

# 温度传感器：优势和劣势

## 完美的温度传感器：

- 对所测量的介质没有影响
- 非常精确
- 响应即时（在多数情况下）
- 输出易于调节

不管是哪种类型的传感器，所有温度传感器都要考虑上述因素。

不管测量什么，最重要的是要确保测量设备自身不会影响所测量的介质。进行接触温度测量时，这一点尤为重要。选择正确的传感器尺寸和导线配置是重要的设计考虑因素，以减少“杆效应”及其他测量错误。

将对测量介质的影响降至最低之后，如何准确地测量介质就变得至关重要。准确性涉及传感器的基本特性、测量准确性等。如果未能解决有关“杆效应”的设计问题，再准确的传感器也无济于事。

响应时间受传感器元件质量的影响，还会受到导线的一些影响。传感器越小，响应速度越快。

YSI Temperature利用微珠技术生产出了某些响应最快的商用热敏电阻。

使用微处理器后可以更轻松地调节非线性输出，因此传感器输出的信号调节也更不成问题。YSI 4800 Linearizing Circuit允许对热敏电阻的输出实施单组件线性化。

在各采购代理纷纷寻求最廉价的零件之时，工程师们却认识到了传感器“一分钱一分货”的重要性。YSI热敏电阻可为整体设计提供重要价值。

## 传感器特性

	NTC热敏电阻	铂RTD	热电偶	半导体
传感器	陶瓷 (金属氧化尖晶石)	铂绕线式 或金属薄膜	热电	半导体 连接点
温度范围 (常规)	-100 ~ +325°C	-200 ~ +650°C	200 ~ +1750°C	-70 ~ 150°C
准确性 (常规)	0.05 ~ 1.5 °C	0.1 ~ 1.0°C	0.5 ~ 5.0°C	0.5 ~ 5.0°C
100°C时的 长期稳定性	0.2°C/年 (环氧) 0.02°C/年 (玻璃)	0.05°C/年 (薄膜) 0.002°C/年 (电线)	可变, 某些类型会随着 年限的变化而变化	>1°C/年
输出	NTC电阻 -4.4%/°C (常规)	PTC电阻 0.00385Ω/Ω/°C	热电压 10μV ~ 40μV/°C	数字, 各种输出
线性度	指数函数	相当线性	多数类型呈非线性	线性
所需的电源	恒定电压或电流	恒定电压或电流	自供电	4 ~ 30 VDC
响应时间	较快, 0.12 ~ 10秒	一般较慢, 1 ~ 50秒	较快, 0.10 ~ 10秒	较慢, 5 ~ 50秒
对电噪声的敏感度	相当不敏感, 仅对高电阻敏感	相当不敏感	敏感/冷端补偿	很大程度上 取决于布局
导线电阻影响	仅低电阻零件	很敏感。 需要三线或四线配置	对短期运行无影响。 需要TC延长线。	不适用
成本	低到中	绕线式——高 薄膜——低	低	中

上述每种主要类型的传感器的基本操作理论都有所不同。

每种传感器的温度范围也有所不同。热电偶系列的温度范围最广，跨越多个热电偶类型。

精度取决于基本的传感器特性。所有传感器类型的精度各不相同，不过铂元件和热敏电阻的精度最高。一般而言，精度越高，价格就越高。

长期稳定性由传感器随时间的推移保持其精度的一致程度来决定。稳定性由传感器的基本物理属性决定。高温通常会降低稳定性。铂和玻璃封装的绕线式热敏电阻是最稳定的传感器。热电偶和半导体的稳定性则最差。

传感器输出依照类型而有所变化。热敏电阻的电阻变化与温度成反比，因此具有负温度系数(NTC)。铂等基金属具有正温度系数(PTC)。热电偶的千伏输出较低，并且会随着温度的变化而变化。半导体通常可以调节，附带各种数字信号输出。

线性度定义了传感器的输出在一定的温度范围内一致变化的情况。热敏电阻呈指数级非线性，低温下的灵敏度远远高于高温下的灵敏度。随着微处理器在传感器信号调节电路中的应用越来越广泛，传感器的线性度愈发不成问题。

通电后，热敏电阻和铂元件都需要恒定的电压或电流。功率调节对于控制热敏电阻或铂RTD中的自动加热至关重要。电流调节对于半导体而言不太重要。热电偶会产生电压输出。

响应时间，即传感器指示温度的速度，取决于传感器元件的尺寸和质量（假定不使用预测方法）。半导体的响应速度最慢。绕线式铂元件的响应速度是第二慢的。铂薄膜、热敏电阻和热电偶提供小包装，因此带有高速选项。玻璃微珠是响应速度最快的热敏电阻配置。

会导致温度指示有误的电噪声是使用热电偶时的一个主要问题。在某些情况下，电阻极高的热敏电阻可能是个问题。

导线电阻可能会导致热敏电阻或RTD等电阻式设备内出现错误偏差。使用低电阻设备（例如100Ω铂元件）或低电阻热敏电阻时，这种影响会更加明显。对于铂元件，使用三线或四线导线配置来消除此问题。对于热敏电阻，通常会通过提高电阻值来消除此影响。热电偶必须使用相同材料的延长线和连接器作为导线，否则可能会引发错误。

尽管热电偶是最廉价、应用最广泛的传感器，但NTC热敏电阻的性价比却往往是最高的。

## 传感器的优势和劣势

传感器	NTC热敏电阻	铂RTD	热电偶	半导体
传感器	陶瓷（金属氧化尖晶石）	铂绕线式或金属薄膜	热电	半导体连接点
优势	<ul style="list-style-type: none"> <li>灵敏度</li> <li>精度</li> <li>成本</li> <li>坚固耐用</li> <li>包装灵活</li> <li>密封</li> <li>表面安装</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>精度</li> <li>稳定性</li> <li>线性度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度范围</li> <li>自供电</li> <li>不会自动加热</li> <li>坚固耐用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>易于使用</li> <li>板式安装</li> <li>坚固耐用</li> <li>总成本</li> </ul>
劣势	<ul style="list-style-type: none"> <li>非线性</li> <li>自动加热</li> <li>潮湿故障（仅对于非玻璃设备）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>导线电阻错误</li> <li>响应时间</li> <li>抗振</li> <li>大小</li> <li>包装限制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>冷端补偿</li> <li>精度</li> <li>稳定性</li> <li>TC延长线</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>精度</li> <li>有限的应用</li> <li>稳定性</li> <li>响应时间</li> </ul>

每种传感器都有其优势和劣势。热敏电阻的主要优势是：

**灵敏度：**热敏电阻能随非常微小的温度变化而变化。

**精度：**热敏电阻能提供很高的绝对精度和误差。

**成本：**对于热敏电阻的高性能，它的性价比很高。

**坚固性：**热敏电阻的构造使得它非常坚固耐用。

**灵活性：**热敏电阻可配置为多种物理形式，包括极小的包装。

**密封：**玻璃封装为其提供了密封的包装，从而避免因受潮而导致传感器出现故障。

**表面安装：**提供各种尺寸和电阻容差。

在热敏电阻的劣势中，通常只有自动加热是一个设计考虑因素。必须采取适当措施将感应电流限制在一个足够低的值，以便使自动加热错误降低到一个可接受的值。

非线性问题可通过软件或电路来解决，会引发故障的潮湿问题可通过玻璃封装来解决。

所有传感器都有特定的优势和劣势。要确保项目取得成功，关键是让传感器功能与应用相匹配。如果您在确定热敏电阻是否是最佳设计选项方面需要获得帮助，请联系 YSI Temperature 应用工程师。

经 Measurement Specialties 许可复制