

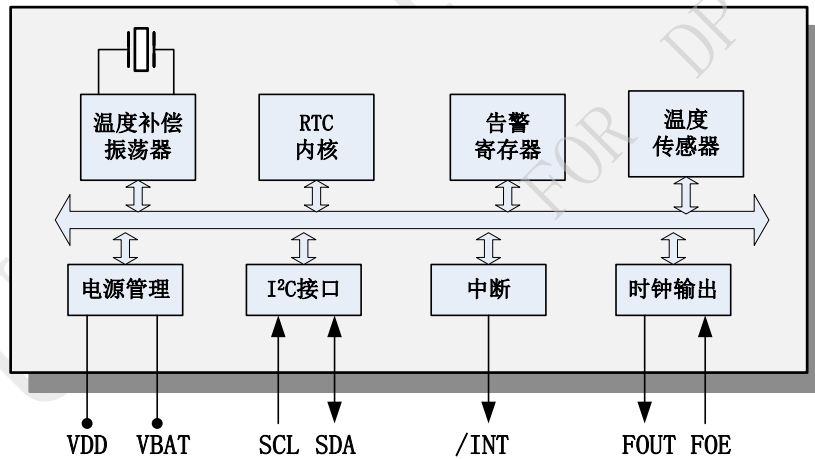


## INS5902A — I<sup>2</sup>C 超低功耗 RTC 实时时钟芯片

### 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。<br>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<br>3. 章节 5.3, 频率特性修改。Fout 占空比统一调整为 40%~60%<br>4. 章节 6.2, 寄存器默认值调整。<br>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<br><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。”<br>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”<br>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”<br>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 DP



# 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

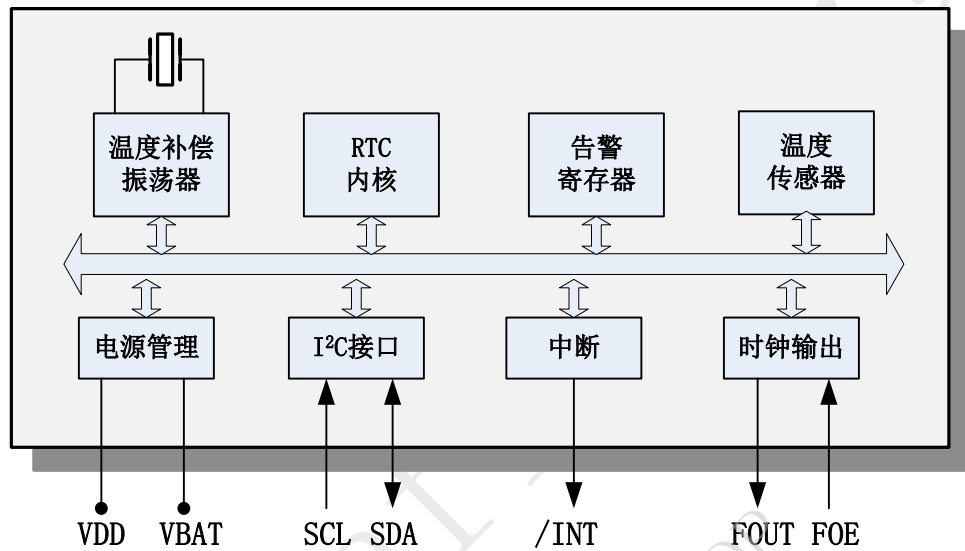


图 1 原理框图

# 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

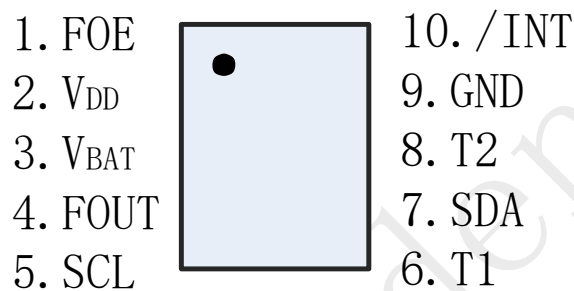


图 2 管脚定义

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> ;<br>V <sub>DD</sub> =V <sub>BAT</sub> ; FOUT 关, 输出开路; 补偿<br>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> ;<br>V <sub>DD</sub> =V <sub>BAT</sub> ; FOUT: 32.768kHz,<br>CL=0pF; 补偿间隔 2s; V <sub>DD</sub> 电压检测时<br>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> ;<br>V <sub>DD</sub> =V <sub>BAT</sub> ; FOUT 关, 输出开路; 补偿<br>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<br>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<br>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

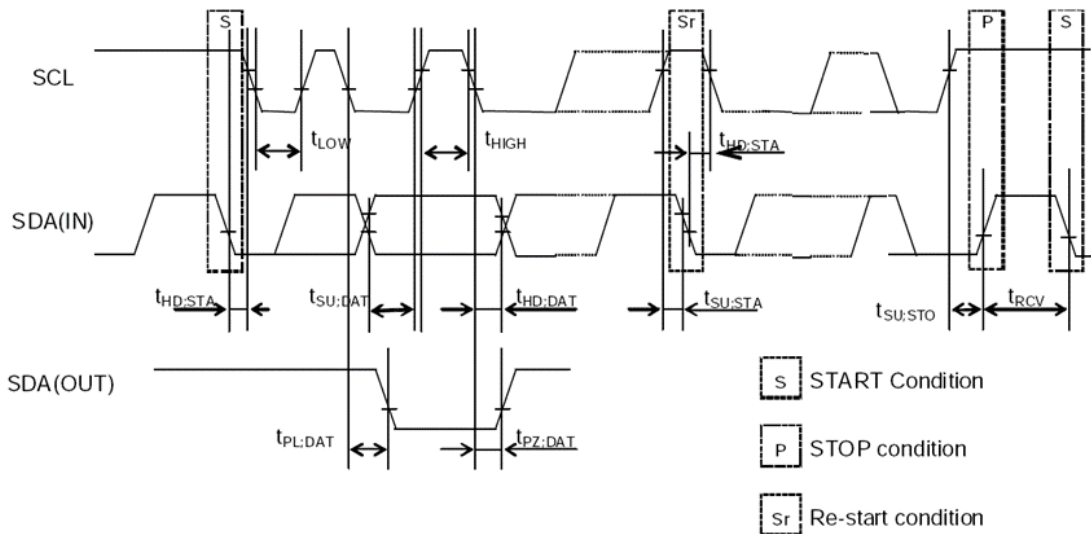


图 3 I<sup>2</sup>C 时序图

表6. 交流特性

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

| 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<br>0 | 128  | 64   | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    | 0x00 |
| 0C/1C | Timer Counter<br>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<br>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:

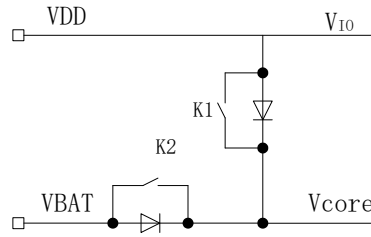


图 4 电源电路框图

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 DP





## 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]

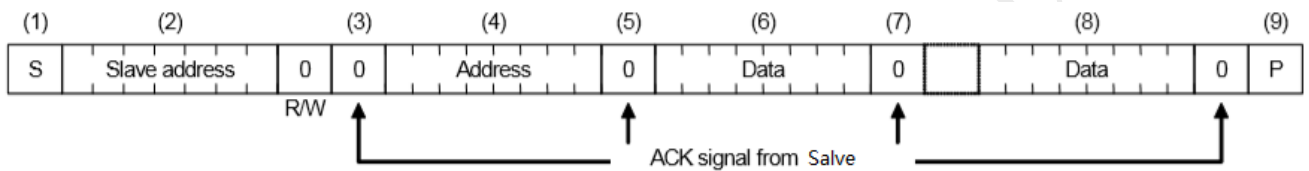


图 6 写序列

### 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。

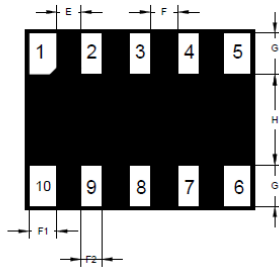
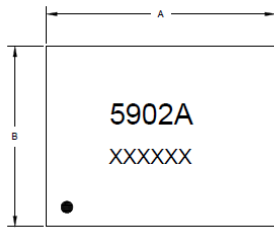
- (1) CPU 发送开始[S]
- (2) CPU 发送 I<sup>2</sup>C 总线接口从地址，在 R/W 位设置为写模式
- (3) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (4) CPU 发送读地址给 I<sup>2</sup>C 总线接口
- (5) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (6) CPU 发送重新开始[Sr]
- (7) CPU 发送 I<sup>2</sup>C 总线接口从地址，在 R/W 位设置为读模式
- (8) CPU 接收 I<sup>2</sup>C 总线接口的 ACK
- (9) CPU 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



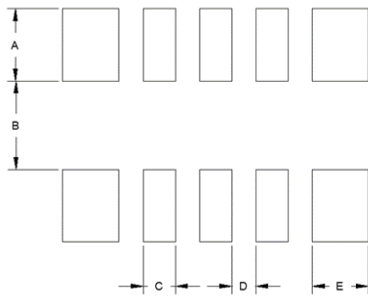
## 8 封装尺寸图



| 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

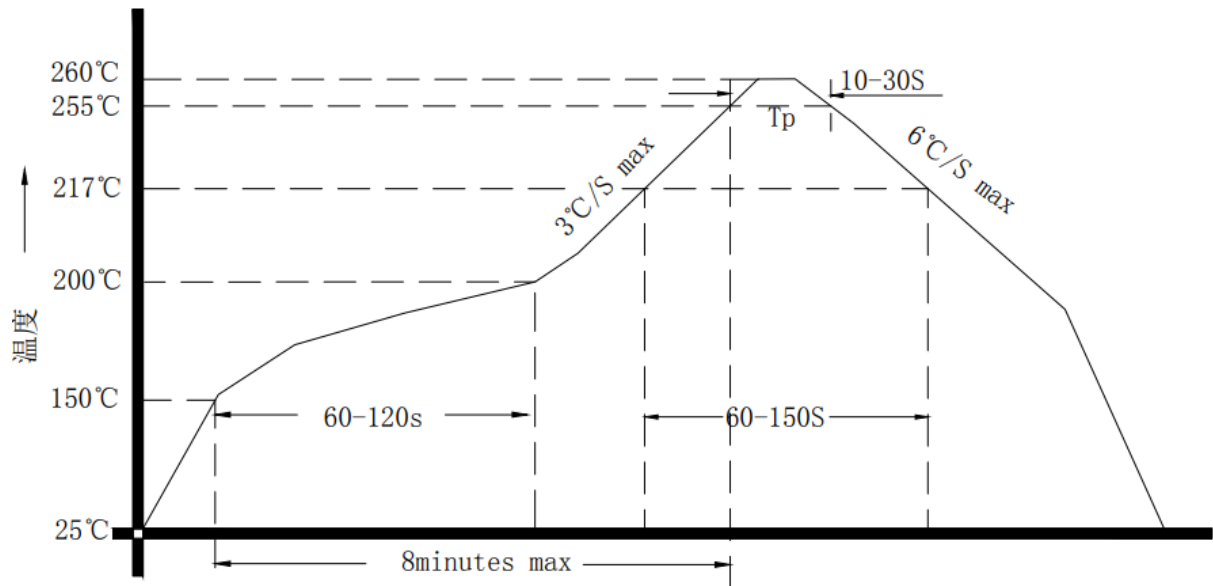
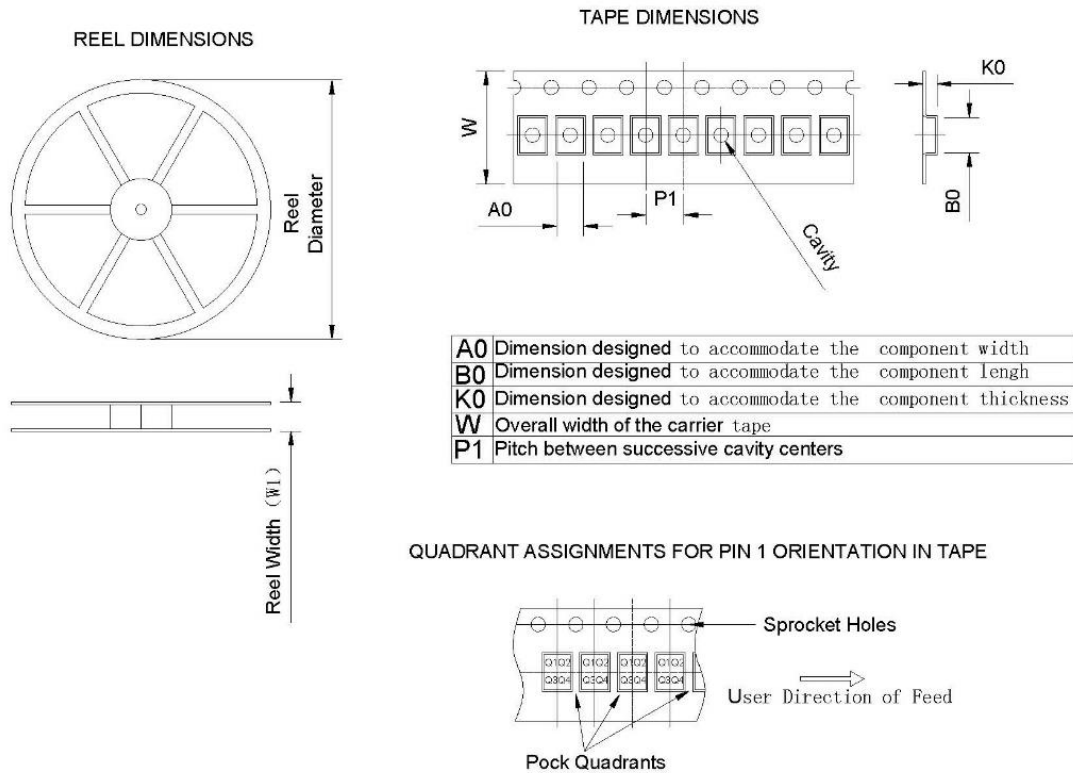


图 10 回流焊曲线

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