



SD8908 内置晶振、通信校验的实时时钟芯片

1、概述

SD8908 是一种具有三线式接口的实时时钟芯片, CPU 可通过该接口读写片内寄存器的数据(包括时间寄存器、控制寄存器、电池电量寄存器、31 字节的用户 SRAM 寄存器及 8 字节的 ID 码寄存器)。

SD8908 具有一个后备电池输入脚 VBAT, 内部的充电电路可对外接的充电电池或超级电容进行智能充电(可位选 3.3V/4.2V 充电电压), 也可对电池或超级电容电压进行测量。

SD8908 具有通信校验功能, 对接口通信数据进行校验, 校验结果自动保存到专用寄存器, 进一步提高实时时钟数据的可靠性。

SD8908 内置晶振, 常温精度 5ppm。

SD8908 内置 8 字节的 ID, 每一颗芯片具备唯一的身份识别码。

SD8908 管脚兼容 DS1302。

2、特性

- 低功耗: 0.6 μ A 典型值 ($T_a=25^{\circ}\text{C}$)。
- 工作电压: 2.5V~5.5V, 工作温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim 105^{\circ}\text{C}$ 。
- SPI接口通信方式, 最高速度2MHz。
- 年、月、日、星期、时、分、秒的BCD码输入/输出, 并可通过独立的地址访问各时间寄存器。
- 闰年自动调整功能(2000年~2099年)
- 内置充电功能, 可位选3.3V/4.2V充电电压。
- 内置晶振, 常温精度 $<\pm 5\text{ppm}$ 。
- 内置电池电压与温度测量功能, 可通过接口读取当前的电池电压和温度值。
- 内置走时精度数字调整功能, 以提高计时精度。
- 内置通信校验功能, 以提高通信的可靠性。
- 可通过I/O端口输出32.768kHz方波, 实现对SD8908的走时精度快速测量功能。
- 内置写保护功能, 避免对时钟等数据的误写操作, 可更好地保护数据。
- 内置31字节通用SRAM寄存器, 可用于存储用户的一般数据。
- 内置8字节的ID码, 芯片出厂之前设定的、全球唯一的身份识别码。
- 芯片在兴威帆的评估板上可通过4KV的群脉冲(EFT)测试
- 芯片管脚ESD $>4\text{KV}$
- CMOS 工艺
- 封装形式: SOP8

3、管脚定义

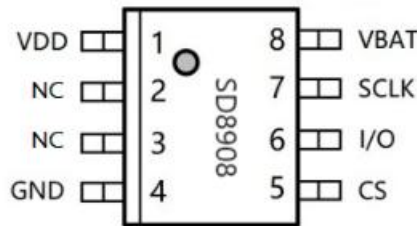


图 3.1 管脚定义

管脚定义说明如下表:

引脚	名称	功能	特征
1	VDD	正电源脚	2.5V~5.5V
2、3	NC	内部没有连接	
4	GND	电源地	
5	CS	通信使能脚, 内部通过 40k Ω 的电阻下拉到地。	CMOS 输入
6	I/O	数据输入输出脚, 内部通过 40k Ω 的电阻下拉到地。	CMOS 输入输出
7	SCLK	串行时钟脚, 内部通过 40k Ω 的电阻下拉到地。	CMOS 输入
8	VBAT	备用电池输入脚	

表 3.2 管脚说明

4、基本功能定义

4.1 寄存器列表

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	复位值
80H	81H	秒	0	S40	S20	S10	S8	S4	S2	S1	0000-0000
82H	83H	分钟	0	MN40	MN20	MN10	MN8	MN4	MN2	MN1	0000-0000
84H	85H	小时	12/ 24	0	AM/PM H20	H10	H8	H4	H2	H1	0000-0000
86H	87H	日期	0	0	D20	D10	D8	D4	D2	D1	0000-0001
88H	89H	月	0	0	0	M010	M08	M04	M02	M01	0000-0001
8AH	8BH	星期	0	0	0	0	0	W3	W2	W1	0000-0001
8CH	8DH	年	Y80	Y40	Y20	Y10	Y8	Y4	Y2	Y1	0000-0000
8EH	8FH	写保护 1	WP	0	0	0	0	0	0	0	0000-0000
90H	91H	充电寄存器	TCS3	TCS2	TCS1	TCS0	DS1	DS0	RS1	RS0	0000-0000
-	93H	ID(8 字节)	128	64	32	16	8	4	2	1	xxxx-xxxx
:	:										



-	A1H										
-	AFH	温度寄存器	TM8	TM7	TM6	TM5	TM4	TM3	TM2	TM1	xxxx-xxxx
-	B1H		TM0	0	0	0	0	0	0	0	x000-0000
B2H	B3H	32K 输出	0	0	0	0	0	0	0	F32K	0000-0000
B4H	B5H	数字校准	1ppm/3p pm	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	0000-0000
-	B7H	电池电量	BAT8_VA L	0	0	0	0	0	0	0	x000-0000
-	B9H		BAT_VAL[7:0]								xxxx-xxxx
BAH	BBH	校验值	128	64	32	16	8	4	2	1	xxxx-xxxx
BCH	BDH	写保护 2	WPF	WP_SEQ4	WP_SEQ3	WP_SEQ2	WP_SEQ1	WP_SEQ0	0	0	0000-0000
COH	C1H	用户 RAM (31Bytes)	128	64	32	16	8	4	2	1	xxxx-xxxx
:	:										
FCH	FDH										

表 4.1 寄存器列表

4.2 实时时钟寄存器

实时时钟数据寄存器是七字节的存储器，它以 BCD 码的方式存储，包括年、月、日、星期、时、分、秒。

4.2.1 秒寄存器

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
80H	81H	秒	0	S40	S20	S10	S8	S4	S2	S1

表 4.2 秒寄存器

BCD 格式，如 08-09-10-11，数据范围为 00~59。

4.2.2 分钟寄存器

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
82H	83H	分钟	0	MN40	MN20	MN10	MN8	MN4	MN2	MN1

表 4.3 分钟寄存器

BCD 格式，如 08-09-10-11，数据范围为 00~59。

4.2.3 小时寄存器

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
84H	85H	小时	12/ $\overline{24}$	0	AM/PM	H10	H8	H4	H2	H1
					H20					

表 4.4 小时寄存器

BCD 码格式，如 08-09-10-11，数据范围：00~23。

12/ $\overline{24}$ 为时制选择位。12/ $\overline{24}$ =0，选择 24 小时制；12/ $\overline{24}$ =1，选择 12 小时制。

Bit5 的 H20 同时也是 \overline{AM} /PM 指示位。12 小时制下： \overline{AM} /PM=0，为 AM； \overline{AM} /PM=1，为 PM。

24 小时显示系统	12 小时显示系统		24 小时显示系统	12 小时显示系统	
	时间数值	显示时间		时间数值	显示时间
00	12	AM12	12	32	PM12
01	01	AM1	13	21	PM1
02	02	AM2	14	22	PM2
03	03	AM3	15	23	PM3
04	04	AM4	16	24	PM4
05	05	AM5	17	25	PM5
06	06	AM6	18	26	PM6
07	07	AM7	19	27	PM7
08	08	AM8	20	28	PM8
09	09	AM9	21	29	PM9
10	10	AM10	22	30	PM10
11	11	AM11	23	31	PM11

表 4.5 12/24 小时制描述

注意：当读取小时数据时，要屏蔽掉 12/ $\overline{24}$ ，否则在 12 小时制时会因为 12/ $\overline{24}$ =1 导致小时数据不对。

4.2.4 日期寄存器

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
86H	87H	日期	0	0	D20	D10	D8	D4	D2	D1

表 4.6 日寄存器

BCD 格式，如 08-09-10-11。

每月包含的天数通过自动日历功能来更改，范围如下：

1, 3, 5, 7, 8, 10, 12: 1~31

4, 6, 9, 11: 1~30

2（闰年）：1~29

2（平年）：1~28

4.2.5 月寄存器

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
88H	89H	月	0	0	0	M010	M08	M04	M02	M01

表 4.7 月寄存器

BCD 格式，如 08-09-10-11，数据范围为 01~12。



4.2.6 星期寄存器

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
8AH	8BH	星期	0	0	0	0	0	W3	W2	W1

表 4.8 星期寄存器

数据范围：01~07。用户自定义星期与对应的值，必须连续。（如果 01 为星期一，则 02 即为星期二，以此类推）

4.2.7 年寄存器

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
8CH	8DH	年	Y80	Y40	Y20	Y10	Y8	Y4	Y2	Y1

表 4.9 年寄存器

BCD 格式，如 08-09-10-11，数据范围为 0~99。

4.2.8 时间设置示例

设置时间为 2006 年 12 月 20 日星期三 18 点 19 分 20 秒，则实时寄存器赋值应分别为：20H、19H、18H、20H、12H、03H、06H（预设 03 为星期三）。

注：

（1）上电复位时，实时时钟数据寄存器默认时间为：2000 年 1 月 1 日星期一（自定义）0 时 0 分 0 秒。

（2）当写实时数据时（80H~8CH），不可以单独对七个时间数据中的某一位进行写操作，否则可能引起时间数据的错误进位。所以要修改其中某一个数据，应一次性写入全部七个实时时钟数据。

（3）当芯片收到读实时时钟数据命令，则所有实时时钟数据被锁存（时钟走时并不受影响），此功能可以避免时间数据的错读现象。

4.3 寄存器功能

4.3.1 写保护

SD8908 通过写保护 1 寄存器和写保护 2 寄存器实现双重写保护功能,这两个寄存器逻辑功能如表 4.10:

写保护 1	写保护 2	寄存器写
关闭	关闭	所有寄存可写。
-	打开	除写保护寄存器 1 和写保护寄存器 2 可写，其他寄存器都不可写。
打开	-	

表 4.10 写保护逻辑关系

写保护寄存器 1:

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
8EH	8FH	写保护 1	WP	0	0	0	0	0	0	0

表 4.11 写保护寄存器 1

WP：写保护 1 使能位，WP=1，打开写保护 1；WP=0，关闭写保护 1。

写保护寄存器 2：

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BCH	BDH	写保护 2	WPF	WP_S EQ4	WP_S EQ3	WP_S EQ2	WP_S EQ1	WP_S EQ0	0	0

表 4.12 写保护寄存器 2

WPF：写保护标志位，默认为 0。WPF=1，写保护 2 为打开状态；WPF=0，写保护 2 为关闭状态。

打开写保护 2 的步骤：

- (1) 向寄存器的 Bit6~Bit2 写入 5' b00000，复位检测序列，进入第 2 步。
- (2) 向寄存器的 Bit6~Bit2 写入 5' b10101，进入第 3 步；向寄存器写入其他数值或向其他地址寄存写入任何值停留在第 2 步。
- (3) 向寄存器的 Bit6~Bit2 写入 5' b01010，进入第 4 步；向寄存器写入其他数值或向其他地址寄存写入任何值返回第 2 步。
- (4) 向寄存器的 Bit6~Bit2 写入 5' b10111，Protect=1，返回第 2 步；向寄存器写入其他数值或向其他地址寄存写入任何值返回第 2 步。

关闭写保护的步骤：

- (5) 向寄存器的 Bit6~Bit2 写入 5' b00000，复位检测序列，进入第 6 步。
- (6) 向寄存器的 Bit6~Bit2 写入 5' b11100，进入第 7 步；向寄存器写入其他数值或向其他地址寄存写入任何值停留第 6 步。
- (7) 向寄存器的 Bit6~Bit2 写入 5' b00011，进入第 8 步；向寄存器写入其他数值或向其他地址寄存写入任何值返回第 6 步。
- (8) 向寄存器的 Bit6~Bit2 写入 5' b01110，Protect=0，返回第 6 步；向寄存器写入其他数值或向其他地址寄存写入任何值返回第 6 步。

4.3.2 充电功能

充电功能地址如下表所示

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
90H	91H	充电寄存器	TCS3	TCS2	TCS1	TCS0	DS1	DS0	RS1	RS0

表 4.13 充电寄存器

充电模式配置如下表所示

TCS3	TCS2	TCS1	TCS0	DS1	DS0	RS1	RS0	功能
1	0	1	0	0	1	X	X	充电到 4.2V, 内置 2K 限流电阻。
1	0	1	0	1	0	X	X	充电到 3.3V 内置 2K 限流电阻
其它								关闭充电

表 4.14 充电寄存器功能描述

4.3.3 ID 码

读取的 ID 码的地址与内容对应的关系如下表：

ID 码读命令	93H	95H	97H	99H	9BH	9DH	9FH	A1H
说明	生产年份：0～99	生产月份：1～12	日期：1～31	生产机台编号	四位生产工单号：如 A394		工单内序号：0000～9999	

表 4.15 ID 码描述

4.3.4 温度寄存器

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
—	AFH	温度寄存器	TM8	TM7	TM6	TM5	TM4	TM3	TM2	TM1
—	B1H		TM0	0	0	0	0	0	0	0

表 4.16 温度寄存器

TM8～TM7... TM1～TM0：保存测量的 9 位温度值。直接从对应地址读取当前温度。

TM8～TM1：温度的整数位，其中 TM8 为符号位；TM0：温度的小数位，分辨率位 0.5℃。

4.3.5 32768Hz 输出

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
B2H	B3H	32K 输出	0	0	0	0	0	0	0	F32K

表 4.17 32K 输出控制寄存器

F32K：32K 输出控制位，默认为 0。F32K=1，允许输出；F32K=0，禁止输出。

注：当设置 F32K=1 时，必须保持 CS=1，I/O 才能输出 32768Hz；当 CS=0 时，I/O 停止输出，同时 F32K 自动清零。

4.3.6 数字校准

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
B4H	B5H	数字校准	1ppm/3ppm	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0

表 4.18 数字调整寄存器

利用数字化时间精度调整电路可以每 20 秒改变 1 秒所包含的 32768Hz 脉冲的个数，从而调整时钟走时，使 SD8840 保持高走时精度。

1ppm/3ppm：时间调整的精度选择位。该位为 0 时，每分钟仅有 1 个秒点进行调整；该位为 1 时，每分钟有 3 个秒点进行调整。

F5～F0：时间调整的数值位。

F6：时间精度校准正负模式选择位。F6=0，校准的那一秒的寄存器计数脉冲将增加，成为 $32768 + ((F5, F4, F3, F2, F1, F0) - 1) \times 2$ ；F6=1，校准的那一秒的寄存器计数脉冲将减少，成为 $32768 - ((F5, F4, F3, F2, F1, F0) + 1) \times 2$ 。



注：/F5 表示 F5 的反码，其它类同。

(F6, F5, F4, F3, F2, F1, F0) 预设为 (*, 0, 0, 0, 0, 0, *) 时，产生 1 秒的寄存器计数脉冲不变，不进行时间校准。故而最小调整的脉冲个数为 2。

精度计算：

1ppm/3ppm=0：每 60 秒增加或减少计数脉冲的最小个数为 2，所以时钟调整寄存器的最小调整精度是： $2/(32768 \times 60) = 1.017\text{ppm}$ 。

1ppm/3ppm=1：每 20 秒增加或减少计数脉冲的最小个数为 2，所以时钟调整寄存器的最小调整精度是： $2/(32768 \times 20) = 3.052\text{ppm}$ 。

注：时钟调整电路仅是调整的时钟走时，并不对晶振本身频率调整，所以 32.768kHz 脉冲输出没有变化。

其他：虽然 SD8908 的上电复位功能会复位数字校准寄存器为 0，但在电源环境比较恶劣的条件下并不能绝对保证芯片每一次上电的可靠复位。针对绝大多数不使用数字调整功能的用户，为了保证走时精度的可靠性，强烈建议能在上电时清数字补偿寄存器 TTF 为 0。

4.3.7 电池电量

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
—	B7H	电池电量	BAT8_VAL	0	0	0	0	0	0	0
—	B9H		BAT7_VAL	BAT6_VAL	BAT5_VAL	BAT4_VAL	BAT3_VAL	BAT2_VAL	BAT1_VAL	BAT0_VAL
			AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL	AL

表 4.19 电池电量寄存器

BAT_VAL：保存测量的电压，直接从对应地址读取当前电压。如 BAT8_VAL=1, BAT0_VAL~BAT7_VAL=35H，则当前所测的电池电量为 135H=309（十进制）=3.09V。

4.3.8 通信校验

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
BAH	BBH	校验值	128	64	32	16	8	4	2	1

表 4.20 通信校验寄存器

SD8908 通信校验用于校验总线上的通信数据，采用异或校验的方式，即：每次接收/发送的数据和上一次数据做异或运算。数据校验的数据范围从 CS=1 开始，直至 CS=0 为止，如下图：

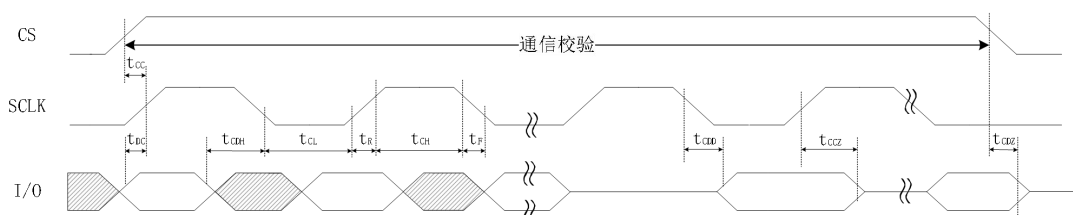


图 4.21 通信校验开始与结束

例：

1、SPI 写校验：通过指令 80H 往秒寄存器写入 28H；通过指令 BBH 读出的通信校验结果应为 $80H \oplus 28H = A8H$ 。

2、SPI 读校验：通过指令 81 从秒寄存器读出结果为 28H；通过指令 BBH 读出的通信校验结果应为 $81H \oplus 28H = A9H$ 。

3、突发模式写寄存器通信校验：突发模式写时间寄存器指令 BEH，时间寄存器依次写入 28H，41H，14H，04H，15H，11H，22H；通过指令 BBH 读出的通信校验结果应为 $BEH \oplus 28H \oplus 41H \oplus 14H \oplus 04H \oplus 15H \oplus 11H \oplus 22H = E1H$

4、突发模式读寄存器通信校验：突发模式读寄存器指令 BFH，读取秒分时的结果依次为 28H，41H，14H，04H；通过指令 BBH 读出的通信校验结果应为 $BFH \oplus 28H \oplus 41H \oplus 14H \oplus 04H = C6H$ 。

具体通信方式见 5 通信功能。

4.3.9 用户 RAM

用户可使用，读写地址如下表：

写	读	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C0H	C1H	用户 RAM (31Byte)								
C2H	C3H									
⋮	⋮									
FCH	FDH									

5、通信接口

5.1 通信接口与命令

SD8908 采用三线式接口方式：CS=0，所有数据传输终止，I/O 脚为高阻态。CS=1 使能通信，芯片在 SCLK 的上升沿采样；读数据时，在 SCLK 的下降沿通过 I/O 输出数据，在 SCLK 的上升沿释放 I/O。

SD8908 在每次启动读写时，需要先发送一个字节的命令，命令格式如表 5.1。

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	RAM	A4	A3	A2	A1	A0	RD
	\overline{CK}						\overline{WR}

表 5.1 通信命令

bit0：读写操作命令。bit0=0 指定写入操作；bit0=1 则指定读取操作。

bit1~bit5：读写寄存器的地址。

bit6：RAM/时钟寄存器的标识，bit6=0，当前操作为时钟寄存器；bit6=1，当前操作为

RAM 寄存器。

bit7: 必须设置为 1。

5.2 数据读写

如图 5.2，为读数据操作：读数据时，先发送命令，在 SCLK 发送 8 个 clk 之后，芯片向外发送数据，完成一个字节的读操作之后，拉低 CS，完成本次通信。

注：

(1) 在第 8 个 SCLK 的下降沿时，主机需要把 I/O 配置成输入。

(2) 如果是单字节读取，在读取数据完成之后不拉低 CS 继续发送 SCLK，读取的是同一个寄存器的数据。

(3) 在发送完命令后，芯片在第八个 SCLK 的下降沿通过 I/O 开始发送数据，在 SCLK 的上升沿释放 I/O。

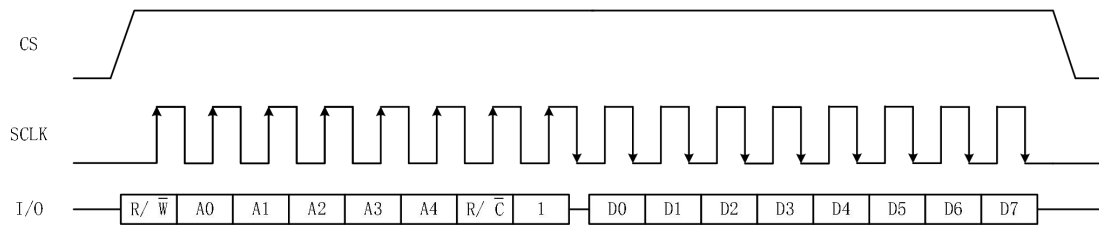


图 5.2 读数据

如图 5.3 为写数据操作：写数据时，先发送写命令，主机在 SCLK 发送 8 个 CLK 后再发送数据，芯片内部在 SCLK 的上升沿采样。

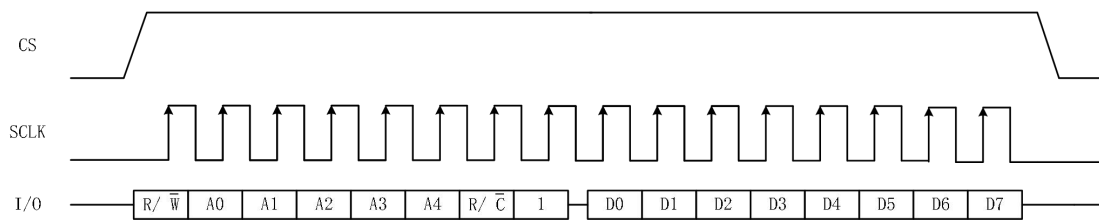


图 5.3 写数据

5.3 突发模式

数据读写分为普通模式和突发模式，普通模式下只能对单个地址进行操作，突发模式下可以连续对多个寄存器进行读写操作。在读写完一个寄存器后，芯片内部寄存器地址自动+1，突发模式在发送完命令之后，连续发送 SCLK 进行多字节操作。突发模式有 2 种：实时寄存器的突发模式和 RAM 的突发模式，命令描述如表 5.4 所示：

命令	功能
BEH	时钟寄存器写
BFH	时钟寄存器读
FEH	RAM 寄存器写
FFH	RAM 寄存器读

表 5.4 突发模式描述

突发地址的读写都是从 0 地址开始，即时钟突发模式从秒寄存器开始操作；RAM 突发模

式从 RAM0 开始操作。突发模式操作可以只读写部分时钟或者 RAM 数据，但是在对实时时间进行写操作时，为了防止因写入时间引起的错误进位，需要一次性写入 7 个字节。

5.4 三线接口时序图

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Data to CLK Setup	t_{DC}	VDD = 2.0V	200			ns
		VDD = 5.0V	50			ns
CLK to Data Hold	t_{CDH}	VDD = 2.0V	580			ns
		VDD = 5.0V	70			ns
CLK to Data Delay	t_{CDD}	VDD = 2.0V			800	ns
		VDD = 5.0V			200	ns
CLK Low Time	t_{CL}	VDD = 2.0V	1000			ns
		VDD = 5.0V	250			ns
CLK High Time	t_{CH}	VDD = 2.0V	1000			ns
		VDD = 5.0V	250			ns
CLK Frequency	t_{CLK}	VDD = 2.0V			0.5	MHz
		VDD = 5.0V	DC		2	MHz
CLK Rise and Fall	t_R, t_F	VDD = 2.0V			2000	ns
		VDD = 5.0V			500	ns
CS to CLK Setup	t_{CC}	VDD = 2.0V	4			ns
		VDD = 5.0V	1			ns
CLK to CS Hold	t_{CCH}	VDD = 2.0V	240			ns
		VDD = 5.0V	60			ns
CS Inactive Time	t_{CWH}	VDD = 2.0V	4			ns
		VDD = 5.0V	1			ns
CS to I/O High Impedance	t_{CDZ}	VDD = 2.0V			280	ns
		VDD = 5.0V			70	ns
SCLK to I/O High Impedance	t_{CCZ}	VDD = 2.0V			280	ns
		VDD = 5.0V			70	ns

表 5.5 SPI 时序对照表

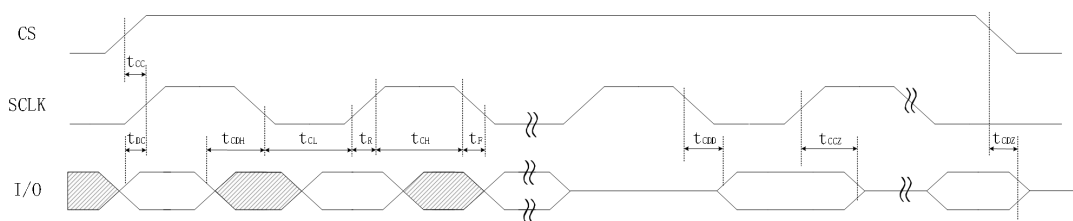


图 5.6 读数据波形图

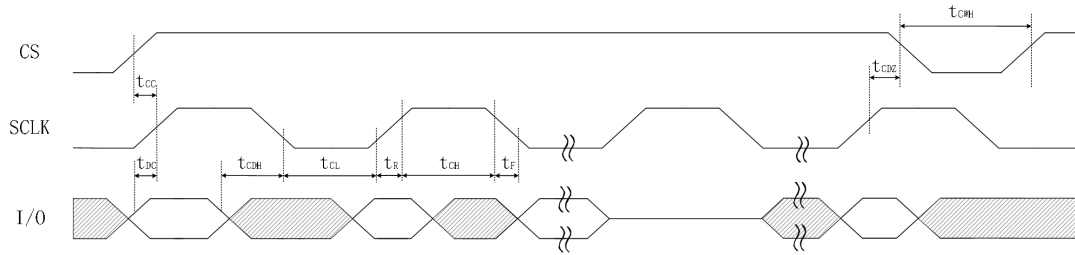
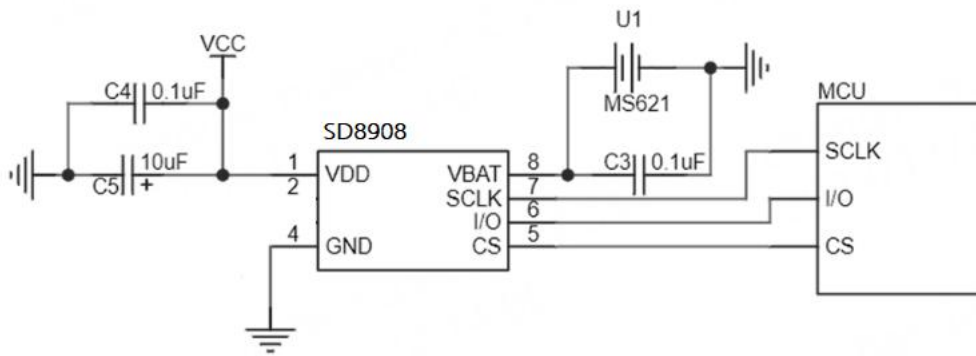


图 5.7 写数据波形图

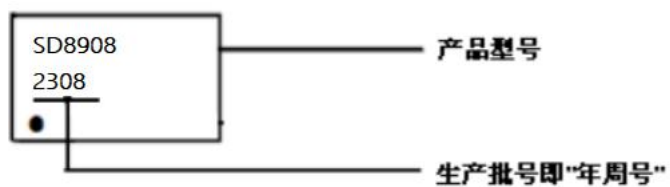
6、直流特性

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
V_{DD}	Main Power Supply		2.5		5.5	V	
V_{BAT}	Battery Supply Voltage		1.0		5.0	V	
I_{DD1}	Supply Current	$V_{DD} = 5V$		0.6		μA	
		$V_{DD} = 3V$		0.5		μA	
I_{BAT}	Battery Supply Current	$V_{BAT} = 3V$		0.5		μA	
INT/IO V_{OL}	Output Low Voltage	$V_{DD} = 5V$ $I_{OL} = 0.5mA$	0.1	0.2	0.3	V	

7、应用参考电路

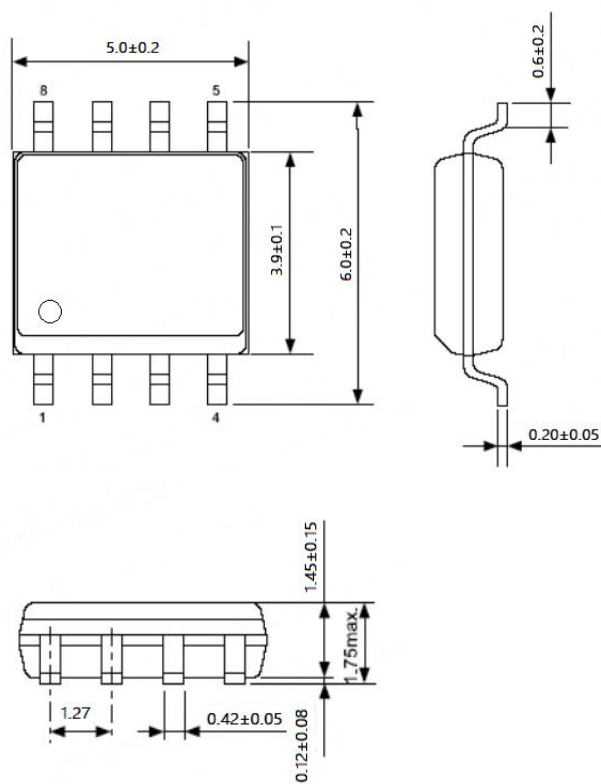


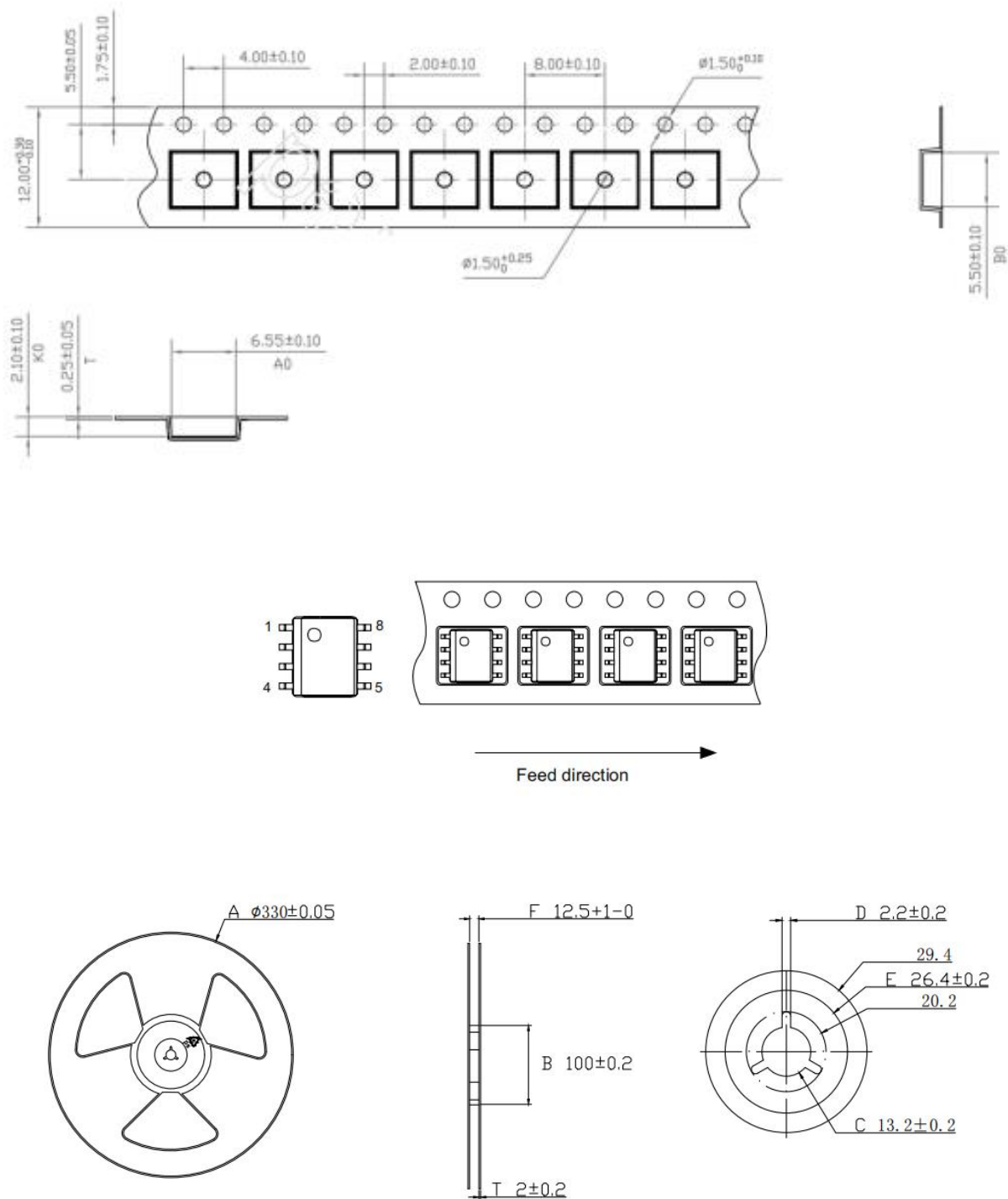
8、芯片顶部字符说明



9、封装尺寸（单位：毫米）

SD8908 SOP8 150mil 封装及盘装尺寸图





备注：SD8908 SOP8 为湿敏三级（MSL3）封装, 2500PCS 真空盘带包装。