**INS5699S（单电源）**—**I2C低功耗、高精度RTC实时时钟芯片**

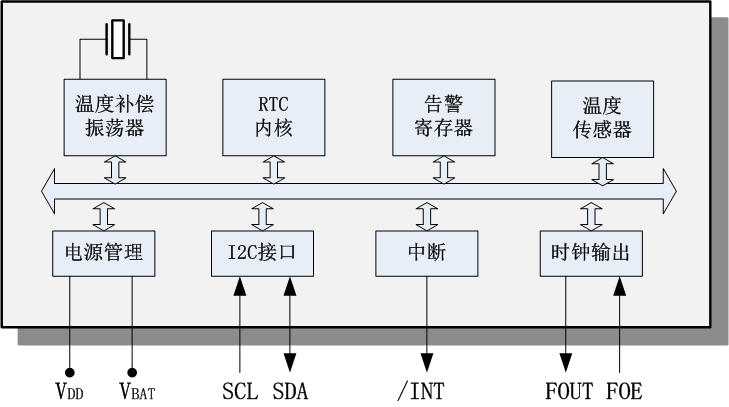
特性

* 低功耗：1.0uA(典型)
* 超高稳定度：

±5ppm @ -40℃～+85℃

* 内置晶体：32.768kHz
* 内置温度传感器
* 通信接口类型：I2C总线接口
* 电压输入范围：1.6V ～ 5.5V
* 温度范围：-40℃～+85℃
* 闰年自动调整功能
* 定时输出功能，周期可设置
* 封装尺寸： 3.2mm × 2.5mm × 1.0mm

原理框图



说明

INS5699S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。具有I2C 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 |  | 2023.2.22 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

目录

[1 产品概述 5](#_Toc127968113)

[2 原理框图 5](#_Toc127968114)

[3 特性 5](#_Toc127968115)

[4 管脚定义 6](#_Toc127968116)

[5 电气特性 7](#_Toc127968117)

[5.1 绝对参数 7](#_Toc127968118)

[5.2 额定工作参数 7](#_Toc127968119)

[5.3 频率特性 7](#_Toc127968120)

[5.4 直流电气特性 8](#_Toc127968121)

[5.5 交流特性 9](#_Toc127968122)

[6 用户寄存器 10](#_Toc127968123)

[6.1 寄存器列表 10](#_Toc127968124)

[6.2 寄存器详细描述 12](#_Toc127968125)

[6.2.1 时间 12](#_Toc127968126)

[6.2.2 告警 13](#_Toc127968127)

[6.2.3 定时器 13](#_Toc127968128)

[6.2.4 扩展寄存器 13](#_Toc127968129)

[6.2.5 标志寄存器 14](#_Toc127968130)

[6.2.6 控制寄存器 14](#_Toc127968131)

[6.2.7 温度寄存器 15](#_Toc127968132)

[6.2.8 Device ID寄存器 15](#_Toc127968133)

[6.2.9 亚秒时间寄存器 15](#_Toc127968134)

[7 I2C总线接口 16](#_Toc127968135)

[7.1 注意事项 16](#_Toc127968136)

[7.2 总线地址 16](#_Toc127968137)

[7.3 总线协议 16](#_Toc127968138)

[7.3.1 写序列 16](#_Toc127968139)

[7.3.2 读序列 17](#_Toc127968140)

[8 焊接信息 19](#_Toc127968141)

[9 封装尺寸图 20](#_Toc127968142)

[10 包装信息 21](#_Toc127968143)

产品概述

INS5699S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。具有I2C 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。

原理框图

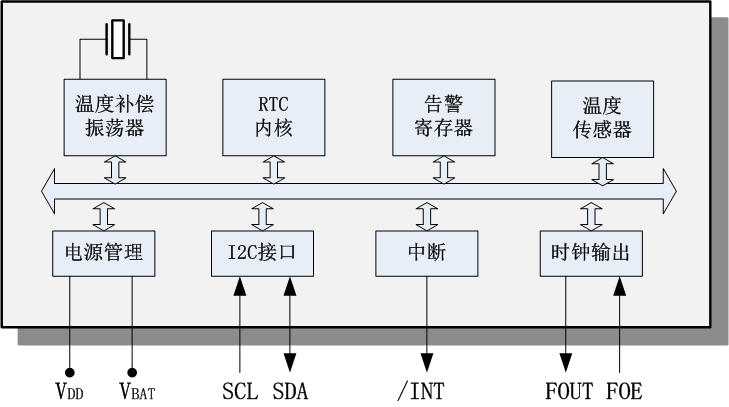


图 1 原理框图

特性

* 低功耗：1.0uA(典型)
* 超高稳定度：

±5ppm @ -40℃～+85℃

* 内置晶体：32.768kHz
* 内置温度传感器
* 通信接口类型：I2C总线接口
* 电压输入范围：1.6V ～ 5.5V
* 温度范围：-40℃～+85℃
* 闰年自动调整功能
* 定时输出功能，周期可设置
* 封装尺寸： 3.2mm × 2.5mm × 1.0mm

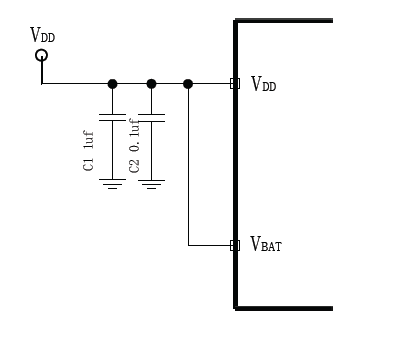
管脚定义



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。高电平时FOUT输出，低电平时FOUT呈高阻态 |
| 2 | VDD | - | 主电源输入 |
| 3 | VBAT | - | 该管脚必须连接主电源VDD\* |
| 4 | FOUT | Out | 频率输出脚，频点可配置 |
| 5 | SCL | In | I2C时钟信号 |
| 6 | T1 | - | 厂家测试，必须悬空 |
| 7 | SDA | In/Out | I2C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 |

\*注：本产品仅适用于单电源模式供电：



电气特性

## 绝对参数

1. 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 | VDD | -0.3 |  | 6.5 | V |  |
| 备份电池 | VBAT | -0.3 |  | 6.5 | V |  |
| I/O输入电压 | VIN | GND-0.3 |  | 6.5 | V | FOE，SCL，SDA输入 |
| 时钟输出电压 | VOUT1 | GND-0.3 |  | VDD+0.3 | V | FOUT输出 |
| I/O输出电压 | VOUT2 | GND-0.3 |  | 6.5 | V | SDA，/INT输出 |
| 储存温度 | TSTG | -55 |  | 125 | ℃ |  |

## 额定工作参数

1. 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(常规模式) | VDD | 2.5 | 3.0 | 5.5 | V |  |
| 主电源(VDD=VBAT) | VDD | 1.6 | 3.0 | 5.5 | V | \* |
| 备份电池 | VBAT | 1.6 | 3.0 | 5.5 | V | \* |
| 工作电流 | IDD |  | 1.0 |  | uA | 电池供电 |
| 工作温度 | TOPR | -40 | 25 | 85 | ℃ |  |

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

注：电源断电后，保证VDD=VBAT=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℃~+85℃

## 频率特性

1. 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 | Δf/f | -5 |  | +5 | ppm | 温度范围-40℃～+85℃ |
| 起振时间 | tSTA |  |  | 1 | s | @25℃ |
| 年老化 | fa |  |  | ±3 | ppm | @25℃，第一年 |
| 温度传感器精度 | Temp |  |  | ±5 | ℃ | VDD=3.0V |
| FOUT占空比 | tw/t | 40 | 50 | 60 | % |  |

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

## 直流电气特性

1. 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 | IDD1 |  | 1.25 | 5.1 | uA | VDD=5.0V | fSCL=0Hz，FOE=GND，/INT = VDD；VDD=VBAT； FOUT 关，输出开路；补偿间隔2s; | |
| 平均电流2 | IDD2 |  | 1.0 | 4.9 | VDD=3.0V |
| 平均电流3 | IDD3 |  | 5.8 | 20 | uA | VDD=5.0V | fSCL=0Hz，FOE=VDD，/INT = VDD；VDD=VBAT； FOUT：32.768kHz, CL=0pF；补偿间隔2s; | |
| 平均电流4 | IDD4 |  | 3.8 | 19 | VDD=3.0V |
| 输入高电平 | VIH | 0.8\*VDD |  | 5.5V | V | SCL， SDA， FOE脚 | | |
| 输入低电平 | VIL | GND-0.3 |  | 0.2\*VDD | V |
| 高电平输出电压 | VOH1 | 4.0 |  | 5.0 | V | VDD=5.0V, IOH = -1mA | | FOUT脚 |
| VOH2 | 2.2 |  | 3.0 | VDD=3.0V, IOH = -1mA | |
| VOH3 | 2.9 |  | 3.0 | VDD=3.0V, IOH = -100uA | |
| 低电平输出电压 | VOL1 | GND |  | GND+0.5 | V | VDD=5.0V, IOL = 1mA | | FOUT脚 |
| VOL2 | GND |  | GND+0.8 | VDD=3.0V, IOL = 1mA | |
| VOL3 | GND |  | GND+0.1 | VDD=3.0V, IOL = 100uA | |
| VOL4 | GND |  | GND+0.25 | V | VDD=5.0, IOL = 1mA | | /INT脚 |
| VOL5 | GND |  | GND+0.4 | VDD=3.0V, IOL = 1mA | |
| VOL6 | GND |  | GND+0.4 | V | VDD≥3.0V, IOL = 3mA | | SDA脚 |
| 输入漏电流 | ILK | -0.5 |  | 0.5 | uA | FOE, SDA, SCL脚， VIN = VDD或GND | | |
| 输出漏电流 | IOZ | -0.5 |  | 0.5 | uA | FOUT, SDA, /INT脚， VIN = VDD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℃

## 交流特性

1. 交流特性

VDD =2.5V～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 | fSCL |  |  | 400 | kHz |
| SCL低电平时间 | tLOW | 1.3 |  |  | us |
| SCL高电平时间 | tHIGH | 0.6 |  |  | us |
| 开始条件保持时间 | tHD；STA | 0.6 |  |  | us |
| 开始条件建立时间 | tSU；STA | 0.6 |  |  | us |
| 停止条件建立时间 | tSU；STO | 0.6 |  |  | us |
| 从停止到开始的恢复时长 | tRCV | 1.3 |  |  | us |
| 数据建立时间 | tSU；DAT | 100 |  |  | ns |
| 数据保持时间 | tHD；DAT | 0 |  |  | ns |
| SCL，SDA输入上升时间 | tr |  |  | 0.4 | us |
| SCL，SDA输入下降时间 | tf |  |  | 0.4 | us |

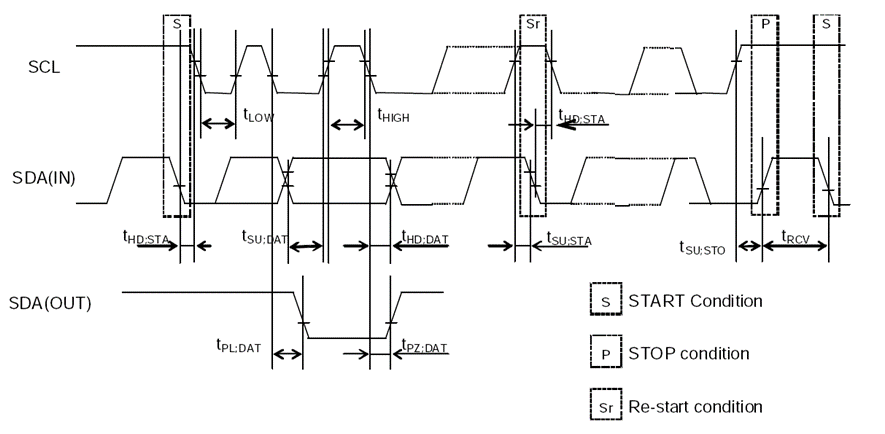


图 2 I2C时序图

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。

用户寄存器

## 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。

1. 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 |

1. 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 |
| 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 | Backup Function | ○ | ○ | ○ | ○ | 保留位 | 保留位 | 保留位 | 保留位 | R/W |
| 0x19 | Not use | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | R |
| 0x1A | Not use | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | R |
| 0x1B | Timer Counter 0 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | R/W |
| 0x1C | Timer Counter 1 | ● | ● | ● | ● | 2048 | 1024 | 512 | 256 | R/W |
| 0x1D | Extension Register | TEST | WADA | USEL | TE | FSEL  [1] | FSEL  [0] | TSEL  [1] | TSEL  [0] | R/W |
| 0x1E | Flag Register | ○ | ○ | UF | TF | AF | ○ | VLF | VDET | R/W |
| 0x1F | Control Register | CSEL  [1] | CSEL  [0] | UIE | TIE | AIE | ○ | ○ | RESET | R/W |

1. 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 | Control Register 1 | 保留位：确保固定为0x8 | | | | ○ | ○ | ○ | 保留位 | R/W |
| 0x22-26 | RSV | 保留位：确保固定为0x00 | | | | | | | | R |
| 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：

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、、 。

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，初始化后读出为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”。保留位位被厂家用于测试，写操作的时候请一定确保按照要求固定输入。

## 寄存器详细描述

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：

1. 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：

1. 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 |

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。

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

定时器

| 地址 | 功能 | bit7 | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 | 默认值 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0x0B/1B | Timer Counter 0 | 128 | 64 | 32 | 16 | 8 | 4 | 2 | 1 | 0x00 |
| 0x0C/1C | Timer Counter 1 | ● | ● | ● | ● | 2048 | 1024 | 512 | 256 | 0x00 |

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

TE功能位详见0x0D寄存器bit4；

TF功能位详见0x0E寄存器bit4；

TIE功能位详见0x0F寄存器bit4；

TSEL[1:0]功能位详见0x0D寄存器bit1，bit0位

扩展寄存器

| 地址 | 功能 | bit7 | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 | 默认值 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0x0D/1D | Extension Register | TEST | WADA | USEL | TE | FSEL[1] | FSEL[0] | TSEL[1] | TSEL[0] | 0x02 |

用于指定特定目标的告警功能、时间更新中断、设置等。

TEST：厂家测试位，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 |

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1.6V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1.95V时置“1”，并一直保持为“1”直到软件写“0”。

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。

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：

温度[℃] = ( TEMP[7:0] \* 2 -187.19) / 3.218

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。

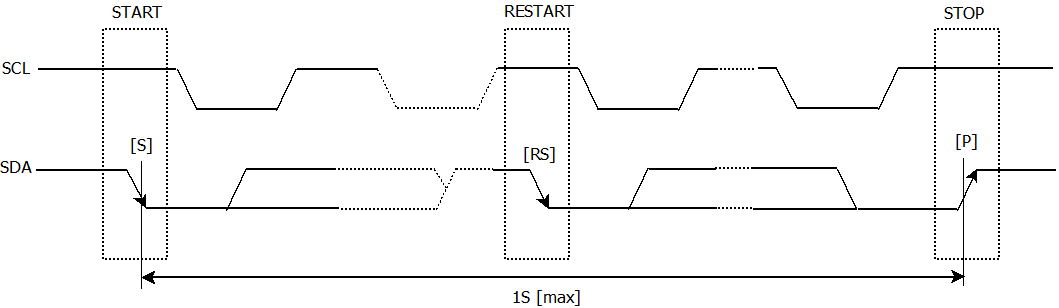
Ver[3:0]：芯片版本号，从1开始。

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。

I2C总线接口



I2C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。I2C设备分为主设备和从设备，INS5699S只能作为从设备。

## 注意事项

I2C总线包含START命令、STOP命令，为防止I2C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，INS5699S会重置I2C接口。

INS5699S I2C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。

## 总线地址

1. I2C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) |

INS5699S I2C总线Slave地址是[0110 010\*]。

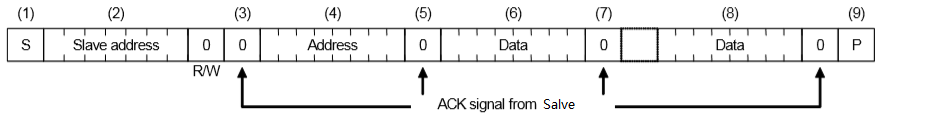
## 总线协议

本节描述基于CPU为I2C主设备，INS5699S为I2C从设备。

写序列

I2C总线接口在写地址确定后，后续访问包含地址自增功能，即I2C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。

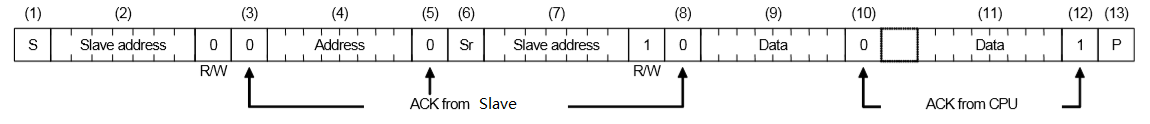
1. CPU发送开始[S]
2. CPU发送I2C总线接口从地址，在R/W位设置为写模式
3. CPU接收I2C总线接口的ACK
4. CPU发送写地址给I2C总线接口
5. CPU接收I2C总线接口的ACK
6. CPU发送写数据给I2C总线接口
7. CPU接收I2C总线接口的ACK
8. 如果写多字节，重复步骤（6）和（7），地址自增
9. CPU发送停止[P]



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I2C总线接口从地址，在R/W 位设置为写模式
3. CPU接收I2C总线接口的ACK
4. CPU发送读地址给I2C总线接口
5. CPU接收I2C总线接口的ACK
6. CPU发送重新开始[Sr]
7. CPU发送I2C总线接口从地址，在R/W 位设置为读模式
8. CPU接收I2C总线接口的ACK
9. CPU接收I2C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]



焊接信息

标准：IPC/JEDEC J-STD-020

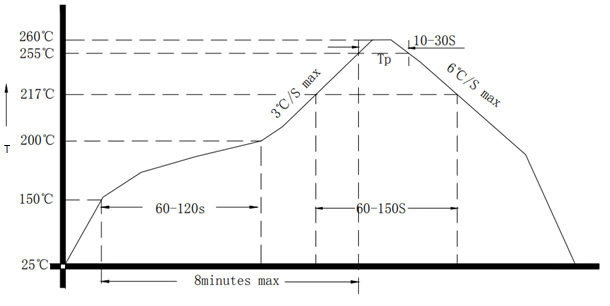


图 3 封装焊接曲线

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℃，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。

封装尺寸图

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **尺寸** | **最小值** | **典型值** | **最大值** |
| **A** | 3.0 | 3.2 | 3.4 |
| **B** | 2.3 | 2.5 | 2.7 |
| **C** | **--** | 1.0 | **--** |
| **E** | **--** | 0.3 | **--** |
| **F** | **--** | 0.4 | **--** |
| **G** | **--** | 0.6 | **--** |
| **H** | **--** | 1.3 | **--** |
| **F1** | **--** | 0.45 | **--** |
| **F2** | **--** | 0.3 | **--** |
|  |  | 单位：mm | |

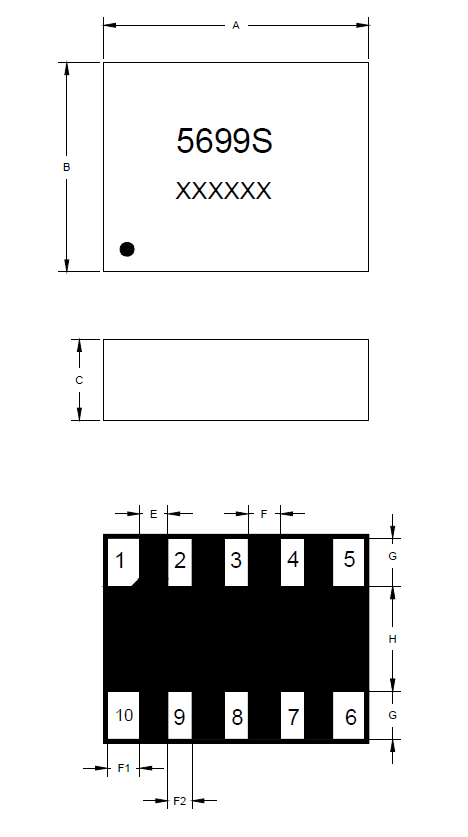


图 4 封装图

|  |  |
| --- | --- |
| **尺寸** | **最大值** |
| **A** | 0.9 |
| **B** | 1.1 |
| **C** | 0.4 |
| **D** | 0.3 |
| **E** | 0.7 |
| 单位：mm | |

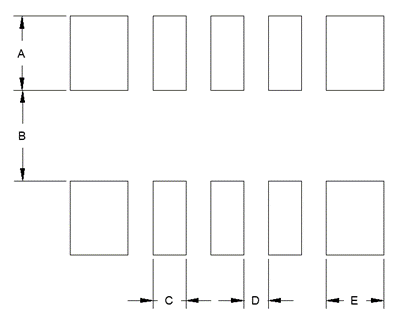
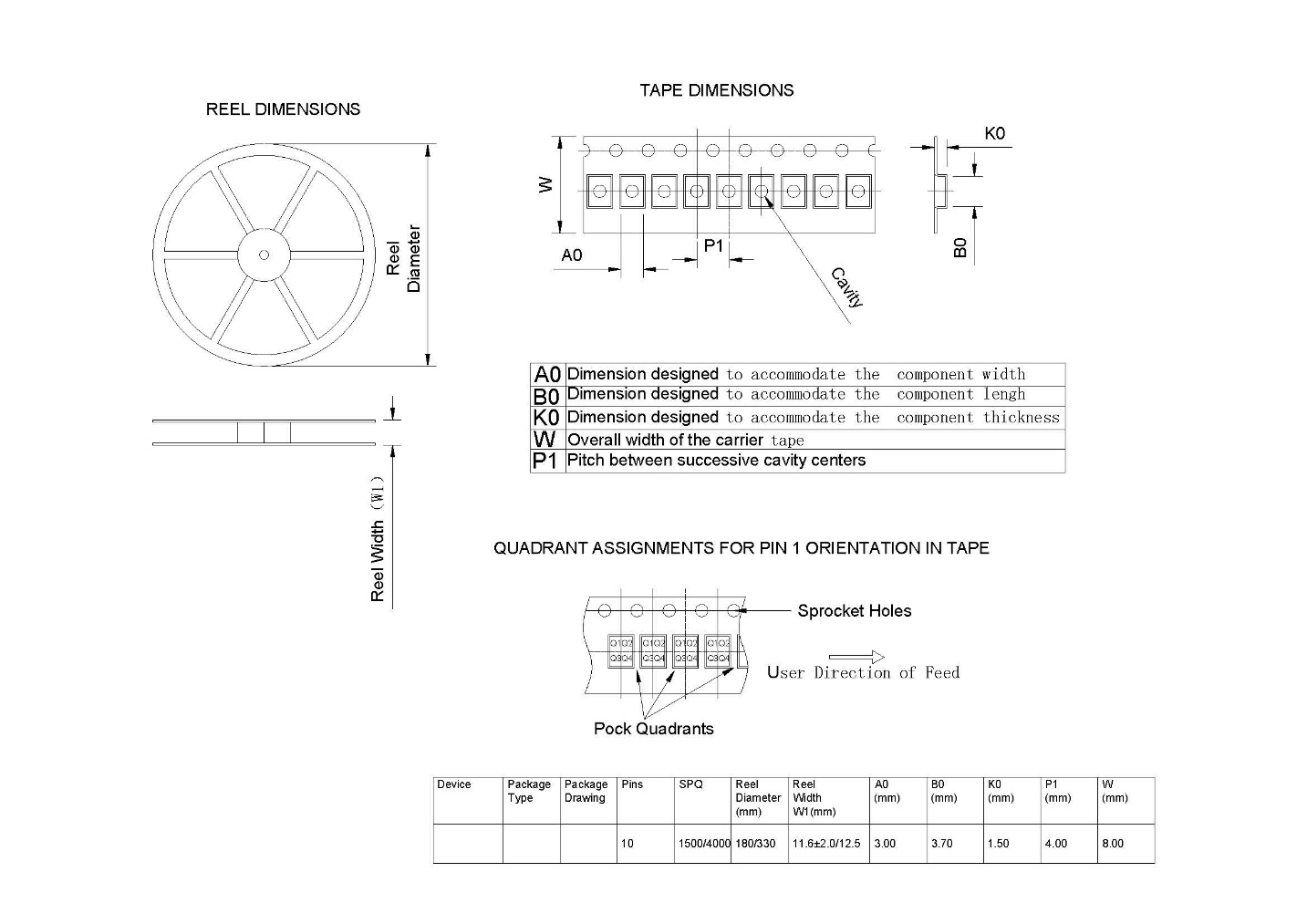


图 5 推荐焊盘

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** |
| INS5699S | LGA | 10 | 3000 | 180 | 11.6±2.0 | 3.00 | 3.70 | 1.50 | 4.00 | 8.00 | Q1 |

图5 包装图