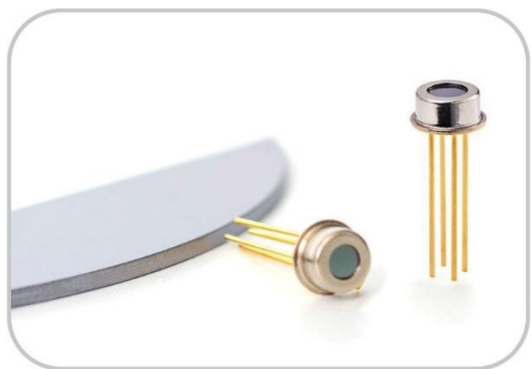




## RQS6520D

### 抗热冲击数字热电堆温度传感器

#### 产品简介

RQS6520D系列是一款TO46封装的非接触式抗热冲击数字热电堆温度传感器, 该传感器内含抗热冲击热电堆温度传感器芯片和信号调理电路。

RQS6520D系列传感器可以通过I2C接口连接到任何微控制器, 这个微控制器可以方便获取ADC值和校准参数来计算温度结果。

RQS6520D系列传感器通过热电堆芯片的独特设计和高级的标定算法, 使得该传感器抗热冲击性能突出, 测量温度不受环境温度突变影响, 可实现高精度温度测量, 特别适合耳温枪等测温场景需求。

#### 特性

- TO46封装
- 工作电压: 3.3V
- 工作电流: 0.6mA
- 功耗: 睡眠模式下5uA
- 数字接口通讯: I2C
- 视场角: 90°
- 精度:  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ (目标温度34~42°C)
- 工作温度范围: -40°C至+85°C
- 抗热冲击性能突出, 测温速度快
- 出厂校准

#### 应用场景

- 非接触温度测量
- 体温测量
- 耳温枪
- 测温耳机
- 医疗电子设备
- 智能家电
- 智能家居系统控制
- 工业过程控制

## 目录

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 产品简介 .....                           | 1 |
| 特性 .....                             | 1 |
| 应用场景 .....                           | 1 |
| 1. 极限参数 .....                        | 3 |
| 2. 电气特性 .....                        | 3 |
| 3. 性能参数 .....                        | 3 |
| 4. 机械尺寸与引脚定义 .....                   | 4 |
| 5. I2C 通讯协议 .....                    | 4 |
| 6. 寄存器表描述 .....                      | 5 |
| 6.1. 读写命令 .....                      | 5 |
| 6.2. 寄存器表与校准参数数据映射表 .....            | 5 |
| 6.3. 校准参数指数和数据占位分配及指数 base 值列表 ..... | 6 |
| 7. 校准计算 .....                        | 7 |
| 7.1. 校准参数计算公式 .....                  | 7 |
| 7.2. 读取 ADC 原始值命令流 .....             | 7 |
| 7.3. 环境温度和目標温度计算过程 .....             | 7 |
| 8. 订货信息 .....                        | 8 |
| 9. 修订历史 .....                        | 8 |

## 1. 极限参数

| Parameter | Symbol            | Min. | Typ. | Max.                 | Units |
|-----------|-------------------|------|------|----------------------|-------|
| 电源电压      | V <sub>DD</sub>   | -0.3 | -    | 4.2                  | V     |
| ESD防护     | HBM               | -2   | -    | 2                    | kV    |
| 数字IO管脚电压  | V <sub>DDIO</sub> | -0.3 | -    | V <sub>DD</sub> +0.3 | V     |
| 最大结温      | T <sub>jmax</sub> | -15  | -    | 125                  | °C    |
| 保存温度      | T <sub>STOR</sub> | -60  | -    | 150                  | °C    |

## 2. 电气特性

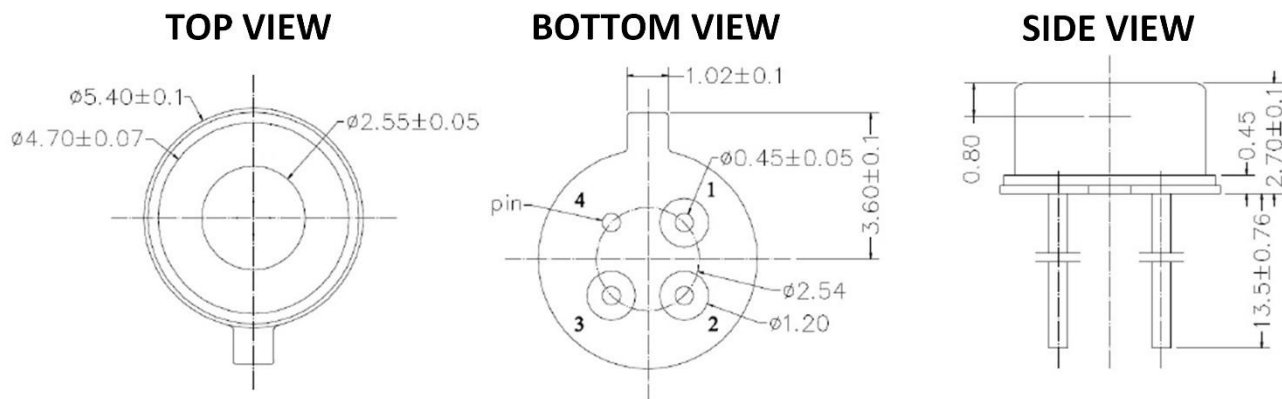
(未指定特别说明时: V<sub>DD</sub>=3.3V, 测试环境温度25°C)

| Parameter  | Symbol              | Condition | Min. | Typ.            | Max. | Units |
|------------|---------------------|-----------|------|-----------------|------|-------|
| 工作条件       |                     |           |      |                 |      |       |
| 工作电压       | V <sub>DD</sub>     | -         | 2.8  | 3.3             | 3.6  | V     |
| 工作电流       | I <sub>DD</sub>     | -         | 0.5  | 0.6             | 0.8  | mA    |
| 待机电流       | I <sub>SLEEP</sub>  | -         | -    | 5               | -    | μA    |
| ADC参数      |                     |           |      |                 |      |       |
| 热电堆ADC分辨率  | RES <sub>TP</sub>   | -         | -    | 24              | -    | Bit   |
| 温度ADC分辨率   | RES <sub>T</sub>    | -         | -    | 24              | -    | Bit   |
| 有效分辨率      | ENOB <sub>TP</sub>  | -         | -    | 16              | -    | Bit   |
| ADC时钟      | FOSC <sub>MOD</sub> | -         | -    | 0.6             | -    | MHz   |
| 时钟误差       | FOSC <sub>ERR</sub> | -40~125°C | -15% | -               | 15%  | -     |
| I2C参数      |                     |           |      |                 |      |       |
| I2C电压      | V <sub>I2C</sub>    | 3.3V      | 2.8  | V <sub>DD</sub> | 3.6  | V     |
| I2C时钟频率    | F <sub>SCLK</sub>   | -         | -    | -               | 400  | KHz   |
| EEPROM参数   |                     |           |      |                 |      |       |
| 烧录环境温度     | T <sub>EEP</sub>    | EEPROM    | -40  | -               | 105  | °C    |
| 烧写电源电压     | V <sub>EEP</sub>    | EEPROM    | 2.8  | -               | 3.6  | V     |
| EEPROM烧写时间 | T <sub>EEP</sub>    | EEPROM    | -    | 1.2             | 2    | s     |
| 烧写次数       | -                   | EEPROM    | -    | 10K             | -    | -     |
| 数据保持       | -                   | @25°C     | 10   | -               | a    | Year  |

## 3. 性能参数

| Parameter | Symbol           | Condition                                                   | Min. | Typ.    | Max. | Units |
|-----------|------------------|-------------------------------------------------------------|------|---------|------|-------|
| 有效面积      | A                | -                                                           | -    | 1.3*1.3 | -    | mm    |
| 视场角       | FOV              | -                                                           | -    | 90      | -    | Deg   |
| 光窗透射范围    | -                | 长波透过                                                        | -    | >5.5    | -    | μm    |
| 目标温度范围    | T <sub>OBJ</sub> | -                                                           | 0    | -       | +100 | °C    |
| 工作温度范围    | T <sub>SEN</sub> | -                                                           | -40  | -       | +85  | °C    |
| 精度        | ACCM             | 34°C<T <sub>OBJ</sub> <42°C<br>10°C<T <sub>SEN</sub> <40°C  | -    | ±0.2    | -    | °C    |
|           | ACCS             | 0°C<T <sub>OBJ</sub> <100°C<br>-40°C<T <sub>SEN</sub> <85°C | -    | ±1      | -    | °C    |

## 4.机械尺寸与引脚定义



| Pin | Name | Type | Function |
|-----|------|------|----------|
| 1   | SDA  | DIO  | I2C数据    |
| 2   | SCL  | DI   | I2C时钟    |
| 3   | VDD  | P    | 供电       |
| 4   | GND  | P    | 接地       |

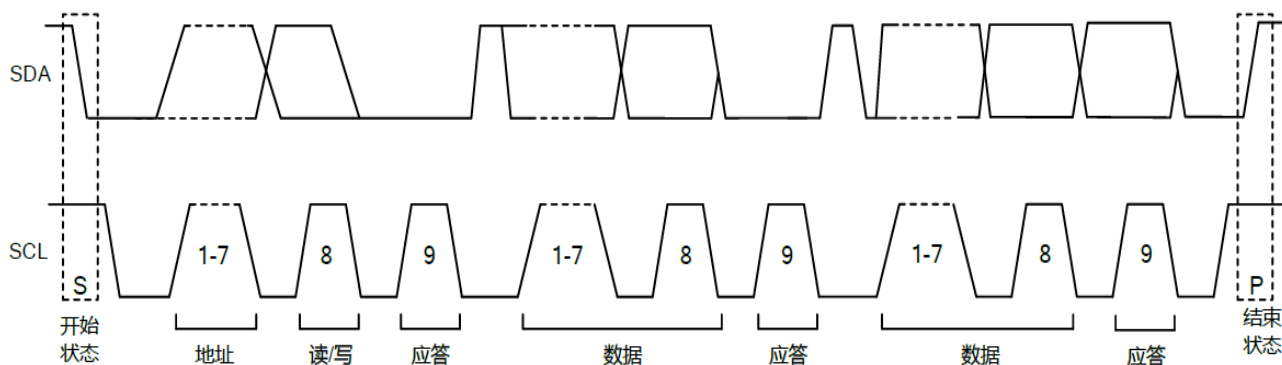
## 5.I2C通讯协议

I2C总线使用SCL和SDA作为信号线。这两根线都通过上拉电阻连接到VDD，不通信时都保持为高电平。

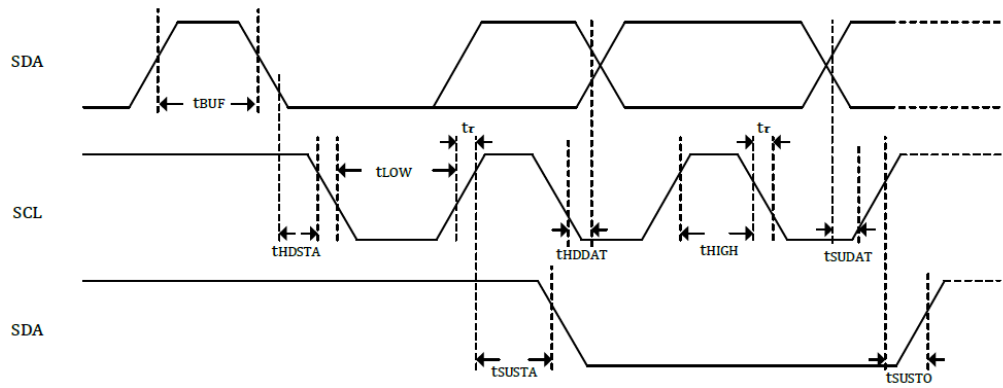
### I2C通配地址

| A7 | A6 | A5 | A4 | A3 | A2 | A1 | W/R |
|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0/1 |

I2C通讯协议有着特殊的开始(S)和终止(P)条件。当SCL处于高电平同时，SDA的下降沿标志数据传输开始。I2C主设备依次发送从设备的地址(7位)和读/写控制位。当从设备识别到这个地址后，产生一个应答信号并在第九个周期将SDA拉低。得到从设备应答后，主设备继续发送8位寄存器地址，得到应答后继续发送或读取数据。SCL处于高电平，SDA发生一个上升沿动作标志I2C通信结束。除了开始和结束标志之外，当SCL为高时SDA传数据必须保持稳定。当SCL为低时SDA传输的值可以改变。I2C通信中的所有数据传输以8位为基本单位，每8位数据传输之后需要一位应答信号以保持继续传输。



I2C协议



I2C时序图

I2C通配引脚电气特性

| Paramter  | Symbol | Min. | Max. | Units |
|-----------|--------|------|------|-------|
| 时钟频率      | FCLK   | -    | 400  | KHz   |
| 时钟低脉冲维持时间 | TLOW   | 1.3  | -    | US    |
| 时钟高脉冲维持时间 | THIGH  | 0.6  | -    | US    |
| SDA建立时间   | TSUDAT | 0.1  | -    | US    |
| SDA保持时间   | THDDAT | 0.0  | -    | US    |
| 每次开始的建立时间 | TSUSTA | 0.6  | -    | US    |
| 开始条件保持时间  | THDSTA | 0.6  | -    | US    |
| 停止时间建立时间  | TSUSTO | 0.6  | -    | US    |
| 两次通讯间隔时间  | TBUF   | 1.3  | -    | US    |

6.寄存器表描述

6.1. 读写命令

写命令

| 7                        | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 (读写位) | 7:0   | 7:0   |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---------|-------|-------|
| A3 寄存器 Chip_address<6:0> |   |   |   |   |   |   |         | 寄存器地址 | 待写入数据 |

读命令

| 7                        | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 (读写位) | 7:0   |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---------|-------|
| A3 寄存器 Chip_address<6:0> |   |   |   |   |   |   |         | 寄存器地址 |

6.2. 寄存器表与校准参数数据映射表

| 寄存器地址 | 位数                           |                          |   |   |   |   |                  |   |
|-------|------------------------------|--------------------------|---|---|---|---|------------------|---|
|       | 7                            | 6                        | 5 | 4 | 3 | 2 | 1                | 0 |
| 0x90  | ID0<7:0> ID0 寄存器             |                          |   |   |   |   |                  |   |
| 0x91  | ID1<7:0> ID1 寄存器             |                          |   |   |   |   |                  |   |
| 0x30  | <7:4> 3'b000保留               | <3> 1: 开始数据采集, 采集结束时自动回0 |   |   |   |   | <2:0> 3'b000单次采集 |   |
| 0x16  | 环境温度的 24 位 ADC 原始数据的 16-23 位 |                          |   |   |   |   |                  |   |
| 0x17  | 环境温度的 24 位 ADC 原始数据的 8-15 位  |                          |   |   |   |   |                  |   |
| 0x18  | 环境温度的 24 位 ADC 原始数据的 0-7 位   |                          |   |   |   |   |                  |   |

| 0x19   | 目标温度的 24 位 ADC 原始数据的 16-23 位       |              |                                    |              |                                    |              |                                    |         |
|--------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------------------|---------|
| 0x1A   | 目标温度的 24 位 ADC 原始数据的 8-15 位        |              |                                    |              |                                    |              |                                    |         |
| 0x1B   | 目标温度的 24 位 ADC 原始数据的 0-7 位         |              |                                    |              |                                    |              |                                    |         |
| 校准参数地址 | 位数                                 |              |                                    |              |                                    |              |                                    |         |
|        | 7                                  | 6            | 5                                  | 4            | 3                                  | 2            | 1                                  | 0       |
| C0     | P00符号位                             | P10符号位       | P01符号位                             | P20符号位       | P11符号位                             | P02符号位       | P00指数 offset                       |         |
|        | 0: 正<br>1: 负                       | 0: 正<br>1: 负 | 0: 正<br>1: 负                       | 0: 正<br>1: 负 | 0: 正<br>1: 负                       | 0: 正<br>1: 负 | 00: 0<br>01: 1<br>10: -1<br>11: -2 |         |
| C1     | P10指数 offset                       |              | P01指数 offset                       |              | P20指数 offset                       |              | P11指数 offset                       |         |
|        | 00: 0<br>01: 1<br>10: -1<br>11: -2 |              | 00: 0<br>01: 1<br>10: -1<br>11: -2 |              | 00: 0<br>01: 1<br>10: -1<br>11: -2 |              | 00: 0<br>01: 1<br>10: -1<br>11: -2 |         |
| C2     | P02指数 offset                       |              |                                    |              |                                    |              |                                    |         |
|        | 00: 0<br>01: 1<br>10: -1<br>11: -2 |              |                                    |              |                                    |              |                                    |         |
| C8     | P00[1]                             | P00[2]       | P00[3]                             | P00[4]       | P00[5]                             | P00[6]       | P00[7]                             | P00[8]  |
| C9     | P00[9]                             | P00[10]      | P00[11]                            | P00[12]      | P00[13]                            | P00[14]      | P00[15]                            | P00[16] |
| CA     | P00[17]                            | P00[18]      | P10[1]                             | P10[2]       | P10[3]                             | P10[4]       | P10[5]                             | P10[6]  |
| CB     | P10[7]                             | P10[8]       | P10[9]                             | P10[10]      | P10[11]                            | P10[12]      | P10[13]                            | P10[14] |
| CC     | P01[1]                             | P01[2]       | P01[3]                             | P01[4]       | P01[5]                             | P01[6]       | P01[7]                             | P01[8]  |
| CD     | P01[9]                             | P01[10]      | P01[11]                            | P01[12]      | P01[13]                            | P01[14]      | P20[1]                             | P20[2]  |
| CE     | P20[3]                             | P20[4]       | P20[5]                             | P20[6]       | P20[7]                             | P20[8]       | P20[9]                             | P20[10] |
| CF     | P20[11]                            | P20[12]      | P20[13]                            | P20[14]      | P11[1]                             | P11[2]       | P11[3]                             | P11[4]  |
| D0     | P11[5]                             | P11[6]       | P11[7]                             | P11[8]       | P11[9]                             | P11[10]      | P11[11]                            | P11[12] |
| D1     | P11[13]                            | P11[14]      | P02[1]                             | P02[2]       | P02[3]                             | P02[4]       | P02[5]                             | P02[6]  |
| D2     | P02[7]                             | P02[8]       | P02[9]                             | P02[10]      | P02[11]                            | P02[12]      | P02[13]                            | P02[14] |

### 6.3. 校准参数指数和数据占位分配及指数base值列表

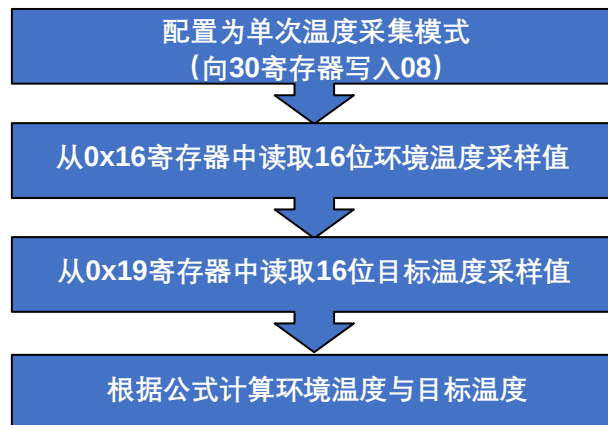
| 参数  | 符号位占位 | 指数位占位 |      | 数据位占位 |
|-----|-------|-------|------|-------|
|     |       | 指数数据  | base |       |
| P00 | 1     | 2     | 1    | 18    |
| P10 | 1     | 2     | -1   | 14    |
| P01 | 1     | 2     | 0    | 14    |
| P20 | 1     | 2     | -5   | 14    |
| P11 | 1     | 2     | -3   | 14    |
| P02 | 1     | 2     | -3   | 14    |

## 7.校准计算

### 7.1. 校准参数计算公式

| 参数  | 计算公式                                                                                                                                                                  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P00 | $P00 = (-1)^{\text{数据符号位}} \times P00 \times 10^{(\text{offset} + \text{base})}$ $P00 = P00[1] \times 2^{-1} + P00[2] \times 2^{-2} + \dots + P00[18] \times 2^{-18}$ |
| P10 | $P10 = (-1)^{\text{数据符号位}} \times P10 \times 10^{(\text{offset} + \text{base})}$ $P10 = P10[1] \times 2^{-1} + P10[2] \times 2^{-2} + \dots + P10[14] \times 2^{-14}$ |
| P01 | $P01 = (-1)^{\text{数据符号位}} \times P01 \times 10^{(\text{offset} + \text{base})}$ $P01 = P01[1] \times 2^{-1} + P01[2] \times 2^{-2} + \dots + P01[14] \times 2^{-14}$ |
| P20 | $P20 = (-1)^{\text{数据符号位}} \times P20 \times 10^{(\text{offset} + \text{base})}$ $P20 = P20[1] \times 2^{-1} + P20[2] \times 2^{-2} + \dots + P20[14] \times 2^{-14}$ |
| P11 | $P11 = (-1)^{\text{数据符号位}} \times P11 \times 10^{(\text{offset} + \text{base})}$ $P11 = P11[1] \times 2^{-1} + P11[2] \times 2^{-2} + \dots + P11[14] \times 2^{-14}$ |
| P02 | $P02 = (-1)^{\text{数据符号位}} \times P02 \times 10^{(\text{offset} + \text{base})}$ $P02 = P02[1] \times 2^{-1} + P02[2] \times 2^{-2} + \dots + P02[14] \times 2^{-14}$ |

### 7.2. 读取ADC原始值命令流



### 7.3. 环境温度和目标温度计算过程

- 读取内建环境温度传感器与热电堆传感器的原始ADC数据，**并取高16位**  
 内建温度传感器的数据命名为：ADC\_IT  
 热电堆传感器的数据命名为：ADC\_TP
- ADC数据转化为有符号整数  
 内建温度传感器 ADC\_IT-----转为有符号整数-----> INT\_IT  
 热电堆传感器 ADC\_TP-----转为有符号整数-----> INT\_TP

(3) 根据内建温度传感器的数据计算环境温度T

计算公式:  $T = \text{INT\_IT}/2^6$

(4) 计算热电堆测得的温度

计算公式:  $T_{\text{obj}} = P00 + \text{INT\_TP} * P10 + T * P01 + \text{INT\_TP}^2 * P20 + T * \text{INT\_TP} * P11 + T^2 * P02$

## 8.订货信息

| 料号                         | 温度范围         | 封装类型        | 其他参数        |            |          |
|----------------------------|--------------|-------------|-------------|------------|----------|
| RQS6520D                   | -E（-40℃~85℃） | -SG（TO46封装） | -DMC        |            |          |
|                            |              |             | D- 3.3V医疗精度 | M-抗热冲击热堆芯片 | C-视场角90° |
| Example: RQS6520D-E-SG-DMC |              |             |             |            |          |

## 9.修订历史

| 产品数据手册版本控制 (RQS6520D) |         |      |     |
|-----------------------|---------|------|-----|
| 版本号                   | 修改时间    | 修改内容 | 修改人 |
| V1.0                  | 2022.10 | 初始版本 | YSC |

### 重要声明

本文件中提供的资源信息仅供技术人员开发使用，苏州容启保留对所提供的产品信息进行更正、修改、增强、优化或其他更改的权利，严禁将此资源信息进行复制或展示。

有关产品、应用的进一步信息，请与苏州容启联系 ([www.rqsensor.com](http://www.rqsensor.com))。



苏州容启传感器科技有限公司版权所有