

冷氣機的構造與修理

錢 若 錦 編 譯

大東書局出版

冷氣機的構造與修理

錢若錦編譯

大東書局出版

原書名：Refrigeration Service Manual
原作者：H. P. Manly
原出版者：Frederick J. Drake Co.
原出版年月：1945年

一九五三年四月初版

冷氣機的構造與修理

定價人民幣：10000元

版權所有 編譯者 錢 若 錦

不准翻印

出版者 大東書局

上海福州路310號

印刷者 洪興印刷所

上海山海關路406弄



書號：5087(0001—3000)

目 錄

第一章 概 論

(1·1) 冷氣機基本原理	1
(1·2) 冷氣機的組合情形	2
(1·3) 揮發和凝結的情況	4
(1·4) 溫度和氣壓對冷氣機的關係	4
(1·5) 冷氣機上的高壓端和低壓端	7
(1·6) 溫度的控制法	8
(1·7) 熱力的傳遞	10
(1·8) 熱量的測量	11
(1·9) 有形熱和潛熱	13
(1·10) 發冷劑	15

第二章 壓氣機的構造

(2·1) 壓氣機裝置情形	18
(2·2) 往復推動式壓氣機	19
(2·3) 往復推動式壓氣機的吸氣閥和排氣閥的位置	20
(2·4) 氣閥的構造	22
(2·5) 旋轉式壓氣機的構造	24
(2·6) 機軸封密法	27
(2·7) 壓氣機加潤滑油的方法	29

第三章 發冷劑的控制器和揮發器

(3·1) 發冷劑控制器的需要	32
(3·2) 微管節制器	32
(3·3) 高壓端的浮力開閉器	33
(3·4) 低壓端的浮力開閉器	35
(3·5) 發冷劑在揮發器內變化的情形	36
(3·6) 發冷劑超熱情形	37
(3·7) 手動式控制器	38
(3·8) 氣熱膨脹式的控制器	39
(3·9) 平衡器連接法	42
(3·10) 自動膨脹式控制器	42
(3·11) 揮發器的種類	43
(3·12) 高溫揮發器	43
(3·13) 潤滑油從揮發器內回至壓氣機的情形	44
(3·14) 含鹽質溶液的冷氣設備	46

第四章 冷凝器和冷凝器連接的附件

(4·1) 冷凝器的功用	48
(4·2) 冷凝器的種類	48
(4·3) 水量調節閥	53
(4·4) 關閉閥	56
(4·5) 熱力變換器	58
(4·6) 過濾器	58

第五章 溫度和壓力的控制法

(5·1) 溫度和壓力的控制情形	60
------------------	----

(5·2) 低壓端壓力控制溫度法·····	61
(5·3) 氣熱式溫度控制法·····	63
(5·4) 氣熱管的種類·····	64
(5·5) 特種型式的控制開關·····	65
(5·6) 溫度的範圍和差額·····	69
(5·7) 家庭式冷氣機溫度控制法·····	72
(5·8) 高壓截止法·····	73

第 六 章 複式溫度的設備

(6·1) 複式溫度設備的需要·····	76
(6·2) 冷氣機備有兩種溫度設備的組合情形·····	76
(6·3) 鍊圈式控制閥和氣熱式溫度控制開關的構造·····	79
(6·4) 防逆流閥·····	80
(6·5) 雙溫度式壓力控制閥·····	81
(6·6) 複式溫度設備的組合情形·····	84
(6·7) 轉動控制器·····	85
(6·8) 個別溫度式的轉動控制器·····	86
(6·9) 自動膨脹式控制器的應用·····	87
(6·10) 複式揮發器的設備上採用單隻溫度控制開關的方法·····	88
(6·11) 壓力調整箱·····	90

第 七 章 溫度和壓力的測量法

(7·1) 溫度的測量和計算·····	92
(7·2) 壓力測量法·····	93
(7·3) 真空·····	95
(7·4) 壓力計和真空計·····	96

(7.5) 高度對壓力的影響	97
(7.6) 發冷劑的應用表	99
(7.7) 室內溫度和冷凝壓力	106

第八章 冷氣機上啣接用的管子

(8.1) 管子的種類	108
(8.2) 冷氣機上管子保護法	108
(8.3) 紫銅管子的彎曲法	110
(8.4) 管子運用的情形	111
(8.5) 裝接銅管時的附件	113
(8.6) 管子的連接法	114
(8.7) 管子的截割法	117
(8.8) 管口捲邊法	117

第九章 冷氣機設備上的水、空氣和污垢的清除法

(9.1) 水和空氣在冷氣機中造成的障礙和原因	119
(9.2) 脫水器	120
(9.3) 壓力計的裝卸法	121
(9.4) 脫水器的裝卸法	123
(9.5) 脫水器的使用法	125
(9.6) 脫水劑的更換和復活法	125
(9.7) 低壓端降低壓力的需要	126
(9.8) 過濾器的清潔和使用	127
(9.9) 清除空氣的需要	127
(9.10) 清除空氣的方法	130
(9.11) 防禦發冷劑的方法	132

(9·12)發冷劑和空氣的洩漏	132
(9·13)氟代烴—12洩漏的檢查法	132
(9·14)氯甲烷洩漏的檢查法	134
(9·15)二氧化硫洩漏的檢查法	134
(9·16)漏點的修理法	135

第十章 怎樣加添和移出冷氣機上的發冷劑

(10·1)冷氣機缺少發冷劑時的現象	136
(10·2)發冷劑的加入法	137
(10·3)由低壓端加添發冷劑蒸氣的方法	138
(10·4)由高壓端加添發冷劑液體的方法	140
(10·5)新裝配的冷氣機加入發冷劑的方法	142
(10·6)過量發冷劑的移出法	144
(10·7)全部發冷劑的移出法	144
(10·8)多種壓力計連接器	145
(10·9)發冷劑由貯藏的大圓筒移入小圓筒的方法	147
(10·10)使用貯藏發冷劑圓筒時應注意的事項	149

第十一章 怎樣加添和移出壓氣機上的潤滑油

(11·1)潤滑油的特性	150
(11·2)檢查或校核壓氣機上的潤滑油油量	152
(11·3)潤滑油的添加法	153
(11·4)潤滑油加入新裝配的冷氣機的情形	157
(11·5)潤滑油的移出法	157

第十二章 壓氣機的檢查和修理

(12·1)壓氣機上洩漏情形的檢查法	159
--------------------	-----

(12.2) 壓氣機閥門修理法	161
(12.3) 磨平機件的方法	161
(12.4) 拆卸和裝置控制閥的方法	162
(12.5) 檢查和修理機軸封閉處的洩漏情形	163
(12.6) 機軸上的封閉機件磨平法	165
(12.7) 壓氣機的拆卸法	166
(12.8) 壓氣機上機件的拆開方法和修理	167
(12.9) 裝配壓氣機的方法	168

第十三章 閥、揮發器和冷凝器的調整、裝置和修理

(13.1) 氣熱膨脹式控制器裝置情形	170
(13.2) 氣熱膨脹式控制器的調整法	171
(13.3) 超熱的調整法	174
(13.4) 氣熱式控制器和氣熱管的連接位置	176
(13.5) 自動膨脹式控制器	177
(13.6) 沖洗膨脹式控制器的方法	179
(13.7) 膨脹式控制器的拆裝法	180
(13.8) 產生動力機件的檢驗法	182
(13.9) 膨脹式控制器的修理	182
(13.10) 控制器上附有過濾器的清潔法	182
(13.11) 低壓端浮力開閉器的修理	184
(13.12) 低壓端浮力開閉器的拆裝法	184
(13.13) 乾式揮發器的拆裝法	186
(13.14) 揮發器上解凍的方法	187
(13.15) 冷凝器的拆裝法	190

第十四章 轉動控制器的調整和裝置法

(14·1) 轉動控制器的調整原理	192
(14·2) 低壓式控制器調整法	192
(14·3) 氣熱管控制器的調整法	193
(14·4) 氣熱式溫度控制器的裝置法	194
(14·5) 高度對控制器的影響	194

第十五章 冷氣機上各機件發生障礙的病象
和其病因的檢查表

(15·1) 壓氣機不能工作	197
(15·2) 壓氣機轉動的時間太長	199
(15·3) 壓氣機停止和啓動過於頻繁	200
(15·4) 冰箱的箱櫃上發熱	203
(15·5) 冰箱箱櫃發熱，但箱內結冰器仍保持寒冷	205
(15·6) 結冰器發熱，但冰箱仍保持冷卻	205
(15·7) 冰箱箱櫃上甚冷	206
(15·8) 冰箱內有異味和食品發生腐壞	203
(15·9) 過量發生冰霜和出汗的情形	208
(15·10) 在冰箱內部或地板上有水流出	210
(15·11) 冷氣機工作時發生擾雜聲	211
(15·12) 冷凝設備上發生過熱的現象	212
(15·13) 過載繼電器斷路	213
(15·14) 保險絲焚毀	214
(15·15) 電力耗費太大	215
(15·16) 水的消耗量太多	215

(15•17) 壓氣機本身效能不佳.....	216
(15•18) 高壓端壓力太高.....	217
(15•19) 高壓端壓力太低.....	218
(15•20) 低壓端壓力太高.....	218
(15•21) 低壓端壓力太低.....	219
(15•22) 發冷劑流動量不足.....	219
(15•22) 發冷作用過量荷載.....	221

第十六章 吸收式冷氣機

(16•1) 吸收式冷氣機的原理.....	223
(16•2) 吸收式冷氣機的組合情形.....	224

第一章 概 論

(1.1) 冷氣機基本原理 冷氣機的基本原理，可用下面的舉例來解釋：我們用雙手放在電風扇前面時，感覺有強烈的風向手中吹來，若換用潮濕的手（即用手浸入水內不用布擦乾），再放在電風扇前面來吹，則手上水份被吹乾時，就會有微冷的感覺，這種冷的感覺，是在水被風所揮發去時才發生的，我們的手感覺冷，是由於水揮發成氣體時需要吸收熱量；冷氣機的基本原理是根據此種情況而設計製成的。

又如我們用兩隻相同容積的鍋子，一隻放入 $\frac{1}{4}$ 的清水，另一隻裝滿清水，再將此兩隻鍋子放在同一火力大小的兩隻爐子上或其他的火源上，煮上十分鐘，結果我們測量兩隻鍋內水的溫度是大有高低，雖然這兩隻鍋子在實驗時所需要的熱量（或熱能）是相等，所用的鍋子大小也是一樣，火力大小和燒煮時間也是相同，其結果水的溫度將因水量的多寡而有分別，因此我們可以知道，熱和溫度是兩件事情，並不相雷同的。

冷藏的方法，能使受藏物品的溫度降低於它附近的溫度，為着使受藏物品的溫度長久保持降低於它附近的溫度，必須將受藏物品的熱量設法除去，同時要利用特種絕緣裝置，不使外面的熱量侵入受藏物品上，這樣做法纔算完備。

我們再舉兩個例子，假定用一塊大的金屬片，浸入一少量沸水內，結果金屬片的溫度增高，沸水的溫度減低；換句話說，金屬片是吸收了熱量，沸水是失去了熱量；相反如將燒紅的金屬片浸入少量冷水內，則金屬片溫度將因此減低，而水的溫度增高，這也就是說金屬片失去了熱量，水吸收了熱量；此兩例子都告訴我們，熱量由物體上傳遞時，大都由高溫度物體傳遞至另一低溫度物體上，但熱量不能直接由低溫度傳遞至高溫度物體上；根據上面所舉的例子和解釋，可將冷氣機基本原理歸納為下列數要點：

(1) 液體揮發成氣體時，需要吸收大量的熱量，而熱量被吸收後，溫度隨之降低。

(2) 溫度的變化，不僅與物體內所含熱量（或熱能）的大小有關，且與物體的體積或重量有關。

(3) 物體內熱量的傳遞，祇能直接由高溫度物體傳遞至低溫度物體上。

(1·2) 冷氣機的組合情形 冷氣機之主要作用，係利用有揮發性的發冷劑（通常所用的是液體氨）它的特性能在低溫度下使液體容易揮發成為氣體，再由氣體經冷凝成為液體的循環變化；當液體揮發成為氣體時，吸收其四周的熱量，並使溫度降低，至於已吸收熱量的氣體，要使回縮成為液體，則必須除去它的熱量，使凝縮成為液體。壓氣式冷氣機即根據此種原理而構成，圖1示通用壓氣式冷氣機主要機件組合的情形；圖中壓氣機是一隻唧筒，其功用為吸取經揮發器氣化後的氣體，再壓入冷凝器內凝縮成液體，此種冷凝器，大都用附有散熱鰭片的金屬管組成（類似

汽車頭部上所用的水箱散熱器)，它的功用是將已吸收熱量的發冷劑氣體，經壓氣機壓縮入金屬管內，使逐漸散熱至四周冷空氣中，並凝成滴狀液體，此滴狀液體及一部份剩餘未被冷凝之氣體一同入冷凝器下面所連接的接收器中（或稱收液箱），液體則貯集於其底部。當壓氣機開始工作時，接收器內液體發冷劑即受壓氣機所施予

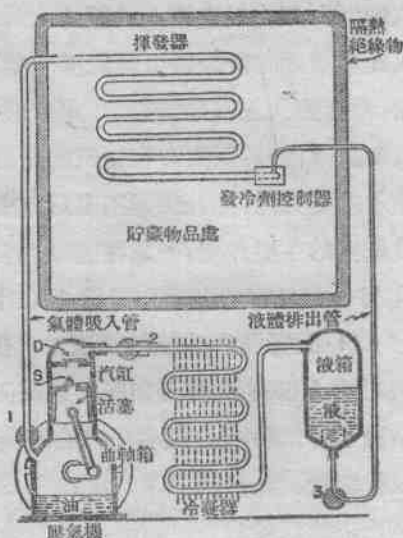


圖 1

之壓力，由液體排出管（或稱液管）輸至發冷劑的控制閥上，而入揮發器金屬管中揮發為氣體；（此時必須吸入外部大量熱量）；已氣化的發冷劑蒸氣，再由壓氣機，經氣體吸入管吸入，加以壓縮後，排入冷凝器內，凝縮成液體。在壓氣機活塞上端有一吸汽閥“S”，同時在壓氣機汽缸上端有一排汽閥“D”，此類汽閥均用小型彈簧壓力蓋住隙口；當汽閥受壓力向上開啓時，壓氣機所吸入的發冷劑氣體可以自由通過；在汽閥向下蓋住隙口時，氣體被阻不能通過；至於壓氣機本身工作的情形，即汽缸內活塞向下移動時，排汽閥“D”由於上面壓力大於下面壓力，故壓氣閥關閉，而吸

註：（圖1中1——3各閥是用於修理時關閉各部間連接的。）

汽閥“S”，則由於它下面的壓力大於上面的壓力，所以是開啓的，因此發冷劑的氣體得由壓氣機曲軸箱內經吸汽閥“S”吸入汽缸內；當活塞向上推動時，則作用情形相反，即“S”汽閥關閉，而“D”汽閥開啓，於是原儲存在兩汽閥間的氣體，勢必衝出“D”汽閥而輸入冷凝器內，如此循環不息以完成其冷凝循環。歸納起來說，冷氣機的主要作用，一為液體氣化和膨脹，並在揮發器內吸取熱量，另一為氣體的壓縮和凝結，並在冷凝器及接收器內消失熱量。

(1.3)揮發和凝結的情況 揮發和凝結器在機械上的應用，已由上節詳述，揮發和凝結實際工作的狀況，由圖2來解說，更易於了解；圖中(a)說明任何液體蒸發成為氣體時，必須加熱或吸收熱量，如箭頭所示熱量被液體吸收，使液體揮發；圖中(b)說明要使氣體凝為液體時，必須使

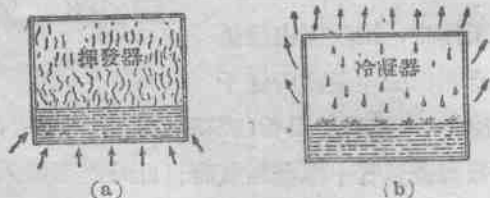


圖 2

該氣體所含熱量抽去或氣體失去熱量，如箭頭所示熱量離去後，氣體就凝結成為滴狀液體。

(1.4)溫度和氣壓對冷氣機的關係 冷氣機上的溫度計，以華氏表度($^{\circ}\text{F}$)或攝氏表度($^{\circ}\text{C}$)來計算的，氣壓以每平方吋有多少磅來計算的；至於溫度和氣壓在冷氣機上的互相關係，可由下面的實驗來說明；假定將一種發冷劑名“氟代烴”放入一封閉櫃內，櫃上置有溫度表和壓力計，裝置情形如圖3所示。若將此櫃

置於一室
中，室內
溫度是70
度，在櫃
中氣體的
溫度，因
櫃外溫度

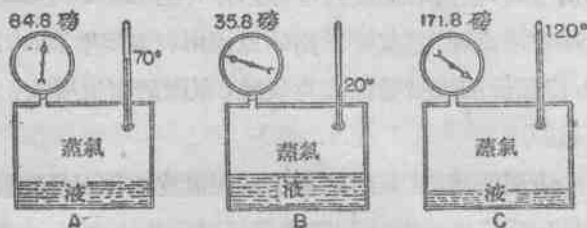


圖 3

的影響升至70度時，試查壓力所指數字時，當為84.8磅，如圖(A)的情形，倘將此櫃移至另一地點，它的溫度是20度，櫃內氣體溫度亦因之降低至20度，氣壓指數亦降低為35.8磅如圖(B)的情形，倘再將此櫃移換另一地點，它的室內溫度是120度，櫃內氣體的溫度亦因之升高至120度，查看氣壓指數則升至171.8磅。由以上實驗結果明白告訴我們，當一液體和它的氣體放在一封閉的場所時，氣體溫度大小的變化，都有一和該溫度相適應的一定氣壓數指出；換句話說，當溫度有變化時，氣壓亦隨之變化，反之，氣壓有變化時，溫度亦隨之變化。更進一步的考察，如在第3圖中，由圖(A)變換至圖(B)的情況時，為什麼在櫃內的溫度由70°F減至20°F時，氣壓亦隨之減低呢？這減低的原因由於溫度降低後，氣體將失去一部份它原有的熱量，使其中一小部份的蒸氣凝結成液體，結果使所餘氣體的濃度或密度為之減小，所以產生的壓力亦低。我們同時要明瞭，在封閉櫃內的氣壓大小是常常由於氣體的濃度或密度來決定的；(氣體的密度亦就是氣體在每一立方呎所佔據空間的重量)又在第三圖中，由圖(B)變換至圖(C)

的情況時，櫃內的溫度因外界影響升至 120°F 時，為什麼它的氣壓亦會增高呢？這氣壓增高的原因由於溫度增高後，液體吸收熱量，使部份液體被發揮成為氣體，氣體的密度增大，氣壓也因之增強。

上面所講的，氣壓的變化是因溫度變化而受影響的，現在再講櫃內發冷劑的氣體和液體受氣壓變化的情形；如圖4所示，圖

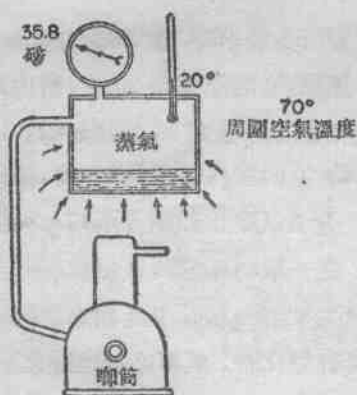


圖 4

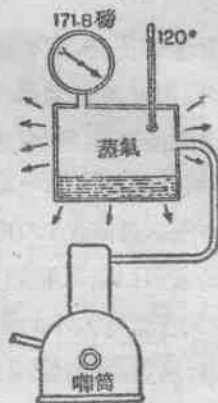


圖 5

中放發冷劑的櫃上接有唧筒，假定櫃外空氣是 70°F ，則櫃內氣體和液體的溫度，亦將因空氣溫度影響而為 70°F ，此時若用唧筒抽去櫃內氣體，使櫃內氣壓低至 35.8 磅較之溫度在 70°F 時的氣壓和溫度是降低甚多，但是周圍空氣的溫度較高，故熱量將由外界高溫度進入櫃內低溫度的趨勢，如箭頭所示；於是櫃內的液體將迅速的吸收外界的熱量而開始揮發，當熱量被吸收，外圍的溫