

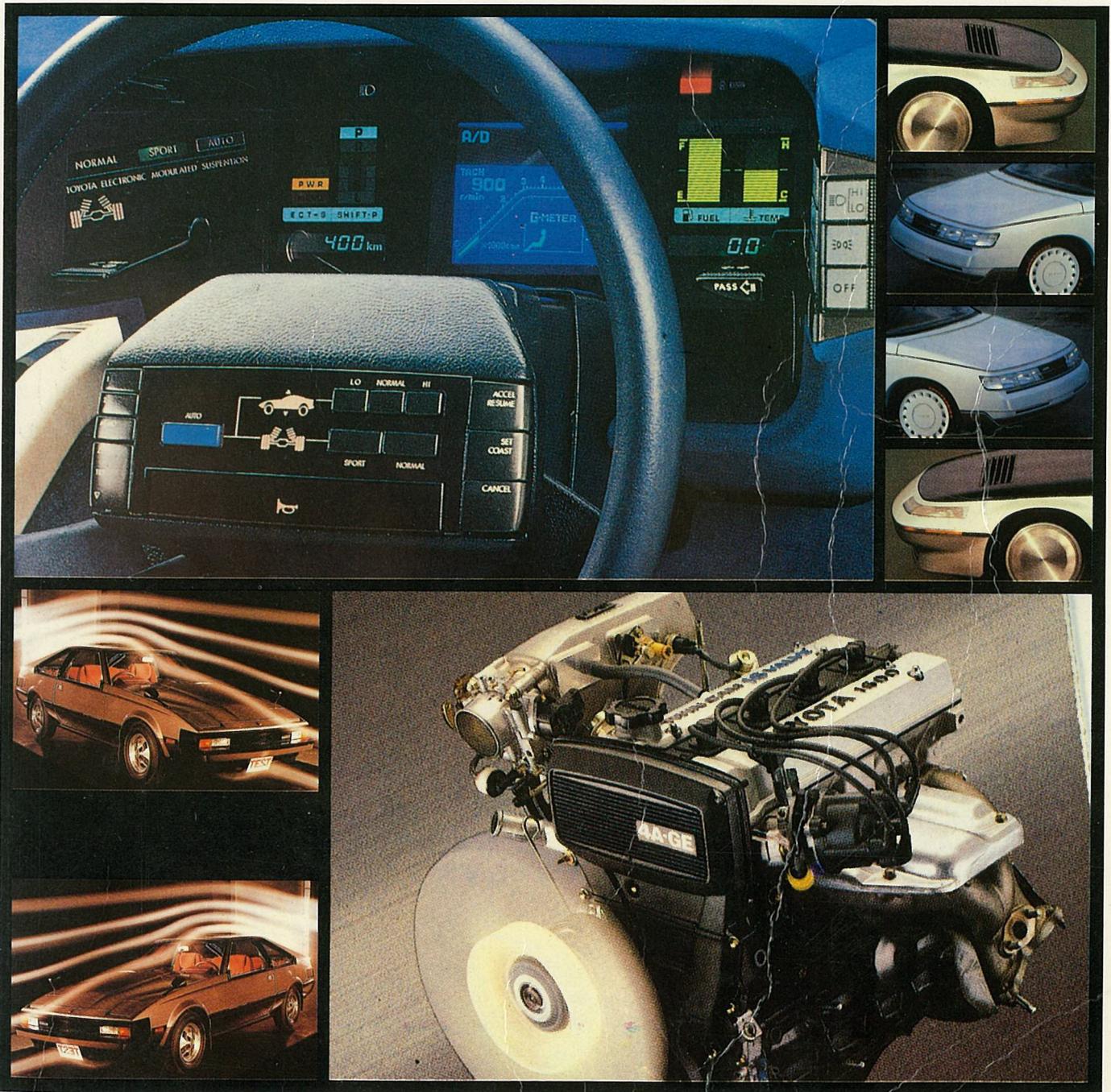
# 現代汽車學

第六篇 汽車空氣調節

(普及版)

Modern  
Automotive  
Mechanics

黃靖雄 編著



正工出版社

封面 林振陽

449.1  
4404  
C2

謹以此書做為家慈  
黃曾血女士八秩  
華誕賀禮

民國戊辰年吉月



國立彰化師範大學圖書館



0044401

本書參加教育部七十七學年度  
大學院校教學資料獎勵競賽  
榮獲講義類優等獎

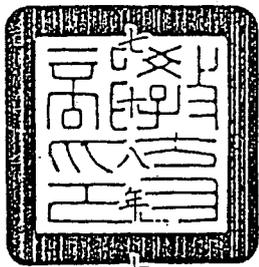
黃靖雄 謹啓

教育部獎牌

台(78)高字  
31251  
號

黃靖雄先生參加本部舉辦  
七十七學年度大學院校教學  
資料改進獎勵，作品經評審  
獲講義類優等獎，除致送獎  
金外特頒獎牌以資鼓勵。

部長 瓦高文



中華民國

十月二十日

# 編者簡介

黃靖雄

臺灣省臺中縣人  
民國31年10月生



現職

國立彰化師範大學工業教育學系副教授

經歷

- \*美國駐華安全分署汽車場技工
- \*台北市公共汽車管理處修理廠工務員
- \*省立台中高工汽車修護科教師兼科主任
- \*台中縣私立東海、大豐汽車駕駛補習班主任
- \*職訓局中區職業訓練中心訓練師兼教材課長、第五科主任
- \*勞委會職訓局汽車修護技術士技能檢定68、69、70年度命題委員召集人  
71、72、73、74、75、78年度命題委員
- \*交通部汽車技工檢定筆試題庫命題研究員
- \*台灣區車輛噪音排氣污染及油耗研究小組委員
- \*台灣省台中市區車輛行車事故鑑定委員會委員
- \*國際技能競賽中華民國委員會汽車修護職類裁判長

學歷

- \*省立台中高工汽車修護科畢業
- \*省立台北工專機械科汽車組畢業
- \*國立台灣教育學院職業教育學系畢業
- \*日本研修職業訓練
- \*私立東海大學高級企業管理師結業
- \*美國東北密蘇里州立大學工業教育碩士
- \*國科會第廿五屆科技人員出國研修—日本國立廣島大學工學部

# 葉序

汽車為現代文明社會最重要的交通工具，它為各種科技的結晶，而為一綜合性製造工業；可帶動鋼鐵、石化、電機、電子、紡織、玻璃、橡膠……等各種工業之進步。其使用更涉及土木工程、交通法律、社會科學、環境污染、能源問題……等。半世紀以來，先進工業國家莫不以發展汽車工業為重點，近年來我國亦以汽車工業為策略性工業，積極輔導推動，以期早日進入開發國家之林。

本院工業教育學系講師黃靖雄先生乃汽車科班出身，畢業於省立台中高工汽車修護科及台北工專機械科汽車組。曾到工廠實地從事汽車修護工作，並擔任高工汽車科教師多年；課餘博覽各國汽車書籍雜誌，六十年為台灣省教育廳編撰“汽車學”一書供高工汽車科做教材，該書後自行增訂出版，廣為各高級工業學校採用為教科書，對提升我國汽車工業技術水準頗有貢獻。

六十一年黃先生辭去台中高工汽修科主任職務，進入本院工教系前身職業教育學系深造，畢業後進入職訓局中區職業訓練中心擔任訓練師並兼第五科（汽車修護、汽車板金、金屬塗裝）主任及教材課長；六十八年派赴日本進修汽車職業訓練，為我國汽車職業訓練打下良好根基。七十年進入本院工教系服務，七十一年至七十三年暑假赴美國東北密蘇里州立大學實用技藝學院進修，獲得工業教育碩士學位。去年九月獲得國科會第廿五屆科技人員國外進修獎助，再度赴日本國立廣島大學工學部研究汽車排氣污染控制技術。

黃先生過去在赴日、美期間，多方蒐集最新汽車書籍、雜誌及技術資料，返國後以其豐富經驗及所獲資料編寫“現代汽車學”一書，內容新穎實用，插圖精美，文字淺顯，條理井然，無論初學或深究，誠為不可或缺之汽車技術專門著作。出書前索序於余，因鑑於該書對發展我國汽車工業技術甚有助益，故樂為序。

國立台灣教育學院院長

葉學志

民國七十七年二月廿七日

# 自序

汽車工業為近半世紀以來發展最快之工業，尤其受到兩次能源危機的衝擊、排放空氣污染物含量之限制，半導體及電腦控制技術之導入，及配合大量生產技術之改進等，使現代汽車產生了不少蛻變。

我國近年來汽車工業亦蓬勃發展，國產汽車產量增加甚速，且配合國際化、自由化政策，政府已一改過去的保護措施，關稅一再降低，各國原裝的汽車也不斷的湧入國內市場，國產汽車亦輸出到國際市場。汽車已是國民必備的交通工具，各界對汽車知識之需求更為殷切。坊間之汽車技術圖書雖多，但大部份資料均已陳舊，對現代汽車之新裝置作有系統深入介紹的甚少。筆者有鑑於此，乃多方蒐集各國現代汽車各部機件的最新構造原理資料，加以歸納整理而編寫成本書，以提供大專相關科系做為教科書，及作為汽車從業人員及高工汽車科教師參考使用，俾我國之汽車技術水準能跟上世界潮流。全書共六篇，近二百萬言，精美插圖四千餘幅。

第一篇總論：介紹汽車及汽車工業之發展過程、製造過程、汽車之種類、基本構造……等，使讀者對汽車有一概括之認識。其次介紹汽車行駛時受到的各種阻力，及汽車應具備之各項性能，以了解理想汽車追求之目標及須克服之困難。

第二篇汽車引擎：首先介紹內燃機之種類及發展過程，四行程及二行程往復活塞式汽油及柴油引擎之基本構造及工作原理；迴轉活塞式引擎之工作原理……等，使讀者對汽車引擎有大概的了解。接著對引擎性能、燃料、燃燒、潤滑油等加以解說。其次介紹汽油引擎本體構造及附屬系統，從傳統到最新之高性能低公害省油汽車之各項裝置均有深入介紹，尤以進排氣系及燃料系之新資料最多。柴油引擎本體構造及附屬裝置部份僅介紹與汽油引擎不同者，重點在柴油引擎燃料系統，本書將具有代表性之各型燃料裝置從複式高壓噴射泵到電腦控制噴油裝置做有系統之整理介紹。迴轉活塞式引擎國內汽車雖甚少使用，但日本 MAZDA 公司生產之迴轉活塞引擎性能優異，暢銷世界各地，年產量在數十萬台以上，學汽車者有深入了解的必要，本書有深入之介紹。

第三篇汽車傳動機構：汽車之傳動裝置中各型之離合器、變速箱、傳動軸、差速器、後軸總成……等，本書均有詳細的介紹，尤其對自動變速箱及晚近推出之四輪驅動（4WD）汽車傳動裝置等本篇均有專章做深入的探討。

第四篇汽車底盤：對汽車之懸吊裝置、轉向裝置、煞車裝置、車輪……等及車架、車身門窗、鎖扣、座椅、安全裝置、聯結車之聯結裝置……等均妥為歸納分類，有條不紊的加以系統化整理。對各種新式裝置均儘可能加以介紹，如最近才發表之四輪轉向（4WS），本篇已有深入探討。

第五篇汽車電系：汽車電氣製品近年來之蛻變最為快速，也最為複雜；因傳統的電氣製品仍在使用中，但新式的半導體、IC、微電腦控制的新產品不斷開發出來，故本篇將傳統與最新的汽車電氣製品做一整理，使讀者對蛻變中的汽車電學能有全盤的了解。首先

介紹汽車電學基礎知識，包括汽車電系概述、基礎電磁學、基礎電子學、電腦概論等。其次依序介紹電瓶、起動系統、充電系統、點火系統、燈光系統、雨刷及噴水裝置、汽車儀錶、其他汽車電器及電腦引擎控制……等，除對現在仍在使用中之傳統汽車電氣製品有詳細解說外，對晚近推出之電子化、電腦化產品，如 IC 調整器、電晶體與 IC 點火器、數位儀錶、自動車速控制、電子多功能電視及電腦引擎控制……等，均有詳細的介紹。

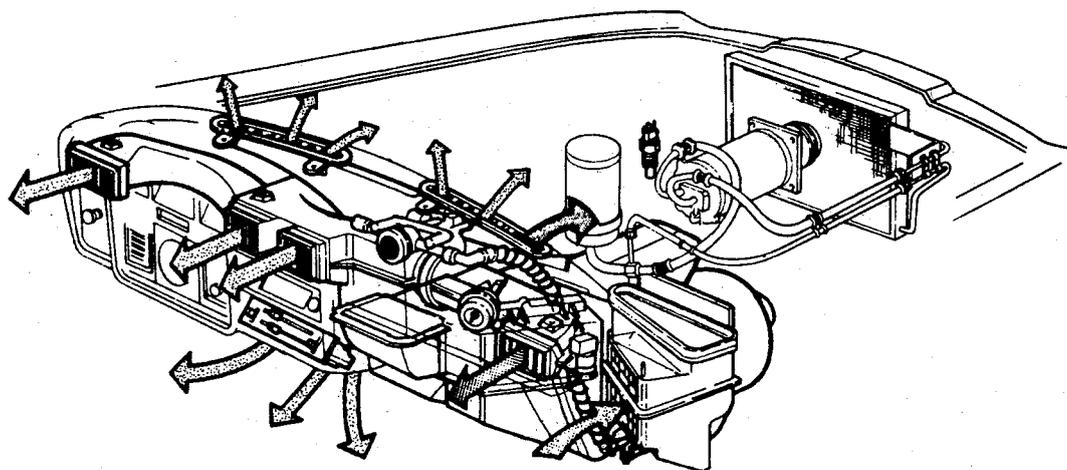
第六篇汽車空氣調節：隨著時代潮流的進步，現代的汽車必須具備省油、安全、快速、舒適等等多種要求。汽車空調已成為現代汽車不可缺少之裝備，用來創造舒適之空間，減輕駕駛人與乘客的疲勞，增進行車安全。本篇首先介紹空調的基本知識及工作原理，再將冷媒、壓縮機、蒸發器、冷凝器、貯液筒、膨脹閥等之構造及工作原理做詳細的解說，最後介紹空調的控制系統、電路系統及最新的全自動空調控制系統，使讀者對汽車空調裝置有深入之認識。

本書承蒙國立台灣教育學院附屬高工汽車科及省立台中高工汽車科的老師們協助校對，機圖科數位畢業學生長期辛苦的描繪插圖，謹致由衷謝意。本書打字排版承蔡綾姬小姐精心的設計與全力的投入，使能以最好的版面與讀者見面，謹致最真誠的敬意與謝意。筆者才疏學淺，疵謬之處在所難免，至盼讀者諸君賜予指正，不勝感激。

黃靖雄 謹識

民國七十七年三月

# 第六篇 汽車空氣調節



# 目 錄

## 第一章 汽車空調基礎知識

第一節 汽車冷氣與空調概述	1-1
第二節 溫度與熱量	1-1
1-2-1 溫度	1-2
1-2-2 熱量單位	1-2
1-2-3 比熱	1-2
第三節 物質三態	1-2
第四節 熱的傳遞	1-3
1-4-1 熱的傳導	1-3
1-4-2 熱的對流	1-3
1-4-3 輻射	1-3
第五節 熱能的種類	1-3
1-5-1 顯熱	1-3
1-5-2 潛熱	1-3
1-5-3 潛熱的應用	1-4
第六節 冷凍噸	1-4
第七節 壓力	1-5
1-7-1 錶壓力與絕對壓力	1-5
1-7-2 真空	1-5
1-7-3 壓力與溫度	1-5
1-7-4 各種壓力間之關係	1-5
第八節 濕度	1-5
1-8-1 濕度	1-6
1-8-2 相對濕度	1-6

## 第二章 汽車空調的基本原理

第一節 空調概說	2-1
2-1-1 為何要冷卻裝置	2-1
2-1-2 冷房的原理	2-1
第二節 人體舒適的條件	2-1
2-2-1 人體生熱與排熱	2-1
2-2-2 影響體熱的條件	2-1
第三節 汽車冷氣的循環系統	2-2
2-3-1 冷氣機的構成	2-3
2-3-2 冷氣機的作用	2-3
2-3-3 冷氣系統的主要機件及作用	2-3
第四節 冷媒在冷卻系統中的作用	2-4
第五節 汽車空調的特性	2-5
2-5-1 冷氣負荷	2-5
2-5-2 冷氣空調的特性	2-5

2-5-3 冷氣負荷之種類	2-5
---------------	-----

### 第三章 冷媒

第一節 概述	3-1
第二節 冷媒的必要條件	3-1
第三節 汽車冷氣所使用的冷媒特性	3-1

### 第四章 壓縮機

第一節 壓縮機的功用	4-1
第二節 壓縮機的裝置位置	4-1
第三節 壓縮機的種類	4-1
第四節 各型壓縮機的構造及作用原理	4-3
4-4-1 線列型(曲軸式)壓縮機	4-3
4-4-2 斜板式壓縮機	4-6
4-4-3 葉片轉子式壓縮機	4-10
4-4-4 滾動活塞式壓縮機	4-12
4-4-5 萬克爾型迴轉式壓縮機	4-13
4-4-6 旋渦卷軸型壓縮機	4-14
4-4-7 星型壓縮機	4-16
4-4-8 搖擺式壓縮機	4-17
4-4-9 貫穿葉片型壓縮機	4-17
第五節 電磁離合器	4-19
4-5-1 概述	4-19
4-5-2 構造與作用	4-19
4-5-3 電磁離合器的控制	4-20
第六節 冷凍油	4-23
第七節 節省能源的壓縮機	4-23
4-7-1 可變容量式壓縮機	4-24
4-7-2 節省動力型壓縮機	4-25
4-7-3 可變容量型滾動活塞式壓縮機	4-27

### 第五章 蒸發器與冷凝器

第一節 蒸發器的功用	5-1
第二節 蒸發器的裝置位置	5-1
第三節 蒸發器的構造及作用原理	5-3
第四節 裝置蒸發器必須注意的事項	5-4
第五節 冷凝器的功用	5-4
第六節 冷凝器的構造及作用原理	5-4
第七節 風扇	5-6

### 第六章 貯液筒與膨脹閥

第一節 貯液筒的功用	6-1
------------	-----

第二節 貯液筒的構造及作用原理	6-1
第三節 貯液筒的裝置及注意事項	6-2
第四節 膨脹閥的作用	6-2
第五節 膨脹閥的種類、構造及作用原理	6-3
6-5-1 溫度作用式膨脹閥	6-3
第六節 膨脹閥使用時應注意事項	6-7
<b>第七章 汽車空調的控制系統</b>	
第一節 概述	7-1
第二節 調溫開關的功用及構造	7-1
第三節 調溫開關的裝置位置及作用原理	7-2
第四節 外氣開關	7-3
第五節 壓力開關的功用與構造	7-4
第六節 壓力開關的作用原理與裝置位置	7-4
第七節 蒸發器壓力調整閥的功用及裝置位置	7-5
第八節 蒸發器壓力調整閥的構造及作用原理	7-5
第九節 怠速穩定及提昇裝置	7-8
第十節 空調機的組合方式	7-9
第十一節 空調種類與空調控制	7-10
7-11-1 空氣調節的種類	7-10
7-11-2 空調控制	7-10
第十二節 空氣調節與氣流控制之操作	7-13
<b>第八章 汽車空調的電路系統</b>	
第一節 控制開關	8-1
第二節 汽車冷氣電路	8-2
<b>第九章 自動空調控制系統</b>	
第一節 概述	9-1
第二節 各種控制裝置構造及作用原理	9-2
9-2-1 送風溫度的控制	9-2
9-2-2 送風口及吸風口的控制	9-7
9-2-3 風量的控制	9-11
9-2-4 冷媒壓縮機的作用控制	9-12

# 第六篇 汽車空氣調節

## 第一章 汽車空調基礎知識

### 第一節 汽車冷氣與空調概述

隨著時代潮流的演進，人類的生活型態亦邁向高級化，追求高品質的生活環境是人們的目標。汽車亦不例外，從以前只要跑得快的時代，進步到如今更省油、安全、快速、舒適等多條件的要求。汽車空調也就成為現代汽車不可缺少的裝備，不但創造舒適空間，更能減輕駕駛及乘客的疲勞，間接對安全駕駛亦有貢獻。空調如何創造舒適空間，對於它的原理、構造及作用，本篇將做詳細說明，以使讀者都可瞭解並且可以操作。

何謂汽車空調、汽車冷氣？我們通常以汽車空調機（car air conditioner）、汽車冷氣機（car air cooler）來稱呼。它們的差異在那裏？其實，空調就是空氣調節，包括對空間的「溫度」、「濕度」、「氣流」、「空氣清淨度」的四個條件，以人為的方法加以調整，依其室內的使用目的，而保持在一最舒適的程度。而汽車冷氣只有用冷氣機來降低「溫度」，而忽略了

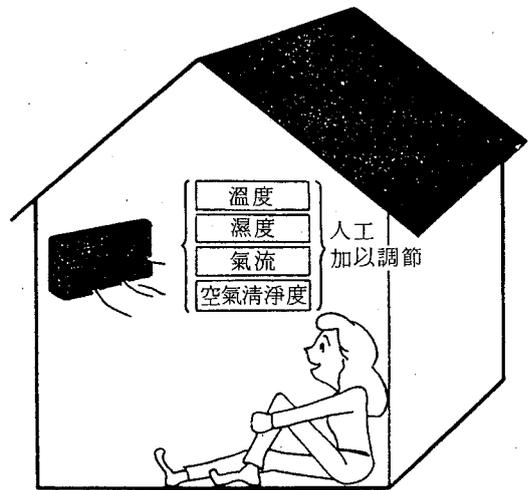


圖 6-1-1 空氣調節〔註 1〕

其餘要素，所做的空氣調節可以說是一種較不理想的空氣調節；也可以說，汽車冷氣只是汽車空調的一部份，如圖 6-1-1 所示為空氣調節，而圖 6-1-2 所示為汽車空氣調節與汽車冷氣的比較。

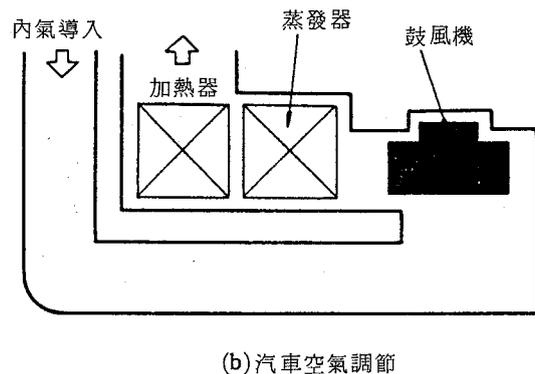
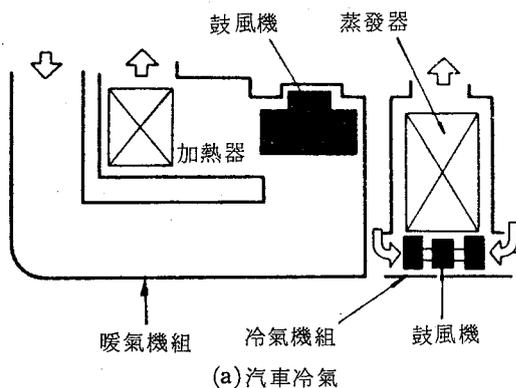


圖 6-1-2 汽車空氣調節與汽車冷氣的比較〔註 2〕

### 第二節 溫度與熱量

### 1-2-1 溫度

(一)表示冷熱的程度稱為溫度 (temperature)。熱為能量的一種，根據物理學定義，溫度被比喻為分子的運動，當分子運動慢時，謂之在低溫，反之則稱其為高溫。

(二)測量溫度高低的儀器叫溫度計，其使用單位有攝氏 (°C) 和華氏 (°F) 二種，一般大都採用攝氏，惟歐美則習慣採用華氏來表示。

(三)攝氏與華氏溫度間之換算方式：

$$\text{攝氏 } ^\circ\text{C} = 5/9 [ (^\circ\text{F}) - 32 ]$$

$$\text{華氏 } ^\circ\text{F} = 9/5 (^\circ\text{C}) + 32$$

### 1-2-2 熱量單位

#### 一、熱量單位

度量熱量的單位分“英制”與“公制”兩種。英制簡稱 BTU (British Thermal unit)，1 BTU 為將一磅的純水加熱使其溫度上升華氏 1°F 所需的熱量稱之。公制熱量單位則為“卡路里”，簡稱卡 (calorie or cal)，1 卡為一克的純水升高 1°C 所需之熱量稱之。

#### 二、換算單位

$$1 \text{ 仟卡 (Kcal) } = 1000 \text{ 卡 (cal) }$$

$$1 \text{ 仟卡之熱量} = 3.968 \text{ BTU}$$

$$1 \text{ BTU 之熱量} = 0.252 \text{ 仟卡}$$

如圖 6-1-3 所示。

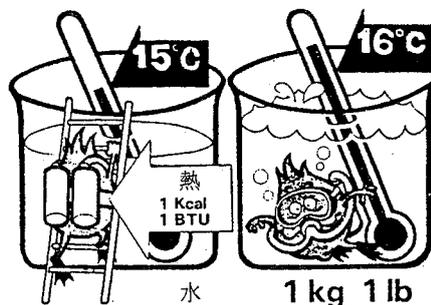


圖 6-1-3 溫度與熱量關係〔註 3〕

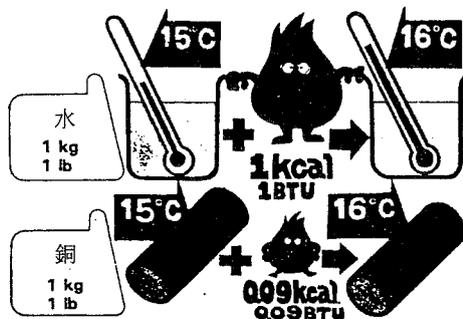


圖 6-1-4 水與銅比熱特性之比較

### 1-2-3 比熱

物質溫度變化 (上升或下降) 1°C 時所需熱量之多寡稱為比熱 (specific heat)。比熱數值愈大之物質表示其絕熱性佳，有不易被加熱或冷卻之性質。比熱之單位為 Kcal / kg°C，圖 6-1-4 所示為水與銅比熱特性之比較。

## 第三節 物質三態

(一)物體經加熱或冷卻，其溫度即發生變化，物理形態亦隨之變化乃不爭之事實。在物質三態變化中，包括固體、液體、氣體，其中，固體具有一定的形狀和體積；液體有一定的體積却沒有一定的形狀；氣體既沒有一定的形狀亦沒有一定的體積。整個地球表面充滿著大氣層即是一例。

(二)熱量的傳遞永遠是高溫傳向低溫，而其中三態變化情形如圖 6-1-5 所示。

1. 由固體變成液體的現象稱為熔解 (melting)。

2. 由液體變成氣體的現象稱為蒸發或汽化 (vaporization or evaporation)。

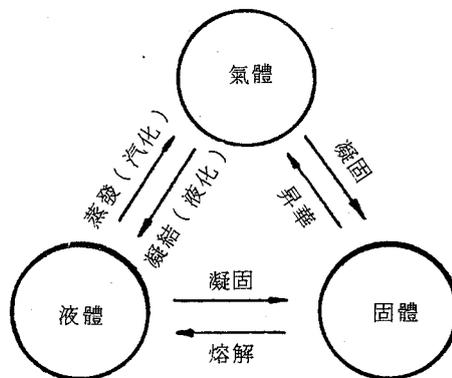


圖 6-1-5 物質三態之變化情形〔註 4〕

3. 由氣體變成液體的現象稱為凝結或液化 (condensation or liquefaction)。

condensation or liquefaction)。

4. 由液體變為固體或由氣體直接變成固體的現象稱為凝固 (solidification)。

5. 由固體直接變成氣體而不經液體的現象稱為昇華 (sublimation)。

## 第四節 熱的傳遞

熱由高溫處傳(流)向低溫處乃是自然現象，稱為傳播熱(heat transfer)，其傳播的方法有三種，就是傳導(conduction)、對流(convection)和輻射(radiation)。自然界中發生的熱的傳播，可能為其中一種，亦可能三種同時發生，如圖 6-1-6 所示熱的傳導方式。

### 1-4-1 熱的傳導

藉物質本身內部直接傳熱稱為熱的傳導，傳播熱量之多寡因物質而異。傳播熱量之百分比稱為傳導率，以  $\text{Kcal/mh}^\circ\text{C}$  表示，傳導率愈高，表示物質之熱傳導愈容易，熱傳導良好的物質亦為良好的導電體。

### 1-4-2 熱的對流

流體藉本身之流動將熱傳播出去，此種熱的傳播方式稱為對流。

### 1-4-3 輻射

由經過高溫加熱的物體表面將光或熱傳播到週圍的空氣或物體上稱為輻射。這種傳播與電波之傳播方式極為相似，如圖 6-1-7 所示即為熱的傳播方法。

(三) 冷氣機的作用機本原理即是根據液態如欲變成氣態必須吸收熱量，反之則放出熱量，利用冷氣系統中「冷媒」的變化來移走車室內的熱量，並且克服自車室外不斷入侵的熱量，以使人在車室內感到涼爽。

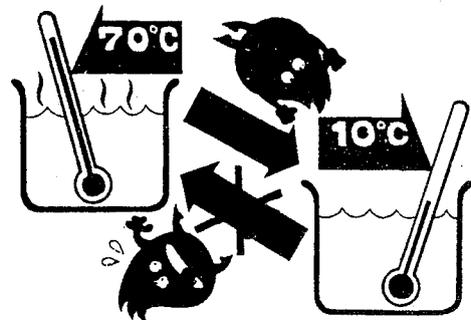


圖 6-1-6 熱的傳遞〔註 5〕

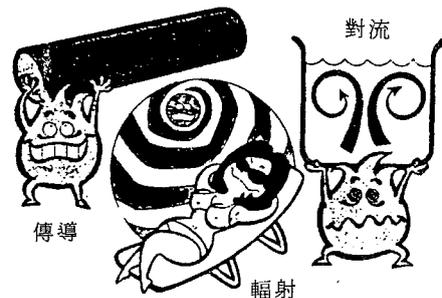


圖 6-1-7 熱的傳播方法〔註 6〕

## 第五節 熱能的種類

熱有兩種：一種為潛熱，一種為顯熱。

### 1-5-1 顯熱

一物體因吸收或放出熱量而引起溫度的改變却不改變物質的形態，這種熱的傳遞稱為顯熱(sensible heat)，此種熱是可以感覺出來的，故又稱有感熱。顯熱也是可用溫度計量出來的任何熱，例如在  $0^\circ\text{C}$  1 公斤的水，必須吸收 100 Kcal 的顯熱才能改變成  $100^\circ\text{C}$  1 公斤的水。

### 1-5-2 潛熱

相反的，一物體因吸收或放出熱量，却僅能產生物態改變，而不能改變物體的溫度的熱，稱為潛熱(latent heat)，由於這種熱對於物體的溫度沒有任何變化，不但不能用溫度計顯示出來，也不能感覺到，故又稱為隱熱。例如在  $0^\circ\text{C}$  1 公斤的冰塊必須吸收 80 Kcal 的潛熱才能改變成爲  $0^\circ\text{C}$  1 公斤的水，而在  $100^\circ\text{C}$  1 公斤的水必須吸收 539 Kcal 的潛熱才能改變成爲 1 公斤的水蒸汽。

### 1-5-3 潛熱的應用

(一)在自然界中，物理三態的變化，從固態變為液態或從液態變回固態所需之熱稱為熔解熱；而從液態變為氣態或從氣態變為液態所需之熱稱為汽化熱，兩種都為潛熱。例如，冰之熔解熱為 79.68 Kcal / kg，冰的汽化熱為 110 Kcal / kg。

(二)物理上，壓力與溫度是息息相關的；即壓力愈高，則物質改變形態時之溫度亦愈高；反之，壓力愈低，改變形態時之溫度亦愈低，故物質改變形態時所需之熱與壓力成正比；例如，我們日常生活中所用之壓力鍋，汽車水箱之壓力式水

箱蓋皆是此等之應用。

(三)在汽車冷卻系統中，我們常將一種物質放在低壓下，使其在低溫下吸熱蒸發為氣體，然後再將此氣體壓縮增高其壓力，使其在較高溫度下放熱凝結為液體，再放在低溫下蒸發，此種物質我們稱為冷媒；如此，經過液體—氣體—液體…連續變化，進行熱的移轉作用，發揮冷卻效果，此為空氣調節的理論基礎。故汽車所使用之冷媒，其汽化潛熱必須愈大，製冷的效果才愈顯著，冷氣效果才愈佳。

## 第六節 冷凍噸

### 一、公制冷凍噸

公制冷凍噸是以 0℃ 的冰一噸 (1,000 kg) 在 24 小時熔解為 0℃ 的水所吸收的熱量。

1 冷凍噸 24 小時移去的熱量為  $1000 \times 79.68 = 79,680 \text{ Kcal}$ 。

1 冷凍噸每小時移去的熱量為  $79,680 \text{ Kcal} \div 24 = 3,320 \text{ Kcal/h}$ 。

### 二、英制冷凍噸

英制冷凍噸是以短噸 2000 磅為一噸，32°F 的冰熔解成 32°F 的水所吸收的熱量。

1 冷凍噸 24 小時移去的熱量為  $2000 \times 144 = 288,000 \text{ BTU}$ 。(冰的熔解熱為 144 BTU / lb)

1 冷凍噸每小時移去的熱量為  $288,000 \text{ BTU} \div 24 = 12,000 \text{ BTU/h}$ 。

### 三、公制與英制冷凍噸之比較

公制冷凍噸比英制冷凍噸多 10%，公制與英制冷凍噸之對照表如下：

單位	Kcal/h	Kcal/24h	BTU/h	BTU/24h
公制 (日本 冷凍噸)	3320	79680	13174.8	316194
英制 (美國 冷凍噸)	3024	72567	12000	288000

汽車所使用的冷氣約為 1.2 ~ 3.5 冷凍噸，而 1 馬力 = 2,545 BTU / h。

$$\text{冷凍性能係數 COP} = \frac{\text{蒸發器所吸收之熱量}}{\text{壓縮機熱功當量}}$$

R-12 冷媒通常之 COP  $\div 4.2$

1 冷凍噸 = 12,000 BTU / h

$$\frac{12,000}{4.2} \div 2,880 \text{ BTU/h}$$

$$\frac{2,880}{2,545} \div 1.15 \text{ HP}$$

又機械效率假定為 80%，

則  $1.15 \div 0.8 = 1.4 \text{ HP}$

所以汽車冷氣如果為 1 噸的話，須消耗引擎 1.4 馬力（此不考慮外氣溫度與壓縮機轉速）。

註：如果為冷凍機的話，冷凍噸的定義須改為 0℃ 的水 1 噸在 24 小時變為 0℃ 的冰所移去的熱量。

## 第七節 壓力

物體單位面積上受到來自固體、液體之垂直力量稱為壓力，其單位有  $\text{kg}/\text{cm}^2$  (公制)、 $\text{lb}/\text{in}^2$  (英制) 及  $\text{KPa}$  (國際制) 等。當低於大氣壓力時之壓力 (真空度) 則以  $\text{cmHg}$  (水銀柱) 表示。各種單位之換算如下：

$$1 \text{ lb}/\text{in}^2 = 1/14.2 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

$$1 \text{ kg}/\text{cm}^2 = 14.2 \text{ lb}/\text{in}^2$$

$$1 \text{ kg}/\text{cm}^2 = 100 \text{ Kpa} = 1 \text{ bar (巴)}$$

### 1-7-1 錶壓力與絕對壓力

#### 一、錶壓力

以壓力計測量壓力時，錶上所指示的即為錶壓力 (gauge pressure)，但地面上有大氣壓力存在，它相當於  $1.03 \text{ kg}/\text{cm}^2$  ( $14.7 \text{ lb}/\text{cm}^2$ )，以水銀柱表示則為  $760 \text{ mm Hg}$ ，我們通稱為一大氣壓，壓力錶上所示壓力之值實為扣除大氣壓力後之差，故知壓力計上指針在 0 時，實際上即已有  $1.03 \text{ kg}/\text{cm}^2$  的大氣壓力。

#### 二、絕對壓力

絕對壓力 (absolute pressure) 在完全真空時為  $0 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ，但在大氣壓力下則以  $1.03 \text{ kg}/\text{cm}^2$  表示。

為了區別起見，絕對壓力以  $\text{kg}/\text{cm}^2 \text{ abs}$  表示，錶壓力則以  $\text{kg}/\text{cm}^2 \text{ G}$  表示，其關係為：

$$\begin{aligned} \text{絕對壓力} (\text{kg}/\text{cm}^2 \text{ abs}) \\ = \text{錶壓力} (\text{kg}/\text{cm}^2 \text{ G}) + 1.03 \text{ kg}/\text{cm}^2 \end{aligned}$$

### 1-7-2 真空

前面我們提到過，在水銀柱高  $76 \text{ cm}$  時之大氣壓力為一大氣壓 ( $1.03 \text{ kg}/\text{cm}^2$ )，但若小於一大氣壓，則其壓力指數為負，此負壓稱為真空 (vacuum)。例如冷媒在冷氣機內之壓力有時在一大氣壓之下，若真空度為  $h \text{ cmHg}$ ，絕對壓

力為  $P \text{ kg}/\text{cm}^2$ ，則其關係式如下：

$$P = 1.03 \left( 1 - \frac{h}{76} \right)$$

$$h = 76 \left( 1 - \frac{P}{1.03} \right)$$

### 1-7-3 壓力與溫度

在高山上，煮食物不易熟，那是因為在高度愈高，大氣壓力也就降低，相對的水的沸點也就降低。根據實驗，每上升  $100$  公尺水的沸點約降低  $0.18^\circ\text{C}$ ，因此水不到  $100^\circ\text{C}$  就沸騰，水到達沸點後，溫度就不再上升，所加的熱即使水汽化，一直到水完全汽化為止，如欲使水的溫度再升高，補救的方法就是加壓，例如使用壓力鍋。根據實驗，壓力每提高  $0.1 \text{ kg}/\text{cm}^2$  時，水的沸點約升高  $4.2^\circ\text{C}$ ，如此壓力愈大，沸點的溫度愈高，反之，壓力減小，沸點溫度就下降，故如果能控制壓力，即可控制溫度。

### 1-7-4 各種壓力間之關係

各壓力間之關係如圖 6-1-8 所示。

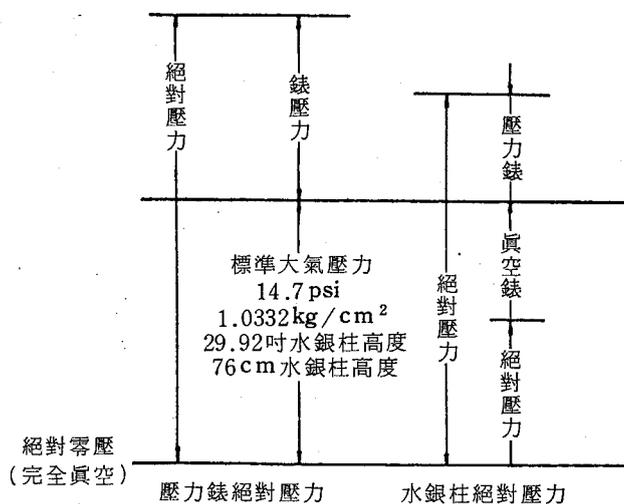


圖 6-1-8 各壓力間之關係

## 第八節 濕度

### 1-8-1 濕度

用以表示空氣中乾或濕的程度我們稱為濕度 (humidity)，也就是空氣中所含水蒸汽量的多寡。濕度與壓力成反比，亦即空氣的壓力愈大時，吸收水份的能力愈小，通常，濕度高時人會感覺不舒服，濕度低時則感覺舒適。

### 1-8-2 相對濕度

單位體積空氣中所含水蒸氣之壓力與同溫度時飽和水蒸氣壓力之比；或單位體積空氣中所含水蒸氣之重量與同溫度時飽和水蒸氣重量之比稱為相對濕度，也就是實際空氣中的含水量與空氣中能夠含最大水量的比，其使用單位為%，例如50%的相對濕度表示當時的空氣溫度下，該空氣所含的水分量為能容納最大水分含量的一半程度。

#### 【習題】

##### 一、是非題：

- ( ) 1. 度量熱量的單位有公制的 BTU 及英制的 Kcal。
- ( ) 2. 1 BTU 為一磅的水加熱使其溫度升高攝氏 1 度所需的熱量。
- ( ) 3. 物質由固體變成液體的現象稱為液化。
- ( ) 4. 改變物質的溫度而不改變物質的形態稱為隱熱。
- ( ) 5. 1 大氣壓壓力為 14.2 psi。

##### 二、填充題：

1. 熱量單位有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_兩種。
2. 物質三態是指\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

3. 熱傳播的方法有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_三種。

4. 熱的種類有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_兩種。

5. 絕對壓力 = \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_。

##### 三、問答題：

1. 汽車空調與汽車冷氣的差異為何？
2. 攝氏幾度和華氏溫度的度數相同？
3. 說明冷氣機的作用原理。
4. 何謂顯熱和潛熱？
5. 說明壓力與溫度的關係。
6. 冷凍噸之定義為何？
7. 濕度與相對濕度有何不同？

#### 【資料來源註釋】

- 〔註 1〕 鐵道日本社出版 カーテクノロジー No.21  
P. 8
- 〔註 2〕 同〔註 1〕 第 1·2 圖
- 〔註 3〕 和泰汽車公司技術室編 汽車空氣調節系統講義 P. 6
- 〔註 4〕 矢田平祐著 カー・エアコンの整備
- 〔註 5〕 同〔註 3〕 P. 7
- 〔註 6〕 同〔註 3〕 P. 7

## 返回目錄

## 第二章 汽車空調的基本原理

### 第一節 空調概說

#### 2-1-1 為何要冷却裝置

對空調加以講解以前，先對降低空氣溫度的「冷却」加以說明。空氣調節裝置之主要組成機件為冷氣機、暖氣機、附帶除濕裝置及通風設備各一組；在水冷式引擎中，冷却水約80℃高溫的熱量，可利用為暖氣的熱源；不過在冷却方面，汽車並無冷却用的冷源，因此需要特別裝置。

#### 2-1-2 冷房的原理

炎熱的夏季中，在庭院中洒水會覺得較涼爽；又如預防注射時，在皮膚上塗抹消毒用的酒精亦會暫時感覺涼爽。這是因為水或酒精由液體變為氣體（蒸發或汽化）時，由週圍吸收汽化所需

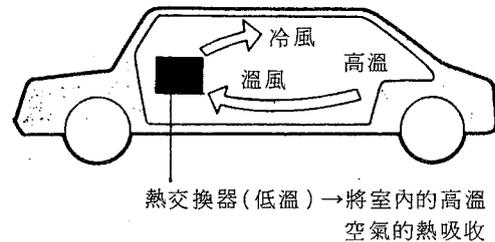


圖 6-2-1 冷房原理〔註 1〕

潛熱的關係，冷氣機就是利用這個原理，如圖6-2-1所示，在車內裝設低溫的熱交換器，讓車內空氣經由它循環，將空氣裏的熱量吸收到熱交換器，因而使車室內的溫度降低。

### 第二節 人體舒適的條件

#### 2-2-1 人體生熱與排熱

人吃了食物以後就產生熱量，一方面轉換成能量並貯存起來以備應用，另一方面也用於維持身體的活力，但通常身體產生的熱量都超過實際的需要量，因此，多餘的熱量必須發散。如果體熱的發散率與排去的熱量相等，則人體便覺得舒適。

一般將人身上的熱量拿走，靠三種方法：(1)蒸發(2)對流(3)輻射。如人體的汗腺分泌汗，汗吸收體熱而蒸發，因而帶走身體多餘的熱；再如皮膚表面與外界空氣接觸，如皮膚表面溫度較外界空氣高，體熱也因可經由皮膚表面而對流到四週空氣中。

#### 2-2-2 影響體熱的條件

一般人在天氣變化的時候曉得冷熱，最主要的是由於外在的溫度、濕度、空氣流動，影響了我們的感覺。

##### 一、溫度

空氣由於熱脹冷縮的原理產生了對流，冷空氣的對流率比熱空氣的對流率高。因此，冷空氣能降低週圍的表面溫度，增加輻射率；熱空氣升高週圍的表面溫度，降低輻射率，冷空氣的蒸發率比熱空氣大，然而蒸發的速度又需視空氣中的含水分及空氣流通的情形而決定。

##### 二、濕度

空氣中含水量的多寡稱為濕度。一般而言，空氣中濕度高時人會感覺不舒服，那是由於相對濕度高，空氣不易容納再多的水分，汗的蒸發率便降低，也就減少了體熱經由蒸發而排出的速率；相反的，濕度低時，由於空氣相當乾燥，易於容納更多的水分，所以皮膚表面所出的汗可以加速蒸發，而使人覺得舒服。人體的舒適範圍是在溫度22℃至27℃，相對濕度是在45~50%之間。

##### 三、空氣流動

能夠使身體散熱的另一個因素，就是在身體四週空氣的流動量，當空氣流速增快時：

(一)經由蒸發的散熱作用加速，因而使皮膚表面上的熱快速發散。

(二)在人體表皮四週的熱空氣產生對流的速度愈大。

(三)由於在身體週圍表面的熱被帶走的速度較快，導致身體皮膚表面的熱可以加速輻射出去。

當空氣流速減慢時，體熱經由蒸發、對流與輻射等三種散發方式也會跟著減小。

### 第三節 汽車冷氣的循環系統

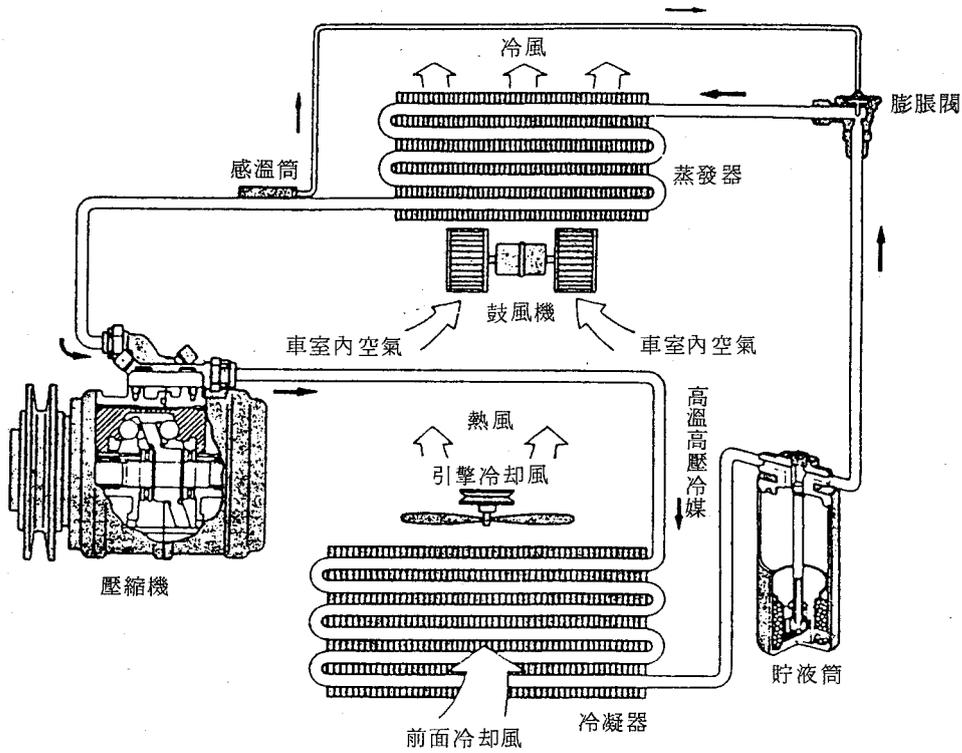


圖 6-2-2 汽車冷氣的構成〔註 2〕

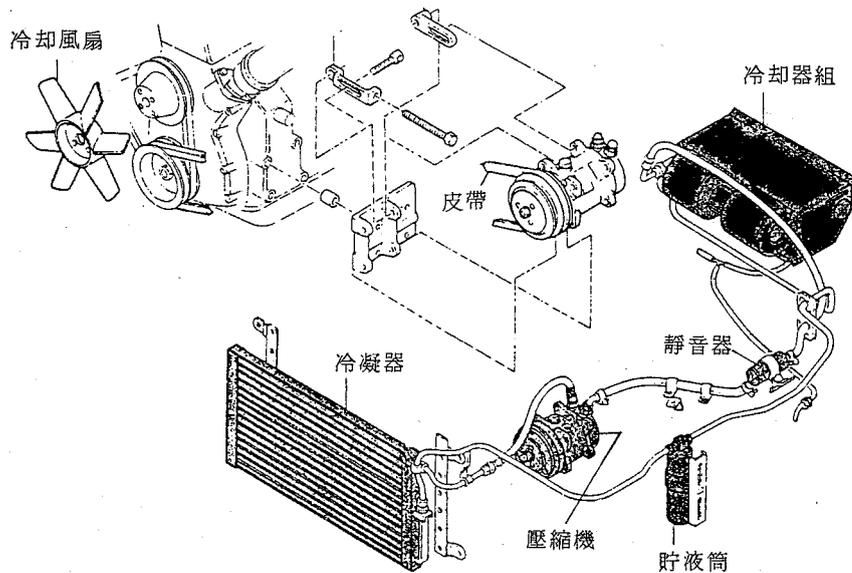


圖 6-2-3 汽車冷氣構成例〔註 3〕

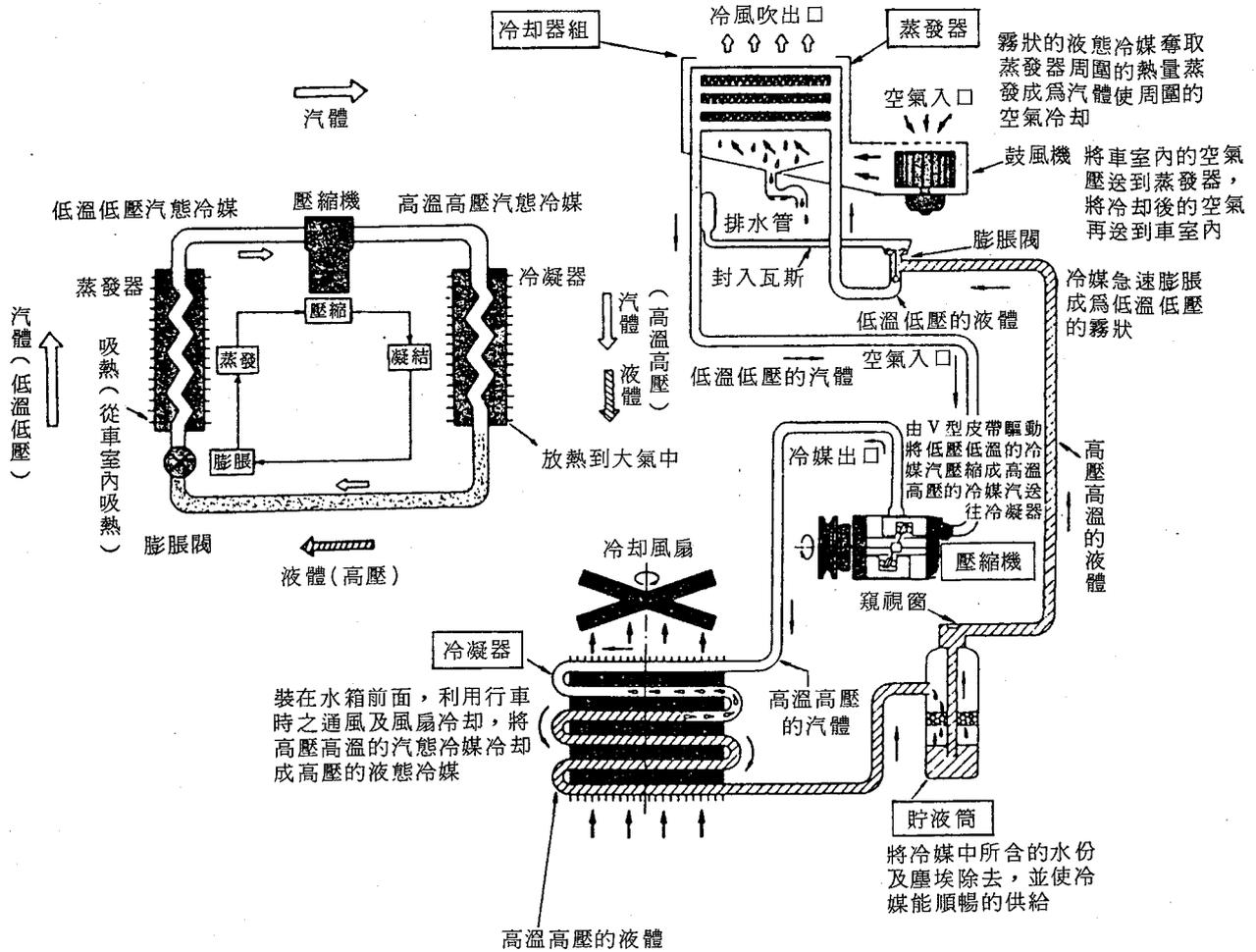


圖 6-2-4 冷氣機的作用原理〔註 4〕

2-3-1 冷氣機的構成

如圖 6-2-2 所示，以壓縮機、凝結器、蒸發器、貯液筒、膨脹閥為主要的構成零件，這些零件以鋁管或銅管、橡膠軟管等連接，系統內則封有「冷媒」，以進行「熱」移轉作用，其組件如圖 6-2-3 所示。

2-3-2 冷氣機的作用

冷氣機的作用原理如圖 6-2-4 所示，為了製造低溫，冷媒經由壓縮機→冷凝器→貯液筒和乾燥器→膨脹閥→蒸發器，再次回到壓縮機，如此反復的循環。冷媒在液體→汽體→液體等物理變化狀態間進行「熱」的移轉，稱為「冷卻循環」；又因冷媒在液體、汽體間不斷變化來進行「吸熱」「放熱」現象，故又稱「蒸汽壓縮冷卻循環」。汽車冷氣就是採用這種方式，如圖 6-2-5 所示為冷媒在冷卻循環中的情形。

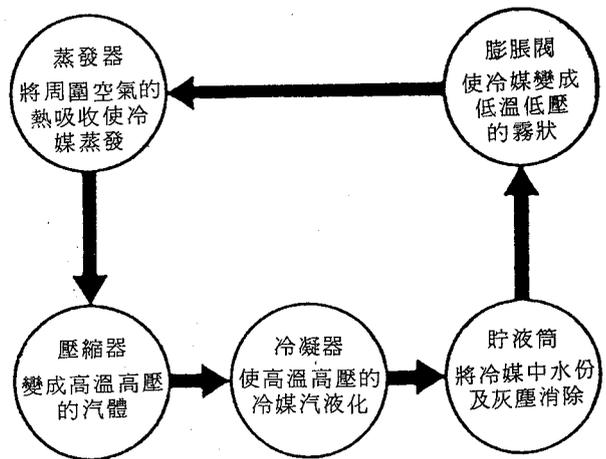


圖 6-2-5 冷媒的作用情形〔註 5〕

2-3-3 冷氣系統的主要機件及作用

冷氣系統的組成機件及其作用如表 6-2-1 所示。

表 6-2-1 冷氣系統的組成機件及作用

機件 項目	蒸 發 器	壓 縮 機	冷 凝 器	膨 脹 閥
裝置的位置	車 室 內	引 擎 室	水 箱 前 面	車 室 內
作 用	吸收流進車室內空氣的熱量，使其溫度降低。	壓縮從蒸發器出來之低壓冷媒汽體，使之成為高壓高溫汽體。	吸收蒸發過後冷媒氣體的熱量並排除於大氣之中。	使液態冷媒容易汽化。
冷媒的狀態	液體→汽體 將冷媒液體變成低壓(3.5~1.5kg/cm <sup>2</sup> )低溫(0~10℃)之冷媒汽體。	汽體→汽體 將低壓之冷媒汽體壓縮變成高壓之汽體〔冷媒汽體之溫度由(0~10℃)→120℃〕。	汽體→液體 將由壓縮機出來之高壓汽體(13~20kg/cm <sup>2</sup> )變成高壓液體，冷媒之溫度由120℃降至60℃以下。	液體→液體 將高壓力液體冷媒(13~20kg/cm <sup>2</sup> )變成低壓力(4.5~2kg/cm <sup>2</sup> )之液體冷媒，將液體冷媒之溫度由60℃降至0~10℃。

### 第四節 冷媒在冷卻系統中的作用

(一)如圖 6-2-6 所示為冷媒在冷卻系統中的作用情形。

1. 汽態冷媒由壓縮機壓縮在約70℃時成為15 kg/cm<sup>2</sup>左右的高溫高壓狀態。

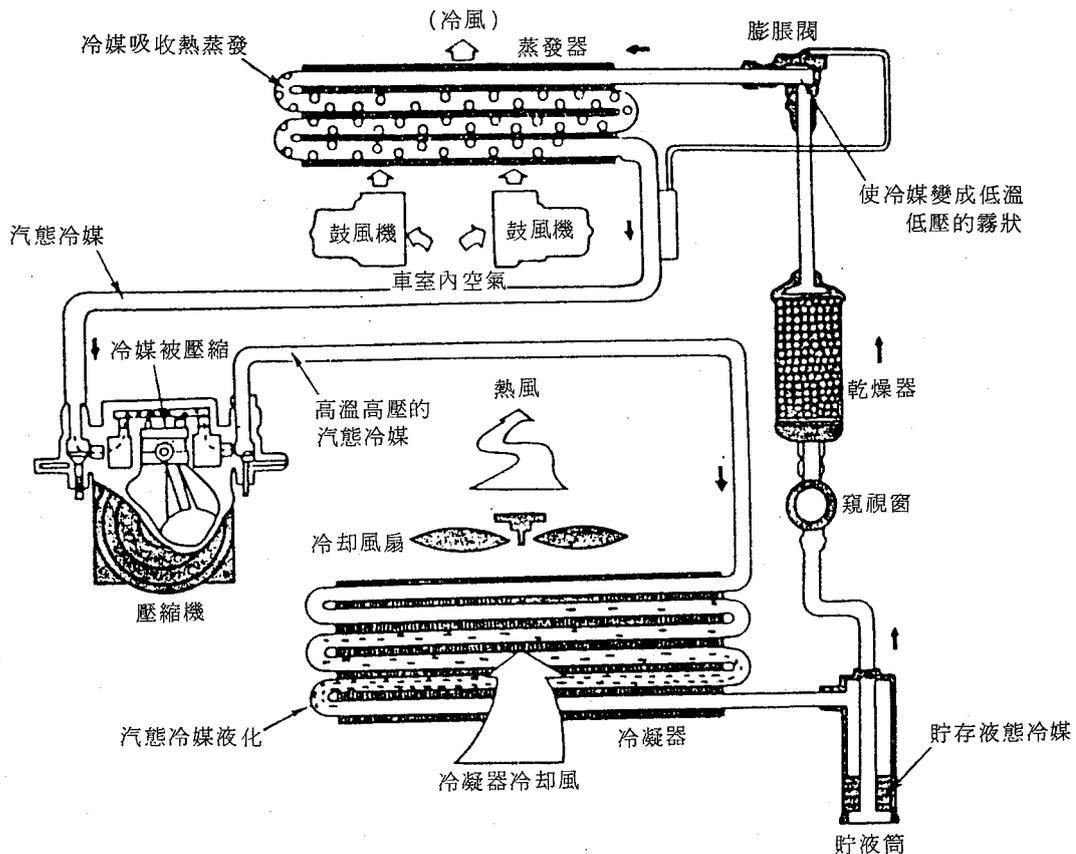


圖 6-2-6 冷媒在冷氣系統中之作用〔註 6〕

2.已壓縮的高溫高壓汽態冷媒，輸送往冷凝器。

3.在冷凝器內，因冷媒（約70℃）與外界溫度（約30~40℃）的溫度差，冷媒會冷卻到約50℃，成為液態冷媒。

4.液態冷媒由貯液筒和乾燥器暫時貯存，並去除水分及雜質後，向膨脹閥移動。

5.在膨脹閥內，液化的高壓冷媒會快速膨脹，在約-5℃時成為1.5 kg/cm<sup>2</sup>左右的低溫低

壓霧狀的冷媒。

6.膨脹後成為低壓低溫霧狀的冷媒向蒸發器移動，由蒸發器週圍的高溫空氣（車室內空氣）吸收熱量後蒸發成為汽體狀冷媒，再次被吸入壓縮機。

(二)如此，冷卻循環就是反覆進行以上1.~6.的動作，在第6.項蒸發器內的低溫冷媒吸收車室內的熱空氣；換言之，車室內空氣由冷媒加以冷卻，以達到冷房的效果。

## 第五節 汽車空調的特性

### 2-5-1 冷氣負荷

車室內之溫度及濕度乃隨室外之陽光透過車頂蓬、底板、車門及車身其他結構輻射傳來的熱量Q，如在日光直射下，黑色汽車車內的溫度高過50~60℃，及室內乘坐人員身上發散之熱與腳底板經由引擎輻射過來的熱量q而升降。因此，室內如欲保持一定之溫度及濕度，其唯一途徑就是必須將外界侵入之熱量Q及室內產生之熱量q設法予以排除。

此(Q+q)即為冷氣負荷，乃隨外界之溫度與濕度、車速及其它外界因素之變化而變化，如圖6-2-7所示。

### 2-5-2 冷氣空調的特性

(一)冷氣負荷大，由前述得知，汽車之冷卻力必須要大。且夏天時，日光直射，車廂內溫度很高，需要在極短時間內迅速冷卻。

(二)由於要適應車輛行駛中發生的震動及引擎本體之震動，故需要良好之耐震性。

(三)引擎轉速自600~5,000 rpm之間，變化幅度很大，故必須在需要條件下保持快冷。



圖6-2-7 汽車冷氣負荷之種類〔註7〕

(四)必須能適應無論是在冷氣使用頻繁之嚴暑季節或是冷氣極少使用的春秋兩季裏均極具有使用價值，無論冷氣、暖氣、除霧、除濕，都能使室內空氣保持在舒適的程度內。

(五)車用壓縮機以引擎為動力，且設計為開放型，冷氣管路長，故冷卻系統必須防漏良好。

### 2-5-3 冷氣負荷之種類

(一)由外界進入之負荷：

經由熱通道進入之負荷	經由陽光照射而來之負荷	經由通風系統進入之負荷
車頂蓬 車輛兩側(車門等) 車底板及儀錶板 玻璃窗	玻璃窗	自然通風口 強制通風口

(二)由車室內產生之負荷：

- 1.引擎產生之一部份熱。
- 2.人體發散之熱。

上述熱量之計算如下表所示：

(單位：仟卡/小時)

	透過玻璃窗之輻射熱量	由熱通道進入之熱量	由通風系統進入之熱量	由人體發散之熱量(以4人計)	總冷氣負荷
中型車	1080	380	300	400	2160
小型車	970	330	200	400	1930

上表計算條件為當外溫為35℃，相對濕度為60%，車室內溫度為25℃，車速為40公里/小時，有陽光照射之情況。

## 【習題】

## 一、填充題：

1. 體熱散發的方法有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. 影響體熱的條件有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
3. 冷氣循環系統的主要機件有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
4. 能將冷氣系統中水份吸收的是\_\_\_\_\_。

5. 人體的舒適範圍是在攝氏\_\_\_\_\_之間。

## 二、問答題：

1. 試說明冷房的原理。
2. 試說明空氣流動的速度和體熱散發的關係。
3. 試繪圖說明冷氣循環系統的主要構件及冷媒在系統中的狀態變化。
4. 試說明冷氣系統組成機件的功用。
5. 冷氣負荷之種類有那些？

## 返回目錄

## 【資料來源註釋】

- 〔註1〕 日本鐵道社出版 カーテクノロジー No.21  
第三圖
- 〔註2〕 同〔註1〕 第4圖
- 〔註3〕 同〔註1〕 第6圖
- 〔註4〕 同〔註1〕 第7圖
- 〔註5〕 同〔註1〕 第8圖
- 〔註6〕 同〔註1〕 第9圖
- 〔註7〕 和泰汽車公司技術室編 汽車空氣調節系統講義 P.14

## 第三章 冷媒

### 第一節 概 述

在冷却循環中，進行循環以做為「熱移動媒體」的物質稱為「冷媒」。

冷却裝置除冷却效果要好以外，在使用條件而言，需要安全性高。所以冷媒亦要具備滿足這些條件的性質。

由於「冷媒」是在封閉的冷氣系統中利用物

理變化而產生「吸熱」、「放熱」的作用；把「熱」的東西移走，而讓車室內溫度降低。故冷媒可說是一種「冷」的媒介物，又因其不起化學變化，故在安裝冷却系統時，若能處理完全，運轉中亦無洩露，即可永久不斷的使用，而無須加添或更換。

### 第二節 冷媒的必要條件

(一)要容易蒸發，因為冷媒係由液體變化為氣體時對外界吸收大量的熱來進行冷却作用。愈易蒸發，則冷却迅速，以達到快冷的目的。

(二)汽化潛熱要大，潛熱越大，越能冷却而產生較高的冷凍效果，且可使冷媒量減少及縮小裝置。

(三)無燃性、無爆炸性，安全性第一。

(四)無毒、無臭、無味，漏出時容易判別。

(五)化學安定性佳，因冷媒必須可反覆使用，如會因時間的經過變質而分解者不適宜。

(六)對於金屬無腐蝕性，對零件或潤滑油不會產生不良的影響。

(七)臨界溫度應比凝結溫度高出很多。

(八)蒸發壓力應高於大氣壓力。蒸發時的壓力如比大氣壓力低，則大氣會侵入冷却循環內。

(九)凝結壓力要低。凝結壓力越高，構成冷却循環的零件之耐壓亦要提高，結果整個裝置變為笨重且昂貴。

(十)價廉且容易取得。

### 第三節 汽車冷氣所使用的冷媒特性

目前尚無一種能完全合乎理想的冷媒，汽車冷氣所使用最多的冷媒稱為 refrigerant 12，簡稱 R-12 或 F-12，其化學名稱為二氯二氟甲烷 ( $\text{CCl}_2\text{F}_2$ )，俗稱 Freon 12，而 Refrigerant 則為「冷媒」的意思。

(一)R-12 具有下列的特徵：

1. 蒸發的潛熱大。
2. 不會燃燒及爆炸。
3. 無毒性、無腐蝕性。
4. 對食物、衣服無害。

5. 不溶解於合成橡膠（冷氣軟管）。

6. 價廉易取得。

7. 能溶於冷凍油中。

8. 在大氣壓下之蒸發溫度為  $-29.8^\circ\text{C}$ ，因此用於普通冷凍機時，低壓端不會成為負壓力而形成真空，影響冷媒的循環。

9. 凝結壓力低，故壓縮機及冷凝器可用較小型以減輕裝備。

10. 臨界溫度高，因此在常溫容易液化。

(二)不過，因為 R-12 對水的溶解度非常小，

如冷卻循環中有水分存在時，水分會在極低溫的膨脹閥及蒸發器發生結冰的現象，妨礙冷媒循環，成為故障的原因，並且如有水分時會腐蝕零件，使冷氣系統使用年限縮短，因此需要在冷卻循環中裝置乾燥劑，以完全除去水分，並且在管路中保持真空，以防空氣中的水分侵入。

(三) R-12 之特性：如圖 6-3-1 所示為 R-12 的壓力與溫度間之相互關係，例如在大氣壓力（錶計壓力  $0 \text{ kg/cm}^2$ ）時， $-29.8^\circ\text{C}$  以上為蒸發狀態，在這以下則為液體。也就是說，將 R-12 氣體溫度在大氣壓力下予以降低，到了  $-29.8^\circ\text{C}$  以下就會液化，但是壓力在  $6.5 \text{ kg/cm}^2$  溫度  $30^\circ\text{C}$  或是在壓力  $14.5 \text{ kg/cm}^2$  溫度  $60^\circ\text{C}$  時也會液化，因此要將 R-12 氣體加以液化時，只要把壓縮機加壓至  $15 \text{ kg/cm}^2$  左右（此時冷媒溫度  $70^\circ\text{C}$ ）並以冷凝器使它降至約  $60^\circ\text{C}$  以下就可液化。相

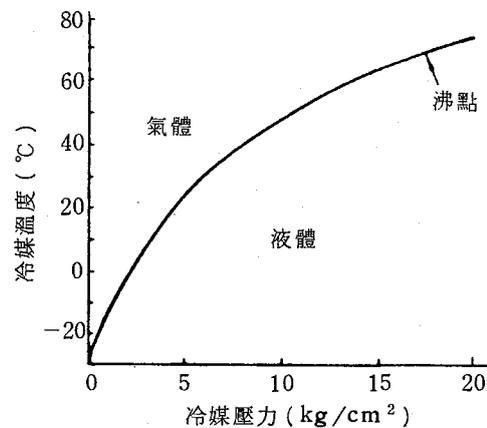


圖 6-3-1 冷媒壓力與溫度關係 [註 1]

反地，如欲將液體汽化時，降低壓力或使之加溫即可；而冷媒就是利用此種液體→汽體，汽體→液體變化（稱為相的變化）時需要給予大的熱量或需要除去這個熱量，以進行「熱」的交換。

### 【習題】

一、是非題：

- ( ) 1. 冷媒在冷氣系統中是化學變化。
- ( ) 2. 冷媒氣體為無毒性，但經燃燒後的光氣具有毒性。
- ( ) 3. 冷凍效果較佳的冷媒為氨。
- ( ) 4. 充填冷媒時可以將冷媒筒置於  $40^\circ\text{C}$  以上之熱水中。

( ) 5. 汽車上使用最多的冷媒為 R-12，其化學式為  $\text{CCl}_2\text{F}_2$ 。

二、問答題：

1. 簡述冷媒的必要條件。
2. R-12 冷媒的特徵為何？
3. 試比較 R-22 和氨 ( $\text{NH}_3$ ) 的特性。
4. 充填冷媒之注意事項為何？
5. 液態冷媒觸及眼睛或皮膚之處理方法為何？

## 返回目錄

### 【資料來源註釋】

[註 1] 鐵道日本社出版 カーテクノロジー No.21  
第 13 圖

## 第四章 壓縮機

### 第一節 壓縮機的功用

(一)壓縮機 ( compressor ) 在冷氣循環系統中的主要功用係壓縮在蒸發器完成「熱交換」( 使車內冷卻 ) 的冷媒，使之成為高溫高壓的汽態冷媒，以利在冷凝器中快速液化。同時，它也是冷卻系統中的原動力，使冷媒在系統內能連續的循環，猶如人之心臟壓送血液到身體各部般。

(二)壓縮機的動力是來自引擎，引擎利用 V 型

皮帶來帶動壓縮機，進而使壓縮機運轉，猶如動力方向機、發電機、水箱風扇等附件的動力也是來自引擎一般。

(三)壓縮機所壓送的是來自蒸發器的低溫低壓汽態冷媒，而非是液態冷媒，否則會損壞壓縮機，然後將所壓縮的高溫高壓汽態冷媒送至冷凝器將熱排除。

### 第二節 壓縮機的裝置位置

壓縮機裝在引擎側面，其裝置架是用螺絲鎖在引擎體上。通常，引擎體在製造時已預先留有螺絲孔，利用 V 型皮帶與引擎曲軸皮帶盤連接，以獲得動力。皮帶的緊度可由惰輪調整或直接調整壓縮機的位置。壓縮機的運轉與不運轉完全由電磁離合器控制，而電磁離合器則受 A/C 開關來

控制。當在 ON 的位置時，電流通電即使電磁離合器產生磁力，吸引離合器板，離合器皮帶盤與軸結成一體，帶動壓縮機運轉。現代汽車為保護壓縮機並節省動力，已利用低壓開關、調溫開關、外氣開關……等新式裝備來控制電磁離合器的 ON 與 OFF，這些將在後面章節中詳細說明。

### 第三節 壓縮機的種類

壓縮機壓縮冷媒的方式很多種，依壓縮機壓縮的方式及結構的不同可分類如下：

#### 一、往復式

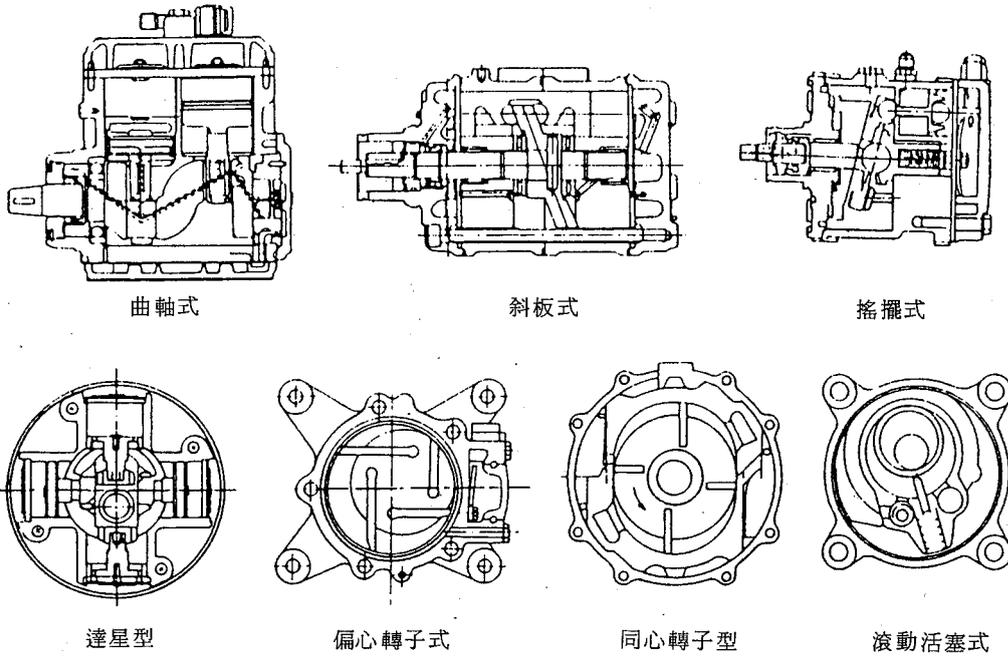
往復式壓縮機可分：(1)立式往復式壓縮機 ( reciprocating compressor )；(2)斜板式壓縮機 ( axial type compressor )；(3)單斜盤式壓縮機 ( scotch yoke type compressor )。

#### 二、迴轉式

迴轉式壓縮機可分：(1)偏心轉子式 ( 軛型 ) 壓縮機；(2)同心轉子式壓縮機；(3)滾動活塞式壓縮機；(4)萬克爾型迴轉活塞式壓縮機；(5)旋渦卷軸式壓縮機；(6)星型壓縮機；(7)搖擺式壓縮機；(8)貫穿葉片轉子式壓縮機。

圖 6-4-1 所示為各種壓縮機構造之比較，圖 6-4-2 所示為各種冷媒壓縮機構造特徵之比較。

對冷氣系統言，壓縮機的主要特質為冷媒壓縮的效率、信賴性、耐久性、安全性，過去的主流為立式往復式；目前因為對於小型輕量化、較少震動、減小噪音的要求迫切，多汽缸化成為不可或缺，故以斜板式 ( 6 汽缸、10 汽缸 ) 或迴轉式的採用正增加中，如圖 6-4-3 所示為斜板式和線列式的轉速、扭矩之比較關係圖。



往復式	軸向式		葉片轉子式	
	斜板式	搖擺式	偏心式	同心式
 二汽缸	 3 + 3 汽缸	 5 汽缸	 吐出口 (高壓) 4 室 吸入口 (低壓)	 (高壓) 吐出口 (低壓) 吸入口 4 × 2 室 (低壓) 吸入口 (高壓) 吐出口
 軸承		 齒輪	 軸平衡 ⊙ 動平衡 △	 軸平衡 ⊙ 動平衡 △

圖 6-4-1 各種壓縮機的比較〔註 1〕

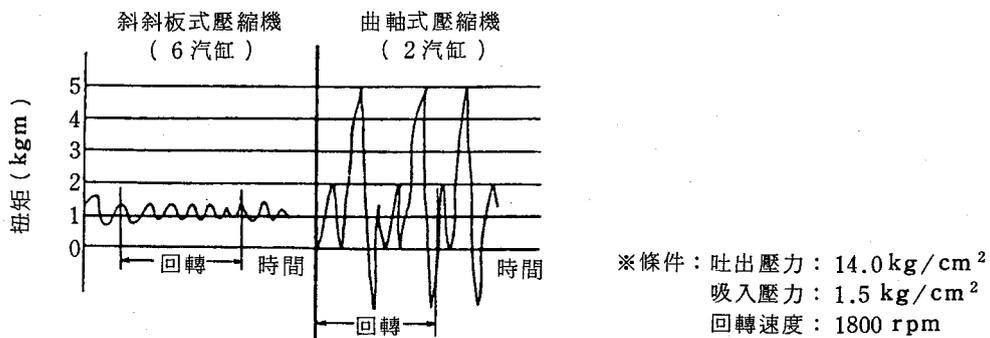


圖 6-4-3 斜板式及線列式壓縮機的扭矩變動情形比較〔註 2〕

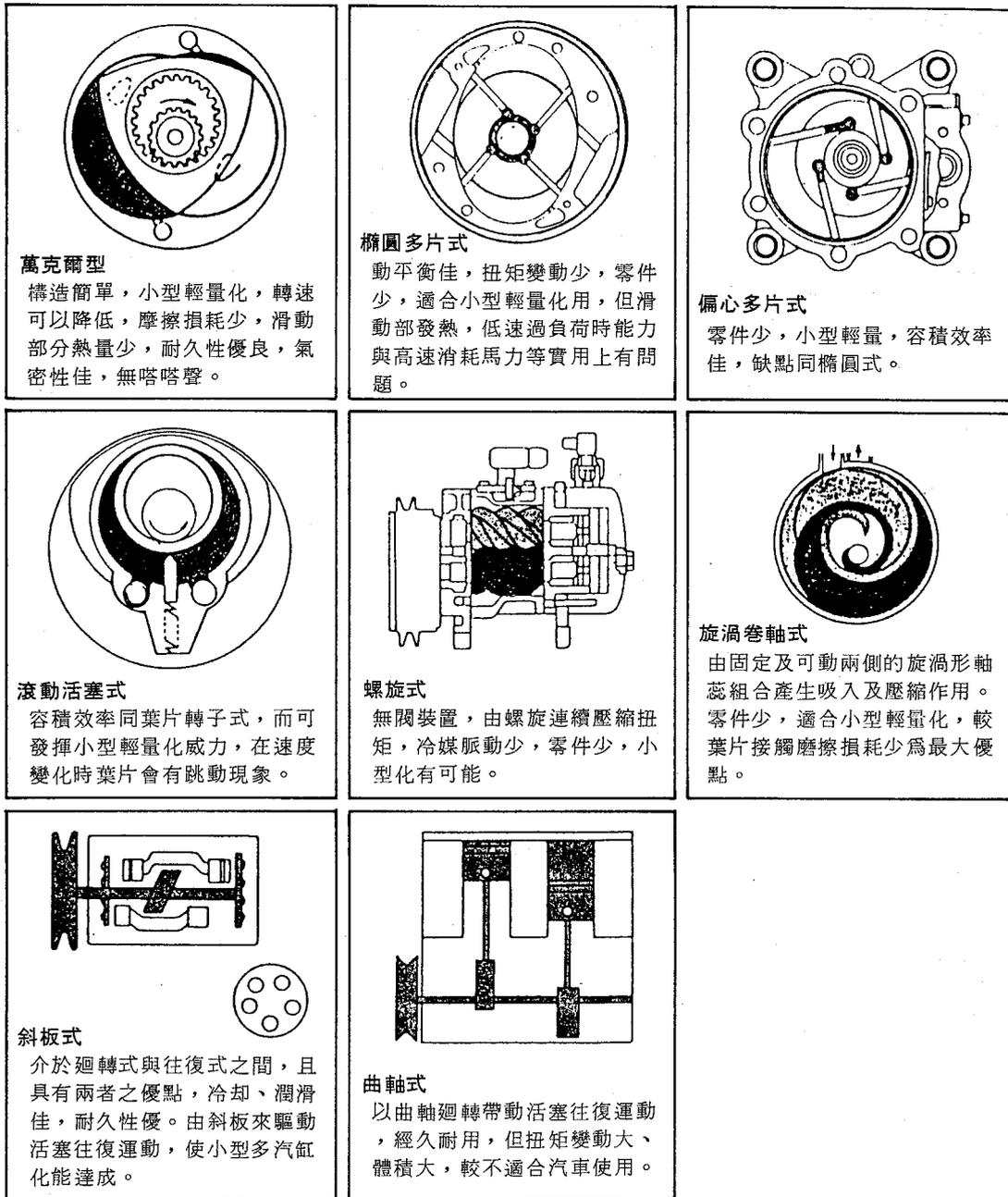


圖 6-4-2 各種冷媒壓縮機構造特徵之比較〔註1〕

## 第四節 各型壓縮機的構造及作用原理

### 4-4-1 線列型(曲軸式)壓縮機

線列型壓縮機通稱為曲軸式或往復式壓縮機，其外觀如圖 6-4-4 所示，內部結構則與曲軸往復式引擎相同，圖 6-4-5 所示為其分解圖，此型壓縮機為傳統的主流，但多汽缸化困難為其最大缺點（一般以二汽缸較多），且震動、噪音較大

，零件也多。

#### 一、構造

線列型壓縮機內部構造如圖 6-4-6 所示，而其剖面如圖 6-4-7 所示，具有曲軸臂的曲軸在前面由滾珠軸承支持，後面由止推軸承支持；曲軸帶動連桿及活塞。其吸入閥及吐出閥如圖 6-4-8

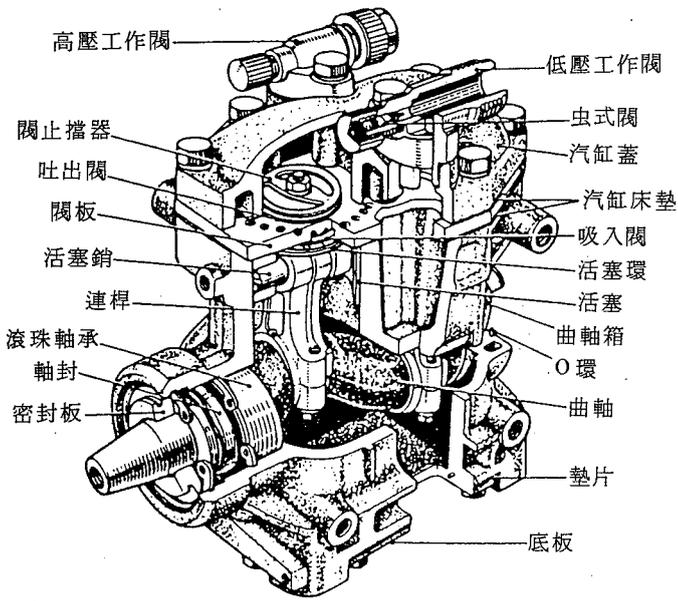


圖 6-4-6 線列型壓縮機的構造〔註 5〕

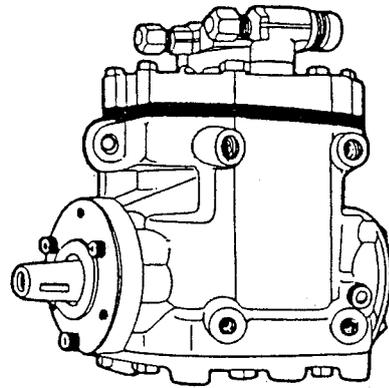


圖 6-4-4 線列式壓縮機的外觀〔註 3〕

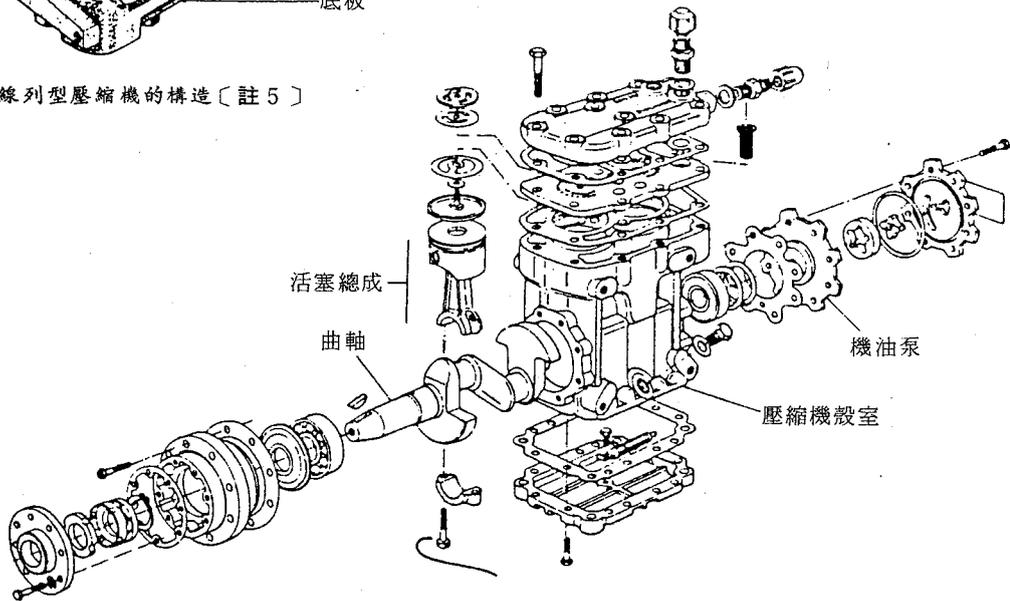


圖 6-4-5 線列式壓縮機分解圖〔註 4〕

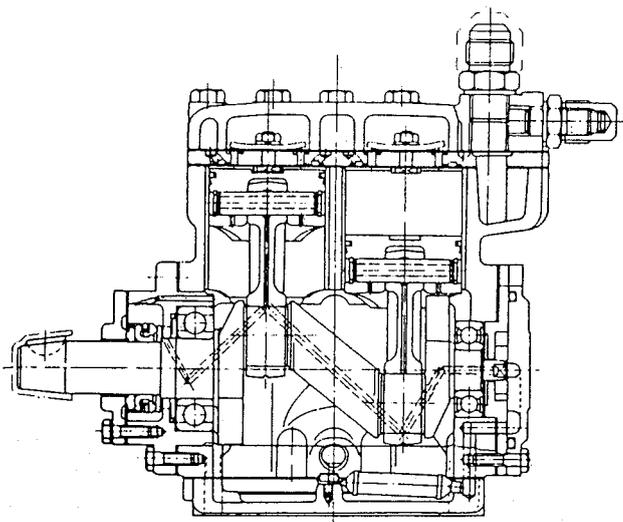


圖 6-4-7 線列型壓縮機剖面圖〔註 6〕

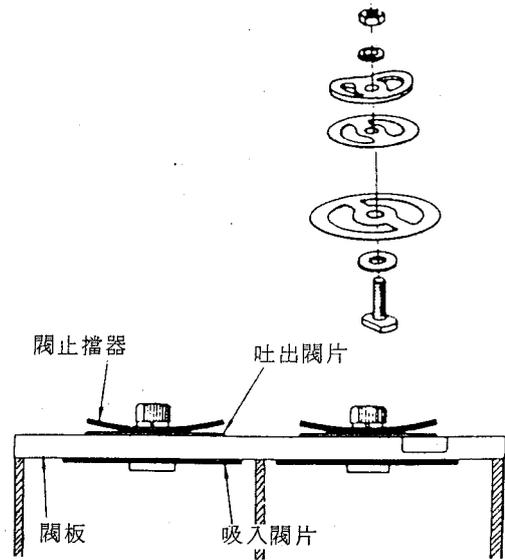


圖 6-4-8 吸入閥及吐出閥〔註 7〕

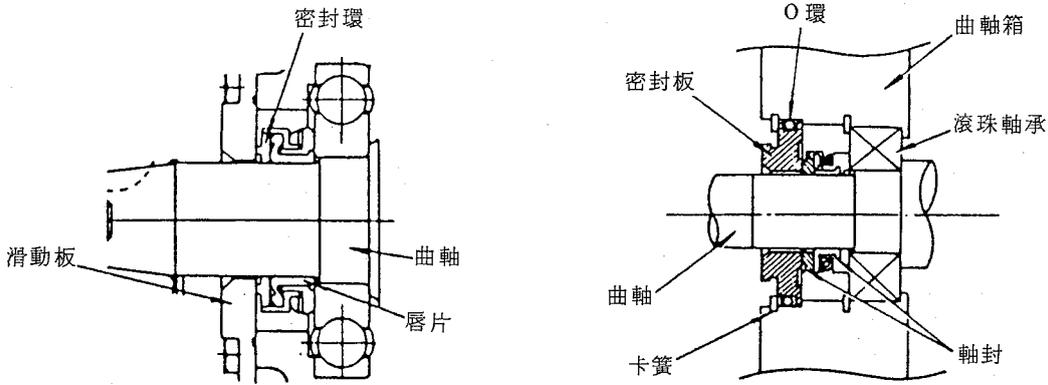


圖 6-4-9 軸封的構造〔註 8〕

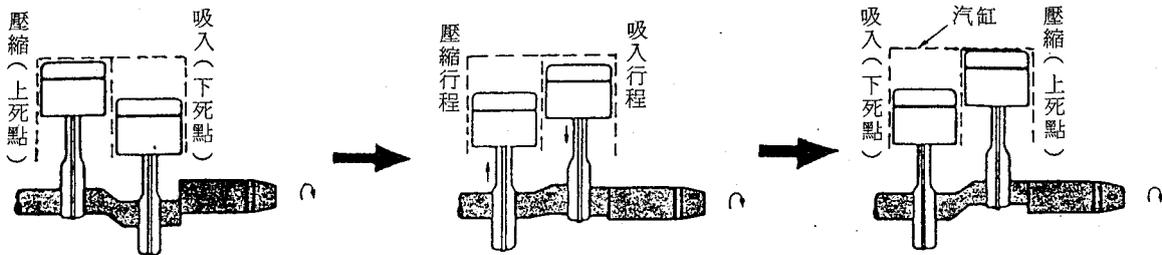


圖 6-4-10 曲軸與活塞之動作〔註 9〕

所示。每個汽缸都有一組閥門，以閥板為中間，上下各裝設吸入閥及吐出閥；軸封用來防止冷凍油及冷媒的洩漏，其構造如圖 6-4-9 所示。嵌入曲軸的軸封（封環和封唇）因被固定於軸上，與軸成爲一體迴轉，並與封板（滑動板）間保持適當壓力進行氣密作用，因此封板使用耐磨性高的特殊鋼鐵，而封環使用親和性良好的碳材，設有油泵進行強制潤滑。

### 二、作用

如圖 6-4-10 所示，當汽缸中的活塞下行時，汽缸內壓力降低產生真空，由於壓力差，使吸入閥打開，蒸發器內之低溫低壓汽態冷媒被吸至汽缸中，稱爲吸入行程；此時吐出閥由於吐出這一邊的高壓冷媒，被閥板壓住，堵塞閥板的吐出孔，因此高壓冷媒不會逆流到汽缸內。當活塞開始上升時，汽缸內的汽態冷媒被壓縮，首先吸入閥由於受到壓力作用被壓在閥板，使吸入口關閉，防止低壓汽態冷媒逆流，活塞再上升，汽缸的氣體因被壓縮，體積縮小而使壓力、溫度逐漸升高。當壓力升高至比吐出的一邊（高壓端）高時，吐出閥開啓，高溫高壓的汽態冷媒被壓送至高壓端，經高壓軟管而至冷凝器。此時，由於排出的

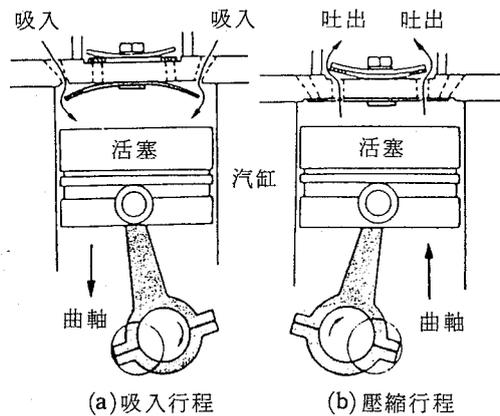


圖 6-4-11 吸入及壓縮行程閥之動作〔註 10〕

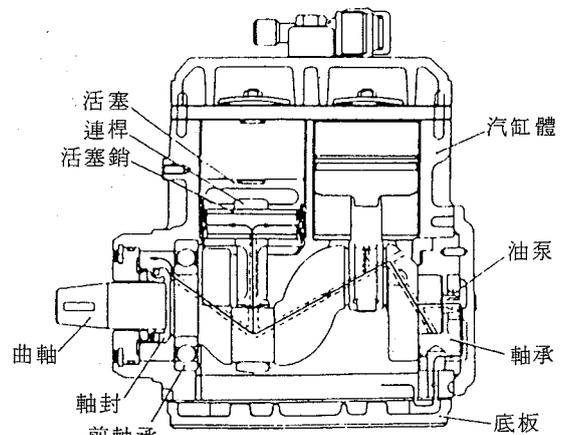


圖 6-4-12 線列型壓縮機的潤滑機構〔註 11〕

氣體壓力過高，故有閥止擋器限制吐出閥的過度反曲。如圖6-4-11所示為吸入與壓縮行程的動作，如此活塞在汽缸往復不斷的上下運行，而使冷媒得到動力，由蒸發器吸來，輸送至冷凝器。

**三、潤滑**

如引擎的潤滑系般，壓縮機的潤滑方式也可分兩種。

(一)飛濺式：靠連桿大端迴轉時之離心力將油潑起，以潤滑各部機件。

(二)強制潤滑式：利用轉子式油泵將潤滑油壓送至各部機件潤滑。

強制式的潤滑作用，如圖6-4-12所示為立式潤滑機構；自油泵吸上來的潤滑油（冷凍油）被加壓後一部分經由曲軸的油路送至各部軸承及軸封等機件潤滑，另一部分經由連桿大端油孔→連桿油道→連桿小端→活塞銷，而潤滑汽缸套。油泵作用如圖6-4-13所示，油泵內也附有油壓釋放閥以限制送油量及油壓，如圖6-4-14所示，當油泵轉數增加，油壓增高時，此時旁通回路開啓，一部分油流回油池，保持油壓一定。

**4-4-2 斜板式壓縮機**

斜板式壓縮機的特性為可裝設多汽缸（二缸、四缸、六缸、十缸等多種），且可使小型化，比線列式壓縮機震動較小且運轉較圓滑，更適合於高速迴轉。

**一、構造**

此型壓縮機為了要求小型化，構造可分為兩種，有附油泵（潤滑油泵及貯油盤）和沒有附油泵兩種型式。如圖6-4-15所示為其剖面圖，其基本構造包括軸、斜板、前後汽缸、活塞組、吸入

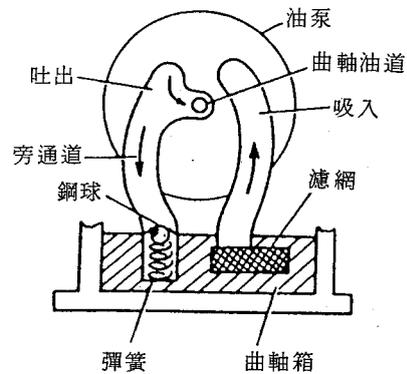


圖 6-4-14 油壓釋放閥作用〔註13〕

吐出閥、活塞驅動球及球盤、前後殼室等部分，如圖6-4-16所示為斜板式壓縮機的分解圖，而圖6-4-17所示則為活塞與斜板的構造。

**二、作用**

(一)斜板式壓縮機的作用原理如圖6-4-18所示，當軸迴轉時，斜板亦一體迴轉；由於斜板的傳動，而使活塞作往復運動。當球做一迴轉（360°）時，裝設於斜板的兩汽缸之一對活塞經由活塞驅動球及球盤的傳動，各產生一次吸汽及壓縮排汽的作用。

(二)其實際作用如圖6-4-19所示，在圖(a)中，前面的活塞在下死點，後面的活塞在上死點；當斜板轉 90° 如圖(b)時，此時前面的汽缸吸入閥關閉，吐出閥打開，正在做壓縮作用，後面的汽缸吸入閥打開，吐出閥關閉，做進汽作用；當斜板再旋轉 90° 如圖(c)時，此時前面的活塞行程已到達上死點，進汽完成；若斜板再旋轉180°後，兩邊的活塞又回到原來(a)的位置，如此，當活塞作吸入作用時，是吸入蒸發器的低溫低壓汽態冷媒

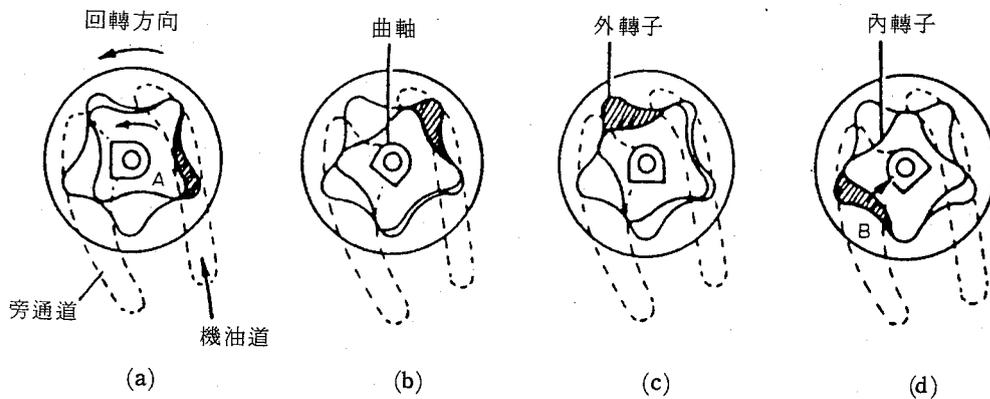


圖 6-4-13 油泵的作用〔註12〕

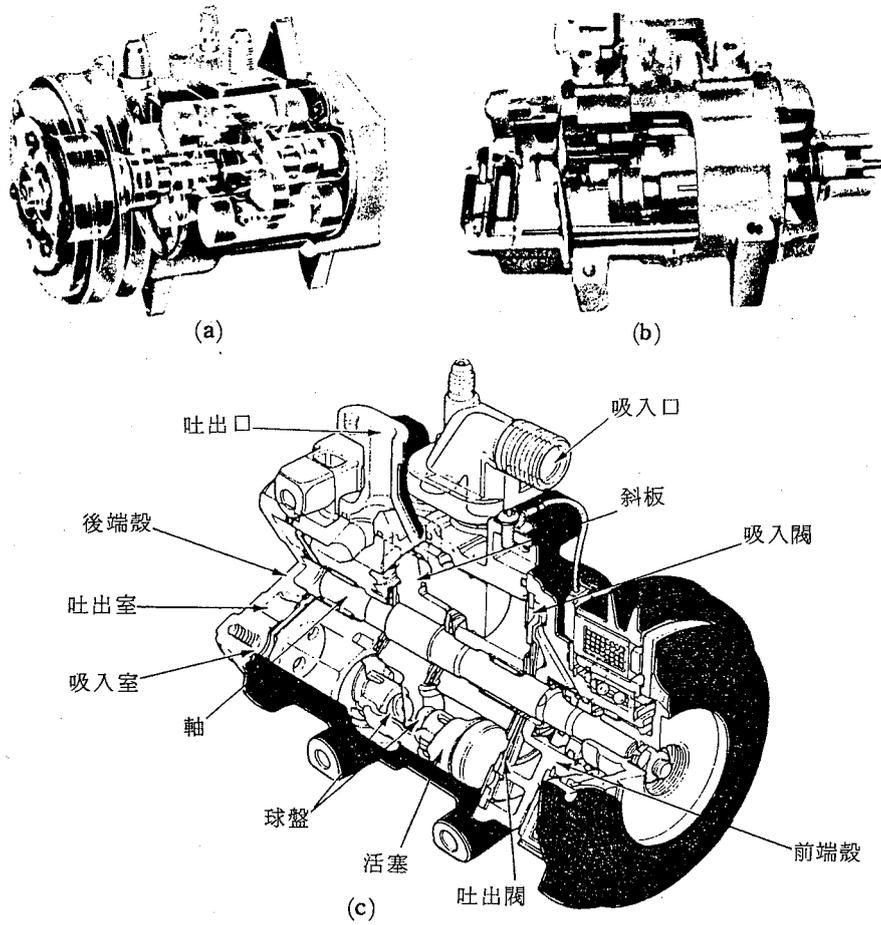


圖 6-4-15 斜板式壓縮機構造〔註14〕

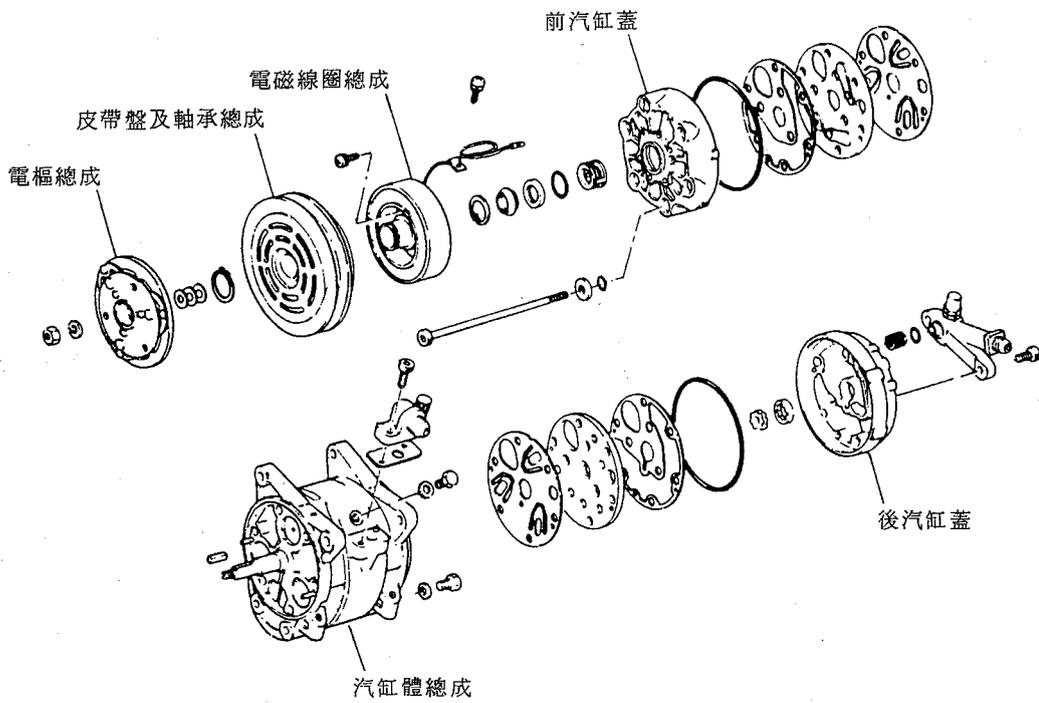


圖 6-4-16 斜板式壓縮機分解圖〔註15〕

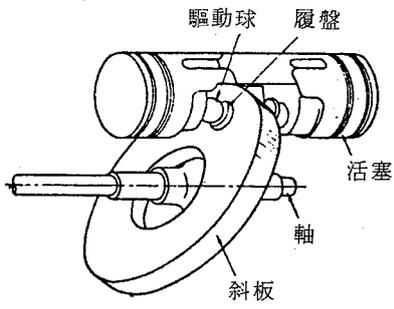


圖 6-4-17 斜板與活塞的構造〔註16〕

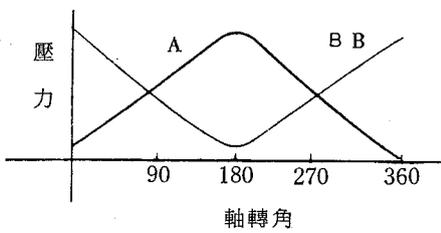
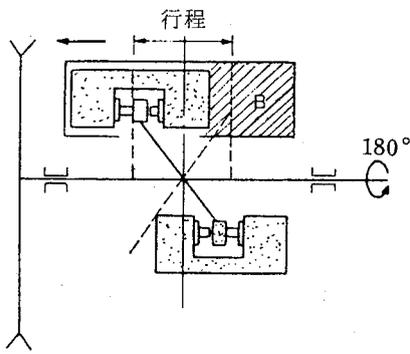
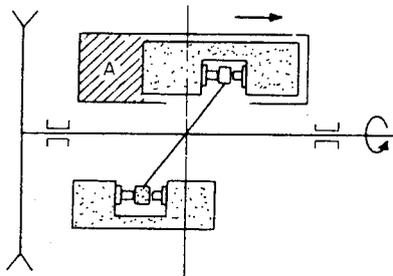


圖 6-4-18 斜板式壓縮機之作用原理〔註17〕

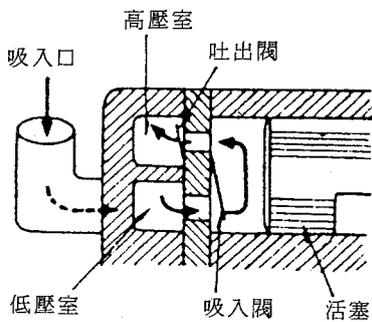


圖 6-4-20 吸入閥與吐出閥之作用〔註19〕

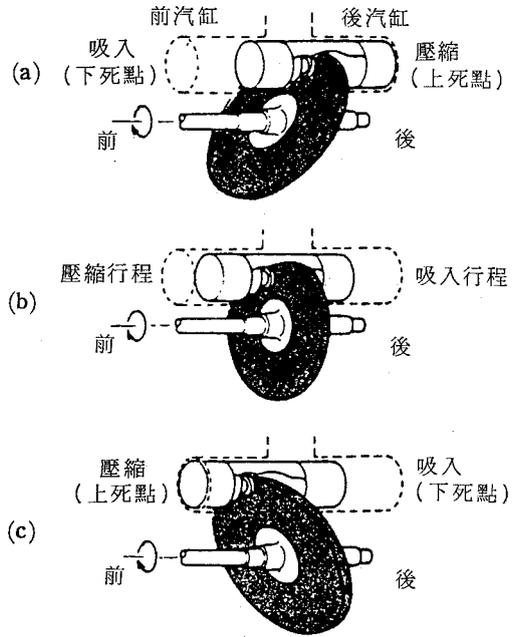
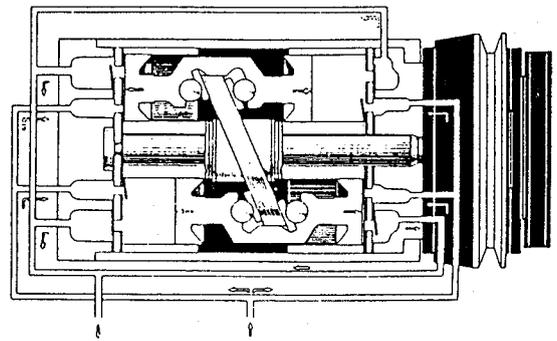


圖 6-4-19 斜板式壓縮機活塞的動作〔註18〕



冷媒的流動

← 低壓冷媒  
⇌ 高壓冷媒

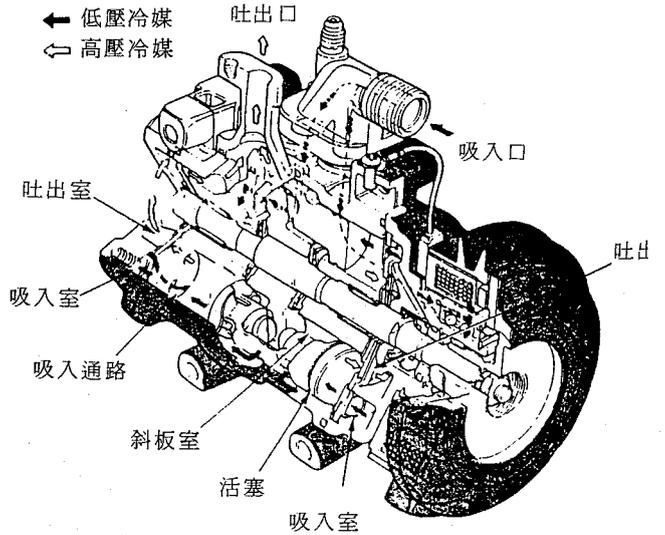


圖 6-4-21 斜板式壓縮機內冷媒的流程圖〔註20〕

，經過壓縮後變成高溫高壓的汽態冷媒，送到冷凝器中，完成系統的循環。

(三)汽閥的構造

1.汽閥在壓縮機中佔著很重要的地位，在高速迴轉時，如閥的動作不良，不但壓縮機吸入之汽體量減少，而且壓縮機的功能亦受影響，故理想之閥其應具備的條件如下：

- (1)閥口面積要大，使進排汽迅速。
- (2)閥重量要輕，以適應高速開閉。
- (3)閥對於反復衝擊要有耐力。
- (4)冷媒流道務求其短直，汽流應使其順暢，不宜作急激的改變方向。

汽閥的材質為鉻鋼或鎳鉻合金之薄鋼板，其特性須耐衝擊、耐高壓、動作輕快。

2.此型壓縮機，如圖6-4-16所示，前後端各有一汽缸蓋，汽缸蓋裏的低壓室和高壓室相隔開，前後的汽缸藉由連絡通路而使低壓汽體能前後室相通，高壓汽體亦如此，汽缸蓋與汽缸體之間的高壓連絡管都是由“O”型環密封以防止漏汽。如圖6-4-20所示為吸入閥與吐出閥的作用，而圖6-4-21所示則為冷媒在壓縮機的流程圖。

(四)如圖6-4-22所示為日本電裝公司出品，稱為「R」型的六缸壓縮機，其斜板相當於線列壓縮機的曲軸。從斜板的正面看，六汽缸的活塞相位角為120°，如圖6-4-23所示共有三個活塞，一個活塞有兩個活塞驅動球及球盤，分別位於斜板的兩側，如此組成一組。當斜板迴轉時，活塞則

在前後兩個汽缸中運動，三組活塞則形成六個汽缸。由於活塞相位角的排列，使得活塞所做往復運動的慣性在壓縮機中能完全平衡、震動小、且運轉更圓滑。圖6-4-24所示為日本電裝十缸壓縮機，其活塞相位角為72°。

三、潤滑

此型壓縮機如前所述有附油泵及沒有附油泵兩種；附有油泵者附設有貯油盤，其結構係如圖6-4-25所示，其作用原理也和線列式壓縮機強制

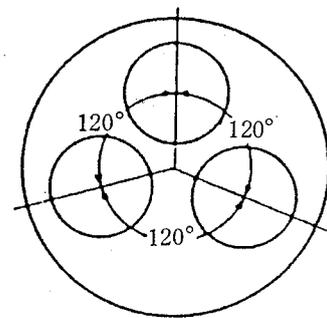


圖 6-4-23 六汽缸活塞之相位〔註22〕

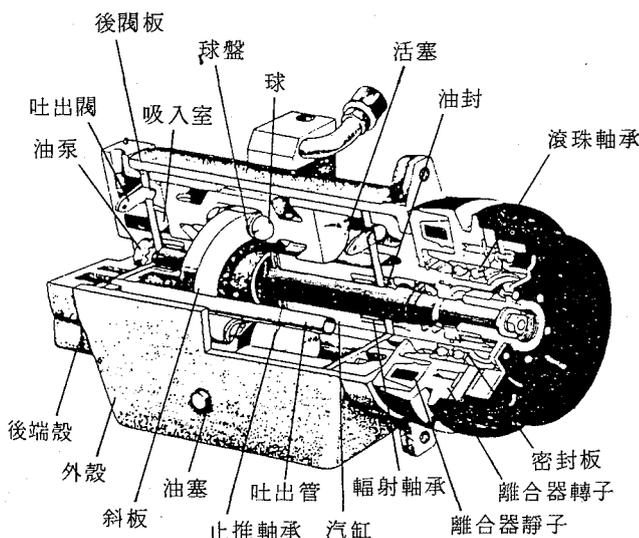


圖 6-4-22 日本電裝六缸斜板式壓縮機構造〔註21〕

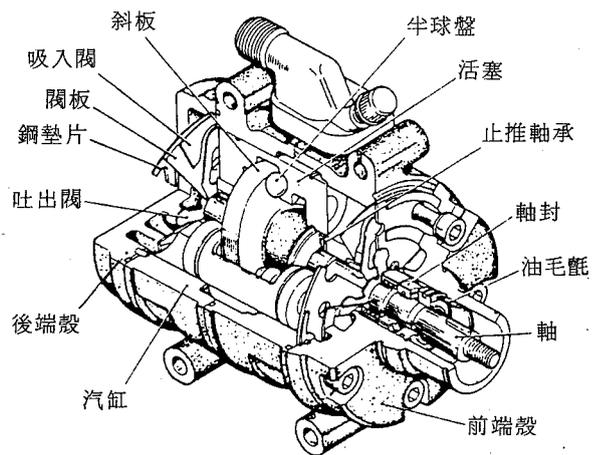


圖 6-4-24 日本電裝十汽缸斜板式壓縮機構造〔註23〕

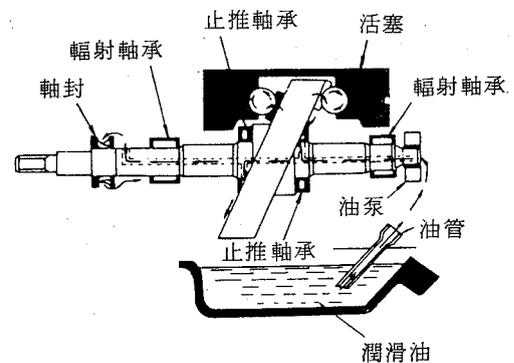


圖 6-4-25 附有油泵之壓縮機〔註24〕

潤滑式相同。沒有油泵者即無貯油盤，其潤滑方式為潤滑油以一定的比例混合在冷媒中，所以當冷媒在管路中循環時，各部機件也得到潤滑。此式的優點為由於壓縮機中無儲存潤滑油，因此可自由選擇安裝角度，如圖6-4-26所示。

### 4-4-3 葉片轉子式壓縮機

本式將壓縮機中的往復運動方式大部分廢除（僅剩輪葉出口尚有往復運動），而以迴轉方式進行吸排汽作用，因此其優點有迴轉流暢、減低噪音的優點，如圖6-4-27所示為其構造圖。依其

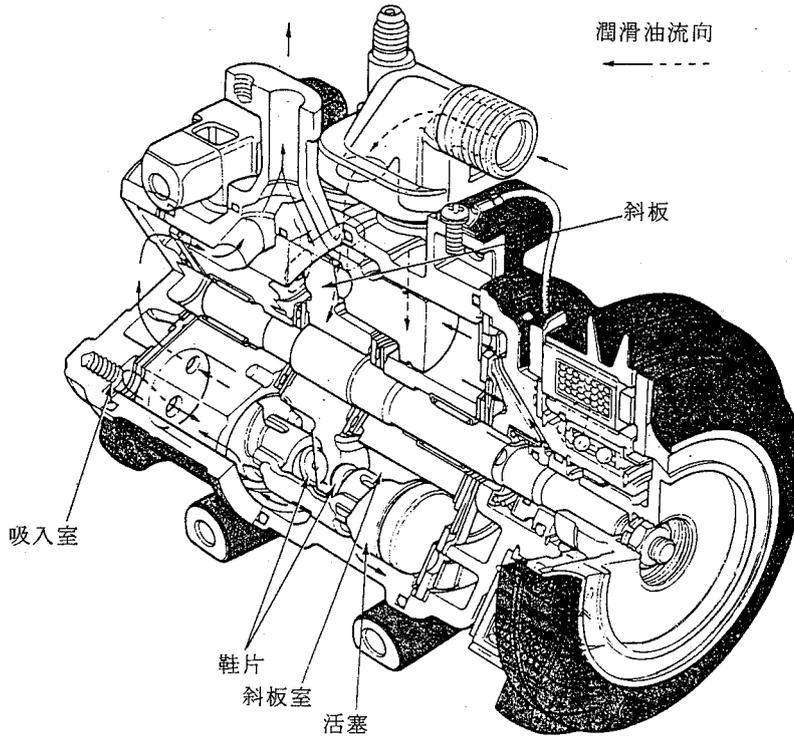


圖 6-4-26 無油泵之壓縮機構造〔註25〕

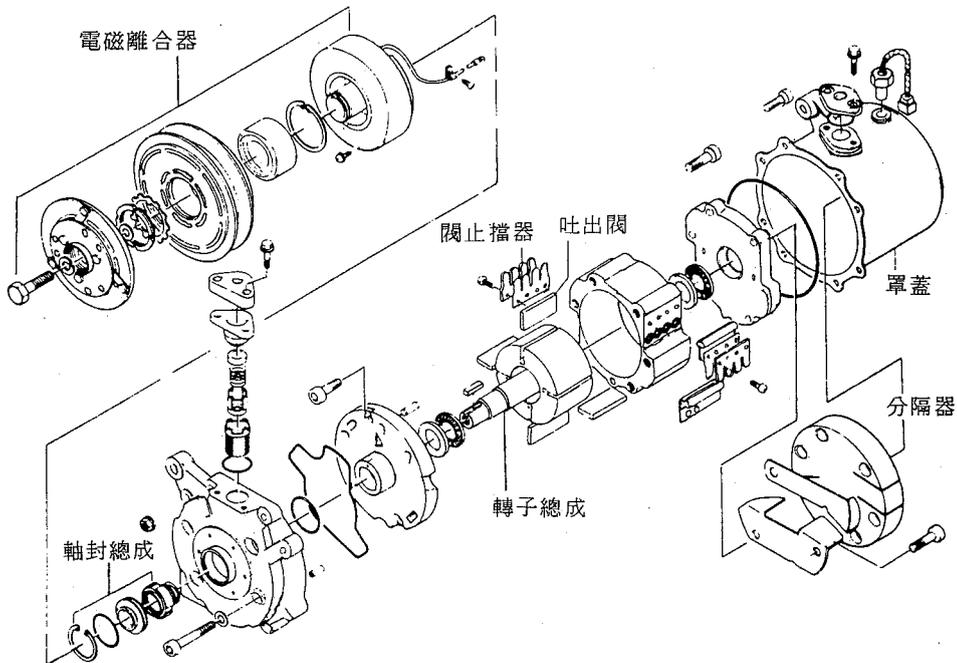


圖 6-4-27 葉片轉子式壓縮機分解圖（同心轉子式）〔註26〕

構造可分為迴轉軸在汽缸中心的同心轉子式及中心軸偏心的偏心轉子式兩種。

一、同心轉子式

(一)構造

如圖6-4-28所示，在橢圓形的汽缸內包括有正圓的轉子，轉子上有相當於葉片厚度寬厚的溝，依葉片數（四片或五片）以相等間隔排列；葉片為一長方形斷面，並能滑動它的一端，是嵌入在轉子的溝槽內。此式在汽缸壁上並設有兩組吸入、吸出口，而在吐出口這邊裝設有吐汽閥。

(二)作用

如圖6-4-29所示，當轉子迴轉時，彈簧及離心力使葉片壓緊在汽缸壁上，由四片葉片隔開的容積發生變化，容積由小變大時為吸汽，容積由大變小時為壓縮排汽。現在以一個空間來考慮，當轉子做 $\frac{1}{2}$ 迴轉時，完成吸氣及壓縮的一個循環，也就是一迴轉為兩循環，因設有四個空間（四個葉片組成四個空間），因此相當於前述往復式的

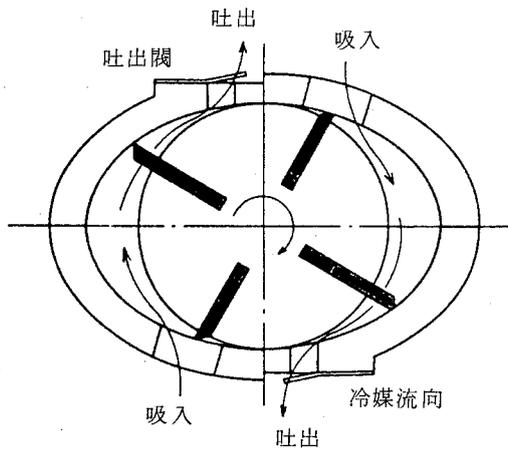


圖 6-4-28 同心轉子式壓縮機之構造原理〔註27〕

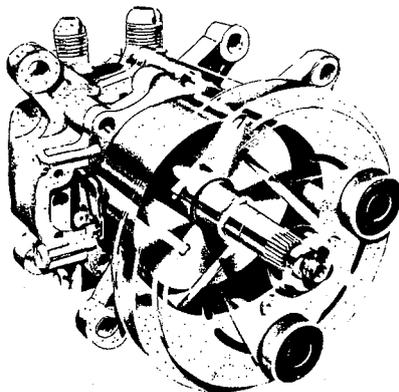


圖 6-4-30 偏心轉子式壓縮機構造〔註29〕

的八汽缸，在各自空間中作用。

二、偏心轉子式

(一)構造

如圖6-4-30所示，此式壓縮機的汽缸壁為正圓形，汽缸內有偏心安裝的正圓轉子，轉子上也有兩片（或四片）的葉片，將汽缸容積隔成幾個

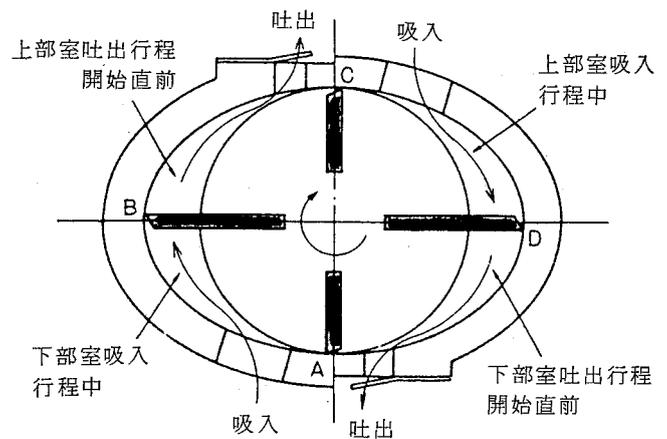
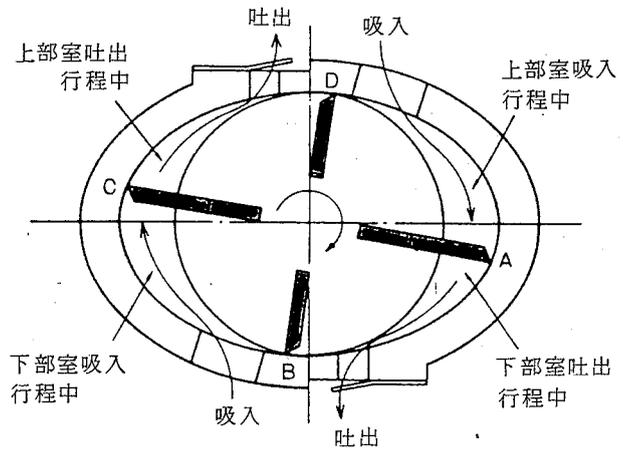
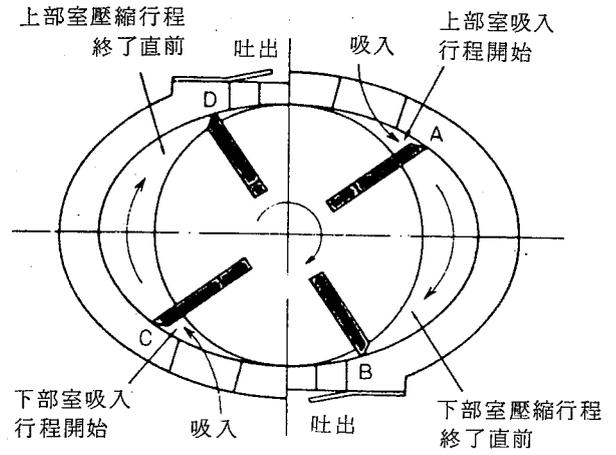


圖 6-4-29 同心轉子式壓縮機之作用〔註28〕

大小不同的空間，在汽缸上只設一組進汽閥與排汽閥。

(二)作用

偏心轉子式的作用原理如圖6-4-31所示，因轉子迴轉，由葉片隔開的空間將汽缸室容積由小→大→小→大的連續變化。因此，容積由小變大時為吸汽，由大變小時為壓縮排汽，故能藉著葉片將低溫低壓的冷媒壓縮成高溫高壓的冷媒。兩葉片式的壓縮機，當轉子做一迴轉時完成兩個行程。

4-4-4 滾動活塞式壓縮機

此式壓縮機與葉片轉子式壓縮機同為旋轉式壓縮機，所不同的是，葉片轉子式壓縮機是由輪葉片本身在迴轉，而滾動活塞式的葉片不迴轉，只在固定位置作往復運動；因此，可減少零件數量，對於高速迴轉的耐力較強，具有耐久性，故為一改良型壓縮機。

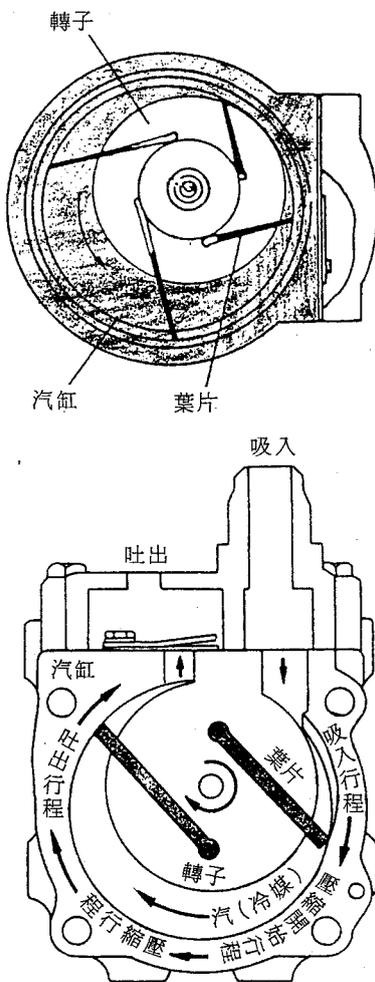


圖 6-4-31 偏心轉子式作用原理〔註30〕

一、構造

如圖6-4-32所示，在一固定圓筒形的汽缸中，內有一偏心安裝的正圓形滾動活塞，滾動活塞是由設於汽缸中心上的曲軸驅動。吸入口與排汽口大致上設於汽缸的同一邊，只有吐出口設有汽閥。另外，在吸入口與排汽口中間，汽缸壁的凹槽中，豎有一長方形斷面的葉片；在汽缸壁的一端，用彈簧抵緊，使另一端能與滾動活塞相接觸，因此隔成兩個空間。又外殼與罩蓋在裝設內部零件後加以焊接而成，因此不能拆開。

二、作用

當曲軸迴轉時，圓筒狀的滾動活塞由曲軸驅動，經常接觸汽缸內壁做偏心迴轉，其情形如圖6-4-33所示。因此汽缸內有由葉片和滾動活塞隔開的兩個作用室。由於曲軸迴轉，產生容積由大→中→小→0→小→中→大的反覆變化，因吸入口設於0→小→中→大，容積慢慢增加的一邊；相反的，排汽口設於大→中→小容積漸減的一邊，因此曲軸一迴轉時，可完成吸入壓縮的一個循環。

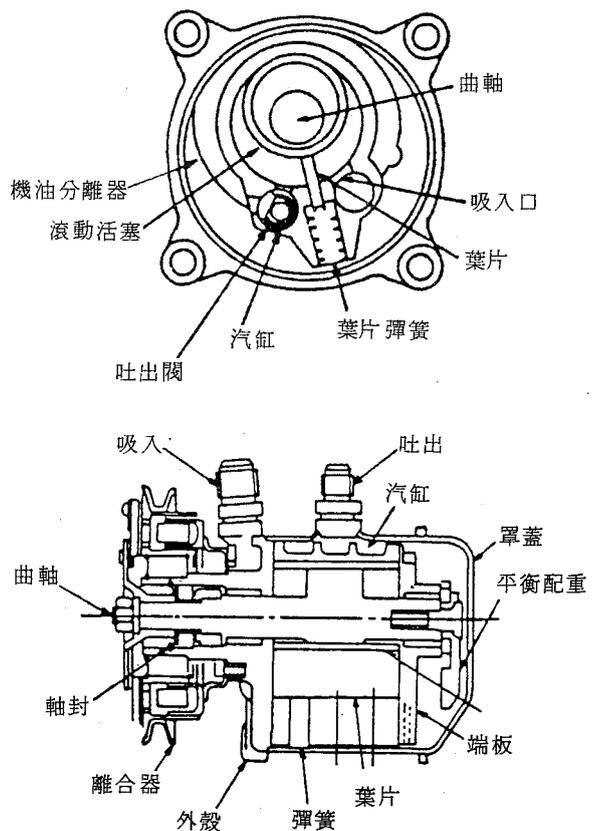


圖 6-4-32 滾動活塞式壓縮機構造〔註31〕

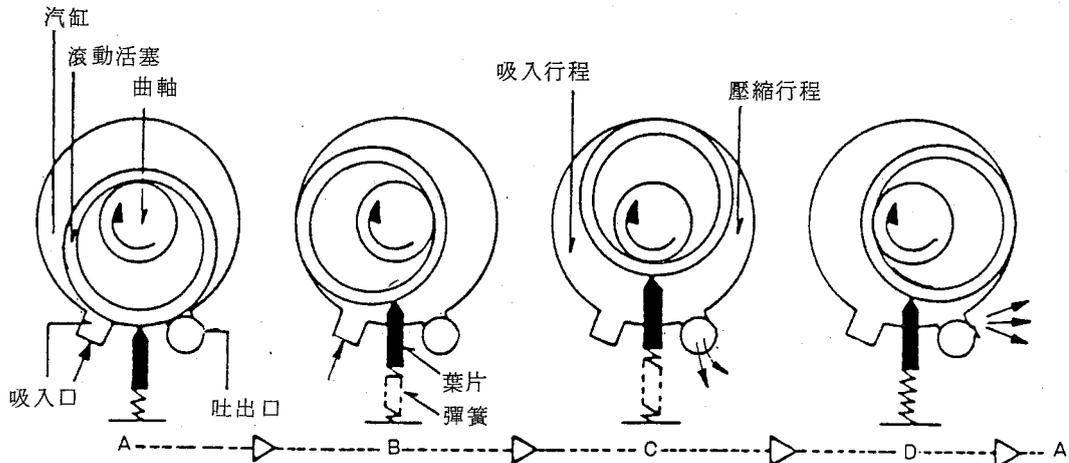


圖 6-4-33 滾動活塞式壓縮機作用〔註32〕

### 4-4-5 萬克爾型迴轉式壓縮機

#### 一、構造

此式壓縮機內部的基本結構與迴轉活塞式引擎一樣，具有與往復式壓縮機汽缸相同的功用，外面為輪曲線的轉子殼，內部為三角形轉子，而轉子由相當於曲軸的偏心軸驅動。其吸入口設於邊殼上，不裝設吸汽閥；排汽口設於中央殼的內壁部，且裝有吐汽閥。轉子的邊封及稜封和引擎在基本上相同，稜封如圖6-4-34所示，由於冷媒壓力被推向轉子殼的內壁而發揮封閉效果。如圖6-4-35所示為萬克爾式壓縮機的構造，而如圖6-4-36所示為萬克爾式壓縮機的斷面圖。

#### 二、作用

由於偏心軸迴轉時，作用室會發生容積變化，其情形如圖6-4-37所示。

(一)如圖6-4-37(a)所示，吸汽口在開放狀態，冷媒因作用室容積增大，產生真空，而被吸入作用室中，此為「吸入行程」。

(二)如圖6-4-37(b)所示，由於轉子的迴轉，吸汽口被關閉，此時作用室內之冷媒因容積小而被壓縮，此為「壓縮行程」。

(三)如圖6-4-37(c)所示，作用室內的冷媒更被壓縮至高壓高溫，當壓力達到一定值時，吐汽閥就開啓，此為「排汽行程」。

(四)如圖6-4-37(d)所示，當排汽終了，緊接著又是下一個「吸入」、「壓縮」、「排汽」……，依序循環。

因此，當轉子轉一迴轉（ $360^\circ$ ）時，則進行進汽、壓縮循環三次，而由圖上可知，每一轉子

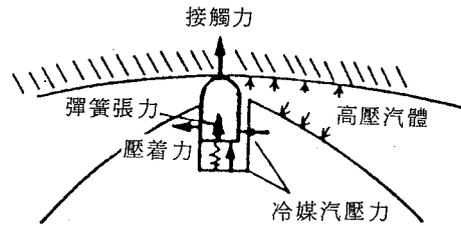


圖 6-4-34 稜封的作用〔註33〕

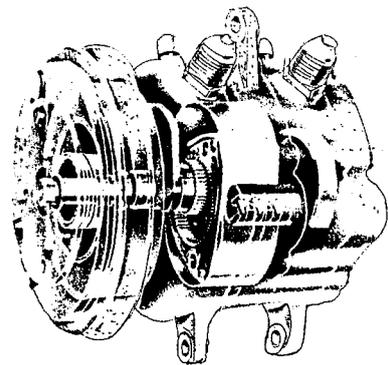


圖 6-4-35 萬克爾式壓縮機構造〔註34〕

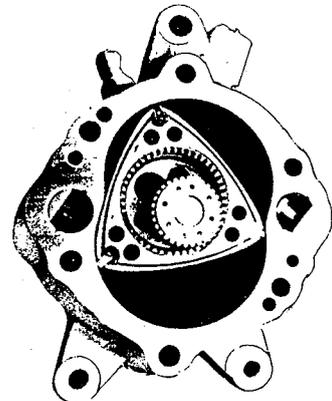


圖 6-4-36 萬克爾式壓縮機斷面〔註35〕

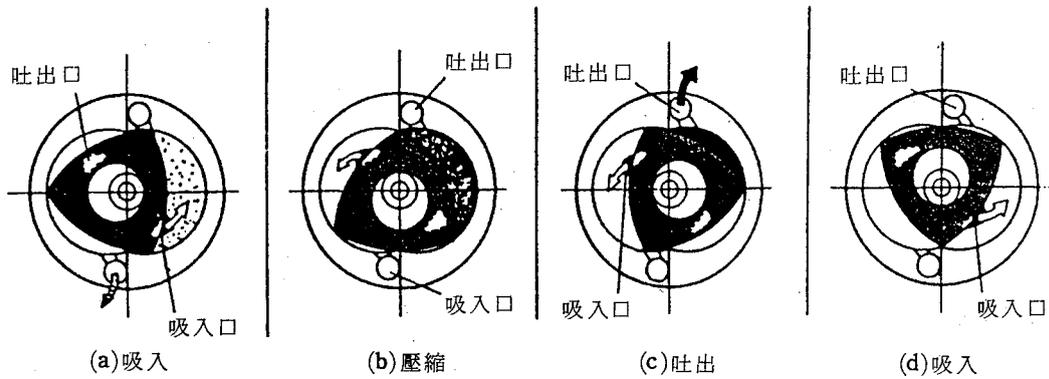


圖 6-4-37 萬克爾型壓縮機作用〔註36〕

殼室中設有二組吸入、吐出口，所以共完成了六次的循環。通常在設計上，偏心軸轉三轉時，轉子才轉一轉，由此可知，當偏心軸轉一轉時，則轉子進行了兩次的吸入、壓縮循環。

**4-4-6 旋渦卷軸型壓縮機**

旋渦卷軸式壓縮機是由設於汽缸內的旋渦卷軸體使作用室容積產生變化，進行進汽、壓縮循環的方式。其優點為容積效率佳，且可動旋渦卷軸體並無摩擦，損失很小，零件少，適合小型輕量化，圖6-4-38所示為其構造。

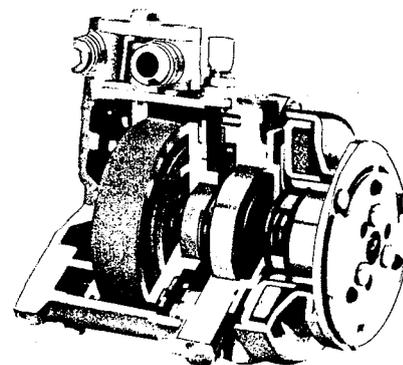


圖 6-4-38 旋渦卷軸式壓縮機構造〔註37〕

**一、構造**

旋渦卷軸型壓縮機之組成零件包括固定旋渦卷軸體、可動旋渦卷軸體、曲軸、推力軸承兼球形聯結器等四件，結構非常簡單。在汽缸裏面，旋渦卷軸體各錯開180°安裝，一邊是固定的固定旋渦卷軸體，另一邊則是可迴旋的可動旋渦卷軸體。其安裝位置係裝在固定旋渦卷軸體內面，且兩者經常保持接觸，其配置如圖6-4-39所示；而可動旋渦卷軸體的迴旋運動是由兩個滾珠軸承支持的曲軸所帶動，吸入口設於汽缸外週部，吐出口設於汽缸中央。

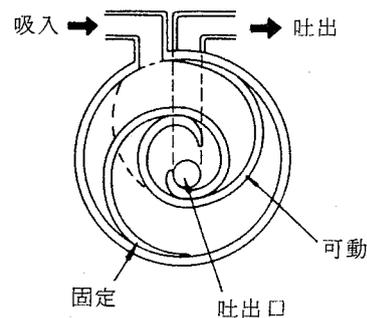


圖 6-4-39 旋渦卷軸式壓縮機汽缸與汽口之配置〔註38〕

**二、作用**

如圖6-4-40所示，可動旋渦卷軸體由曲軸帶

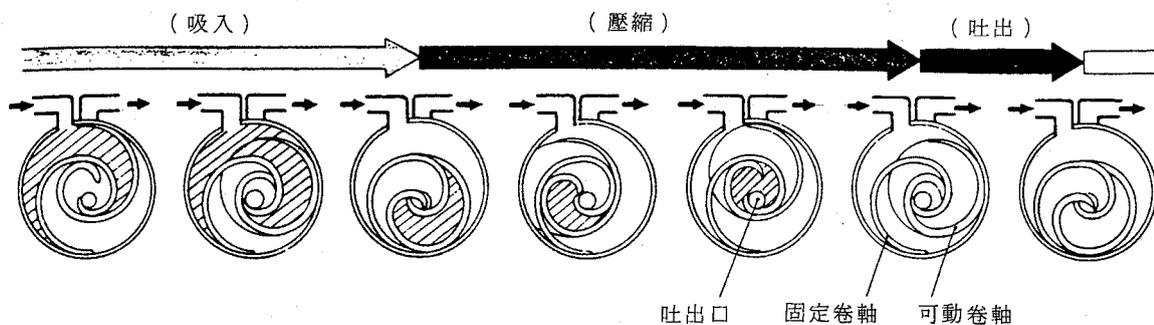


圖 6-4-40 旋渦卷軸型壓縮機作用原理〔註39〕

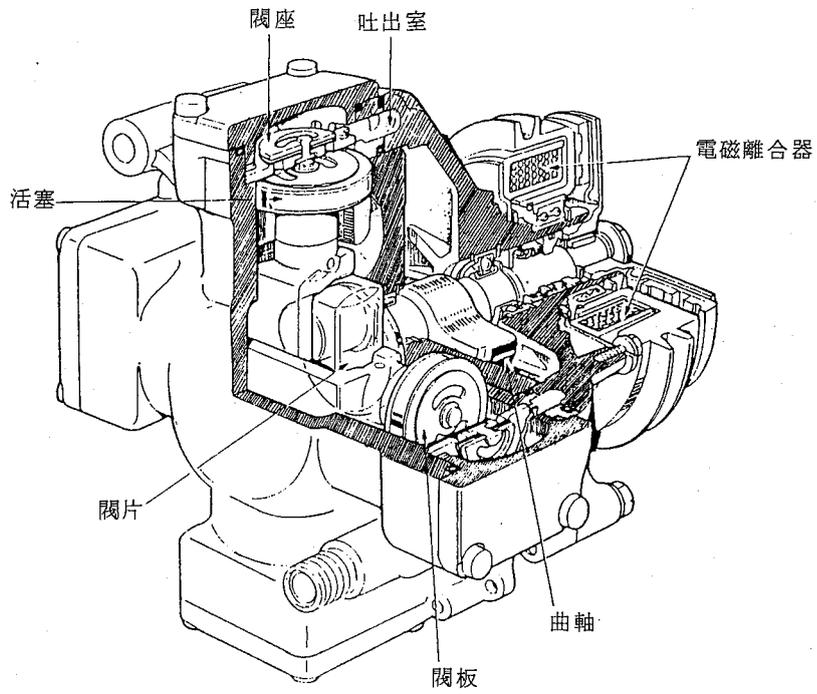


圖 6-4-41 星型壓縮機之構造〔註40〕

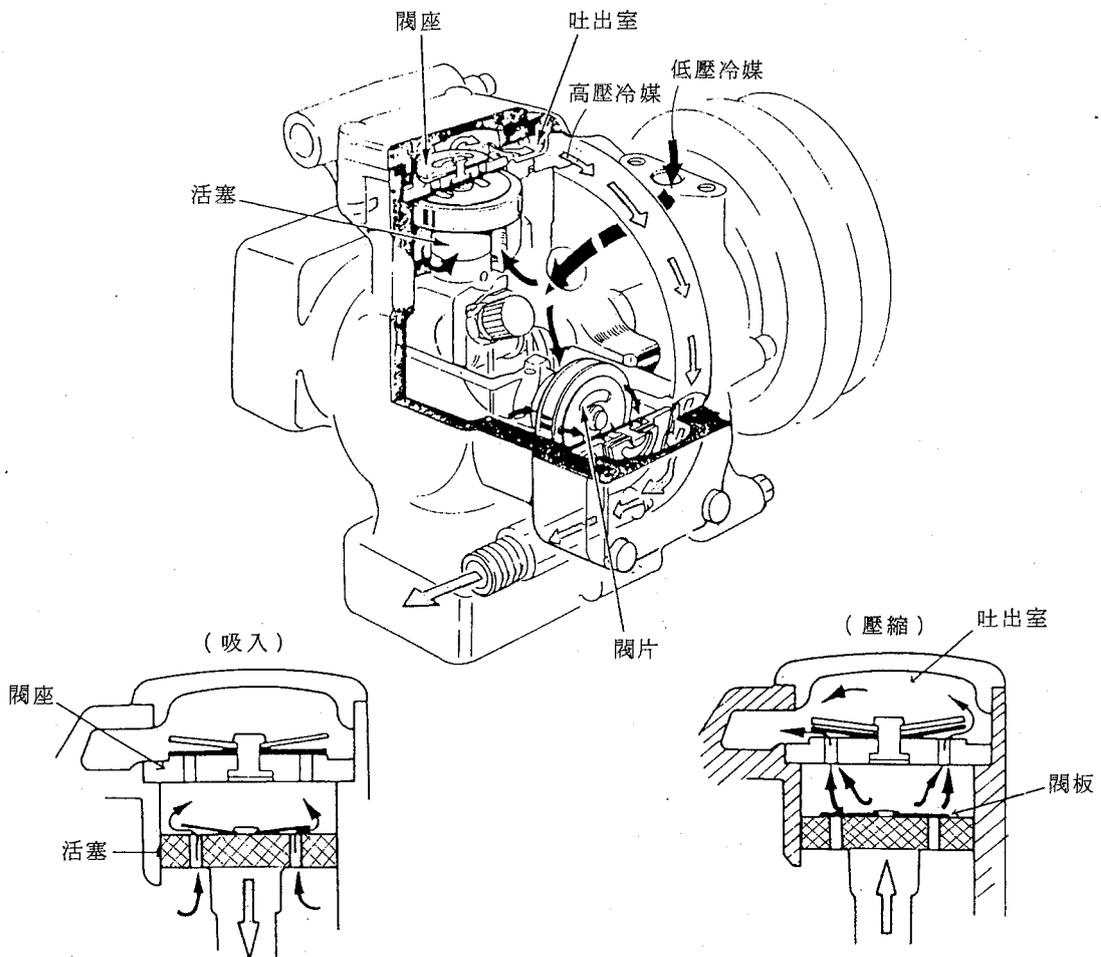


圖 6-4-42 冷媒在壓縮機內之流動〔註41〕

動迴轉後，由於可動旋渦卷軸體經常接觸固定旋渦卷軸體，使兩個卷軸體構成的作用室容積產生變化。如圖所示，被吸入的冷媒經由作用室容積的減少而被壓縮，最後，由設於中央的吐出口送出，產生壓縮排汽行程，同時，由另一邊所產生的容積變化則為進汽行程。

### 4-4-7 星型壓縮機

星型壓縮機亦被稱為放射型壓縮機，汽缸以曲軸為中心配列在四週，形如星狀，因此運轉時的扭矩震動雖與線列型同為往復式，但可使減至最小，在震動、噪音方面非常有利，且因其缸數多，故其體積縮小。其缺點為修理麻煩，因拆除汽缸時不限於上方，左右上下都要拆。

#### 一、構造

如圖6-4-41所示為日本本田所採用的往復式四汽缸之構造。汽缸以曲軸為中心，在同一圓週上每隔 90° 使四個汽缸對向配置。由圖可瞭解，設有連接對向活塞之兩組桿，使各自做直角交叉，在中央設有由曲軸臂驅動的滑件。吸汽閥與吐汽閥則使用與線列型完全相同方式之「閥片」。

#### 二、作用

當曲軸迴轉時，滑件亦迴轉，對向的活塞會同步，在汽缸內往復運動。這種由活塞往復運動而進行各汽缸的進汽、排汽作用原理與線列型完

全相同，因此冷媒之流動路徑如圖6-4-42所示，被吸入汽缸內後被壓縮成高壓排出，其潤滑方式則採用冷凍油混合於冷媒中，利用冷媒的循環來進行。

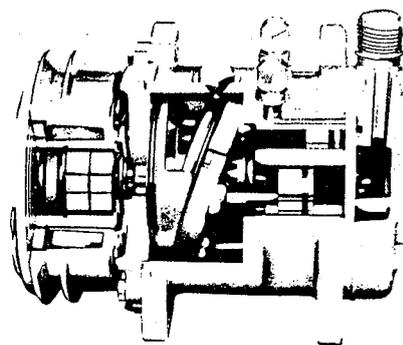


圖 6-4-43 搖擺式壓縮機構造(一)〔註42〕

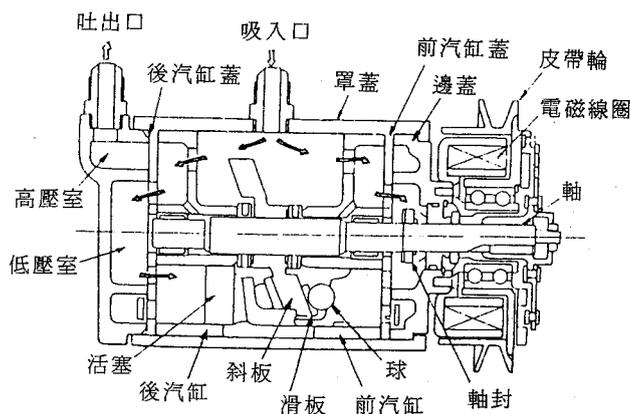


圖 6-4-44 搖擺式壓縮機構造(二)〔註43〕

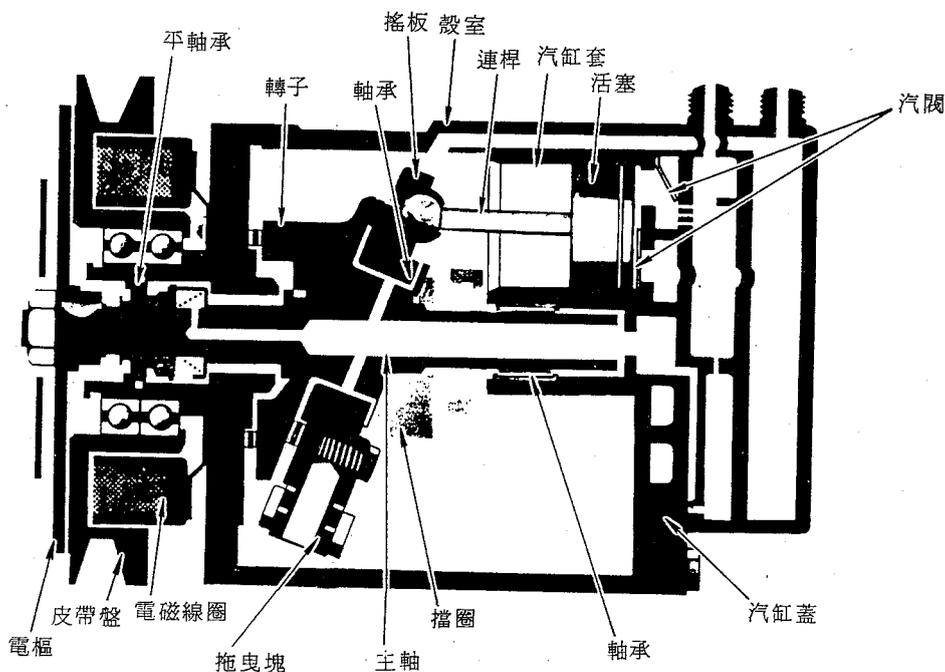


圖 6-4-45 搖擺式壓縮機基本構造〔註44〕

### 4-4-8 搖擺式壓縮機

搖擺式壓縮機又稱單側斜板式壓縮機，其基本構造與前述的斜板式相同，只不過斜板式壓縮機的斜板本身與主軸一體迴轉，而本式的搖板則不隨著主軸迴轉，如圖6-4-43,6-4-44 所示為其構造圖。

#### 一、構造

圖6-4-45所示為其基本構造及各部機件名稱圖，嵌入搖板的主軸如圖6-4-46所示，裝設搖板的金屬軸與主軸軸心成傾斜，搖板經由連桿帶動活塞，吸入閥與吐出閥與斜板式一樣，都是由閥片構成，由於內外（活塞）的壓力差做開關動作。圖6-4-47所示為搖擺式壓縮機的分解圖。

#### 二、作用

由主軸連接的主動部分如圖6-4-48所示，當主軸迴轉時，搖板捕捉圓週上的某一點做往復運動，經由活塞驅動球及連桿的連動，活塞亦做往復運動，進行吸入壓縮作用。也就是驅動力由主軸（迴轉）→搖板（前後搖動）→連桿→活塞（往復運動）。如此，當軸迴轉一次時，各汽缸完成吸入、壓縮各一個行程。

### 4-4-9 貫穿葉片型壓縮機

貫穿葉片型壓縮機基本上屬於偏心轉子式，但形成作用室的葉片設計不同為其特徵。其優點為葉片尖端的摩擦損失少，使壓縮機有利於減輕重量。

#### 一、構造

如圖6-4-49所示，轉子在汽缸中是以偏心方式裝配的，其上裝有二片葉片。如圖所示，葉片是以直角交叉狀貫穿轉子，裝於轉子所設的溝內，而與汽缸內壁形成四個作用室。因此轉子被驅動迴轉後，兩片葉片在轉子的溝內交互往回，與汽缸內壁接觸滑動，將汽態冷媒吸入、壓縮。如圖6-4-50所示為壓縮機的后殼室，裝有潤滑汽缸內部的油料回流閥及防止液體冷媒進入造成液體

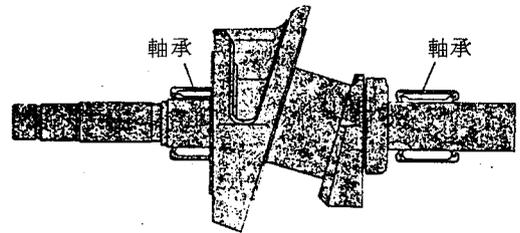


圖 6-4-46 主軸構造 [註45]

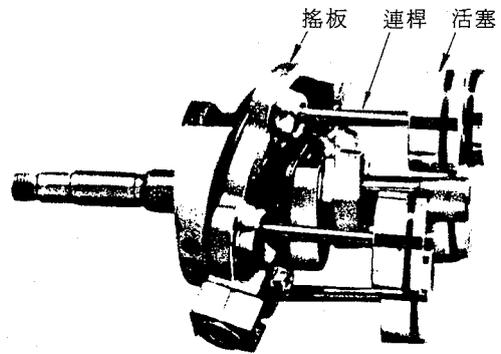


圖 6-4-48 搖擺式壓縮機的作用 [註47]

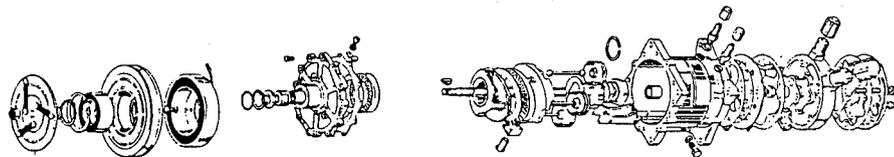


圖 6-4-47 搖擺式壓縮機分解圖 [註46]

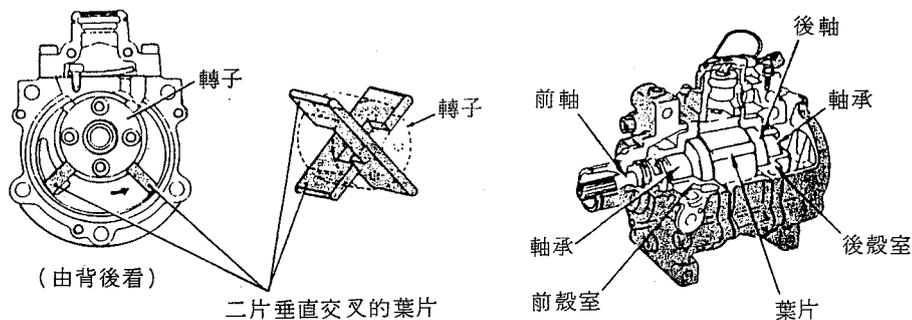


圖 6-4-49 貫穿葉片型壓縮機構造 [註48]

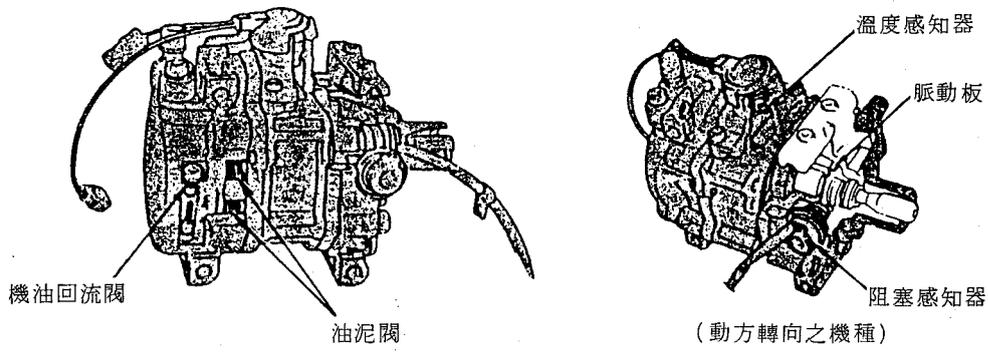


圖 6-4-50 壓縮機後殼室上之機油回流閥及油泥閥〔註49〕

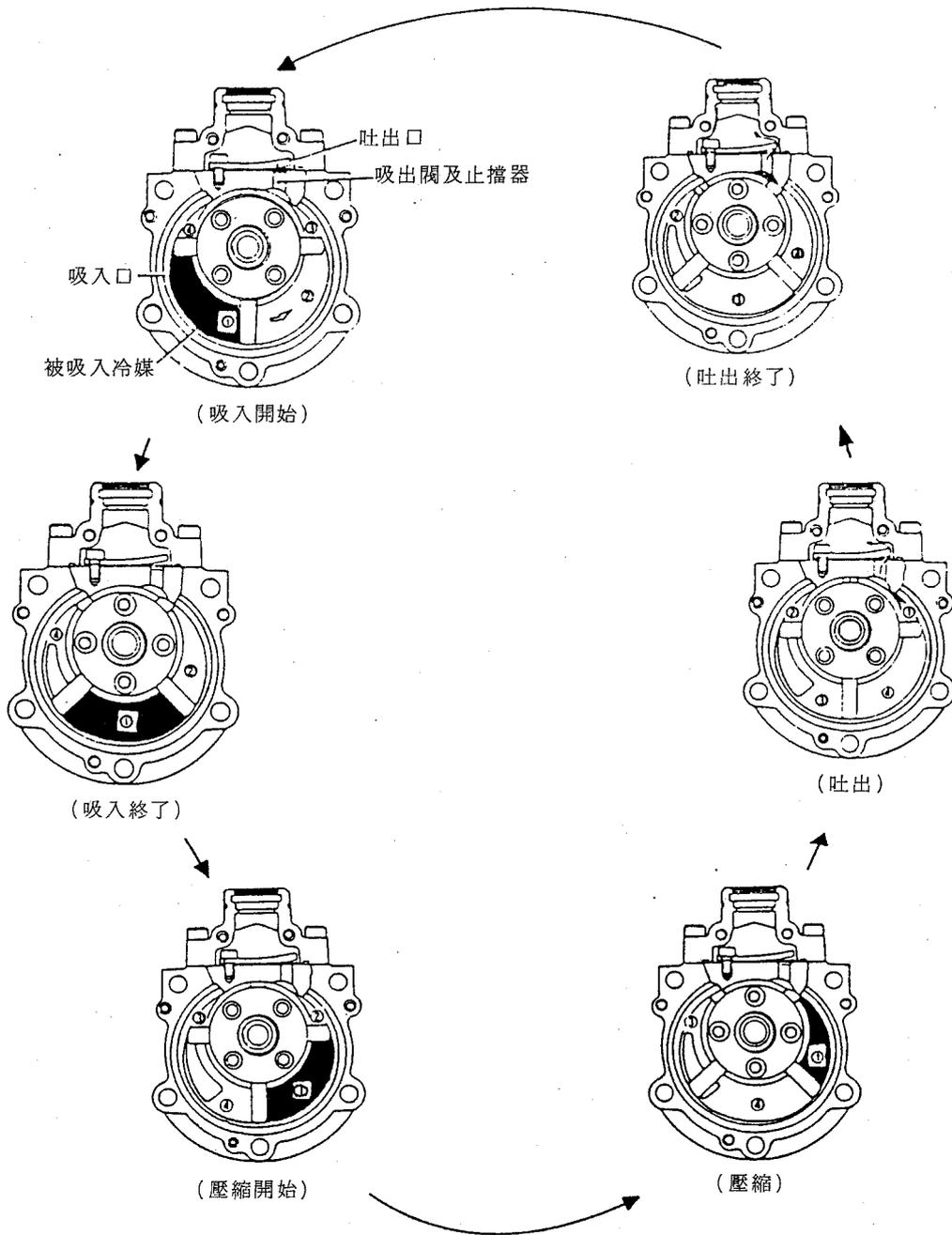


圖 6-4-51 貫穿葉片型壓縮機之作用〔註50〕

壓縮（稱為液體回流）的油泥閥。此外，另裝設有溫度感知器或脈動信號產生器，以偵測壓縮機的異常狀況，來保護壓縮機。

二、作用

(一)如圖6-4-51所示為貫穿葉片型壓縮機的作用情形，吸汽口裝設於當轉子迴轉時汽缸容積開始增大的位置；因此，轉子迴轉時，葉片亦隨之迴轉，由蒸發器出來的低壓汽態冷媒由吸汽口吸入汽缸內。葉片再迴轉，超過吸入口最終部分時

，汽缸容積慢慢隨迴轉而減少，因此在吸汽行程被吸入的汽態冷媒已開始被壓縮。

(二)葉片再迴轉時，汽缸的容積越來越小，因此壓縮壓力越大。到達吐汽口時，成為相當高的壓力，以本身壓力推開排汽閥，由吐汽口向高壓這一邊出去。排汽閥做成止回閥的型式，當汽缸內壓力比高壓出口端壓力還低時，止回閥防止汽態冷媒的倒流。這種循環作用每一室每一迴轉進行一次，因此相當於四汽缸冷媒壓縮機。

### 第五節 電磁離合器

#### 4-5-1 概述

(一)電磁離合器的作用是連接驅動側（引擎）與被驅動側（壓縮機）經由V型皮帶把扭矩從曲軸皮帶輪傳遞至壓縮機。圖6-4-52所示為壓縮機電磁離合器的分解圖。

(二)當引擎在迴轉時，駕駛人不需要冷氣或蒸發器溫度太低時，或因系統內有異常狀況（如冷媒壓力過高，冷媒洩漏壓力太低），都可使電磁離合器分離，以減輕引擎負荷，節省燃料或保護壓縮機。

#### 4-5-2 構造與作用

(一)壓縮機所使用的電磁離合器，如圖6-4-52所示，可分兩種，一是線圈固定乾單片式，另一則是線圈轉動乾單片式。圖6-4-53所示為電磁離

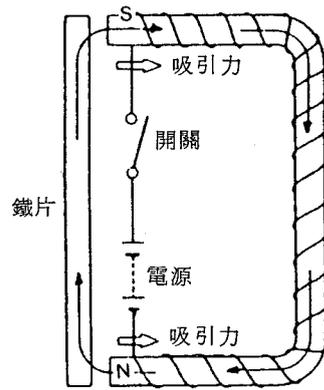


圖 6-4-53 電磁離合器作用原理〔註52〕

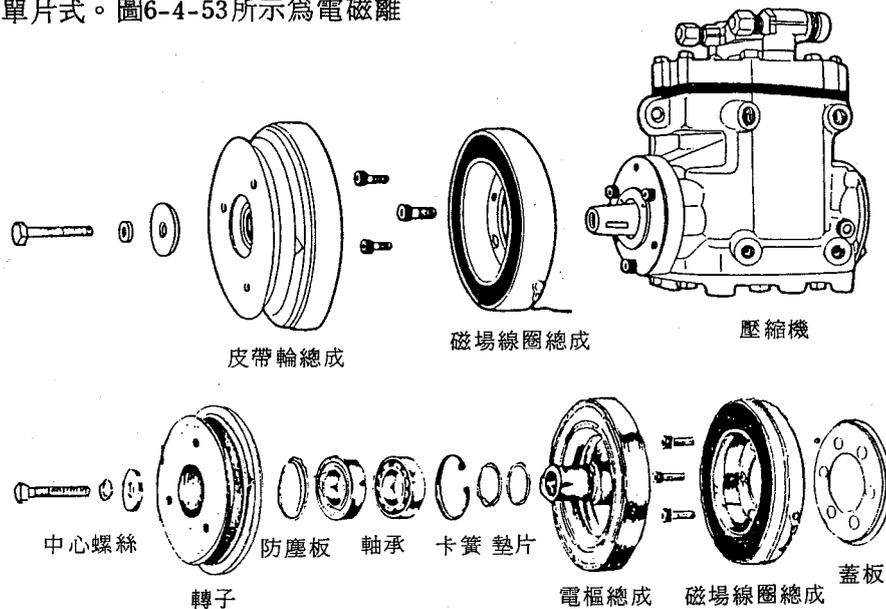


圖 6-4-52 電磁離合器分解圖〔註51〕

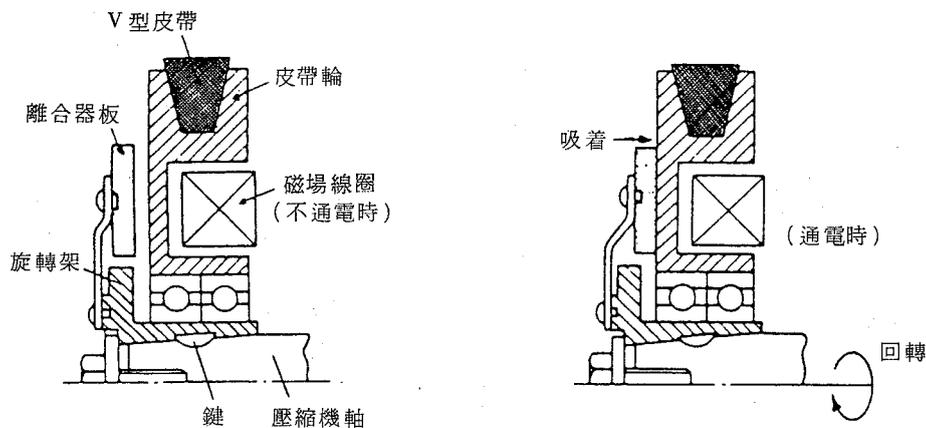


圖 6-4-54 電磁離合器的作用〔註53〕

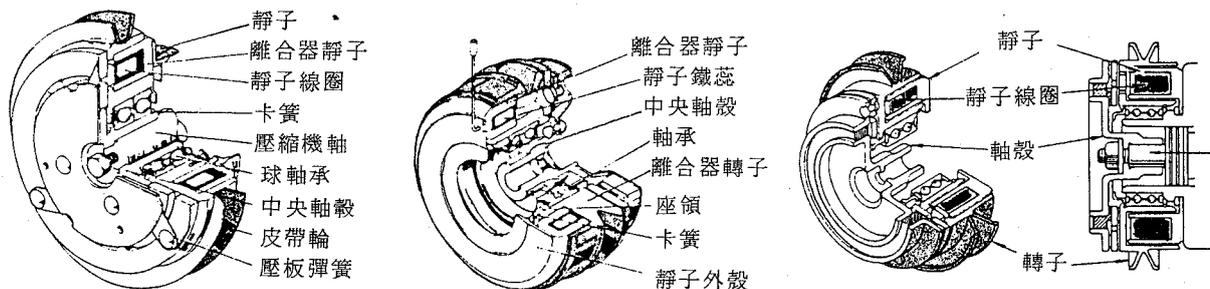


圖 6-4-55 各種不同型式之電磁離合器〔註54〕

合器作用原理，當儀錶板上A/C開關按下時，電磁離合器則作動。

電磁離合器上的皮帶輪雖經皮帶由引擎驅動，但却不與壓縮機軸成爲一體，如圖6-4-54所示；而離合器板才是與壓縮機軸用螺絲鎖住成爲一體，電磁線圈則用軸承與離合器軸相連接，當離合器內的電磁線圈不通電時，離合器板不被吸引，因此V型皮帶輪在軸上空轉，當電磁線圈通電時，由於線圈所產生的強大磁力使離合器板被吸引，緊貼住V型皮帶輪，此時V型皮帶輪與壓縮機軸連爲一體，引擎扭矩經由V型皮帶輪→離合器板→離合器膜片狀彈簧→壓縮機軸而傳送，使冷媒在冷氣系統中循環。電磁離合器由於壓縮機型式不同而有各種結構，如圖6-4-55所示，惟其原理則完全相同。

#### (二)電磁離合器使用注意事項

1.通常壓縮機所需的平均扭矩是1.2 kg·m，而電磁離合器必須要傳達4 kg·m之扭矩方可，故離合器板與皮帶盤之間如果有油料或異物沾着時，將會使離合器打滑，或甚至在高速迴轉時燒壞。

2.離合器板與皮帶盤的正常間隙爲0.6~0.8 mm，如果間隙不良，就會發出「擦……」的聲音，其調整方法爲拆下中心螺絲，裝設專用的墊片或拆下墊片來進行，不過有些產品不能調整，只能整套更換。

3.當通過電磁離合器的端電壓在10 V以下(正常爲12 V)，磁力不夠，離合器會跳開或打滑，此時在電路中裝設繼電器(如圖6-4-56所示)或使離合器間隙較狹窄就可解決問題。

#### 4-5-3 電磁離合器的控制

在冷氣循環時通常都附設有開關來控制電磁離合器的ON-OFF作用，當然，電磁離合器的開關控制就是冷媒壓縮機本身的控制自不待言。

##### 一、增幅器、安定器、繼電器

當控制板上A/C開關按下時，冷氣作用即開始，車室溫度即跟著下降，但仍應配合冷卻程度或引擎迴轉數及行駛條件做精密的開關控制，利用壓縮機的運轉與否來控制冷房作用。例如，當外氣溫度比設定溫度還冷時或引擎怠速運轉時(因產生扭矩小，引擎怠速可能不穩或熄火)，此時則需要停止壓縮機(關閉電磁離合器)，其方

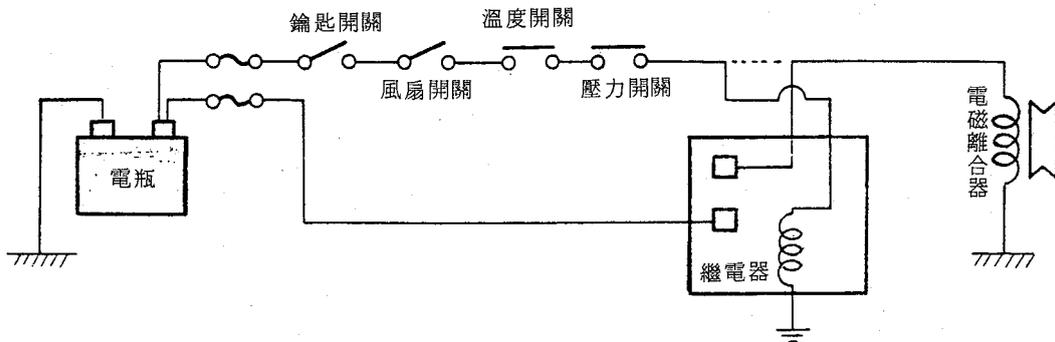
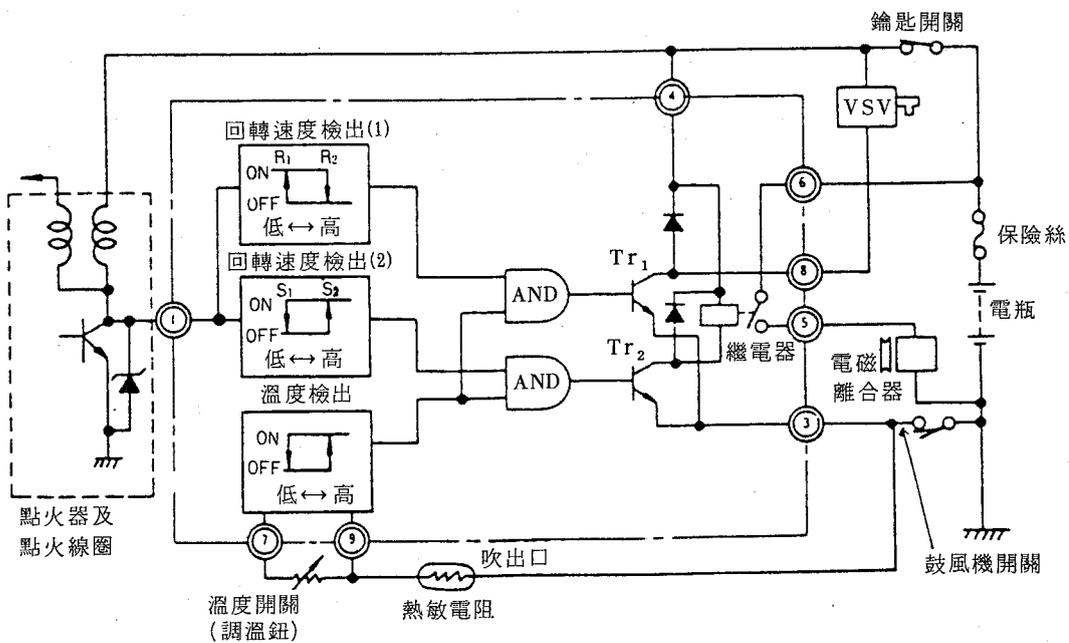


圖 6-4-56 在電磁離合器電路中裝設繼電器以減少電阻〔註55〕



回轉速度檢出(1)——怠速提升用 VSV  
 $R_1 : 1,600 \text{ rpm}$   
 $R_2 : 1,850 \pm 50 \text{ rpm}$

回轉速度檢出(2)——電磁離合器  
 $S_1 : 650 \pm 50 \text{ rpm}$   
 $S_2 : 950 \text{ rpm}$

圖 6-4-57 電磁離合器增幅器安定器及繼電器電路〔註56〕

式多採用偵察其條件、控制電磁離合器的方式來進行。如圖6-4-57所示，在電磁離合器的回路中裝設增幅器、安定器、繼電器，就是一個例子，以下說明其作用情形：

(一)  $Tr_2$  ON 後，繼電器的線圈有電流通過，繼電器亦 ON，此時電磁離合器有電流通過，壓縮機會運轉。另外，VSV (真空開關閥) 的功用為升高怠速用，因此  $Tr_1$  ON 時，VSV 亦 ON，所以怠速加快。

(二) 當送風口溫度較高，引擎迴轉數在 950 rpm 以上時， $Tr_2$  會由 OFF  $\rightarrow$  ON；相反的，溫度雖高，但引擎迴轉在  $650 \pm 50 \text{ rpm}$  時，則會由 ON  $\rightarrow$  OFF，此時電磁離合器電路被切斷，以防

止引擎怠速運轉不穩或熄火；但在 1600 rpm 以下時， $Tr_1$  是 ON 的 (只在高溫時如此，低溫時則與迴轉數無關，會 OFF)，因此 VSV 在 ON 狀態，引擎迴轉數不會降至  $650 \pm 50 \text{ rpm}$  以下，所以， $Tr_2$  不會 OFF。另一方面，送風口溫度較低時， $Tr_2$  的作用與引擎迴轉數無關，成為 OFF 狀態，壓縮機不轉，以防止蒸發器結霜。

(三) 將以上的作用加以整理後如表 6-4-1 所示。另外，當 A/C 開關不作用時， $Tr_1, Tr_2$  亦雙雙 OFF，而溫度偵察的 ON - OFF 值是依據溫度設定用調溫鈕所設定的溫度值來作用。怠速上升用的電晶體  $Tr_1$ ，在引擎高速迴轉時會 OFF，是為了防止在減速時燃料切斷器有不正常作用的情形

表 6-4-1 電磁離合器增幅器、安定器及繼電器控制情形〔註57〕

吹出口溫度	引擎回轉速	作用
高	怠速	Tr <sub>1</sub> ON — VSV ON — 怠速轉速上升 (引擎回轉數 950 rpm 以上) Tr <sub>2</sub> ON — 電磁離合器 ON (自動怠速提升作用)
	950~1850 rpm	Tr <sub>1</sub> ON — VSV ON Tr <sub>2</sub> ON — 電磁離合器 ON
	1850 rpm 以上	Tr <sub>1</sub> OFF — VSV OFF Tr <sub>2</sub> ON — 電磁離合器 ON } — VSV 切斷作用
低	怠速及全部範圍	Tr <sub>1</sub> OFF — VSV OFF Tr <sub>2</sub> OFF — 電磁離合器 OFF

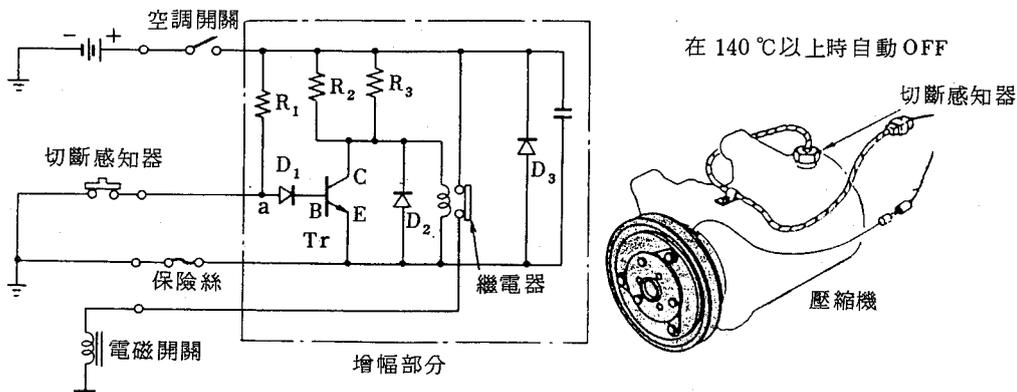


圖 6-4-58 壓縮機咬住防止電路〔註58〕

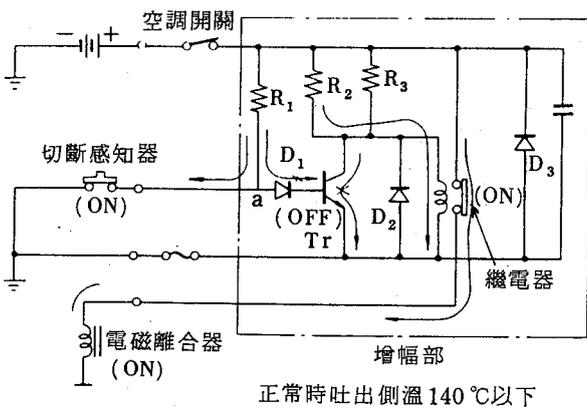


圖 6-4-59 在正常時之作用回路〔註59〕

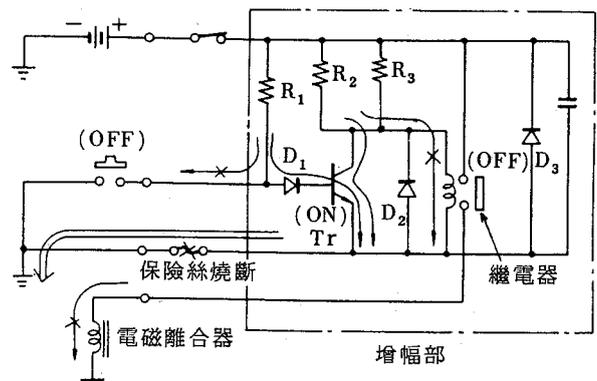


圖 6-4-60 壓縮機吐出溫度 140°C 以上時作用回路〔註60〕

發生。另外有些車種則採用由溫度、引擎迴轉、怠速提升等控制機能以獨立的繼電器來作用。

## 二、壓縮機的咬住防止

冷氣系統的冷媒，有時因洩漏等原因減少時，潤滑油的循環會不均勻，若繼續運轉，可能使壓縮機發生咬住現象，因此有些壓縮機以某種方法偵察冷媒的過分減少發生異常時，使電磁離合器開關OFF，以保護壓縮機，其構造及作用情形將在第七章說明。現在先介紹以溫度感知器切斷

電磁離合器以防止壓縮機咬住的方法。

圖6-4-58所示為使用溫度感知器的例子，圖中的停止感知器安裝在壓縮機高壓側管路中，亦為溫度感知器的一種，其作用為當壓縮機高壓管路在 140°C 以上時會 OFF (當系統中的冷媒量減少至正常之50%以下時，壓縮機的吐出溫度會上升至140°C 以上)，當系統中的冷媒正常時，此時停止感知器在 ON 狀態，如圖 6-4-59 所示，因此，a 點電路為 OV 在正常狀態，所以 Tr 的基極電

流不通過，Tr 在 OFF 狀態，由於這個原因，繼電器的線圈有電流通過，繼電器會 ON，電磁離合器電路被接通，使壓縮機運轉。當溫度上升至 140℃ 以上時，停止感知器會 OFF，而成為如圖 6-4-60 所示之回路動作；也就是 a 點電位上升，Tr 有基極電流通過，使 Tr ON，結果使繼電器的電磁線圈與 Tr 發生短路，此時繼電器在斷路狀態，所以電磁離合器會關閉，使壓縮機停轉，同時在電路上亦設有保險絲裝置以保護壓縮機。

另外有些車種，如圖 6-4-61 所示，在電磁離合器回路上串聯裝設溫度保險絲，當溫度成為異常時，使保險絲熔斷，以切斷電磁離合器電流。

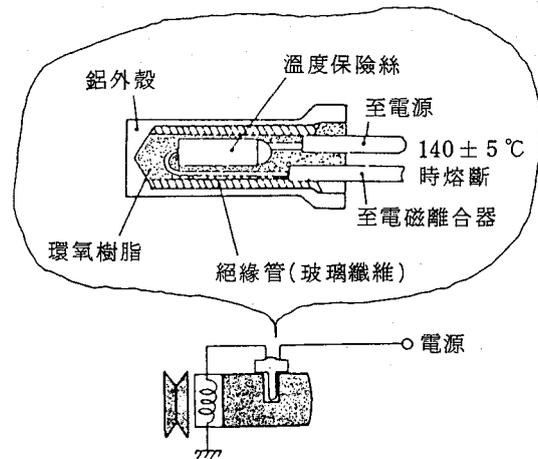


圖 6-4-61. 在電磁離合器線路串聯溫度保險絲之例子 [註 61]

## 第六節 冷凍油

使用於冷氣壓縮機之潤滑油一般稱為冷凍機油 (refrigeration oil)，簡稱為冷凍油。

### 一、壓縮機潤滑系統之主要功用

- (一) 防止活動部分的摩擦或使摩擦減至最小的程度。
- (二) 防止由高壓側向低壓側冷媒汽體之洩漏作用。
- (三) 帶走摩擦面之熱並幫助散熱。

### 二、冷凍機油之性質

由於冷凍機油與其他之潤滑油不同，它必須能與冷媒共存在的特殊功能，故它必須具有下列條件：

- (一) 在低溫時要保持良好之流動性。
- (二) 在高溫不起泡沫。
- (三) 在低溫不起臘狀之分離。
- (四) 與高溫冷媒接觸不起化學變化。
- (五) 與冷媒能立刻分離。
- (六) 不含水分。

三、如前所述，冷媒壓縮機可分有油泵與沒有油泵兩種型式，冷凍油是隨著冷媒在系統內一起移動，有貯油槽（有油泵型）的冷凍油約有 30%，沒有貯油槽（沒有油泵型）的冷凍油約有 60%，與冷媒一起移動。

表 6-4-2 冷凍機油與冷媒之混合性

易混合者	中間者	不易混合者
R-11	R-22	氨
R-12	R-114	二氧化硫
R-13BI		二氧化硫
R-21		R-13
R-113		R-14
R-500		R-115
氯甲烷		R-152a
氯化乙烯		R-1388
碳化氫類		

(一) 冷氣壓縮機必須使用廠家規定之冷凍油，如果使用其他不合規定的冷凍油或滲入不同廠牌的冷凍油，將會導致冷凍油產生化學變化，使冷凍油黏度降低或使膨脹閥凍結，表 6-4-2 所示為冷凍油與冷媒的混合性。

(二) 過量的冷凍油會影響冷房能力，過少的油量則會潤滑不良，使機件卡住。

(三) 冷氣系統正常時，不必檢查冷凍油，當拆卸冷氣配管時，不得急將螺帽鬆開，因為冷氣管路內部壓力很大（在 25℃ 時約 6 kg/cm<sup>2</sup>），易將冷凍油一道噴出，應徐徐放出冷媒後再拆下螺帽；當更換冷凝器時，約需補充 20cc 之冷凍油；更換蒸發器時約需補充 30cc 之潤滑油。

## 第七節 節省能源的壓縮機

讓冷媒壓縮機作功就得消耗能量；消耗能量就是消耗燃料。爲了在炎夏的高溫下仍能冷卻，壓縮機需要具有充分能力使快速冷卻；反過來說，在不太熱的條件下，能快速冷卻便會產生過冷的情形。對於引擎的迴轉數亦如此，當在不良路面行駛時，引擎轉數慢（也就是壓縮機迴轉數慢），冷房能力會降低；而在高級路面行駛時，迴轉愈快，冷卻能力愈高。如以低迴轉數爲標準，設計充足的冷房能力，到了高速迴轉時則過分冷卻了。因此壓縮機的迴轉數亦應具有可調整式爲理想。雖然，電磁離合器亦具有控制壓縮機ON-OFF的能力，不過在開（引擎承載負荷）時，引擎轉速會感受衝擊，或冷風的送風溫度變化幅度較大，因此以下列方法對壓縮機本身加以改良的例子較多。

**4-7-1 可變容量式壓縮機**

**一、概述**

依冷卻負荷的條件，利用壓縮機的電磁閥加以開閉，可將壓縮機的容量變換爲100%和50%的兩個階段。

**二、構造**

以斜板式十汽缸型壓縮機爲例，如圖6-4-62所示爲其構造，圖6-4-63所示爲其剖面圖，其冷氣壓縮容量爲170 cc，在壓縮機的外殼後面加裝一電磁閥，另在軸後端裝有一個五汽缸容量的吐

汽閥和閥停止器組成的可動吐汽閥，更在排汽這一邊的供給閥設有做爲止回閥任務的正面閥。

**三、作用**

此式壓縮機的作用可分兩個階段，在全負荷時壓縮機的運轉狀態爲100%（十汽缸，170cc.）及半負荷時的50%（五汽缸，85cc.）兩種。冷房負荷條件的偵測由設於冷氣低壓配管的伺服開關，依配管表面溫度而作用。圖6-4-64所示爲其電路控制系統。

(一)壓縮機容量100%運轉（低壓配管溫度高）

當低壓配管溫度高時，伺服開關在關閉狀態，因此繼電器不作用，壓縮機電磁閥在「關閉」的位置。因此，磁芯不會被吸引，如圖6-4-65所示；高壓閥在「開」的狀態，低壓閥爲「閉」的

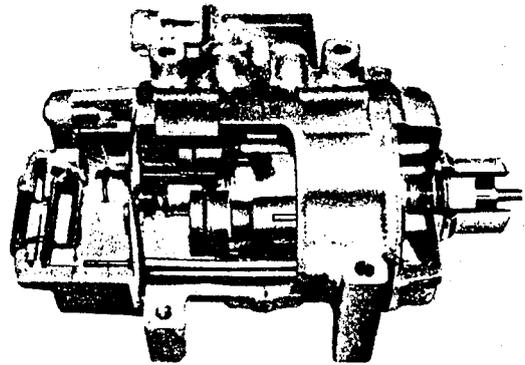


圖 6-4-62 可變容量式壓縮機構造（日本電裝）〔註62〕

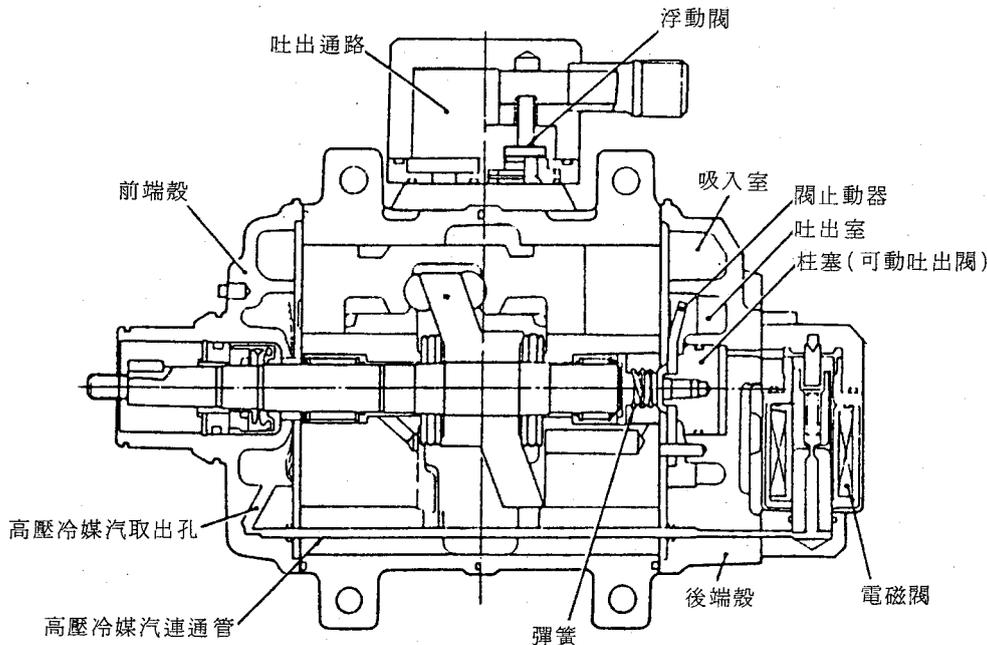


圖 6-4-63 可變容量式壓縮機斷面圖〔註63〕

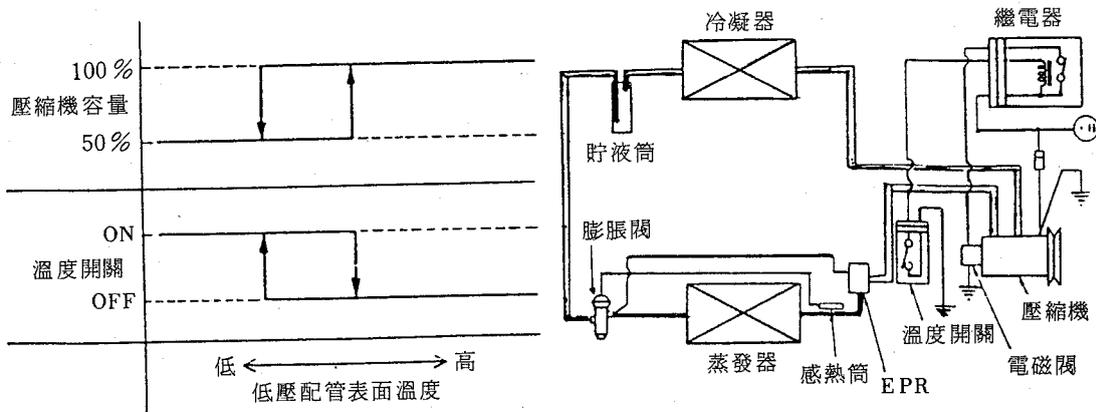


圖 6-4-64 壓縮機的電路控制系統〔註64〕

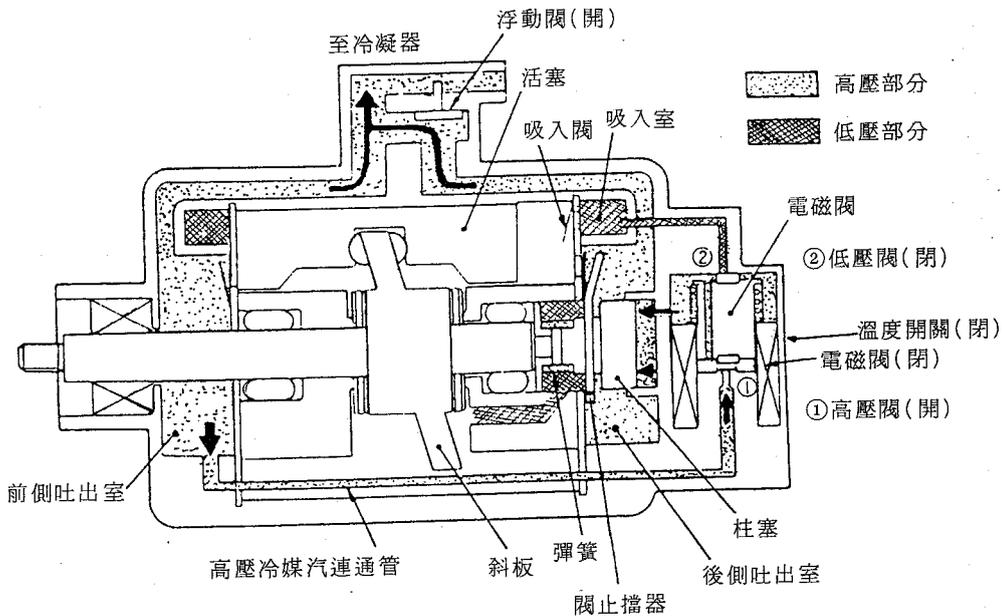


圖 6-4-65 在100%容量時之運動狀態〔註65〕

狀態，在這狀態下，壓縮機被驅動時，左邊汽缸壓縮後的高壓冷媒由左邊排汽室經由高壓連通管被導入電磁閥，高壓閥(1)更因為經由電磁閥內的高壓對於柱塞發生作用。柱塞向左移動，因此，吐汽閥緊密的附着於閥板的狀態，右邊的汽缸亦進行進汽壓縮作用，成為“容量100%運轉”，這時，排汽這一邊的供給閥內的浮動閥由於右方的排汽高壓而開啓。

(二) 壓縮機容量50%運轉(低壓配管溫度低)

當低壓配管溫度降低時，伺服開關會開啓，因此繼電器亦作用，壓縮機上的電磁閥因電流通入而呈開啓狀態，結果磁芯被吸引，如圖6-4-66所示，在汽閥的部分，高壓閥被關閉，低壓閥打開，因此經由高壓連通管來的高壓冷媒被切斷。

另一方面，因為閥內的高壓冷媒由低壓閥(2)通向低壓的一邊，所以作用於柱塞的壓力由高壓至低壓發生變化。因此，柱塞由彈簧推向圖右方，吐汽閥離開閥板，右方的排汽室成為高低壓導通狀態，所以右方的五個汽缸不能進行壓縮作用，成為只有左邊五個汽缸的“容量50%運轉”。

此時，排汽這一邊的供給閥內的浮動閥由於左方的高壓冷媒被推壓至「座」，因此是「關閉」狀態。

4-7-2 節省動力型壓縮機

此型壓縮機係將偏心轉子式輪葉旋轉壓縮機加以改良，使壓縮機在低速迴轉時能提昇冷房能力。高速迴轉時，自動降低冷房能力，以節省燃料，如圖6-4-67所示為其外觀圖。

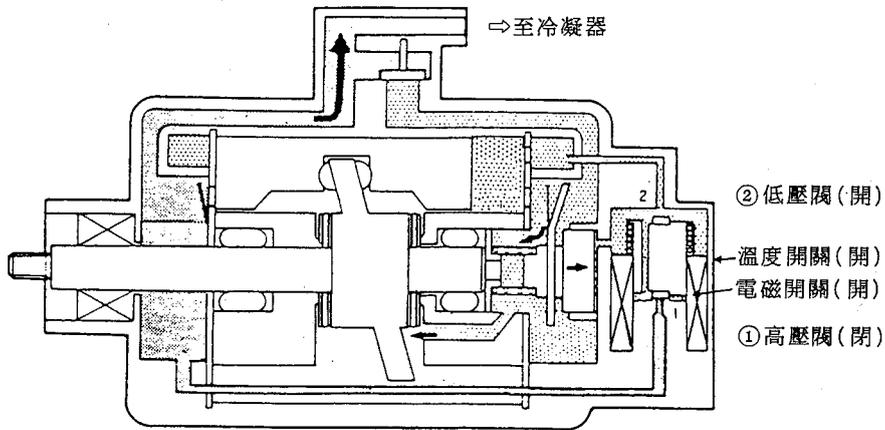


圖 6-4-66 在50%容量時之運轉狀態〔註66〕

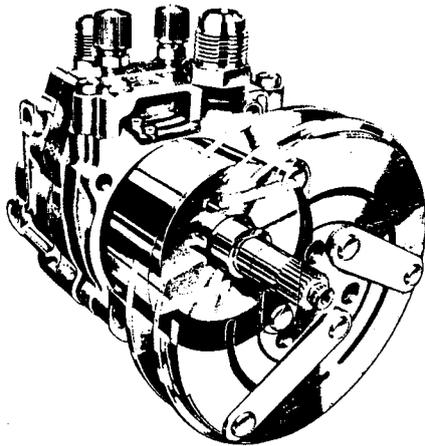


圖 6-4-67 節省動力型偏心轉子式壓縮機構造〔註67〕

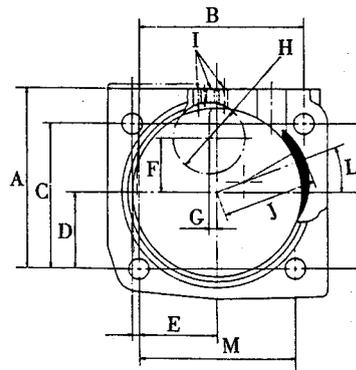
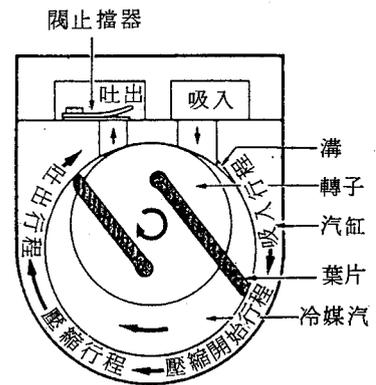


圖 6-4-68 節省動力型壓縮機汽缸壁內部的構造〔註68〕

一、構造

此型壓縮機與偏心轉子式壓縮機內部構造相同，只是在圓形汽缸內壁刻有如圖6-4-68所示的溝。

二、作用

此式壓縮機的作用如圖6-4-69所示，與葉片轉子式完全一樣。不過，被吸入的冷媒量由進汽管的截面積和進汽時間來決定，因此，當壓縮機

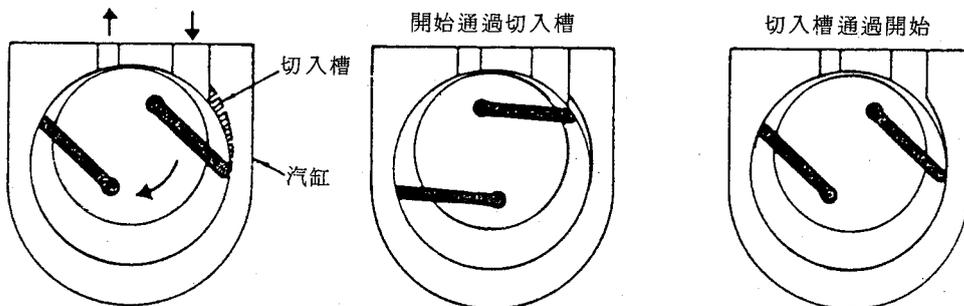


圖 6-4-69 節省動力型壓縮機的作用〔註69〕

低速迴轉時，進汽時間長，故進汽量多，所以排汽壓力會上升；而當迴轉數提高時，進汽時間縮短，因此冷媒被吸入量會減少，排汽壓力亦會降低。普通不設刻溝的壓縮機亦有這種傾向，但刻溝的結果，使其效果更顯著，可積極配合壓縮機迴轉數作冷房能力控制。

**4-7-3 可變容量型滾動活塞式壓縮機**

如圖6-4-70所示為日本三菱公司將該公司出品的滾動活塞式壓縮機加以雙轉子化，其作用方式為配合冷房條件，使一汽缸休息的方式，所以亦屬於「可變容量型」的壓縮機。可以想像的是，以後的汽車空調將會多採用“節省能源式”的壓縮機。

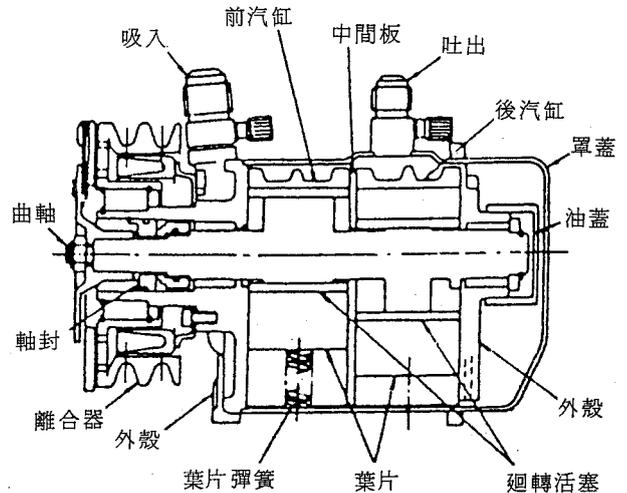


圖 6-4-70 三菱可變容量型轉子式壓縮機斷面〔註70〕

**【習題】**

一、是非題：

- ( ) 1. 壓縮機依作用方式及構造不同可分往復式與迴轉式。
- ( ) 2. 傳統所使用之壓縮機為往復式。
- ( ) 3. 壓縮機的動力是藉引擎用V型皮帶來驅動，當引擎一發動，壓縮機就開始作用。
- ( ) 4. 壓縮機是吸入冷凝器送來的汽態冷媒而非液態冷媒。
- ( ) 5. 壓縮機潤滑系統和引擎潤滑系統相似，故亦使用引擎機油來潤滑。
- ( ) 6. 冷凍油有減摩、防漏、散熱之作用。
- ( ) 7. 冷凍油不足時可任意添加冷凍油。
- ( ) 8. 冷氣系統正常時可以不必檢查冷凍油。
- ( ) 9. 更換冷凝器時需補充30cc之冷凍油。

- ( ) 10. 節省能源式壓縮機是將來汽車空調壓縮機的主流。

二、填充題：

- 1. 壓縮機的運轉與否是靠\_\_\_\_\_來控制的。
- 2. 壓縮機潤滑方式有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_兩種。
- 3. 汽閥的材料為\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_之薄鋼板。
- 4. 電磁離合器皮帶盤與離合器板之間隙為\_\_\_\_\_mm。
- 5. 壓縮機上之工作閥刻有“S”記號端接\_\_\_\_\_，刻有“D”記號端接\_\_\_\_\_。

三、問答題：

- 1. 汽車用壓縮機之種類為何？
- 2. 斜板式壓縮機之作用原理為何？試說明之。
- 3. 搖擺式壓縮機與斜板式壓縮機有何不同？
- 4. 冷凍油之特性為何？
- 5. 為何使用節省能源的壓縮機？

**【資料來源註釋】**

- 〔註1〕 鐵道日本社出版 カーテクノロジー No.21 第16圖
- 〔註2〕 同〔註1〕 第17圖
- 〔註3〕 同〔註1〕 第40圖
- 〔註4〕 同〔註1〕 第46圖

- 〔註5〕 同〔註1〕 第42圖
- 〔註6〕 同〔註1〕 第43圖
- 〔註7〕 同〔註1〕 第44圖
- 〔註8〕 同〔註1〕 第45圖
- 〔註9〕 同〔註1〕 第47圖
- 〔註10〕 同〔註1〕 第48圖

- |       |         |               |       |         |                         |
|-------|---------|---------------|-------|---------|-------------------------|
| 〔註11〕 | 同〔註1〕   | 第 49 圖        | 〔註42〕 | 同〔註1〕   | 第 34 圖                  |
| 〔註12〕 | 同〔註1〕   | 第 50 圖        | 〔註43〕 | 同〔註1〕   | 第 35 圖                  |
| 〔註13〕 | 同〔註1〕   | 第 51 圖        | 〔註44〕 | 同〔註1〕   | 第 36 圖                  |
| 〔註14〕 | 同〔註1〕   | 第 22 圖        | 〔註45〕 | 同〔註1〕   | 第 37 圖                  |
| 〔註15〕 | 同〔註1〕   | 第 24 圖        | 〔註46〕 | 同〔註1〕   | 第 38 圖                  |
| 〔註16〕 | 徐氏基金會出版 | 汽車冷氣工作法 圖 4-7 | 〔註47〕 | 同〔註1〕   | 第 39 圖                  |
| 〔註17〕 | 同〔註1〕   | 第 29 圖        | 〔註48〕 | 鐵道日本社出版 | カーテクノロジー No.22<br>P.108 |
| 〔註18〕 | 同〔註1〕   | 第 30 圖        | 〔註49〕 | 同〔註48〕  |                         |
| 〔註19〕 | 同〔註1〕   | 第 31 圖        | 〔註50〕 | 同〔註48〕  | P.109                   |
| 〔註20〕 | 同〔註1〕   | 第 32 圖        | 〔註51〕 | 同〔註1〕   | 第 81 圖                  |
| 〔註21〕 | 同〔註1〕   | 第 21 圖        | 〔註52〕 | 同〔註1〕   | 第 82 圖                  |
| 〔註22〕 | 同〔註1〕   | 第 23 圖        | 〔註53〕 | 同〔註1〕   | 第 83 圖                  |
| 〔註23〕 | 同〔註1〕   | 第 21 圖        | 〔註54〕 | 同〔註1〕   | 第 84 圖                  |
| 〔註24〕 | 同〔註1〕   | 第 33 圖        | 〔註55〕 | 同〔註1〕   | 第 186 圖                 |
| 〔註25〕 | 同〔註1〕   | 第 34 圖        | 〔註56〕 | 同〔註1〕   | 第 85 圖                  |
| 〔註26〕 | 同〔註1〕   | 第 54 圖        | 〔註57〕 | 同〔註1〕   | 第 86 圖                  |
| 〔註27〕 | 同〔註1〕   | 第 55 圖        | 〔註58〕 | 同〔註1〕   | 第 87 圖                  |
| 〔註28〕 | 同〔註1〕   | 第 56 圖        | 〔註59〕 | 同〔註1〕   | 第 88 圖                  |
| 〔註29〕 | 同〔註1〕   | 第 57 圖        | 〔註60〕 | 同〔註1〕   | 第 89 圖                  |
| 〔註30〕 | 同〔註1〕   | 第 58 圖        | 〔註61〕 | 同〔註1〕   | 第 90 圖                  |
| 〔註31〕 | 同〔註1〕   | 第 59 圖        | 〔註62〕 | 同〔註1〕   | 第 70 圖                  |
| 〔註32〕 | 同〔註1〕   | 第 60 圖        | 〔註63〕 | 同〔註1〕   | 第 71 圖                  |
| 〔註33〕 | 同〔註1〕   | 第 63 圖        | 〔註64〕 | 同〔註1〕   | 第 72 圖                  |
| 〔註34〕 | 同〔註1〕   | 第 61 圖        | 〔註65〕 | 同〔註1〕   | 第 73 圖                  |
| 〔註35〕 | 同〔註1〕   | 第 64 圖        | 〔註66〕 | 同〔註1〕   | 第 74 圖                  |
| 〔註36〕 | 同〔註1〕   | 第 65 圖        | 〔註67〕 | 同〔註1〕   | 第 75 圖                  |
| 〔註37〕 | 同〔註1〕   | 第 67 圖        | 〔註68〕 | 同〔註1〕   | 第 76 圖                  |
| 〔註38〕 | 同〔註1〕   | 第 68 圖        | 〔註69〕 | 同〔註1〕   | 第 77 圖                  |
| 〔註39〕 | 同〔註1〕   | 第 69 圖        | 〔註70〕 | 同〔註1〕   | 第 79 圖                  |
| 〔註40〕 | 同〔註1〕   | 第 52 圖        |       |         |                         |
| 〔註41〕 | 同〔註1〕   | 第 53 圖        |       |         |                         |

## 返回目录

## 第五章 蒸發器與冷凝器

在汽車冷氣系統中，蒸發器（evaporator）與冷凝器（condenser）雖極為相似，但其功用却不相同。蒸發器是吸收車室內空氣的熱，造

成冷房；而冷凝器的功用却是把壓縮機送來的高溫冷媒加以冷卻，將熱量排於大氣中。

### 第一節 蒸發器的功用

當液態冷媒蒸發成爲汽態冷媒時，需要大量的汽化熱。蒸發器就是利用此原理將膨脹閥送來的液態冷媒在低壓低溫下吸收週圍空氣的熱量，使車室內的溫度降低，以達到冷房的效果。

蒸發器所必需具備的條件爲：

- (一)必須有良好的導熱性，使「熱」的交換迅速。
- (二)構造簡單，保養方便。
- (三)操作容易。

### 第二節 蒸發器的裝置位置

蒸發器的裝置位置可按空調機組合或送風口的配置，或依其機能需要分類如下：

#### 一、儀錶板下型

儀錶板下型（dash type）係將蒸發器組安裝於駕駛座側前方的儀錶板下，如圖6-5-1所示。結構簡單爲其最大優點，通常用於冷氣機型，其缺點爲冷空氣因受座椅的影響，溫度分佈不易均

勻，尤其坐在後座的人往往不滿意冷房能力，其冷氣循環情形如圖6-5-2所示。

#### 二、儀錶板內型

儀錶板內型（instrument type）係將蒸發器組安裝於駕駛側前方的踏板附近或中央部分，如圖6-5-3所示，其冷氣的送風口放在儀錶板的中央及左右，通常在汽車製造時就預先加以裝設

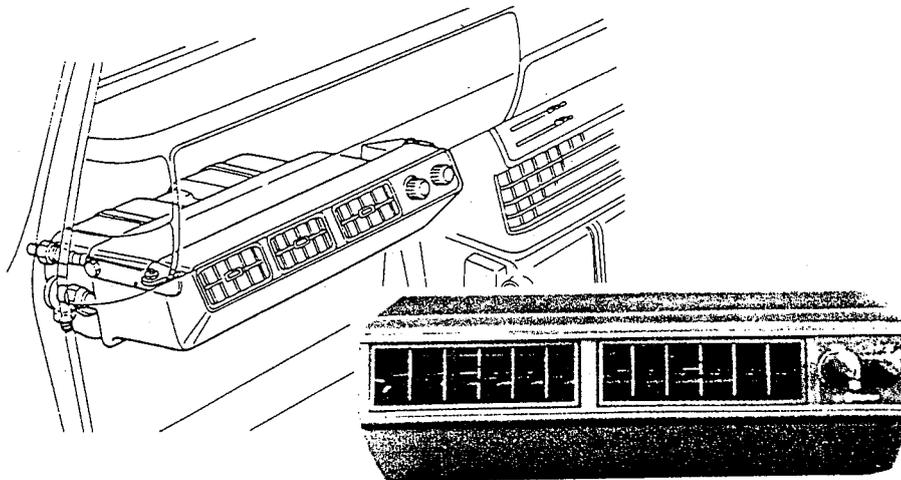


圖 6-5-1 儀錶板下型蒸發器組的安裝情形〔註 1〕

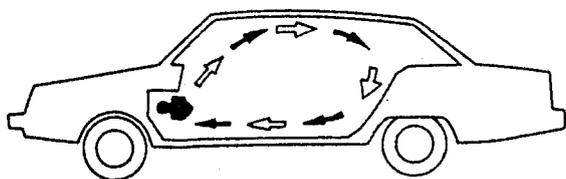


圖 6-5-2 儀錶板下型冷氣的循環情形〔註 2〕

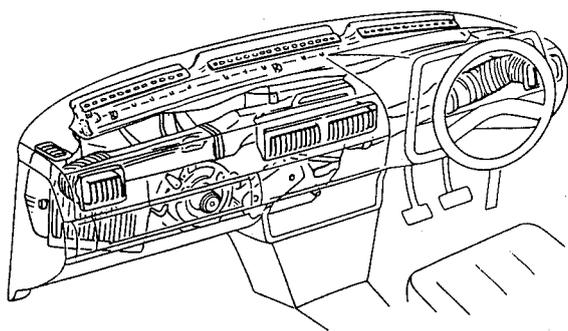


圖 6-5-3 儀錶板內型蒸發器組的安裝位置〔註 3〕

。此種型式的優點為儀錶板較為美觀，溫度分佈較均勻，不但可由儀錶板上方送出冷風，亦可由踏板附近送出冷風，通常使用於空調機型，如圖 6-5-4 所示即為冷氣的吹出情形。

三、行李箱型

行李箱型 ( trunk type ) 之蒸發器組設於

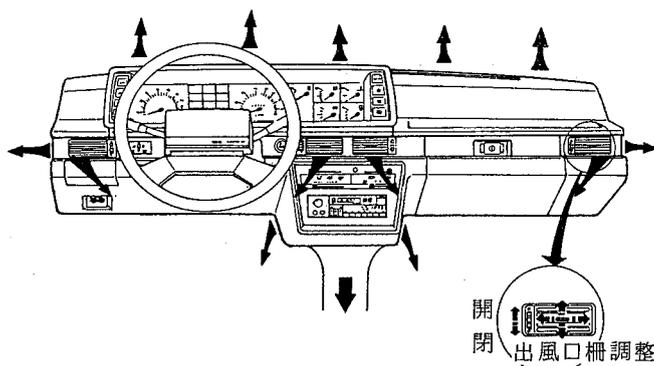


圖 6-5-4 儀錶板內型冷氣送出情形〔註 4〕

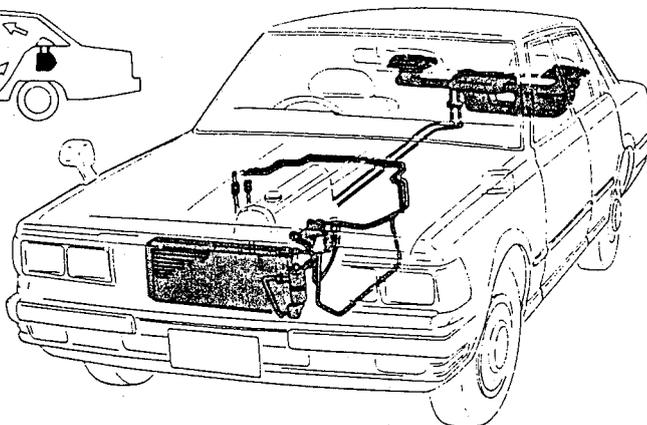
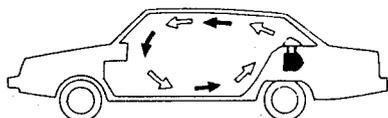


圖 6-5-5 行李箱型蒸發器安裝及冷氣循環情形〔註 5〕

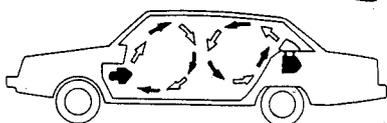
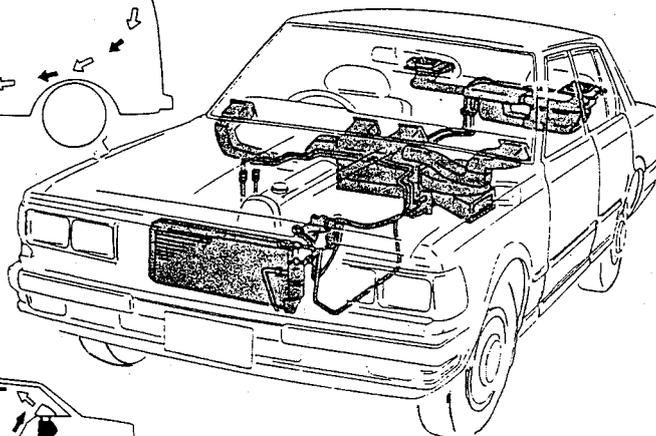
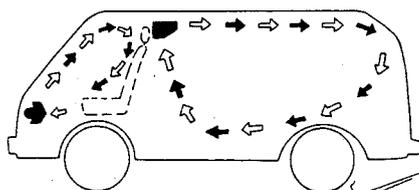


圖 6-5-6 複合型蒸發器組安裝及冷氣循環情形〔註 6〕

行李箱內，冷氣送風口設於後座背後，通常都用於排氣量較大的汽車，因此，裝設空間廣濶，冷氣容量大（一般都在 2.5 噸以上），前座空間亦較寬敞為其特徵，其缺點為冷氣配管延伸至後面，致結構複雜，如圖 6-5-5 所示為其安裝例及冷氣循環圖。在空調機組裏，此型加熱器與冷氣機

是獨立分開的。

#### 四、複合型

此種型式是儀錶板內型和行李箱型的併用型，其結構雖然很複雜，但溫度分佈均勻，控制也良好為其優點，多使用於高級車輛，圖 6-5-6 所示為裝設例與冷風的流程。

### 第三節 蒸發器的構造及作用原理

#### 一、構造

(一)蒸發器的基本構造如圖 6-5-7 所示，是由鋁合金製的冷却管（冷媒通路管）及散熱片構成，其散熱片型與冷凝器一樣，有板翼式及波翼式兩種。

(二)為使冷風迅速送到車室內各個角落，使用鼓風機加以強制循環，圖 6-5-8 所示為鼓風機的構造。鼓風機風扇依其空氣流動方式又可分為軸流式與離心式兩種，如圖 6-5-9 所示。軸流式是軸上裝設螺旋槳狀葉片的型式，而被吸入風扇的空氣與迴轉軸成平行方向吹出；至於離心式是圓

筒外圍裝設許多葉片，空氣由與迴轉軸成直角的方向吹出。

#### 二、作用

(一)高溫高壓的液態冷媒經過膨脹閥後壓力即降低，變成低壓低溫的霧狀飽和液體粒子，到達蒸發器時，它立刻能起蒸發作用而吸收大量的熱，如圖 6-5-10 所示冷媒在蒸發器內蒸發的情形，此時冷媒已汽化成為汽體，如繼續吸收熱量，則汽體的溫度就高於其飽和溫度，此蒸氣稱為「過熱蒸汽」。在汽車冷媒 R-12 中，其蒸發溫度為  $-29.8^{\circ}\text{C}$ ，故冷媒在蒸發器出口時已完全變為低

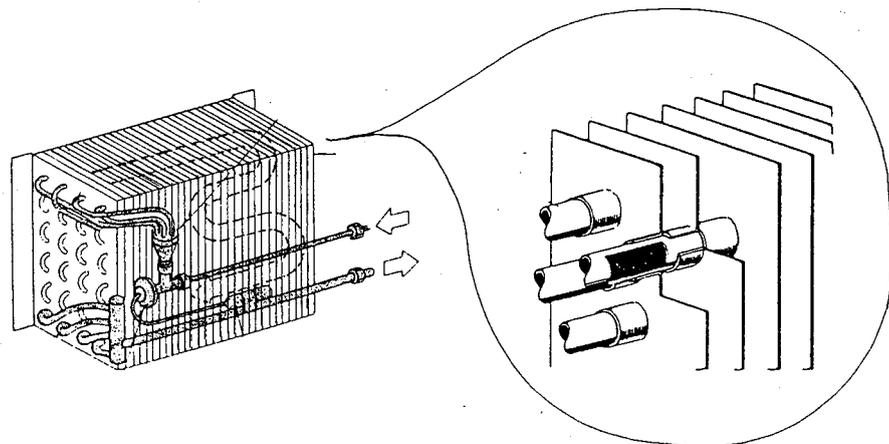


圖 6-5-7 蒸發器之構造〔註 7〕

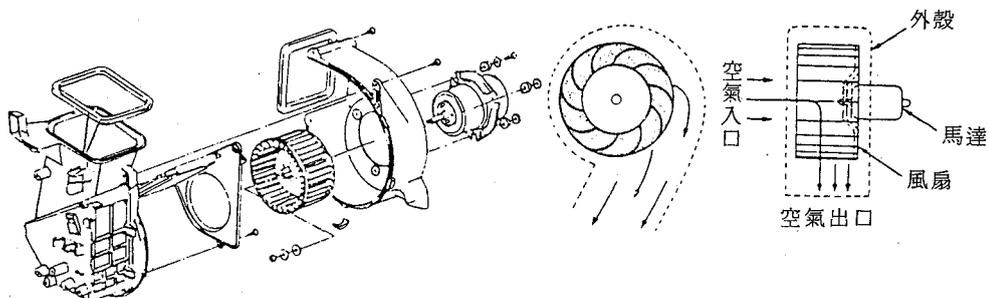


圖 6-5-8 鼓風機構造〔註 8〕

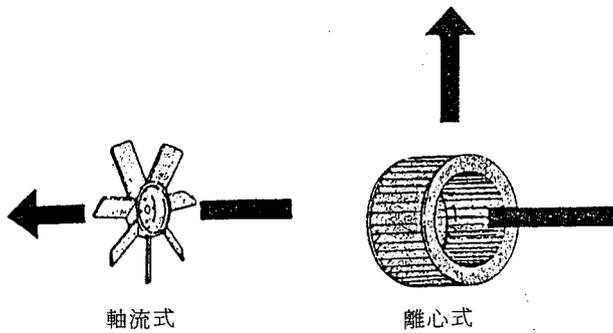


圖 6-5-9 風扇的種類〔註9〕

溫（ $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ ）低壓（ $3.5\sim 1.5\text{ kg/cm}^2$ ）的「過熱蒸汽」。

(二)由以上的原理得知，蒸發器吸收空氣中的熱量，使進入車室內的空氣變成冷風，這時為顧慮到使空氣充分冷卻並加以除濕，故有冷氣散熱鰭片的設計，並且蒸發器的厚度亦要較大，使通風速度不能太快。

(三)由於空氣通過蒸發器表面時，空氣中的水分會凝結成水而與空氣分離，就是除濕。為避免

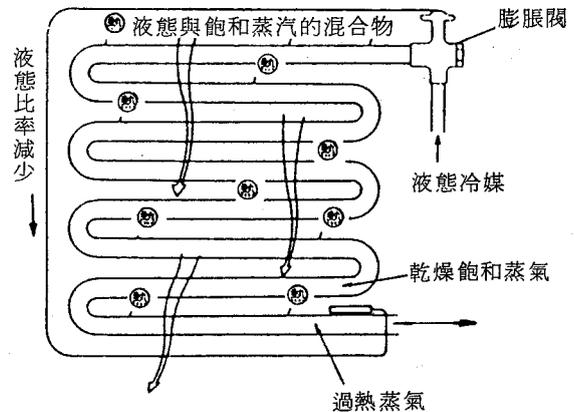


圖 6-5-10 蒸發器之作用〔註10〕

水在散熱鰭片中結成霜，通常蒸發器的出口都做成如山的形狀以利排水。因為當蒸發器出口結霜時，會使冷房能力降低。

(四)當散熱鰭片結冰時，此時應暫時切斷 A / C 開關，使壓縮機不作用，然後再把風量開關開至最大，等到冰融解後才能再開冷氣。

#### 第四節 裝置蒸發器必須注意的事項

蒸發器置於車室內，外面並且以冷氣罩包覆，一般而言，除因空氣中雜質附於鰭片上所造成的阻塞須加以清洗以外，甚少有破壞而須更換的情形，如有強大外力等因素而發生滲漏或阻塞之時則須予以更換。下列幾點為安裝蒸發器時必須注意的事項：

(一)新蒸發器必須與原蒸發器相同，且配管未與蒸發器連接前，勿拆除蒸發器管口上的密封。

(二)冷卻鰭片要完整沒有壓壞，鰭片上如有灰塵，應用壓縮空氣吹拭乾淨。

(三)蒸發器之安裝應稍為後傾以使排水暢通。

#### 第五節 冷凝器的功用

(一)冷凝器又被稱為凝結器，其功用係將由壓縮機送來的高溫高壓汽態冷媒，在此由空氣冷卻，使其液化成為液態冷媒。

(二)經由冷凝器散熱所放出的熱量為冷媒在車室內的蒸發器汽化時所吸收的熱量與壓縮機將低

壓低溫汽態冷媒壓縮成高壓高溫汽態冷媒所需熱量之和。所以由冷凝器放出大氣中的熱量就是冷媒在車室內所吸收的熱量；換句話說，冷凝器的散熱效果愈強，則蒸發器冷房能力也愈佳。

#### 第六節 冷凝器的構造及作用原理

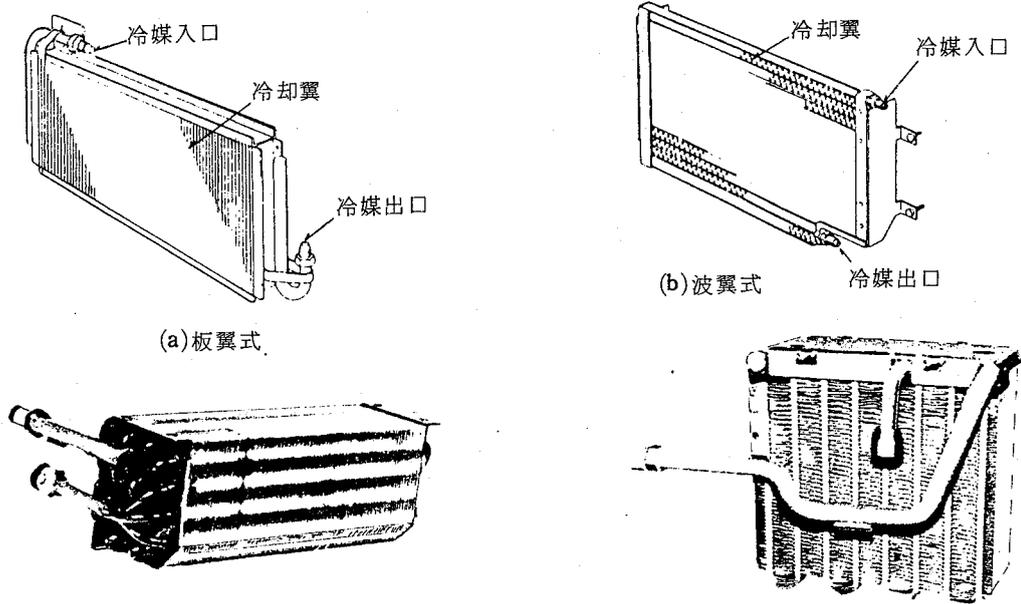


圖 6-5-11 波翼式及板翼式冷凝器外觀〔註11〕

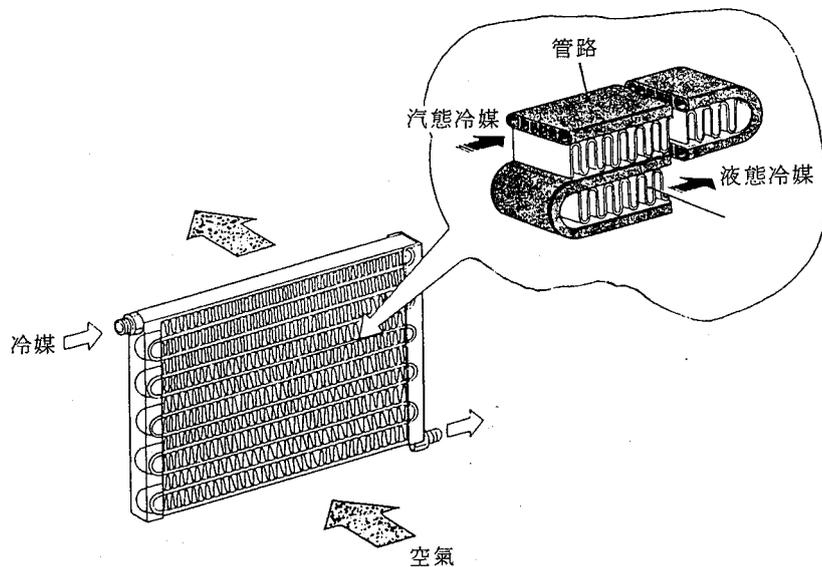


圖 6-5-12 波翼式冷凝器構造〔註12〕

一、構造

汽車上的冷凝器都採用氣冷式，由於是以空氣作冷卻媒體，因此冷凝器的構造依散熱片的形狀可分板翼式及波翼式兩種。通常冷凝器之冷卻管是使用多張薄皮銅片鋸合而成，散熱片則使用鋁製，如圖6-5-11所示為波翼式及板翼式冷凝器的外觀。板翼式係在冷卻管上以 2 mm 左右的間隔裝設散熱片，但汽車上大部分使用波翼式為主，這是因為其剛性雖比前者稍差，但可大量生產而價廉，並且冷卻效率較佳。

二、作用原理

如圖6-5-12所示為波翼式冷凝器之構造，在鋁合金製的冷卻管上裝設波狀的散熱片。由壓縮機送來的高溫高壓汽態冷媒由頂部入口進入冷凝器，由外氣冷卻成飽和蒸汽，更冷卻為完全的液態冷媒，再從冷凝器底部出口流向貯液筒，如圖6-5-13所示為冷凝器的作用原理。

冷凝器的作用原理為蒸發器的反作用，即將壓縮機來的高壓汽體（13~20 kg/cm<sup>2</sup>）變成高壓液體，而冷媒之溫度則由120℃降至60℃以下。

三、冷凝器的冷卻

冷凝器需要由空氣的對流加以冷卻，所以通

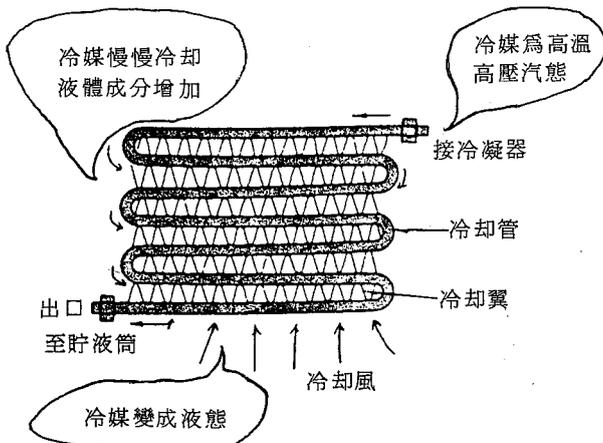


圖 6-5-13 冷凝器的作用原理〔註13〕

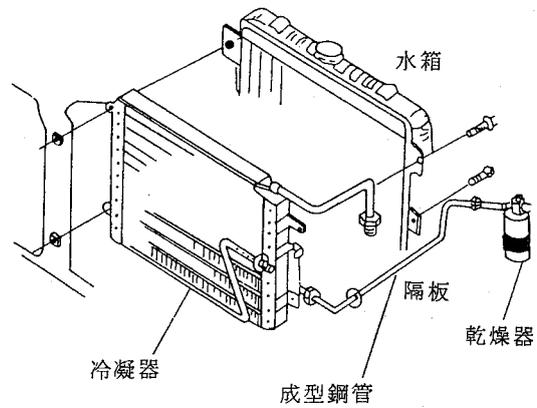


圖 6-5-14 蒸發器的安裝位置〔註14〕

常裝設在車輛最前端，如圖6-5-14所示，並且與水箱一樣，在低速行駛或停止時由引擎的冷却風扇加以冷却，行駛速度快時則由行駛時流動之空氣來強制冷却。

另外，因車輛結構或安裝位置的關係，例如FF型引擎亦有在冷凝器前裝電動風扇以做為直接冷却，如圖6-5-15所示。

**四、裝冷凝器必須注意事項**

(一) 冷凝器上下方切勿裝反，通常入口管徑較大者在上方，接由壓縮機來的高壓膠管，出口管徑較小的在下方，配高壓鋁管，接至貯液筒。

(二) 冷凝器散熱片相當脆弱，故安裝時應小心

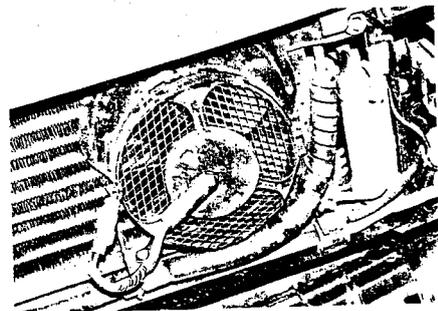


圖 6-5-15 直接冷却電動風扇〔註15〕

從事，以免傷及鋁片。

(三) 冷凝器散熱片應保持清潔，有灰塵附着時會降低散熱能力，致使冷氣效果不佳。

**第七節 風 扇**

(一) 汽車加裝冷氣後，由於冷媒帶來大量的熱在冷凝器散熱，而冷凝器裝設於水箱前面時，常

使水箱受到冷凝器排放“熱風”的影響，所以引擎的冷却效果可能減低而使引擎溫度增高，成爲

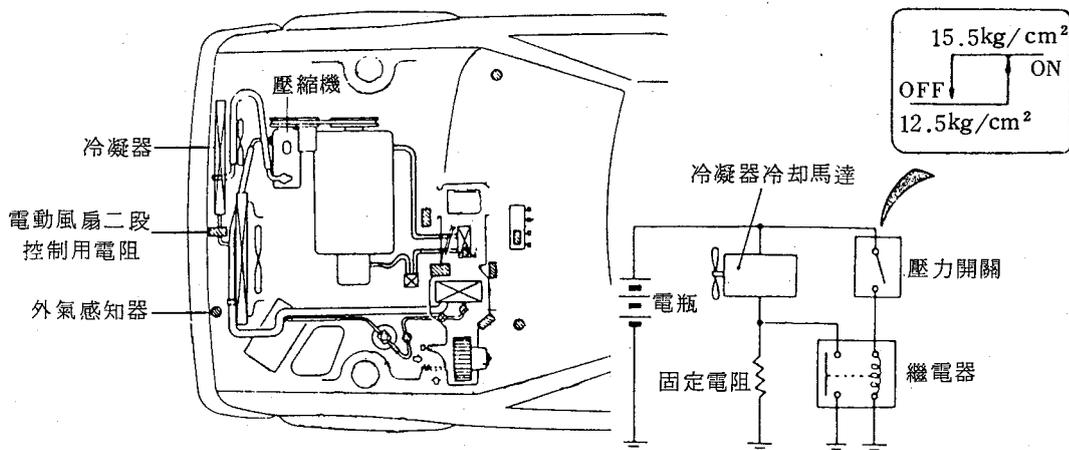


圖 6-5-16 電動風扇兩段控制系統圖〔註16〕

過熱狀態。因此，需採取增加冷却風扇的迴轉數或增加送風量，或改善風扇罩等對策。

(二) 電動風扇兩段控制系統：

現代發展的汽車在冷却系統上常裝設有兩台電動風扇（水箱用電動風扇和冷凝器用電動風扇），配合引擎的冷却水溫或空調的冷媒壓力，將冷凝器用電動風扇的迴轉數做兩階段控制，謀求降低噪音及增加冷却效率，如圖6-5-16所示為當高壓側冷媒達到 $15.5 \text{ kg/cm}^2$  以上時成為高速迴轉，此時繼電器開啓，冷凝器冷却用電動風扇轉速約 $2,300 \text{ rpm}$ 。當冷媒壓力降至 $12.5 \text{ kg/cm}^2$  以下時，變換為低速迴轉，此時繼電器成斷路，電動風扇轉速約 $1,800 \text{ rpm}$ 。

(三) 此外，尚有如圖6-5-17所示，將水箱用電動風扇和冷凝器用電動風扇的電路連接變換為並聯和串聯，以高低速來控制迴轉者。當冷却水溫高（ $85^\circ\text{C}$  以上）或冷媒壓力高（ $15.5 \text{ kg/cm}^2$  以上）時，電路成為並聯連接，風扇馬達成為高迴

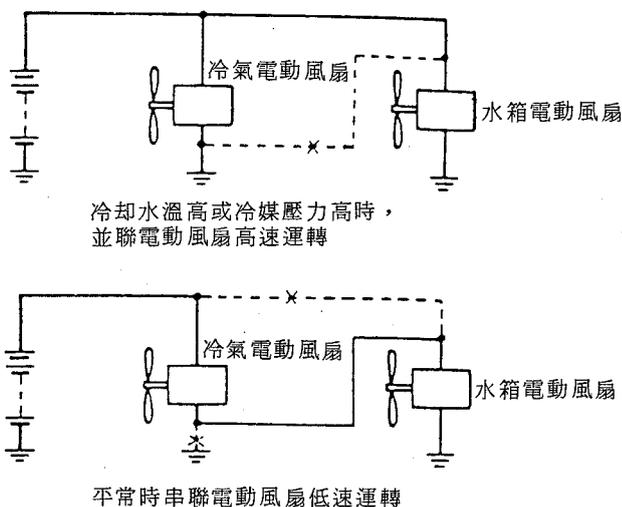


圖 6-5-17 電動風扇利用串並聯電路控制轉速〔註17〕

轉；而在冷却水溫低（ $85^\circ\text{C}$  以下）或冷媒壓力低（ $12.5 \text{ kg/cm}^2$  以下），電路成串聯連接，此時風扇馬達在低轉速。

【習題】

一、是非題：

- ( ) 1. 蒸發器的作用是吸熱，冷凝器的作用是放熱。
- ( ) 2. 蒸發器鼓風機可分軸流式與離心式兩種。
- ( ) 3. 汽車裝上冷氣機後引擎冷却系統不受任何影響。
- ( ) 4. 行李箱式冷氣較儀錶板式冷氣之效果較佳。
- ( ) 5. 冷凝器散熱效果愈強，蒸發器冷房能力愈佳。

二、問答題：

1. 蒸發器與冷凝器有何不同？
2. 蒸發器位置之方式為何？
3. 蒸發器冷却鱗片結冰時應如何排除？
4. 蒸發器的作用原理為何？
5. 蒸發器安裝的注意事項為何？
6. 裝冷凝器之注意事項為何？
7. 電動風扇之控制系統為何？簡述之。
8. 說明冷凝器之作用原理。
9. 使用膨脹閥時有何注意事項？

【資料來源註釋】

- 〔註1〕 鐵道日本社出版 カーテクノロジー No.21 第152圖
- 〔註2〕 同〔註1〕 第153圖
- 〔註3〕 同〔註1〕 第154圖
- 〔註4〕 裕隆汽車公司編 飛羚101使用手冊

- 〔註5〕 同〔註1〕 第156圖
- 〔註6〕 同〔註1〕 第157圖
- 〔註7〕 同〔註1〕 第127圖
- 〔註8〕 同〔註1〕 第129圖
- 〔註9〕 同〔註1〕 第130圖
- 〔註10〕 同〔註1〕 第126圖

- 〔註11〕 同〔註1〕 第103圖
- 〔註12〕 同〔註1〕 第104圖
- 〔註13〕 同〔註1〕 第105圖
- 〔註14〕 同〔註1〕 第106圖
- 〔註15〕 同〔註1〕 第107圖
- 〔註16〕 同〔註1〕 第108圖
- 〔註17〕 同〔註1〕 第109圖

## 返回目錄

## 第六章 貯液筒與膨脹閥

### 第一節 貯液筒的功用

貯液筒 ( receiver ) 在空調系統中兼具有暫時儲存冷媒、濾清及除濕的功能。

(一) 當汽車冷氣作用時，冷媒在系統內的需要量則依熱負荷的需要或壓縮機迴轉數的快慢而變化，所以，如能事先在膨脹閥前貯藏冷媒，則系統內冷媒量雖有急速變化時仍不會產生過多或不足的現象，而可獲得安定的性能，故貯液筒功用之一為暫時儲藏按冷氣負荷供給蒸發器所剩餘之液態冷媒。

(二) 由冷凝器來的液態冷媒，或因冷凝器負荷

過大，或因冷媒冷卻不完全，仍有少許的冷媒以氣泡型態殘留，因此，貯液筒要具有完全分離這些氣泡，只將液態冷媒送入膨脹閥的機能。

(三) 貯液筒的上面裝有透明玻璃的觀察窗 ( 又稱檢視窗 )，能觀察冷媒在系統中的流動情形及檢查冷媒量的多寡。

(四) 須具有除濕及濾清的功能。

(五) 貯液筒上之可溶栓，當系統內有異常高壓 ( 超過  $28 \text{ kg/cm}^2$ ， $105^\circ\text{C}$  ) 時能自動放洩冷媒，以保護系統內的零件。

### 第二節 貯液筒的構造及作用原理

#### 一、構造

貯液筒外殼是由鋼所製成，如圖 6-6-1 所示為其剖面圖，由圖上可了解，筒內裝有乾燥劑與過濾器，中央有一根吸取管接出口，筒上有檢視窗。

(一) 過濾器：其主要功用為防止鐵銹、塵粒、

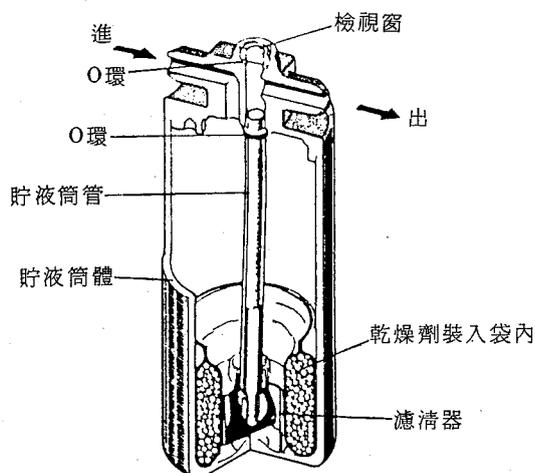


圖 6-6-1 貯液筒剖面圖 (註 1)

炭粒以及冷媒中不純物在系統中循環。通常，氟氯烴系冷媒所用者為銅網，或者毛氈等物。

(二) 乾燥劑：冷媒中如含有水分會使機件銹蝕，膨脹閥之噴射孔亦會因水分之凍結而發生阻塞，嚴重時蒸發器亦會發生結霜現象，進而影響冷媒之流動，因此乃有裝置乾燥劑之必要。

(三) 檢視窗：為觀察流經系統管路內的冷媒狀態所用之觀察玻璃片的設置常位於筒頂 ( 貯液筒未設檢視窗時，則設於系統管路上其他部分 )。

(四) 吸取管：是一直管，由筒底直通筒頂出口，液態冷媒較重，故在筒底，未液化完全的氣泡冷媒較輕，浮在上面，液態冷媒則經由此管被送至膨脹閥。如此，到膨脹閥的都是完全液態的冷媒。

(五) 可溶栓：當冷凝器通風不良或冷氣負荷過大時，則冷凝器與貯液筒之高壓側之壓力端呈現不正常過高現象，如果不採補救措施，則冷氣機有隨時發生爆炸之危險，因此設有放出異常壓力的放洩閥，它可分為如圖 6-6-2 所示的止回閥及

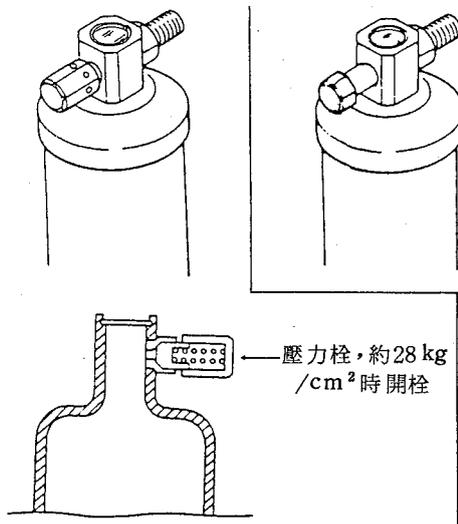


圖 6-6-2 止回閥式貯液筒〔註 2〕

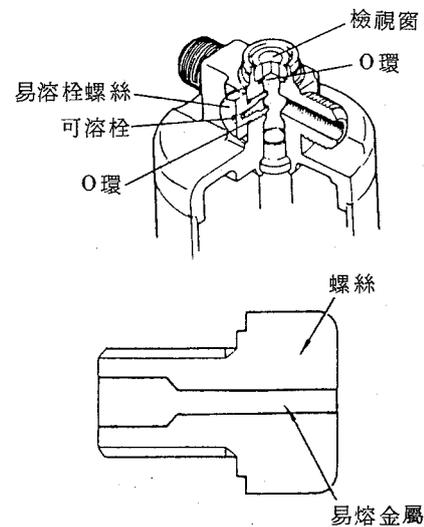


圖 6-6-3 可溶栓式貯液筒〔註 3〕

如圖 6-6-3 所示的可溶栓。可溶栓之中心為一空  
心孔道，並在孔內填滿約在  $100 \sim 105^\circ\text{C}$  會溶化  
的特種錫料。所以，當高壓側壓力達  $30 \text{ kg/cm}^2$   
時，此時溫度亦達  $105^\circ\text{C}$  左右，可溶栓即發生溶  
解，使冷媒渲洩而出，避免冷氣機件發生爆炸。

## 二、作用

冷凝器把冷媒液化後送入貯液筒，這液態冷  
媒中還含有殘留的汽態冷媒，而蒸發器的入口必  
須是液態冷媒，否則冷氣的性能會顯著的降低。  
一般情況下，在貯液筒裏，汽態冷媒約  $30 \sim 50\%$   
，液態冷媒約  $50 \sim 70\%$ ，而貯液筒的作用是把系  
統中的冷媒濾清，把液態冷媒送至膨脹閥。

## 第三節 貯液筒的裝置位置及注意事項

(一)貯液筒是裝於冷凝器和膨脹閥之間，以高  
壓鋁管相連接，裝置的條件是外氣溫度低，通風  
良好，大部分都裝置於引擎室內，亦有裝設於冷  
凝器旁者。

(二)貯液筒更換時機：

1. 在正常狀況下，每第二次系統作拆開檢修時。
2. 在高濕度地區系統作拆開檢修時。
3. 系統有破裂（軟管破裂、接頭鬆脫等）經過一段長時間時。
4. 更換壓縮機時。

5. 更換膨脹閥時。

6. 當系統運作，貯液筒進出管溫差大時。

(三)安裝貯液筒時應注意事項：

1. 新貯液筒之塑膠密封蓋最好在安裝之前才  
打開，安裝動作應求迅速，以防空氣及水分侵入。
2. 貯液筒入口接冷凝器出口，貯液筒出口接  
膨脹閥入口。
3. 立式貯液筒安裝時傾斜度勿超過  $15^\circ$ ，以  
防液態與汽態冷媒不能完全分離。
4. 冷氣系統安裝時，貯液筒的配管作業應最  
後才做，以防止空氣進入貯液筒內。

## 第四節 膨脹閥的作用

(一)膨脹閥與蒸發器合稱冷卻器組，裝設於車  
室內，部分的空調冷卻器組更把鼓風機及蒸發器

等排水設備所需的零件裝在一個冷氣罩內。另外  
亦有裝設風量調整開關或溫度調整開關者，如圖

6-6-4 所示為冷却器組的例子。

(一)膨脹閥係裝於蒸發器入口，當液態冷媒經過貯液筒出口及檢視窗後，由噴射孔噴射而出，使液態冷媒在突然間快速膨脹，由於汽化作用而

變成低溫低壓的霧狀冷媒，同時配合冷氣負荷的需要，而將適當的冷媒量供給蒸發器，使能在蒸發器出口部分完全蒸發為汽態冷媒，此即為膨脹閥的功用。

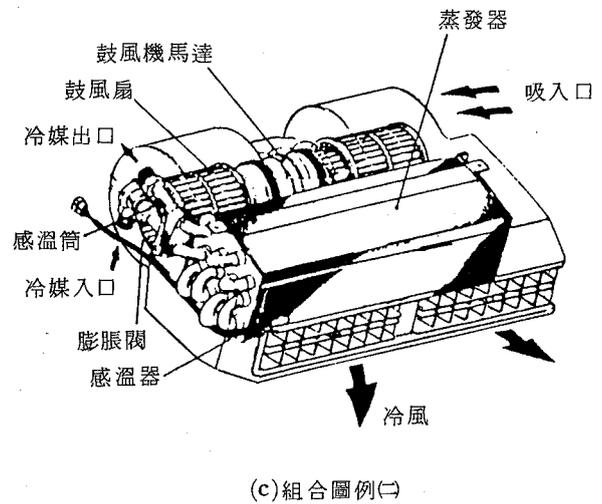
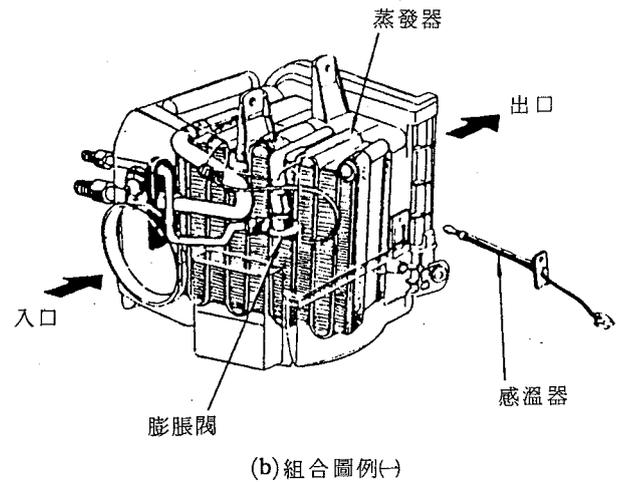
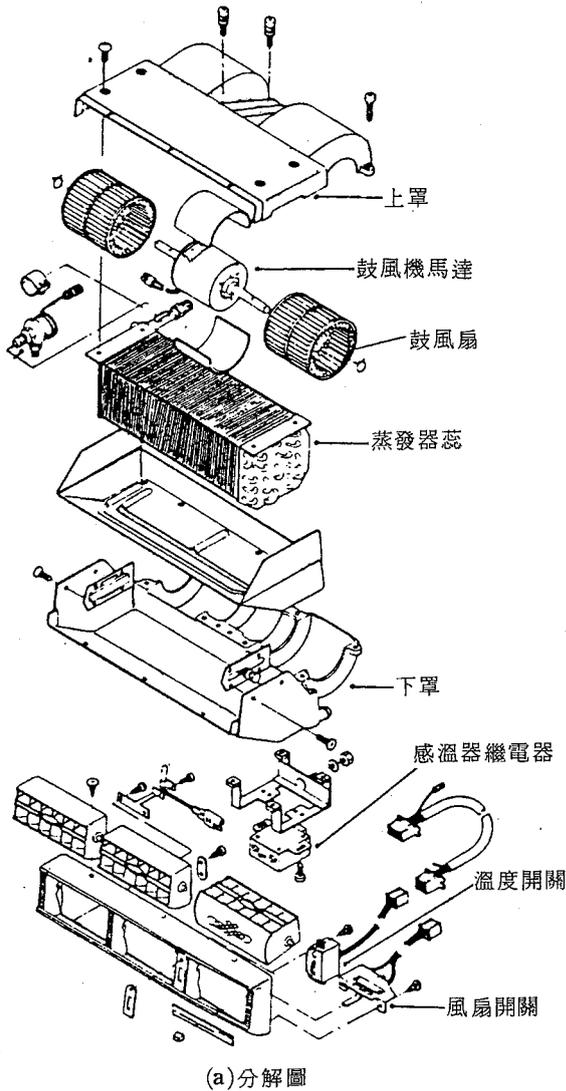


圖 6-6-4 冷却器組的例子〔註 4〕

## 第五節 膨脹閥的種類、構造及作用原理

膨脹閥依其工作方式可分：

- (一)定壓式膨脹閥。
- (二)溫度作用式膨脹閥。
- (三)浮筒式膨脹閥。

在汽車空調方面均採用溫度作用式膨脹閥。

### 6-5-1 溫度作用式膨脹閥

#### 一、作用原理

如圖 6-6-5 所示為溫度作用式膨脹閥之外觀圖，此種膨脹閥係用來調節管路內冷媒流量，使汽態冷媒在離開蒸發器時變成過熱蒸汽，而其溫度和汽態冷媒與飽和蒸汽間之溫度差（過熱度）是一定的。因此，如使用溫度作用式膨脹閥，則進入蒸發器之冷媒量恰好足夠蒸發器完全蒸發用，以獲得最佳的冷却效果。如圖 6-6-6 所示為膨

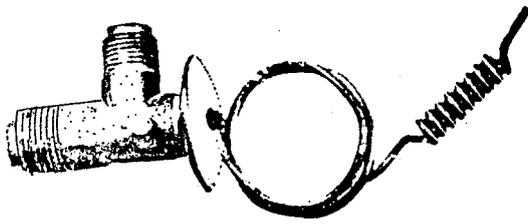


圖 6-6-5 膨脹閥外視圖〔註 5〕

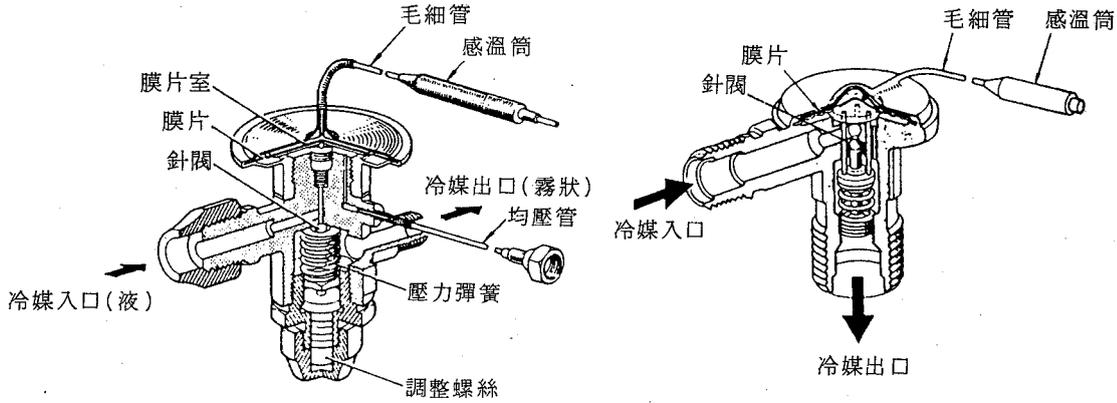


圖 6-6-6 膨脹閥構造圖〔註 6〕

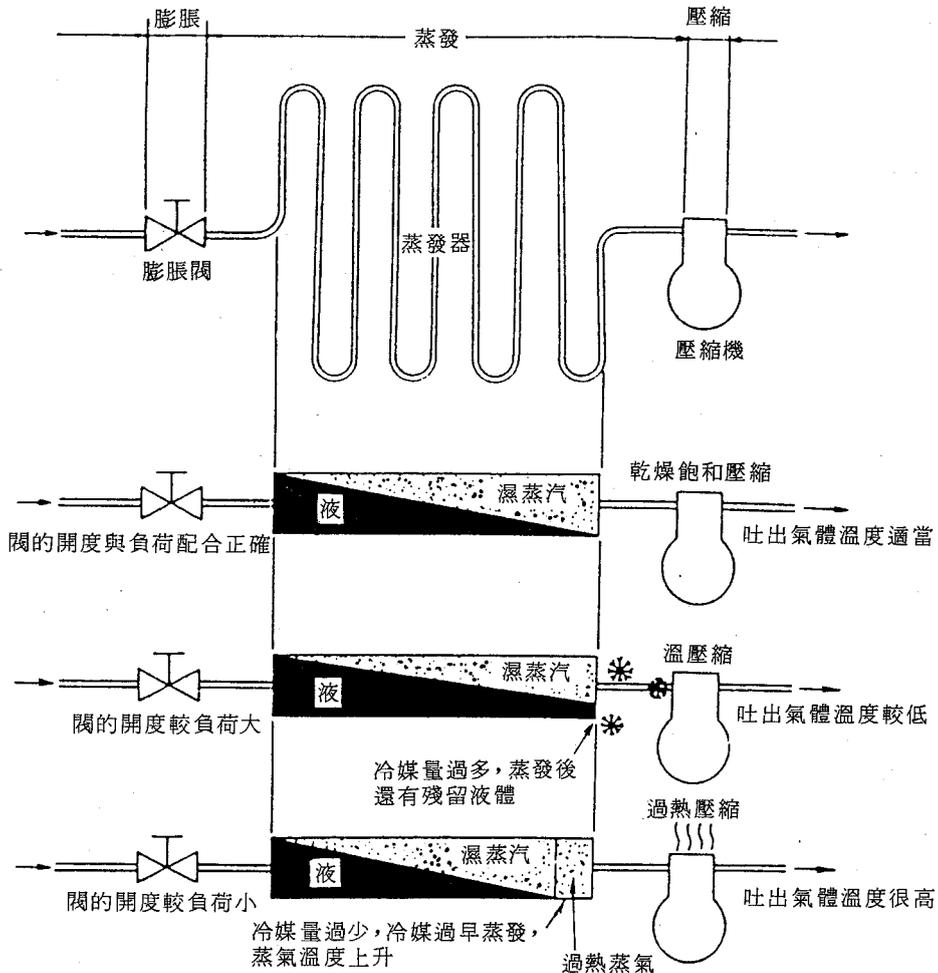


圖 6-6-7 膨脹閥的調節作用圖〔註 7〕

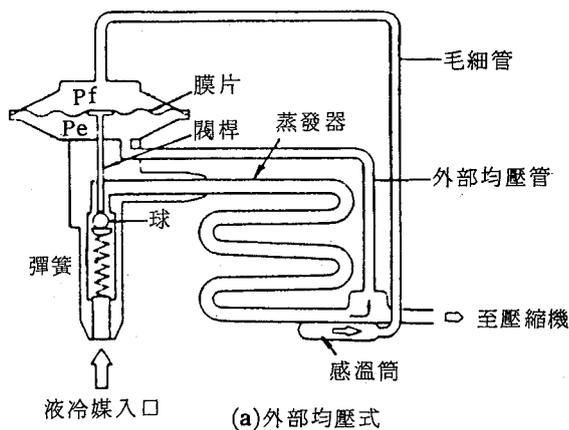
脹閥的構造圖。

假設現在冷媒的流量一定，而車室內的熱負荷較大時，冷媒在到達蒸發器出口以前會完全蒸發，而後繼續吸熱，溫度繼續上升，成為高溫的過熱蒸汽。這樣，對於蒸發器內冷媒過熱的程度約以增加 5℃ 的條件設計各零件。過熱度超過這

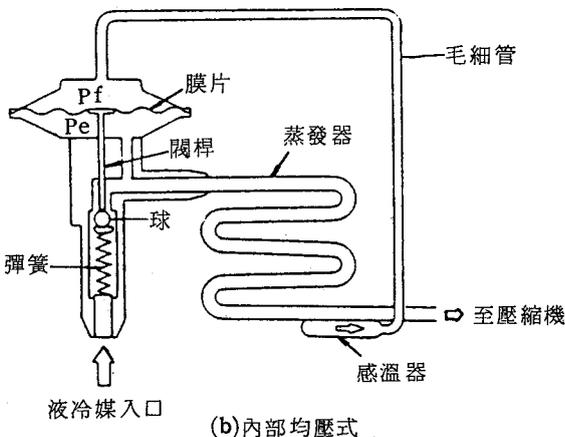
個程度時，冷媒在蒸發器的途中就完全汽化，而只剩下汽態冷媒吸收熱量，因此冷卻效果會降低，更因此由壓縮機排出的汽態冷媒溫度亦上升，所以有時會導致汽缸過熱。相反的，過熱度小或成爲零時，冷媒不能在蒸發器內部汽化完全，在出口仍含有液態冷媒被吸入壓縮機，因此會損傷壓縮機的汽閥，嚴重時，更會造成液態壓縮而損壞壓縮機。此種液體狀冷媒被壓縮機吸入壓縮的情形稱爲「液體回流」。所以，膨脹閥的任務是不管運轉條件的變化，使過熱保持在一定的範圍，如圖 6-6-7 所示爲膨脹閥的調節作用圖。

二、構造

溫度作用式膨脹閥又可因蒸發壓力取得方式的不同而有內部均壓式和外部均壓式之分，如圖 6-6-8 所示爲兩者之差異。其構造包括感溫筒、膜片、均壓管調整螺絲、球閥、節流閥彈簧等。在膨脹閥本體內裝有一軟韌性的金屬薄膜片，膜片上部的空間連有一小型銅管（毛細管）接至感溫筒，感溫筒則與蒸發器出口的冷媒配管相接觸



(a)外部均壓式



(b)內部均壓式

圖 6-6-8 外部均壓式與內部均壓式的差異〔註 8〕

，在感溫筒的裏面，裝有冷媒（R-12）的飽和液體，膜片下端則用閥桿與球閥相接觸，均壓管一端接於膜片下方，一端接於蒸發器出口處，整個膨脹閥本體則裝在蒸發器的入口。

(一)內部均壓式膨脹閥

內部均壓式膨脹閥係由蒸發器入口處接受壓力，其構造如圖 6-6-8 及圖 6-6-9 所示，結構簡單，主要用於蒸發器內部阻力較小的型式。

(二)外部均壓式膨脹閥

外部均壓式膨脹閥在膜片下方多了一根均壓管連接到蒸發器的出口，而由蒸發器出口處接受壓力，因此由感溫筒感知的溫度和與之平衡的壓力大致在同一地點，所以可提高膨脹閥操作的靈敏度，通常使用於蒸發器較大，冷媒管路較長、內部阻力較大的型式。

三、作用

由膨脹閥的構造可知，球閥是受到三種力的

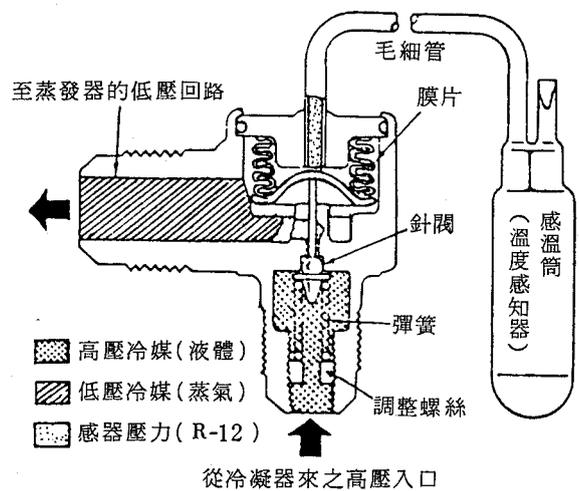


圖 6-6-9 膨脹閥之構造〔註 9〕

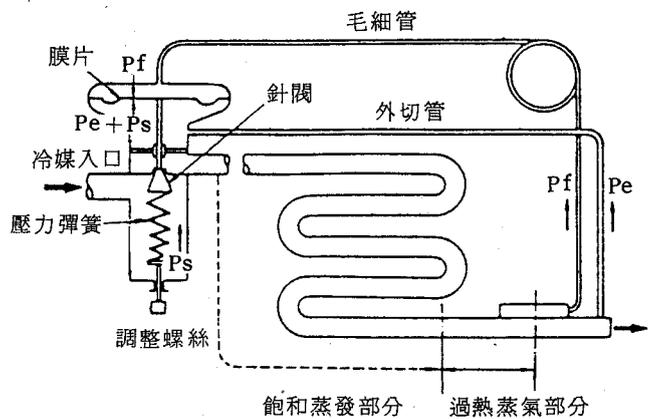


圖 6-6-10 膨脹閥冷媒之流程〔註 10〕

作用，膜片上方為感溫筒內壓力（ $P_f$ ），膜片下方為蒸發器內（或出口）的壓力（ $P_e$ ）及彈簧壓力（ $P_s$ ），這三種力量的作用自動調整球閥的開啓度，如圖6-6-10所示。

所以，欲使運轉中的空調機系統內冷媒壓力穩定時，則必須有  $P_f = P_e + P_s$  的關係始能成立，此時球閥的開啓度固定，冷媒保持一定的流量。球閥不動時，受力平衡的關係式如下：

$$P_f = P_e + P_s$$

$P_f$  = 感溫筒內的冷媒壓力（ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ）

$P_e$  = 蒸發器內部冷媒壓力（ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ）

$P_s$  = 彈簧壓力（ $\text{kg}/\text{cm}^2$ ）

(一)冷氣負荷較小時

當車室內溫度較低（冷氣負荷小）時，蒸發器出口的冷媒溫度會降低，因此感溫筒溫度亦降

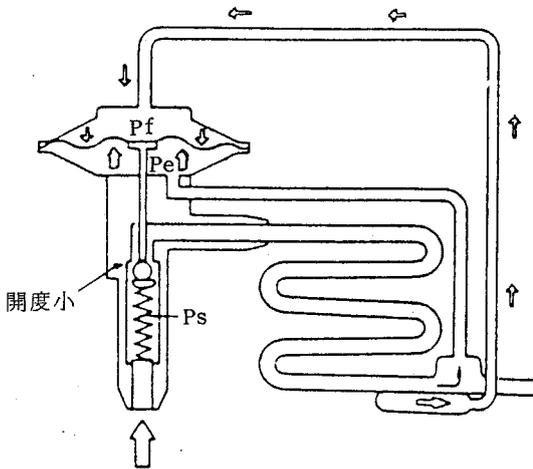


圖 6-6-11 冷氣負荷小時之作用〔註11〕

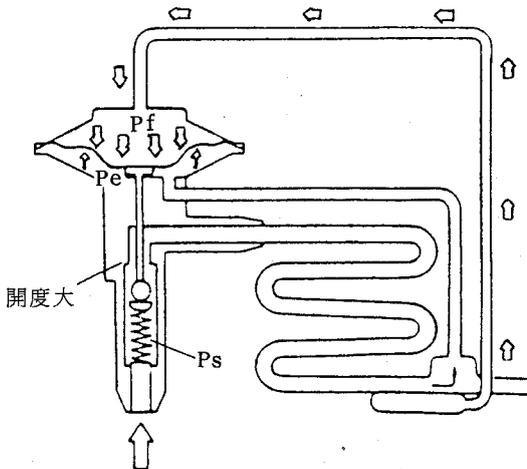


圖 6-6-12 冷氣負荷大時之作用〔註12〕

低，筒內壓力隨之降低，其結果如圖6-6-11所示， $P_f < P_e + P_s$ ，球閥朝向關閉方向移動，因此冷媒流量會減少。

(二)冷氣負荷較大時。

冷氣負荷較大時，蒸發器出口部分的冷媒溫度升高，同時感溫筒溫度也升高。當筒內的蒸汽膨脹時，就會經過接連的毛細管來充滿膜片上面的空間，因而使壓力升高。當感溫筒內的壓力超

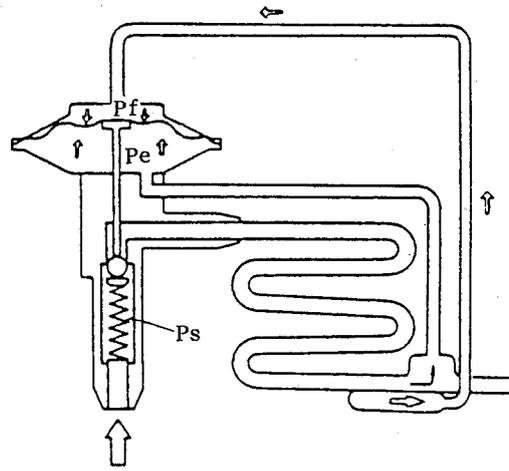


圖 6-6-13 壓縮機停止時之作用〔註13〕

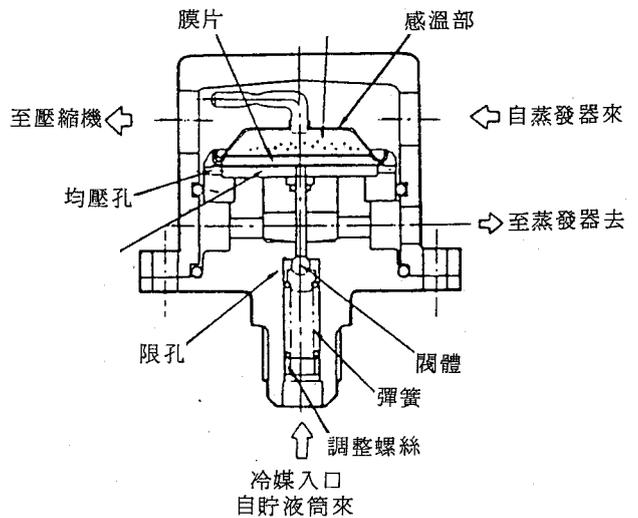


圖 6-6-14 日立的高感度膨脹閥〔註14〕

過蒸發器進口的壓力，並足夠克服彈簧伸張力時，此時則如圖6-6-12所示， $P_f > P_e + P_s$ ，球閥朝向開啓方向移動，所以冷媒流量會增加。

#### (三) 壓縮機停止時

壓縮機停止時，因為蒸發器出口壓力和感溫筒內壓力為一定值，所以如圖6-6-13所示，由於彈簧作用使閥成為完全關閉狀態。

如上所述，膨脹閥係按當時蒸發器出口（或內部）的溫度，調節球閥的開啓度，調整噴入蒸

發器內的冷媒量，使過熱度成為一定值。

#### 四、日立公司的高感度膨脹閥

這是外部均壓型的膨脹閥，如圖6-6-14所示，使蒸發器入口成為一體化，在其中裝設膨脹閥，因此，感溫部直接接觸冷媒，到達膜片的距離亦被縮短，所以對於熱負荷變動的反應時間較一般型縮短1/17左右。另外並在感溫部封入吸着劑，利用其吸着性減低冷媒流量的脈動現象，以提高安定性。

## 第六節 膨脹閥使用時應注意事項

(一) 檢查膨脹閥若有下列現象發生，則應更換膨脹閥：

1. 膨脹閥閥體內主要部分被膠著或侵蝕，致使開度控制不良。

2. 膨脹閥感溫筒漏氣。

(二) 安裝感溫筒應注意事項：

1. 感溫筒安裝位置，原則上選取蒸發器出口最易正確反應低壓管冷媒過熱度的位置安裝，一般以按原位置按裝為宜。

2. 感溫筒與低壓管之接觸面必須清潔。

3. 感溫筒束緊夾螺絲須鎖緊，以確保感溫筒與低壓管間有良好的接觸。

4. 感溫筒及低壓管應覆以新的隔熱材料以防週圍熱量傳入，影響膨脹閥動作的正確性。

(三) 膨脹閥使用時應注意事項：

1. 安裝外部均壓管時通常裝於蒸發器出口感

溫器裝設處的下游區域。

2. 膨脹閥在出廠前均已調好過熱度，於安裝時，請勿轉動調整螺絲。

(四) 膨脹閥的阻塞

1. 通常裝設冷氣機後，經過三季以上就容易在系統內產生阻塞，尤以膨脹閥的阻塞最多。此時就要放除系統內的冷媒，拆除在膨脹閥入口處的濾網並將其清潔，但一定要更換貯液筒，因為此時貯液筒的濾清器可能已失效。

2. 膨脹閥阻塞的情形還有一種就是感溫筒冷媒漏出，使球閥抵緊閥座致冷媒無法流動，此時則應更換膨脹閥。

3. 當水分和冷媒在系統內循環一段時間後，就會聚集在球閥附近結冰，阻礙冷媒的流通，此時只要加熱於閥體，即可使膨脹閥作用正常，然後再將整個系統抽真空，重新加入冷媒。

### 【習題】

一、是非題：

- ( ) 1. 貯液筒具有暫時儲存冷媒、濾清和除濕的功能。
- ( ) 2. 貯液筒的接頭錯接時並不會影響冷氣效果。
- ( ) 3. 膨脹閥具有調整冷媒流量及減壓之作用。
- ( ) 4. 膨脹閥的感溫筒損壞時會造成冷氣不冷。

( ) 5. 冷氣系統安裝時，為避免水分進入，故應最先裝配貯液筒配管。

( ) 6. 冷氣系統之安全塞係裝置於貯液筒上。

( ) 7. 立式貯液筒安裝時其傾斜度不得超過 $10^\circ$ 。

二、問答題：

1. 貯液筒之功用為何？

2. 貯液筒裝置時應注意事項為何？

3. 膨脹閥之功用為何？試述之。

- 4.膨脹閥的種類有那些？
- 5.安裝感溫筒之注意事項為何？
- 6.試述貯液筒的作用。
- 7.試說明定壓式膨脹閥的作用。

**【資料來源註釋】**

- 〔註1〕 鐵道日本社出カーテイクノロジイ No.21  
第111圖
- 〔註2〕 同〔註1〕 第112圖
- 〔註3〕 同〔註1〕 第113圖
- 〔註4〕 同〔註1〕 第114圖
- 〔註5〕 同〔註1〕 第115圖
- 〔註6〕 同〔註1〕 第116圖
- 〔註7〕 同〔註1〕 第117圖
- 〔註8〕 同〔註1〕 第118圖
- 〔註9〕 同〔註1〕 第119圖
- 〔註10〕 同〔註1〕 第120圖
- 〔註11〕 同〔註1〕 第121圖
- 〔註12〕 同〔註1〕 第122圖
- 〔註13〕 同〔註1〕 第123圖
- 〔註14〕 同〔註1〕 第124圖

## 返回目錄

## 第七章 汽車空調的控制系統

### 第一節 概 述

(一)汽車空調的控制系統：一般可分為自動空調與普通空調兩種。

(二)在普通空調中，控制車室的溫度及防止空調系統受到損害的方式有兩種，一為在壓縮機電磁離合器電路中附設有開關控制，一為採用蒸發器壓力調整閥（evaporator pressure regulator valve，簡稱EPR）或吸入節流閥（suction throttle valve，簡稱STV）。一般的汽車大都採用控制壓縮機電磁離合器的ON-OFF的方式，包括調溫開關（thermal switch）、外氣開關（ambient cut off switch）、低壓開關（low pressure switch）……等都與壓縮機電磁離合器的電路串聯，當空調開關雖已開啓，仍應配合冷卻程度或引擎迴轉數、行駛

條件做精密的開關控制，而對電磁離合器的開關控制就是壓縮機本身的控制，以防止蒸發器結霜或保護壓縮機。

(三)在冷氣電路中，各開關的功用：

1. 調溫開關——蒸發器溫度高時，電磁離合器ON；蒸發器溫度低時，電磁離合器OFF。
2. 外氣開關——外氣溫度低於 $10^{\circ}\text{C}$ 時，電磁離合器OFF， $10^{\circ}\text{C}$ 以上時ON。
3. 低壓開關——高壓側壓力低於 $2.1\text{ kg/cm}^2$ 時，低壓開關OFF。
4. 蒸發器壓力調整閥——當蒸發器壓力低於 $1.9\text{ kg/cm}^2$ 時冷媒通道變小，使冷媒流量減少；蒸發器壓力高於 $1.9\text{ kg/cm}^2$ 時，冷媒通道變大，使冷媒流量增加。

### 第二節 調溫開關的功用及構造

#### 一、功用

當蒸發器散熱片溫度或冷媒的汽化溫度降到 $0^{\circ}\text{C}$ 以下時，此時由空氣中除濕的水分會附着在散熱片上結霜，使流經散熱片的風量減少，並降低冷卻能力。

調溫開關是一個控制器具，其功用為偵測蒸發器出口溫度的變化。當蒸發器吹出口溫度降至 $0^{\circ}\text{C}$ 時，調溫開關則使電磁離合器分離，以防止蒸發器結霜及可調整室內溫度高低，以達到適當的冷房溫度。

#### 二、構造

汽車上使用的調溫器有機械式和熱敏電阻式兩種。

##### (一)機械式調溫開關

機械式調溫開關上有一根毛細管接到感溫筒上，筒內封入對溫度極為敏感、膨脹係數極大的

汽體，如R-12冷媒或二氧化碳 $\text{CO}_2$ ，如圖6-7-1所示為機械式調溫開關的外觀圖，圖6-7-2所

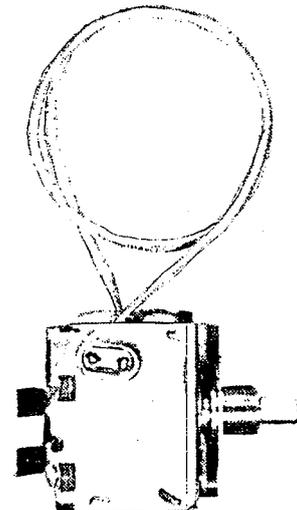


圖6-7-1 機械式調溫開關的外觀圖〔註1〕

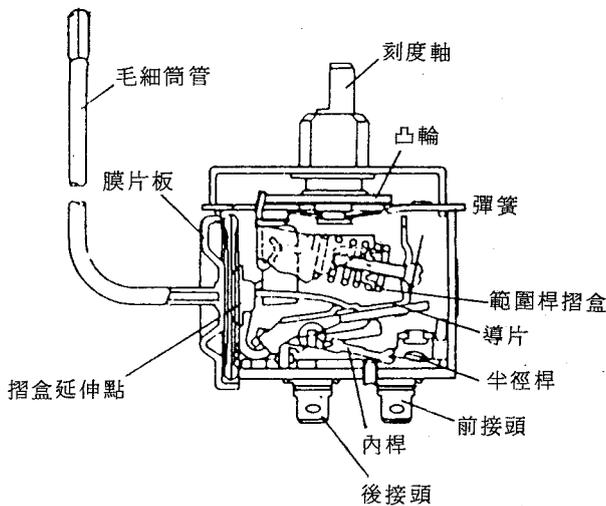


圖 6-7-2 機械式調溫開關構造 [註 2]

示為其剖面圖。毛細管的另一端通至調溫開關的膜片，膜片又與一組可搖動的作用臂連接，架上有一開關，開關則控制壓縮機電磁離合器的電路，可使其 ON-OFF，調溫開關裏面又有一組溫度控制的彈簧及調整凸輪，如圖 6-7-3 所示。

機械式調溫開關依感溫筒安裝位置又可區分為兩種，裝置在蒸發器散熱片上者稱為散熱片調

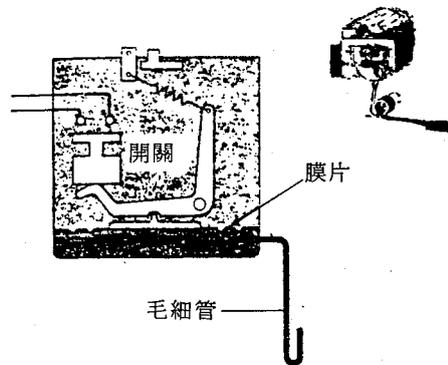


圖 6-7-3 機械式調溫開關圖 [註 3]

溫器 (fin thermostat)，裝在管路上的稱為管路調溫器 (pipe thermostat)，實際上，二者僅安裝位置不同，構造則完全相同。

(二)熱敏電阻式調溫器

熱敏電阻式的調溫開關，在現代汽車空調上被大量採用，它是利用熱敏電阻 (能依溫度變化而改變電阻的半導體) 來代替感溫筒，將溫度換為電阻，利用電壓的變化以控制繼電器的 ON-OFF 來控制壓縮機電磁離合器的動作。

### 第三節 調溫開關的裝置位置及作用原理

一、作用原理

(一)機械式

如圖 6-7-4 所示為機械式調溫開關的回路圖，當冷氣出風口處的溫度高於設定溫度時，也就是說，蒸發器內的冷媒汽化溫度過高，則感溫筒內的氣體即迅速發生膨脹，壓力上升，經由毛細管傳至調溫開關裏的膜片超過彈簧彈力時，即將膜片推向上方，電路接點即接通 (ON) 而操作電磁離合器，使壓縮機起動運轉。

當出風口溫度降到低於設定溫度時，感溫筒內的氣體遇冷收縮，壓力降低，小於作用臂的彈簧彈力時，膜片被拉向下方，電路中斷，使電磁離合器切離，壓縮機因而停止作用。

而車室內的溫度控制就是調整作用臂彈簧的鬆緊，轉動凸輪 (旋轉冷度開關) 時，可改變彈簧的鬆緊，如果把彈簧拉緊，膜片須更大的推力 (由感溫筒來的壓力) 才能將接點接通，車室內

溫度因此而升高，如果把彈簧調鬆，則車室內溫度下降。

(二)熱敏電阻式

如圖 6-7-5 所示之電阻與溫度關係圖可知，溫度愈高時電阻愈小，而電阻變化之大小可由冷

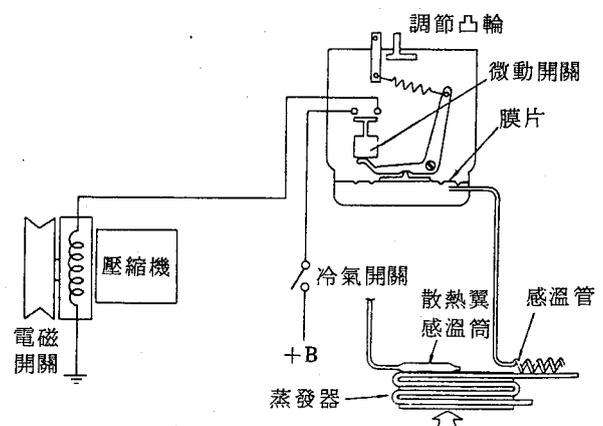


圖 6-7-4 機械式調溫作用 [註 4]

表 6-7-1 國產裕隆車系調溫開關作用表

區分 車型	壓縮機離合器 切開度數	壓縮機離合器 接合度數	冷度降至壓縮機 離合器切開之時間
712	3 ~ 4°	6 ~ 7°	5 分鐘
303			
721			
311	A / C	6 ~ 7°	5 分鐘
	E	8 ~ 10°	5 分鐘
912	4 ~ 6°	8°	5 分鐘
807			

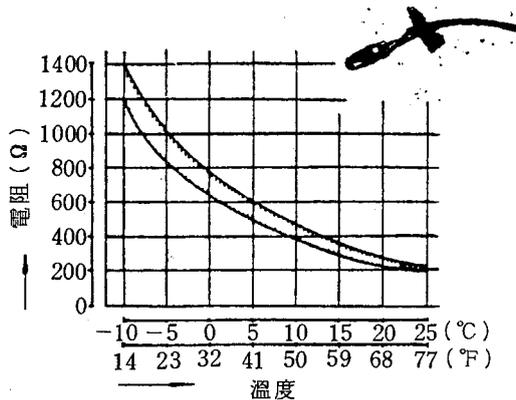
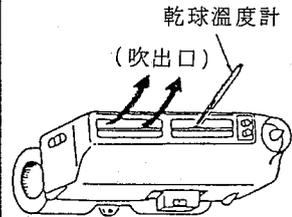


圖 6-7-5 電阻與溫度的關係圖〔註 5〕

氣出風口的溫度來測定。

當蒸發器出口處的冷風吹過調溫開關的熱敏電阻時因溫度低，故熱敏電阻的電阻變大，電壓降低；由於電壓不足，所以繼電器斷路，將電磁離合器的電路切斷，壓縮機不動作，防止蒸發器結霜；當冷氣出風口溫度升高時，熱敏電阻的電阻變小，電路的電壓升高，繼電器成通路，電磁離合器又接合，壓縮機再動作。如此不斷的循環，保持蒸發器（或車室內）的溫度在一定範圍，如圖 6-7-6 所示為熱敏電阻式調溫開關。

(三)表 6-7-1 所示為國產裕隆車系調溫開關作

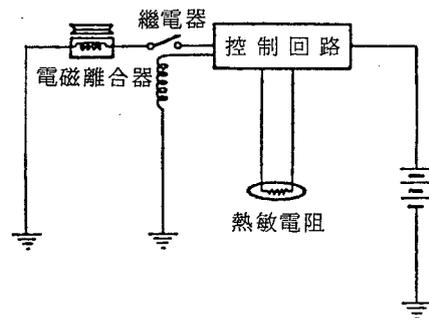


圖 6-7-6 熱敏電阻調溫開關〔註 6〕

用表，在此溫度及時間控制下，可防止蒸發器結霜及保持車室內溫度在一定範圍。

### 二、裝置位置

(一)機械式調溫開關的感溫筒是裝置於蒸發器的冷氣吹出口處，感溫筒的終端應塞入散熱片內或附在冷媒管上。調溫開關本體是裝於控制板上，電路則串聯於電磁離合器之間的電路上，如圖 6-7-4 所示。

(二)熱敏電阻式調溫開關的熱敏電阻也是置於蒸發器的吹出口，如圖 6-7-6 所示，控制回路及繼電器則裝於一個盒子內（合稱為繼電器），而繼電器則串聯於壓縮機電磁離合器的電路上，可使離合器接合或分離。

## 第四節 外氣開關

一般汽車在空調控制系統裏，祇裝調溫開關及低壓開關。在低溫地區之車子則加裝有外氣開關。

外氣開關通常都裝在汽車儀錶板處，係利用

熱敏電阻或熱偶金屬來控制開關。當車室外溫度低於一定溫度（10°C）以下時，此時外氣開關發生作用，將壓縮機電磁離合器的電路切斷，以防止蒸發器結霜。

### 第五節 壓力開關的功用與構造

#### 一、功用

(一)壓力開關的功用為當系統內循環的冷媒壓力異常時，使壓縮機停止運轉，以保護壓縮機。

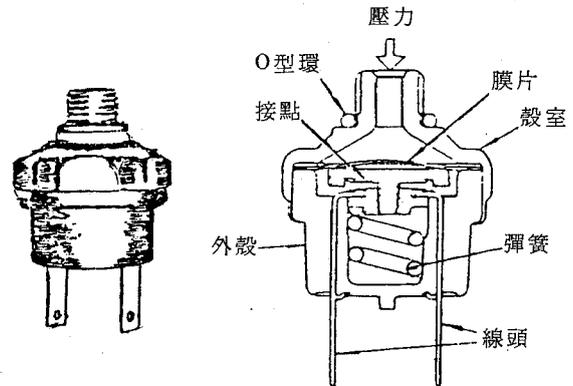
(二)當冷氣系統內冷媒洩漏或外氣溫度低時，則冷氣管內壓力較低；冷凝器用冷却風扇不運轉或冷媒量過多時成為高壓。

(三)在系統內冷媒洩漏至嚴重不足或完全沒有時，如仍未發覺而繼續使用，則壓縮機將因潤滑油（冷凍油）的缺乏而燒損；相反的，當冷氣管內壓力太高時則將有使冷氣零件爆炸的危險。因此必須在冷媒有異常情況時能事先測知，此時雖然按下A/C按鈕（即冷氣開關），壓縮機也不運轉，以保護壓縮機。

#### 二、構造

圖 6-7-7 所示為壓力開關的構造圖，由膜片

、可動接點、彈簧等構成。在正常運轉時，由於冷媒壓力的作用，膜片被推向下使接觸點閉合，故壓力開關一直是在 ON 的位置。



標準設定壓力： $2.11 \pm 0.2 \text{ kg/cm}^2$  (  $30 \pm 3 \text{ psi}$  )

圖 6-7-7 壓力開關的構造圖〔註 7〕

### 第六節 壓力開關的作用原理與裝置位置

#### 一、作用原理

(一)如圖 6-7-8 所示，當外氣溫度 $25^\circ\text{C}$ ，系統內的冷媒壓力正常時，此時配管內的冷媒壓力是  $6 \text{ kg/cm}^2$ ；而在冷媒量洩漏至剩餘 50 克時，此時壓力為  $2.1 \text{ kg/cm}^2$ ；而當外氣溫度降至  $0^\circ\text{C}$  以下時，雖然系統內冷媒量正常，但冷媒壓力會降至  $2.1 \text{ kg/cm}^2$  以下。因此，當冷媒洩漏量在 500

克以內時壓力仍無顯著的變化，但冷媒剩餘量在 50 克以下，和外氣溫度降至  $0^\circ\text{C}$  以下時（壓力在  $2.1 \text{ kg/cm}^2$  以下），此時低壓開關會成斷路，以測知冷媒嚴重不夠，故低壓開關實兼有外氣開關的功能。

(二)如圖 6-7-9 所示為裝設高、低壓開關的電

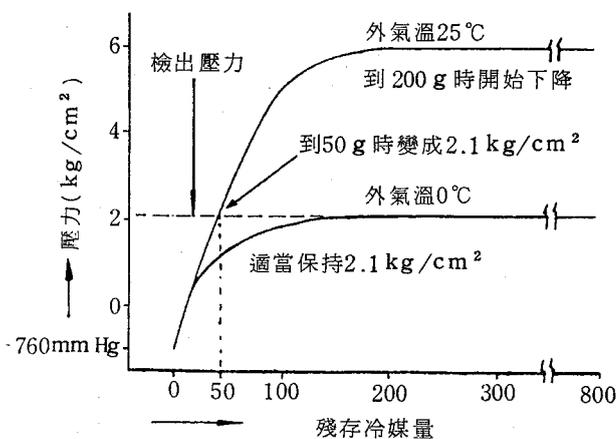


圖 6-7-8 冷媒與壓力的關係〔註 8〕

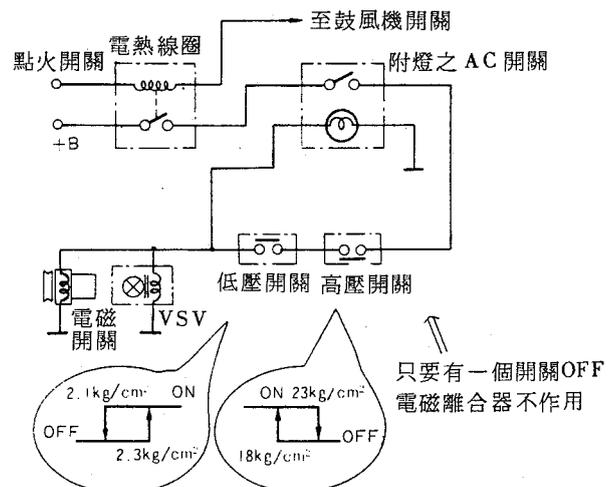


圖 6-7-9 日本電裝設高低壓開關的電路圖〔註 9〕

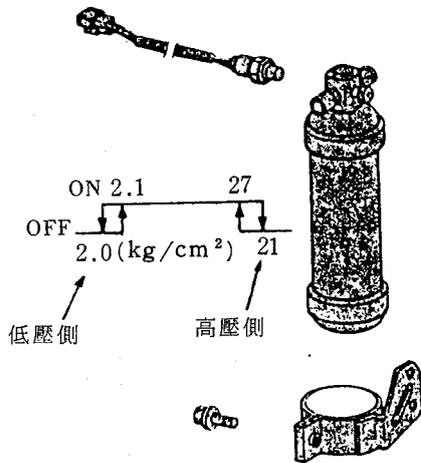


圖 6-7-10 雙重型的壓力開關及特性〔註10〕

路圖。高壓開關的作用範圍是系統內冷媒壓力在  $18 \text{ kg/cm}^2$  以下時 ON， $23 \text{ kg/cm}^2$  以上時 OFF，低壓開關的作用範圍是系統內冷媒壓力在  $2.1 \text{ kg/cm}^2$  以下時 OFF， $2.3 \text{ kg/cm}^2$  以上時 ON，故系統內冷媒的正常運動壓力為  $2.1 \sim 23 \text{ kg/cm}^2$ ，由於高、低壓開關電路呈串聯，故有任何一個

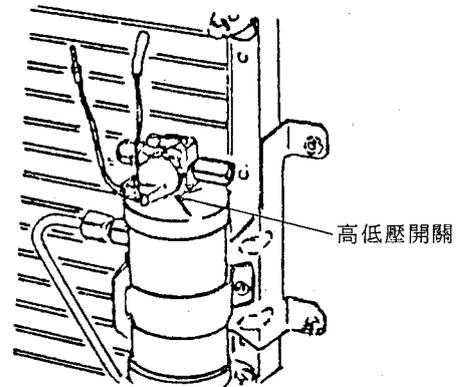


圖 6-7-11 壓力開關的裝置〔註11〕

開關斷路時，壓縮機都不運轉，壓力開關亦有組合高、低壓兩特性的雙重型者，如圖6-7-10所示者之開關稱為高、低壓開關。

### 二、裝置位置

壓力開關裝置的位置，如圖6-7-11所示，裝於貯液筒的出口，有些車子則裝於貯液筒與膨脹閥的管路上。

## 第七節 蒸發器壓力調整閥的功用及裝置位置

蒸發器壓力調整閥 (EPR) 或吸入節流閥 (STV) 是裝置於蒸發器和壓縮機的低壓配管間，為防止蒸發器的結霜而開發的零件。適合於熱負荷小的運轉狀態，EPR裝置可增減冷媒流量，使調整蒸發器的汽化壓力在  $1.85 \text{ kg/cm}^2$  以上及保持蒸發器表面溫度在  $0^\circ\text{C}$  以上，防止結霜。如圖6-7-12所示為 EPR 的裝置位置。此種控制冷媒流量的方式與前述通、斷壓縮機電磁離合器電路的方式不同，且因它不用使壓縮機停轉，故吹出的溫度變化較少。

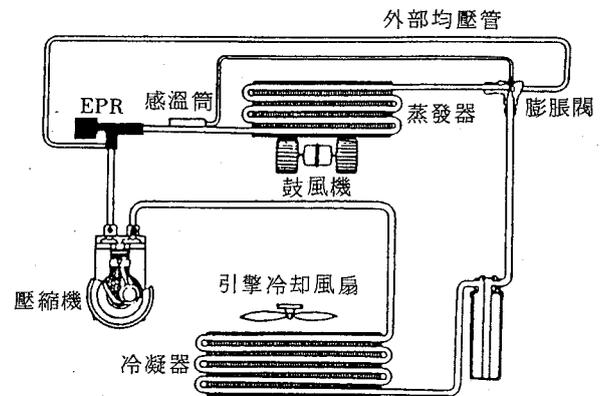


圖 6-7-12 EPR 的裝置位置〔註12〕

## 第八節 蒸發器壓力調整閥的構造及作用原理

### 一、構造

EPR裝置是由一個彈簧、膜片、活門等所組成，如圖6-7-13所示為日本日立公司的 STV 裝置，如圖6-7-14所示為 STV 的構造。

### 二、作用原理

#### (一) EPR 的作用

如圖6-7-15所示，當車室內冷氣負荷小，蒸發器內冷媒的蒸發壓力低時，此時由膜片上方來的彈簧彈力  $P_s$  大於由蒸發器出口來的冷媒壓力  $P_e$ ，所以閥向關閉方向作用，保持蒸發器內壓力

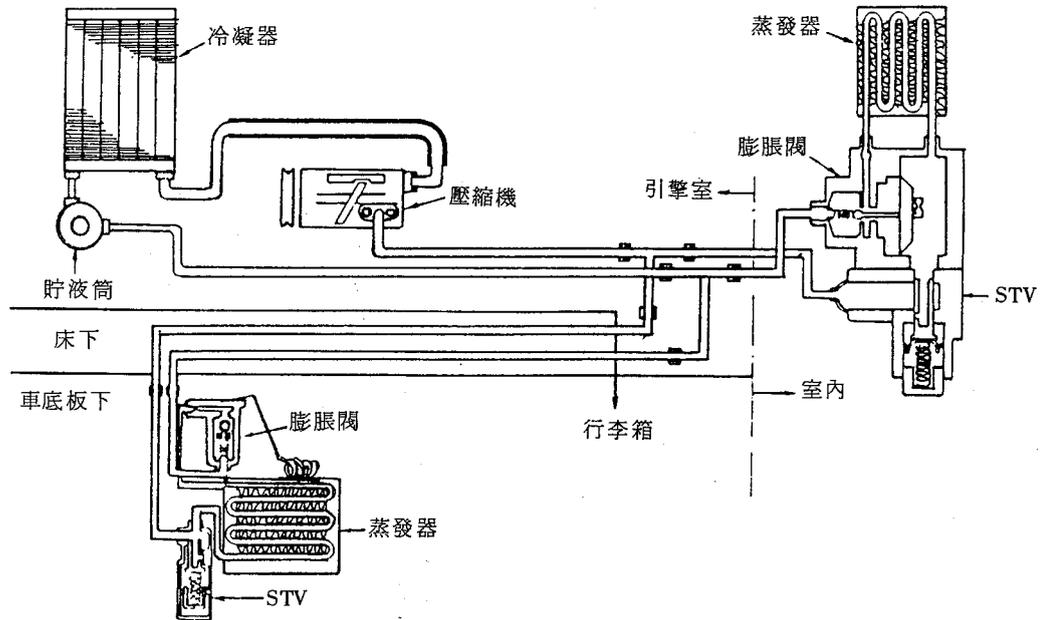


圖 6-7-13 日立的 STV 之安裝位置〔註13〕

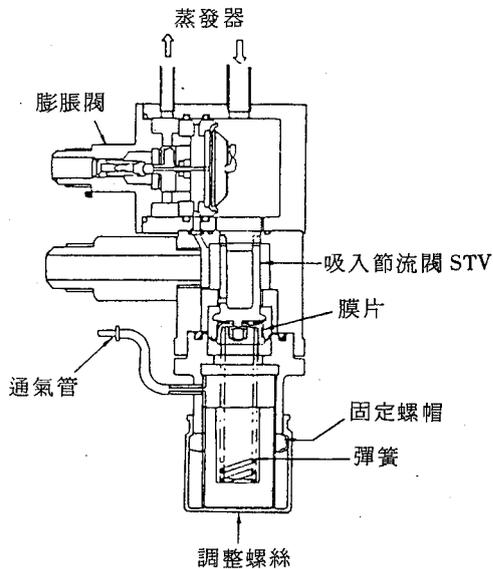


圖 6-7-14 吸入節流閥構造〔註14〕

在  $1.85 \text{ kg/cm}^2$  左右；相反的，冷氣負荷增加時，如圖 6-7-16 所示，此時汽態冷媒壓力大於彈簧壓力，把膜片往上頂，使閥打開，在蒸發器蒸發的冷媒全被壓縮機吸進。

(二) STV 的作用

如圖 6-7-17 所示，此型與上述的 EPR 相同，當蒸發器的冷氣負荷減小，蒸發壓力降低時，STV 活塞的開放量是由冷媒壓力和 STV 彈簧的平衡來決定，因此 STV 的活塞會關閉，並且會在 STV 入口 ( $P_3$ ) 與出口 ( $P_2$ ) 間產生壓力，壓力

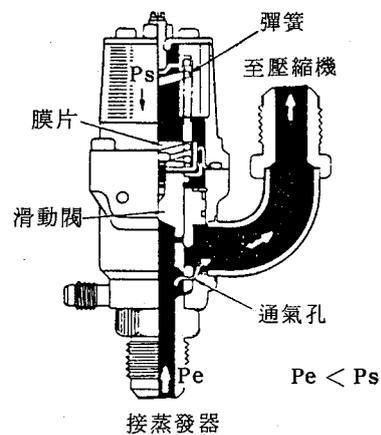


圖 6-7-15 冷媒蒸發壓力低時 EPR 的作用〔註15〕

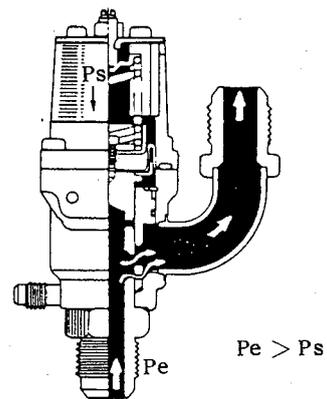


圖 6-7-16 冷氣負荷高時 EPR 的作用〔註16〕

失去平衡成爲  $P_1 > P_2$ ，膨脹閥會開啓而使冷媒流量增加，提高蒸發器的蒸發壓力。

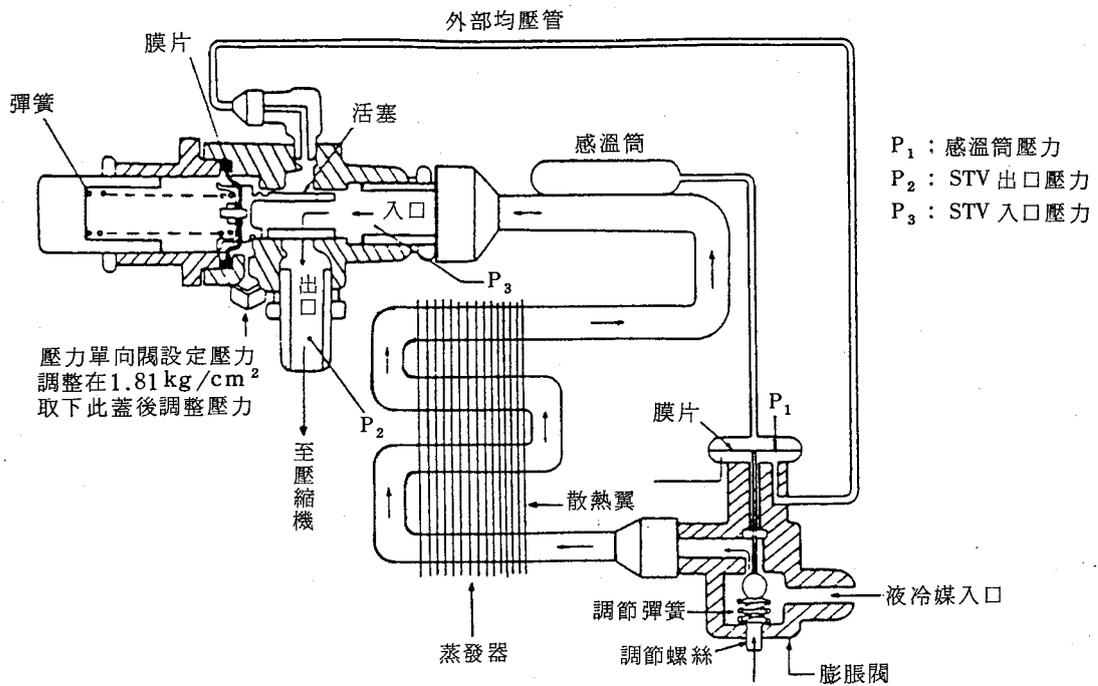


圖 6-7-17 活塞在全關位置時 STV 的作用〔註 17〕

(三) STV 型式另有如圖 6-7-18 所示者，其作用原理如下：

1. 不使用空調時，加於膜片的壓力在標準壓力 (P<sub>0</sub>) 以上，引導閥為開啓狀態，至於主活塞則因兩端壓力相同，因此主彈簧作用而使之關閉，如圖 6-7-19 所示。

2. 開動空調時，因為引導閥是開啓的，如圖 6-7-20 所示，所以壓縮機運轉時，左側壓力 (P<sub>2</sub>

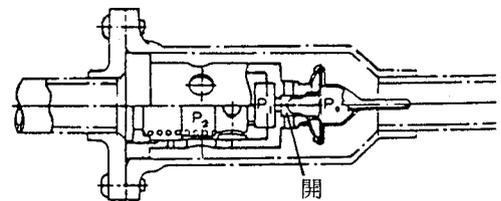


圖 6-7-19 空調未使用時 STV 之作用〔註 19〕

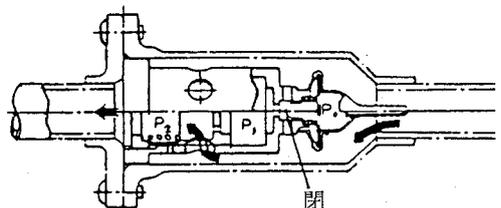


圖 6-7-20 空調開始時 STV 之作用〔註 20〕

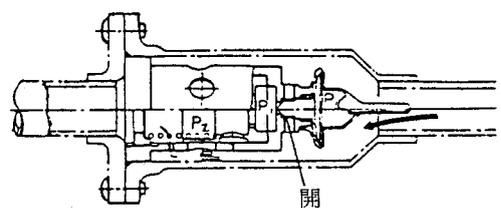


圖 6-7-21 熱負荷小蒸發器壓力低時 STV 之作用〔註 21〕

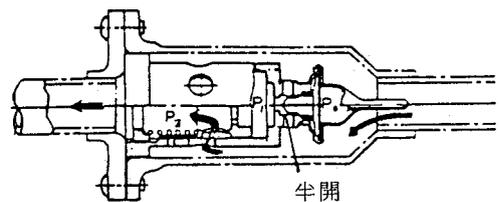


圖 6-7-22 熱負荷變化時引導閥的開啓量與主活塞移動量之平衡〔註 22〕

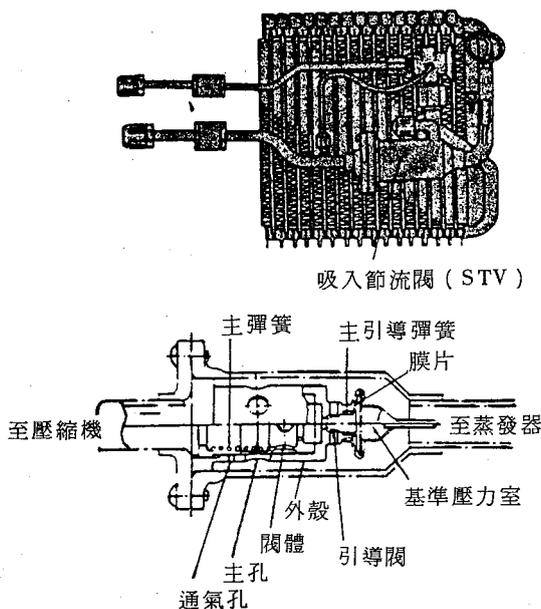


圖 6-7-18 另一種 STV 型式〔註 18〕

)比右側壓力( $P_1$ )為低,主活塞會開啓;這時如果蒸發器內的蒸發壓力較高,會保持此狀態。

3.蒸發器壓力降低時,加於膜片的壓力在標準值以下,如圖6-7-21所示;此時引導閥會關閉,主活塞兩端的壓力成爲 $P_1 = P_2$ ,主彈簧受到

壓力使主活塞關閉,因此蒸發器內的蒸發壓力被保持在一定值。

4.配合冷氣負荷的變化,引導閥的開啓量與主活塞的移動互相平衡,保持蒸發器內的蒸發壓力在一定值,如圖6-7-22所示。

### 第九節 怠速穩定及提昇裝置

車輛行駛於交通擁擠路段或暫時停車時,引擎往往在怠速運轉;此時引擎本身馬力只夠維持其運轉,若要同時帶動冷氣壓縮機,勢必超過引擎負荷,使引擎怠速不穩甚至停火。其解決方法有裝置放大穩定繼電器或怠速提昇裝置。

#### 一、放大穩定繼電器

(一)放大穩定繼電器是由一組利用電熱敏電阻式調溫器將室內溫度轉變爲電信號之晶體控制回路及一組引擎轉速測定晶體控制回路(怠速穩定器)組合而成,如圖6-7-23所示,其構造可分爲室內溫度測定、引擎轉速測定及繼電器等三個部分。

#### (二)作用

1.室內溫度信號及轉速信號先在繼電器內經過判定後,如二個信號能同時滿足時,繼電器即發生作用,允許電流進入電磁離合器使壓縮機運轉。

2.放大穩定繼電器發生斷路之原因有二:

- (1)當室內溫度低於設定溫度,壓縮機無須運轉時。
- (2)引擎轉速極低,壓縮機如繼續運轉,可能導致引擎負荷過重而發生過熱或熄火時,

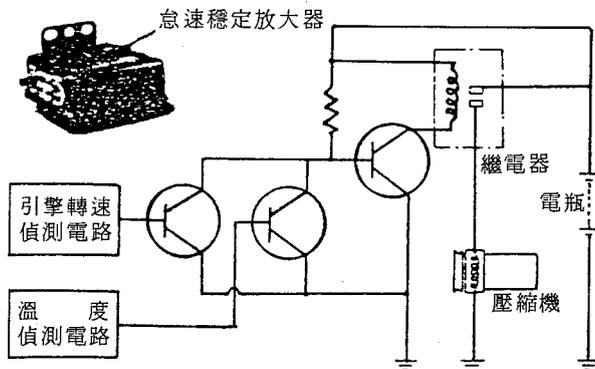


圖 6-7-23 放大穩定繼電器的電路圖〔註23〕

此時,電源被切斷,壓縮機電磁離合器不作用,壓縮機不轉,引擎怠速得以保持穩定。

#### 二、怠速提昇器裝置

在引擎慢車或怠速時,使怠速提昇裝置自動作用以提高引擎回轉數,使冷氣機正常作用提供舒適的冷房效果,其主要優點有:

- 1.延長壓縮機離合器壽命。
- 2.在慢車及怠速時同樣可享受舒適冷房。
- 3.故障少,可靠性高。

(一)如圖6-7-24所示爲真空開關閥 (vacuum

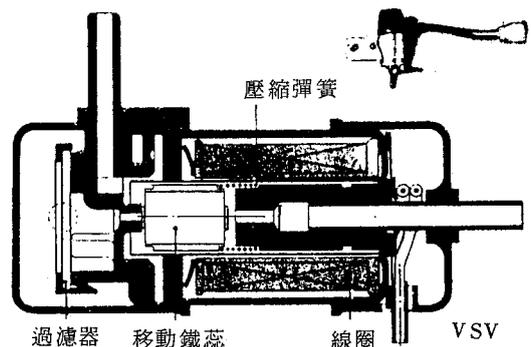


圖 6-7-24 真空開關閥的構造圖〔註24〕

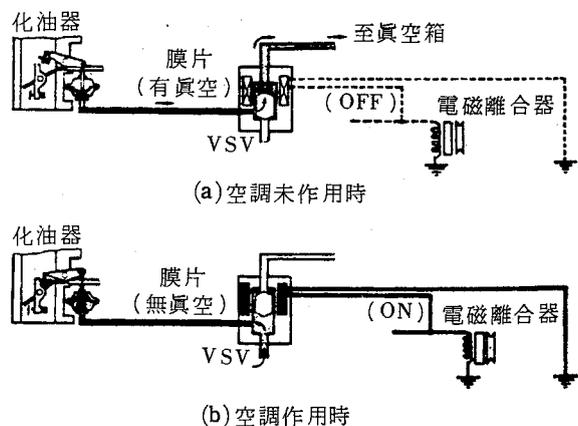


圖 6-7-25 真空開關閥的電路圖〔註25〕

switching valve，簡稱VSV)的構造圖，由電磁閥及柱塞等組成。如圖6-7-25所示為其電路圖，真空開關是控制真空的通路，一端接於進汽歧管，一端接往膜片室。使用空調機時，由冷氣A/C開關來的電到電磁閥線圈，將柱塞往上吸，使真空通路打開，進汽歧管的真空通到膜片室吸

引膜片，經由連桿使節汽門往上提，打開一個角度，使引擎怠速提高。

(二)另有一種裝置是提早點火時間，使轉速提高，真空管是接到分電盤真空提前的膜片室。空調機使用時，進汽歧管的真空到分電盤真空提前膜片室，使點火提早，引擎轉速上昇。

### 第十節 空調機的組合方式

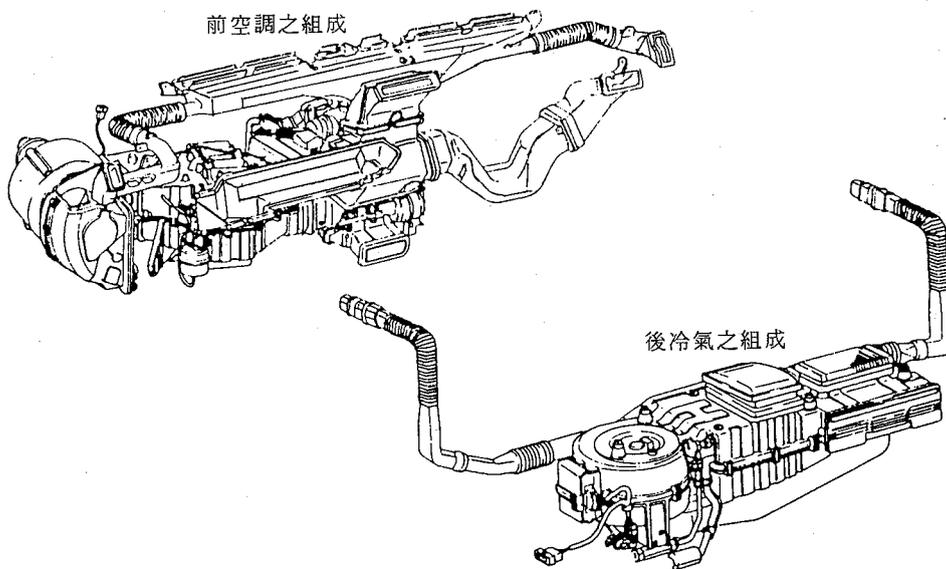


圖 6-7-26 汽車空調之組成〔註26〕

在空調系統中，車室內空調作用是由冷氣機和加熱器進行，因此冷氣機和加熱器的組合方法亦有若干種型式被採用，如圖6-7-26所示。以下對於空調系統的構成加以說明：

#### 一、加熱器、冷氣機獨立式

此種型式為將加熱器與冷氣機的機能完全分開，只能單獨使用冷氣機或加熱器，所以不能進行除濕加熱，如圖6-7-27所示，通常使用於儀錶板下型。

#### 二、加熱器、冷氣機變換式

機能上與加熱器、冷氣機獨立式相同，不過却由送風口變換檔板決定使用加熱器或冷氣機，如圖6-7-28所示，通常使用於儀錶板內型。

#### 三、半空調式（流量調整式）

被吸入的空氣全部通過蒸發器，在冷卻時可不經過加熱器芯直接送出；在加熱時，因可對來自蒸發器已經冷卻除濕的空氣加熱，所以可做除

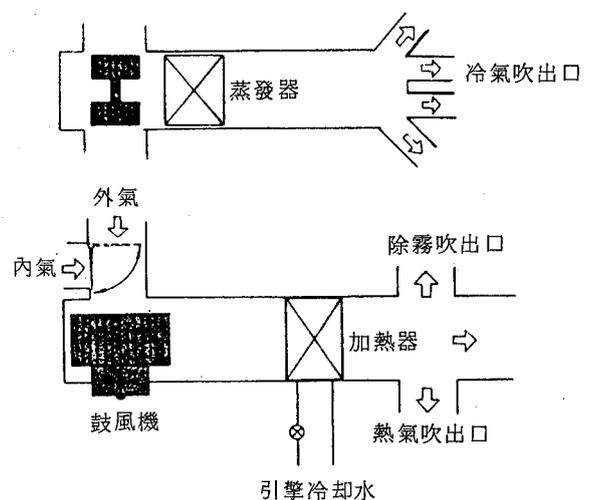


圖 6-7-27 加熱器冷氣機獨立式〔註27〕

濕加熱。溫度調整時，加熱器由水旋塞的開啓度控制，冷卻器則由壓縮機的ON-OFF時間控制，如圖6-7-29所示。

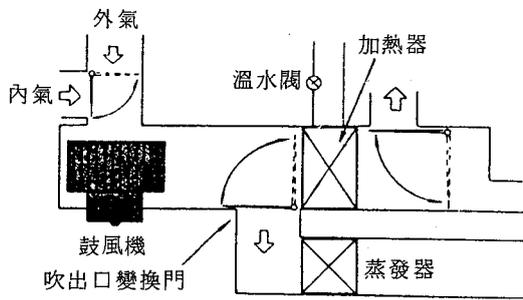


圖 6-7-28 加熱器冷氣機變換式〔註28〕

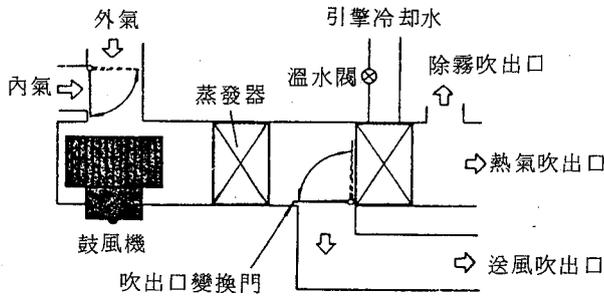


圖 6-7-29 半空調式(流量調整式)〔註29〕

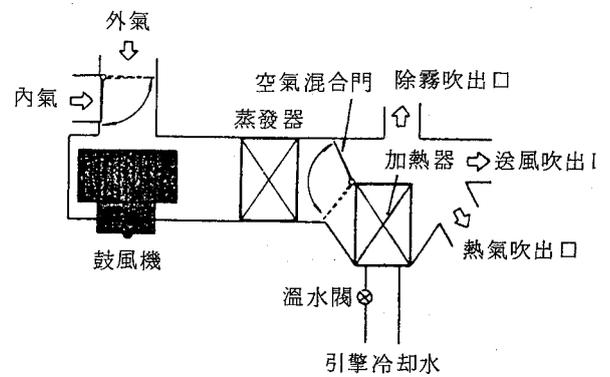


圖 6-7-30 全空調式(空氣混合式)〔註30〕

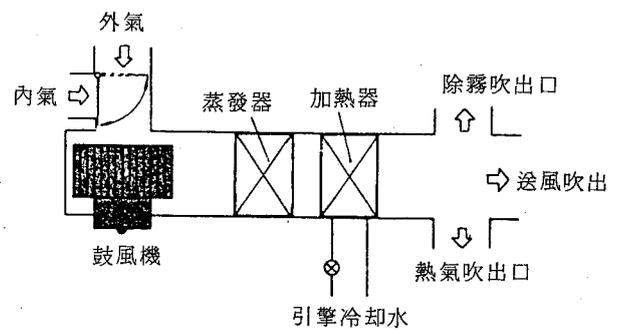


圖 6-7-31 重熱式〔註31〕

四、全空調式(空氣混合式)

通過蒸發器後的冷空氣分為進入加熱器芯與不進入加熱器芯的兩種，並在送風口前面將經過加熱器芯的暖氣與不經過的冷空氣再度混合，由各送風口吹出。通過加熱器芯的空氣量由空氣混合檔板調整，也就是說，改變熱風與冷風的比例就可進行溫度調整，這時流經加熱器芯的溫水量亦會同時改變。所以除了除濕加熱外，由冷卻到加熱的連續溫度調整亦可做到，因為屬於熱風和冷風混合的方式，所以亦被稱為空氣混合方式，

如圖 6-7-30 所示。

五、重熱式

將通過蒸發器的空氣全部送入加熱器芯再度加熱後由各送風口吹出。調整流經加熱器芯的溫水量就可調整溫度高低，因此在蒸發器被冷卻除濕的冷空氣，配合流經加熱器芯的溫水量，加熱至設定溫度後，再由送風口吹出，如圖6-7-31所示。

第十一節 空調種類與空調控制

7-11-1 空氣調節的種類

(一)手動空氣調節——利用人工操作汽車空調的控制系統，就是以手動方式控制各種機能的方式。

(二)自動空氣調節——利用微電腦、自動控制等方式，自動調整車室內空氣在最舒適的狀態。

7-11-2 空調控制

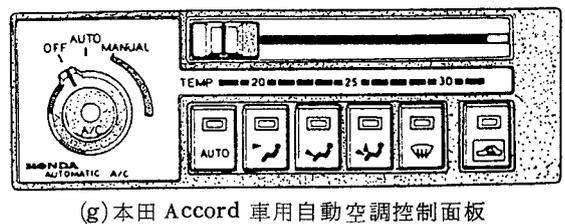
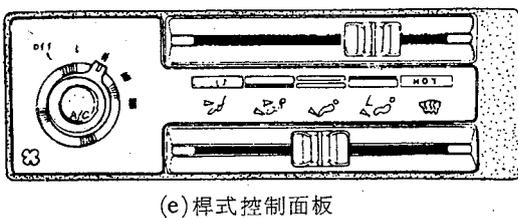
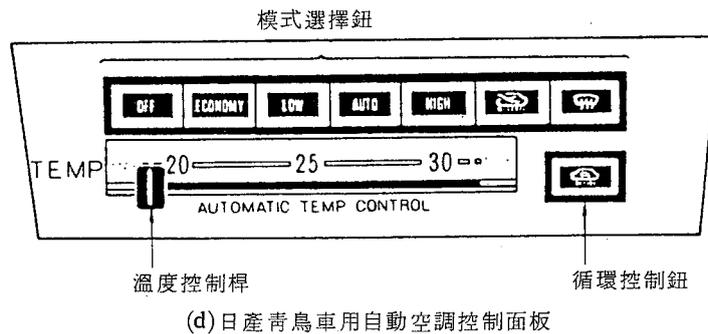
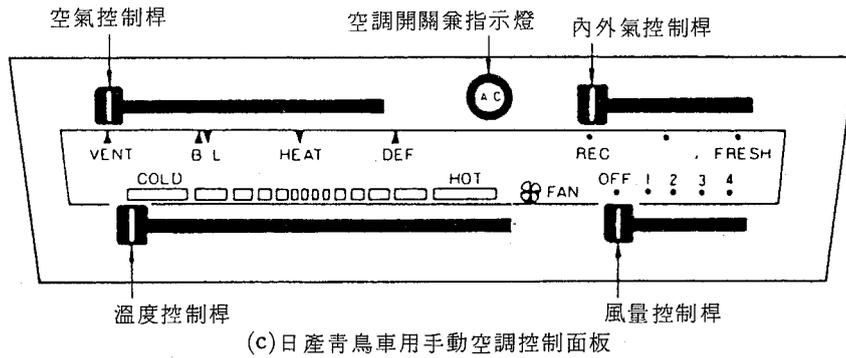
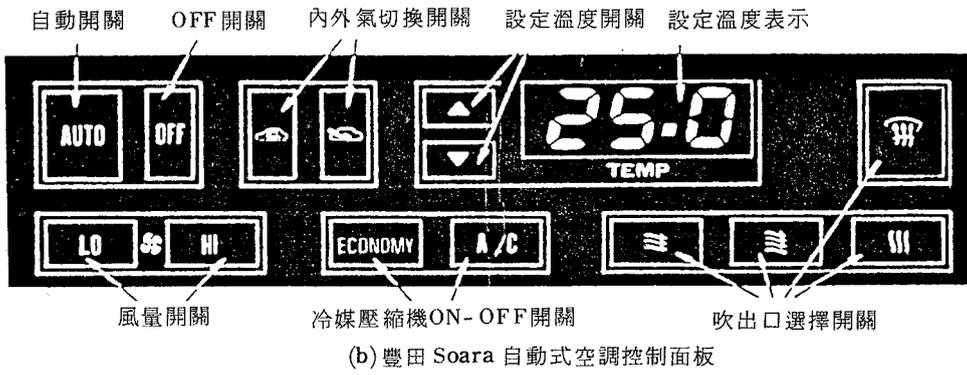
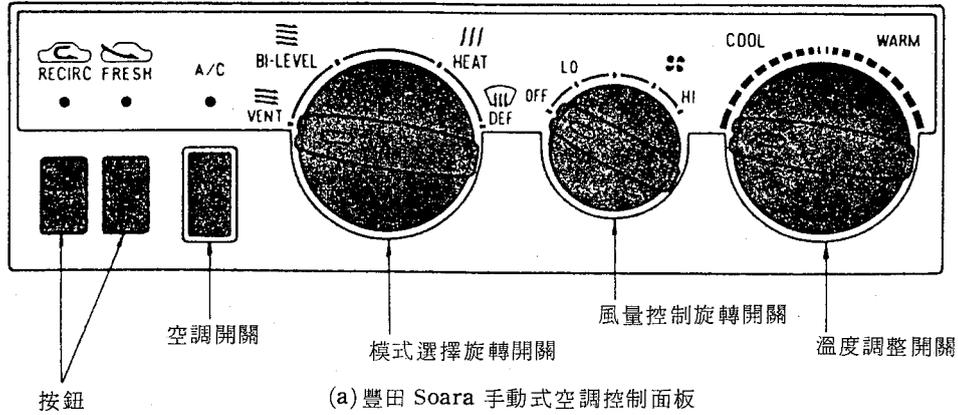
空調器的組成包括風扇馬達(鼓風機)、冷氣蒸發器、暖氣加熱器、氣流控制門及吸入口、

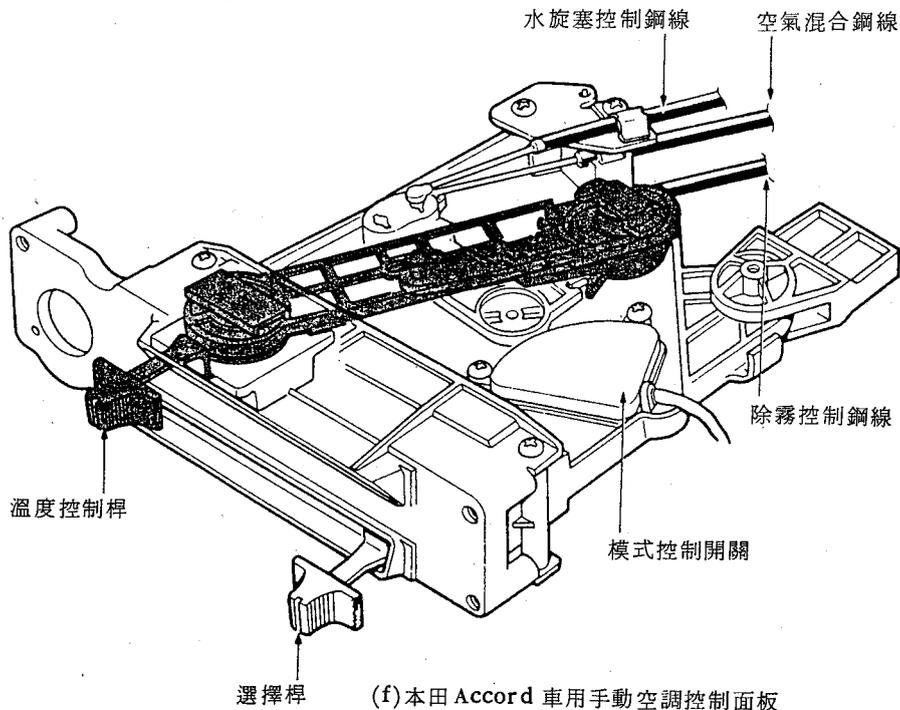
送風口等構成，氣流控制門通常用鋼索或真空來操作。

一、空氣調節控制面板

空氣調節控制面板是由換氣控制桿、溫度設定控制桿及風扇開關、空調開關(A/C開關)…等組成，如圖6-7-32所示為各種空氣調節控制面板的型式，以下簡單介紹控制桿在各位置的作用情形：

(一)把空氣控制桿移到“VENT”位置，此時冷





(f) 本田 Accord 車用手動空調控制面板

圖 6-7-32 各種空氣調節控制盤的型式〔註32〕

氣從中央、左側與右側之出風口吹出，如圖 6-7-33 所示。

(二)把空氣控制桿移到“BI-LEVEL”位置，此為雙管氣流位置，送風口及底板控制門打開，溫度控制桿應位於冷暖氣之間，此時從腳底部送出暖氣，而上半身則送出較涼的風，成為上涼下暖的暖氣房，如圖6-7-34所示。

(三)移動空氣控制桿至“HEAT”位置，經過暖氣機的暖風，從底部出風口及除霧器出風口送出，如此，即可使車內成為暖房，如圖6-7-35所示。

(四)移動空氣控制桿至“DEF”位置，經過暖

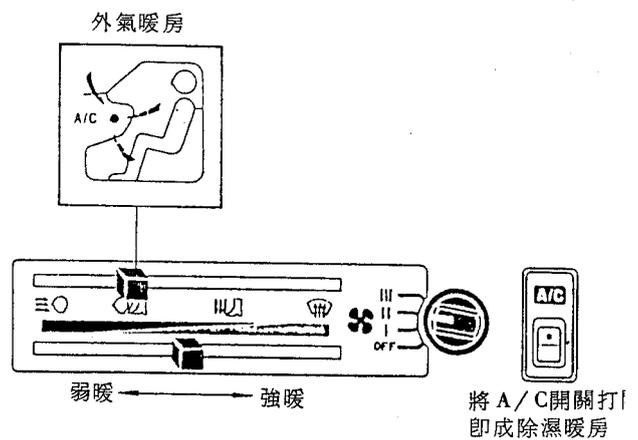


圖 6-7-34 雙氣管流位置〔註34〕

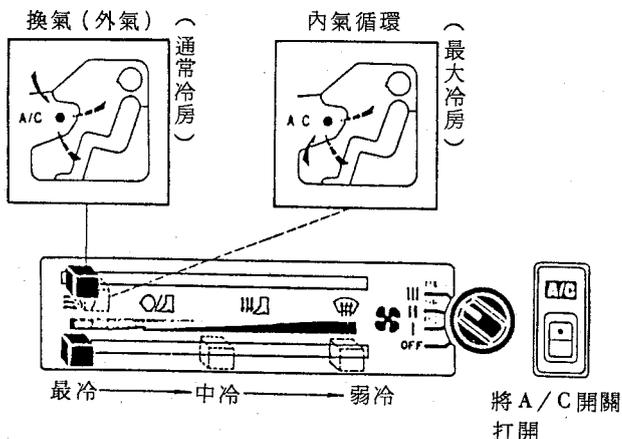


圖 6-7-33 通風位置〔註33〕

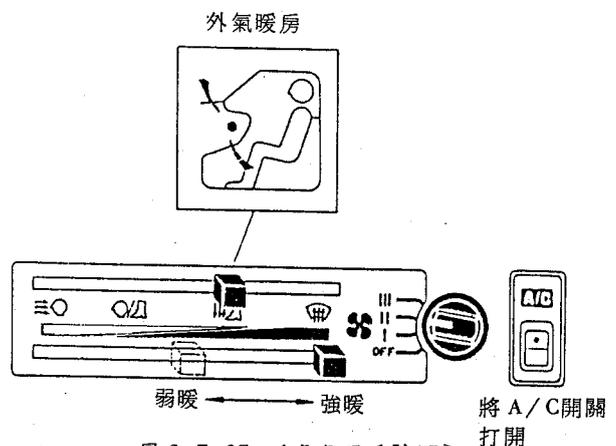


圖 6-7-35 暖氣位置〔註35〕

氣機的暖風，從除霧送風口吹出，如此即可將前擋風玻璃之霧氣除去，如圖6-7-36所示。

**二、氣流控制**

氣流控制是藉氣流控制門及送風口來達到控制氣流吹出方向的目的，如圖7-6-37所示為空調器的組成。由換氣控制門、空氣混合門、通風控制門及底板控制門所組合而成，送風口則由中央及左右兩側的送風口、腳部的暖氣吹出口、前玻璃方向的除霧吹出口等組合而成。

**(一)暖氣系統**

1.以引擎冷却系統循環的熱水為熱源，經由水管引導到加熱器，加熱器後面有一個鼓風機將風吹出，空氣（車室外新鮮空氣或車室內循環空氣）經加熱時吸收冷却水的熱量，溫度增高，吹出來即為暖氣。

2.有些汽車裝用冷熱兩用空氣調節設備，由同一鼓風機送風，由選擇開關控制送出冷風或熱風。

**(二)換氣系統**

1.要保持車室內之冷度或暖度，必須以車室內之空氣自行循環，但車室內之空氣循環過久時，空氣會逐漸變成污濁或氧氣不足，此時須將換氣控制門打開，利用汽車行駛時的自然風壓或鼓

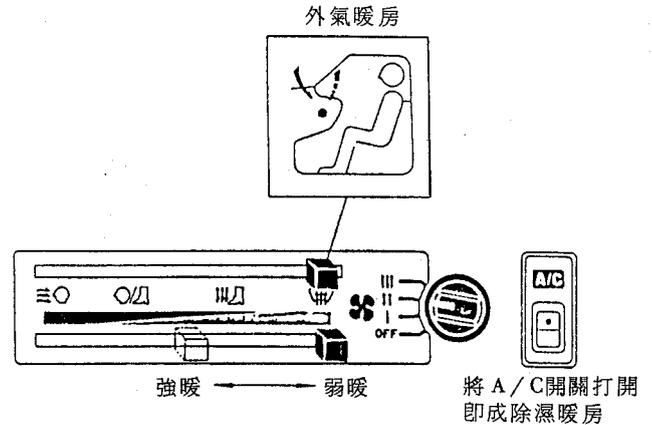


圖 6-7-36 除霧位置〔註36〕

風機將車室外的新鮮空氣導入車內。

2.內外氣控制桿藉鋼索或真空控制換氣控制門，當控制板於新鮮空氣（fresh）時，換氣控制門打開，車室外新鮮空氣進入車室內。內外氣控制桿移至內氣循環位置 recirc（簡稱 REC）時，換氣控制門關閉，車室內空氣自行循環。

(三)溫度控制桿利用鋼索或真空控制空氣混合門的開啓度來調整溫度。

(四)空氣控制桿藉鋼索或真空控制通風控制門、底板控制門及除霧控制門，使冷暖氣流得到適當的控制。

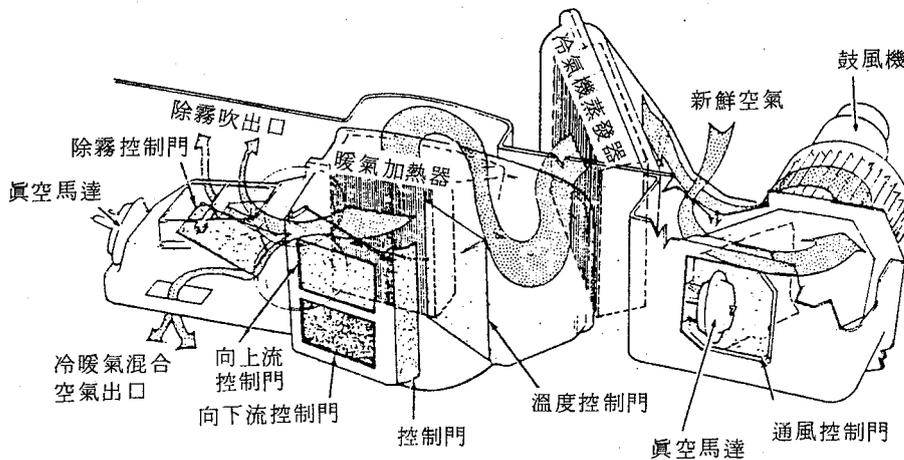


圖 6-7-37 冷暖氣組及氣流控制總成〔註37〕

**第十二節 空氣調節與氣流控制之操作**

(一)僅使用冷氣時——將氣流控制桿置於  $\equiv \bigcirc$  (VENT) 位置，溫度控制桿置於最左位置（只有冷氣），換氣控制門關閉，如圖6-7-38所示。

(二)使用於頭涼腳暖時——將氣流控制桿置於  $\bigcirc / \Delta$  (BI-LEVEL) 位置，溫度控制桿置於所希望位置，此時冷暖氣均作用，如圖6-7-39所示。

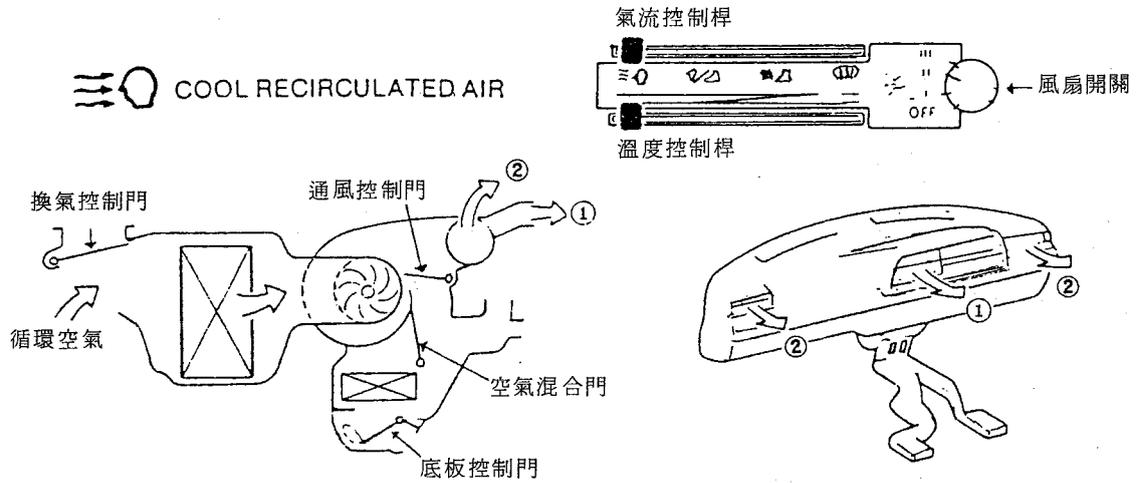


圖 6-7-38 使用冷氣時〔註38〕

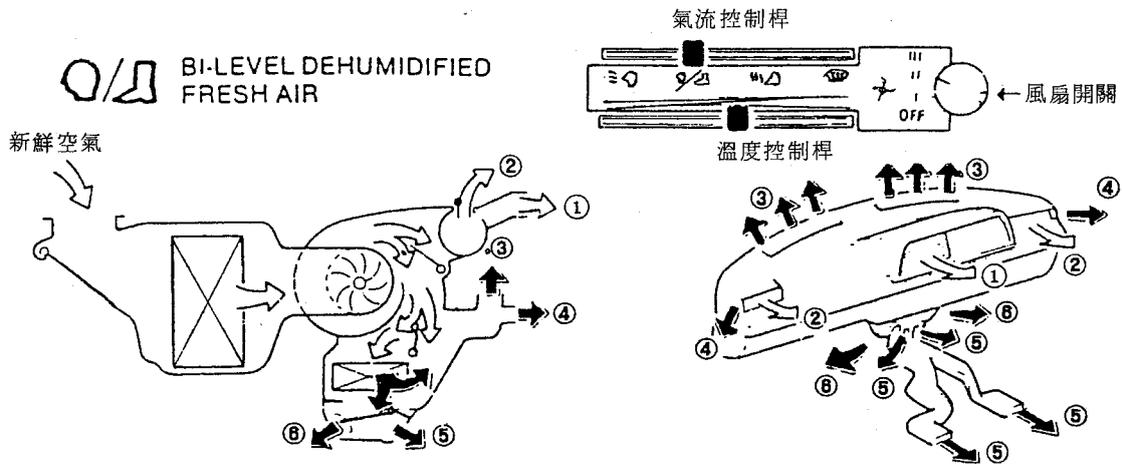


圖 6-7-39 使用於頭涼腳暖時〔註39〕

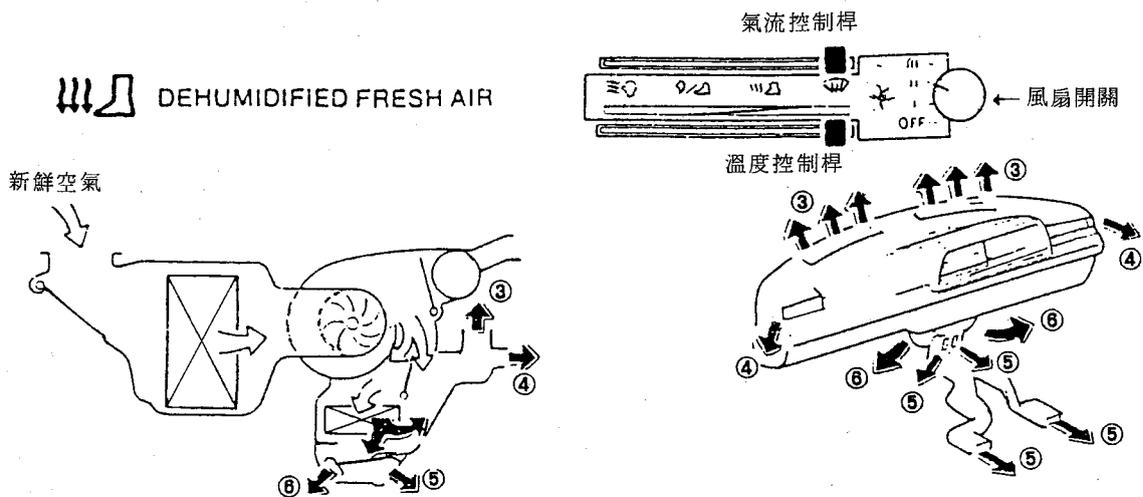


圖 6-7-40 使用暖氣時〔註40〕

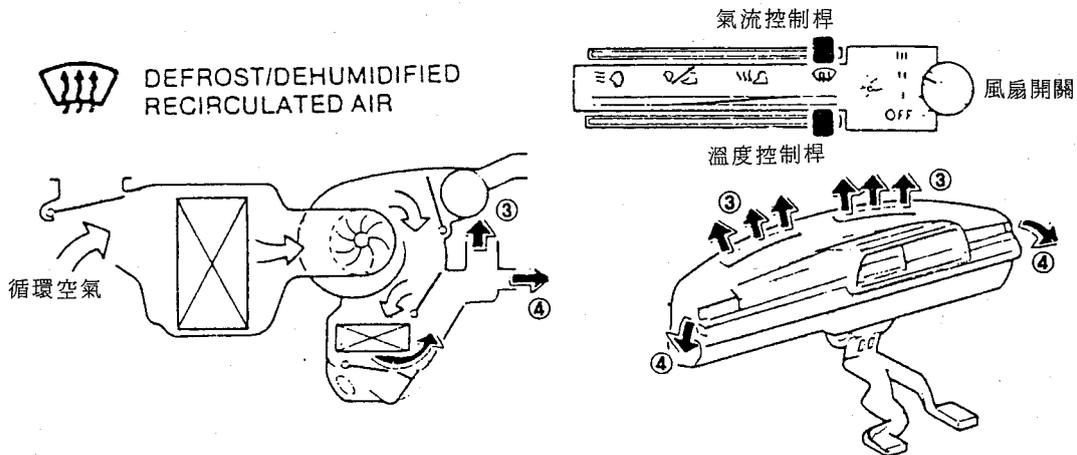


圖 6-7-41 使用除霧時〔註41〕

(三)使用暖氣時——將氣流控制桿置於  (HEAT) 位置，溫度控制桿置於所希望位置，換氣控制門打開，如圖6-7-40所示。

(四)除霧時——將氣流控制桿置於  (DEF) 位置，溫度控制桿置於暖氣位置 (最右側)，換氣控制門關閉，如圖6-7-41所示。

【習題】

一、填充題：

1. 汽車空調控制系統可分為\_\_\_\_\_與\_\_\_\_\_兩種。
2. 調溫器有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_兩種型式。
3. 空氣調節的種類有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
4. 汽車空調器的組成包括\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_及吸入口、送風口等構成。

5. 控制壓縮機電磁離合器的 ON - OFF 方式包括有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和低壓開關等。

二、問答題：

1. 在冷氣電路中，各開關的功用為何？
2. 試簡述調溫開關的作用原理。
3. 蒸發器壓力調整閥的功用為何？
4. 空調機之組合方式有幾種？簡述之。
5. 怠速提昇裝置的優點有那些？

【資料來源註釋】

- 〔註1〕 鐵道日本社出版 カーテクノロジー No.21 第134圖
- 〔註2〕 同〔註1〕 第135圖
- 〔註3〕 和泰汽車公司技術室編 汽車空氣調節系統 P.25
- 〔註4〕 同〔註1〕 第136圖
- 〔註5〕 同〔註3〕 P.24
- 〔註6〕 矢田平祐著 カー・エアコンの整備 P.52
- 〔註7〕 同〔註3〕 P.48
- 〔註8〕 同〔註1〕 第93圖

- 〔註9〕 同〔註1〕 第92圖
- 〔註10〕 同〔註1〕 第94圖
- 〔註11〕 同〔註1〕 第95圖
- 〔註12〕 同〔註1〕 第137圖
- 〔註13〕 同〔註1〕 第138圖
- 〔註14〕 同〔註1〕 第139圖
- 〔註15〕 同〔註1〕 第140圖
- 〔註16〕 同〔註1〕 第141圖
- 〔註17〕 同〔註1〕 第142圖
- 〔註18〕 同〔註1〕 第143圖
- 〔註19〕 同〔註1〕 第144圖

- 〔註20〕 同〔註1〕 第 145 圖  
〔註21〕 同〔註1〕 第 146 圖  
〔註22〕 同〔註1〕 第 147 圖  
〔註23〕 同〔註3〕 P. 24  
〔註24〕 同〔註3〕 P. 23  
〔註25〕 同〔註3〕 P. 23  
〔註26〕 同〔註1〕 P. 80  
〔註27〕 同〔註1〕 第 158 圖①  
〔註28〕 同〔註1〕 第 158 圖②  
〔註29〕 同〔註1〕 第 158 圖③  
〔註30〕 同〔註1〕 第 158 圖④  
〔註31〕 同〔註1〕 第 158 圖⑤  
〔註32〕 鐵道日本社出版 カーテクノロジー No.22  
第 1 圖  
〔註33〕 同〔註3〕 P. 89  
〔註34〕 同〔註3〕 P. 90  
〔註35〕 同〔註3〕 P. 91  
〔註36〕 同〔註3〕 P. 92  
〔註37〕 黃靖雄・林振江編著 汽車修護實習教材內  
圖 1-5  
〔註38〕 同〔註37〕 圖 1-7  
〔註39〕 同〔註37〕 圖 1-8  
〔註40〕 同〔註37〕 圖 1-9  
〔註41〕 同〔註37〕 圖 1-10

## 返回目录

## 第八章 汽車空調的電路系統

汽車冷氣電系由控制開關、風扇馬達、調溫開關、低壓開關、壓縮機電磁離合器、怠速提昇

裝置等構成，如圖 6-8-1 所示。

### 第一節 控制開關

#### 一、風扇控制開關

汽車空調系統的電氣回路基本上均以風扇開關作為空調系統的總開關，當風扇開關關掉時，空調作用即停止。

##### (一)構造

控制蒸發器送風馬達的轉速，有兩種型式：

##### 1. 三段式或四段式

三段式 (L、M、H) 或四段式 (1、2、3、4) 是一種分段變速，只有高 (H)、中 (M)、低 (L) 或 1—2—3—4 等速度，均係利用電阻值的不同來控制通過鼓風機馬達的電流以改變轉速，當電阻大時，通過的電流小，風扇馬達的轉速變慢。如圖 6-8-1 所示。

##### 2. 無段變速式

無段變速式通常有三個段位，即 Hi、Lo、AUTO 三種，係在電氣回路上裝設風扇控制電阻器，利用可變電阻來控制馬達轉速。在 Hi 時，馬達以最高速迴轉；在 Lo 時，則以極低速迴轉，在 AUTO 位置，則可依設定溫度的大小可得各種不同的轉速。

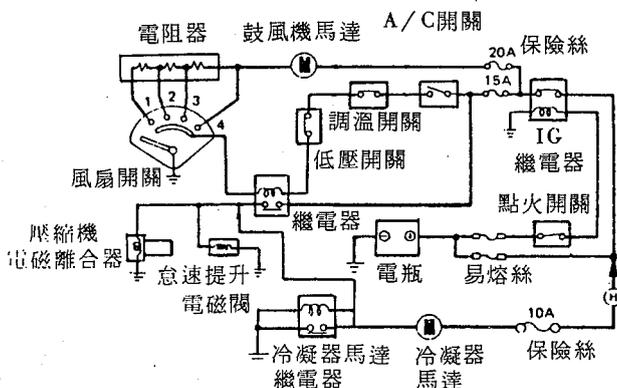


圖 6-8-1 汽車冷氣電路

(二)風扇馬達同時控制A/C開關的通路，當風扇開關不開，A/C開關則無電流通，壓縮機不作用，故風扇開關又可稱為冷氣系統的總開關。

(三)風扇開關依搭鐵型式又可分为兩種：

1. 控制電源式——電源先經風扇開關後，再到鼓風馬達搭鐵。

2. 控制搭鐵式——電源先經鼓風馬達，再流經風扇開關搭鐵。

#### 二、A/C開關

A/C開關為一簡單之ON-OFF開關，包含一指示燈，其功用為控制壓縮機電磁離合器的作用。A/C開關ON時，電流可流到壓縮機電磁離合器，使壓縮機運轉；A/C開關OFF時，壓縮機不作用，但風扇馬達可單獨操作。

#### 三、冷度開關

(一)壓縮機電磁離合器的ON-OFF主要是由蒸發器冷媒吹出口溫度來控制，當吹出口溫度低於調溫開關之設定溫度時，電磁離合器就OFF，防止蒸發器結霜，而冷度開關就是控制車室內的溫度，使溫度設定在一定值，依調溫開關的種類也可分為兩種：

1. 可變電阻式——使用於熱敏電阻式調溫開關，藉電阻信號之改變而控制回路上繼電器ON、OFF之動作溫度。

2. 凸輪式——使用於機械式調溫開關，藉凸輪及彈簧可改變接點開關之動作溫度。

(二)現今許多空氣調節的汽車沒有冷度開關，另設有溫度控制桿，溫度控制桿是利用真空或鋼索來改變空氣混合門的開啓度，使冷氣與暖氣的配合比例來調整溫度。台灣因地處亞熱帶，夏季較長，使用冷氣機會較多，故有些廠牌汽車如喜

美、雷諾等，在空氣調節的控制上也裝有冷度開關，轉動時可改變調溫開關的設定溫度，以調整壓縮機電磁離合器 ON - OFF 之改變。

四、風扇開關及 A/C 開關、冷度開關是裝在控制

盤上，調溫開關、外氣開關、低壓開關是串聯於壓縮機電磁離合器電路上，藉蒸發器吹出口溫度、外氣溫度或冷媒壓力來控制開關的 ON, OFF, 以防止蒸發器結霜或保護壓縮機。

## 第二節 汽車冷氣電路

### 一、裕隆快得利 721 型汽車冷氣電路

如圖 6-8-2 所示為裕隆快得利 721 型汽車冷氣電路之電器配件位置，圖 6-8-3 所示為其車上線路，圖 6-8-4 所示為其簡圖。

裕隆快得利 721 型汽車冷氣空調電路，其設計新穎，構造較為複雜，比其他車型電路上多了一個 A/C 開關，且在冷媒高壓管上裝設高壓開關，當壓縮機高壓端壓力過高時，自動切斷電磁離合器電源，以保護壓縮機。

(一)蒸發器風扇馬達電路(風扇開關 ON 時)

1. 點火開關 ON，使 ACC 繼電器動作。
2. 電瓶 ⊕ → 保險絲(盒) → ACC 繼電器 → 易熔絲 → 鼓風機馬達 → 風扇開關 → 搭鐵(鼓風機轉動)。

(二)壓縮機電磁離合器電路(風扇開關 ON，A/C 開關 ON)

1. A/C 開關 ON，使 A/C 繼電器動作。
  2. 電瓶 ⊕ → 保險絲(盒) → ACC 繼電器 → 易熔絲 → A/C 繼電器 → 低壓開關 → ※ 壓縮機電磁離合器(壓縮機作用) → 搭鐵。
- ※ 怠速提昇裝置 → 搭鐵，怠速提昇裝置作用。  
風扇馬達繼電器 → 搭鐵，繼電器閉合。

(三)冷凝器電動風扇電路

1. 當壓縮機作用時，風扇控制繼電器動作。
2. 電瓶 ⊕ → 保險絲(盒) → ACC 繼電器 → 易熔絲 → 冷却風扇控制繼電器 → 冷却風扇 → 搭鐵，冷却風扇轉動。

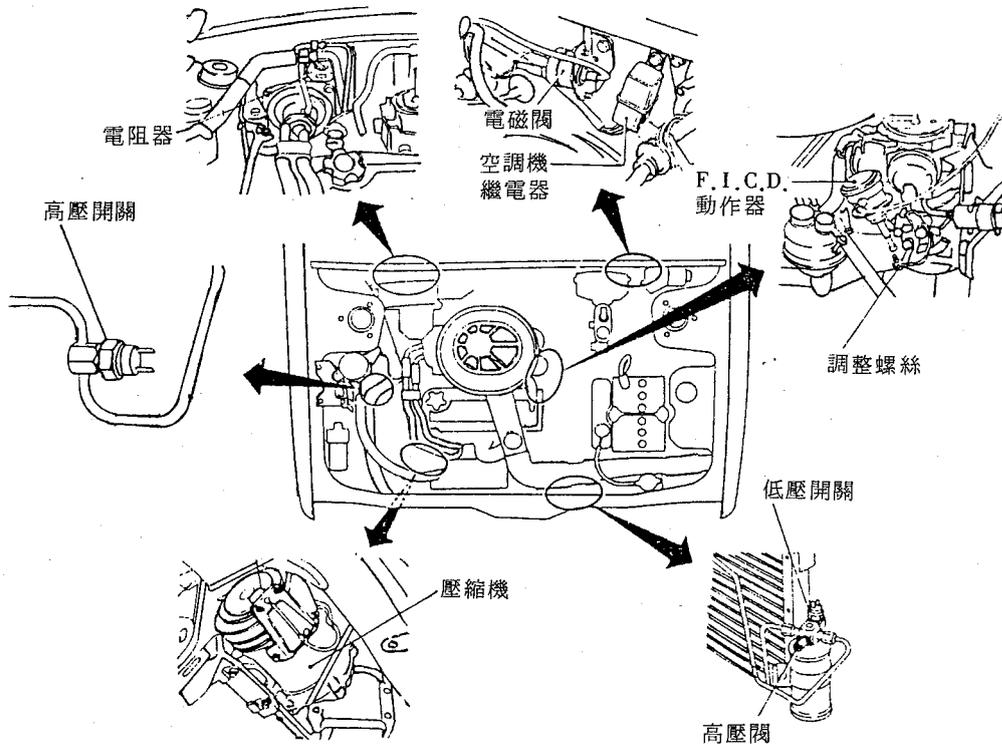


圖 6-8-2 裕隆快得利型電器配件位置圖

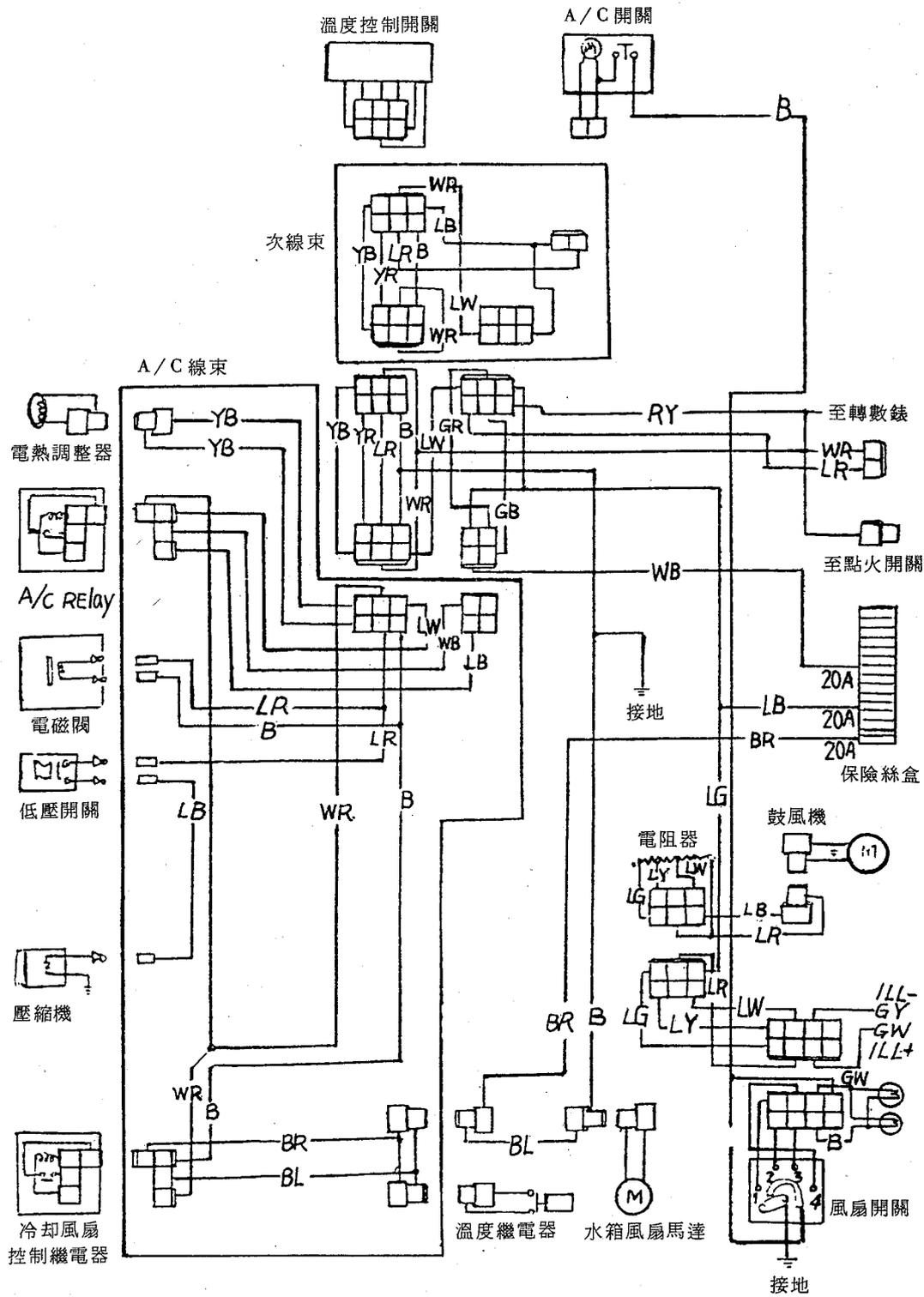


圖 6-8-3 裕隆快得利空調配線圖

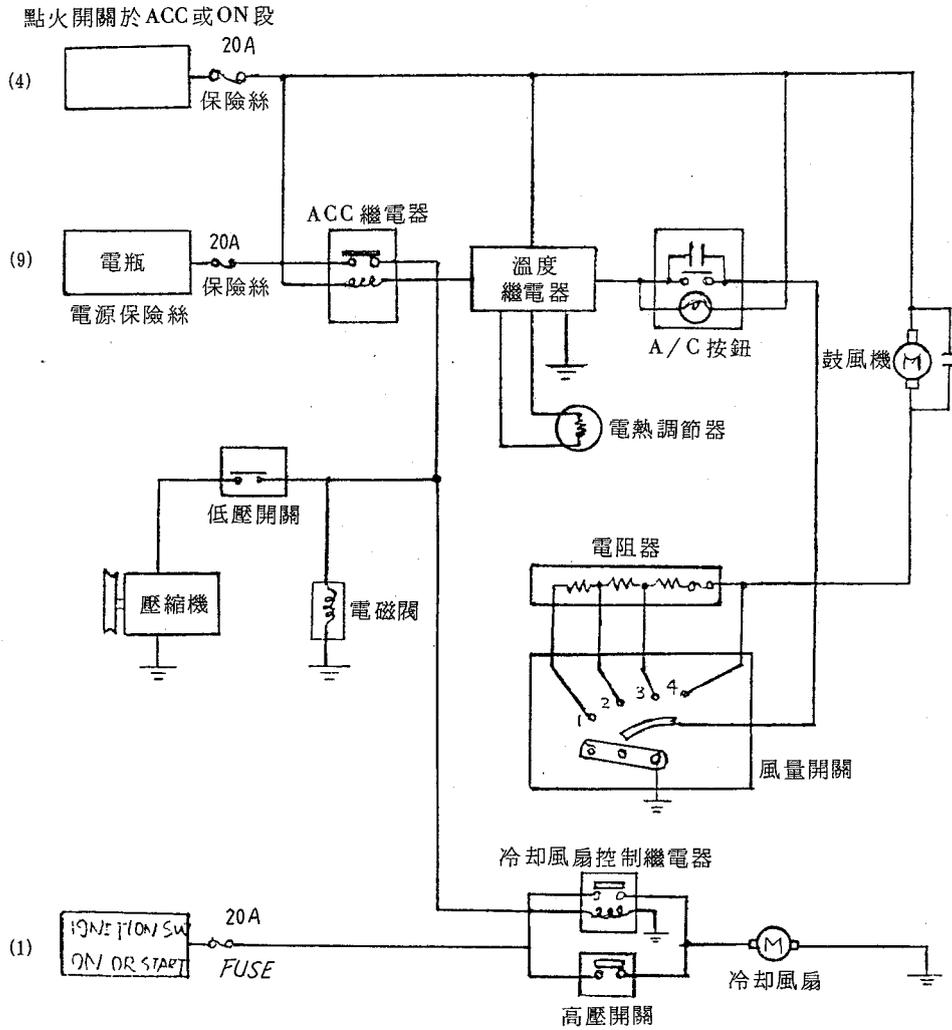


圖 6-8-4 裕隆快得利冷氣簡圖

二、福特汽車冷氣電路 (全壘打車)

福特汽車之冷氣電路如圖 6-8-5 所示，其作用如下：

(一)蒸發器風扇馬達電路 (當風扇開關ON時)

電瓶⊕→點火開關→ACC線頭→保險絲→鼓風機馬達→風扇開關之電阻器→風扇開關搭鐵 (鼓風機轉動)。

(二)繼電器 F 電路 (當點火開關ON時)

電瓶⊕→點火開關→IG線頭→保險絲→繼電器 F 線圈→搭鐵 (繼電器 F 閉合)。

(三)壓縮機電磁離合器電路 (當風扇開關ON時)

1.A/C開關ON時 (調溫開關ON, 低壓開關ON)

(1)電瓶⊕→點火開關→ACC線頭→A/C指

示燈→A/C開關→風扇開關搭鐵 (A/C指示燈亮)。

(2)電瓶⊕→點火開關→ACC線頭→繼電器F→繼電器A→A/C開關→風扇開關搭鐵 (繼電器A閉合)。

(3)電瓶⊕→點火開關→IG<sub>1</sub>線頭→保險絲→繼電器A→調溫開關→低壓開關—※

※→壓縮機電磁離合器搭鐵 (壓縮機作用)。  
 ※→怠速提升裝置用 (怠速轉速自動升高)。

三、福特天王星TX5汽車冷氣電路

福特天王星TX5汽車冷氣電路如圖 6-8-6 所示，圖 6-8-7 所示為其電氣配件圖。

(一)蒸發器風扇馬達電路 (點火開關ON, 風扇開關ON)

電瓶⊕→易熔絲→點火開關 (IG線頭)→保

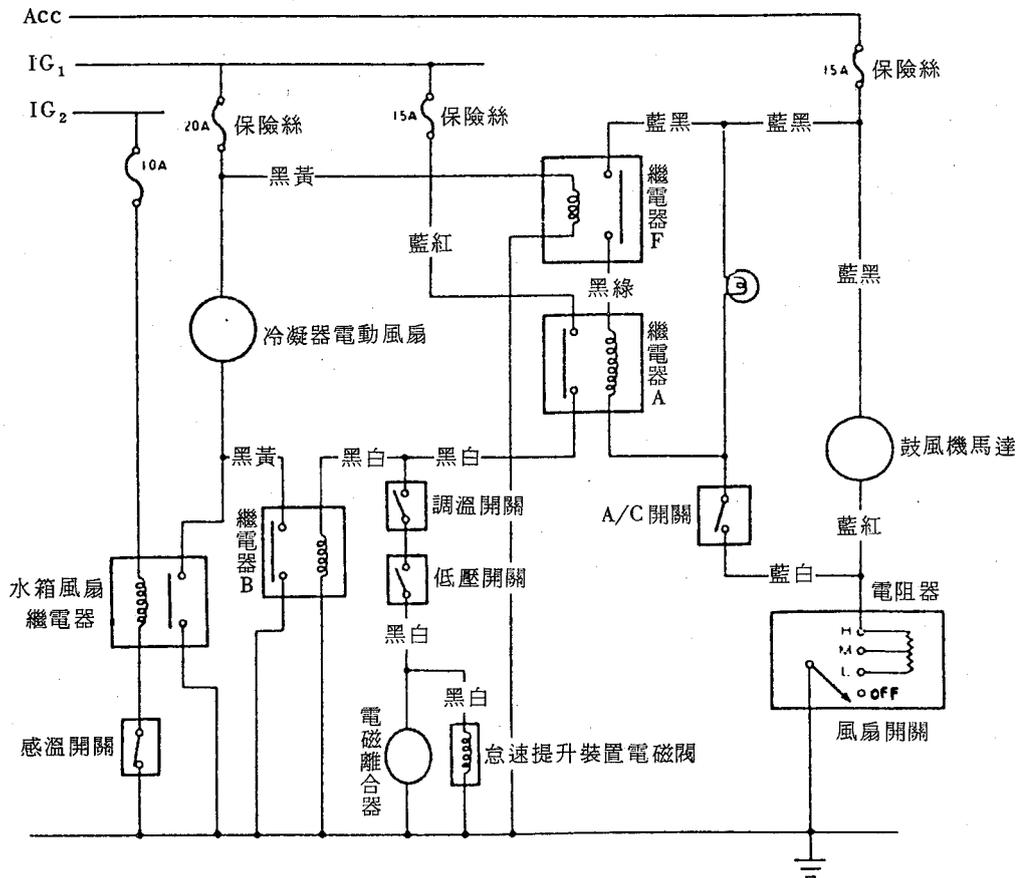


圖 6-8-5 福特全量打汽車冷氣電路

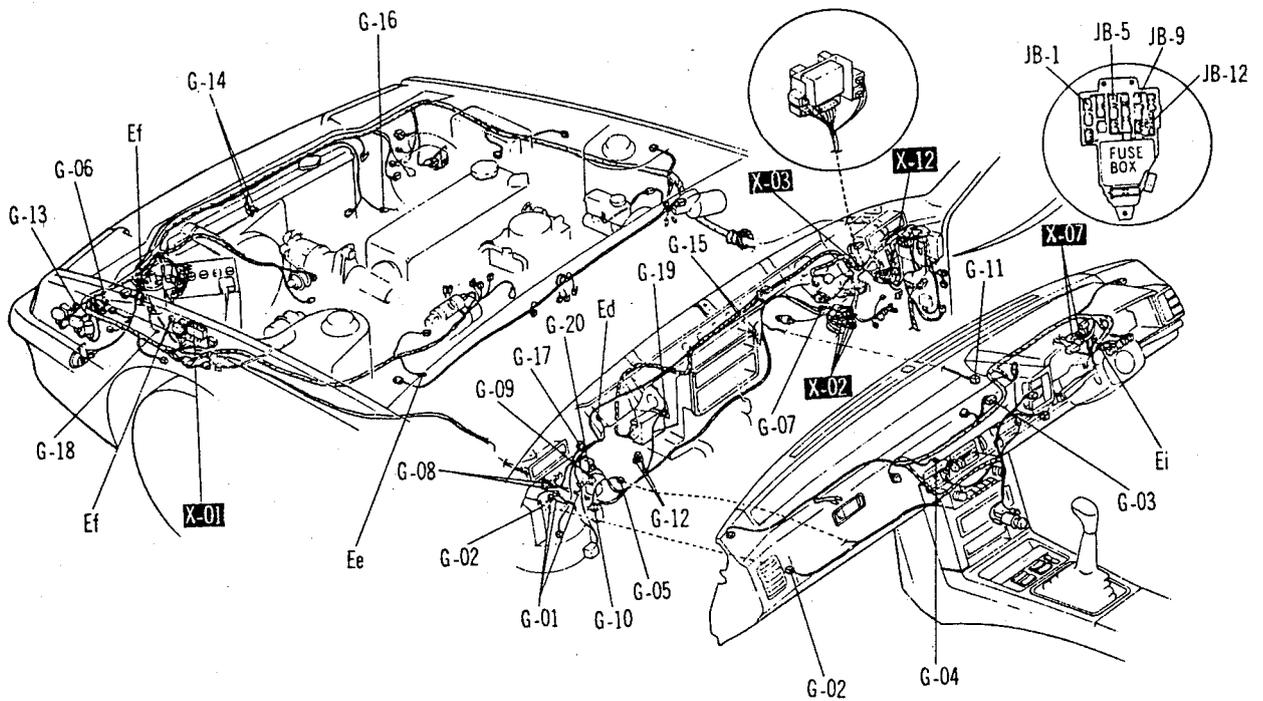
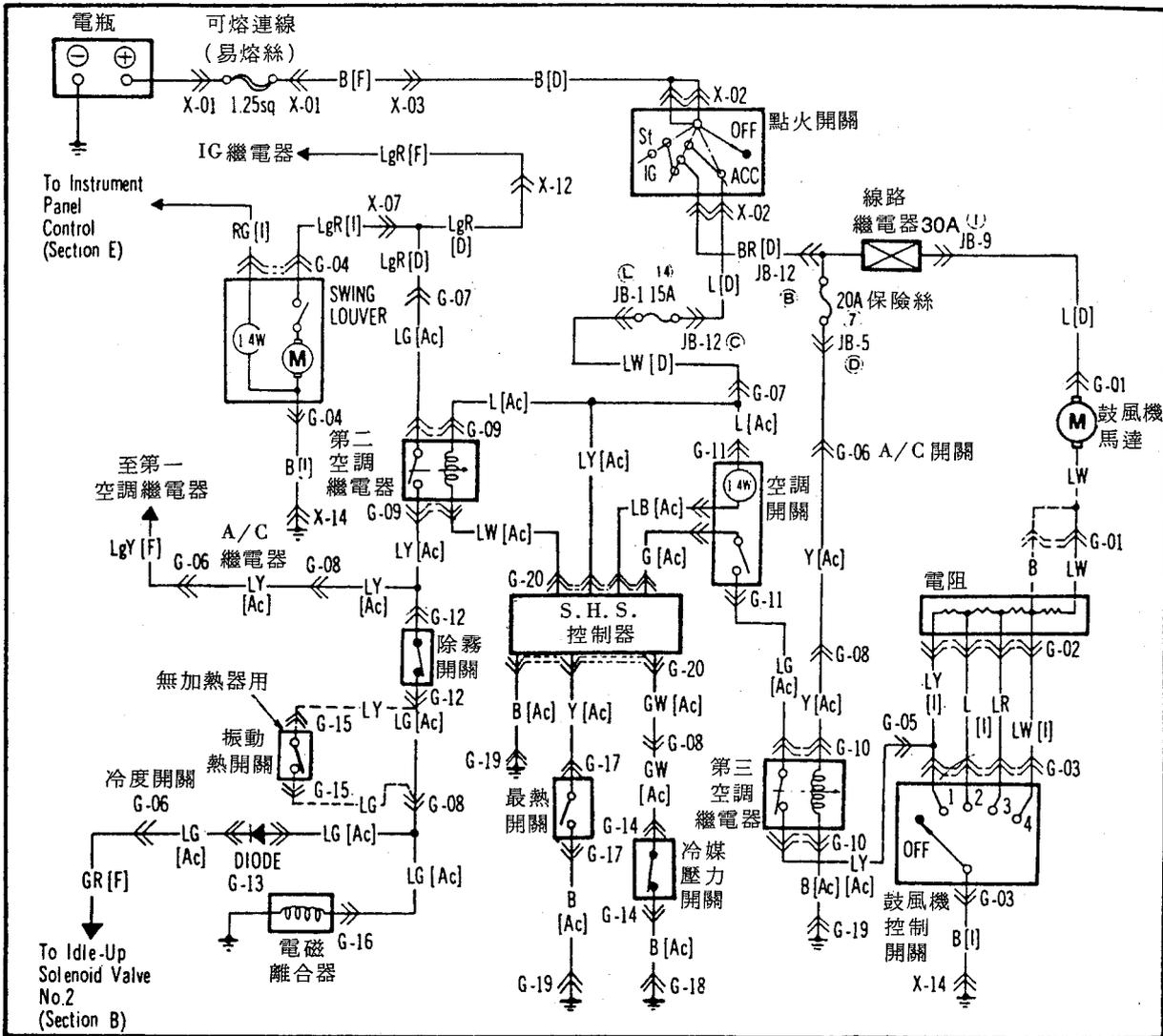


圖 6-8-7 福特 TX5 汽車冷氣配件圖



<p>G-01 Blower Motor [D]</p>	<p>G-02 Resistor [I]</p>	<p>G-03 Blower Control Switch [I]</p>	<p>G-04 Swing Louver [I]</p>
<p>G-05 Connector Between Instrument Panel [I] And Air-Con Harness [Ac]</p>	<p>G-06 Connector Between Front [F] And Air-Con. Harness [Ac]</p>	<p>G-07 Connector Between Dash [D] And Air-Con. Harness [Ac]</p>	<p>G-08 Connector Of Air-Con. Harness [Ac]</p>
<p>G-09 Air-Con. Relay (No.2) [Ac]</p>	<p>G-10 Air-Con. Relay (No.3) [Ac]</p>	<p>G-11 Air-Con. Switch [Ac]</p>	<p>G-12 Defrost Switch [Ac]</p>
<p>G-13 Diode [Ac]</p>	<p>G-14 Refrigerant Pressure Switch [Ac]</p>	<p>G-15 Variable Thermo Switch [Ac]</p>	<p>G-16 Magnet Clutch [Ac]</p>
<p>G-17 Super Heat Switch [Ac]</p>	<p>G-18 Ground [Ac]</p>	<p>G-19 Ground [Ac]</p>	<p>G-20 S.H.S. Control Unit [Ac]</p>

Note ✕...Not Used

圖 6-8-6 福特 TX 5 汽車冷氣電路圖

險絲→鼓風機馬達→電阻器→鼓風機控制開關。

(二)壓縮機電磁離合器電路

1. 空調繼電器 3 作用 (點火開關 ON, 風扇開關 ON)

電瓶⊕→易熔絲→點火開關 (IG 線頭)→空調繼電器 3→搭鐵。

2. 調溫開關控制器電路

(1) 空調開關 ON。

(2) 冷媒壓力開關 ON。

(3) 過熱開關 ON。

(4) 第二空調器 ON。

電瓶⊕→易熔絲→點火開關 ACC 線頭→

空調開關→調溫開關控制器→最熱開關→搭鐵。

3. 電瓶⊕→易熔絲→IG 繼電器→第二空調

繼電器→第一空調繼電器→搭鐵。  
 繼電器→除霧開關→冷度開關 (有時)→※

※→壓縮機電磁離合器 (壓縮機作用)。

※→怠速提升裝置 (怠速開冷氣時怠速轉速

自動升高)

(三) 冷凝器電動風扇電路 (壓縮機作用時)

電瓶⊕→易熔絲→IG 繼電器→冷凝器風扇繼電器→冷凝器風扇馬達→搭鐵 (當冷氣打開時, 冷凝器風扇即開始轉動)。

【習題】

一、填充題：

1. 汽車空調電系由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和怠速提升裝置等構成。
2. 控制蒸發器送風馬達的轉速有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_兩種型式。
3. 風扇開關可分為\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_兩種。

4. 溫度控制桿是利用\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_來改變空氣混合門的開度。

5. 冷氣系統的總開關是\_\_\_\_\_。

二、問答題：

1. 試繪圖說明汽車冷氣電路 (須包括風扇開關、低壓開關、A/C 開關、外氣開關、電磁開關等)。
2. 說明 A/C 開關的功用。



## 第九章 自動空調控制系統

### 第一節 概 述

在汽車朝向高級化的今天，對於車廂內的空氣調節亦有創造更舒適空間的高科技化的進步，自動空調就是其中之一。

自動空調與手動空調在基本系統上是相同的，只是操作空調的機能不同，大多數均採用微電腦，或者採用機械式與電氣（電子）裝置併用方式。一般而言，自動空調具有下列自動功能：

(一)送風溫度的控制。

(二)送風口的控制。

(三)外氣吸入口的控制。

(四)風量（風扇的迴轉速度）的控制。

(五)冷媒壓縮機的動作（ON-OFF）控制。

將以上條件加以組合，使汽車獲得最舒適的空間而做綜合的控制，如圖 6-9-1 所示為自動空調系統的例子，圖 6-9-2 所示為自動空調控制板上各控制鈕的功能。

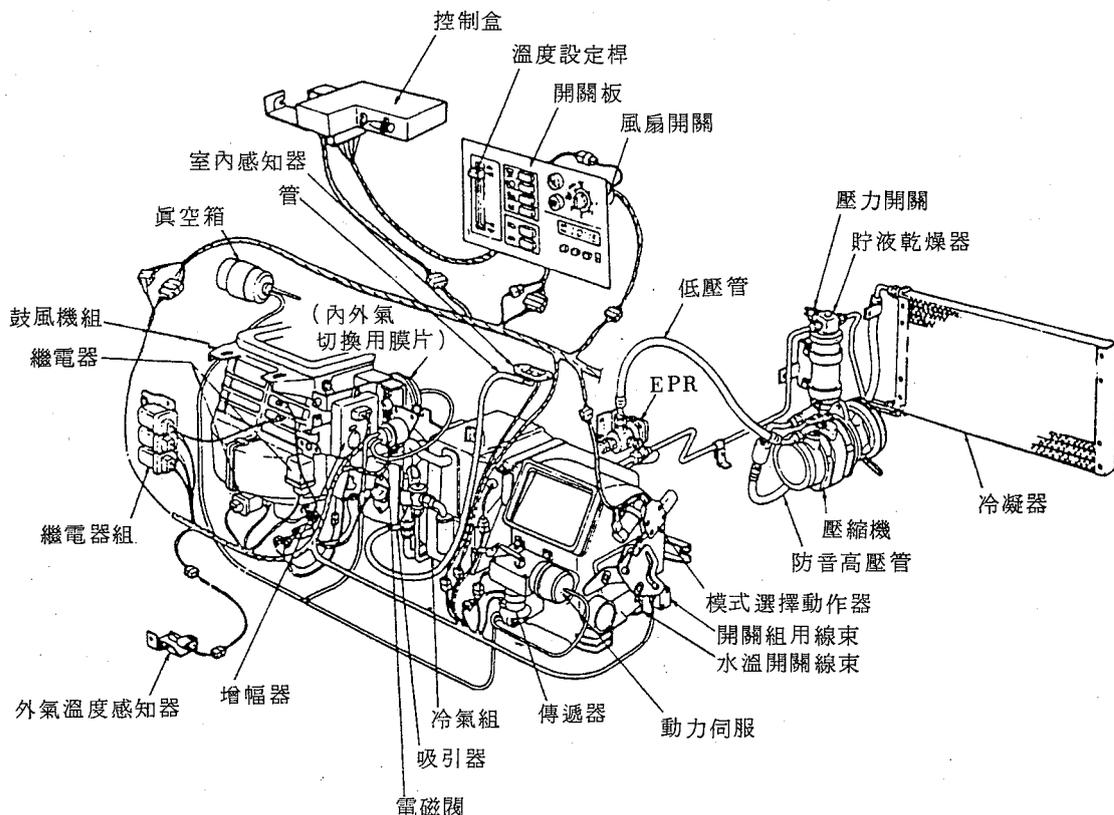


圖 6-9-1 自動空調系統例〔註 1〕

● 模式按鈕

☁ 除霧 (DEF)

按此鈕為要除去玻璃上霧氣時之位置

☉ 一般冷房 (VENT)

冷氣不足時按此鈕

☉ 頭冷腳熱 (BI LEVEL)

能得到頭冷腳熱的舒適空調位置，要長時間使用暖氣時將 A/C 開關關掉

☀ 暖房 (HEAT)

按此鈕為開暖氣位置，各按鈕使用中之模式指示燈會亮，若引擎發動後模式指示燈不亮時，重新再按按鈕設定一次

● 空調開關

按下此鈕時壓縮機開始運轉供應冷氣，再按下則停止

☸ 鼓風機開關

為調整風量用，轉到 AUTO 位置時，就會隨室溫的變化做五段風量自動調整。又在開暖氣而引擎溫度仍低時，雖在 AUTO 位置，在引擎溫度未到達正常前在低速運轉

☁ 外氣導入 (FRESA)

在開暖氣時，將外氣導入室內

☁ 室內循環 (REC)

外氣不進入，開冷氣時為這種狀態；開暖氣時，若使用室內循環會使玻璃上沾霧，因此要導入外氣。

● 溫度控制桿

可在 18~32℃ 之範圍內設定希望之溫度，外氣溫度變化也仍會自動調節至設定溫度

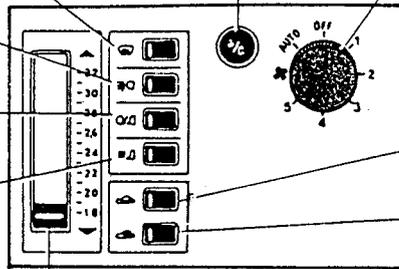


圖 6-9-2 自動空調系統控制板各控制鈕之功能〔註 2〕

## 第二節 各種控制裝置構造及作用原理

如前所述，自動空調有四個基本控制項目，以下即對各個控制項目之基本結構及功能加以說明。

### 9-2-1 送風溫度的控制

在自動空調汽車上，車室內的冷卻組通常都採用全空調（空氣混合型），如圖 6-9-3 所示。此種型式的溫度調整是以通過加熱器芯的空氣量由空氣混合擋板加以控制，使冷風、熱風的比率發生變化來進行，這時熱水閥的開度亦使它聯動，藉以控制流經熱水器芯的溫水量。此種溫度調整方法在普通空調和自動空調都一樣，不過操作空氣混合擋板及熱水閥的方法不同。在手動空調時係由設在控制盤的控制桿所連接的鋼線直接進行；至於自動空調則是在擋板或熱水閥附近另設動作器，只要將控制信號送達動作器即可操作，所以只要再裝設可自動決定控制信號的系統，就可自動調整送風溫度。

#### 一、動作器

做為控制空氣混合擋板的開啓度而設的動作器可分為真空式和電氣馬達式，都安裝在空氣混合擋板附近。

(一)真空式

此式除了稱為動作器外，亦稱動力伺服器。如圖 6-9-4 所示為它的構造與外觀，包括將真空導入膜片室所需的配管及控制真空的調動閥（變換器），它是利用真空對於膜片的作用產生行程來達成任務。此式優點為結構簡單、價廉，但在耐久性 & 控制精密度方面比後述的電氣式為差。

(二)電氣式

如圖 6-9-5 所示為電氣式構造圖，此式是利用電動馬達把馬達的迴轉以渦輪減速，更以齒條機構再一次減速變換為直線運動，再經由連桿控制空氣混合擋板的開啓度，如圖 6-9-6 所示為裝在空調器組的例子。此式除了電氣配線為必須外，尚需控制馬達迴轉方向與轉速的電氣裝置，價格雖比真空式高，但在控制精密度或耐久性方面則較優。另外，以步進馬達（stepping motor）來做為這個動作器亦很適合。

#### 二、溫度的控制系統

溫度的控制是增幅器（電腦）或微電腦控制動作器，以決定空氣混合擋板的開啓度，調整送風溫度。而在動作時則係依靠「室內溫度」、「外氣溫度」、「日光照量」來決定，圖 6-9-7 所示即為日產汽車的自動溫度控制方塊圖。

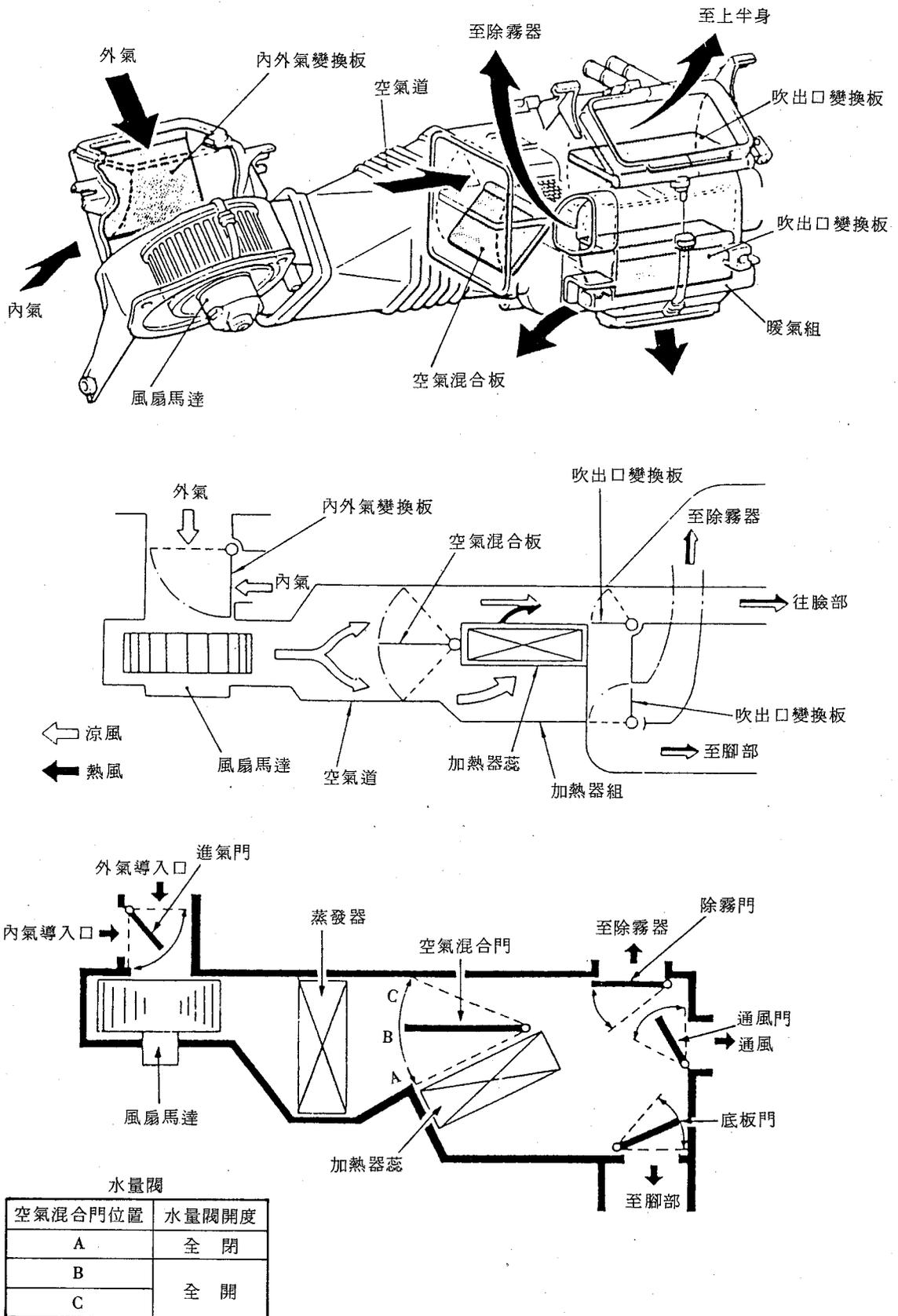


圖 6-9-3 空氣混合式全空調型基本配置例〔註 3〕

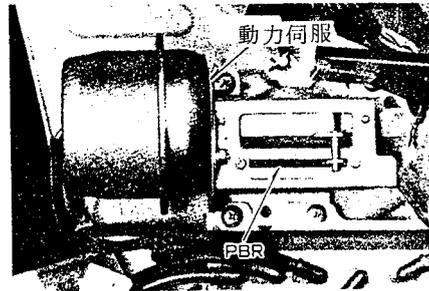
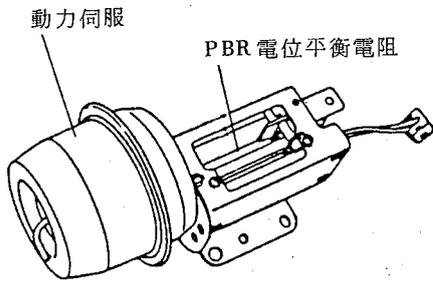


圖 6-9-4 真空動作器 (動力伺服) 的外觀 [註 4]

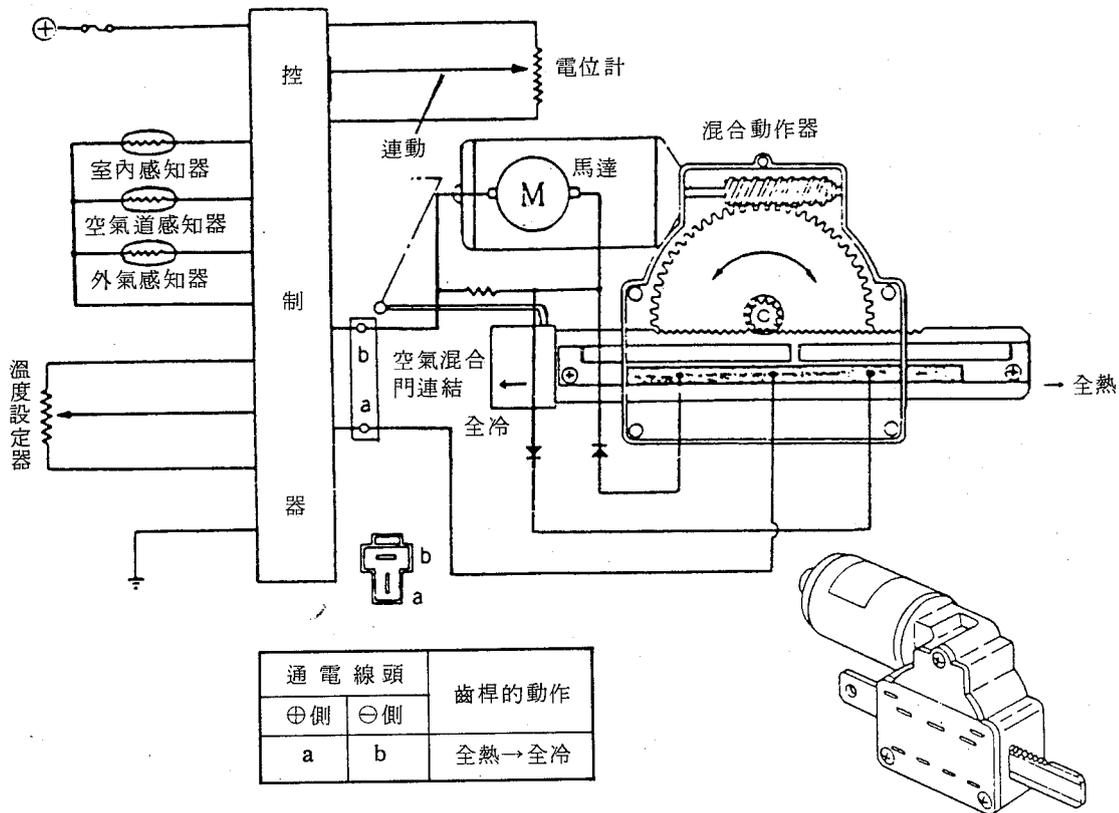


圖 6-9-5 電器式馬達動作器 [註 5]

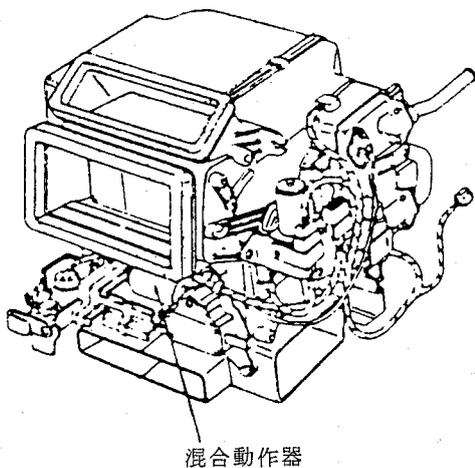


圖 6-9-6 馬達式動作器裝在空調組之一側 [註 6]

(-)以日產青鳥汽車為例，以下將溫度自動控制的工作概要加以說明：如圖 6-9-8 所示為日產自動空調系統電路圖，將這塊電氣回路加以整理就如圖 6-9-9 所示。

1. 茲假設將室內設定溫度由 25°C 變更為 20°C [扳動溫度控制桿以改變溫度電位控制器 PTC (potential temperature controller) 的電阻值以變更溫度]，此時 PTC 的電阻值由約 850 Ω 變為 0 Ω，因此，合成電阻  $R_0$  亦減少 850 Ω，結果會成為  $V_A < V_B$  的不平衡狀態，比測儀  $OP_1$  發生作用，雙真空電磁閥的冷却邊線圈被通電，因此，動力伺服器起動，也拉動空氣混合擋板，

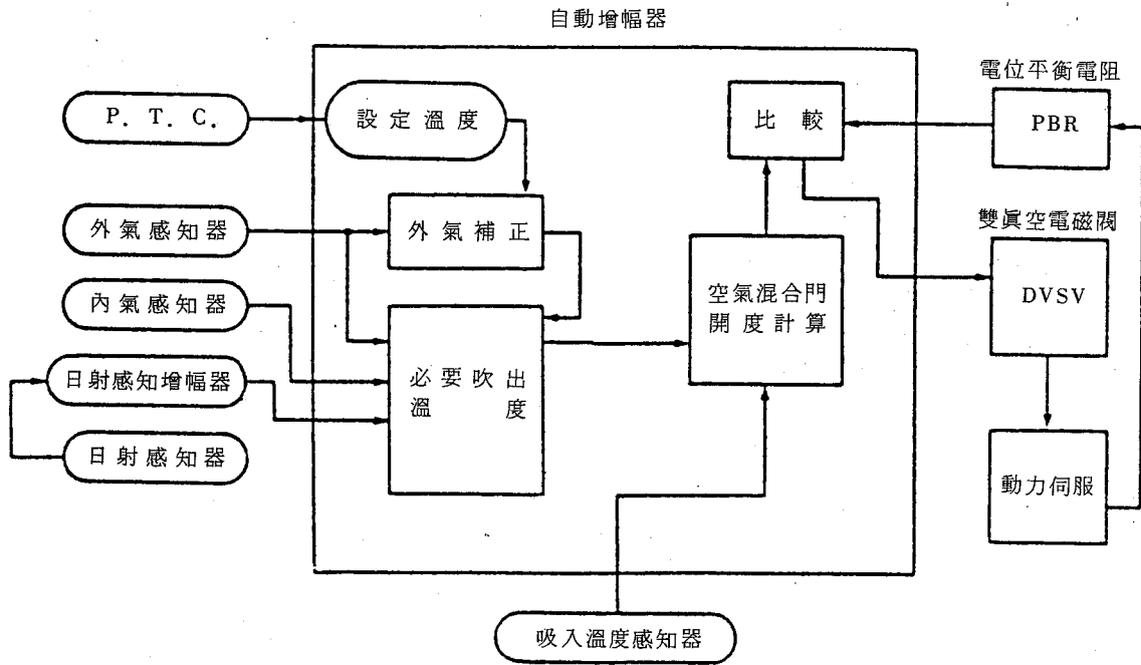


圖 6-9-7 日產車的自動溫度控制系統與控制方塊圖〔註 7〕

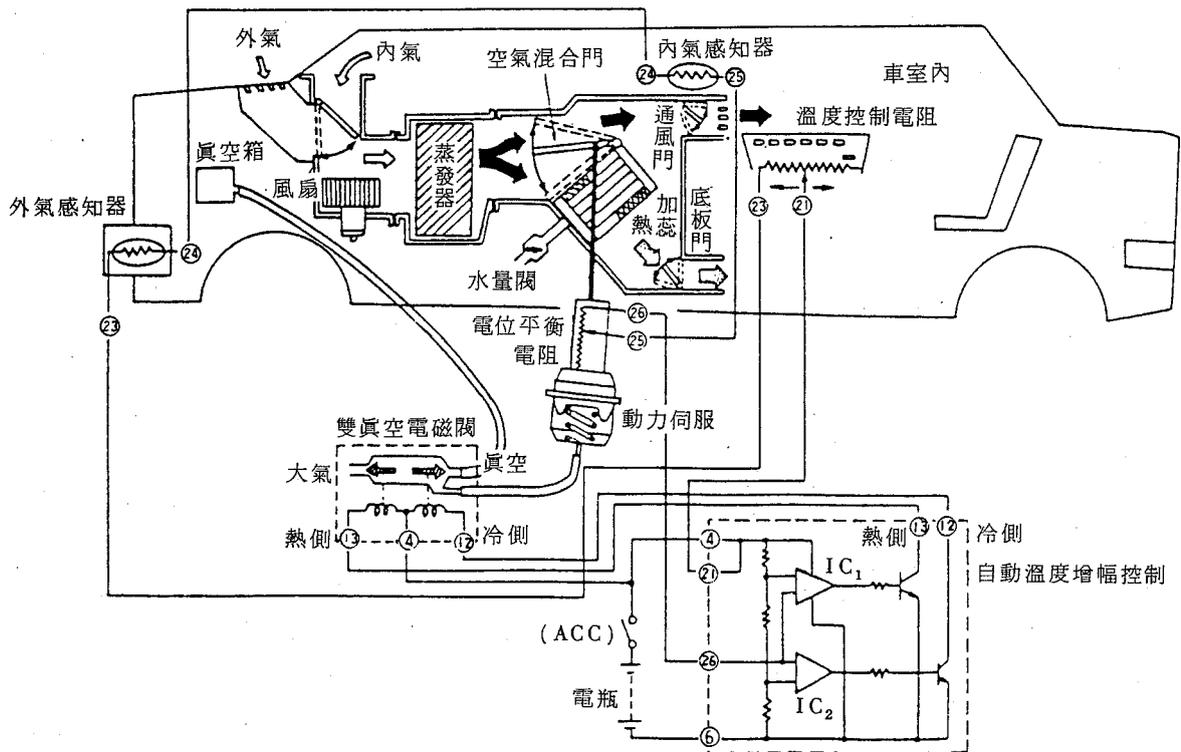


圖 6-9-8 日產車自動空調系統電路圖〔註 8〕

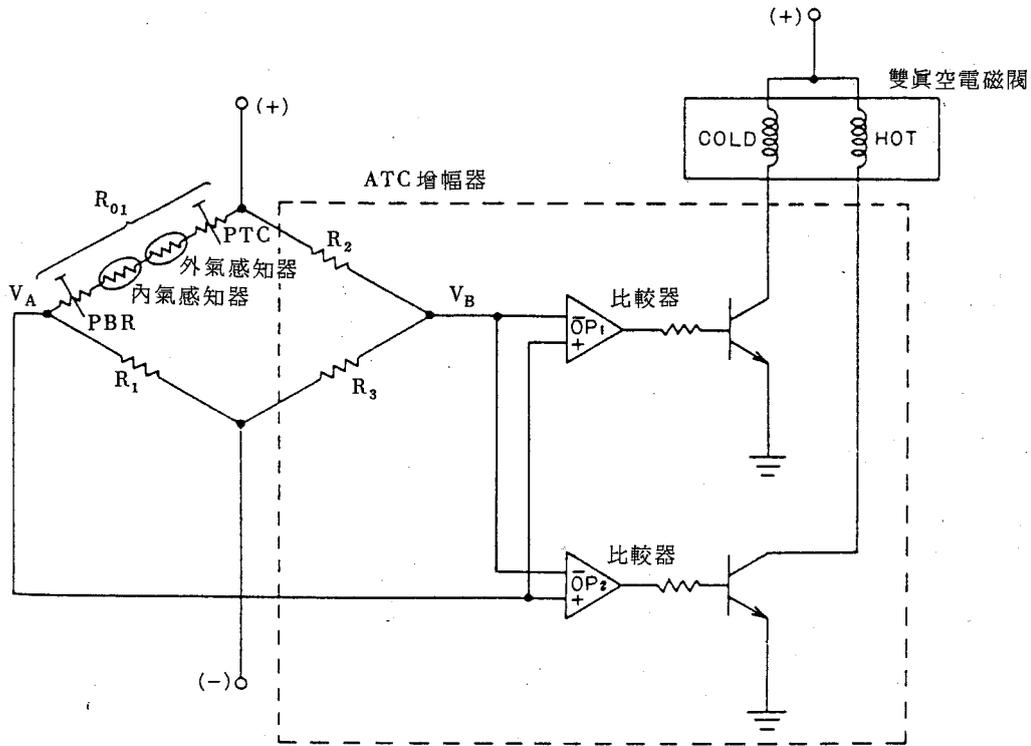


圖 6-9-9 自動溫度控制電氣回路〔註9〕

一直到偵察它動作的電位平衡電阻 (potential balance resistor, 又稱回饋電位計) 的電阻值約增加 850 Ω 後, 再度成為  $V_A = V_B$ , 使雙真空電磁閥的通電被停止, 動力伺服器的活動亦停止, 所以室內被冷卻。

2. 冷卻作用繼續, 室內溫度降到設定溫度以下後, 內氣感知器的電阻值會提高。結果合成電阻  $RO_1$  亦隨之增加, 成為  $V_A > V_B$  的狀態, 使比測儀  $OP_2$  起動, 因此現在變成雙真空電磁閥的熱邊有電流動, 使動力伺服器的膜片室有大氣被導入, 彈簧力量, 將空氣混合擋板推回, 此時電位平衡電阻的電阻值減少的位置應是內氣感知器電阻值增加額的位置, 使通過加熱芯部分的空氣量增加, 並在  $V_A = V_B$  的位置停止, 這時候的電位平衡電阻的電阻值 (也就是動力伺服器的行程) 與空氣混合擋板的開啓度如圖 6-9-10 所示。

3. 以後因冷房能力 (空氣混合擋板的開啓度) 與冷氣負荷的關係, 隨著室內溫度或外氣溫度的變化, 反復進行上述的動作, 使溫度自動控制在設定範圍。

4. 如圖 6-9-11 所示, 這時雙真空電磁閥的作用點在 ON 與 OFF 間, 具有不穩定的特性, 爲了

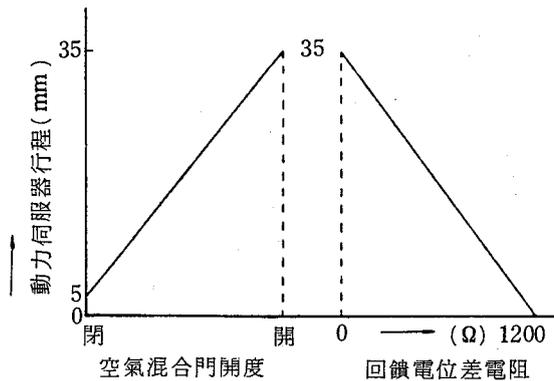


圖 6-9-10 回饋電位差電阻與空氣混合門開度〔註10〕

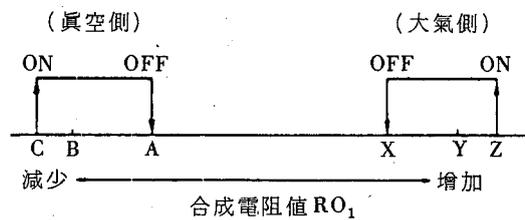


圖 6-9-11 雙真空電磁閥的作用〔註11〕

不使電磁閥亂動, 故在合成電阻  $RO_1$  的變化量微小時, 任何電磁閥都不會發生作用。

5. 外氣溫度上升時的作用

當外氣溫度上升時, 外氣感知器的電阻值會

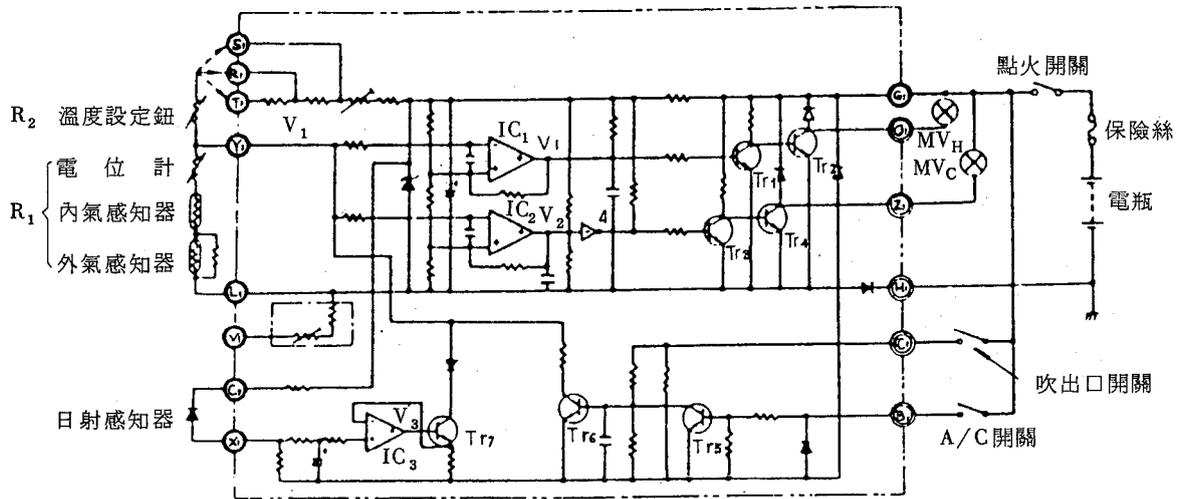


圖 6-9-12 日本電裝的控制回路〔註12〕

減少，合成電阻  $RO_1$  亦隨之減少，於是  $V_A < V_B$ ，比測儀  $OP_1$  發生作用，向雙真空電磁閥的冷氣側開始通電，然後動力伺服器有真空導入，使空氣混合擋板拉動，一直到電位平衡電阻增加值與外氣感知器的電阻減少值相等為止。當然，在  $V_A = V_B$  時  $OP_1$  成爲 OFF，雙真空電磁閥的冷氣側（真空側）電磁閥亦成爲 OFF。如上所述，因外氣溫度上昇所致的室內溫度上升額被降低，使室內溫度可保持在指定溫度內。

6. 由日光照射量所做溫度修正是另外的，日射感知器通常都設於能強烈受到日光照射的位置，由於其特性值的變化，同樣對於空氣混合擋板的開啓度加以控制，防止因日射量變化招致室溫變化。

(二)如圖6-9-12所示爲日本電裝汽車的電路圖及作用情形。

1. 日射感知器是由光二極體構成的，當日光照射量增加時，流經感知器的電流即增加，圖中  $IC_3$  的  $V_3$  有電流通  $Tr_7$  成爲 ON，使  $V_1$  電位降低，因此成爲與如圖 6-9-11 所示 DTV 作用的「設定溫度 < 車內溫度」同樣的條件，使  $MVc$  啓動減少動力伺服器的負壓力，一直到  $V_1$  的電壓回到規定電壓，並且使空氣混合擋板向加熱器芯通過空氣量減少的方向移動，配合日照量而減低送風的溫度。

2. 另外設有通氣方式修正回路，當 A/C 開關在 OFF 位置時， $Tr_5$  的基本電流不會流過，因此

$Tr_5$  成爲 OFF， $Tr_6$  成爲 ON，結果修正電阻被搭鐵， $V_1$  電壓會降低，因此送風口溫度亦會降低。這個降低額被設定爲約  $2 \sim 4 \text{ }^\circ\text{C}$ 。當 A/C 開關在 ON 時， $Tr_5$  在 ON， $Tr_6$  爲 OFF，不搭鐵。

(三)如上所述，採用真空式動作器時，則決定動作器的大氣及真空之 ON-OFF 的電磁閥是由控制器控制，以調整動作器的行程（也就是空氣混合擋板的開啓度），至於採用電氣式者則由控制器控制馬達的迴轉量，以調整空氣混合擋板的開啓度。

(四)最近，控制器多採用微電腦，如圖6-9-13所示，此時並非由溫度偵察感知器或溫度設定電阻器構成電路上的回路，而是各自將偵察值直接輸入。

### 9-2-2 送風口及吸風口的控制

這是依照儀錶板上控制盤的送風口選擇開關（VENT, BI-LEVEL, HEAT, DEF 等）及吸風口選擇開關（FRESH, RECIRC）之指示，自動控制設於空調器，如圖6-9-14所示，各種門（擋板）的機能。各門設有開閉用的動作器，當選擇開關決定以後，控制器（增幅器、電腦）受到訊號，則指示給動作器發生作用。

#### 一、動作器

動作器的種類有真空式與馬達式兩種，與上述的送風溫度控制相同。

##### (一)真空式

吸風口的控制用動作器，其構造如圖6-9-15

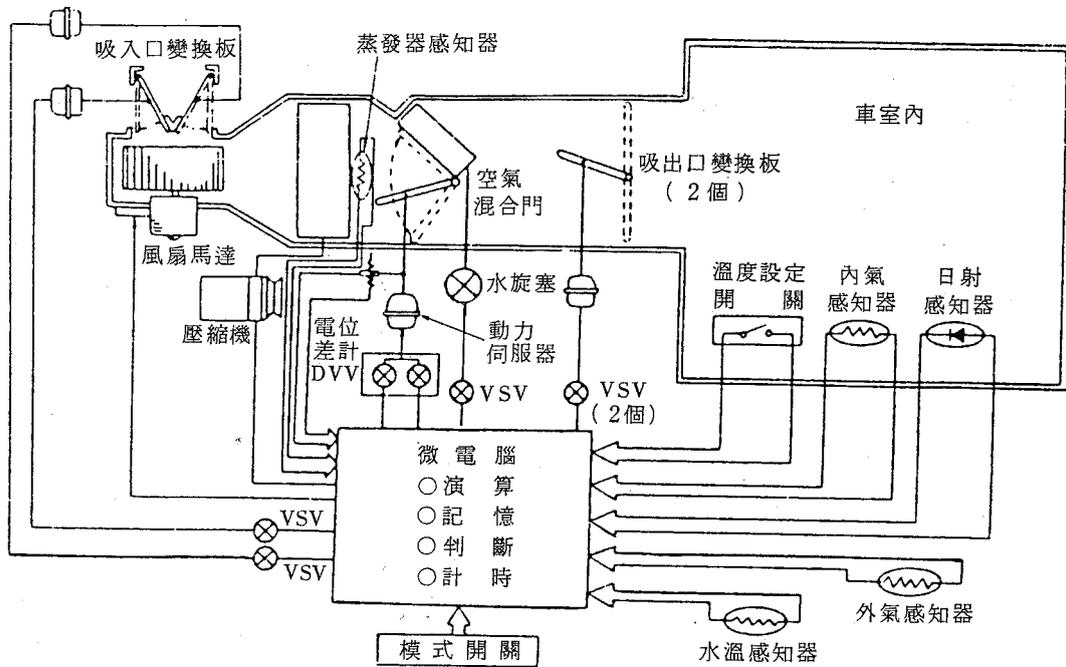


圖 6-9-13 微電腦控制自動空調例〔註13〕

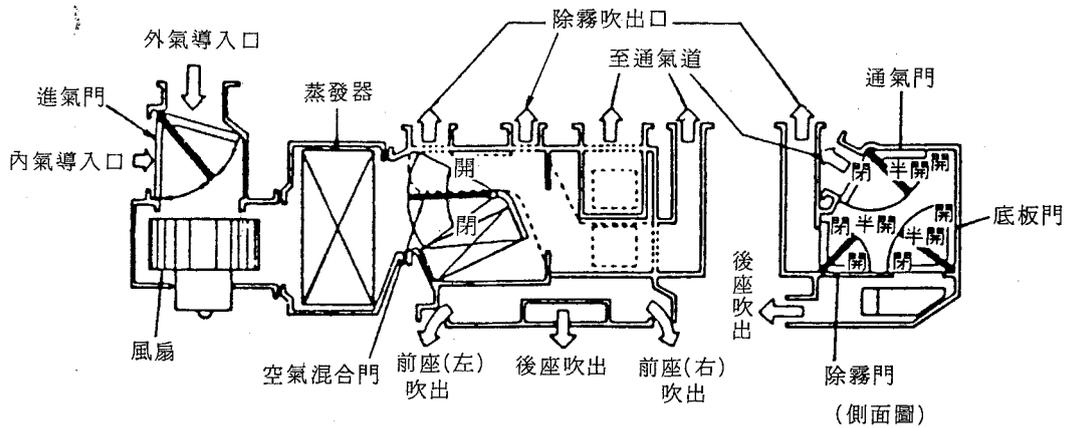


圖 6-9-14 空調組所設的各種門(檔板)〔註14〕

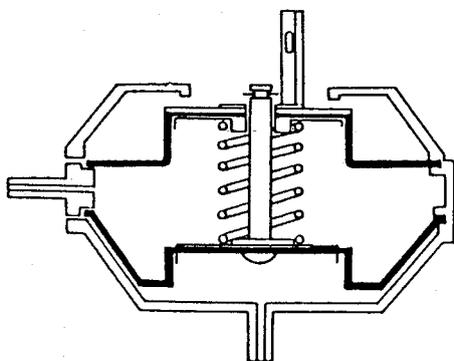


圖 6-9-15 空氣吸入口控制用動作器〔註15〕

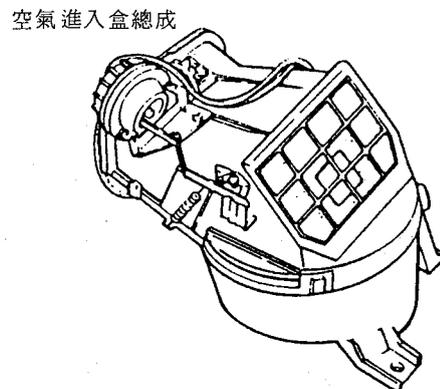


圖 6-9-16 空氣吸入口控制動作器安裝位置〔註16〕

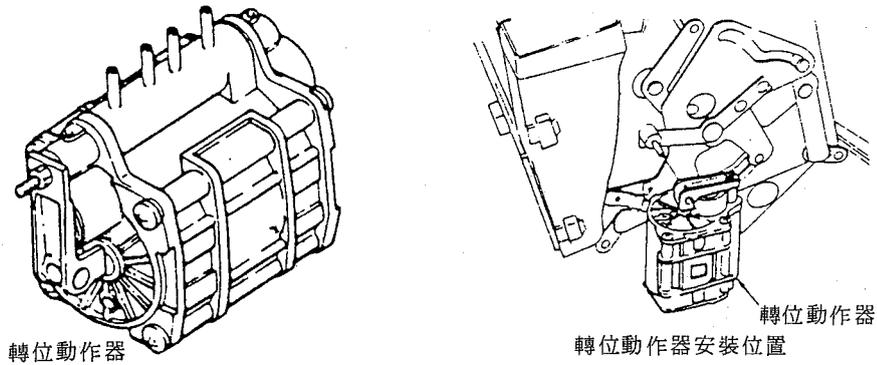


圖 6-9-17 日產車用轉位動作器安裝位置〔註17〕

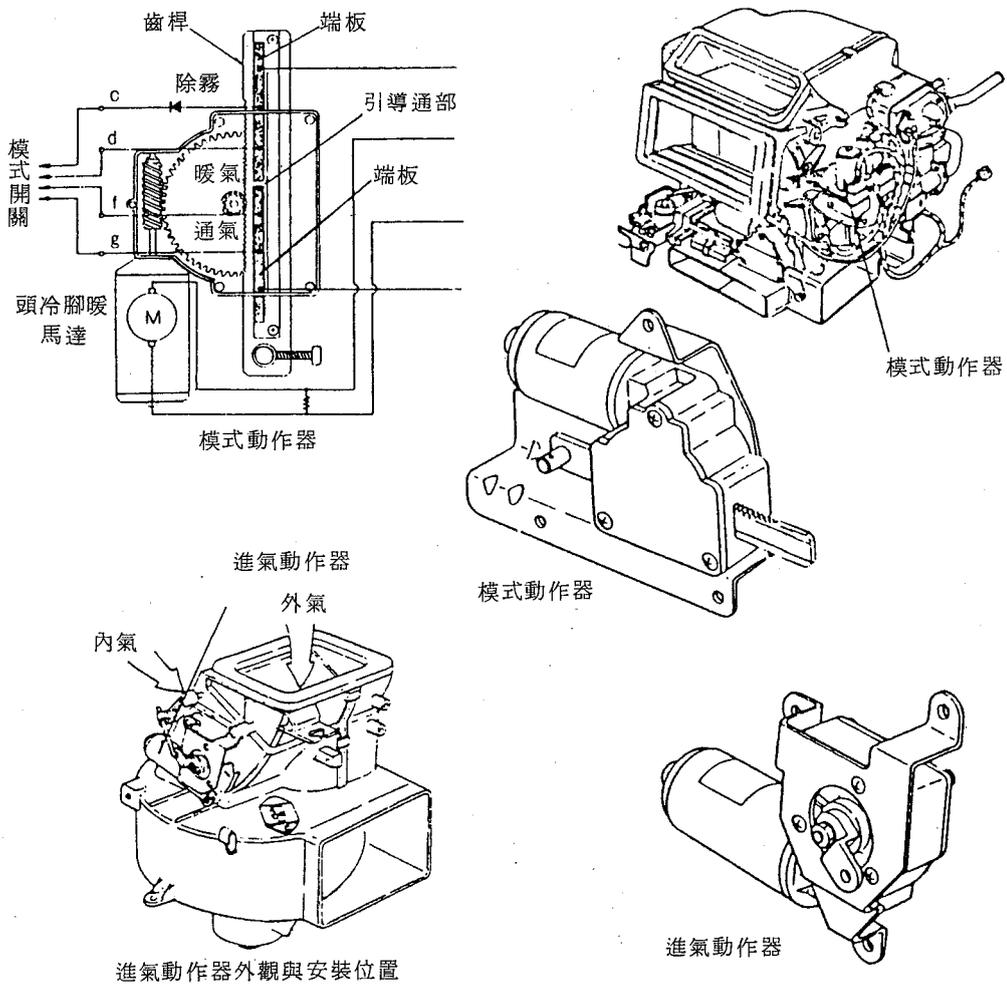


圖 6-9-18. 電氣式模式動作器構造與安裝位置〔註18〕

所示，結構簡單，安裝位置如圖6-9-16所示，在吸氣箱的吸氣門（內外氣變換門）附近。送風口控制用動作器雖同屬真空式，但依製造廠商或車種的不同可分獨立式及聯動式兩種。獨立式動作器為在各送風口設置與吸風口控制用相同之動作器；至於聯動式則需要可選擇分為幾個階段發生

作用。如圖6-9-17所示為日產公司出品被稱為轉位式的動作器，配合各接頭的真空作用程度，決定主活塞位置，使被連結於出力軸的各門控制用臂發生作用，控制各門的開閉。

(二)電氣式

此式與送風溫度控制用完全相同，圖6-9-18

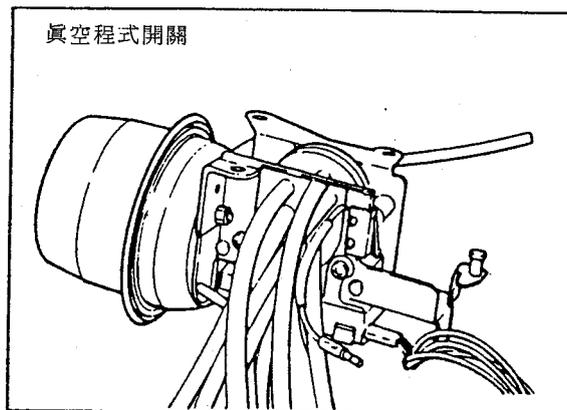
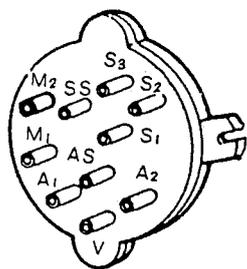
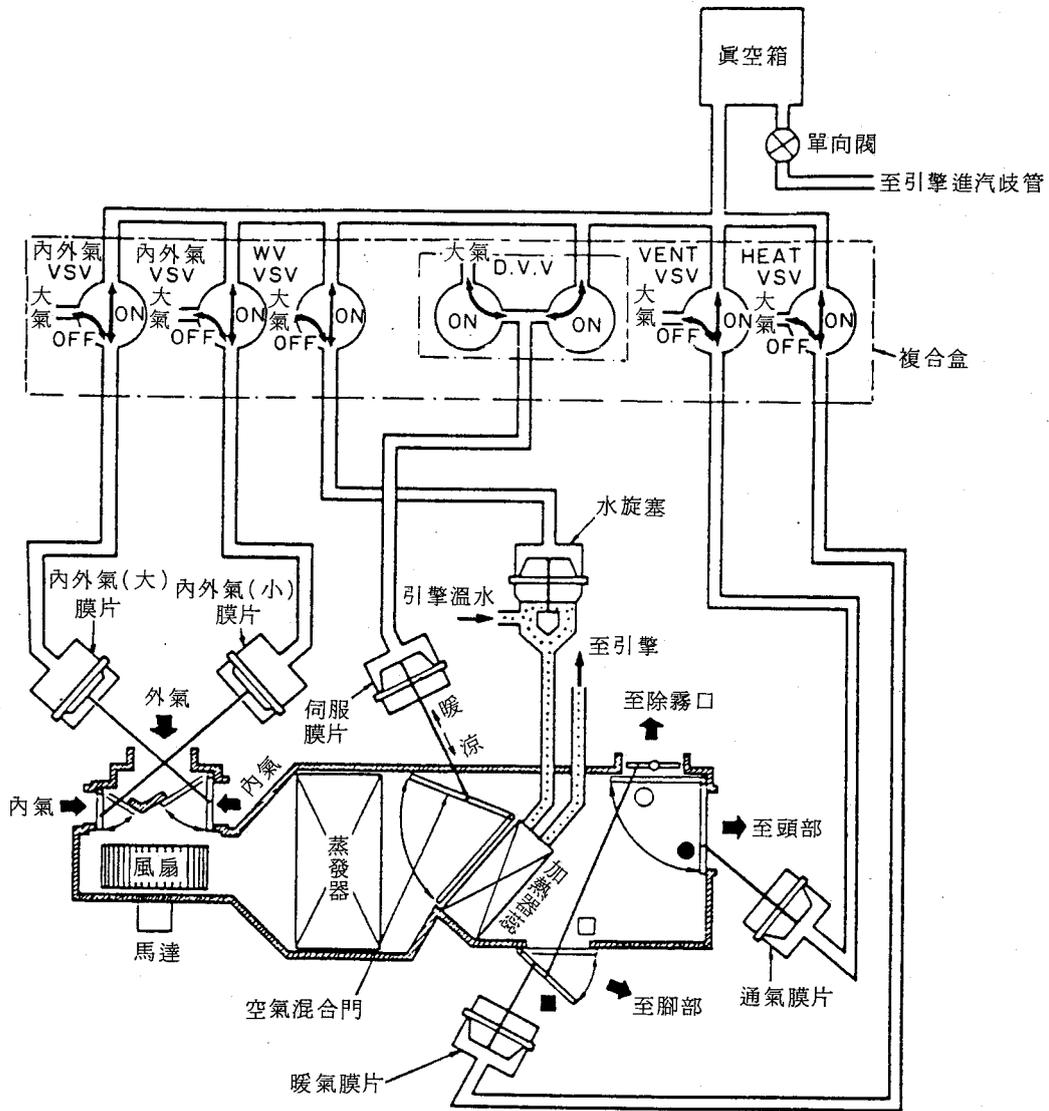


圖 6-9-19 吹出口及吸入口控制真空回路圖 (電氣式) [註19]

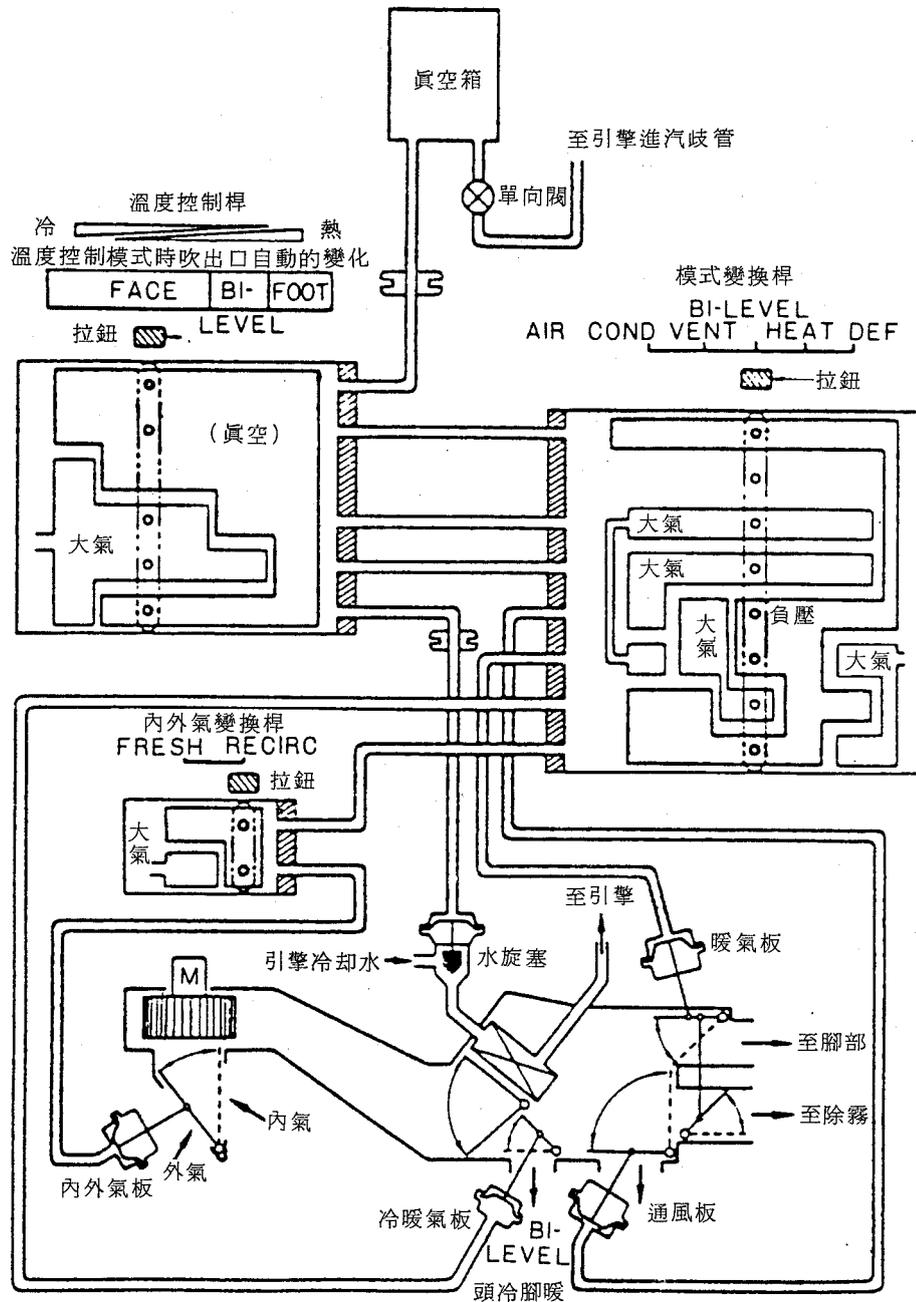


圖 6-9-20 吹出口及吸入口控制真空回路圖 (機械式) [註20]

所示為其構造與安裝圖。

### 二、送風口與吸風口控制系統

(一)由控制面板的選擇開關指定模式後，真空式者只要把真空和大氣由必要的動作器工作即可，亦有使用一個動作器，由鏈條等聯動控制者，此時必須藉由真空及大氣作用之管路使行程產生適當的變化。

(二)每個電磁式真空開關閥都接往各自專用的動作器，如圖6-9-19所示為以電氣式控制之電磁

閥，亦有如圖6-9-20所示，選擇開關或連桿本身為機械式者，以及將上述兩種方式加以組合等各種方法被採用。此外，還有吸風與送風控制用動作器同時聯動方式，如圖6-9-21所式，在其上設置真空變換閥，配合溫度控制進行送風口或吸風口之自動控制。

如圖6-9-22所示為選擇開關的選擇位置和各門作用狀態關係圖。

### 9-2-3 風量的控制

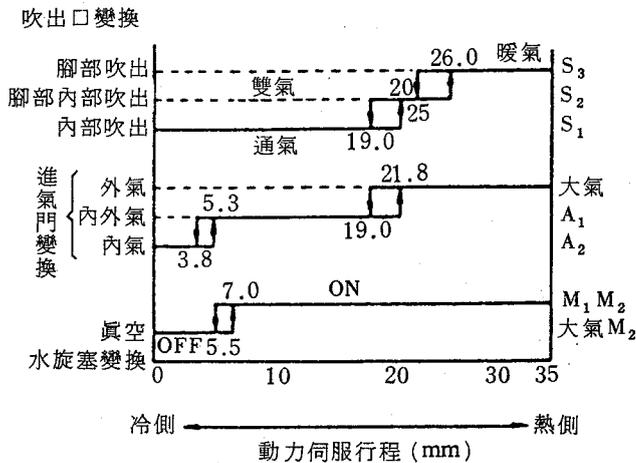


圖 6-9-21 真空變換閥 (真空程式開關) 的作用表 [註 21]

吹出模式 管頭記號	強冷	空調	雙氣	暖氣
S <sub>1</sub>	○	○	×	×
S <sub>2</sub>	×	×	○	×
S <sub>3</sub>	×	×	×	○
SS	○	○	○	○
A <sub>1</sub>	○	○	○	○
A <sub>2</sub>	○	○	○	○
AS	○	○	○	○
V	○		○	○
管頭記號—水旋塞	閉		開	○
M <sub>1</sub>	○	×		
M <sub>2</sub>	○	○		
大氣	×	○		

\*真空程式作用表

風量的控制係控制作用於送風馬達的電壓，使馬達迴轉數變化來進行，風量的選擇開關通常有 Lo 一低，Hi 一高，Auto 一自動三種。

(一) Auto 就是配合空調的運轉需要自動調整送風量的大小，如圖 6-9-23 所示為馬達的控制原理，在送風馬達的搭鐵回路或電源線上設電壓控制用動力電晶體，利用電晶體的電流增幅作用，使馬達的作用電壓產生變化，因此能夠產生無階段控制的迴轉數（風量），如圖 6-9-24 所示為風量控制的方塊圖，而其電路如圖 6-9-25 所示，在此，如果流經電晶體的基極電壓及電流發生變化，則集極之電壓及電流  $I_c$ （就是流經送風馬達的電流）亦產生改變，使馬達的迴轉數變化。

(二) Auto 模式的風量控制概要說明如下：

1. 如圖 6-9-26 所示為其作用電路圖，圖上的風扇控制電阻器之構造如圖 6-9-27 所示，為一可變電阻，係安裝在動力伺服器上，使它與行程聯動而使電阻值產生變化。如圖 6-9-28 所示為動力伺服器及風扇控制電阻器和送風馬達的電壓關係圖。

2. 如圖 6-9-25 所示，當風扇控制電阻器的電阻值較小時， $Tr_1$  的基極電流  $I_s$  會變大，因此被增幅的射極電流  $I_E$  亦變大。 $Tr_1$  的射極電流  $I_E$  同時亦為  $Tr_2$  的基極電流，因此由  $Tr_2$  增幅的集極電流（就是馬達驅動電流  $I_m$ ）亦變大，所以馬達以高速迴轉。相反地，風扇控制電阻器的電阻值大的時候， $Tr_1$  的基極電流  $I_B$  變小， $Tr_2$  的  $I_m$  亦變小，所以馬達以低速迴轉。

3. 如圖 6-9-29 所示為風扇控制電阻器的電阻與馬達輸出電壓的關係圖，並且風扇控制電阻器的特性設計成如圖 6-9-30 所示，在動力伺服器器的最小與最大行程時電阻最小，在中央時電阻最大，因此能配合動力伺服器的行程而自動控制風量的特性。也就是說，由於乘座人員的關係，當實際的室內溫度與所指示的設定溫度差異越大時，馬達風量會增加；差異越小時，風量會減少。在這個例子中，將其間的送風量分成十三個階段加以控制。

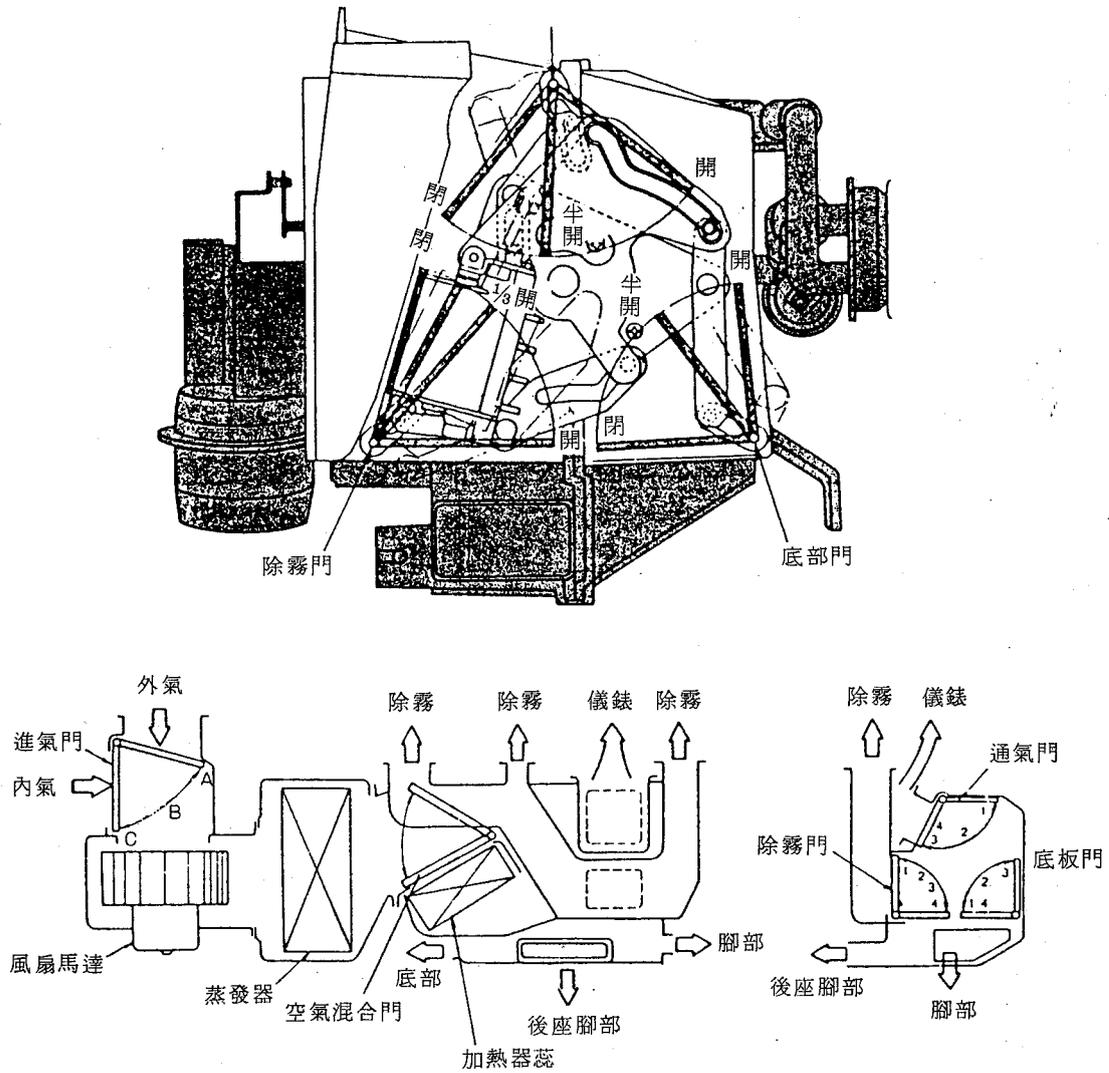
4. 至於以微電腦控制者，如圖 6-9-31 所示，係由微電腦計算出需要的風量，以數位信號方式輸出的風量調整信號，再由 D/A 變換為類比信號以控制電晶體的基極電壓，以後的作用則與前述第 2 點相同。至於風量控制除配合必要的送風口溫度控制外，另有因廠牌車種不同而有不同的控制方式。

### 9-2-4 冷媒壓縮機的作用控制

對於壓縮機的作用控制，自動空調一如普通空調，當冷氣循環有產生故障的可能性時，則會自動停止壓縮機的運轉，而故障解除時又會自動復原。

(一) 冷媒壓縮機控制系統的構成如圖 6-9-32 所示，也就是由控制器對壓縮機電磁離合器的電路加以控制，如圖 6-9-33 所示為壓縮機的運轉控制方塊圖。

(二) 控制器的控制內容如圖 6-9-34 所示，除了配合外氣溫度或蒸發器溫度加以控制外，控制板



模式	種別	風扇馬達	進氣門				空氣混合門	通氣門				底部門				除霧門			
			A	B	C	REC 押		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
制 控 開 關 模 式 選 擇 位 置	關	OFF			外	內	C→H	C	半 開	→	H	C	半 開	→	H	C	半 開	→	H
	經 濟	H→L→H			外	↑	↑		↑				↑				↑		
	低	LO 固定	C	內	1/2外	H	外	↑	↑				↑					↑	
	自 動	H→L→H		↑			↑	↑					↑					↑	
	高	HI 固定		↑			↑	↑					↑					↑	
	雙 氣	H→L→H			外	↑	↑	↑	半 開				半 開					半 開	
除 霧	HI 固定			外	↑	MAX HOT					閉				閉			閉	

圖 6-9-22 模式選擇位置與各門動作狀態的關係〔註22〕

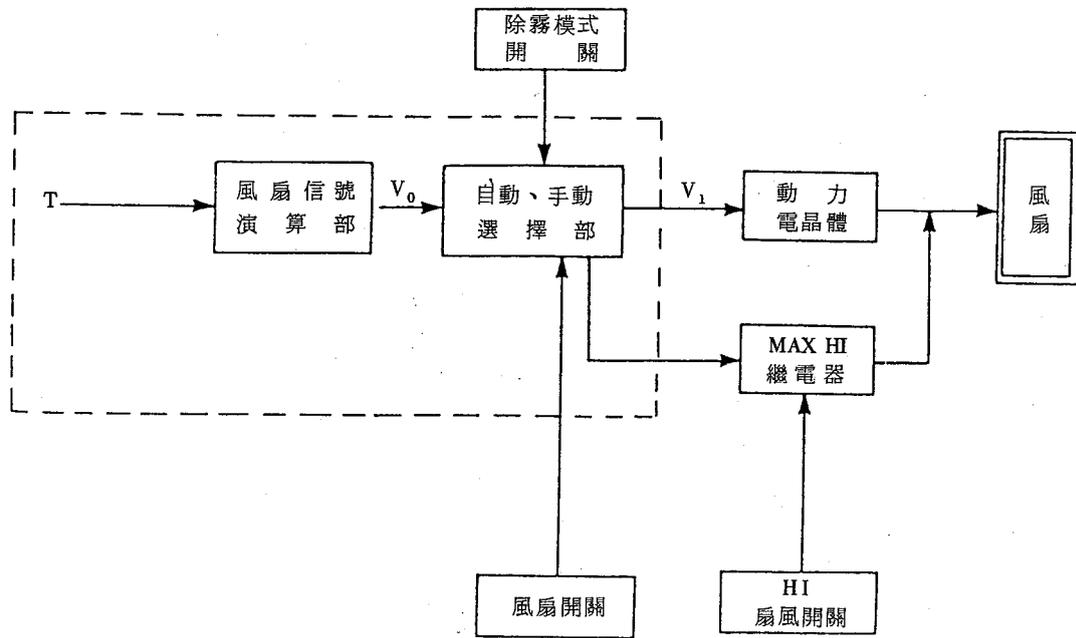


圖 6-9-24 風量控制方塊圖〔註24〕

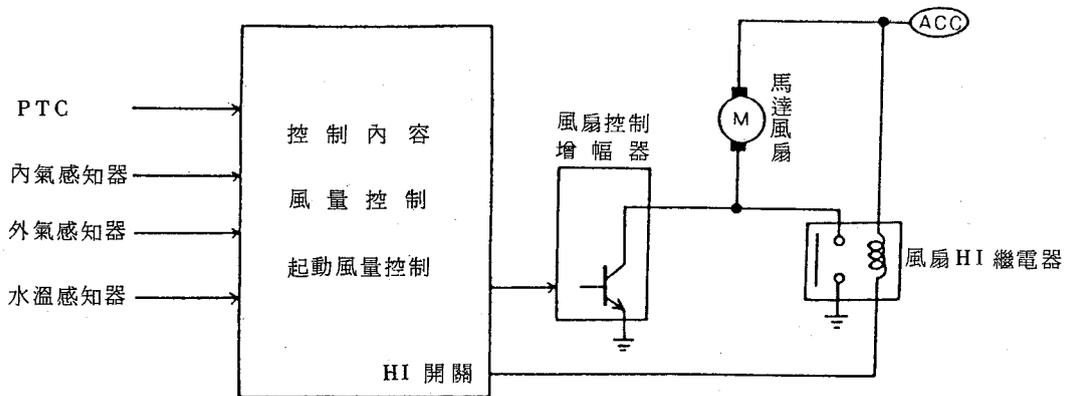


圖 6-9-25 風量控制概略圖〔註25〕

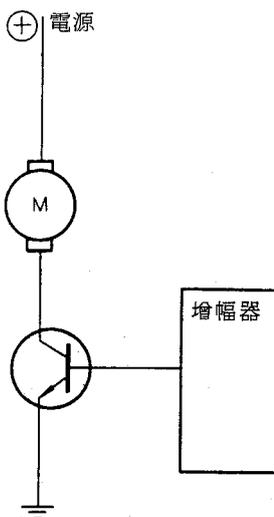


圖 6-9-23 馬達控制原理圖〔註23〕

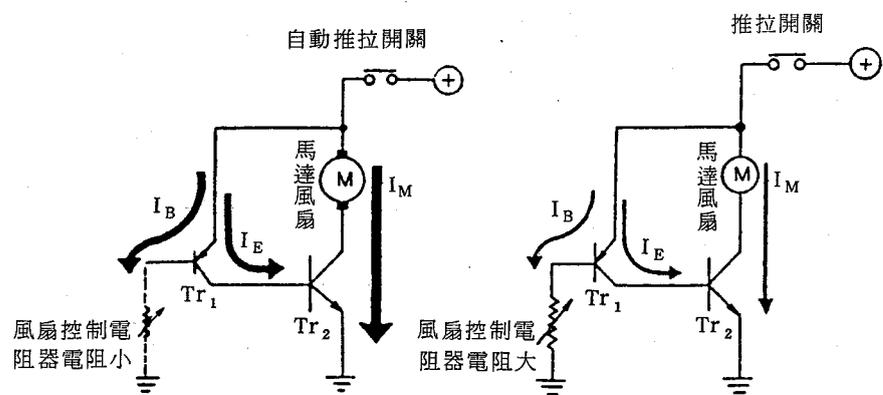


圖 6-9-26 風量的控制作用電路〔註26〕

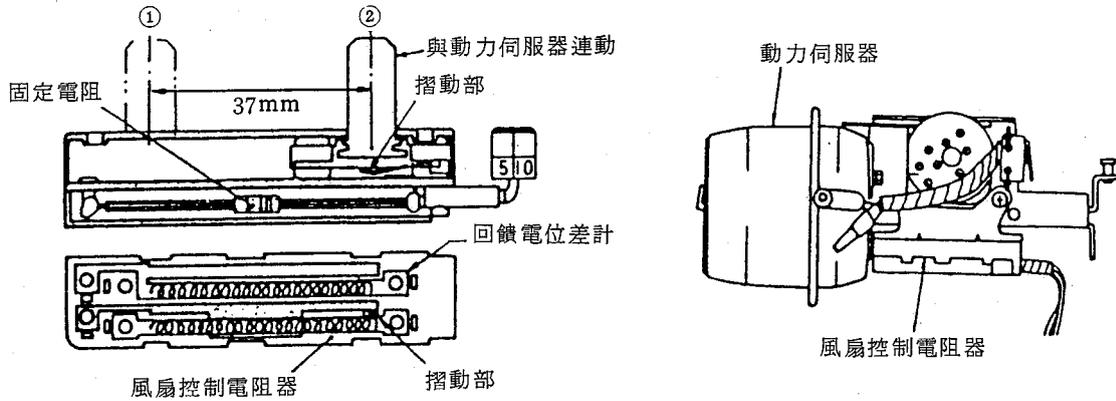


圖 6-9-27 風扇構造、電阻器構造及安裝位置〔註27〕

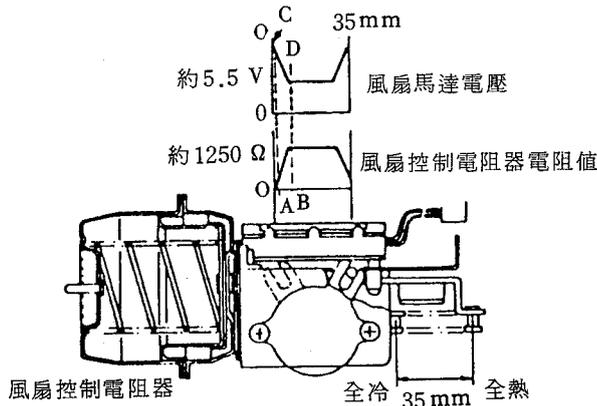


圖 6-9-28 風扇風量變化的關係〔註28〕

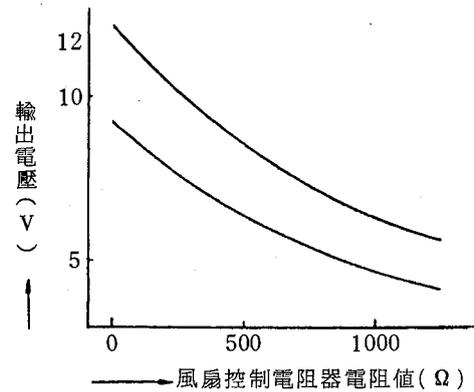


圖 6-9-29 風扇控制增幅器特性〔註29〕

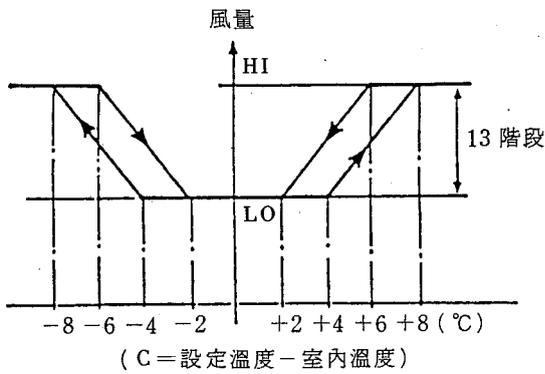


圖 6-9-30 設定溫度與風量的關係〔註30〕

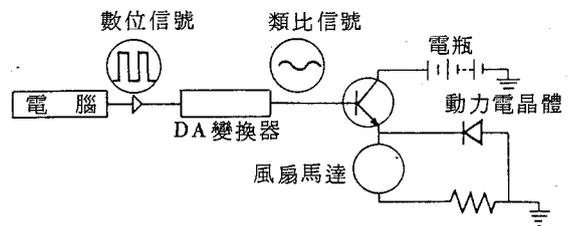


圖 6-9-31 微電腦風量控制裝置〔註31〕

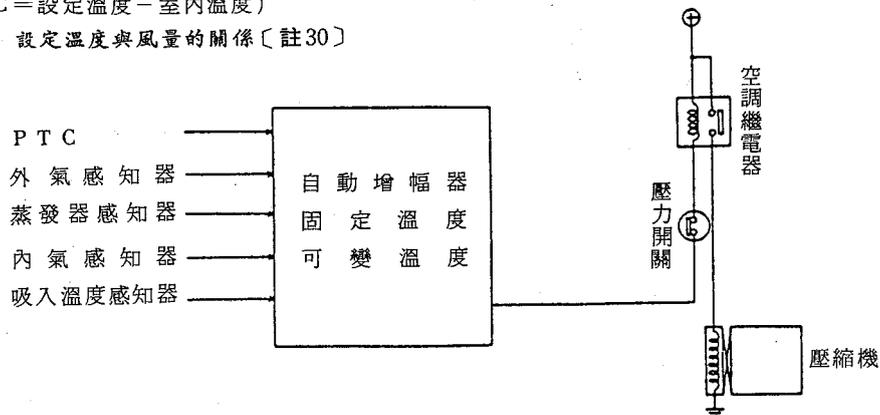
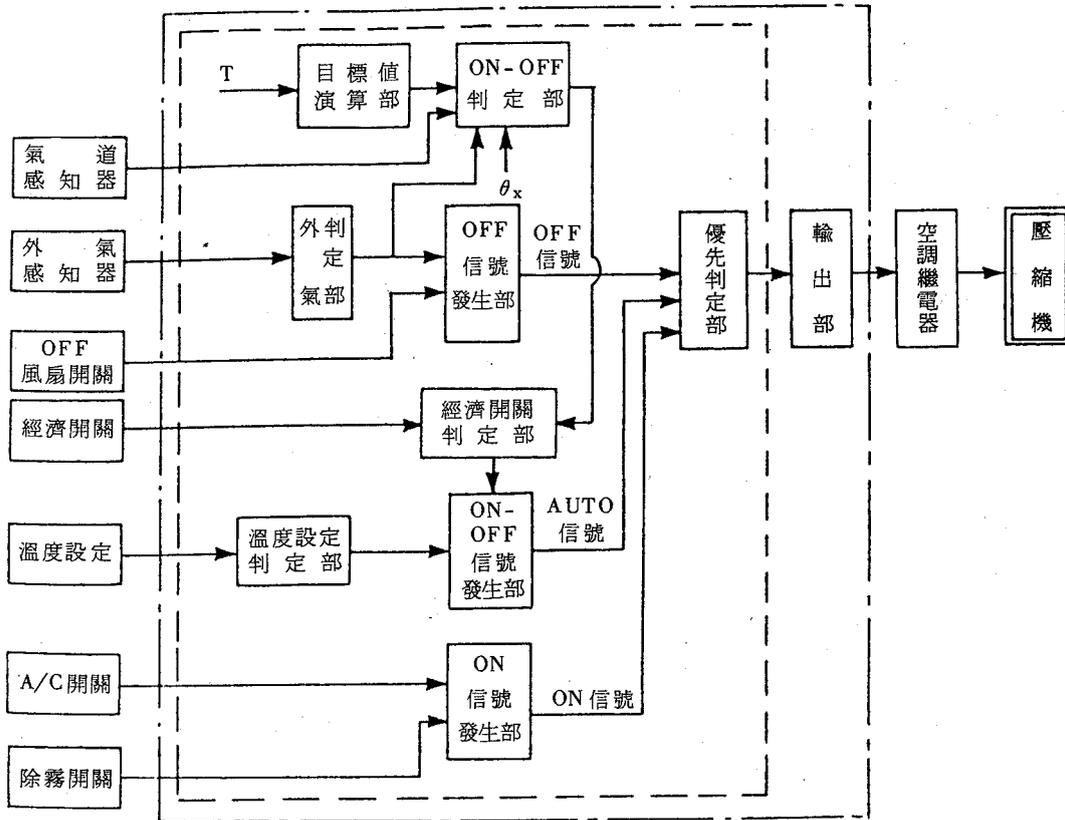
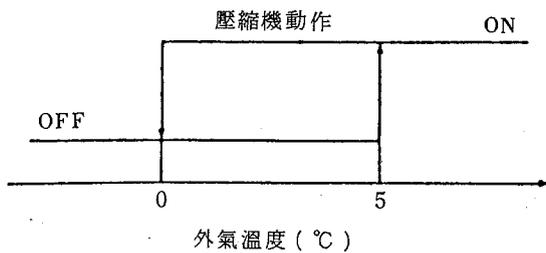


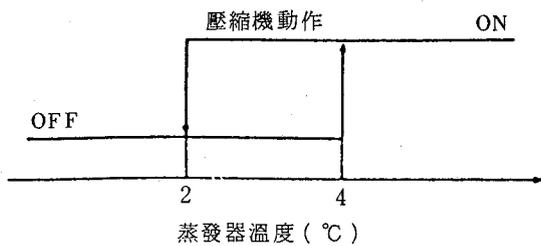
圖 6-9-32 冷媒壓縮機控制系統之組成〔註32〕



6-9-33 冷媒壓縮機動作控制方塊圖〔註33〕



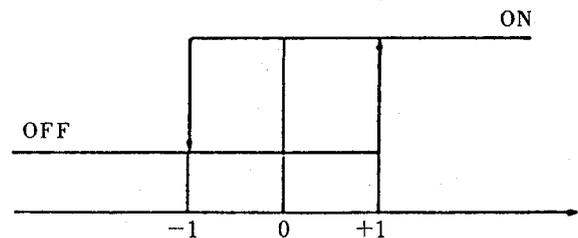
(a) 蒸發器溫度 4°C 以上時



(b) 外氣溫度 5°C 以上時

圖 6-9-34 壓縮機的控制例〔註34〕

選擇經濟 (ECONO) 模式時，則由設定溫度時的熱負荷與冷卻能力的關係決定壓縮機的運轉與否。當熱負荷 > 冷卻能力時，冷媒壓縮機會開動，熱負荷 < 冷卻能力時會關閉。此時蒸發器溫度 (或外氣溫度) 替代熱負荷，送風溫度則替代冷卻



蒸發器 < 必要吹出溫度 | 蒸發器 = 必要吹出溫度 | 蒸發器 > 必要吹出溫度

圖 6-9-35 經濟模式時的壓縮機動作例〔註35〕

能力。圖6-9-35所示為經濟模式時壓縮機的運轉例。

有些車種或廠牌附加有加速時暫時使壓縮機關閉的裝置。

由以上的基本機能互相關聯作用，可經常維持乘坐人員所要求的舒適空間，這就是「自動空調」；也有些空調設備，只有送風溫度控制機能為自動，其它的則以人工進行者，此種則被稱為半自動空調，以與全自動空調加以區別。

## 【習題】

## 一、填充題

- 1.自動空調的基本控制項目有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_四項。
- 2.自動空調的汽車上，車上的冷卻組通常採用\_\_\_\_\_型。
- 3.控制空氣混合擋板的動作器分爲\_\_\_\_\_式和\_\_\_\_\_式。
- 4.風量控制係控制作用於\_\_\_\_\_的電壓。
- 5.風量選擇開關有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_三個位置。

## 二、問答題

- 1.自動空調具有何種自動功能？
- 2.送風溫度由那些構件決定？
- 3.試述風量選擇開關不同位置之作用情形。
- 4.半自動與全自動空調如何區分？
- 5.說明溫度控制系統的作用。
- 6.試述冷媒壓縮機作用的控制。
- 7.日產車自動溫度控制的構成零件有那些？

## 【資料來源註釋】

- 〔註1〕 鐵道日本社出版 カーテクノロジー No.22  
第4圖
- 〔註2〕 同〔註1〕 第2圖
- 〔註3〕 同〔註1〕 第6圖
- 〔註4〕 同〔註1〕 第7圖
- 〔註5〕 同〔註1〕 第9圖
- 〔註6〕 同〔註1〕 第10圖
- 〔註7〕 同〔註1〕 第11圖
- 〔註8〕 同〔註1〕 第12圖
- 〔註9〕 同〔註1〕 第14圖
- 〔註10〕 同〔註1〕 第15圖
- 〔註11〕 同〔註1〕 第16圖
- 〔註12〕 同〔註1〕 第17圖
- 〔註13〕 同〔註1〕 第18圖
- 〔註14〕 同〔註1〕 第19圖
- 〔註15〕 同〔註1〕 第20圖
- 〔註16〕 同〔註1〕 第21圖
- 〔註17〕 同〔註1〕 第22圖

- 〔註18〕 同〔註1〕 第23圖
- 〔註19〕 同〔註1〕 第24圖
- 〔註20〕 同〔註1〕 第25圖
- 〔註21〕 同〔註1〕 第26圖
- 〔註22〕 同〔註1〕 第27圖
- 〔註23〕 同〔註1〕 第28圖
- 〔註24〕 同〔註1〕 第29圖
- 〔註25〕 同〔註1〕 第30圖
- 〔註26〕 同〔註1〕 第31圖
- 〔註27〕 同〔註1〕 第32圖
- 〔註28〕 同〔註1〕 第33圖
- 〔註29〕 同〔註1〕 第34圖
- 〔註30〕 同〔註1〕 第35圖
- 〔註31〕 同〔註1〕 第36圖
- 〔註32〕 同〔註1〕 第37圖
- 〔註33〕 同〔註1〕 第38圖
- 〔註34〕 同〔註1〕 第39圖
- 〔註35〕 同〔註1〕 第40圖

**返回目錄**



## 參考資料

### 一、日文部分

- 1.自動車電装品の構造 全國自動車整備學校連盟編 山海堂發行
- 2.自動車電気装置 雇用促進事業團職業訓練部編
- 3.電気および附屬装置 矢島一陽 新井敏正著 山海堂發行
- 4.自動車の電気装置 小谷清隆著 山海堂發行
- 5.カーエレクトロニクス入門 紺谷和夫 齊藤敬三 田中誠譯 啓學出版
- 6.カーエレクトロニクス 林田洋一著 大河出版
- 7.新自動車の電気知識 松谷守康著 技術書院發行
- 8.自動車電気装置詳解 自動車整備指導研究會編 永岡書店發行
- 9.自動車の電気・基礎と實際 杉浦利和著 鐵道日本社發行
- 10.デンソー電装品説明書 始動装置編 日本電装株式會社出版
- 11.デンソー電装品説明書 點火装置編 日本電装株式會社出版
- 12.デンソー電装品説明書 マグネット編 日本電装株式會社出版
- 13.デンソー電装品説明書 充電装置編 日本電装株式會社出版
- 14.デンソー電装品説明書 ワイパーウオッシュャ編 日本電装株式會社出版
- 15.デンソー電装品説明書 メータ編 日本電装株式會社出版
- 16.デンソー電装品説明書 ターコグラフ編 日本電装株式會社出版
- 17.デンソー電装品説明書 ホンフラッシュャ編 日本電装株式會社出版
- 18.自動車用バッテリー 大須賀和助著 精文館出版
- 19.マイコン時代の自動車工学と新しい整備技術 矢田平祐著 鐵道日本社發行
- 20.高性能エンジンの研究 館内端著 山海堂發行
- 21.カーテクノロジー第1—31號 小堀勉編集 鐵道日本社發行
- 22.自動車工学第29—36卷 小堀勉編集 鐵道日本社發行
- 23.自動車技術第38—40卷 景三克三編集 鐵道日本社發行
- 24.自動車内燃機關の構造 雇用促進事業團職業訓練部編
- 25.ガソリン・エンジンの構造 日本全國自動車整備學校連盟編
- 26.ディーゼル・エンジンの構造 日本全國自動車整備學校連盟編
- 27.三級自動車ガソリン・エンジン 日本自動車整備振興會聯合會編
- 28.三級自動車ディーゼル・エンジン 日本自動車整備振興會聯合會編
- 29.三級自動車シャシ 日本自動車整備振興會聯合會編
- 30.二級ガソリン自動車 ガソリン・エンジン編 日本自動車整備振興會聯合會編
- 31.二級ディーゼル自動車 ディーゼル・エンジン編 日本自動車整備振興會聯合會編
- 32.二級ガソリン・ディーゼル自動車 シャシ編 日本自動車整備振興會聯合會編
- 33.自動車整備(1)構造編 日本労働省職業訓練局編
- 34.キャブレータの構造と調整 木村隆一著
- 35.自動車工学—エンジン編 日産自動車株式會社
- 36.自動車工学 関敏郎著
- 37.自動車の排汽淨化装置とその整備 小林 勝著
- 38.低公害車の整備・理論・構造編 小堀勉編
- 39.自動車用機關の燃焼と排氣 山海堂内燃機關編集部編

- 40.燃料噴射のカンところ 山岡丈夫等編
- 41.自動車百科全書 永屋元靖著
- 42.ターボ チャージヤの理論と実際 櫻井一郎譯
- 43.日産 サービスマン技能修得書 1 ステージ 日産自動車株式會社編
- 44.日産 サービスマン技能修得書 2 ステージ 日産自動車株式會社編
- 45.トヨタ サービスマン技能修得書 第1ステップ トヨタ自動車販売株式會社
- 46.トヨタ サービスマン技能修得書 第2ステップ トヨタ自動車販売株式會社
- 47.トヨタ サービスマン技能修得書 第3ステップ トヨタ自動車販売株式會社
- 48.トヨタ サービスマン技能修得書 第4ステップ トヨタ自動車販売株式會社
- 49.トヨタ サービスマン技能修得書 第5ステップ トヨタ自動車販売株式會社
- 50.自動車の構造 雇用促進事業團職業訓練部編
- 51.燃料噴射ポンプ説書 A型ポンプ編 日本電装株式會社編
- 52.燃料噴射ポンプ説書 P型ポンプ編 日本電装株式會社編
- 53.燃料噴射ポンプ説書 NB型ポンプ編 日本電装株式會社編
- 54.燃料噴射ポンプ説書 RSV型ガバナ編 日本電装株式會社編
- 55.燃料噴射ポンプ説書 RSQ型ガバナ編 日本電装株式會社編
- 56.燃料噴射ポンプ説書 RU・RUV型ガバナ編 日本電装株式會社編
- 57.燃料噴射ポンプ説書 コンバインド型ガバナ編 日本電装株式會社編
- 58.燃料噴射ポンプ説書 RQ型ガバナ編 日本電装株式會社編
- 59.燃料噴射ポンプ説書 ニューマチツクガバナ編 日本電装株式會社編
- 60.燃料噴射ポンプ説書 VE型ポンプ編 日本電装株式會社編
- 61.自動車排出ガス対策 日本自動車整備振興會連合會編
- 62.自動車の検査基準 岩田雄著作
- 63.自動變速箱の理論と實際・櫻井一郎著
- 64.ニューテクノロジー '85—'86 日本鐵道日本社出版
- 65.自動車と整備 第34卷—40卷 日整連出版社
- 66.サバンナ グランド フェミリアの整備 東洋工業株式會社編
- 67.HONDA CITY サービスマニュアル構造・整備編 本田技研工業株式會社編

## 二、英文部分

1. Automotive Electrical System by Chek-Chart. Harper & Row Publisher.
2. Understanding Automotive Electronics by William B. Ribben Ph. D. Norman P. Mansour, MSEE. Developed by Texas Instruments Learning Center.
3. Automotive Mechanics 9th ed. by William H. Crouse. Donald L. anclin. by McGraw Hill, Inc.
4. Bosch Technical Instruction--Graphical Symbols and Circuit Diagrams for Automotive Electrics by Robert Bosch Gmb H.
5. Bosch Technical Instruction--Battery Ignition System by Robert Bosch Gmb H.
6. Bosch Technical Instruction--Electric Starting Motors by Robert Bosch Gmb H.
7. Bosch Technical Instruction--Alternator and B.C. Generator by Robert Bosch Gmb H.
8. Bosch Technical Instruction--Magnetos by Robert Bosch Gmb H.

9. Bosch Technical Instruction--Storage Batteries by Robert Bosch Gmb H.
10. Bosch Technical Instruction--Spark Plug by Robert Bosch Gmb H.
11. Automotive Handbook 18th ed. by Bosch.
12. Automotive Engineering Monthly Volume 90-93 by S.A.E.
13. Auto Repair Manual 1977-1982 by Motor.
14. Auto Mechanics Fundamentals 1978 by Stockel.
15. Automotive Encyclopedia 1978 by Goodhert, Willcox.
16. Diesel Engineering Hand Book 11th ed. by Diesel Publication.
17. The Automotive Engine by Newnes-Butter Worths.
18. Engine Repair Manual(B. 2B. 12R. 18R)by Toyota.
19. DATSUN Service Manual(B310)by Datsun.
20. Automotive Exhaust Emission. Crankcase Emission and Fuel Evaporation Emission Control Service Manual by Michell Manuals.
21. Toyota Emission Control Repair Manual by Toyota Motor.
22. TRUCK REPAIR MANUAL 30th ed. by Motor.
23. Bosch Technical Instruction-K-Jetronic by Robert Bosch Gmb H.
24. Bosch Technical Instruction-D-Jetronic by Robert Bosch Gmb H.
25. Bosch Technical Instruction-L-Jetronic by Robert Bosch Gmb H.
26. Bosch Technical Instruction Fuel Injection Equipment for Diesel Engine by Robert Bosch Gmb H.
27. Bosch Technical Instruction Fuel Injection Pump PE and PF by Robert Bosch Gmb H.
28. Bosch Technical Instruction Governor for In-Line Pump by Robert Bosch Gmb H.
29. DIESEL FUNDAMENTALS SERVICE, REPAIR by Bill Toboldt.
30. DPA Fuel Injection Pump by CAV and Simms parts.
31. DIESEL Mechanics by Erich J. Schuli.
32. Detroit Diesel Engines Series 53 by Detroit Diesel.
33. Detroit Diesel Engines Series V-71 by Detroit Diesel.
34. TELSTAR TX5 REPAIR MANUAL by Ford.
35. TRANSISTOR IGNITION SYSTEMS by Carroll A. Brant.
36. Automotive Electrical and Electronic Systems by Frank C. Derato.
37. Automotive Electrical Equipment by William H. Crouse.

### 三、中文部分

1. 汽車學 黃靖雄編著 正工出版社
2. 汽車柴油引擎 楊思裕編著 全華科技圖書公司出版
3. 現代柴油引擎燃料系統 宋建勤編著 天人出版社
4. 燃料系統和排汽淨化控制 徐仁濟譯
5. 高級汽車電學 陸昌壽編著
6. 基本電學 陳文良編著 東大圖書公司出版
7. 基本電子學 陳本源編著 全華科技圖書公司出版
8. 實用數位電子學 施純協編譯 文笙書局出版
9. 工業電子學 林繁勝、陳本源編著 全華科技圖書公司出版
10. 積體電子學 謝芳生譯 東華書局出版

11. E 引擎修護手冊 裕隆汽車製造股份有限公司出版
12. YLN - 303 系修護手冊 裕隆汽車製造股份有限公司出版
13. 勝利車系修護手冊 裕隆汽車製造股份有限公司出版
14. CA - 16 引擎修護手冊 裕隆汽車製造股份有限公司出版
15. A 引擎修護手冊 裕隆汽車製造股份有限公司出版
16. 921 吉利引擎修護手冊 裕隆汽車製造股份有限公司出版
17. 921 CB 車身底盤修護手冊 裕隆汽車製造股份有限公司出版
18. RENAULT 9 修護手冊 三富汽車工業股份有限公司出版
19. 全壘打 TX 3 修護手冊 福特六和汽車股份有限公司出版
20. 全壘打 TX 5 修護手冊 福特六和汽車股份有限公司出版
21. 現代低公害省油汽車排汽淨化裝置之研究 黃靖雄著 正工出版社

# 現代汽車學

(普及版)

編著者：黃靖雄

售價：新台幣980元

郵撥：20654537號 正工出版社 帳戶

**出版者：正工出版社**

發行人：廖海星

登記證：局版台業字第1689號

地址：台中市南屯區40806大聖街433號

電話：(04)326-2209

傳真：(04)326-2210

**承印者：大越藝術印刷廠股份有限公司**

地址：台中市南區40229明德街40號

電話：(04)287-7131

**總經銷：全華科技圖書公司**

地址：台北市10434龍江路76巷20之2號

電話：(02)507-1300

初版日期：民國七十七年四月一日

再版日期：民國七十九年七月一日

ISBN 957-9607-

