

徐氏基金會科學函授學校
冷凍空調與電器修護科訓練教材 (二)

王 洪 鎧 編譯

(一〇七至一一〇課合訂本)

- A107 空調控制，電路及儀器 (一)
- A108 空調控制，電路及儀器 (二)
- A109 汽車冷氣 (一)
- A110 汽車冷氣 (二)

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學函授學校

冷凍空調與電器修護科訓練教材 目

王 洪 鎧 編譯

(一〇七至一一〇課合訂本)

A107 空調控制，電路及儀器(一)

A108 空調控制，電路及儀器(二)

A109 汽車冷氣(一)

A110 汽車冷氣(二)

徐氏基金會出版

編譯者序言

由於人類的思考力與創造力永遠存在，使得文明不斷進步，工商經濟日趨繁榮；各色各式的機具乃告持續發明推展，其目的無非在造福人類，使生活過的更幸福舒適而已。惟繁榮進步之另一面，則對工程技術人員，業務推銷人員，以及教育訓練人員之需求殷切；這些人員，均需學識豐富，身懷一技之長者方能勝任；而且必須隨時代之進步不斷吸取並充實自己的學識方克有成。

求學識並不是一定要到學校去隨班聽課，事實上我們有許多業餘的時間和求學的方式可供選擇利用。徐氏基金會有鑑於此，乃創設科學函授學校，俾使任何有心向學，欲獲一技之長者能得到研習的機會。

本冷凍空調與電器修護科課程乃將歐美最優良之訓練教材去蕪存菁編譯而成。其內容為顧及一般學識程度，文句淺顯易懂，偏重實際應用，避免複雜之公式與理論；循序引導學員達於成功之境，所費極少而所獲極多，確是打開前途的最好方法，我們竭誠歡迎各位來參加函授學習的行列。

編譯者 王洪鑑敬識

民國六十七年十月

冷凍空調與電器修護科訓練教材

十七冊至廿六冊

課程總目錄

課目編號	課 程 名 稱	課目編號	課 程 名 稱
(由) A81	冷凍循環	A101	特殊冷凍系統之組成與應用—第二部分
A82	冷凍壓縮機	A102	特殊冷凍系統之組成與應用—第三部分
A83	冷凍系統組份	(由) A103	二次冷媒或間接冷凍—第一部分
A84	冷凍配管	A104	二次冷媒或間接冷凍—第二部分
A85	冷凍附件及控制	A105	食品冷凍—第一部分
(內) A86	冷卻負荷估算	A106	食品冷凍—第二部分
A87	空氣循環	(由) A107	空調控制，電路及儀器—第一部分
A88	箱裝型空調設備之選用	A108	空調控制，電路及儀器—第二部分
A89	箱裝型空調設備之安裝與起動	A109	汽車冷氣—第一部分
A90	箱裝型空調設備之故障分析	A110	汽車冷氣—第二部分
(內) A91	中央系統空調設備之選用	(由) A111	TRANE離心機之操作保養
A92	中央系統空調設備之安裝與起動	A112	TRANE離心式與往復式系統之控制
A93	中央系統空調設備之故障分析	A113	空調系統分析
A94	吸收式冷凍機組	A114	自動控制配置
(內) A95	冷凍空調技術資料	A115	水管路設計分析
(由) A96	小型冷凍庫冷藏庫之實用設計	A116	泵之能源節約方法
A97	冷水冷卻管排之實用設計	(由) A117	選用控制閥
A98	學習國際公制 (SI) 單位	A118	氣密控制概要
A99	冷凍計算——第一部分	A119	風扇分析及噪音控制
(由) A100	冷凍計算——第二部分	A120	冷凍空調配電設計
A101	特殊冷凍系統之組成與應用—第一部分		

目 錄

前 言

第一節 恒溫器

一、控制設備·····	1
二、空氣調節控制·····	2
三、恒溫器·····	3
四、恒溫器——市電電壓·····	12
五、恒溫器——低電壓·····	14
六、恒溫器——溫度計型·····	15
七、恒溫器——可攜式·····	16
八、恒溫器護蓋·····	16
九、暖氣恒溫器·····	16
十、預熱絲·····	21
十一、電熱暖氣恒溫器·····	25
十二、冷氣恒溫器·····	28
十三、組合恒溫器·····	29
十四、時控恒溫器·····	33
十五、多段恒溫器·····	35
十六、繼電器·····	36

第二節 各種控制(一)

十七、限制控制器·····	37
---------------	----

十八、逐步控制器.....	38
十九、電 路.....	39
二十、主控制.....	40
廿一、瓦斯火爐主控制.....	44
廿二、瓦斯燃料的電子控制系統.....	48
廿三、燃油火爐主控制.....	53
廿四、電熱主控制.....	56
廿五、紅外線熱控制.....	61
廿六、熱之分配控制.....	62
廿七、水位控制.....	62
廿八、風管控制.....	62
廿九、空氣流動控制.....	64
三十、氣動控制系統.....	66

前 言

現代化的家庭，辦公室，及工作娛樂場所爲了舒適與健康，均需具備能自動控制的空氣調節系統，以能維持駐留空間內的空氣，有適宜的溫度、濕度、流通度、與清淨度。在空調設備的自動控制方面，近年來有三方面長足之進步，即是：

1. 自動控制設備的發展以操作空調系統。
2. 控制及操作自動系統的電路。
3. 新式的計測儀器，便於使用及安裝，又有助於維護人員檢查系統的運作情形。

像上述的控制設備、電路、及儀器等，宜應作通盤的了解其原理、構造、功能、及使用方法。不然，在你檢診一空調系統的故障時，可能要浪費掉你不少寶貴的時間。

第一節 恒温器

一、控制設備

控制設備要用在暖氣系統、冷卻系統、加濕系統、減濕系統、燃燒及煙道系統上。它們控制空氣之被調節及過濾的情況。包括如下之主要型式：

1. 能夠反應溫度之改調者。
2. 能夠反應壓力之改變者。
3. 能夠反應液體流動及／或氣體流動者。
4. 能夠反應液位者。
5. 能夠反應時間之長短者。

這些控制設備能夠達成控制精確、安全，而自動的空調系統。

之運作。

近年來常用的自動控制系統型式爲：

1. 電動。
2. 氣動。
3. 電子。
4. 液壓。
5. 組合。

這些控制機件能自動適時的把系統開或關，調制（調整）某些運作及信號的狀況。這些控制機件又與安全裝置交連。能夠使整套空調系統不論氣流水流都相配合平衡，並使系統之出力時時匹配負荷之需要。

許多控制機件的基本原理已在本叢書的前面有所敘述。

空氣調節控制

其價值仰賴於有精確的自動運作。這種運作需要許多如：

A. 溫度控制。

1. 暖氣控制：

- a. 煤之發熱控制。
- b. 油之發熱控制。
- c. 瓦斯之發熱控制。
- d. 電之發熱控制。
- e. 蒸汽之發熱控制。
- f. 熱水之發熱控制。

2. 冷氣及冰凍控制：

B. 加濕控制。

C. 減濕控制。

D. 空氣流動控制。

E. 過濾網控制。

F. 除霜控制。

G. 安全控制。

有下列三種基本類型的控制：

1. 運作控制。
2. 主控制。
3. 限制控制。

運作控制 (operating control) 常為恒溫器，它能對暖氣或冷氣系統發出起動或停止的指令信號。主控制 (primary control) 保證系統有安全的起動和安全的運作。限制控制則是為安全上着眼。它除非在所有的安全狀況在良好的情形下才允許系統運轉。

運作控制經由主控制而開動及停止一系統，但當限制控制允許這樣作時。

三、恒溫器

由於暖氣及冷氣系統影響溫度，它們需要當正確的溫度狀況到達時，讓一運作控制來開動及停止系統。一些恒溫器以調制 (增加或減少效果) 代替開動及停止系統。

有兩種基本型式：

1. 暖氣恒溫器。
2. 冷氣恒溫器。

上述兩種能合裝在一起稱為“冷暖氣恒溫器”。一些這種組合的恒溫器要用人工去轉換，而其他者可自動轉換。

時間控制的恒溫器要配合一定時機構使用。定時機構能改變夜晚的通斷置定 (on-off settings)，並在白天予以再置 (reset) 或復原。另一些恒溫器世能在一週內不同的天數中改變其通斷或開停之置定 (設定值)。例如，當在星期六及星期天能夠停掉空調系統，不使運轉。

自動的火爐 (furnaces) 及其他的暖氣設備係由安全裝置所控制，它能開停系統，或在不正常狀況發生時停止系統運轉。這些裝置主要是電動，並受溫度、壓力、或時間來作動 (通或

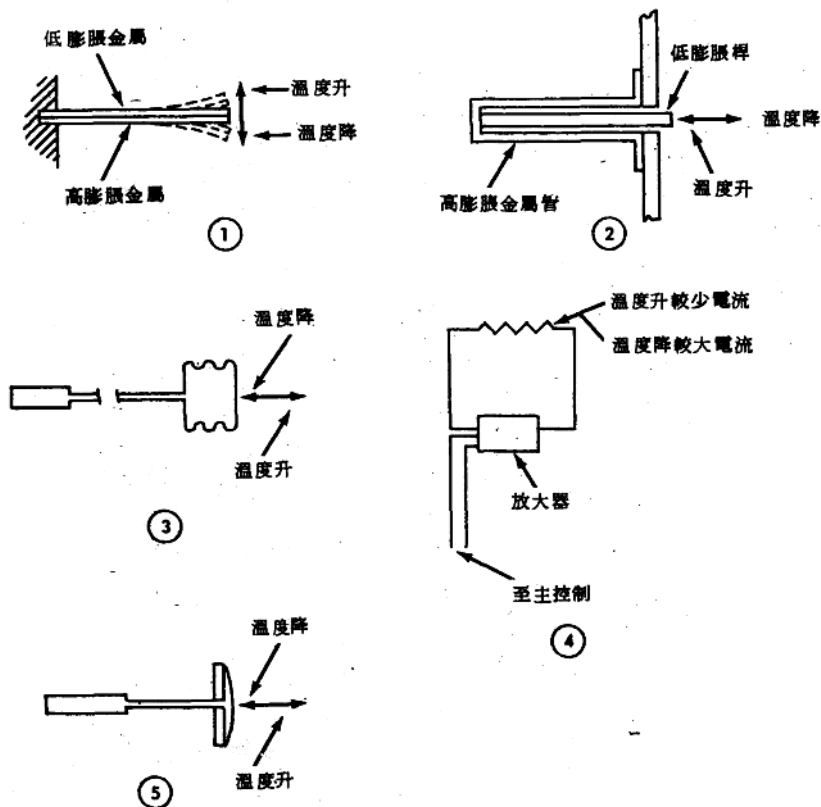


圖 1 五種基本型式的恆溫器操作元件。①依據兩種不同金屬有不同膨脹係數的特性操作。②依據金屬加熱膨脹的原理操作。③依據氣體加熱膨脹的特性操作。④依據導體或半導體的電阻隨溫度改變而改變之特性操作。⑤液壓操作的膜片（100%液體）。

斷)。如果想用小電流或小電壓信號去控制一個大電流或大電壓，或為安全運作上把各信號裝置相互交連時，應該使用繼電器（電驛）。

所有的系統使用室內恆溫器。在暖空氣系統中，常在火爐的帽罩（bonnet）加用安全恆溫器，使充氣壓力室（plenum chamber）太熱時能停止系統。如果需要控制濕度，則另需要加用恆濕器（humidistats）。

油燃燒器有時配合使用一煙囪恆溫器，它能當油燃燒器一旦啟動，但數秒後仍未見煙囪溫度升起時，即自動關掉油燃燒器。

恆壓器（pressurestats）用於蒸汽系統，能使汽壓到達危險程度時關掉鍋爐。又每一種暖氣系統都有其特定的自動控制裝置。

在恆溫器內，能反應出溫度改變而發生信號之元件者約為以下數種：

1. 雙金屬片。
2. 棒及管。
3. 摺箱或膜片。
4. 電阻。
5. 液壓。

圖1示出五種型式之感溫元件。另外暖氣系統之感溫元件（鍋爐及熱水系統）示於圖2中。

恆溫器可再分為：

1. 市電電壓（線電壓）恆溫器。
2. 低電壓恆溫器。

通常，市電電壓恆溫器常直接把電源線接到操作電路上如圖3所示。它們常設計得能安裝在離地板4到5呎高，並嵌入牆壁中，也能安裝到踢腳板上。許多都具有人工“斷路”開關。

低電壓恆溫器用於低電壓電路中，連接到一繼電器開關的電磁線圈上。這些恆溫器不能直接接到市電電壓上，而是其間要有一個降壓變壓器才行。

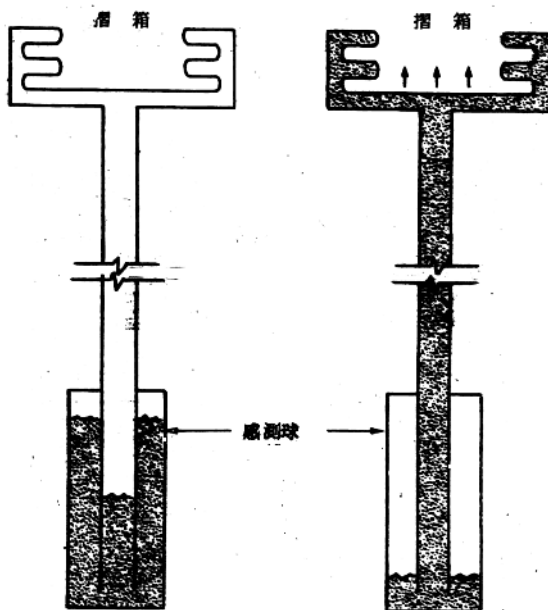


圖 2 暖氣設備如鍋爐的溫度感測元件，感溫球位於溫度控制區域，當溫度上升，球內的液體迫使進入摺箱並使摺箱產生位移。

有三種型式的暖氣恆溫器：

1. 控制電路。
2. 控制空氣回路（氣動型）。
3. 控制組合的電氣與氣壓回路。

一些新型的恆溫器利用固態晶體電子裝置。包括電晶體，積體電路及放大器等以控制系統的功能諸如：

1. 電力電路。
2. 空氣流。
3. 水流。

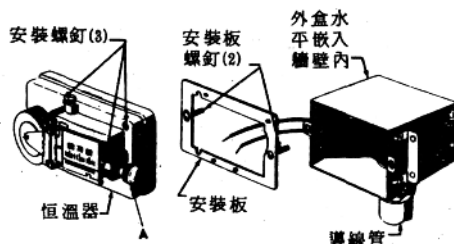


圖3 重責務市電電壓恒溫器，示安裝詳圖，它控制暖氣電路，A——溫度調整旋鈕。
(Honeywell Inc.)

4. 蒸汽流。
5. 節氣閘（風門）的操作。

這種固態晶體控制將能提供系統最高效率的運作。同時也能藉着儀器示出各部份的工作情況，並予指示及紀錄之。

上述的完全控制當然很貴，僅限於大型空調系統。但是，如果經濟上允許，也可用於之較小的系統上。

電子控制上的恒溫器往往包括一“熱變電阻器”（thermistor）的溫度感測器，一電位器的溫度調整及一SCR（矽（硅）控整流器）。

恒溫器爲了暖氣與冷氣系統上各種狀況下之使用，而有許多種類：

1. 電壓上：
 - a. 低電壓型——24 V。
 - b. 市電電壓型——120V，120/240V或240V（亦可用爲208V）。
2. 接點上：
 - a. SPST（單極單投）二線。
 - b. SPDT（單極雙投）三線。
3. 選擇開關上：

3. 選擇開關上：

- a. 無。
- b. 冬季——夏季。
- c. 暖氣——風扇。
- d. 暖氣通——暖氣斷。

4. 溫度錶上：

- a. 附有。
- b. 不附。

5. 固態晶體恆溫器。

恆溫器上配有或沒有“預熱絲”(heat anticipators)，它們的使用各異，一些應用為：

- 1. 空氣——外氣、室內、組合。
- 2. 冷卻管排。
- 3. 加熱管排。
- 4. 風扇(抽風或新鮮空氣)。
- 5. 風扇——管排。

如果恆溫器具有大的工作範圍，它應具有週圍溫度修正裝置。譬如說，一恆溫器設計得工作範圍為50F至250F(10C至121C)，除非有內部溫度修正裝置，否則不可能在如許寬廣的溫度範圍內工作精確。修正裝置是必要的，因為恆溫器內部各機件遇熱冷都會脹縮。其修正可利用一溫度補償的雙金屬片，使其脹縮方向與其他機件的脹縮方向相對，便能平衡或消去這些誤差。

一些三線恆溫器具有兩組接點。一組用為“拉入”(pull-in)，另一組用為“持着”(hold-in)，因之有更穩實的接點接通。

雙金屬片(條)常捲成螺旋狀以容納較長的長度，因為愈長，每溫度差下的位移量才能增大。

這些控制係需設計得能減少接點的“反”躍(導致火花)及接點的“滑移”(減少接觸面積)，後者也能導致火花發生。

水銀接點也可使用，密封的玻璃管可避免灰塵，飛絮及接點

的氧化，玻璃管內有一團液體的水銀及一對或多對溶入玻管壁的電極接點。圖 4 示一 SPST 水銀開關，而圖 5 示一 SPDT 開關。

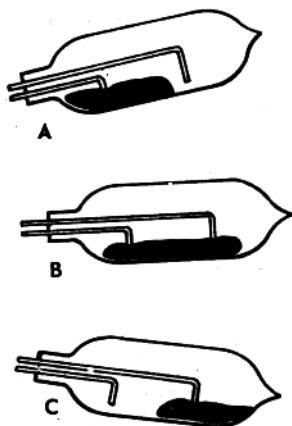


圖 4 示水銀開關如何動作，
A—暖氣應用時斷開。
B—接通，C—冷氣應用時斷開。

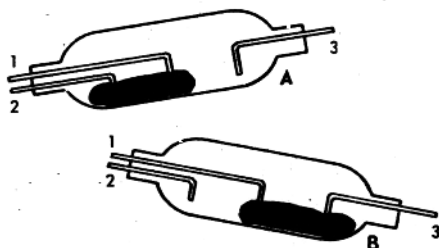


圖 5 單極雙投 (SPDT) 水銀開關，水銀管由雙金屬變條控制其傾斜，A—1、2 接點接通；B—1、3 接點接通。

圖 6 所示的水銀玻管恆溫器接線圖係用在一區域閥上。當④與⑤的接點接通，馬達區域閥會開路。當恆溫器的雙金屬片把水銀管傾斜而使⑤與⑥的接點接通，馬達閥即關閉。示於圖 7 及圖 8 者為具有四個水銀開關的雙金屬片操作的恆溫器。兩個為 No. 1 段及 No. 2 段之冷氣。另兩個為 No. 1 段暖氣及 No. 2 段暖氣。這種控制器的端子接線法示於圖 9 中，而電路圖則示於圖 10 中。

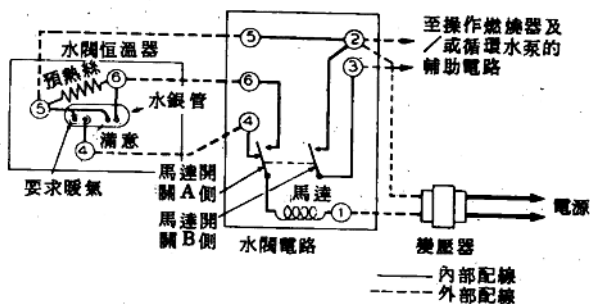


圖 8 單極雙投恆溫器水銀開關。此恆溫器開或關熱水或蒸汽暖氣系統的馬達區域閥，此系統亦可用於寒水冷氣系統中。

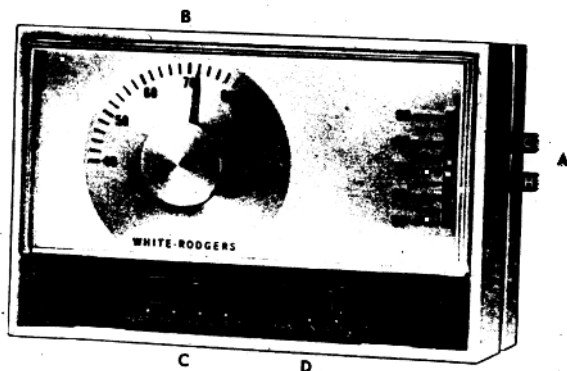


圖 7 分段恆溫器控制暖氣的二段和冷氣的二段。A—恆溫器溫度調整，有 C 字樣為冷氣，H 字樣為暖氣；B—溫度度盤；C—暖氣，冷氣自動開關；D—風扇開關。

(White-Rodgers Div., Emerson Electric Co.)

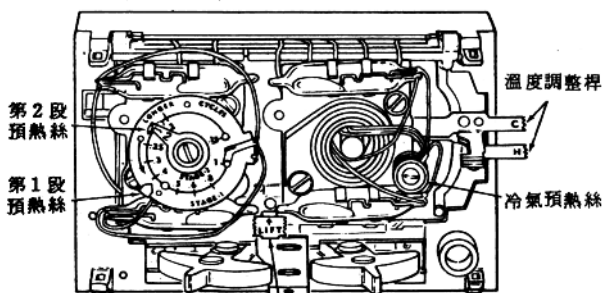


圖 8 分段恆溫器的內部構造。二暖氣控制水銀管在左方，二冷氣控制水銀管在右方。

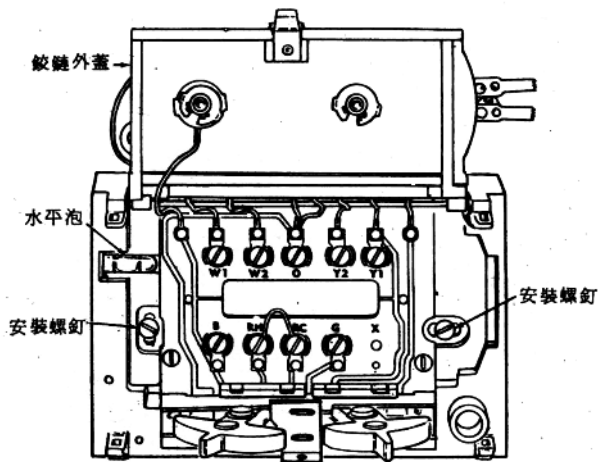


圖 9 分段恆溫器的端子接線圖。
(White-Rodgers Div.,
Emerson Electric Co.)