高精度实时时钟－SD2310AS (V1.00)

内置晶振、两线式串行接口、定时中断输出 、宽温精度补偿、免调校

SD2310AS 是一种具有内置晶振、两线式串行接口的高精度实时时钟芯片。该芯片可保证时钟精度为±5ppm(在-10～50℃下)，即年误差小于 2.5 分钟；该芯片内置时钟精度调整功能，可以在很宽的范围内校正时钟的偏差(分辨力 3ppm)，通过内置的数字温度传感器可设定适应温度变化的调整值，实现在宽温范围内高精度的计时功能；内置串行 E^2PROM，用于存储各温度点的时钟精度补偿数据。该系列芯片可满足对实时时钟芯片的宽温高精度要求，为工业级产品，是在选用高精度实时时钟时的理想选择。

■ 主要性能特点：

- 低功耗：典型值 0.5μA（VDD=3.0V,Ta=25℃，时钟电路部分）。
- 工作电压：2.7V～5.5V，工作温度：－40℃～85℃，时钟电路计时电压：1.2~5.5V。
- 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。
- 自动日历到 2099 年（包括闰年自动换算功能）。
- 可设定并自动重置的两路定时闹钟功能（时间范围在 1 周内）。
- 周期性中断脉冲输出:2Hz、1Hz、每分钟、每小时、每个月输出可选择不同波形的中断脉冲.
- 可控的 32768Hz 方波信号输出。
- 内置时钟精度数字调整功能.
- 30 秒时间调整功能.
- 内部晶振停振检测功能:保证时钟的有效性.
- 内置总线 1 秒自动释放功能,保证了时钟数据的有效性及可靠性.
- 内置电源稳压,内部计时电压可低至 1.2V.
- 内置数字温度传感器.
- 内置 2K 容量的串行 E^2PROM，用于存储从-40℃到 85℃各温度点的时钟精度补偿数据.
- 内置晶振，出厂前已对时钟进行校准，通过温补可保证:在-10～50℃下精度≤±5ppm;在-40～85℃下精度≤±10ppm.
- 工业级型号:SD2310ASPI,封装形式:16-SOP 贴片封装。

■ 管脚设置

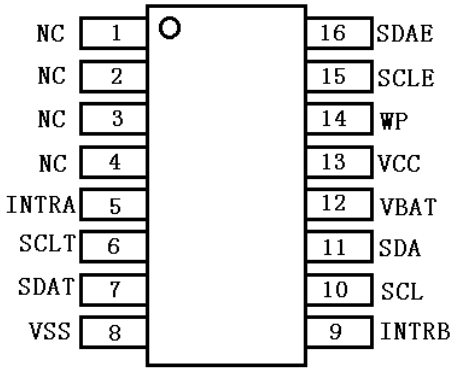


图 1 SD2310ASI 管脚图

表 1 SD2310A 管脚功能表

管脚	名 称	功 能	特 征
1、2、3、4	NC	没有与芯片内部连接	悬空或接地
5	INTRA	报警中断 A 输出脚，根据中断寄存器与状态寄存器来设置其工作的模式，当定时时间到达时输出低电平或时钟信号。它可通过重写状态寄存器来禁止。	N-沟道开路输出（与 V_{DD} 端之间无保护二极管）
6	SCLT	TMP 串行时钟输入脚，由于在 SCLT 上升/下降沿处理信号，因此，要特别注意 SCL 信号的上升/下降升降时间，应严格遵守说明书。	CMOS 输入
7	SDAT	TMP 串行数据输入/输出脚，此管脚通常用一电阻上拉至 V_{DD}，并与其它漏极开路或集电器开路输出的器件通过“或”方式连接。	N-沟道开路输出
8	VSS	负电源（GND）	
9	INTRB	报警中断 B 输出脚，根据中断寄存器与状态寄存器来设置其工作的模式，当定时时间到达时输出低电平或时钟信号。它可通过重写状态寄存器来禁止。	N-沟道开路输出（与 V_{DD} 端之间无保护二极管）
10	SCL	串行时钟输入脚，由于在 SCL 上升/下降沿处理信号，因此，要特别注意 SCL 信号的上升/下降升降时间，应严格遵守说明书。	CMOS 输入（与 V_{DD} 间无保护二极管）
11	SDA	串行数据输入/输出脚，此管脚通常用一电阻上拉至 V_{DD}，并与其它漏极开路或集电器开路输出的器件通过“或”方式连接。	N 沟道开路输出（与 V_{DD} 间无保护二极管） CMOS 输入
12	VBAT	外加电池引脚。	仅供时钟电路
13	VCC	正电源	主电源
14	WP	串行 E^2PROM 保护脚，当与 VCC 连接，禁止写入；当与 GND 连接时，允许写入。	CMOS 输入。
15	SCLE	E^2PROM 串行时钟输入脚，由于是在 SCLE 时钟输入信号的上升边缘和下降边缘来进行。因此请注意上升和下降时间，并遵守技术规范。	CMOS 输入。
16	SDAE	E^2PROM 串行数据输入/输出脚，此管脚通常用一电阻上拉至 V_{DD}，并与其它漏极开路或集电器开路输出的器件通过“或”方式连接。	N 沟道开路输出。

■ 原理框图

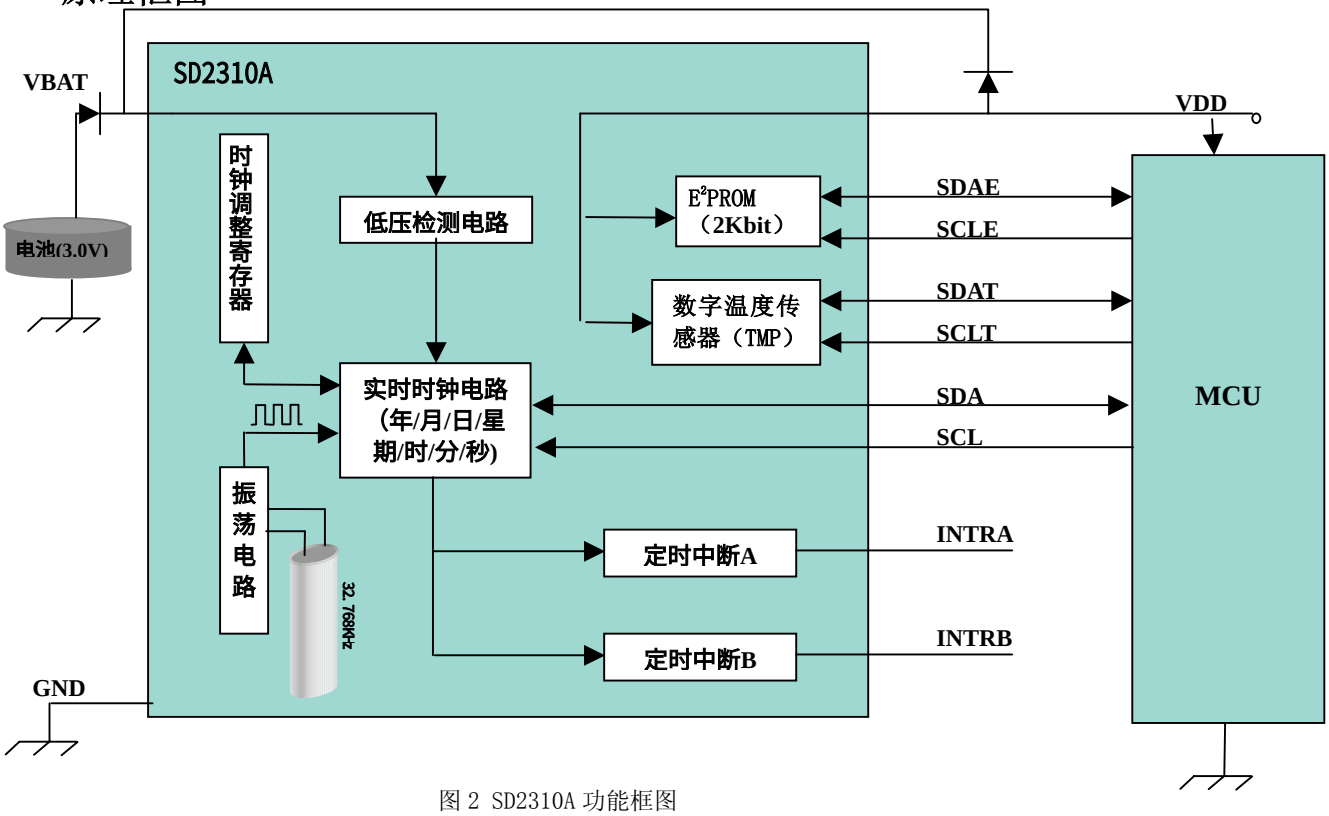


图 2 SD2310A 功能框图

注：以上各图中 INTRA、INTRB、SDA、SDAE、SDAT 对 VDD 的上拉电阻均未标出，实际应用中要加上。

■ 实时时钟电路

1. 内部寄存器

SD2310 将时间数据和控制命令存储在不同地址的寄存器内,具体地址分配如下:

内部地址	目录	功能
0H	秒寄存器	以 BCD 码形式计数与存储秒
1H	分寄存器	以 BCD 码形式计数与存储分
2H	时寄存器	以 BCD 码形式计数与存储时
3H	周寄存器	以 BCD 码形式计数与存储周
4H	天寄存器	以 BCD 码形式计数与存储天
5H	月寄存器	以 BCD 码形式计数与存储月
6H	年寄存器	以 BCD 码形式计数与存储年
7H	时间调整	存储晶振的修正参数及外部晶振选择控制
8H	分定时 A	存储定时器 A 分的数据
9H	时定时 A	存储定时器 A 时的数据
AH	天定时 A	存储定时器 A 星期的数据
BH	分定时 B	存储定时器 B 分的数据
CH	时定时 B	存储定时器 B 时的数据
DH	天定时 B	存储定时器 B 星期的数据
EH	控制 1	存储响铃使能、中断输出口选择、周期性中断的周期选择信息
FH	控制 2	存储时间显示选择、中断与报时标志、停振检测信息

各寄存器的详细情况如下:

(1) 秒寄存器(内部地址 0H)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	S40	S20	S10	S8	S4	S2	S1	写
0	S40	S20	S10	S8	S4	S2	S1	读
0	-	-	-	-	-	-	-	缺省

秒计数:00-59;当从 59 变成 00 时,会进位至分.

*缺省操作指当 XSTP 位为”1”(上电、掉电或停振后再起振)时,执行读操作,下同.

(2) 分寄存器(内部地址 1H)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	M40	M20	M10	M8	M4	M2	M1	写
0	M40	M20	M10	M8	M4	M2	M1	读
0	-	-	-	-	-	-	-	缺省

分计数:00-59;当从 59 变成 00 时,会进位至小时.

(3) 小时寄存器(内部地址 2H)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	-	H20 P/A_	H10	H8	H4	H2	H1	写
0	0	H20 P/A_	H10	H8	H4	H2	H1	读
0	0	-	-	-	-	-	-	缺省

小时计数:当从 11PM 变成 12AM(12 小时制)或者 23 变成 00(24 小时制)时,会进位至天和星期.

(4) 星期寄存器(内部地址 3H)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	-	-	-	-	W4	W2	W1	写
0	0	0	0	0	W4	W2	W1	读
0	0	0	0	0	-	-	-	缺省

(W4,W2,W1)=000,星期天

(W4,W2,W1)=001,星期一

(W4,W2,W1)=010,星期二

……

(W4,W2,W1)=110,星期六

当天计数加 1 时,星期计数也加 1.

(5) 天寄存器(内部地址 4H)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	-	D20	D10	D8	D4	D2	D1	写
0	0	D20	D10	D8	D4	D2	D1	读
0	0	-	-	-	-	-	-	缺省

天计数:1~31(一月、三月、五月、七月、八月、十月、十二月)

1~30(四月、六月、九月、十一月)

1~29(润年的二月)

1~28(平年的二月)

(6)月寄存器(内部地址 5H)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	-	-	MO10	MO8	MO4	MO2	MO1	写
0	0	0	MO10	MO8	MO4	MO4	MO1	读
0	0	0	-	-	-	-	-	缺省

月计数:1~12;当从表面上 12 变成 1 时,会进位至年寄存器

(7) 年寄存器(内部地址 6H)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
Y80	Y40	Y20	Y10	Y8	Y4	Y2	Y1	写
Y80	Y40	Y20	Y10	Y8	Y4	Y2	Y1	读
-	-	-	-	-	-	-	-	缺省

年计数:00~99,其中 00,04,08,……,92,96 为润年.

(8)时间调整寄存器(内部地址 7H)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
XSL_	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	写
XSL_	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	读
0	0	0	0	0	0	0	0	缺省

XSL_:晶振选择位,本芯片内必须固定为”0”.

F6~F0:时间调整位;时间调整电路是在当秒计数为 00,20,40 时刻,根据预先设置的数据(F6~F0)改变 1 秒时钟内计数的个数.通常每 32768 个脉冲为 1 秒(对寄存器预设初值,才能激活整个调整电路).

当 F6 为”0”时,产生 1 秒的寄存器计数脉冲将增加为 32768+((F5,F4,F3,F2,F1,F0)-1)×2;

当F6为”1”时,产生1秒的寄存器计数脉冲将减少为32768-((/F5,/F4,/F3,/F2,/F1,/F0)+1)×2;(/F5 是 F5 的反码,其它类同)

当(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.

例:当(F6,F5,F4,F3,F2,F1,F0)=(0,1,0,1,0,0,1)且当 00,20,40 秒时刻时,寄存器计数脉冲变为 32768+(41-1) ×2=32848;

当(F6,F5,F4,F3,F2,F1,F0)=(1,1,1,1,1,1,0)且当 00,20,40 秒时刻时,寄存器计数脉冲变为 32768-(1+1) ×2=32764;

当(F6,F5,F4,F3,F2,F1,F0)=(0,0,0,0,0,0,1)且当 00,20,40 秒时刻时,寄存器计数脉冲保持为 32768 不变.

因为每 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/(32768×20)=3.015ppm.

注意: 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.

(9)定时寄存器组 A: 内部地址 8H~AH

ALARM-A 分寄存器(内部地址 8H)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	AM40	AM20	AM10	AM8	AM4	AM2	AM1	写
0	AM40	AM20	AM10	AM8	AM4	AM2	AM1	读
0	-	-	-	-	-	-	-	缺省

ALARM-A 时寄存器(内部地址 9H)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	-	AH20 AP/A_	AH10	AH8	AH4	AH2	AH1	写
0	-	AH20 AP/A_	AH10	AH8	AH4	AH2	AH1	读
0	0	-	-	-	-	-	-	缺省

ALARM-A 周寄存器(内部地址 AH)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	AW6	AW5	AW4	AW3	AW2	AW1	AW0	写
0	AW6	AW5	AW4	AW3	AW2	AW1	AW0	读
0	-	-	-	-	-	-	-	缺省

定时寄存器组 B: 内部地址 BH~DH

ALARM-B 分寄存器(内部地址 BH)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	BM40	BM20	BM10	BM8	BM4	BM2	BM1	写
0	BM40	BM10	BM10	BM8	BM4	BM2	BM1	读
0	-	-	-	-	-	-	-	缺省

ALARM-B 小时寄存器(内部地址 CH)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	-	BH20 BP/A_	BH10	BH8	BH4	BH2	BH1	写
0	0	BH20 BP/A_	BH10	BH8	BH4	BH2	BH1	读
0	0	-	-	-	-	-	-	缺省

ALARM-B 周寄存器(内部地址 DH)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	BW6	BW5	BW4	BW3	BW2	BW1	BW0	写
0	BW6	BW5	BW4	BW3	BW2	BW1	BW0	读
0	-	-	-	-	-	-	-	缺省

其中:

. ALARM-A 和 ALARM-B 的小时寄存器 D5 位在 12 小时制中置”0”表示 AM,置”1”表示 PM;在 24 小时制中表示小时的 10 位;

. 使用定时功能时,必须设置实际出现的时间,以避免定时功能出错现象;

. 在 12 小时制中,午夜 0 点应设置为”12”,中午 0 点应设为”32”;

.AW0~AW6(BW0~BW6)对应着周寄存器值(0,0,0)~(1,1,0);

.当 AW0~AW6(BW0~BW6)全部为”0”时,定时功能不起作用.

定时时间设置举例:

预设时间	星期							12 时制				24 时制			
	日	一	二	三	四	五	六	10H	1H	10M	1M	10H	1H	10M	1M
00:00AM 每天	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0
05:27AM 每天	1	1	1	1	1	1	1	0	5	2	7	0	5	2	7
11:59AM 每天	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	9	1	1	5	9
00:00PM 周一~周五	0	1	1	1	1	1	0	3	2	0	0	1	2	0	0
05:56PM 周三	0	0	0	1	0	0	0	2	5	5	6	1	7	5	6
11:59PM 二、四、六	0	0	1	0	1	0	1	3	1	5	9	2	3	5	9

(10)控制寄存器 1(内部地址 EH)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
AALE	BALE	SL2	SL1	TEST	CT2	CT1	CT0	写
AALE	BALE	SL2	SL1	TEST	CT2	CT1	CT0	读
0	0	0	0	0	0	0	0	缺省*

AALE,BALE:ALARM-A,ALARM-B 使能位

AALE，BALE	描述	操作
0	禁止 ALARM-A，ALARM-B 中断	缺省
1	允许 ALARM-A，ALARM-B 中断	

SL2,SL1: 中断输出选择位

SL2	SL1	描述	操作
0	0	ALARM-A，ALARM-B，周期性中断从 INTRA 输出 32K 时钟脉冲从 INTRB 输出	缺省
0	1	ALARM-A，周期性中断从 INTRA 输出 32K 时钟脉冲，ALARM-B 从 INTRB 输出	
1	0	ALARM-A，ALARM-B 从 INTRA 输出 32K 时钟脉冲，周期性中断从 INTRB 输出	
1	1	ALARM-A 从 INTRA 输出 32K 时钟脉冲，ALARM-B，周期性中断从 INTRB 输出	

设置 SL2,SL1 位,能够确定两报警/定时脉冲(ALARM-A,ALARM-B)、周期性中断、32K 时钟脉冲是从 INTRA 还是从 INTRB 引脚输出.

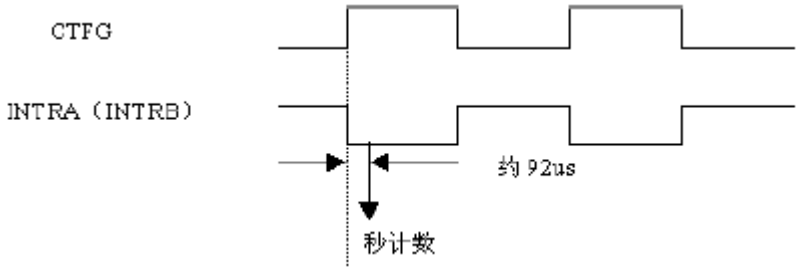
TEST:测试位

TEST	描述	操作
0	正常工作模式	缺省
1	测试模式	

CT2,CT1,CT0:周期性中断选择位

CT2	CT1	CT0	描述	
			波形模式	周期与 INTRA（INTRB）下降沿时刻
0	0	0	-	INTRA（INTRB）为高电平
0	0	1	-	INTRA（INTRB）为低电平
0	1	0	脉冲模式	2Hz（占空比 50%）
0	1	1	脉冲模式	1Hz（占空比 50%）
1	0	0	电平模式	每秒（与秒计数同步）
1	0	1	电平模式	每分（每分 00 秒）
1	1	0	电平模式	每时（每时 00 分：00 秒）
1	1	1	电平模式	每月（每月第 1 天 00 时：00 分：00 秒）

.脉冲模式:输出 2HZ,1HZ 时钟脉冲.波形关系如下:

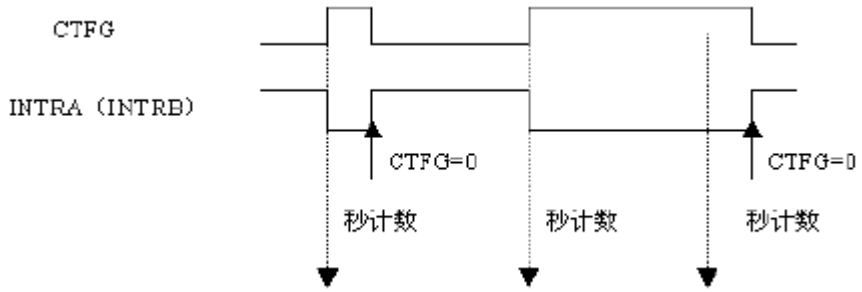


其中 CTFG 为控制寄存器 2 中的周期性中断标志位.

2HZ 时钟脉冲输出模式:0.496 秒时钟脉冲与 0.504 秒时钟脉冲交替出现;

1HZ 时钟脉冲输出模式:占空比为 50.4%.

.电平模式:每秒、每分或者每月的周期性中断,可以从 INTRA(INTRB)引脚输出低电平,波形关系如下:



.当时间调整电路起作用时,每 20 秒会改变周期性中断脉冲的大小:

脉冲模式:脉冲的低电平的变化范围±3.784ms,如 1HZ 脉冲输出时,占空比变化范围为 50±0.3784%;

电平模式:1 秒最大的变化范围±3.784ms

(11)控制寄存器 2(内部地址 FH)

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	操作
-	-	12_/24	ADJ	CLEN_	CTFG	AAFG	BAFG	写
0	0	12_/24	XSTP	CLEN_	CTFG	AAFG	BAFG	读
0	0	-	1	0	0	0	0	缺省

12_/24:小时制式选择位

12_/24	描述
0	12 时制显示
1	24 时制显示

该位为”0”时表示 12 小时制,该位为”1”时表示 24 小时制.

小时显示表如下:

24 时制显示系统	12 时制显示系统	24 时制显示系统	12 时制显示系统
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)

注:不管是使用 12 小时还是 24 小时制显示,都必须在写时钟之前进行选择.

ADJ:±30 秒调整位

ADJ	描述
0	正常工作
1	秒调整操作

.当 ADJ 置”1”时:

秒计数在”00”与”29”之间:秒计数复位为”00”,分计数不变;

秒计数在”31”与”59”之间:秒计数复位为”00”,分计数加 1;

秒调整会写入 ADJ 位为”1”后在 122us 内进行;

ADJ 位是只读位.

XSTP:晶振停振检测位

XSTP	描述	操作
0	正常工作	
1	停振检测	缺省

XSTP 位可以检测晶振停振与否.

.上电掉电或者晶振停振后,该位自动置”1”,检测该位可以判断时钟数据有效性 .

.当该位置”1”后,XSL_,F6~F0,CT2,CT1,CT0,AALE,BALE,SL2,SL1,CLEN_和 TEST 位全部复位为”0”;INTRA 停止输出,INTRB 输出 32768HZ 的时钟脉冲.

.在正常工作时,通过写控制寄存器 2(FH)的 XSTP 为”0”将其复位.

CLEN_:32KHZ 脉冲输出使能位

CLEN_	描述	操作
0	允许 32KHz 脉冲输出	缺省
1	禁止 32KHz 脉冲输出	

设置该位为”1”时,INTRB 输出的频率与晶振的实际频率一致.

CTFG:周期性中断标志位

CTFG	描述	操作
0	无周期性中断	缺省
1	周期性中断状态	

当有周期性中断脉冲(INTRA 或 INTRB 为低电平)输出时,该位将置”1”.

在电平中断模式中,可以写入 CTFG 位”0”以终止中断过程.当写入”0”后,INTRA 或 INTRB 全部变成高电平.如果写入 CTFG 位”1”,则没有任何变化.

AAFG,BAFG:ALARM-A,ALARM-B 标志位

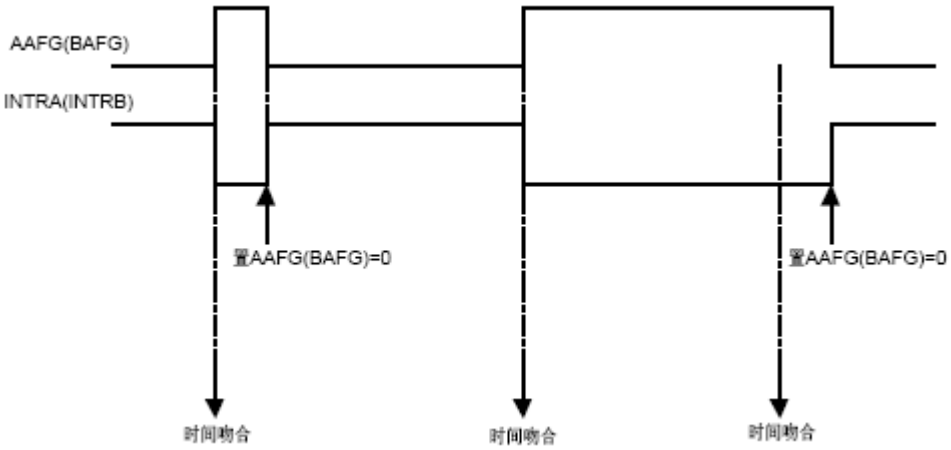
ALARM-A，ALARM-B	描述	操作
0	无报时中断	缺省
1	报时中断状态	

. 仅当 AALE,BALE 置”1”时,才能产生定时中断.当时钟时间与预置时间吻合时,该位会置”1”.

. 在定时状态中,可以写入 AAFG,BAFG 位”0”以终止中断过程.当写入”0”后,INTRA 或 INTRB 全部变成高电平. 如果写入”1”,则没有任何变化.

. 当 AALE,BALE 位为”0”时,禁止定时中断,AAFG,BAFG 位为”0”.

AAFG(BAFG)与 INTRA(INTRB)关系图:



2. 串行接口

SD2310AS 通过两线式串行接口方式接收各种命令并读写数据。两线式串行接口方式描述如下：

（1） 开始条件

当 SCL 处于高电平时，SDA 由高电平变成低电平时构成一个开始条件，对 SD2310AS 的所有操作均必须由开始条件开始。

（2） 停止条件

当 SCL 处于高电平时，SDA 由低电平变成高电平时构成一个停止条件，此时 SD2310AS 的所有操作均停止，系统进入待机状态。

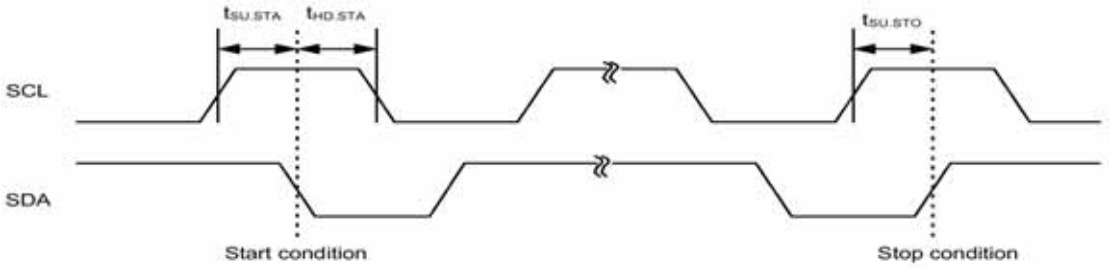


图 3 实时时钟的串行接口

（3） 数据传输

当 SCL 为低电平，且 SDA 线电平变化时，则数据由 CPU 传输给 SD2310AS；当 SCL 为高电平，且 SDA 线电平不变时，则 CPU 读取 SD2310AS 发送来的数据；当 SCL 为高电平，且 SDA 电平变化时，SD2310AS 收到一个开始或停止条件。

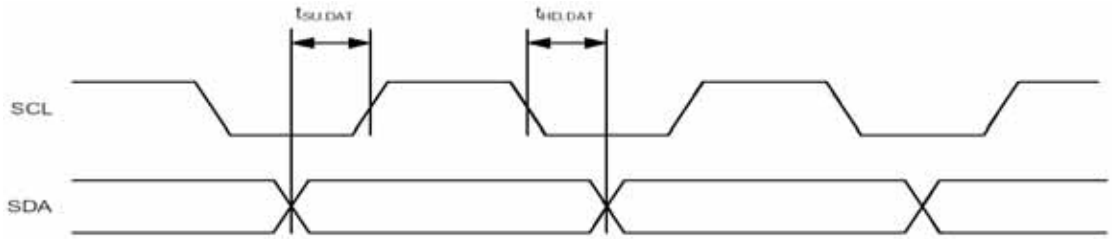


图 4 实时时钟数据传输时序

（4） 确认

数据传输以 8 位序列进行。SD2310AS 在第九个时钟周期时将 SDA 置位为低电平，即送出一个确认信号（Acknowledge bit,以下简称“ACK”），表明数据已经被其收到。

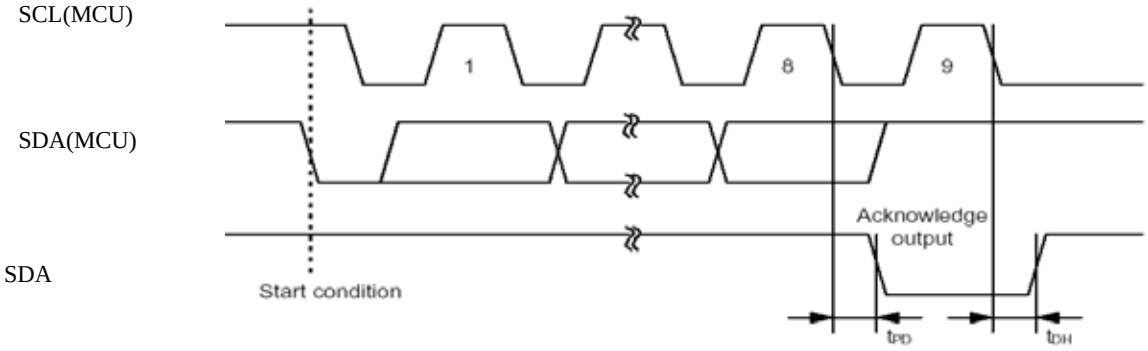


图 5 实时时钟确认信号

3. 数据/指令传输格式

当 CPU 发出开始条件与实时时钟建立连接后，CPU 首先通过 SDA 总线连续输出 7 位器件地址和 1 位读/写指令来唤醒 SD2310AS.

(1) 器件代码：

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
0	1	1	0	0	1	0	R/W

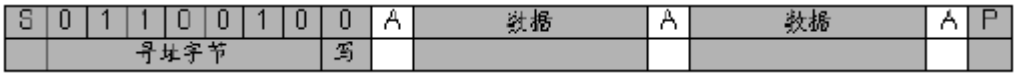
其中高 7 位 BIT7~BIT1 称“器件代码”，它代表实时时钟的器件地址，固定为“0110010”;BIT0

为读/写位,”1”为读操作,”0”为写操作。

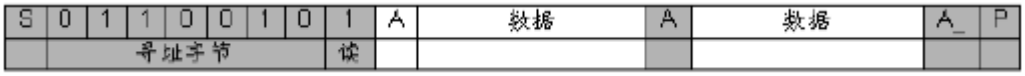
(2) 数据传输格式:

在数据发送/接收时停止信号到来时,将结束其数据传输.如果只有开始信号,而没有结束信号,接着重新产生起始信号,则还要重新设置器件代码(在传输方向需要改变时,就用这种传输方式,如下面的读数据方式 1).

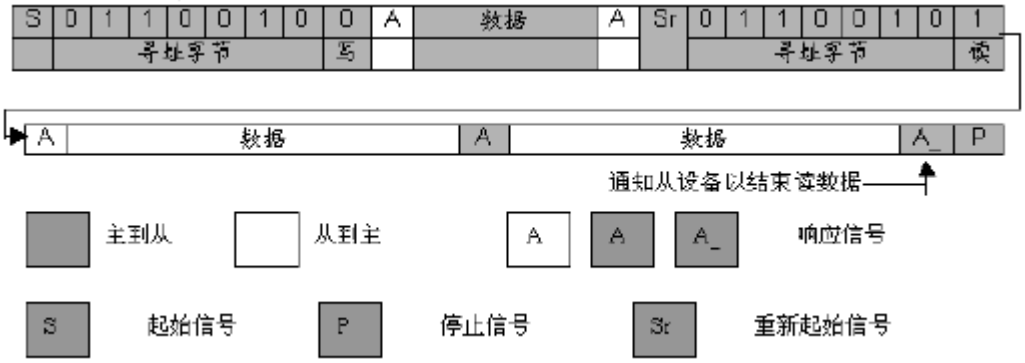
主设备向从设备写入数据过程图



主设备向从设备直接读取数据过程图



数据传输时改变其传输方向过程图



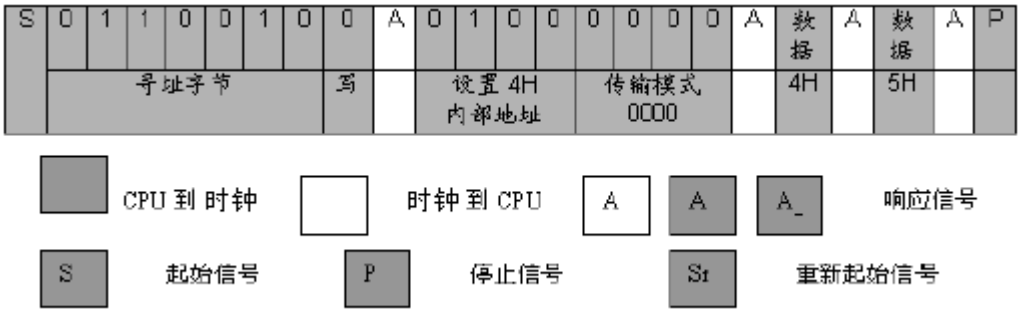
(3)SD2310AS 数据传输的写模式

. 先送 7 位器件地址(0110010),第 8 位送入写命令(“0”), 第 9 位是 SD2310AS 的响应位(ACK),SD2310AS 进入写状态;

. 接下来一个字节,高 4 位确定 SD2310AS 的内部地址(0H~FH),低 4 位是传输模式(写状态时, 传输模式定义为”0000”), 第 9 位是 SD2310AS 的响应位;

. 开始写数据,每写完 1 个字节的数据之后,都经过 1 位的响应信号才能写下 1 字节的数据;如果要结束写数据过程,则在 ACK 后送出停止命令即可.

SD2310AS 写数据示例(向 4H,5H 地址写数据):



(4)SD2310AS 数据传输的读模式

SD2310AS 有三种读数据方法:

I)读方法 1:从指定的内部地址中读取数据

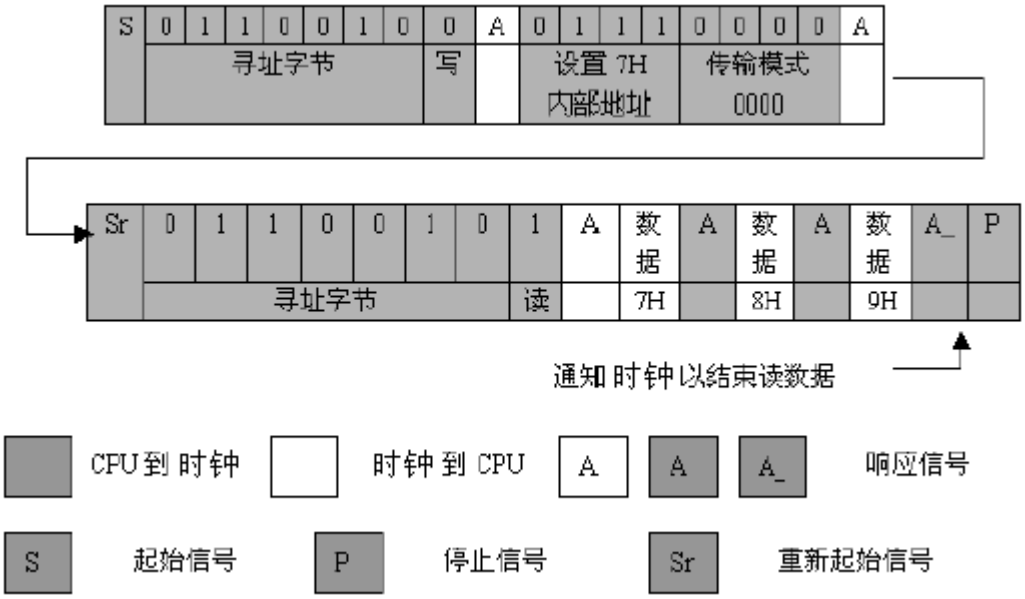
. 与写模式的前两步一样;

. 重新发出开始命令以改变两线接口数据传输方向;

. 再送 7 位器件地址(0110010),第 8 位送入读命令(“1”), 第 9 位是 SD2310AS 的响应位(ACK),SD2310AS 进入读状态;

. 开始读数据,每读完 1 个字节的数据之后,CPU 都要送出 1 位的响应信号(ACK,低电平)才能读下 1 字节的数据;如果想要结束读数据过程,则 CPU 要送出 1 位的响应信号(ACK_,高电平), ACK_ 后送出停止命令即可.

SD2310AS 读数据方法 1 示例(从 7H~9H 地址读取数据):



II)读方法 2:从指定的内部地址中读取数据

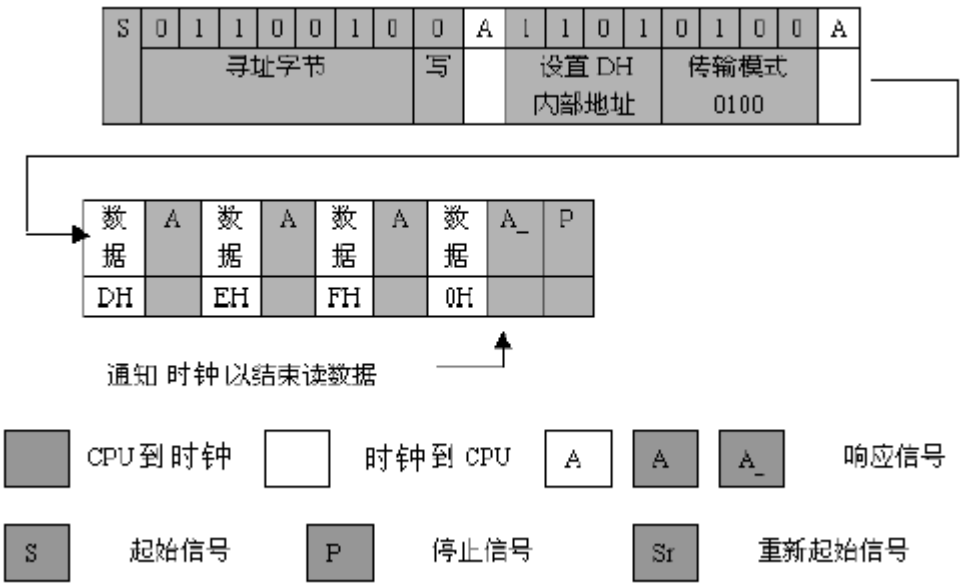
与第一种不同的是通过传输模式寄存器改变 SD2310AS 的数据传输方向,此时设置传输模式寄存器为”0100”.

. 与写模式的第一步一样;

. 接下来一个字节,高 4 位确定 SD2310AS 的内部地址(0H~FH),低 4 位是传输模式(读状态时, 传输模式定义为”0100”), 第 9 位是 SD2310AS 的响应位;

. 开始读数据,每读完 1 个字节的数据之后,CPU 都要送出 1 位的响应信号(ACK,低电平)才能读下 1 字节的数据;如果想要结束读数据过程,则 CPU 要送出 1 位的响应信号(ACK_,高电平), ACK_ 后送出停止命令即可.

SD2310AS 读数据方法 2 示例(从 DH~0H 地址读取数据):

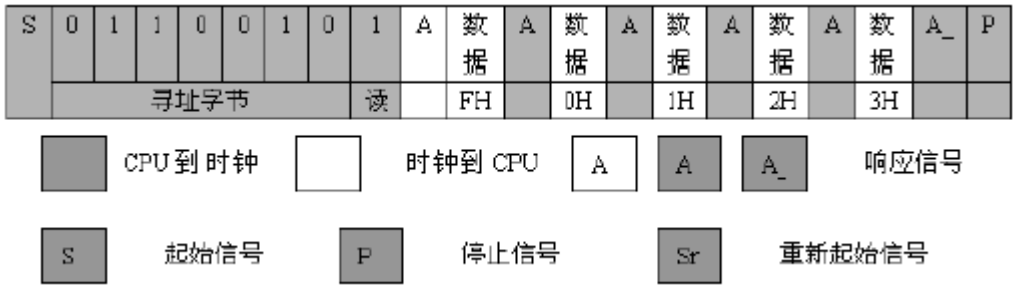


III)读方法 3:直接读取数据(只能从 FH 地址开始读取数据)

. 开始信号后,先送 7 位器件地址(0110010),第 8 位送入读命令(“1”), 第 9 位是 SD2310AS 的响应位(ACK),SD2310AS 进入读状态;

. 每读完 1 个字节的数据之后,CPU 都要送出 1 位的响应信号(ACK,低电平)才能读下 1 字节的数据;如果想要结束读数据过程,则 CPU 要送出 1 位的响应信号(ACK_,高电平), ACK_后送出停止命令即可.

SD2310AS 读数据方法 3 示例(从 FH 地址开始读取数据):



(5) SD2310AS 在特殊条件下的数据传输

为了保证读写数据的有效性,SD2310AS 的两线通信开始到结束仅在此 0.5S 到 1 秒之内,如果超过这一时间范围,时钟就会产生秒进位以及其它的时间进位,会导致所读写的数据与预想的不一致,从而导致数据出错.

在 SD2310AS 中, 两线通信方式支持在通信过程中改变数据方向,在这种传输方式下,会在第一个起始信号到来之后的 0.5 秒至 1 秒之内自动终止本次通信.

所以,要注意:

. 从开始信号进行读/写数据,直到停止信号到来,才结束本次通信过程.

. 读/写操作过程必须在 0.5 秒至 1 秒之内完成.

4.中断系统

1)SD2310AS 的中断系统从 INTRA/INTRB 引脚输出的波形有以下三种:

. 定时中断

当定时寄存器预设值(星期、小时、分钟)与时钟的走时吻合时,SD2310AS 就会产生报定警/定时中断,INTRA/INTRB 输出变为低电平.

. 周期性中断:根据不同的选择位,输出不同的波形.波行模式有脉冲模式和电平模式两种.

. 32KHZ 脉冲输出:可选择的输出 32KHZ 时钟脉冲.

2) INTRA/INTRB 引脚输出控制

以上三种中断方式:

. 中断输出时会产生中断标志位;

. 中断使能位决定是否能够产生中断;

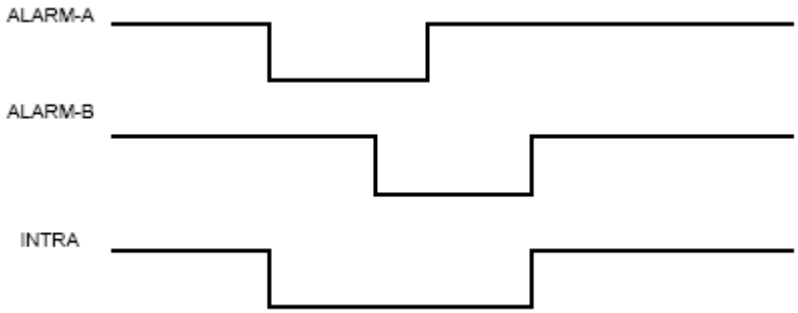
. 中断选择位是选择中断从 INTRA 还是从 INTRB 输出.

以下是中断控制表:

	标志位	使能位	中断输出选择位（SL2，SL1）（D5，D4@EH）			
			（0，0）	（0，1）	（1，0）	（1，1）
报时 A	AAFG(D1@FH)	AALE(D7@EH)	INTRA	INTRA	INTRA	INTRA
报时 B	BAFG(D0@FH)	BALE(D6@EH)	INTRA	INTRB	INTRA	INTRB
周期性中断	CTFG(D2@FH)	CT2~CT0 (D2~D0@EH)	INTRA	INTRA	INTRB	INTRB
32KHz 脉冲输出	NO	CLEN_(D3@FH)	INTRB	INTRB	INTRB	INTRB

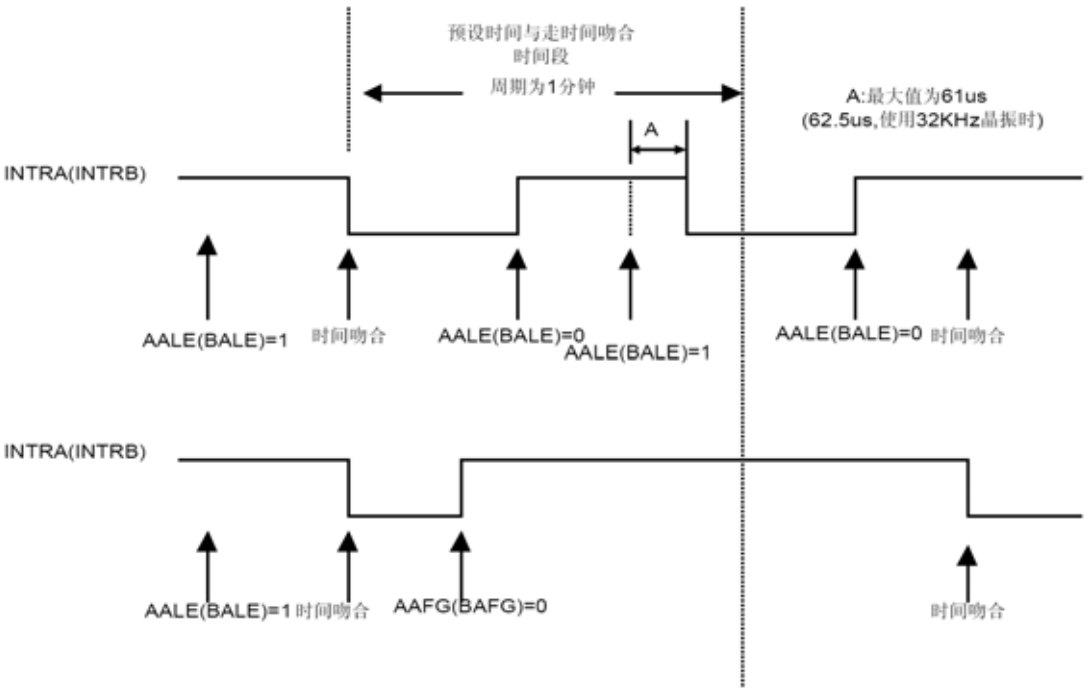
. 当上电(XSTP=1)时,AALE=BALE=CT2=CT1=CT0=SL2=SL1=0,INTRA 输出高电平,INTRB 输出 32KHZ 时钟脉冲;

. 当两个中断从同一引脚输出时,输出波形是两个中断(低有效)的逻辑或.



3) 定时中断

设置报时中断应在 AALE(BALE)=0 时设定报时时间(星期、小时、分钟),之后设置 AALE(BALE)=1;当走时时间与设定时间吻合时,则 INTRA(INTRB)输出低电平.INTRA(INTRB)的输出与否是由 AALE(BALE)和 AAFG(BAFG)位来控制的.



4) 周期性中断

INTRA 和 INTRB 引脚通过周期性中断选择位(CT2~CT0)和中断输出选择位(SL2,SL1)输出某个周期的中断信号.具体见之前的寄存器(CT2~CT0)的详细介绍.

5) 32KHZ 时钟脉冲输出

INTRB 脚能够输出晶体振荡器产生的 32KHZ 的时钟脉冲.当设置 CLEN_=1 时,INTRB 为高.

注:32KHZ 时钟脉冲的频率不受时钟调整电路的影响.

6) 晶振停振的检测

通过 XTSP 位可以判断晶振是否停振过,当检测到 XSTP=1 时,说明晶振曾经停振过,这时读取的时间数据是错误的.

XSTP 变成”1”时,XSL_,F6~F0,CT2,CT1,CT0,AALE,BALE,SL2,SL1,CLEN_和 TEST 位全部复位为”0”.

. 复位时,XSTP 位置”1”,值得注意的是任何瞬间的断电可能使 XSTP 位置”1”;
. 晶振停振后就会使 XSTP 位置”1”,即使晶振再次起振,XSTP 仍然保持”1”,除非对内部地址 FH 进行写操作.

为了避免晶振停振现象,应确保不发生下面现象:

. 瞬间的掉电;
. PCB 板上的噪声(一般要在 SD2310AS 的电源和地脚加上 104 电容和 22uF 的电容);
. 电源电压超出 SD2310AS 的额定值.

4.数字化时间精度调整电路

利用数字化时间精度调整电路可以每 20 秒改变当前 1 秒内脉冲计数的变化,从而到达时钟走时调整,使 SD2310AS 保持高的走时精度.

1) 当晶振频率大于目标频率(32768HZ),则需要增加 1 秒内的计数脉冲:

$$\text{调整值}=\frac{(\text{晶振频率}-\text{目标频率}+0.1)}{\text{晶振频率}*2/\text{目标频率}*20}=(\text{晶振频率}-\text{目标频率})*10+1$$

其中:晶振频率是从 INTRB 脚测出的脉冲频率;

调整值是设置 F6~F0 的数值,该数值是用二进制补码形式表示.下同

2) 当晶振频率小于目标频率(32768HZ),则需要减少 1 秒内的计数脉冲:

$$调整值=\frac{(晶振频率-目标频率)}{晶振频率*2/目标频率*20}=(晶振频率-目标频率)*10$$

3) 当晶振频率等于目标频率(32768HZ),则不需要改变 1 秒内的计数脉冲.
调整值=0,+1,-64,-63 或者缺省.

计算调整数值大小示例:

1) 晶振频率=32770KHZ, 目标频率=32768HZ
调整值=(32770-32768+0.1)/(32770*2/(32768*20))=(32770-32768)*10+1=21
故设置(F6,F5,F4,F3,F2,F1,F0)=(0,0,1,0,1,0,1)

2) 晶振频率=32762KHZ, 目标频率=32768HZ
调整值=(32762-32768)/(32762*2/(32768*20))=(32762-32768)*10=-60
因为-60 的 7 位补码是 80H-3CH=44H
故设置(F6,F5,F4,F3,F2,F1,F0)=(1,0,0,0,1,0,0)
经过数字化时间精度电路调整后,时钟精度与目标频率相差±1.5ppm(在室温下)

但是要注意:

1) 时间调整电路不能改变从 INTRB 输出的频率;
2) 最大调整范围:
   a. 晶振频率大于目标频率时,调整数值范围(F6,F5,F4,F3,F2,F1,F0)=(0,0,0,0,0,0,0)到(0,1,1,1,1,1,1),实际可调范围从-3.05ppm 到-189.2ppm
   b. 晶振频率小于目标频率时,调整数值范围(F6,F5,F4,F3,F2,F1,F0)=(1,1,1,1,1,1,1)到(1,0,0,0,0,1,0),实际可调范围从+3.05ppm 到+189.2ppm

■ 数字温度传感器

SD2310A 内置一数字温度传感器，用于测量 SD2310A 内部的温度值，并将温度值通过 I^2C 接口传送至 CPU。

1. 寄存器

（1） 指针寄存器

温度传感器的 8 位指针寄存器用于内部数据寄存器寻址，其 2 低位地址来识别哪个寄存器应该响应读写命令，表 2 定义了寄存器指针字节的各个位，表 3 则描述了温度传感器中寄存器指针可寻址到的功能寄存器。上电或复位时，P0、P1 值为“00”。

表 2 指针寄存器

P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
0	0	0	0	0	0	Register Bits	

表 3 寄存器指针地址

P1	P0	寄 存 器
0	0	温度寄存器(只读)
0	1	配置寄存器(读/写)

（2） 温度寄存器

温度寄存器是一个 12 位的只读寄存器，它用于存放最新的温度值，由双字节组成，前 12 位为温度值，其余位均为“0”，温度数据格式如下表所述，在上电或复位后及在第一个温度转换完成之前，该温度寄存器的值一直为“0”，

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
T11	T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4

表 4 温度寄存器第一字节

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
T3	T2	T1	T0	0	0	0	0

表 5 温度寄存器第二字节

TEMPERATURE (°C)	DIGITAL OUTPUT (BINARY)	HEX
128	0111 1111 1111	7FF
127.9375	0111 1111 1111	7FF
100	0110 0100 0000	640
80	0101 0000 0000	500
75	0100 1011 0000	4B0
50	0011 0010 0000	320
25	0001 1001 0000	190
0.25	0000 0000 0100	004
0.0	0000 0000 0000	000
–0.25	1111 1111 1100	FFC
–25	1110 0111 0000	E70
–55	1100 1001 0000	C90
–128	1000 0000 0000	800

表 6 温度数据格式

用户可以通过寻址配置寄存器设置温度的位数来得到 9 位或 10、11、12 的值，当为 9、10、11 位温度值时存在温度寄存器的高位，不用的位置“0”。

（3） 配置寄存器

配置寄存器用于控制温度传感器工作模式，读写操作先从 MSB 开始。配置寄存器格式如下表 7，上电或复位时该寄存器的其它位均为“0”，OS 位为“1”。

表 7 配置寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
OS	R1	R0	*	*	*	*	SD

注：*表示无用位。

① 停止模式(SD)

停止模式是让用户通过停止除串行接口以外的所有测温电路来最大限度降低功耗，此时电流消耗可低至 1μA，停止模式通过置 SD 位为“1”来允许。当 SD=1 时，一旦当前转换完成，器件进入停止模式；当 SD=0 时，器件将保持为连续转换状态。

② 转换分辨率（R1/R0）

该位是用于控制内部 A/D 转换的，它允许用户通过编程以最高效率地得到高精度或高转换速

度，下表显示了分辨率的位数与所用时间的关系。

表 8 TMP 位数

R1	R0	RESOLUTION	CONVERSION TIME (typical)
0	0	9 Bits (0.5°C)	40ms
0	1	10 Bits (0.25°C)	80ms
1	0	11 Bits (0.125°C)	160ms
1	1	12 Bits (0.0625°C)	320ms

③ OS

TMP 最有特点的是它的单次温度测量模式。当器件处于停止模式，OS 置“1”，此时，器件开始进行单次温度转换，当转换完成后，器件将重新进入停止状态，此功能可很好地降低功耗。

2. I^2C 接口

TMP 的 I^2C 支持高速模式（≤3.4MHz）和快速模式（≤400KHz）。

（1） I^2C 接口

其工作模式与 SD2310A 时钟电路 I^2C 协议一致。

（2） 读/写

访问温度传感器的内部寄存器是通过设置寄存器指针来实现的。每一次的读/写操作都需要给寄存器指针一个具体的值，如下图

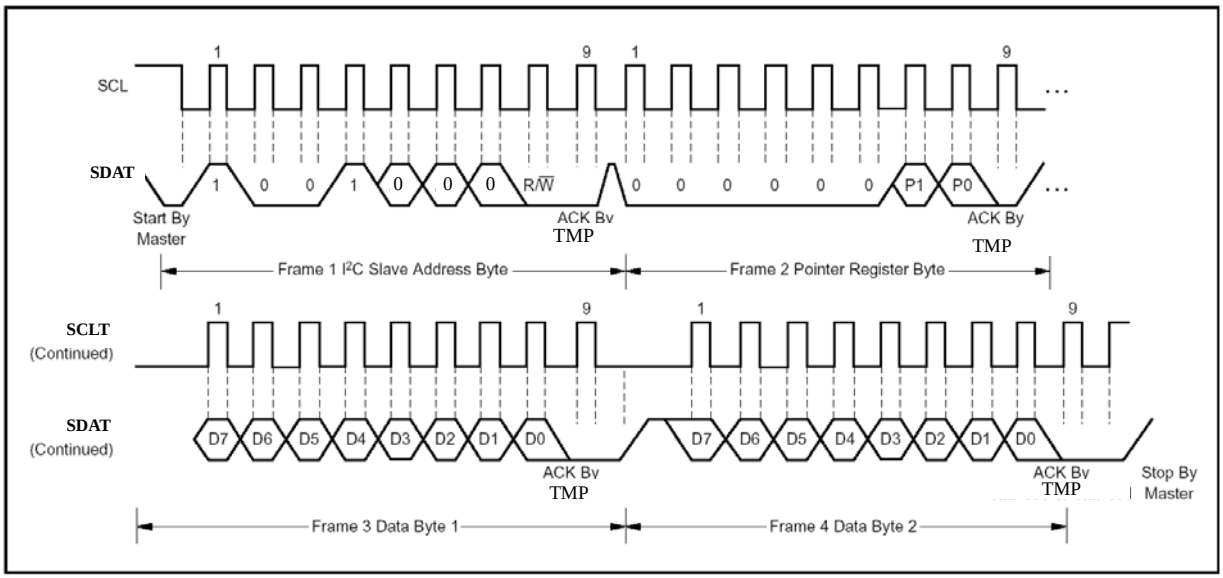


图 5、TMP 实时数据写入模式

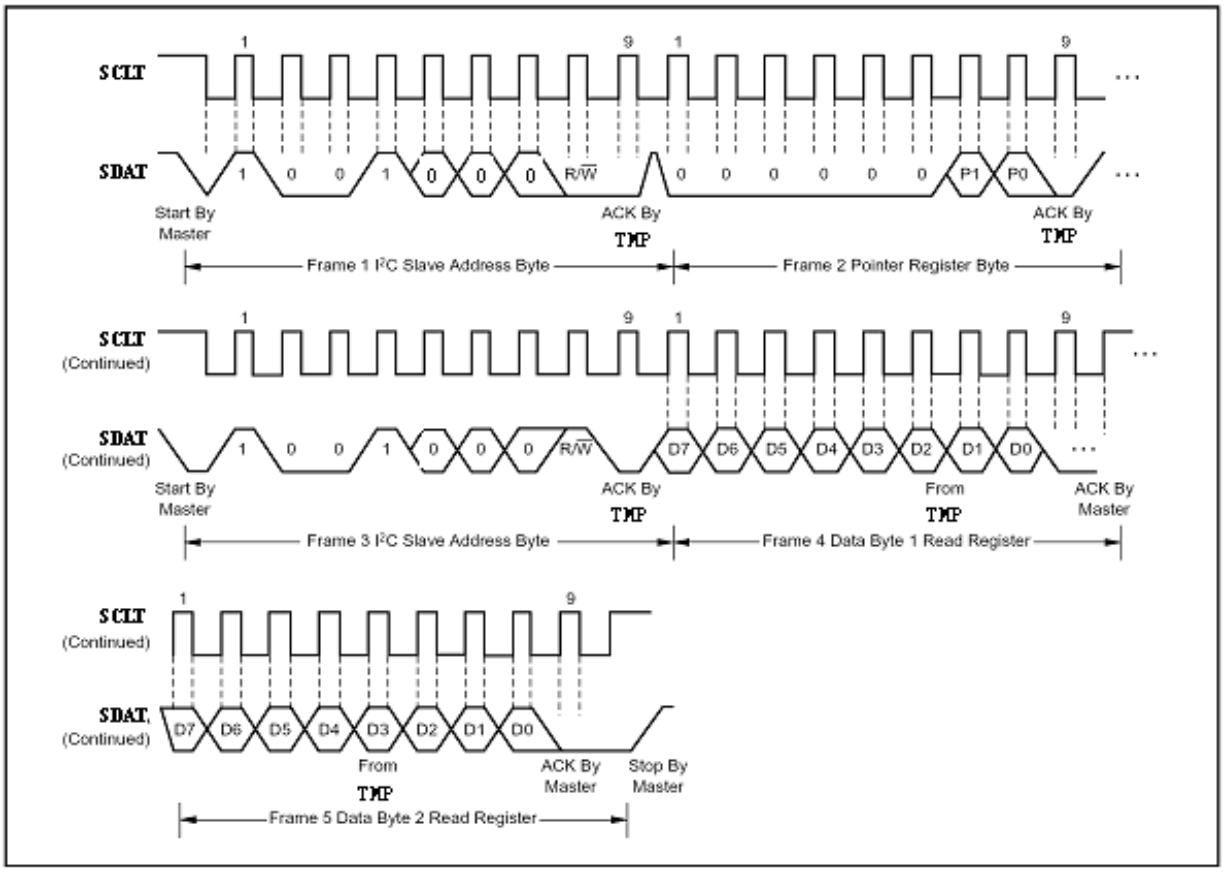


图 6 TMP 数据读出格式

3. 寄存器复位

当写入温度传感器的第一个字节的第 8 位为 0 时，器件地址为“00000000”，且 TMP 会确认此地址并发出 ACK 信号，当第二个字节为 00000110 时，TMP 将复位内部寄存器。

4. 工作模式

为了 I^2C 总线能在 400KHZ 以上的频率也能正常工作，当接收到开始条件后，发出一个高速（HS）工作模式代码（00001***）作为第一个字节（将 TMP 转换为 HS 工作模式，最高频率可达 3.4MHz），HS 工作模式代码发送后，CPU 发送一个 I^2C 器件地址用来进行数据读/写操作，直到总线上出现停止条件之前该总线一直保持 Hs 工作模式。

■ E^2PROM

内置的 E^2PROM 也是通过基于 I^2C 总线串行接口方式进行数据的传输和接收的。其工作方式同[实时时钟]。

1. E^2PROM 数据传输协议

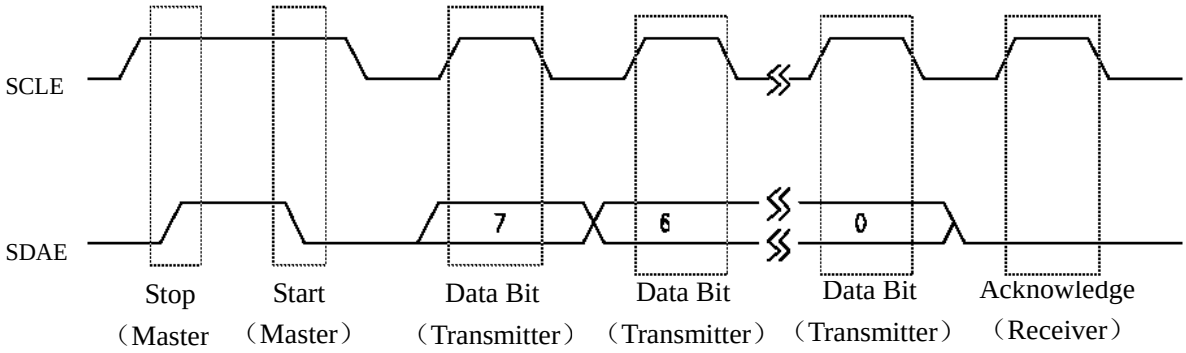


图 7 E^2PROM 数据传输

上图中，以 SCLE 对应 SCL，以 SDAE 对应 SDA。

2. 操作指令

当 CPU 要对 SD2310A 中的 E^2PROM 进行操作时，首先发出开始信号给 SD2310A，然后 CPU 发出包括四位器件代码、三位页选码、一位读/写指令的八位数据，即“从器件地址”（SLAVE ADDRESS）。前四位固定为“1010”，其次三位固定为“000”，接下来一位读写指令表明进行何种操作（读操作为“1”，写操作为“0”）。

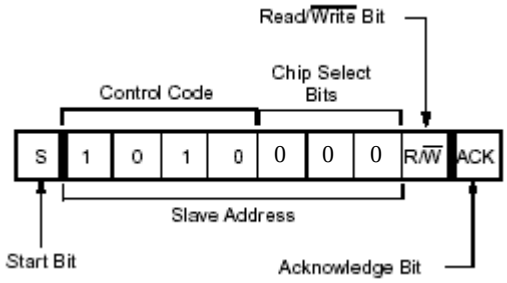


图 8 从器件地址

3. 写操作［注意：当 WP 脚接高电平时，禁止写入］

写操作可分为两种：单字节写操作和页写操作。单字节写操作指每次只写入一个字节的数据。页写操作指一次可以写入多至 8 个字节的数据。

（1） 单字节写操作

在单字节写操作下，主器件发送起始信号和从器件地址信息（R/W 位置 0）给从器件。在从器件送回应答信号后，主器件发送一个 8 位地址字写入 E^2PROM 的地址计数器。主器件在收到 E^2PROM 的应答信号后再发送数据到被寻址的存储器单元，E^2PROM 再次应答并在主器件产生停止信号后开始内部数据的擦写过程。在内部数据的擦写过程中（最大持续 10ms），E^2PROM 不再应答主器件的任何请求。

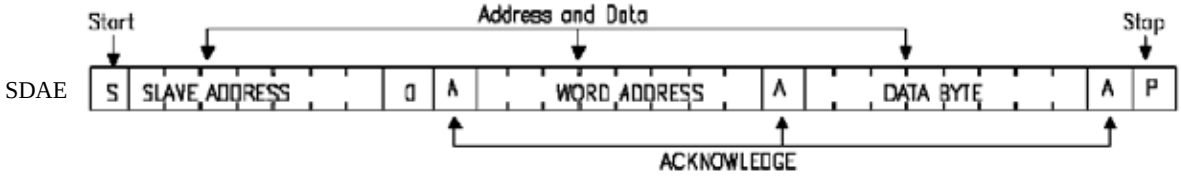


图 9 E^2PROM 单字节写操作

（2） 页写操作

在页写操作下,单个写周期内 E^2PROM 可以被写入 8 个字节的数据。页写操作的启动与该型号的单字节写操作一样，区别在于传送了一字节数据后允许主器件继续发送 7 个字节的数据。每传送完一个字节数据后，E^2PROM 响应一个应答信号,同时内部页缓冲器地址自动加 1。若页缓冲器地址计数器的值到达边界时，该地址计数器的值又将从 07H 变为 0H。在主器件产生停止信号后开始内部数据的擦写。在内部擦写过程中(最大持续时间 10ms)，E^2PROM 不再应答主器件的任何请求。

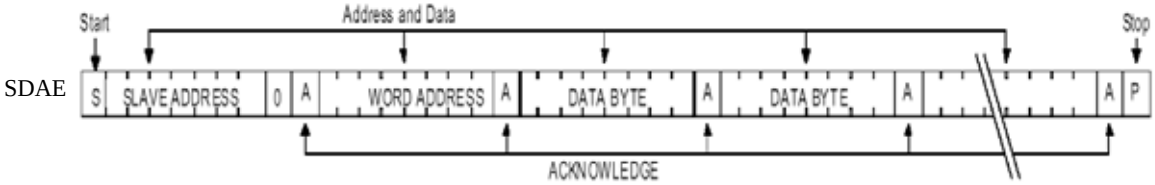


图 10 页写操作

4. 读操作

除读/写位被设定为“1”外，CPU 以与写操作同样的方式初始化读操作。读操作有三种方式：立即

地址读操作、随机地址读操作、连续读操作。

（1） 立即地址读操作

E^2PROM 的地址计数器内容为最后操作字节的地址加 1， 也就是说如果上次读/写的操作地址为 N，则立即读的地址从地址 N+1 开始。如果 N 为边界地址，则寄存器将会翻转到地址 0 继续输出数据。在 E^2PROM 接收到从器件地址以后（R/W=1）， 它首先发送一个应答信号，然后发送一个 8 位字节数据。主器件不需要发送一个应答信号，但是要产生一个停止信号。

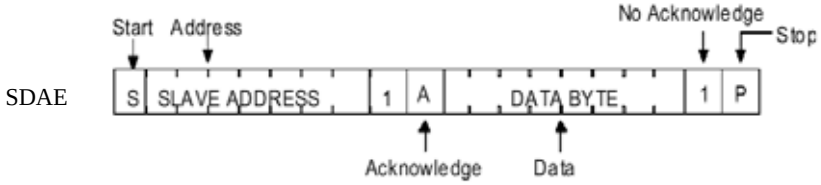


图11 E2PROM读当前地址操作

（2） 随机地址读操作

随机读操作允许主器件对寄存器的任意字节进行读操作。主器件首先通过发送起始信号、从器件地址和它想读取的字节数据的地址执行一个伪写操作。在E^2PROM应答之后，主器件重新发送起始信号和从器件地址（此时R/W 位置1），E^2PROM响应并发送应答信号，然后输出所要求的一个8 位字节数据，主器件不发送应答信号但产生一个停止信号。

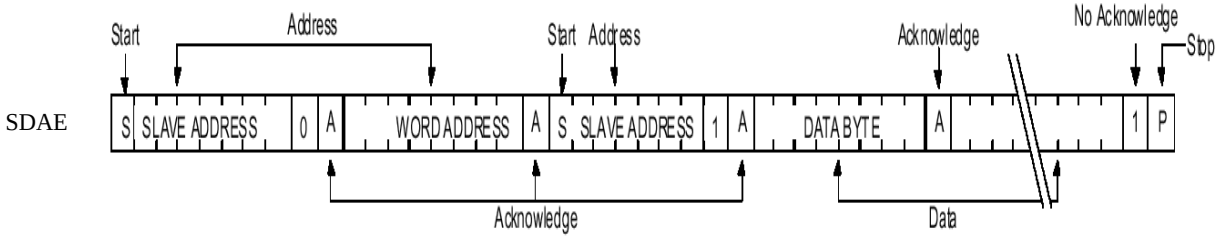


图12 E^2PROM随机地址读操作

（3） 连续读操作

连续读操作可通过立即读或选择性读操作方式启动。在E^2PROM发送完第一个8 位字节数据后，主器件产生一个应答信号来响应，告知E^2PROM主器件要求更多的数据。对应每个主器件产生的应答信号E^2PROM将发送一个8 位数据字节。当主器件不发送应答信号而发送停止信号时结束此操作。

从E^2PROM输出的数据按顺序由N到N+1 输出。读操作时的地址计数器在E^2PROM整个寄存器区域增加，这样整个寄存器区域可在一个读操作内全部读出。若地址计数器的值到达边界FFH时变为000H。

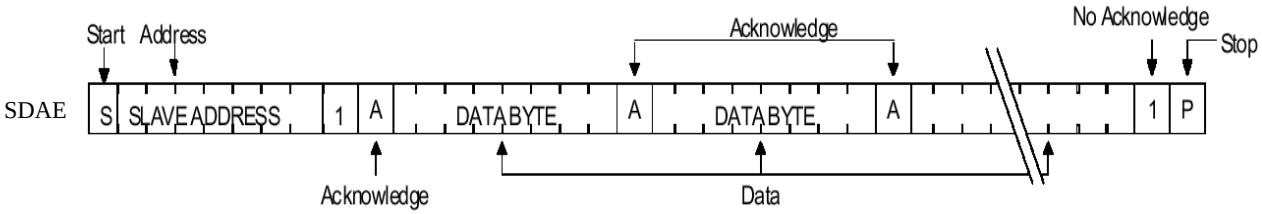


图 13 E^2PROM 连续读操作

■ SD2310A 温度补偿的使用方法

我们在出厂之前，已将时钟精度随温度变化的补偿数据存储在片内 2K 容量的 E^2PROM 里，通过读取片内数字温度传感器 TMP 的数值，确定当前温度值，根据温度值的高 8 位确定存储在 E^2PROM 补偿数

据的地址，读出该补偿数据并写入时钟调整寄存器。(注:设定的最小分辨率为 3.052ppm)

（1） E^2PROM 温度补偿值的存储地址与温度的对应关系：

在 SD2310A 中温度数据值只读取整数值，温度范围为-40℃～85℃。

当 85℃≥温度≥0℃时，八位二进制的温度值等于 E^2PROM 存储器地址，即地址值从 0～55H。

当-45℃≤温度≤-1℃时，温度数值可表示为八位带符号的二进制数，即地址值从 FFH～D3H。

表 9 温度与 E^2PROM 地址的关系

温 度（℃）	E^2PROM 地 址
85	55H
50	32H
25	14H
0	0H
-10	F6H
-20	ECH
-45	D3H

（2） 数字温度传感器 TMP 的设置

将 TMP 设置为 9 位温度值，即 TMP 的配置寄存器的 R1/R0=00。转换时间需要约 40ms。

（3） E^2PROM 的读取方式

E^2PROM 有多种读取方式，我们在 SD2310A 中读取 E^2PROM 数据采取单字节随机地址读操作方式。

（4） 温度补偿流程图

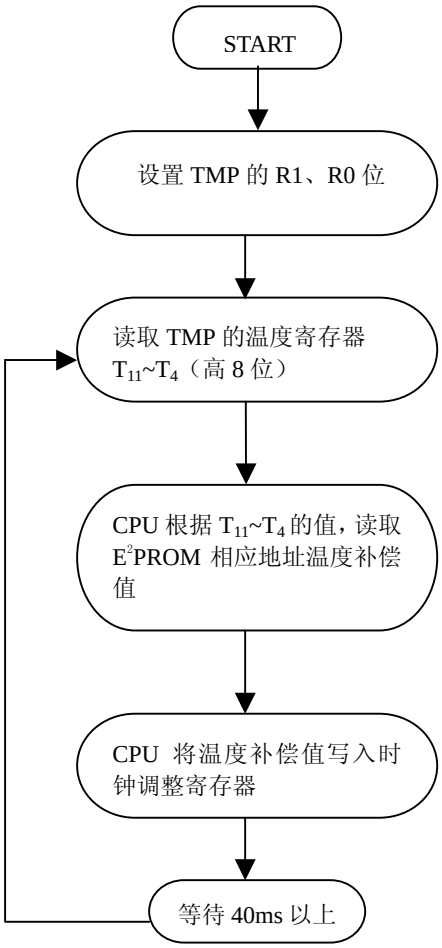


图 14 温度补偿流程图

■ 使用说明

1. 为了防止电路噪声问题,请在此芯片的旁边放置两个旁路电容,分别是 0.1uF 电容和 22uF 电容.
2. 为了防止干扰,在 PCB 制作时请保证芯片底部无大电流信号通过,最好能铺地.
3. 使用时,除 NC 脚外,其它不用的脚接地.

■电气特性

1. 实时时钟部分电气特性:

直流特性:

T_{OPT}=-40℃∽85℃

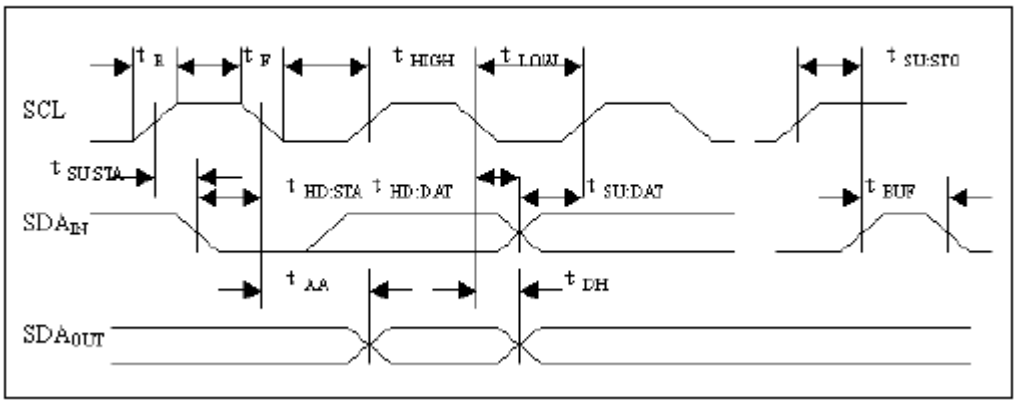
符号	说明	引脚	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIH	输入高电平	SCL,SDA		0.8VDD		6.0	V
VIL	输入低电平	SCL,SDA		-0.3		0.3VDD	V
IOL1	输出电流	INTRA,INTRB	VOL1=0.4V	1			mA
IOL2		SDA	VOL2=0.6V	7			mA
IILK	输入漏电流	SCL	VI=6V VDD=6V	-1		1	uA
IOZ	输出漏电流	SDA,INTRA, INTRB	VO=6V VDD=6V	-1		1	uA
IDD	工作电流	VDD	VDD=3.6V, TOPT=25℃ SCL,SDA=3.6V		0.4		uA

交流特性:

T_{OPT}=-40℃∽85℃, V_{DD}=4.5∽5.5V

符号	参数	测试条件	最小值	最大值	单位
t_{SCL}	SCL 时钟频率		0	100	KHz
t_{LOW}	时钟低周期		4.7		us
t_{HIGH}	时钟高周期		5		us
t_{BUF}	总线释放时间	在下一个数据传输之前	4.7		us
$t_{SU:STA}$	起始条件建立时间		4.7		us
$t_{SU:STO}$	终止条件建立时间		4.7		us
$t_{HD:STA}$	起始条件保持时间		4		us
$t_{HD:STO}$	终止条件保持时间		4		us
$t_{SU:DAT}$	数据输入建立时间		250		ns
$t_{HD:DAT}$	数据输入保持时间		0		ns
T_{HD}	数据输出保持时间	SCL 下跳到 SDA 数据输出变化	0		ns
t_{AA}	时钟输出	SCL 下跳到 SDA 数据输出有效	0.3	3.5	us
t_R	SCL 和 SDA 上升时间			1	us
t_F	SCL 和 SDA 下降时间			300	ns
t_I	噪声尖波宽度	SCL、SDA 输入的时间常数		100	ns

总线时序图



2. E²PROM

（1） DC 特性

表 9 DC 特性表（1）

Parameter	Symbol	Conditions	–40 to +85°C									–40 to +105°C			Unit
			V_{CC}=4.5 to 5.5 V f = 400 kHz			V_{CC}=2.7 to 4.5 V f = 100 kHz			V_{CC}=1.8 to 2.7 V f = 100 kHz			V_{CC}=4.5 to 5.5 V f = 350 kHz			
			Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
Current consumption (READ)	I_{CC1}	—	—	—	0.8	—	—	0.3	—	—	0.2	—	—	0.8	mA
Current consumption (WRITE)	I_{CC2}	—	—	—	4.0	—	—	1.5	—	—	—	—	—	4.0	mA

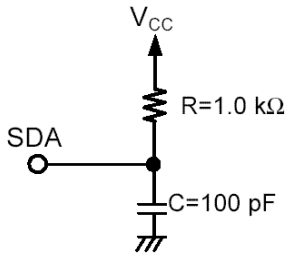
DC 特性表（2）

Parameter	Symbol	Conditions	–40 to +85°C									–40 to +105°C			Unit
			V_{CC}=4.5 to 5.5 V			V_{CC}=2.7 to 4.5 V			V_{CC}=1.8 to 2.7 V			V_{CC}=4.5 to 5.5 V			
			Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
Standby current consumption	I_{SB}	V_{IN}=V_{CC} or GND	—	—	2.0	—	—	2.0	—	—	2.0	—	—	2.0	μA
Input leakage current	I_{LI}	V_{IN}=GND to V_{CC}	—	0.1	1.0	—	0.1	1.0	—	0.1	1.0	—	0.1	1.0	μA
Output leakage current	I_{LO}	V_{OUT}=GND to V_{CC}	—	0.1	1.0	—	0.1	1.0	—	0.1	1.0	—	0.1	1.0	μA
Low level output voltage	V_{OL}	I_{OL}=3.2 mA	—	—	0.4	—	—	0.4	—	—	—	—	—	0.4	V
		I_{OL}=1.5 mA	—	—	0.3	—	—	0.3	—	—	0.5	—	—	0.3	V
Current address hold voltage	V_{AH}	—	1.5	—	5.5	1.5	—	4.5	1.5	—	2.7	1.5	—	5.5	V

（2） AC 特性

表 10 AC 特性表（1）

Input pulse voltage	0.1×V_{CC} to 0.9×V_{CC}
Input pulse rising / falling time	20 ns
Output judgment voltage	0.5×V_{CC}
Output load	100 pF+ Pullup resistance 1.0 kΩ



AC 特性表（2）

Parameter	Symbol	–40 to +85°C						–40 to +105°C			Unit
		V_{CC}=4.5 to 5.5 V			V_{CC}=1.8 to 4.5 V			V_{CC}=4.5 to 5.5 V			
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
SCLE clock frequency	f_{SCL}	0	—	400	0	—	100	0	—	350	kHz
SCLE clock time "L"	t_{LOW}	1.0	—	—	4.7	—	—	1.1	—	—	µs
SCLE clock time"H"	t_{HIGH}	0.9	—	—	4.0	—	—	1.0	—	—	µs
SCLE output delay time	t_{AA}	0.1	—	0.9	0.1	—	3.5	0.1	—	1.0	µs
SDAE output hold time	t_{DH}	50	—	—	100	—	—	50	—	—	ns
Start condition setup time	$t_{SU.STA}$	0.6	—	—	4.7	—	—	0.6	—	—	µs
Start condition hold time	$t_{HD.STA}$	0.6	—	—	4.0	—	—	0.6	—	—	µs
Data input setup time	$t_{SU.DAT}$	100	—	—	200	—	—	100	—	—	ns
Data input hold time	$t_{HD.DAT}$	0	—	—	0	—	—	0	—	—	ns
Stop condition setup time	$t_{SU.STO}$	0.6	—	—	4.7	—	—	0.6	—	—	µs
SCLE•SDAE rising time	t_R	—	—	0.3	—	—	1.0	—	—	0.3	µs
SCLE•SDAE falling time	t_F	—	—	0.3	—	—	0.3	—	—	0.3	µs
Bus release time	t_{BUF}	1.3	—	—	4.7	—	—	1.3	—	—	µs
Noise suppression time	t_I	—	—	50	—	—	100	—	—	50	ns

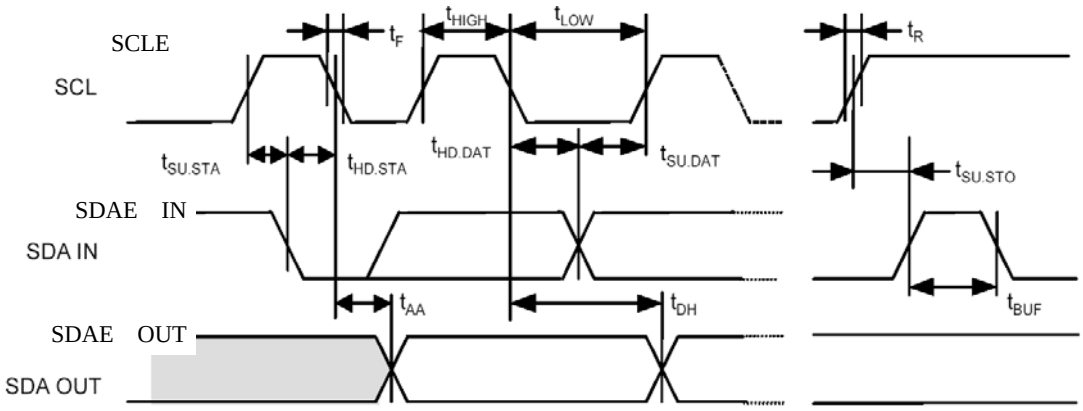


图 15 总线时序

Item	Symbol	–40 to +85°C V_{CC}=2.7 to 5.5 V			–40 to +105°C V_{CC}=4.5 to 5.5 V			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
Write time	t_{WR}	—	4.0	10.0	—	4.0	10.0	ms

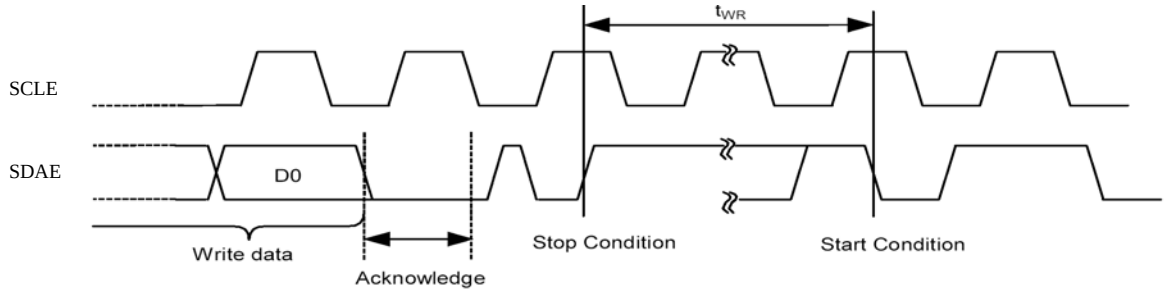


图 16 E^2PROM 内部写周期

3.温度传感器（TMP）

（1） 直流特性

表 11 DC 特性表

Parameter			Conditon	Min	Typ	Max	Units
Temperature input	Range			-55		+125	℃
	Accuracy (temperature error)		-25℃～85℃		±0.5	±	℃
			-55℃～125℃		±1.0	±	℃
	Resolution		Selectable		±		℃
Digital input /output	Output logic levels	V_{IH}		0.7(V+)		6.0	V
		V_{IL}		-0.5		0.3	V
		Input urrent I_{IN}	$0 \leqslant V_{IN} \leqslant 6$			1	uA
	Output logic levels	V_{OL}（SDAT）	I_{OL}=3mA	0	0.15	0.4	V
	Resolution		Selectable		9～12		Bits
	Conversion time		9-bit		40	75	ms
			10-bit		80	150	ms
			11-bit		160	300	ms
			12-bit		320	600	ms
	Conversion rate		9-bit		25		s/s
			10-bit		12		s/s
			11-bit		6		s/s
			12-bit		3		s/s
Power supply	Operating range			2.7		5.5	V
	Quiescent current I_Q		Serial bus inactive		45	75	uA
			Seriabusinactive, SCLFreq=400kHz		70		uA
			Serial bus inactive, SCL Freq=3.4MHz		150		uA
	Shutdown current I_{SD}		Serial bus inactive		0.1	1	uA
			Serial bus inactive, SCL Freq=400kHz		20		uA
			Serial bus inactive, SCL Freq=3.4MHz		100		uA

（2） 交流特性

表 12 交流特性参数表

PARAMETER	FAST MODE		HIGH SPEED MODE		UNITS
	MIN	MAX	MIN	MAX	
SCLT Operating Frequency $f_{(SCLT)}$		0.4		3.4	MHz
Bus Free time between stop an start condition $t_{(BUF)}$	600		160		ns
Hold time after repeated start condition. $t_{(HDSTA)}$ After this period the first clock is generated	600		160		ns
Repeated start condition setup time $t_{(SUSTA)}$	600		160		ns
Stop condition setup time $t_{(SUSTO)}$	600		160		ns
Data hold time $t_{(HDDAT)}$	0		0		ns
Date setup time $t_{(SUDAT)}$	100		10		ns
SCLT clock low period $t_{(LOW)}$	1300		160		ns
SCLT clock high period $t_{(HIGH)}$	600		60		ns
Clock/data fall time t_F		300		160	ns
Clock/data Rise time t_R		300		160	ns

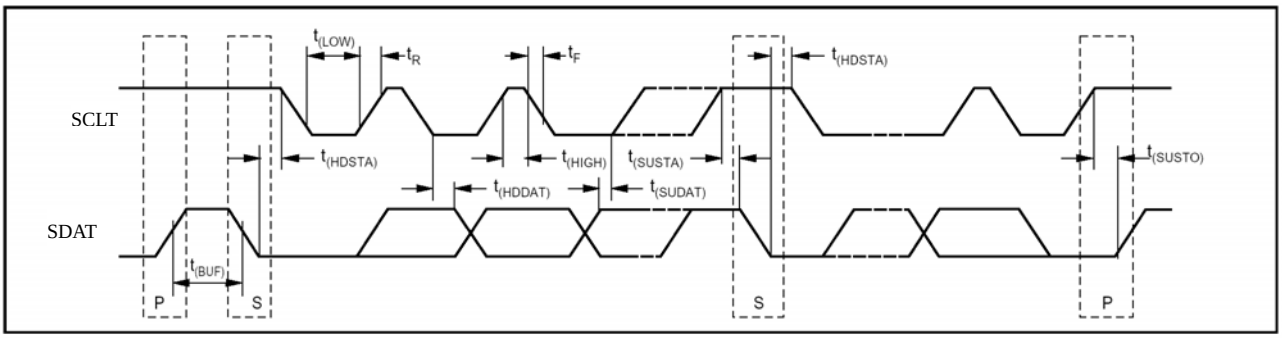
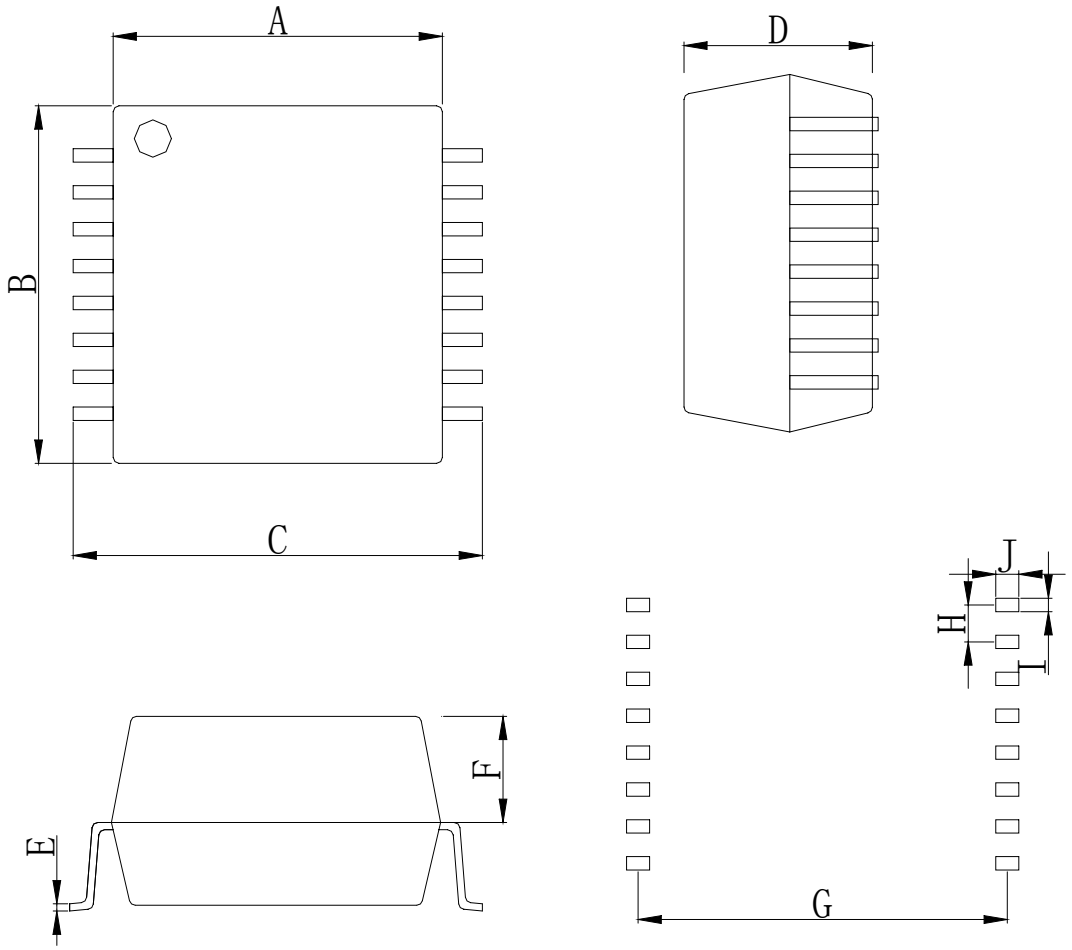


图 17 TMP 时序图

■ 应用电路与程序

http://www.whwave.com.cn下载

■ 封装尺寸（单位：毫米）



备注：1、所有尺寸单位均为：毫米（mm）
2、以上字母代表的具体数值如下表示

字母	数值	字母	数值
A	11.36±0.2	B	12.3±0.2
C	14.12±0.2	D	6.5±0.2
E	0.25±0.2	F	3.65±0.2
G	13.32±0.2	H	1.27±0.2
I	0.46±0.2	J	0.8±0.2

SD2310 封装尺寸

■ 编后语

感谢您阅读本资料。由于经验和水平的欠缺，本文难免有错误和遗漏。如果您在使用过程中发现错误或不恰当的地方，请拨打电话：0755-83246178 或请 E-mail：chendw@whwave.com.cn,我们将尽快予以答复。

谢谢您的支持及合作！

注：

本资料中的内容如有变化，恕不另行通知。

本资料提供的应用线路及程序仅供参考，本公司不承担由此而引起的任何损失。

由于本公司的产品不断更新和提高,希望您经常与本公司联系，以索取最新资料。

本公司不承担在任何使用过程中引起的侵犯第三方专利和其它权利的责任。