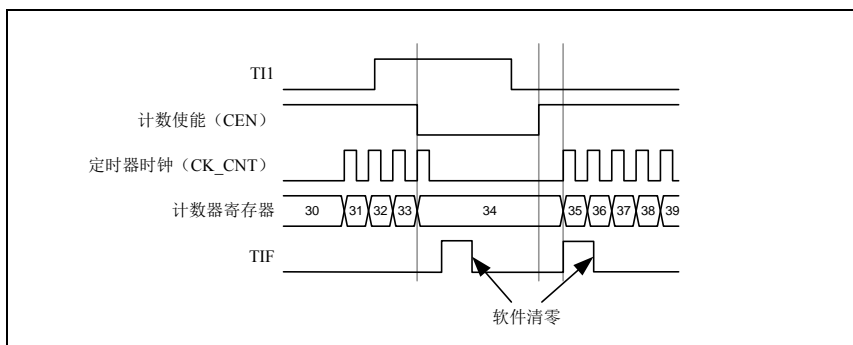
计数器由选中的输入端信号的电平使能。

在如下的例子中，计数器只在 TI1 为低时向上计数：

1. 配置 PWMA_CCER1 寄存器的 CC1P=1 来确定 TI1 的极性（只检测 TI1 上的低电平）。
2. 配置 PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=101，选择定时器为门控触发模式，配置 PWMA_SMCR 寄存器中 TS=101，选择 TI1 作为输入源。
3. 配置 PWMA_CR1 寄存器的 CEN=1，启动计数器（在门控模式下，如果 CEN=0，则计数器不能启动，不论触发输入电平如何）。

只要 TI1 为低，计数器开始依据内部时钟计数，一旦 TI1 变高则停止计数。当计数器开始或停止时 TIF 标志位都会被置位。TI1 上升沿和计数器实际停止之间的延时取决于 TI1 输入端的重同步电路。

门控触发模式下的控制电路



外部时钟模式 2 联合触发模式

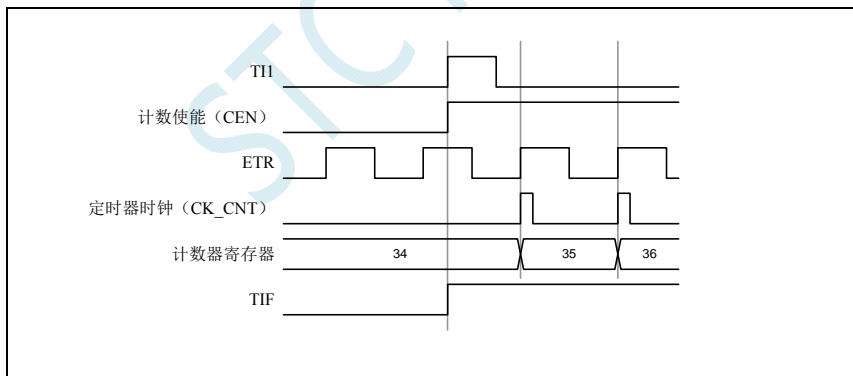
外部时钟模式 2 可以与另一个输入信号的触发模式一起使用。例如，ETR 信号被用作外部时钟的输入，另一个输入信号可用作触发输入（支持标准触发模式，复位触发模式和门控触发模式）。注意不能通过 PWMA_SMCR 寄存器的 TS 位把 ETR 配置成 TRGI。

在下面的例子中，一旦在 TI1 上出现一个上升沿，计数器即在 ETR 的每一个上升沿向上计数一次：

1. 通过 PWMA_ETR 寄存器配置外部触发输入电路。配置 ETPS=00 禁止预分频，配置 ETP=0 监测 ETR 信号的上升沿，配置 ECE=1 使能外部时钟模式 2。
2. 配置 PWMA_CCER1 寄存器的 CC1P=0 来选择 TI1 的上升沿触发。
3. 配置 PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=110 来选择定时器为触发模式。配置 PWMA_SMCR 寄存器的 TS=101 来选择 TI1 作为输入源。

当 TI1 上出现一个上升沿时，TIF 标志被设置，计数器开始在 ETR 的上升沿计数。TI1 信号的上升沿和计数器实际时钟之间的延时取决于 TI1 输入端的重同步电路。ETR 信号的上升沿和计数器实际时钟之间的延时取决于 ETRP 输入端的重同步电路。

外部时钟模式 2+触发模式下的控制电路



20.4.6 与PWMB同步

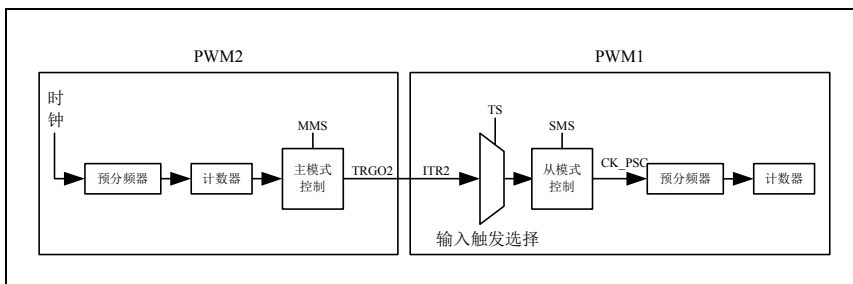
在芯片中，定时器在内部互相联结，用于定时器的同步或链接。当某个定时器配置成主模式时，可以输出触发信号（TRGO）到那些配置为从模式的定时器来完成复位操作、启动操作、停止操作或者作为那些定时器的驱动时钟。

使用 PWMB 的 TRGO 作为 PWMA 的预分频时钟

例如，用户可以配置 PWMB 作为 PWMA 的预分频时钟，需进行如下配置：

1. 配置 PWMB 为主模式，使得在每个更新事件（UEV）时输出周期性的触发信号。配置 PWMB_CR2 寄存器的 MMS=010，使每个更新事件时 TRGO 能输出一个上升沿。
2. PWMB 输出的 TRGO 信号链接到 PWMA。PWMA 需要配置成触发从模式，使用 ITR2 作为输入触发信号。以上操作可以通过配置 PWMA_SMCR 寄存器的 TS=010 实现。

- 配置 PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=111 将时钟/触发控制器设置为外部时钟模式 1。此操作将使 PWMB 输出的周期性触发信号 TRGO 的上升沿驱动 PWMA 的时钟。
- 最后，置位 PWMB 的 CEN 位 (PWMB_CR1 寄存器中)，使能两个 PWM。
主触发从模式的例子



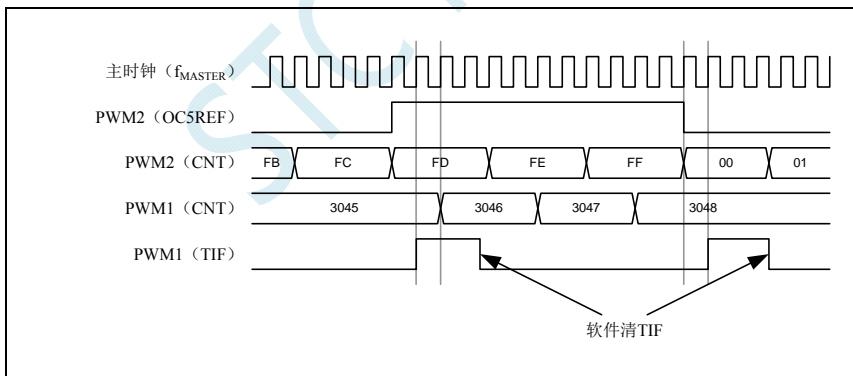
使用 PWMB 使能 PWMA

在本例中，我们用 PWMB 的比较输出使能 PWMA。PWMA 仅在 PWMB 的 OC1REF 信号为高时按照自己的驱动时钟计数。两个 PWM 都使用 4 分频的 f_{MASTER} 为时钟 ($f_{CK_CNT} = f_{MASTER}/4$)。

- 配置 PWMB 为主模式，将比较输出信号 (OC5REF) 作为触发信号输出。(配置 PWMB_CR2 寄存器的 MMS=100)。
- 配置 PWMB 的 OC5REF 信号的波形 (PWMB_CCMR1 寄存器)。
- 配置 PWMA 把 PWMB 的输出作为自己的触发输入信号 (配置 PWMA_SMCR 寄存器的 TS=010)。
- 配置 PWMA 为门控触发模式 (配置 PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=101)。
- 置位 CEN 位 (PWMA_CR1 寄存器)，使能 PWMA。
- 置位 CEN 位 (PWMB_CR1 寄存器)，使能 PWMB。

注意：两个 PWM 的时钟并不同步，但仅影响 PWMA 的使能信号。

PWMB 的输出门控触发 PWMA

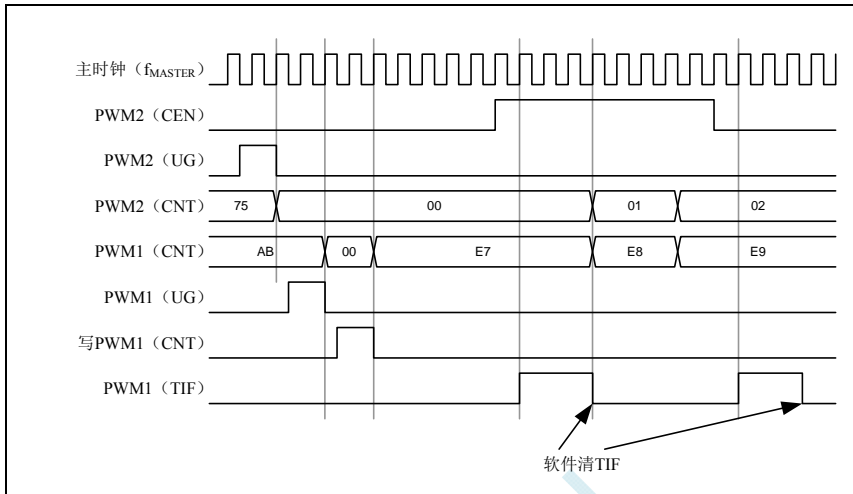


上图中，PWMA 的计数器和预分频器都没有在启动前初始化，所以都是从现有值开始计数的。如果在启动 PWMB 之前复位两个定时器，用户就可以写入期望的数值到 PWMA 的计数器，使之从指定值开始计数。对 PWMA 的复位操作可以通过软件写 PWMA_EGR 寄存器的 UG 位实现。

在下面这个例子中，我们使 PWMB 和 PWMA 同步。PWMB 为主模式并从 0 启动计数。PWMA 为触发从模式，并从 0xE7 启动计数。两个 PWM 采用相同的分频系数。当清除 PWMB_CR1 寄存器的 CEN 位时，PWMB 被禁止，同时 PWMA 停止计数。

- 配置 PWMB 为主模式，将比较输出信号 (OC5REF) 作为触发信号输出。(配置 PWMB_CR2 寄存器的 MMS=100)。
- 配置 PWMB 的 OC5REF 信号的波形 (PWMB_CCMR1 寄存器)。
- 配置 PWMA 把 PWMB 的输出作为自己的触发输入信号 (配置 PWMA_SMCR 寄存器的 TS=010)。
- 配置 PWMA 为门控触发模式 (配置 PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=101)。

5. 通过对 UG 位 (PWMB_EGR 寄存器) 写 1, 复位 PWMB。
6. 通过对 UG 位 (PWMA_EGR 寄存器) 写 1, 复位 PWMA。
7. 将 0xE7 写入 PWMA 的计数器中 (PWMA_CNTRL), 初始化 PWMA。
8. 通过对 CEN 位 (PWMA_CR1 寄存器) 写 1, 使能 PWMA。
9. 通过对 CEN 位 (PWMB_CR1 寄存器) 写 1, 启动 PWMB。
10. 通过对 CEN 位 (PWMB_CR1 寄存器) 写 0, 停止 PWMB。



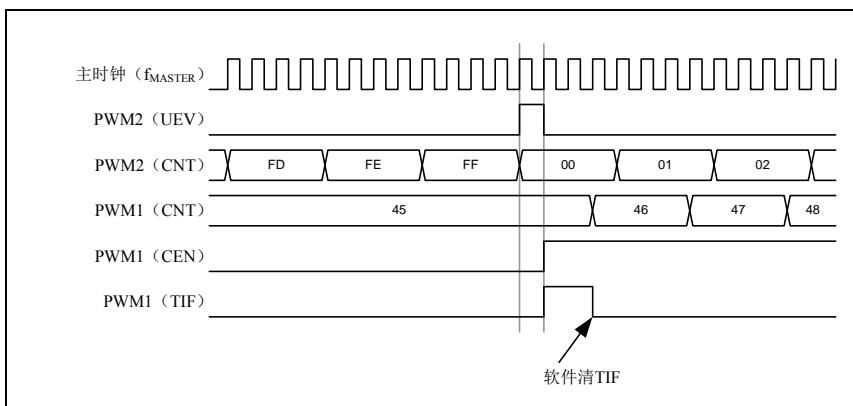
使用 PWMB 启动 PWMA

在本例中, 我们用 PWMB 的更新事件来启动 PWMA。

PWMA 在 PWMB 发生更新事件时按照 PWMA 自己的驱动时钟从它的现有值开始计数(可以是非 0 值)。PWMA 在收到触发信号后自动使能 CEN 位, 并开始计数, 一直持续到用户向 PWMA_CR1 寄存器的 CEN 位写 0。两个 PWM 都使用 4 分频的 f_{MASTER} 作为驱动时钟 ($f_{CK_CNT} = f_{MASTER}/4$)。

1. 配置 PWMB 为主模式, 输出更新信号 (UEV)。(配置 PWMB_CR2 寄存器的 MMS=010)。
2. 配置 PWMB 的周期 (PWMB_ARR 寄存器)。
3. 配置 PWMA 用 PWMB 的输出作为输入的触发信号 (配置 PWMA_SMCR 寄存器的 TS=010)。
4. 配置 PWMA 为触发模式 (配置 PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=110)。
5. 置位 CEN 位 (PWMB_CR1 寄存器) 启动 PWMB。

PWMB 的更新事件 (PWMB-UEV) 触发 PWMA



如同前面的例子, 用户也可以在启动计数器前对它们初始化。

用外部信号同步的触发两个 PWM

在本例中, 使用 TI1 的上升沿使能 PWMB, 并同时使能 PWMA。为了保持定时器的对齐, PWMB 需要配置成主/从模式 (对于 TI1 信号为从模式, 对于 PWMA 为主模式)。

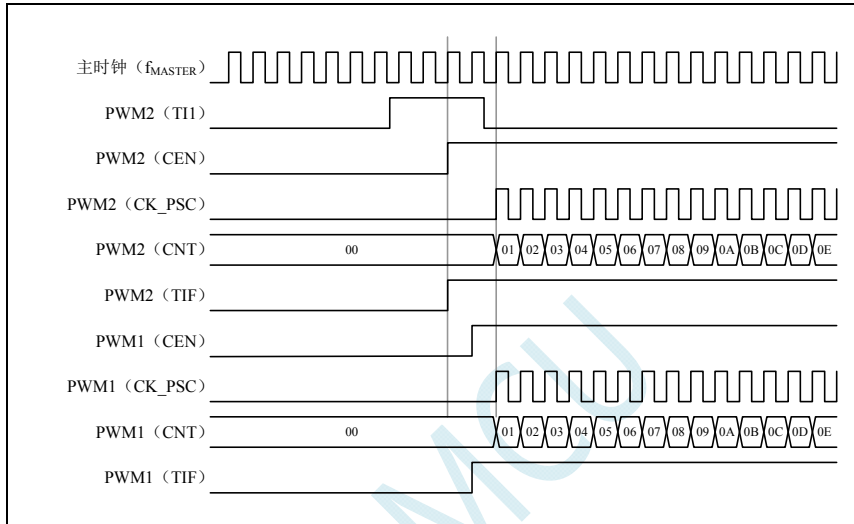
1. 配置 PWMB 为主模式, 以输出使能信号作为 PWMA 的触发 (配置 PWMB_CR2 寄存器的 MMS=001)。

- 配置 PWMB 为从模式，把 TI1 信号作为输入的触发信号（配置 PWMB_SMCR 寄存器的 TS=100）。
- 配置 PWMB 的触发模式（配置 PWMB_SMCR 寄存器的 SMS=110）。
- 配置 PWMB 为主/从模式（配置 PWMB_SMCR 寄存器的 MSM=1）。
- 配置 PWMA 以 PWMB 的输出为输入触发信号（配置 PWMA_SMCR 寄存器的 TS=010）。
- 配置 PWMA 的触发模式（配置 PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=110）。

当 TI1 上出现上升沿时，两个定时器同步的开始计数，并且 TIF 位都被置起。

注意：在本例中，两个定时器在启动前都进行了初始化（设置 UG 位），所以它们都从 0 开始计数，但是用户也可以通过修改计数器寄存器（PWMA_CNT）来插入一个偏移量，这样的话，在 PWMB 的 CK_PSC 信号和 CNT_EN 信号间会插入延时。

PWMB 的 TI1 信号触发 PWMB 和 PWMA

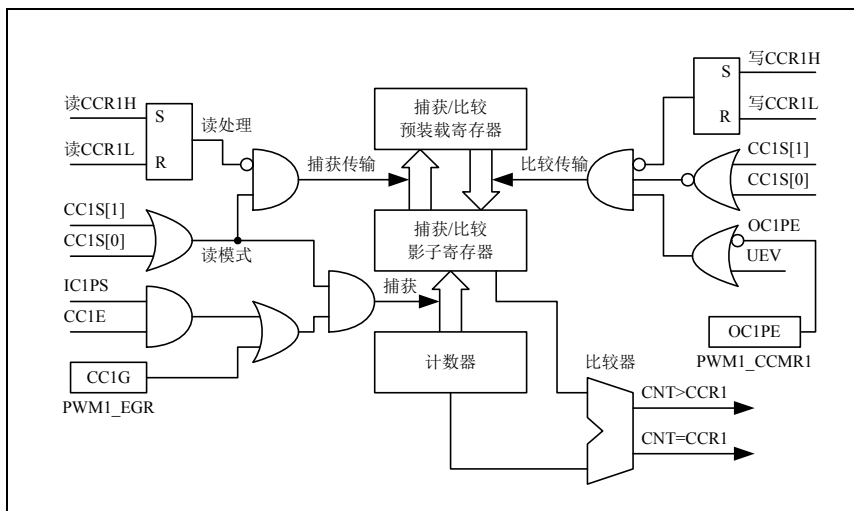


20.5 捕获/比较通道

PWM1P、PWM2P、PWM3P、PWM4P 可以用作输入捕获，PWM1P/PWM1N、PWM2P/PWM2N、PWM3P/PWM3N、PWM4P/PWM4N 可以输出比较，这个功能可以通过配置捕获/比较通道模式寄存器（PWMA_CCMR_i）的 CCIS 通道选择位来实现，此处的 i 代表 1~4 的通道数。

每一个捕获/比较通道都是围绕着一个捕获/比较寄存器（包含影子寄存器）来构建的，包括捕获的输入部分（数字滤波、多路复用和预分频器）和输出部分（比较器和输出控制）。

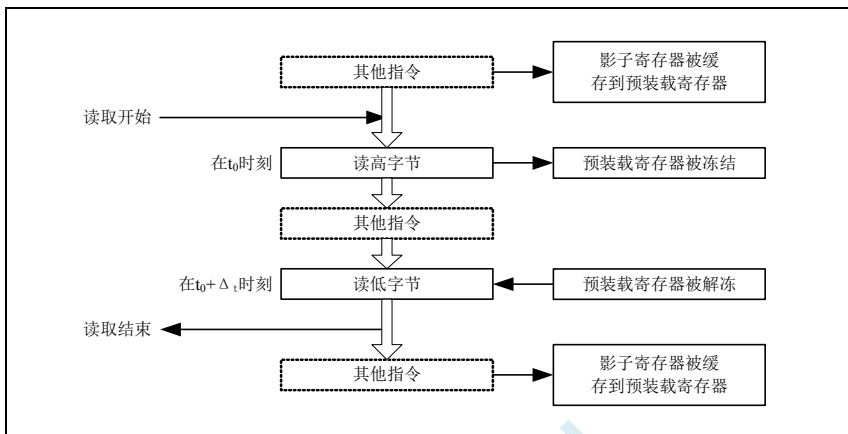
捕获/比较通道 1 的主要电路（其他通道与此类似）



捕获/比较模块由一个预装载寄存器和一个影子寄存器组成。读写过程仅操作预装载寄存器。在捕获模式下，捕获发生在影子寄存器上，然后再复制到预装载寄存器中。在比较模式下，预装载寄存器的内容被复制到影子寄存器中，然后影子寄存器的内容和计数器进行比较。

当通道被配置成输出模式时，可以随时访问 PWMA_CCRi 寄存器。

当通道被配置成输入模式时，对 PWMA_CCRi 寄存器的读操作类似于计数器的读操作。当捕获发生时，计数器的内容被捕获到 PWMA_CCRi 影子寄存器，然后再复制到预装载寄存器中。在读操作进行中，预装载寄存器是被冻结的。



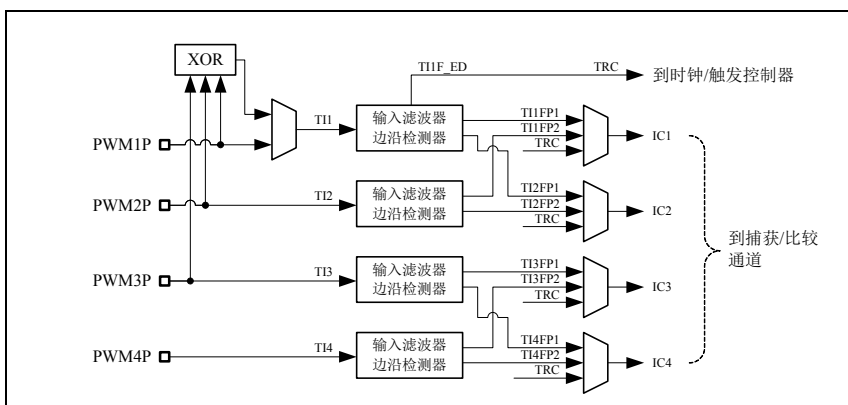
上图描述了 16 位的 CCRi 寄存器的读操作流程，被缓存的数据将保持不变直到读流程结束。在整个读流程结束后，如果仅仅读了 PWMA_CCRiL 寄存器，返回计数器数值的低位。如果在读了低位数据以后再读高位数据，将不再返回同样的低位数据。

20.5.1 16 位PWMA_CCRi寄存器的写流程

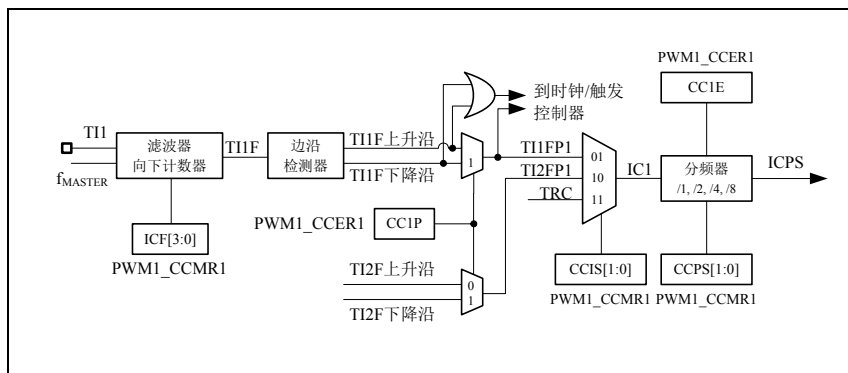
16 位 PWMA_CCRi 寄存器的写操作通过预装载寄存器完成。必需使用两条指令来完成整个流程，一条指令对应一个字节。必需先写高位字节。在写高位字节时，影子寄存器的更新被禁止直到低位字节的写操作完成。

20.5.2 输入模块

输入模块的框图



如图，输入部分对相应的 TIx 输入信号采样，并产生一个滤波后的信号 TIxF。然后，一个带极性选择的边缘监测器产生一个信号 (TIxFPx)，它可以作为触发模式控制器的输入触发或者作为捕获控制。该信号通过预分频后进入捕获寄存器 (ICxPS)。



20.5.3 输入捕获模式

在输入捕获模式下，当检测到 IC_i 信号上相应的边沿后，计数器的当前值被锁存到捕获/比较寄存器（PWMA_CCR_x）中。当发生捕获事件时，相应的 CC_iIF 标志（PWMA_SR 寄存器）被置 1。如果 PWMA_IER 寄存器的 CC_iIE 位被置位，也就是使能了中断，则将产生中断请求。如果发生捕获事件时 CC_iIF 标志已经为高，那么重复捕获标志 CC_iOF（PWMA_SR2 寄存器）被置 1。写 CC_iIF=0 或读取存储在 PWMA_CCR_{iL} 寄存器中的捕获数据都可清除 CC_iIF。写 CC_iOF=0 可清除 CC_iOF。

PWM 输入信号上升沿时捕获

以下例子说明如何在 TI1 输入的上升沿时捕获计数器的值到 PWMA_CCR1 寄存器中，步骤如下：

1. 选择有效输入端，设置 PWMA_CCMR1 寄存器中的 CC1S=01，此时通道被配置为输入，并且 PWMA_CCR1 寄存器变为只读。
2. 根据输入信号 TI_i 的特点，可通过配置 PWMA_CCMR1 寄存器中的 IC1F 位来设置相应的输入滤波器的滤波时间。假设输入信号在最多 5 个时钟周期的时间内抖动，我们须配置滤波器的带宽长于 5 个时钟周期；因此我们可以连续采样 8 次，以确认在 TI1 上一次真实的边沿变换，即在 PWMA_CCMR1 寄存器中写入 IC1F=0011，此时，只有连续采样到 8 个相同的 TI1 信号，信号才为有效（采样频率为 f_{MASTER}）。
3. 选择 TI1 通道的有效转换边沿，在 PWMA_CCER1 寄存器中写入 CC1P=0（上升沿）。
4. 配置输入预分频器。在本例中，我们希望捕获发生在每一个有效的电平转换时刻，因此预分频器被禁止（写 PWMA_CCMR1 寄存器的 IC1PS=00）。
5. 设置 PWMA_CCER1 寄存器的 CC1E=1，允许捕获计数器的值到捕获寄存器中。
6. 如果需要，通过设置 PWMA_IER 寄存器中的 CC1IE 位允许相关中断请求。

当发生一个输入捕获时：

- 当产生有效的电平转换时，计数器的值被传送到 PWMA_CCR1 寄存器。
- CC1IF 标志被设置。当发生至少 2 个连续的捕获时，而 CC1IF 未曾被清除时，CC1OF 也被置 1。
- 如设置了 CC1IE 位，则会产生一个中断。

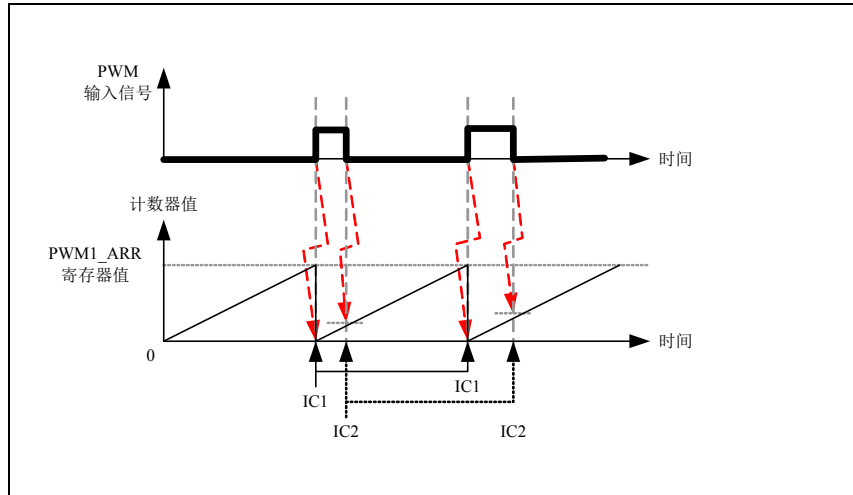
为了处理捕获溢出事件（CC1OF 位），建议在读出重复捕获标志之前读取数据，这是为了避免丢失在读出捕获溢出标志之后和读取数据之前可能产生的重复捕获信息。

注意：设置 PWMA_EGR 寄存器中相应的 CC_iG 位，可以通过软件产生输入捕获中断。

PWM 输入信号测量

该模式是输入捕获模式的一个特例，除下列区别外，操作与输入捕获模式相同：

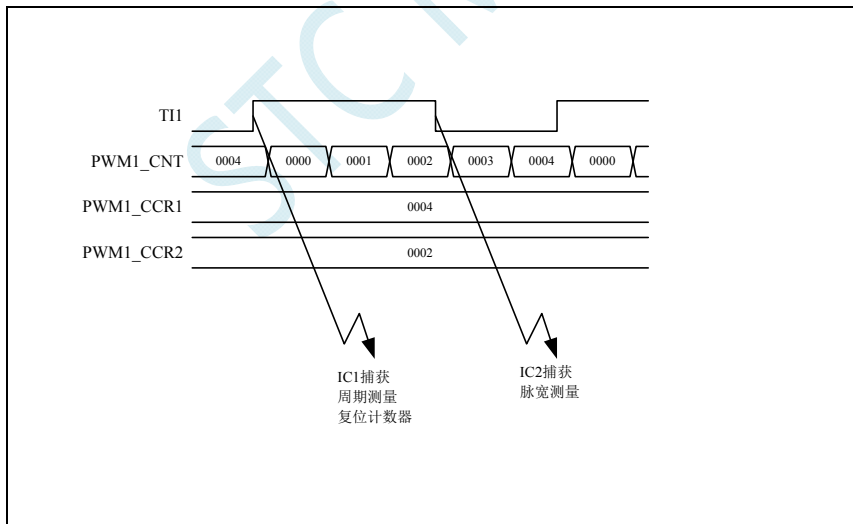
- 两个 IC_i 信号被映射至同一个 TI_i 输入。
- 这两个 IC_i 信号的有效边沿的极性相反。
- 其中一个 TI_iFP 信号被作为触发输入信号，而触发模式控制器被配置成复位触发模式。



例如，你可以用以下方式测量 TI1 上输入的 PWM 信号的周期 (PWMA_CCR1 寄存器) 和占空比 (PWMA_CCR2 寄存器)。

1. 选择 PWMA_CCR1 的有效输入：置 PWMA_CCMR1 寄存器的 CC1S=01 (选中 TI1FP1)。
2. 选择 TI1FP1 的有效极性：置 CC1P=0 (上升沿有效)。
3. 选择 PWMA_CCR2 的有效输入：置 PWMA_CCMR2 寄存器的 CC2S=10 (选中 TI1FP2)。
4. 选择 TI1FP2 的有效极性 (捕获数据到 PWMA_CCR2)：置 CC2P=1 (下降沿有效)。
5. 选择有效的触发输入信号：置 PWMA_SMCR 寄存器中的 TS=101 (选择 TI1FP1)。
6. 配置触发模式控制器为复位触发模式：置 PWMA_SMCR 中的 SMS=100。
7. 使能捕获：置 PWMA_CCER1 寄存器中 CC1E=1, CC2E=1。

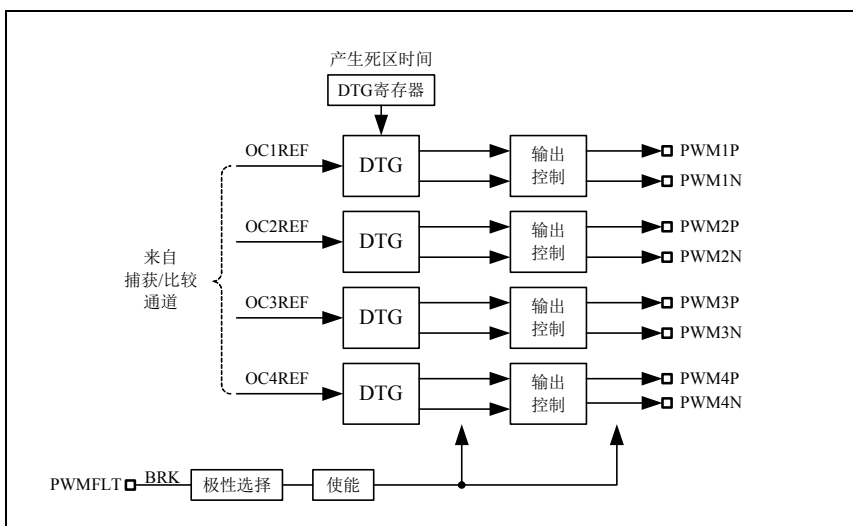
PWM 输入信号测量实例



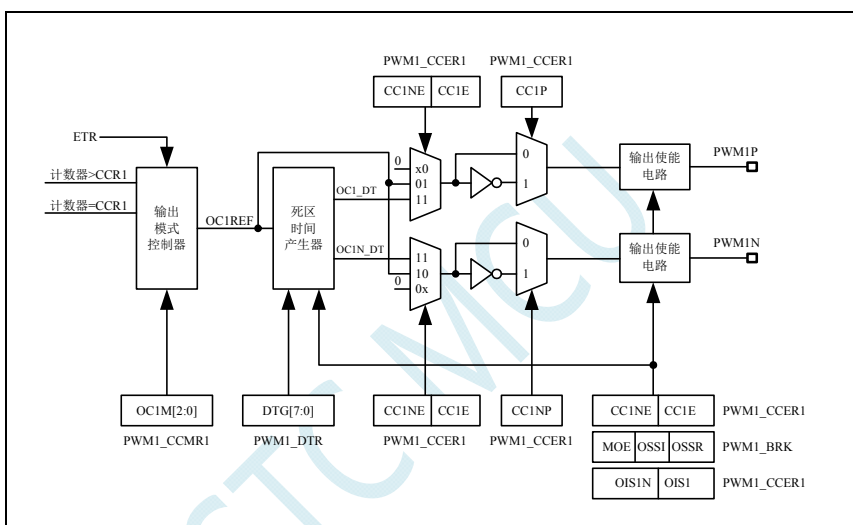
20.5.4 输出模块

输出模块会产生一个用来做参考的中间波形，称为 OC_iREF (高有效)。刹车功能和极性的处理都在模块的最后处理。

输出模块框图



通道 1 详细的带互补输出的输出模块框图（其他通道类似）



20.5.5 强制输出模式

在输出模式下，输出比较信号能够直接由软件强制为高或低状态，而不依赖于输出比较寄存器和计数器间的比较结果。

置 PWMA_CCMRi 寄存器的 OCiM=101，可强制 OCiREF 信号为低。

置 PWMA_CCMRi 寄存器的 OCiM=100，可强制 OCiREF 信号为低。

OCi/OCiN 的输出是高还是低则取决于 CCiP/CCiNP 极性标志位。

该模式下，在 PWMA_CCRi 影子寄存器和计数器之间的比较仍然在进行，相应的标志也会被修改，也仍然会产生相应的中断。

20.5.6 输出比较模式

此模式用来控制一个输出波形或者指示一段给定的时间已经达到。

当计数器与捕获/比较寄存器的内容相匹配时，有如下操作：

- 根据不同的输出比较模式，相应的 OCi 输出信号：
 - 保持不变 (OCiM=000)
 - 设置为有效电平 (OCiM=001)
 - 设置为无效电平 (OCiM=010)

— 翻转 (OCiM=011)

- 设置中断状态寄存器中的标志位 (PWMA_SR1 寄存器中的 CCIIF 位)。
- 若设置了相应的中断使能位 (PWMA_IER 寄存器中的 CCIIE 位), 则产生一个中断。

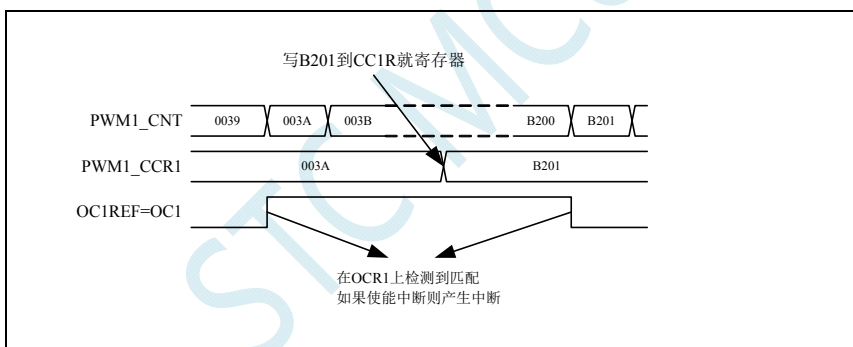
PWMA_CCMRi 寄存器的 OCiM 位用于选择输出比较模式, 而 PWMA_CCMRi 寄存器的 CCIp 位用于选择有效和无效的电平极性。PWMA_CCMRi 寄存器的 OCiPE 位用于选择 PWMA_CCRi 寄存器是否需要使用预装载寄存器。在输出比较模式下, 更新事件 UEV 对 OCiREF 和 OCi 输出没有影响。时间精度为计数器的一个计数周期。输出比较模式也能用来输出一个单脉冲。

输出比较模式的配置步骤:

1. 选择计数器时钟 (内部、外部或者预分频器)。
2. 将相应的数据写入 PWMA_ARR 和 PWMA_CCRi 寄存器中。
3. 如果要产生一个中断请求, 设置 CCIIE 位。
4. 选择输出模式步骤:
 1. 设置 OCiM=011, 在计数器与 CCRi 匹配时翻转 OCiM 管脚的输出
 2. 设置 OCiPE = 0, 禁用预装载寄存器
 3. 设置 CCIp = 0, 选择高电平为有效电平
 4. 设置 CCIIE = 1, 使能输出
 5. 设置 PWMA_CR1 寄存器的 CEN 位来启动计数器

PWMA_CCRi 寄存器能够在任何时候通过软件进行更新以控制输出波形, 条件是未使用预装载寄存器 (OCiPE=0), 否则 PWMA_CCRi 的影子寄存器只能在发生下一次更新事件时被更新。

输出比较模式, 翻转 OC1



20.5.7 PWM模式

脉冲宽度调制 (PWM) 模式可以产生一个由 PWMA_ARR 寄存器确定频率, 由 PWMA_CCRi 寄存器确定占空比的信号。

在 PWMA_CCMRi 寄存器中的 OCiM 位写入 110 (PWM 模式 1) 或 111 (PWM 模式 2), 能够独立地设置每个 OCi 输出通道产生一路 PWM。必须设置 PWMA_CCMRi 寄存器的 OCiPE 位使能相应的预装载寄存器, 也可以设置 PWMA_CR1 寄存器的 ARPE 位使能自动重载的预装载寄存器 (在向上计数模式或中央对称模式中)。

由于仅当发生一个更新事件的时候, 预装载寄存器才能被传送到影子寄存器, 因此在计数器开始计数之前, 必须通过设置 PWMA_EGR 寄存器的 UG 位来初始化所有的寄存器。

OCi 的极性可以通过软件在 PWMA_CCRi 寄存器中的 CCIp 位设置, 它可以设置为高电平有效或低电平有效。OCi 的输出使能通过 PWMA_CCRi 和 PWMA_BKR 寄存器中的 CCIIE、MOE、OISi、OSSR 和 OSSI 位的组合来控制。

在 PWM 模式 (模式 1 或模式 2) 下, PWMA_CNT 和 PWMA_CCRi 始终在进行比较, (依据计数器的计数方向) 以确定是否符合 $PWMA_CCRi \leq PWMA_CNT$ 或者 $PWMA_CNT \leq PWMA_CCRi$ 。

根据 PWMA_CR1 寄存器中 CMS 位域的状态, 定时器能够产生边沿对齐的 PWM 信号或中央对齐

的 PWM 信号。

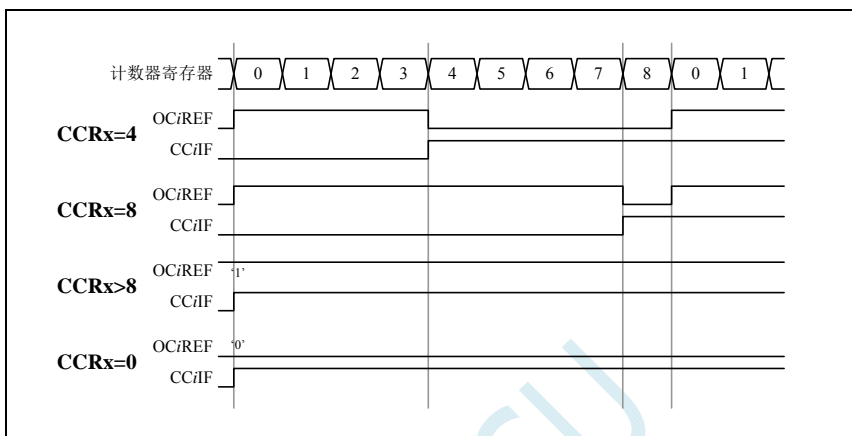
PWM 边沿对齐模式

向上计数配置

当 PWMA_CR1 寄存器中的 DIR 位为 0 时，执行向上计数。

下面是一个 PWM 模式 1 的例子。当 PWMA_CNT < PWMA_CCRi 时，PWM 参考信号 OCiREF 为高，否则为低。如果 PWMA_CCRi 中的比较值大于自动重装载值 (PWMA_ARR)，则 OCiREF 保持为高。如果比较值为 0，则 OCiREF 保持为低。

边沿对齐，PWM 模式 1 的波形 (ARR=8)



向下计数的配置

当 PWMA_CR1 寄存器的 DIR 位为 1 时，执行向下计数。

在 PWM 模式 1 时，当 PWMA_CNT > PWMA_CCRi 时参考信号 OCiREF 为低，否则为高。如果 PWMA_CCRi 中的比较值大于 PWMA_ARR 中的自动重装载值，则 OCiREF 保持为高。该模式下不能产生占空比为 0% 的 PWM 波形。

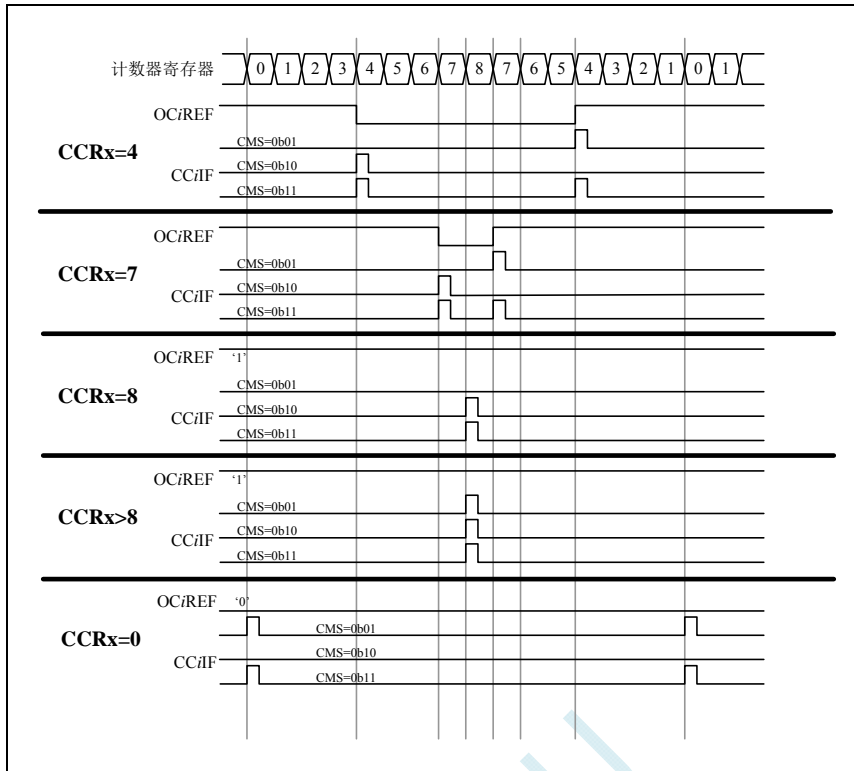
PWM 中央对齐模式

当 PWMA_CR1 寄存器中的 CMS 位不为 '00' 时为中央对齐模式 (所有其他的配置对 OCiREF/OCi 信号都有相同的作用)。

根据不同的 CMS 位的设置，比较标志可以在计数器向上计数，向下计数，或向上和向下计数时被置 1。PWMA_CR1 寄存器中的计数方向位 (DIR) 由硬件更新，不要用软件修改它。

下面给出了一些中央对齐的 PWM 波形的例子：

- PWMA_ARR=8
- PWM 模式 1
- 标志位在以下三种情况下被置位：
 - 只有在计数器向下计数时 (CMS=01)
 - 只有在计数器向上计数时 (CMS=10)
 - 在计数器向上和向下计数时 (CMS=11)
- 中央对齐的 PWM 波形 (ARR=8)



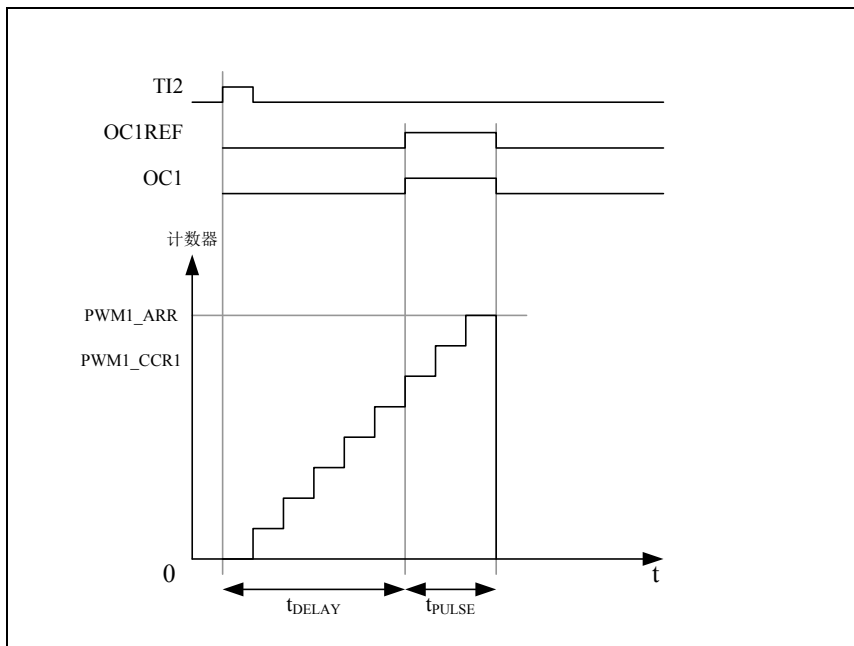
单脉冲模式

单脉冲模式 (OPM) 是前述众多模式的一个特例。这种模式允许计数器响应一个激励, 并在一个程序可控的延时之后产生一个脉宽可控的脉冲。

可以通过时钟/触发控制器启动计数器, 在输出比较模式或者 PWM 模式下产生波形。设置 PWMA_CR1 寄存器的 OPM 位将选择单脉冲模式, 此时计数器自动地在下一个更新事件 UEV 时停止。仅当比较值与计数器的初始值不同时, 才能产生一个脉冲。启动之前 (当定时器正在等待触发), 必须如下配置:

- 向上计数方式: 计数器 $CNT < CCRi \leq ARR$,
- 向下计数方式: 计数器 $CNT > CCRi$ 。

单脉冲模式图例



例如, 在从 TI2 输入脚上检测到一个上升沿之后延迟 t_{DELAY} , 在 OC1 上产生一个 t_{PULSE} 宽度的正脉冲: (假定 IC2 作为触发 1 通道的触发源)

- 置 PWMA_CCMR2 寄存器的 CC2S=01, 把 IC2 映射到 TI2。
- 置 PWMA_CCER1 寄存器的 CC2P=0, 使 IC2 能够检测上升沿。
- 置 PWMA_SMCR 寄存器的 TS=110, 使 IC2 作为时钟/触发控制器的触发源 (TRGI)。
- 置 PWMA_SMCR 寄存器的 SMS=110 (触发模式), IC2 被用来启动计数器。OPM 的波形由写入比较寄存器的数值决定 (要考虑时钟频率和计数器预分频器)。
- t_{DELAY} 由 PWMA_CCR1 寄存器中的值定义。
- t_{PULSE} 由自动装载值和比较值之间的差值定义 (PWMA_ARR - PWMA_CCR1)。
- 假定当发生比较匹配时要产生从 0 到 1 的波形, 当计数器达到预装载值时要产生一个从 1 到 0 的波形, 首先要置 PWMA_CCMR1 寄存器的 OCiM=111, 进入 PWM 模式 2, 根据需要有选择的设置 PWMA_CCMR1 寄存器的 OCiPE=1, 置位 PWMA_CR1 寄存器中的 ARPE, 使能预装载寄存器, 然后在 PWMA_CCR1 寄存器中填写比较值, 在 PWMA_ARR 寄存器中填写自动装载值, 设置 UG 位来产生一个更新事件, 然后等待在 TI2 上的一个外部触发事件。

在这个例子中, PWMA_CR1 寄存器中的 DIR 和 CMS 位应该置低。

因为只需要一个脉冲, 所以设置 PWMA_CR1 寄存器中的 OPM=1, 在下一个更新事件 (当计数器从自动装载值翻转到 0) 时停止计数。

OCx 快速使能 (特殊情况)

在单脉冲模式下, 对 Ti_i 输入脚的边沿检测会设置 CEN 位以启动计数器, 然后计数器和比较值间的比较操作产生了单脉冲的输出。但是这些操作需要一定的时钟周期, 因此它限制了可得到的最小延时 t_{DELAY} 。

如果要以最小延时输出波形, 可以设置 PWMA_CCMRi 寄存器中的 OCiFE 位, 此时强制 OCiREF (和 OCx) 直接响应激励而不再依赖比较的结果, 输出的波形与比较匹配时的波形一样。OCiFE 只在通道配置为 PWMA 和 PWMB 模式时起作用。

互补输出和死区插入

PWMA 能够输出两路互补信号, 并且能够管理输出的瞬时关断和接通, 这段时间通常被称为死区, 用户应该根据连接的输出器件和它们的特性 (电平转换的延时、电源开关的延时等) 来调整死区时间。

配置 PWMA_CCERi 寄存器中的 CCiP 和 CCiNP 位, 可以为每一个输出独立地选择极性 (主输出 OCi 或互补输出 OCiN)。互补信号 OCi 和 OCiN 通过下列控制位的组合进行控制: PWMA_CCERi 寄存器的 CCiE 和 CCiNE 位, PWMA_BKR 寄存器中的 MOE、OISi、OISiN、OSSi 和 OSSR 位。特别的是, 在转换到 IDLE 状态时 (MOE 下降到 0) 死区控制被激活。

同时设置 CCiE 和 CCiNE 位将插入死区, 如果存在刹车电路, 则还要设置 MOE 位。每一个通道都有一个 8 位的死区发生器。

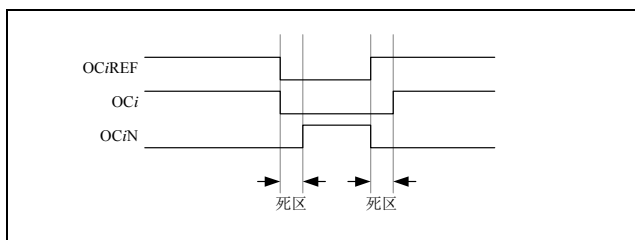
如果 OCi 和 OCiN 为高有效:

- OCi 输出信号与 OCiREF 相同, 只是它的上升沿相对于 OCiREF 的上升沿有一个延迟。
- OCiN 输出信号与 OCiREF 相反, 只是它的上升沿相对于 OCiREF 的下降沿有一个延迟。

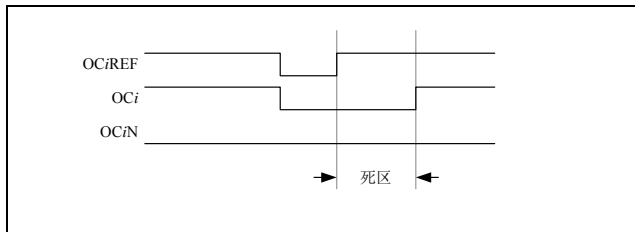
如果延迟大于当前有效的输出宽度 (OCi 或者 OCiN), 则不会产生相应的脉冲。

下列几张图显示了死区发生器的输出信号和当前参考信号 OCiREF 之间的关系。(假设 CCiP=0、CCiNP=0、MOE=1、CCiE=1 并且 CCiNE=1)

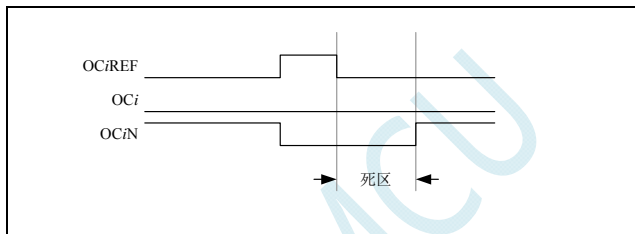
带死区插入的互补输出



死区波形延迟大于负脉冲



死区波形延迟大于正脉冲



每一个通道的死区延时都是相同的，是由 PWMA_DTR 寄存器中的 DTG 位编程配置。

重定向 OCiREF 到 OCi 或 OCiN

在输出模式下（强制输出、输出比较或 PWM 输出），通过配置 PWMA_CCERi 寄存器的 CCiE 和 CCiNE 位，OCiREF 可以被重定向到 OCi 或者 OCiN 的输出。

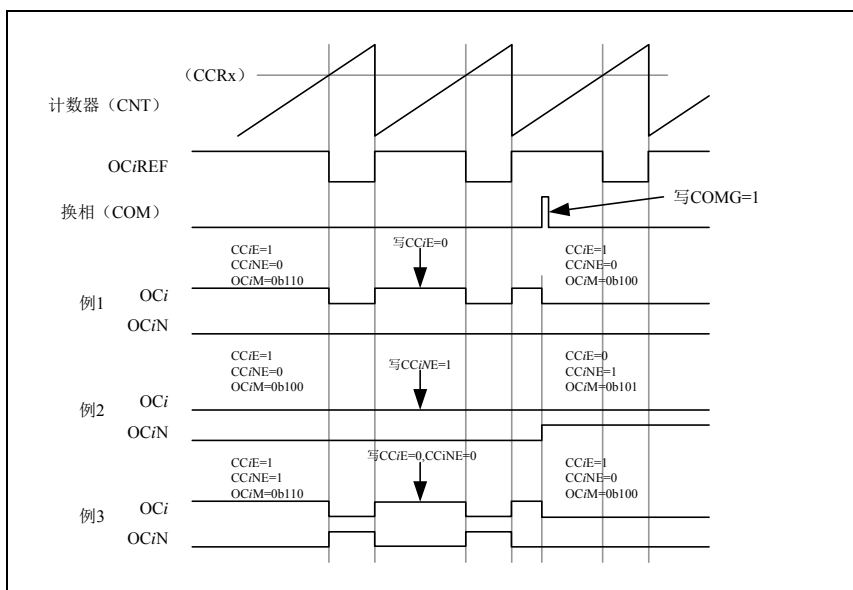
这个功能可以在互补输出处于无效电平时，在某个输出上送出一个特殊的波形（例如 PWM 或者静态有效电平）。另一个作用是，让两个输出同时处于无效电平，或同时处于有效电平（此时仍然是带死区的互补输出）。

注：当只使能 OCiN (CCiE=0, CCiNE=1) 时，它不会反相，而当 OCiREF 变高时立即有效。例如，如果 CCiNP=0, 则 OCiN=OCiREF。另一方面，当 OCi 和 OCiN 都被使能时 (CCiE=CCiNE=1)，当 OCiREF 为高时 OCi 有效；而 OCiN 相反，当 OCiREF 低时 OCiN 变为有效。

针对马达控制的六步 PWM 输出

当在一个通道上需要互补输出时，预装载位有 OCiM、CCiE 和 CCiNE。在发生 COM 换相事件时，这些预装载位被传送到影子寄存器位。这样你就可以预先设置好下一步骤配置，并在同一个时刻同时修改所有通道的配置。COM 可以通过设置 PWMA_EGR 寄存器的 COMG 位由软件产生，或在 TRGI 上升沿由硬件产生。

下图显示当发生 COM 事件时，三种不同配置下 OCx 和 OCxN 输出。
产生六步 PWM，使用 COM 的例子 (OSSR=1)



20.5.8 使用刹车功能 (PWMFLT)

刹车功能常用于马达控制中。当使用刹车功能时，依据相应的控制位 (PWMA_BKR 寄存器中的 MOE、OSSI 和 OSSR 位)，输出使能信号和无效电平都会被修改。

系统复位后，刹车电路被禁止，MOE 位为低。设置 PWMA_BKR 寄存器中的 BKE 位可以使能刹车功能。刹车输入信号的极性可以通过配置同一个寄存器中的 BKP 位选择。BKE 和 BKP 可以被同时修改。

MOE 下降沿相对于时钟模块可以是异步的，因此在实际信号（作用在输出端）和同步控制位（在 PWMA_BKR 寄存器中）之间设置了一个再同步电路。这个再同步电路会在异步信号和同步信号之间产生延迟。特别的，如果当它为低时写 MOE=1，则读出它之前必须先插入一个延时（空指令）才能读到正确的值。这是因为写入的是异步信号而读的是同步信号。

当发生刹车时（在刹车输入端出现选定的电平），有下述动作：

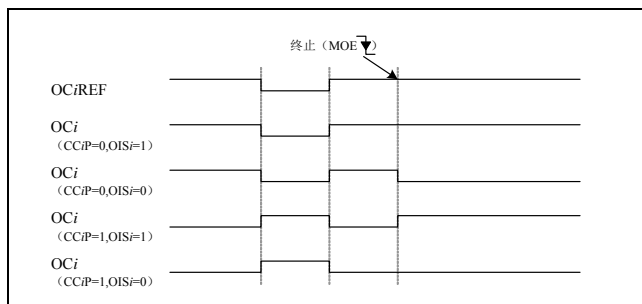
- MOE 位被异步地清除，将输出置于无效状态、空闲状态或者复位状态（由 OSSI 位选择）。这个特性在 MCU 的振荡器关闭时依然有效。
- 一旦 MOE=0，每一个输出通道输出由 PWMA_OISR 寄存器的 OISi 位设定的电平。如果 OSSI=0，则定时器不再控制输出使能信号，否则输出使能信号始终为高。
- 当使用互补输出时：
 - 输出首先被置于复位状态即无效的状态（取决于极性）。这是异步操作，即使定时器没有时钟时，此功能也有效。
 - 如果定时器的时钟依然存在，死区生成器将会重新生效，在死区之后根据 OISi 和 OISiN 位指示的电平驱动输出端口。即使在这种情况下，OCi 和 OCiN 也不能被同时驱动到有效的电平。注：因为重新同步 MOE，死区时间比通常情况下长一些（大约 2 个时钟周期）。
- 如果设置了 PWMA_IER 寄存器的 BIE 位，当刹车状态标志 (PWMA_SR1 寄存器中的 BIF 位) 为 1 时，则产生一个中断。
- 如果设置了 PWMA_BKR 寄存器中的 AOE 位，在下一个更新事件 UEV 时 MOE 位被自动置位。例如这可以用来进行波形控制，否则，MOE 始终保持低直到被再次置 1。这个特性可以被用在安全方面，你可以把刹车输入连到电源驱动的报警输出、热敏传感器或者其他安全器件上。

注：刹车输入为电平有效。所以，当刹车输入有效时，不能同时（自动地或者通过软件）设置 MOE。同时，状态标志 BIF 不能被清除。

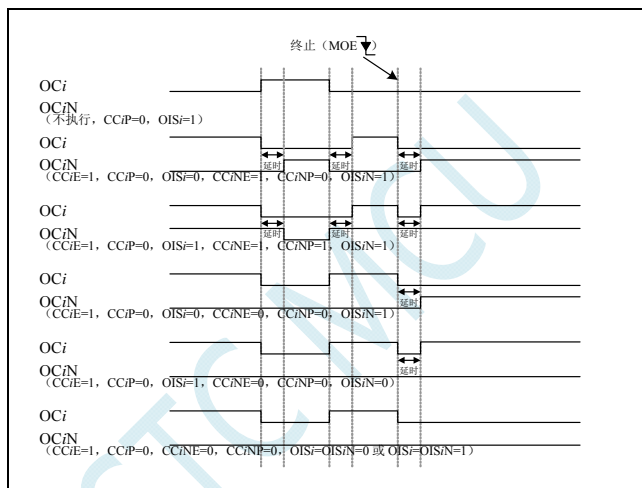
刹车由 BRK 输入产生，它的有效极性是可编程的，且由 PWMA_BKR 寄存器的 BKE 位开启或禁止。

除了刹车输入和输出管理, 刹车电路中还实现了写保护以保证应用程序的安全。它允许用户冻结几个配置参数 (OCi 极性和被禁止时的状态, OCiM 配置, 刹车使能和极性)。用户可以通过 PWMA_BKR 寄存器的 LOCK 位, 从三种级别的保护中选择一种。在 MCU 复位后 LOCK 位域只能被修改一次。

刹车响应的输出 (不带互补输出的通道)



带互补输出的刹车响应的输出 (PWMA 互补输出)



20.5.9 在外部事件发生时清除OCiREF信号

对于一个给定的通道, 在 ETRF 输入端 (设置 PWMA_CCMRi 寄存器中对应的 OCiCE 位为'1') 的高电平能够把 OCiREF 信号拉低, OCiREF 信号将保持为低直到发生下一次的更新事件 UEV。该功能只能用于输出比较模式和 PWM 模式, 而不能用于强制模式。

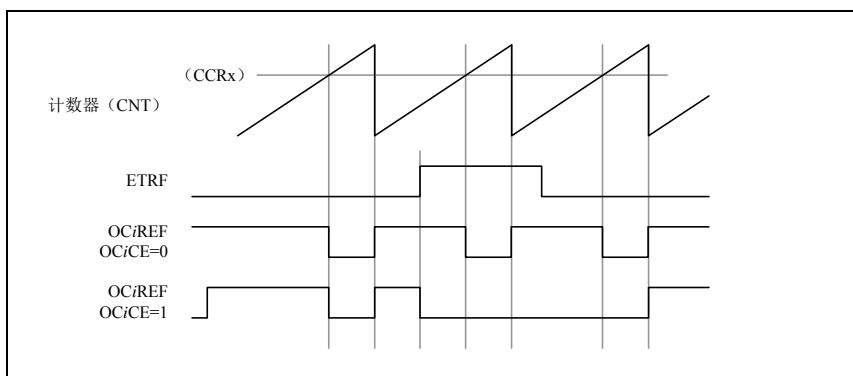
例如, OCiREF 信号可以联到一个比较器的输出, 用于控制电流。这时, ETR 必须配置如下:

1. 外部触发预分频器必须处于关闭: PWMA_ETR 寄存器中的 ETPS[1:0]=00。
2. 必须禁止外部时钟模式 2: PWMA_ETR 寄存器中的 ECE=0。
3. 外部触发极性 (ETP) 和外部触发滤波器 (ETF) 可以根据需要配置。

下图显示了当 ETRF 输入变为高时, 对应不同 OCiCE 的值, OCiREF 信号的动作。

在这个例子中, 定时器 PWMA 被置于 PWM 模式。

ETR 清除 PWMA 的 OCiREF



20.5.10 编码器接口模式

编码器接口模式一般用于马达控制。

选择编码器接口模式的方法是：

- 如果计数器只在 TI2 的边沿计数，则置 PWMA_SMCR 寄存器中的 SMS=001；
- 如果只在 TI1 边沿计数，则置 SMS=010；
- 如果计数器同时在 TI1 和 TI2 边沿计数，则置 SMS=011。

通过设置 PWMA_CCER1 寄存器中的 CC1P 和 CC2P 位，可以选择 TI1 和 TI2 极性；如果需要，还可以对输入滤波器编程。

两个输入 TI1 和 TI2 被用来作为增量编码器的接口。假定计数器已经启动（PWMA_CR1 寄存器中的 CEN=1），则计数器在每次 TI1FP1 或 TI2FP2 上产生有效跳变时计数。TI1FP1 和 TI2FP2 是 TI1 和 TI2 在通过输入滤波器和极性控制后的信号。如果没有滤波和极性变换，则 TI1FP1=TI1，TI2FP2=TI2。根据两个输入信号的跳变顺序，产生了计数脉冲和方向信号。依据两个输入信号的跳变顺序，计数器向上或向下计数，同时硬件对 PWMA_CR1 寄存器的 DIR 位进行相应的设置。不管计数器是依靠 TI1 计数、依靠 TI2 计数或者同时依靠 TI1 和 TI2 计数，在任一输入端（TI1 或者 TI2）的跳变都会重新计算 DIR 位。

编码器接口模式基本上相当于使用了一个带有方向选择的外部时钟。这意味着计数器只在 0 到 PWMA_ARR 寄存器的自动装载值之间连续计数（根据方向，或是 0 到 ARR 计数，或是 ARR 到 0 计数）。所以在开始计数之前必须配置 PWMA_ARR。在这种模式下捕获器、比较器、预分频器、重复计数器、触发输出特性等仍工作如常。编码器模式和外部时钟模式 2 不兼容，因此不能同时操作。

编码器接口模式下，计数器依照增量编码器的速度和方向被自动的修改，因此计数器的内容始终指示着编码器的位置，计数方向与相连的传感器旋转的方向对应。

下表列出了所有可能的组合（假设 TI1 和 TI2 不同时变换）。

计数方向与编码器信号的关系

有效边沿	相对信号的电平 (TI1FP1 对应 TI2, TI2FP2 对应 TI1)	TI1FP1 信号		TI2FP2 信号	
		上升	下降	上升	下降
仅在 TI1 计数	高	向下计数	向上计数	不计数	不计数
	低	向上计数	向下计数	不计数	不计数
仅在 TI2 计数	高	不计数	不计数	向上计数	向下计数
	低	不计数	不计数	向下计数	向上计数
在 TI1 和 TI2 上计数	高	向下计数	向上计数	向上计数	向下计数
	低	向上计数	向下计数	向下计数	向上计数

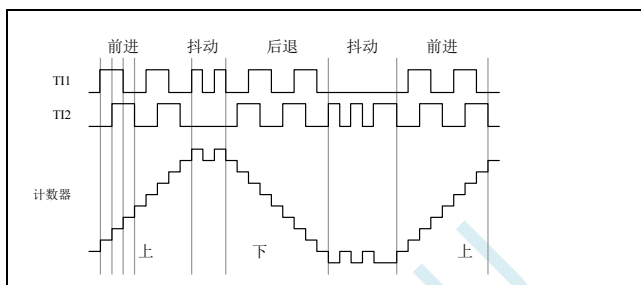
一个外部的增量编码器可以直接与 MCU 连接而不需要外部接口逻辑。但是，一般使用比较器将编码器的差分输出转换成数字信号，这大大增加了抗噪声干扰能力。编码器输出的第三个信号表示机械零

点, 可以把它连接到一个外部中断输入并触发一个计数器复位。

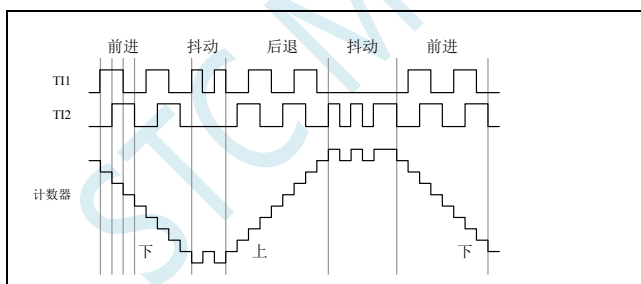
下面是一个计数器操作的实例, 显示了计数信号的产生和方向控制。它还显示了当选择了双边沿时, 输入抖动是如何被抑制的; 抖动可能会在传感器的位置靠近一个转换点时产生。在这个例子中, 我们假定配置如下:

- CC1S=01 (PWMA_CCMR1 寄存器, IC1FP1 映射到 TI1)
- CC2S=01 (PWMA_CCMR2 寄存器, IC2FP2 映射到 TI2)
- CC1P=0 (PWMA_CCER1 寄存器, IC1 不反相, IC1=TI1)
- CC2P=0 (PWMA_CCER1 寄存器, IC2 不反相, IC2=TI2)
- SMS=011 (PWMA_SMCR 寄存器, 所有的输入均在上升沿和下降沿有效)
- CEN=1 (PWMA_CR1 寄存器, 计数器使能)

编码器模式下的计数器操作实例



下图为当 IC1 极性反相时计数器的操作实例 (CC1P=1, 其他配置与上例相同)
IC1 反相的编码器接口模式实例



当定时器配置成编码器接口模式时, 提供传感器当前位置的信息。使用另外一个配置在捕获模式下的定时器测量两个编码器事件的间隔, 可以获得动态的信息 (速度、加速度、减速度)。指示机械零点的编码器输出可被用做此目的。根据两个事件间的间隔, 可以按照一定的时间间隔读出计数器。如果可能的话, 你可以把计数器的值锁存到第三个输入捕获寄存器 (捕获信号必须是周期的并且可以由另一个定时器产生)。

20.6 中断

PWMA/PWMB 各有 8 个中断请求源:

- 刹车中断
- 触发中断
- COM 事件中断
- 输入捕捉/输出比较 4 中断
- 输入捕捉/输出比较 3 中断
- 输入捕捉/输出比较 2 中断
- 输入捕捉/输出比较 1 中断

- 更新事件中断（如：计数器上溢，下溢及初始化）

为了使用中断特性，对每个被使用的中断通道，设置 PWM_IER/PWMB_IER 寄存器中相应的中断使能位：即 BIE, TIE, COMIE, CCiE, UIE 位。通过设置 PWMA_EGR/PWMB_EGR 寄存器中的相应位，也可以用软件产生上述各个中断源。

STC MCU

20.7 PWMA/PWMB寄存器描述

20.7.1 输出使能寄存器 (PWMx_ENO)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_ENO	FEB1H	ENO4N	ENO4P	ENO3N	ENO3P	ENO2N	ENO2P	ENO1N	ENO1P
PWMB_ENO	FEB5H	-	ENO8P	-	ENO7P	-	ENO6P	-	ENO5P

ENO8P: PWM8 输出控制位

0: 禁止 PWM8 输出

1: 使能 PWM8 输出

ENO7P: PWM7 输出控制位

0: 禁止 PWM7 输出

1: 使能 PWM7 输出

ENO6P: PWM6 输出控制位

0: 禁止 PWM6 输出

1: 使能 PWM6 输出

ENO5P: PWM5 输出控制位

0: 禁止 PWM5 输出

1: 使能 PWM5 输出

ENO4N: PWM4N 输出控制位

0: 禁止 PWM4N 输出

1: 使能 PWM4N 输出

ENO4P: PWM4P 输出控制位

0: 禁止 PWM4P 输出

1: 使能 PWM4P 输出

ENO3N: PWM3N 输出控制位

0: 禁止 PWM3N 输出

1: 使能 PWM3N 输出

ENO3P: PWM3P 输出控制位

0: 禁止 PWM3P 输出

1: 使能 PWM3P 输出

ENO2N: PWM2N 输出控制位

0: 禁止 PWM2N 输出

1: 使能 PWM2N 输出

ENO2P: PWM2P 输出控制位

0: 禁止 PWM2P 输出

1: 使能 PWM2P 输出

ENO1N: PWM1N 输出控制位

0: 禁止 PWM1N 输出

1: 使能 PWM1N 输出

ENO1P: PWM1P 输出控制位

0: 禁止 PWM1P 输出

1: 使能 PWM1P 输出

20.7.2 输出附加使能寄存器 (PWM_x_IOAUX)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_IOAUX	FEB3H	AUX4N	AUX4P	AUX3N	AUX3P	AUX2N	AUX2P	AUX1N	AUX1P
PWMB_IOAUX	FEB7H	-	AUX8P	-	AUX7P	-	AUX6P	-	AUX5P

AUX8P: PWM8 输出附加控制位

0: PWM8 的输出直接由 ENO8P 控制

1: PWM8 的输出由 ENO8P 和 PWMB_BKR 共同控制

AUX7P: PWM7 输出附加控制位

0: PWM7 的输出直接由 ENO7P 控制

1: PWM7 的输出由 ENO7P 和 PWMB_BKR 共同控制

AUX6P: PWM6 输出附加控制位

0: PWM6 的输出直接由 ENO6P 控制

1: PWM6 的输出由 ENO6P 和 PWMB_BKR 共同控制

AUX5P: PWM5 输出附加控制位

0: PWM5 的输出直接由 ENO5P 控制

1: PWM5 的输出由 ENO5P 和 PWMB_BKR 共同控制

AUX4N: PWM4N 输出附加控制位

0: PWM4N 的输出直接由 ENO4N 控制

1: PWM4N 的输出由 ENO4N 和 PWMA_BKR 共同控制

AUX4P: PWM4P 输出附加控制位

0: PWM4P 的输出直接由 ENO4P 控制

1: PWM4P 的输出由 ENO4P 和 PWMA_BKR 共同控制

AUX3N: PWM3N 输出附加控制位

0: PWM3N 的输出直接由 ENO3N 控制

1: PWM3N 的输出由 ENO3N 和 PWMA_BKR 共同控制

AUX3P: PWM3P 输出附加控制位

0: PWM3P 的输出直接由 ENO3P 控制

1: PWM3P 的输出由 ENO3P 和 PWMA_BKR 共同控制

AUX2N: PWM2N 输出附加控制位

0: PWM2N 的输出直接由 ENO2N 控制

1: PWM2N 的输出由 ENO2N 和 PWMA_BKR 共同控制

AUX2P: PWM2P 输出附加控制位

0: PWM2P 的输出直接由 ENO2P 控制

1: PWM2P 的输出由 ENO2P 和 PWMA_BKR 共同控制

AUX1N: PWM1N 输出附加控制位

0: PWM1N 的输出直接由 ENO1N 控制

1: PWM1N 的输出由 ENO1N 和 PWMA_BKR 共同控制

AUX1P: PWM1P 输出附加控制位

0: PWM1P 的输出直接由 ENO1P 控制

1: PWM1P 的输出由 ENO1P 和 PWMA_BKR 共同控制

20.7.3 控制寄存器 1 (PWM_x_CR1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

PWMA_CR1	FEC0H	ARPEA	CMSA[1:0]	DIRA	OPMA	URSA	UDISA	CENA
PWMB_CR1	FEE0H	ARPEB	CMSB[1:0]	DIRB	OPMB	URSB	UDISB	CENB

ARPE_n: 自动预装载允许位 (n=A,B)

0: PWM_n_ARR 寄存器没有缓冲, 它可以被直接写入

1: PWM_n_ARR 寄存器由预装载缓冲器缓冲

CMS_n[1:0]: 选择对齐模式 (n= A,B)

CMS _n [1:0]	对齐模式	说明
00	边沿对齐模式	计数器依据方向位 (DIR) 向上或向下计数
01	中央对齐模式1	计数器交替地向上和向下计数。 配置为输出的通道的输出比较中断标志位, 只在计数器向下计数时被置1。
10	中央对齐模式2	计数器交替地向上和向下计数。 配置为输出的通道的输出比较中断标志位, 只在计数器向上计数时被置1。
11	中央对齐模式3	计数器交替地向上和向下计数。 配置为输出的通道的输出比较中断标志位, 在计数器向上和向下计数时均被置1。

注 1: 在计数器开启时 (CEN=1), 不允许从边沿对齐模式转换到中央对齐模式。

注 2: 在中央对齐模式下, 编码器模式 (SMS=001, 010, 011) 必须被禁止。

DIR_n: 计数器的计数方向 (n= A,B)

0: 计数器向上计数;

1: 计数器向下计数。

注: 当计数器配置为中央对齐模式或编码器模式时, 该位为只读。

OPM_n: 单脉冲模式 (n= A,B)

0: 在发生更新事件时, 计数器不停止;

1: 在发生下一次更新事件时, 清除 CEN 位, 计数器停止。

URSn: 更新请求源 (n= A,B)

0: 如果 UDIS 允许产生更新事件, 则下述任一事件产生一个更新中断:

- 寄存器被更新 (计数器上溢/下溢)

- 软件设置 UG 位

- 时钟/触发控制器产生的更新

1: 如果 UDIS 允许产生更新事件, 则只有当下列事件发生时才产生更新中断, 并 UIF 置 1:

- 寄存器被更新 (计数器上溢/下溢)

UDIS_n: 禁止更新 (n= A,B)

0: 一旦下列事件发生, 产生更新 (UEV) 事件:

- 计数器溢出/下溢

- 产生软件更新事件

- 时钟/触发模式控制器产生的硬件复位 被缓存的寄存器被装入它们的预装载值。

1: 不产生更新事件, 影子寄存器 (ARR、PSC、CCR_x) 保持它们的值。如果设置了 UG 位或时钟/触发控制器发出了一个硬件复位, 则计数器和预分频器被重新初始化。

CEN_n: 允许计数器 (n= A,B)

0: 禁止计数器;

1: 使能计数器。

注：在软件设置了 CEN 位后，外部时钟、门控模式和编码器模式才能工作。然而触发模式可以自动地通过硬件设置 CEN 位。

20.7.4 控制寄存器 2 (PWMx_CR2)，及实时触发ADC

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CR2	FEC1H	TI1S	MMSA[2:0]			-	COMSA	-	CCPCA
PWMB_CR2	FEE1H	TI5S	MMSB[2:0]			-	COMSB	-	CCPCB

TI1S：第一组 PWM/PWMA 的 TI1 选择

- 0：PWM1P 输入管脚连到 TI1（数字滤波器的输入）；
- 1：PWM1P、PWM2P 和 PWM3P 管脚经异或后连到第一组 PWM 的 TI1。

TI5S：第二组 PWM/PWMB 的 TI5 选择

- 0：PWM5 输入管脚连到 TI5（数字滤波器的输入）；
- 1：PWM5、PWM6 和 PWM7 管脚经异或后连到第二组 PWM 的 TI5。

MMSA[2:0]：主模式选择

MMSA[2:0]	主模式	说明
000	复位	PWMA_EGR寄存器的UG位被用于作为触发输出（TRGO）。如果触发输入（时钟/触发控制器配置为复位模式）产生复位，则TRGO上的信号相对实际的复位会有一个延迟
001	使能	计数器使能信号被用于作为触发输出（TRGO）。其用于启动ADC，以便控制在一段时间内使能ADC。计数器使能信号是通过CEN控制位和门控模式下的触发输入信号的逻辑或产生。除非选择了主/从模式，当计数器使能信号受控于触发输入时，TRGO上会有一个延迟。 注：当需要使用PWM触发ADC转换时，需要先设置ADC_CONTR寄存器中的ADC_POWER、ADC_CHS以及ADC_EPWMT，当PWM产生TRGO内部信号时，系统会自动设置ADC_START来启动AD转换。详细使用请参考范例程序“使用PWM的CEN启动PWMA定时器，实时触发ADC”
010	更新	更新事件被选为触发输出（TRGO）
011	比较脉冲	一旦发生一次捕获或一次比较成功，当CC1IF标志被置1时，触发输出送出一个正脉冲（TRGO）
100	比较	OC1REF信号被用于作为触发输出（TRGO）
101	比较	OC2REF信号被用于作为触发输出（TRGO）
110	比较	OC3REF信号被用于作为触发输出（TRGO）
111	比较	OC4REF信号被用于作为触发输出（TRGO）

MMSB[2:0]：主模式选择

MMSB[2:0]	主模式	说明
000	复位	PWMB_EGR寄存器的UG位被用于作为触发输出（TRGO）。如果触发输入（时钟/触发控制器配置为复位模式）产生复

		位, 则TRGO上的信号相对实际的复位会有一个延迟
001	使能	计数器使能信号被用于作为触发输出 (TRGO)。其用于启动多个PWM, 以便控制在一段时间内使能从PWM。计数器使能信号是通过CEN控制位和门控模式下的触发输入信号的逻辑或产生。除非选择了主/从模式, 当计数器使能信号受控于触发输入时, TRGO上会有一个延迟。
010	更新	更新事件被选为触发输出 (TRGO)
011	比较脉冲	一旦发生一次捕获或一次比较成功, 当CC5IF标志被置1时, 触发输出送出一个正脉冲 (TRGO)
100	比较	OC5REF信号被用于作为触发输出 (TRGO)
101	比较	OC6REF信号被用于作为触发输出 (TRGO)
110	比较	OC7REF信号被用于作为触发输出 (TRGO)
111	比较	OC8REF信号被用于作为触发输出 (TRGO)

注: 只有第一组 PWM 的 TRGO 可用于触发启动 ADC

注: 只有第二组 PWM 的 TRGO 可用于第一组 PWM 的 ITR2

COMSn: 捕获/比较控制位的更新控制选择 (n=A,B)

0: 当 CCPCn=1 时, 只有在 COMG 位置 1 的时候这些控制位才被更新

1: 当 CCPCn=1 时, 只有在 COMG 位置 1 或 TRGI 发生上升沿的时候这些控制位才被更新

CCPCn: 捕获/比较预装载控制位 (n= A,B)

0: CCIE, CCINE, CCiP, CCiNP 和 OCIM 位不是预装载的

1: CCIE, CCINE, CCiP, CCiNP 和 OCIM 位是预装载的; 设置该位后, 它们只在设置了 COMG 位后被更新。

注: 该位只对具有互补输出的通道起作用。

20.7.5 从模式控制寄存器(PWMx_SMCR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_SMCR	FEC2H	MSMA	TSA[2:0]			-	SMSA[2:0]		
PWMB_SMCR	FEE2H	MSMB	TSB[2:0]			-	SMSB[2:0]		

MSMn: 主/从模式 (n= A,B)

0: 无作用

1: 触发输入 (TRGI) 上的事件被延迟了, 以允许 PWMn 与它的从 PWM 间的完美同步 (通过 TRGO)

TSA[2:0]: 触发源选择

TSA[2:0]	触发源
000	-
001	-
010	内部触发 ITR2
011	-
100	TI1的边沿检测器 (TI1F_ED)
101	滤波后的定时器输入1 (TI1FP1)
110	滤波后的定时器输入2 (TI2FP2)

111	外部触发输入 (ETRF)
TSB[2:0]: 触发源选择	
TSB[2:0]	触发源
000	-
001	-
010	-
011	-
100	TI5的边沿检测器 (TI5F_ED)
101	滤波后的定时器输入1 (TI5FP5)
110	滤波后的定时器输入2 (TI5FP6)
111	外部触发输入 (ETRF)

注: 这些位只能在 SMS=000 时被改变, 以避免在改变时产生错误的边沿检测。

SMSA[2:0]: 时钟/触发/从模式选择

SMSA[2:0]	功能	说明
000	内部时钟模式	如果CEN=1, 则预分频器直接由内部时钟驱动
001	编码器模式1	根据TI1FP1的电平, 计数器在TI2FP2的边沿向上/下计数
010	编码器模式2	根据TI2FP2的电平, 计数器在TI1FP1的边沿向上/下计数
011	编码器模式3	根据另一个输入的电平, 计数器在TI1FP1和TI2FP2的边沿向上/下计数
100	复位模式	在选中的触发输入 (TRGI) 的上升沿时重新初始化计数器, 并且产生一个更新寄存器的信号
101	门控模式	当触发输入 (TRGI) 为高时, 计数器的时钟开启。一旦触发输入变为低, 则计数器停止 (但不复位)。计数器的启动和停止都是受控的
110	触发模式	计数器在触发输入TRGI的上升沿启动 (但不复位), 只有计数器的启动是受控的
111	外部时钟模式1	选中的触发输入 (TRGI) 的上升沿驱动计数器。 注: 如果TI1F_ED被选为触发输入 (TS=100) 时, 不要使用门控模式。这是因为TI1F_ED在每次TI1F变化时只是输出一个脉冲, 然而门控模式是要检查触发输入的电平

SMSB[2:0]: 时钟/触发/从模式选择

SMSB[2:0]	功能	说明
000	内部时钟模式	如果CEN=1, 则预分频器直接由内部时钟驱动
001	编码器模式1	根据TI5FP5的电平, 计数器在TI6FP6的边沿向上/下计数
010	编码器模式2	根据TI6FP6的电平, 计数器在TI5FP5的边沿向上/下计数
011	编码器模式3	根据另一个输入的电平, 计数器在TI5FP5和TI6FP6的边沿向上/下计数
100	复位模式	在选中的触发输入 (TRGI) 的上升沿时重新初始化计数器,

		并且产生一个更新 寄存器的信号
101	门控模式	当触发输入 (TRGI) 为高时, 计数器的时钟开启。一旦触发输入变为低, 则计数器停止 (但不复位)。计数器的启动和停止都是受控的
110	触发模式	计数器在触发输入TRGI的上升沿启动 (但不复位), 只有计数器的启动是受控的
111	外部时钟模式1	选中的触发输入 (TRGI) 的上升沿驱动计数器。 注: 如果TI5F_ED被选为触发输入 (TS=100) 时, 不要使用门控模式。这是因为TI5F_ED在每次TI5F变化时只是输出一个脉冲, 然而门控模式是要检查触发输入的电平

20.7.6 外部触发寄存器(PWMx_ETR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_ETR	FEC3H	ETP1	ECEA	ETPSA[1:0]		ETFA[3:0]			
PWMB_ETR	FEE3H	ETP2	ECEB	ETPSB[1:0]		ETFB[3:0]			

ETPn: 外部触发 ETR 的极性 (n= A,B)

- 0: 高电平或上升沿有效
- 1: 低电平或下降沿有效

ECEn: 外部时钟使能 (n= A,B)

- 0: 禁止外部时钟模式 2
- 1: 使能外部时钟模式 2, 计数器的时钟为 ETRF 的有效沿。

注 1: ECE 置 1 的效果与选择把 TRGI 连接到 ETRF 的外部时钟模式 1 相同 (PWMn_SMCR 寄存器中, SMS=111, TS=111)。

注 2: 外部时钟模式 2 可与下列模式同时使用: 触发标准模式; 触发复位模式; 触发门控模式。但是, 此时 TRGI 决不能与 ETRF 相连 (PWMn_SMCR 寄存器中, TS 不能为 111)。

注 3: 外部时钟模式 1 与外部时钟模式 2 同时使能, 外部时钟输入为 ETRF。

ETPSn: 外部触发预分频器外部触发信号 EPRP 的频率最大不能超过 fMASTER/4。可用预分频器来降低 ETRP 的频率, 当 EPRP 的频率很高时, 它非常有用: (n= A,B)

- 00: 预分频器关闭
- 01: EPRP 的频率/2
- 02: EPRP 的频率/4
- 03: EPRP 的频率/8

ETFn[3:0]: 外部触发滤波器选择, 该位域定义了 ETRP 的采样频率及数字滤波器长度。(n= A,B)

ETFn[3:0]	时钟数	ETF[3:0]	时钟数
0000	1	1000	48
0001	2	1001	64
0010	4	1010	80
0011	8	1011	96
0100	12	1100	128
0101	16	1101	160

0110	24	1110	192
0111	32	1111	256

20.7.7 中断使能寄存器(PWM_x_IER)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_IER	FEC4H	BIEA	TIEA	COMIEA	CC4IE	CC3IE	CC2IE	CC1IE	UIEA
PWMB_IER	FEE4H	BIEB	TIEB	COMIEB	CC8IE	CC7IE	CC6IE	CC5IE	UIEB

BIEn: 允许刹车中断 (n= A,B)

- 0: 禁止刹车中断;
- 1: 允许刹车中断。

TIE: 触发中断使能 (n= A,B)

- 0: 禁止触发中断;
- 1: 使能触发中断。

COMIE: 允许 COM 中断 (n= A,B)

- 0: 禁止 COM 中断;
- 1: 允许 COM 中断。

CCnIE: 允许捕获/比较 n 中断 (n=1,2,3,4,5,6,7,8)

- 0: 禁止捕获/比较 n 中断;
- 1: 允许捕获/比较 n 中断。

UIEn: 允许更新中断 (n= A,B)

- 0: 禁止更新中断;
- 1: 允许更新中断。

20.7.8 状态寄存器 1(PWM_x_SR1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_SR1	FEC5H	BIFA	TIFA	COMIFA	CC4IF	CC3IF	CC2IF	CC1IF	UIFA
PWMB_SR1	FEE5H	BIFB	TIFB	COMIFB	CC8IF	CC7IF	CC6IF	CC5IF	UIFB

BIFn: 刹车中断标记。一旦刹车输入有效, 由硬件对该位置 1。如果刹车输入无效, 则该位可由软件清 0。(n= A,B)

- 0: 无刹车事件产生
- 1: 刹车输入上检测到有效电平

TIFn: 触发器中断标记。当发生触发事件时由硬件对该位置 1。由软件清 0。(n= A,B)

- 0: 无触发器事件产生
- 1: 触发中断等待响应

COMIFn: COM 中断标记。一旦产生 COM 事件该位由硬件置 1。由软件清 0。(n= A,B)

- 0: 无 COM 事件产生
- 1: COM 中断等待响应

CC8IF: 捕获/比较8中断标记, 参考CC1IF描述

CC7IF: 捕获/比较7中断标记, 参考CC1IF描述

CC6IF: 捕获/比较6中断标记, 参考CC1IF描述

CC5IF: 捕获/比较5中断标记, 参考CC1IF描述

CC4IF: 捕获/比较4中断标记, 参考CC1IF描述

CC3IF: 捕获/比较3中断标记, 参考CC1IF描述

CC2IF: 捕获/比较2中断标记, 参考CC1IF描述

CC1IF: 捕获/比较1中断标记。

如果通道CC1配置为输出模式:

当计数器值与比较值匹配时该位由硬件置1, 但在中心对称模式下除外。它由软件清0。

0: 无匹配发生;

1: PWMA_CNT 的值与 PWMA_CCR1 的值匹配。

注: 在中心对称模式下, 当计数器值为 0 时, 向上计数, 当计数器值为 ARR 时, 向下计数 (它从 0 向上计数到 ARR-1, 再由 ARR 向下计数到 1)。因此, 对所有的 SMS 位值, 这两个值都不置标记。但是, 如果 CCR1>ARR, 则当 CNT 达到 ARR 值时, CC1IF 置 1。

如果通道CC1配置为输入模式:

当捕获事件发生时该位由硬件置1, 它由软件清0或通过读PWMA_CCR1L清0。

0: 无输入捕获产生

1: 计数器值已被捕获至 PWMA_CCR1

UIFn: 更新中断标记 当产生更新事件时该位由硬件置 1。它由软件清 0。(n=A,B)

0: 无更新事件产生

1: 更新事件等待响应。当寄存器被更新时该位由硬件置 1

- 若 PWMn_CR1 寄存器的 UDIS=0, 当计数器上溢或下溢时

- 若 PWMn_CR1 寄存器的 UDIS=0、URS=0, 当设置 PWMn_EGR 寄存器的 UG 位软件对计数器 CNT 重新初始化时

- 若 PWMn_CR1 寄存器的 UDIS=0、URS=0, 当计数器 CNT 被触发事件重新初始化时

20.7.9 状态寄存器 2(PWMx_SR2)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_SR2	FEC6H	-	-	-	CC4OF	CC3OF	CC2OF	CC1OF	-
PWMB_SR2	FEE6H	-	-	-	CC8OF	CC7OF	CC6OF	CC5OF	-

CC8OF: 捕获/比较8重复捕获标记。参见CC1OF描述。

CC7OF: 捕获/比较7重复捕获标记。参见CC1OF描述。

CC6OF: 捕获/比较6重复捕获标记。参见CC1OF描述。

CC5OF: 捕获/比较5重复捕获标记。参见CC1OF描述。

CC4OF: 捕获/比较4重复捕获标记。参见CC1OF描述。

CC3OF: 捕获/比较3重复捕获标记。参见CC1OF描述。

CC2OF: 捕获/比较2重复捕获标记。参见CC1OF描述。

CC1OF: 捕获/比较1重复捕获标记。仅当相应的通道被配置为输入捕获时, 该标记可由硬件置1。写0可清除该位。

0: 无重复捕获产生;

1: 计数器的值被捕获到 PWMA_CCR1 寄存器时, CC1IF 的状态已经为 1。

20.7.10 事件产生寄存器 (PWMx_EGR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_EGR	FEC7H	BGA	TGA	COMGA	CC4G	CC3G	CC2G	CC1G	UGA
PWMB_EGR	FEE7H	BGB	TGB	COMGB	CC8G	CC7G	CC6G	CC5G	UGB

BGn: 产生刹车事件。该位由软件置 1, 用于产生一个刹车事件, 由硬件自动清 0 (n= A,B)

0: 无动作

1: 产生一个刹车事件。此时 MOE=0、BIF=1, 若开启对应的中断 (BIE=1), 则产生相应的中断

TGn: 产生触发事件。该位由软件置 1, 用于产生一个触发事件, 由硬件自动清 0 (n= A,B)

0: 无动作

1: TIF=1, 若开启对应的中断 (TIE=1), 则产生相应的中断

COMGn: 捕获/比较事件, 产生控制更新。该位由软件置 1, 由硬件自动清 0 (n= A,B)

0: 无动作

1: CCPC=1, 允许更新 CCIE、CCINE、CCiP, CCiNP, OCIM 位。

注: 该位只对拥有互补输出的通道有效

CC8G: 产生捕获/比较 8 事件。参考 CC1G 描述

CC7G: 产生捕获/比较 7 事件。参考 CC1G 描述

CC6G: 产生捕获/比较 6 事件。参考 CC1G 描述

CC5G: 产生捕获/比较 5 事件。参考 CC1G 描述

CC4G: 产生捕获/比较 4 事件。参考 CC1G 描述

CC3G: 产生捕获/比较 3 事件。参考 CC1G 描述

CC2G: 产生捕获/比较 2 事件。参考 CC1G 描述

CC1G: 产生捕获/比较 1 事件。产生捕获/比较 1 事件。该位由软件置 1, 用于产生一个捕获/比较事件, 由硬件自动清 0。

0: 无动作;

1: 在通道 CC1 上产生一个捕获/比较事件。

若通道 CC1 配置为输出: 设置 CC1IF=1, 若开启对应的中断, 则产生相应的中断。

若通道 CC1 配置为输入: 当前的计数器值被捕获至 PWMA_CCR1 寄存器, 设置 CC1IF=1, 若开启对应的中断, 则产生相应的中断。若 CC1IF 已经为 1, 则设置 CC1OF=1。

UGn: 产生更新事件 该位由软件置 1, 由硬件自动清 0。(n= A,B)

0: 无动作;

1: 重新初始化计数器, 并产生一个更新事件。

注意预分频器的计数器也被清 0 (但是预分频系数不变)。若在中心对称模式下或 DIR=0 (向上计数) 则计数器被清 0; 若 DIR=1 (向下计数) 则计数器取 PWMn_ARR 的值。

20.7.11 捕获/比较模式寄存器 1 (PWMx_CCMR1)

通道可用于捕获输入模式或比较输出模式, 通道的方向由相应的 CCnS 位定义。该寄存器其它位的作用在输入和输出模式下不同。OCxx 描述了通道在输出模式下的功能, ICxx 描述了通道在输入模式下的功能。因此必须注意, 同一个位在输出模式和输入模式下的功能是不同的。

通道配置为比较输出模式

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCMR1	FEC8H	OC1CE	OC1M[2:0]			OC1PE	OC1FE	CC1S[1:0]	
PWMB_CCMR1	FEE8H	OC5CE	OC5M[2:0]			OC5PE	OC5FE	CC5S[1:0]	

OCnCE: 输出比较 n 清零使能。该位用于使能使用 PWMETI 引脚上的外部事件来清通道 n 的输出信号 (OCnREF) (n=1,5)

0: OCnREF 不受 ETRF 输入的影响;

1: 一旦检测到 ETRF 输入高电平, OCnREF=0。

OCnM[2:0]: 输出比较 n 模式。该 3 位定义了输出参考信号 OCnREF 的动作, 而 OCnREF 决定了 OCn

的值。OCnREF 是高电平有效，而 OCn 的有效电平取决于 CCnP 位。(n=1,5)

OCnM[2:0]	模式	说明
000	冻结	PWMn_CCR1 与 PWMn_CNT 间的比较对 OCnREF 不起作用
001	匹配时设置通道 n 的输出为有效电平	当 PWMn_CCR1 = PWMn_CNT 时，OCnREF 输出高
010	匹配时设置通道 n 的输出为无效电平	当 PWMn_CCR1 = PWMn_CNT 时，OCnREF 输出低
011	翻转	当 PWMn_CCR1 = PWMn_CNT 时，翻转 OCnREF
100	强制为无效电平	强制 OCnREF 为低
101	强制为有效电平	强制 OCnREF 为高
110	PWM 模式 1	在向上计数时，当 PWMn_CNT < PWMn_CCR1 时 OCnREF 输出高，否则 OCnREF 输出低 在向下计数时，当 PWMn_CNT > PWMn_CCR1 时 OCnREF 输出低，否则 OCnREF 输出高
111	PWM 模式 2	在向上计数时，当 PWMn_CNT < PWMn_CCR1 时 OCnREF 输出低，否则 OCnREF 输出高 在向下计数时，当 PWMn_CNT > PWMn_CCR1 时 OCnREF 输出高，否则 OCnREF 输出低

注 1：一旦 LOCK 级别设为 3 (PWMn_BKR 寄存器中的 LOCK 位) 并且 CCnS=00 (该通道配置成输出) 则该位不能被修改。

注 2：在 PWM 模式 1 或 PWM 模式 2 中，只有当比较结果改变了或在输出比较模式中从冻结模式切换到 PWM 模式时，OCnREF 电平才改变。

注 3：在有互补输出的通道上，这些位是预装载的。如果 PWMn_CR2 寄存器的 CCPC=1，OCM 位只有在 COM 事件发生时，才从预装载位取新值。

OCnPE: 输出比较 n 预装载使能 (n=1,5)

0: 禁止 PWMn_CCR1 寄存器的预装载功能，可随时写入 PWMn_CCR1 寄存器，并且新写入的数值立即起作用。

1: 开启 PWMn_CCR1 寄存器的预装载功能，读写操作仅对预装载寄存器操作，PWMn_CCR1 的预装载值在更新事件到来时被加载至当前寄存器中。

注 1：一旦 LOCK 级别设为 3 (PWMn_BKR 寄存器中的 LOCK 位) 并且 CCnS=00 (该通道配置成输出) 则该位不能被修改。

注 2：为了操作正确，在 PWM 模式下必须使能预装载功能。但在单脉冲模式下 (PWMn_CR1 寄存器的 OPM=1)，它不是必须的。

OCnFE: 输出比较 n 快速使能。该位用于加快 CC 输出对触发输入事件的响应。(n=1,5)

0: 根据计数器与 CCRn 的值，CCn 正常操作，即使触发器是打开的。当触发器的输入有一个有效沿时，激活 CCn 输出的最小延时为 5 个时钟周期。

1: 输入到触发器的有效沿的作用就象发生了一次比较匹配。因此，OC 被设置为比较电平而与比较结果无关。采样触发器的有效沿和 CC1 输出间的延时被缩短为 3 个时钟周期。OCFE 只在通道被配置成 PWMA 或 PWMB 模式时起作用。

CC1S[1:0]: 捕获/比较 1 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出)，及输入脚的选择

CC1S[1:0]	方向	输入脚
-----------	----	-----

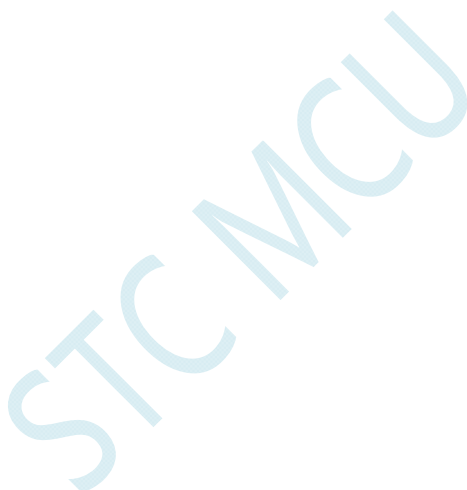
00	输出	
01	输入	IC1映射在TI1FP1上
10	输入	IC1映射在TI2FP1上
11	输入	IC1映射在TRC上。此模式仅工作在内部触发器输入被选中时（由PWMA_SMCR寄存器的TS位选择）

CC5S[1:0]: 捕获/比较 5 选择。这两位定义通道的方向（输入/输出），及输入脚的选择

CC5S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC5映射在TI5FP5上
10	输入	IC5映射在TI6FP5上
11	输入	IC5映射在TRC上。此模式仅工作在内部触发器输入被选中时（由PWM5_SMCR寄存器的TS位选择）

注：CC1S 仅在通道关闭时（PWMA_CCER1 寄存器的 CC1E=0）才是可写的。

注：CC5S 仅在通道关闭时（PWM5_CCER1 寄存器的 CC5E=0）才是可写的。



通道配置为捕获输入模式

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCMR1	FEC8H	IC1F[3:0]				IC1PSC[1:0]		CC1S[1:0]	
PWMB_CCMR1	FEE8H	IC5F[3:0]				IC5PSC[1:0]		CC5S[1:0]	

ICnF[3:0]: 输入捕获 n 滤波器选择, 该位域定义了 TIn 的采样频率及数字滤波器长度。(n=1,5)

ICnF[3:0]	时钟数	ICnF[3:0]	时钟数
0000	1	1000	48
0001	2	1001	64
0010	4	1010	80
0011	8	1011	96
0100	12	1100	128
0101	16	1101	160
0110	24	1110	192
0111	32	1111	256

注: 即使对于带互补输出的通道, 该位域也是非预装载的, 并且不会考虑 CCPC (PWMn_CR2 寄存器) 的值

ICnPSC[1:0]: 输入/捕获 n 预分频器。这两位定义了 CCn 输入 (IC1) 的预分频系数。(n=1,5)

- 00: 无预分频器, 捕获输入口上检测到的每一个边沿都触发一次捕获
- 01: 每 2 个事件触发一次捕获
- 10: 每 4 个事件触发一次捕获
- 11: 每 8 个事件触发一次捕获

CC1S[1:0]: 捕获/比较 1 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC1S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC1映射在TI1FP1上
10	输入	IC1映射在TI2FP1上
11	输入	IC1映射在TRC上。此模式仅工作在内部触发器输入被选中时 (由PWMA_SMCR寄存器的TS位选择)

CC5S[1:0]: 捕获/比较 5 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC5S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC5映射在TI5FP5上
10	输入	IC5映射在TI6FP5上
11	输入	IC5映射在TRC上。此模式仅工作在内部触发器输入被选中时 (由PWM5_SMCR寄存器的TS位选择)

注: CC1S 仅在通道关闭时 (PWMA_CCER1 寄存器的 CC1E=0) 才是可写的。

注: CC5S 仅在通道关闭时 (PWM5_CCER1 寄存器的 CC5E=0) 才是可写的。

20.7.12 捕获/比较模式寄存器 2 (PWM_x_CCMR2)

通道配置为比较输出模式

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCMR2	FEC9H	OC2CE	OC2M[2:0]			OC2PE	OC2FE	CC2S[1:0]	
PWMB_CCMR2	FEE9H	OC6CE	OC6M[2:0]			OC6PE	OC6FE	CC6S[1:0]	

OCnCE: 输出比较 n 清零使能。该位用于使能使用 PWMETI 引脚上的外部事件来清通道 n 的输出信号 (OCnREF) (n=2,6)

0: OCnREF 不受 ETRF 输入的影响;

1: 一旦检测到 ETRF 输入高电平, OCnREF=0。

OCnM[2:0]: 输出比较 2 模式, 参考 OC1M。(n=2,6)

OCnPE: 输出比较 2 预装载使能, 参考 OP1PE。(n=2,6)

CC2S[1:0]: 捕获/比较 2 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC2S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC2映射在TI2FP2上
10	输入	IC2映射在TI1FP2上
11	输入	IC2映射在TRC上。

CC6S[1:0]: 捕获/比较 6 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC6S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC6映射在TI6FP6上
10	输入	IC6映射在TI5FP6上
11	输入	IC6映射在TRC上。

通道配置为捕获输入模式

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCMR2	FEC9H	IC2F[3:0]				IC2PSC[1:0]	CC2S[1:0]		
PWMB_CCMR2	FEE9H	IC6F[3:0]				IC6PSC[1:0]	CC6S[1:0]		

ICnF[3:0]: 输入捕获 n 滤波器选择, 参考 IC1F。(n=2,6)

ICnPSC[1:0]: 输入/捕获 n 预分频器, 参考 IC1PSC。(n=2,6)

CC2S[1:0]: 捕获/比较 2 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC2S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC2映射在TI2FP2上
10	输入	IC2映射在TI1FP2上
11	输入	IC2映射在TRC上。

CC6S[1:0]: 捕获/比较 6 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC6S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC6映射在TI6FP6上

10	输入	IC6映射在TI5FP6上
11	输入	IC6映射在TRC上。

20.7.13 捕获/比较模式寄存器 3 (PWMx_CCMR3)

通道配置为比较输出模式

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCMR3	FECAH	OC3CE	OC3M[2:0]			OC3PE	OC3FE	CC3S[1:0]	
PWMB_CCMR3	FEEAH	OC7CE	OC7M[2:0]			OC7PE	OC7FE	CC7S[1:0]	

OCnCE: 输出比较 n 清零使能。该位用于使能使用 PWMETI 引脚上的外部事件来清通道 n 的输出信号 (OCnREF) (n=3,7)

0: OCnREF 不受 ETRF 输入的影响;

1: 一旦检测到 ETRF 输入高电平, OCnREF=0。

OCnM[2:0]: 输出比较 3 模式, 参考 OC1M。(n=3,7)

OCnPE: 输出比较 3 预装载使能, 参考 OPIPE。(n=3,7)

CC3S[1:0]: 捕获/比较 3 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC3S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC3映射在TI3FP3上
10	输入	IC3映射在TI4FP3上
11	输入	IC3映射在TRC上。

CC7S[1:0]: 捕获/比较 7 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC7S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC7映射在TI7FP7上
10	输入	IC7映射在TI8FP7上
11	输入	IC7映射在TRC上。

通道配置为捕获输入模式

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCMR3	FECAH	IC3F[3:0]				IC3PSC[1:0]		CC3S[1:0]	
PWMB_CCMR3	FEEAH	IC7F[3:0]				IC7PSC[1:0]		CC7S[1:0]	

ICnF[3:0]: 输入捕获 n 滤波器选择, 参考 IC1F。(n=3,7)

ICnPSC[1:0]: 输入/捕获 n 预分频器, 参考 IC1PSC。(n=3,7)

CC3S[1:0]: 捕获/比较 3 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC3S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC3映射在TI3FP3上
10	输入	IC3映射在TI4FP3上
11	输入	IC3映射在TRC上。

CC7S[1:0]: 捕获/比较 7 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC7S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC7映射在TI7FP7上
10	输入	IC7映射在TI8FP7上
11	输入	IC7映射在TRC上。

20.7.14 捕获/比较模式寄存器 4 (PWMx_CCMR4)

通道配置为比较输出模式

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCMR4	FECBH	OC4CE	OC4M[2:0]			OC4PE	OC4FE	CC4S[1:0]	
PWMB_CCMR4	FEEBH	OC8CE	OC8M[2:0]			OC8PE	OC8FE	CC8S[1:0]	

OCnCE: 输出比较 n 清零使能。该位用于使能使用 PWMETI 引脚上的外部事件来清通道 n 的输出信号 (OCnREF) (n=4,8)

0: OCnREF 不受 ETRF 输入的影响;

1: 一旦检测到 ETRF 输入高电平, OCnREF=0。

OCnM[2:0]: 输出比较 n 模式, 参考 OC1M。(n=4,8)

OCnPE: 输出比较 n 预装载使能, 参考 OP1PE。(n=4,8)

CC4S[1:0]: 捕获/比较 4 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC4S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC4映射在TI4FP4上
10	输入	IC4映射在TI3FP4上
11	输入	IC4映射在TRC上。

CC8S[1:0]: 捕获/比较 8 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC8S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC8映射在TI8FP8上
10	输入	IC8映射在TI7FP8上
11	输入	IC8映射在TRC上。

通道配置为捕获输入模式

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCMR4	FECBH	IC4F[3:0]				IC4PSC[1:0]		CC4S[1:0]	
PWMB_CCMR4	FEEBH	IC8F[3:0]				IC8PSC[1:0]		CC8S[1:0]	

ICnF[3:0]: 输入捕获 n 滤波器选择, 参考 IC1F。(n=4,8)

ICnPSC[1:0]: 输入/捕获 n 预分频器, 参考 IC1PSC。(n=4,8)

CC4S[1:0]: 捕获/比较 4 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC4S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC4映射在TI4FP4上

10	输入	IC4映射在TI3FP4上
11	输入	IC4映射在TRC上。

CC8S[1:0]: 捕获/比较 8 选择。这两位定义通道的方向 (输入/输出), 及输入脚的选择

CC8S[1:0]	方向	输入脚
00	输出	
01	输入	IC8映射在TI8FP8上
10	输入	IC8映射在TI7FP8上
11	输入	IC8映射在TRC上。

20.7.15 捕获/比较使能寄存器 1 (PWMx_CCER1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCER1	FECCH	CC2NP	CC2NE	CC2P	CC2E	CC1NP	CC1NE	CC1P	CC1E
PWMB_CCER1	FEECH	-	-	CC6P	CC6E	-	-	CC5P	CC5E

CC6P: OC6 输入捕获/比较输出极性。参考 CC1P

CC6E: OC6 输入捕获/比较输出使能。参考 CC1E

CC5P: OC5 输入捕获/比较输出极性。参考 CC1P

CC5E: OC5 输入捕获/比较输出使能。参考 CC1E

CC2NP: OC2N 比较输出极性。参考 CC1NP

CC2NE: OC2N 比较输出使能。参考 CC1NE

CC2P: OC2 输入捕获/比较输出极性。参考 CC1P

CC2E: OC2 输入捕获/比较输出使能。参考 CC1E

CC1NP: OC1N 比较输出极性

0: 高电平有效;

1: 低电平有效。

注 1: 一旦 LOCK 级别 (PWMA_BKR 寄存器中的 LOCK 位) 设为 3 或 2 且 CC1S=00 (通道配置为输出), 则该位不能被修改。

注 2: 对于有互补输出的通道, 该位是预装载的。如果 CCPC=1 (PWMA_CR2 寄存器), 只有在 COM 事件发生时, CC1NP 位才从预装载位中取新值。

CC1NE: OC1N 比较输出使能

0: 关闭比较输出。

1: 开启比较输出, 其输出电平依赖于 MOE、OSSI、OSSR、OIS1、OIS1N 和 CC1E 位的值。

注: 对于有互补输出的通道, 该位是预装载的。如果 CCPC=1 (PWMA_CR2 寄存器), 只有在 COM 事件发生时, CC1NE 位才从预装载位中取新值。

CC1P: OC1 输入捕获/比较输出极性

CC1 通道配置为输出:

0: 高电平有效

1: 低电平有效

CC1 通道配置为输入或者捕获:

0: 捕获发生在 TI1F 或 TI2F 的上升沿;

1: 捕获发生在 TI1F 或 TI2F 的下降沿。

CC1E: OC1 输入捕获/比较输出使能

0: 关闭输入捕获/比较输出;

1: 开启输入捕获/比较输出。

- 注 1: 一旦 LOCK 级别 (PWMA_BKR 寄存器中的 LOCK 位) 设为 3 或 2, 则该位不能被修改。
- 注 2: 对于有互补输出的通道, 该位是预装载的。如果 CCPC=1 (PWMA_CR2 寄存器), 只有在 COM 事件发生时, CC1P 位才从预装载位中取新值。

STC MCU

带刹车功能的互补输出通道 OC_i 和 OC_{iN} 的控制位

控制位					输出状态	
MOE	OSSI	OSSR	CCiE	CCiNE	OC _i 输出状态	OC _{iN} 输出状态
1	X	0	0	0	输出禁止	输出禁止
		0	0	1	输出禁止	带极性的 OC _i REF
		0	1	0	带极性的 OC _i REF	输出禁止
		0	1	1	带极性和死区的 OC _i REF	带极性和死区的反向 OC _i REF
		1	0	0	输出禁止	输出禁止
		1	0	1	关闭状态 (输出使能且为无效电平) OC _i =CCiP	带极性的 OC _i REF
		1	1	0	带极性的 OC _i REF	关闭状态 (输出使能且为无效电平) OC _{iN} =CCiNP
		1	1	1	带极性和死区的 OC _i REF	带极性和死区的反向 OC _i REF
0	0	X	X	X	输出禁止	
	1				关闭状态 (输出使能且为无效电平) 异步地: OC _i =CCiP, OC _{iN} =CCiNP; 然后, 若时钟存在: 经过一个死区时间后 OC _i =OISi, OC _{iN} =OISiN, 假设 OISi 与 OISiN 并不都对应 OC _i 和 OC _{iN} 的有效电平。	

注: 管脚连接到互补的 OC_i 和 OC_{iN} 通道的外部 I/O 管脚的状态, 取决于 OC_i 和 OC_{iN} 通道状态和 GPIO 寄存器。

20.7.16 捕获/比较使能寄存器 2 (PWM_x_CCER2)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCER2	FECDH	CC4NP	CC4NE	CC4P	CC4E	CC3NP	CC3NE	CC3P	CC3E
PWMB_CCER2	FEEDH	-	-	CC8P	CC8E	-	-	CC7P	CC7E

CC8P: OC8 输入捕获/比较输出极性。参考 CC1P

CC8E: OC8 输入捕获/比较输出使能。参考 CC1E

CC7P: OC7 输入捕获/比较输出极性。参考 CC1P

CC7E: OC7 输入捕获/比较输出使能。参考 CC1E

CC4NP: OC4N 比较输出极性。参考 CC1NP

CC4NE: OC4N 比较输出使能。参考 CC1NE

CC4P: OC4 输入捕获/比较输出极性。参考 CC1P

CC4E: OC4 输入捕获/比较输出使能。参考 CC1E

CC3NP: OC3N 比较输出极性。参考 CC1NP

CC3NE: OC3N 比较输出使能。参考 CC1NE

CC3P: OC3 输入捕获/比较输出极性。参考 CC1P

CC3E: OC3 输入捕获/比较输出使能。参考 CC1E

20.7.17 计数器高 8 位 (PWM_x_CNTRH)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CNTRH	FECEH	CNT1[15:8]							
PWMB_CNTRH	FEFEH	CNT2[15:8]							

CNTn[15:8]: 计数器的高 8 位值 (n= A,B)

20.7.18 计数器低 8 位 (PWM_x_CNTRL)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CNTRL	FECFH	CNT1[7:0]							
PWMB_CNTRL	FEFEH	CNT2[7:0]							

CNTn[7:0]: 计数器的低 8 位值 (n= A,B)

20.7.19 预分频器高 8 位 (PWM_x_PSCRH), 输出频率计算公式

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_PSCRH	FED0H	PSC1[15:8]							
PWMB_PSCRH	FEF0H	PSC2[15:8]							

PSCn[15:8]: 预分频器的高 8 位值。(n= A,B)

预分频器用于对 CK_PSC 进行分频。计数器的时钟频率(fCK_CNT)等于 fCK_PSC/(PSCR[15:0]+1)。

PSCR 包含了当更新事件产生时装入当前预分频器寄存器的值 (更新事件包括计数器被 TIM_EGR 的 UG 位清 0 或被工作在复位模式的从控制器清 0)。这意味着为了使新的值起作用, 必须产生一个更新事件。

PWM 输出频率计算公式

PWMA 和 PWMB 两组 PWM 的输出频率计算公式相同, 且每组可设置不同的频率。

对齐模式	PWM输出频率计算公式
边沿对齐	$\text{PWM输出频率} = \frac{\text{系统工作频率SYSclk}}{(\text{PWMx_PSCR} + 1) \times (\text{PWMx_AAR} + 1)}$
中间对齐	$\text{PWM输出频率} = \frac{\text{系统工作频率SYSclk}}{(\text{PWMx_PSCR} + 1) \times \text{PWMx_AAR} \times 2}$

20.7.20 预分频器低 8 位 (PWM_x_PSCRL)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_PSCRL	FED1H	PSC1[7:0]							
PWMB_PSCRL	FEF1H	PSC2[7:0]							

PSCn[7:0]: 预分频器的低 8 位值。(n= A,B)

20.7.21 自动重载寄存器高 8 位 (PWM_x_ARRH)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_ARRH	FED2H	ARR1[15:8]							
PWMB_ARRH	FEF2H	ARR2[15:8]							

ARRn[15:8]: 自动重载高 8 位值 (n=A,B)

ARR 包含了将要装载入实际的自动重载寄存器的值。当自动重载的值为 0 时, 计数器不工作。

20.7.22 自动重载寄存器低 8 位 (PWM_x_ARRL)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_ARRL	FED3H	ARR1[7:0]							
PWMB_ARRL	FEF3H	ARR2[7:0]							

ARRn[7:0]: 自动重载低 8 位值 (n=A,B)

20.7.23 重复计数器寄存器 (PWM_x_RCR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_RCR	FED4H	REP1[7:0]							
PWMB_RCR	FEF4H	REP2[7:0]							

REPn[7:0]: 重复计数器值 (n=A,B)

开启了预装载功能后, 这些位允许用户设置比较寄存器的更新速率(即周期性地从预装载寄存器 传输到当前寄存器); 如果允许产生更新中断, 则会同时影响产生更新中断的速率。每次向下计数器 REP_CNT 达到 0, 会产生一个更新事件并且计数器 REP_CNT 重新从 REP 值开始计数。由于 REP_CNT 只有在周期更新事件 U_RC 发生时才重载 REP 值, 因此对 PWMn_RCR 寄存器写入的新值只在下次周期更新事件发生时才起作用。这意味着在 PWM 模式中, (REP+1) 对应着:

- 在边沿对齐模式下, PWM 周期的数目;
- 在中心对称模式下, PWM 半周期的数目;

20.7.24 捕获/比较寄存器 1/5 高 8 位 (PWM_x_CCR1H)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCR1H	FED5H	CCR1[15:8]							
PWMB_CCR5H	FEF5H	CCR5[15:8]							

CCRn[15:8]: 捕获/比较 n 的高 8 位值 (n=1,5)

若 CCn 通道配置为输出: CCRn 包含了装入当前比较值(预装载值)。如果在 PWMn_CCMR1 寄存器(OCnPE 位)中未选择预装载功能, 写入的数值会立即传输至当前寄存器中。否则只有当更新事件发生时, 此预装载值才传输至当前捕获/比较 n 寄存器中。当前比较值同计数器 PWMn_CNT 的值相比较, 并在 OCn 端口上产生输出信号。

若 CCn 通道配置为输入: CCRn 包含了上一次输入捕获事件发生时的计数器值(此时该寄存器为只读)。

20.7.25 捕获/比较寄存器 1/5 低 8 位 (PWM_x_CCR1L)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

PWMA_CCR1L	FED6H	CCR1[7:0]
PWMB_CCR5L	FEF6H	CCR5[7:0]

CCRn[7:0]: 捕获/比较 n 的低 8 位值 (n=1,5)

20.7.26 捕获/比较寄存器 2/6 高 8 位 (PWMx_CCR2H)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCR2H	FED7H	CCR2[15:8]							
PWMB_CCR6H	FEF7H	CCR6[15:8]							

CCRn[15:8]: 捕获/比较 n 的高 8 位值 (n=2,6)

20.7.27 捕获/比较寄存器 2/6 低 8 位 (PWMx_CCR2L)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCR2L	FED8H	CCR2[7:0]							
PWMB_CCR6L	FEF8H	CCR6[7:0]							

CCRn[7:0]: 捕获/比较 n 的低 8 位值 (n=2,6)

20.7.28 捕获/比较寄存器 3/7 高 8 位 (PWMx_CCR3H)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCR3H	FED9H	CCR3[15:8]							
PWMB_CCR7H	FEF9H	CCR7[15:8]							

CCRn[15:8]: 捕获/比较 n 的高 8 位值 (n=3,7)

20.7.29 捕获/比较寄存器 3/7 低 8 位 (PWMx_CCR3L)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCR3L	FEDA H	CCR3[7:0]							
PWMB_CCR7L	FEFA H	CCR7[7:0]							

CCRn[7:0]: 捕获/比较 n 的低 8 位值 (n=3,7)

20.7.30 捕获/比较寄存器 4/8 高 8 位 (PWMx_CCR4H)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCR4H	FEDBH	CCR4[15:8]							
PWMB_CCR8H	FEFBH	CCR8[15:8]							

CCRn[15:8]: 捕获/比较 n 的高 8 位值 (n=4,8)

20.7.31 捕获/比较寄存器 4/8 低 8 位 (PWMx_CCR4L)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_CCR4L	FEDCH	CCR4[7:0]							
PWMB_CCR8L	FEFCH	CCR8[7:0]							

CCRn[7:0]: 捕获/比较 n 的低 8 位值 (n=4,8)

20.7.32 刹车寄存器 (PWMx_BKR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_BRK	FEDDH	MOEA	AOEA	BKPA	BKEA	OSSRA	OSSIA	LOCKA[1:0]	
PWMB_BRK	FEFDH	MOEB	AOEB	BKPB	BKEB	OSSRB	OSSIB	LOCKB[1:0]	

MOEn: 主输出使能。一旦刹车输入有效, 该位被硬件异步清 0。根据 AOE 位的设置值, 该位可以由软件置 1 或被自动置 1。它仅对配置为输出的通道有效。(n= A,B)

0: 禁止 OC 和 OCN 输出或强制为空闲状态

1: 如果设置了相应的使能位 (PWMn_CCERX 寄存器的 CCIE 位), 则使能 OC 和 OCN 输出。

AOEn: 自动输出使能 (n= A,B)

0: MOE 只能被软件置 1;

1: MOE 能被软件置 1 或在下一个更新事件被自动置 1 (如果刹车输入无效)。

注: 一旦 LOCK 级别 (PWMn_BKR 寄存器中的 LOCK 位) 设为 1, 则该位不能被修改

BKPn: 刹车输入极性 (n= A,B)

0: 刹车输入低电平有效

1: 刹车输入高电平有效

注: 一旦 LOCK 级别 (PWMn_BKR 寄存器中的 LOCK 位) 设为 1, 则该位不能被修改

BKEn: 刹车功能使能 (n= A,B)

0: 禁止刹车输入 (BRK)

1: 开启刹车输入 (BRK)

注: 一旦 LOCK 级别 (PWMn_BKR 寄存器中的 LOCK 位) 设为 1, 则该位不能被修改。

OSSRn: 运行模式下“关闭状态”选择。该位在 MOE=1 且通道设为输出时有效 (n= A,B)

0: 当 PWM 不工作时, 禁止 OC/OCN 输出 (OC/OCN 使能输出信号=0);

1: 当 PWM 不工作时, 一旦 CCiE=1 或 CCiNE=1, 首先开启 OC/OCN 并输出无效电平, 然后置 OC/OCN 使能输出信号=1。

注: 一旦 LOCK 级别 (PWMn_BKR 寄存器中的 LOCK 位) 设为 2, 则该位不能被修改。

OSSIn: 空闲模式下“关闭状态”选择。该位在 MOE=0 且通道设为输出时有效。(n= A,B)

0: 当 PWM 不工作时, 禁止 OC/OCN 输出 (OC/OCN 使能输出信号=0);

1: 当 PWM 不工作时, 一旦 CCiE=1 或 CCiNE=1, OC/OCN 首先输出其空闲电平, 然后 OC/OCN 使能输出信号=1。

注: 一旦 LOCK 级别 (PWMn_BKR 寄存器中的 LOCK 位) 设为 2, 则该位不能被修改。

LOCKn[1:0]: 锁定设置。该位为防止软件错误而提供的写保护措施 (n= A,B)

LOCKn[1:0]	保护级别	保护内容
00	无保护	寄存器无写保护
01	锁定级别1	不能写入PWMn_BKR寄存器的BKE、BKP、AOE位和 PWMn_OISR寄存器的OISI位
10	锁定级别2	不能写入锁定级别1中的各位, 也不能写入CC极性位以及OSSR/OSSI位
11	锁定级别3	不能写入锁定级别2中的各位, 也不能写入CC控制位

注: 由于 BKE、BKP、AOE、OSSR、OSSI 位可被锁定 (依赖于 LOCK 位), 因此在第一次写 PWMn_BKR 寄存器时必须对它们进行设置。

20.7.33 死区寄存器 (PWM_x_DTR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_DTR	FEDEH	DTGA[7:0]							
PWMB_DTR	FEFEH	DTGB[7:0]							

DTGn[7:0]: 死区发生器设置。(n= A,B)

这些位定义了插入互补输出之间的死区持续时间。(t_{CK_PSC} 为 PWMn 的时钟脉冲)

DTGn[7:5]	死区时间
000	DTGn[7:0] * t _{CK_PSC}
001	
010	
011	
100	(64 + DTGn[6:0]) * 2 * t _{CK_PSC}
101	
110	(32 + DTGn[5:0]) * 8 * t _{CK_PSC}
111	(32 + DTGn[4:0]) * 16 * t _{CK_PSC}

20.7.34 输出空闲状态寄存器 (PWM_x_OISR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
PWMA_OISR	FEDFH	OIS4N	OIS4	OIS3N	OIS3	OIS2N	OIS2	OIS1N	OIS1
PWMB_OISR	FEFFH	-	OIS8	-	OIS7	-	OIS6	-	OIS5

OIS8: 空闲状态时 OC8 输出电平

OIS7: 空闲状态时 OC7 输出电平

OIS6: 空闲状态时 OC6 输出电平

OIS5: 空闲状态时 OC5 输出电平

OIS4N: 空闲状态时 OC4N 输出电平

OIS4: 空闲状态时 OC4 输出电平

OIS3N: 空闲状态时 OC3N 输出电平

OIS3: 空闲状态时 OC3 输出电平

OIS2N: 空闲状态时 OC2N 输出电平

OIS2: 空闲状态时 OC2 输出电平

OIS1N: 空闲状态时 OC1N 输出电平

0: 当 MOE=0 时, 则在一个死区时间后, OC1N=0;

1: 当 MOE=0 时, 则在一个死区时间后, OC1N=1。

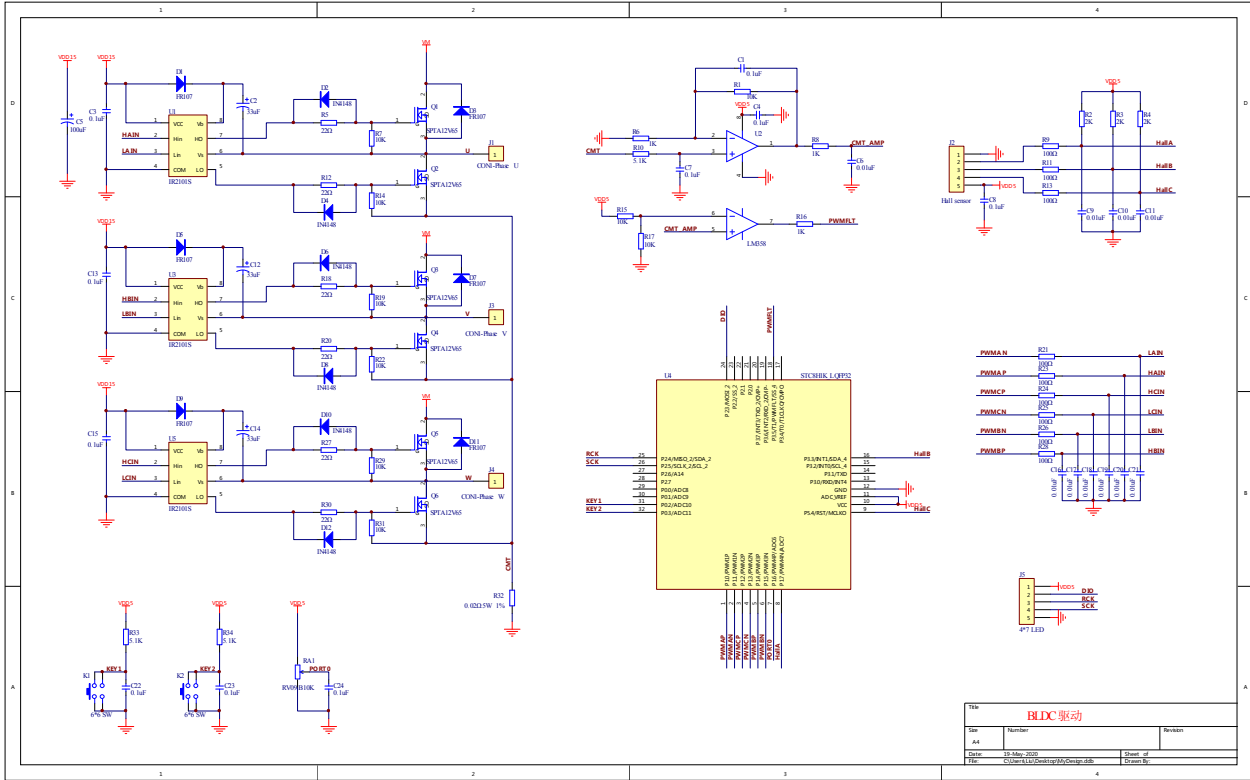
OIS1: 空闲状态时 OC1 输出电平

0: 当 MOE=0 时, 如果 OC1N 使能, 则在一个死区后, OC1=0;

1: 当 MOE=0 时, 如果 OC1N 使能, 则在一个死区后, OC1=1。

20.8 范例程序

20.8.1 六步PWM驱动无刷直流马达(带HALL)



C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
#include "reg51.h"
```

```
typedef unsigned char u8;
typedef unsigned int u16;
```

```
typedef struct TIM1_struct
{
```

```
volatile unsigned char CR1;
volatile unsigned char CR2;
volatile unsigned char SMCR;
volatile unsigned char ETR;
volatile unsigned char IER;
volatile unsigned char SRI;
volatile unsigned char SR2;
volatile unsigned char EGR;
volatile unsigned char CCMR1;
volatile unsigned char CCMR2;
volatile unsigned char CCMR3;
volatile unsigned char CCMR4;
volatile unsigned char CCER1;
volatile unsigned char CCER2;
```

```
/*!< control register 1 */
/*!< control register 2 */
/*!< Synchro mode control register */
/*!< external trigger register */
/*!< interrupt enable register*/
/*!< status register 1 */
/*!< status register 2 */
/*!< event generation register */
/*!< CC mode register 1 */
/*!< CC mode register 2 */
/*!< CC mode register 3 */
/*!< CC mode register 4 */
/*!< CC enable register 1 */
/*!< CC enable register 2 */
```

```

volatile unsigned char CNTRH; /*!< counter high */
volatile unsigned char CNTRL; /*!< counter low */
volatile unsigned char PSCRH; /*!< prescaler high */
volatile unsigned char PSCRL; /*!< prescaler low */
volatile unsigned char ARRH; /*!< auto-reload register high */
volatile unsigned char ARRL; /*!< auto-reload register low */
volatile unsigned char RCR; /*!< Repetition Counter register */
volatile unsigned char CCR1H; /*!< capture/compare register 1 high */
volatile unsigned char CCR1L; /*!< capture/compare register 1 low */
volatile unsigned char CCR2H; /*!< capture/compare register 2 high */
volatile unsigned char CCR2L; /*!< capture/compare register 2 low */
volatile unsigned char CCR3H; /*!< capture/compare register 3 high */
volatile unsigned char CCR3L; /*!< capture/compare register 3 low */
volatile unsigned char CCR4H; /*!< capture/compare register 3 high */
volatile unsigned char CCR4L; /*!< capture/compare register 3 low */
volatile unsigned char BKR; /*!< Break Register */
volatile unsigned char DTR; /*!< dead-time register */
volatile unsigned char OISR; /*!< Output idle register */
}TIM1_TypeDef;

```

```

#define TIM1_BaseAddress 0xFEC0
#define TIM2_BaseAddress 0xFEE0

```

```

#define TIM1 ((TIM1_TypeDef xdata*) TIM1_BaseAddress)
#define TIM2 ((TIM1_TypeDef xdata*) TIM2_BaseAddress)

```

```

#define PWMA_ETRPS (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB0)
#define PWMA_ENO (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB1)
#define PWMA_PS (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB2)
#define PWMB_ENO (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB5)
#define PWMB_PS (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB6)

```

```

sfr ADC_CONTR = 0xbc;
sfr ADC_RES = 0xbd;
sfr ADC_RESL = 0xbe;
sfr ADCCFG = 0xde;
sfr CMPCR1 = 0xe6;
sfr CMPCR2 = 0xe7;

```

```

sfr P0M0 = 0x94;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P5M0 = 0xca;
sfr P5M1 = 0xc9;
sfr P5 = 0xc8;
sfr P_SW2 = 0xba;

```

```

sbit P00 = P0^0;
sbit P01 = P0^1;
sbit P02 = P0^2;
sbit P03 = P0^3;
sbit P04 = P0^4;
sbit P05 = P0^5;
sbit P06 = P0^6;

```

```
sbit P07 = P0^7;

sbit P10 = P1^0;
sbit P11 = P1^1;
sbit P12 = P1^2;
sbit P13 = P1^3;
sbit P14 = P1^4;
sbit P15 = P1^5;
sbit P16 = P1^6;
sbit P17 = P1^7;

sbit P20 = P2^0;
sbit P21 = P2^1;
sbit P22 = P2^2;
sbit P23 = P2^3;
sbit P24 = P2^4;
sbit P25 = P2^5;
sbit P26 = P2^6;
sbit P27 = P2^7;

sbit P30 = P3^0;
sbit P31 = P3^1;
sbit P32 = P3^2;
sbit P33 = P3^3;
sbit P34 = P3^4;
sbit P35 = P3^5;
sbit P36 = P3^6;
sbit P37 = P3^7;

sbit P50 = P5^0;
sbit P51 = P5^1;
sbit P52 = P5^2;
sbit P53 = P5^3;
sbit P54 = P5^4;
sbit P55 = P5^5;

#define TRUE 1
#define FALSE 0

#define RV09_CH 6

#define TIM1_Period ((u16)0x0180)
#define TIM1_STPulse ((u16)342)

#define START 0x1A
#define RUN 0x1B
#define STOP 0x1C
#define IDLE 0x1D

#define TIM1_OCMODE_MASK ((u8)0x70)
#define TIM1_OCCE_ENABLE ((u8)0x80)
#define TIM1_OCCE_DISABLE ((u8)0x00)
#define TIM1_OCMODE_TIMING ((u8)0x00)
#define TIM1_OCMODE_ACTIVE ((u8)0x10)
#define TIM1_OCMODE_INACTIVE ((u8)0x20)
#define TIM1_OCMODE_TOGGLE ((u8)0x30)
#define TIM1_FORCE_INACTIVE ((u8)0x40)
#define TIM1_FORCE_ACTIVE ((u8)0x50)
#define TIM1_OCMODE_PWMA ((u8)0x60)
```

```

#define TIM1_OCMODE_PWMB      ((u8)0x70)
#define CC1_POLARITY_HIGH     ((u8)0x02)
#define CC1N_POLARITY_HIGH    ((u8)0x08)
#define CC2_POLARITY_HIGH     ((u8)0x20)
#define CC2N_POLARITY_HIGH    ((u8)0x80)
#define CC1_POLARITY_LOW      ((u8)~0x02)
#define CC1N_POLARITY_LOW     ((u8)~0x08)
#define CC2_POLARITY_LOW      ((u8)~0x20)
#define CC2N_POLARITY_LOW     ((u8)~0x80)
#define CC1_OCENABLE          ((u8)0x01)
#define CC1N_OCENABLE         ((u8)0x04)
#define CC2_OCENABLE          ((u8)0x10)
#define CC2N_OCENABLE         ((u8)0x40)
#define CC1_OCDISABLE         ((u8)~0x01)
#define CC1N_OCDISABLE        ((u8)~0x04)
#define CC2_OCDISABLE         ((u8)~0x10)
#define CC2N_OCDISABLE        ((u8)~0x40)
#define CC3_POLARITY_HIGH     ((u8)0x02)
#define CC3N_POLARITY_HIGH    ((u8)0x08)
#define CC4_POLARITY_HIGH     ((u8)0x20)
#define CC4N_POLARITY_HIGH    ((u8)0x80)
#define CC3_POLARITY_LOW      ((u8)~0x02)
#define CC3N_POLARITY_LOW     ((u8)~0x08)
#define CC4_POLARITY_LOW      ((u8)~0x20)
#define CC4N_POLARITY_LOW     ((u8)~0x80)
#define CC3_OCENABLE          ((u8)0x01)
#define CC3N_OCENABLE         ((u8)0x04)
#define CC4_OCENABLE          ((u8)0x10)
#define CC4N_OCENABLE         ((u8)0x40)
#define CC3_OCDISABLE         ((u8)~0x01)
#define CC3N_OCDISABLE        ((u8)~0x04)
#define CC4_OCDISABLE         ((u8)~0x10)
#define CC4N_OCDISABLE        ((u8)~0x40)

void LED_OUT(u8 X); //LED 单字节串行移位函数

unsigned char code LED_0F[] =
{
    0xC0,0xF9,0xA4,0xB0,
    0x99,0x92,0x82,0xF8,
    0x80,0x90,0x8C,0xBF,
    0xC6,0xA1,0x86,0xFF,
    0xbf
};

#define DIO                P23 //串行数据输入
#define RCLK                P24 //时钟脉冲信号——上升沿有效
#define SCLK                P25 //打入信号——上升沿有效

void DelayXus(unsigned char delayTime);
void DelayXms(unsigned char delayTime);
unsigned int ADC_Convert(u8 ch);
void PWM_Init(void);
void SPEED_ADJ();
unsigned char RD_HALL();
void MOTOR_START();
void MOTOR_STOP();
unsigned char KEY_detect();
void LED4_Display(unsigned int dat,unsigned char num);

```

```

unsigned char Display_num=1;
unsigned int Display_dat=0;
unsigned int Motor_speed;
unsigned char Motor_sta = IDLE;
unsigned char BRK_occur=0;
unsigned int TIM2_CAPI_v=0;
unsigned int CAPI_avg=0;
unsigned char CAPI_cnt=0;
unsigned long CAPI_sum=0;

void main(void)
{
    P_SW2 = 0x80;

    PI = 0x00;
    P0MI = 0x0C;
    P0M0 = 0x01;
    P1MI = 0xc0;
    P1M0 = 0x3F;
    P2MI = 0x00;
    P2M0 = 0x38;
    P3MI = 0x28;
    P3M0 = 0x00;

    ET0=1;
    TR0=1;

    ADCCFG = 0x0f;
    ADC_CONTR = 0x80;

    PWMA_ENO = 0x3F; //PWMA 输出使能
    PWMB_ENO = 0x00; //PWMB 输出使能
    PWMA_PS = 0x00; //PWMA pin 选择
    PWMB_PS = 0xd5; //PWMB pin 选择

    /***/
    输出比较模式 PWMx_duty = [CCRx/(ARR + 1)]*100
    /***/
    /***/PWMB 接 hall 传感器***/
    ///////////////时基单元/////////////////
    TIM2-> PSCRL = 15;
    TIM2-> ARRH = 0xff; //自动重载寄存器, 计数器 overflow 点
    TIM2-> ARRL = 0xff;
    TIM2-> CCR4H = 0x00;
    TIM2-> CCR4L = 0x05;

    ///////////////通道配置/////////////////
    TIM2-> CCMR1 = 0x43; //通道模式配置
    TIM2-> CCMR2 = 0x41;
    TIM2-> CCMR3 = 0x41;
    TIM2-> CCMR4 = 0x70;
    TIM2-> CCER1 = 0x11;
    TIM2-> CCER2 = 0x11;

    ///////////////模式配置/////////////////
    TIM2-> CR2 = 0xf0;
    TIM2-> CR1 = 0x81;
    TIM2-> SMCR = 0x44;

```

//////////使能& 中断配置//////////

TIM2-> BKR = 0x80;

//主输出使能

TIM2-> IER = 0x02;

//使能中断

/******PWMA 控制马达换相******/

//////////时基单元//////////

TIM1-> PSCRH = 0x00;

//预分频寄存器

TIM1-> PSCRL = 0x00;

TIM1-> ARRH = (u8)(TIM1_Period >> 8);

TIM1-> ARRL = (u8)(TIM1_Period);

//////////通道配置//////////

TIM1-> CCMR1 = 0x70;

//通道模式配置

TIM1-> CCMR2 = 0x70;

TIM1-> CCMR3 = 0x70;

TIM1-> CCER1 = 0x11;

//配置通道输出使能和极性

TIM1-> CCER2 = 0x01;

//配置通道输出使能和极性

TIM1-> OISR = 0xAA;

//配置MOE=0 时各通道输出电平

//////////模式配置//////////

TIM1-> CR1 = 0xA0;

TIM1-> CR2 = 0x24;

TIM1-> SMCR = 0x20;

//////////使能& 中断配置//////////

TIM1-> BKR = 0x1c;

TIM1-> CR1 |= 0x01;

//使能计数器

EA = 1;

while (1)

{

P22=~P22;

Display_dat = Motor_speed;

//Motor_speed

switch(Motor_sta)

{

case START:

MOTOR_START();

Motor_sta = RUN;

break;

case RUN:

SPEED_ADJ();

if((KEY_detect() == 2)||(BRK_occur == TRUE))

Motor_sta = STOP;

break;

case STOP:

MOTOR_STOP();

Motor_sta = IDLE;

break;

case IDLE:

if(KEY_detect()==1)

Motor_sta = START;

BRK_occur = FALSE;

Motor_speed = 0;

CAP1_avg = 0;

CAP1_cnt = 0;

CAP1_sum = 0;

```
        break;
    }
}

void TIM0_ISR() interrupt 1
{
    TH0=0xf0;
    if(Display_num>8)
        Display_num=1;
    LED4_Display(Display_dat,Display_num);
    Display_num=(Display_num<<1);
}

void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    if((TIM1->SR1 & 0x20))
    {
        switch(RD_HALL())
        {
            case 3:
                TIM1->CCMR3 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
                TIM1->CCMR3 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
                TIM1->CCMR1 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
                TIM1->CCMR1 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
                break;
            case 2:
                TIM1->CCER1 &= CC2N_POLARITY_LOW;
                TIM1->CCER2 |= CC3N_POLARITY_HIGH;
                break;
            case 6:
                TIM1->CCMR1 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
                TIM1->CCMR1 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
                TIM1->CCMR2 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
                TIM1->CCMR2 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
                break;
            case 4:
                TIM1->CCER1 |= CC1N_POLARITY_HIGH;
                TIM1->CCER2 &= CC3N_POLARITY_LOW;
                break;
            case 5:
                TIM1->CCMR2 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
                TIM1->CCMR2 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
                TIM1->CCMR3 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
                TIM1->CCMR3 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
                break;
            case 1:
                TIM1->CCER1 &= CC1N_POLARITY_LOW;
                TIM1->CCER1 |= CC2N_POLARITY_HIGH;
                break;
        }

        CAPI_sum += TIM2_CAPI_y;
        CAPI_cnt++;
        if(CAPI_cnt==128)
        {
            CAPI_cnt=0;
            CAPI_avg = (CAPI_sum>>7);
            CAPI_sum = 0;
        }
    }
}
```

```
        Motor_speed = 5000000/CAP1_avg;
    }

    TIM1->SR1 &= ~0x20;           //清零
}
if((TIM1->SR1 & 0x80))           //BRK
{
    BRK_occur = TRUE;
    TIM1->SR1 &= ~0x80;           //清零
}
}

void PWMB_ISR() interrupt 27
{
    if((TIM2->SR1 & 0x02))
    {
        TIM2_CAP1_y = TIM2->CCR1H;
        TIM2_CAP1_y = (TIM2_CAP1_y<<8) + TIM2->CCR1L;
        TIM2->SR1 &= ~0x02;
    }
}

void DelayXus(unsigned char delayTime)
{
    int i = 0;
    while( delayTime--)
    {
        for(i = 0 ; i < 1 ; i++);
    }
}

void DelayXms( unsigned char delayTime )
{
    int i = 0;
    while( delayTime--)
    {
        for(i = 0 ; i < 2 ; i++)
        {
            DelayXus(100);
        }
    }
}

unsigned int ADC_Convert(u8 ch)
{
    u16 res=0;

    ADC_CONTR &= ~0x0f;
    ADC_CONTR /= ch;
    ADC_CONTR /= 0x40;
    DelayXus(1);
    while (!(ADC_CONTR & 0x20));
    ADC_CONTR &= ~0x20;

    res = ADC_RES;
    res = (res<<2)+(ADC_RES<>>6);
    return res;
}
```



```

void SPEED_ADJ()
{
    u16 ADC_result;

    ADC_result = (ADC_Convert(RV09_CH)/3);
    TIM1->CCR1H = (u8)(ADC_result >> 8);           //计数器比较值
    TIM1->CCR1L = (u8)(ADC_result);
    TIM1->CCR2H = (u8)(ADC_result >> 8);
    TIM1->CCR2L = (u8)(ADC_result);
    TIM1->CCR3H = (u8)(ADC_result >> 8);
    TIM1->CCR3L = (u8)(ADC_result);
}

unsigned char RD_HALL()
{
    unsigned char Hall_sta = 0;

    (P17)? (Hall_sta/=0x01) : (Hall_sta&=~0x01);
    (P54)? (Hall_sta/=0x02) : (Hall_sta&=~0x02);
    (P33)? (Hall_sta/=0x04) : (Hall_sta&=~0x04);

    return Hall_sta;
}

void MOTOR_START()
{
    u16 temp;
    u16 ADC_result;

    TIM1->CCR1H = (u8)(TIM1_STPulse >> 8);       //计数器比较值
    TIM1->CCR1L = (u8)(TIM1_STPulse);
    TIM1->CCR2H = (u8)(TIM1_STPulse >> 8);
    TIM1->CCR2L = (u8)(TIM1_STPulse);
    TIM1->CCR3H = (u8)(TIM1_STPulse >> 8);
    TIM1->CCR3L = (u8)(TIM1_STPulse);
    TIM1->BKR /= 0x80;                            //主输出使能相当于总开关
    TIM1->IER /= 0xA0;                            //使能中断

    switch(RD_HALL())
    {
    case 1:
        TIM1->CCER1 &= CC1N_POLARITY_LOW;
        TIM1->CCER1 /= CC2N_POLARITY_HIGH;
        TIM1->CCER2 &= CC3N_POLARITY_LOW;
        TIM1->CCMR3 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
        TIM1->CCMR3 /= TIM1_FORCE_INACTIVE;
        TIM1->CCMR2 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
        TIM1->CCMR2 /= TIM1_FORCE_INACTIVE;
        TIM1->CCMR1 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
        TIM1->CCMR1 /= TIM1_OCMODE_PWMB;
        break;
    case 3:
        TIM1->CCMR3 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
        TIM1->CCMR3 /= TIM1_FORCE_INACTIVE;
        TIM1->CCMR2 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
        TIM1->CCMR2 /= TIM1_FORCE_INACTIVE;
        TIM1->CCMR1 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
        TIM1->CCMR1 /= TIM1_OCMODE_PWMB;
        TIM1->CCER1 &= CC1N_POLARITY_LOW;
    }
}

```

```
TIM1-> CCER1 &= CC2N_POLARITY_LOW;
TIM1-> CCER2 |= CC3N_POLARITY_HIGH;
break;
case 2:
TIM1-> CCER1 &= CC1N_POLARITY_LOW;
TIM1-> CCER1 &= CC2N_POLARITY_LOW;
TIM1-> CCER2 |= CC3N_POLARITY_HIGH;
TIM1-> CCMR1 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
TIM1-> CCMR1 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
TIM1-> CCMR2 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
TIM1-> CCMR2 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
TIM1-> CCMR3 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
TIM1-> CCMR3 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
break;
case 6:
TIM1-> CCMR1 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
TIM1-> CCMR1 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
TIM1-> CCMR2 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
TIM1-> CCMR2 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
TIM1-> CCMR3 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
TIM1-> CCMR3 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
TIM1-> CCER1 |= CC1N_POLARITY_HIGH;
TIM1-> CCER1 &= CC2N_POLARITY_LOW;
TIM1-> CCER2 &= CC3N_POLARITY_LOW;
break;
case 4:
TIM1-> CCER1 |= CC1N_POLARITY_HIGH;
TIM1-> CCER1 &= CC2N_POLARITY_LOW;
TIM1-> CCER2 &= CC3N_POLARITY_LOW;
TIM1-> CCMR1 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
TIM1-> CCMR1 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
TIM1-> CCMR2 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
TIM1-> CCMR2 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
TIM1-> CCMR3 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
TIM1-> CCMR3 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
break;
case 5:
TIM1-> CCMR1 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
TIM1-> CCMR1 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
TIM1-> CCMR2 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
TIM1-> CCMR2 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
TIM1-> CCMR3 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
TIM1-> CCMR3 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
TIM1-> CCER1 &= CC1N_POLARITY_LOW;
TIM1-> CCER1 |= CC2N_POLARITY_HIGH;
TIM1-> CCER2 &= CC3N_POLARITY_LOW;
break;
}
ADC_result = (ADC_Convert(RV09_CH)/3);

for(temp = TIM1_STPulse; temp > ADC_result; temp--)
{
TIM1-> CCR1H = (u8)(temp >> 8); //计数器比较值
TIM1-> CCR1L = (u8)(temp);
TIM1-> CCR2H = (u8)(temp >> 8);
TIM1-> CCR2L = (u8)(temp);
TIM1-> CCR3H = (u8)(temp >> 8);
TIM1-> CCR3L = (u8)(temp);
DelayXms(10);
}
```

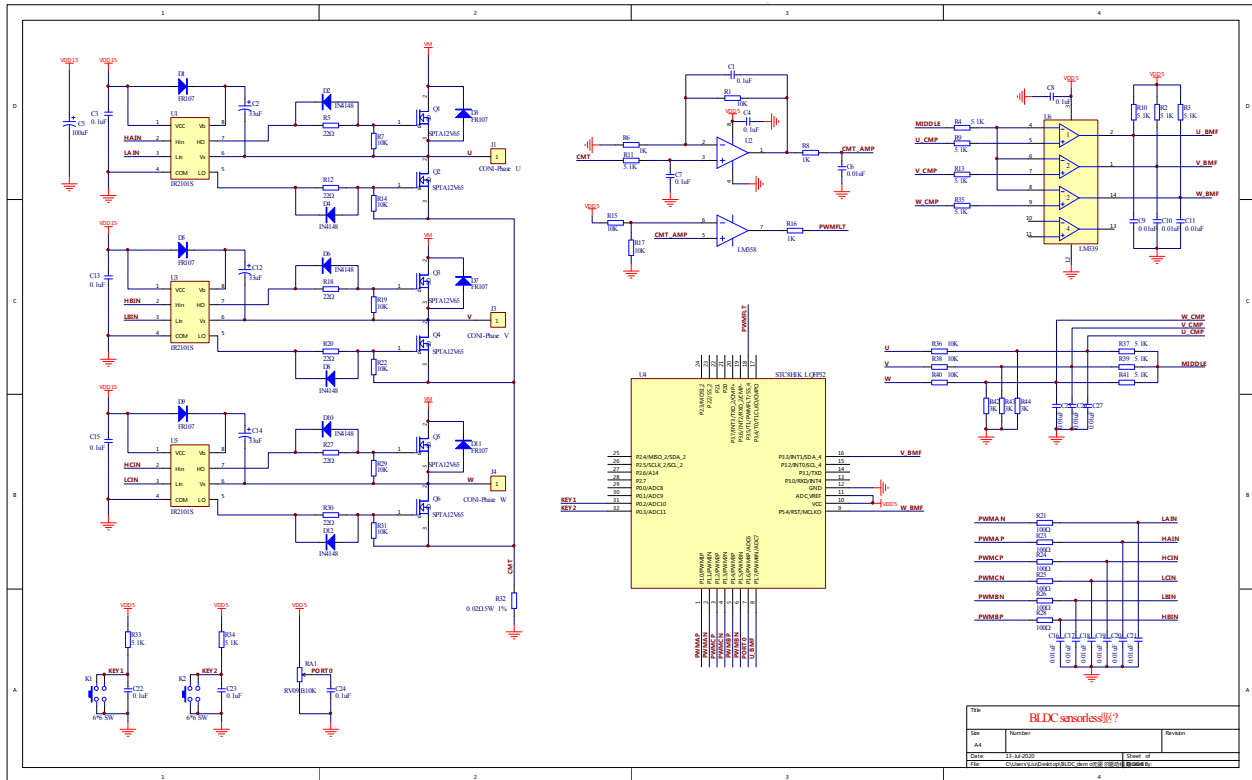
```
    }  
}  
  
void MOTOR_STOP()  
{  
    TIM1->BKR &= ~0x80;  
    TIM1->IER &= ~0xA0;  
}  
  
void LED4_Display (u16 dat,u8 num)  
{  
    switch(num)  
    {  
        case 0x01:  
            LED_OUT(LED_0F[(dat/1)%10]);  
            LED_OUT(0x01);  
            RCLK = 0;  
            RCLK = 1;  
            break;  
        case 0x02:  
            LED_OUT(LED_0F[(dat/10)%10]);  
            LED_OUT(0x02);  
            RCLK = 0;  
            RCLK = 1;  
            break;  
        case 0x04:  
            LED_OUT(LED_0F[(dat/100)%10]);  
            LED_OUT(0x04);  
            RCLK = 0;  
            RCLK = 1;  
            break;  
        case 0x08:  
            LED_OUT(LED_0F[(dat/1000)%10]);  
            LED_OUT(0x08);  
            RCLK = 0;  
            RCLK = 1;  
            break;  
    }  
}  
  
void LED_OUT(u8 X)  
{  
    u8 i;  
  
    for(i=8;i>=1;i--)  
    {  
        if(X&0x80) DIO=1;  
        else DIO=0;  
        X<<=1;  
        SCLK = 0;  
        SCLK = 1;  
    }  
}  
  
unsigned char KEY_detect()  
{  
    if(!P02)  
    {  
        DelayXms(10);  
    }  
}
```

```

    if(!P02)
    {
        return 1;
    }
    else return 0;
}
else if(!P03)
{
    DelayXms(10);
    if(!P03)
    {
        return 2;
    }
    else return 0;
}
else return 0;
}
}

```

20.8.2 BLDC无刷直流电机驱动(无HALL)



C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz
 //本例程实现如下功能: 通过 3 组 PWM 通道控制无霍尔马达运转
 //本例程仅适用 57BL02 马达在 24V 无负载条件下演示

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
#include "reg51.h"

```

```

typedef unsigned char u8;
typedef unsigned int u16;

```

typedef struct TIM1_struct

```

{
    volatile unsigned char CR1;          /*!< control register 1 */
    volatile unsigned char CR2;          /*!< control register 2 */
    volatile unsigned char SMCR;         /*!< Synchro mode control register */
    volatile unsigned char ETR;          /*!< external trigger register */
    volatile unsigned char IER;          /*!< interrupt enable register*/
    volatile unsigned char SRI;          /*!< status register 1 */
    volatile unsigned char SR2;          /*!< status register 2 */
    volatile unsigned char EGR;          /*!< event generation register */
    volatile unsigned char CCMR1;        /*!< CC mode register 1 */
    volatile unsigned char CCMR2;        /*!< CC mode register 2 */
    volatile unsigned char CCMR3;        /*!< CC mode register 3 */
    volatile unsigned char CCMR4;        /*!< CC mode register 4 */
    volatile unsigned char CCER1;        /*!< CC enable register 1 */
    volatile unsigned char CCER2;        /*!< CC enable register 2 */
    volatile unsigned char CNTRH;        /*!< counter high */
    volatile unsigned char CNTRL;        /*!< counter low */
    volatile unsigned char PSCRH;        /*!< prescaler high */
    volatile unsigned char PSURL;        /*!< prescaler low */
    volatile unsigned char ARRH;         /*!< auto-reload register high */
    volatile unsigned char ARRL;         /*!< auto-reload register low */
    volatile unsigned char RCR;          /*!< Repetition Counter register */
    volatile unsigned char CCR1H;        /*!< capture/compare register 1 high */
    volatile unsigned char CCR1L;        /*!< capture/compare register 1 low */
    volatile unsigned char CCR2H;        /*!< capture/compare register 2 high */
    volatile unsigned char CCR2L;        /*!< capture/compare register 2 low */
    volatile unsigned char CCR3H;        /*!< capture/compare register 3 high */
    volatile unsigned char CCR3L;        /*!< capture/compare register 3 low */
    volatile unsigned char CCR4H;        /*!< capture/compare register 3 high */
    volatile unsigned char CCR4L;        /*!< capture/compare register 3 low */
    volatile unsigned char BKR;          /*!< Break Register */
    volatile unsigned char DTR;          /*!< dead-time register */
    volatile unsigned char OISR;         /*!< Output idle register */
}TIM1_TypeDef;
    
```

```

#define TIM1_BaseAddress 0xFEC0
#define TIM2_BaseAddress 0xFEE0
    
```

```

#define TIM1 ((TIM1_TypeDef xdata*) TIM1_BaseAddress)
#define TIM2 ((TIM1_TypeDef xdata*) TIM2_BaseAddress)
    
```

```

#define PWMA_ETRPS (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB0)
#define PWMA_ENO (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB1)
#define PWMA_PS (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB2)
#define PWMB_ENO (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB5)
#define PWMB_PS (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB6)
    
```

```

sfr ADC_CONTR = 0xbc;
sfr ADC_RES = 0xbd;
sfr ADC_RESL = 0xbe;
sfr ADCCFG = 0xde;
sfr CMPCR1 = 0xe6;
sfr CMPCR2 = 0xe7;
    
```

```

sfr AUXR = 0x8e;
    
```

```

sfr POM0 = 0x94;
    
```

```
sfr    P0M1      = 0x93;
sfr    P1M0      = 0x92;
sfr    P1M1      = 0x91;
sfr    P2M0      = 0x96;
sfr    P2M1      = 0x95;
sfr    P3M0      = 0xb2;
sfr    P3M1      = 0xb1;
sfr    P5M0      = 0xca;
sfr    P5M1      = 0xc9;
sfr    P5        = 0xc8;
sfr    P_SW2     = 0xba;
```

```
sbit   P00       = P0^0;
sbit   P01       = P0^1;
sbit   P02       = P0^2;
sbit   P03       = P0^3;
sbit   P04       = P0^4;
sbit   P05       = P0^5;
sbit   P06       = P0^6;
sbit   P07       = P0^7;
```

```
sbit   P10       = P1^0;
sbit   P11       = P1^1;
sbit   P12       = P1^2;
sbit   P13       = P1^3;
sbit   P14       = P1^4;
sbit   P15       = P1^5;
sbit   P16       = P1^6;
sbit   P17       = P1^7;
```

```
sbit   P20       = P2^0;
sbit   P21       = P2^1;
sbit   P22       = P2^2;
sbit   P23       = P2^3;
sbit   P24       = P2^4;
sbit   P25       = P2^5;
sbit   P26       = P2^6;
sbit   P27       = P2^7;
```

```
sbit   P30       = P3^0;
sbit   P31       = P3^1;
sbit   P32       = P3^2;
sbit   P33       = P3^3;
sbit   P34       = P3^4;
sbit   P35       = P3^5;
sbit   P36       = P3^6;
sbit   P37       = P3^7;
```

```
sbit   P50       = P5^0;
sbit   P51       = P5^1;
sbit   P52       = P5^2;
sbit   P53       = P5^3;
sbit   P54       = P5^4;
sbit   P55       = P5^5;
```

```
#define TRUE      1
#define FALSE     0
```

```
#define RV09_CH   6
```

```
#define TIM1_Period      ((u16)280)
#define TIM1_STPulse     ((u16)245)

#define START           0x1A
#define RUN             0x1B
#define STOP            0x1C
#define IDLE            0x1D

#define TIM1_OCMODE_MASK      ((u8)0x70)
#define TIM1_OCCE_ENABLE     ((u8)0x80)
#define TIM1_OCCE_DISABLE    ((u8)0x00)
#define TIM1_OCMODE_TIMING   ((u8)0x00)
#define TIM1_OCMODE_ACTIVE   ((u8)0x10)
#define TIM1_OCMODE_INACTIVE ((u8)0x20)
#define TIM1_OCMODE_TOGGLE   ((u8)0x30)
#define TIM1_FORCE_INACTIVE  ((u8)0x40)
#define TIM1_FORCE_ACTIVE    ((u8)0x50)
#define TIM1_OCMODE_PWMA     ((u8)0x60)
#define TIM1_OCMODE_PWMB     ((u8)0x70)
#define CC1_POLARITY_HIGH     ((u8)0x02)
#define CC1N_POLARITY_HIGH    ((u8)0x08)
#define CC2_POLARITY_HIGH     ((u8)0x20)
#define CC2N_POLARITY_HIGH    ((u8)0x80)
#define CC1_POLARITY_LOW     ((u8)~0x02)
#define CC1N_POLARITY_LOW     ((u8)~0x08)
#define CC2_POLARITY_LOW     ((u8)~0x20)
#define CC2N_POLARITY_LOW     ((u8)~0x80)
#define CC1_OCENABLE         ((u8)0x01)
#define CC1N_OCENABLE        ((u8)0x04)
#define CC2_OCENABLE         ((u8)0x10)
#define CC2N_OCENABLE        ((u8)0x40)
#define CC1_OCDISABLE        ((u8)~0x01)
#define CC1N_OCDISABLE       ((u8)~0x04)
#define CC2_OCDISABLE        ((u8)~0x10)
#define CC2N_OCDISABLE       ((u8)~0x40)
#define CC3_POLARITY_HIGH     ((u8)0x02)
#define CC3N_POLARITY_HIGH    ((u8)0x08)
#define CC4_POLARITY_HIGH     ((u8)0x20)
#define CC4N_POLARITY_HIGH    ((u8)0x80)
#define CC3_POLARITY_LOW     ((u8)~0x02)
#define CC3N_POLARITY_LOW     ((u8)~0x08)
#define CC4_POLARITY_LOW     ((u8)~0x20)
#define CC4N_POLARITY_LOW     ((u8)~0x80)
#define CC3_OCENABLE         ((u8)0x01)
#define CC3N_OCENABLE        ((u8)0x04)
#define CC4_OCENABLE         ((u8)0x10)
#define CC4N_OCENABLE        ((u8)0x40)
#define CC3_OCDISABLE        ((u8)~0x01)
#define CC3N_OCDISABLE       ((u8)~0x04)
#define CC4_OCDISABLE        ((u8)~0x10)
#define CC4N_OCDISABLE       ((u8)~0x40)
```

```
void UART_INIT();
void DelayXus(unsigned char delayTime);
void DelayXms(unsigned char delayTime);
unsigned int ADC_Convert(u8 ch);
void PWM_Init(void);
void SPEED_ADJ();
```

```

unsigned char RD_HALL();
void MOTOR_START();
void MOTOR_STOP();
unsigned char KEY_detect();

```

```

unsigned char Timer0_cnt=0xb0;
unsigned int HA=0;
unsigned int Motor_speed;
unsigned char Motor_sta = IDLE;
unsigned char BRK_occur=0;
unsigned int TIM2_CAPI_v=0;
unsigned int CAPI_avg=0;
unsigned char CAPI_cnt=0;
unsigned long CAPI_sum=0;

```

```
void main(void)
```

```
{
```

```
    unsigned int temp=0;
    unsigned int ADC_result=0;
```

```

P_SW2= 0x80;
PI = 0x00;
P0M1 = 0x0C;
P0M0 = 0x01;
P1M1 = 0xc0;
P1M0 = 0x3F;
P2M1 = 0x00;
P2M0 = 0x38;
P3M1 = 0x88;
P3M0 = 0x02;

```

```

ET0=1;
TR0=0;
ADCCFG = 0x0f;
ADC_CONTR = 0x80;

```

```

PWMA_ENO = 0x3F; //PWMA 输出使能
PWMB_ENO = 0x00; //PWMB 输出使能
PWMA_PS    = 0x00; //PWMA pin 选择
PWMB_PS    = 0xD5; //PWMB pin 选择

```

```

/*****

```

```
输出比较模式 PWMx_duty = [CCRx/(ARR + 1)]*100
```

```
*****/
```

```

/*****PWMB BMF 输入 *****/

```

```

////////// 时基单元 //////////

```

```

TIM2-> PSCRL = 15;
TIM2-> ARRH = 0xff; //自动重载寄存器, 计数器 overflow 点
TIM2-> ARRL = 0xff;

```

```

TIM2-> CCR4H = 0x00;
TIM2-> CCR4L = 0x05;

```

```

////////// 通道配置 //////////

```

```

TIM2-> CCMR1 = 0xf3; //通道模式配置
TIM2-> CCMR2 = 0xf1;
TIM2-> CCMR3 = 0xf1;
TIM2-> CCMR4 = 0x70;
TIM2-> CCER1 = 0x11;
TIM2-> CCER2 = 0x11;

```

```

////////// 模式配置 //////////

```



```

TIM2-> CR2 = 0xf0;
TIM2-> CR1 = 0x81;
TIM2-> SMCR = 0x44;
////////// 使能 & 中断配置 ////////////
TIM2-> BKR = 0x80; //主输出使能
TIM2-> IER = 0x02; //使能中断
/*****PWMA 控制马达换相 *****/
////////// 时基单元 ////////////
TIM1-> PSCRH = 0x00; //预分频寄存器
TIM1-> PSCRL = 0x00;
TIM1-> ARRH = (u8)(TIM1_Period >> 8);
TIM1-> ARRL = (u8)(TIM1_Period);
////////// 通道配置 ////////////
TIM1-> CCMR1 = 0x70; //通道模式配置
TIM1-> CCMR2 = 0x70;
TIM1-> CCMR3 = 0x70;
TIM1-> CCER1 = 0x11; //配置通道输出使能和极性
TIM1-> CCER2 = 0x01; //配置通道输出使能和极性
TIM1-> OISR = 0xAA; //配置 MOE=0 时各通道输出电平
////////// 模式配置 ////////////
TIM1-> CR1 = 0xA0;
TIM1-> CR2 = 0x24;
TIM1-> SMCR = 0x20;
TIM1-> BKR = 0x0c;
////////// 使能 & 中断配置 ////////////
TIM1-> CR1 |= 0x01; //使能计数器
EA = 1;

UART_INIT();

while (1)
{
    switch(Motor_sta)
    {
        case START:
            MOTOR_START();
            Motor_sta = RUN;
            for(temp = TIM1_STPulse; temp > ADC_result; temp--) //开环启动
            {
                ADC_result = (ADC_Convert(RV09_CH)/4);
                TIM1-> CCR1H = (u8)(temp >> 8);
                TIM1-> CCR1L = (u8)(temp);
                TIM1-> CCR2H = (u8)(temp >> 8);
                TIM1-> CCR2L = (u8)(temp);
                TIM1-> CCR3H = (u8)(temp >> 8);
                TIM1-> CCR3L = (u8)(temp);
                DelayXms(10);
            }
            break;
        case RUN:
            SPEED_ADJ(); //马达调速
            if((BRK_occur == TRUE))
                Motor_sta = STOP;
            break;
        case STOP:
            MOTOR_STOP();
            Motor_sta = IDLE;
            break;
        case IDLE:
    }
}

```

```
        if(KEY_detect()==1)
        Motor_sta = START; //启动马达
        BRK_occur = FALSE;
        Motor_speed = 0;
        CAPI_avg = 0;
        CAPI_cnt = 0;
        CAPI_sum = 0;
        break;
    }
}

void TIM0_ISR() interrupt 1
{
    if(Motor_sta == START)
    {
        if(Timer0_cnt<0xe0) Timer0_cnt++;
        TH0=Timer0_cnt;

        switch(HA%6)
        {
        case 0:
            TIM1->CCMR3 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
            TIM1->CCMR3 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
            TIM1->CCMR1 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
            TIM1->CCMR1 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
            break;
        case 1:
            TIM1->CCER1 &= CC2N_POLARITY_LOW;
            TIM1->CCER2 |= CC3N_POLARITY_HIGH;
            break;
        case 2:
            TIM1->CCMR1 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
            TIM1->CCMR1 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
            TIM1->CCMR2 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
            TIM1->CCMR2 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
            break;
        case 3:
            TIM1->CCER1 |= CC1N_POLARITY_HIGH;
            TIM1->CCER2 &= CC3N_POLARITY_LOW;
            break;
        case 4:
            TIM1->CCMR2 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
            TIM1->CCMR2 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
            TIM1->CCMR3 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
            TIM1->CCMR3 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
            break;
        case 5:
            TIM1->CCER1 &= CC1N_POLARITY_LOW;
            TIM1->CCER1 |= CC2N_POLARITY_HIGH;
            break;
        }
        HA++;
    }

    if(Motor_sta == RUN)
    {
        TR0=0;
        switch(RD_HALL())
    }
}
```

```

    {
    case 3:
        TIM1->CCMR3 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
        TIM1->CCMR3 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
        TIM1->CCMR1 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
        TIM1->CCMR1 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
        break;
    case 1:
        TIM1->CCER1 &= CC2N_POLARITY_LOW;
        TIM1->CCER2 |= CC3N_POLARITY_HIGH;
        break;
    case 5:
        TIM1->CCMR1 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
        TIM1->CCMR1 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
        TIM1->CCMR2 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
        TIM1->CCMR2 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
        break;
    case 4:
        TIM1->CCER1 |= CC1N_POLARITY_HIGH;
        TIM1->CCER2 &= CC3N_POLARITY_LOW;
        break;
    case 6:
        TIM1->CCMR2 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
        TIM1->CCMR2 |= TIM1_FORCE_INACTIVE;
        TIM1->CCMR3 &= ~TIM1_OCMODE_MASK;
        TIM1->CCMR3 |= TIM1_OCMODE_PWMB;
        break;
    case 2:
        TIM1->CCER1 &= CC1N_POLARITY_LOW;
        TIM1->CCER1 |= CC2N_POLARITY_HIGH;
        break;
    }
}
}

void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    if((TIM1->SR1 & 0x20))
    {
        P00=0;
        CAPI_sum += TIM2_CAPI_v;
        CAPI_cnt++;
        if(CAPI_cnt==128)
        {
            CAPI_cnt=0;
            CAPI_avg = (CAPI_sum>>7);
            CAPI_sum = 0;
            Motor_speed = 5000000/CAPI_avg;
        }
        TIM1->SR1 &= ~0x20; //清零
    }
    if((TIM1->SR1 & 0x80)) //BRK
    {
        BRK_occur = TRUE;
        TIM1->SR1 &= ~0x80; //清零
    }
}
}

```

```
void PWMB_ISR() interrupt 27
```

```
{
    unsigned char ccr_tmp=0;

    if((TIM2->SR1 & 0X02))
    {
        ccr_tmp = TIM2->CCR1H;
        if(ccr_tmp>1) //软件滤波
        {
            TIM2_CAP1_v = ccr_tmp;
            TIM2_CAP1_v = (TIM2_CAP1_v<<8) + TIM2->CCR1L;
            if(Motor_sta == RUN) //换向delay 计时
            {
                TR0=1;
                TH0 = 256-(TIM2_CAP1_v>>9);
            }
        }
        TIM2->SR1 &= ~0X02;
    }
}

void UART_INIT()
{
    SCON = 0x50; //8 位可变波特率
    AUXR = 0x40; //定时器1 为1T 模式
    TMOD = 0x20; //定时器1 为模式0(16 位自动重载)

    TL1 = 254;
    TH1 = 254;
    // ET1 = 0;
    TRI = 1;
}

void DelayXus(unsigned char delayTime)
{
    int i = 0;
    while( delayTime--)
    {
        for( i = 0 ; i < 1 ; i++);
    }
}

void DelayXms( unsigned char delayTime )
{
    int i = 0;
    while( delayTime--)
    {
        for( i = 0 ; i < 2 ; i++)
        {
            DelayXus(100);
        }
    }
}

unsigned int ADC_Convert(u8 ch)
{
    u16 res=0;

    ADC_CONTR &= ~0x0f;
    ADC_CONTR /= ch;
}
```

```

    ADC_CONTR /= 0x40;
    DelayXus(1);
    while (!(ADC_CONTR & 0x20));
    ADC_CONTR &= ~0x20;

    res = ADC_RES;
    res = (res<<2)+(ADC_RES<>>6);

    if (res < 360) res=360;
    if (res > 900) res=900;

    return res;
}

void SPEED_ADJ()
{
    u16 ADC_result;

    ADC_result = (ADC_Convert(RV09_CH)/4);           // 调速旋钮ADC 采样
    TIM1->CCR1H = (u8)(ADC_result >> 8);           // 计数器比较值
    TIM1->CCR1L = (u8)(ADC_result);
    TIM1->CCR2H = (u8)(ADC_result >> 8);
    TIM1->CCR2L = (u8)(ADC_result);
    TIM1->CCR3H = (u8)(ADC_result >> 8);
    TIM1->CCR3L = (u8)(ADC_result);
}

unsigned char RD_HALL()                            // 读霍尔传感器
{
    unsigned char Hall_sta = 0;

    DelayXus(40);
    (P17)? (Hall_sta/=0x01) : (Hall_sta&=~0x01);
    (P54)? (Hall_sta/=0x02) : (Hall_sta&=~0x02);
    (P33)? (Hall_sta/=0x04) : (Hall_sta&=~0x04);

    return Hall_sta;
}

void MOTOR_START()
{
    TIM1->CCR1H = (u8)(TIM1_STPulse >> 8);         // 计数器比较值
    TIM1->CCR1L = (u8)(TIM1_STPulse);
    TIM1->CCR2H = (u8)(TIM1_STPulse >> 8);
    TIM1->CCR2L = (u8)(TIM1_STPulse);
    TIM1->CCR3H = (u8)(TIM1_STPulse >> 8);
    TIM1->CCR3L = (u8)(TIM1_STPulse);
    TIM1->BKR /= 0x80;                             // 主输出使能相当于总开关
    TIM1->IER = 0x00;                               // 使能中断
    TR0 = 1;

    while (HA < 6*20);

    TIM1->IER = 0xa0;                              // 使能中断
}

void MOTOR_STOP()
{
    TIM1->BKR &= ~0x80;
}

```

```

    TIM1->IER &= ~0x20;
}

unsigned char KEY_detect()
{
    if(!P37)
    {
        DelayXms(10);
        if(!P37)
        {
            return 1;
        }
        else return 0;
    }
    else if(!P03)
    {
        DelayXms(10);
        if(!P03)
        {
            return 2;
        }
        else return 0;
    }
    else return 0;
}

```

20.8.3 正交编码器模式

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

typedef struct TIM1_struct
{

```

```

    volatile unsigned char CR1;          /*!< control register 1 */
    volatile unsigned char CR2;          /*!< control register 2 */
    volatile unsigned char SMCR;         /*!< Synchro mode control register */
    volatile unsigned char ETR;          /*!< external trigger register */
    volatile unsigned char IER;          /*!< interrupt enable register*/
    volatile unsigned char SRI;          /*!< status register 1 */
    volatile unsigned char SR2;          /*!< status register 2 */
    volatile unsigned char EGR;          /*!< event generation register */
    volatile unsigned char CCMR1;        /*!< CC mode register 1 */
    volatile unsigned char CCMR2;        /*!< CC mode register 2 */
    volatile unsigned char CCMR3;        /*!< CC mode register 3 */
    volatile unsigned char CCMR4;        /*!< CC mode register 4 */
    volatile unsigned char CCER1;        /*!< CC enable register 1 */
    volatile unsigned char CCER2;        /*!< CC enable register 2 */
    volatile unsigned char CNTRH;        /*!< counter high */
    volatile unsigned char CNTRL;        /*!< counter low */
    volatile unsigned char PSCRH;        /*!< prescaler high */
    volatile unsigned char PSCRL;        /*!< prescaler low */
    volatile unsigned char ARRH;         /*!< auto-reload register high */
    volatile unsigned char ARRL;         /*!< auto-reload register low */
    volatile unsigned char RCR;          /*!< Repetition Counter register */

```

```

volatile unsigned char CCR1H; /*!< capture/compare register 1 high */
volatile unsigned char CCR1L; /*!< capture/compare register 1 low */
volatile unsigned char CCR2H; /*!< capture/compare register 2 high */
volatile unsigned char CCR2L; /*!< capture/compare register 2 low */
volatile unsigned char CCR3H; /*!< capture/compare register 3 high */
volatile unsigned char CCR3L; /*!< capture/compare register 3 low */
volatile unsigned char CCR4H; /*!< capture/compare register 3 high */
volatile unsigned char CCR4L; /*!< capture/compare register 3 low */
volatile unsigned char BKR; /*!< Break Register */
volatile unsigned char DTR; /*!< dead-time register */
volatile unsigned char OISR; /*!< Output idle register */
}TIM1_TypeDef;

#define TIM1_BaseAddress 0xFEC0

#define TIM1 ((TIM1_TypeDef xdata*)TIM1_BaseAddress)
#define PWMA_ENO (*(unsigned char volatile xdata *)0xFEB1)
#define PWMA_PS (*(unsigned char volatile xdata *)0xFEB2)

sfr P0M0 = 0x94;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P_SW2 = 0xba;

sbit P03 = P0^3;

unsigned char cnt_H, cnt_L;

void main(void)
{
    P_SW2 = 0x80;

    P1M1 = 0x0f;
    P1M0 = 0x00;

    PWMA_ENO = 0x00; /*配置成TRGI 的pin 需关掉ENO 对应bit 并配成input //00:PWM at P1
    PWMA_PS = 0x00;

    TIM1->PSCRH = 0x00; /*预分频寄存器
    TIM1->PSCRL = 0x00;

    TIM1->CCMR1 = 0x21; /*通道模式配置为输入, 接编码器,滤波器4 时钟
    TIM1->CCMR2 = 0x21; /*通道模式配置为输入, 接编码器,滤波器4 时钟

    TIM1->SMCR = 0x03; /*编码器模式3

    TIM1->CCER1 = 0x55; /*配置通道使能和极性
    TIM1->CCER2 = 0x55; /*配置通道使能和极性

    TIM1->IER = 0x02; /*使能中断

    TIM1->CR1 |= 0x01; /*使能计数器

    EA = 1;

    while (1);
}

```

```

/***** PWM 中断读编码器计数值 *****/

```

```

void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    if (TIM1->SR1 & 0X02)
    {
        P03 = ~P03;
        cnt_H = TIM1->CCR1H;
        cnt_L = TIM1->CCR1L;
        TIM1->SR1 &= ~0X02;
    }
}

```

20.8.4 单脉冲模式（触发控制脉冲输出）

C 语言代码

```

//测试工作频率为11.0592MHz

```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

typedef struct TIM1_struct

```

```

{
    volatile unsigned char CR1; /*< control register 1 */
    volatile unsigned char CR2; /*< control register 2 */
    volatile unsigned char SMCR; /*< Synchro mode control register */
    volatile unsigned char ETR; /*< external trigger register */
    volatile unsigned char IER; /*< interrupt enable register*/
    volatile unsigned char SR1; /*< status register 1 */
    volatile unsigned char SR2; /*< status register 2 */
    volatile unsigned char EGR; /*< event generation register */
    volatile unsigned char CCMR1; /*< CC mode register 1 */
    volatile unsigned char CCMR2; /*< CC mode register 2 */
    volatile unsigned char CCMR3; /*< CC mode register 3 */
    volatile unsigned char CCMR4; /*< CC mode register 4 */
    volatile unsigned char CCER1; /*< CC enable register 1 */
    volatile unsigned char CCER2; /*< CC enable register 2 */
    volatile unsigned char CNTRH; /*< counter high */
    volatile unsigned char CNTRL; /*< counter low */
    volatile unsigned char PSCRH; /*< prescaler high */
    volatile unsigned char PSCRL; /*< prescaler low */
    volatile unsigned char ARRH; /*< auto-reload register high */
    volatile unsigned char ARRL; /*< auto-reload register low */
    volatile unsigned char RCR; /*< Repetition Counter register */
    volatile unsigned char CCR1H; /*< capture/compare register 1 high */
    volatile unsigned char CCR1L; /*< capture/compare register 1 low */
    volatile unsigned char CCR2H; /*< capture/compare register 2 high */
    volatile unsigned char CCR2L; /*< capture/compare register 2 low */
    volatile unsigned char CCR3H; /*< capture/compare register 3 high */
    volatile unsigned char CCR3L; /*< capture/compare register 3 low */
    volatile unsigned char CCR4H; /*< capture/compare register 3 high */
    volatile unsigned char CCR4L; /*< capture/compare register 3 low */
    volatile unsigned char BKR; /*< Break Register */
    volatile unsigned char DTR; /*< dead-time register */
    volatile unsigned char OISR; /*< Output idle register */
}TIM1_TypeDef;

```

```

#define TIM1_BaseAddress 0xFEC0

```



```

#define TIM1 ((TIM1_TypeDef xdata*)TIM1_BaseAddress)
#define PWMA_ENO (*(unsigned char volatile xdata *)0xFEB1)
#define PWMA_PS (*(unsigned char volatile xdata *)0xFEB2)

sfr P0M0 = 0x94;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P_SW2 = 0xba;

sbit P03 = P0^3;

void main(void)
{
    P_SW2 = 0x80;

    P0M1 = 0x00;
    P0M0 = 0xFF;
    P1M1 = 0x0c;
    P1M0 = 0xF3;

    PWMA_ENO = 0xF3; //IO 输出PWM
    PWMA_PS = 0x00; //00:PWM at P1

    /*****
    PWMx_duty = [CCRx/(ARR + 1)]*100
    *****/
    //配置成TRGI 的pin 需关掉ENO 对应bit 并配成input
    TIM1->PSCRH = 0x00; //预分频寄存器
    TIM1->PSCRL = 0x00;
    TIM1->DTR = 0x00; //死区时间配置

    TIM1->CCMR1 = 0x68; //通道模式配置
    TIM1->CCMR2 = 0x01; //配置成输入通道
    TIM1->CCMR3 = 0x68;
    TIM1->CCMR4 = 0x68;

    TIM1->SMCR = 0x66;

    TIM1->ARRH = 0x08; //自动重载寄存器, 计数器overflow 点
    TIM1->ARRL = 0x00;

    TIM1->CCR1H = 0x04; //计数器比较值
    TIM1->CCR1L = 0x00;
    TIM1->CCR2H = 0x02;
    TIM1->CCR2L = 0x00;
    TIM1->CCR3H = 0x01;
    TIM1->CCR3L = 0x00;
    TIM1->CCR4H = 0x01;
    TIM1->CCR4L = 0x00;

    TIM1->CCER1 = 0x55; //配置通道输出使能和极性
    TIM1->CCER2 = 0x55; //配置通道输出使能和极性

    TIM1->BKR = 0x80; //主输出使能 相当于总开关
    TIM1->IER = 0x02; //使能中断
    TIM1->CR1 = 0x08; //单脉冲模式
    TIM1->CR1 |= 0x01; //使能计数器

```

```

EA = 1;
while (I);
}

void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    if (TIM1->SR1 & 0X02)
    {
        P03 = ~P03;
        TIM1->SR1 & = ~0X02;
    }
}

```

20.8.5 门控模式（输入电平使能计数器）

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```
typedef struct TIM1_struct
```

```

{
    volatile unsigned char CR1; /*< control register 1 */
    volatile unsigned char CR2; /*< control register 2 */
    volatile unsigned char SMCR; /*< Synchro mode control register */
    volatile unsigned char ETR; /*< external trigger register */
    volatile unsigned char IER; /*< interrupt enable register*/
    volatile unsigned char SR1; /*< status register 1 */
    volatile unsigned char SR2; /*< status register 2 */
    volatile unsigned char EGR; /*< event generation register */
    volatile unsigned char CCMR1; /*< CC mode register 1 */
    volatile unsigned char CCMR2; /*< CC mode register 2 */
    volatile unsigned char CCMR3; /*< CC mode register 3 */
    volatile unsigned char CCMR4; /*< CC mode register 4 */
    volatile unsigned char CCER1; /*< CC enable register 1 */
    volatile unsigned char CCER2; /*< CC enable register 2 */
    volatile unsigned char CNTRH; /*< counter high */
    volatile unsigned char CNTRL; /*< counter low */
    volatile unsigned char PSCRH; /*< prescaler high */
    volatile unsigned char PSCRL; /*< prescaler low */
    volatile unsigned char ARRH; /*< auto-reload register high */
    volatile unsigned char ARRL; /*< auto-reload register low */
    volatile unsigned char RCR; /*< Repetition Counter register */
    volatile unsigned char CCR1H; /*< capture/compare register 1 high */
    volatile unsigned char CCR1L; /*< capture/compare register 1 low */
    volatile unsigned char CCR2H; /*< capture/compare register 2 high */
    volatile unsigned char CCR2L; /*< capture/compare register 2 low */
    volatile unsigned char CCR3H; /*< capture/compare register 3 high */
    volatile unsigned char CCR3L; /*< capture/compare register 3 low */
    volatile unsigned char CCR4H; /*< capture/compare register 3 high */
    volatile unsigned char CCR4L; /*< capture/compare register 3 low */
    volatile unsigned char BKR; /*< Break Register */
    volatile unsigned char DTR; /*< dead-time register */
    volatile unsigned char OISR; /*< Output idle register */
}TIM1_TypeDef;

```

```

#define TIM1_BaseAddress 0xFEC0

#define TIM1 ((TIM1_TypeDef xdata*)TIM1_BaseAddress)
#define PWMA_ENO (*(unsigned char volatile xdata *)0xFEB1)
#define PWMA_PS (*(unsigned char volatile xdata *)0xFEB2)

sfr P0M0 = 0x94;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P_SW2 = 0xba;

sbit P03 = P0^3;

void main(void)
{
    P_SW2 = 0x80;

    P0M1 = 0x00;
    P0M0 = 0xFF;
    P1M1 = 0x00;
    P1M0 = 0xFF;
    P3M1 = 0x04;
    P3M0 = 0x00;

    PWMA_ENO = 0xFF; //IO 输出PWM
    PWMA_PS = 0x00; //00:PWM at P1

    /*****
    PWMx_duty = [CCRx/(ARR + 1)]*100
    *****/
    //配置成TRGI 的 pin 需关掉ENO 对应bit 并配成input
    TIM1->PSCRH = 0x00; //预分频寄存器
    TIM1->PSCRL = 0x00;
    TIM1->DTR = 0x00; //死区时间配置

    TIM1->CCMR1 = 0x68; //通道模式配置
    TIM1->CCMR2 = 0x68; //配置成输入通道
    TIM1->CCMR3 = 0x68;
    TIM1->CCMR4 = 0x68;

    TIM1->SMCR = 0x75; //门控触发模式 ETRF 输入

    TIM1->ARRH = 0x08; //自动重载寄存器, 计数器 overflow 点
    TIM1->ARRL = 0x00;

    TIM1->CCR1H = 0x04; //计数器比较值
    TIM1->CCR1L = 0x00; //
    TIM1->CCR2H = 0x02; //
    TIM1->CCR2L = 0x00; //
    TIM1->CCR3H = 0x01; //
    TIM1->CCR3L = 0x00; //
    TIM1->CCR4H = 0x01; //
    TIM1->CCR4L = 0x00; //

    TIM1->CCER1 = 0x55; //配置通道输出使能和极性
    TIM1->CCER2 = 0x55; //配置通道输出使能和极性

```

```

TIM1->BKR = 0x80; //主输出使能 相当于总开关
TIM1->IER = 0x02; //使能中断

TIM1->CR1 |= 0x01; //使能计数器

EA = 1;
while (1);
}

void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    if(TIM1->SR1 & 0X02)
    {
        P03 = ~P03;
        TIM1->SR1 &= ~0X02;
    }
}

```

20.8.6 外部时钟模式

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

typedef struct TIM1_struct
{

```

```

    volatile unsigned char CR1; /*!< control register 1 */
    volatile unsigned char CR2; /*!< control register 2 */
    volatile unsigned char SMCR; /*!< Synchro mode control register */
    volatile unsigned char ETR; /*!< external trigger register */
    volatile unsigned char IER; /*!< interrupt enable register*/
    volatile unsigned char SR1; /*!< status register 1 */
    volatile unsigned char SR2; /*!< status register 2 */
    volatile unsigned char EGR; /*!< event generation register */
    volatile unsigned char CCMR1; /*!< CC mode register 1 */
    volatile unsigned char CCMR2; /*!< CC mode register 2 */
    volatile unsigned char CCMR3; /*!< CC mode register 3 */
    volatile unsigned char CCMR4; /*!< CC mode register 4 */
    volatile unsigned char CCER1; /*!< CC enable register 1 */
    volatile unsigned char CCER2; /*!< CC enable register 2 */
    volatile unsigned char CNTRH; /*!< counter high */
    volatile unsigned char CNTRL; /*!< counter low */
    volatile unsigned char PSCRH; /*!< prescaler high */
    volatile unsigned char PSCRL; /*!< prescaler low */
    volatile unsigned char ARRH; /*!< auto-reload register high */
    volatile unsigned char ARRL; /*!< auto-reload register low */
    volatile unsigned char RCR; /*!< Repetition Counter register */
    volatile unsigned char CCR1H; /*!< capture/compare register 1 high */
    volatile unsigned char CCR1L; /*!< capture/compare register 1 low */
    volatile unsigned char CCR2H; /*!< capture/compare register 2 high */
    volatile unsigned char CCR2L; /*!< capture/compare register 2 low */
    volatile unsigned char CCR3H; /*!< capture/compare register 3 high */
    volatile unsigned char CCR3L; /*!< capture/compare register 3 low */
    volatile unsigned char CCR4H; /*!< capture/compare register 3 high */
    volatile unsigned char CCR4L; /*!< capture/compare register 3 low */

```

```

volatile unsigned char BKR;          /*!< Break Register */
volatile unsigned char DTR;          /*!< dead-time register */
volatile unsigned char OISR;         /*!< Output idle register */
}TIM1_TypeDef;

#define TIM1_BaseAddress 0xFEC0

#define TIM1 ((TIM1_TypeDef xdata*)TIM1_BaseAddress)
#define PWMA_ENO (*(unsigned char volatile xdata *)0xFEB1)
#define PWMA_PS (*(unsigned char volatile xdata *)0xFEB2)

sfr P0M0 = 0x94;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P_SW2 = 0xba;

sbit P03 = P0^3;

void main(void)
{
    P_SW2 = 0x80;

    P0M1 = 0x00;
    P0M0 = 0xFF;
    P1M1 = 0x00;
    P1M0 = 0xFF;
    P3M1 = 0x04;
    P3M0 = 0x00;

    PWMA_ENO = 0xFF;          //IO 输出PWM
    PWMA_PS = 0x00;          //00:PWM at P1

    /*****
    PWMx_duty = [CCRx/(ARR + 1)]*100
    *****/
    //配置成TRGI 的pin 需关掉ENO 对应bit 并配成input
    TIM1->PSCRH = 0x00;      //预分频寄存器
    TIM1->PSCRL = 0x00;
    TIM1->DTR = 0x00;       //死区时间配置

    TIM1->CCMR1 = 0x68;     //通道模式配置
    TIM1->CCMR2 = 0x68;     //配置成输入通道
    TIM1->CCMR3 = 0x68;
    TIM1->CCMR4 = 0x68;

    TIM1->SMCR = 0x77;     //ETRF 输入

    TIM1->ARRH = 0x08;     //自动重载寄存器, 计数器overflow 点
    TIM1->ARRL = 0x00;

    TIM1->CCR1H = 0x04;    //计数器比较值
    TIM1->CCR1L = 0x00;
    TIM1->CCR2H = 0x02;
    TIM1->CCR2L = 0x00;
    TIM1->CCR3H = 0x01;
    TIM1->CCR3L = 0x00;

```

```

TIM1->CCR4H = 0x01;
TIM1->CCR4L = 0x00;

TIM1->CCER1 = 0x55; //配置通道输出使能和极性
TIM1->CCER2 = 0x55; //配置通道输出使能和极性

TIM1->BKR = 0x80; //主输出使能 相当于总开关
TIM1->IER = 0x02; //使能中断
TIM1->CR1 |= 0x01; //使能计数器

EA = 1;
while (1);
}

void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    if(TIM1->SR1 & 0X02)
    {
        P03 = ~P03;
        TIM1->SR1 &= ~0X02;
    }
}

```

20.8.7 输入捕获模式测量脉冲周期（捕获上升沿到上升沿或者下降沿到下降沿）

C 语言代码

//测试工作频率为11.0592MHz

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

```

```

typedef struct TIM1_struct

```

```

{
    volatile unsigned char CR1; //!< control register 1 */
    volatile unsigned char CR2; //!< control register 2 */
    volatile unsigned char SMCR; //!< Synchro mode control register */
    volatile unsigned char ETR; //!< external trigger register */
    volatile unsigned char IER; //!< interrupt enable register*/
    volatile unsigned char SRI; //!< status register 1 */
    volatile unsigned char SR2; //!< status register 2 */
    volatile unsigned char EGR; //!< event generation register */
    volatile unsigned char CCMR1; //!< CC mode register 1 */
    volatile unsigned char CCMR2; //!< CC mode register 2 */
    volatile unsigned char CCMR3; //!< CC mode register 3 */
    volatile unsigned char CCMR4; //!< CC mode register 4 */
    volatile unsigned char CCER1; //!< CC enable register 1 */
    volatile unsigned char CCER2; //!< CC enable register 2 */
    volatile unsigned char CNTRH; //!< counter high */
    volatile unsigned char CNTRL; //!< counter low */
    volatile unsigned char PSCRH; //!< prescaler high */
    volatile unsigned char PSCRL; //!< prescaler low */
    volatile unsigned char ARRH; //!< auto-reload register high */
    volatile unsigned char ARRL; //!< auto-reload register low */
    volatile unsigned char RCR; //!< Repetition Counter register */
    volatile unsigned char CCR1H; //!< capture/compare register 1 high */

```

```

volatile unsigned char CCR1L; /*!< capture/compare register 1 low */
volatile unsigned char CCR2H; /*!< capture/compare register 2 high */
volatile unsigned char CCR2L; /*!< capture/compare register 2 low */
volatile unsigned char CCR3H; /*!< capture/compare register 3 high */
volatile unsigned char CCR3L; /*!< capture/compare register 3 low */
volatile unsigned char CCR4H; /*!< capture/compare register 3 high */
volatile unsigned char CCR4L; /*!< capture/compare register 3 low */
volatile unsigned char BKR; /*!< Break Register */
volatile unsigned char DTR; /*!< dead-time register */
volatile unsigned char OISR; /*!< Output idle register */
}TIM1_TypeDef;

```

```
#define TIM1_BaseAddress 0xFEC0
```

```
#define TIM1 ((TIM1_TypeDef xdata*)TIM1_BaseAddress)
```

```
#define PWMA_ENO (*(unsigned char volatile xdata *)0xFEB1)
```

```
#define PWMA_PS (*(unsigned char volatile xdata *)0xFEB2)
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P1M1 = 0x91;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
sfr P_SW2 = 0xba;
```

```
sbit P03 = P0^3;
```

```
int cap;
```

```
void main(void)
```

```
{
```

```
    P_SW2 = 0x80;
```

```
    P0M1 = 0x00;
```

```
    P0M0 = 0xFF;
```

```
    P1M1 = 0x0c;
```

```
    P1M0 = 0xF3;
```

```
    PWMA_ENO = 0xF3;
```

```
    //IO 输出PWM
```

```
    PWMA_PS = 0x00;
```

```
    //00:PWM at P1
```

```
/*配置成TRGI 的pin 需关掉ENO 对应bit 并配成input*/
```

```
    TIM1->PSCRH = 0x00;
```

```
    //预分频寄存器
```

```
    TIM1->PSCRL = 0x00;
```

```
    TIM1->DTR = 0x00;
```

```
    //死区时间配置
```

```
    TIM1->CCMR1 = 0x68;
```

```
    //通道模式配置
```

```
    TIM1->CCMR2 = 0x01;
```

```
    //配置成输入通道
```

```
    TIM1->CCMR3 = 0x68;
```

```
    TIM1->CCMR4 = 0x68;
```

```
    TIM1->SMCR = 0x66;
```

```
    TIM1->CCER1 = 0x55;
```

```
    //配置通道输出使能和极性
```

```
    TIM1->CCER2 = 0x55;
```

```
    //配置通道输出使能和极性
```

```
    TIM1->IER = 0x04;
```

```
    //使能中断
```

```

    TIM1->CR1 |= 0x01;                                     //使能计数器

    EA = 1;
    while (1);
}

/*通道2 输入, 捕获数据通过TIM1->CCR2H / TIM1->CCR2L 读取 */
void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    if(TIM1->SR1 & 0X02)
    {
        P03 = ~P03;
        TIM1->SR1 &= ~0X02;
    }
    if(TIM1->SR1 & 0X04)
    {
        P03 = ~P03;
        cap = TIM1->CCR2H;                               //读取 CCR2H
        cap = (cap << 8) + TIM1->CCR2L;                 //读取 CCR2L
        TIM1->SR1 &= ~0X04;
    }
}

```

20.8.8 输入捕获模式测量脉冲高电平宽度（捕获上升沿到下降沿）

C 语言代码

```

//测试工作频率为11.0592MHz
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      P_SW2      = 0xba;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P1M1       = 0x91;
sfr      P3M0       = 0xb2;
sfr      P3M1       = 0xb1;
sfr      P5M0       = 0xca;
sfr      P5M1       = 0xc9;

#define PWMA_CR1    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec0)
#define PWMA_IER    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec4)
#define PWMA_SR1    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec5)
#define PWMA_CCMR1  (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec8)
#define PWMA_CCMR2  (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec9)
#define PWMA_CCER1  (*(unsigned char volatile xdata *)0xfecf)
#define PWMA_CCR1   (*(unsigned int volatile xdata *)0xfed5)
#define PWMA_CCR2   (*(unsigned int volatile xdata *)0xfed7)

void main()
{
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;

```



```

PWMA_CCER1 = 0x00;
PWMA_CCMR1 = 0x01;
PWMA_CCMR2 = 0x02;
PWMA_CCER1 = 0x11;
PWMA_CCER1 |= 0x00;
PWMA_CCER1 |= 0x20;
PWMA_CR1 = 0x01;

PWMA_IER = 0x04;
EA = 1;

while (1);
}

void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    unsigned int cnt;

    if (PWMA_SRI & 0x04)
    {
        PWMA_SRI &= ~0x04;

        cnt = PWMA_CCR2 - PWMA_CCRI; //差值即为高电平宽度
    }
}

```

20.8.9 输入捕获模式测量脉冲低电平宽度（捕获下降沿到上升沿）

C 语言代码

```

//测试工作频率为11.0592MHz
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr    P_SW2      = 0xba;
sfr    P1M0       = 0x92;
sfr    P1M1       = 0x91;
sfr    P3M0       = 0xb2;
sfr    P3M1       = 0xb1;
sfr    P5M0       = 0xca;
sfr    P5M1       = 0xc9;

#define PWMA_CR1      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec0)
#define PWMA_IER      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec4)
#define PWMA_SRI      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec5)
#define PWMA_CCMR1    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec8)
#define PWMA_CCMR2    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec9)
#define PWMA_CCER1    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfecf)
#define PWMA_CCRI     (*(unsigned int volatile xdata *)0xfed5)
#define PWMA_CCR2     (*(unsigned int volatile xdata *)0xfed7)

void main()
{
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
}

```

```

P5M0 = 0x00;
P5MI = 0x00;

P_SW2 = 0x80;

PWMA_CCER1 = 0x00;
PWMA_CCMR1 = 0x01;
PWMA_CCMR2 = 0x02;
PWMA_CCER1 = 0x11;
PWMA_CCER1 |= 0x00;
PWMA_CCER1 |= 0x20;
PWMA_CR1 = 0x01;

PWMA_IER = 0x02;
EA = 1;

while (1);
}

void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    unsigned int cnt;

    if (PWMA_SRI & 0x02)
    {
        PWMA_SRI &= ~0x02;

        cnt = PWMA_CCRI - PWMA_CCR2; //差值即为低电平宽度
    }
}

```

20.8.10 输入捕获模式同时测量脉冲周期和占空比

注意：只有 PWM1P、PWM2P、PWM5、PWM6 这些端口上才可同时测量周期和占空比

C 语言代码

```

//测试工作频率为 11.0592MHz
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

sfr      P_SW2      = 0xba;
sfr      P1M0       = 0x92;
sfr      P1MI       = 0x91;
sfr      P3M0       = 0xb2;
sfr      P3MI       = 0xb1;
sfr      P5M0       = 0xca;
sfr      P5MI       = 0xc9;

#define PWMA_CR1      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec0)
#define PWMA_SMCR     (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec2)
#define PWMA_IER      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec4)
#define PWMA_SRI      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec5)
#define PWMA_CCMR1    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec8)
#define PWMA_CCMR2    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec9)
#define PWMA_CCER1    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfecf)
#define PWMA_CCRI     (*(unsigned int volatile xdata *)0xfed5)
#define PWMA_CCR2     (*(unsigned int volatile xdata *)0xfed7)

```

```

void main()
{
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;

    PWMA_CCER1 = 0x00;
    PWMA_CCMR1 = 0x01;
    PWMA_CCMR2 = 0x02;
    PWMA_CCER1 = 0x11;
    PWMA_CCER1 |= 0x00;
    PWMA_CCER1 |= 0x20;
    PWMA_SMCR = 0x54;
    PWMA_CR1 = 0x01;

    PWMA_IER = 0x06;
    EA = 1;

    while (1);
}

void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    unsigned int cnt;

    if (PWMA_SRI & 0x02)
    {
        PWMA_SRI &= ~0x02;

        cnt = PWMA_CCR1;

    }
    if (PWMA_SRI & 0x04)
    {
        PWMA_SRI &= ~0x04;

        cnt = PWMA_CCR2;

    }
}

```

//(CC1 捕获TII 上升沿,CC2 捕获TII 下降沿)
 //CC1 捕获周期宽度,CC2 捕获高电平宽度
 //CC1 为输入模式,且映射到TIIFP1 上
 //CC2 为输入模式,且映射到TIIFP2 上
 //使能 CC1/CC2 上的捕获功能
 //设置捕获极性为 CC1 的上升沿
 //设置捕获极性为 CC2 的下降沿
 //TS=TIIFP1,SMS=TII 上升沿复位模式
 //使能 CC1/CC2 捕获中断

20.8.11 带死区控制的PWM互补输出

C 语言代码

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
typedef struct TIM1_struct
```

```
{
```

```

volatile unsigned char CR1; /*< control register 1 */
volatile unsigned char CR2; /*< control register 2 */
volatile unsigned char SMCR; /*< Synchro mode control register */
volatile unsigned char ETR; /*< external trigger register */
volatile unsigned char IER; /*< interrupt enable register*/
volatile unsigned char SRI; /*< status register 1 */
volatile unsigned char SR2; /*< status register 2 */
volatile unsigned char EGR; /*< event generation register */
volatile unsigned char CCMR1; /*< CC mode register 1 */
volatile unsigned char CCMR2; /*< CC mode register 2 */
volatile unsigned char CCMR3; /*< CC mode register 3 */
volatile unsigned char CCMR4; /*< CC mode register 4 */
volatile unsigned char CCER1; /*< CC enable register 1 */
volatile unsigned char CCER2; /*< CC enable register 2 */
volatile unsigned char CNTRH; /*< counter high */
volatile unsigned char CNTRL; /*< counter low */
volatile unsigned char PSCRH; /*< prescaler high */
volatile unsigned char PSCRL; /*< prescaler low */
volatile unsigned char ARRH; /*< auto-reload register high */
volatile unsigned char ARRL; /*< auto-reload register low */
volatile unsigned char RCR; /*< Repetition Counter register */
volatile unsigned char CCR1H; /*< capture/compare register 1 high */
volatile unsigned char CCR1L; /*< capture/compare register 1 low */
volatile unsigned char CCR2H; /*< capture/compare register 2 high */
volatile unsigned char CCR2L; /*< capture/compare register 2 low */
volatile unsigned char CCR3H; /*< capture/compare register 3 high */
volatile unsigned char CCR3L; /*< capture/compare register 3 low */
volatile unsigned char CCR4H; /*< capture/compare register 3 high */
volatile unsigned char CCR4L; /*< capture/compare register 3 low */
volatile unsigned char BKR; /*< Break Register */
volatile unsigned char DTR; /*< dead-time register */
volatile unsigned char OISR; /*< Output idle register */

```

}TIM1_TypeDef;

```
#define TIM1_BaseAddress 0xFEC0
```

```
#define TIM1 ((TIM1_TypeDef xdata*)TIM1_BaseAddress)
#define PWMA_ENO (*(unsigned char volatile xdata *)0xFEB1)
#define PWMA_PS (*(unsigned char volatile xdata *)0xFEB2)
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P3M1 = 0xb1;
sfr P_SW2 = 0xba;
```

```
sbit P03 = P0^3;
```

void main(void)

```
{
    P_SW2 = 0x80;

    P0M1 = 0x00;
    P0M0 = 0xFF;
    P1M1 = 0x00;
    P1M0 = 0xFF;

```

```

    PWMA_ENO = 0xFF; //IO 输出PWM
    PWMA_PS = 0x00; //00:PWM at P1

/*****
PWMx_duty = [CCRx/(ARR + 1)]*100
*****/
    TIM1->PSCRH = 0x00; //预分频寄存器
    TIM1->PSCRL = 0x00;
    TIM1->DTR = 0x00; //死区时间配置

    TIM1->CCMR1 = 0x68; //通道模式配置
    TIM1->CCMR2 = 0x68;
    TIM1->CCMR3 = 0x68;
    TIM1->CCMR4 = 0x68;

    TIM1->ARRH = 0x08; //自动重载寄存器, 计数器overflow 点
    TIM1->ARRL = 0x00;

    TIM1->CCR1H = 0x04; //计数器比较值
    TIM1->CCR1L = 0x00;
    TIM1->CCR2H = 0x02;
    TIM1->CCR2L = 0x00;
    TIM1->CCR3H = 0x01;
    TIM1->CCR3L = 0x00;
    TIM1->CCR4H = 0x01;
    TIM1->CCR4L = 0x00;

    TIM1->CCER1 = 0x55; //配置通道输出使能和极性
    TIM1->CCER2 = 0x55; //配置通道输出使能和极性

    TIM1->BKR = 0x80; //主输出使能 相当于总开关
    TIM1->IER = 0x02; //使能中断
    TIM1->CR1 = 0x01; //使能计数器

    EA = 1;
    while (1);
}

void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    if(TIM1->SR1 & 0X02)
    {
        P03 = ~P03;
        TIM1->SR1 &= ~0X02;
    }
}

```

20.8.12 PWM端口做外部中断（下降沿中断或者上升沿中断）

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define PWMA_CR1 (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec0)
#define PWMA_IER (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec4)

```

```

#define PWMA_SRI      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec5)
#define PWMA_CCMRI    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec8)
#define PWMA_CCERI    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec8)

sfr P0M0              = 0x94;
sfr P0M1              = 0x93;
sfr P1M0              = 0x92;
sfr P1M1              = 0x91;
sfr P3M0              = 0xb2;
sfr P3M1              = 0xb1;

sfr P_SW2            = 0xba;

sbit P37              = P3^7;

void main(void)
{
    P_SW2 = 0x80;

    P1M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;
    // (捕获 PWMIP 上升沿/下降沿)

    PWMA_CCERI = 0x00;
    PWMA_CCMRI = 0x01; // CCI 为输入模式,且映射到 T1IFPI 上
    PWMA_CCERI = 0x01; // 使能 CCI 上的捕获功能
    PWMA_CCERI |= 0x00; // 设置捕获极性为 CCI 的上升沿
    // PWMA_CCERI |= 0x02; // 设置捕获极性为 CCI 的下降沿
    PWMA_CR1 = 0x01;
    PWMA_IER = 0x02;
    EA = 1;

    while (1);
}

void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    if(PWMA_SRI & 0X02)
    {
        P37 = ~P37;
        PWMA_SRI &=~0X02;
    }
}

```

20.8.13 输出任意周期和任意占空比的波形

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr P_SW2            = 0xba;
```

```

#define PWMA_CCER1    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfecc)
#define PWMA_CCMR1    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec8)
#define PWMA_ENO      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfeb1)
#define PWMA_BKR      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfedd)
#define PWMA_CCRI     (*(unsigned int volatile xdata *)0xfed5)
#define PWMA_ARR      (*(unsigned int volatile xdata *)0xfed2)
#define PWMA_CRI      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec0)

```

```

sfr P0M1    = 0x93;
sfr P0M0    = 0x94;
sfr P1M1    = 0x91;
sfr P1M0    = 0x92;
sfr P2M1    = 0x95;
sfr P2M0    = 0x96;
sfr P3M1    = 0xb1;
sfr P3M0    = 0xb2;
sfr P4M1    = 0xb3;
sfr P4M0    = 0xb4;
sfr P5M1    = 0xc9;
sfr P5M0    = 0xca;

```

```
void main()
```

```

{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;
    PWMA_CCER1 = 0x00;           //写 CCMRx 前必须先清零 CCERx 关闭通道
    PWMA_CCMR1 = 0x60;         //设置 CCI 为PWMA 输出模式
    PWMA_CCER1 = 0x01;         //使能 CCI 通道
    PWMA_CCRI = 100;           //设置占空比时间
    PWMA_ARR = 500;            //设置周期时间
    PWMA_ENO = 0x01;           //使能 PWMIP 端口输出
    PWMA_BKR = 0x80;           //使能主输出
    PWMA_CRI = 0x01;           //开始计时

    while (1);
}

```

20.8.14使用PWM的CEN启动PWMA定时器，实时触发ADC

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```

#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define PWMA_CR1      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec0)
#define PWMA_CR2      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec1)
#define PWMA_IER      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec4)
#define PWMA_SRI      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec5)
#define PWMA_CCMRI    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfec8)
#define PWMA_CCERI    (*(unsigned char volatile xdata *)0xfecc)
#define PWMA_ARR      (*(unsigned int volatile xdata *)0xfed2)

sfr P0M0 = 0x94;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P3M1 = 0xb1;

sfr P_SW2 = 0xba;

sfr ADC_CONTR = 0xbc;
#define ADC_POWER 0x80
#define ADC_START 0x40
#define ADC_FLAG 0x20
#define ADC_EPWMT 0x10
sfr ADC_RES = 0xbd;
sfr ADC_RESL = 0xbe;

sbit EADC = IE^5;

void delay()
{
    int i;
    for (i=0; i<100; i++);
}

void main()
{
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x01;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;

    P_SW2 /= 0x80;

    ADC_CONTR = ADC_POWER / ADC_EPWMT / 0; //选择 P1.0 为 ADC 输入通道
    delay(); //等待 ADC 电源稳定
    EADC = 1;

    PWMA_CR2 = 0x10; //CEN 信号为 TRGO, 可用于触发 ADC
    PWMA_ARR = 5000;
    PWMA_IER = 0x01;
    PWMA_CR1 = 0x01; //设置 CEN 启动 PWMA 定时器, 实时触发 ADC
    EA = 1;

    while (1);
}

void ADC_ISR() interrupt 5

```



```

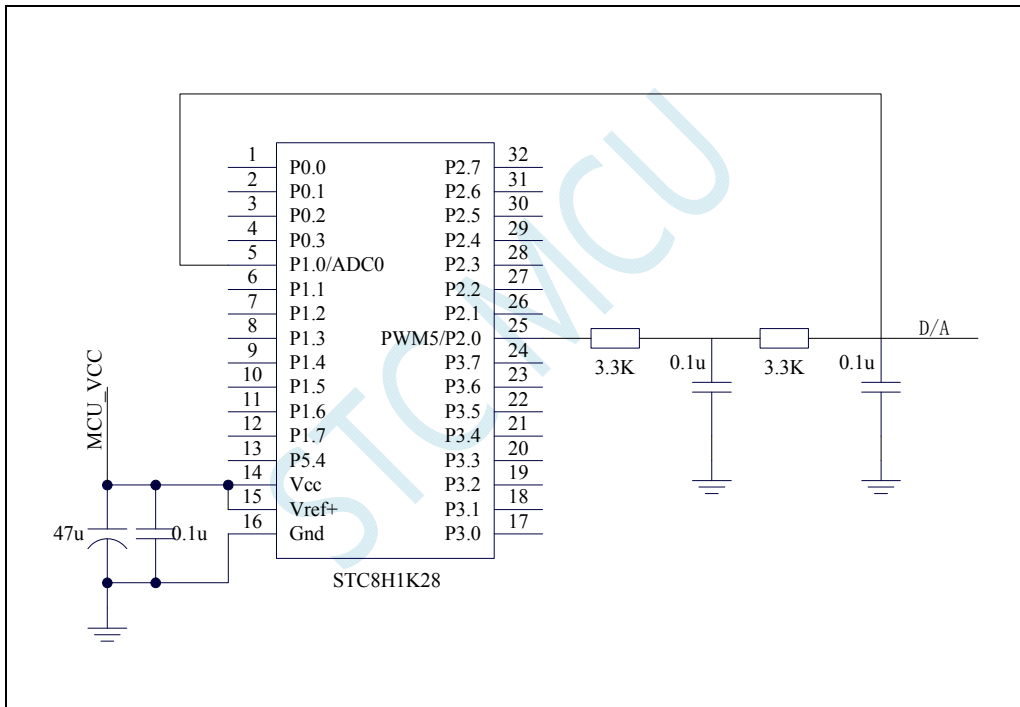
{
    ADC_CONTR &= ~ADC_FLAG;
}

void PWMA_ISR() interrupt 26
{
    if(PWMA_SR1 & 0x01)
    {
        PWMA_SR1 &= ~0x01;
    }
}

```

20.8.15 利用PWM实现 16 位DAC的参考线路图

STC8H 系列单片机的高级 PWM 定时器可输出 16 位的 PWM 波形，再经过两级低通滤波即可产生 16 位的 DAC 信号，通过调节 PWM 波形的高电平占空比即可实现 DAC 信号的改变。应用线路图如下图所示，输出的 DAC 信号可输入到 MCU 的 ADC 进行反馈测量。



20.8.16 利用PWM实现互补SPWM

高级 PWM 定时器 PWM1P/PWM1N, PWM2P/PWM2N, PWM3P/PWM3N, PWM4P/PWM4N 每个通道都可独立实现 PWM 输出，或者两两互补对称输出。演示使用 PWM1P, PWM1N 产生互补的 SPWM。主时钟选择 24MHZ, PWM 时钟选择 1T, PWM 周期 2400, 死区 12 个时钟(0.5us), 正弦波表用 200 点, 输出正弦波频率 = $24000000 / 2400 / 200 = 50$ HZ。

本程序仅仅是一个 SPWM 的演示程序，用户可以通过上面的计算方法修改 PWM 周期和正弦波的点数和幅度。本程序输出频率固定，如果需要变频，请用户自己设计变频方案。

C 语言代码

```
//测试工作频率为24MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
#define MAIN_Fosc 2400000L //定义主时钟
```

```
typedef unsigned char u8;
typedef unsigned int u16;
typedef unsigned long u32;
```

```
sfr TH2 = 0xD6;
sfr TL2 = 0xD7;
sfr IE2 = 0xAF;
sfr INT_CLKO = 0x8F;
sfr AUXR = 0x8E;
sfr P_SW1 = 0xA2;
sfr P_SW2 = 0xBA;
```

```
sfr P4 = 0xC0;
sfr P5 = 0xC8;
sfr P6 = 0xE8;
sfr P7 = 0xF8;
sfr P1M1 = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P0M1 = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P2M1 = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3M1 = 0xB1;
sfr P3M0 = 0xB2;
sfr P4M1 = 0xB3;
sfr P4M0 = 0xB4;
sfr P5M1 = 0xC9;
sfr P5M0 = 0xCA;
sfr P6M1 = 0xCB;
sfr P6M0 = 0xCC;
sfr P7M1 = 0xE1;
sfr P7M0 = 0xE2;
```

```
/****** 用户定义宏 *****/
```

```
#define PWMA_ENO (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB1)
#define PWMA_PS (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB2)
#define PWMB_ENO (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB5)
#define PWMB_PS (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEB6)
```

```
#define PWMA_CR1 (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEC0)
#define PWMA_CR2 (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEC1)
#define PWMA_SMCR (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEC2)
#define PWMA_ETR (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEC3)
#define PWMA_IER (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEC4)
#define PWMA_SRI (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEC5)
#define PWMA_SR2 (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEC6)
#define PWMA_EGR (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEC7)
#define PWMA_CCMR1 (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEC8)
#define PWMA_CCMR2 (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEC9)
#define PWMA_CCMR3 (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFECA)
#define PWMA_CCMR4 (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFECB)
#define PWMA_CCER1 (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFECC)
#define PWMA_CCER2 (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFECD)
#define PWMA_CNTRH (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFECE)
```

```
#define PWMA_CNTRL    (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEFCF)
#define PWMA_PSCRH    (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFED0)
#define PWMA_PSCRL    (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFED1)
#define PWMA_ARRH     (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFED2)
#define PWMA_ARRL     (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFED3)
#define PWMA_RCR      (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFED4)
#define PWMA_CCR1H    (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFED5)
#define PWMA_CCR1L    (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFED6)
#define PWMA_CCR2H    (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFED7)
#define PWMA_CCR2L    (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFED8)
#define PWMA_CCR3H    (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFED9)
#define PWMA_CCR3L    (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEDA)
#define PWMA_CCR4H    (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEDB)
#define PWMA_CCR4L    (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEDC)
#define PWMA_BKR      (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEDD)
#define PWMA_DTR      (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEDE)
#define PWMA_OISR     (*(unsigned char volatile xdata *) 0xFEDF)
```

```
/***/
```

```
#define PWMA_1        0x00           //P:P1.0 N:P1.1
#define PWMA_2        0x01           //P:P2.0 N:P2.1
#define PWMA_3        0x02           //P:P6.0 N:P6.1

#define PWMB_1        0x00           //P:P1.2/P5.4 N:P1.3
#define PWMB_2        0x04           //P:P2.2 N:P2.3
#define PWMB_3        0x08           //P:P6.2 N:P6.3

#define PWM3_1        0x00           //P:P1.4 N:P1.5
#define PWM3_2        0x10           //P:P2.4 N:P2.5
#define PWM3_3        0x20           //P:P6.4 N:P6.5

#define PWM4_1        0x00           //P:P1.6 N:P1.7
#define PWM4_2        0x40           //P:P2.6 N:P2.7
#define PWM4_3        0x80           //P:P6.6 N:P6.7
#define PWM4_4        0xC0           //P:P3.4 N:P3.3

#define ENO1P         0x01
#define ENO1N         0x02
#define ENO2P         0x04
#define ENO2N         0x08
#define ENO3P         0x10
#define ENO3N         0x20
#define ENO4P         0x40
#define ENO4N         0x80
```

```
/***/ 本地变量声明 /***/
```

```
unsigned int code T_SinTable[]=
{
    1220, 1256, 1292, 1328, 1364, 1400, 1435, 1471,
    1506, 1541, 1575, 1610, 1643, 1677, 1710, 1742,
    1774, 1805, 1836, 1866, 1896, 1925, 1953, 1981,
    2007, 2033, 2058, 2083, 2106, 2129, 2150, 2171,
    2191, 2210, 2228, 2245, 2261, 2275, 2289, 2302,
    2314, 2324, 2334, 2342, 2350, 2356, 2361, 2365,
    2368, 2369, 2370, 2369, 2368, 2365, 2361, 2356,
    2350, 2342, 2334, 2324, 2314, 2302, 2289, 2275,
    2261, 2245, 2228, 2210, 2191, 2171, 2150, 2129,
```

2106, 2083, 2058, 2033, 2007, 1981, 1953, 1925,
 1896, 1866, 1836, 1805, 1774, 1742, 1710, 1677,
 1643, 1610, 1575, 1541, 1506, 1471, 1435, 1400,
 1364, 1328, 1292, 1256, 1220, 1184, 1148, 1112,
 1076, 1040, 1005, 969, 934, 899, 865, 830,
 797, 763, 730, 698, 666, 635, 604, 574,
 544, 515, 487, 459, 433, 407, 382, 357,
 334, 311, 290, 269, 249, 230, 212, 195,
 179, 165, 151, 138, 126, 116, 106, 98,
 90, 84, 79, 75, 72, 71, 70, 71,
 72, 75, 79, 84, 90, 98, 106, 116,
 126, 138, 151, 165, 179, 195, 212, 230,
 249, 269, 290, 311, 334, 357, 382, 407,
 433, 459, 487, 515, 544, 574, 604, 635,
 666, 698, 730, 763, 797, 830, 865, 899,
 934, 969, 1005, 1040, 1076, 1112, 1148, 1184,

};

u16 PWMA_Duty;

u8 PWM_Index;

//SPWM 查表索引

/***** 主函数 *****/

void main(void)

{

P0M1 = 0; P0M0 = 0; // 设置为准双向口
 P1M1 = 0; P1M0 = 0; // 设置为准双向口
 P2M1 = 0; P2M0 = 0; // 设置为准双向口
 P3M1 = 0; P3M0 = 0; // 设置为准双向口
 P4M1 = 0; P4M0 = 0; // 设置为准双向口
 P5M1 = 0; P5M0 = 0; // 设置为准双向口
 P6M1 = 0; P6M0 = 0; // 设置为准双向口
 P7M1 = 0; P7M0 = 0; // 设置为准双向口

PWMA_Duty = 1220;

P_SW2 /= 0x80;

PWMA_CCER1 = 0x00;

//写 CCMRx 前必须先清零 CCxE 关闭通道

PWMA_CCER2 = 0x00;

PWMA_CCMR1 = 0x60;

//通道模式配置

// PWMA_CCMR2 = 0x60;

// PWMA_CCMR3 = 0x60;

// PWMA_CCMR4 = 0x60;

PWMA_CCER1 = 0x05;

//配置通道输出使能和极性

// PWMA_CCER2 = 0x55;

PWMA_ARRH = 0x09;

//设置周期时间

PWMA_ARRL = 0x60;

PWMA_CCR1H = (u8)(PWMA_Duty >> 8);

//设置占空比时间

PWMA_CCR1L = (u8)(PWMA_Duty);

PWMA_DTR = 0x0C;

//设置死区时间

PWMA_ENO = 0x00;

PWMA_ENO /= ENO1P;

//使能输出

PWMA_ENO /= ENO1N;

//使能输出

// PWMA_ENO /= ENO2P;

//使能输出

// PWMA_ENO /= ENO2N;

//使能输出

```

// PWMA_ENO |= ENO3P; //使能输出
// PWMA_ENO |= ENO3N; //使能输出
// PWMA_ENO |= ENO4P; //使能输出
// PWMA_ENO |= ENO4N; //使能输出

PWMA_PS = 0x00; //高级 PWM 通道输出脚选择位
PWMA_PS |= PWMA_3; //选择 PWMA_3 通道
// PWMA_PS |= PWMB_3; //选择 PWMB_3 通道
// PWMA_PS |= PWM3_3; //选择 PWM3_3 通道
// PWMA_PS |= PWM4_3; //选择 PWM4_3 通道

PWMA_BKR = 0x80; //使能主输出
PWMA_IER = 0x01; //使能中断
PWMA_CR1 |= 0x01; //开始计时

P_SW2 &= 0x7f;

EA = 1; //打开总中断

while (1)
{
}

/***** 中断函数 *****/
void PWMA_ISR() interrupt 26
{
P_SW2 /= 0x80;
if (PWMA_SRI & 0x01)
{
PWMA_SRI &= ~0x01;
PWMA_Duty = T_SinTable[PWM_Index];
if (++PWM_Index >= 200)
PWM_Index = 0;

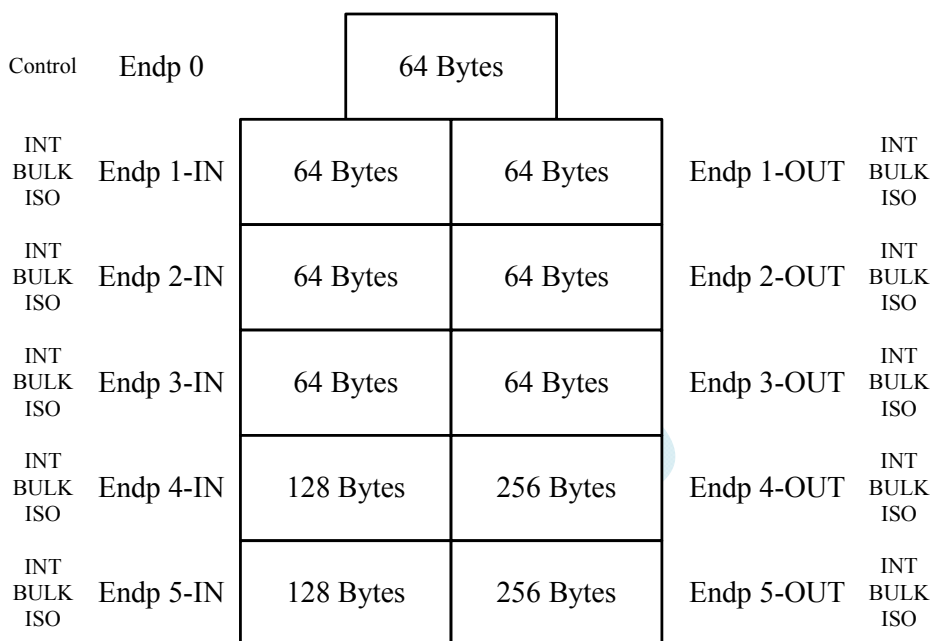
PWMA_CCR1H = (u8)(PWMA_Duty >> 8); //设置占空比时间
PWMA_CCR1L = (u8)(PWMA_Duty);
}
PWMA_SRI = 0;
P_SW2 &= 0x7f;
}

```

21 USB通用串行总线

STC8H8K64U 系列单片机内部集成 USB2.0/USB1.1 兼容全速 USB，6 个双向端点，支持 4 种端点传输模式（控制传输、中断传输、批量传输和同步传输），每个端点拥有 64 字节的缓冲区。

USB 模块共有 1280 字节的 FIFO，结构如下：



21.1 USB相关的寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
USBCLK	USB 时钟控制寄存器	DCH	ENCKM	PCKI[1:0]		CRE	TST_USB	TST_PHY	PHYTST[1:0]		0010,0000
USBDAT	USB 数据寄存器	ECH									0000,0000
USBCON	USB 控制寄存器	F4H	ENUSB	USBRST	PS2M	PUEN	PDEN	DFREC	DP	DM	0000,0000
USBADR	USB 地址寄存器	FCH	BUSY	AUTORD	UADR[5:0]					0000,0000	

21.1.1 USB控制寄存器（USBCON）

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
USBCON	DFH	ENUSB	USBRST	PS2M	PUEN	PDEN	DFREC	DP	DM

ENUSB：USB 功能与 USB 时钟控制位

0：关闭 USB 功能与 USB 时钟

1：使能 USB 功能与 USB 时钟

ENRST：USB 复位设置控制位

- 0: 关闭 USB 复位设置
- 1: 使能 USB 复位
- PS2M: PS2 mode 功能控制位
 - 0: 关闭 PS2 mode 功能
 - 1: 使能 PS2 mode 功能
- PUEN: DP/DM 端口上 1.5K 上拉电阻控制位
 - 0: 禁止上拉电阻
 - 1: 使能上拉电阻
- PDEN: DP/DM 端口上 500K 下拉电阻控制位
 - 0: 禁止下拉电阻
 - 1: 使能下拉电阻
- DFREC: 差分接收状态位 (只读)
 - 0: 当前 DP/DM 的差分状态为 “0”
 - 1: 当前 DP/DM 的差分状态为 “1”
- DP: D+端口状态 (PS2 为 0 时只读, PS2 为 1 时可读写)
 - 0: 当前 D+为逻辑 0 电平
 - 1: 当前 D+为逻辑 1 电平
- DM: D-端口状态 (PS2 为 0 时只读, PS2 为 1 时可读写)
 - 0: 当前 D-为逻辑 0 电平
 - 1: 当前 D-为逻辑 1 电平

21.1.2 USB时钟控制寄存器 (USBCLK)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
USBCLK	DEH	ENCKM	PCKI[1:0]	CRE	TST_USB	TST_PHY	PHYTST[1:0]		

ENCKM: PLL 倍频控制

- 0: 禁止 PLL 倍频
- 1: 使能 PLL 倍频

PCKI[1:0]: PLL 时钟选择

PCKI[1:0]	PLL 时钟源
00	6M
01	12M(default)
10	24M
11	IRC/2

CRE: 时钟追频控制位

- 0: 禁止时钟追频
- 1: 使能时钟追频

TST_USB: USB 测试模式

- 0: 禁止 USB 测试模式
- 1: 使能 USB 测试模式

TST_PHY: PHY 测试模式

- 0: 禁止 PHY 测试模式
- 1: 使能 PHY 测试模式

PHYTST[1:0]: USB PHY 测试

PHYTST[1:0]	方式	DP	DM
00	方式 0: 正常	x	x

01	方式 1: 强制 “1”	1	0
10	方式 2: 强制 “0”	0	1
11	方式 3: 强制单端 “0”	0	0

21.1.3 USB 间址地址寄存器 (USBADDR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
USBADDR	EEH	BUSY	AUTORD	UADR[5:0]					

BUSY: USB 寄存器读忙标志位

写 0: 无意义

写 1: 启动 USB 间接寄存器的读操作, 地址由 USBADDR 设定

读 0: USBDATA 寄存器中的数据有效

读 1: USBDATA 寄存器中的数据无效, USB 正在读取间接寄存器

AUTORD: USB 寄存器自动读标志, 用于 USB 的 FIFO 的块读取

写 0: 每次读取间接 USB 寄存器都必须先写 BUSY 标志位

写 1: 当软件读取 USBDATA 时, 下一个 USB 间接寄存器的读取将自动启动 (USBADDR 不变)

UADR[5:0]: USB 间接寄存器的地址

21.1.4 USB 间址数据寄存器 (USBDATA)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
USBDATA	EFH	UDAT[7:0]							

UDAT[7:0]: 用于间接读写 USB 寄存器

21.2 USB控制器寄存器 (SIE)

	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F
30H	UTRKCTL	UTRKSTS						
28H								
20H	FIFO0	FIFO1	FIFO2	FIFO3	FIFO4	FIFO5		
18H								
10H	INMAXP	CSR0 INCSR1	INCSR2	OUTMAXP	OUTCSR1	OUTCSR2	COUNT0 OUTCOUNT1	OUTCOUNT2
08H		INTROUT1E		INTRUSBE	FRAME1	FRAME2	INDEX	
00H	FADDR	POWER	INTRIN1	-	INTROUT1	-	INTRUSB	INTRIN1E

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
FADDR	USB 功能地址寄存器	00H	UPDATE	UADDR[6:0]							0000,0000
POWER	USB 电源管理寄存器	01H	ISOUD	-	-	-	USBRST	USBRSU	USBSUS	ENSUS	0xxx,0000
INTRIN1	USB 端点 IN 中断标志位	02H	-	-	EP5INIF	EP4INIF	EP3INIF	EP2INIF	EP1INIF	EP0IF	xx00,0000
INTROUT1	USB 端点 OUT 中断标志位	04H	-	-	EP5OUTIF	EP4OUTIF	EP3OUTIF	EP2OUTIF	EP1OUTIF	-	xx00,000x
INTRUSB	USB 电源中断标志位	06H	-	-	-	-	SOFIF	RSTIF	RSUIF	SUSIF	xxxx,0000
INTRIN1E	USB 端点 IN 中断允许位	07H	-	-	EP5INIE	EP4INIE	EP3INIE	EP2INIE	EP1INIE	EP0IE	xx11,1111
INTROUT1E	USB 端点 OUT 中断允许位	09H	-	-	EP5OUTIE	EP4OUTIE	EP3OUTIE	EP2OUTIE	EP1OUTIE	-	xx11,111x
INTRUSBE	USB 电源中断允许位	0BH	-	-	-	-	SOFIE	RSTIE	RSUIE	SUSIE	xxxx,0110
FRAME1	USB 数据帧号低字节	0CH	FRAME[7:0]							0000,0000	
FRAME2	USB 数据帧号高字节	0DH	-	-	-	-	-	FRAME[10:8]		xxxx,x000	
INDEX	USB 端点索引寄存器	0EH	-	-	-	-	-	INDEX[2:0]		xxxx,x000	
INMAXP	IN 端点的最大数据包大小	10H	INMAXP[7:0]							0000,0000	
CSR0	端点 0 控制状态寄存器	11H	SSUEND	SOPRDY	SDSTL	SUEND	DATEND	STSTL	IPRDY	OPRDY	0000,0000
INCSR1	IN 端点控制状态寄存器 1	11H	CLRDT	STSTL	SDSTL	FLUSH	-	UNDRUN	FIFONE	IPRDY	0000,x000
INCSR2	IN 端点控制状态寄存器 2	12H	AUTOSET	ISO	MODE	ENDMA	FCDT	-	-	-	0010,0xxx
OUTMAXP	OUT 端点的最大数据包大小	13H	OUTMAXP[7:0]							0000,0000	
OUTCSR1	OUT 端点控制状态寄存器 1	14H	CLRDT	STSTL	SDSTL	FLUSH	DATERR	OVRUN	FIFOFUL	OPRDY	0000,0000
OUTCSR2	OUT 端点控制状态寄存器 2	15H	AUTOCLR	ISO	ENDMA	DMAMD	-	-	-	-	0000,xxxx
COUNT0	端点 0 的 OUT 长度	16H	-	OUTCNT0[6:0]							x000,0000
OUTCOUNT1	USB 端点 OUT 长度低字节	16H	OUTCNT[7:0]							0000,0000	
OUTCOUNT2	USB 端点 OUT 长度高字节	17H	-	-	-	-	-	OUTCNT[10:8]		xxxx,x000	
FIFO0	端点 0 的 FIFO 访问寄存器	20H	FIFO0[7:0]							0000,0000	
FIFO1	端点 1 的 FIFO 访问寄存器	21H	FIFO1[7:0]							0000,0000	
FIFO2	端点 2 的 FIFO 访问寄存器	22H	FIFO2[7:0]							0000,0000	
FIFO3	端点 3 的 FIFO 访问寄存器	23H	FIFO3[7:0]							0000,0000	
FIFO4	端点 4 的 FIFO 访问寄存器	24H	FIFO4[7:0]							0000,0000	
FIFO5	端点 5 的 FIFO 访问寄存器	25H	FIFO5[7:0]							0000,0000	
UTRKCTL	USB 跟踪控制寄存器	30H	FTM1	FTM0	INTV[1:0]		ENST5	RES[2:0]		1011,1011	
UTRKSTS	USB 跟踪状态寄存器	31H	INTVCNT[3:0]				STS[1:0]		TST_UTRK	UTRK_RDY	1111,00x0

21.2.1 USB功能地址寄存器 (FADDR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
FADDR	00H	UPDATE	UADDR[6:0]						

UPDATE: 更新 USB 功能地址

0: 最后的 UADDR 地址已生效

1: 最后的 UADDR 地址还未生效

UADDR[6:0]: 保存 USB 的 7 位功能地址

21.2.2 USB电源控制寄存器 (POWER)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
POWER	01H	ISOUD	-	-	-	USBRST	USBRSU	USBSUS	ENSUS

ISOUD (ISO Update): ISO 更新

0: 当软件向 IPRDY 写“1”时, USB 在收到下一个 IN 令牌后发送数据包

1: 当软件向 IPRDY 写“1”时, USB 在收到 SOF 令牌后发送数据包, 如果 SOF 令牌之前收到 IN 令牌, 则 USB 发送长度为 0 的数据包

USBRST (USB Reset): USB 复位控制位

向此位写“1”, 可强制产生异步 USB 复位。读取此位可以获得当前总线上的复位状态信息

0: 总线上没有检测到复位信号

1: 总线上检测到了复位信号

USBRSU (USB Resume): USB 恢复控制位

以软件方式在总线上强制产生恢复信号, 以便将 USB 设备从挂起方式进行远程唤醒。当 USB 处于挂起模式 (USBSUS=1) 时, 向此位写“1”, 将强制在 USB 总线上产生恢复信号, 软件应在 10-15ms 后向此位写“0”, 以结束恢复信号。软件向 USBRSU 写入“0”后将产生 USB 恢复中断, 此时硬件会自动将 USBSUS 清“0”

USBSUS (USB Suspend): USB 挂起控制位

当 USB 进入挂起方式时, 此位被硬件置“1”。当以软件方式在总线上强制产生恢复信号后或者在总线上检测到恢复信号时且在读取了 INTRUSB 寄存器后, 硬件自动将此位清“0”。

ENSUS (Enable Suspend Detection): 使能 USB 挂起方式检测

0: 禁止挂起检测, USB 将忽略总线上的挂起信号

1: 使能挂起检测, 当检测到总线上的挂起信号, USB 将进入挂起方式

21.2.3 USB端点IN中断标志位 (INTRIN1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INTRIN1	02H	-	-	EP5INIF	EP4INIF	EP3INIF	EP2INIF	EP1INIF	EP0IF

EP5INIF: 端点 5 的 IN 中断标志位

0: 端点 5 的 IN 中断无效

1: 端点 5 的 IN 中断有效

EP4INIF: 端点 4 的 IN 中断标志位

0: 端点 4 的 IN 中断无效

1: 端点 4 的 IN 中断有效

EP3INIF: 端点 3 的 IN 中断标志位

0: 端点 3 的 IN 中断无效

1: 端点 3 的 IN 中断有效

EP2INIF: 端点 2 的 IN 中断标志位

0: 端点 2 的 IN 中断无效

1: 端点 2 的 IN 中断有效

EP1INIF: 端点 1 的 IN 中断标志位

0: 端点 1 的 IN 中断无效

1: 端点 1 的 IN 中断有效

EP0IF: 端点 0 的 IN/OUT 中断标志位

0: 端点 0 的 IN/OUT 中断无效

1: 端点 0 的 IN/OUT 中断有效

在软件读取 INTRIN1 寄存器后, 硬件将自动清除 INTRIN1 中的所有的中断标志

21.2.4 USB端点OUT中断标志位 (INTROUT1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INTROUT1	04H	-	-	EP5OUTIF	EP4OUTIF	EP3OUTIF	EP2OUTIF	EP1OUTIF	-

EP5OUTIF: 端点 5 的 OUT 中断标志位

0: 端点 5 的 OUT 中断无效

1: 端点 5 的 OUT 中断有效

EP4OUTIF: 端点 4 的 OUT 中断标志位

0: 端点 4 的 OUT 中断无效

1: 端点 4 的 OUT 中断有效

EP3OUTIF: 端点 3 的 OUT 中断标志位

0: 端点 3 的 OUT 中断无效

1: 端点 3 的 OUT 中断有效

EP2OUTIF: 端点 2 的 OUT 中断标志位

0: 端点 2 的 OUT 中断无效

1: 端点 2 的 OUT 中断有效

EP1OUTIF: 端点 1 的 OUT 中断标志位

0: 端点 1 的 OUT 中断无效

1: 端点 1 的 OUT 中断有效

在软件读取 INTROUT1 寄存器后, 硬件将自动清除 INTROUT1 中的所有的中断标志

21.2.5 USB电源中断标志 (INTRUSB)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INTRUSB	06H	-	-	-	-	SOFIF	RSTIF	RSUIF	SUSIF

SOFIF: USB 帧起始信号中断标志

0: USB 帧起始信号中断无效

1: USB 帧起始信号中断有效

RSTIF: USB 复位信号中断标志

0: USB 复位信号中断无效

1: USB 复位信号中断有效

RSUIF: USB 恢复信号中断标志

0: USB 恢复信号中断无效

1: USB 恢复信号中断有效

SUSIF: USB 挂起信号中断标志

0: USB 挂起信号中断无效

1: USB 挂起信号中断有效

在软件读取 INTRUSB 寄存器后, 硬件将自动清除 INTRUSB 中的所有的中断标志

21.2.6 USB 端点 IN 中断允许寄存器 (INTRIN1E)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INTRIN1E	07H	-	-	EP5INIE	EP4INIE	EP3INIE	EP2INIE	EP1INIE	EP0IE

EP5INIE: 端点 5 的 IN 中断控制位

- 0: 禁止端点 5 的 IN 中断
- 1: 允许端点 5 的 IN 中断

EP4INIE: 端点 4 的 IN 中断控制位

- 0: 禁止端点 4 的 IN 中断
- 1: 允许端点 4 的 IN 中断

EP3INIE: 端点 3 的 IN 中断控制位

- 0: 禁止端点 3 的 IN 中断
- 1: 允许端点 3 的 IN 中断

EP2INIE: 端点 2 的 IN 中断控制位

- 0: 禁止端点 2 的 IN 中断
- 1: 允许端点 2 的 IN 中断

EP1INIE: 端点 1 的 IN 中断控制位

- 0: 禁止端点 1 的 IN 中断
- 1: 允许端点 1 的 IN 中断

EP0IE: 端点 0 的 IN/OUT 中断控制位

- 0: 禁止端点 0 的 IN/OUT 中断
- 1: 允许端点 0 的 IN/OUT 中断

21.2.7 USB 端点 OUT 中断允许寄存器 (INTRROUT1E)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INTRROUT1E	09H	-	-	EP5OUTIE	EP4OUTIE	EP3OUTIE	EP2OUTIE	EP1OUTIE	-

EP5OUTIE: 端点 5 的 OUT 中断控制位

- 0: 禁止端点 5 的 OUT 中断
- 1: 允许端点 5 的 OUT 中断

EP4OUTIE: 端点 4 的 OUT 中断控制位

- 0: 禁止端点 4 的 OUT 中断
- 1: 允许端点 4 的 OUT 中断

EP3OUTIE: 端点 3 的 OUT 中断控制位

- 0: 禁止端点 3 的 OUT 中断
- 1: 允许端点 3 的 OUT 中断

EP2OUTIE: 端点 2 的 OUT 中断控制位

- 0: 禁止端点 2 的 OUT 中断
- 1: 允许端点 2 的 OUT 中断

EP1OUTIE: 端点 1 的 OUT 中断控制位

- 0: 禁止端点 1 的 OUT 中断
- 1: 允许端点 1 的 OUT 中断

21.2.8 USB 电源中断允许寄存器 (INTRUSB)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

INTRUSB	0BH	-	-	-	-	SOFIE	RSTIE	RSUIE	SUSIE
---------	-----	---	---	---	---	-------	-------	-------	-------

SOFIE: USB 帧起始信号中断控制位

- 0: 禁止 USB 帧起始信号中断
- 1: 允许 USB 帧起始信号中断

RSTIE: USB 复位信号中断控制位

- 0: 禁止 USB 复位信号中断
- 1: 允许 USB 复位信号中断

RSUIE: USB 恢复信号中断控制位

- 0: 禁止 USB 恢复信号中断
- 1: 允许 USB 恢复信号中断

SUSIE: USB 挂起信号中断控制位

- 0: 禁止 USB 挂起信号中断
- 1: 允许 USB 挂起信号中断

21.2.9 USB数据帧号寄存器 (FRAME_n)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
FRAME1	0CH	FRAME[7:0]							
FRAME2	0DH	-	-	-	-	-	FRAME[10:8]		

FRAME[10:0]: 用于保存最后接收到的数据帧的 11 位帧号

21.2.10 USB端点索引寄存器 (INDEX)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INDEX	0EH	-	-	-	-	-	INDEX[2:0]		

INDEX[2:0]: 选择 USB 端点

INDEX[2:0]	目标端点
000	端点 0
001	端点 1
010	端点 2
011	端点 3
100	端点 4
101	端点 5

21.2.11 IN端点的最大数据包大小 (INMAXP)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INMAXP	10H	INMAXP[7:0]							

INMAXP[7:0]: 设置 USB 的 IN 端点最大数据包的大小

当需要获取/设置此信息时, 首先必须使用 INDEX 来选择目标端点 0~5

21.2.12 USB端点 0 控制状态寄存器 (CSR0)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
CSR0	11H	SSUEND	SOPRDY	SDSTL	SUEND	DATEND	STSTL	IPRDY	OPRDY

SSUEND (Serviced Setup End)

SETUP 结束事件处理完成标志。当处理完成 SETUP 结束事件(SUEND)后, 软件需要设置 SSUEND 标志位, 硬件检测到 SSUEND 被写入“1”时自动将 SUEND 位清“0”。

SOPRDY (Serviced OPRDY)

OPRDY 事件处理完成标志。当处理完成从端点 0 接收到的数据包后，软件需要设置 SOPRDY 标志位，硬件检测到 SOPRDY 被写入“1”时自动将 OPRDY 位清“0”。

SDSTL (Send Stall)

当接收到错误的条件或者不支持的请求时，可以向此位写“1”来结束当前的数据传输。当 STALL 信号被发送后，硬件自动将此位清“0”。

SUEND (Setup End)

SETUP 安装包结束标志。当一次控制传输在软件向 DATAEND 位写“1”之前结束时，硬件将此只读位置“1”。当软件向 SSUEND 写‘1’后，硬件将该位清“0”。

DATEND (Data End)

数据结束。软件应在下列情况下将此位写“1”：

- 1、当发送最后一个数据包后，固件向 IPRDY 写“1”时；
 - 2、当发送一个零长度数据包后，固件向 IPRDY 写“1”时；
 - 3、当接收完最后一个数据包后，固件向 SOPRDY 写“1”时；
- 该位将被硬件自动清“0”

STSTL (Sent Stall)

STALL 信号发送完成标志。发送完成 STALL 信号后，硬件将该位置“1”。该位必须用软件清“0”。

IPRDY (IN Packet Ready)

IN 数据包准备完成标志。软件应在将一个要发送的数据包装入到端点 0 的 FIFO 后，将该位置“1”。在发生下列条件之一时，硬件将该位清“0”：

- 1、数据包已发送时；
- 2、数据包被一个 SETUP 包覆盖时；
- 3、数据包被一个 OUT 包覆盖时；

OPRDY (OUT Packet Ready)

OUT 数据包准备完成标志。当收到一个 OUT 数据包时，硬件将该只读位置“1”，并产生中断。该位只在软件向 SOPRDY 位写“1”时才被清“0”。

当需要获取/设置此信息时，首先必须使用 INDEX 来选择目标端点 0

21.2.13 IN 端点控制状态寄存器 1 (INCSR1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INCSR1	11H	CLRDT	STSTL	SDSTL	FLUSH	-	UNDRUN	FIFONE	IPRDY

CLRDT (Clear Data Toggle): 复位 IN 数据切换位。

当 IN 端点由于被重新配置或者被 STALL 而需要将数据切换位复位到“0”时，软件需要向此数据位写“1”。

STSTL (Sent Stall): STALL 信号发送完成标志。

当 STALL 信号被发送完成后，硬件会将该位置“1”（此时 FIFO 被清空，IPRDY 位被清“0”）。该标志必须用软件清“0”。

SDSTL (Send Stall): STALL 信号发送请求位。

软件应向该位写“1”以产生 STALL 信号作为对一个 IN 令牌的应答。软件应向该位写“0”以结束 STALL 信号。该位对 ISO 方式没有影响。

FLUSH (FIFO Flush): 清除 IN 端点的 FIFO 的下一个数据包。

向该位写“1”将从 IN 端点 FIFO 中清除待发送的下一个数据包。FIFO 指针被复位，IPRDY 位被清“0”。如果 FIFO 中包含多个数据包，软件必须对每个数据包向 FLUSH 写“1”。当 FIFO 清空完成后，硬件将 FLUSH 位清“0”。

UNDRUN (Data Underrun): 数据不足。

该位的功能取决于 IN 端点的方式：

ISO 方式: 在 IPRDY 为 “0” 且收到一个 IN 令牌后发送了一个零长度数据包时, 该位被置 “1”。
 中断/批量方式: 当使用 NAK 作为对一个 IN 令牌的应答时, 该位被置 “1”。
 该位必须用软件清 “0”。

FIFONE (FIFO Not Empty): IN 端点的 FIFO 非空标志

- 0: IN 端点的 FIFO 为空
- 1: IN 端点的 FIFO 包含有一个或者多个数据包

IPRDY (IN Packet Ready): IN 数据包准备完成标志。

软件应在将一个要发送的数据包装入到端点的 FIFO 后, 将该位置 “1”。在发生下列条件之一时, 硬件将该位清 “0”:

- 1、数据包已发送时;
- 2、自动设置被使能 (AUTOSET = ‘1’) 且端点 IN 的 FIFO 数据包达到 INMAXP 所设置的值;
- 3、如果端点处于同步方式且 ISOUD 为 “1”, 在收到下一个 SOF 之前 IPRDY 的读出值总是为 0。

需要获取/设置此信息时, 首先必须使用 INDEX 来选择目标端点 1~5

21.2.14 IN 端点控制状态寄存器 2 (INCSR2)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INCSR2	12H	AUTOSET	ISO	MODE	ENDMA	FCDT	-	-	-

AUTOSET: 自动设置 IPRDY 标志控制位。

- 0: 禁止自动设置 IPRDY 标志
- 1: 使能自动设置 IPRDY (必须向 IN FIFO 中装载的数据达到 INMAXP 所设置的值, 否则 IPRDY 标志必须手动设置)

ISO: 同步传输使能。

- 0: 端点被配置为批量/中断传输方式
- 1: 端点被配置为同步传输方式

MODE: 端点方向选择位。

- 0: 选择端点方向为 OUT
- 1: 选择端点方向为 IN

ENDMA: IN 端点的 DMA 控制

- 0: 禁止 IN 端点的 DMA 请求
- 1: 使能 IN 端点的 DMA 请求

FCDT: 强制 DATA0/DATA1 数据切换设置。

- 0: 端点数据只在发送完一个数据包后且收到 ACK 时切换。
- 1: 端点数据在每发送完一个数据包后被强制切换, 不管是否收到 ACK。

需要获取/设置此信息时, 首先必须使用 INDEX 来选择目标端点 1~5

21.2.15 OUT 端点的最大数据包大小 (OUTMAXP)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
OUTMAXP	13H	OUTMAXP[7:0]							

OUTMAXP[7:0]: 设置 USB 的 OUT 端点最大数据包的大小

需要获取/设置此信息时, 首先必须使用 INDEX 来选择目标端点 1~5

21.2.16 OUT 端点控制状态寄存器 1 (OUTCSR1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
OUTCSR1	14H	CLRDT	STSTL	SDSTL	FLUSH	DATERR	OVRRUN	FIFOFUL	OPRDY

CLRDT (Clear Data Toggle): 复位 OUT 数据切换位。

当 OUT 端点由于被重新配置或者被 STALL 而需要将数据切换位复位到“0”时，软件需要向此数据位写“1”。

STSTL (Sent Stall): STALL 信号发送完成标志。

当 STALL 信号被发送完成后，硬件会将该位置“1”。该标志必须用软件清“0”。

SDSTL (Send Stall): STALL 信号发送请求位。

软件应向该位写“1”以产生 STALL 信号作为对一个 OUT 令牌的应答。软件应向该位写“0”以结束 STALL 信号。该位对 ISO 方式没有影响。

FLUSH (FIFO Flush): 清除 OUT 端点的 FIFO 的下一个数据包。

向该位写“1”将从 OUT 端点 FIFO 中清除下一个数据包。FIFO 指针被复位，OPRDY 位被清“0”。

如果 FIFO 中包含多个数据包，软件必须对每个数据包向 FLUSH 写“1”。当 FIFO 清空完成后，硬件将 FLUSH 位清“0”。

OVRRUN (Data Overrun): 数据溢出。

当一个输入数据包不能被装入到 OUT 端点 FIFO 时，该位被硬件置“1”。该位只在 ISO 方式有效。该位必须用软件清“0”。

0: 无数据溢出

1: 自该标志最后一次被清除以来，因 FIFO 已满导致数据包丢失

FIFOFUL (FIFO Full): OUT 端点的 FIFO 数据满标志。

0: OUT 端点的 FIFO 未滿

1: OUT 端点的 FIFO 已滿

OPRDY (OUT Packet Ready): OUT 数据包接收完成标志。

当有数据包可用时硬件将该位置“1”。软件应在将每个数据包从 OUT 端点 FIFO 卸载后将该位清‘0’。

需要获取/设置此信息时，首先必须使用 INDEX 来选择目标端点 1~5

21.2.17 OUT端点控制状态寄存器 2 (OUTCSR2)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
OUTCSR2	15H	AUTOCLR	ISO	ENDMA	DMAMD	-	-	-	-

AUTOCLR: 自动清除 OPRDY 标志控制位。

0: 禁止自动清除 OPRDY 标志

1: 使能自动清除 OPRDY (必须从 OUT FIFO 中下载的数据达到 OUTMAXP 所设置的值，否则 OPRDY 标志必须手动清除)

ISO: 同步传输使能。

0: 端点被配置为批量/中断传输方式

1: 端点被配置为同步传输方式

ENDMA: OUT 端点的 DMA 控制

0: 禁止 OUT 端点的 DMA 请求

1: 使能 OUT 端点的 DMA 请求

DMAMD: 设置 OUT 端点的 DMA 模式

需要获取/设置此信息时，首先必须使用 INDEX 来选择目标端点 1~5

21.2.18 USB端点 0 的OUT长度 (COUNT0)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
COUNT0	16H	-	OUTCNT0[6:0]						

OUTCNT0[6:0]: 端点 0 的 OUT 字节长度

COUNT0 专用于保存端点 0 最后接收到的 OUT 数据包的数据长度 (由于端点 0 数据包最长只能为

64 字节, 所以只需要 7 位)。此长度值只在端点 0 的 OPRDY 位为 “1” 时才有效。
 需要获取此长度信息时, 首先必须使用 INDEX 来选择目标端点 0

21.2.19 USB端点的OUT长度 (OUTCOUNTn)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
OUTCOUNT1	16H	OUTCNT[7:0]							
OUTCOUNT2	17H	-	-	-	-	-	OUTCNT[10:8]		

OUTCNT[10:0]: 端点的 OUT 字节长度

OUTCOUNT1 和 OUTCOUNT2 联合组成一个 11 位的数, 保存最后 OUT 数据包的数据长度, 适用于端点 1~5。此长度值只在端点 1~5 的 OPRDY 位为 “1” 时才有效。
 需要获取此长度信息时, 首先必须使用 INDEX 来选择目标端点 1~5

21.2.20 USB端点的FIFO数据访问寄存器 (FIFO_n)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
FIFO0	20H	FIFO0[7:0]							
FIFO1	21H	FIFO1[7:0]							
FIFO2	22H	FIFO2[7:0]							
FIFO3	23H	FIFO3[7:0]							
FIFO4	24H	FIFO4[7:0]							
FIFO5	25H	FIFO5[7:0]							

FIFO_n[7:0]: USB 各个端点的 IN/OUT 数据间接访问寄存器

21.3 范例程序

21.3.1 HID人机接口设备范例

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
```

```
#include "intrins.h"
```

```
typedef unsigned char BYTE;
```

```
typedef unsigned int WORD;
```

```
typedef unsigned long DWORD;
```

```
sfr IE2 = 0xAF;
```

```
sfr USBCLK = 0xDC;
```

```
sfr USBDAT = 0xEC;
```

```
sfr USBCON = 0xF4;
```

```
sfr USBADR = 0xFC;
```

```
sfr P_SW2 = 0xBA;
```

```
sfr P1M1 = 0x91;
```

```
sfr P1M0 = 0x92;
```

```
sfr P0M1 = 0x93;
```

```
sfr P0M0 = 0x94;
```

```
sfr P2M1 = 0x95;
```

```
sfr P2M0 = 0x96;
```

```
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
sfr P3M0 = 0xb2;
```

```
sfr P4M1 = 0xb3;
```

```
sfr P4M0 = 0xb4;
```

```
sfr P5M1 = 0xc9;
```

```
sfr P5M0 = 0xca
```

```
;
```

```
#define IRC48MCR (*(unsigned char volatile xdata *)0xfe07)
```

```
#define FADDR 0
```

```
#define POWER 1
```

```
#define INTRINI 2
```

```
#define EPSINIF 0x20
```

```
#define EP4INIF 0x10
```

```
#define EP3INIF 0x08
```

```
#define EP2INIF 0x04
```

```
#define EP1INIF 0x02
```

```
#define EP0IF 0x01
```

```
#define INTROUTI 4
```

```
#define EPSOUTIF 0x20
```

```
#define EP4OUTIF 0x10
```

```
#define EP3OUTIF 0x08
```

```
#define EP2OUTIF 0x04
```

```
#define EP1OUTIF 0x02
```

```
#define INTRUSB 6
```

```
#define SOFIF 0x08
```

```
#define RSTIF 0x04
```

```
#define RSUIF 0x02
```

```
#define SUSIF          0x01
#define INTRINIE      7
#define EP5INIE      0x20
#define EP4INIE      0x10
#define EP3INIE      0x08
#define EP2INIE      0x04
#define EP1INIE      0x02
#define EP0IE        0x01
#define INTROUTIE    9
#define EP5OUTIE     0x20
#define EP4OUTIE     0x10
#define EP3OUTIE     0x08
#define EP2OUTIE     0x04
#define EP1OUTIE     0x02
#define INTRUSBE     11
#define SOFIE        0x08
#define RSTIE        0x04
#define RSUIE        0x02
#define SUSIE        0x01
#define FRAME1       12
#define FRAME2       13
#define INDEX        14
#define INMAXP       16
#define CSR0         17
#define SSUEND       0x80
#define SOPRDY       0x40
#define SDSTL        0x20
#define SUEND        0x10
#define DATEND       0x08
#define STSTL        0x04
#define IPRDY        0x02
#define OPRDY        0x01
#define INCSR1       17
#define INCLRDT      0x40
#define INSTSTL      0x20
#define INSDSTL      0x10
#define INFLUSH      0x08
#define INUNDRUN     0x04
#define INFIFONE     0x02
#define INIPRDY      0x01
#define INCSR2       18
#define INAUTOSET    0x80
#define INISO        0x40
#define INMODEIN     0x20
#define INMODEOUT    0x00
#define INENDMA      0x10
#define INFCDT       0x08
#define OUTMAXP      19
#define OUTCSR1      20
#define OUTCLRDT     0x80
#define OUTSTSTL     0x40
#define OUTSDSTL     0x20
#define OUTFLUSH     0x10
#define OUTDATERR    0x08
#define OUTOVERRUN   0x04
#define OUTFIFOFUL   0x02
#define OUTOPRDY     0x01
#define OUTCSR2      21
#define OUTAUTOCLR   0x80
```

```

#define OUTISO          0x40
#define OUTENDMA        0x20
#define OUTDMAMD        0x10
#define COUNT0          22
#define OUTCOUNTI     22
#define OUTCOUNT2     23
#define FIFO0           32
#define FIFO1           33
#define FIFO2           34
#define FIFO3           35
#define FIFO4           36
#define FIFO5           37
#define UTRKCTL         48
#define UTRKSTS         49

#define EPIDLE          0
#define EPSTATUS        1
#define EPDATAIN        2
#define EPDATAOUT       3
#define EPSTALL         -1

#define GET_STATUS      0x00
#define CLEAR_FEATURE   0x01
#define SET_FEATURE     0x03
#define SET_ADDRESS     0x05
#define GET_DESCRIPTOR  0x06
#define SET_DESCRIPTOR  0x07
#define GET_CONFIG      0x08
#define SET_CONFIG      0x09
#define GET_INTERFACE   0x0A
#define SET_INTERFACE   0x0B
#define SYNCH_FRAME     0x0C

#define GET_REPORT      0x01
#define GET_IDLE        0x02
#define GET_PROTOCOL    0x03
#define SET_REPORT      0x09
#define SET_IDLE        0x0A
#define SET_PROTOCOL    0x0B

#define DESC_DEVICE     0x01
#define DESC_CONFIG     0x02
#define DESC_STRING     0x03
#define DESC_HIDREPORT  0x22

#define STANDARD_REQUEST 0x00
#define CLASS_REQUEST   0x20
#define VENDOR_REQUEST  0x40
#define REQUEST_MASK    0x60

```

```
typedef struct
```

```
{
    BYTE    bmRequestType;
    BYTE    bRequest;
    BYTE    wValueL;
    BYTE    wValueH;
    BYTE    wIndexL;
    BYTE    wIndexH;
    BYTE    wLengthL;

```

```
    BYTE    wLengthH;
}SETUP;

typedef struct
{
    BYTE    bStage;
    WORD    wResidue;
    BYTE    *pData;
}EP0STAGE;

void UsbInit();
BYTE ReadReg(BYTE addr);
void WriteReg(BYTE addr, BYTE dat);
BYTE ReadFifo(BYTE fifo, BYTE *pdat);
void WriteFifo(BYTE fifo, BYTE *pdat, BYTE cnt);

char code DEVICEDESC[18];
char code CONFIGDESC[41];
char code HIDREPORTDESC[27];
char code LANGIDDESC[4];
char code MANUFACTDESC[8];
char code PRODUCTDESC[30];

SETUP Setup;
EP0STAGE Ep0Stage;
BYTE xdata HidFeature[64];
BYTE xdata HidInput[64];
BYTE xdata HidOutput[64];

void main()
{
    P0M0 = 0x00;
    P0M1 = 0x00;
    P1M0 = 0x00;
    P1M1 = 0x00;
    P2M0 = 0x00;
    P2M1 = 0x00;
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P4M0 = 0x00;
    P4M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x00;
    P5M1 = 0x00;

    UsbInit();

    IE2 = 0x80;
    EA = 1;

    while (1);
}

BYTE ReadReg(BYTE addr)
{
    BYTE dat;

    while (USBADR & 0x80);
    USBADR = addr / 0x80;
    while (USBADR & 0x80);
```

```
    dat = USBDAT;

    return dat;
}

void WriteReg(BYTE addr, BYTE dat)
{
    while (USBADR & 0x80);
    USBADR = addr & 0x7f;
    USBDAT = dat;
}

BYTE ReadFifo(BYTE fifo, BYTE *pdat)
{
    BYTE cnt;
    BYTE ret;

    ret = cnt = ReadReg(COUNT0);
    while (cnt--)
    {
        *pdat++ = ReadReg(fifo);
    }

    return ret;
}

void WriteFifo(BYTE fifo, BYTE *pdat, BYTE cnt)
{
    while (cnt--)
    {
        WriteReg(fifo, *pdat++);
    }
}

void UsbInit()
{
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x03;

    P_SW2 /= 0x80;
    IRC48MCR = 0x80;
    while (!(IRC48MCR & 0x01));
    P_SW2 &= ~0x80;
    USBCLK = 0x00;
    USBCON = 0x90;

    WriteReg(FADDR, 0x00);
    WriteReg(POWER, 0x08);
    WriteReg(INTRINIE, 0x3f);
    WriteReg(INTRROUTIE, 0x3f);
    WriteReg(INTRUSBE, 0x00);
    WriteReg(POWER, 0x01);

    Ep0Stage.bStage = EPIDLE;
}

void usb_isr() interrupt 25
{
    BYTE intrusb;
```

```

BYTE intrin;
BYTE introut;
BYTE csr;
BYTE cnt;
WORD len;

intrusb = ReadReg(INTRUSB);
intrin = ReadReg(INTRIN1);
introut = ReadReg(INTROUT1);

if (intrusb & RSTIF)
{
    WriteReg(INDEX, 1);
    WriteReg(INCSR1, INCLRDT);
    WriteReg(INDEX, 1);
    WriteReg(OUTCSR1, OUTCLRDT);
    Ep0Stage.bStage = EPIDLE;
}

if (intrin & EP0IF)
{
    WriteReg(INDEX, 0);
    csr = ReadReg(CSR0);
    if (csr & STSTL)
    {
        WriteReg(CSR0, csr & ~STSTL);
        Ep0Stage.bStage = EPIDLE;
    }
    if (csr & SUEND)
    {
        WriteReg(CSR0, csr / SSUEND);
    }

    switch (Ep0Stage.bStage)
    {
    case EPIDLE:
        if (csr & OPRDY)
        {
            Ep0Stage.bStage = EPSTATUS;
            ReadFifo(FIFO0, (BYTE *)&Setup);
            ((BYTE *)&Ep0Stage.wResidue)[0] = Setup.wLengthH;
            ((BYTE *)&Ep0Stage.wResidue)[1] = Setup.wLengthL;
            switch (Setup.bmRequestType & REQUEST_MASK)
            {
            case STANDARD_REQUEST:
                switch (Setup.bRequest)
                {
                case SET_ADDRESS:
                    WriteReg(FADDR, Setup.wValueL);
                    break;
                case SET_CONFIG:
                    WriteReg(INDEX, 1);
                    WriteReg(INCSR2, INMODEIN);
                    WriteReg(INMAXP, 8);
                    WriteReg(INDEX, 1);
                    WriteReg(INCSR2, INMODEOUT);
                    WriteReg(OUTMAXP, 8);
                    WriteReg(INDEX, 0);
                    break;
                }
            }
        }
    }
}

```

```
case GET_DESCRIPTOR:
    Ep0Stage.bStage = EPDATAIN;
    switch (Setup.wValueH)
    {
    case DESC_DEVICE:
        Ep0Stage.pData = DEVICEDESC;
        len = sizeof(DEVICEDESC);
        break;
    case DESC_CONFIG:
        Ep0Stage.pData = CONFIGDESC;
        len = sizeof(CONFIGDESC);
        break;
    case DESC_STRING:
        switch (Setup.wValueL)
        {
        case 0:
            Ep0Stage.pData = LANGIDDESC;
            len = sizeof(LANGIDDESC);
            break;
        case 1:
            Ep0Stage.pData = MANUFACTDESC;
            len = sizeof(MANUFACTDESC);
            break;
        case 2:
            Ep0Stage.pData = PRODUCTDESC;
            len = sizeof(PRODUCTDESC);
            break;
        default:
            Ep0Stage.bStage = EPSTALL;
            break;
        }
        break;
    case DESC_HIDREPORT:
        Ep0Stage.pData = HIDREPORTDESC;
        len = sizeof(HIDREPORTDESC);
        break;
    default:
        Ep0Stage.bStage = EPSTALL;
        break;
    }
    if (len < Ep0Stage.wResidue)
    {
        Ep0Stage.wResidue = len;
    }
    break;
default:
    Ep0Stage.bStage = EPSTALL;
    break;
}
break;
case CLASS_REQUEST:
    switch (Setup.bRequest)
    {
    case GET_REPORT:
        Ep0Stage.pData = HidFreature;
        Ep0Stage.bStage = EPDATAIN;
        break;
    case SET_REPORT:
        Ep0Stage.pData = HidFreature;
```



```

        Ep0Stage.bStage = EPDATAOUT;
        break;
    case SET_IDLE:
        break;
    case GET_IDLE:
    case GET_PROTOCOL:
    case SET_PROTOCOL:
    default:
        Ep0Stage.bStage = EPSTALL;
        break;
    }
    break;
default:
    Ep0Stage.bStage = EPSTALL;
    break;
}

switch (Ep0Stage.bStage)
{
case EPDATAIN:
    WriteReg(CSR0, SOPRDY);
    goto L_Ep0SendData;
    break;
case EPDATAOUT:
    WriteReg(CSR0, SOPRDY);
    break;
case EPSTATUS:
    WriteReg(CSR0, SOPRDY | DATEND);
    Ep0Stage.bStage = EPIDLE;
    break;
case EPSTALL:
    WriteReg(CSR0, SOPRDY | SDSTL);
    Ep0Stage.bStage = EPIDLE;
    break;
}
}
break;
case EPDATAIN:
    if (!(csr & IPRDY))
    {
L_Ep0SendData:
        cnt = Ep0Stage.wResidue > 64 ? 64 : Ep0Stage.wResidue;
        WriteFifo(FIFO0, Ep0Stage.pData, cnt);
        Ep0Stage.wResidue -= cnt;
        Ep0Stage.pData += cnt;
        if (Ep0Stage.wResidue == 0)
        {
            WriteReg(CSR0, IPRDY | DATEND);
            Ep0Stage.bStage = EPIDLE;
        }
        else
        {
            WriteReg(CSR0, IPRDY);
        }
    }
    break;
case EPDATAOUT:
    if (csr & OPRDY)
    {

```

```

        cnt = ReadFifo(FIFO0, Ep0Stage.pData);
        Ep0Stage.wResidue -= cnt;
        Ep0Stage.pData += cnt;
        if (Ep0Stage.wResidue == 0)
        {
            WriteReg(CSR0, SOPRDY | DATEND);
            Ep0Stage.bStage = EPIDLE;
        }
        else
        {
            WriteReg(CSR0, SOPRDY);
        }
    }
    break;
}

if (intrin & EPIINIF)
{
    WriteReg(INDEX, 1);
    csr = ReadReg(INCSRI);
    if (csr & INSTSTL)
    {
        WriteReg(INCSRI, INCLRDT);
    }
    if (csr & INUNDRUN)
    {
        WriteReg(INCSRI, 0);
    }
}

if (introut & EPIOUITIF)
{
    WriteReg(INDEX, 1);
    csr = ReadReg(OUTCSRI);
    if (csr & OUTSTSTL)
    {
        WriteReg(OUTCSRI, OUTCLRDT);
    }
    if (csr & OUTOPRDY)
    {
        ReadFifo(FIFO1, HidOutput);
        WriteReg(OUTCSRI, 0);

        WriteReg(INDEX, 1);
        WriteFifo(FIFO1, HidOutput, 64);
        WriteReg(INCSRI, INIPRDY);
    }
}
}

char code DEVICEDESC[18] =
{
    0x12, //bLength(18);
    0x01, //bDescriptorType(Device);
    0x00,0x02, //bcdUSB(2.00);
    0x00, //bDeviceClass(0);
    0x00, //bDeviceSubClass(0);
    0x00, //bDeviceProtocol(0);

```

```

    0x40, //bMaxPacketSize0(64);
    0x54,0x53, //idVendor(5354);
    0x80,0x43, //idProduct(4380);
    0x00,0x01, //bcdDevice(1.00);
    0x01, //iManufacturer(1);
    0x02, //iProduct(2);
    0x00, //iSerialNumber(0);
    0x01, //bNumConfigurations(1);
};

char code CONFIGDESC[41] =
{
    0x09, //bLength(9);
    0x02, //bDescriptorType(Configuration);
    0x29,0x00, //wTotalLength(41);
    0x01, //bNumInterfaces(1);
    0x01, //bConfigurationValue(1);
    0x00, //iConfiguration(0);
    0x80, //bmAttributes(BUSPower);
    0x32, //MaxPower(100mA);

    0x09, //bLength(9);
    0x04, //bDescriptorType(Interface);
    0x00, //bInterfaceNumber(0);
    0x00, //bAlternateSetting(0);
    0x02, //bNumEndpoints(2);
    0x03, //bInterfaceClass(HID);
    0x00, //bInterfaceSubClass(0);
    0x00, //bInterfaceProtocol(0);
    0x00, //iInterface(0);

    0x09, //bLength(9);
    0x21, //bDescriptorType(HID);
    0x01,0x01, //bcdHID(1.01);
    0x00, //bCountryCode(0);
    0x01, //bNumDescriptors(1);
    0x22, //bDescriptorType(HID Report);
    0x1b,0x00, //wDescriptorLength(27);

    0x07, //bLength(7);
    0x05, //bDescriptorType(Endpoint);
    0x81, //bEndpointAddress(EndPoint1 as IN);
    0x03, //bmAttributes(Interrupt);
    0x40,0x00, //wMaxPacketSize(64);
    0x01, //bInterval(10ms);

    0x07, //bLength(7);
    0x05, //bDescriptorType(Endpoint);
    0x01, //bEndpointAddress(EndPoint1 as OUT);
    0x03, //bmAttributes(Interrupt);
    0x40,0x00, //wMaxPacketSize(64);
    0x01, //bInterval(10ms);
};

char code HIDREPORTDESC[27] =
{
    0x05,0x0c, //USAGE_PAGE(Consumer);
    0x09,0x01, //USAGE(Consumer Control);
    0xa1,0x01, //COLLECTION(Application);

```

```
    0x15,0x00,           // LOGICAL_MINIMUM(0);
    0x25,0xff,           // LOGICAL_MAXIMUM(255);
    0x75,0x08,           // REPORT_SIZE(8);
    0x95,0x40,           // REPORT_COUNT(64);
    0x09,0x01,           // USAGE(Consumer Control);
    0xb1,0x02,           // FEATURE(Data,Variable);
    0x09,0x01,           // USAGE(Consumer Control);
    0x81,0x02,           // INPUT(Data,Variable);
    0x09,0x01,           // USAGE(Consumer Control);
    0x91,0x02,           // OUTPUT(Data,Variable);
    0xc0,                //END_COLLECTION;
};

char code LANGIDDESC[4] =
{
    0x04,0x03,
    0x09,0x04,
};

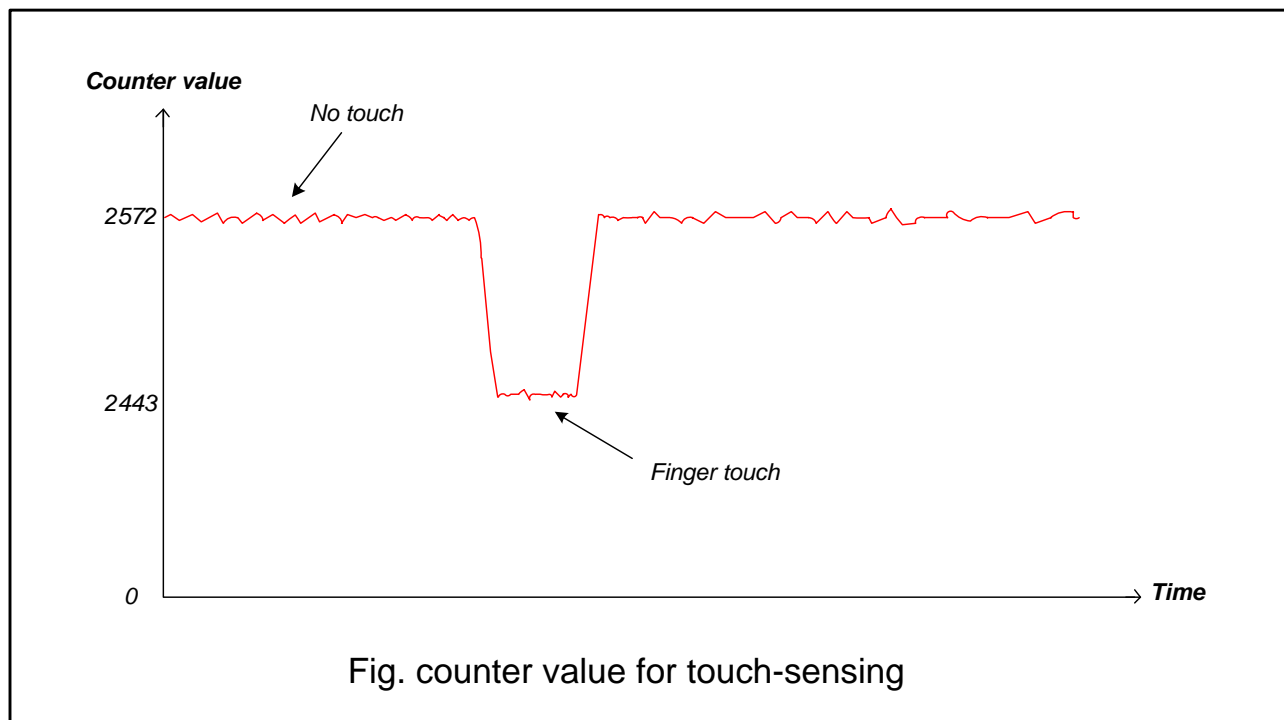
char code MANUFACTDESC[8] =
{
    0x08,0x03,
    'S',0,
    'T',0,
    'C',0,
};

char code PRODUCTDESC[30] =
{
    0x1e,0x03,
    'S',0,
    'T',0,
    'C',0,
    ',',0,
    'U',0,
    'S',0,
    'B',0,
    ',',0,
    'D',0,
    'e',0,
    'v',0,
    'i',0,
    'c',0,
    'e',0,
};
```

22 触摸按键控制器，先工程样片，可少量送样

STC8H 系列部分型号的单片机内部集成了一个触摸按键控制器 (TSU)，最大能连接 16 个按键，能够侦测手指触摸于按键电极后导致的微小电容变化，并将之量化为 16-bit 的数字。从原理上看，TSU 模块与 16-bit ADC 雷同，差异仅是 ADC 为侦测及量化仿真电压或电流，而 TSU 是侦测及量化电容大小。触摸按键的感测，应用时需要外加一个约 10nF 至 47nF 之间的固定电容当参考，如果应用环境温度变化快速且激烈的环境下，应选用低温飘特性电容，才能保持 TSU 输出数据不会有太大变化，避免软件误判。

下图为一说明，对某一个按键做连续感测，在没有手指碰触时，计数器输出值为 2572 附近，当有手指触摸后，计数器输出变成 2443 附近，有无手指触摸的计数器输出值差异约 5%



TSU 模块最大能连接 16 个按键，通过 TSCHEN1 及 TSCHEN2 两个八位寄存器能对每一个触摸按键口独立使能，不做触摸按键的 I/O 口，仍能维持其原本 GPIO 或特殊功能如 LED。开关电容电路的频率，透过 SCR[2:0]来选择，建议频率不要超过 12.5MHz，能避免产生较大的误差，TSU 模块内部比较器的参考电压，透过 TSVR[1:0]来选取，共有四段可选，改变参考电压会改变触摸感测时间及灵敏度。

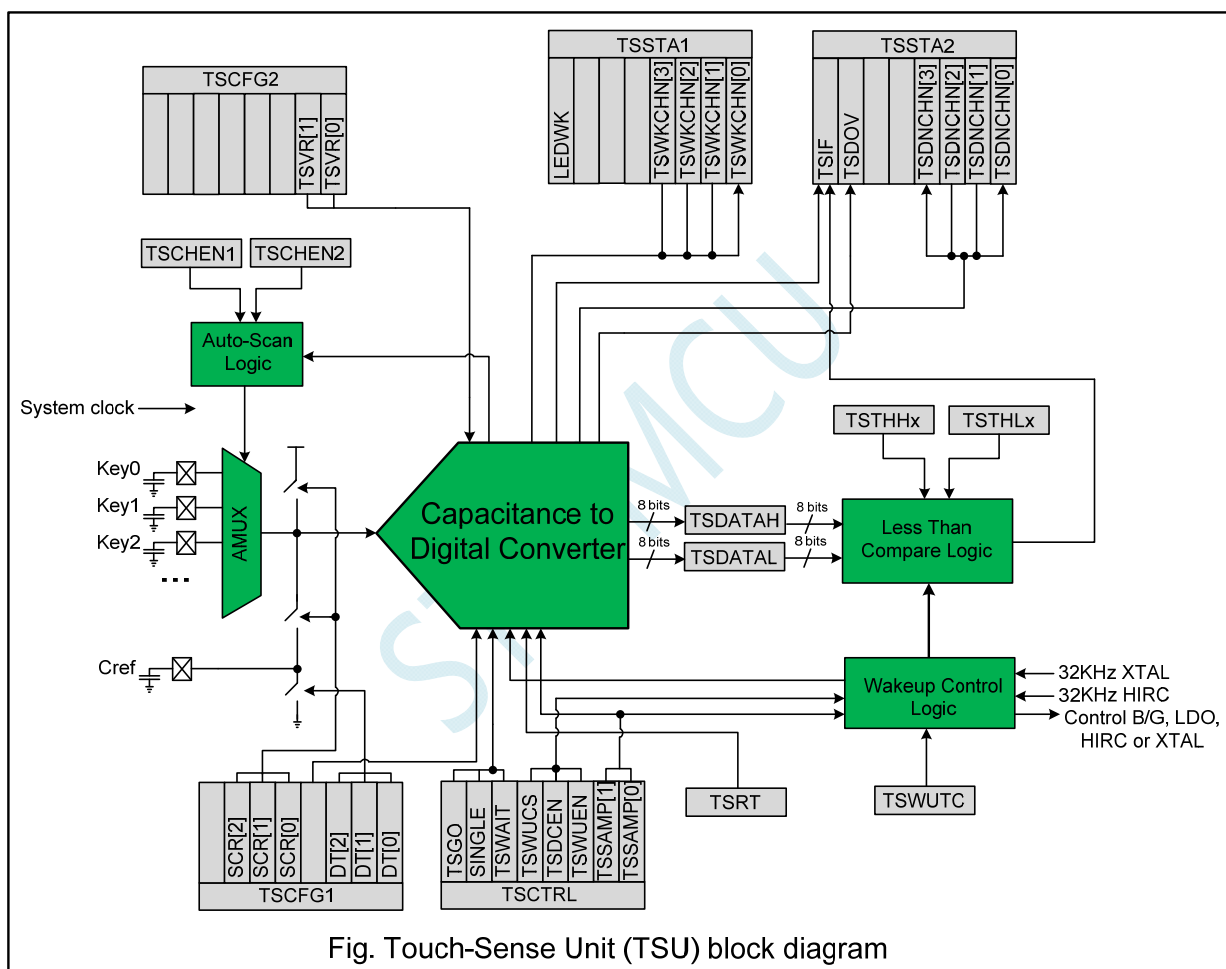
触摸按键扫描可配置成连续不断地循环扫描或是扫描已使能键一轮后就停止，这功能由 SINGLE 位来控制，配置寄存器 TSSAMP[1:0]允许 TSU 模块对同一个通道做最多连续 4 次的扫描采样并计算数据的平均值，这有硬件滤波的效果。而 WAIT 位，则能让 TSU 模块在 TSIF 标志位为 1 时，进入等待模式，直到软件将 WAIT 位清除为 0，TSU 才会接续做按键扫描，这有助于负担沉重的 CPU 有足够的时间做处理。外部电容 Cref 值推荐 10nF~47nF 范围，Cref 的起始放电至零的时间必需充足，这可以透过 DT[2:0]弹性调整放电时间。

当完成一个按键的扫描时，16 位计数器的输出值会被写入 TSDATAH 及 TSDATAL 中，硬件也同时将标志位 TSIF 设成 1，同时会把已扫描完成的触摸信道号码写入 TSDNCHN[3:0]，若模块外部中断控制器使能，TSIF 能向 CPU 发出中断请求，软件能读取 TSDNCHN[3:0]寄存器内容以判别发出 TSIF

中断的是哪一个触摸通道，而软件读取 TSWKCHN[3:0]与 TSGO 则能实时了解 TSU 模块正在扫描的状态与正在扫描的按键号。如果 16 位计数器发生溢位情形，硬件会将 TSDOV 标志位设成 1。

TSU 模块能与 LED 驱动电路做 I/O 口分时复用，当 TSRT 寄存器内容不为零时，即代表当 TSGO 使能 TSU 工作后是要一起使能 LED 驱动电路并分时复用 I/O 口。因此在 TSGO 使能前，软件必需先依步配置好 TSU 模块与 LED 驱动电路的相关寄存器，最后才使能 TSGO。在 TSU/LED 分时多任务模式下，为了维持 LED 固定的 frame rate，若分配给按键扫描的时间已到达但正扫描的按键尚未完成，则该按键将于 LED 分时工作时间终止后，由重新扫描该未完成按键开始新一轮按键扫描。

22.1 触摸按键控制器内部框架图



22.2 低功耗触摸唤醒

TSU 模块内部有一专用计时与控制电路，能接受外部 32KHz 晶振或内部 32KHz RC 振荡电路为时钟源，每隔一段时间唤醒 TSU 模块做按键扫描，以 duty control 方式实现低功耗触摸唤醒功能。每一个触摸通道有一个专属的 16 位阈值寄存器 {TSTHHx, TSTHLx}，当唤醒使能位 TSWUEN 置 1 及数字比较器使能位 TSDCEN 置 1 后 MCU 进入 power-down 状态，整个芯片进入低功耗触摸唤醒模式，TSU 模块能重复不断地规则性短暂自我唤醒做按键扫描以便唤醒 CPU，当按键扫描的数据结果(或者数据平均结果)小于设定的阈值时，硬件会将 TSIF 置 1 并唤醒 CPU 离开 power-down 状态。TSU 模块内部有一硬件平均电路，能够对同一通道最多连续四次的扫描采样数据结果做平均计算，这透过 TSSAMP[1:0]寄存器来配置采样的次数，而 {TSDATAH, TSDATAL} 则存放着数据平均值。

22.3 仅做触摸按键功能时的操作步骤

1. 选择需要扫描的信道，寄存器为 TSCHEN1 及 TSCHEN2
2. 设置 TSRT 内容为 0x00，代表没有开启 LED 驱动分时多任务功能
3. 依据 Cref 大小及触摸按键电容大小配置开关频率 SCR[2:0]与放电时间 DT[2:0]，根据所需要的扫描时间及灵敏度选择内部比较器参考电压 TSVR[1:0]
4. 配置 SINGLE 位来决定是扫描一轮自动停止或者是连续不停扫描，配置 TSSAMP[1:0]能让一通道的重复采样最多四次，若 CPU 任务繁重，配置 TSWAIT 以利用 TSIF 状态来延时下一个信道的扫描
5. 必要的话，配置 TSDCEN 以使能内部数字比较功能
6. 设置 TSGO=1，触摸按键开始扫描，软件读取 TSWKCHN[3:0]来了解当下在扫描那一个信道，每扫完一个通道，硬件会将 TSIF 设置成 1，同时完成的信道号码会写入 TSDNCHN[3:0]中，若有溢位发生，TSOV 也会被设置成 1，软件应读取这些寄存器以决定接下来怎么做。TSIF 及 TSOV 仅能由硬件设置及软件清除
7. 若 SINGLE=1，一轮扫完后硬件将自动将 TSGO 清除并结束扫描，否则 TSGO 维持在 1，继续新一轮扫描。
8. 若软件想停止触摸按键扫描，可随时将 TSGO 设置成 0，若想要降低功耗，务必将 TSPD 设成 1。

22.4 低功耗触摸按键唤醒功能的操作步骤

1. 选择需要扫描的信道，寄存器为 TSCHEN1 及 TSCHEN2
2. 务必设置 TSRT 内容为 0x00，此时不能开启 LED 驱动分时多任务功能
3. 配置开关频率 SCR[2:0]，放电时间 DT[2:0]及选择内部比较器参考电压 TSVR[1:0]
4. 配置 SINGLE 位为 0 做连续不停扫描，配置 TSWAIT 为 0。
5. 配置 TSWUCS，决定唤醒控制器的时钟来源是外部 32KHz 晶振或内部 32KHz IRC。
6. 配置 TSWUTC，以决定 TSU 每隔多久需要起来干活，干活完就自动进入省电模式
7. 配置 TSSAMP[1:0]以决定每一个信道的扫描采样次数，配置 TSDCEN=1 使能内部数字比较功能
8. 配置好每一个信道的唤醒阈值 {TSTHHx, TSTHLx}，这阈值会与扫描结果的平均值做比较
9. 使能 TSWUEN=1，设置 TSPD=1 以关闭 TSU 模块模拟电源，以及使能 TSIF 能唤醒 CPU，然后让 MCU 进入 power-down 状态。MCU 一旦进入 power-down 状态，TSU 内部的唤醒控制器即开始工作，周期性控制 TSU 模块的电源开关、按键扫描、数据比较等等。
10. 当数据结果低于所设定的阈值，硬件会将 TSIF 设成 1，将该按键号码写入 TSDNCHN[3:0]中 CPU 被唤醒，低功耗触摸唤醒模式结束。
11. CPU 被唤醒后，除了可以直接读取 TSDNCHN[3:0]认定是那个按键有触摸外，也可以在正常工作模式再施行按键扫描以确认是否唤醒是因为噪声干扰所致。

22.5 触摸按键相关的寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
TSCHEN1	触摸按键使能寄存器 1	FB40H	TKEN7	TKEN6	TKEN5	TKEN4	TKEN3	TKEN2	TKEN1	TKEN0	0000,0000
TSCHEN2	触摸按键使能寄存器 2	FB41H	TKEN15	TKEN14	TKEN13	TKEN12	TKEN11	TKEN10	TKEN9	TKEN8	0000,0000
TSCFG1	触摸按键配置寄存器 1	FB42H	-	SCR[2:0]			-	DT[2:0]			0000,0000
TSCFG2	触摸按键配置寄存器 2	FB43H	-	-	-	-	-	-	TSVR[1:0]		0000,0000

TSWUTC	触摸按键唤醒控制寄存器	FB44H							0000,0000	
TSCTRL	触摸按键控制寄存器	FB45H	TSGO	SINGLE	TSWAIT	TSWUCS	TSDCEN	TSWUEN	TSSAMP[1:0]	0000,0000
TSSTA1	触摸按键状态寄存器 1	FB46H	LEDWK	-	-	-	TSWKCHN[3:0]		0000,0000	
TSSTA2	触摸按键状态寄存器 2	FB47H	TSIF	TSDOV	-	-	TSDNCHN[3:0]		0000,0000	
TSRT	触摸按键时间控制寄存器	FB48H							0000,0000	
TSDATH	触摸按键数据高字节	FB49H							0000,0000	
TSDATL	触摸按键数据低字节	FB4AH							0000,0000	
TSTH00H	触摸按键 0 门限值高字节	FB50H							0000,0000	
TSTH00L	触摸按键 0 门限值低字节	FB51H							0000,0000	
TSTH01H	触摸按键 1 门限值高字节	FB52H							0000,0000	
TSTH01L	触摸按键 1 门限值低字节	FB53H							0000,0000	
TSTH02H	触摸按键 2 门限值高字节	FB54H							0000,0000	
TSTH02L	触摸按键 2 门限值低字节	FB55H							0000,0000	
TSTH03H	触摸按键 3 门限值高字节	FB56H							0000,0000	
TSTH03L	触摸按键 3 门限值低字节	FB57H							0000,0000	
TSTH04H	触摸按键 4 门限值高字节	FB58H							0000,0000	
TSTH04L	触摸按键 4 门限值低字节	FB59H							0000,0000	
TSTH05H	触摸按键 5 门限值高字节	FB5AH							0000,0000	
TSTH05L	触摸按键 5 门限值低字节	FB5BH							0000,0000	
TSTH06H	触摸按键 6 门限值高字节	FB5CH							0000,0000	
TSTH06L	触摸按键 6 门限值低字节	FB5DH							0000,0000	
TSTH07H	触摸按键 7 门限值高字节	FB5EH							0000,0000	
TSTH07L	触摸按键 7 门限值低字节	FB5FH							0000,0000	
TSTH08H	触摸按键 8 门限值高字节	FB60H							0000,0000	
TSTH08L	触摸按键 8 门限值低字节	FB61H							0000,0000	
TSTH09H	触摸按键 9 门限值高字节	FB62H							0000,0000	
TSTH09L	触摸按键 9 门限值低字节	FB63H							0000,0000	
TSTH10H	触摸按键 10 门限值高字节	FB64H							0000,0000	
TSTH10L	触摸按键 10 门限值低字节	FB65H							0000,0000	
TSTH11H	触摸按键 11 门限值高字节	FB66H							0000,0000	
TSTH11L	触摸按键 11 门限值低字节	FB67H							0000,0000	
TSTH12H	触摸按键 12 门限值高字节	FB68H							0000,0000	
TSTH12L	触摸按键 12 门限值低字节	FB69H							0000,0000	
TSTH13H	触摸按键 13 门限值高字节	FB6AH							0000,0000	
TSTH13L	触摸按键 13 门限值低字节	FB6BH							0000,0000	
TSTH14H	触摸按键 14 门限值高字节	FB6CH							0000,0000	
TSTH14L	触摸按键 14 门限值低字节	FB6DH							0000,0000	
TSTH15H	触摸按键 15 门限值高字节	FB6EH							0000,0000	
TSTH15L	触摸按键 15 门限值低字节	FB6FH							0000,0000	

22.5.1 触摸按键使能寄存器 (TSCHENn)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TSCHEN1	FB40H	TKEN7	TKEN6	TKEN5	TKEN4	TKEN3	TKEN2	TKEN1	TKEN0

TSCHE2	FB41H	TKEN15	TKEN14	TKEN13	TKEN12	TKEN11	TKEN10	TKEN9	TKEN8
--------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------

TKENn: 触摸按键使能位 (n=0~15)

- 0: 相应的 TKn 管脚为 GPIO
- 1: 相应的 TKn 管脚为触摸按键

22.5.2 触摸按键配置寄存器 (TSCFGn)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TSCFG1	FB42H	-	SCR[2:0]			-	DT[2:0]		
TSCFG2	FB43H	-	-	-	-	-	-	TSVR[1:0]	

SCR: 配置触摸按键控制器内部的开关电容工作频率 (频率越高充电时间越短)

$$\text{开关电容工作频率} = \frac{\text{系统工作频率}}{2 * (\text{SCR}[2:0] + 1)}$$

DT[2:0]: 配置触摸按键控制器内部的Cref的起始对地放电时间

DT[2:0]	放电时间
000	125个系统时钟
001	250个系统时钟
010	500个系统时钟
011	1000个系统时钟
100	2000个系统时钟
101	2500个系统时钟
110	5000个系统时钟
111	7500个系统时钟

TSCV[1:0]: 配置触摸按键控制器内部的参考电压

TSCV[1:0]	参考电压
00	1/4 AVcc
01	1/2 AVcc
10	5/8 AVcc
11	3/4 AVcc

22.5.3 触摸按键低电模式唤醒时间控制寄存器 (TSWUTC)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TSWUTC	FB44H								

TSWUTC 寄存器用于配置每隔多久唤醒一次触摸按键控制器

$$\text{唤醒频率} = \frac{F_{32K}}{32 * 8 * \text{TSWUTC}[7:0]}$$

例如：若外挂 32.768KHz 的晶振，且 TSWUTC = 0x80，
 则触摸按键控制器的唤醒频率则为 32768 / (32 * 8 * 0x80) = 1Hz，即 1 秒唤醒一次。

注意：若设置的唤醒频率太快，唤醒的时间不足以完成一轮按键扫描，则触摸按键控制器会持续不停的扫描，而无法进入省电模式。

22.5.4 触摸按键控制寄存器（TSCTRL）

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TSCTRL	FB45H	TSGO	SINGLE	TSWAIT	TSWUCS	TSDCEN	TSWUEN	TSSAMP[1:0]	

TSGO：触摸按键控制器启动控制

- 0：触摸按键控制器不工作
- 1：触摸按键控制器开始启动。

SINGLE：单次扫描模式控制

- 0：重复扫描模式
- 1：单次扫描模式。当 TSGO=1 时，当完成一轮按键扫描后，硬件自动将 TSGO 清 0 终止扫描。

注意：当 TSGO=1，且 TSRT 不为 0 时，代表触摸按键控制器与 LED 驱动器为共享 GPIO 且分时多工，此时 SINGLE 控制位无效。

TSWAIT：触摸按键控制器等待控制

- 0：触摸按键控制器自动重复扫描
- 1：完成一轮扫描后，TSIF 被硬件置 1，此时触摸按键控制器会暂停扫描，直到 TSIF 标志位被清 0 后才开始下一轮的扫描。

TSWUCS：低功耗模式下触摸按键控制器时钟源选择

- 0：低功耗模式下触摸按键控制器时钟源为内部 32K 的 IRC
- 1：低功耗模式下触摸按键控制器时钟源为外部 32K 晶振

TSDCEN：触摸按键控制器内部 16 位数字比较器控制位

- 0：关闭触摸按键控制器内部 16 位数字比较器
- 1：使能触摸按键控制器内部 16 位数字比较器

注意：当 TSU 内部数字比较器被使能，只有当触摸感测数据结果 { TSDATAH, TSDATAL } 小于该对应通道所设定的阈值 { TSTHHx, TSTHLx } 时，TSIF 才会被设置 1。此功能用于低功耗模式下可实行触摸唤醒 CPU

TSWUEN：触摸按键控制器低功耗唤醒使能位

- 0：关闭触摸按键控制器低功耗唤醒功能
- 1：使能触摸按键控制器低功耗唤醒功能。使能后当 MCU 进入 power-down 状态，旋即进入触摸按键低功耗唤醒 MCU 模式。在此模式下，触摸按键控制器内部低功耗时序控制电路将周期性使能 TSU 做按键扫描，以 duty control 维持极低的平均电流。TSWUEN 只有在 MCU 进入 power-down mode 以及 TSIF 为 0 时才会真正有作用。

注意：此芯片内部有两个 32K 的振荡器，一个是外部的 32K 晶振，另一个是内部的 IRC32K 振荡

器。在非 STOP-mode 的情况下: 内部 IRC32K 的使能机制单纯是透过 XFR:IRC32KCR[7]; 外部的 X32K 的使能机制单纯是透过 XFR:X2KCR[7]。在 STOP-mode 的情况下: 内部 IRC32K 的使能机制除了 XFR:IRC32KCR[7] 必须被设 1 外, 还必须 SFR:ENWKT 或是 XFR:TSWUEN 被设 1; 外部的 X32K 的使能机制除了 XFR:X32KCR[7] 必须被设 1 外, 还必须 XFR:TSWUEN 被设 1。强调的重点是: TSWUEN 在 STOP-mode 的情况下还扮演启动或是不启动 32K 振荡器的角色。

TSSAMP[1:0]: 单一触摸通道重复扫描次

TSSAMP [1:0]	重复扫描次
00	1次
01	2次
10	3次
11	4次

注意: 中断标志位 TSIF 只有当扫描同一按键的次数到达 TSSAMP 的配置时才会被置 1, 这时 {TSDATAH, TSDATAL}里是写入的是数次结果的平均值。但若有任一次溢位发生, 硬件会将 TSDOV 置 1。在 TSWKEN 使能的情况下, 平均值必须小于门槛内容才会导致中断标志位 TSIF 置 1, 才能唤醒 CPU。

22.5.5 触摸按键状态寄存器 1 (TSSTA1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TSSTA1	FB46H	LEDWK	-	-	-	TSWKCHN[3:0]			

LEDWK: 触摸按键控制器与LED驱动器分时多工时的工作状态

- 0: LED 驱动器处于等待状态, 触摸按键控制器处于工作状态
- 1: LED 驱动器处于工作状态, 触摸按键控制器处于等待状态

TSWKCHN [3:0]: 触摸通道扫描状态

TSWKCHN [3:0]	触摸通道状态
0000	触摸通道 0 正在被扫描
0001	触摸通道 1 正在被扫描
0010	触摸通道 2 正在被扫描
0011	触摸通道 3 正在被扫描
0100	触摸通道 4 正在被扫描
0101	触摸通道 5 正在被扫描
0110	触摸通道 6 正在被扫描
0111	触摸通道 7 正在被扫描
1000	触摸通道 8 正在被扫描
1001	触摸通道 9 正在被扫描
1010	触摸通道 10 正在被扫描
1011	触摸通道 11 正在被扫描
1100	触摸通道 12 正在被扫描

1101	触摸通道 13 正在被扫描
1110	触摸通道 14 正在被扫描
1111	触摸通道 15 正在被扫描

22.5.6 触摸按键状态寄存器 2 (TSSTA2)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TSSTA2	FB47H	TSIF	TSDOV	-	-	TSDNCHN[3:0]			

TSIF: 触摸按键通道扫描完成标志 (软件写1清0)

0: 还未完成扫描

1: 当完成 TSSAMP 所设定的扫描次数时, 硬件会将 TSIF 置 1, TSIF 可以对 CPU 发出中断请求。如果是在低功耗唤醒模式下, 还必需加上扫描数据结果值低于设定的门槛, TSIF 才会被设成 1。

注意: TSIF 只能由硬件置 1, 软件无法将 TSIF 设成 1。特别注意的是软件写 1 至 TSIF 会将 TSIF 清为 0, 软件写 0 至 TSIF 则对内容毫无影响。当 TSWAIT=1 时且 TSIF 为 1 时, TSU 处于暂停等待状态, 等待 CPU 忙完后将 TSIF 清为 0 后才会继续下一个按键的扫描。

TSDOV: 按键扫描数据溢出标志 (软件写1清0)

0: 按键扫描数据没有溢出, 扫描数据小于或等于 0xFFFF

1: 按键扫描数据发生溢出, 扫描数据大于 0xFFFF。此时软件配置(如 TSVR)或系统硬件必需调整以免溢位发生。TSDOV 仅能由硬件设 1, 软件必需对 TSDOV 写入 1 方能将其清除, 软件对此位写 0 无任何作用。

TSDNCHN [3:0]: 触摸通道完成状态

TSDNCHN [3:0]	触摸通道状态
0000	触摸通道 0 完成扫描
0001	触摸通道 1 完成扫描
0010	触摸通道 2 完成扫描
0011	触摸通道 3 完成扫描
0100	触摸通道 4 完成扫描
0101	触摸通道 5 完成扫描
0110	触摸通道 6 完成扫描
0111	触摸通道 7 完成扫描
1000	触摸通道 8 完成扫描
1001	触摸通道 9 完成扫描
1010	触摸通道 10 完成扫描
1011	触摸通道 11 完成扫描
1100	触摸通道 12 完成扫描
1101	触摸通道 13 完成扫描
1110	触摸通道 14 完成扫描
1111	触摸通道 15 完成扫描

22.5.7 触摸按键时间控制寄存器 (TSRT)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TSRT	FB48H								

TSRT 寄存器用于配置触摸按键控制器和 LED 驱动器分时多工。

当 TSRT 不为 00 时, 表示触摸按键控制器和 LED 驱动器为分时多工模式。触摸按键控制器分得的时间长度为 $TSRT * T_{LED}$ (T_{LED} 请参考 LED 驱动说明部分)

22.5.8 触摸按键数据寄存器 (TSDAT)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TSDATH	FB49H	TSDAT[15:8]							
TSDATL	FB4AH	TSDAT[7:0]							

TSDAT[15:0]: 触摸按键扫描的数据

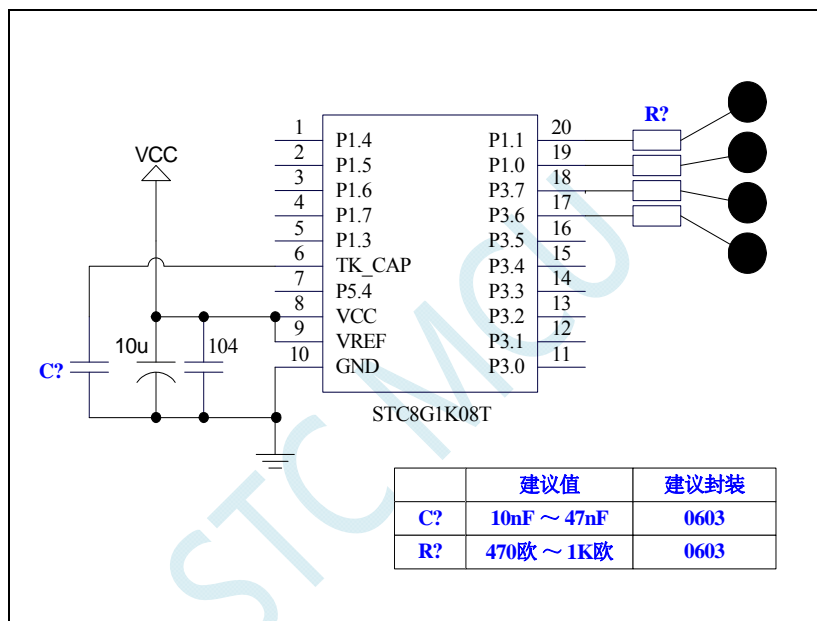
22.5.9 触摸按键门槛值寄存器 (TSTH)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TSTH00H	FB50H	TSTH00[15:8]							
TSTH00L	FB51H	TSTH00[7:0]							
TSTH01H	FB52H	TSTH01[15:8]							
TSTH01L	FB53H	TSTH01[7:0]							
TSTH02H	FB54H	TSTH02[15:8]							
TSTH02L	FB55H	TSTH02[7:0]							
TSTH03H	FB56H	TSTH03[15:8]							
TSTH03L	FB57H	TSTH03[7:0]							
TSTH04H	FB58H	TSTH04[15:8]							
TSTH04L	FB59H	TSTH04[7:0]							
TSTH05H	FB5AH	TSTH05[15:8]							
TSTH05L	FB5BH	TSTH05[7:0]							
TSTH06H	FB5CH	TSTH06[15:8]							
TSTH06L	FB5DH	TSTH06[7:0]							
TSTH07H	FB5EH	TSTH07[15:8]							
TSTH07L	FB5FH	TSTH07[7:0]							
TSTH08H	FB60H	TSTH08[15:8]							
TSTH08L	FB61H	TSTH08[7:0]							
TSTH09H	FB62H	TSTH09[15:8]							
TSTH09L	FB63H	TSTH09[7:0]							
TSTH10H	FB64H	TSTH10[15:8]							
TSTH10L	FB65H	TSTH10[7:0]							
TSTH11H	FB66H	TSTH11[15:8]							
TSTH11L	FB67H	TSTH11[7:0]							
TSTH12H	FB68H	TSTH12[15:8]							
TSTH12L	FB69H	TSTH12[7:0]							

TSTH13H	FB6AH	TSTH13[15:8]
TSTH13L	FB6BH	TSTH13[7:0]
TSTH14H	FB6CH	TSTH14[15:8]
TSTH14L	FB6DH	TSTH14[7:0]
TSTH15H	FB6EH	TSTH15[15:8]
TSTH15L	FB6FH	TSTH15[7:0]

TSTHn[15:0]: 触摸按键扫描数据门坎值。当数字比较器被使能后, 只有当扫描数据低于此门坎值, TSIF 才会被硬件置 1。

22.6 基本参考电路图以及注意事项



注意: 参考线路图中, C?为触摸按键的灵敏度调节电容, R?为ESD保护电阻, 在PCB布板时, C?与R?请务必尽量靠近IC管脚。

23 LED驱动器

STC8H 系列部分型号的单片机内部集成了一个 LED 驱动器。

LED 驱动电路包含一个时序控制器，8 个 COM 输出引脚及 8 个 SEGMENT 输出引脚。每一个引脚有一个对应的寄存器使能位，能独立控制该引脚使能与否，没使能的引脚能当做 GPIO 或其它功能的引脚。

LED 驱动支持共阴、共阳、共阴/共阳三种模式，同时能选择 1/8 ~ 8/8 占空比来调节灰度，因此仅需透过软件即可调节 LED 及数码管的亮度。

上电复位后，LEDON 使能位为 0，LED 驱动电路关闭。配置 LEDON 为 1 使能 LED 驱动电路，当 LEDMODE=00 时，驱动电路工作于共阴模式，此时被选中的 COM 输出低电平，被选中的 SEGMENT 且希望 LED 发亮则输出高电平，因此 SEGMENT 与 COM 两端点间的 LED 顺向偏压导通发亮。同理，当 LEDMODE=01 时，驱动电路工作于共阳模式，此时被选中的 COM 输出高电平，被选中的 SEGMENT 且希望 LED 发亮则输出低电平，因此 SEGMENT 与 COM 两端点间的 LED 顺向偏压导通发亮。当 LEDMODE=10 时，驱动电路工作于共阴/共阳分时驱动模式，COM 的电平为低电平与高电平时交错，LED 导通发亮原理与共阴、共阳是相同的。

共阴模式及共阳模式下 display RAM 是独立的地址，共阴/共阳分时多任务模式下 display RAM 的位置也是从独立的地址去读取。

23.1 LED驱动器内部框架图

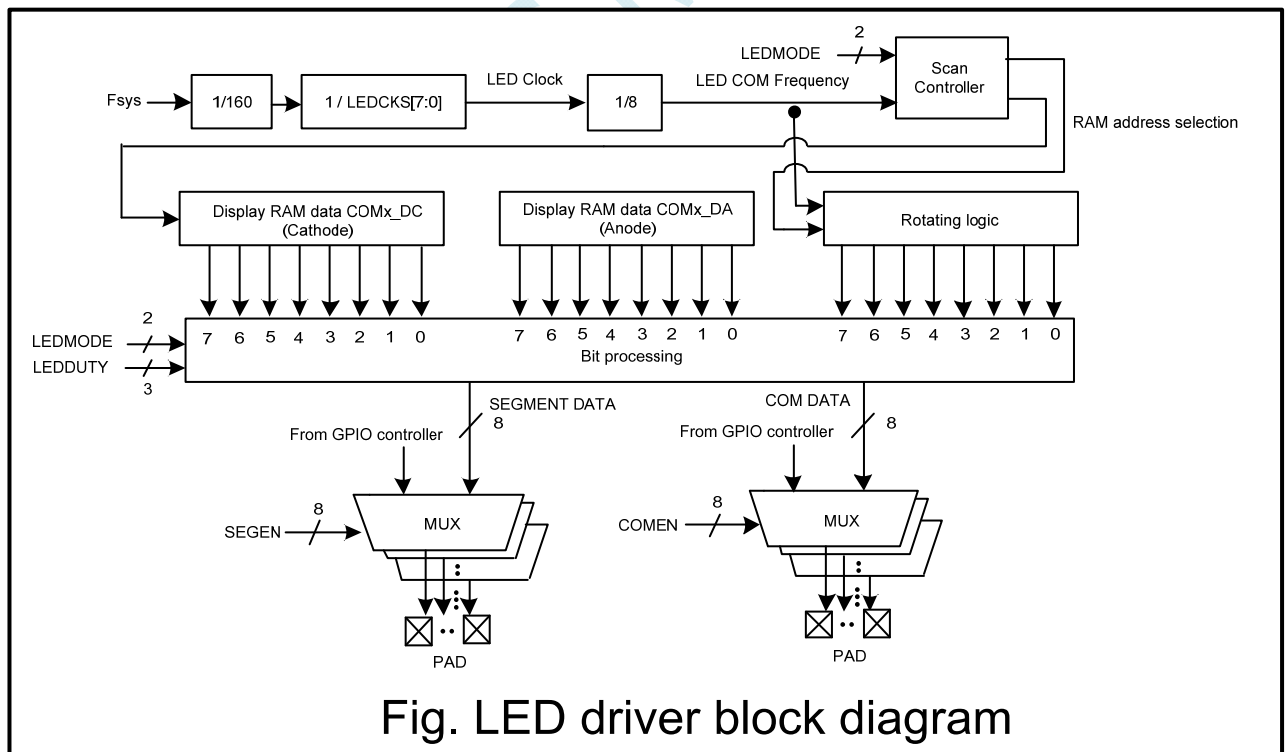


Fig. LED driver block diagram

23.2 LED驱动相关的寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
COMEN	COM 使能寄存器	FB00H	C7EN	C6EN	C5EN	C4EN	C3EN	C2EN	C1EN	C0EN	0000,0000
SEGENL	SEG 使能寄存器	FB01H	S7EN	S6EN	S5EN	S4EN	S3EN	S2EN	S1EN	S0EN	0000,0000
SEGENH	SEG 使能寄存器	FB01H	S15EN	S14EN	S13EN	S12EN	S11EN	S10EN	S9EN	S8EN	0000,0000
LEDCTRL	LED 控制寄存器	FB03H	LEDON	-	LEDMODE[1:0]		-	LEDDUTY[2:0]			0000,0000
LEDCKS	LED 时钟分频寄存器	FB04H									0000,0001
COM0_DA_L	共阳模式显示数据	FB10H									0000,0000
COM1_DA_L	共阳模式显示数据	FB11H									0000,0000
COM2_DA_L	共阳模式显示数据	FB12H									0000,0000
COM3_DA_L	共阳模式显示数据	FB13H									0000,0000
COM4_DA_L	共阳模式显示数据	FB14H									0000,0000
COM5_DA_L	共阳模式显示数据	FB15H									0000,0000
COM6_DA_L	共阳模式显示数据	FB16H									0000,0000
COM7_DA_H	共阳模式显示数据	FB17H									0000,0000
COM0_DA_H	共阳模式显示数据	FB18H									0000,0000
COM1_DA_H	共阳模式显示数据	FB19H									0000,0000
COM2_DA_H	共阳模式显示数据	FB1AH									0000,0000
COM3_DA_H	共阳模式显示数据	FB1BH									0000,0000
COM4_DA_H	共阳模式显示数据	FB1CH									0000,0000
COM5_DA_H	共阳模式显示数据	FB1DH									0000,0000
COM6_DA_H	共阳模式显示数据	FB1EH									0000,0000
COM7_DA_H	共阳模式显示数据	FB1FH									0000,0000
COM0_DC_L	共阴模式显示数据	FB20H									0000,0000
COM1_DC_L	共阴模式显示数据	FB21H									0000,0000
COM2_DC_L	共阴模式显示数据	FB22H									0000,0000
COM3_DC_L	共阴模式显示数据	FB23H									0000,0000
COM4_DC_L	共阴模式显示数据	FB24H									0000,0000
COM5_DC_L	共阴模式显示数据	FB25H									0000,0000
COM6_DC_L	共阴模式显示数据	FB26H									0000,0000
COM7_DC_L	共阴模式显示数据	FB27H									0000,0000
COM0_DC_H	共阴模式显示数据	FB28H									0000,0000
COM1_DC_H	共阴模式显示数据	FB29H									0000,0000
COM2_DC_H	共阴模式显示数据	FB2AH									0000,0000
COM3_DC_H	共阴模式显示数据	FB2BH									0000,0000
COM4_DC_H	共阴模式显示数据	FB2CH									0000,0000
COM5_DC_H	共阴模式显示数据	FB2DH									0000,0000
COM6_DC_H	共阴模式显示数据	FB2EH									0000,0000
COM7_DC_H	共阴模式显示数据	FB2FH									0000,0000

23.2.1 COM使能寄存器 (COMEN)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
COMEN	FB00H	C7EN	C6EN	C5EN	C4EN	C3EN	C2EN	C1EN	C0EN

CnEN: COMn使能控制位 (n=0~7)

- 0: 不使能 COMn, 仍然为 GPIO
- 1: 使能 COMn, 对应的 I/O 在 LEDON=1 时输出 COM 的驱动波形。

23.2.2 SEG使能寄存器 (SEGEN)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
SEGENL	FB01H	S7EN	S6EN	S5EN	S4EN	S3EN	S2EN	S1EN	S0EN
SEGENH	FB02H	S15EN	S14EN	S13EN	S12EN	S11EN	S10EN	S9EN	S8EN

SnEN: SEGn使能控制位 (n=0~15)

- 0: 不使能 SEGn, 仍然为 GPIO
- 1: 使能 SEGn, 对应的 I/O 在 LEDON=1 时输出 SEG 的驱动波形。

23.2.3 LED控制寄存器 (LEDCTRL)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
LEDCTRL	FB03H	LEDON	-	LEDMODE[1:0]	-	LEDDUTY[2:0]			

LEDON: LED驱动器使能控制

- 0: 关闭 LED 驱动器
- 1: 使能 LED 驱动器。

LEDMODE[1:0]: LED驱动模式

LEDMODE[1:0]	驱动模式
00	共阴模式
01	共阳模式
10	共阴/共阳模式
11	保留

LEDDUTY[2:0]: LED灰度调节

LEDDUTY[2:0]	LED占空比	LED亮度
000	8/8	100%
001	7/8	87.5%
010	6/8	75%
011	5/8	62.5%
100	4/8	50%
101	3/8	37.5%
110	2/8	25%
111	1/8	12.5%

23.2.4 LED时钟分频寄存器 (LEDCKS)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
LEDCKS	FB04H								

LEDCKS: LED时钟分频控制。

$$\text{LED工作频率} = \frac{\text{SYSclk}}{160 * \text{LEDCKS}[7:0]}$$

寄存器 LEDCKS 的值若设置太大, 会导致 LED 产生闪烁现象, 一般 LED 刷新频率大于或等于 75Hz 则不会有明显的闪烁

$$\text{建议值: } \frac{\text{SYSclk}}{160 * 8 * N_{\text{COM}} * \text{LEDCKS}[7:0]} \geq 75\text{Hz}$$

N_{COM} : 使能的COM数, 若为共阴/共阳模式, 则为COM数的两倍

例如: 若单片机的工作频率为 11.0592MHz, LED 的工作模式为共阴/共阳模式, COMEN 设置为 0FFH, 即使能 8 个 COM, 则 $11059200 / 160 / 8 / 16 / \text{LEDCKS} \geq 75$, 得到 $\text{LEDCKS} \leq 7.2$, 所以 LEDCKS 建议设置为 7。

23.2.5 LED共阳模式数据寄存器 (COMn_DA)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
COM0_DA_L	FB10H								
COM1_DA_L	FB11H								
COM2_DA_L	FB12H								
COM3_DA_L	FB13H								
COM4_DA_L	FB14H								
COM5_DA_L	FB15H								
COM6_DA_L	FB16H								
COM7_DA_L	FB17H								
COM0_DA_H	FB18H								
COM1_DA_H	FB19H								
COM2_DA_H	FB1AH								
COM3_DA_H	FB1BH								
COM4_DA_H	FB1CH								
COM5_DA_H	FB1DH								
COM6_DA_H	FB1EH								
COM7_DA_H	FB1FH								

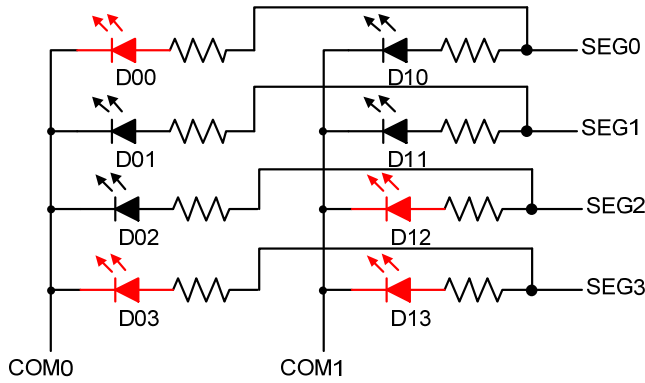
23.2.6 LED共阴模式数据寄存器 (COMn_DC)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

COM0_DC_L	FB20H	
COM1_DC_L	FB21H	
COM2_DC_L	FB22H	
COM3_DC_L	FB23H	
COM4_DC_L	FB24H	
COM5_DC_L	FB25H	
COM6_DC_L	FB26H	
COM7_DC_L	FB27H	
COM0_DC_H	FB28H	
COM1_DC_H	FB29H	
COM2_DC_H	FB2AH	
COM3_DC_H	FB2BH	
COM4_DC_H	FB2CH	
COM5_DC_H	FB2DH	
COM6_DC_H	FB2EH	
COM7_DC_H	FB2FH	

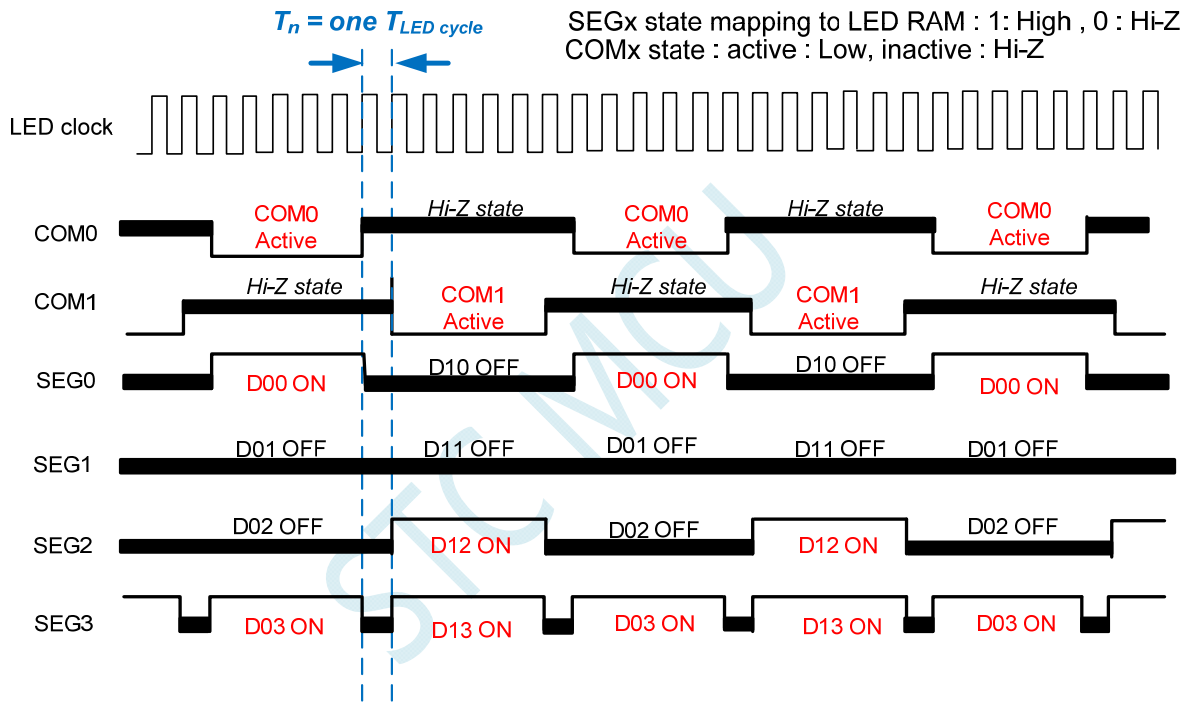
STC MCU

23.3 LED共阴模式 (LEDMODE = 00)



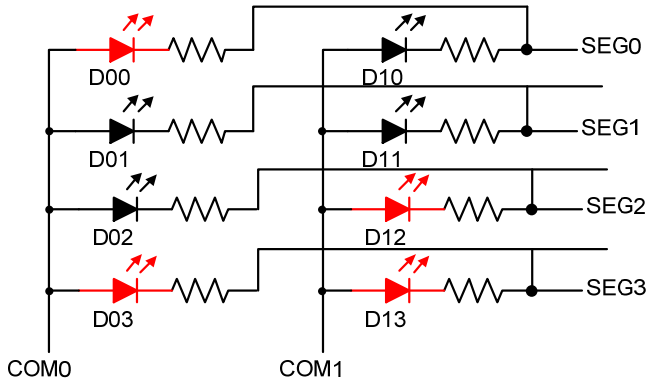
LED RAM 1: ON 0: OFF

	D00	D01	D02	D03
COM0	1	0	0	1
	D10	D11	D12	D13
COM1	0	0	1	1



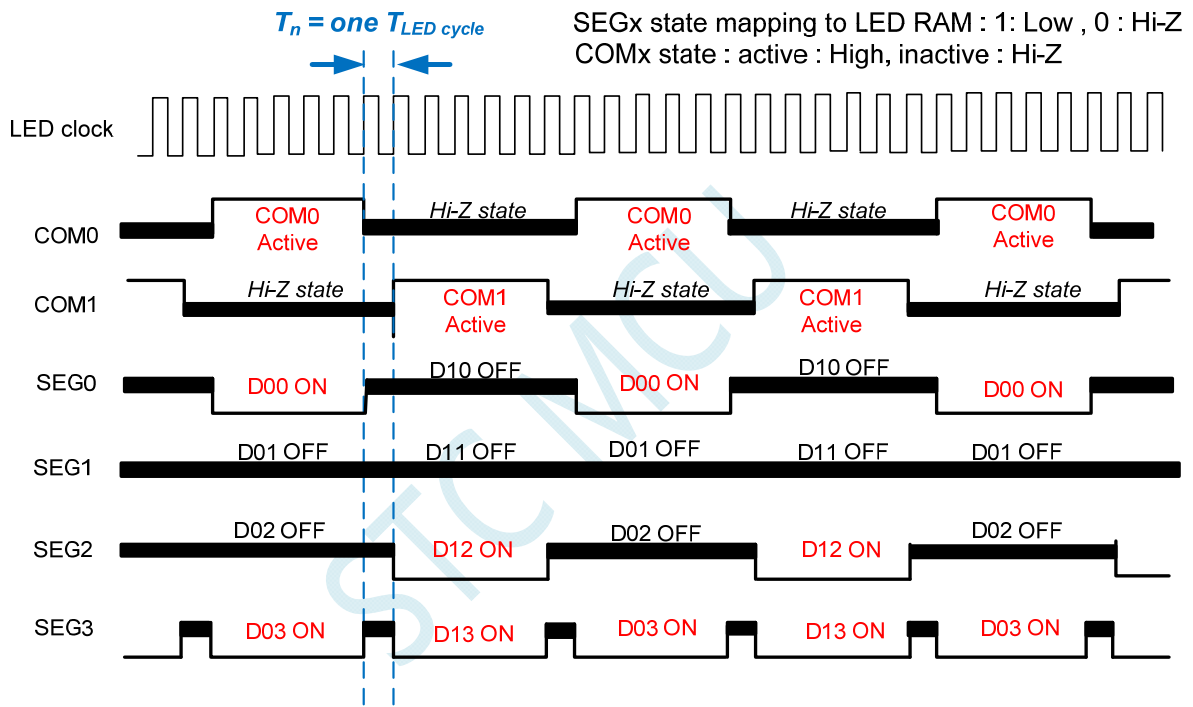
Note : LED duty control : change SEGx low pulse width to adjust LED brightness.

23.4 LED共阳模式 (LEDMODE = 01)



LED RAM 1: ON 0: OFF

	D00	D01	D02	D03
COM0	1	0	0	1
	D10	D11	D12	D13
COM1	0	0	1	1

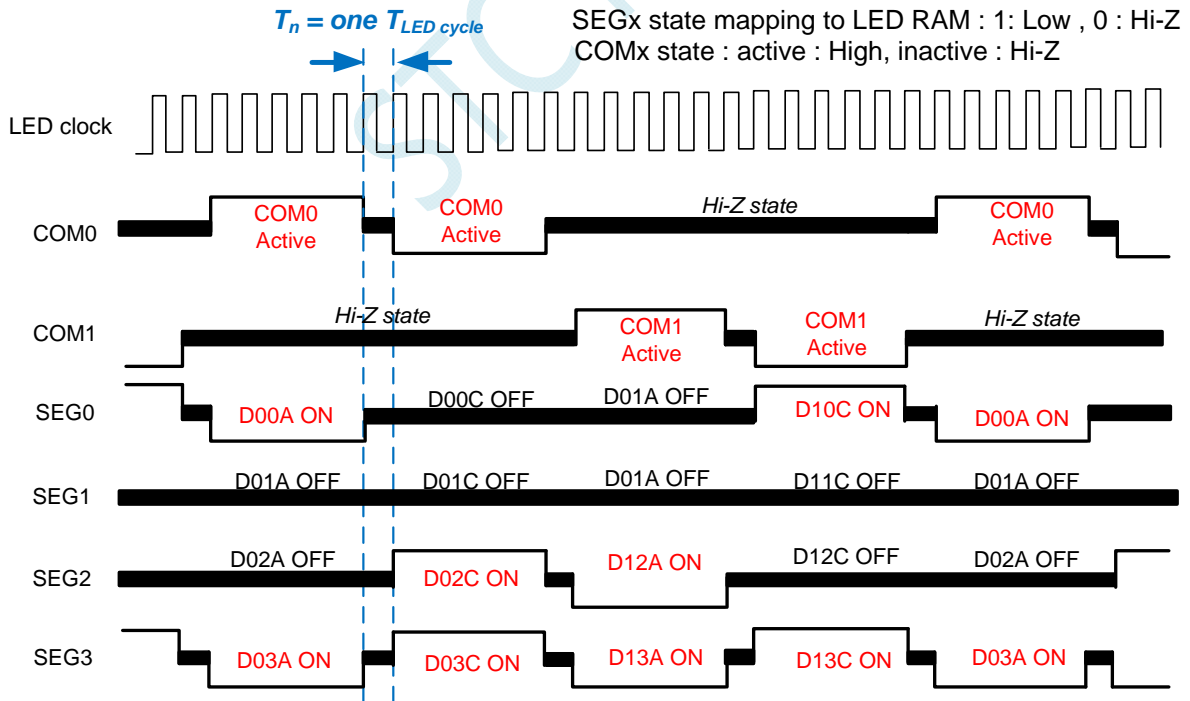
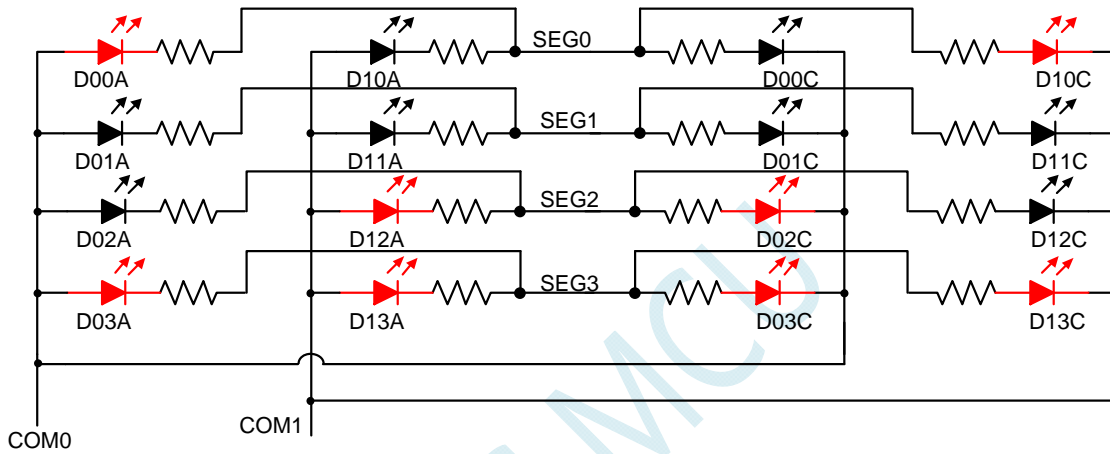


Note : LED duty control : change SEGx low pulse width to adjust LED brightness.

23.5 LED共阴/共阳模式 (LEDMODE = 10)

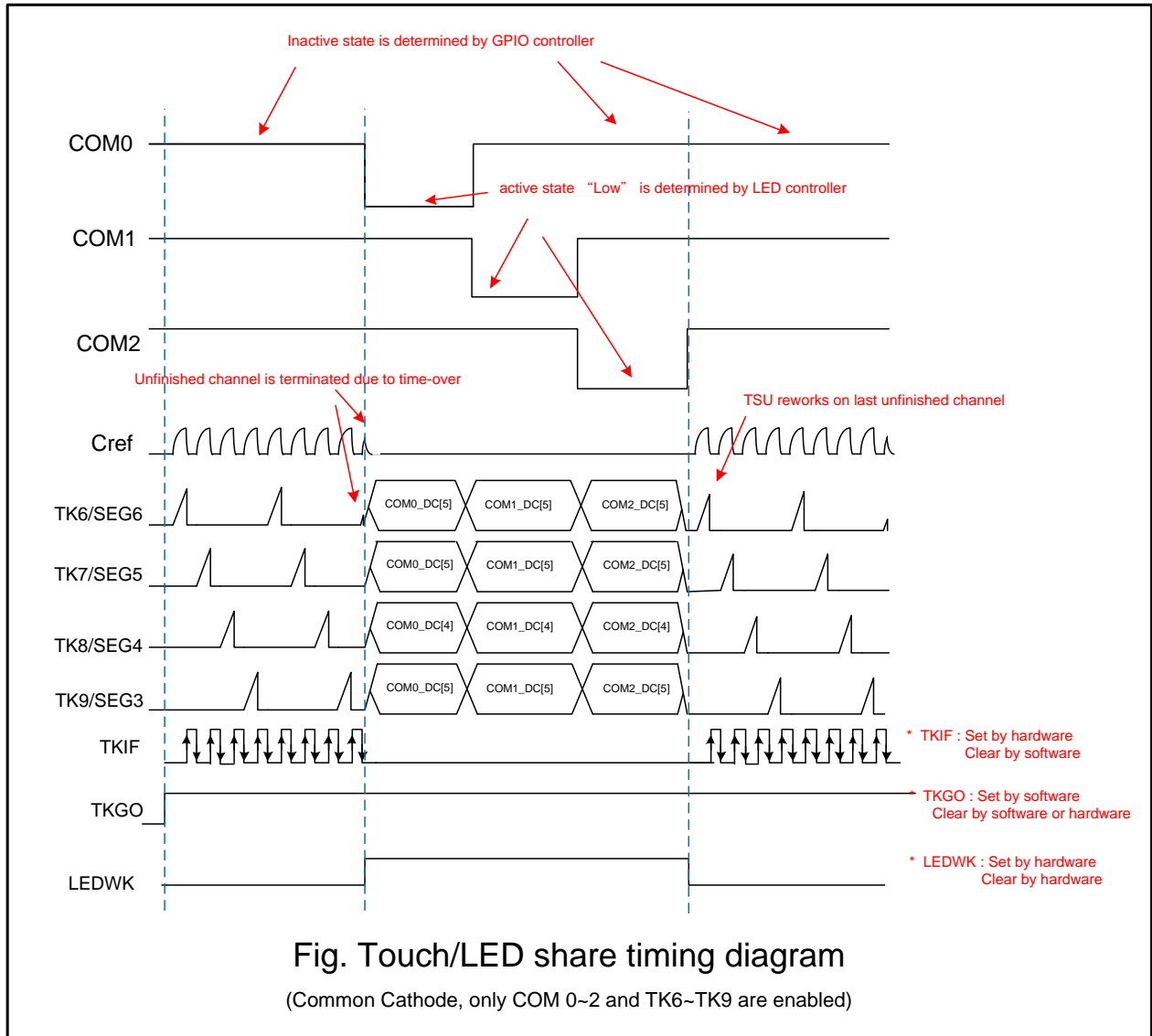
LED RAM 1: ON 0: OFF

	D00A	D01A	D02A	D03A
COM0	1	0	0	1
	D00C	D01C	D02C	D03C
COM0	0	0	1	1
	D10A	D11A	D12A	D13A
COM1	0	0	1	1
	D10C	D11C	D12C	D13C
COM1	1	0	0	1



Note : LED duty control : change SEGx low pulse width to adjust LED brightness.

23.6 触摸按键与LED分时复用I/O



操作步骤:

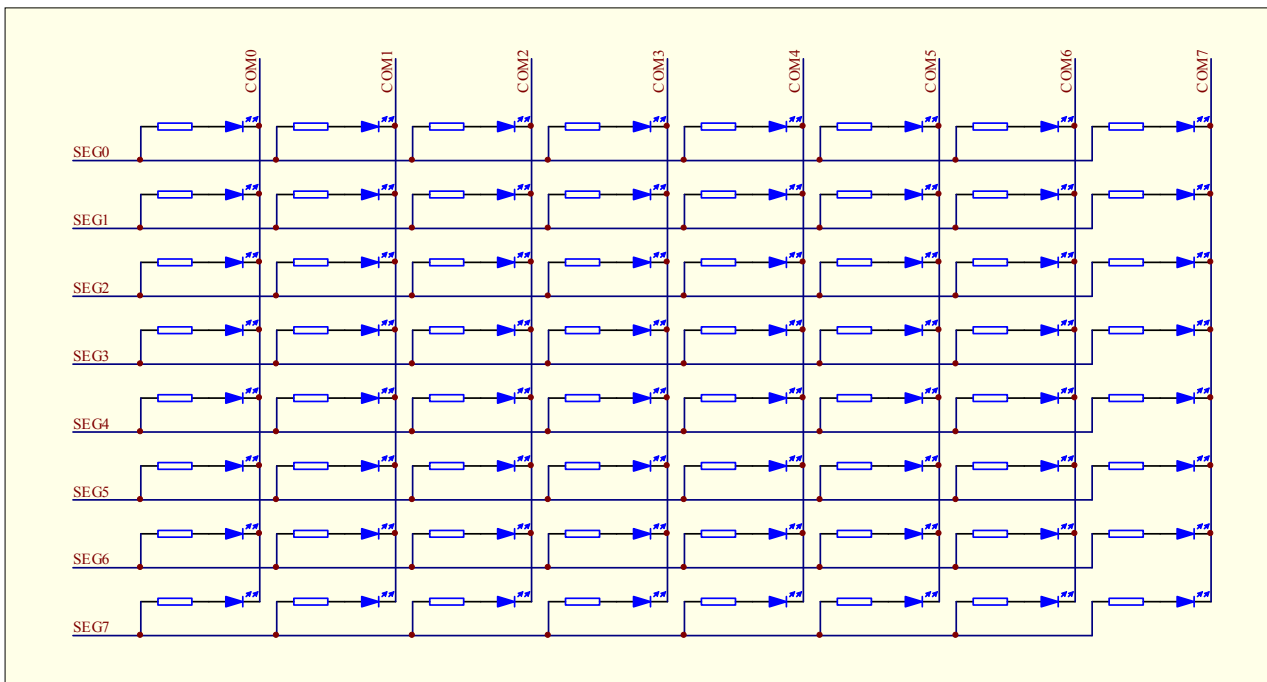
1. 选择需要扫描的触摸按键通道，寄存器为 TSCHEN1 及 TSCHEN2。
2. 配置开关频率 SCR[2:0]，放电时间 DT[2:0]及选择内部比较器参考电压 TSVR[1:0]。
3. 配置 TSSAMP[1:0]以决定同一信道的重复扫描次数，若 CPU 任务繁重，配置 TSWAIT 以利用 TSIF 状态来延时下一个信道的扫描。
4. 必要的话，配置 TSDCEN 以使能内部数字比较功能。
5. 设置 TSRT 内容，当 TSRT 内容不为 0x00 代表没有将开启 LED 驱动分时多任务功能。
6. 配置 SEGEN、COMEN 寄存器。
7. 配置 LEDCKS 以决定每一个 COM 作用的时间长度，这需要与 TKRT 寄存器一起考虑以计算出 LED 的刷新率。
8. 根据 LED 所需的工作模式及辉度配置 LEDMODE[1:0]及 LEDDUTY。
9. 写入数据至 LED 的数据寄存器 COM_x_DC 及 COM_DA 中。
10. 设置 TSGO=1，触摸按键开始扫描。

- a) 软件可读取 TSWKCHN[3:0]来了解当下那一个信道正被扫描, 每扫完一个通道, 硬件会将 TSIF 设置成 1, 同时完成的信道号码会写入 TSDNCHN[3:0]中, 若有溢位发生, TSOV 也会被设置成 1, 软件应读取这些寄存器以决定接下来怎么做。TSIF 及 TSOV 仅能由硬件设置及软件清除。
 - b) 当切换到 LED 工作时间时, 软件读取 LEDWK 位会得到 1, 用以判断当下是触摸按键控制器正在工作或 LED 驱动电路正在工作
 - c) 软件依实际需要, 持续更新 LED 数据寄存器
11. 若软件想终止触摸按键与 LED 分时多任务模式, 需写入 TSGO=0, 则多任务模式终止, 触摸按键与 LED 皆不工作, I/O 口的控制权回归 GPIO 控制器

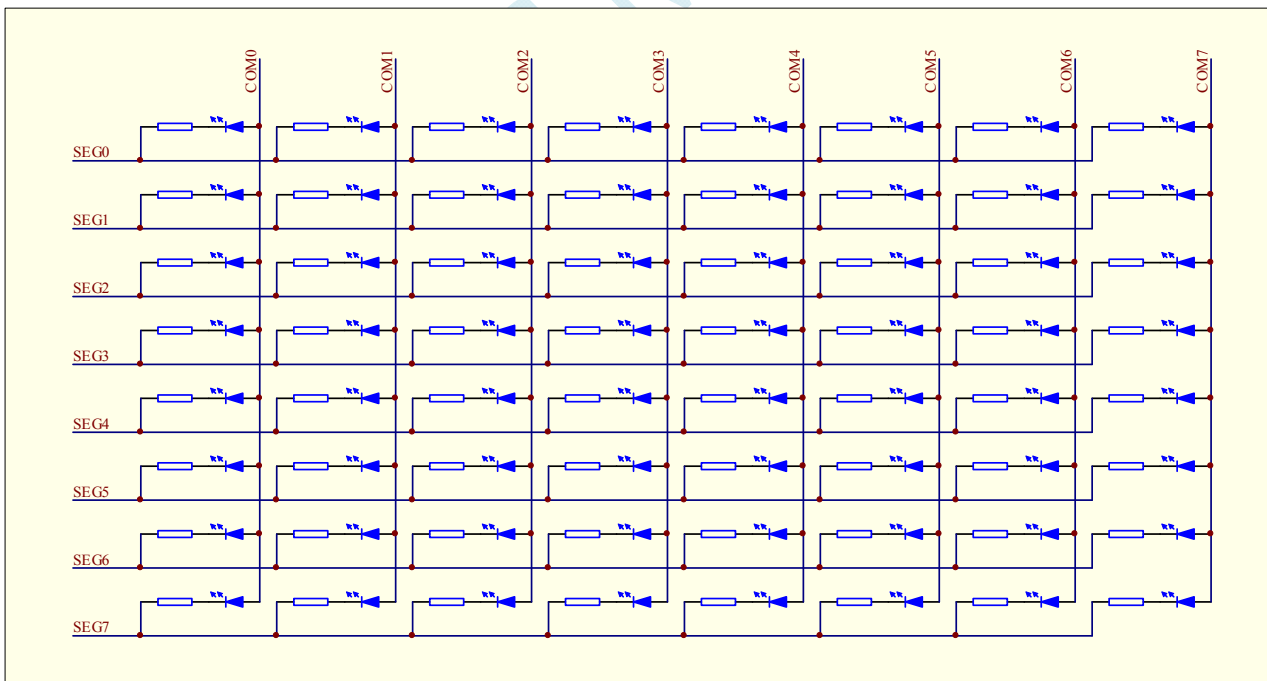
注意:

1. SINGLE 控制位在触摸按键与 LED 分时多任务模式下无效, 只有软件写入 TSGO 才能控制模块的开启和关闭
2. 由于触摸按键扫描时间终止并转换为 LED 作用时间时, 最后的那一个按键几乎都没完成, 这时硬件的处理是不会发出 TSIF 也不会更新触摸数据记相关的寄存器, 但是硬件会记住该信道号码, 等 LED 作用期间终止并转换为触摸按键扫描时间时, 会由该信道重新扫描来启始新一轮扫描。
3. LED 与触摸复用的电路图如上, 要注意的是 LED 的发光颜色不同, 代表的 LED 等效电容大小会不同, 电容愈大对触摸按键愈不利, 零敏度会下降。一般而言, 红光 LED 电容值可能为 35pF, 但是黄光会高达 100pF, 这时如果要提高触摸按键的灵敏度, 可以串一个 1N4148 二极管。1N4148 本身电容仅有 4pF, 1N4148 串一个 100pF 的黄光 LED, 对该键的寄生电容会比 4pF 略小

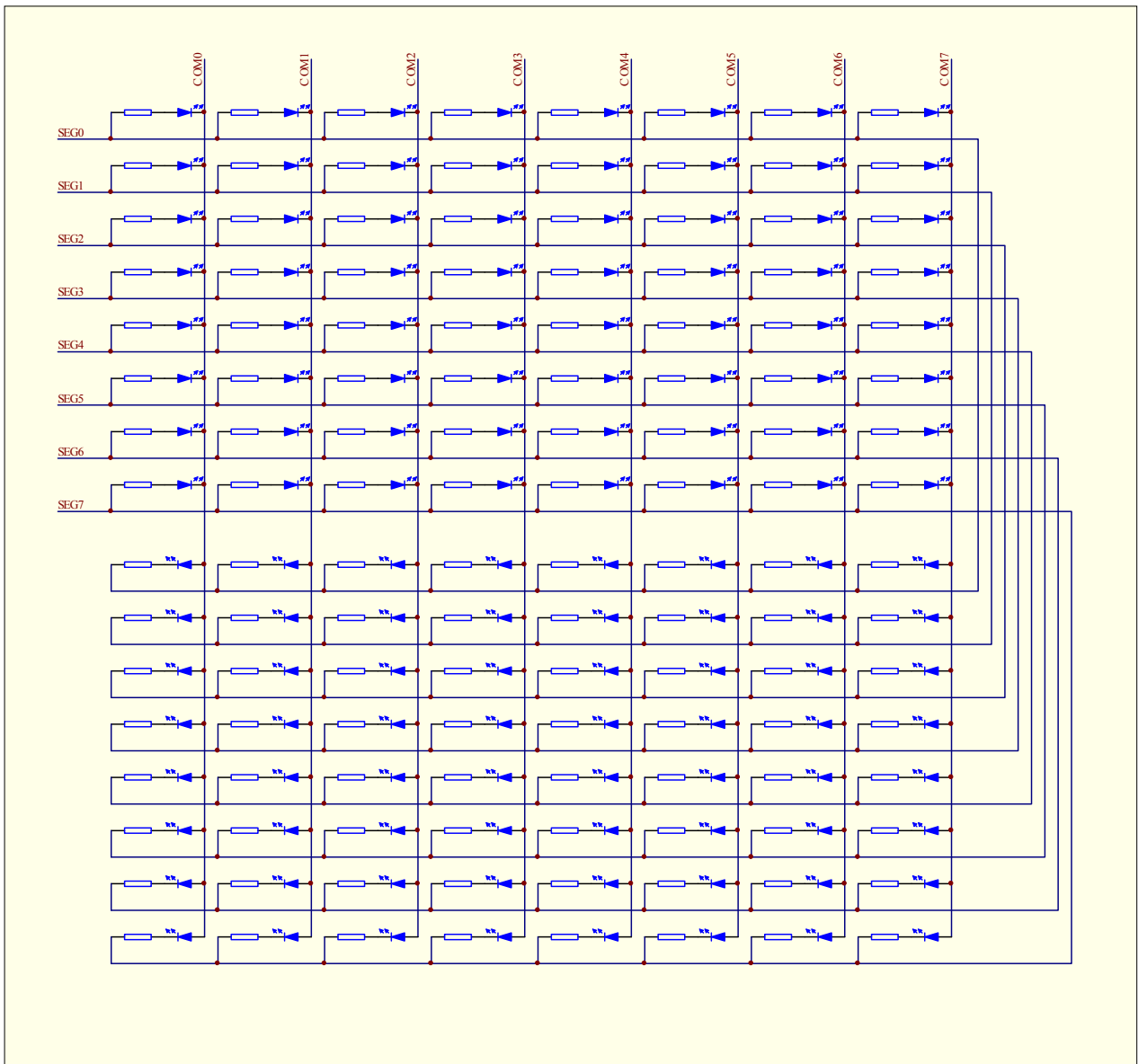
23.7 共阴模式参考电路图



23.8 共阳模式参考电路图

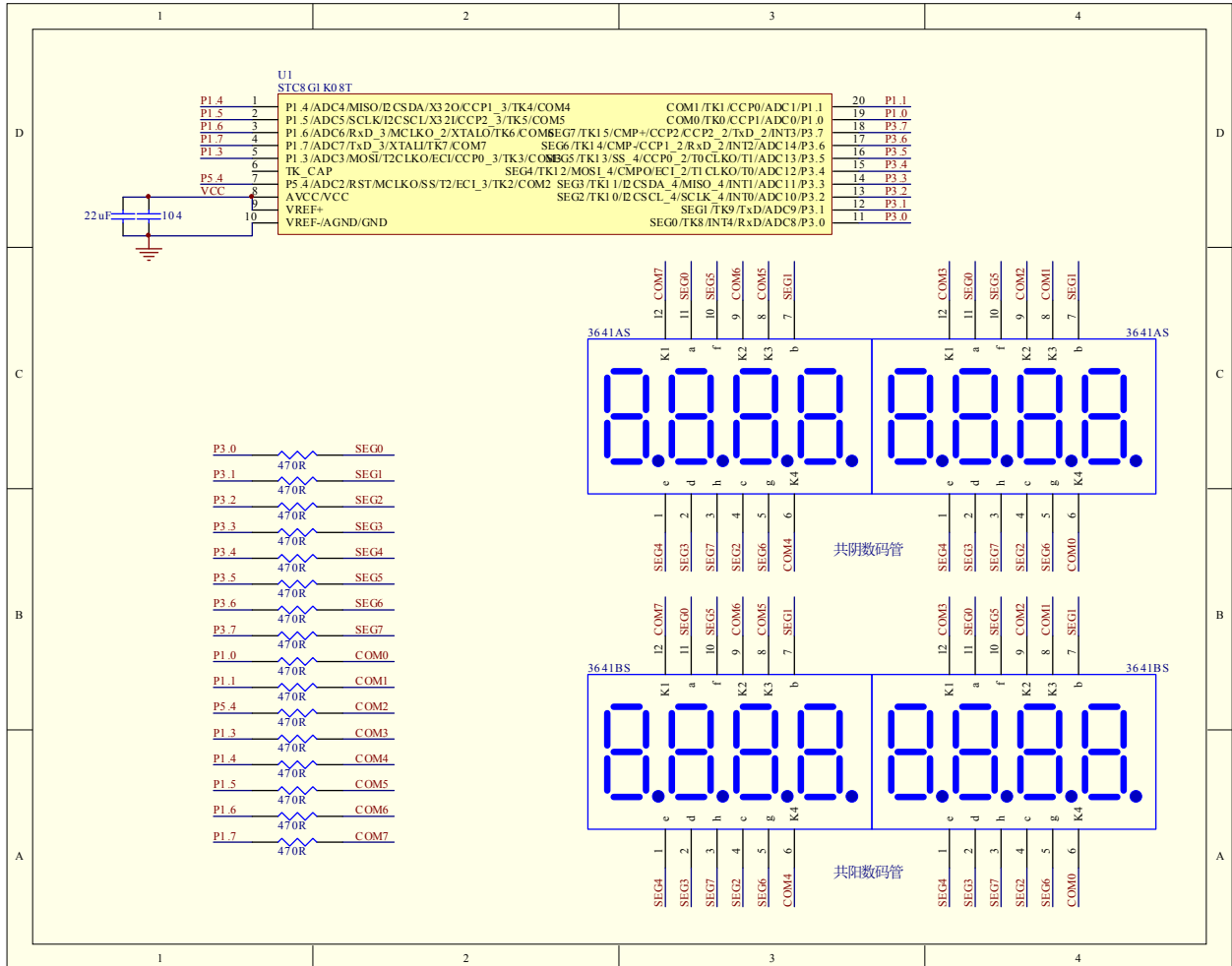


23.9 共阴/共阳模式参考电路图



23.10 范例程序

23.10.1 共阴/共阳模式驱动 16 个 7 段数码管



C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr P0MI = 0x93;
sfr P0M0 = 0x94;
sfr P1MI = 0x91;
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P2MI = 0x95;
sfr P2M0 = 0x96;
sfr P3MI = 0xb1;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P4MI = 0xb3;
sfr P4M0 = 0xb4;
sfr P5MI = 0xc9;
sfr P5M0 = 0xca;
```

```

#define COMEN          (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb00)
#define SEGENL         (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb01)
#define LEDCTR         (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb03)
#define LEDCK5         (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb04)
#define COM0_DA        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb10)
#define COM1_DA        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb11)
#define COM2_DA        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb12)
#define COM3_DA        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb13)
#define COM4_DA        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb14)
#define COM5_DA        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb15)
#define COM6_DA        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb16)
#define COM7_DA        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb17)
#define COM0_DC        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb20)
#define COM1_DC        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb21)
#define COM2_DC        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb22)
#define COM3_DC        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb23)
#define COM4_DC        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb24)
#define COM5_DC        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb25)
#define COM6_DC        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb26)
#define COM7_DC        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfb27)

```

```
char code PATTERN[16] =
```

```

{
    0x3f,      //0
    0x06,      //1
    0x5b,      //2
    0x4f,      //3
    0x66,      //4
    0x6d,      //5
    0x7d,      //6
    0x27,      //7
    0x7f,      //8
    0x6f,      //9
    0x77,      //A
    0x7c,      //b
    0x39,      //C
    0x5E,      //d
    0x79,      //E
    0x71,      //F
};

```

```
void main()
```

```

{
    P1M0 = 0xff;
    P1M1 = 0x00;
    P3M0 = 0xff;
    P3M1 = 0x00;
    P5M0 = 0x10;
    P5M1 = 0x00;

    P_SW2 = 0x80;

    COMEN = 0xff;           //使能 COM0~COM7
    SEGENL = 0xff;         //使能 SEG0~SEG7
    LEDCTRL = 0x20;        //LED 驱动共阴/共阳模式
    LEDCK5 = 7;           //设置 LED 刷新频率

    COM0_DA = PATTERN[0];  //设置 LED 显示内容

```

```
COM1_DA = PATTERN[1];  
COM2_DA = PATTERN[2];  
COM3_DA = PATTERN[3];  
COM4_DA = PATTERN[4];  
COM5_DA = PATTERN[5];  
COM6_DA = PATTERN[6];  
COM7_DA = PATTERN[7];
```

```
COM0_DC = PATTERN[8];  
COM1_DC = PATTERN[9];  
COM2_DC = PATTERN[10];  
COM3_DC = PATTERN[11];  
COM4_DC = PATTERN[12];  
COM5_DC = PATTERN[13];  
COM6_DC = PATTERN[14];  
COM7_DC = PATTERN[15];
```

```
LEDCTRL |= 0x80;
```

```
//启动LED 驱动
```

```
P_SW2 &= ~0x80;
```

```
while (1);
```

```
}
```

STC MCU

24 RTC实时时钟

STC8H2K64T 系列单片机内部集成一个实时时钟控制电路，主要有如下特性：

- 低功耗：RTC 模块工作电流低至 10uA
- 长时间跨度：支持 2000 年~2099 年，并自动判断闰年
- 闹钟：支持一组闹钟设置
- 支持多个中断：闹钟中断、日中断、小时中断、分钟中断、秒中断、1/2 秒中断、1/8 秒中断、1/32 秒中断
- 支持掉电唤醒

24.1 RTC相关的寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值	
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0		
RTCCR	RTC 控制寄存器	FE60H	-	-	-	-	-	-	-	-	RUNRTC	0000,0000
RTCCFG	RTC 配置寄存器	FE61H	-	-	-	-	-	-	-	RTCKKS	SETRTC	0000,0000
RTCEN	RTC 中断使能寄存器	FE62H	EALAI	EDAYI	EHOURI	EMINI	ESECI	ESEC2I	ESEC8I	ESEC32I		0000,0000
RTCIF	RTC 中断请求寄存器	FE63H	ALAIIF	DAYIF	HOURIF	MINIF	SECIF	SEC2IF	SEC8IF	SEC32IF		0000,0000
ALAHOUR	RTC 闹钟的小时值	FE64H	-	-	-						0000,0000	
ALAMIN	RTC 闹钟的分钟值	FE65H	-	-						0000,0000		
ALASEC	RTC 闹钟的秒值	FE66H	-	-						0000,0000		
ALASSEC	RTC 闹钟的 1/128 秒值	FE67H	-						0000,0000			
INIYEAR	RTC 年初初始化	FE68H	-						0000,0000			
INIMONTH	RTC 月初初始化	FE69H	-	-	-	-				0000,0000		
INIDAY	RTC 日初始化	FE6AH	-	-	-				0000,0000			
INIHOUR	RTC 小时初始化	FE6BH	-	-	-				0000,0000			
INIMIN	RTC 分钟初始化	FE6CH	-	-				0000,0000				
INISEC	RTC 秒初始化	FE6DH	-	-				0000,0000				
INISSEC	RTC1/128 秒初始化	FE6EH	-						0000,0000			
YEAR	RTC 的年计数值	FE70H	-						0000,0000			
MONTH	RTC 的月计数值	FE71H	-	-	-	-				0000,0000		
DAY	RTC 的日计数值	FE72H	-	-	-				0000,0000			
HOUR	RTC 的小时计数值	FE73H	-	-	-				0000,0000			
MIN	RTC 的分钟计数值	FE74H	-	-				0000,0000				
SEC	RTC 的秒计数值	FE75H	-	-				0000,0000				
SSEC	RTC 的 1/128 秒计数值	FE76H	-						0000,0000			

24.1.1 RTC控制寄存器 (RTCCR)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
RTCCR	FE60H	-	-	-	-	-	-	-	RUNRTC

RUNRTC: RTC 模块控制位

- 0: 关闭 RTC, RTC 停止计数
- 1: 使能 RTC, 并开始 RTC 计数

24.1.2 RTC配置寄存器 (RTCCFG)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
RTCCFG	FE61H	-	-	-	-	-	-	RTCKKS	SETRTC

RTCKKS: RTC 时钟源选择

- 0: 选择外部 32.768KHz 时钟源
- 1: 选择内部 32K 时钟源

SETRTC: 设置 RTC 初始值

- 0: 无意义
- 1: 触发 RTC 寄存器初始化。当 SETRTC 设置为 1 时, 硬件会自动将寄存器 INIYEAR、INIMONTH、INIDAY、INIHOUR、INIMIN、INISEC、INISSEC 中的值复制到寄存器 YEAR、MONTH、DAY、HOUR、MIN、SEC、SSEC 中。初始完成后, 硬件会自动将 SETRTC 位清 0。

24.1.3 RTC中断使能寄存器 (RTCIEN)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
RTCIEN	FE62H	EALAI	EDAYI	EHOURI	EMINI	ESECI	ESEC2I	ESEC8I	ESEC32I

EALAI: 闹钟中断使能位

- 0: 关闭闹钟中断
- 1: 使能闹钟中断

EDAYI: 一日 (24 小时) 中断使能位

- 0: 关闭一日中断
- 1: 使能一日中断

EHOURI: 一小时 (60 分钟) 中断使能位

- 0: 关闭小时中断
- 1: 使能小时中断

EMINI: 一分钟 (60 秒) 中断使能位

- 0: 关闭小时中断
- 1: 使能小时中断

ESECI: 一秒中断使能位

- 0: 关闭秒中断
- 1: 使能秒中断

ESEC2I: 1/2 秒中断使能位

- 0: 关闭 1/2 秒中断
- 1: 使能 1/2 秒中断

ESEC8I: 1/8 秒中断使能位

0: 关闭 1/8 秒中断

1: 使能 1/8 秒中断

ESEC32I: 1/32 秒中断使能位

0: 关闭 1/32 秒中断

1: 使能 1/32 秒中断

24.1.4 RTC中断请求寄存器 (RTCIF)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
RTCIF	FE63H	ALAIF	DAYIF	HOURLIF	MINIF	SECIF	SEC2IF	SEC8IF	SEC32IF

ALAIF: 闹钟中断请求位。需软件清, 软件写 1 无效。

DAYIF: 一日 (24 小时) 中断请求位。需软件清, 软件写 1 无效。

HOURLIF: 一小时 (60 分钟) 中断请求位。需软件清, 软件写 1 无效。

MINIF: 一分钟 (60 秒) 中断请求位。需软件清, 软件写 1 无效。

SECIF: 一秒中断请求位。需软件清, 软件写 1 无效。

SEC2IF: 1/2 秒中断请求位。需软件清, 软件写 1 无效。

SEC8IF: 1/8 秒中断请求位。需软件清, 软件写 1 无效。

SEC32IF: 1/32 秒中断请求位。需软件清, 软件写 1 无效。

24.1.5 RTC闹钟设置寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
ALAHOUR	FE64H	-	-	-					
ALAMIN	FE65H	-	-						
ALASEC	FE66H	-	-						
ALASSEC	FE67H	-							

ALAHOUR: 设置每天闹钟的小时值。

注意: 设置的值不是 BCD 码, 而是 HEX 码, 比如需要设置小时值 20 到 ALAHOUR, 则需使用如下代码进行设置

```
MOV DPTR,#ALAHOUR
```

```
MOV A,#14H
```

```
MOVX @@DPTR,A
```

ALAMIN: 设置每天闹钟的分钟值。数字编码与 ALAHOUR 相同。

ALASEC: 设置每天闹钟的秒值。数字编码与 ALAHOUR 相同。

ALASSEC: 设置每天闹钟的 1/128 秒值。数字编码与 ALAHOUR 相同。

24.1.6 RTC实时时钟初始值设置寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
INIYEAR	FE68H	-							
INIMONTH	FE69H								
INIDAY	FE6AH								
INIHOUR	FE6BH	-	-	-					

INIMIN	FE6CH	-	-	
INISEC	FE6DH	-	-	
INISSEC	FE6EH	-		

INIYEAR: 设置当前实时时间的年值。有效值范围 00~99。对应 2000 年~2099 年

注意: 设置的值不是 BCD 码, 而是 HEX 码, 比如需要设置 20 到 INIYEAR, 则需使用如下代码进行设置

```
MOV DPTR,#INIYEAR
```

```
MOV A,#14H
```

```
MOVX @@DPTR,A
```

INIMONTH: 设置当前实时时间的月值。有效值范围 1~12。数字编码与 INIYEAR 相同。

INIDAY: 设置当前实时时间的日值。有效值范围 1~31。数字编码与 INIYEAR 相同。

INIHOUR: 设置当前实时时间的小时值。有效值范围 00~23。数字编码与 INIYEAR 相同。

INIMIN: 设置当前实时时间的分钟值。有效值范围 00~59。数字编码与 INIYEAR 相同。

INISEC: 设置当前实时时间的秒值。有效值范围 00~59。数字编码与 INIYEAR 相同。

INISSEC: 设置当前实时时间的 1/128 秒值。有效值范围 00~127。数字编码与 INIYEAR 相同。

当用户设置完成上面的初始值寄存器后, 用户还需要向 SETRTC 位 (RTCCFG.0) 写 1 来触发硬件将初始值装载到 RTC 实时计数器中

另需注意: 硬件不会对初始化数据的有效性进行检查, 需要用户在设置初始值时, 必须保证数据的有效性, 不能超出其有效范围。

24.1.7 RTC实时时钟计数寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
YEAR	FE70H	-							
MONTH	FE71H								
DAY	FE72H								
HOUR	FE73H	-	-	-					
MIN	FE74H	-	-						
SEC	FE75H	-	-						
SSEC	FE76H	-							

YEAR: 当前实时时间的年值。**注意: 寄存器的值不是 BCD 码, 而是 HEX 码**

MONTH: 当前实时时间的月值。数字编码与 YEAR 相同。

DAY: 当前实时时间的日值。数字编码与 YEAR 相同。

HOUR: 当前实时时间的小时值。数字编码与 YEAR 相同。

MIN: 当前实时时间的分钟值。数字编码与 YEAR 相同。

SEC: 当前实时时间的秒值。数字编码与 YEAR 相同。

SSEC: 当前实时时间的 1/128 秒值。数字编码与 YEAR 相同。

注意: YEAR、MONTH、DAY、HOUR、MIN、SEC 和 SSEC 均为只读寄存器, 若需要对这些寄存器执行写操作, 必须通过寄存器 INIYEAR、INIMONTH、INIDAT、INIHOU、INIMIN、INISEC、INISSEC 和 SETRTC 来实现。

25 增强型双数据指针

STC8H 系列的单片机内部集成了两组 16 位的数据指针。通过程序控制, 可实现数据指针自动递增或递减功能以及两组数据指针的自动切换功能

25.1 相关的特殊功能寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
DPL	数据指针 (低字节)	82H									0000,0000
DPH	数据指针 (高字节)	83H									0000,0000
DPL1	第二组数据指针 (低字节)	E4H									0000,0000
DPH1	第二组数据指针 (高字节)	E5H									0000,0000
DPS	DPTR 指针选择器	E3H	ID1	ID0	TSL	AU1	AU0	-	-	SEL	0000,0xx0
TA	DPTR 时序控制寄存器	AEH									0000,0000

25.1.1 第 1 组 16 位数据指针寄存器 (DPTR0)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
DPL	82H								
DPH	83H								

DPL为低8位数据 (低字节)

DPH为高8位数据 (高字节)

DPL和DPH组合为第一组16位数据指针寄存器DPTR0

25.1.2 第 2 组 16 位数据指针寄存器 (DPTR1)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
DPL1	E4H								
DPH1	E5H								

DPL1为低8位数据 (低字节)

DPH1为高8位数据 (高字节)

DPL1和DPH1组合为第二组16位数据指针寄存器DPTR1

25.1.3 数据指针控制寄存器 (DPS)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
DPS	E3H	ID1	ID0	TSL	AU1	AU0	-	-	SEL

ID1: 控制DPTR1自动递增方式

0: DPTR1 自动递增

1: DPTR1 自动递减

ID0: 控制DPTR0自动递增方式

0: DPTR0 自动递增

1: DPTR0 自动递减

TSL: DPTR0/DPTR1自动切换控制 (自动对SEL进行取反)

0: 关闭自动切换功能

1: 使能自动切换功能

当 TSL 位被置 1 后, 每当执行完成相关指令后, 系统会自动将 SEL 位取反。

与 TSL 相关的指令包括如下指令:

```
MOV    DPTR,#data16
INC    DPTR
MOVC   A,@A+DPTR
MOVX   A,@DPTR
MOVX   @DPTR,A
```

AU1/AU0: 使能DPTR1/DPTR0使用ID1/ID0控制位进行自动递增/递减控制

0: 关闭自动递增/递减功能

1: 使能自动递增/递减功能

注意: 在写保护模式下, AU0 和 AU1 位无法直接单独使能, 若单独使能 AU1 位, 则 AU0 位也会被自动使能, 若单独使能 AU0, 没有效果。若需要单独使能 AU1 或者 AU0, 则必须使用 TA 寄存器触发 DPS 的保护机制 (参考 TA 寄存器的说明)。另外, 只有执行下面的 3 条指令后才会对 DPTR0/DPTR1 进行自动递增/递减操作。3 条相关指令如下:

```
MOVC   A,@A+DPTR
MOVX   A,@DPTR
MOVX   @DPTR,A
```

SEL: 选择DPTR0/DPTR1作为当前的目标DPTR

0: 选择 DPTR0 作为目标 DPTR

1: 选择 DPTR1 作为目标 DPTR

SEL 选择目标 DPTR 对下面指令有效:

```
MOV    DPTR,#data16
INC    DPTR
MOVC   A,@A+DPTR
MOVX   A,@DPTR
MOVX   @DPTR,A
JMP    @A+DPTR
```

数据指针控制寄存器

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
TA	AEH								

TA 寄存器是对 DPS 寄存器中的 AU1 和 AU0 进行写保护的。由于程序无法对 DPS 中的 AU1 和 AU0 进行单独的写入, 所以当需要单独使能 AU1 或者 AU0 时, 必须使用 TA 寄存器进行触发。TA 寄存器是只写寄存器。

当需要对 AU1 或者 AU0 进行单独使能时, 必须按照如下的步骤进行操作:

```
CLR    EA           ;关闭中断 (必需)
MOV    TA,#0AAH    ;写入触发命令序列 1
                          ;此处不能有其他任何指令
MOV    TA,#55H     ;写入触发命令序列 2
                          ;此处不能有其他任何指令
MOV    DPS,#xxH    ;写保护暂时关闭, 可向 DPS 中写入任何值
                          ;DSP 再次进行写保护状态
```

SETB EA ;打开中断 (如有必要)

STCMCU

25.2 范例程序

25.2.1 示例代码 1

将程序空间 1000H~1003H 的 4 个字节数据反向复制到扩展 RAM 的 0100H~0103H 中, 即

C:1000H -> X:0103H
 C:1001H -> X:0102H
 C:1002H -> X:0101H
 C:1003H -> X:0100H

汇编代码

```

;测试工作频率为 11.0592MHz

P1M1      DATA      091H
P1M0      DATA      092H
P0M1      DATA      093H
P0M0      DATA      094H
P2M1      DATA      095H
P2M0      DATA      096H
P3M1      DATA      0B1H
P3M0      DATA      0B2H
P4M1      DATA      0B3H
P4M0      DATA      0B4H
P5M1      DATA      0C9H
P5M0      DATA      0CAH

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN

                ORG      0100H
MAIN:
                MOV      SP, #5FH
                MOV      P0M0, #00H
                MOV      P0M1, #00H
                MOV      P1M0, #00H
                MOV      P1M1, #00H
                MOV      P2M0, #00H
                MOV      P2M1, #00H
                MOV      P3M0, #00H
                MOV      P3M1, #00H
                MOV      P4M0, #00H
                MOV      P4M1, #00H
                MOV      P5M0, #00H
                MOV      P5M1, #00H

                MOV      DPS, #00100000B      ;使能 TSL, 并选择 DPTR0
                MOV      DPTR, #1000H        ;将 1000H 写入 DPTR0 后选择 DPTR1 为 DPTR
                MOV      DPTR, #0103H        ;将 0103H 写入 DPTR1 中
                MOV      DPS, #10111000B    ;设置 DPTR1 为递减模式, DPTR0 为递加模式, 使能 TSL
                                                ;AU0 和 AU1, 并选择 DPTR0 为当前的 DPTR
                MOV      R7, #4              ;设置数据复制个数

COPY_NEXT:
                CLR      A
                MOVC     A, @A+DPTR         ;从 DPTR0 所指的程序空间读取数据,
                                                ;完成后 DPTR0 自动加 1 并将 DPTR1 设置为 DPTR
                MOVX     @DPTR, A           ;将 ACC 的数据写入到 DPTR1 所指的 XDATA 中,
    
```

```

                                ;完成后DPTR1 自动减1 并将DPTR0 设置为DPTR
                                ;
    DJNZ     R7,COPY_NEXT
    SJMP    $
    END

```

25.2.2 示例代码 2

将扩展 RAM 的 0100H~0103H 中的数据依次发送到 P0 口

汇编代码

;测试工作频率为 11.0592MHz

```

P1M1     DATA     091H
P1M0     DATA     092H
P0M1     DATA     093H
P0M0     DATA     094H
P2M1     DATA     095H
P2M0     DATA     096H
P3M1     DATA     0B1H
P3M0     DATA     0B2H
P4M1     DATA     0B3H
P4M0     DATA     0B4H
P5M1     DATA     0C9H
P5M0     DATA     0CAH

    ORG     0000H
    LJMP    MAIN

    ORG     0100H
MAIN:
    MOV     SP, #5FH
    MOV     P0M0, #00H
    MOV     P0M1, #00H
    MOV     P1M0, #00H
    MOV     P1M1, #00H
    MOV     P2M0, #00H
    MOV     P2M1, #00H
    MOV     P3M0, #00H
    MOV     P3M1, #00H
    MOV     P4M0, #00H
    MOV     P4M1, #00H
    MOV     P5M0, #00H
    MOV     P5M1, #00H

    CLR     EA                ;关闭中断
    MOV     TA, #0AAH         ;写入 DPS 写保护触发命令 1
    MOV     TA, #55H          ;写入 DPS 写保护触发命令 2
    MOV     DPS, #00001000B   ;DPTR0 递增,单独使能 AU0,并选择 DPTR0
    SETB    EA                ;打开中断
    MOV     DPTR, #0100H      ;将 0100H 写入 DPTR0 中
    MOVX    A, @DPTR          ;从 DPTR0 所指的 XRAM 读取数据后 DPTR0 自动加 1
    MOV     P0, A             ;数据输出到 P0 口
    MOVX    A, @DPTR          ;从 DPTR0 所指的 XRAM 读取数据后 DPTR0 自动加 1
    MOV     P0, A             ;数据输出到 P0 口
    MOVX    A, @DPTR          ;从 DPTR0 所指的 XRAM 读取数据后 DPTR0 自动加 1
    MOV     P0, A             ;数据输出到 P0 口
    MOVX    A, @DPTR          ;从 DPTR0 所指的 XRAM 读取数据后 DPTR0 自动加 1

```


26 MDU16 硬件 16 位乘除法器

STC8H 系列部分型号的单片内部集成了 MDU16/16 位硬件乘除法器。

支持如下数据运算：

- 数据规格化（需要 3~20 个时钟的运算时间）
- 逻辑左移（需要 3~18 个时钟的运算时间）
- 逻辑右移（需要 3~18 个时钟的运算时间）
- 16 位乘以 16 位（需要 10 个时钟的运算时间）
- 16 位除以 16 位（需要 9 个时钟的运算时间）
- 32 位除以 16 位（需要 17 个时钟的运算时间）

所有的操作都是基于无符号整形数据类型。

26.1 相关的特殊功能寄存器

符号	描述	地址	位地址与符号								复位值
			B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
MD3	MDU 数据寄存器	FCF0H	MD3[7:0]								0000,0000
MD2	MDU 数据寄存器	FCF1H	MD2[7:0]								0000,0000
MD1	MDU 数据寄存器	FCF2H	MD1[7:0]								0000,0000
MD0	MDU 数据寄存器	FCF3H	MD0[7:0]								0000,0000
MD5	MDU 数据寄存器	FCF4H	MD5[7:0]								0000,0000
MD4	MDU 数据寄存器	FCF5H	MD4[7:0]								0000,0000
ARCON	MDU 模式控制寄存器	FCF6H	MODE[2:0]				SC[4:0]				0000,0000
OPCON	MDU 操作控制寄存器	FCF7H	-	MDOV	-	-	-	-	RST	ENOP	0000,0000

26.1.1 操作数 1 数据寄存器 (MD0~MD3)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
MD3	FCF0H	MD3[7:0]							
MD2	FCF1H	MD2[7:0]							
MD1	FCF2H	MD1[7:0]							
MD0	FCF3H	MD0[7:0]							

26.1.2 操作数 2 数据寄存器 (MD4~MD5)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
MD5	FCF4H	MD5[7:0]							
MD4	FCF5H	MD4[7:0]							

32位除以16位除法：

被除数：{MD3,MD2,MD1,MD0}

除数：{MD5,MD4}

商：{MD3,MD2,MD1,MD0}

余数: {MD5,MD4}

16位除以16位除法:

被除数: {MD1,MD0}
 除数: {MD5,MD4}
 商: {MD1,MD0}
 余数: {MD5,MD4}

16位乘以16位乘法:

被乘数: {MD1,MD0}
 乘数: {MD5,MD4}
 积: {MD3,MD2,MD1,MD0}

32位逻辑左移/逻辑右移

操作数: {MD3,MD2,MD1,MD0}

32位数据规格化:

操作数: {MD3,MD2,MD1,MD0}

26.1.3 MDU模式控制寄存器 (ARCON), 运算所需时钟数

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
ARCON	FCF6H	MODE[2:0]			SC[4:0]				

MODE[2:0]: MDU模式选择

MODE[2:0]	模式	时钟数	操作说明
1	逻辑右移	3~18	将{MD3,MD2,MD1,MD0}中的数据右移SC[4:0]位, MD3的高位补0
2	逻辑左移	3~18	将{MD3,MD2,MD1,MD0}中的数据左移SC[4:0]位, MD0的低位补0
3	数据规格化	3~20	对{MD3,MD2,MD1,MD0}中的数据进行逻辑左移, 将数据高位的0全部移出, 使MD3的最高位为1, 逻辑左移的位数被记录在SC[4:0]中
4	16位×16位	10	{MD1,MD0} × {MD5,MD4} = {MD3,MD2,MD1,MD0}
5	16位÷16位	9	{MD1,MD0} ÷ {MD5,MD4} = {MD1,MD0} ... {MD5,MD4}
6	32位÷16位	17	{MD3,MD2,MD1,MD0} ÷ {MD5,MD4} = {MD3,MD2,MD1,MD0} ... {MD5,MD4}
其他	无效		

SC[4:0]: 数据移动位数

当MDU为移动模式时, SC用于设置左移/右移的位数

当MDU为数据规格化模式时, SC为数据规格化后数据所移动的实际位数

26.1.4 MDU操作控制寄存器 (OPCON)

符号	地址	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
OPCON	FCF7H	-	MDOV	-	-	-	-	RST	ENOP

MDOV: MDU溢出标志位 (只读标志位)

在如下几种情况时, MDOV 会被硬件自动置 1:

- 1、除数为 0 时;
- 2、乘法的积大于 0FFFFH 时;

当软件写 OPCON.0 (EN) 或者写 ARCON 时, 硬件会自动清除 MDOV

RST: 软件复位 MDU 乘除单元。写 1 触发软件复位, MDU 复位完成后硬件自动清零。

注: 软件复位 MDU 乘除单元时, ARCON 寄存器的值会被清除。

ENOP: MDU 模块使能。写 1 触发 MDU 模块开始计算, 当 MDU 计算完成后, 硬件自动将 ENOP 清零。

软件可以在对 ENOP 置 1 后, 循环的查询 ENOP, 当 ENOP 由 1 变 0 则表示计算完成。

STC MCU

26.2 范例程序

C 语言代码

```
//测试工作频率为 11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define MD3U32      (*(unsigned long volatile xdata *)0xfc0)
#define MD3U16     (*(unsigned int volatile xdata *)0xfc0)
#define MD1U16     (*(unsigned int volatile xdata *)0xfc2)
#define MD5U16     (*(unsigned int volatile xdata *)0xfc4)
```

```
#define MD3        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfc0)
#define MD2        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfc1)
#define MD1        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfc2)
#define MD0        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfc3)
#define MD5        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfc4)
#define MD4        (*(unsigned char volatile xdata *)0xfc5)
#define ARCON      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfc6)
#define OPCON      (*(unsigned char volatile xdata *)0xfc7)
```

```
sfr      P_SW2      = 0xBA;
```

```
////////////////////////////////////
```

```
//16 位乘 16 位
```

```
////////////////////////////////////
```

```
unsigned long res;
unsigned int dat1, dat2;
```

```
P_SW2 |= 0x80; //访问扩展寄存器 xsfr
MD1U16 = dat1; //dat1 用户给定
MD5U16 = dat2; //dat2 用户给定
ARCON = 4 << 5; //16 位*16 位,乘法模式
OPCON = 1; //启动计算
while((OPCON & 1) != 0); //等待计算完成
res = MD3U32; //32 位结果
```

```
////////////////////////////////////
```

```
//32 位除以 16 位
```

```
////////////////////////////////////
```

```
unsigned long res;
unsigned long dat1;
unsigned int dat2;
```

```
P_SW2 |= 0x80; //访问扩展寄存器 xsfr
MD3U32 = dat1; //dat1 用户给定
MD5U16 = data2; //dat2 用户给定
ARCON = 6 << 5; //32 位/16 位,除法模式
OPCON = 1; //启动计算
while((OPCON & 1) != 0); //等待计算完成
res = MD3U32; //32 位商, 16 位余数在 MD5U16 中
```

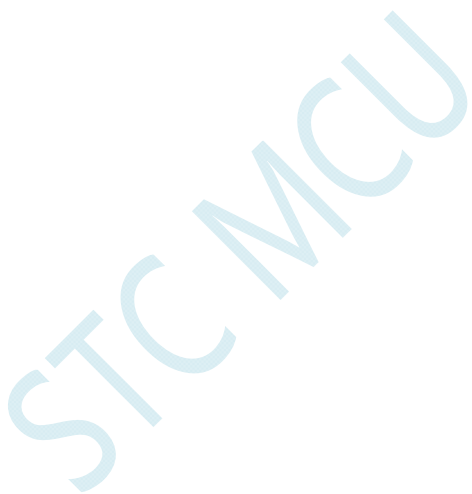
```
////////////////////////////////////
```

//左移或右移:

//

```
unsigned long res;
unsigned long dat1;
unsigned char num; //移位的位数, 用户给定

MD3U32 = dat1; //dat1 用户给定
ARCON = (2 << 5) + num; //32 位左移模式
//ARCON = (1 << 5) + num; //32 位右移模式
OPCON = 1; //启动计算
while((OPCON & 1) != 0); //等待计算完成
res = MD3U32; //32 位结果
```



附录A 编译器（汇编器）/仿真器使用指南

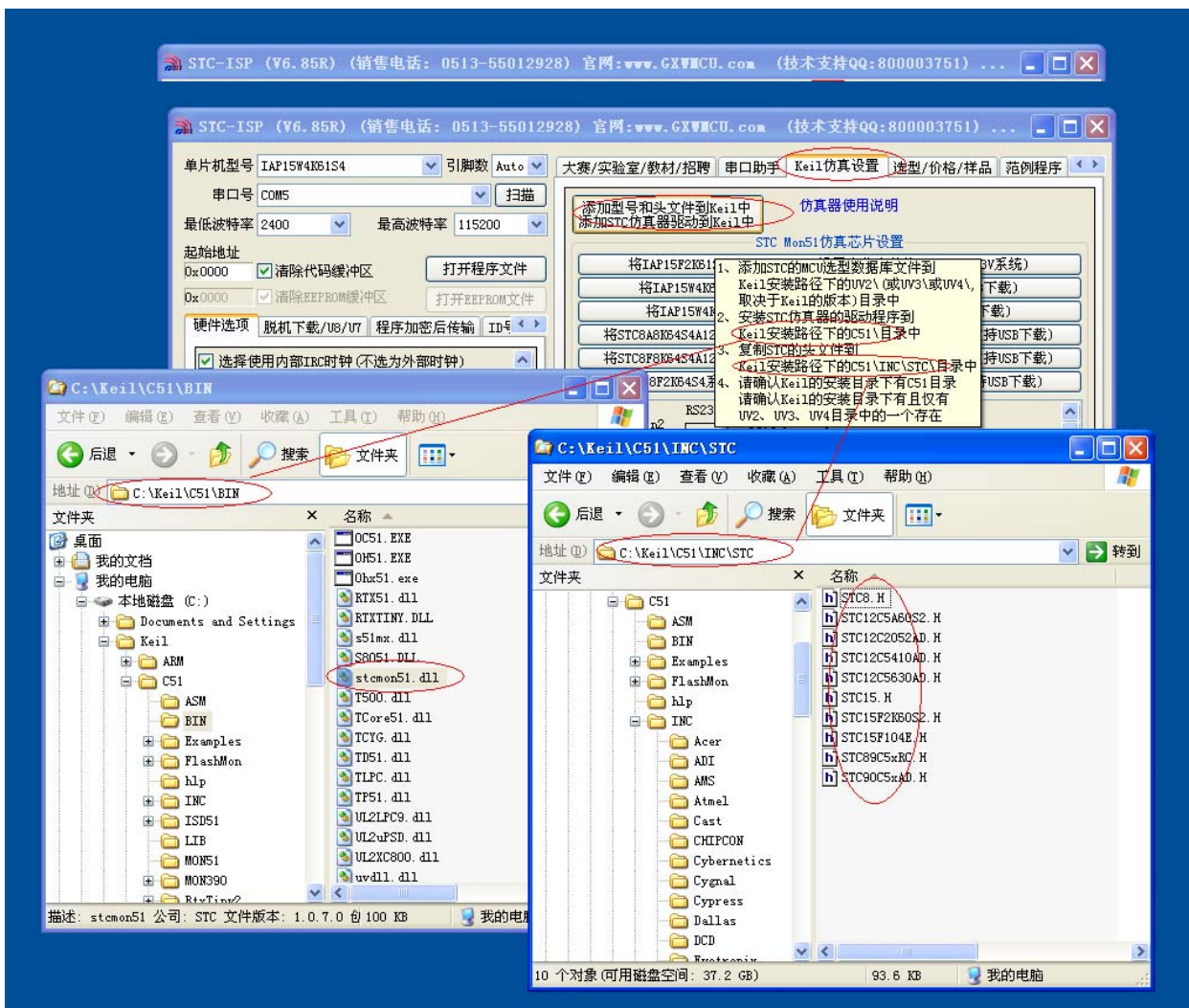
A: STC 单片机应使用何种编译器/汇编器?

Q: 任何老式的 8051 编译器/汇编器都可以支持, 现流行使用 Keil C51

A: Keil 环境中, 应如何包含头文件

Q: 按照下面图示的步骤安装驱动和头文件后, 新建项目时选择 STC 相应的单片机型号, 在源文件中直接使用 “#include <stc8h.h>” 即可完成头文件的包含。如果新建项目时选择的 Intel 的 8052/87C52/87C54/87C58 或 Philips 的 P87C52/P87C54/P87C58 编译, 头文件包含<reg51.h>即可, 不过 STC 新增的特殊功能寄存器则需要用户自己声明。

1、安装 Keil 版本的仿真驱动

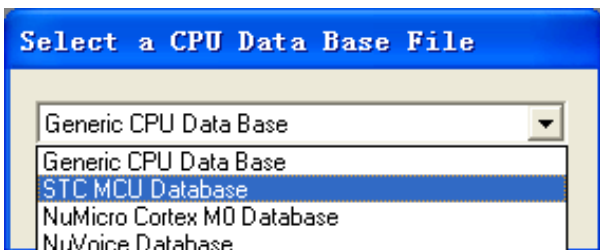


如上图, 首先选择“Keil 仿真设置”页面, 点击“添加 MCU 型号到 Keil 中”, 在出现的如下的目录选择窗口中, 定位到 Keil 的安装目录(一般可能为“C:\Keil\”), “确定”后出现下图中右边所示的提示信息, 表示安装成功。添加头文件的同时也会安装 STC 的 Monitor51 仿真驱动 STCMON51.DLL, 驱动与头文件的安装目录如上图所示。

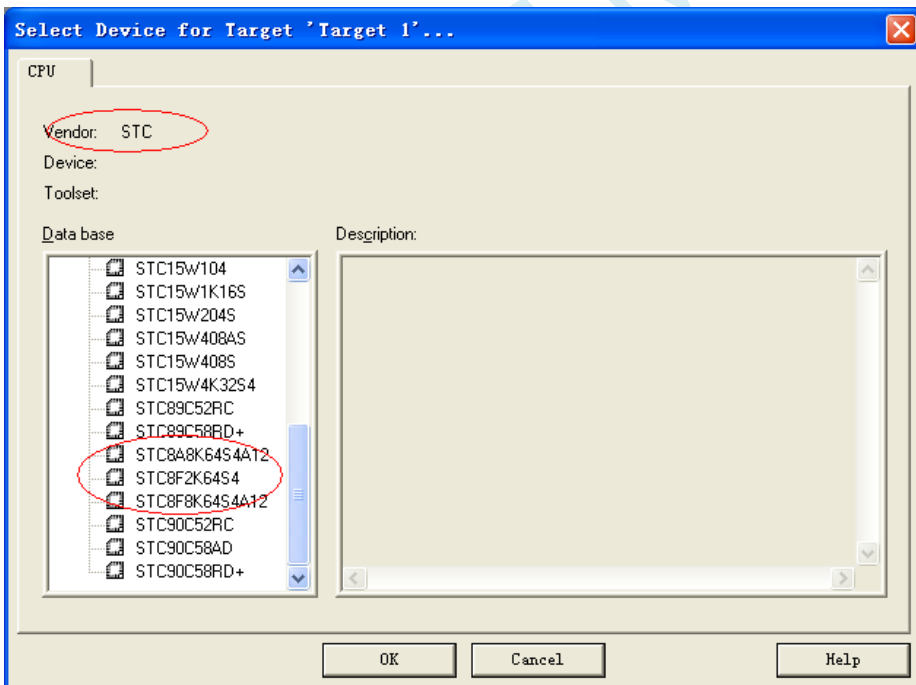


2、在 Keil 中创建项目

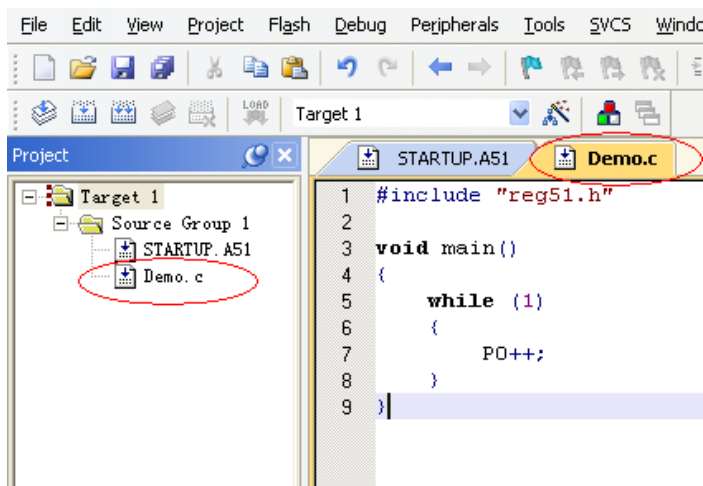
若第一步的驱动安装成功，则在 Keil 中新建项目时选择芯片型号时，便会有“STC MCU Database”的选择项，如下图



然后从列表中选择响应的 MCU 型号，我们在此选择“STC8A8K64S4”的型号，点击“确定”完成选择



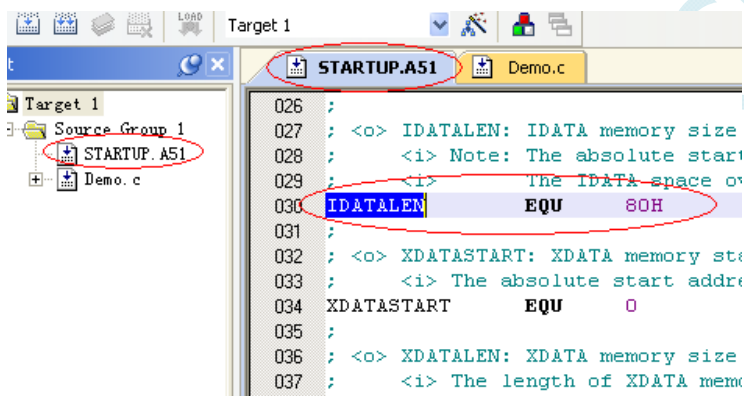
添加源代码文件到项目中，如下图：



保存项目，若编译无误，则可以进行下面的项目设置了

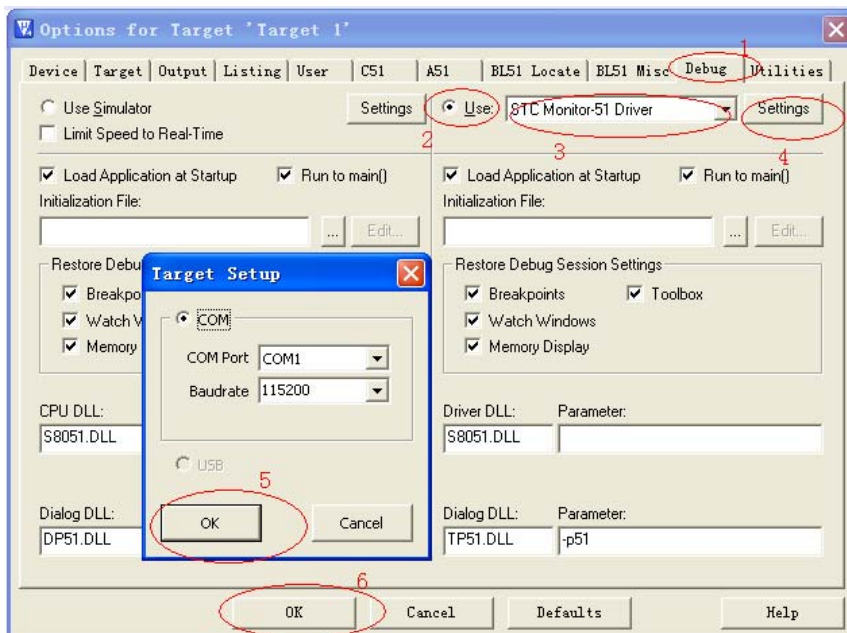
附加说明一点：

当创建的是 C 语言项目，且有将启动文件“STARTUP.A51”添加到项目中时，里面有一个命名为“IDATALEN”的宏定义，它是用来定义 IDATA 大小的一个宏，默认值是 128，即十六进制的 80H，同时它也是启动文件中需要初始化为 0 的 IDATA 的大小。所以当 IDATA 定义为 80H，那么 STARTUP.A51 里面的代码则会将 IDATA 的 00-7F 的 RAM 初始化为 0；同样若将 IDATA 定义为 0FFH，则会将 IDATA 的 00-FF 的 RAM 初始化为 0。



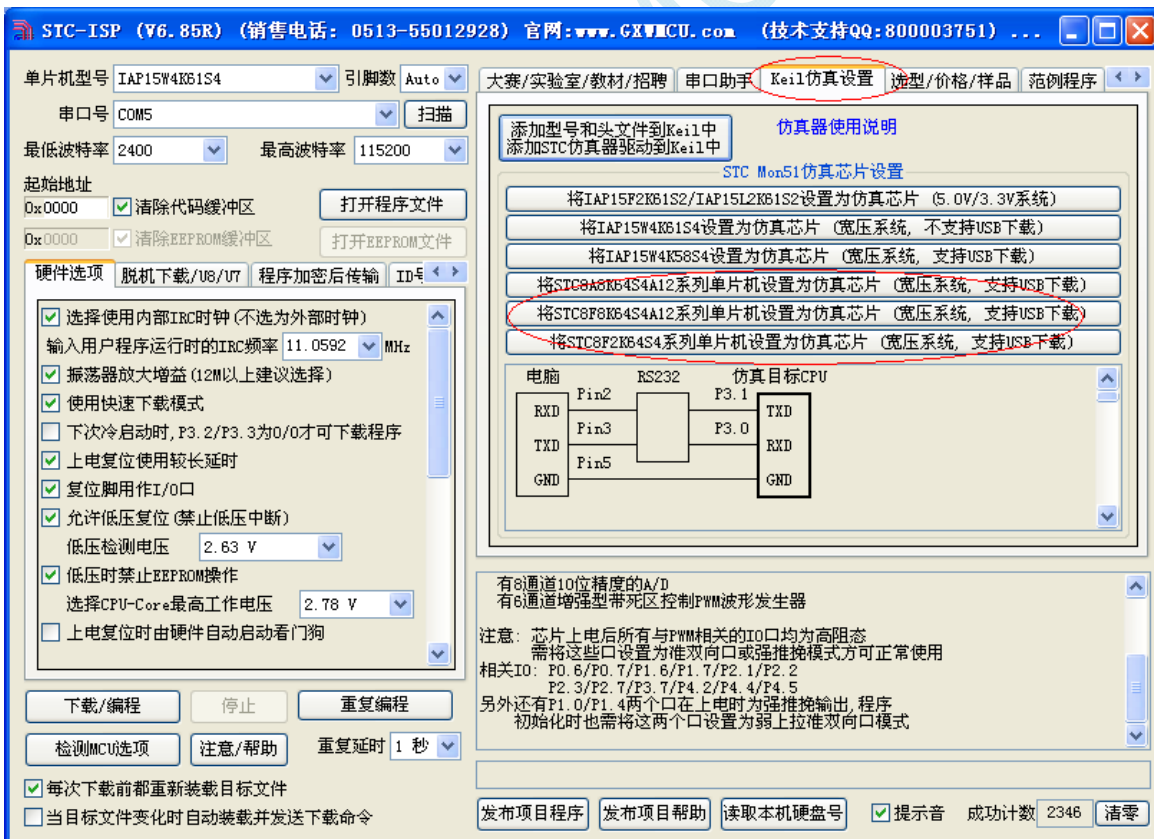
虽然 STC8 系列的单片机的 IDATA 大小为 256 字节（00-7F 的 DATA 和 80H-FFH 的 IDATA），但由于在 RAM 的最后 17 个字节有写入 ID 号以及相关的测试参数，若用户在程序中需要使用这一部分数据，则一定不要将 IDATALEN 定义为 256。

3、项目设置，选择 STC 仿真驱动



如上图，首先进入到项目的设置页面，选择“Debug”设置页，第2步选择右侧的硬件仿真“Use ...”，第3步，在仿真驱动下拉列表中选择“STC Monitor-51 Driver”项，然后点击“Settings”按钮，进入下面的设置画面，对串口的端口号和波特率进行设置，波特率一般选择 115200。到此设置便完成了。

4、创建仿真芯片



准备一颗 STC8A 系列或者 STC8F 系列的芯片，并通过下载板连接到电脑的串口，然后如上图，选择正确的芯片型号，然后进入到“Keil 仿真设置”页面，点击相应型号的按钮，当程序下载完成后仿真器便制作完成了。

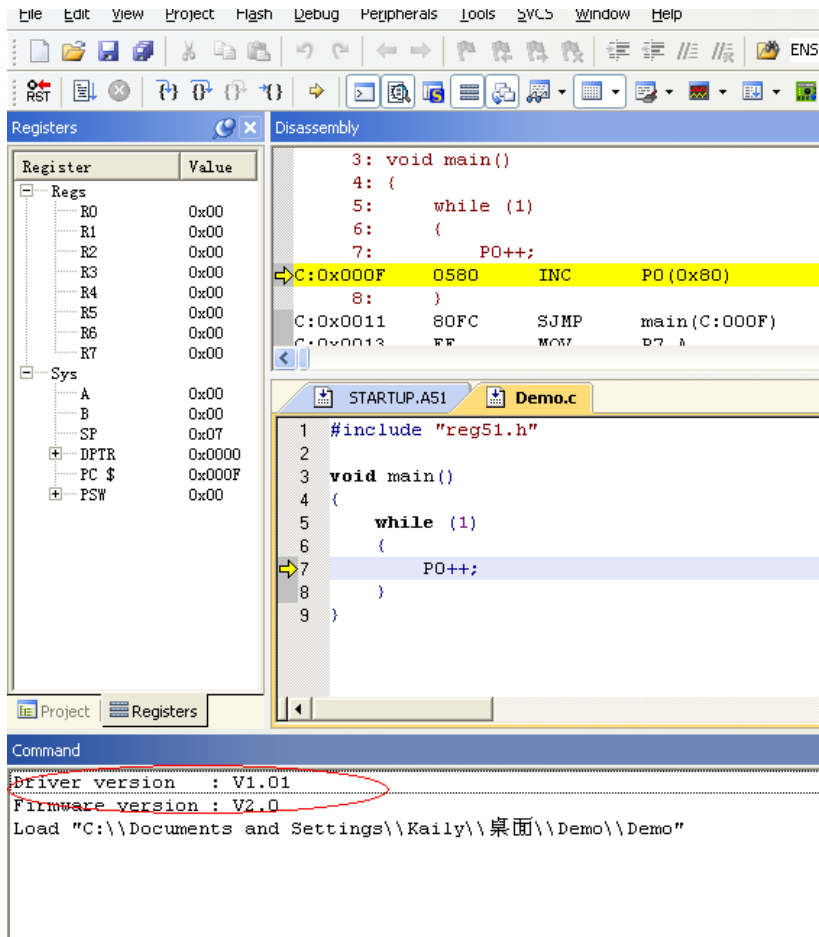
5、开始仿真

将制作完成的仿真芯片通过串口与电脑相连接。

将前面我们所创建的项目编译至没有错误后，按“Ctrl+F5”开始调试。

若硬件连接无误的话，将会进入到类似于下面的调试界面，并在命令输出窗口显示当前的仿真驱动版本号和当前仿真监控代码固件的版本号

断点设置的个数目前最大允许 20 个（理论上可设置任意个，但是断点设置得过多会影响调试的速度）。



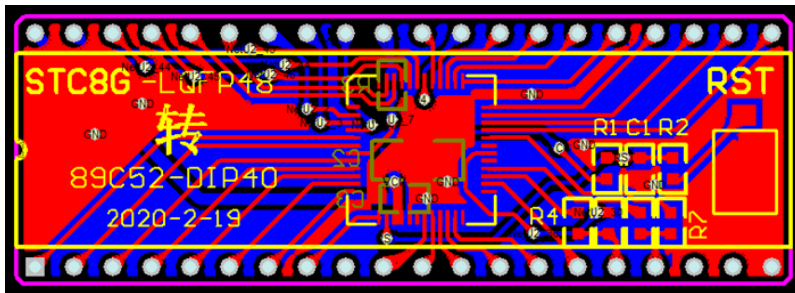
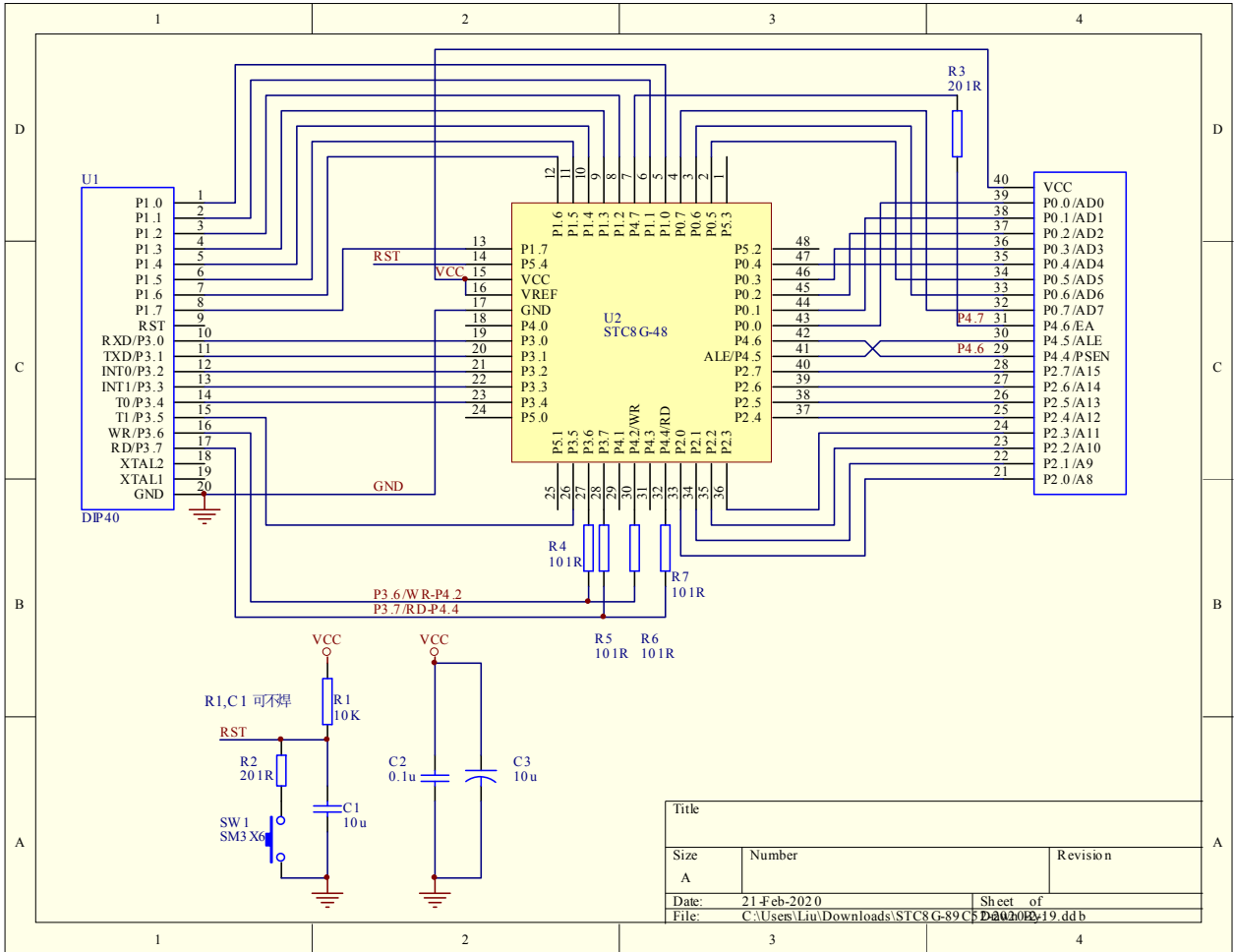
仿真注意事项:

- 1、仿真监控程序占用 P3.0/P3.1 两个端口，但不占用串口 1，用户可以将串口 1 切换到 P3.6/P3.7 或者 P1.6/P1.7 再使用
- 2、仿真监控程序占用内部扩展 RAM(XDATA)的最后 768 字节，用户不可对这个区域的 XDATA 进行写操作

附录B 如何让传统的 8051 单片机学习板可仿真

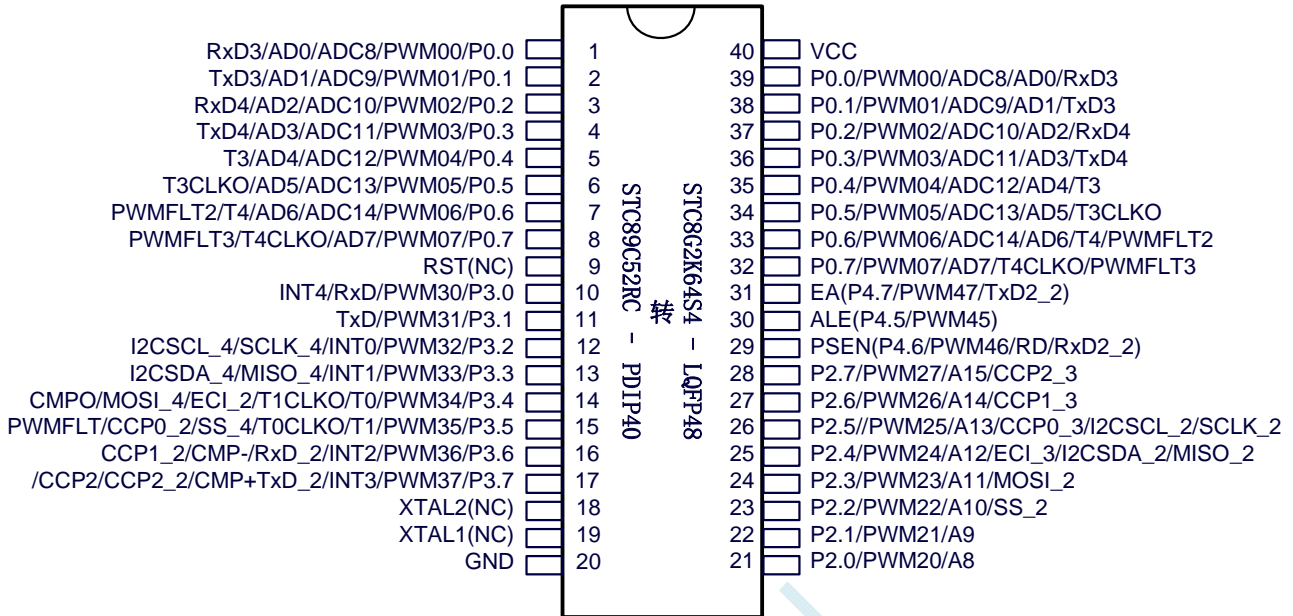
传统的 8051 单片机学习板不具有仿真功能，让传统的 8051 单片机学习板可仿真需要借助转换板，转换板的实物图如下图所示，转换后的引脚排布与传统 8051 的脚位基本一致，从而可以实现标准 8051 学习板的仿真功能。

下图是转换板的原理图和 PCB 板图



该转换板可进行 STC8G 系列 LQFP48 转 STC89C52RC/STC89C58RD+ 系列仿真用。

下图为转换板功能示意图



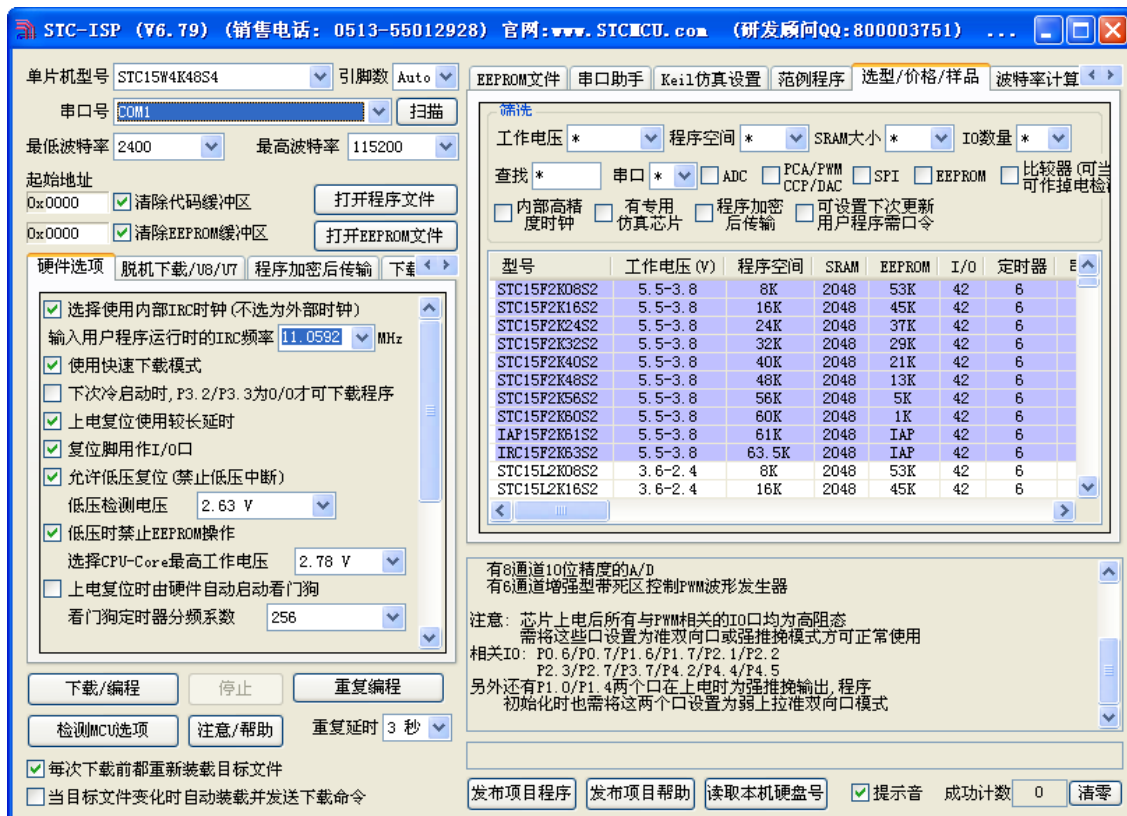
注意:

- ✓ 由于内置高精度 R/C 时钟，因此不需要外部晶振，XTAL1 和 XTAL2 是空的
- ✓ WR 和 RD 是 (WR/P4.2 和 RD/P4.4)，而不是传统的 (WR/P3.6 和 RD/P3.7)。
(转换板中，P4.2 与 P3.6 连接在一起，P4.4 与 P3.7 连接在一起。当用户需要用此转换板访问外部总线时，需要将 P3.6 和 P3.7 设置为高阻输入模式，从而使 P4.2 和 P4.4 正常输出总线读写信号；若不需要访问外部总线，则需将 P4.2 和 P4.4 设置高阻输入模式，P3.6 和 P3.7 即为普通 I/O。)
- ✓ 由于 STC8G 系列 MCU 是低电平复位，与传统 8051 的高电平复位不兼容，因此 RST 管脚是悬空，而用转换板上的复位按键加复位电路取代

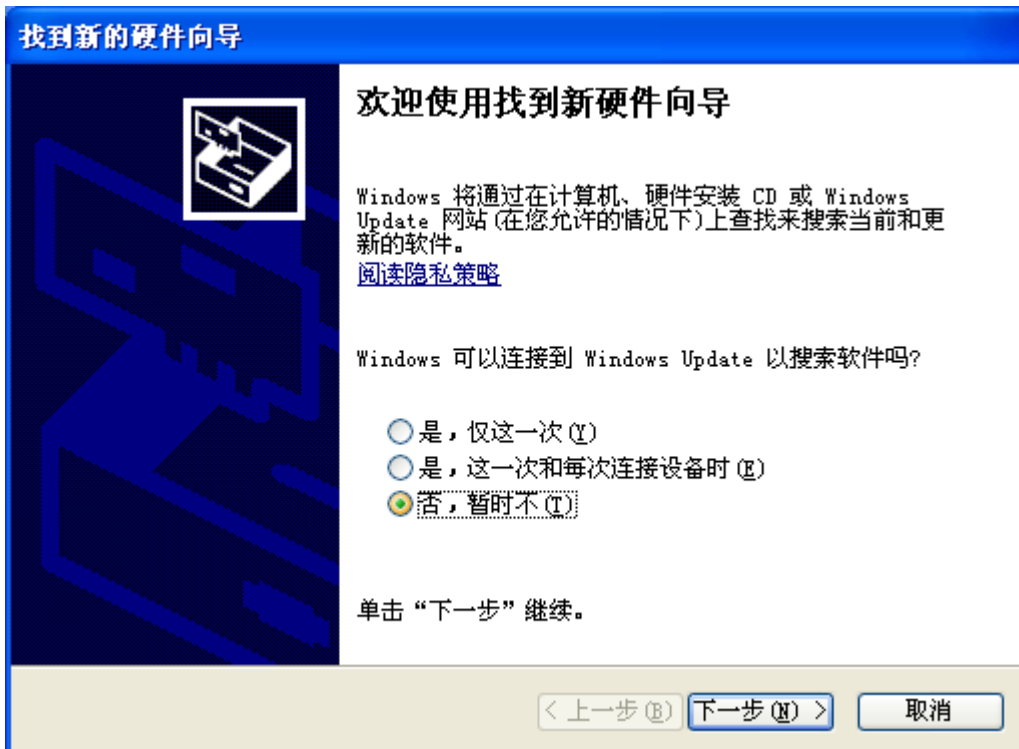
附录C STC-USB驱动程序安装说明

Windows XP 安装方法

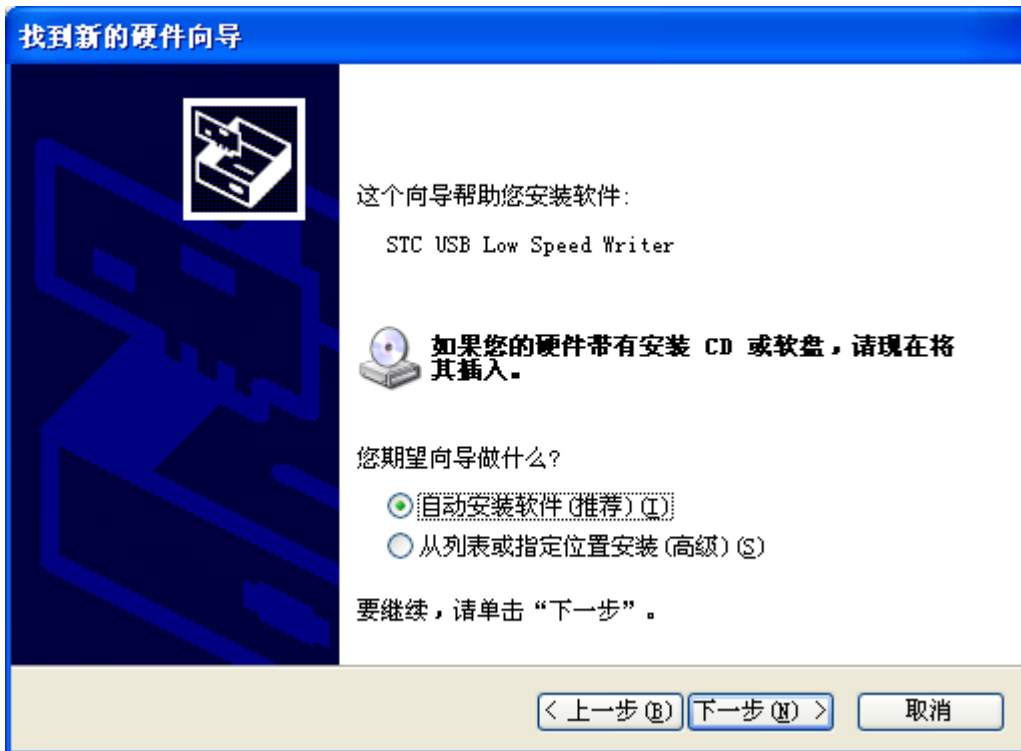
打开 V6.79 版（或者更新的版本）的 STC-ISP 下载软件，下载软件会自动将驱动文件复制到相关的系统目录



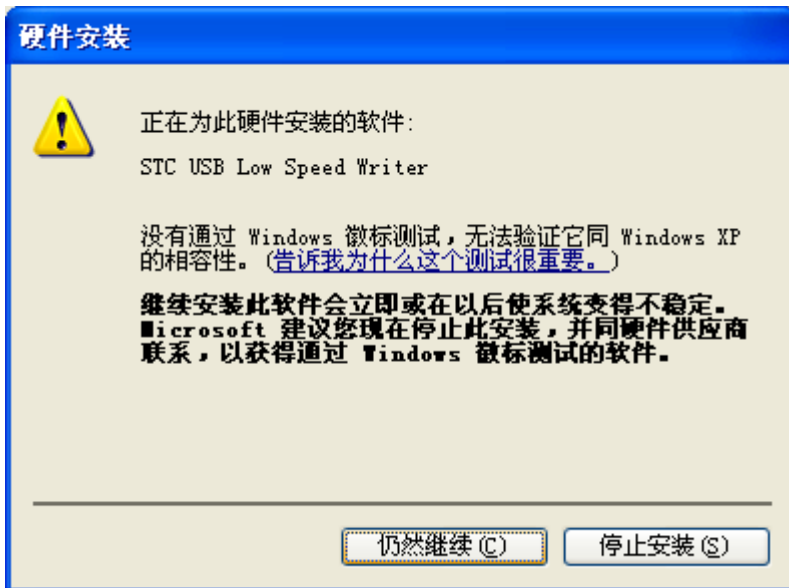
插入 USB 设备, 系统找到设备后自动弹出如下对话框, 选择其中的“否, 暂时不”项



在下面的对话框中选择“自动安装软件(推荐)”项



在弹出的下列对话框中, 选择“仍然继续”按钮



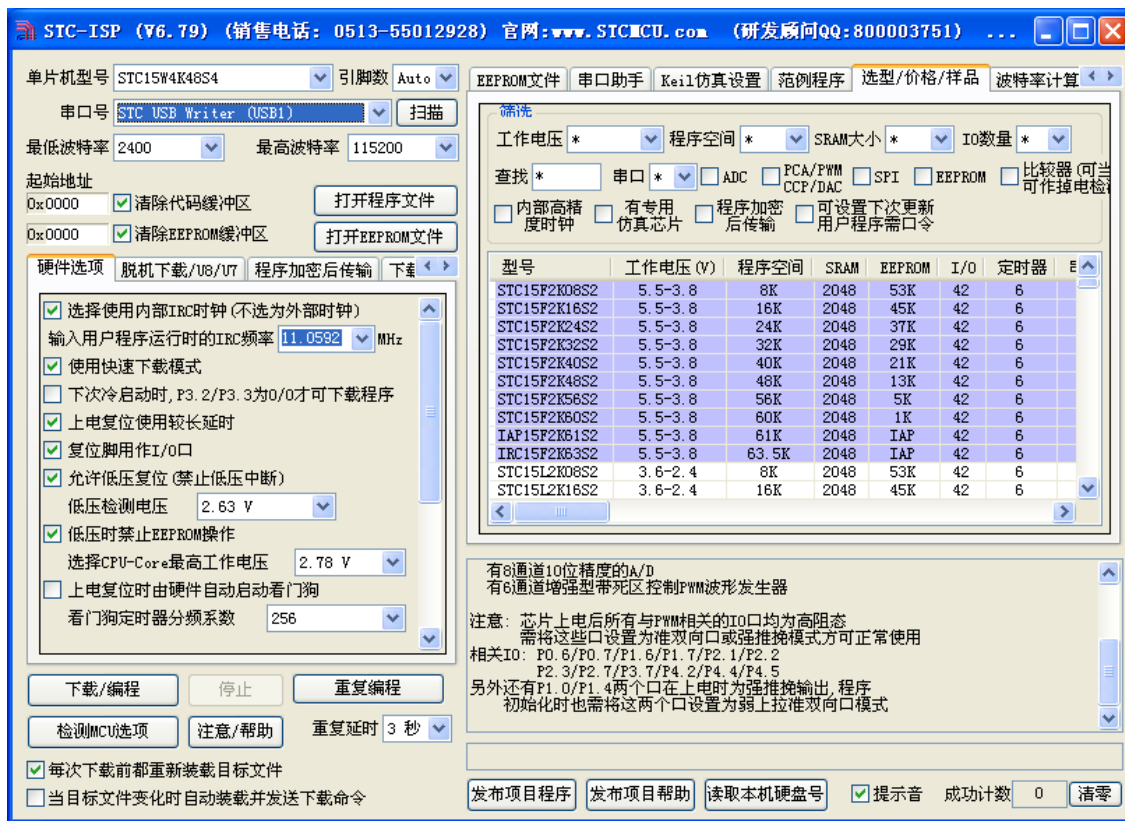
接下系统会自动安装驱动，如下图



出现下面的对话框表示驱动安装完成

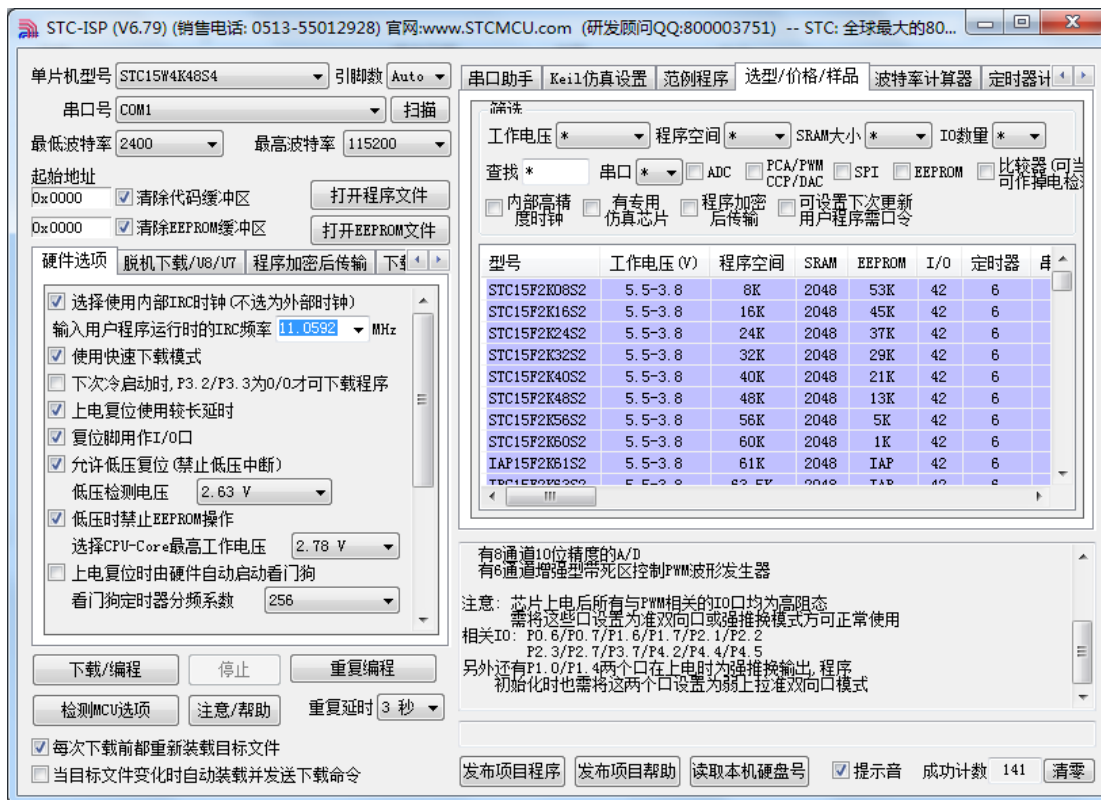


此时，之前打开的 STC-ISP 下载软件中的串口号列表会自动选择所插入的 USB 设备，并显示设备名称为“STC USB Writer (USB1)”，如下图：

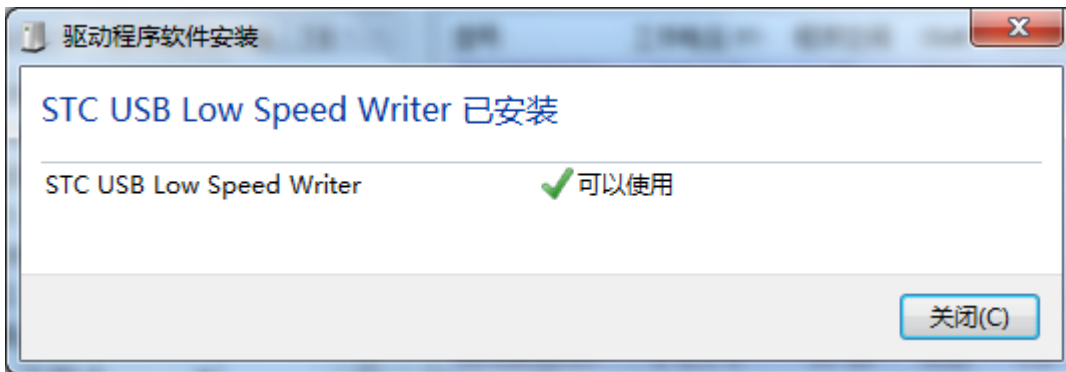


Windows 7 (32 位) 安装方法

打开 V6.79 版 (或者更新的版本) 的 STC-ISP 下载软件, 下载软件会自动将驱动文件复制到相关的系统目录



插入 USB 设备，系统找到设备后会安装驱动。安装完成后会有如下的提示框。



STC MCU

此时，之前打开的 STC-ISP 下载软件中的串口号列表会自动选择所插入的 USB 设备，并显示设备名称为“STC USB Writer (USB1)”，如下图：

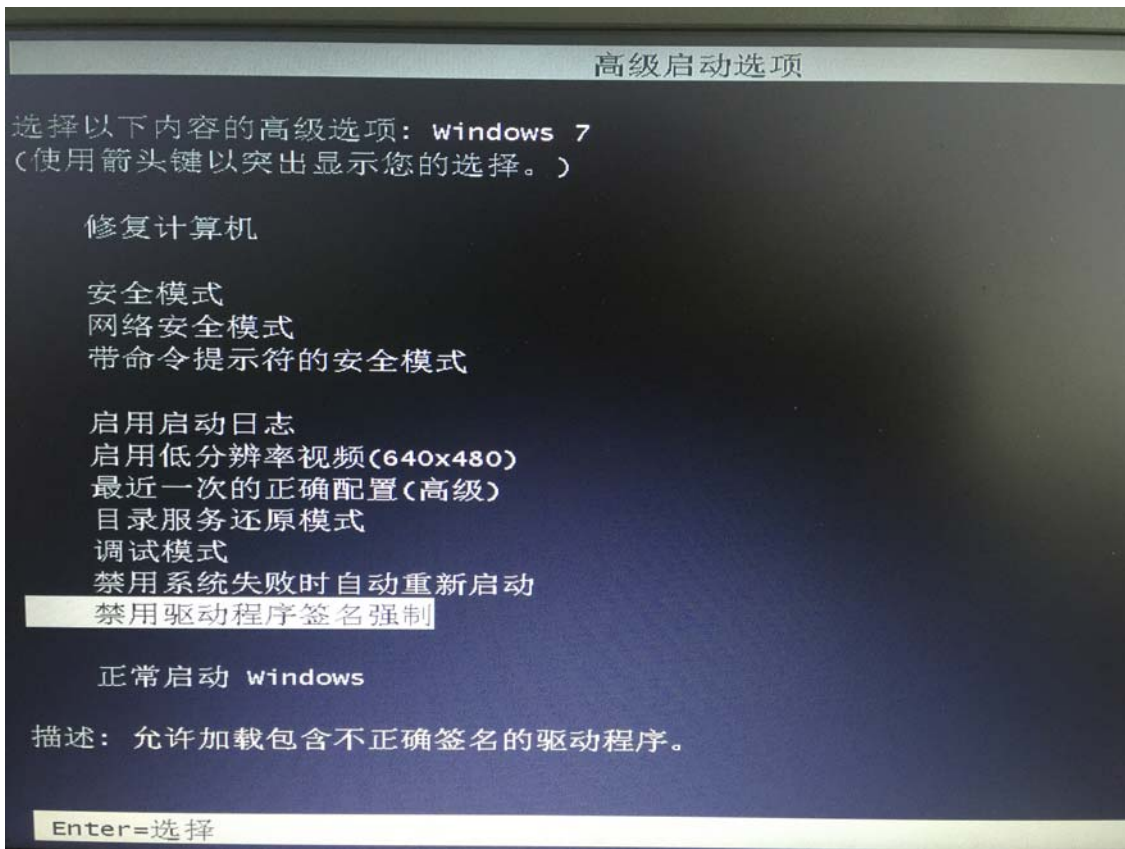


注：若 Windows 7 下，系统并没有自动安装驱动，则驱动的安装方法请参考 [Windows 8 \(32 位\) 的安装方法](#)

Windows 7 (64 位) 安装方法

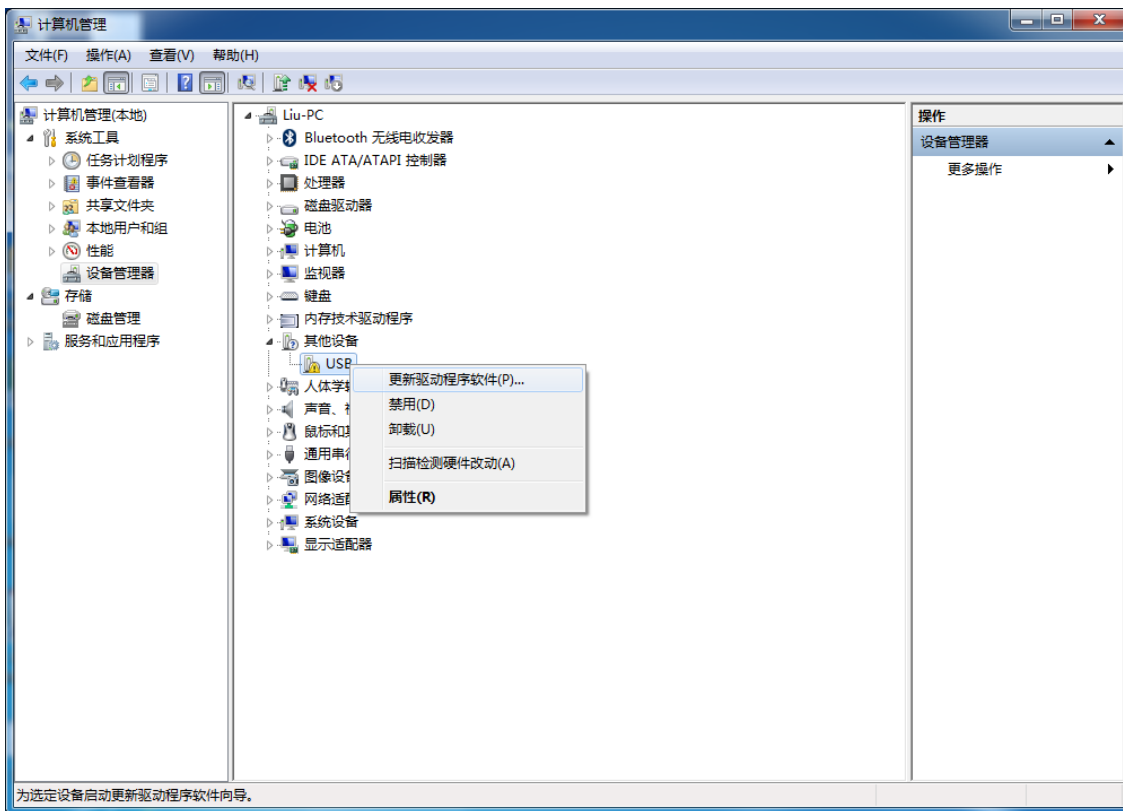
由于 Windows7 64 位操作系统在默认状态下，对于没有数字签名的驱动程序是不能安装成功的。所以在安装 STC-USB 驱动前，需要按照如下步骤，暂时跳过数字签名，即可顺利安装成功。

首先重启电脑，并一直按住 F8，直到出现下面启动画面



选择“禁用驱动程序签名强制”。启动后即可暂时关闭数字签名验证功能

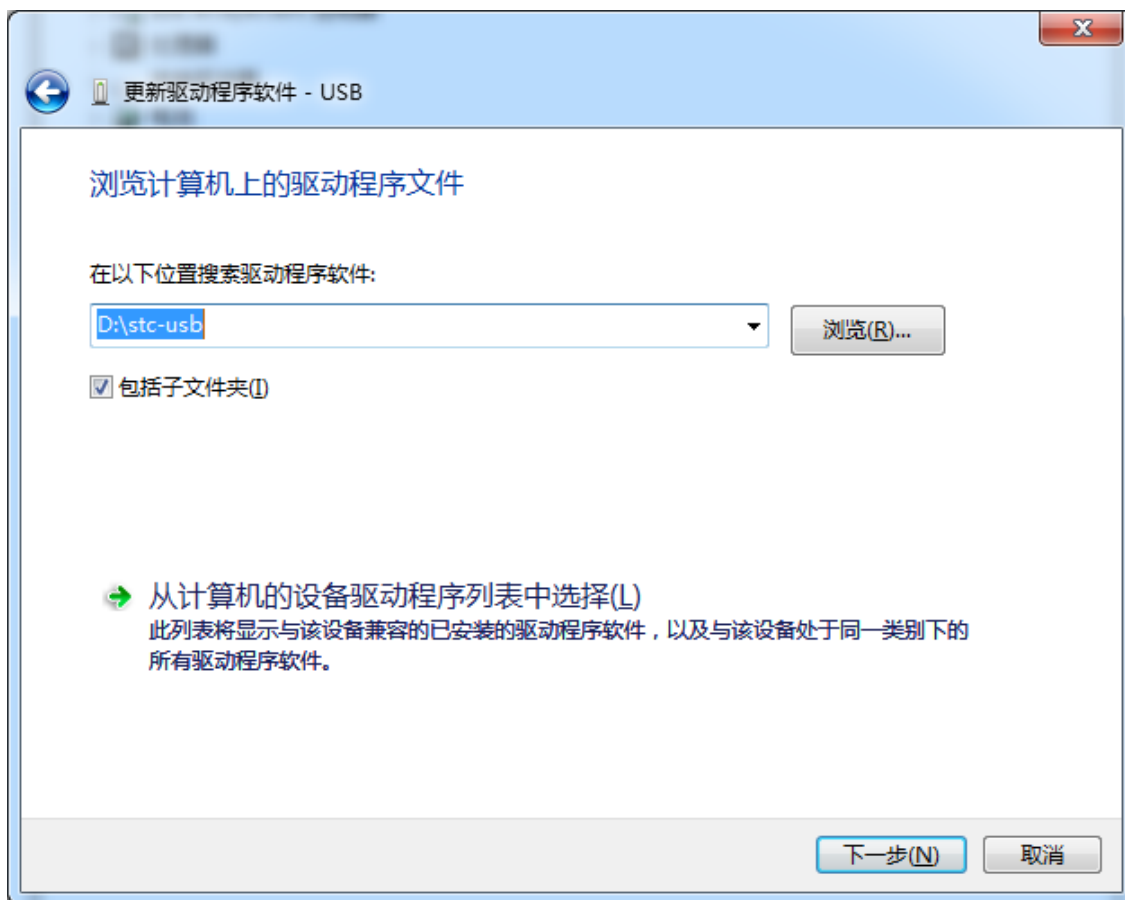
插入 USB 设备，并打开“设备管理器”。找到设备列表中带黄色感叹号的 USB 设备，在设备的右键菜单中，选择“更新驱动程序软件”



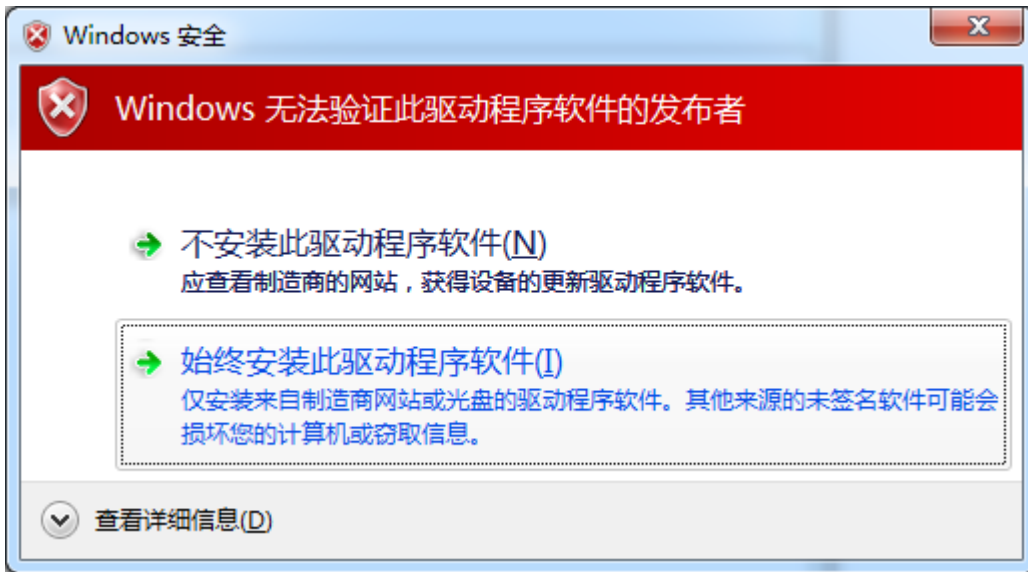
在下面的对话框中选择“浏览计算机以查找驱动程序软件”



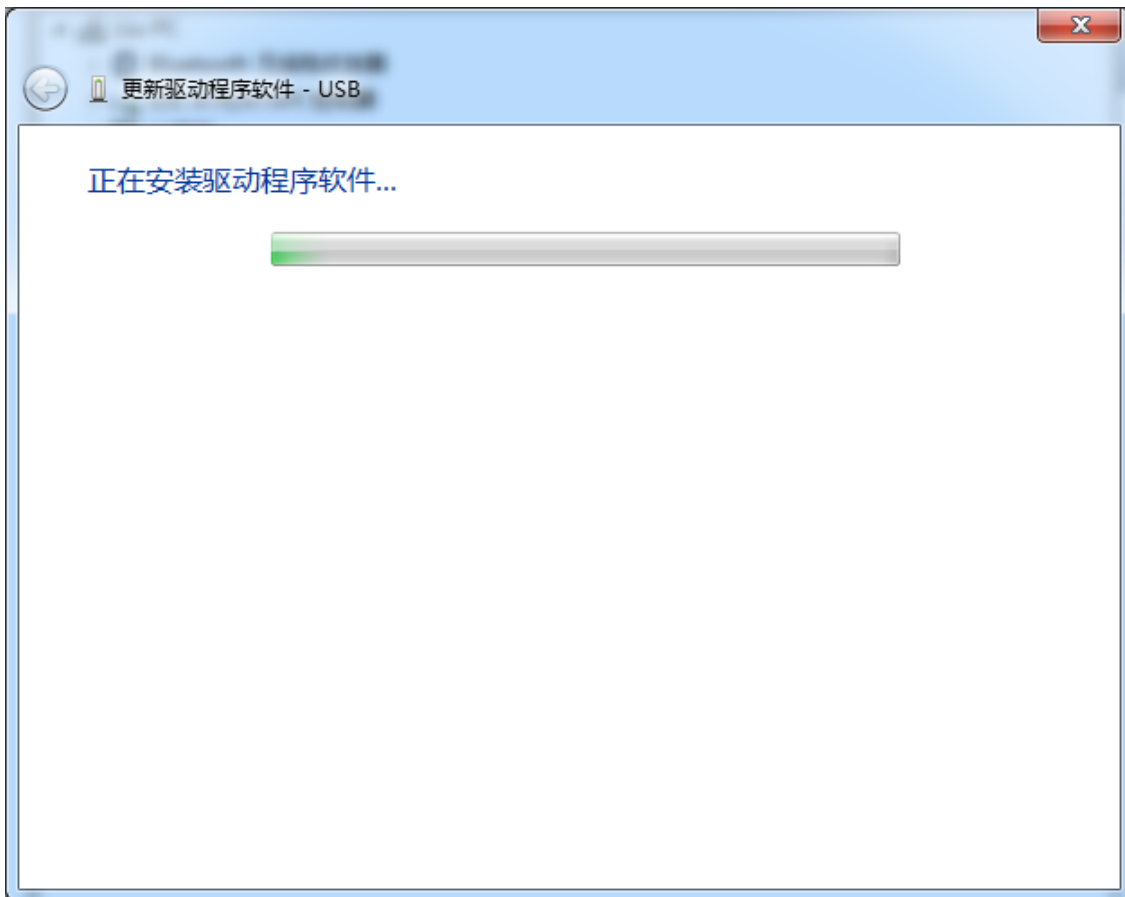
单击下面对话框中的“浏览”按钮，找到之前 STC-USB 驱动程序的存放目录（例如：之前的示例目录为 “ D:\STC-USB ” ， 用户将路径定位到实际的解压目录）



驱动程序开始安装时, 会弹出如下对话框, 选择“始终安装此驱动程序软件”

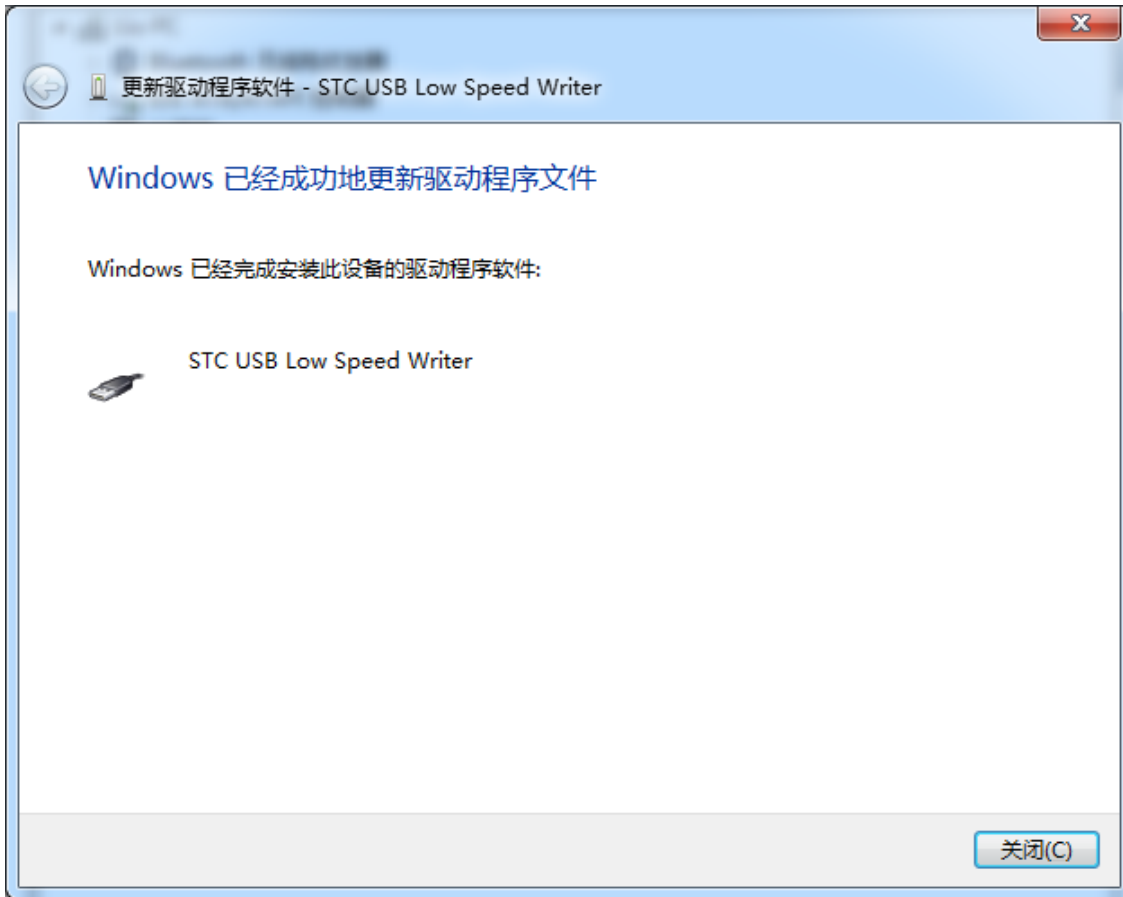


接下来，系统会自动安装驱动，如下图

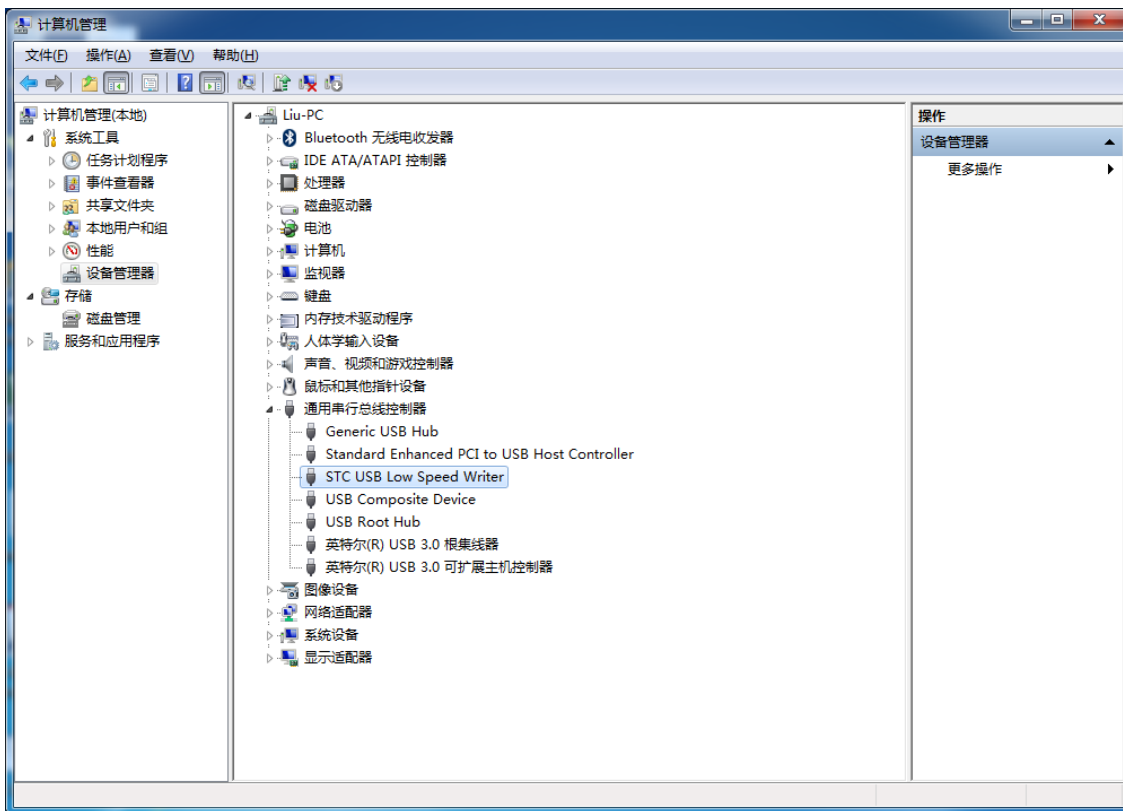


STC

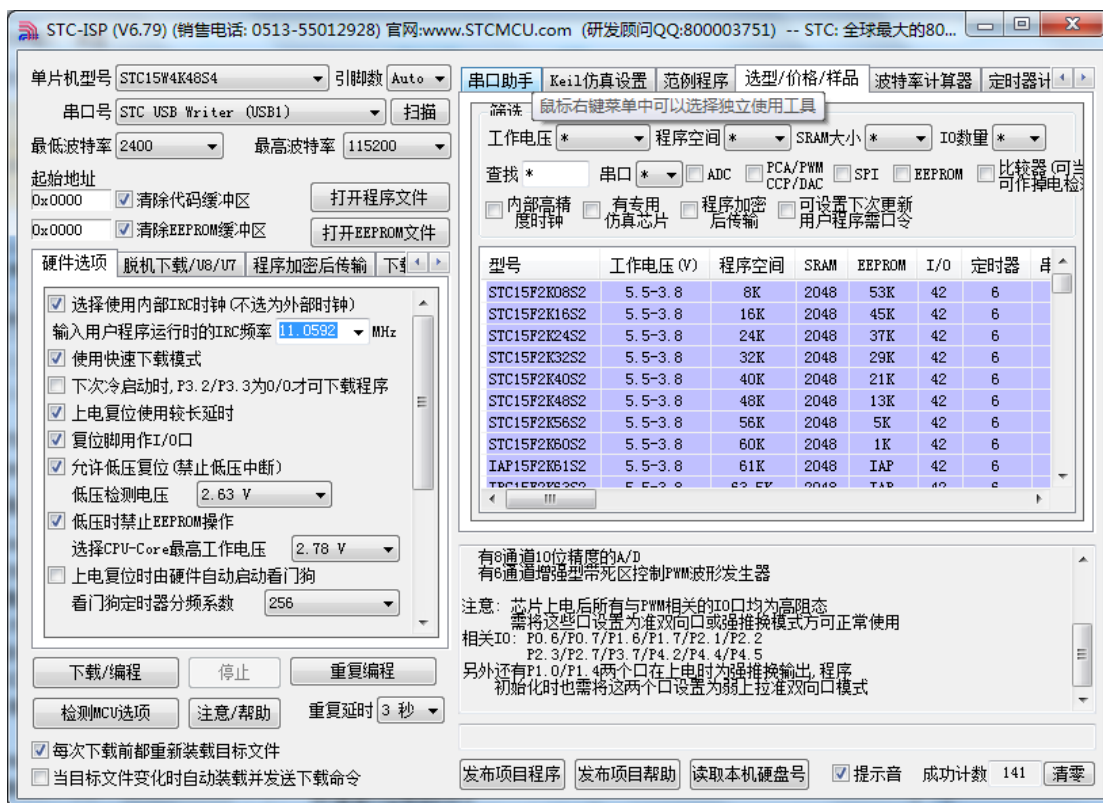
出现下面的对话框表示驱动安装完成



此时在设备管理器中，之前带有黄色感叹号的设备，此时会显示为“STC USB Low Speed Writer”的设备名



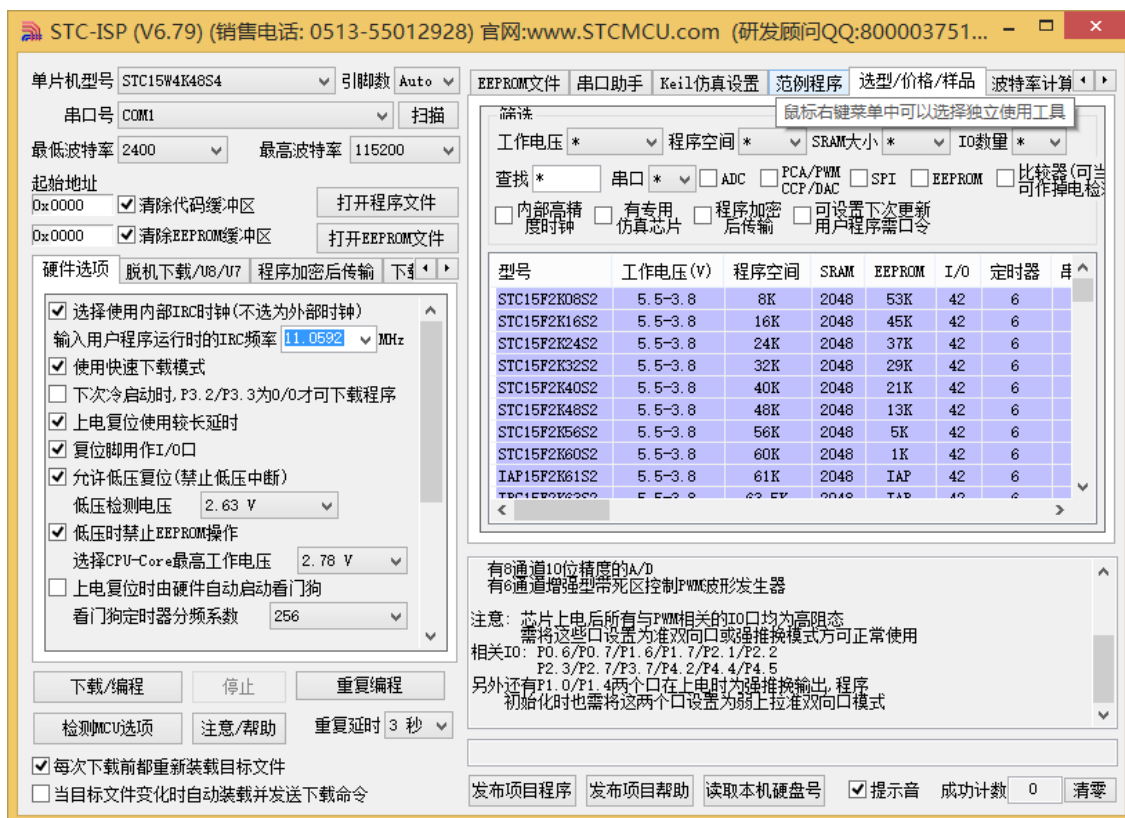
在之前打开的 STC-ISP 下载软件中的串口号列表会自动选择所插入的 USB 设备，并显示设备名称为“STC USB Writer (USB1)”，如下图：



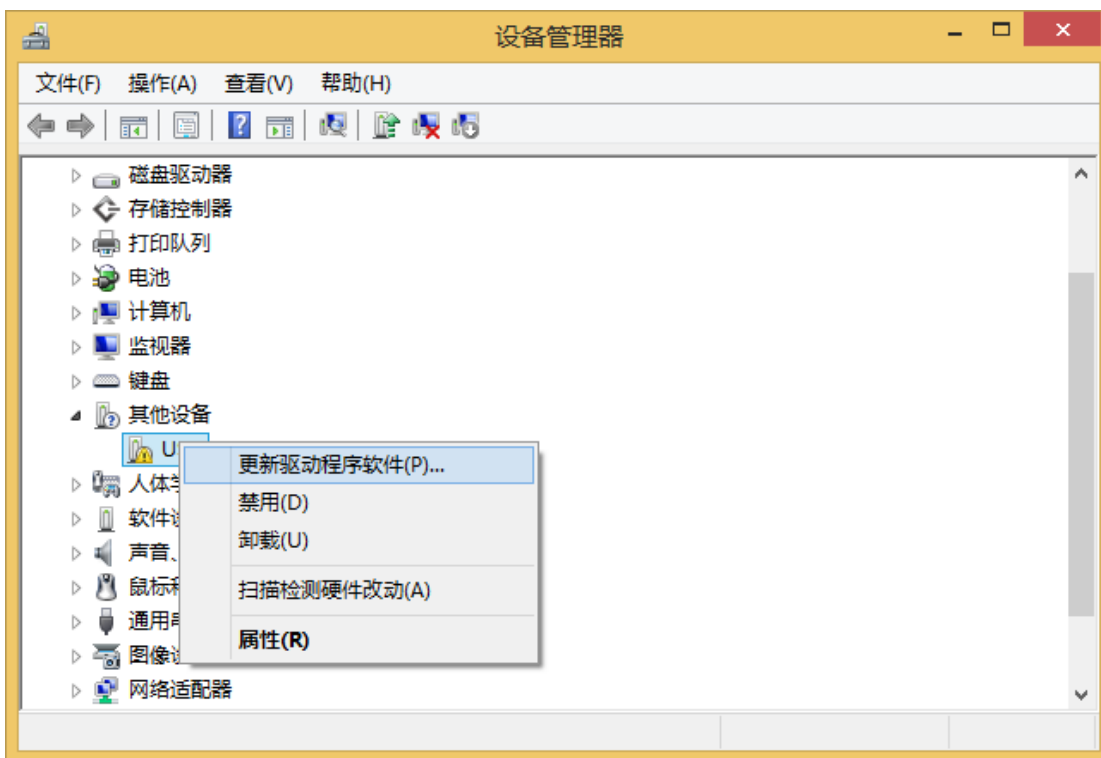
Windows 8 (32 位) 安装方法

打开 V6.79 版 (或者更新的版本) 的 STC-ISP 下载软件 (由于权限的原因, 在 Windows 8 中下载软件不会将驱动文件复制到相关的系统目录, 需要用户手动安装。首先从 STC 官方网站下载

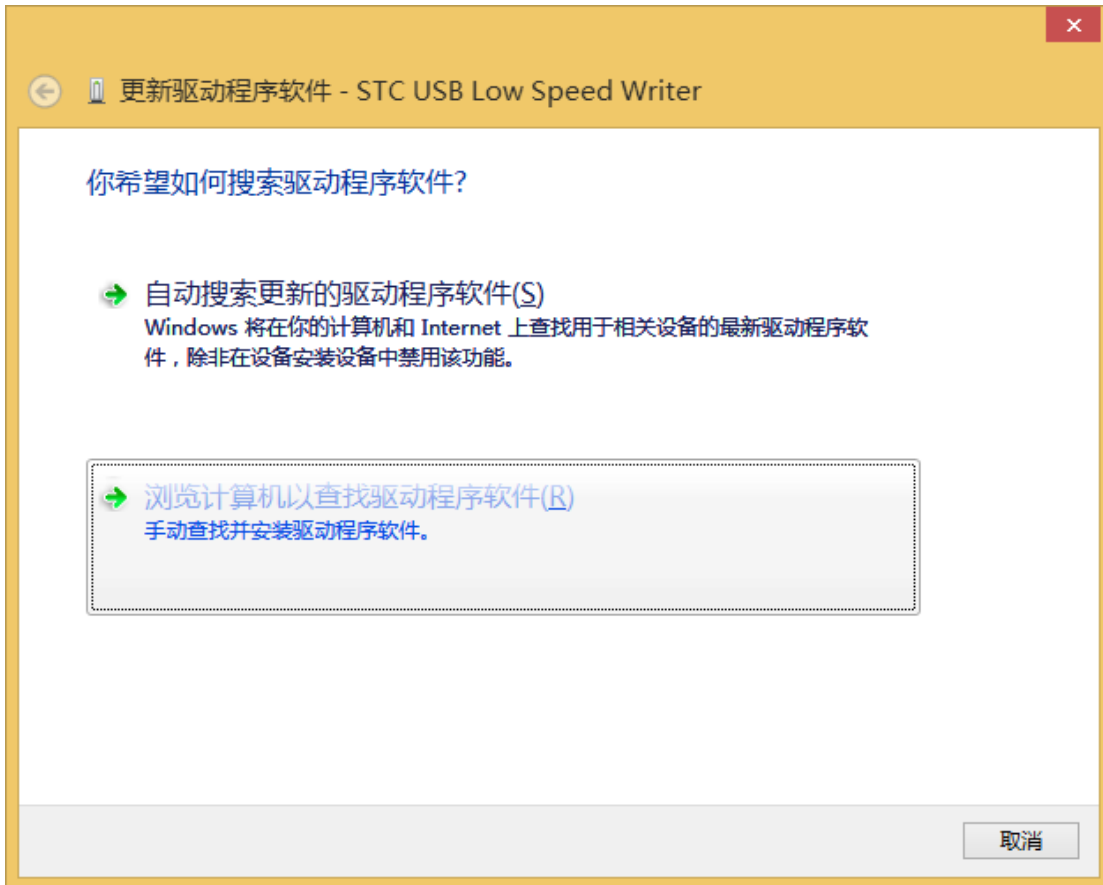
“stc-isp-15xx-v6.79.zip” (或更新版本), 下载后解压到本地磁盘, 则 STC-USB 的驱动文件也会被解压到当前解压目录中的“STC-USB Driver”中 (例如将下载的压缩文件“stc-isp-15xx-v6.79.zip”解压到“F:\”, 则 STC-USB 驱动程序在“F:\STC-USB Driver”目录中))



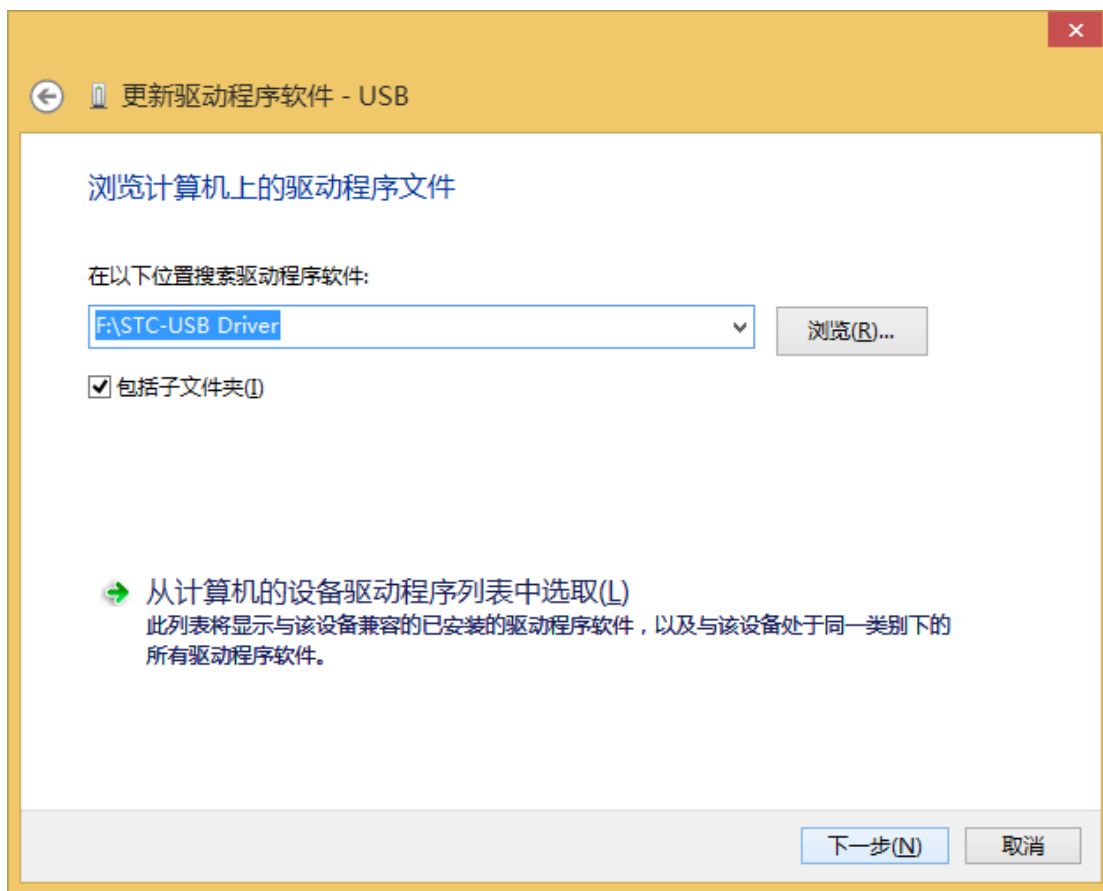
插入 USB 设备，并打开“设备管理器”。找到设备列表中带黄色感叹号的 USB 设备，在设备的右键菜单中，选择“更新驱动程序软件”



在下面的对话框中选择“浏览计算机以查找驱动程序软件”



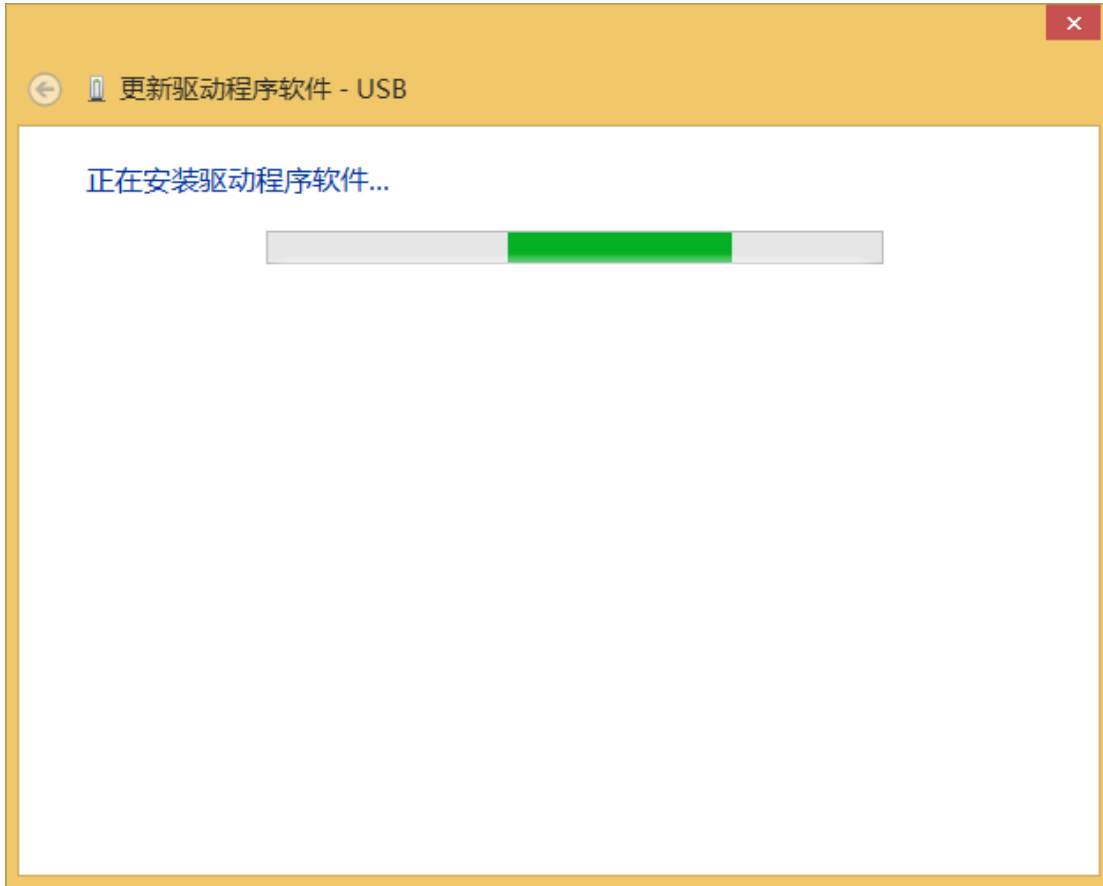
单击下面对话框中的“浏览”按钮，找到之前 STC-USB 驱动程序的存放目录（例如：之前的示例目录为“F:\STC-USB Driver”，用户将路径定位到实际的解压目录）



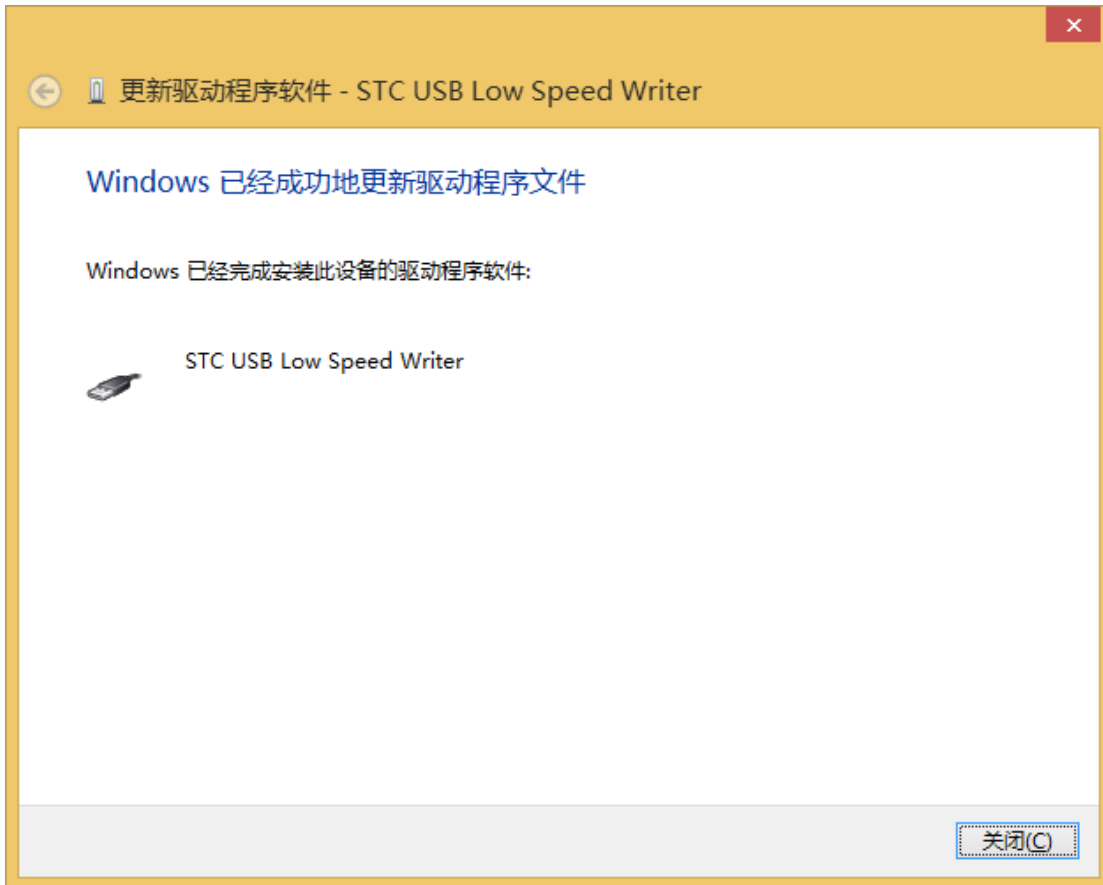
驱动程序开始安装时, 会弹出如下对话框, 选择“始终安装此驱动程序软件”



接下来，系统会自动安装驱动，如下图



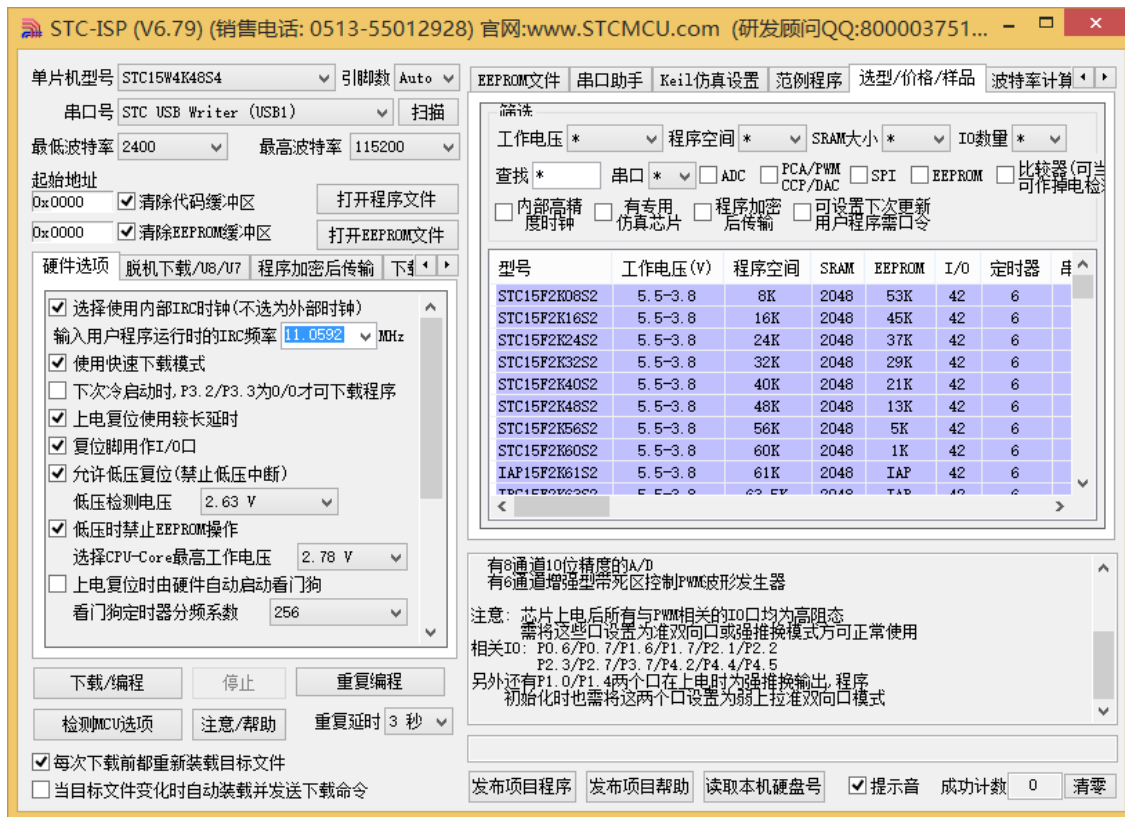
出现下面的对话框表示驱动安装完成



此时在设备管理器中，之前带有黄色感叹号的设备，此时会显示为“STC USB Low Speed Writer”的设备名



在之前打开的 STC-ISP 下载软件中的串口号列表会自动选择所插入的 USB 设备，并显示设备名称为“STC USB Writer (USB1)”，如下图：



Windows 8 (64 位) 安装方法

由于 Windows8 64 位操作系统在默认状态下, 对于没有数字签名的驱动程序是不能安装成功的。所以在安装 STC-USB 驱动前, 需要按照如下步骤, 暂时跳过数字签名, 即可顺利安装成功。

首先将鼠标移动到屏幕的右下角, 选择其中的“设置”按钮

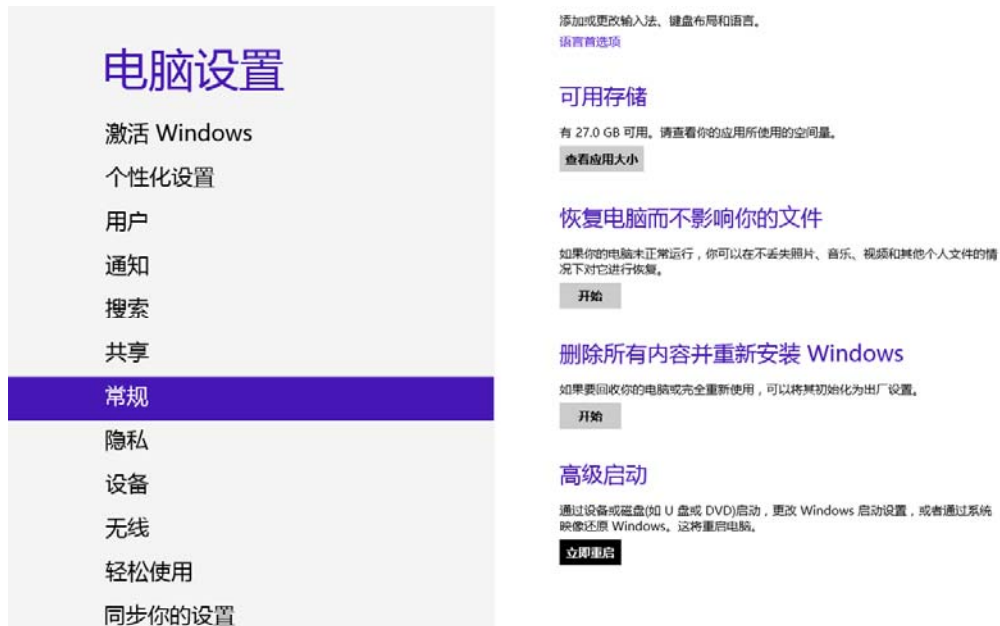


然后在设置界面中选择“更改电脑设置”项



STC MCU

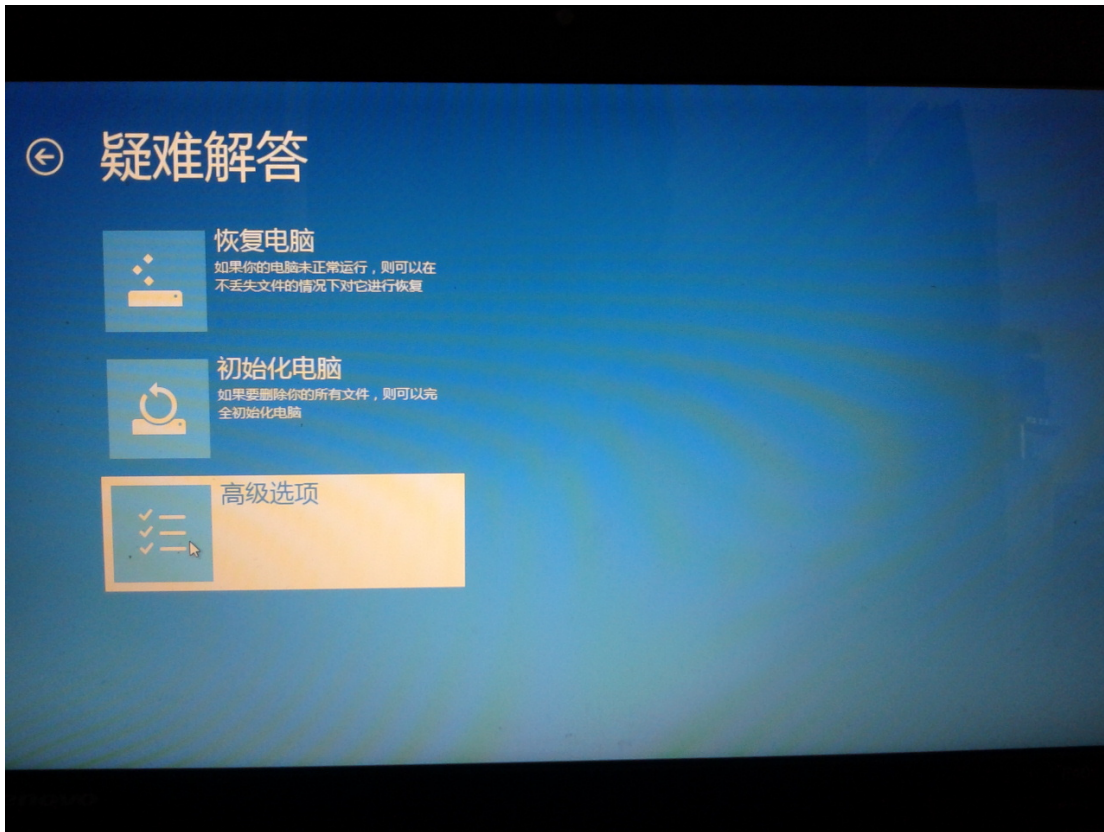
在电脑设置中, 选择“常规”属性页中“高级启动”项下面的“立即启动”按钮



在下面的界面中，选择“疑难解答”项



然后选择“疑难解答”中的“高级选项”



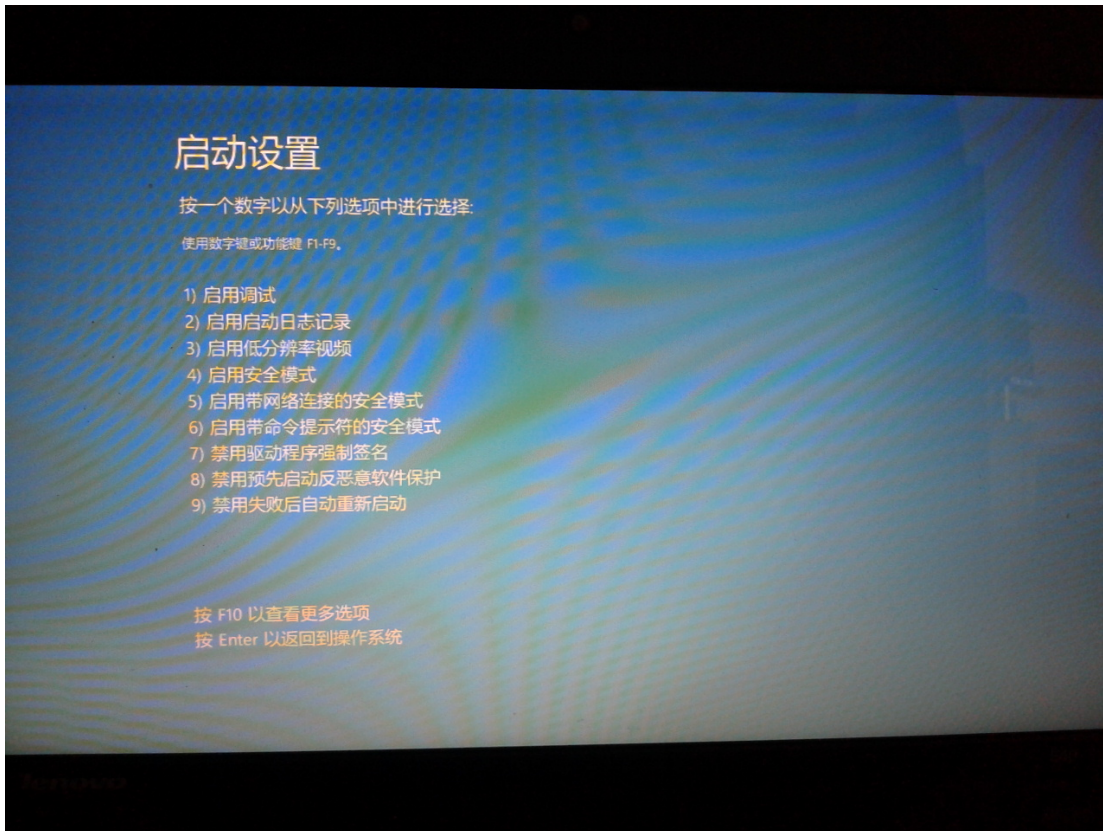
在下面的“高级选项”界面中，选择“启动设置”



在下面的“启动设置”界面中，单击“重启”按钮对电脑进行重新启动



在电脑重新启动后会进入如下图所示的“启动设置”界面，按数字键“7”或者按功能键“F7”选择“禁用驱动程序强制签名”进行启动



启动到 Windows 8 后，按照 [Windows 8 \(32 位\) 的安装方法](#) 即可完成驱动的安装

Windows 8.1 (64 位) 安装方法

Windows 8.1 与 Windows 8 进入高级启动菜单的方法不一样,在此专门进行说明。

首先将鼠标移动到屏幕的右下角，选择其中的“设置”按钮

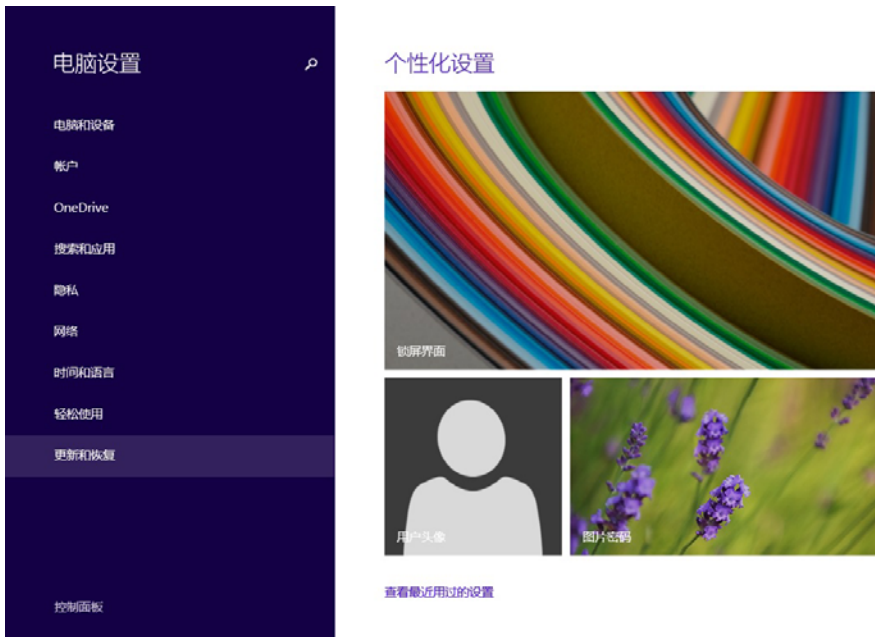


然后在设置界面中选择“更改电脑设置”项



STC MCU

在电脑设置中，选择“更新和恢复”（这里与 Windows 8 不一样，Windows 8 选择的是“常规”）



在更新和恢复页面中选择“恢复”属性页，单击“高级启动”项下面的“立即启动”按钮



恢复电脑而不影响你的文件

如果你的电脑无法正常运行，你可以在不丢失照片、音乐、视频和其他个人文件的情况下对它进行恢复。

开始

删除所有内容并重新安装 Windows

如果要回收你的电脑或完全重新使用，可以将其初始化为出厂设置。

开始

高级启动

通过设备或磁盘(如 U 盘或 DVD)启动，更改你的电脑固件设置，更改 Windows 启动设置，或者从系统映像还原 Windows。这将重新启动电脑。

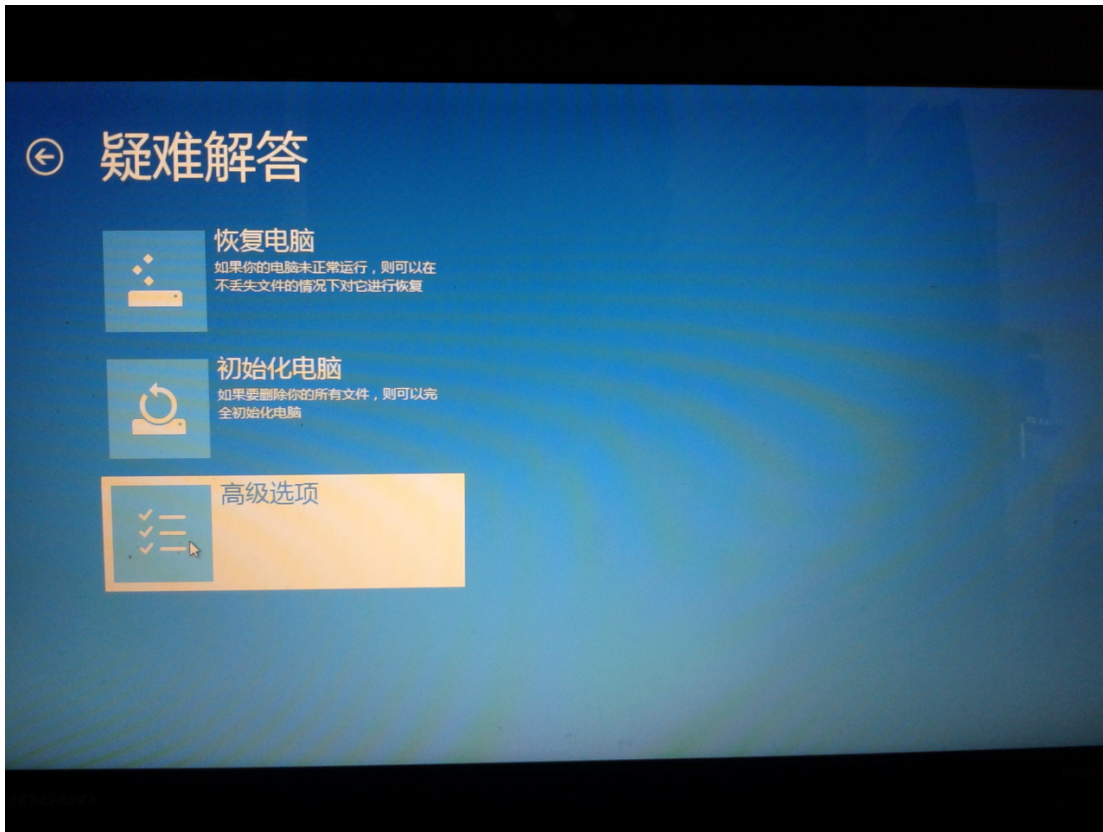
立即重启

STC MCU

接下来的操作与 Windows 8 的步骤相同
在下面的界面中, 选择“疑难解答”项



然后选择“疑难解答”中的“高级选项”



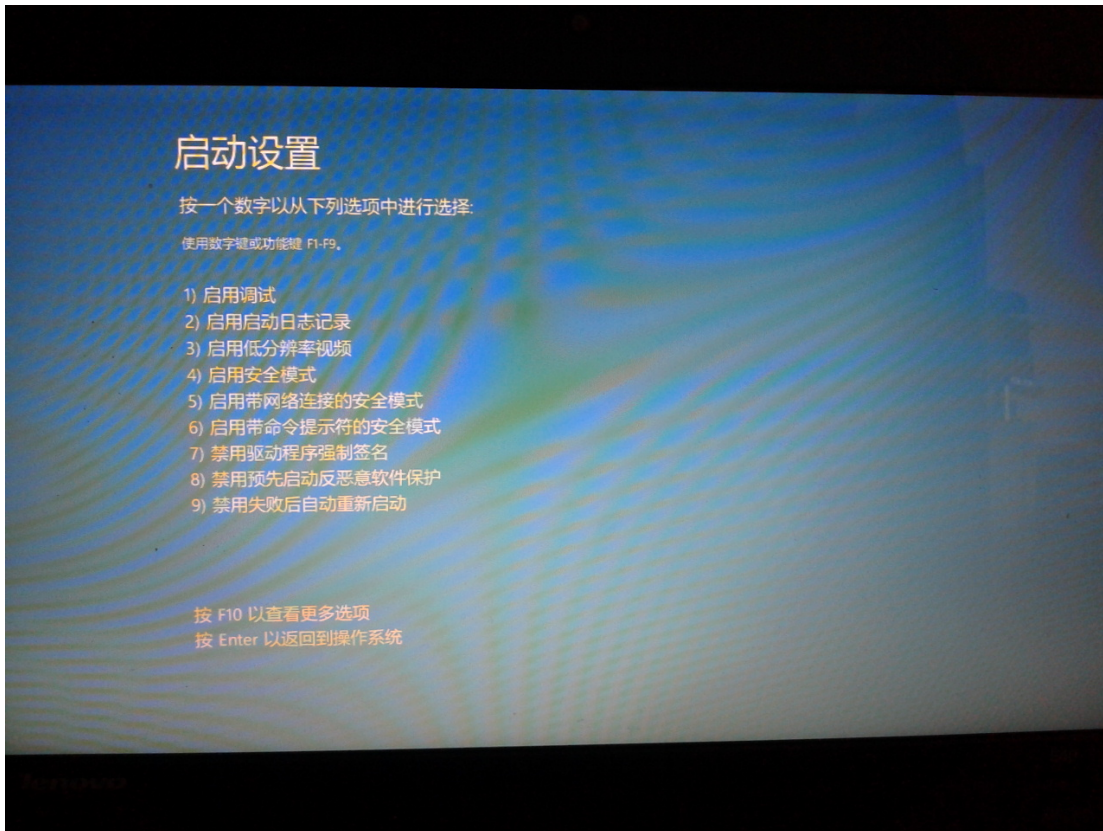
在下面的“高级选项”界面中，选择“启动设置”



在下面的“启动设置”界面中，单击“重启”按钮对电脑进行重新启动



在电脑重新启动后会进入如下图所示的“启动设置”界面，按数字键“7”或者按功能键“F7”选择“禁用驱动程序强制签名”进行启动



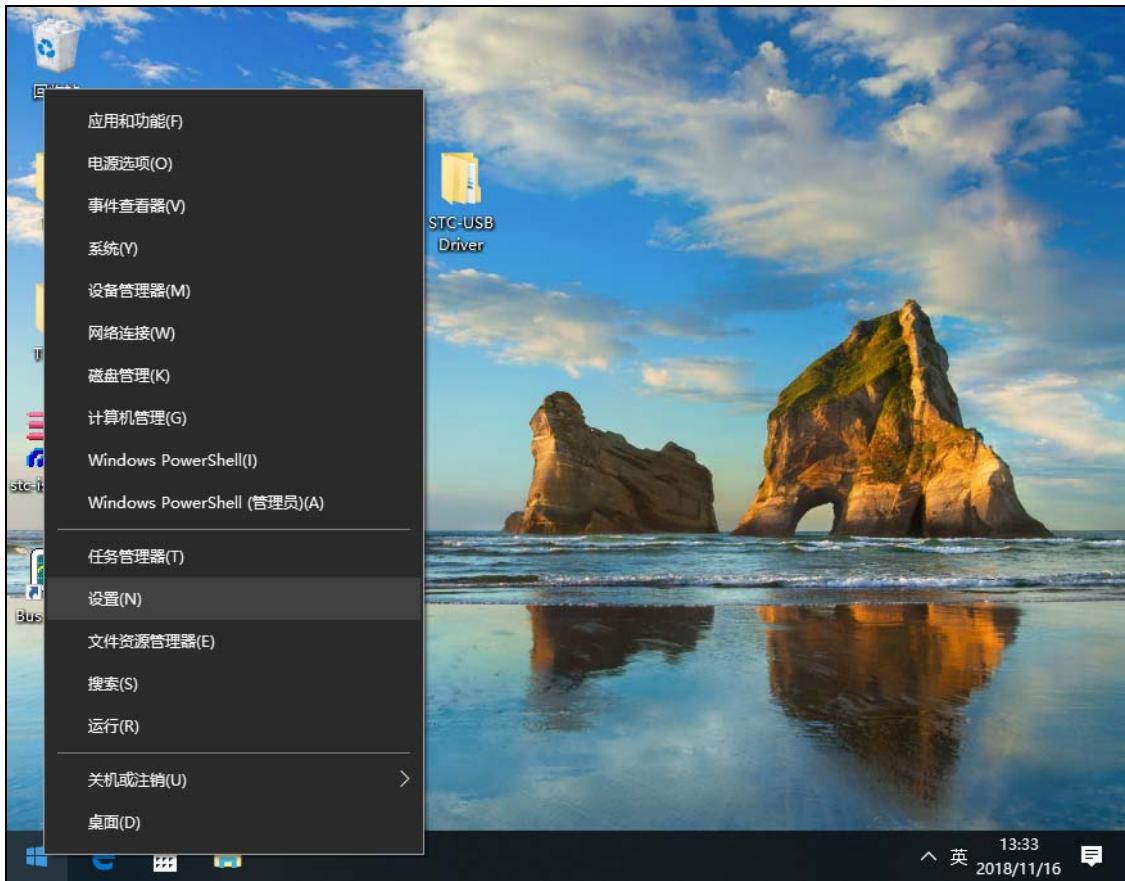
启动到 Windows 8 后，按照 [Windows 8（32 位）的安装方法](#) 即可完成驱动的安装

Windows10（64 位）安装方法

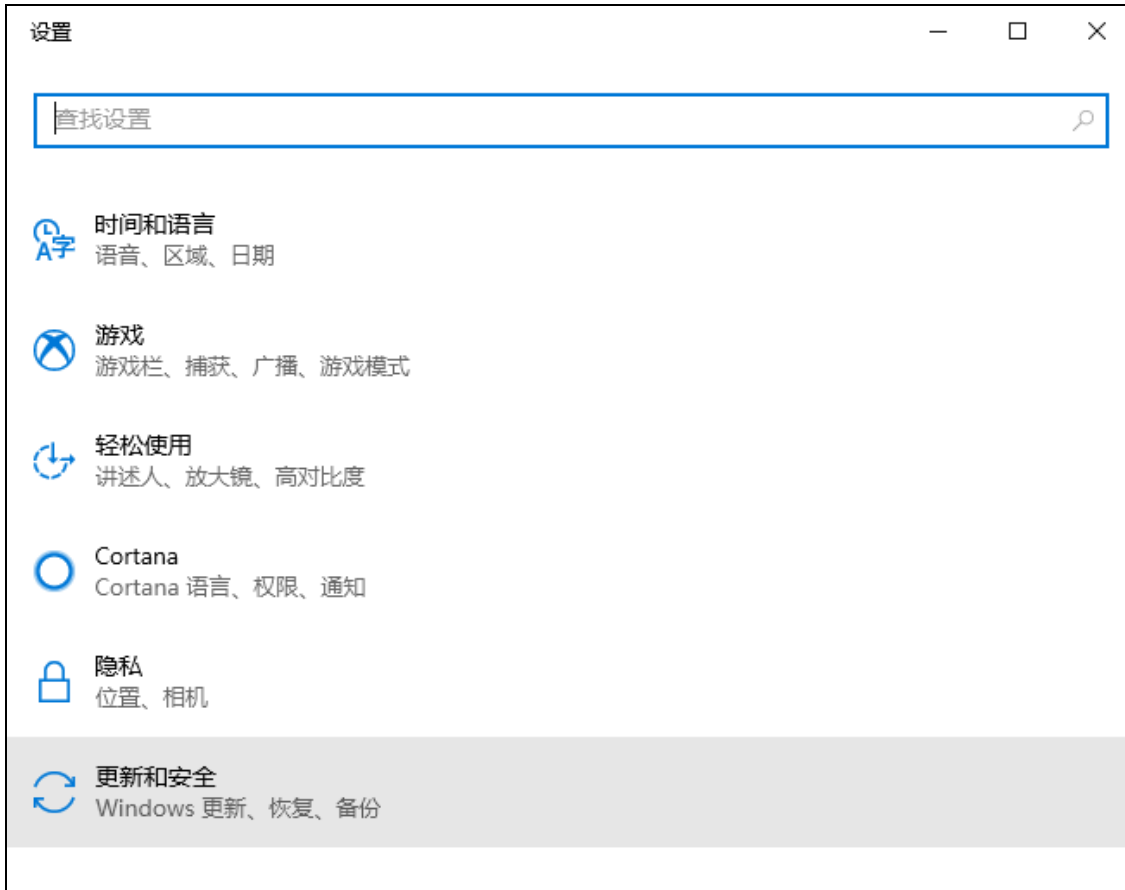
由于 Windows10 64 位操作系统在默认状态下，对于没有数字签名的驱动程序是不能安装成功的。所以在安装 STC-USB 驱动前，需要按照如下步骤，暂时跳过数字签名，即可顺利安装成功。

安装驱动前需要从 STC 官网下载的 STC-ISP 下载软件压缩包中将“STC-USB Driver”文件夹解压缩到硬盘中。将具有 USB 下载功能的芯片准备好，但先不要连接电脑

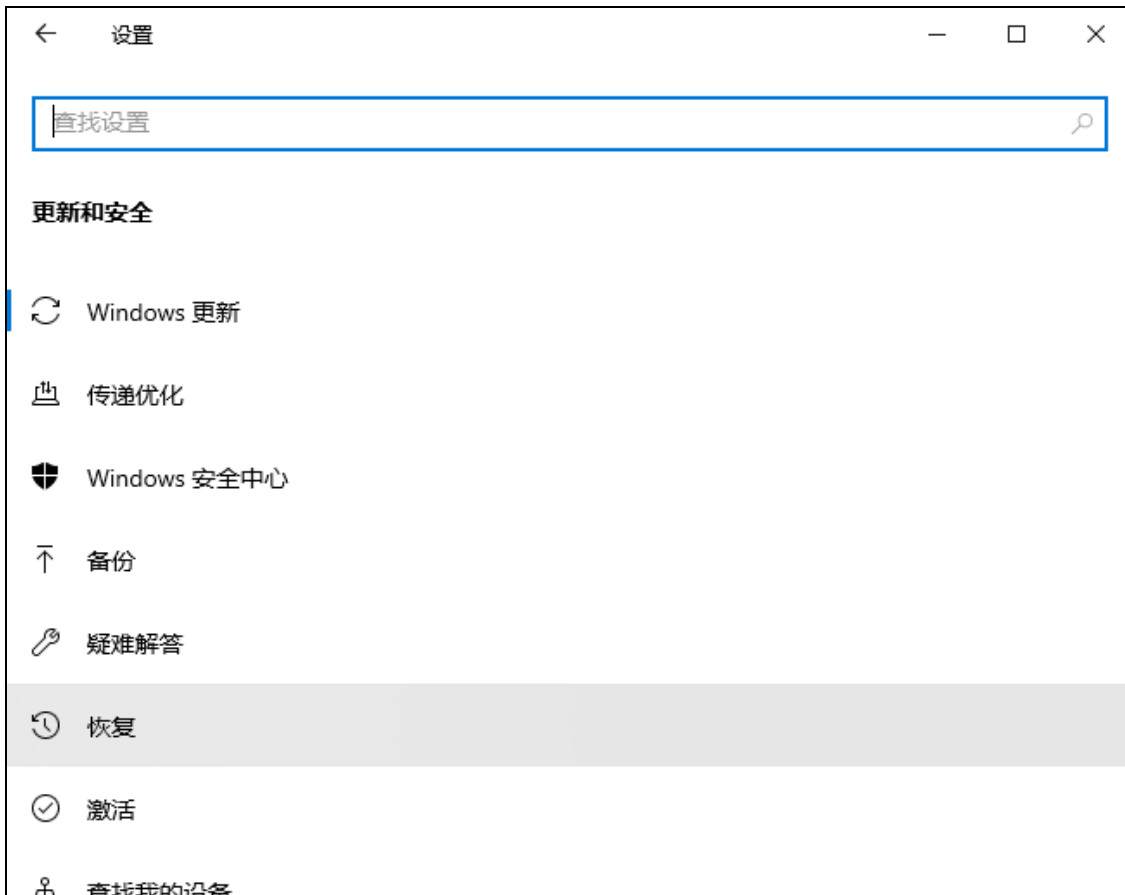
鼠标右键点击“开始”菜单，选择“设置”选项



然后在设置界面中选择“更新和安全”项



然后在设置界面中选择“恢复”项



在恢复界面中，点击“高级启动”项中的“立即重新启动”按钮



在电脑重启前，系统会先进入如下的启动菜单，选择“疑难解答”项



在疑难解答界面中选择“高级选项”



然后选择“查看更多恢复选项”



选择“启动设置”项



出现如下画面后, 点击“重启”按钮重启电脑



电脑重启后，会弹出“启动设置”界面，按“F7”按钮来选择“禁止驱动程序强制签名”项

启动设置

按一个数字以从下列选项中进行选择:

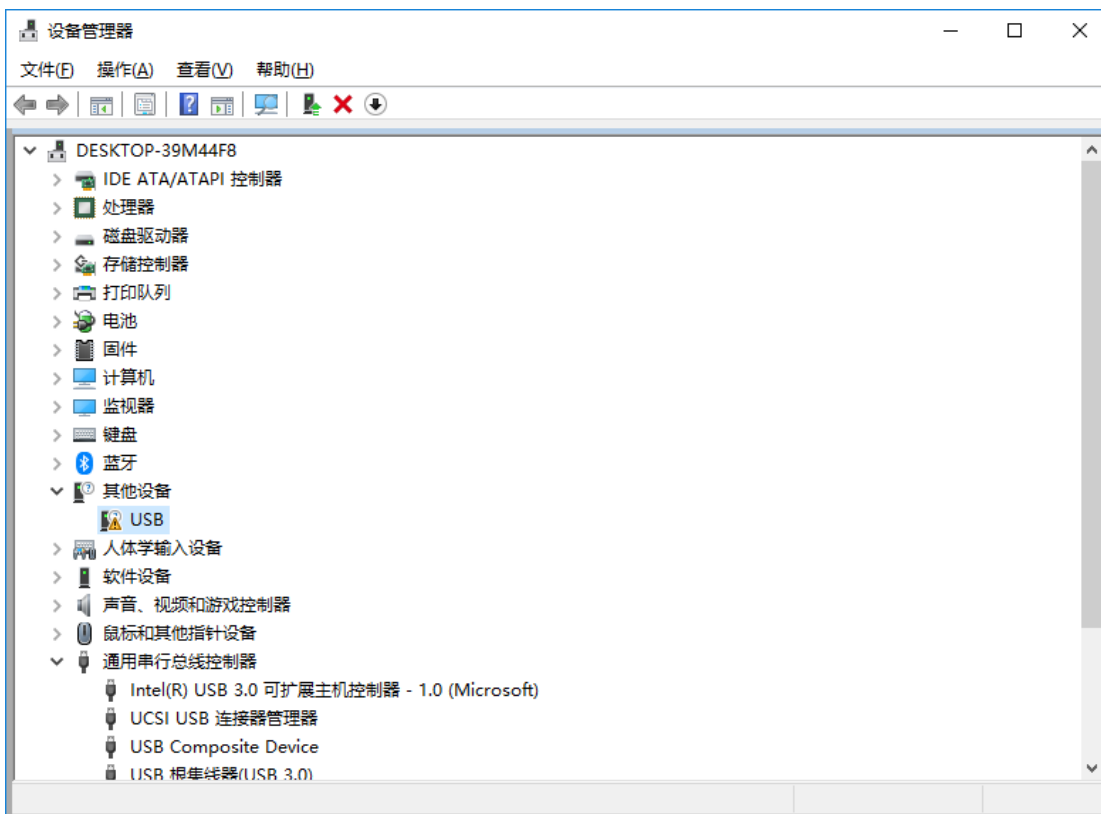
使用数字键或功能键 F1-F9。

- 1) 启用调试
- 2) 启用启动日志记录
- 3) 启用低分辨率视频
- 4) 启用安全模式
- 5) 启用带网络连接的安全模式
- 6) 启用带命令提示符的安全模式
- 7) 禁用驱动程序强制签名
- 8) 禁用预先启动反恶意软件保护
- 9) 禁用失败后自动重新启动

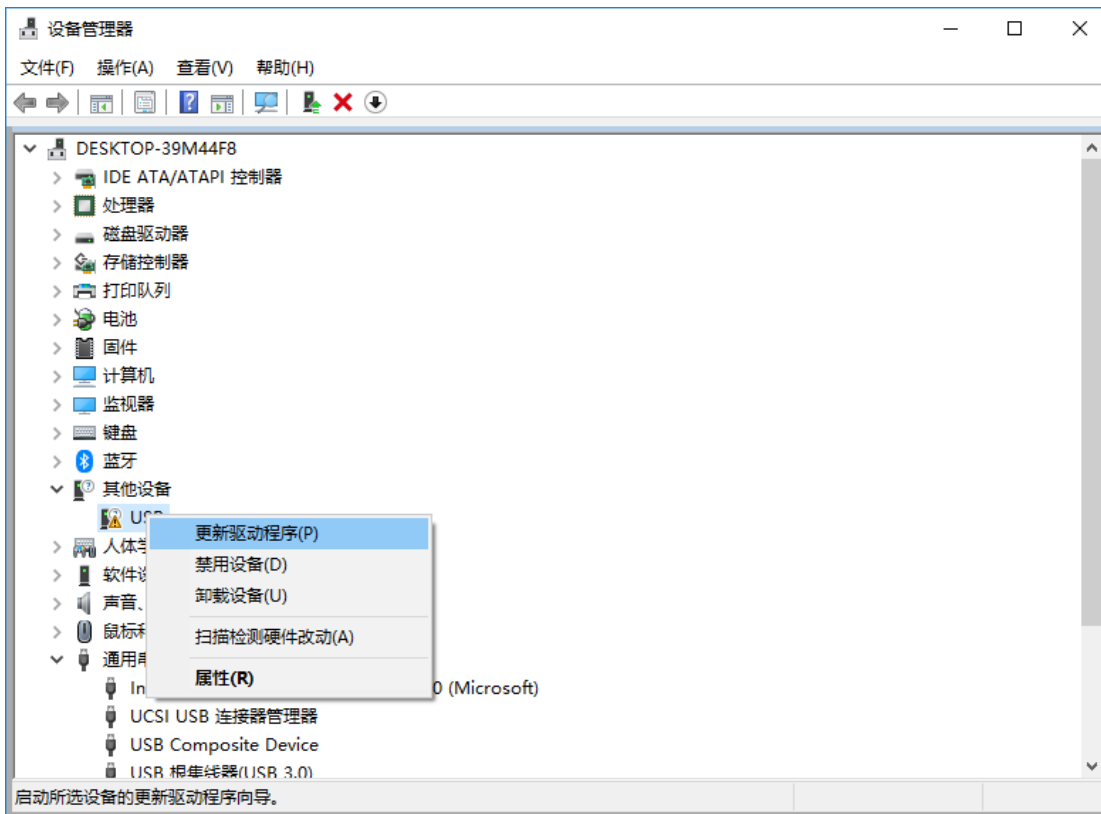
按 F10 以查看更多选项

按 Enter 以返回到操作系统

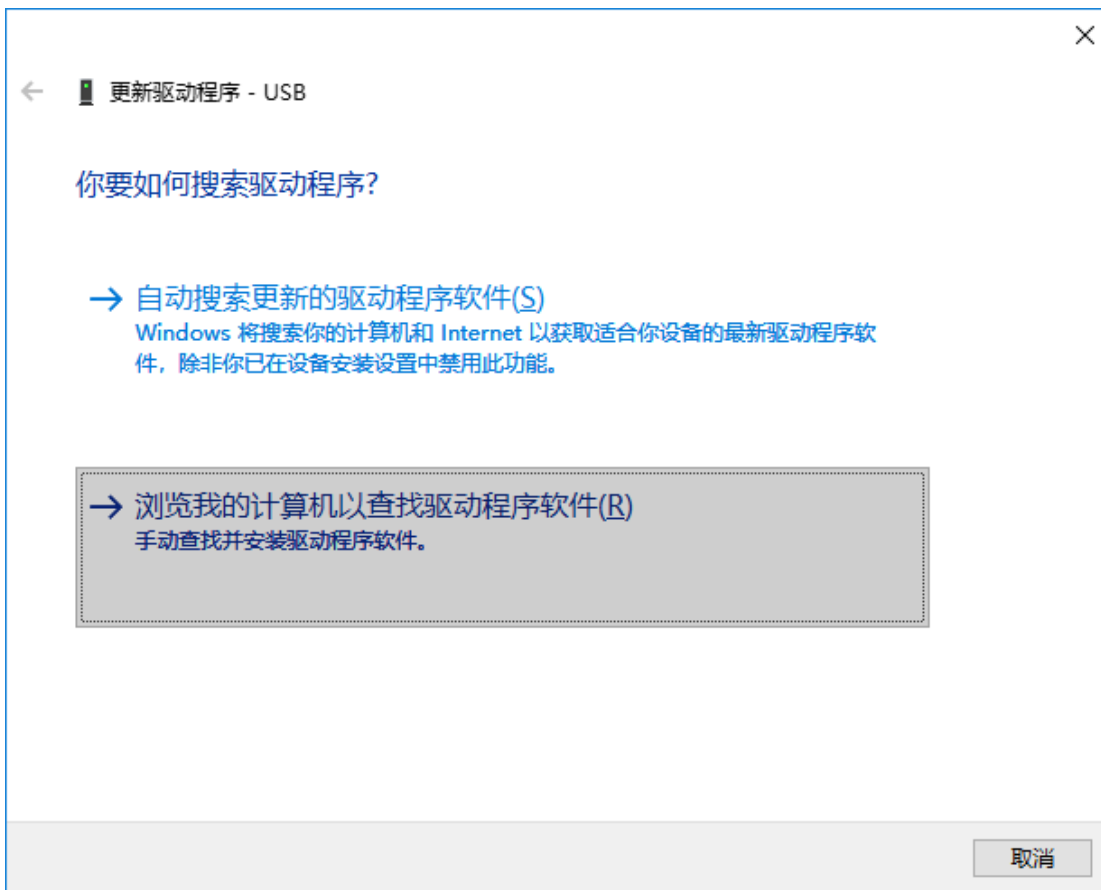
电脑启动完成后，将准备好的芯片用 USB 线与电脑相连，并打开“设备管理器”，此时由于驱动还没有开始安装，所以在设备管理器中会显示为一个带感叹号的未知设备



鼠标右键单击未知设备，选择右键菜单中的“更新驱动程序”



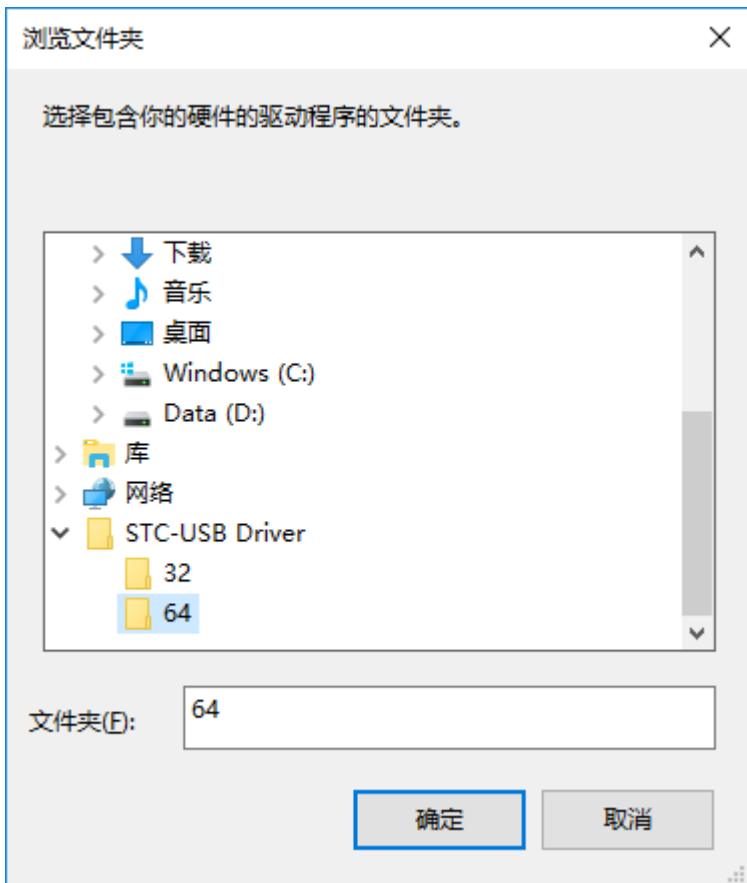
在弹出的驱动安装程序选择画面中，选择“浏览我的计算机以查找驱动程序软件”项



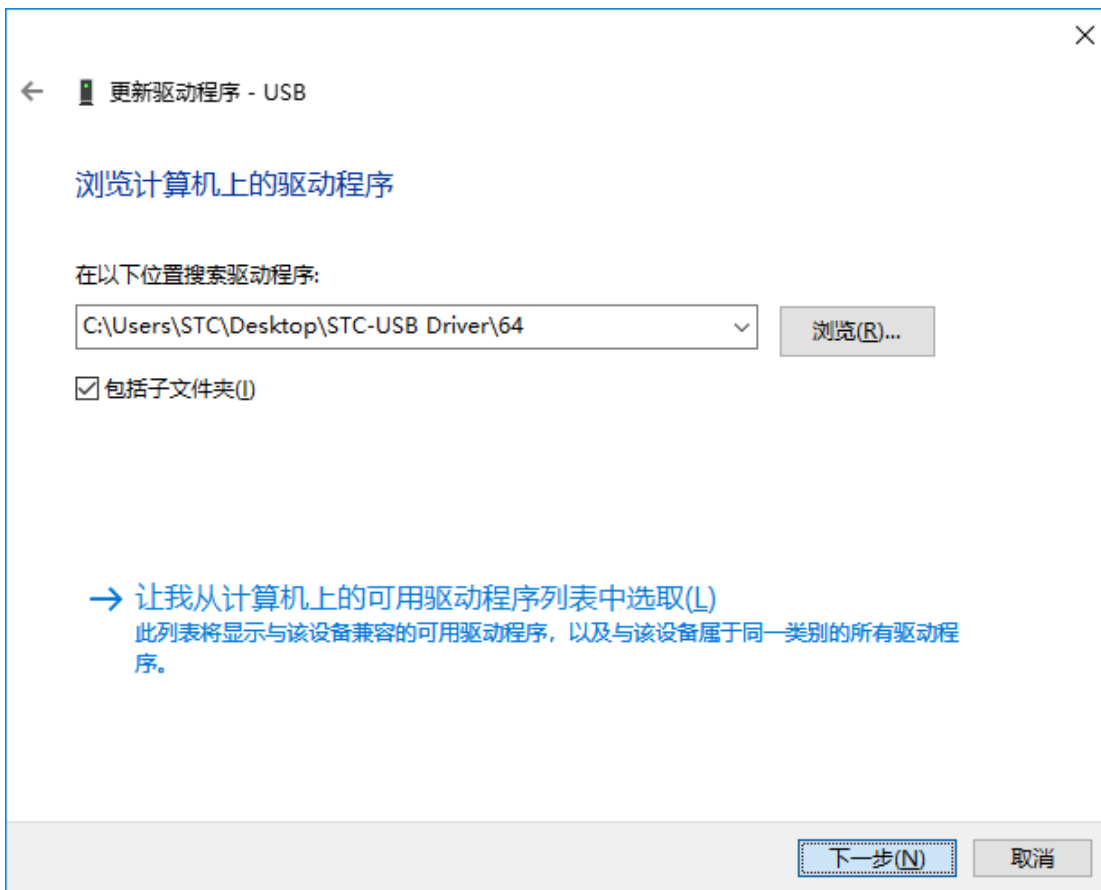
在如下界面中, 点击“浏览”按钮



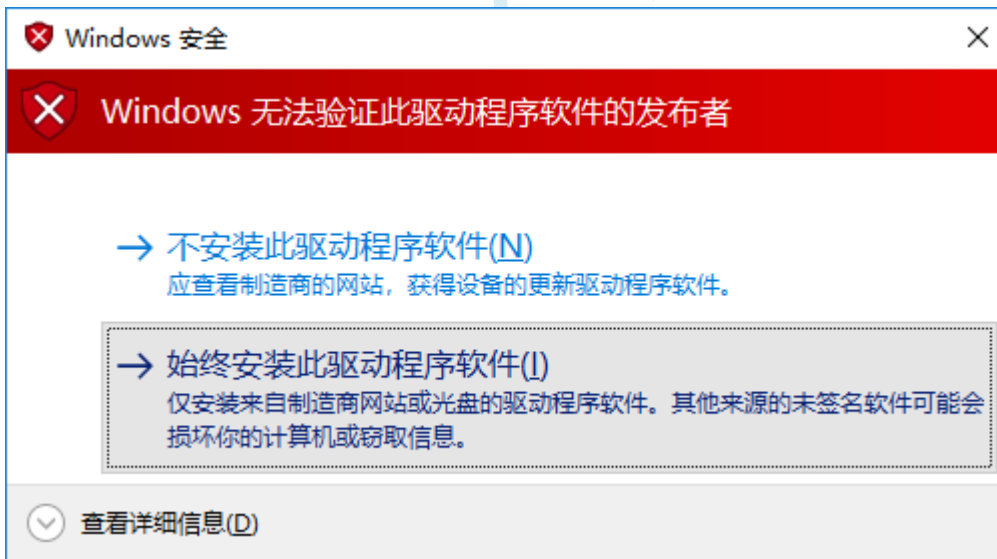
找到之前解压缩到硬盘中的“STC-USB Driver”目录，选择目录中的“64”目录，并确定



点击“下一步”开始安装驱动



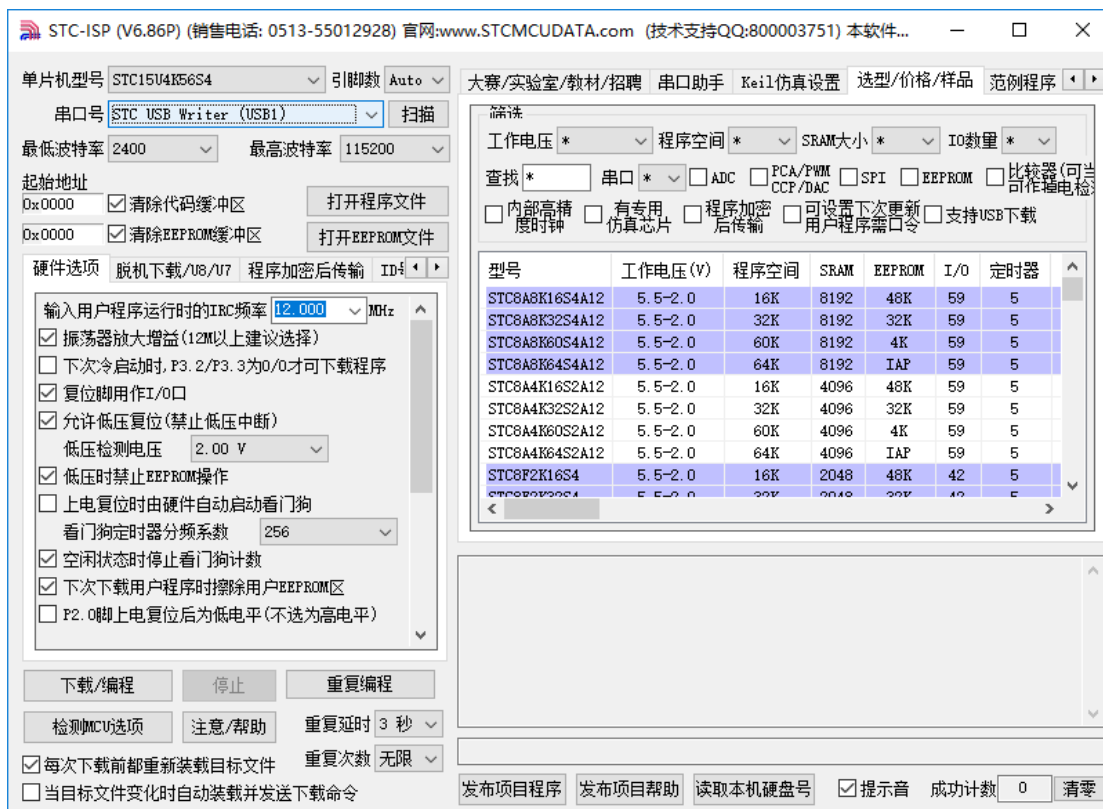
驱动安装的过程中, 会弹出如下的警告画面, 选择“始终安装此驱动程序软件”



出现下面的画面时，驱动程序就安装成功了

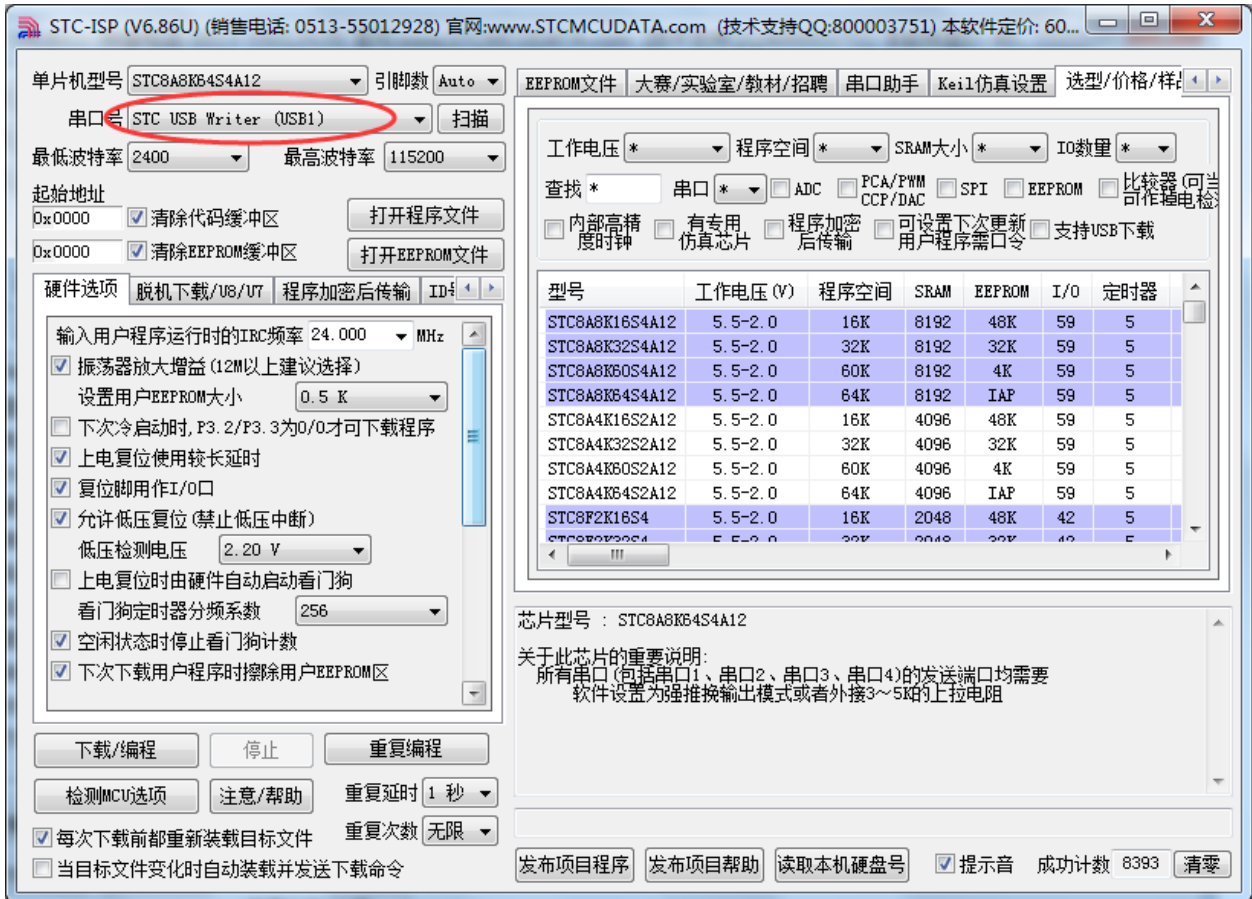


在回到 STC-ISP 的下载软件, 此时“串口号”的下拉列表中已自动选择了“STC USB Writer (USB1)”, 即可使用 USB 进行 ISP 下载了

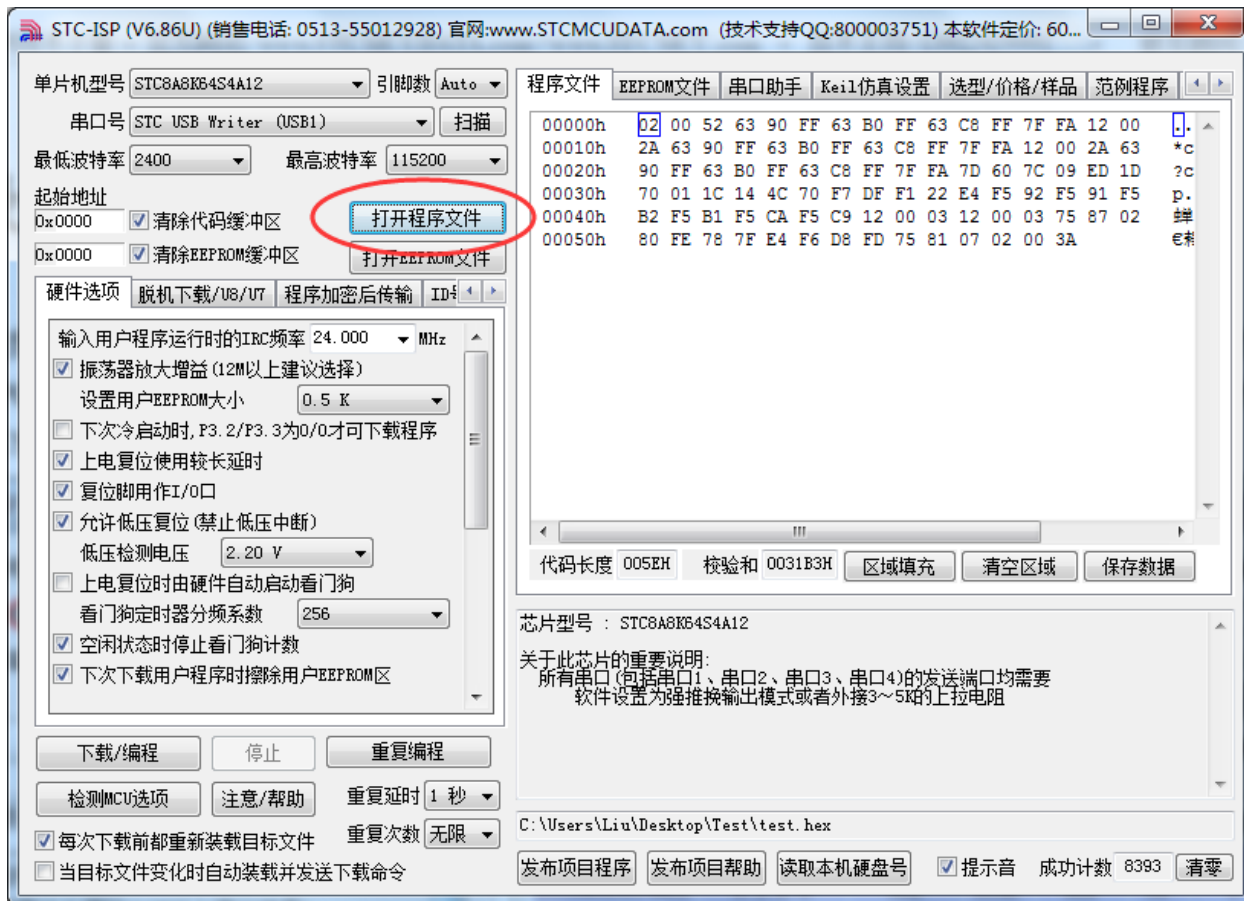


附录D USB下载步骤演示

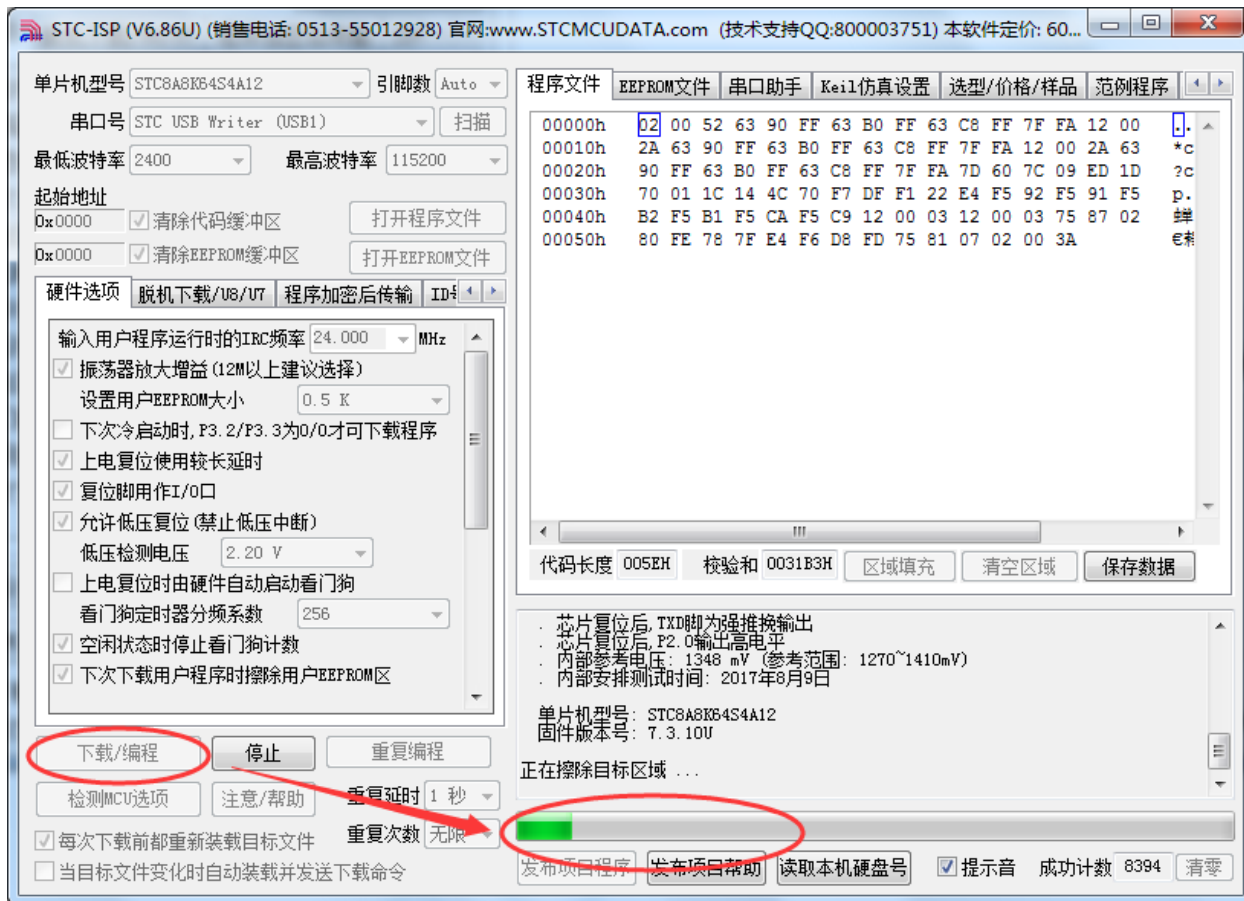
1、首先参考 P5.1.5 章的应用线路图连接好单片机，并将目标芯片的 P3.2 口连接到 Gnd，然后将系统连接到 PC 端的 USB 端口上。打开 ISP 下载软件，即可在下载软件的串口号中自动搜索到“STC USB Writer (USB1)”的 USB 设备



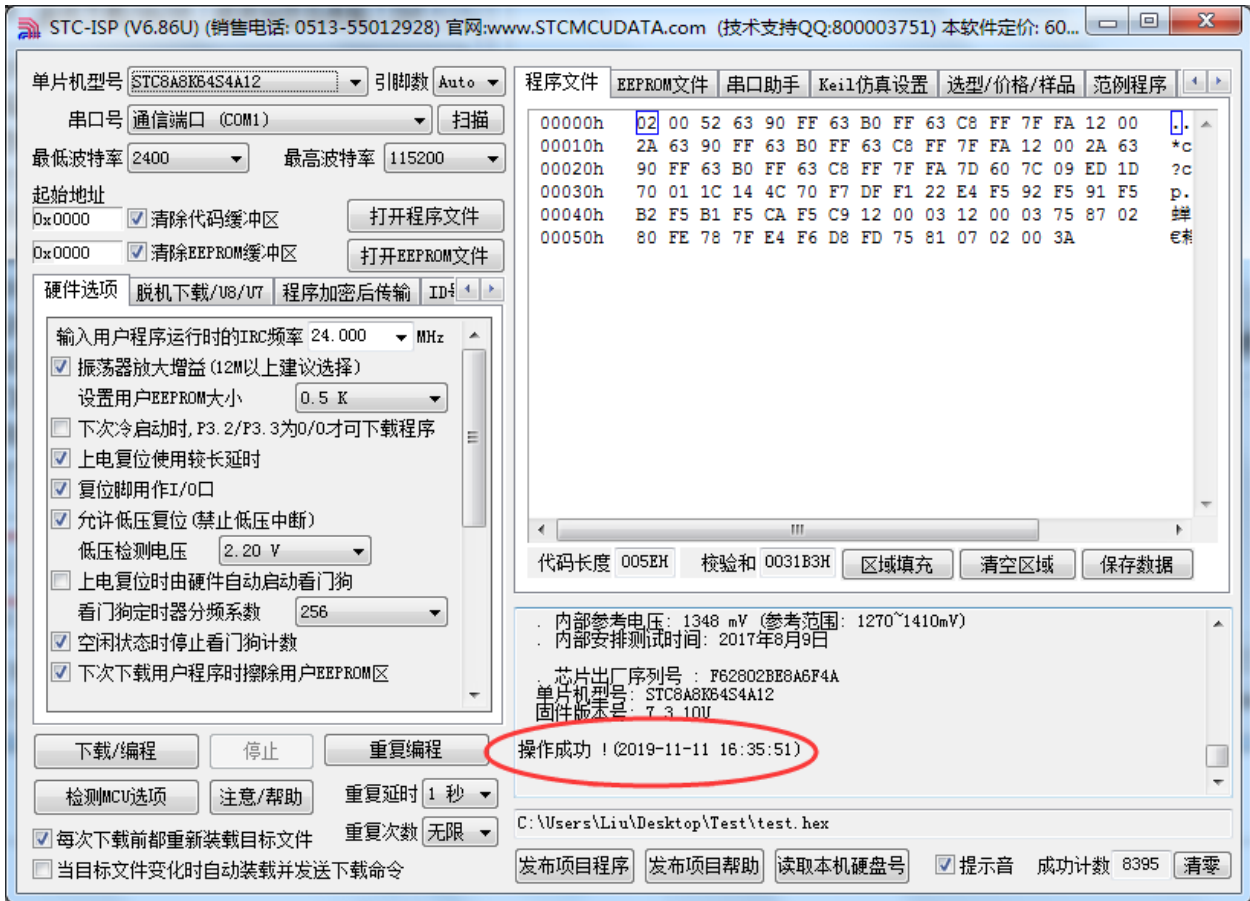
2、打开用户代码程序



3、点击“下载/编程”按钮开始下载用户代码

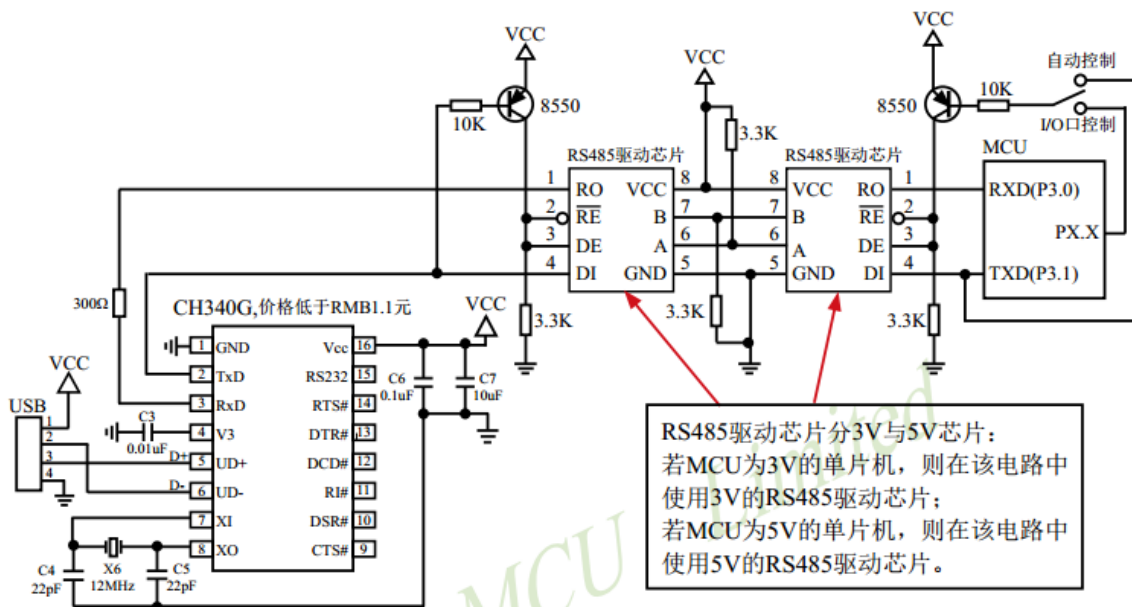


4、直到提示“操作成功”，表示程序代码下载完成。

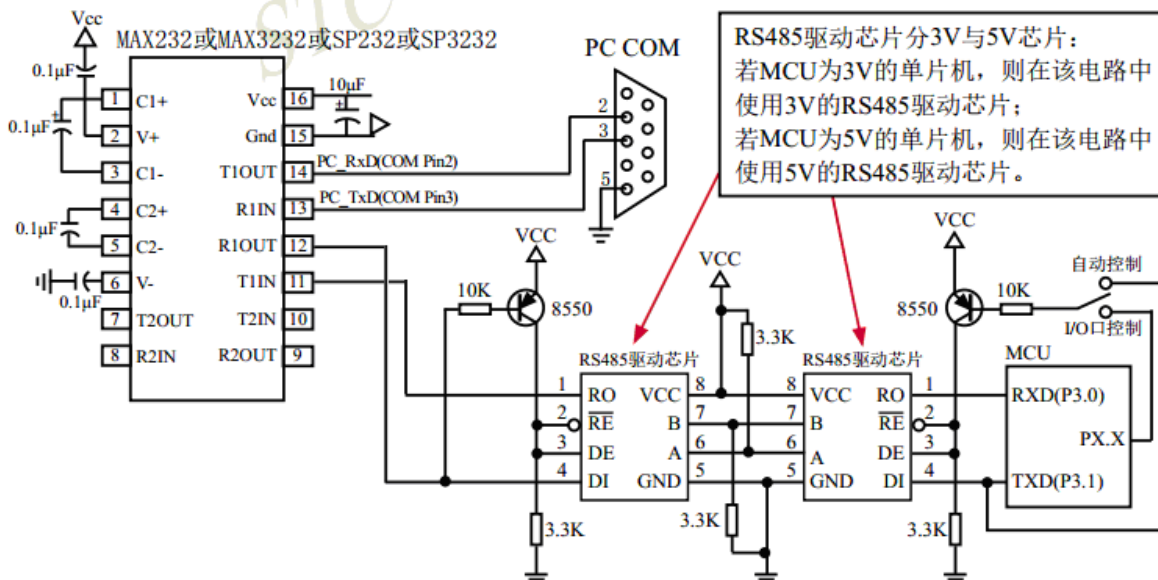


附录E RS485 自动控制或I/O口控制线路图

1、利用 USB 转串口连接电脑的 RS485 控制下载线路图(自动控制或 I/O 口控制)



2、利用 RS232 转串口连接电脑的 RS485 控制下载线路图(自动控制或 I/O 口控制)



注意：如果要设置单片机某个I/O口控制RS485发送或接收命令有效，则必须将单片机焊入电路板之前先用U8下载工具结合电脑ISP软件对该单片机进行“RS485控制”设置并烧录一下（如上节所述），否则将单片机实现不了RS485控制功能。

建议用户将本节所述“RS485控制下载线路图(自动控制或I/O口控制)”设计到您的用户板上

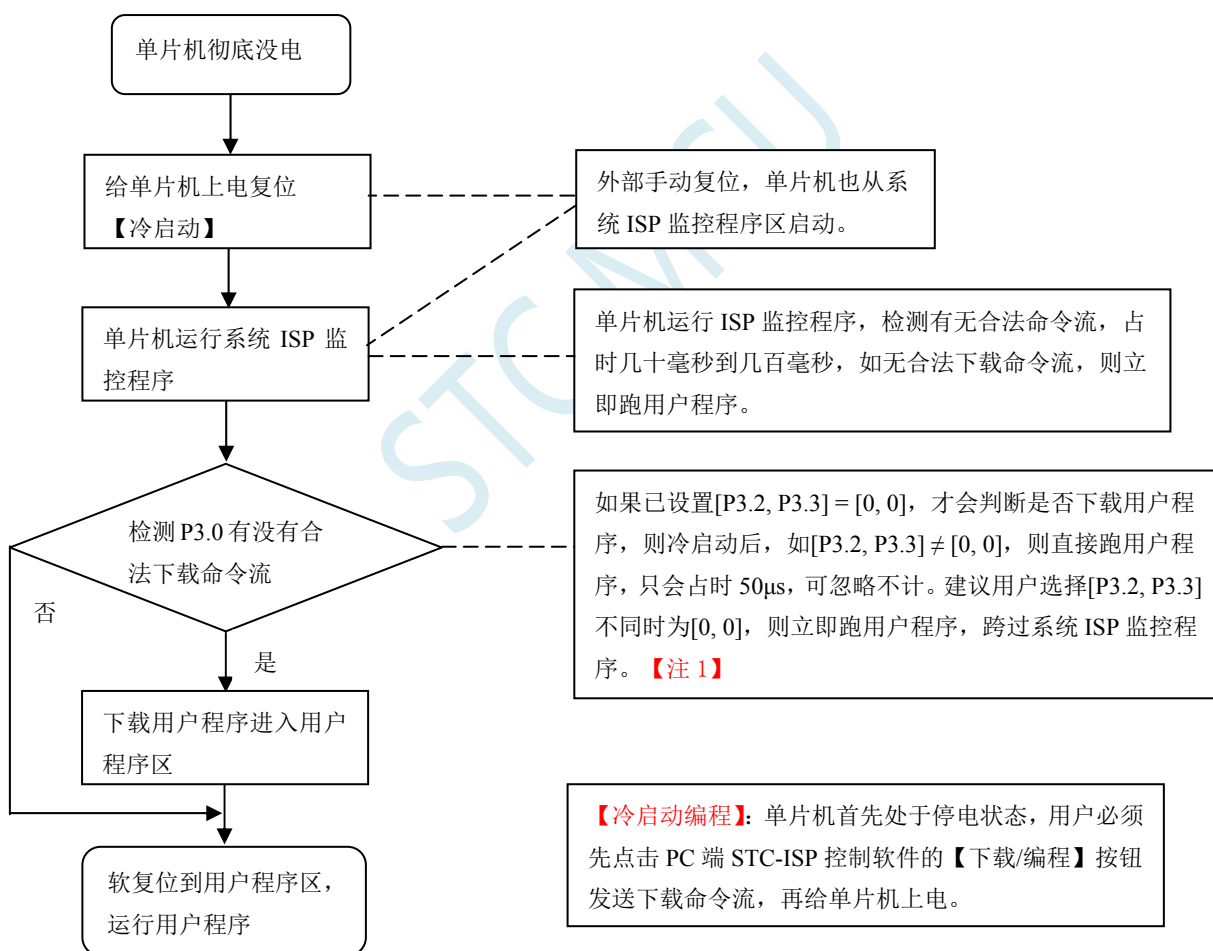
附录F STC工具使用说明书

F.1 概述

U8W/U8W-Mini 是一款集在线联机下载和脱机下载于一体的编程工具系列。STC 通用 USB 转串口工具则是支持在线下载与在线仿真的编程工具。

工具类型	在线下载	脱机下载	烧录座下载	在线仿真	价格(人民币)
U8W	支持	支持	支持	需设置直通模式	100 元
U8W-Mini	支持	支持	不支持	需设置直通模式	50 元
通用 USB 转串口	支持	不支持	不支持	支持	30 元

F.2 系统可编程 (ISP) 流程说明

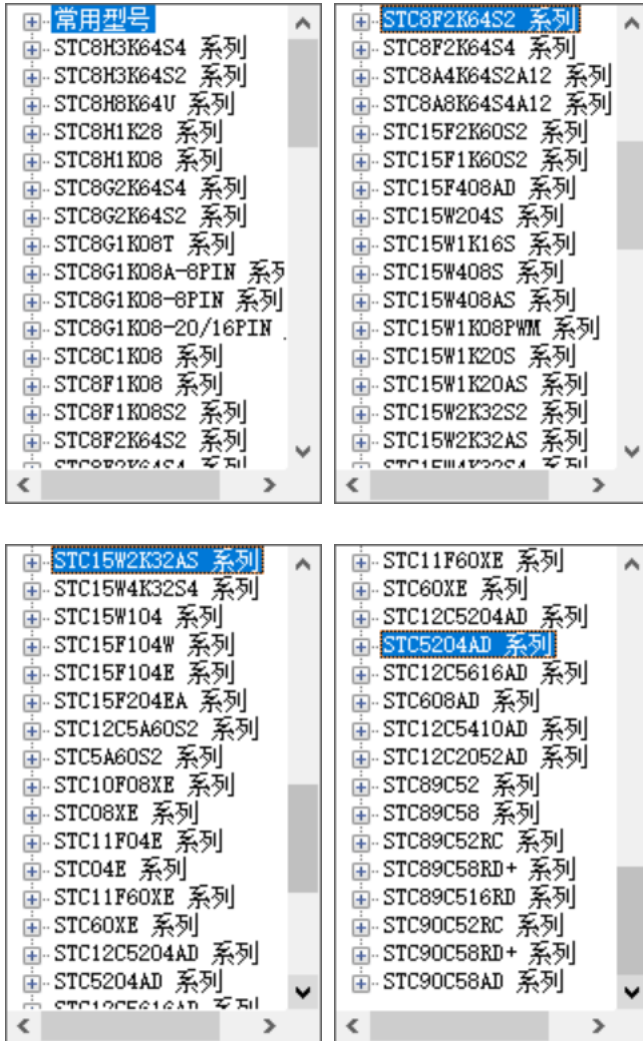


注意：因 [P3.0, P3.1] 作下载/仿真用(下载/仿真接口仅可用 [P3.0, P3.1])，故建议用户将串口 1 放在 P3.6/P3.7 或 P1.6/P1.7，若用户不想切换，坚持使用 P3.0/P3.1 工作或作为串口 1 进行通信，则务必在下载程序时，在软件上勾选“下次冷启动时，P3.2/P3.3 为 0/0 时才可以下载程序”。【注 1】

【注 1】：STC15，STC8 系列及以后新出的芯片的烧录保护引脚为 P3.2/P3.3，之前早期芯片的烧录保护引脚为 P1.0/P1.1。

F.3 USB型联机/脱机下载工具U8W/U8W-Mini

U8W/U8W-Min 的应用范围可支持 STC 目前的全部系列的 MCU, Flash 程序空间和 EEPROM 数据空间不受限制。支持包括如下和即将推出的 STC 全系列芯片:



脱机下载工具可以在脱离电脑的情况下进行下载工作,可用于批量生产和远程升级。脱机下载板可支持自动增量、下载次数限制以及用户程序加密后传输等多种功能。

下图为 U8W 工具的正反面图以及 U8W-Mini 的正反面图:



U8W正面图



U8W反面图



U8W-Mini正反面图

U8W-Mini工具的体积仅有一个U盘大小，其功能与U8W相同，但无锁紧座，价格仅为RMB 50元，欢迎来电订购！

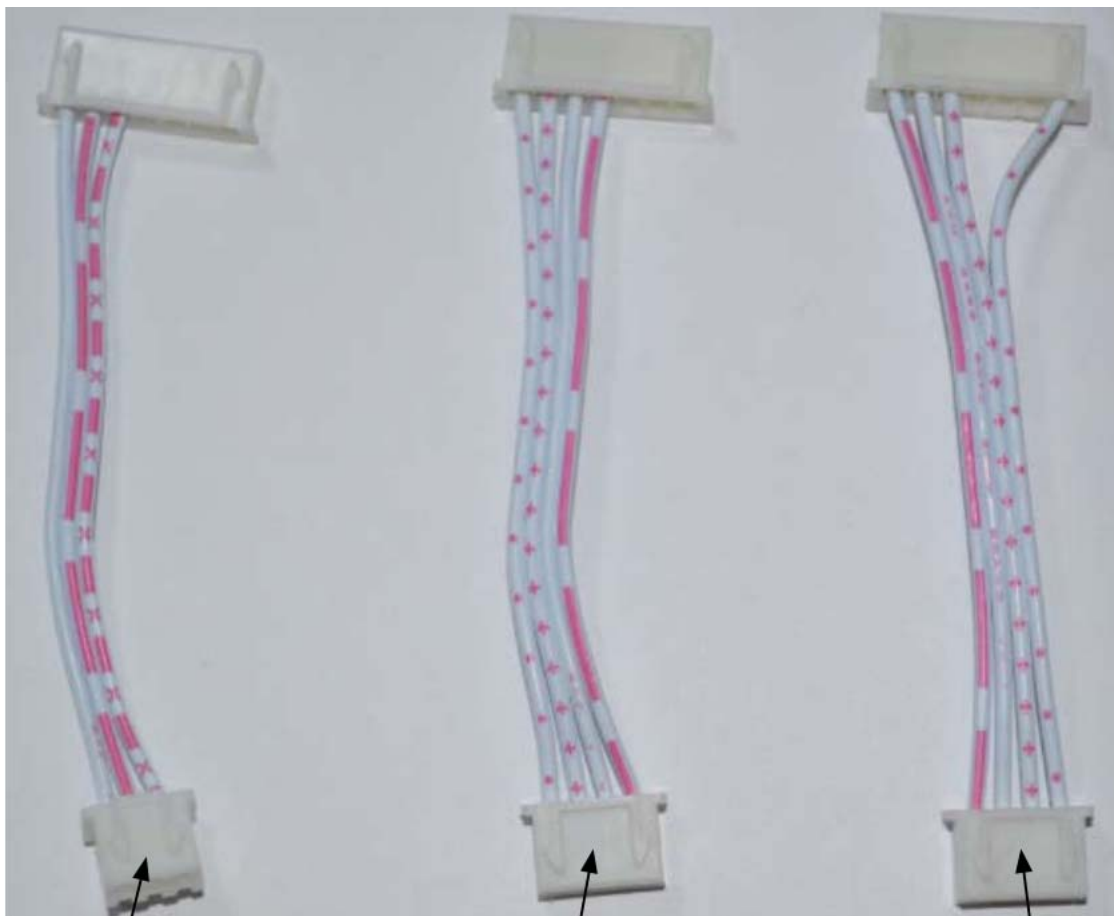
另外还有如下的一些线材与工具相搭配使用，如：

(1) 两头公的 USB 连接线(如下图左所示) 及 USB-Micro 连接线(如下图右所示)：



注意：此 USB 线为我公司特别定制的 USB 加强线，可确保直接用 USB 供电时能够下载成功。而市面上一些比较劣质的两头公的 USB 线，内阻太大而导致压降很大（如 USB 空载时的电压为 5.0V 左右，当使用劣质的 USB 线连接 U8W/U8W-Mini/U8/U8-Mini，到我们的下载板上的电压可能降到 4.2V 或者更低，从而导致芯片处于复位状态而无法成功下载）。

(2) U8W/U8W-Mini 与用户系统连接的下载连接线(即 U8W/U8W-Mini 与用户板上的目标单片机的连接线)，如下图所示：



U8W/U8W-Mini 与
用户系统各自独立
供电的连接线

U8W/U8W-Mini 给
用户系统供电的连
接线

用户系统给
U8W/U8W-Mini
供电的连接线

F.3.1 安装U8W/U8W-Mini驱动程序

U8W/U8W-Mini 下载板上使用了一颗 CH340 的 USB 转串口通用芯片。这样可以省去部分没有串口的电脑必须额外买一个 USB 转串口工具才可下载的麻烦。但 CH340 和其它 USB 转串口工具一样，在使用之前必须先安装驱动程序。

通过下载 STC-ISP 软件包获取驱动程序

以下是 STC 官网 (www.STCMCUDATA.com) 提供的 STC-ISP 软件包下载位置:

STC-ISP下载编程烧录软件

- STC-ISP软件V6.87K版
- STC开发/烧录工具说明
- STC超强工具包,已含89系
- 使用该软件的Keil仿真设置向Keil中添加STC器件/头文件和仿真驱动
- STC-ISP V6.87K请测试
- STC-ISP软件升级原因
- STC-ISP V6.87K简化版

下载后进行解压, CH340 的驱动安装包路径 stc-isp-15xx-v6.87K\USB to UART Driver\CH340_CH341:

i > 下载 > stc-isp-15xx-v6.87K > USB to UART Driver > CH340_CH341

名称	修改日期
ch341ser	2020/5/9 15:03

通过 STC 的官方网站或在最新的 STC-ISP 下载软件中手动下载驱动程序

在 STC 的官方网站上或在最新的 STC-ISP 下载软件中手动下载驱动程序, 驱动的下链接为: [U8 编程器 USB 转串口驱动](http://www.stcmcu.com/STCISP/CH341SER.exe) (<http://www.stcmcu.com/STCISP/CH341SER.exe>)。网站上及 STC-ISP 下载软件上的驱动地址如下图所示:

STC-ISP下载编程烧录软件

- STC-ISP软件V6.87K版
- 使用该软件的Keil仿真设置向Keil中添加STC器件/头文件和仿真驱动
- STC-ISP V6.87K请测试
- STC-ISP软件升级原因
- STC-ISP V6.87K简化版
- 防止被杀毒软件误报错
- 通用 USB 转 串口工具
- U8编程器USB转串口驱动**
- STC8H实验箱原理图,参考程序与STC8G系列相通,2020/7/24
- 研发顾问QQ:800003751
- 以下STC-ISPI旧版软件
- STC-ISP软件V6.87E

最低波特率 2400 最高波特率 115200

起始地址 0x0000 清除代码缓冲区 打开程序文件

0x0000 清除EEPROM缓冲区 打开EEPROM文件

硬件选项 U8W脱机/联机 程序加密后传输 ID号

将用户程序下载到U8/U7编程器以供脱机下载

清除U8/U7编程器中的用户脱机代码及数据

将U8W/U8-5V/U8-3V设置为脱机下载主控芯片

设置U8/U7脱机下载时的最高波特率 115200

脱机编程数量 10000 握手超时时间 5

S-VCC输出电压 5.0 V 上电延时时间 0.5 s

使用U8/U7在线下载完成后持续给目标芯片供电

使用U8脱机下载完成后持续给目标芯片供电

使用U8脱机下载时关闭自动检测有无芯片功能

脱机下载器U8/U7工具使用说明

请下载U8/U7工具的USB转串口驱动,并安装

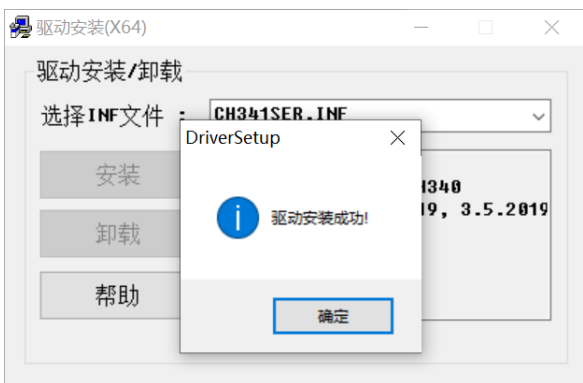
提供电流 500mA BIR保持时间 40 ms

安装 U8W/U8W-Mini 的驱动程序

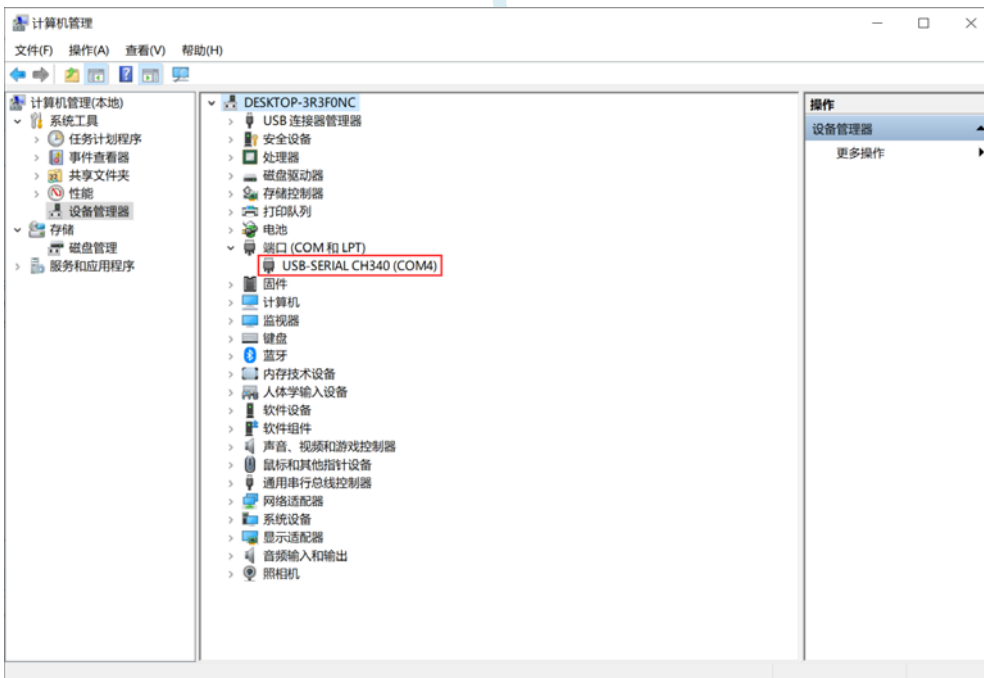
驱动程序下载到本机后, 直接双击可执行程序并运行, 出现下图所示的界面, 点击“安装”按钮开始自动安装驱动:



然后弹出驱动安装成功对话框，点击“确定”按钮完成安装：

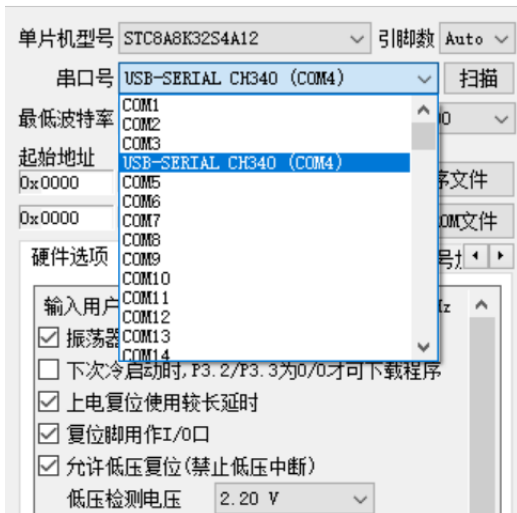


然后使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W/U8W-Mini 下载板连接到电脑，打开电脑的设备管理器，在端口设备类下面，如果有类似“USB-SERIAL CH340 (COMx)”的设备，就表示 U8W/U8W-Mini 可以正常使用了。如下图所示（不同的电脑，串口号可能会不同）：



注意：在后面使用 STC-ISP 下载软件时，选择的串口号必须选择与此相对应的串口号，如下图所示：

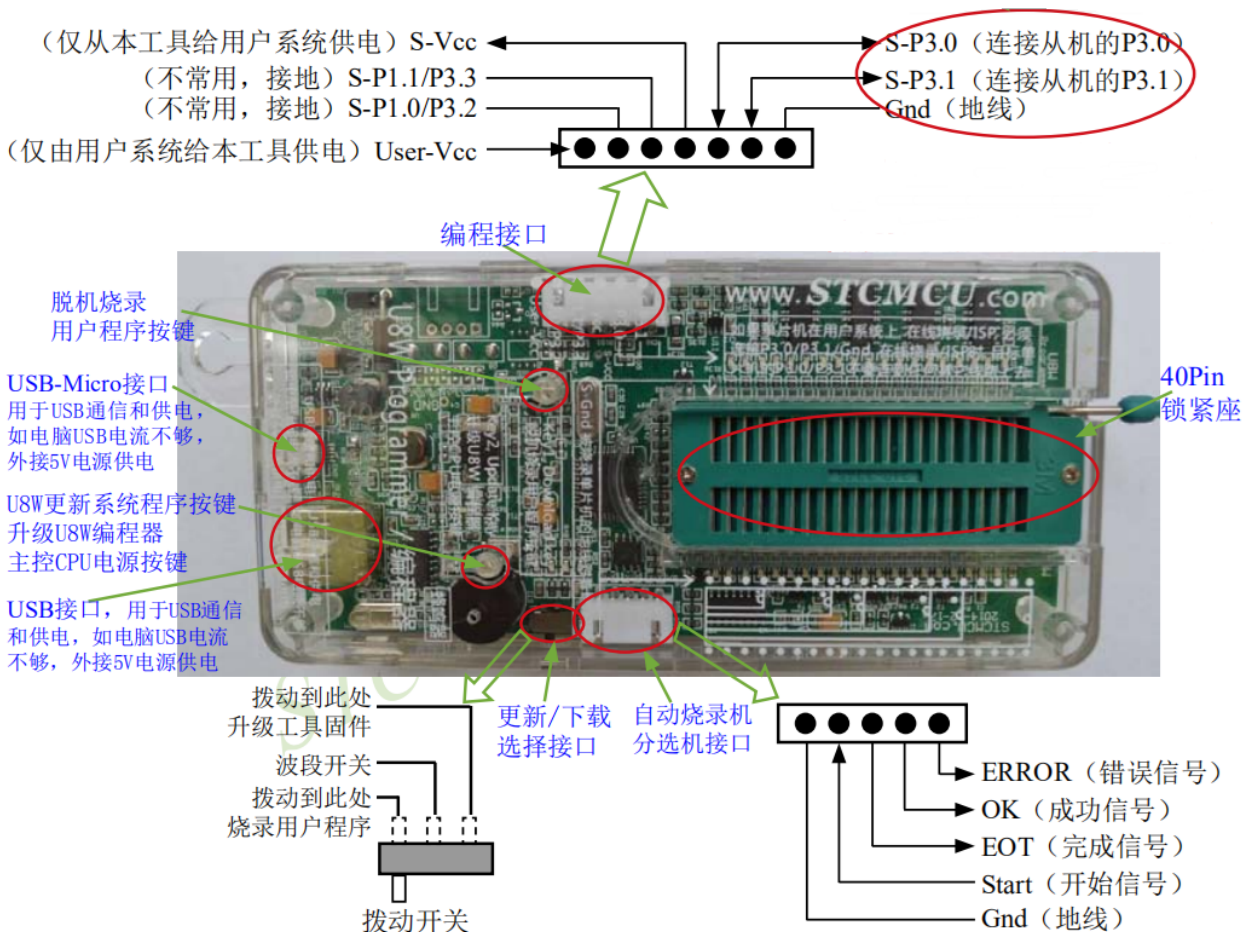
STC-ISP (V6.87K) (销售电话: 0513-55012928) 官网: www.stcmcu.com



F.3.2 U8W的功能介绍

下面详细介绍 U8W 工具的各主要接口及功能:

如果单片机在用户系统上, 在线烧录/ISP 时必须连接 P3.0/P3.1/Gnd, 在线烧录/ISP 时, 目标单片机的 P3.0/P3.1 不要连到任何其他线路上去



编程接口: 根据不同的供电方式, 使用不同的下载连接线连接 U8W 下载板和用户系统。

U8W 更新系统程序按键: 用于更新 U8W 工具, 当有新版本的 U8W 固件时, 需要按下此按键对 U8W 的主控芯片进行更新 (注意: 必须先将更新/下载选择接口上的拨动开关拨动到升级工具固件)。

脱机下载用户程序按钮: 开始脱机下载按钮。首先 PC 将脱机代码下载到 U8W 板上, 然后使用下载连接线将用户系统连接到 U8W, 再按下此按钮即可开始脱机下载 (每次上电时也会立即开始下载用户代码)。

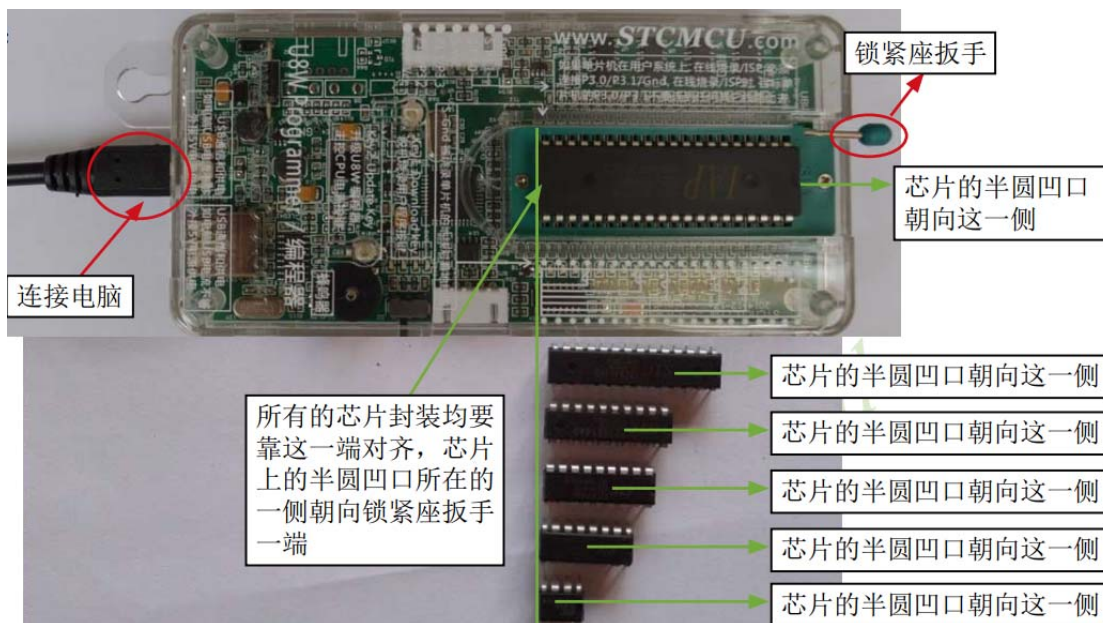
更新/下载选择接口: 当需要对 U8W 的底层固件进行升级时, 需将此拨动开关拨到升级工具固件处, 当需通过 U8W 对目标芯片进行烧录程序, 则需将拨动开关拨到烧录用户程序处。
(拨动开关连接方式请参考上图)

自动烧录机/分选机接口: 是用于控制自动烧录机/分选机进行自动生产的控制接口。

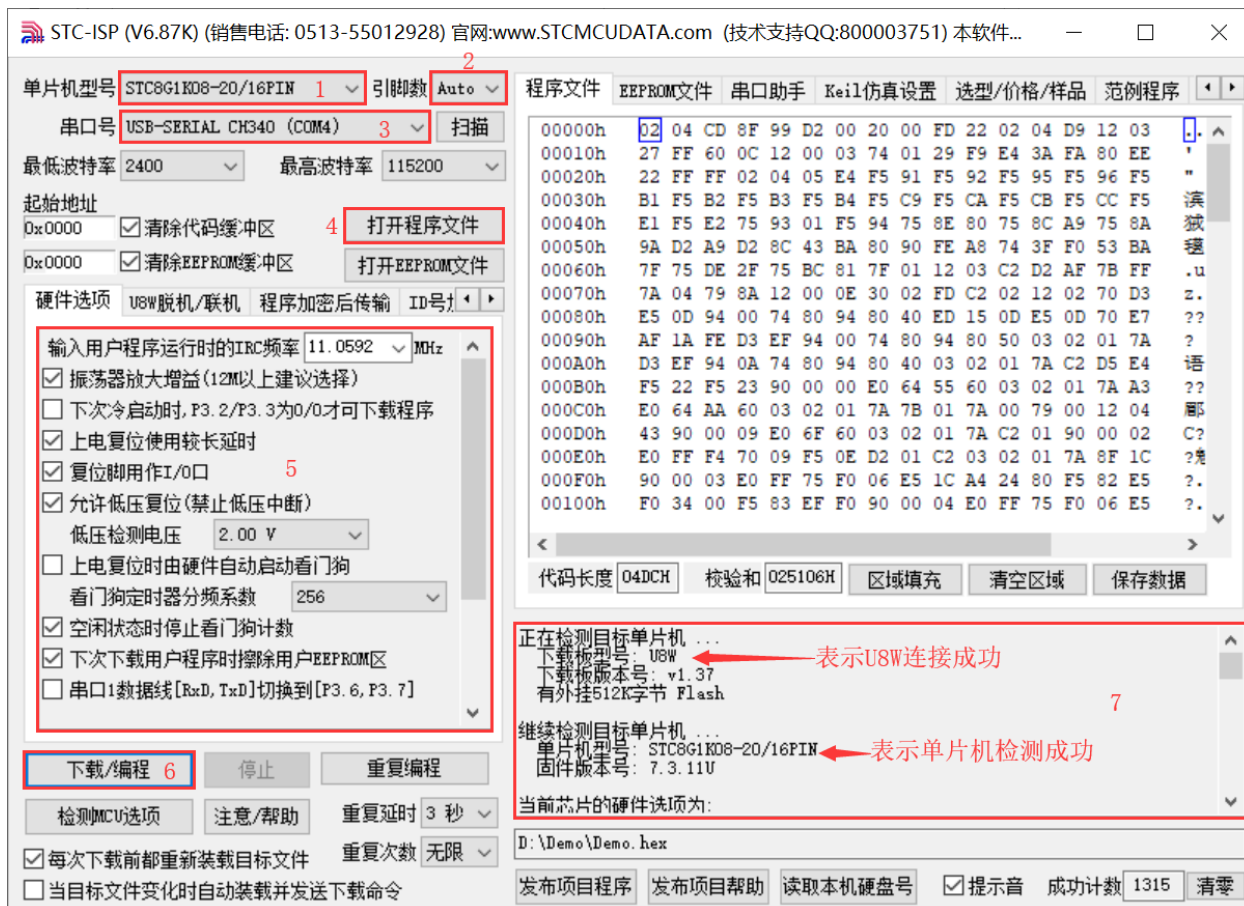
F.3.3 U8W的在线联机下载使用说明

目标芯片安装于 U8W 锁紧座上并由 U8W 连接电脑进行在线联机下载

首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W 连接电脑, 再将目标单片机按如下图所示的方向安装在 U8W 上:



然后使用 STC-ISP 下载软件下载程序，步骤如下：



- 1选择单片机型号；
- 2选择引脚数，芯片直接安装于 U8W 上下载时，一定要注意选择正确的引脚数，否则将会下载失败；
- 3选择 U8W 所对应的串口号；
- 4打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
- 5设置硬件选项；
- 6点击“下载/编程”按钮开始烧录；
- 7显示烧录过程的步骤信息，烧录完成提示“操作成功！”。

当信息框中有输出下载板的版本号信息以及外挂 Flash 的相应信息时，表示已正确检测到 U8W 下载工

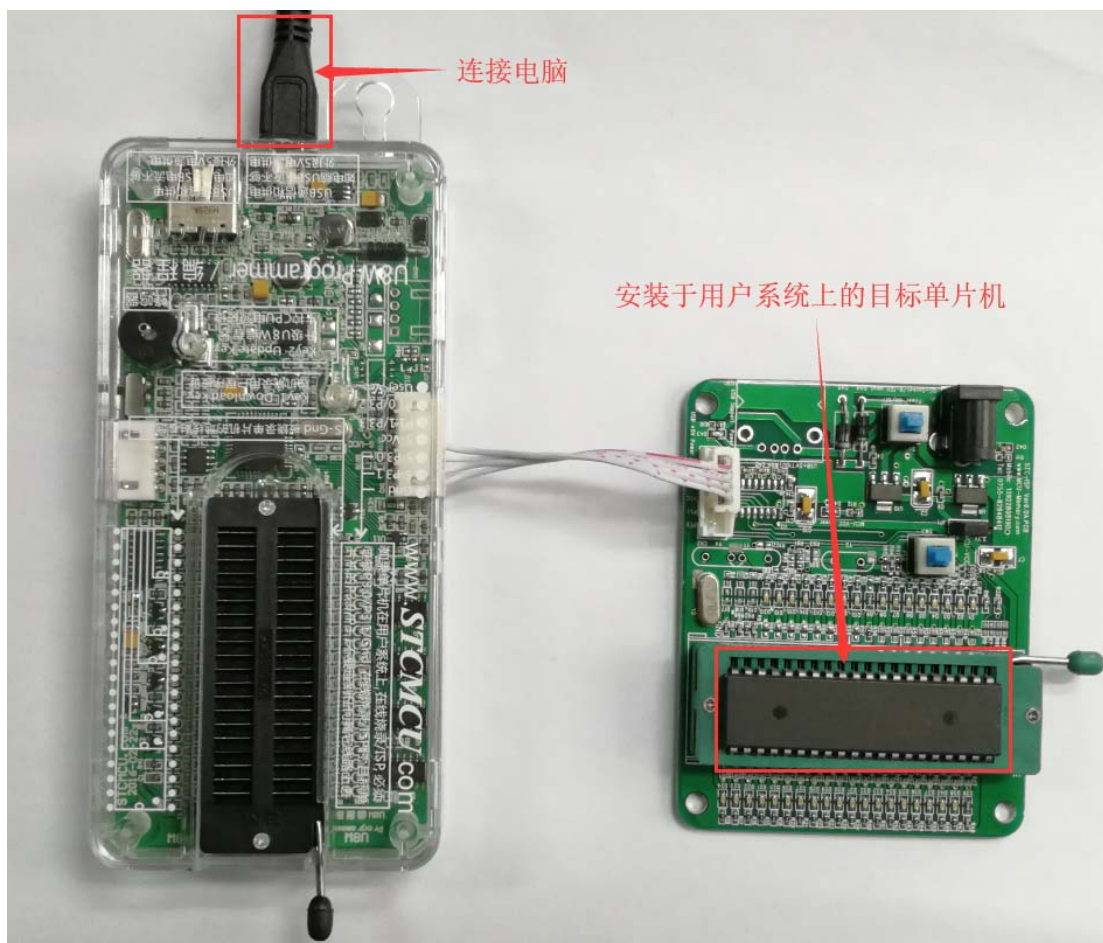
具。

下载的过程中，U8W 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后，若下载成功，则 4 个 LED 会同时亮、同时灭；若下载失败，则 4 个 LED 全部不亮。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件（请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新，强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用）。

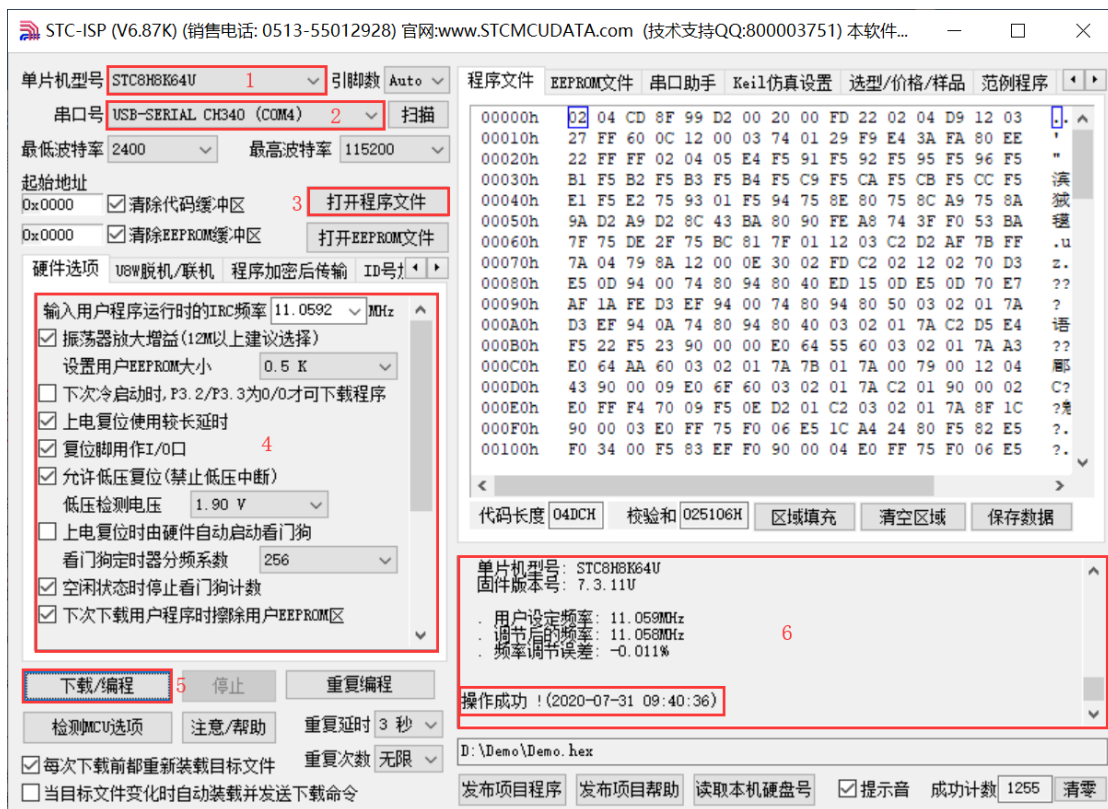
目标芯片通过用户系统引线连接 U8W 并由 U8W 连接电脑进行在线联机下载

首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W 连接电脑，再将 U8W 通过下载线与用户系统的目标单片机相连接，连接方式如下图所示：



然后使用 STC-ISP 下载软件下载程序，步骤如下：

1. 选择单片机型号；
2. 选择 U8W 所对应的串口号；
3. 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
4. 设置硬件选项；
5. 点击“下载/编程”按钮开始烧录；
6. 显示烧录过程的步骤信息，烧录完成提示“操作成功！”。



当信息框中有输出下载板的版本号信息以及外挂 Flash 的相应信息时，表示已正确检测到 U8W 下载工具。

下载的过程中，U8W 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后，若下载成功，则 4 个 LED 会同时亮、同时灭；若下载失败，则 4 个 LED 全部不亮。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件（请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新，强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用）。

F.3.4 U8W的脱机下载使用说明

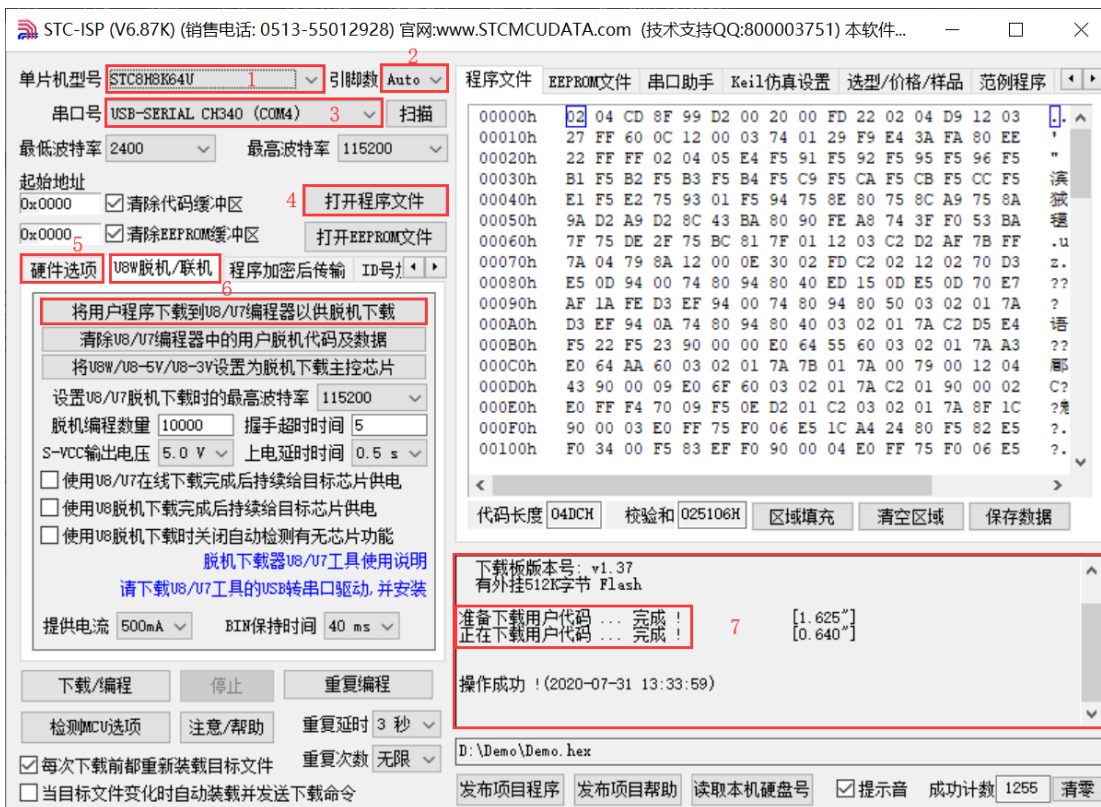
目标芯片安装于 U8W 座锁紧上并通过 USB 连接电脑给 U8W 供电进行脱机下载

使用 USB 给 U8W 供电从而进行脱机下载的步骤如下：

(1) 使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W 下载板连接到电脑，如下图：



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置:

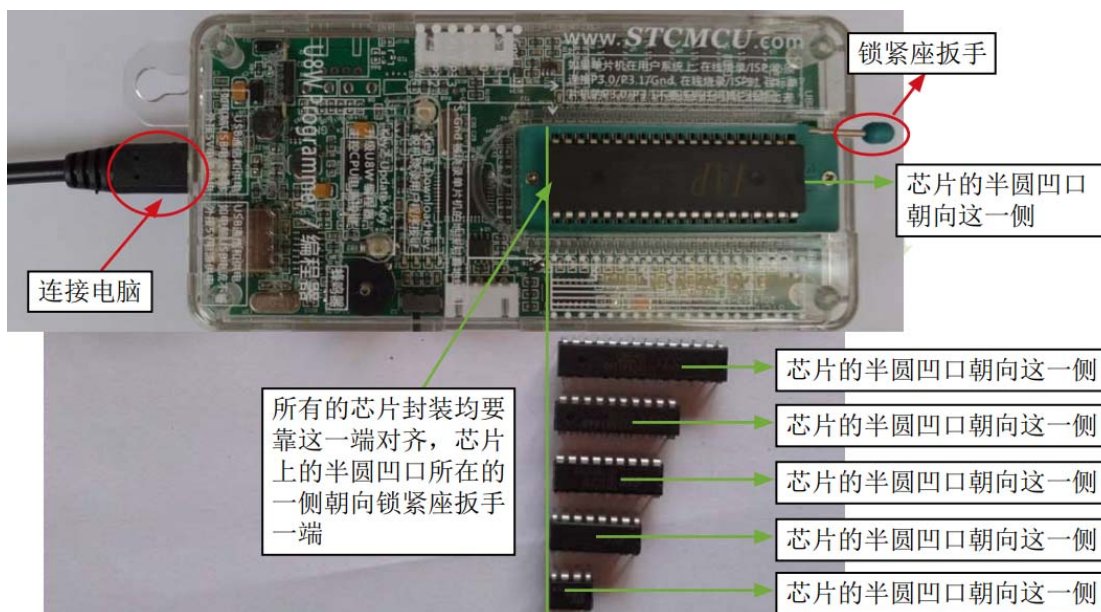


1. 选择单片机型号;
2. 选择引脚数, 芯片直接安装于 U8W 上下载时, 一定要注意选择正确的引脚数, 否则将会下载失败;
3. 选择 U8W 所对应的串口号;
4. 打开目标文件 (HEX 格式或者 BIN 格式);
5. 设置硬件选项;
6. 选择“U8W 脱机/联机”标签, 设置脱机编程选项, 注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配; 点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮;
7. 显示设置过程的步骤信息, 设置完成提示“操作成功!”。

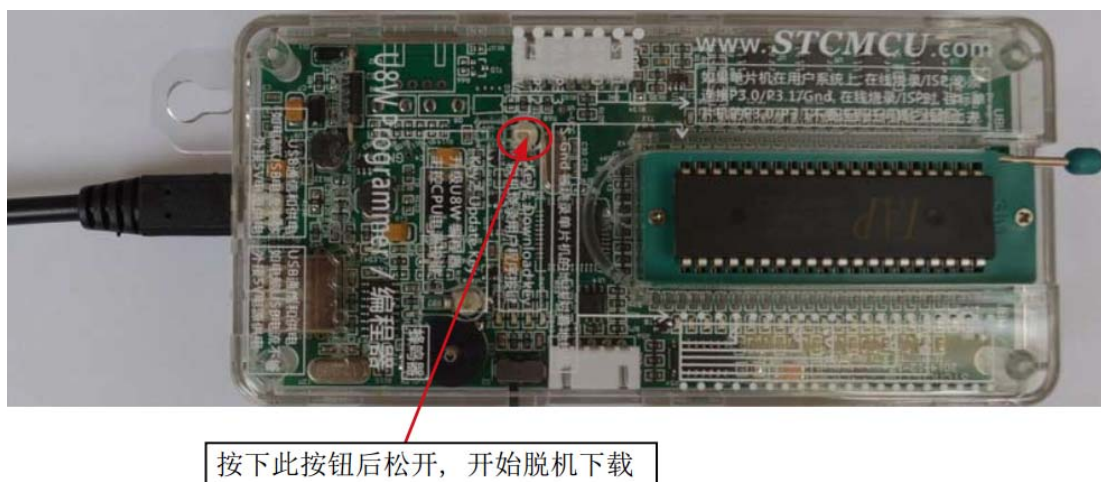
按照上图的步骤, 操作完成后, 若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W 下载工具中。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件 (请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新, 强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用)。

(3) 再将目标单片机如下图所示的方向放在 U8W 下载工具, 如下图所示:



(4) 然后按下如下图所示的按钮后松开, 即可开始脱机下载:



下载的过程中, U8W 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后, 若下载成功, 则 4 个 LED 会同时亮、同时灭; 若下载失败, 则 4 个 LED 全部不亮。

脱机下载即插即用烧录功能介绍:

1. 以上步骤完成 (1)、(2) 步之后 U8W 连接电脑上电时默认处于即插即用烧录状态;
2. 按照第 (3) 步指示将芯片放入烧录座, 在锁紧座扳手的同时, U8W 会自动开始烧录;
3. 通过指示灯显示烧录过程跟烧录结果;
4. 烧录完成后松开座扳手, 取出芯片;
5. 重复 2, 3, 4 步骤可进行连续烧录, 省掉按按钮触发烧录的动作。

目标芯片由用户系统引线连接 U8W 并通过 USB 连接电脑给 U8W 供电进行脱机下载

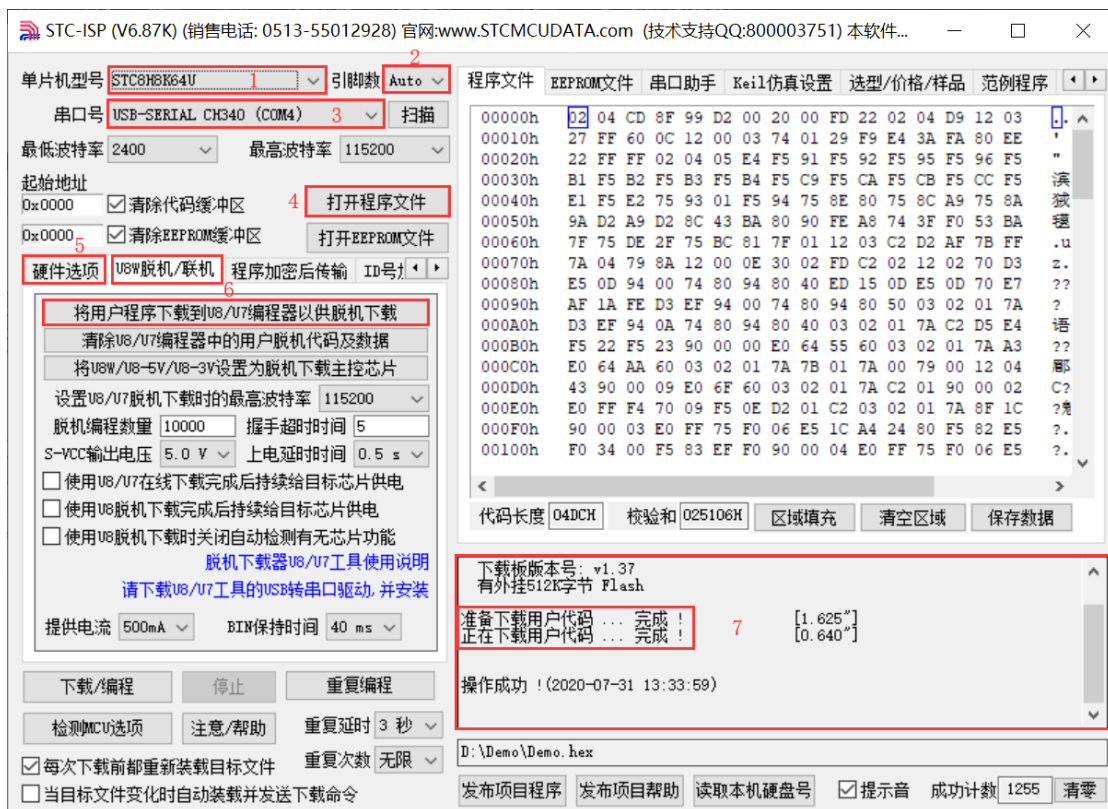
使用 USB 给 U8W 供电从而进行脱机下载的步骤如下:

- (1) 使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W 下载板连接到电脑, 如下图:



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置:

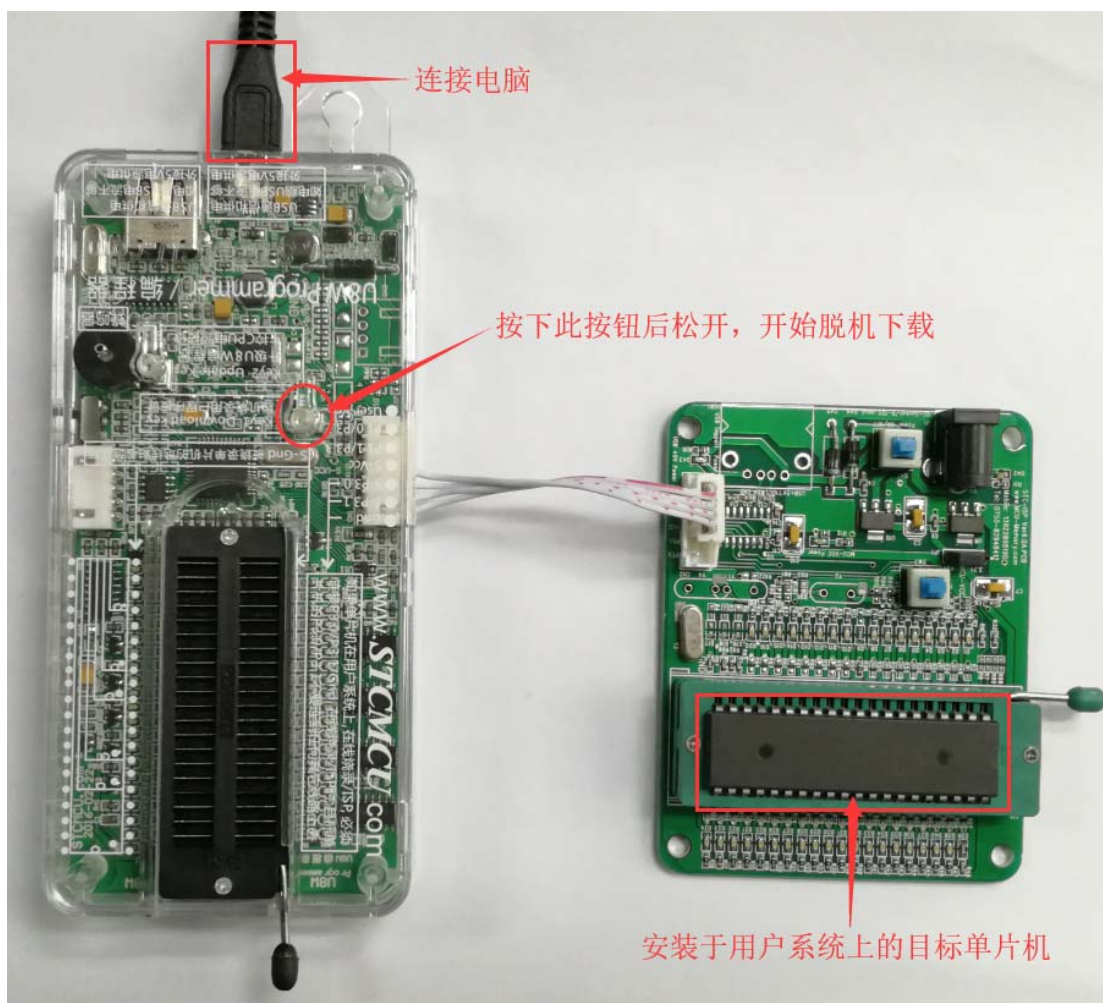
建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件 (请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新, 强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用)。



1. 选择单片机型号;
2. 选择引脚数, 芯片直接安装于 U8W 上下载时, 一定要注意选择正确的引脚数, 否则将会下载失败;
3. 选择 U8W 所对应的串口号;
4. 打开目标文件 (HEX 格式或者 BIN 格式);
5. 设置硬件选项;
6. 选择“U8W 脱机/联机”标签, 设置脱机编程选项, 注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配; 点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮;
7. 显示设置过程的步骤信息, 设置完成提示“操作成功!”。

按照上图的步骤, 操作完成后, 若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W 下载工具中。

(3) 然后使用连接线连接电脑、将 U8W 下载工具以及用户系统 (目标单片机) 如下图所示的方式连接起来, 并按下图所示的按钮后松开, 即可开始脱机下载:



下载的过程中, U8W 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后, 若下载成功, 则 4 个 LED 会同时亮、同时灭; 若下载失败, 则 4 个 LED 全部不亮。

目标芯片由用户系统引线连接 U8W 并通过用户系统给 U8W 供电进行脱机下载

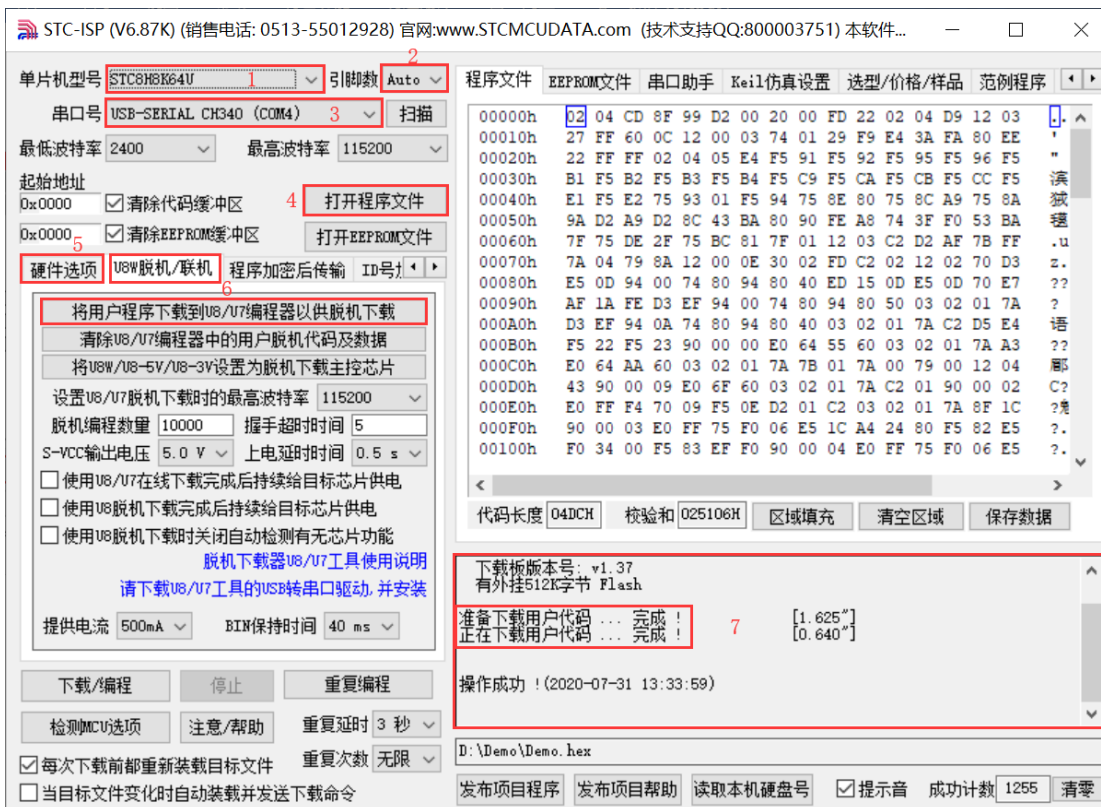
(1) 首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W 下载板连接到电脑, 如下图:



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置:

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件 (请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新, 强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本

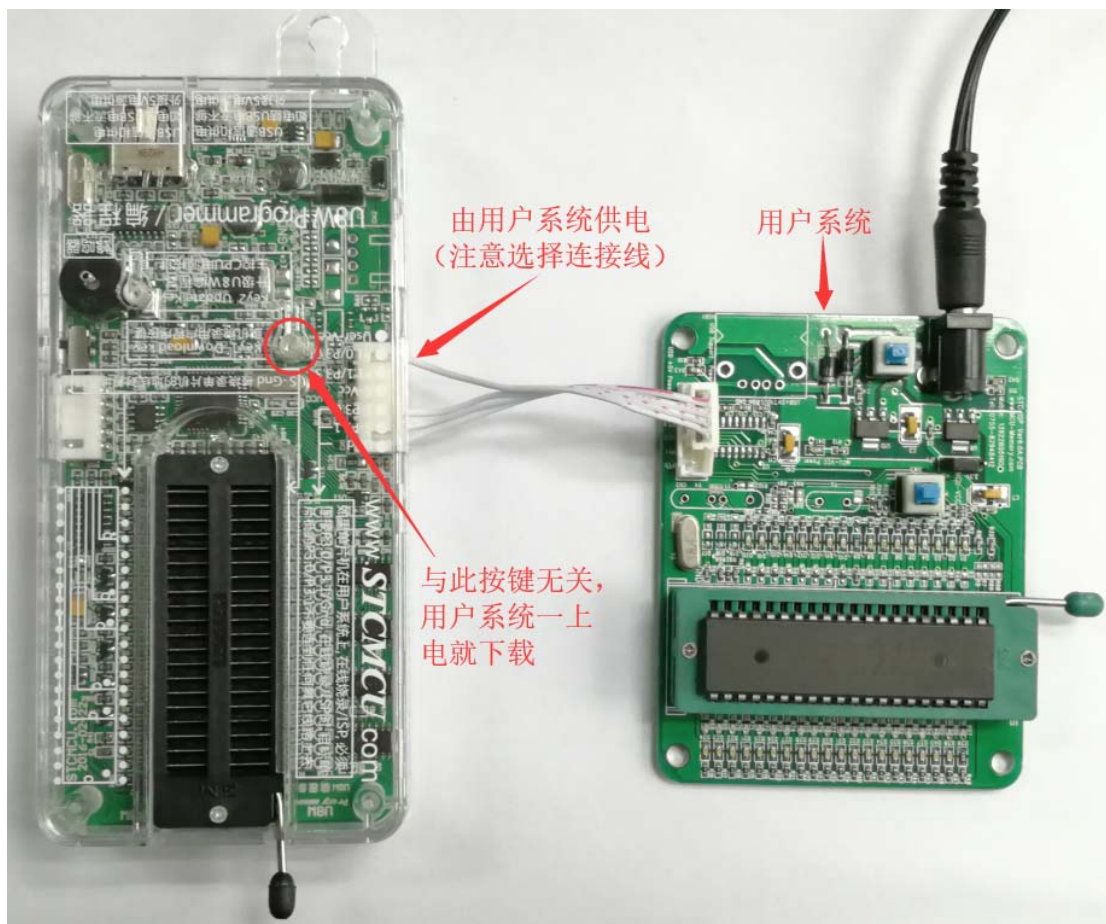
的软件使用)。



1. 选择单片机型号；
2. 选择引脚数，芯片直接安装于 U8W 上下载时，一定要注意选择正确的引脚数，否则将会下载失败；
3. 选择 U8W 所对应的串口号；
4. 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
5. 设置硬件选项；
6. 选择“U8W 脱机/联机”标签，设置脱机编程选项，注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配；点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮；
7. 显示设置过程的步骤信息，设置完成提示“操作成功！”。

按照上图的步骤，操作完成后，若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W 下载工具中。

(3) 然后按下图所示的方式连接 U8W 与用户系统，给用户系统供电，即可开始脱机下载：



下载的过程中, U8W 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后, 若下载成功, 则 4 个 LED 会同时亮、同时灭; 若下载失败, 则 4 个 LED 全部不亮。

目标芯片由用户系统引线连接 U8W 且 U8W 与用户系统各自独立供电进行脱机下载

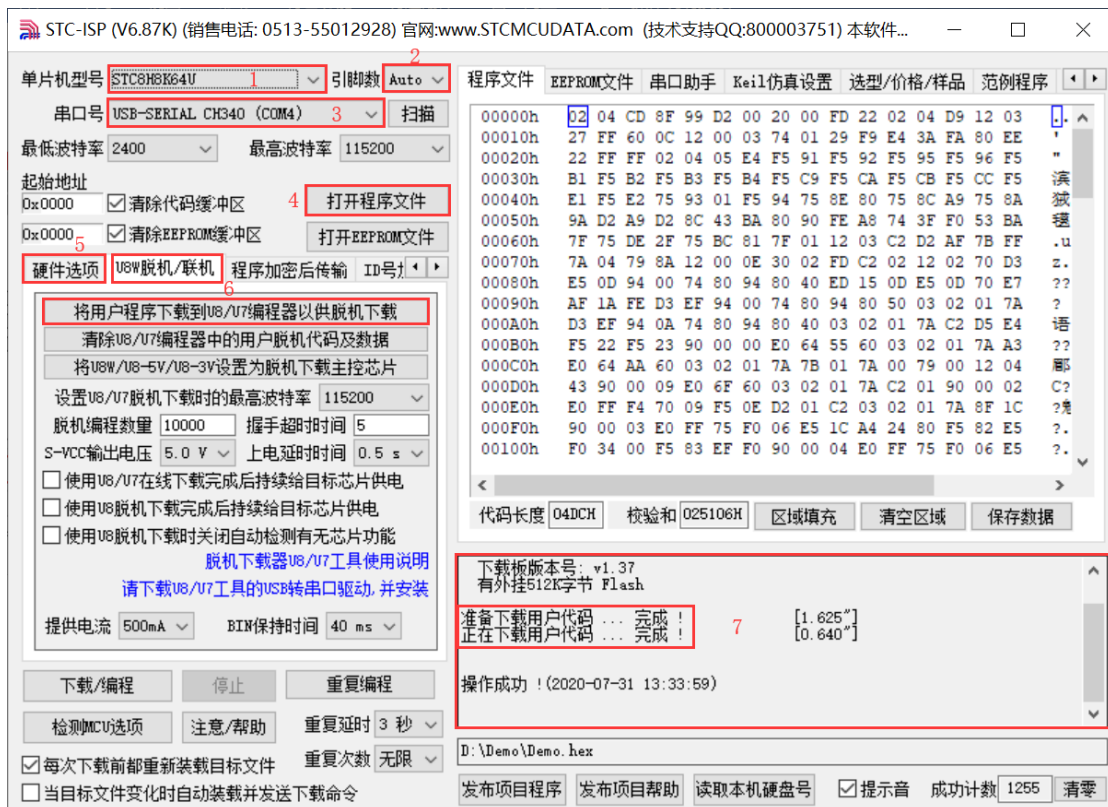
(1) 首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W 下载板连接到电脑, 如下图:



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置:

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件 (请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新, 强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本

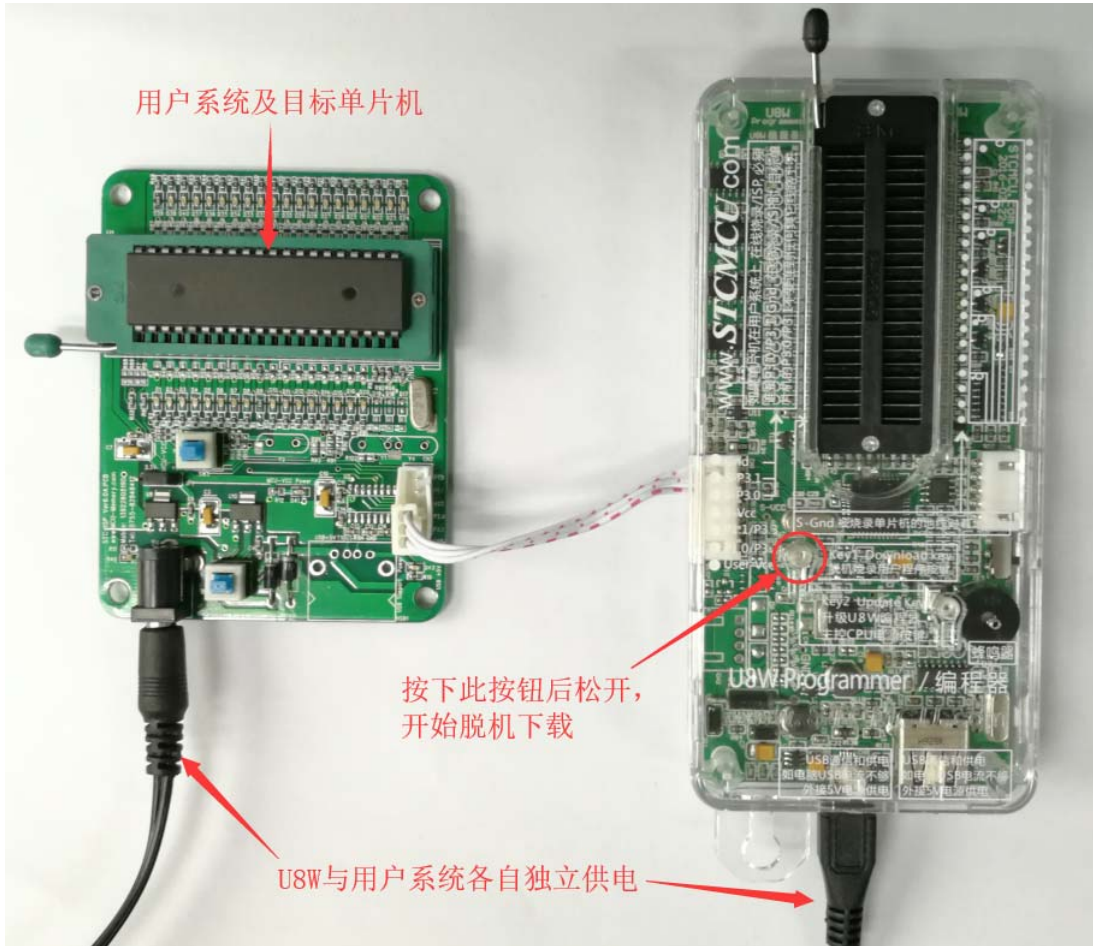
的软件使用)。



1. 选择单片机型号；
2. 选择引脚数，芯片直接安装于 U8W 上下载时，一定要注意选择正确的引脚数，否则将会下载失败；
3. 选择 U8W 所对应的串口号；
4. 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
5. 设置硬件选项；
6. 选择“U8W 脱机/联机”标签，设置脱机编程选项，注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配；点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮；
7. 显示设置过程的步骤信息，设置完成提示“操作成功！”。

按照上图的步骤，操作完成后，若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W 下载工具中。

(3) 然后按下图所示的方式连接 U8W 与用户系统，并将图中所示按钮先按下后松开，准备开始脱机下载，最后给用户系统上电/开电源，下载用户程序正式开始：



下载的过程中，U8W 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后，若下载成功，则 4 个 LED 会同时亮、同时灭；若下载失败，则 4 个 LED 全部不亮。

F.3.5 U8W-Mini的功能介绍

下面详细介绍 U8W-Mini 工具的各主要接口及功能：

拨动开关

USB 接口

Micro-USB 接口

拨到此处升级工具固件

拨到此处烧录用户程序

1. 外接+5V
2. USB供电
3. USB通信

1. USB通信
2. USB供电

主按+5V电源按键
升级U8W编程器

Download Key
脱机烧录用户程序按键

蜂鸣器

User-Vcc
P1.0/P3.2
P1.1/P3.3
S-Vcc
S-P3.0
S-P3.1
Gnd

U8W-Mini 更新系统程序按键

脱机烧录用户程序按键

编程接口
 User-Vcc: 仅从用户系统给本工具供电
 P1.0/P3.2: 接地（设置引脚烧录保护时用）
 P1.1/P3.3: 接地（设置引脚烧录保护时用）
 S-Vcc: 仅从本工具给用户系统供电
 S-P3.0: 连接从机的 P.30
 S-P3.1: 连接从机的 P.31
 Gnd: 地线

编程接口: 根据不同的供电方式, 使用不同的下载连接线连接 U8W-Mini 下载板和用户系统。

U8W-Mini 更新系统程序按键: 用于更新 U8W-Mini 工具, 当有新版本的 U8W 固件时, 需要按下此按键对 U8W-Mini 的主控芯片进行更新 (**注意: 必须先将更新/下载选择接口上的拨动开关拨动到升级工具固件**)。

脱机下载用户程序按钮: 开始脱机下载按钮。首先 PC 将脱机代码下载到 U8W-Mini 上, 然后使用下载连接线将用户系统连接到 U8W-Mini, 再按下此按钮即可开始脱机下载 (每次上电时也会立即开始下载用户代码)。

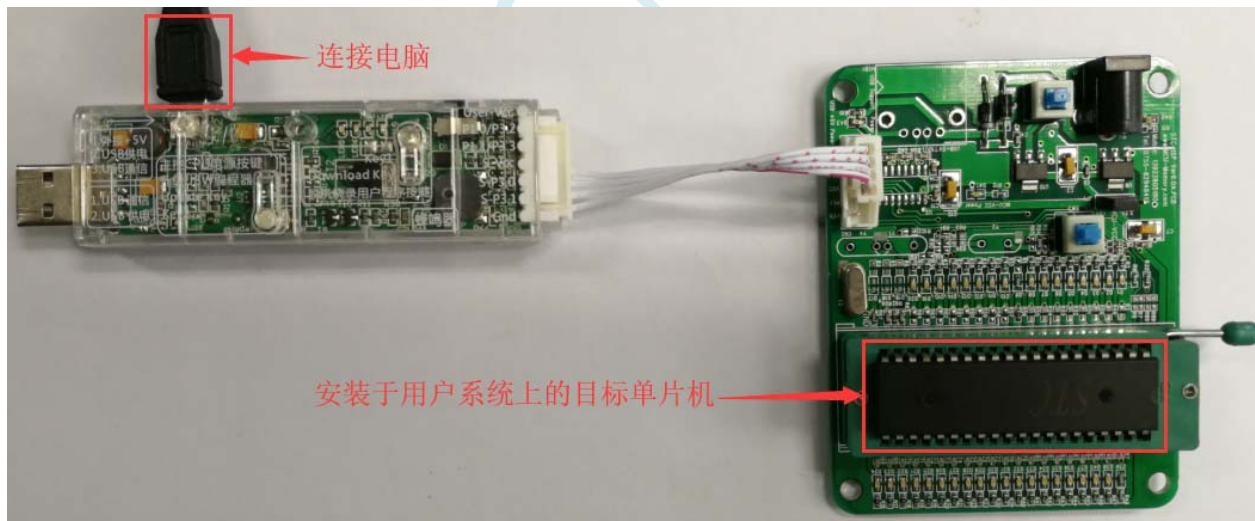
更新/下载选择接口: 当需要对 U8W-Mini 的底层固件进行升级时, 需将此拨动开关拨动到升级工具固件处, 当需通过 U8W-Mini 对目标芯片进行烧录程序, 则需将拨动开关拨动到烧录用户程序处。(拨动开关连接方式请参考上图)

USB 接口: USB 接口与 Micro-USB 接口是相同的功能, 用户根据需要连接其中一个接口到电脑即可。

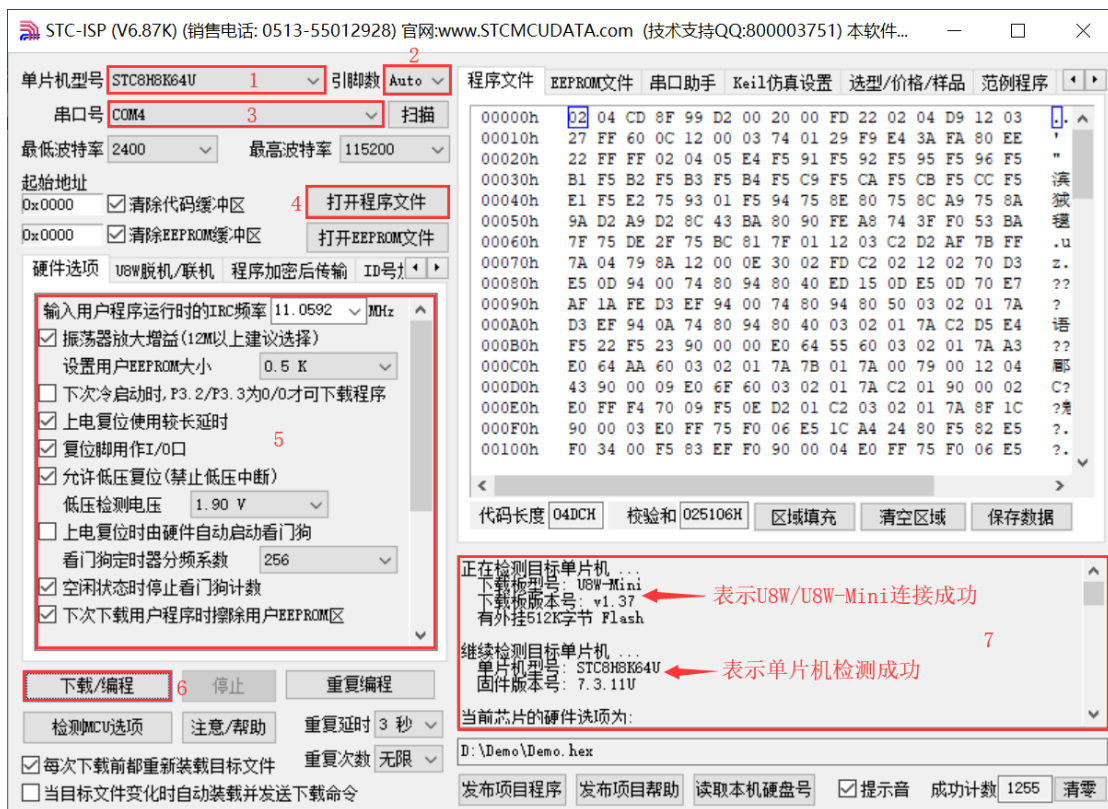
F.3.6 U8W-Mini的在线联机下载使用说明

目标芯片通过用户系统引线连接 U8W-Mini 并由 U8W-Mini 连接电脑进行在线联机下载

首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W-Mini 连接电脑, 再将 U8W-Mini 通过下载线与用户系统的目标单片机相连接, 连接方式如下图所示:



然后使用 STC-ISP 下载软件下载程序, 步骤如下:



1. 选择单片机型号；
2. 选择引脚数，芯片直接安装于 U8W-Mini 上下载时，一定要注意选择正确的引脚数，否则将会下载失败；
3. 选择 U8W-Mini 所对应的串口号；
4. 打开目标文件（HEX 格式或者 BIN 格式）；
5. 设置硬件选项；
6. 点击“下载/编程”按钮开始烧录；
7. 显示烧录过程的步骤信息，烧录完成提示“操作成功！”。

当信息框中有输出下载板的版本号信息以及外挂 Flash 的相应信息时，表示已正确检测到 U8W-Mini 下载工具。

下载的过程中，U8W-Mini 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后，若下载成功，则 4 个 LED 会同时亮、同时灭；若下载失败，则 4 个 LED 全部不亮。

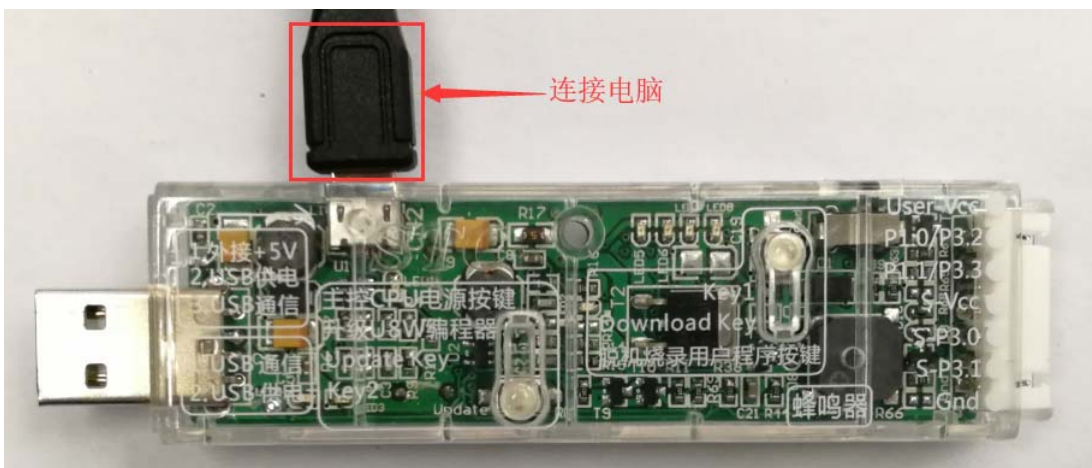
建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件（请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新，强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用）。

F.3.7 U8W-Mini 的脱机下载使用说明

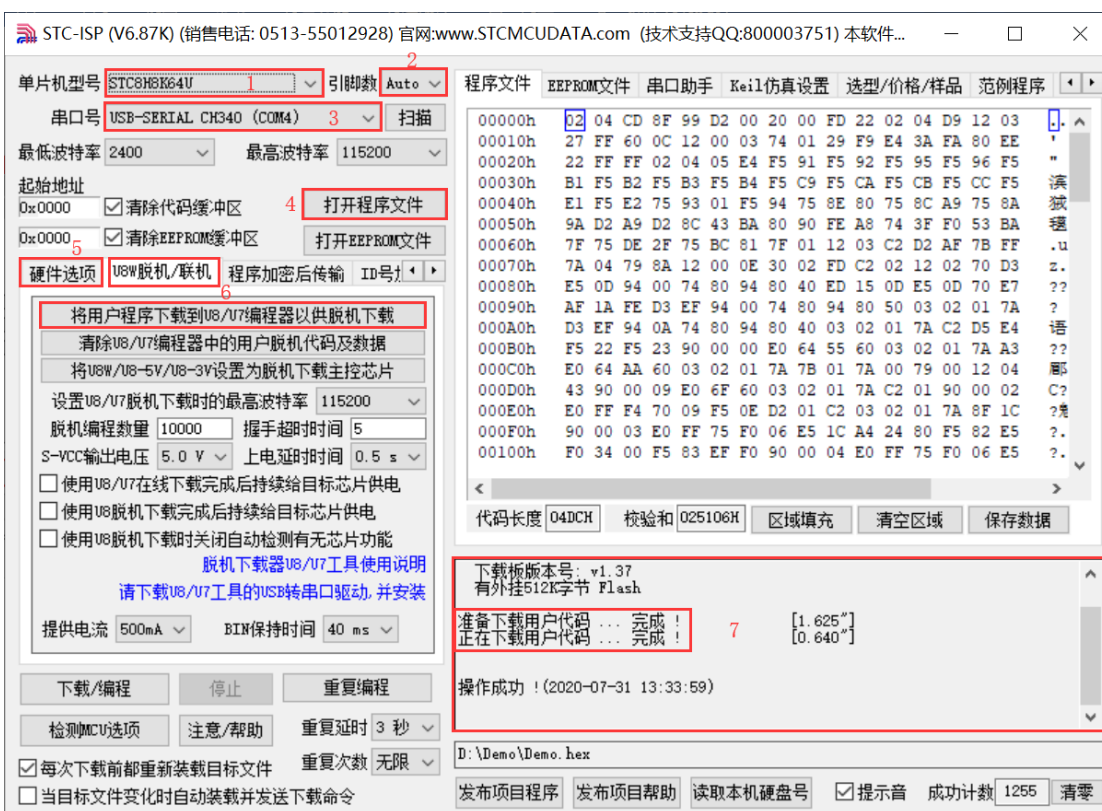
目标芯片由用户系统引线连接 U8W-Mini 并通过 USB 连接电脑给 U8W-Mini 供电进行脱机下载

使用 USB 给 U8W-Mini 供电从而进行脱机下载的步骤如下：

- (1) 使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W-Mini 下载板连接到电脑，如下图：



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置:

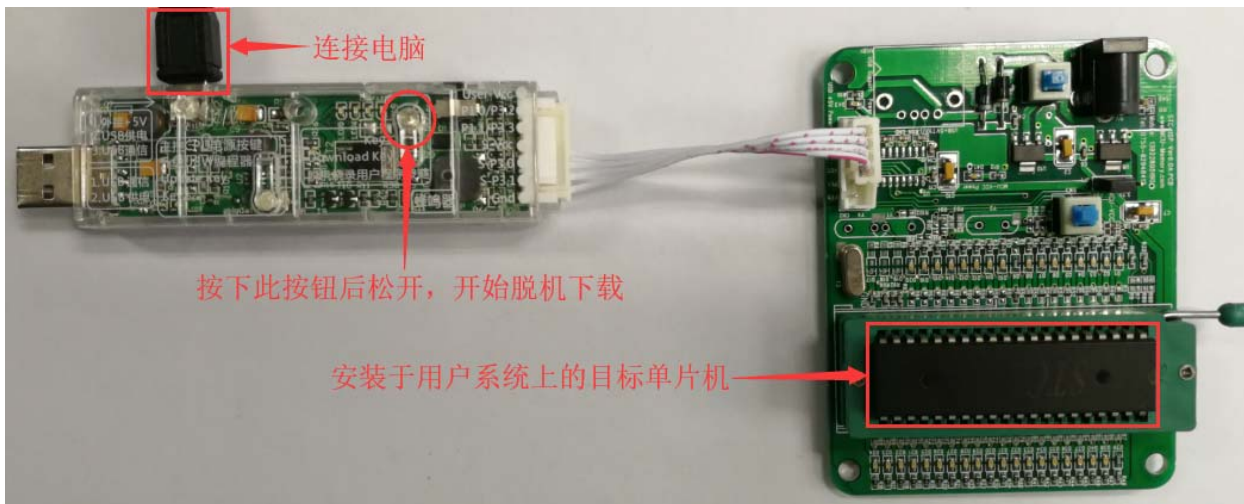


1. 选择单片机型号;
2. 选择引脚数, 芯片直接安装于 U8W-Mini 上下载时, 一定要注意选择正确的引脚数, 否则将会下载失败;
3. 选择 U8W-Mini 所对应的串口号;
4. 打开目标文件 (HEX 格式或者 BIN 格式);
5. 设置硬件选项;
6. 选择“U8W 脱机/联机”标签, 设置脱机编程选项, 注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配; 点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮;
7. 显示设置过程的步骤信息, 设置完成提示“操作成功!”。

按照上图的步骤, 操作完成后, 若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W-Mini 下载工具中。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件（请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新，强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用）。

(3) 然后使用连接线连接电脑、将 U8W-Mini 下载工具以及用户系统（目标单片机）如下图所示的方式连接起来，并按下图所示的按钮后松开，即可开始脱机下载：



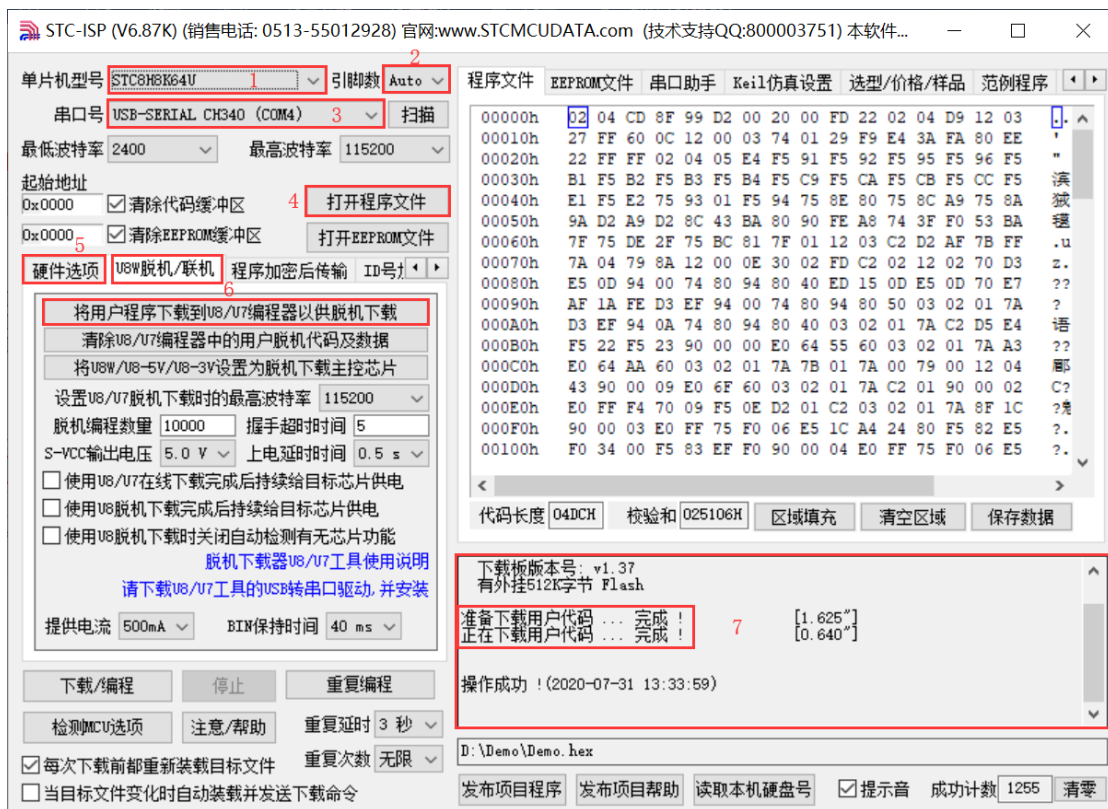
下载的过程中，U8W-Mini 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后，若下载成功，则 4 个 LED 会同时亮、同时灭；若下载失败，则 4 个 LED 全部不亮。

目标芯片由用户系统引线连接 U8W-Mini 并通过用户系统给 U8W-Mini 供电进行脱机下载

(1) 首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W-Mini 下载板连接到电脑，如下图：



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置：

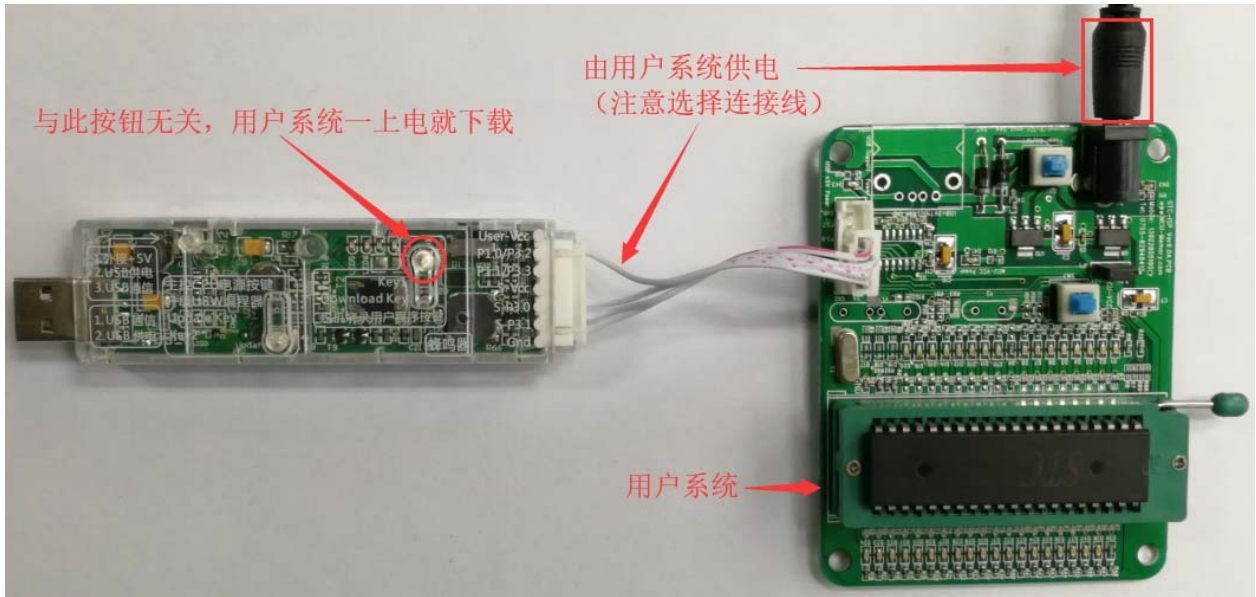


1. 选择单片机型号;
2. 选择引脚数, 芯片直接安装于 U8W-Mini 上下载时, 一定要注意选择正确的引脚数, 否则将会下载失败;
3. 选择 U8W-Mini 所对应的串口号;
4. 打开目标文件 (HEX 格式或者 BIN 格式);
5. 设置硬件选项;
6. 选择“U8W 脱机/联机”标签, 设置脱机编程选项, 注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配; 点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮;
7. 显示设置过程的步骤信息, 设置完成提示“操作成功!”。

按照上图的步骤, 操作完成后, 若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W-Mini 下载工具中。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件 (请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新, 强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用)。

(3) 然后按下图所示的方式连接 U8W-Mini 与用户系统, 用户系统一上电就开始脱机下载:



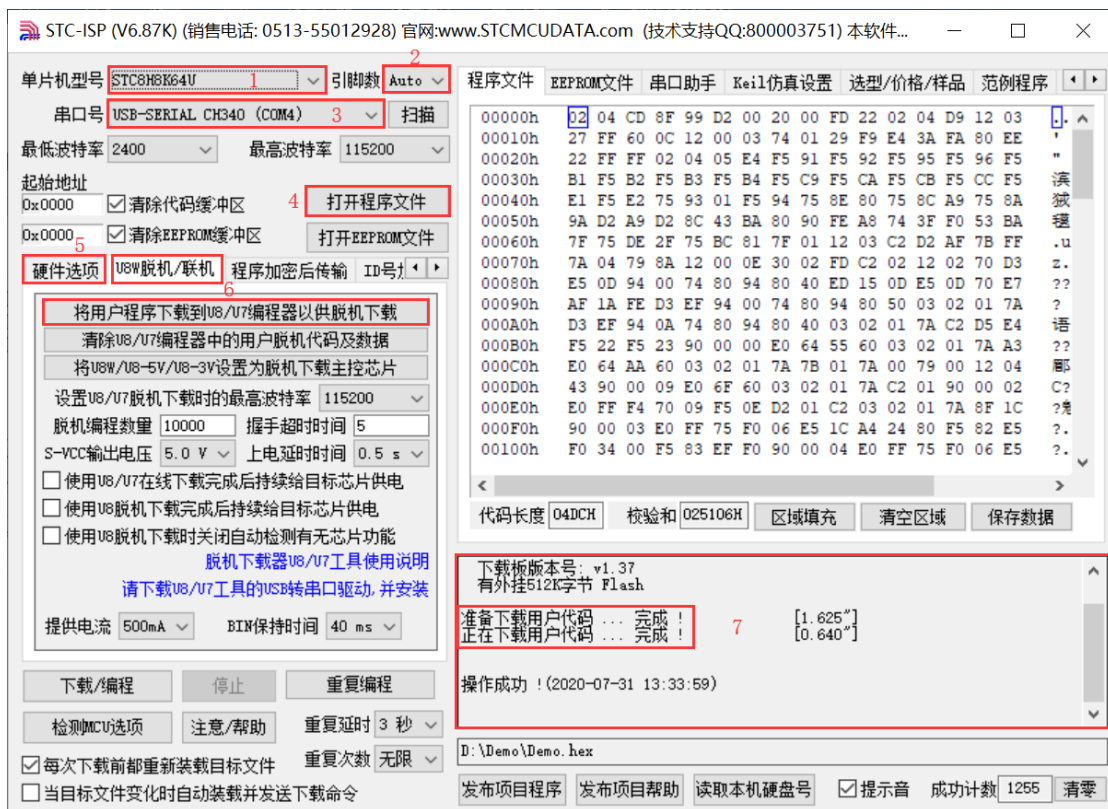
下载的过程中, U8W-Mini 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后, 若下载成功, 则 4 个 LED 会同时亮、同时灭; 若下载失败, 则 4 个 LED 全部不亮。

目标芯片由用户系统引线连接 U8W-Mini 且 U8W-Mini 与用户系统各自独立供电进行脱机下载

(1) 首先使用 STC 提供的 USB 连接线将 U8W-Mini 下载板连接到电脑, 如下图:



(2) 在 STC-ISP 下载软件中按如下图所示的步骤进行设置:

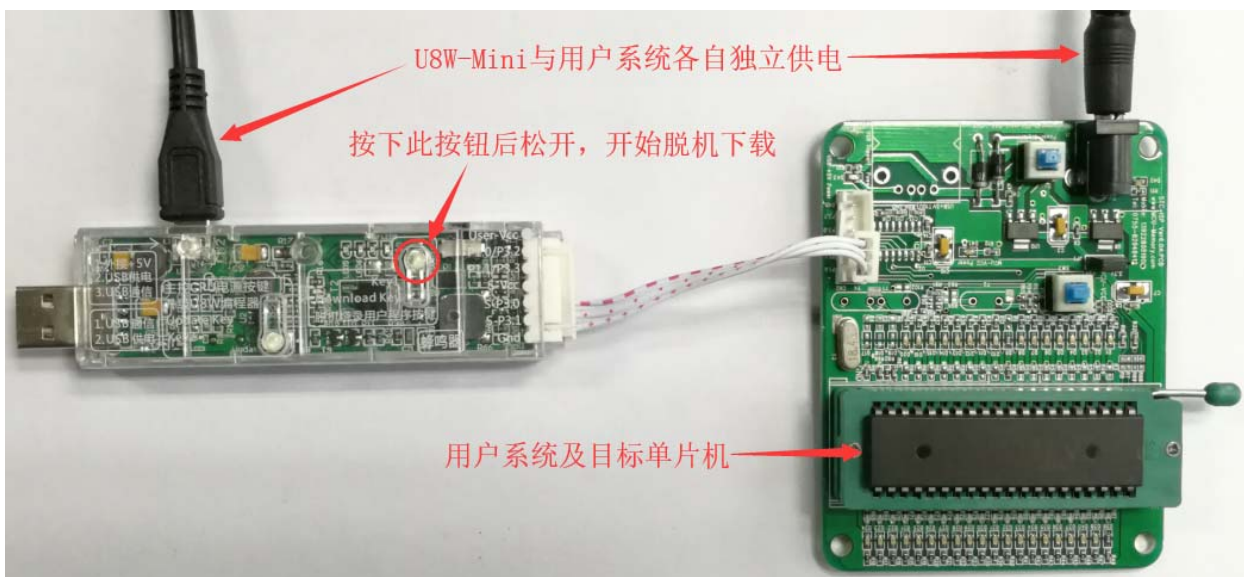


1. 选择单片机型号;
2. 选择引脚数, 芯片直接安装于 U8W-Mini 上下载时, 一定要注意选择正确的引脚数, 否则将会下载失败;
3. 选择 U8W-Mini 所对应的串口号;
4. 打开目标文件 (HEX 格式或者 BIN 格式);
5. 设置硬件选项;
6. 选择“U8W 脱机/联机”标签, 设置脱机编程选项, 注意 S-VCC 输出电压与目标芯片工作电压匹配; 点击“将用户程序下载到 U8/U7 编程器以供脱机下载”按钮;
7. 显示设置过程的步骤信息, 设置完成提示“操作成功!”。

按照上图的步骤, 操作完成后, 若下载成功则表示用户代码和相关的设置选项都已下载到 U8W-Mini 下载工具中。

建议用户用最新版本的 STC-ISP 下载软件 (请随时留意 STC 官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中 STC-ISP 下载软件的更新, 强烈建议用户在官方网站 <http://www.STCMCUDATA.com> 中下载最新版本的软件使用)。

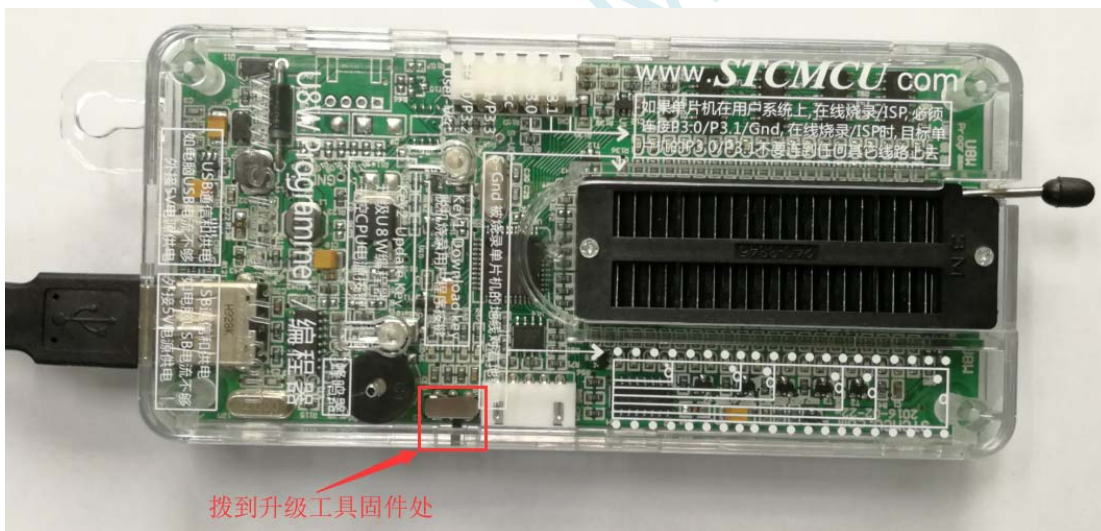
(3) 然后按下图所示的方式连接 U8W-Mini 与用户系统, 并将图中所示按钮先按下后松开, 准备开始脱机下载, 最后给用户系统上电/开电源, 下载用户程序正式开始:



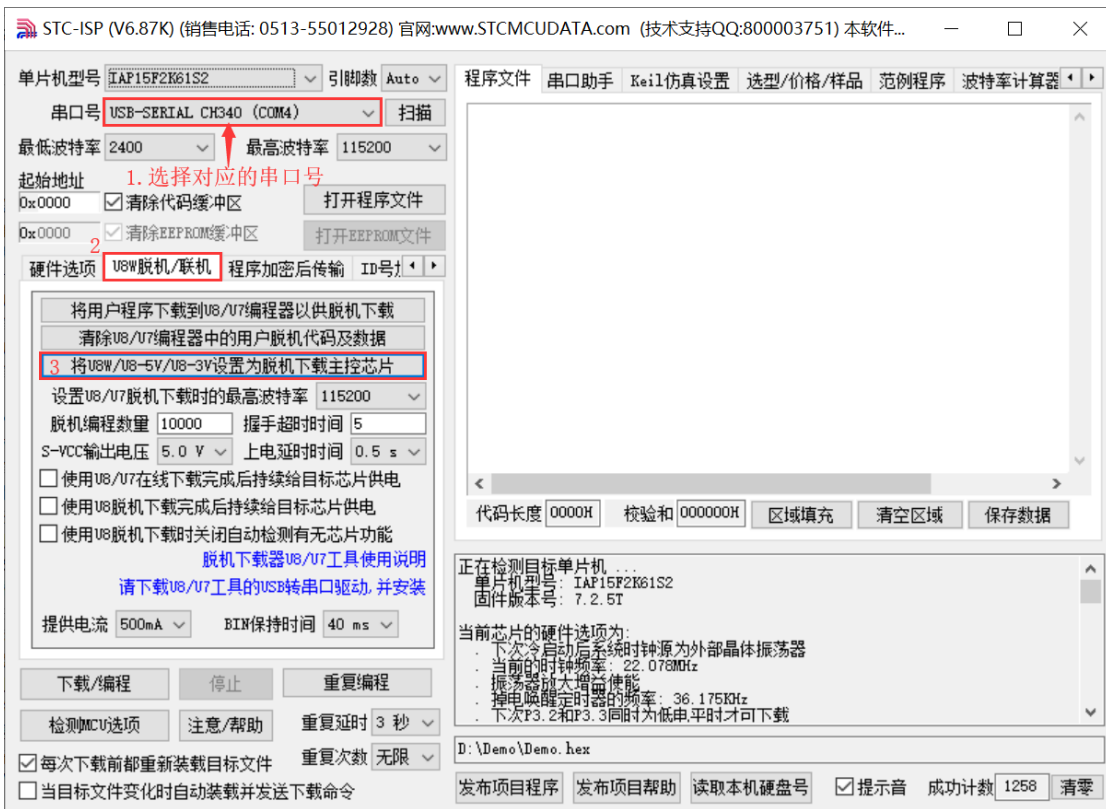
下载的过程中, U8W-Mini 下载工具上的 4 个 LED 会以跑马灯的模式显示。下载完成后, 若下载成功, 则 4 个 LED 会同时亮、同时灭; 若下载失败, 则 4 个 LED 全部不亮。

F.3.8 制作/更新U8W/U8W-Mini

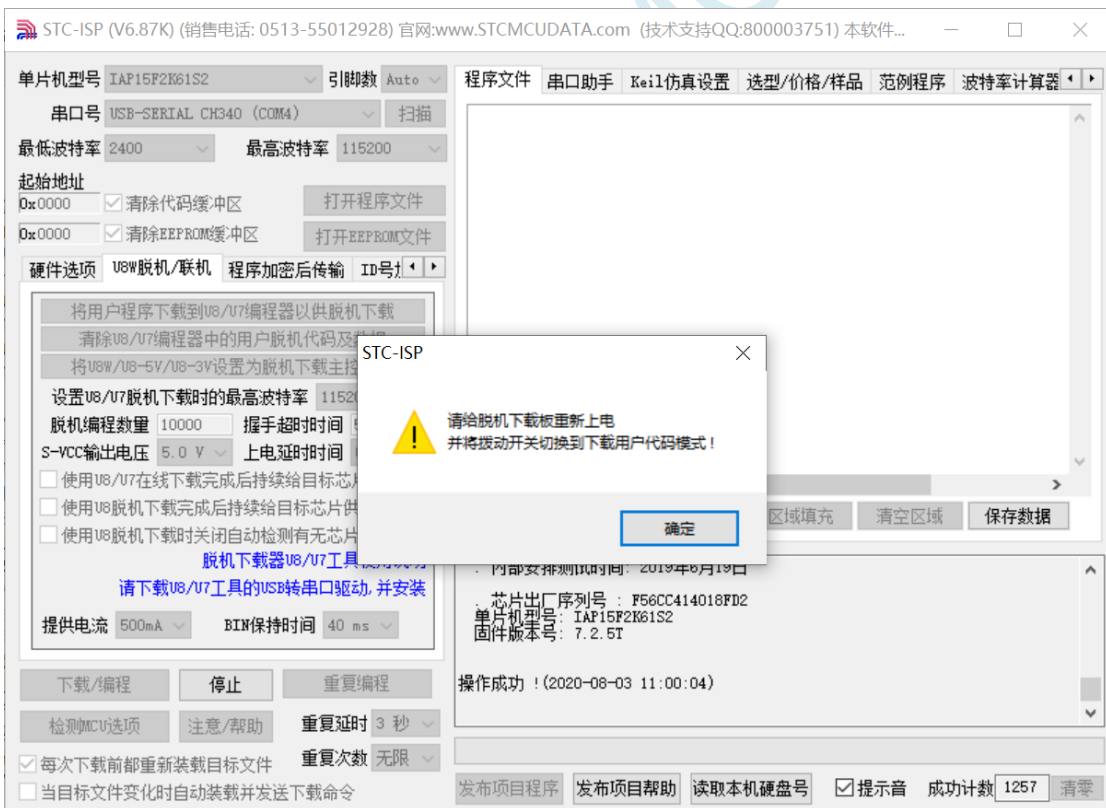
制作 U8W/U8W-Mini 下载母片的过程类似, 为节约篇幅, 下文以 U8W 为例, 详述如何制作 U8W 下载母片。在制作 U8W 下载母片之前需要将 U8W 下载板的“更新/下载选择接口”拨到“升级工具固件”, 如下图所示:



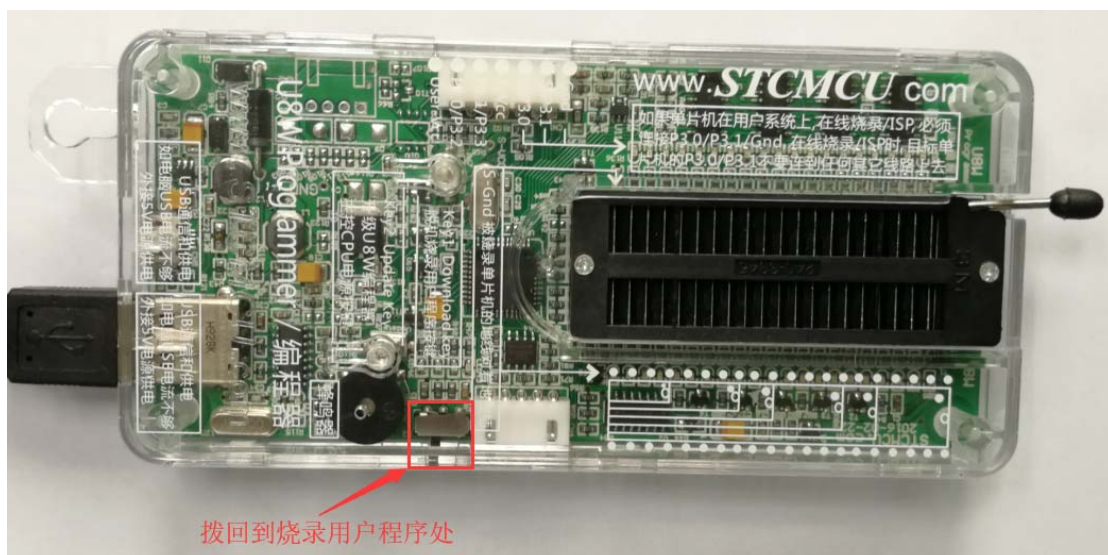
然后在 STC-ISP 下载程序中的“U8W 脱机/联机”页面中点击“将 U8W/U8-5V/U8-3V 设置为脱机下载主控芯片”按钮, 如下图: (注意: 一定要选择 U8W 所对应的串口)



在出现如下画面表示 U8W 控制芯片制作完成:



制作完成后，一定不要忘记将 U8W 的“更新/下载选择接口”拨回到“烧录用户程序”模式，并将 U8W 下载工具重新上电，如下图所示：（否则将不能正常进行烧录）



F.3.9 U8W/U8W-Mini设置直通模式（可用于仿真）

若要使用 U8W/U8-Mini 进行仿真，首先必须将 U8W/U8-Mini 设置为直通模式。U8W/U8W-Mini 实现 USB 转串口直通模式的方法如下：

1. 首先 U8W/U8W-Mini 固件必须升级到 v1.37 及以上版本；
2. U8W/U8W-Mini 上电后为正常下载模式，此时按住工具上的 Key1（下载）按键不要松开，再按一下 Key2（电源）按键，然后放开 Key2（电源）按键后，再松开 Key1（下载）按键，U8W/U8W-Mini 会进入 USB 转串口直通模式。（按下 Key1 → 按下 Key2 → 松开 Key2 → 松开 Key1）；
3. 进入直通模式的 U8W/U8W-Mini 工具只是简单的 USB 转串口不具备脱机下载功能，若需要恢复 U8W/U8W-Mini 的原有功能，只需要再次单独按一下 Key2（电源）按键即可。

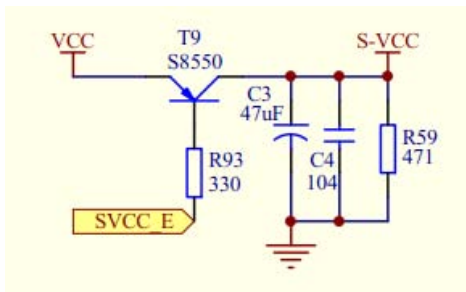
F.3.10 U8W/U8W-Mini的参考电路

USB 型联机/脱机下载板 U8W/U8W-Mini 为用户提供了如下的常用控制接口：

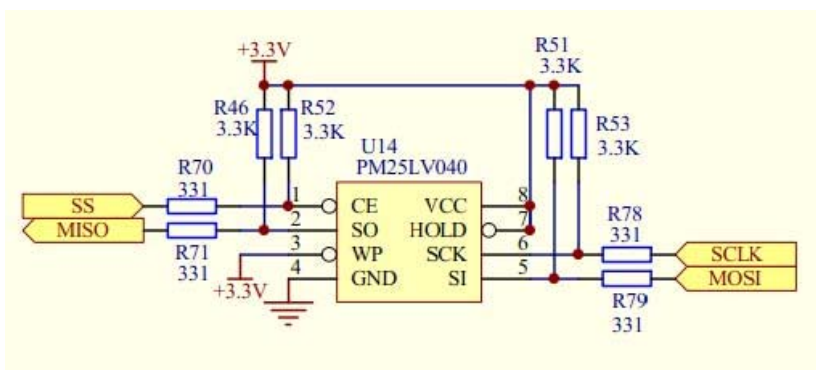
脚位功能	端口	功能描述
电源控制脚	P2.6	低位有效
下载通讯脚	P1.0	串口 RXD，连接目标芯片的 TXD（P3.1）
	P1.1	串口 TXD，连接目标芯片的 RXD（P3.0）
编程按键	P3.6	低有效
显示	P3.2	LED1
	P3.3	LED2
	P3.4	LED3
	P5.5	LED4
外挂串行 Flash 控制脚	P2.4	Flash 的 CE 脚
	P2.2	Flash 的 SO 脚
	P2.3	Flash 的 SI 脚
	P2.1	Flash 的 SCLK 脚

全自动烧录工具 分选机信号	P3.6	起始信号
	P1.5	完成信号
	P5.4	OK 信号 (良品信号)
	P3.7	ERROR 信号 (不良品信号)
蜂鸣器 (BEEP) 控制	P2.5	高有效 (高电平发出声音)

电源控制部分参考电路图:

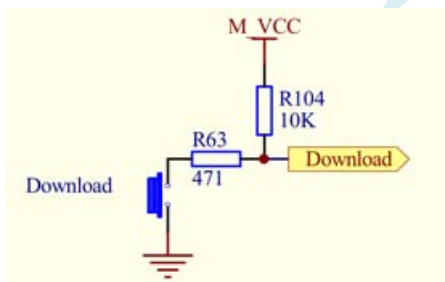


Flash 控制部分参考电路图:

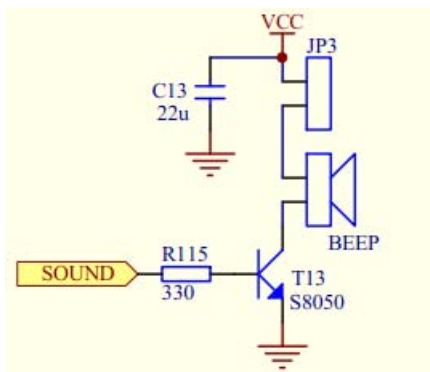


用户程序大于 41K 时需要此 Flash 存储器

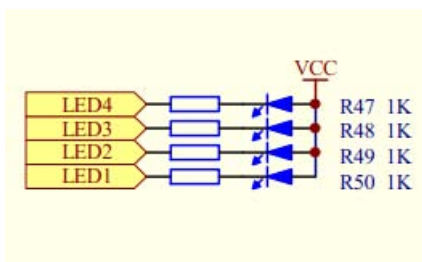
按键部分参考电路图:



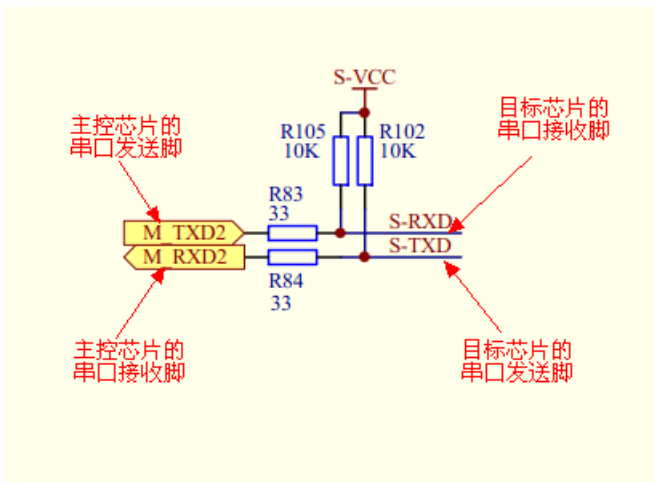
蜂鸣器部分参考电路图:



LED 显示部分参考电路图:



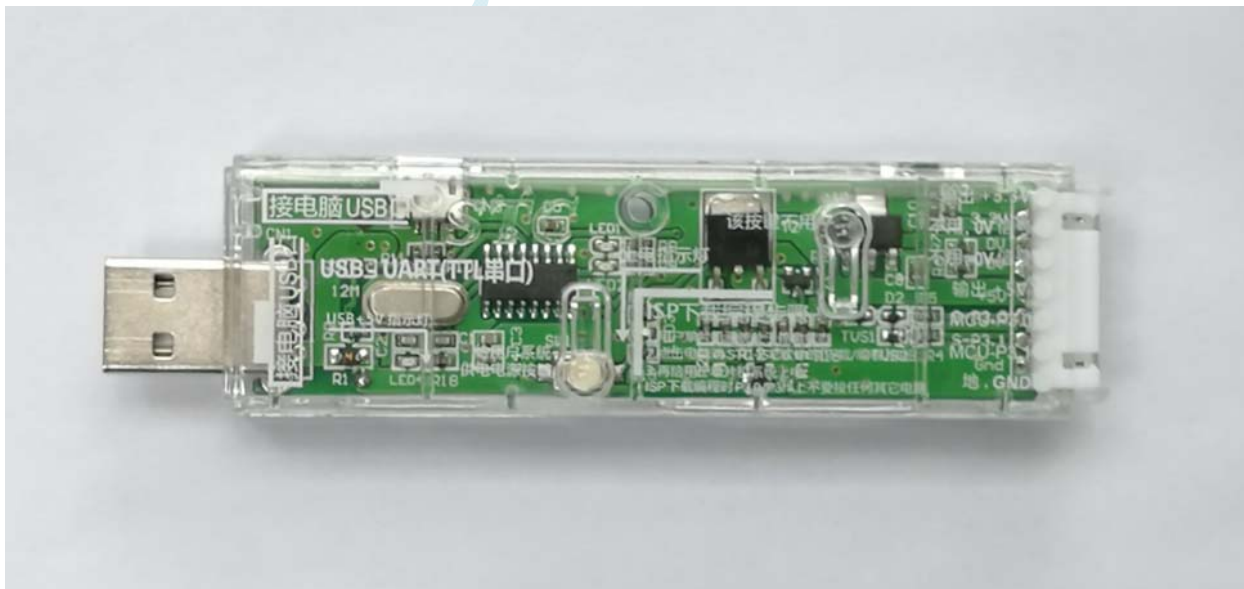
串口通讯脚连接部分参考电路图:



F.4 STC通用USB转串口工具

F.4.1 STC通用USB转串口工具外观图

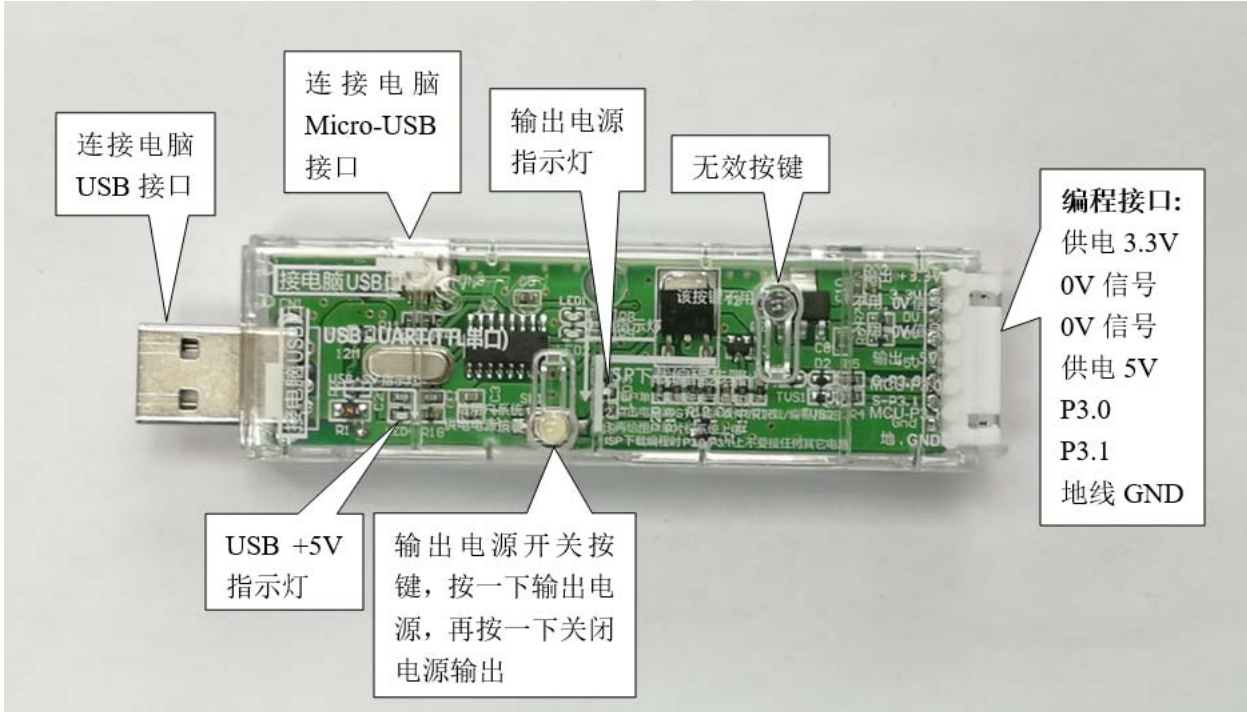
正面:



背面:



F.4.2 STC通用USB转串口工具布局图



在此, 需要对“电源开关”进行说明:

此按钮的作用与自锁开关相同, 在开关按钮第一次按时, 开关接通电源并保持, 即自锁, 在开关按钮第二次按时, 开关断开电源。鉴于自锁开关使用过程中容易损坏的特点, 我们设计了一套利用轻触开关替代自锁开关功能的电路, 提高工具的使用寿命。

而对于 STC 的单片机, 要想进行 ISP 下载, 则必须是在上电复位时接收到串口命令才会开始执行 ISP

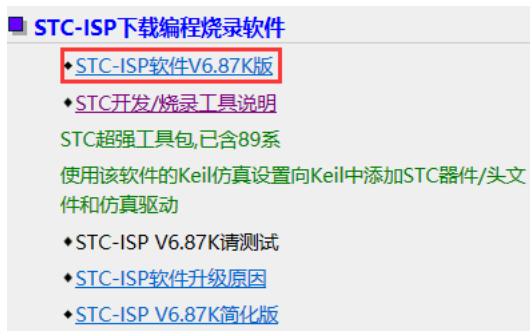
程序, 所以使用 STC 通用 USB 转串口工具下载程序到 MCU 的正确步骤为:

1. 使用 STC 通用 USB 转串口工具将待烧录 MCU 与电脑进行连接;
 2. 打开 STC 的 ISP 下载软件;
 3. 选择单片机型号;
 4. 选择 STC 通用 USB 转串口工具所对应的串口;
 5. 打开目标文件 (HEX 格式或者 BIN 格式);
 6. 点击 ISP 下载软件中的“下载/编程”按钮;
 7. 按一下 STC 通用 USB 转串口工具上的“电源开关”给 MCU 供电, 即可开始下载。
- 【冷启动烧录】**

此外, USB 接口与 Micro-USB 接口是相同的功能, 用户根据需要连接其中一个接口到电脑即可。编程接口的 0V 信号脚内部有 470 欧姆电阻接地, 如果设置了 P1.0/P1.1=0/0 或者 P3.2/P3.3=0/0 时才能下载, 可将 P1.0, P1.1 或者 P3.2, P3.3 接到 0V 信号脚。

F.4.3 STC通用USB转串口工具驱动安装

STC 通用 USB 转串口工具采用 CH340 USB 转串口芯片(可以外挂晶振, 更精准), 只要下载通用的 CH340 串口驱动程序进行安装即可, 以下是 STC 官网 (www.STCMCUDATA.com) 提供的 CH341SER 串口驱动下载位置:



下载后进行解压, CH340 的驱动安装包路径 stc-isp-15xx-v6.87K\USB to UART Driver\CH340_CH341:

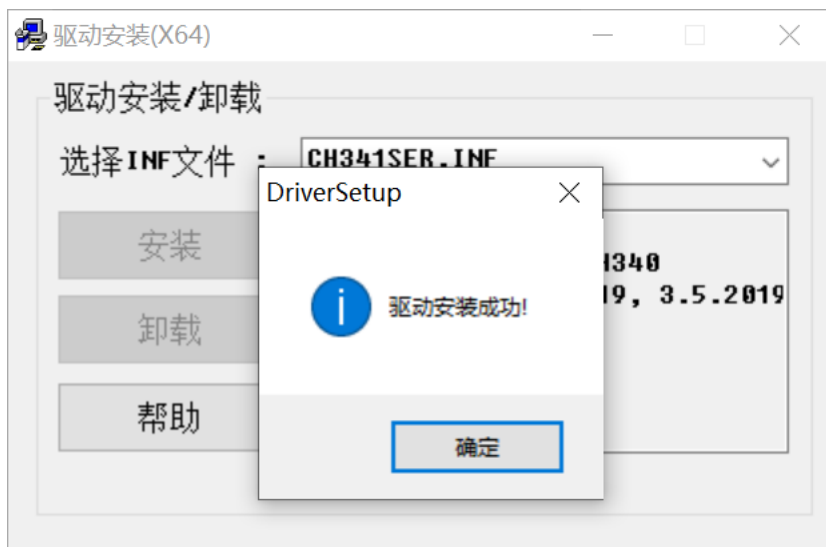
计算机地址: i > 下载 > stc-isp-15xx-v6.87K > USB to UART Driver > CH340_CH341

名称	修改日期
 ch341ser	2020/5/9 15:03

以 STC 官网提供的 CH341SER 串口驱动为例, 双击“CH341SER.exe”安装包, 在弹出的主界面点击“安装”按钮开始安装驱动程序:

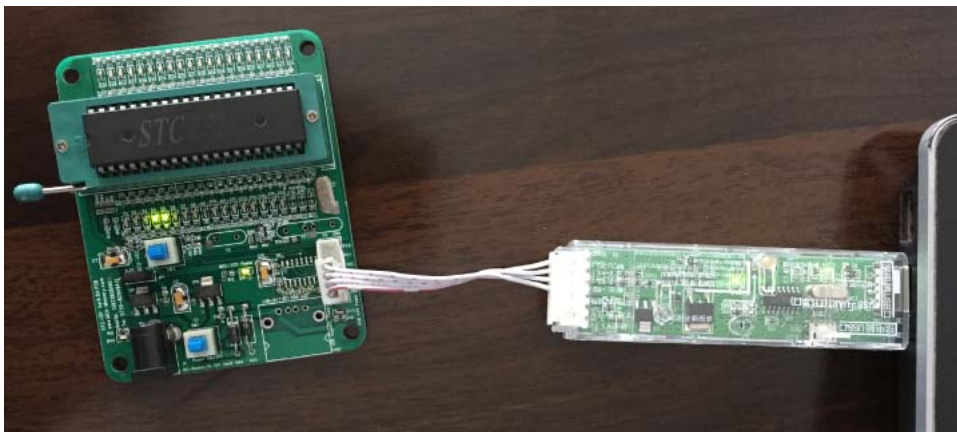


然后弹出驱动安装成功对话框，点击“确定”按钮完成安装：

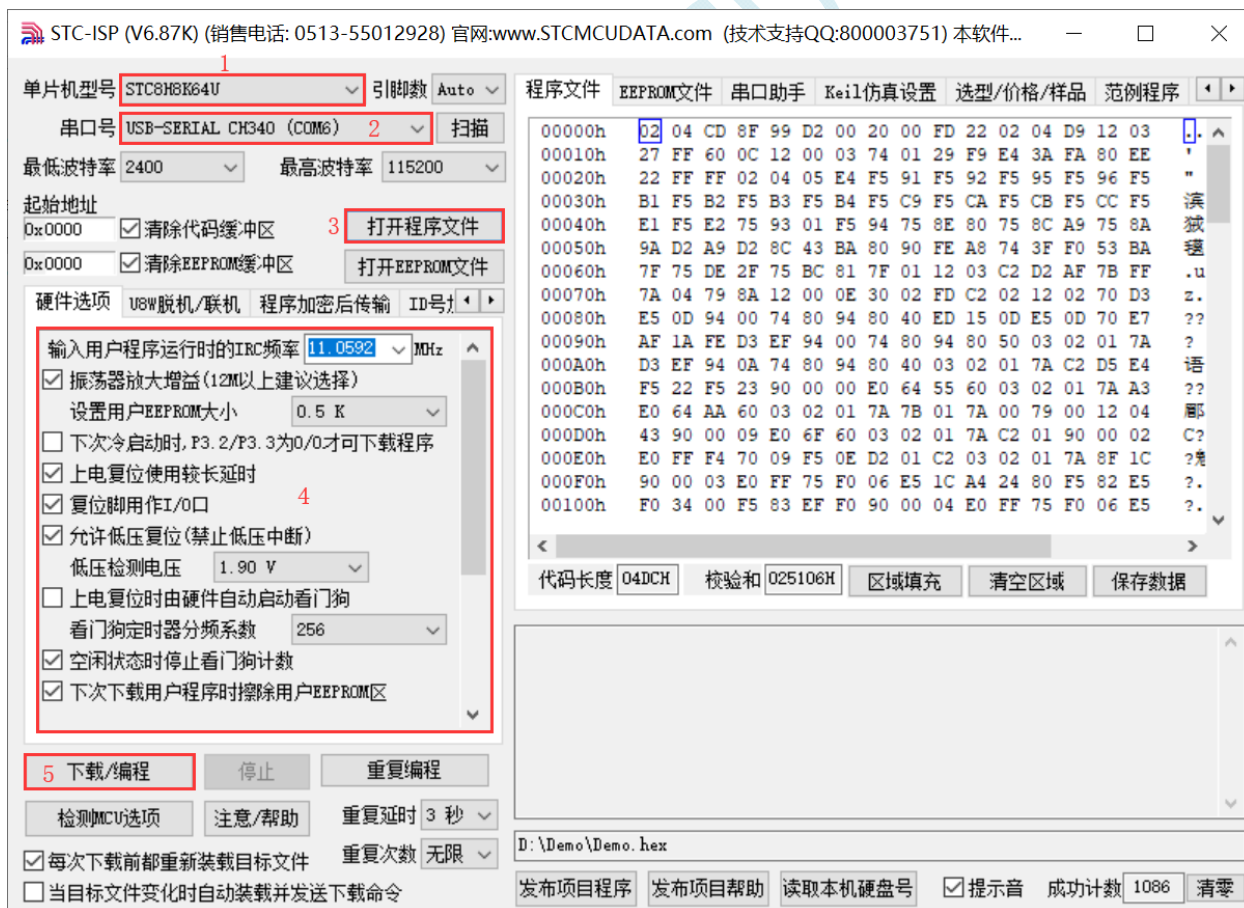


F.4.4 使用STC通用USB转串口工具下载程序到MCU

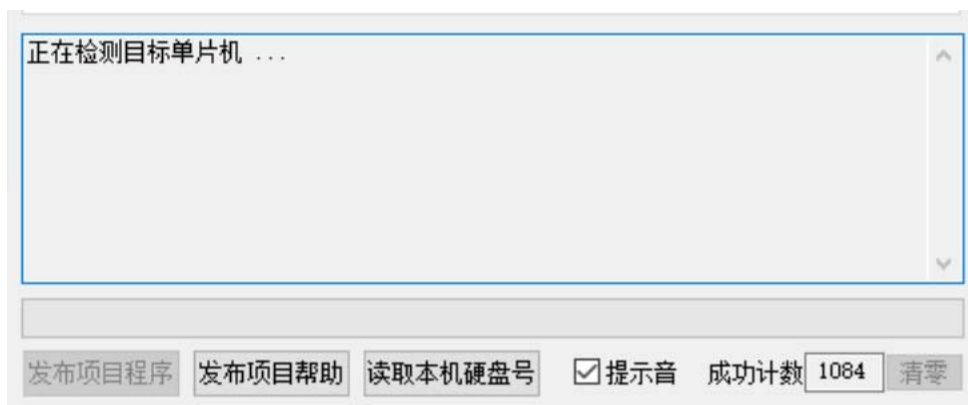
1. 使用 STC 通用 USB 转串口工具将待烧录 MCU 与电脑进行连接：



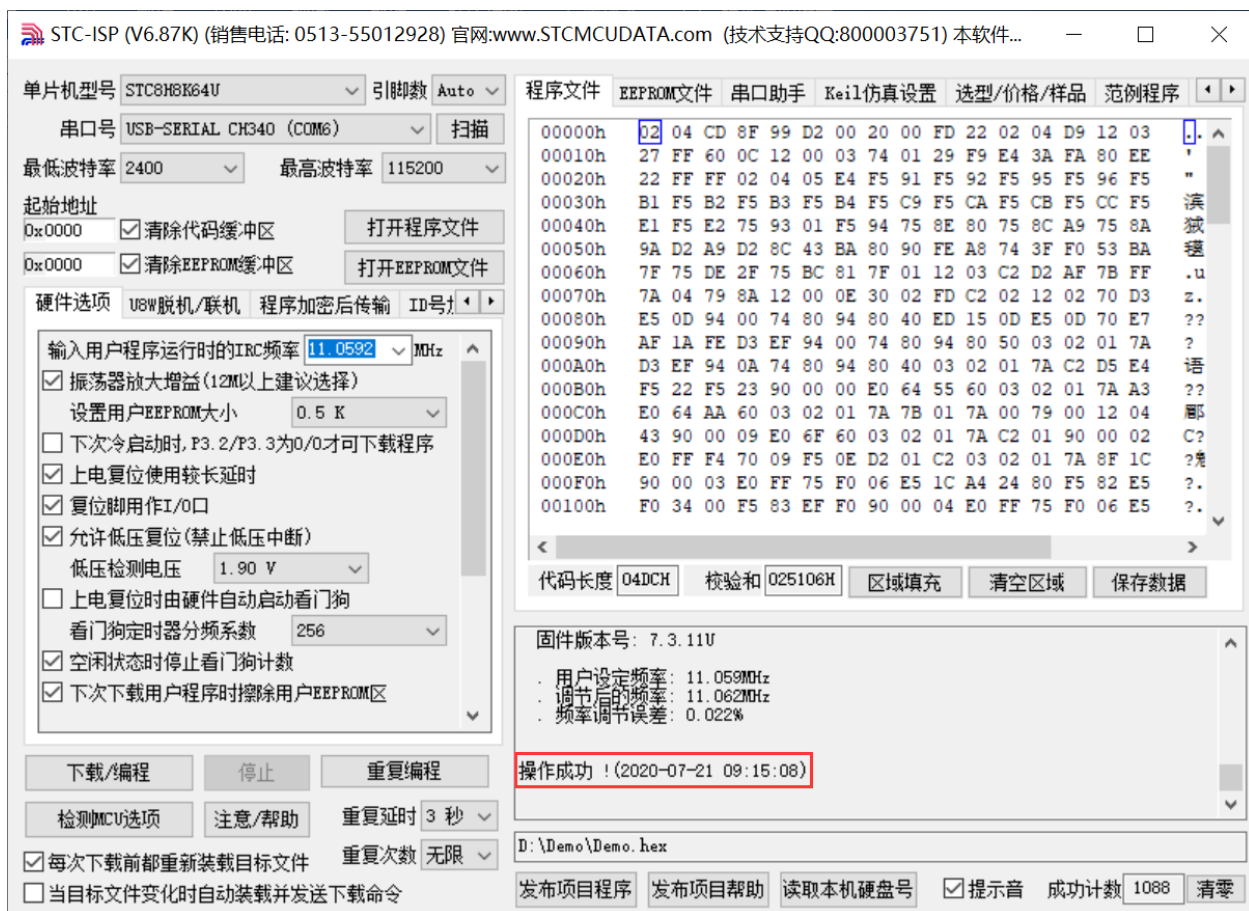
2. 打开 STC-ISP 软件;
3. 选择烧录芯片对应的型号;
4. 选择 STC 通用 USB 转串口工具所识别的串口号 (当 STC 通用 USB 转串口工具与电脑正确连接后, 软件会自动扫描并识别名称为 “USB-SERIAL CH340 (COMx)” 串口, 具体的 COM 编号会因电脑不同而不同)。当有多个 USB 转串口线与电脑相连时, 则必须手动选择;
5. 加载烧录程序;
6. 设置烧录选项;
7. 点击 “下载/编程” 按钮;



8. 右下角提示框显示 “正在检测目标单片机 ...” 时按一下 STC 通用 USB 转串口工具上的 “电源开关” 给 MCU 供电, 即可开始下载 **【冷启动烧录】**;



9. 等待下载结束，若下载成功，右下角提示框会显示“操作成功!”。



F.4.5 使用STC通用USB转串口工具仿真用户代码

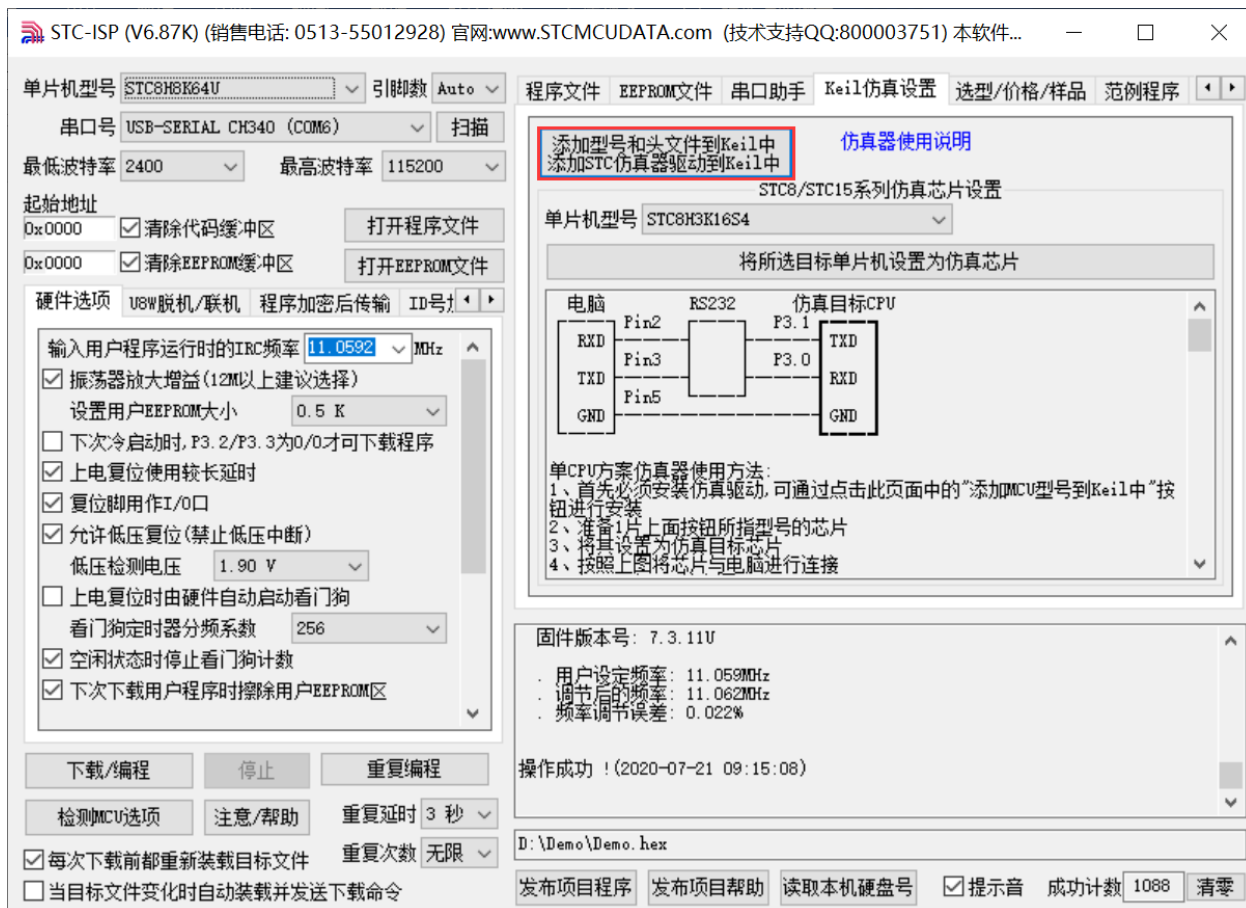
目前 STC 的仿真都是基于 Keil 环境的，所以若需要使用 STC 通用 USB 转串口工具仿真用户代码，则必须要安装 Keil 软件。

Keil 软件安装完成后，还需要安装 STC 的仿真驱动。STC 的仿真驱动的安装步骤如下：

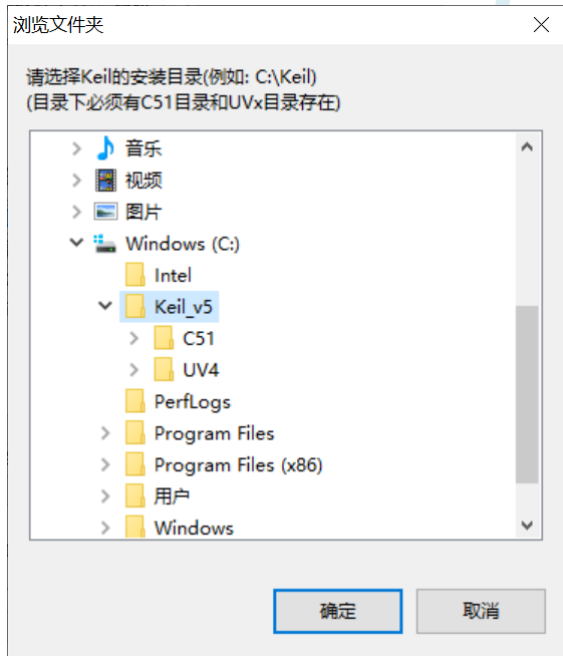
首先开 STC-ISP 下载软件；

然后在软件右边功能区的“Keil 仿真设置”页面中点击“添加型号和头文件到 Keil 中 添加 STC 仿真

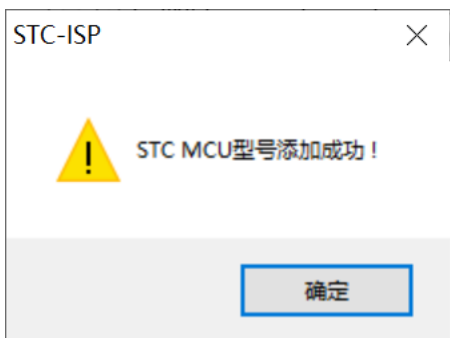
器驱动到 Keil 中”按钮:



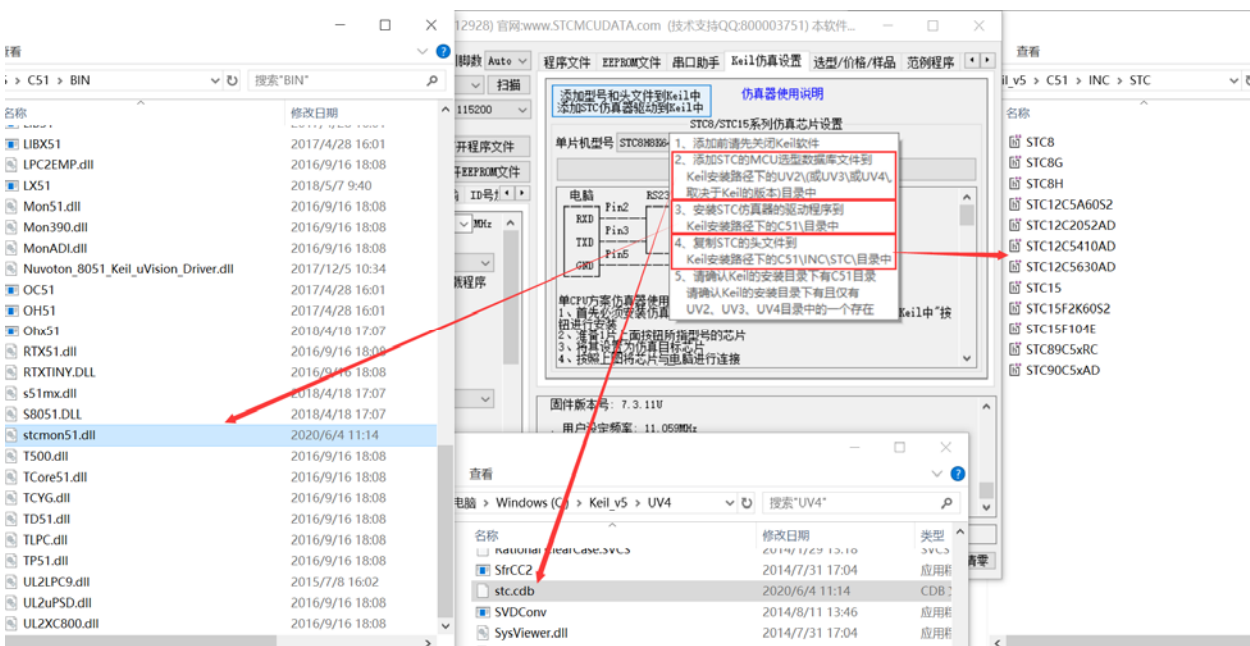
按下后会出现如下画面:



将目录定位到 Keil 软件的安装目录, 然后确定。
安装成功后会弹出如下的提示框:



在 Keil 的相关目录中可以看到如下的文件，即表示驱动正确安装了。



由于在默认状态下，STC 的主控芯片并不是一颗仿真芯片，不具有仿真功能，所以若需要进行仿真，则还需要将 STC 的主控芯片设置为仿真芯片。

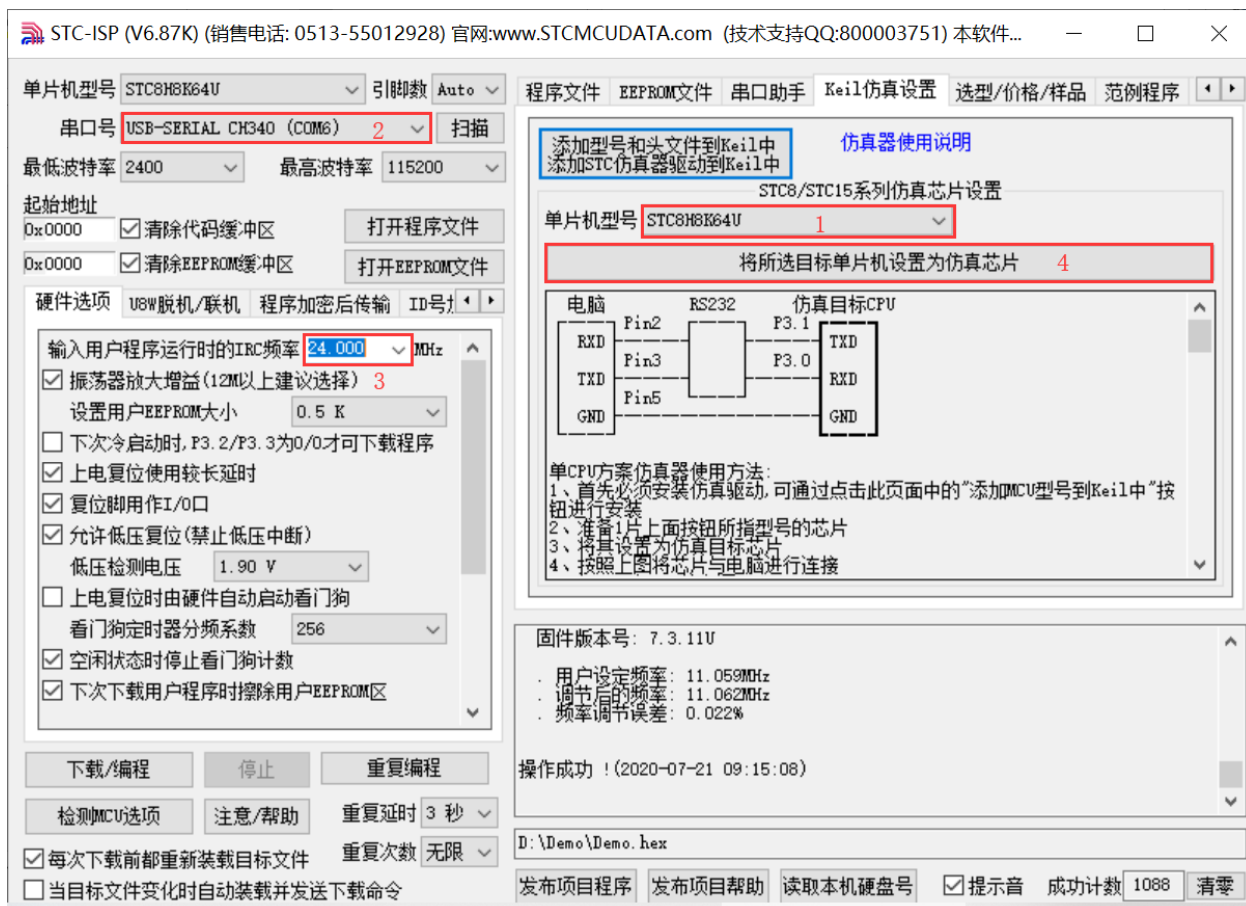
制作仿真芯片步骤如下：

首先使用 STC 通用 USB 转串口工具将 MCU 与电脑进行连接；

然后打开 STC 的 ISP 下载软件，并在串口号的下拉列表中选择串口工具所对应的串口号；

选择 MCU 单片机型号；

选择用户程序运行的 IRC 频率，制作仿真芯片时选择的频率与所仿真的用户程序所设置的频率一致，才能达到真实的运行效果。

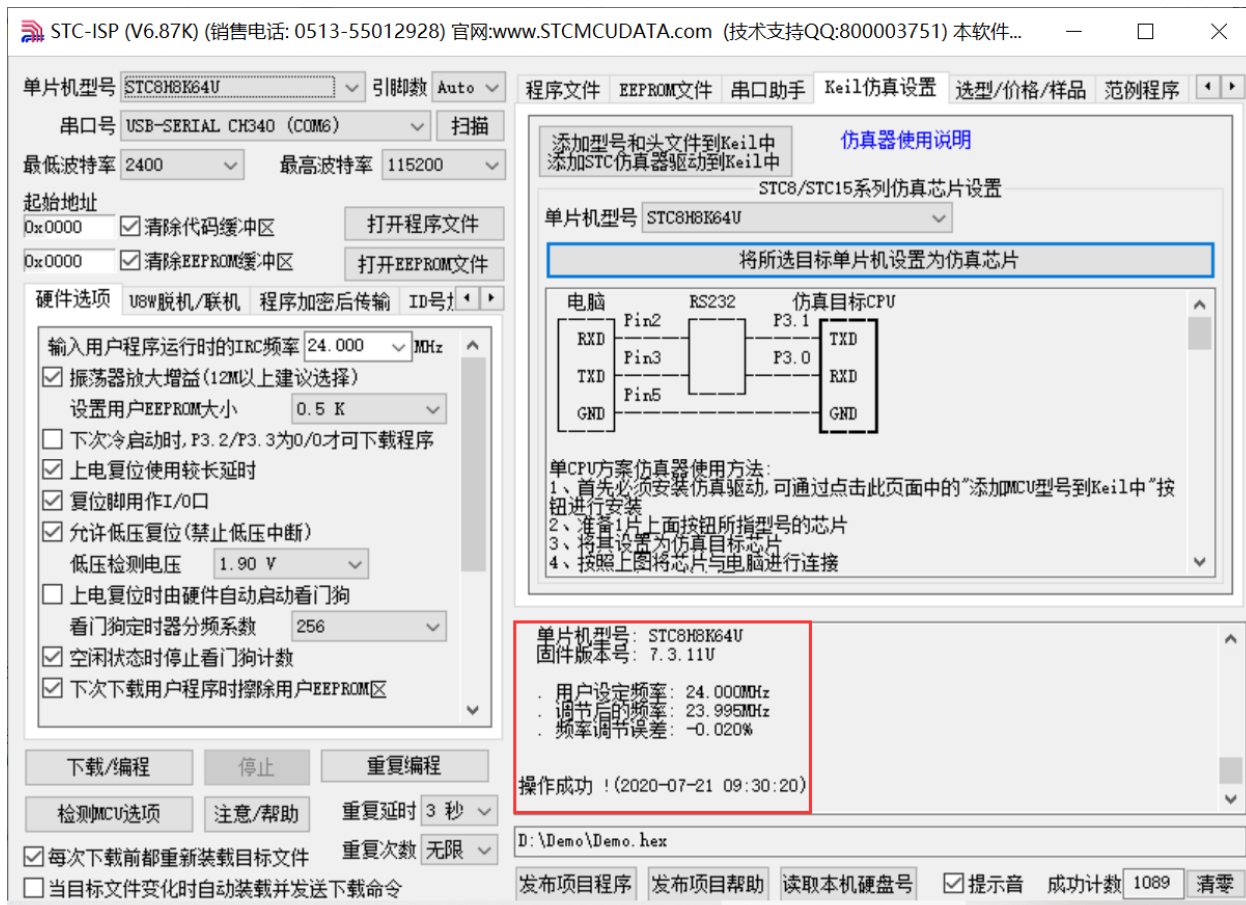


然后在软件右边功能区的“Keil 仿真设置”页面中点击“将所选目标单片机设置为仿真芯片”按钮，按下后会出现如下画面：



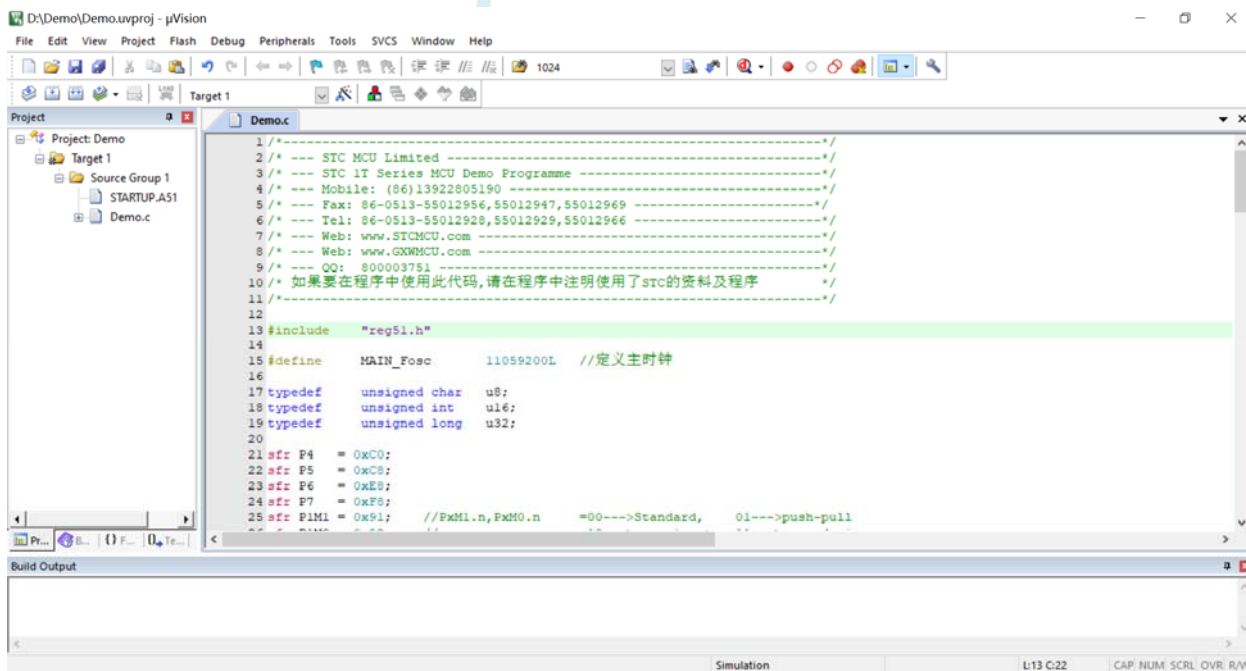
接下来需要按一下 STC 通用 USB 转串口工具上的“电源开关”给 MCU 供电【冷启动】，即可开始制作仿真芯片。

若设置成功，会出现如下的画面：



到此，仿真芯片便制作成功了。

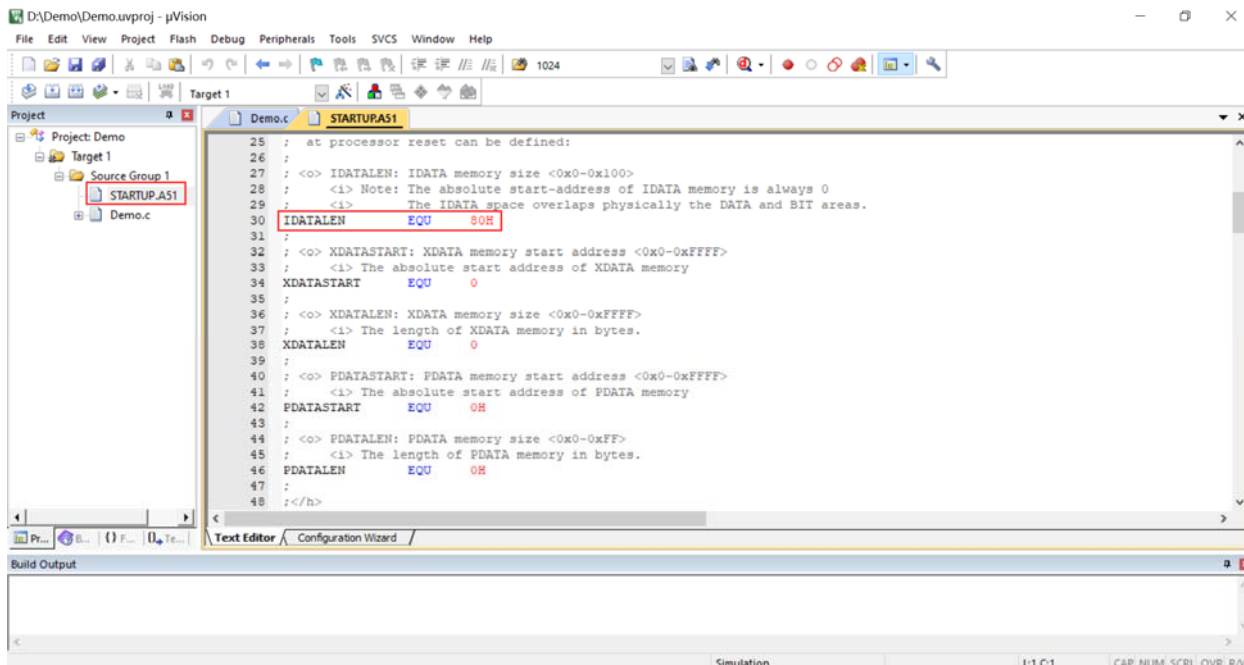
接下来我们打开一个项目进行仿真：



然后进行下面的项目设置：

附加说明一点:

当创建的是 C 语言项目, 且有将启动文件“STARTUP.A51”添加到项目中时, 里面有一个命名为“IDATALEN”的宏定义, 它是用来定义 IDATA 大小的一个宏, 默认值是 128, 即十六进制的 80H, 同时它也是启动文件中需要初始化为 0 的 IDATA 的大小。所以当 IDATA 定义为 80H, 那么 STARTUP.A51 里面的代码则会将 IDATA 的 00-7F 的 RAM 初始化为 0; 同样若将 IDATA 定义为 0FFH, 则会将 IDATA 的 00-FF 的 RAM 初始化为 0。



我们所选的 STC8H 系列的单片机的 IDATA 大小为 256 字节 (00-7F 的 DATA 和 80H-FFH 的 IDATA), 但由于在 RAM 的最后 17 个字节有写入 ID 号以及相关的测试参数, 若用户在程序中需要使用这一部分数据, 则一定不要将 IDATALEN 定义为 256。

按下快捷键“Alt+F7”或者选择菜单“Project”中的“Option for Target ‘Target1’”

在“Option for Target ‘Target1’”对话框中对项目进行配置:

第 1 步、进入到项目的设置页面, 选择“Debug”设置页;

第 2 步、选择右侧的硬件仿真“Use ...”;

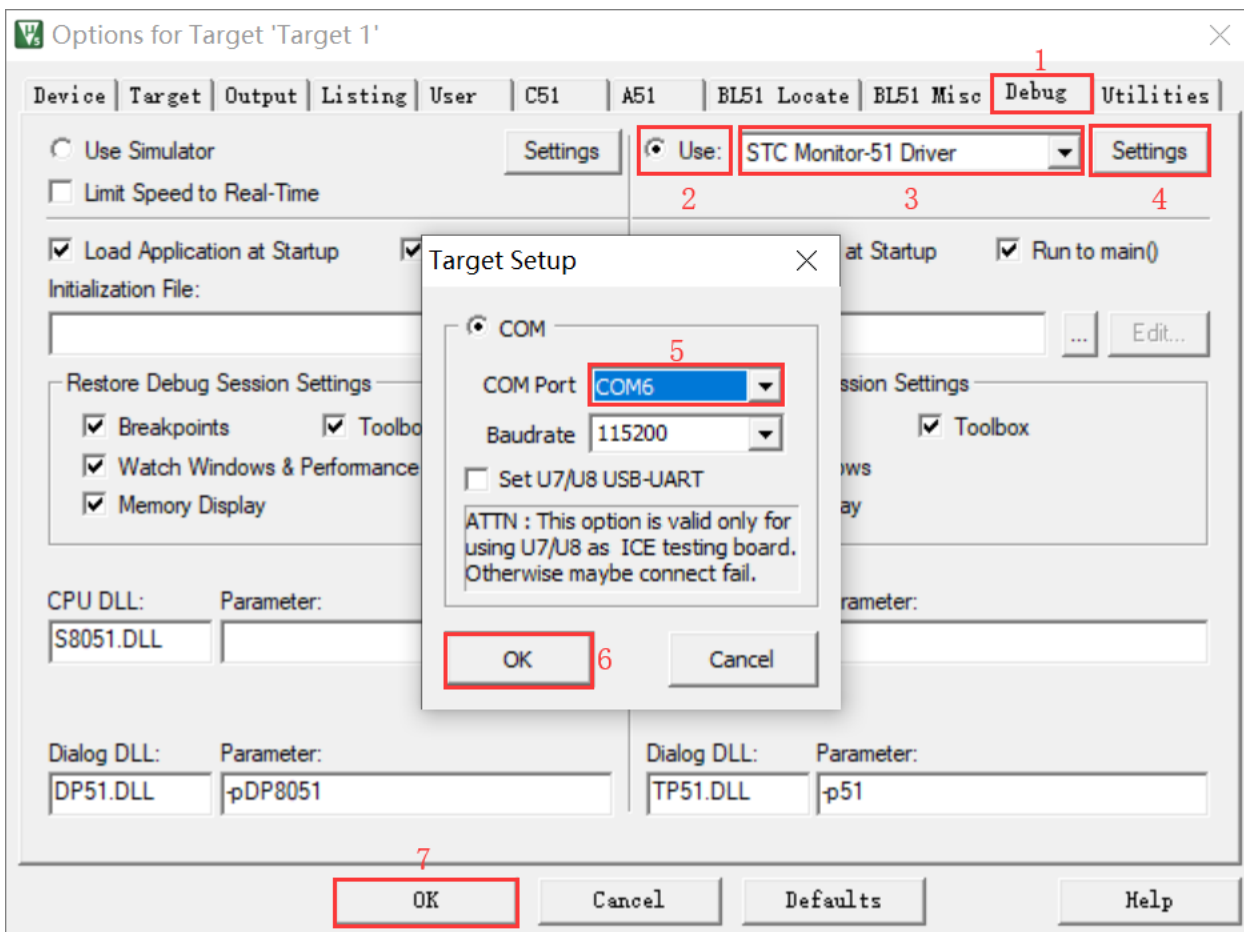
第 3 步、在仿真驱动下拉列表中选择“STC Monitor-51 Driver”项;

第 4 步、点击“Settings”按钮, 进入串口的设置画面;

第 5 步、对串口的端口号和波特率进行设置, 端口号要选择 STC 通用 USB 转串口工具所对应的串口, 波特率一般选择 115200 或者 57600。

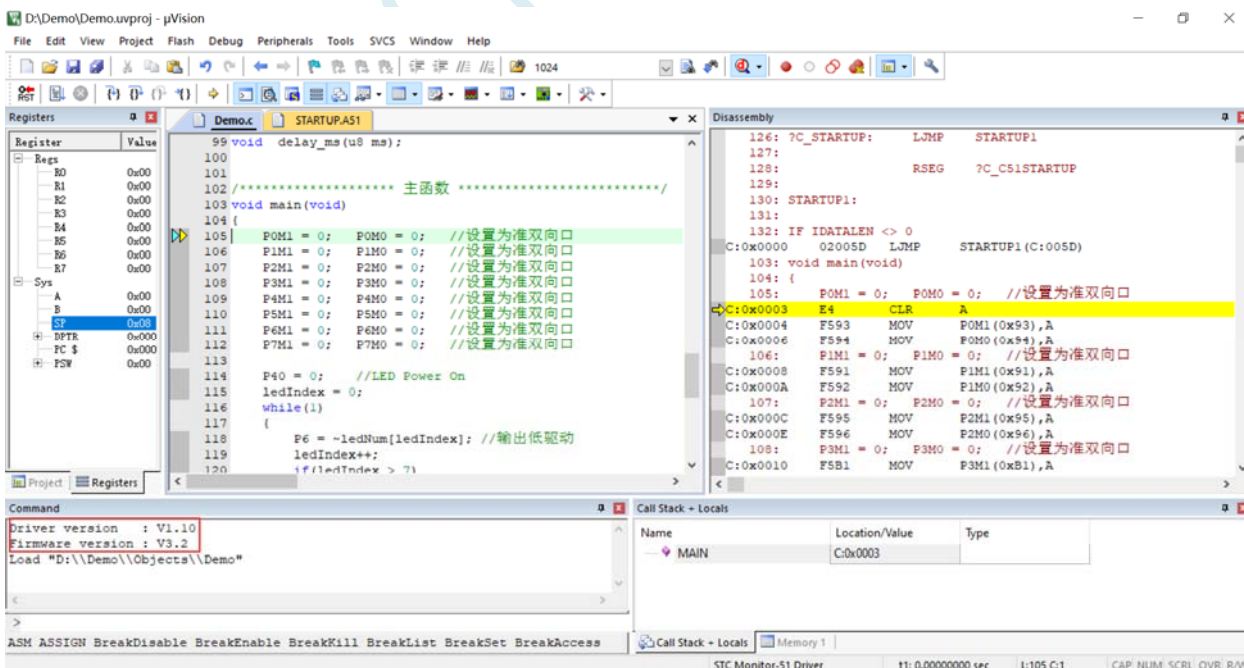
确定完成仿真设置。

详细步骤如下图所示:

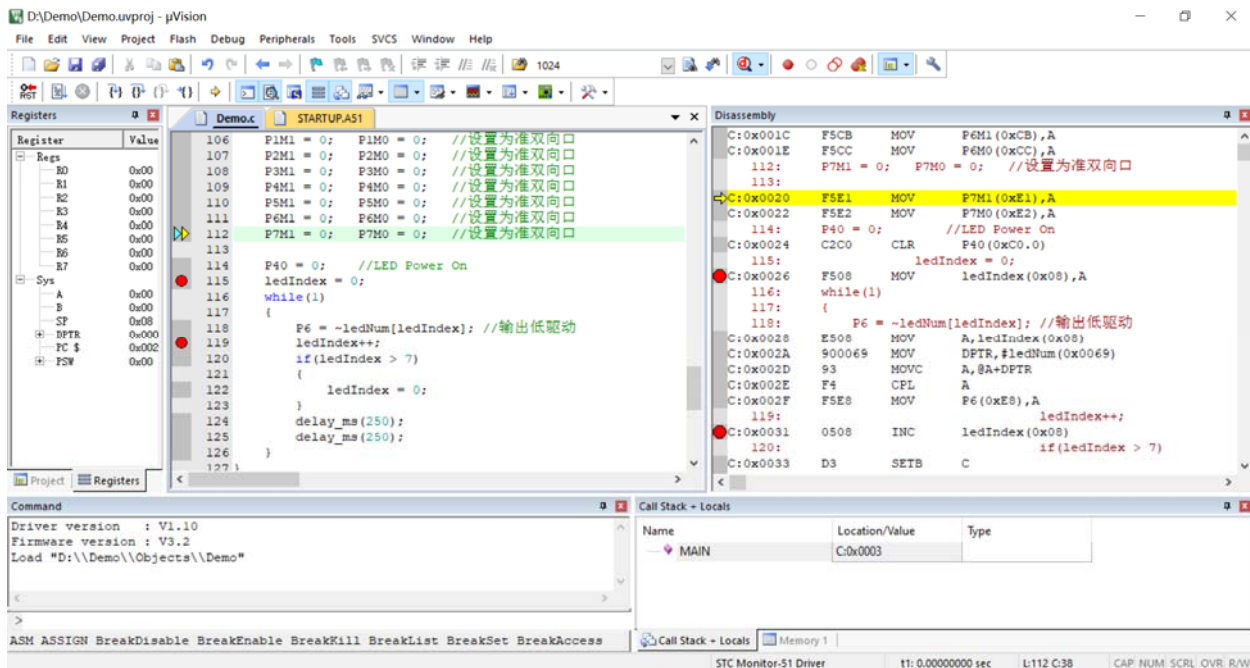


完成了上面所有的工作后，即可在 Keil 软件中按“Ctrl+F5”开始仿真调试。

若硬件连接无误的话，将会进入到类似于下面的调试界面，并在命令输出窗口显示当前的仿真驱动版本号 and 当前仿真监控代码固件的版本号，如下图所示：



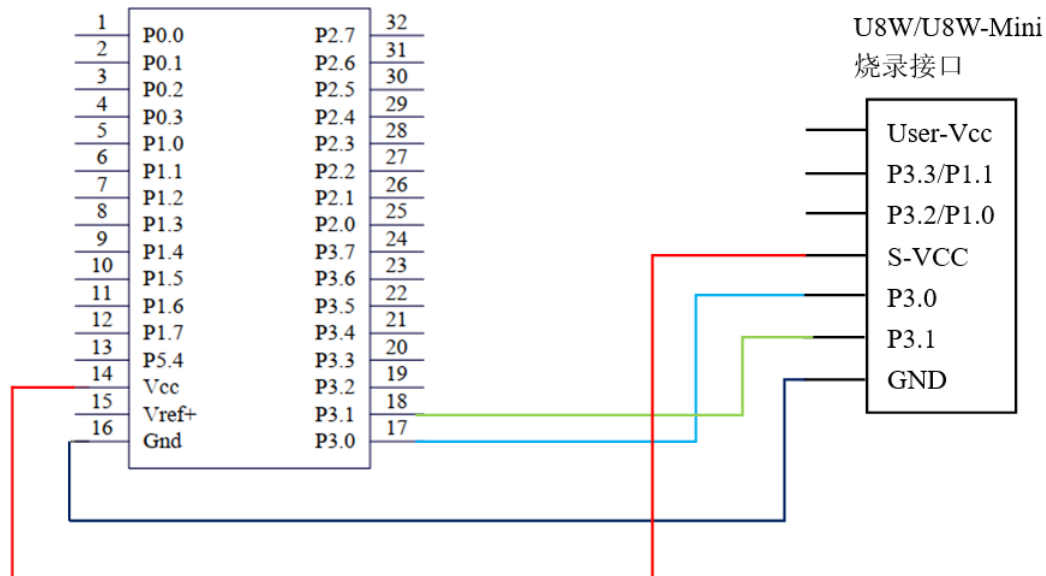
仿真调试过程中，可执行复位、全速运行、单步运行、设置断点等多中操作。



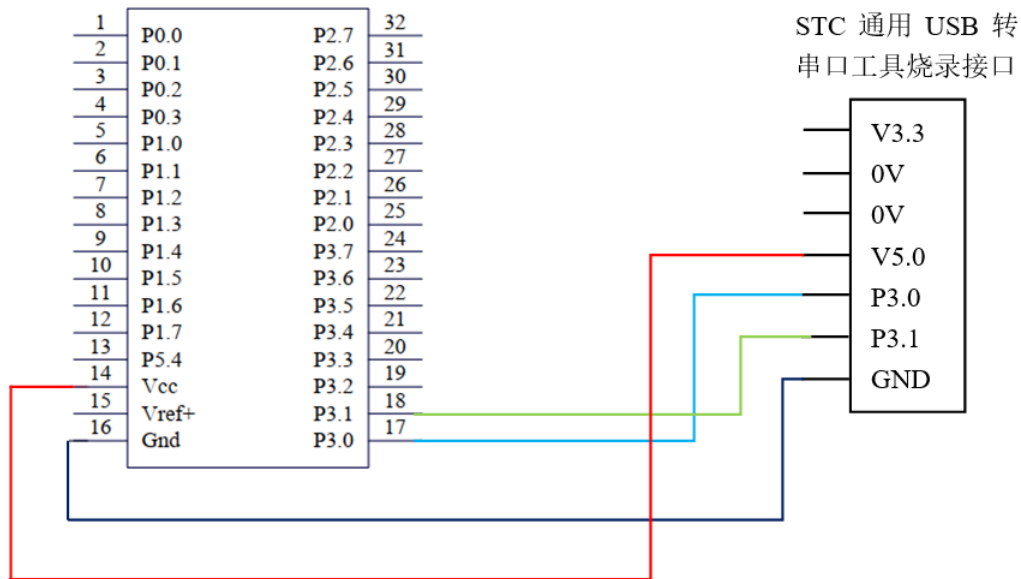
如上图所示，可在程序中设置多个断点，断点设置的个数目前最大允许 20 个（理论上可设置任意个，但是断点设置得过多会影响调试的速度）。

F.5 应用线路图

F.5.1 U8W工具应用参考线路图



F.5.2 STC通用USB转串口工具应用参考线路图



STC MCU

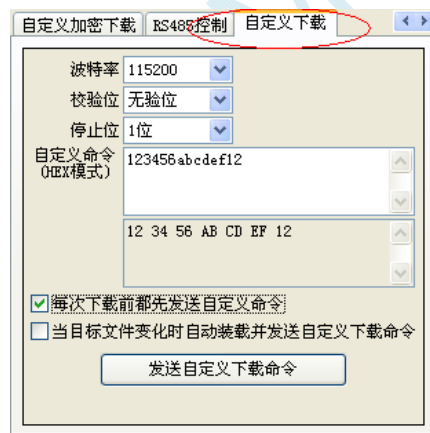
附录H 运行用户程序时收到用户命令后自动启动ISP下载(不停电)

“用户自定义下载”与“用户自定义加密下载”是两种完全不同功能。相对用户自定义加密下载的功能而言，用户自定义下载的功能要简单一些。

具体的功能为：电脑或脱机下载板在开始发送真正的 ISP 下载编程握手命令前，先发送用户自定义的一串命令（关于这一串串口命令，用户可以根据自己在应用程序中的串口设置来设置波特率、校验位以及停止位），然后再立即发送 ISP 下载编程握手命令。

“用户自定义下载”这一功能主要是在项目的早期开发阶段，实现不断电（不用给目标芯片重新上电）即可下载用户代码。具体的实现方法是：用户需要在自己的程序中加入一段检测自定义命令的代码，当检测到后，执行一句“MOV IAP_CONTR,#60H”的汇编代码或者“IAP_CONTR = 0x60;”的 C 语言代码，MCU 就会自动复位到 ISP 区域执行 ISP 代码。

如下图所示，将自定义命令设置为波特率为 115200、无校验位、一位停止位的命令序列：0x12、0x34、0x56、0xAB、0xCD、0xEF、0x12。当勾选上“每次下载前都先发送自定义命令”的选项后，即可实现自定义下载功能



点击“发送自定义下载命令”或者点击界面左下角的“下载/编程”按钮，应用程序便会发送如下所示的串口数据

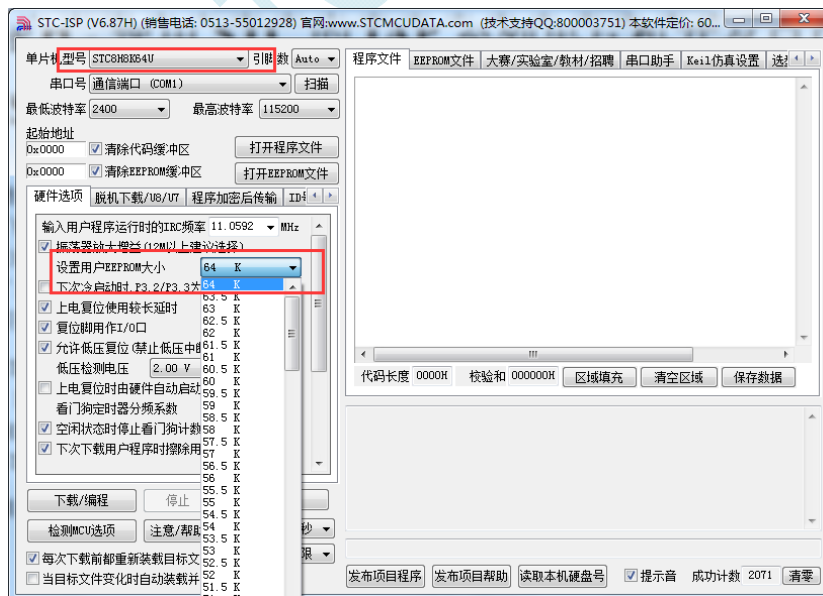
附录I 使用STC的IAP系列单片机开发自己的ISP程序

随着 IAP (In-Application-Programming) 技术在单片机领域的不断发展, 给应用系统程序代码升级带来了极大的方便。STC 的串口 ISP (In-System-Programming) 程序就是使用 IAP 功能来对用户的程序进行在线升级的, 但是出于对用户代码的安全着想, 底层代码和上层应用程序都没有开源, 为此 STC 推出了 IAP 系列单片机, 即整颗 MCU 的 Flash 空间, 用户均可在自己的程序中进行改写, 从而使得有用户需要开发自己的 ISP 程序的想法得以实现。

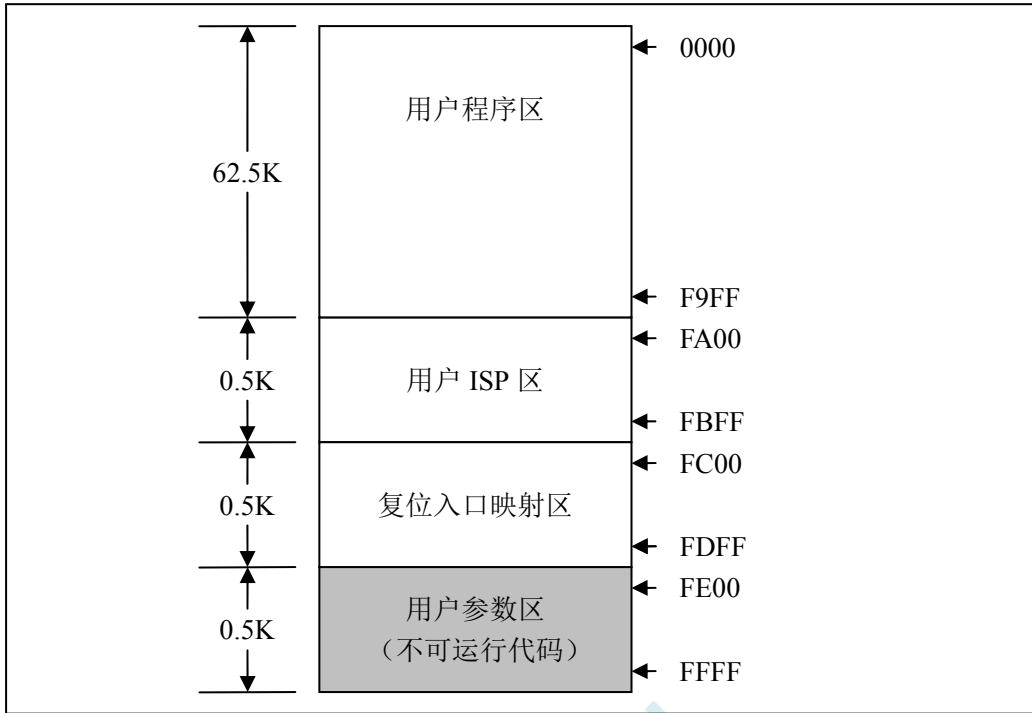
STC8H 系列单片机中的所有可以在 ISP 下载时用户自定义 EEPROM 大小的型号均为 IAP 系列单片机。目前 STC8H 系列有如下型号的单片机为 IAP 系列: STC8H1K12、STC8H1K17、STC8H1K28、STC8H1K33、STC8H3K64S2、STC8H3K64S4、STC8H8K64U、STC8H2K64T。本文以 STC8H8K64U 为例, 详细说明使用 STC 的 IAP 单片机开发用户自己的 ISP 程序的方法, 并给出了基于 Keil 环境的汇编和 C 源码。

第一步: 内部 FLASH 规划

由于 STC8H 系列的 IAP 型号单片机的 EEPROM 是在 ISP 下载时用户自己设置的, 所以若用户要实现自己的 ISP, 则在下载用户自己的 ISP 程序时, 需要按照下图是方式, 将全部的 64K 都设置为 EEPROM, 让用户程序空间和 EEPROM 空间完全重合, 这样才能实现用户对自己程序空间进行修改和更新。

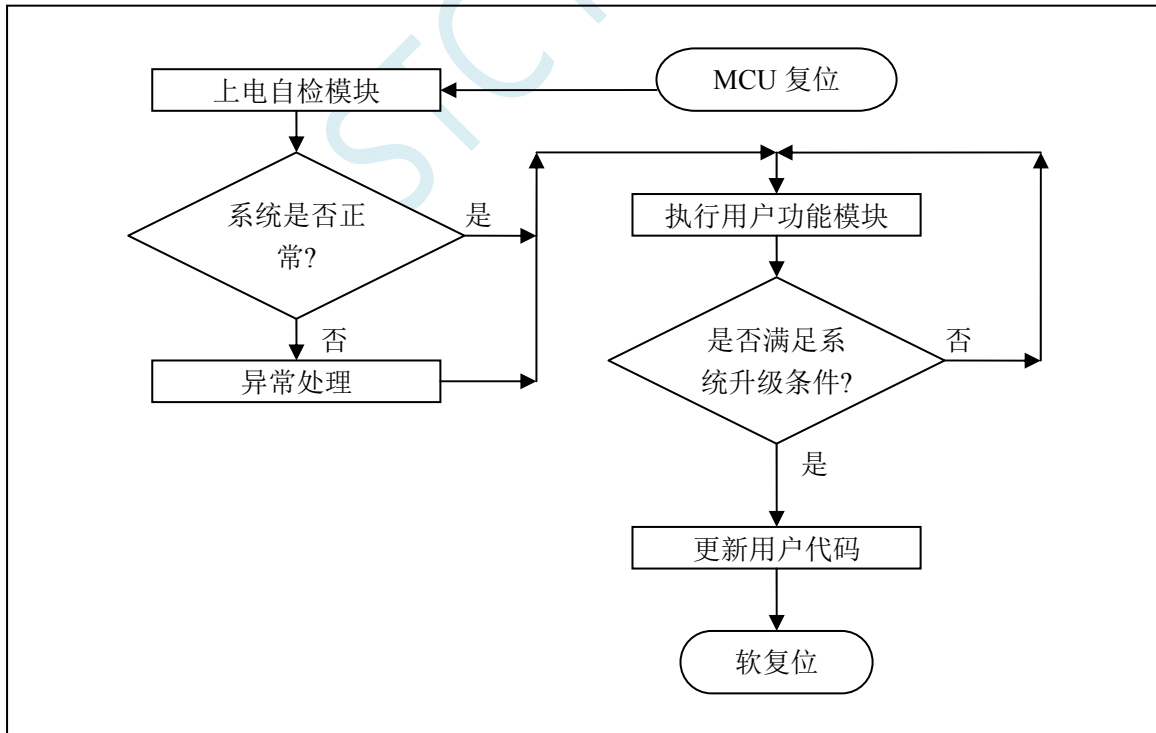


下面假设用户已将整个的 64K 的程序空间已全部设置为 EEPROM, 现将整个 64K 程序空间作如下划分:



FLASH 空间中, 从地址 0000H 开始的连续 62.5K 字节的空间为用户程序区。当满足特定的下载条件时, 需要用户将 PC 跳转到用户 ISP 程序区, 此时可对用户程序区进行擦除和改写, 以达到更新用户程序的目的。

第二步、程序的基本框架



第三步、下位机固件程序说明

下位机固件程序包括两部分: ISP (ISP 代码) 和 AP (用户代码)

ISP 代码 (汇编代码)

;测试工作频率为11.0592MHz

```

UARTBAUD EQU 0FFE8H ;定义串口波特率(65536-11059200/4/115200)

AUXR DATA 08EH ;附加功能控制寄存器
WDT_CONTR DATA 0C1H ;看门狗控制寄存器
IAP_DATA DATA 0C2H ;IAP 数据寄存器
IAP_ADDRH DATA 0C3H ;IAP 高地址寄存器
IAP_ADDRL DATA 0C4H ;IAP 低地址寄存器
IAP_CMD DATA 0C5H ;IAP 命令寄存器
IAP_TRIG DATA 0C6H ;IAP 命令触发寄存器
IAP_CONTR DATA 0C7H ;IAP 控制寄存器
IAP_TPS DATA 0F5H ;IAP 等待时间控制寄存器

ISPCODE EQU 0FA00H ;ISP 模块入口地址(1 页),同时也是外部接口地址
APENTRY EQU 0FC00H ;应用程序入口地址数据(1 页)

ORG 0000H

LJMP ISP_ENTRY ;系统复位入口

RESET:
MOV SCON,#50H ;设置串口模式(8 位数据位,无校验位)
MOV AUXR,#40H ;定时器1 为1T 模式
MOV TMOD,#00H ;定时器1 工作于模式0(16 位重载)
MOV TH1,#HIGH UARTBAUD ;设置重载值
MOV TL1,#LOW UARTBAUD
SETB TR1 ;启动定时器1

NEXT1:
MOV R0,#16

NEXT2:
JNB RI,$ ;等待串口数据
CLR RI
MOV A,SBUF
CJNE A,#7FH,NEXT1 ;判断是否为7F
DJNZ R0,NEXT2
LJMP ISP_DOWNLOAD ;跳转到下载界面

ORG ISPCODE

ISP_DOWNLOAD:
CLR A
MOV PSW,A ;ISP 模块使用第0 组寄存器
MOV IE,A ;关闭所有中断
CLR RI ;清除串口接收标志
SETB TI ;置串口发送标志
CLR TR0
MOV SP,#5FH ;设置堆栈指针

MOV A,#5AH ;返回5A55 到PC,表示ISP 擦除模块已准备就绪
LCALL ISP_SENDUART
MOV A,#055H
LCALL ISP_SENDUART
LCALL ISP_RECVACK ;接收应答数据

MOV IAP_ADDRL,#0 ;首先在第2 页起始地址写 "LJMP ISP_ENTRY" 指令
MOV IAP_ADDRH,#02H
LCALL ISP_ERASEIAP

```

```

MOV      A,#02H
LCALL   ISP_PROGRAMIAP      ;编程用户代码复位向量代码
MOV      A,#HIGH
LCALL   ISP_PROGRAMIAP      ;编程用户代码复位向量代码
MOV      A,#LOW
ISP_ENTRY
LCALL   ISP_PROGRAMIAP      ;编程用户代码复位向量代码

MOV      IAP_ADDRL,#0      ;用户代码地址从 0 开始
MOV      IAP_ADDRH,#0
LCALL   ISP_ERASEIAP
MOV      A,#02H
LCALL   ISP_PROGRAMIAP      ;编程用户代码复位向量代码
MOV      A,#HIGH
ISP_ENTRY
LCALL   ISP_PROGRAMIAP      ;编程用户代码复位向量代码
MOV      A,#LOW
ISP_ENTRY
LCALL   ISP_PROGRAMIAP      ;编程用户代码复位向量代码

MOV      IAP_ADDRL,#0      ;新代码缓冲区地址
MOV      IAP_ADDRH,#02H
MOV      R7,#124          ;擦除 62.5K 字节

ISP_ERASEAP:
LCALL   ISP_ERASEIAP
INC     IAP_ADDRH          ;目标地址+512
INC     IAP_ADDRH
DJNZ   R7,ISP_ERASEAP     ;判断是否擦除完成

MOV      IAP_ADDRL,#LOW APENTRY
MOV      IAP_ADDRH,#HIGH APENTRY
LCALL   ISP_ERASEIAP

MOV      A,#5AH          ;返回 5AA5 到 PC,表示 ISP 编程模块已准备就绪
LCALL   ISP_SENDUART
MOV      A,#0A5H
LCALL   ISP_SENDUART
LCALL   ISP_RECVACK      ;接收应答数据

LCALL   ISP_RECVUART      ;接收长度高字节
MOV      R0,A
LCALL   ISP_RECVUART      ;接收长度低字节
MOV      R1,A
CLR     C                ;将总长度-3
MOV      A,#03H
SUBB   A,R1
MOV     DPL,A
CLR     A
SUBB   A,R0
MOV     DPH,A          ;总长度补码存入 DPTR

LCALL   ISP_RECVUART      ;映射用户代码复位入口代码到映射区
LCALL   ISP_PROGRAMIAP      ;0000
LCALL   ISP_RECVUART
LCALL   ISP_PROGRAMIAP      ;0001
LCALL   ISP_RECVUART
LCALL   ISP_PROGRAMIAP      ;0002

MOV      IAP_ADDRL,#03H      ;用户代码起始地址
MOV      IAP_ADDRH,#00H

ISP_PROGRAMNEXT:
LCALL   ISP_RECVUART      ;接收代码数据
    
```

```

LCALL    ISP_PROGRAMIAP           ;编程到用户代码区
INC      DPTR
MOV      A,DPL
ORL      A,DPH
JNZ      ISP_PROGRAMNEXT        ;长度检测
    
```

ISP_SOFTRESET:

```

MOV      IAP_CONTR,#20H          ;软件复位系统
SJMP     $
    
```

ISP_ENTRY:

```

MOV      WDT_CONTR,#17H         ;清看门狗
MOV      IAP_CONTR,#80H         ;使能 IAP 功能
MOV      IAP_TPS,#11            ;设置 IAP 等待时间参数
MOV      IAP_ADDRL,#LOW ISP_DOWNLOAD
MOV      IAP_ADDRH,#HIGH ISP_DOWNLOAD
MOV      IAP_DATA,#00H          ;测试数据 1
MOV      IAP_CMD,#1             ;读命令
MOV      IAP_TRIG,#5AH          ;触发 ISP 命令
MOV      IAP_TRIG,#0A5H
MOV      A,IAP_DATA
CJNE    A,#0E4H,ISP_ENTRY       ;若无法读出数据则需要等待电压稳定
INC      IAP_ADDRL              ;测试地址 FC01H
MOV      IAP_DATA,#45H          ;测试数据 2
MOV      IAP_CMD,#1             ;读命令
MOV      IAP_TRIG,#5AH          ;触发 ISP 命令
MOV      IAP_TRIG,#0A5H
MOV      A,IAP_DATA
CJNE    A,#0F5H,ISP_ENTRY       ;若无法读出数据则需要等待电压稳定

MOV      SCON,#50H              ;设置串口模式(8 位数据位,无校验位)
MOV      AUXR,#40H              ;定时器 1 为 1T 模式
MOV      TMOD,#00H              ;定时器 1 工作于模式 0(16 位重装)
MOV      TH1,#HIGH UARTBAUD    ;设置重载值
MOV      TL1,#LOW UARTBAUD
SETB    TR1                    ;启动定时器 1
SETB    TR0
    
```

```

LCALL    ISP_RECVUART           ;检测是否有串口数据
JC       GOTOAP
MOV      R0,#16
    
```

ISP_CHECKNEXT:

```

LCALL    ISP_RECVUART           ;接收同步数据
JC       GOTOAP
CJNE    A,#7FH,GOTOAP          ;判断是否为 7F
DJNZ    R0,ISP_CHECKNEXT
MOV      A,#5AH                 ;返回 5A69 到 PC,表示 ISP 模块已准备就绪
LCALL    ISP_SENDUART
MOV      A,#69H
LCALL    ISP_SENDUART
LCALL    ISP_RECVACK           ;接收应答数据
LJMP    ISP_DOWNLOAD         ;跳转到下载界面
    
```

GOTOAP:

```

CLR      A                     ;将 SFR 恢复为复位值
MOV      TCON,A
MOV      TMOD,A
MOV      TL0,A
MOV      TH0,A
    
```

```

MOV      TLI,A
MOV      TH1,A
MOV      SCON,A
MOV      AUXR,A
LJMP     APENTRY           ;正常运行用户程序
    
```

ISP_RECVACK:

```

LCALL    ISP_RECVUART
JC       GOTOAP
XRL     A,#7FH
JZ       ISP_RECVACK      ;跳过同步数据
CJNE    A,#25H,GOTOAP    ;应答数据1 检测
LCALL    ISP_RECVUART
JC       GOTOAP
CJNE    A,#69H,GOTOAP    ;应答数据2 检测
RET
    
```

ISP_RECVUART:

```

CLR      A
MOV      TL0,A           ;初始化超时定时器
MOV      TH0,A
CLR      TF0
MOV      WDT_CONTR,#17H ;清看门狗
    
```

ISP_RECVWAIT:

```

JBC      TF0,ISP_RECVTIMEOUT ;超时检测
JNB      RI,ISP_RECVWAIT    ;等待接收完成
MOV      A,SBUF            ;读取串口数据
CLR      RI                ;清除标志
CLR      C                 ;正确接收串口数据
RET
    
```

ISP_RECVTIMEOUT:

```

SETB     C                ;超时退出
RET
    
```

ISP_SENDUART:

```

MOV      WDT_CONTR,#17H    ;清看门狗
JNB      TI,ISP_SENDUART   ;等待前一个数据发送完成
CLR      TI                ;清除标志
MOV      SBUF,A           ;发送当前数据
RET
    
```

ISP_ERASEIAP:

```

MOV      WDT_CONTR,#17H    ;清看门狗
MOV      IAP_CMD,#3       ;擦除命令
MOV      IAP_TRIG,#5AH    ;触发ISP 命令
MOV      IAP_TRIG,#0A5H
NOP
NOP
NOP
NOP
RET
    
```

ISP_PROGRAMIAP:

```

MOV      WDT_CONTR,#17H    ;清看门狗
MOV      IAP_CMD,#2       ;编程命令
MOV      IAP_DATA,A       ;将当前数据送 IAP 数据寄存器
MOV      IAP_TRIG,#5AH    ;触发ISP 命令
MOV      IAP_TRIG,#0A5H
NOP
    
```

```

NOP
NOP
NOP
MOV     A,IAP_ADDRH           ;IAP 地址+1
ADD     A,#01H
MOV     IAP_ADDRH,A
MOV     A,IAP_ADDRH
ADDC   A,#00H
MOV     IAP_ADDRH,A
RET

ORG     APENTRY
LJMP   RESET

```

END

ISP 代码包括如下外部接口模块:

ISP_DOWNLOAD: 程序下载入口地址, 绝对地址 FA00H

ISP_ENTRY: 上电系统自检程序 (系统自动调用)

对于用户程序而言, 用户只需要在满足下载条件时, 将 PC 值跳转到 ISPPROGRAM (即 FA00H 的绝对地址), 即可实现代码更新。

用户代码 (C 语言代码)

//测试工作频率为 11.0592MHz

```
#include "reg51.h"
```

```

#define FOSC           11059200L           //系统时钟频率
#define BAUD          (65536 - FOSC/4/115200) //定义串口波特率
#define ISPPROGRAM    0xfa00             //ISP 下载程序入口地址

sfr  AUXR      = 0x8e;           //波特率发生器控制寄存器
sfr  PIM0      = 0x92;
sfr  PIM1      = 0x91;

void (*IspProgram)() = ISPPROGRAM; //定义指针函数
char cnt7f; //Isp_Check 内部使用的变量

void uart() interrupt 4 //串口中断服务程序
{
    if (TI) TI = 0; //发送完成中断
    if (RI) //接收完成中断
    {
        if (SBUF == 0x7f)
        {
            cnt7f++;
            if (cnt7f >= 16)
            {
                IspProgram(); //调用下载模块(****重要语句****)
            }
        }
    }
    else

```

```

    {
        cnt7f = 0;
    }
    RI = 0; //清接收完成标志
}

void main()
{
    SCON = 0x50; //定义串口模式为8bit 可变,无校验位
    AUXR = 0x40;
    TH1 = BAUD >> 8;
    TL1 = BAUD;
    TRI = 1;
    ES = 1; //使能串口中断
    EA = 1; //打开全局中断开关

    PIM0 = 0;
    PIMI = 0;

    while (1)
    {
        P1++;
    }
}

```

用户代码（汇编代码）

;测试工作频率为11.0592MHz

```

UARTBAUD EQU 0FFE8H ;定义串口波特率(65536-11059200/4/115200)
ISPPROGRAM EQU 0FA00H ;ISP 下载程序入口地址

AUXR DATA 08EH ;附件功能控制寄存器

CNT7F DATA 60H ;接收7F 的计数器

ORG 0000H
LJMP START ;系统复位入口

ORG 0023H
LJMP UART_ISR ;串口中断入口

UART_ISR:
    PUSH ACC
    PUSH PSW
    JNB TI,CHECKRI ;检测发送中断
    CLR TI ;清除标志

CHECKRI:
    JNB RI,UARTISR_EXIT ;检测接收中断
    CLR RI ;清除标志
    MOV A,SBUF
    CJNE A,#7FH,ISNOT7F
    INC CNT7F
    MOV A,CNT7F
    CJNE A,#16,UARTISR_EXIT
    LJMP ISPPROGRAM ;调用下载模块(****重要语句****)

ISNOT7F:
    MOV CNT7F,#0

```

UARTISR_EXIT:

```

POP      PSW
POP      ACC
RETI
    
```

START:

```

MOV      R0,#7FH          ;清RAM
CLR      A
MOV      @R0,A
DJNZ    R0,$-1
MOV      SP,#7FH        ;初始化SP

MOV      SCON,#50H      ;设置串口模式(8 为可变,无校验位)
MOV      AUXR,#15H     ;BRT 工作于 1T 模式,启动 BRT
MOV      TMOD,#00H     ;定时器 1 工作于模式 0(16 位重装载)
MOV      TH1,#HIGH UARTBAUD ;设置重载值
MOV      TL1,#LOW UARTBAUD
SETB    TR1            ;启动定时器 1
SETB    ES            ;使能串口中断
SETB    EA            ;开中断总开关
    
```

MAIN:

```

INC      P0
SJMP    MAIN

END
    
```

用户代码可以使用 C 或者汇编语言编写，但对于汇编代码需要注意一点：位于 0000H 的复位入口地址处的指令必须是一个长跳转语句（类似 LJMP START）。在用户代码中，需要设置好串口，并在满足下载条件时，将 PC 值跳转到 ISPPROGRAM（即 FA00H 的绝对地址），以实现代码更新。对于汇编代码，我们可以使用“LJMP 0FA00H”指令进行调用，如下图

```

UARTBAUD EQU OFFF8H ;定义串口波特率 (65536-11059200/4/115200)
ISPPROGRAM EQU OFA00H ;ISP下载程序入口地址
AUXR DATA 08EH ;附件功能控制寄存器
    
```

```

18 CLR TI ;清除标志
19 CHECKRI:
20 JNB RI,UARTISR_EXIT ;检测接收中断
21 CLR RI ;清除标志
22 MOV A,SBUF
23 CJNE A,#7FH,ISNOT7F
24 INC CNT7F
25 MOV A,CNT7F
26 CJNE A,#16,UARTISR_EXIT
27 LJMP ISPPROGRAM ;调用下载模块(****重要语句****)
28 ISNOT7F:
29 MOV CNT7F,#0
30 UARTISR_EXIT:
31 POP PSW
32 POP ACC
33 RETI
34
35 START:
    
```

在 C 代码中，必须定义一个函数指针变量，并将此变量赋值为 0xFA00，然后再调用，如下图

```

#include "reg51.h"

#define FOSC 11059200L //系统时钟频率
#define BAUD (65536 - FOSC/4/115200) //定义串口波特率
#define ISPPROGRAM 0xfa00 //ISP下载程序入口地址

sfr AUXR = 0x8e; //波特率发生器控制寄存器
sfr P1M0 = 0x92;
sfr P1M1 = 0x91;

void (*IspProgram)() = ISPPROGRAM; //定义指针函数
char cnt7f; //Isp_Check内部使用的变量

void uart() interrupt 4 //串口中断服务程序
{
    if (TI) TI = 0; //发送完成中断
    if (RI) //接收完成中断
    {
        if (SBUF == 0x7f)
        {
            cnt7f++;
            if (cnt7f >= 16)
            {
                IspProgram(); //调用下载模块(****重要语句****)
            }
        }
    }
    else
    {
        cnt7f = 0;
    }
    RI = 0; //清接收完成标志
}
    
```

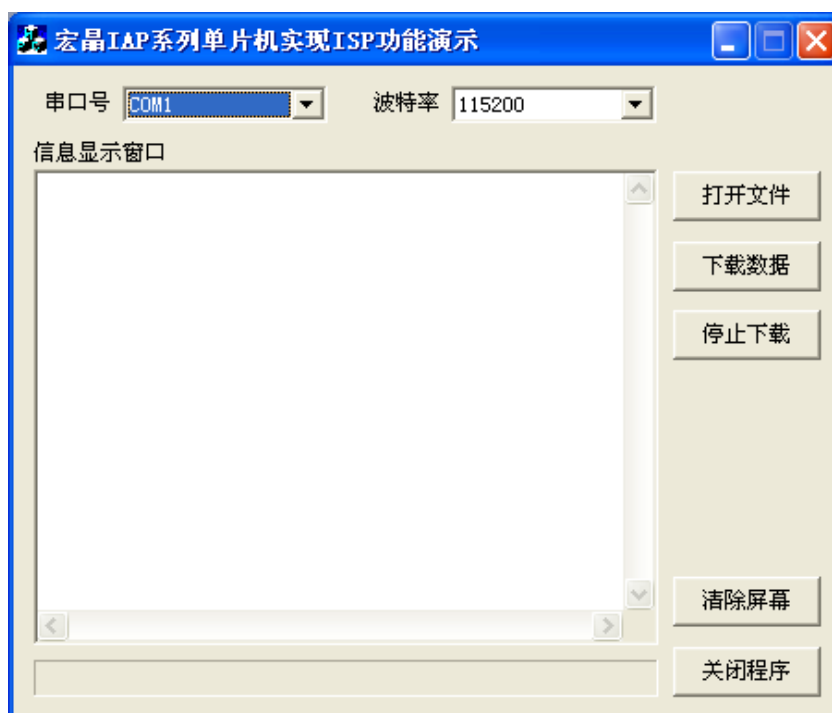

第四步、上位机应用程序说明

上位机的程序是基于 MFC 的对话框项目，对于串口的访问是直接调用 Windows 的 API 函数，而没有使用串口控件，从而省去的控件的注册以及系统版本不兼容的诸多问题。界面较简单，只是为这一功能的实现提供了一个框架，其他的功能及要求均还可以往上面添加。

上位机程序的核心模块是基于类 CISPDIg 的一个友元函数“UINT Download(LPVOID pParam);”，此函数负责与下位机通讯，发送各种通讯命令来完成对用户程序的更新。用户可以根据各自不同的需求增加命令。

第五步、上位机应用程序的使用方法

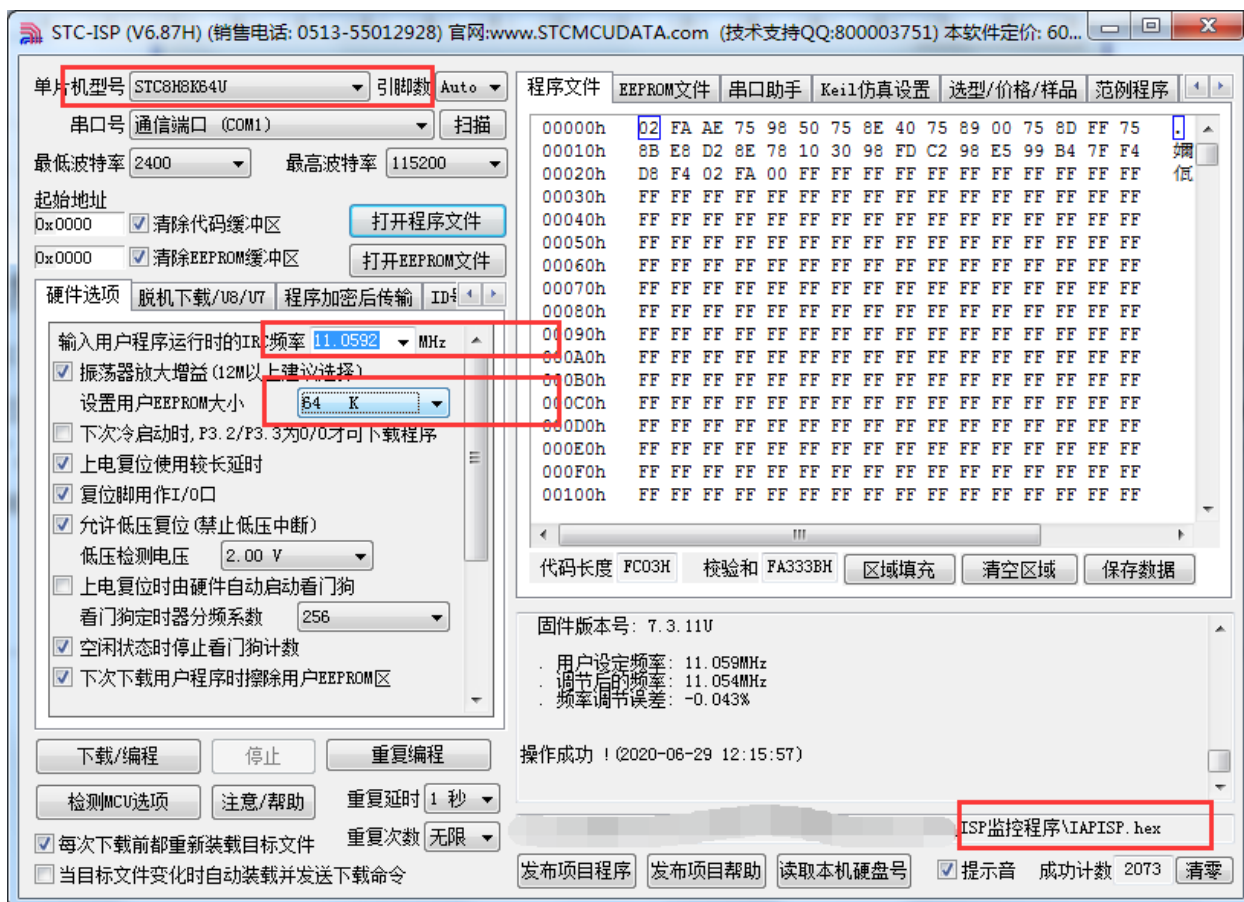
- 打开上位机界面，如下图



- 选择串口号，设置与下位机相同的串口波特率
- 打开要下载的源数据文件，Bin 或者 Intel hex 格式均可以
- 点击“下载数据”按钮即可开始下载数据

第六步、下位机固件程序的使用方法

下位机的目标文件有两个“IAPISP.hex”和“AP.hex”，对于一块新的单片机，第一次必须使用晶科技的 ISP 下载工具将“IAPISP.hex”写入到芯片内，如下图所示。之后再更新便不再需要写“IAPISP.hex”这个文件了，附件中的“AP.hex”只是一个用户程序的模板，当满足下载条件时，用户只需要将 PC 值跳转到 FA00H 的地址，即可实现代码更新。



附录J 用户程序复位到系统区进行ISP下载的方法（不停电）

当项目处于开发阶段时，需要反复的下载用户代码到目标芯片中进行代码验证，而 STC 的单片机进行正常的 ISP 下载都需要对目标芯片进行重新上电，从而会使得项目在开发阶段比较繁琐。为此 STC 单片机增加了一个特殊功能寄存器 IAP_CONTR，当用户向此寄存器写入 0x60，即可实现软件复位到系统区，进而实现不停电就可进行 ISP 下载。

但是用户如何判断是否正在进行 ISP 下载？何时向寄存器 IAP_CONTR 写 0x60 触发软复位？就这两个问题，下面分别介绍四种判断方法：

使用 P3.0 口检测串口起始信号

STC 单片机的串口 ISP 固定使用 P3.0 和 P3.1 两个端口，当 ISP 下载软件开始下载时，会发送握手命令到单片机的 P3.0 口。若用户的 P3.0 和 P3.1 只是专门用于 ISP 下载，则可使用 P3.0 口检测串口的起始信号来判断 ISP 下载。

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr      IAP_CONTR  = 0xc7;
sfr      P3M0      = 0xb2;
sfr      P3M1      = 0xb1;

sbit     P30       = P3^0;
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;
    P30 = 1;
```

```
    while (1)
```

```
    {
```

```
        if (!P30) IAP_CONTR = 0x60;
```

```
        //P3.0 的低电平即为串口起始信号
        //软件复位到系统区
```

```
        ...
```

```
        //用户代码
```

```
    }
```

```
}
```

使用 P3.0/INT4 口的下降沿中断，检测串口起始信号

方法 B 与方法 A 类似，不同在于方法 A 使用的是查询方式，方法 B 使用中断方式。因为 STC 单片机的 P3.0 口为 INT4 的中断口。

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
sfr    IAP_CONTR    =    0xc7;
sfr    INTCLKO      =    0x8f;
sfr    P3M0         =    0xb2;
sfr    P3M1         =    0xb1;
```

```
void Int4Isr() interrupt 16                //INT4 中断服务程序
{
    IAP_CONTR = 0x60;                    //串口起始信号触发INT4 中断
                                          //软件复位到系统区
}
```

```
void main()
{
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;

    INTCLKO |= 0x40;                    //使能INT4 中断
    EA = 1;

    while (1)
    {
        ...                               //用户代码
    }
}
```

使用 P3.0/RxD 口的串口接收，检测 ISP 下载软件发送的 7F

方法 A 与方法 B 都非常简单，但容易受干扰，如果 P3.0 口有任何一个干扰信号，都会触发软件复位，所以方法 C 是对串口数据进行校验。

STC 的 ISP 下载软件进行 ISP 下载时，首先都会使用最低波特率（一般是 2400）+偶校验 9+1 位停止位连续发送握手命令 7F，因此用户可以在程序中，将串口设置为 9 位数据位+2400 波特率，然后持续检测 7F，比如连续检测到 8 个 7F 表示可确定需要进行 ISP 下载，此时再触发软件复位。

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"

#define FOSC      11059200UL
#define BR2400   (65536 - FOSC / 4 / 2400)

sfr IAP_CONTR = 0xc7;
sfr AUXR      = 0x8e;
sfr P3M0      = 0xb2;
sfr P3M1      = 0xb1;

char cnt7f;

void UartIsr() interrupt 4 //串口中断服务程序
{
    if (TI)
    {
        TI = 0;
    }

    if (RI)
    {
        RI = 0;
        if ((SBUF == 0x7f) && (RB8 == 1)) //ISP 下载软件发送的握手命令 7F
                                         //7F 的偶校验位为1
        {
            if (++cnt7f == 8) //当连续检测到8 个7F 后
                              //复位到系统区
                IAP_CONTR = 0x60;
        }
        else
        {
            cnt7f = 0;
        }
    }
}

void main()
{
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;

    SCON = 0xd0; //设置串口为9 位数据位
    TMOD = 0x00;
    AUXR = 0x40;
    TH1 = BR2400 >> 8; //设置串口波特率为2400
    TL1 = BR2400;
    TRI = 1;
    ES = 1;
    EA = 1;

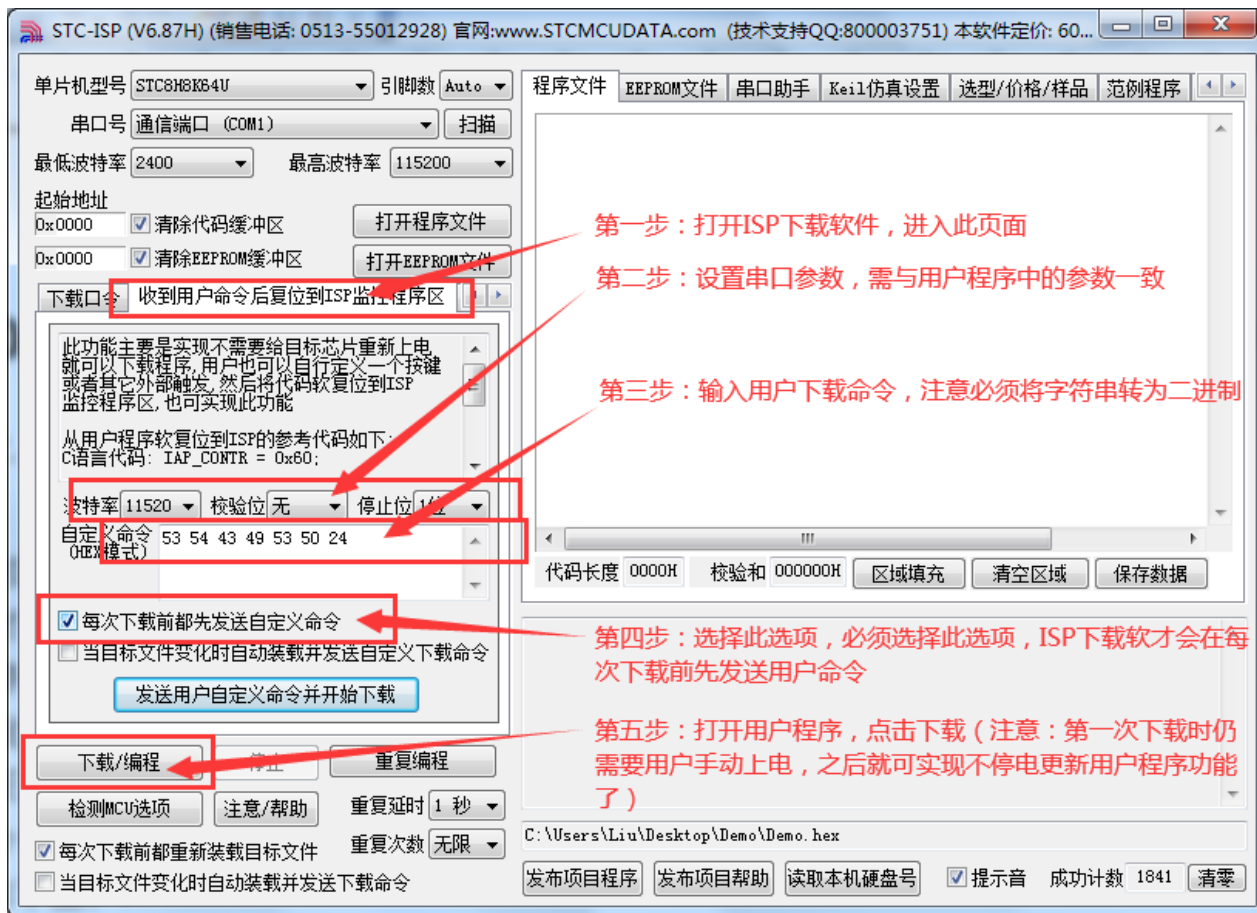
    cnt7f = 0;

    while (1)
    {
        ... //用户代码
    }
}
```

使用 P3.0/RxD 串口接收, 检测 ISP 下载软件发送的用户下载命令

如果用户代码中需要使用串口进行通信, 则上面的 3 中方法可能都不太适用, 此时可以使用 STC 的 ISP 下载软件提供的接口, 定制一组专用的用户下载命令 (可指定波特率、校验位和停止位), 若使能此功能, ISP 下载软件在进行 ISP 下载前, 会使用用户指定的波特率、校验位和停止位发送用户下载命令, 然后再发送握手命令。用户只需要在自己的代码中监控串口命令序列, 当检测到有正确的用户下载命令时, 软件复位到系统区即可实现不停电进行 ISP 功能。

下面假设用户下载命令为字符串“STCISPS”, 串口设置为波特率 115200, 无校验位和 1 位停止位。ISP 下载软件中的设置如下图:



用户示例代码如下:

C 语言代码

```
//测试工作频率为11.0592MHz
```

```
#include "reg51.h"
#include "intrins.h"
```

```
#define FOSC 11059200UL
#define BR115200 (65536 - FOSC / 4 / 115200)
```

```
sfr IAP_CONTR = 0xc7;
sfr AUXR = 0x8e;
sfr P3M0 = 0xb2;
sfr P3M1 = 0xb1;
```

```
char stage;
```

```
void UartIsr() interrupt 4
```

```
// 串口中断服务程序
```

```
{
```

```
    char dat;
```

```
    if (TI)
```

```
    {
```

```
        TI = 0;
```

```
    }
```

```
    if (RI)
```

```
    {
```

```
        RI = 0;
```

```
        dat = SBUF;
```

```
        switch (stage)
```

```
        {
```

```
            case 0:
```

```
            default:
```

```
L_Check1st:
```

```
                if (dat == 'S') stage = 1;
```

```
                else stage = 0;
```

```
                break;
```

```
            case 1:
```

```
                if (dat == 'T') stage = 2;
```

```
                else goto L_Check1st;
```

```
                break;
```

```
            case 2:
```

```
                if (dat == 'C') stage = 3;
```

```
                else goto L_Check1st;
```

```
                break;
```

```
            case 3:
```

```
                if (dat == 'I') stage = 4;
```

```
                else goto L_Check1st;
```

```
                break;
```

```
            case 4:
```

```
                if (dat == 'S') stage = 5;
```

```
                else goto L_Check1st;
```

```
                break;
```

```
            case 5:
```

```
                if (dat == 'P') stage = 6;
```

```
                else goto L_Check1st;
```

```
                break;
```

```
            case 6:
```

```
                if (dat == '$')
```

```
                    IAP_CONTR = 0x60;
```

```
                else goto L_Check1st;
```

```
                break;
```

```
            }
```

```
        }
```

```
    }
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    P3M0 = 0x00;
```

```
    P3M1 = 0x00;
```

```
    SCON = 0x50;
```

```
// 设置用户串口模式为 8 位数据位
```

```
TMOD = 0x00;
AUXR = 0x40;
TH1 = BR2400 >> 8; //设置串口波特率为115200
TL1 = BR2400;
TR1 = 1;
ES = 1;
EA = 1;

stage = 0;

while (1)
{
    ... //用户代码
}
}
```

STC MCU

附录K 使用第三方MCU对STC8H系列单片机 进行ISP下载范例程序

C 语言代码

//注意:使用本代码对STC8H系列的单片机进行下载时,必须要执行了Download代码之后,
//才能给目标芯片上电,否则目标芯片将无法正确下载

```
#include "reg51.h"
```

```
typedef bit          BOOL;
typedef unsigned char BYTE;
typedef unsigned short WORD;
```

//宏、常量定义

```
#define FALSE        0
#define TRUE         1
#define LOBYTE(w)    ((BYTE)(WORD)(w))
#define HIBYTE(w)    ((BYTE)((WORD)(w) >> 8))

#define MINBAUD      2400L
#define MAXBAUD      115200L

#define FOSC          11059200L //主控芯片工作频率
#define BR(n)         (65536 - FOSC/4/(n)) //主控芯片串口波特率计算公式
#define TMS           (65536 - FOSC/1000) //主控芯片1ms 定时初值

#define FUSER         24000000L //STC8H 系列目标芯片工作频率
#define RL(n)         (65536 - FUSER/4/(n)) //STC8H 系列目标芯片串口波特率计算公式
```

```
sfr AUXR = 0x8e;
sfr P3MI = 0xB1;
sfr P3M0 = 0xB2;
```

//变量定义

```
BOOL f1ms; //1ms 标志位
BOOL UartBusy; //串口发送忙标志位
BOOL UartReceived; //串口数据接收完成标志位
BYTE UartRecvStep; //串口数据接收控制
BYTE TimeOut; //串口通讯超时时计数器
BYTE xdata TxBuffer[256]; //串口数据发送缓冲区
BYTE xdata RxBuffer[256]; //串口数据接收缓冲区
char code DEMO[256]; //演示代码数据
```

//函数声明

```
void Initial(void);
void DelayXms(WORD x);
BYTE UartSend(BYTE dat);
void CommInit(void);
void CommSend(BYTE size);
```

BOOL Download(*BYTE* *pdat, long size);

//主函数入口

```
void main(void)
{
    P3M0 = 0x00;
    P3M1 = 0x00;

    Initial();
    if (Download(DEMO, 256))
    {
        // 下载成功
        P3 = 0xff;
        DelayXms(500);
        P3 = 0x00;
        DelayXms(500);
        P3 = 0xff;
        DelayXms(500);
        P3 = 0x00;
        DelayXms(500);
        P3 = 0xff;
        DelayXms(500);
        P3 = 0x00;
        DelayXms(500);
        P3 = 0xff;
    }
    else
    {
        // 下载失败
        P3 = 0xff;
        DelayXms(500);
        P3 = 0xf3;
        DelayXms(500);
        P3 = 0xff;
        DelayXms(500);
        P3 = 0xf3;
        DelayXms(500);
        P3 = 0xff;
        DelayXms(500);
        P3 = 0xf3;
        DelayXms(500);
        P3 = 0xff;
    }

    while (1);
}

//1ms 定时器中断服务程序
void tm0(void) interrupt 1
{
    static BYTE Counter100;

    f1ms = TRUE;
    if (Counter100-- == 0)
    {
        Counter100 = 100;
        if (TimeOut) TimeOut--;
    }
}
```

```
// 串口中断服务程序
```

```
void uart(void) interrupt 4
```

```
{  
    static WORD RecvSum;  
    static BYTE RecvIndex;  
    static BYTE RecvCount;  
    BYTE dat;  
  
    if (TI)  
    {  
        TI = 0;  
        UartBusy = FALSE;  
    }  
  
    if (RI)  
    {  
        RI = 0;  
        dat = SBUF;  
        switch (UartRecvStep)  
        {  
            case 1:  
                if (dat != 0xb9) goto L_CheckFirst;  
                UartRecvStep++;  
                break;  
            case 2:  
                if (dat != 0x68) goto L_CheckFirst;  
                UartRecvStep++;  
                break;  
            case 3:  
                if (dat != 0x00) goto L_CheckFirst;  
                UartRecvStep++;  
                break;  
            case 4:  
                RecvSum = 0x68 + dat;  
                RecvCount = dat - 6;  
                RecvIndex = 0;  
                UartRecvStep++;  
                break;  
            case 5:  
                RecvSum += dat;  
                RxBuffer[RecvIndex++] = dat;  
                if (RecvIndex == RecvCount) UartRecvStep++;  
                break;  
            case 6:  
                if (dat != HIBYTE(RecvSum)) goto L_CheckFirst;  
                UartRecvStep++;  
                break;  
            case 7:  
                if (dat != LOBYTE(RecvSum)) goto L_CheckFirst;  
                UartRecvStep++;  
                break;  
            case 8:  
                if (dat != 0x16) goto L_CheckFirst;  
                UartReceived = TRUE;  
                UartRecvStep++;  
                break;  
        }  
        L_CheckFirst:  
        case 0:  
    }  
}
```

```
        default:
            CommInit();
            UartRecvStep = (dat == 0x46 ? 1 : 0);
            break;
        }
    }
}

//系统初始化
void Initial(void)
{
    UartBusy = FALSE;

    SCON = 0xd0;           //串口数据模式必须为8位数据+1位偶检验
    AUXR = 0xc0;
    TMOD = 0x00;
    TH0 = HIBYTE(T1MS);
    TL0 = LOBYTE(T1MS);
    TR0 = 1;
    TH1 = HIBYTE(BR(MINBAUD));
    TL1 = LOBYTE(BR(MINBAUD));
    TR1 = 1;
    ET0 = 1;
    ES = 1;
    EA = 1;
}

//Xms 延时程序
void DelayXms(WORD x)
{
    do
    {
        f1ms = FALSE;
        while (!f1ms);
    } while (x--);
}

//串口数据发送程序
BYTE UartSend(BYTE dat)
{
    while (UartBusy);

    UartBusy = TRUE;
    ACC = dat;
    TB8 = P;
    SBUF = ACC;

    return dat;
}

//串口通讯初始化
void CommInit(void)
{
    UartRecvStep = 0;
    TimeOut = 20;
    UartReceived = FALSE;
}

//发送串口通讯数据包
```

```
void CommSend(BYTE size)
{
    WORD sum;
    BYTE i;

    UartSend(0x46);
    UartSend(0xb9);
    UartSend(0x6a);
    UartSend(0x00);
    sum = size + 6 + 0x6a;
    UartSend(size + 6);
    for (i=0; i<size; i++)
    {
        sum += UartSend(TxBuffer[i]);
    }
    UartSend(HIBYTE(sum));
    UartSend(LOBYTE(sum));
    UartSend(0x16);
    while (UartBusy);

    CommInit();
}
```

//对STC15H 系列的芯片进行ISP 下载程序

BOOL Download(BYTE *pdat, long size)

```
{
    BYTE arg;
    BYTE offset;
    BYTE cnt;
    WORD addr;

    //握手
    CommInit();
    while (1)
    {
        if (UartRecvStep == 0)
        {
            UartSend(0x7f);
            DelayXms(10);
        }
        if (UartReceived)
        {
            arg = RxBuffer[4];
            if (RxBuffer[0] == 0x50) break;
            return FALSE;
        }
    }
}
```

//设置参数(设置从芯片使用最高的波特率以及擦除等待时间等参数)

```
TxBuffer[0] = 0x01;
TxBuffer[1] = arg;
TxBuffer[2] = 0x40;
TxBuffer[3] = HIBYTE(RL(MAXBAUD));
TxBuffer[4] = LOBYTE(RL(MAXBAUD));
TxBuffer[5] = 0x00;
TxBuffer[6] = 0x00;
TxBuffer[7] = 0x97;
CommSend(8);
while (1)
```

```
{
    if (TimeOut == 0) return FALSE;
    if (UartReceived)
    {
        if (RxBuffer[0] == 0x01) break;
        return FALSE;
    }
}

//准备
TH1 = HIBYTE(BR(MAXBAUD));
TL1 = LOBYTE(BR(MAXBAUD));
DelayXms(10);
TxBuffer[0] = 0x05;
TxBuffer[1] = 0x00;
TxBuffer[2] = 0x00;
TxBuffer[3] = 0x5a;
TxBuffer[4] = 0xa5;
CommSend(5);
while (1)
{
    if (TimeOut == 0) return FALSE;
    if (UartReceived)
    {
        if (RxBuffer[0] == 0x05) break;
        return FALSE;
    }
}

//擦除
DelayXms(10);
TxBuffer[0] = 0x03;
TxBuffer[1] = 0x00;
TxBuffer[2] = 0x00;
TxBuffer[3] = 0x5a;
TxBuffer[4] = 0xa5;
CommSend(5);
TimeOut = 100;
while (1)
{
    if (TimeOut == 0) return FALSE;
    if (UartReceived)
    {
        if (RxBuffer[0] == 0x03) break;
        return FALSE;
    }
}

//写用户代码
DelayXms(10);
addr = 0;
TxBuffer[0] = 0x22;
TxBuffer[3] = 0x5a;
TxBuffer[4] = 0xa5;
offset = 5;
while (addr < size)
{
    TxBuffer[1] = HIBYTE(addr);
    TxBuffer[2] = LOBYTE(addr);
```

```
    cnt = 0;
    while (addr < size)
    {
        TxBuffer[cnt+offset] = pdat[addr];
        addr++;
        cnt++;
        if (cnt >= 128) break;
    }
    CommSend(cnt + offset);
    while (1)
    {
        if (TimeOut == 0) return FALSE;
        if (UartReceived)
        {
            if ((RxBuffer[0] == 0x02) && (RxBuffer[1] == 'T')) break;
            return FALSE;
        }
    }
    TxBuffer[0] = 0x02;
}
```

//// 写硬件选项

//// 如果不需要修改硬件选项,此步骤可直接跳过,此时所有的硬件选项

//// 都维持不变,MCU 的频率为上一次所调节频率

//// 若写硬件选项,MCU 的内部 IRC 频率将被固定写为 24M,其他选项恢复为出厂设置

//// 建议:第一次使用 STC-ISP 下载软件将从芯片的硬件选项设置好

//// 以后再使用主芯片对从芯片下载程序时不写硬件选项

//DelayXms(10);

//for (cnt=0; cnt<128; cnt++)

//{

// TxBuffer[cnt] = 0xff;

//}

//TxBuffer[0] = 0x04;

//TxBuffer[1] = 0x00;

//TxBuffer[2] = 0x00;

//TxBuffer[3] = 0x5a;

//TxBuffer[4] = 0xa5;

//TxBuffer[33] = arg;

//TxBuffer[34] = 0x00;

//TxBuffer[35] = 0x01;

//TxBuffer[41] = 0xbf;

//TxBuffer[42] = 0xbd; //P5.4 为 IO 口

////TxBuffer[42] = 0xad; //P5.4 为复位脚

//TxBuffer[43] = 0xf7;

//TxBuffer[44] = 0xff;

//CommSend(45);

//while (1)

//{

// if (TimeOut == 0) return FALSE;

// if (UartReceived)

// {

// if ((RxBuffer[0] == 0x04) && (RxBuffer[1] == 'T')) break;

// return FALSE;

// }

//}

// 下载完成

return TRUE;

```
char code DEMO[256] =
{
    0x80,0x00,0x75,0xB2,0xFF,0x75,0xB1,0x00,0x05,0xB0,0x11,0x0E,0x80,0xFA,0xD8,0xFE,
    0xD9,0xFC,0x22,
};
```

备注: 用户若需要设置不同的工作频率, 可参考 7.3.7 和 7.3.8 章的范例代码

STC MCU

附录L 使用第三方应用程序调用STC发布项目程序对单片机进行ISP下载

使用 STC 的 ISP 下载软件生成的发布项目程序为可执行的 EXE 格式文件, 用户可直接双击发布的项目程序运行进行 ISP 下载, 也可在第三方的应用程序中调用发布项目程序进行 ISP 下载。下面介绍两种调用的方法。

简单调用

在第三方应用程序中只是简单创建发布项目程序的进程, 其他的所有下载操作均在发布项目程序中进行, 第三方应用程序此时只需要等待发布项目程序操作完成后, 清理现场即可。

VC 代码

```
BOOL IspProcess()
{
    //定义相关变量
    STARTUPINFO si;
    PROCESS_INFORMATION pi;
    CString path;

    //发布项目程序的完整路径
    path = _T("D:\\Work\\Upgrade.exe");

    //变量初始化
    memset(&si, 0, sizeof(STARTUPINFO));
    memset(&pi, 0, sizeof(PROCESS_INFORMATION));

    //设置启动变量
    si.cb = sizeof(STARTUPINFO);
    GetStartupInfo(&si);
    si.wShowWindow = SW_SHOWNORMAL;
    si.dwFlags = STARTF_USESHOWWINDOW;

    //创建发布项目程序进程
    if (CreateProcess(NULL, (LPTSTR)(LPCTSTR)path, NULL, NULL, FALSE, 0, NULL, NULL, &si, &pi))
    {
        //等待发布项目程序操作完成
        //由于此处会阻塞主进程, 所以建议新建工作进程, 在工作进程中进行等待
        WaitForSingleObject(pi.hProcess, INFINITE);

        //清理工作
        CloseHandle(pi.hThread);
        CloseHandle(pi.hProcess);

        return TRUE;
    }
    else
    {
        AfxMessageBox(_T("创建进程失败 !"));
    }
}
```

```
        return FALSE;
    }
}
```

高级调用

在第三方应用程序创建发布项目程序的进程，并在第三方应用程序中进行包括选择串口、开始 ISP 编程、停振 ISP 编程以及关闭发布项目程序等的全部 ISP 下载操作，而不需要在发布项目程序中进行界面互动。

VC 代码

//定义回调函数参数的数据结构

```
struct CALLBACK_PARAM
```

```
{
    DWORD dwProcessId;           //主进程ID
    HWND hMainWnd;              //主窗口句柄
};
```

//枚举窗口的回调函数，用于获取主窗口句柄

```
BOOL CALLBACK EnumWindowCallBack(HWND hWnd, LPARAM lParam)
```

```
{
    CALLBACK_PARAM *pcp = (CALLBACK_PARAM *)lParam;
    DWORD id;

    GetWindowThreadProcessId(hWnd, &id);
    if ((pcp->dwProcessId == id) && (GetParent(hWnd) == NULL))
    {
        pcp->hMainWnd = hWnd;

        return FALSE;
    }

    return TRUE;
}
```

```
BOOL IspProcess()
```

```
{
    //定义相关变量
    STARTUPINFO si;
    PROCESS_INFORMATION pi;
    CALLBACK_PARAM cp;
    CString path;

    //发布项目程序中部分控件的ID
    const UINT ID_PROGRAM    = 1046;
    const UINT ID_STOP      = 1044;
    const UINT ID_COMPORT   = 1009;
    const UINT ID_PROGRESS  = 1044;

    //发布项目程序的完整路径
    path = _T("D:\\Work\\Upgrade.exe");

    //变量初始化
    memset(&si, 0, sizeof(STARTUPINFO));
    memset(&pi, 0, sizeof(PROCESS_INFORMATION));
    memset(&cp, 0, sizeof(CALLBACK_PARAM));
}
```

```
//设置启动变量
si.cb = sizeof(STARTUPINFO);
GetStartupInfo(&si);
si.wShowWindow = SW_SHOWNORMAL; //此处若设置为 SW_HIDE,就不会显示发布项目程序
//的操作界面,所有的 ISP 操作都可在后台进行

si.dwFlags = STARTF_USESHOWWINDOW;

//创建发布项目程序进程
if (CreateProcess(NULL, (LPTSTR)(LPCTSTR)path, NULL, NULL, FALSE, 0, NULL, NULL, &si, &pi))
{
    //等待发布项目程序进程初始化完成
    WaitForInputIdle(pi.hProcess, 5000);

    //获取发布项目程序的主窗口句柄
    cp.dwProcessId = pi.dwProcessId;
    cp.hMainWnd = NULL;
    EnumWindows(EnumWindowCallBack, (LPARAM)&cp);

    if (cp.hMainWnd != NULL)
    {
        HWND hProgram;
        HWND hStop;
        HWND hPort;

        //获取发布项目程序主窗口中部分控件句柄
        hProgram = ::GetDlgItem(cp.hMainWnd, ID_PROGRAM);
        hStop = ::GetDlgItem(cp.hMainWnd, ID_STOP);
        hPort = ::GetDlgItem(cp.hMainWnd, ID_COMPORT);

        //设置发布项目程序中的串口号,第3个参数为0:COM1, 1:COM2, 2:COM3, ...
        ::SendMessage(hPort, CB_SETCURSEL, 0, 0);

        //触发编程按钮开始ISP编程
        ::SendMessage(hProgram, BM_CLICK, 0, 0);

        //等待编程完成
        //由于此处会阻塞主进程,所以建议新建工作进程,在工作进程中进行等待
        while (!::IsWindowEnabled(hProgram));

        //编程完成后关闭发布项目程序
        ::SendMessage(cp.hMainWnd, WM_CLOSE, 0, 0);
    }

    //等待进程结束
    WaitForSingleObject(pi.hProcess, INFINITE);

    //清理工作
    CloseHandle(pi.hThread);
    CloseHandle(pi.hProcess);

    return TRUE;
}
else
{
    AfxMessageBox(_T("创建进程失败 !"));

    return FALSE;
}
```

}

STC MCU

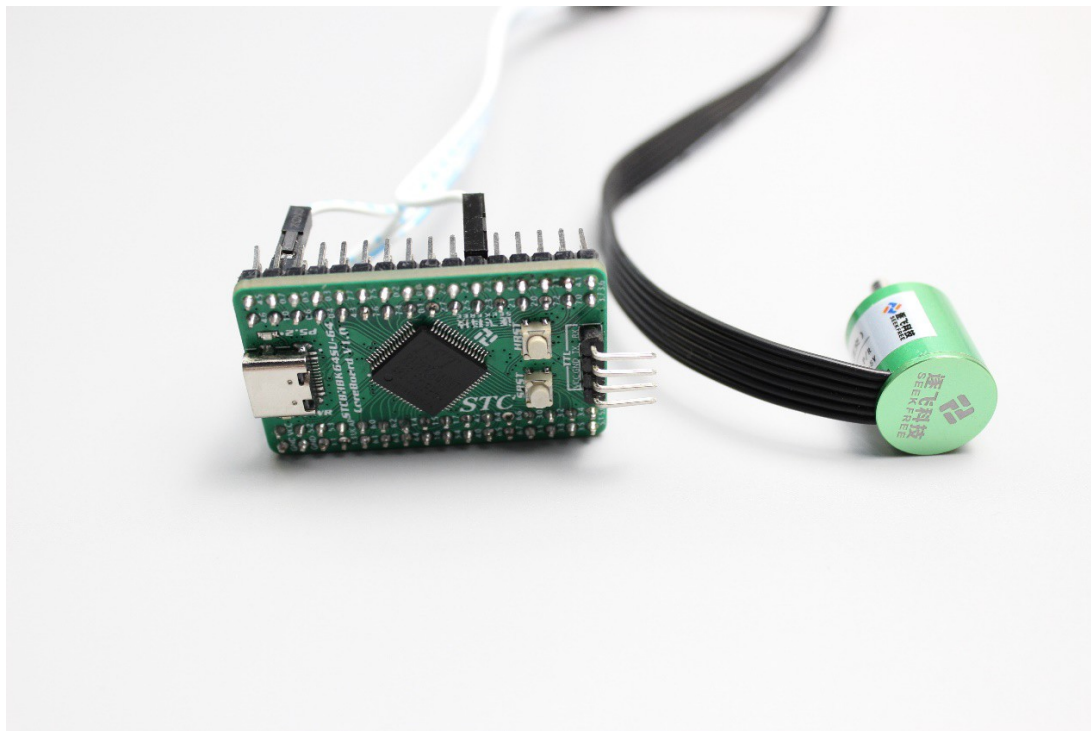
附录M STC8H系列正交解码示例（成都逐飞科技友情提供）

受 STC 委托，本文意在分享使用 STC8H 系列单片机的增强型 PWM 模块实现正交解码功能，以进一步实现对正交编码信号输出的编码器进行双向速度测量。

硬件平台：逐飞 STC8H8K-64 脚核心板+逐飞 1024 线 mini 正交编码器

编译环境：keil V9.60

上位机：串口助手



从逐飞科技之前的开源库中我们可以了解到，开源库里没有正交解码例程，主要原因是因为 STC8H 只有两个 PWM 模块，假如我们推荐使用正交编码编码器，就意味着一个编码器就需要占用一个 PWM 模块，然而今年节能组要求制作平衡小车，就意味着有两个电机，这样就需要两个编码器，那么单片机的两个 PWM 模块就会都被占用，然而小车的电机控制也需要 PWM 功能，所以并没有推荐大家用 PWM 模块来实现正交解码，而是推荐大家使用带方向输出的编码器，这样 PWM 模块就可以留给电机使用。

当然也可以有另一种设想，使用一个 PWM 模块去实现对一个正交编码的编码器进行测速，另一个电机使用带方向信号的编码器，用普通定时器去捕获脉冲，这种方案是可行的，但没必要这么麻烦。

还有一点需要注意，使用 PWM 模块计数和使用定时器模块捕获脉冲计数的方式是不一样的。PWM 模块去捕获编码器数据是通过边沿计数，也就是说这个模块的是在发生上升沿或者下降沿的时候都会计数，而定时器捕获脉冲，是获取高低电平翻转的次数。这里我们通过实验就会发现，用同一个的正交编码编码器转动 360°，PWM 模块采集编码器数据是定时器捕获脉冲数据的两倍，但这个数据并不是精度

变高，只是单片机的计数方式导致了结果翻倍。

下面是使用 STC8H8K64U 采集正交编码信号输出编码器的示例程序：

C 语言代码

```
#include "headfile.h"

int16 encoder_data;

//-----
//@brief      PWMA 模块正交解码初始化
//@param      void
//@return     void
//@since     v1.0
//Sample usage: PWMA_encoder_init();           //初始化正交解码
//@note
//-----
void PWMA_encoder_init(void)
{
    P_SW2 /= 1<<7;           //使能访问 XFR
    PWMA_ARR = 0xFFFF;      //设置自动重载值,当自动重载的值为0时,
                            //计数器不工作。
    PWMA_CCMR1 /= 1<<0;     //IC1 映射在 TI1FP1 上,即使用 P10 引脚获取方向
    PWMA_CCMR2 /= 1<<0;     //IC2 映射在 TI2FP2 上,即使用 P22 引脚捕获边沿跳
    PWMA_SMCR /= 1<<0;     //编码器模式1 根据 TI1FP1 的电平,
                            //计数器在 TI2FP2 的边沿向上/下计数
    PWMA_CR1 /= 1<<0;      //使能 PWMA 计数器
    PWMA_PS /= 1<<2;       //PWMA 的通道1 使用 P10,PWMB 的通道2 使用 P22。
}

//-----
// @brief      PWMA 模块获取正交解码数值
// @param      void
// @return     void
// @since     v1.0
// Sample usage: encoder_data = PWMA_get_encoder(); //获取正交解码数值
// @note
//-----
int16 PWMA_get_encoder(void)
{
    int16 res;

    res = PWMA_CNTR;        //保存当前计数器的值
    PWMA_CNTR = 0;         //清空计数器
    return res;
}

//-----
// @brief      定时器0 5ms 中断服务函数
// @param      void
// @return     void
// @since     v1.0
// Sample usage:
// @note
//-----
void TM0_Isr() interrupt 1
{
    encoder_data = PWMA_get_encoder(); //获取正交解码编码器数值
}

```

```
void main()
{
    DisableGlobalIRQ();           //关闭总中断
    board_init();                 //初始化内部寄存器, 勿删除此句代码。
    pit_timer_ms(TIM_0, 5);       //初始化定时器, 5ms 执行一次
    PWMA_encoder_init();          //PWMA 模块初始化为正交解码功能
    EnableGlobalIRQ();            //开启总中断
    while(1)
    {
        delay_ms(100);            //每 100ms 输出一次打印信息
        printf("encoder_data = %d \r\n", encoder_data); //串口 1 打印编码器数据
    }
}
```

演示视频链接: <https://www.bilibili.com/video/BV1zT4y177Ht>

视频说明: 我们将编写好的例程编译, 然后下载到单片机, 打开串口助手接收单片机的打印数据, 旋转编码器观察数据变化, 我们发现当编码器不旋转时输出数据为 0, 当编码器朝不同方向旋转时可以输出正负两种数值, 旋转越快, 数值的绝对值越大, 正负用来表示两个旋转方向, 其中哪个方向为正, 哪个方向为负是可以自己定义的。同时我们从程序示例中也看到打印数据是 100ms 一次, 而数据采集是 5ms 一次, 所以打印出来的数据相当于是间断的, 同时因为编码器是 1024 线的高精度, 所以观察到数据变化比较大, 但如果是使用电机空载固定 PWM 占空比驱动, 可以看到编码器的数据输出是十分稳定的。

串口助手接收数据截图:

下图是正交编码的编码器顺时针旋转且角速度逐渐增大的数据

```

SSCOM V5.13.1 串口/网络数据调试器
通讯端口 串口设置 显示 发送 多字符
[12:28:09.163]收←◆encoder_data = 0
[12:28:09.275]收←◆encoder_data = 0
[12:28:09.388]收←◆encoder_data = 0
[12:28:09.501]收←◆encoder_data = 0
[12:28:09.613]收←◆encoder_data = 0
[12:28:09.724]收←◆encoder_data = 6
[12:28:09.838]收←◆encoder_data = 15
[12:28:09.950]收←◆encoder_data = 18
[12:28:10.062]收←◆encoder_data = 44
[12:28:10.175]收←◆encoder_data = 51
[12:28:10.288]收←◆encoder_data = 67
[12:28:10.400]收←◆encoder_data = 67
[12:28:10.513]收←◆encoder_data = 78
[12:28:10.625]收←◆encoder_data = 68
[12:28:10.737]收←◆encoder_data = 63
[12:28:10.850]收←◆encoder_data = 87
[12:28:10.962]收←◆encoder_data = 112
    
```

下图是正交编码的编码器逆时针旋转且角速度逐渐增大时的数据:

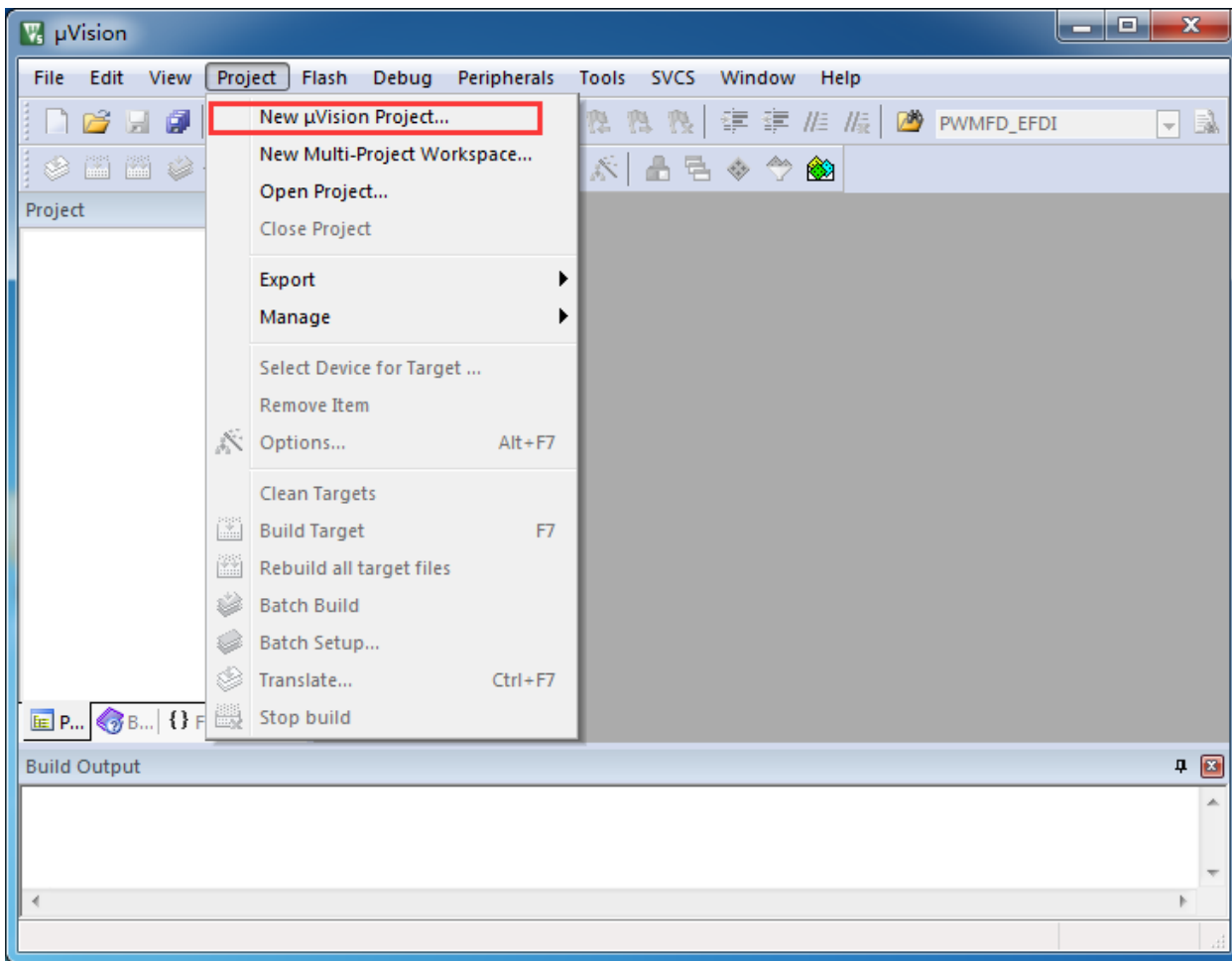
```

SSCOM V5.13.1 串口/网络数据调试器
通讯端口 串口设置 显示 发送 多字符
[12:28:23.330]收←◆encoder_data = 0
[12:28:23.443]收←◆encoder_data = 0
[12:28:23.554]收←◆encoder_data = 0
[12:28:23.667]收←◆encoder_data = 0
[12:28:23.780]收←◆encoder_data = 0
[12:28:23.892]收←◆encoder_data = -74
[12:28:24.005]收←◆encoder_data = -120
[12:28:24.117]收←◆encoder_data = -152
[12:28:24.229]收←◆encoder_data = -165
[12:28:24.342]收←◆encoder_data = -210
    
```


附录N 在Keil中建立多文件项目的方法

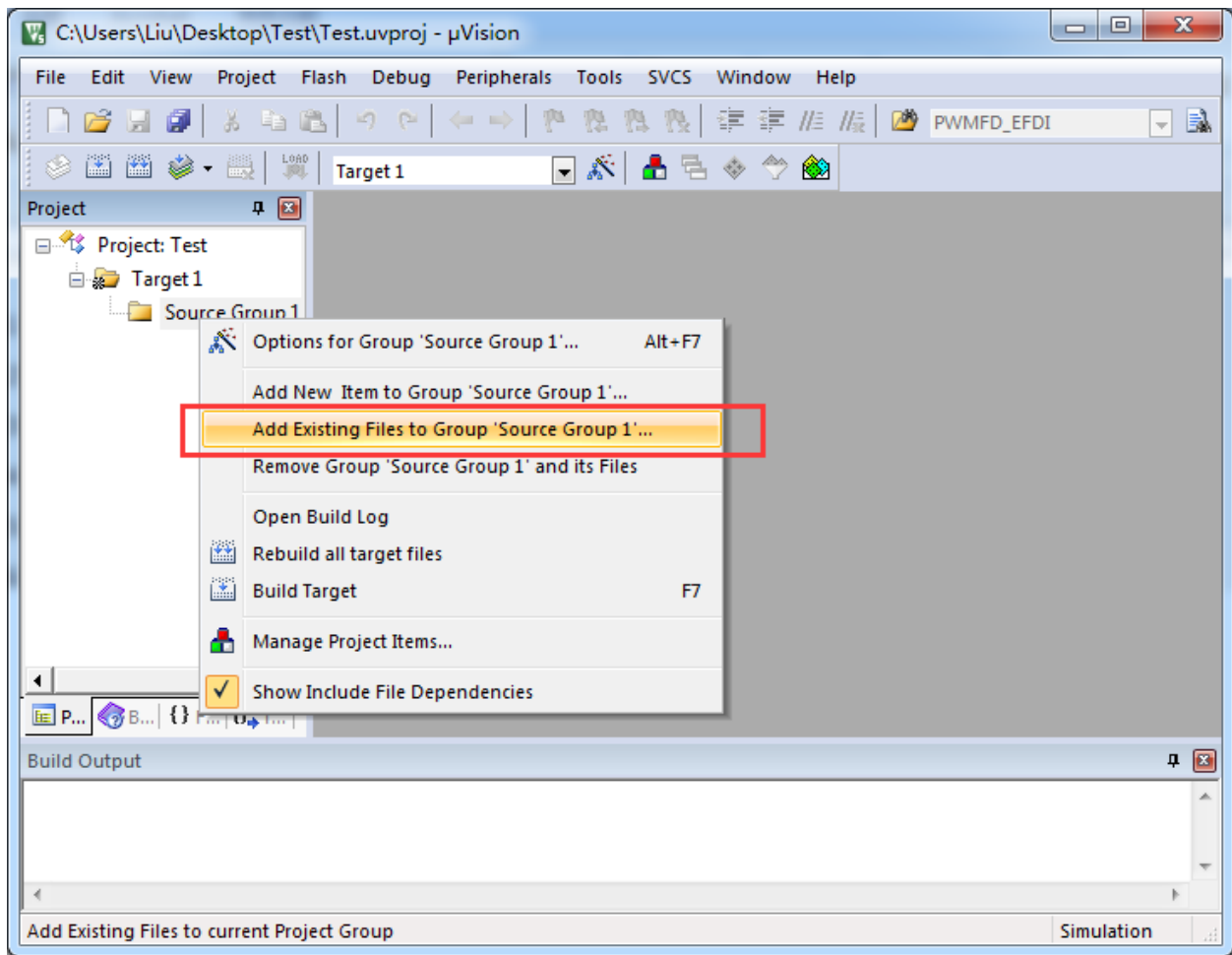
在 Keil 中，一般比较小的项目都只有一个源文件，但对于一些稍微复杂的项目往往需要多个源文件建立多文件项目的方法如下：

1、首先打开 Keil，在菜单“Project”中选择“New uVision Project ...”

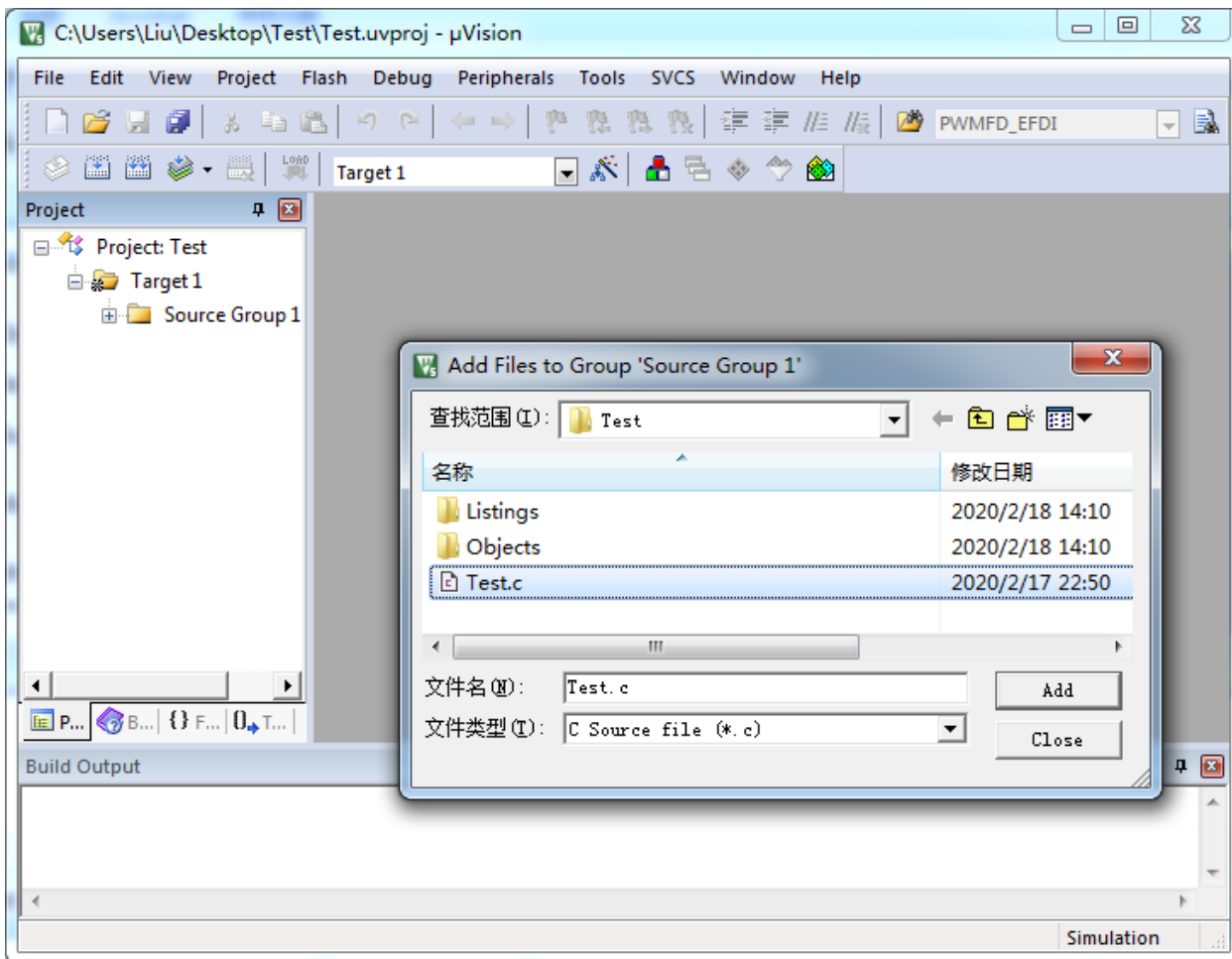


即可完成一个空项目的建立

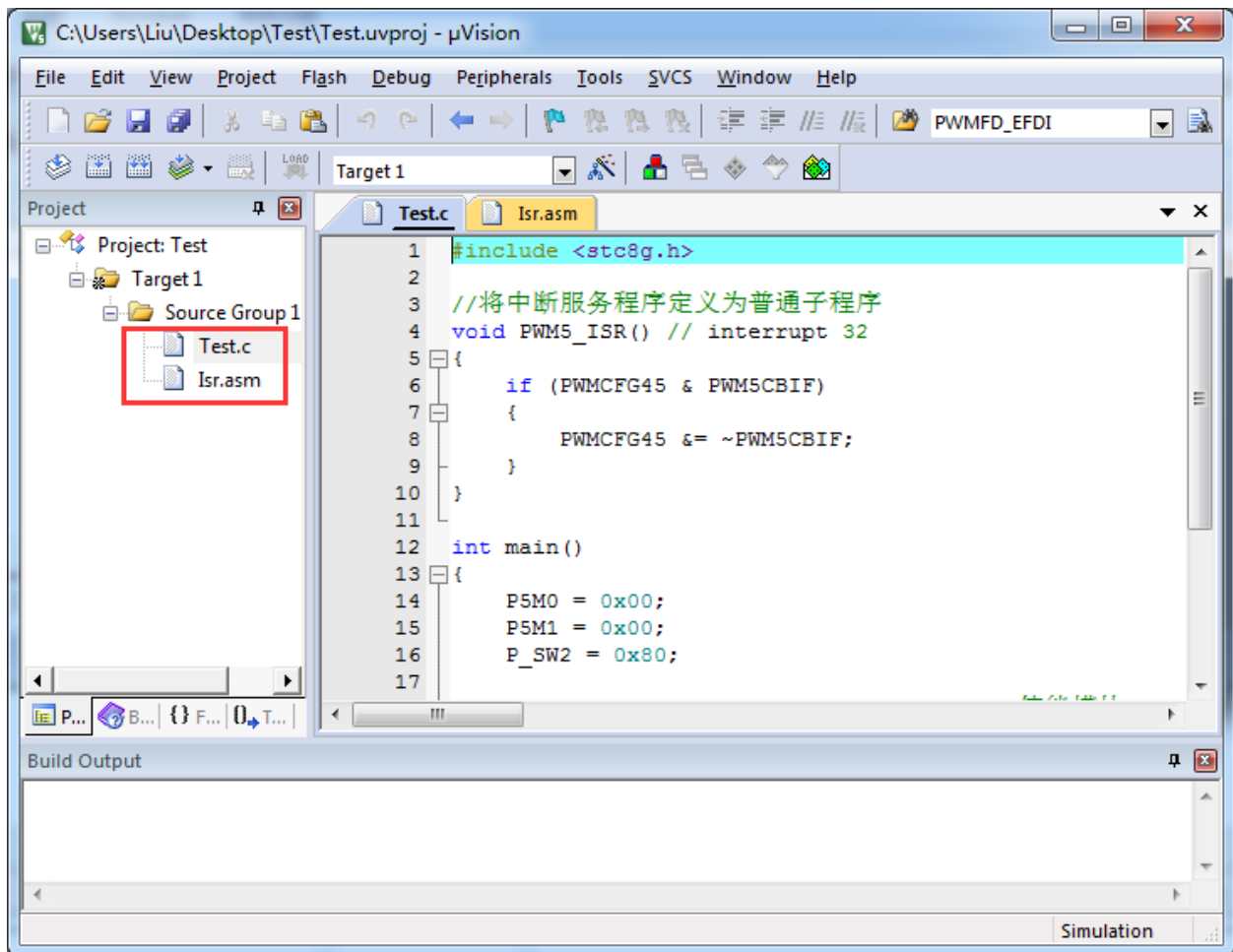
2、在空项目的项目树中，鼠标右键单击“Source Group 1”，并选择右键菜单中的“Add Existing Files to Group "Source Group 1" ...”



3、在弹出的文件对话框中，多次添加源文件

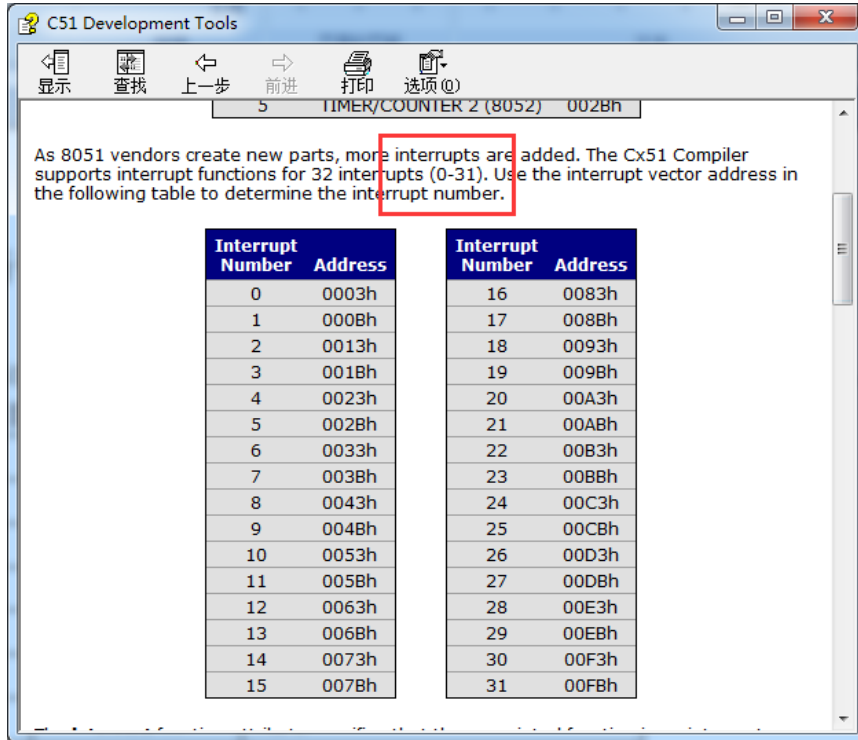


如下图所示即可完成多文件项目的建立



附录O 关于中断号大于 31 在Keil中编译出错的 处理

在 Keil 的 C51 编译环境下，中断号只支持 0~31，即中断向量必须小于 0100H。

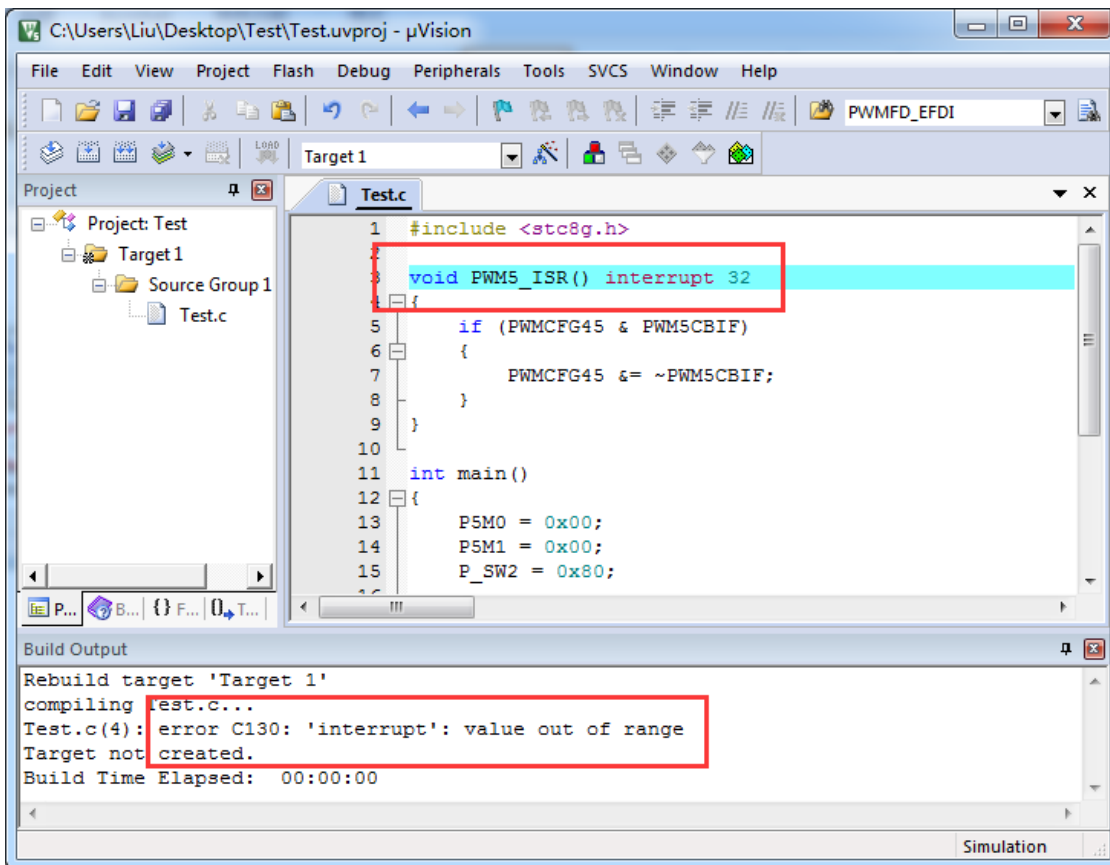


下表是 STC 目前所有系列的中断列表:

中断号	中断向量	中断类型
0	0003 H	INT0
1	000B H	定时器 0
2	0013 H	INT1
3	001B H	定时器 1
4	0023 H	串口 1
5	002B H	ADC
6	0033 H	LVD
7	003B H	PCA
8	0043 H	串口 2
9	004B H	SPI
10	0053 H	INT2
11	005B H	INT3
12	0063 H	定时器 2
13	006B H	
14	0073 H	系统内部中断

15	007B H	系统内部中断
16	0083 H	INT4
17	008B H	串口 3
18	0093 H	串口 4
19	009B H	定时器 3
20	00A3 H	定时器 4
21	00AB H	比较器
22	00B3 H	波形发生器 0
23	00BB H	波形发生器异常 0
24	00C3 H	I2C
25	00CB H	USB
26	00D3 H	PWMA
27	00DB H	PWMB
28	00E3 H	波形发生器 1
29	00EB H	波形发生器 2
30	00F3 H	波形发生器 3
31	00FB H	波形发生器 4
32	0103 H	波形发生器 5
33	010B H	波形发生器异常 2
34	0113 H	波形发生器异常 4
35	011B H	触摸按键
36	0123 H	RTC
37	012B H	P0 口中断
38	0133 H	P1 口中断
39	013B H	P2 口中断
40	0143 H	P3 口中断
41	014B H	P4 口中断
42	0153 H	P5 口中断
43	015B H	P6 口中断
44	0163 H	P7 口中断
45	016B H	P8 口中断
46	0173 H	P9 口中断

不难发现,从波形发生器 5 中断开始,后面所有的中断服务程序,在 keil 中均会编译出错,如下图所示:

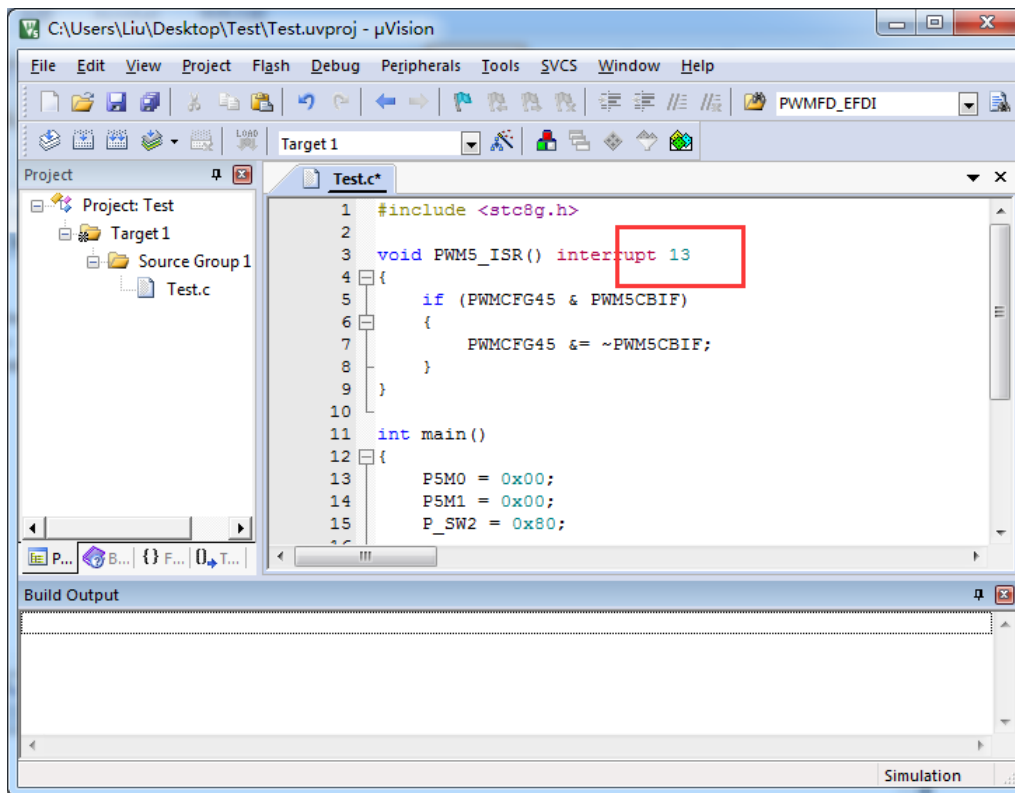


处理这种错误有如下三种方法：（均需要借助于汇编代码，优先推荐使用方法 1）

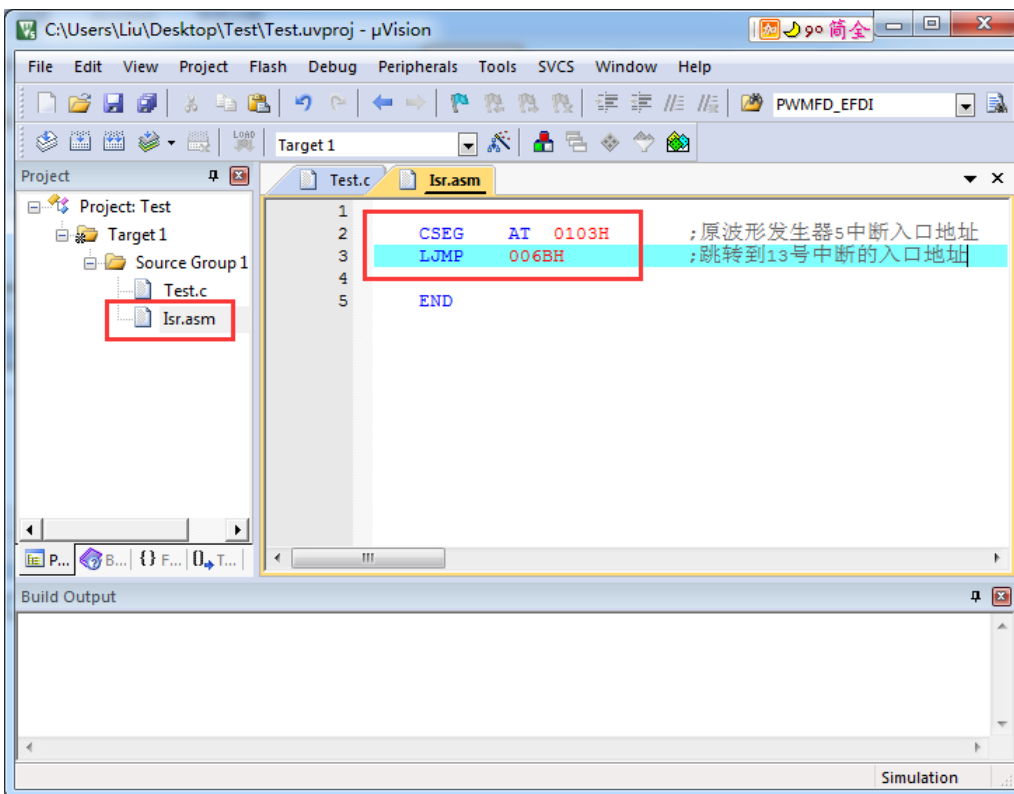
方法 1: 借用 13 号中断向量

0~31 号中断中, 第 13 号是保留中断号, 我们可以借用此中断号
操作步骤如下:

1、将我们报错的中断号改为“13”, 如下图:

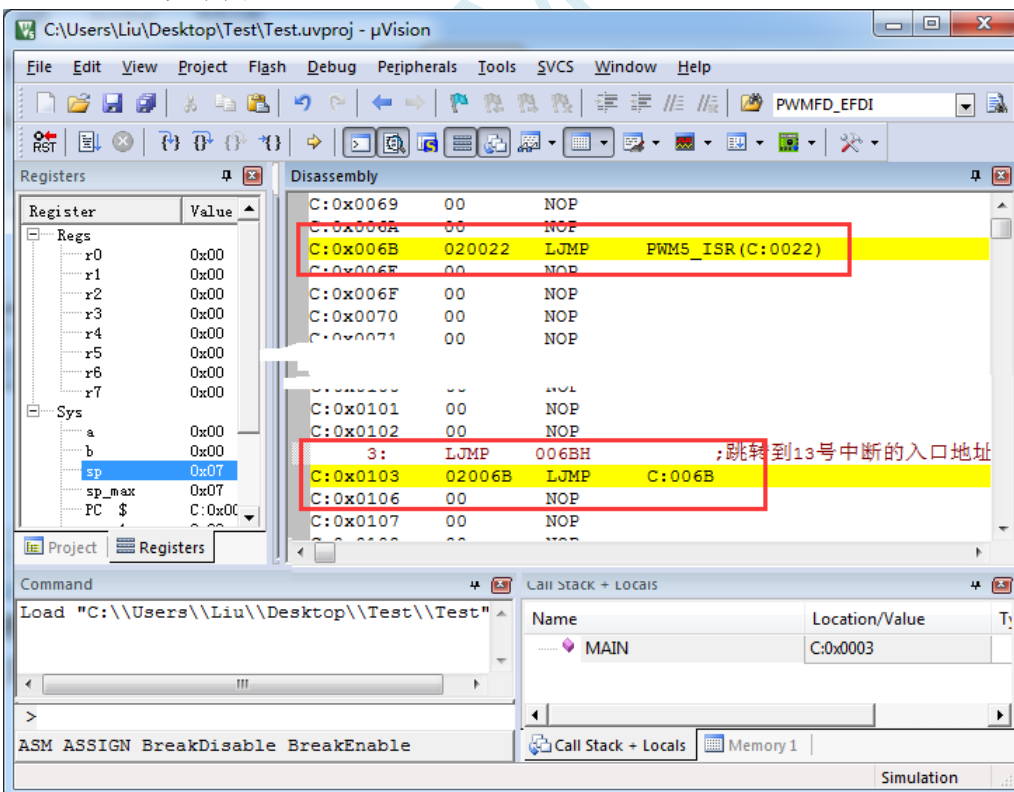


2、新建一个汇编语言文件, 比如“isr.asm”, 加入到项目, 并在地址“0103H”的地方添加一条“LJMP 006BH”, 如下图:

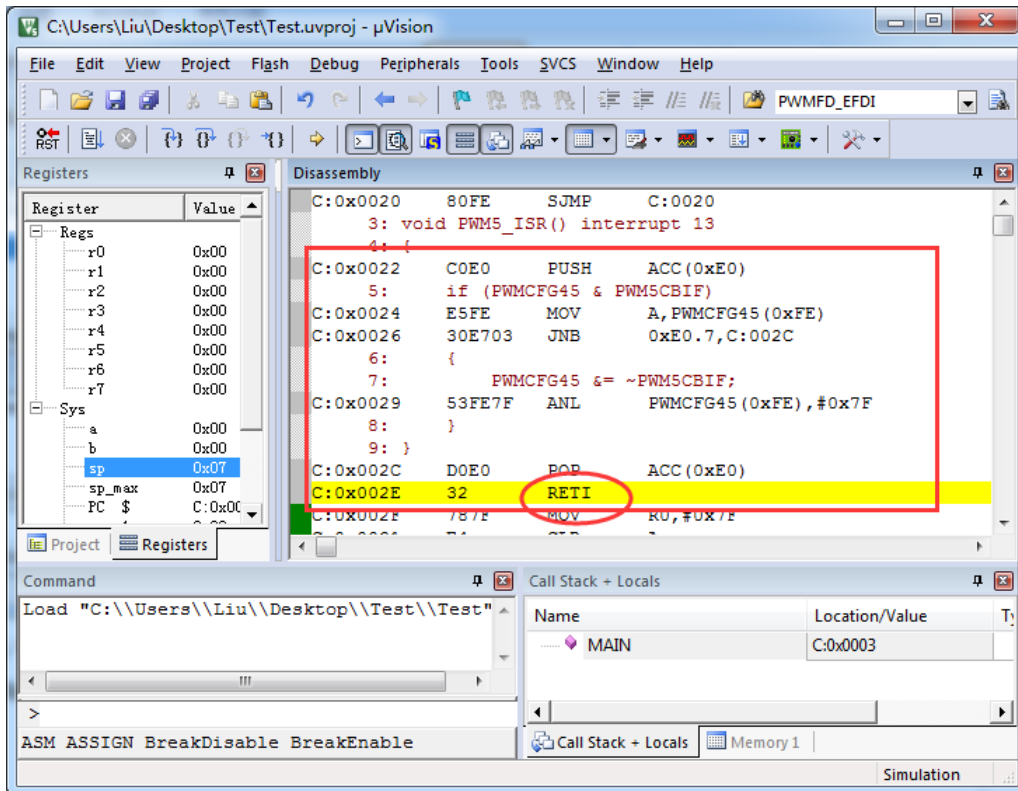


3、编译即可通过。

此时经过 Keil 的 C51 编译器编译后，在 006BH 处有一条“LJMP PWM5_ISR”，在 0103H 处有一条“LJMP 006BH”，如下图：



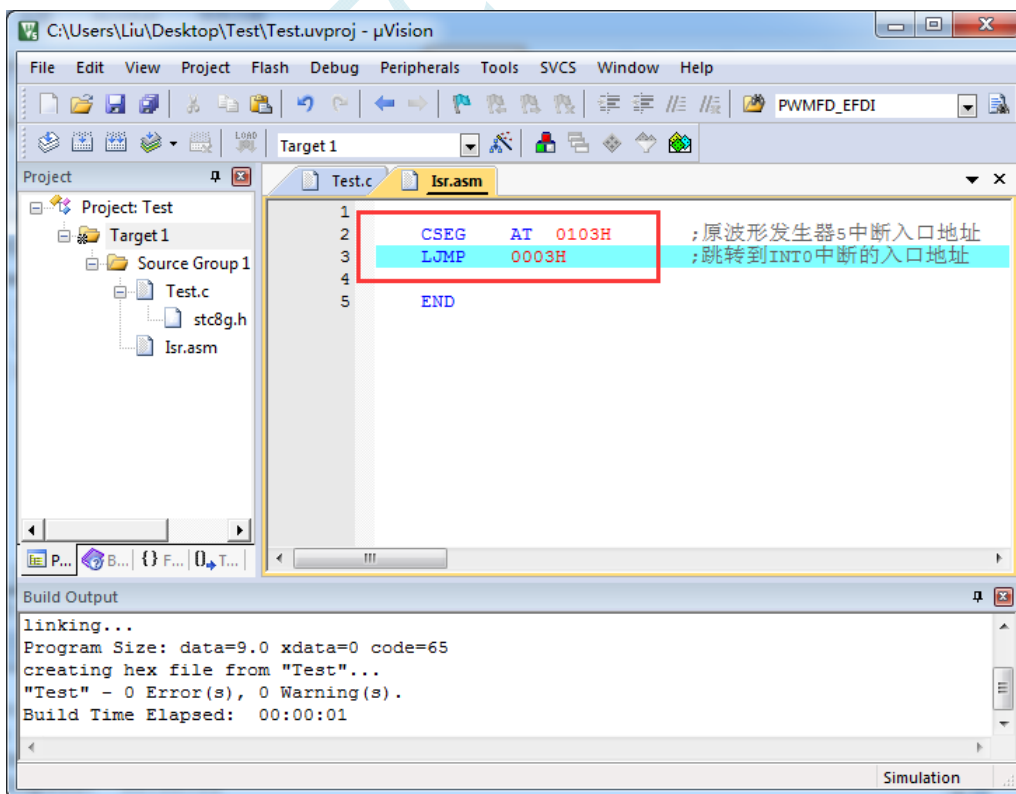
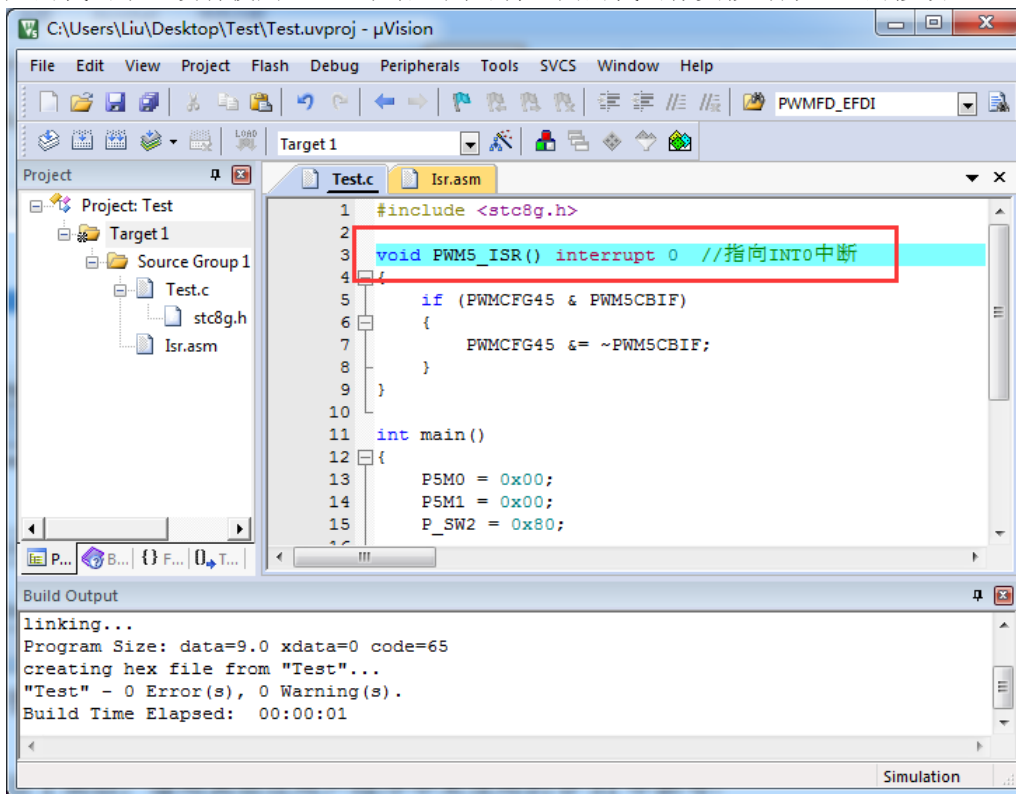
当发生 PWM5 中断时，硬件会自动跳转到 0103H 地址执行“LJMP 006BH”，然后在 006BH 处再执行“LJMP PWM5_ISR”即可跳转到真正的中断服务程序，如下图：

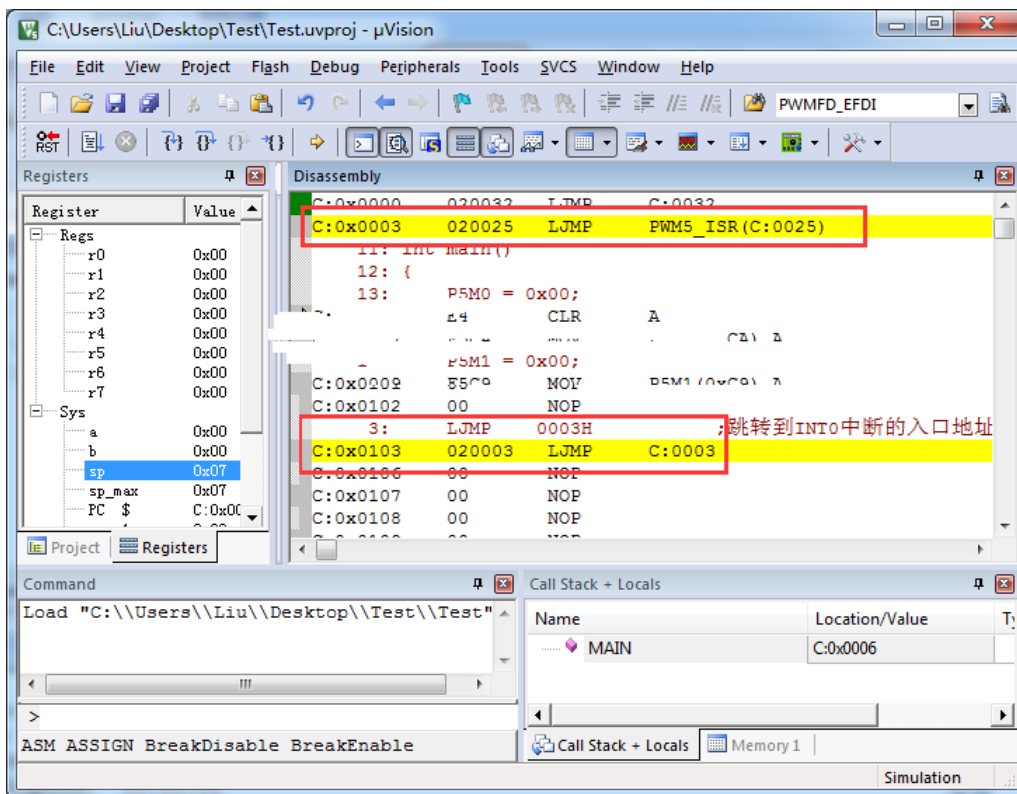


中断服务程序执行完成后, 再通过 RETI 指令返回。整个中断响应过程只是多执行了一条 LJMP 语句而已。

方法 2: 与方法 1 类似, 借用用户程序中未使用的 0~31 的中断号

比如在用户的代码中, 没有使用 INTO 中断, 则可将上面的代码作类似与方法 1 的修改:



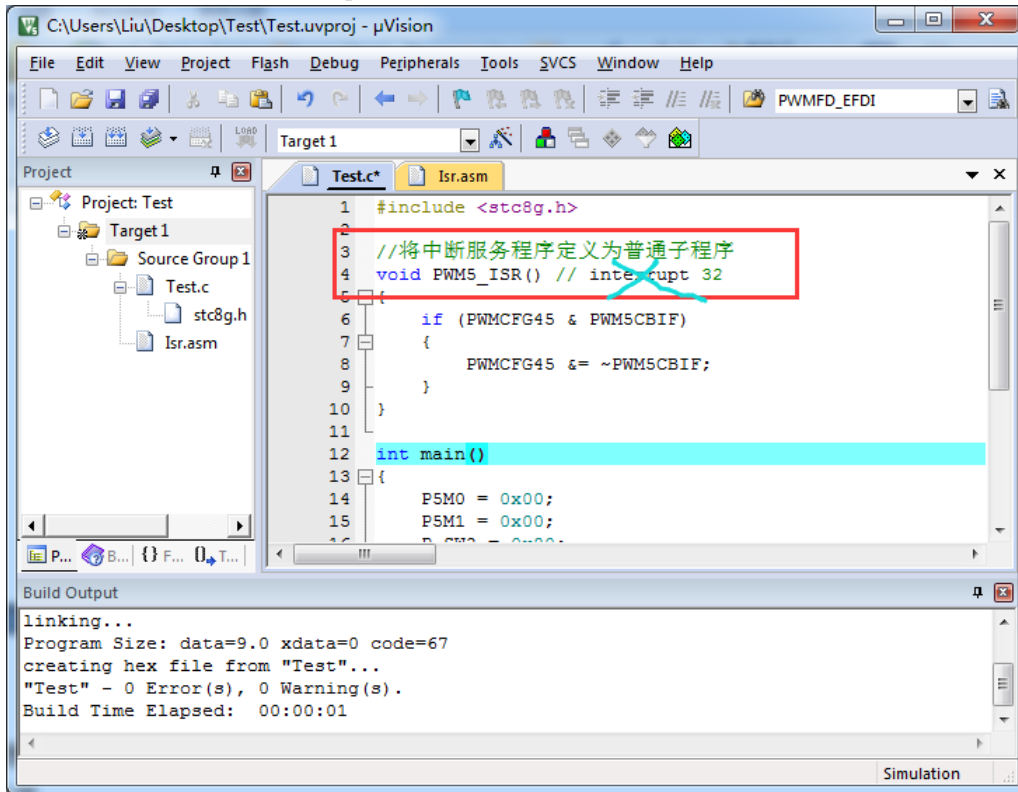


执行效果与方法 1 相同，此方法适用于需要重映射多个中断号大于 31 的情况。

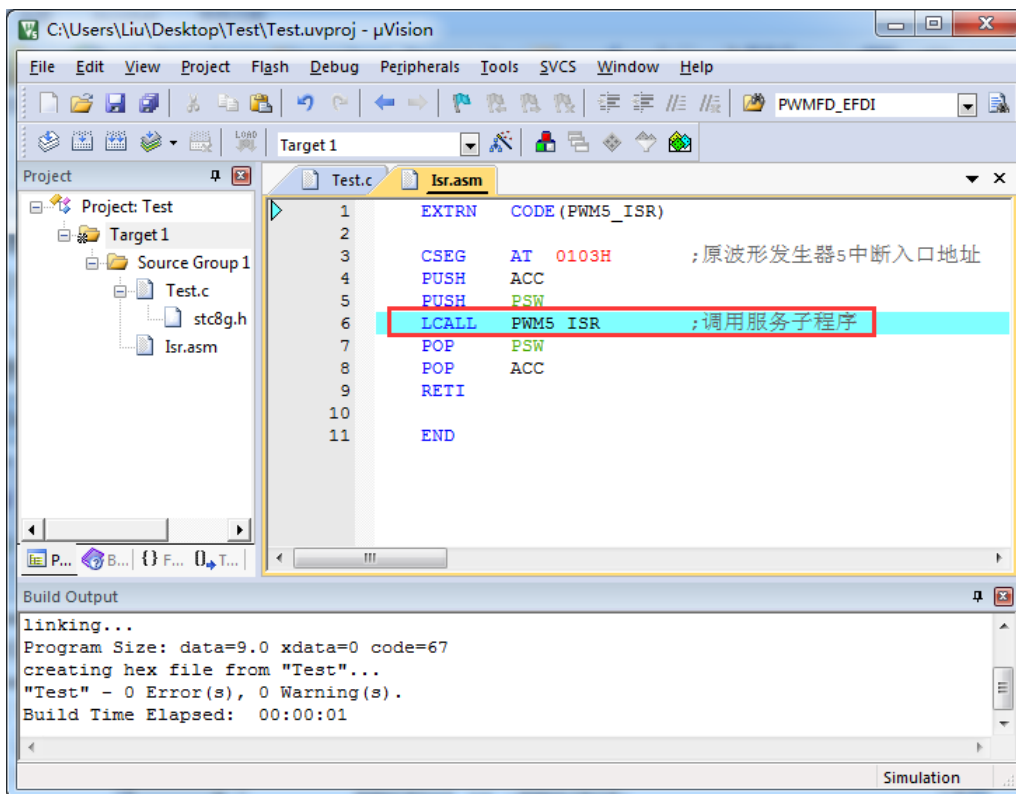
方法 3: 将中断服务程序定义成子程序, 然后在汇编代码中的中断入口地址中使用 LCALL 指令执行服务程序

操作步骤如下:

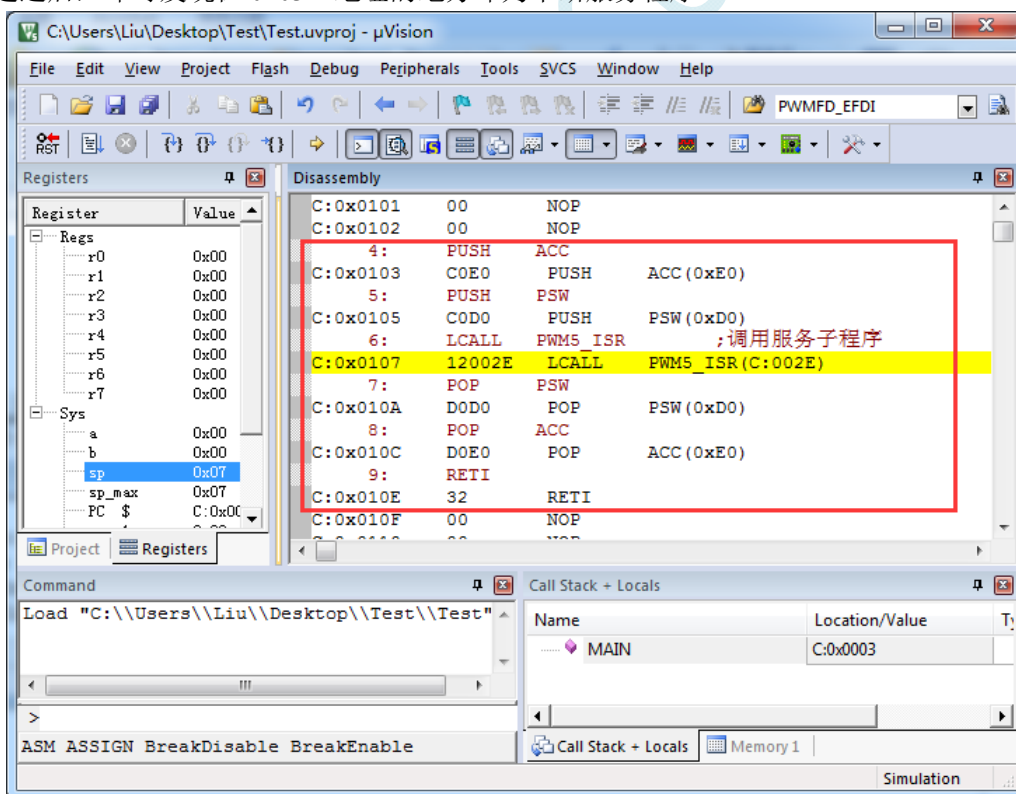
- 1、首先将中断服务程序去掉“interrupt”属性, 定义成普通子程序



- 2、然后在汇编文件的 0103H 地址输入如下图所示的代码



3、编译通过后，即可发现在 0103H 地址的地方即为中断服务程序



此方法不需要重映射中断入口，不过这种方法有一个问题，在汇编文件中具体需要将哪些寄存器压入堆栈，需要用户查看 C 程序的反汇编代码来确定。一般包括 PSW、ACC、B、DPL、DPH 以及 R0~R7。除 PSW 必须压栈外，其他哪些寄存器在用户子程序中有使用，就必须将哪些寄存器压栈。

附录P 电气特性

P.1 绝对最大额定值

参数	最小值	最大值	单位	说明
存储温度	-55	+125	°C	
工作温度	-40	+85	°C	<p>若工作温度高于 85°C (如 125°C 附近), 由于内部 IRC 时钟的频率在高温时的温漂大, 建议使用外部高温时钟或晶振。另外温度高时频率跑不快, 如果必须使用内部 IRC 时钟, 建议使用 24M 以下的工作频率; 如果系统必须运行在较高频率, 则请使用外部高可靠有源时钟。</p> <p>若工作温度为 -55°C 附近, 则工作电压不能太低, 强烈建议 MCU-VCC 电压不要低于 3.0V, 另外电源的上升速度也必须尽量快, 最好能控制在毫秒级</p>
工作电压	1.9	5.5	V	
VDD 对地电压	-0.3	+5.5	V	
I/O 口对地电压	-0.3	VDD+0.3	V	

P.2 直流特性 (3.3V)

(VSS=0V, VDD=3.3V, 测试温度=25°C)

标号	参数	范围				测试环境
		最小值	典型值	最大值	单位	
I _{PD}	掉电模式电流	-	0.4	-	uA	
I _{WKT}	掉电唤醒定时器	-	1.5	-	uA	
I _{LVD}	低压检测模块功耗	-	10	-	uA	
I _{CMP}	比较器功耗	-	90	-	uA	
I _{IDL}	空闲模式电流 (内部 32KHz)	-	0.48	-	mA	相当于传统 8051 的 0.5M
	空闲模式电流 (6MHz)	-	0.88	-	mA	相当于传统 8051 的 79M
	空闲模式电流 (12MHz)	-	1.00	-	mA	相当于传统 8051 的 158M
	空闲模式电流 (24MHz)	-	1.16	-	mA	相当于传统 8051 的 317M
I _{NOR}	正常模式电流 (内部 32KHz)	-	0.48	-	mA	相当于传统 8051 的 0.5M
	正常模式电流 (500KHz)	-	0.88	-	mA	相当于传统 8051 的 7M
	正常模式电流 (600KHz)	-	0.88	-	mA	相当于传统 8051 的 8M
	正常模式电流 (700KHz)	-	0.90	-	mA	相当于传统 8051 的 9M
	正常模式电流 (800KHz)	-	0.91	-	mA	相当于传统 8051 的 11M
	正常模式电流 (900KHz)	-	0.91	-	mA	相当于传统 8051 的 12M
	正常模式电流 (1MHz)	-	0.94	-	mA	相当于传统 8051 的 13M
	正常模式电流 (2MHz)	-	1.05	-	mA	相当于传统 8051 的 26M
	正常模式电流 (3MHz)	-	1.17	-	mA	相当于传统 8051 的 40M
	正常模式电流 (4MHz)	-	1.26	-	mA	相当于传统 8051 的 53M
	正常模式电流 (5MHz)	-	1.40	-	mA	相当于传统 8051 的 66M
	正常模式电流 (6MHz)	-	1.49	-	mA	相当于传统 8051 的 79M
	正常模式电流 (12MHz)	-	2.09	-	mA	相当于传统 8051 的 158M
	正常模式电流 (24MHz)	-	3.16	-	mA	相当于传统 8051 的 317M
V _{IL1}	输入低电平	-	-	0.99	V	打开施密特触发
		-	-	1.07	V	关闭施密特触发
V _{IH1}	输入高电平 (普通 I/O)	1.18	-	-	V	打开施密特触发
		1.09	-	-	V	关闭施密特触发
V _{IH2}	输入高电平 (复位脚)	1.18	-	0.99	V	
I _{OL1}	输出低电平的灌电流	-	20	-	mA	端口电压 0.45V
I _{OH1}	输出高电平电流 (双向模式)	200	270	-	uA	
I _{OH2}	输出高电平电流 (推挽模式)	-	20	-	mA	端口电压 2.4V
I _{IL}	逻辑 0 输入电流	-	-	50	uA	端口电压 0V
I _{TL}	逻辑 1 到 0 的转移电流	100	270	600	uA	端口电压 2.0V
R _{PU}	I/O 口上拉电阻	5.8	5.9	6.0	K Ω	
I/O 速度	I/O 大电流驱动, I/O 快速转换		25		MHz	PxDR=0, PxSR=0
	I/O 小电流驱动, I/O 快速转换		22		MHz	PxDR=1, PxSR=0
	I/O 大电流驱动, I/O 慢速转换		16		MHz	PxDR=0, PxSR=1
	I/O 小电流驱动, I/O 慢速转换		12		MHz	PxDR=1, PxSR=1
比较	最快速度		10		MHz	关闭所有模拟和数字滤波

器	模拟滤波时间		0.1		us	
	数字滤波时间		0		系统 时钟	LCDTY=0
		n+2		LCDTY=n (n=1~63)		
I _{PD2}	使能比较器时掉电模式功耗	-	400	-	uA	
I _{PD3}	使能 LVD 时掉电模式功耗	-	470	-	uA	

STC MCU

P.3 直流特性 (5.0V)

(VSS=0V, VDD=5.0V, 测试温度=25°C)

标号	参数	范围				测试环境
		最小值	典型值	最大值	单位	
I _{PD}	掉电模式电流	-	0.6	-	uA	
I _{WKT}	掉电唤醒定时器	-	4.4	-	uA	
I _{LVD}	低压检测模块功耗	-	30	-	uA	
I _{CMP}	比较器功耗	-	90	-	uA	
I _{IDL}	空闲模式电流 (内部 32KHz)	-	0.58	-	mA	相当于传统 8051 的 0.5M
	空闲模式电流 (6MHz)	-	0.98	-	mA	相当于传统 8051 的 79M
	空闲模式电流 (12MHz)	-	1.10	-	mA	相当于传统 8051 的 158M
	空闲模式电流 (24MHz)	-	1.25	-	mA	相当于传统 8051 的 317M
I _{NOR}	正常模式电流 (内部 32KHz)	-	0.58	-	mA	相当于传统 8051 的 0.5M
	正常模式电流 (500KHz)		0.97		mA	相当于传统 8051 的 7M
	正常模式电流 (600KHz)		0.97		mA	相当于传统 8051 的 8M
	正常模式电流 (700KHz)		1.00		mA	相当于传统 8051 的 9M
	正常模式电流 (800KHz)		1.01		mA	相当于传统 8051 的 11M
	正常模式电流 (900KHz)		1.01		mA	相当于传统 8051 的 12M
	正常模式电流 (1MHz)		1.03		mA	相当于传统 8051 的 13M
	正常模式电流 (2MHz)		1.15		mA	相当于传统 8051 的 26M
	正常模式电流 (3MHz)		1.27		mA	相当于传统 8051 的 40M
	正常模式电流 (4MHz)		1.35		mA	相当于传统 8051 的 53M
	正常模式电流 (5MHz)		1.49		mA	相当于传统 8051 的 66M
	正常模式电流 (6MHz)	-	1.59	-	mA	相当于传统 8051 的 79M
	正常模式电流 (12MHz)	-	2.19	-	mA	相当于传统 8051 的 158M
	正常模式电流 (24MHz)	-	3.27	-	mA	相当于传统 8051 的 317M
V _{IL1}	输入低电平	-	-	1.32	V	打开施密特触发
		-	-	1.48	V	关闭施密特触发
V _{IH1}	输入高电平 (普通 I/O)	1.60	-	-	V	打开施密特触发
		1.54	-	-	V	关闭施密特触发
V _{IH2}	输入高电平 (复位脚)	1.60	-	1.32	V	
I _{OL1}	输出低电平的灌电流	-	20	-	mA	端口电压 0.45V
I _{OH1}	输出高电平电流 (双向模式)	200	270	-	uA	
I _{OH2}	输出高电平电流 (推挽模式)	-	20	-	mA	端口电压 2.4V
I _{IL}	逻辑 0 输入电流	-	-	50	uA	端口电压 0V
I _{TL}	逻辑 1 到 0 的转移电流	100	270	600	uA	端口电压 2.0V
R _{PU}	I/O 口上拉电阻	4.1	4.2	4.4	KΩ	
I/O 速度	I/O 大电流驱动, I/O 快速转换		36		MHz	PxDR=0, PxSR=0
	I/O 小电流驱动, I/O 快速转换		32		MHz	PxDR=1, PxSR=0
	I/O 大电流驱动, I/O 慢速转换		26		MHz	PxDR=0, PxSR=1
	I/O 小电流驱动, I/O 慢速转换		22		MHz	PxDR=1, PxSR=1
比较	最快速度		10		MHz	关闭所有模拟和数字滤波

器	模拟滤波时间		0.1		us	
	数字滤波时间		0		系统 时钟	LCDTY=0
			n+2			LCDTY=n (n=1~63)
I _{PD2}	使能比较器时掉电模式功耗	-	460	-	uA	
I _{PD3}	使能 LVD 时掉电模式功耗	-	520	-	uA	

P.4 内部IRC温漂特性 (参考温度 25°C)

温度	范围		
	最小值	典型值	最大值
-40°C ~ 85°C		-1.38% ~ +1.42%	
-20°C ~ 65°C		-0.88% ~ +1.05%	

P.5 低压复位门槛电压 (测试温度 25°C)

级别	电压		
	最小值	典型值 (实测值)	最大值
POR		(1.69V ~ 1.82V)	
LVR0		2.0V (1.88V ~ 1.99V)	
LVR1		2.4V (2.28V ~ 2.45V)	
LVR2		2.7V (2.58V ~ 2.76V)	
LVR3		3.0V (2.86V ~ 3.06V)	

附录Q 应用注意事项

Q.1 关于STC8H系列IO口的注意事项

1. STC8H 系列芯片的 IO 口, 除了 ISP 下载口 P3.0 和 P3.1 外, 其余的 IO 口上电后的初始模式均为高阻输入模式, 用户无法直接输出电平, 所以用户在程序初始化的地方必须要使用 PxM0 和 PxM1 两个寄存器初始化相应的 IO 模式, 才能正常使用。
2. STC8H 系列芯片所有的 I/O 口均可以设置为双向口模式、强推挽输出模式、开漏输出模式或者高阻输入模式, 另外每个 I/O 均可独立使能内部 4K 上拉电阻
3. STC8H 系列芯片不会自动为特殊 IO 设置 IO 口模式, 如 ADC 口、串口、I2C 口以及 SPI 口, 必须用户自行将相应的口设置为合适的模式
4. 若使能 P5.4 管脚为复位脚, 则复位电平为低电平

Q.2 STC8H2K64T系列

1. STC8H2K64T 系列的 A 版芯片, 当设置 P0、P1、P5 口的 I/O 口中断允许位寄存器 P0INTE、P1INTE、P5INTE 时, 会对 P0、P1、P5 的数字输入允许寄存器 P0IE、P1IE、P5IE 造成影响。
2. 测试 STC8H2K64T 系列的 A 版芯片的 ADC 功能时, 不要去设置 P0IE、P1IE 和 P5IE 寄存器, 因为设置是无效的。
3. STC8H2K64T 系列的 A 版芯片的 RTC 功能还有待完善, 请不要使用

附录R 触摸按键的PCB设计指导

触摸按键对 PCB 设计的要求比较严格, 否则其效果会大打折扣甚至失败。建议用户在设计 PCB 时遵循以下几点原则:

1. **遵循通常的数模混合电路设计的基本原则。**

电容式触摸按键模块集成了精密电容测量的模拟电路, 因此进行 PCB 设计时应该把它看成一个独立的模拟电路对待。遵循通常的数模混合电路设计的基本原则。

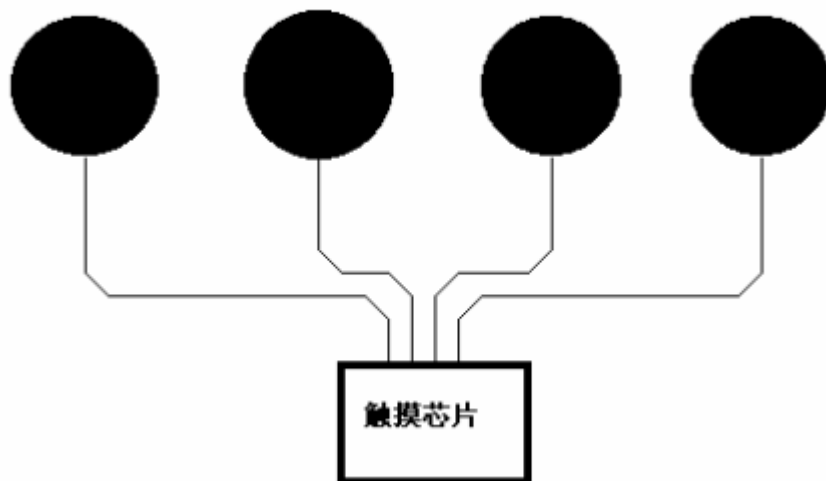
2. **采用星形接地**

触摸芯片的地线不要和其他电路公用, 应该单独连到板子电源输入的接地点, 也就是通常说的采用“星形接地”。

3. **电源上产生的噪声对触摸芯片的影响**

电源纹波、噪声应该尽量小, 最好用一根独立的走线从板子的供电点取电并增加滤波措施, 不要和其他的电路共用电源回路。

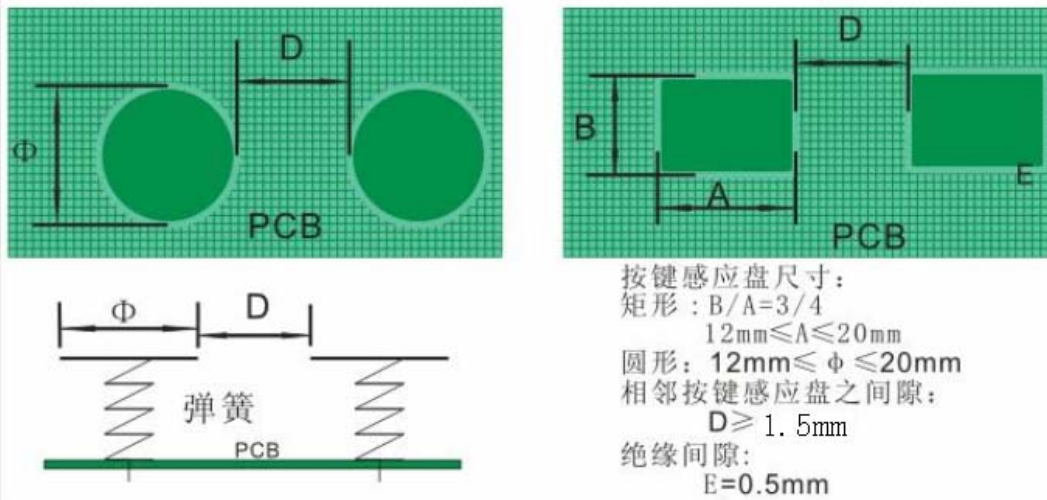
4. **IC 与感应盘的连线尽量等长, 让其有近似的分布电容, 入下图所示。**



5. **按键感应盘（电容传感器）大小和间隙**

在满足面板的美学设计要求的情况下, 必须通过合理安排的感应盘大小和间隔尺寸, 来获得最佳的触摸感应效果。感应盘放在底层, IC 也放在底层, 感应盘与 IC 连线不要有过孔。相邻感应盘边沿的间隔最好在 1.5mm 以上 (下图中的尺寸 D), 如果 PCB 面积允许, 尽量取大一些间隔。铺铜与感应盘的间隔为 0.5mm (下图中的尺寸 E)。

在家用电器应用中，以下推荐的感应盘大小和间距的尺寸可获得最佳触摸感应效果



6. 铺铜处理

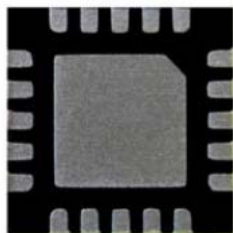
底层可以铺网格铜或实铜均可，注意铺铜与感应盘的间隔为 0.5mm。顶层印刷按键的丝印信息，丝印的外框形状与底层感应盘一致，顶层对应底层感应盘的地方不能铺铜，否则会屏蔽掉触摸动作。顶层铺铜与底层铺铜一样即可。

7. 走线处理

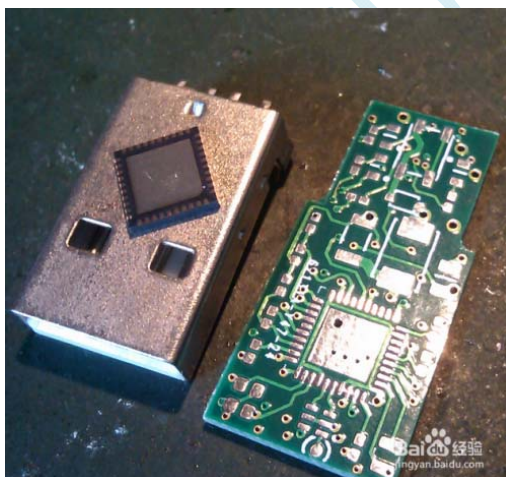
感应盘与 IC 的连线使用比较小的线宽为好，比如 10~15mil 之间。感应盘到触摸芯片的连线不要跨越强干扰、高频、大电流的线。感应盘到触摸芯片的连线周围 1.5mm 内不要走其他信号线，越远离越好。顶层对应底层感应盘和连接线的地方，最好不要放任何线。

附录S QFN/DFN封装元器件焊接方法

STC 产品的封装形式中,增加了现在比较流行的 QFN 和 DFN 的封装。由于这种封装形式的芯片芯片的管脚在芯片底部,手工焊接有一定的难度。市面上有专门做工程样品焊接的小公司,可承接工程样品打样。如用户需要自行焊接,可参考下面的焊接方法。



- 1、 首先需要准备如下工具:电烙铁、热风枪、镊子、固定架等工具
- 2、 需要焊接的 PCB 板和芯片如下图:



- 3、 先给板上芯片的焊盘上锡:



- 4、 然后给芯片底部上锡,这个上完锡后要弄平,尽量减少锡,但不能没有。



- 5、 调整热风枪温度，实际出风大概在 240 度左右，因为风枪质量不一样，根据实际情况调节。



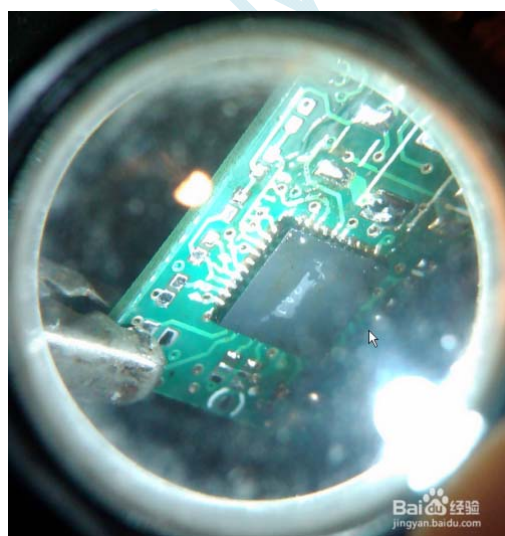
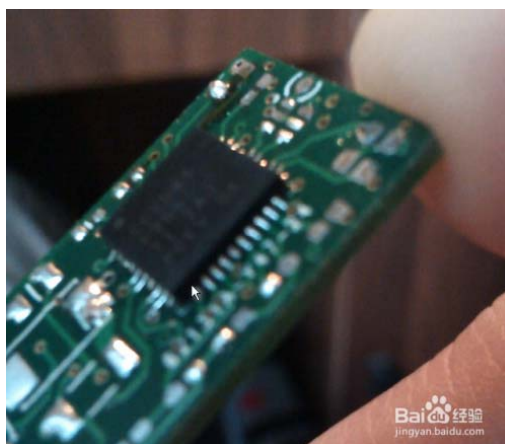
- 6、 把芯片放到焊盘上，一定要放正，然后用热风枪对着它吹，速度要均匀，直到锡溶化，一般 20 秒内。



- 7、 用烙铁给芯片侧引脚上锡



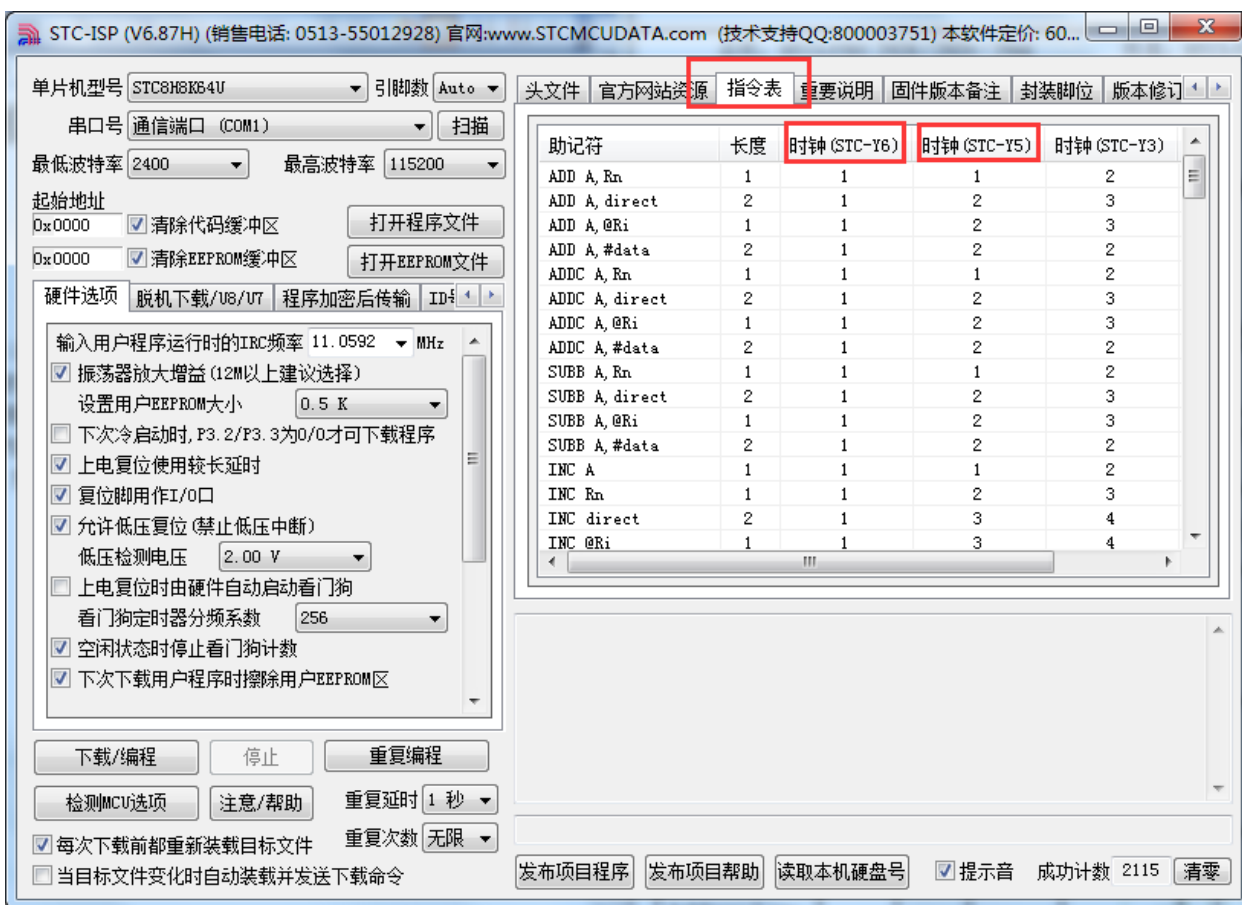
8、 焊接完成后的效果



附录T STC8H系列单片机取代STC15 系列的注 意事项

■ 单片机指令

STC8H 系列的指令码与 STC15 系列是完全一致的,所以 STC15 系列的代码移植到 STC8H 上,运行依然正确,但 **STC8H 系列的指令速度比 STC15 系列要快**,STC15 系列的指令系统属于 STC-Y5 系列指令,而 STC8H 系列的指令属于 STC-Y6 系列指令,STC-Y6 系列的大部分指令执行都只需要一个 CPU 时钟。如果用户代码中有指令延时的代码,则需要进行调整。有个每条指令的对比可参考 STC 下载软件的指令表,如下图:



■ I/O 口

STC8H 系列单片机上电后, I/O 的模式与 STC15 系列不一样。STC15 系列单片机所有 I/O 口上电后都是 8051 的准双向口模式,而 **STC8H 系列单片机的 I/O 中,除了 ISP 下载脚 P3.0/P3.1 为准双向口模式外,其余的所有 I/O 口在上电后都是高阻输入模式**。传统的 8051 和 STC 的 15 系列单片机上电后即为准双向口模式并输出高电平,经常有客户的系统中使用 I/O 驱动马达或者 LED 灯,因此会出现单片机上电的瞬间马达会动一下或者 LED 会闪一下。STC8H 系列的 I/O 上电后为高阻输入模式,就可避免马达和 LED 的这种误动作。

由于 STC8H 系列单片机的 I/O 中,除了 ISP 下载脚 P3.0/P3.1 为准双向口模式外,其余的所有 I/O 口在上电后都是高阻输入模式,所以当用户需要 STC8H 系列的 I/O 口向外输出信号前,必须先使用 PxM0 和 PxM1 两个寄存器对 I/O 的工作模式进行设置。

■ 复位脚

STC8H 系列和 STC15 系列的 P5.4 口一般情况下是当作普通 I/O 口使用的,当用户在 ISP 下载时设置了 P5.4 为复位脚功能时, P5.4 口则为单片机的复位脚 (RESET 脚)。对于 STC15H 系列,复位脚为高电平时单片机处于复位状态,低电平时单片机解除复位状态。而 STC8 系列与 STC15H 系列的复位电平是向反的,即对于 STC8H 系列,复位脚为低电平时,单片机处于复位状态,高电平时单片机解除复位状态。

所以当用户使能 P5.4 口的复位脚功能是需要注意复位电平的问题。

■ ADC

STC8H 系列和 STC15 系列的 ADC_CONTR、ADC_RES、ADC_RES13 个寄存器地址相同的。但 STC8H 系列另外新增加了两个寄存器: ADCCFG 和 ADCTIM。

STC15 系列开始 ADC 转换位 ADC_START 位于寄存器 ADC_CONTR 的 BIT3,而 STC8H 系列的位于 ADC_CONTR 的 BIT6

STC15 系列 ADC 转换完成标志位 ADC_FLAG 位于寄存器 ADC_CONTR 的 BIT4,而 STC8H 系列的位于 ADC_CONTR 的 BIT5

STC15 系列 ADC 速度控制为 ADC_SPEED 位于寄存器 ADC_CONTR 的 BIT6-BIT5,而 STC8H 系列的位于 ADCCFG 的 BIT3-BIT0

STC15 系列 ADC 转换结果的对齐控制位 ADRJ 位于寄存器 CLK_DIV 的 BIT5,而 STC8H 系列的对齐控制位 RESFMT 位于 ADCCFG 的 BIT5

STC8H 系列新增了更为精准的 ADC 转换时序控制机制,通过寄存器 ADCTIM 进行设置

■ EEPROM

STC15 系列的 EEPROM 擦除和编程的等待时间用寄存器 IAP_CONTR 的 Bit2-Bit0 设置,设置的只是一个大概的频率范围值,STC8H 系列新增了一个寄存器 IAP_TPS (SFR 地址: 0F5H),专用于设置 EEPROM 擦除和编程的等待时间,且用户不需要去计算,只需要根据当前 CPU 的工作频率,直接填入 IAP_TPS 即可,硬件会自动计算等待时间。(比如:当前 CPU 的工作频率为 24MHz,则只需要向 IAP_TPS 填入 24 即可)

附录U STC8H系列单片机取代STC8A/8F系列的注意事项

■ I/O 口

STC8H 系列单片机上电后, I/O 的模式与 STC8A/8F 系列不一样。STC8A/8F 系列单片机所有 I/O 口上电后都是 8051 的准双向口模式, 而 STC8H 系列单片机的 I/O 中, 除了 ISP 下载脚 P3.0/P3.1 为准双向口模式外, 其余的所有 I/O 口在上电后都是高阻输入模式。传统的 8051 和 STC 的 15/8A/8F 系列单片机上电后即为准双向口模式并输出高电平, 经常有客户的系统中使用 I/O 驱动马达或者 LED 灯, 因此会出现单片机上电的瞬间马达会动一下或者 LED 会闪一下。STC8H 系列的 I/O 上电后为高阻输入模式, 就可避免马达和 LED 的这种误动作。

由于 STC8H 系列单片机的 I/O 中, 除了 ISP 下载脚 P3.0/P3.1 为准双向口模式外, 其余的所有 I/O 口在上电后都是高阻输入模式, 所以当用户需要 STC8H 系列的 I/O 口向外输出信号前, 必须先使用 PxM0 和 PxM1 两个寄存器对 I/O 的工作模式进行设置。

■ 复位脚

STC8H 系列和 STC8A/8F 系列的 P5.4 口一般情况下是当作普通 I/O 口使用的, 当用户在 ISP 下载时设置了 P5.4 为复位脚功能时, P5.4 口则为单片机的复位脚 (RESET 脚)。对于 STC8A/8F 系列, 复位脚为高电平时单片机处于复位状态, 低电平时单片机解除复位状态。而 STC8H 系列与 STC8A/8F 系列的复位电平是相反的, 即对于 STC8H 系列, 复位脚为低电平时, 单片机处于复位状态, 高电平时单片机解除复位状态。

所以当用户使能 P5.4 口的复位脚功能是需要注意复位电平的问题。

■ EEPROM

STC8A/8F 系列的 EEPROM 擦除和编程的等待时间用寄存器 IAP_CONTR 的 Bit2-Bit0 设置, 设置的只是一个大概的频率范围值, STC8H 系列新增了一个寄存器 IAP_TPS (SFR 地址: 0F5H), 专用于设置 EEPROM 擦除和编程的等待时间, 且用户不需要去计算, 只需要根据当前 CPU 的工作频率, 直接填入 IAP_TPS 即可, 硬件会自动计算等待时间。(比如: 当前 CPU 的工作频率为 24MHz, 则只需要向 IAP_TPS 填入 24 即可)

附录V 更新记录

● 2020/8/26

1. 增加定时器计算公式章节
2. 增加串口波特率计算公式章节
3. 增加 16 位高级 PWM 输出频率计算公式章节
4. 增加 ADC 相关计算公式章节
5. 增加 12 位 ADC 静态参数参考数据
6. 增加 MDU16 运算所需时钟数参数
7. 增加 EEPROM 操作所需时间参数
8. 将所有章节中特殊功能寄存器都单独列为目录小节, 方便查找
9. 增加 STC8H 系列单片机取代 STC8A/8F 系列的注意事项

● 2020/8/21

1. 修改文档中的部分描述有误的地方
2. 16 位高级 PWM 定时器章节增加说明
3. 第一组 16 位高级 PWM 定时器 PWM1 改名为 PWMA
4. 第二组 16 位高级 PWM 定时器 PWM2 改名为 PWMB
5. 增加“利用 PWM 实现互补 SPWM”的范例程序

● 2020/8/10

1. 增加看门狗定时器章节
2. 整理掉电唤醒定时器章节
3. 增加有关 STC 下载工具使用说明附录章节

● 2020/8/6

1. 对工作温度进行说明
2. 增加 16 位高级 PWM 定时器应用于测量周期、占空比、高电平、低电平宽度的示例程序
3. 增加外部 32.768KHz 晶振控制寄存器 X32KCR 的描述
4. 增加使用通用 USB 转串口工具下载的应用线路图
5. 更新应用注意事项

● 2020/7/16

1. 增加 BUS_SPEED 寄存器的说明
2. 增加 QFN/DFN 封装形式芯片的焊接指导
3. 增加 BLDC 无刷直流电机驱动参考电路图(无 HALL)
4. 增加正交编码器模式示例程序

5. 增加成都逐飞科技友情提供的正交解码示例, 见附录 L
6. 增加 EEPROM 编程说明
7. 在下载应用线路图章节中增加设置 U8W/U8-Mini 为直通模式的方法

● 2020/7/3

1. 修改文件中部分文字排版乱的问题

● 2020/7/2

1. 增加 STC8H2K64T 系列
2. 增加附录章节, “不停电用户程序复位到系统区进行 ISP 下载的方法”
3. 增加附录章节, “使用 STC 的 IAP 系列单片机开发自己的 ISP 程序”
4. 增加附录章节, “STC8H 系列单片机取代 STC15 系列的注意事项”
5. 增加附录章节, “官方网址说明”
6. 增加 LED 驱动说明章节
7. 增加触摸按键说明章节
8. 增加 RTC 实时时钟说明章节
9. ADC 章节中, 增加 ADC 转换时序图

● 2020/6/15

1. 增加 ADC_VRef+管脚说明
2. 增加使用 USB 转串口参考电路中的二极管和电阻的说明
3. 修正 I/O 口驱动电流控制寄存器 PxDR 的描述 (1: 普通驱动电流; 0: 强驱动电流)
4. 增加 I2C 从机设备地址的说明

● 2020/6/8

1. 增加 ADC 最快转换速度的说明
2. 详细说明 I²C 总线速度设置
3. 更新模拟 USB 和硬件 USB 模式 ISP 下载参考线路图
4. 增加硬件 USB 下载时的预置的用户可选内部 IRC 频率说明
5. 在封装图中增加 DFN8、QFN20、QFN32、QFN48、QFN64 衬底说明
6. 增加比较器多路复用 (比较器+ADC 输入) 应用的范例程序

● 2020/5/29

1. ADC 章节增加加法电路应用
2. 增加寄存器 EAXFR 的说明
3. 修正 DFN8 封装尺寸图中的错误
4. 增加使用第三方应用程序调用发布项目程序的方法

● 2020/5/25

1. ADC 章节增加负压检测电路

2. 修正部分图片中的乱码

● 2020/5/20

1. 更新电气特性中的使能低压检测唤醒功能时, 时钟停振模式的功耗参数
2. 更新电气特性中的使能比较器掉电唤醒功能时, 时钟停振模式的功耗参数
3. ADC 范例程序中增加设置 ADCTIM 寄存器用于控制 ADC 内部时序
4. 更正文档中的部分笔误
5. 在每个单片机系列的特性中增加可用于时钟停振模式唤醒的中断
6. 增加 I/O 口中断的范例程序
7. 在 ISP 下载应用线路图中增加 ISP 下载步骤指导
8. 增加掉电唤醒定时器唤醒省电模式范例程序

● 2020/5/14

9. 增加比较器多路复用说明
10. 增加 PWM 触发 ADC 范例程序
11. ADC 章节中增加 ADC 工作时钟频率描述
12. ADC 章节中增加 ADC 参考线路图
13. 更新电气特性中的低压检测、比较器等的功耗参数
14. 更新 STC8H1K08 系列的参考价格
15. 增加 PWM 当作 DAC 使用的参考线路图
16. 更新管脚图以及管脚说明中有关 PWM 外部触发脚 PWMETI 的说明
17. 增加上电复位和按键复位参考电路图

● 2020/4/29

1. 将串口下载参考电路图中, MCU 的 TxD 脚上串联的电阻由 300 欧姆改为 100 欧姆
2. 修正使用 PL2303GL 进行 ISP 下载的参考电路图中供电部分的错误

● 2020/4/26

1. 更新电气特性中 I/O 速度参数
2. 增加 STC8H8K64U 系列的 PDIP40 的参考管脚图
3. 更新电气特性中比较器速度参数
4. 更正 14.6 章节串口注意事项中设置 TI 和 RI 的时间点
5. 增加比较器章节中有关模拟滤波和数字滤波的说明
6. 修正附录 E 中, MAX232 与 RS485 连线错误

● 2020/4/8

1. 增加掉电唤醒定时器寄存器的使用说明
2. 更新 I/O 口章节中有关整体驱动电流的内容

● 2020/3/27

1. 删除 STC8H8K64S2U 系列
2. STC8H8K64S4U 系列更名为 STC8H8K64U 系列
3. IRC24MCR 寄存器更名为 HIRCCR
4. 增加 STC8H8K64S4U 型号使用 PL2303GL 下载参考线路图
5. 增加 STC8H8K64S4U 型号直接硬件 USB 下载参考线路图
6. 按照统一风格重命名所有芯片的电源相关管脚名称
7. 更新直流特性中的芯片在不同工作频率下的功耗
8. 在高级 PWM 定时器章节开头增加说明部分
9. 更新 STC8H8K64U 系列选型价格表
10. 更正“利用 ADC 第 15 通道测量外部电压或电池电压”章节中计算电压的公式

● 2020/3/13

1. 重新校对高级 PWM 定时器章节中的内容
2. 增加高级 PWM 定时器当外部中断使用的范例程序

● 2020/3/6

1. 更正文档中有关内部参考信号源描述错误的部分
2. 增加一般精度 ADC 和高精度 ADC 的应用线路图
3. 增加 ADC 模块的静态参数
4. 增加 STC8H8K64S4U 系列 LQFP48 管脚图与管脚说明
5. 增加 STC8H8K64S2U 系列 LQFP48 管脚图与管脚说明
6. 删除 STC8H3K64S4 系列
7. 删除 STC8H3K64S2 系列
8. 增加 I/O 口中断章节
9. 中断系统章节中增加 I/O 中断的说明部分
10. 增加 USB 范例程序 (HID 界面)
11. 重新整理管脚图章节结构
12. 更正 STC8H1K17 型号的芯片特性

● 2020/1/20

1. 增加高级 PWM 相关的范例代码
2. 增加“一种典型三极管控制”电路
3. 增加“典型发光二极管控制”电路
4. 增加“混合电压供电系统 3V/5V 器件 I/O 口互连”参考电路
5. 增加“如何让 I/O 口上电复位时为低电平”参考电路
6. 增加“利用 74HC595 驱动 8 个数码管(串行扩展,3 根线)”参考电路
7. 增加“I/O 口直接驱动 LED 数码管”参考电路
8. 增加“运行用户程序时收到用户命令后自动启动 ISP 下载”说明

● 2020/1/17

1. 增加 MDU16 运算时钟数说明
2. 增加 STC8H1K08 系列 QFN20 的管脚图

● 2020/1/15

1. 增加“ADC 做电容感应触摸按键”章节
2. 增加“ADC 作按键扫描应用线路图”章节
3. 增加附录“RS485 自动控制或 I/O 口控制线路图”
4. 增加附录“U8W 下载工具中 RS485 部分线路图”

● 2019/12/31

1. 修正 STC8H8K64S2U 系列和 STC8H8K64S4U 系列 I/O 口数量, 实际为最多 60 个 I/O

● 2019/12/30

1. 创建 STC8H 系列单片机技术参考手册文档
2. 增加 STC8H1K28 系列
3. 增加 STC8H1K08 系列
4. 增加 STC8H3K64S4 系列
5. 增加 STC8H3K64S2 系列
6. 增加 STC8H8K64S4U 系列
7. 增加 STC8H8K64S2U 系列
8. 增加 MDU16 乘除单元说明

附录W 官方网址说明

目前STC公司的高速、稳定的官方网址为: www.STCMCUDATA.com。
而旧的网址 www.STCMCU.com, 由于服务器不稳定, 网速慢等因素, 所以建议大家不要使用。

STCMCU

附录X 产品授权书

授 权 书

致：江苏国芯科技有限公司

STC8G 系列和 STC8H 系列产品的知识产权归深圳国芯人工智能有限公司所有。现授权江苏国芯科技有限公司可从事 STC8G 系列和 STC8H 系列产品在中国的推广和销售工作。

授权单位：深圳国芯人工智能有限公司

授权时限：2019 年 10 月 24 日 - - 2024 年 12 月 31 日