



广东大普通信 RTC 产品

——超低功耗 RTC 实时时钟芯片 INS5902L

版本号： V1.3



### 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 | 增加修订记录表页；<br>修改 FOUT 输出频率占空比；<br>更新电气参数；<br>更新 I2C 接口 SCL 为 100K 时的上升下降沿；<br>关闭电池电压检测功能，相应更新寄存器 0x22，0x23；<br>更新包装卷带图。   |    | 2020.12.09 |
| V1.2 | 增加 RoHS/REACH/ELV 环保要求（第 4 页）；<br>更新电气参数（第 4 页，第 6 页）；<br>更新老化指标备注项，@25℃，第一年（第 6 页）；<br>修改频率范围为±20ppm（第 4 页，第 6 页）；<br>修改电池供电条件为常温 25℃（第 6 页）；<br>详细寄存器列表统一增加地址，读写，默认值 3 列（第 12-15 页）；<br>更新电源电路框图，增加 V <sub>IO</sub> 标识；（第 14、15、17 页）<br>增加内部二极管压降备注：0.5V@1uA，0.7V@100uA（第 14 页）；<br>更正 0x21 寄存器 VBATSW 位控制逻辑，默认是 0 断开，1-闭合开关，0-断开开关（第 15 页）；<br>删除原 6.3.2 节,6.3.3 节典型应用场景,更新原 6.3.1 控制位 VBATSW=1，更新原 6.3.4 节为 6.3.2 节，并更新控制位 VDETOFF=0，VBATSW=1（第 15 页）；<br>更新包装信息 P1，8.00mm 改为 4.00mm（第 20 页）。   |    | 2021.06.18 |
| V1.3 | 表 3，工作电流的备注，“电池供电@25℃”更正为“仅电池供电@25℃”（第 7 页）；<br>表 3 注，“必须提供 2.5V 以上电压确保振荡电路稳定起振”更正为“必须提供 2.5V 以上 V <sub>core</sub> 电压确保振荡电路稳定起振”（第 7 页）；<br>表 3 注，增加“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”（第 7 页）<br>表 4，I <sub>DD7</sub> ，I <sub>DD8</sub> ，最小值变更为 0.4，（第 7 页）；<br>增加 K1 和 K2 的控制逻辑图，增加“注 2：VBAT 不给 IO 口供电。供电逻辑参考下图”（第 15 页）；<br>6.2.10 章节，VBATSW 的描述，修改为：电池供电开关 K2 软件控制位，当 0x18 的 bit[3]=1 时生效，默认是 0，1-闭合开关，0-断开开关（第 15 页）；<br>删除原 6.3 章节——典型应用场景；<br>7.1 章节，注意事项，“0x7F”更正为“0xFF”；增加“在 I2C 空闲时，SCL & SDA 保持高电平；”（第 16 页）<br>9 章节，包装信息 更新（第 21 页）； |    | 2022.4.12  |



## 目录

|  |    |
|--|----|
| 1 产品概述.....                            | 4  |
| 2 原理框图.....                            | 4  |
| 图 1 原理框图.....                          | 4  |
| 3 特性.....                              | 4  |
| 4 管脚定义.....                            | 5  |
| 图 2 管脚分布图.....                         | 5  |
| 表 1 管脚定义.....                          | 5  |
| 5 电气参数.....                            | 5  |
| 表 2 绝对电气参数.....                        | 5  |
| 表 3 推荐运行参数.....                        | 6  |
| 表 4 直流特性.....                          | 6  |
| 表 5 交流特性.....                          | 7  |
| 图 3 I <sup>2</sup> C 时序图.....          | 8  |
| 6 用户寄存器.....                           | 8  |
| 表 6 基本时间和日历寄存器列表.....                  | 9  |
| 表 7 扩展寄存器组列表 1.....                    | 9  |
| 表 8 扩展寄存器组列表 2.....                    | 10 |
| 表 9 DAY 寄存器数值范围.....                   | 11 |
| 表 10 WEEK 寄存器值对照表.....                 | 11 |
| 表 11 告警寄存器.....                        | 12 |
| 表 12 定时器设置寄存器.....                     | 12 |
| 表 13 扩展寄存器.....                        | 12 |
| 表 14 标志寄存器.....                        | 13 |
| 表 15 控制寄存器.....                        | 13 |
| 表 16 温度寄存器.....                        | 14 |
| 表 17 备份电源功能寄存器.....                    | 14 |
| 表 18 Device ID 寄存器.....                | 15 |
| 表 19 Control Register 1 寄存器.....       | 15 |
| 表 20 SubSEC 寄存器.....                   | 16 |
| 7 I <sup>2</sup> C 总线接口.....           | 16 |
| 表 21 I <sup>2</sup> C 总线 Slave 地址..... | 16 |
| 表 22 写序列.....                          | 17 |
| 表 23 读序列.....                          | 18 |
| 8 封装尺寸图.....                           | 19 |
| 9 包装信息.....                            | 20 |



## 1 产品概述

INS5902L 是一款超低功耗实时钟芯片，内置晶振、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，日历和时钟功能等多种功能。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

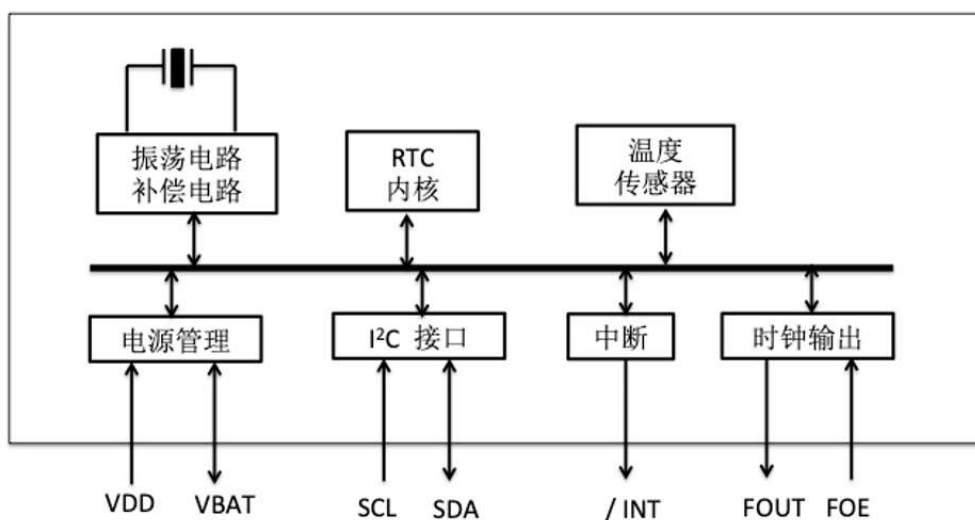


图 1 原理框图

## 3 特性

- 超低功耗: 1.2uA (Typical)
- 稳定度: <  $\pm 20\text{ppm}$
- 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:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
- 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: 3.3mm × 2.6mm × 1.0mm
- 符合 RoHS2.0 & REACH



## 4 管脚定义

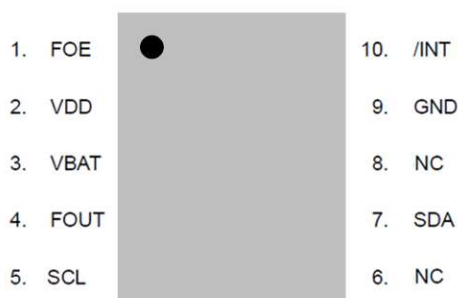


图 2 管脚分布图

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, FOE 高电平时 FOUT 输出, FOE 低电平时 FOUT 为三态 |
| 2   | VDD  | -      | 主电源输入  |
| 3   | VBAT | -      | 备份电池接口   |
| 4   | FOUT | Out    | 频率输出, 可配置                                      |
| 5   | SCL  | In     | I <sup>2</sup> C 时钟信号                          |
| 6   | NC   | -      | 厂家测试用, 必须悬空                                    |
| 7   | SDA  | In/Out | I <sup>2</sup> C 数据信号, 开漏输出                    |
| 8   | NC   | -      | 厂家测试用, 必须悬空                                    |
| 9   | GND  | -      | 电源地  |
| 10  | /INT | Out    | 中断信号, 开漏输出                                     |

## 5 电气参数

表 2 绝对电气参数

| 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    |     | 5.5                  | V  |                |
| 备份电池     | V <sub>BAT</sub>  | -0.3    |     | 5.5                  | V  |                |
| I/O 输入电压 | V <sub>IN</sub>   | GND-0.3 |     | 5.5                  | V  | 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 |     | 5.5                  | V  | SDA, /INT 输出   |
| 储存温度     | T <sub>STG</sub>  | -55     |     | 125                  | °C |                |



表 3 推荐运行参数

| 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 | 5.0 | V   |                               |
| 备份电池     | V <sub>BAT</sub> | 1.6 | 3.0 | 5.0 | V   |                               |
| 工作电流     | I <sub>DD</sub>  |     | 1.2 | 3.0 | uA  | 仅电池供电@25°C                    |
| 工作温度     | T <sub>OPR</sub> | -40 | 25  | 85  | °C  |                               |
| 稳定度      | Δf/f             | ±20 |     |     | ppm | 不包含老化及回流焊影响                   |
| 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/t</sub> | 1   |     | 99  | %   | 32768Hz 输出@50%V <sub>DD</sub> |
|          |                  | 45  | 50  | 55  | %   | 1024Hz 输出@50%V <sub>DD</sub>  |
|          |                  | 45  | 50  | 55  | %   | 1Hz 输出@50%V <sub>DD</sub>     |

\* 注：在上电起振时间内，必须提供 2.5V 以上 V<sub>core</sub> 电压确保振荡电路稳定起振。

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。

表 4 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<br>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; VDET 电压检测时间 2ms  |
| 平均电流 2  | I <sub>DD2</sub>  | 0.88                |     | 4.9  |    |   |
| 平均电流 3  | I <sub>DD3</sub>  |                     |     | 10.5 | uA | f <sub>SCL</sub> =0Hz, FOE=V <sub>DD</sub> , /INT = V <sub>DD</sub> ; V <sub>DD</sub> =V <sub>BAT</sub> ; FOUT 开: 32.768kHz, CL=0pF; 补偿间隔 2s; VDET 电压检测时间 2ms |
| 平均电流 4  | I <sub>DD4</sub>  |                     |     | 10.0 |    |   |
| 平均电流 7  | I <sub>DD7</sub>  | 0.4                 |     | 5.0  | uA | 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; VDET 电压检测时间 2ms                              |
| 平均电流 8  | I <sub>DD8</sub>  | 0.4                 |     | 4.8  |    |   |
| 平均电流 9  | I <sub>DD9</sub>  | 45                  |     | 100  | uA | 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; 补偿打开   |
| 平均电流 10 | I <sub>DD10</sub> | 40                  |     | 100  |    |   |
| 输入高电平   | V <sub>IH</sub>   | 0.8*V <sub>DD</sub> |     | 5.0  | V  | SCL, SDA, FOE 脚   |



| 参数      | 符号        | 数值      |     |                    | 单位      | 备注   |        |
|---------|-----------|---------|-----|--------------------|---------|--|--------|
|         |           | 最小值     | 典型值 | 最大值                |         |  |        |
| 输入低电平   | $V_{IL}$  | GND-0.3 |     | $0.2 \cdot V_{DD}$ | V       |  |        |
| 高电平输出电压 | $V_{OH1}$ | 4.0     |     | 5.0                | V       | $V_{DD}=5.0V, I_{OH} = -1mA$               | FOUT 脚 |
|         | $V_{OH2}$ | 2.2     |     | 3.0                |         | $V_{DD}=3.0V, I_{OH} = -1mA$               |        |
|         | $V_{OH3}$ | 2.9     |     | 3.0                |         | $V_{DD}=3.0V, I_{OH} = -100\mu A$          |        |
| 低电平输出电压 | $V_{OL1}$ | GND     |     | GND+0.5            | V       | $V_{DD}=5.0V, I_{OL} = 1mA$                | FOUT 脚 |
|         | $V_{OL2}$ | GND     |     | GND+0.8            |         | $V_{DD}=3.0V, I_{OL} = 1mA$                |        |
|         | $V_{OL3}$ | GND     |     | GND+0.1            |         | $V_{DD}=3.0V, I_{OL} = 100\mu A$           |        |
|         | $V_{OL4}$ | GND     |     | GND+0.25           | V       | $V_{DD}=5.0V, I_{OL} = 1mA$                | /INT 脚 |
|         | $V_{OL5}$ | GND     |     | GND+0.4            |         | $V_{DD}=3.0V, I_{OL} = 1mA$                |        |
|         | $V_{OL6}$ | GND     |     | GND+0.4            | V       | $V_{DD} \geq 3.0V, I_{OL} = 3mA$           | SDA 脚  |
| 输入漏电流   | $I_{LK}$  | -0.5    |     | 0.5                | $\mu A$ | FOE, SDA, SCL 脚, $V_{IN} = V_{DD}$ 或 GND   |        |
| 输出漏电流   | $I_{OZ}$  | -0.5    |     | 0.5                | $\mu A$ | FOUT, SDA, /INT 脚, $V_{IN} = V_{DD}$ 或 GND |        |

表 5 交流特性

$V_{DD}=2.5V$  到  $5.5V$ ;  $T_a=-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$

| 参数          | 符号           | 数值  |     |     | 单位      |
|-------------|--------------|-----|-----|-----|---------|
|             |              | 最小值 | 典型值 | 最大值 |         |
| SCL 时钟频率    | $f_{SCL}$    |     |     | 400 | KHz     |
| SCL 低电平时间   | $t_{LOW}$    | 1.3 |     |     | $\mu s$ |
| SCL 高电平时间   | $t_{HIGH}$   | 0.6 |     |     | $\mu s$ |
| 开始条件保持时间    | $t_{HD,STA}$ | 0.6 |     |     | $\mu s$ |
| 开始条件建立时间    | $t_{SU,STA}$ | 0.6 |     |     | $\mu s$ |
| 停止条件建立时间    | $t_{SU,STO}$ | 0.6 |     |     | $\mu s$ |
| 从停止到开始的恢复时长 | $t_{RCV}$    | 1.3 |     |     | $\mu s$ |



| 参数              | 符号                   | 数值  |     |     | 单位 |
|-----------------|----------------------|-----|-----|-----|----|
|                 |                      | 最小值 | 典型值 | 最大值 |    |
| 数据建立时间          | $t_{SU:DAT}$         | 100 |     |     | ns |
| 数据保持时间          | $t_{HD:DAT}$         | 0   |     |     | ns |
| SCL, SDA 输入上升时间 | $T_r (f_{SCL}=400K)$ |     |     | 0.4 | us |
|                 | $T_r (f_{SCL}=100K)$ |     |     | 1.0 |    |
| SCL, SDA 输入下降时间 | $T_f (f_{SCL}=400K)$ |     |     | 0.4 | us |
|                 | $T_f (f_{SCL}=100K)$ |     |     | 1.0 |    |

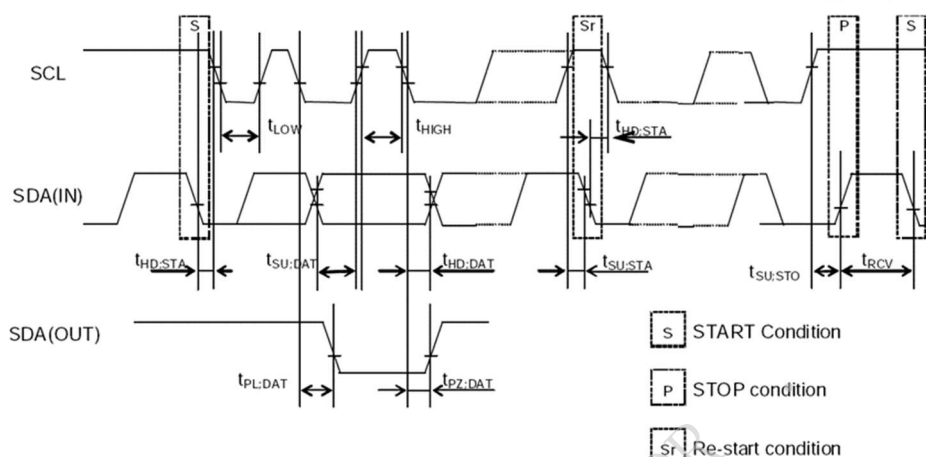


图 3 I<sup>2</sup>C 时序图

## 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。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 6 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                | ○        | 40       | 20   | 10   | 8        | 4        | 2        | 1        | R/W |
| 01 | MIN                | ○        | 40       | 20   | 10   | 8        | 4        | 2        | 1        | R/W |
| 02 | HOUR               | ○        | ○        | 20   | 10   | 8        | 4        | 2        | 1        | R/W |
| 03 | WEEK               | ○        | 6        | 5    | 4    | 3        | 2        | 1        | 0        | R/W |
| 04 | DAY                | ○        | ○        | 20   | 10   | 8        | 4        | 2        | 1        | R/W |
| 05 | MONTH              | ○        | ○        | ○    | 10   | 8        | 4        | 2        | 1        | R/W |
| 06 | YEAR               | 80       | 40       | 20   | 10   | 8        | 4        | 2        | 1        | R/W |
| 07 | RAM                | ●        | ●        | ●    | ●    | ●        | ●        | ●        | ●        | R/W |
| 08 | MIN Alarm          | AE       | 40       | 20   | 10   | 8        | 4        | 2        | 1        | R/W |
| 09 | HOUR Alarm         | AE       | ●        | 20   | 10   | 8        | 4        | 2        | 1        | R/W |
| 0A | WEEK Alarm         | AE       | 6        | 5    | 4    | 3        | 2        | 1        | 0        | R/W |
|    | DAY Alarm          |          | ●        | 20   | 10   | 8        | 4        | 2        | 1        | 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 7 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             | ○    | 40   | 20   | 10   | 8        | 4     | 2         | 1         | R/W |
| 11 | MIN             | ○    | 40   | 20   | 10   | 8        | 4     | 2         | 1         | R/W |
| 12 | HOUR            | ○    | ○    | 20   | 10   | 8        | 4     | 2         | 1         | R/W |
| 13 | WEEK            | ○    | 6    | 5    | 4    | 3        | 2     | 1         | 0         | R/W |
| 14 | DAY             | ○    | ○    | 20   | 10   | 8        | 4     | 2         | 1         | R/W |
| 15 | MONTH           | ○    | ○    | ○    | 10   | 8        | 4     | 2         | 1         | R/W |
| 16 | YEAR            | 80   | 40   | 20   | 10   | 8        | 4     | 2         | 1         | 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 |



| 地址 | 功能                 | bit7     | bit6     | bit5 | bit4 | bit3     | bit2     | bit1     | bit0     | 读/写 |
|----|--------------------|----------|----------|------|------|----------|----------|----------|----------|-----|
| 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 8 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 | RSV                | Reserved: 确保固定为 0x00 |      |      |      |             |      |      |        | R/W |
| 23 | RSV                | Reserved: 确保固定为 0x00 |      |      |      |             |      |      |        | R   |
| 24 | RSV                | Reserved: 确保固定为 0x00 |      |      |      |             |      |      |        | R   |
| 25 | RSV                | Reserved: 确保固定为 0x00 |      |      |      |             |      |      |        | R/W |
| 26 | RSV                | Reserved: 确保固定为 0x00 |      |      |      |             |      |      |        | R/W |
| 27 | SubSEC             | Reserved             |      |      |      | SubSEC[3:0] |      |      |        | R   |
| 28 | RSV                | Reserved: 确保固定为 0x00 |      |      |      |             |      |      |        | R/W |
| 29 | RSV                | Reserved             |      |      |      |             |      |      |        | R   |
| 2A | RSV                | Reserved             |      |      |      |             |      |      |        | R   |
| 2B | RSV                | Reserved             |      |      |      |             |      |      |        | R   |
| 2C | RSV                | Reserved             |      |      |      |             |      |      |        | R   |
| 2D | RSV                | Reserved             |      |      |      |             |      |      |        | R   |
| 2E | RSV                | Reserved             |      |      |      |             |      |      |        | R   |
| 2F | RSV                | Reserved             |      |      |      |             |      |      |        | R   |
| 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：TSEL[1]、VLF、VDET、CSEL[0]。

其他寄存器值为不确定值，所以请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”。

## 6.2 寄存器详细描述

### 6.2.1 时间

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。

HOURL：小时，BCD 码格式，数值 0~23 循环递增。

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 9 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 |

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。

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

| 星期几 | 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

### 6.2.2 告警



表 11 告警寄存器

| 地址 | 功能         | bit7 | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 | 读写  | 默认值  |
|----|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| 08 | MIN Alarm  | AE   | 40   | 20   | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    | R/W | 0x00 |
| 09 | HOUR Alarm | AE   | ●    | 20   | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    | R/W | 0x00 |
| 0A | WEEK Alarm | AE   | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    | R/W | 0x00 |
|    | DAY Alarm  |      | ●    | 20   | 10   | 8    | 4    | 2    | 1    | R/W | 0x00 |

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

### 6.2.3 定时器

表 12 定时器设置寄存器

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

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

### 6.2.4 扩展寄存器

表 13 扩展寄存器

| 地址    | 功能                 | bit7 | bit6 | bit5 | bit4 | bit3     | bit2     | bit1     | bit0     | 读写  | 默认值  |
|-------|--------------------|------|------|------|------|----------|----------|----------|----------|-----|------|
| 0D/1D | Extension Register | TEST | WADA | USEL | TE   | FSEL [1] | FSEL [0] | TSEL [1] | TSEL [0] | R/W | 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 Frequency Select): 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] (Timer Select): 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

表 14 标志寄存器

| 地址    | 功能            | bit7 | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 | 读写  | 默认值  |
|-------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| OE/1E | Flag Register | ○    | ○    | UF   | TF   | AF   | ○    | VLF  | VDET | R/W | 0x23 |

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

表 15 控制寄存器

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

CSEL[1], CSEL[0] (Compensation Select): 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

表 16 温度寄存器

| 地址 | 功能   | bit7 | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 | 读写 | 默认值  |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|
| 17 | TEMP | 128  | 64   | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    | R  | 0xa9 |

可以读取数字化温度数据, 按如下公式计算:

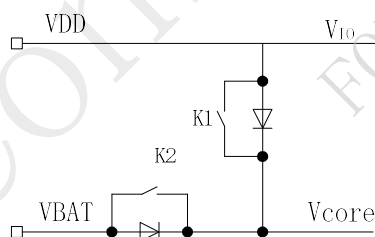
$$\text{温度}[\text{°C}] = (\text{TEMP}[7:0] * 2^{-187.19}) / 3.218$$

### 6.2.8 备份电源功能寄存器

表 17 备份电源功能寄存器

| 地址 | 功能              | bit7 | bit6 | bit5 | bit4 | bit3    | bit2  | bit1      | bit0      | 读写  | 默认值  |
|----|-----------------|------|------|------|------|---------|-------|-----------|-----------|-----|------|
| 18 | Backup Function | ○    | ○    | ○    | ○    | VDETOFF | Swoff | BKSMP [1] | BKSMP [0] | R/W | 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:



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, 1-关闭检测功能, 0-打开检测功能。

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。

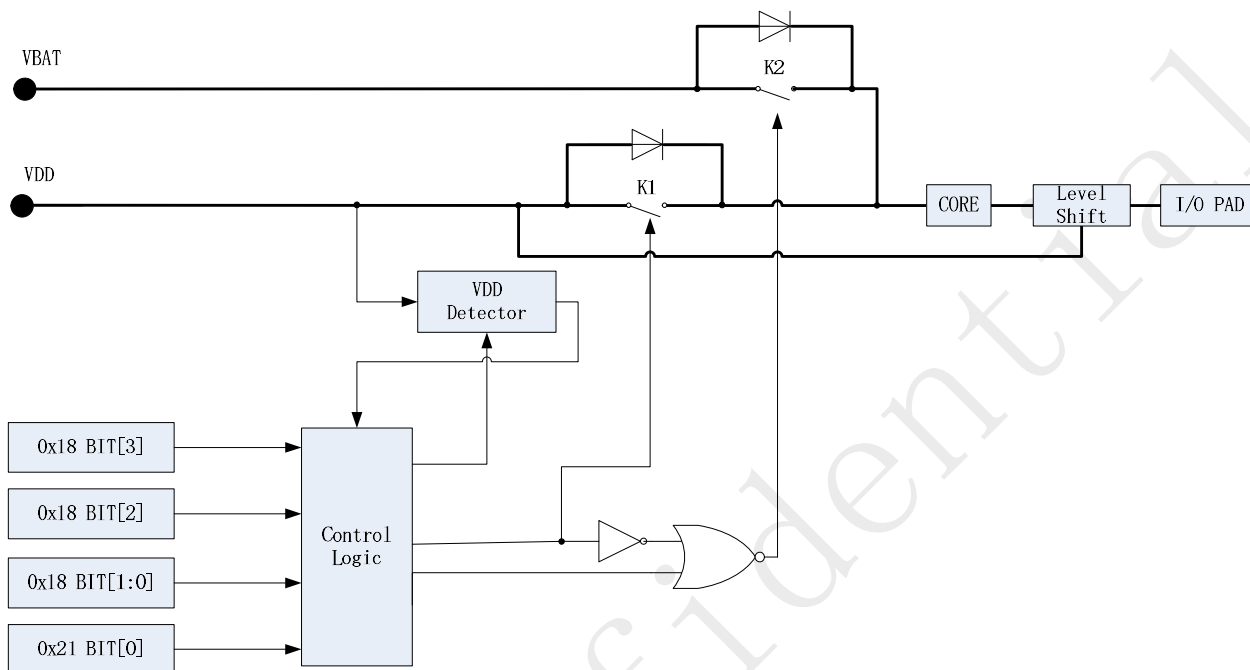
BKSMP[1], BKSMP[0] (BackupmodeSamplingtime): 控制 V<sub>DD</sub> 电压检测的采样时间, 默认 00, 如下:

| 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 K1 ON/OFF | 备注      |
|----------------------|---------|-------|-----------|-----------|----------------------------|------------------|---------|
| ON                   | 0       | X (注) | 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：1、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。K1 和 K2 的控制逻辑参考下图。

2、VBAT 不给 IO 口供电。供电逻辑参考下图。



### 6.2.9 Device ID 寄存器

表 18 Device ID 寄存器

| 地址 | 功能        | bit7          | bit6 | bit5 | bit4 | bit3     | bit2 | bit1 | bit0 | 读写 | 默认值  |
|----|-----------|---------------|------|------|------|----------|------|------|------|----|------|
| 20 | Device ID | VendorID[3:0] |      |      |      | Ver[3:0] |      |      |      | R  | 0xd1 |

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 Control Register 1 控制寄存器 1

表 19 Control Register 1 寄存器

| 地址 | 功能                 | bit7                | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0   | 读写  | 默认值  |
|----|--------------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|--------|-----|------|
| 21 | Control Register 1 | Reserved: 确保固定为 0x8 |      |      |      | ○    | ○    | ○    | VBATSW | R/W | 0x80 |

VBATSW: 电池供电开关 K2 软件控制位，当 0x18 的 bit[3]=1 时生效。默认是 0，1-闭合开关，0-断开开关。



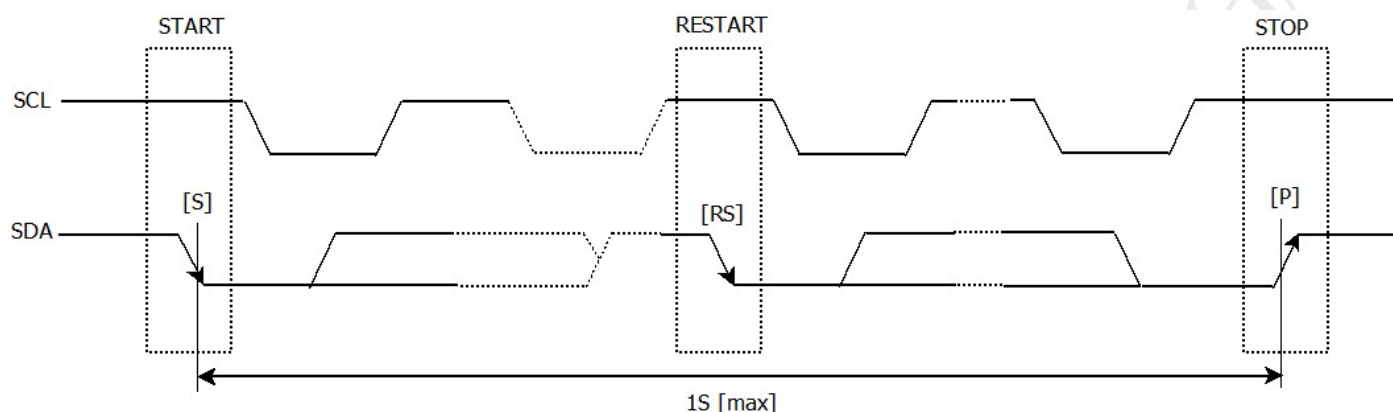
### 6.2.11 SubSEC 寄存器

表 20 SubSEC 寄存器

| 地址 | 功能     | bit7     | bit6 | bit5 | bit4 | bit3        | bit2 | bit1 | bit0 | 读写 | 默认值  |
|----|--------|----------|------|------|------|-------------|------|------|------|----|------|
| 27 | SubSEC | Reserved |      |      |      | SubSEC[3:0] |      |      |      | R  | 0x00 |

SubSEC[3:0]: 时间戳亚秒位, 单位为 1/16s。

## 7 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。INS5902L 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，INS5902L 会重置 I<sup>2</sup>C 接口。

INS5902L I<sup>2</sup>C 总线接口既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。

I<sup>2</sup>C 空闲时，SCL & SDA 保持高电平。

### 7.2 总线地址

表 21 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) |

INS5902L I<sup>2</sup>C 总线 Slave 地址是[0110 010\*]。





## 7.3 总线协议

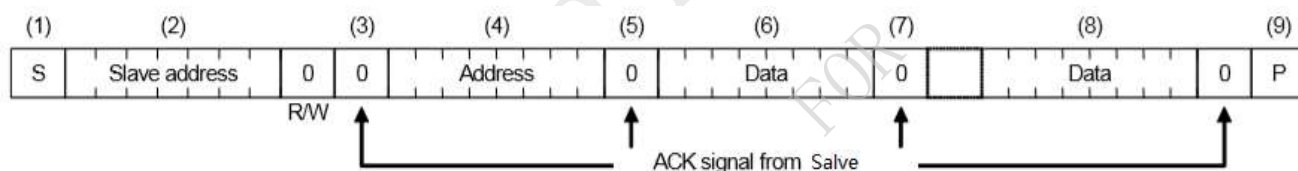
本节假定 CPU 是主，INS5902L 是从。

### 7.3.1 写序列

INS5902L 在写地址确定后，后续访问包含地址自增功能，即 INS5902L 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 INS5902L 从地址，在 R/W 比特位设置为写模式
- (3) CPU 接收 INS5902L 的 ACK
- (4) CPU 发送写地址给 INS5902L
- (5) CPU 接收 INS5902L 的 ACK
- (6) CPU 发送写数据给 INS5902L
- (7) CPU 接收 INS5902L 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]

表 22 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 INS5902L 从地址，在 R/W 比特位设置为写模式
- (3) CPU 接收 INS5902L 的 ACK
- (4) CPU 发送读地址给 INS5902L
- (5) CPU 接收 INS5902L 的 ACK
- (6) CPU 发送重新开始[Sr]
- (7) CPU 发送 INS5902L 从地址，在 R/W 比特位设置为读模式
- (8) CPU 接收 INS5902L 的 ACK
- (9) CPU 接收 INS5902L 读到的数据



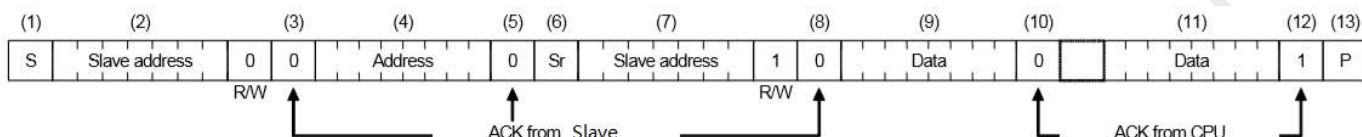
(10) CPU 发送 ACK

(11) 如果读多字节，重复步骤 (9) 和 (10)，地址自增

(12) CPU 发送 ACK

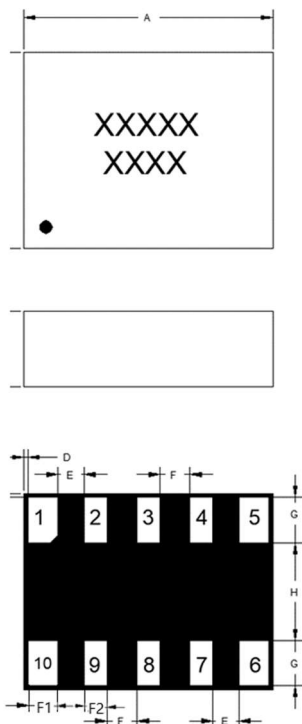
(13) CPU 发送停止[P]

表 23 读序列





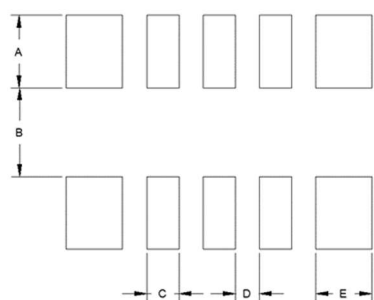
### 8 封装尺寸图



单位: mm

| Dimension | Min. | Typ. | Max. |
|-----------|------|------|------|
| A         | 3.2  | 3.3  | 3.4  |
| B         | 2.5  | 2.6  | 2.7  |
| C         | --   | 1.0  | --   |
| D         | --   | 0.05 | --   |
| E         | --   | 0.30 | --   |
| F         | --   | 0.4  | --   |
| G         | --   | 0.6  | --   |
| H         | --   | 1.3  | --   |
| F1        | --   | 0.45 | --   |
| F2        | --   | 0.30 | --   |

图 4 封装图



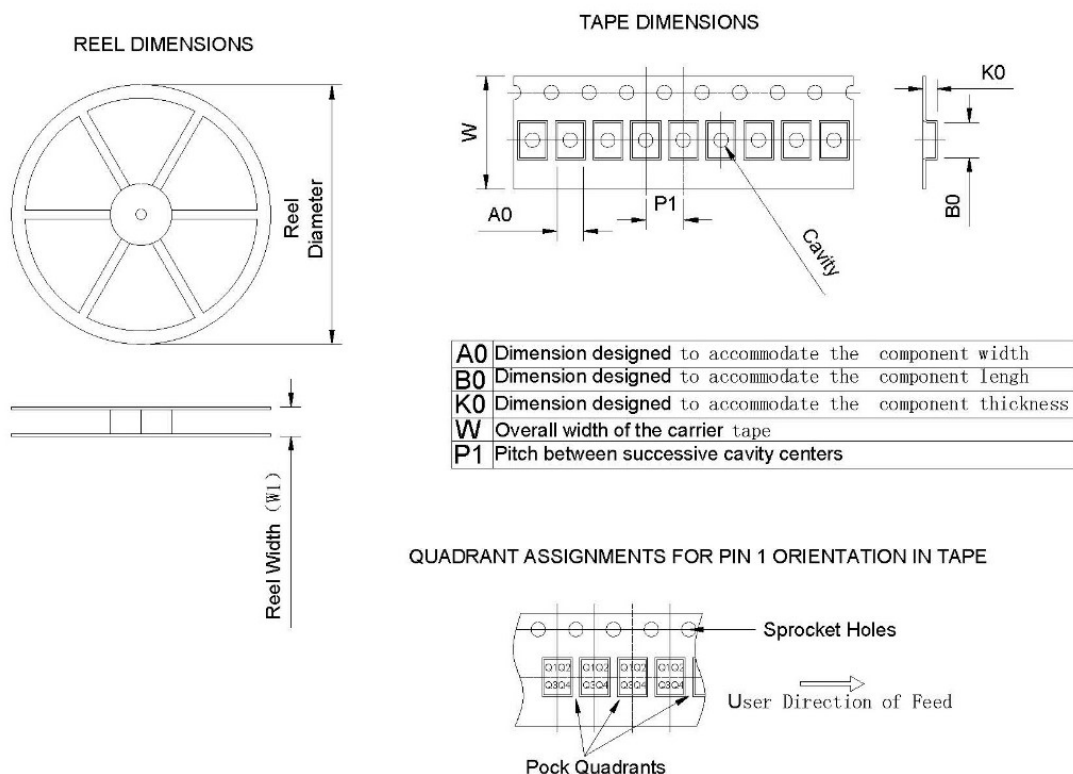
单位: mm

| Dimension | Max. |
|-----------|------|
| A         | 0.9  |
| B         | 1.1  |
| C         | 0.4  |
| D         | 0.3  |
| E         | 0.7  |

图 5 推荐焊盘



### 9 包装信息



| Device | Package Type | Package Drawing | Pins | SPQ  | Reel Diameter (mm) | Reel Width W1(mm) | A0 (mm) | B0 (mm) | K0 (mm) | P1 (mm) | W (mm) |
|--------|--------------|-----------------|------|------|--------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|--------|
|        |              |                 | 10   | 3000 | 180                | 11.6±2.0          | 3.00    | 3.70    | 1.50    | 4.00    | 8.00   |

图 6 包装图