



汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

汽車空調課程

黃靖雄 教授

目錄

- ◆第一講 汽車暖氣、空調之作用及目的 基礎物理
熱、冷媒、熱傳
- ◆第二講 暖氣與空氣調節原理 空氣調節系統
- ◆第三講 空氣調節系統構造、作用與檢修（一）
- ◆第四講 空氣調節系統構造、作用與檢修（二）
- ◆第五講 暖氣系統
- ◆第六講 通風控制

目錄

- ◆第七講 空調系統檢查與故障診斷
- ◆第八講 空調系統檢查及診斷 加熱及通風控制系統檢查及診斷
- ◆第九講 空調系統電路及電子控制原理、檢查及診斷
- ◆第十講 冷媒系統與空調系統維修
- ◆第十一講 冷卻系統概說 電動車輛之暖氣與空調系統
- ◆第十二講 空調系統 故障排除分析

汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

汽車暖氣、空調之作用及目的 基礎物理 _ 熱、冷媒、熱傳

黃靖雄 教授

[返回主目錄](#)

目錄

暖氣及空氣調節概述

1.1 概述

1.2 熱

1.3 熱的量測

1.4 舒適感

基礎物理_熱、冷煤、熱傳

2.1 概述

2.2 熱的移動

2.3 物質的狀態

2.4 冷煤

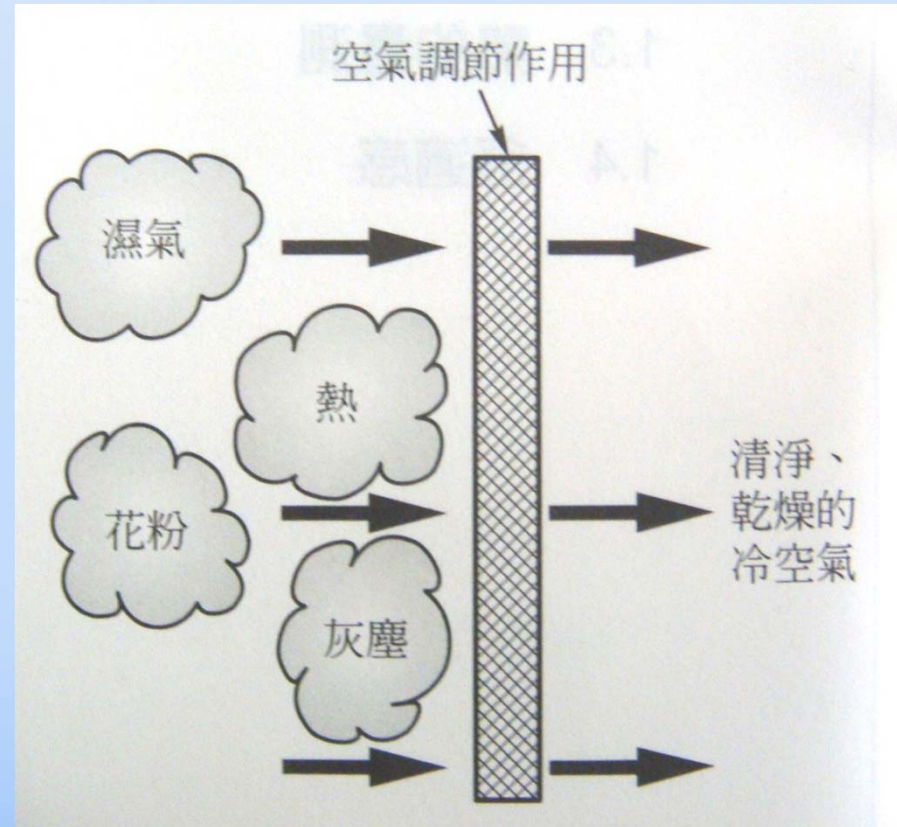
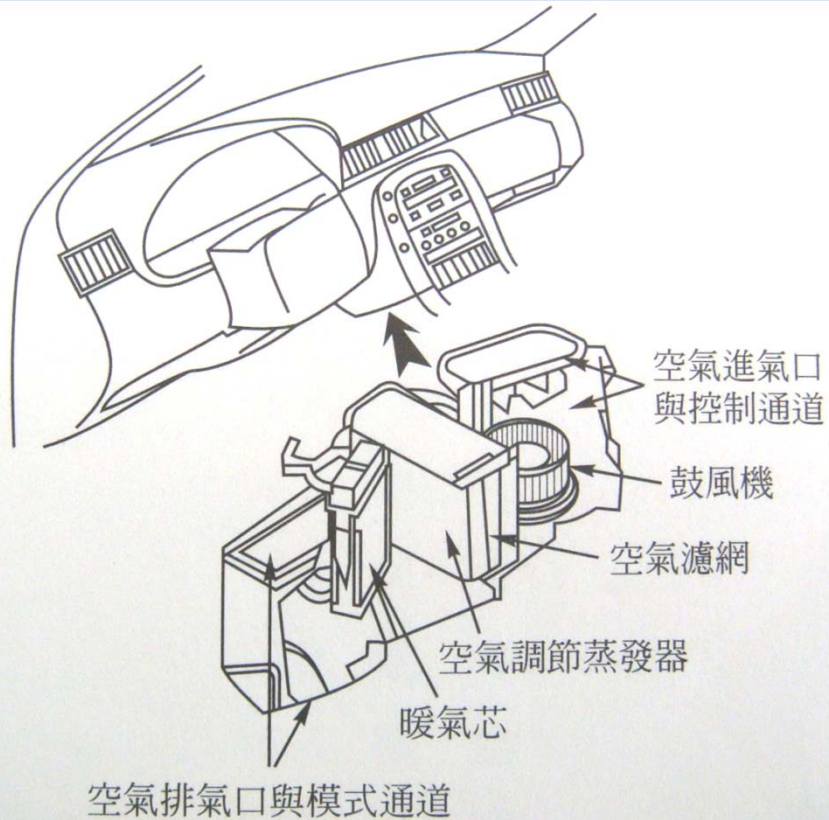
暖氣及空氣調節概述

1.1 概述

汽車暖器與空氣調節系統主要是為了帶給駕駛人與乘客舒適的感覺。透過維持車廂內溫濕度對於人體感到舒適的範圍，且提供清新的空氣循環，可幫助駕駛人在此環境下，保持警戒心與注意力。

系統對於車廂內的環境提供下列三項氣候控制：

溫度、濕度、空氣潔淨度

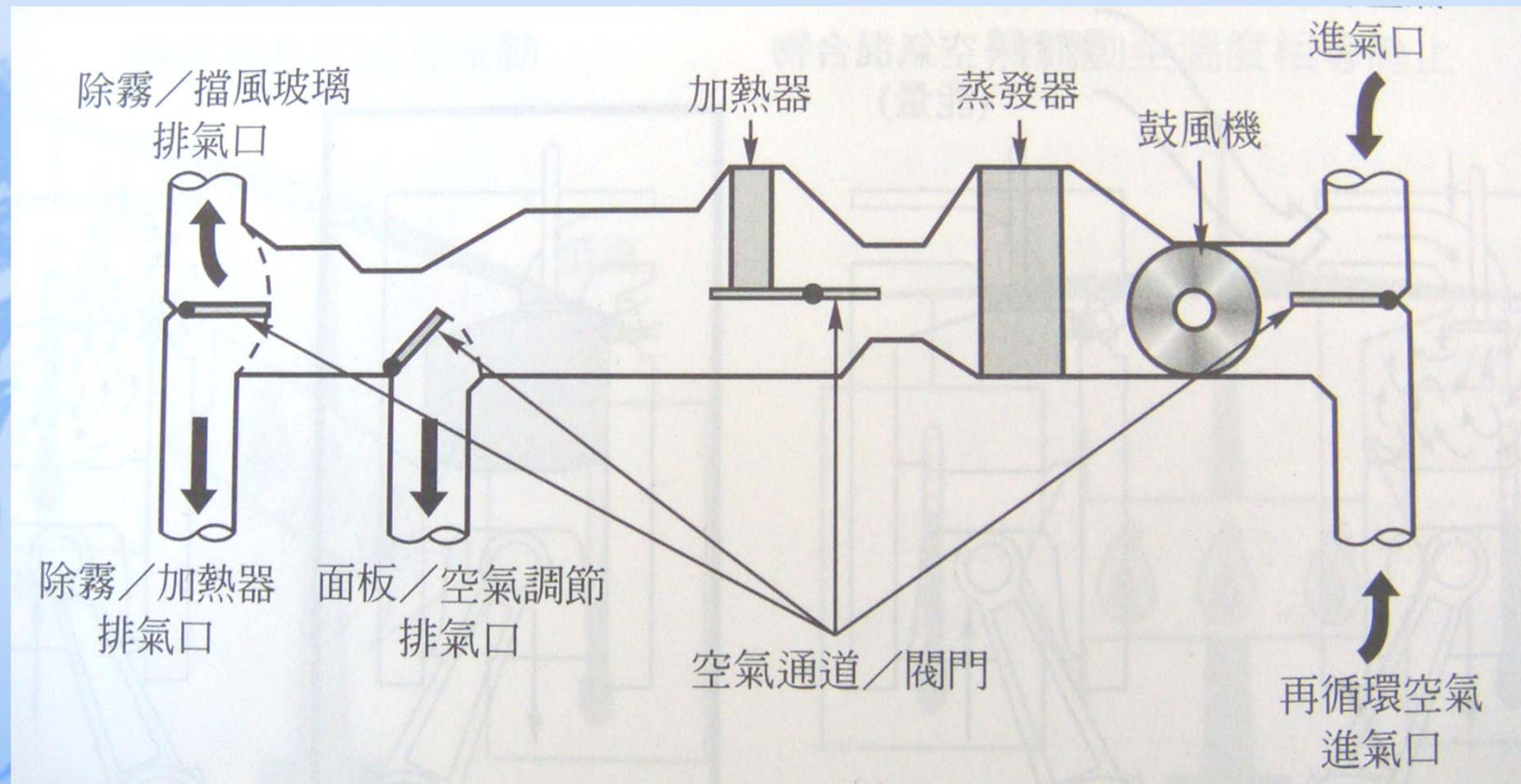


在現今暖氣和空調調節系統上，空氣會流經系統管路、蒸發器與車廂濾網。

車上暖器與空氣調節系統可以細分為三個子系統：

- 空氣分配(亦可稱為空氣管路)與控制系統
- 加熱系統
- 空氣調節系統A/C

由於以上三個系統都涉及熱學及熱的移除，因此接下來介紹熱的基本原理。



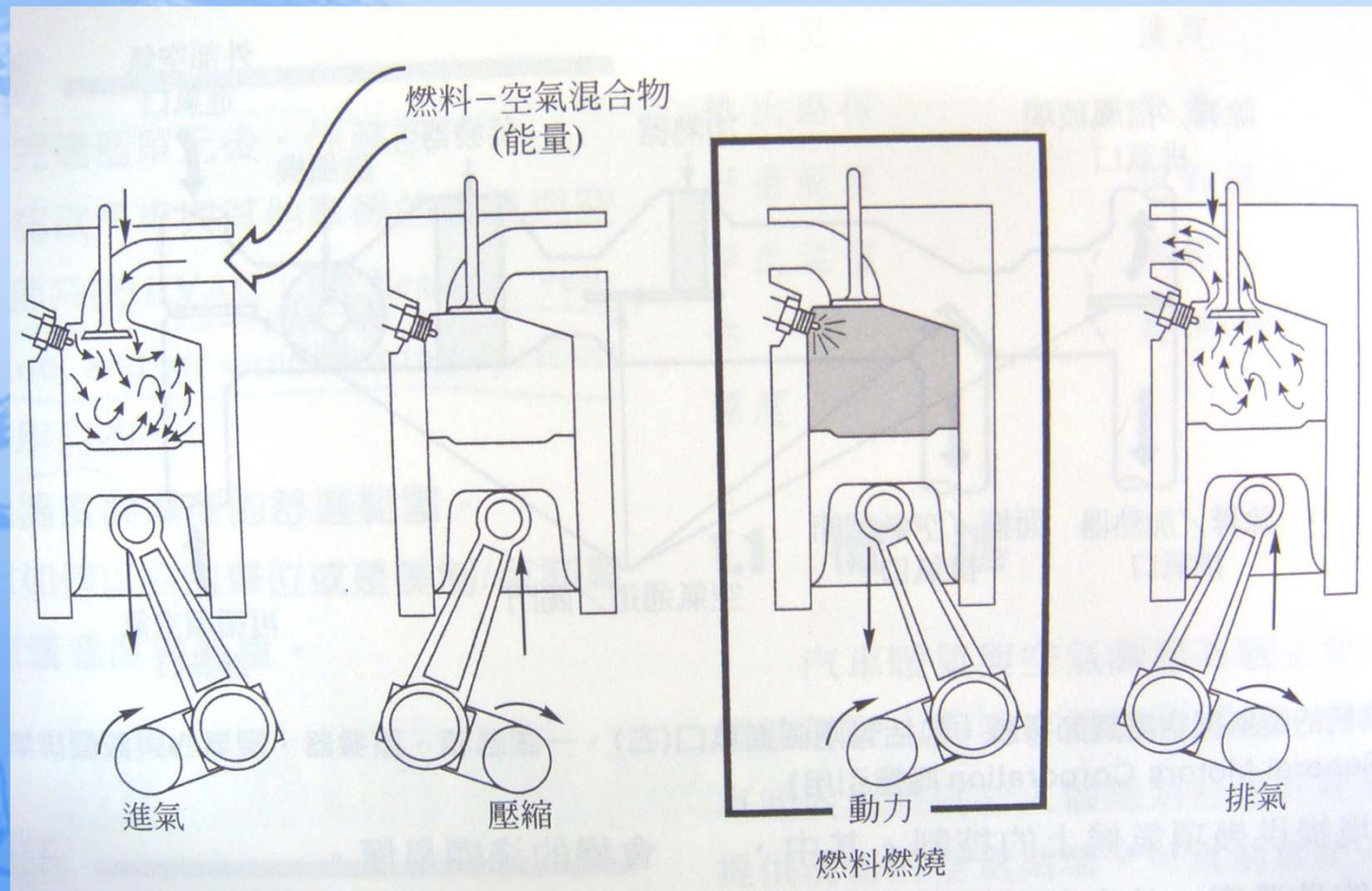
傳統的暖氣與空氣調節系統，包括兩個進氣口、一個風箱、蒸發器、暖氣心與數個排氣口。

1.2 熱

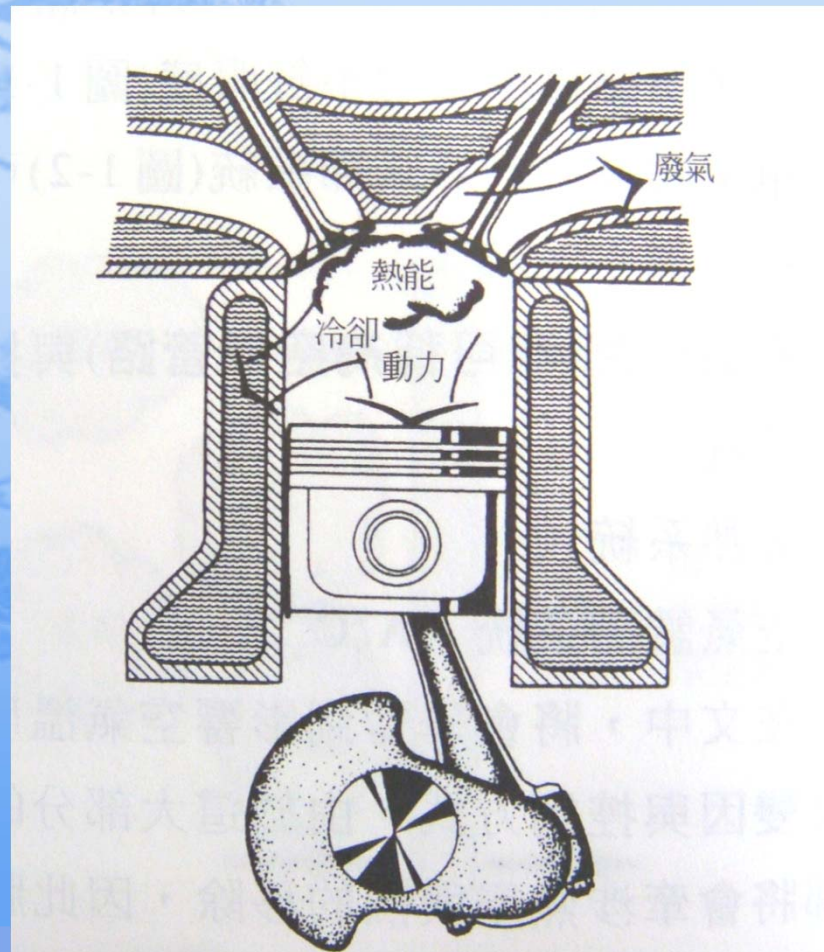
熱與其他能量的基本形式一樣，是可以被創造與消滅的，也可以轉換成為另一種能量。



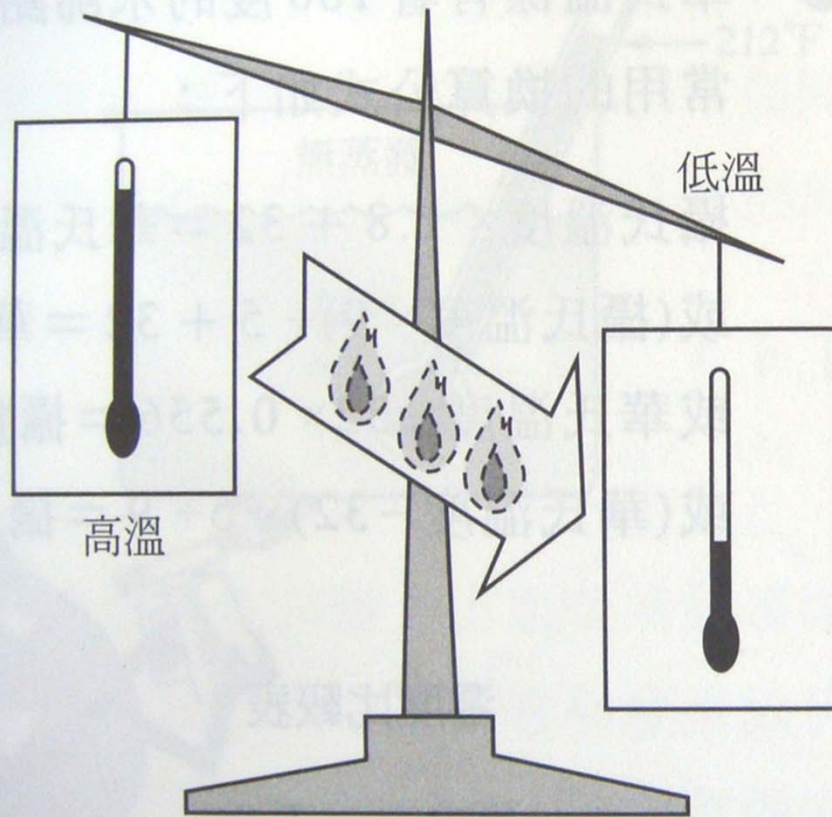
引擎會將燃油中的潛能轉換成熱，熱能會藉由增加汽缸內的壓力，以帶動曲軸周期性的旋轉，曲軸旋轉所產生的機械能
在用以驅動車輛。



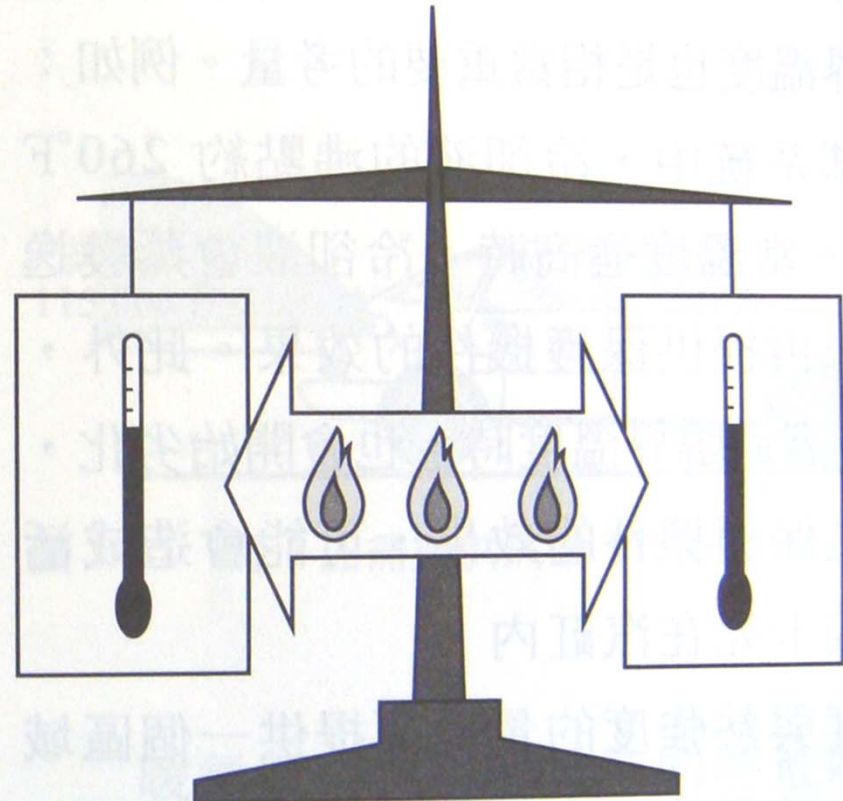
熱與冷就如同光與暗的觀念一樣，光是一種能量，而暗就是因為缺少了光。光會往暗的地方前進，也就如同熱會往冷的地方前進一樣。在黑暗的地方容易察覺到光；在火爐旁邊可以明顯感受到熱。熱的一棟不受重力影響，可以輕易的往四面八方移動。



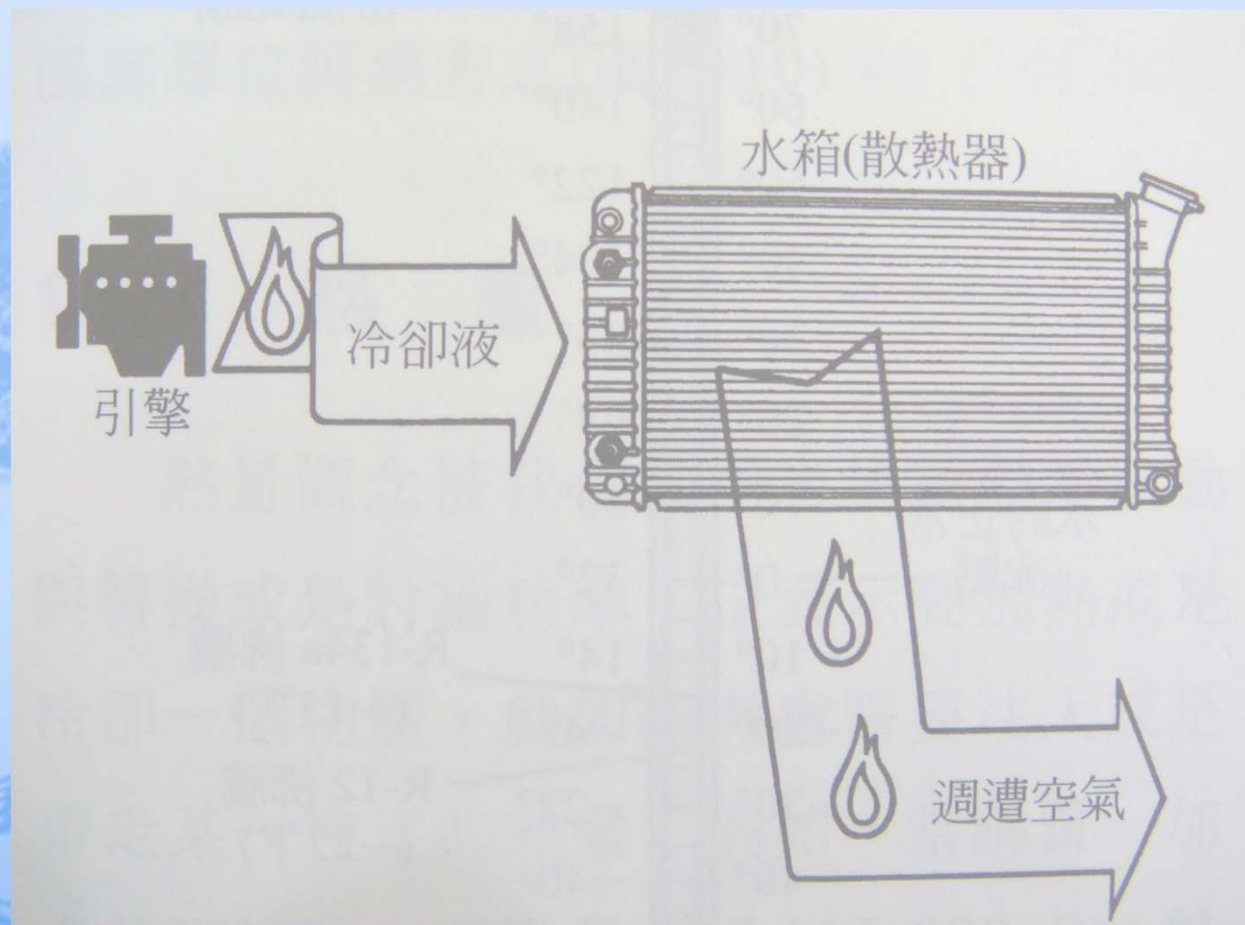
熱由高溫往低溫流動



熱流動至溫度相等為止



往冷處移動是熱的基本定律之一



在冷卻系統中，熱油高溫引擎流往較低溫的冷卻致水箱，最後逸散到冷空氣中。在進一步了解到，會發現熱的量測並不困難，期移動方式是有周期性且可控制的。

1.3 熱的量測

在熱的量測必須注意到兩個不同的參數：強度與量。強度是人體可以直接感受值，通常以度為單位，其中又可以分為**攝氏溫度**與**華氏溫度**；量則是熱實際的總數量，測得的數值以卡路里或英制熱量單位(Btu)表示。

1.3.1 熱強度

人體感受的溫度舒適範圍介於65至80°F(21至27°C)之間。在一般冷卻溫度系統中，冷卻液溫度沸點約126 °C，溫度如果過高無發提供機件保護。

溫度與熱強度的量測可提供設計者一個區域或物體中總熱的訊息，讓設計者可以定義出合理的工作範圍。

1.3.1.1 強度量測

熱的強度可以簡單的利用溫度計測得，在單位方面有兩種常用的溫標：**華氏溫標**、**攝氏溫標**。

在華氏溫標與攝氏溫標之間的單位換算有許多方式，脫離不了以下幾項：

- $0^{\circ}\text{C}=32^{\circ}\text{F}$
- $100^{\circ}\text{C}=212^{\circ}\text{F}$
- 攝氏溫標有著100度的水沸點範圍
- 華氏溫標有著180度的水沸點範圍

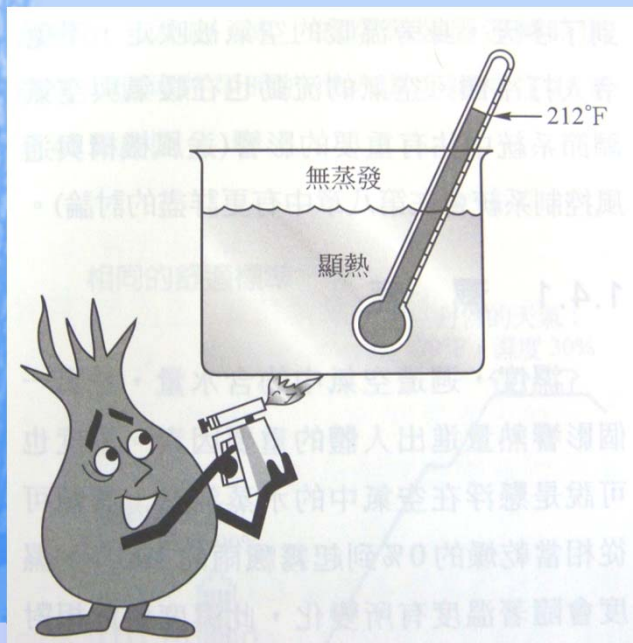
常用換算公式如下：

◆攝氏溫度 $\times 1.8 + 32 =$ 華氏溫度

◆ (攝氏溫度 $\times 9$) $\div 5 + 32 =$ 華氏溫度

◆華氏溫度 $- 32 \times 0.556 =$ 攝氏溫度

◆ (華氏溫度 $- 32$) $\times 5 \div 9 =$ 攝氏溫度

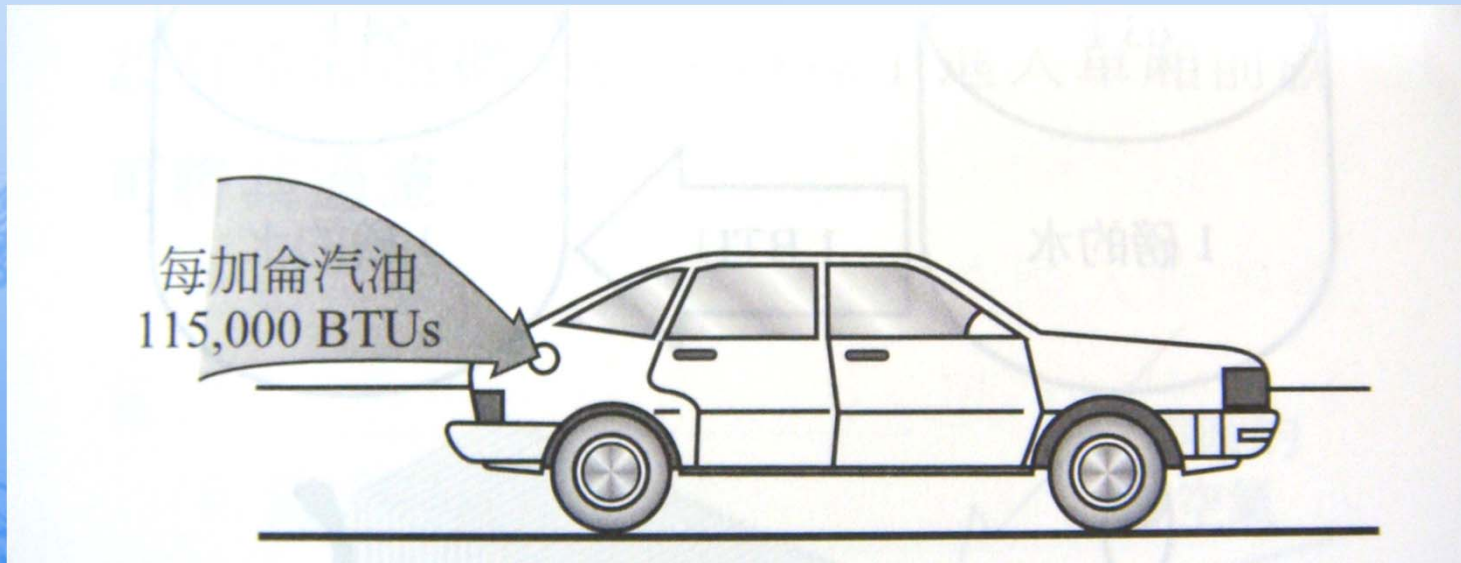


在水汽化前，持續加熱可使水溫上升，最高可升高至212 °F。

1.3.2 熱量

熱量觀念被我們利用來描繪熱量流動與轉換或是討論功率。這表示要加熱或是冷卻一個物體，就如同考慮需注入或是帶走某一特定的熱量。

暖器與空氣調節系統的熱量單位為卡、瓦特或But。如此才能利用負載的大小來評估，做為設計上的根據。

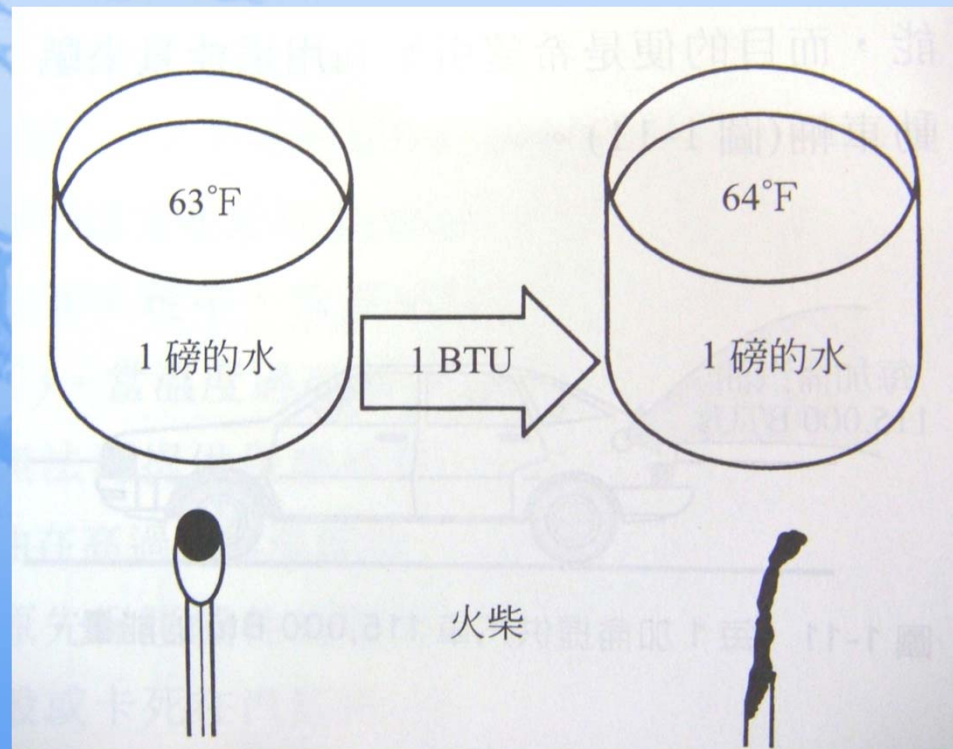


每一加侖汽油提供汽車115,000But的能量

1.3.2.1 熱的量測

當我們要降低車廂內的溫度時，所需移除之熱量取決於幾項考慮因素，其中最重要的是：車廂的大小、陽光的熱源。

舉例來說：一根火材剛好等於1But的熱量。這熱量可以使1磅的水上升1°F。



1.4 舒適感

暖氣與空氣調節系統最主要的目的：**是維持車輛內部於舒適溫度與濕度，而影響的因素包括車廂尺寸、乘客數、與玻璃總面積。**
對於人體最舒適的溫度：**21至27°C。**

現代車廂設計上，車窗面積越來越大，也持續替工程師帶來熱流控制方面的挑戰。空氣流過人體的速度也是影響舒適度的另一項因素。

空氣的流動在暖氣與空調系統中佔有重要的影響。

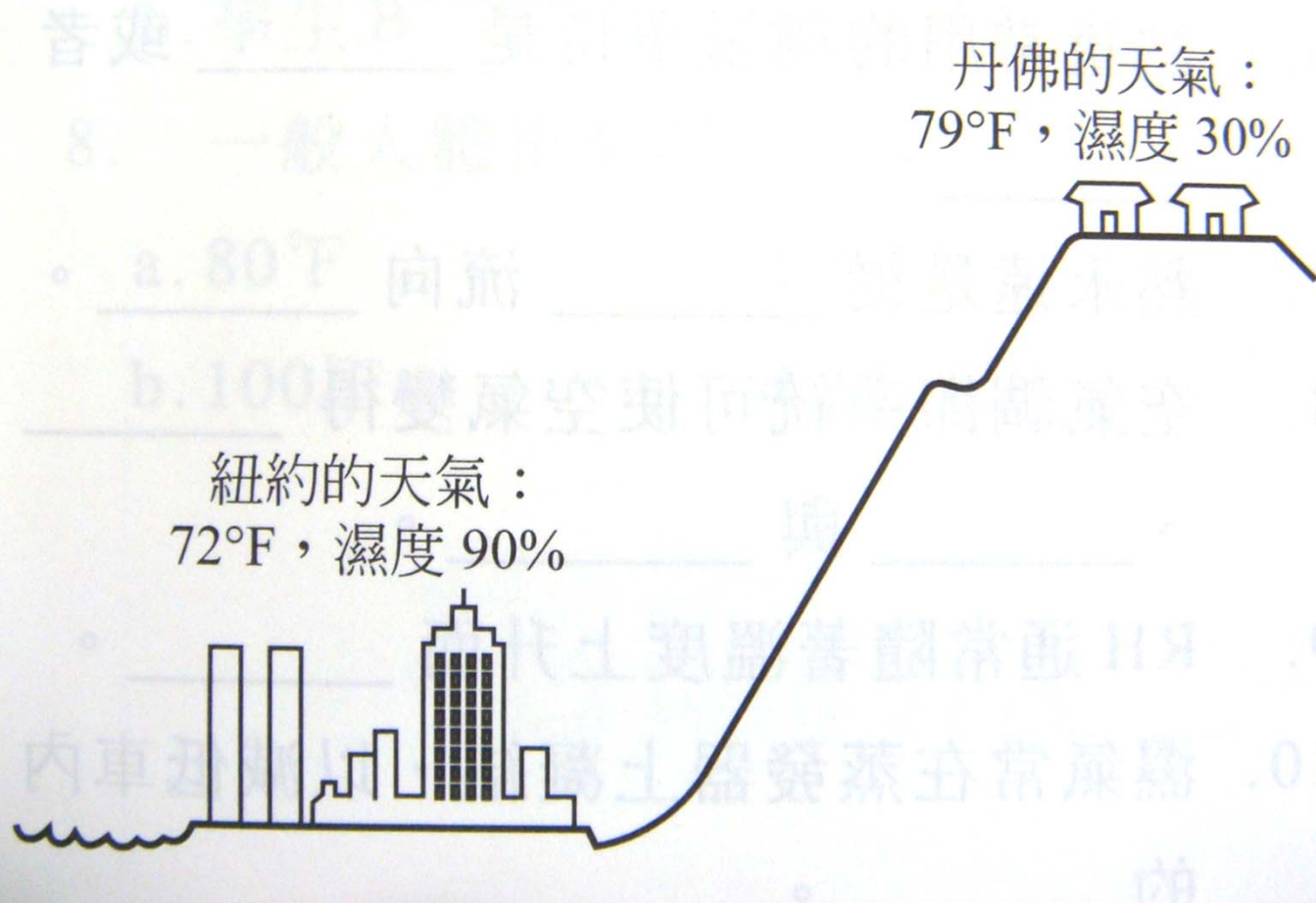
1.4.1 濕度

濕度，周遭空氣中的含水像，是另一個影響熱量進出人體的重要因素。濕度也可說是懸浮在空氣中的水蒸氣量，其值可以從相當乾燥的0%到起霧飄雨的100%。濕度也會隨溫度有所變化，此濕度稱為相對濕度(RH)。

在相同溫度下，濕冷的氣候令人感覺比乾冷的時候寒冷，濕熱的天氣會減緩人體的散熱系統，以致於有效熱的感覺。

一般來說，濕度在於45%到50%會帶給大部份的人較舒適的感受。

相同的舒適標準

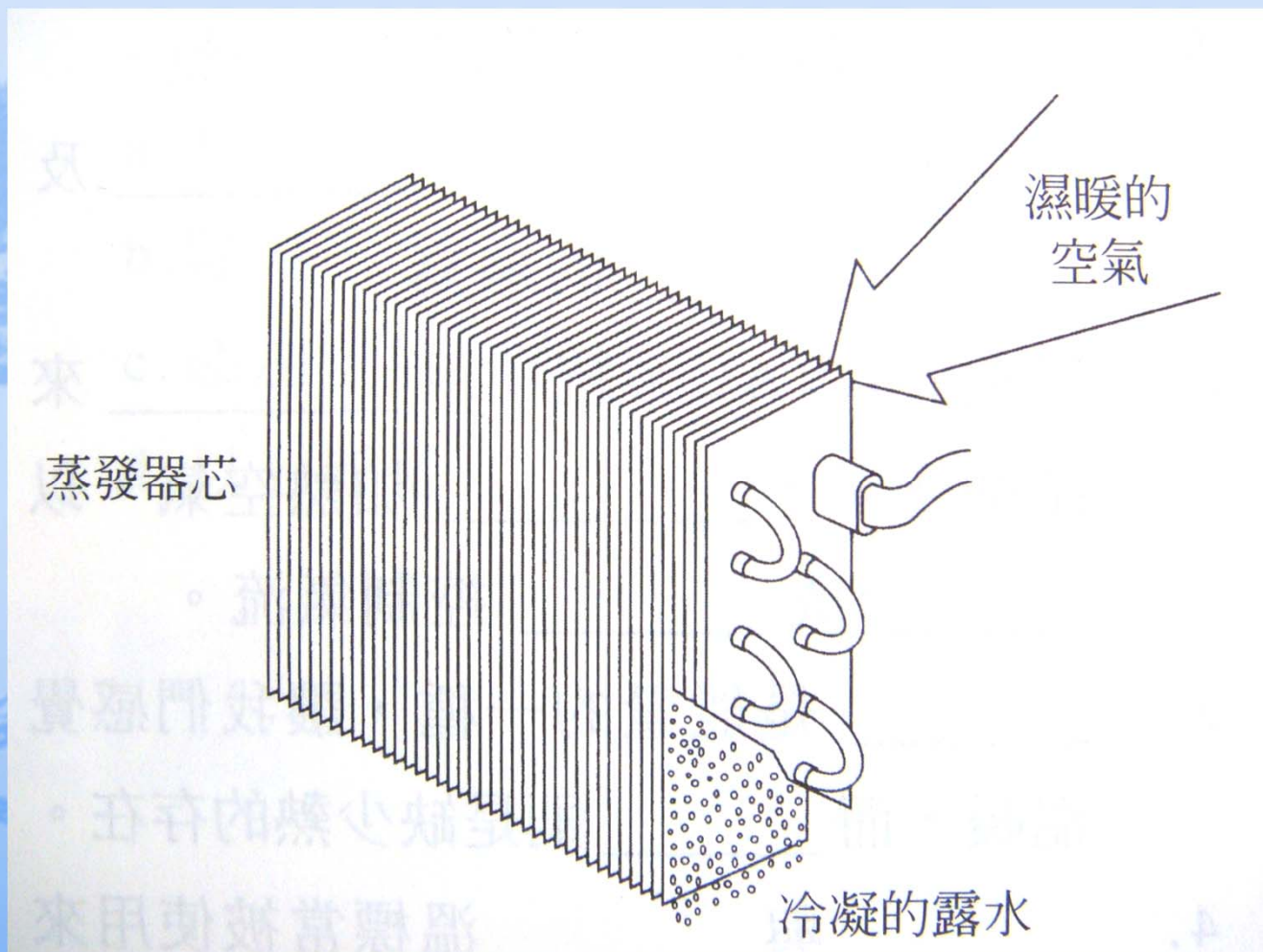


濕度強烈影響著舒適度

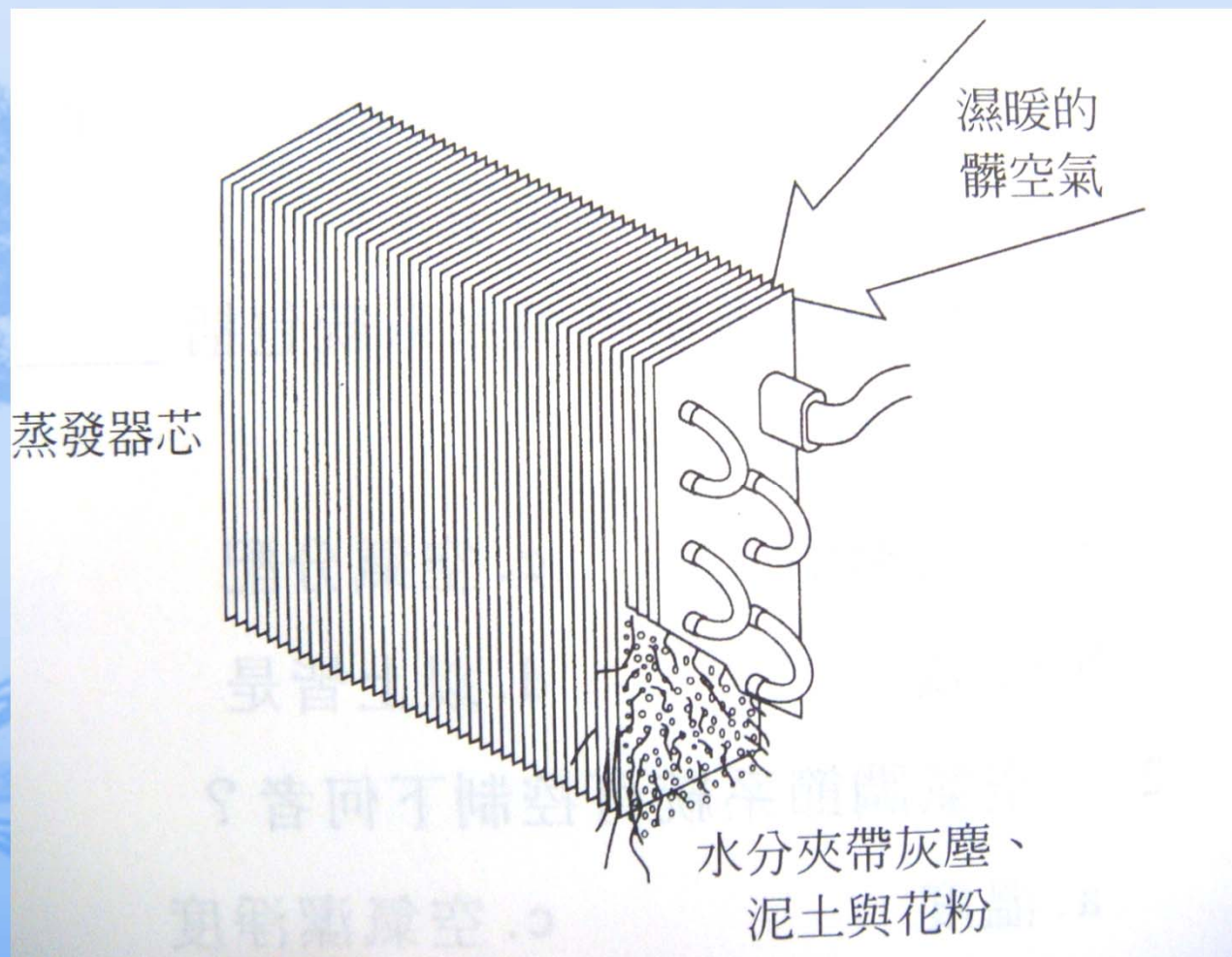
1.4.2 潔淨度

空調系統的另一項副作用就是淨化進入車廂內的空氣。冷卻與除濕的作用會讓水分在蒸發器的鱗片上凝結成水滴，空氣中的灰塵與其他汙染物會和水滴接觸而被吸附，隨著水滴從蒸發器被排出。

現今較新款之車輛，惠在加熱與空氣調節系統上裝設車廂濾網，在灰塵粒子進入車廂前就可將其過濾。



當空氣接觸到蒸發器，過多的水分會形成露珠，在經由蒸發器排出。



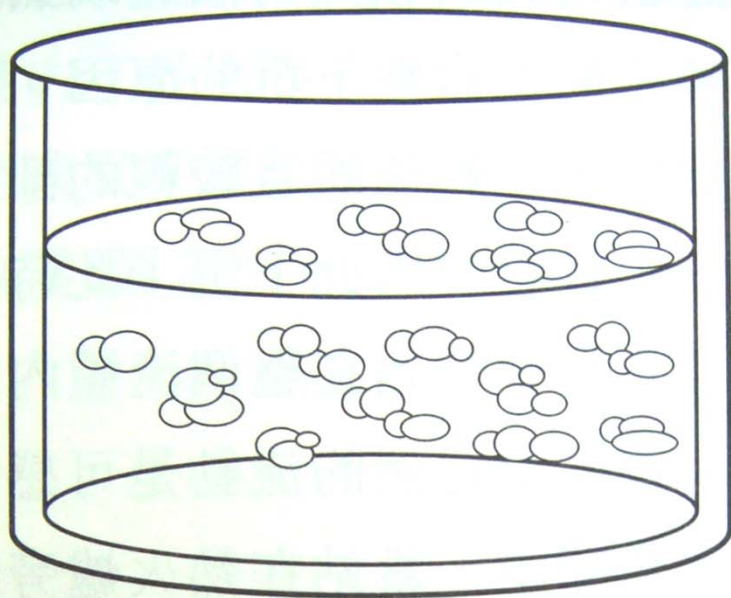
蒸發器上的露珠與粉塵接觸時，會將其吸附在一起排出。

基礎物理

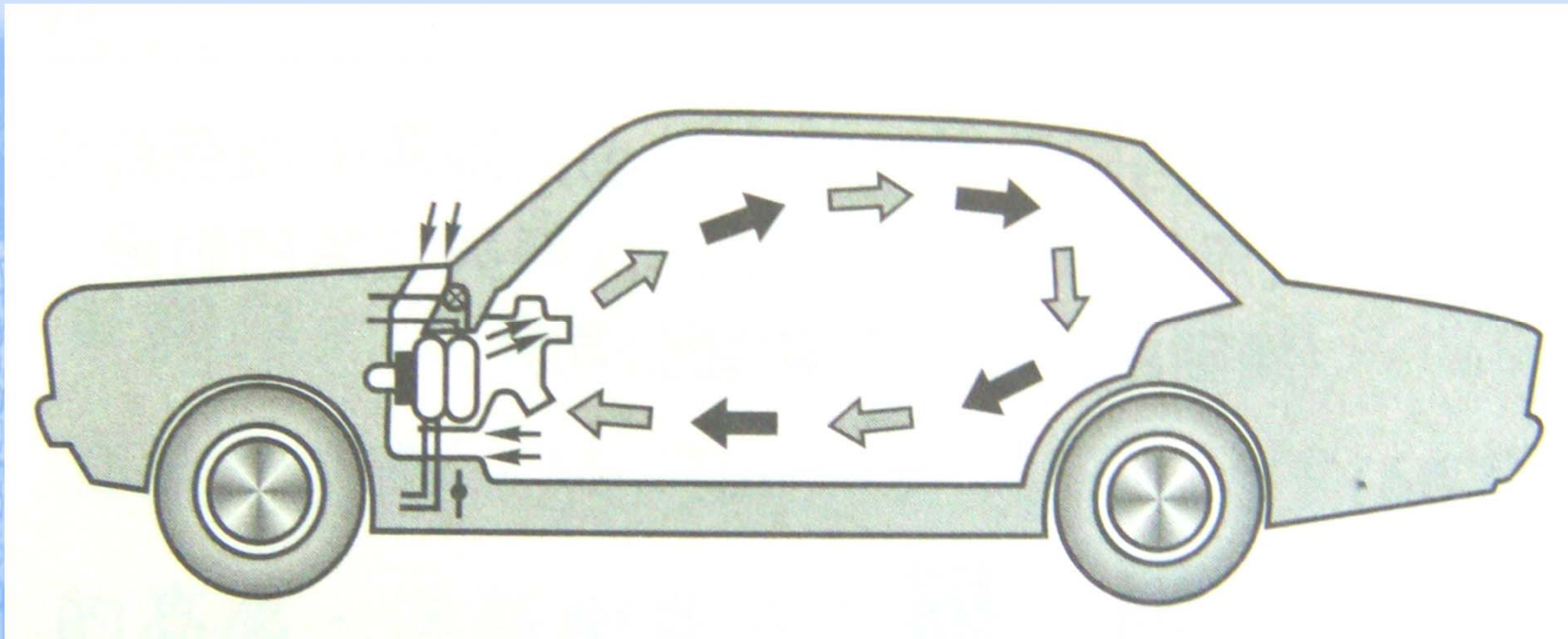
2.1 概述

在實際應用上，暖器與空調系統是用來促使熱的流動。簡單來說就，將熱帶離不需要的地方。上述作用潛顯易懂，有助於診斷與維修空調系統。

熱的移動現象告訴我們：若要使高溫的車廂降溫，就必須在車廂內提供熱流動的方向。要降低車廂內溫度，就必須將車廂內的熱往外移除。



熱總是從高溫往低溫移動。



熱可經由不同的管道進入乘客車廂中，空調系統可將過多的熱排除。

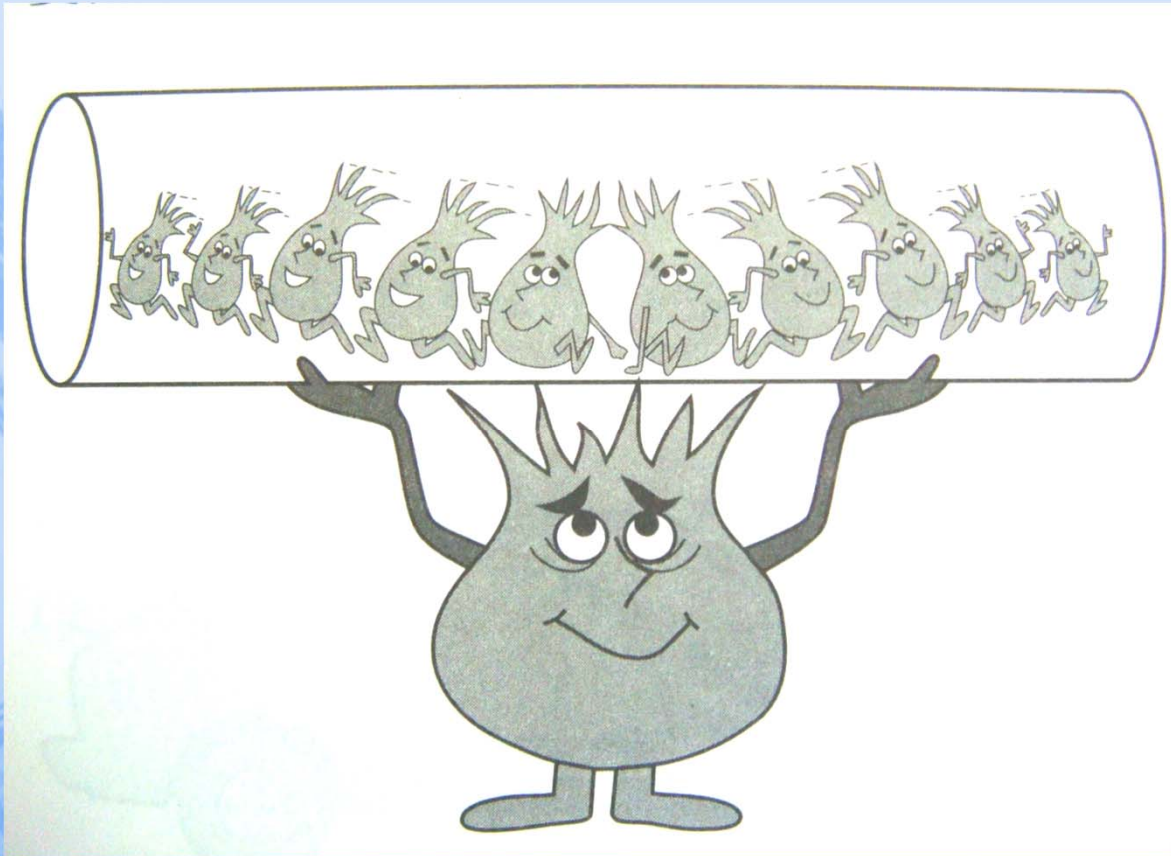
2.2 熱的移動

熱的移動方式共有三種：**傳導**、**對流與輻射**。所以了解熱的特性後，可以避免不必要的熱流動。

舉例來說：夏天將車輛停在樹蔭下，冬天將車輛停在太陽下，這都是為了善用輻射熱的特性。

2.2.1 傳導

熱移動是最基本方式為傳導。其傳遞方式是透過像是液體或是固體等界質，經由內部分子，一個接著一個將熱傳遞下去。



直接透過材料所進行的傳熱行為稱為傳導

有些材料是熱的良導體，銅和鋁又是金屬中最佳的材料，因此大部分的**熱交換機(水箱、蒸發器、冷凝器)**是由這兩種的材料製造而成。

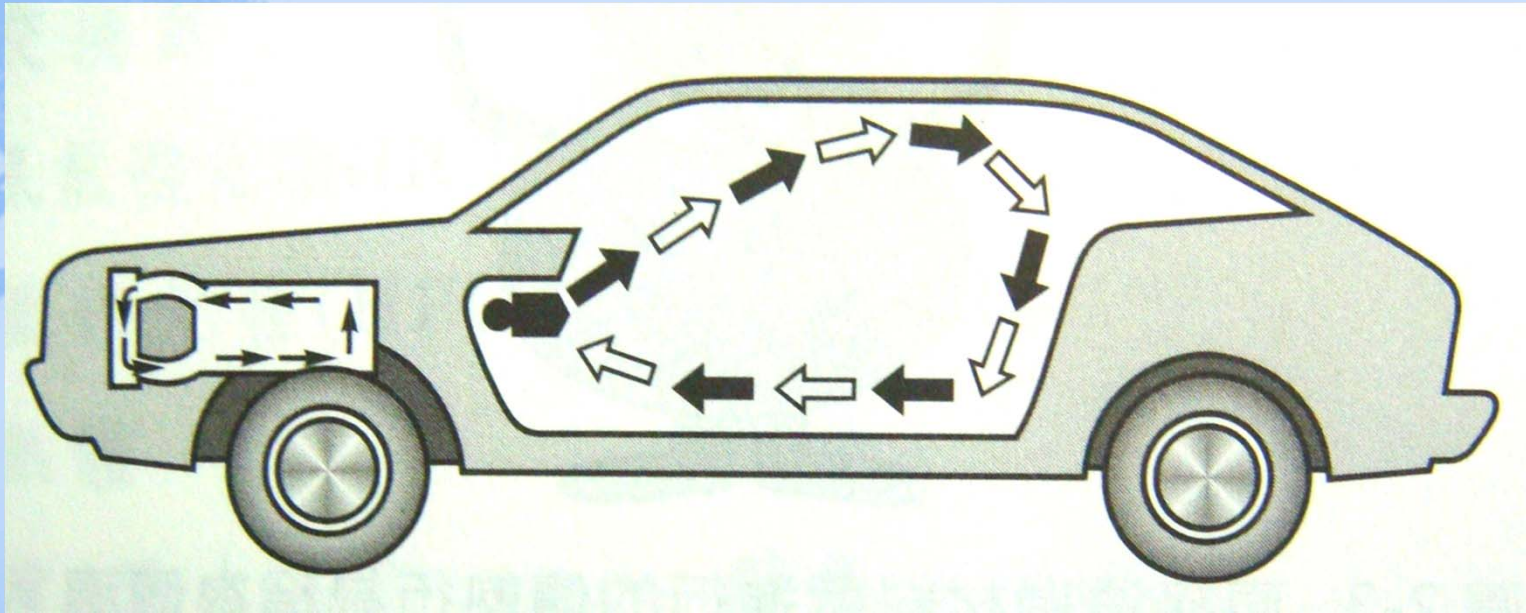
熱的不良導體為：木頭。導熱性不佳的材料通常稱為絕熱體。因此，大多數的絕熱體都會包含有許多空氣或是氣態的材料。

2.2.2 對流

對流是一種利用移動被加熱的介質，以進行熱移動的傳熱方式。介質必須是液態或是氣態的流體，因此介質可以再被加熱後，在移動到另一個位置放熱，對流也是一種熱與介質的連續流動現象。

在車上的冷卻系統可以發現，冷卻液在汽缸與燃燒室周圍的水套中被加熱，接著被水泵送至水箱，熱在經過散熱片被逸散到空氣中。

在車廂內，循環空氣也已對流方式，將駕駛與乘客的廢熱帶致蒸發器位置。

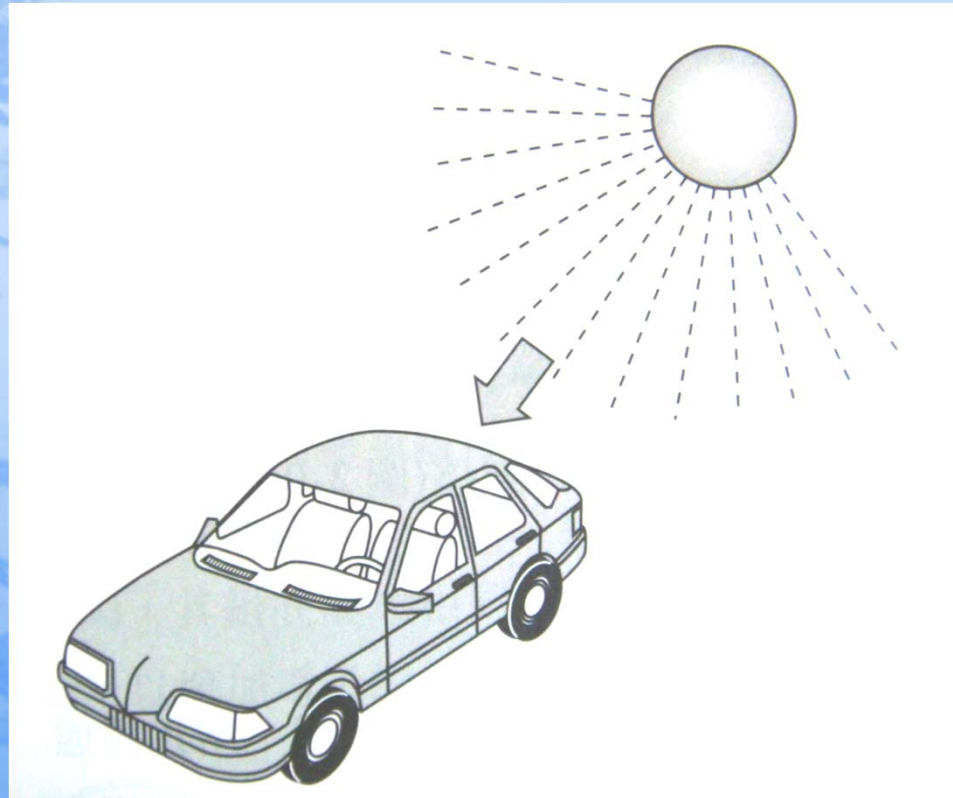


加熱系統將熱傳送至乘客或是經由空氣調節系統將熱帶走，都是透過對流方式。

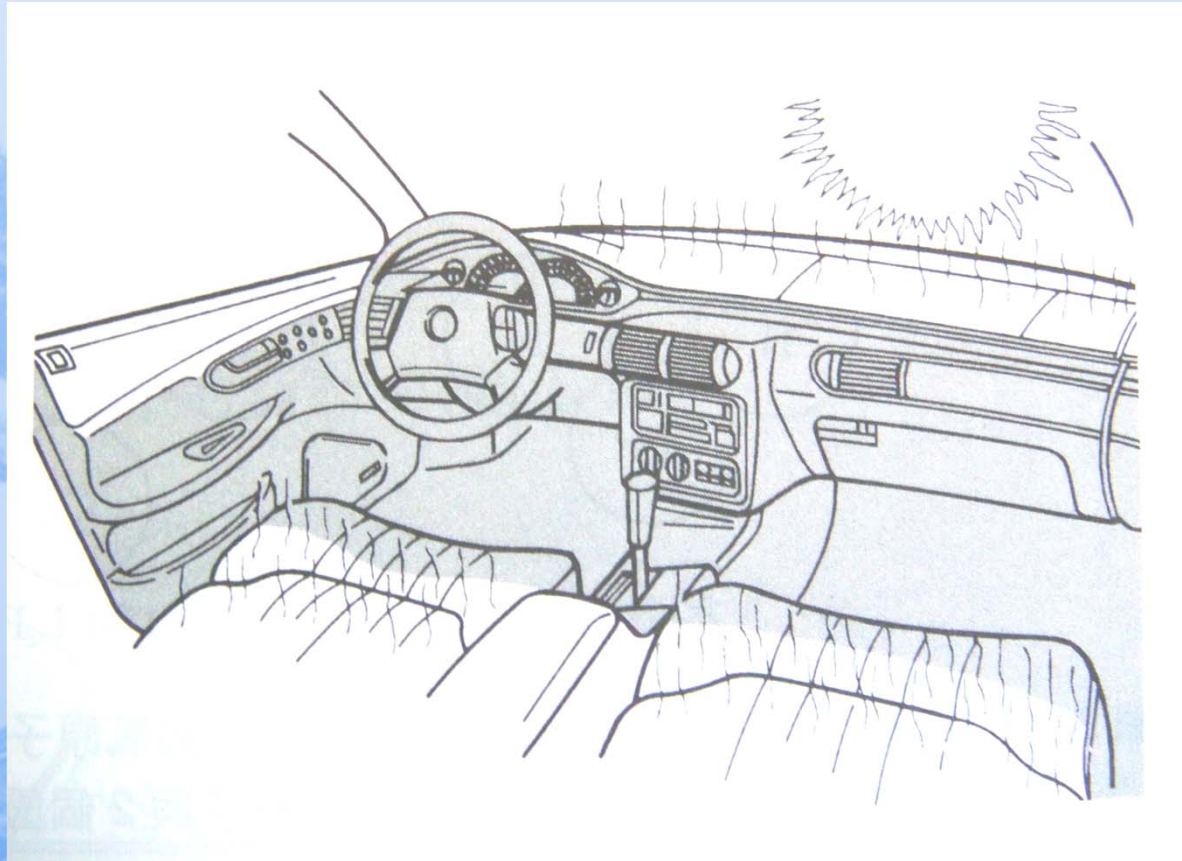
2.2.3 輻射

熱的移動還可利用**不加熱空氣介質**的輻射方式，前進到目的地。

輻射熱可以從任何較熱的物體，透過空氣達到較冷的物體上。



熱經由輻射方式，從太陽傳遞到地球上的萬物。



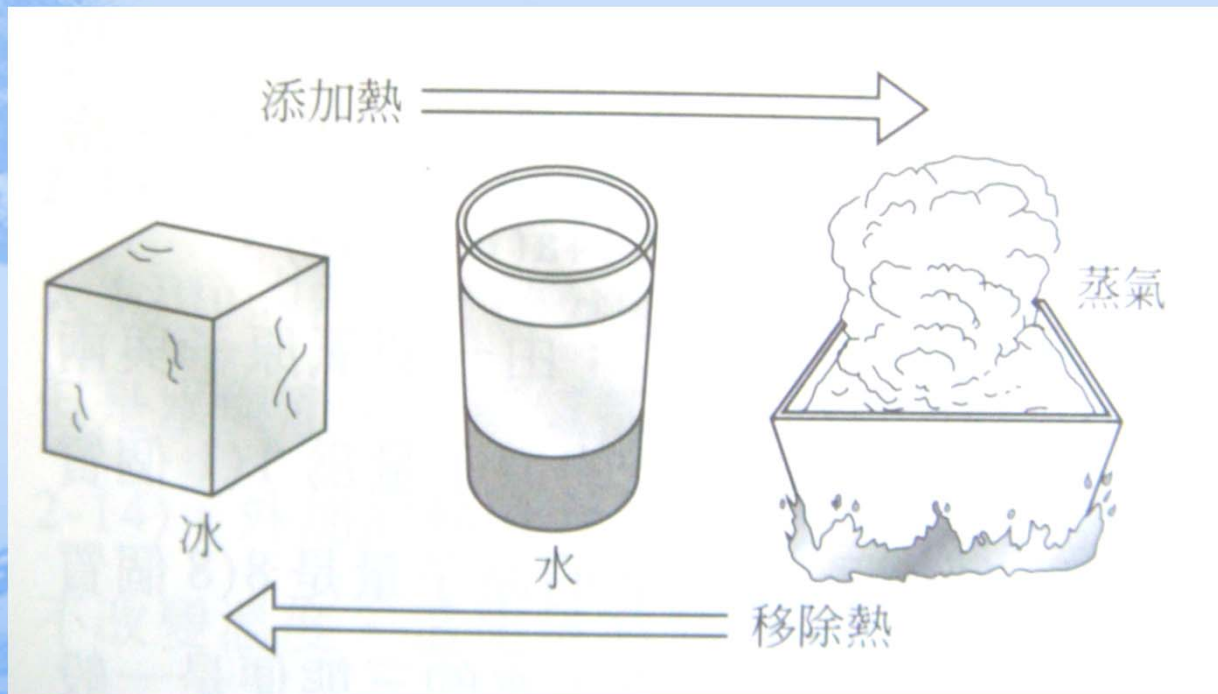
透過窗戶傳遞到車廂內的熱輻射，會產生車內相當大量的熱

2.3 物質的狀態

空氣調節的運作是透過冷媒，在液態與氣態間反覆的狀態變化而達到效果。在狀態的變化作用來帶走熱量，是進行冷卻作用所必須的。

所有基本的材料都是以物質的三態：**固態**、**液態**、**氣態**。

而且大部分的物質都是經過加熱或是移除熱的方式達到狀態變化。



經由加熱或是移除熱，可造成物質狀態的改變。

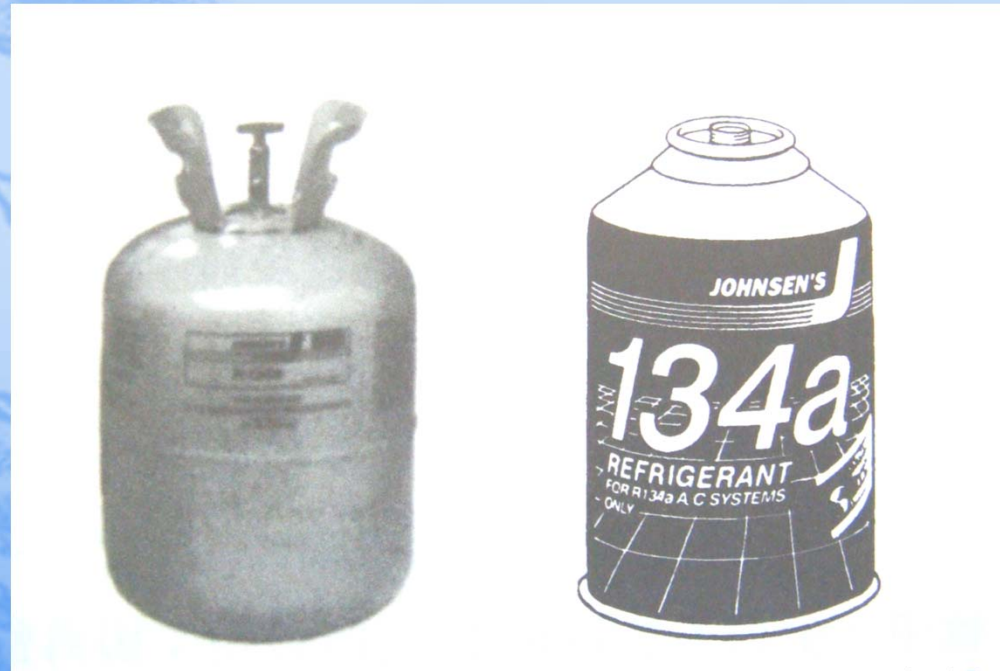
2.4 冷媒

在空氣調節系統中的工作流體稱為冷媒。最先被使用的是杜邦公司所研發的氟氯烷(Freon)，這名詞漸漸的變成冷媒的代稱。最常使用在車輛上的是R-12與R-134a。

冷煤的組成通常有以下幾種：

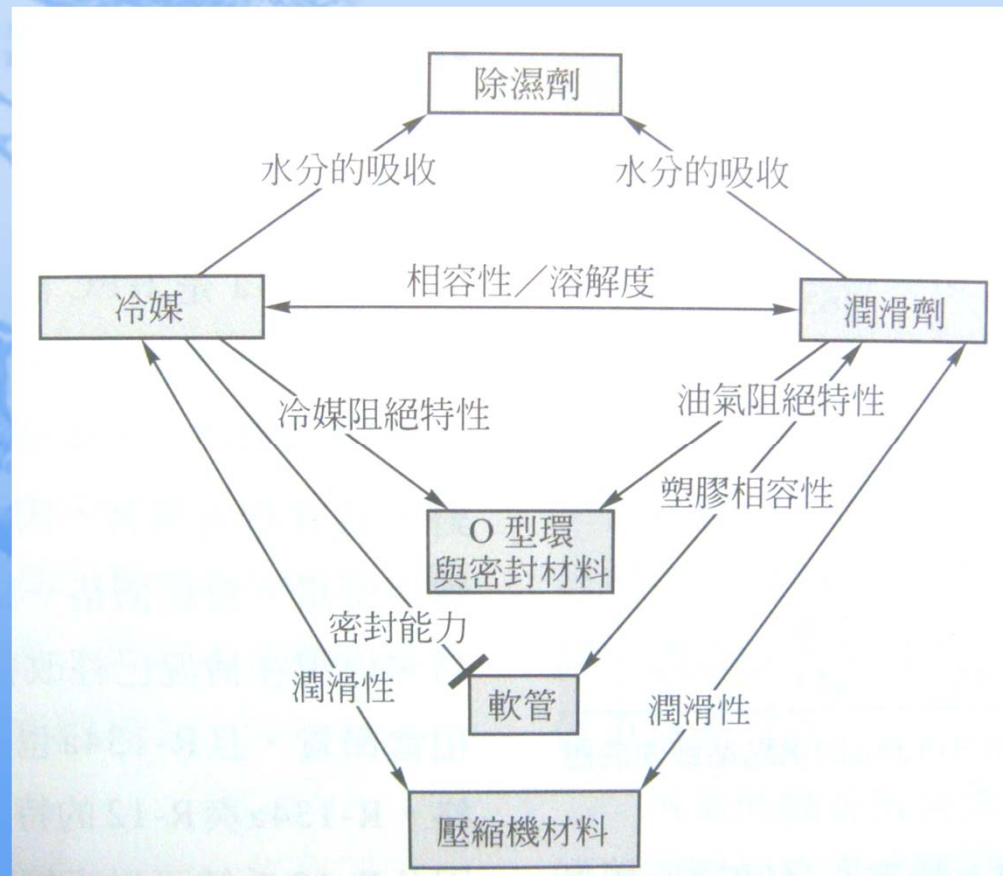
- ◆ 氯、氟與碳，稱為氟氯碳化物(CFC)
- ◆ 氫、氟與碳，成為氟氫碳化物(HFC)
- ◆ 氫、氟、氯與碳，稱為氟氯氫碳化物(HCFC)

當冷媒在氣體狀態時，必須有夠大的蒸氣壓，才能有足夠量的冷媒進行有效的循環；才能有足夠量的冷媒進行有效的循環，但是過高的壓力，如何進行承裝又將成為另一個問題。



R-134a常以大小不同的容器裝填，R-12則是沒有小容器的裝填

冷媒在使用的時候必須與油混合，形成穩定的混合物，在系統中循環時，可保持壓縮機與膨脹閥的潤滑。冷媒與油的混合物必須與系統組件的金屬、橡膠與塑膠材料有良好的相容性，而且冷媒的易燃性與毒性在使用上的安全考量。



2.4.1 R-12冷媒

被稱為CFC-12的R-12是一種氟、氯與碳所合成的CFC。

R-12會溶解於礦物油中，且不會與系統中所使用的管路、金屬或密封墊產生反應。

此外因價格不高，R-12曾經被認為是最理想的冷媒，直到發現氣體分子在分解前，會進入大氣層，氯原子藉此會與臭氧分子反應，造成臭氧層的破壞。

2.4.2 R-134a冷媒

R-134a是HFC的一種，所以又稱為HFC- R-134a。學名是四氟乙烷，由於成分中不含氯，不會對大氣層造成傷害，因此汽車工業便開始轉而使用，價格曾經飆升至R-12的三倍，目前R-134a價格已經降至合理。

R-134a與R-12特性大致上相同，因此R-12系統可以直接翻修成R-134a系統，但是因為系統的礦物油不相容，所以在翻修過程中，不只要更換冷媒與油料，其他與R-134a不相容的零件也要全部更換。

2.4.3 冷凍油

冷凍油是經過去除臘與水的處理，精煉而成。市場上有2~3種的聚烷基乙醇油料與1~2種的酯類油料。不論是聚烷基乙醇或是酯類都有不同黏度的產品，以滿足不同需求的壓縮機。

[返回目錄](#)

汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

暖氣與空氣調解原理 空氣調節系統

黃靖雄 教授

[返回主目錄](#)

目錄

暖氣與空氣調節原理

3.1 概述

3.2 加熱負載

3.3 冷卻負載

3.4 壓縮加熱

3.5 膨脹冷卻

空氣調節系統

4.1 概述

4.2 低壓端

4.3 高壓端

4.4 管路

暖氣與空氣調節原理

3.1 概述

暖氣與空氣調節必須遵守基本的熱傳定律。
熱傳定律如下：

- 熱總是往冷的地方流動
- 要溫暖一個人或物體，必須注入熱
- 冷卻一個人或物體，必須移除熱
- 燃料可以被燃燒而產生熱
- 當液體轉換狀態成為氣體，會**吸收**相當大量的熱
- 當氣體轉換狀態成為液體，會**釋放**相當大量的熱
- 壓縮氣體會將熱濃縮，且升高溫度

3.2 加熱負載

加熱負載是在天加熱量時常用的術語，實際的負載只得是該添加熱能的Btu或卡路里數量。在一般家庭或公司行號中，利用**燃燒燃料的方式產生熱能**，這通稱為**石化燃料**。

在大部分的汽車上，**熱量則是由流經引擎冷卻系統周圍的熱冷卻液所提供**。冷卻液達到引擎工作溫度大約在180至205°F(82~98 °C)



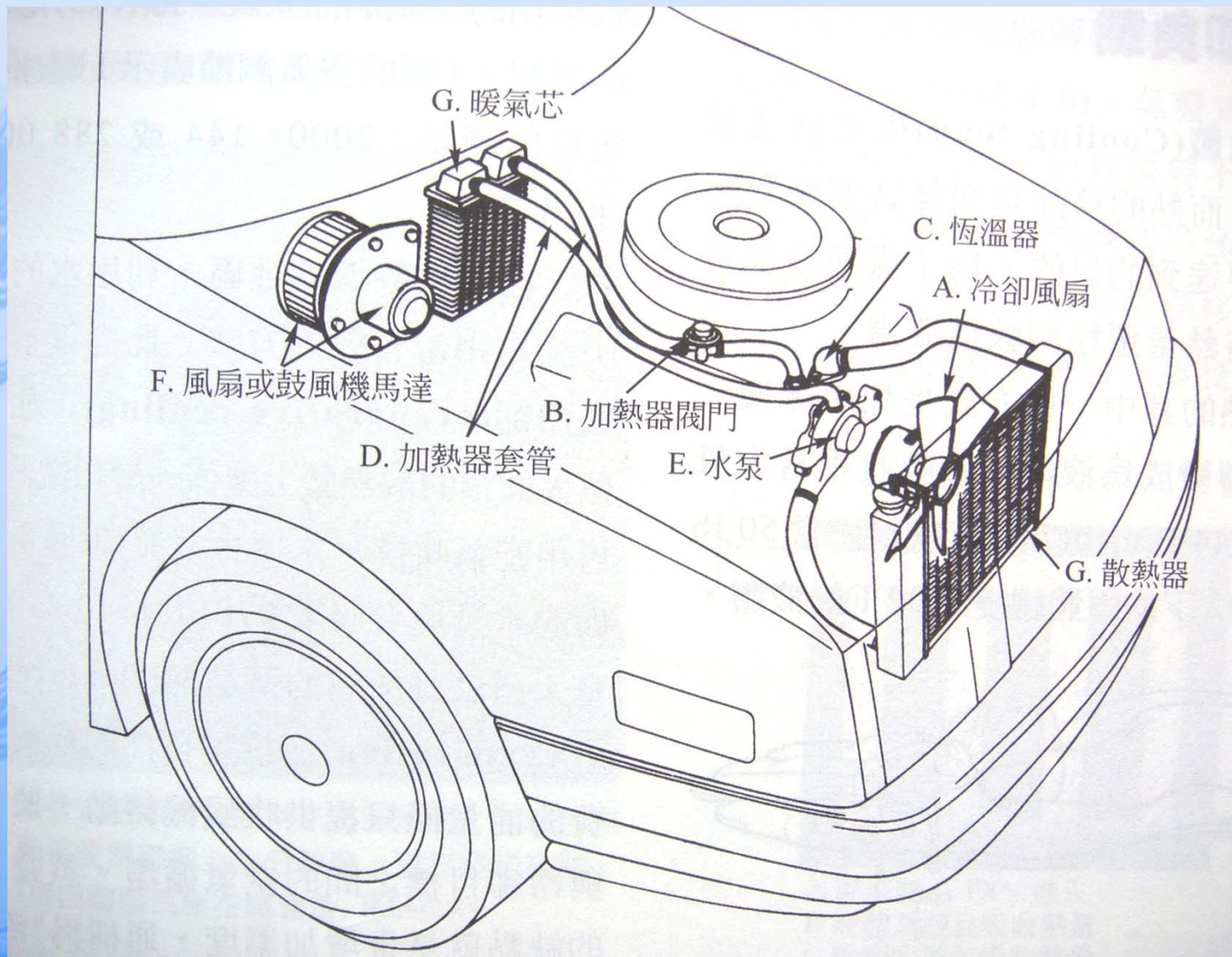
冬天需要熱負載：必須靠添加熱來增加舒適感。

在汽車上，使熱冷卻劑流過稱為**暖氣芯的熱交換器**周圍循環，是件相當簡單的事情。空氣在流經暖氣芯週圍吸收熱量，接著再將熱空氣吹到車廂，溫暖車廂內的空間與乘客。這種熱對流是利用**空氣作為媒介**。

另一種產生熱的方是利用**皮爾特效應的電熱裝置**。此一簡單的裝置將兩種不同自由電子密度的鉍(Bi)或碲(Te)元素所形成的合金，熔接在一起。

加熱方式：假如有電流在某一端接頭輸入，由另一端流出，接合處便會產生熱，若反向的電流則會使接合處溫度下降。

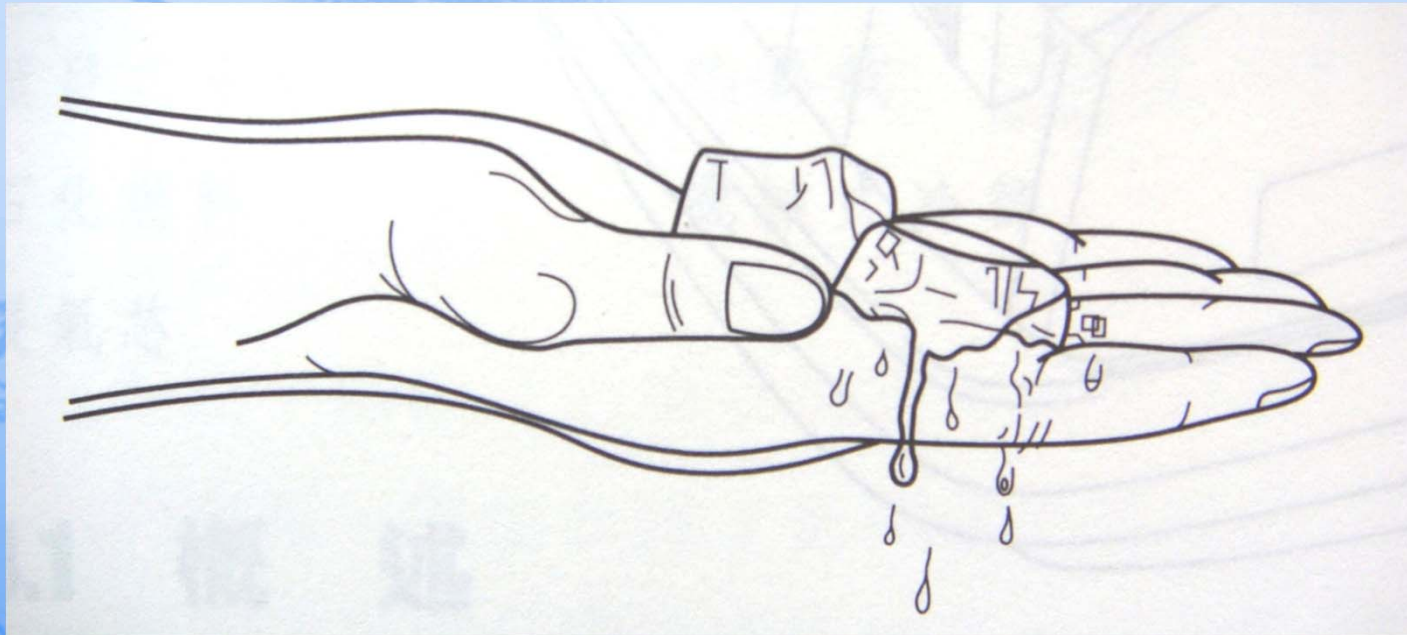
未來小型電動車將有可能使用**電熱式加熱與空調(TE HVAC)**系統來加熱或冷卻車輛。



汽車加熱系統組件

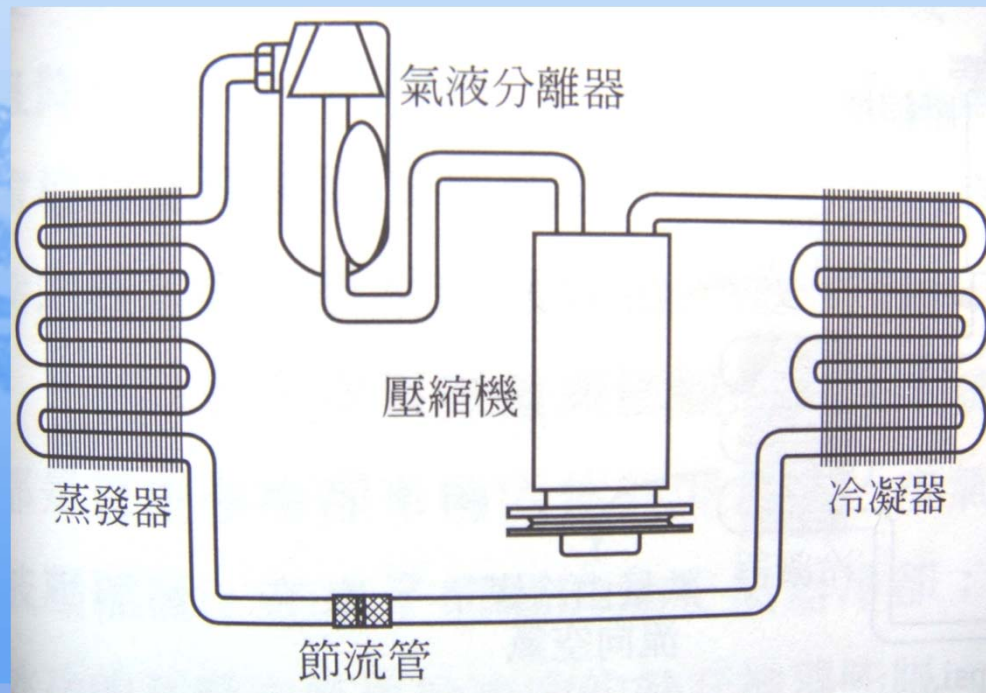
3.3 冷卻負載

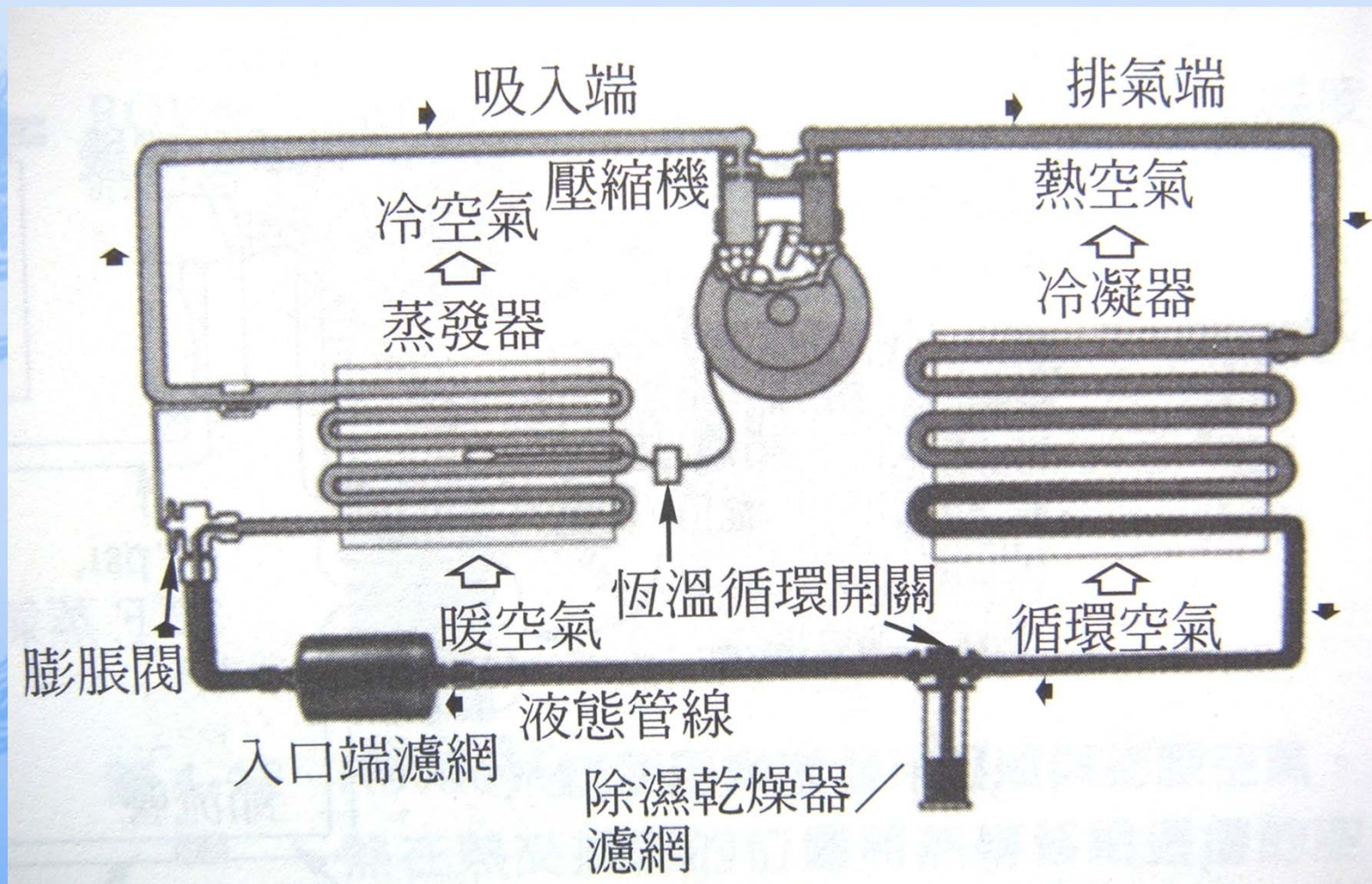
冷卻負載用來描述**被移除的熱**，而熱的移除是空氣調節裝置與蒸發器所要達到的目的。為了**處理冷卻負載**，必須將熱量遷移到較低溫處。



因為溶解熱的作用，冰有冷卻的效果：溶解時會吸收熱

在汽車空氣調節系統中，是利用**冷媒的物理變化**：稱為**機械式冷卻**。系統是利用液體蒸發吸收大量的蒸發熱的作用，使冷媒汽化由液態轉變為氣態，在利用此蒸發氣體循環。機械式冷卻是利用氣體吸收熱量，且從蒸發器將熱移到冷凝器，在將冷凝後的液體送回到蒸發器，以便吸收熱量再度汽化，此需要能量**推動壓縮機**才能完成循環。

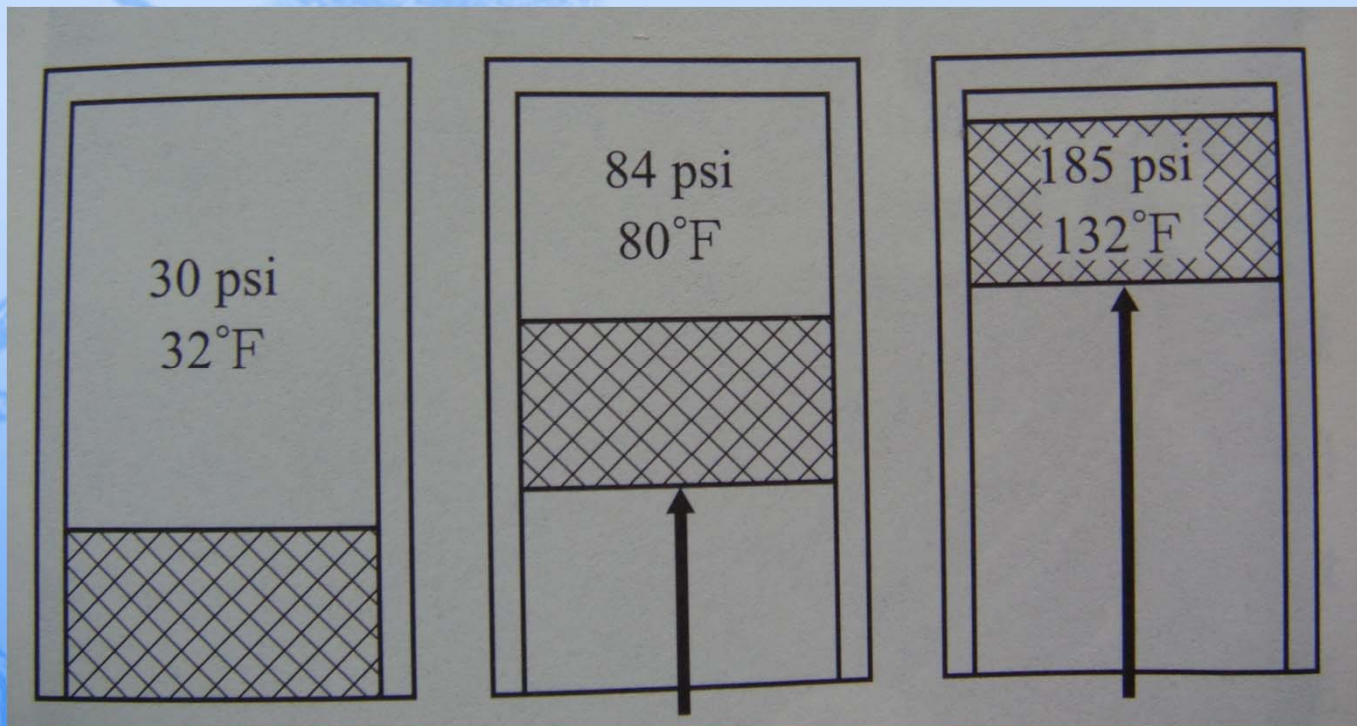




各裝置與冷媒的關係

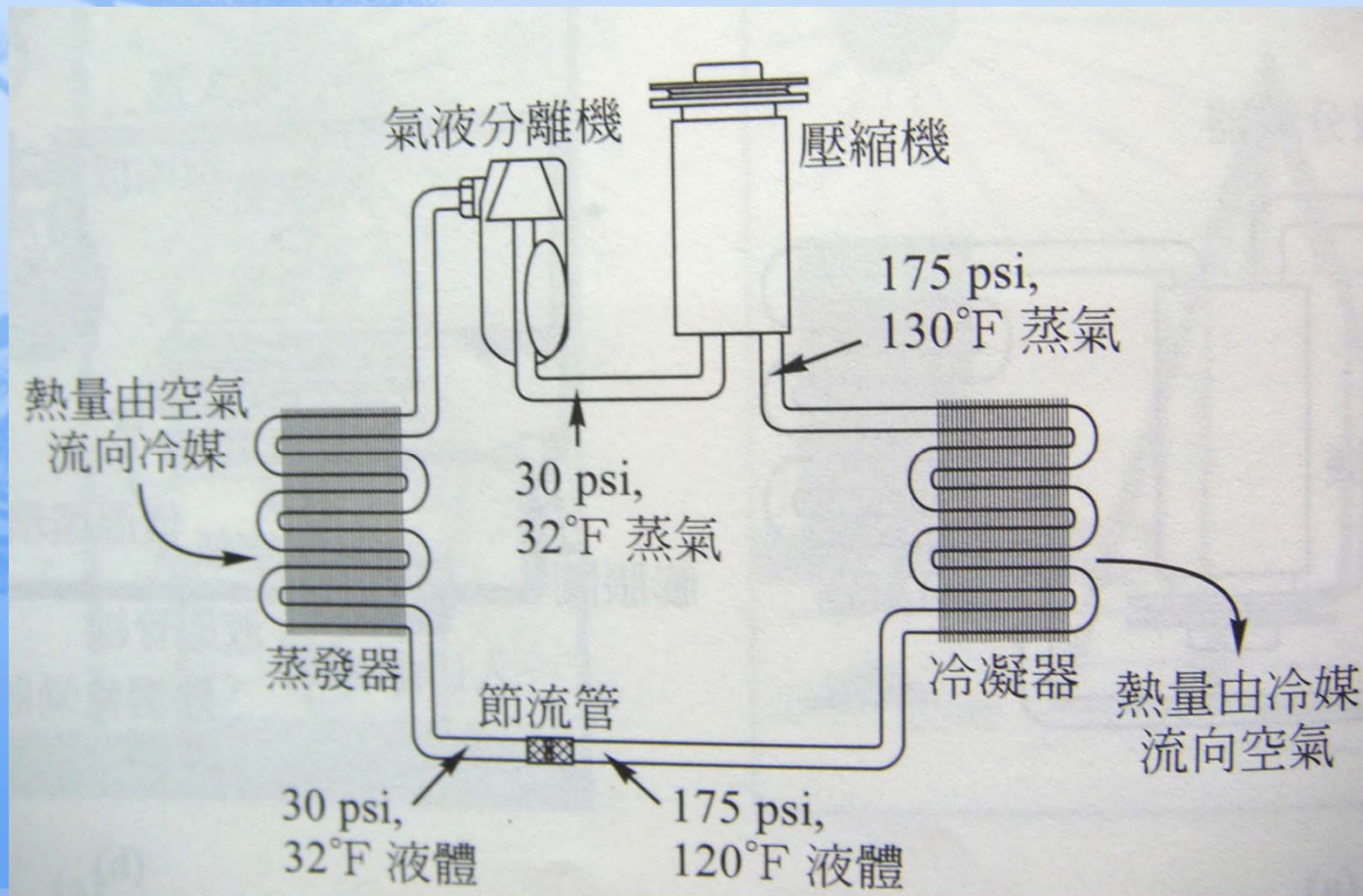
3.4 壓縮加熱

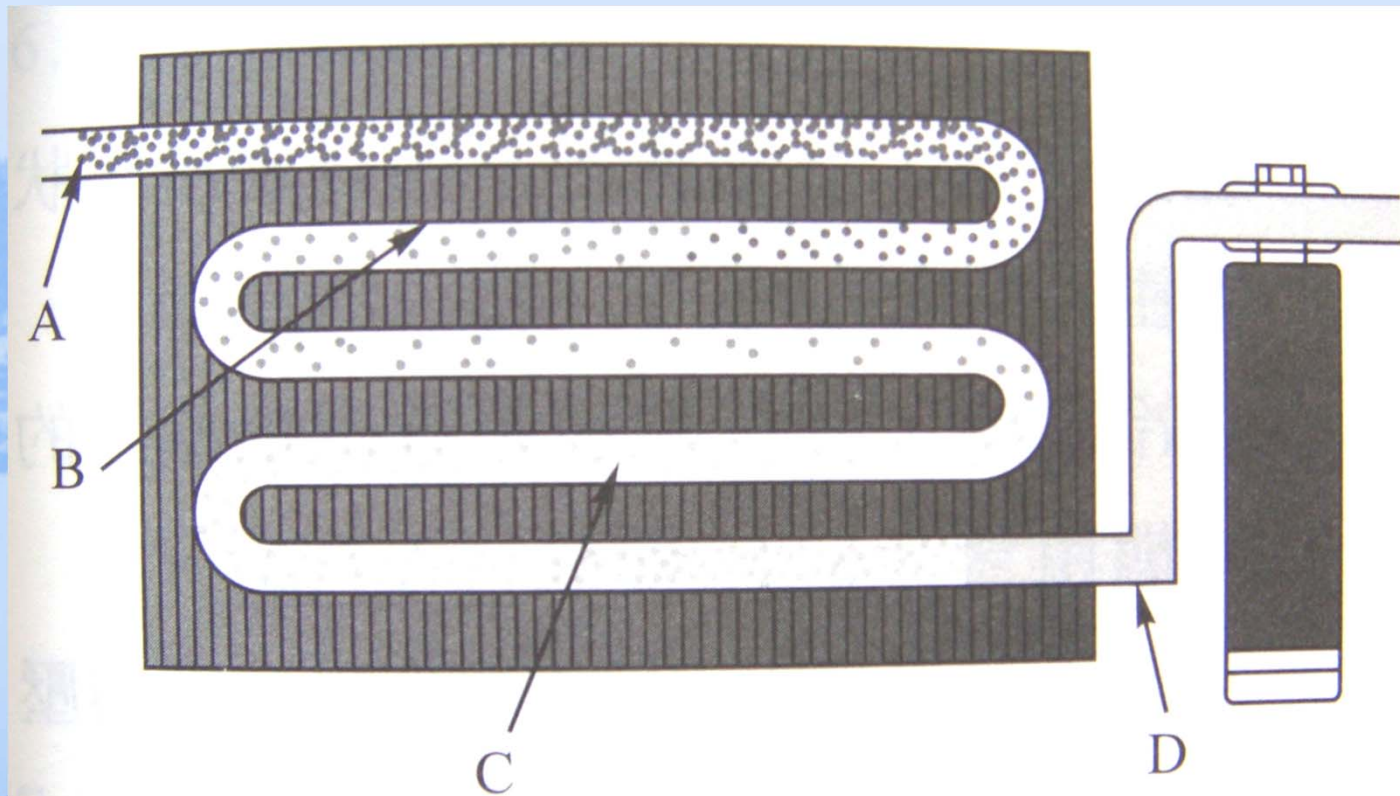
當氣體被壓縮成高壓時，同時也會增加氣體溫度。如我們所知，給定體積的氣體在特定溫度下，就表示有著固定的能量；壓縮氣體會使熱能更為集中，能量的密度增加。



當氣體被壓縮，熱能會更加集中，造成溫度上昇。

R-134a所需的壓力約為230psi，此略高的壓力是取決於冷凝器的設計與流經的氣流。冷媒溫度升高可使熱量傳給周圍較低溫的空氣，熱量的移除讓冷媒狀態變回液態。這過程冷凝器完成了兩個現象：**移除所有在蒸發器吸收的熱量、氣體再次循環成為液體。**



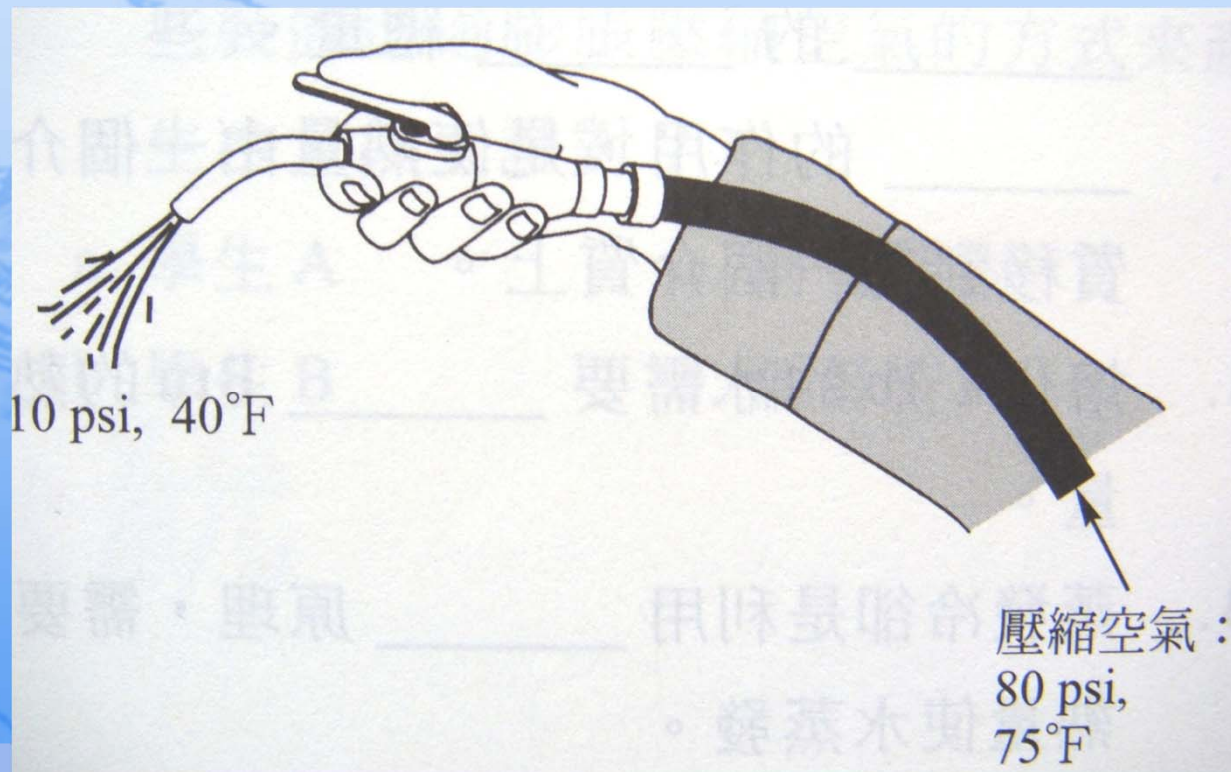


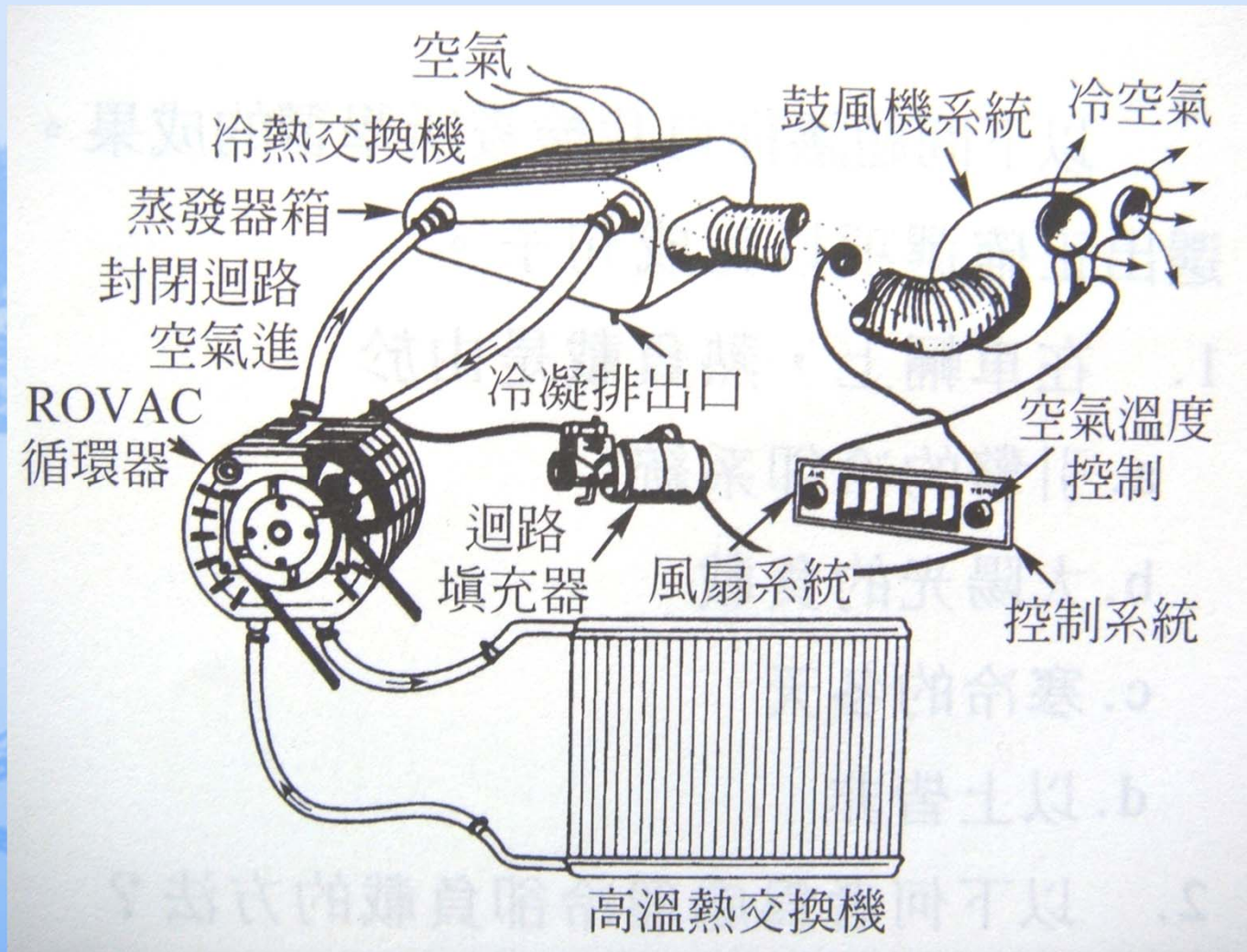
- A 熱蒸汽從壓縮機進入
- B 熱量轉移到經過的空氣上
- C 蒸氣凝結成爲液體
- D 液體流經液態管線

冷媒在熱的高壓狀態進入到壓縮機內，而變成液體離開。將熱轉移到周遭空氣，造成冷媒的凝結。

3.5 膨脹冷卻

可以利用壓縮空氣的方式來升高溫度，也可以利用膨脹的方式來降低溫度。膨脹氣體會分散熱能到較大的區域，且降低溫度。舉例來說使用空氣槍來清理或乾燥零件時，可以感覺到噴嘴位置較為冰涼的道理相同。



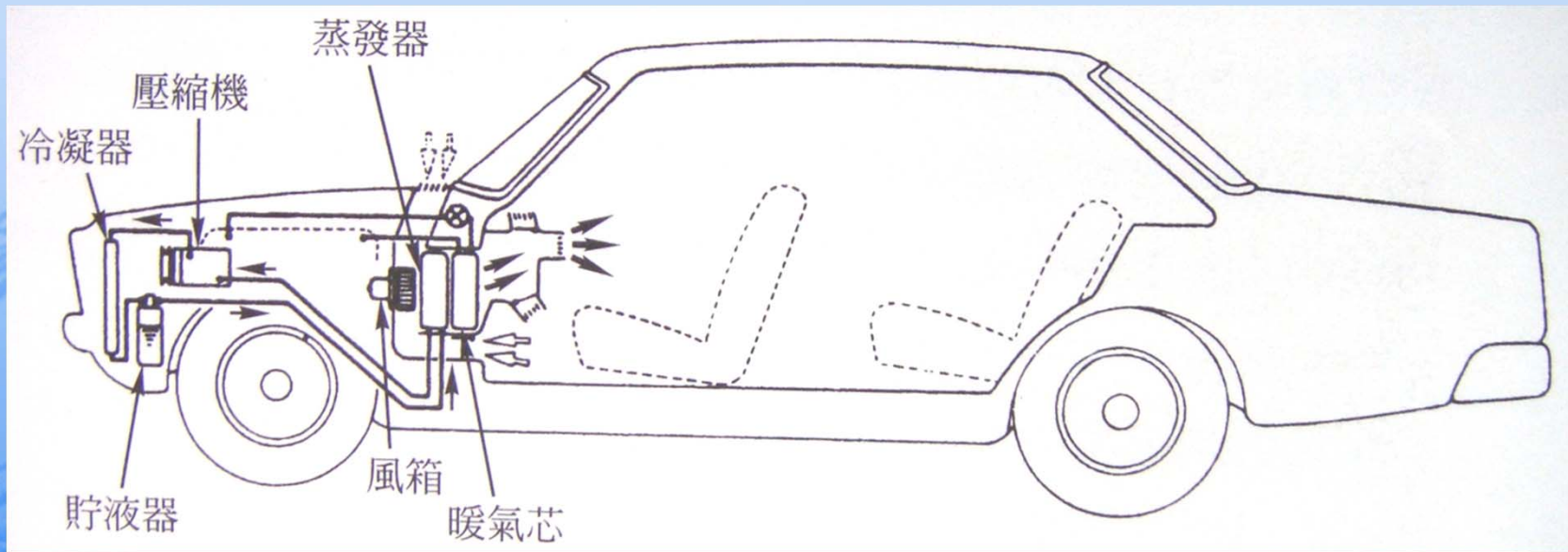


Rovac系統使用循環器來壓縮與膨脹空氣。熱在熱交換器的位置將熱轉移給周遭的空氣；車廂內的熱量，在冷交換器處將被膨脹空氣所吸收。

空氣調節系統

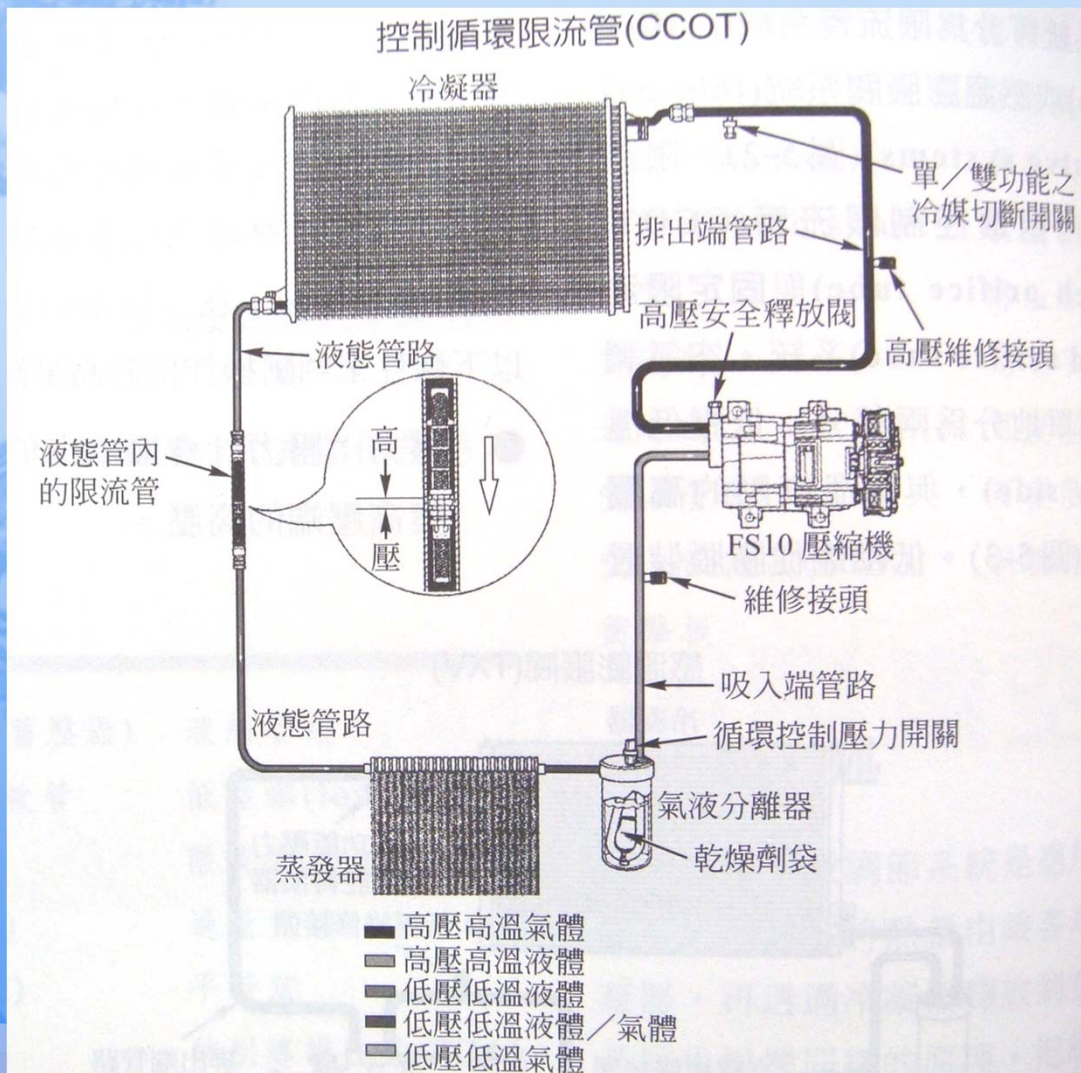
4.1 概述

車用空氣調節系統是應用將熱量由乘客車廂轉移到冷凝器，在透過冷凝器釋放到空氣中。暖氣系統也是根據相同的原理，把熱量從冷卻系統傳遞至乘客車廂。



依照所使用之流量控制或膨脹裝置不同，車用空氣調節系統可分為**限流管系統**或**感溫膨脹閥系統**。

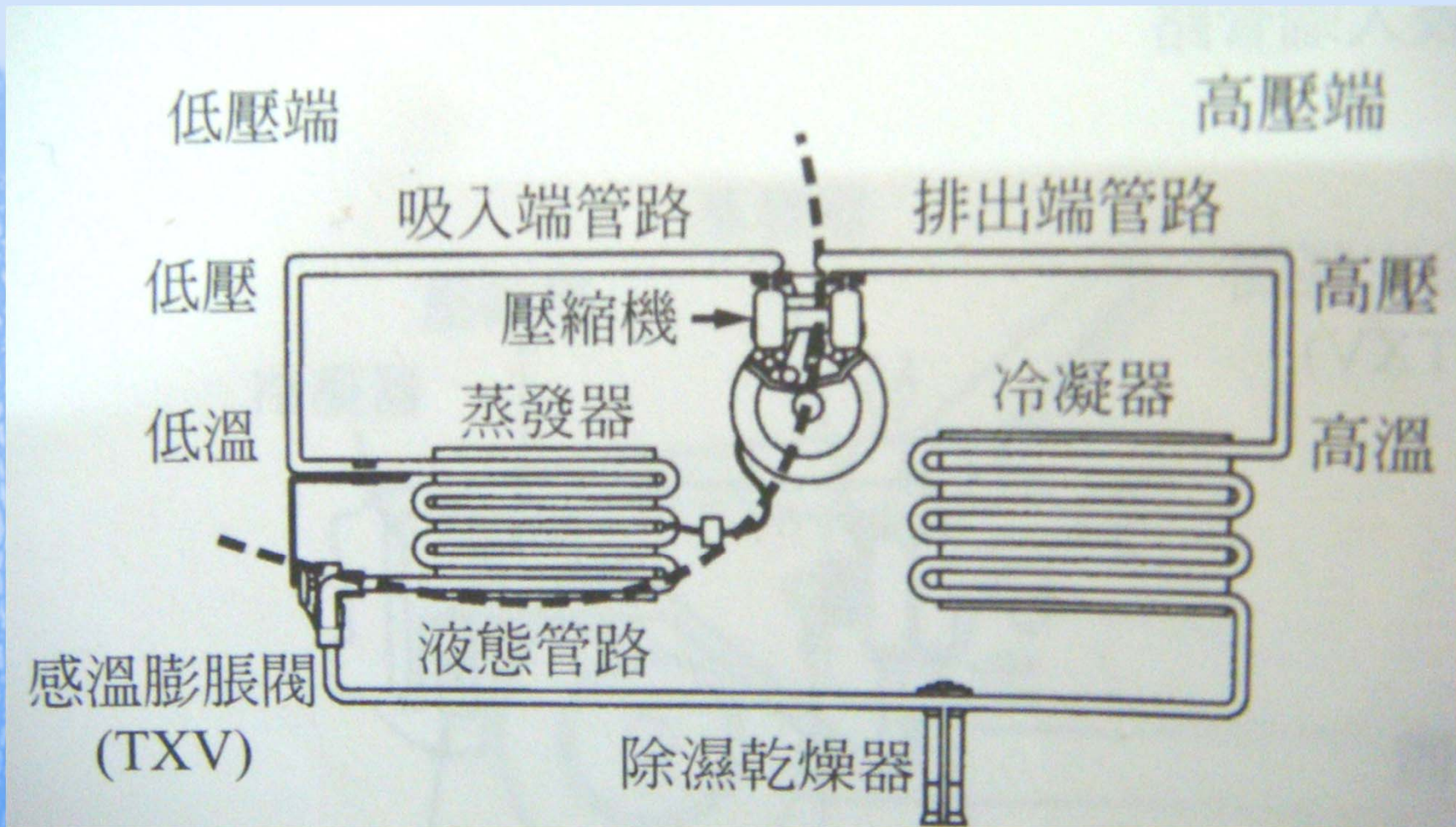
限流管系統又稱為**循環控制限流管**與**固定限流管系統**。



空氣調節系統可以簡單地分為兩部分：**低壓低溫的低壓端**、**高壓高溫的高壓端**。

低壓端：從膨脹閥裝置處的限流管或感溫膨脹閥開始，結束於壓縮機。

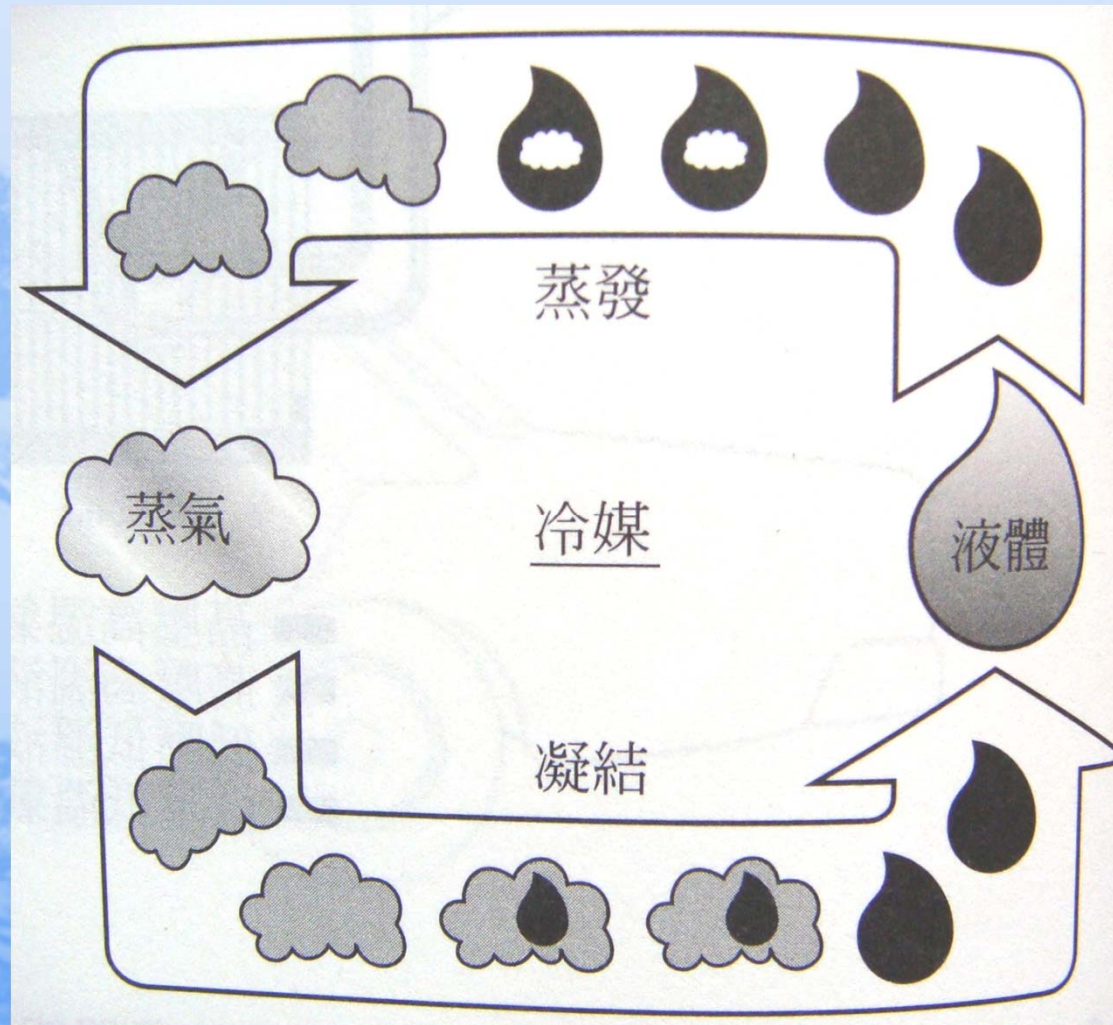
高壓端：起始於壓縮機，結束於限流管或感溫膨脹閥。



空氣調節系統中，高低壓端是由壓縮機(壓力增加處)與感溫膨脹閥或限流管(壓力下降處)作為分界。

冷媒在低壓端汽化或蒸發，且於高壓端凝結。在工作中的系統，可以藉由下列條件來判斷操作位於高壓端或低壓端：

- ◆ **壓力**：壓力計會顯示出低壓端的低壓與高壓端的高壓。
- ◆ **外觀**：在高濕度的氣候下，低溫的低壓端管路經常凝結許多水滴，甚至會有結霜之情形。
- ◆ **溫度**：在低壓端，溫度是冰冷的，高壓端卻是熱的。
- ◆ **管路尺寸**：低壓端管路較大(蒸氣)，高壓端的官路則比較小(液體)。



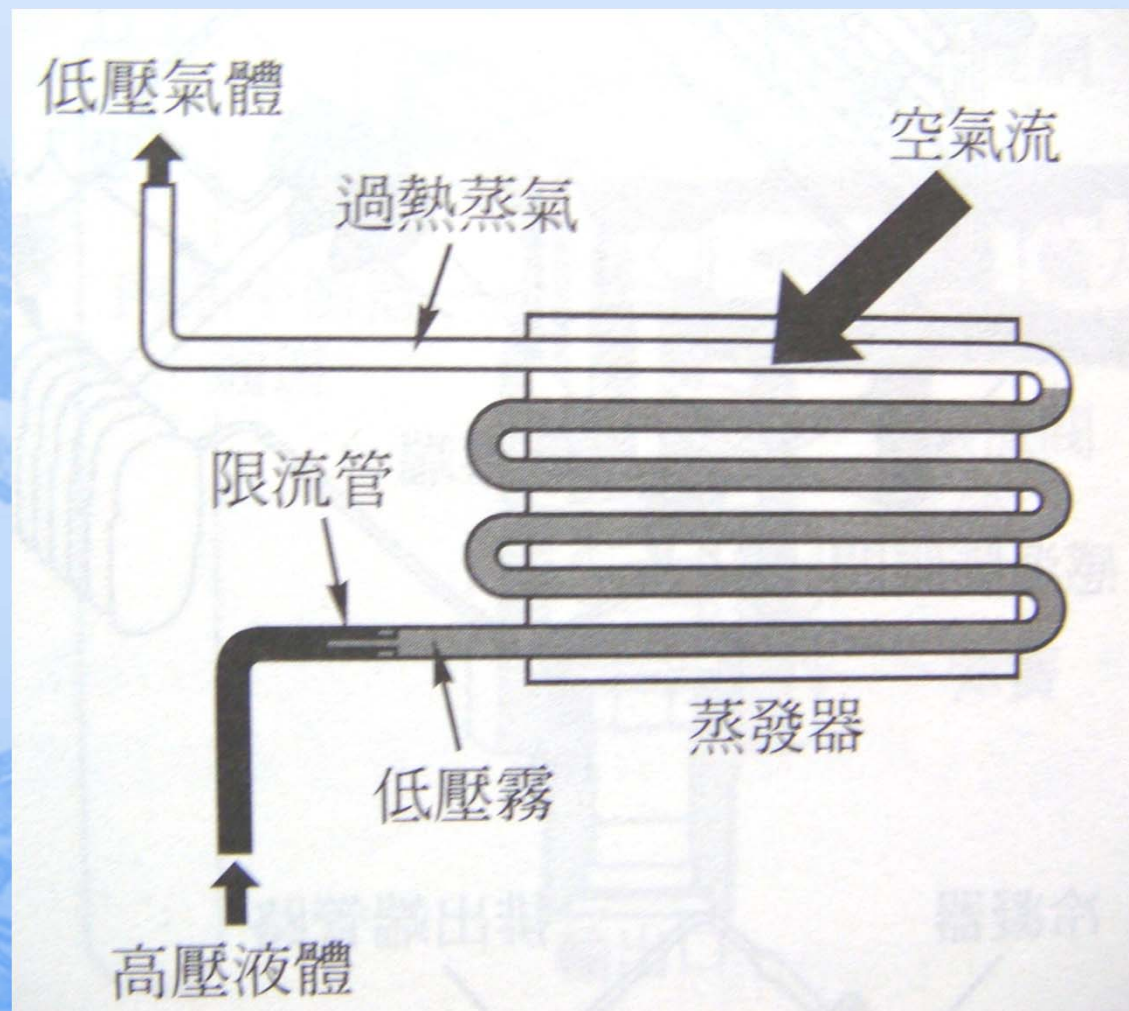
冷媒在低壓端轉變成為蒸氣，在高壓端轉變成為液體

4.2 低壓端

空氣調系統全載運轉時，大部份的主要目的是將蒸發器維持略高於凝固的溫度 $32^{\circ}\text{F}(0^{\circ}\text{C})$ 。此溫度下，會有最好的熱交換率，且蒸發器鰭片上也不至於有水凝結，而阻礙熱交換。

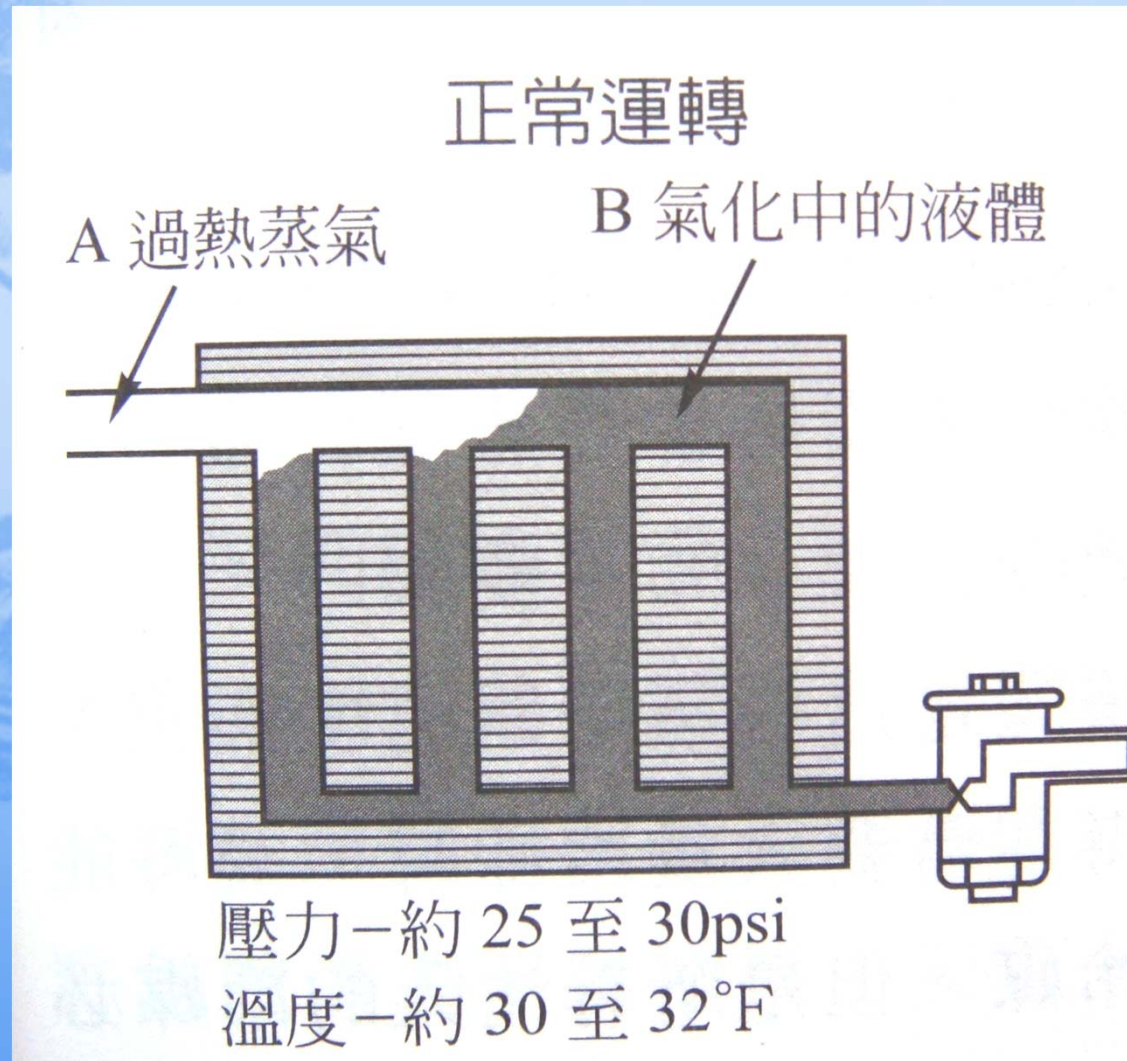
冷媒汽化會造成蒸發器的低溫。這是由於R-12與R-134a等冷媒會有著低於 0°F 的沸點，而且液體汽化的同時也會吸收大量蒸發熱，達到冷卻效果，液態冷媒必須進入蒸發器，在蒸發器的內部汽化。

蒸發器所吸收的總熱量將可直接反映出內部液體冷媒的蒸發量。

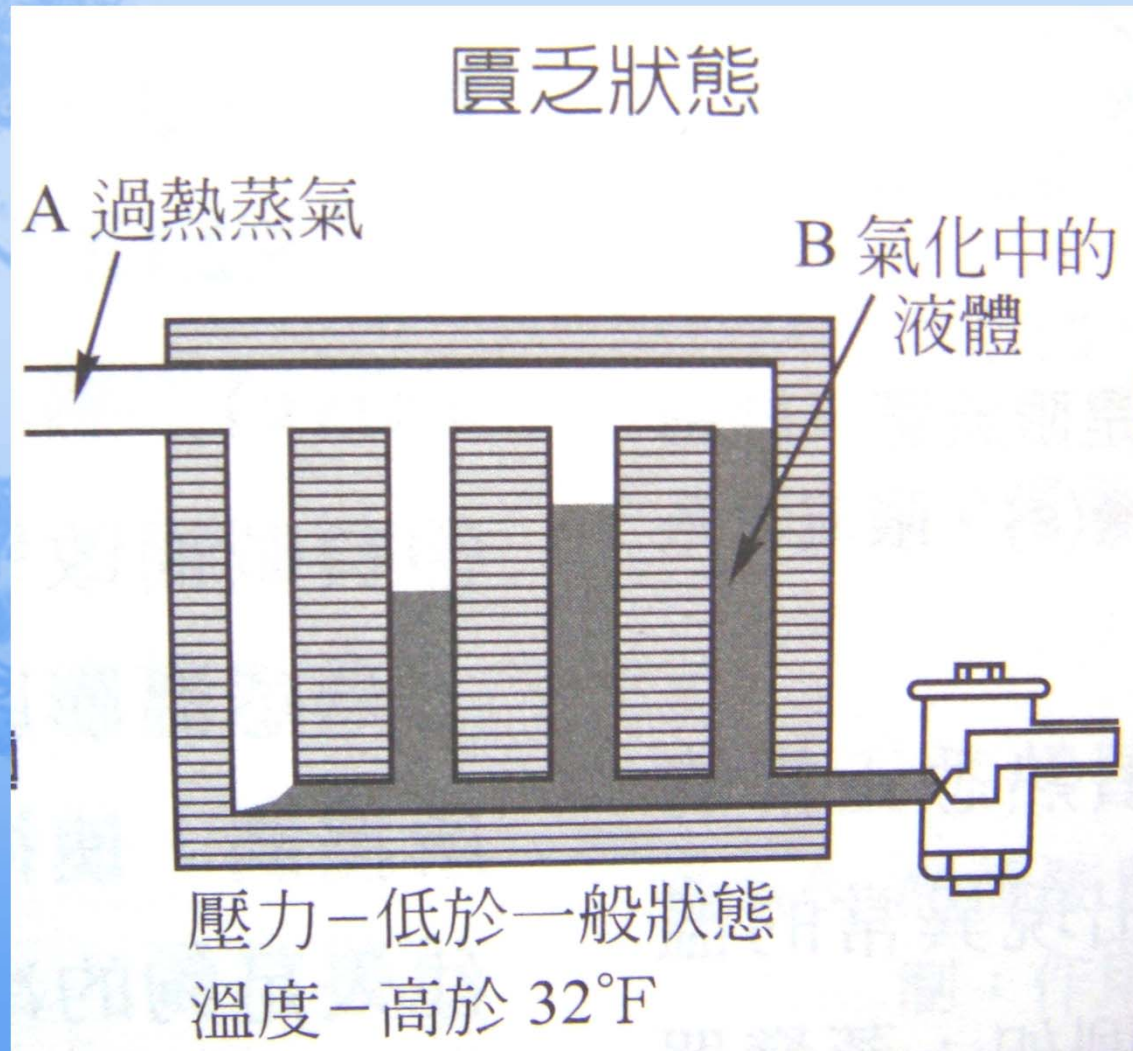


當液態冷媒進入蒸發器時，由於壓力的降低，沸點將會下降至低於32°F以下，低溫會迫使冷媒吸收蒸發器周圍的循環空氣的熱量。

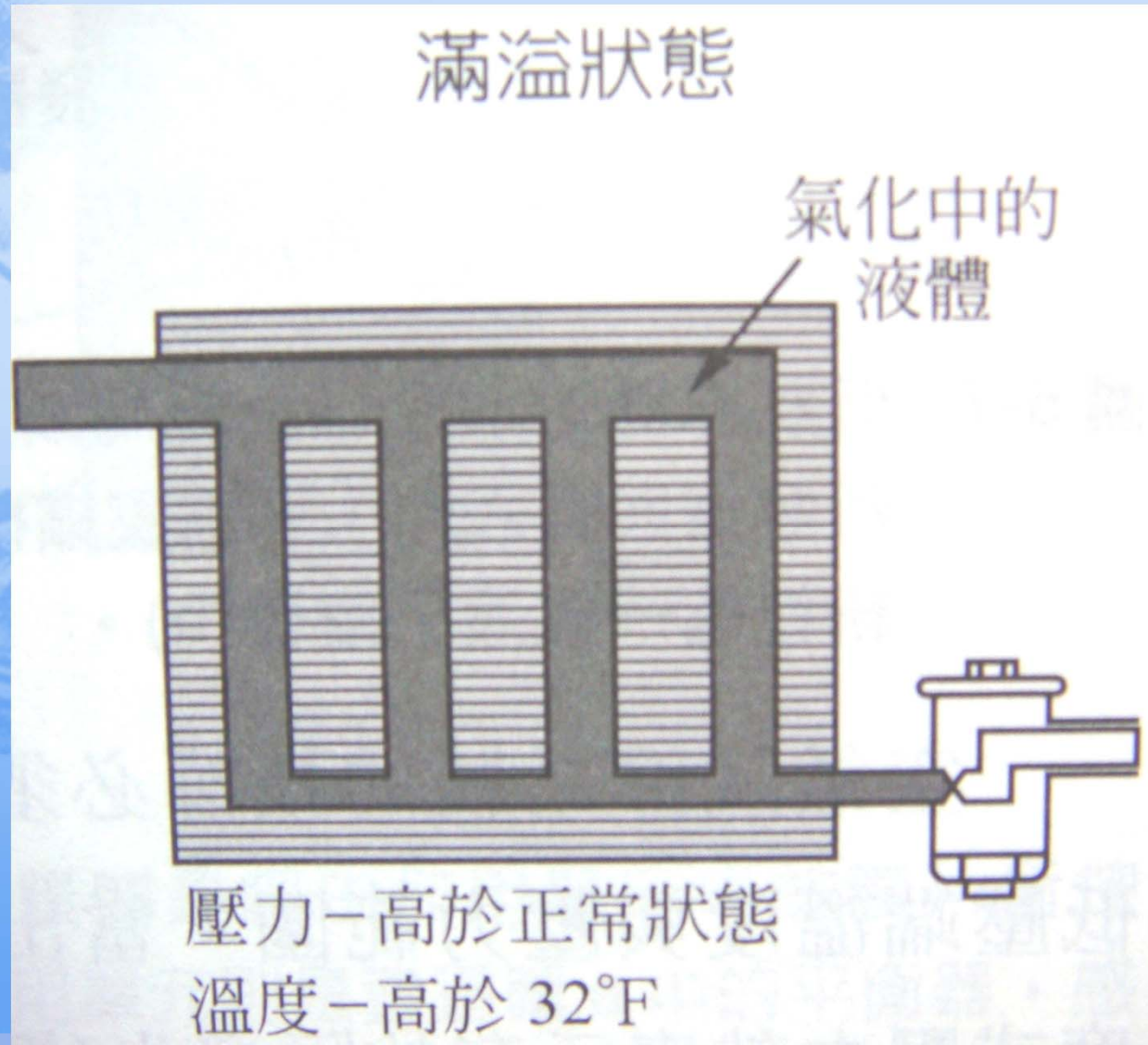
一個正常運作的蒸發器可以將溫度維持略高於 32°F (0°C)，壓力也將會是該溫度所對應的飽和蒸汽壓。



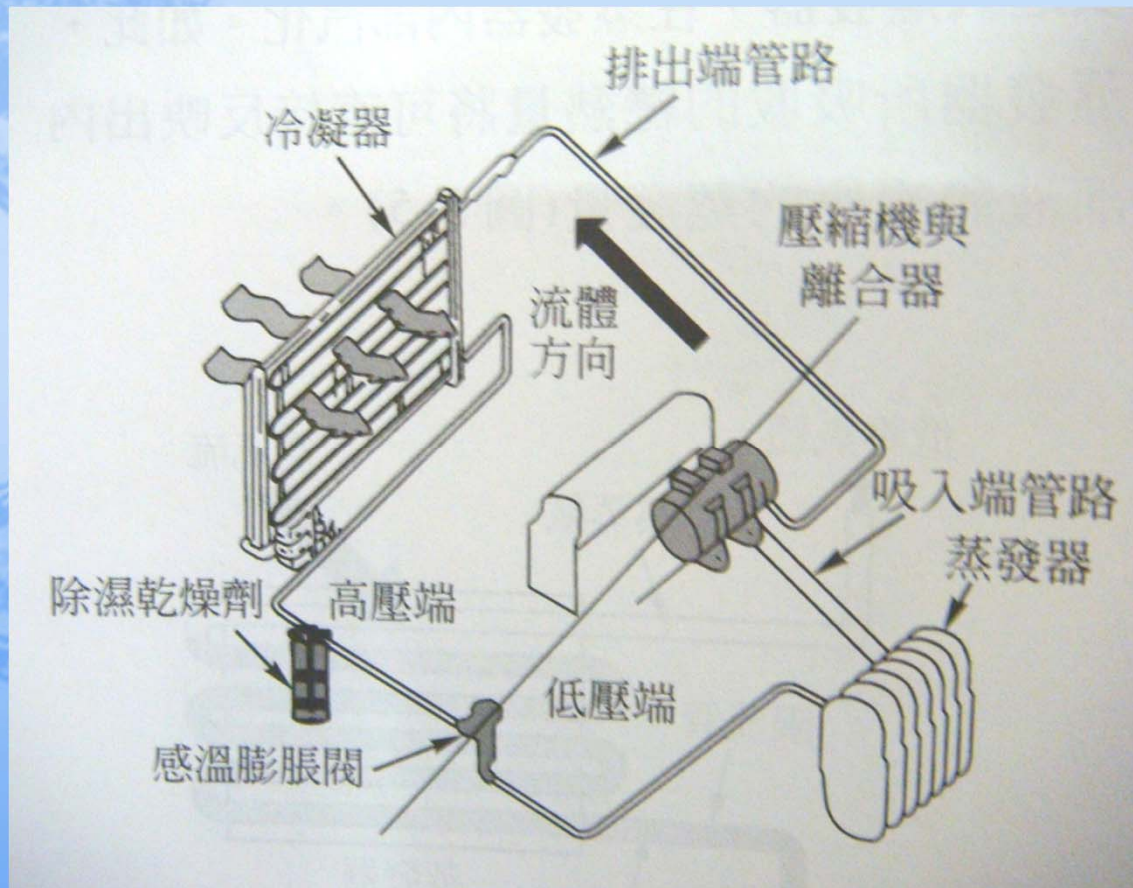
在低壓狀態下，壓縮機的溫度過暖就稱為**匱乏**。這是由於沒有足夠的冷媒來達到預期的冷卻效果。



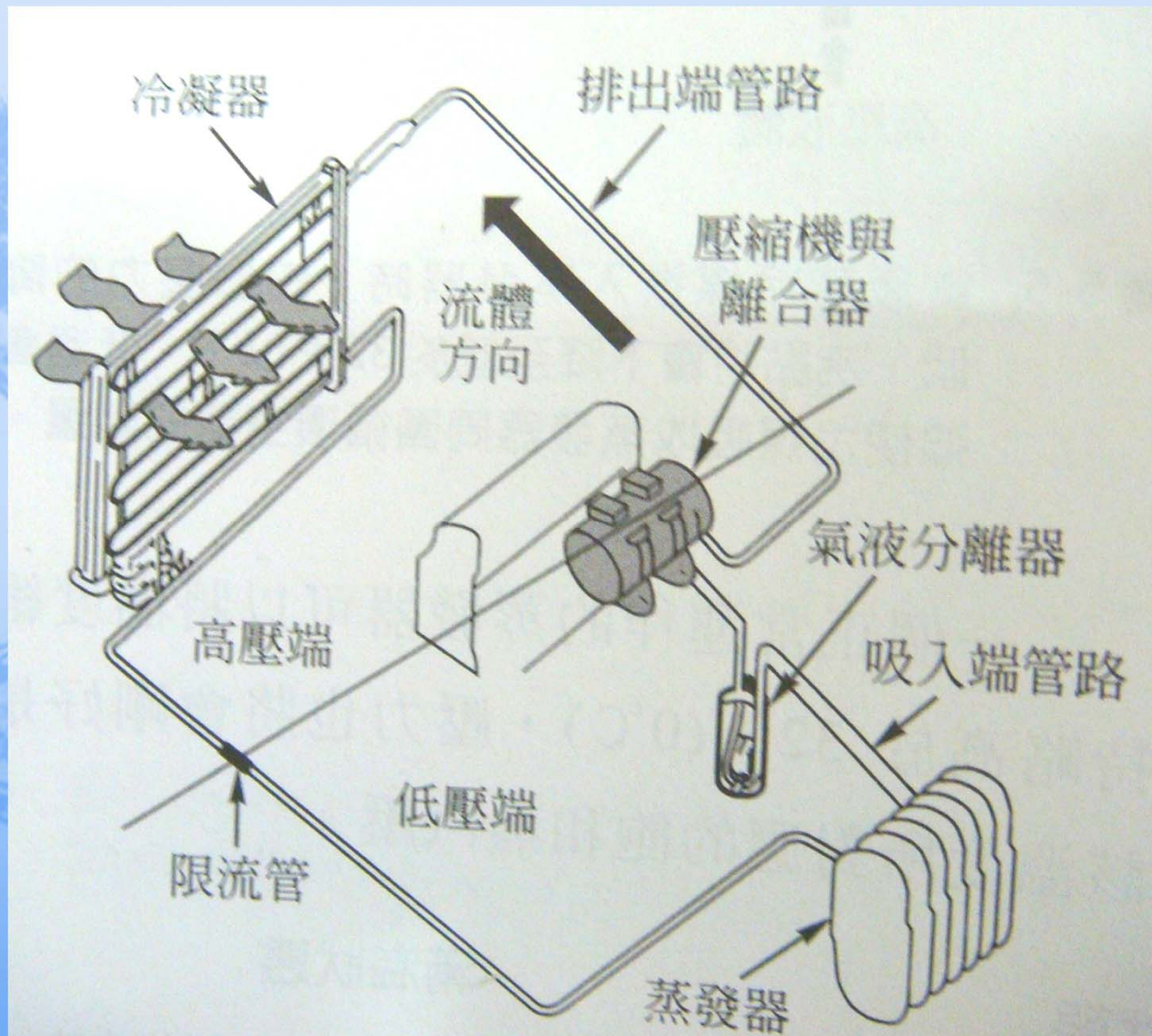
假如是有過多的冷媒流進到蒸發器，超過其能汽化的負荷量，蒸發器就會出現溢流現象；將會出現壓力過高的現象。



低壓端工作的主要元件：蒸發器、膨脹裝置。蒸發器是一部熱交換器，主要功用是吸收乘客車廂的熱量。低壓端的起點是冷媒膨脹或限流計裝置處，例如感溫膨脹閥或限流管等，會使壓力降低，低壓端的中點則是用以提升壓力的壓縮機。



低狀態開始於感溫膨脹閥或是限流管，經由蒸發器與吸入端，達到壓縮機



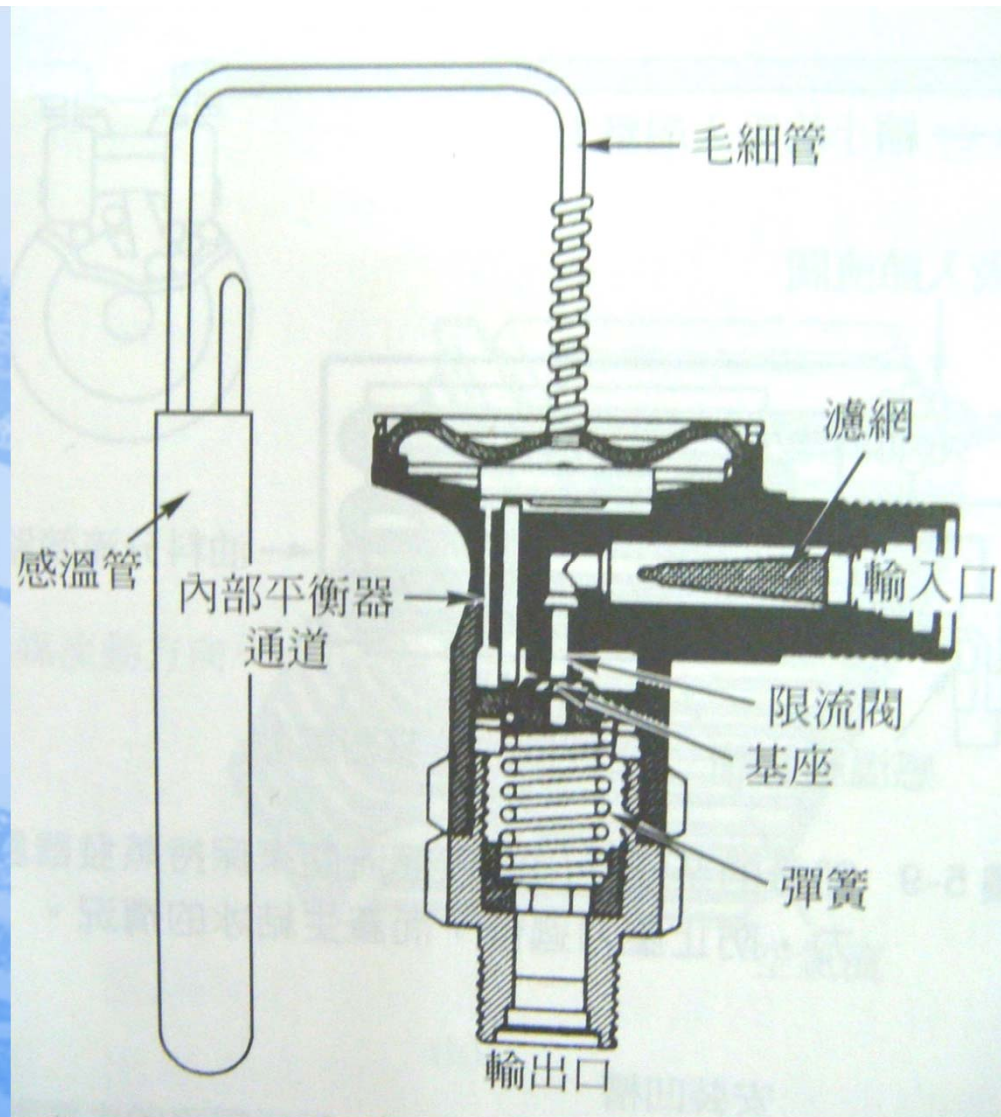
限流管系統包含氣液分離器

4.2.1 膨脹裝置

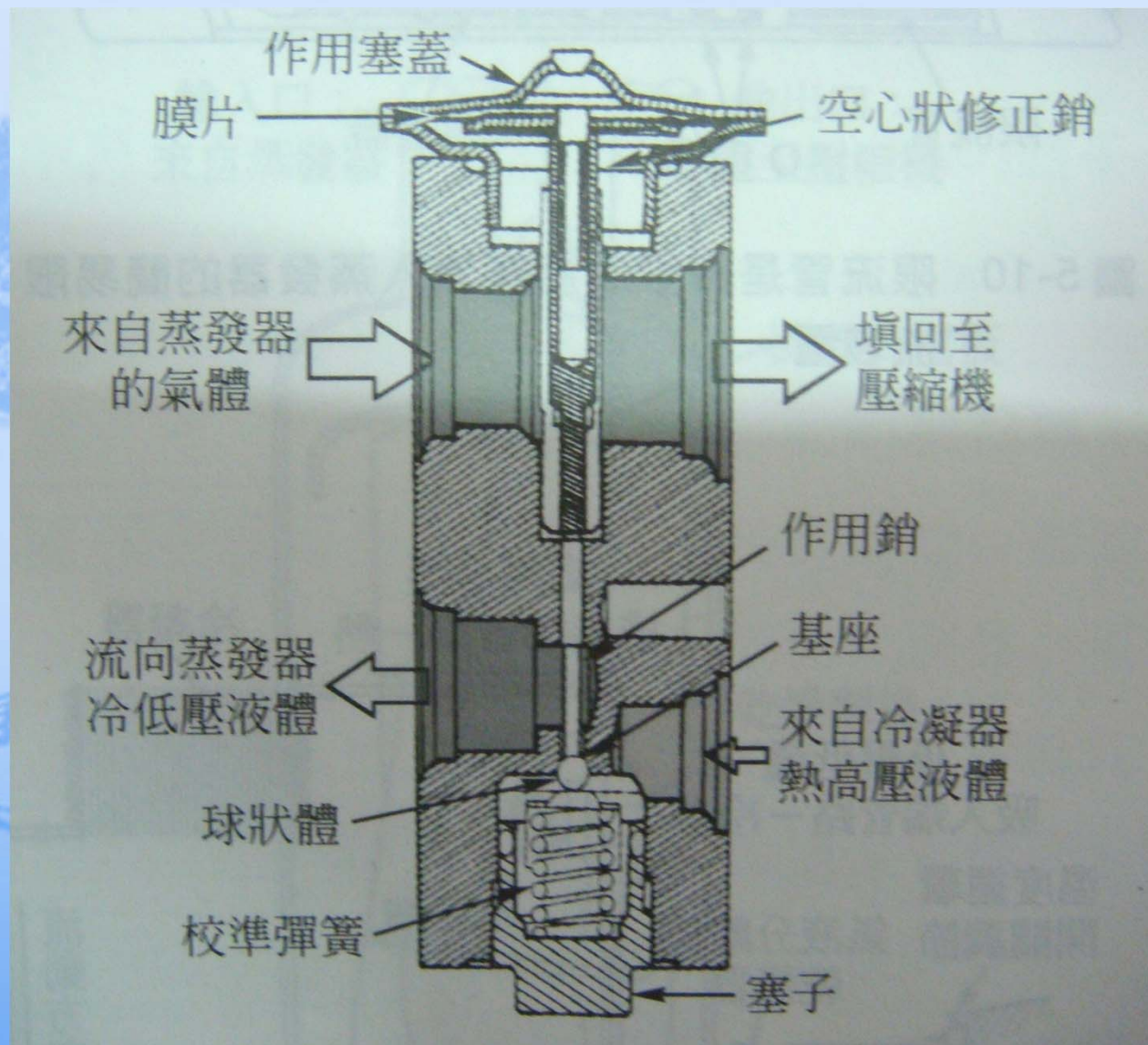
膨脹裝置是將高壓液體與低壓蒸發器分隔，通過膨脹裝置的液態冷媒會被霧化，促使吸收熱量更加容易。由於膨脹裝置的限制會減緩冷媒的流速，所以壓縮機必須產生高壓。

感溫膨脹閥：

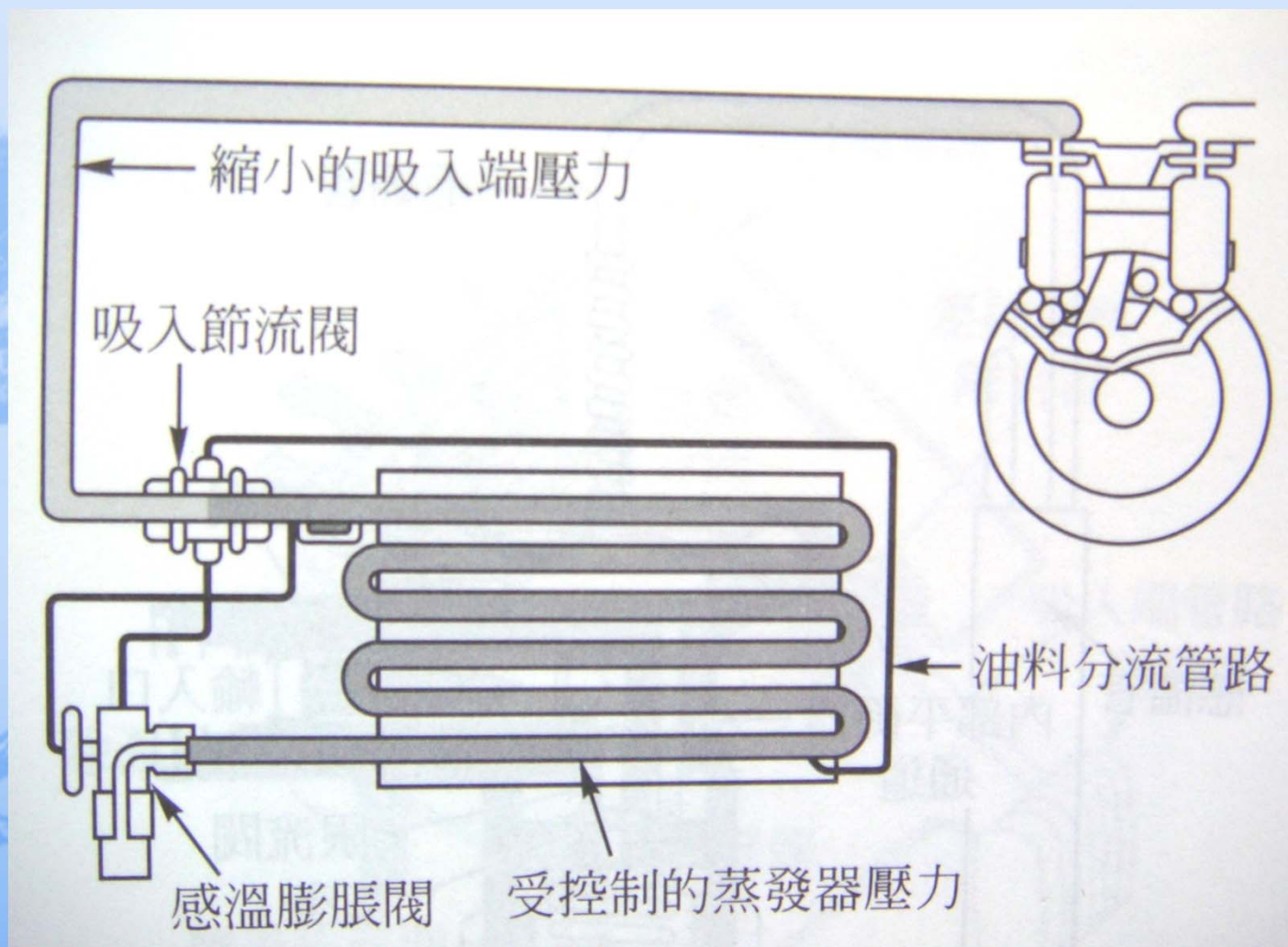
會隨著蒸發器的冷卻負載而改變開孔大小的可變閥門。大部分使用感溫膨脹閥的系統，蒸發器的出口處與壓縮機的入口處會以一個軟管連接，有些則是使用吸入節流閥來防止蒸發器壓力過低，低壓產生低溫則容易造成蒸發器結冰。



感溫膨脹閥是經由作用單元中的膜片所控制，作用單元是圖中的平衡器、感應離開蒸發器的氣體溫度、校正彈簧與蒸發器壓力。



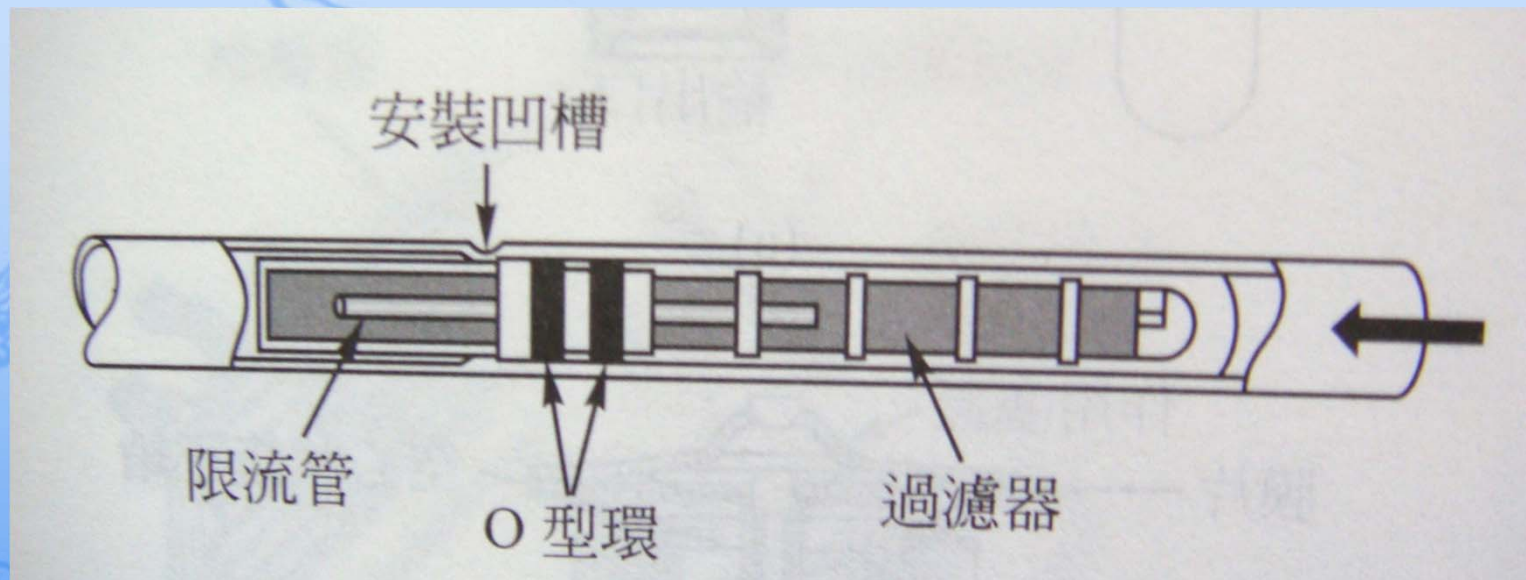
H型閥門



部分的系統使用吸入節流閥來保持蒸發器壓力，防止壓力過低，而產生結冰情況。

限流管：

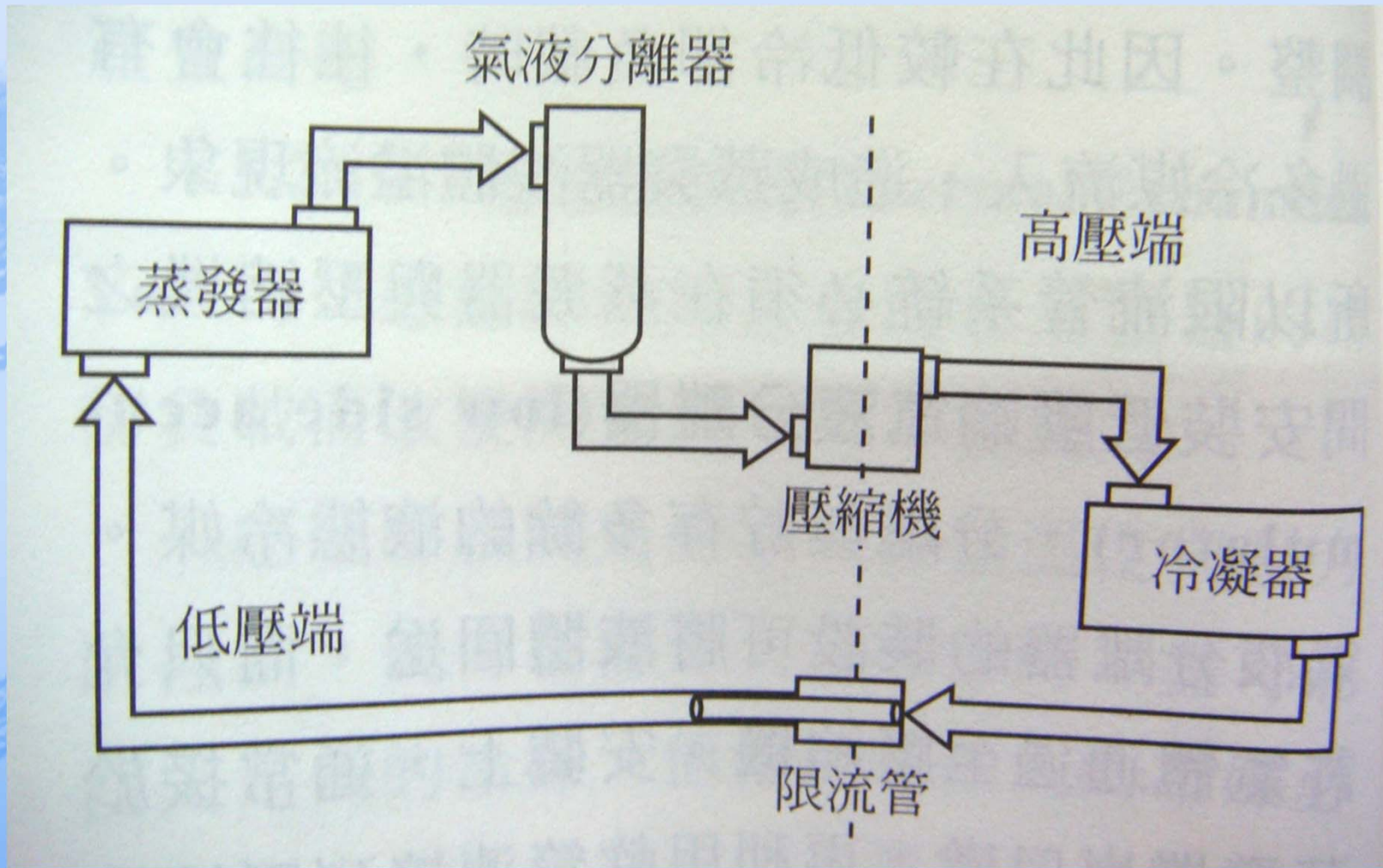
是冷媒必經固定直徑的孔洞，又稱為膨脹管或固定限流管。直徑隨著系統而異。整體上，比感溫膨脹閥構造簡單且價格便宜，但無法隨著蒸發器溫度調整。



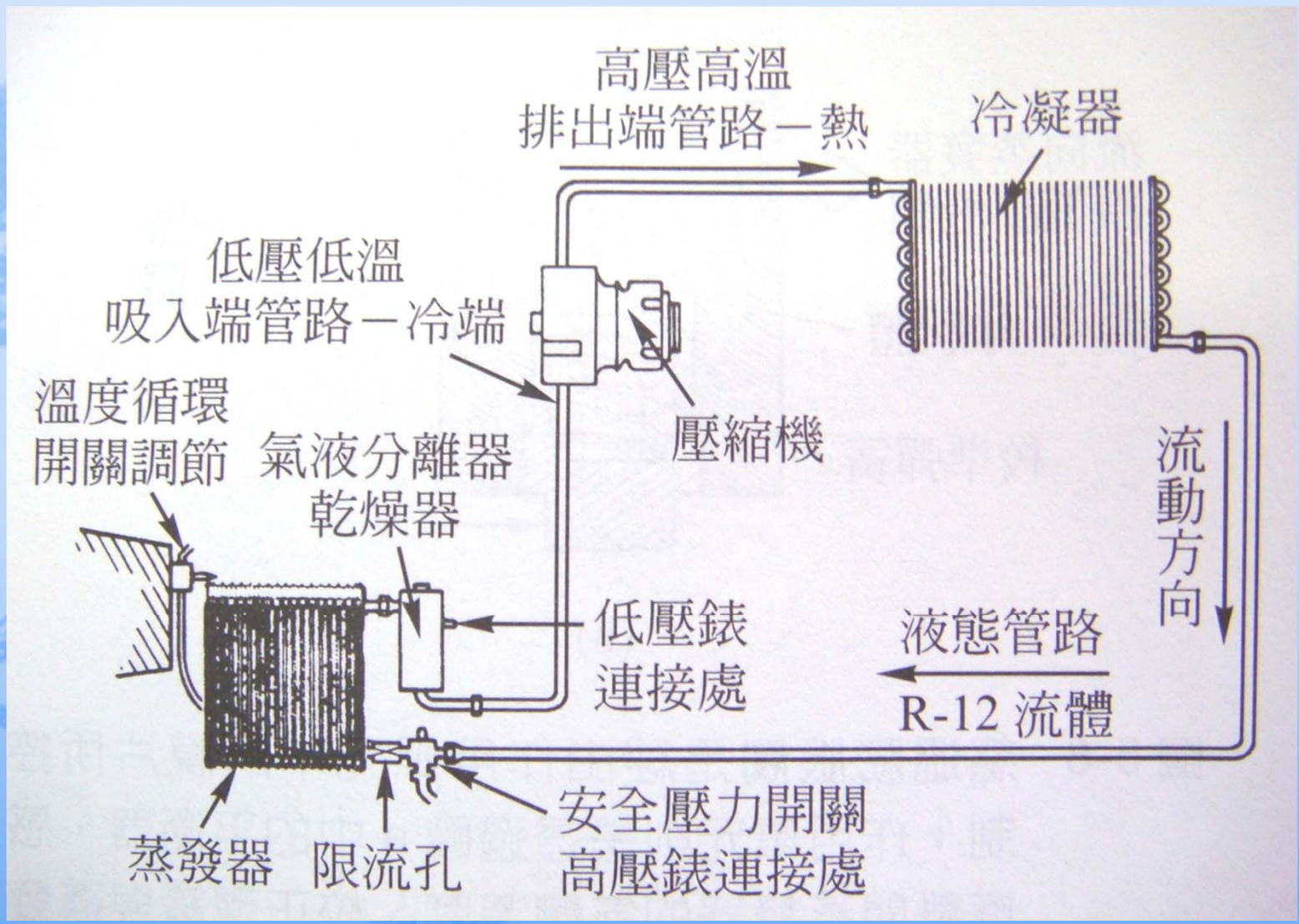
限流管是個限制冷媒流入蒸發器的簡易限流裝置

因此在較低冷卻負載時，往往會有過多冷媒流入，造成蒸發器液體**液流現象**，所以限流管系統必須在蒸發器與壓縮器之間安裝低壓端氣液分離器，分離與儲存多餘的液態冷媒。

氣液分離器的裝設可將液體回送，而只允許氣體通過至壓縮機。安裝上，通常接於蒸發器出口處，在利用軟管連接到壓縮機。最近也發展出**可變限流閥**，會感應溫度或壓力改變流量。



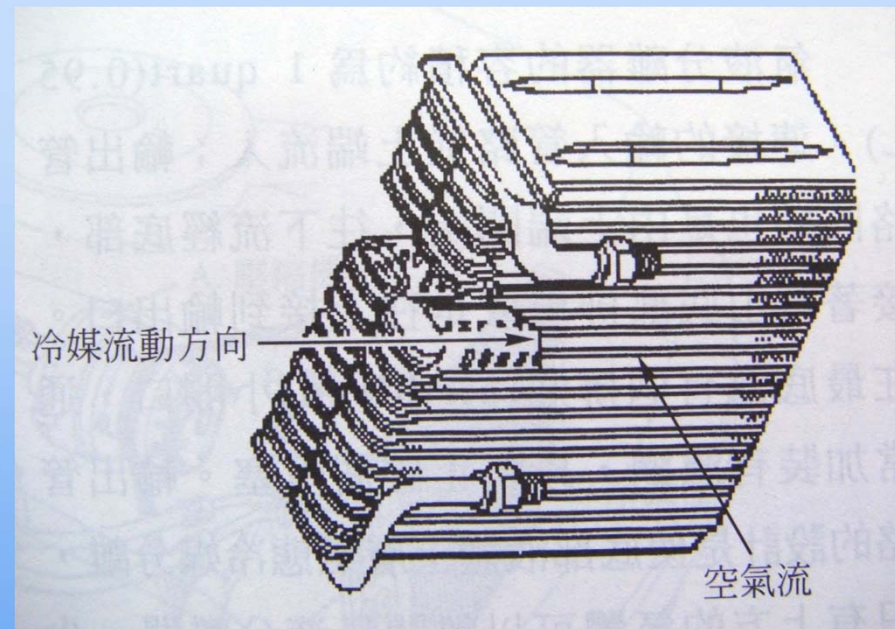
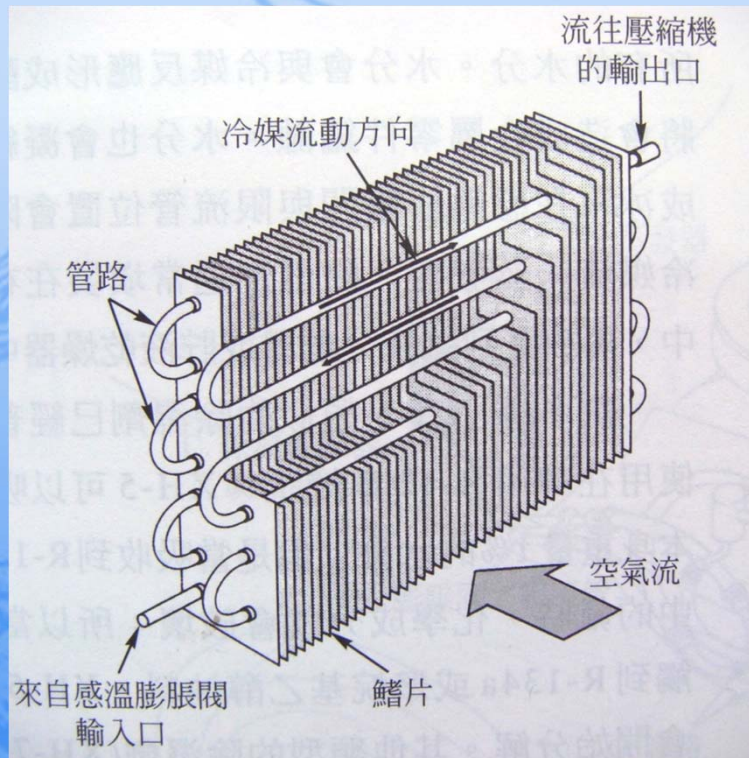
示意圖



實際裝置圖

4.2.2 蒸發器

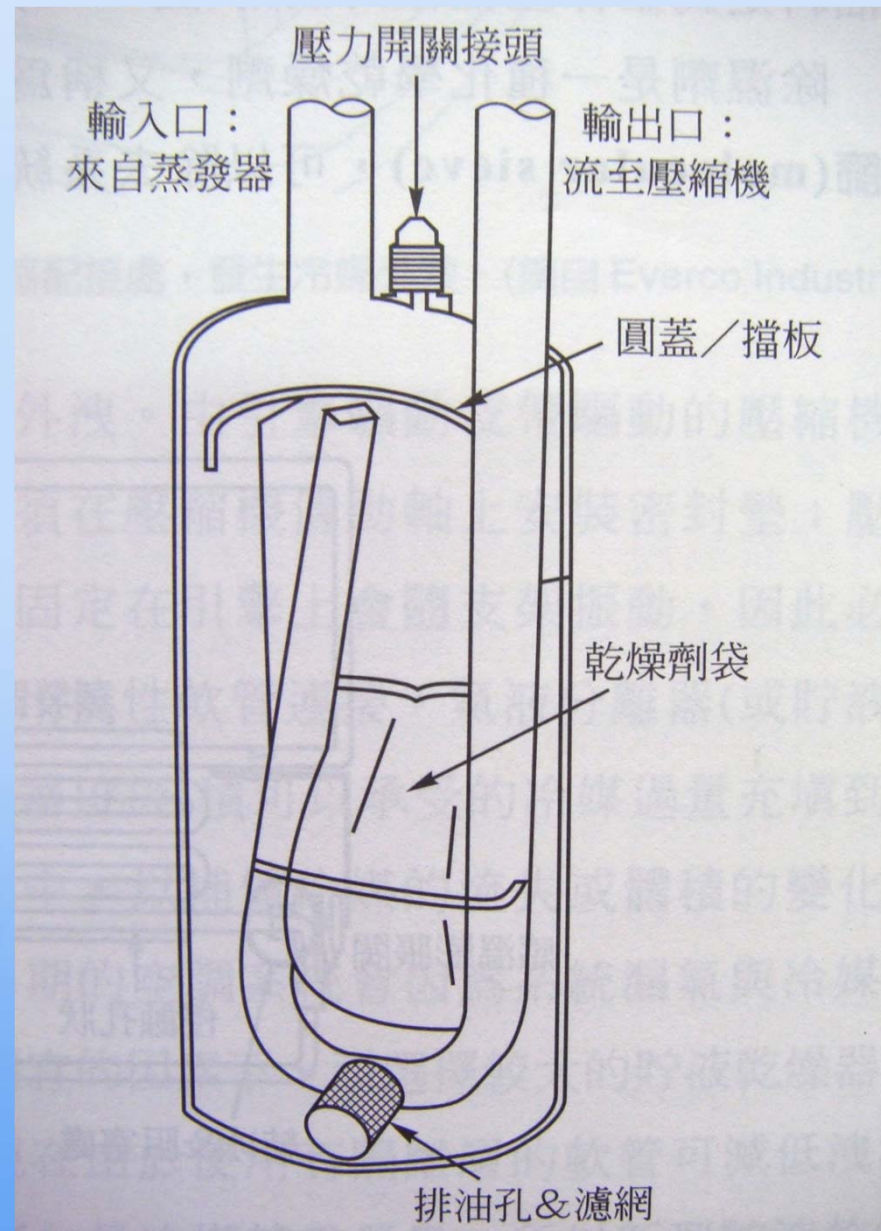
冷媒以噴霧或霧狀形式進入到蒸發器內部，設計精良的蒸發器會有相當大的表面積，使冷媒與車廂內的空氣有較大的熱交換面積，空氣的熱量使冷媒汽化成為蒸汽，而冷卻後的空氣在回到車廂。

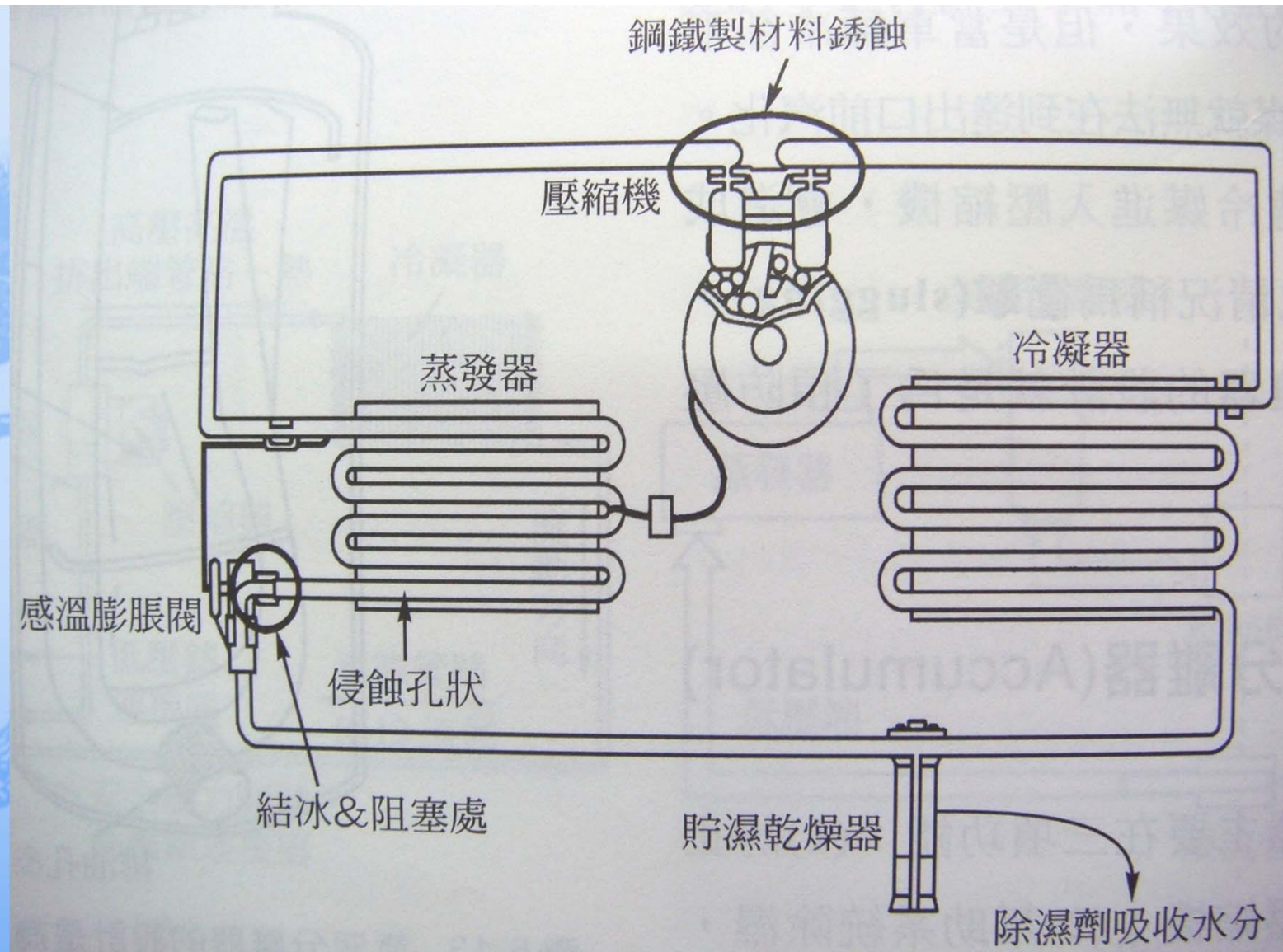


4.2.3 氣液分離器

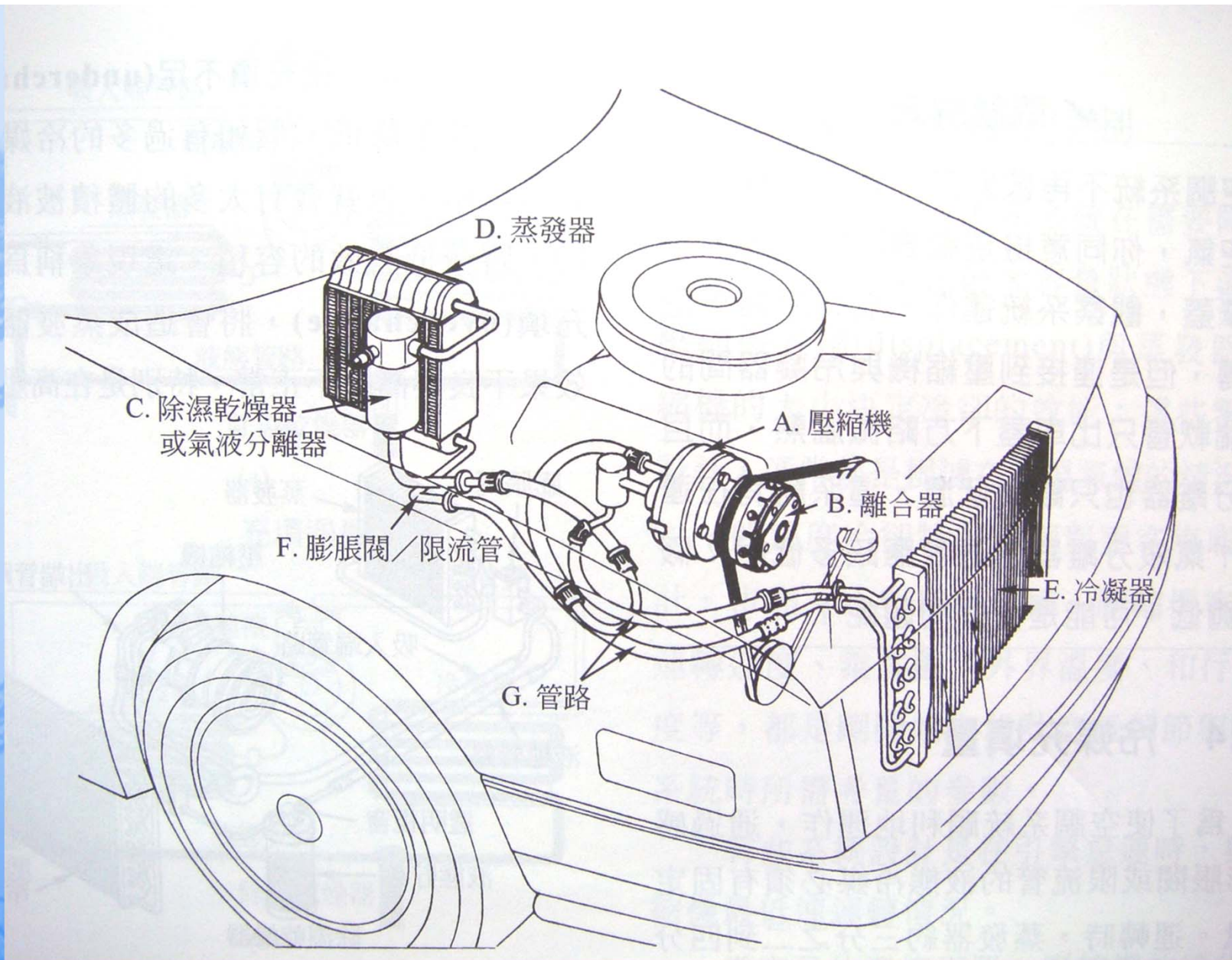
氣液分離器主要有三項功能：

- ◆防止液態冷媒流入壓縮機
- ◆幫助系統除濕
- ◆儲存備用冷媒





空氣調節系統中，水分會與冷媒形成酸。酸會造成零件侵蝕與溶解及金屬鏽蝕，且可能形成冰阻塞膨脹裝置。

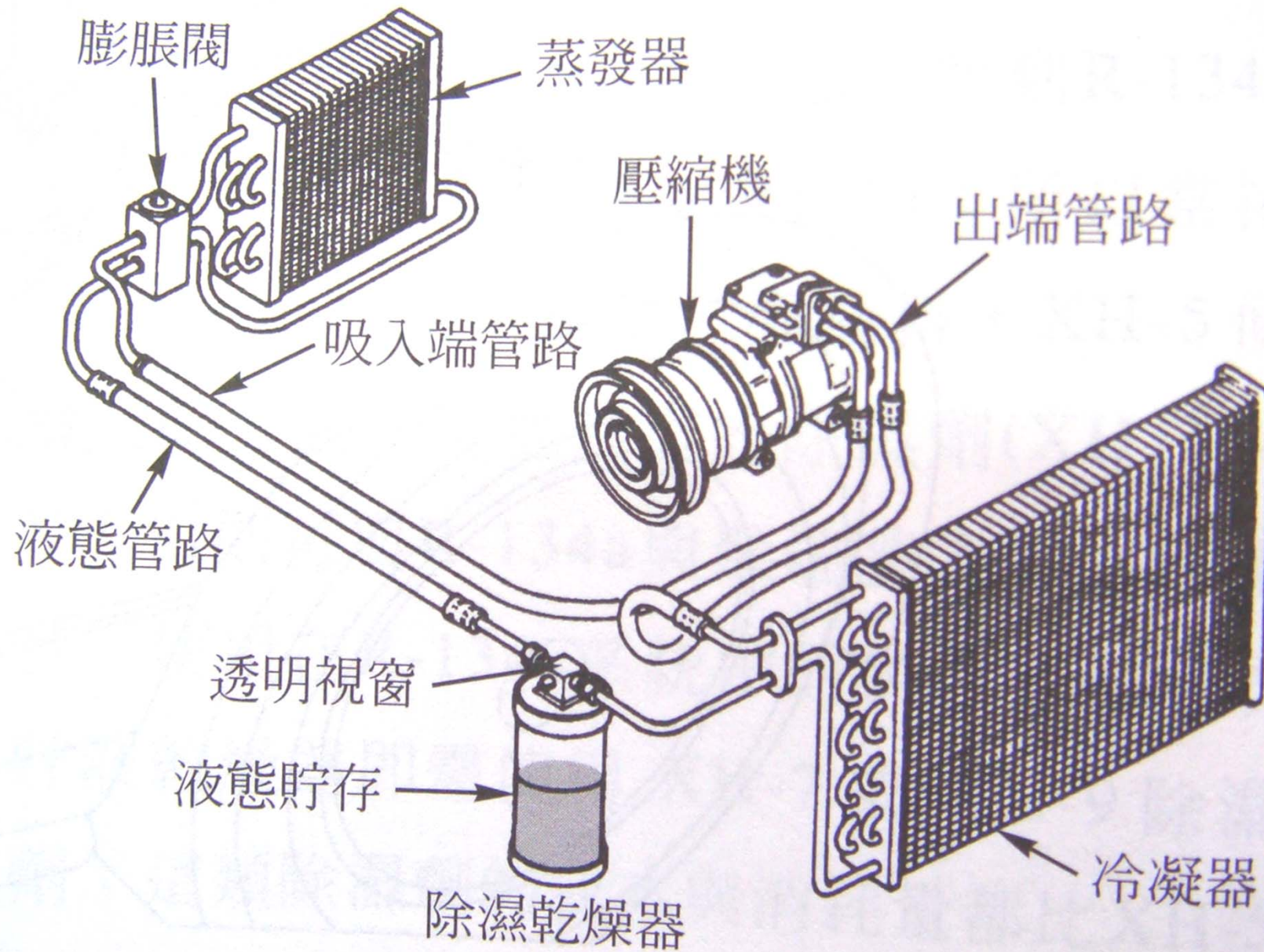


車用空氣調節系統可能在軟管、壓縮機密封處、與管路配接處，發生冷媒洩漏

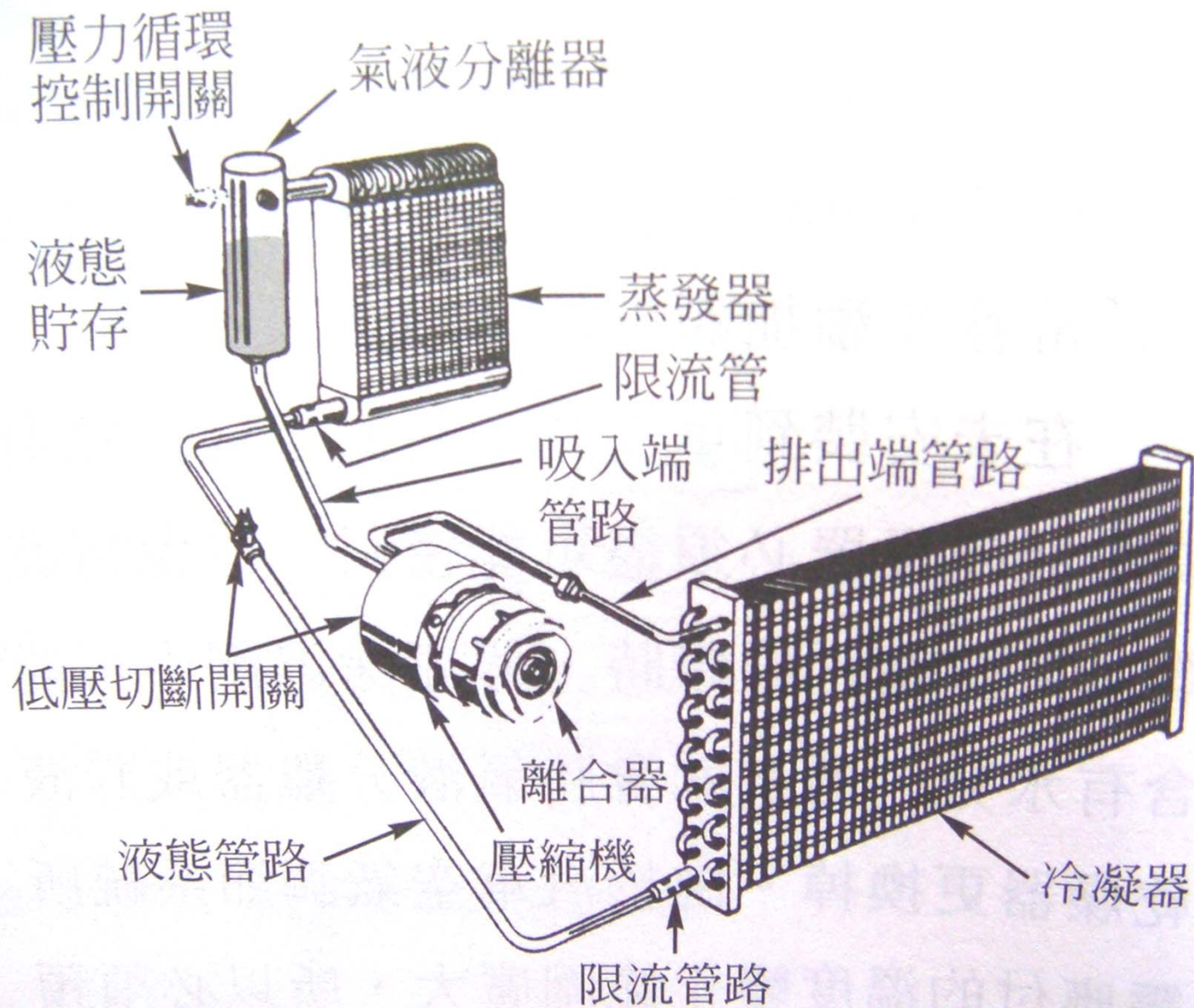
4.2.4 冷媒充填量

為了使空調系統順利運作，通過感溫膨脹閥或限流管的液態冷媒必須有固定的流量。運轉時，蒸發器約三分之二到四分之三的體積充滿霧狀冷媒，其餘空間佈滿蒸氣；冷凝器上層則是凝結蒸氣，液體在下層，連結蒸發器與冷凝器裝置的管路只充滿液體。液氣分離器或貯液乾燥器中，約需有半滿的液體。

假使液體的體積下降，導致有蒸氣氣泡產生，容易造成系統充填不足，假使有太多冷媒進入系統中，將會降低有效容積，這現象稱為過度充填。

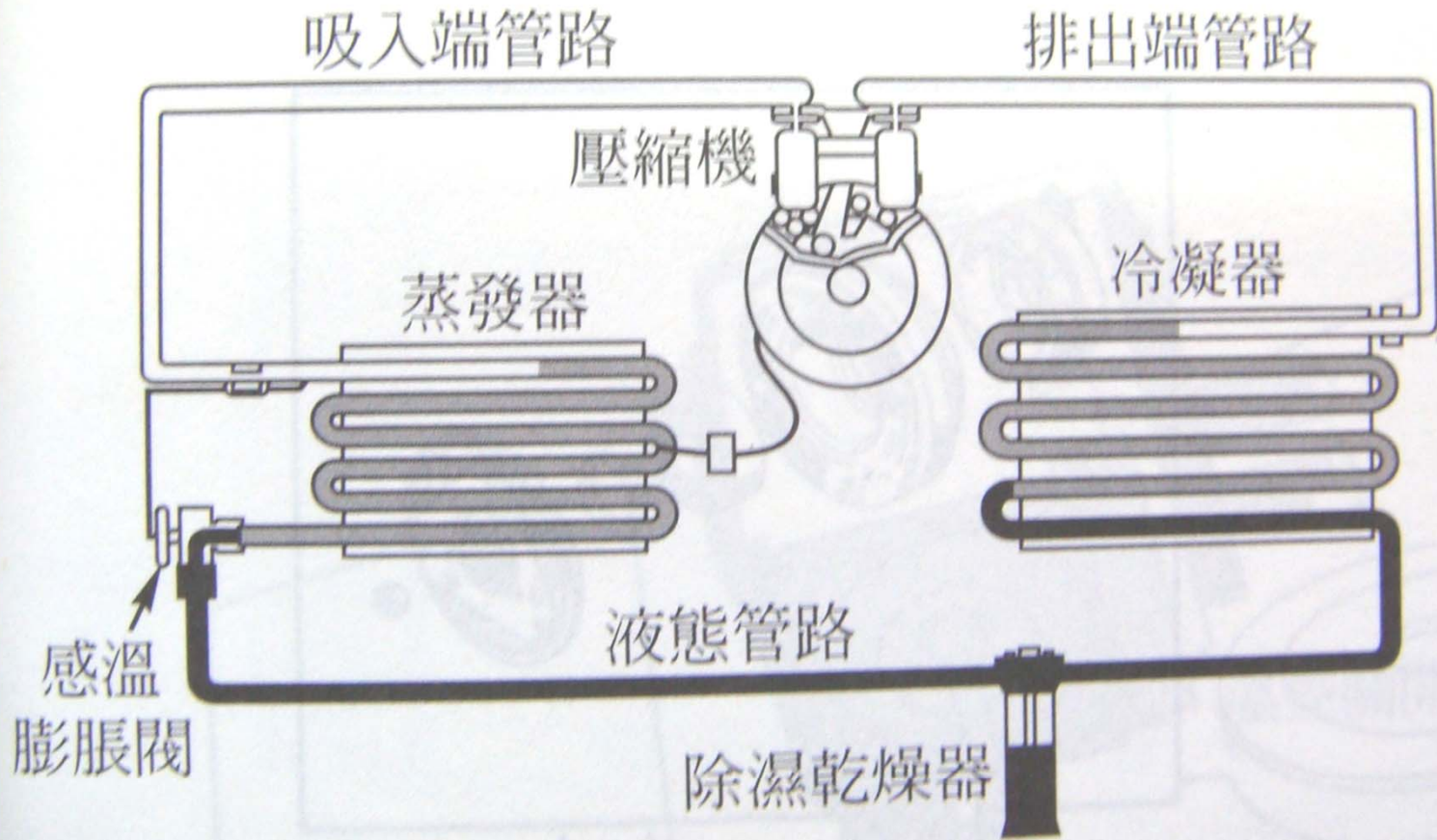


貯易乾燥器的系統



氣液分離器系統

適量填充

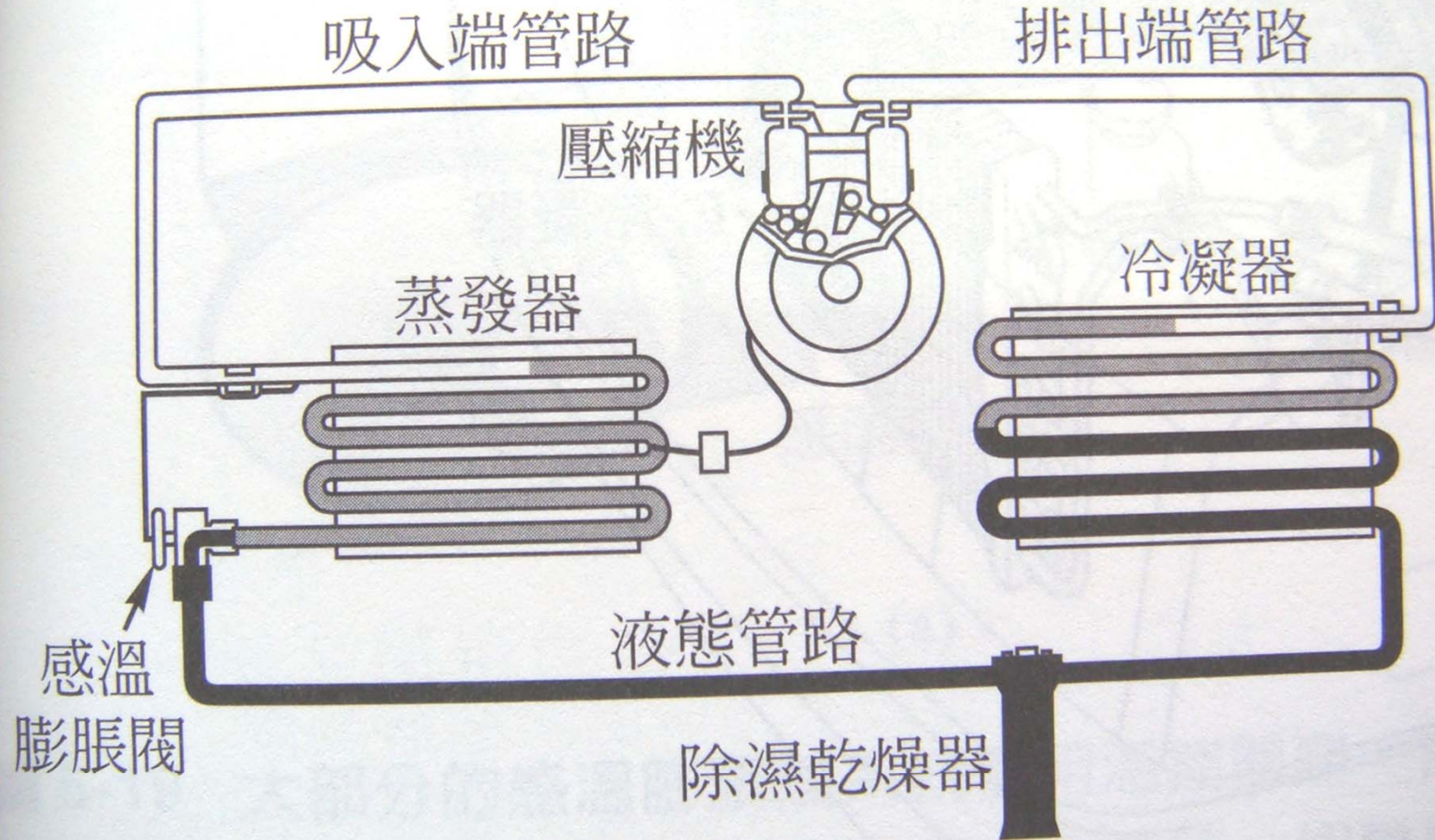


□ 蒸氣

■ 液體

▣ 蒸發中的液體或凝結中的蒸氣

充填過量

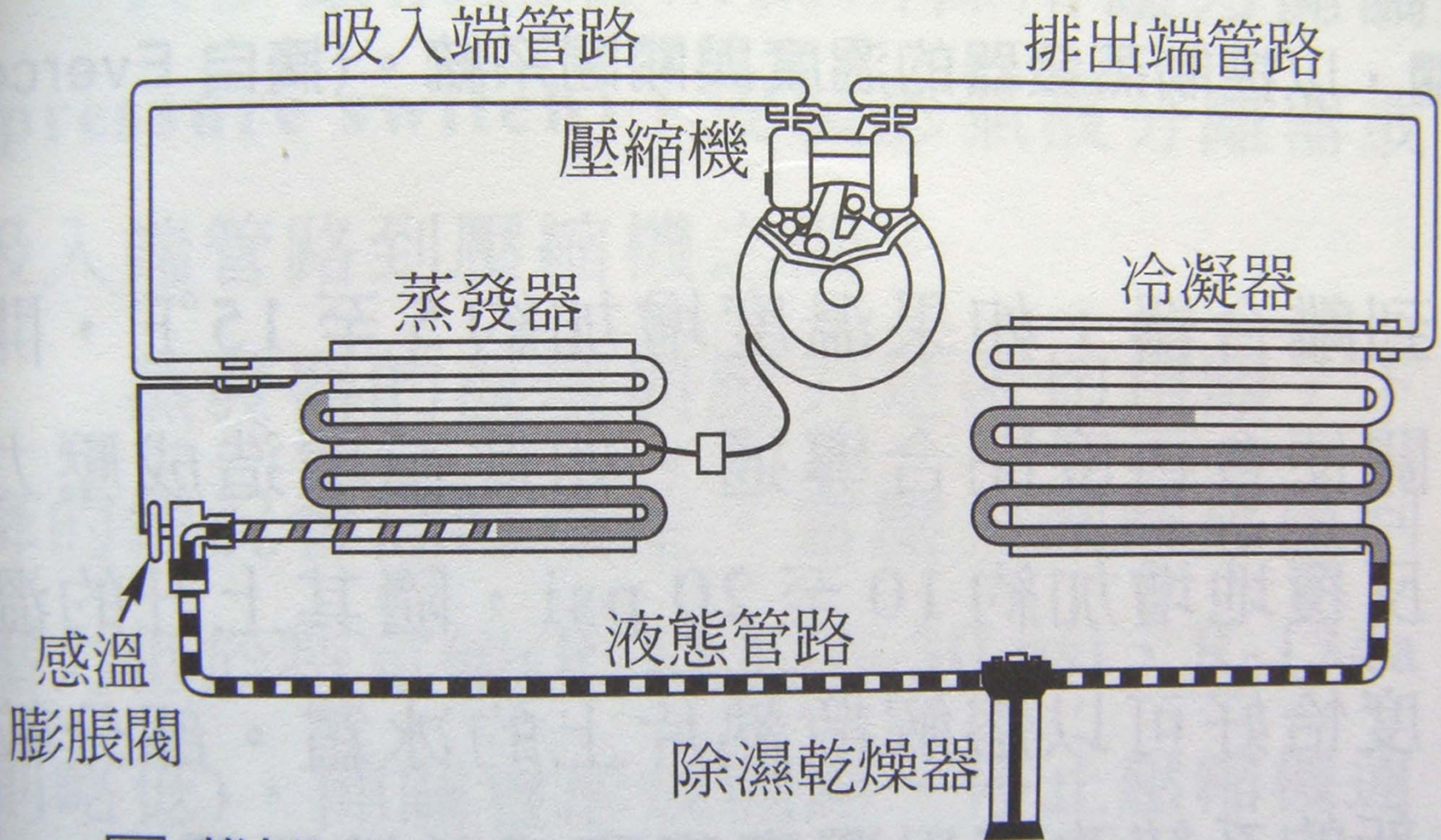


□ 蒸氣

■ 液體

■ 蒸發中的液體或凝結中的蒸氣

充填不足



- 蒸氣
- 液體
- ▣ 蒸發中的液體或凝結中的蒸氣

4.4.5 蒸發器結冰控制

大部分的空氣調節系統在需要降低內的溫度時，都是在最大容量狀態下運轉。壓縮機容積與蒸發器和壓縮機的大小決定冷卻的效能。

當車子溫度下降，壓縮機的冷卻負載也跟著減輕，溫度也會降低，蒸發器的最低溫度為32°F，在此溫度下會有水結冰與霜的形成。防止蒸發器結冰的方法有：循環壓縮機離合器、控制蒸發器壓力、減低壓縮機容積。

4.3 高壓端

空調系統的高壓端任務為：**將蒸發器的低壓蒸氣回送高壓液體到膨脹裝置**。因此壓縮機必須升高壓力且集中熱量，使爭氣的溫度高於室溫；週圍循環的空器就可透過冷凝器帶走冷媒的熱量。

高壓端的主要工作元件：**壓縮機、冷凝器**。

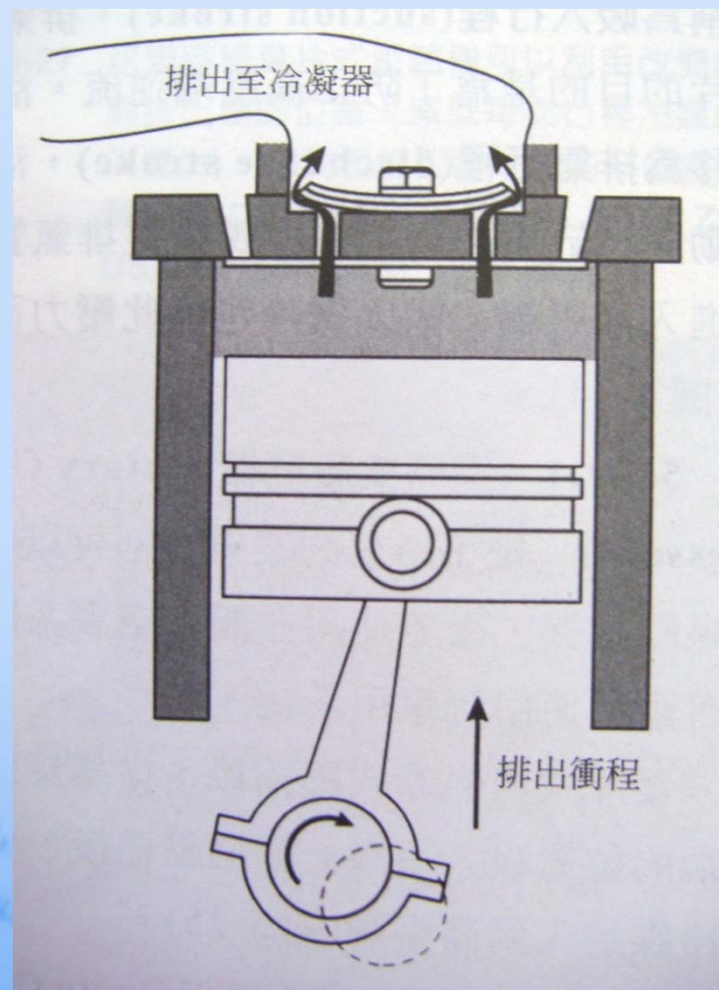
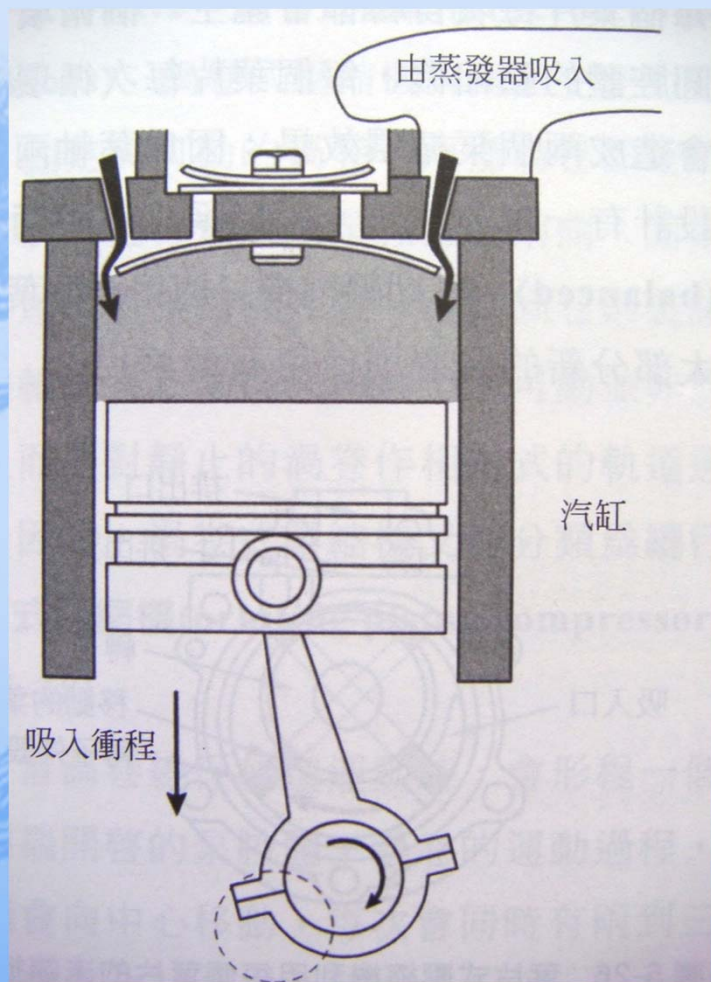
冷凝器與蒸發器相同都是一種**熱交換器**。高壓端開始於壓縮機，結束於膨脹裝置。感溫膨脹裝置系統的高壓端則包括貯液乾燥器。

4.3.1 壓縮機

壓縮機可以當成循環冷媒用的泵，其必須與感溫膨脹閥或限流管的限流抗衡，同時將**壓力提高十倍**左右。

隨著周遭**空氣溫度與冷媒種類**不同，壓縮比屆於5：1~8：1之間。壓力必須夠高才能使得冷媒溫度高於周遭空器溫度，才可以使得在蒸發器所吸收的熱量完全在冷凝器移除。

大部分的壓縮機都使用兩個活塞與一個曲軸；活塞在汽缸中上下**反覆運動**，所以稱為**往復式活塞壓縮機**。



往復式活塞壓縮機

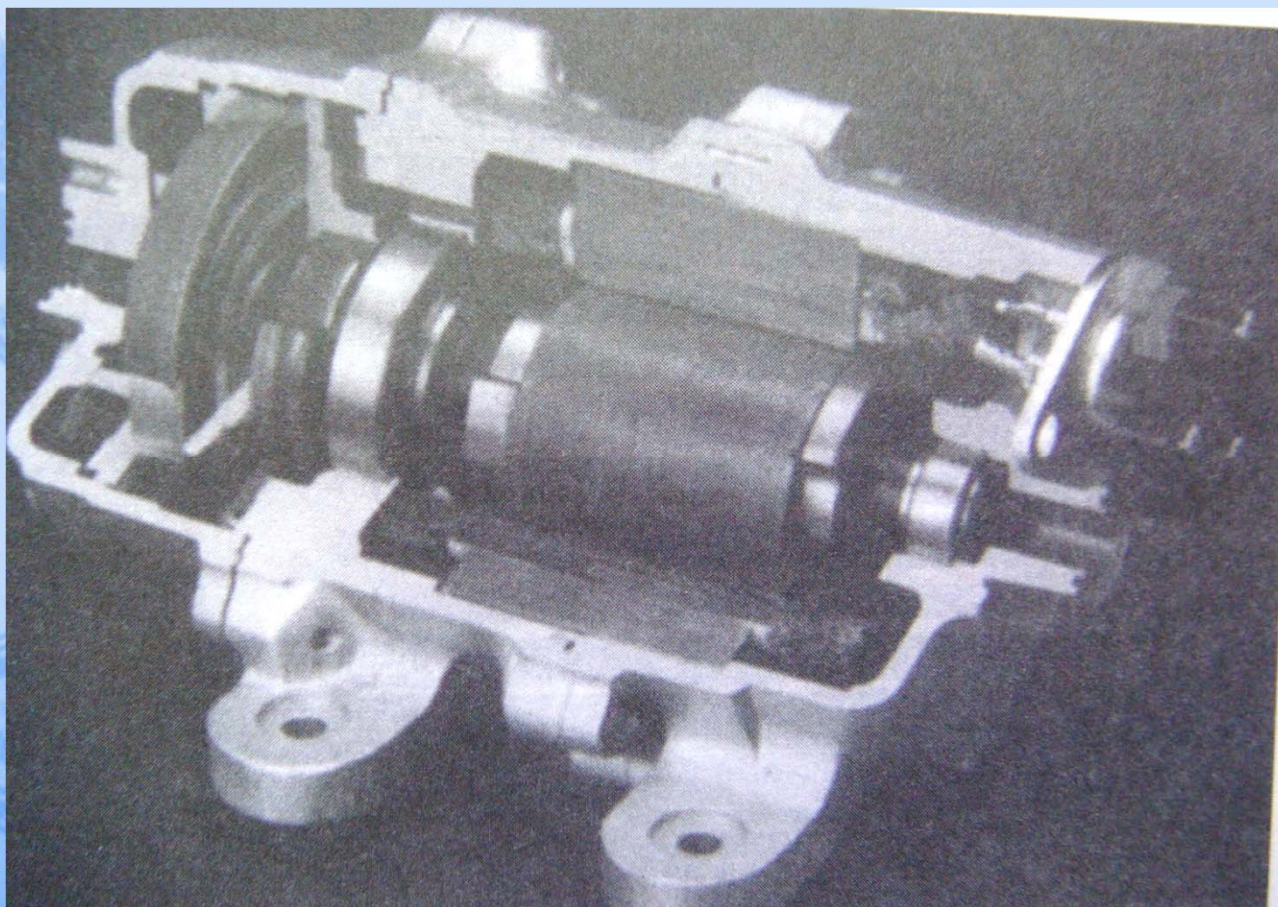
其他往復式壓縮機設計有：

- 將往復式活塞安裝於軸向活塞上，透過斜板或衝擊板控制。
- 放射狀活塞安裝於蘇格蘭軛上
- 迴轉葉片式
- 渦捲式

電動式壓縮機：

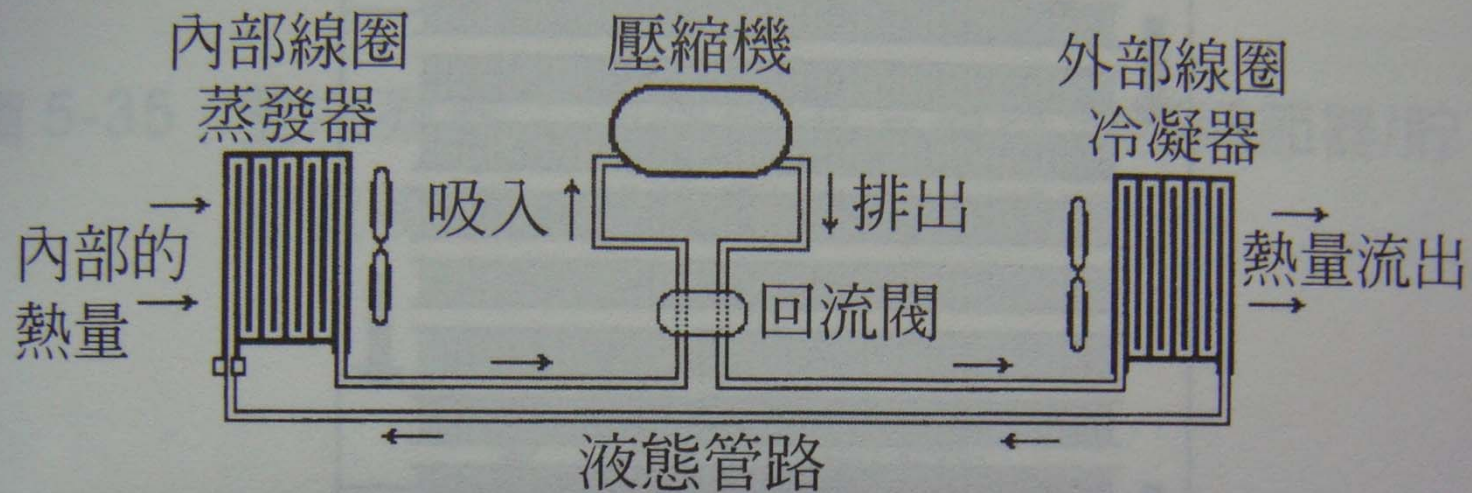
電動車沒有引擎，可以透過蓄電池驅動電動式壓縮機。電動式壓縮機則是利用直流電驅動渦動式壓縮機運轉。

馬達利用不斷的ON-OFF循環，達到理想的冷卻，因為不需要連接到引擎上，因此裝置可以安裝於車上任何一個位置，部分電動車使用加熱泵最為空調與暖氣系統，加熱泵與空調系統相同，可以產生熱量移動，加熱泵也是透過車輛蓄電池操作。

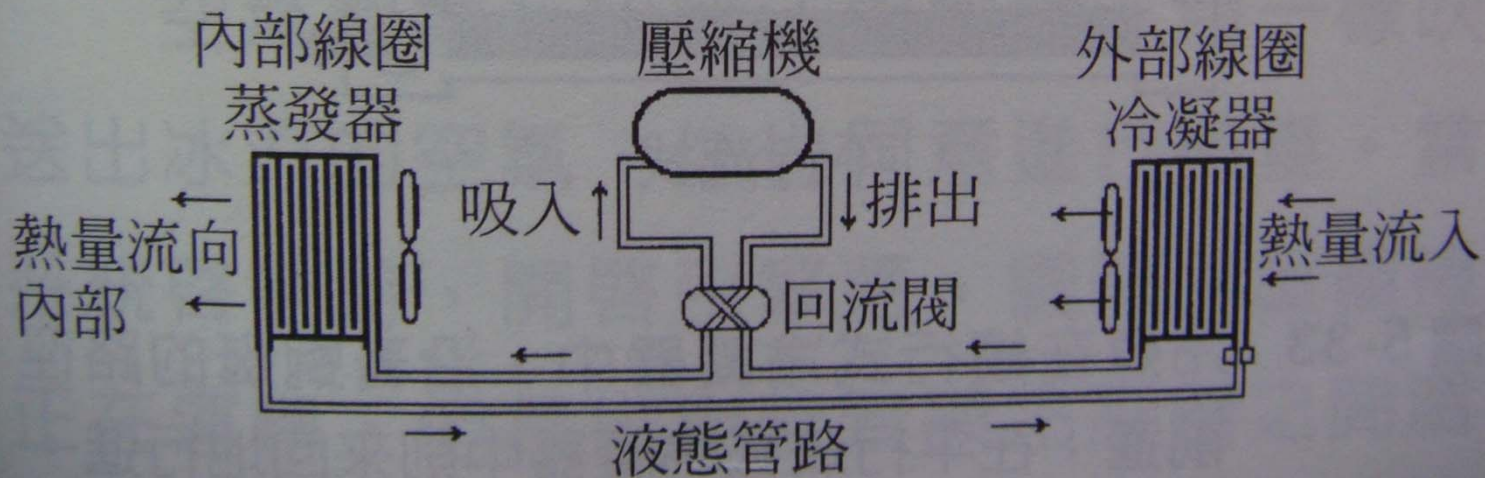


電動式壓縮機

冷卻模式



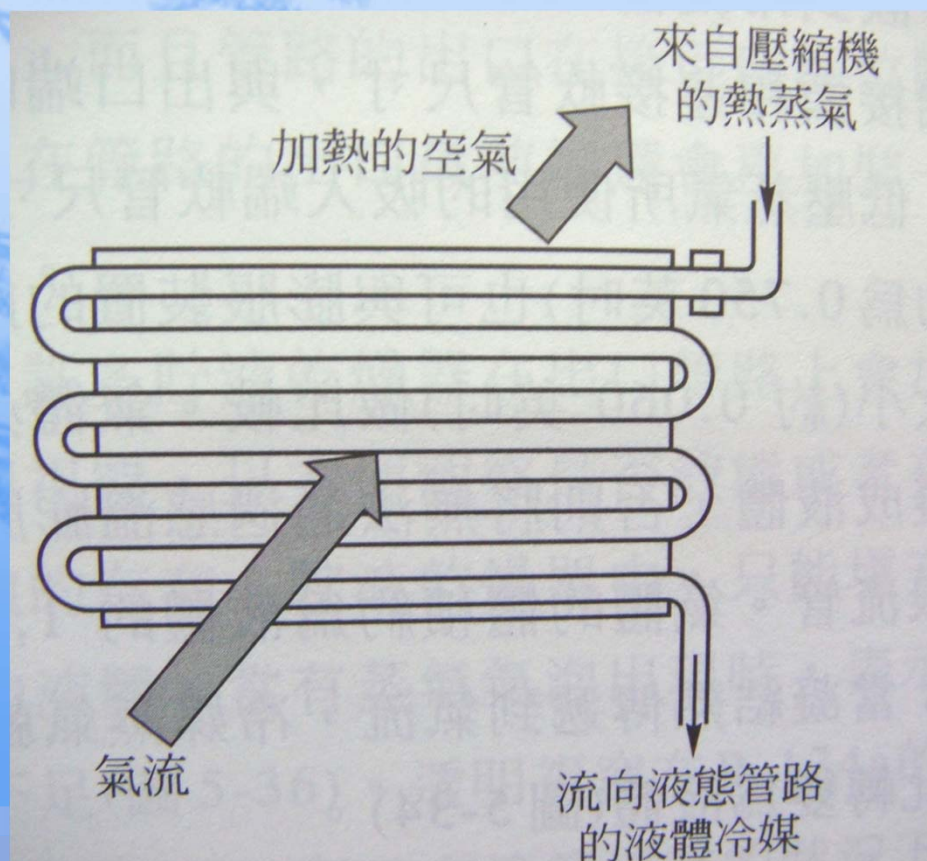
加熱模式

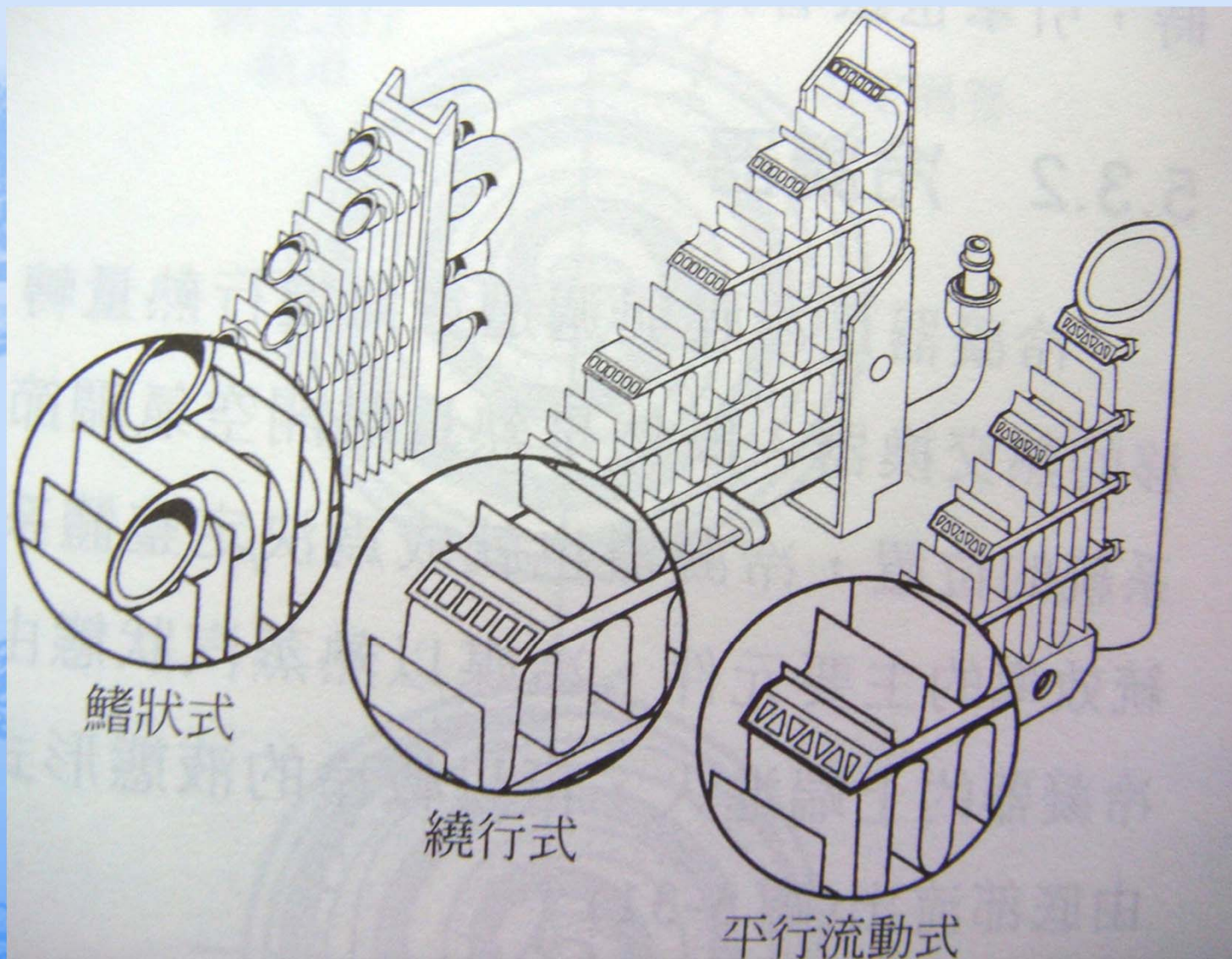


電動式壓縮機運作

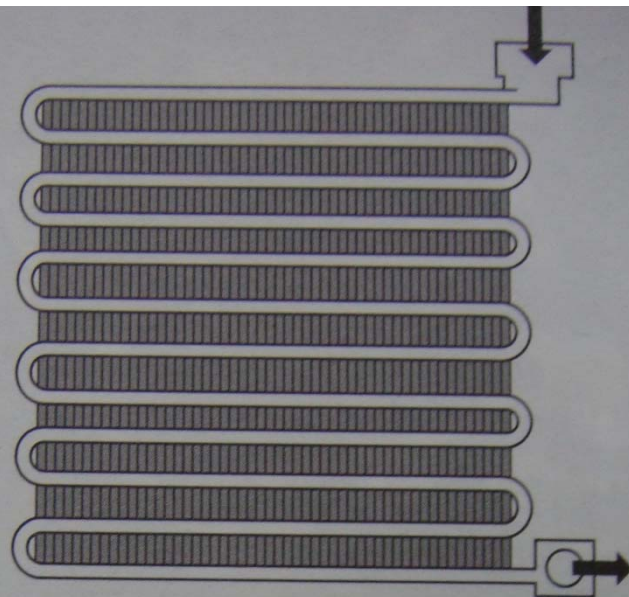
4.3.2 冷凝器

冷凝器是冷媒與周遭空氣進行熱量轉移的熱交換器。既然是熱量離開空氣調節系統的位置，冷凝器也就成為決定整體系統效率的主要元件，冷媒以熱蒸汽狀態由冷凝器上端進入，再以較冷的液態形式由底部流出。

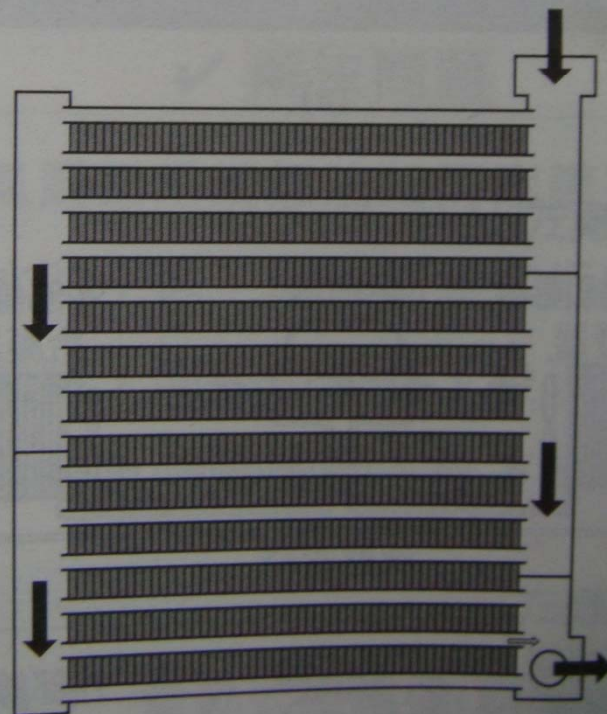




冷凝器形式



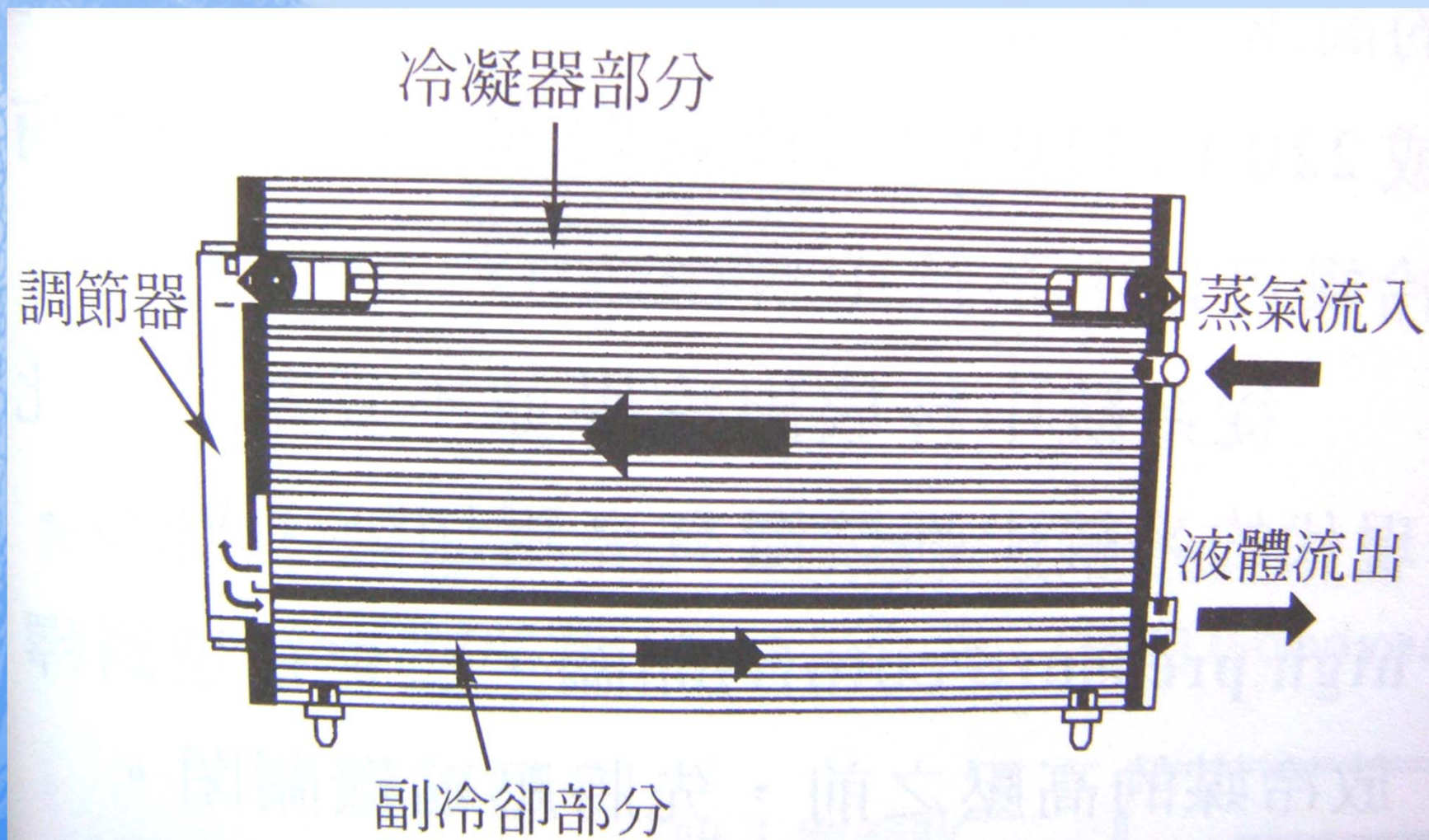
繞行式



平行流式

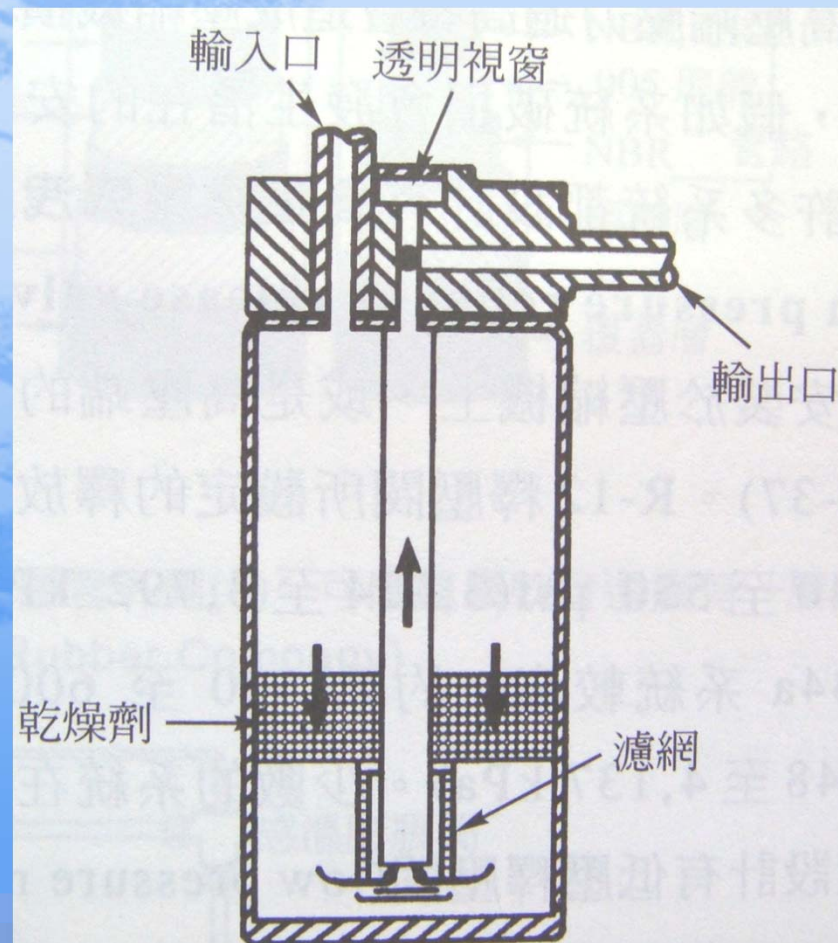
冷媒在冷凝氣中流動形式

有些車輛使用雙冷凝器，來提供冷卻能力，在某些形式上會在兩個冷凝器加上貯液桶或稱調節器。



4.3.3 貯液乾燥器

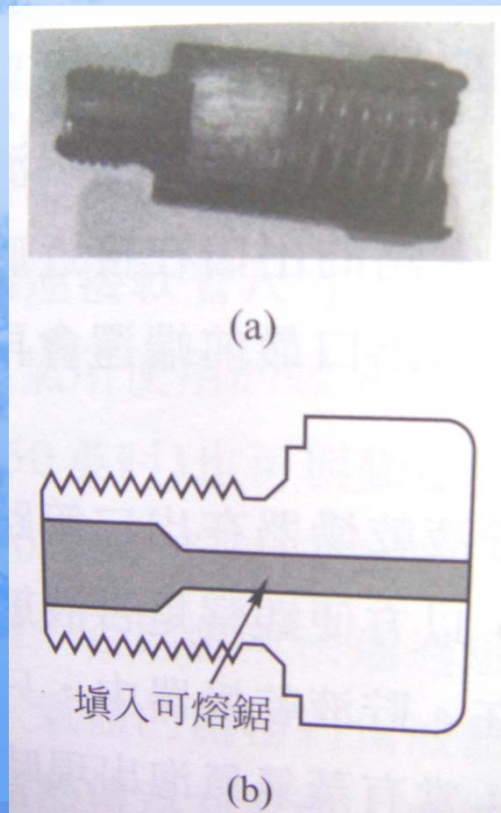
貯液乾燥器是應用在感溫膨脹閥系統的高壓端，裝填可以去除濕氣的乾燥劑，與提供貯存液態冷媒的空間。大部份的貯液乾燥器裡面還有加裝濾網，以阻擋會阻塞感溫膨脹閥的碎屑。



4.3.4 高壓控制

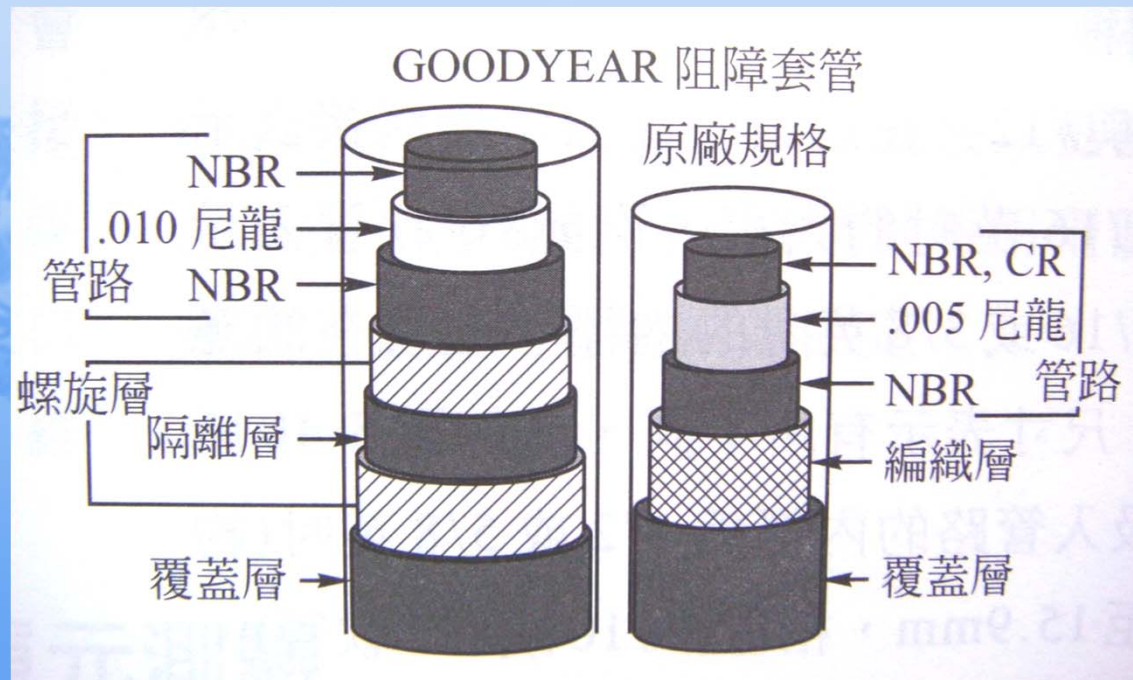
高壓端壓力過高會造成壓縮機損壞，而且系統如果損壞會發生安全危害，許多系統設計有高壓釋壓或洩壓閥，通常安裝於壓縮機上或是高壓端位置。

釋放閥是一種彈簧裝置，壓力過高會迫使閥門開啟，壓力正常後立刻關閉。

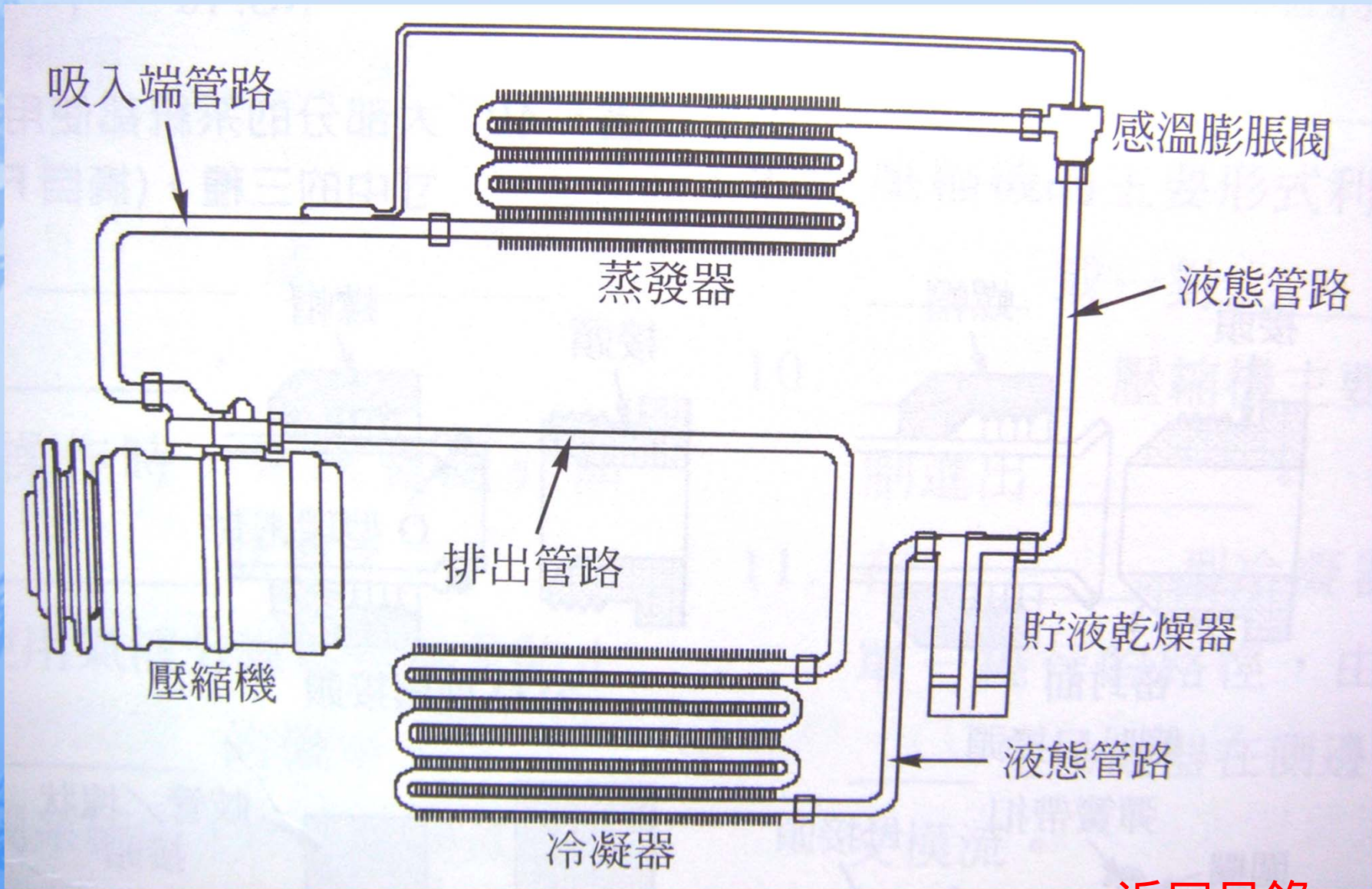


4.4 管路

不同系統組件必須互相連接，才能使冷媒在系統中循環，橡膠材質與堅固的金屬軟管都必須使用連接元件上。現代冷媒軟管內層使用一到二層的不可滲透強化材料，再外加一個保護層。這樣的軟管通常稱為有隔離層軟管。



系統管路通常是根據其功能或是內部狀態來命名。



[返回目錄](#)

汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

空氣調節系統構造、作用 與檢修(一)

黃靖雄 教授

[返回主目錄](#)

目錄

空氣調節系統構造、作用與檢修(一)

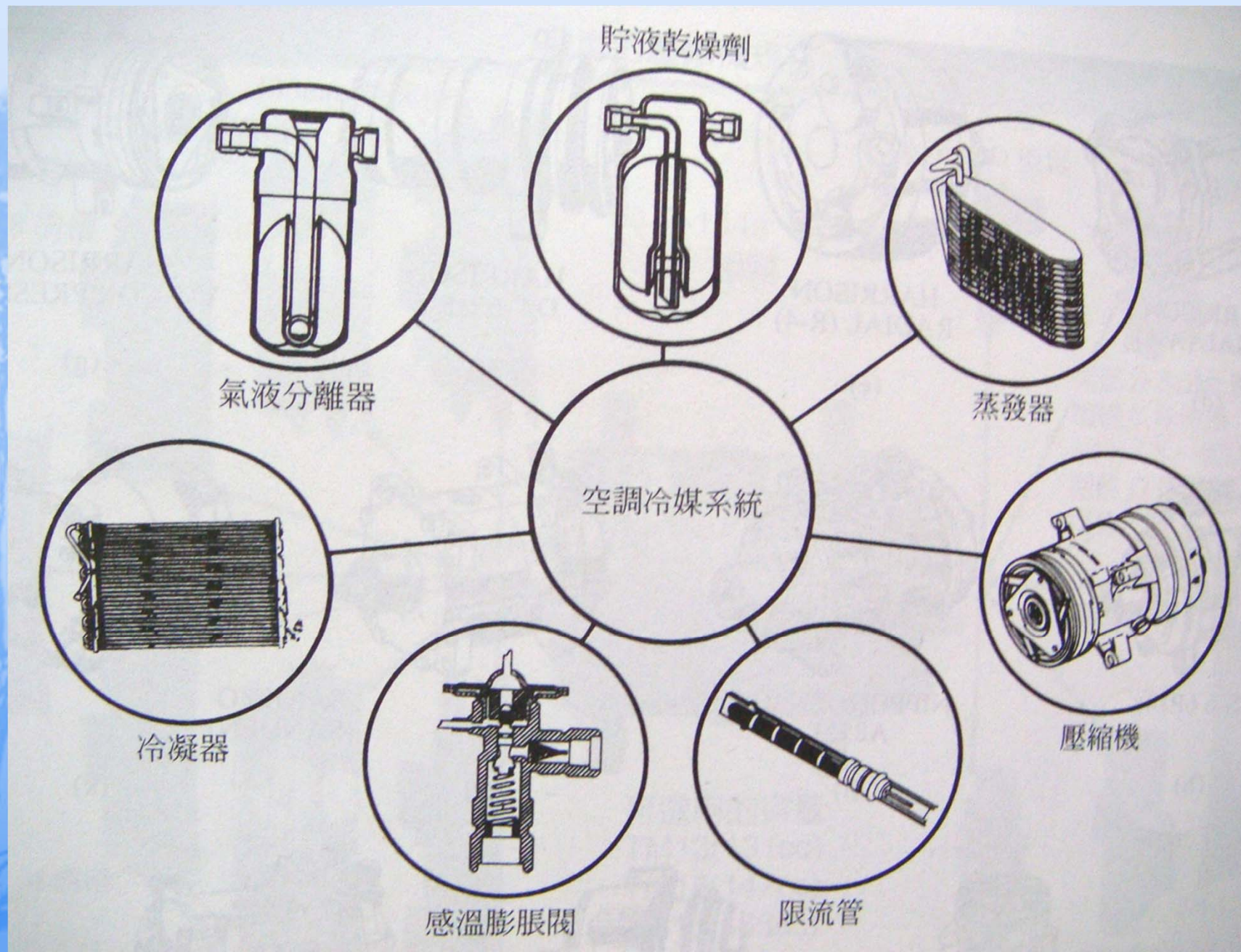
5.1 概述

5.2 壓縮機

空氣調節系統構造、作用與檢修(一)

5.1 概述

自從1940年，空調系統開始應用到車輛上，車用空調系統就已經開始穩定的發展。從早期，空調系統是高級車上的昂貴選配裝置，到現在漸漸衍生出許多種變化的標準配備。



5.2 壓縮機

大部分車用的壓縮機都是使用往復是活塞類型，此元件設計成小尺寸已安裝在為狹小緊密的位置，減低車身重量。

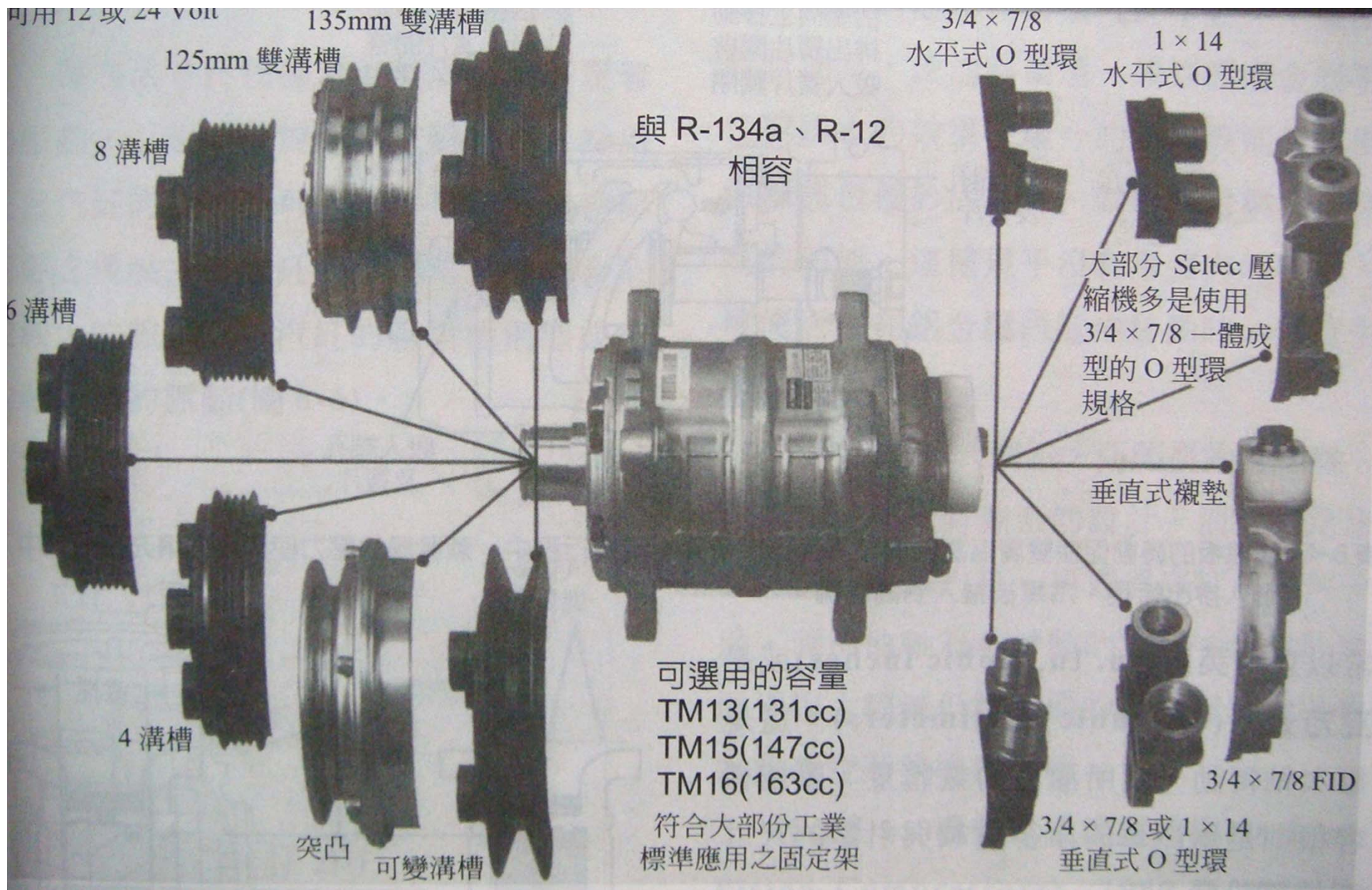
如此的設計會有許多的缺點，其中最主要的原因就是高慣性負荷；產生的原因是由於活塞高速運動，移動到定點停止，在以反方向高速運動，在停止於另一點，如此反覆運動。

這樣的移動過程對活動的部位造成劇烈的應力與震動。

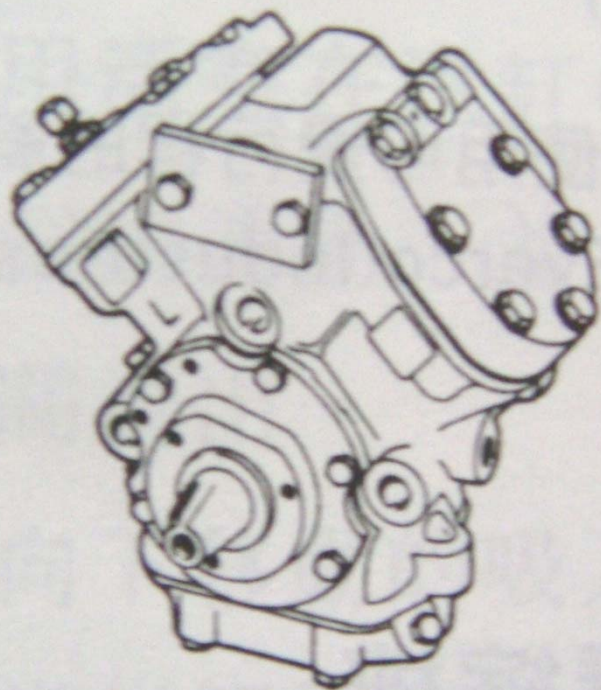
迴轉式壓縮機僅**轉動泵部位**(以葉片式壓縮機為例)或使組件沿著**偏心軸軌道移動**(以渦卷式壓縮機為例)。

葉片式與渦卷式壓縮機都有著相同的問題，主要是**葉片尖端與腔體壁接觸時之磨損**，和**葉片與轉子間的磨損**(當葉片滑進或滑出時)。渦卷式壓縮機則需要更精確的機械設計，以確保固定與移動渦卷間空隙的密封。

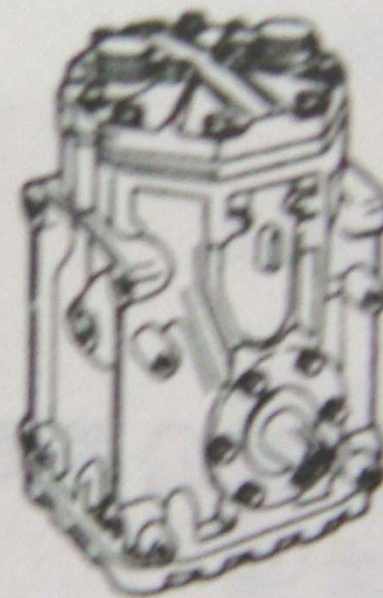
目前約有**60種不同品牌與型式**的車用壓縮機。其中有許多不特殊型式，而且使用不同的皮帶盤、開關、固定凸緣與孔位置。



為使用R-134a R-13系統，所發展出不同形式之壓縮機

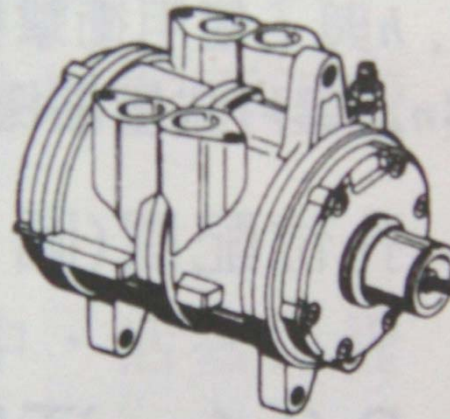


CHRYSLER
RV2

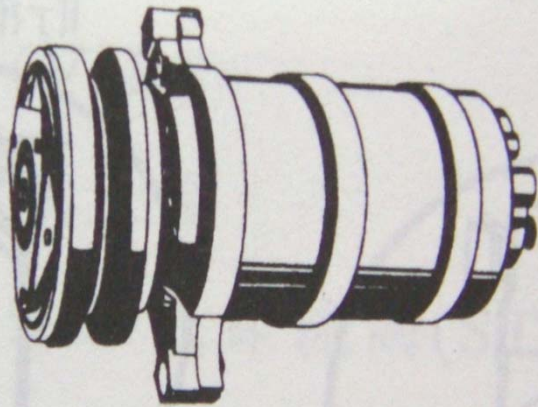


YORK & TECUMSEH

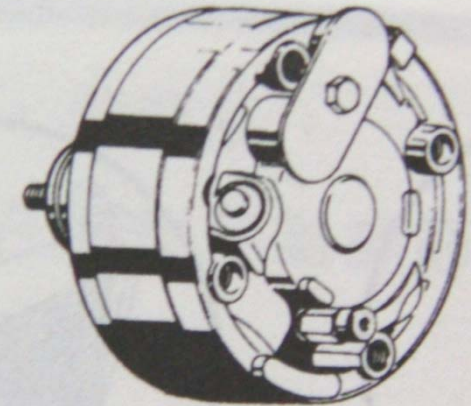
此壓縮機為使用：曲軸



CHRYSLER
C171

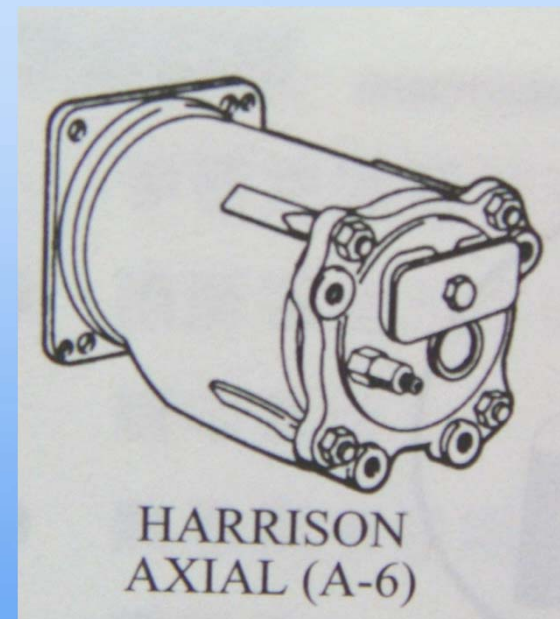


HARRISON
DA-6/HR-6

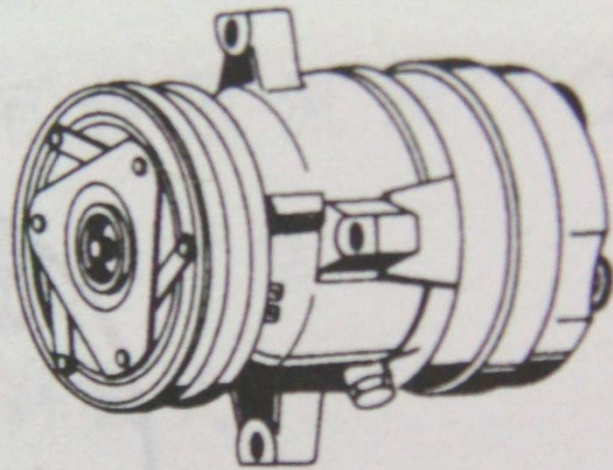


HARRISON
RADIAL (R-4)

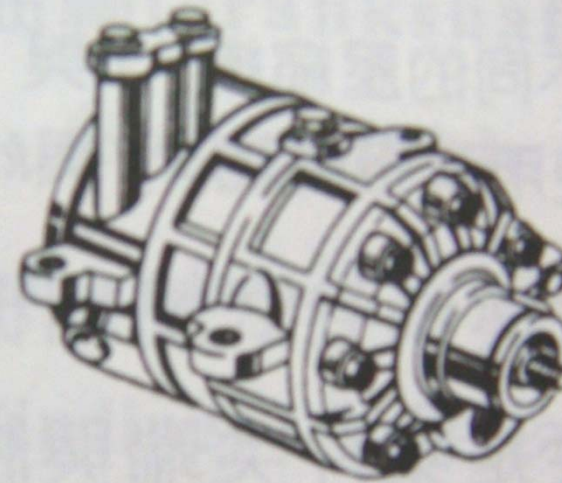
此壓縮機形式為：衝擊板



此壓縮機形式為：衝擊板

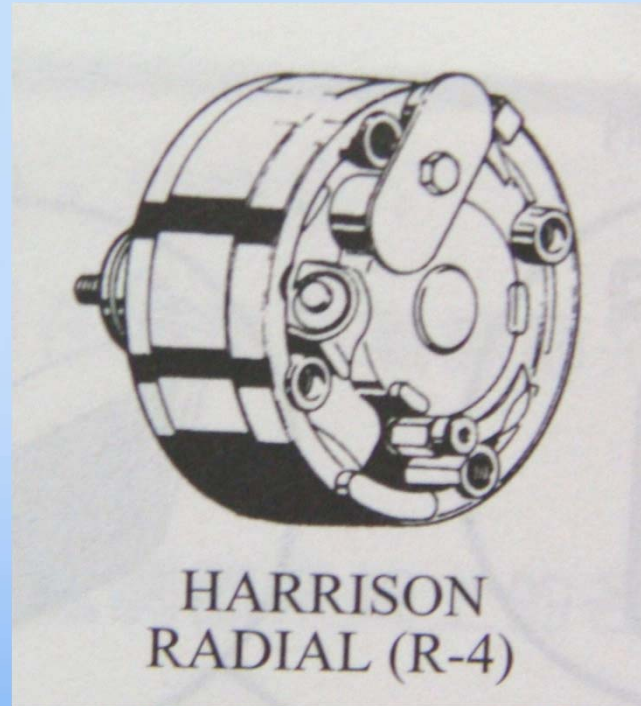
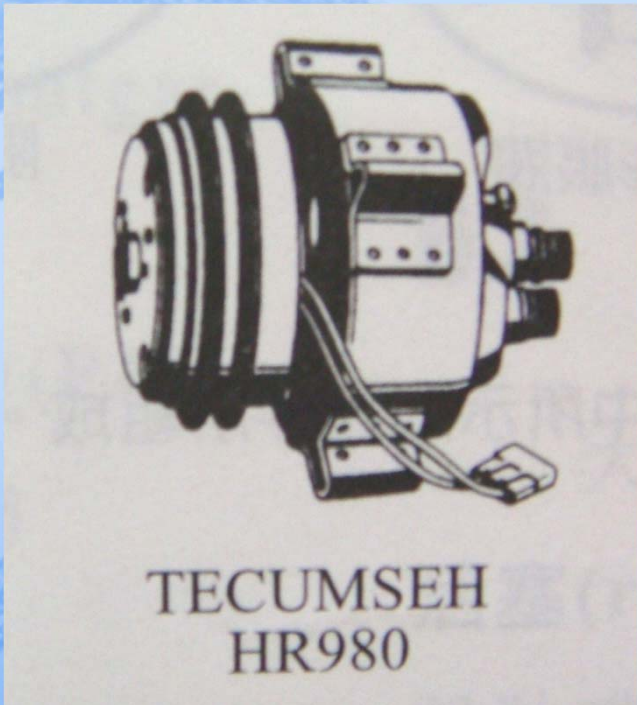


HARRISON
V-5 COMPRESSOR

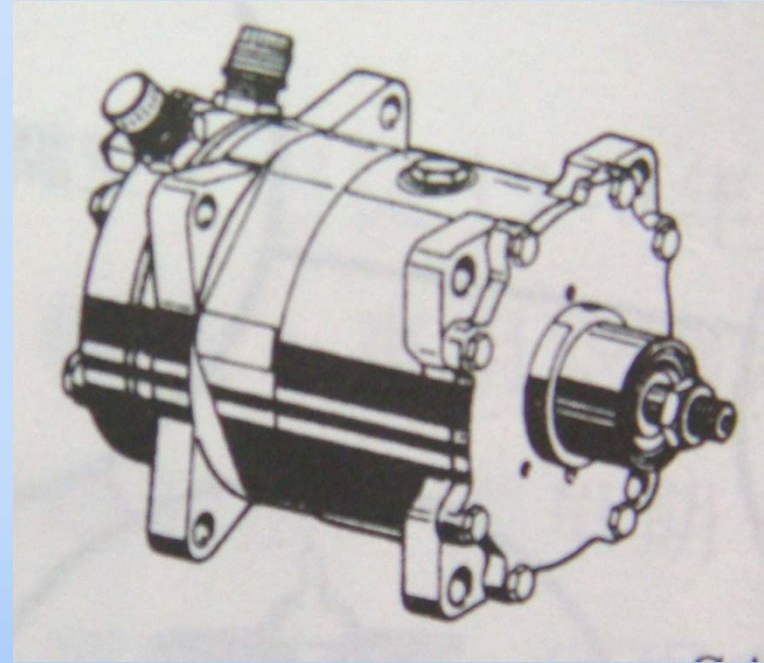
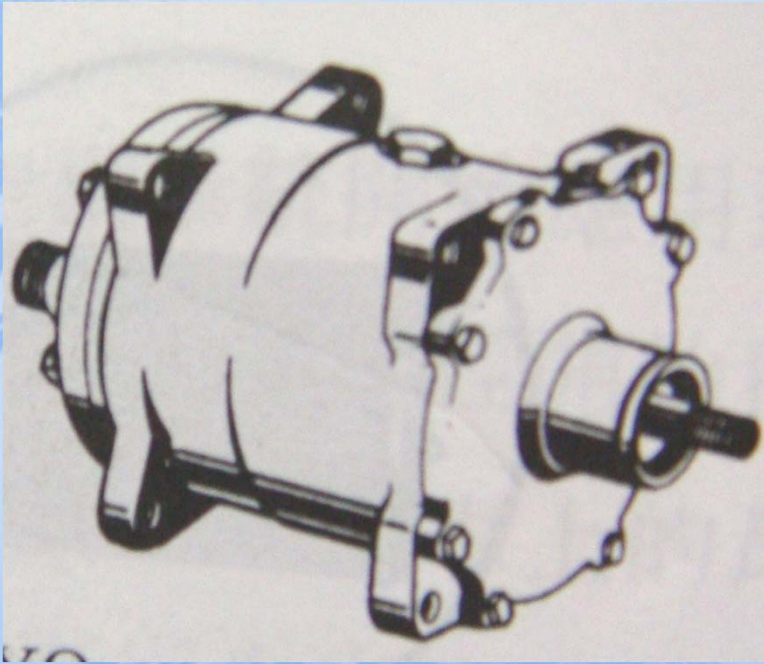


CHRYSLER NIPPONDENSO
VARIABLE DISPLACEMENT
COMPRESSOR

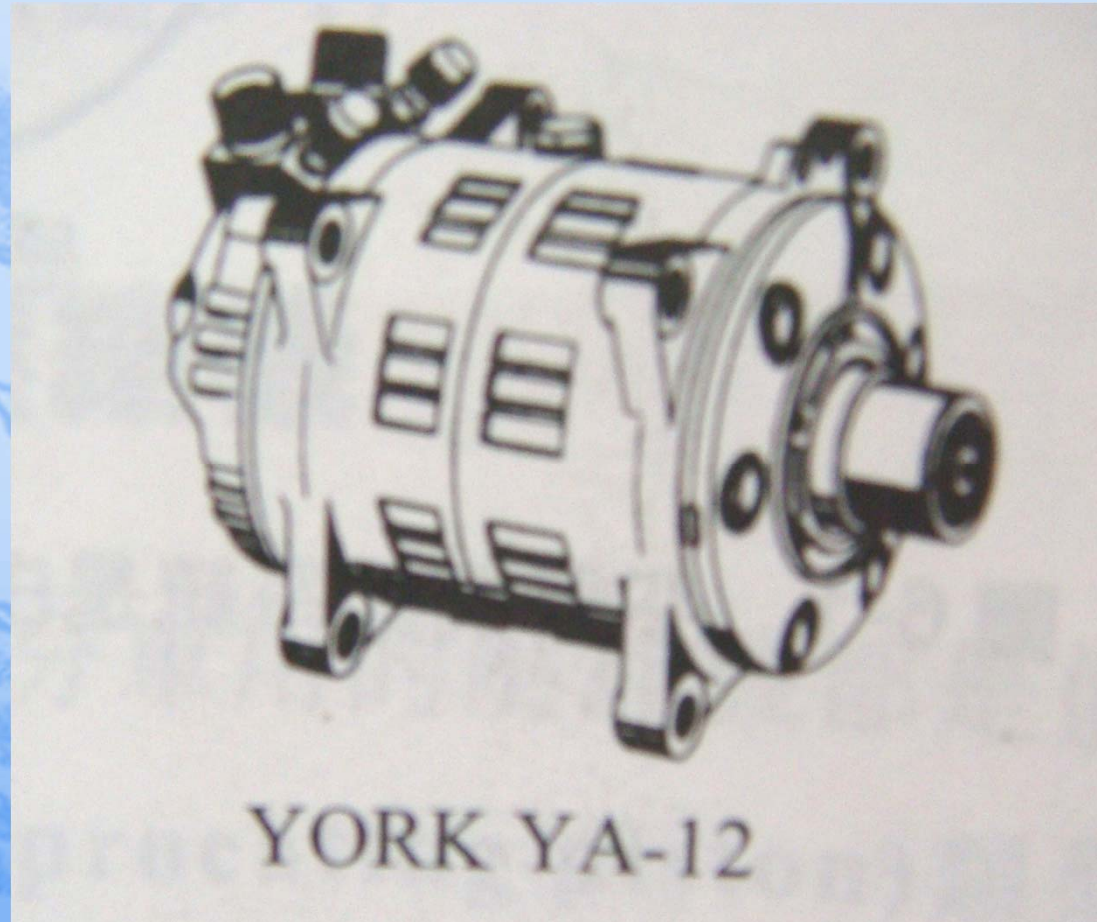
此壓縮機形式為：可變形成的斜板式



此壓縮機形式為：蘇格蘭輓式



此壓縮機形式為：一般的斜板式



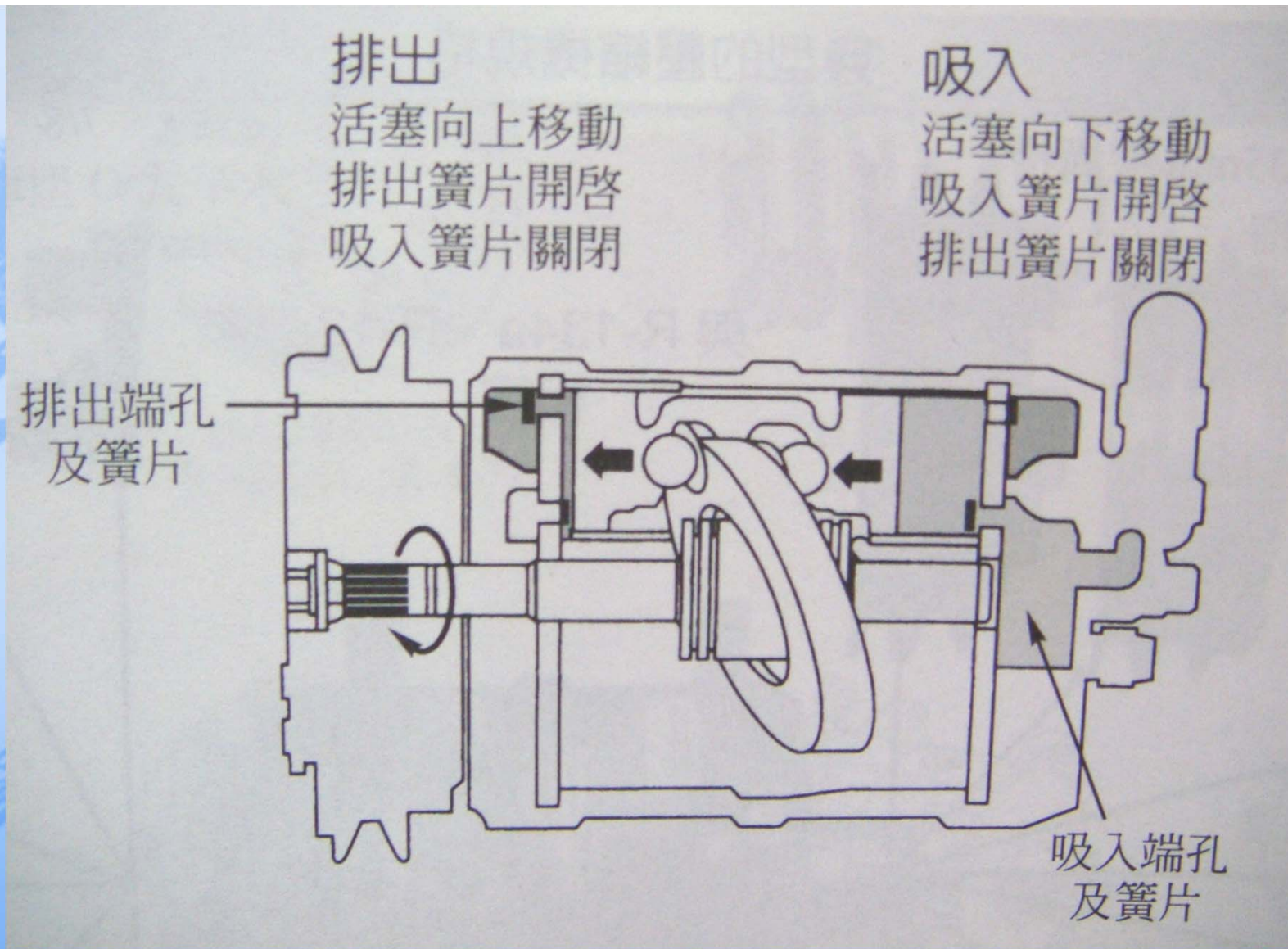
此壓縮機形式為：葉片式

5.2.1 活塞式壓縮機

在1980年代早期之前，除了通用汽車公司在1950年早期所開發的轉子式壓縮機外，所有車用的壓縮機都是採用活塞運轉。

活塞式壓縮機利用活塞在汽缸中上下移動的方式，產生泵似的運動，並且控制冷媒在兩組簧片閥門間進出。

在上下移動吸入過程中，活塞行程促使冷媒從壓縮機的吸入孔流動，造成吸入端簧片開啟，填充到汽缸內。活塞往上移動排出時，產生的壓力將冷媒推擠通過排出簧片，進入到排出孔在灌入到冷凝器中。



衝擊板的轉動促使雙層活塞完成吸入與排出行程。吸入行程中，蒸發器的壓力使得冷媒填充到汽缸中，進入排出行程，冷媒被堆入到高壓端。

活塞可以藉由：**曲軸、衝擊板、斜板、或蘇格蘭軛**等方式驅動，其排列方式有：**直線式、V字型式、同軸式、放射狀式**，**早期大部分的壓縮機都是採用笨重的直線式排列**，現今壓縮機就多使用較小巧的**同軸式設計**。

活塞與汽缸的直徑和行程長度都是決定內部尺寸或壓縮機容積的因素，單位通常以**立方英吋**或是**立方公分**，這是每次**軸轉動一圈所灌注的氣體量**。壓縮機容積則是依汽車的冷卻負載與引擎的尺寸而估算。

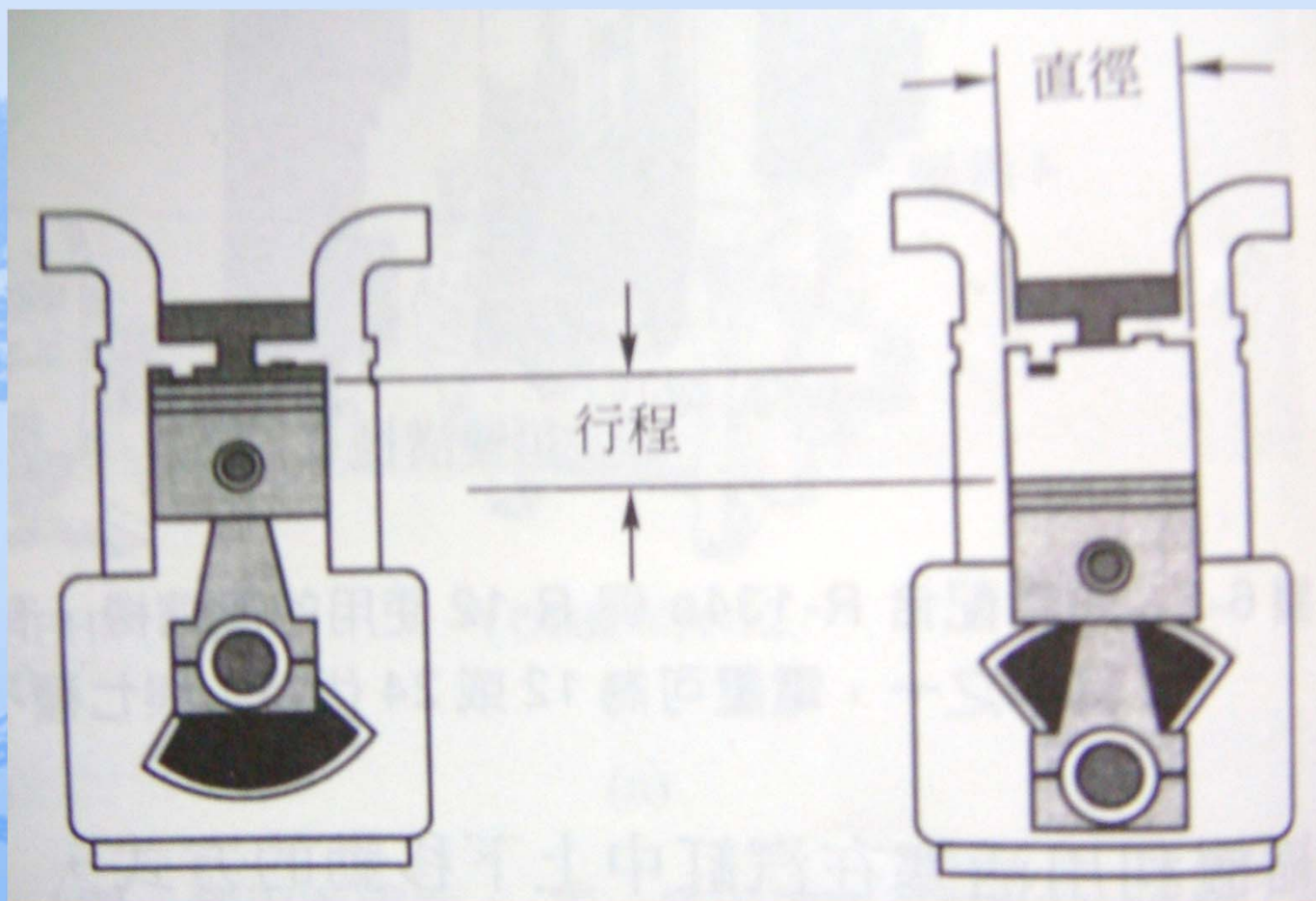
較大的壓縮機可以在較短的時間內冷卻較大的車廂內部；相對的，引擎就必須提供較大的動力。在一些小型車上，壓縮機需要依賴引擎提供較大的動力，相對壓縮機離合的循環控制就變得相當重要且麻煩。

在小引擎的設計通常是在怠速時會切斷壓縮機的作用，或是利用提高轉速來補償壓縮機的工作負載。大部分的壓縮機都有能力符合系統的要求。

對引擎而言，壓縮比是由汽缸與燃燒室的大小所決定；對於空調用壓縮機，壓縮比則是取決於系統在高壓端冷凝冷媒的能力。

在正常運作下，系統的壓縮比約為5:1到7:1之間，如果壓縮比超過8:1，將會增加壓縮機活塞與轉軸的負荷，高溫也可能造成油氣分離與表層塗料沉積，系統的壓縮比可簡單以高壓端絕對壓力除以低壓端絕對壓力而得到。

$$\text{壓縮比} = \frac{\text{高壓端壓力} + 15}{\text{低壓端壓力} + 15}$$

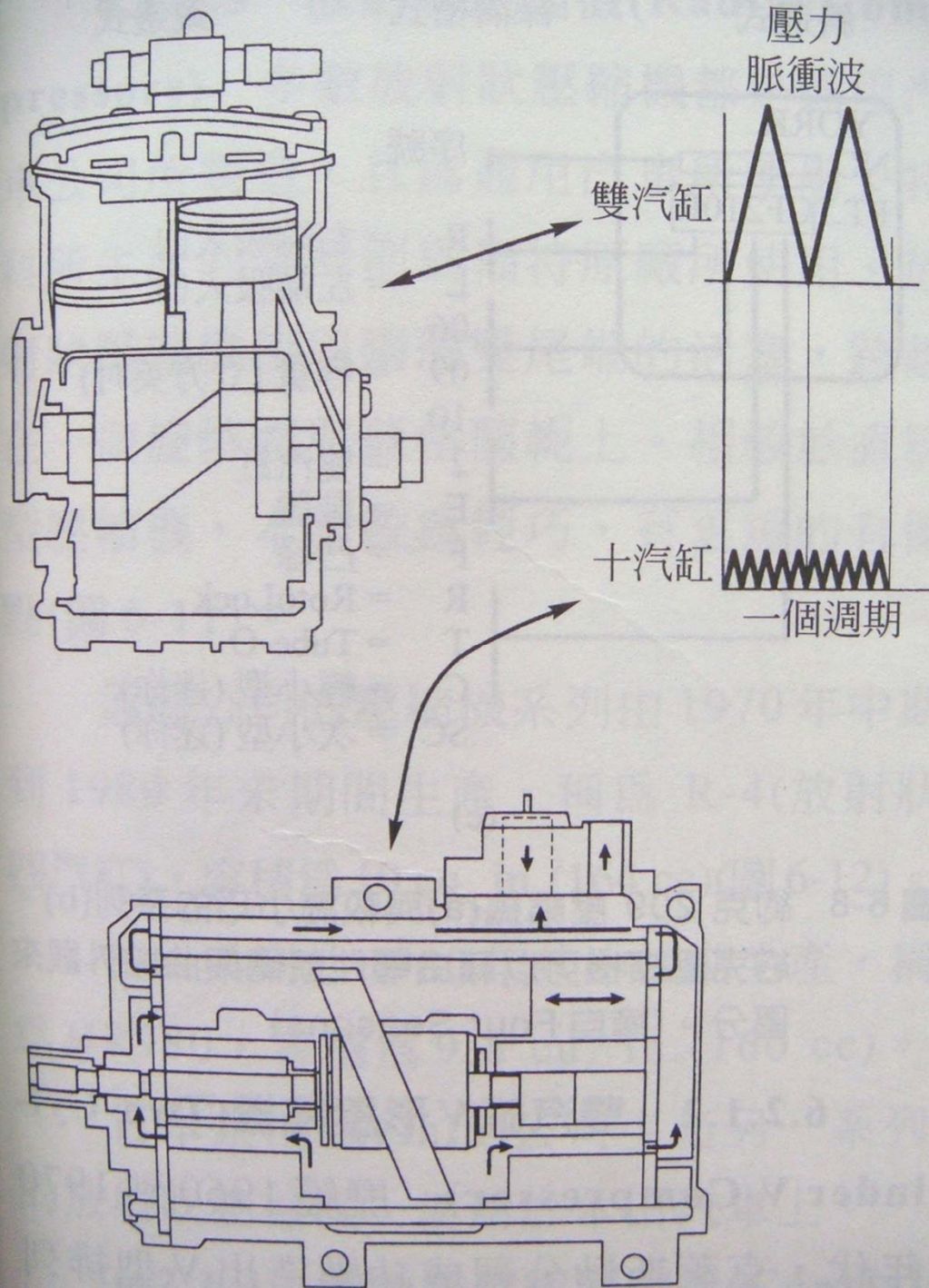


壓縮機的容積是由行程距離、汽缸直徑、汽缸數所決定

每次活塞行程都會產生高壓與低壓**管路脈動**，引起**輕微振動**與**鼓動噪音**。採用較多汽缸的壓縮機可以有較平順的運轉與安靜之優點。

舉例來說單汽缸的壓縮機，運轉會造成較大的脈動，十汽缸的壓縮機則造成十次較輕微的脈動。

從**1960年代**開始，所開發的壓縮機已經**沒有油泵設計**，而是利用**冷媒**將油料帶到汽缸，再透過汽缸將油料分送，潤滑曲軸箱中轉動的零件。這樣的發展過程大幅降低壓縮機的尺寸與重量，也因此改變某些維修步驟。

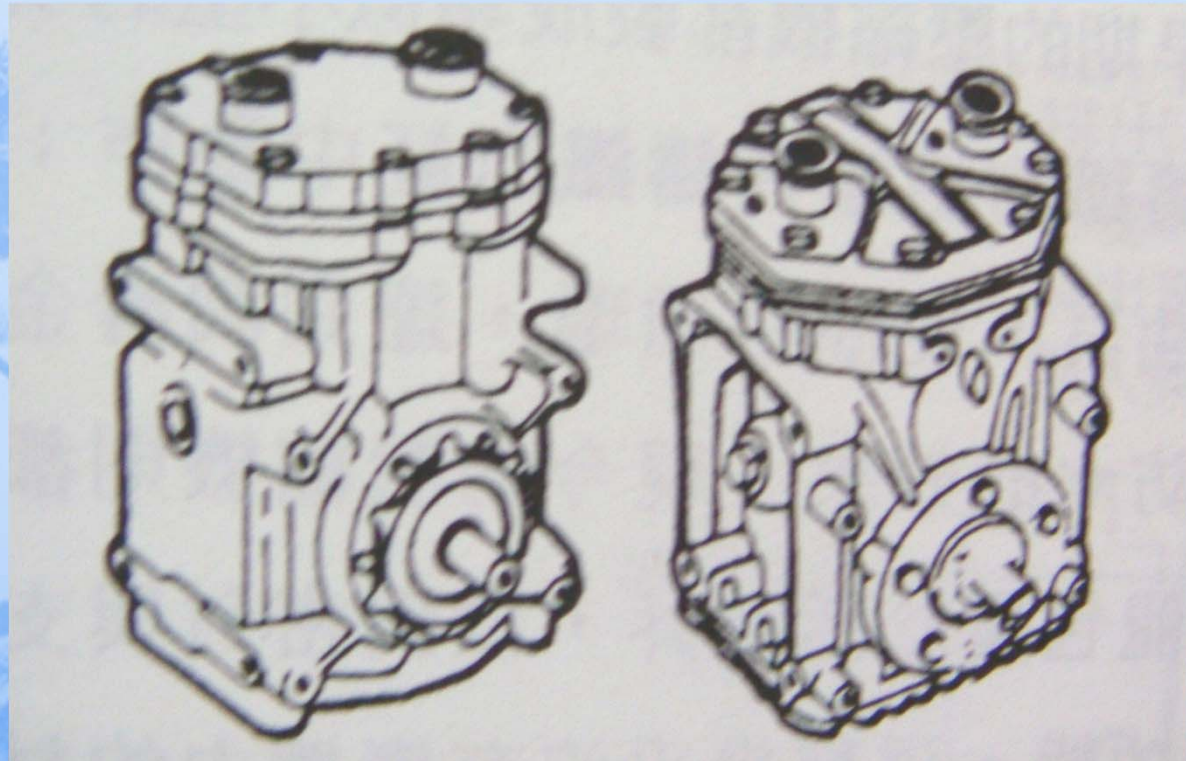


在相同容積下，十汽缸壓縮機運轉是較為平順。

直線式活塞壓縮機：

在1960與1970年代，除了通用汽車與克萊斯勒公司外，大部分的系統都是使用線列式活塞壓縮機。採用兩個汽缸，前後排列，由曲軸帶動。這種型式壓縮機被福特汽車、美國汽車、副廠零件經銷商廣泛使用。

兩家主要生產廠商不同的壓縮機有著相異的型號與外型，但是都是由鑄鐵或鋁所製成。因為有著想同的安裝孔與基座兩家公司的壓縮機也可交替使用。



雙汽缸直線型壓縮機曾經都是相當普遍

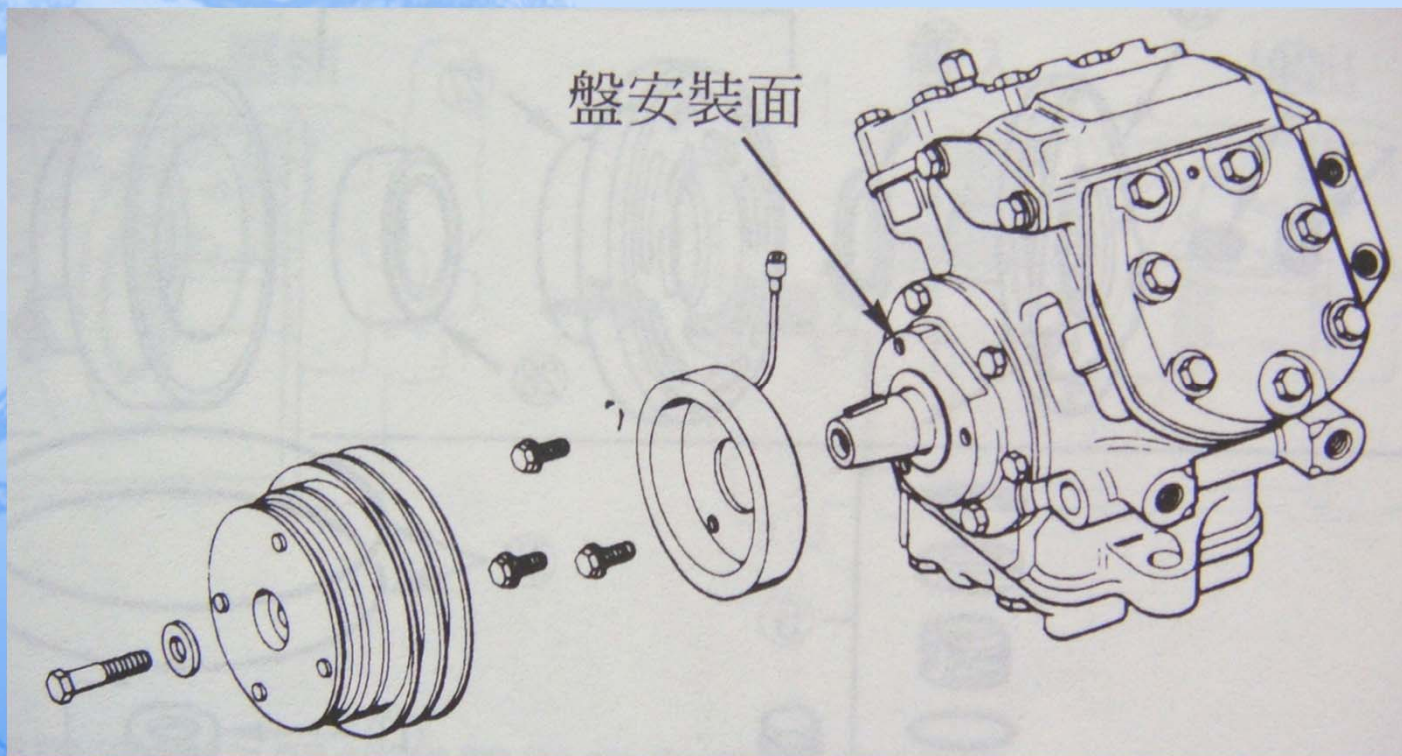
大部分約克式壓縮機都是以鋁合金製造，並在汽缸頭加裝強化網，最普遍的型號是DA 2(壓鑄鋁合金，雙汽缸)系列。其容積也可以由曲軸末端的形狀辨識，較輕巧的壓縮機製造後也具有較小的整體尺寸。使用在大貨車、工業機具與農業機具上的設備通常是由克萊蒙公司所生產。

特科壓縮機由鑄鐵製成，且通常會漆成黑色，最常使用的是HG系列。

有數家日本的製造廠商生產各種尺寸的雙汽缸直線式壓縮機。這些壓縮機通常使用在日系車上。

雙汽缸V形壓縮機：

歷經1960到1970年代，克萊斯勒公司成功製造出V型排列雙汽缸壓縮機。這類型的壓縮機是由鑄鐵所製成。並且可經由圓廠將其裝在克萊斯勒車上。

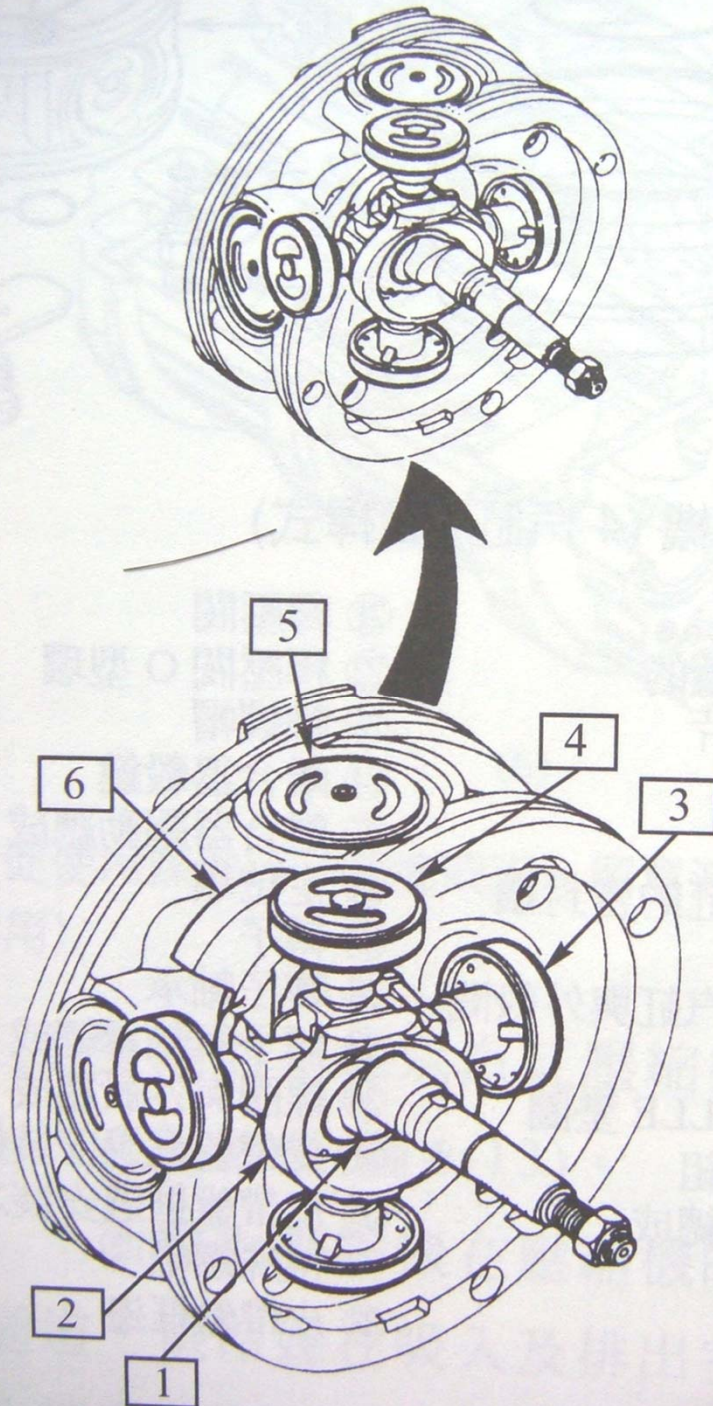


在V型壓縮機中，兩個活塞是以V字型排列

放射狀壓縮機：

放射狀壓縮機通常都是通用汽車公司所製造，且為通用汽車所使用。特科所生產的系列則為福特原廠所使用。放射狀壓縮機使用兩個雙尾端的活塞，跨越在一個旋轉體與蘇格蘭軛上。相較於直線型壓縮機，本體較為輕巧，有更短的優點。

通用公司的壓縮機系列由1970年代中期到1980年末期間所生產，稱為R-4。



- 1 — 蘇格蘭軛
- 2 — 滑動體
- 3 — 活塞
- 4 — 吸入閥門
- 5 — 排出閥門
- 6 — 配重
- 7 — 軸承

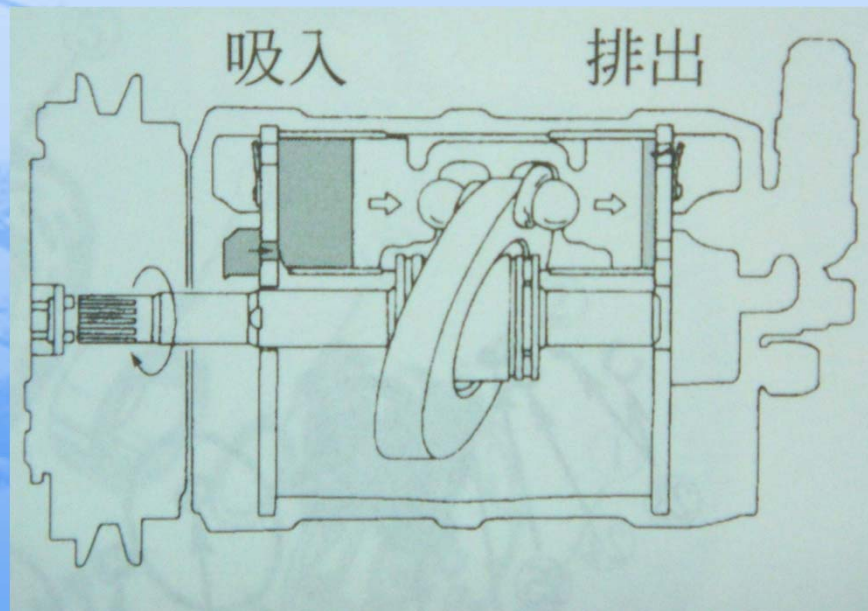
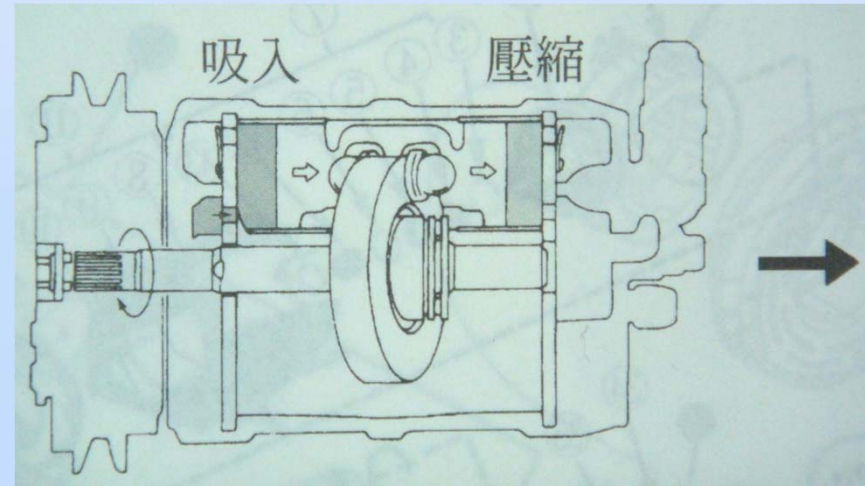
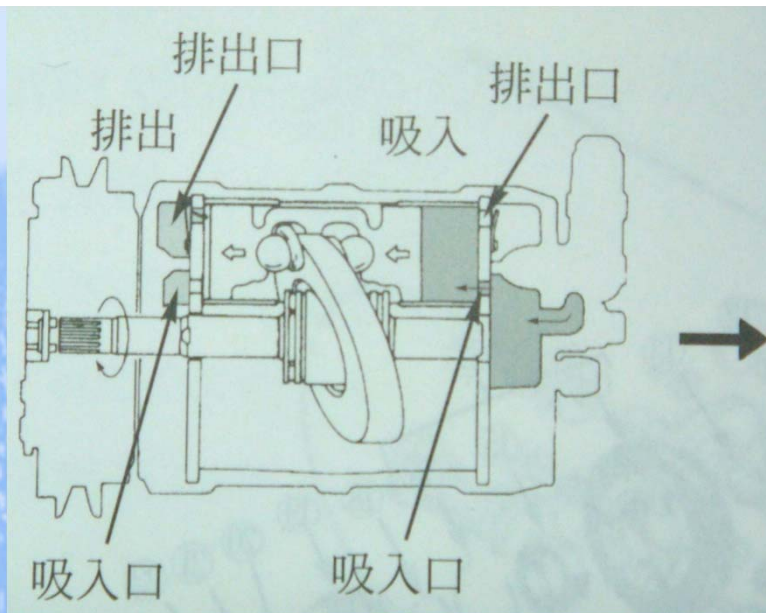
當軛轉動時，此兩對活塞被迫在汽缸內滑動，注意活塞頂端的吸入簧片，流入的冷媒是沿曲軸箱流動。

同軸衝擊板壓縮機：

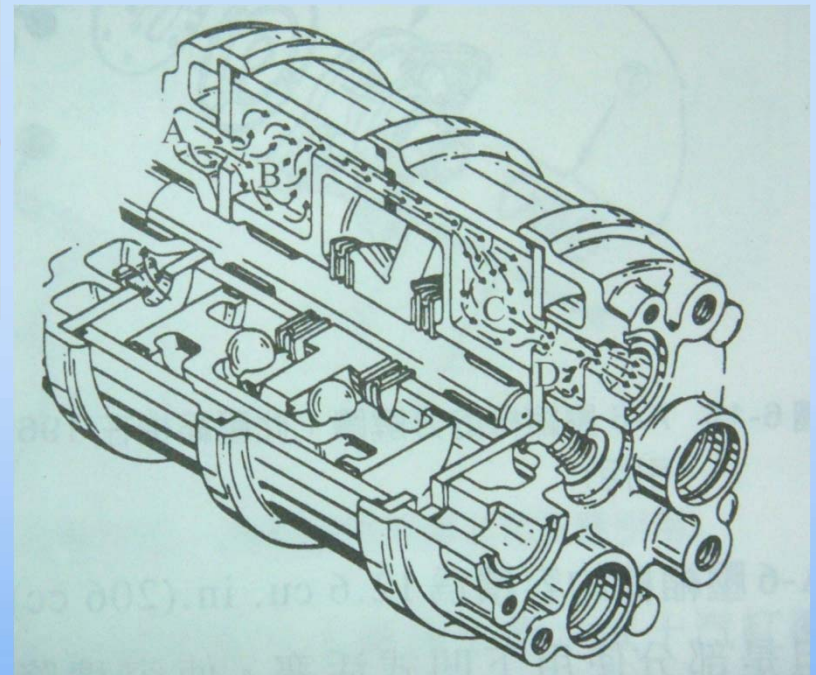
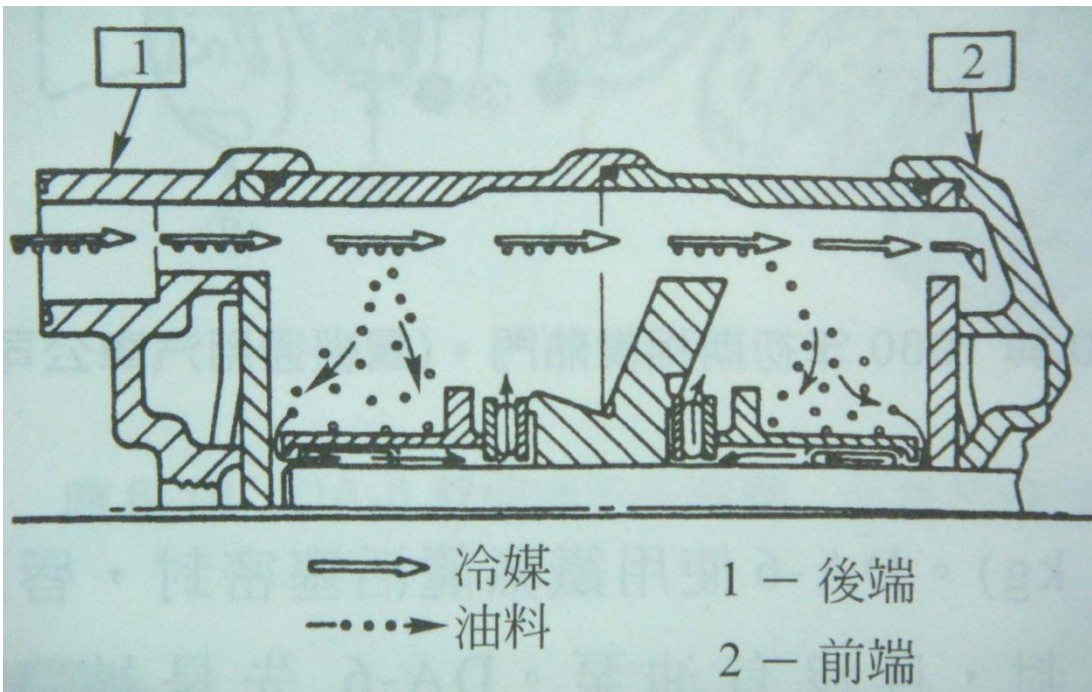
同軸衝擊板壓縮機利用連接在驅動軸上的衝擊板驅動活塞。活塞是以一個傾斜角安裝，使其可以擺動，而造成活塞的往復式運動，衝擊板以轉軸為中心旋轉，每個活塞都有一組軸承，以衝擊板為中樞滑動。

每個活塞都有雙端頭，因此每一端頭都可以產生泵的作動，而且活塞都環繞且平行驅動軸排列，此稱為同軸排列。驅動軸每轉動一周可使每個活塞端頭造成一次完整的泵循環。

衝擊板壓縮機在壓縮機的末端設計有通道，供冷媒在吸入及排出空間傳遞，吸入端通道的流過設計，可以再傳遞過程中，提供內部機件潤滑效果。



衝擊板轉動使活塞滑移產生行程，在衝擊板與活塞之間的球體育與座作用如同軸承。



在衝擊板壓縮機中的吸入與排出流經迴路，促使冷媒從另一端進或出。留意油器是如何從吸入端穿過內部機件潤滑。

日本電裝也製造六與十汽缸同軸式壓縮機，這項裝置設計被克萊斯勒公司、福特汽車與世界上其他汽車製造商採用為原廠使用。

日本電裝同軸式壓縮機也同樣使用四件式鋁合金主體，包含兩個汽缸頭總成、O型環密封的尾端蓋與前蓋。壓縮機軸與離合器驅動版之間是以單鍵或齒槽驅動。



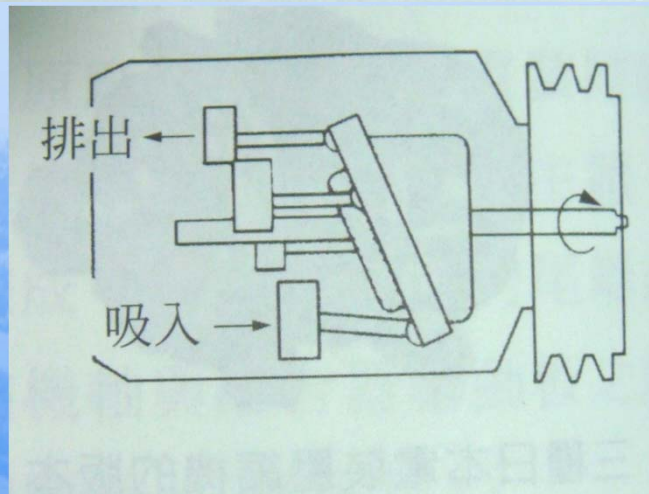
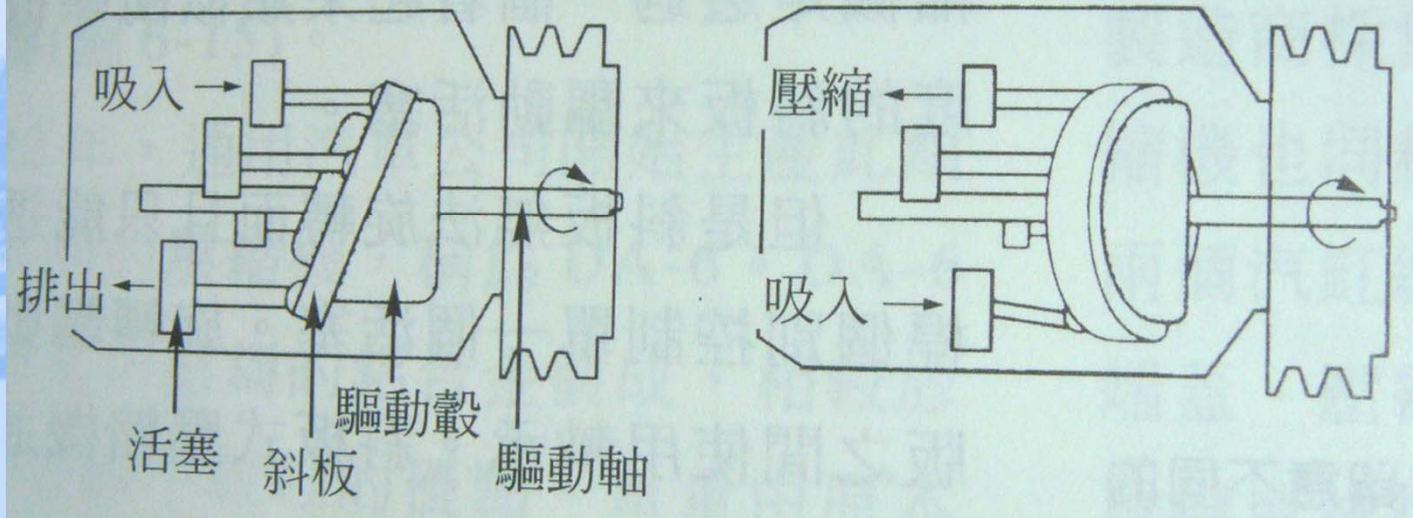
同軸斜板式壓縮機：

斜板式壓縮機是透過一個看起來類似衝擊板，有角度的斜板來驅動活塞。

但是斜板無法旋轉只能透過活塞桿個別控制單一活塞。旋轉驅動板與斜板之間使用軸承，斜板式壓縮機通常採用五或七個汽缸。

1955到1961年之間，通常汽車使用五汽缸斜板式壓縮機，此壓縮機既大且重，之後就逐漸被取代。壓縮機逐年穩定發展，變輕小許多。

可變容積壓縮機中的斜板運轉

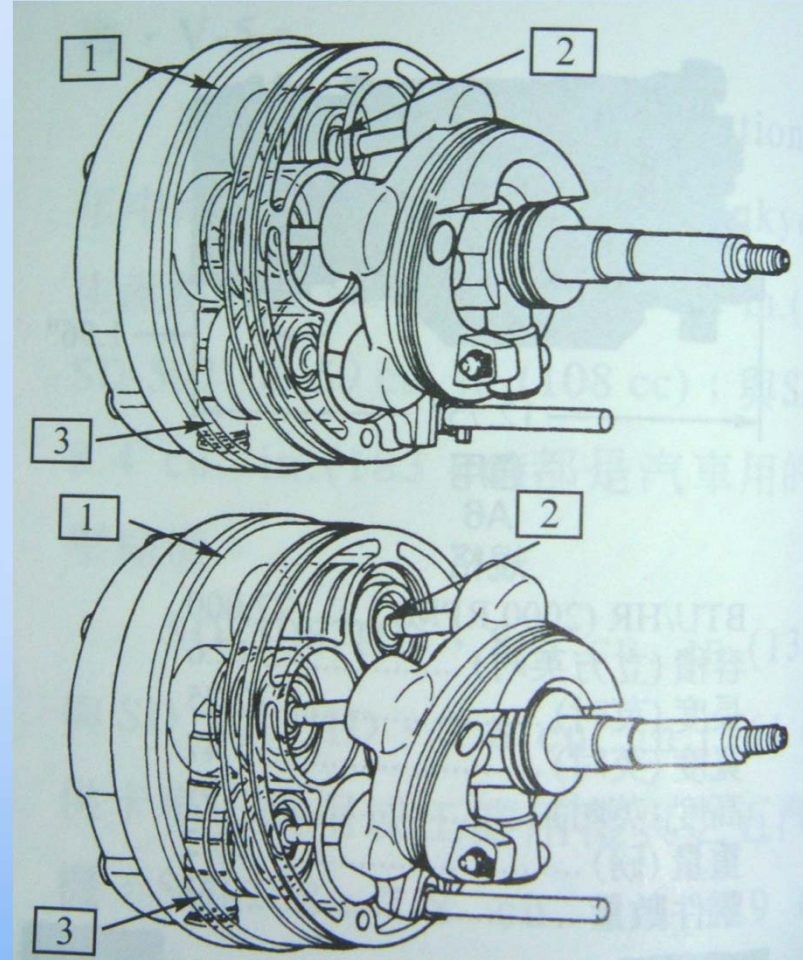
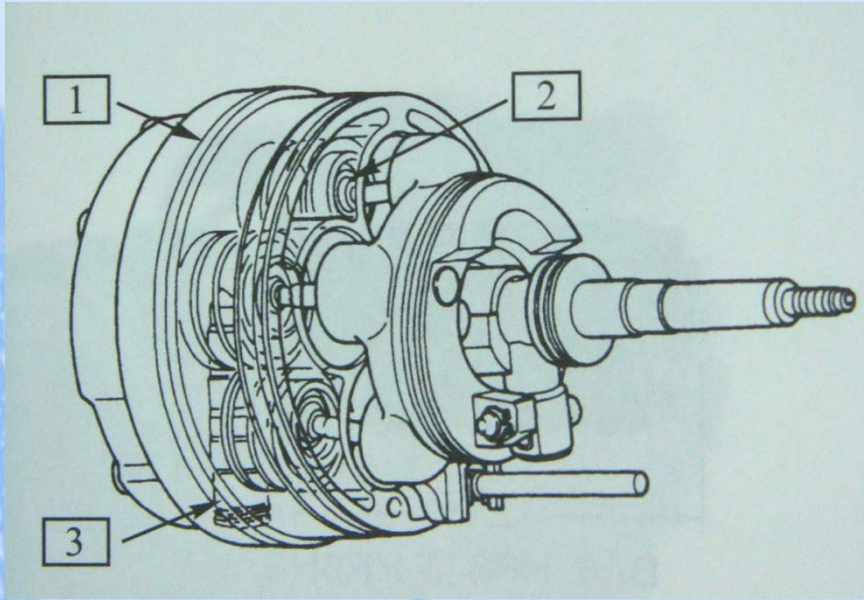


驅動殼旋轉產生斜板的運動，並且迫使單一活塞在汽缸中移動。

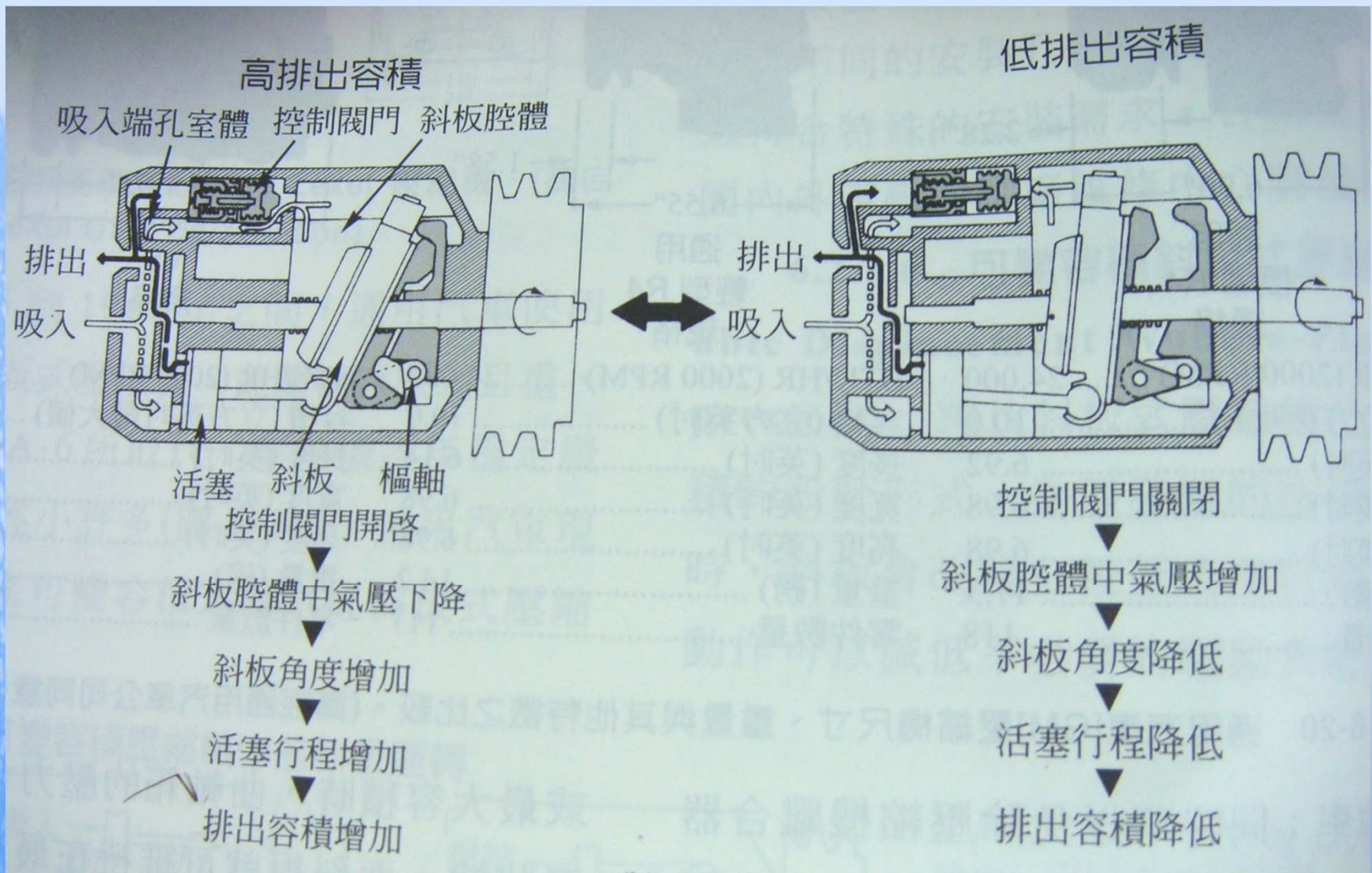
可變容積斜板式壓縮機：

現代壓縮機已經有可變容積的設計。當蒸發器的冷卻負載較低時，斜板會改變至較低角度的位置。這樣的作動可以減低不必要的驅動負載，提高壓縮機效率，同時可以免除壓縮機離合器循環控制，控制壓縮機容積的主要目的就是為了防止蒸發器結冰。

斜板的角度是由每個活塞端頭的相對壓力所控制，精確的角度變化，再藉由曲軸箱的壓力變化所控制。



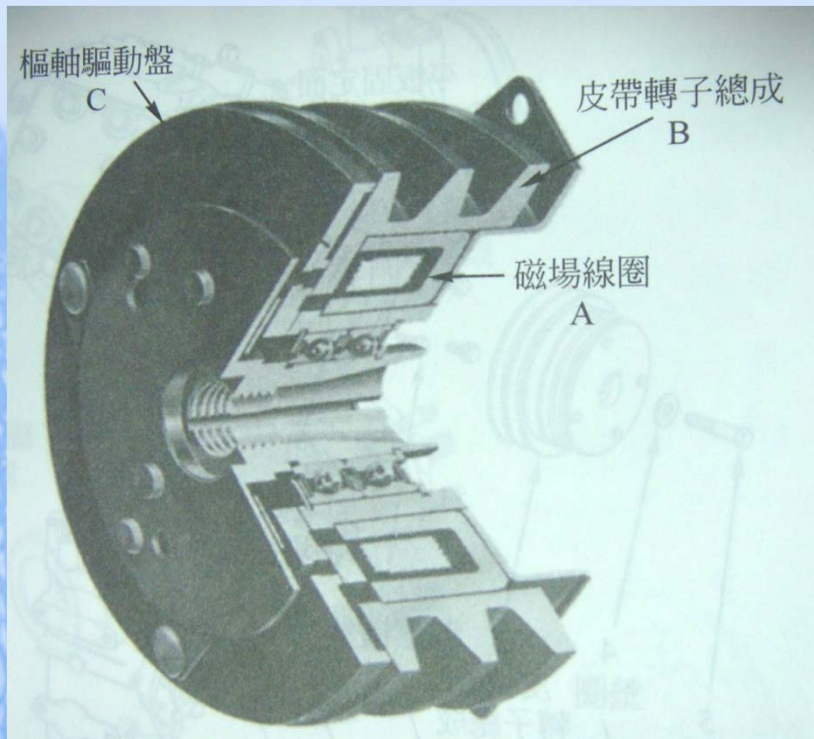
可變容積式壓縮機可以改變斜板角度與活塞行程。



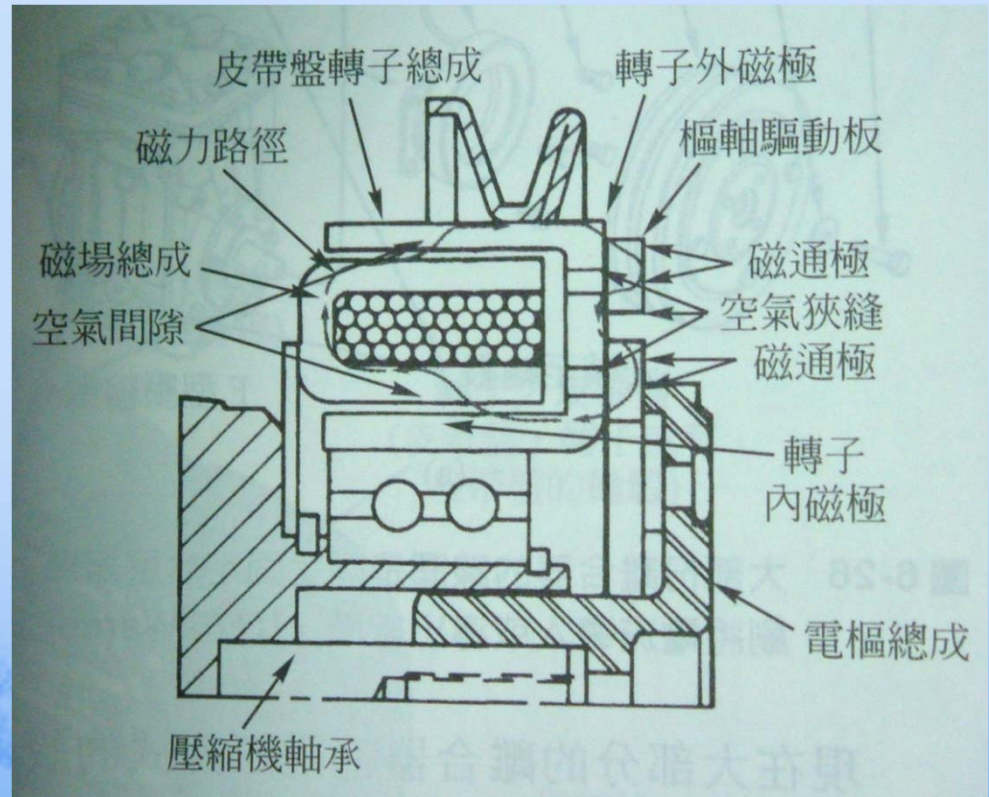
角度改變控制是藉由感應蒸發器壓力的控制閥門，繼而改變斜板試的壓力而達成。

壓縮機離合器：

每部壓縮機都有的重要零件即是**離合器**，使我們可以清一的開啟或關閉壓縮機。透過使用**電磁離合器**，再藉由外家電流到**離合器線圈**，**誘發磁場**；**磁場與轉動的皮帶盤抗衡**，拉動**驅動板**，以驅動壓縮機。



離合器零件總成剖面圖



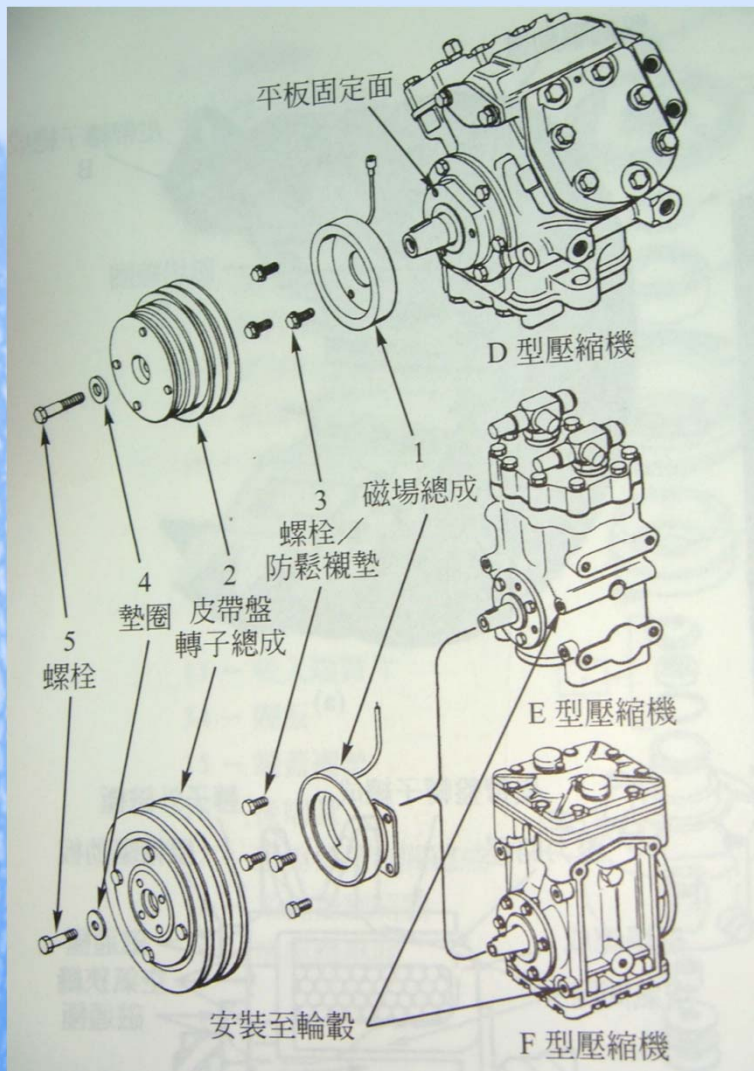
磁力線路徑圖

雙汽缸直線型或V型壓縮機的離合器，包括皮帶盤與驅動板，並裝設於壓縮機轉軸上。

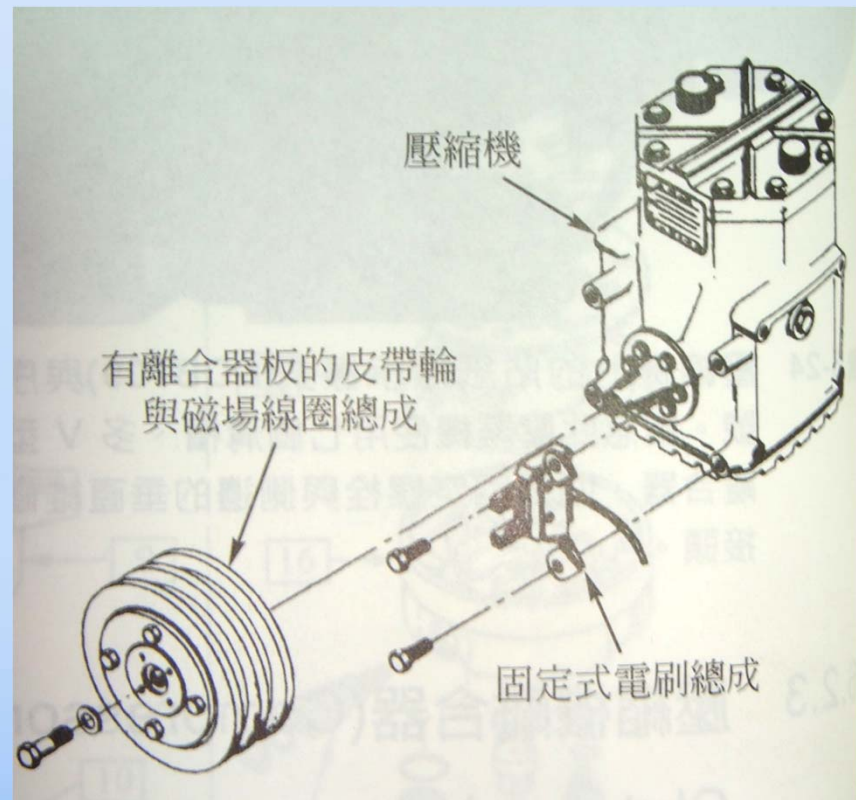
早期稱為**轉動電場離合器**，是將電場線圈建立在皮帶盤內，而電刷則是用來將電流傳至線圈上。

大部分都是**定磁場離合器**，與皮帶盤和磁場線圈一同安裝在壓縮機前端。

在皮帶盤內的空間與線圈緊密的接合，以吸引磁力線通過。



大部分離合器的線圈是靜止固定於壓縮機上。

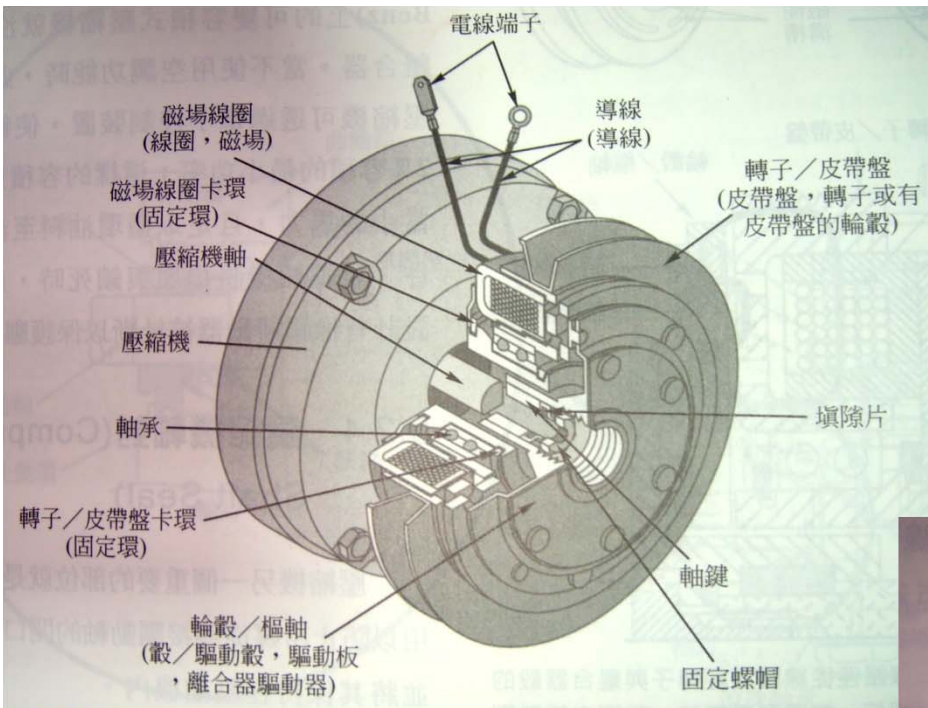


在轉動磁場的離合器上，線圈設置在轉子內用電刷將電流導入或倒出線圈。

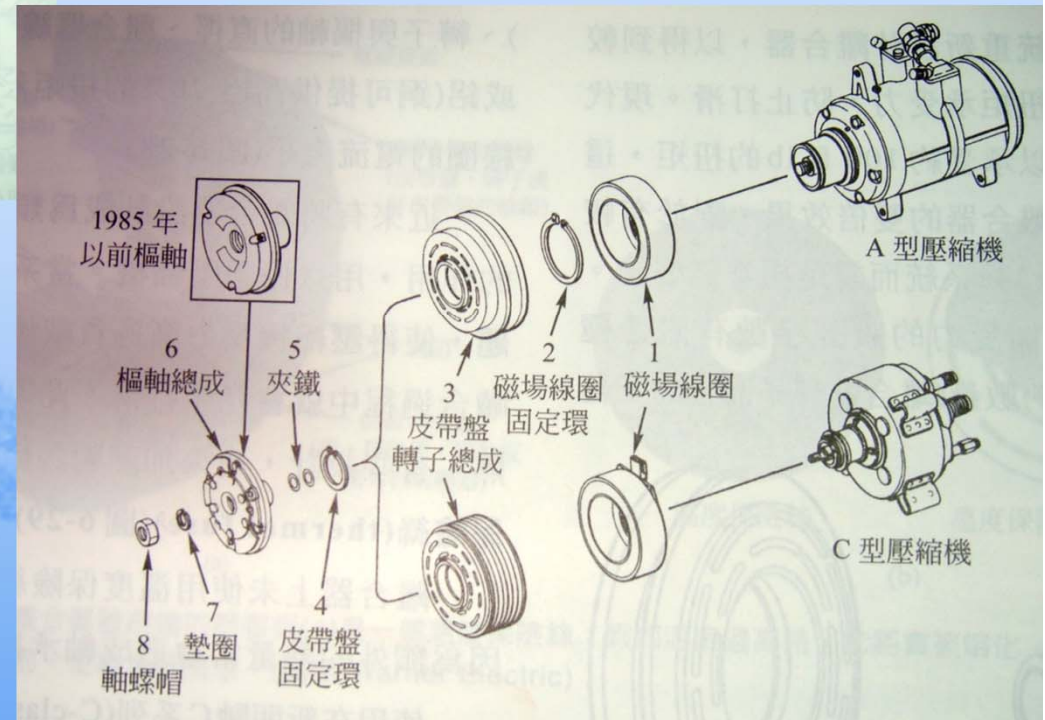
現在大部分的離合器都是**三片式**的設計，**離合器線圈與皮帶盤**兩者安裝在壓縮機殼**前端延伸部位**上；**驅動板**則是連接到壓縮機軸上。驅動板又稱為**樞軸或轉盤**，而且皮帶盤也可稱為**轉子**。

皮帶盤安裝在前端延伸的軸承上，如此的配置可以使驅動皮帶不分的負載為皮帶盤軸承或壓縮機殼吸收，也較容易個別維修離合器零件。

不同種類的皮帶盤可以使用於同型號壓縮機上；在更換離合器總成、皮帶盤或壓縮機時，必須注意式驅動**皮帶的形式**、**皮帶盤直徑**、**V型溝槽數與V型溝槽位置**。



轉子由皮帶驅動，輪殼帶動壓縮機軸，且線圈固定於壓縮機上。

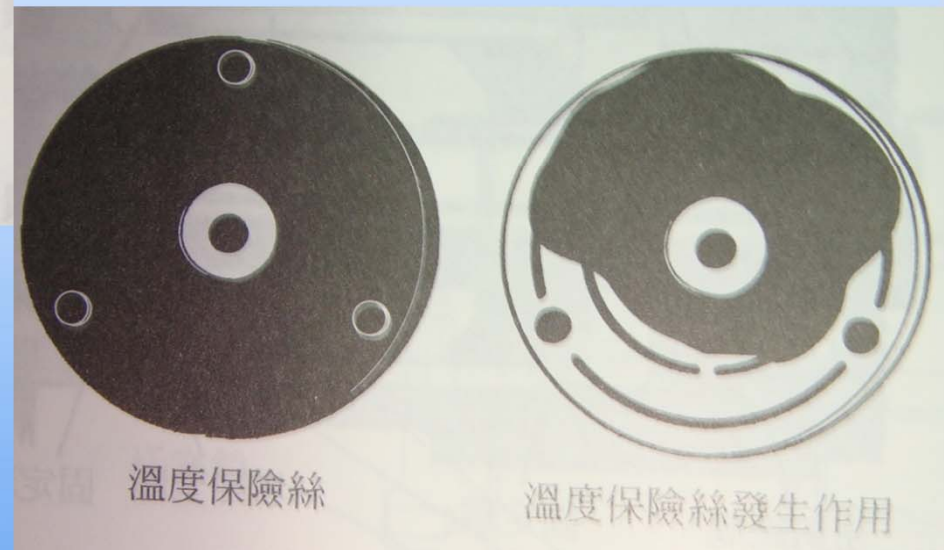
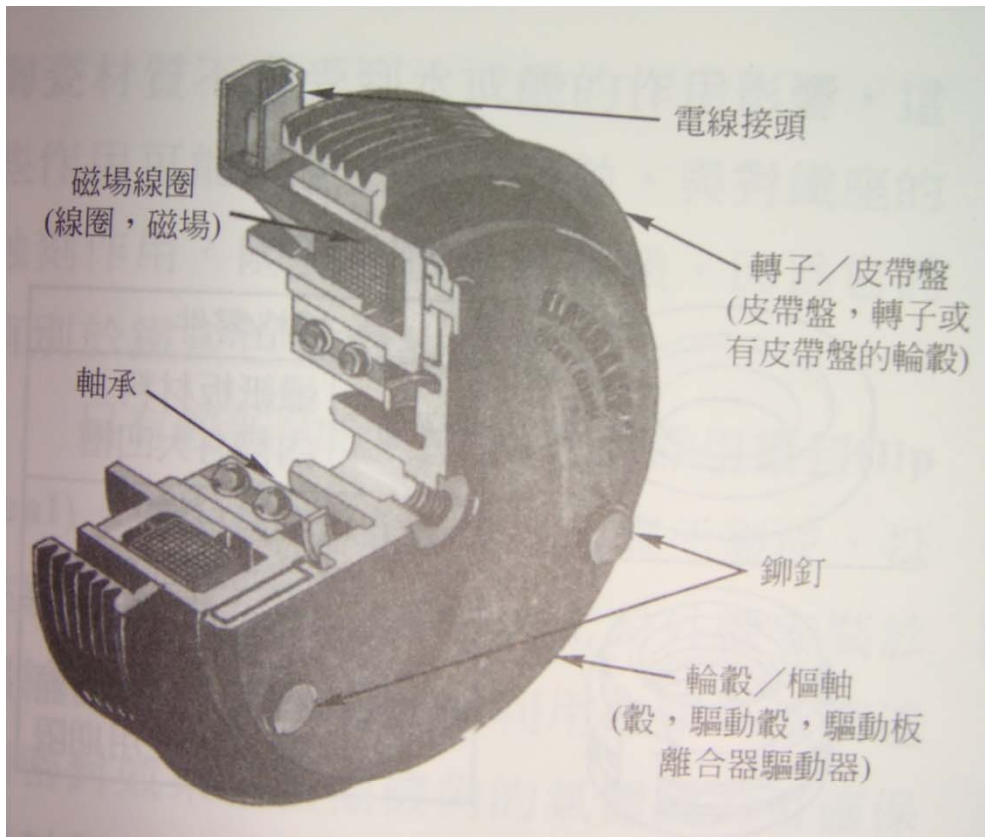


大部分使用三片離合器之壓縮機

部分系統重新設計離合器，以得到較大之撐力或扭矩承受力，防止打滑。**現代的離合器**可以承受約**100 ft lb**的**扭矩**，這已經是早期離合器的雙倍效果。

對於有較高壓力的R-134a系統而言是相當需要的。其他用來增加受力設計的參數有**磁通極的數量**(離合器轉子面上的狹縫)**轉子與樞軸的直徑**、**離合器線圈**使用**銅**或**鋁**(銅可以提高出20%的**扭矩承受**)與**線圈的電流大小**。

近來有將離合器設計成為類似**保險絲**的作用，用以保護壓縮機。當系統出現問題，使得壓縮機壓力高過負載值，離合器契合過程就會產生打滑。此過程會產生熱，有些設計，用來加熱驅動板上的**溫度保險絲**。

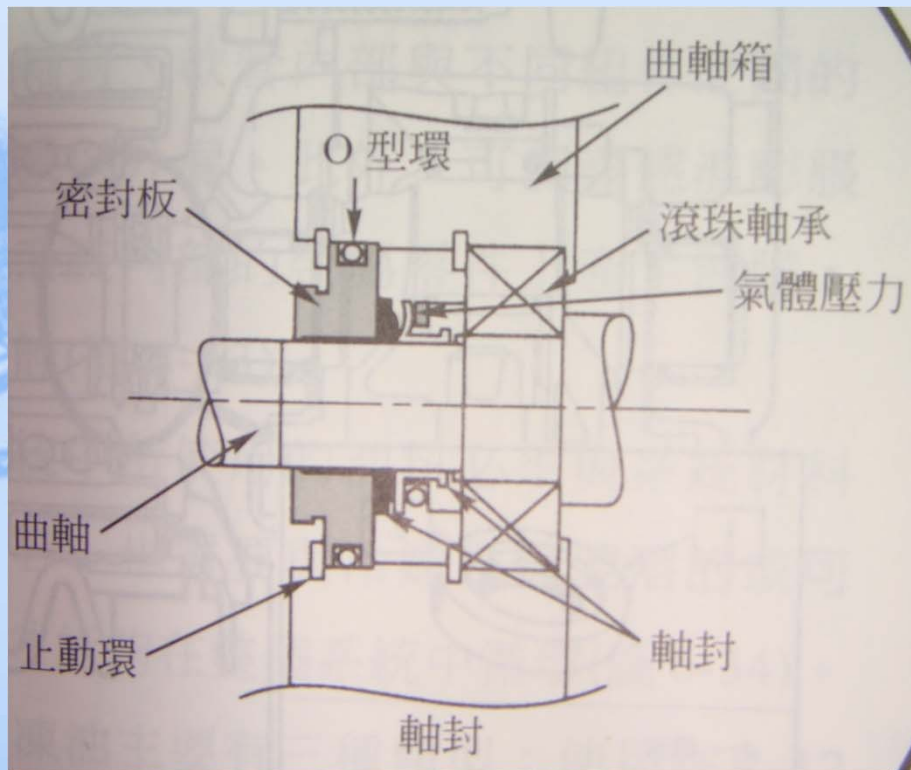


在離合器殼前端的塑膠板使一個溫度保險絲，離合器未使用溫度保險絲的設計因為額外的熱量容易造成軸承損壞。

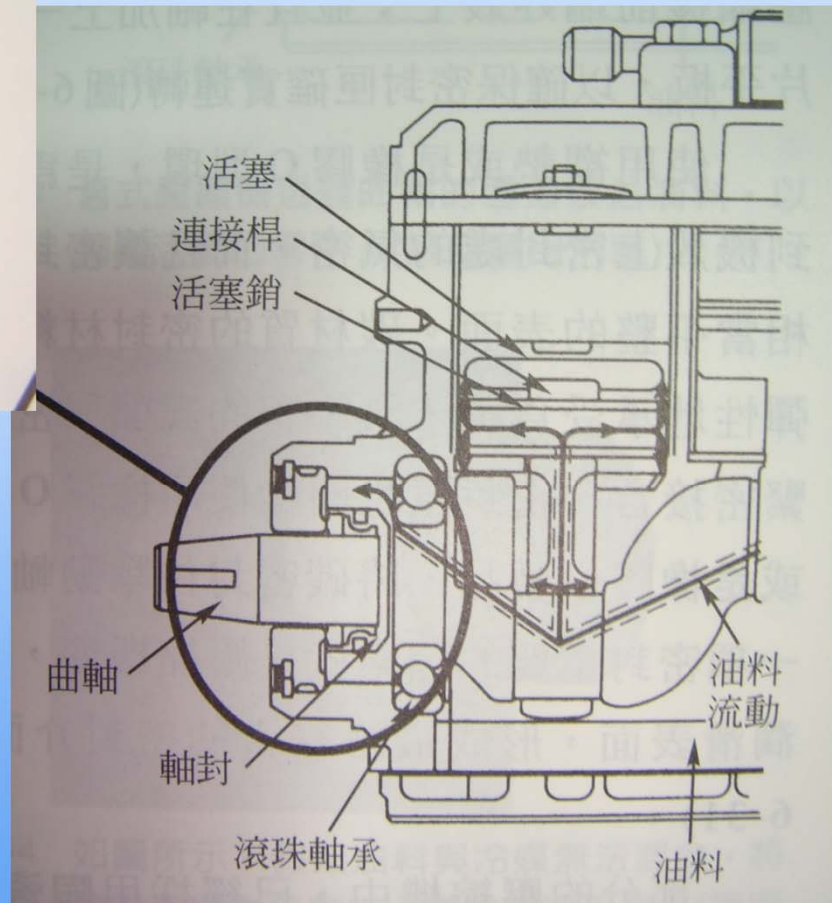
壓縮機軸封：

壓縮機另一項重要的部位就是**密封處**用以防止冷媒從連接驅動軸的開口處外洩並其保持在壓縮機內。

許多壓縮機分別使用旋轉密封匣與靜置封座安裝於驅動軸及壓縮機前端外殼上，並且在軸加上一至兩片平板，以確保**密封匣**確實運轉。使用**襯墊**或是**O型環**，是為了達到機殼上密封處的氣密，而且讓密封作有相當平整的表面。**碳材質**的密封材料可以彈性的承受負載，讓平整的位置表面與密封座緊密接合。密封匣也同樣使用橡膠O型環或是橡膠膜製品，將碳密封住驅動軸。另一項密封重要的因素就是**壓縮機油**，用來潤滑表面，形成最終的密封介面。

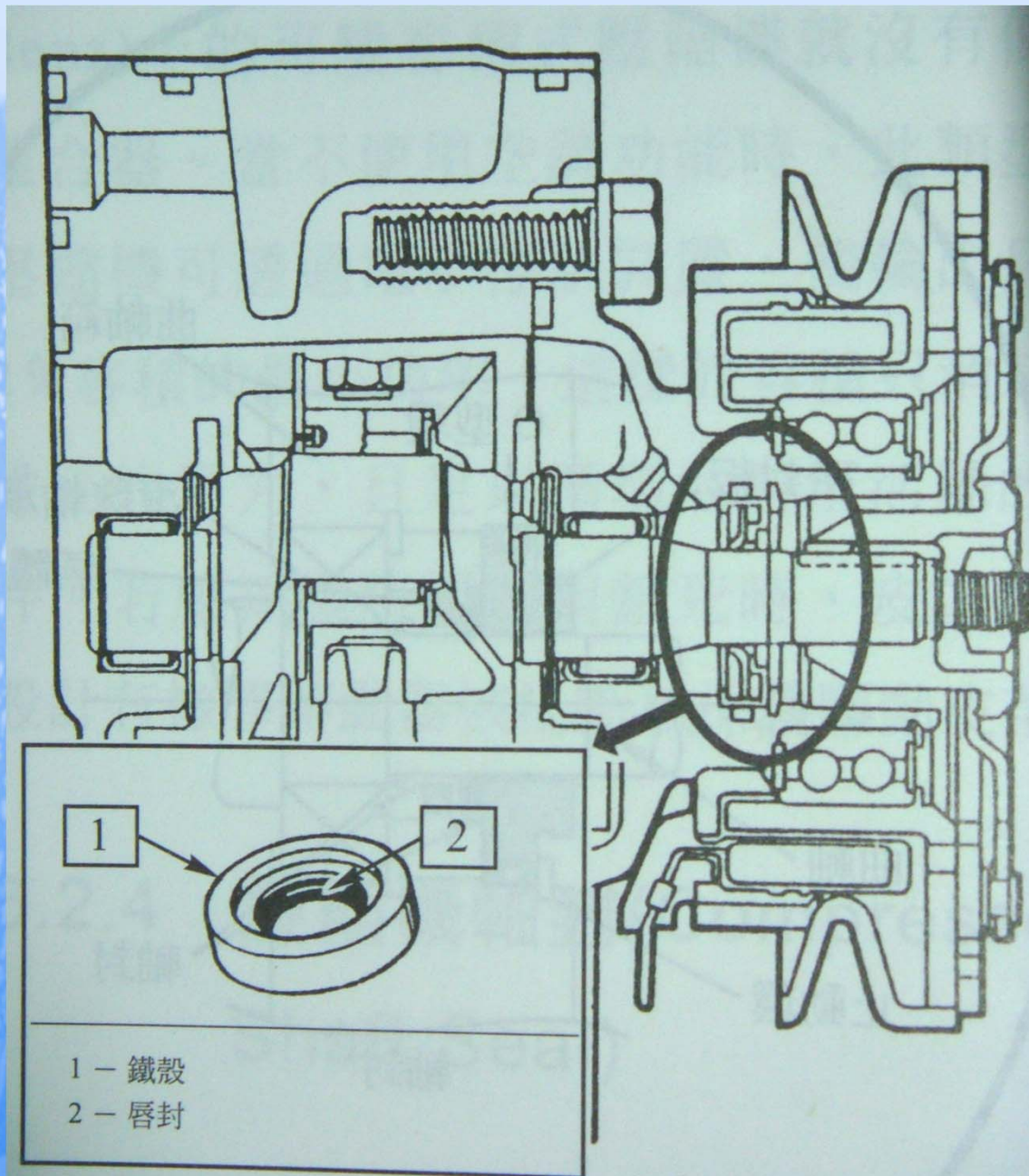


軸封用來保存冷媒，防止其從壓縮機前端外洩。大部分的壓縮機有油道的設計，以減機磨耗與改善密封效果。



部分的壓縮機中，已經採用**陶瓷材料**來取代鑄鐵封座；陶瓷的材料不會受到**水或酸**的作用影響，這些作用可能產生鏽、腐蝕、與對鐵做的蝕刻作用。陶瓷座很容易辨識，因為他們有別於**鐵灰色金屬的白色**。

另有較新的壓縮機設計採用**唇封**。密封的唇部是由**鐵氟龍**所製成，抵往驅動軸上平整的部位。密封外殼安裝於壓縮機外殼的凹處，並利用**橡膠O型環**達到密封效果。壓縮機內的氣體壓力可確保**唇封與軸承**間密合。

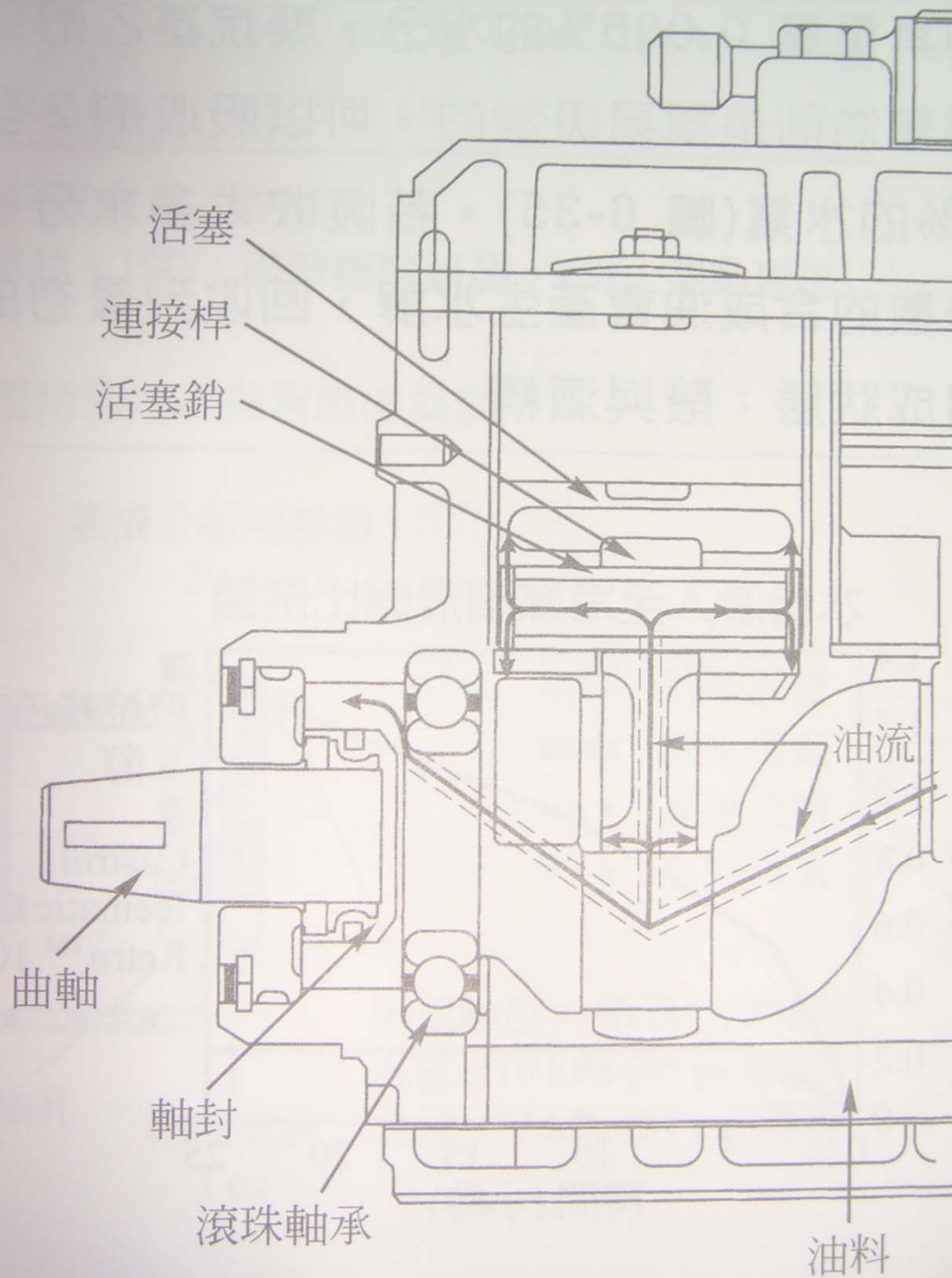


使用唇封的壓縮機(嵌入)。密封的唇部抵住軸平整的部位緊密結合。

壓縮機潤滑：

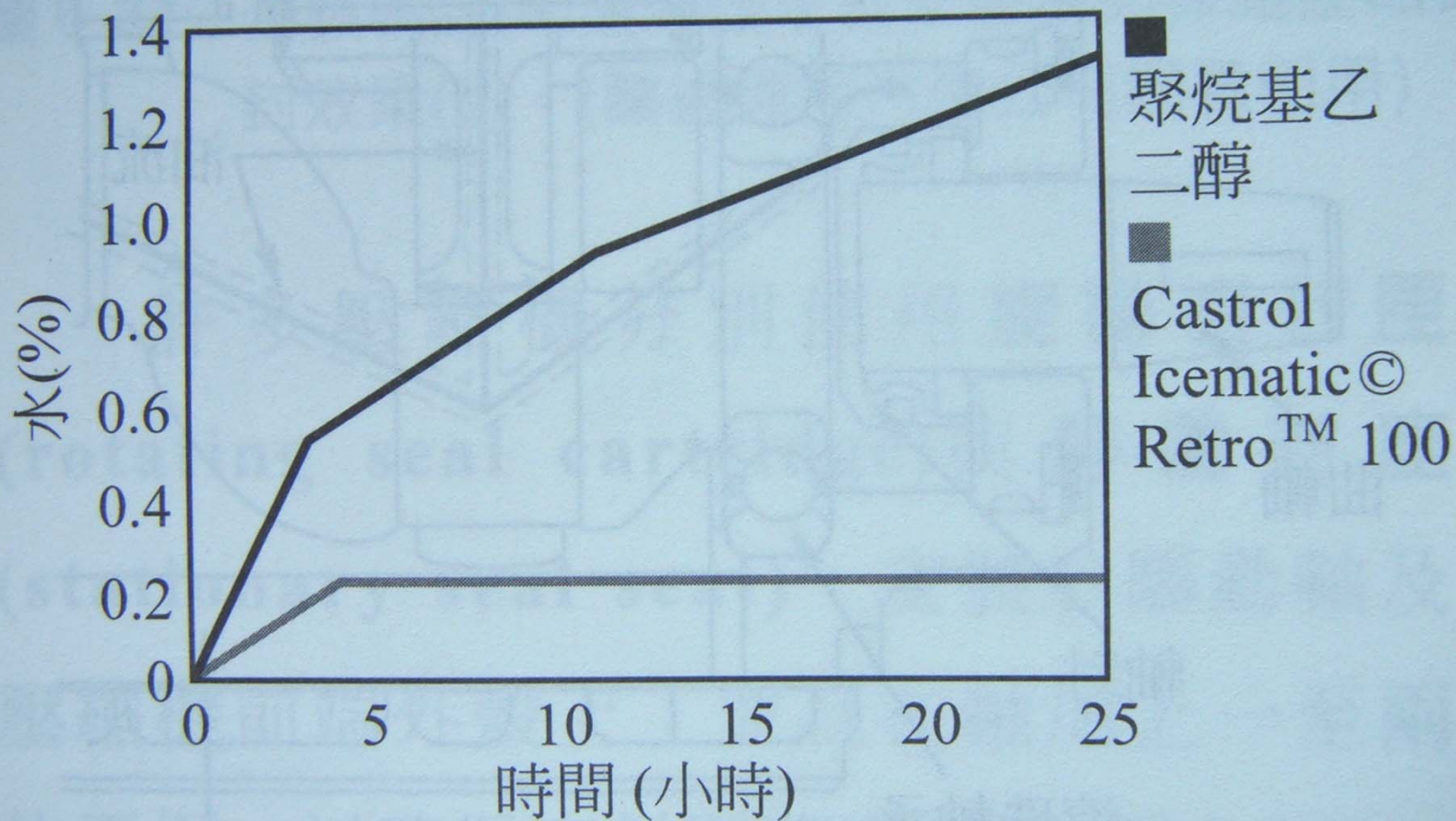
冷凍油提供了幾項功用，其中最重要的是潤滑壓縮機的活動零件，達到減低摩擦力與防止磨耗的目的。冷凍油也提高壓縮機軸封、軟管內部與不同組件之間的密封，減低外漏。此外，可潤滑感溫膨脹閥並在系統內部的金屬零件上產生油膜，減少腐蝕。

系統中的所使用的油料必須與系統材料完全相容；也需要與冷媒是可混溶的或可溶的，才能夠在整個系統中循環。



舊式壓縮機透過曲軸的通道泵送油料，以潤滑活動的零件。

水份滲入至冷媒潤滑劑比例圖



部分冷媒與聚烷基乙醇都是易吸濕的，而且比醇酯油類吸收得更快。

冷凍油主要有三種類型：

◆R-12系統使用礦物油

◆大多數R-134a系統使用聚烷基乙醇油

◆部分原廠R-134a系統使用聚酯油(酯類)

而且酯類或聚烷基乙醇油也被使用在R-13系統所翻新R-134a系統上。聚烷基乙醇與酯類都是人造的合成油；大多數壓縮機整修廠商都覺得聚烷基乙醇油料的潤滑效果優於酯類油類。

礦物油與R-134a不相容，且聚烷基乙醇油與R-12不相容。

R-12系統與礦物油能相容，**在翻修過程中最重要的步驟是徹底清理R-12**，以確保再往後使用上，不會發生R-12從油料中蒸發出的逸氣。

酯類油比聚烷基乙醇油有較佳的**溶氬性**，所以許多人認為其適合用來翻修R-12系統的原因。製造商會使用**特定混合的油料**在R-12與R-134a系統上。大約有**30種**不同的冷凍油，提供各種特殊需求的壓縮機與系統使用。

葉片式壓縮機通常比活塞壓縮機需要**較高黏度**的油料，以維持適當的**潤滑**與葉片末端的**密封性**。

大多數早期的壓縮機都設計有**機油箱**，用來貯存油料，再透過**油泵**將油料推送至**特定區域**。檢查油面高度是維修此類壓縮機的基本程序。

較新的壓縮機則使用內**壓力循環油料**；此類壓縮機沒有機油箱，但需要**一定量的油料(6~13oz)**。新型壓縮機的油量只能在拆下整理壓縮機時，將所有油料到出後，量測油量來估算。這通常是在更換壓縮機或進行系統維修時才會執行。

冷凍油一般有幾種常用的黏度：**46、100、150**。這是國際標準組織在40°C的條件下，所定的黏度係數標準。黏度是表是油料的**濃稠度與流動的難易程度**。

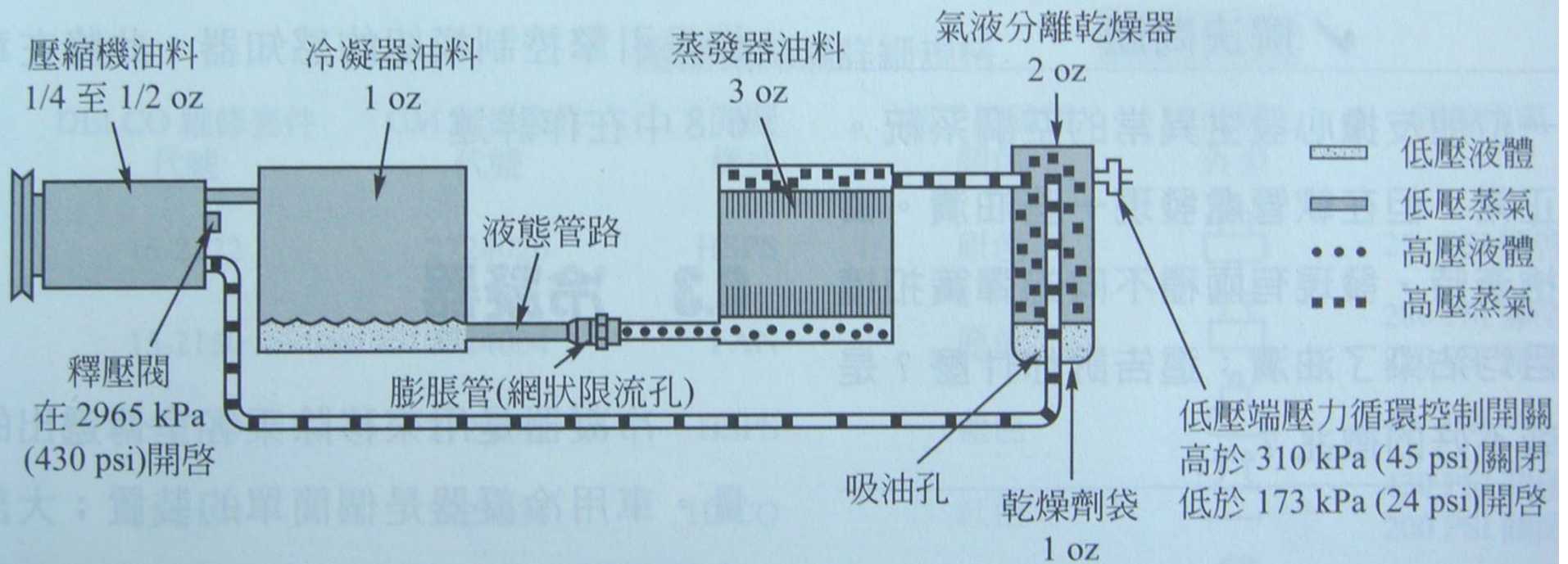
油料必須夠濃使移動零件上懸浮一層油膜；當**移動零件與靜止零件**摩擦會造成磨耗。油料必須流動能夠進入到組件的微小細縫中。壓縮機製造商通常會指定各種壓縮機所使用的**油料種類與黏度**。

冷凍油料種類	油料種類	冷媒種類	黏度
礦物	礦物油	R-12	300,500/525(SUS) (約 68 與 100cSt)
PAG, 聚烷基乙醇	合成油	R-134a	46, 100, 150 @40°C (ISO)
POE, 聚酯類	合成油	R-134a	100, 150 @ 100°C (ISO)
PAO, 合成酯類+(ROC 68)	合成油	R-12/R-134a	68.2 @ 40°C (cSt)

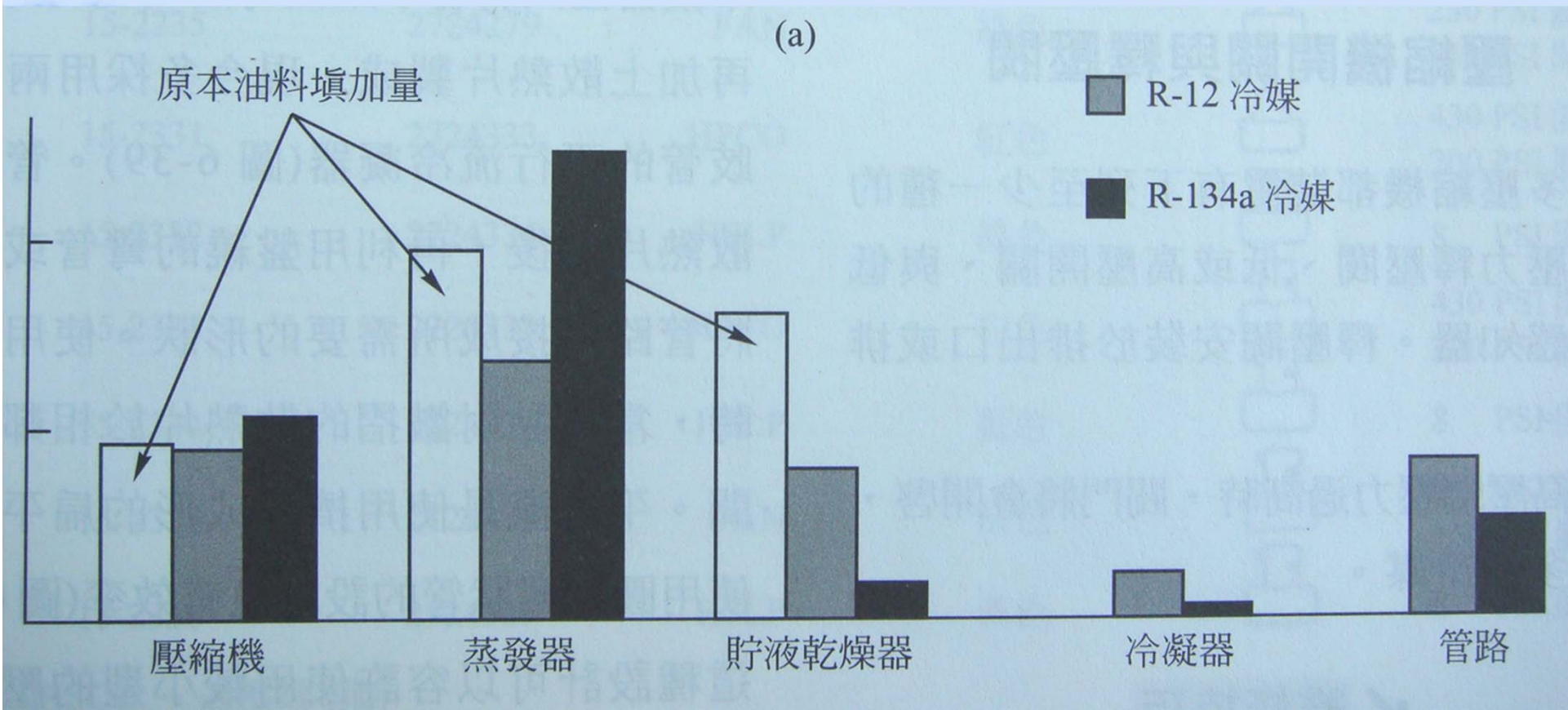
注意：多數車輛與壓縮機製造商建議，使用黏度適中的聚烷基乙醇油料。

注意：油料的黏度有不同的測量方式；SUS：賽式通用秒，ISO：國際標準組織，cSt：運動厘拖 (mm²/sec)

主要冷凍油的種類，包括所使用的冷媒與常用黏度。



系統運轉時，油料便在系統中流動



流動現象在R-12與R-134a系統中有些微差異。

壓縮機開關與釋壓閥：

許多壓縮機都裝置有下列至少一種的零件：**壓力釋壓閥**、**低或高壓開關**、**低或高壓感知器**。釋壓閥安裝於**排出口或排出室內**。在高壓端壓力過高時，閥門將會開啟，釋放過多的冷媒。

較新的系統在壓力過高時，具有將系統自動關閉的設計，以防止冷媒排放至大氣中。開關可以連接至維修孔，與壓縮機的吸入端或排出端孔室相通。

這些電路開關通常是用來**防止壓縮機或系統損壞**，或者作為引擎控制模組的感知器。

[返回目錄](#)

汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

空氣調節系統構造、作用 與檢修(二)

黃靖雄 教授

[返回主目錄](#)

目錄

空氣調節系統構造、作用與檢修(二)

5.3 冷凝器

5.4 膨脹裝置

5.5 蒸發器

5.6 貯液乾燥器與氣液分離器

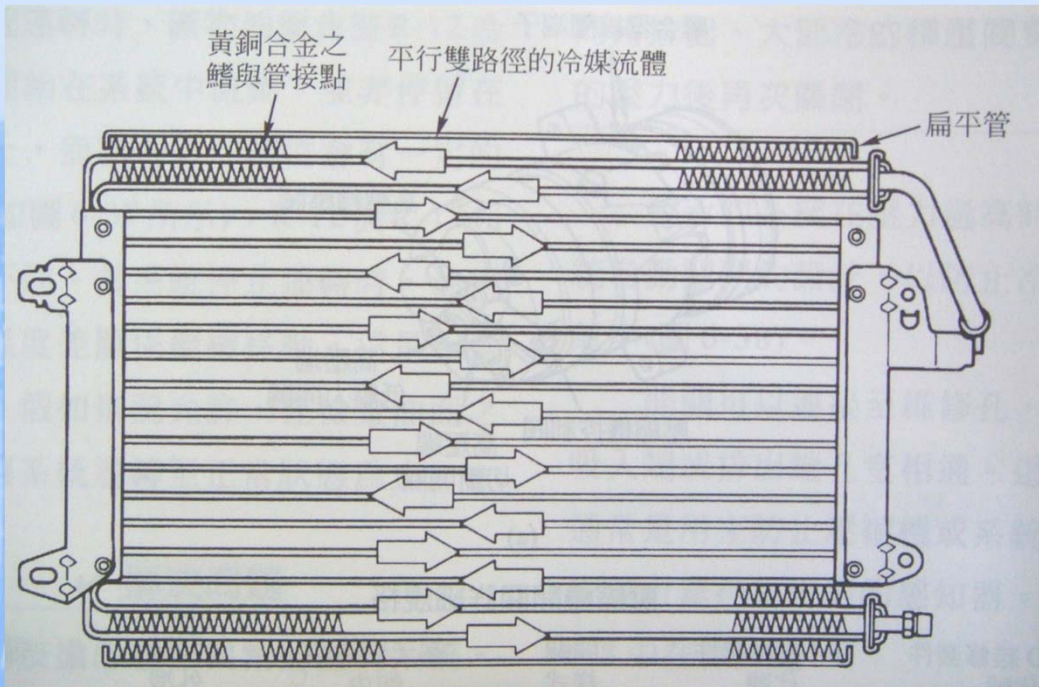
5.7 管路

空氣調節系統構造、作用與檢修(二)

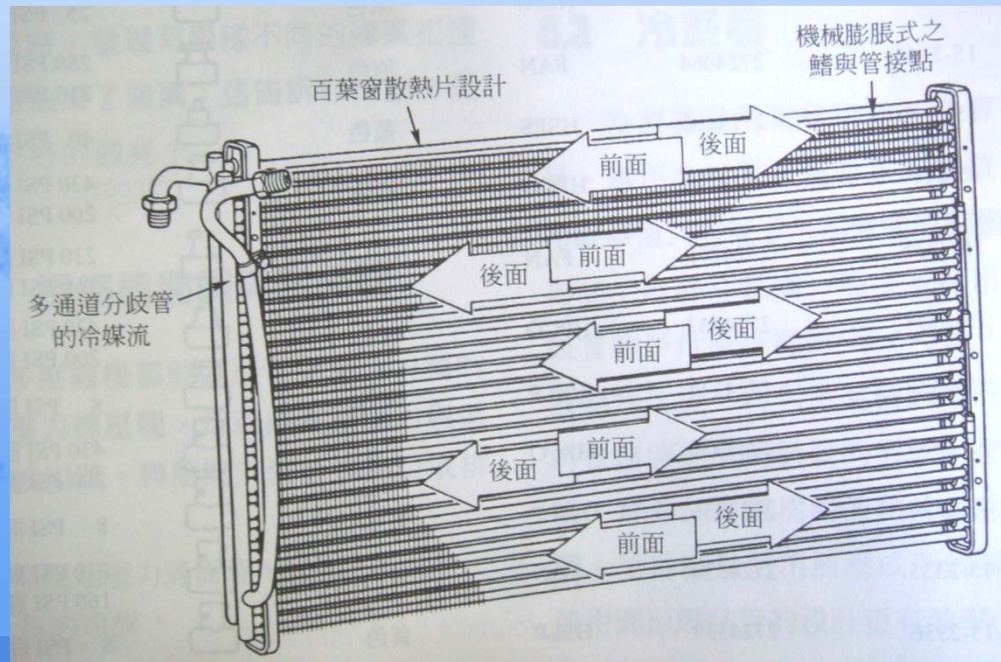
5.3 冷凝器

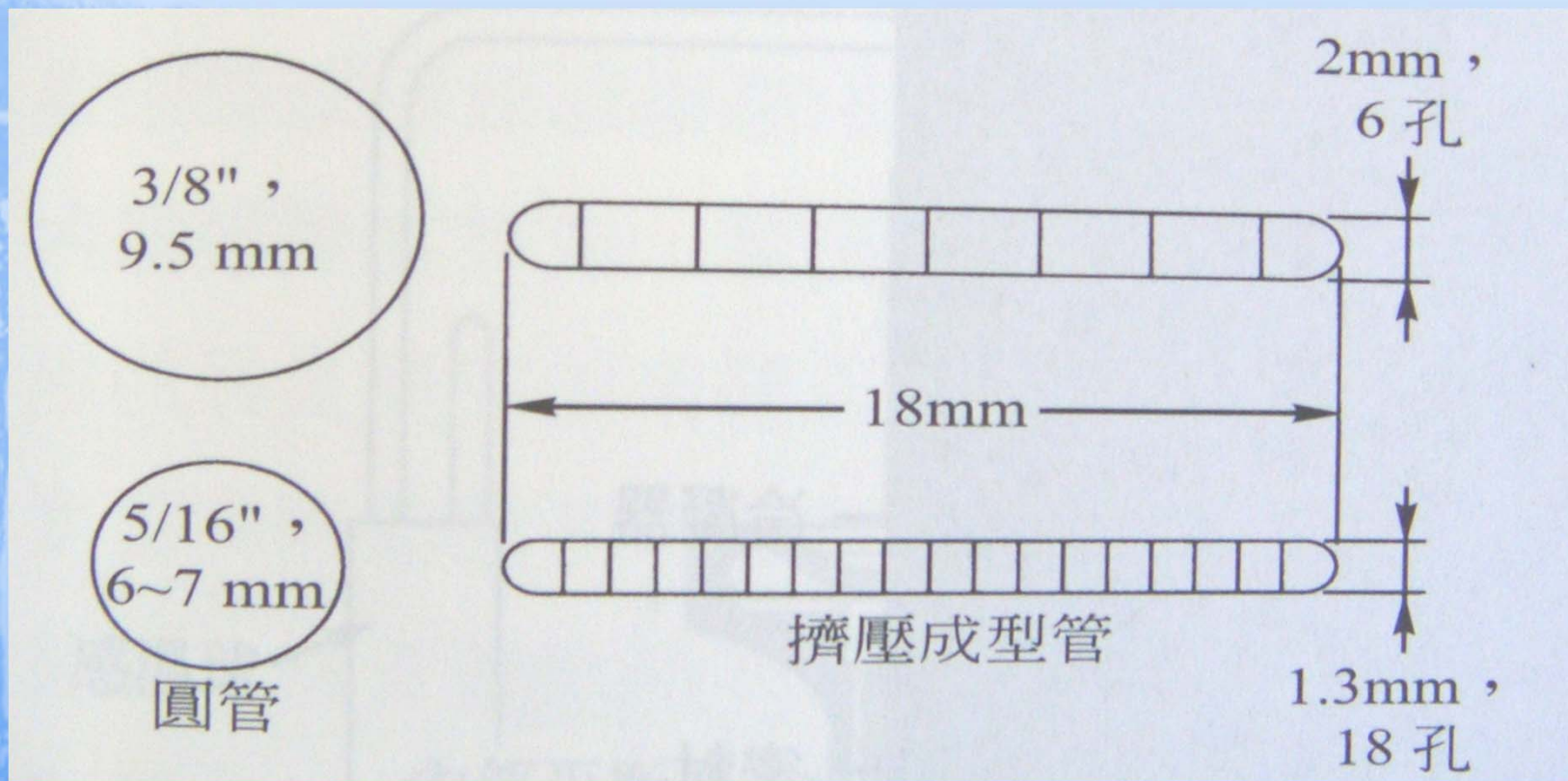
冷凝器是用來**移除乘客室傳遞出的熱量**，車用冷凝器是個簡單的裝置；大部分的冷凝器僅是將管子來回彎曲成蜿蜒的形狀，在加上散熱片所製成。現今多採用兩側有分歧管的平行流冷凝器。管路裝上散熱片之後，再利用盤繞的彎管或分歧管將管路連接成所需的形狀。

使用**扁平管**時，常會黏附皺摺的散熱片於相鄰的管路間，平行流就使用擠壓成形的扁平管，比使用圓形鰭狀管的設計更有效率。這種設計可以容許使用較小型的壓縮機或提高效率。



蜿蜒的冷凝器如圖

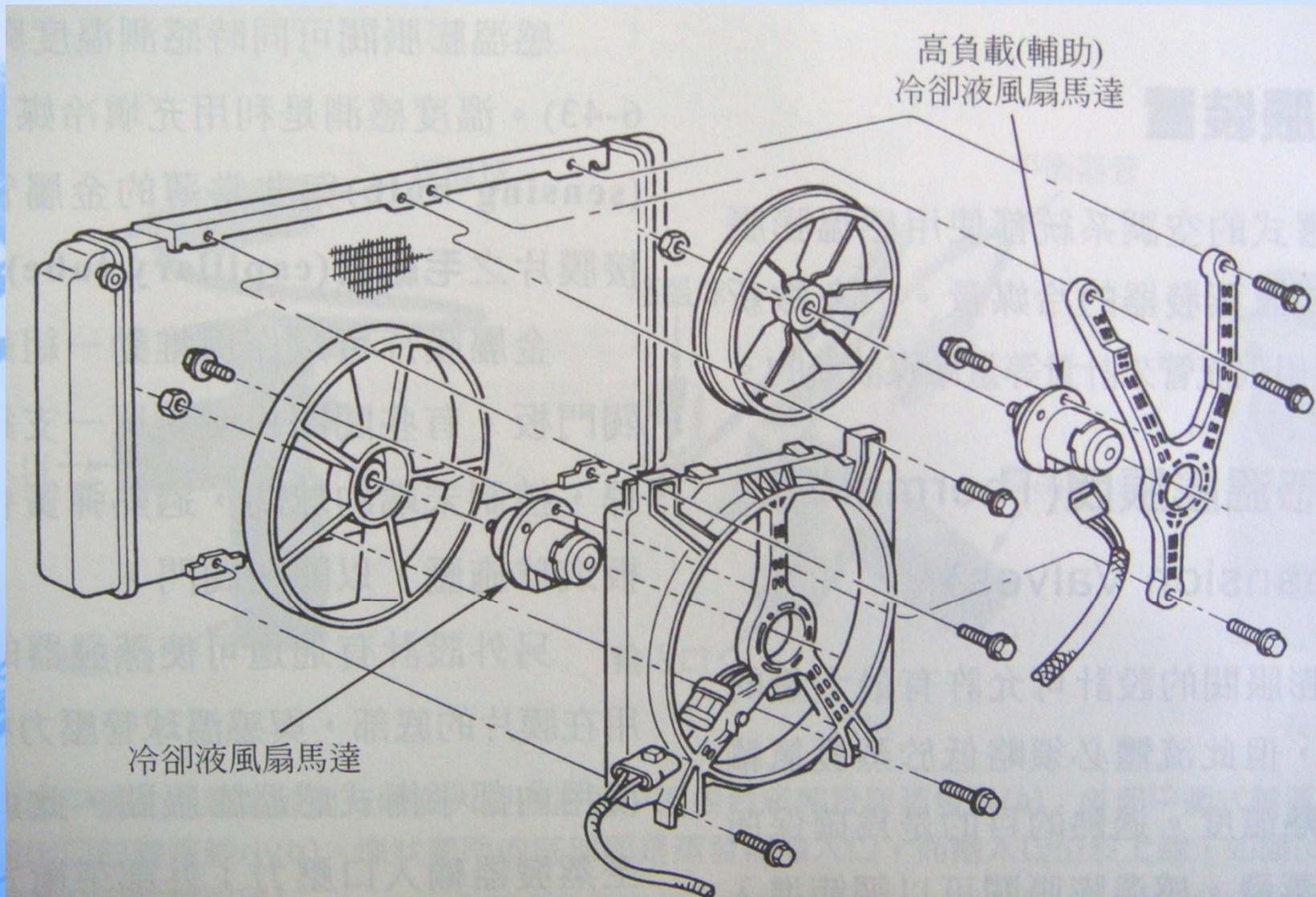




一般冷凝器的管徑如圖。最新擠壓成型的管狀冷凝器，
管路內擁有高達18個小通道。實際尺寸則小於上圖所描
繪的一半大小。

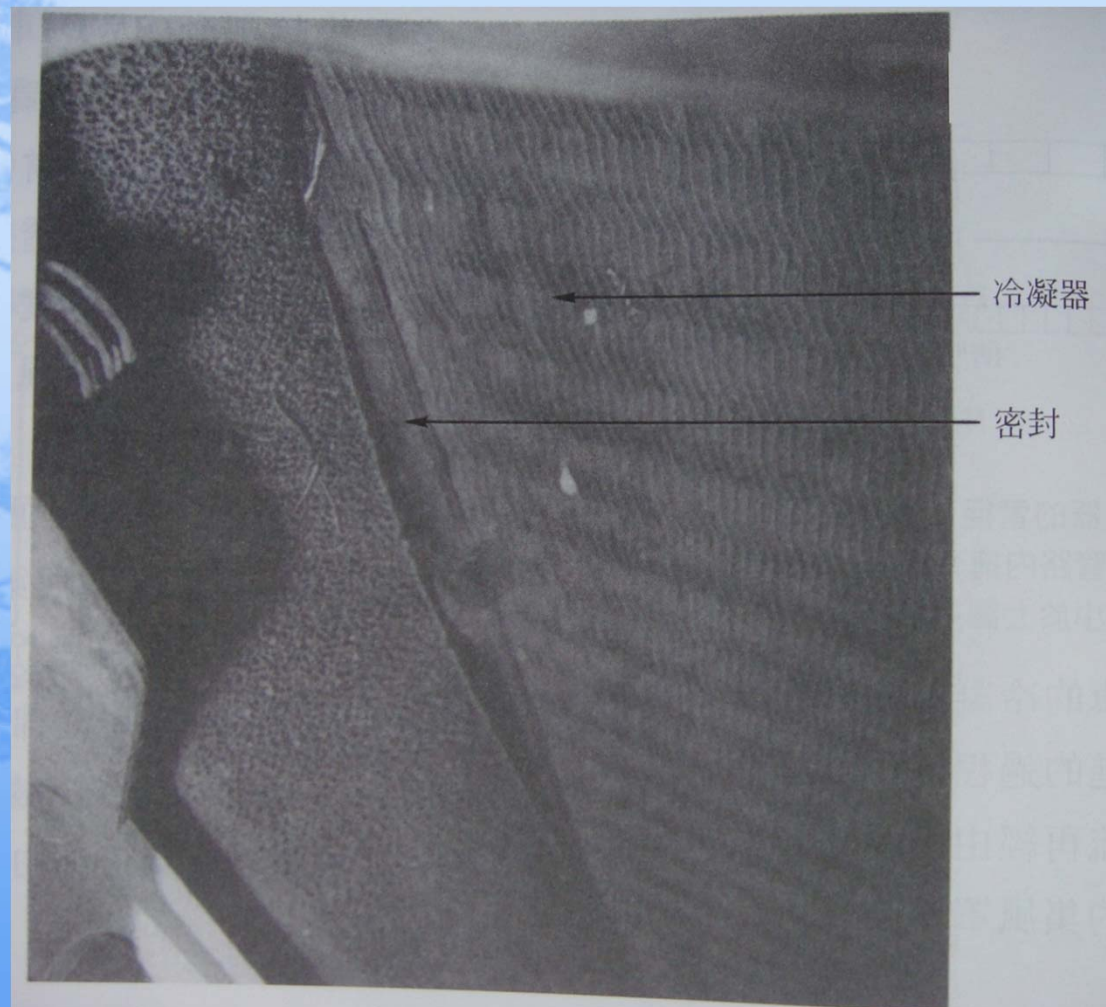
大部分汽車的冷凝器都是**裝設在水箱前端**，汽車行進的過程，可迫使空氣直接穿透流過，氣流在經由引擎冷卻風扇與水箱和風扇之間的集風罩增強。

如果是**後輪驅動車輛**使用風扇，是由安裝在水泵上的風扇離合器驅動，**前輪驅動車輛**通常使用電動馬達驅動風扇，此種馬達需要透過兩個以上的開關控制；引擎冷卻液溫度開關，在引擎達到特定溫度時開啟風扇；與空調控制開關或高壓端壓力開關，當空調系統開啟或高壓端壓力達到某一數值，便將風扇開啟。



前輪驅動車輛，利用一對電動風扇，經由水箱與壓縮機，將空氣吸入。

許多新型車輛使用泡棉塑料密封冷凝器周圍，以引導空氣流經
冷凝器。這是為了確使所有氣流都由冷凝器前端開口強制進入。



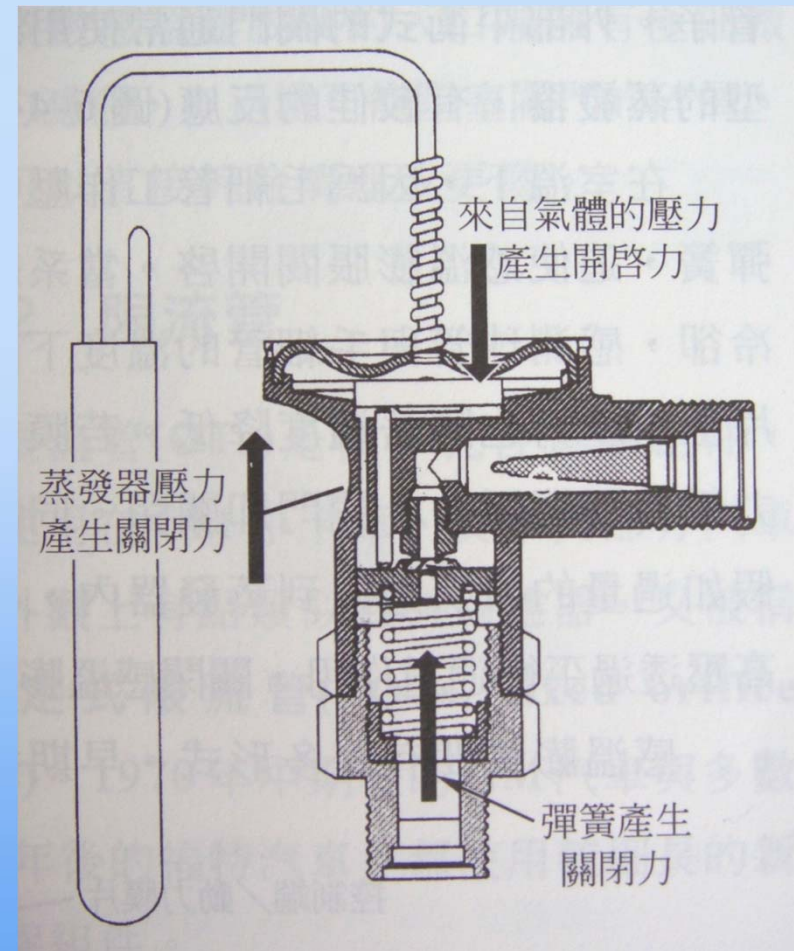
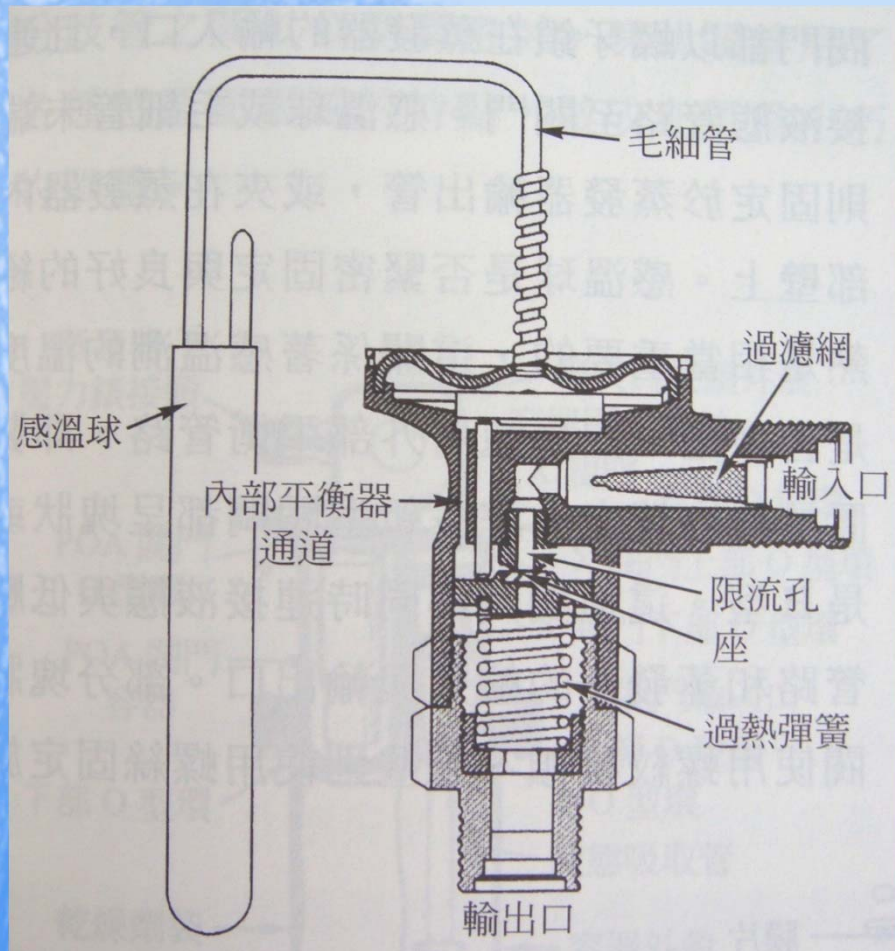
5.4 膨脹裝置

所有舊式的空調系統都使用**感溫膨脹閥**來控制流入蒸發器的冷媒量。大多數新型系統則使用**限流管**來計量等量冷媒液流的。

感溫膨脹閥：

感溫膨脹閥的設計可允許有最大量的冷媒流過，但此流體必須略低於蒸發器輸出管的過熱溫度。**過熱的目的**是為確保所有液體都**蒸發**，感溫膨脹閥可以調節進入蒸發氣的流體，符合熱負載。

感溫膨脹閥可同時感測**溫度**與**壓力**。溫度感測是利用充填冷媒至感溫球與非常薄的金屬管用以連接膜片之毛細管內。



內部平衡式感溫膨脹閥

另有設計有通道可使蒸發氣的壓力作用在膜片的底部，與感溫球端壓力相抗衡。使用**內部平衡式感溫膨脹閥**，此通道連接至蒸發器輸入口壓力；**外部平衡式的感溫膨脹閥**，通道則連接到蒸發器輸出管的小管子。外部平衡式的閥門通常使用於較大型的蒸發器，有較佳的反應。

感溫膨脹閥有許多形式，早期多數的閥門都是以螺牙鎖在蒸發器的輸入口，且連接液態管路至閥門。感溫球與毛細管末端則固定於蒸發器輸出管或夾住在蒸發器內部壁上。

感溫球是否緊密固定與良好的絕熱是相當重要的，這關係著感溫測的溫度是否準確。



內部平衡式感溫膨脹閥



外部平衡式
感溫膨脹閥

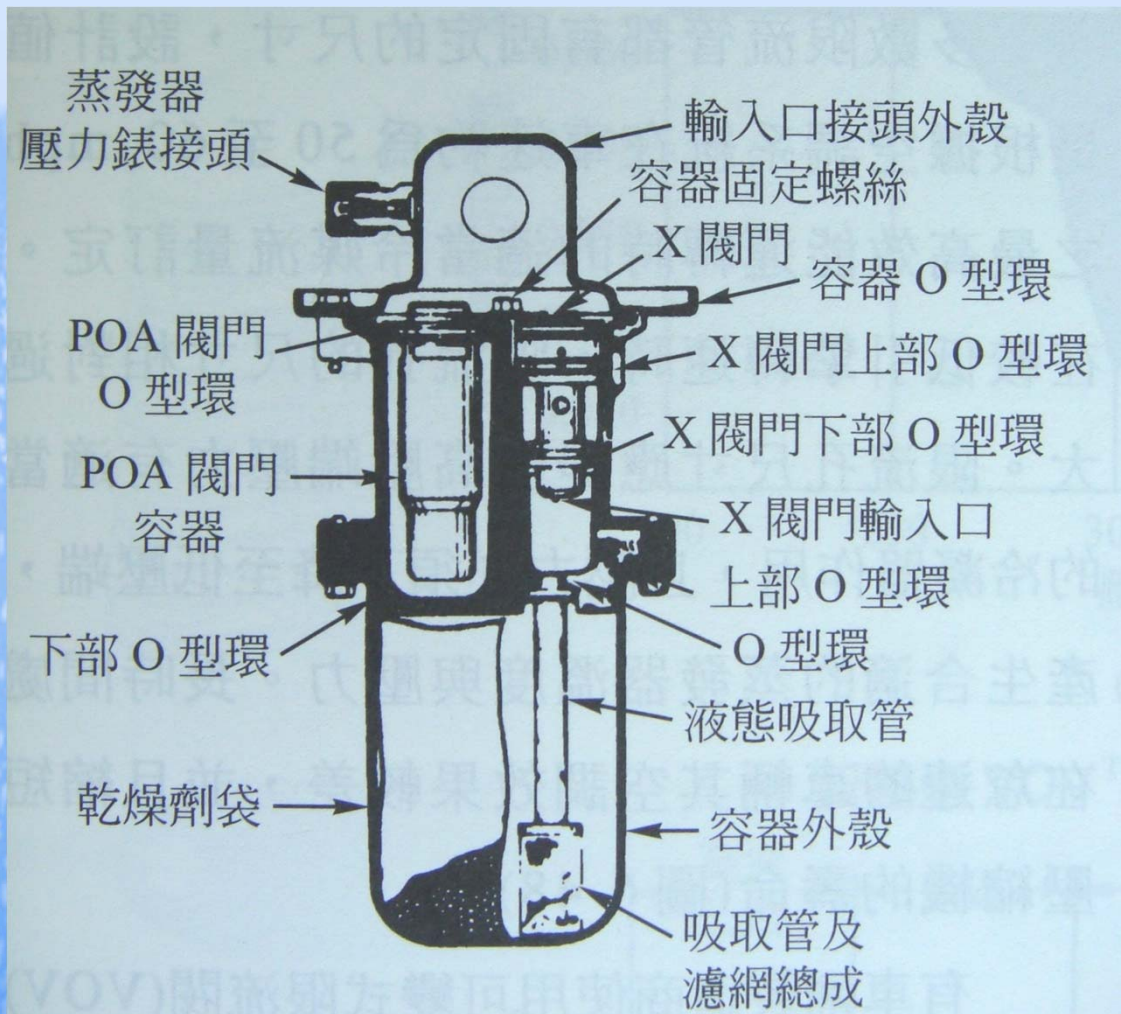


塊狀閥門的底部即是
蒸發器輸入口，而輸
入口位於上端。

感溫膨脹閥也可以被縮小後，在裝入到較大型的總成中。

GM、Audi、Volvo使用貯液桶就是內含感溫膨脹閥與內建吸入式節流閥的貯液乾燥器。

可控制從貯液器流至蒸發氣口的冷媒，多數的感溫膨脹閥的入口端擁有極細微小孔的濾網，以過濾可能阻塞閥門的碎屑，並且可以直接拆除清理或更換。



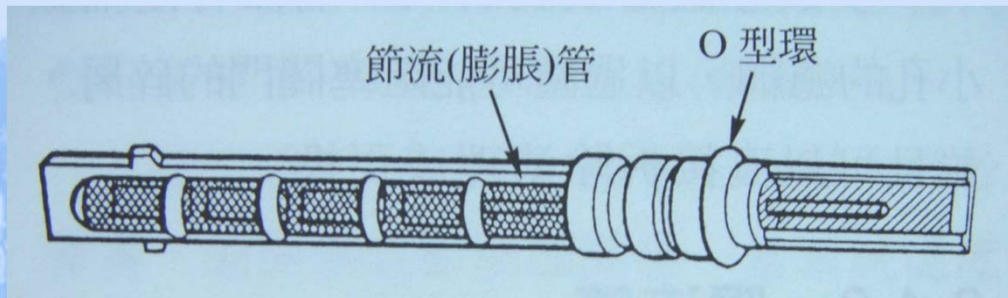
貯液器組成包含有一可維修之的筒型感溫膨脹閥。

限流管：

限流管是**多孔性黃銅組件**，外觀有點類似燃料過濾器，又被稱為**固定式限流管**。製造商在限流管上上色碼以區別不同廠牌與車型的使用，限流管至少有八種以上不同的尺寸，外觀相似。

限流管是個細黃銅管，長約2inches，周圍有塑膠濾網包覆，**管徑大小是依據蒸發器最大冷卻負載狀態下，所需要的適當冷媒量而定。**

在典型的工作狀態下，蒸發器內應含有10~20%的液態、**70~80%的飽和蒸氣**、10~20%的過熱蒸氣。液態流經限流管時，也會受到壓力的影響，並且太高的高壓端壓力可能造成蒸發器的壓力與溫度過高。



大多數限流管兩端都裝有**濾網小管**。在舊式的系統上，限流管安裝於蒸發器輸入口的管路上，並使用O型環來防止冷媒由限流管週圍外洩，在管壁上則會有小的凹痕或是波紋，以**防止限流管滑動太快而掉進蒸發器內**。

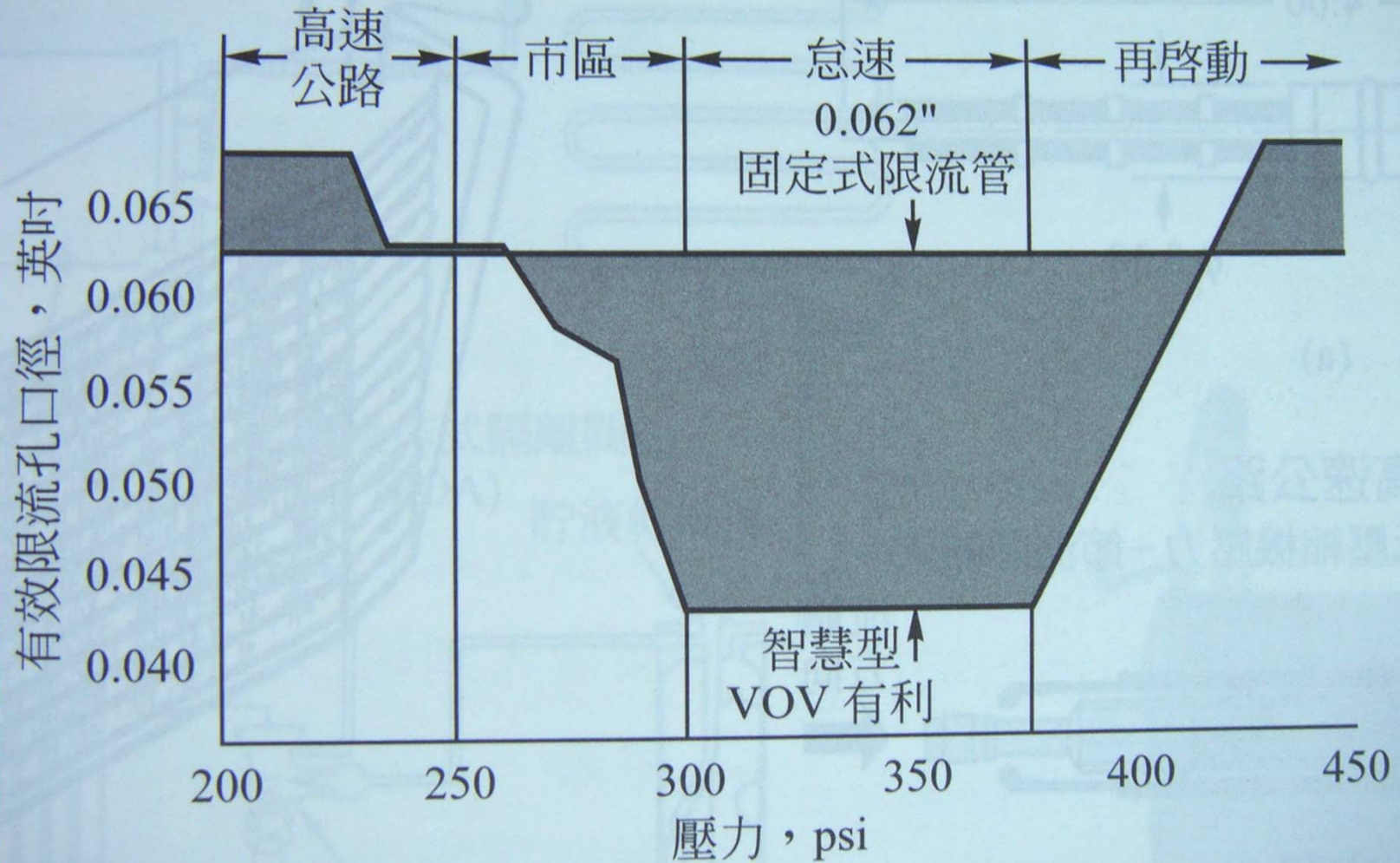
多數新的車輛都將**限流管安裝於液態管路上**，離蒸發器很遠的位置，這種作法是為了解決在車輛熄火後，高壓端壓力經過限流管釋放產生嘶鳴聲。

可變式限流閥：

多數限流管都有**固定的尺寸**，設計值根據空調系統在車速約為50~60mph之**最高效能運轉時**的適當冷媒流量訂定。限流孔尺寸應提供高壓端壓力有適當的冷凝器作用，且壓力亦須下降至低壓端，產生合適的**蒸發器溫度與壓力**。長時間處在怠速的車輛其空調效果較差，並且縮短壓縮機壽命。

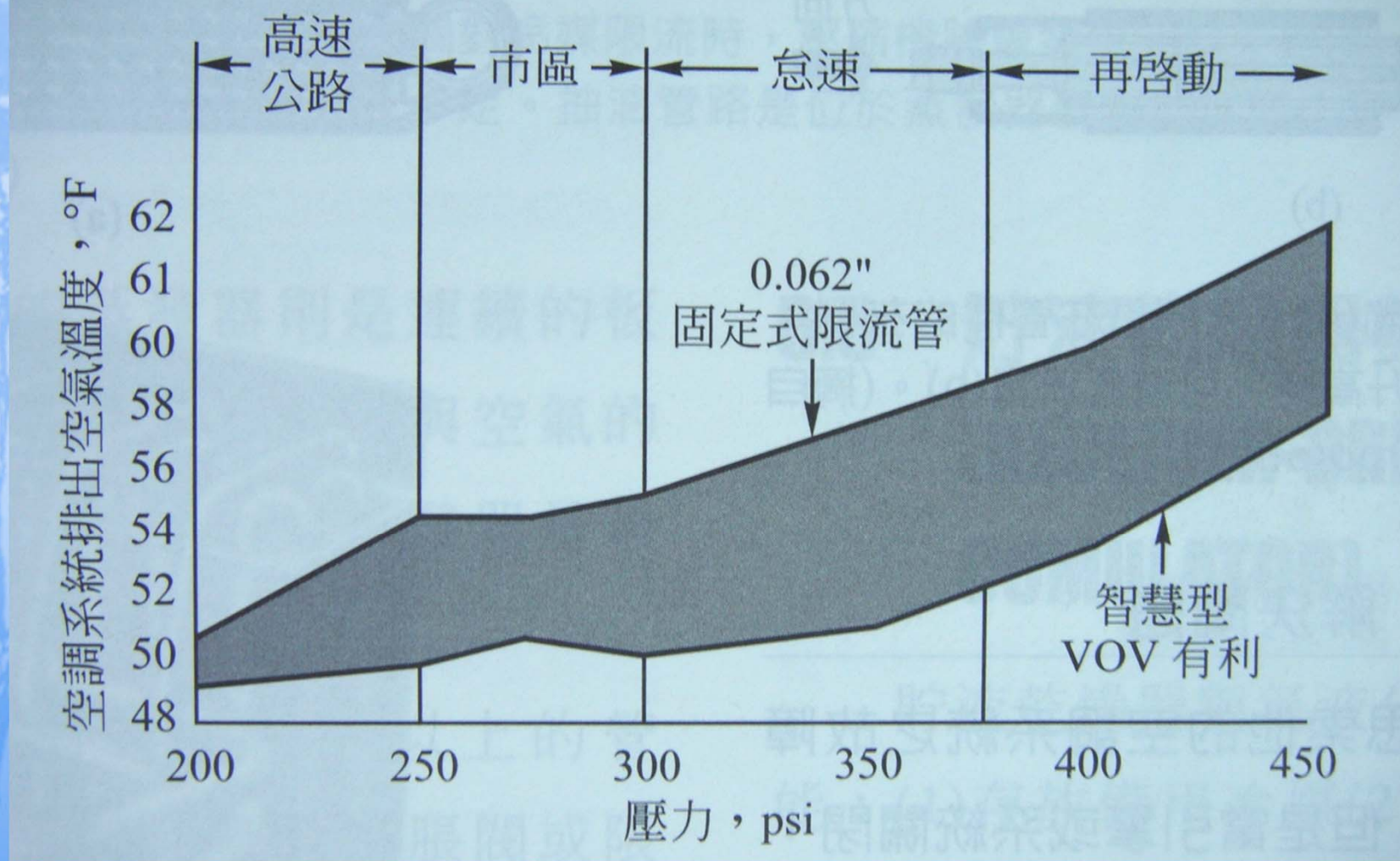
有些車輛製造廠商在使用可變式限流閥來感應溫度，以調節限流孔孔徑。雙金屬線圈可以感應液態冷媒的溫度，溫度上升時彈簧會移動可變孔至關閉位置。這樣不但增加了可變限流閥的限制量，且減低流至蒸發器的流量。

智慧型 VOV™ 與固定式限流閥

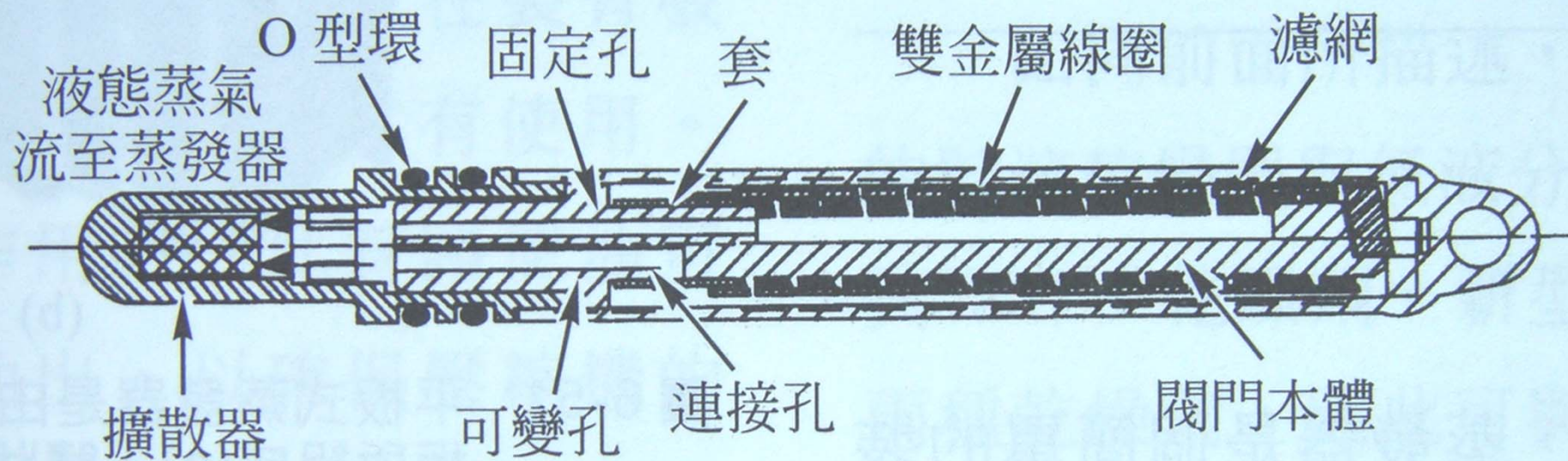


可變限流閥的流速與固定限流閥的比較(孔徑)

智慧型 VOV™ 與固定式節流閥

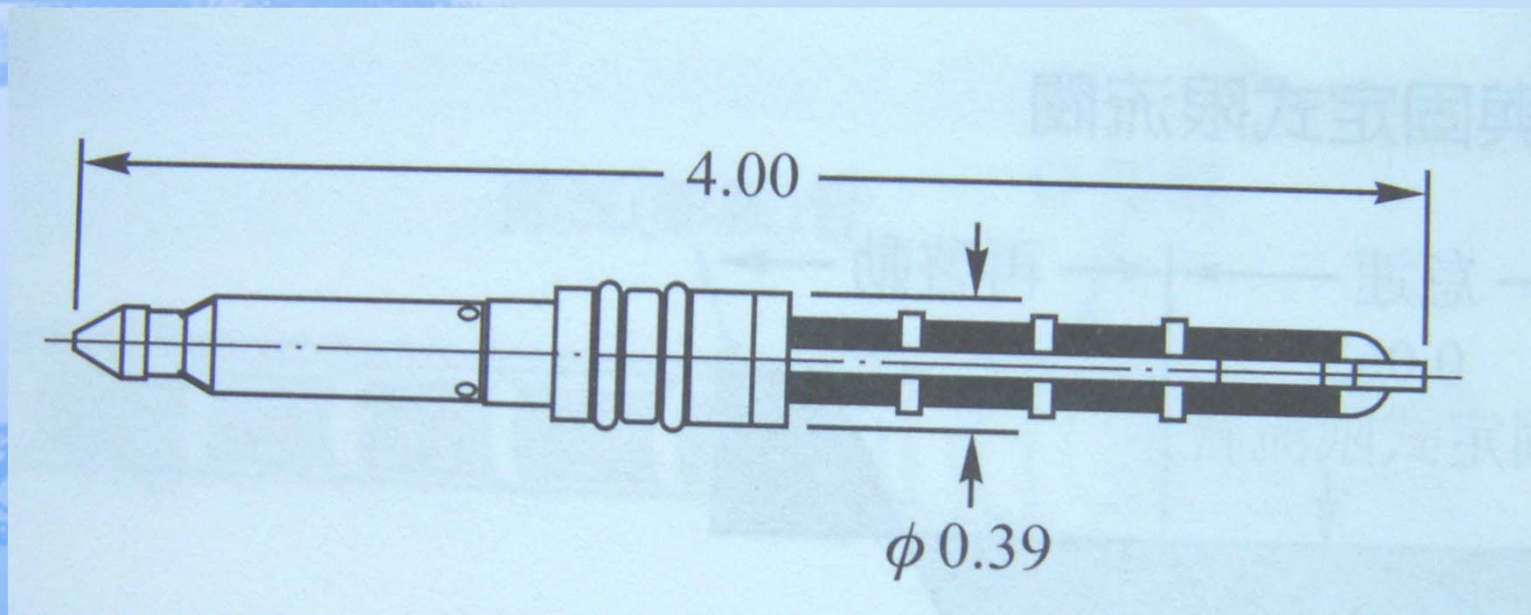


可變限流閥的流速與固定限流閥的比較(溫度)



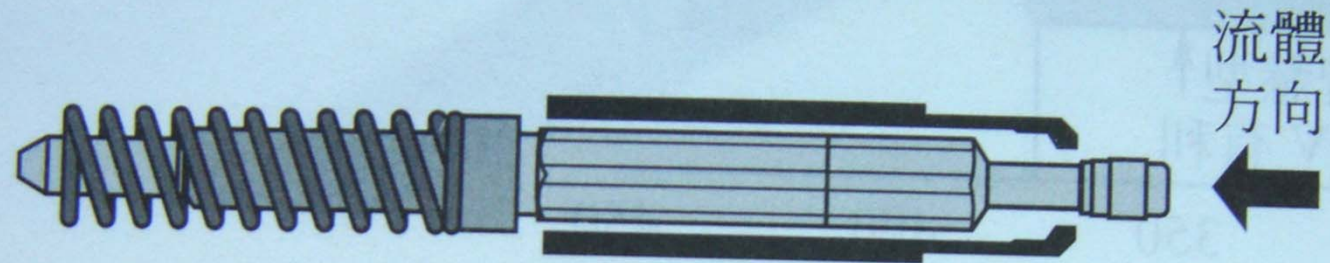
可變限流閥使用雙金屬線圈來感應冷媒溫度。較高的溫度會使線圈膨脹，較偏往可變孔，以提高限流量。

可變限流閥的外境與形貌都與固定式限流管相同，並包括一個有內閥門。



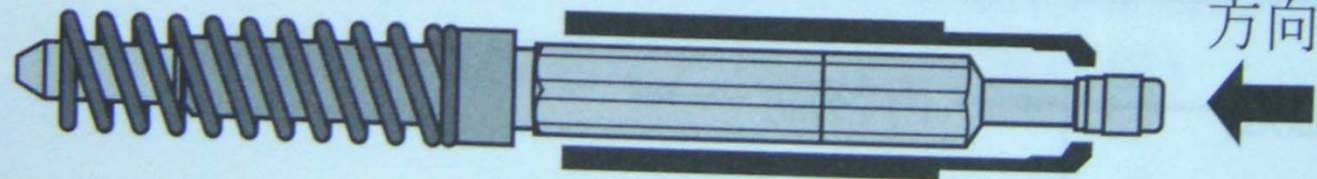
高速公路

高氟氯烷流速－低壓縮機壓力－節流閥區大



市區

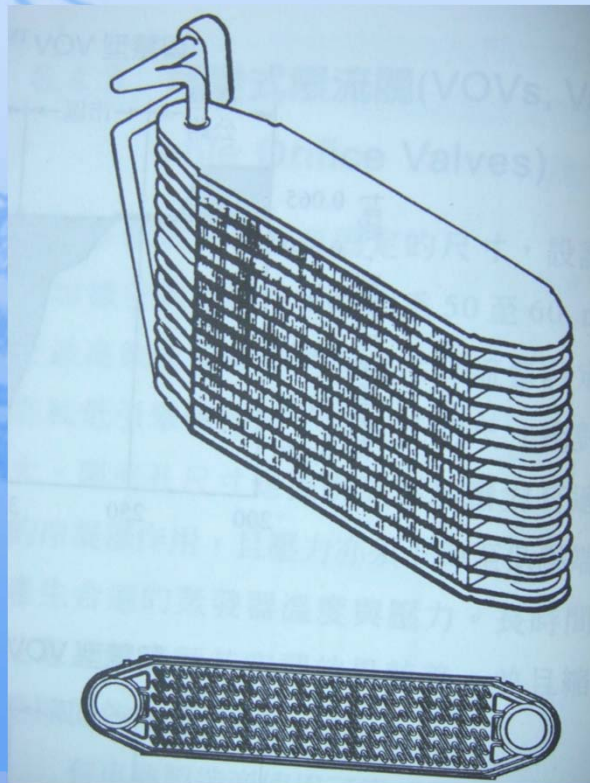
中低氟氯烷流速－適度的壓縮機壓力－節流閥區減小



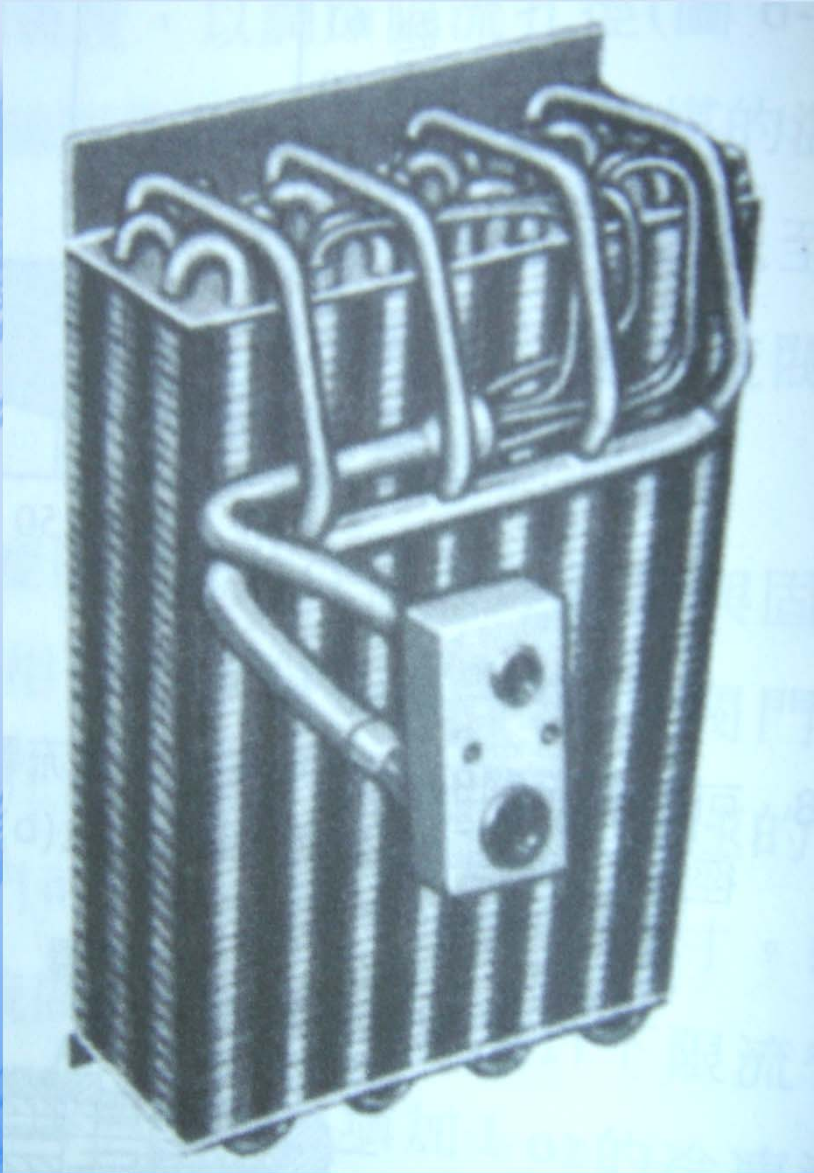
閥門在管件的左側，當前端壓力升高時，可以減低流量。

5.5 蒸發器

就如同冷凝器，蒸發器是簡單的裝置，有些蒸發器只是由一些管子與散熱片所組成，大多數的蒸發器則是連續的板狀**三明治結構**，同時形成冷媒與空氣的通道，這兩種類型中平板式蒸發器是最有效率。

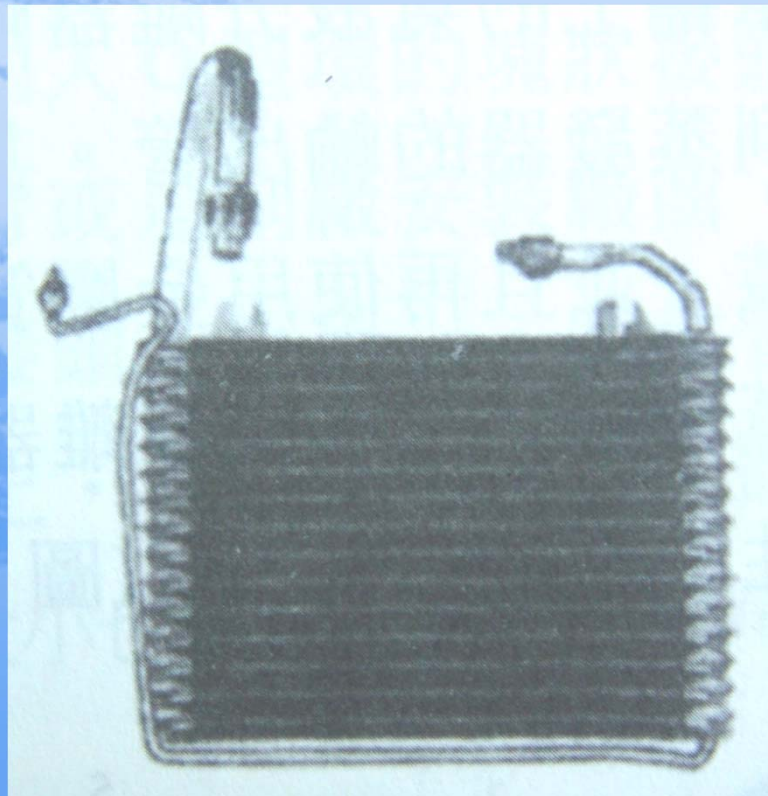


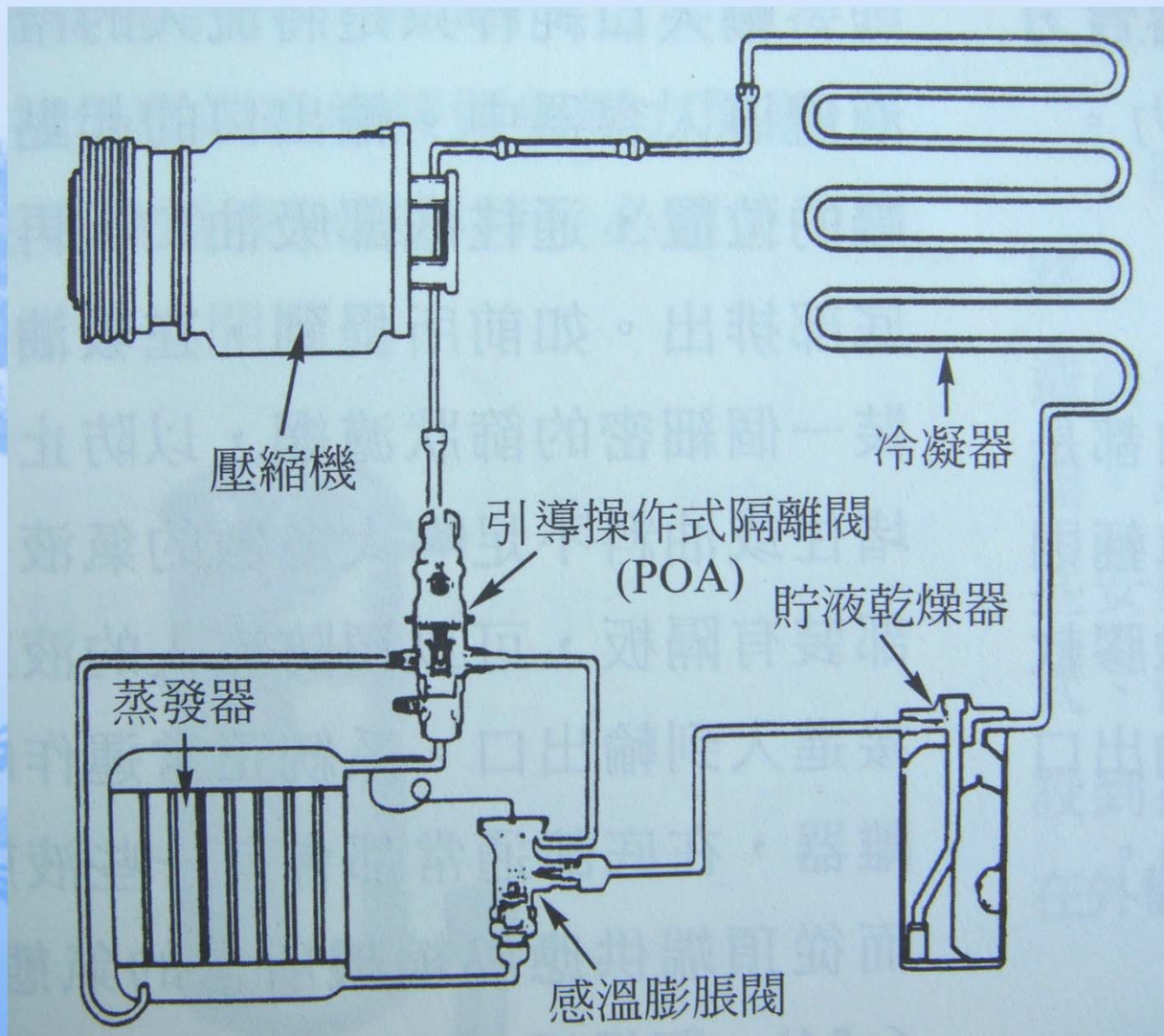
平板式蒸發器



鰭狀管蒸發器設計的線路使冷媒可流經一條以上的管路。

蒸發器至少有連接**兩條以上的管路**，較小的管路連接到感溫膨脹閥或限流管，而較大的則是連接通往壓縮機的低壓管，有些蒸發器還有第三條相當細微的管子，即是抽油管，並且在裝有吸入式節流閥的系統中才有使用。





當吸入節流閥/引導操作式隔離閥對冷媒限流時，壓縮機將會發生油料不足。

5.6 貯液乾燥器與氣液分離器

貯液乾燥器與氣液分離器提供兩個功用：

➤ **存放備用冷媒：**

其目的是為了補償溫度改變或冷媒流失的體積變化。

➤ **裝填乾燥劑：**

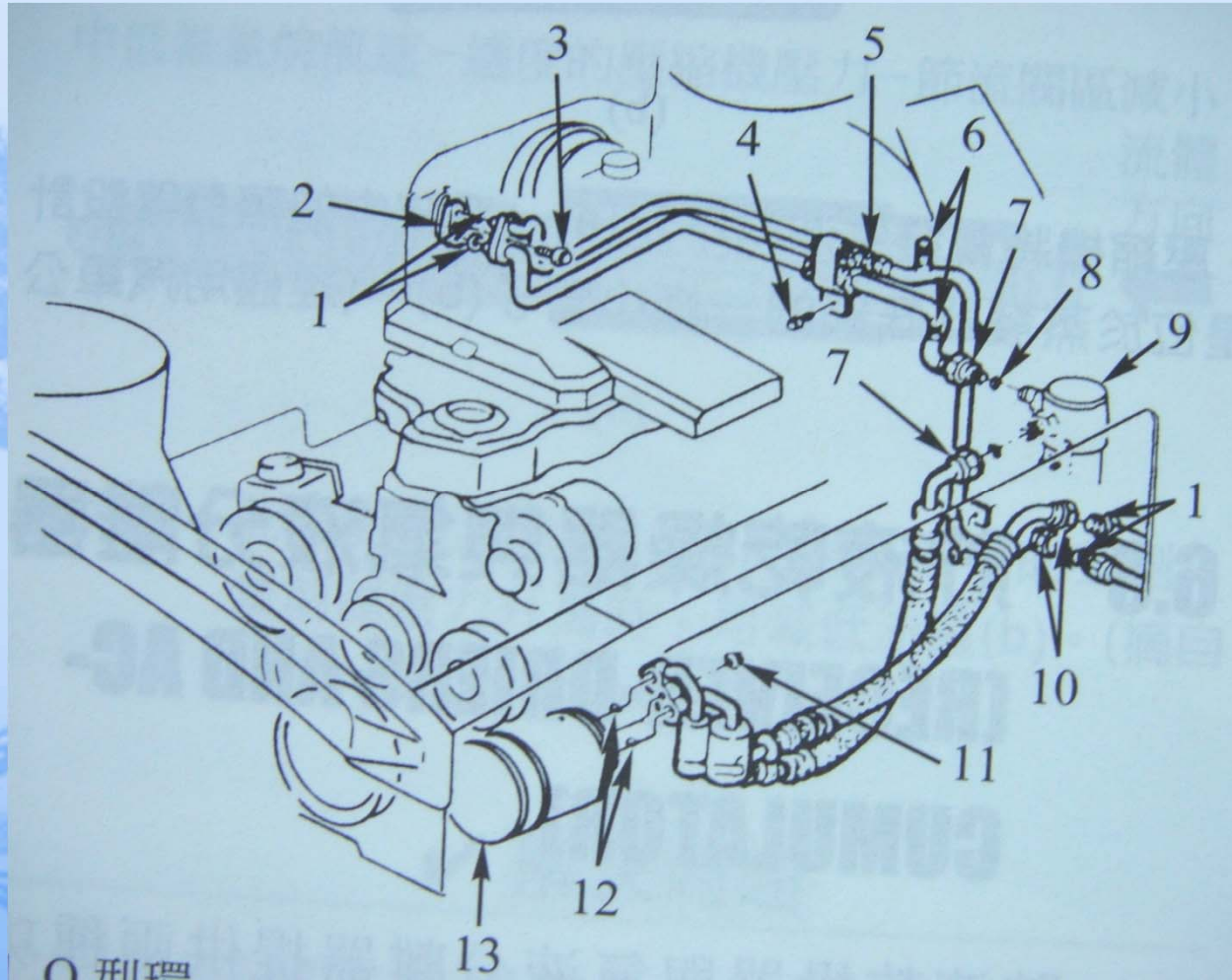
其目的是為了除去**濕氣與水分**，但卻會生鏽與腐蝕。

使用R-134a系統的貯液乾燥劑與氣液分離器必須使用XH-7與XH-9乾燥劑。新型的裝置都包含這兩種乾燥劑，因此可與R-12與R-134a系統相容。

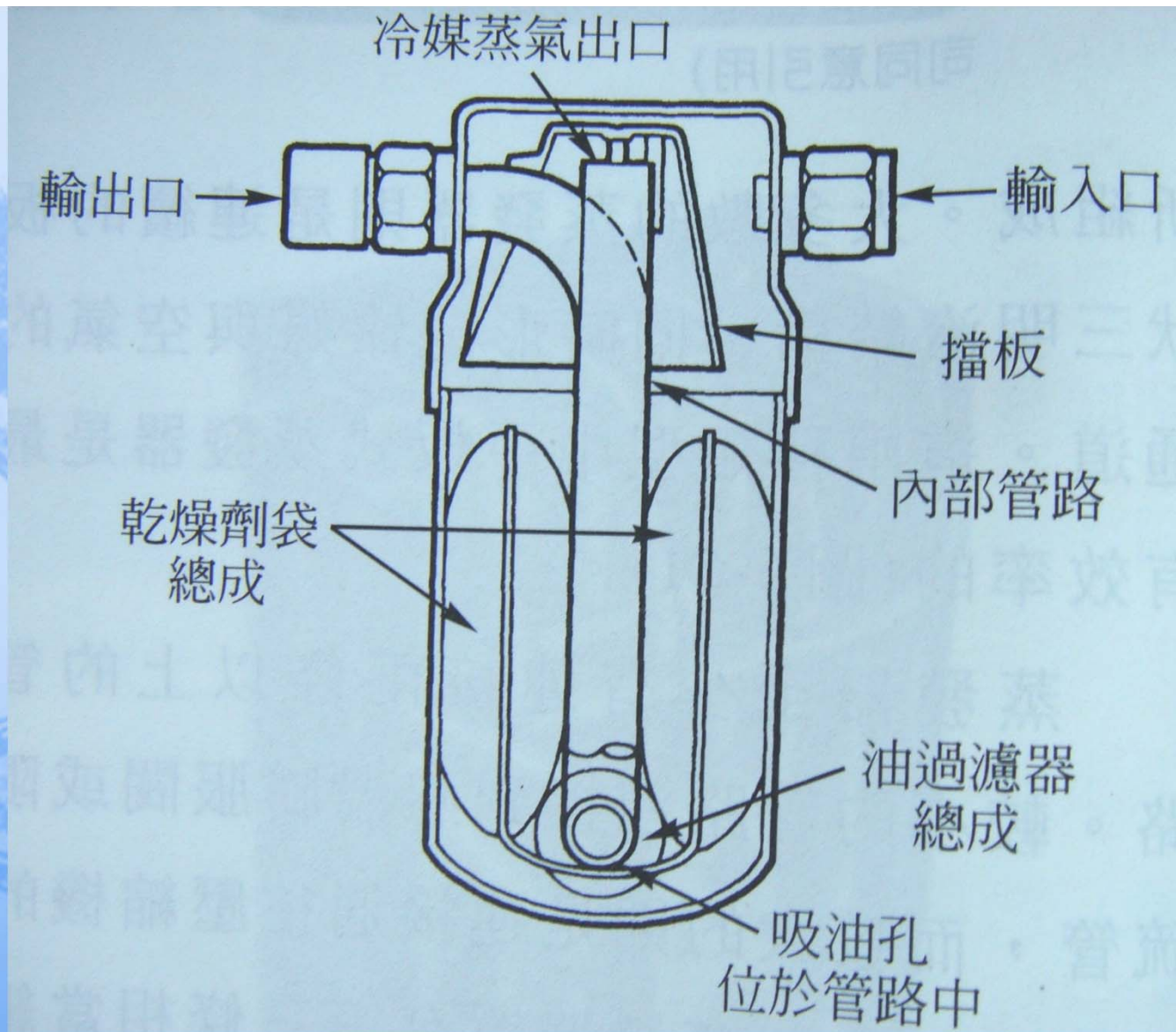
氣液分離器：

許多車輛上的氣液分離器輸入口都是直接接到蒸發器的輸出管。其餘車輛則是獨立安裝，並且再使用金屬管或橡膠軟管連接到蒸發器上，氣液分離器的輸出口則連接繞性的壓縮機吸入管。

輸入口純粹只是將流入的冷媒蒸氣與液體導入容器中，大多數的氣液分離器內部裝有隔板，可以預防流入的**液態冷媒**直接進入到輸出口。



氣液分離器使用金屬管連接到蒸發器，並使用橡膠吸入軟管連接至壓縮機。



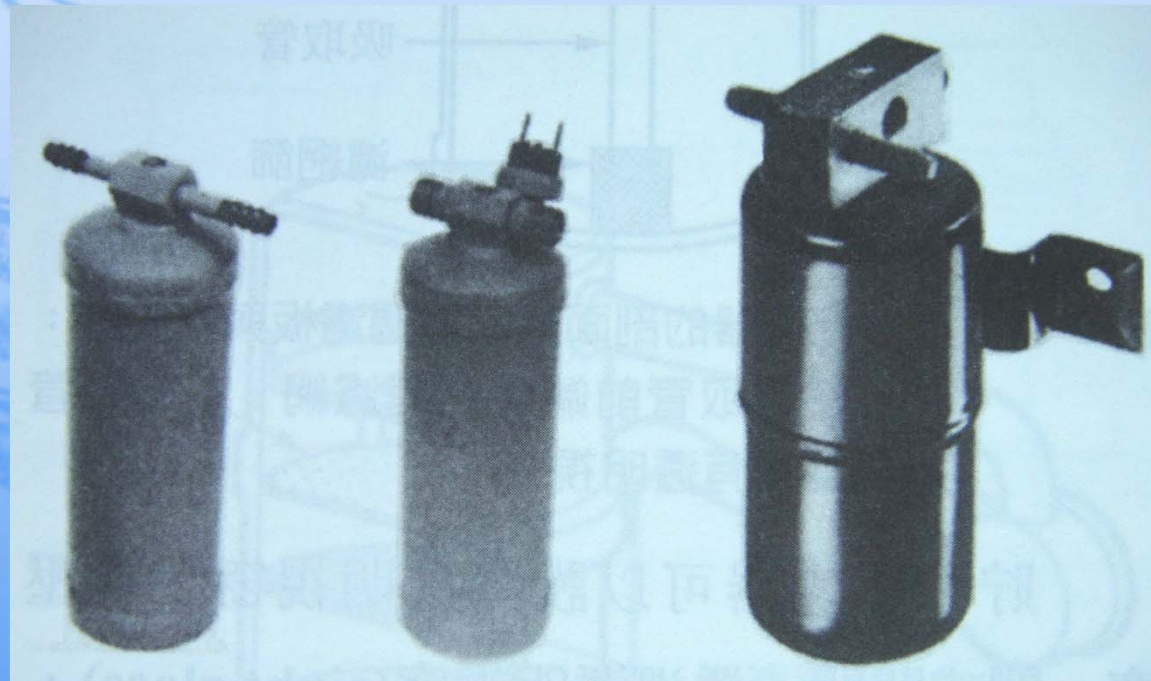
氣液分離器剖面圖顯示出，蒸氣出口連接到壓縮機，隔板以確保液態遠離出氣口乾燥劑和吸油孔。



此氣液分離器擁有較大的輸入口、輸出口接頭與兩個較小的恐，一個是用來連接壓力開關，另一個式提供給低壓端維修用。

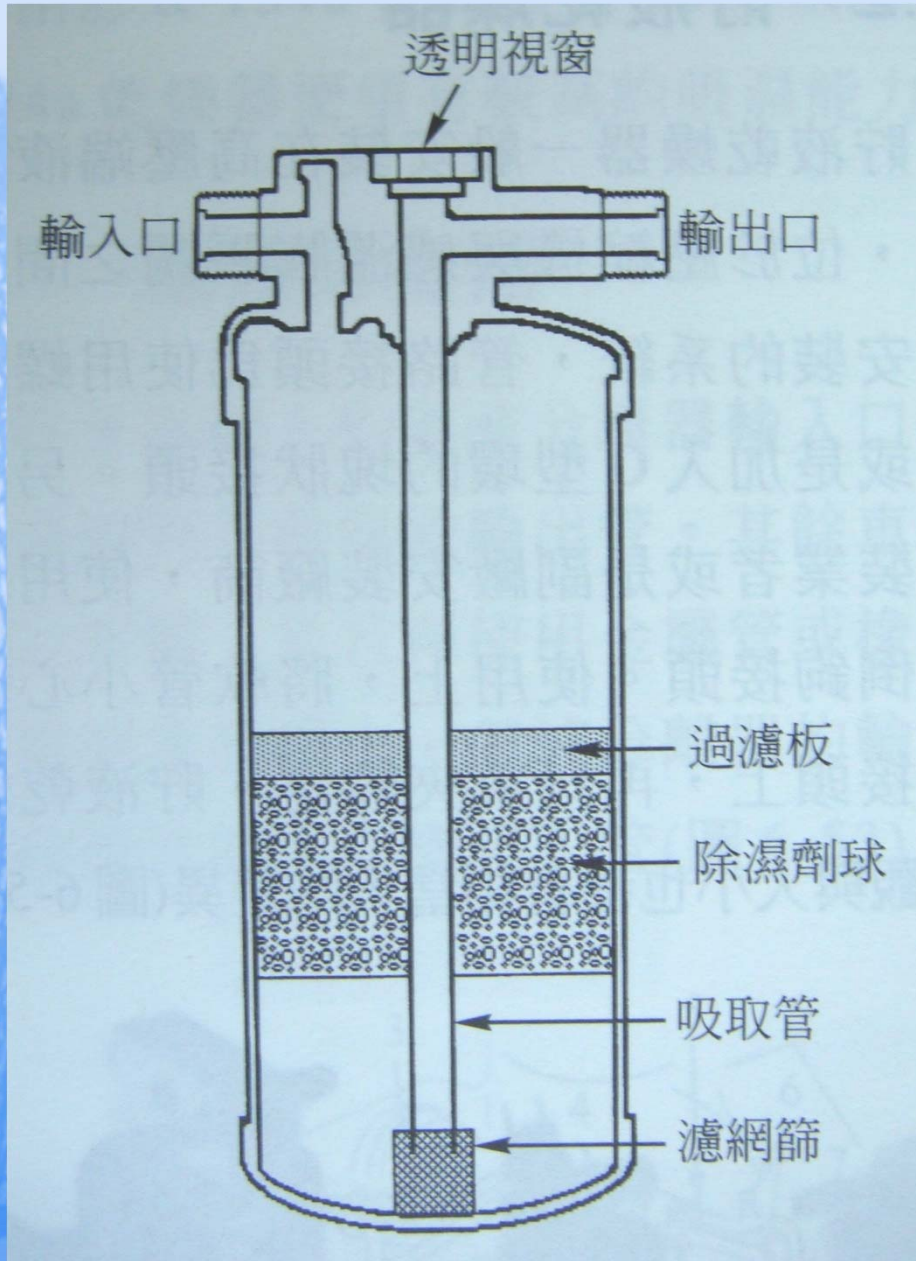
貯液乾燥器：

一般都安裝在**高壓端液態管路上**，位於壓縮機與感溫膨脹閥之間，製造商安裝的系統，管路接頭為使用螺紋接頭，或是加入O型環的塊狀接頭。貯液乾燥器在外觀與大小都有相當大的差異。



貯液乾燥器輸入口將流入的冷媒引入容器中。輸出口又稱為吸取管，內部裝有細篩狀濾網，貯液乾燥器理面通常有半滿的液態冷媒。

通常設計**透明視窗**、釋壓塞(閥)、開關。透過視窗可以觀察冷媒的流態，使系統進行維修，如果更換壓縮機時，貯液乾燥器通常會一併更換。

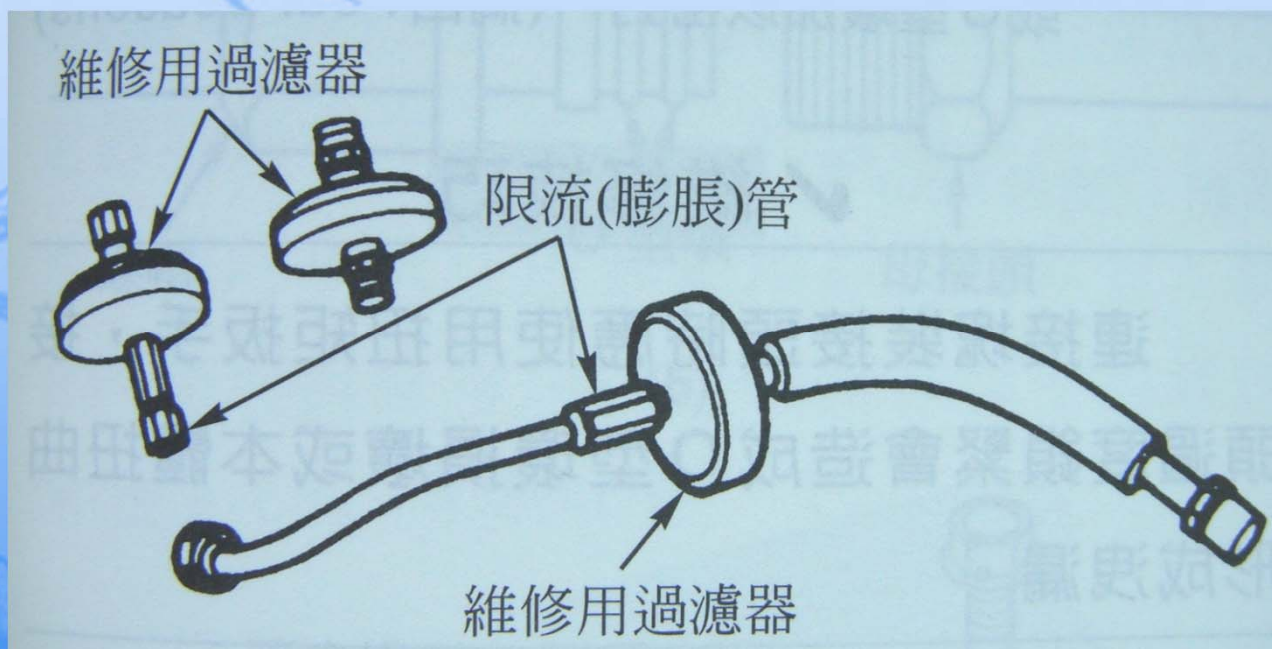


貯液乾燥器的剖面圖顯示過
濾板與乾燥劑。

過濾器與消音器：

安裝在液態管路內的同軸式過濾網，可以經由副廠零件供應商取得。這種設計有兩種目的：

- 過濾冷媒，防止碎屑阻塞限流管或感溫膨脹閥。
- 可加入額外乾燥劑量，以除去多餘的濕氣。



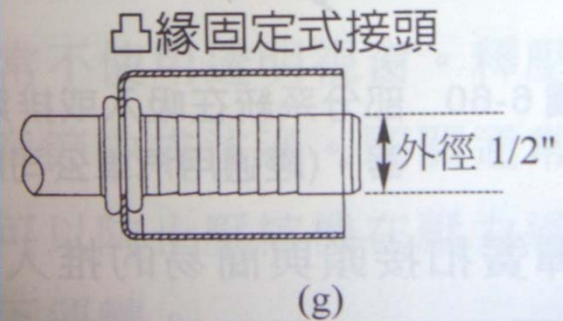
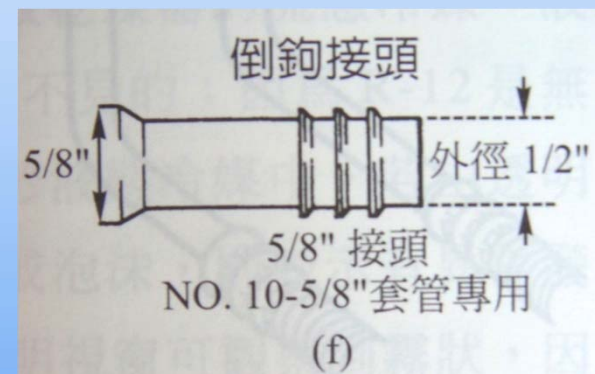
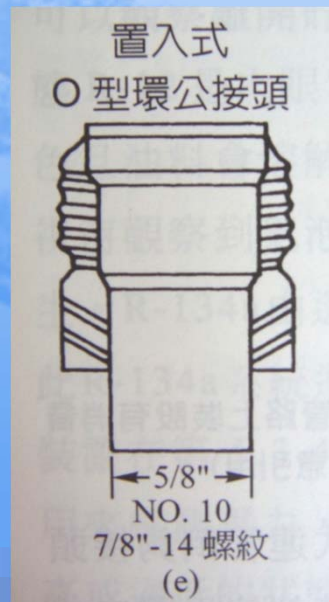
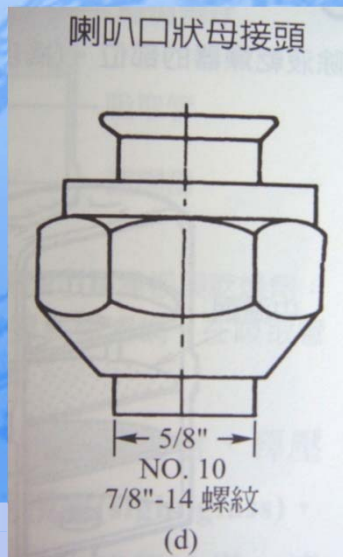
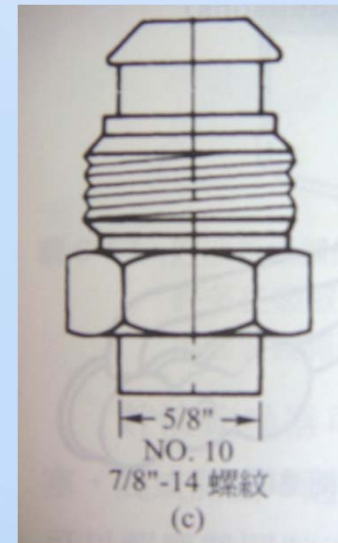
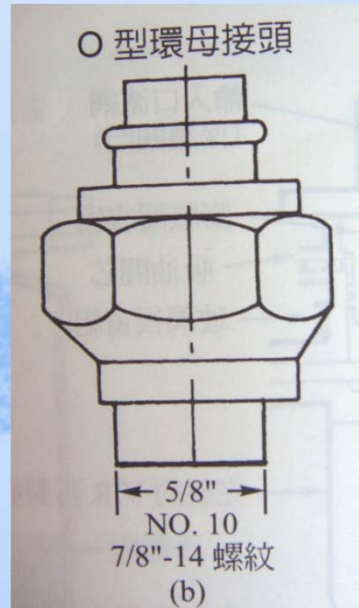
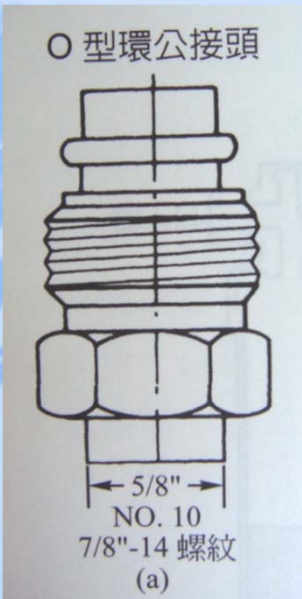
5.7 管路

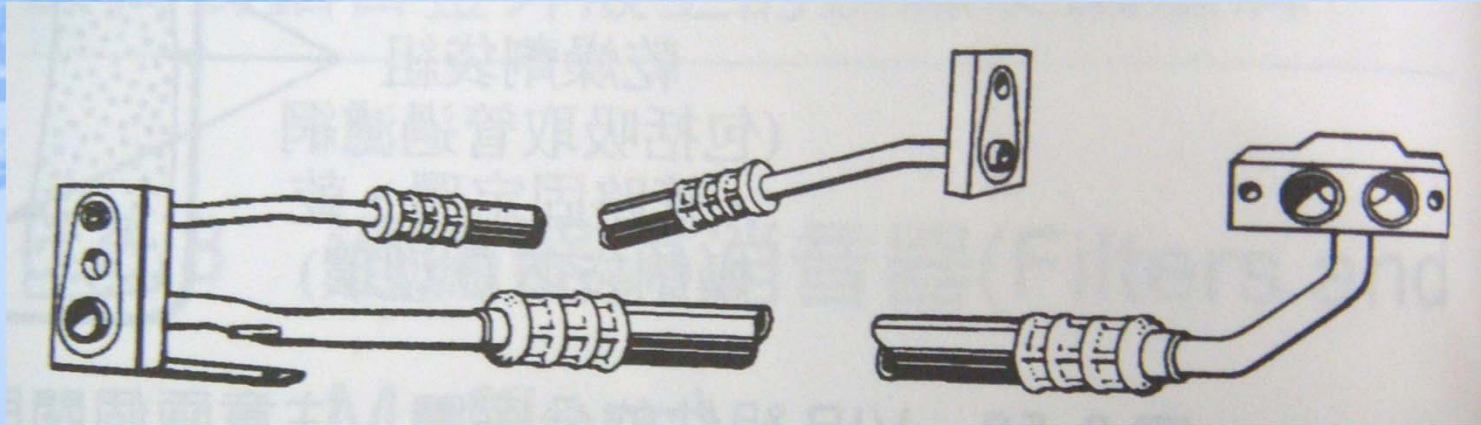
如之前所提，系統的吸入與排出管必須是**可撓**的，因此常由**強化橡膠軟管**製成。由於液態管路為固定安裝，所以用金屬材質，但許多系統液採用軟管。

用來連接的接頭有許多不同的尺寸，早期傳統的系統都是使用開口式接頭，但是街頭有洩漏時，維修是相當昂貴且困難。如果使用O型接頭的修復就容易許多，更換也相當簡單。

塊狀或分歧管式接頭可使用螺栓或螺帽固定在一起，並可以使用**墊片**或**O型環**加以密封。

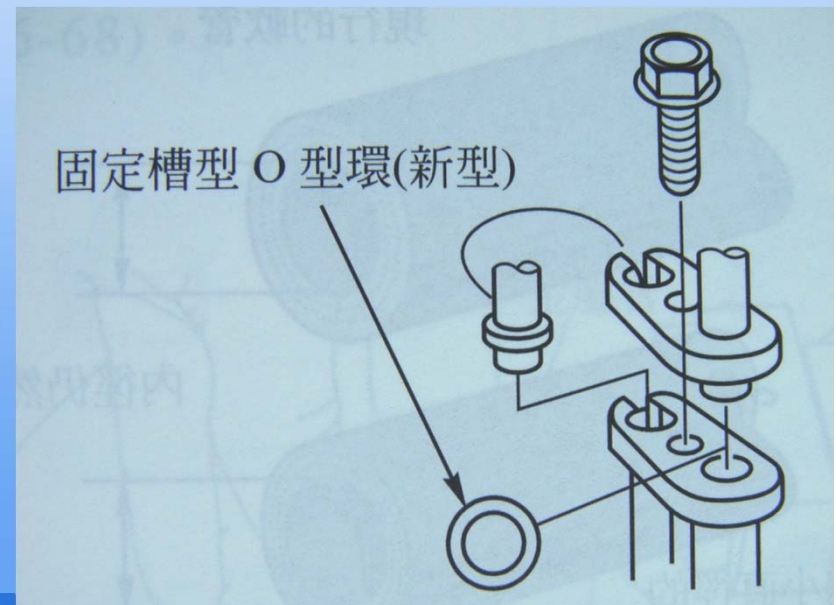
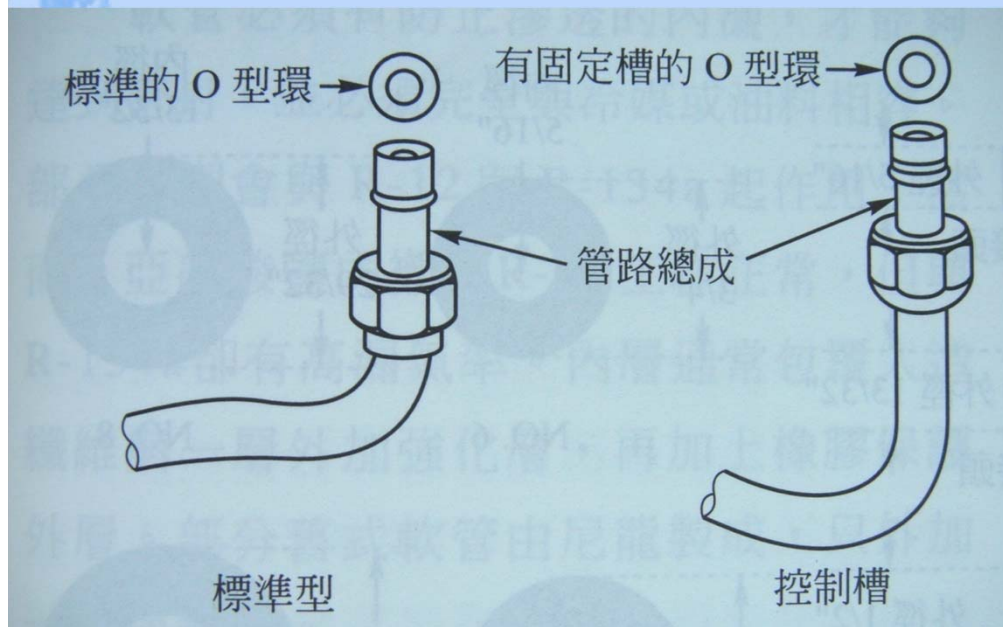
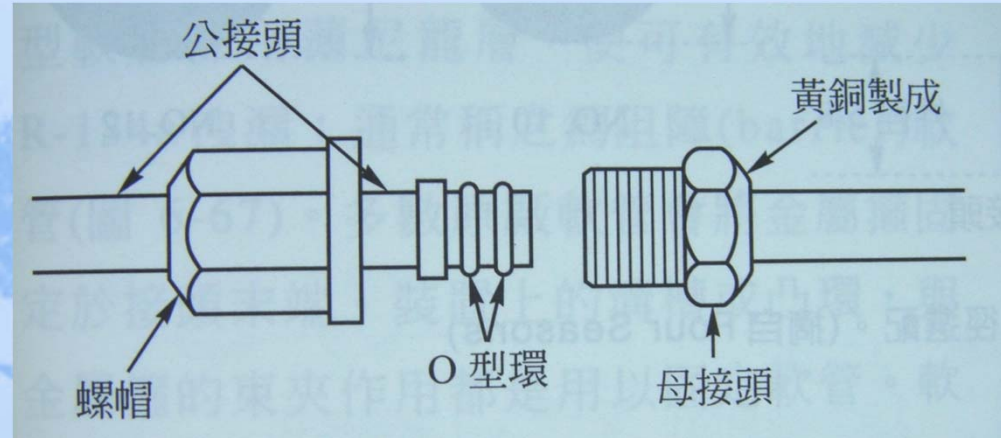
接頭型式



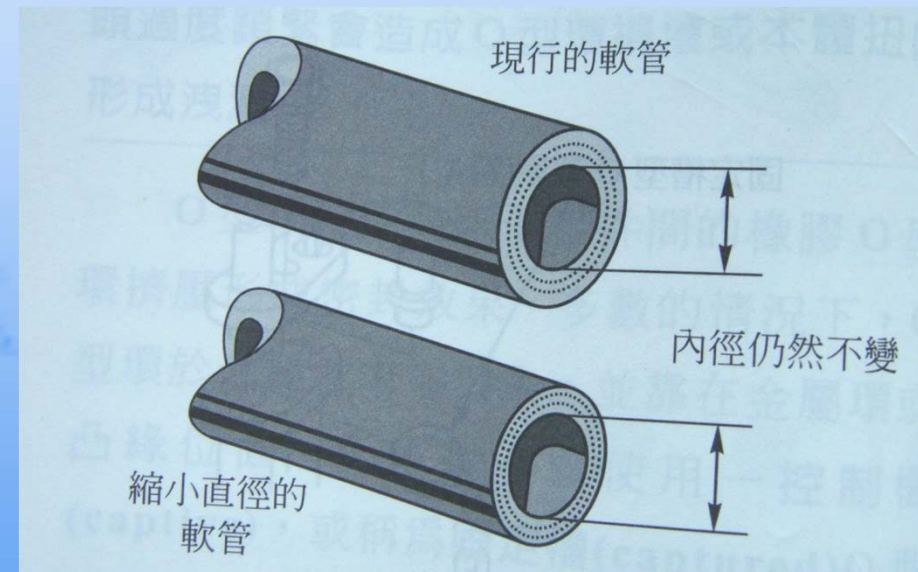
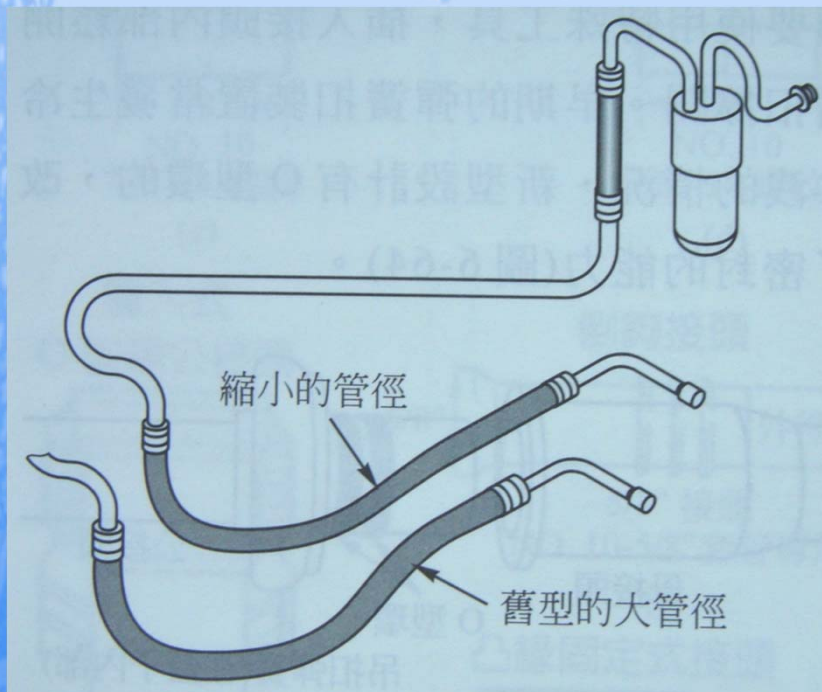


塊狀接頭圖示

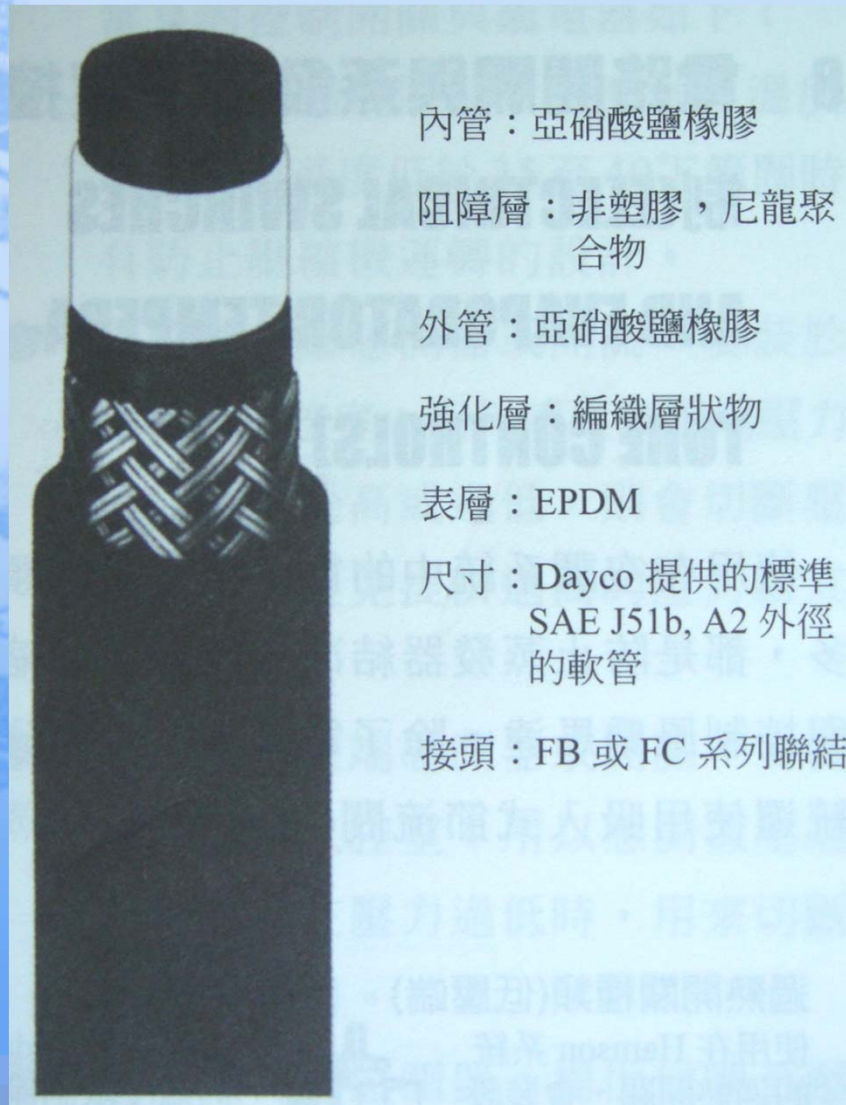
O型環安裝位置圖



金屬管的尺寸是**以外徑決定**，導管與軟管則是取決於內徑，通常也都是在大概的尺寸。號數尺寸也常被用在冷媒軟管與接頭，有一種新型、縮小直徑且質輕的軟管廣泛使用於原廠安裝與更換零件，**縮小直徑的軟管與標準型的內徑相同**，但是外徑卻減少許多。



尼龍管有較小的外徑且較為堅硬，新型軟管採用**薄尼龍管層**，便可有效的地減少R-134a洩漏。通常稱為**阻障軟管**。



內管：亞硝酸鹽橡膠

阻障層：非塑膠，尼龍聚合物

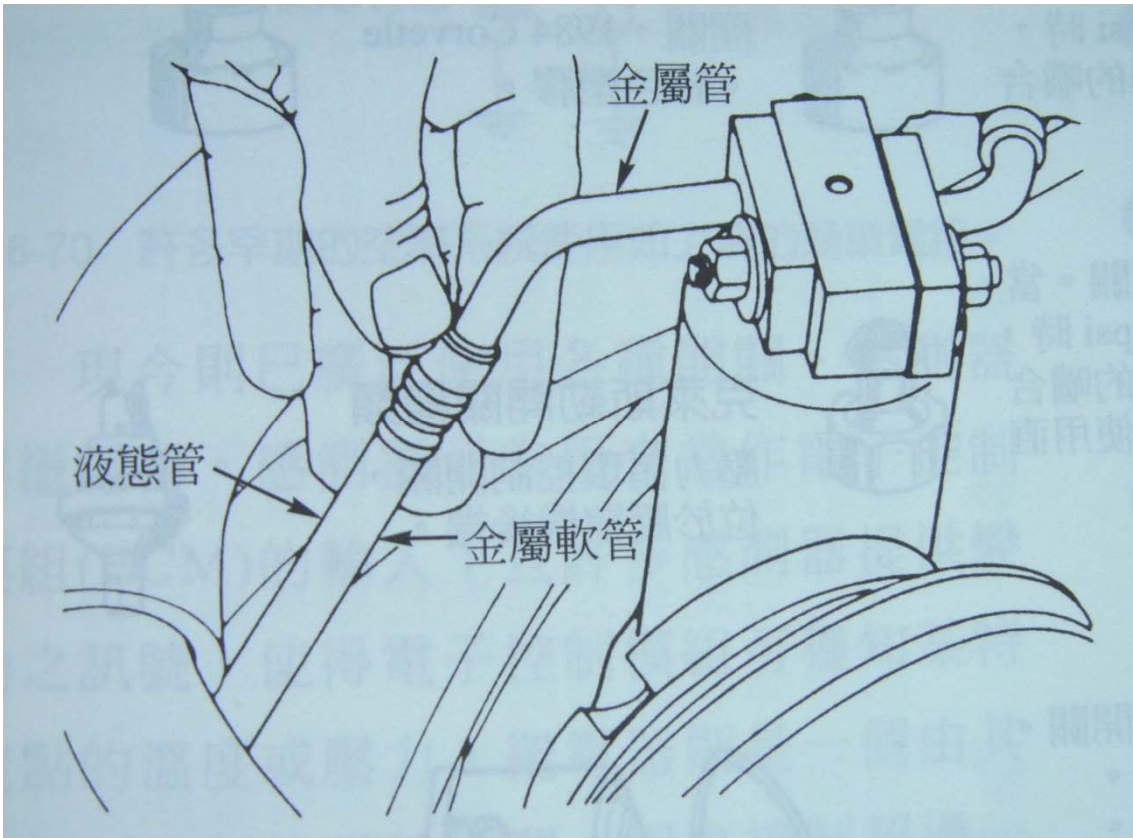
外管：亞硝酸鹽橡膠

強化層：編織層狀物

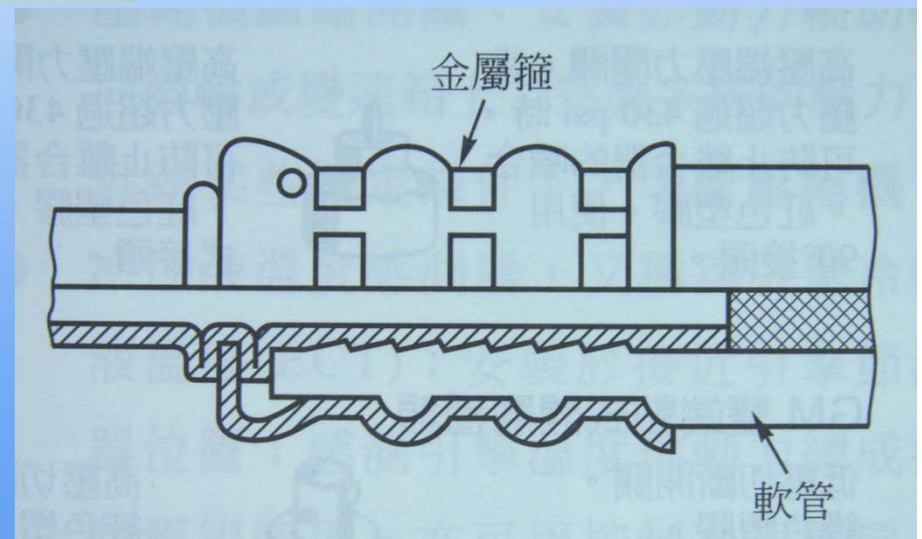
表層：EPDM

尺寸：Dayco 提供的標準
SAE J51b, A2 外徑
的軟管

接頭：FB 或 FC 系列聯結



多數原廠軟管都使用金屬箍固定



5.8 電路開關與蒸發器溫度控制

使用在空調系統中的電路開關種類繁多，都是**防止蒸發器結冰**，並保護壓縮機與控制風扇馬達，除了電路控制，部分系統還使用吸入式節流閥來控制蒸發器壓力與防止結冰。

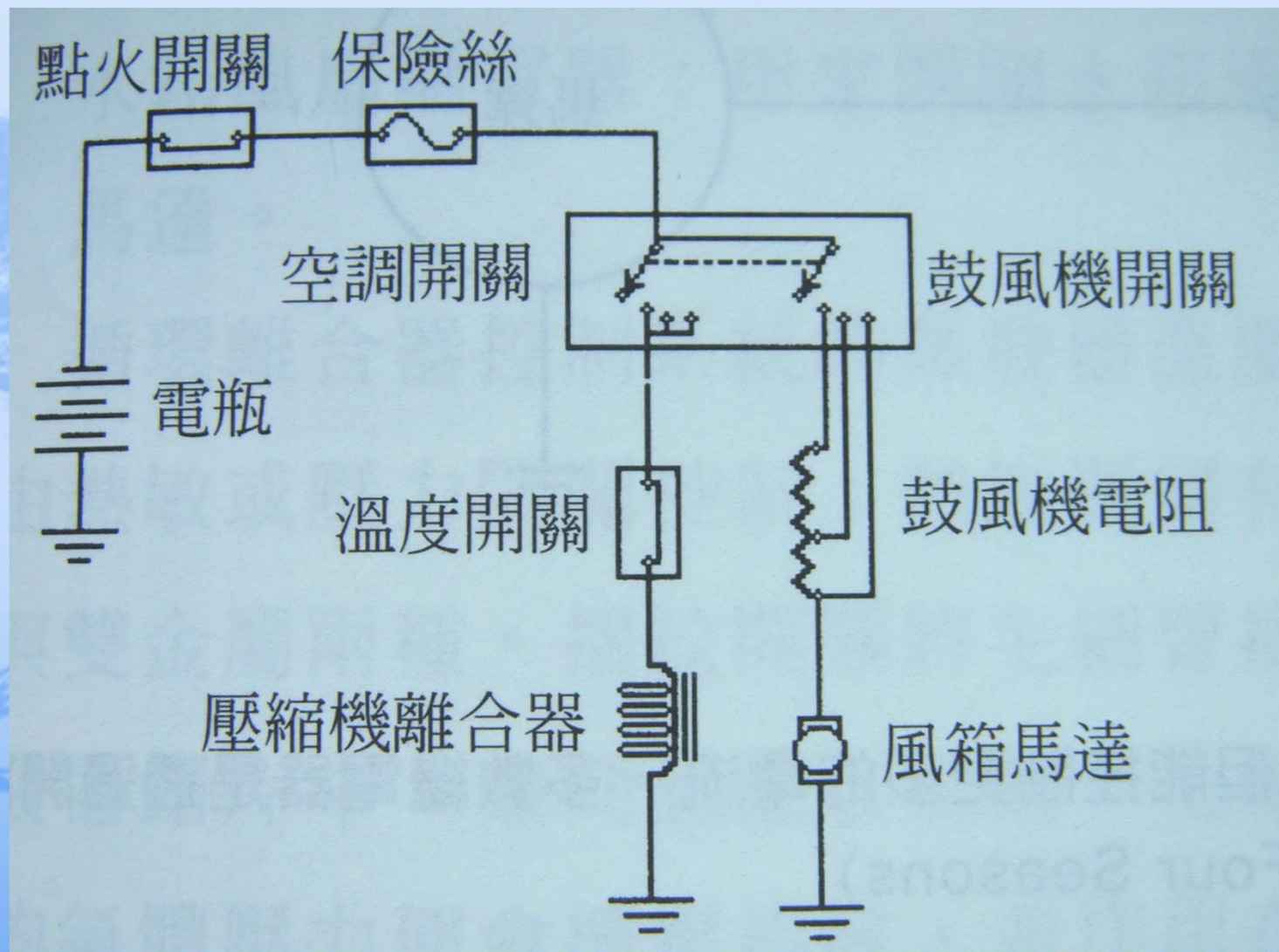
吸入式節流閥安裝在蒸發器輸出管與壓縮機進氣口之間。控制開關也可**安裝在系統中任意位置**；通常設於壓縮機輸出或吸入腔室、貯液乾燥器與氣液分離器。

有些新的系統使用**可變容積式壓縮機**來防止結冰，並且其容積可以隨著壓力的反應而降低。

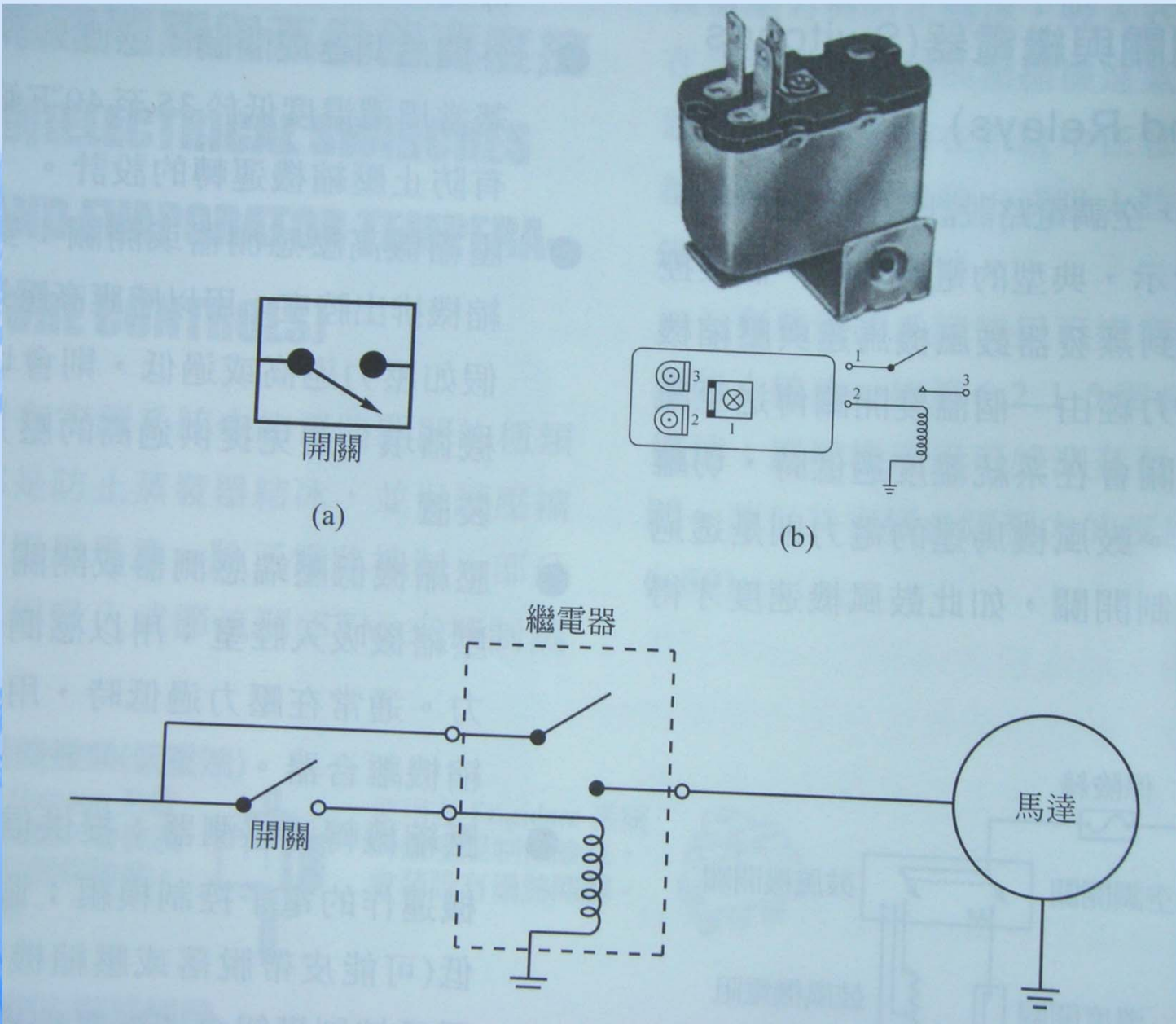
開關與繼電器：

在過去，空調系統電路設計是相當簡單的事情，**典型的電路**透過一個主控至開關連接到蒸發器鼓風機馬達與壓縮機離合器。電力經由一個溫度開關傳送至離合器；此開關壓力在系統溫度過低時，切離電磁離合器，鼓風機馬達的電力則是透過一個速度控制開關，風速才可以調整。

現今則廣泛使用**各種開關**、**感知器與繼電器**。**感知器**通常用來當作電子控制模組的輸入，提供變動之訊號，使得控制模組可獲知某一時間內的溫度或壓力。**繼電器**則是一個其他開關控制的磁性開關，用來控制超過一般開關可以應付的龐大電流。



早期空調系統使用簡單的電路

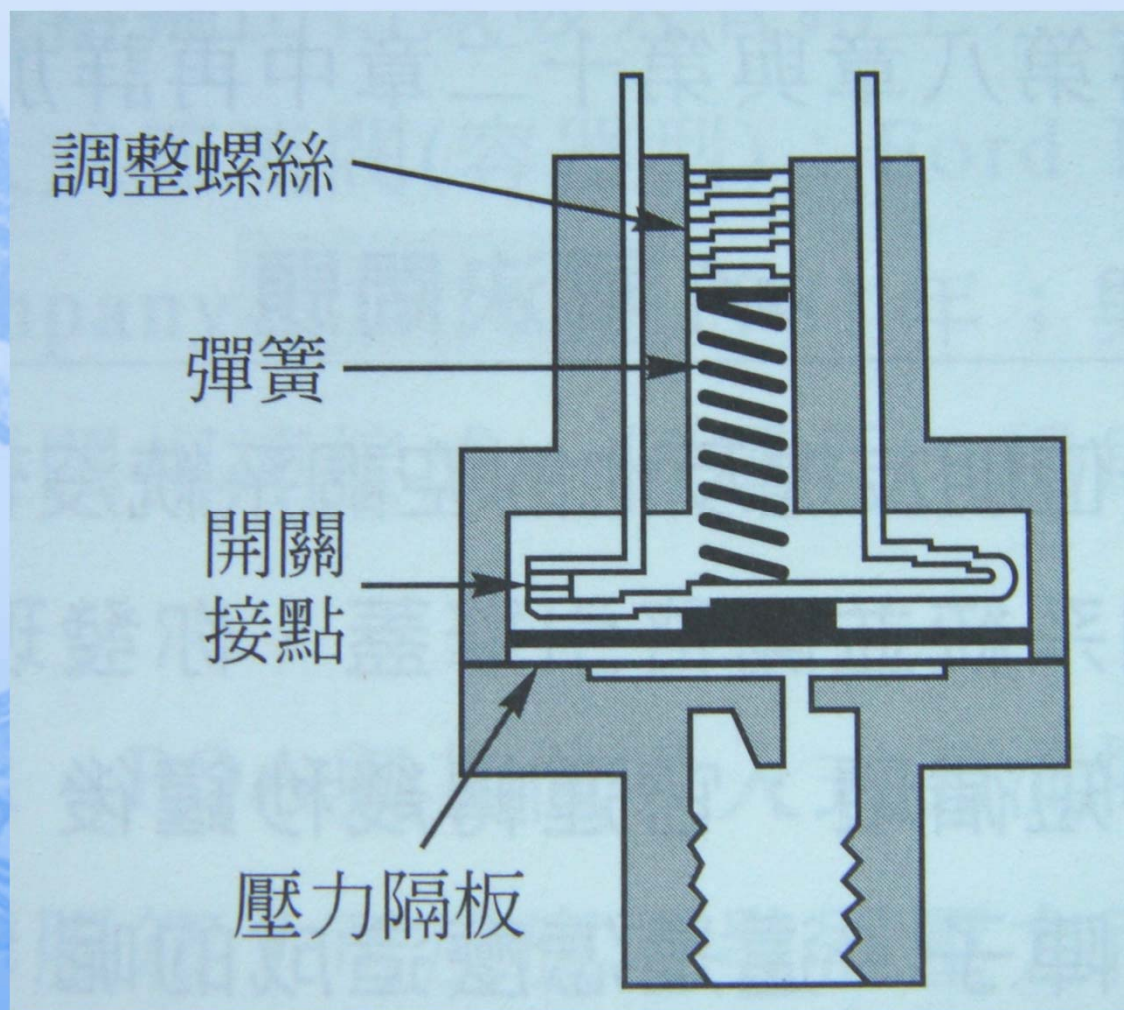


開關與繼電器控制的使用

在循環離合器控制系統的蒸發器溫度通常由**熱敏電阻**與**壓力開關**控制；**熱敏電阻**有褶紋與雙金屬兩種。**壓力開關**用來感測低壓端之壓力，壓力過高或過低時會切斷壓縮機以保護系統。

假使有冷媒外洩發生，許多系統還會設有**低壓開關**防止壓縮機運轉，如果壓縮機在沒有冷媒或油料循環狀態假運轉，容易造成損壞。

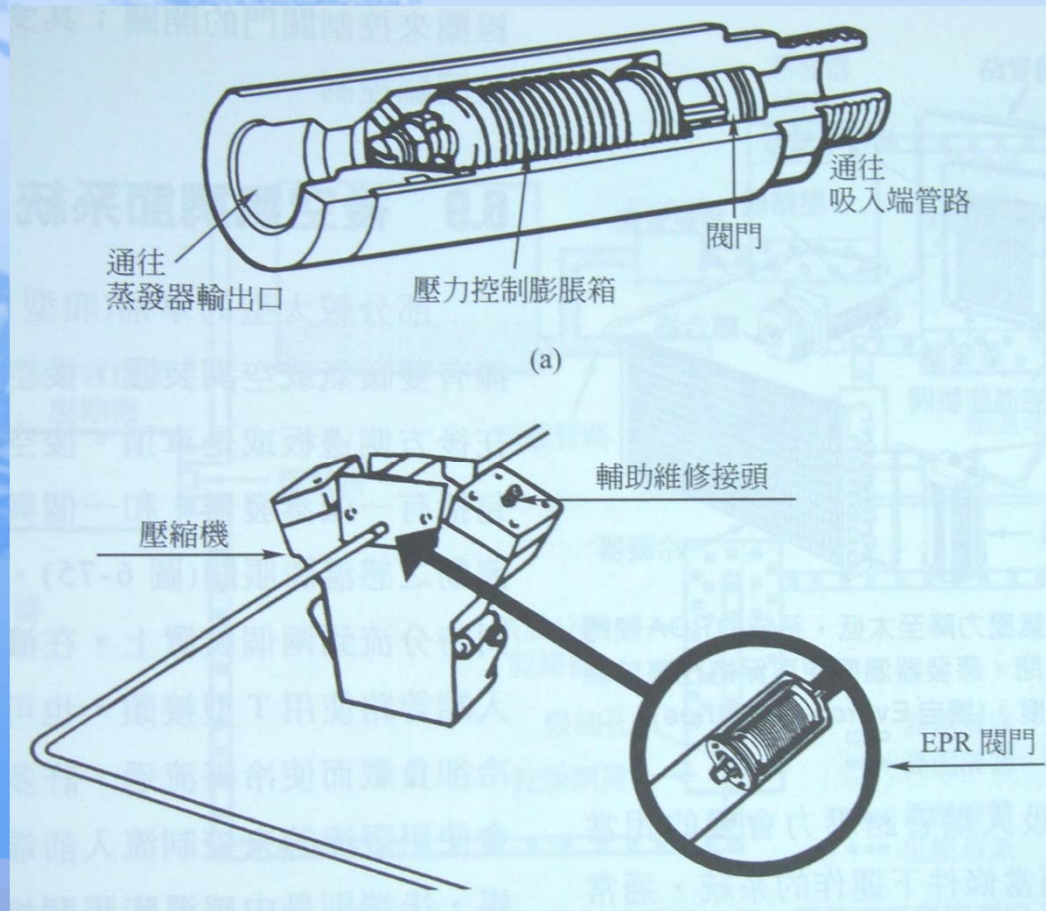
在較新的系統會使用**半導體感測器**，最常見的就是熱阻器與傳感器。**熱阻器**是用來感測溫度，**傳感器**是用來接收不同的壓力訊號。



壓力開關

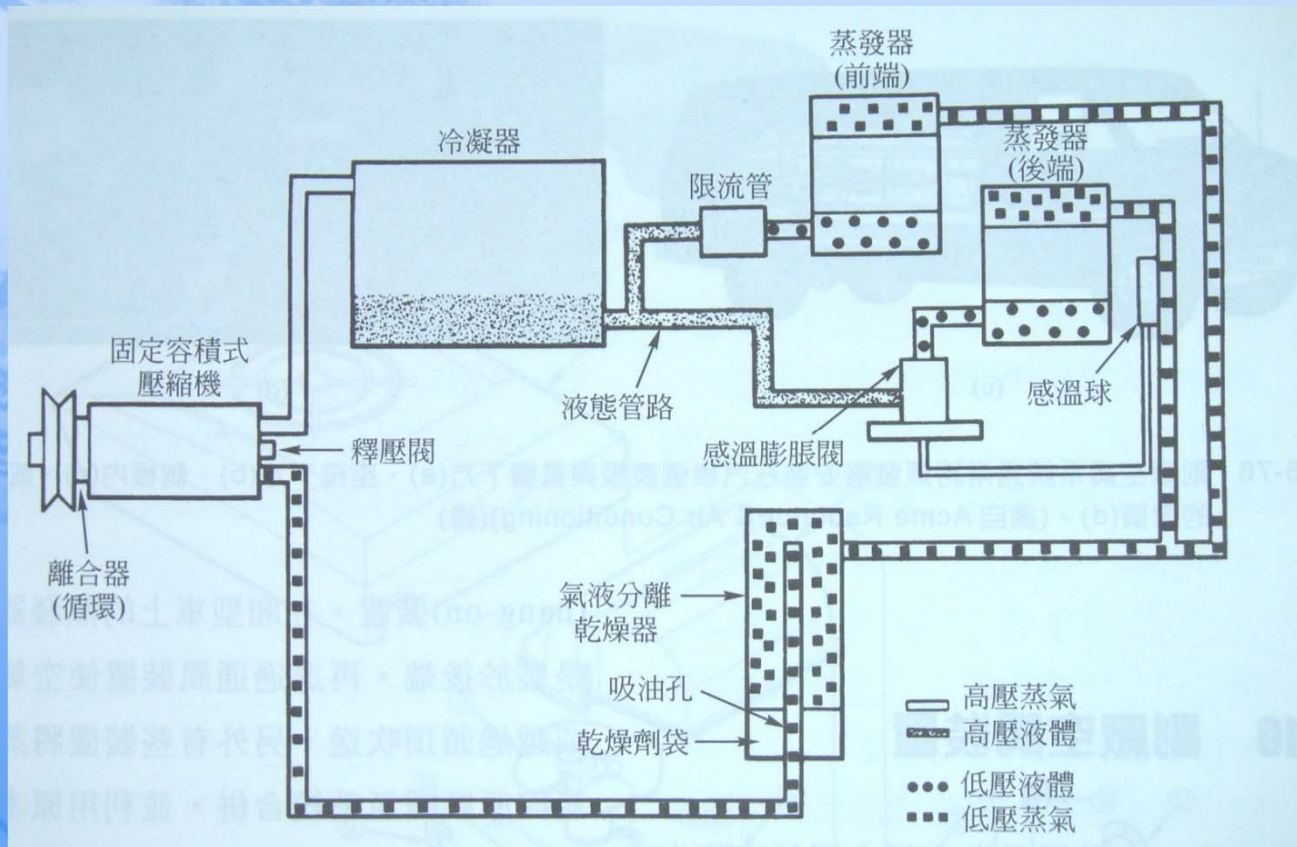
吸入式節流閥：

通常又稱為控制閥門、蒸發器壓力調節閥或壓力調節閥，使用於某些系統上的低壓端，使用在1960至1970年代生產之家用系統。現今只剩少許進口車輛使用吸入式節流閥。



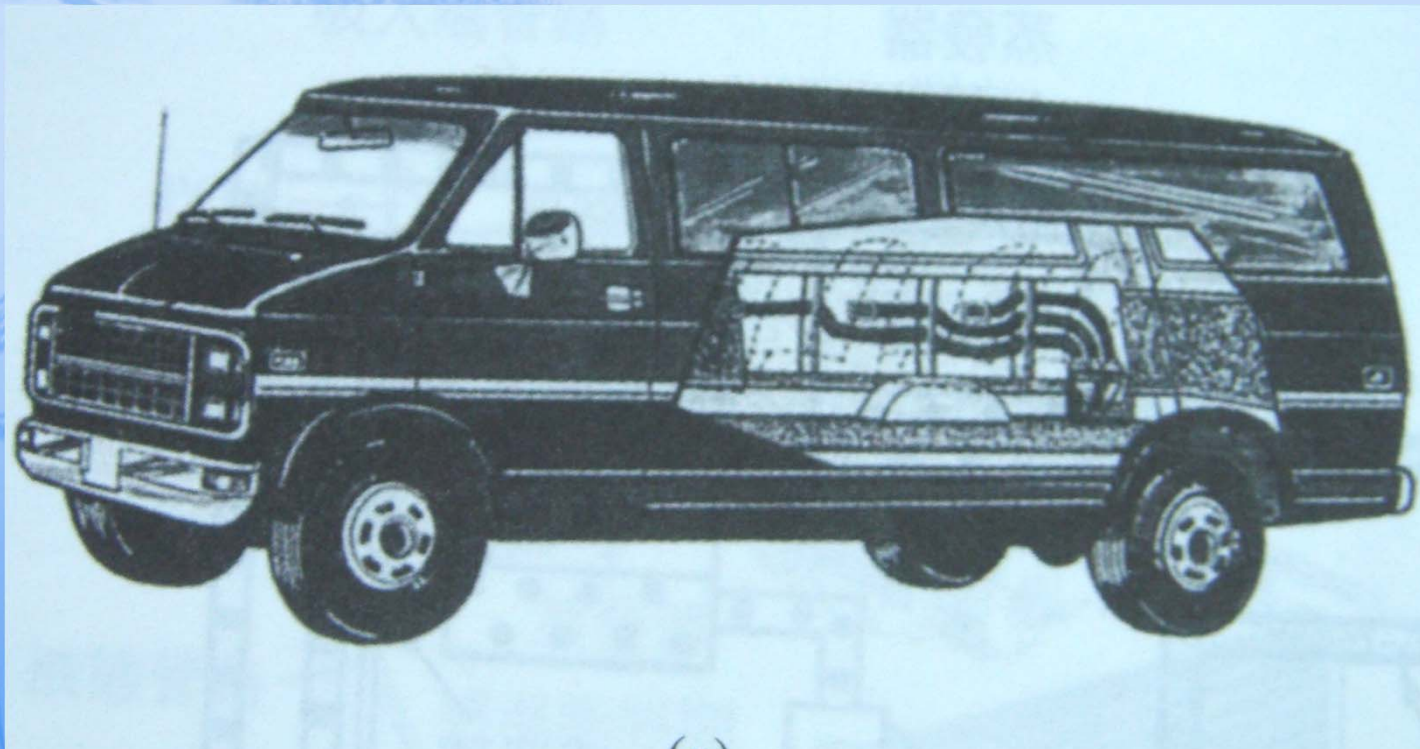
5.9 後空調節系統

部分較大型之車輛擁有雙暖氣或空調裝置，後空調裝置安裝於後方側邊或是車頂，系統包含一個蒸發器、與前空調平型流動之感溫膨脹閥。



5.10 副廠空調裝置

副廠空調裝置是在車輛由經銷商售出後才安裝的，這些裝置設計給予汽車、貨車、箱型車、野營旅遊車、汽車房屋、救護車、牽引機與農用裝置使用。



(c)

[返回目錄](#)



汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

暖氣系統 通風控制概述

黃靖雄 教授

[返回主目錄](#)

目錄

暖氣系統

6.1 概述

6.2 系統運作

6.3 暖氣芯

6.4 管路

6.5 控制閥門

6.6 雙暖器系統

6.7 副廠暖器系統

通風控制概述

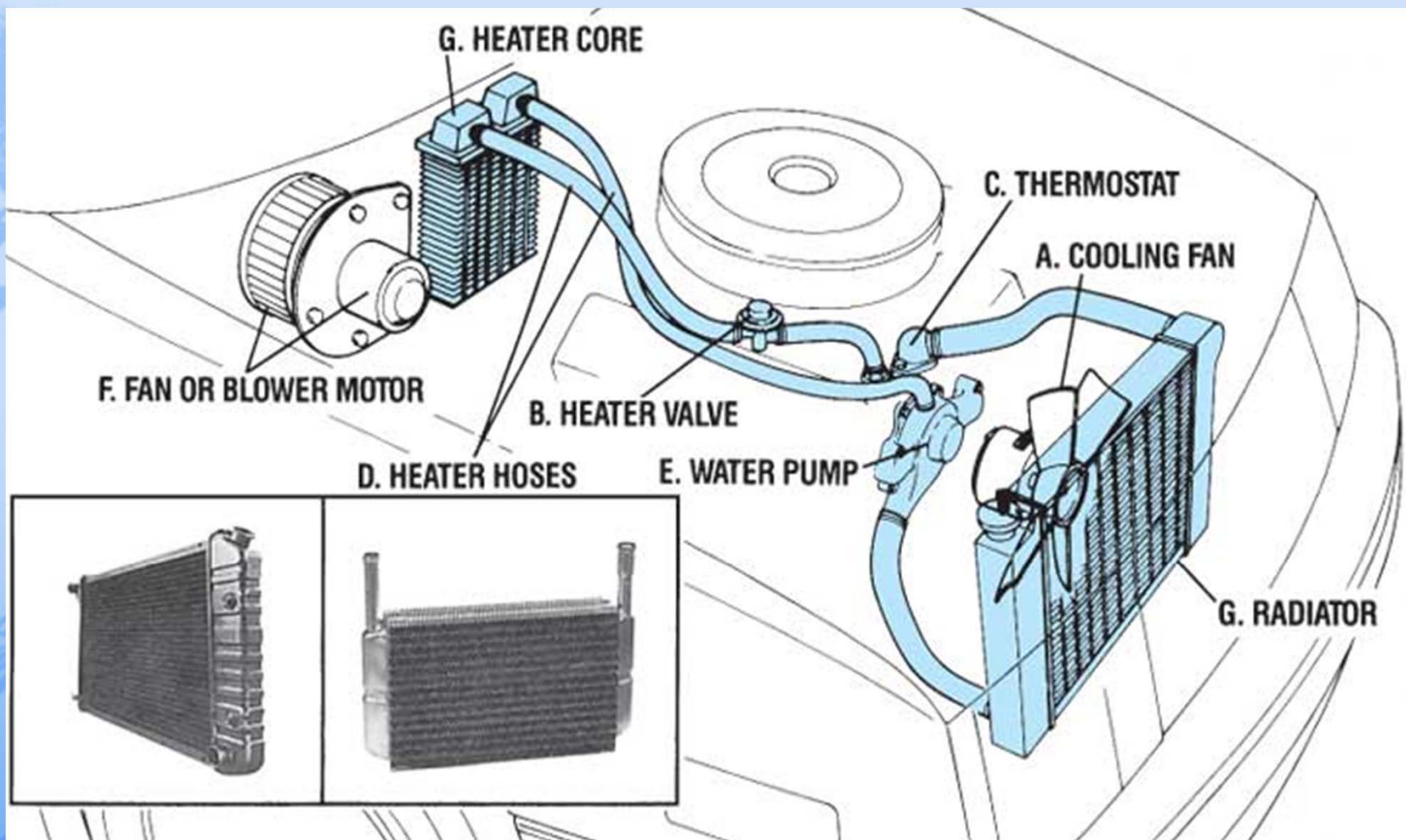
7.1 概述

7.2 風箱與輸送管

暖氣系統

6.1 概述

暖氣系統就類似一個縮小版的引擎冷卻系統，有些人認為暖氣是車上最有效率的一個部分，因為是利用多餘的廢熱來加熱車廂。暖器系統的組成是暖氣芯與軟管，在這部分系統中還裝有控制閥門，必須能除去擋風玻璃上的霧或霜。而且必須維持系統是可作用的，大多數的車輛上的除霜除霧都是使用暖器，將空氣導流至擋風玻璃的底部。

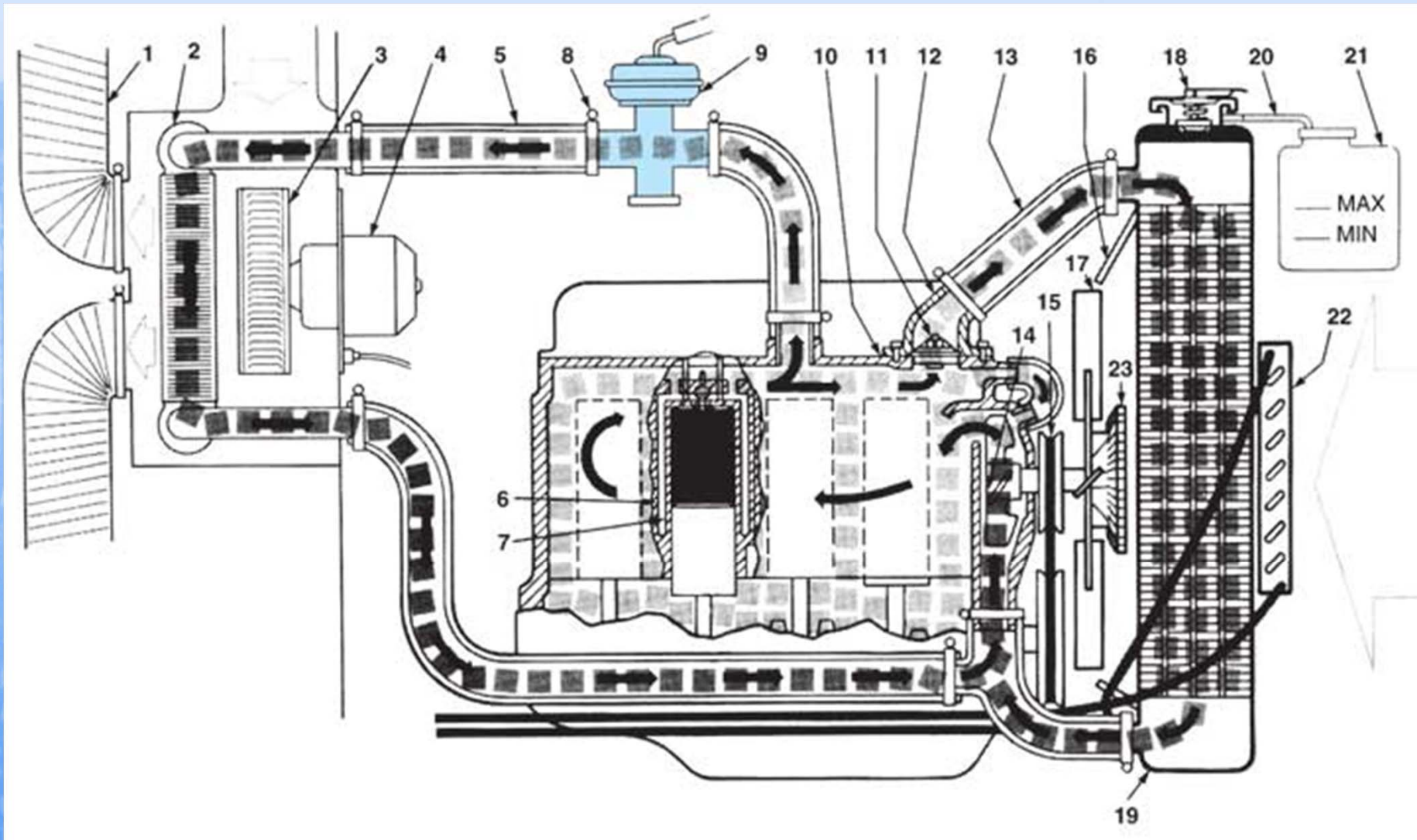


汽車暖氣系統的主要元件

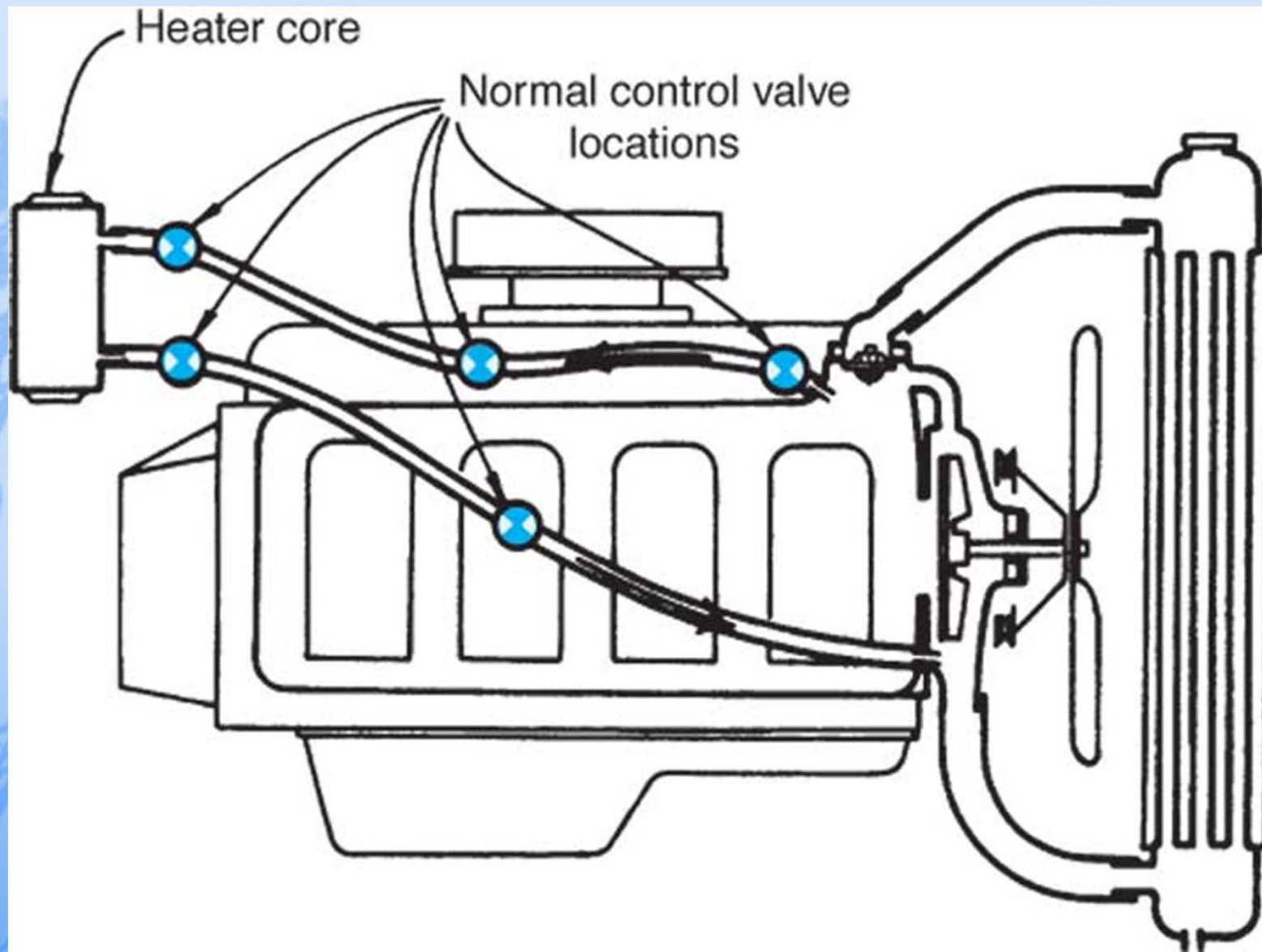
6.2 系統的運作

通往暖氣芯的輸入軟管是連接至最接近引擎節溫器輸出口上，或是引擎**最高溫度**冷卻液的部位。輸出口則是由暖氣芯連接往引擎水泵的吸入口附近，此處便是冷卻液**最低溫**的區域。部分引擎則是使用三路設計節溫器，會在引擎溫度太高時，切斷流往暖氣芯的冷卻液。

部分車輛會在加熱器處**輸入軟管**會裝設有一個閘門，可便於切斷冷卻液的流通及保持芯子的熱度。



編號9為一個閥門切斷流向暖氣芯的熱冷卻液



加熱控制器可以裝設於任何位置

6.2.1 電動車與混合動力車的暖氣系統

電動車並無引擎，而且雖然混合動力的車輛擁有隱情，但式運轉時間不足以產生足夠的熱量給加熱器，部分超低排放輛車輛也無法產生足夠的廢熱來供給加熱器使用。

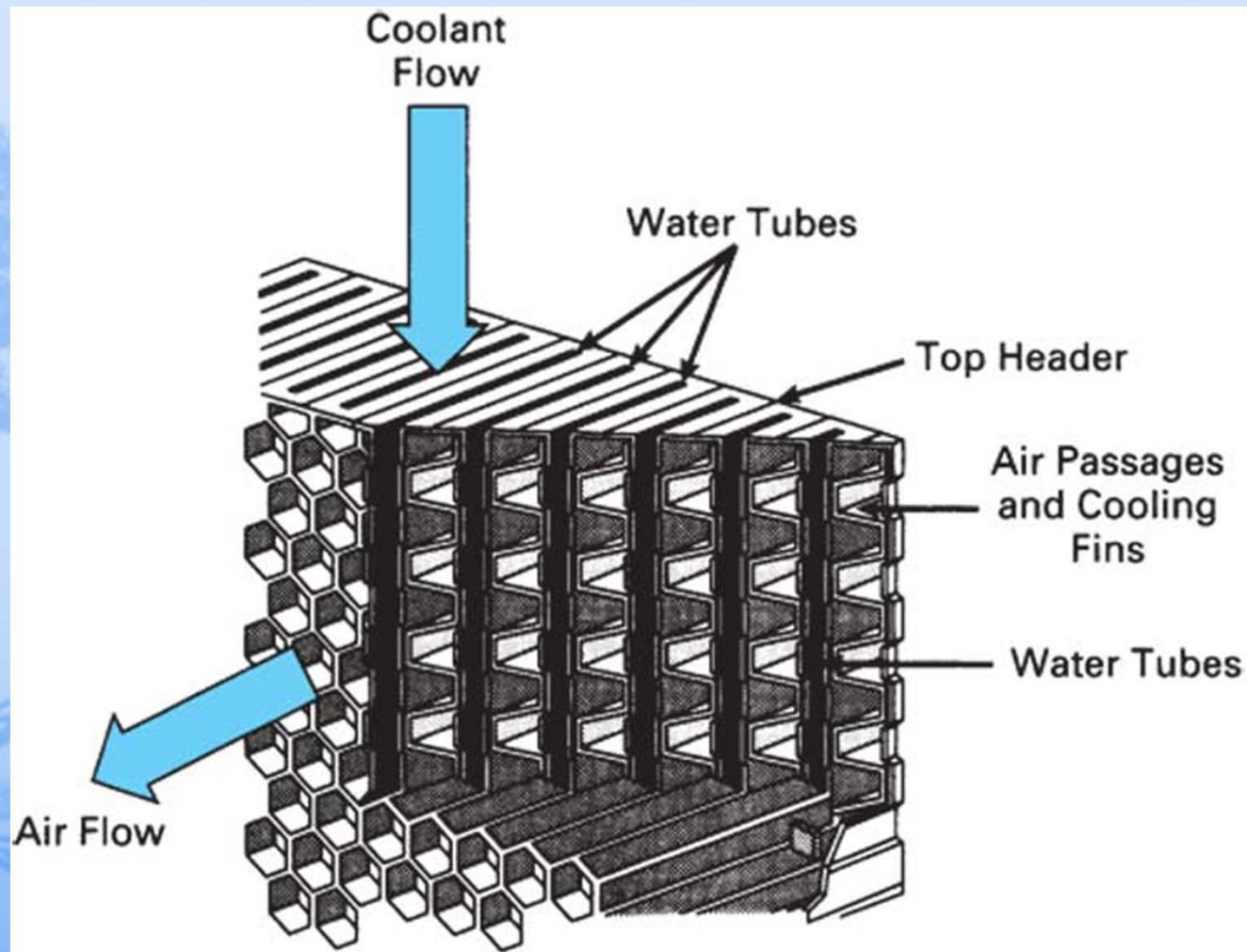
電動車使用的熱泵由空調系統吸取熱，裝置上包括有可以切換在冷凝器與蒸發器之間流動的閥門，控制冷凝器流向蒸發器的熱量傳輸。

這樣的工作原理與家中用來加熱房子的熱泵一樣。部分的電動車與混合動力車會加裝**電阻式加熱器**，這將會大量的增加電池負載，而顯著的減低工作範圍。

6.3 暖氣芯

暖氣芯是一個**熱交換器**，就如同冷凝器、蒸發器或水箱。熱的交換由冷卻液傳遞給鰓片，再傳給流經芯子的空氣。與其他熱交換相較，暖氣芯允許大量熱交換與氣流通過鰓片/空氣接觸區。

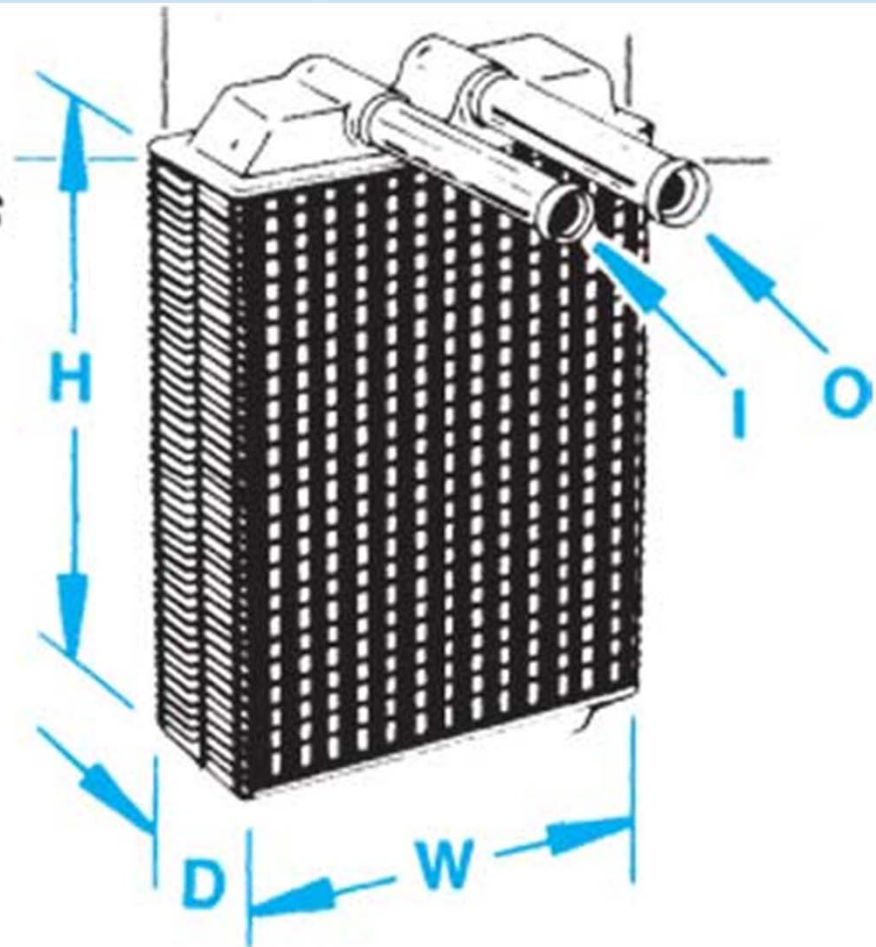
多數的暖氣芯都與板狀蒸發器類似在**蜂窩式的結構**。管子是由兩個波浪狀的黃銅或鋁片所連接而成，並且再將奏摺狀的散熱鰓片裝到每對管子之間。多數的芯子，位於末端的儲水槽就如同分歧管的功用，引導流入或流出芯子的流體。



熱量是由熱冷卻液流經水管，以加熱流經芯子的氣流。

CORE DIMENSIONS

- D** = Depth
- H** = Height
- I** = Inlet Outside Diameter
- O** = Outlet Outside Diameter
- W** = Width

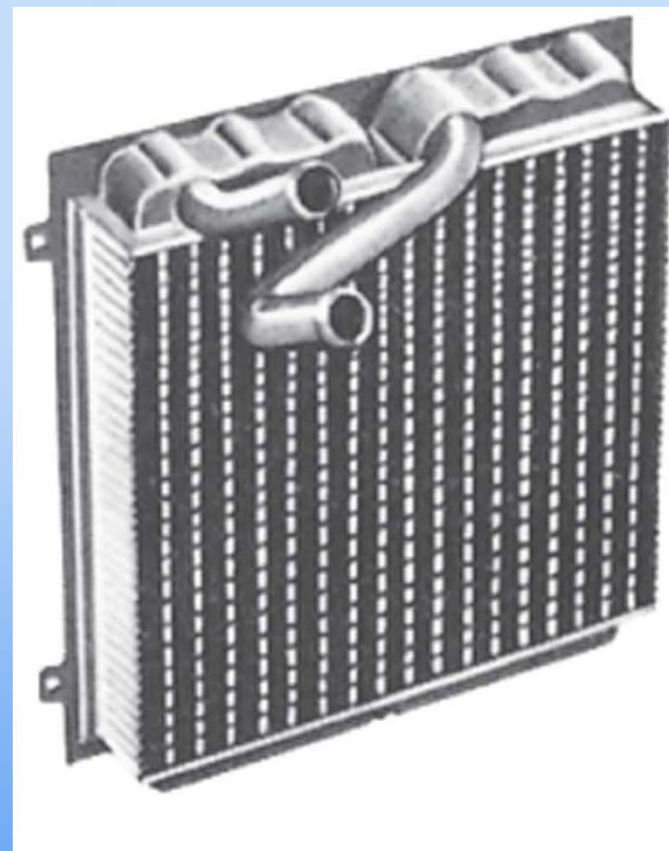


當更換暖氣芯時，必須要求非常準確的尺寸

芯子的設計會符合不同特殊需求的車輛。所以確切芯子的長、寬、高、尺寸與輸入和輸出口的形狀，都必須嚴格且精準。



H	W	D	I	O
6-1/4	5-1/8	2	5/8	5/8

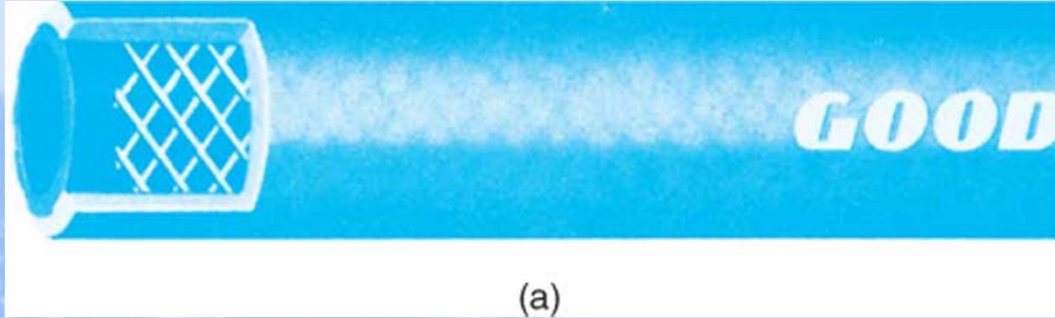


H	W	D	I	O
7-3/4	7-3/4	2	5/8	5/8

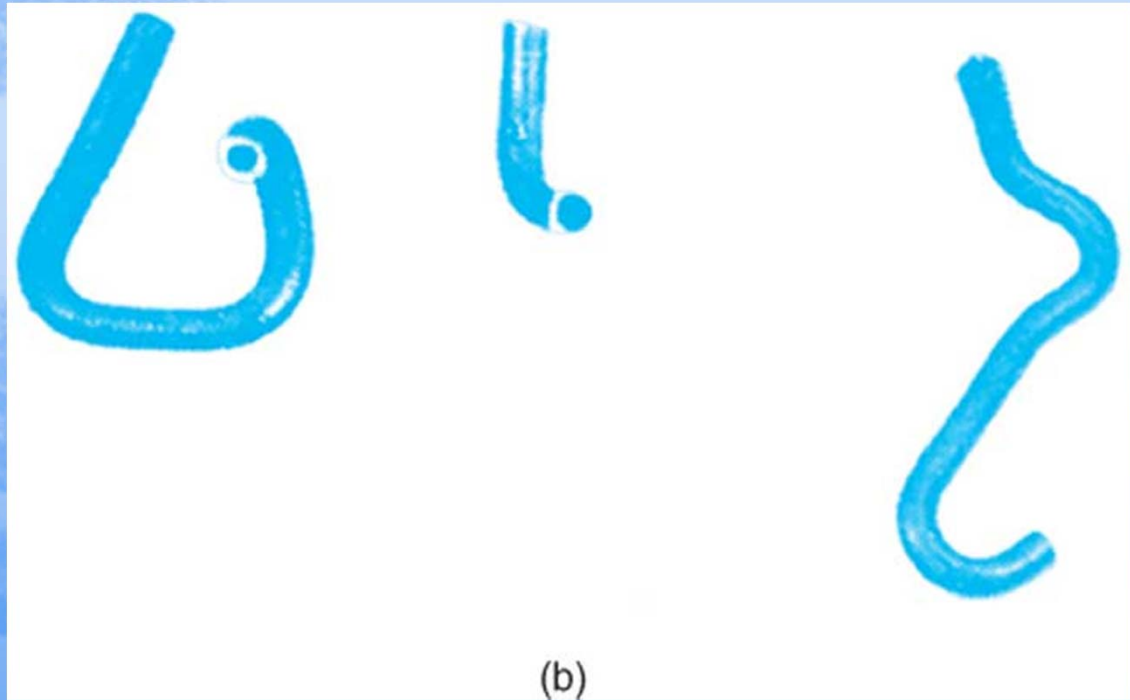
6.4 管路

大部分的加熱器軟管都是由**強化橡膠**製成，利用其可饒曲的特性，連接到可動的引擎上。有些系統將軟管連接到金屬管上，再利用螺紋狀的接頭或是小段的軟管連接到引擎上。如此便可以輕易繞過引擎週圍**擁擠**或**極高溫處**，減低軟管的故障機率。

許多系統所使用的加熱器輸入軟管，其口徑都小於輸出管，這是為了讓冷卻液較容易排出，並減低芯子內部的壓力，也可以降低外洩機率。



(a)



(b)

加熱器軟管使用強化橡膠構成

有數種常用的夾束，可以將軟管固定於街頭上，螺旋型或Whittek型束夾，由於拆裝較為便利，而且較可靠。有些束夾會切斷軟管，或者無法在軟管的周圍均勻施力。

這類的束夾都必須固定在於接頭隆起部位，才能夠提供足夠的固定能力，並減少局部的腐蝕現象。

部分較新型的車輛會使用**快速接頭**連接軟管與暖氣芯之間，拆卸此種接頭務必**使用適當的工具**，以免造成此昂貴路線損壞。

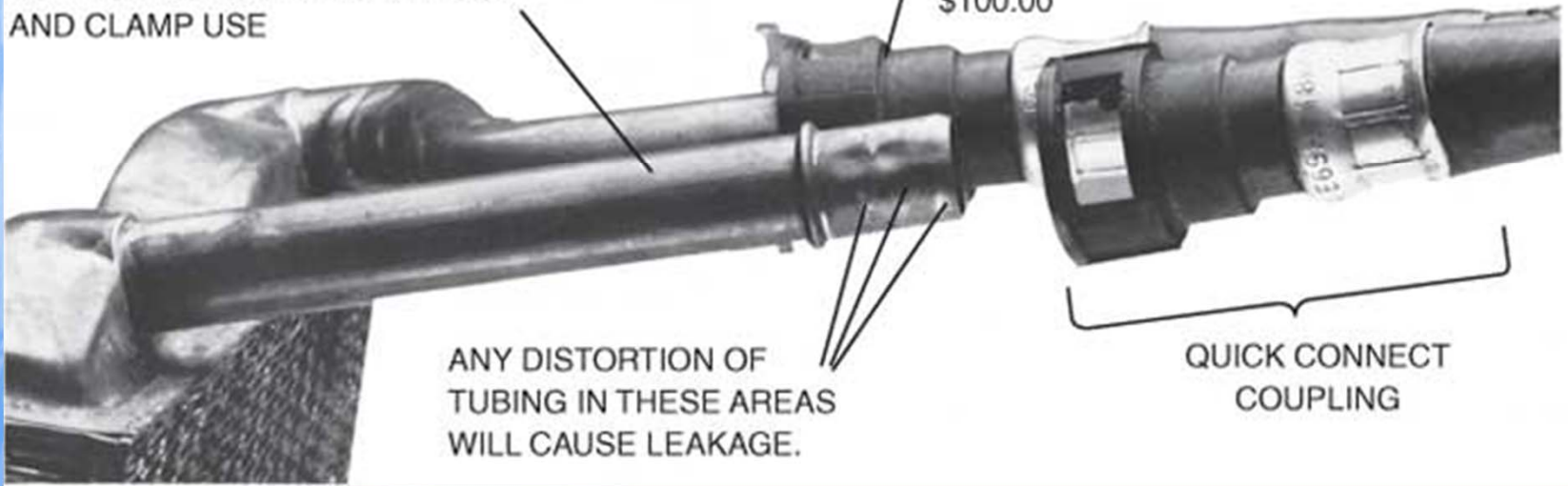
限流器：

有些系統裝置有限流器，以減緩通過暖氣芯的冷卻液速度，限流器可以裝在**分歧管**或**加熱器輸入管**。限流器的主要目的是減緩流速，而減少暖氣芯內部的沖蝕作用。



BULKHEAD AND HEATER CASING CLEARANCE IN THIS AREA RESTRICT CONVENTIONAL HOSE AND CLAMP USE

PLASTIC COMPONENTS OF QUICK CONNECT COUPLING BECOME FRAGILE, BRITTLE FROM HEAT. REPLACEMENT COSTS OF OEM HOSE ASSEMBLIES CAN EXCEED \$100.00

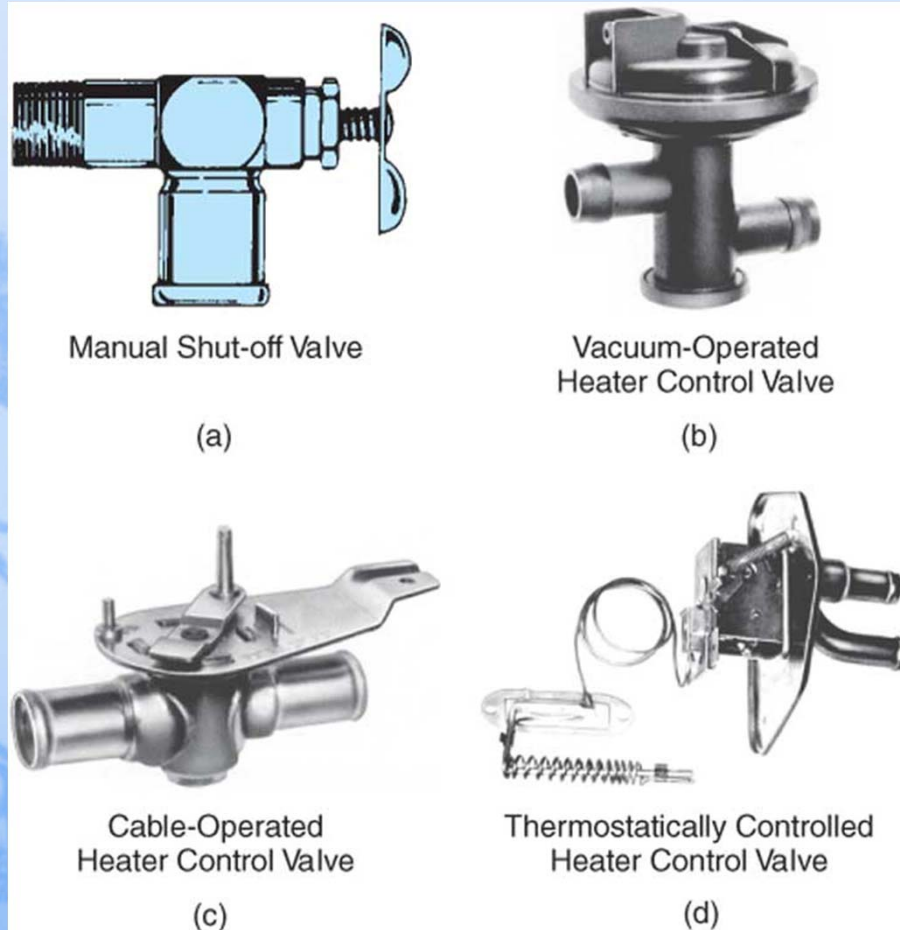


拆卸時必須使用適當的工具

6.5 控制閥門

大多數**加熱器控制閥**都是開關是閥門用以控制芯子的冷或熱。有些閥門的設計來緩和或調整流量，使芯子溫度可以再冷與熱之間自由調整。還有一些閥設計可以回流，當關閥門後，冷卻液仍可以旁通過芯子繼續循環。

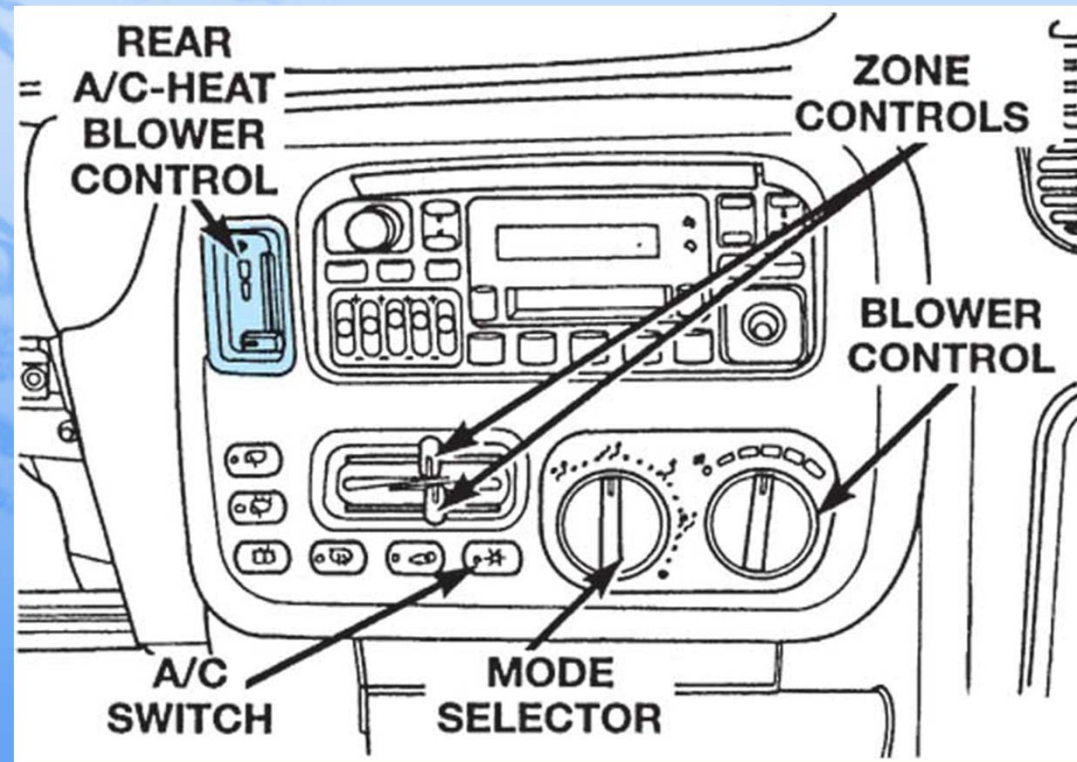
絕大多數的閥門的控制都是透過真空膜片或馬達。這些閥門是根據HVAC控制器的真空訊號，來關閉閥門並切斷加熱器，



各型式加熱控制閥

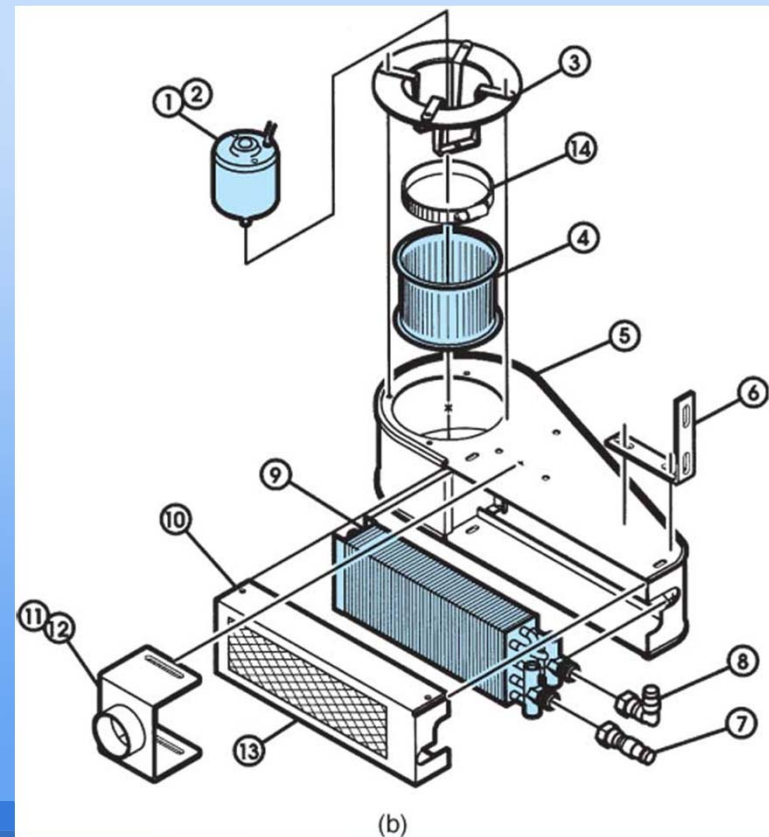
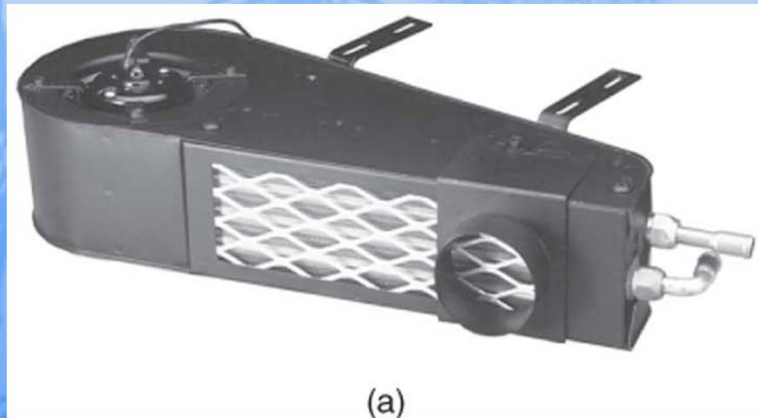
6.6 雙暖氣系統

車輛後端有空調系統的車輛，在後端會裝有加熱器。後端裝置通常包括有一個暖器心與溫度混合風門，加熱器軟管則會在管路上裝設有T型接頭，使加熱的冷卻液可以同時分流到兩個暖氣芯。



6.7 副廠暖氣系統

早期在暖氣系統被列為標準配備之前，許多車輛上裝設有副廠暖氣系統。基本上此裝置是安裝暖氣芯於鼓風機箱中，在安裝此箱子後，加熱器的暖管就連接到引擎的接頭或已裝有加熱氣暖管的T型管路上。

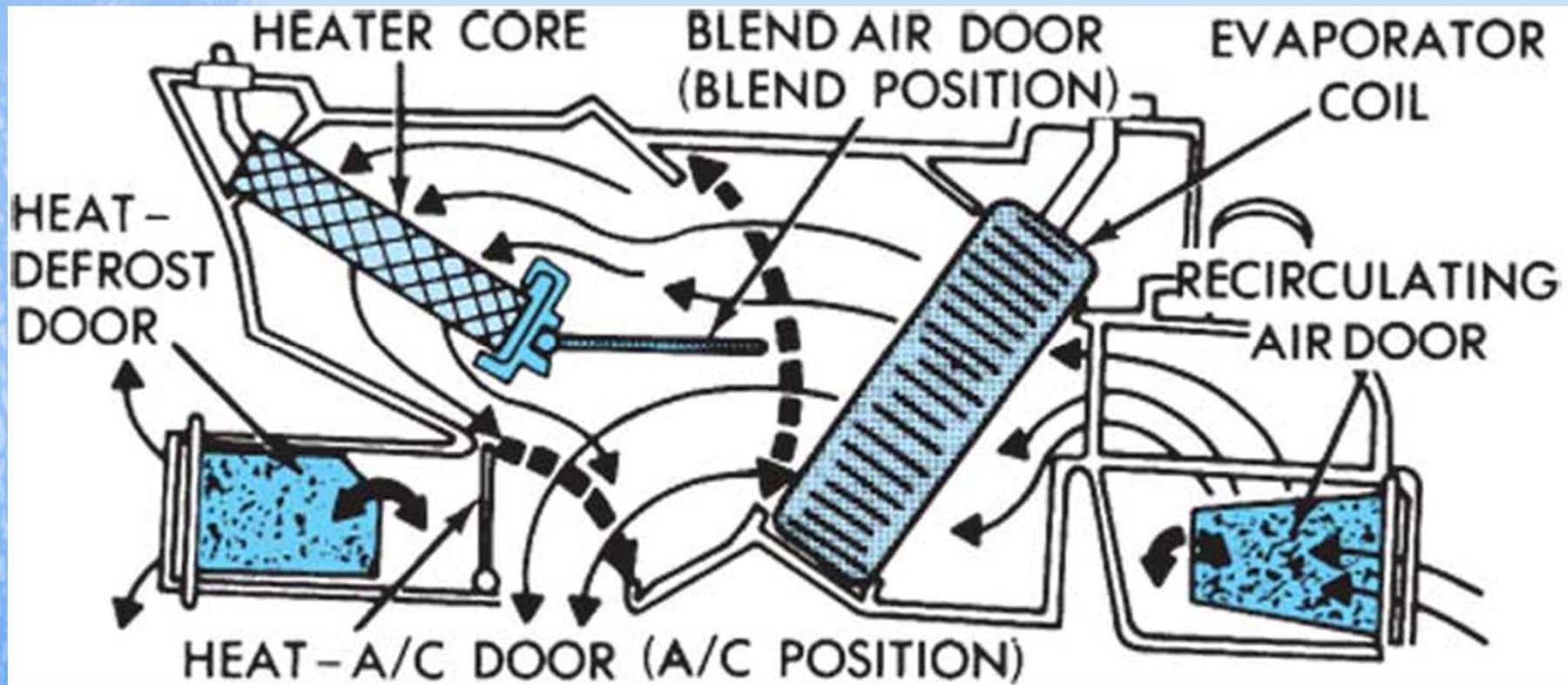


通風控制概述

7.1 概述

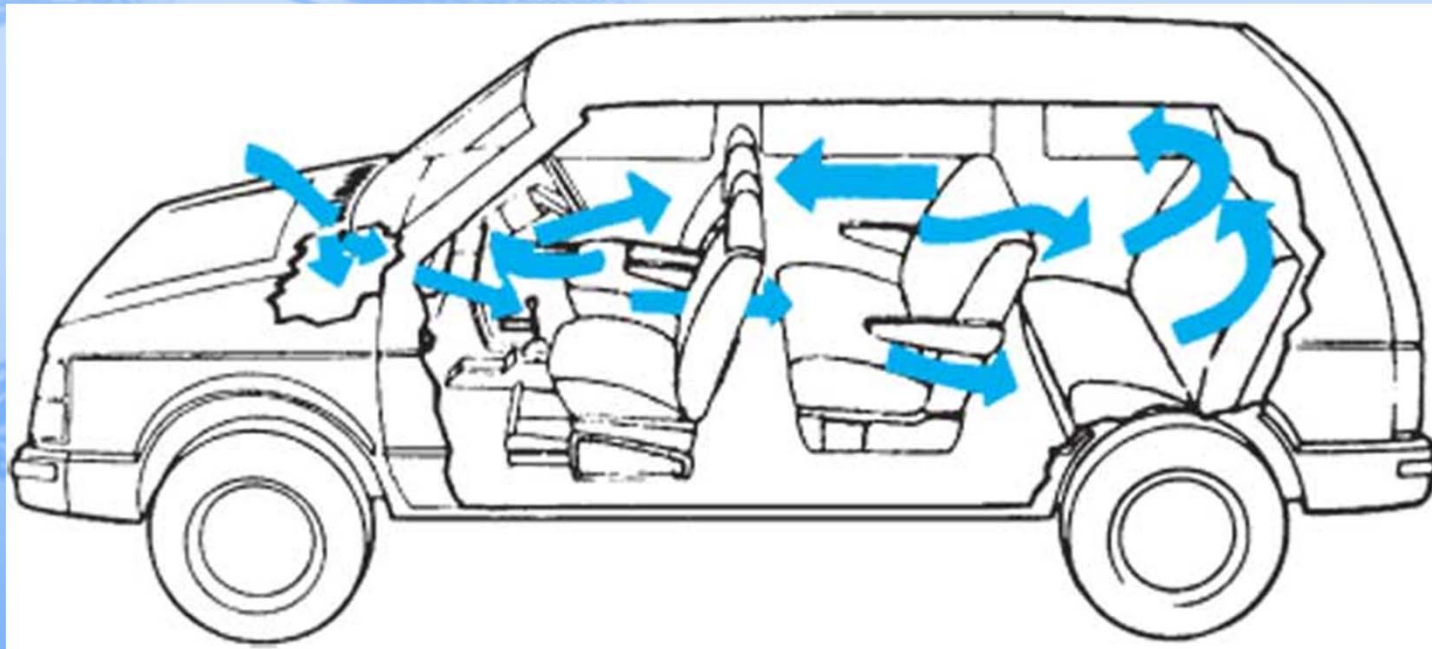
包含有HVAC主體、輸送管與風門的系統，稱之為通風控制系統或通風分配系統，控制著通往乘客車廂的氣流。空氣由兩個可行的進氣口，流入到包含有蒸發器與加熱芯的風箱中，再經由風箱上，任一個出氣口排出。

製造車廂舒適感時，必須維持在腳踏板處的溫度高於人體上半身約4到8°C，這可藉由直接導入熱空氣至腳踏板處來達成。在空調系統作用時，人體上半身會感覺較為冰涼，所以氣流變直接由儀表板通風口送出，氣流由三個以上的風門控制通常製造商稱之為阻擋風門或閘門。



暖氣與空調系統包含有蒸發器、加熱芯、鼓風機馬達與一組控制氣流的風門。

當車輛在低速移動，或是想在任何速度下增加氣流量時，就可使用**系統中的鼓風機**，迫使空氣流經通風管，在任何高速行駛時，多數系統會因為撞擊氣壓，而形成氣流。

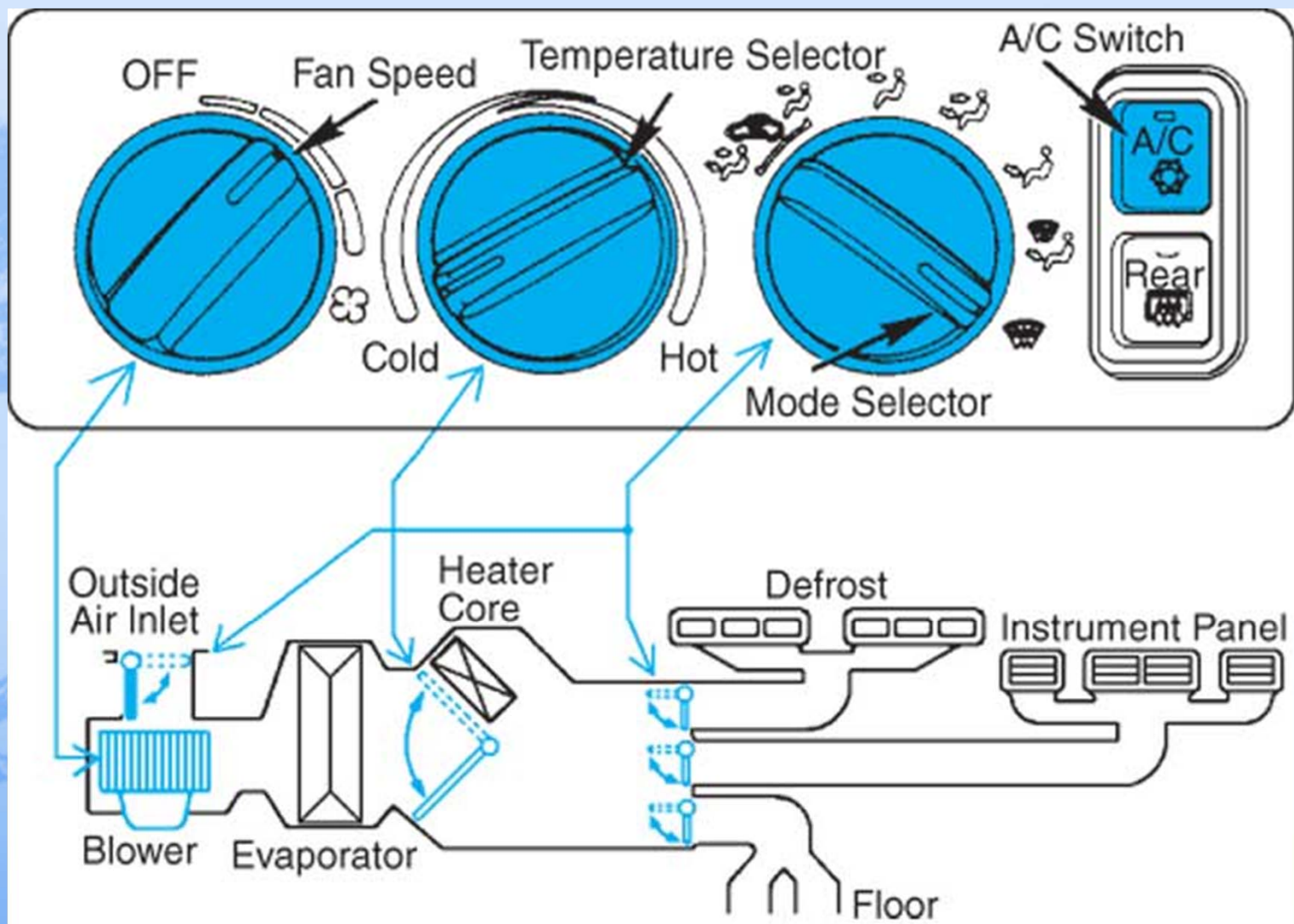


新鮮空氣經由前擋風玻璃下方護欄進入，當汽車前進時，此處會形成高壓區域。

空氣過濾器控制端或面板裝設於儀表板中。控制系統提供開關與所需操縱，來控制暖氣與空調系統各部位，其中包括：

- 系統的開啟與關閉
- 新鮮與再循環空氣
- 空調、除霧與暖氣功能
- 期望的溫度
- 鼓風機的速度

控制器透過電氣接頭、真空接頭、機械式纜線或各種不同接頭組合連接到個不同的部位。



多數的空氣過濾器端包括有控制與運轉模式設定，調整溫度控制、與風扇速度控制。

使用**手動系統的車輛**，駕駛人必須撥動溫度操縱桿來改變溫度設定、選擇空氣進氣口與排出口位置、選擇鼓風機速度、與開啟或關閉空調壓縮機。

使用**半自動系統車輛**，駕駛人利用按鈕選擇期望溫度，有些系統當駕駛人選定空氣進氣口與出風口位置時，自動控制系統會調整溫度風門與鼓風機速度。

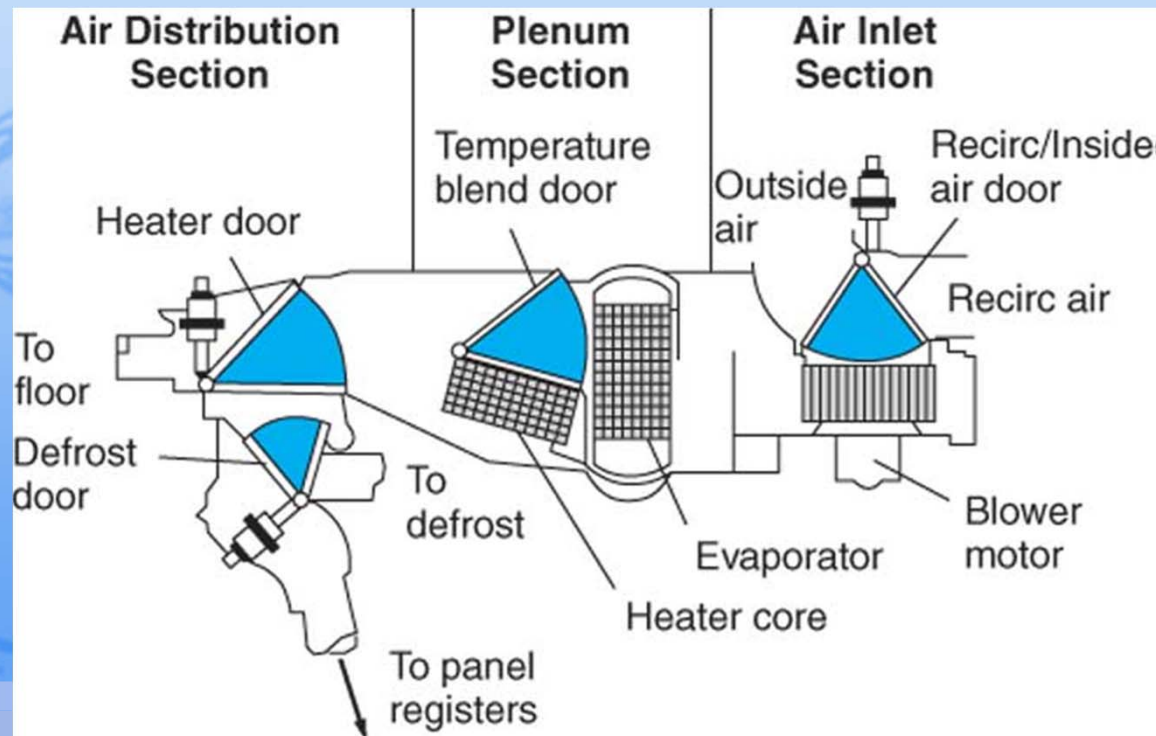
使用**全自動系統的車輛**，駕駛人只須開啟或關閉系統選定所需溫度即可，其餘的部分會自動控制調整。全自動系統使用的零件大致上與手動系統相同，只是多了自動控制的模組。

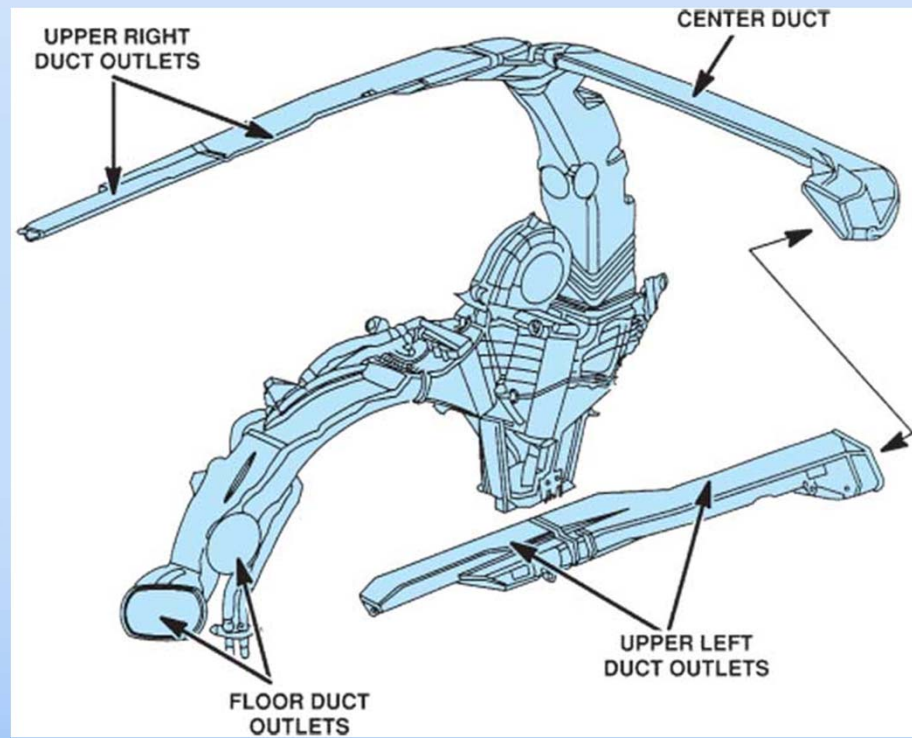
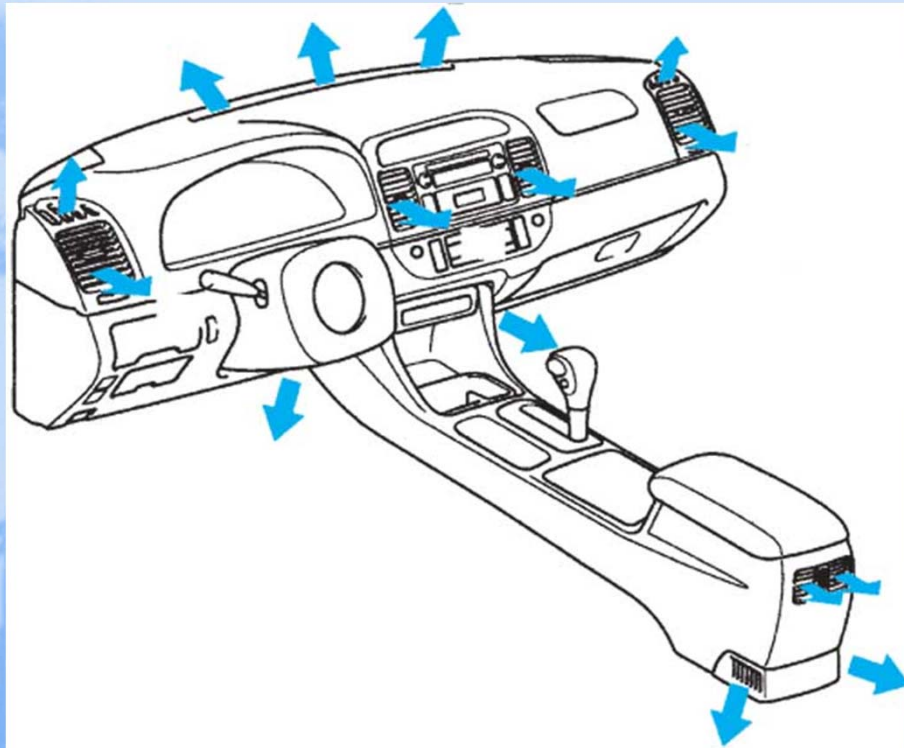
7.2 風箱與輸送管

蒸發器與加熱器固定外殼是由**強化塑膠**或**成型的金屬薄片**所模製而成的，包括有**蒸發器**、**暖氣芯**與大部分的**控制風門**。

輸送系統可以分為三個主要的部分：

空氣輸入，冷熱空氣混合的風箱，與空氣分配。





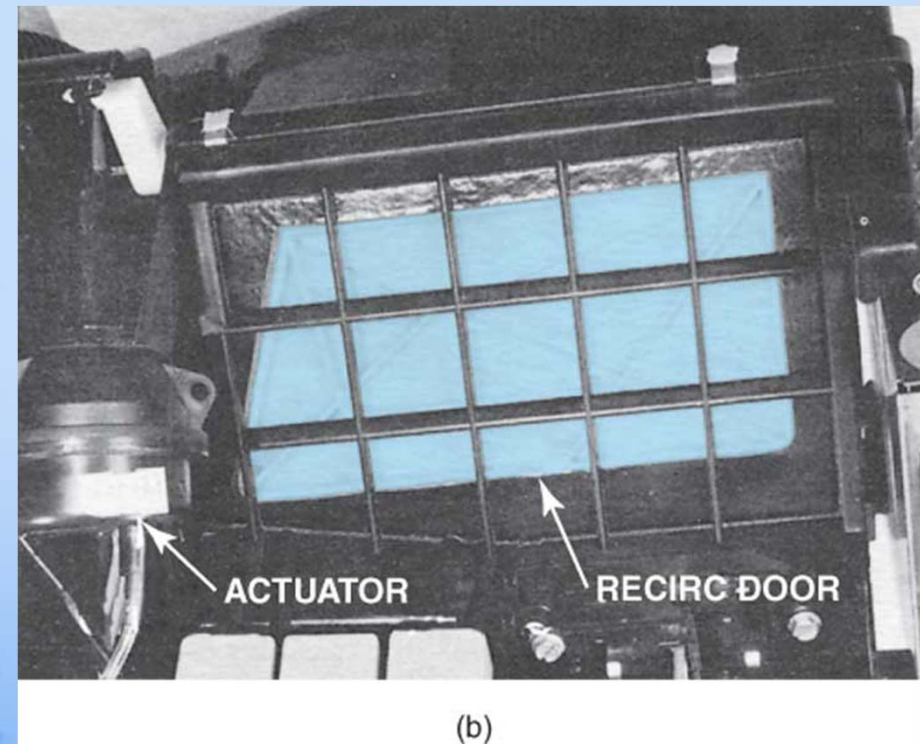
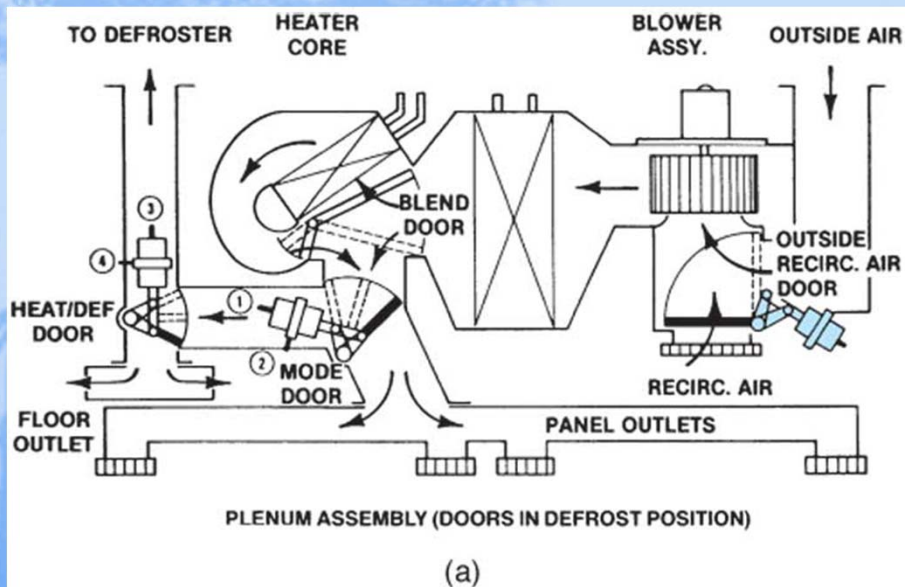
有些系統可以將空氣輸送到後座區域。

7.2.1 空氣吸入口與控制風門

空氣進入到輸送系統的路徑有兩條：

- ◆ 由前擋風玻璃的本體腔室或是再循環或回流檔板。空氣進風控制門又稱為新鮮空氣再循環或外氣風門。
- ◆ 另一來源則是切斷再循環開摳關閉，風門位置便可以引入新鮮空氣。

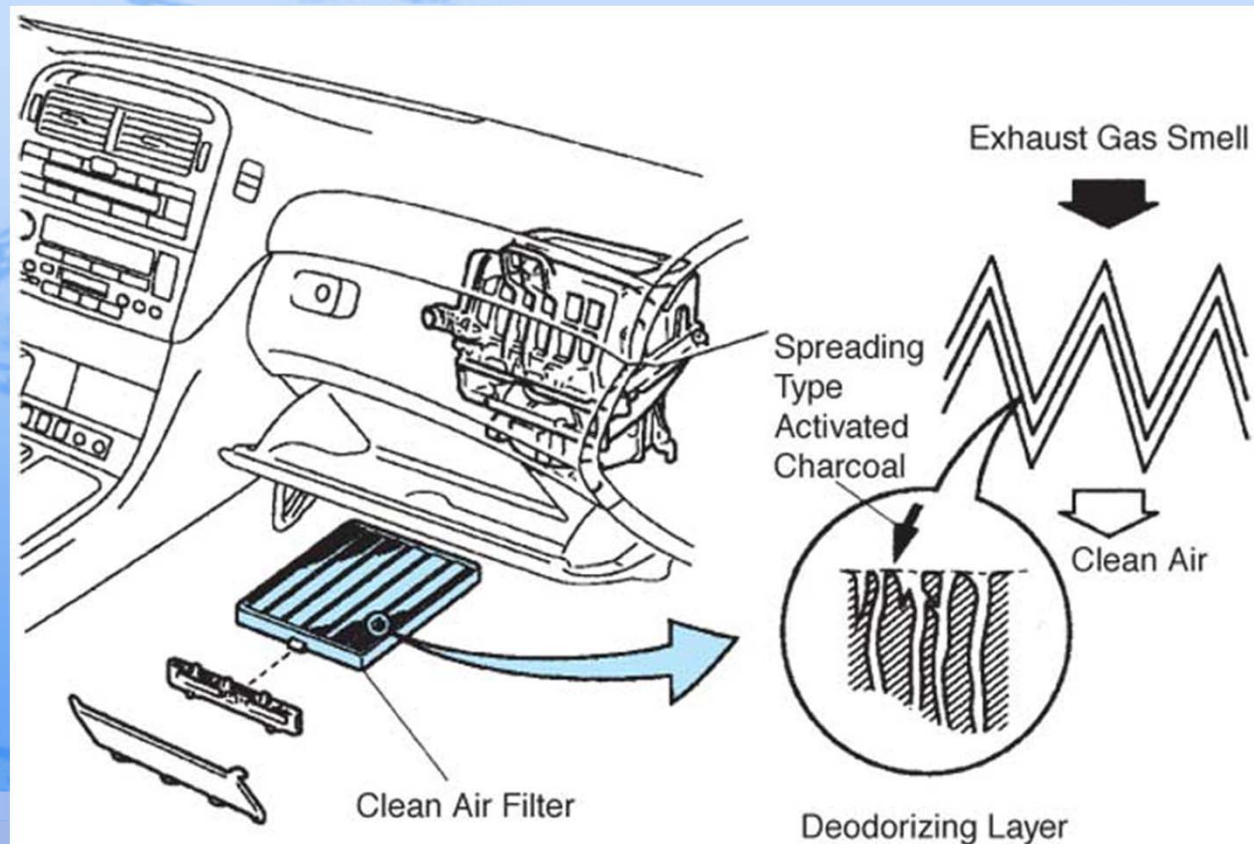
有些車輛除了關閉系統、最大加熱與最大冷氣外，功能操縱風門均設置於新鮮空氣的位置，於冷氣與暖氣最強量的位置時，風門便只循環車內空氣。



外氣再循環風們利用真空作動器

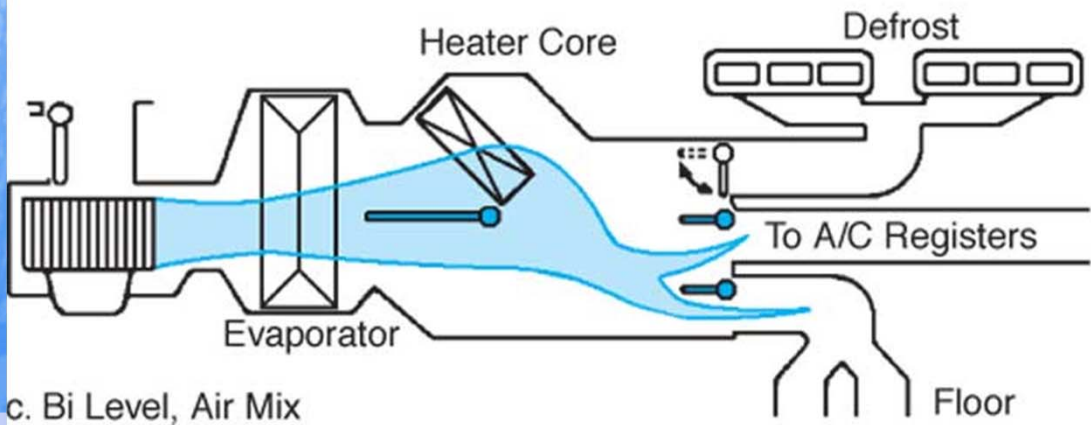
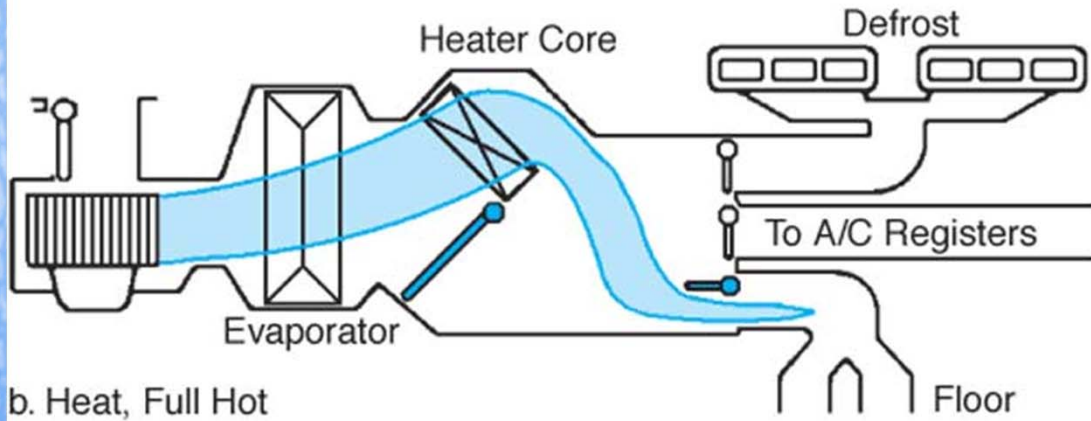
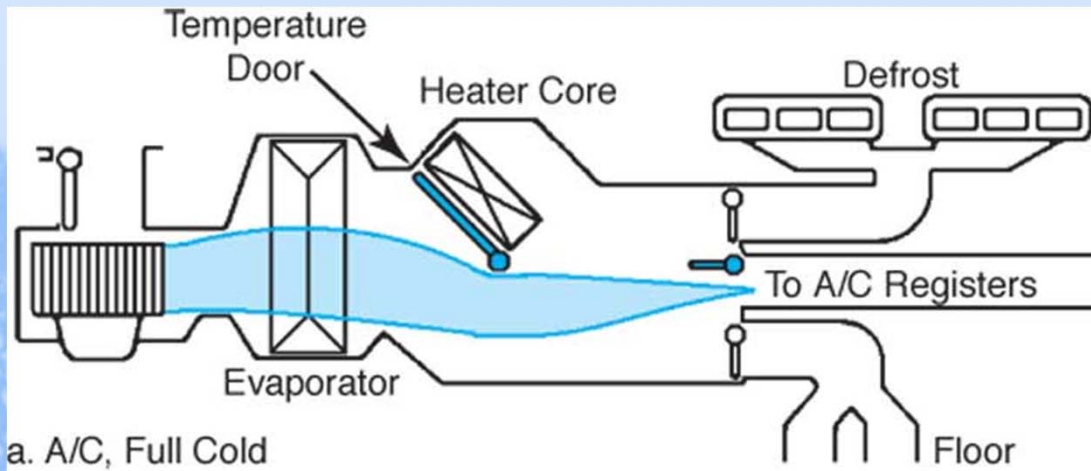
7.2.1.1 空氣濾網

大部分的空氣分配系統中，都裝有**HVAC空氣濾網**，此濾網又稱為車廂、內部通風、花粉與微粒濾網，可以濾除流入空氣中的微粒與粉塵。濾網必須**定期的更換**，若沒有適時更換，**灰塵會塞住濾網而造成空氣流量下降**。



7.2.2 本體與控制風門

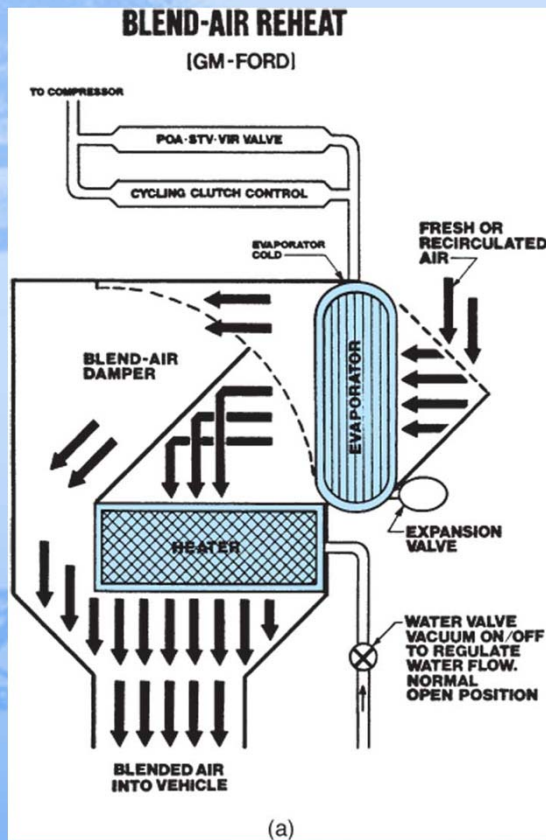
多數系統安裝蒸發器所使有空氣可以通過，這種設計可以利用蒸發器的低溫除去**濕氣**與**灰塵粒子**。暖氣芯安裝於下游位置，使空氣可以通過或旁通，通常使用一個或兩個風門控制這氣流。此風門稱為**溫度混合風門**，也稱為**空氣混合風門**、**溫度風門**、**混合風門**、**轉向風門**與**旁通風門**。



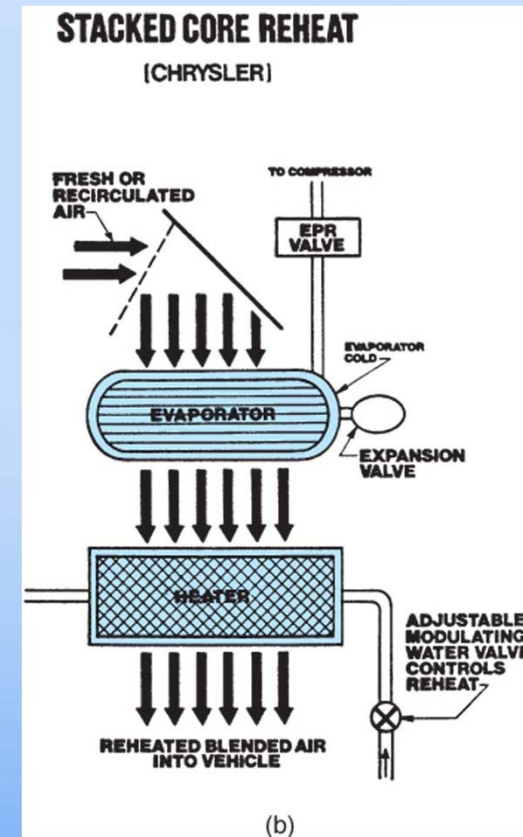
完整的空氣控制系統

溫度混合風門一般是透過**機械式纜線**連接到控制端的溫度操縱桿，新型車輛則是利用**伺服馬達控制**。因此可以允許駕駛人任意調整所期望的溫度。

另外有些車輛是利用**蒸發器串聯安裝**於暖氣芯旁，這類系統式調整暖氣芯的熱量，控制空氣溫度，目前僅有少數車輛仍使用串聯式的加熱器與蒸發器。



空氣混合再加熱系統



串聯再加熱式

7.2.3 空氣分配、控制風門與出風口

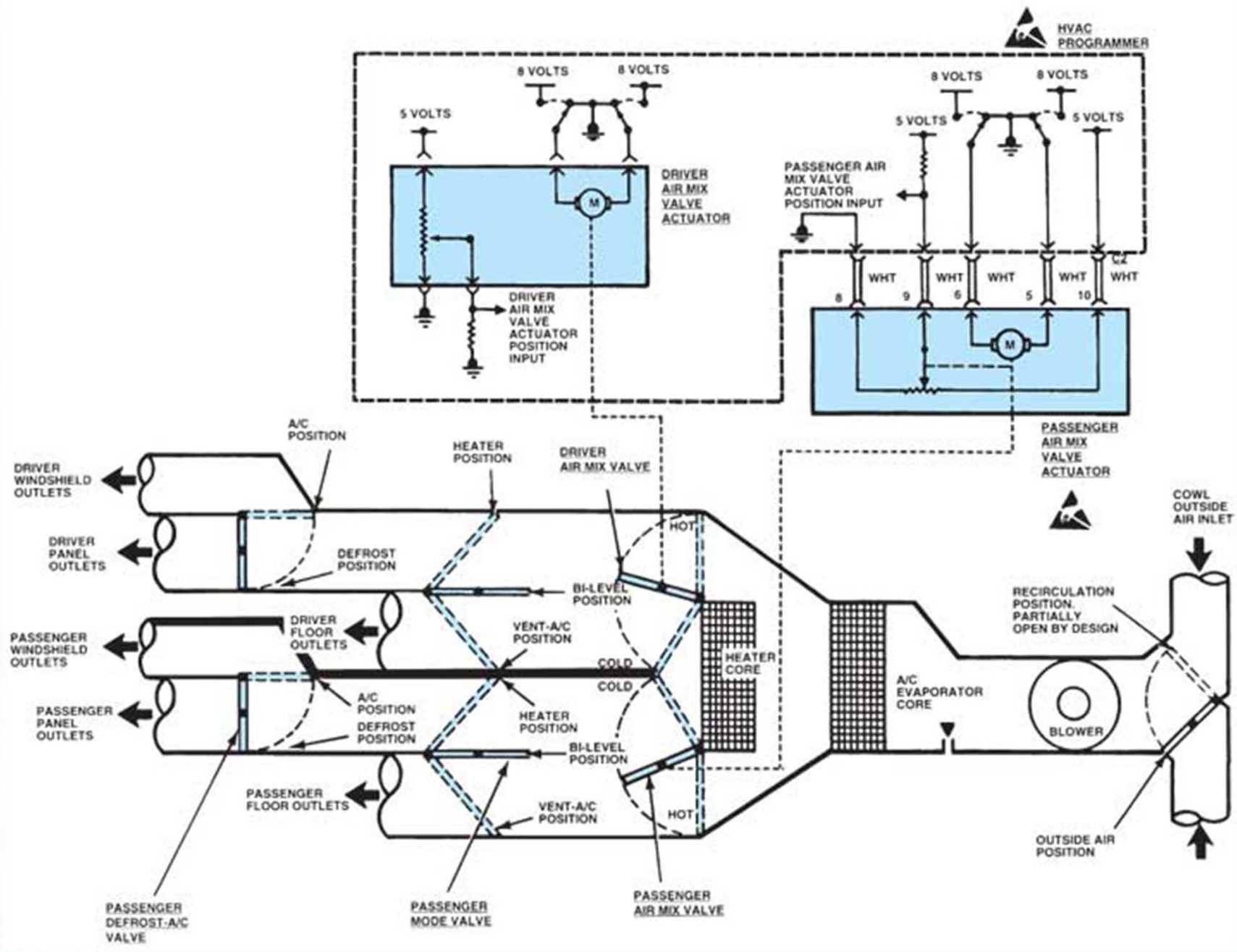
空氣從本體可以從三個出風口其中之一或二流出：

- ◆ 儀錶板上的空調通風口
- ◆ 擋風玻璃底部的除霜出風口
- ◆ 儀錶板下方地板的加熱器出風口

有些車輛再使用輸送管，可將空氣送到後座區域。模式風門又稱為：功能、地板除霜與面板除霜風門。許多的控制也提供中間值的設定。

7.2.4 雙區空氣分配

近年來發展出允許駕駛座與乘客座設定溫度不同的雙區空氣分配。溫度差距可以達到30°F，雙區系統氣流有各自的輸送管與暖氣芯，並且使用兩個空氣混合閥或風門，每個閥受控制於各自的作動器。



雙區空氣分配系統

[返回目錄](#)



汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

通風控制

黃靖雄 教授

[返回主目錄](#)

目錄

通風控制概述

7.3 控制端頭

7.4 後端空器分配系統

7.5 全自動與半自動溫度控制

7.6 後窗除霧裝置

通風控制

7.3 控制端頭

現今的汽車上有許多型式的控制端。不同的製造商的控制端頭差異相當大，甚至單一公司也有不同的設計。控制端頭的基本原理相同，只是方法不同所造成的差異。

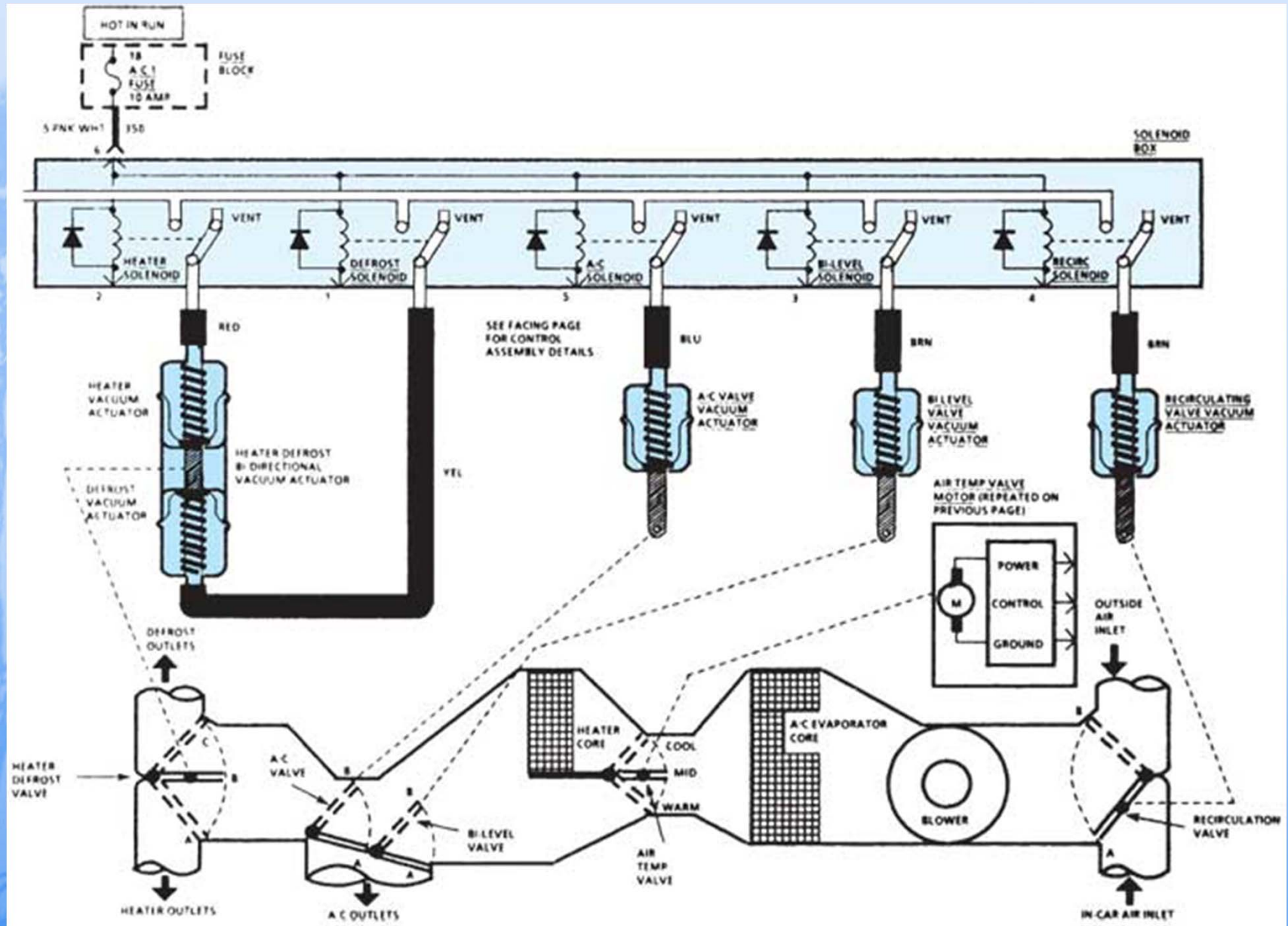
機械式的系統最便宜，多數就型的控制端頭都是簡單利用機械原理來控制風門，並透過一條以上的纜線，將功能操縱桿連接到空氣進風門與模式風門。

機械式操縱桿的原理相當簡單，且通常幾乎無故障，但仍有些缺點，例如：控制門會稍有停滯現象，且運作上相當費力，纜線的長度調整必須先完整的確認風門運作順暢，新型的系統則有自動控制纜線調教功能。許多車輛會利用真空作動器(真空馬達)，來操作進氣風門與模式風門。

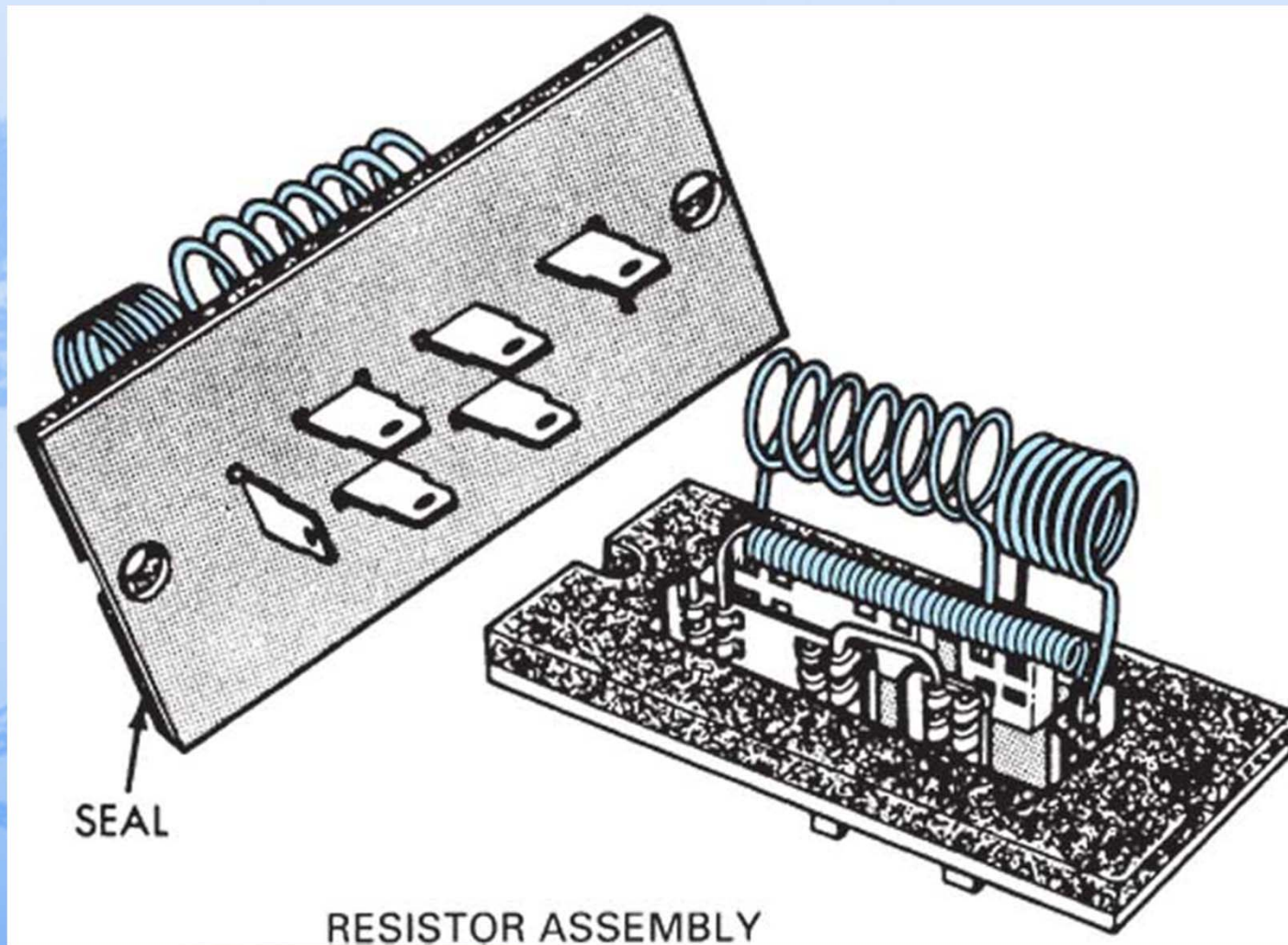
在許多系統中，溫度混合風門還是利用纜線，因為可以精確的控制所需的位置。如果是新型車輛在設計上都是使用電子控制器。

許多車輛的空氣濾網控制端頭使用電子式運轉開關，又稱為機電式控制。此開關式控制一組電磁閥，以控制流往風門真空馬達的真空。

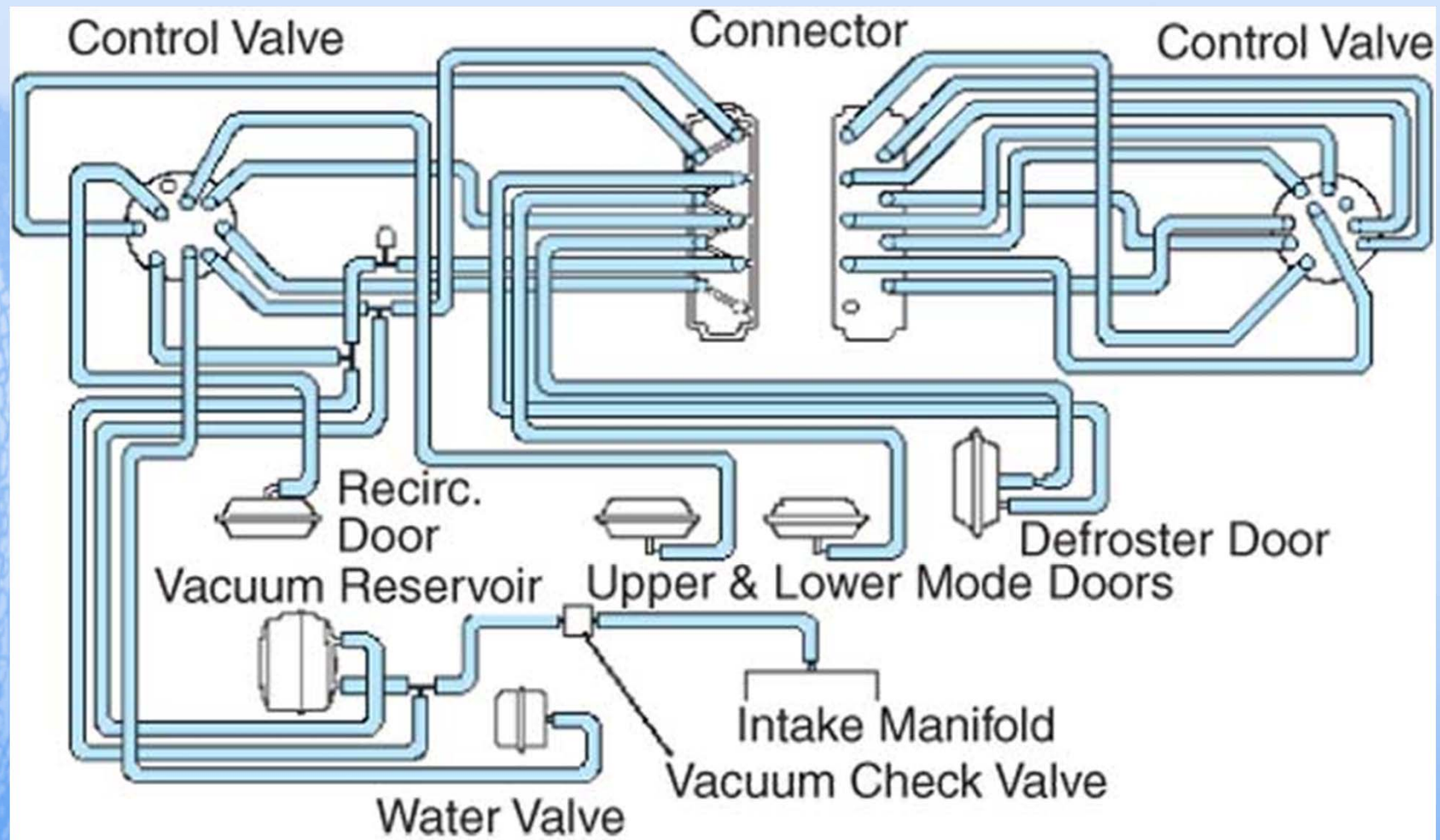
多數新型車輛都使用電動馬達操作空氣分配與溫度混合風門，此系統中在空氣濾網控制端頭的溫度操縱桿是一種電子式電位計。電動馬達就會跟聚電阻值的大小，依不同的電子訊號而運轉。



系統透過一組電磁閥來控制真空作動器



大部分的系統會利用多繞經一兩個電阻，已獲得較低得鼓風機轉速。



真空控制電路包括一個止回閥及儲存箱以維持加速度間的真強度，大部分的真空管都會標上顏色以利於維修過程。

電子控制系統是使用脈衝寬度調變的鼓風機馬達，鼓風機轉速是用電子式開關馬達所控制，最高每秒可高達40000次，增加通電的時間，可以產生較高的轉速。

7.3.1 真空控制迴路

真空控制迴路始於引擎，通過由一個以上閥門所控制的小軟管，最後終於某一個真空馬達(作動器)。真空源是引擎的進氣歧管。

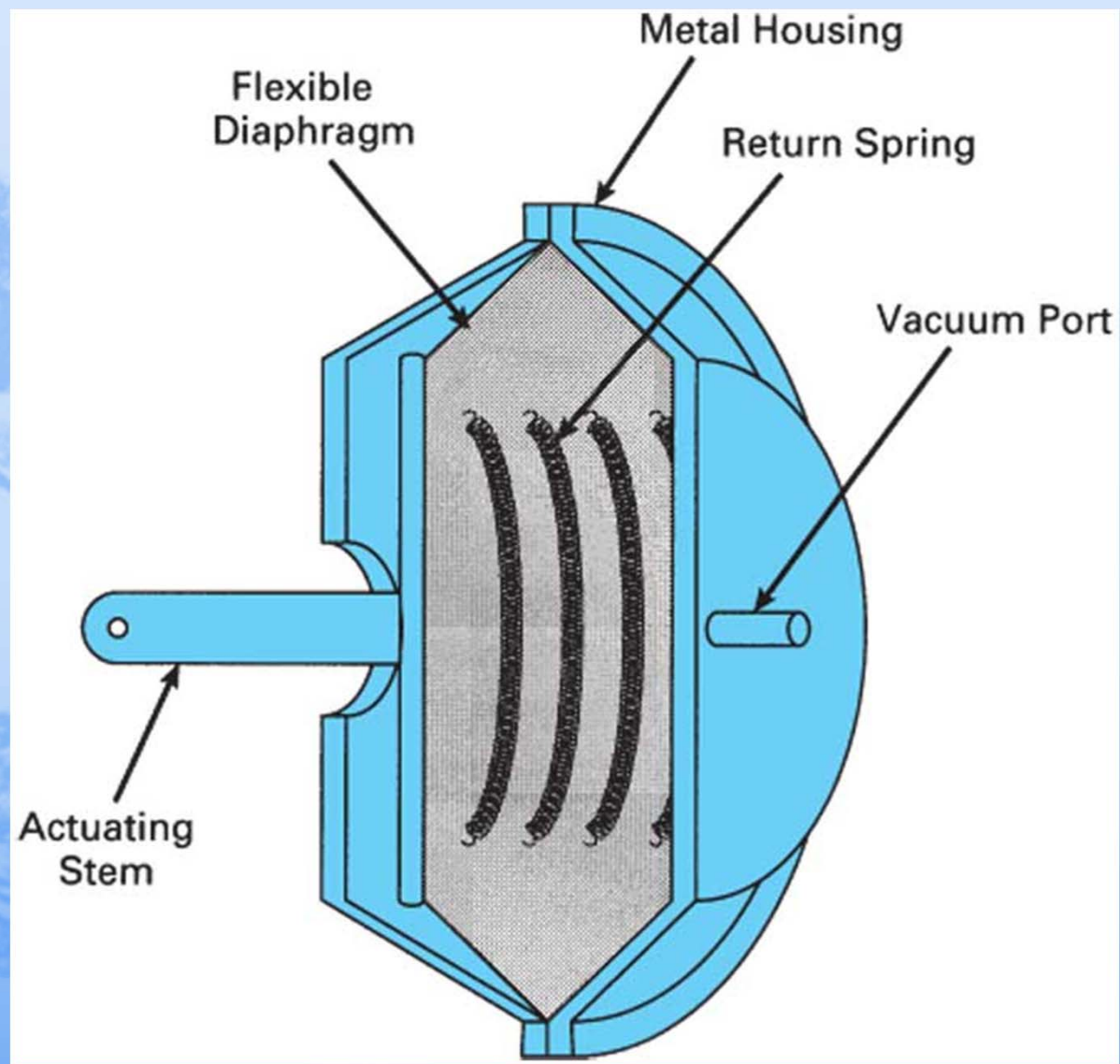
在大氣壓下，汽油引擎在節氣門部分關閉時，產生的真空值是相當低。在節流閥大開狀況下，大部分的系統為維持運作所需的真空值，會連接在引擎軟管中使用單向止回閥與真空貯存箱。

控制閥門一般有兩個部分：

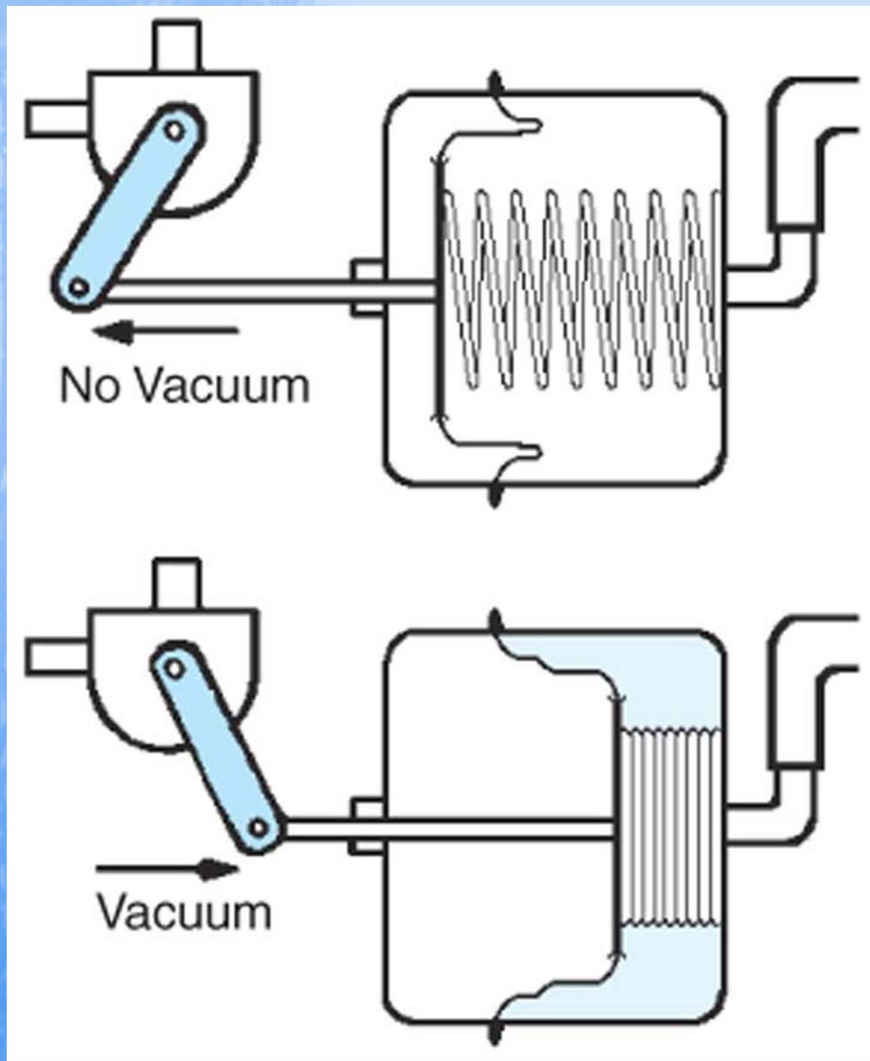
關閉位置通過真空馬達軟管連接到大氣，並且允許彈簧切換至關閉的位置，開啟位置連接真空源至馬達。

多數系統都只透過一個閥門來控制所有真空馬達，各控制功能，都有一個相對應的位置。其他系統是使用閥門組，用閥門控制個別的迴路。有些較新的系統，利用電磁線圈控制閥門運作。

真空馬達是一個內部有膜片的金屬罐。一側密封，一側連接到真空源，通常裝設有彈簧，以便將膜片推回。



真空作動器，當沒有真空訊號時，此裝置的內部彈簧可用推回收隔板。



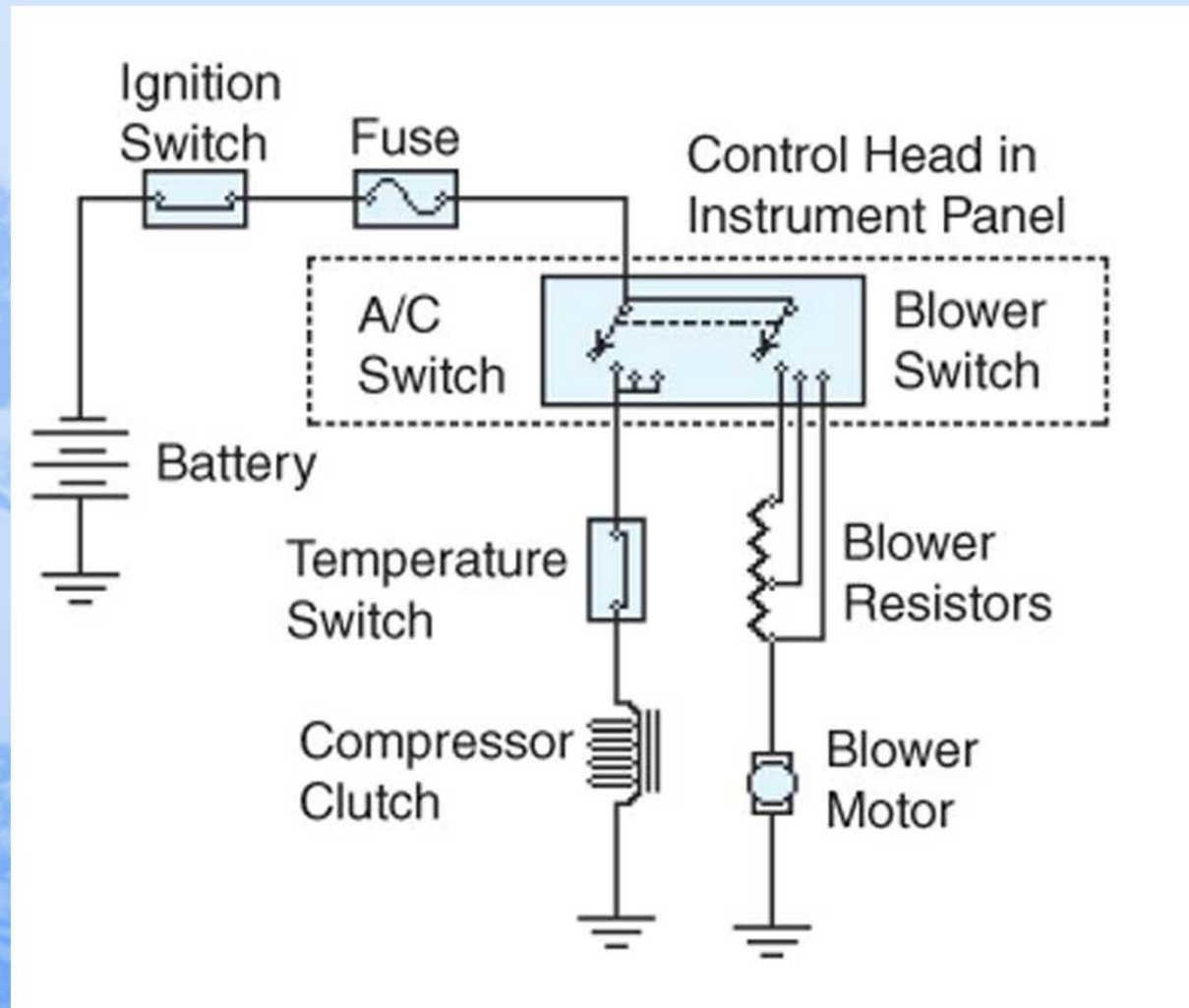
當無真空訊號時，彈簧使作動器軸伸長，使風門固定在某一位置。真空訊號哪動軸向內，固定風門在另一位置下。

7.3.2 電子控制電路與鼓風機馬達

汽車控制電路從電瓶或發電機開始。該接點通常稱為B+，為電瓶的正極。電流流經電線，並且受開關或繼電器控制。在暖氣及空調系統，作動器不外乎為電磁閥、鼓風機馬達、伺服器馬達或壓縮機離何器。

多數系統中，暖氣及空調電路起始於B+，連接到保險絲或電路斷電器，經由HVAC端頭的主控開關，再分接到各並聯的電路上。多數系統上的主控開關是由功能桿所控制。

其中一個電路經過多段式開關連接到鼓風機在低速與中速開關位置，將電流導入一個以上的電阻器，電阻器造成鼓風機降壓，而減低其速度。

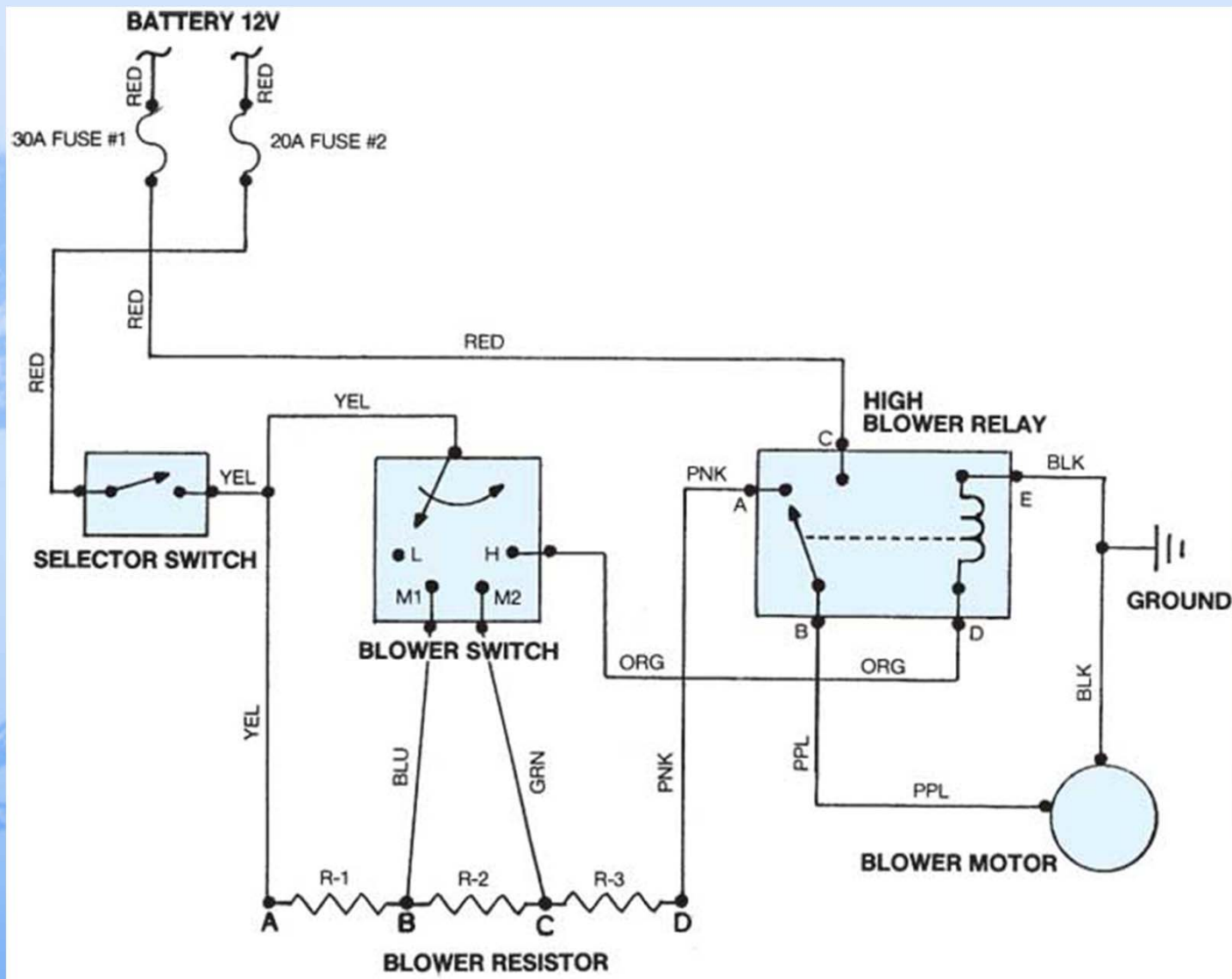


多數早期的HVAC系統會擁有與現今系統相同的簡易設計電路設計，設至於鼓風機與空調控制端頭的開關處。

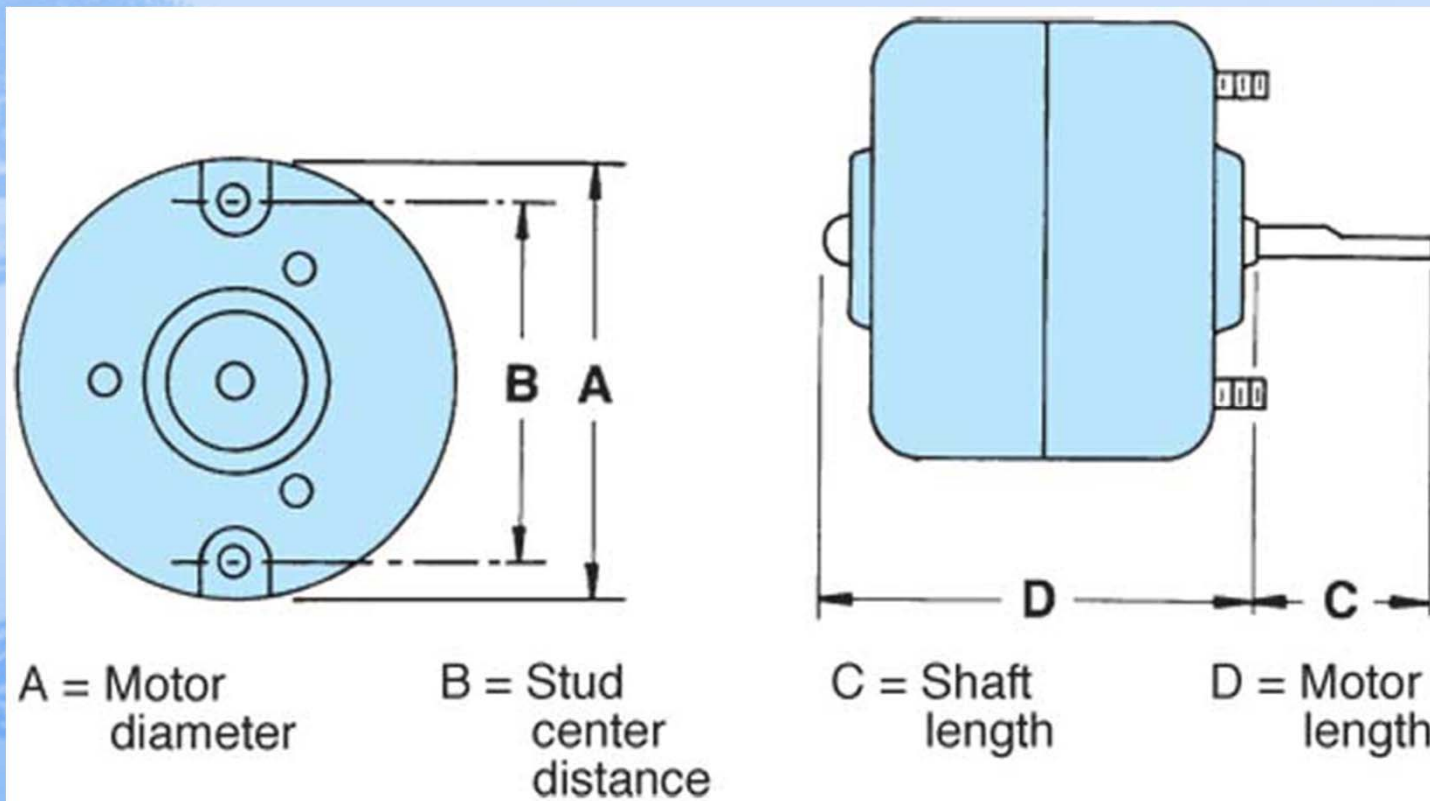
多數的系統控制B+連接至馬達，另一端則直接搭鐵。有些系統使用接地端開關，鼓風機馬達直接經過保險絲或電路斷電器連接到B+，轉速開關與電阻器則連接於接地迴路。

多數的鼓風機馬達都是驅動著類似松鼠籠的轉輪，比起電扇，轉輪安靜許多且較有效率。鼓風機馬達的樣式很多，其中只適合安裝在特定車型或廠牌。

馬達固定的方式，凸緣、長度與直徑，軸的長度與直徑及旋轉方式，都是更換馬達時所需要留意的地方，若鼓風機馬達故障時，只能更換無法維修。



低轉速時，鼓風機電路使電流通過電阻R-1,R-2與R-3。M1速度時，通過R-2與R-3，在M2速度時，通過R-3。在高速時繼電器作用旁通過所有電阻。



此圖是標示為更換鼓風機馬達必須注意重要尺寸規格

7.4 後端空氣分配系統

部分大型的車輛會擁有雙暖與空調系統裝置，並與前端暖氣空調裝置完全分離的空氣分配裝置完全分離的空氣分配系統。

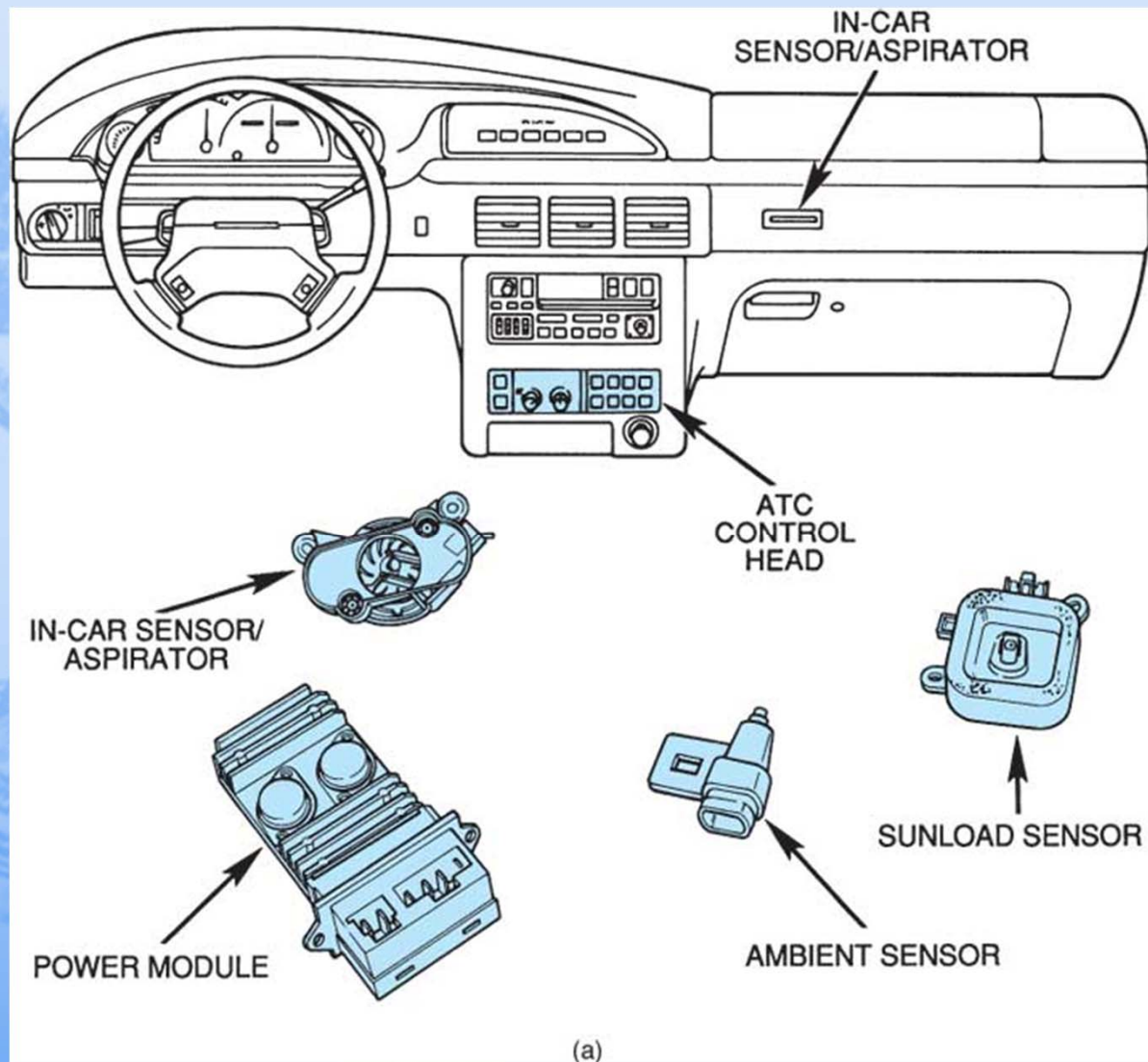
此裝置通常安裝於後側板或車頂上，通常包括有專屬的蒸發器、暖氣芯、鼓風機與控制溫度及氣流的風門。

但是沒有新鮮空氣可以吸入，只能再循環車箱內空氣，且沒有除霜除霧的功能。

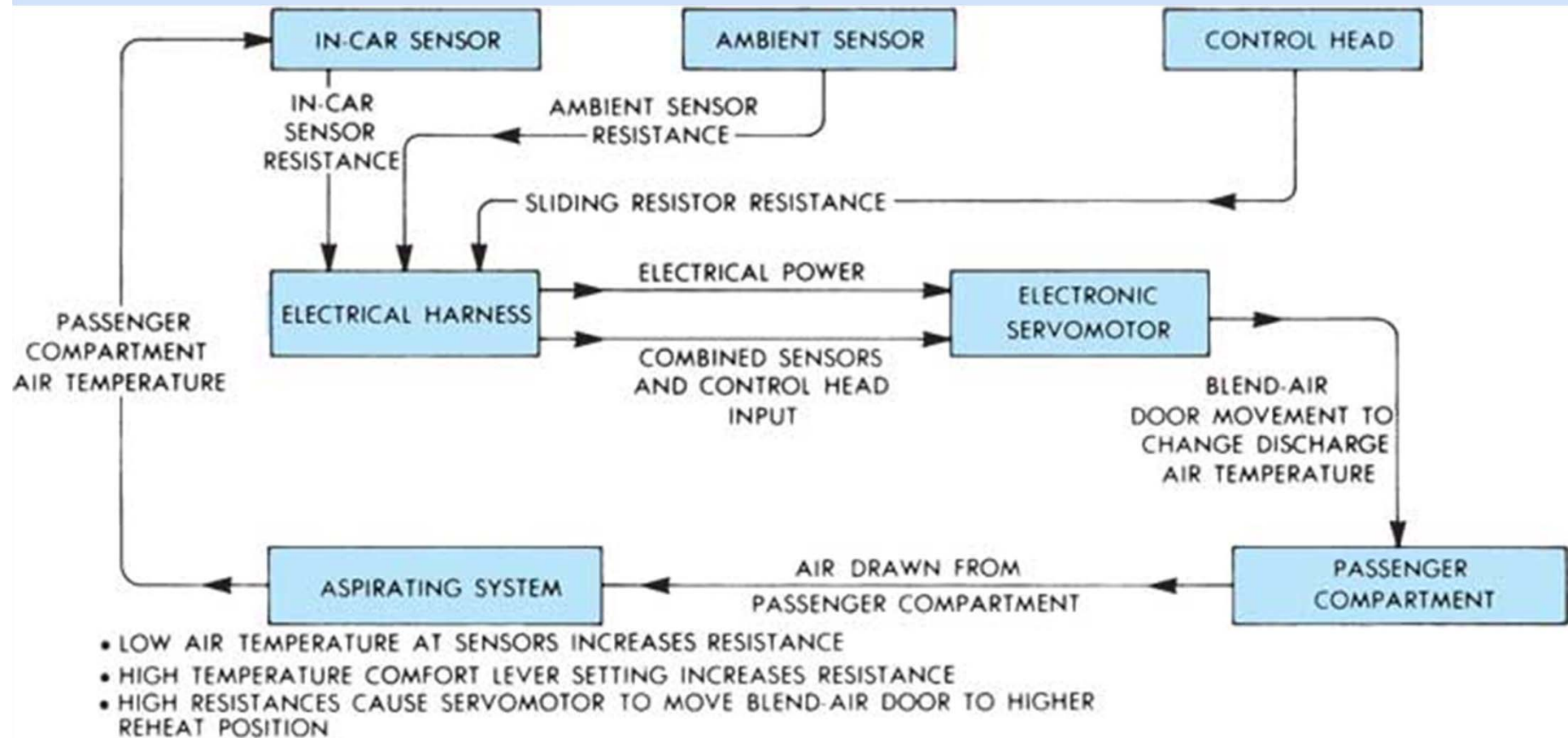
7.5 全自動與半自動溫度控制

全自動溫度控制實際上是由感測器與控制器組成的系統，可以允許駕駛人在空氣過濾器控制端頭設定所期望的溫度，再利用系統維持溫度，並且選擇適當的出風口位置與鼓風機速度。

半自動溫度控制系統也類似，但是駕駛人必須選擇出風口位置，這些系統基本上就是手動的暖氣與空調系統，加入了自動控制裝置。這些控制器可以切換溫度混合風門，調整鼓風機速度，並設定功能風門與進氣風門。



多數的自動溫度控制系統都是一個標準的系統。



(b)

多數的自動溫度控制系統都是一個標準的系統。

全自動溫度控制系統有許多不同的型式，但都有一些相似處，都是使用一些感測器、一個控制裝置與一套作動器。

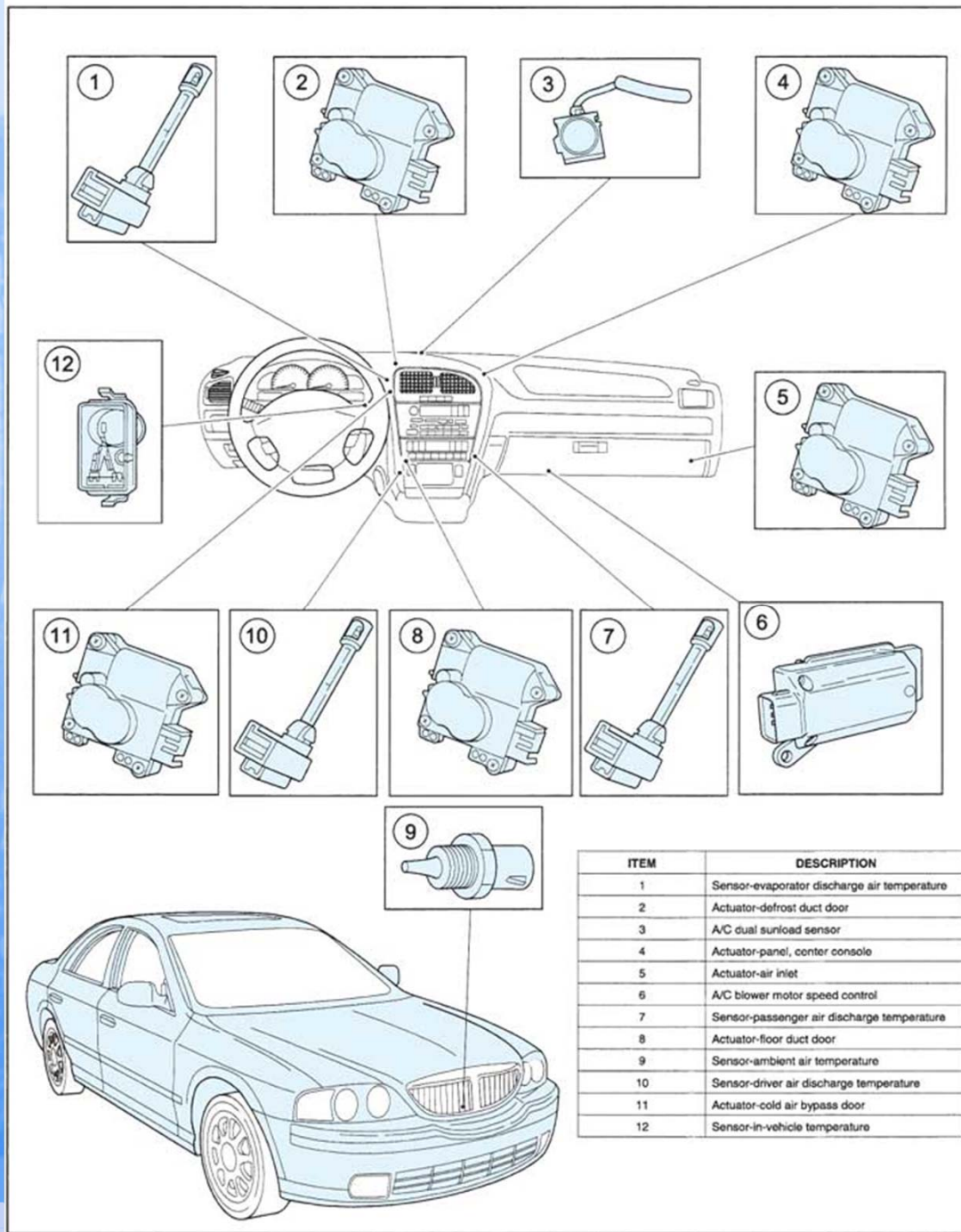
◆感測器：感測車內外的溫度與駕駛人期望的要求溫度。

◆控制裝置：通常是一個電子控制模組或電子控制總成，

可以比較各溫度，並且設定作動器的作用來達

成所需的溫度。

Component Locations



項目	名稱
1	蒸發器吹出空氣溫度
2	除霜導管風門
3	陽光強度感測器
4	儀表中央控制面板
5	空氣吸入口
6	空調鼓風機速度控制
7	乘客側出風口溫度
8	足部導管風門
9	外氣溫度
10	駕駛測出風口溫度
11	冷空氣旁通風門
12	車內溫度

7.5.1 全自動溫度控制感測器

許多車輛使用電子式溫度感，又稱為熱敏電阻。熱敏電阻是可變電阻，其電阻值與溫度變化成反比。

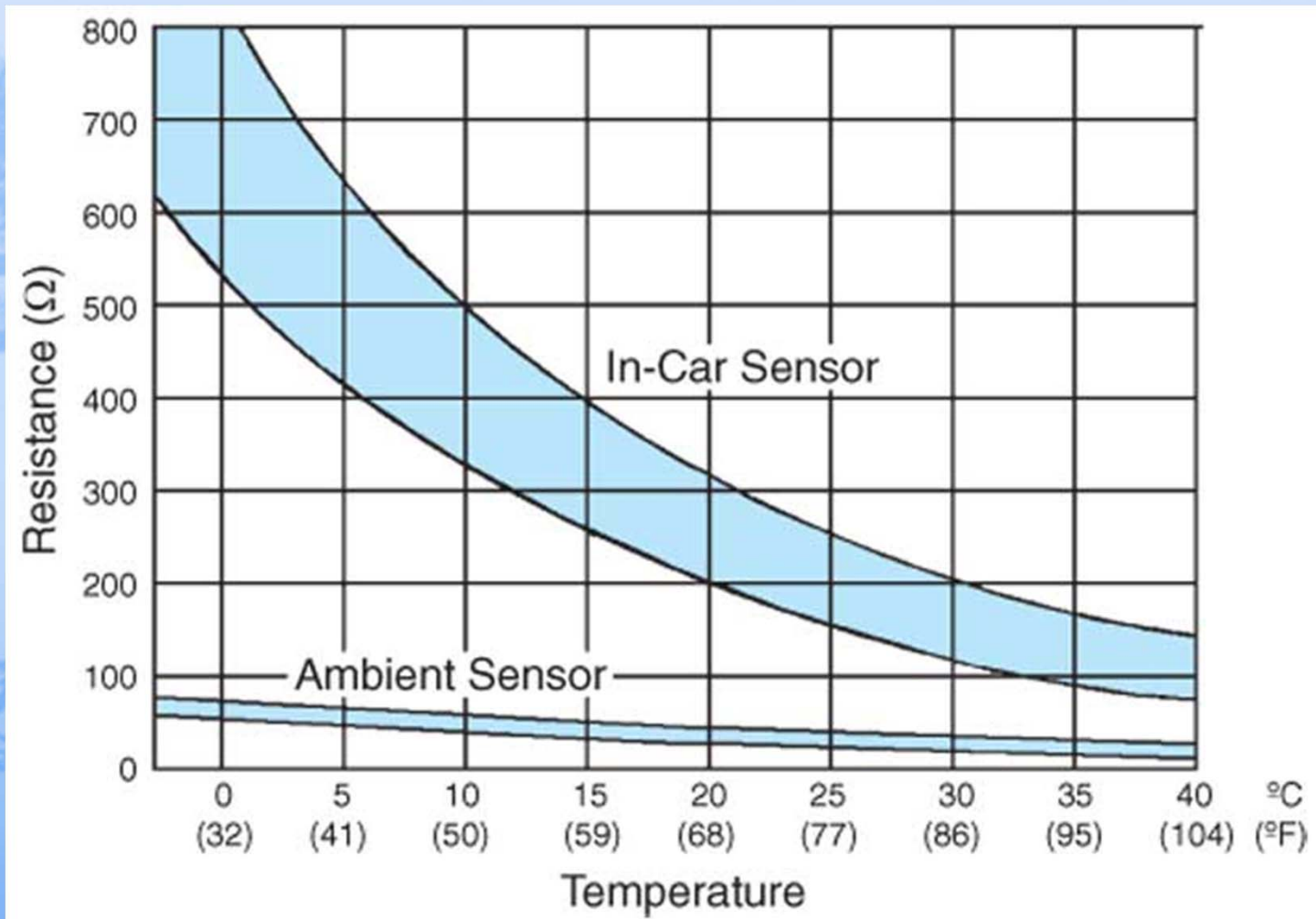
當溫度上升時，電阻值下降。電阻有明顯的改變，而且兩個感測器有不同的溫度-電阻曲線。

有種新型的系統使用紅外線溫度感測系統，雙區系統利用紅外線感測，就類似現今手持、非接觸式的溫度計，可以監控駕駛人與乘客周圍的表面溫度。

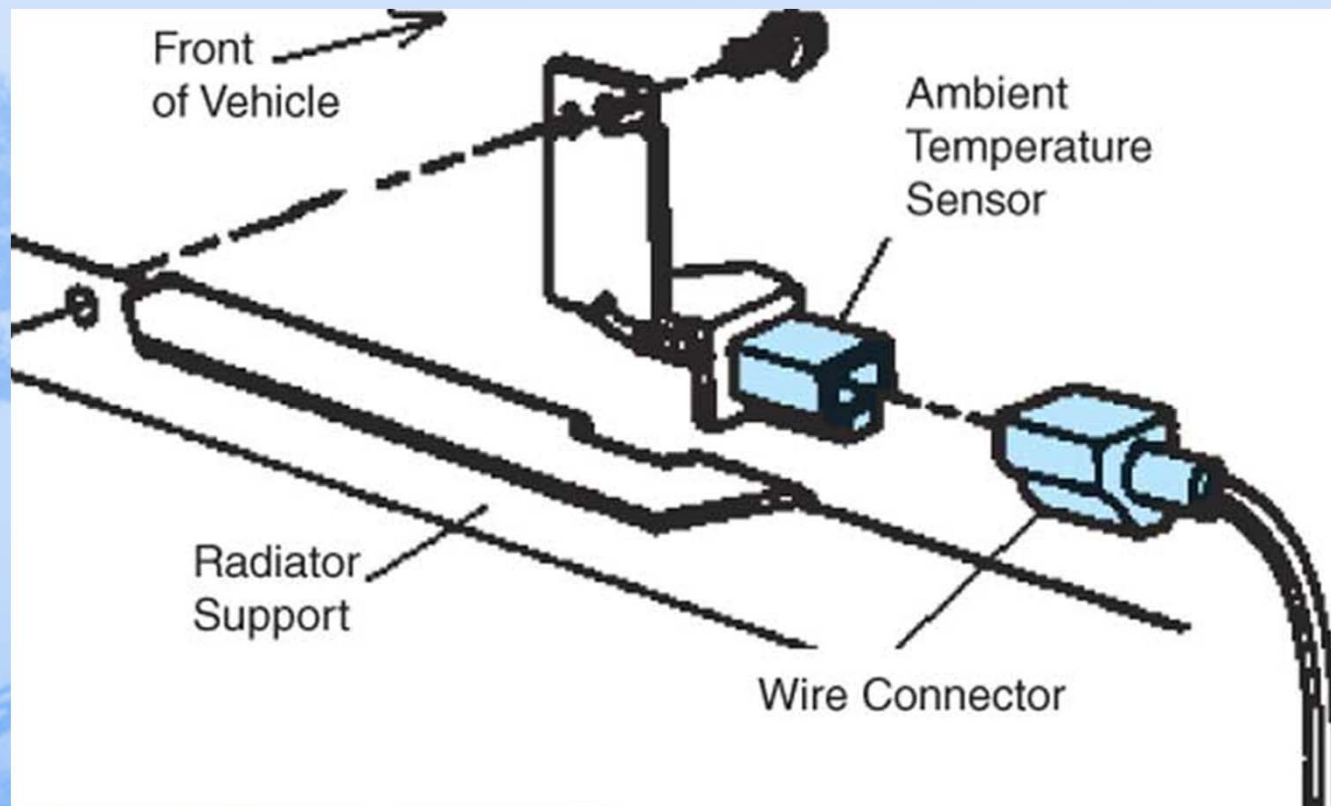
外界溫度感測器用來量測車外溫度，而且常安裝在新鮮空氣輸送管上的孔口。有些車將其裝設於水箱柵或車前的支架後。多

數舊型的車輛車內感測器裝設於儀表板後方，有一開孔或小支架，可以允許空氣通過。大部分的新型車都將車內感測器裝設於連接至鼓風機的抽氣器。

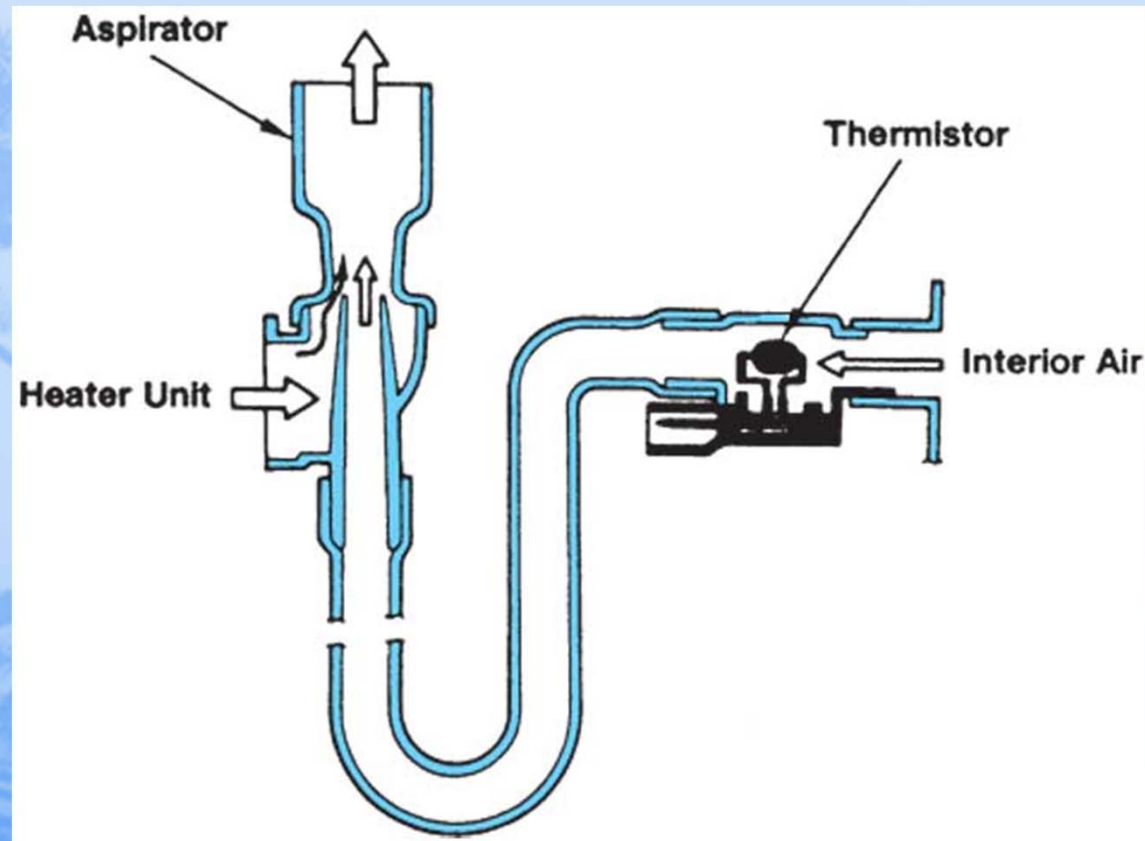
鼓風機運轉產生氣流，透過抽吸器使氣流經過感測器。



車內感測器與外界感測器的電阻變化，隨著溫度而改變。



外界溫度感測器裝設於水箱前端支架上。

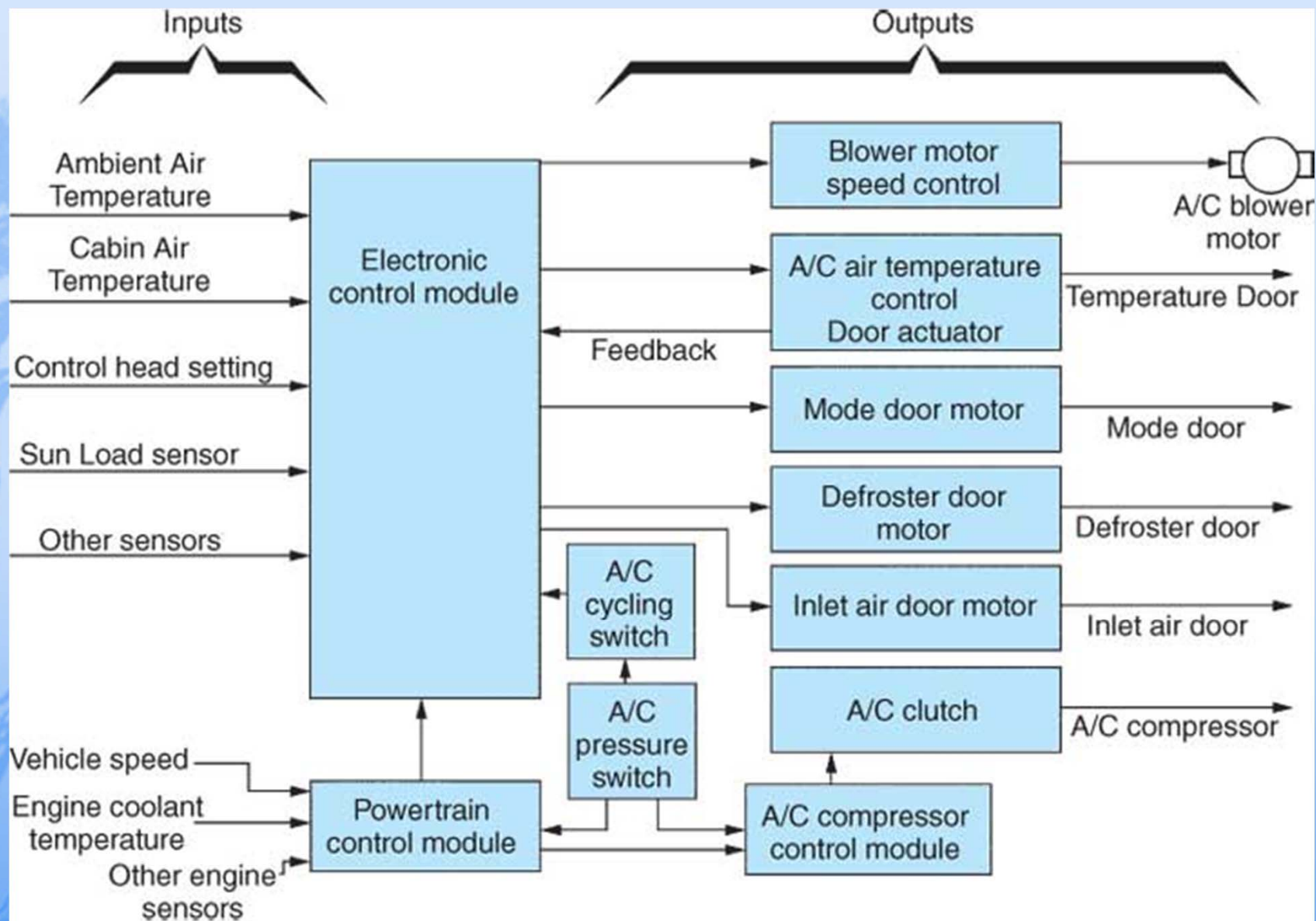


車內溫度感知器裝設於氣流可以流過處

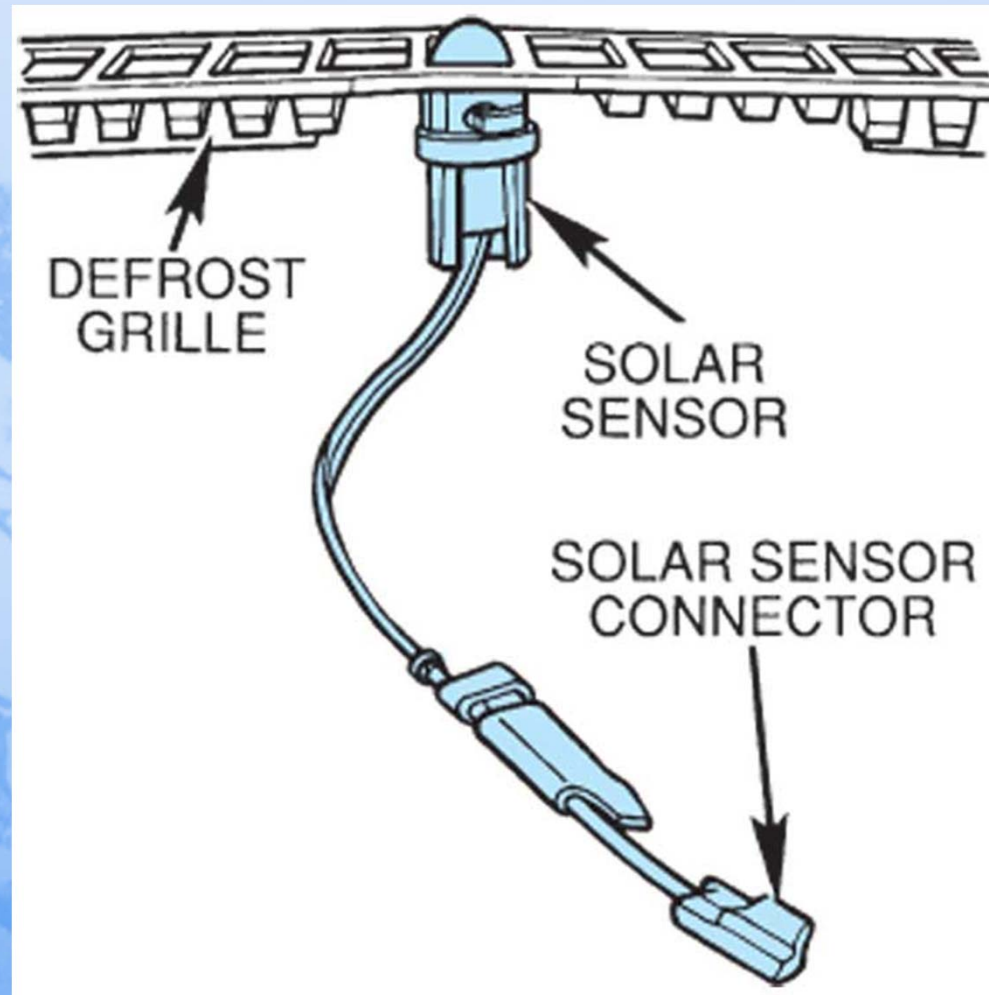
在舊系統中，駕駛者使用溫度旋鈕或撥桿選擇特定的溫度，這種操作是調整電位計。新的系統是使用按鈕或觸控板來設計溫度，並由電子數位裝置顯示溫度設定。

多數現代的系統使用引擎溫度感知器，以防止冷卻液在還沒溫熱之前開啟暖氣，又常稱為封鎖冷引擎。有些系統會在儀表板上裝設有陽光溫度感測器，以量測可能提升車箱溫度的輻射熱量。

有些車輛會使用空調壓縮機轉速感測器，如此ECU便可以獲知壓縮機的運轉，並確保壓縮機離合器是否有過度打滑。



方塊圖顯示電子控制總成的輸入與輸出

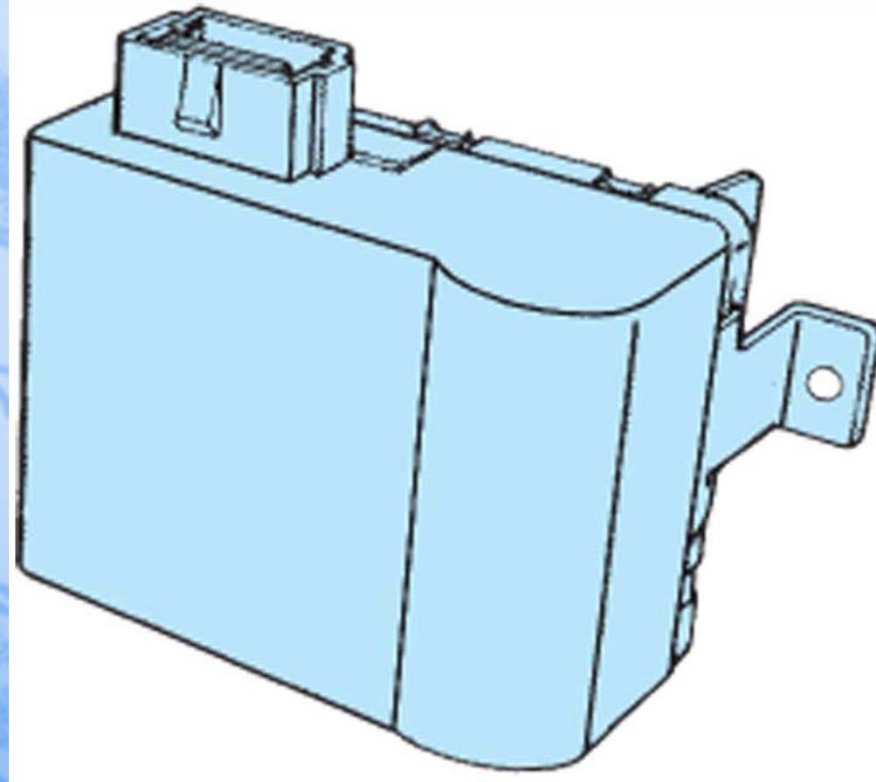


當陽光強度照射到感測器時，就會產生訊號至控制模組

7.5.2 控制裝置

ECM是部微電腦，會依照感測器的訊號在作動器上產生必需的控制。ECM的輸出會連接到每個受控制的模組上，包括：壓縮機離合器、鼓風機轉速、溫度混合風門、空氣進風門與模式風門。

現今的系統都有從ECM輸出至每個作動器控制或輸出訊號，若再循環或模式風門使用真空馬達，通常會在將控制電磁線圈與真空閥門結合成一總成。



此電子伺服馬達轉換感測器與控制端頭的訊號，以切換
溫度混合風門、模式風門與鼓風機轉速

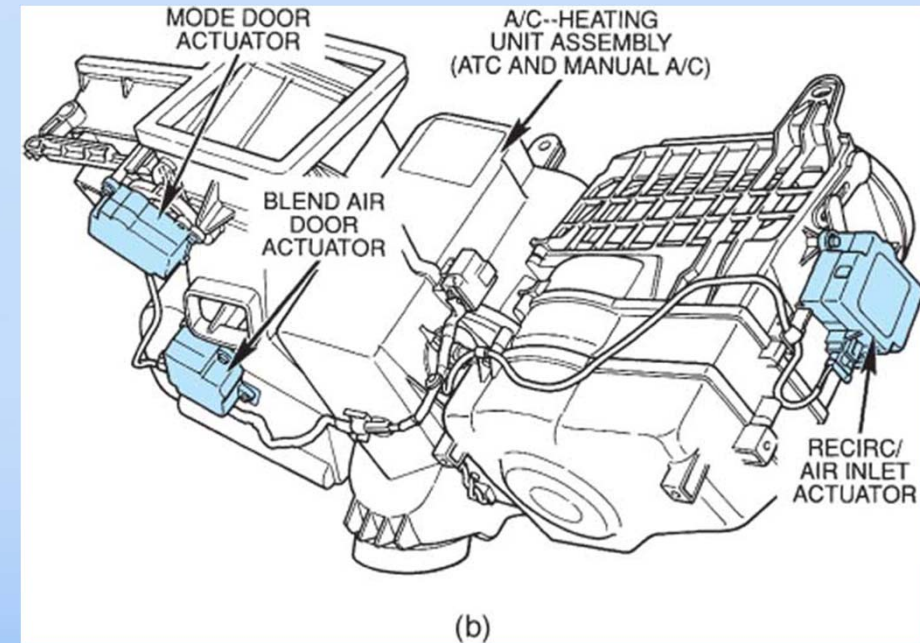
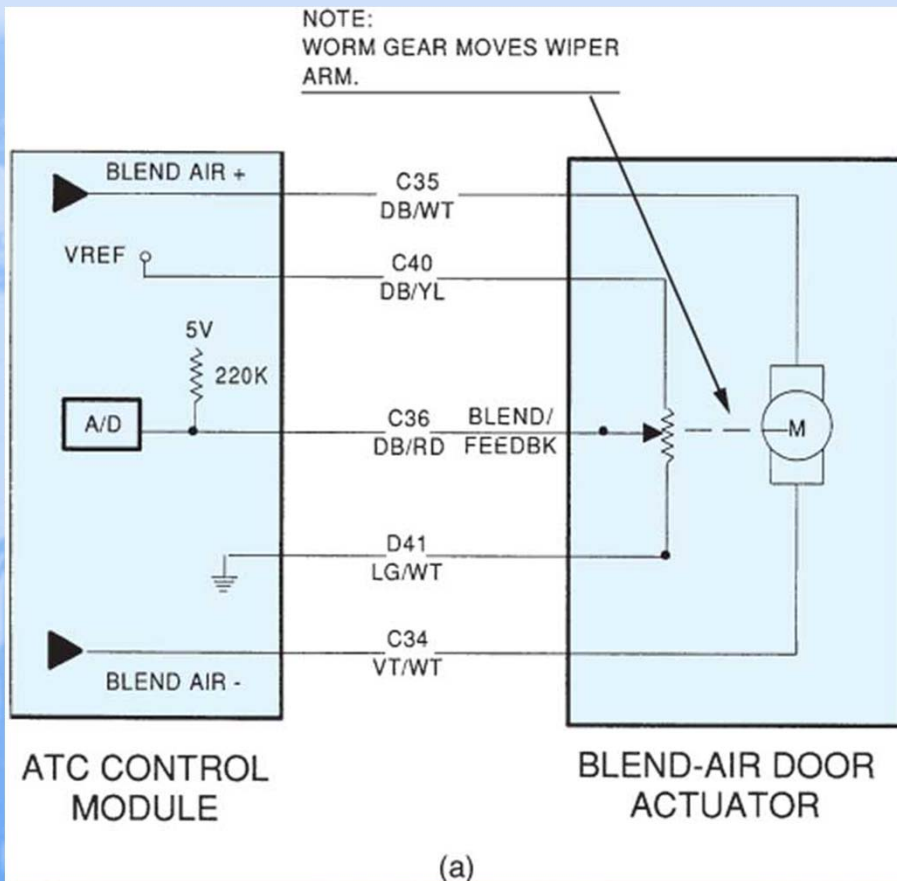
		OPERATION	
Air Inlet Door	Recirc	Fresh Air	
Heater Water Valve	Closed	Open	
Mode Door	A/C Mode	Bi- Level	Heater Mode
Temperature Door	Max Cold	Blend	Max Heat
Blower Speed	High - I3 - I2 - Slow - I2 - I3 - High		
Temperature Control Setting	Coolest		Warmest
	←		→
	With high temperatures, system will start here.		With cold temperatures, system will start at this end.

當系統冷時，伺服馬達會產生向右側的操作。系統熱時，伺服馬達會改變道進行左側的運轉。

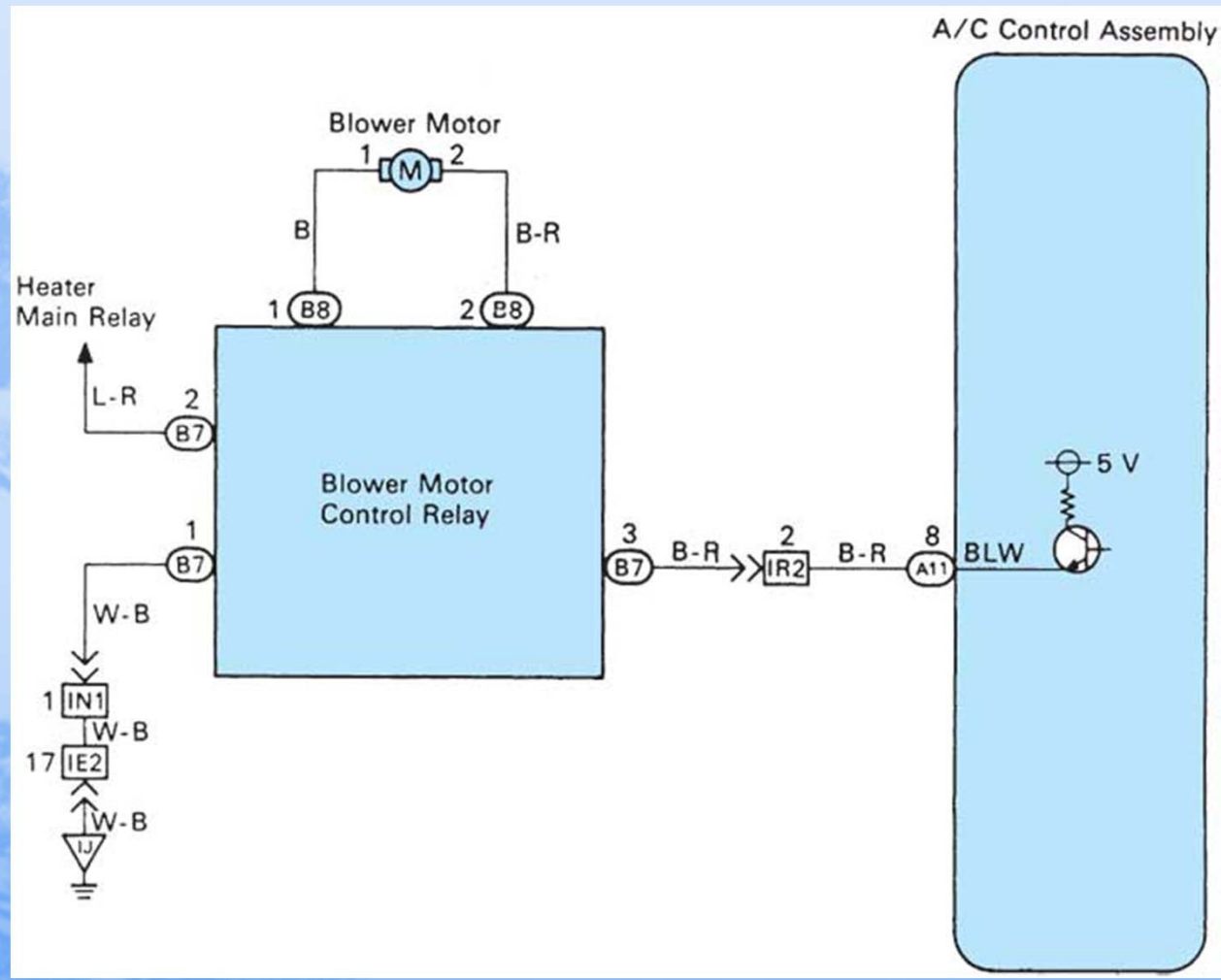
7.5.3 作動器

部分ECM使用控制全自動溫度控制系統真空馬達風門作動器，並且使用電磁閥控制真空馬達風門作動器。有些使用電動風門作動器直接由ECM控制。

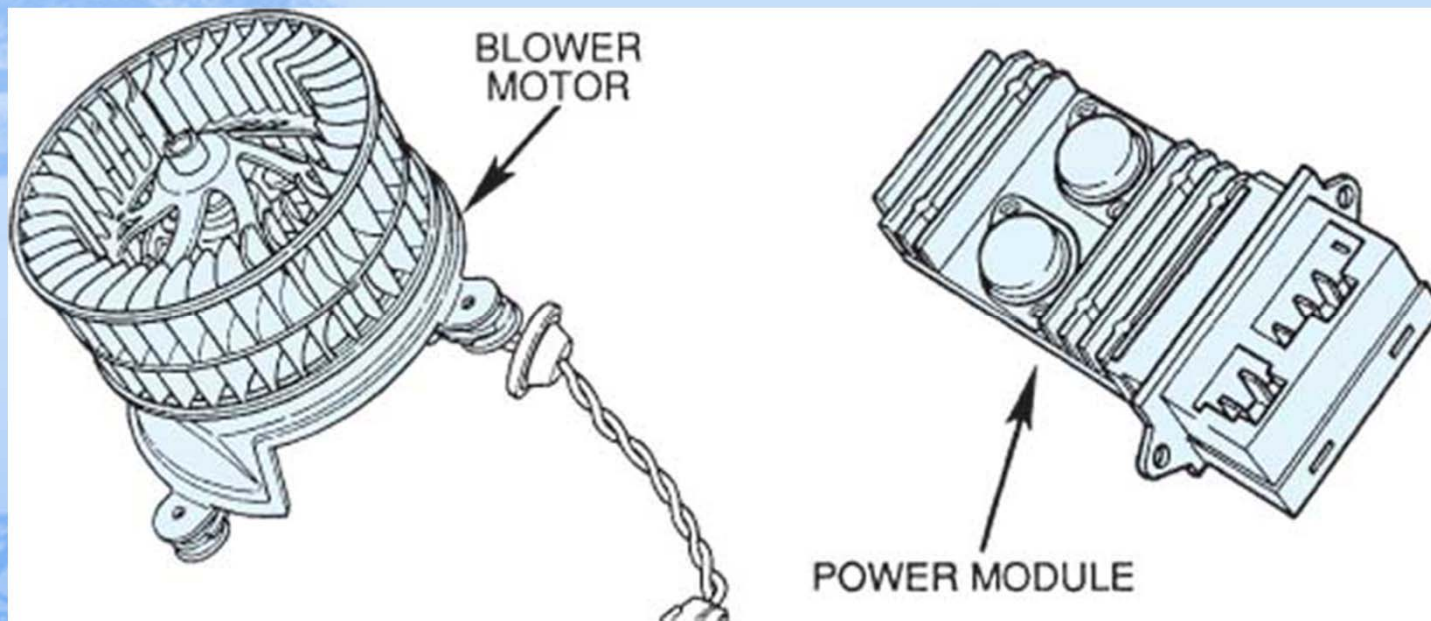
許多自動溫度控制系統與手動系統相類似，利用真空馬達操作空氣進氣與模式風門。溫度混合風門們透過連接桿連接到伺服馬達，伺服馬達也可以操作滑動閥以真空控制風門馬達及切換鼓風機馬達的轉速控制開關。



這些模式風門、混氣風門與再循環空氣進氣作動器都是使用電動馬達。



鼓風機控制模組接收HVAC控制模組輸入，並控制鼓風機馬達的轉速。

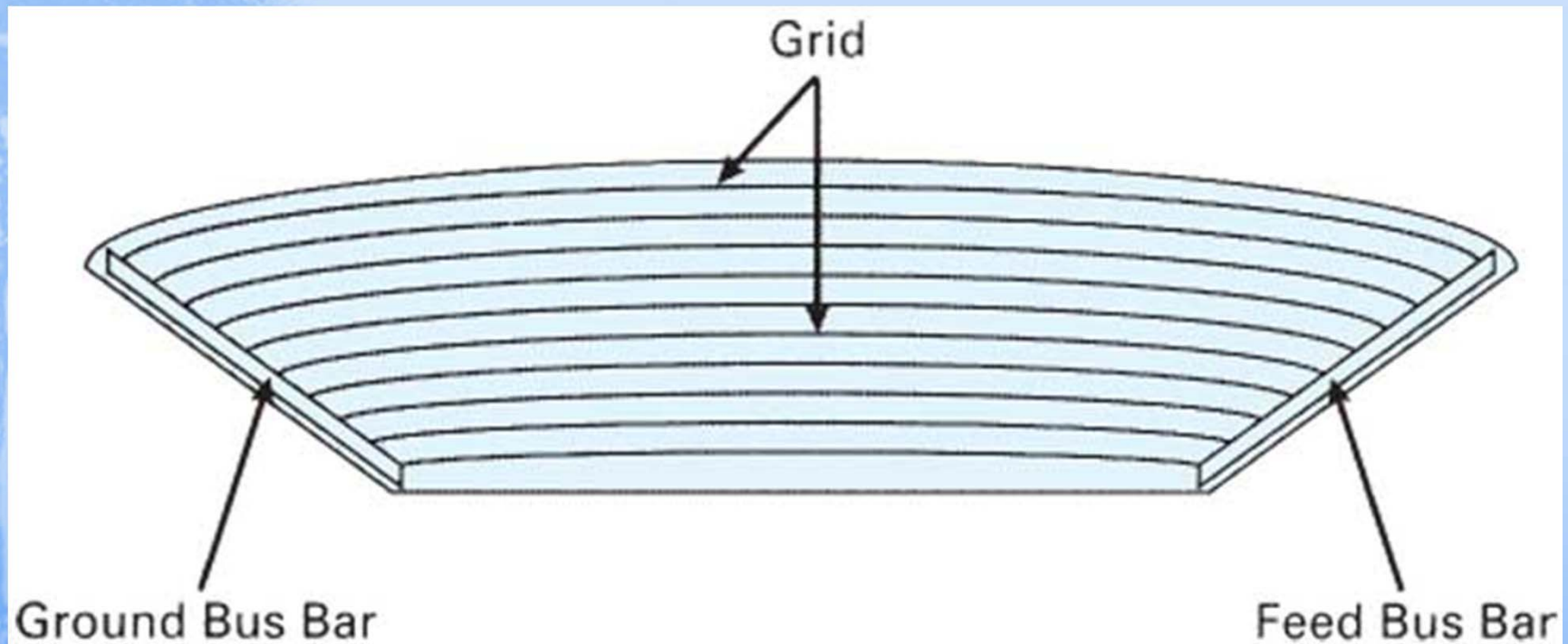


電源模組用來轉換供給鼓風機的電流，並產生極高轉速的鼓風機速度。

7.6 後窗除霧裝置

後窗除霧裝置是一個電阻加熱器，設計用來除去後窗的霜或霧，在後車窗玻璃上的網柵電線試看的見的，當系統供給網柵電流時，將會加熱玻璃。

系統包含有連接至B+的可溶絲或電路斷電器，控制開關，當開關作用時，計時器並開始作用，在十分鐘後系統就會關閉。



後窗除霧裝至傳送電流供給給排線，以加熱、除霧或防止車窗結冰。

[返回目錄](#)



汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

空調系統檢查與故障診斷

黃靖雄 教授

[返回主目錄](#)

目錄

空調系統檢查與故障診斷程序

8.1 概述

8.2 加熱、通風及空氣調節系統檢查

8.3 故障診斷

8.4 加熱及空氣調節系統問題

空調系統檢查與故障診斷

8.1 概述

除了預防保養操作之外，汽車維修工作應該是緣自於**有系統**的處理程序，以判斷實際之故障原因。如果診斷問題夠徹底、精確，應該可以找到所有的問題，同時給予修復。

汽車維修交還車主後，因為維修失敗再度回修是技師最擔心的一件事，回修通常需由維修廠及技師負擔費用，因此最好在第一次進廠維修時，將問題解決，以免造成時間及金錢損失，然而損失最大的往往是維修廠的聲譽。

診斷程序相當廣泛，依問題類型與技師的經驗而有異，如果汽車產生相關系列的症狀，有經驗的技師常會用快捷的方法，直接跳至測試步驟確認該異常的問題，再技師判斷原因後，通常還會進行其他檢查，以證實或確認推斷無誤。

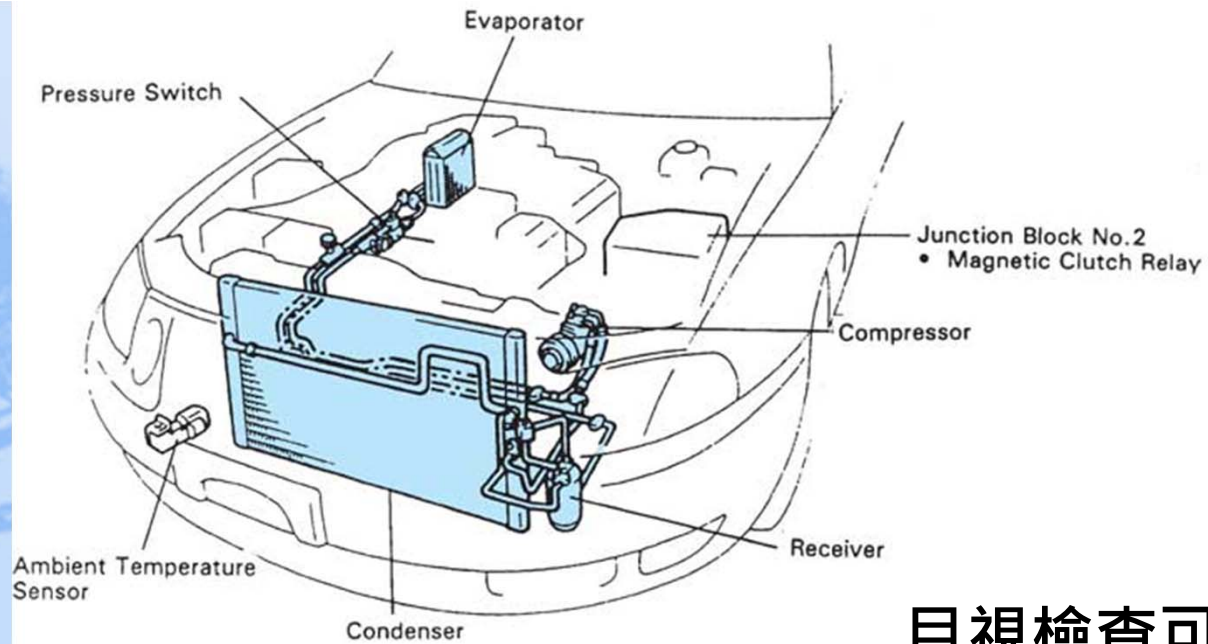
在診斷程序前重要的步驟，要**先確認故障存在**，如果故障確實存在，則判斷是哪個子系統的問題，盡可能**取得車主對故障比較詳細**的描述。

8.2 加熱、通風及空調系統調節

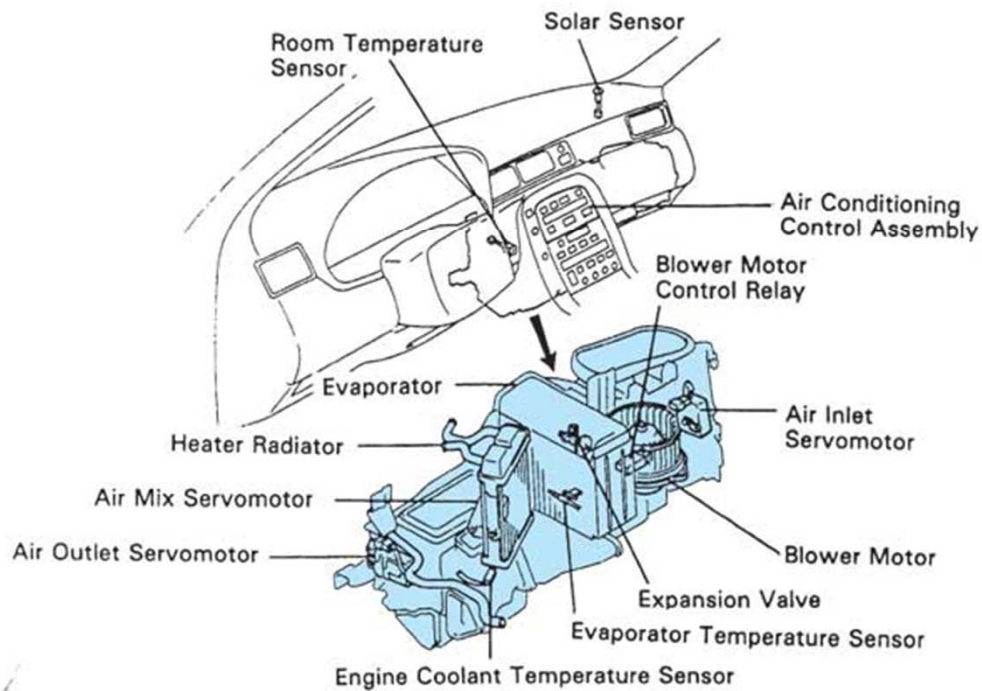
加熱、通風及空氣調節系統之檢查稱為**目視檢查**及**功能測試**，是一種快速找到顯著問題的方法，這也是對技師對系統狀況全面瞭解的好機會。

在該步驟中，技師需要判斷系統屬於R-12、R-12改裝、R-134a系統。判斷是利用循環式離合器、吸入口節流閥或可變容積式壓縮機。

儘管這些都是屬於目視檢查，但是經驗豐富的技師會利用**聽覺、觸摸**等相關經驗做判斷。



目視檢查可以包含這些



8.2.1 A/C系統檢查

引擎熄火狀態下：

- ◆檢查皮帶狀況。
- ◆用手指檢查皮帶鬆緊度
- ◆檢查冷媒軟管及金屬軟管是否有油漬或損壞。
- ◆檢查管路時判斷是否系統設計採用感溫膨脹閥或限流管。
- ◆檢查壓縮機固定螺栓。

Replace belts showing the following:

V-BELTS

Wear on bandless V-belts is difficult to detect. That's why Gates reminds consumers to replace their belts every 4 years, no matter how they look.



Glazing

Slick sidewalls lose gripping power and the belt slips.



Cracks

Deep cracks indicate the undercord is stressed to the breaking point.



Missing chunks and separating layers

This damage causes the belt to slip and eventually break.



Streaked sidewalls

Foreign objects, or a rough pulley pit the sidewalls and the belt starts slipping.



Tensile break

Broken cords can lead to the belt breaking.

V-RIBBED BELTS

V-ribbed belts show distinct wear patterns. And when the belt on a serpentine drive breaks, the car is disabled.



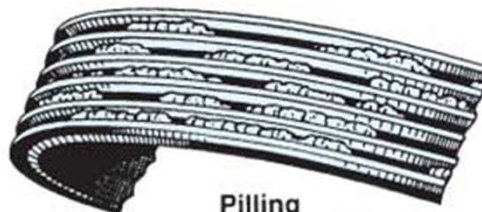
Cracking

Use Gates "EARLY WARNING" gauge to check belts. If 3 or more rib cracks appear within 3 inches, 80% of belt life is gone. Replace it.



Chunking

When chunks break off the belt ribs, it can fail at any moment.

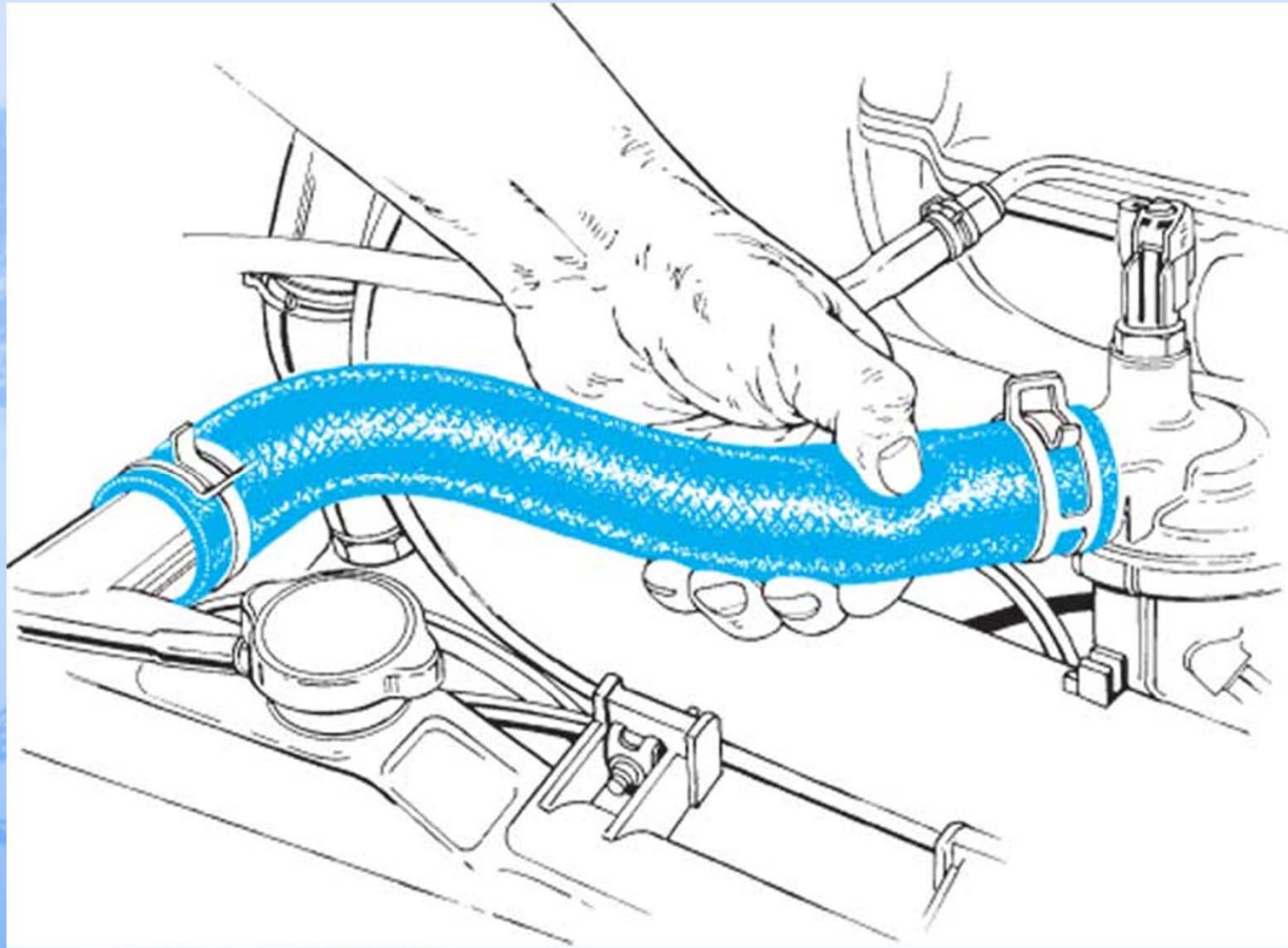


Pilling

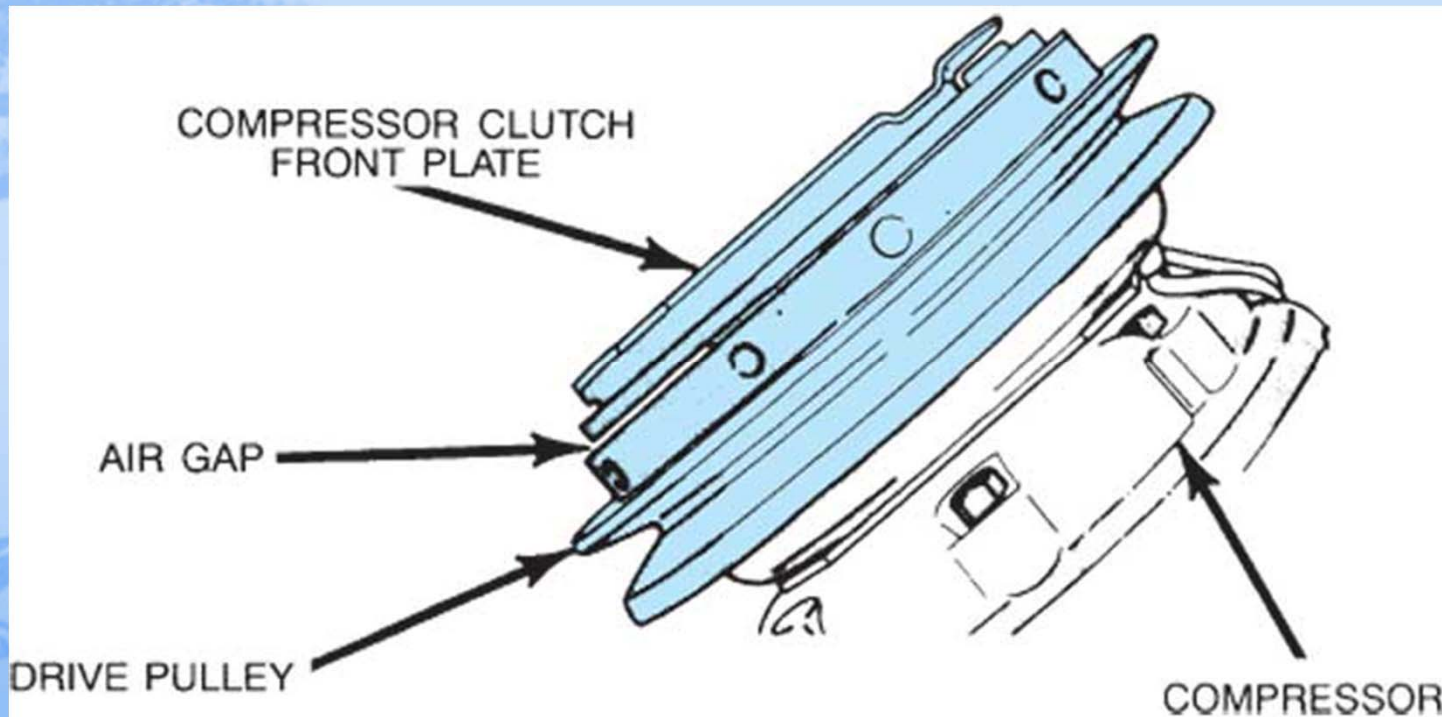
Wear causes rubber build-up in the grooves and the belt runs unevenly.

如果皮帶有這些情況，必須做更換的動作。

- ◆檢查壓縮機離合器是否有適當的空氣間隙。
- ◆檢查連接至離合器、鼓風機馬達及空調開關之電線狀況
- ◆檢查水箱冷卻風扇、風扇離合器、集風罩等狀況。
- ◆檢查水箱與加熱水管狀況。
- ◆檢查冷凝器與水箱芯子表面是否有阻礙物與洩漏跡象。



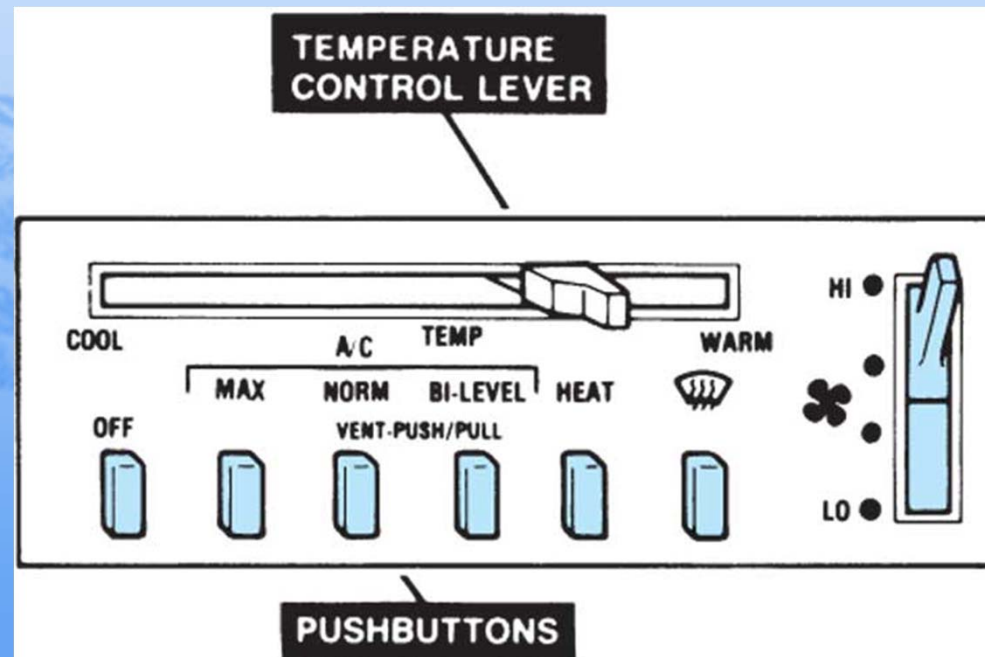
檢查車上水管是否龜裂、硬化、過度軟化等現象。



引擎熄火後，檢查壓縮機離合器的相關項目。

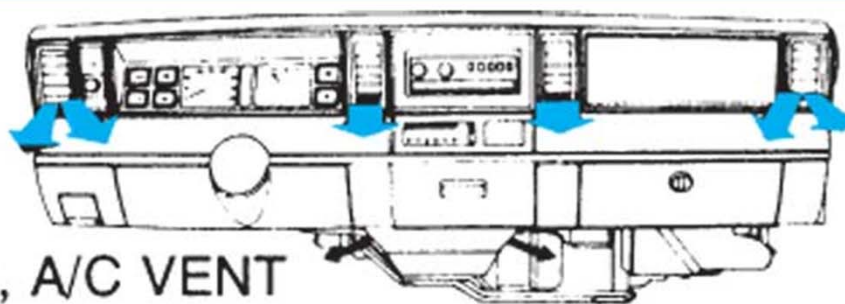
引擎熄火後，車內檢查步驟：

- ◆設定鼓風機開關於各段風速位置，同時傾聽風扇及馬達聲音變化。
- ◆移動機械式溫度控制桿至行程底端時，與側邊應留有間隙。
(如果行程不正確，表示需要調整。)

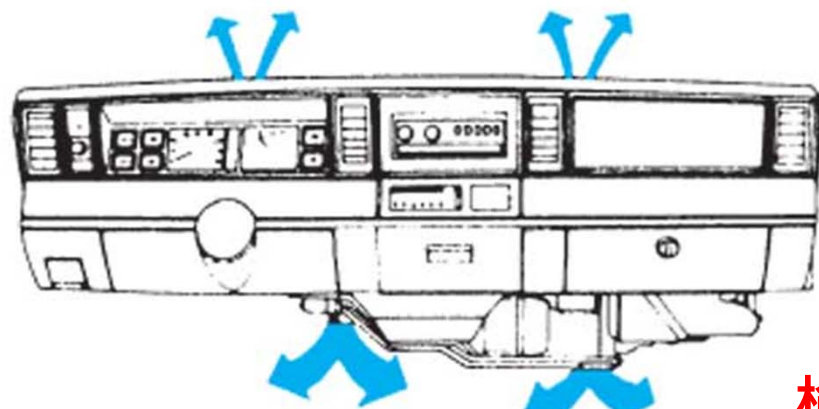


(a)

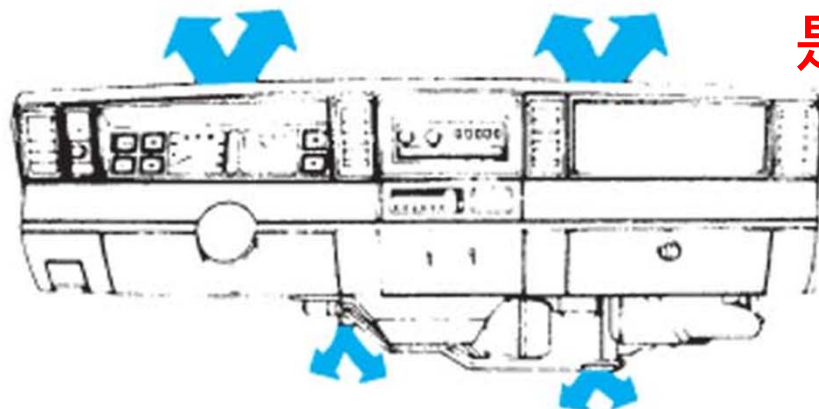
MAX A/C, A/C VENT



HEAT



DEF



(b)

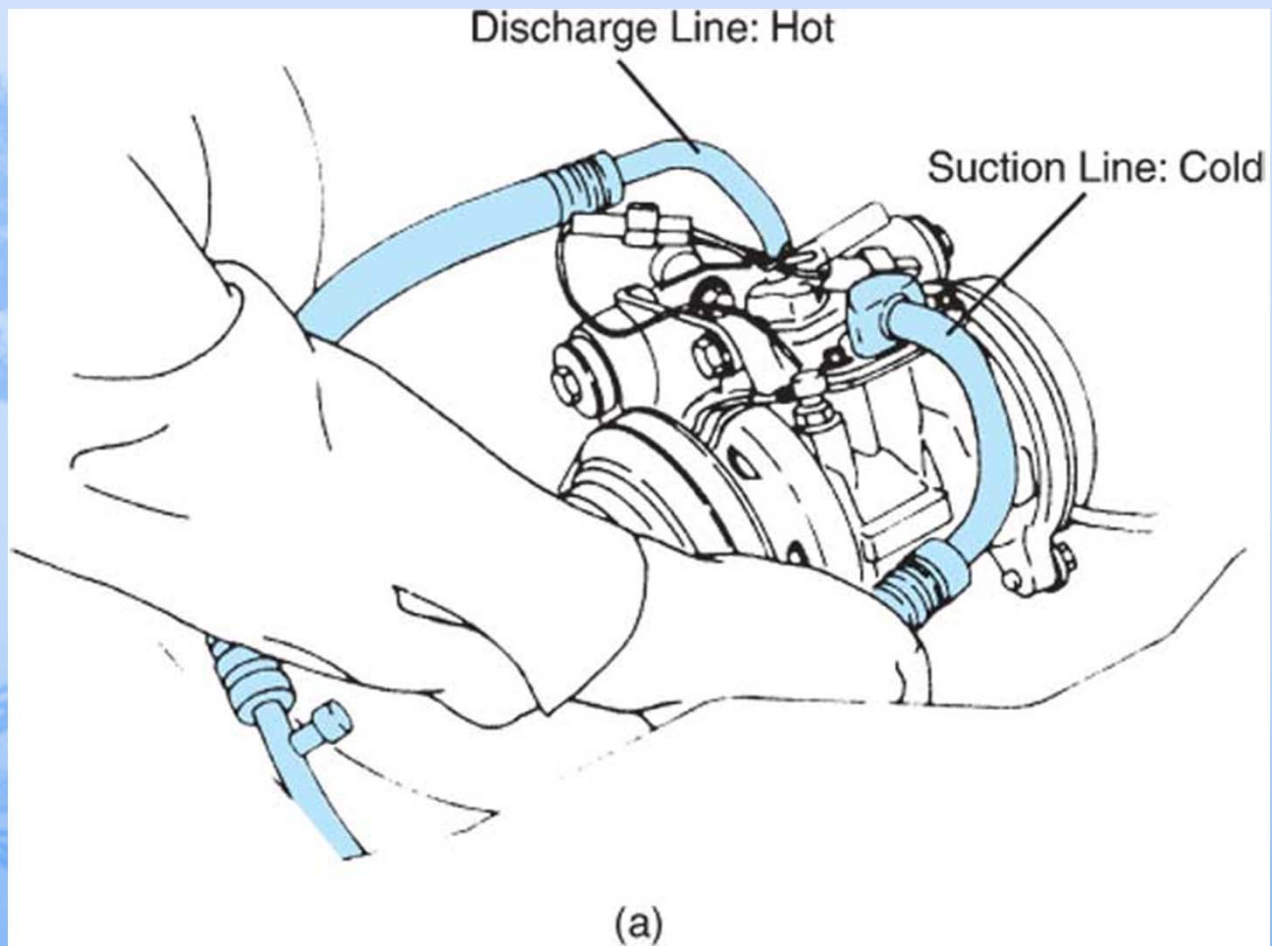
檢查各風速下，鼓風機
是否有正確運轉。

引擎發動狀態下，在引擎室之檢查步驟：

- 確認壓縮機嚙合及運轉情況，傾聽其運轉，如果有任何不正常的運轉，留意壓縮機運轉是否刺耳、粗糙。
- 拆開離合器接頭，確認離合器釋放平順，傾聽離合器軸承之運轉情況。
- 感覺空調管路溫度，高壓側要為小心，因為溫度可能升高而變燙，低壓側管路應該要冰冷，溫度較低。
- 感覺加熱器水管溫度。如果引擎達到工作溫度，水管應當感覺到熱。
- 檢查驅動皮帶，是否運轉平順，如果異常應調整或更換。

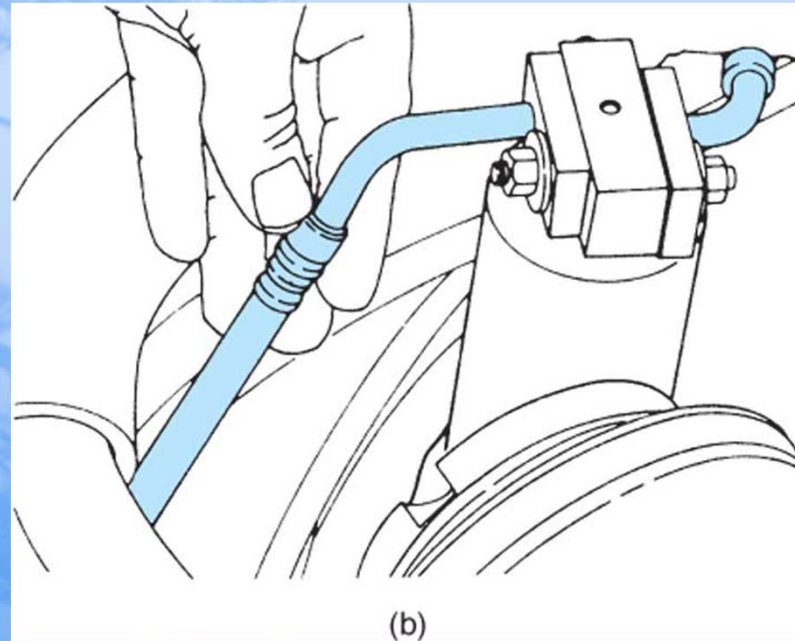


引擎運轉時，檢查壓縮機離合器接頭拆開時，應該立即分哩，沒有拖曳現象。



觸摸高低壓管路，應感覺到溫度之差異。

- 檢查風扇運轉(如果運轉)，風扇應該轉動滑順且有良好之氣流，電動風扇運轉提供氣體對流。
- 檢查蒸發器排水孔，使步驟為檢查蒸發器下方之排水孔，應該有水滴下。



高壓端液態冷媒應感覺到溫熱現象。

8.3 故障診斷

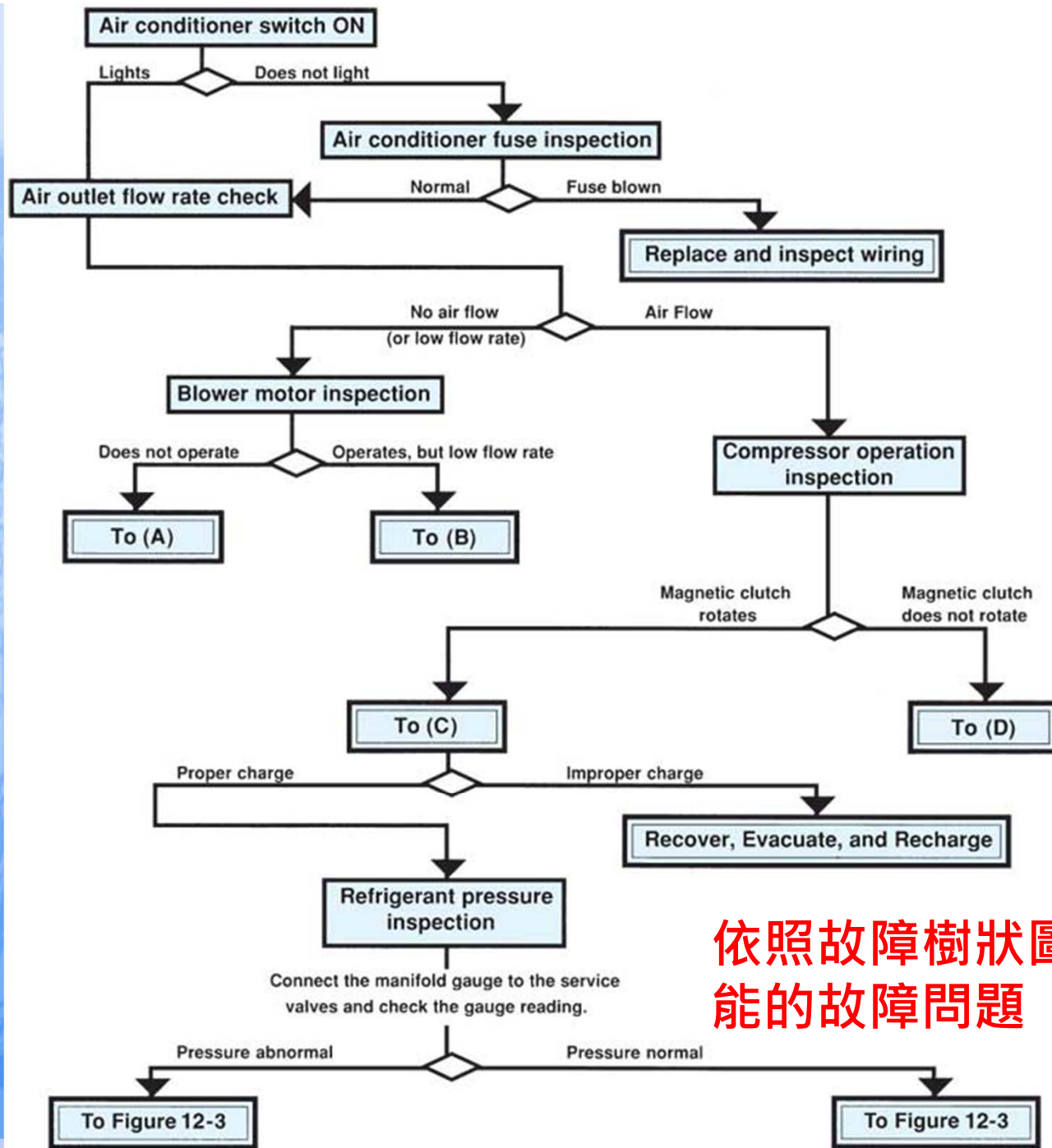
目視檢查常可以找出實際的問題原因，往往發現的問題，為相關系統故障所導致。

舉例說明：

如果鼓風機馬達沒有運轉，同時壓縮機離合器也沒有作用，有經驗之技師瞭解後，很多汽車這兩個電路是分開，但是往往是**共用同一電源**，引此可能原因為**保險絲燒毀**。其次原因為面板之控制開關或接線不良。在較新的汽車中，可能因為電子控制電路或控制模組故障而導致。

診斷更為重要的一點，是**系統工作原理相關知識**。如果了解系統，便能知道系統各組件的功能，如果某一組件故障也可以推斷得知，所以相關**修護手冊**與**原理介紹書**對於故障診斷會有相當大的幫助。

診斷同於重要的了解什麼故障比較常發生，一般空調系統冷媒洩漏問題較多過於壓縮機故障，管路接頭洩漏多過於金屬管洩漏，因此**經驗**與**故障排除表**將有助於完成診斷工作。



依照故障樹狀圖流成檢查找出可能的故障問題

故障排除表

(A) Blower motor does not operate

Possible cause	Inspection	Remedy
1. Blown fuse.	Inspect the fuse/wiring.	Replace fuse/repair wiring.
2. Broken wiring or bad connection.	Check the fan motor ground and connectors.	Repair the wiring or connector.
3. Fan motor malfunction.	Check the lead wires from the motor with a circuit tester.	Replace.
4. Broken resistor wiring.	Check resistor using a circuit tester.	Replace.
5. Fan motor switch malfunction.	Operate the fan switches in sequence and check whether the fan operates.	Replace.

(B) Blower motor operates normally, but airflow is insufficient

Possible cause	Inspection	Remedy
1. Evaporator inlet obstruction.	Check the inlet.	Remove the obstruction and clean.
2. Air leak.	Check the cooling unit case joints.	Repair or adjust.
3. Defective thermo switch (frozen evap.).	Check the switch using a circuit tester.	Replace.

(C) Insufficient cooling although airflow and compressor operation are normal

Possible cause	Inspection	Remedy
1. Insufficient refrigerant.	There will be little temperature difference between the low and high-pressure sides.	Repair any leaks and recharge the refrigerant to the correct level.
2. Excessive refrigerant.	Verify by gauge reading.	Utilize your refrigerant recovery equipment to capture excess refrigerant. Charge to the correct refrigerant level.

(D)The compressor does not operate at all, or operates improperly

Possible cause	Inspection	Remedy
1. Loose drive belt.	The belt oscillates considerably.	Adjust the tension.
2. Internal compressor malfunction.	The drive belt slips.	Replace compressor.
	• Magnetic clutch related	
3. Low battery voltage.	Clutch slips.	Recharge the battery.
4. Faulty coil.	Clutch slips.	Replace the magnetic clutch.
5. Oil on the clutch surface.	The magnetic clutch face is dirty, causing it to slip.	Replace, or clean the clutch surface.
6. Excessive clearance between the clutch plate and clutch disk. The clutch plate clings when pushed.	Check clutch gap according to specifications.	Adjust the clearance, or replace the clutch.
7. Open coil.	Clutch does not engage and there is no reading when a circuit tester is connected between the coil terminals.	Replace.
8. Broken wiring or poor ground.	Clutch will not engage at all. Inspect the ground and connections.	Repair.
9. Wiring harness components.	Test the conductance of the pressure switch, thermostatic switch, relay, etc.	Check operation, referring to the wiring diagram, and replace defective parts.

以沒有或冷度不足為例：

有經驗的技師知道空調系統可能導致這個問題的原因有好幾個，例如：風門不良、出風控制系統之鼓風機運轉不良或壓縮機控制開關不良。但多數之維修廠建議應該有系統的處理問題或排除故障，其方法如下：

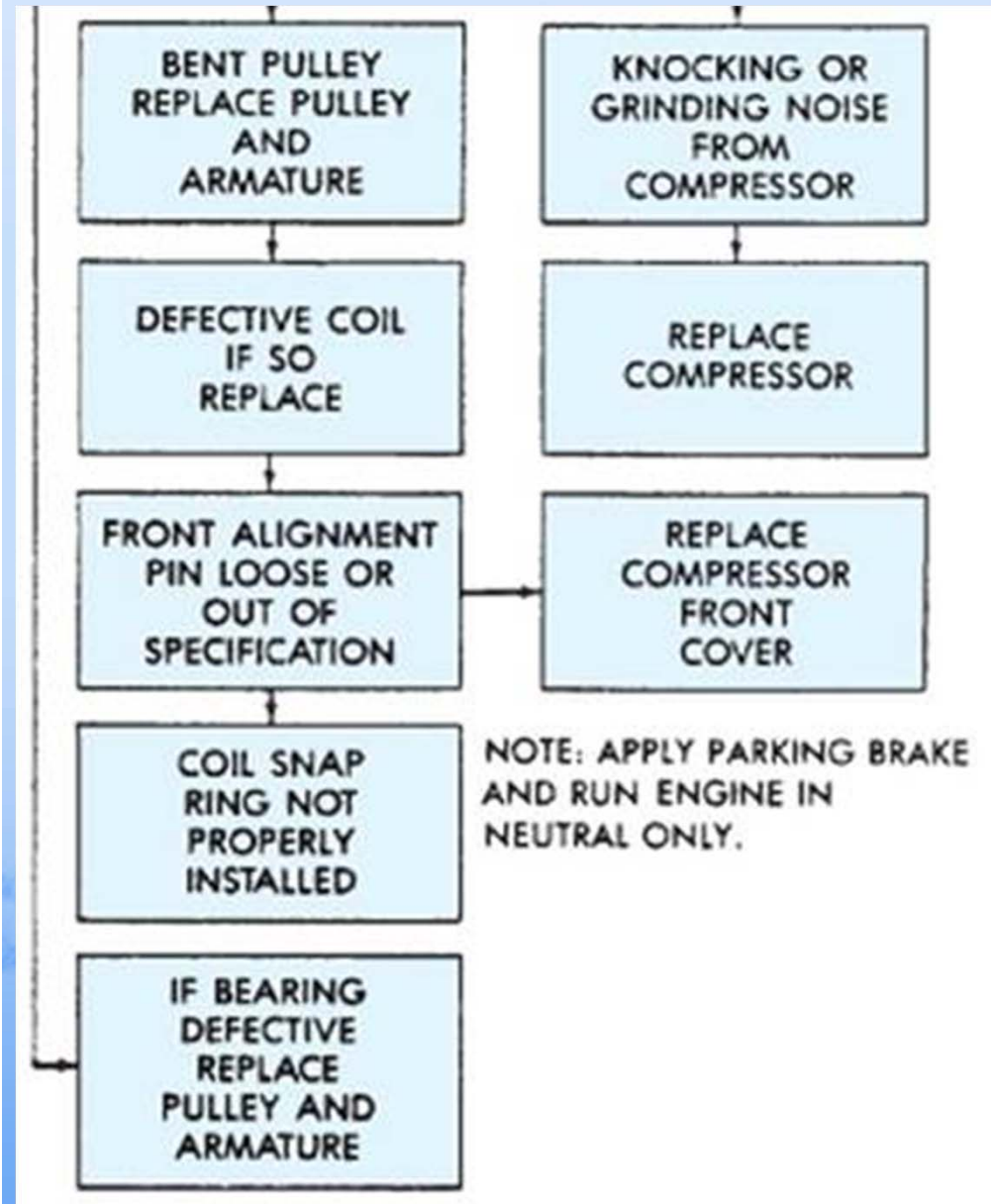
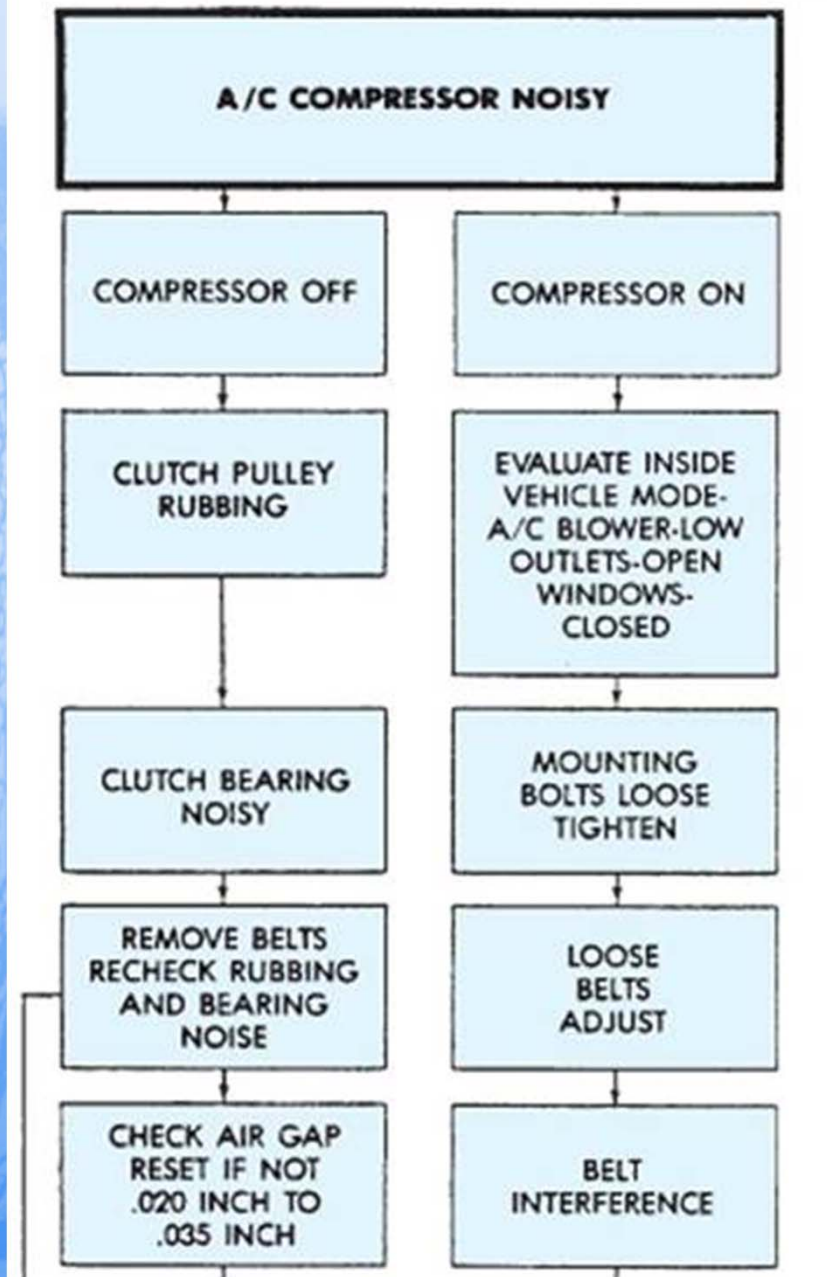
- 查證抱怨的問題
- 進行初步檢查
- 查閱維修通報
- 執行診斷檢查
- 解釋測試結果
- 進行維修

COMPLAINT-CONDITION	CAUSE												
	Sec. HVAC Controls	Damage Temp. Cable	Damage Mode Cable	HVAC Module Temp. Door	HVAC Module Mode Door	HVAC Module Linkage	Cable(s) Disconnected	Damage Air Ducts	Case Drain Plugged	Mode Cable Adjust	Temp. Cable Adjust	Damage Air Outlets	Debris in Evap. Housing
Mode Lever Binds/Sticks			X		●	X							
Temp. Lever Binds/Sticks		X		●		X					●		
No Mode Change			●			●	X			●			
No Temp. Change		●				●	X						
Unequal Air Distribution								X		X		●	
Odor from Air Outlets									X				X

(a)

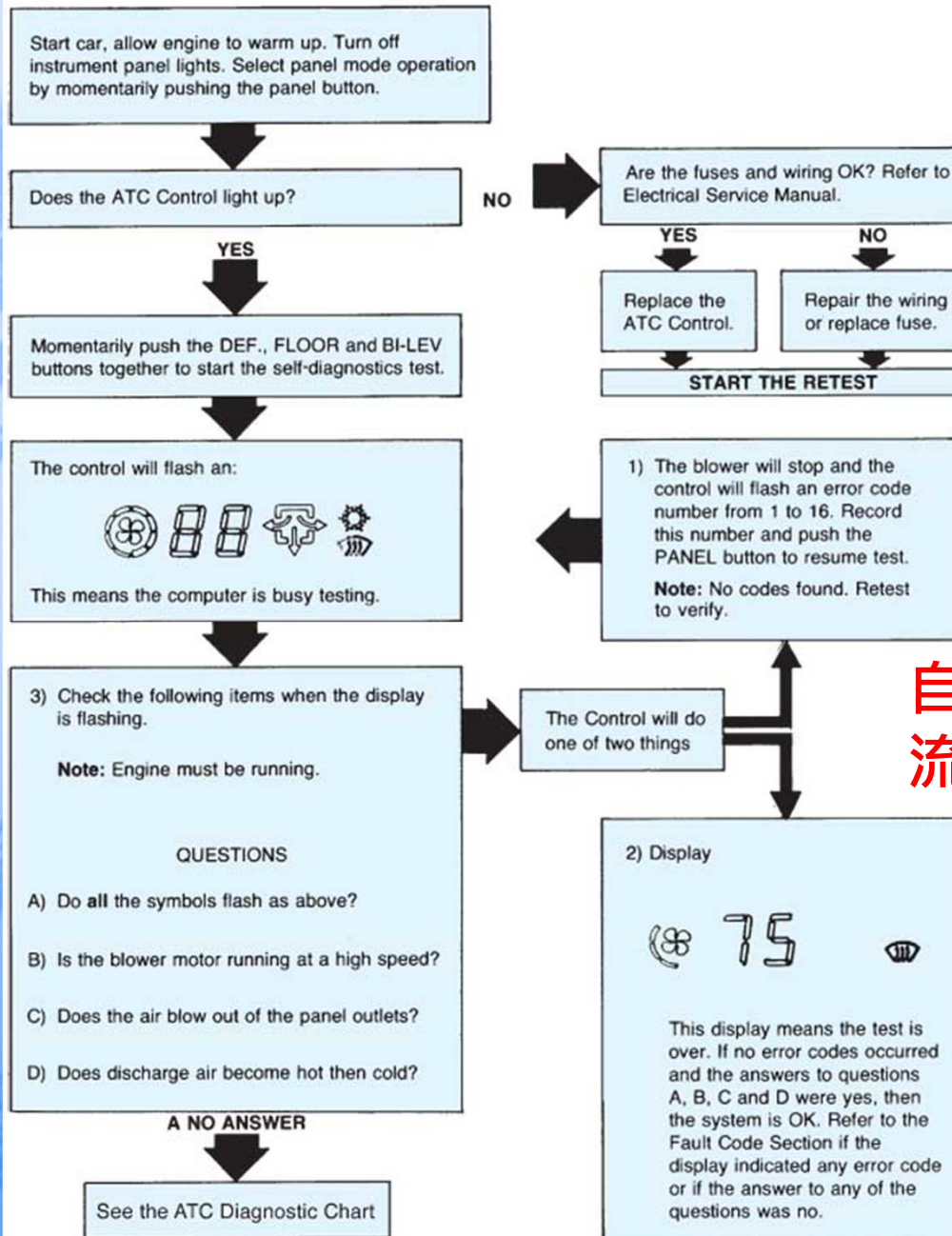
大多數可能發生問題原因整理歸納表

COMPRESSOR AND CLUTCH DIAGNOSIS



尋找壓縮機異音程序表

ATC DIAGNOSTIC FLOWCHART



自動空調控制系統故障之 流程圖

8.4 加熱及空氣調節系統問題

診斷系統問題時，通常是非常易判斷不良的子系統。

舉例說明：

診斷空調系統不冷之抱怨，常先檢查確認壓縮機的運轉情形，然後再檢查系統壓力。如果沒有壓力，系統可能有洩漏應該要予以修理，這就是空調系統的故障。

如果是壓縮機沒有作動，應先檢查壓縮機接頭電壓信號，如果電壓正常，應該為離合器故障，這也是一種故障。

如果沒有電壓信號，必須將開關、繼電器或保險絲拆開，找出控制迴路的故障。

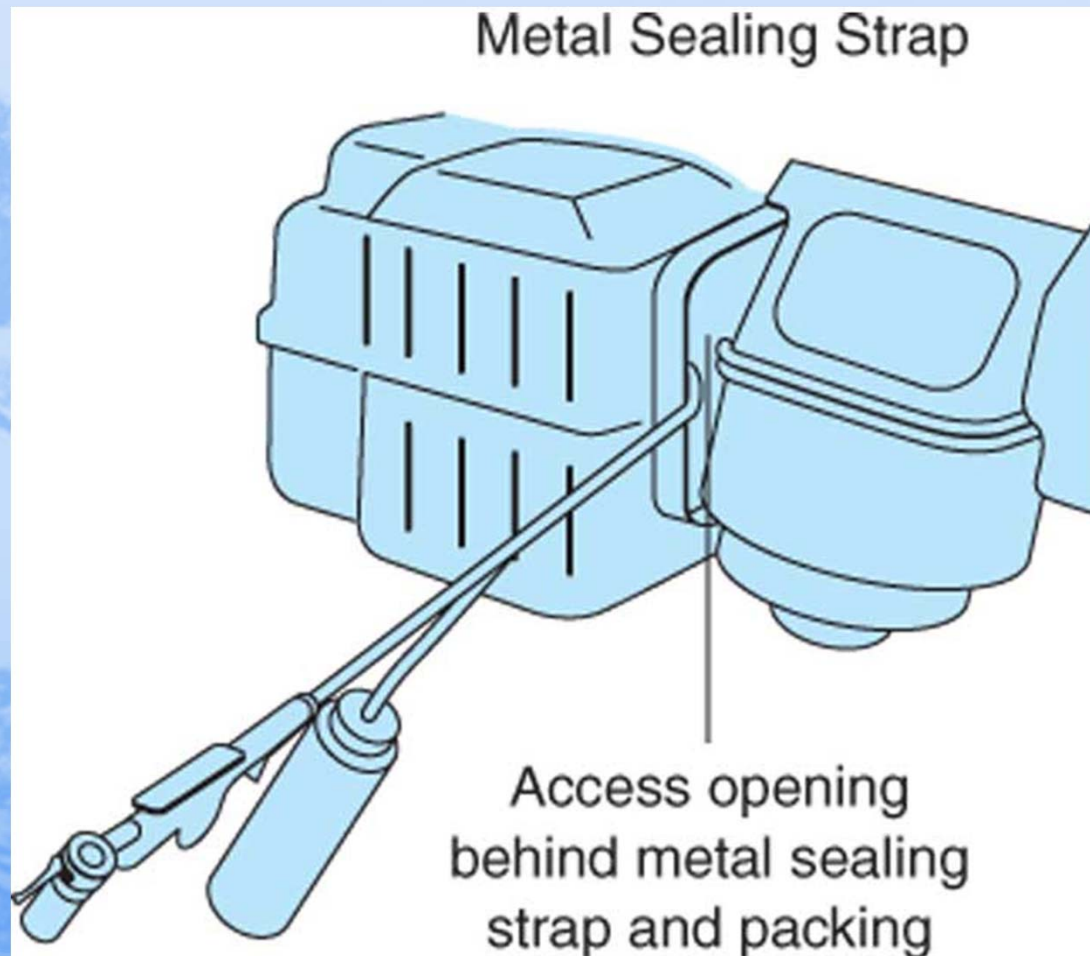
8.4.1 系統異味

有些系統產生發霉產生臭味，而系統並非真正的發生故障。

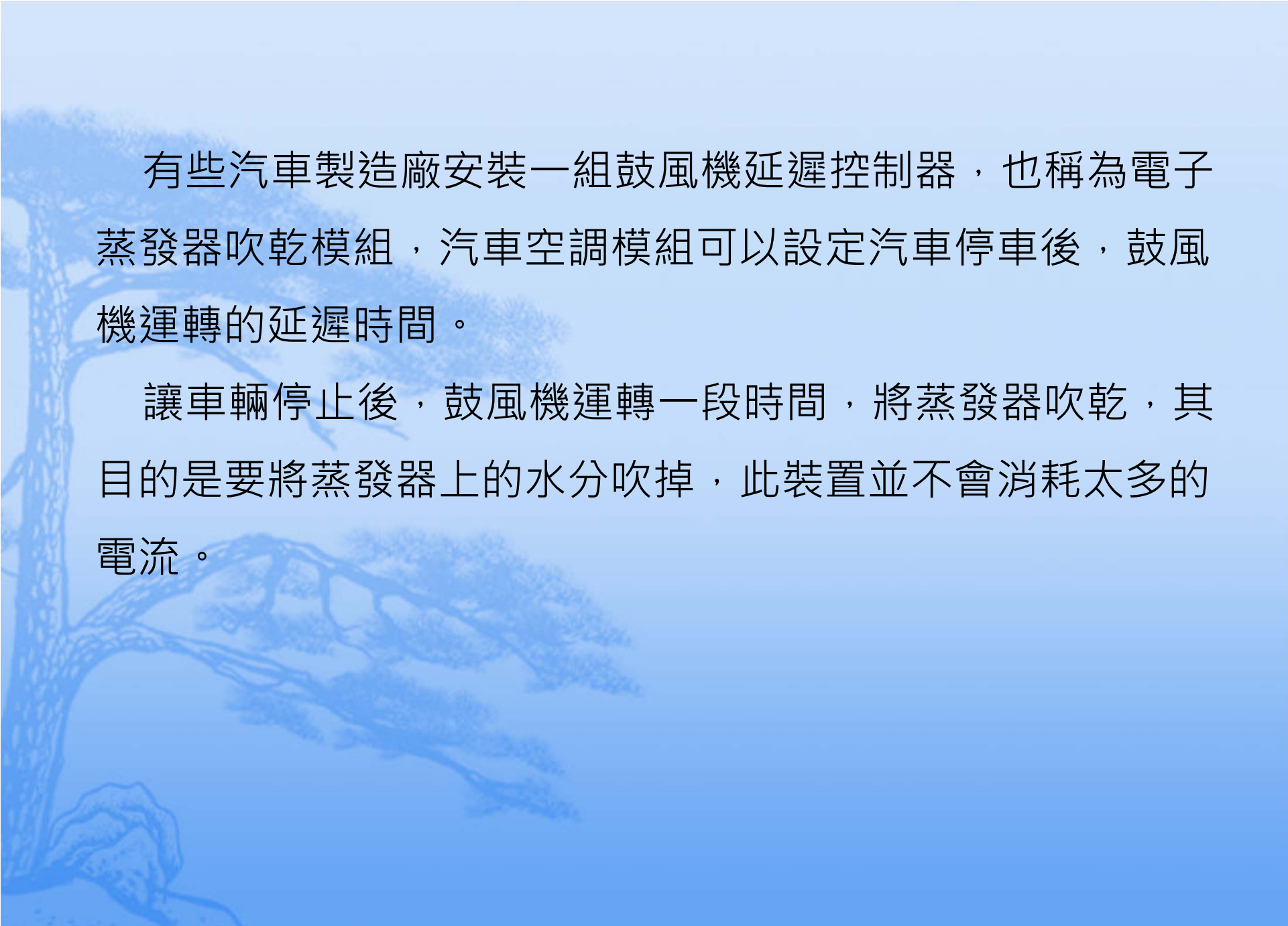
其異味可以分成兩類：

- ◆ **臭襪子/運動衣櫃之異味，是因為有機物質所造成。**
- ◆ **冰箱、水泥或房間灰塵之異味，是因為化學物質所造成。**

有機物質生成的異味，在高相對濕度地區是普遍的現象；因為蒸發器內滋長並聚集黴菌所致。在汽車停止後，潮濕的蒸發器會表面溫度會上升，溫暖且潮濕地區將成為黴菌及細菌生長的理想環境。



空調系統產生的臭味，可利用噴入清潔溶劑或殺菌劑至蒸發器內，將其清除或殺死細菌。



有些汽車製造廠安裝一組鼓風機延遲控制器，也稱為電子蒸發器吹乾模組，汽車空調模組可以設定汽車停車後，鼓風機運轉的延遲時間。

讓車輛停止後，鼓風機運轉一段時間，將蒸發器吹乾，其目的是要將蒸發器上的水分吹掉，此裝置並不會消耗太多的電流。



可連接鼓風機延遲開關至鼓風機馬達電路。

8.4.2 異音問題

空調系統會產生的異音有數個可能的來源，而壓縮機及離合器是產生異音最主要的組件。在診斷異音問題時，要留意與產生異音因相關頻率的項目。發出頻率較低的咻咻聲或嗡嗡叫異音是某個移動緩慢的機件所產生。如果是高音的頻率的聲音，可能是某些移動快速的機件產生。

NOISE	SOURCE	CURE
Moan, growl	Compressor A/C lines Blower motor	Tighten mounting brackets Adjust drive belt Check for internal damage Check for excessive high side pressure Cure groundouts Change hose length or material Replace blower motor
Chatter (at idle)	Compressor	Add ½ lb. R-134a & 3 oz PAG oil to check effect Check for internal damage
Whine, squeal	Compressor P/S pump Alternator Belt idler	Check for faulty bearings, interference with rotating parts Check drive belt alignment Check drive belt for edge wear
Hiss, gurgle	Orifice tube TXV Heater core	Normal if occurs at A/C shut down Isolate or insulate liquid line Bleed air from heater core
Chirp, thump	Compressor clutch	Click is normal at clutch engagement Chirp indicates slippage
Knock	Compressor	Tighten mounting brackets
Rattle of constant frequency	Blower fan	Remove interference with blower wheel

產生異音的可能原因

[返回目錄](#)

汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

空調系統檢查及診斷

加熱及通風控制系統檢查及診斷

黃靖雄 教授

[返回主目錄](#)

目錄

空調系統檢查及診斷

9.1 概述

9.2 系統壓力檢查

9.3 性能測試

9.4 冷媒洩漏測試

加熱及通風控制系統檢查及診斷

10.1 概述

10.2 加熱器檢查

10.3 更換空調濾芯

10.4 通風控制系統檢查

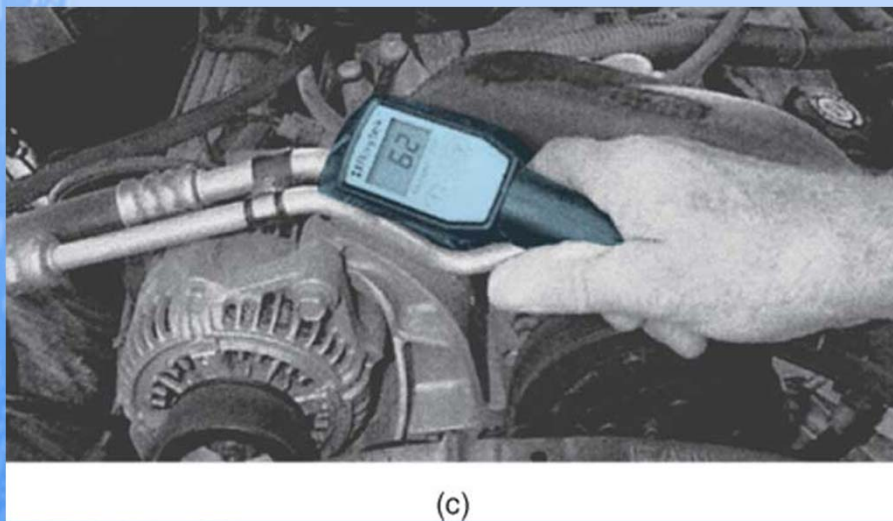
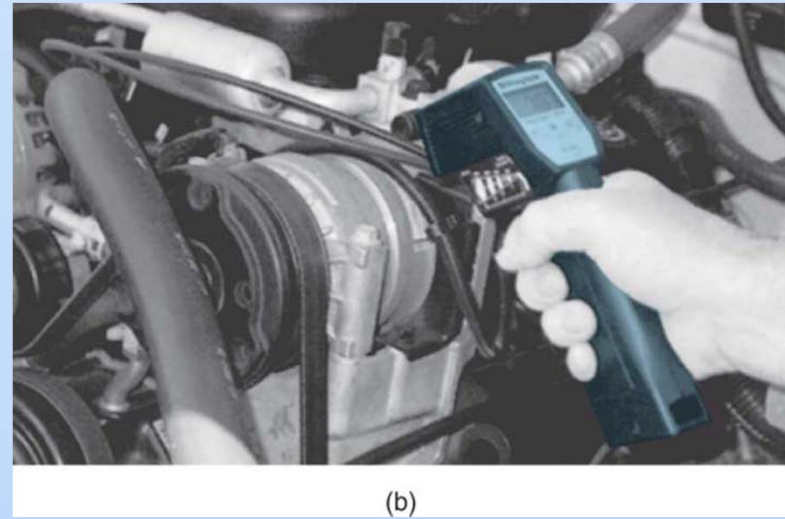
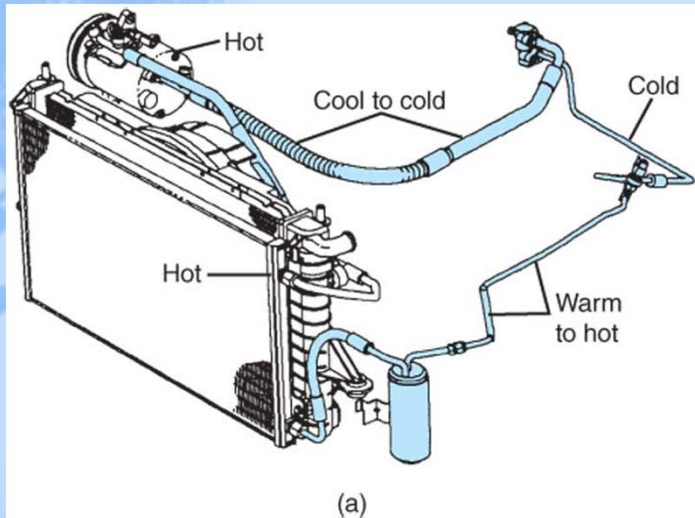
空調系統檢查及診斷

9.1 概述

如果進行HVAC檢查發現空調系統不良，進階的檢查可判斷問題真正的原因。**進階的確認通常包含系統壓力及溫度檢查，還有不正常的異音、振動及異味等。**

系統壓力與溫度有相關連，**系統高溫的部分為高壓端**，壓力相當大，大約為150至250psi。**系統冷的部分為低壓端**，其壓力較低，大約為30psi。

洩漏檢查找出冷媒減少的位置式空調技師重要的工作之一。減少冷媒危害自然環境造成危害，並影響空調系統之作用。



許多技師檢查空調系統之運作是從檢查管路溫度開始著手，是用紅外線溫度計進行檢查。

9.1.1 空調維修原則

在過去任何人都可以維修或修理空調系統以賺取報酬或利潤，但1992年通過空氣清淨法案後，在美國空調技師必須經過認證，且維修設備都要符合規範，強制技師參加認證及設備規範。訓練課程通常由國際汽車空調協會(IMACA)、汽車空調學會(MACS)及全國汽車技師學會(ASE)認證，皆為非官方且具公信力的民間團體。

技師只要通過認證課程，就會收到認證編號。有些州有額外的規定條款。

9.2 系統壓力檢查

系統內高、低壓力正常會受**冷媒種類**、**蒸發器與冷凝器溫度**等因素影響。飽和蒸汽溫度會抑制壓力。

進行壓力檢查時可以使用輕便式複合壓力錶組或維修機，自動控制式維修機有很多種名稱，例如：充填機、冷媒裝卸系統、冷媒回收/再升/回充機。

這些通常包含有**壓力錶**、**真空泵**、**供應充填用冷媒**。有些機種使用微電腦控制，並具有回收及再生冷媒的能力。較新的機種設計，有辨識及執行評估冷媒狀況的能力，及分析壓力與溫度，提供診斷資訊作為解析問題用。



(a)

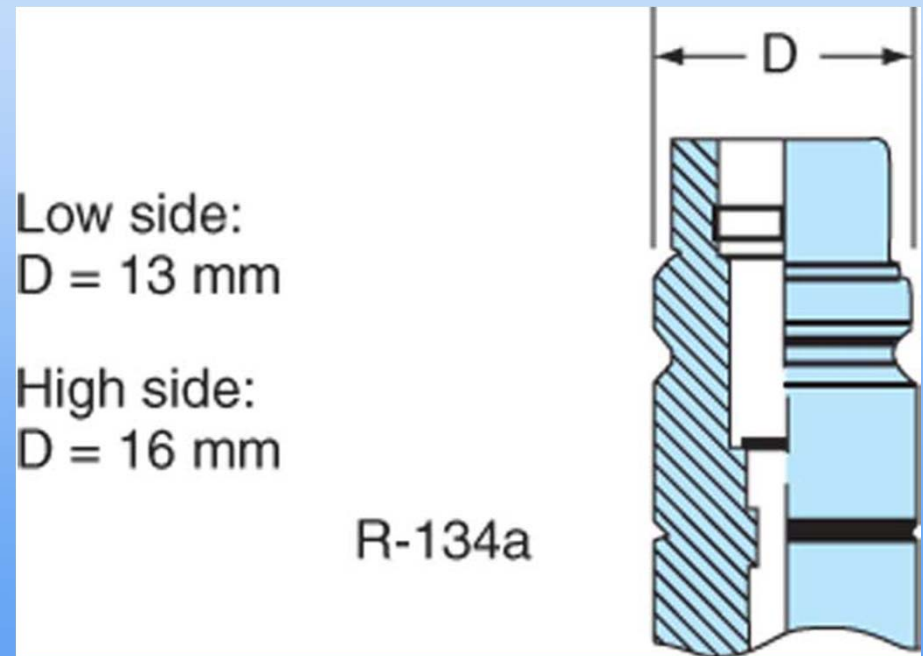
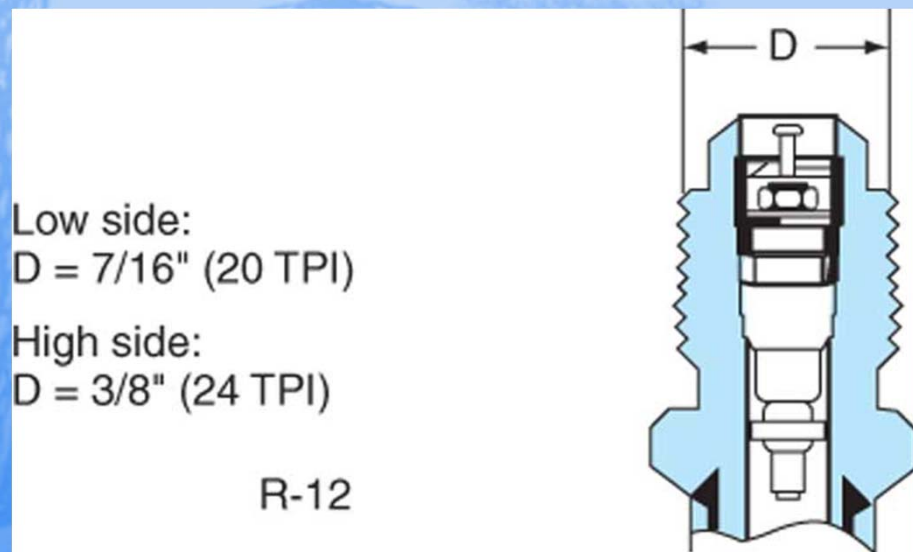


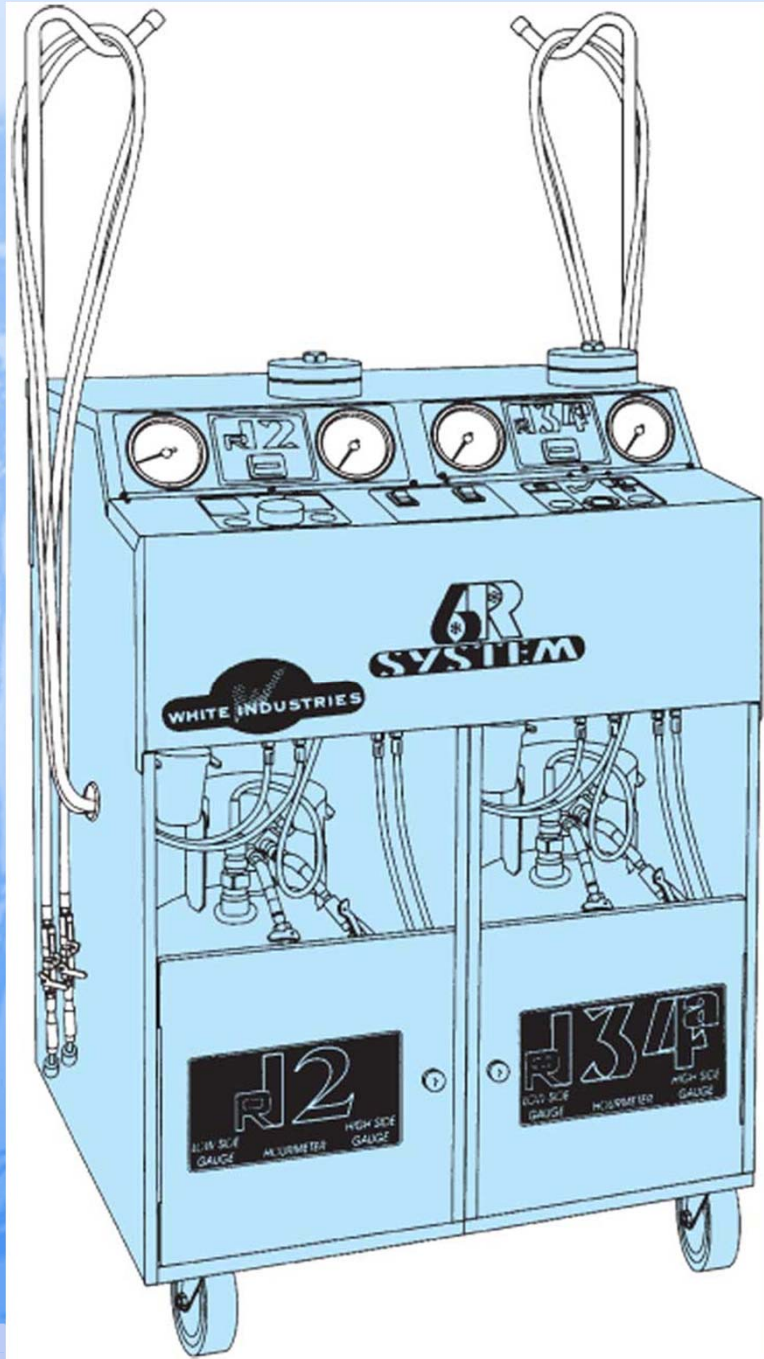
(b)

檢查系統壓力可使用複合表或是充填機

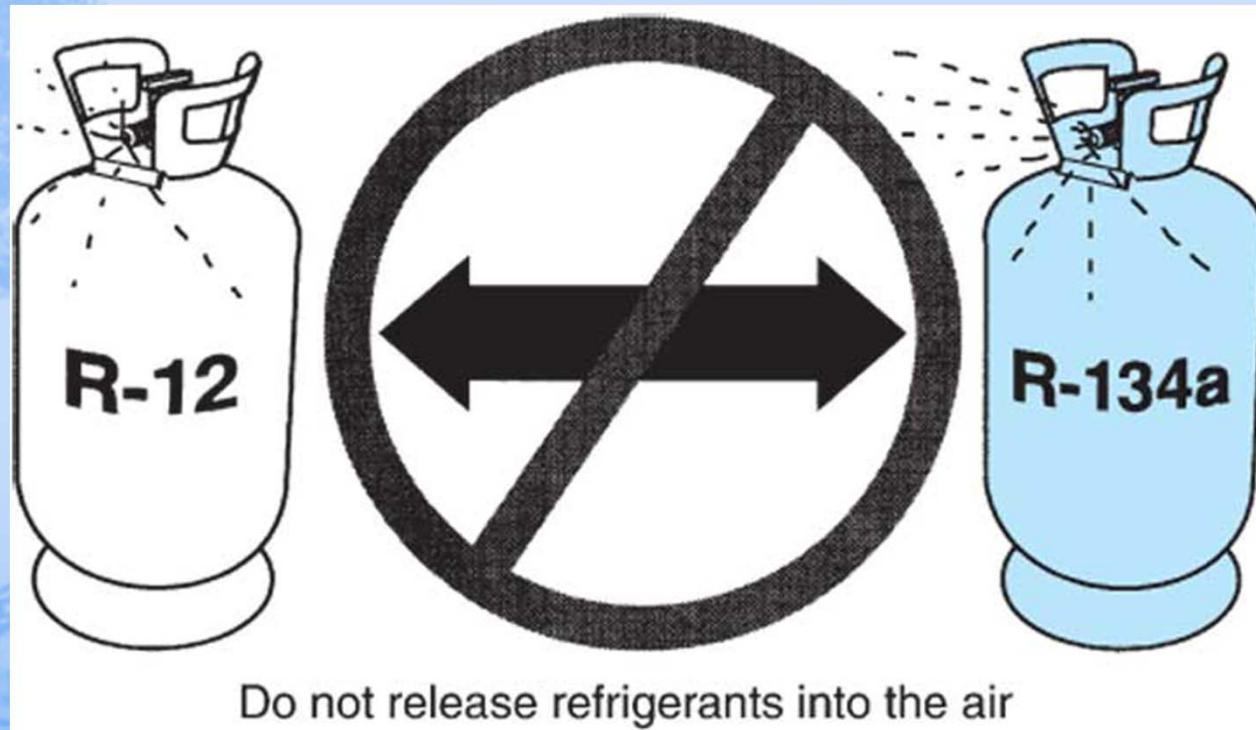
R-12與R-134a冷媒之間是不相容的，兩者皆使用其專用潤滑油，必須使用不同的維修設備。R-12冷媒與冷凍油潤滑油可能會使R-134a系統冷媒產生變質，其壓力錶及其他設備相當類似，但特性不同要避免混用，以防止交互汙染。因此必須要有各自獨立的檢測設備，不能同時使用於不同種類的冷媒。

R134a系統接頭與R-12系統接頭不同，所以無法互相連接使用。





雙空調維修機可以同時用來維修R-12及R-134a系統，必須特別留意不可以使用錯誤。



不同形式的冷媒絕對不可以混合使用，否則混用將會造成系統壓力過高，並造成系統損壞。

9.2.1 複合錶組

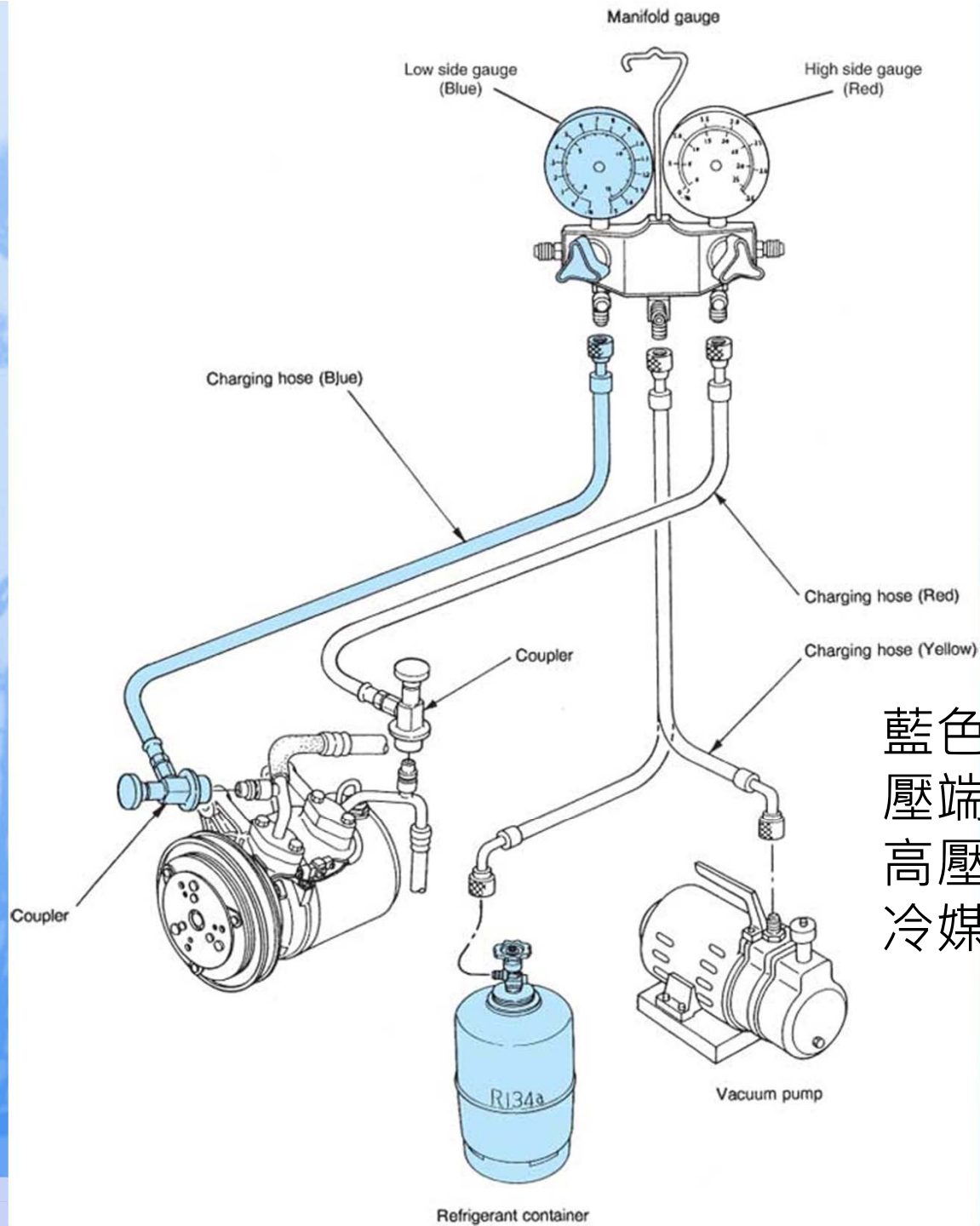
複合錶組是將兩個壓力錶分別安裝於分歧管兩側，並設計有兩個手動控制閥，通常有三條維修管，其中兩條維修管連接至車上高、低壓維修孔，使壓力錶可讀取系統壓力。

- ◆低壓錶與低壓維修管顏色為藍色

- ◆高壓錶與高壓維修管顏色為紅色

- ◆第三條維修管安裝於歧管中央，顏色為黃色、白色或綠色(R-12採用黃色與白色、R-134a為黃色管附有黑色細條紋)

高、低壓側手動控制閥分別為控制高、低壓維修管與中間空間管的流通。

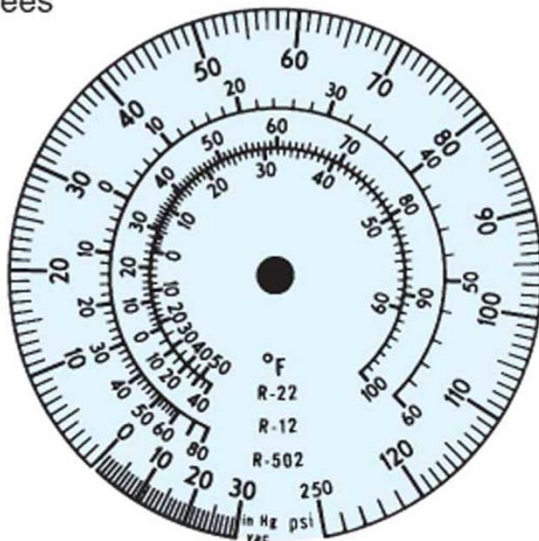


藍色低壓維修管連接至系統低壓端，紅色高壓維修管連接至高壓端，中間維修管則連接至冷媒灌或真空泵或回收機。

The two inner rings are temperature conversion scales (in degrees fahrenheit) for R-22, R-12 and R-502 refrigerants.

The outer ring is the pressure scale in pounds per square inch (PSI).

Vacuum scale in inches of mercury (in Hg) is reflected only on the low side gauge.



(a)



The inner ring is a temperature conversion scale (in degrees fahrenheit) for R-134a.

(b)

外圈刻度為顯示壓力，內圈為壓力相對之溫度

低壓錶為一複合錶：可以讀取範圍從真空致高於周圍環境的壓力。

高壓錶為一壓力錶：讀取範圍從0到大約500psi。

很多壓力錶設計有一個**歸零調整螺絲**，在壓力錶沒有連接在周圍環境壓力下，可將指針規零。



Back View

To re-calibrate slowly turn the calibration screw with a small screwdriver until needle rests in the zero position.

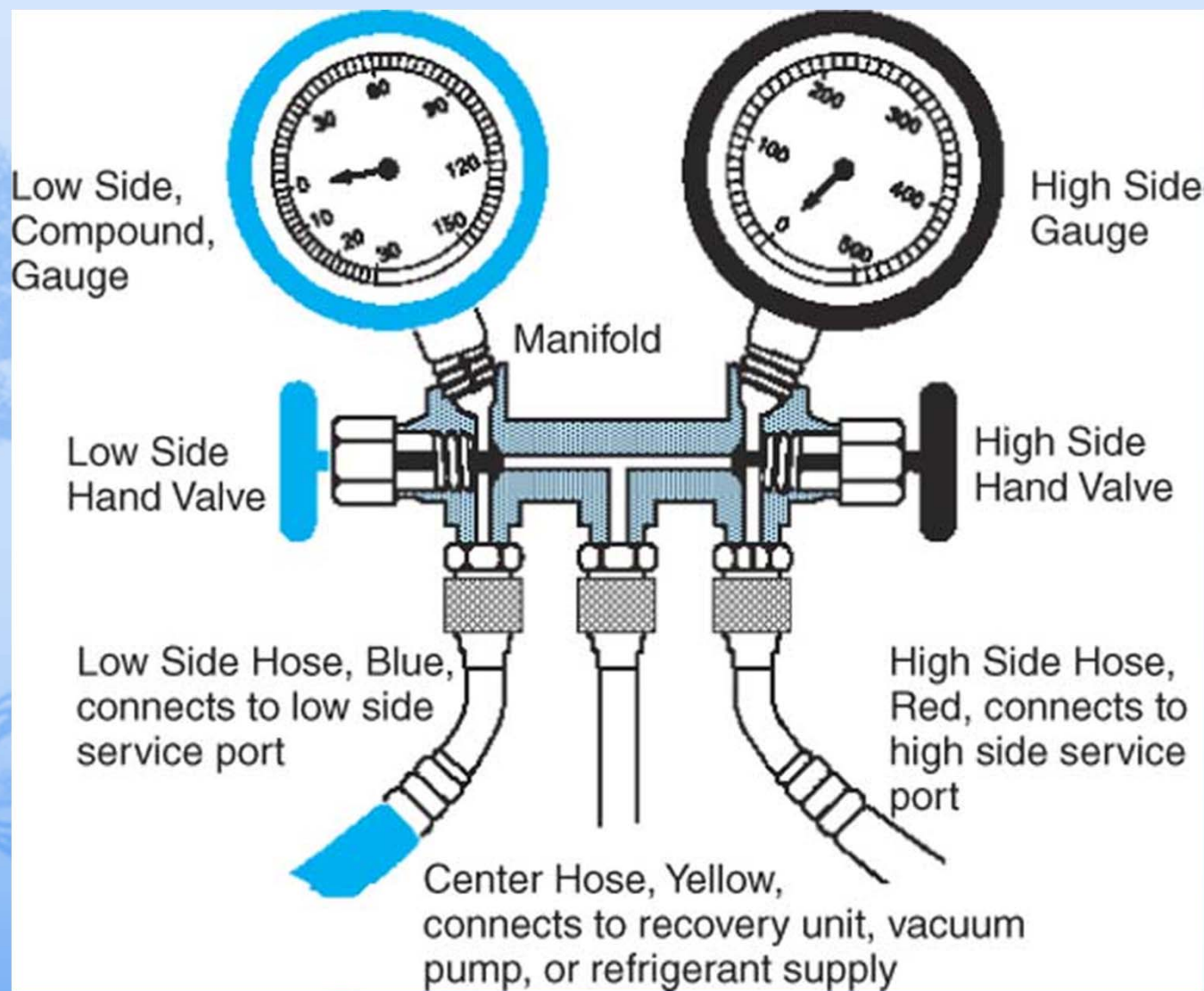
The exact location of the calibration screw will vary from model to model as described below.



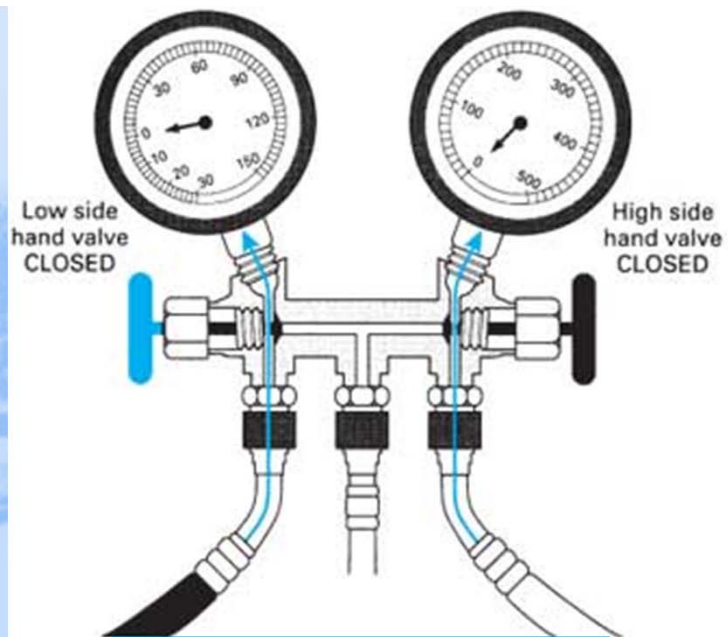
Front View

TIF4575A: Screw is located on the back of the gauge.

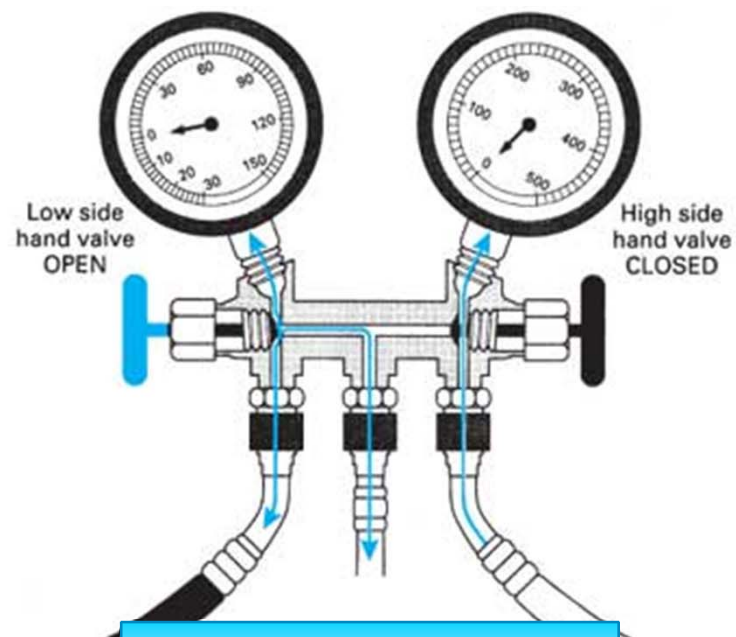
TIF4500A: Screw is located on the front of the gauge, under the lens cover. To access the screw the lens cover must be removed.



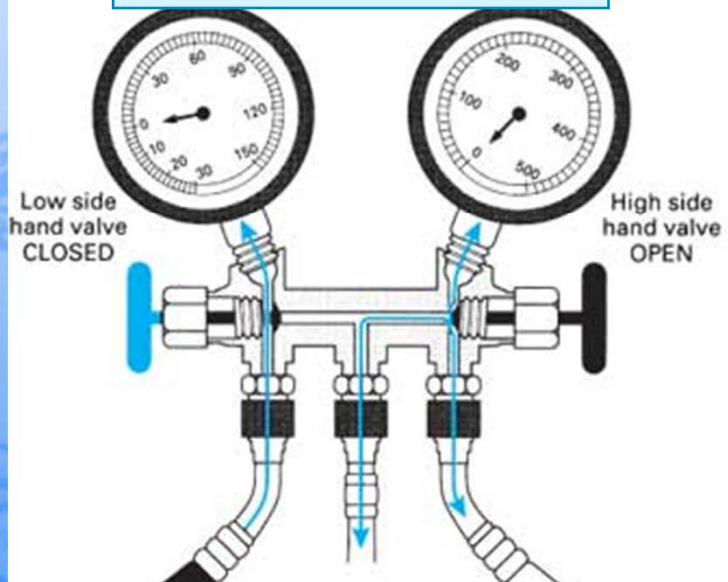
高、低壓錶安裝固定於分歧管上，故可以讀取各別維修管的壓力，歧管上的手動閥可控制兩側與中間維修管之間的流通。



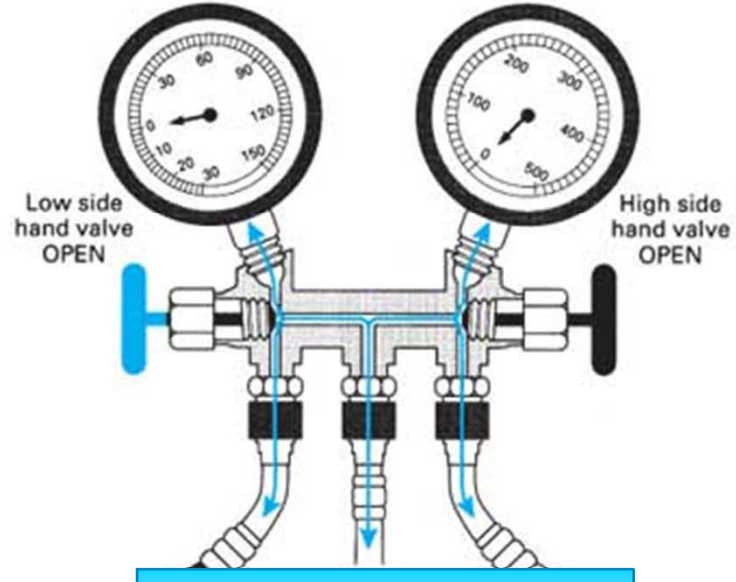
檢查系統壓力



維修工作情況

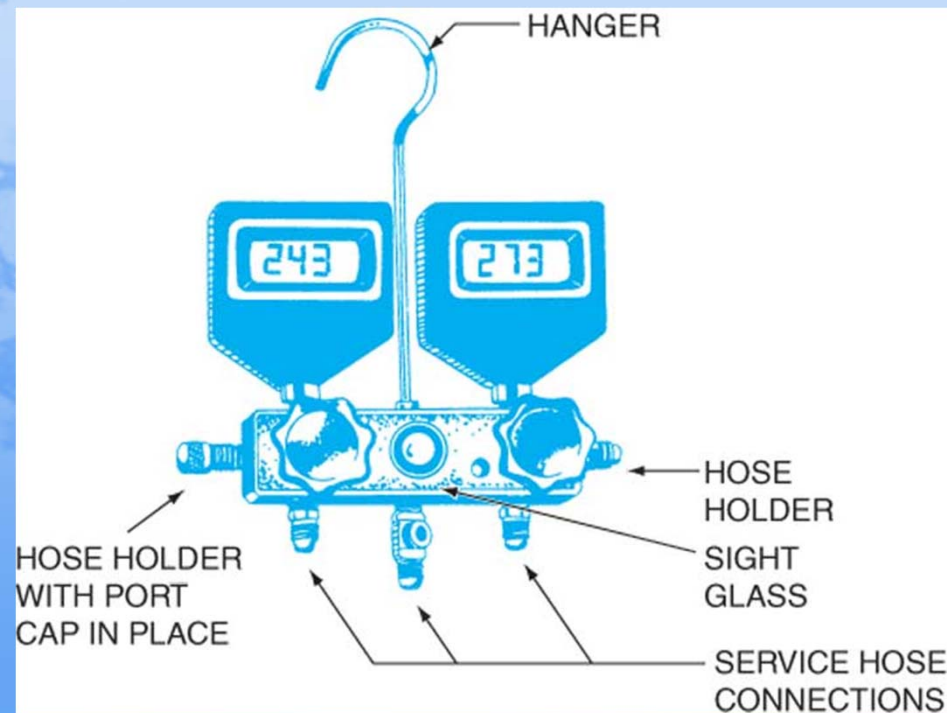


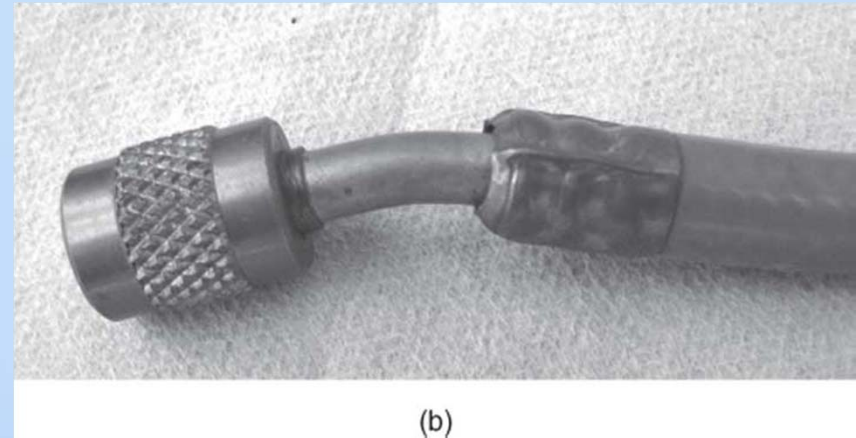
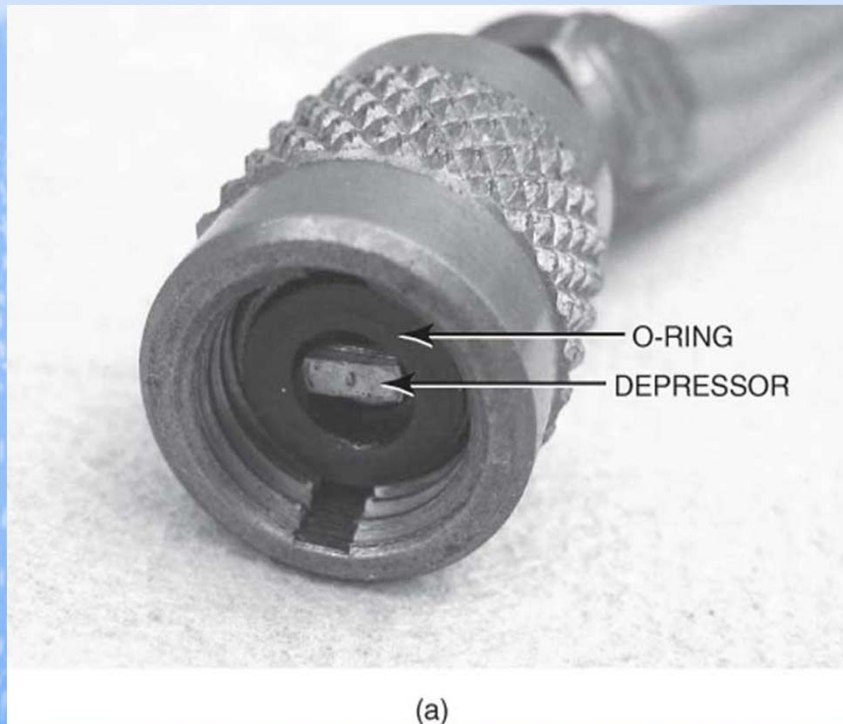
維修工作情況



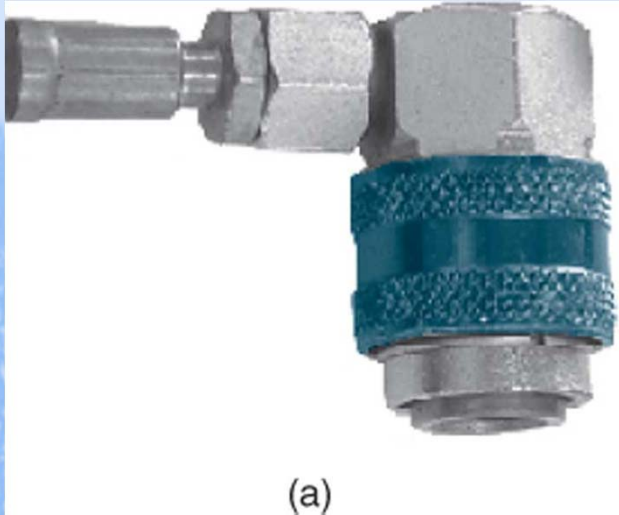
維修工作情況

複合錶使用上，很多技師偏好選用長度較短的高、低壓管及長度介於48或60英寸之間的中間維修管，**複合錶常以吊掛方式固定於汽車引擎蓋或放置於水箱護罩上**，如果高、低壓維修管路過長，將造成不便。**中間的維修管路必須有足夠長度**接觸到地板，因為真空泵通常放置於這個位置。

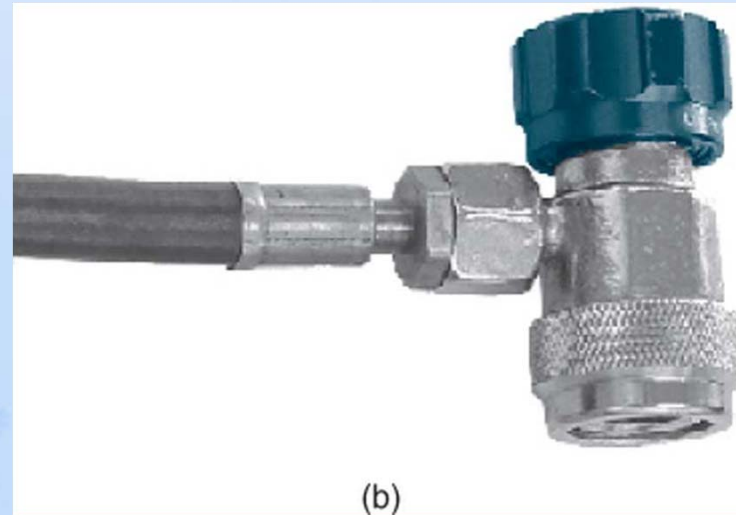




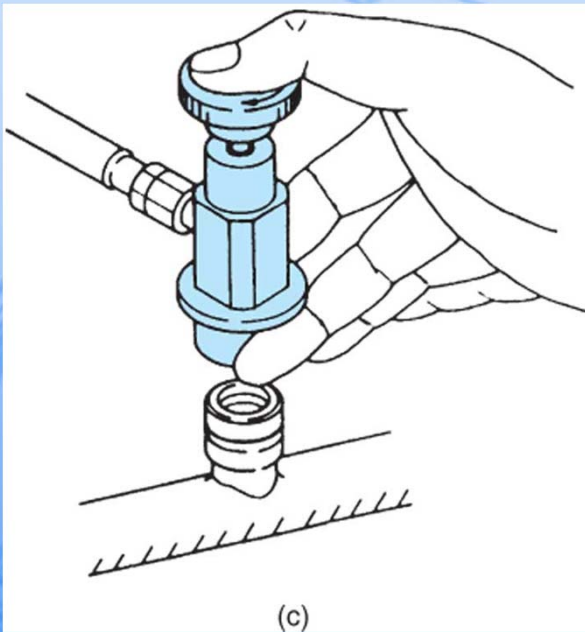
這是R-12系統維修管之工作、系統端接頭，其中含有一個密封墊片及氣嘴閥門。



(a)



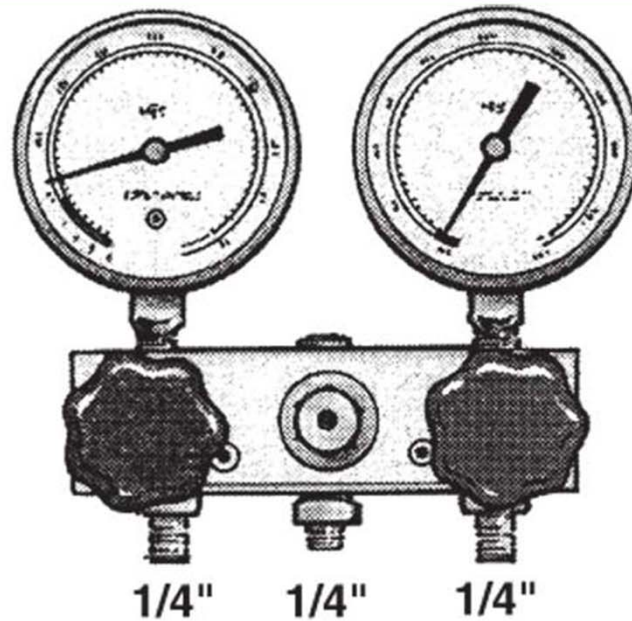
(b)



(c)

R-134a維修接頭是屬於一種快速接頭與維修孔連接，並利用旋轉方式將密封閥門頂開。

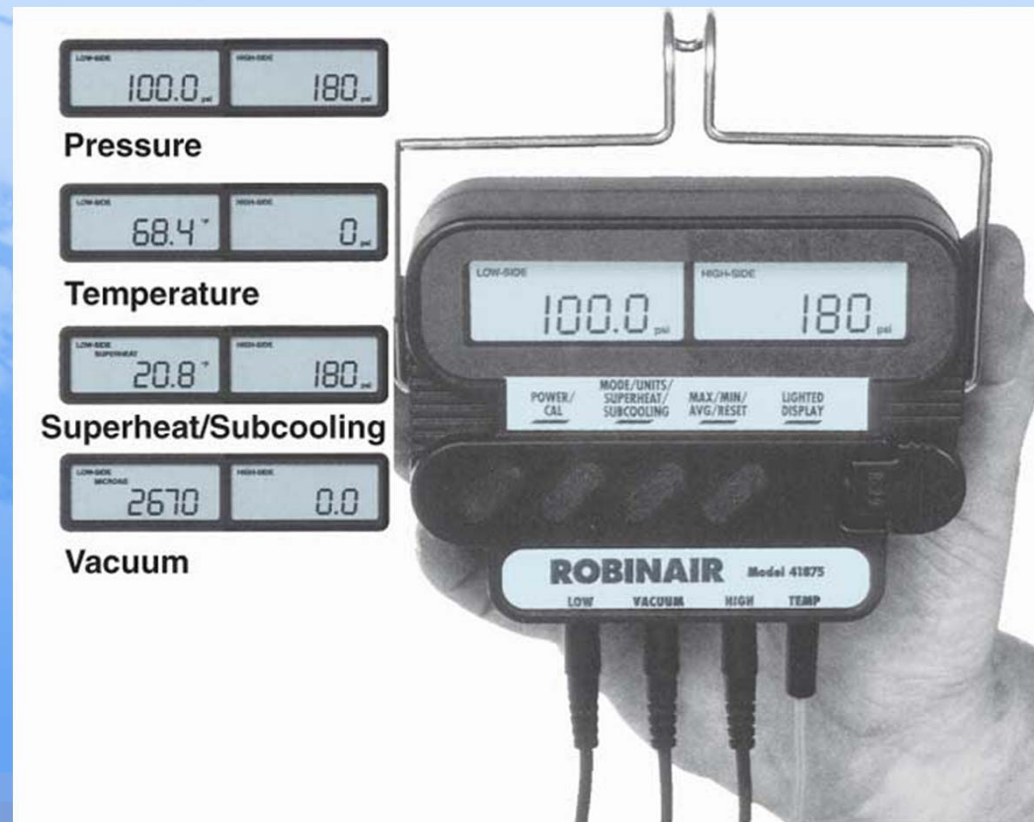
CFC-12
MANIFOLD
GAUGE
ASSEMBLY
CAN BE USED
WITH HOSE
SET CHANGE



複合錶組更換維修管的方式，
可以用於不同種類的冷媒。

9.2.1.1 電子是複合錶組

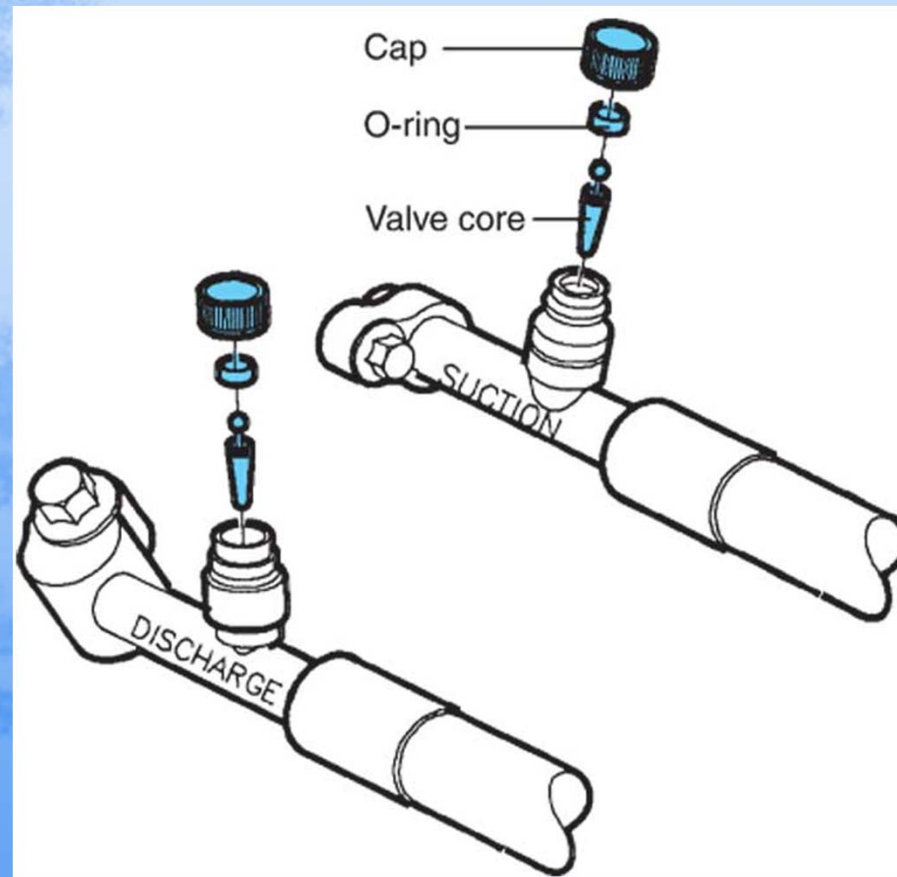
有些新式複合錶使用電子式及固定於系統管路上的壓力感測器。包含了低壓端壓力、高壓端壓力、溫度及毫米單位之真空等。這組錶通常可同時顯示高、低壓關的壓力、所選擇點的溫度及毫米單位的真空，可以計算及顯示冷媒的過熱及過冷。



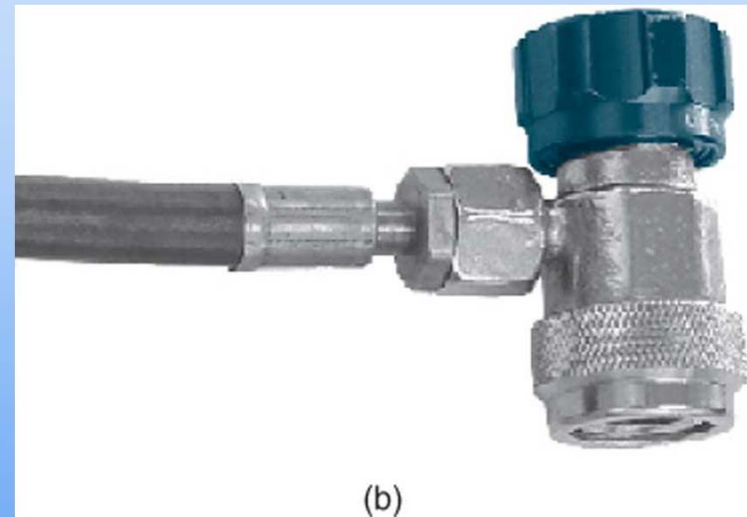
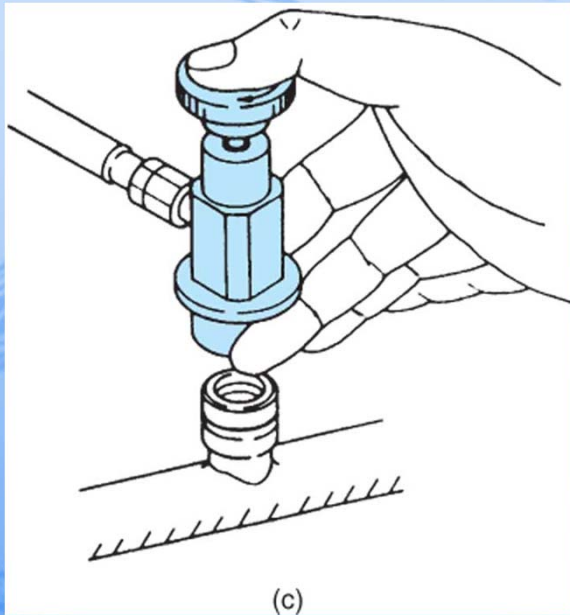
9.2.2 維修孔及閥門

R-12系統維修孔：

是簡易喇叭型配備Schrader型閥門芯子之公接頭，類似輪胎氣閥。



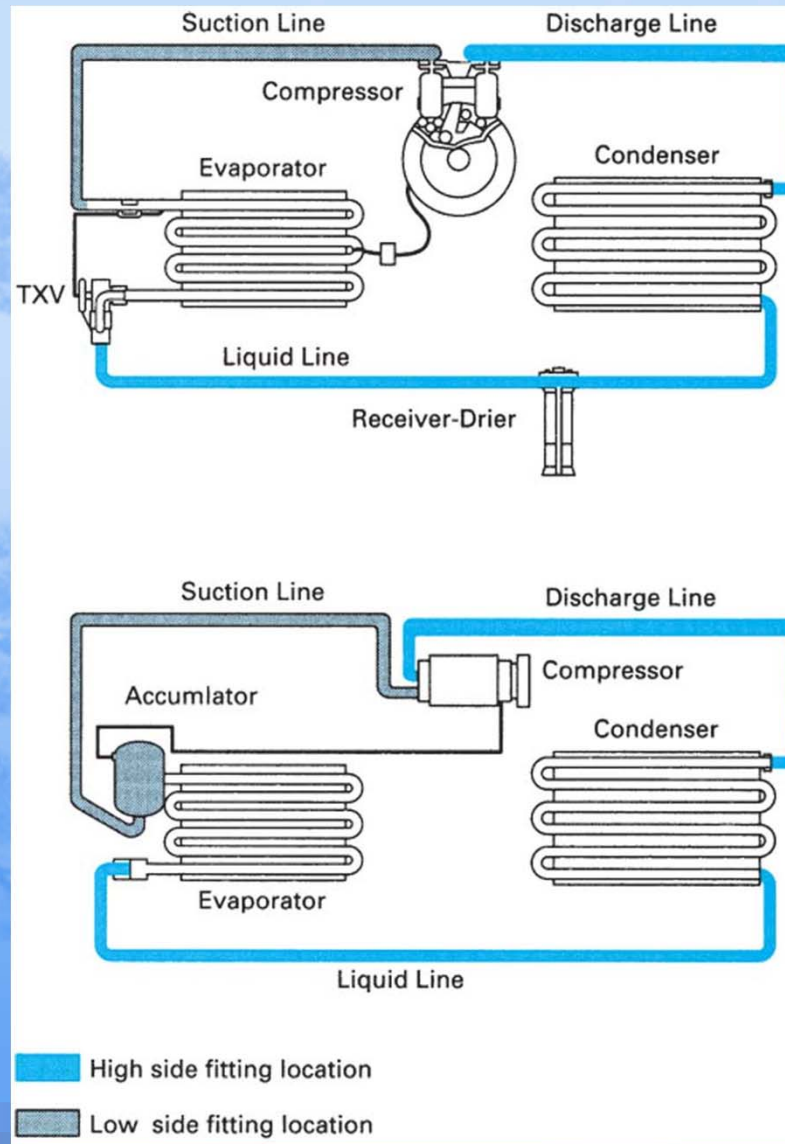
R-134a冷媒維修接頭使用特別的結構設計，低壓端維修街頭較小於高壓維修貼頭。R-134a維修管使用有顏色的快速接頭。當接頭打開之後會自動關閉管路尾端，可以避為冷媒損失。

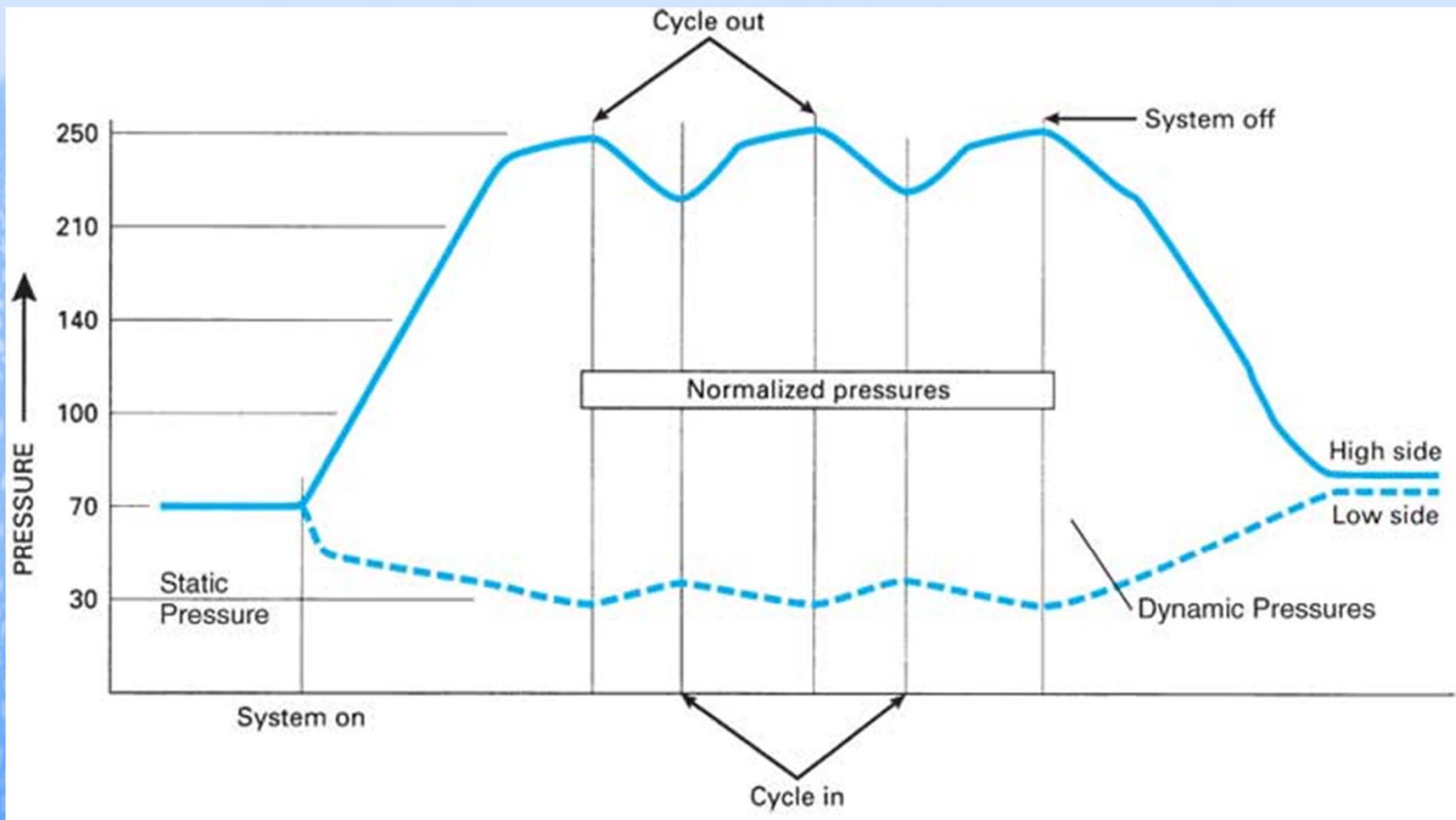


低壓維修孔位置：介於蒸發器出口及壓縮機吸入口之間。

高壓維修孔位置：在壓縮機輸出口及感溫膨脹閥、限流管等

膨脹裝置之間。



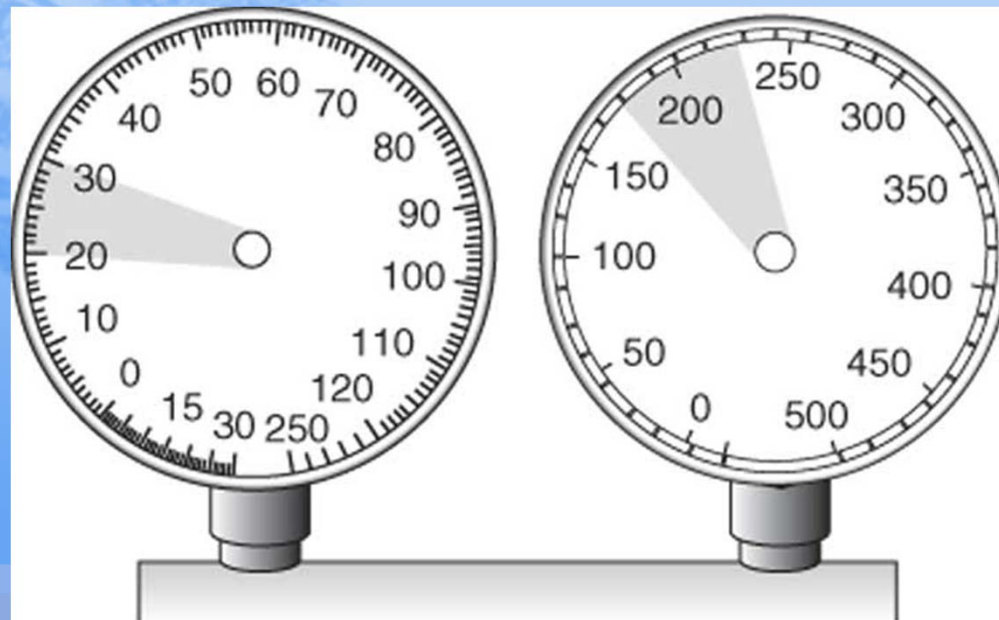


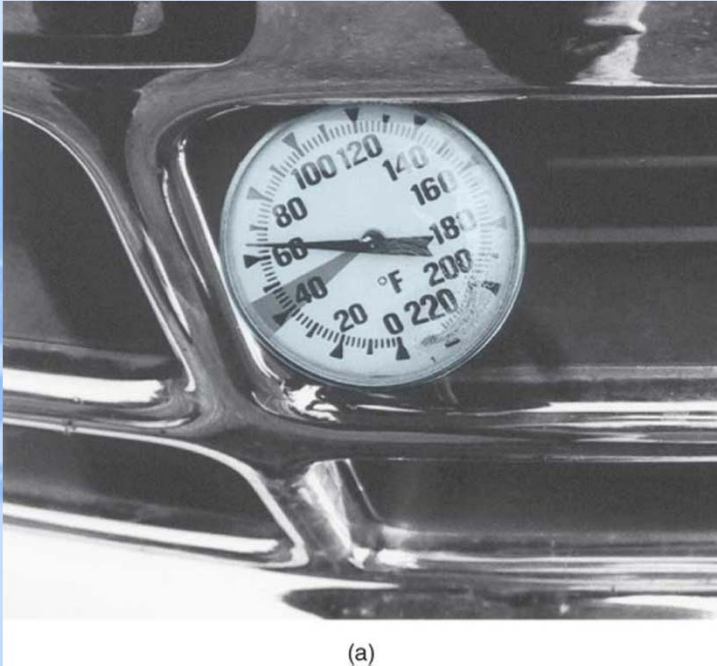
連接複合錶狀態下，依溫度而異，兩端系統壓力應該一致，當系統作用時，依蒸發氣溫度及環境溫度而異，壓力將產生變化。

9.3 性能測試

性能測試是用來判斷空調系統的運作是否正常，如果系統沒有正常的運作表示有問題。

系統運轉時，壓力應該發生變化，當啟動系統時，壓力端壓力會降低，高壓端壓力會增加。壓縮機啟動後壓力的變化相當迅速，而蒸發器及冷凝器的溫度變化較壓力變化慢的許多。

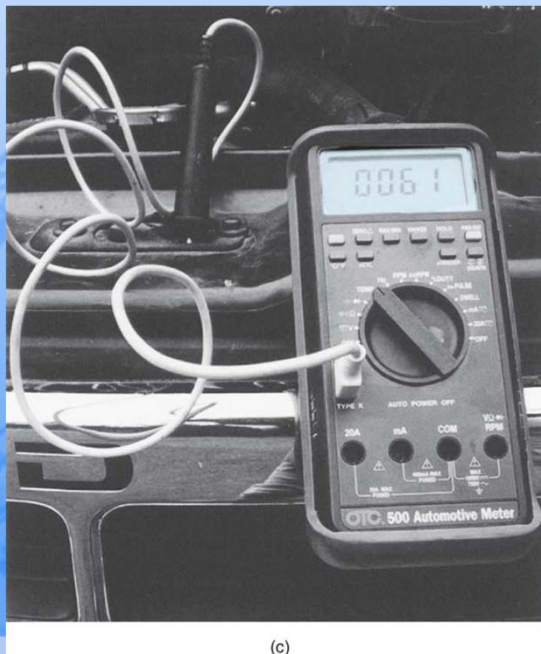




(a)



(b)



(c)

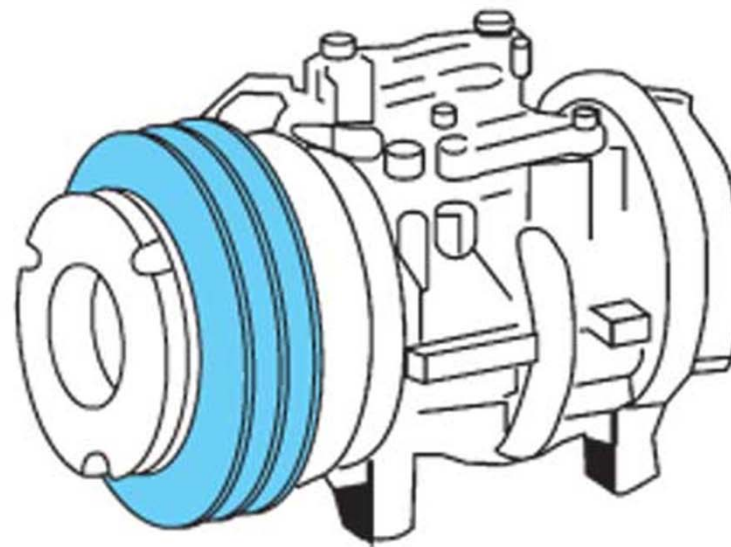
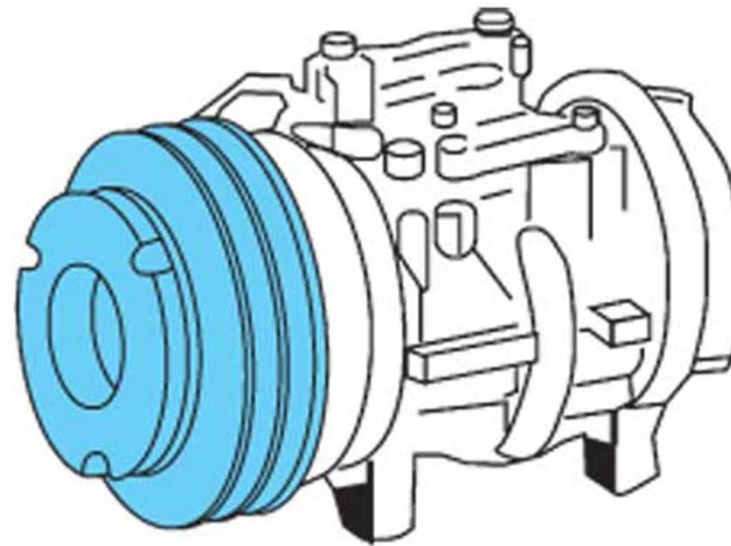
量測溫度可以使用指針式溫度計、紅外線非接觸式溫度計、數位式溫度計。

Clutch on time
(in seconds)

+

Clutch off time
(in seconds)

= cycling time



離合器循環時間是將離合器運轉時間與停止時間相加

1. Clear

A clear sight glass can indicate one of the following conditions: a full system, an overfull system, or a near empty system.



2. Bubbles

Bubbles, whether large or small, indicate air or moisture is trapped in the system.

(Occasional bubbles during clutch cycling is normal.)

(Cool temperatures may require restricting airflow through the condenser to bring up system pressure for proper diagnosis (refer to service manual for additional information).



3. Oil Streaks

Oil streaks across the glass indicate there is no liquid R-12 in the system.



4. Foam

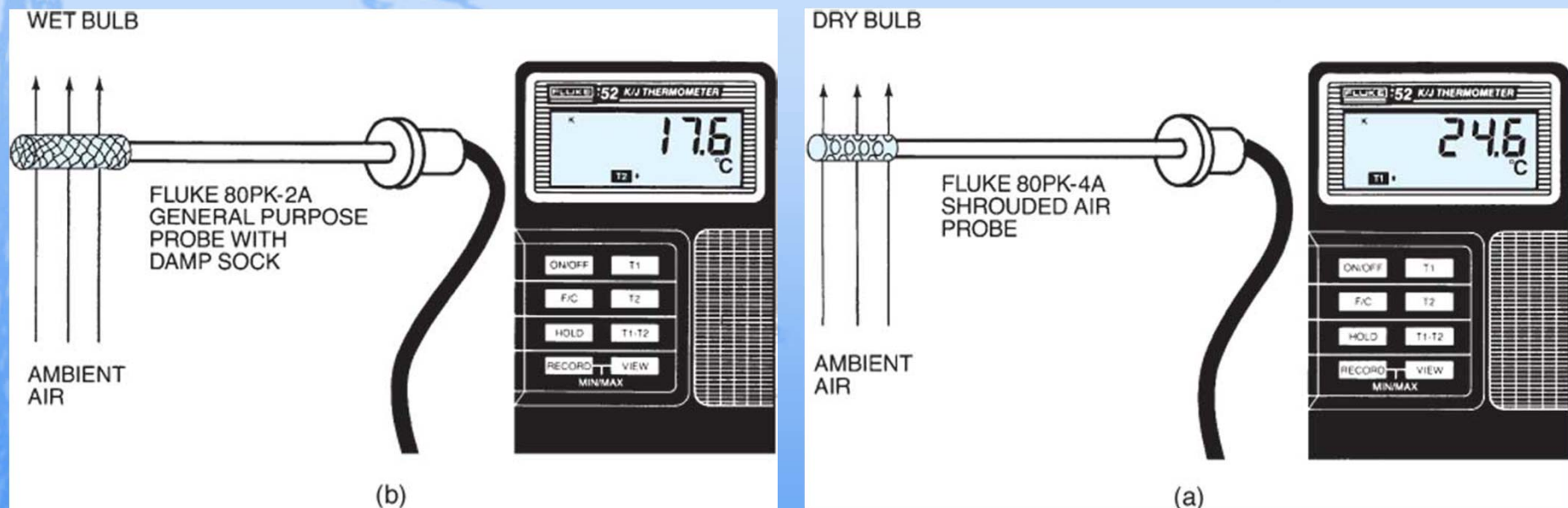
Foam indicates a low charge



經由透明視窗可判斷通過液態管的冷媒狀況。

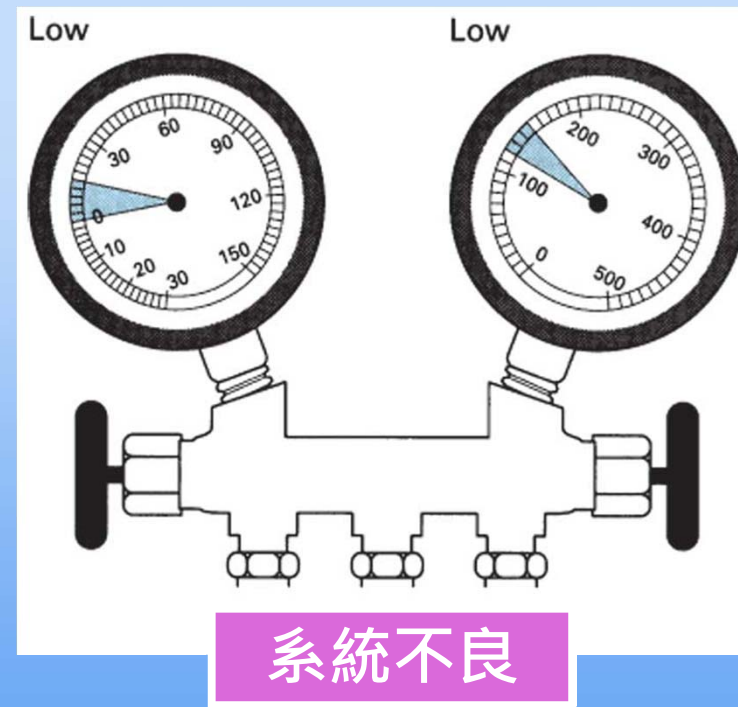
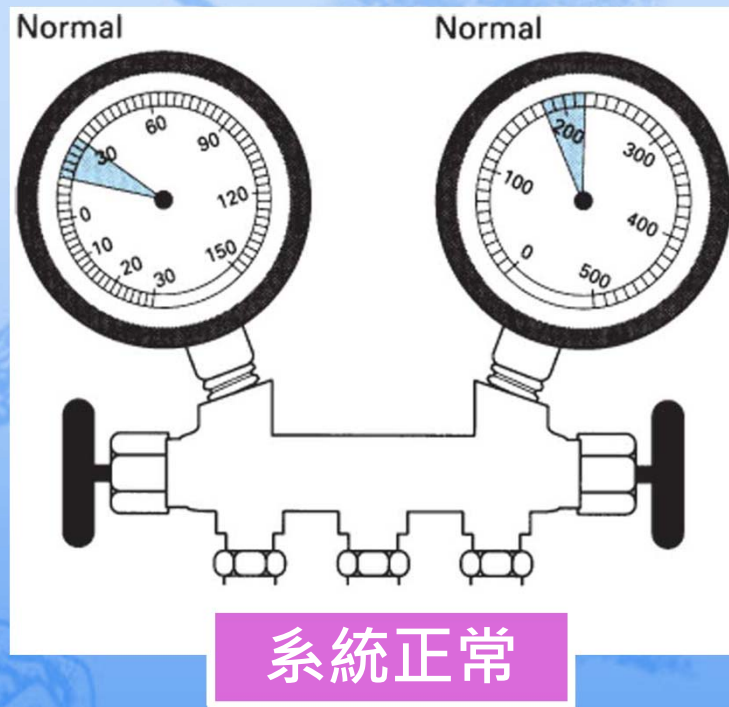
9.3.1 相對溼度

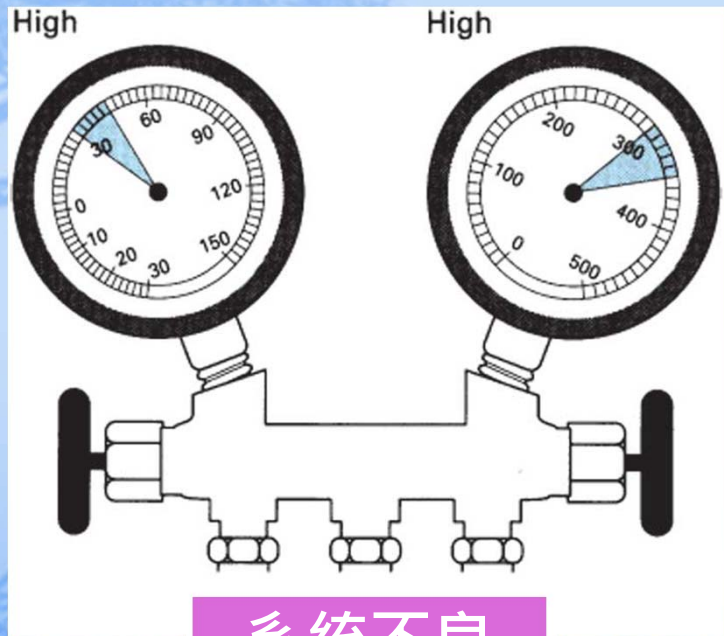
因為當環境相對濕度較高時，系統運轉會為嚴苛，有些製造廠將系統壓力與相對濕度進行比對。量測相對濕度為使用兩個溫度計，一個乾球另一個為濕球溫度計。



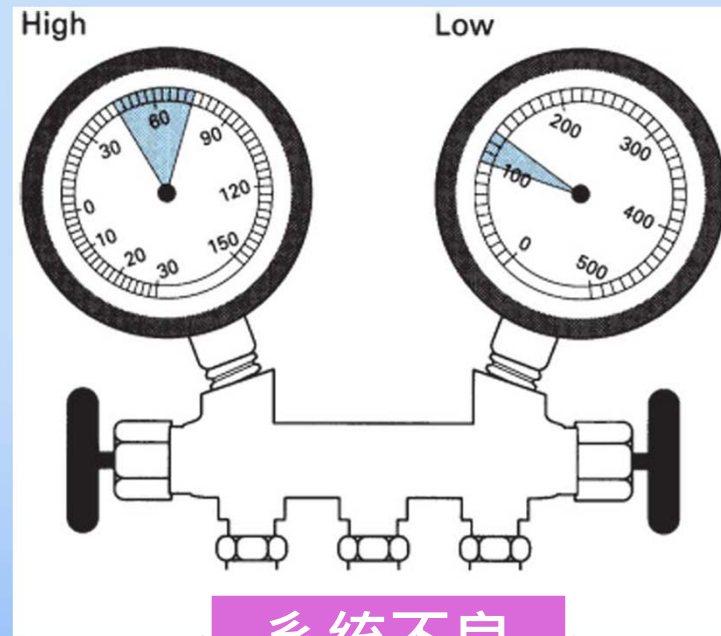
9.3.2 異常現象

下列所有的症狀組合可能導致空調系統性能不良。多數的冷度不足的問題原因為蒸發器性能不良，但也有可能是蒸發氣太冷所導致。





系統不良



系統不良

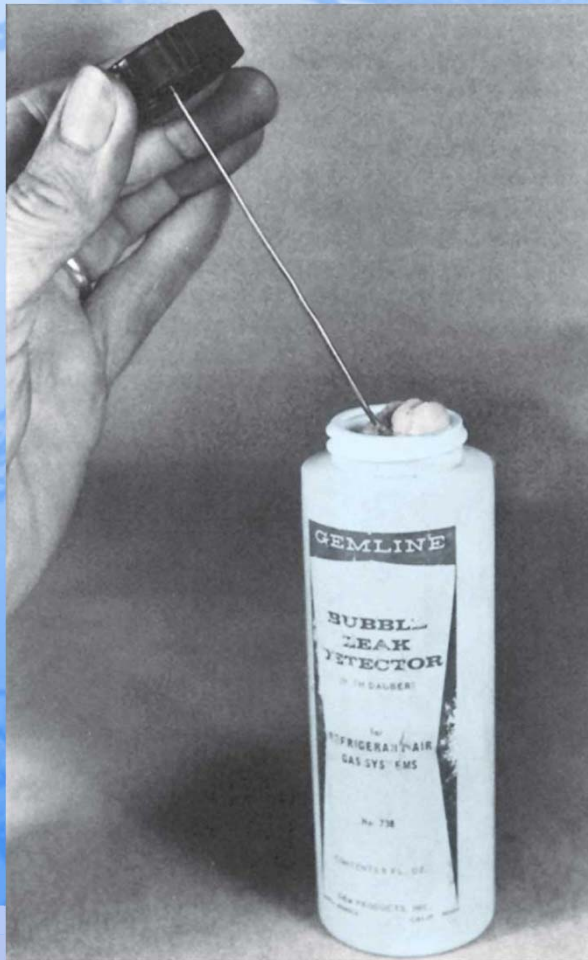
9.3.3 確認冷媒充填量

Evaporator Outlet and Inlet Temperature Differential					
<ul style="list-style-type: none"> • If Outlet is WARMER than Inlet, temperature differential is plus (+). • If Outlet is COLDER than Inlet, temperature differential is minus (-). <p>See the example in the Refrigerant Charge Check (Alternative Method).</p>					
Added Amount of R134a to Properly Charge A/C System	Ambient Temperature				
	21°C (70°F)	27°C (80°F)	32°C (90°F)	38°C (100°F)	43°C (110°F)
	Differential Temperature				
0.90 lbs. (14 oz.)	+22°C (+40°F)	+23°C (+42°F)	+24°C (+43°F)	+25°C (+45°F)	+26°C (+47°F)
0.75 lbs. (12 oz.)	+12°C (+22°F)	+12°C (+23°F)	+13°C (+24°F)	+15°C (+26°F)	+16°C (+28°F)
0.60 lbs. (10 oz.)	+4°C (+8°F)	+5°C (+9°F)	+6°C (+10°F)	+7°C (+12°F)	+8°C (+13°F)
0.50 lbs. (8 oz.)	0°C (0°F)	+0°C (+1°F)	+1°C (+2°F)	+2°C (+3°F)	+3°C (+4°F)
0.40 lbs. (6 oz.)	-1°C (-2°F)	-1°C (-1°F)	+0°C (-0°F)	0°C (0°F)	0°C (0°F)
Recommended Charge	-2 to -6°C (-3 to -10°F)				

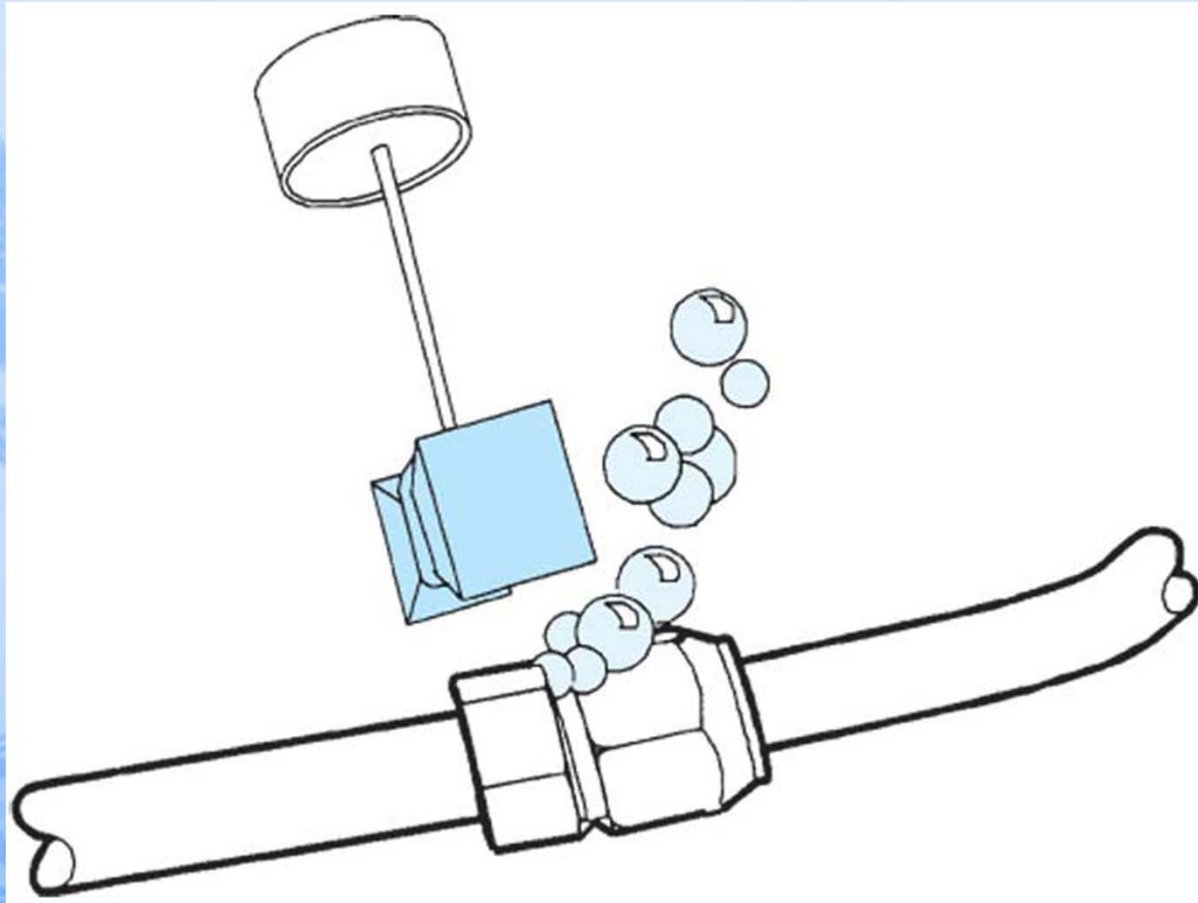
冷媒充填對照表

9.4 冷媒洩漏測試

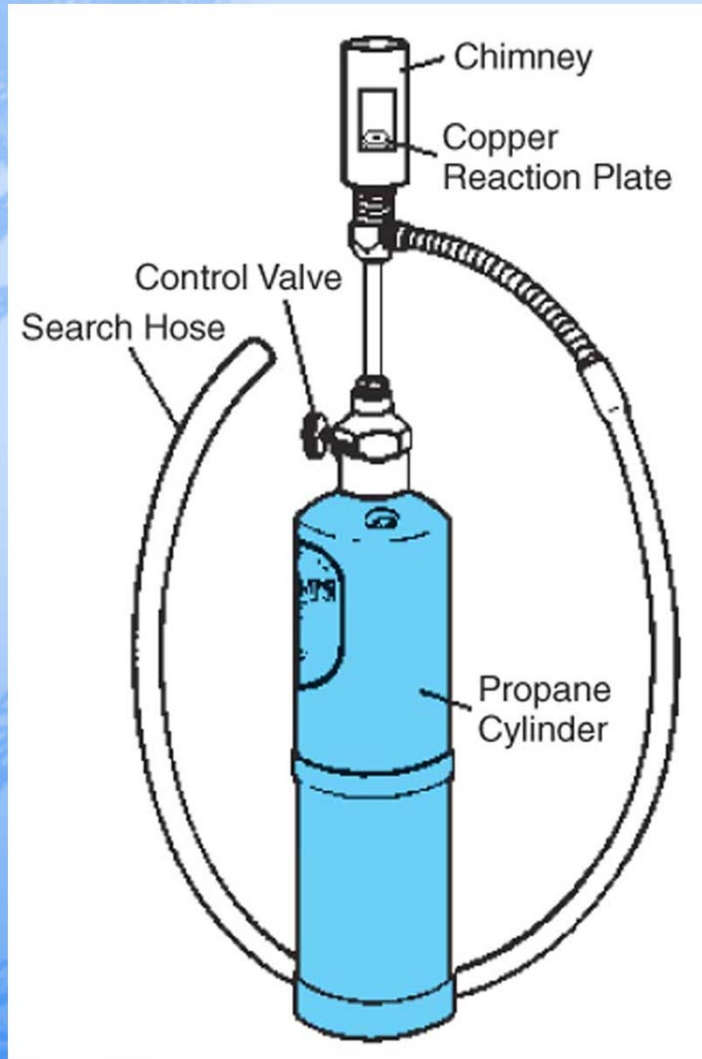
有好幾種方法可以用來尋找冷媒洩漏，這一系列通用於汽車系統，從簡易是肥皂水至火焰式偵測器與電子偵測儀器。



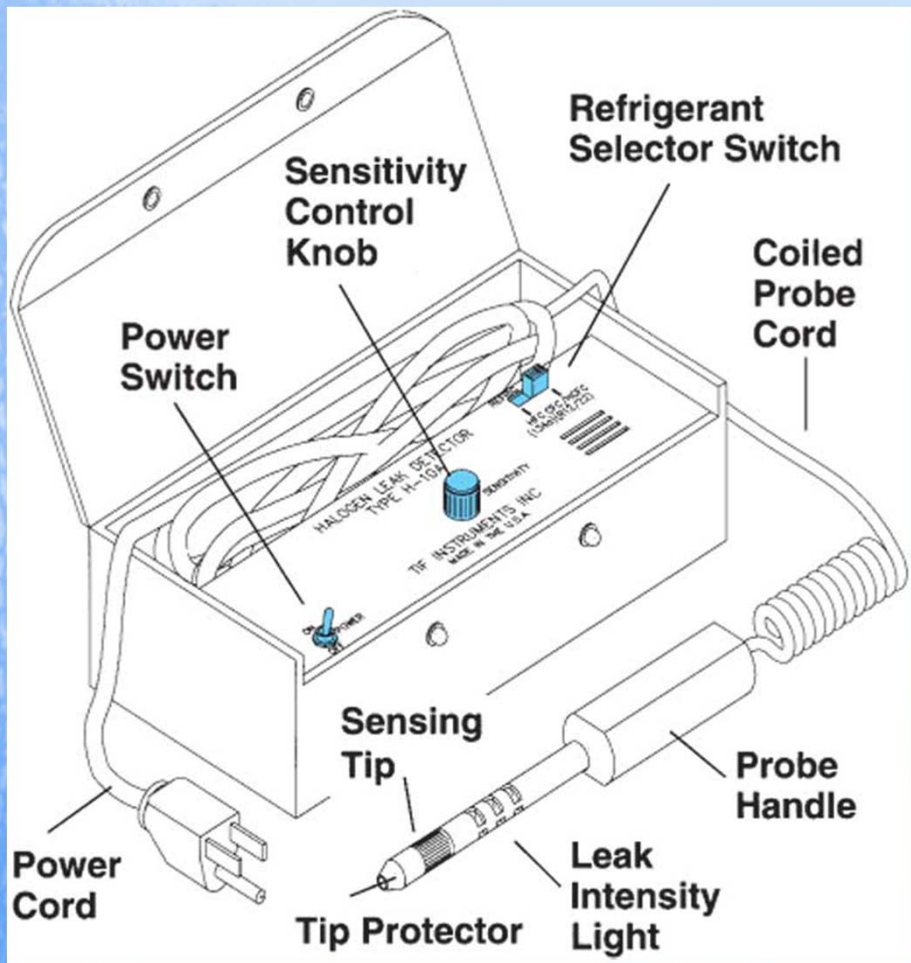
泡沫式洩漏偵測液



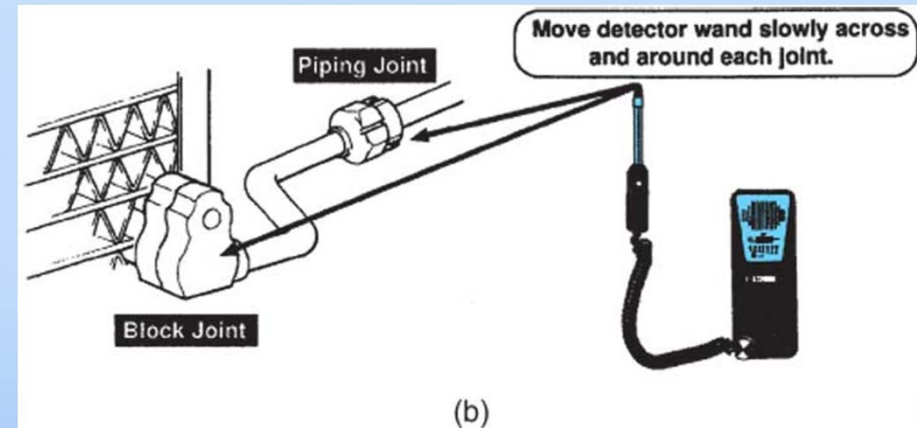
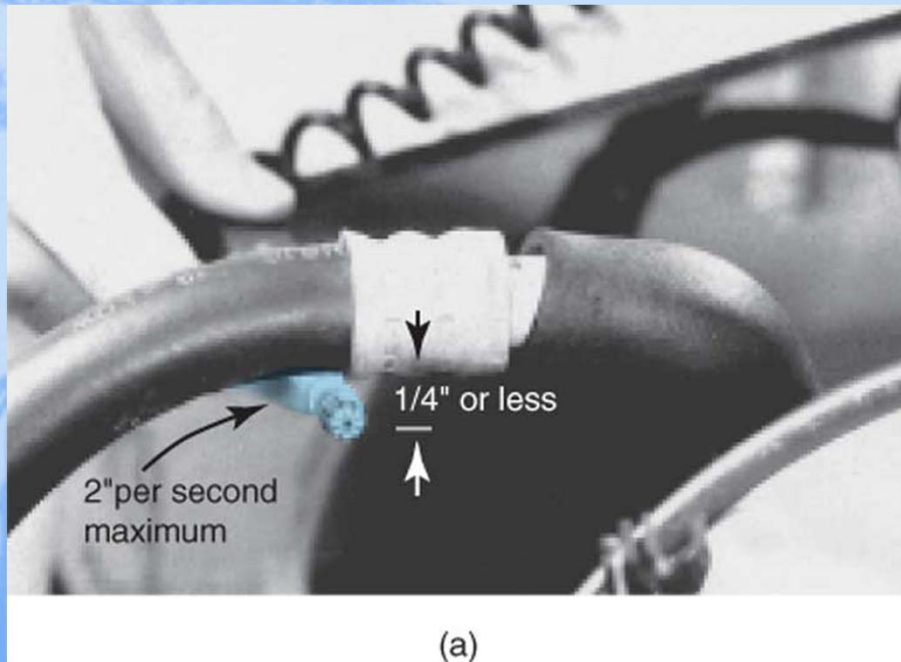
塗抹探漏液在冷媒洩漏位置



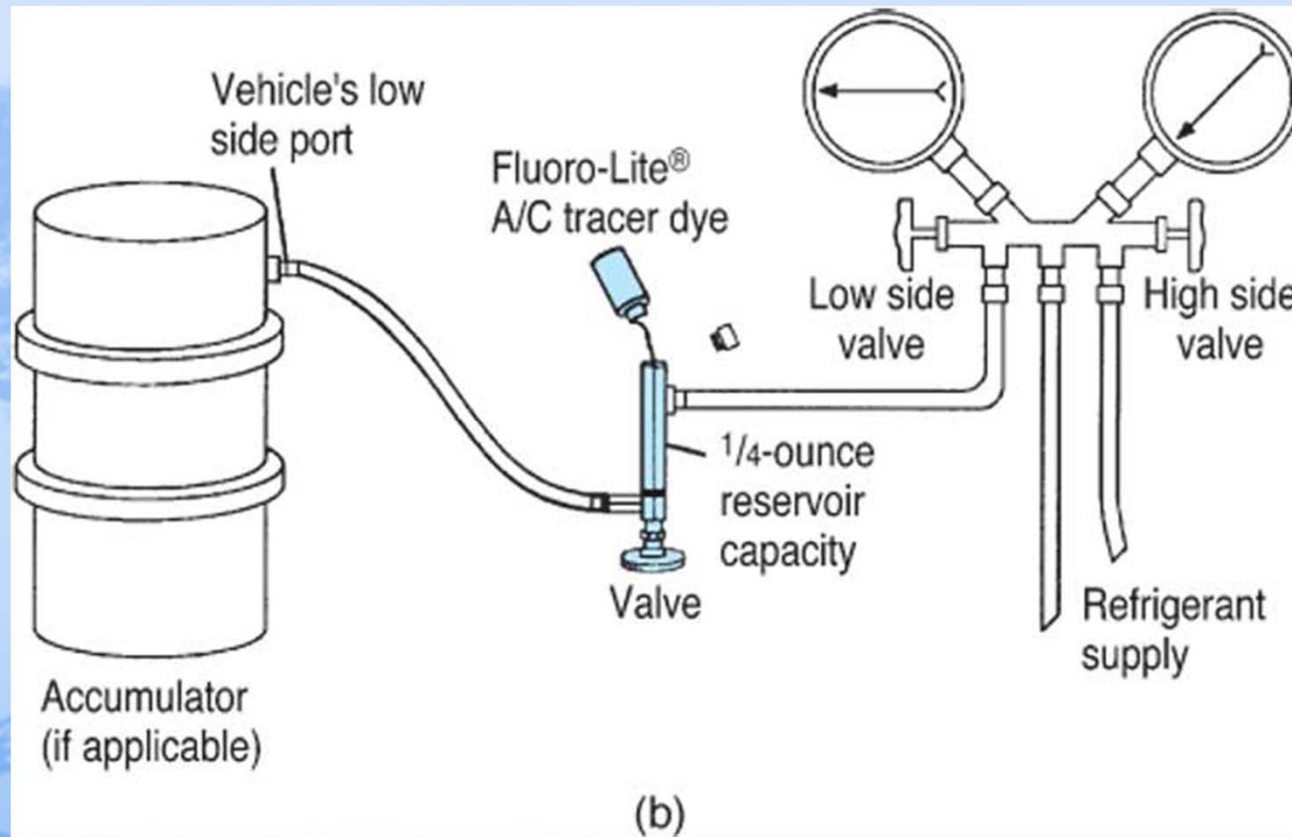
火焰式碳漏器，不再建議使用



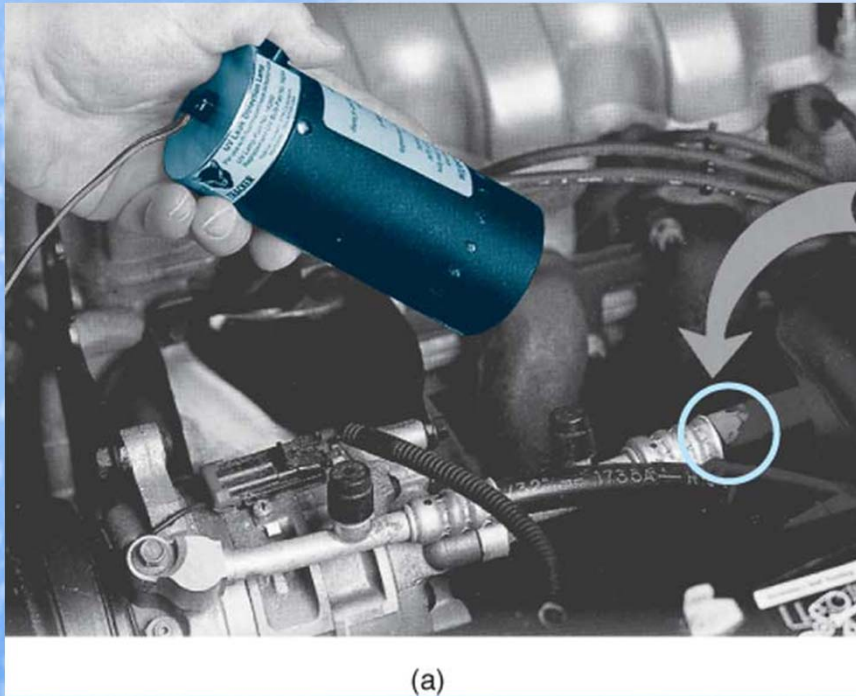
電子式探漏器



碳漏器的偵測位置大約在管路的1/4英寸以內



使用螢光劑加入到系統中

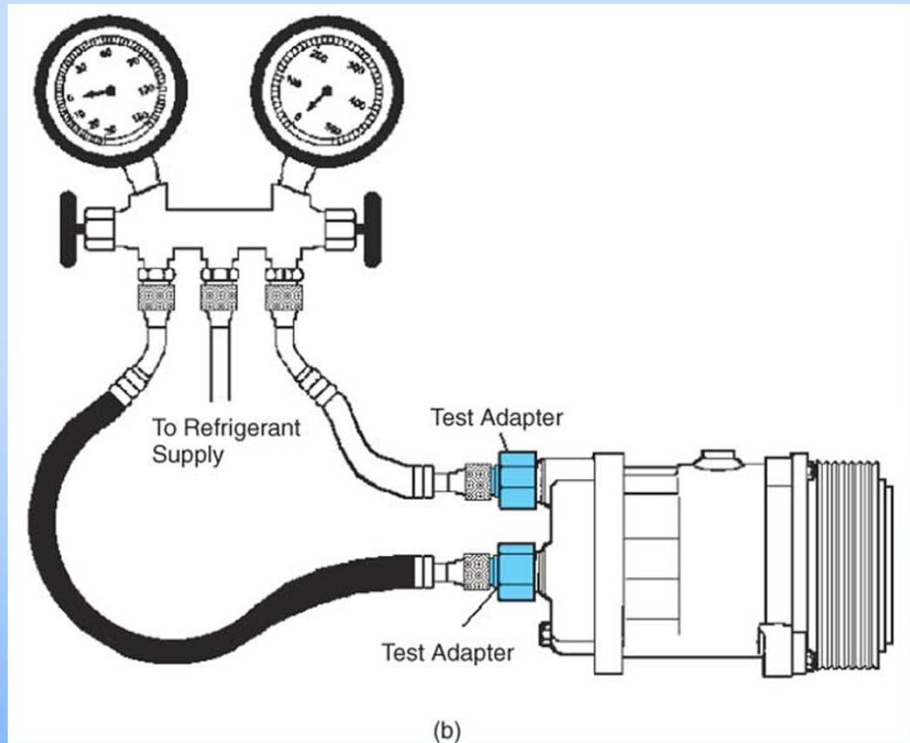
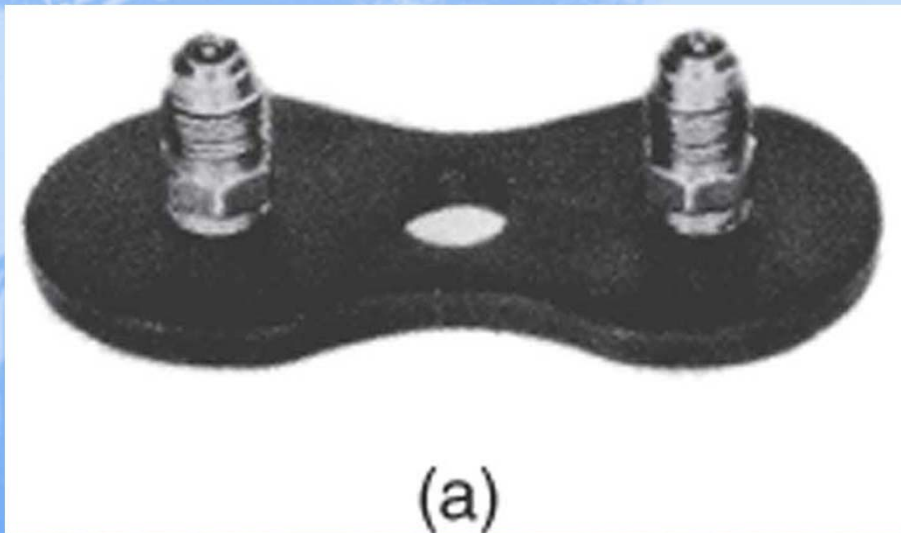


(a)



(b)

使用紫外線燈照射下，找出洩漏冷媒位置



使用特殊接頭連接後可以檢查該壓縮機之性能

加熱及通風控制系統檢查及診斷

10.1 概述

在加熱或通風控制系統之問題，可從組件運作異常或檢視空調系統其間發現。更進一步的測試，可用來精確判斷問題原因。

PROBLEM	CAUSE	CURE
Insufficient heat	Plugged heater core Closed water valve Kinked heater hose Faulty blend door position Faulty heater core seals Low coolant level Open engine thermostat	Replace heater core Repair or adjust valve control Repair or replace valve Realign or replace hose Repair or adjust door control R&R core seals Correct coolant level & repair leak Replace thermostat
Excess heat	Faulty blend door position Open water valve	Repair or adjust door control Repair or adjust valve control Repair or replace valve
Wet carpet/window fogging	Leaky core Hose leaks	Replace heater core Repair hose connections
Noisy operation	Air trapped in core	Bleed air out

多數加熱系統的問題，可歸類於一或多個類別

10.2 加熱器檢查

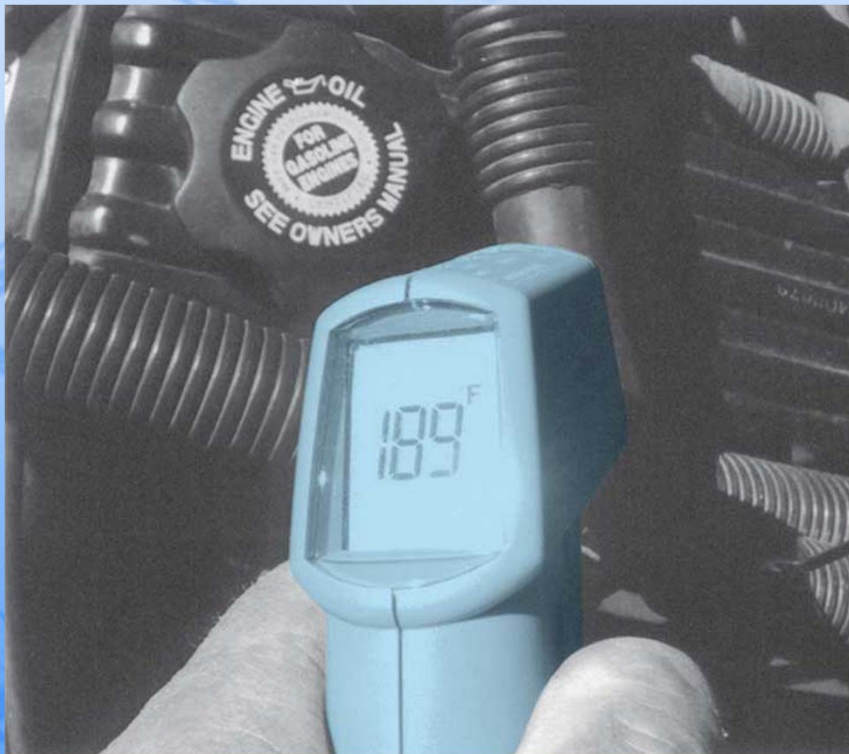
大多數加熱系統的故障現象為熱度不足、地毯潮濕、玻璃過度起霧或空氣從錯誤的出風口吹出等。

採用銅或黃銅的暖氣芯，因加熱氣在冷啟動時內部沒有壓力，但在熱車後溫度與壓力升高，而發生膨脹、收縮導致芯子產生周期性洩漏。

採用鋁質暖氣芯共通的故障為輔時與侵蝕，原因大多為受到化學及電解作用。

冷卻液迴路檢查：

多數技師遇到加熱不足原因時，會以檢查加熱器水管溫度的方式，判斷冷卻液回路是否正常。如果上水管有變熱，表示節溫器工作正常。如果加熱氣管子不熱，可能是流經加熱器的管路阻塞所致。



使用紅外線溫度計量
測熱水管溫度

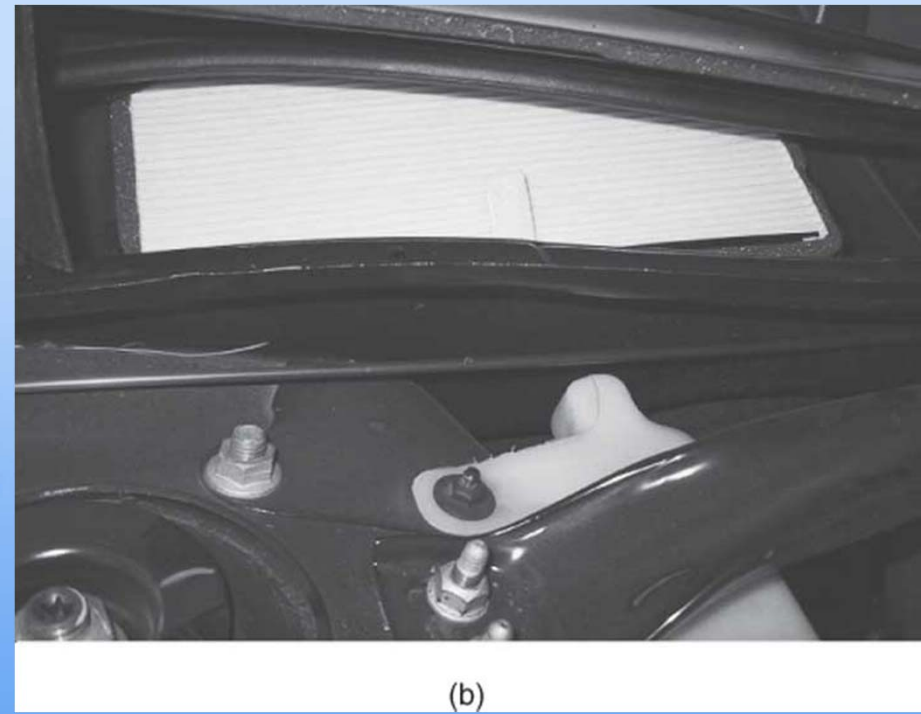
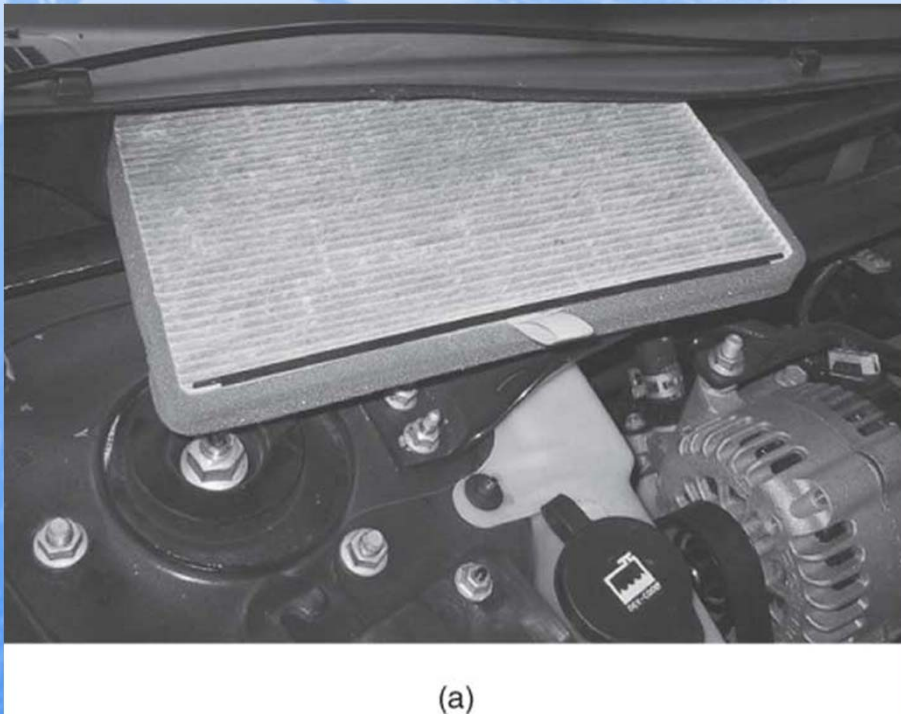
暖氣芯洩漏檢查

暖氣芯通常會發生冷卻液從空調加熱器箱滴下、地毯潮濕或除霧出風口排出水器或油膩的霧氣。這樣的情形可以透過系統壓力測試加以確認。



10.3 更換空調系統空氣濾芯

許多汽車更換濾芯的方法，須將簡易固定零件拆除，並拆卸即更換濾芯。有些汽車則必須拆卸儀表板或中央控制檯零件。



10.4 通風控制系統檢查

大多數通風控制系統之問題，為鼓風機馬達的操控與風門控制門沒有移到致當的位置。

控制風門的型式基本有下列幾種：

- ◆使用控制桿及鋼索之手動控制式。
- ◆使用真空開關、管路及馬達。
- ◆電子作動器及自動溫度控制或智慧型自動溫度控制器。

汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

空調系統電路及電子控制原理、 檢查及診斷

黃靖雄 教授

[返回主目錄](#)

目錄

空調系統電路及電子控制原理、檢查及診斷

11.1 概述

11.2 基本電學

11.3 基本電子學

11.4 壓縮機離合器電路

11.5 鼓風機馬達電路

11.6 冷卻風扇電路

11.7 電路問題

11.8 測量電路數值

空調系統電路及電子控制原理、 檢查及診斷

11.1 概述

以往加熱及空調系統之電子控制電路是相當簡單的，某些檢查使用測試燈即可找出大部分的問題。現今系統發展成與**引擎控制模組(ECM)**或**車身控制模組(BCM)**相連接的多功電子電路。空調控制特色，已朝觸控式面板、數位讀取車內/外溫度即可以讀取呼叫故障診斷代碼的設計。

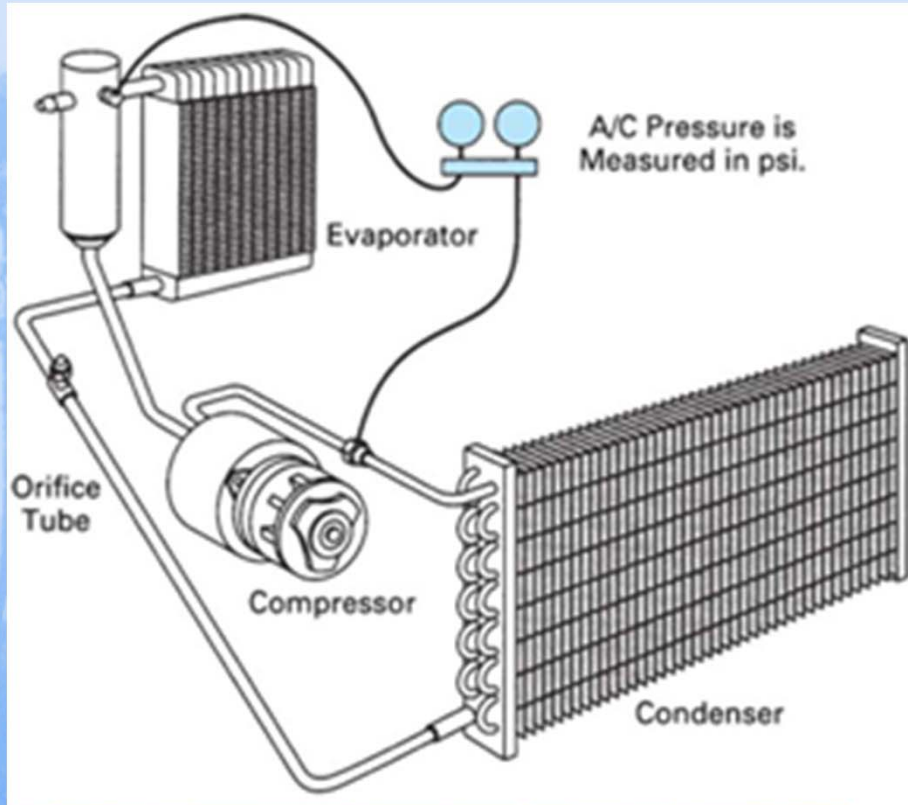
所以維修技師，必須懂得相關的**汽車電學**及**基本電子學**的知識。

11.2 基本電學

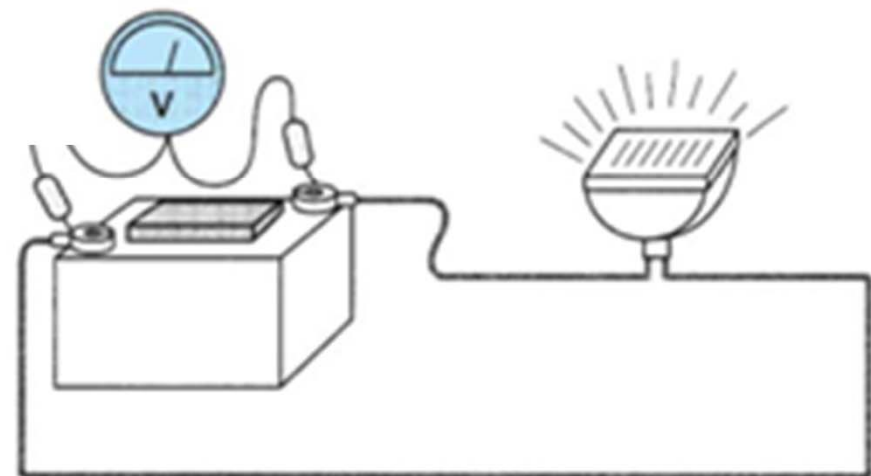
一位技師量測電路會用到三種相關的單位：

電壓、安培、歐姆。

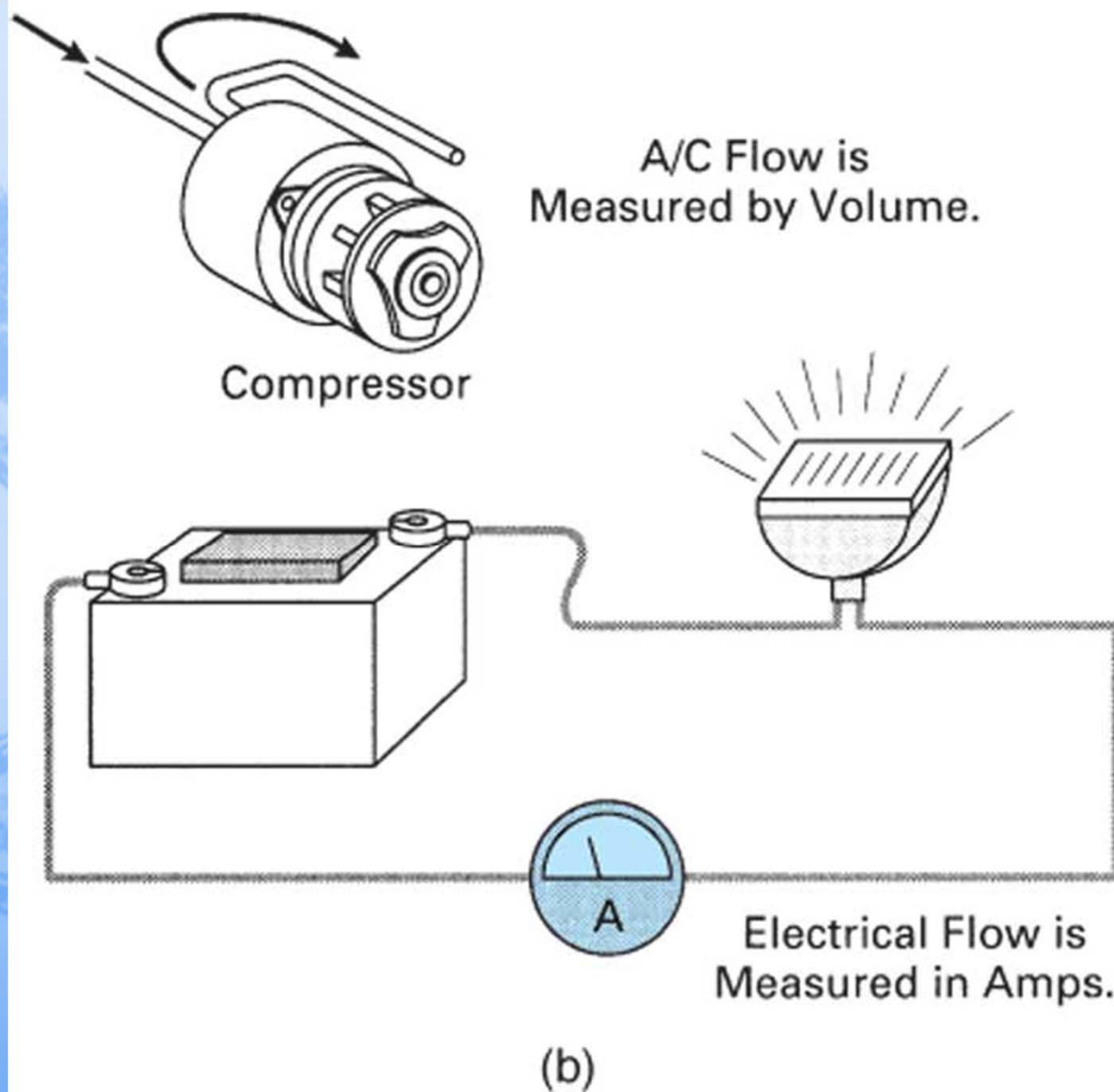
電路與空調系統一樣，迴路需要從能源供給出供應公作社被或組件，再回流至能源處而形成一個完整迴路。該迴路通常由**電瓶**或**交流發電機**、**保護裝置**、**導線**、**開關**及**電器零組件**所有電導體共同組成。



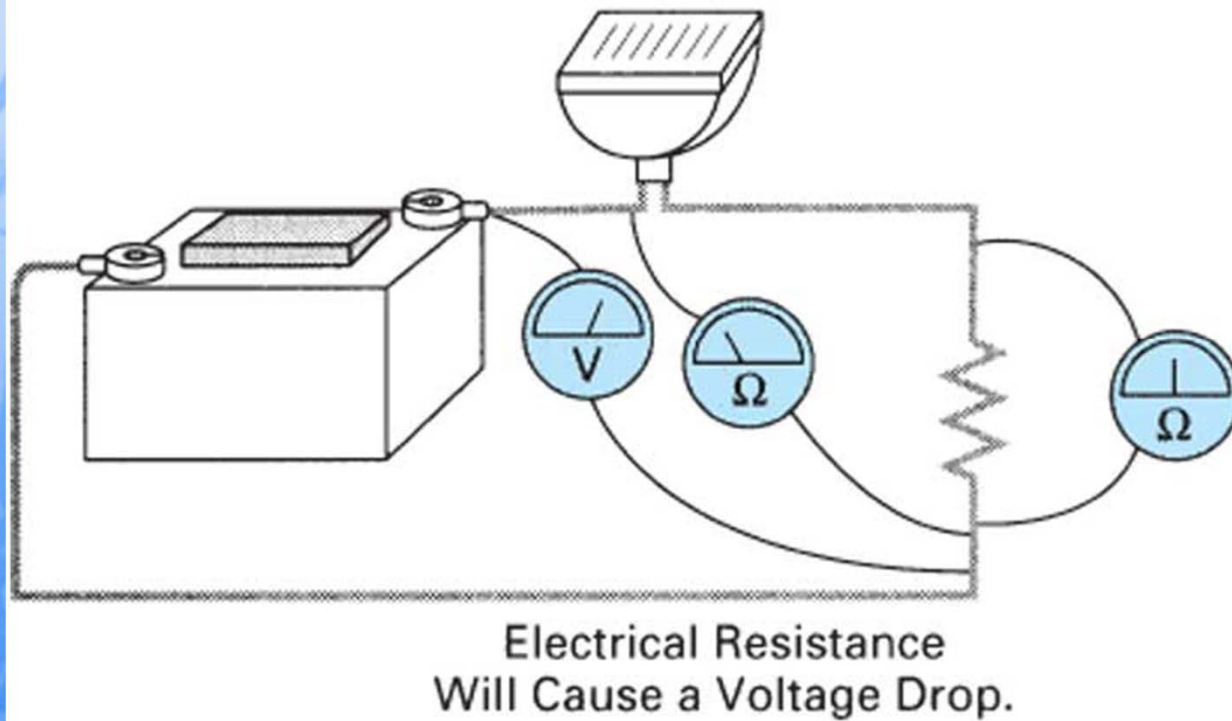
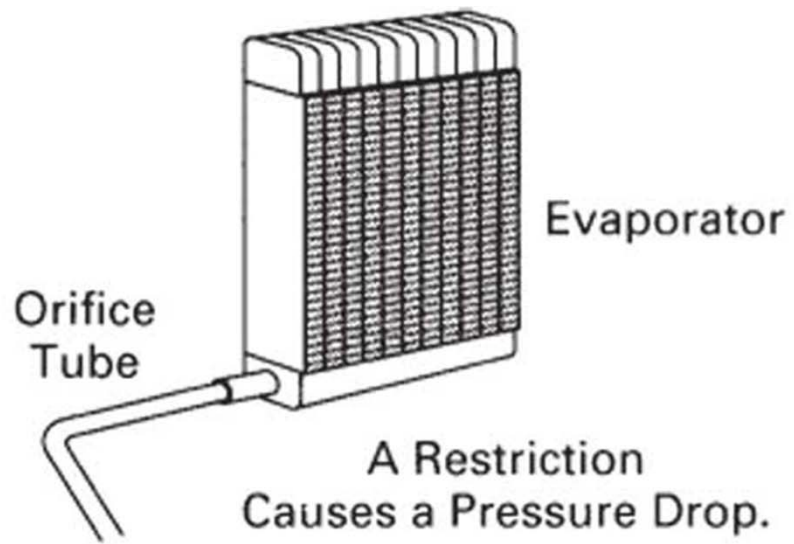
量電壓的單位為伏特



Electrical Pressure is Measured in Volts.



量電流的單位為安培



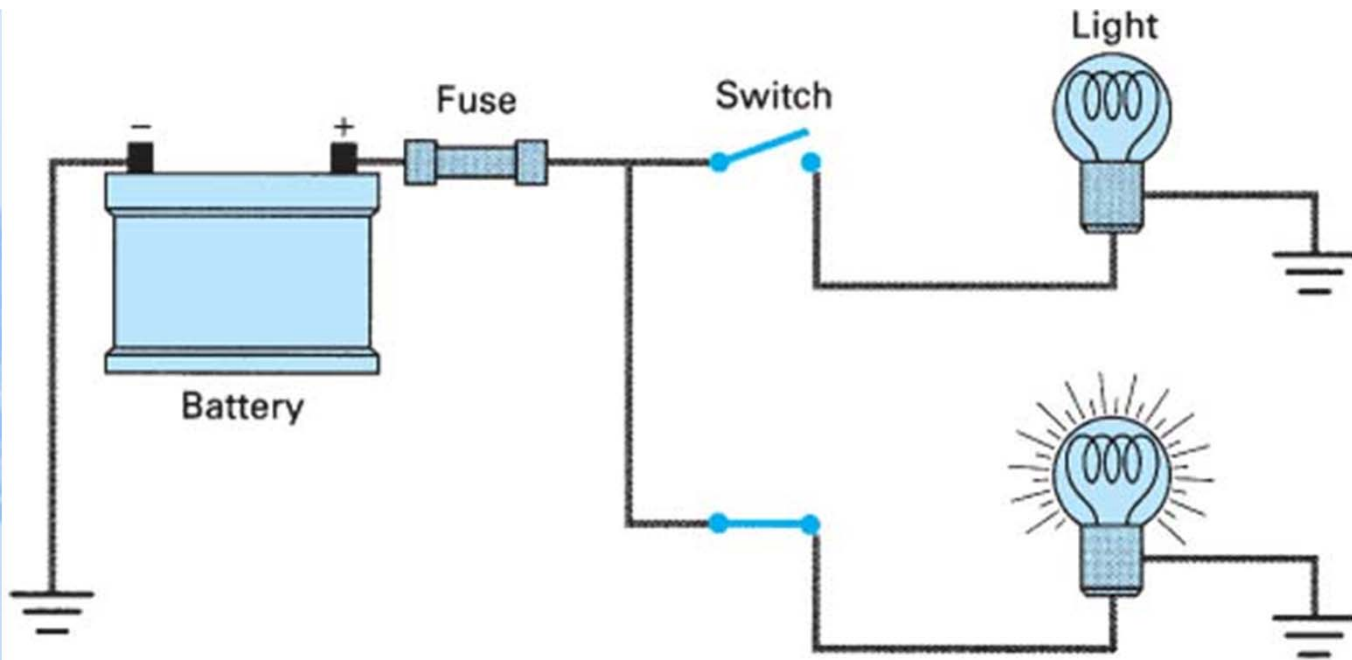
(c)

電阻會導致電壓降

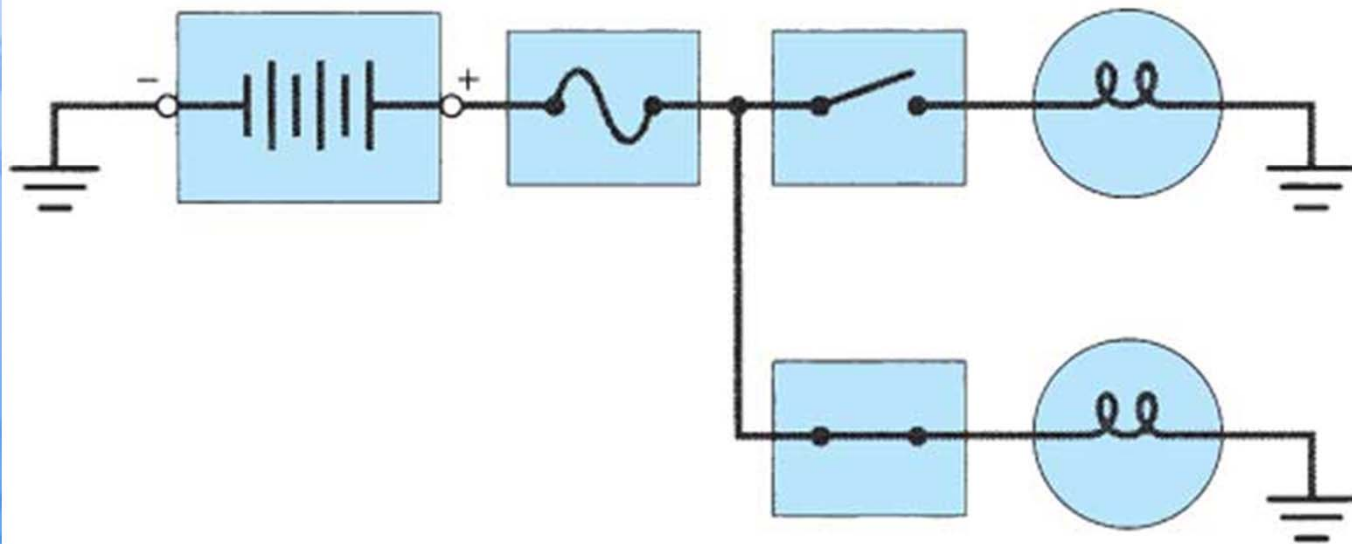
組成系統迴路的例子有很多：

- ◆ **使用串聯迴路** → 將數個組件串聯成一線狀組合。
- ◆ **使用並聯迴路** → 呈現樹枝狀連接，電流經過個分支路徑已傳導至各組件。

汽車製造廠有提供車輛之專用電路線路圖。這些線路圖或簡圖常使用符號來表示組件，以簡化線路圖。



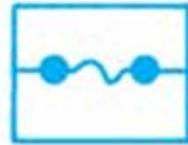
電路必須有完整的迴路以供給電流流動



(b)



BATTERY



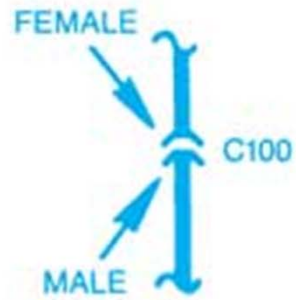
FUSE



**CIRCUIT
BREAKER**



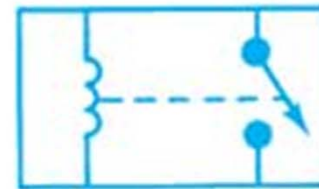
SWITCH



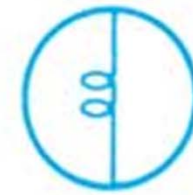
**IN LINE
CONNECTOR**



SPLICE



RELAYS



LIGHT BULBS



GROUND



MOTOR



DIODES



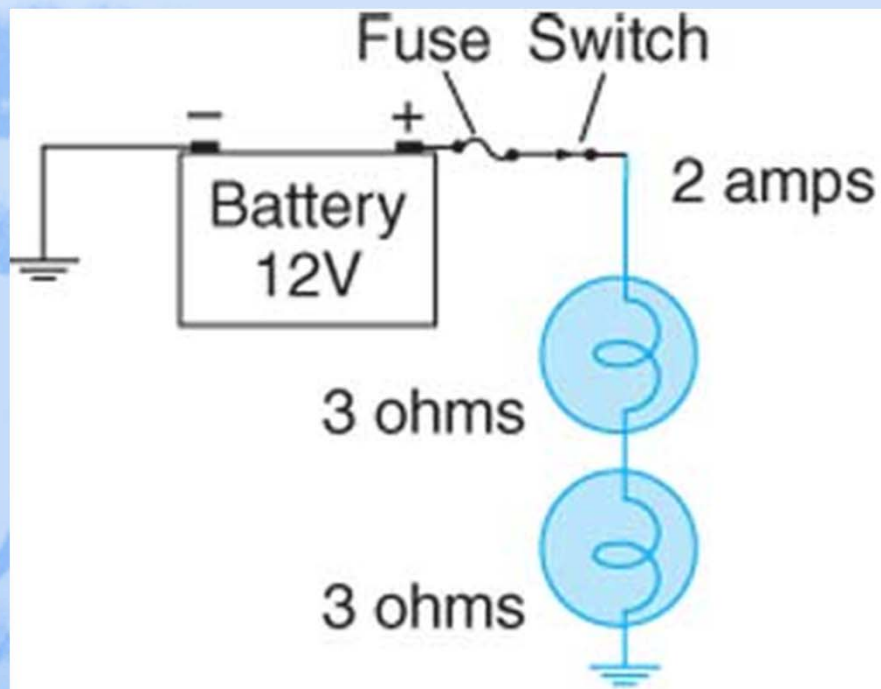
RESISTOR

空調系統組件電子零件圖

大多數的汽車電路是使用**直流電(DC)**。直流電的電流方向永遠不變，而電子流動的電流方向是從電瓶負極流向正極。大多數商業及家庭用電為**交流電(AC)**，交流電之電流方向會隨時間而改變。

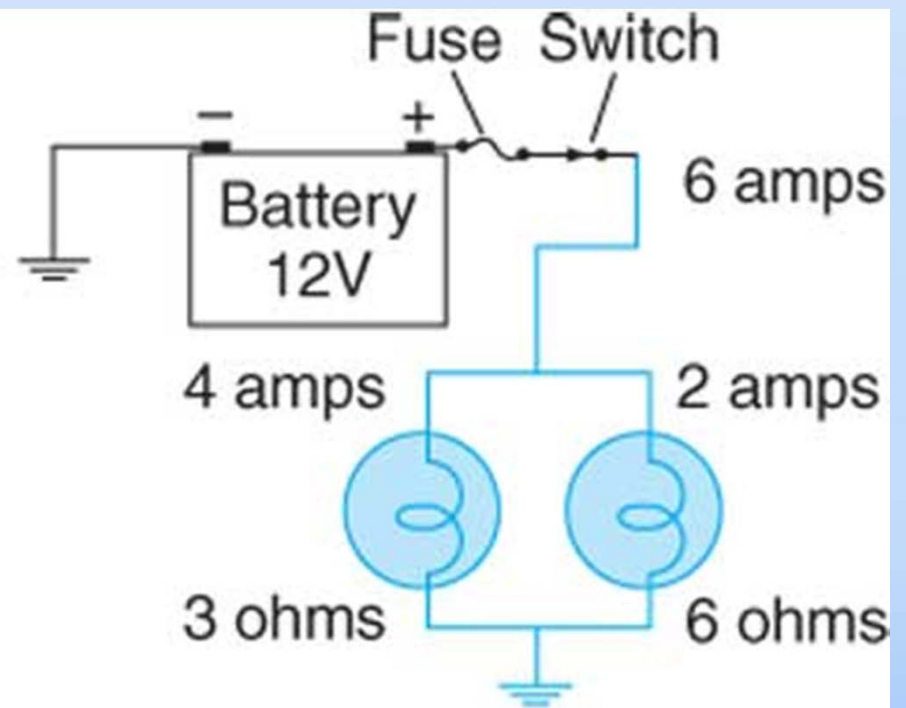
大多數**汽車電路使用12V**，而家庭用電及商業用電為11V或220V。

許多技師理解電路與空調系統或用來控制空氣導入之真空控制迴路之間的相似處。電壓就好比如壓縮機壓力或真空馬達壓力。



(a) Series Circuit

串聯電路



(b) Parallel Circuit

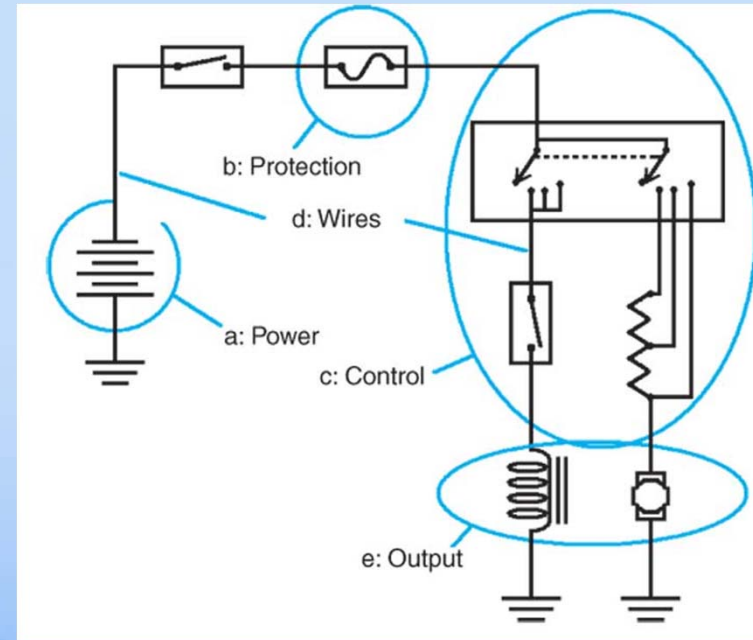
並聯電路

系統組成

大部分電器接由五個主要的組件所組成：

1. 電源
2. 保護裝置
3. 控制裝置
4. 連接裝置
5. 輸出裝置

電源



汽車電源不外乎為**電瓶**或**交流發電機**，如果引擎沒有運轉或電器消耗電流超過交流發電機可提供之發電量時，電瓶為主要的供電來源。

保護裝置

如果太多的電流流過電路，可能導致導線嚴重過熱，並且增加燒壞的機率或火災。保護裝置可提供正常操作情形之電流流過，但是如果電路短路或搭鐵，過量的電流會使保護裝置呈開路壯狀態。這些保護裝置有保險絲、易容絲、正溫度係數電阻、或電路斷電器等。

流經保險絲之電流若超過設定值時，會自動熔斷，如果保險絲斷路或燒斷，其這些設計可以容易進行更換。

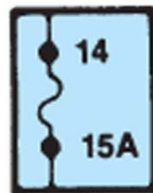
易容絲是電路最前端的保護裝置，PTC為一正溫度係數電阻，其作用類似自我恢復式電路斷電器。電路斷電器感測電流值。



GOOD



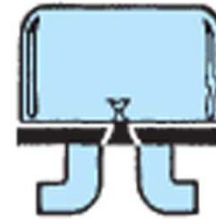
BLOWN



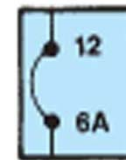
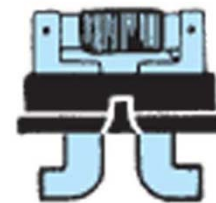
保險絲

SELF-RESETTING CIRCUIT BREAKER

SIDE VIEW
(EXTERNAL)



SIDE VIEW
(INTERNAL)



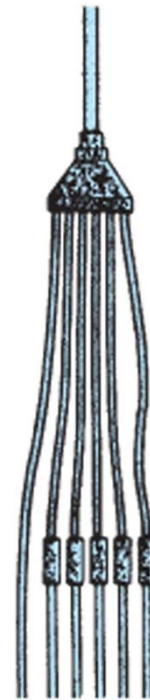
電路斷電器

IN-LINE CIRCUIT BREAKER



電路斷電器

FUSE LINK



14 GA

易容絲

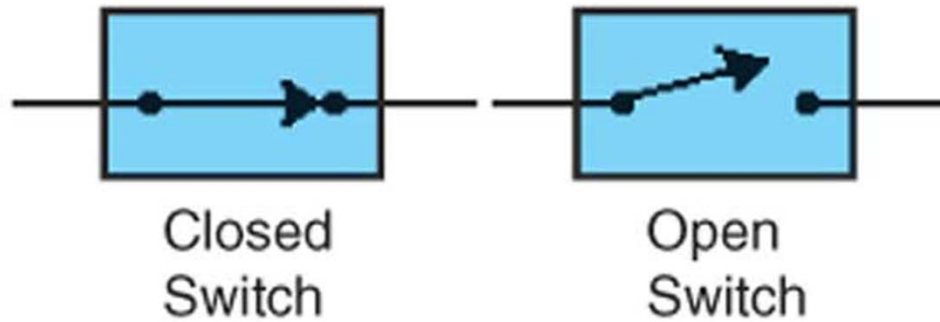
控制元件

開關是一種通用型控制元件，用來阻斷(打開)電路已停止電流或導通(閉合)電路以允許電流通。

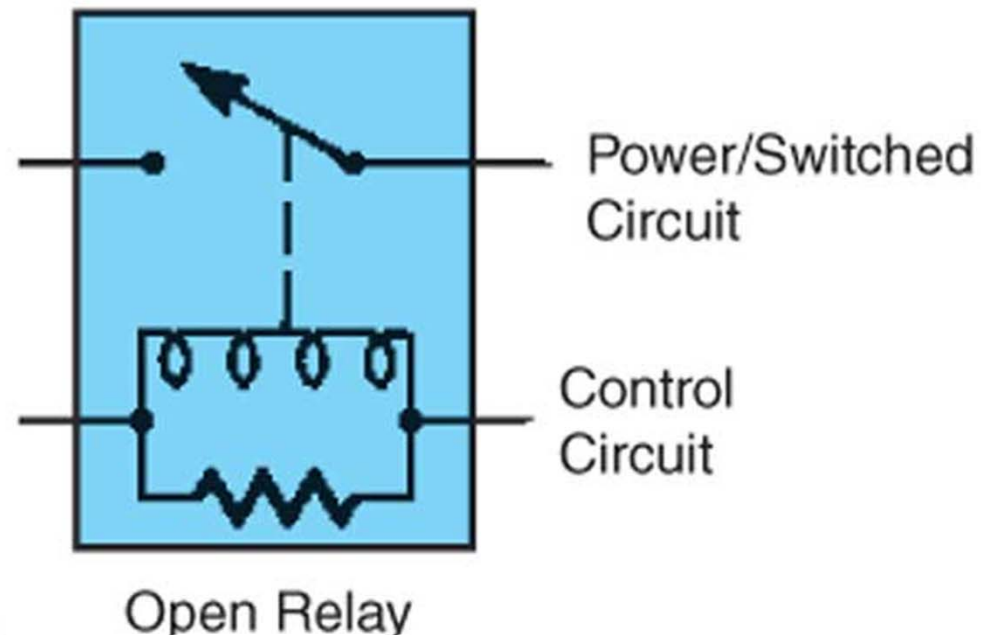
大多數開關當閉合時，應該是沒有電阻值(0Ω)，若接點有打開時，則電阻值無限大($\infty\Omega$)。有些開關結合變阻器或可變電阻，電阻值可以調整改變。

繼電器也是另一種控制元件，是由一電磁鐵與一組開關控制，只需微小電流便能作動。當控制電流供給磁場線圈時，磁力吸引開關接電閉合，同時控制較大的電流流過。

這通常為常開(NO)型繼電器，也些為常閉(NC)型繼電器。



簡易開關可能為常開或常閉型



繼電器使用電磁線圈控制開關接點閉合或打開

連接裝置

導線用來連接完整電路，一般導線由**銅導體**所組成，外圍絕緣體以塑膠包圍。銅為良好的導電體，而且**電阻值相當低**。

導線之規格標示，依材料即可容許之安全電流值大小而定，塑膠為非導體，可以提供良好的絕緣性，其包括導線內部之電流絕緣。

WIRE SIZE CONVERSION TABLE			
Metric Size mm ²	AWG Size	Metric Size mm ²	AWG Size
.22	24	5.0	10
.5	20	8.0	8
.8	18	13.0	6
1.0	16	19.0	4
2.0	14	32.0	2
3.0	12	52.0	0

(a)

WIRING COLOR CODE



SOLID WIRE



STRIPE WIRE



DOTTED WIRE

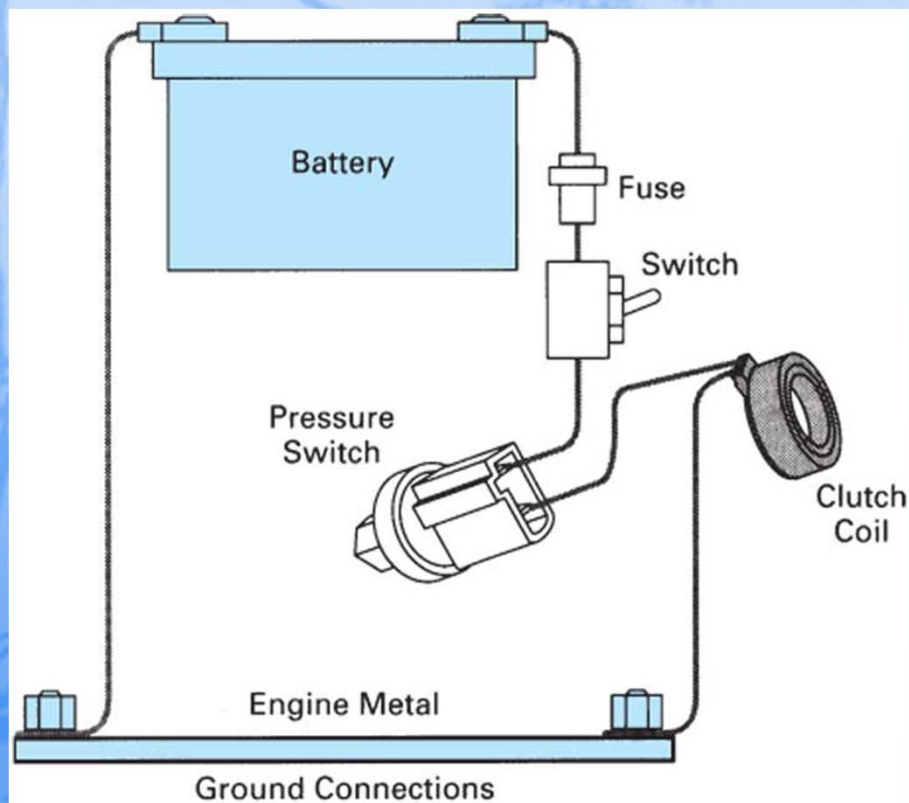


HASHED WIRE

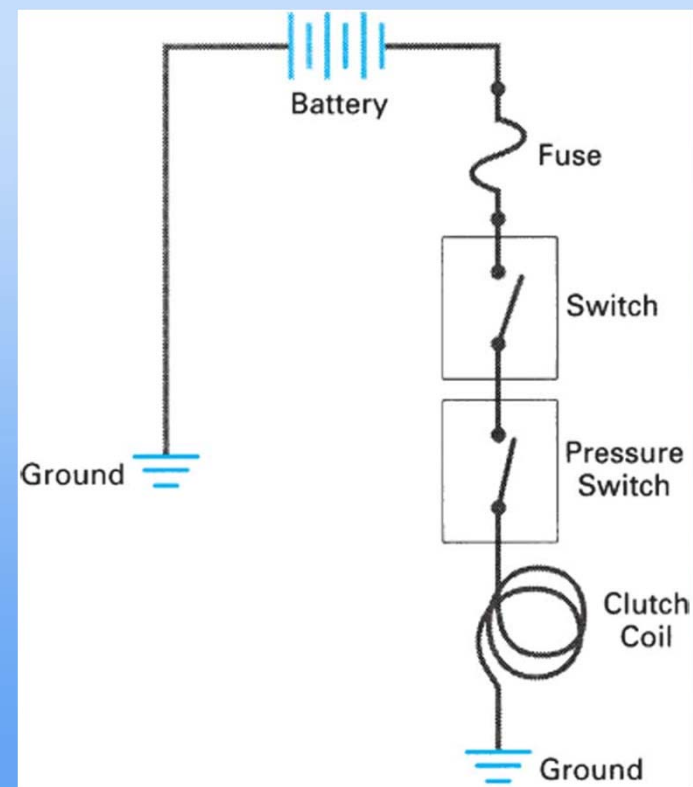
(b)

導線顏色使用條紋、色點、混合等方式作為區別。

在大多數的汽車上，**車體、骨架、變速箱及引擎等金屬**部位，用來作為電路的一部分，稱為**搭鐵迴路**。電瓶及交流發電機之負極端連接至搭鐵。每個電器組件亦連接至搭鐵，一般以螺栓固定於金屬外殼或組件骨架上。有些組件使用獨立搭鐵限以連接整個電路。當然也有少數車輛使用正極搭鐵。



(a)

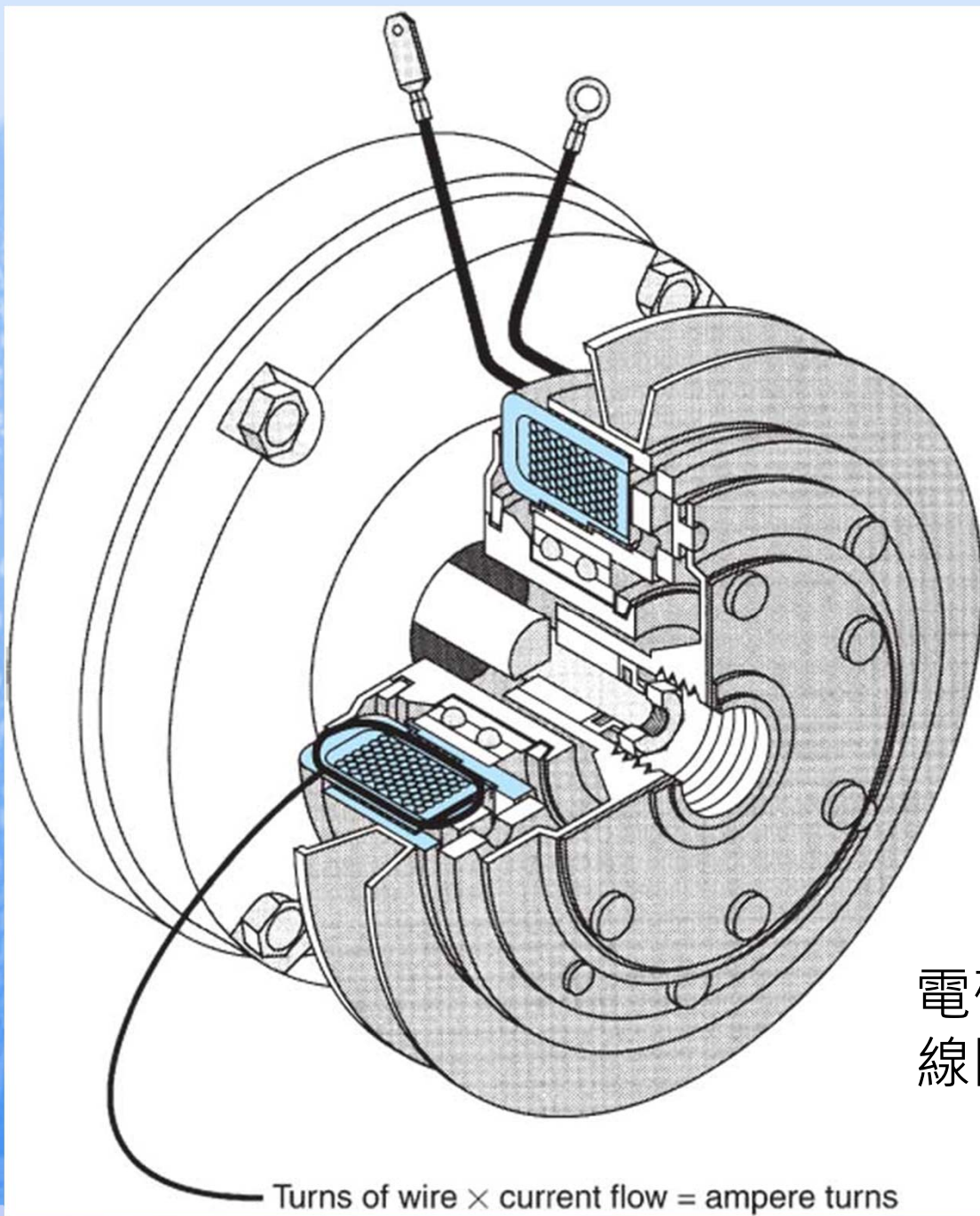


(b)

輸出裝置

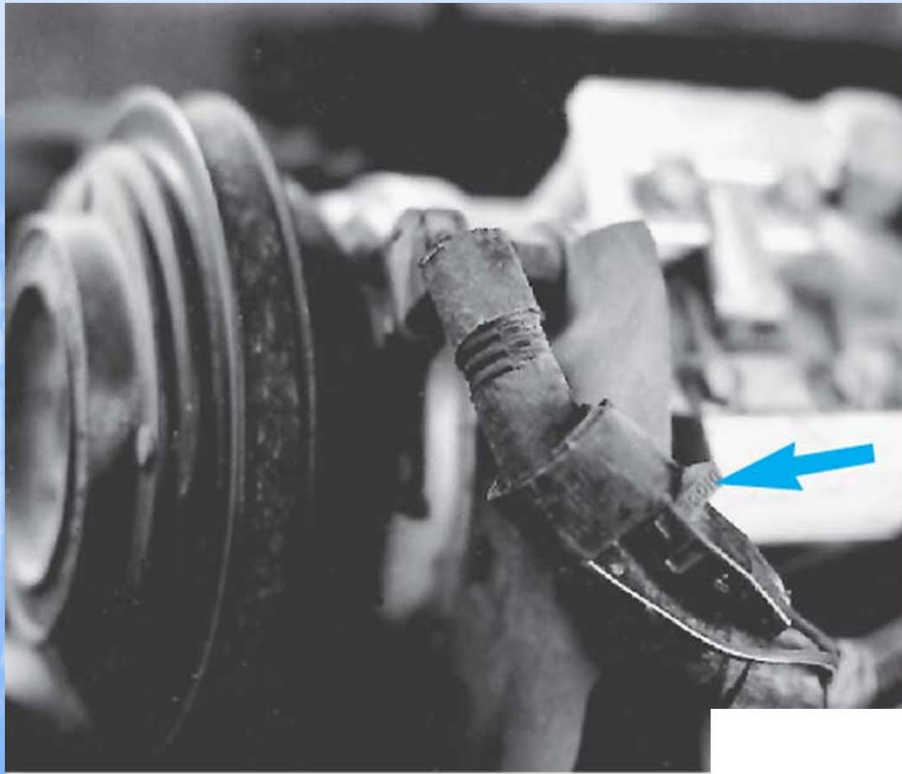
很多空調系統迴路輸出裝置為壓縮機離合器及鼓風機馬達，壓縮機離合器實際上為**電磁鐵**。當電流經由導線供給至線圈時，會產生磁力線，該磁力之大小取決於線圈數及流過之電流量，此稱為安培圈數。增加繞圈數或電流量皆會增加吸引的磁力，而電流量取決於線圈之電阻值。

當離合器切斷或接合時容易產生干擾，此電壓峰值非常高，容易造成半導體控制元件損壞，**為預防迴路線圈兩端裝置二集體與線圈並聯。**



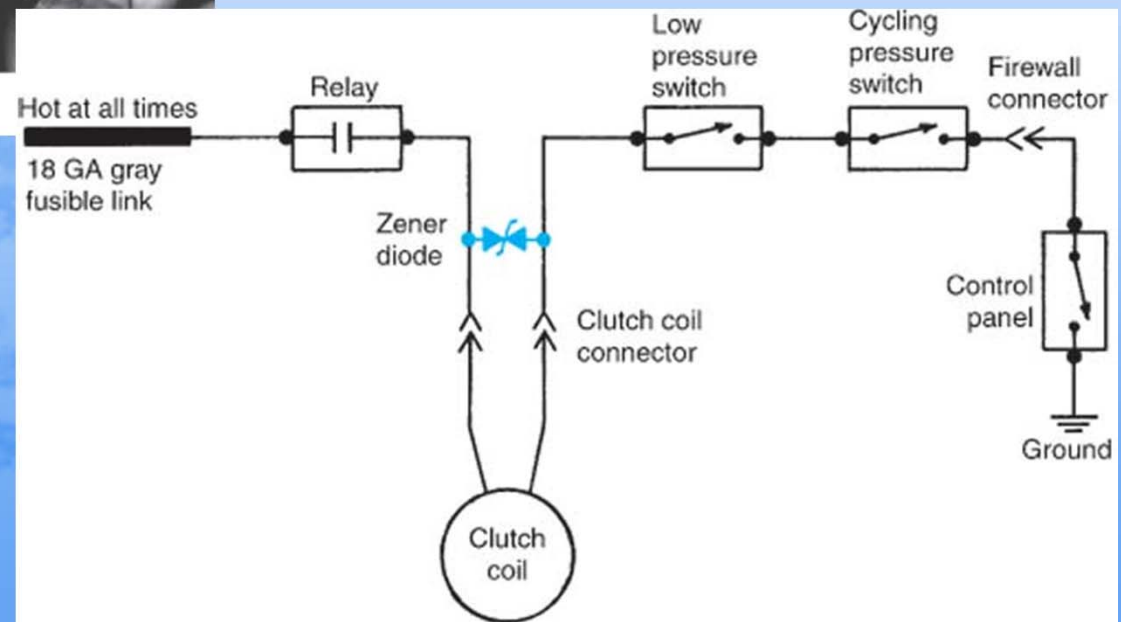
電磁線圈產生之力取決於繞
線圈數成上電流

Turns of wire \times current flow = ampere turns



(a)

裝置齊納二集體離合器線圈接頭，以免離合器切離釋放時產生突波干擾。

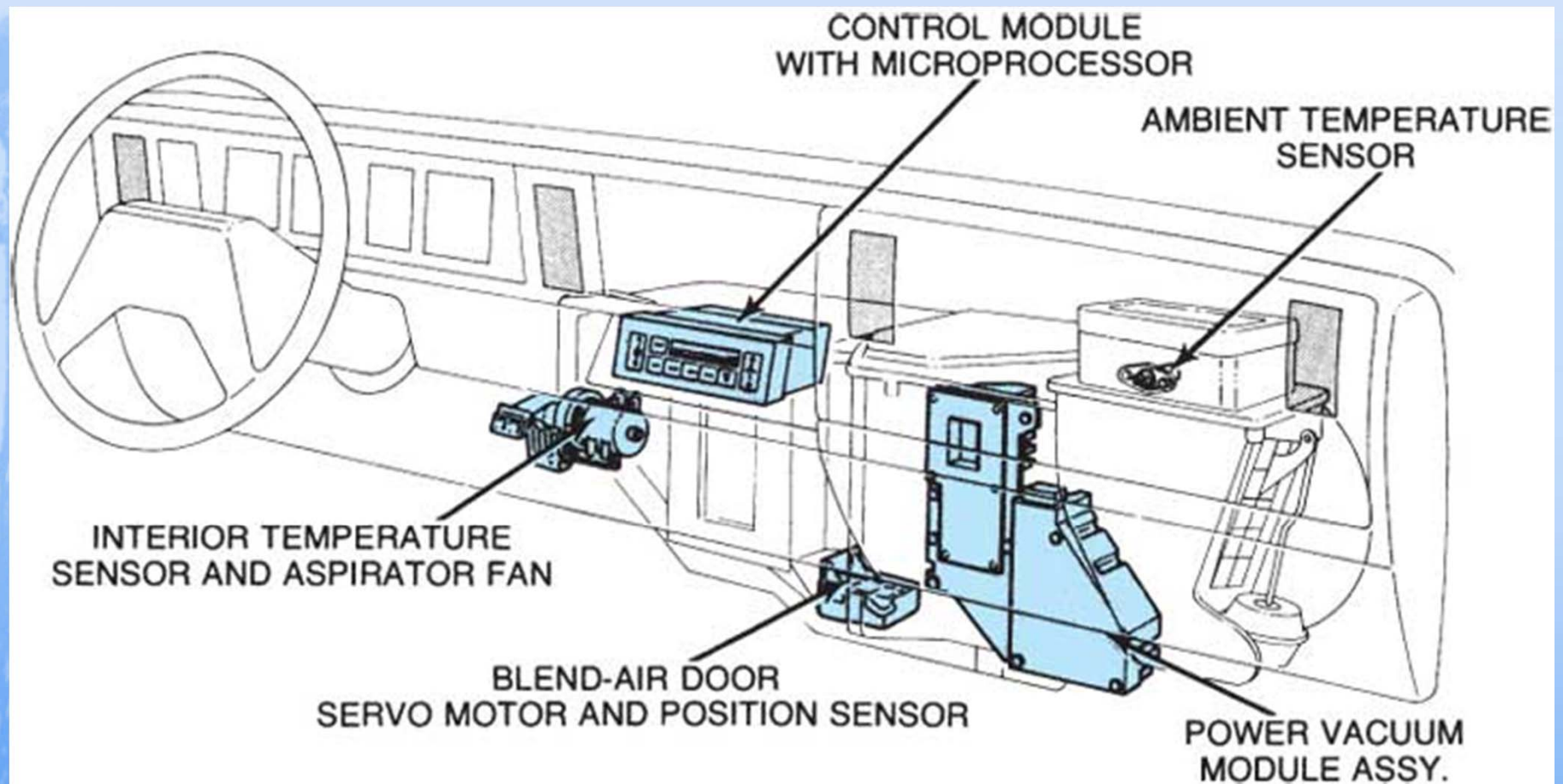


(b)

11.3 基本電子學

固態電子是現代腦及汽車控制模組最基本的元件。固態電子裝置是一個不需移動之理想電子元件。包含**二極體、電晶體及積體電路晶片**。這些元件是非常可靠的，因為沒有消耗的問題，可式容易因隨意觸摸、振動、高溫、高電流及迴路電壓突波或靜電放電而損壞。

而自動溫度控制有**專屬的電子控制迴路**。這些系統可區分為**感知器、控制器與模組及作動器**。

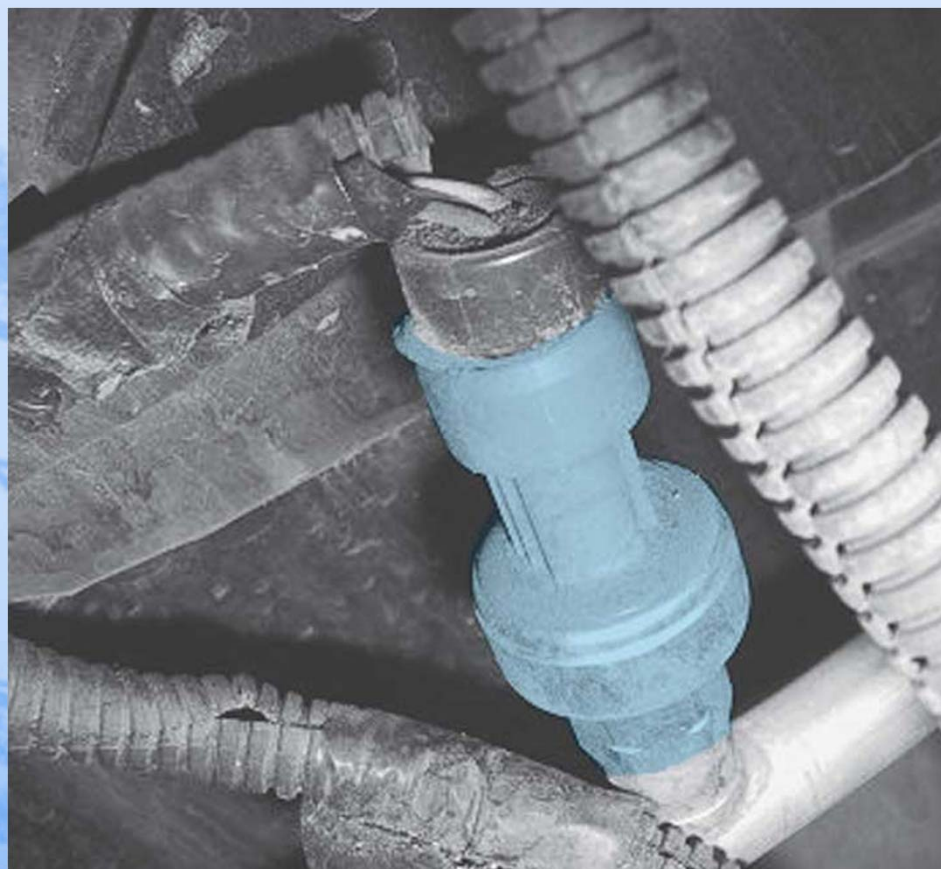


多數的自動溫度控制空調系統之控制組件為半導體裝置。

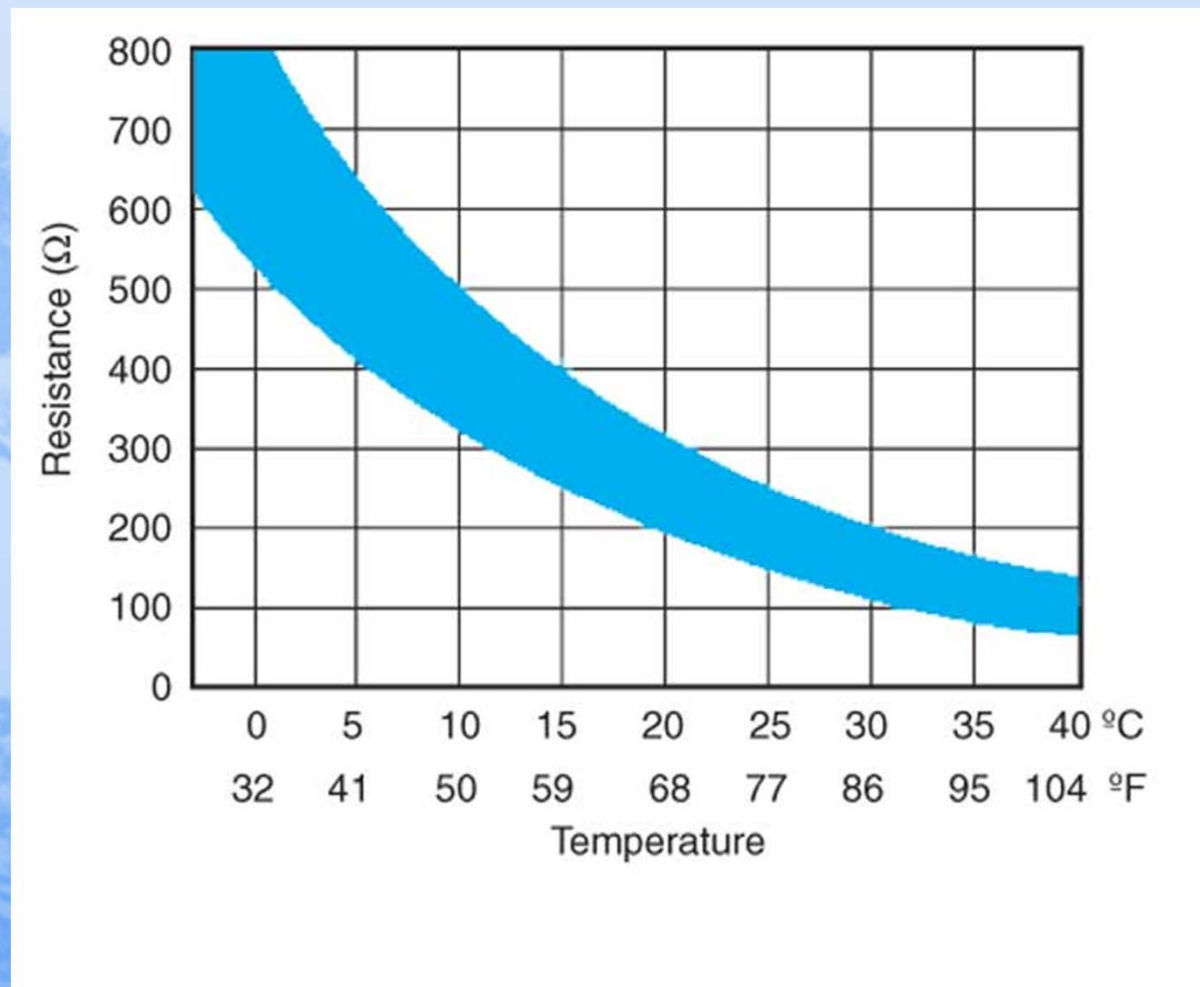
感知器

感知器偵測**外界空氣溫度**、**車室內溫度**、**驅動輸入**及可能包含有引擎冷卻液溫度、壓縮機轉速及陽光強度。有些汽車空調低壓與高壓端側開關或壓力感知器亦輸入至控制模組，這可以在特定的壓力且換打開或接合離合器，壓力轉換器用來感測溫度。

很多汽車使用單一條驅動皮帶，並設計有**皮帶打滑偵測迴路**，以避免壓縮機卡住導致驅動皮帶打滑。皮帶過度打滑或壓縮機卡住可能會導致整條皮帶損壞，造成動力轉向泵或冷卻水泵不作用。

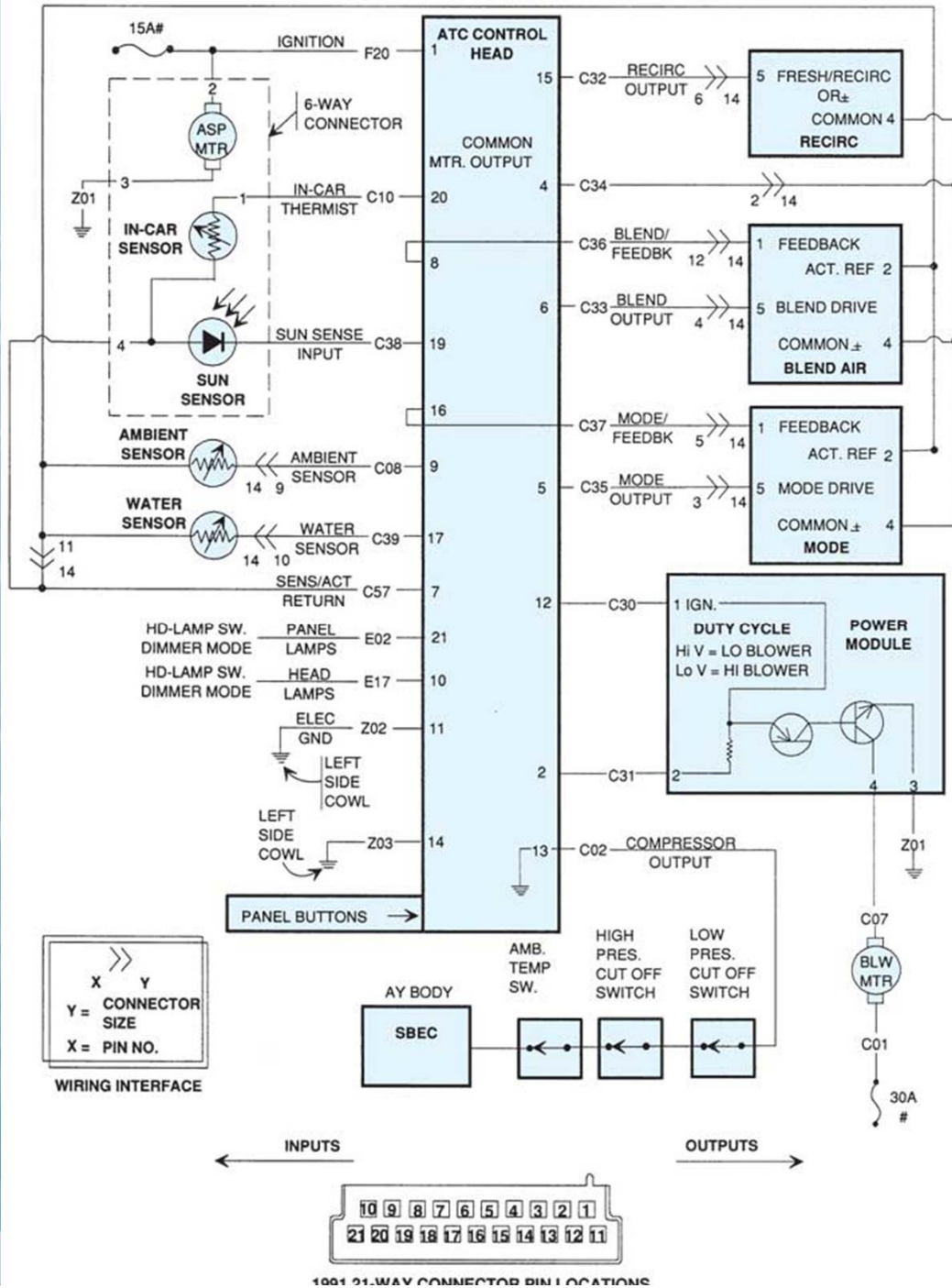


壓力感測器式一個轉換器，可以將高壓側的壓力轉換成電壓信號供給電子控制模組。



外氣或車室內溫度感知器之電阻值與溫度關係

1991 AUTOMATIC TEMPERATURE CONTROL

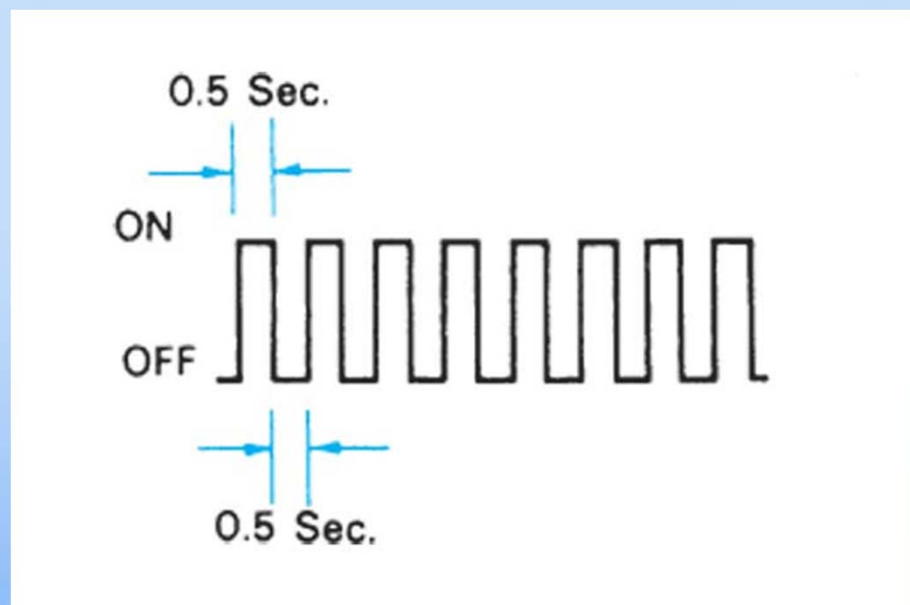
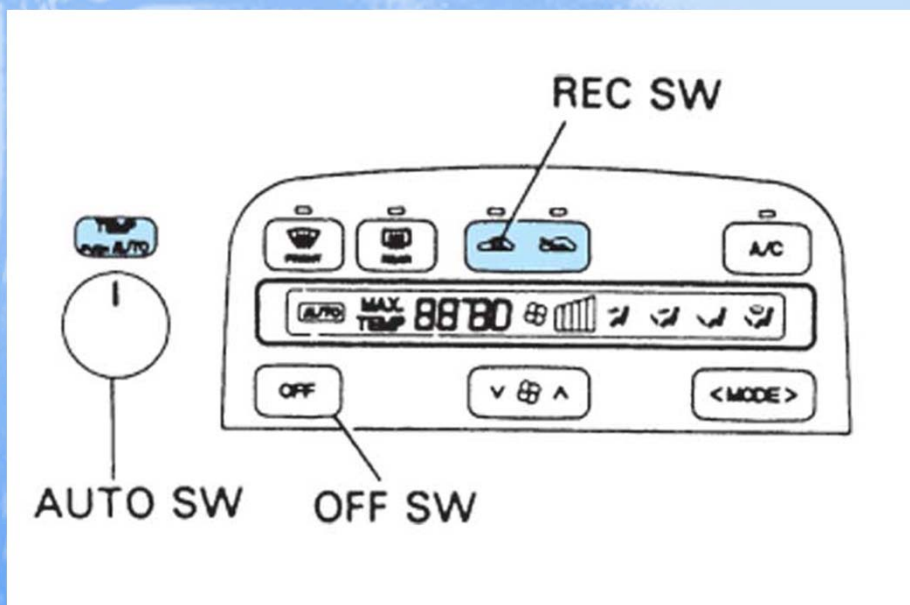


各信號輸入及輸出控制圖

控制模組

引擎控制模組、車身控制模組或空調控制模組等，是接受數個感知器數值，計算後決定打開或閉合作動器電路，模組雖然無法直接控制壓縮機離合器或鼓風機馬達等裝置電流，但控制模組可以控制繼電器，透過繼電器間接控制裝置電流。

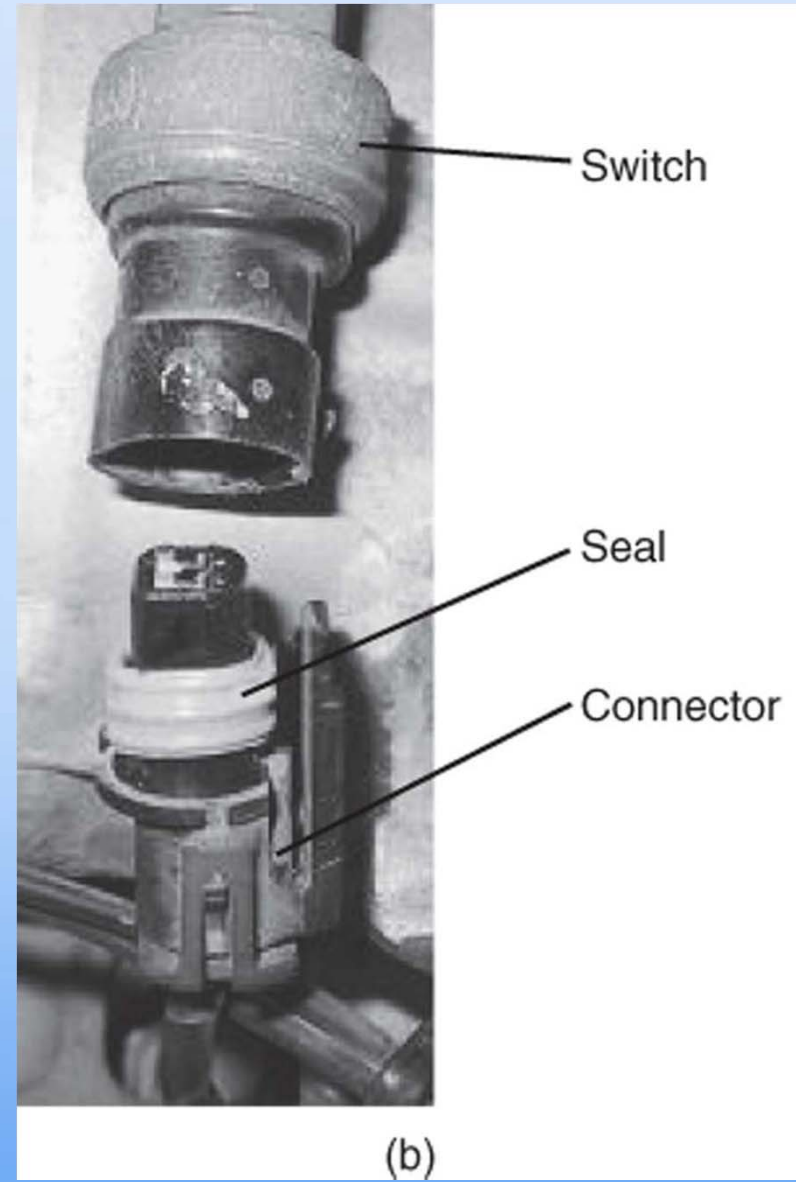
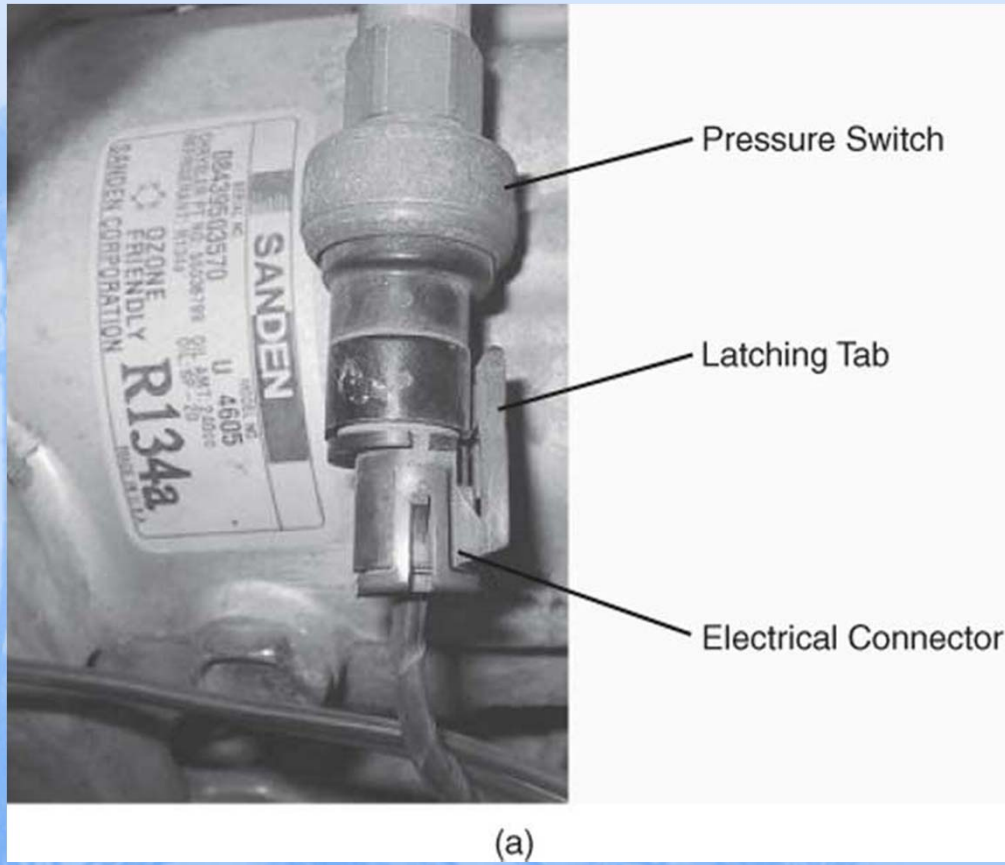
有些現代模組，技師可以在一定範圍內調整程式的控制參數等級。這些設定包含設定水箱、冷凝氣風扇運轉之冷媒高壓側壓力，或冷卻液溫度等。



面板可以進行診斷功能及清除故障代碼。

多數控制模組的設計，一開始會**自動進行測試程序**，若發生信號不確正確，引擎控制模組會使**故障指示燈亮起**已告知車主有故障發生。有些系統會監測運作期間，並能只是故障或有故障發生時停止壓縮機的作用。

連接趕之氣與控制模組之間的導線必須乾淨且牢固，已必免影響信號數值，輕微的鏽蝕可能產生電阻，而導致重要信號之電壓與電流變低，多數製造廠採用**防鎖扣、防水接頭**設計，再連接處液使用防水密封導線。



現代電系零組件設計有防鬆裝置之防水接頭，可確保接頭清潔及牢固。

作動器

控制模組利用操控繼電器、馬達及紙示燈等作動器以控制系統。指示燈用於空調控制面板之顯示與指示故障。在自動溫度控制系統中，繼電器可以控制鼓風機馬達、壓縮機離合器、水箱風扇馬達、冷凝器風扇馬達及換氣循環、出風模式、控制溫度混合風門馬達。

多功傳輸

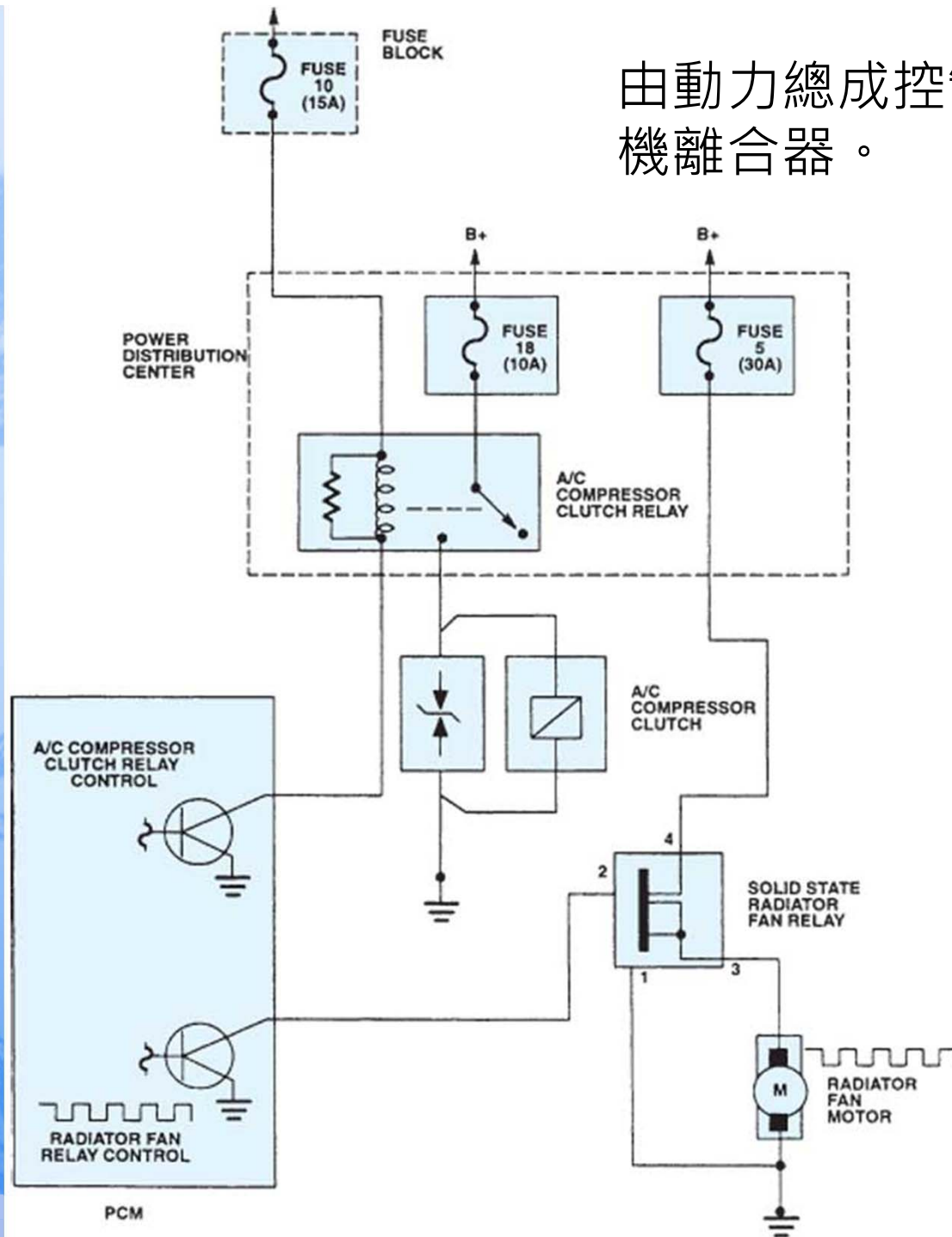
多功傳輸可用一條導線控制數個電路工作，很多情況每輛汽車使用獨立的導線或電路板而組成完整的迴路。可以大量減少汽車上的電線數量。

11.4 壓縮機離合器電路

在早期沒有電子控制之前，較舊的系統壓縮機離合器電路和照明電路一樣簡單，包含了控制開關、溫度或壓力開關以控制離合器，避免蒸發器結冰及保持適當壓力的高低壓開關，當系統運作不正常時可以切斷壓縮機離合器。

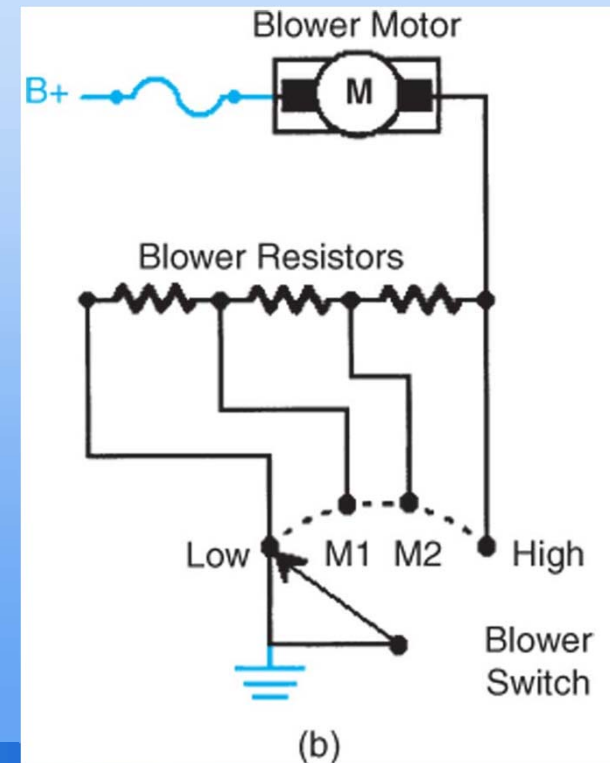
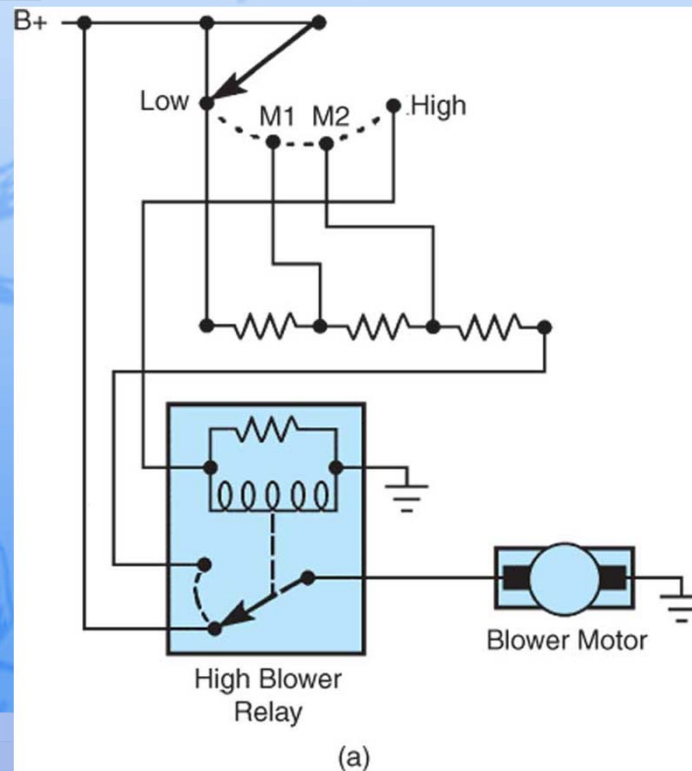
現今很多車輛使用繼電器控制供應離合器電流。

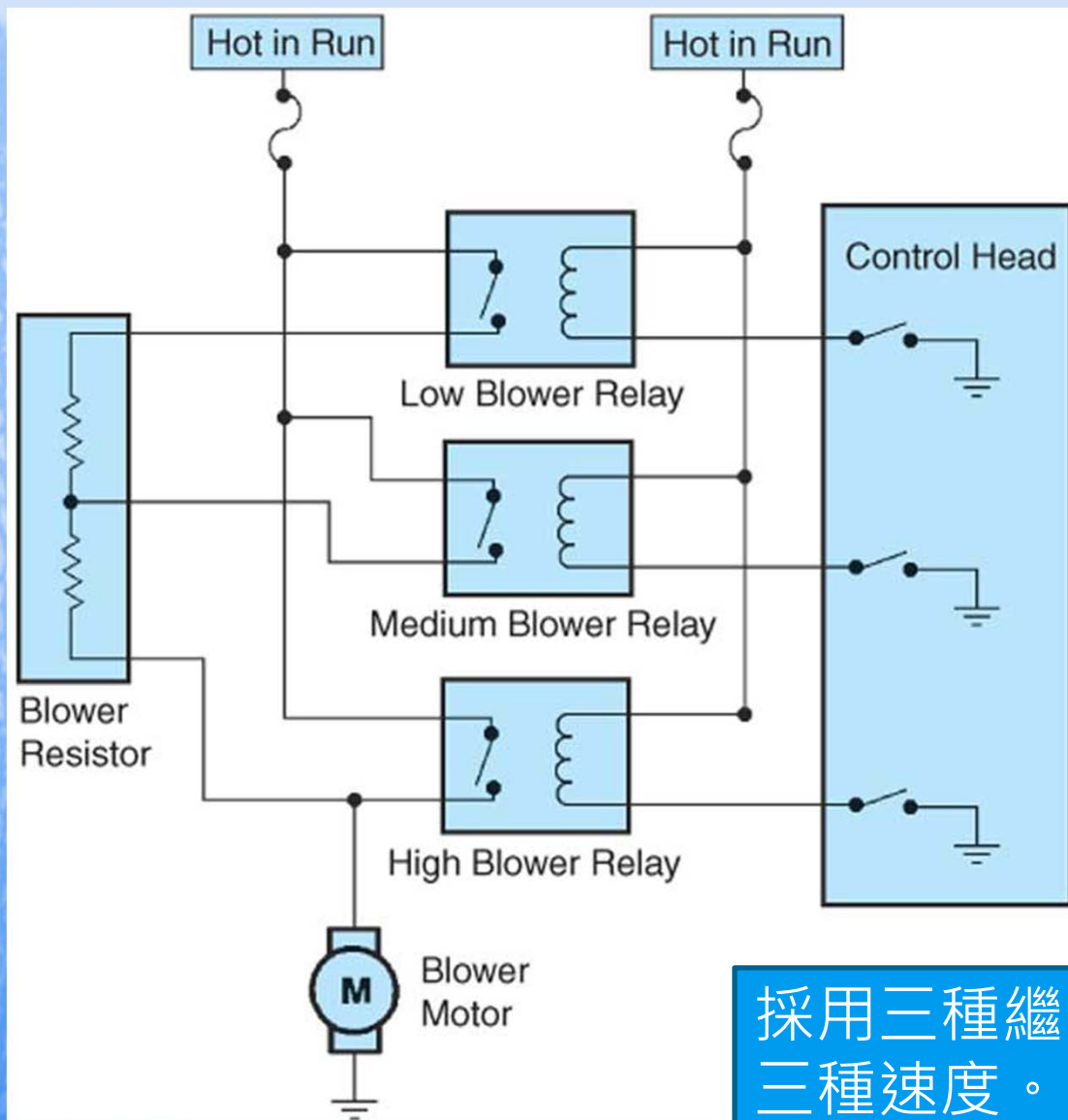
由動力總成控制模組控制之壓縮機離合器。



11.5 鼓風機馬達電路

鼓風機可利用電阻器產生預設三或四段或由脈衝寬度調變模組(PWM)控制產生無段之風速，再把空氣送至空氣分配系統。鼓風機馬達是相當強而有力，所以可以吹動需要的空氣容積量。



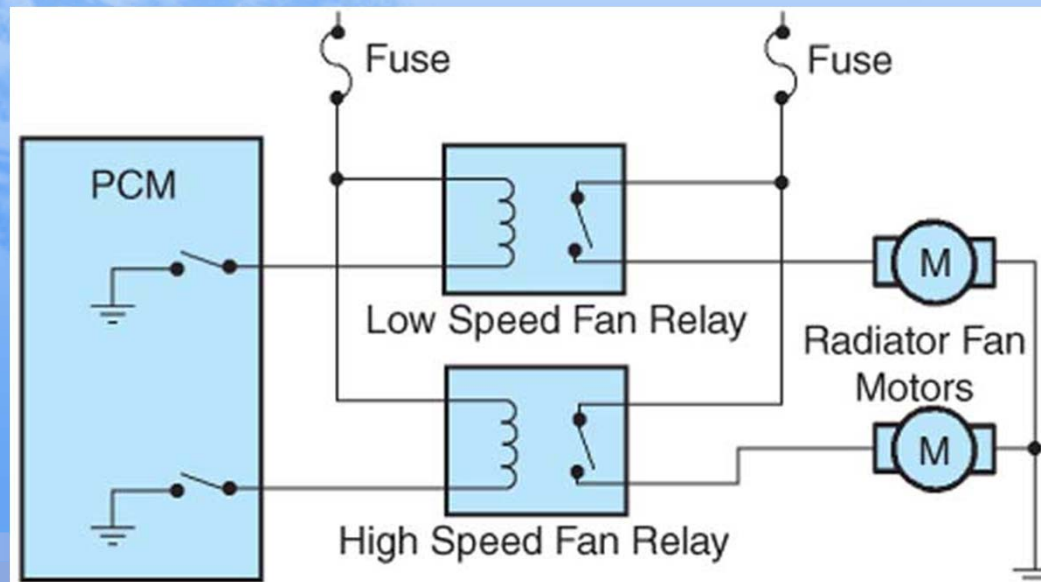


採用三種繼電器控制電流可以得到三種速度。

11.6 冷卻風扇電路

大多數現代前輪傳動氣的汽車，引擎冷卻風扇也是由一或兩個類似壓縮機離合器繼電器之電路控制。這些**繼電器及其他電器與保險絲常共同安裝於汽車分配中心**。有些使用一些高、低速繼電器，也些則使用獨立風扇。

也有些使用一個或兩個繼電器，直接連接B+電源，所以風扇在引擎熄火後仍可以繼續轉動。



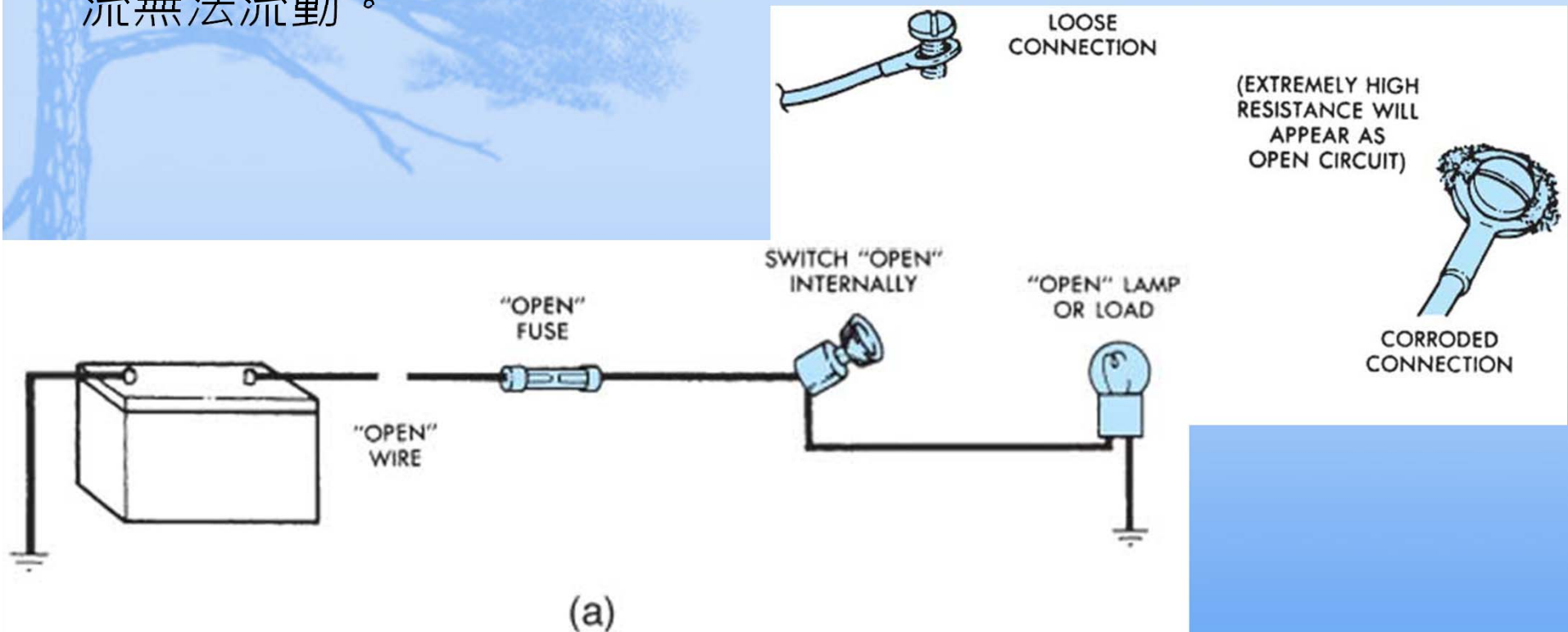
11.7 電路問題

大多數的電路故障現象不外乎於開路、阻抗過高或接觸不良、**短路或搭鐵**等四種現象。

這些故障可能以持續或間歇的方式發生，間歇故障通常發生在汽車行駛、振動及溫度改變期間，且較不容易找尋排除。只要具備合適的設備及知識，不管任何電路組件故障，幾乎都可以輕易的被檢查找出。

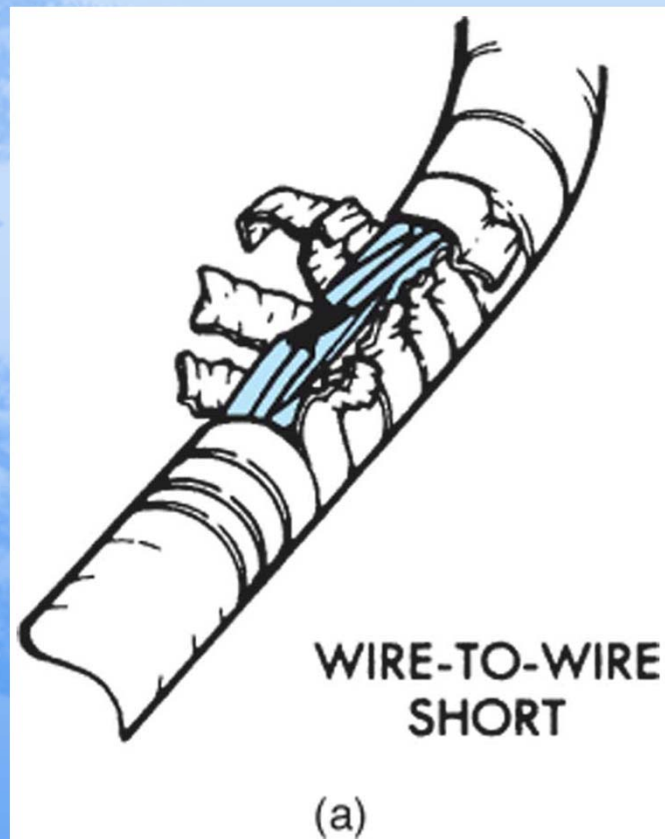
斷路

不必要的電路斷路並非恰當，通常電路斷路或電線連接鬆開、保險絲或易熔絲燒斷或燈絲燒斷等都造成電路斷路，會導致電流無法流動。



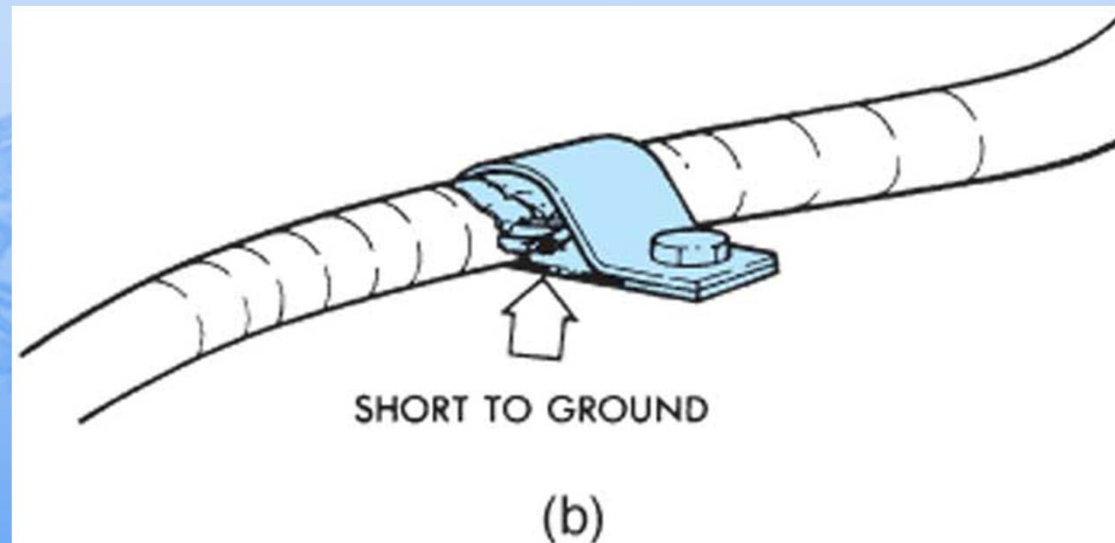
短路

有些人使用短路來形容所有的電路故障，然而短路大多發生在線圈類。如果絕緣不良，短路現象也有可能發生在兩個不同的迴路。



搭鐵

電路搭鐵，類似裸線直接接觸搭鐵的短路現象。有時稱為此短路搭鐵或銅線觸碰搭鐵。該搭鐵迴路之路徑將使電流直接回到電瓶負極形成旁通現象。

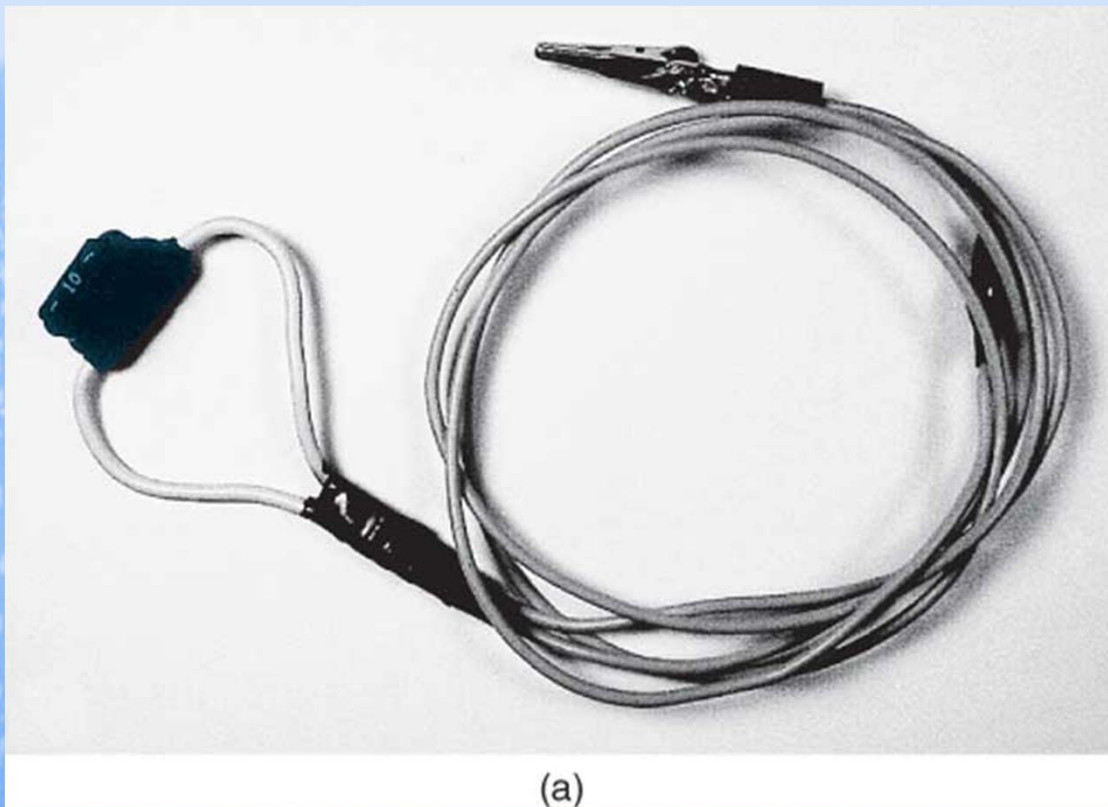


11.8 量測電路數值

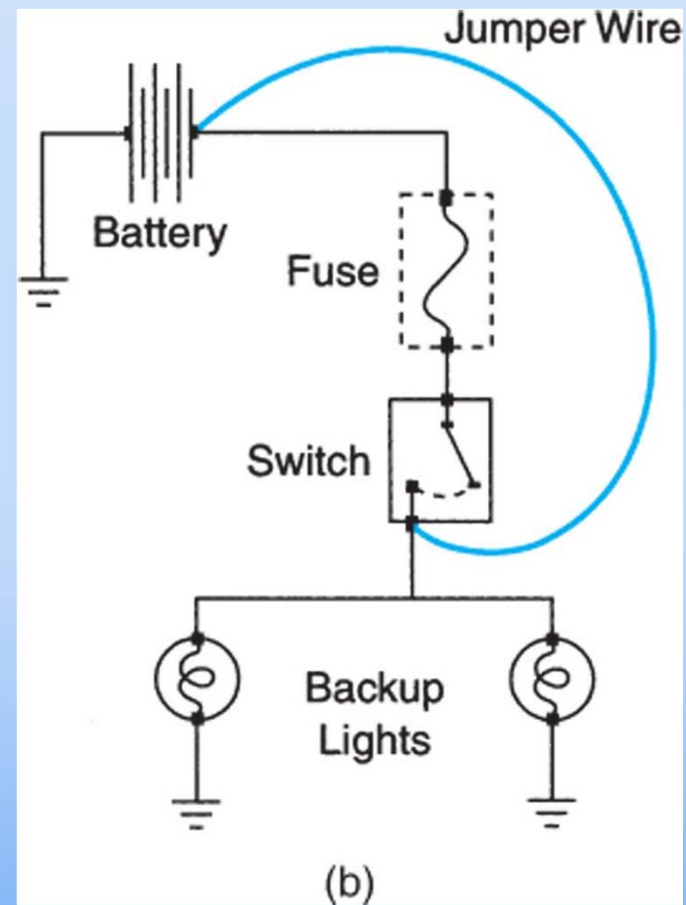
在以往，技師使用**測試燈**、**跨接線**及**類比式電壓錶**或**多功能電錶**執行汽車電路故障排除。

現今，汽車採用防水密封接頭，跳線使用非常困難。通用型測試燈及類比式電錶因消耗電流太高，不能用於測試電子控制模組之半導體電路。因電流過度負荷可能造成感知器讀取數值錯誤或損壞。

發光二極體測試燈及大多數的數位功能電錶皆可以安全地運用於所有汽車電路上。

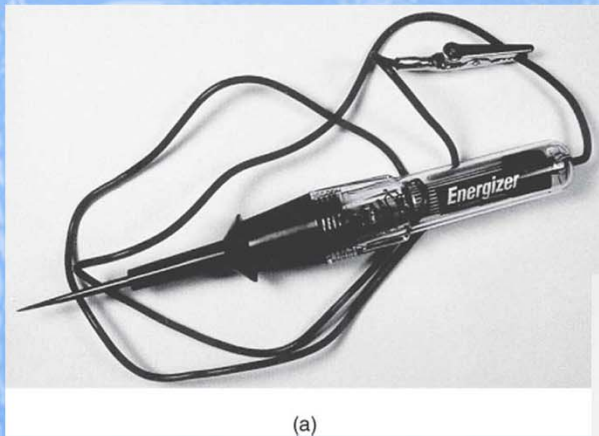


(a)



跨接線可以用來旁通某段電路，以找出問題位置。

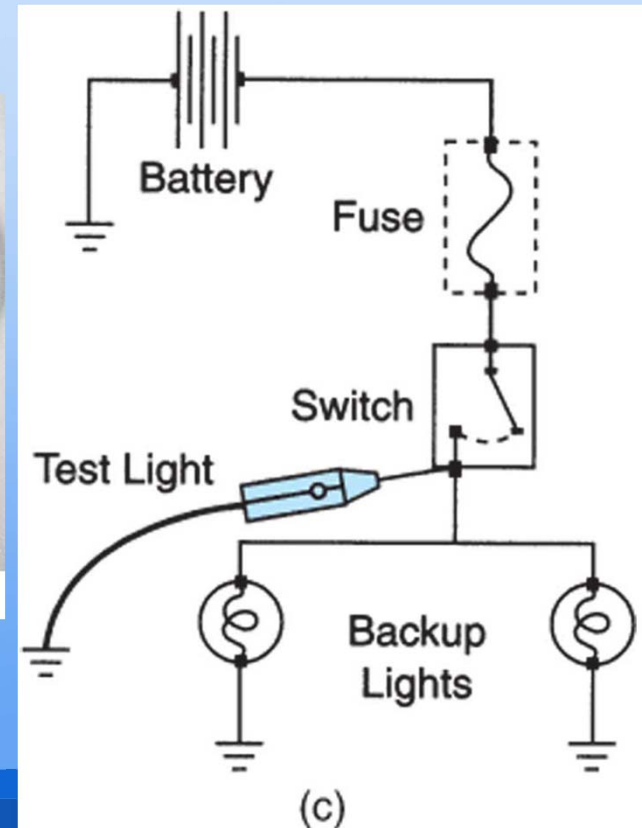
大多數的測試燈具有簡便、便宜、耐用及簡單操作之特性。
有些測試燈內部內建電池，這種測試燈可用來檢查組件的連續性(所有電路的導通性)。



(a)



內部裝有電池之測試燈，可以用來檢查導通性



電錶可以進行量測，其形式可以分為：

類比式：

不適合用量測電子電路，因為會消耗太大電力及損壞電路。

數位式：

數位式較為精確，且讀取容易可應用於現代電腦控制式電路。



(a)

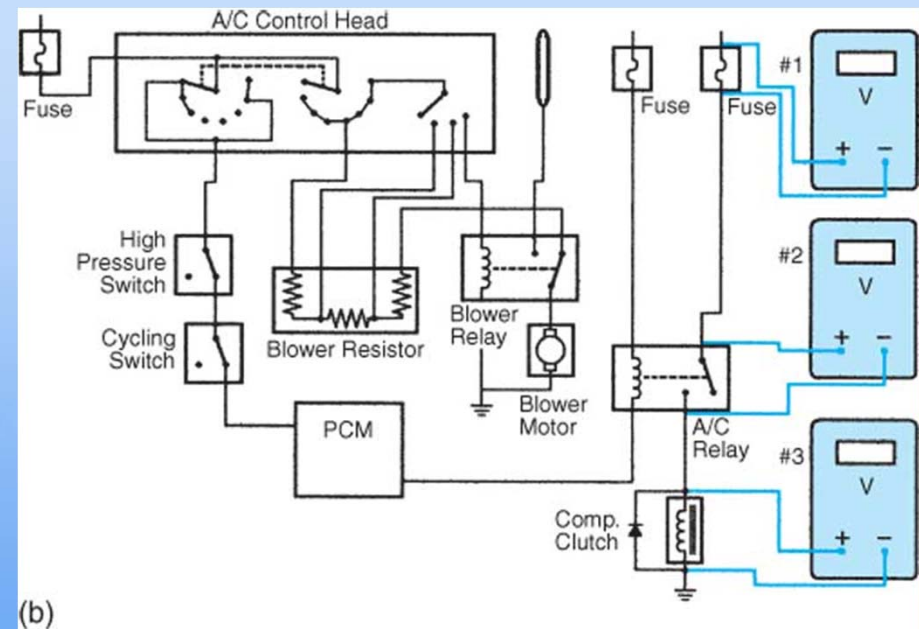
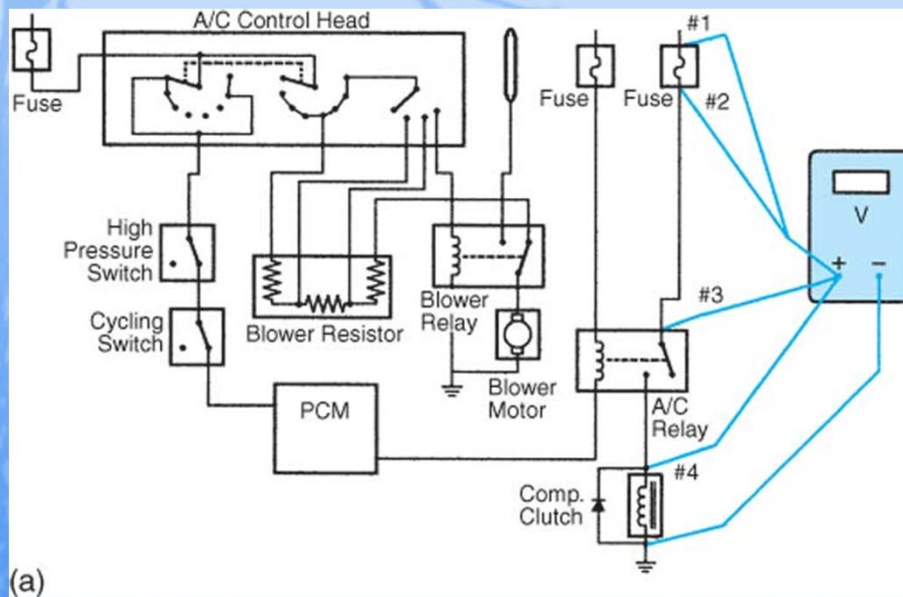


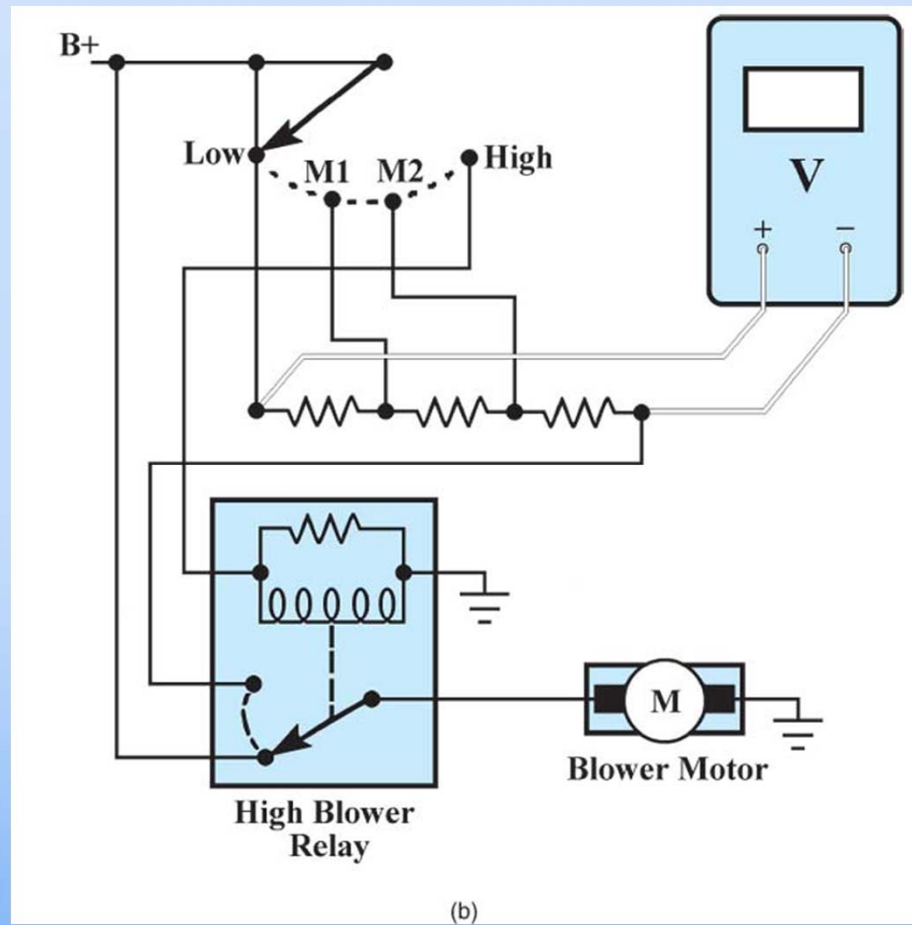
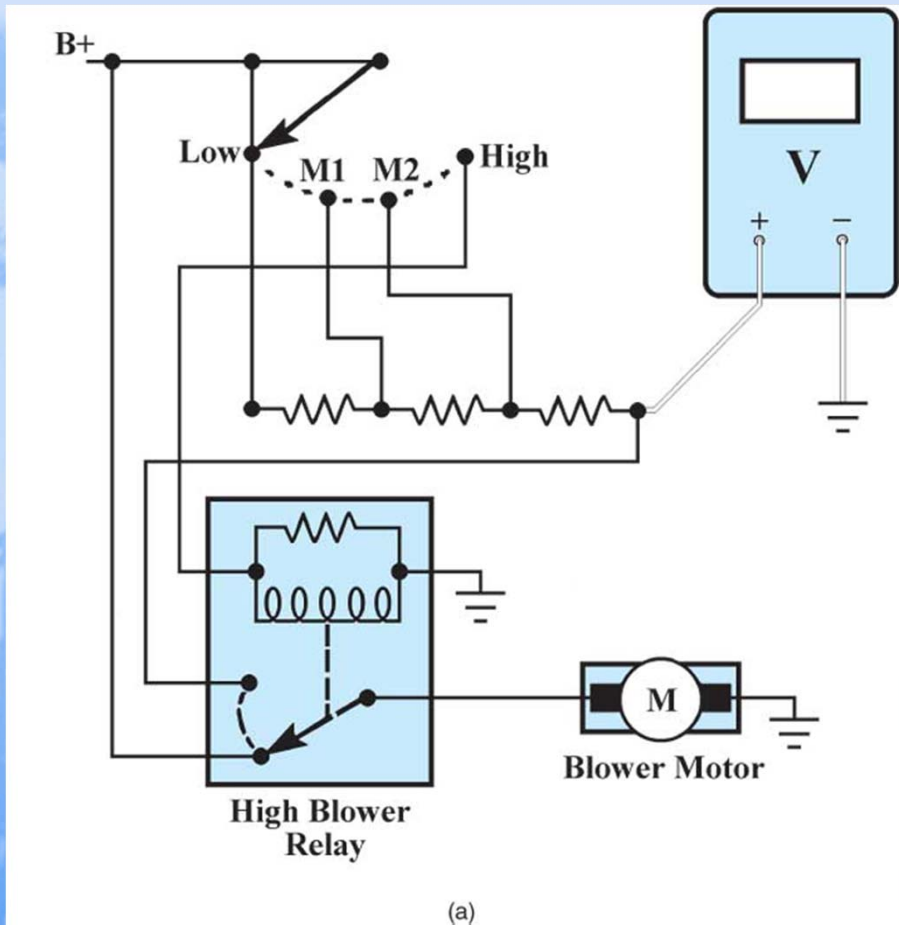
(b)

量測電壓：

將電壓錶負極測試棒連接至搭鐵，正即將測試棒連接至電路上逐點檢查，可以用來量測系統電壓與電壓降。

電錶會顯示電路兩點的實際的電壓與電壓降。

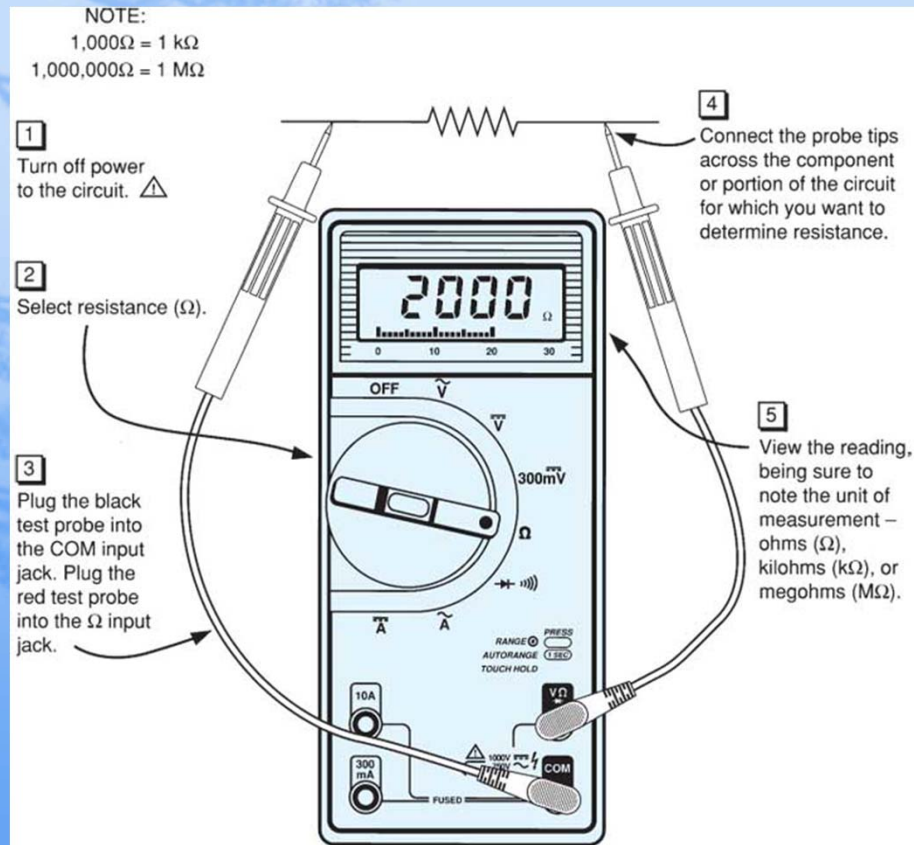




量測電壓降

量測電阻：

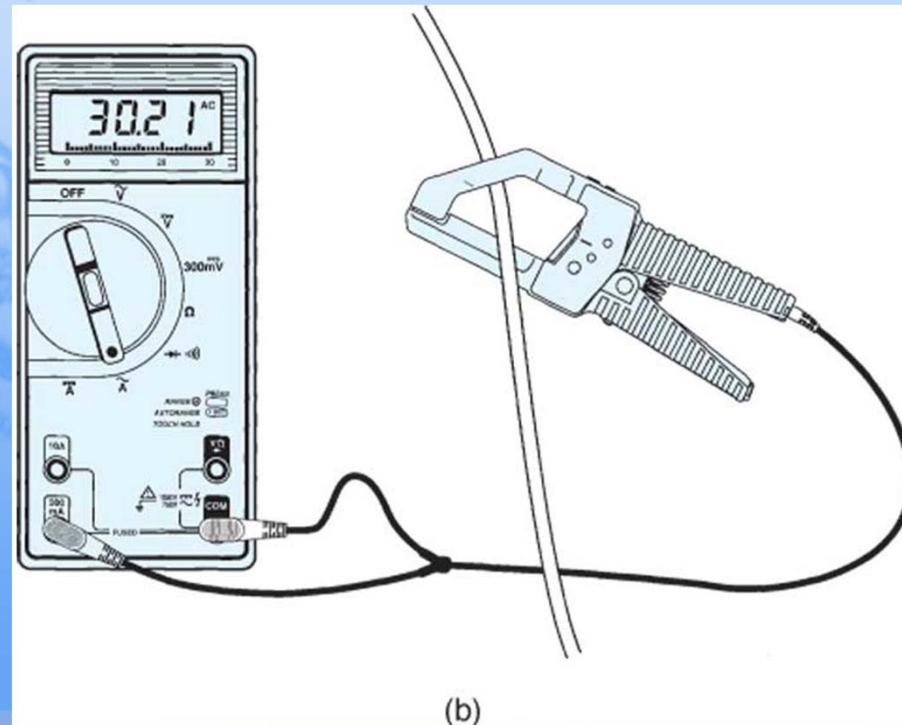
必須使用歐姆錶，兩隻測試棒用來連接電線或組件接頭兩端，錶頭就會顯示電阻值，歐姆錶實質上是一個內建有電池之自我供電式電壓錶，絕不可能連接至有電源的迴路。

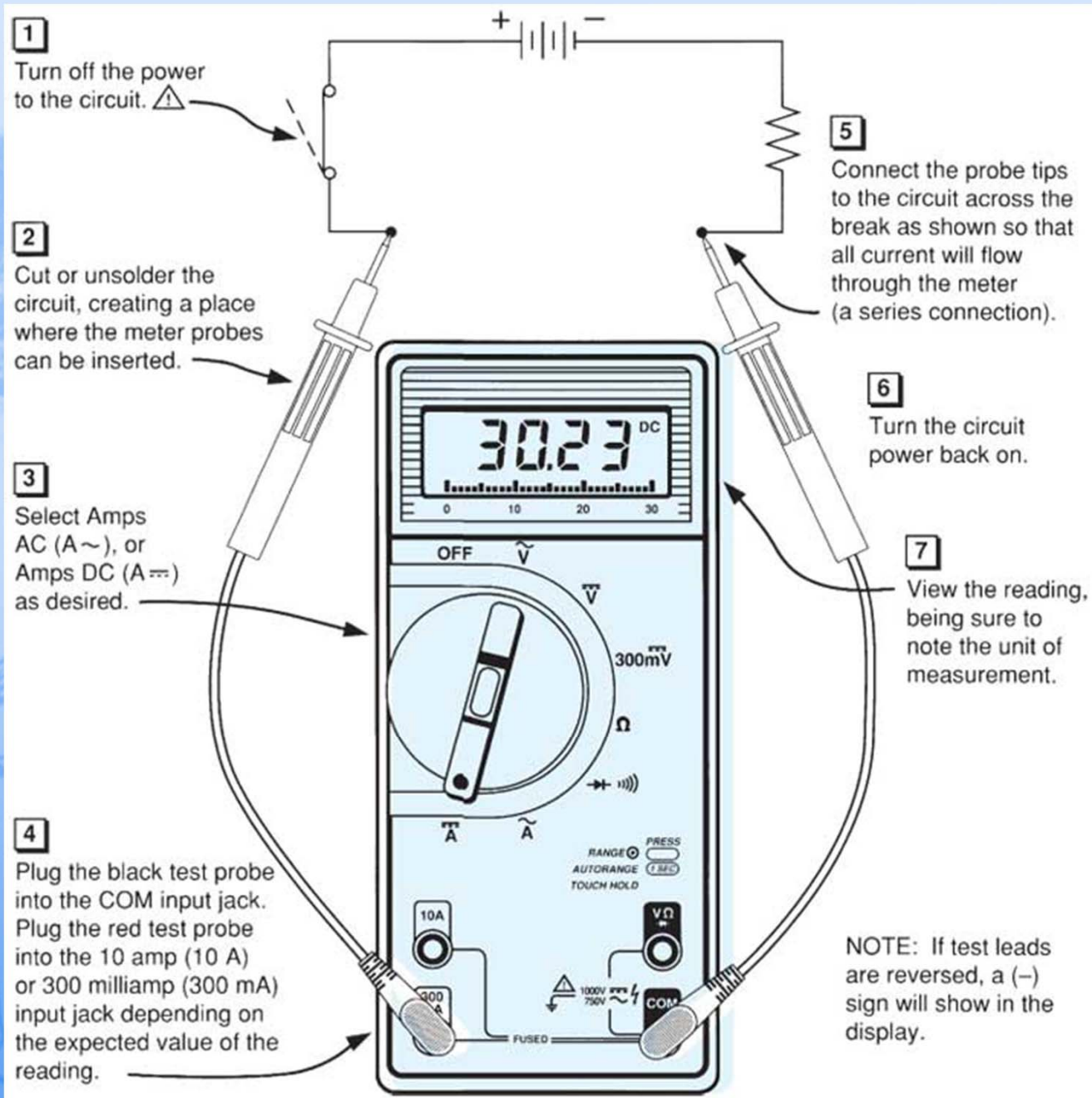


⚠ Make sure power is off before making resistance measurements.

量測電流：

電流錶是用來量測安培值，通常需要將電路拆開，以串聯方式將電流錶連接至電路中，有些電流錶利用變壓式感應拾取夾，只要簡單的把感應夾勾在電線外圈即可。多數技師也比較習慣使用感應式電流錶，因為較容易連接及測量。





返回目录



汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

冷媒系統與空調系統維修

黃靖雄 教授

[返回主目錄](#)

目錄

冷媒系統與空調系統維修

12.1 冷媒系統概述

12.2 定期保養及調整

12.3 空調系統維修

12.4 翻修R-12為R134-系統

12.5 空調系統概述

12.6 壓縮機維修

12.7 管路及接頭維修

冷媒系統與空調系統維修

12.1 冷媒系統概述

加熱及空調系統之預防保養操作項目，是由維護與修理所組成，包含調整、修理、大修、系統組件的更換及標準空調維修操作。

這些標準操作包含有辨識系統內的冷媒種類及受汙染情形、妥善將冷媒回收與再生、回收及處置受汙染的冷媒、系統抽真空、系統冷媒充填、檢查壓縮機或系統潤滑油量、使用替代冷媒改裝R-12系統，最好使用R-134a。

12.2 定期保養及調整

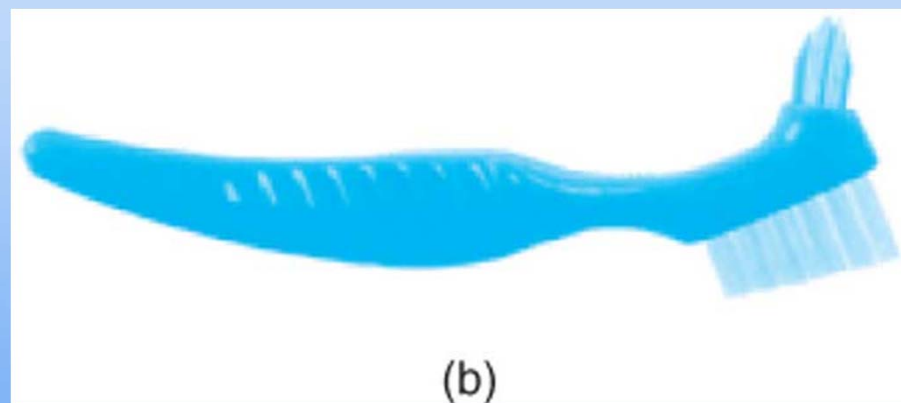
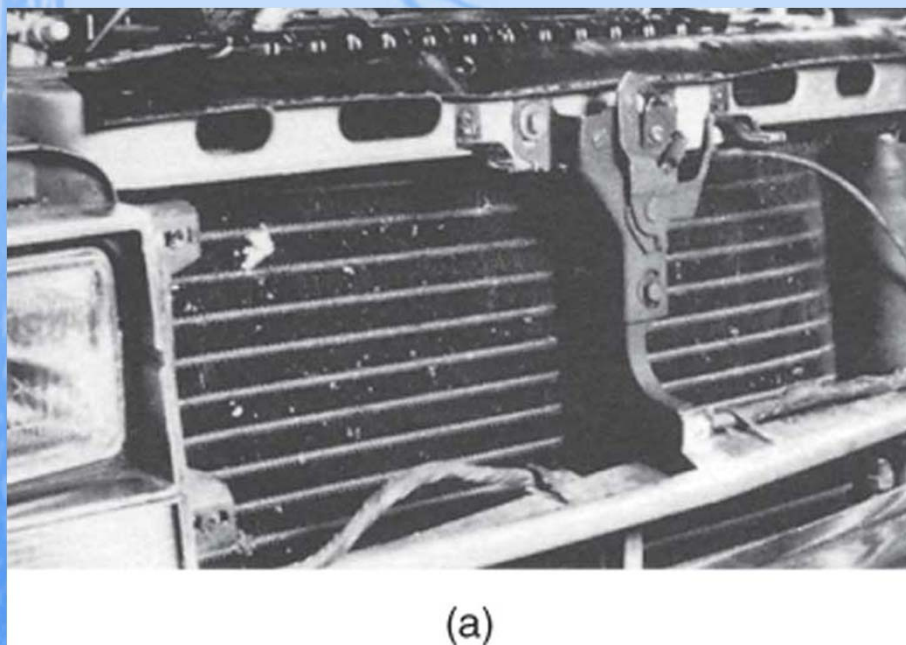
主要消耗項目為加熱及空調系統壓縮機驅動皮帶，許多近期出的汽車，皮帶同時用來驅動發電機及水泵。

大部分的汽車皮帶如果損壞，則無法長時間運轉。因此皮帶如果有疲勞徵狀，就必須更新。

建議更換時間：4~5年定期更換驅動皮帶。

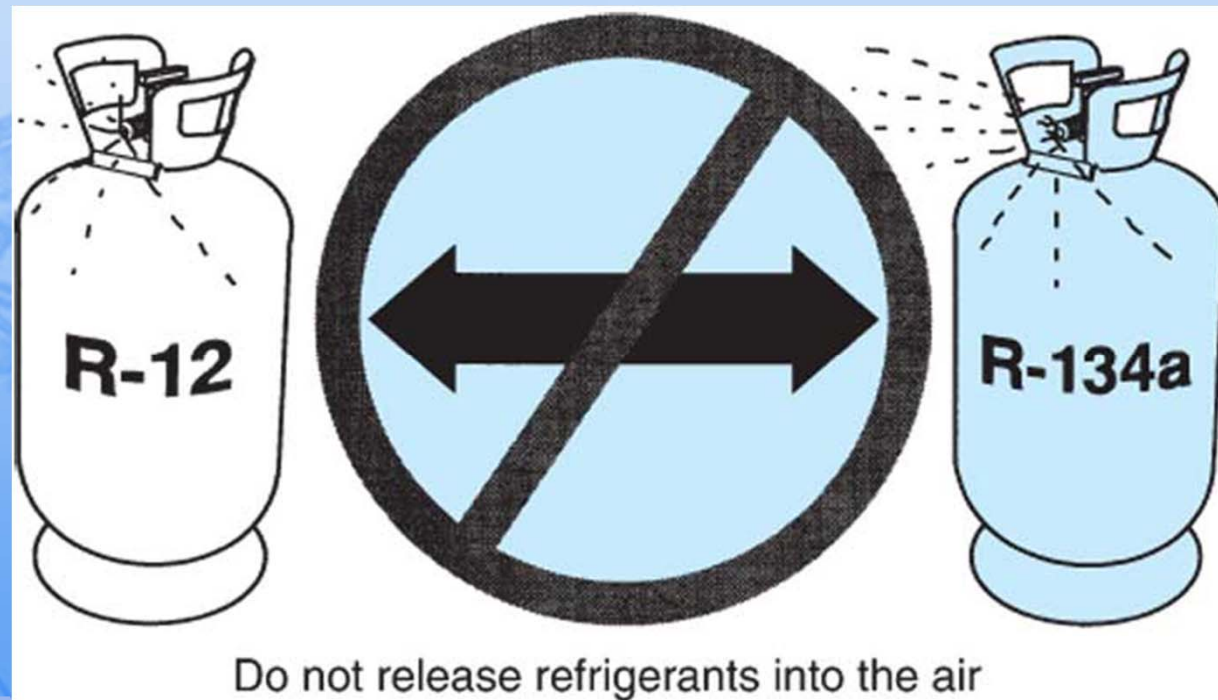


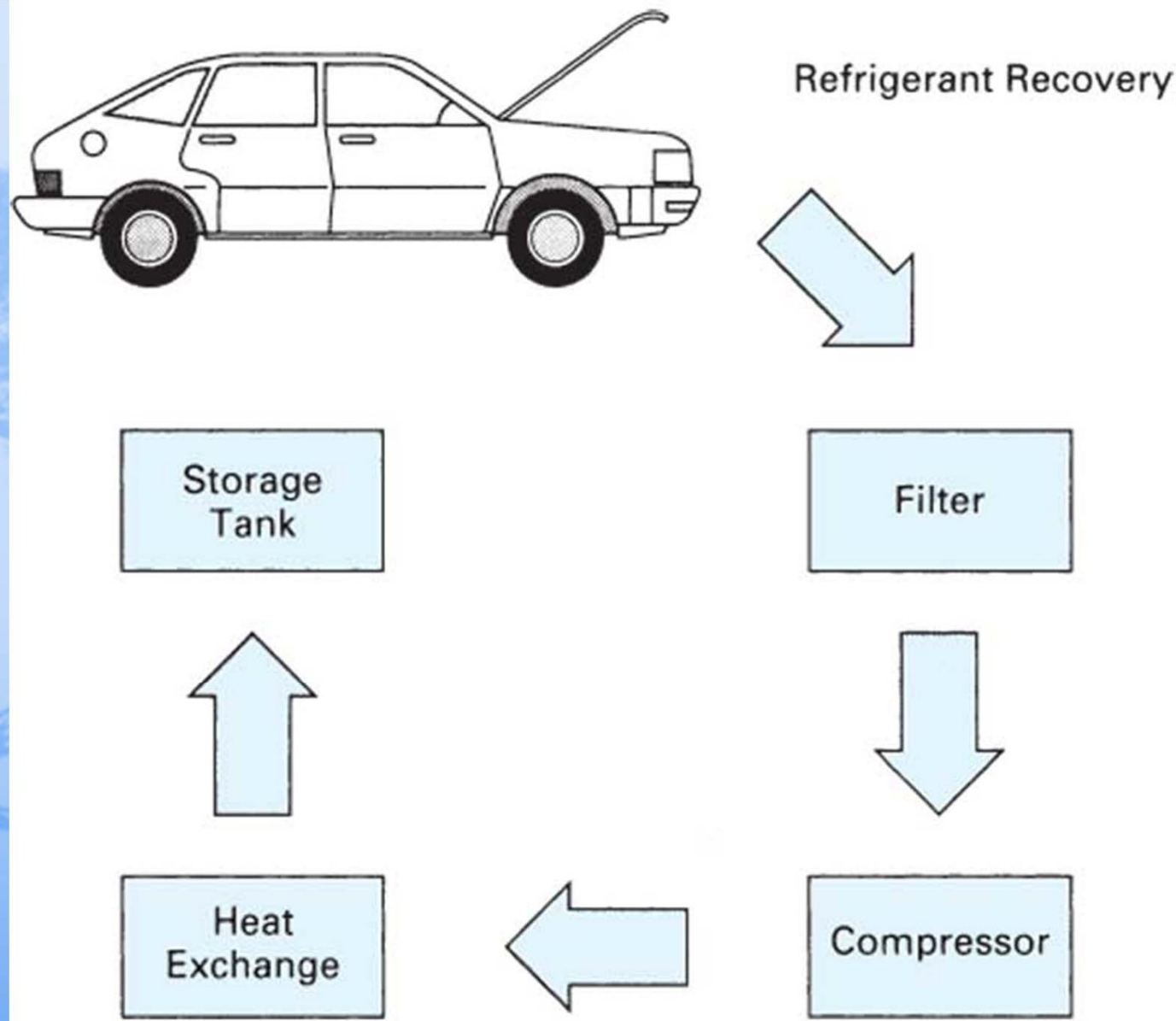
預防保養檢查項目：檢查冷凝器散熱片是否有異物阻塞或彎曲。異物通常可以使用吹氣或噴水槍與已清除，也可以使用牙刷之類的毛刷，與散熱器與平行的方向刷動清除。彎曲的散熱片可以使用小探針、散熱片梳或散熱片整理器加以修正。



12.3 空調系統維修

進行任何空調系統修理工作前，一定要先將系統內冷媒回收。冷媒不可直接釋放或排放至大氣中。目前空氣淨化法以明令禁止直接排放冷媒，所以目前為修空調系統的作法是將系統全部冷媒回收，冷媒經過回收再生後，再回充至原有或其他系統。





回收機式車輛將冷媒移除，在經過濾、壓縮及冷卻後，將冷媒以液態方式貯存於貯存箱內



(a)



(b)



(c)

各類型冷氣維修機

在完成修理之後，系統必須抽真空講系統內所有的空氣、水分移除。空氣與水是導致冷媒受汙染的物質。空氣為非傳導性氣體，會造成高壓管路壓力與溫度異常高。

相對造成壓縮機、離合器、冷凝器及管路的負載，空氣與水可能導致系統內潤滑油失去功效。

充填冷媒時，要將**正確種類**與**重量**的冷媒充灌入系統。充填可使用全新、再生或兩者混合而成的冷媒。

冷媒受汙染

在過去，冷媒受汙染極為少見，主要原因為空氣，維修過程不正確造成問題。現今，使用各種混合、碳氫化合物與其他冷媒、混入再生冷媒，汙染問題越來越大。

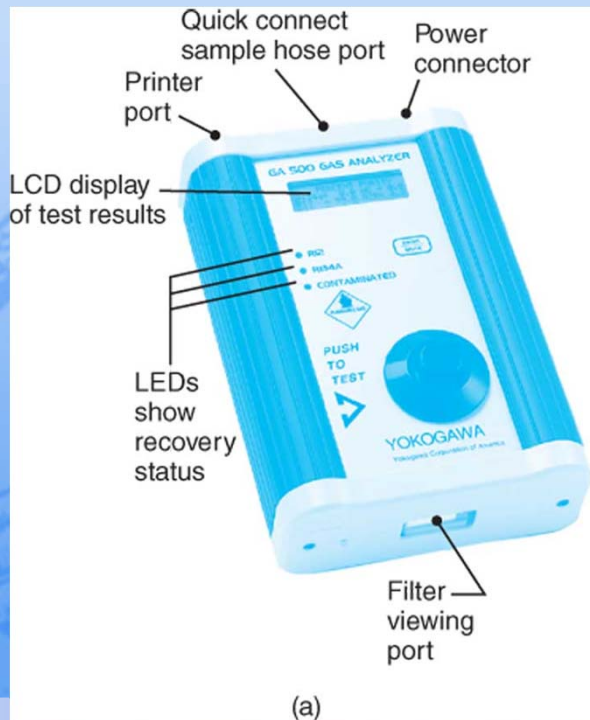
冷媒潔淨度：

- 高於98%以上為純淨
- 介於97~98%之間為不佳
- 低於97%以下為受汙染

認識冷媒

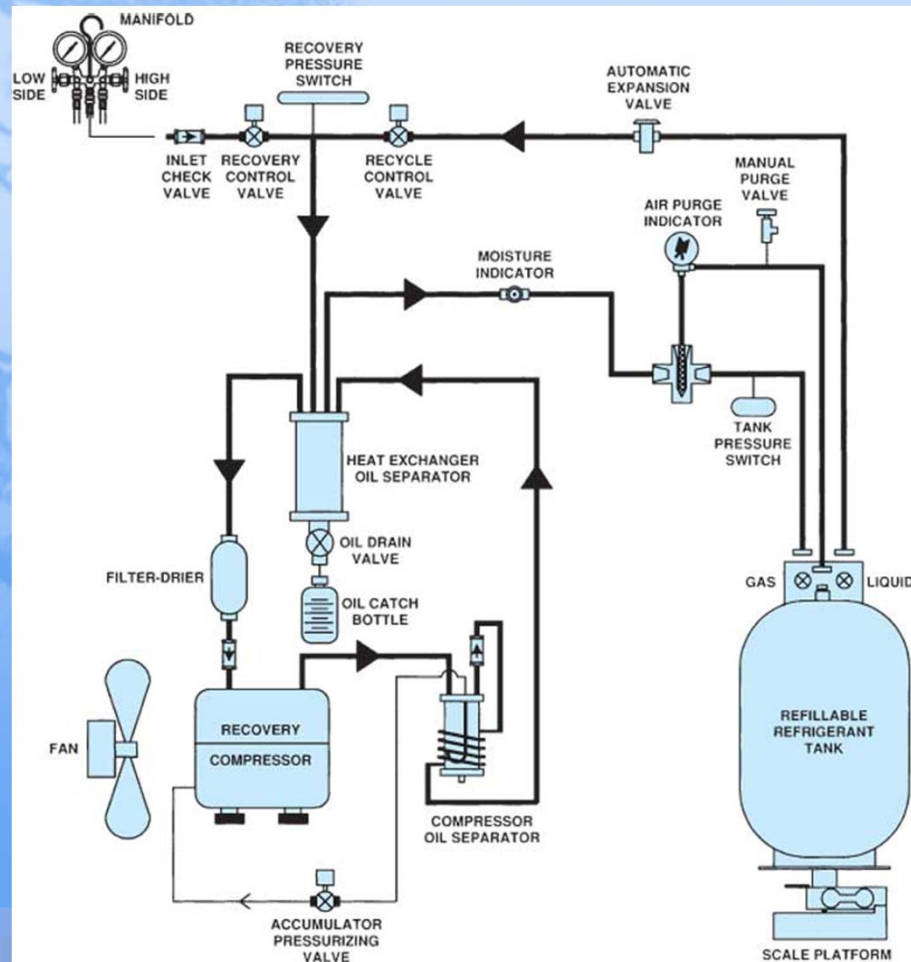
- ◆查看維修孔及冷媒標籤
- ◆使用冷媒辨識器偵測系統內冷媒

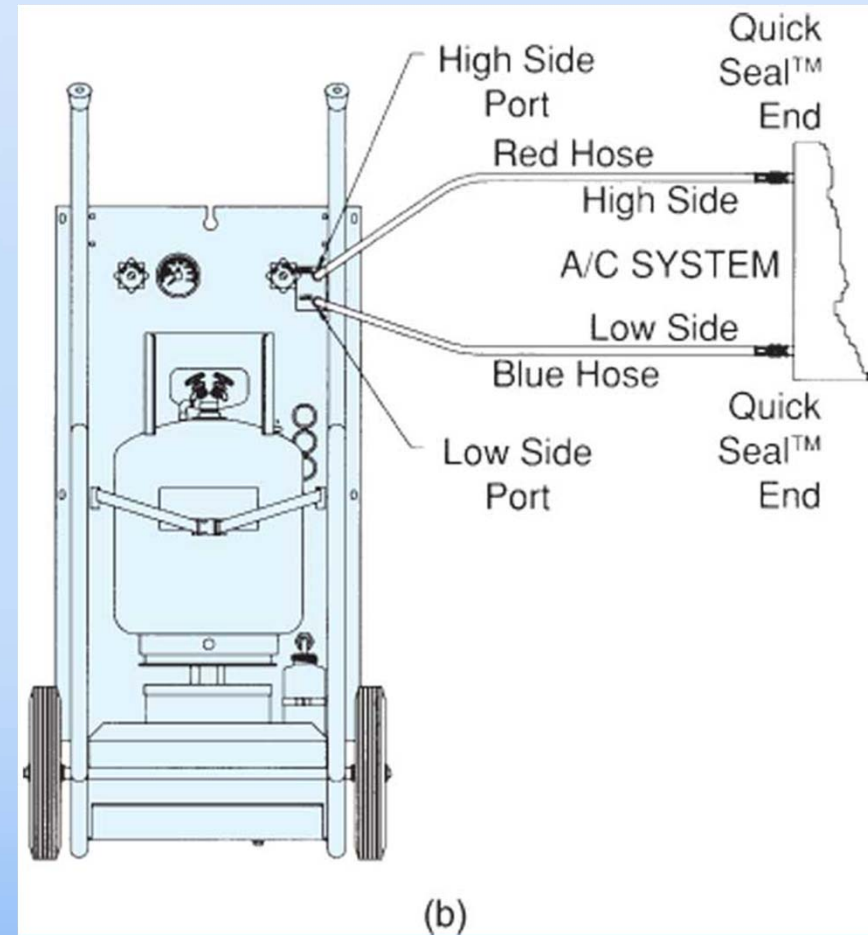
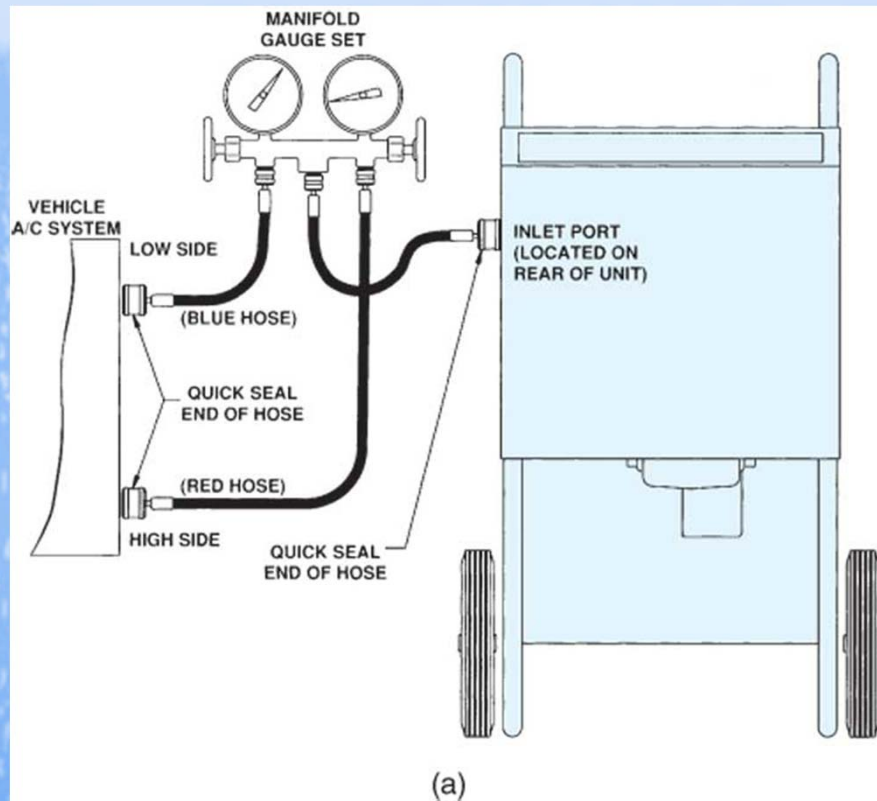
第二種方法比較理想，若考慮回收已混合或碳氫化合物冷媒時，可做為判斷依據，使用電動機器為收混有碳氫化合物冷媒時，有可能導致機器爆炸。



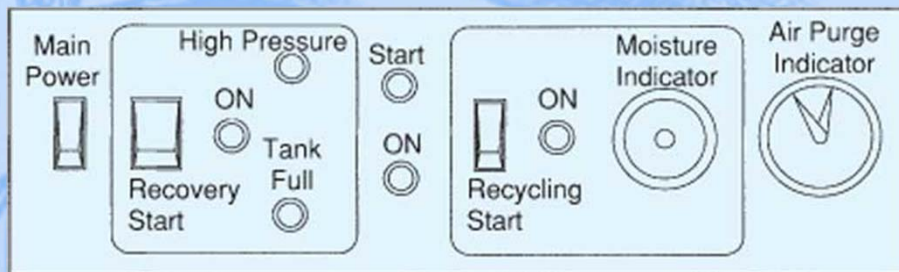
冷媒回收

有些冷媒回收機有兩個維修孔並直接與高、低壓力錶相連。其餘回收機連接至複合測試歧管之中央維修孔。冷媒維修機必須專用，不可以混合使用。回收混合或不潔淨的冷媒必須使用特定的機器。

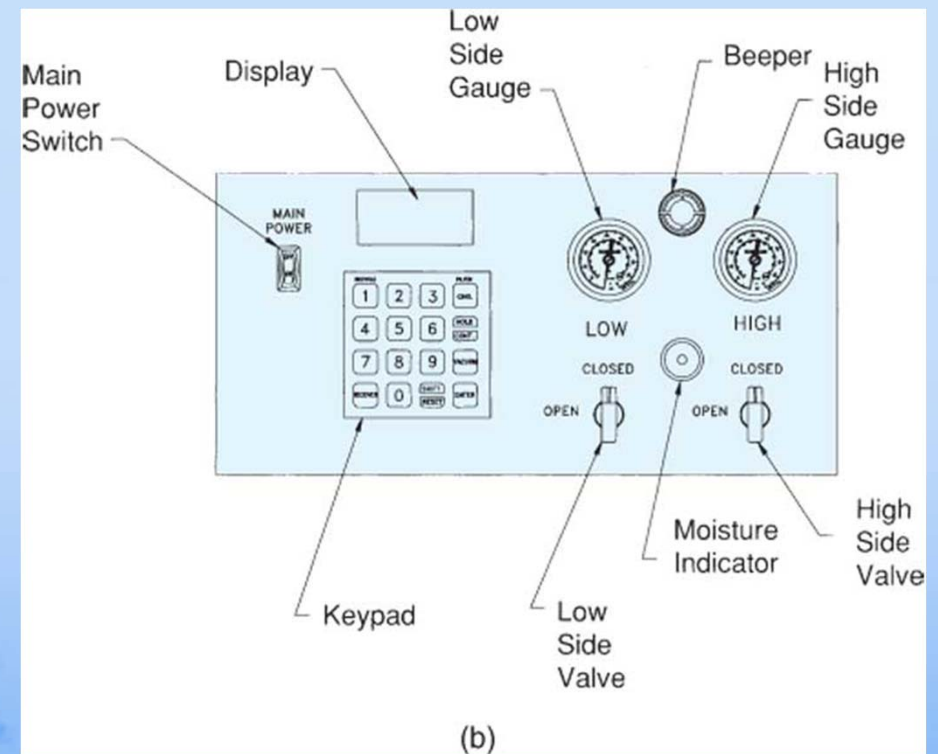




有些回收機使用一條管子連接至複合錶歧管中央維修孔。



(a)



(b)

控制面板依回收機功能而有差異

回收受汙染的冷媒

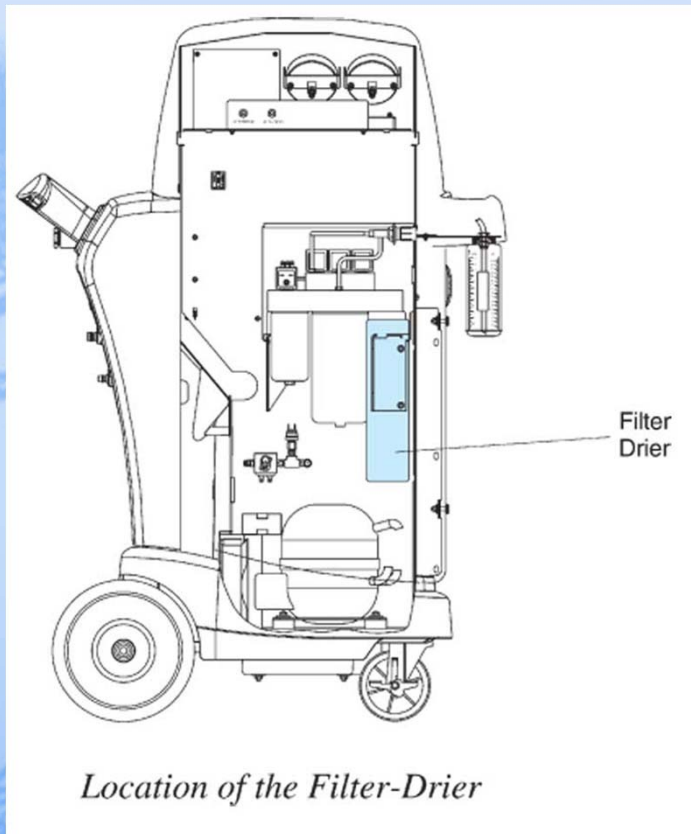
當需要將系統中受汙染或混合的冷媒移除時，應依正確的程序操作，不可用R-12或R-143a的冷媒回收機移除受汙染或混合的冷媒。除非每次都能立即清潔，否則R-12冷媒回收機只可用來回收混合的冷媒，若混入碳氫化合物含量超過4%，即有可能引起爆炸。絕對不能使用電動回收機器，應採氣動回收機，才能安全的運作。

回收後的冷媒應該明確標是受汙染的冷媒，標籤顏色為黃色。

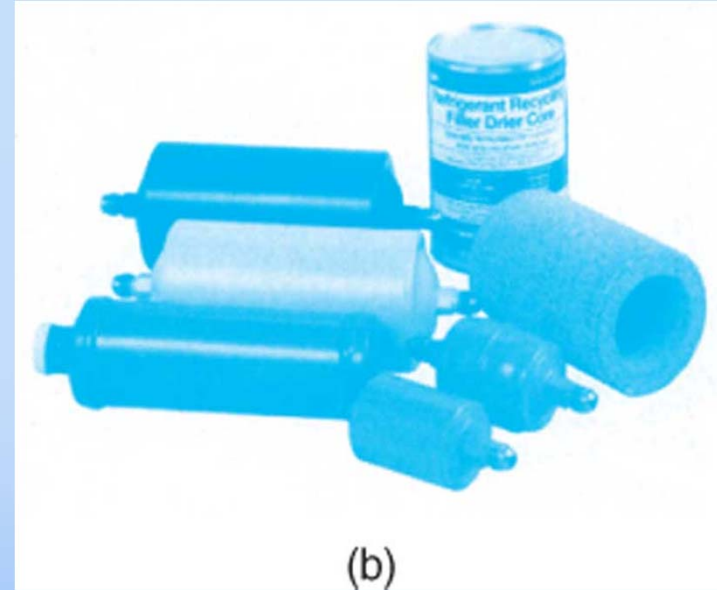
冷媒再生循環

大部分的再生循環機泵送回收冷媒，同時以過濾器將微粒子濾除，再通過乾燥器將水分移除，並用潤滑油分離器將油分離移除。再將液態冷媒上方囤積氣體排除，使非導性氣體排出。

再生循環機的種類依冷媒而有不同，再生循環後的冷媒，可以回充致原車或其他同種類的冷媒車輛。



Location of the Filter-Drier



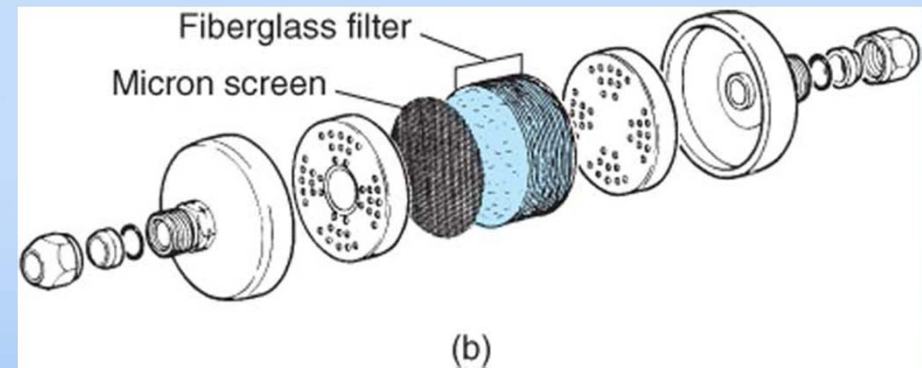
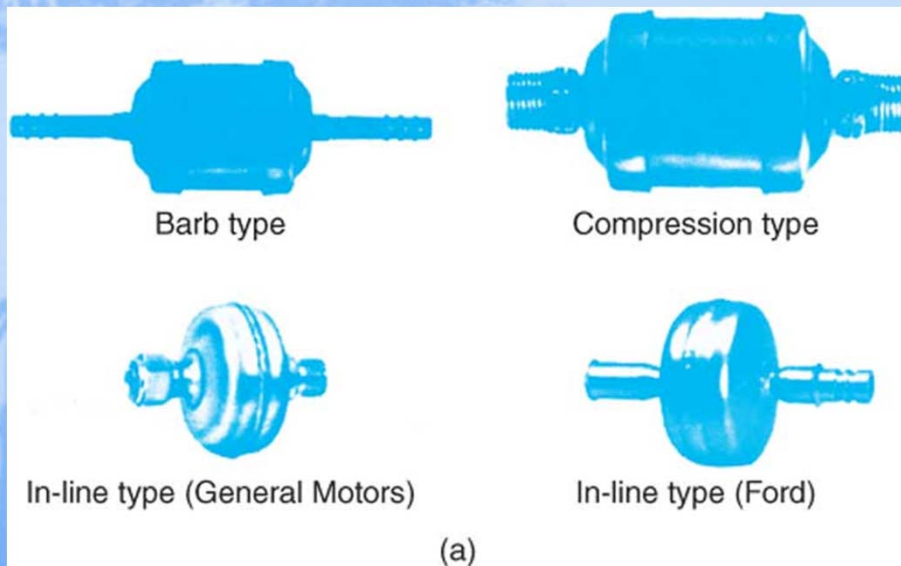
(b)

再生循環機有一個過濾器和乾燥器，使用一段時間後都必須做更換。

安裝過濾器

如果壓縮機故障，金屬碎片微粒通常會隨冷媒流動經過冷凝器並造成貯液桶或限流管阻塞。有些壓縮機故障碎片的雜質會流致低壓吸入管。因為冷凝器或蒸發器清潔不良會產生阻塞；蒸發器阻塞可能會導致壓縮機損壞，在這種情形下，技師可以再加裝過濾器於高壓或低壓管路中。

此過濾器安裝一段時間後必須更換，稱為即時清洗。



同軸式過濾器可用於不同形式，依連接管路而定。

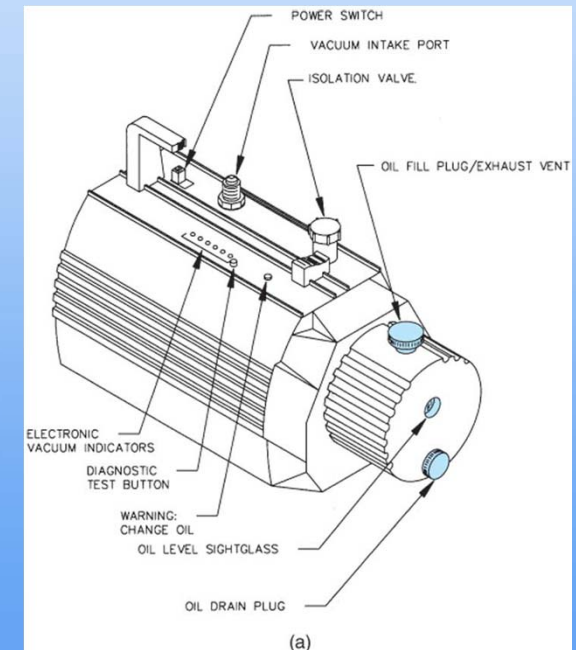
檢查及調整冷凍油量

系統內潤滑油太少可能造成壓縮機磨損甚至損壞。太多油則容易導致高低壓端壓力偏高。在早期壓縮機設機有一個儲油槽，現今壓縮機並沒有儲油槽的設機，檢查油量只能拆卸壓縮機，並倒出潤滑油或回收冷媒檢查共分離出多少油量。

清除系統(抽真空)

清除系統也稱為系統抽真空，在系統維修後，所有進入系統的空气及水分必須要予以清除。清除空气相當簡單，只要使用真空泵將空气排除即可。清除水分則較為困難，因為水必須使其沸騰成為蒸氣後再用真空泵排出。

真空泵的規格分為排放量及真空吸力兩種。真空吸力的最大吸取能力可得知其最低的真空值為多少。



充填冷媒

在系統抽真空後，即可充填全新或回收在生的冷媒至系統內。充填時必須依照系統規範，有暖氣的空調系統設計冷媒量較少，而且冷媒量是關鍵。

充填系統最好的方法是一開始把整個系統排放乾淨，精準的量秤規定的冷媒後，在灌入系統中。充填冷媒常見的作法：是利用少量冷媒補充至系統。

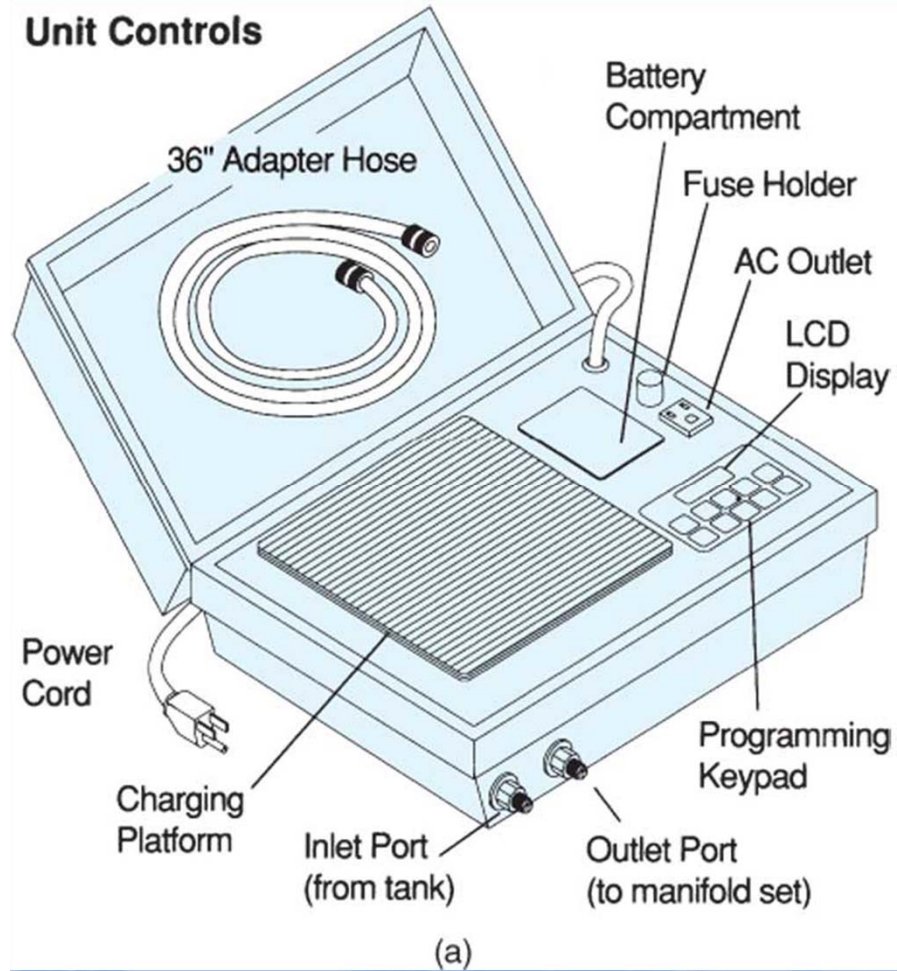
但是不建議補充冷媒其原因是：

- A. 系統洩漏應該要找出，並修理制止冷媒洩到大氣中。
- B. 補充系統冷媒容易造成過量充填。
- C. 非專業充填可能添加錯誤冷媒。
- D. 充填冷媒在有些國家是非法的。

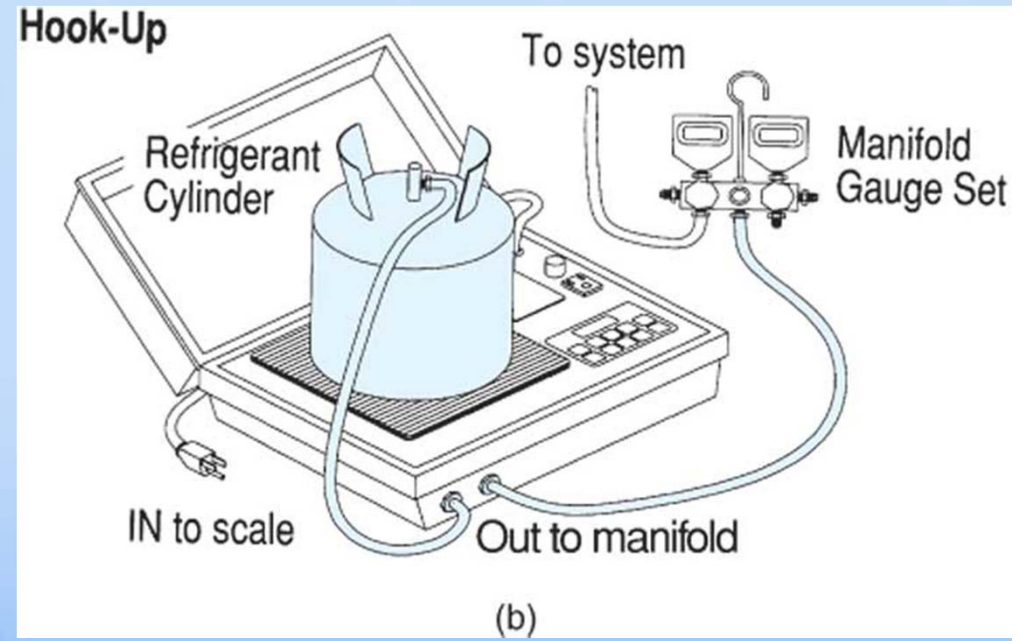


現今汽車設計有一張冷媒標籤，貼在引擎蓋下方，標示冷媒種類及充填量。

Unit Controls



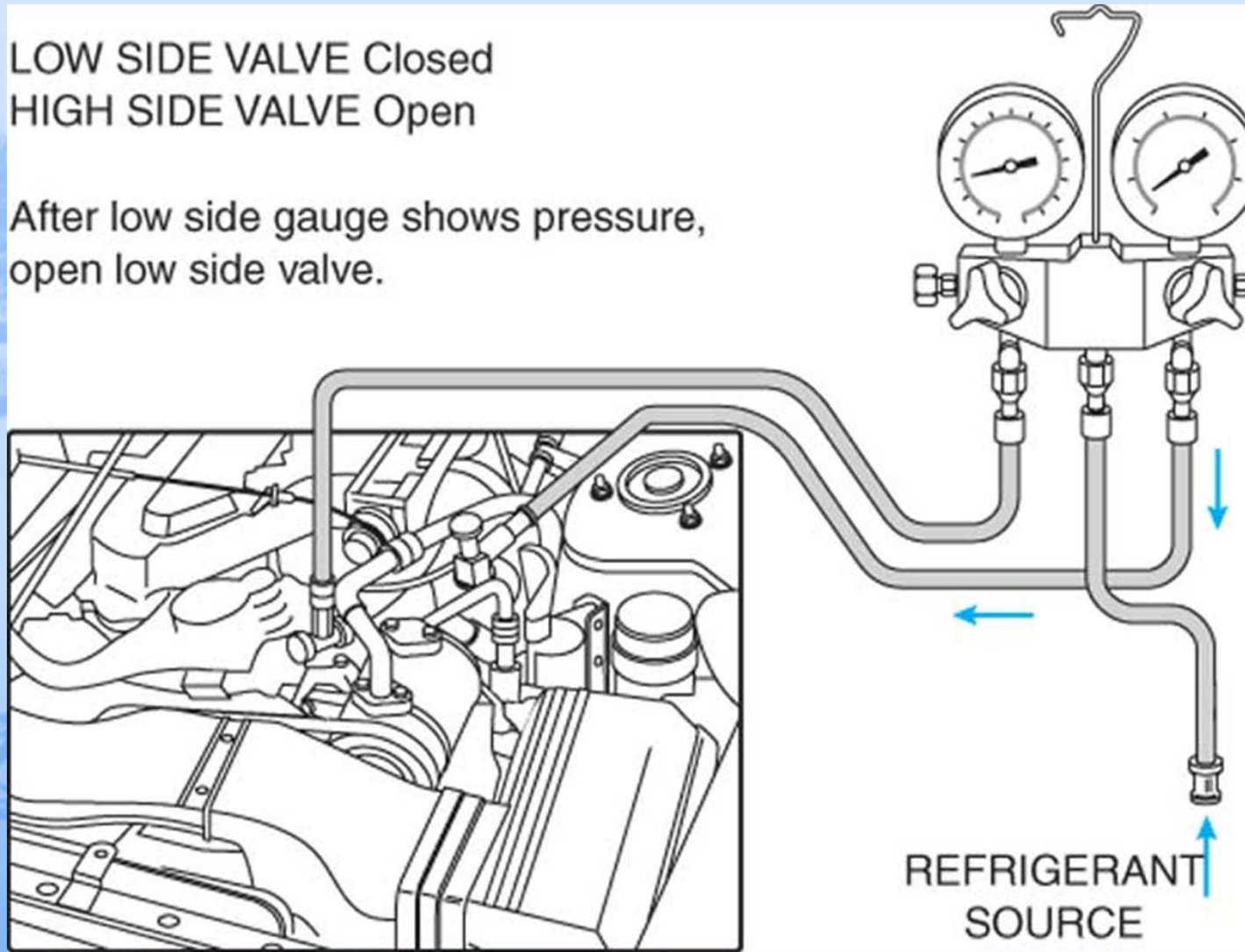
Hook-Up



充填良秤設計有一秤重平台及切斷閥

LOW SIDE VALVE Closed
HIGH SIDE VALVE Open

After low side gauge shows pressure,
open low side valve.



有些技師充填冷媒時，習慣從系統高壓端開始灌入，並檢查低壓側壓力。



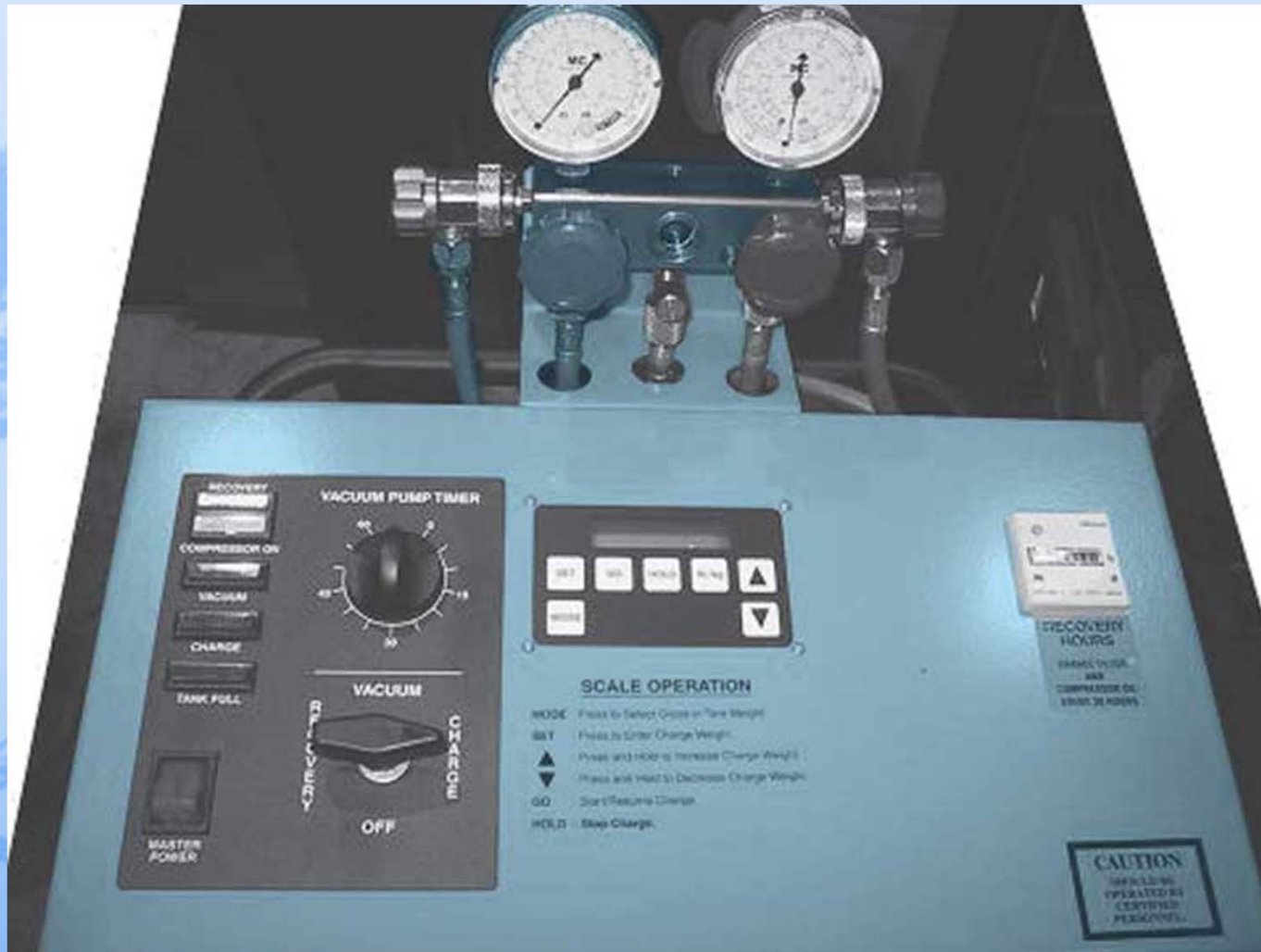
(a)

液態充填



(b)

氣態充填



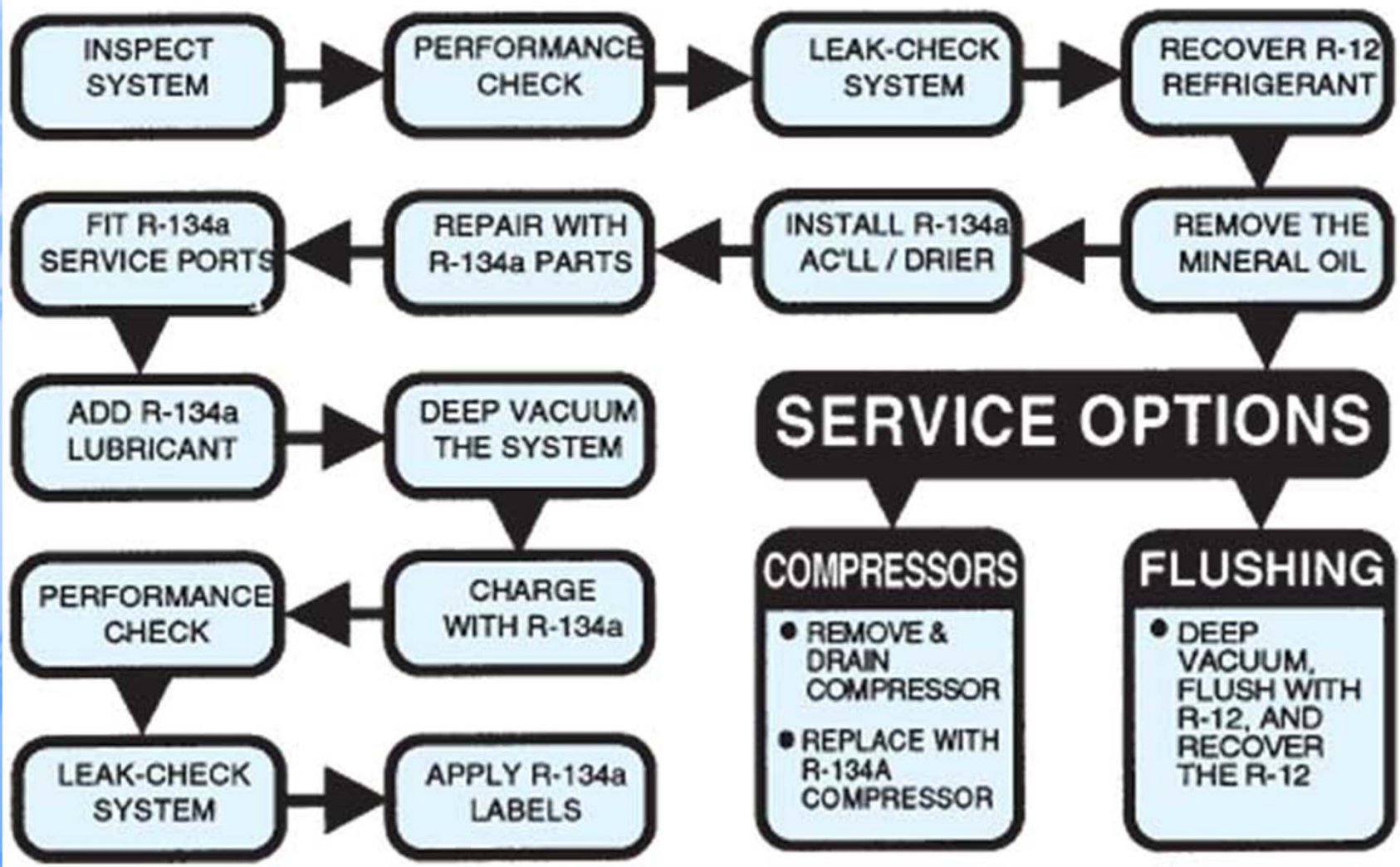
很多空調維修機，可以執行洩漏檢查及抽真空

12.4 翻修R-12為R-134a系統

系統翻修通常是消極且絕非必要的維修工作，所有專家幾乎都同意這種作法。在維修時應該使用R-12冷媒，除非換成R-134a冷媒後，系統冷度更佳。

所以系統要維修時，可考慮翻修成為R-134a冷媒，尤其是進行重大項目修理。例如：壓縮機。就必須選翻修或沒有冷媒系統。

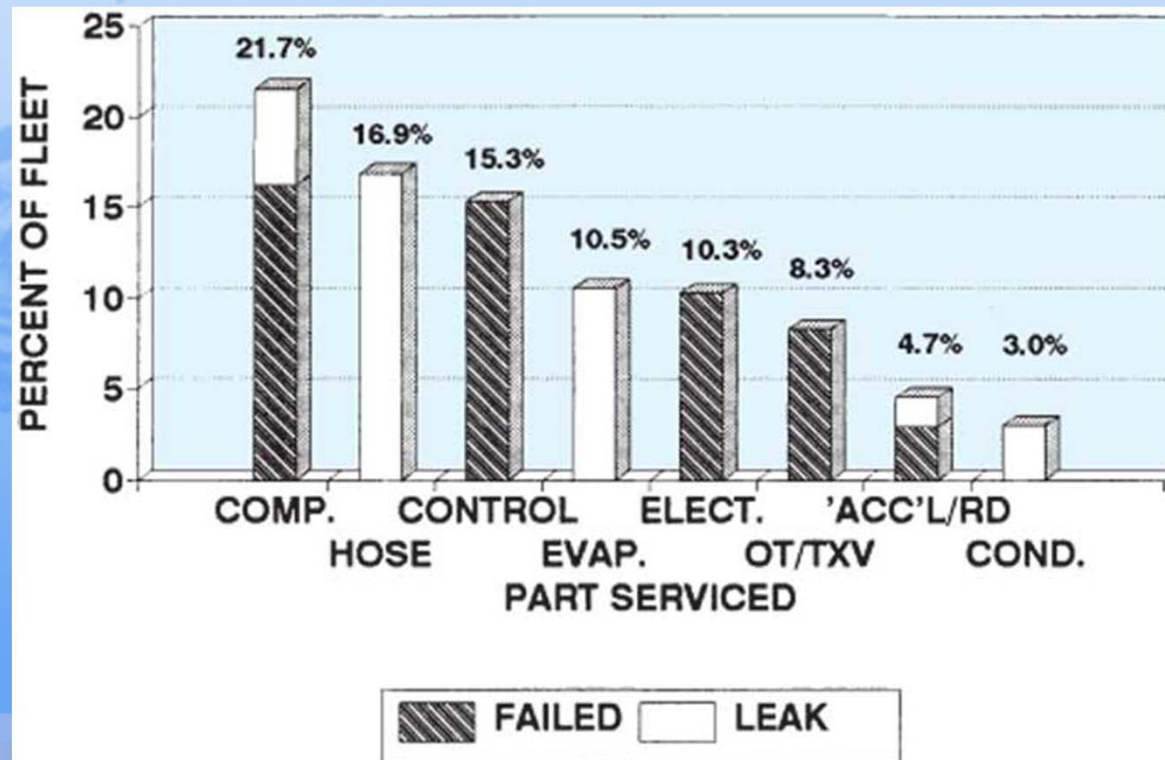
IMACA R-134a Retrofit Flow Chart



R-12翻修成R-134a流程圖

12.5 空調系統概述

很多空調系統的維修主要是拆卸及更換故障零件，大多數的維修的操作程序為回收冷媒，進行實際維修後抽真空及充填冷媒。當技師第一次進行某品牌或款式維修時，應該要先查閱維修資料，並依序操作。



12.6 壓縮機維修

正常壓縮機維修項目包括更換總成或離合器、離合器線圈、軸封、墊片、O型環，及少數更換彈簧閥門板。維修的程度必須視壓縮機狀況、可取得零件、維修時所需特殊工具及技師技術而定。

維修時所需特殊工具



更換壓縮機時，下列不同的部位要詳加確認：

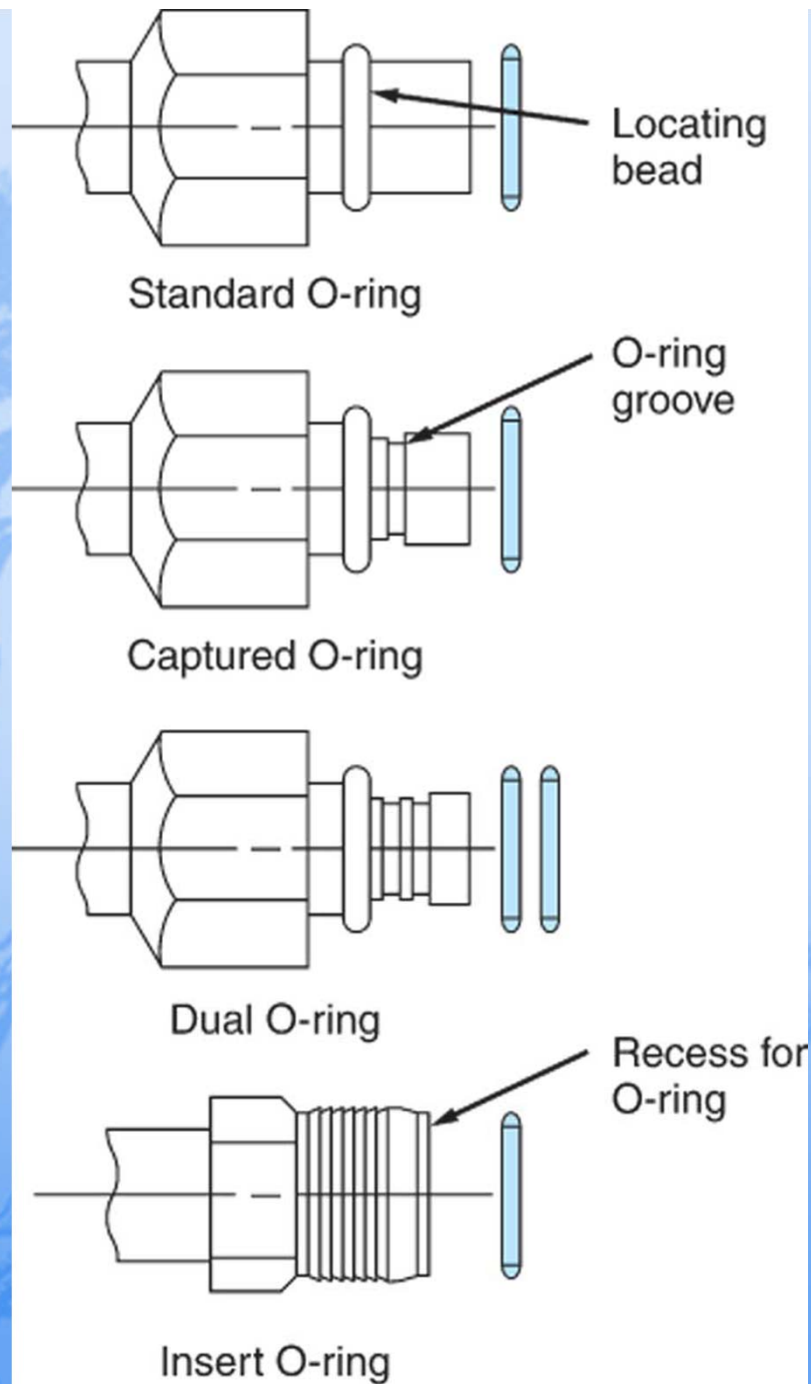
- ◆ 離合器皮帶盤
- ◆ 壓縮機廠牌
- ◆ 固定架種類、位置及間距
- ◆ 開關位置及種類
- ◆ 電磁離合器線圈接頭位置
- ◆ 管路孔位、尺寸及種類
- ◆ 冷媒種類

12.7 管路及接頭維修

大多數的情況，冷媒是從不良的管路或接頭洩漏，依洩漏的性質而異，有數種可能的維修方式。有時只要簡單的鎖緊，有時候卻要經過複雜的程序製作冷媒管。

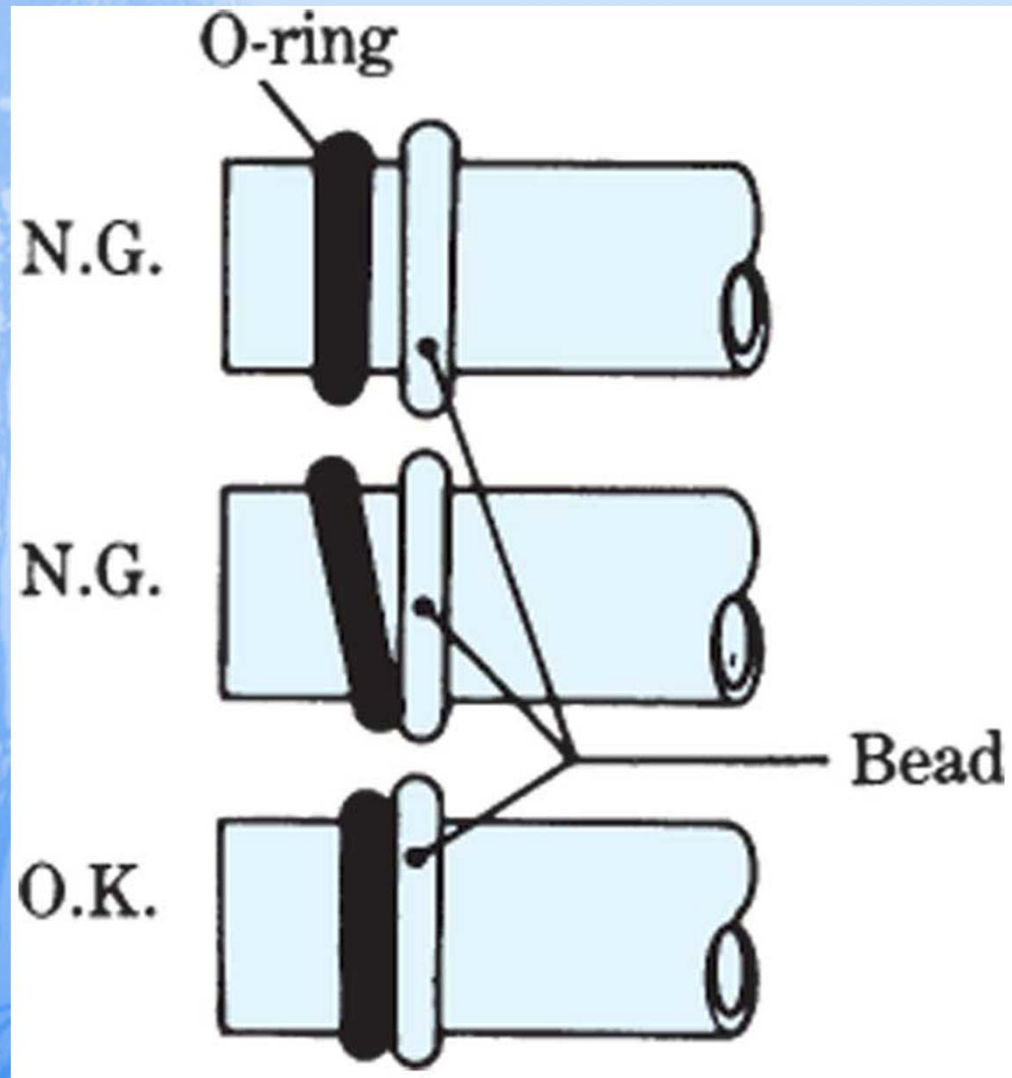
接頭維修

容易洩漏的接頭不能過度鎖緊方式，防止洩漏，更換大尺寸螺帽反而容易造成扳手過度鎖緊。如果接頭鎖緊後仍會漏，必須拆開檢查損壞原因，並更換新密封O型環。管路鎖緊規範依管路而異，應依照製造廠規範。

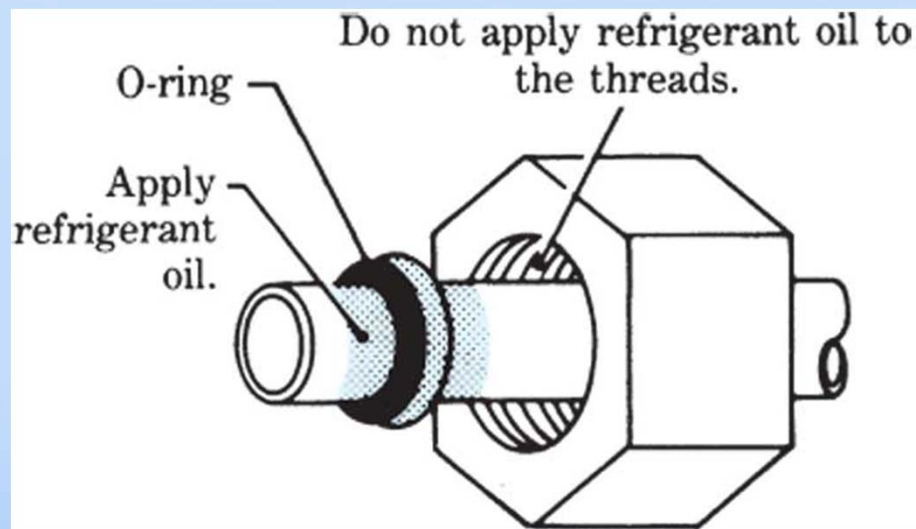
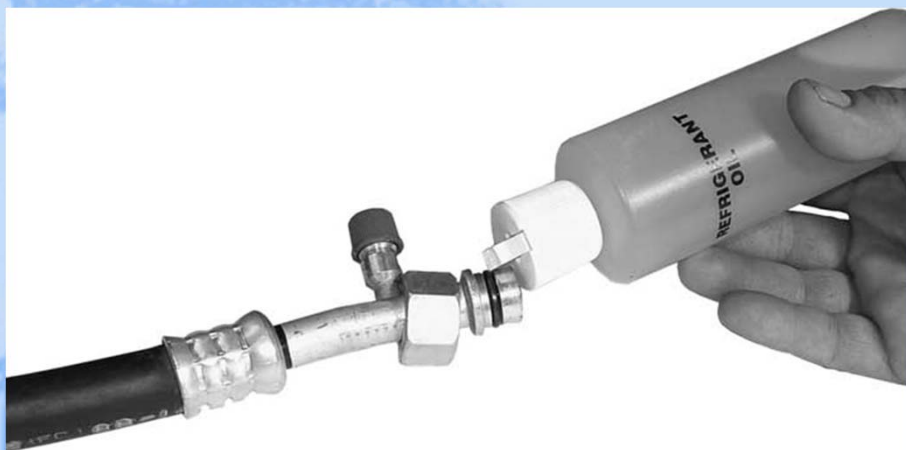


(a)

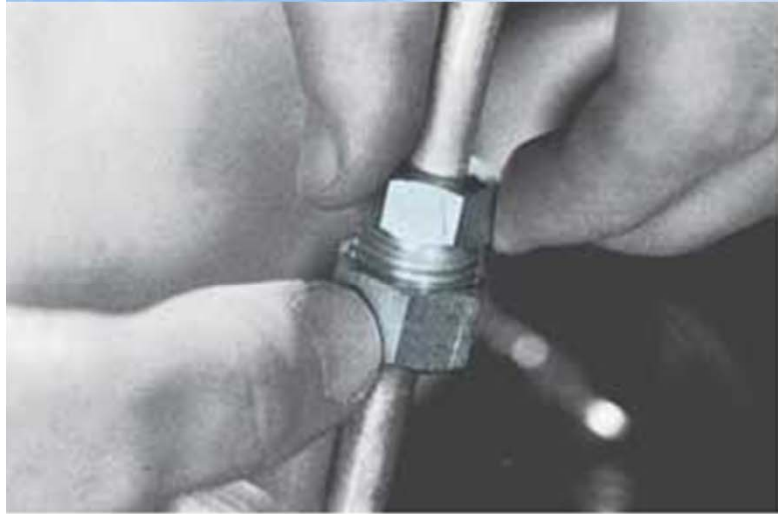
使用O型環作為管路接頭密封



安裝O型環時，應該要至於正確位置。



安裝O型環時，必須塗抹普通礦物類冷凍油



(a)

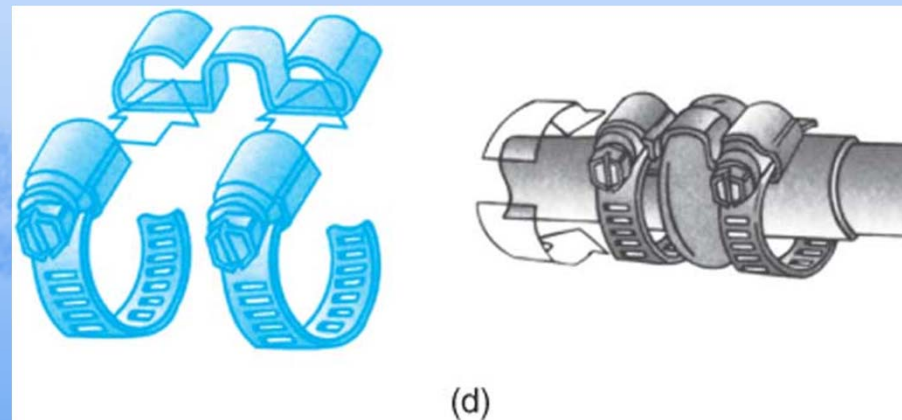
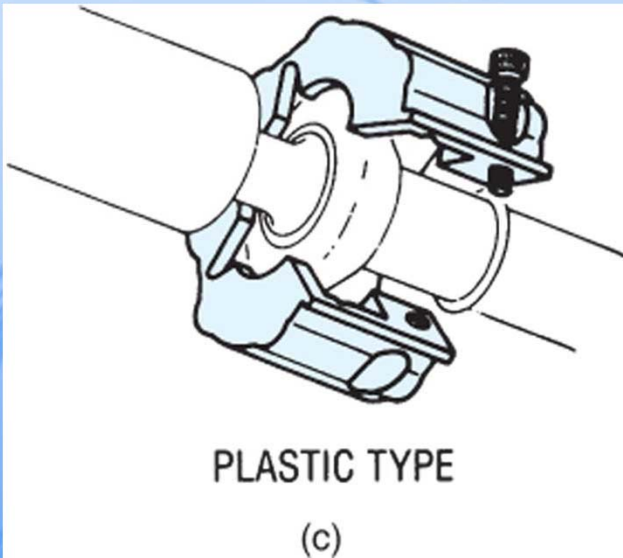
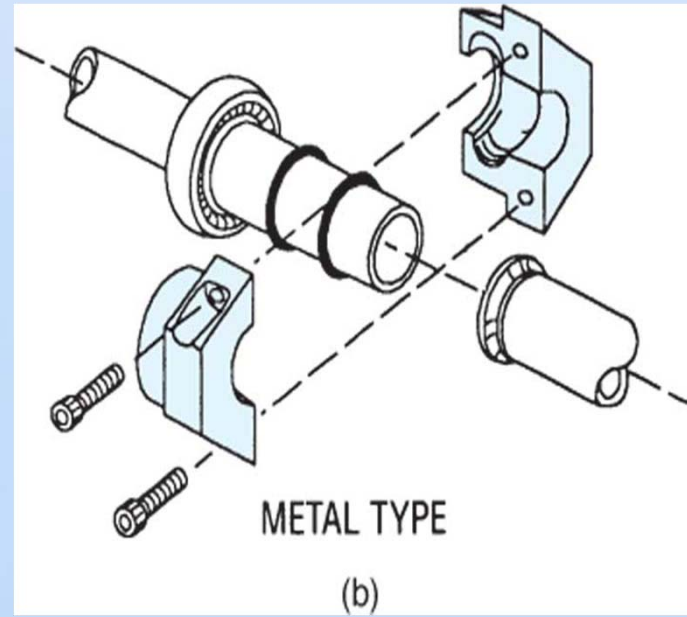
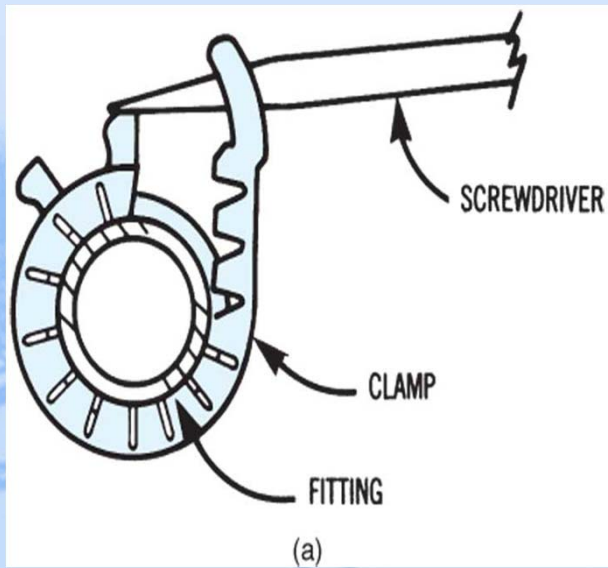


(b)



(c)

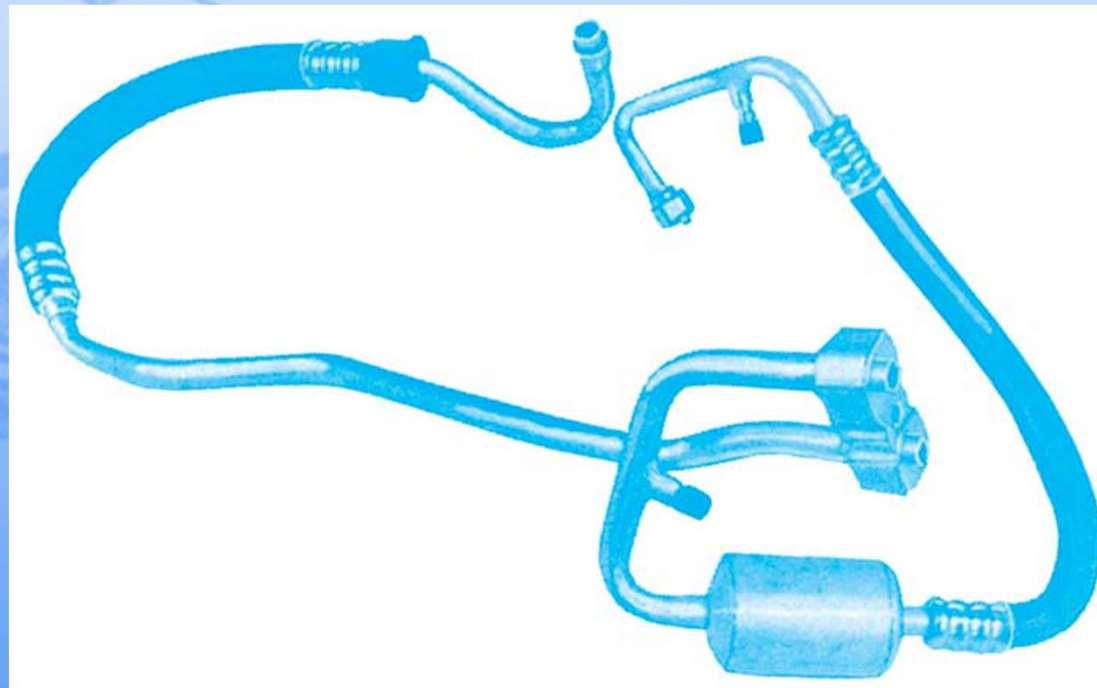
安裝接頭應該先用板手鎖緊



不同型式的束夾

更換管路

維修不良的軟管或金屬管，一搬是拆下更換全新或整修的管路，包含拆開管路每個接頭。有些管路，高壓、低壓連結為一體，壓縮機，冷凝器或感溫膨脹閥製成雙接頭。複合型接頭的密封，通常使用一對O型環



[返回目錄](#)

汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

冷卻系統概說

電動車輛之暖氣與空調系統

黃靖雄 教授

[返回主目錄](#)

目錄

冷卻系統概說及電動車輛之暖氣與空調系統

13.1 冷卻系統概述

13.2 冷卻系統組件

13.3 電動車之暖氣系統與空調系統概述

冷卻系統概說及電動車輛之暖氣與空調系統

13.1 冷卻系統概述

汽車引擎冷卻系統主要的功能是把過多的燃燒熱移除。現今的冷卻系統設計將**引擎溫度平穩在大約82~113°C**之間，剛好在水的沸點附近，用水與防凍劑混合調配而成的冷卻液，在**壓力狀態下**可以獲得較高的沸點溫度。

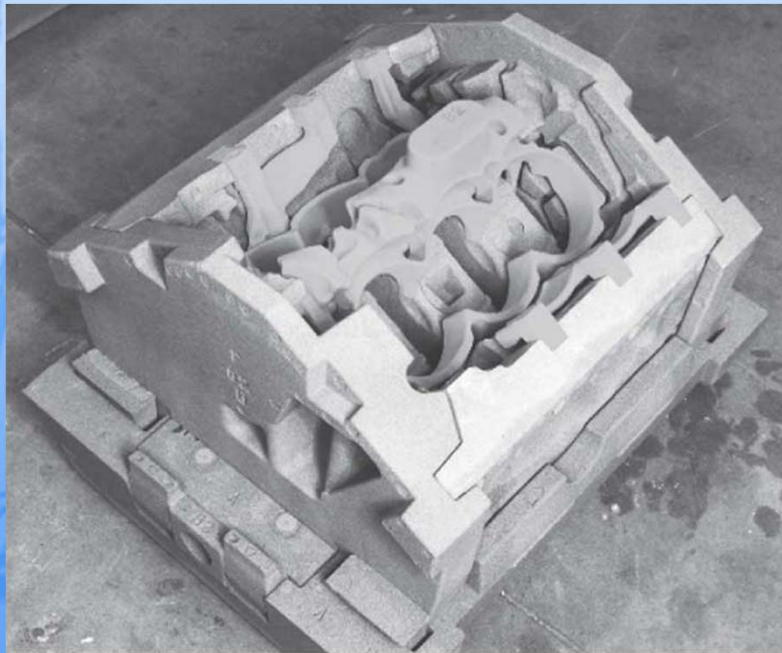
如果引擎工作溫度過高，超過水的沸點，可能會造成：**引擎預燃及爆震現象、汽缸蓋或汽缸體彎曲變形，破裂、汽缸與活塞咬死。**

引擎溫度低於工作溫度時，容易造成：機油流動性不佳、滋生油泥、汽化不良。

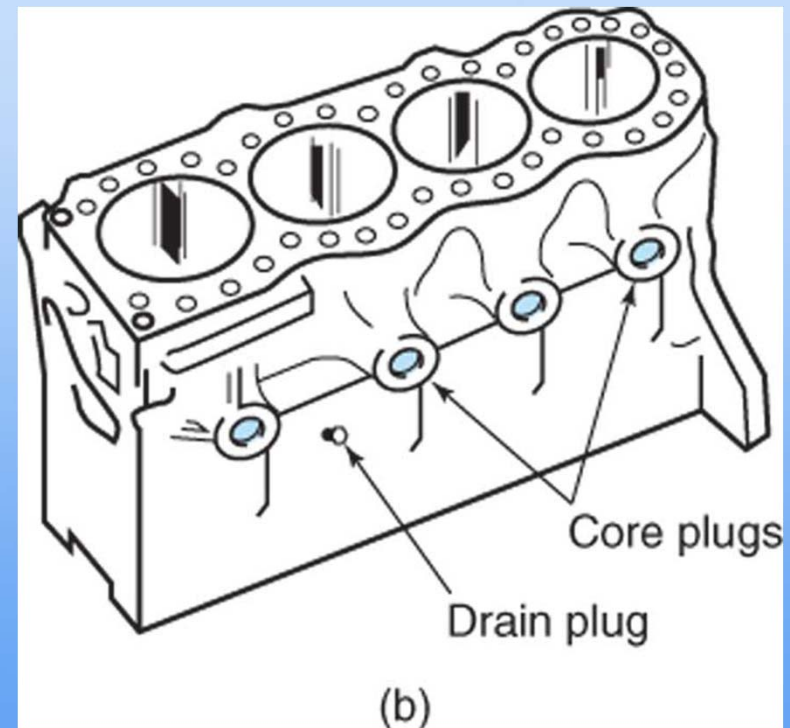
微電腦控制式的引擎及自動變速箱，也因工作溫度太低，無法以正常工作模式運轉，導致車輛性能不佳及燃油消耗量過大，有些車輛則會亮起故障指示燈。

目前汽車採用水冷式冷卻系統，利用異體將熱傳輸到大氣的空氣中，大多數的小型機車仍採用氣冷式冷卻系統，利用空氣將熱量帶到大氣中。

車輛冷卻系統的組件有：**引擎水套**、**節溫器**、**水泵**、**水箱**、**風扇**、**水管**、**冷卻液**等等。水套外圍冷卻液會吸收多餘的熱，並在水套及扇熱器之間循環，空氣流經水箱並帶走熱量。若引擎還沒有達到工作溫度時，節溫器會關閉通往水箱通道，使冷卻液只在水套內循環，這可以快速提高引擎達到正常的工作溫度，使引擎有效率的運轉。

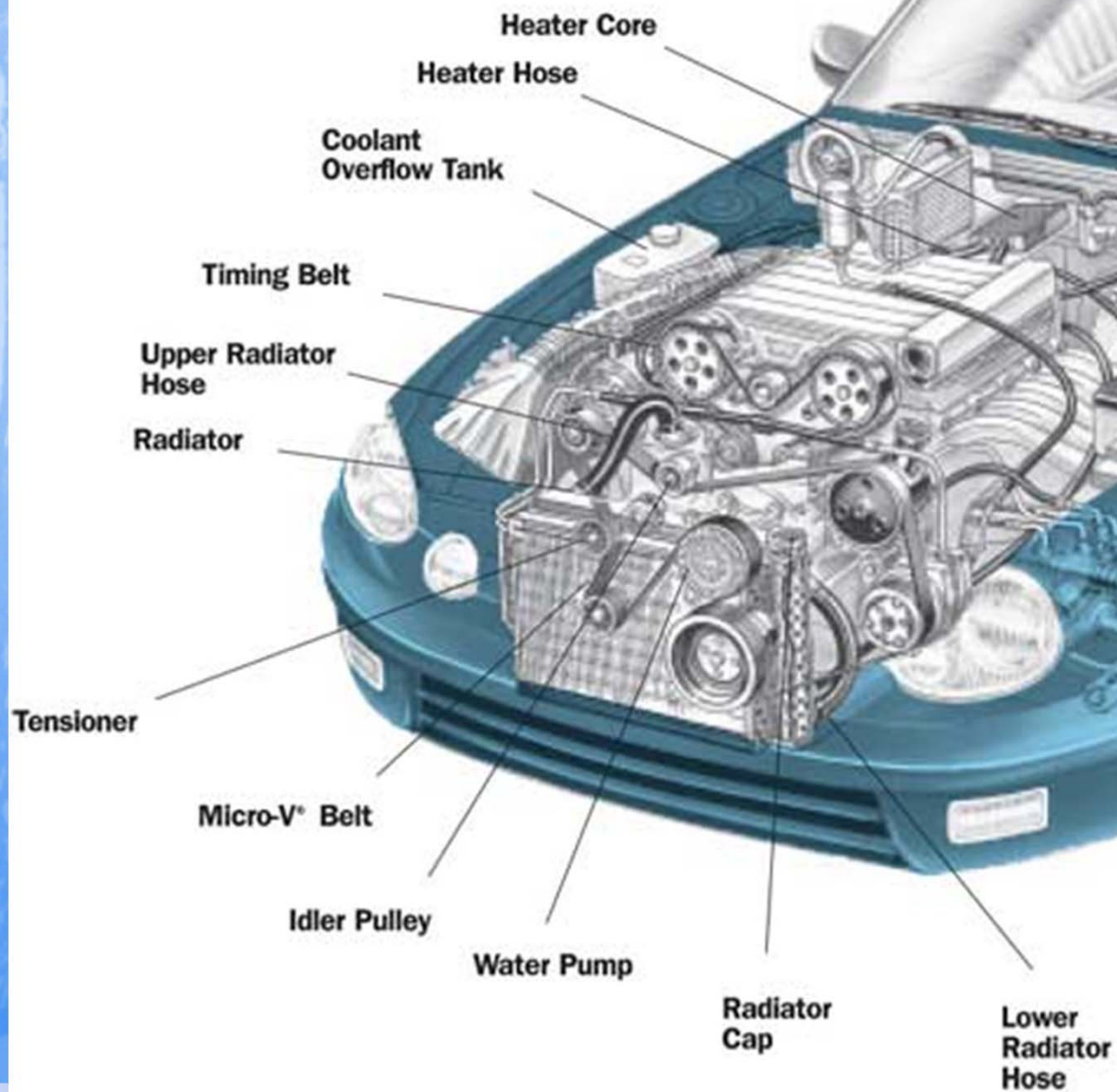


(a)



(b)

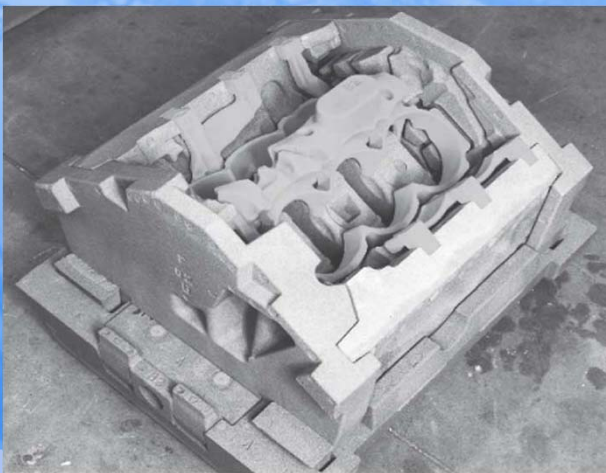
冷卻系統組要組件



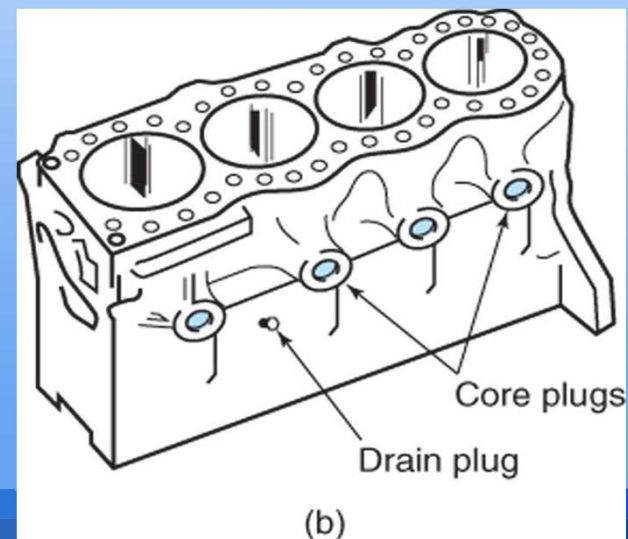
13.2 冷卻系統組件

水套

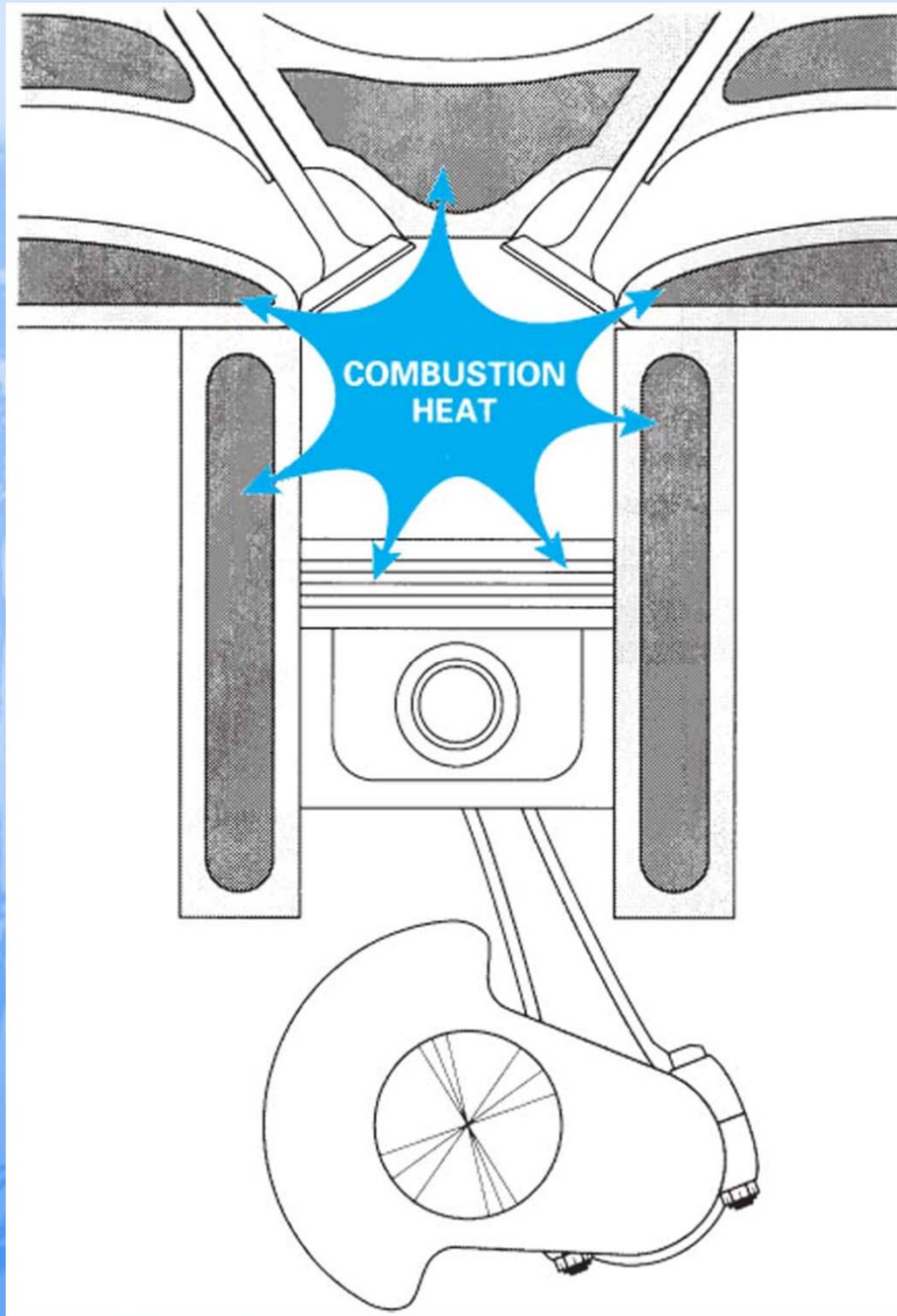
當鑄造汽缸體及汽缸蓋時，在汽缸壁及燃燒室外圍留下的中孔容積稱為水套。水套可供冷卻液循環制高熱的部位，包括排氣門座與相對溫度較低的汽缸部位。冷卻液從高溫部位吸收熱，傳輸至引擎或水箱等其他較冷的區域。引擎體是以鑄鐵或鋁合金燒鑄至鑄模，或內外框架組成之引擎形狀內。



(a)



(b)



水套將汽缸及汽缸蓋之燃燒
式包圍

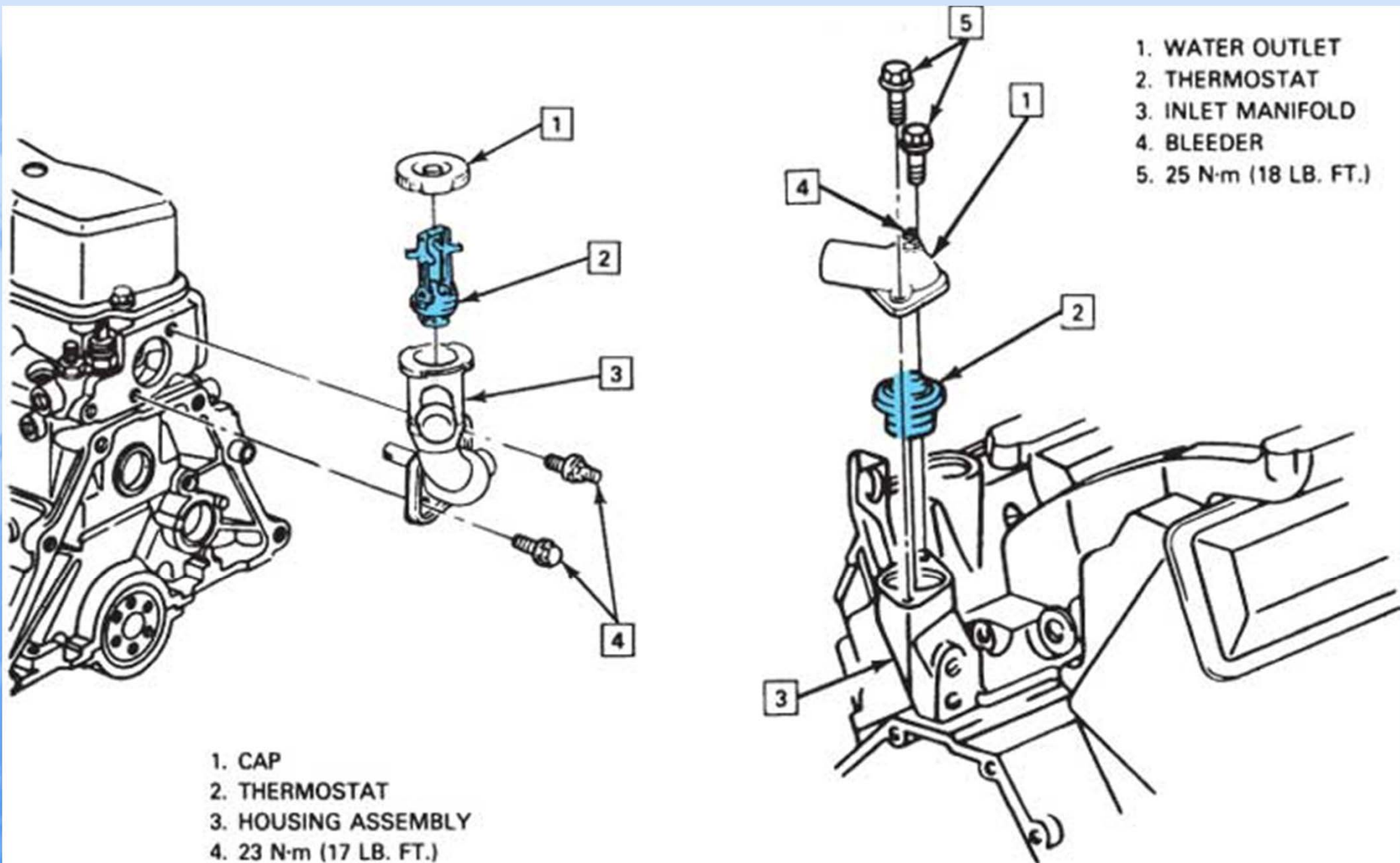
節溫器

節溫器為冷卻液的溫動控制閥。大多數安裝於引擎水管接頭接往水箱上端的節溫器外殼內，有些節溫器安裝於水箱下水管或入水口連接處。

節溫器主要的兩個功能：

- 縮短引擎暖車時間。
- 調節引擎工作溫度。

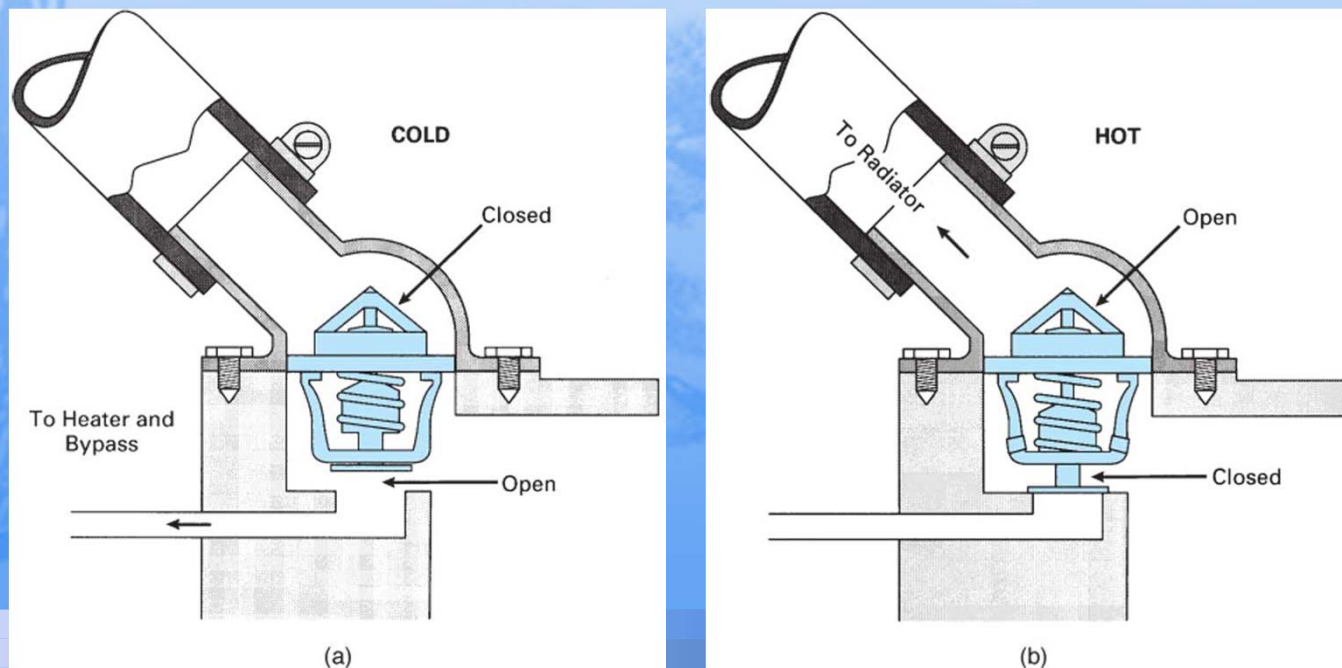
當冷卻液在低溫狀態下，節溫器呈現關閉狀態，當冷卻液溫度升高至節溫器範圍溫便會開啟。節溫器工作溫度大多會刻在節溫器本體上方。



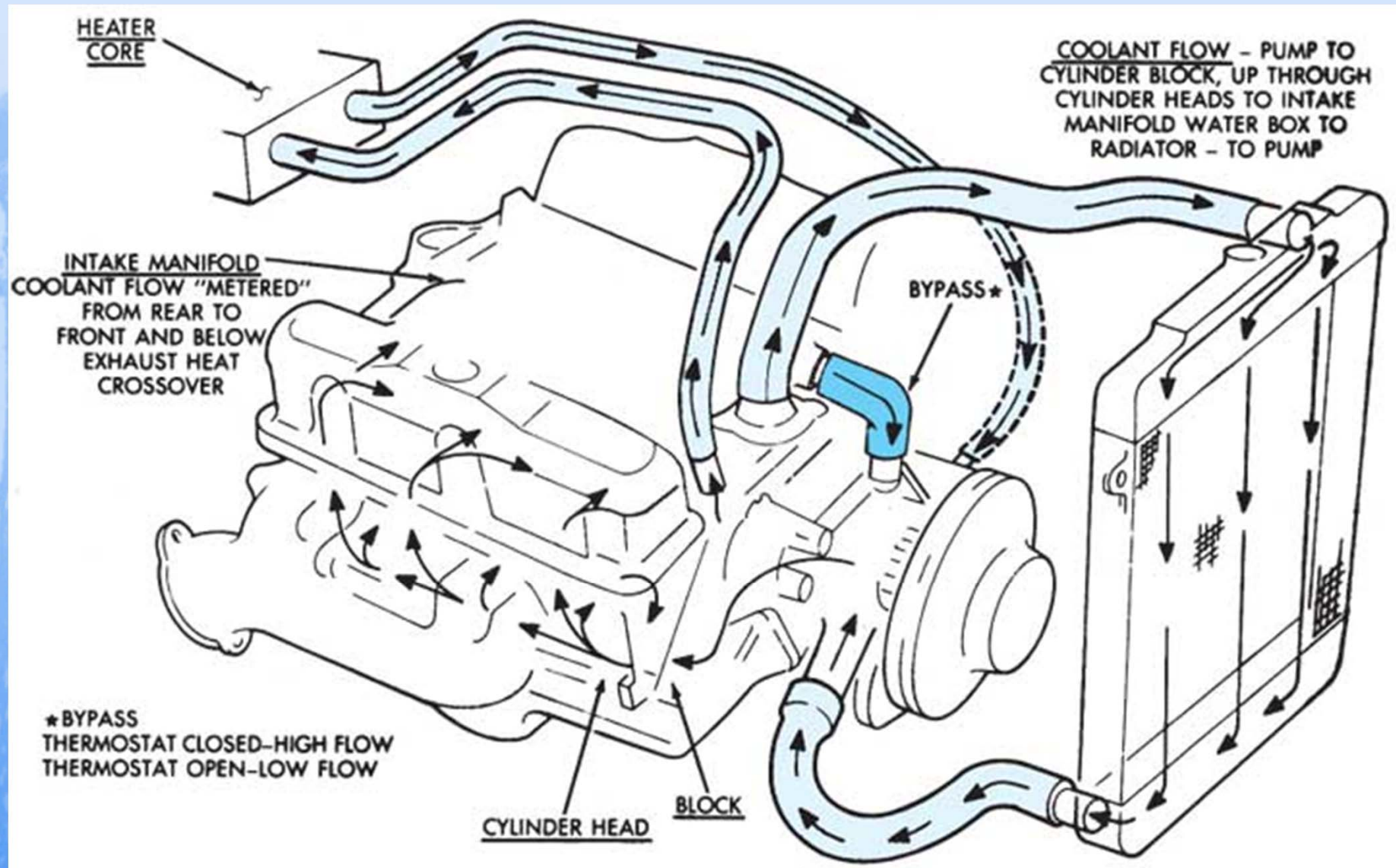
節溫器安裝於冷卻液出口處

節溫器位置旁設計有旁通道，引擎未達工作溫度時節溫器閥門關閉，冷卻液會經由旁通道回流至水泵後，再打進水套。這條迴路可以均勻加熱引擎組件，也利用冷卻液流確保節溫器本體加熱。

有些引擎會採用三迴路節溫器，這種設計當節溫器打開同時會將旁通道關閉，直接讓所有的熱冷卻液流至水箱。



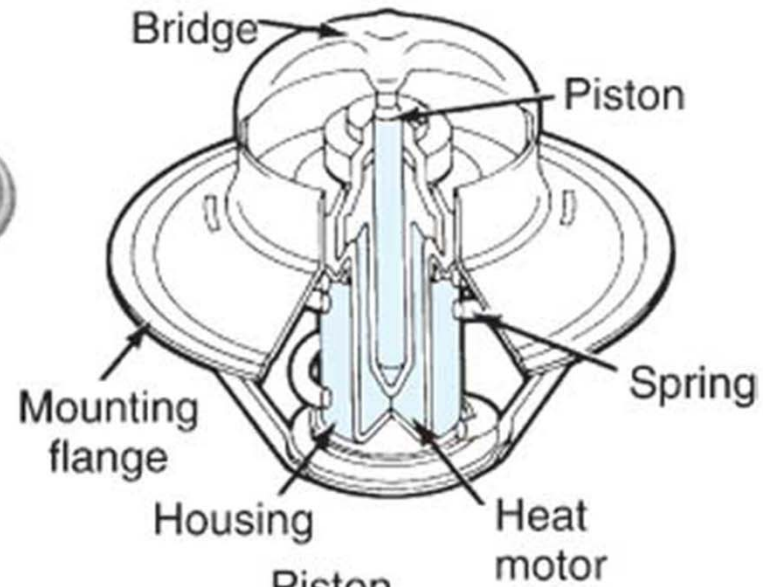
三迴路節溫器



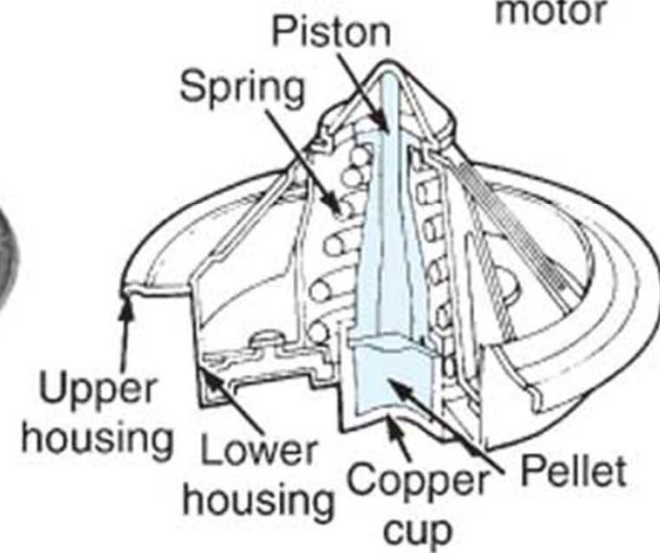
引擎設計有旁通管，當節溫器於關閉狀態時，可供冷卻液回流至水泵。



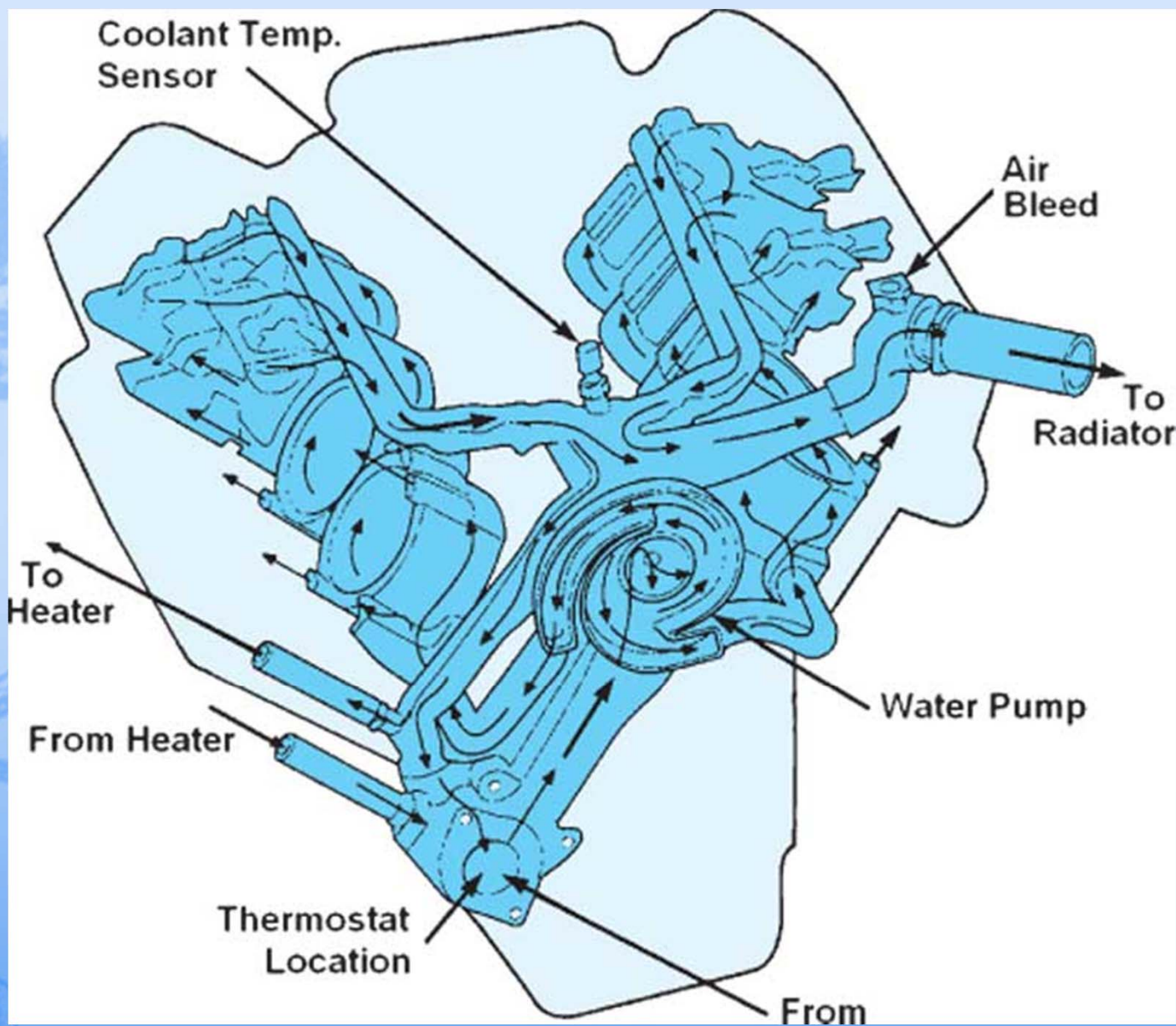
Reverse Poppet Thermostat



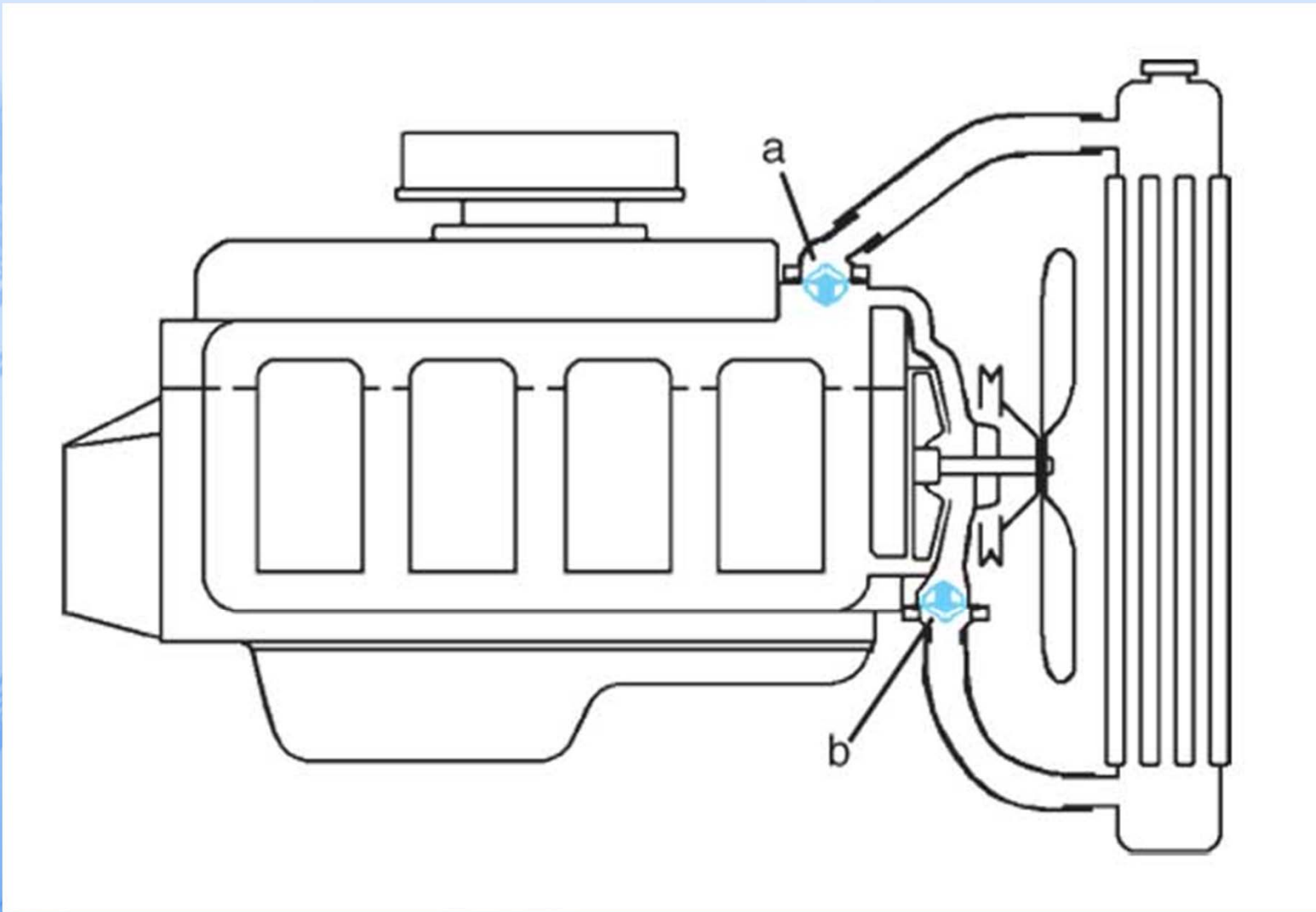
Balanced Sleeve Thermostat



當節溫器臘球達到設計溫度時，會將活塞往外推動並打開節溫器



節溫器安裝位置圖



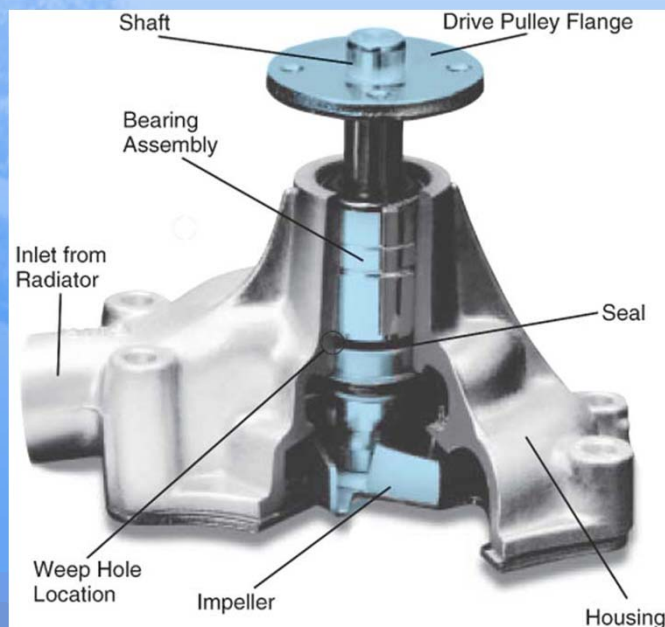
節溫器安裝位置圖

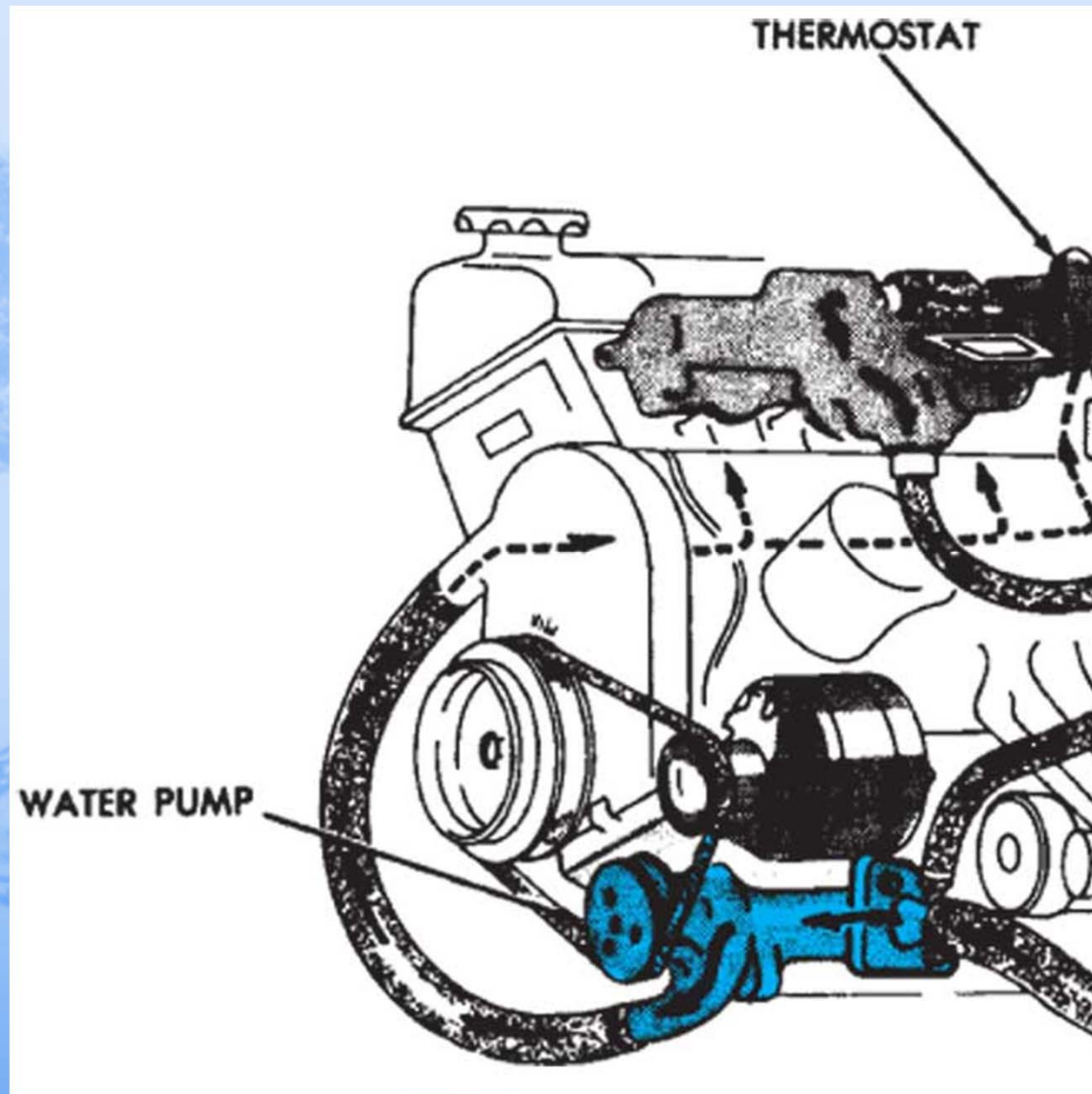
水泵

汽車引擎水泵大多利用引擎前方的附屬皮帶驅動，俗稱**驅動皮帶**或**風扇皮帶**。有些現代引擎，水泵是以齒輪驅動。

水泵為一非對稱離心式泵。冷卻液從泵中心進入，葉片旋轉產生離心力使其往外拋致出口，有些製造廠稱為冷卻液泵。

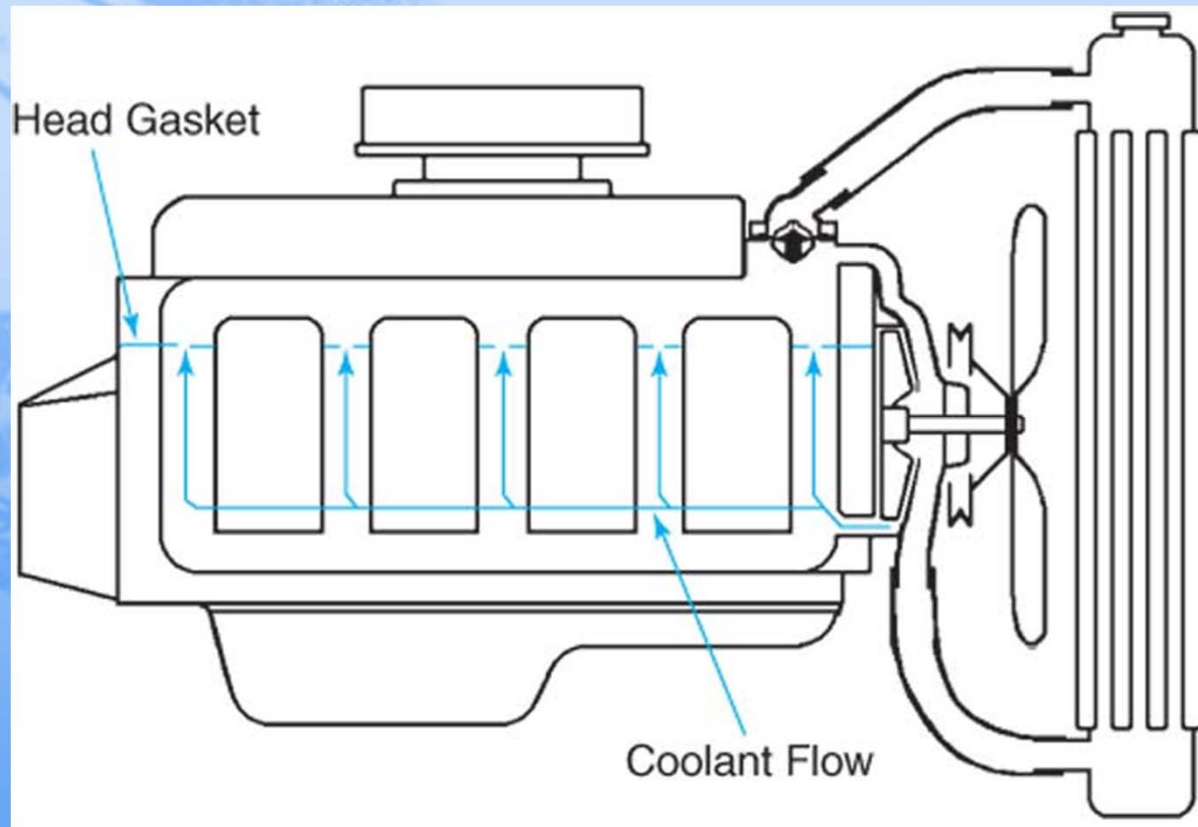
大多數引擎冷卻液會泵送繞過汽缸，送至下水套，並流向引擎後方，在向上流往汽缸蓋，至汽缸蓋前方或進氣歧管之出水口。





大多數的水泵是透過皮帶驅動

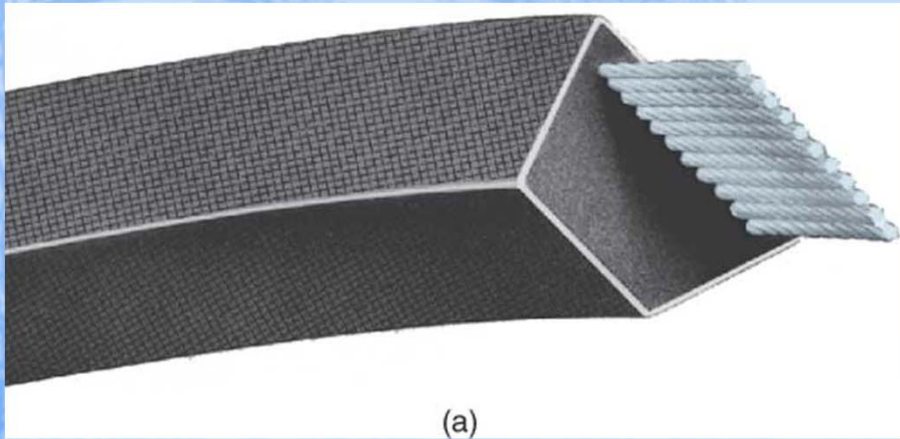
水泵葉片是利用金屬或塑膠材質所製成，外形呈曲線，葉片固定於泵軸底端。水泵軸以一般以長效潤滑之雙牌滾珠軸承支撐，軸與泵室安裝有密封圈，密封圈與軸承間有個滲水孔，這個滲水孔可以將任何從密封圈滲出來的冷卻液排出，避免流入軸承內部。



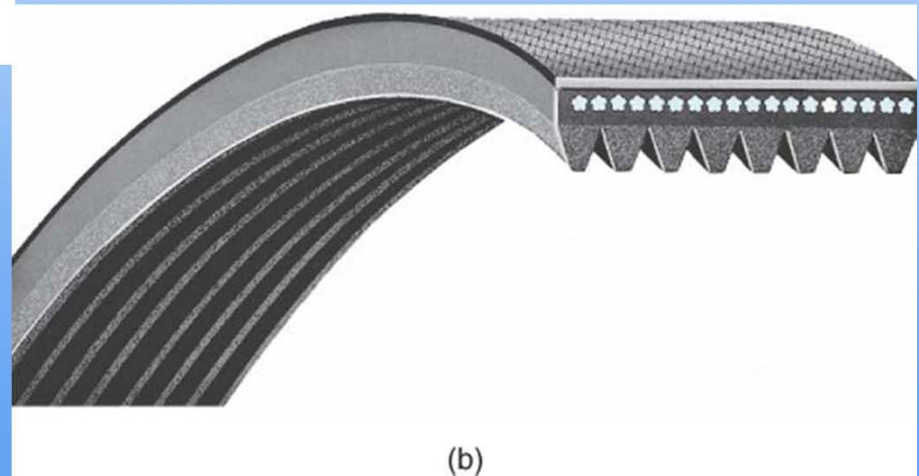
冷卻液從水泵開始流出

驅動皮帶

在以往，很多汽車使用一條或多條V形皮帶來驅動水泵與其他附屬機件。很多現代汽車使用寬面、單一條盤繞式V形肋骨皮帶，V型肋骨皮帶也稱為多V形、附屬V形皮帶。

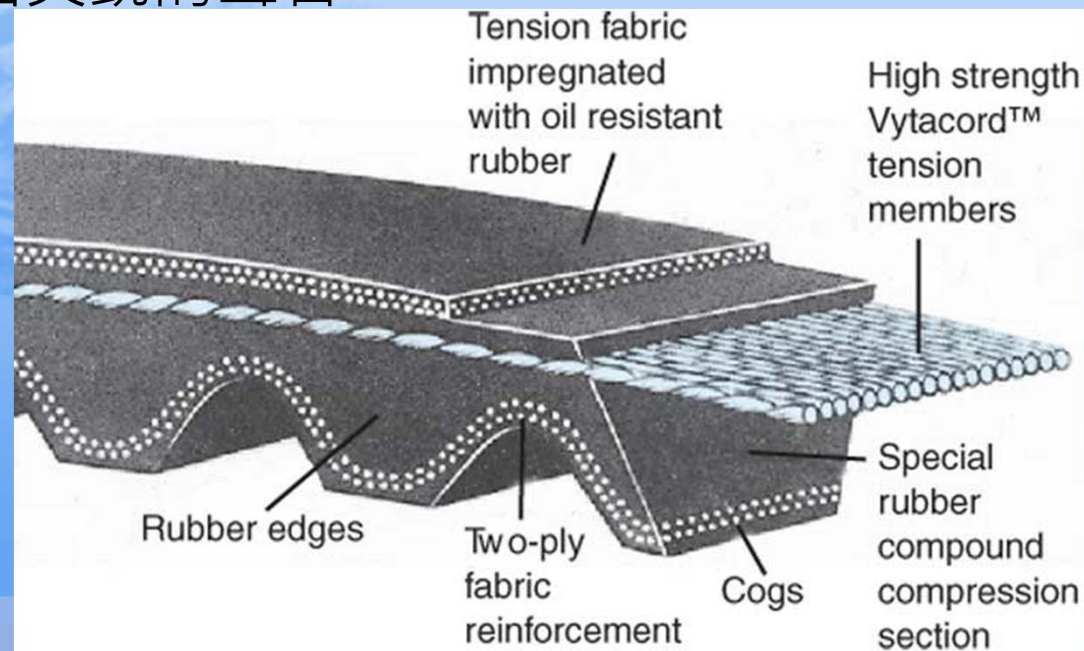


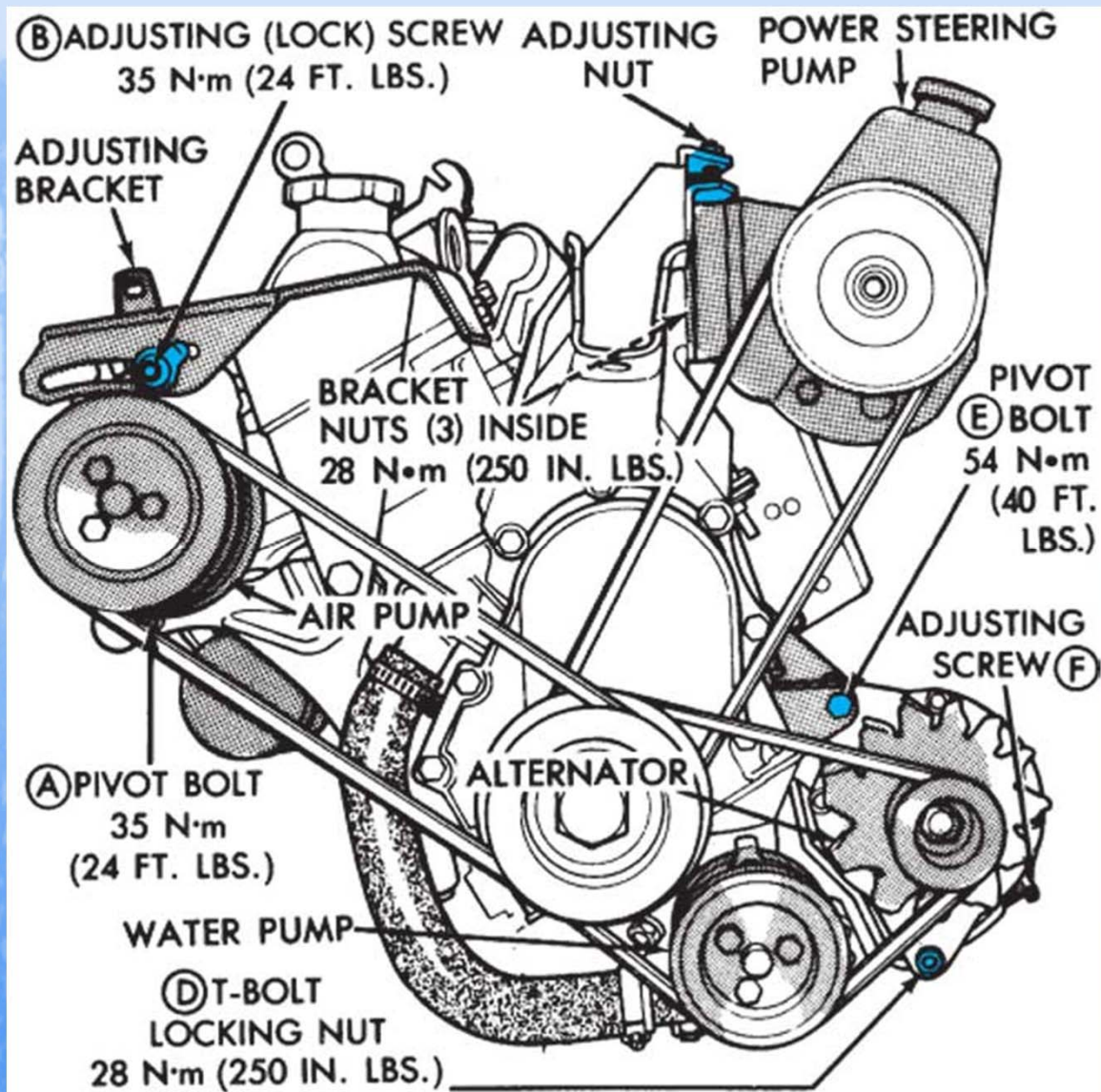
V型肋骨皮帶



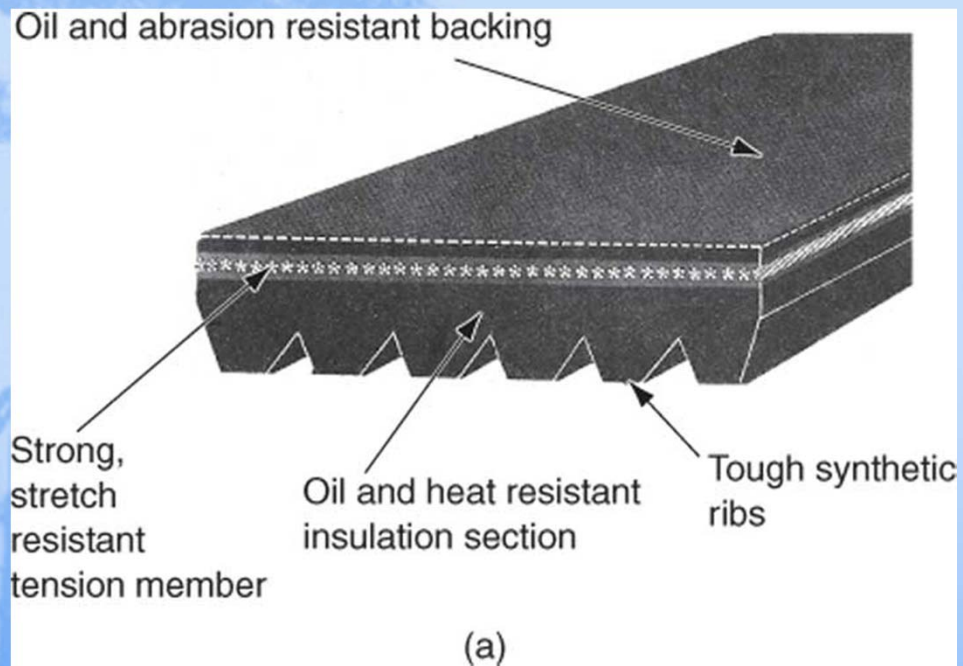
V形皮帶名稱是由於皮帶形狀及皮帶盤溝槽呈V形而來。皮帶設計是由皮帶表面下頂層，強度極高的繩索組成抗張力材質，避免皮帶伸展。

一條V形皮帶可傳遞的動力是額定的，因此，有很多情況必須使用三或四條皮帶驅動冷氣壓縮機、空氣泵、發電機、動力轉向泵、水泵及風扇等。如果皮帶張力太鬆會產生打滑現象，一般會發出尖銳的聲音。

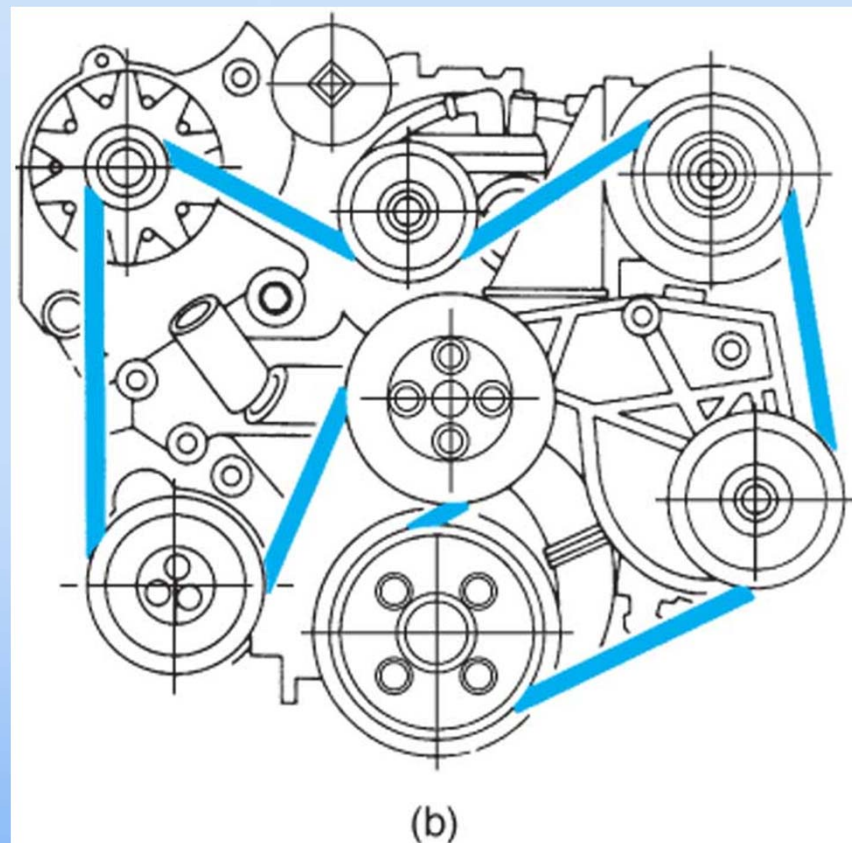




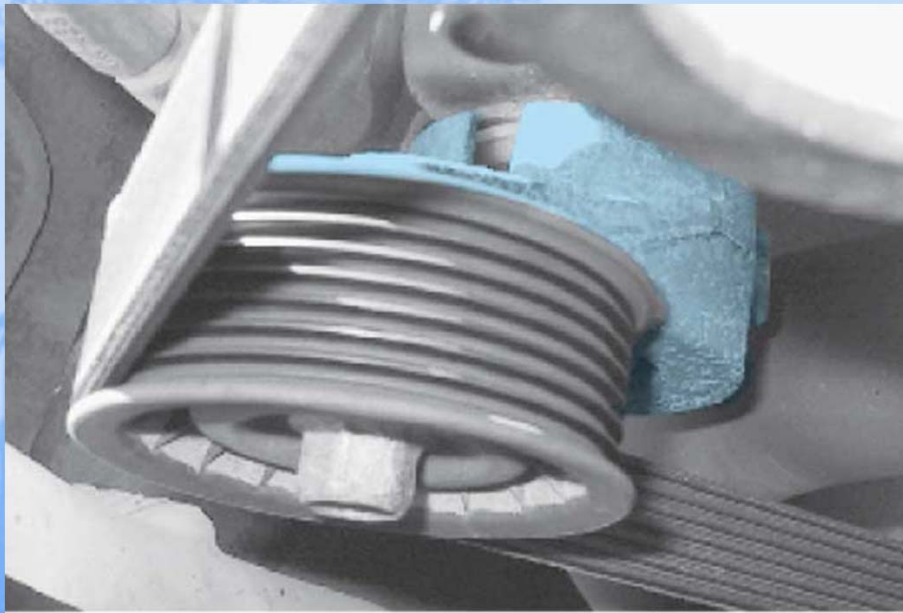
大多數利用旋轉被動組件樞軸，以調整V形皮帶張力



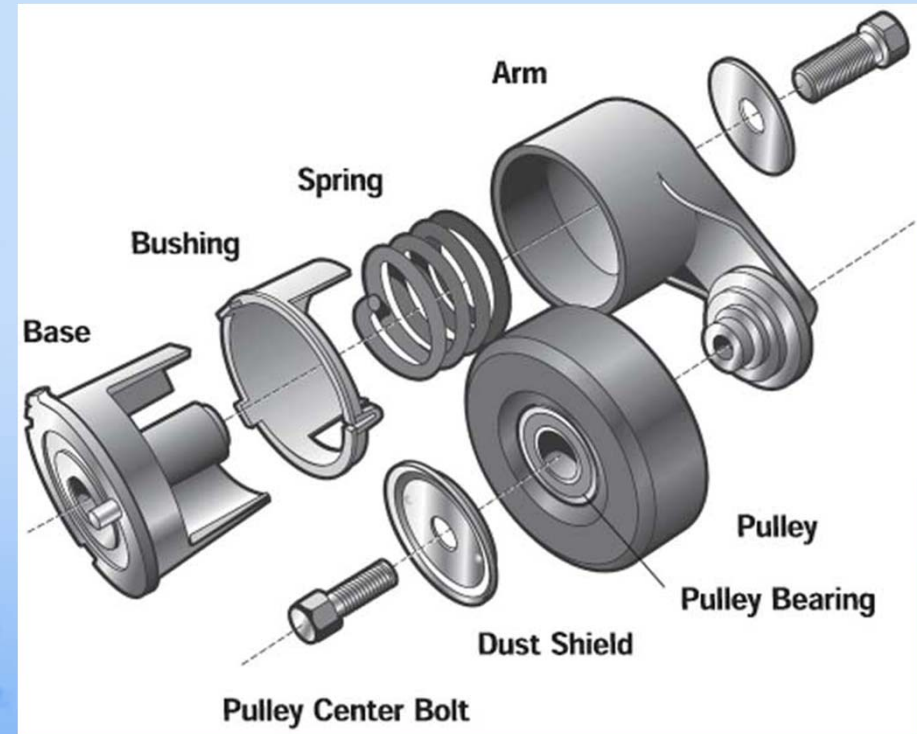
盤繞式皮帶



典型的皮帶盤繞徑圖



(a)

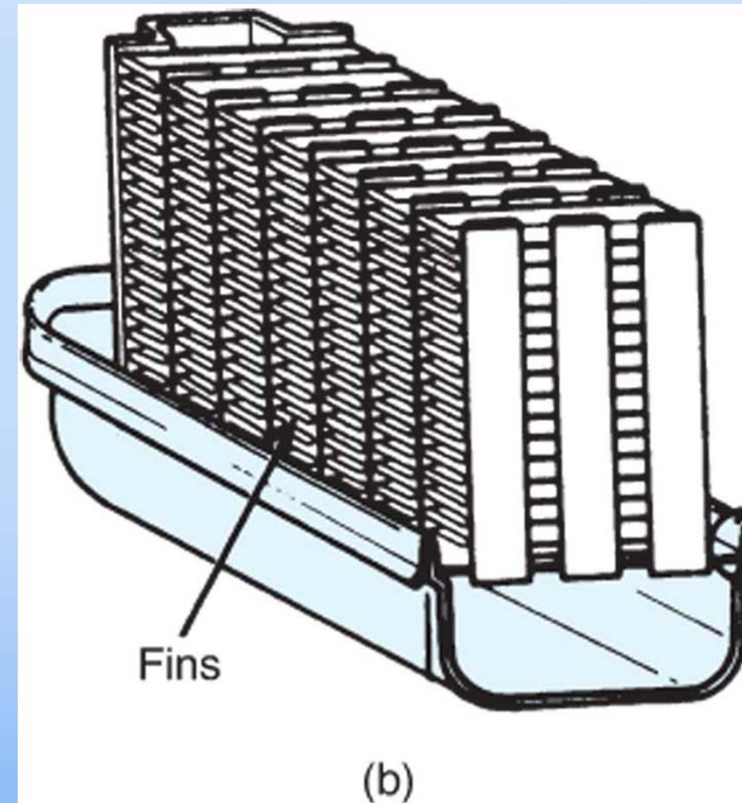
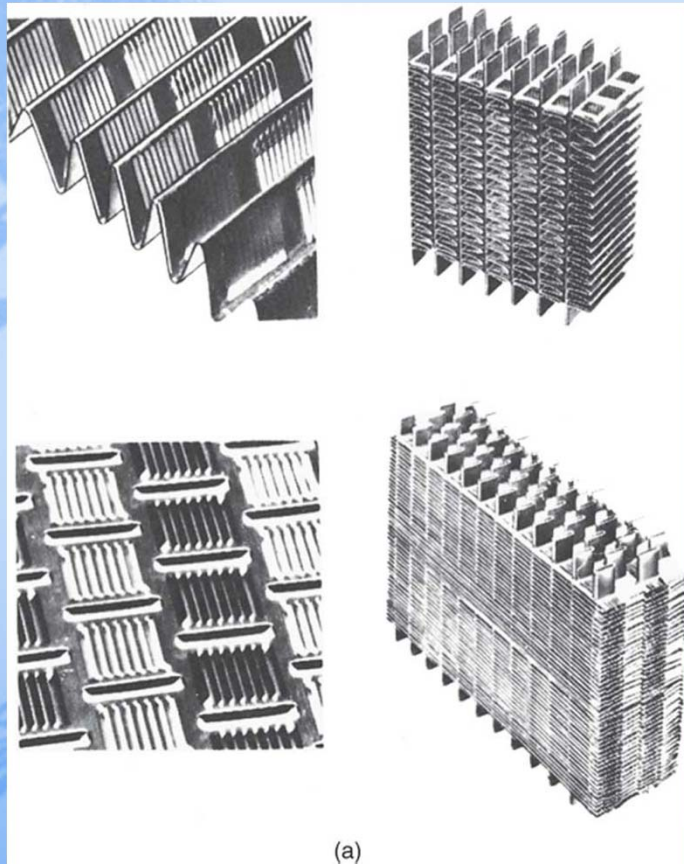


自動張力器可以使皮帶保持適當的皮帶張力

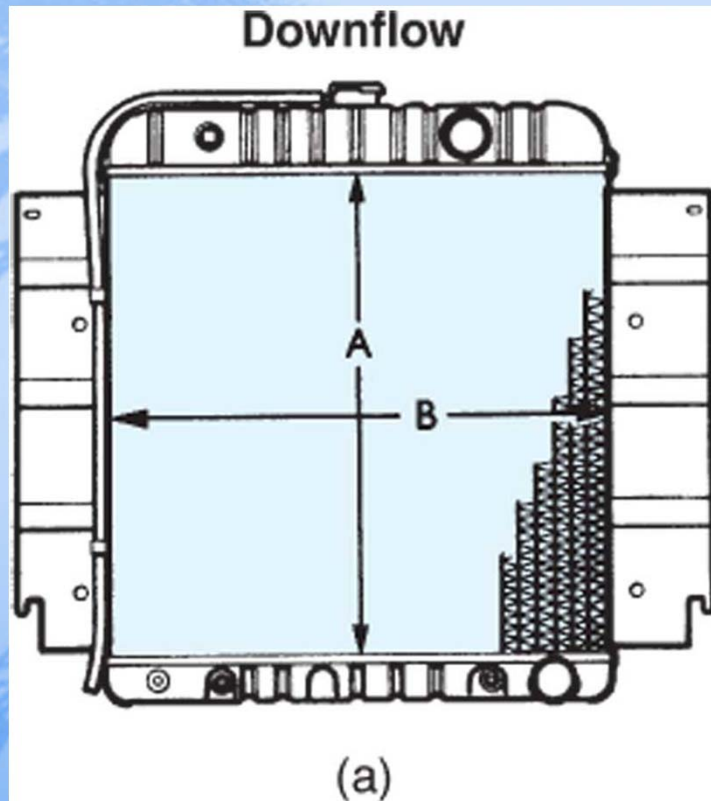
水箱

水箱是一個熱交換器，將引擎多餘的熱量移除。大多數水箱是由鰭片及通水管設計而成。冷卻液流入進水箱經由通水管至出水箱。散熱鰭片附屬於通水管，並與空氣接觸。鰭片與通水管組成的區域，一般稱為芯子。

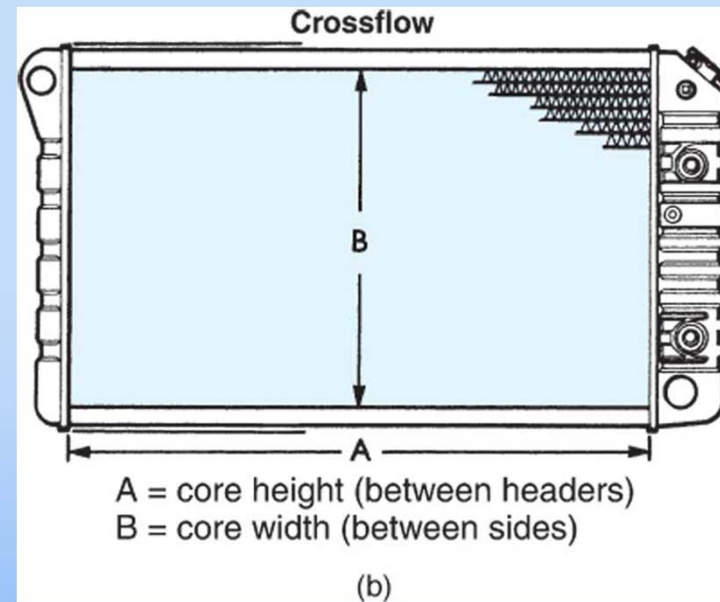
很多舊式的汽車使用縱流式水箱：冷卻液流動方向是由上向下流。新的汽車採用橫流式設計，冷卻液流動從某側流至另一側，很流是的水箱可以設計成較長，能提供較長的冷卻時間。



水箱芯子是由通水管及鱗片所組成



縱流式水箱



橫流式水箱

壓力蓋

壓力蓋可將冷卻系統密封於固定壓力狀態。壓力作用使冷卻液沸點提高，所以引擎可以再較高、更有效率的溫度運轉。

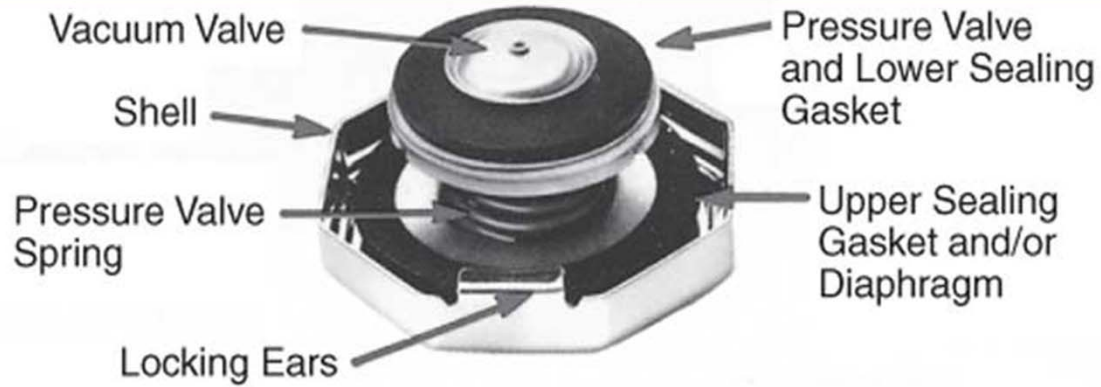
引擎產生熱，使冷卻液膨脹產生壓力，液體壓力提升可提高其沸點。



(a)

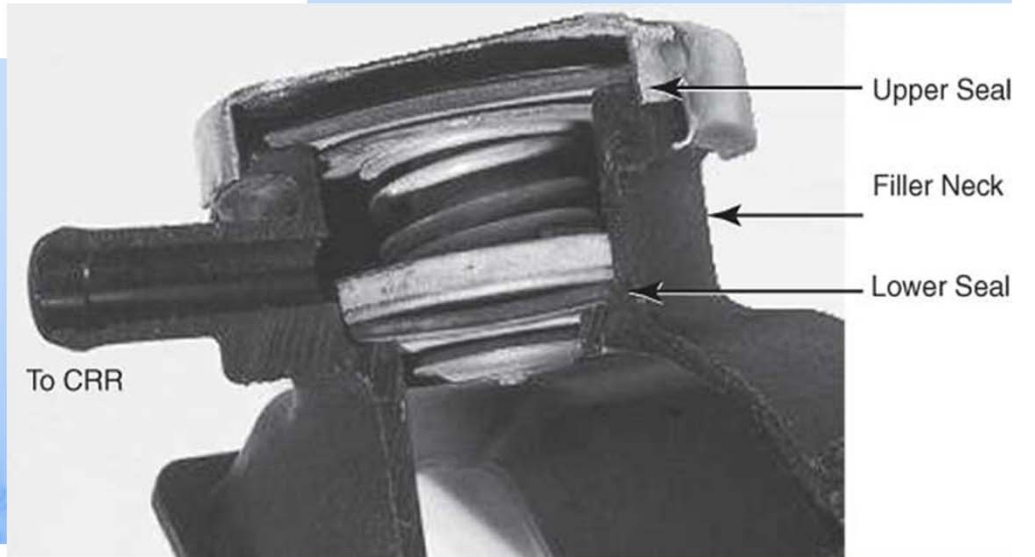


(b)

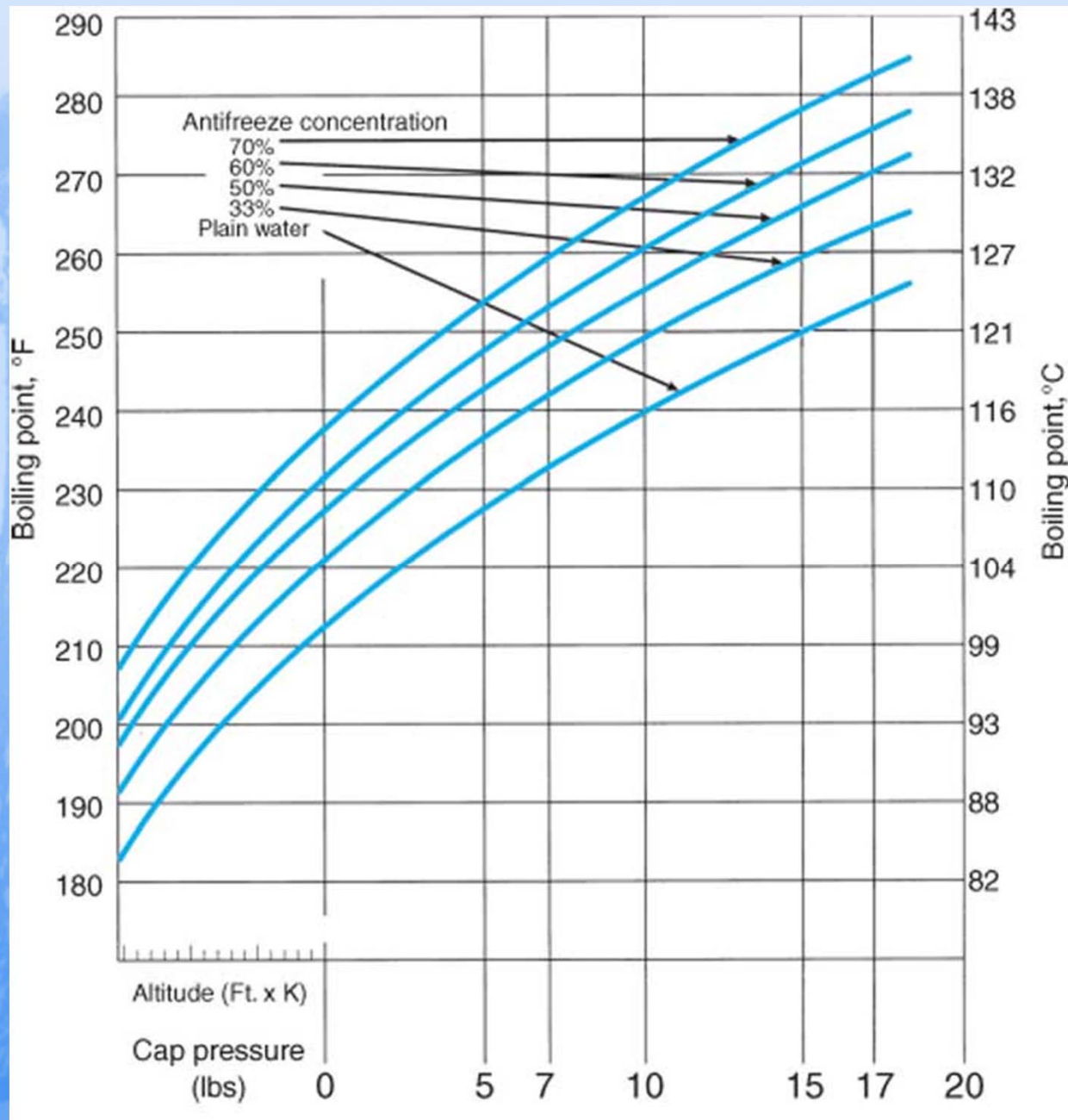


(a)

水箱壓力蓋相關元件



(b)

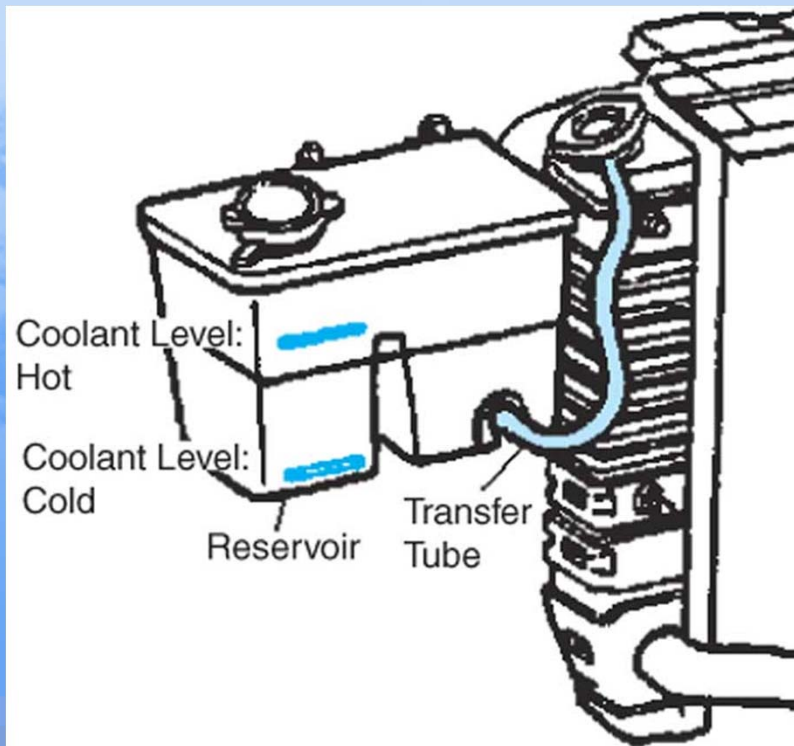


水的沸點隨著壓力升高及添加防凍劑的比例而增加

冷卻液貯存桶

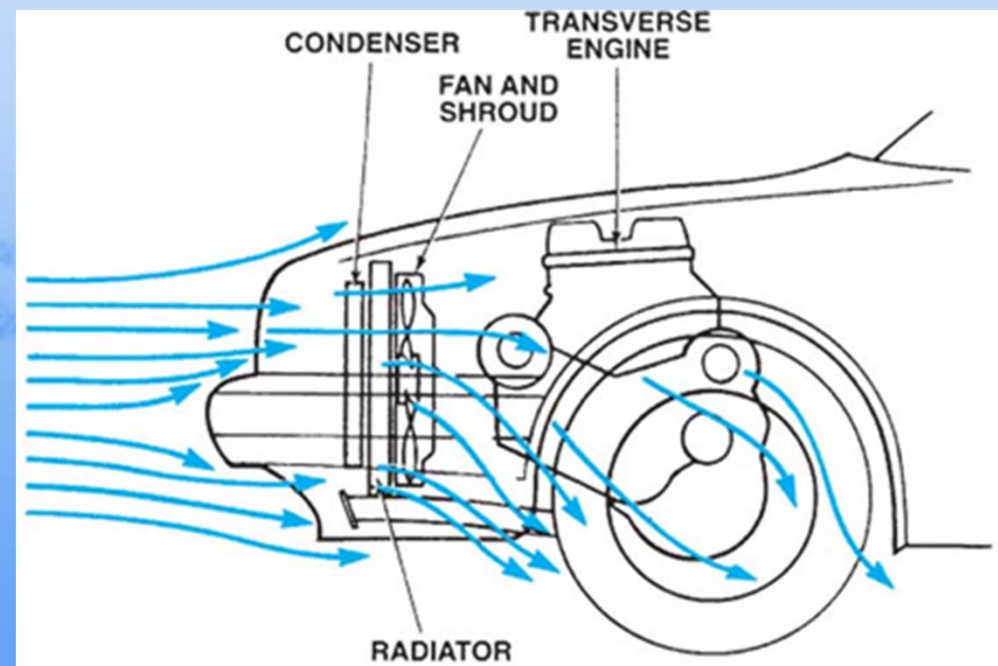
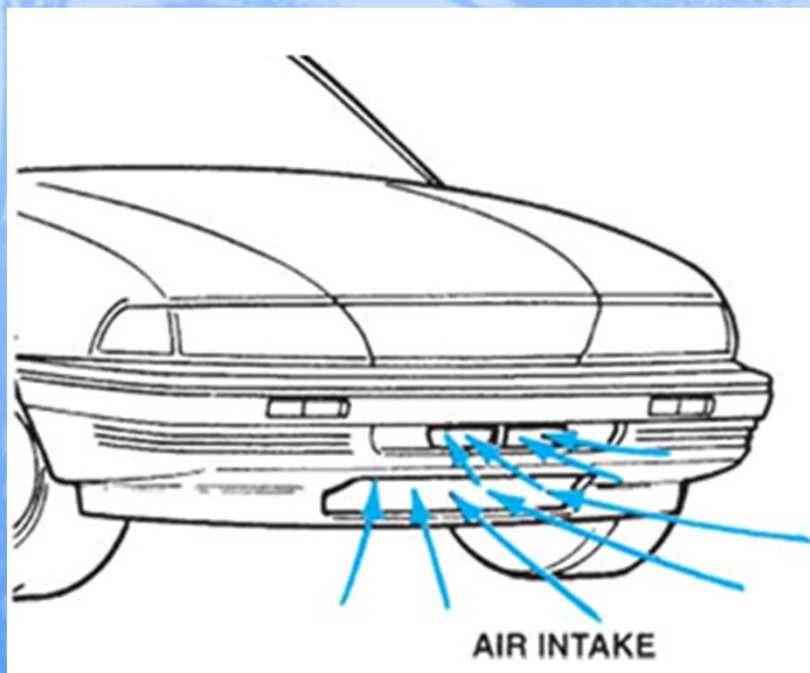
舊式車輛的水箱內保持有適量空氣，以容納系統膨脹，空氣內氧混入系統，會導致產生氧化與侵蝕現象，冷卻液混入空氣在水箱內部循環會降低冷卻散熱效果。

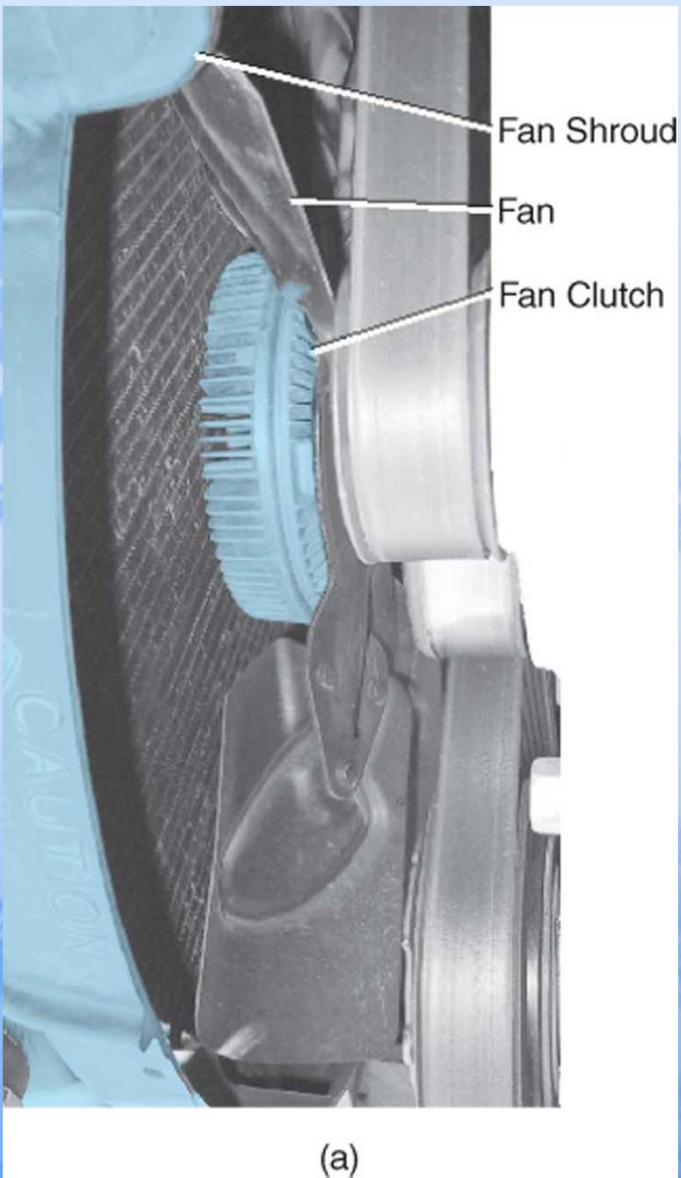
冷卻液貯存桶液成為膨脹桶，這可以提供冷卻系統空氣完全清除，獲的100%全部充滿冷卻液的效果。



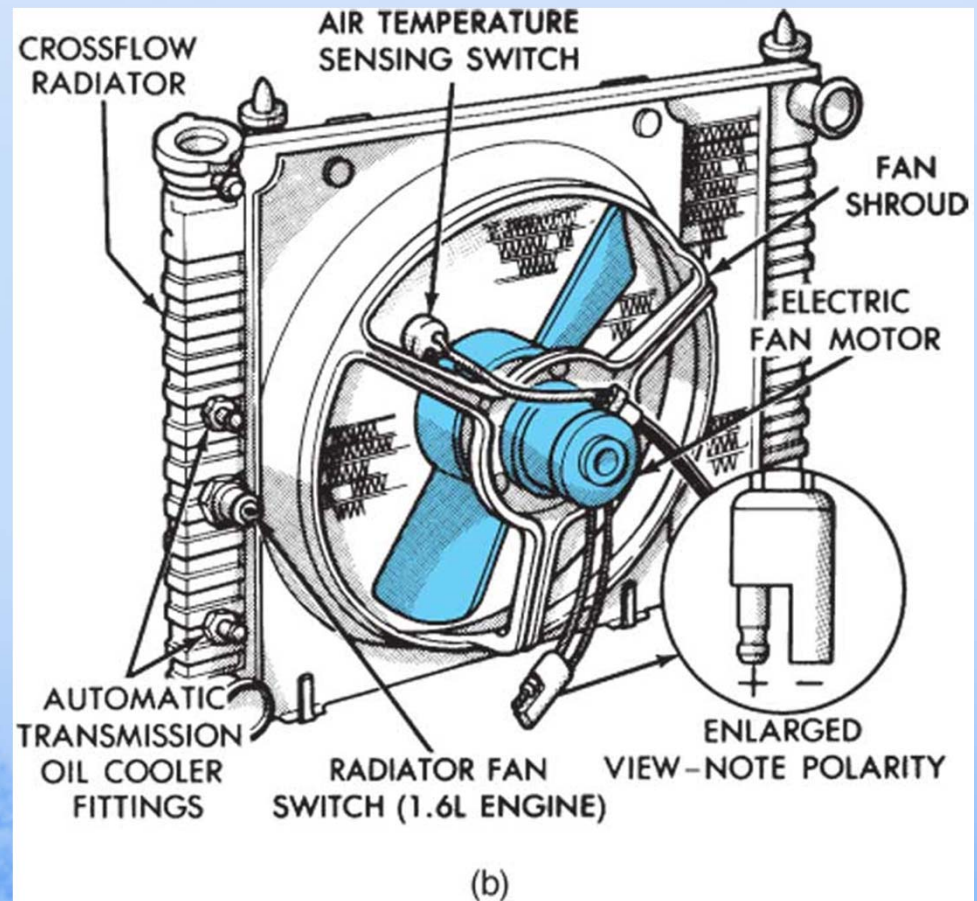
風扇

為了確保汽車靜止不動或高速行駛時，有足夠的氣流經過水箱。驅動風扇大會消耗些許的引擎馬力，且會隨風扇直徑、葉片角度與數量而不同。





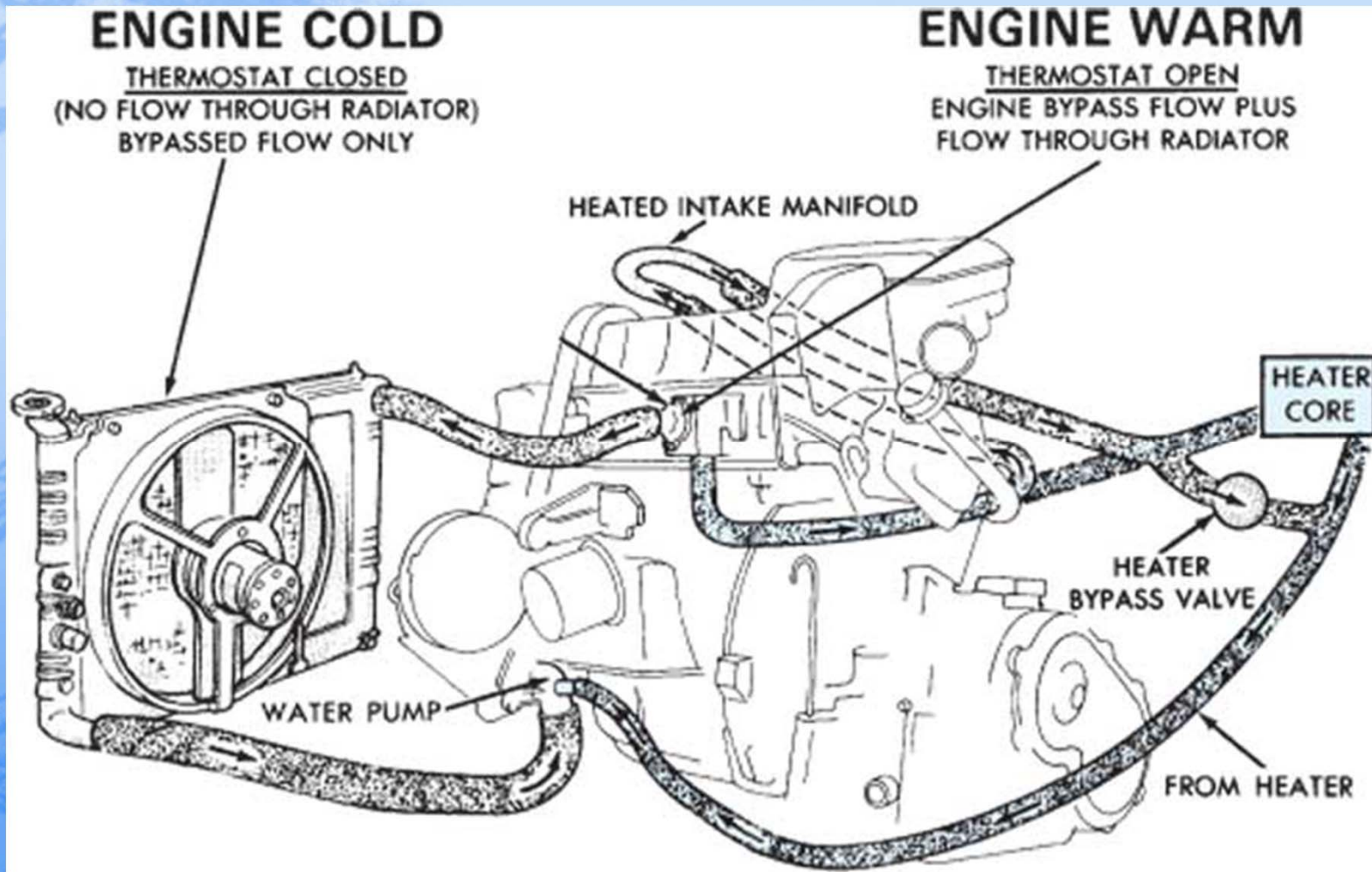
離合器式風扇



電動風扇

水管

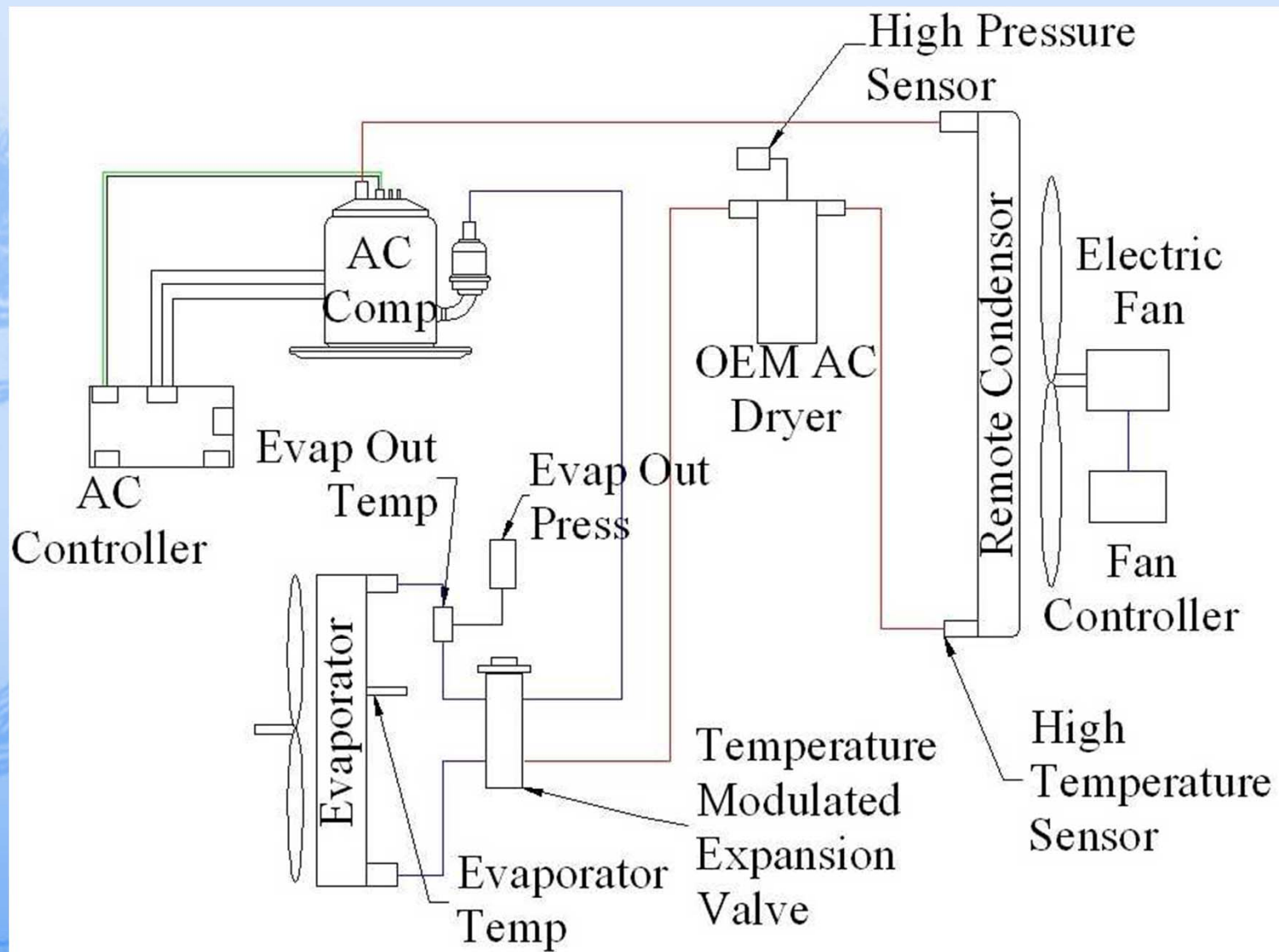
引擎水套與水箱之間以兩個大水管連接。上端水管傳送熱冷卻液致水箱，底端水管傳送熱冷卻液至水管。



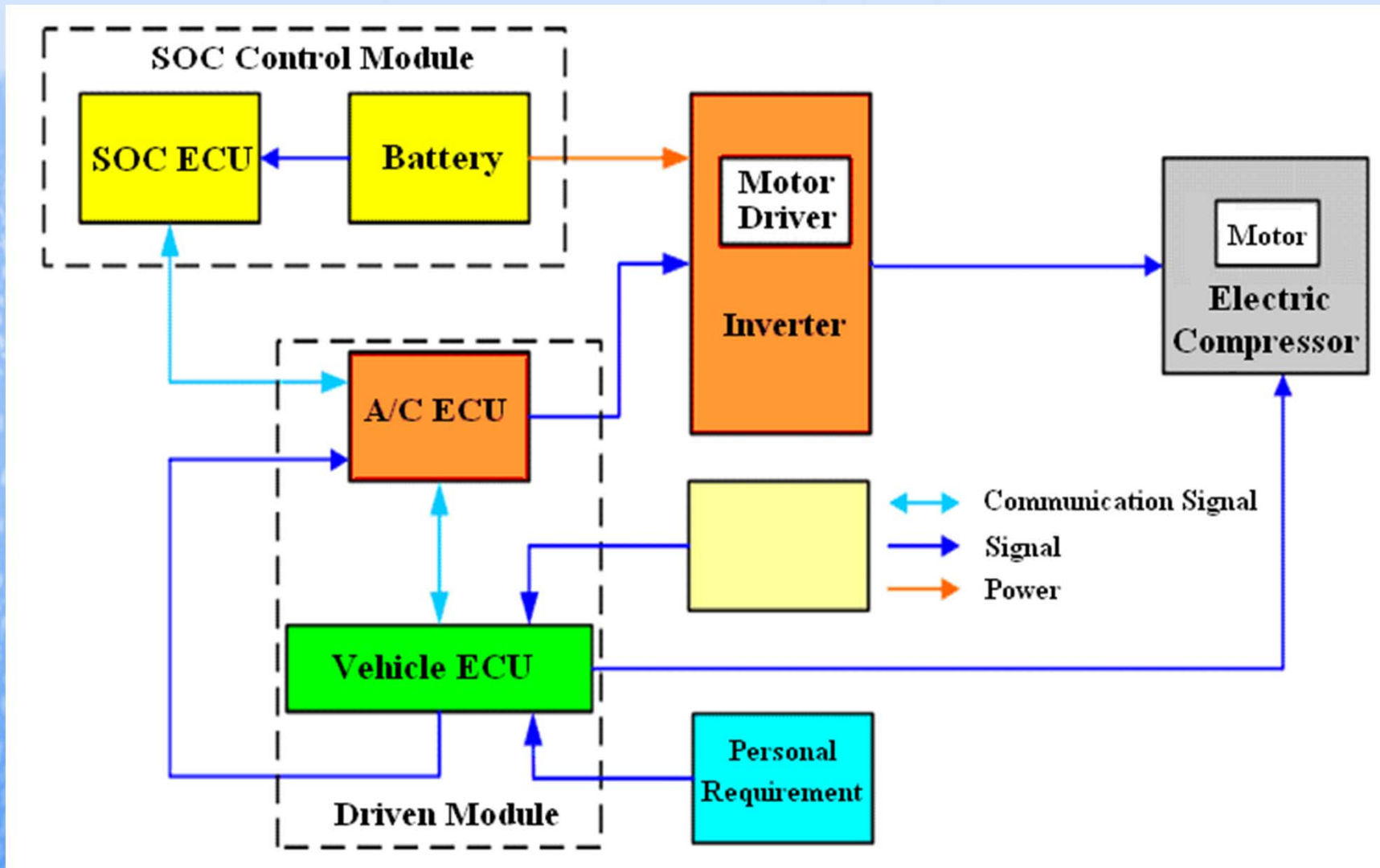
13.3 電動車之暖氣系統與空調系統概述

當前車輛發展方向以節能、省碳與開發各種潔淨能源及再生能源為主軸。依目前走向複合動力車輛及電動車輛之趨勢，原本的傳統空調系統勢必將有所變革。

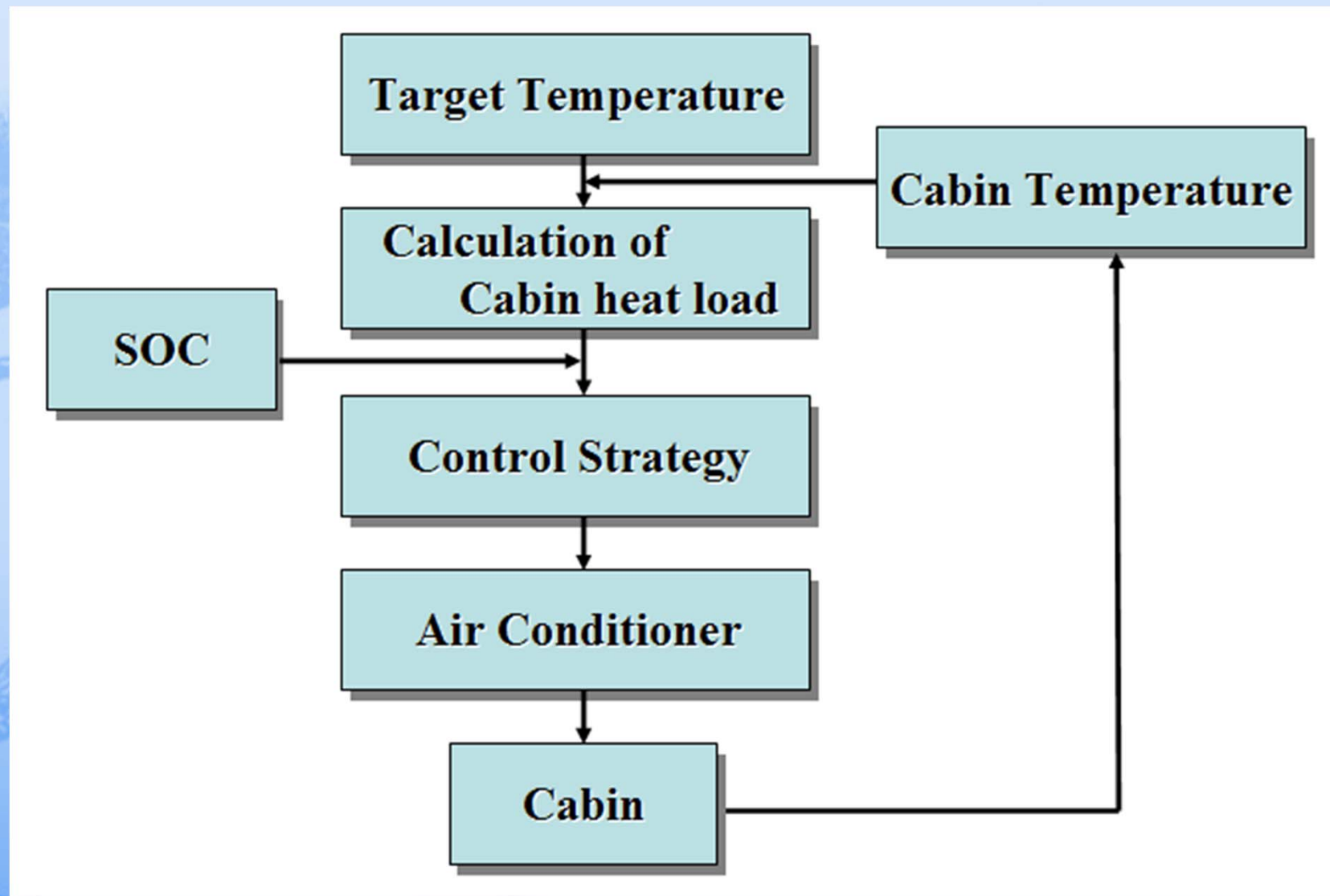
且因應台灣地區夏季氣候炎熱，空調系統為車輛上不可或缺之配備之一；但電動車至今未能普及化之發展瓶頸在於能量的控管，然空調系統耗能佔整車動力輸出之一成以上，氣候炎熱時耗能更為顯著。



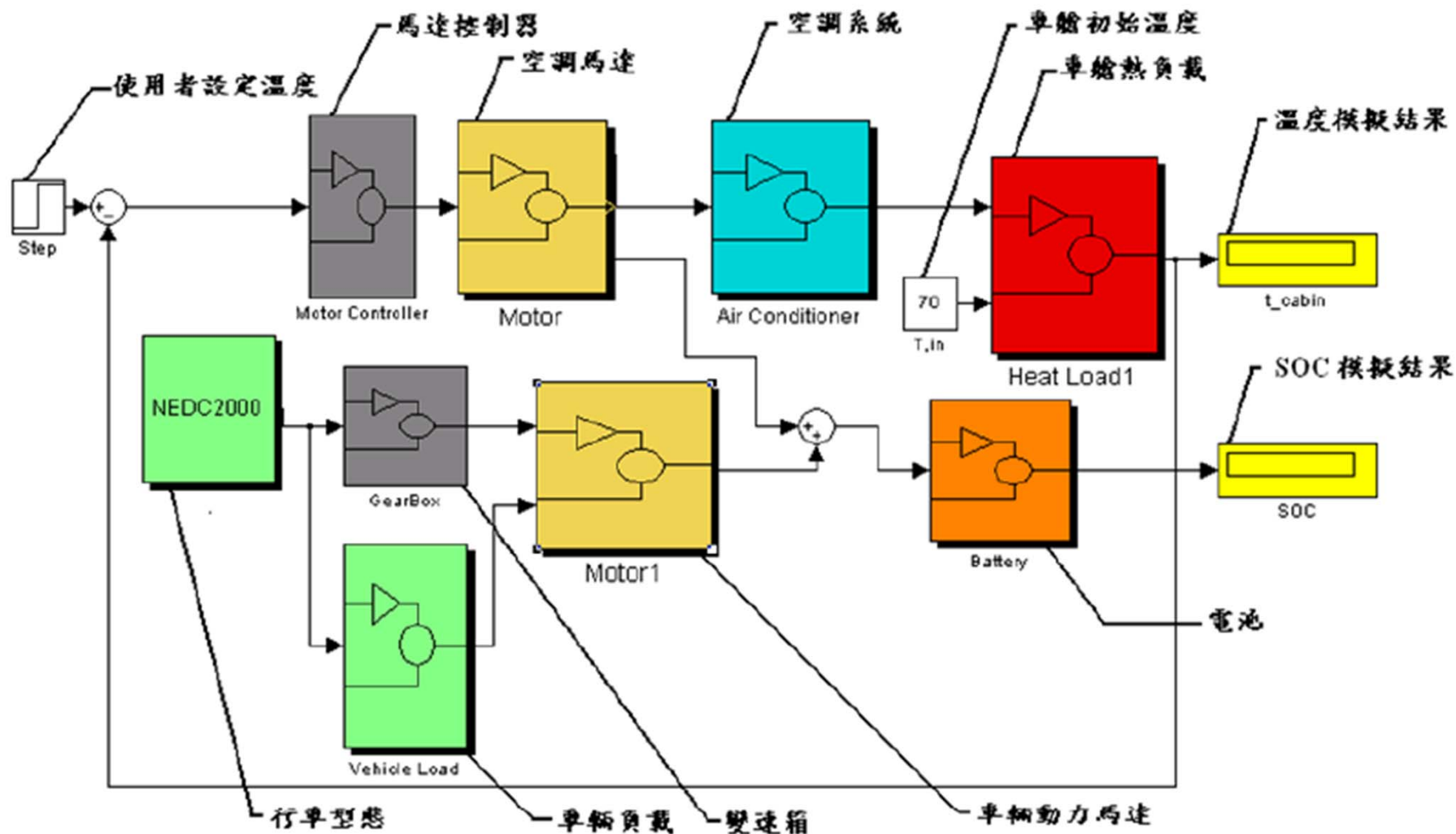
電動空調架構圖



空調壓縮機之控制系統架構示意圖



電動空調系統電能管理流程圖

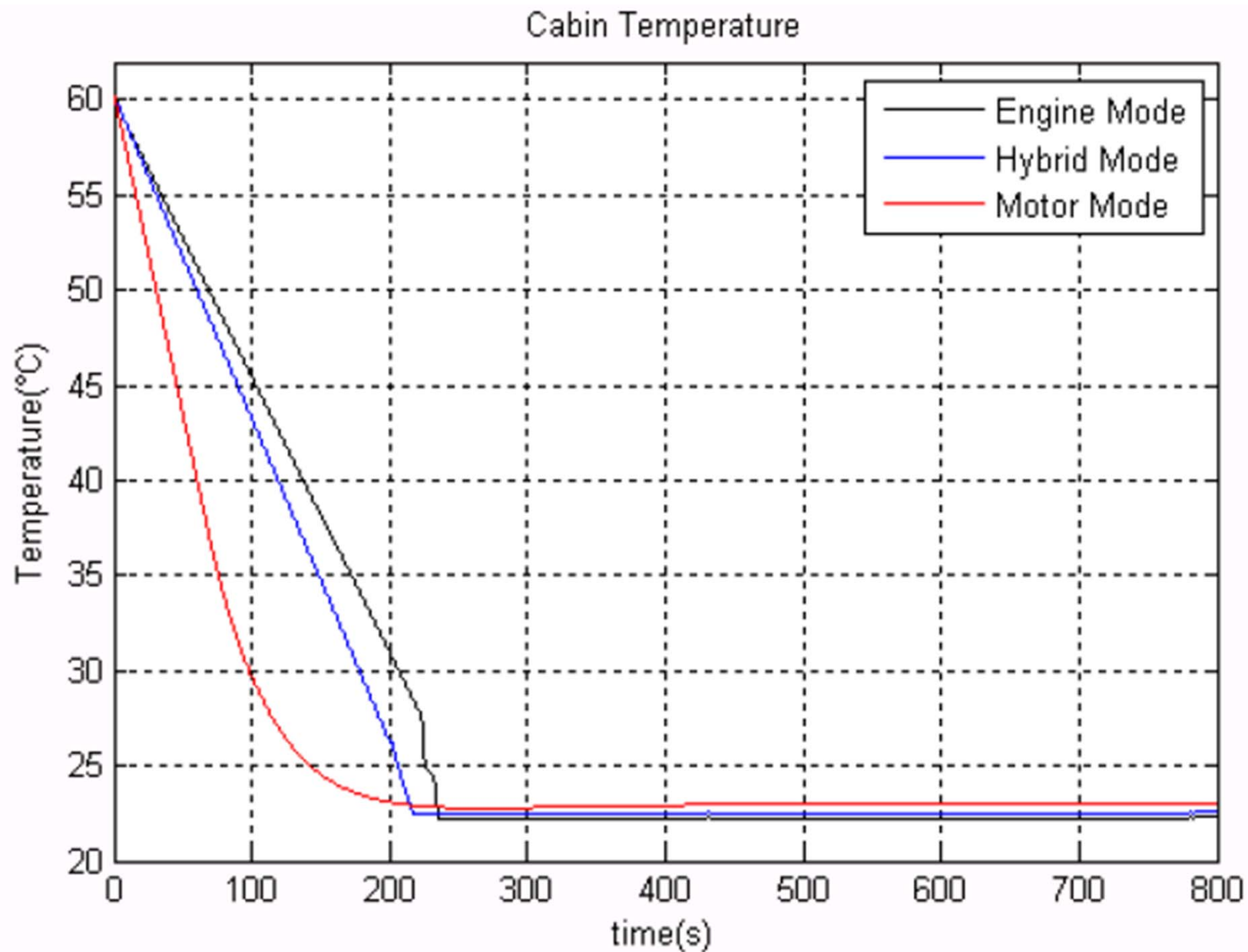


純電動空調系統

純電動空調系統車艙溫度模擬結果：

將空調系統驅動方式設定為完全由變頻式電動馬達驅動，並將馬達轉速上限設定為1000rpm進行模擬。模擬結果顯示，由於電動馬達啟動時即維持1000rpm之轉速帶動空調壓縮機，使車艙溫度穩定下降。

但也由於沒有高轉速時快速降溫之效果，約於300至400秒之間才降至目標溫度。但由於為變頻式馬達，由車艙實際溫度與使用者設定溫度差之大小決定馬達運轉速度，此方式更能節省能源消耗。



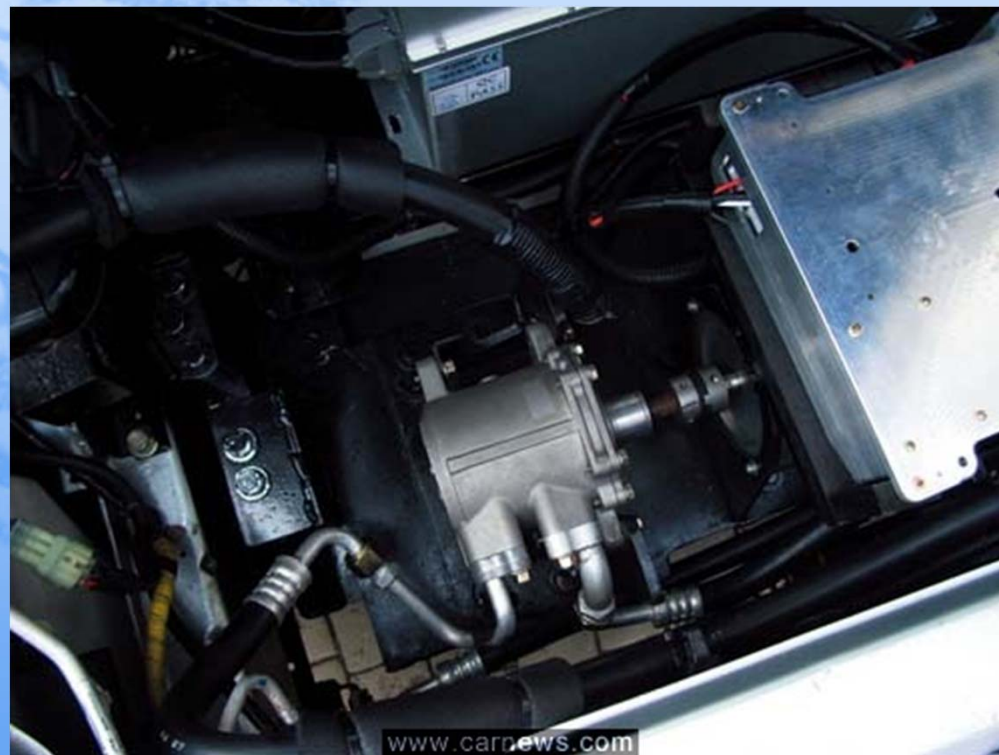
車艙溫度-時間模擬結果

台灣EV產業起步跑-「電動車先進動力系統研發聯盟」掛牌

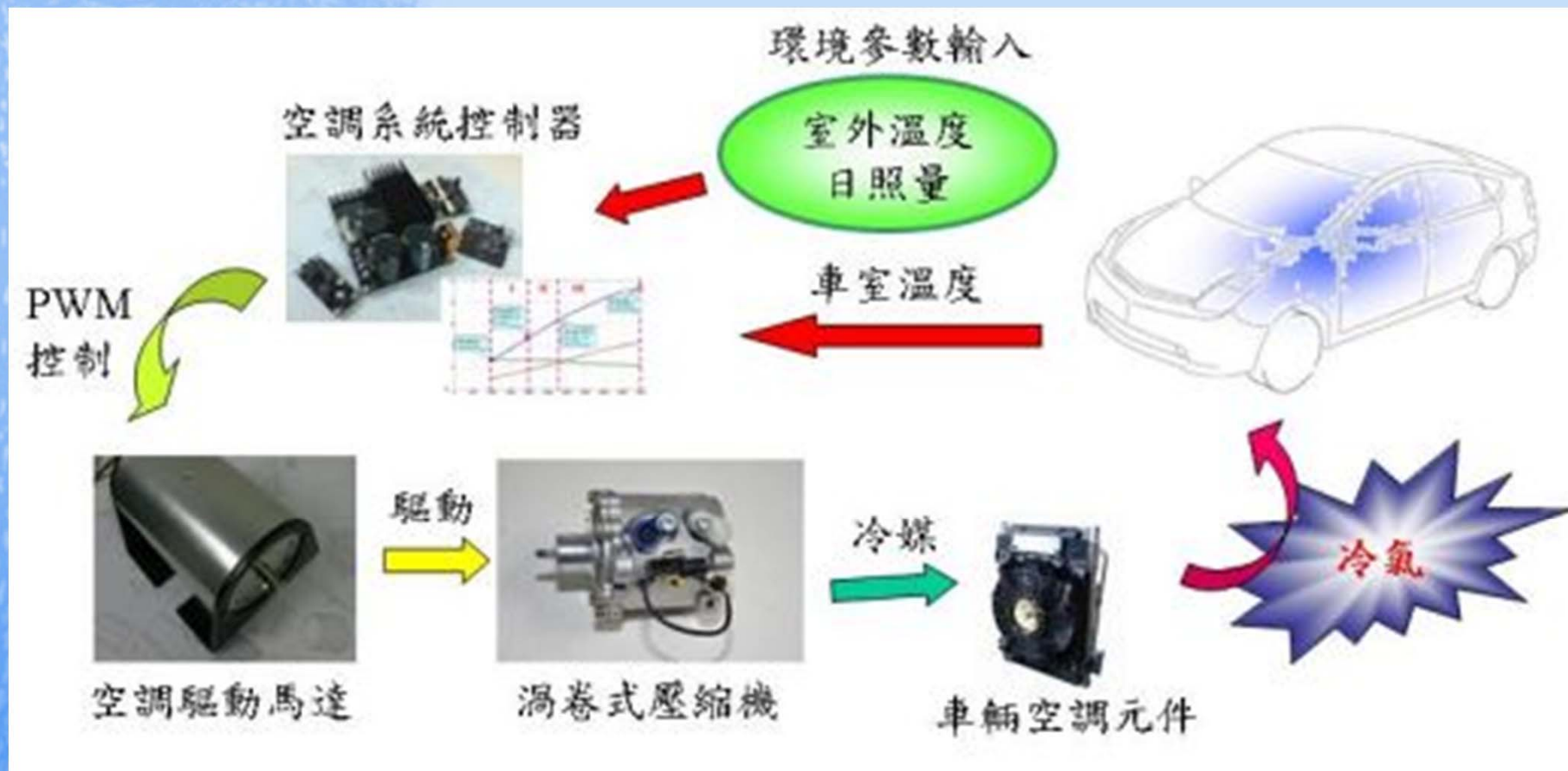
「彰濱工業區」的ARTC - 車輛中心舉辦了一場記者會，與會的業者包括「車輛中心」黃隆洲總經理、「富田電機」張金鋒總經理、「利佳興業」陳俊榮董事長以及、「國淵實業」柯國勇總經理等人，在車輛中心研發部主導下、結合各家業者系統，以中華三菱Colt Plus為基礎打造出「ARTC i-EV」



與其他電動車最大的不同是，「ARTC i-EV」採用與國際接軌的CAN Bus（車用控制網路）進行所有系統的整合，這將有助於與其他車廠的合作、開創外銷的商機。「車輛中心」黃隆洲總經理表示；除CAN Bus外，「ARTC i-EV」亦配置了該中心自行研發的電子式駐煞車系統（EPB）、電動輔助轉向系統（EPS）以及**電動空調（AAC）**等系統，是「電控 + 電動」的完美組合。



車用電動空調系統



車用電動空調系統以電動馬達取代內燃引擎帶動壓縮機，大幅減少內燃引擎廢氣排放造成的污染，並且藉由具備馬達變頻控制及恆溫功能之空調系統控制器，能依照乘坐人員設定溫度及外部環境參數適時改變電動壓縮機轉速，使空調系統同時滿足乘坐人員舒適性要求以及節能之表現。

[返回目錄](#)



汽車空調

Automotive Heating & AirConditioning

空調系統 故障排除分析

黃靖雄 教授

[返回主目錄](#)

目錄

空調系統 故障排除分析

14.1 汽車空調檢測維修

14.2 冷氣空調檢測

14.3 冷氣系統測試診斷分析

14.4 自動冷氣空調診斷

空調系統 故障排除分析

14.1 汽車空調檢測維修

冷氣不冷或故障大部分是因為管路老舊有破洞所引起的，少數是因為電路系統或管路阻塞及散熱不良所引起的，因此不管是新車或舊車最好每年都做一次冷氣檢查，而五～六年以上或是10萬公里左右的車輛最好做一次冷氣系統的管路清洗，檢查及補充冷媒，並更換乾燥瓶（Drier），建議每三年更換一次較佳。

高壓異常(冷煤壓力過高)

1. 冷凝器外部或內部阻塞。
2. 輔助風扇損壞或轉速不足。
3. 乾燥瓶(儲液瓶)或高壓管阻塞。
4. 膨脹閥阻塞。

低壓異常

1. 低壓過低 ---- A膨脹閥阻塞不良。 B冰點開關或控制盒不良。
2. 低壓過高 ---- A膨脹閥開啟角度過大。 B壓縮機內部不良。

控制線路包含

1. 壓縮機本體線圈、壓縮機本體溫度開關、冷煤壓力開關等。
2. 冷氣相關控制之保險絲、繼電器、線組、插頭插座等。
3. 冷氣面板操作開關、冰點開關、陽光感知器、各部感應器及控制盒、鼓風機馬達等。

各別元件測試定義

為完全判定零件的洩漏及確保更換的必要性，可以各端點特殊接頭予以單獨加壓測試。(必要時須拆下)，以免誤判造成錯換零件之情況發生。

14.2 冷氣空調檢測

冷媒R-12與R-134a之間的差別：

- A. 依照兩部同型車，分別採用R-12與R-134a冷媒，測試室內溫度時，採用R-134a車輛室內溫度在巡航速度狀況下，比採用R-12車輛平均室內溫度高 $1 \sim 2^{\circ}\text{F}$ ，若在怠速狀況下，比採用R-12車輛平均室內溫度高 $4 \sim 6^{\circ}\text{F}$ 。
- B. 採用R-134a冷媒系統在怠速時，高壓側壓力比採用R-12系統高80psi，若在巡航速度狀況下，比採用R-12系統高約25psi錶壓力值。

R-12系統

- ◆ D = Discharge = 高壓側。怠速時 200 ± 50 psi。
- ◆ S = Suction = 低壓側。怠速時 25 ± 5 psi。
- ◆ 引擎在靜止狀況或冷氣沒有作用狀況10 ~ 20分鐘後
高、低壓兩側壓力值應相等。

R-134A

- D = Discharge = 高壓側。怠速時 280 ± 50 psi。
- S = Suction = 低壓側。怠速時 25 ± 5 psi。
- 引擎在靜止狀況或冷氣沒有作用狀況30 ~ 60秒後，高、低壓兩側壓力值應相等。

冷氣系統性能測試程序

當完成整個冷氣系統安裝及維修後，應執行最終性能測試：

1. 發動引擎後並提昇引擎轉數：

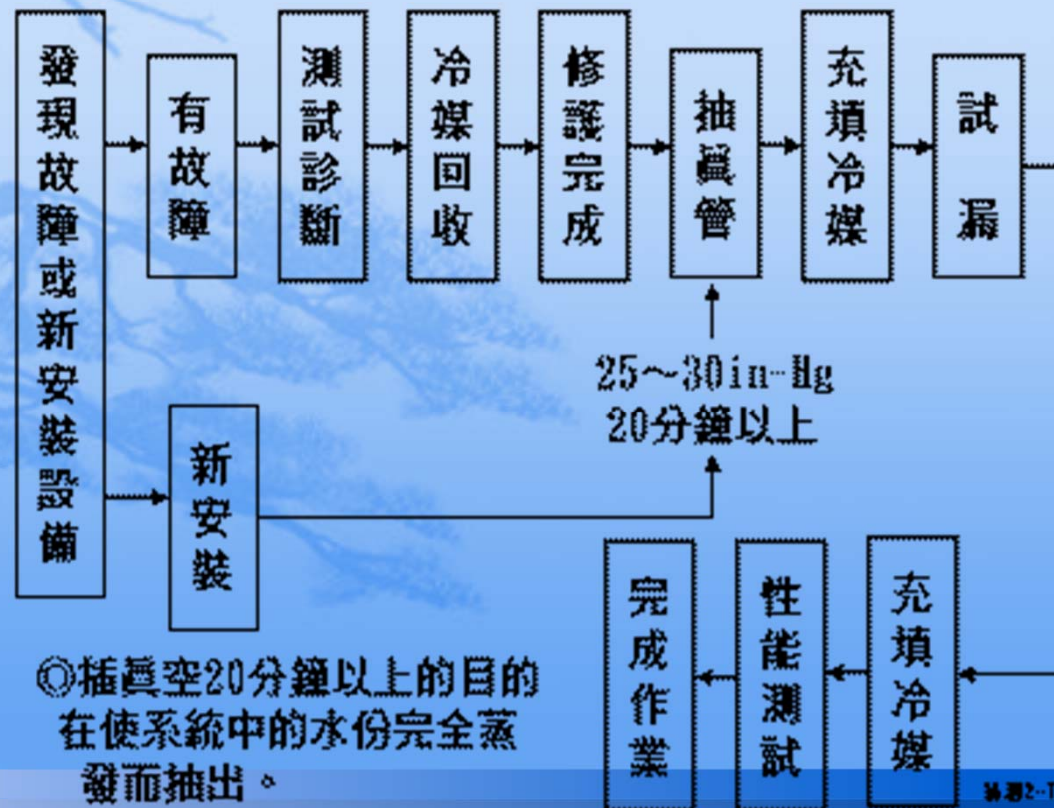
◎ 裝置有：STV或POA閥冷氣系統，應加速到1750-2000RPM。

◎ 裝置有：EPR或ETR閥冷氣系統應加速到1500RPM。

◎ 其它系統均加速到1750RPM。

2. 將開關設在“循環”或“最強冷度”及將風量調到最弱。

3. 利用溫度計插入儀錶板右側出風口，測量出風口冷度。
4. 觀察高低壓錶讀取，壓力值是否正常，同時注意在高低壓工作錶面板內有(R-12°F)或(R-12°C)的溫度壓力對比刻度，出風口的實測溫度，會比低壓錶指針指示的溫度/壓力刻度，高約4-6 °C，即表示冷氣系統正常。



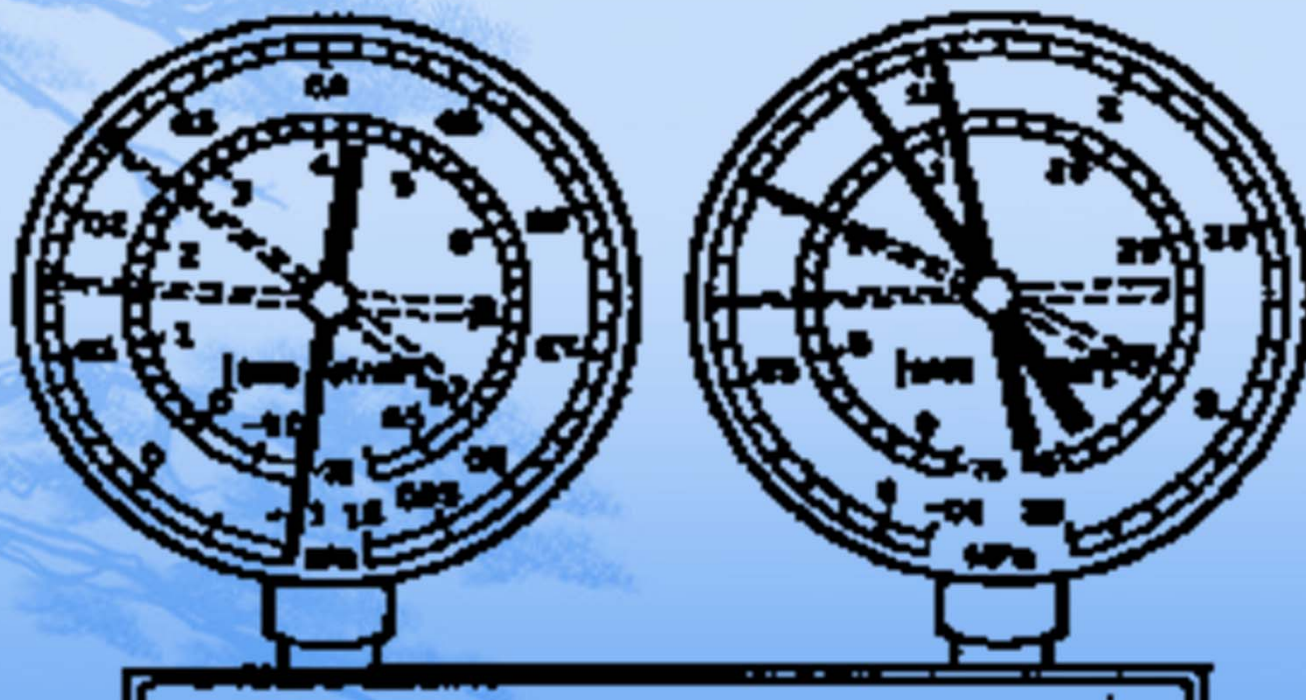
冷媒中有水份時

◎高壓錶：

平時正常，但偶而會在7-16Kg/cm²之間擺動幅度很大。

◎低壓錶：

平時正常，偶而會降到真空區再擺回1.5-2.5Kg/cm²大幅度擺動。

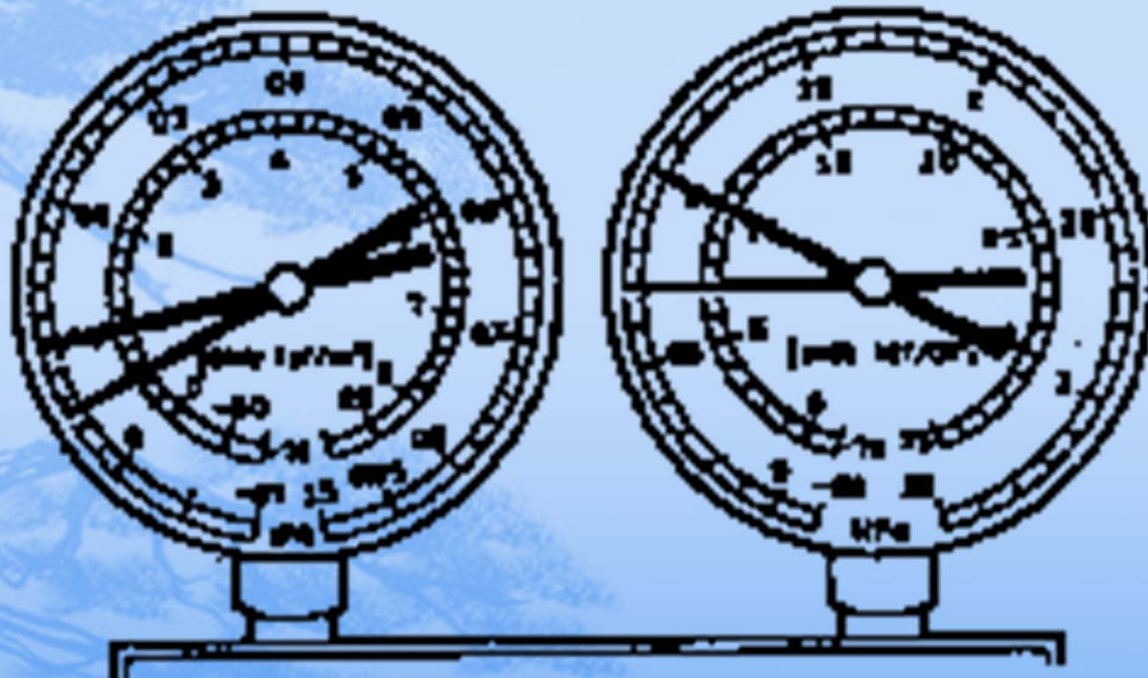


當膨脹閥處阻塞時即會產生高低壓錶擺動但沒阻塞時又恢復正常。

※ H：7-16Kg/cm²，L：-30in-Hg - 2.5Kg/cm²擺動。

冷媒量不足或洩漏

- ◎高壓錶：低於標準值，穩定指示。
- ◎低壓錶：低於標準值，穩定指示。

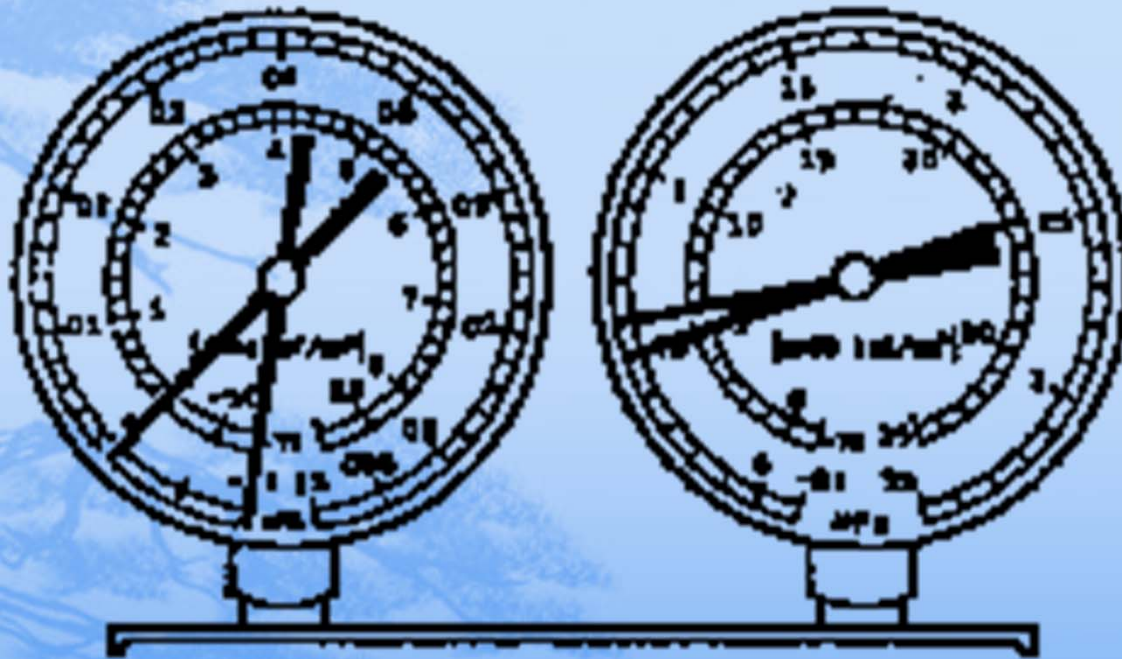


只要補灌冷媒，並進行測漏。

※ H：7-10Kg/cm²，L：0.5-1Kg/cm²擺動。

冷媒循環管路阻塞

- ◎高壓錶：低於標準值，穩定指示。
- ◎低壓錶：低於真空區擺動。

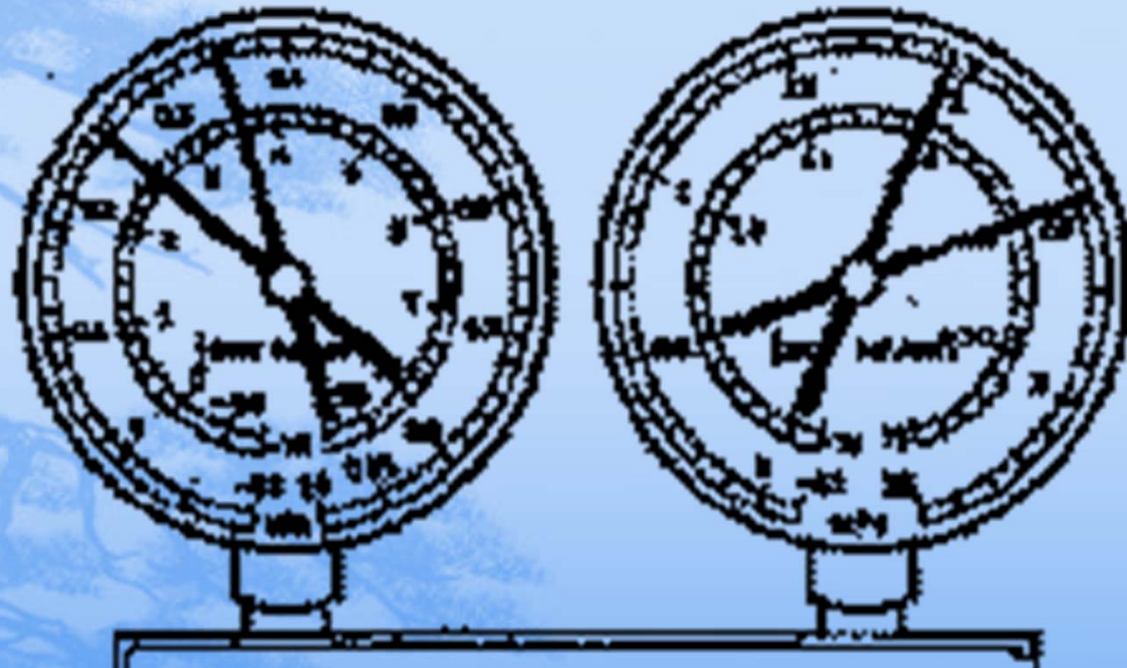


可能膨脹閥阻塞或乾燥劑，破損造成的阻塞。

※ H：5-6Kg/cm²，L：-30in-Hg - 0Kg/cm²快速擺動。

冷媒量太多或散熱不良

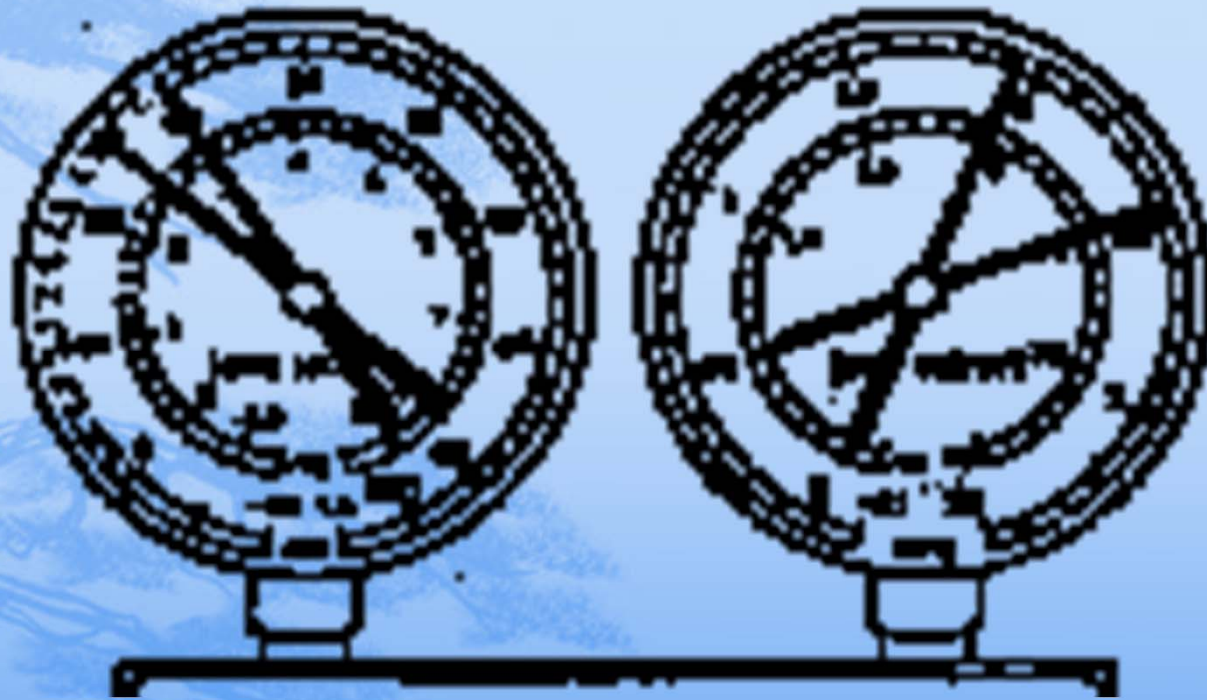
- ◎高壓錶：高於 $20-25\text{kg}/\text{cm}^2$ 的壓力，並且有持續昇壓現象。
- ◎低壓錶：約在 $2.5-3.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 的壓力游動。



只要補灌冷媒，並進行測漏。

冷媒系統中有空氣存在

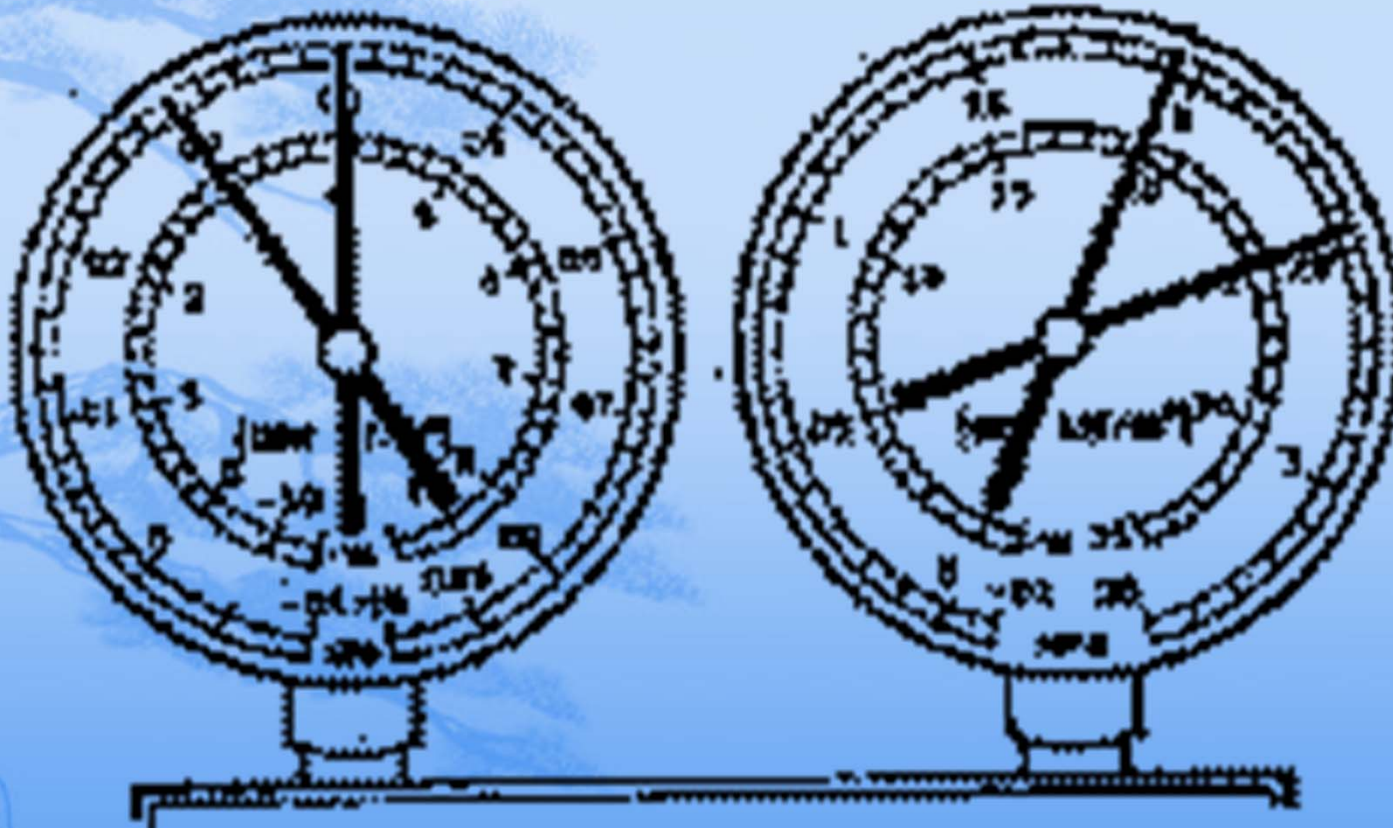
- ◎高壓錶：高於 $20-25\text{kg}/\text{cm}^2$ 的壓力，並快速擺動。
- ◎低壓錶：約在 $2.5-3.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 的壓力並快速擺動。



收回冷媒，並測漏重灌冷媒。

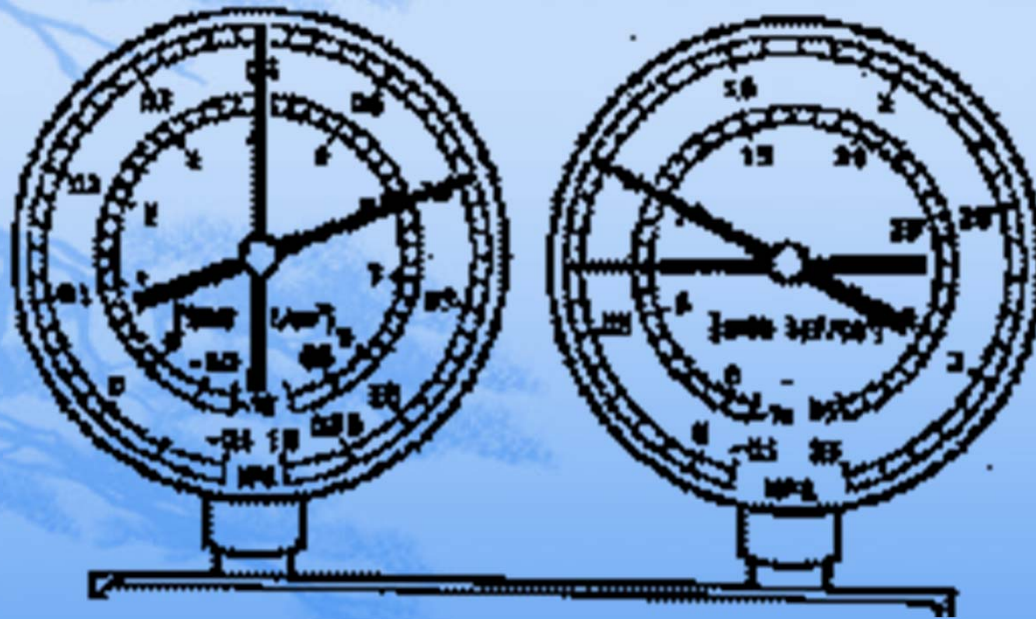
膨脹閥故障卡住

- ◎高壓錶：高於 $20-25\text{kg}/\text{cm}^2$ 的壓力，遊動。
- ◎低壓錶：約在 $3-4\text{kg}/\text{cm}^2$ 的壓力 快速擺動。



壓縮機不良

- ◎高壓錶：高於 $7-10\text{kg}/\text{cm}^2$ 的壓力，快速擺動。
- ◎低壓錶：約在 $4-6\text{kg}/\text{cm}^2$ 的壓力 快速擺動。









14.3 冷氣系統測試診斷分析

壓力錶分析

狀況	主要故障	其它原因
低壓錶正常但偶而偏低 高壓錶正常但偶而偏高 輔助錶正常	系統有空氣或有水份	冷度開關不良 壓力感知器不良
低壓錶過低 高壓錶過低 輔助錶過低	冷媒不足	膨脹閥不良 高壓側管路阻塞
低壓錶過低 高壓錶正常或偶而偏高 輔助錶過低	EPR閥不良	STV閥不良 POA閥不良
低壓錶過高 高壓錶過低 輔助錶過低	EPR閥不良	STV閥不良 POA閥不良
低壓錶過高 高壓錶過高 輔助錶過高	冷凝器散熱不良或 冷媒太低	膨脹閥不良
低壓錶過高 高壓錶過低 輔助錶過高	EPR閥不良	皮帶打滑

利用貯液器上視窗孔判斷

					
總速	2000rpm	總速	2000rpm	總速	2000rpm
冷媒不足		冷媒足夠		冷媒太多	

冷氣系統忽冷忽熱 —— 故障原因

(1) 鼓風機繼電器或電路接觸不良	(6) 真空控制系統漏氣
(2) 鼓風機馬達碳刷接觸不良	(7) 冷媒中有空氣或水份或膨脹閥調整不當
(3) 壓縮機電磁離合器電源或搭鐵接觸不良，或電磁線圈微微漏電	(8) 冷度開關調整不當
(4) 壓縮機離合器打滑	(9) 壓縮機低壓側單向活門氣密度不良
(5) 換氣/循環控制活門動作不良	(10) 蒸發器阻塞

冷氣系統噪音 —— 故障原因

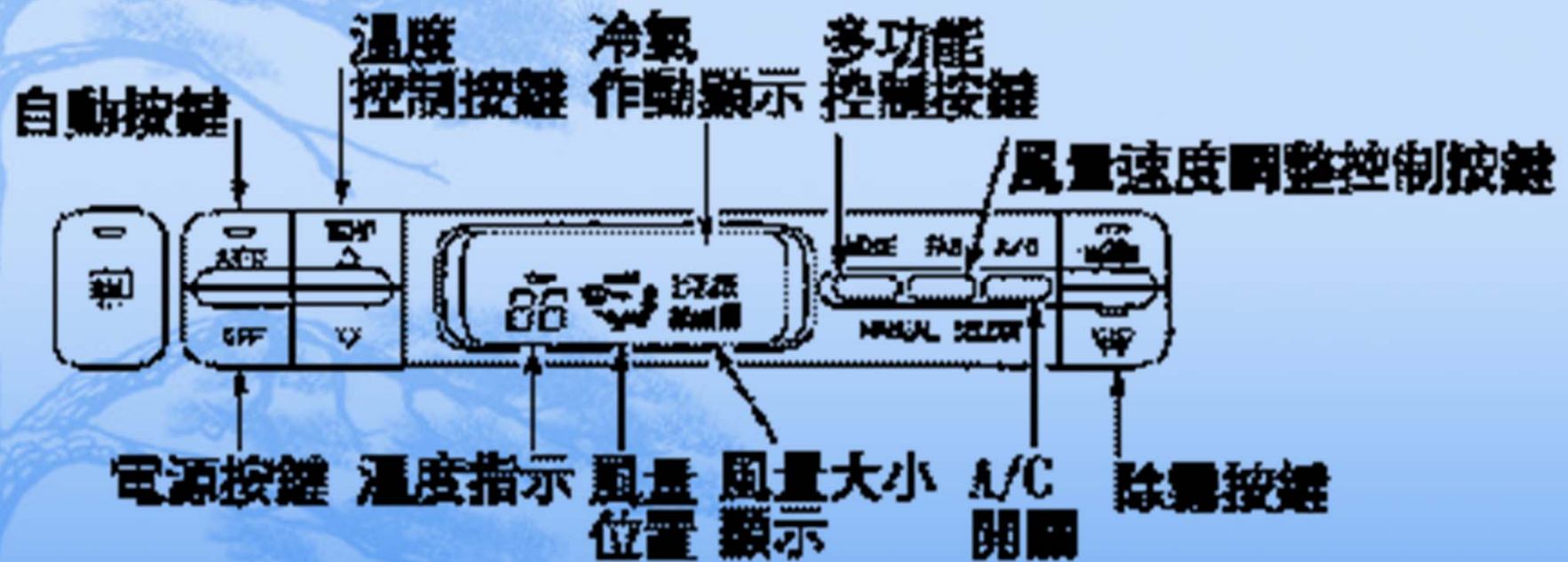
(1) 壓縮機離合器線頭鬆動	(7) 鼓風機馬達軸承磨損
(2) 皮帶裂化或打滑	(8) 怠輪軸承磨損
(3) 壓縮機離合器打滑	(9) 高壓側消音器不良
(4) 壓縮機高壓側噪音 — 高壓管規格不對	(10) 冷媒中有水份
(5) 冷氣配件或總成固定螺絲鬆動	(11) 冷媒中冷凍油太多或有空氣
(6) 壓縮機冷凍油不足	(12) 壓縮機高壓側單向閥不良

完全沒有冷氣 —— 故障原因

(1) 鼓風機電源或保險絲不良	(9) 壓縮機咬死卡住
(2) 主繼電器或電路斷線	(10) 壓縮機高低壓活門斷裂
(3) 搭鐵線斷線	(11) 膨脹閥完全打開無法關閉
(4) 壓縮機電磁離合器線圈斷線或電源/搭鐵鬆掉	(12) 暖氣熱水閥全開，無法關閉
(5) 冷氣配件或總成固定螺絲鬆動	(13) 冷氣管路阻塞
(6) 鼓風機馬達不良	(14) 冷媒完全漏光
(7) 點火開關或主繼電器不良	(15) 控制閥阻塞
(8) 皮帶打滑或斷裂	(16) 壓縮機油封漏

14.4 自動冷氣空調診斷

自動冷氣空調面板均具有自我診斷功能



型式-1

溫度控制旋鈕

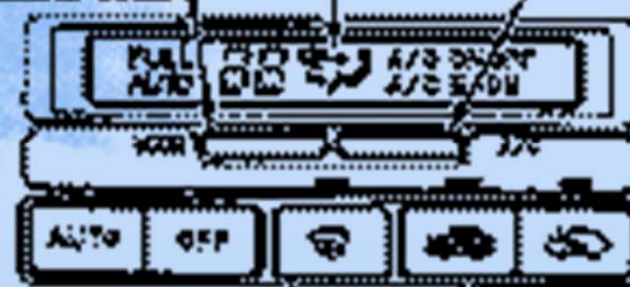


多功能
控制鍵

風量位置
指示

A/C開關

風量控制旋鈕



除濕鍵

室內循環

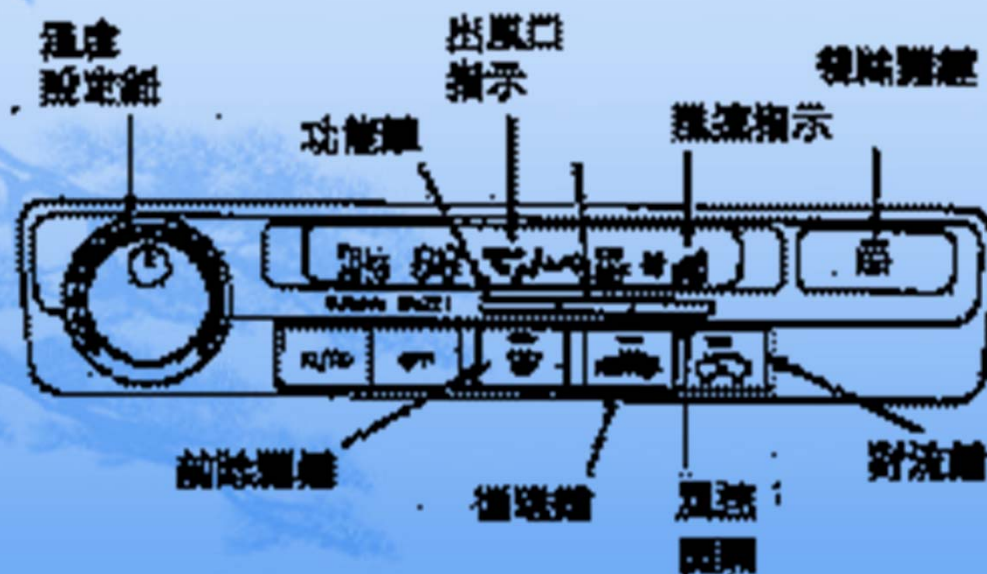
室外循環

型式-2

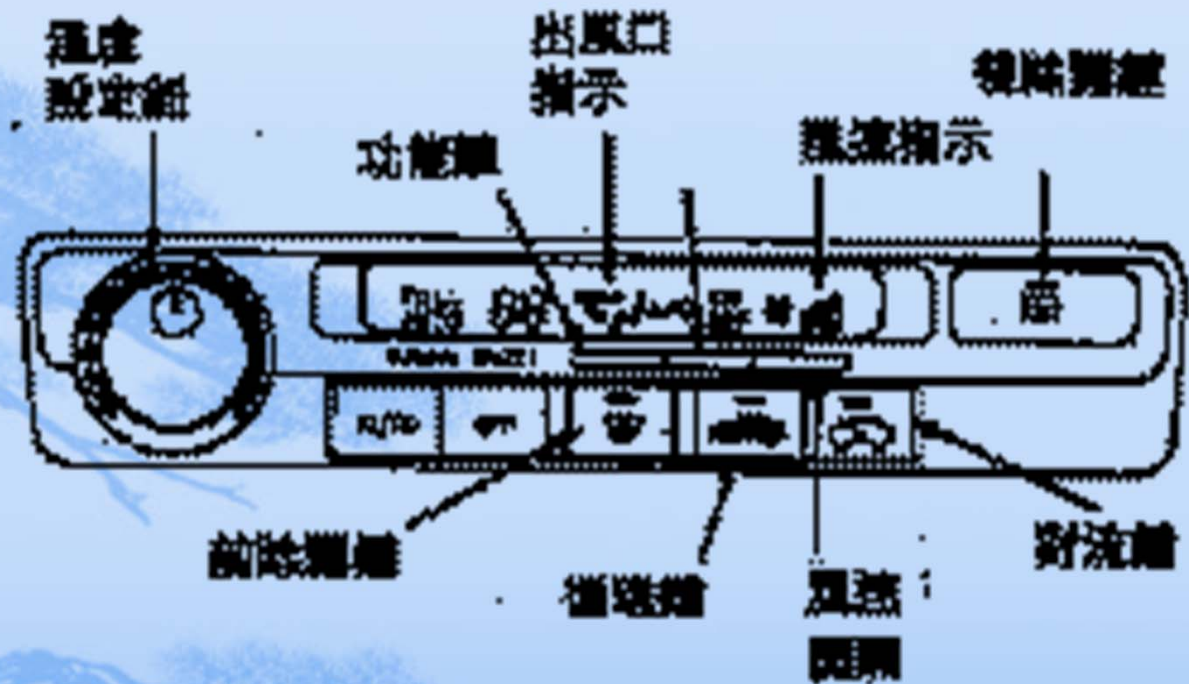
空調系統自我診斷均是同時按下“AUTO”鍵及“OFF”鍵後，放開由顯示幕的圖型來表示故障原因。

空調電腦系統診斷與檢測

下列兩款電子顯示控制的空調面板，具有自我診斷功能，而自診的顯示係由面板上的指示功能鍵及符號表示所偵測故障的指示。







具有故障診斷與動作測試



僅具有故障診斷功能

故障診斷程序

- 1、將點火開關Key-ON，然後將溫度設定鈕先轉到 60°F (18°C) 位置。
- 2、再慢慢將溫度設定鈕轉回到 90°F (32°C) 位置。
- 3、同時按下"AUTO"鍵和"OFF"鍵三秒後放開。
- 4、等待約一分鐘後若有故障即會顯示在面板上請參考下圖。

	指示	可能故障
A		車內溫度感知器
B		車外溫度感知器
C		陽光感知器
D		蒸發器溫度感知器
E	ON	空氣混合控制馬達
F	OFF	鼓風機馬達

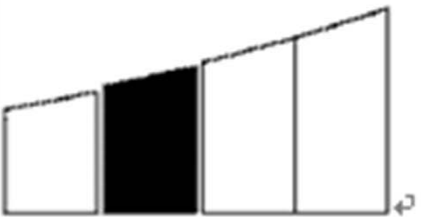
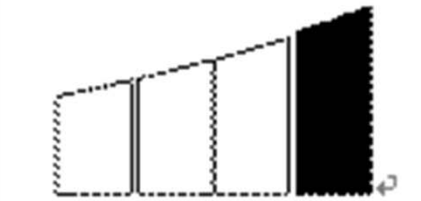

操作程序


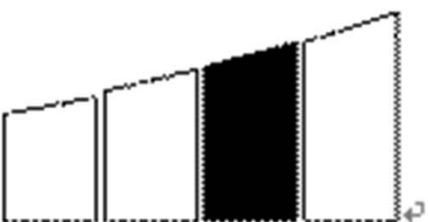
- 1、按住"功能鍵"及"AUTO"鍵，然後將引擎發動。
- 2、放開兩個按鍵，即進入動作測試。
- 3、空調系統會依右圖自動以動作 測試步驟 1到 9開始自我測試。

故障診斷程式與技術規格：

(1) 將點火開關KEY-ON，然後同時按“AUTO” 鍵及“OFF” 鍵，3秒後放開，此時看空調面板螢幕的圖型來判斷故障原因。

(2) 螢幕圖型代表之意義：

↵	顯示圖型↵	故障原因↵	技術規格↵
A↵		車內溫度感知器↵	◎溫度感知器規格↵ $0^{\circ}\text{C} = 6.6\text{K}\Omega$ ◦ $10^{\circ}\text{C} =$
B↵		車外溫度感知器↵	$4.1\text{K}\Omega$ ↵ $20^{\circ}\text{C} = 2.5\text{K}\Omega$ ◦ $30^{\circ}\text{C} =$ $1.7\text{K}\Omega$ ↵ $40^{\circ}\text{C} = 1.1\text{K}\Omega$ ◦ ↵
C↵		陽光感知器↵	線路不良↵

D		蒸發器溫度感知器	$0^{\circ}\text{C} = 3\text{K}\Omega$, $10^{\circ}\text{C} = 1.85\text{K}\Omega$ $20^{\circ}\text{C} = 1.3\text{K}\Omega$ 。 $30^{\circ}\text{C} = 850\text{K}\Omega$
E	A/C ON	空氣混合門馬達	2# , 3#腳電阻 $4.8\text{K}-7.2\text{K}\Omega$ 3# , 4#腳電阻值 : 暖氣位置 : $960-1440\Omega$ 冷氣位置 : $3.8\text{K}-5.76\text{K}\Omega$
F		鼓風機馬達	線路不良

[返回目錄](#)