



## INS5T8025 — I<sup>2</sup>C 低功耗、高精度 RTC 实时时钟芯片

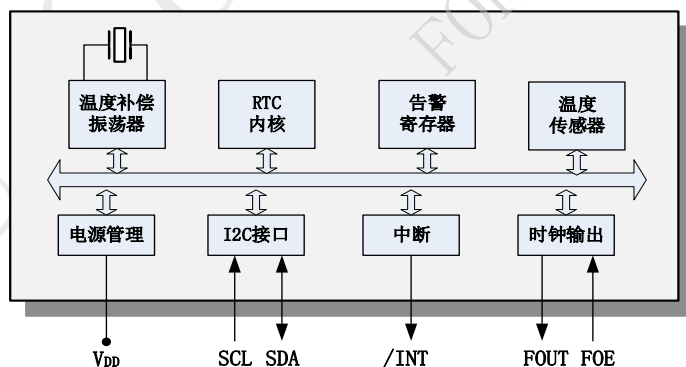
### 特性

- 低功耗: 1.0uA (典型)
- 超高稳定性:  
±3.4ppm @ -40°C ~ +85°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
- 电压输入范围: 1.6V ~ 5.5V
- 温度范围: -40°C ~ +85°C
- 闰年自动调整功能
- 定时输出功能, 周期可设置
- 封装尺寸: 10.1mm × 7.4mm × 3.2mm (SOP14)
- 符合 RoSH2.0 & REACH

### 器件信息

| 产品名称      | 产品型号 (MPN) | 产品描述                    |
|-----------|------------|-------------------------|
| INS5T8025 | INS5T8025  | ±3.4ppm @ -40°C ~ +85°C |

### 原理框图



### 说明

INS5T8025 是一款低功耗、高精度实时时钟芯片，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。支持日历（年，月，日，时，分，秒）和时钟计时等多种功能。适用于能源、电力设施及轨道系统等。



## 修订记录表

| 版本     | 修改内容   | 起草 | 修正日期       |
|--------|--|----|------------|
| V1.0   | 首次发布   |    | 2022.08.02 |
| V1.1   | <ol style="list-style-type: none"> <li>脚位定义和描述修订。(P6)</li> <li>更新温度计算公式:<br/>Temp [°C] = (TEMP[7:0] * 2 -147.5) / 3.0448.<br/>(P15)</li> <li>增加 Frequency Offset 寄存器和相关描述。(P15)</li> <li>增加丝印信息。(P20)</li> <li>更新封装信息。(P21)</li> </ol>                             |    | 2023.02.26 |
| V1.2   | 纠正器件信息文字描述 (P1)  |    | 2023.03.27 |
| V1.2.1 | <ol style="list-style-type: none"> <li>增加“符合 RoSH2.0&amp;REACH” (P1, P5)</li> <li>纠正 I2C 交流特性: tHD;DAT 最大值 0.9us, tr/tf 最大值 0.3us。(P9)</li> <li>纠正保留寄存器 0x22~0x24 描述 (P11,P15)</li> <li>纠正 VLF 电压 (1.4V) 和 VDET (2.1V) (P14)</li> <li>纠正封装图片上丝印信息 (P20)</li> </ol> |    | 2023.04.13 |



# 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 .....                  | 7  |
| 5.1    | 绝对参数.....                   | 7  |
| 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.....                | 12 |
| 6.2.1  | 时间.....                     | 12 |
| 6.2.2  | 告警.....                     | 13 |
| 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.....                  | 15 |
| 6.2.8  | Device ID 寄存器.....          | 15 |
| 6.2.9  | RSV 寄存器.....                | 15 |
| 6.2.10 | Frequency Offset 寄存器.....   | 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     | 焊接信息 .....      | 19 |
| 9     | 封装尺寸图及丝印信息..... | 20 |
| 10    | 包装信息 .....      | 21 |

DAPU Confidential FOR dptel



## 1 产品概述

INS5T8025 是一款低功耗、高精度实时时钟芯片，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。支持日历（年，月，日，时，分，秒）和时钟计时等多种功能。适用于能源、电力设施及轨道系统等。

## 2 原理框图

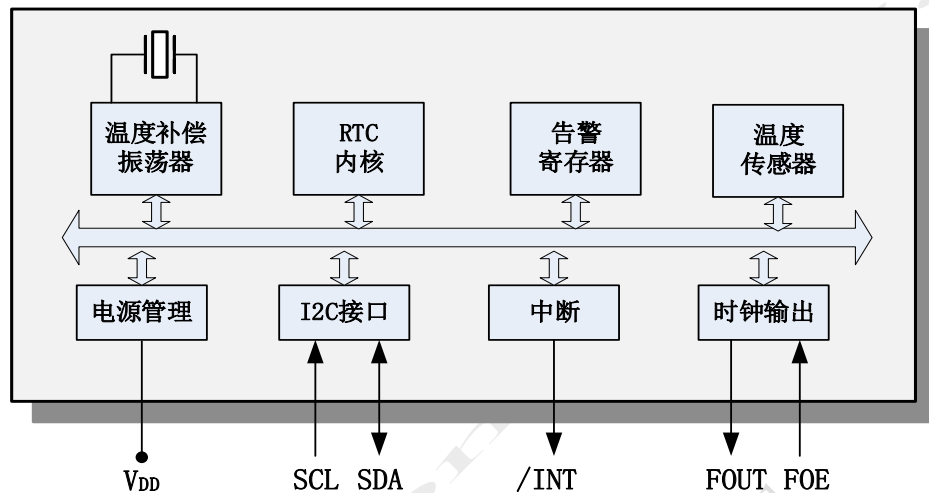


图 1 原理框图

## 3 特性

- 低功耗：1.0uA (典型)
- 超高稳定度：  
±3.4ppm @ -40°C ~ +85°C
- 通信接口类型：I<sup>2</sup>C 总线接口
- 内置晶体：32.768kHz
- 内置温度传感器
- 电压输入范围：1.6V ~ 5.5V
- 温度范围：-40°C ~ +85°C
- 闰年自动调整功能
- 定时输出功能，周期可设置
- 封装尺寸：10.1mm\*7.4mm\*3.2mm (SOP14)
- 符合 RoSH2.0 & REACH



## 4 管脚定义



表1. 管脚定义

| 管脚号   | 管脚名称 | I/O 方向 | 说明                                      |
|-------|------|--------|---|
| 1     | T1   | -      | 厂家测试，必须悬空                               |
| 2     | SCL  | In     | I <sup>2</sup> C 时钟信号                   |
| 3     | FOUT | Out    | 频率输出脚，由 FOE 脚使能控制输出，频点可配置               |
| 5     | T2   | -      | 厂家测试，必须悬空                               |
| 6     | VDD  | -      | 电源输入                                    |
| 7     | FOE  | In     | FOUT 输出使能控制。高电平时 FOUT 输出，低电平时 FOUT 呈高阻态 |
| 8     | T5   |        | 厂家测试，必须悬空                               |
| 9     | T4   |        | 必须悬空                                    |
| 10    | /INT | Out    | 中断信号，Open-Drain                         |
| 11    | GND  | -      | 电源地                                     |
| 12    | T3   | -      | 厂家测试，必须悬空                               |
| 13    | SDA  | In/Out | I <sup>2</sup> C 数据信号                   |
| 4, 14 | NC   | -      | 悬空，或者接 VDD 或 GND                        |



## 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                  |    |                  |
| 电源       | V <sub>DD</sub>   | -0.3    |     | 6.5                  | V  |                  |
| I/O 输入电压 | V <sub>IN</sub>   | GND-0.3 |     | 6.5                  | 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 |     | 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 |    |    |
| 电源   | V <sub>DD</sub>  | 1.6 | 3.0 | 5.5 | V  |    |
| 工作温度 | T <sub>OPR</sub> | -40 | 25  | 85  | °C |    |

\* 注：在上电起振时间内，必须提供 2.5V 以上 V<sub>DD</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>=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, V<sub>DD</sub>=2.5V ~ 5.5V, T<sub>a</sub>=-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    | $\Delta f/f$      | -3.4 |     | +3.4 | ppm | 温度范围-40°C ~ +85°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   | %   |                       |

注：没有特殊标明时，测试条件为 GND=0V, V<sub>DD</sub>=2.5V~5.5V, T<sub>a</sub>=-40°C ~ +85°C



## 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      | $I_{DD1}$ |              | 1.25 | 5.1          | uA | $V_{DD}=5.0V$                              | $f_{SCL}=0Hz$ , $FOE=GND$ , $/INT = V_{DD}$ ;<br>FOUT off (High-Z), 输出开路; 补偿<br>间隔 2s      |
| 平均电流 2      | $I_{DD2}$ |              | 1.0  | 4.9          |    |  |  |
| 平均电流 3      | $I_{DD3}$ |              | 5.8  | 20           | uA | $V_{DD}=5.0V$                              | $f_{SCL}=0Hz$ , $FOE=V_{DD}$ , $/INT = V_{DD}$ ;<br>FOUT: 32.768kHz, $CL=0pF$ ; 补偿间隔<br>2s |
| 平均电流 4      | $I_{DD4}$ |              | 3.8  | 19           |    |  |  |
| 输入高电平       | $V_{IH}$  | $0.8*V_{DD}$ |      | 5.5V         | V  | SCL, SDA, FOE 脚                            |  |
| 输入低电平       | $V_{IL}$  | GND-0.3      |      | $0.2*V_{DD}$ | V  |  |  |
| 高电平输出<br>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          |    | $V_{DD}=3.0V$ , $I_{OH} = -100uA$          |  |
| 低电平输出<br>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      |    | $V_{DD}=3.0V$ , $I_{OL} = 100uA$           |  |
|             | $V_{OL4}$ | GND          |      | GND+0.25     | V  | $V_{DD}=5.0$ , $I_{OL} = 1mA$              | /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          | uA | FOE, SDA, SCL 脚, $V_{IN} = V_{DD}$ 或 GND   |  |
| 输出漏电流       | $I_{OZ}$  | -0.5         |      | 0.5          | uA | FOUT, SDA, /INT 脚, $V_{IN} = V_{DD}$ 或 GND |  |

注: 没有特殊标明时, 测试条件为  $GND=0V$ ,  $V_{DD}=2.5V \sim 5.5V$ ,  $T_a = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$





### 5.5 交流特性

表6. 交流特性

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

| 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 |     |     | us  |
| SCL 高电平时间       | $t_{HIGH}$    | 0.6 |     |     | us  |
| 开始条件保持时间        | $t_{HD, STA}$ | 0.6 |     |     | us  |
| 开始条件建立时间        | $t_{SU, STA}$ | 0.6 |     |     | us  |
| 停止条件建立时间        | $t_{SU, STO}$ | 0.6 |     |     | us  |
| 从停止到开始的恢复时长     | $t_{RCV}$     | 1.3 |     |     | us  |
| 数据建立时间          | $t_{SU, DAT}$ | 100 |     |     | ns  |
| 数据保持时间          | $t_{HD, DAT}$ | 0   |     | 0.9 | us  |
| SCL, SDA 输入上升时间 | $t_r$         |     |     | 0.3 | us  |
| SCL, SDA 输入下降时间 | $t_f$         |     |     | 0.3 | us  |

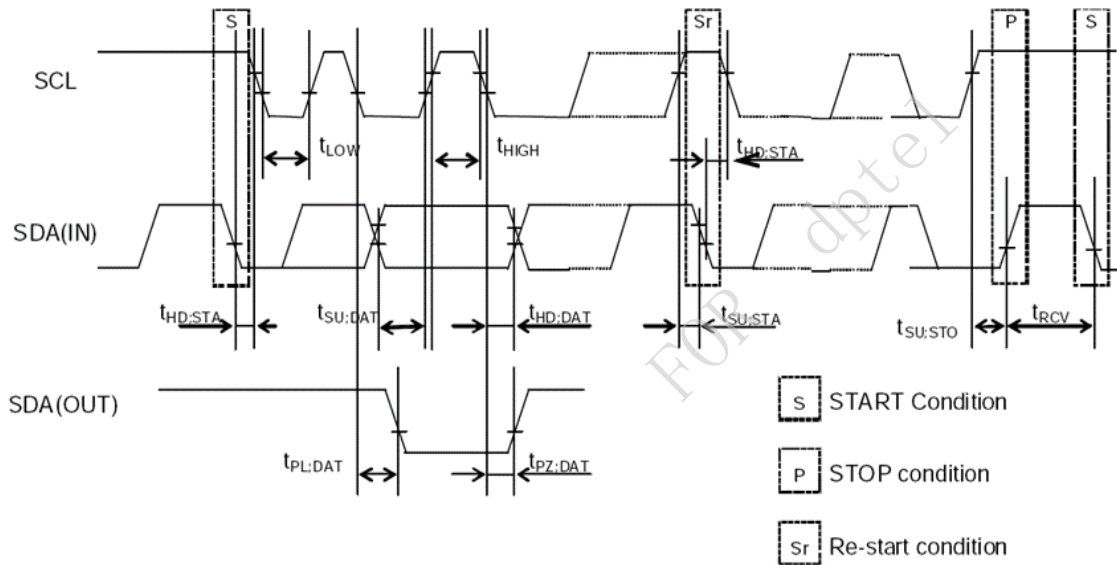


图 2 I<sup>2</sup>C 时序图

注：当主设备通过 I2C 总线访问本设备时，从发送启动条件到发送停止的所有通信应在 1 秒内完成。如果超过 1 秒，I2C 总线接口将通过内部总线超时功能复位。



## 6 用户寄存器

### 6.1 寄存器列表

地址 0x00~0x0F: 基本时间和日历寄存器。

地址 0x10~0x1F: 扩展寄存器组 1。

地址 0x20~0x30: 扩展寄存器组 2。

\* 注: 0x10~0x16 与 0x00~0x06 完全相同, 0x1B~0x1F 与 0x0B~0x0F 完全相同。

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 |
|------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|----------|----------|-----|
| 0x00 | SEC                | ○               | BCD 码, 秒十位, 0-5 |                 |                 | BCD 码, 秒个位, 0-9 |          |          |          | R/W |
| 0x01 | MIN                | ○               | BCD 码, 分十位, 0-5 |                 |                 | BCD 码, 分个位, 0-9 |          |          |          | R/W |
| 0x02 | HOUR               | ○               | ○               | BCD 码, 时十位, 0-2 |                 | BCD 码, 时个位, 0-9 |          |          |          | R/W |
| 0x03 | WEEK               | ○               | 6               | 5               | 4               | 3               | 2        | 1        | 0        | R/W |
| 0x04 | DAY                | ○               | ○               | BCD 码, 日十位, 0-3 |                 | BCD 码, 日个位, 0-9 |          |          |          | R/W |
| 0x05 | MONTH              | ○               | ○               | ○               | BCD 码, 月十位, 0-1 | BCD 码, 月个位, 0-9 |          |          |          | R/W |
| 0x06 | YEAR               | BCD 码, 年十位, 0-9 |                 |                 | BCD 码, 年个位, 0-9 |                 |          |          | R/W      |     |
| 0x07 | RAM                | ●               | ●               | ●               | ●               | ●               | ●        | ●        | ●        | R/W |
| 0x08 | MIN Alarm          | AE              | BCD 码, 分十位, 0-5 |                 |                 | BCD 码, 分个位, 0-9 |          |          |          | R/W |
| 0x09 | HOUR Alarm         | AE              | ●               | BCD 码, 时十位, 0-2 |                 | BCD 码, 时个位, 0-9 |          |          |          | R/W |
| 0x0A | 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 |
| 0x0B | Timer Counter 0    | 128             | 64              | 32              | 16              | 8               | 4        | 2        | 1        | R/W |
| 0x0C | Timer Counter 1    | ●               | ●               | ●               | ●               | 2048            | 1024     | 512      | 256      | R/W |
| 0x0D | Extension Register | TEST            | WADA            | USEL            | TE              | FSEL [1]        | FSEL [0] | TSEL [1] | TSEL [0] | R/W |
| 0x0E | Flag Register      | ○               | ○               | UF              | TF              | AF              | ○        | VLF      | VDET     | R/W |
| 0x0F | 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 |
|------|-------|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|------|------|-----|
| 0x10 | SEC   | ○    | BCD 码, 秒十位, 0-5 |                 |                 | BCD 码, 秒个位, 0-9 |      |      |      | R/W |
| 0x11 | MIN   | ○    | BCD 码, 分十位, 0-5 |                 |                 | BCD 码, 分个位, 0-9 |      |      |      | R/W |
| 0x12 | HOUR  | ○    | ○               | BCD 码, 时十位, 0-2 |                 | BCD 码, 时个位, 0-9 |      |      |      | R/W |
| 0x13 | WEEK  | ○    | 6               | 5               | 4               | 3               | 2    | 1    | 0    | R/W |
| 0x14 | DAY   | ○    | ○               | BCD 码, 日十位, 0-3 |                 | BCD 码, 日个位, 0-9 |      |      |      | R/W |
| 0x15 | MONTH | ○    | ○               | ○               | BCD 码, 月十位, 0-1 | BCD 码, 月个位, 0-9 |      |      |      | R/W |



| 地址   | 功能                    | bit7            | bit6        | bit5 | bit4 | bit3            | bit2        | bit1        | bit0        | 读/写 |
|------|-----------------------|-----------------|-------------|------|------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-----|
| 0x16 | YEAR                  | BCD 码, 年十位, 0-9 |             |      |      | BCD 码, 年个位, 0-9 |             |             |             | R/W |
| 0x17 | TEMP                  | 128             | 64          | 32   | 16   | 8               | 4           | 2           | 1           | R   |
| 0x18 | RSV                   | 保留位             |             |      |      |                 |             |             |             | R/W |
| 0x19 | Not use               | ○               | ○           | ○    | ○    | ○               | ○           | ○           | ○           | R   |
| 0x1A | Not use               | ○               | ○           | ○    | ○    | ○               | ○           | ○           | ○           | R   |
| 0x1B | Timer Counter<br>0    | 128             | 64          | 32   | 16   | 8               | 4           | 2           | 1           | R/W |
| 0x1C | Timer Counter<br>1    | ●               | ●           | ●    | ●    | 2048            | 1024        | 512         | 256         | R/W |
| 0x1D | Extension<br>Register | TEST            | WADA        | USEL | TE   | FSEL<br>[1]     | FSEL<br>[0] | TSEL<br>[1] | TSEL<br>[0] | R/W |
| 0x1E | Flag Register         | ○               | ○           | UF   | TF   | AF              | ○           | VLF         | VDET        | R/W |
| 0x1F | Control<br>Register   | CSEL<br>[1]     | CSEL<br>[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 |
|---------|-----------------|-----------------|------|------|--------|-------------|--------|------|------|-----|
| 0x20    | Device ID       | VendorID[3:0]   |      |      |        | Ver[3:0]    |        |      |      | R   |
| 0x21    | RSV             | 保留位: 确保固定为 0x80 |      |      |        |             |        |      |      | R/W |
| 0x22-24 | RSV             | 保留位: 客户不要使用     |      |      |        |             |        |      |      | R/W |
| 0x25    | Offset0         | ○               | ○    | ○    | ○      | ○           | S[4:2] |      |      | R/W |
| 0x26    | Offset1         | S[1:0]          |      |      | D[5:0] |             |        |      |      | R/W |
| 0x27    | EvSubSEC&SubSEC | 保留位             |      |      |        | SubSEC[3:0] |        |      |      | R   |
| 0x28-30 | RSV             | 保留位: 确保固定为 0x00 |      |      |        |             |        |      |      | R/W |

注:

- 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。确保所有输入值都在规格定义范围内, 并且为保留位设置了定义值, 以防止时钟无法正常工作。
- 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。
  - 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。
- 标记为“○”的位, 初始化后读数为 0。
- 标记为“●”的位为 RAM, 可以用来读写任意数据。
- 这些位只能写 0: UF、TF、AF、VLF、VDET。
- 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”。保留位被厂家用于测试, 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  |
|---------|------|------|-----------------|-----------------|------|-----------------|------|------|------|------|
| 0x00/10 | SEC  | ○    | BCD 码, 秒十位, 0-5 |                 |      | BCD 码, 秒个位, 0-9 |      |      |      | 0x00 |
| 0x01/11 | MIN  | ○    | BCD 码, 分十位, 0-5 |                 |      | BCD 码, 分个位, 0-9 |      |      |      | 0x00 |
| 0x02/12 | 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  |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x03/13 | 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 置 1

| 地址      | 功能  | bit7 | bit6 | bit5            | bit4 | bit3            | bit2 | bit1 | bit0 | 默认值  |
|---------|-----|------|------|-----------------|------|-----------------|------|------|------|------|
| 0x04/14 | 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  |
|---------|-------|-----------------|------|------|-----------------|-----------------|------|------|------|------|
| 0x05/15 | MONTH | ○               | ○    | ○    | BCD 码, 月十位, 0-1 | BCD 码, 月个位, 0-9 |      |      |      | 0x01 |
| 0x06/16 | 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。

例如: 2020/01/01 Wednesday 21:18:36



| 地址      | 功能    | bit7 | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 |
|---------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x00/10 | SEC   | ○    | 0    | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | 0    |
| 0x01/11 | MIN   | ○    | 0    | 0    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    |
| 0x02/12 | HOUR  | ○    | ○    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |
| 0x03/13 | WEEK  | ○    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    |
| 0x04/14 | DAY   | ○    | ○    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |
| 0x05/15 | MONTH | ○    | ○    | ○    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    |
| 0x06/16 | YEAR  | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

## 6.2.2 告警

| 地址   | 功能         | bit7 | bit6            | bit5            | bit4 | bit3            | bit2 | bit1 | bit0 | 默认值  |
|------|------------|------|-----------------|-----------------|------|-----------------|------|------|------|------|
| 0x08 | MIN Alarm  | AE   | BCD 码, 分十位, 0-5 |                 |      | BCD 码, 分个位, 0-9 |      |      |      | 0x00 |
| 0x09 | HOUR Alarm | AE   | ●               | BCD 码, 时十位, 0-2 |      | BCD 码, 时个位, 0-9 |      |      |      | 0x00 |
| 0x0A | 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。根据 AIE、AF、WADA 位的设置，一旦当前时间与上述寄存器的值一致时，将生成告警中断，/INT 引脚变为低电平，AF 位被设置为“1”以记录发生的告警事件。

WEEK Alarm/DAY Alarm: WADA 位控制 0x0A 为日或周告警设置，详见 0x0D 寄存器 bit6

AE (Alarm Enable): 告警使能控制，0-使能；1-去使能

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  |
|---------|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x0B/1B | Timer Counter<br>0 | 128  | 64   | 32   | 16   | 8    | 4    | 2    | 1    | 0x00 |
| 0x0C/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  |
|---------|-----------------------|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|------|
| 0x0D/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: 厂家测试位，必须为“0”，禁止用户修改。

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

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

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



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  |
|---------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x0E/1E | Flag Register | ○    | ○    | UF   | TF   | AF   | ○    | VLF  | VDET | 0x03 |

UF (Update Flag): 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 (Timer Flag): 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 (Alarm Flag): 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 (Voltage Low Flag): 电压低标志, 当电压低于 1.4V 时置“1”, 并一直保持为“1”直到软件写“0”。

VDET (Voltage Detection): 电压检测标志, 当电压低于 2.1V 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  |
|---------|------------------|----------|----------|------|------|------|------|------|-------|------|
| 0x0F/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)。配合 USEL 设置中断周期。

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  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x17 | 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：

$$\text{温度}[\text{°C}] = (\text{TEMP}[7:0] * 2^{-147.5}) / 3.0448$$

## 6.2.8 Device ID 寄存器

| 地址   | 功能        | bit7          | bit6 | bit5 | bit4 | bit3     | bit2 | bit1 | bit0 | 默认值  |
|------|-----------|---------------|------|------|------|----------|------|------|------|------|
| 0x20 | Device ID | VendorID[3:0] |      |      |      | Ver[3:0] |      |      |      | 0xD2 |

VendorID[3:0]：厂家编码，VendorID[3:0]=1101b=Dh，代表大普通信。

Ver[3:0]：芯片版本号，从1开始。

## 6.2.9 RSV 寄存器

| Address       | Function | bit7           | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 | Default |
|---------------|----------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 0x21          | RSV      | 保留位：确保固定为 0x80 |      |      |      |      |      |      |      | 0x80    |
| 0x22~<br>0x24 | RSV      | 保留位：客户不要使用     |      |      |      |      |      |      |      | 0x00    |

## 6.2.10 Frequency Offset 寄存器

| 地址   | 功能                | bit7  | bit6  | bit5  | bit4  | bit3  | bit2  | bit1  | bit0  | 默认值  |
|------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 0x25 | Frequency Offset0 | S [9] | S [8] | S [7] | S [6] | S [5] | S [4] | S [3] | S [2] | 0x00 |
| 0x26 | Frequency Offset1 | S [1] | S [0] | D [5] | D [4] | D [3] | D [2] | D [1] | D [0] | 0x00 |

| S [4:0]   | D [5:0]    | 频率调整 (ppm)  |
|-----------|------------|-------------|
| 2b'0 0000 | 2b'00 0000 | 0 (Default) |
|           | 2b'00 0001 | -0.1        |
|           | 2b'00 0010 | -0.2        |
|           | ...        | ...         |
|           | 2b'11 1110 | -6.2        |
|           | 2b'11 1111 | -6.3        |
| 2b'1 1111 | 2b'11 1111 | +0.1        |
|           | 2b'11 1110 | +0.2        |
|           | ...        | ...         |
|           | 2b'00 0010 | +6.2        |
|           | 2b'00 0001 | +6.3        |
| 其他        | 其他         | 无效值，必须避免误写  |

.注：\*这个 Frequency Offset 寄存器将影响到频率稳定性，要根据实际的需求来调整。

这个频率微调功能适用于常温下的频率精度的调整。

0.1ppm 的单步调整量为近似值。



## 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  |
|------|--------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|
| 0x27 | SubSEC | 保留位  |      |      |      | SubSEC[3:0] |      |      |      | 0x00 |

SubSEC[3:0]: 时间亚秒位, 单位为 1/16s。

DAPU Confidential  
FOR dptel





## 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 设备分为主设备和从设备，INS5T8025 只能作为从设备。

### 7.1 注意事项

I<sup>2</sup>C 总线包含 START 命令、RESTART 命令、STOP 命令，为防止 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，INS5T8025 会重置 I<sup>2</sup>C 接口。

INS5T8025 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。访问地址 0xFF 后，下一个增量地址是 0x00。

### 7.2 总线地址

表12. 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) |

INS5T8025 I<sup>2</sup>C 总线 Slave 地址是 [0110 010\*]。

### 7.3 总线协议

本节描述基于 CPU 为 I<sup>2</sup>C 主设备，INS5T8025 为 I<sup>2</sup>C 从设备。

#### 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 INS5T8025 从地址，在 R/W 位设置为写模式
- (3) CPU 接收来自 INS5T8025 的 ACK 信号
- (4) CPU 发送写地址给 INS5T8025
- (5) CPU 接收 INS5T8025 的 ACK 信号
- (6) CPU 发送写数据给第 (4) 点指定的地址。
- (7) CPU 接收 INS5T8025 的 ACK 信号
- (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]



### 7.3.2 读序列

先用写模式写要读的寄存器地址，然后设置成读模式读取寄存器数据。

- (1) CPU 发送开始[S]
- (2) CPU 发送 INS5T8025 从地址，在 R/W 位设置为写模式
- (3) CPU 接收 INS5T8025 的 ACK 信号
- (4) CPU 发送读地址给 INS5T8025
- (5) CPU 接收 INS5T8025 的 ACK 信号
- (6) CPU 发送重新开始[Sr]
- (7) CPU 发送 INS5T8025 从地址，在 R/W 位设置为读模式
- (8) CPU 接收 INS5T8025 的 ACK 信号
- (9) CPU 接收从第 (4) 点指定地址读到的数据
- (10) CPU 发送“0” ACK 信号
- (11) 如果读多字节，重复步骤 (9) 和 (10)，地址自增
- (12) CPU 发送“1” ACK 信号
- (13) CPU 发送停止[P]





## 8 焊接信息

标准: IPC/JEDEC J-STD-020



图 3 封装焊接曲线

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。



## 9 封装尺寸图及丝印信息



| 尺寸 | 最小值   | 典型值   | 最大值   |
|----|-------|-------|-------|
| A  | 10.0  | 10.1  | 10.2  |
| B  | 7.2   | 7.4   | 7.6   |
| C  | 4.9   | 5.0   | 5.1   |
| D  | 3.1   | 3.2   | 3.3   |
| E  | 0.055 | --    | 0.205 |
| F  | --    | 0.406 | --    |
| G  | --    | 1.27  | --    |
| H  | --    | 1.2   | --    |
| P  | 0.5   | 0.6   | 0.7   |
| O  | --    | 0.13  | --    |
| θ  | 1°    |       | 8°    |

单位: mm

| 尺寸 | 最大值  |
|----|------|
| J  | 1.27 |
| K  | 0.7  |
| L  | 7.62 |
| M  | 1.4  |
| N  | 5.4  |

单位: mm

图 4 封装尺寸和推荐焊盘



图 5 丝印信息



# 10 包装信息

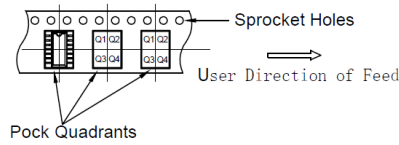
REEL DIMENSIONS



TAPE DIMENSIONS



QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



| Device    | Package Type | Pins | SPQ     | Reel Diameter (mm) | Reel Width W1 (mm) | A0 (mm)  | B0 (mm)   | D0 (mm)       | D1 (mm)       | E (mm)    | F (mm)   | T (mm)    | K0 (mm)  | K1 (mm)  | W (mm)         | P (mm)    | P0 (mm)  | P1 (mm)  | PIN1 Quadrant |
|-----------|--------------|------|---------|--------------------|--------------------|----------|-----------|---------------|---------------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------------|-----------|----------|----------|---------------|
| INS5T8025 | SOP          | 14   | 1500pcs | 330                | 16                 | 8.0 ±0.1 | 10.4 ±0.1 | 1.5 +0.1 -0.0 | 1.5 +0.1 -0.0 | 1.75 ±0.1 | 7.5 ±0.1 | 0.3 ±0.05 | 3.8 ±0.1 | 3.5 ±0.1 | 16.0 +0.3 -0.3 | 12.0 ±0.1 | 4.0 ±0.1 | 2.0 ±0.1 | Q1            |

图 6 包装图