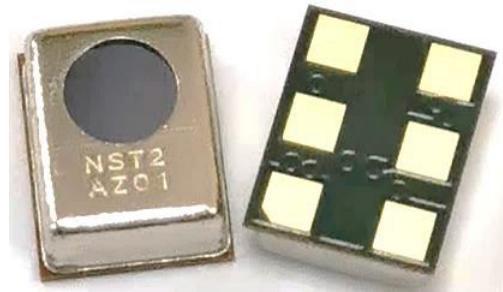


# S-TRS-5.5D1 红外热电堆传感器

## 规格书 V2.0



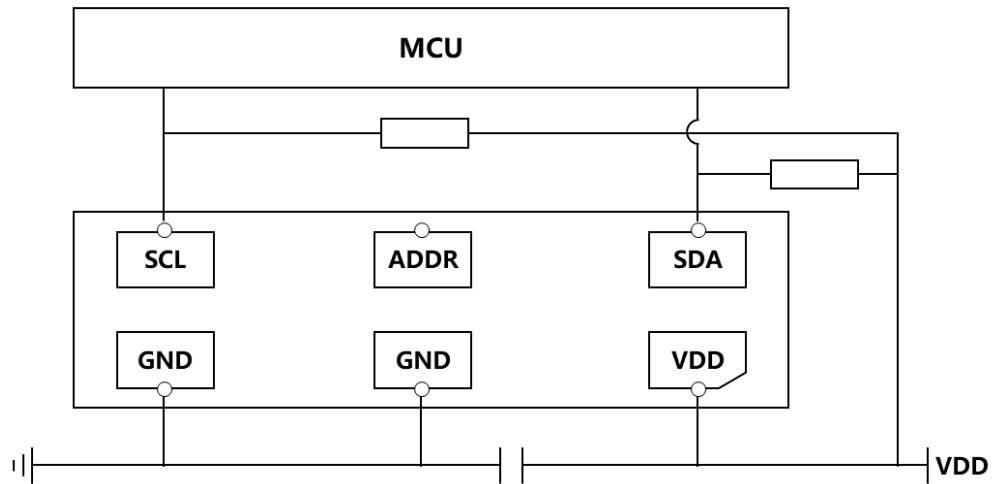
S-TRS-5.5D1 是一款数字式输出差分红外热电堆传感器，包含MEMS热电堆传感器芯片、NTC热敏电阻以及专业的信号调理ASIC芯片。其中ASIC芯片搭载24位 Sigma-Delta 高精度ADC、OTP存储器以及接口电路。

### 特点

- SMT 工艺，尺寸小
- MEMS 热电堆技术
- 高响应率，快速响应时间
- $5.5 \mu m$  长通滤光窗口
- NTC 补偿
- I2C 通讯协议
- 应用广泛

### 应用

- 智能可穿戴设备
- 智能手机
- 工业温度监测
- 非接触表面人体测温
- 智能温度感应与控制



## 目录

一、绝对最大额定值 .....	1
二、性能参数 .....	1
三、热敏电阻温度阻值表 .....	3
四、控制寄存器 .....	4
五、OTP 寄存器 .....	5
六、数字通讯 .....	6
七、通用应用电路 .....	7
八、机械规格 .....	8
九、推荐焊盘及钢网设计 .....	8
十、推荐回流曲线 .....	9
十一、包装规格 .....	10
十二、免责声明 .....	12

## 一、绝对最大额定值

表 1. 绝对最大额定值

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
电源电压	VDD	-0.3		6.5	V	
数字输出电压		-0.3		VDDIO+0.3	V	
ESD 防护			4		kV	HBM
存储温度		-40		125	°C	

## 二、性能参数

表 2. 传感器性能参数表

参数	符号	最小值	标准值	最大值	单位	备注
器件尺寸			4.72 × 3.76×2.05 (± 0.05)		mm	
敏感区域			0.7 × 0.7		mm <sup>2</sup>	
视场角			110		°	
热敏电阻阻值			100 ± 2%		kΩ (25°C)	
热敏电阻 Beta 值			3950 ± 1%		K(25°C/50°C)	
工作温度			-20 ~ 100		°C	
电源电压			1.8 ~ 5.5		V	
电源电流(25°C) 采集期间	I <sub>DD_pgaoff</sub>		900		μA	PGA off (Gain<=2)
	I <sub>DD_pgaon</sub>		1500		μA	PGA on (Gain>=4)
待机电流(25°C)		100			nA	
ADC 分辨率			24		Bit	热电堆传感器
			16		Bit	温度 (NTC)

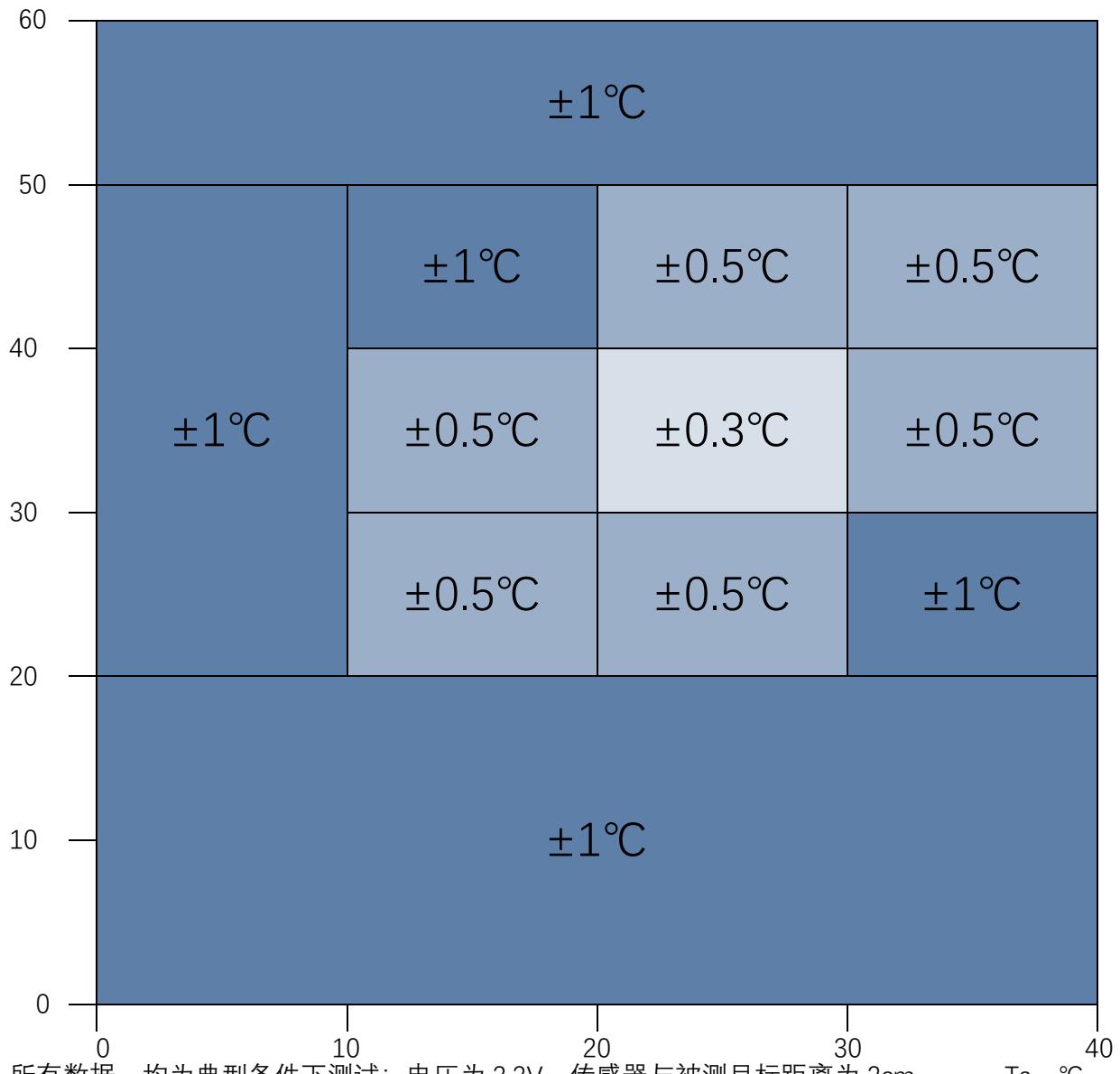
未特殊指定时的条件为 VCC = 3.3V, 测试环境温度 25° C。

## S-TRS-5.5D 标准温度精度指标

所有精度规范都是在稳定的等温条件下和被测物完全覆盖了传感器的 FOV 的条件下测得。

$T_a$  在  $0^{\circ}\text{C}$  至  $40^{\circ}\text{C}$  之间并且  $T_o$  在  $0^{\circ}\text{C}$  至  $60^{\circ}\text{C}$  之间时，精度如下图表所示。

$T_o, ^{\circ}\text{C}$



所有数据，均为典型条件下测试：电压为  $3.3\text{V}$ ，传感器与被测目标距离为  $2\text{cm}$ ，

测温目标为标准黑体炉，相应环境温度通过改变环境箱温度实现。

所有精度规范只适用于稳定的等温条件下，传感器精度不代表最终产品精度。

图 1. S-TRS-5.5D1 ( $T_a, T_o$ ) 的标准精度

### 三、热敏电阻温度阻值表

表 3. NTC 的 RT 表

T(°C)	R <sub>nom</sub> (kΩ)								
-40	3324.301	-11	605.410	18	137.909	47	40.125	76	14.066
-39	3119.086	-10	573.605	19	131.589	48	38.608	77	13.602
-38	2927.677	-9	544.152	20	125.601	49	37.158	78	13.155
-37	2749.070	-8	516.307	21	119.925	50	35.770	79	12.725
-36	2582.337	-7	489.977	22	114.544	51	34.428	80	12.311
-35	2426.625	-6	465.075	23	109.439	52	33.142	81	11.913
-34	2281.145	-5	441.516	24	104.596	53	31.911	82	11.529
-33	2145.170	-4	419.226	25	100.000	54	30.732	83	11.159
-32	2018.027	-3	398.131	26	95.637	55	29.602	84	10.803
-31	1899.096	-2	378.162	27	91.510	56	28.520	85	10.459
-30	1787.802	-1	359.257	28	87.587	57	27.482	86	10.120
-29	1683.674	0	341.355	29	83.856	58	26.487	87	9.794
-28	1586.152	1	323.531	30	80.308	59	25.533	88	9.479
-27	1494.782	2	306.762	31	76.931	60	24.618	89	9.175
-26	1409.145	3	290.980	32	73.717	61	23.740	90	8.882
-25	1328.852	4	276.120	33	70.657	62	22.897	91	8.600
-24	1253.542	5	262.122	34	67.742	63	22.089	92	8.327
-23	1182.879	6	248.932	35	64.966	64	21.313	93	8.064
-22	1116.555	7	236.496	36	62.320	65	20.568	94	7.811
-21	1054.280	8	224.768	37	59.798	66	19.852	95	7.566
-20	995.786	9	213.702	38	57.393	67	19.165	96	7.330
-19	941.187	10	203.257	39	55.099	68	18.505	97	7.102
-18	889.832	11	193.394	40	52.911	69	17.871	98	6.882
-17	841.514	12	184.078	41	50.823	70	17.261	99	6.669
-16	796.039	13	175.273	42	48.829	71	16.675	100	6.464
-15	753.227	14	166.950	43	46.926	72	16.112	101	6.266
-14	712.910	15	159.078	44	45.108	73	15.570	102	6.074
-13	674.931	16	151.631	45	43.371	74	15.049	103	5.889
-12	639.143	17	144.583	46	41.712	75	14.548	104	5.711

测试条件: 25°C 100 kΩ, B25/50 = 3950K ±1%

## 四、控制寄存器

表 4.通用寄存器

地址	描述	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认
0x00	SPI_Ctrl	RW	SDO_Active		Softreset			Softreset		SDO_Active	0x00
0x01	Part_ID	R	PartID<7:0>								0x00
0x02	Status	R	Error_code<3:0>						1'b0	DRDY	0x00
0x06	Data_ Thermopile	R	Data_P<23:16>								0x00
0x07		R	Data_P<15:8>								0x00
0x08		R	Data_P<7:0>								0x00
0x09	Data_Temp	R	Data_T<15:8>								0x00
0x0A	Data_Temp	R	Data_T<7:0>								0x00
0x30	CMD	RW	Sleep_time<3:0>				Sco	Measurement_ctrl<2:0>			0x00
0x6C	OTP_CMD	RW	Blow_start<6:0>							margin	0x00

### Reg0x00

**SDO\_Active:** 1: 4 线 SPI, 0: 3 线 SPI

**Soft\_reset:** 1: 复位所有的寄存器（“margin”除外），复位完成后此位自动恢复为 0。

### Reg0x01

**PartID:** OTP 编程的 8 位 Part ID，对应于 OTP 寄存器 Reg0xA4。从地址 0x01 只读。

### Reg0x02

**DRDY:** 1, 表示一次数据采集完成，可以读取采集数据。

**Error\_code:** 诊断功能启用时，这些位存储错误信息。

### Reg0x06-Reg0x08

**Data\_ Thermopile:** 24 位热电堆传感器原始数据：Data\_P<23:16>=0x06<7:0>, Data\_P<15:8>=0x07<7:0>, Data\_P<7:0>=0x08<7:0>。

### Reg0x09-Reg0x0A

**Data\_Temp:** 16 位 NTC 原始数据：Data\_T<15:8> = 0x09<7:0>, Data\_T<7:0> = 0x0A<7:0>。

### Reg0x30

**Sleep\_time<3:0>:** 0000: 0ms, 0001: 62.5ms, 0010: 125ms ..... 1111: 1s, 仅在休眠模式工作期间有效。

**Measurement\_control<1:0>:** 000b, 表示单次温度信号采集。001b, 表示单次传感器信号采集。010b, 表示组合采集模式（一次温度信号采集后立即进行一次传感器信号采集）。011b: 表示休眠工作模式（定期进行一次组合采集模式，间隔由“sleep\_time”决定。100b: OTP 编程模式，在对 OTP 库进行编程时进入此模式。

**Sco:** 1, 表示采集开始，采集结束后自动恢复为 0（休眠模式工作期间除外）。

### Reg0x6C

**Blow\_start <6: 0>:** 向该位写入 0110101b 开始烧写 OTP。整个 OTP 库将自动编程为存储在相应 OTP 寄存器中的内容。OTP 库只能编程一次。

**Margin:** 在软复位期间 OTP 重新加载时，提供关键读取条件以滤除“weak programmed”位。建议在工厂进行 OTP 编程后设置该位，以检查 OTP 库是否已正常编程。

## 五、OTP 寄存器

表 5.OTP 寄存器

地址	描述	R/W	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0	默认
0xA4	Part_ID	RW	Part ID<7:0>								OTP
0xA5	Sys_config	RW	DAC_on	P_T_ration<1:0>	Vout_sel	Regulator_sel	Unipolar	Raw_data_on	Diag_on		OTP
0xA6	P_config	RW	1'b0	Input_swap	Gain_P<2:0>		OSR_P<2:0>				OTP
0xA7	T_config_1	RW	Temp_sel<1:0>		Gain_T<2:0>		OSR_P<2:0>				OTP
0xA8	T_config_2	RW	4b0000			T_offset_trim<3:0>					OTP
0xA9	DAC_limit	RW	DAC_limit_h<3:0>		DAC_limit_l<3:0>						OTP
0xAA	Cal OTP_1	RW	Cal_coff_1<7:0>								OTP
...	...	RW	...								OTP
0xBB	Cal OTP_18	RW	Cal_coff_19<7:0>								OTP
0xBC	Redundancy	RW	Redundancy<7:0>								OTP

### Reg0xA4

**PartID:** OTP 编程的 8 位 Part ID，也可以从地址 0x01 读取。

### Reg0xA5

**Vout\_sel:** 0: 设置 DAC 输出为轨到轨，即与 VDD 引脚上的电压一致。1: 设置 DAC 输出为固定电压输出，输出范围为 0-1.5 \* VEXT。

**Regulator\_sel:** 0: 将 VEXT 电压设置为 1.8V。1: 将 VEXT 电压设置为 3.6V。

**Unipolar:** 0: 双极性格式的 ADC 输出。1: 单极性格式的 ADC 输出。（仅在“raw\_data\_on” = 1 时生效）。

**Diag\_on:** 1, 启用诊断功能。

### Reg0xA6

**Input Swap:** 在 ADC 内部交换输入。

**Gain\_P:** 设置传感器信号采集通道的增益。000: 增益 = 1, 001: 增益 = 2, 010: 增益 = 4, 011: 增益 = 8, 100: 增益 = 16, 101: 增益 = 32, 110: 增益 = 64, 111: 增益 = 128。

**OSR\_P:** 设置传感器信号采集通道的过采样率。000: 1024X, 001: 2048X, 010: 4096X, 011: 8192X, 100: 256X, 101: 512X, 110: 16384X, 111: 32768X。

### Reg0xA7

**Temp\_sel:** 设置为 10b (外部温度传感器)。

**Gain\_T:** 设置温度采集通道的增益。000: 增益 = 1, 001: 增益 = 2, 010: 增益 = 4, 011: 增益 = 8, 100: 增益 = 16, 101: 增益 = 32, 110: 增益 = 64, 111: 增益 = 128。

**OSR\_T:** 设置温度采集通道的过采样率。000: 1024X, 001: 2048X, 010: 4096X, 011: 8192X, 100: 256X, 101: 512X, 110: 16384X, 111: 32768X。

### Reg0xAA- Reg0xBB

**Cal\_coff:** 用于传感器校准的系数（将 0xAB 设置为 0x04，将 0xB3 设置为 0x08）。

### Reg0xBC

**Redundancy:** 表示指针，使指向的 OTP 位按编程方式运行，即便编程失败。

## 六、数字通讯

S-TRS-5.5D1 提供用于串行通信的 I2C 通讯协议。通讯协议的选择是基于 CSB 状态。

I2C 总线使用 SCL 和 SDA 作为信号线，两条线都通过上拉电阻从外部连接到 VDDIO，以便在总线空闲时，保持为高电平。S-TRS-5.5D1 的 I2C 器件地址如下表所示。7 位器件地址的 LSB 位由 SDO 引脚确定。如果 SDO 连接到 VDDIO，则 7 位 I2C 地址为“1101101”。如果 SDO 连接到 GND，则 7 位 I2C 地址为“1101100”。

表 6. I2C 器件地址

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	W/R
1	1	0	1	1	0	SDO/ADDR	0/1

表 7. I2C 通讯引脚的电性特性

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
fscl	时钟频率			400	kHz
tscl_l	SCL 低脉冲		1.3		μs
tscl_h	SCL 高脉冲		0.6		μs
Tsda_setup	SDA 建立时间		0.1		μs
Tsda_hold	SDA 保持时间		0.0		μs
tsusta	每次开始时的建立时间		0.6		μs
thdsta	开始条件保持时间		0.6		μs
tsusto	停止条件建立时间		0.6		μs
tbuf	两次通讯之间的间隔时间		1.3		μs

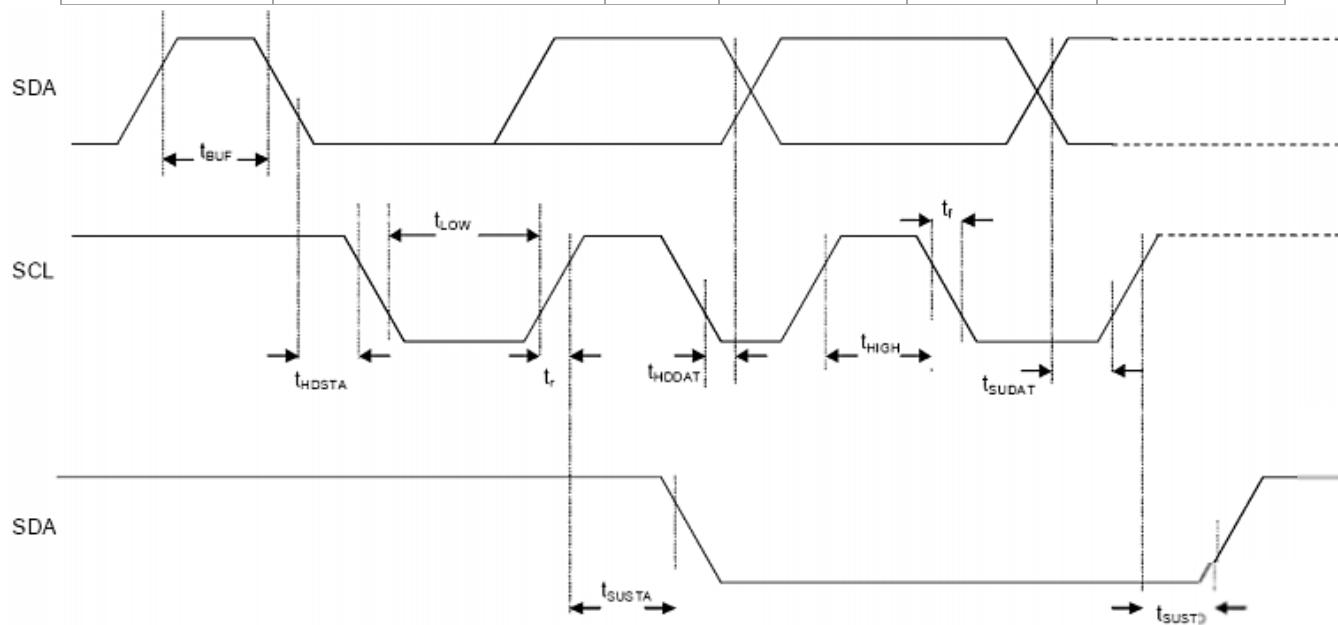


图 2. I2C 时序图

I2C 通讯协议有着特殊的总线信号条件。开始(S)条件、终止(P)条件以及二进制数据条件如下图所示。

当 SCL 处于高电平时 SDA 处于下降沿，标志 I2C 数据通讯开始。I2C 主设备依次发送从设备的地址（7 位），随后方向控制位 R/W 选择读/写操作。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 SCL(ACK) 周期将 SDA 拉低。

SCL 处于高电平，SDA 处于上升沿，标志 I2C 数据通信结束。当 SCL 为高时 SDA 传输的数据必须保持稳定。只有当 SCL 为低时 SDA 传输的值才可以改变。

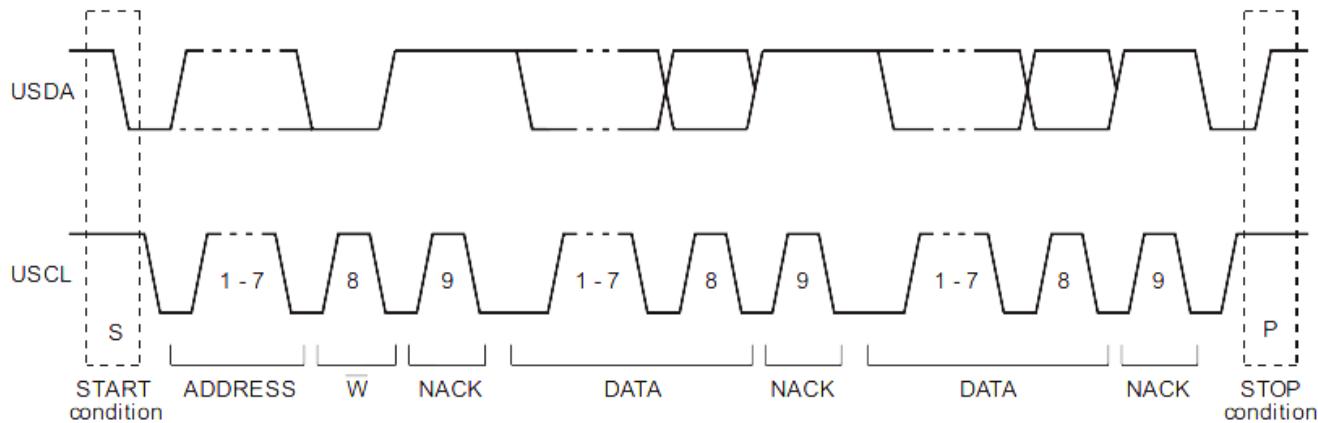


图 3. I2C 通讯协议

## 七、通用应用电路

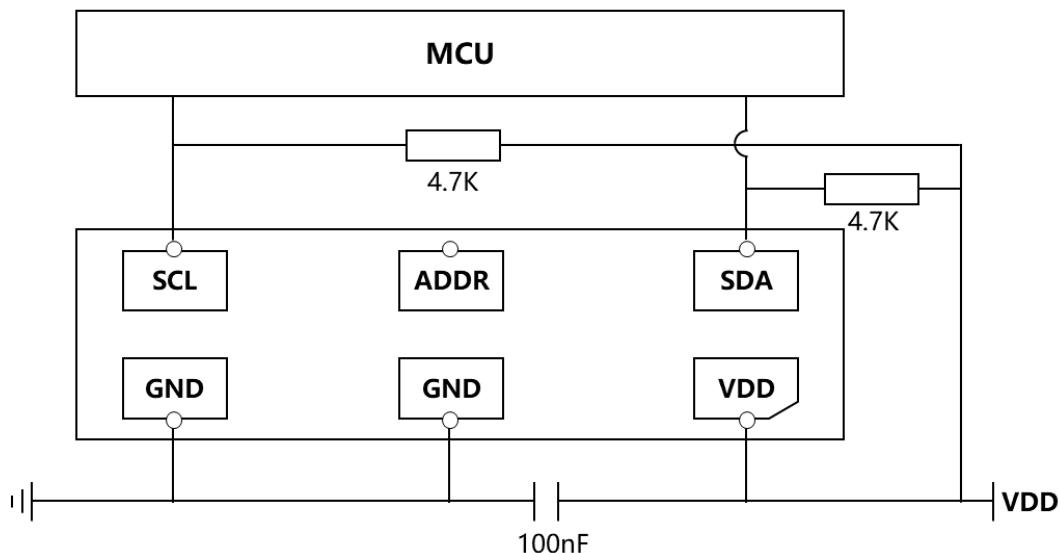


图 4. 通用应用电路

## 八、机械规格

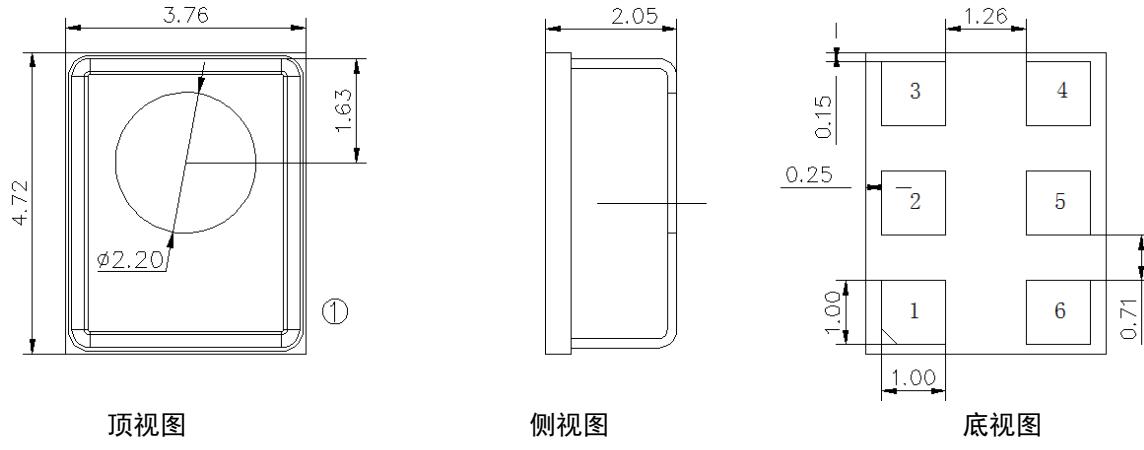


图 5. 轮廓尺寸

表 8. 引脚定义

序号	符号	定义
1	VDD	核心芯片供电(Supply Voltage)
2/3	GND	GROUND(Ground)
4	SCL	串行数据输入/输出 (I <sup>2</sup> C Data)
5	ADDR	I2C 模式地址选择
6	SDA	串行时钟输入 (I <sup>2</sup> C Clock)

## 九、推荐焊盘及钢网设计

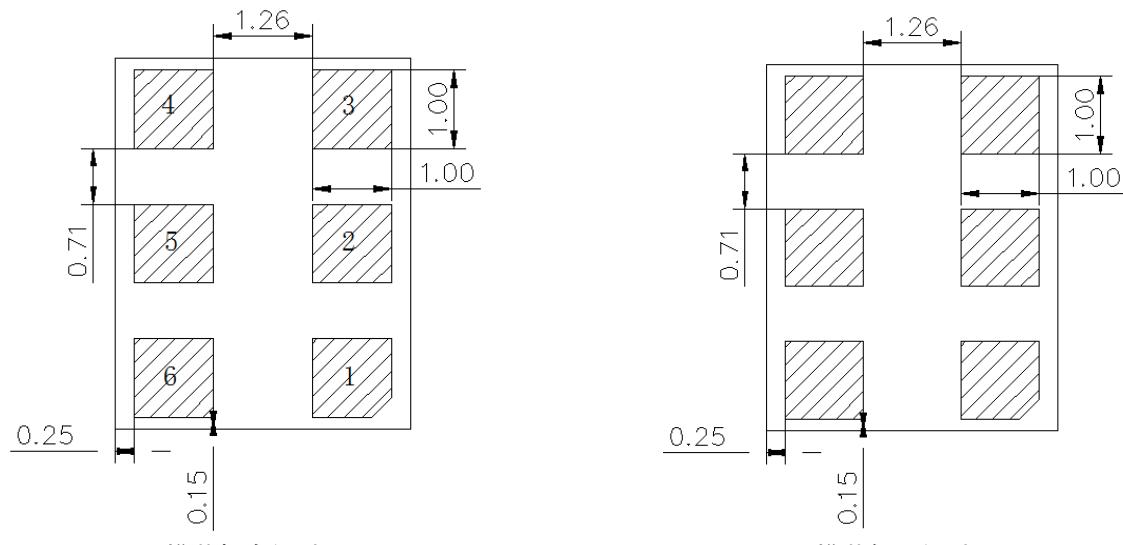


图 6. 推荐焊盘与钢网设计 (单位: mm)

## 十、推荐回流曲线

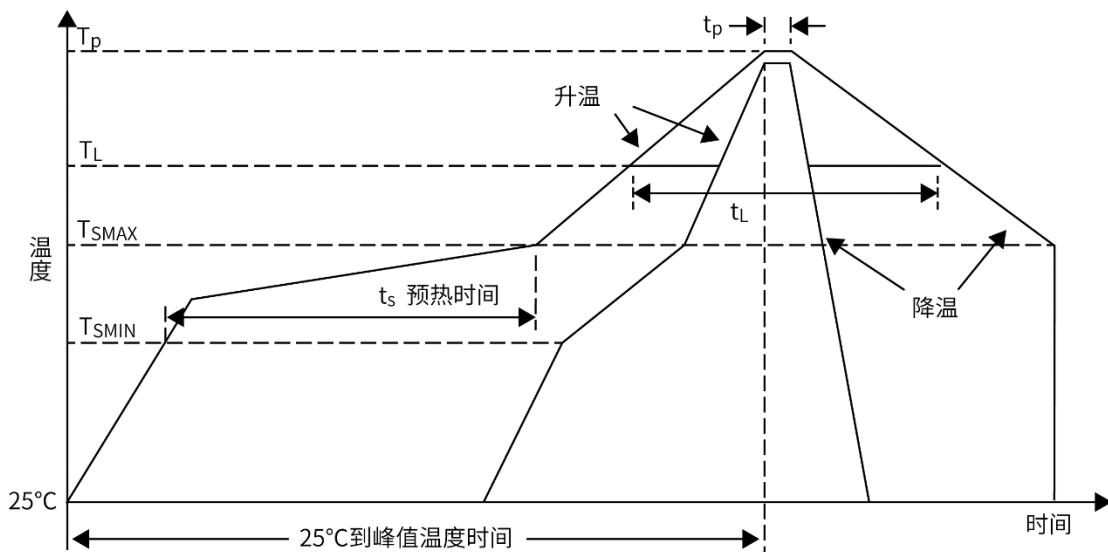


图 7. 推荐无铅焊锡回流温度曲线分布图

表 9. 推荐无铅焊锡回流温度曲线分布参数表

曲线特征		无铅
平均升温速率 (T <sub>SMAX</sub> 到 T <sub>P</sub> )		最大 3°C/s
预热	最低温度 (T <sub>SMIN</sub> )	150°C
	最高温度 (T <sub>SMAX</sub> )	200°C
	时间 (T <sub>SMIN</sub> 到 T <sub>SMAX</sub> ) (t <sub>S</sub> )	60-180 s
达到温度以上时间	温度 (T <sub>L</sub> )	217°C
	时间 (t <sub>L</sub> )	60-150 s
峰值温度 (T <sub>P</sub> )		260°C
峰值温度附近 5°C 以内的时间		20-40 s
平均降温速率 (T <sub>P</sub> 到 T <sub>SMAX</sub> )		最大 6°C/s
从 25°C 到峰值温度的时间		最长 8 min

## 十一、包装规格

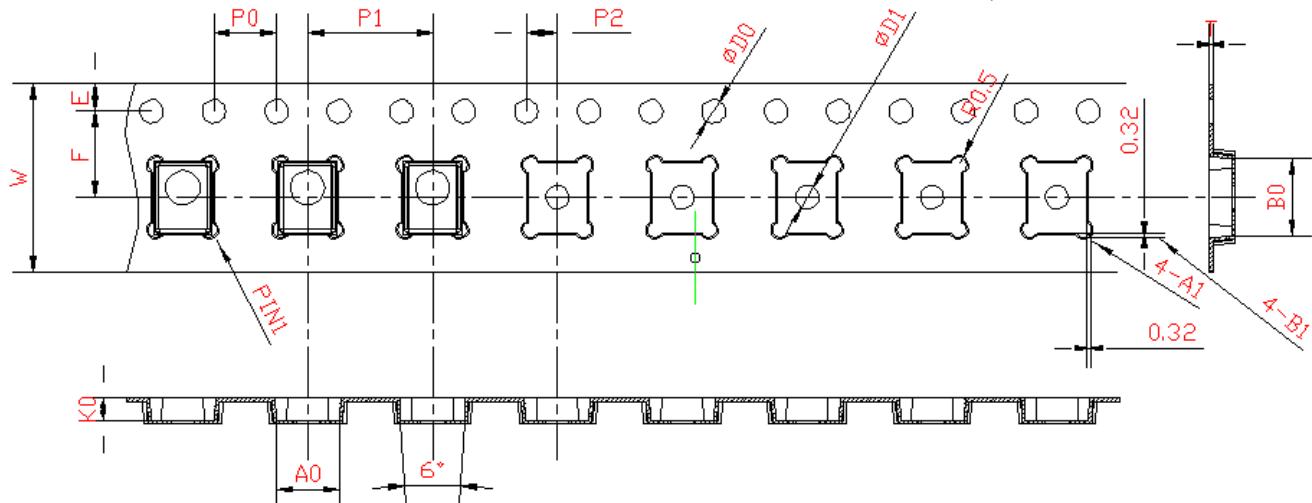


图 8. 载带规格

表 10. 载带规格参数 (单位: mm)

符号	尺寸	符号	尺寸
D0	$1.50 \pm 0.10$	W	$12.0 \pm 0.30$
D1	$1.50 \pm 0.10$	E	$1.75 \pm 0.10$
A0	$4.06 \pm 0.10$	F	$5.50 \pm 0.10$
B0	$5.02 \pm 0.10$	P0	$4.00 \pm 0.10$
K0	$2.30 \pm 0.10$	P1	$8.00 \pm 0.10$
T	$0.30 \pm 0.05$	P2	$2.00 \pm 0.10$

注意: (1) 载带与卷筒遵照 EIA-481 标准。 (2) 标签贴在外包装, 内部仅含卷筒。

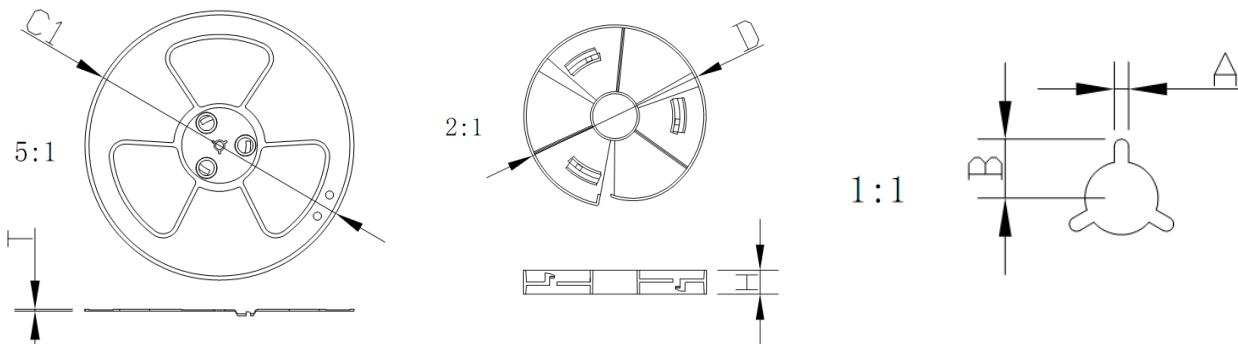


图 9. 卷盘规格

表 11. 卷盘规格参数

符号	尺寸	单位
SPEC	13	inch
C1±1.0	Φ330	mm
A±0.2	2.6	mm
B±0.2	10.8	mm
T±0.2	2.0	mm
可用卷筒尺寸	载带宽度: 12	mm
	D±0.5: Φ 100	mm
	H+1: 12.5	mm

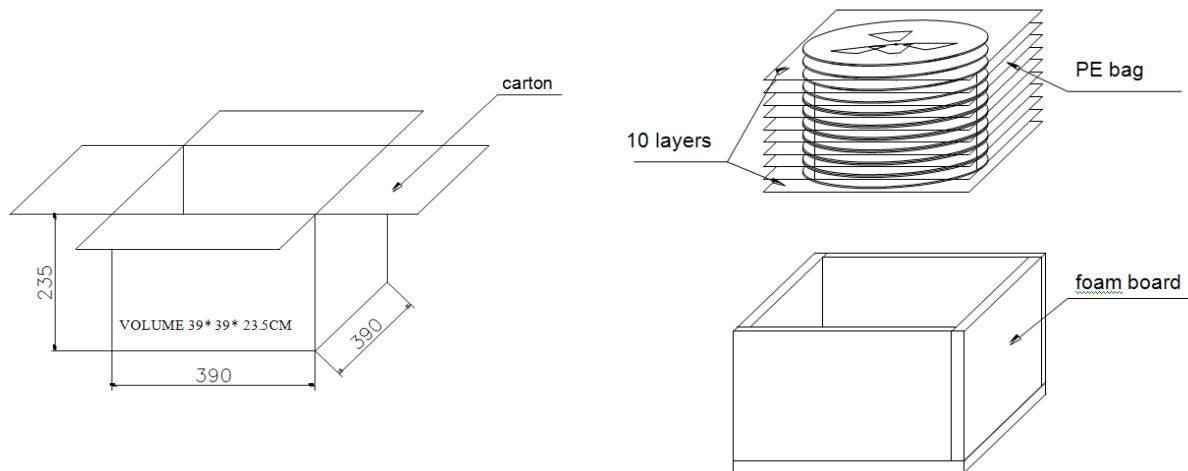


图 10. 包装规格