

電阻溫度計(RTD) VS 熱電偶 (Thermocouple)

熱電偶 (Thermocouple) 是一種被廣泛應用的溫度感測器，也被用來將熱勢差轉換為電勢差。它的價格低廉、易於更換，且有標準介面，具有很大的溫度量程。主要的局限是精度，小於 1 攝氏度的系統誤差通常較難達到。

優勢

- 裝配簡單，更換方便。
- 測量範圍大 (-200°C~1300°C特殊情況下-270°C~2800°C)
- 反應時間快 (利用溫差產生電壓，速度快)
- 強度高，耐高壓高溫 (與傳送器比較)
- 最大耐溫可達 2800°C
- 使用壽命長
- 即使電阻系數會隨溫度改變，有標準對照表可查詢

基本原理：

利用熱電效應(註 1)的原理，將兩種不同材質的金屬導體 A 和 B 焊接起來，形成一個密閉迴路，當兩端存在溫差，迴路中就會有電流產生，導致電壓改變，即產生熱電勢(註 2)，溫差越大電流越大，電壓也改變越大。測得熱電勢後即可換算成溫度值。熱電偶實際上是種能量轉換器，將熱能轉換成電能。溫度較高的一端稱為工作端，溫度低的稱為參比端。

量測原理：

當熱電偶的正負極材料都確定以後，熱電勢的大小只與熱電偶的兩端溫度有關。如果一端溫度恆定 (通常稱為參比端)，則熱電勢就只與加熱端溫度有關。為了方便使用，常用的熱電偶的熱端溫度所對應熱電勢的大小已經被製成標準表，稱為熱電偶的分度表，參比端溫度均為 0°C。

(註 1) 熱電效應：熱電效應是一個由溫差產生電壓的直接轉換，且反之亦然。簡單的放置一個熱電裝置，當他們的兩端有溫差時會產生一個電壓，而當一個電壓施加於其上，他也會產生一個溫差。這個效應可以用來產生電能、測量溫度，冷卻或加熱物體。因為這個加熱或製冷的方向決定於施加的電壓，熱電裝置讓溫度控制變得非常容易。

(註 2) 熱電勢：金屬加熱會產生電壓，使用不同的金屬會產生不同的電壓，此電壓稱做熱電勢。(傳統電壓又稱作電勢差)

電阻溫度計(RTD)，也稱為熱電阻，是一種使用已知**電阻隨溫度變化**的材料所製成溫度傳感器。因為他們幾乎無一例外地由**鉑**製造而成，所以他們通常被稱為**鉑電阻溫度計**。工業應用場合多為低於 650°C而高於-200°C。

標準型號為 Pt100，因其在溫度 0°C時，電阻為 100Ω。

$$\text{Pt100}\Omega\text{的電阻比為} = 1.3850 (R_{100}/R_0) \quad 1^\circ\text{C} = 0.385\Omega$$

$$\text{Pt100}\Omega\text{的電阻值：實際溫度值} \times 0.385 + 100\Omega$$

只要測得電阻值或實際溫度值即可互相換算

優勢：

- 精度高
- 強度高，耐高壓高溫（與傳送器比較）
- 穩定性強
- 即使電阻系數會隨溫度改變，有標準對照表可查詢

注意：

電阻溫度計不能即時顯示溫度，測量需要外部供電。

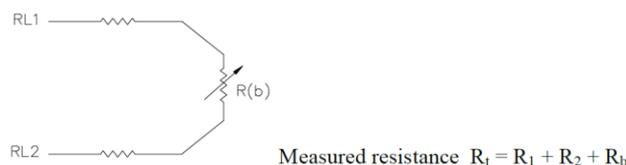
原理：

金屬導體的電阻隨溫度的升高而增加；隨溫度之降低而減少，測量此金屬導體之電阻值，即能間接求得其溫度。

配線方式：

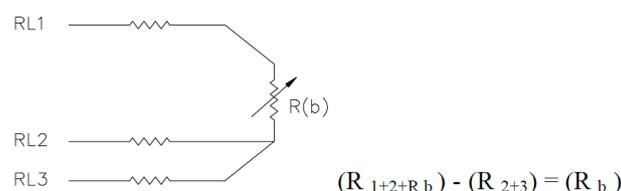
(1) 二線制 AB

熱電阻的兩端各連接一根導線來引出電阻信號。**這種配線方最簡單**，但導線必然存在引線電阻 R ，造成誤差， R 大小與導線材質和長度的因素有關，因此這種配線方式只適用**精度要求不高場合**。



(2) 三線制 ABb

在熱電阻的根部一端接一條導線，另一端接兩條導線稱為三線制。這種方式常與電橋配套使用，可以消除引線電阻的影響，為工業界最常用款式。



三線原理：電阻的A端並聯一個C端，使電阻引出 a b c 三個接線端子，如此由B導線引入測量導線的電阻，可由C導線補償，使引線電阻不因隨溫度變化的引線電阻誤差減少。

(2) 四線制：AaBb

在熱電阻的根部兩短端各連接兩條導線稱為四線制。其中兩條線為熱電阻提供恆定電流 I ，

把 R 直接轉換成電壓信號 V ($V = I R$)，再通過另外兩條線把 V 引至顯示器。這種方式可以完全消除引線的電阻影響，主要用於實驗室等高精度溫度檢測需求。

