

Version:
January 20, 2017



精密電阻 設計指南

[Web: www.token.com.tw](http://www.token.com.tw)

<mailto:rfq@token.com.tw>

德鍵電子工業股份有限公司

台灣： 台灣省新北市五股區中興路一段 137 號
電話： +886 2981 0109 傳真： +886 2988 7487

大陸： 廣東省深圳市南山區創業路中興工業城綜合樓 12 樓
電話： +86 755 26055363; 傳真： +86 755 26055365



精密電阻設計指南

精密電阻器設計指南

介紹

即使在這個數字時代，數字測量和儀器儀表應用依靠一個或多個電阻準確性的阻值。為了保證系統的性能，設計人員必須瞭解哪些因素會影響精密電阻的阻值，以及這些因素如何共同影響來進行評價。

基本上有三種類型的錯誤來源需要理解。

- 首先是測量誤差，這些因素限制了精度與該實際電阻值。
- 其次，短期變化的因素，反映了不確定性的電阻值在客戶最近組裝電路板。
- 第三，長期變化的因素，反映了電阻值在整個產品使用壽命期間的漂移。

這種組合所有這些因素被稱為總覽 (total excursion)。

測量誤差

注意是必須的，當測量精密電阻時，除了電阻誤差外，須將儀器的不確定度保持在一個可忽略水平。除了控制測量儀器的溫度和電壓外，連接可能需要 4 個端口 (Kelvin) 和使用有屏蔽的電纜。如果遇到很大的誤差時，使用保安技術 (guarding techniques) 可能可以消除表面洩漏路徑。

使用儀器必須有足夠的分辨率和溯源校準，使測量不確定性是可以量化的。如果不能測量不確定度不能被忽略，則應當記入。例如，當檢測值為 0.01% 精度誤差的電阻，用 0.001% (10ppm) 不確定性的測量儀器，則可接受的精度誤差為 0.009%。

短期變化的因素

最基本的因素是電阻的精度誤差和溫度係數 (TCR)。精度誤差就是實際阻值與標稱阻值的最高百分比偏差，測量特定的溫度 (一般是 25°C)。在某些情況下，測量電壓也需指定。

溫度係數 TCR 是指電阻值溫度變化的變化量。溫度係數 TCR 定義是最大的平均電阻值的變化量，於兩定義溫度間的每攝氏度溫度，並表示為 ppm/°C。除非另有說明，精度誤差和 TCR 數字是有正負的，表示 "0.1%" 為 "±0.1%"。當界定電阻的溫度範圍，有必要考慮內部環境溫度，如元件附近產生的熱效應和溫度上升及電阻本身的散熱。

在某些情況下，還有其他因素會影響電阻值的測量。如高阻值和高電壓部分，測量電壓會影響所得到的阻值。最大誤差源可以從電阻的電壓係數 (VCR) 計算得知，表示為 ppm/V。VCR 始終是負值的。客戶可以設定測量儀器的電壓，來映對實際運作的條件，以消除此錯誤。

另一個極端狀況，用於電流感測的非常低的電阻值，當溫差產生通過自我加熱，或其他原因，可能會產生熱電磁場在不同金屬的接口。這比電阻電壓下降要明顯，因此產生錯誤。設計對稱的熱源通過電阻，通常可以消除此錯誤的來源。

TCR 和 VCR 都可產生可逆性變化的電阻值；阻值會恢復到其原始值，如果在室溫下測量和標準的測量電壓。其他的變化是永久性的，並首先要考慮的是阻值飄移，產生於電路板組裝加工的印刷。這可以通過電阻焊接熱數據表解決。



長期變化的因素

數據表往往舉出圖表的性能數據，使設計師評估電阻值改變的最高壽命。一般來說，只有這些圖表中，只有一個圖表最能反映實際的狀況。

保存限期適用於良性的環境。負載圖表中功耗是主要因素，長期濕熱圖表說明在潮濕的環境中可能遇到的狀況。

在所有這些測試中，最主要的阻值變化是發生在這段時間內的測試，之後阻值將趨於穩定。例如，1000 小時的負載圖表是一個很好的預測阻值變化指南，在較長時間的電阻使用。為了更加精確，用數學模型來推斷應用條件下及長期穩定性水平。

顯然，初始的校準可用於消除精度誤差和焊接過程引起的誤差。

