



## 产品承认书

## SPECIFICATION

客户名称 CUSTOMER	
产品名称 PRODUCTION	热电堆数字温度传感器
产品型号 MODEL	SY-TP-48CPDG
版本号 VERSION NO	A2.0

广东赛亚传感股份有限公司

电话 : 400-003-1626

网址 : <http://www.saiyasensor.com>

<http://www.saia.cn> [www.saiacn.net](http://www.saiacn.net)

邮箱 : [saiya@saiyasensor.com](mailto:saiya@saiyasensor.com)

[sensor@saiyasensor.com](mailto:sensor@saiyasensor.com)



客户确认 CUSTOMER CONFIRMATION	审核 CHECKED BY	编制 PREPARED BY
	李柄	钟小易

## 声明

本说明书版权属广东赛亚传感股份有限公司(以下称本公司)所有, 未经书面许可, 本说明书任何部分不得复制、翻译、存储于数据库或检索系统内, 也不可以电子、翻拍、录音等任何手段进行传播。

感谢您使用广东赛亚的系列产品。为使您更好地使用本公司产品, 减少因使用不当造成的产品故障, 使用前请务必仔细阅读本说明书并按照所建议的使用方法进行使用。如果用户不依照本说明书使用或擅自去除、拆解、更换传感器内部组件, 本公司不承担由此造成的任何损失。

您所购买产品的颜色、款式及尺寸以实物为准。

本公司秉承科技进步的理念, 不断致力于产品改进和技术创新。因此, 本公司保留任何产品改进而不预先通知的权力。使用本说明书时, 请确认其属于有效版本。同时, 本公司鼓励使用者根据其使用情况, 探讨本产品更优化的使用方法。

请妥善保管本说明书, 以便在您日后需要时能及时查阅并获得帮助。

广东赛亚传感股份有限公司



## SY-TP-48CPDG 热电堆数字温度传感器

### 产品简介

SY-TP-48CPDG系列是一款TO46封装的非接触式数字热电堆温度传感器，该传感器内含热电堆温度传感器芯片和信号调理电路。

SY-TP-48CPDG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。

SY-TP-48CPDG系列传感器包含-C和-M两个子系列，-C为宽量程传感器，-M为针对体温范围优化的传感器。

### 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: 100°
- 精度: C: $\pm 1^{\circ}\text{C}$  / M: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$
- 测量范围: C:0~100°C / M:32~45°C
- 工作温度范围: C:-20~85°C  
M: 0~50°C
- 出厂校准

### 应用场景

- 非接触温度测量
- 体温测量
- 额温枪
- 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

## 1. 极限参数

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Units
电源电压	$V_{DD}$	-0.3	-	4.2	V
ESD防护	HBM	-2	-	2	kV
数字IO管脚电压	$V_{DDIO}$	-0.3	-	$V_{DD}+0.3$	V
最大结温	$T_{jmax}$	-15	-	125	°C
保存温度	$T_{STOR}$	-60	-	150	°C

## 2. 电气特性

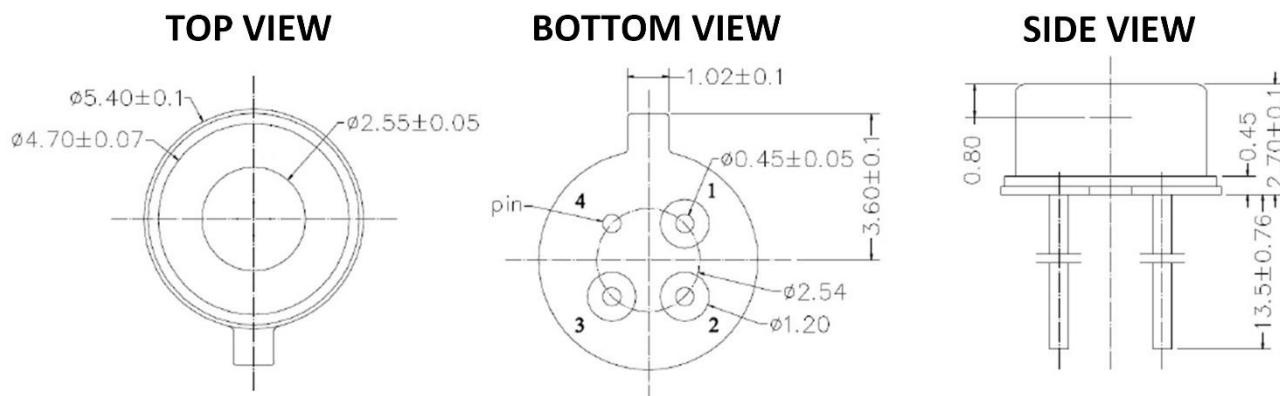
(未指定特别说明时:  $V_{DD}=3.3V$ , 测试环境温度25°C)

Parameter	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
工作条件						
工作电压	$V_{DD}$	-	2.8	3.3	3.6	V
工作电流	$I_{DD}$	-	0.5	0.6	0.8	mA
待机电流	$I_{SLEEP}$	-	-	5	-	μA
ADC参数						
热电堆ADC分辨率	$RES_{TP}$	-	-	24	-	Bit
温度ADC分辨率	$RES_T$	-	-	24	-	Bit
有效分辨率	$ENOBT_{TP}$	-	-	16	-	Bit
ADC时钟	$FOSC_{MOD}$	-	-	0.6	-	MHz
时钟误差	$FOSC_{ERR}$	-40~125°C	-15%	-	15%	-
I2C参数						
I2C电压	$V_{I2C}$	3.3V	2.8	$V_{DD}$	3.6	V
I2C时钟频率	$F_{SCLK}$	-	-	-	400	KHz
EEPROM参数						
烧录环境温度	$T_{EEP}$	EEPROM	-40	-	105	°C
烧写电源电压	$V_{EEP}$	EEPROM	2.8	-	3.6	V
EEPROM烧写时间	$T_{EEP}$	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	-	-	0.8*0.8	-	mm <sup>2</sup>
视场角	FOV	-	-	100	-	Deg
光窗透射范围	-	长波透过	-	>5.5	-	μm
目标温度范围	$T_{OBJ}$	-	0	-	+100	°C
工作温度范围	$T_{SEN}$	-	-20	-	+85	°C
精度	ACCM	$32^{\circ}\text{C} < T_{OBJ} < 45^{\circ}\text{C}$ $0^{\circ}\text{C} < T_{SEN} < 50^{\circ}\text{C}$	-	±0.2	-	°C
	ACCs	$0^{\circ}\text{C} < T_{OBJ} < 100^{\circ}\text{C}$ $-20^{\circ}\text{C} < T_{SEN} < 85^{\circ}\text{C}$	-	±1	-	°C

#### 4. 机械尺寸与引脚定义



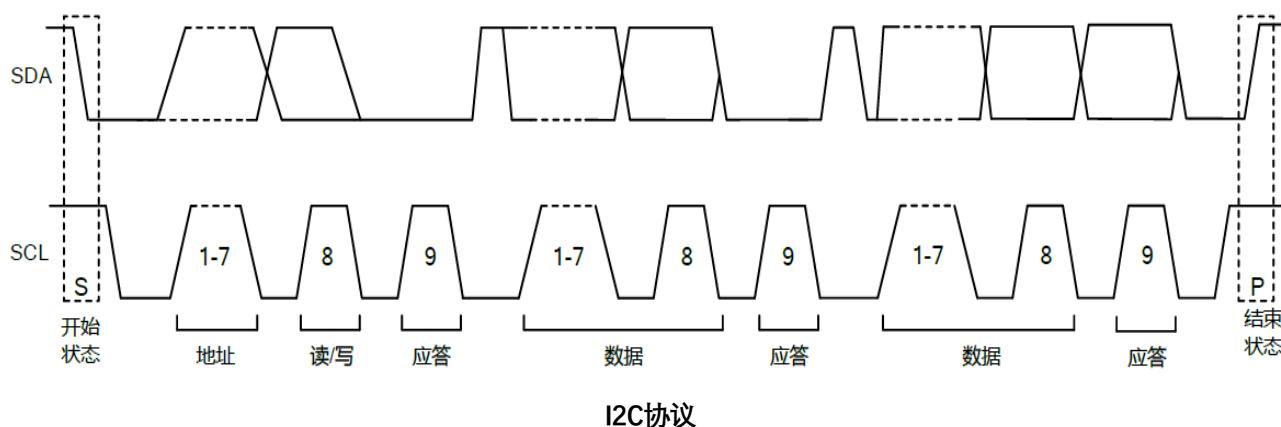
Pin	Name	Type	Function
1	SDA	DIO	I2C数据
2	SCL	DI	I2C时钟
3	VDD	P	供电
4	GND	P	接地

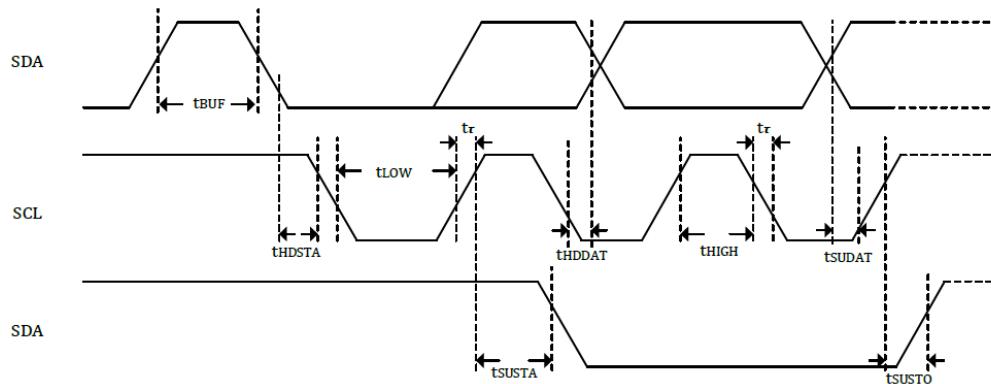
## 5.I2C通讯协议

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

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时序图

### I2C通配引脚电气特性

Paramter	Symbol	Min.	Max.	Units
时钟频率	F <sub>SCLK</sub>	-	400	KHz
时钟低脉冲维持时间	T <sub>LOW</sub>	1.3	-	us
时钟高脉冲维持时间	T <sub>HIGH</sub>	0.6	-	us
SDA建立时间	T <sub>SUDAT</sub>	0.1	-	us
SDA保持时间	T <sub>HDDAT</sub>	0.0	-	us
每次开始的建立时间	T <sub>SUSTA</sub>	0.6	-	us
开始条件保持时间	T <sub>HDSTA</sub>	0.6	-	us
停止时间建立时间	T <sub>SUSTO</sub>	0.6	-	us
两次通讯间隔时间	T <sub>BUF</sub>	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>								0	寄存器地址	待写人数据

#### 读命令

7	6	5	4	3	2	1	0 (读写位)	7:0	
A3 寄存器 Chip_address<6:0>								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 1: 负	0: 正 1: 负	0: 正 1: 负	0: 正 1: 负	0: 正 1: 负	0: 正 1: 负	00: 0 01: 1 10: -1 11: -2	00: 0 01: 1 10: -1 11: -2
C1	P10指数 offset		P01指数 offset		P20指数 offset		P11指数 offset	
	00: 0 01: 1 10: -1 11: -2		00: 0 01: 1 10: -1 11: -2		00: 0 01: 1 10: -1 11: -2		00: 0 01: 1 10: -1 11: -2	
C2	P02指数 offset							
	00: 0 01: 1 10: -1 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

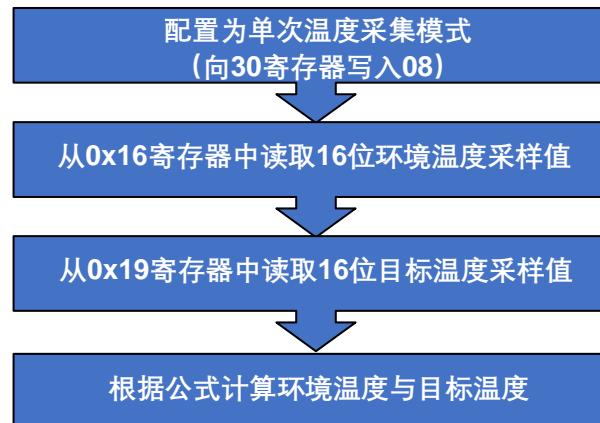
参数	符号位占位	指数位占位			数据位占位
		指数数据	base		
P00	1	2	1		18
P10	1	2	-1		14
P01	1	2	0		14
P20	1	2	-5		14
P11	1	2	-3		14
P02	1	2	-3		14

## 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

(1) 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

(2) 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:  $T = INT\_IT/2^6$

(4) 计算热电堆测得的温度

计算公式:  $T\_obj = P00 + INT\_TP * P10 + T * P01 + INT\_TP^2 * P20 + T * INT\_TP * P11 + T^2 * P02$

## 8.订货信息

料号	温度范围	封装类型	其他参数		
SY-TP-48CPDG	-S (-20°C~85°C)	-SG (TO46封装)	-BCB		
			B- 3.3V常规精度	C- 常规热电堆芯片	B- 视场角100°

**Example:** SY-TP-48CPDG-S-SG-BCB