高精度 GPS 校时实时时钟－SD2522API

内置 GPS 校时、充电电池、IIC 串行接口、多种中断输出、超高精度

1.概述

SD2522API 是一种具有内置 GPS 校时电路、晶振、IIC 串行接口的高精度实时时钟模块,CPU 可使用该接口通过 7 位地址寻址来读写片内 122 字节寄存器的数据(包括时间寄存器、报警寄存器、控制寄存器、电池电量寄存器、49 字节的用户 SRAM 寄存器及 8 字节的 ID 码寄存器)。

SD2522API 模块在无 GPS 校时的情况下，可保证时钟精度为±3.8ppm(在 25±1℃下)，即年误差小于 2 分钟；SD2522API 模块在有 GPS 校时的情况下，可保证时钟精度为±1ms；该模块内置充电电池,在电池满充的情况下内部时钟走时时间为一年左右, 累计电量超过 550mAh,电池使用寿命为五至八年。该系列模块内置晶振及数字温度补偿，用户可以不用顾虑因外接晶振、谐振电容等所带来的元件匹配误差问题、晶振温度特性问题及可靠性问题，实现在常温及宽温范围内不需用户干预、全自动、高可靠计时功能。

SD2522API 模块内置单路定时/报警中断输出,报警中断时间可最长设至 100 年；该系列模块可满足对实时时钟模块的各种需要，是在选用高精度实时时钟时的理想选择**（强烈建议用户的程序在每一次上电时重置 18H 寄存器的值为 82H，用于确保开启充电功能）。**

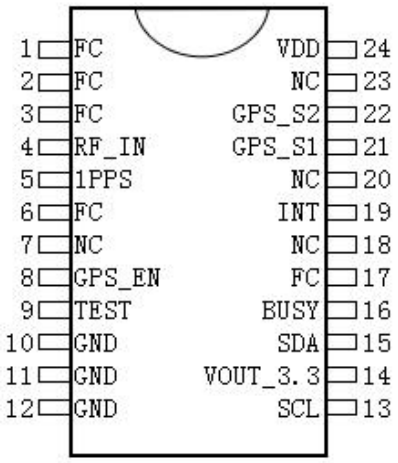
2.主要性能特点：

- 低功耗：时钟模块内部计时工作 0.7uA（V_{BAT}=3.3V,Ta=25℃）；SD2522API 正常工作典型值 135uA（V_{BAT}=3.3V,Ta=25℃）；GPS 校时时功耗：典型值 70mA。
- 工作电压：3.0V~5.5V。
- 工作温度：工业级－30℃～+80℃。
- 超高精度：GPS 校时,时钟校时误差小于 1ms。
- 内置 GPS 电源管理:GPS 校时完成后，可以设置自动关闭 GPS 电路电源，减小功耗，也可设置校时完成后不关闭而继续工作。
- 支持 GPS、北斗（BD）、格洛纳斯（GLONASS）校时定位。
- 标准 IIC 总线接口方式,最高速度 400kHZ。
- 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(从 2000 年~2099 年)。
- 可选择 12/24 小时制式。
- 可设定并自动重置的单路报警中断功能（时间范围最长设至 100 年）,年、月、日、星期、时、分、秒报警共有 96 种组合方式，并有单事件报警和周期性报警两种中断输出模式。
- 周期性频率中断输出:从 4096Hz~1/16Hz……1 秒共十四种方波脉冲。
- 自动重置的 8 位倒计时定时器,可选从 4 种时钟源（4096HZ、64HZ、1HZ、1/60HZ），最小定时为 244us，最长定时可到 31 年，通过计算可获得较精确的毫秒级定时值。
- 内置 8bit 转换结果的数字温度传感器，为了节省电池电量消耗，设为 VDD 模式下 60S 间隔测温一次，电池模式 600S 间隔测温一次。
- 内置晶振和谐振电容，模块内部通过高精度补偿方法，实现在宽温范围内高精度的计时功能，其中 25℃精度<±3.8ppm。
- 49Bytes 通用 SRAM 寄存器可用于存储用户的一般数据。
- 内置充电电路，充电型电池累计电量超过 550mAh，在电池满充的常温情况下内部时钟走时时间在一年左右，电池使用寿命为 5~8 年；内置的充电限流电阻可位选 2KΩ、5KΩ和 10KΩ三种。
- 内置电池电压检测功能，可读取当前电池电压值(三位有效数)，设置高低电池报警电压值并从

INT 脚输出中断。

- 内置 IIC 总线 0.5 秒自动复位功能(从 Start 命令开始计时),保证时钟数据的有效性及可靠性,避免 IIC 总线挂死问题。
- 模块依据不同的电压自动从 V_{DD} 切换到 V_{BAT} 或从 V_{BAT} 切换到 V_{DD}。当模块检测到主电源 V_{DD} 掉到 2.4V 电压以下且 V_{DD} 小于 $V_{BAT,}$ 模块会转为由接在 V_{BAT} 的后备电池供电；当 V_{DD} 大于 V_{BAT} 或 V_{DD} 大于 2.4V,则模块会转为由 V_{DD} 供电。（内置电源模式指示位 PMF,V_{DD} 模式时 PMF=0，V_{BAT} 模式时 PMF=1）。
- 内置 V_{BAT} 模式 IIC 总线通信禁止功能,从而避免在电池供电时 CPU 对时钟操作所消耗的电池电量,也可避免在主电源上、下电的过程中因 CPU 的 I/O 端口所输出的不受控的杂波信号对时钟模块的误写操作，进一步提高时钟模块的可靠性。
- 内置三个时钟数据写保护位，避免对数据的误写操作，可更好地保护时钟数据。
- 内置上电复位电路及上电指示位 RTCF，当包括电池在内的所有电源第一次上电时该位置 1。
- 内置电池电压欠压指示位 BLF，当电池电压低于 2.2V 时 BLF 位置 1。
- 内置停振检测位 OSF,当内部振荡器停止振荡时该位置 1。
- 内置电源稳压,内部计时电压可低至 1.8V。
- 内置 8 字节的 ID 码，模块出厂之前设定的、全球唯一的身份识别码。
- 模块管脚 ESD>2KV。
- 模块在兴威帆的评估板上可通过 4KV 的群脉冲(EFT)干扰。
- CMOS 工艺。

3.管脚设置



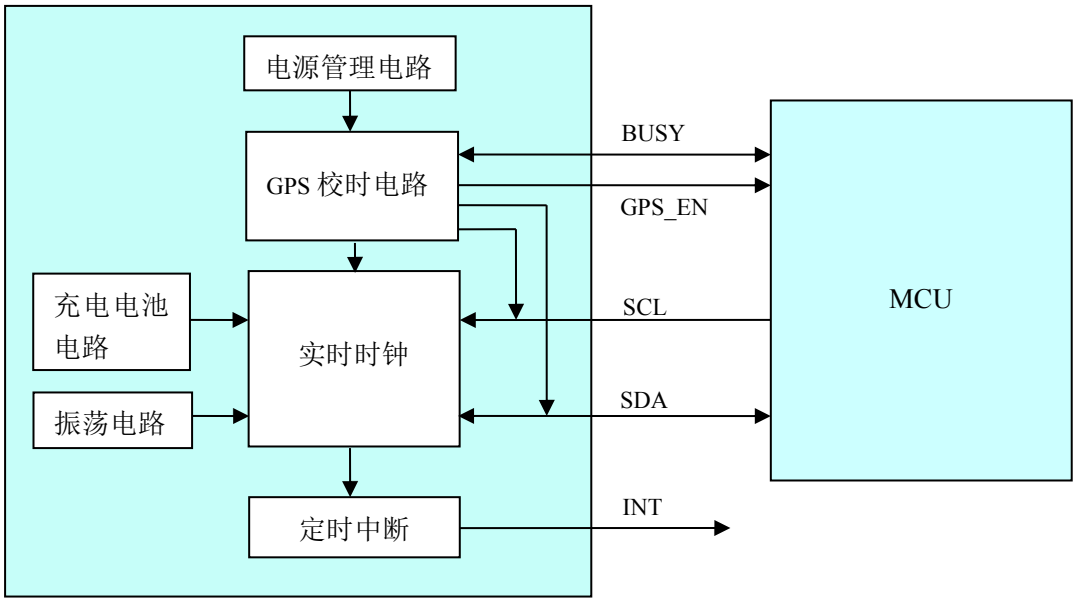
SD2522API 模块管脚图

SD2522API 管脚功能表

标号	功能	特征
FC	Forbid Connect，禁止连接脚。	此脚工厂内部使用，不可连接。
RF_IN	GPS 信号输入，通过天线接入。	
1PPS	GPS 秒脉冲输出，整秒指示。	CMOS 电平输出(10K 上拉)。
GPS_EN	下降沿有效，用于使能 GPS 校时模块。	使能后应释放 GPS_EN，置对应的 MCU 管脚为输入状态。
BUSY	用于与模块通信忙信号指示 BUSY=0：IIC 总线忙 BUSY=1：IIC 总线空闲，可以使用	在对 IIC 总线进行操作之前，应先读 BUSY，操作完 IIC 总线后，应释放 BUSY,并将对应 IO 口设置为输入状态。

GPS_ S1	GPS 信号输出，符合 NMEA0183协议。GPS 信号串口输出，波特率：9600；格式：一个起始位，8个数据位，1个停止位，无奇偶校验	CMOS 输出
GPS_S2	使用时与 GPS_S1 连接	CMOS 输入
TEST	测试	内部电池电压检测脚（通常不接）
SCL	串行时钟输入脚，由于在 SCL 上升/下降沿处理信号，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(内部 10K 电阻上拉)
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线与方式连接.	N 沟道输出(内部10K 电阻上拉),CMOS 输入。
INT	报警中断输出脚，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。可通过重写状态寄存器来禁止	N-沟道开路输出
VOUT_3.3	3.3V 稳压输出脚	内部测试用，该脚须悬空。
VDD	正电源	
GND	负电源（GND）	

4. 原理框图



注：

1. 在模块内部 SDA、SCL 对 VDD 已经有 10K 上拉，实际应用中(如果 IIC 总线上只有这一个从设备)不用外加上拉电阻；BUSY、SDA 连接的 MCU 端口不能设置为推挽输出。
2. GPS 模块上电默认为休眠状态，需要发送校时指令然后通过 GPS_EN 脚发送下降沿对模块唤醒，之后方可校时。
3. 1PPS 脚为 COMS 输出，内部有 10K 上拉电阻。1PPS 的上升沿作为 GPS 时间的起始点，在使用的过程中，可以通过示波器抓取的上升沿与标准的时钟源进行比较，判断时钟数据是否准确。
4. 由于 GPS 接收时间需要闰秒调整，闰秒调整需要 13 分钟左右，模块内部设定为收到可用数据之后的 900 个秒脉冲才会校时完成。考虑到 900 个秒脉冲用户等待时间太长，故增加预校时功能，在收到可用的 GPS 时间数据的第三个秒脉冲进行预校时，预校时完成会有 2~4S 的误差。

5. 寄存器

5.1 寄存器列表

地址	寄存器段	寄存器名称	BIT								数值范围(十进制)	复位值（二进制）
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
00H	实时时钟寄存器	秒	0	S40	S20	S10	S8	S4	S2	S1	0-59	XXXX-XXXX
01H		分钟	0	MN40	MN20	MN10	MN8	MN4	MN2	MN1	0-59	XXXX-XXXX
02H		小时	12_/24	0	H20P/A_	H10	H8	H4	H2	H1	0-23	XXXX-XXXX
03H		星期	0	0	0	0	0	W4	W2	W1	0-6	XXXX-XXXX
04H		日	0	0	D20	D10	D8	D4	D2	D1	1-31	XXXX-XXXX
05H		月	0	0	0	MO10	MO8	MO4	MO2	MO1	1-12	XXXX-XXXX
06H		年	Y80	Y40	Y20	Y10	Y8	Y4	Y2	Y1	0-99	XXXX-XXXX
07H	时间报警寄存器	秒报警	0	AS40	AS20	AS10	AS8	AS4	AS2	AS1	0-59	0000-0000
08H		分钟报警	0	AMN40	AMN20	AMN10	AMN8	AMN4	AMN2	AMN1	0-59	0000-0000
09H		小时报警	0	0	AH20AP/A_	AH10	AH8	AH4	AH2	AH1	0-23	0000-0000
0AH		星期报警	0	AW6	AW5	AW4	AW3	AW2	AW1	AW0	N/A	0000-0000
0BH		日报警	0	0	AD20	AD10	AD8	AD4	AD2	AD1	1-31	0000-0000
0CH		月报警	0	0	0	AMO10	AMO8	AMO4	AMO2	AMO1	1-12	0000-0000
0DH		年报警	AY7	AY6	AY5	AY4	AY3	AY2	AY1	AY0	0-99	0000-0000
0EH		报警允许	0	EAY	EAMO	EAD	EAW	EAH	EAMN	EAS	N/A	0000-0000
0FH	控制寄存器	CTR1	WRTC3	OSF	INTAF	INTDF	BLF	WRTC2	PMF	RTCF	N/A	0000-0000
10H		CTR2	WRTC1	IM	INTS1	INTS0	FOBAT	INTDE	INTAE	INTFE	N/A	0000-0000
11H		CTR3	ARST	F32K	TDS1	TDS0	FS3	FS2	FS1	FS0	N/A	0000-0000
12H		25℃TTF（只读 RAM）	1ppm/3ppm	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	N/A	0000-0000
13H		倒计时定时器	TD7	TD6	TD5	TD4	TD3	TD2	TD1	TD0	0-255	0000-0000
14H			TD15	TD14	TD13	TD12	TD11	TD10	TD9	TD8	0-255	0000-0000
15H			TD23	TD22	TD21	TD20	TD19	TD18	TD17	TD16	0-255	0000-0000
16H	未开放	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-255	XXXX-XXXX
17H	IIC 控制寄存器	AGTC	BATIIC	0	BSY	CONT	-	-	-	-	0-255	0000-0000
18H	充电寄存器	CHARGE	ENCH	-	-	-	-	-	Charge1	Charge2	0-255	0000-0000
19H	扩展控制寄存器	CTR4	INTS_E2	INTS_E1	INTS_E0	CONT_BAT	INTTHE	INTTLE	INTBHE	INTBLE	0-255	0000_0000
1AH		CTR5	BAT8_VAL	SYS	OSC_RDY				BHF	BLF	0-255	0000_0000

1BH	电池电量	BAT_VAL	BAT7_VAL	BAT6_VAL	BAT5_VAL	BAT4_VAL	BAT3_VAL	BAT2_VAL	BAT1_VAL	BAT0_VAL	0-255	0000_0000
1CH ~ 2BH	未开放	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N/A	XXXX-XXXX
2CH	GPS 状态控制	GPS 校时	TZ3	TZ2	TZ1	TZ0	TZ_FLG	ON_FLG	S1	S0	0-3	XXXX-XXXX
2DH	纬度寄存器	LAT0	-	-	-	N/S	-	-	-	B/G	N/A	XXXX-XXXX
2EH		LAT1	LA7	LA6	LA5	LA4	LA3	LA2	LA1	LA0	N/A	XXXX-XXXX
2FH		LAT2	LB7	LB6	LB5	LB4	LB3	LB2	LB1	LB0	N/A	XXXX-XXXX
30H		LAT3	LC7	LC6	LC5	LC4	LC3	LC2	LC1	LC0	N/A	XXXX-XXXX
31H		LAT4	LD7	LD6	LD5	LD4	LD3	LD2	LD1	LD0	N/A	XXXX-XXXX
32H	经度寄存器	LON1	-	-	-	E/W	FA3	FA2	FA1	FA0	N/A	XXXX-XXXX
33H		LON2	FB7	FB6	FB5	FB4	FB3	FB2	FB1	FB0	N/A	XXXX-XXXX
34H		LON3	FC7	FC6	FC5	FC4	FC3	FC2	FC1	FC0	N/A	XXXX-XXXX
35H		LON4	FD7	FD6	FD5	FD4	FD3	FD2	FD1	FD0	N/A	XXXX-XXXX
36H		LON5	FE7	FE6	FE5	FE4	FE3	FE2	FE1	FE0	N/A	XXXX-XXXX
37H	速度寄存器	SPEED1	SB3	SB2	SB1	SB0	SS3	SS2	SS1	SS0	N/A	XXXX-XXXX
38H		SPEED2	SG3	SG2	SG1	SG0	SF3	SF2	SF1	SF0	N/A	XXXX-XXXX
39H		SPEED3	SM3	SM2	SM1	SM0	SW3	SW2	SW1	SW0	N/A	XXXX-XXXX
3AH	定位状态	STATE	-	-	-	-	ST3	ST2	ST1	ST0	N/A	XXXX-XXXX
3BH	搜星个数	NUM	NS3	NS2	NS1	NS0	NG3	NG2	NG1	NG0	N/A	XXXX-XXXX
3CH	定位精度	PRCI1	PS3	PS2	PS1	PS0	PG3	PG2	PG1	PG0	N/A	XXXX-XXXX
3DH		PRCI2	PF3	PF2	PF1	PM0	PM3	PM2	PM1	PM0	N/A	XXXX-XXXX
3EH	海拔高度	HIGH1	-	-	-	+/-	HQ3	HQ2	HQ1	HQ0	N/A	XXXX-XXXX
3FH		HIGH2	HB3	HB2	HB1	HB0	HS3	HS2	HS1	HS0	N/A	XXXX-XXXX
40H		HIGH3	HG3	HG2	HG1	HG0	HF3	HF2	HF1	HF0	N/A	XXXX-XXXX
41 ~ 71H	通用 RAM	(49Bytes)	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	N/A	XXXX-XXXX
72H ~ 79H	ID(只读)	(8Bytes)	BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	N/A	XXXX-XXXX

5.2 实时时钟数据寄存器(00H~06H)

实时时钟数据寄存器是 7 字节的存储器，它以 BCD 码方式存贮包括年、月、日、星期、时、分、秒的数据。

年数据[06H 地址]（00~99）：设置千年（20XX）的后两位数字（00~99），通过自动日历功能计至 2099 年。（注意：2000 年为闰年）

月数据[05H 地址（01~12）：每月包含的天数通过自动日历功能来更改。

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

4,6,9,11: 1~30

2(闰年): 1~29

2(普通): 1~28

日数据[04H 地址]（01~31）

星期数据[03H 地址]（00~06）：七进制计数器,00 对应星期天,01 对应星期一,依次类推.

小时数据[02H 地址]（00~23 或 01~12）：

小时的最高位 12_/24 是 12 或 24 小时制选择位。

当 12_/24=1 时,24 小时制; 当 12_/24=0 时, 12 小时制。

12 小时制时,H20 为 AM/PM 指示位,H20=0 为 AM,H20=1 为 PM,

见下表:(位 H20H10H8H4H2H1)

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
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)

注意: 当读取小时数据时,要屏蔽掉小时的最高位 12_/24,否则在 24 小时制时会因为 12_/24=1 而显示不对.

分数据[01H 地址]（00~59）

秒数据[00H 地址]（00~59）

例如: 设置时间为 2014 年 12 月 20 日星期三 18 点 19 分 20 秒(24 小时制),则寄存器 00～07H 的赋值应分别为 20h、19h、98h、03h、20h、12h、14h。要特别注意此处小时位的赋值,因为是 24 小时制式,小时的 12_/24 位=1,所以小时的赋值为 98h(1001 1000B).

也请注意在 24 小时制时,当小时数据读出后,其最高位为 1,所以要将读到的数据最高位置 0,否则小时数据不对。

注:

1.在上电复位时，模块内部不对实时时钟数据寄存器作清零或置位处理。

2.当写实时时间数据时(00H~06H),不可以单独对 7 个时间数据中的某一位进行写操作,否则可能会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 7 个实时时钟数据.

3. 当模块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。

5.3 时间中断(07H~15H 地址)

SD2522 有 3 种不同时间报警中断，它们由控制寄存器 CTR2(10H)中的位 INTAE、 INTFE、INTDE 位来使能:

中断允许位/标志位列表

序号	中断允许位 (1=允许,0=禁止)	中断名	中断标志位 (1=有中断,0=无中断)
1	INTAE	报警中断	INTAF
2	INTFE	频率中断	无

3	INTDE	倒计时中断	INTDF

当报警中断产生时,置中断标志位 INTAF 为 1;当倒计时中断产生时, 置中断标志位 INTDF 为 1;频率中断没有标志位.标志位被置 1 后,需要手动清除.

三种中断都是以 INT 脚为输出脚, 通过控制寄存器 2 中的 INTS1、INTS0 位来选择确定 INT 脚输出何种中断:

INT 脚中断输出选通表

序号	INTS1	INTS0	描　述
0	0	0	电量报警（见 4.4）
1	0	1	报警中断输出
2	1	0	频率中断输出
3	1	1	倒计时中断输出

(1)报警中断

当 INTAE=1 时报警中断被允许,报警中断何时发生由时间报警寄存器(07H~0EH)来确定。这其中 07H~0DH 依次用于存放报警时间的秒、分钟、小时、星期、日、月、年数据,除小时报警数据寄存器的最高位始终为"0" 、星期位的定义不同以外，其它的格式与实时时钟寄存器相同。

0EH 为时间报警允许寄存器,如下:

BIT	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
位名(值)	0	EAY	EAMO	EAD	EAW	EAH	EAMN	EAS
报警允许	-	年 (0DH)	月 (0CH)	日 (0BH)	星期 (0AH)	小时 (09H)	分钟 (08H)	秒 (07H)

注:1=允许,0=禁止.

时间报警允许寄存器的使能位是用于确定哪些时间报警寄存器(秒、分钟等)需要与实时时钟寄存器之间作比较。当实时时钟运行时,一旦被允许的报警寄存器均与对应的实时时钟寄存器相匹配，就会触发一次报警中断,同时报警中断标志位 INTAF 位被置"1".

特别：

1.当日报警与星期报警均被允许即 EAD=EAW=1 时，只有日报警有效,而星期报警无效，所以时间报警中断共有 96 种组合方式。

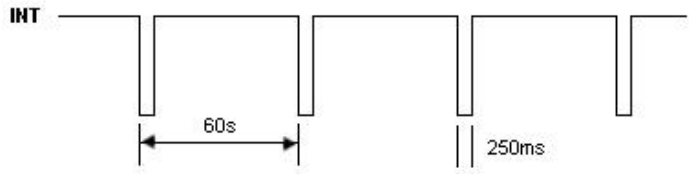
2.星期报警寄存器的数据格式与实时时钟数据星期的格式不同,星期报警寄存器的位 AW6.AW5.AW4.AW3.AW2.AW1.AW0 分别对应星期六.星期五.星期四.星期三.星期二.星期一.星期日,并可多位置 1,例如 AW6,AW1=1,其它位为 0,则对应在星期六.星期一会有报警.每一次对时间报警允许寄存器的写入都会清 INTAF 为"0".当设置 INTS1=0、INTS0=1 时,即允许报警中断从 INT 脚输出.该报警中断有两种模式,即单事件报警和周期性报警, 模式的选定由控制寄存器 2 中的报警中断模式位 IM 的值来定:

IM 位	报警中断模式	INT 脚
0	单事件报警	输出低电平直至 INTAF 位清零
1	周期性报警	输出低电平有效、宽度为 250ms 的周期性脉冲直至中断允许位清零

3.为清除报警中断,可通过写操作将控制寄存器 1 的 INTAF 位置"0".但当 ARST 位置为"1",则在控制寄存器 1 被读取时,INTAF 位会自动清零.

举例:

设寄存器 0EH=00000001B,秒报警寄存器 07H=20h,位 INTAE=1、IM=1、INTS1=0、INTS0=1 ,则每当时间秒数据进位到 20h 的时候，INT 脚都会输出宽度为 250ms 的低电平,即频率为 1 分钟的方波。如下图：



设寄存器 0EH=00001111B,星期报警寄存器 0AH=0010 0110B,小时报警寄存器 09H=08h,分钟报警寄存器 08H=30h,秒报警寄存器 07H=00h,位 INTAE=1、IM=1、INTS1=0、INTS0=1 , 则每到星期一、星期二、星期五的 8 点 30 分 0 秒的时候，INT 脚都会输出宽度为 250ms 的低电平。

设寄存器 0EH=00010111B,日报警寄存器 0BH=01h,小时报警寄存器 09H=08h,分钟报警寄存器 08H=30h,秒报警寄存器 07H=00h,位 INTAE=1、IM=1、INTS1=0、INTS0=1 , 则到每个月 1 号的 8 点 30 分 0 秒的时候，INT 脚都会输出宽度为 250ms 的低电平。

设寄存器 0EH=0111 0100B, 年报警寄存器 0DH=08h,月报警寄存器 0CH=08h,日报警寄存器 0BH=08h,小时报警寄存器 09H=20h,位 INTAE=1、IM=0、INTS1=0、INTS0=1、12_/24=1 , 则到 2008 年 8 月 8 日 20 点 0 分 0 秒时，INT 脚会输出低电平。此后如清零 INTAF，则 INT 脚从低电平变成高电平。

(2)频率中断

当 INTFE=1 时频率中断被允许; INTFE=0 时频率中断被禁止.

当设置 INTS1=1、INTS0=0 时, 即允许频率中断从 INT 脚输出. 频率中断没有标志位.

INT 脚输出频率中断由控制寄存器 3 中的 FS3、FS2、FS1、FS0 位来选择确定:

频率(HZ)	FS3	FS2	FS1	FS0
0	0	0	0	0
4096	0	0	1	0
1024	0	0	1	1
64	0	1	0	0
32	0	1	0	1
16	0	1	1	0
8	0	1	1	1
4	1	0	0	0
2	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1/2	1	0	1	1
1/4	1	1	0	0
1/8	1	1	0	1
1/16	1	1	1	0
1 秒	1	1	1	1

注:除了 1 秒外,INT 脚输出的频率中断均是由 32768HZ 晶体振荡电路整形及分频得到的;1 秒频率中断是指输出 500ms 低电平、500ms 高电平的方波,其低电平的下降沿与秒进位同步; 在 温度补偿时内部数字调整寄存器起作用时,1 秒和 1Hz 的时长是不相同的.

例如:需要 INT 脚输出 1HZ 信号时,可以通过设置位 INTS1=1、INTS0=0、INTFE=1、

FS3-FS2-FS1-FS0=1010 得到.

(3)倒计时中断

与倒计时中断相关的寄存器是三字节 24bit 的倒数定时器 13H、14H 和 15H, 当控制寄存器 CTR2 中的位 INTDE=1 时倒计时中断被允许.

倒数定时器的频率源由控制寄存器 CTR2 中的位 TDS1、TDS0 来选定

TDS1	TDS0	定时器频率源
0	0	4096HZ
0	1	1024HZ
1	0	1 秒
1	1	1 分钟

当 INTDE=1 且倒数定时器写入一个 24 位自动重置的二进制数后, 倒数定时器会按照 TDS1、TDS0 选定的频率时间来减一. 每次当三字节倒数定时器全为零时,会置倒计时中断的标志位(控制寄存器 1 中的位 INTDF)为 1。倒计时定时中断最短为 244us，最长定时可到 31.9 年。

当设置 INTS1=1、INTS0=1、IM=0 时,即允许倒计时中断的低电平从 INT 脚输出. 置 INTDF=0 时 INT 脚输出变为高电平直到下一次倒计时中断 INT 脚再次变为低电平;当设置 INTS1=1、INTS0=1、IM=1 且倒数定时周期大于 250ms 时，则从 INT 脚输出低电平时间为 250ms 连续脉冲。

当设置 INTDE=0 时倒计时中断被禁止或复位。

特别的:当重新配置倒计时中断时,需要复位倒计时计数器,即置 INTDE=0,然后再置 INTDE=1,才可以启用新的倒计时中断。

5.4 电池控制寄存器

IIC **控制寄存器 AGTC（17H）：**

BATIIC: BATIIC=0，V_{BAT} 模式下禁止 IIC 通信;BATIIC=1，V_{BAT} 模式下允许 IIC 通信.上电默认值为 0.

扩展控制寄存器 CRT4(19H):

名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	复位值
CTR4	INTS_E2	INTS_E1	INTS_E0	CONT_BAT	INTTHE	INTTLE	INTBHE	INTBLE	0000_0000

当寄存器 10H 中的{INTS1,INTS0}=00 时，INT 引脚输出扩展以下功能：

INTS_E2	INTS_E1	INTS_E0	功能描述	
0	0	0	禁止输出,高阻态	
0	0	1	-	
0	1	0	-	
0	1	1	电池低压报警	
1	0	0	电池高压报警	
其他			禁止输出,高阻态	

CONT_BAT：电池电量强制测量位。

置该位为 1 时将强制模块进行一次电池电量的测量。测量时 BSY 为 1，测量结束后，CONT_BAT 和 BSY 自动变为 0；测量结果存放在寄存器 1AH[7]和 VBAT_VAL 中。

注：VDD 模式下，模块电池电量测量周期为 60S，从每分钟的 3S 开始测量；

VBAT 模式下，模块电池电量测量周期为 600S，从分钟的个位为 0 的 3S 时开始测量。

INTTHE： 固定设置为 0

INTTLE： 固定设置为 0

INTBHE：电池高压报警使能位 （报警电压值电压值为 3.30V，精度±0.10V），当若 INTBHE=1 且检测到的 VBAT 脚电压大于等于 3.3V 时置 BHF 位为 1.

INTBLE：电池低压报警使能位（电池报警电压值为 2.20V，精度±0.10V），当若 INTBLE=1 且检测到的 VBAT 脚电压小于等于 2.2V 时置 BLF 位为 1.

注：以上两种报警中断均只支持单周期报警中断，不支持周期性报警中断。

寄存器 CTR5(1AH):

名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	复位值
CTR5	BAT8_VAL	-	-	-	-	-	BHF	BLF	0000_0000

BAT8_VAL：电池测量结果的最高位

BHF：电池电压高压标志位

BLF：电池电压欠压标志位（与 0FH 寄存器的 BLF 位完全相同，为方便读电池状态而设置）。

BHF、BLF 不能通过软件来设置或清除；当 INT 选择为 BHF、BLF 输出时， 中断脚 INT 的状态和 BHF、BLF 状态一致。

电池电量低八位寄存器（1BH）:

名称	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	复位值
BAT_VAL	BAT7_VAL	BAT6_VAL	BAT5_VAL	BAT4_VAL	BAT3_VAL	BAT2_VAL	BAT1_VAL	BAT0_VAL	0000_0000

电池测量值，若禁止电池测量，则读出的数据为 0，该寄存器只读。

1AH[7]即 BAT8_VAL 与 1BH 合起来的 9 位数据的表示电池电量的电压值。

如 1AH[7]=1,VBAT_VAL=35H,则当前所测的电池电量=135H=309（十进制）=3.09V。

5.5 其它寄存器/控制位的定义：

充电选择寄存器(18H)：

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
EN_Charge						Charge1	Charge0
0	-	-	-	-	-	1	1

EN_Charge：0 禁止充电功能;1 允许充电功能；复位值为 0，即禁止充电功能。

Charge1	Charge0	描述
0	0	10k
0	1	5k
1	0	2k
1	1	无穷大，断开

注意：1、充电功能开启后，模块电流会增加大约 80uA 左右的 VDD 工作电流，请酌情使用；在使用非充电电池时不建议打开此功能，否则会损坏电池。

2、使用充电功能的用户，要在用户 MCU 每次上电时重置 18H 寄存器为 82h，用以确保充电功能在电池没电后下一次主电源上电时也能正常打开。

WRTC1、WRTC2、WRTC3 位：寄存器（00H~1FH）写允许位。即 WRTC1=1、WRTC2=1、WRTC3=1 时写允许.**注意置位有先后顺序，先置 WRTC1 为 1,后置 WRTC2、WRTC3 为 1;**当 WRTC1=0、WRTC2=0、WRTC3=0 时则写禁止，**同样置位有先后顺序，先置 WRTC2、WRTC3 为 0,后置 WRTC1 为 0。**当写禁止时，除了以上三位可以写以外，从 00H 到 79H 所有的寄存器均不可以写（写禁止并不影响读操作）

特别的:当写允许时,如需要赋值与写保护位相关的寄存器 0FH、10H,则要注意对应的位 WRTC1、

WRTC2、WRTC3 的赋值,这三个位只能为 1 而不可为 0,否则会造成写禁止而数据写不进相应的寄存器.又因为 0F 的寄存器其它位均为标志位，所以建议写允许时赋值 0F 寄存器的值可以定为 FFH，写禁止时赋值 0F 寄存器的值可以定为 7BH。

ARST 位: 自动复位使能位.对控制寄存器 1 的 INTAF、INTDF 位的自动复位进行使能/禁止. 当 ARST=1 时,对控制寄存器 1 进行一次有效的读操作后,以上三个状态位均复位 为”0”.若 ARST=0,则需要对 INTAF、INTDF 位进行手动复位方可清零。

FOBAT 位:FOBAT=0 时,当处于 VBAT 模式下,INT 脚输出禁止;FOBAT=1 时,当处于 VBAT 模式下,INT 脚输出允许.该位在 VDD 模式下不起作用.(要注意在 VBAT 模式下 INT 脚输出会引起电池的消耗)

RTCF 位:上电位,全部电源失效后再上电则该位置”1”,为只读位.上电后的第一次有效写(只要写一个字节即可)就可以将 RTCF 位清为”0”.

OSF:停振标志位，OSF=1,表示之前有过停振发生。默认值为 0.

BLF:电池电压欠压标志位，当电池电压低于 2.2v 时此位置"1"(不论是 V_{DD} 模式还是 V_{BAT} 模式).

PMF:电源模式标志位,当电源模式为 V_{DD} 模式时 PMF=0; 当电源模式为 V_{BAT} 模式时 PMF=1。

F32K:32K 输出控制位---32K=0,默认值为 0**(请勿操作此位)**。

5.6 GPS 校时寄存器（2CH）

2CH 的低 2 位用来指示 GPS 校时的状态，有 4 种状态：预校时、正在校时，校时失败，校时成功。

S1	S0	状态
0	0	预校时
0	1	正在校时
1	0	校时失败
1	1	校时成功

注：‘预校时’由于 GPS 在获取到 GPS 的有效数据之后需要进行闰秒的调整，闰秒调整在 13 分钟左右,也就是说 GPS 在获取到有效的数据之后的 13 分钟内时间数据是不准确的此时的时间数据会有 2~4 秒的误差（但是时间数据可用）。如果用户想要更准的时间，则要等到‘校时成功’，此时的误差在 1ms 以内（‘预校时’到‘校时成功’会有 900 个秒脉冲（15 分钟）的等待时间）。

ON_FLG 位：校时完成状态选择位，在校时完成之前将此位清 0，那么在校时完成之后 GPS 则会进入休眠状态；在校时完成之前将此位置 1，那么在校时完成之后，GPS 仍处于工作状态，此时 GPS 会不停地接收时间和地理信息,用户此时可以读取地理信息，如需让 GPS 从 GPS 的工作状态进入休眠状态,只需将 ON_FLG 位清 0 即可。若想重新校时，需将 S1、S0 置成 01（即正在校时状态），然后通过 GPS_EN 脚的下降沿将其唤醒，注意要同时设定好时区和 ON_FLG 位，比如在东八区，可以发送 0x85 进行重新校时，或发送 0x81 重新校时后 GPS 进入休眠状态）即可重新校时。

TZ0-TZ3 位：时区数据位，TZ_FLG，东西时区标志位:TZ_FLG=0，东时区；TZ_FLG=1，西时区；如 80H 表示东八区，A8H 表示西十区，合法时区为东十二区-西十二区，非法时区统一纠正为东八区，必须在启动 GPS 校时前设置好此寄存器位。

5.7 纬度寄存器(2DH~31H)

纬度寄存器使用 5 字节来表示纬度，它以 BCD 码的方式存贮纬度数据。若在完成校时后继续接收 GPS 数据，则经度寄存器的数据在完成校时后 2 秒更新 1 次。

当 2DH 寄存器中的 N/S=1 时，表示北纬；N/S=0 时，表示南纬。

当 2DH 寄存器中的 B/G=1 时，表示使用接收使用北斗卫星；B/G=0 时，表示接收使用 GPS/GLONASS 卫星，默认 B/G=0，如需使用北斗卫星需要在启动卫星校时之前将 B/G 位置 1。（需要切换校时卫星一定要在启动之前进行设置 B/G 位）。

纬度数据[2EH~31H]：每个寄存器的值范围为 00~99，**2EH** 寄存器表示的是纬度度,2FH~31H 表示纬度的分，中间缺省小数点。(若 2DH=10,2EH=22，2FH=33,30H=98,31H=50.表示的纬度为:22.339850N)。格式为 dd.mmmmmm(度分)

5.8 经度寄存器(32H~36H)

经度寄存器使用 5 字节来表示经度，它以 BCD 码的方式存贮经度数据。若在完成校时后继续接收 GPS 数据，则经度寄存器的数据在完成校时后 2 秒更新 1 次。

当 32H 寄存器中的 W/E=1 时，表示东经。W/E=0 时，表示西经。

经度数据[32H~36H]：除 32H 外，每个寄存器的值范围为 00~99，32H 的低四位与 33H 寄存器表示的是经度的度,34H~36H 表示经度的分，中间缺省小数点。(若 32H=11,33H=14，34H=02,35H=43,36H=09.表示的经度为:114.024309E)，格式为 ddd.mmmmmm(度分)

5.9 速度寄存器(37H~39H)

SPEED1 和 SPEED2 的高四位表示速度的整数位，SPEED2 的低四位和 SPEED3 表示速度的小数位，单位是节（kn）（海里/h）(1 节=1.852km/h)中间缺省小数点。（若 47H=01,48H=20,49H=13 ,表示的速度为 12.013 海里/h，即 22.248076km/h）

5.10 定位状态寄存器(3AH)

定位状态寄存器（3AH）（内部调试使用，用户不用关心）指示 GPS 的定位状态，低四位有效。0 初始化， 1 单点定位， 2 码差分， 3 无效 PPS， 4 固定解， 5 浮点解， 6 正在估算 7，人工输入固定值，8 模拟模式， 9WAAS 差分（若 3A=02，表示码差分）。

5.11 搜星个数寄存器(3BH)

搜星个数寄存器（3BH）主要指示 GPS 的搜星个数，最大值为 12。（若 3BH=08,表示搜到的卫星个数为 8 颗）。

5.12 定位精度寄存器(3CH~3DH)

搜星个数寄存器主要指示当前的定位精度，单位是米（m），3CH 寄存器的值表示定位精度的整数位，3DH 表示的是定位精度的小数位。（若 3CH=01，3DH=70 定位精度为 1.70 米）

5.13 海拔高度寄存器(3EH~40H)

海拔高度寄存器主要指示当前的海拔高度，单位是米（m），3EH 寄存器的高四位的最低位（FH）表示海拔高度的正负（FH 位为 1 表示负，FH 位为 0 表示正），低四位表示海拔高度的千位，3FH 高四位和低四位分别表示定位高度的百位和十位，40H 的高四位表示定位高度的个位低四位表示定位高度的小数位。（若 3EH=10，3FH=07,40H=88，,海拔高度为-78.8 米）

5.14 通用 RAM 区(41H~71H 地址)

SD2522API 内部提供 49 个字节的通用静态 RAM 供用户存储数据.通用 SRAM 的缺省值是 XXH(即不确定值)。

5.15 ID 码（72H~79H）

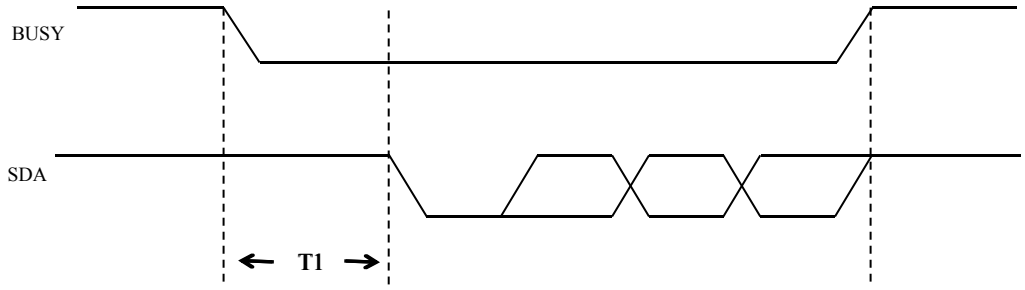
八字节的模块身份识别码，包含生产日期、内部批号、内部序号等等：

ID 码地址	72H	73H	74H	75H	76H	77H	78H	79H
说 明	生 产 年 份：00~99	生 产 月 份：1~12	日：1~31	生产机台编号	四位生产工单号：如 A394.		工 单 内 序 号 ：0000~9999	

6. 用户接口

6.1 **SD2522API** 与用户通过 4 线进行通信，BUSY，GPS_EN，SDA,SCL。BUSY 线用于为了避免内部 GPS 校时电路总线竞争的忙信号，GPS_EN 用于使能 GPS 校时功能，启动 GPS 校时电路，两线式 IIC 串行接口方式接收各种命令并读写数据。

在使用 IIC 总线前，先判断 BUSY 的状态，BUSY=0，内部 GPS 校时电路正在使用 IIC 总线，此时禁止操作 IIC；BUSY=1，读取 SDA 电平状态，如果在 T1（T1>=10uS）时间内都为高电平，则可以传输数据，否则释放 BUSY 线。在释放 BUSY 后需要将对应的 IO 口设置为输入状态。



注：1、主机应避免在 GPS 校时时长时间占用 IIC 总线，这样会导致 GPS 校时模块抢占不到 IIC 总线而不能正常校时。

2、可自由设置校时次数，推荐每天校时一次，可以采用如下两种方法：查询法，查询在特定的时间校时，比如在 12:00:00 校时；中断法：使用时钟中断报警功能，有中断即校时。

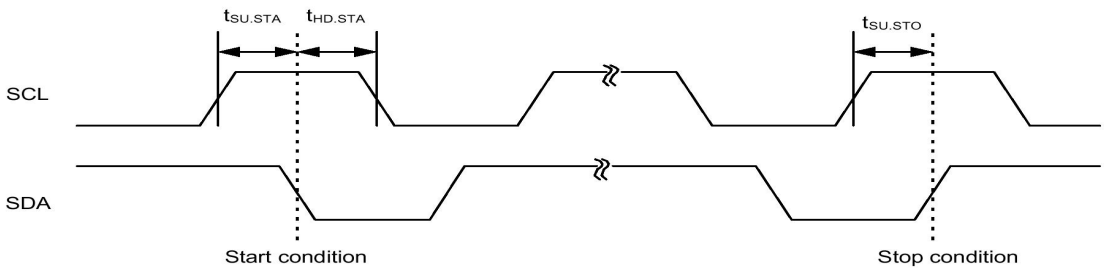
6.2 **SD2522API** 通过两线式 IIC 串行接口方式接收各种命令并读写数据。两线式串行 IIC 接口方式描述如下：

（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 SD2522API 的所有操作均必须由开始条件开始。

（2） 停止条件

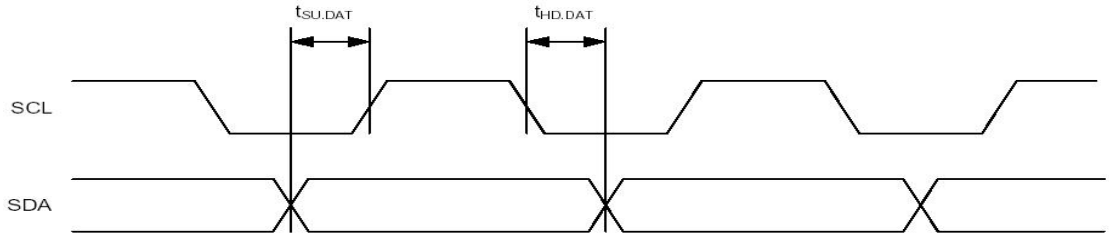
当 SCL 处于高电平时，SDA 由低电平变成高电平时构成一个停止条件，此时 SD2522API 的所有操作均停止，系统进入待机状态。



实时时钟的串行接口

（3） 数据传输

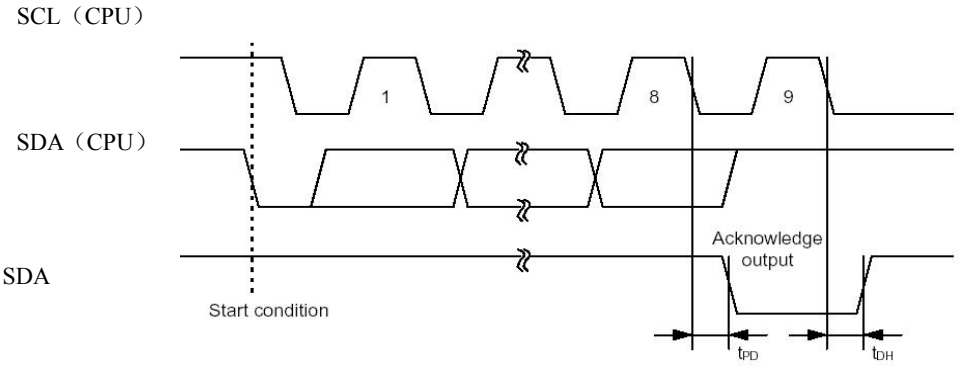
当 SCL 为低电平，且 SDA 线电平变化时，则数据由 CPU 传输给 SD2522API(高位在前、低位在后,下同)；当 SCL 为高电平，且 SDA 线电平不变时，则 CPU 读取 SD2522API 发送来的数据；当 SCL 为高电平，且 SDA 电平变化时，SD2522API 收到一个开始或停止条件。



实时时钟数据传输时序

（4） 确认

数据传输以 8 位序列进行。SD2522API 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。



6.3 **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 SD2522API.

(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,同时内部六位地址归零(注:内部六位地址的缺省值为000000B).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).

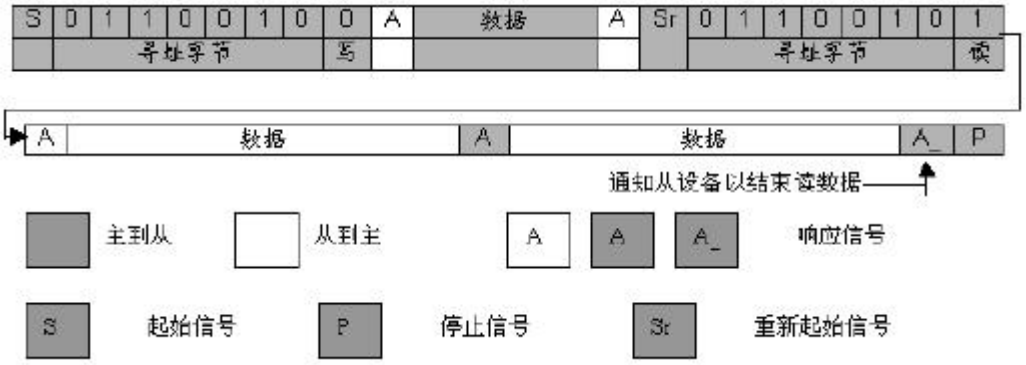
主设备向从设备写入数据过程图

S	0	1	1	0	0	1	0	0	A	数据	A	数据	A	P
	寻址字节							写						

主设备向从设备直接读取数据过程图

S	0	1	1	0	0	1	0	1	A	数据	A	数据	A	P
	寻址字节							读						

数据传输时改变其传输方向过程图



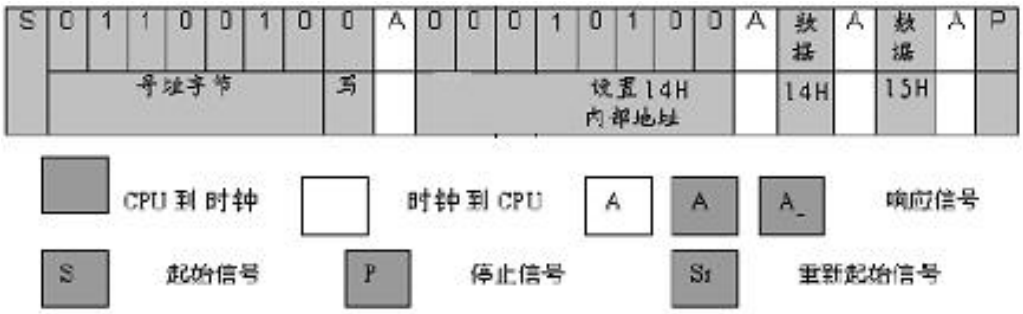
(3)SD2522API 数据传输的写模式

. 先送 7 位器件地址(0110010),第 8 位送入写命令(“0”), 第 9 位是 SD2522API 的响应位(ACK),SD2522API 进入写状态;

. 接下来一个字节是确定 SD2522API 的内部地址(00H~3FH), , 第 9 位是 SD2522API 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.

SD2522API 写数据示例(向 14H,15H 地址写数据):



特别注意:1.除了 WRTC1、WRTC2、WRTC3 三个写允许位，对寄存器(00H~3FH)的写操作必须确认模块处于写允状态,否则写无效.

2．写时间同步：每次对实时时间寄存器的写操作时，都会对秒以下的内部计数器清零，使时间同步。

3．从当前地址开始,每次读写完一个字节地址自动加 1。

4．为了提高数据的可靠性，当写完成后，**应将模块置于写禁止状态**。（参见 5.6）

(4)SD2522API 数据传输的读模式

SD2522API 有两种读数据方法:

I)读方法 1:从指定的内部地址中读取数据

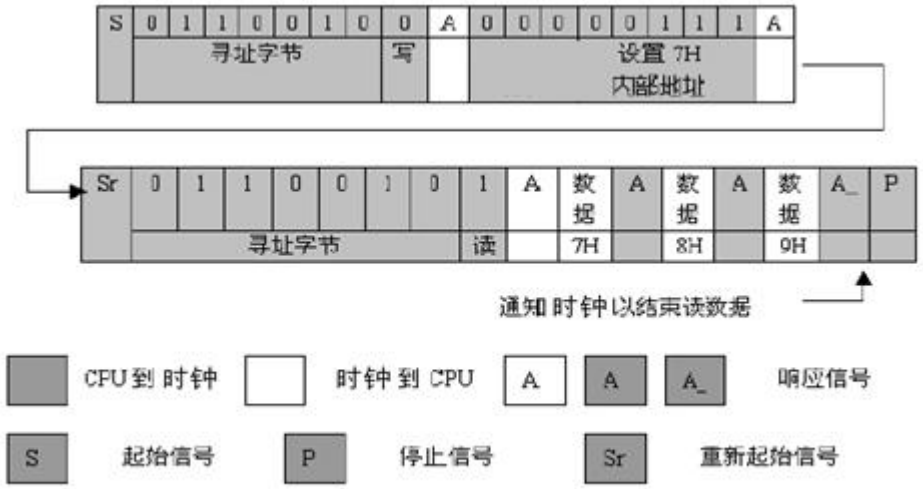
. 与写模式的前两步一样;

. 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 SD2522API 的响应位(ACK),SD2522API 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.

SD2522API 读数据方法 1 示例(从 7H~9H 地址读取数据):

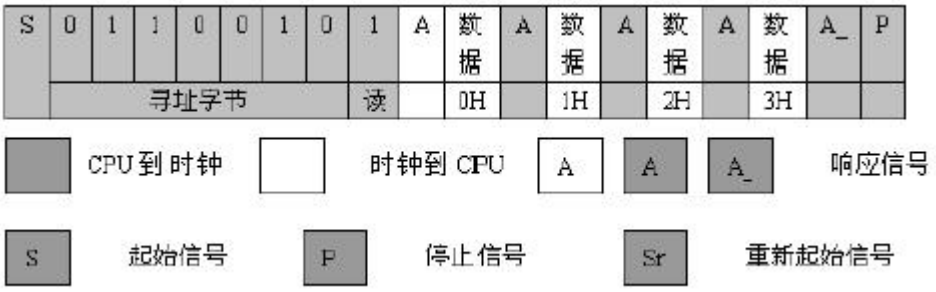


II)读方法 2:直接读取数据(从内部地址 00h 开始)

. 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 SD2522API 的响应位(ACK),SD2522API 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.

SD2522API 读数据方法 2 示例(从 00H 地址开始读取数据):



(5) SD2522API 在特殊条件下的数据传输

为了保证读写数据的有效性,SD2522API 的两线通信开始到结束仅在此 0.5S 秒之内,如此可避免总线挂死的现象。

因此在 SD2522API 中, IIC 通信方式会在第一个起始信号到来之后的 0.5 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, 读/写操作过程必须在 0.5 秒之内完成。

7. 出厂设置

在出厂之前，对 SD2522API 已做了时间和控制寄存器初始化设置：

时间为北京标准时间，禁止 INT 脚输出信号，数字调整寄存器初值。

实时寄存器：当前的北京时间，xx（年），xx（月），xx（日），x（星期），xx（时），xx（分），x（秒）

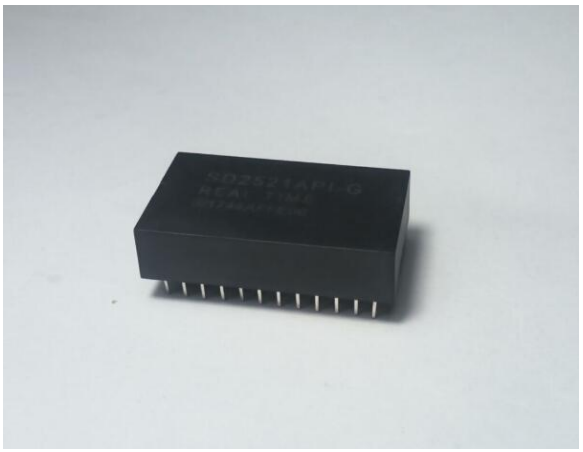
8. 型号选择

SD2522 有两种型号分别为 SD2522API-G、SD2522APIW-G，唯一的不同是 RF-IN 脚的引线方式不一样（内部功能和使用方法完全一样）。

1）SD2522API-G：

SD2522API-G 的 RF-IN 脚是插针，用户需要进行天线的阻抗匹配。裸露的插针对信号的传导会有一定的（实际测试相对于 SD2522APIW-G 有 6dB 的信号衰减）衰减，建议有天线设计功底的工程师使用，设计好的电路最好做传导测试，检查阻抗匹配是否有问题。

SD2522API-G 实物图



2）SD2522APIW-G：

SD2522APIW-G 的 RF-IN 脚是屏蔽线，用户不需要进行天线的阻抗匹配。直接通过屏蔽线与天线座连接。不用考虑阻抗问题。在设计 PCB 的时候要注意屏蔽线的走线方式。（屏蔽线直径 0.8mm（32mil））。

SD2522APIW-G 实物图



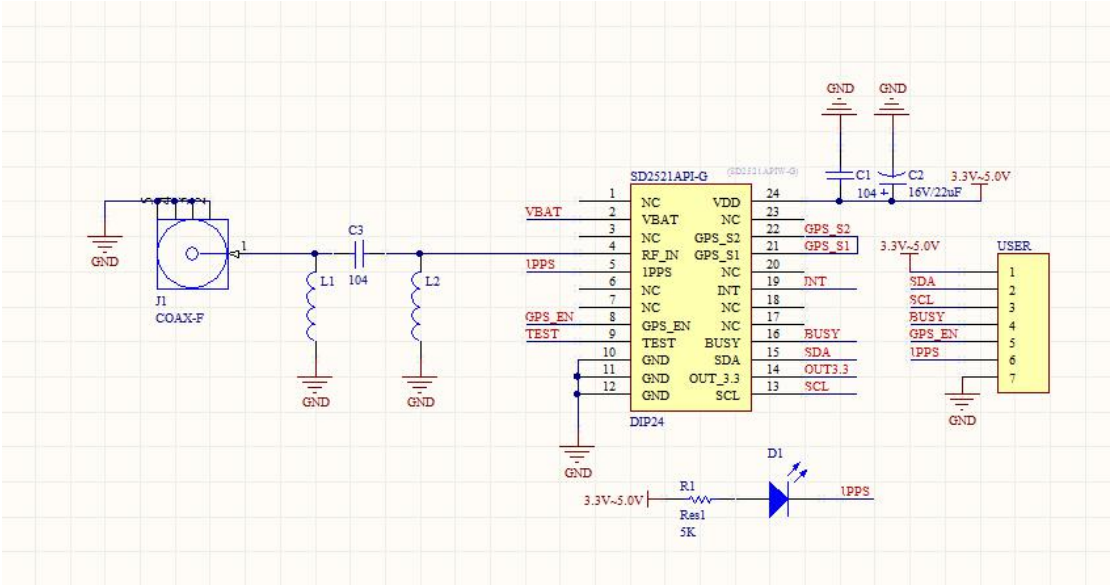
9．使用说明

1. 为了防止电路噪声问题, 请在此模块的旁边放置 0.1uF 旁路电容.
2. 为了防止干扰, 在 PCB 制作时请保证模块底部无大电流信号通过, 最好能铺地.

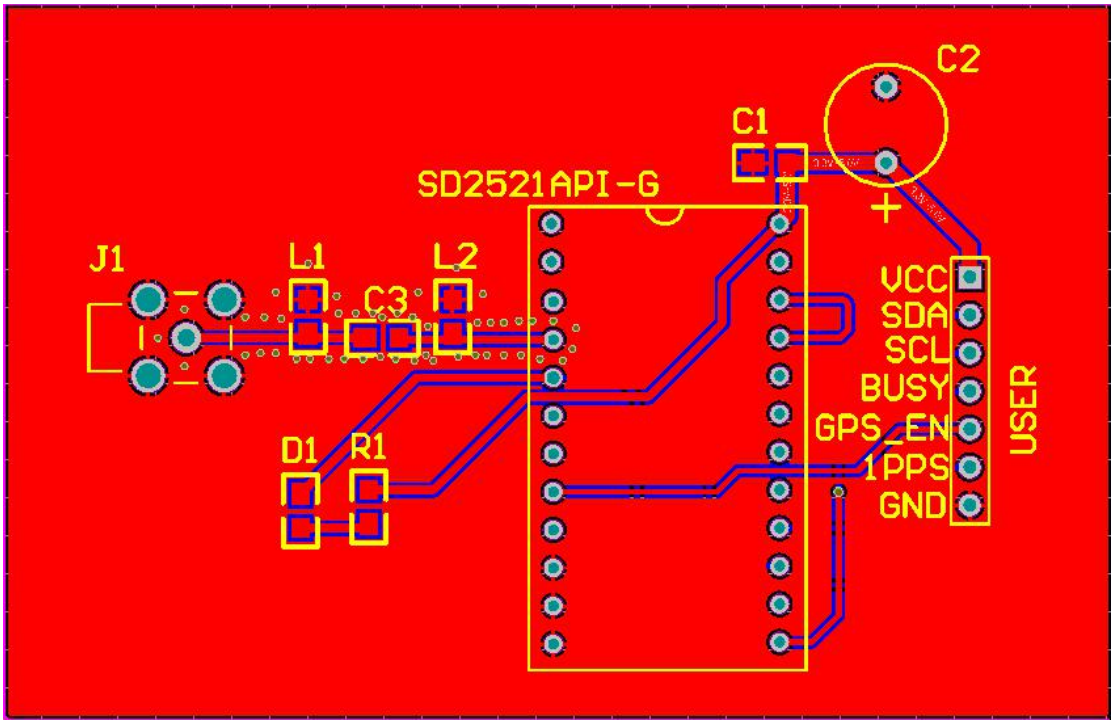
10. 应用电路和程序

（1）SD2522API-G 应用电路：

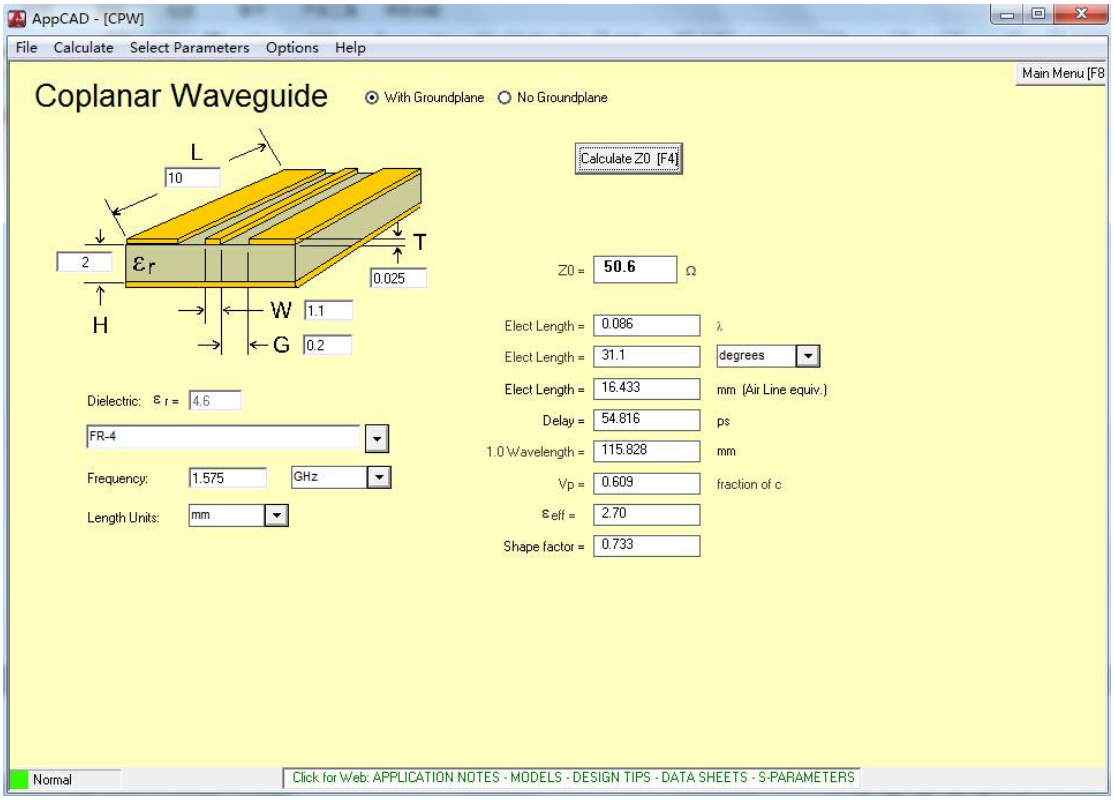
1、SD2522API-G 应用原理图



2、SD2522API-G 应用 PCB 图



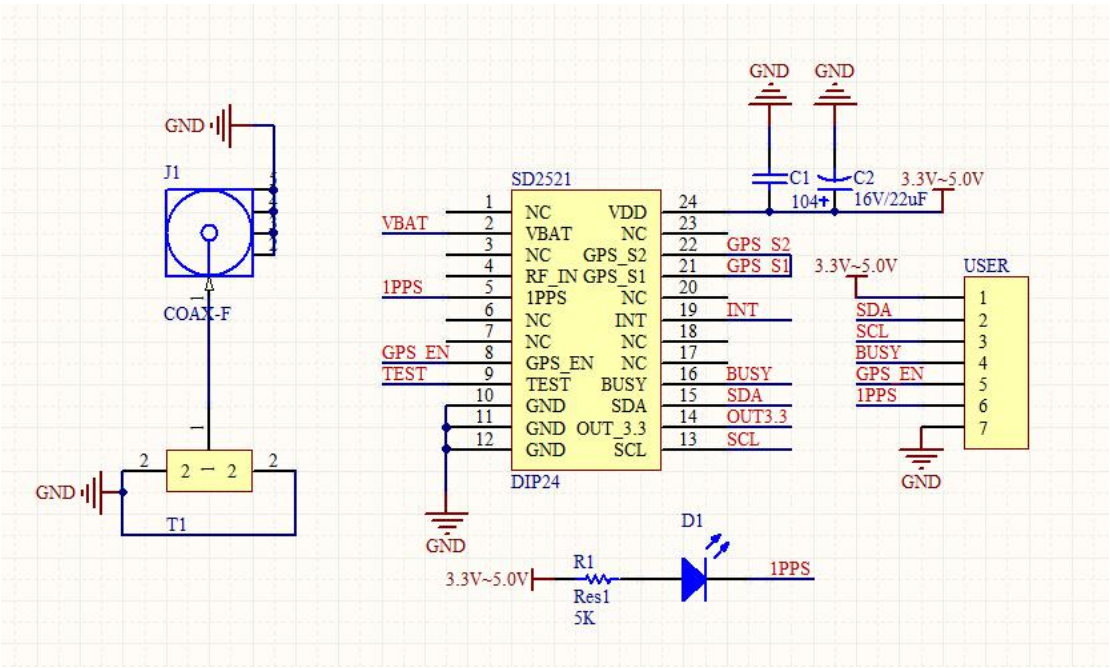
3、PI 型网络导线的阻抗计算



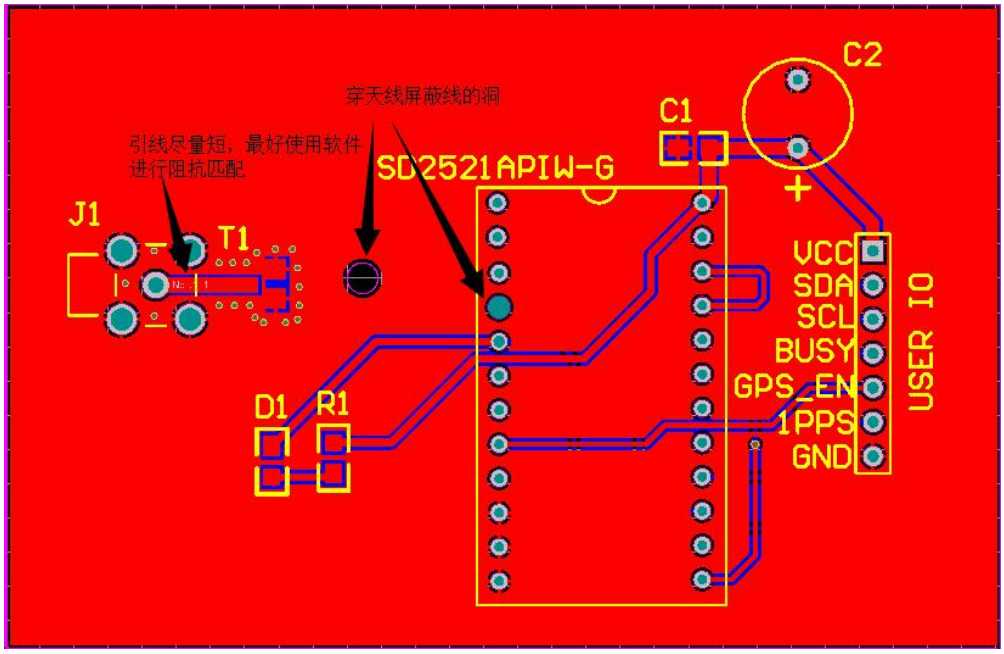
注意：在使用 SD2522API-G 模块布置 PCB 的时候需要注意天线座子 J1 到 RF-IN 引脚的阻抗匹配，如果没有进行 50 欧姆的阻抗匹配有可能会导致 GPS 搜星不正常无法校时。

（2）SD2522APIW-G 应用电路：

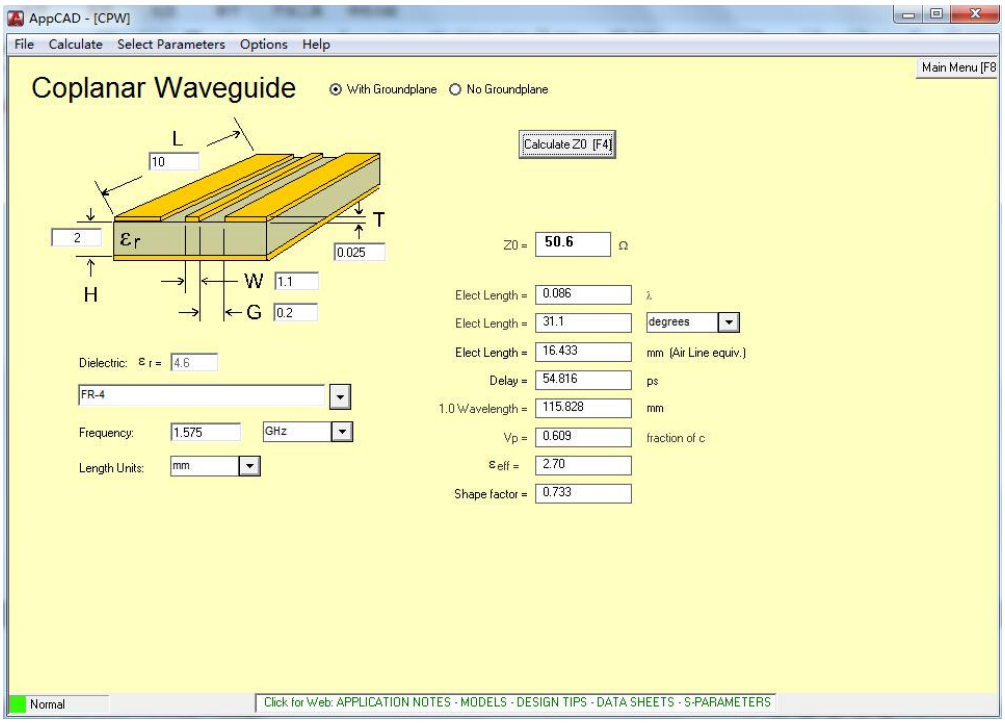
1、SD2522APIW-G 应用原理图



2、SD2522APIW-G 应用 PCB 图



3、J1 天线接口到 T1 焊盘导线阻抗计算



（3）要求

SDA,SCL 内部已经上拉，不需要外接上拉电阻；INT 内部无上拉，使用时需外接上拉电阻。

有源天线的要求：阻　抗： 50 欧；增　益： 22~28dB；驻波比： ≤2.0

频率： 1575.42±5MHz；电压： 3.3V；噪声系数 ≤2.0dB

11．极限参数

V_{DD} 、SCL、SDA、SCLE、SDAE 和 INT 引脚上的电压（相对于地）…… －0.5V 至 7.0V

引线温度（焊接,10 秒） ……. 260℃

注：强度超出所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏。这些仅仅是极限参数，并不意味着在极限条件下或在任何其它超出推荐工作条件所示参数的情况下器件能有效地工作。延长在极限参数条件上的工作时间会影响器件的可靠性。

12．SD2522API 直流特性

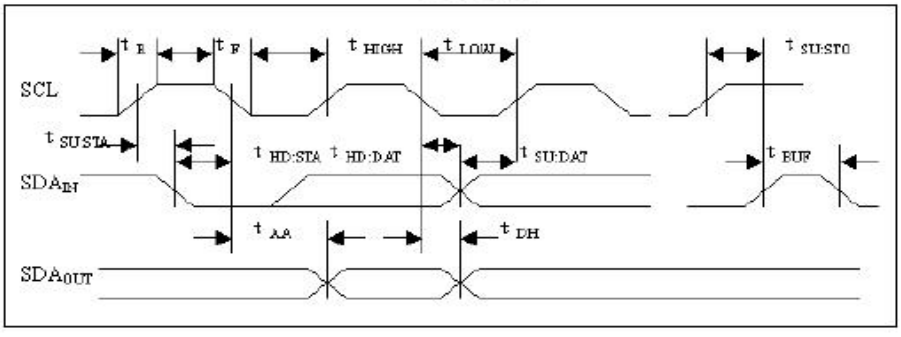
1）直流特性 SD2522API

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
V_{DD}	Main Power Supply		3.0V	3.3V	5.5	V	
V_{BAT}	Battery Supply Voltage		1.8		3.6	V	
I_{DD1}	Supply Current（GPS OFF)	V_{DD}=5.0V	100	135	150	μA	
I_{DD1}	Supply Current（GPS OFF)	V_{DD}=3.3V	80	87	95	μA	
I_{DD1}	Supply Current（GPS ON)	V_{DD}=5.0V	55	64	70	mA	
I_{DD1}	Supply Current（GPS ON)	V_{DD}=3.3V	52	62	68	mA	
I_{BAT}	Battery Supply Current	V_{BAT}=3V		700		nA	
I_{L1}	Input Leakage Current On SCL			100		nA	
I_{LO}	I/O Leakage Current　On SDA			100		nA	
V_{BATHYS}	V_{BAT} Hysteresis		50	100	200	mV	
INT V_{OL}	Output Low Voltage	V_{DD}=3.3V　I_{OL}=3mA			0.4	V	

2）时钟部分交流特性

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
V_{IL}	SDA and SCL input buffer LOW voltage		-0.3		0.3×V_{DD}	V	
V_{IH}	SDA and SCL input buffer HIGH voltage		0.7×V_{DD}		V_{DD}+0.3	V	
Hyteresis	SDA and SCL input buffer hysteresis		0.05×V_{DD}			V	
V_{OL}	SDA output buffer LOW voltage sinking 3mA		0		0.4	V	
C_{pin}	SDA and SCL pin capacitance	T_A=25℃ f=1MHZ V_{DD}=5V V_{IN}=0V V_{OUT}=0V			10	pF	
f_{SCL}	SCL frequency				400	kHZ	
t_{IN}	Pulse width suppression time at SDA and SCL inputs				50	ns	
t_{AA}	SCL falling edge to SDA output data valid	SCL falling edge crossing 30%of V_{DD} until SDA exits the 30%to 70%of V_{DD} window			900	ns	
t_{BUF}	Time the bus must be free before the start of a new transmission	SDA crossing 70%of V_{DD} during a STOP condition, to SDA crossing 70%of V_{DD} during the following START condition	1300			ns	
t_{LOW}	Clock LOW time	Measured at the 30% of V_{DD} crossing	1300			ns	
t_{HIGH}	Clock HIGH time	Measured at the 70% of V_{DD} crossing	600			ns	
$t_{SU:STA}$	START condition setup time	SCL rising edge to SDA falling edge Both crossing 70% of V_{DD}	600			ns	
$t_{HD:STA}$	START condition hold time	From SDA falling edge crossing 30% of V_{DD} to SCL falling edge crossing 70% of V_{DD}	600			ns	
$t_{SU:DAT}$	Input data setup time	From SDA exiting the 30% to 70% of V_{DD} window ,to SCL rising edge crossing 30% of V_{DD}	100			ns	
$t_{HD:DAT}$	Input data hold time	From SCL falling edge crossing 30% of V_{DD} to SDA entering the 30% to 70%of V_{DD} window	0		900	ns	
$t_{SU:STO}$	STOP condition setup time	From SCL rising edge crossing 70% of V_{DD} ,to SDA rising edge crossing 30% of V_{DD}	600			ns	
$t_{HD:STO}$	Output condition hold time	From SDA rising edge to SCL falling edge .Both crossing 70% of V_{DD}	600			ns	
t_{DH}	Output data hold time	From SCL falling edge crossing 30% of V_{DD} ,until SDA enters the 30% to 70% of V_{DD} window.	0			ns	
t_R	SDA and SCL rise time	From 30% to 70% of V_{DD}	20+0.1×Cb		300	ns	
t_F	SDA and SCL fall time	From 70% to 30% of V_{DD}	20+0.1×Cb		300	ns	
Cb	Capacitive loading of SDA or SCL	Total on-chip and off-chip	10		400	PF	
R_{PU}	SDA and SCL bus pull-up resistor off-chip	Maximum is determined by t_R and t_F For Cb=400pF,max is about 2~2.5k Ω For Cb=40pF,max is about 15~20k Ω	1			k Ω	

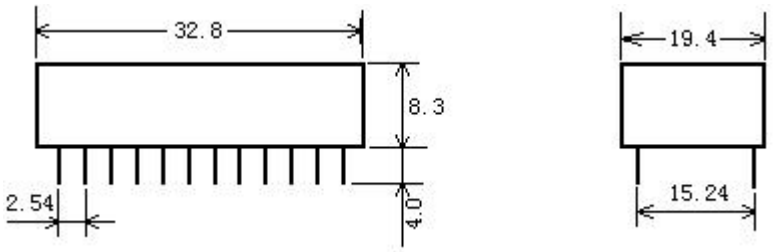
总线时序图



13. 模块顶部字符说明



14.封装尺寸（单位：毫米）



SD2522API 封装尺寸（管脚直径：0.5mm）

■ 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：support@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。

注：本文档受中国版权法保护,非授权禁止拷贝、复制、引用或传播

SD 及 WAVE 为我公司注册商标.

深圳市兴威帆电子技术有限公司

附录:

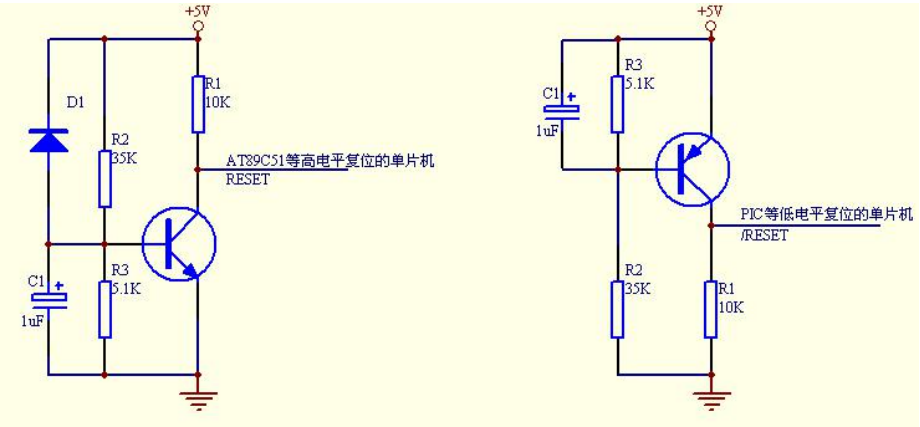
一.SD2522API 应用中硬件注意事项:

(1) 对 SD2522API 及 MCU 的电源~地之间加 104 电容去高频。

(2) 对 SD2522API 及 MCU 所在的板数字电源~地的输入端加 22uF 以上的电解及 104 电容去除电源扰动.

(3) 为了防止干扰, 在 PCB 制作时请保证模块底部无大电流信号通过, 最好能铺地.

(4) 对 MCU 的复位端尽量采用可靠的复位方式,而摒弃阻容复位或直接连到 VDD 的方式.以下推荐廉价的三极管复位方式,当然用电压检测器或专用复位电路就更好啦.



图中 R2,R3 为分压电阻,其选值可用以下公式:

Vbe/Vrst=R2/(R2+R3)

其中:Vbe 为三极管 b 极和 e 极之间导通电压

Vrst 为单片机的复位电压

C1 为延时电容

D1 为延时电容的放电二极管,可选用.

(5) 模块天线天线脚至天线座采用 50ohm 特征阻抗的微带线，微带线越短越好，不要走蛇形线，且微带线下的地尽量大，微带线下不要走线。

(6) 远离强干扰源，如 DSP、SDRAM、DC-DC、OLED、TFT 等。

(7) 为保证接受卫星信号正常，天线尽可能放到开阔的地方。

二.SD2522API 应用中软件注意事项

(1) 软件上电开始做一个几百毫秒的延时，等 MCU 端口稳定后再去进行读写操作。

(2) 时钟最多半秒才读一次：这样做主要目的是考虑到时间数据的改变需要 1S，频繁去读的话是在做无用功，不但会加大电源功耗，而且会引入干扰。

IIC 总线"START"里:在置 SDA 为高后要再判断 SDA 是否为高,即 SDA 是否被箝位为低,否则等

SDA 线置高。.

在写命令字时:要判断 ACK 是否正常,否则退出

(3) IIC 总线"STOP"里:在置 SDA 为高后要再判断 SDA 是否为高,即 SDA 是否被箝位为低,否则多置 SCL 脉冲让 SDA 线释放为高.在写命令字时:要判断 ACK 是否正常,否则退出，不要再进行下面的操作。

(4) 每次对时钟进行操作，应先判断 busy 的状态，否则可能会与内部校时电路发生总线竞争，引起时间数据错乱。

(5) 写时间时，最好能对时间调整寄存器(12H)清零,在网上有 51 程序可参考。

三.有关 SD2522API 的一些问题回答

(1) 时钟精度:

SD2522API 的精度指标为常温 25 度下±3.8ppm,即未用 GPS 校时年误差少于 2 分钟.

出厂之前对每一只 SD2522API 都用超高精度的仪器和严格的程序做了校准,所以能保证精度.有人说他拿到 SD2522API 的精度好像不准,一般问题出在参考时钟上,通常可用电信 12117 台作基准来验证,但如用电脑那就差远了,因为电脑的时钟精度一般都不高,通常大于 30ppm,最好用我们开发的安卓版 GPS/网络校时软件.

http://www.whwave.com.cn/download/wavetime.rar

http://zhushou.360.cn/detail/index/soft_id/3179034?src=onebox

(2) 充电电池的充电方式:

对 SD2522API 中内置的充电电池

a. 在出产前已经充满电，充电电池电压为 3.0V 左右

b. 在用户板上电的情况下,SD2522API 就一直在充电→放电→充电的循环,其中放电主要是充电电池的自放电,通常一年时间电池的自放电电量有 2~5%,当电池电压降到 3.0V 时就又开始充电即通常所说的**浮充**.注:这些过程都是自动完成的,您不用管它.

c. 充电次数: 在整过电池寿命里,这一过程,如完全放完电再充满电,最多 100 次;

如果每次放电至电量的 10%再充满电,最多 1000 次;

如果每次放电至电量的 1%再充满电,最多 10000 次;.

d. 在用户板下电的情况下，充电电池可维持时钟工作近半年时间,也就是说,您半年时间不上电,等再次上电时时钟仍然在工作.

e. 如 d 的情况,等电充满的时间通常要三天(72 小时).

(4) 时钟精度：GPS 校时误差<1ms。

(5) GPS 定位精度 10m（开阔地带）