

原创文章，转载请注明出处。

更多实用资料请登录方正智芯官网：www.founderchip.com

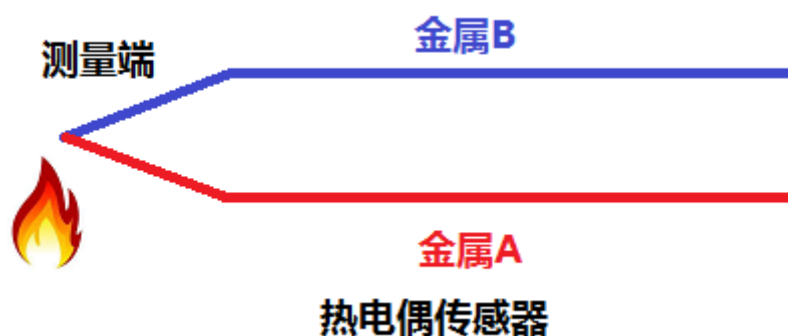
作者：北岛李工

热电偶型温度传感器具有量程大、成本低、响应速度快、耐久性好等特点，被广泛的应用于工业现场的温度测量。R型热电偶可以测量1700多度（ $^{\circ}\text{C}$ ）的高温，在高温测量场合有广泛的应用。今天这篇文章，我们来谈谈热电偶的工作原理。



什么是热电偶呢？

热电偶（thermocouple）是把两种不同材料的金属的一端连接起来，利用**热电效应**来测量温度的传感器。如下图：



热电效应是热电偶的物理基础，什么是热电效应呢？

我们知道，当在一段金属丝的两端施加电压时，金属丝会有电流流过并发热。这种现象称为电流的热效应。

1821年，德国科学家托马斯·约翰·赛贝克（seebeck）发现了电流热效应的逆效应：即当给一段金属丝的两端施加不同的温度时，金属丝的两端会产生电动势，闭合回路后金属丝中会有电流流过。这种现象被称为热电效应，也称为塞贝克效应。

下面是热电效应的图解：



T1/T2/T3表示不同的温度梯度

图中黑线表示金属丝，T1、T2和T3表示金属丝上不同的温度差，T3大于T1。

设T3和T1的温度差为 ΔT ，则金属丝两端的电压：

$V_{31} = S(T) \times \Delta T$ ；其中 $S(T)$ 称为塞贝克系数。

既然一条金属丝两端在不同的温度下可以产生电压差，那么热电偶为什么要使用两种金属呢？

答案是：如果电压表的探针使用的是与被测金属丝相同的金属，理论上电压表将测量不到任何电压。因为这相当于把金属丝延长了，而延长后的金属丝两端没有温度差，因此就不会产生电压差。

不同金属的塞贝克系数是不同的，测量电压等于两种材料的塞贝克系数函数之差的积分，这就是热电偶使用两种不同金属的原因。

根据两种金属的种类及含量的不同，热电偶可分为不同的类型。

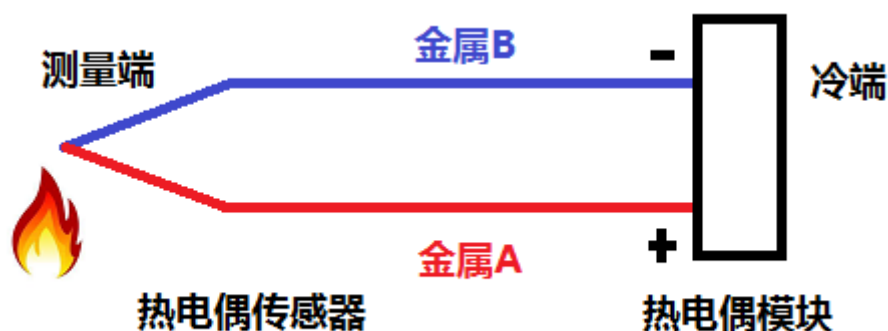
GB/T 16839将热电偶分成如下几个类别：

方正智芯——GB/T 16839 热电偶分度			
分度号	正极	负极	说明
R	铂铑13%	铂	贵金属热电偶
S	铂铑10%	铂	贵金属热电偶
B	铂铑30%	铂铑6%	贵金属热电偶
J	铁	铜镍	廉金属热电偶
T	铜	铜镍	廉金属热电偶
E	镍铬	铜镍	廉金属热电偶
K	镍铬	镍铝	廉金属热电偶
N	镍铬硅	镍硅	廉金属热电偶
www.founderchip.com			

热电偶的字母标志也称为分度号

热电偶中两种金属的连接端称为测量端，也称为热端；与之相对应的一端称为冷端。冷端作为参考端，早期使用冰水温度（0℃）作为参考。通过测量的电压的不同，以冷端为参考，来计算热端的温度。

随着技术的发展，热电偶的冷端并不必须为0℃。目前市场一些PLC的热电偶模块，比如S7-1200的SM1231 Thermocouple，可以通过冷端补偿技术，根据测量到的电压值来计算出测量端的温度。示意图如下：



注：冷端作为参考端，温度应基本保持不变。

好了，关于热电偶的工作原理就先介绍到这里。如果你喜欢这篇文章，可以去官网（www.founderchip.com）下载本文PDF版本。

小程序【李工谈工控】提供方便的文章检索功能，欢迎体验：



扫码关注小程序