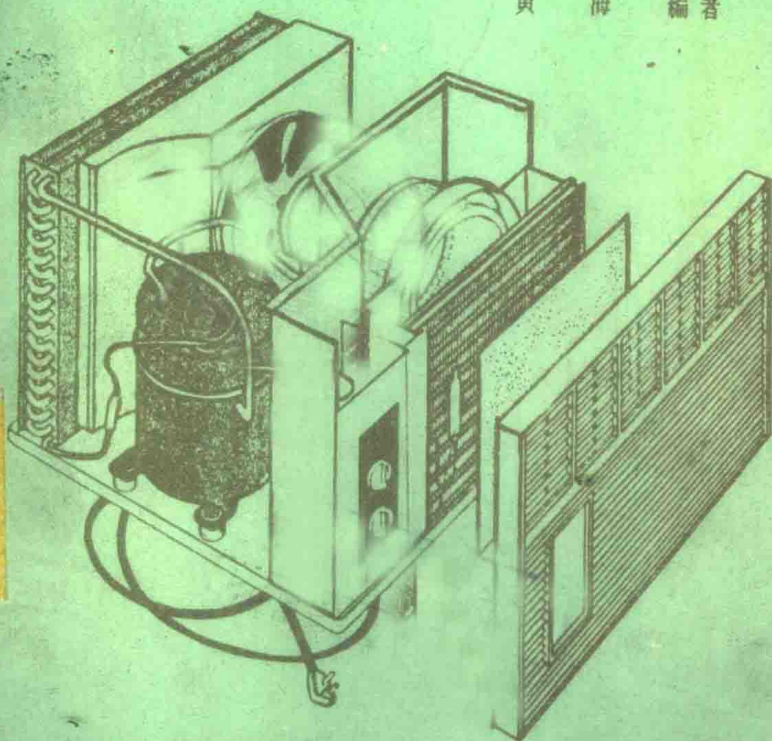


# 窗式冷氣機維修

黃海 編著



工藝技術雜誌社出版

# 窗式冷氣機維修

黃海編著

工 藝 技 術 雜 誌 社 出 版

---

**窗式冷氣機維修**

黃海編著

**出版者：工藝技術雜誌社**

香港銅魚涌芬尼街2號D

電話總機：5-647511-4

**承印者：濟文印刷公司**

九龍官塘偉業街154號五樓

**定價：港幣十二元**

**版權所有 \* 不准翻印**

---

(一九八四年四月第四次版)

## 前 言

隨着電氣工業的發展，家庭電器品種與日俱增，設計構造日新月異。家庭電器使用普遍了，修理的問題隨之而來，可是能供參考的出版物是無法追得上需要的。在讀者的力促下，工藝技術雜誌的有關專業作者，毅然地勉為其難承擔這一責任，在百忙中利用課餘和工餘時間，一篇一篇地按着原訂計劃將自己的心得和經驗整理下來，並且不斷地吸進新的資料，豐富雜誌原來的欄目。在經過一段時日，倒是積累了不少珍貴的文字和圖稿，這些「寶藏」並不因時日逝去而失色，反而常被讀者提起和追索，有時甚至因缺少某一期而大費周張。因感到讀者有此需要，經編輯委員會研究過後，請作者們進行修改補充，出版一套「家庭電器叢書」。

這套叢書的特點，以基本知識為主體，介紹較新的改進設計，着重維修方法，配用大量剖示式插圖，使讀者一看便大致通其構造原理，對職業或業餘的維修人員都很方便。

本叢書所接觸的家庭電器盡量廣泛，大如冷氣機、洗衣機、乾衣機、電冰箱、廚房用具；小如乾髮器、

捲髮梳、電鬚鉋、電暖爐……等等都包括在內。

家庭電器的品種、設計、形式不斷變化，這叢書雖有編訂計劃，却難確切地說明會出多少種，不過，在三數年內起碼會有十種左右出版。第一批出版的是「發熱式家庭電器維修」「窗式冷氣機維修」「洗衣機和乾衣機」「廚用電器維修」「電冰箱維修」「馬達式電器維修」……等等。可以肯定的說，叢書的選題將會隨着電氣工業的發展而增多，每種書再版印刷時，又會因有新的改進設計而需修訂。

熱切地盼望電工界的朋友，對這套叢書的內容提供寶貴意見和參加編寫行列！

工藝技術月刊編輯部

# 目次

前 言	1
1. 冷氣機的工作原理	1
2. 冷氣機的冷暖系統	14
3. 冷氣機的電路系統	22
4. 檢修儀器及工具	34
5. 製冷系統的故障分析	44
6. 電路系統的故障分析	56
7. 製冷系統抽真空與充灌雪種	70
附錄1 冷氣機裝拆示意圖解	80
附錄2 常用專門術語淺釋	89

## 1. 冷氣機的工作原理

空氣調節(Air-conditioning 又稱「冷氣」，下同)是指使同外界大氣隔開的某些容積，如房子、客廳、禮堂、戲院、工廠生產車間、寫字樓……等，獲得既定條件的空氣，這些條件分別爲：溫度(Temperature)、

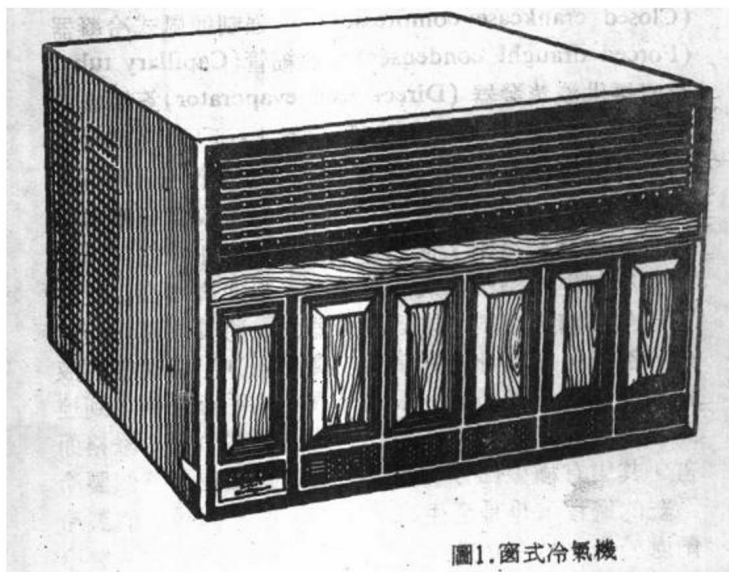


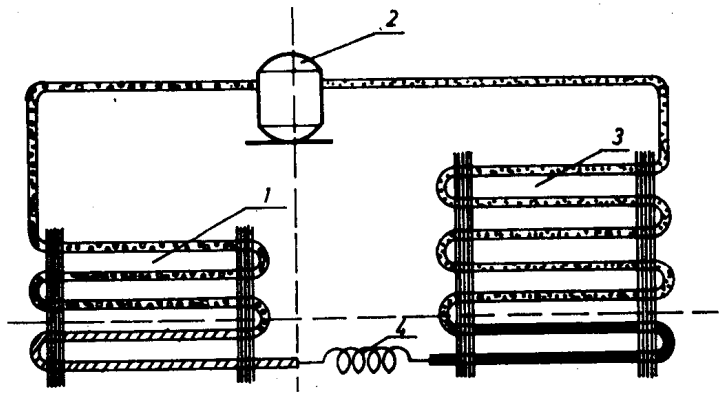
圖1. 窗式冷氣機





相對溫度(Relative humidity)、空氣流速(Air velocity)以及淨化清潔程度等等。總括一句話，空氣調節是通過機械製冷方法而達到一種人造的氣候環境，使人生活在舒適環境中，從而提高工作效率，保證產品高質量的生產等有利條件。

空氣調節的類型繁多，大體上分爲工業恆溫恆濕空調及民用舒適空調兩種。本書的重點則是介紹後者爲主，而又以家庭窗式冷氣機(Window air conditioner 又稱「窗式空調機」，下同)爲基本內容。如圖1所示爲該類型機之外形圖。

冷氣機的製冷系統(Refrigerating system)是由四大部件所組成，如圖2所示。即封閉式曲軸壓縮機(Closed crankcase compressor)、強制通風式冷凝器(Forced draught condenser)、毛細管(Capillary tube)及直接供液蒸發器(Direct feed evaporator)等組成。液體製冷劑(Refrigerant 又稱「雪種」，下同)在蒸發器內處於低壓低溫狀態，不斷地吸收室內回風(Return air)空氣的熱量而汽化(Vaporization)，成爲低壓低溫狀態的氣體製冷劑，從而達到向房內送出冷空氣。氣體製冷劑經壓縮機吸入及壓縮後，形成高壓高溫狀態的超熱氣體製冷劑，排到冷凝器內，將其熱量轉交給外界空氣，而本身達到冷凝成高壓高(中)溫狀態的液體製冷劑，接着通過一根孔徑極小的毛細管後，到達蒸發器時已形成低壓低溫狀態的液體製冷劑(嚴格而言，其中有極少部分氣體產生)。至此便是整個製冷系統的過程，也是產生冷效應的場所，因爲液體製冷劑處於低壓低溫狀態下，所吸收的潛熱爲最大。製冷





-  高壓高溫氣體製冷劑
-  高壓高(中)溫液製冷劑
-  低壓低溫液體製冷劑
-  低壓低溫氣體製冷劑

- 1. 直接供液蒸發器
- 2. 封閉式曲軸壓縮機
- 3. 強制通風式冷凝器
- 4. 毛細管

圖2. 窗式冷氣機製冷系統原理圖

劑在蒸發器內吸收室內空氣熱量而汽化，並將這部分熱通過冷凝器交給外界空氣。故製冷劑在系統中由氣相——液相——氣相如此不斷反覆地發生相變，始終在一個密閉系統中循環，最後達到室內溫度下降的效果。

蒸發器是熱交換設備之一，在系統中所起的是吸熱器作用。室內再循環空氣(Recirculated air)經過蒸發器後，將熱量傳遞給其內部的低壓低溫狀態的液體製冷劑，若系統設計準確及在正常熱負荷運行下，製

冷劑汽化吸熱過程中，其壓力及溫度應該是恆定的，而且所吸的熱應為全部潛熱。

壓縮機是製冷系統中的心臟，是一個極為重要的部件，它主要是起到將製冷氣體不斷地從蒸發器處抽回來，以達到保證蒸發器不斷產生冷效應。然後經其壓縮後製冷劑形成高壓高溫狀態的氣體。在完成這個過程中，壓縮機要消耗一定的功，也即是電能。由於該機運動部件及電機均裝於一個密閉容器內，故稱其為密閉機或暗機。

冷凝器也屬於熱交換設備之一，在系統中所起的是放熱器作用。在放熱過程中，使高壓高溫狀態的氣體製冷劑，冷凝成高壓高（中）溫狀態的液體製冷劑，這過程也是在恆壓條件下進行（壓力之大小則由中溫液體製冷劑的冷凝溫度來決定），所放出之熱分別為顯熱和潛熱。

冷凝器與蒸發器的材料及構造對同一部機而言，一般是一樣，目前設計上所採用的有三種形式：銅管鋁翅片、鋁管鋁翅片及銅管銅翅片，而其中廣泛使用的為第一種。

毛細管是屬於節流及限制製冷劑流量部件，其通道孔極小，從而製冷劑經過後必消耗一定之能量，使達到製冷劑降壓降溫及限制其一定範圍流量的目的。

毛細管一般是用細銅管製成，其孔徑約 0.04~0.06吋，長度根據設計需要而定。其在系統中使用有如下特點：

1. 由於它不是運動部件，而且只是一根細銅管，故在製造上較其他閥門容易，維修也簡便。

2. 當室內達到預定的溫度後，通過電器系統元件之作用而令壓縮機自動停止運轉。這時毛細管起到均壓作用，使高、低壓兩端製冷劑趨向壓力平衡，這對壓縮機下次再啓動運轉帶來有利條件。

3. 毛細管在系統中只能起到控制一定範圍製冷劑流量通過，但不能隨着室內熱負荷變化而自動地控制其流量的大小，使其永遠處於全通狀態，故在室內熱負荷較小的情況下，易造成壓縮機處於濕行程運轉不利之處。

4. 系統部件少而且簡單，尤其在沒有製冷劑液體貯液器及毛細管又不能控制準確流量情況下，從而對於系統充灌製冷劑量成爲重要的問題，充灌少了，自然使系統產冷量降低。但充灌過多了，不僅產冷量會降低（與正常條件比較），而且也會使系統高壓端壓力升高，易造成管道爆裂及洩漏製冷劑事故。

可看出毛細管在窗式機中的使用具有利弊之處，但在具體對小型系統的窗式機來分析，根據使用場合及減少製冷劑的洩漏等方面考慮，顯然其利多於弊，故得到廣泛採用。

在圖 2 上加畫上兩條互相垂直之虛綫，便清楚地看出：垂直虛綫右邊爲高壓高溫區，左邊爲低壓低溫區。水平虛綫的上部爲氣體區，下部爲液體區。從而更清楚地看出製冷劑在系統中的相變及壓力變化的整個過程。

以能量守恆及互換定律來分析，製冷劑在冷凝器內向室外空氣所放出之熱量，應包括如下兩部分：一爲製冷劑在蒸發器內吸收室內的熱負荷；一爲壓縮機

壓縮該製冷劑量時所消耗的功（或稱電能）全轉為熱（功熱當量 Heat equivalent of work）被該製冷劑量所吸收，因而其熱平衡式應為：

$$Q_k = Q_o + AL$$

式中： $Q_k$ —冷凝器熱負荷 Kcal/Hr 或 BTU/Hr

$Q_o$ —蒸發器冷負荷（或室內熱負荷）

Kcal/Hr 或 BTU/Hr

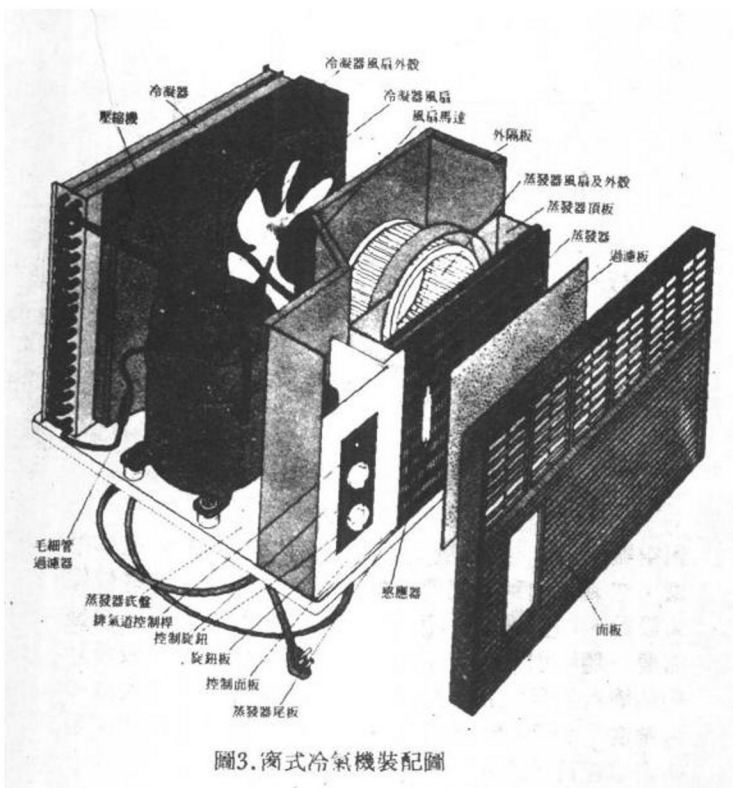
$AL$ —壓縮機消耗之功轉換熱

Kcal/Hr 或 BTU/Hr

而其中  $AL$  約為  $Q_o$  的 15~25%，但由於風冷式冷凝器傳熱效果沒有水冷式冷凝器好，故經試驗及理論上設計，風冷式冷凝器與蒸發器兩者之傳熱表面積之比一般約為 2:1，即冷凝器比蒸發器傳熱表面積大一倍左右。

至此，上述所介紹的製冷系統四大部件，是所有製冷系統中最簡單而又是最基本的組成部件，要達到冷效應，缺一不可。隨着製冷系統使用場合不同，在系統中往往又增加其他輔助設備，甚至普及到本書上所介紹的窗式機，為了避免毛細管孔道堵塞，故常在毛細管與冷凝器出口之間增加多一個吸濕過濾器 (Desiccation filter)，這樣可使系統正常運行。

圖 3 為窗式機部件安裝圖，從圖中可看出除了製冷系統外，還有通風系統。一般來說，冷凝器與蒸發器的風扇（機）目前均設計安裝在同一電機軸上。而風扇的組成類型分別為如下三種：全部採用軸流風扇 (Aerofoil fan)、全部採用離心風扇 (Centrifugal fan) 或者各一種——冷凝器採用軸流風扇，蒸發器採用離



心風扇，這是根據使用場合及風扇之性能而設計的。目前市場上大部分是採用第三種組合而成較多。

通風系統是由兩種空氣循環來進行，如圖4所示。

1. 室內空氣循環：空調機所送出的是經處理的冷空氣，在室內循環及吸收其熱量後，溫度升高，再回

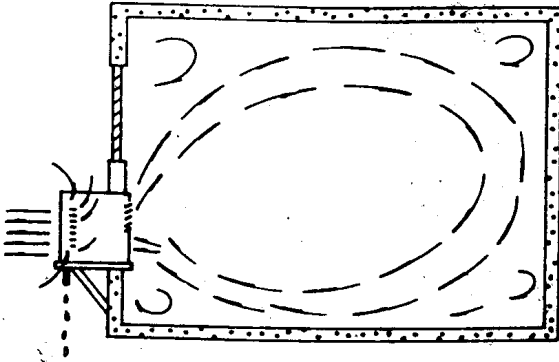


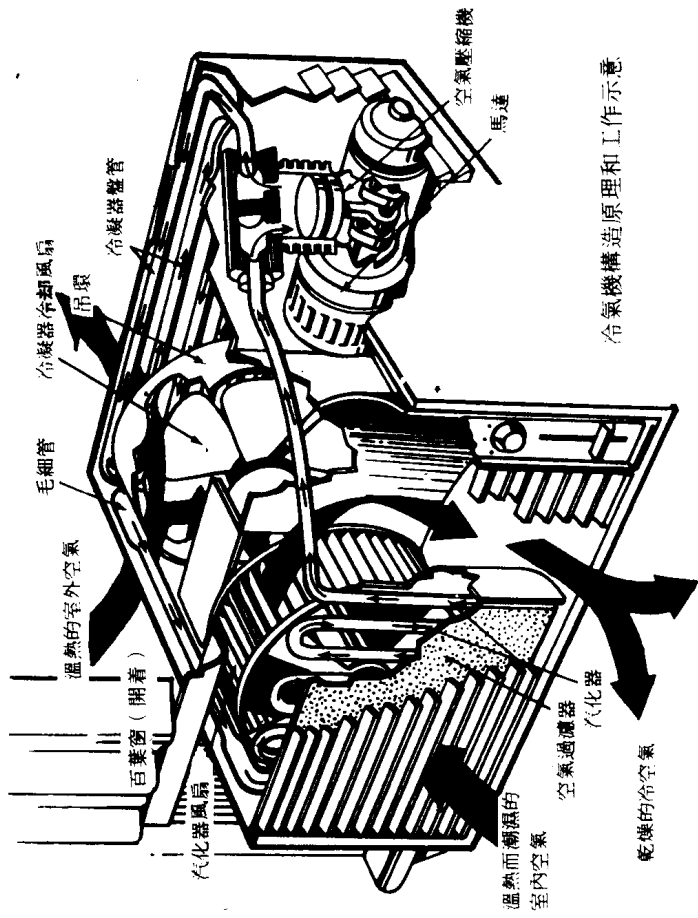
圖4.兩種空氣在室內外循環示意圖

到空調機內，將熱量交給蒸發器內製冷劑，這個循環，空氣是起到中間傳遞熱量的介質作用。有些較完善設計，即多增加一個新鮮空氣(Fresh air)口，根據需要可隨時引入一定量的新鮮空氣量(目前一般設計約佔總送風量的10~15%)，這樣保持室內空氣減少污濁度(如CO<sub>2</sub>等氣體)，達到衛生要求之標準，更使人處在舒適環境中。

2. 室外空氣循環：冷氣機內利用冷凝器的軸流風扇運轉，將室外新鮮空氣吸入，經冷凝器將製冷劑排出之熱量吸去，然後又排到外界，如此反覆進行熱交換過程。

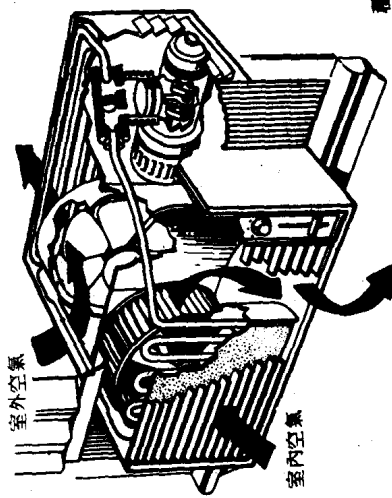
上述兩種空氣循環，在冷氣機內被一塊隔板分隔成相互不混合之前後兩部分。所以可看出，冷氣機向室內送出的是冷空氣，而向室外排出的是熱空氣。

總之，要想迅速達到室內預先所充的空調各種空氣參數，從上述介紹可看出，不僅需要有機械的製冷系統，同時也要有機械的通風系統來配合，這些合理地配合運行，一定能達到人工氣候環境。



冷氣機構造原理和工作示意





### 冷氣機的三種工作方式

現代冷氣機的控制裝置，使冷氣機能有幾種工作方式。如左圖所示，這個冷氣機可以使室內空氣冷卻、乾淨及去濕。在這種方式中，汽化器風扇把室內空氣抽經一種濾氣器，並經過汽化器（冷）盤管表面。當空氣冷卻時，它以小水滴的形式放出水分，這些小水滴冷凝在盤管上，並滴入下面的一個盆內。風扇接着把這種較冷而又較乾燥的空氣排回室內。