低溫時溫控失準?!

原文刊載於一丞通訊 VOL.16. 1997.7.

鄭輝雄

一、前言

冷凍空調系統中系統的運轉，最主要源自於溫度的控制。在一般冷凍冷藏庫中，系統運轉指標來自於冷凍冷藏庫內的溫度控制器,因此溫度控制器的準確與否將涉及到整個系統控制的穩定性。本文將討論在系統中，不同溫控器的感應端形態不同，對控制結果所產生的影響。

二、溫度控制原理

一個溫度控制器包含了以下的部分：溫度設定部，感測部與輸出部等三大部分。溫度設定部用來設定所需要的溫度，此部分可以利用電子方式或是機械方式來設定。感測部則是整個溫控器對所要控制環境的感測觸角，此部分有感溫胞式、雙金屬式、RTD 式（電阻溫度感測器式）、熱電偶式、半導體電阻式（thermistor）等方式。

感溫胞式的感測部，是利用密封於感溫胞內充填飽和氣體、氣體、液體或以氣體化學吸附式的方式，透過一個毛細管與摺箱或膜片相連接。此一感溫胞放置於溫度控制區間，藉由溫度變化使感溫胞內的壓力發生變化，而驅動摺箱或膜片與設定值比對決定輸出部的動作與否。此種感溫部大多搭配機械式設定部來控制。

雙金屬式感溫部則是利用兩種不同金屬對溫度變化的膨脹係數不同，而發生位置改變，達到溫度控制的目的。此種感溫部大多搭配機械式設定部來控制。

RTD 式的感溫部是利用金屬因溫度的變化，產生電阻值的改變，利用此一電阻值變化，而達到溫度控制的目的。通常此種感溫部搭配電子式溫度設定部來進行控制。

熱電偶式的感溫部是利用兩種不同的金屬兩個熔接點來進行溫度量測。一個熔接點放置於溫度量測位置，另一個熔接點保持於一個定溫狀態。當量測端溫度改變時，此兩個金屬熔接點產生電位差，形成一微量電流，而達到溫度量測目的。當然此種感溫部亦須搭配電子式的設定部才能進行溫控。

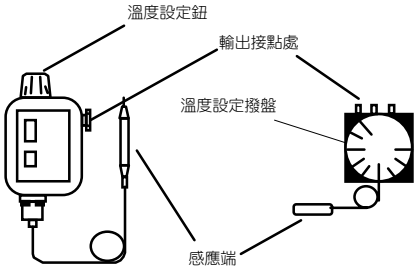
半導體電阻式感溫部是利用半導體材質電阻與溫度的變化關係而達到溫度感測目的。此種半導體的電阻值與溫度變化是成負向關係，溫度越高，電阻值越低。搭配電子式溫度設定部來進行溫度控制。

而輸出部通常爲常閉（normal close）開關與常開（normal open）開關。

當設定好溫度以後，由感測部傳來所要控制空間的溫度訊號，與設定部的設定值進行比對，來決定輸出部開關的切換與否。一般在冷凍空調上所使用的溫度開關以機械式溫度設定部，搭配感溫胞感測器來進行溫度控制。

如圖一所示爲兩種常用的機械溫度控制器外型圖。

本資料由一丞冷凍工業股份有限公司提供



圖一 兩種常用機械式溫度控制器

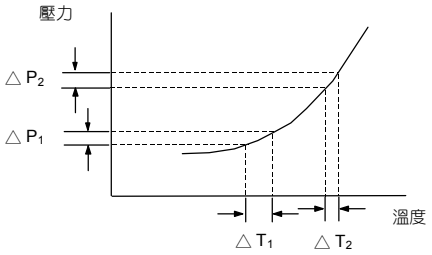
此種溫度控制器包含了一個溫度設定鈕（撥盤），一個溫度感應器與輸出接點等部分。當溫度設定完畢後，感應端的感溫胞因受溫度變化，而產生壓力變化來與設定值進行比對，決定輸出開關的動作與否。

但使用此類的溫度控制開關，發生低溫控制時，產生溫度變化的不準確。這其中究竟是什麼原因造成呢？其實最主要是在感溫胞設計方式所造成的差異。以下我們就來討論不同形式感溫胞在低溫下的特性曲線比較。

三、飽和氣態充填式感溫胞

使用飽和氣態充填式的感溫胞，在+5℃時，溫度控制器的 ON-OFF 範圍在 2℃；而在-10℃時，溫度控制器的 ON-OFF 範圍在 3℃；到了-30℃時，溫度控制器的 ON-OFF 範圍在 4℃。因此在作動溫差設定不變之下，ON-OFF 之差越大，有一種越低溫越不準確的印象。

我們來看此種感溫胞的溫度與壓力變化曲線，就可以了解造成這種情形的原因。



圖二 飽和氣體充填方式感溫胞之溫度壓力曲線

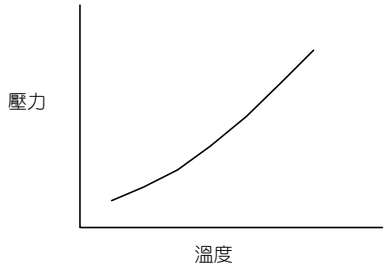
由圖二可以看出在高溫時的壓力差（$\triangle P_2$）與低溫時的壓力差（$\triangle P_1$）相同，但是低溫的溫度差（$\triangle T_1$）卻大於高溫的溫度差（$\triangle T_2$）。此表示氣體充填式的感溫胞，在相同機械力量作動要求（△P 相同），低溫時需要更大溫度變化才能提供充足的推拉距離。

此種飽和氣體充填式的感溫胞在高溫區段，溫度與壓力的變化較爲線性，而在低溫區段時的溫度與壓力變化曲線較爲平緩。這是因爲在高溫時，感溫胞多數的分子爲氣態，氣體分子與氣體分子間的自由路徑較短，當溫度一產生變化，分子內能改變，極容易反應於壓力的表現上。當低溫時，多數的分子冷凝下來，氣體分子與氣體分子的自由路徑較大，溫度改變時反應於壓力的變化變不若高溫來得靈敏。

四、化學吸附式感溫胞

本資料由一丞冷凍工業股份有限公司提供

此種感溫胞內部具有氣體吸附性的顆粒，此一氣體吸附顆粒對氣體的吸附程度隨著溫度的改變而有所不同。當溫度高時，吸附性較差，釋放於感溫胞內部氣體量大，使得感溫胞的壓力上升；而當溫度下降時，吸附顆粒對氣體的吸收性較佳，存在於感溫胞內的氣體量減少，感溫胞內的壓力下降。此一氣體吸附劑的吸收能力與溫度幾成正比，因此溫度與感溫胞內的壓力變化幾乎呈線性關係，故用於溫度控制上較能維持穩定性。此關係圖如圖三所示。



圖三 吸附式感溫胞之溫度壓力曲線

而在使用具有固定器之溫度控制時，在旋緊彈簧到定位以後要後退半圈，使溫度設定固定，避免在幾次動作以後造成些微移動，而影響控制的準確度。

五、結論

追求溫度穩定控制是冷凍冷藏系統設計者最終的願望，當然成本往往是決定採用不同溫度控制器的最大考量。因此最適合的溫度區間採用最適合的溫度控制器方能兼顧成本與準確度。

本資料由一丞冷凍工業股份有限公司提供