

AIR CONDITIONERS FOR AUTOMOBILE

汽車用冷氣機

原理—構造—修理



黃海編譯

汽車用冷氣機

五洲出版社 印行

170073 210

實售三十五元

12

版權所有・請勿翻印

汽 車 冷 氣 機

著 者：黃 海
發行人：林 秀 英
出版者：華聯出版社

台北郵政信箱五〇一〇號
郵政劃撥儲金戶 3765 號

總經理：五洲出版社

台北市重慶南路一段88號
電話：3319630 3512521

海 外 經 銷：世界圖書公司
香港干諾道西121號2樓

中華民國六十五年元月出版
登記證 局版台業字第0971號

莊版自強 處變不驚

210

自序

近數年來，空氣調節 (Air conditioning——又稱冷氣) 工程已在各個企業中得到廣泛應用，家庭的窗式空調器 (Window air conditioner) 及電冰箱 (Home freezer——即雪櫃) 已日漸普遍。

汽車是現代最便利的交通工具之一，與人們關係極為密切，人們不僅要求汽車行駛安全可靠，同時使乘坐者感到有舒適的環境。因此汽車內安裝空調 (冷氣) 設備，也逐漸普遍起來，尤其是熱帶和亞熱帶地區，私家轎車及出租汽車 (Taxi) 有空調設備的更為需要，相信不久的將來，它也會如家中電冰箱那樣得到廣泛發展。

在汽車上裝置空調設備自 1940 年開始，第二次世界大戰前已差不多有四千部汽車裝有空調裝置。至五十年代初期已增加十倍，六十年代中期使用空調裝置的汽車已超過四百萬部以上。直至今天，其發展就更無法統計了。

隨着汽車上裝置空調設備的普遍及發展，自然地

緊跟着就要有一大批掌握該設備的安裝及維修的技術人員，以應付當前之需要。筆者本着上述目的而編寫此書，內容方面力求文字簡明、由淺到深及從解決實際問題等為原則。對設備運行原理、構造、安裝及操作等均作詳細的闡明。尤其對故障除在理論上分析外，還指出原因所在及修理步驟、方法等也作了詳細的重點介紹。使讀者經過閱讀後易於瞭解及有指導實驗工作的作用。

本書是筆者從事該行業的實際工作經驗，及從事空調技術及工程設計研究、教學工作的小結，部分文字曾在「空氣調節」雜誌上發表過，各地讀者反應良好。

由於本書係筆者利用業餘時間編著，時間匆忙，同時，空調技術發展日新月異，資料自會不夠全面，難免有不少錯誤，請讀者們隨時提出寶貴意見，以為將來再版時修訂之用。謝謝。

編譯者 民國六十五年 聖誕節

原理 · 構造 · 維修

汽 車 冷 氣 機

目 錄

自 序	1
第一章 基本概念	5
1-1 空氣調節	5
1-2 溫度與濕度	5
1-3 熱	12
1-4 壓力	16
1-5 人體最舒適的條件	18
1-6 製冷劑	19
第二章 汽車製冷系統工作原理及其設備	22
2-1 工作原理	22
2-2 壓縮機	30
2-3 冷凝器	36
2-4 貯液-乾燥過濾器	37
2-5 膨脹閥	41
2-6 蒸發器	45
2-7 車內製冷裝置安裝形式	46
第三章 汽車冷暖氣機電路系統	51

3-1	溫度調節器	51
3-2	冷暖氣機電路系統	53
第四章	系統的檢修	61
4-1	檢修儀器儀錶及工具	61
4-2	製冷裝置——冷氣機的性能試驗	70
4-3	製冷系統不冷或不夠冷的各種現象分析 及處理方法	73
4-4	製冷系統抽真空方法	81
4-5	向製冷系統充灌製冷劑的方法	86
4-6	電路系統故障現象分析及處理方法	89
4-7	將壓縮機與系統隔離方法	94
4-8	更換壓縮機軸油密封組件程序	96
4-9	檢查壓縮機油位及加油量方法	98
4-10	美國約克牌壓縮機之識別	101

第一章 基本概念

1-1 空氣調節 (Air conditioning)

空氣調節（又稱「冷氣」，下同）的任務就是使同外界大氣隔開的某些容積（如房子、客廳、汽車內等等）經過處理（升溫或降溫）而獲得既定條件下的空氣。這些條件分別為：溫度、濕度、空氣流速及其乾淨程度（淨化）等等。使這些容積內能達到人們所要之人工氣候環境。

1-2 溫度與濕度 (Temperature and humidity)

溫度是代表物體形態的基本參數之一，一般地表示物體內部含熱量程度之標誌。

測量物體含熱量程度的儀器稱為溫度計 (Thermometer)，目前製冷領域內常用的有兩種溫度計：一

爲華氏溫度計，其由德國物理學家(Gabriel D. fahrenheit)於十七世紀發明的，其單位爲 $^{\circ}\text{F}$ ，稱爲華氏溫度(Degree fahrenheit)；另一種爲攝氏溫度計，其由瑞典天文學家(Anders celsius)於同上述時間內發明的，其單位爲 $^{\circ}\text{C}$ ，稱爲攝氏溫度(Degree celsius)。上述兩種溫度計，其刻點是在冰的融點和水的沸點兩個不變溫度之間所劃分的許多等份。這些等份單位就稱爲度數。在華氏溫度中將上述區域劃分爲 180 等份，而在攝氏溫度中則劃分爲 100 等份。前者以冰融化點溫度定爲 32°F ，水的沸點溫度定爲 212°F 。後者以冰的融化點溫度定爲 0°C ，水的沸點溫度定爲 100°C 。故後者又稱爲百分刻度溫度計。

上述的溫度計多是採用透明玻璃棒製成，在其極小的孔道中充灌入水銀（汞）或酒精（帶紅色），利用這些物質熱脹冷縮物理性質，反映出不同的溫度讀值。一般而言，水銀溫度計較酒精溫度準確可靠。圖 1 所示爲各種形式的溫度計。

華氏溫度($^{\circ}\text{F}$)一般於英制度量衡國家使用，而攝氏溫度($^{\circ}\text{C}$)則在國際公制度量衡國家使用。兩者關係如下：

$$\text{華氏溫度}(^{\circ}\text{F}) = 32^{\circ}\text{F} + 1.8 \times \text{攝氏溫度}$$

$$\text{攝氏溫度}(^{\circ}\text{C}) = \frac{\text{華氏溫度} - 32}{1.8}$$

只要已知任何一種溫度，便可求出另一種溫度

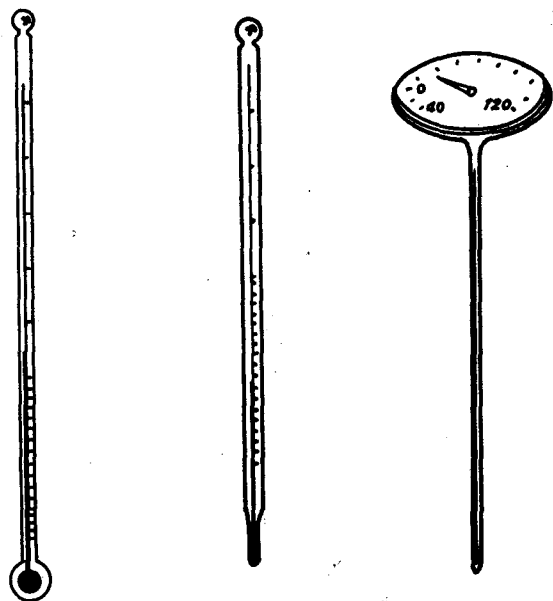


圖 1 各種乾球溫計

值。例如：將攝氏溫度 25°C 換算成華氏溫度 $^{\circ}\text{F}$ 即為

$$\begin{aligned}\text{華氏溫度}(^{\circ}\text{F}) &= 32 + 1.8 \times 25 \\ &= 77^{\circ}\text{F}\end{aligned}$$

將華氏溫度 68°F ，換算成攝氏溫度 $^{\circ}\text{C}$ 即為

$$\text{攝氏溫度} = \frac{68 - 32}{1.8} = 20^{\circ}\text{C}$$

濕度是指濕空氣中含有水份程度。其分別為：

絕對濕度 (Absolute humidity)

其是指每單位容積或重量濕空氣在一定溫度下所

含有的水份。單位公斤/公尺³、克/公升 或 磅/呎³、
厘/磅。

相對濕度

(Relative humidity or percentage humidity)

這又是另一種表示空氣濕度方法，是利用百分數來表達，目前受到廣泛使用。其是指在常溫下，單位容積濕空氣中所含有水汽重量與其在同溫度飽和狀態下水汽重量之比值。單位為百分數(%)。

所謂飽和：就是指在單位容積中，空氣在一定壓力下達到飽和狀態時，就是表示從液體裏面汽化跑到氣體中去的分子數量和從氣體中回到液體裏去而凝結成液體的分子數量正好相等，從而達到平衡狀態。也即是這時空氣在單位容積中含有水份最大的數量。

乾球溫度計 (Dry bulb temperature)

這與普通所介紹溫度計相同，所測得溫度稱為乾球溫度。

濕球溫度計 (Wet bulb temperature)

也是同上述溫度計。所不同者，只是在其感溫包（水銀包）上用細紗布裹上兩層左右，然後將紗布末端浸於蒸餾水中，這時所測得溫度稱為濕球溫度。

兩種溫度並排在一起，最好在其感溫包處保持約2.5公尺/秒（8.2呎/秒）風速吹過，所測之數值最為準確。如圖2之A、B所示，分別表示手搖式濕度計及一般濕度計。

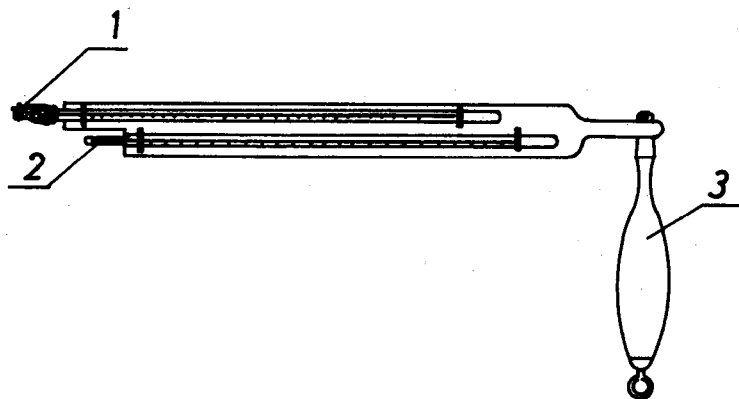
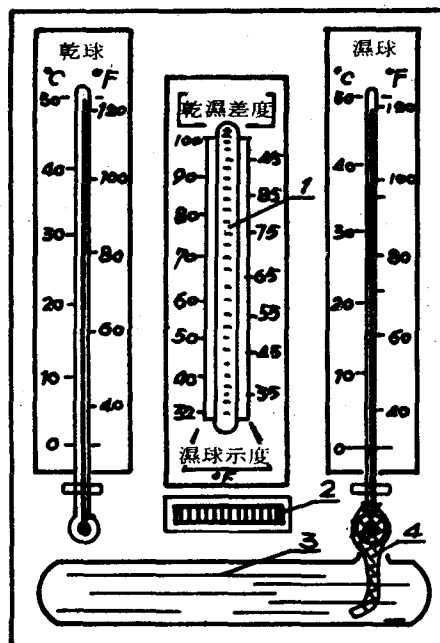


圖 2 A 手搖轉式溫度計

- 1. 濕球（細紗布）
- 2. 乾球
- 3. 手搖把柄

濕球溫度計讀值主要是靠濕紗布上水份吸收周圍熱量而蒸發時所示的溫度值。當空氣中含水份較多時，這時濕球紗布上的水份蒸發較少，移去其周圍熱量少，故其溫度讀值便偏高一些。從而乾球溫度與其讀值之差便小，說明這時空氣中水份較多，相對濕度偏高。相反的道理也如此。

有了乾濕球溫度讀值及其差值後，可通過「空氣溫濕度圖表」（Psychrometric chart）查出當時條件下之相對濕度值。為了方便查圖，現將相對濕度值製成數表如表 1 所示，以供使用。



- | | |
|---------------|--------|
| 1. 相對溫度值刻度 | 3. 盛水瓶 |
| 2. 旋鈕 (旋 1 值) | 4. 細紗布 |

圖 2 B 普通乾濕球溫度計

例如：已知濕球溫度值為 70°F ，乾球溫度與濕球溫度之差值為 2°F ，從表中便可查出相對濕度為 89%。

表 1 相對濕度表 (%)

溫差 濕球	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32	88	79	69	60	52	45	38	33	28	23
34	88	79	62	62	54	48	41	36	30	26
36	89	81	72	64	56	50	43	38	33	28
38	89	82	73	65	58	52	45	41	36	31
40	90	82	74	66	60	54	48	43	38	33
42	90	83	75	68	61	55	50	45	40	36
44	91	84	75	69	62	57	51	47	42	38
46	91	84	76	70	63	59	53	49	44	40
48	92	85	77	71	65	60	54	50	46	42
50	92	85	78	72	66	61	56	52	47	43
52	92	86	79	73	67	62	57	53	49	45
54	92	86	80	74	68	63	58	54	50	46
56	92	87	80	74	69	64	60	56	52	48
58	93	87	81	75	70	65	61	57	54	49
60	93	87	81	76	70	66	62	58	54	50
62	93	88	82	77	71	67	63	59	55	52
64	93	88	82	77	72	68	64	60	56	52
66	93	88	82	78	73	69	64	60	57	53
68	94	89	83	78	73	69	65	62	58	54
70	94	89	83	79	74	70	66	62	58	55
72	94	89	84	79	74	71	66	63	59	56
74	94	89	84	80	75	71	67	64	60	57

76	94	90	84	80	75	72	68	64	60	57
78	94	90	85	80	76	72	68	65	61	58
80	94	90	85	81	76	73	69	65	62	58
82	94	90	85	81	77	73	69	65	63	59
84	95	90	85	81	77	74	69	66	63	60
86	95	90	86	82	78	74	70	67	64	60
88	95	91	86	82	78	74	71	68	64	61
90	95	91	86	82	78	75	71	68	65	62
92	95	91	86	83	78	75	72	68	65	62
94	95	91	87	83	79	75	72	69	65	62
96	95	91	87	83	79	76	73	69	66	64
98	96	91	88	83	79	76	73	69	66	64
100	96	91	88	83	79	78	73	69	66	64

說明：1.表中溫度為華氏溫度°F

2.濕球——指濕球溫度

3.溫差——指乾、濕球溫度之差

1-3 熱 (Heat)

熱是一種能量，其不是憑空產生或無故消失，是可以由一種形式轉換成另一種形式。熱能是可以從化學作用、燃料燃燒、摩擦、電流通過電阻以及近代的核子分裂過程中而獲得。

熱能大小一般是可以通過溫度反映出來。溫度高

物質分子運動速度加速，產生熱能就大。否則反之。

何謂冷？冷又是代表什麼？冷與熱的本質是一樣，只是量方面有所不同吧了。冷是指物質相對含熱能較少而言。而真正的冷，是指物質的分子已處於完全靜止狀態，即該物質內已絕對無含熱量存在，要達到這條件就是在絕對溫度(Absolute temperature) 0°K (即 -273°C 或 -459.67°F)。

顯熱 (Sensible heat)

任何物質吸收或散發熱量過程中，其形態始終不發生變化，而溫度則發生變化，這部分熱稱為顯熱。這種熱是可以用溫度計測量出其含熱程度，也就是我們皮膚所能感覺出來的熱。例如：煮開水，隨着加熱使水溫度上升，說明水在不斷吸熱，但在未把水煮開之前，這部分水始終為液體。

潛熱 (Latent heat)

任何物質吸收或散發熱量過程中，其形態發生變化，而溫度始終不發生變化，這部分熱稱為潛熱。這種熱不但不能用溫度計測量出來，也不能由皮膚感覺出來。例如上述例子：當水煮開後，蒸汽不斷地離開水而到達空間去，這時水溫保持不變 (100°C)，直至將水全變為蒸汽為止。

熱量 (Amount of heat)

熱量是度量物質內部含熱程度的基本參數之一，其單位分別為：

英美等國之熱量單位爲：英熱單位 (B.T.U —— British thermal unit 之縮寫)，其來源是指，在 60°F ，29.91吋水銀柱壓力下，一磅水在水溫升高 1°F (61°F) 時，所需要之熱量定爲一個 B.T.U.。

英制冷噸 (Tr——Ton of refrigeration 之縮寫)，其來源是指，在以 2,000 磅在 32°F 的冰，在 24 小時內將其融解成 2,000 磅 32°F 的水，所需之熱量稱爲一英冷噸。

冰的溶解熱爲 144 B.T.U./Lb，所以 2,000 磅的冰總溶解潛熱爲：

$$\begin{aligned} Q &= 2,000 \times 144 \\ &= 288,000 \text{ B.T.U./24hr (英熱單位/晝夜)} \\ &= 12,000 \text{ B.T.U./hr (英熱單位/時)} \\ &= 200 \text{ B.T.U./min (英熱單位/分)} \end{aligned}$$

一般習慣上使用，一英制冷噸是指 12,000 B.T.U./hr。

公制國家所用熱量單位爲卡路里 (Cal——calorie 縮寫)，是最小的熱量單位，一般常用其千倍數作爲計算單位即：千卡路里 (簡稱千卡或大卡，Kcal——kilo-cal-ories 的縮寫)。其來源是指，在 15°C ，760 毫米水銀柱壓力下，一公斤水溫度升高 1°C (16°C) 時所需之熱量，稱爲一個大卡。其與英熱單位關係如下：

$$\begin{aligned} 1 \text{ B.T.U.} &= 0.252 \text{ Kcal (可取 } 0.25 \text{ Kcal)} \\ 1 \text{ Kcal} &= 3.968 \text{ B.T.U. (可取 } 4 \text{ B.T.U.)} \end{aligned}$$

公制冷噸，其來源是指，以 1,000 公斤 0°C 的