

1. 产品概述

1.1. 功能特点

- 1 路 24 位高精度 ADC
 - 输出速率最高支持到 8KSPS
 - 支持单周期建立
 - 内置 SINC2 和 SINC3 滤波器
 - 支持 4 组差分输入或者 8 路单端输入
 - 支持 1/2/4/8/16/32/64/128 倍可编程增益
- 12 位数模转换器 (DAC)
- 2 路恒流源输出 (IEXC)
 - 支持 6 个输出通道
 - 支持 64nA/256nA/1uA, 精度 20%
 - 支持 4~1000uA, 精度 $\pm 5\%$
- 电压源输出 (VEXC)
 - 8 个输出通道
 - 0.5VDD/1.2V/DAC 输出/0.5VREF 可选
- 内置低温漂基准
- 传感器通断状态检测
- 集成温度传感器
- 低失调运放 (OPA)
- 内核: 32 位 ARM® Cortex® -M0
 - 最高 24MHz 工作频率
 - 单指令周期 32 位硬件乘法器
- 存储器
 - 64K Bytes 的 Flash 存储器
 - 6K Bytes 系统存储器
 - 8K Bytes 的 SRAM, 带硬件奇偶校验
- 时钟模块
 - 内部 24MHz RC 振荡器, $\pm 3\%$ 精度
 - 内部 1.024MHz RC 振荡器, $\pm 2\%$ 精度
 - 内部 2kHz RC 振荡器, 典型 $\pm 10\%$ 精度
 - 4~24MHz 晶体振荡器
 - 32.768kHz 低速晶体振荡器
- 电源管理
 - 低功耗模式: 睡眠, 深度睡眠和掉电模式
 - 支持上电/掉电复位(POR/PDR)
 - 支持低电压检测(LVD)
- 通用输入输出(I/O)
 - 20 个 I/O
 - 3 个恒流输出 IO 口 (3mA)
 - 所有 I/O 映射外部中断向量
- LED 驱动
 - 支持正反推, 最多支持 3×2 个 LED
 - LED 恒流输出支持 1/2/4/6/8/10/12/14mA, 精度 $\pm 20\%$
 - 显示亮度 1~256 duty 可调
- 定时器
 - 1 个 16 位通用定时器 (TIM14)
 - 1 个支持唤醒的 16 位低功耗定时器(LPTIM)
 - 1 个独立看门狗定时器 (FWDT)
 - 1 个窗看门狗定时器 (WWDT)
 - 1 个 24 位自减型系统时间定时器
- 中断和事件
 - 多达 32 个可单独屏蔽的中断通道
 - 4 种优先级可选
 - 16 个外部中断线
- 通信接口
 - 2 个 USART, 支持 8 级收发 FIFO
 - 1 个 I2C 接口, 支持主/从模式
 - 1 个 SPI 接口, 支持主从模式
- VBAT 域
 - RTC 定时器, 支持日历功能
 - 32Bytes 不掉电寄存器
- CRC 发生/校验器
- AES128, 支持 ECB 模式
- 串行单线调试(SWD)
- 工作环境
 - DVDD/AVDD 电压: 2.0~5.5V
 - VBAT 电压: 2.4~5.5V
 - 环境温度:-40~105°C
- 封装
 - QFN32
 - SSOP24

1.2. 典型应用

- 温度测量
- 压力变送器
- 电流、电压传感器
- 工厂自动化
- 电池管理系统

1.3. 产品说明

CS32A01x 是一款集成 SmartAnalog 模块、高精度 24 位 Σ - Δ 模数转换器(ADC)、32 位 ARM® Cortex®-M0 内核的高性能模拟 SoC。SmartAnalog 模块包含了可编程电流源激励、多模式可编程电压源、通断检测等。CS32A01x 集成的高性能低噪声 Σ - Δ ADC 数据转换速率最高可达 8KSPS（仅 SINC2 和 SINC3 滤波器支持），低噪声可编程增益放大器(PGA)的增益范围为 1~128，配合多路复用器，最多支持四路差分输入或者八路单端输入，非常适合微小信号的检测。CS32A01x 集成的 32 位 ARM® Cortex®-M0 内核工作频率最高支持 24MHz，具备单指令周期的 32 位硬件乘法器，并且配备了 64KB 的 Flash 存储器，6K 的系统存储器和 8K SRAM。

CS32A01x 集成了温度传感器、基准、振荡器等，具备显示亮度多级可调的 LED 驱动、PWM，并且支持 USART、I2C 和 SPI 多种通信方式，具备完整的片上系统解决能力。

CS32A01x 内置安全引擎，具备多种低功耗工作模式，并且在低功耗模式下 LED 驱动无需唤醒 MCU 即可指示状态，适用于物联网及智能传感器类应用。同时该器件具备多种寄存器保护、双看门狗、IO 电平自检功能。该器件具有 -40℃~105℃⁽¹⁾的工作温度范围，广泛适用于工业、医疗及部分汽车等高可靠应用。

(1)当前发布产品最高支持 105℃。

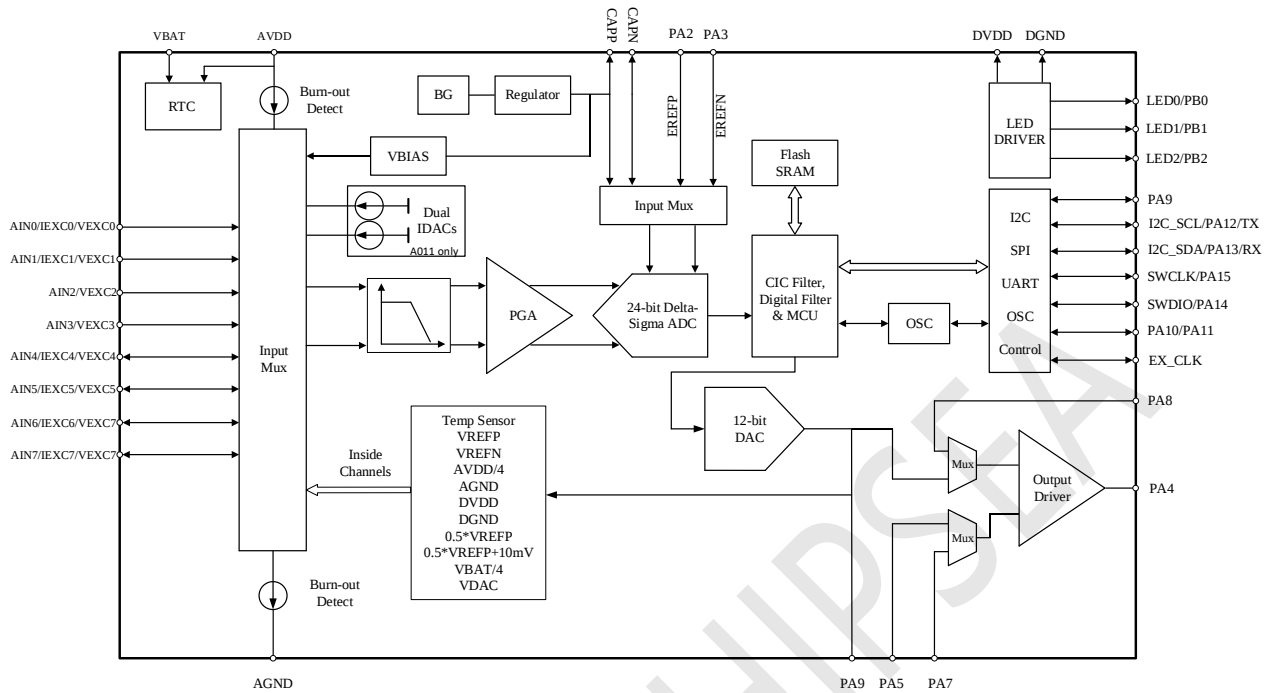
1.4. 器件一览

表 1 器件一览

器件	系列	CS32A010			CS32A011	
		K8V6	K8V7	E8K7	K8V6	K8V7
闪存（K Bytes）		64	64	64	64	64
SRAM（K Bytes）		8	8	8	8	8
定时器	16 位通用	1	1	1	1	1
	16 位低功耗	1	1	1	1	1
	独立看门狗	1	1	1	1	1
	窗看门狗	1	1	1	1	1
	RTC	1	1	1	1	1
	滴答定时器	1	1	1	1	1
接口	SPI	1	1	1	1	1
	I2C	1	1	1	1	1
	USART	2	2	2	2	2
ADC	个数	1	1	1	1	1
	外部通道数	8	8	6	8	8
	内部通道数	8	8	8	8	8
IEXC	输出路数	0	0	0	2	2
	通道	0	0	0	6	6
VEXC	通道	8	8	6	8	8
I/O		20	20	17	20	20
Clocks:HXT/LXT/HRC/LRC		1/1/1/1	1/1/1/1	1/1/1/1	1/1/1/1	1/1/1/1
工作电压		2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V	2.0V~5.5V
工作温度℃	环境温度	-40~85	-40~105	-40~105	-40~85	-40~105
	结温	-40~125	-40~125	-40~125	-40~125	-40~125
封装类型		QFN32	QFN32	SSOP24	QFN32	QFN32

注：要获得最新的产品、封装和订购信息，请参见“订货信息”，或者访问芯海科技网站 www.chipsea.com。

1.5. 功能框图



A011 only: 该功能仅限 CS32A011 具有。

图 1 CS32A01x 功能框图

目 录

1. 产品概述.....	1
1.1. 功能特点.....	1
1.2. 典型应用.....	1
1.3. 产品说明.....	2
1.4. 器件一览.....	2
1.5. 功能框图.....	3
目 录.....	4
版本历史.....	6
2. 引脚描述.....	7
2.1. QFN32.....	7
2.2. SSOP24.....	8
2.3. 引脚描述.....	8
3. I/O 复用.....	11
3.1. PA 口复用功能.....	11
3.2. PB 口复用功能.....	11
3.3. 模拟功能配置.....	12
4. 功能描述.....	13
4.1. 模数转换器(ADC).....	13
4.2. 智能模拟组合.....	16
4.3. ARM®CORTEx®-M0 内核.....	19
4.4. 存储器.....	19
4.5. 时钟.....	20
4.6. 工作环境.....	21
4.7. 启动模式.....	21
4.8. 电源管理.....	21
4.9. 通用输入输出端口(GPIO).....	22
4.10. 定时器.....	23
4.11. 实时时钟(RTC)和不掉电寄存器.....	24
4.12. LED 驱动.....	24
4.13. 中断和事件.....	24
4.14. 串行外设总线 (SPI).....	24
4.15. 通用同步异步收发器 (USART).....	25
4.16. I2C 接口.....	25
4.17. 循环冗余校验.....	26
4.18. 串行调试端口(SWD-DP).....	26
5. 电气特性.....	27
5.1. 说明.....	27
5.2. 绝对最大额定值.....	28
5.3. 工作条件.....	28
5.4. I/O 端口特性.....	29
5.5. 低功耗模式唤醒时间.....	30
5.6. 功耗.....	30

5.7. RC 振荡器特性	31
5.8. 晶振特性.....	31
5.9. 内部参考电压特性.....	32
5.10. PGA	32
5.11. SD-ADC 特性.....	32
5.12. DAC	33
5.13. OPA.....	34
5.14. IEXC	34
5.15. BURN_OUT DETECT	35
5.16. VEXC 特性.....	35
5.17. LED 驱动特性.....	35
5.18. 温度传感器特性.....	35
5.19. FLASH 特性	36
5.20. SPI 特性.....	36
5.21. I2C 特性	38
5.22. ESD 特性.....	39
6. 封装信息	40
6.1. QFN32 封装信息	40
6.2. QFN32 推荐焊盘设计.....	42
6.3. SSOP-24 封装信息.....	43
6.4. SSOP24 推荐焊盘设计	44
7. 产品命名规则	44
7.1. 产品丝印说明.....	44
8. 订货信息	46
9. REFLOW 参考曲线，峰值温度	46
10. 包装说明	48
10.1. 编带产品.....	48
10.2. 标签说明.....	49
11. HSF 声明.....	50
11.1. RoHS	50
11.2. REACH.....	50
12. 免责声明和版权公告	51

版本历史

历史版本	修改内容	时间
V1.0	初版发布	2022-11-04
V1.1	调整 A010 和 A011 型号命名，资源差异标注；修订表序	2022-11-18
V1.2	增加产品概述-典型应用；修订产品说明和功能框图；修订封装部分	2022-12-01
V1.3	修订器件一览，产品封装；修订部分格式	2022-12-07
V1.4	修订订货信息	2022-12-11
V1.5	1、修订器件一览和订货信息 2、更新 VREFP 推荐电容值	2023-01-04
V1.6	1、管脚描述中增加 PA2/PA3 外部参考电压输入说明 2、增加 ADC 输入信号范围 3、A010/A011 资源修改	2023-04-25
V1.7	1、A010/A011 IEXC 描述错误修改 2、修改内部参考电压管脚 REFP/REFN 为 CAPP/CAPN 3、4.8 章节电源管理补充 VBAT 电源域供电说明 4、4.18 章节补充 SWD 口复用为其他功能口说明	2023-05-31
V1.8	1、修改笔误 2、删除典型应用场景 3、修改差分输入和单端输入通道数量 4、修改描述，将 ADC 数据转换速率最高可达 8KSPS（仅 SINC2 和 SINC3 滤波器支持） 5、OPA 电源选用删除内部 AVDD 6、新增模拟输出典型应用框图 7、删除存储器映射表 8、删除夏令时描述 9、增加 3.3 章节模拟功能配置 10、修改外部参考电压输入范围到 VDD 11、更正恒流源支持输出通道数量	2023-06-09
V1.9	1、更新 0.5V~5V、0~10V、4~20mA 典型应用原理图	2023-07-06

2. 引脚描述

2.1. QFN32

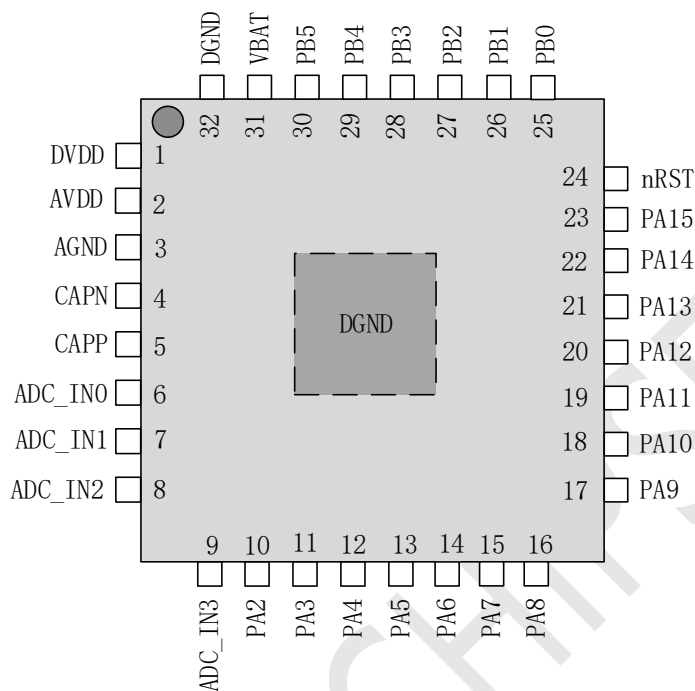


图 2 QFN32 封装引脚图（顶视图）

2.2. SSOP24

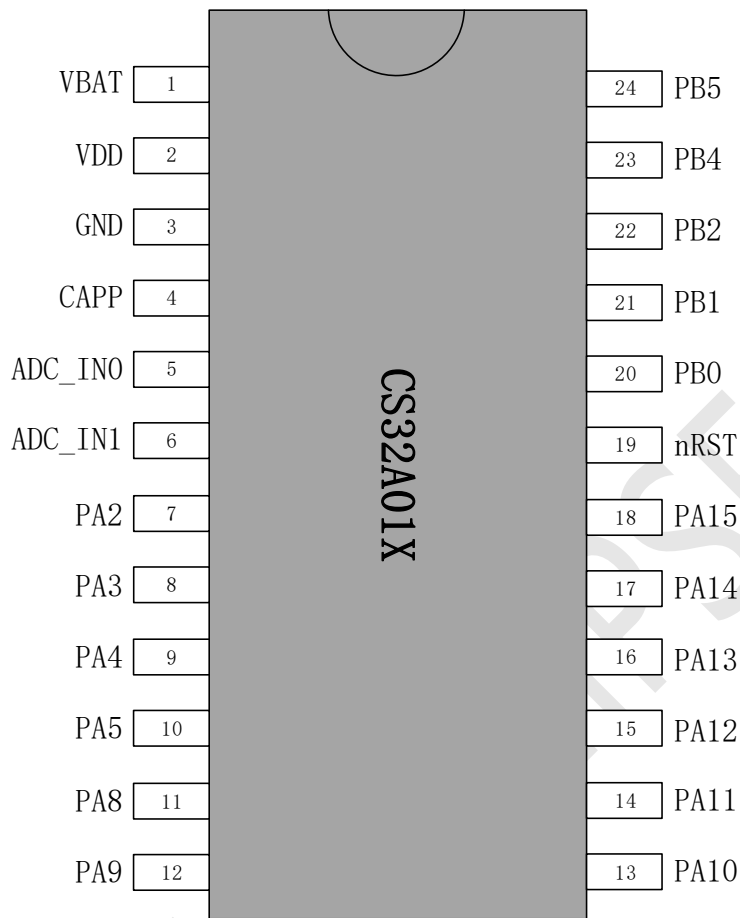


图 3 SSOP24 封装引脚图（顶视图）

2.3. 引脚描述

表 2 CS32A01x 引脚描述

引脚号		引脚名称	类型	描述			
QFN32	SSOP24			复用功能	描述	特殊功能	描述
1	2	DVDD	S		数字电源		数字电源，需要外接电容，建议外接 100nF 电容和 4.7uF
2	2	AVDD	S		模拟电源		模拟电源，需要外接电容，建议外接 10nF 电容和 4.7uF
3	3	AGND	S		模拟地		
4		CAPN	A		内部参考电压源负端		内部参考电压源负端
5	4	CAPP	A		内部参考电压源正端，需要外接电容		内部参考电压源输出正端，需要外接电容，建议外接 1uF~10uF 电容

6	5	ADC_IN0	A		ADC 输入通道 0	IEXC0	电流源输出通道 0
						VEXC0	电压源输出通道 0
7	6	ADC_IN1	A		ADC 输入通道 1	IEXC1	电流源输出通道 1
						VEXC1	电压源输出通道 1
8		ADC_IN2	A		ADC 输入通道 2	VEXC2	电压源输出通道 2
9		ADC_IN3	A		ADC 输入通道 3	VEXC3	电压源输出通道 3
10	6	PA2	I/O	-		ADC_IN4	ADC 输入通道 3
						EREFp	外部参考电压输入正端
						IEXC4	电流源输出通道 4
						VEXC4	电压源输出通道 4
11	7	PA3	I/O			ADC_IN5	ADC 输入通道 5
						EREFn	外部参考电压输入负端
						IEXC5	电流源输出通道 5
						VEXC5	电压源输出通道 5
12	9	PA4	I/O			ADC_IN6	ADC 输入通道 6
						CUR_OUT1	IO 口 3mA 恒流输出
						OPAO	运放输出端
						IEXC6	电流源输出通道 6
13	10	PA5	I/O			VEXC6	电压源输出通道 6
						ADC_IN7	ADC 输入通道 7
						OPAN	运放负端
						CUR_OUT2	IO 口 3mA 恒流输出
14		PA6	I/O	TIM14_CH1	TIM14 通道 1		
15		PA7	I/O			OPAN	运放负端
16	11	PA8	I/O	USART1_CTS	USART1 硬件流控 CTS 脚	WKUP2	唤醒引脚 2
						RTC_OUT	RTC 校准输出
						CUR_OUT3	IO 口 3mA 恒流输出
						OPAP	运放正端
17	12	PA9	I/O	CKO	内部时钟输出	DACOUT	DAC 输出
				USART1_RTS	USART1 硬件流控 RTS 脚		
18	13	PA10	I/O	I2C_SCL	I2C 时钟		
				SPI_NSS	SPI 片选		
19	14	PA11	I/O	I2C_SDA	I2C 数据		
				SPI_SCK	SPI 通信时钟		
				LPTIM_OUT	LPTIM 输出		
20	15	PA12	I/O	USART1_TX	USART1 发送数据		

				I2C_SCL	I2C 时钟		
				SPI_MISO	SPI 主机输入 从机输出		
21	16	PA13	I/O	USART1_RX	USART1 接收数据		
				I2C_SDA	I2C 数据		
				SPI_MOSI	SPI 主机输出 从机输入		
22	17	PA14	I/O	USART2_TX	USART2 发送口		
				I2C_SDA	I2C 数据		
				SWDIO	SWD 调试口		
23	18	PA15	I/O	USART2_RX	USART2 接收口		
				I2C_SCL	I2C 时钟		
				SWCLK	SWD 调试口		
24	19	nRST			外部硬件复位口		
25	20	PB0	I/O	TIM14_CH1	TIM14 通道 1	LED0	LED0 输出口
				USART2_CTS	USART2 硬件流控 CTS 脚		
26	21	PB1	I/O	TIM14_CH1	TIM14 通道 1	LED1	LED1 输出口
				USART2_RTS	USART2 硬件流控 CTS 脚		
27	22	PB2	I/O	LPTIM_OUT	LPTIM 输出	LED2	LED2 输出口
28		PB3	I/O	LPTIM_ETR	LPTIM 触发输入	WKUP1	唤醒引脚 1
29	23	PB4	I/O			OSC32_IN	32K 外部晶振脚
30	24	PB5	I/O			OSC32_OUT	32K 外部晶振脚
31		VBAT	S		VBAT 电源		VBAT
32		DGND	S		数字地		
EPAD					GND		

3. I/O 复用

3.1. PA 口复用功能

表 3 PA 口复用功能描述

引脚名称	复用功能 0	复用功能 1	复用功能 2	复用功能 3	复用功能 4	复用功能 5	复用功能 6	复用功能 7
PA2								
PA3								
PA4								
PA5								
PA6	TIM14_CH1							
PA7								
PA8		USART1_CTS						
PA9	CKO	USART1_RTS						
PA10	I2C_SCL	SPI_NSS						
PA11	I2C_SDA	SPI_SCK	LPTIM_OUT					
PA12	USART1_TX	SPI_MISO	I2C_SCL					
PA13	USART1_RX	SPI_MOSI	I2C_SDA					
PA14	SWDIO	USART2_TX	I2C_SDA					
PA15	SWDCLK	USART2_RX	I2C_SCL					

3.2. PB 口复用功能

表 4 PB 口复用功能描述

引脚名称	复用功能 0	复用功能 1	复用功能 2	复用功能 3	复用功能 4	复用功能 5
PB0	TIM14_CH1	USART2_CTS				
PB1	TIM14_CH1	USART2_RTS				
PB2	LPTIM_OUT					
PB3		LPTIM_ETR				
PB4						
PB5						

3.3. 模拟功能配置

对于 2.3 章节中对应的模拟功能，仅需要在 GPIO 口中将对应的 IO 口配置为模拟口，那么对应 IO 口将作为模拟口，然后在各个模拟模块（比如 SD-ADC、SAC、LED）中选择对应的通道，即可作为模拟口。一个模拟口可以同时作为多个模块的模拟输入，比如 PA5 口可以同时作为 ADC 输入通道和运放输入负端，前提是功能不冲突，但是一个模拟口不能同时作为多个模拟功能的输出口，比如同一个口不能即做 IEXC 输出和 VEXC 输出。另外 AIN0~AIN3 为专用模拟口，不需要在 GPIO 中进行配置。

4. 功能描述

4.1. 模数转换器(ADC)

CS32A010/CS32A011 包含一个 24 位高精度 SD-ADC，支持最多 18 个通道，包括 10 个内部通道和 8 个外部通道。10 个内部通道分别用来监测 Temp Sensor、VREFP/VREFN、AVDD/4、AGND、DVDD、0.5VREFP/0.5VREEP+10mV、VBAT/3、VDAC 电压，测量内部参考电压和测量芯片的温度。不同通道的转换模式包括单次、扫描模式。在扫描模式下，将自动对选定的模拟输入通道进行转换。它支持不同的转换设置，包含采样时间、建立时间、滤波器和丢弃数据笔数选择。

ADC 转换可以由不同定时器产生的软硬件事件触发。ADC 时钟采用 1.024MHz LRC2 时钟，硬件触发 AD 转换与时钟同步。

ADC 内置模拟看门狗功能，它允许监控一路选中的通道，当被监视的信号超过预设的阈值时，将产生中断。

4.1.1. 噪声

表 5 μV_{RMS} 噪声

(VDD=3.3V，内部参考电压 2.048V，内短模式，25℃，PGA 斩波开启，滤波器为 low latency filter)

Datarate (sps)	PGA 设置							
	1	2	4	8	16	32	64	128
2.5	0.34	0.37	0.18	0.09	0.05	0.04	0.04	0.04
5	0.69	0.69	0.23	0.11	0.11	0.06	0.06	0.05
10	0.76	1.06	0.49	0.21	0.15	0.09	0.09	0.08
16.6	1.89	1.84	0.69	0.37	0.19	0.13	0.13	0.14
20	1.57	1.14	0.65	0.33	0.20	0.16	0.12	0.10
50	3.35	1.98	0.99	0.54	0.31	0.27	0.20	0.21
60	7.39	5.86	2.86	1.64	0.84	0.75	0.49	0.42
100	4.48	2.25	1.48	0.81	0.45	0.36	0.30	0.31
200	5.12	3.06	1.56	1.14	0.72	0.47	0.42	0.42
400	8.11	3.99	2.12	1.21	0.80	0.57	0.62	0.59
800	8.27	6.74	2.98	1.72	1.37	0.93	1.05	0.95
1000	25.27	14.86	9.32	4.41	2.53	1.53	0.89	0.84
2000	26.19	16.21	9.85	4.43	2.98	1.79	1.28	1.39
4000	27.88	19.87	11.25	5.66	2.72	1.92	1.65	1.80

表 6 ENOB

(VDD=3.3V，内部参考电压 2.048V，内短模式，25℃，PGA 斩波开启，滤波器为 low latency filter)

Datarate (sps)	PGA 设置							
	1	2	4	8	16	32	64	128
2.5	23.22	22.09	22.19	22.23	22.02	21.43	20.48	19.39
5	22.21	21.21	21.82	21.82	20.82	20.76	19.86	18.92
10	22.06	20.59	20.70	20.91	20.39	20.20	19.13	18.23
16.6	20.76	19.80	20.21	20.11	20.07	19.62	18.62	17.50
20	21.02	20.49	20.29	20.29	20.03	19.34	18.75	17.99
50	19.93	19.69	19.69	19.55	19.37	18.57	17.98	16.91
60	18.79	18.13	18.16	17.96	17.92	17.08	16.69	15.94
100	19.51	19.51	19.11	18.98	18.83	18.15	17.41	16.36
200	19.32	19.06	19.04	18.49	18.16	17.78	16.93	15.92
400	18.65	18.68	18.59	18.40	18.00	17.48	16.36	15.44
800	18.63	17.92	18.10	17.90	17.22	16.78	15.60	14.75

1000	17.02	16.78	16.45	16.53	16.34	16.06	15.85	14.93
2000	16.96	16.66	16.37	16.53	16.10	15.84	15.31	14.20
4000	16.87	16.36	16.18	16.17	16.23	15.73	14.95	13.83

 表 7 μV_{RMS} 噪声

(VDD=3.3V, 内部参考电压 2.048V, 内短模式, 25°C, PGA 斩波开启, 滤波器为 SINC3)

Datarate (sps)	PGA 设置						
	2	4	8	16	32	64	128
2.5	0.29	0.11	0.06	0.03	0.03	0.03	0.02
5	0.26	0.13	0.07	0.05	0.04	0.04	0.05
10	0.83	0.24	0.12	0.07	0.04	0.05	0.06
16.6	0.99	0.43	0.26	0.11	0.06	0.07	0.08
20	1.06	0.49	0.24	0.11	0.08	0.08	0.08
50	2.12	0.87	0.51	0.22	0.12	0.10	0.12
60	2.56	1.00	0.56	0.24	0.18	0.16	0.13
100	1.67	1.13	0.44	0.36	0.24	0.17	0.14
200	2.00	1.13	0.57	0.35	0.24	0.23	0.26
400	2.27	1.16	0.66	0.43	0.31	0.48	0.30
800	3.19	1.67	0.84	0.67	0.46	0.39	0.53
1000	3.34	1.75	0.95	0.74	0.65	0.47	0.42
2000	4.22	2.73	1.65	1.03	0.69	0.69	0.72
4000	5.61	3.35	2.10	1.33	1.15	1.21	1.25
8000	17.37	9.48	7.31	4.89	5.34	3.68	3.47

表 8 ENOB

(VDD=3.3V, 内部参考电压 2.048V, 内短模式, 25°C, PGA 斩波开启, 滤波器为 SINC3)

Datarate (sps)	PGA 设置						
	2	4	8	16	32	64	128
2.5	22.45	22.86	22.84	22.67	21.86	20.79	20.03
5	22.63	22.61	22.42	21.96	21.29	20.45	19.14
10	20.94	21.74	21.74	21.49	21.15	19.92	18.68
16.6	20.69	20.90	20.62	20.91	20.63	19.54	18.36
20	20.60	20.72	20.76	20.83	20.36	19.36	18.39
50	19.59	19.88	19.64	19.85	19.68	18.98	17.71
60	19.32	19.67	19.50	19.72	19.15	18.30	17.58
100	19.94	19.50	19.84	19.16	18.71	18.24	17.47
200	19.68	19.49	19.48	19.21	18.72	17.80	16.62
400	19.50	19.46	19.28	18.89	18.37	16.74	16.44
800	19.00	18.94	18.93	18.26	17.81	17.04	15.60
1000	18.94	18.87	18.74	18.12	17.29	16.78	15.92
2000	18.60	18.23	17.95	17.64	17.21	16.21	15.15
4000	18.19	17.93	17.61	17.26	16.47	15.40	14.35
8000	16.56	16.43	15.81	15.38	14.26	13.80	12.88

 表 9 μV_{RMS} 噪声

(VDD=3.3V, 内部参考电压 1.2V, 内短模式, 25°C, PGA 斩波开启, 滤波器为 SINC3)

Datarate (sps)	PGA 设置
	2
2.5	0.45

100	1.32
200	1.59
400	1.65
800	2.33
1000	2.98

表 10 ENOB

(VDD=3.3V, 内部参考电压 1.2V, 内短模式, 25°C, PGA 斩波开启, 滤波器为 SINC3)

Datarate (sps)	PGA 设置
	2
2.5	21.03
100	19.51
200	19.24
400	19.18
800	18.69
1000	18.33

4.1.2. Noise free ADC 精度

表 11 Noise free 精度

(VDD=3.3V, 内部参考电压 2.048V, 内短模式, 25°C, PGA 斩波开启, 滤波器为 low latency filter)

Datarate (sps)	PGA 设置							
	1	2	4	8	16	32	64	128
2.5	20.52	19.39	19.49	19.53	19.32	18.73	17.78	16.69
5	19.51	18.51	19.12	19.12	18.12	18.06	17.16	16.22
10	19.36	17.89	18	18.21	17.69	17.5	16.43	15.53
16.6	18.06	17.1	17.51	17.41	17.37	16.92	15.92	14.8
20	18.32	17.79	17.59	17.59	17.33	16.64	16.05	15.29
50	17.23	16.99	16.99	16.85	16.67	15.87	15.28	14.21
60	16.09	15.43	15.46	15.26	15.22	14.38	13.99	13.24
100	16.81	16.81	16.41	16.28	16.13	15.45	14.71	13.66
200	16.62	16.36	16.34	15.79	15.46	15.08	14.23	13.22
400	15.95	15.98	15.89	15.7	15.3	14.78	13.66	12.74
800	15.93	15.22	15.4	15.2	14.52	14.08	12.9	12.05
1000	14.32	14.08	13.75	13.83	13.64	13.36	13.15	12.23
2000	14.26	13.96	13.67	13.83	13.4	13.14	12.61	11.5
4000	14.17	13.66	13.48	13.47	13.53	13.03	12.25	11.13

表 12 Noise free 精度

(VDD=3.3V, 内部参考电压 2.048V, 内短模式, 25°C, PGA 斩波开启, 滤波器为 SINC3)

Datarate (sps)	PGA 设置						
	2	4	8	16	32	64	128
2.5	19.75	20.16	20.14	19.97	19.16	18.09	17.33
5	19.93	19.91	19.72	19.26	18.59	17.75	16.44
10	18.24	19.04	19.04	18.79	18.45	17.22	15.98
16.6	17.99	18.2	17.92	18.21	17.93	16.84	15.66
20	17.9	18.02	18.06	18.13	17.66	16.66	15.69
50	16.89	17.18	16.94	17.15	16.98	16.28	15.01
60	16.62	16.97	16.8	17.02	16.45	15.6	14.88

100	17.24	16.8	17.14	16.46	16.01	15.54	14.77
200	16.98	16.79	16.78	16.51	16.02	15.1	13.92
400	16.8	16.76	16.58	16.19	15.67	14.04	13.74
800	16.3	16.24	16.23	15.56	15.11	14.34	12.9
1000	16.24	16.17	16.04	15.42	14.59	14.08	13.22
2000	15.9	15.53	15.25	14.94	14.51	13.51	12.45
4000	15.49	15.23	14.91	14.56	13.77	12.7	11.65
8000	13.86	13.73	13.11	12.68	11.56	11.1	10.18

表 13 Noise free 精度

(VDD=3.3V, 内部参考电压 1.2V, 内短模式, 25℃, PGA 斩波开启, 滤波器为 SINC3)

Datarate (sps)	PGA 设置
	2
2.5	18.33
100	16.81
200	16.54
400	16.48
800	15.99
1000	15.63

4.1.3. 温度传感器(TS)

CS32A010/CS32A011 提供一个内置的温度传感器, 温度传感器模块产生一个与温度成线性关系的输出电压, 为了获得较好的线性, 温度传感器出厂校准值被存在系统存储器区域。

表 14 TS 校准值

校准值名称	描述	地址
TEMP30_CAL	TS 在 300C(+/-50C), AVDD=3.3V(+/-10mV)时 ADC 转换数据	0x1FFF FC38 - 0x1FFF FC3C

4.2. 智能模拟组合

CS32A010 内置一个运算放大器, 一个 12 位 DAC 模块, 1 路电压源输出。

CS32A011 内置一个运算放大器, 一个 12 位 DAC 模块, 两路电流源输出, 1 路电压源输出。

4.2.1. 运放 (OPA)

OPA 可以通过 OPAPSEL、OPANSEL 选择内部或者外部输入信号, OPA 模块电源为内部 LDO (电压为 3.6V)。

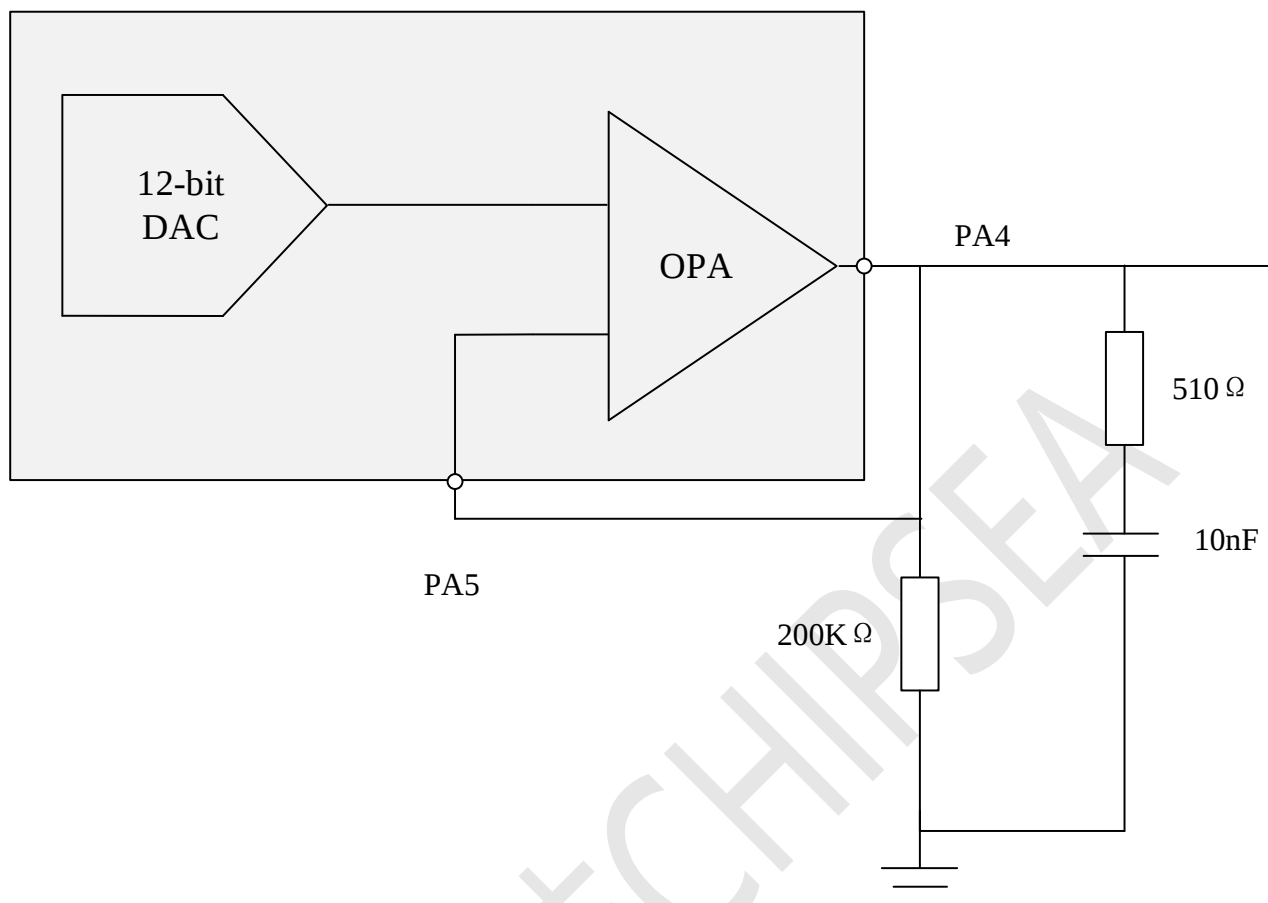


图 4 0.5V-4.5V 输出典型应用框图

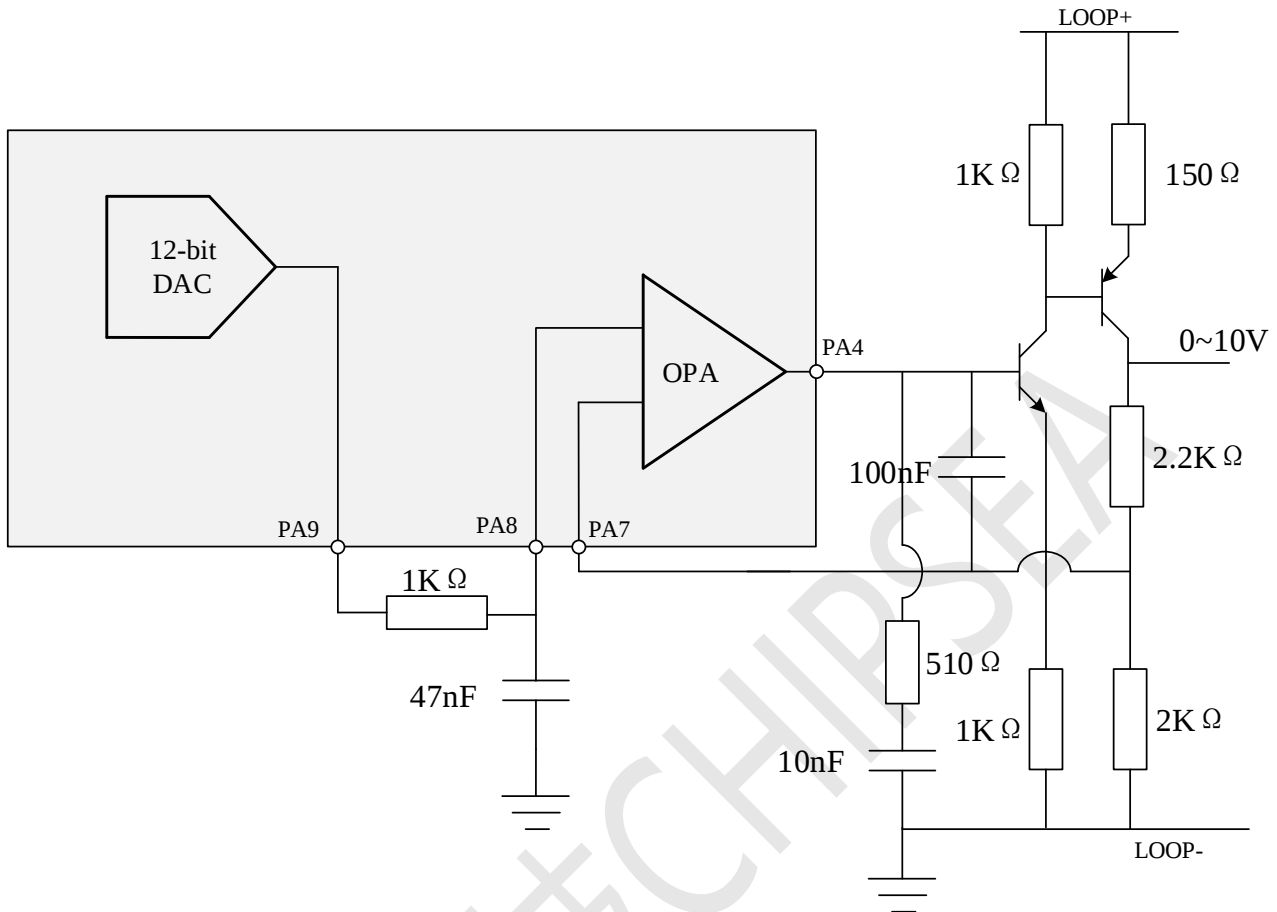


图 5 0~10V 输出典型应用框图

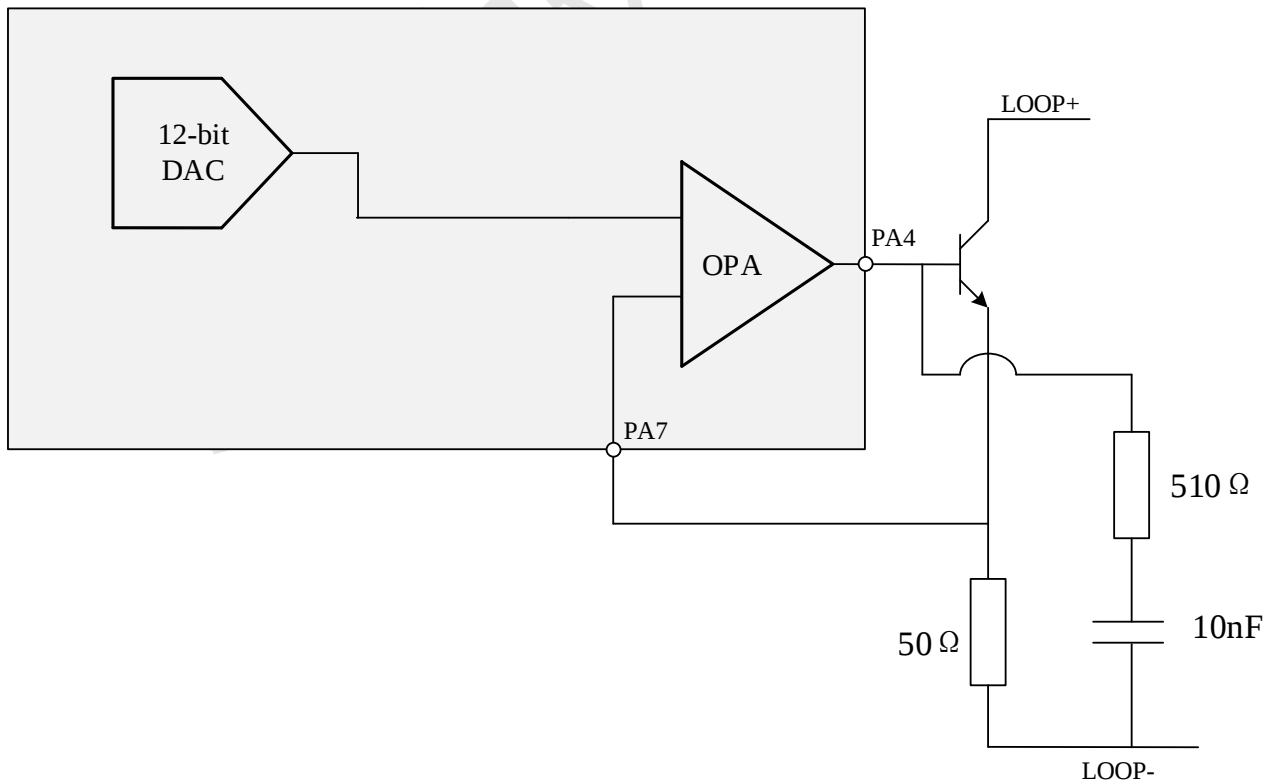


图 6 4-20mA 输出典型应用框图

4.2.2. DAC 模块

DAC 模块特性如下:

- 12 位 DAC 输出
- 最大输出速率 1MHz
- 参考电压 1.2V、2.048V 或者 VDD
- 支持 TIM14 计数溢出、LPTIM1 比较匹配、ADC 转换完成事件触发 DAC 输出

4.2.3. 电流源输出 (IEXC)

CS32A011 支持 2 路电流源输出, IDAC1 和 IDAC2 输出电流可配置为 64nA/256nA/1uA, 精度 20%, 4/10/20/50/100/250/500/750/1000uA, 精度 5%。IDAC1 和 IDAC2 电流值一样, 可独立输出。
注: CS32A010 无此功能

4.2.4. 电压源 (VEXC)

VEXC 特性如下

- 输出档位 1.2V/0.5VDD/DAC 电压/ (VREF/2)
- 8 个电压源输出通道

4.3. ARM® Cortex®-M0 内核

ARM® Cortex®-M0 是一种 ARM 32 位 RISC 处理器。

ARM® Cortex®-M0 支持低功耗和高效的操作, 以及高性能的中断响应。相比于其他 8 位和 16 位的微控制器, 它具有更高的代码密度, 可以应用在更广泛的嵌入式系统中。它具有优异的性能, 并且和其他 Cortex-M 处理器兼容。

4.4. 存储器

4.4.1. 存储特性

CS32A010/CS32A011 支持以下特性

- Flash 有三个部分:
 - 64KBytes Flash 程序存储区
 - 6KBytes 系统存储区
 - 选项字节
- 8Kbyte 嵌入式 SRAM, 可产生奇偶校验异常

Flash 程序存储区支持以扇区为单位的写保护功能。根据选项字节, Flash 程序存储区支持不同级别的读保护。

- 级别 0: 无保护
- 级别 1: 在调试模式或者从 SRAM/bootloader 启动时, 无法读写
- 级别 2: 调试模式和从 SRAM、bootloader 启动功能不可用

4.4.2. 存储器映射

0x0000 0000	Flash,system memory or SRAM, configured by BOOT
0x0001 0000	Reserved
0x0800 0000	Flash Code Memory
0x0801 0000	
0x1FFF 0000	Reserved
0x1FFF E000	System Memory
0x1FFF F800	Option Bytes
0x1FFF F840	Flash Engineering Memory
0x1FFF F900	Reserved
0x2000 0000	SRAM
0x2000 2000	Reserved
0x4000 0000	APB
0x4000 8000	Reserved
0x4001 0000	APB
0x4001 8000	Reserved
0x4002 0000	AHB1
0x4002 4400	Reserved
0x4800 0000	AHB2
0x4800 1800	Reserved
0xE000 0000	Cortex-M0 Internal Peripherals
0xE010 0000	
0xFFFF FFFF	Reserved

图 7 存储器映射（CS32A010/CS32A011）

4.5. 时钟

时钟系统包含下列时钟:

- 24MHz 内部高速 RC 振荡器(HRC)
- 1.024MHz 内部低速 RC 振荡器(LRC2)
- 2kHz 内部低速 RC 振荡器(LRC)
- 4~24MHz 晶体振荡器(HXT)
- 32.768KHz 晶体振荡器(LXT)

4.6. 工作环境

4.6.1. 工作电压

芯片有 3 个不同的电源管脚:

DVDD: 为 I/O, Regulator, HXT 模块供电, 电压范围 2.0V 到 5.5V;

AVDD: 为 SDADC、DAC, HRC, OPA, POR/PDR 和 LVD 等模块供电, 电压范围从 2.0V 到 5.5V。
 当 ADC 工作时, AVDD 应大于 2.4V;

VBAT: 给 LXT、RTC 供电, 电压范围 2.4V~5.5V

4.7. 启动模式

CS32A010/CS32A011 支持多种启动方式:

表 15 启动模式

nBOOT0 代码选项位	nBOOT1 代码选项位	启动位置
0	X	程序存储器
1	1	系统存储器
1	0	SRAM

注: nBOOT0 和 nBOOT1 参考《CS32A01x 用户手册》第三章代码选项字节

4.8. 电源管理

芯片有三个电源域, 包括 VDDA/VDD 域、1.5V 域和 VBAT 域。VDD 域直接由 V_{DD} 电源供电。芯片内置 LDO 为 1.5V 数字域供电。VBAT 域的供电电源可以是 V_{DD} 或者 V_{BAT}, 当 V_{DD} 低于 2.4V 时, V_{BAT} 电源为 RTC 和不掉电寄存器供电, 当 V_{DD} 高于 2.4V 时, 由 VDD 给 VBAT 域供电。

为了降低功耗, 芯片提供四种低功耗模式以供选择, 包括睡眠模式、深度睡眠模式 1、深度睡眠模式 2 和掉电模式。用户可根据应用需求在功耗、启动时间和唤醒上做最佳的权衡。

4.8.1. 低功耗模式

芯片有 4 种低功耗模式:

- 睡眠模式

在睡眠模式下, 只有 CPU 停止工作, 所有外设继续运行并在发生中断/事件时唤醒 CPU。

- 深度睡眠 1 模式

在深度睡眠模式 1 下, HRC 和 HXT 被关闭, LRC2 (1.024MHz)、LRC、LXT 可以正常工作。。内部 LDO 正常工作, 同时保持 SRAM 和寄存器的内容。任意 EXTI 中断、LPTIM 中断可以将芯片从深度睡眠 1 模式唤醒。

- 深度睡眠 2 模式

在深度睡眠模式 2 下, HRC 和 HXT 被关闭, LRC2 (1.024MHz)、LRC、LXT 可以正常工作。内部 LDO 处于低功耗模式, 同时保持 SRAM 和寄存器内容, 因此深度睡眠 2 的唤醒时间比深度睡眠 1 要长。任意 EXTI 中断、LPTIM 中断可以将芯片从深度睡眠 2 模式唤醒。

- 掉电模式

掉电模式下, LDO 关闭, 进入掉电模式, SRAM 和寄存器的内容都将丢失。HRC 和 HXT 晶振也会关闭。掉电模式下, RTC、LRC、LXT 可以正常工作, 32bytes 的备份寄存器数据不会丢失。当发生外部复位 (NRST 引脚)、IWDG 复位、WKUP 引脚上升沿时, 芯片退出掉电模式。

4.8.2. 上电复位/掉电复位(POR/PDR)

芯片包含上电复位和掉电复位电路。上电复位模块 POR 监测 VDD 的电压, 掉电复位模块监测 VDD 和 AVDD 的电压。

此电路始终处于工作状态, 可确保芯片在电压不低于 2V 时能够正常工作。当监控的供电电压低于规

定阈值 V_{POR}/V_{PDR} 时，芯片处于复位模式。

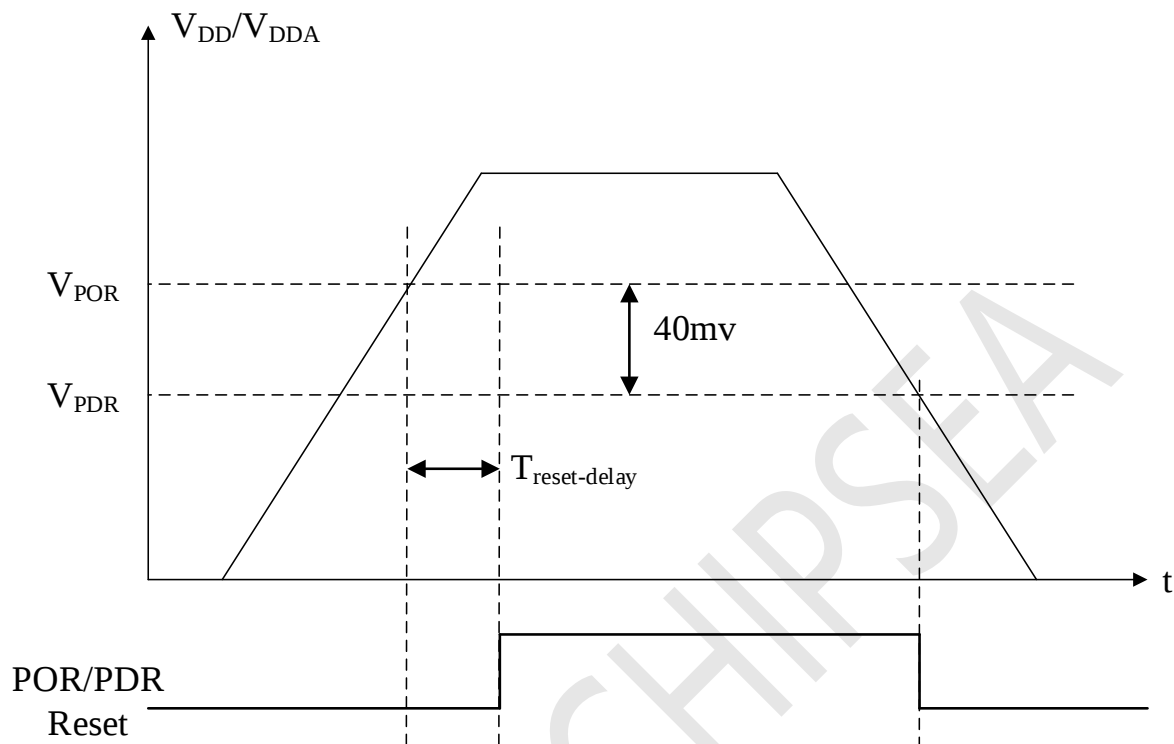


图 8 上掉电复位时序图

注： $T_{reset-delay}$ 为检测到 POR 复位后芯片内部的延时

4.8.3. 低电压复位模块(LVD)

LVD 用于监视 VDD 电源并将其与阈值 V_{LVD} 进行比较。当 VDD 低于 V_{LVD} 或高于 V_{LVD} 阈值时，将产生中断。LVD 的阈值是可编程控制的。

OB_LVDSEL 对应的电压档位如下

LVDSEL	电压档位	电压
000	level 0	2.2V
001	level 1	2.4V
010	level 2	2.6V
011	level 3	2.8V
100	level 4	3.0V
101	level 5	3.6V
110	level 6	4.5V
111	level 7	2.2V

4.9. 通用输入输出端口(GPIO)

每个 GPIO 引脚都可以由软件配置成输入(带或不带上拉)、输出(推挽或开漏)或复用的外设功能端口。多数 GPIO 引脚都与数字或模拟的复用外设共用。

在需要的情况下，I/O 引脚的外设功能可以通过一个特定的操作锁定，以避免意外的写入 I/O 寄存器。

GPIO 特性如下

www.chipsea.com

芯海科技（深圳）股份有限公司

- 输入、输出、模拟功能选择
- 施密特触发器输入开关控制
- 每个 IO 口支持弱上拉功能
- 推挽输出和开漏输出
- 多功能复用输入输出
- 输出原子操作
- GPIOA、GPIOB 支持配置锁定功能
- PA10~PA15 支持防倒灌功能

4.10. 定时器

芯片包括 1 个 16 位通用定时器和 1 个 16 位低功耗定时器。

4.10.1. 通用定时器 (TIM14)

通用定时器可以用来作为简单的时间基准或输出 PWM。

TIM14 是一个带有 16 位预分频的 16 位计数器，只有 1 个通道用于输入捕获、输出比较和产生 PWM。在调试模式下，可以让计数器停止计数。

TIM14 特性如下

- 16 位自动重载向上计数器、
- 16 位可编程预分频器，用于将计数器时钟频率除以 1 到 65535 之间的任何系数（可以随时更改）
- 独立通道：
 - 输入捕获
 - 输出比较
 - PWM 生成（边沿对齐模式）
- 以下事件的中断生成：
 - 更新：计数器溢出，计数器初始化（通过软件）
 - 输入捕获
 - 输出比较

在调试模式下，可以让计数器停止计数。

4.10.2. 低功耗定时器(LPTIM)

一个可以在深度睡眠 2 模式下定时的 16 位计数定时器。在深度睡眠 2 模式下可以输出定时器溢出事件启动 ADC 转换功能、LED 驱动。

LPTIM 特性如下

- 16bit 递增计数器
- 3-bit 预分频器具有可配的 8 个分频系数（1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128）
- -内部时钟源：LSE, LRC, SYSCLK
- 16bitARR 自动重载寄存器
- 16bit 比较寄存器
- 连续/单触发模式
- 可配置输出：脉冲，PWM

4.10.3. 独立看门狗定时器(FWDT)

独立看门狗定时器以内部 2kHz LRC 作为时钟源，独立于主时钟。FWDT 由一个 8 位的预分频器和 1 个带窗选项的 12 位向下计数器组成，可以在深度睡眠 1、深度睡眠 2 和掉电模式下独立运行。当计数器计到 0 时，FWDT 产生一个复位。

在调试模式下，可以让计数器停止计数。

4.10.4. 窗看门狗定时器(WWDT)

窗看门狗定时器以 PCLK 作为主时钟，由 1 个预分频器和 7 位自由运行的向下计数器组成。当计数器计到 0x40 时，产生提醒中断标志。当计数器计到 0x3F 时，产生一个复位。

在调试模式下，可以让计数器停止计数。

4.10.5. 滴答定时器(SysTick)

滴答定时器可以用于实时操作系统，同时也是一个标准的向下计数器。

它是以 HCLK 或 HCLK/8 作为时钟源，具有自动重加载功能的 24 位向下计数器。当计数器计到 0 时，滴答定时器会产生一个可屏蔽的系统中断。

4.11. 实时时钟(RTC)和不掉电寄存器

RTC 有以下特性：

- BCD 格式的日历支持亚秒、秒、分钟、小时、星期、日期、月份、年份
- 闹钟支持配置亚秒、秒、分钟、小时、日期和星期，可以唤醒深度睡眠模式 1、深度睡眠模式 2 和掉电模式
- 支持周期唤醒

RTC 和不掉电寄存器有 DVDD 或 VBAT 脚供电。8 个 32 位的不掉电寄存器不会被系统复位和电源复位清除。

4.12. LED 驱动

LED 驱动集成恒流源，并采用正反推的驱动方式来驱动 LED 灯。支持自动扫描和手动扫描模式。驱动电流支持可配 1/2/4/6/8/10/12/14mA 可配，显示亮度支持 1 到 255 可配置，最多支持 3×2 个 LED 灯。

4.13. 中断和事件

Cortex-M0 集成的嵌入向量中断控制器能够高效的处理异常和中断。更多细节请参考 Cortex-M0 技术参考手册。

EXTI 包含 32 个独立的边沿检测器，产生中断请求和事件给到 CPU 或中断控制器。EXTI 有三种触发方式，包括上升沿触发、下降沿触发和双边沿触发。每个边沿检测器可以独立的配置和使能。

4.14. 串行外设总线 (SPI)

SPI 模块可以通过 SPI 协议和外部器件通信。

SPI 支持主从机的发送和接收。它支持全双工模式和简单模式，最大通信速率可以达到 1Mbit/s。

表 16 SPIx 功能表

SPI 特性/模式	SPI1
Rx/Tx FIFO	√
NSS 脉冲模式	√
TI 模式	√
硬件 CRC	√

4.15. 通用同步异步收发器（USART）

通用同步异步收发器为 MCU 和外部器件连续通信提供了一个通用接口。USART 支持同步、异步全双工通信和单线半双工通信。一个可编程的波特率发生器，可提供不同的通信波特率，最高可达 1Mbit/s。

除此之外，USART 也支持多处理器通信、RS232 硬件流控和 RS485 驱动使能。USART1 可以将 MCU 从深度睡眠模式 1 和深度睡眠模式 2 唤醒。

表 17 USARTx 功能表

USART 特性/模式	USART1	USART2
异步全双工通信	√	√
同步模式	X	X
单线半双工模式	√	√
DMA 功能	X	X
自动波特率检测	X	X
多处理器通信	√	√
Modbus 通信	X	X
智能卡模式	X	X
LIN 模式	X	X
IrDA 模式	X	X
RS232 硬件流控	√	√
RS485 驱动使能	√	√
唤醒深度睡眠模式 1、2	√	X
收发 FIFO	√	√

4.16. I2C 接口

I2C 模块提供了一个工业级标准的 I2C 接口，可以工作在主机模式和从机模式。接口实现了标准模式、快速模式，CRC 计算和检查。I2C 接口支持 DMA 模式用于存储器和外设之间的高速通信，无需 CPU 参与。

主要包括以下特性：

- 支持主机模式和从机模式
- 多主机功能
- 可配置的数字滤波器和模拟滤波器
- 支持 7 位和 10 位地址模式
- 支持标准模式（高达 100kHz）和快速模式（高达 400kHz）
- 唤醒深度睡眠模式 1 和深度睡眠模式 2

表 18 I2Cx 功能表

I2C 特性/模式	I2C1
7 位地址模式	√
10 位地址模式	X
标准模式	√
快速模式	√
超快速模式	X
独立工作时钟	X
系统管理总线	X
唤醒深度睡眠模式 1、2	√

4.17. 循环冗余校验

在数据存储和通信领域，为了确保数据的正确性，循环冗余校验被广泛使用。

CRC 计算单元可以根据固定的 CRC 多项式计算出 32 位的 CRC 码。

4.18. 串行调试端口(SWD-DP)

ARM Cortex-M0 内部集成调试组件，SW 调试口用来连接这些调试组件。

SWD 调试口需要复用为正常 GPIO 功能或者其他通信口时，需要在上电后延时至少 3s 以上再切换为其他功能，否则可能出现该芯片无法再次烧录或者调试的问题。

5. 电气特性

5.1. 说明

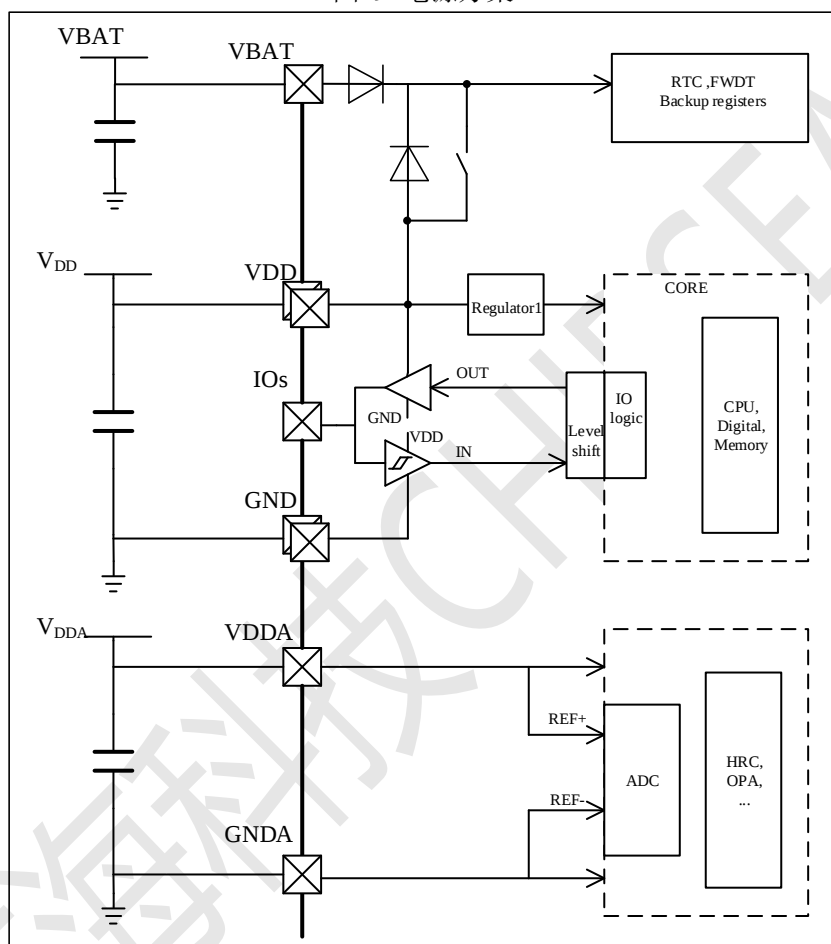
除非特别说明，所有典型值是基于温度 $T_{\text{range}}=25^{\circ}\text{C}$ 和电压 $V_{\text{DD}}=3.3\text{V}$ 的条件下给出的。

除非特别说明，所有电压都是以 GND 为参考的。

除非特别说明，所有数据由设计保证。

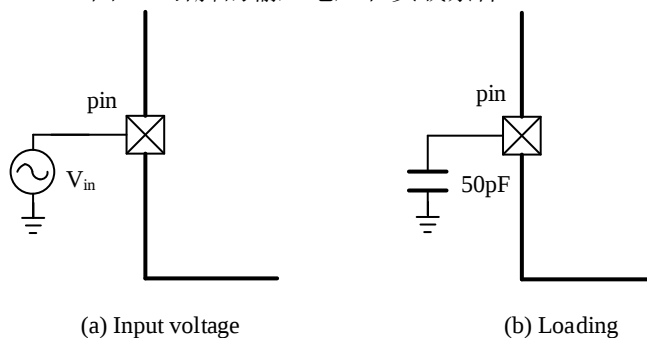
图 给出了 CS32A010/CS32A011 的电源方案。

图 9 电源方案



引脚的输入电压和负载等测试条件如图 所示。

图 10 引脚的输入电压和负载条件



5.2. 绝对最大额定值

表 19 绝对最大额定值

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
DVDD	DVDD 和 GND 之间的电压	-0.3	-	6	V
AVDD	AVDD 和 GND 之间的电压	-0.3	-	6	V
VBAT	VBAT 和 GND 之间的电压	-0.3	-	6	V
DVDD-AVDD	DVDD 和 AVDD 之间的电压	-	-	0.4	V
V _{i/o}	I/O 管脚电压	GND-0.3	-	6	V
T _{storage}	存储温度	-65	-	150	°C
T _{junction}	结温	-	-	150	°C
I _{total-pwr}	流入 VDD 电源线的总电流	-	-	120	mA
I _{total-GND}	流出 GND 接地线的总电流	-120	-	-	mA
I _{pwr-pin}	流入每个电源管脚的电流	-	-	100	mA
I _{GND-pin}	流入每个地管脚的电流	-100	-	-	mA
I _{total-sunk}	流入所有 I/O 管脚的总电流	-	-	80	mA
I _{total-source}	流出所有 I/O 管脚的总电流	-80	-	-	mA
I _{sunk-pin}	流入任意一个 I/O 管脚的电流	-	-	25	mA
I _{source-pin}	流出任意一个 I/O 管脚的总电流	-25	-	-	mA

5.3. 工作条件

表 20 工作条件

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V _{VDD-range}	VDD 的工作电压范围	2	-	5.5	V
V _{AVDD-range}	AVDD 的工作电压范围	2	-	5.5	V
V _{VBAT-range}	VBAT 的工作电压范围	2.4	-	5.5	V
V _{POR}	电源上升速度			25	mV/us
V _{PDR}	电源下降速度			25	mV/us
T _{range}	芯片环境温度	-40	-	105	°C
T _{junction-range}	芯片结温范围	-40	-	125	°C
f _{AHB-clock}	内部 AHB 时钟频率	0	-	24	MHz
f _{APB-clock}	内部 APB 时钟频率	0	-	24	MHz
V _{IO-range}	I/O 输入电压范围	-0.3	-	5.5	V
	QFN32L 在 T _{range} =105°C 下的功率耗散	-	-	484	mW
T _{VDD-POR}	VDD 上电复位阈值	1.84	1.92	2	V
T _{VDD-fall}	VDD 掉电复位阈值	1.80	1.88	1.96	V
T _{AVDD-fall}	AVDD 掉电复位阈值	1.80	1.88	1.96	V
T _{reset-tempo}	V _{VDD-range} ≤ 5.5V 的复位持续时间	-	5	15	mS
	V _{VDD-range} ≤ 3.6V 的复位持续时间	-	5	10	mS
V _{LVD}	LVD 上升阈值电压 2.2	2.06	2.18	2.30	V
	LVD 下降阈值电压 2.2	1.95	2.08	2.2	V
	LVD 上升阈值电压 2.4	2.25	2.38	2.52	V
	LVD 下降阈值电压 2.4	2.15	2.28	2.42	V
	LVD 上升阈值电压 2.6	2.43	2.58	2.73	V
	LVD 下降阈值电压 2.6	2.33	2.48	2.63	V
	LVD 上升阈值电压 2.8	2.62	2.78	2.94	V
	LVD 下降阈值电压 2.8	2.52	2.68	2.84	V

	LVD 上升阈值电压 3.0	2.82	2.98	3.13	V
	LVD 下降阈值电压 3.0	2.72	2.88	2.04	V
	LVD 上升阈值电压 3.6	3.43	3.58	3.73	V
	LVD 下降阈值电压 3.6	3.33	3.48	2.63	V
	LVD 上升阈值电压 4.5	4.33	4.48	4.63	V
	LVD 下降阈值电压 4.5	4.23	4.38	4.53	V
	LVD 上升阈值电压 7	2.06	2.18	2.30	V
	LVD 下降阈值电压 7	1.95	2.08	2.2	V

5.4. I/O 端口特性

表 21 I/O 端口特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH1}	输入高电平	$0.7 \cdot V_{DD}$	-	-	V
V_{IL1}	输入低电平	-	-	$0.3 \cdot V_{DD}$	V
V_{IH2}	I2C 输入高电平	1.26			V
V_{IL2}	I2C 输入低电平			0.54	V
$R_{pull-up}$	I/O 上拉电阻	15	40	88	K Ω
$R_{pull-dn}$	PB3/PA8 下拉阻抗	6	14	42	K Ω
$I_{pull-up}$	当电源电压为 5.0V 时, PA4/PA5/PA8 上拉电流	2.1	3	3.8	mA
	当电源电压为 4.5-5.5V 时, PA4/PA5/PA8 上拉电流	1.9	3	4.3	mA
I_{SR11}	PA,PB 的源电流(推挽输出), $V_{DD}=5.0V$, $V_S=4.5V$	-6	-12	-18	mA
I_{SR12}	PA,PB 的源电流(推挽输出), $V_{DD}=3.3V$, $V_S=3.0V$	-3	-6	-8	mA
I_{SK11}	PA,PB 的灌电流(推挽输出), $V_{DD}=5.0V$, $V_S=0.5V$	6	12	20	mA
I_{SK12}	PA,PB 的灌电流(推挽输出), $V_{DD}=3.3V$, $V_S=0.3V$	3	5	10	mA
I_{SK13}	PB0/PB1/PB2 的灌电流(推挽输出), $V_{DD}=5.0V$, $V_S=0.5V$	20	32	40	mA
I_{SK13}	PB0/PB1/PB2 的灌电流(推挽输出), $V_{DD}=3.3V$, $V_S=0.3V$	10	15	20	mA

$I_{leakage}$	配置为数字端口时的漏电流, $GND < V_{IO-range} < VDD$	-	-	± 0.8	μA
	配置为模拟端口时的漏电流, $GND < V_{IO-range} < AVDD$	-	-	± 0.8	μA
T_{ext-pw}	EXTI 可被检测脉宽	10	-	-	nS
$R_{pull-up1}$	NRST 的上拉电阻	30	40	55	K Ω
$T_{nrst-fp}$	NRST 输入滤波脉冲宽度	-	-	60	nS
$T_{nrst-nfp}$	NRST 输入非滤波脉宽, $2.7V \leq V_{VDD-range} \leq 3.6V$	300	-	-	nS
	NRST 输入非滤波脉宽, $2V \leq V_{VDD-range} \leq 3.6V$	500	-	-	nS
	NRST 输入非滤波脉宽, $2V \leq V_{VDD-range} \leq 5.5V$	390	-	-	nS

5.5. 低功耗模式唤醒时间

表 22 低功耗模式唤醒时间

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$T_{wk-sleep}$	睡眠模式的唤醒时间	-	5 system clk	-	μS
$T_{wk-deepsleep1}$	深度睡眠 1 模式下的唤醒时间	-	25	29	μS
$T_{wk-deepsleep2}$	深度睡眠 2 模式下的唤醒时间	-	28	32	μS
$T_{wk-powerdown}$	掉电模式下的唤醒时间	-	90	230	μS

5.6. 功耗

表 23 运行和睡眠模式的功耗特性

运行模式	代码执行位置	条件	f_{HCLK} (MHz)	IVDD/(mA) (外设打开)			IVDD/(mA) (外设关闭)			IAVDD (μA)		
				Typ ⁽¹⁾	Max ⁽²⁾	Max ⁽³⁾	Typ ⁽¹⁾	Max ⁽²⁾	Max ⁽³⁾	Typ ⁽¹⁾	Max ⁽²⁾	Max ⁽³⁾
正常模式	flash	HXT 旁路	24	3.5	6		2.5	4		207	301	
正常模式	flash	HXT 旁路	4	1.2			1.0			207	301	
正常模式	flash	HXT 旁路	1.024	1			0.8			207	301	
睡眠模式	-	HXT 旁路	24	1.5			1.2			207		
睡眠模式	-	HXT 旁路	4	0.5			0.4			207		

表 24 深睡和掉电模式的功耗特性

运行模式	代码执行位置	条件	f_{HCLK} (MHz)	IVDD (外设打开) (μA)			IVDD (外设关闭) (μA)			IAVDD (μA)		
				Typ ⁽¹⁾	Max ⁽²⁾	Max ⁽³⁾	Typ ⁽¹⁾	Max ⁽²⁾	Max ⁽³⁾	Typ ⁽¹⁾	Max ⁽²⁾	Max ⁽³⁾
深睡模式 2	-	LRC 打开, FWDT 打开, LVD 打开	-	5.5	65	-				2.5	6.1	
深睡模式 2	-	LRC 关闭, FWDT 关闭, LVD 打开	-	4.8	60	-				2.5	6.1	
深睡模式 2	-	LRC 关闭, FWDT 关闭, LVD 关闭	-	4.6	60	-				2.3	5.9	
深睡模式 2	-	LRC 打开, RTC 打开, FWDT 关闭, LVD 关闭	-	5.3	20	-				2.3	5.9	
掉电模式	-	LRC 打开, FWDT 打开	-	1.5	20	-				2.3	5.9	
掉电模式	-	LRC 关闭, FWDT 关闭	-	0.8	20	-				2.3	5.9	

掉电模式	-	LRC/LSE 打开,RTC 打开	-	2	20	-				2.3	5.9	
掉电模式	-	LRC/LSE 关闭,RTC 关闭	-	0.8	20	-				2.3	5.9	

- (1) VDD=AVDD=VBAT=3.3V, $T_{range}=25^{\circ}\text{C}$
 (2) VDD=AVDD=VBAT=3.6V, $T_{range}=105^{\circ}\text{C}$
 (3) VDD=AVDD=VBAT=5.5V, $T_{range}=105^{\circ}\text{C}$

5.7. RC 振荡器特性

表 25 HRC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
f_{HRC}	HRC 输出频率		24		MHz
$TRIM_{HRC}$	HRC 校准精度	-1		1	%
$f_{voltage-HRC}$	HRC 频率的电压特性	-0.5	-	0.5	%
$f_{temp-HRC}$	HRC 频率的温度特性(-40°C - 105°C)	-2	-	2	%
	HRC 频率的温度特性(-40°C - 125°C)	-3	-	3	%

表 26 LRC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
f_{LRC}	LRC 输出频率	1.6	2	2.4	KHz
T_{setup_LRC}	LRC 的建立时间	-	-	84	uS

表 27 LRC2 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
F_{LRC2}	LRC2 输出频率		1.024		MHz
$TRIM_{LRC2}$	LRC2 校准精度	-1	-	1	%
$f_{temp-LRC2}$	LRC2 频率的温度特性	-3	-	3	%
T_{setup_LRC2}	LRC2 的建立时间		-	40	uS

5.8. 晶振特性

图 给出了晶振的晶体和负载及寄生电容等外部条件。

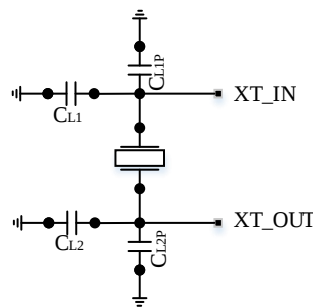


图 11 晶振的晶体和负载及寄生电容

CL_1 和 CL_2 PCB 板上的电容器件, CL_{1P} 和 CL_{2P} 是 PCB 板和封装的寄生电容。
 $CL(CL_{LXT}$ 或者 $CL_{HXT})$ 是晶振的负载电容. 特定的晶体需要接特定范围的负载电容。

$$\begin{aligned} C'_{L1} &= CL_1 + CL_{1P} \\ C'_{L2} &= CL_2 + CL_{2P} \\ CL &= C'_{L1} * C'_{L2} / (C'_{L1} + C'_{L2}) \end{aligned}$$

表 28 LXT 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
f_{LXT-IN}	LXT 频率		32.768		KHz
CL_{LXT}	LXT 的负载电容	10	12	18	pF
T_{setup}	LXT 建立时间	-	1	2	S

表 29 HXT 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
f_{HXT-IN}	HXT 频率	4	8	24	MHz
I_{pd-HXT}	启动时功耗	-	1.8	6.5	mA
	VDD=3.3V, Rm=30Ω, CL=12pF@8MHz		60		uA
	VDD=3.3V, Rm=30Ω, CL=10pF@12MHz		90		uA
	VDD=3.3V, Rm=30Ω, CL=10pF@24MHz		200		uA
CL_{HXT}	HXT 的负载电容	10	12	20	pF
T_{setup}	HXT 建立时间	-	1	2	mS

5.9. 内部参考电压特性

表 30 内部参考电压特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
Vref	内部参考电压	1.18	1.2	1.22	V
		2.028	2.048	2.068	V
Tc	温度漂移(T_I 为-40C~105C)		30		ppm/ °C
	温度漂移(T_I 为-40C~125C)		50		ppm/ °C
Idrv	驱动能力			5	mA
Tsettling	软启动的建立时间, 初次上电 (片外电容为 1uF)			400	uS

5.10. PGA

表 31 PGA 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
Iain	模拟通道输入电流, 输入电压: 0.4V~(VDD-0.4)V		100		pA
Iain_diff	差分模拟通道输入电流, 共模为 VDD/2, 差分电压为 0.1V		200		pA
Gain	PGA 增益范围	1/2/4/8/16/32/64/128			V/VS
VCM	共模输入电压范围	0.4		VDD-0.4	V
VDM	差模输入电压范围	-VREF/ Gain		VREF/ Gain	V

5.11. SD-ADC 特性

典型工作条件: VDD=3.3V, 工作温度 25℃, 开启斩波, 内部参考电压 2.048V

表 32 ADC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VDD	ADC 正常工作时 VDD 电压范围	2.7	3.3	5.5	V
DR	ADC 数据输出速率	2.5		4000	Hz
VIN1	ADC 差分输入电压范围	-VREF/Gain		VREF/Gain	V
VIN2	ADC 单端输入电压范围 (PGA bypass)	0		VREF/Gain	V
V _{REF}	ADC 参考电压	1.2/2.048/外部输入			V
V _{EXREF}	ADC 外部参考电压输入范围	0.4		VDD	V
f _{mod}	调制器频率		1024		KHz
INL	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=1, VCM=0.5*AVDD, 输入小于 0.7FSR		±8		ppm
	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=2,VCM=0.5*AVDD, 输入小于 0.7FSR		±8		ppm
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=64,VCM=0.5*AVDD, 输入小于 0.7FSR		±8		ppm
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=128,VCM=0.5*AVDD, 输入小于 0.7FSR		±8		ppm
Offset	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=1, VCM=0.5*AVDD, 不开斩波		±50		uV
	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=2,VCM=0.5*AVDD, 不开斩波		±25		
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=64,VCM=0.5*AVDD, 开斩波		±0.8		
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=128,VCM=0.5*AVDD, 开斩波		±0.4		
Offset Drift	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=1, VCM=0.5*AVDD		±50		nV/ °C
	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=2,VCM=0.5*AVDD		±20		
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=64,VCM=0.5*AVDD		±0.3		
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=128,VCM=0.5*AVDD		±0.1		
Gain error	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=1, VCM=0.5*AVDD		±0.5		%
	PGA1 bypass,PGA2 enable, gain=2,VCM=0.5*AVDD		±0.5		%
	PGA1 enable,PGA2 enable, gain=64,VCM=0.5*AVDD		±1		%
Gain drift	All PGAGain, VCM=0.5*AVDD		±10		ppm/ °C
	All PGAGain, VCM=0.5*AVDD		±10		

注

1、上表中的最大最小值均为设计保证，量产未进行测试

5.12. DAC

表 33 DAC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
AVDD	DAC 正常工作时 VDD 电压范围	2.4	-	5.5	V
V _{REF}	DAC 参考电压		1.2		V
			2.048		V
			AVDD		V

Resolution	DAC 的分辨率		12		Bit
ENOB	输入信号频率为 7KHz,负载电阻 5K ohm, 负载电容为 50pF 时 DAC 有效位数	11.2			Bit
R _{LOAD1}	DAC Buffer 打开时负载能力	5			K Ω
DAC _{OU} T _{min}	DAC Buffer 打开时最小输出电压	0.2			V
DAC _{OU} T _{max}	DAC Buffer 打开时最大输出电压			AVDD-0.2	V
DNL	微分非线性误差			± 2	LSB
INL	积分非线性误差			± 4	LSB
C _{load}	驱动负载电容,用于降低噪声			50	pF
t _{settling}	建立到 12 位精度需要的时间		3	4	μ S
f _{DAC}	DAC 输出增加 1 个 LSB 的最大频率			1	MHz

5.13. OPA

表 34 OPA 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
AVDD	OPA 正常工作时 AVDD 电压范围	3.0	-	5.5	V
CMI	内部 LDO 开启	0.06		2.048	V
	内部 LDO 关闭, 直接 AVDD 供电	0.06		AVDD-1.0	V
Ishort	短路保护电流	12.5		19.5	mA
Offset	失调电压	32.98		38.6	μ V
R _{load}	输出端的 DC 负载电阻	6.5		35	Kohm
C _{load}	输出端的负载电容 (串联 2K ohm 电阻)		10n		F
GBW	单位增益带宽	1.2		5.5	MHz
VOUT	AVDD>4.0V, OPA 由内部 LDO 供电	0		3.6	V
	AVDD<4.0V, OPA 由 AVDD 供电	0		AVDD	V

5.14. IEXC

表 35 IEXC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
AVDD	IDAC 正常工作时 AVDD 电压范围	2.4	-	5.5	V
IEXC	低档位恒流激励源		0.064		μ A
			0.256		μ A
			1		μ A
	高档位恒流激励源		4		μ A
			10		μ A
			20		μ A
			50		μ A
			100		μ A
			250		μ A
			500		μ A
			750		μ A
			1000		μ A
	高档位恒流源精度	-5%		5%	

TC_{IEXC}	恒流激励源的温度系数			200	ppm/ C
Mis_{IEXC}	两路 IEXC 的匹配误差 (0.064/0.256/1/4uA)			4%	
	两路 IEXC 的匹配误差 (其它电流档位)			1.2%	
VDR_{IEXC}	IEXC 输出端电压范围	0		VDD-0.7	V
$Noise_{IEXC}$	RMS 积分噪声, 积分区间: 0.1-100Hz, IEXC=1000uA			10	nA

5.15. Burn_Out Detect

表 36 IBURN_OUT 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
AVDD	IDAC 正常工作时 AVDD 电压范围	2.4	-	5.5	V
I_{PU_PD}	上拉和下拉电流档位	0.032/0.256/1/10			uA
	上拉和下拉电流精度		50%		V/V
V_{PU}	上拉电流档位时输出电压范围	0		VDD-0.5	V
V_{PD}	下拉电流档位时输出电压范围	0.5		VDD	V

5.16. VEXC 特性

表 37 VEXC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DD}	电源电压	V_{EXC}^{+} 1.2			V
V_{EXC}	V_{EXC} 输出电压档位选择		1.2		V
			0.5* V_{DD}		V
			VDAC		V
R_{OUT}	输出阻抗		120	350	ohm
Noise	输出滤波电容为 1uF, 积分区间从 0.1-1GHz			6	uVrms
I_{short_lmt}	输出短路到 AVDD 或 AGND 的电流			25	mA
$T_{Settling_sw}$	负载电阻为 0, 负载电容为 1uF 时的切换时间 (1.2V 和 0.5VDD 切换时间)			2.0	mS

5.17. LED 驱动特性

表 38 LED 驱动特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
AVDD	LED 正常工作时 AVDD 电压范围(V_{LED} 表示 LED 灯的导通电压)	V_{LED}^{+} 0.8	-	5.5	V
I_{LED}	LED 电流档位	1/2/4/6/8/10/12/14			mA
	LED 电流精度		20%		

5.18. 温度传感器特性

表 39 温度传感器特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
L _{temp1}	温度传感器的线性度(-40℃~105℃)	-		±2	℃
L _{temp2}	温度传感器的线性度(-40℃~125℃)	-		±3	℃
S _{temp}	温度传感器电压的平均斜率	0.485	0.5	0.518	mV/℃
V _{temp30}	在 30±5℃时温度传感器差分输出电压	146.8	148.2	150.3	mV
T _{start-temp}	温度传感器的建立时间	-	-	5	uS

5.19. Flash 特性

表 40 Flash 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T _{prog}	16 位编程时间	80	85	90	uS
	32 位编程时间	95	100	105	uS
T _{erase}	页(1 kbytes) 擦除时间	5.0	5.2	5.4	mS
T _{mass-erase}	整体擦除时间	30	35	40	mS
CyC _{endurance}	可擦写次数	100,000	-	-	Cycle s
T _{retention}	数据保存期限, Trange =25℃	100	-	-	Year
	数据保存期限, Trange =85℃	20	-	-	Year
	数据保存期限, Trange = 105℃	10	-	-	Year

5.20. SPI 特性

表 41 SPI 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
f _{SCK}	SPI 主模式时钟频率(VDD ≥ 2V,Trange≤105 ℃)	-	-	1	MHz
	SPI 从模式时钟频率(VDD ≥ 2V,Trange≤105 ℃)	-	-	1	MHz
T _{rise-SCK}	15pf 容性负载下 SPI 时钟上升时间	-	-	60	nS
T _{fall-SCK}	15pf 容性负载下 SPI 时钟下降时间	-	-	60	nS
T _{setup-NSS}	从模式 NSS 建立时间	50	-	-	nS
T _{hold-NSS}	从模式 NSS 保持时间	2*T _{pclk} +10	-	-	nS
T _{width-SCK}	SCK 高电平和低电平时间 (f _{PCLK} =36MHz, PCLKPDIV=4)	2*T _{pclk} -3	-	2*T _{pclk} +1	nS
T _{setup-din}	主模式数据输入建立时间	40	-	-	nS
	从模式数据输入建立时间	50	-	-	nS
T _{hold-din}	主模式数据输入保持时间	40	-	-	nS
	从模式数据输入保持时间	50	-	-	nS
T _{access-dout}	从模式数据输出访问时间 (f _{PCLK} =20MHz)	0	-	320	nS
T _{disable-dout}	从模式数据输出禁止时间	0	-	320	nS
T _{valid-dout}	从模式使能边沿之后数据输出有效时间	-	-	350	nS
	主模式使能边沿之后数据输出有效时间	-	-	60	nS
T _{hold-dout}	从模式使能边沿之后数据输出保持时间	120	-	-	nS
	主模式使能边沿之后数据输出保持时间	20	-	-	nS
Duty _{SCK}	从模式输入时钟 占空比	250	-	750	nS

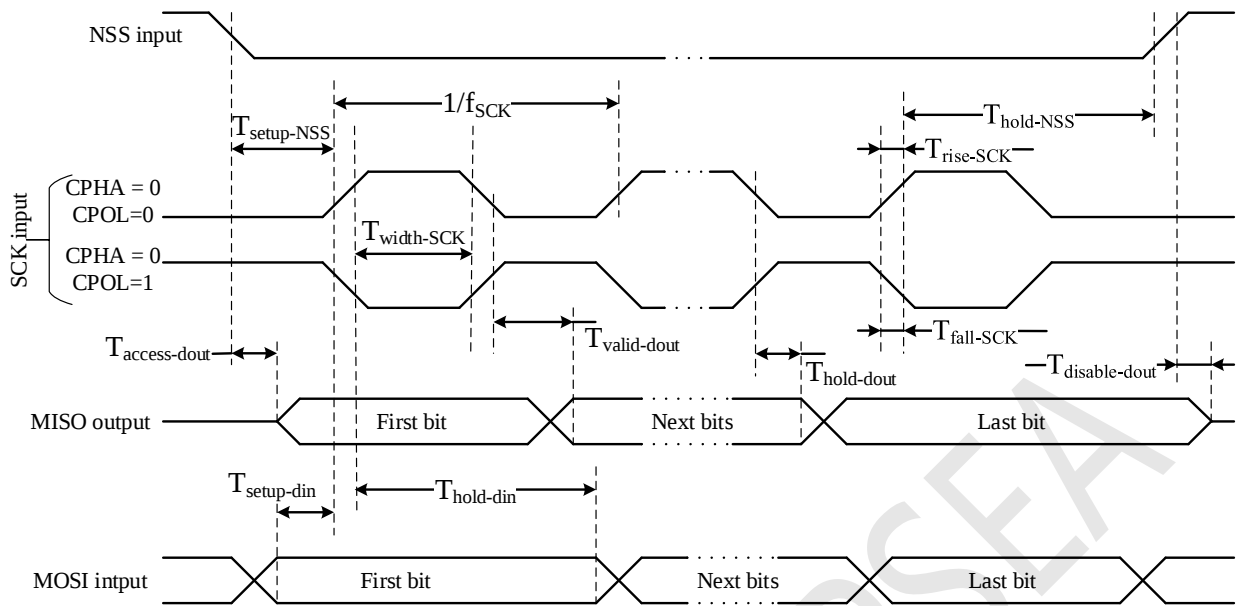


图 12 SPI 时序图-从机模式 (1)

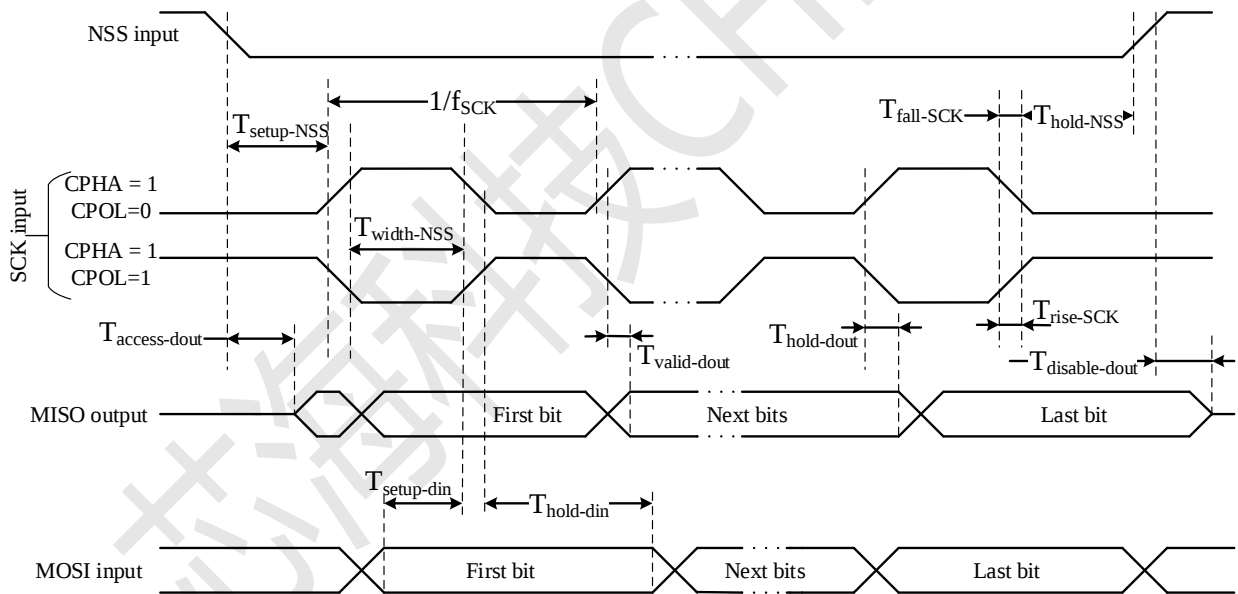


图 13 SPI 时序图-从机模式 (2)

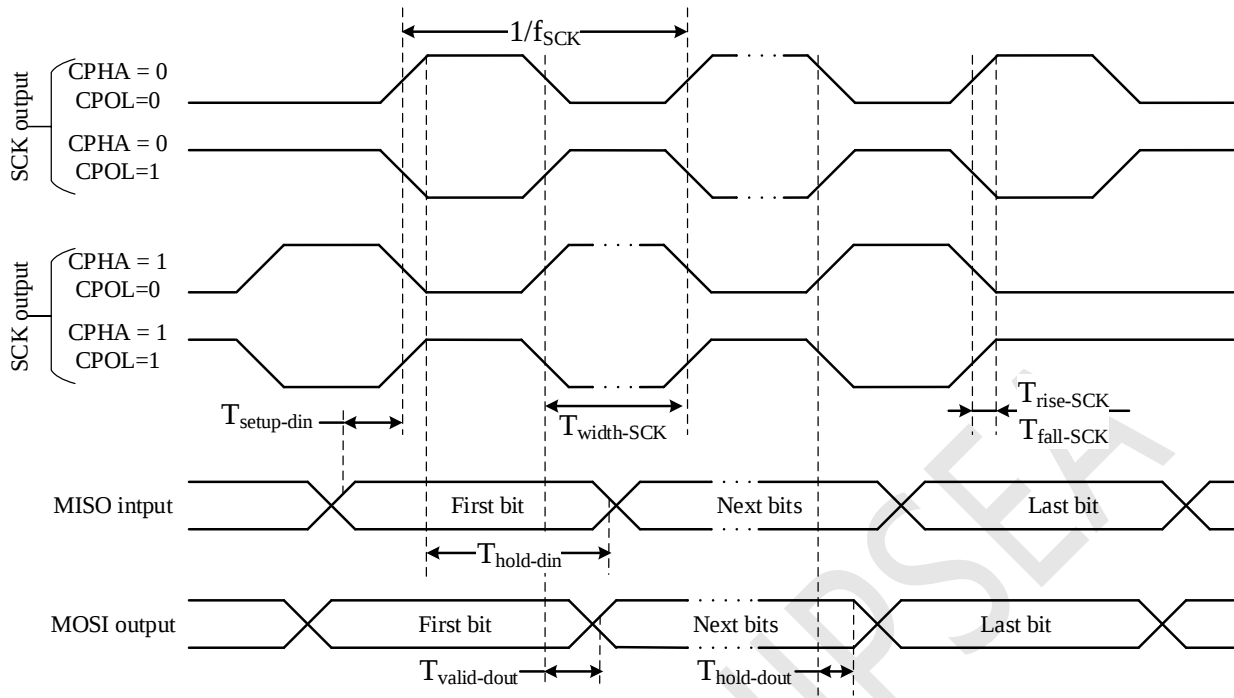


图 14 SPI 时序图-主机模式

5.21. I2C 特性

表 42 I2C DC 特性

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T_{I2C-fp}	I2C 模拟滤波器滤除外部脉冲宽度	-	-	50	nS
$T_{I2C-nfp}$	I2C 模拟滤波器不滤除外部脉冲宽度	160	-	-	nS
$V_{IH_{I2C}}$	输入高电平档位	1.26			V
$V_{IL_{I2C}}$	输入低电平档位			0.54	V
V_{OL1}	低电平输出电压 (3mA Sink 电流)	0		0.4	V
I_{OL1}	低电平输出电流 (标准模式和快速模式) $V_{OL}=0.4V$	3			mA
C_i	每个 IO 电容			10	pF

表 43 I2C AC 特性

符号	参数	标准模式		快速模式		单位
		最小值	最大值	最小值	最大值	
F_SCL	SCL 时钟频率	10	100	10	400	KHz
TBUF	在 STOP 和 START 条件之间的总线空闲时间	4.7	-	1.3	-	μs
THD:STA	START 条件的保持时间	4	-	0.6	-	μs
TSU:STA	重复 START 信号的建立时间	4.7	-	0.6	-	μs
TSU:STO	STOP 条件的建立时间	4	-	0.6	-	μs
TLOW	SCL 的低电平脉宽	4.7	-	1.3	-	μs
THIGH	SCL 的高电平脉宽	4	50	0.6	50	μs

THD:DAT	I2C 总线设备的数据保持时间	0		0		μs
TSU:DAT	数据建立时间	250	-	100	-	ns
Tr	SCL 和 SDA 信号的上升时间	-	1000	20	300	ns
Tf	SCL 和 SDA 信号的下降时间	-	300		300	ns
T _{TIMEOUT}	时钟低电平超时时间	25	35	25	35	ms
T _{LOW:SEXT}	从机设备时钟低电平延展时间		25		25	ms
T _{LOW:MEXT}	主机设备时钟低电平延展时间		10		10	ms
TSP	必须被输入滤波滤掉的毛刺脉宽	N/A	N/A	0	50	ns
Cb	每个总线接口上的电容负载		400		400	pF
Tpor	电源上电后设备必须开始工作的时间		500		500	ms

5.22. ESD 特性

表 44 ESD 特性

符号	描述	等级	值	单位
V _{ESD-HBM}	ESD 放电人体模型, 基于 MIL-STD-883E, 温度=23±5℃ 相对湿度: 55%±10%(RH)	3A	4000	V
V _{ESD-MM}	ESD 放电机器模型, 基于 JEDEC EIA/JESD22-A115, 温度 =23±5℃ 相对湿度: 55%±10%(RH)	C	400	V
V _{ESD-CDM}	ESD 器件放电模型, 基于 JEDEC EIA/JESD22-C101F, 温度 =23±5℃ 相对湿度: 55%±10%(RH)	C2	1000	V
I _{latchup}	ESD 放电机器模型, 基于 JEDEC STANDARD NO.78C SEPTEMBER 2010, 温度 =23±5℃ 相对湿度: 55%±10%(RH)	II	200	mA

6. 封装信息

6.1. QFN32 封装信息

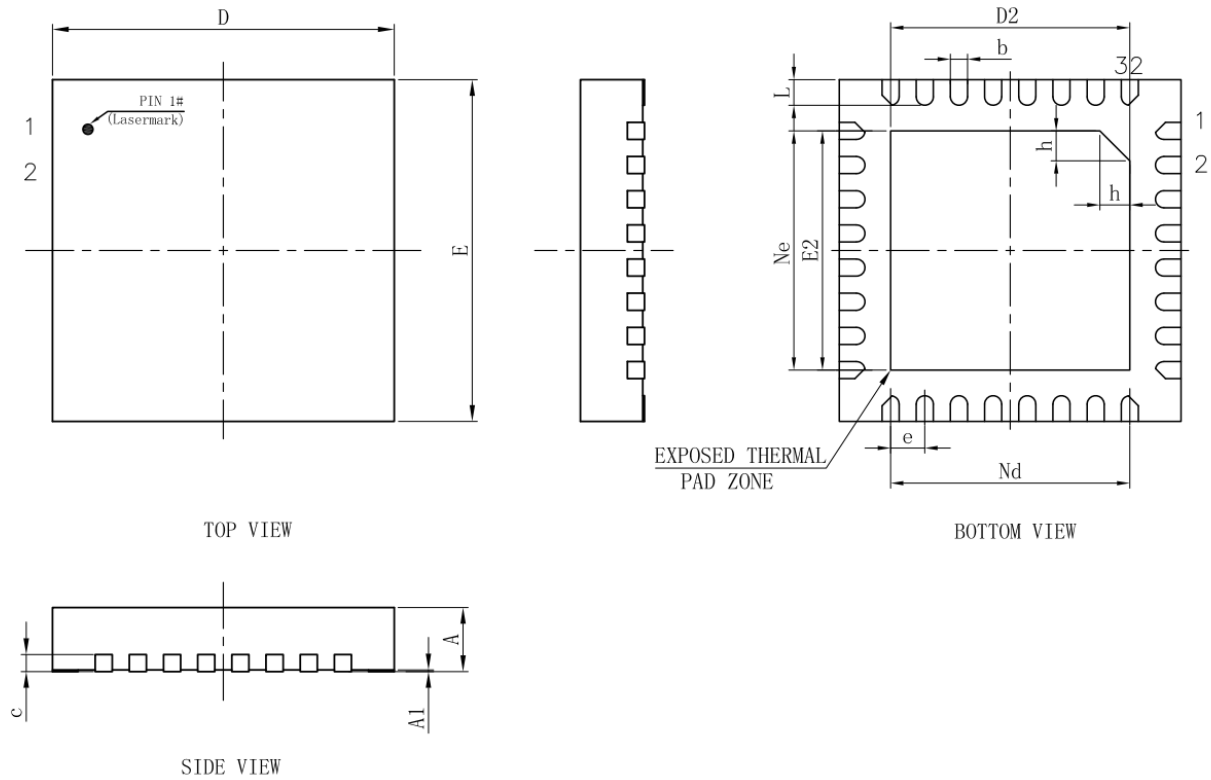


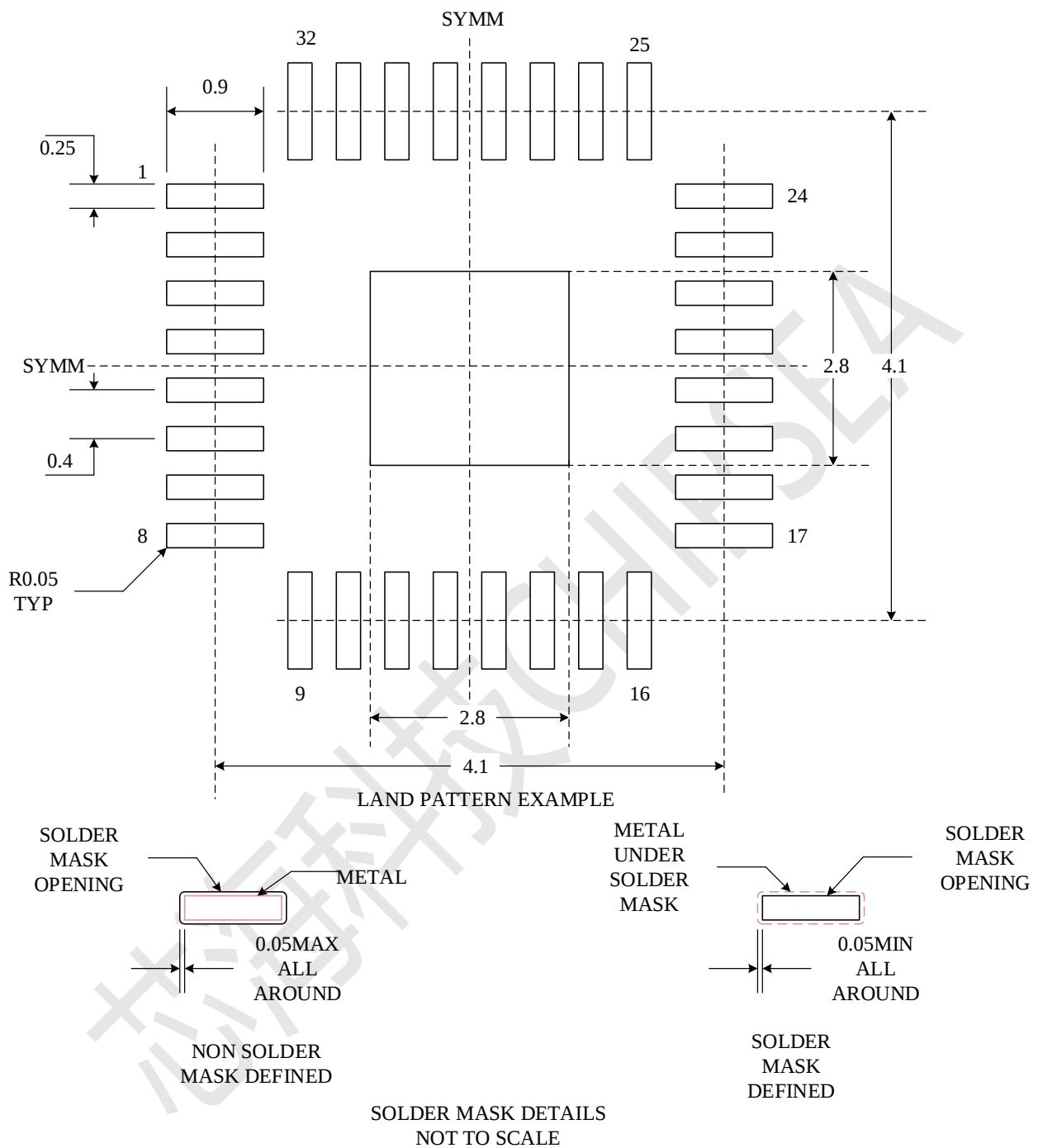
图 15 QFN32 封装框图

表 45 QFN32 封装尺寸

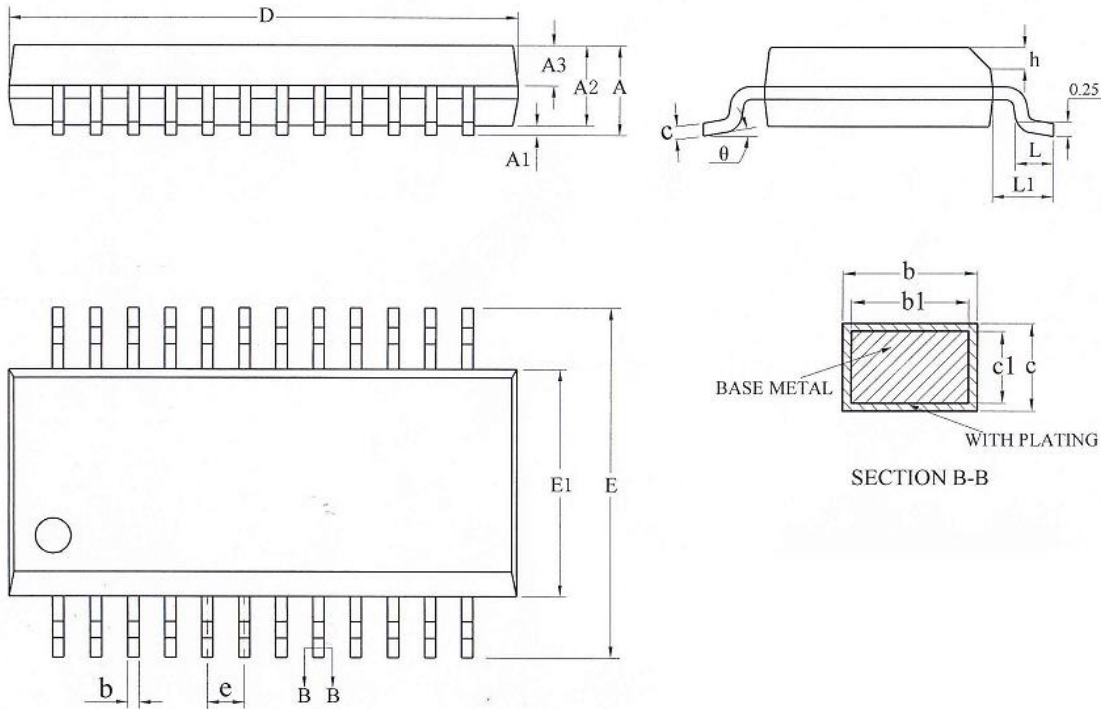
SYMBOLS	MIN	NOR	MAX
	(mm)		
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
c	0.18	0.20	0.25
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.70	2.80	2.90
e	0.40BSC		
Ne	2.80BSC		
Nd	2.80BSC		
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.70	2.80	2.90
L	0.25	0.30	0.35
h	0.30	0.35	0.40

表 46 QFN32 湿度特性

名称	等级
湿度等级	MSL2 或 MSL3



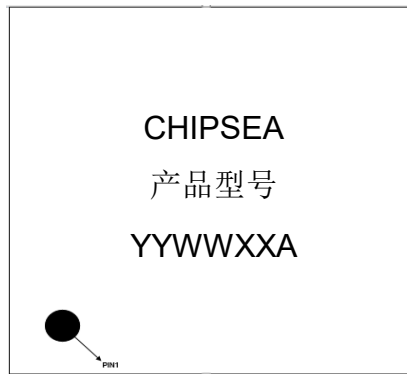
6.3. SSOP-24 封装信息



SYMBOLS	MIN	NOR	MAX
	(mm)		
A	1.35	1.60	1.75
A1	0.10	0.15	0.25
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.23	-	0.30
b1	0.22	0.25	0.28
c	0.21	-	0.25
c1	0.19	0.20	0.21
D	8.56	8.66	8.76
E1	3.80	3.90	4.00
E	5.80	6.00	6.20
e	0.635BSC		
h	0.25	-	0.50
L	0.50		0.80
L1	1.05BSC		
θ	0°	-	8°

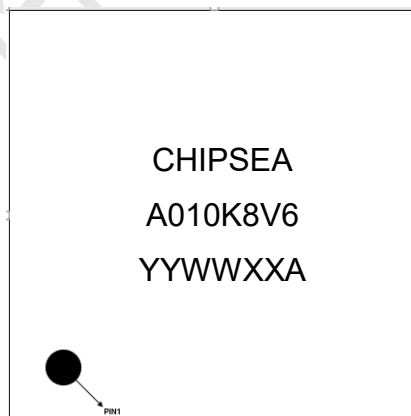


7.1. 产品丝印说明



丝印打标说明:	
1	正面引脚 Pin1 标记;
2	正面第一行 (CHIPSEA);
3	正面第二行 (产品型号);
4	正面第三行 (YYWWXXA) 为主批号: 左端两位 YY 取自公历年号后两位; 中间两位 WW 取自本年度日历周数, 不足两位时左端补 0; 右端两位 XXX 为可变量以订单指定为准;
5	字体为 "Arial";
6	打印方式为激光正印

例如, CS32A010K8V6T 的丝印如下:



8. 订货信息

产品型号	引脚	封装类型	包装	包装数量	工作温度(°C)	MSL	丝印
CS32A010K8V6T	32	QFN32	Reel	2500	-40 ~85	3	A010K8V6
CS32A010K8V7ET	32	QFN32	Reel	2500	-40 ~105	2	A010K8V7E
CS32A010E8K7ET	24	SSOP24	Reel	2500	-40 ~105	2	A010E8K7E
CS32A011K8V6T	32	QFN32	Reel	2500	-40 ~85	3	A011K8V6
CS32A011K8V7ET	32	QFN32	Reel	2500	-40 ~105	2	A011K8V7E

(1) 应用于消费级产品。

说明：具体可售型号请联系芯海科技。

9. Reflow 参考曲线，峰值温度

表 47 无铅工艺 封装分类 Reflow 温度

封装厚度	Volume mm ³ <350	Volume mm ³ 350-2000	Volume mm ³ >2000
<1.6 mm	260 +0 °C *	260 +0 °C *	260 +0 °C *
1.6 mm - 2.5 mm	260 +0 °C *	250 +0 °C *	245 +0 °C *
≥2.5 mm	250 +0 °C *	245 +0 °C *	245 +0 °C *

*误差：设备制造商/供应商应确保工艺兼容性达到并包括所述分级温度(这意味着峰值 Reflow 温度+0°C。例如，260 °C+0°C) 在额定 MSL 水平。

表 48 分级 Reflow 曲线

曲线特征	无铅组件
平均爬坡率 (T _{Smax} to T _p)	3° C/秒最大值
预热	
– 最低温度 (T _{Smin})	150 °C
– 最高温度 (T _{Smax})	200 °C
– 时间 (t _{Smin} 到 t _{Smax})	60-180 秒
以上保持时间：	
– 温度 (T _L)	217 °C
– 时间 (t _L)	60-150 秒
峰值/分级温度 (T _p)	详见表 27
实际峰值温度 (t _p) 5 °C 以内的时间	20-40 秒
坡度下降率	6 °C/秒最大值
25°C 至峰值温度的时间	8 分钟最大值

注：所有的温度都是指封装的顶部温度，在封装本体表面测量。

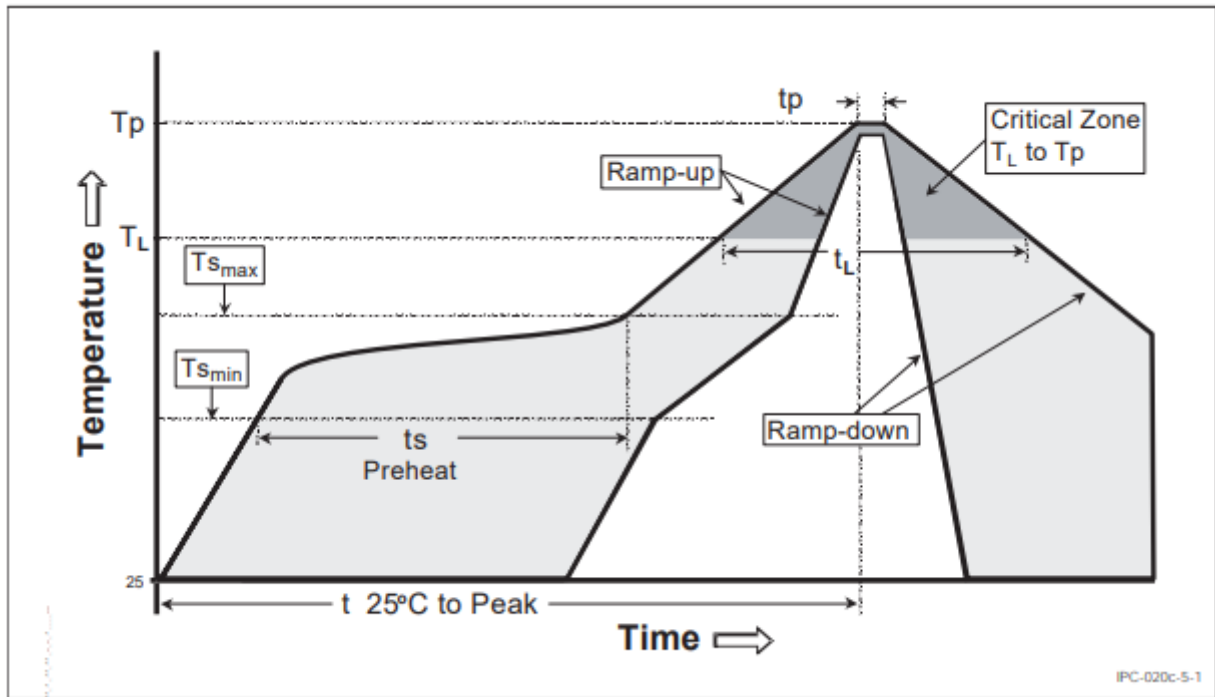


图 16 分级 Reflow 曲线

10. 包装说明

10.1. 编带产品

10.1.1. 包装数量

封装形式	封装尺寸	适用封装 (尺寸, 单位 mm)	卷盘规格	颗/卷	卷/盒	盒/箱	颗/箱
QFN	4mm×4mm	QFN32(4*4*0.75, e=0.4)	13 寸	2500	1	6	15000
SSOP	8.65mm×3.9mm	SSOP24(8.65*3.9*1.4, e=0.635)	13 寸	3000	1	6	18000

10.1.2. 包装规格清单

内包材	编带、干燥剂、湿度标识卡、铝箔袋、内盒标签、内盒（无我司 logo）。					
外包材	纸箱（无我司 logo）、胶带、外箱标签。					
纸箱要求	外纸箱（无我司 logo）：双层瓦楞纸板（厚度≤6mm），耐破强度≥14kg/cm ² ，内盒与纸箱缝隙≥1cm 必须使用气泡垫或海绵垫填充。					
尾数箱	同一订单每批次只允许一个尾数箱。					
尺寸	内盒(mm)	干燥剂	湿度卡	铝箔袋(mm)	外箱(mm)	备注
13 寸	355*340*50	10g 以上	6 点式	450*410	355*375*365	正常包装

10.2. 标签说明

标签样式示例	
样式一 	样式二 
样式三 	
名称	说明
客户型号	“客户型号” 栏位内容。如无， 填写 NA。
芯海(产品)型号	产品型号
数量	产品数量，单位 PCS
批号	产品批号
封装类型	“封装形式+管脚数量”， 例如 QFN32
包装形式	包装形式的英文简写
湿敏等级	产品封装湿敏等级
校验码	烧录程序或固件程序，“Checksum” 栏位内容；如无， 填写 NA。
二维码	以“ ” 分隔开， 条码内容： 由“供应商编码（6 位） 存货编码 客户型号 芯海型号 数量 晶圆批号 批号（芯片产品填委外订单上的测试批号； WLCSP 产品填委外订单上的封装批号） 产品类型（如果是芯片， 填封装类型。如果是模组， 填 Module） 包装形式 湿敏等级 校验码 生产日期 产地 硬件版本 软件版本 BootLoader 号 Bulk ID（仅针对 WLCSP 封装）， 组成。 注： 1.条码显示顺序不能颠倒， 2.没有的项目填 NA。

11.HSF 声明

11.1. RoHS

符合欧盟《电子电气设备中限制使用特定有害物质的指令》 EU RoHS2.0 (2011/65/EU & Amendment (EU) 2015/863);

11.2. REACH

符合 REACH SVHC 224, 欧盟 ECHA 颁布的有关限制使用的有害物质的指令 ECHA(EU Regulation (EC) No.1907/2006)控制要求。

12.免责声明和版权公告

免责声明和版权公告

本文档中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。

本文档可能引用了第三方的信息，所有引用的信息均为“按现状”提供，芯海科技不对信息的准确性、真实性做任何保证。

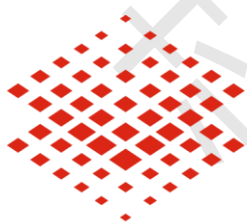
芯海科技不对本文档的内容做任何保证，包括内容的适销性、是否适用于特定用途，也不提供任何其他芯海科技提案、规格书或样品在他处提到的任何保证。

芯海科技不对本文档是否侵犯第三方权利做任何保证，也不对使用本文档内信息导致的任何侵犯知识产权的行为负责。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权许可，不管是明示许可还是暗示许可。

Wi-Fi 联盟成员标志归 Wi-Fi 联盟所有。蓝牙标志是 Bluetooth SIG 的注册商标。

文档中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

版权归 © 2023 芯海科技（深圳）股份有限公司。保留所有权利。



芯海科技
CHIPSEA

股票代码:688595