

# 应用指南

## RTD 铂电阻温度传感器



# 应用指南

## RTD 铂电阻温度传感器

### 目录



1. 概述	3
2. 结构	3
3. 标称值和温度系数	3
4. 长期稳定性	3
5. 温度特性曲线	4
6. 精度等级, 符合 IEC60751 标准	4
7. 工作电流	4
8. 自热	5
9. 响应时间	5
10. 尺寸偏差	5
11. 操作条件	6
12. 储存	6
13. 电压灵敏度	6
14. 传感器结构示例	6
15. 补充文档资料	8



# 应用指南

## RTD 铂电阻温度传感器

### 1. 概述

在许多领域中，温度是直接关系产品质量、安全性和可靠性的重要物理参数之一。不同的温度传感器制造技术满足不同的应用要求。IST公司专注于高质量薄膜式温度传感器的技术研发和生产制造。IST的专业技术部分源自半导体行业，使得生产的温度传感器的外形尺寸十分小巧。薄膜式温度传感器热质低，响应时间很短。同传统温度传感器相比，IST公司的薄膜式温度传感器的技术和工艺优势明显，具有更高的测量精度和长期稳定性，在宽温度范围内可互换。批量薄膜生产能够实现最优性价比。

### 2. 结构

温度传感器由高纯度的曲形铂线组成，光刻在陶瓷基片上。首先，通过激光微调电阻值；随后，精准调节至最终值。电阻带玻璃钝化层，为传感器提供机械和化学损伤防护。焊接引线带额外固定层。

### 3. 标称值和温度系数

传感器的标称值是指 0 °C 时传感器的设定值。温度系数  $\alpha$  (TCR) 的计算公式如下：

$$\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{100 \times R_0} [K^{-1}] \text{ 符合 IEC60751, 2008-07 标准, 数值为 } 0.00385 K^{-1}.$$

通常，数值单位为 ppm/k。

本实例中选择 3850 ppm/K<sup>1)</sup>。

$R_0$  = 0 °C 时的电阻值 (单位 :  $\Omega$ )  
 $R_{100}$  = +100 °C 时的电阻值 (单位 :  $\Omega$ )

1) 其他 TCR 按需选择

### 4. 长期稳定性

对于温度不超过 7W (+750 °C) 的所有传感器型号，在最高工作温度下连续工作 1000 小时后的欧姆值变化量小于 0.04%。



## 5. 温度特性曲线

温度特性曲线确定了电阻和温度之间的关系。

$$R(T) = R_0 (1 + A \times T + B \times T^2) \quad 0...+850 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$R(T) = R_0 (1 + A \times T + B \times T^2 + C \times [T-100] \times T^3) \quad -200...0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

铂 (3850 ppm/K)	铂 (3911 ppm/K)	铂 (3750 ppm/K)	铂 (3770 ppm/K)
$A = 3.9083 \times 10^{-3} \text{ } [^\circ\text{C}^{-1}]$	$A = 3.9692 \times 10^{-3} \text{ } [^\circ\text{C}^{-1}]$	$A = 3.8102 \times 10^{-3} \text{ } [^\circ\text{C}^{-1}]$	$A = 3.8285 \times 10^{-3} \text{ } [^\circ\text{C}^{-1}]$
$B = -5.775 \times 10^{-7} \text{ } [^\circ\text{C}^{-2}]$	$B = -5.829 \times 10^{-7} \text{ } [^\circ\text{C}^{-2}]$	$B = -6.01888 \times 10^{-7} \text{ } [^\circ\text{C}^{-2}]$	$B = -5.85 \times 10^{-7} \text{ } [^\circ\text{C}^{-2}]$
$C = -4.183 \times 10^{-12} \text{ } [^\circ\text{C}^{-4}]$	$C = -4.3303 \times 10^{-12} \text{ } [^\circ\text{C}^{-4}]$	$C = -6 \times 10^{-12} \text{ } [^\circ\text{C}^{-4}]$	

$R_0$  = 0°C 时的电阻值 (单位 :  $\Omega$ )  
T = 温度, 符合 ITS 90 标准

## 6. 精度等级, 符合 IEC60751 标准

遵循 IEC60751, 2008-07 标准进行温度传感器分类。

标准	偏差 ( $\pm$ °C)	有效温度范围 (°C) *	IST 标准
IEC60751 F 0.1	$0.10 + 0.0017 \times  T $	0...+150	Y
IEC60751 F 0.15	$0.15 + 0.002 \times  T $	-30...+300	A
IEC60751 F 0.3	$0.30 + 0.005 \times  T $	-50...+500	B
IEC60751 F 0.6	$0.60 + 0.01 \times  T $	-50...+600	C
1/5 IEC60751 F 0.3	$0.06 + 0.001 \times  T $	特殊选型	K
1/10 IEC60751 F 0.3	$0.03 + 0.0005 \times  T $	特殊选型	K

\* 用户定制温度范围通过特殊选型订购

|T| 为温度值 (°C), 无正负。

温度曲线参见 IEC60751 标准。表中的数值仅供参考。采用不同的装配方式, 在不同的测量条件下, 测量精度、自热效应和响应时间存在差异。

测量点与线末端的距离为 5 mm。对于长线 (长度超过 20 mm), 需要进行阻抗补偿 (在室温下测量), 从而确保芯片边缘处的电阻正确。

在最终应用中, 必须始终考虑长线 (直接焊接或延长导线) 的电阻补偿, 三线制连接或四线制连接方式除外。

对于 1/3 IEC60751、1/5 IEC60751、1/10 IEC60751, 以及三线制或四线制传感器应用, 请与我们联系。

## 7. 工作电流

工作电流的影响很大程度上取决于传感器的实际使用状况, 可能会产生明显的自热效应。通常, 工作电流应尽可能小, 这样才能减少自热效应。常用测量电流如下表所示:

100 $\Omega$	500 $\Omega$	1000 $\Omega$	2000 $\Omega$	10000 $\Omega$
1 mA	0.5 mA	0.3 mA	0.2 mA	0.1 mA

在自热效应不会改变设定测量精度允许的测量值的前提下, 应尽可能使用大工作电流。在 750...1000°C 温度之间, 传感器的最大电流不应超过 1 mA。



## 8. 自热

电流会引起自热现象，导致测量误差。为了减小误差，测试电流应尽可能小。自热导致的测量误差与温度误差相关  $\Delta T = R \times I^2 / E$ 。

E = 自热系数 (mW/k) , R = 电阻 (kΩ) , I = 测量电流 (mA)

## 9. 响应时间

响应时间定义为传感器检测温度变化所需的时间 (秒)。 $t_{0.63}$  表示传感器测量 63% 温度变化所需的时间 (秒)。响应时间取决于传感器的外形尺寸、接触热阻和被测介质。

尺寸代号	响应时间 (秒)						自热效应			
	水 (v = 0.4 m/s)			空气 (v = 1 m/s)			水 (v = 0 m/s)		空气 (v = 0 m/s)	
	$t_{0.5}$	$t_{0.63}$	$t_{0.9}$	$t_{0.5}$	$t_{0.63}$	$t_{0.9}$	E (mW/K)	$\Delta T$ ([mK] <sup>1)</sup> )	E (mW/K)	$\Delta T$ ([mK] <sup>1)</sup> )
161	0.05	0.08	0.18	1	1.2	2.5	12	8.3	1.8	56
308	0.08	0.1	0.25	1.2	1.5	3.5	15	6.7	2.2	46
232 (薄片)	0.09	0.12	0.33	2.7	3.6	7.5	40	2.5	4	25
202	0.11	0.16	0.38	3.6	4.9	10.2	32	3.1	3.2	31
216	0.12	0.18	0.42	4	5.4	11	36	2.8	3.6	28
232	0.15	0.2	0.55	4.5	6	12	40	2.5	4	25
325	0.25	0.3	0.7	5.5	7.5	16	90	1.1	8	13
516	0.25	0.3	0.7	5.5	7.5	16	80	1.3	7	14
520	0.25	0.3	0.75	6	8.5	18	80	1.3	7	14
525	0.33	0.4	0.85	6.5	9	19	90	1.1	8	13
538	0.35	0.4	0.90	7.5	10	20	140	0.7	10	10
505	0.4	0.5	1.1	8	11	21	150	0.7	11	9
102	0.33	0.4	0.85	7.5	10.5	20	140	0.7	10	10
281	2.5	4.5	8	10	15	28	60	1.7	5.5	18
281*	2	2.5	5.5	10	12	22	45	2.2	4	25
451	8	10	22	12	22	40	85	1.2	8	13
451*	5	6	14	16	18	37	60	1.7	6.5	15
SMD 1206	0.15	0.25	0.45	3.5	4.2	10	55	1.8	7	14
SMD 0805	0.1	0.12	0.33	2.5	3	8	38	2.6	4	25
FC 0603	0.08	0.1	0.25	1.8	2.2	5.5	25	4	2.5	40

1) 自热  $\Delta T$ [mK] 测量条件: Pt100, 0 °C 温度下的工作电流为 1 mA

\* 同一陶瓷圆形罩壳内安装两支传感器

L : 传感器长度 (无连接线)  
W : 传感器宽度

H : 传感器高度 (无连接线)  
H2 : 传感器高度 (带连接线, 不受外力影响)

## 10. 外形尺寸和偏差范围

传感器宽度 (W)  $\pm 0.2$  mm  
传感器高度 (L)  $\pm 0.2$  mm  
传感器高度 (H2)  $\pm 0.3$  mm  
传感器高度 (H)  $\pm 0.1$  mm

线长:  $\pm 1$  mm (不超过 30 mm)  
线长: 超过 30 mm,  
偏差符合 ISO 2768-1 标准, V 级 (宽范围) : 参见下表

线长 (单位: mm)	31...120	121...400	401...1000	1001...2000	2001...4000
ISO 2768-1, V 级偏差 (宽范围) :	$\pm 1.5$ mm	$\pm 2.5$ mm	$\pm 4$ mm	$\pm 6$ mm	$\pm 8$ mm



## 11. 操作条件

铂电阻温度传感器材质坚固耐用：高温玻璃保护曲形铂丝，基片由高纯度氧化铝和金属丝烧结而成，从而使得焊接点可靠消除应变。

然而，仍然无法在所有应用场合和安装条件下进行传感器响应测试。因此，用户需要在实际应用和 / 或安装条件下进行传感器感温部件的兼容性测试。例如采用特定陶瓷铸造化合物时，钝化玻璃和固定玻璃可能发生化学反应。聚合物的强蠕变性（例如未固化的硅树脂）可能引发潜在问题；塑料基铸造化合物与直接焊接用的塑料基金属丝固定部件之间的反应也可能引发问题。必须采取措施避免长期在潮湿环境中，以及腐蚀性环境中使用完全裸露的传感器；同样也应避免将传感器浸没在液体中使用。还应避免传感器上出现机械压力，例如坚硬的固化铸造化合物引起的压力。超过  $T_g$ ，某些环氧基铸造化合物可能导电，从而通过传感器导线形成旁路，导致较低的电阻读数。

对于在较高温度下使用的传感器（超过  $600\text{ }^\circ\text{C}$ ），应保证接入充足的氧气，从而消除不锈钢外壳内的氧化效应。或者，确保安装过程中不会出现氧分压明显降低。理论上，应首先小心清洗不锈钢部件，并进行抗氧化处理。

IST 公司提供用户定制传感器，满足各类应用要求。请随时与我们联系，获取最合适的传感器解决方案。

## 12. 储存

铂薄膜传感器不得暴露在腐蚀、腐蚀或潮湿的环境中。湿度70% rH以上，避免阳光直射。附加的存储保护层适用于特定的传感器。

在理想情况下，适用以下参数

温度范围：	10 °C 至 30 °C
湿度：	50 +/- 10 % rH
储存：	中性环境，无阳光直射

额外的储存保护：

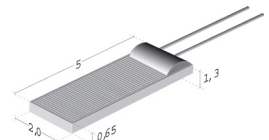
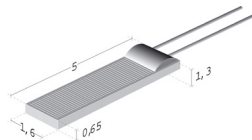
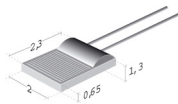
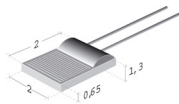
镀银和银线应该用密封包装以避免生锈。

## 13. 电压灵敏度（如ESD）

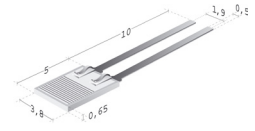
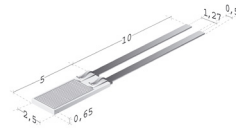
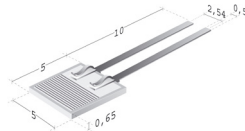
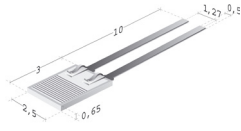
铂温度传感器是一种无源元件，不能主动保护其免受过量电压事件的影响，如ESD。在静电敏感方面，它们的反应类似于薄膜电阻。这意味着ESD灵敏度是传感器设计固有的，通常是尺寸的函数。此外，基底电阻、曲流设计和特殊涂层也可能对铂温度传感器的ESD敏感性产生影响。由静电放电引起的铂电阻损坏是一种罕见的客户退货现象，通常与特定的组装或应用有关。如果在客户端观察到ESD损坏，我们建议在处理传感器时采取正常的ESD预防措施。IST AG还可以支持具有特殊设计的关键应用，并帮助选择传感器类型。

## 14. 传感器结构示例

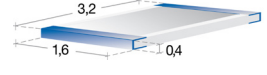
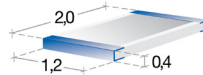
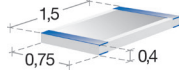
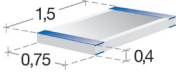
导线



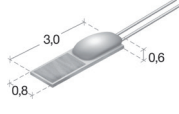
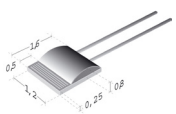
SIL



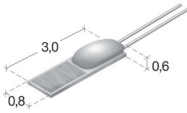
**FlipChip 和 SMD**



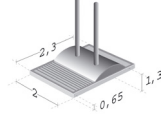
**Minisens 和 Slimsens**



**长线、绝缘线和绝缘绞线**



**反向引线和轴向引线**



**圆形陶瓷罩壳**



Innovative Sensor Technology IST AG, Stegrütistrasse 14, 9642 Ebnat-Kappel, 瑞士  
电话 : +41 71 992 01 00 | 传真 : +41 71 992 01 99 | 邮箱 : info@ist-ag.com | 网址 : www.ist-ag.com

文档中列举的机械尺寸均为 25°C 环境温度下的测量值, 不同温度下的测量数值存在差异 ■ 除机械尺寸之外的所有其他数据仅供参考, 非承诺性能指标 ■ 保留在不预先通知的情况下修改技术参数和修正错误的权力 ■ 本规格参数表已经过仔细检查, 默认所有信息准确无误; 如果仍存在错误, 我们对此不承担任何责任 ■ 如果长时间在极限负荷下工作, 可靠性受影响 ■ 事先未经版权人书面同意, 不得复制、篡改、合并、翻译、存储或使用本文档 ■ 保留误输入和出错的权利 ■ 如有产品规格参数变更, 恕不另行通知 ■ IST 公司版权所有



## 15. 补充文档资料

	文档资料名称：	
	英文版：	德文版：
规格参数表：	DTP150_E	DTP150_D
	DTP200_E	DTP200_D
	DTP300_E	DTP300_D
	DTP400_E	DTP400_D
	DTP600_E	DTP600_D
	DTP750_E	DTP750_D
	DTP850_E	DTP850_D
	DTP1000_E	DTP1000_D
	DTPPW_E	DTPPW_D
	DTPPW_4-Wire_E	DTPPW_4-Leiter_E
	DTPPG_E	DTPPG_D
	DTPSMD_E	DTPSMD_D
	DTPFC_E	DTPFC_D
	DTPBondSens_E	DTPBondSens_D
	DTPRPT_E	DTPRPT_D
	DTP_Round_Housing_E	DTP_Rundes_Gehaeuse_D



Innovative Sensor Technology IST AG, Stegrütistrasse 14, 9642 Ebnat-Kappel, 瑞士  
电话：+41 71 992 01 00 | 传真：+41 71 992 01 99 | 邮箱：info@ist-ag.com | 网址：www.ist-ag.com

文档中列举的机械尺寸均为 25°C 环境温度下的测量值，不同温度下的测量数值存在差异 ■ 除机械尺寸之外的所有其他数据仅供参考，非承诺性能指标 ■ 保留在不预先通知的情况下修改技术参数和修正错误的权力 ■ 本规格参数表已经过仔细检查，默认所有信息准确无误；如果仍存在错误，我们对此不承担任何责任 ■ 如果长时间在极限负荷下工作，可靠性受影响 ■ 事先未经版权人书面同意，不得复制、篡改、合并、翻译、存储或使用本文档 ■ 保留误输入和出错的权利 ■ 如有产品规格参数变更，恕不另行通知 ■ IST 公司版权所有