

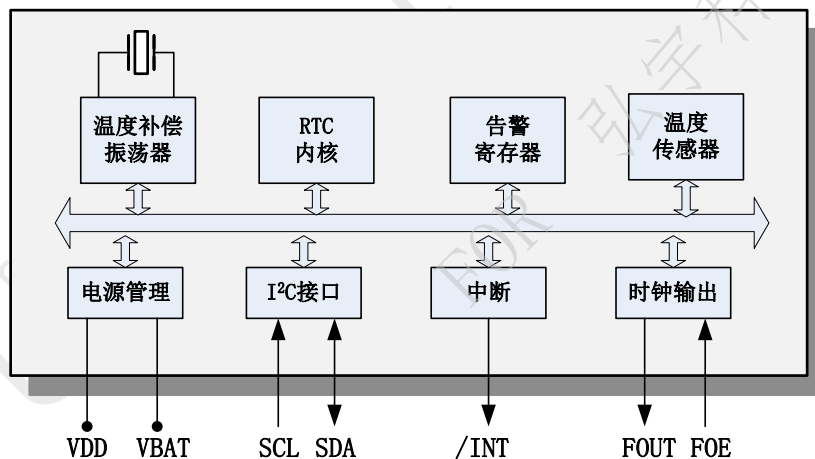


## INS5902A — I<sup>2</sup>C 超低功耗 RTC 实时时钟芯片

### 特性

- 超低功耗：1uA(典型)
- 超高稳定性：
  - ±2ppm @ -40°C ~ +85°C
  - ±5ppm @ -55°C ~ -40°C
  - ±5ppm @ +85°C ~ +90°C
- 内置晶体：32.768kHz
- 内置温度传感器
- 通信接口类型：I<sup>2</sup>C 总线接口
- 电压输入：1.6V ~ 5.5V
- 温度范围：-55°C ~ +90°C
- 闰年自动调整功能
- 自动后备电池切换功能
- 定时输出功能，周期可设置
- 封装尺寸：3.2mm × 2.5mm × 1.0mm
- 符合 RoHS2.0 & REACH

### 原理框图



### 说明

INS5902A 是一款超低功耗实时时钟芯片，内置 32.768KHz 晶振、高精度温度传感器以及温度补偿电路，自动调整时钟精度。具有 I<sup>2</sup>C 通信接口，支持日历（年，月，日，时，分，秒）和时钟计时等多种功能。采用贴片 3225 封装，适用于三表、便携式终端及其他小型电子仪器等。



### 修订记录表

版本	修改内容	起草	修正日期
V1.0	首次发布		2020.06.17
V1.1	1, 增加修订记录表页; 修改 FOUT 输出频率占空比; 更新电气参数; 关闭电池电压检测功能, 相应更新寄存器 0x22, 0x23; 更新外形尺寸; 更新包装卷带图。		2021.08.11
V1.2	1. 章节 5.1, 绝对参数修改。最大电压值由 5.5V 变更至 6.5V。 2. 章节 5.2, 额定参数修改。供电电压最大值由 5.0V 变更为 5.5V 3. 章节 5.3, 频率特性修改。Fout 占空比统一调整为 40%~60% 4. 章节 6.2, 寄存器默认值调整。 5. 额定工作温度范围从-40℃~+85℃提升为-55℃~+90℃; 同时, 增加-55℃~-40℃及+85℃~+90℃温度特性		2022.03.02
V1.2.1	1. 章节 5.5, 修正表 6. 交流特性 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 修正错误描述“VDD =2.5V 到 4.5V;” 修改成“VDD =2.5V 到 5.5V;”</li> <li>- SCL, SDA 输入上升时间, 最大值由 0.4us 修改成 0.3us</li> <li>- SCL, SDA 输入下降时间, 最大值由 0.4us 修改成 0.3us</li> </ul> 2. 章节 6.2.8, 删除错误描述“VBATSW: 电池供电开关 K2 软件控制位。默认是 0 闭合开关, 1-断开开关。” 3. 章节 7.1, 纠正错误描述“在访问到 0x7F 后”, 修改成“在访问到 0xFF 后” 4. 章节 7.3.2, 纠正错误描述“(10) CPU 接收 I2C 总线接口的 ACK”, 修改成“CPU 发送 ACK” 5. 章节 10 包装信息, 增加 Device/Package type/PIN1 位置信息		2023.07.12



# 目录

1	产品概述 .....	5
2	原理框图 .....	5
3	特性 .....	5
4	管脚定义 .....	6
5	电气特性 .....	6
5.1	绝对参数.....	6
5.2	额定工作参数.....	7
5.3	频率特性.....	7
5.4	直流电气特性.....	8
5.5	交流特性.....	9
6	用户寄存器.....	10
6.1	寄存器列表.....	10
6.2	寄存器详细描述.....	11
6.2.1	时间.....	11
6.2.2	告警.....	12
6.2.3	定时器.....	13
6.2.4	扩展寄存器.....	13
6.2.5	标志寄存器.....	14
6.2.6	控制寄存器.....	14
6.2.7	温度寄存器.....	14
6.2.8	备份电源功能寄存器.....	14
6.2.9	Device ID 寄存器.....	15
6.2.10	控制寄存器 1.....	15
6.2.11	亚秒时间寄存器.....	16
7	I <sup>2</sup> C 总线接口 .....	17
7.1	注意事项.....	17
7.2	总线地址.....	17
7.3	总线协议.....	17



---

7.3.1	写序列.....	17
7.3.2	读序列.....	18
8	封装尺寸图.....	20
9	回流焊曲线.....	21
10	包装信息 .....	22

DAPU Confidential FOR 弘宇科技



## 1 产品概述

INS5902A 是一款超低功耗实时时钟芯片，内置 32.768KHz 晶振、高精度温度传感器以及温度补偿电路，自动调整时钟精度。具有 I<sup>2</sup>C 通信接口，支持日历（年，月，日，时，分，秒）和时钟计时等多种功能。采用贴片 3225 封装，适用于三表、便携式终端及其他小型电子仪器等。

## 2 原理框图

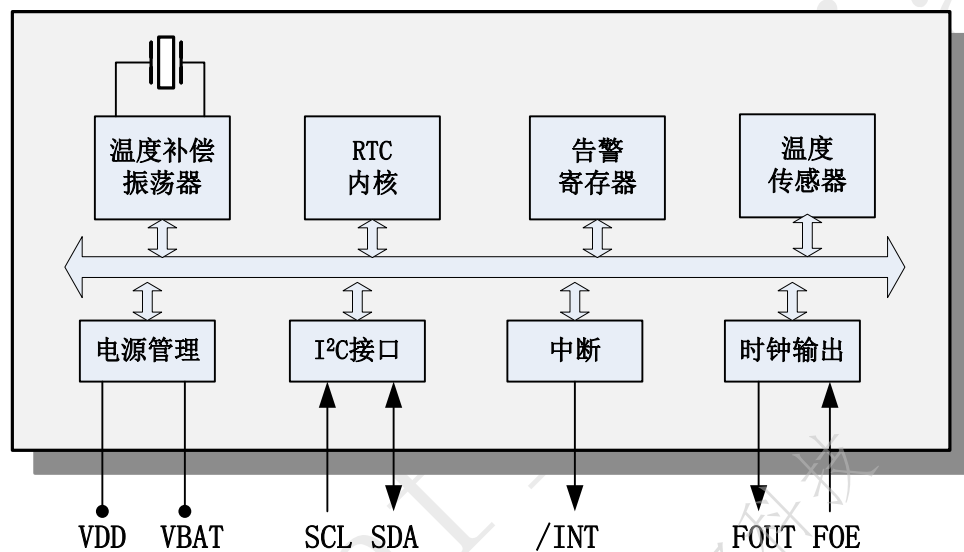


图 1 原理框图

## 3 特性

- 超低功耗：1uA(典型)
- 超高稳定度：
  - ±2ppm @ -40℃~+85℃
  - ±5ppm @ -55℃~-40℃
  - ±5ppm @ +85℃~+90℃
- 内置晶体：32.768kHz
- 内置温度传感器
- 通信接口类型：I<sup>2</sup>C 总线接口
- 电压输入：1.6V ~ 5.5V
- 温度范围：-55℃~+90℃



- 闰年自动调整功能
- 自动后备电池切换功能
- 定时输出功能，周期可设置
- 封装尺寸： 3.2mm × 2.5mm × 1.0mm
- 符合 RoHS2.0 & REACH

## 4 管脚定义

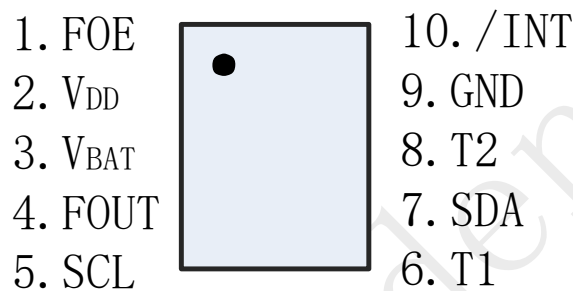


图 2 管脚定义

表1. 管脚定义

管脚号	管脚名称	I/O 方向	说明
1	FOE	In	FOUT 输出使能控制。高电平 FOUT 输出，低电平 FOUT 呈高阻态
2	V <sub>DD</sub>	-	主电源输入
3	V <sub>BAT</sub>	-	备份电池接口，连接大电容或备份电池，如果不需要电池切换，该管脚必须连接主电源 V <sub>DD</sub>
4	FOUT	Out	频率输出脚，频点可配置
5	SCL	In	I <sup>2</sup> C 时钟信号
6	T1	-	厂家测试，必须悬空
7	SDA	In/Out	I <sup>2</sup> C 数据信号
8	T2	-	厂家测试，必须悬空
9	GND	-	电源地
10	/INT	Out	中断信号，open-drain

## 5 电气特性

### 5.1 绝对参数

表2. 绝对参数



参数	记号	数值			单位	备注
		最小值	典型值	最大值		
主电源	V <sub>DD</sub>	-0.3		6.5	V	
备份电池	V <sub>BAT</sub>	-0.3		6.5	V	
I/O 输入电压	V <sub>IN</sub>	GND-0.3		6.5		FOE, SCL, SDA 输入
时钟输出电压	V <sub>OUT1</sub>	GND-0.3		V <sub>DD</sub> +0.3	V	FOUT 输出
I/O 输出电压	V <sub>OUT2</sub>	GND-0.3		6.5	V	SDA, /INT 输出
储存温度	T <sub>STG</sub>	-55		125	°C	

## 5.2 额定工作参数

表3. 额定工作参数

参数	记号	数值			单位	备注
		最小值	典型值	最大值		
主电源	V <sub>DD</sub>	2.5	3.0	5.5	V	
备份电池	V <sub>BAT</sub>	1.6	3.0	5.5	V	*
工作电流	I <sub>DD</sub>		1.0	3.0	uA	电池供电@25°C
工作温度	T <sub>OPR</sub>	-55	25	90	°C	

\*注：起振时间内，确保 V<sub>core</sub> 工作电压在 2.5V 以上，以确保正常起振；备份电池工作电压最小值为 V<sub>core</sub> 电压。

注：电源断电后，保证 V<sub>DD</sub>=V<sub>BAT</sub>=GND 超过 10 秒，然后再上电。

注：没有特殊标明时，测试条件为 GND=0V, VDD=VBAT =2.5V~5.5V, Ta=-40°C~+85°C

## 5.3 频率特性

表4. 频率特性

参数	符号	数值			单位	备注
		最小值	典型值	最大值		
温度稳定度	$\Delta f/f$	-2		+2	ppm	温度范围-40°C~+85°C
		-5		+5	ppm	温度范围-55°C~-40°C
		-5		+5	ppm	温度范围+85°C~+90°C
起振时间	t <sub>STA</sub>			1	s	@25°C (*)
年老化	f <sub>a</sub>			±3	ppm	@25°C, 第一年
温度传感器精度	T <sub>emp</sub>			±5	°C	V <sub>DD</sub> =3.0V
FOUT 占空比	t <sub>w</sub> /t	40	50	60	%	@32768Hz@50%V <sub>DD</sub>
		45	50	55	%	1024Hz@50%V <sub>DD</sub>
		45	50	55	%	1Hz@50%V <sub>DD</sub>



注：没有特殊标明时，测试条件为 GND=0V, VDD=VBAT =2.5V~5.5V, Ta=-40℃~+85℃

## 5.4 直流电气特性

表5. 直流特性

参数	符号	数值			单位	备注	
		最小值	典型值	最大值			
平均电流 1	I <sub>DD1</sub>	0.91		5.1	uA	V <sub>DD</sub> =5.0V	f <sub>SCL</sub> =0Hz, FOE=GND, /INT = V <sub>DD</sub> ; V <sub>DD</sub> =V <sub>BAT</sub> ; FOUT 关, 输出开路; 补偿 间隔 2s; V <sub>DD</sub> 电压检测时间 2ms
平均电流 2	I <sub>DD2</sub>	0.88		4.9		V <sub>DD</sub> =3.0V	
平均电流 3	I <sub>DD3</sub>			10.5	uA	V <sub>DD</sub> =5.0V	f <sub>SCL</sub> =0Hz, FOE=V <sub>DD</sub> , /INT = V <sub>DD</sub> ; V <sub>DD</sub> =V <sub>BAT</sub> ; FOUT: 32.768kHz, CL=0pF; 补偿间隔 2s; V <sub>DD</sub> 电压检测时 间 2ms
平均电流 4	I <sub>DD4</sub>			10		V <sub>DD</sub> =3.0V	
平均电流 5	I <sub>DD5</sub>	0.9		5	uA	V <sub>DD</sub> =5.0V	f <sub>SCL</sub> =0Hz, FOE=GND, /INT = V <sub>DD</sub> ; V <sub>DD</sub> =V <sub>BAT</sub> ; FOUT 关, 输出开路; 补偿 关闭; V <sub>DD</sub> 电压检测时间 2ms
平均电流 6	I <sub>DD6</sub>	0.87		4.8		V <sub>DD</sub> =3.0V	
输入高电平	V <sub>IH</sub>	0.8*V <sub>DD</sub>		5.5	V	SCL, SDA, FOE 脚	
输入低电平	V <sub>IL</sub>	GND-0.3		0.2*V <sub>DD</sub>	V		
高电平输出 电压	V <sub>OH1</sub>	4.0		5.5	V	V <sub>DD</sub> =5.0V, I <sub>OH</sub> = -1mA	FOUT 脚
	V <sub>OH2</sub>	2.2		3		V <sub>DD</sub> =3.0V, I <sub>OH</sub> = -1mA	
	V <sub>OH3</sub>	2.9		3		V <sub>DD</sub> =3.0V, I <sub>OH</sub> = -100uA	
低电平输出 电压	V <sub>OL1</sub>	GND		GND+0.5	V	V <sub>DD</sub> =5.0V, I <sub>OL</sub> = 1mA	FOUT 脚
	V <sub>OL2</sub>	GND		GND+0.8		V <sub>DD</sub> =3.0V, I <sub>OL</sub> = 1mA	
	V <sub>OL3</sub>	GND		GND+0.1		V <sub>DD</sub> =3.0V, I <sub>OL</sub> = 100uA	
	V <sub>OL4</sub>	GND		GND+0.25	V	V <sub>DD</sub> =5.0, I <sub>OL</sub> = 1mA	/INT 脚
	V <sub>OL5</sub>	GND		GND+0.4		V <sub>DD</sub> =3.0V, I <sub>OL</sub> = 1mA	
	V <sub>OL6</sub>	GND		GND+0.4		V <sub>DD</sub> ≥3.0V, I <sub>OL</sub> = 3mA	
输入漏电流	I <sub>LK</sub>	-0.5		0.5	uA	FOE, SDA, SCL 脚, V <sub>IN</sub> = V <sub>DD</sub> 或 GND	
输出漏电流	I <sub>OZ</sub>	-0.5		0.5	uA	FOUT, SDA, /INT 脚, V <sub>IN</sub> = V <sub>DD</sub> 或 GND	

注：没有特殊标明时，测试条件为 GND=0V, VDD=VBAT =2.5V~5.5V, Ta=-40℃~+85℃





### 5.5 交流特性



图 3 I<sup>2</sup>C 时序图

表6. 交流特性

V<sub>DD</sub> =2.5V 到 5.5V; Ta=-40°C~+85°C

参数	符号	数值			单位
		最小值	典型值	最大值	
SCL 时钟频率	f <sub>SCL</sub>			400	kHz
SCL 低电平时间	t <sub>LOW</sub>	1.3			us
SCL 高电平时间	t <sub>HIGH</sub>	0.6			us
开始条件保持时间	t <sub>HD: STA</sub>	0.6			us
开始条件建立时间	t <sub>SU: STA</sub>	0.6			us
停止条件建立时间	t <sub>SU: STO</sub>	0.6			us
从停止到开始的恢复时长	t <sub>RCV</sub>	1.3			us
数据建立时间	t <sub>SU: DAT</sub>	100			ns
数据保持时间	t <sub>HD: DAT</sub>	0			us
SCL, SDA 输入上升时间	t <sub>r</sub>			0.3	us
SCL, SDA 输入下降时间	t <sub>f</sub>			0.3	us



## 6 用户寄存器

### 6.1 寄存器列表

地址 00h~0Fh: 基本时间和日历寄存器。

地址 10h~1Fh: 扩展寄存器组 1。**注意: 10h~16h 与 00h~06h 完全相同, 1Bh~1Fh 与 0Bh~0Fh 完全相同。**

地址 20h~30h: 扩展寄存器组 2。

**表7. 基本时间和日历寄存器列表**

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	读/写
00	SEC	○	BCD 码, 秒十位, 0-5			BCD 码, 秒个位, 0-9				R/W
01	MIN	○	BCD 码, 分十位, 0-5			BCD 码, 分个位, 0-9				R/W
02	HOUR	○	○	BCD 码, 时十位, 0-2		BCD 码, 时个位, 0-9				R/W
03	WEEK	○	6	5	4	3	2	1	0	R/W
04	DAY	○	○	BCD 码, 日十位, 0-3		BCD 码, 日个位, 0-9				R/W
05	MONTH	○	○	○	BCD 码, 月十位, 0-1		BCD 码, 月个位, 0-9			R/W
06	YEAR	BCD 码, 年十位, 0-9				BCD 码, 年个位, 0-9				R/W
07	RAM	●	●	●	●	●	●	●	●	R/W
08	MIN Alarm	AE	BCD 码, 分十位, 0-5			BCD 码, 分个位, 0-9				R/W
09	HOUR Alarm	AE	●	BCD 码, 时十位, 0-2		BCD 码, 时个位, 0-9				R/W
0A	WEEK Alarm	AE	6	5	4	3	2	1	0	R/W
	DAY Alarm		●	BCD 码, 日十位, 0-3		BCD 码, 日个位, 0-9				R/W
0B	Timer Counter 0	128	64	32	16	8	4	2	1	R/W
0C	Timer Counter 1	●	●	●	●	2048	1024	512	256	R/W
0D	Extension Register	TEST	WADA	USEL	TE	FSEL [1]	FSEL [0]	TSEL [1]	TSEL [0]	R/W
0E	Flag Register	○	○	UF	TF	AF	○	VLF	VDET	R/W
0F	Control Register	CSEL [1]	CSEL [0]	UIE	TIE	AIE	○	○	RESET	R/W

**表8. 扩展寄存器组列表 1**

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	读/写
10	SEC	○	BCD 码, 秒十位, 0-5			BCD 码, 秒个位, 0-9				R/W
11	MIN	○	BCD 码, 分十位, 0-5			BCD 码, 分个位, 0-9				R/W
12	HOUR	○	○	BCD 码, 时十位, 0-2		BCD 码, 时个位, 0-9				R/W
13	WEEK	○	6	5	4	3	2	1	0	R/W
14	DAY	○	○	BCD 码, 日十位, 0-3		BCD 码, 日个位, 0-9				R/W
15	MONTH	○	○	○	BCD 码, 月十位, 0-1		BCD 码, 月个位, 0-9			R/W
16	YEAR	BCD 码, 年十位, 0-9				BCD 码, 年个位, 0-9				R/W



17	TEMP	128	64	32	16	8	4	2	1	R
18	Backup Function	○	○	○	○	VDET OFF	SWOFF	BKSMP [1]	BKSMP [0]	R/W
19	Not use	○	○	○	○	○	○	○	○	R
1A	Not use	○	○	○	○	○	○	○	○	R
1B	Timer Counter 0	128	64	32	16	8	4	2	1	R/W
1C	Timer Counter 1	●	●	●	●	2048	1024	512	256	R/W
1D	Extension Register	TEST	WADA	USEL	TE	FSEL [1]	FSEL [0]	TSEL [1]	TSEL [0]	R/W
1E	Flag Register	○	○	UF	TF	AF	○	VLF	VDET	R/W
1F	Control Register	CSEL [1]	CSEL [0]	UIE	TIE	AIE	○	○	RESET	R/W

**表9. 扩展寄存器组列表 2**

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	读/写
20	Device ID	VendorID[3:0]				Ver[3:0]				R
21	Control Register 1	Reserved: 确保固定为 0x8				○	○	○	VBATSW	R/W
22-26	RSV	Reserved: 确保固定为 0x00								R/W
27	EvSubSEC&Sub SEC	Reserved				SubSEC[3:0]				R
28-30	RSV	Reserved: 确保固定为 0x00								R/W

注:

- 1、在上电初始化（从 0V）或 VLF 位为 1 之后，确保初始化所有的寄存器之后再使用 RTC。
- 2、上电初始化期间，寄存器的默认值如下：  
初始值为 0：TEST、WADA、USEL、TE、FSEL[1:0]、TSEL[0]、UF、TF、AF、CSEL[1]、UIE、TIE、RESET、VDETOFF、SWOFF、BKSMP[1:0]、VBATSW。  
初始值为 1：VLF、VDET、CSEL[0]。  
其他寄存器值为不确定值，所以确保在使用前进行复位。
- 3、标记为“○”的位，初始化后读数为 0。
- 4、标记为“●”的位为 RAM，可以用来读写任意数据。
- 5、这些位只能写 0：UF、TF、AF、VLF、VDET。
- 6、TEST 位被厂家用于测试，该位在写操作的时候请一定确保为“0”。Reserved 位被厂家用于测试，写操作的时候请一定确保按照要求固定输入。

## 6.2 寄存器详细描述

### 6.2.1 时间

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
00/10	SEC	○	BCD 码，秒十位，0-5			BCD 码，秒个位，0-9				0x00



地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
01/11	MIN	○	BCD 码, 分十位, 0-5			BCD 码, 分个位, 0-9				0x00
02/12	HOUR	○	○	BCD 码, 时十位, 0-2		BCD 码, 时个位, 0-9				0x00

SEC: 秒, BCD 码格式, 数值 0~59 循环递增。

MIN: 分钟, BCD 码格式, 数值 0~59 循环递增。

HOUR: 小时, BCD 码格式, 数值 0~23 循环递增。

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
03/13	WEEK	○	6	5	4	3	2	1	0	0x40

WEEK: 周, 按 bit 指示, 对照表如下, 数值按 01h、02h、04h、08h、10h、20h、40h 循环:

**表10. WEEK 寄存器值对照表**

星期	Data	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
日	01h	0	0	0	0	0	0	0	1
一	02h	0	0	0	0	0	0	1	0
二	04h	0	0	0	0	0	1	0	0
三	08h	0	0	0	0	1	0	0	0
四	10h	0	0	0	1	0	0	0	0
五	20h	0	0	1	0	0	0	0	0
六	40h	0	1	0	0	0	0	0	0

同时只能有 1bit 能置 1

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
04/14	DAY	○	○	BCD 码, 日十位, 0-3		BCD 码, 日个位, 0-9				0x01

DAY: 日, BCD 码格式, 支持大小月、闰年 (2000~2099 年), 数值循环递增, 数值范围见下表:

**表11. DAY 寄存器数值范围**

月份	数值范围
1, 3, 5, 7, 8, 10, 12	1~31 递增
4, 6, 9, 11	1~30 递增
2月 (平年)	1~28 递增
2月 (闰年)	1~29 递增

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
05/15	MONTH	○	○	○	BCD 码, 月十位, 0-1	BCD 码, 月个位, 0-9				0x01
06/16	YEAR	BCD 码, 年十位, 0-9				BCD 码, 年个位, 0-9				0x00

MONTH: 月, BCD 码格式, 数值 1~12 循环递增。

YEAR: 年, BCD 码格式, 数值 0~99 循环递增。对应 2000~2099 年。

## 6.2.2 告警

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
08	MIN Alarm	AE	BCD 码, 分十位, 0-5			BCD 码, 分个位, 0-9				0x00
09	HOUR Alarm	AE	●	BCD 码, 时十位, 0-2		BCD 码, 时个位, 0-9				0x00



地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0A	WEEK Alarm	AE	6	5	4	3	2	1	0	0x00
	DAY Alarm		●	BCD 码, 日十位, 0-3		BCD 码, 日个位, 0-9				

设置特定的日、周、小时、分钟值, 与 AIE、AF、WADA 配合, 产生告警中断

AE: 告警使能控制, 0-使能; 1-去使能

WADA 位控制 0x0A 为日或周告警设置, 详见 0x0D 寄存器 bit6

AF 功能位详见 0x0E 寄存器 bit3;

AIE 功能位详见 0x0F 寄存器 bit3

### 6.2.3 定时器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0B/1B	Timer Counter 0	128	64	32	16	8	4	2	1	0x00
0C/1C	Timer Counter 1	●	●	●	●	2048	1024	512	256	0x00

设置特定的定时器值, 向下计数到 0, 与 TE、TF、TIE、TSEL[1:0]配合, 产生告警中断

TE 功能位详见 0x0D 寄存器 bit4;

TF 功能位详见 0x0E 寄存器 bit4;

TIE 功能位详见 0x0F 寄存器 bit4;

TSEL[1:0]功能位详见 0x0D 寄存器 bit1, bit0 位

### 6.2.4 扩展寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0D/1D	Extension Register	TEST	WADA	USEL	TE	FSEL[1]	FSEL[0]	TSEL[1]	TSEL[0]	0x02

用于指定特定目标的告警功能、时间更新中断、设置等。

TEST: 厂家测试用, 必须总为“0”。

WADA (Week Alarm/Day Alarm): 1-DAY 告警, 0-WEEK 告警。

USEL (Update Interrupt Select): 0-每秒中断 (默认), 1-每分钟中断。

TE (Timer Enable): 1-启动定时器中断功能, 0-停止定时器中断功能。

FSEL[1], FSEL[0]: FOUT 输出频率选择, 如下表:

FSEL[1]	FSEL[0]	FOUT 频率
0	0	32768Hz 输出 (默认)
0	1	1024Hz 输出
1	0	1Hz 输出
1	1	32768 输出

TSEL[1], TSEL[0]: 定时器计数时钟选择, 如下表:

TSEL[1]	TSEL[0]	Timer 计数时钟
0	0	4096Hz
0	1	64Hz
1	0	秒
1	1	分钟



## 6.2.5 标志寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0E/1E	Flag Register	○	○	UF	TF	AF	○	VLF	VDET	0x03

UF: 时间更新标志位, 当时间更新中断事件发生时从“0”变为“1”, 并一直保持为“1”直到软件写“0”。

TF: 定时器标志位, 当固定周期定时中断发生时从“0”变为“1”, 并一直保持为“1”直到软件写“0”。

AF: 告警标志位, 当告警中断发生时从“0”变为“1”, 并一直保持为“1”直到软件写“0”。

VLF: 电压低标志, 当电压低于 1.6V 时置“1”, 并一直保持为“1”直到软件写“0”。

VDET: 电压检测标志当电压低于 1.95V 时置“1”, 并一直保持为“1”直到软件写“0”。

## 6.2.6 控制寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
0F/1F	Control Register	CSEL [1]	CSEL [0]	UIE	TIE	AIE	○	○	RESET	0x40

CSEL[1], CSEL[0]: 设置温度补偿间隔, 如下:

CSEL[1]	CSEL[0]	温度补偿间隔
0	0	0.5s
0	1	2s (默认)
1	0	10s
1	1	30s

UIE (Update Interrupt Enable): 当 UF 从“0”变为“1”时, 这个位决定是否产生中断信号。0-不产生 (/INT 保持高阻状态), 1-产生 (/INT 从高阻变为低电平)。

TIE (Timer Interrupt Enable): 当 TF 从“0”变为“1”时, 这个位决定是否产生中断信号。0-不产生 (/INT 保持高阻状态), 1-产生 (/INT 从高阻变为低电平)。

AIE (Alarm Interrupt Enable): 当 AF 从“0”变为“1”时, 这个位决定是否产生中断信号。0-不产生 (/INT 保持高阻状态), 1-产生 (/INT 从高阻变为低电平)。

RESET: 准备同步时间和定时器的起点。

## 6.2.7 温度寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
17	TEMP	128	64	32	16	8	4	2	1	0x00

可以读取数字化温度数据, 按如下公式计算:

$$\text{温度}[\text{°C}] = (\text{TEMP}[7:0] * 2 - 187.19) / 3.218$$

## 6.2.8 备份电源功能寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
18	Backup Function	○	○	○	○	VDET OFF	SWOFF	BKSMP [1]	BKSMP [0]	0x00

这个寄存器控制电源切换和后备功能。电源电路框图如下:



图 4 电源电路框图

注：二极管压降典型值：0.5V@1uA，0.7V@100uA。

VDETOFF (VoltageDetectorOFF)：V<sub>DD</sub> 电压检测电路控制位，默认 0-打开检测功能，1-关闭检测功能。

SWOFF (SwitchOFF)：V<sub>DD</sub> 和内核电源 V<sub>core</sub> 之间的开关 K1 软件控制位，默认 0，1-断开开关，0-闭合开关。

BKSMP[1]，BKSMP[0] (BackupmodeSamplingtime)：控制 V<sub>DD</sub> 电压检测的采样时间，默认 00，如下：

表12. 检测逻辑

V <sub>DD</sub> 电压检测	VDETOFF	SWOFF	BKSMP [1]	BKSMP [0]	V <sub>DD</sub> 电压检测采样操作周期	Switch ON/OFF	K1	备注
ON	0	X	0	0	2ms	2ms OFF		Default
			0	1	16ms	16ms OFF		
			1	0	128ms	128ms OFF		
			1	1	256ms	256ms OFF		
OFF	1	0	X	X	OFF	ON		K1 闭合
		1	X	X	OFF	OFF		K1 断开

注：每秒检测的采样周期内，无论 SWOFF 是什么值，K1 都会断开；采样周期之外的时段，K1 的状态受 SWOFF 位控制，SWOFF 位置“0”K1 闭合，SWOFF 位置“1”，K1 断开。

### 6.2.9 Device ID 寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
20	Device ID	VendorID[3:0]				Ver[3:0]				0xD2

VendorID[3:0]：厂家编码，表示大普，取值固定为：VendorID[3:0]=1101b=Dh。

Ver[3:0]：芯片版本号，从 1 开始。

### 6.2.10 控制寄存器 1

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
21	Control Register 1	Reserved: 确保固定为 0x8				0	0	0	VBATSW	0x80

VBATSW：电池供电开关 K2 软件控制位。默认是 0 断开，1-闭合开关，0-断开开关。



### 6.2.11 亚秒时间寄存器

地址	功能	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	默认值
27	SubSEC	RSV				SubSEC[3:0]				0x00

SubSEC[3:0]: 时间亚秒位, 单位为 1/16s。

DAPU Confidential FOR 弘宇科技





## 7 I<sup>2</sup>C 总线接口



图 5 I<sup>2</sup>C 总线接口

I<sup>2</sup>C 总线接口通过 SCL、SDA 两根线作双向通信。SCL 是时钟线，SDA 是数据线。I<sup>2</sup>C 总线接口分为 Master 端和 Slave 端。INS5902A 只能作为 Slave 端。

### 7.1 注意事项

I<sup>2</sup>C 总线包含 START 命令、STOP 命令，为了防止 I<sup>2</sup>C 总线挂死，从 START 命令到 STOP 命令必须在 1 秒内完成。如果超过 1 秒，INS5902A 会重置 I<sup>2</sup>C 接口。

INS5902A I<sup>2</sup>C 总线接口即支持单字节读写寄存器，也支持多字节递增访问。在访问到 0xFF 后，下一个增量地址是 0 地址。

### 7.2 总线地址

表13. I<sup>2</sup>C 总线 Slave 地址

Transfer data	Slave address							R/W
	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
65h(Read)	0	1	1	0	0	1	0	1 (Read)
64h(Write)								0 (Write)

INS5902A I<sup>2</sup>C 总线 Slave 地址是 [0110 010\*]。

### 7.3 总线协议

本节假定 CPU 是主，I<sup>2</sup>C 总线接口是从。

#### 7.3.1 写序列

I<sup>2</sup>C 总线接口在写地址确定后，后续访问包含地址自增功能，即 I<sup>2</sup>C 总线接口在写一个字节数据后，自动将后面写数据的地址自增。



- (1) CPU 发送开始[S]
- (2) CPU 发送 I<sup>2</sup>C 总线接口从地址，在 R/W 位设置为写模式
- (3) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (4) CPU 发送写地址给 I<sup>2</sup>C 总线接口
- (5) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (6) CPU 发送写数据给 I<sup>2</sup>C 总线接口
- (7) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (8) 如果写多字节，重复步骤（6）和（7），地址自增
- (9) CPU 发送停止[P]



图 6 写序列

### 7.3.2 读序列

先用写模式写要读的地址，然后设置成读模式读取数据。

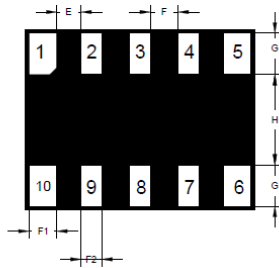
- (1) CPU 发送开始[S]
- (2) CPU 发送 I<sup>2</sup>C 总线接口从地址，在 R/W 位设置为写模式
- (3) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (4) CPU 发送读地址给 I<sup>2</sup>C 总线接口
- (5) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (6) CPU 发送重新开始[Sr]
- (7) CPU 发送 I<sup>2</sup>C 总线接口从地址，在 R/W 位设置为读模式
- (8) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (9) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口读到的数据
- (10) CPU 发送 ACK
- (11) 如果读多字节，重复步骤（9）和（10），地址自增
- (12) CPU 发送 ACK
- (13) CPU 发送停止[P]



图 7 读序列



## 8 封装尺寸图



Dimension	Min.	Typ.	Max.
<b>A</b>	3.0	3.2	3.4
<b>B</b>	2.3	2.5	2.7
<b>C</b>	--	1.0	--
<b>E</b>	--	0.30	--
<b>F</b>	--	0.4	--
<b>G</b>	--	0.6	--
<b>H</b>	--	1.3	--
<b>F1</b>	--	0.45	--
<b>F2</b>	--	0.30	--

单位: mm

图 8 封装图



Dimension	Max.
<b>A</b>	0.9
<b>B</b>	1.1
<b>C</b>	0.4
<b>D</b>	0.3
<b>E</b>	0.7

单位: mm

图 9 推荐焊盘



## 9 回流焊曲线

标准: IPC/JEDEC J-STD-020

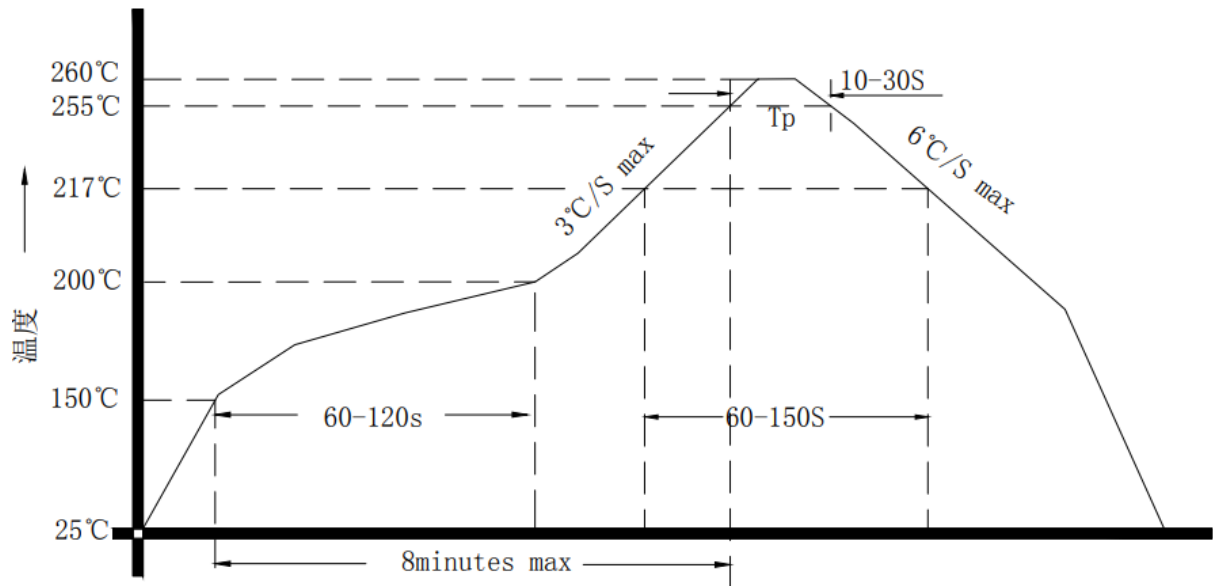
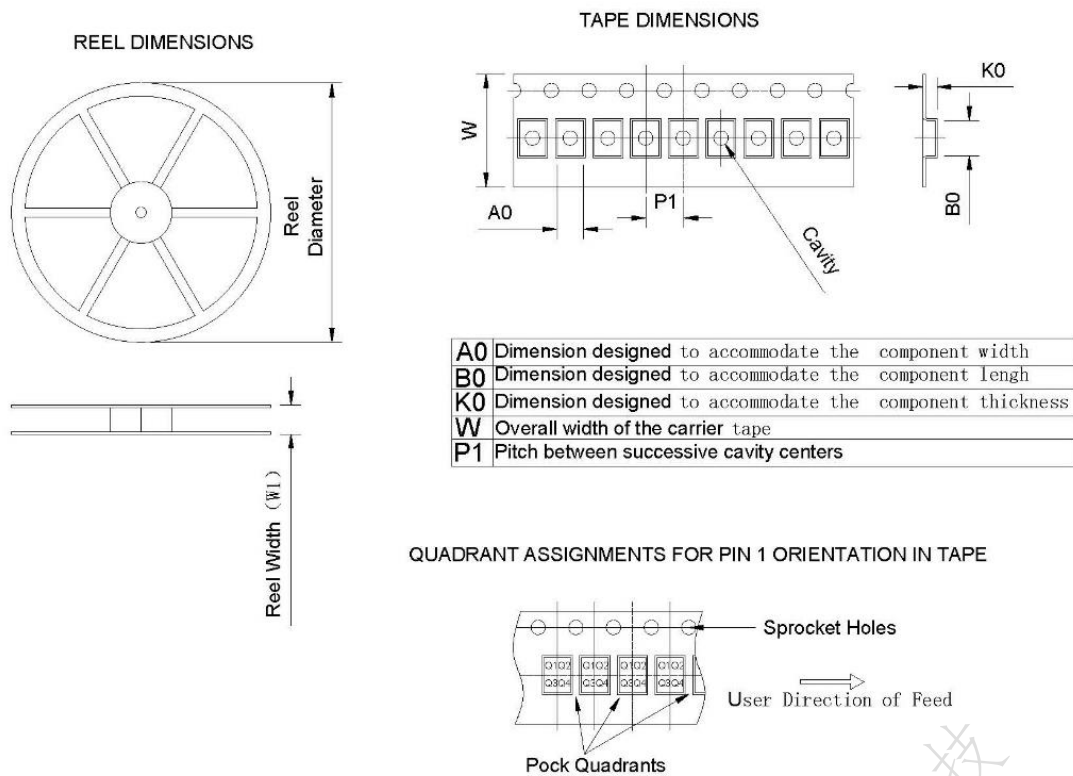


图 10 回流焊曲线

请遵从上图定义的回流焊曲线。当手动焊接时，焊接温度不得超过+260°C，否则会造成内部晶体振荡器的特性退化甚至损坏。由于手焊温度不易控制，建议采用回流焊焊接。



## 10 包装信息



Device	Package Type	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1(mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	PIN1 Quadrant
INS5902A	LGA	10	3000	180	11.6±2.0	3.00	3.70	1.50	4.00	8.00	Q1

图 11 包装信息