



實用電工業書



電冰箱的修理

馬元驥編譯



商務印書館

實用電工叢書序

這部叢書，是浙江大學的幾位同志在課餘時間中依照柯尼氏電氣技術學校所編著的應用電工叢書而編譯的，惟在內容方面則稍有增刪。這部叢書的主要優點，在於非常實用，不涉高深理論，以很淺近的解釋來說明各種電機電器的運行原理，以及電機電器的維護與修理。因此它不僅是學習電氣技術者的良好的自學資料，同時也可作為其他工程工作人員在工作中查考之用。我想這部叢書的出版，對於科學技術知識的普及和解決工作中的問題，一定可以起一些作用。為了使這部叢書的收效更大，內容更充實而適合於我國情況起見，希望讀者能多多提供意見，以為修訂時的參考。

王國松 1953年 浙江大學

目 錄

第一章 電冰箱故障的診斷	1
1. 檢查電冰箱所發生的故障	1
2. 分析電冰箱所發生的故障	2
3. 初步檢查工作	4
4. 修理錶的使用	5
5. 修理閥	8
6. 電冰箱常發生的故障	13
7. 電冰箱在任何情況下不能轉動	14
8. 製冷機轉動時間太長,甚至全部時間都在轉動	16
9. 製冷機開動的次數太多	21
10. 冰櫃內部的溫度太高	21
11. 冰櫃內部的溫度太低	23
12. 冰櫃內部的溫度正常,但是冰塊凝結速度太慢	24
13. 凝結冰塊的情形正常,但是冰櫃內部的溫度太高	25
14. 甜的食物不能凝凍	26
15. 電冰箱運轉時有聲響	27
16. 過載按鈕凸出	30
17. 電動機在轉動時發生過熱現象	31
18. 冰櫃內部有水,在電冰箱四周地面上發現水滴	34
19. 冰塊、牛乳、乳酪或乳酥中有怪味	35
20. 發現難聞的氣味	37
21. 凝結在蒸發器上的冰霜太多	38
第二章 製冷機的修理方法	39
1. 壓縮機常發生的故障	39
2. 試驗壓縮效率的方法	42
3. 軸封閉裝置發生的故障	46

4. 磨軸封閉裝置和封閉環的方法	47
5. 排氣閥研磨工作	50
6. 活塞和活塞環所發生的損壞	51
7. 壓縮機的軸承	51
8. 修理旋轉式壓縮機的方法	52
9. 浮子式控制閥	54
10. 拆卸浮子閥集管的方法	55
11. 修理壓力式和恆溫式控制閥的方法	57
12. 控制閥關所發生的故障	58
13. 蒸發器所發生的故障	59
14. 凝結器的故障	60
15. 凝結器溫度和排氣壓力的關係	62
16. 排除製冷劑的方法	63
17. 排放及中和無用的製冷劑	65
18. 充裝製冷劑	66
19. 壓力與溫度的關係	67
20. 怎樣確定充入製冷機的製冷劑數量	68
21. 不用烘箱設備的乾燥機件的方法	71
22. 冷凝組合的拆卸法	73
23. 製冷機內空氣排除法	74
24. 潤滑油充加法	75
25. 液體承受器常發生的故障	76
26. 液體管路的故障	77
27. 液體管路的濾清器	77
28. 修理閥的保養	78
第三章 修理工作步驟	79
1. 拆裝低壓力錶的方法	79
2. 壓縮機效能試驗	80
3. 排除製冷劑的工作步驟	82
4. 氣態法充灌製冷劑的工作程序(在低壓力邊充灌製冷劑)	84

5. 各種製冷機充灌製冷劑的步驟.....	85
6. 液態法充灌製冷劑的工作程序(在高壓力邊充灌製冷劑).....	87
7. 製冷劑自大桶輸入小桶的方法.....	80
8. 平衡製冷機內的壓力以及拆除損壞機件的工作步驟.....	91
9. 排除空氣的工作步驟.....	92
10. 拆卸及裝置壓縮機的方法.....	93
11. 修理壓縮機的工作程序.....	94
 第四章 電動機及冰櫃常發生的故障.....	 97
1. 電動機常易發生的故障.....	97
2. 容電式電動機.....	99
3. 冰櫃的修理方法.....	101
4. 修理製冷機用的工具.....	103
5. 複式製冷機裝置的修理方法.....	109
6. 雙溫度控制閥.....	112
7. 瞬時作用式控制閥和螺旋式控制閥.....	115
8. 調節雙溫度控制閥的方法.....	117
9. 水銀管式控制開關.....	117
10. 自動記錄溫度計.....	118
11. 飲水冷卻器和冰淇淋凝結機.....	120

第一章 電冰箱故障的診斷

一般新式電冰箱的製造和裝配是十分精密的；倘若裝置適當，可以順利的使用許多時候。但是電冰箱也和其他機器一樣，有許多運動部份。而且這些運動部份常易發生損壞，需要加以修整和檢驗。尤其是在裝配的時候，如果沒有正確地校正，或者在運轉的時候沒有適當地潤滑，則常會使製冷劑從製冷機內洩漏出來，同時空氣，水氣和齟齬也有機會進入製冷機，使電冰箱不能順利地發生作用。

如果對電冰箱各部份機件的構造，和它所應用的原理能夠徹底了解，同時關於電動機、控制器、電開關和恆溫器等機件，也有相當認識，這樣要去查明一般電冰箱所發生的故障，和消除這些故障就比較容易。

1. 檢查電冰箱所發生的故障 電冰箱要進行修理工作以前，必須先細心分析電冰箱發生故障的原因，以及檢查機件損壞的程度。電冰箱可能發生嚴重損壞，必須拆下來以後才能修理。有時損壞情形比較輕微，只需稍稍加以校正，即可將故障消除。

有時候因為使用不當，也會使電冰箱發生故障，遇到這種情形，只要將正確使用法告訴使用者，就能使電冰箱正常工作。

電冰箱若裝置不正確，也會發生故障，所以在檢查製冷機時應該注意到這一點。如關於裝置電冰箱的程序完全了解，這樣就可以很快的查出發生故障的原因。例如因為電冰箱離牆太近，使流過凝結器的空氣受到阻礙；製冷機離散熱器或其他熱源太近；電源的電壓太低；電插頭沒有插好；潤滑油充量不夠；電動機和壓縮機的皮帶輪沒有對準在一直線上以及製冷機內有空氣或水氣存在等原因，都能使電冰箱發生故障。

2. 分析電冰箱所發生的故障 如果對電冰箱的工作情形，和電冰箱各部份機件的作用能夠徹底了解。修理電冰箱時，又

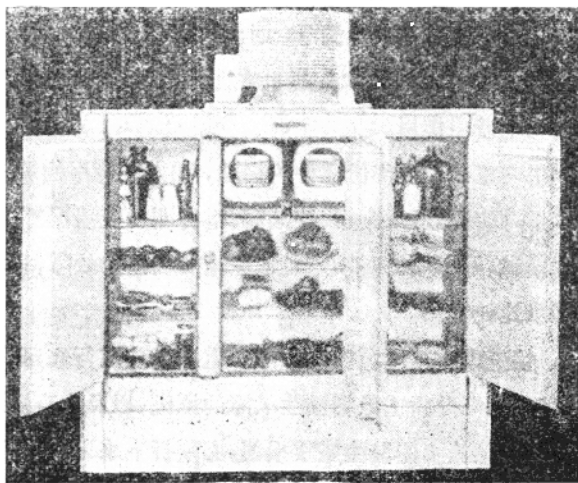


圖 1. 電冰箱。

能夠很有系統的觀察發生故障後所顯示的徵象和校驗各部份機件，那麼必能查明發生故障的原因。

若將電冰箱的每個重要機件，細細研究一下，我們就會發現只有很少幾處地方可能發生障礙。通常祇有壓縮機、蒸發器、控制閥、控制開關和電動機等部份，比較容易發生損壞。在後面我們就要討論以上講的各種機件常發生的一些故障，發生這些故障以後應該有的徵象，和消除這些故障的方法。

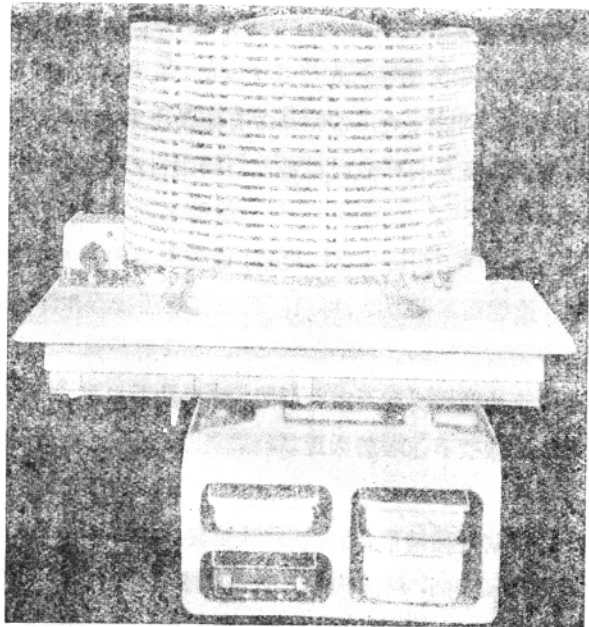


圖 2. 電冰箱的冷凝組合。

富有經驗的修理工作者，常在製冷機未拆散或未從電冰箱

上拆下來以前，先仔細的檢查一下非電冰箱本身機件損壞所引起的故障。

3. 初步檢查工作 修理電冰箱時，最好先檢查一下電源的情況。例如保險絲燒燬，以及插頭沒有很好的插在插座上，都能夠使電源供給發生障礙。倘若電源供給並無不良情況，而製冷機不能運動，次一步需要檢查起動開關和控制開關有未黏住，以及接觸點上有否齟齬，和開關彈簧是否損壞等情形。如果製冷機能轉動，則需要檢查電動機的電刷有否磨損；電刷彈簧是否損壞或軟弱無力；整流圈是否燒燬或太齟齬；軸承是否缺少潤滑油或已損壞等。同時檢查皮帶輪是否有鬆動現象，皮帶是否太鬆或發生嚴重損壞。再檢查壓縮機能否轉動自如，在轉動時有無噪音等。

有時因為浮子閥發生黏住現象，而使製冷劑不能在蒸發器內流動。遭遇這種困難時，可以搖動或打擊蒸發器和浮子閥，使浮子閥能夠恢復活動。

再檢查冰櫃的門有否密合關閉，墊料是否很緊的壓在門和門框之間。冰櫃不能離牆太近，凝結器上不能聚集齟齬，否則會阻礙空氣的流過。

上面所講各種情形，常會使電冰箱發生工作不靈現象，但只需化費數分鐘時間，就能夠將上列各項情形校對一遍。準備做其他比較複雜的試驗，和進行修理工作以前，必須先確定是否因上列各項情形，使電冰箱發生故障。

如果經過各項初步檢查工作，並不能查明發生故障的原因，這樣我們必須進行其他更徹底、和更明確的診斷工作。一般說來，我們可依靠修理錶的幫助，去查明電冰箱發生故障的原因。

4. 修理錶的使用 修理電冰箱的工作人員，在任何時間都需準備一只壓力錶和一只真空壓力錶（一般稱為修理錶），並且

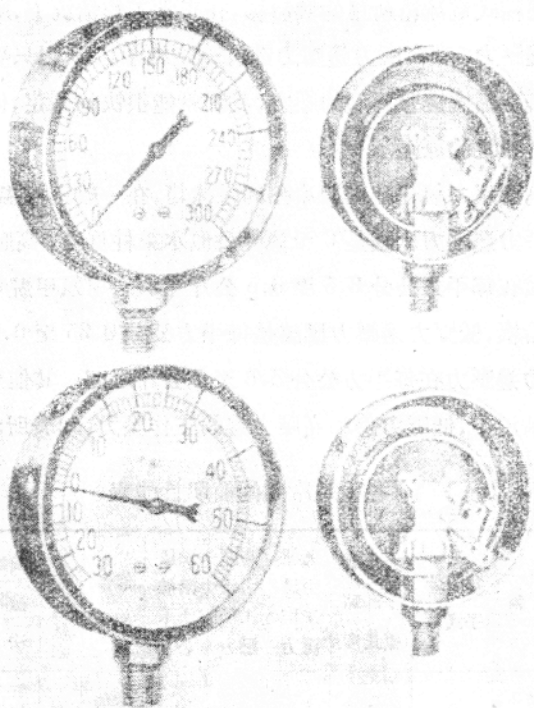


圖 3 檢修電冰箱時應用的修理錶。上圖是壓力錶，下圖是真空壓力錶。

能夠很熟練的應用。

醫生診斷疾病時，首先要細心分析疾病的徵象。同樣的，在修理電冰箱的時候，也需先詳細地分析修理錶的指示和發現的徵象。並且仔細研究使用者所講述電冰箱在發生故障以前顯示的特別現象。

壓縮式電冰箱所用的製冷機，在正常工作情況下，壓縮機低壓力邊壓力、和高壓力邊壓力都有一定範圍。所以只要用壓力錶檢查壓縮機排吸兩邊的壓力，我們就能很快的確定，使製冷機工作不正常的原因。

例如用二氧化硫作製冷劑的電冰箱，在一般室內溫度下，正常低壓力邊壓力應該是 0 至 200 公厘水銀柱真空，高壓力邊壓力應該在每平方公分 3.5 至 6.5 公斤左右。用氯甲烷作製冷劑的製冷機，低壓力邊壓力應該是每平方公分 0.35 至 0.85 公斤，高壓力邊壓力在每平方公分 5.6 至 7 公斤之間。其他製冷劑在正常情況下，低壓力邊和高壓力邊的工作壓力，如表所示。

各種製冷劑的簡明性能表

名 稱	化學分子式	大氣壓下沸點 (攝氏度)	低壓力邊 工作壓力	高壓力邊 工作壓力	蒸發 潛熱 (大卡 /公斤)	能否 燃燒	有無惡劣氣味	漏氣 檢驗 法	乾 燥 法
二氧化 硫	SO ₂	-10°	155 公厘	4.78	82.7	不能 燃燒	有	26% 氨溶 液	加熱

氯甲烷	CH_3Cl	-24°	155 公厘	7.03	99.0	能燃燒	無	漏氣 檢驗 噴燈	化學 乾燥 劑
氟氯烷 -12	CCl_2F_2	-30°	0.84	8.1	38.3	不能 燃燒	無	漏氣 檢驗 噴燈	化學 乾燥 劑
氨	NH_3	-34°	0.14	12.3	314	易燃 燒與 爆炸	有	硫磺 紙片	加熱
異丁烷	C_4H_{10}	-12°	76 公厘	4.22	88.3	易燃 燒	無	肥皂 水	化學 乾燥 劑
氯乙烷	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	12°	510 公厘	2.11	98.0	易燃 燒	無	漏氣 檢驗 噴燈	化學 乾燥 劑
二氯甲 烷	CH_2Cl_2	40.5°	710 公厘	205 公厘	82.7	不能 燃燒	無	漏氣 檢驗 噴燈	化學 乾燥 劑
甲酸甲 酯	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	30°	660 公厘	0.77	129	不能 燃燒	無	肥皂 水	加熱
二氧化 碳	CO_2	-72.5°	21.1	63.3	63.8	不能 燃燒	無	肥皂 水	化學 乾燥 劑
氟氯烷 -11	CCl_3F	24°	610 公厘	0.35	51.6			漏氣 檢驗 噴燈	化學 乾燥 劑

由上述情形可以知道，凡是熟練的修理人員，通常可以由修理錶的指示，以及在檢查時所發現的情況，來診斷電冰箱所發生的故障。例如當壓力錶指示出，低壓力邊壓力比正常壓力低時，我們就能推測，可能是蒸發器的控制閥發生阻礙，也可能是濾清器或液體管有了阻塞。如液體管發生阻塞，製冷劑不能正常的流入蒸發器，致使蒸發器內蒸發的製冷劑不夠，因此低壓力邊不

能產生正常壓力。

倘若壓力錶指出，低壓力邊壓力超過正常壓力，這種情形，可能是由於壓縮機氣閥漏氣，或者是電動機轉動速度不正常，或是轉動皮帶太鬆，使壓縮機轉動太慢等原因而產生的。用低液面浮子閥的製冷機，如果製冷劑充量太少，也可能發生這種現象。同時也很可能因為控制閥黏住在開啓位置上，或者控制閥調節不準確，以致過量製冷劑流入蒸發器，產生低壓力邊壓力超過正常壓力現象。

當壓力錶指示出高壓力邊壓力，低於正常壓力時，則表示製冷機內製冷劑充量不夠。

倘若高壓力邊壓力超過正常壓力，可能因凝結器工作不良而產生的。凝結器中空氣流動情形不好；凝結器被齷齪所阻塞；或者在水冷式凝結器中，冷卻水供給不良等情形，都會使凝結器工作不正常。製冷機裏面製冷劑充量太多；控制閥黏住在關閉位置上；製冷機內有空氣存在等情形，都會使高壓力邊壓力超過正常壓力。

因此我們可以明瞭，為什麼修理人員需要一只修理錶，並且要很好地應用和分析它的指示。

5. 修理閥 修理人員所用的修理錶，有壓力錶和真空壓力錶兩種。這二種錶分別裝在壓縮機高壓力邊，和低壓力邊的修理閥上。製冷機運轉時，可由此得到製冷機內壓力和真空程度的讀數。

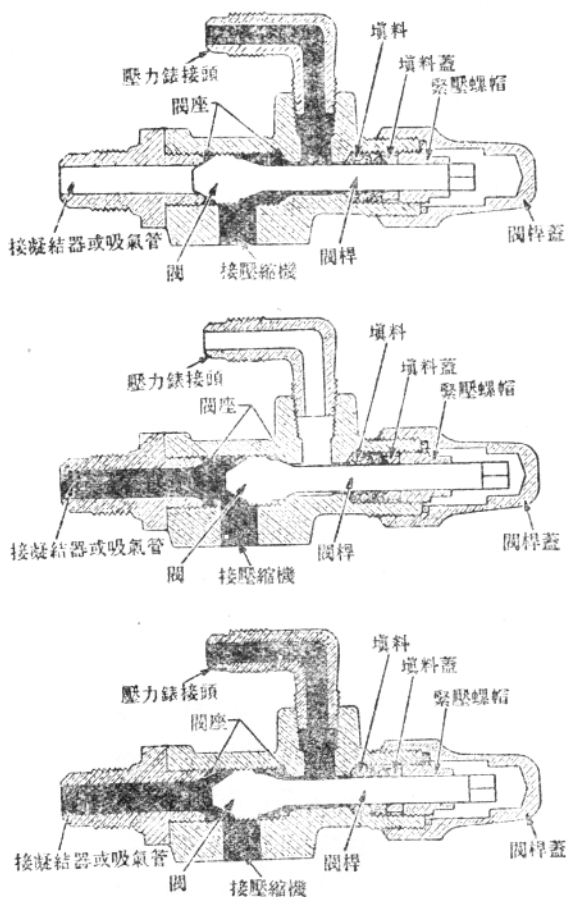


圖 4. 裝在壓縮機排吸氣二邊的修理閥,在三種不同位置上的情形。

圖 4 是修理閥的截面圖,表示閥在三種不同位置上的情形。

假設這個閥是裝在壓縮機低壓力邊，當然高壓力邊也可以裝置這種修理閥。最上圖表示閥在關閉位置上，氣體不能由蒸發器流入壓縮機，而壓力錶能指示出壓縮機曲軸箱裏面的壓力。圖上黑色面積，表示氣體在閥裏面的流程。

中圖是製冷機在正常運轉時，閥完全啓開，製冷劑氣體能夠從蒸發器流入壓縮機的情形。在這個位置上，壓力錶的通路完全斷絕。拆裝修理錶時，應該將閥放在這位置上。未裝壓力錶時，應在壓力錶接頭上裝一只帽蓋，以封閉壓力錶的接頭。如果無壓力錶接頭裝置的修理閥，可以裝一只管塞，封閉裝置壓力錶的通路。

圖 4 的下方表示閥向右旋四分之一轉，閥背部的通路也稍稍啓開一點。因此氣體壓力能在壓力錶上指示出來，同時氣體也能從蒸發器流入壓縮機。這個位置稱為中立地位。

細細研究以上三圖。明瞭修理閥的功能與作用後，我們就知道在那種情形下修理閥應該關閉，在什麼時候應該啓開，在什麼時候應該將修理閥稍稍啓開一點，使壓力錶指示出壓力。（注意：有幾種電冰箱用的修理閥，開閉情形剛好與圖 4 所示的修理氣閥相反。向左旋轉是關閉而不是啓開。）

倘能適當地使用裝在修理閥上的壓力錶，即能查明電冰箱發生故障，或運轉失靈的原因。進行修理工作時，能仔細地應用第 4 節所講的方法去研究壓力錶的指示，常可以很快的查出發生故障的原因。

為了充灌或排放制冷；充加或排放制冷；排放空氣和拆除損壞機件等工作能便利起見，多數製冷機，都裝置修理閥。修理閥包括下列各閥：

1. 吸氣修理閥，
2. 排氣修理閥，
3. 液體承受器輸出閥，或稱主閥，
4. 其他裝在製冷機上的關閉閥。

要知道製冷機裏面，高壓力邊和低壓力邊的壓力大小，必須在排氣修理閥上裝置壓力錶，在吸氣修理閥上裝置真空壓力錶。

操作修理閥時應該注意，當壓縮機轉動時，絕對不能將排氣修理閥向前關閉，除非當裝壓力錶的通路開啓時，否則會沖毀壓

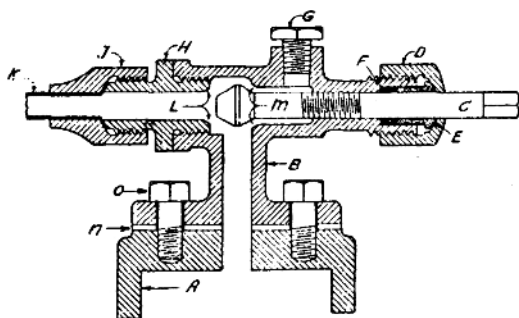


圖 5 修理閥。

- | | | |
|----------|----------|---------|
| A—壓縮機。 | B—閥體。 | G—閥桿。 |
| D—填料圈螺帽。 | E—填函蓋。 | F—填料圈。 |
| G—塞。 | H—螺旋管接頭。 | J—接頭螺帽。 |
| K—銅管。 | L—前閥座。 | m—後閥座。 |
| n—墊料。 | O—螺栓。 | |

縮機的墊床。大型壓縮機，甚至能沖毀壓縮機的汽缸蓋。如果排氣修理閥上裝了壓力錶，壓力錶就會毀壞。

關閉修理閥時，不要將閥桿旋得太緊。只要使閥塞剛好與閥座契合即可。

倘若閥的填料漏氣，修理步驟如下：

1. 停止轉動壓縮機；
2. 向後關閉修理閥；
3. 拆除填料螺帽及填函蓋；
4. 取下舊的填料；
5. 重新填裝石墨填料圈，再裝上填函蓋和螺帽，並旋緊填料螺帽。填料圈不夠可以加添。

修理閥黏住或不易旋轉時，如將填函蓋裝得鬆一點，也可能把故障消除。有些修理閥的填函蓋，需要特別工具才能旋轉。

有許多製冷機用的修理閥，和普通應用的修理閥構造不同，它的工作情形，一般可由氣閥外壳形態和外壳的裝置地位來決定。

一種構造特別的修理閥，其吸氣閥及排氣閥的構造各異。壓力錶是聯接在閥的一端，而普通應用的修理閥，在這地位是裝管接頭的。閥向前關閉，即斷絕壓力錶接頭的通路，也就是製冷機正常工作時修理閥所放的位置。這種修理閥的吸氣修理閥，有一個止回閥，當閥向後關閉時，就能關閉與蒸發器聯接的通路。而排氣修理閥的構造，當閥向後關閉時，則將壓縮機的排氣