

构造 原理 装置 检修

电冰箱 气机 修理大全

古荣堂 编译

学林有限公司印行

結構・裝卸・維護・修

全大士修
機箱
氣冰
冷電

古榮堂編譯

學林有限公司

目 次

第一編 · 冷凍機結構

第一章 概 說

1. 1 冷凍原理.....	1
1. 2 冷凍機主要結構.....	1
1. 3 冷凍機之種類.....	2

第二章 冷 劑

2. 1 物理性質.....	8
2. 2 化學性質.....	8

第三章 冷凍機的構件

3. 1 壓縮法冷凍機之理論.....	17
3. 2 壓縮機之構造和作用.....	18
3. 3 <u>凝結器</u> 之構造和作用.....	24
3. 4 <u>蒸發器</u> 之構造和作用.....	27
3. 5 <u>機油分離器</u> 構造和作用.....	31
3. 6 <u>收液器</u> 構造和作用.....	31
3. 7 <u>膨脹閥</u> 構造和作用.....	32
3. 8 <u>電磁閥</u> 構造和作用.....	38
3. 9 <u>過濾器</u> 構造和作用.....	40

3.10	<u>去水器</u> 構造和作用	40
3.11	<u>調壓器</u> 構造和作用	41
3.12	<u>調溫器</u> 構造和作用	42
3.13	冷却水自動調節閥構造和作用	45
3.14	操作閥構造和作用	46
3.15	熱交換器構造和作用	46
3.16	管路和接頭	47
3.17	檢漏機構造和作用	52
3.18	凝結機	54
3.19	整體冷箱	56

第四章 馬 達

4.1	單相感應馬達	59
4.2	馬達溫度限值和絕緣強度	65
4.3	馬達負荷和回轉數之計算	65
4.4	雙金屬等溫器	66
4.5	電線絕緣和安全電流	67

第二編 維護和修理

第一章 維護和裝拆

1.1	按裝要點	69
1.2	壓力錶和溫度計的構造	69
1.3	壓力錶的按裝和操作閥的開啓法	73

1. 4	壓縮機內之冷劑排除法	77
1. 5	壓縮機的裝卸	77
1. 6	壓縮機真空試驗	80
1. 7	冷劑的抽取和補給	82
1. 8	冷劑的處理和貯藏	86
1. 9	軸封裝置	87
1.10	機油補充和排除	89
1.11	放氣閥的脈動	93
1.12	吸氣閥的節氣工作	94
1.13	空冷式凝結器的通風	94
1.14	空冷式凝結器的清潔法	96
1.15	水冷式凝結器的清潔法	96
1.16	空冷凝結器加設水冷凝結器	100
1.17	凝結器的換裝	100
1.18	放氣壓力過高的情形	101
1.19	空氣和其他不凝氣	102
1.20	冷凍機內的濕氣	106
1.21	過濾器、去水器、電磁器和膨脹閥的更換	108
1.22	更換蒸發器	109
1.23	收液器之更換	109
1.24	皮帶的調整和更換	110
1.25	可變節徑皮帶輪	112
1.26	直接傳動的軸心對準法	113
1.27	機漏試驗	115

1.28	門的密封	117
1.29	鉸鏈和固瑣裝置	117
1.30	整理被水份所侵的冷藏庫	118
1.31	除霜	119
1.32	更換調壓器	120
1.33	更換調溫器	121
1.34	電氣故障	121
1.35	馬達故障	121

第二章 修理工作法

2. 1	修理準備	129
2. 2	其他工作	155
2. 3	設備及器具	169
2. 4	器材	171

第三章 密封式冷凍機

3. 1	密封式冷凍機構造	174
3. 2	壓縮機和馬達	174
3. 3	潤滑油	175
3. 4	水份	175
3. 5	故障	176
3. 6	修理法	177
3. 7	冷凍效果差的時候	178

第三編 設計與改造

第一章 冷凍理論

1. 1	烔	179
1. 2	冷凍效果	180
1. 3	冷劑循環量	181
1. 4	比容和壓縮機吸氣量	182
1. 5	壓縮機活塞排氣量和體積效率	184
1. 6	壓縮冷劑氣體含有的熱量	184
1. 7	壓縮機壓縮單位重量冷劑所需之功	185
1. 8	壓縮所需之理論圖示馬力	186
1. 9	實際圖示馬力	187
1. 10	實馬力和軸馬力	188
1. 11	平均有效壓力	189
1. 12	冷劑在凝結器內被帶走的熱量	189
1. 13	凝結器所需之冷却水量	190
1. 14	凝結器內各部分所帶走的熱量	191
1. 15	凝結器面積	192
1. 16	蒸發理論	194
1. 17	冷却管長度計算	195

第二章 冷凍負荷

2. 1	通過絕熱壁入內的熱量	197
------	------------	-----

2. 2	冷藏物的冷却熱	198
2. 3	庫內空氣之換氣熱	199
2. 4	庫內發生熱	200
2. 5	實用計算法	201
2. 6	壓縮式冷凍機之計算	202
2. 7	蒸發器的能力	206
2. 8	凝結裝置和蒸發器之關係	207
2. 9	冷凍負荷計算	208
2. 10	冷凍機容量計算	213

附	表
---	---

1.	度量衡換算表	220
2.	壓力換算表	223
3.	溫度刻度換算表	225
4.	長度換算表	227

第一編 冷凍機結構

第一章 概 說

現今使用之冷凍機中，採用壓縮法者佔其百分之九十七以上。小自家庭用之 $\frac{1}{10}$ 馬力左右之電冰箱，而至冷凍、冷藏和製冰用或達數百馬力之室內冷房用冷凍機可算都屬此類，本書敘述包括家用電冰箱在內，馬力不超過15匹的冷凍機結構和修護。但大型冷凍機間祇是形態大小的不同，原理同修護法並無二致。

1. 1 冷凍原理

易液化之氣體被壓縮後便成為高壓高溫氣體。此氣體經冷却除去壓縮熱後即成為壓力與原先相同之高壓液體，促此液體通過節流閥之細縫而流入較大空間之蒸發器時，壓力急速下降，發生膨脹而成為氣體。液體變為氣體之過程中需吸收定量熱量，即汽化熱，因此蒸發器周圍之熱量被吸收而溫度降低。如果繼續壓送液體使在蒸發器蒸發成氣體，然後排除於外，則蒸發器周圍之溫度可降低至相當程度而冷却東西。溫度很低時蒸發器表面結霜。易液化之氣體稱做冷劑。冷劑種類繁多，其中以氨氣價廉且汽化熱最大，故廣用於製冰，冷凍和冰淇淋工廠。可是氨氣具惡臭和毒性，並且有爆炸的危險，故多用於人少地方。人多地方的旅館，飯店和船舶中則採用二氧化碳。至於家庭電冰箱，商用或冷房用冷凍機則採用氟氯烷(Freon)或氯化甲烷(methyl chloride)。因氟氯烷不具毒性，氨氣有被取代之勢。

1. 2 冷凍機主要結構

(1) **壓縮機** 把蒸發器中汽化後之低壓氣加壓或高壓高溫氣體。加壓後之放出氣體溫度須比凝結器之冷却水溫度為高。

(2) **凝結器** 高溫氣體在此被冷却水(或空氣)冷却去熱回復成液態。

(3) **節流閥** 降低冷劑壓力和沸點，使冷凍室溫度下降至所需溫度。

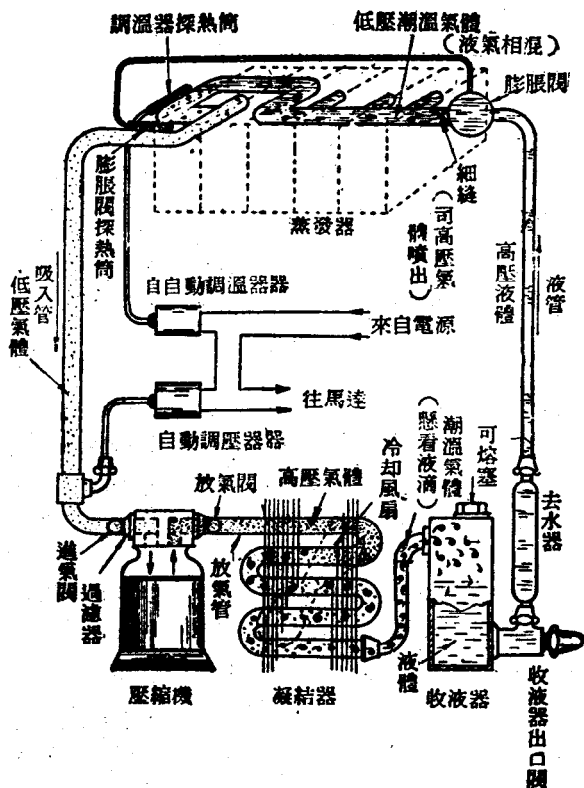


圖1-1 冷凍機結構略圖

(4) 蒸發器 促使冷劑汽化，吸收冷凍室之熱量，達成冷却作用。

1.3 冷凍機之種類

冷凍、製冰、冷藏和冷房用之機器概稱為冷凍機，可作如下之分類。

以用途來說，可分類如下：

A. 家用電冰箱和商用電冰箱（冷藏陳列櫃）。

B. 小型冷冰機（製造冰菓）和冷房裝置。

C. 大型製冰機冷凍機和冷藏室。

(1) 家用電冰箱

容積約為4~8立方英尺，使用馬達為 $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{4}$ 馬力，機械部分封着，深藏不露之封閉式電冰箱，噪音較小而理想。

蒸發器，即結冰室，設在上方，可製冰或冰淇淋和凍結小量的肉類。冷劑為氯化甲烷或氟氯烴。

箱內溫度由自動調溫器自動調節。結冰室溫度為 -10°C 左右，其他部分（即貯藏室）為 $0^{\circ} \sim 5^{\circ}\text{C}$ 左右。

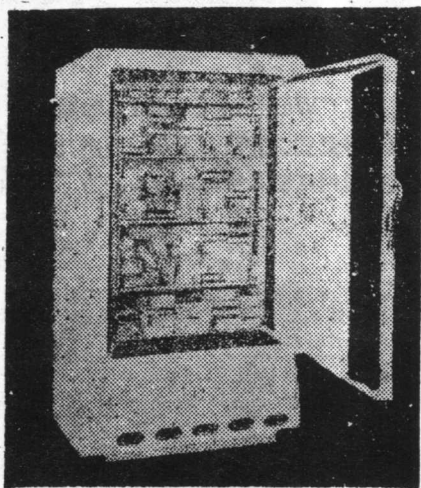


圖1—2 家用電冰箱

(2) 商用電冰箱

(i) 探手式冰箱（Reach in Cooler）如圖，箱面分成許多小門，提放東西方便，適於飯館。箱內上端大多設有循環空氣用小型風扇，由調溫器和調壓器控制箱內溫度。容積為65立方英尺以下。圖1—3即為探手式冰箱

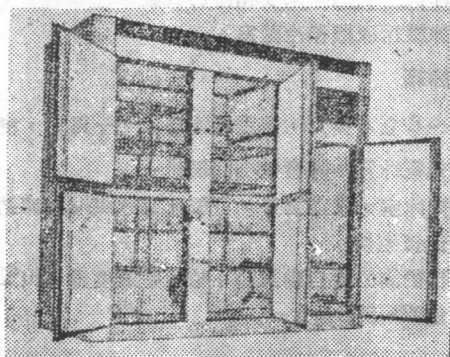


圖1—3 探手式冰箱 (Reach in Cooler)

(ii) 步入式冰箱 (Walk in Cooler) 如圖 1-4，門在中央，人可由此出入提放東西。移動式之容積為 150 立方英尺左右，固定型為 2000 立方英尺左右。冷氣循環用風扇多設在蒸發室前方。溫度由調溫器和調壓器調節。

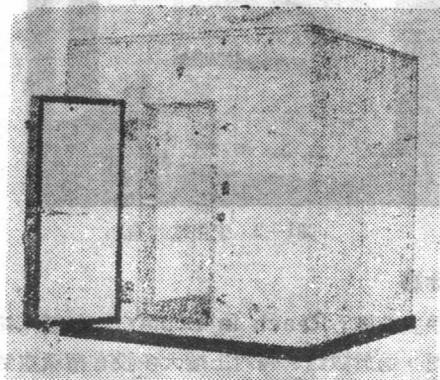


圖1—4 步入式冰箱 (Walk in Cooler)

表1.1 商用冰箱箱內一般溫度

冰 箱 使 用 目 的	溫 度 [°C]
冰淇淋保存	-10 ~ -15
魚肉冷凍儲藏	-5 ~ -10
魚肉冷凍陳列	-2 ~ -7
商店之大型冰箱 (冷凍用)	-2 ~ -10
商店之大型冰箱 (冷藏用)	5 ~ -2
旅館、飯館、商店和市場之小型冷藏室	7 ~ 3
旅館、飯館之調理食品用冷藏室	9 ~ 5
乾燥品、食品之陳列櫃	9 ~ 5
花卉小賣櫃	9 ~ 12

(iii) 商品陳列櫃 (Show case) 正面裝着兩重玻璃，使櫃內之食品、冰菓、鮮花和青菜顯露於外。

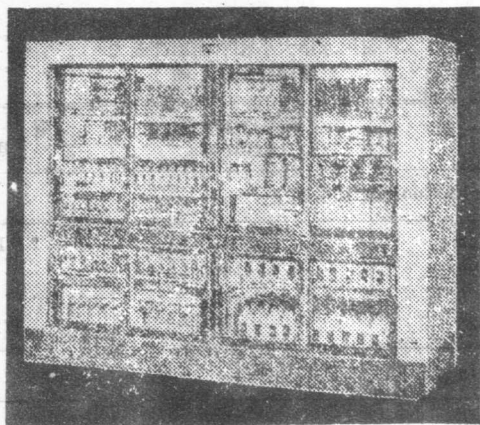


圖1—5 商品陳列櫃

(iv) 小型冰菓製造機，用於製造冰淇淋和冰棒。

(V) 冷房，用於病院、劇院、旅館、辦公室和家庭，調節室內氣溫，多為冷暖兩用。

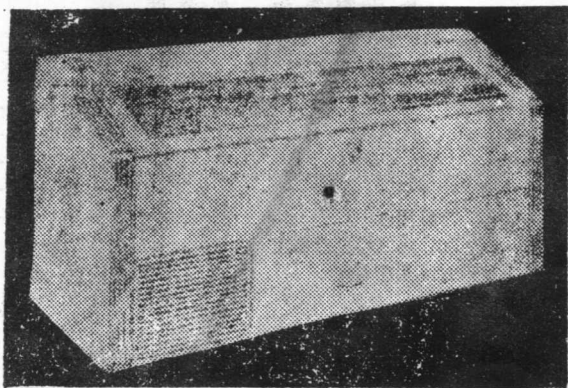


圖1-6 商品陳列櫃

(Vi) 大型之冷藏，冷凍和製冰機，是營業用大型冷凍機。冷劑為氨氣。

表 1.2

商用冰箱大小和所需冷凍能力
(運轉時間16小時)

容 積 [立方呎]	所需冷凍能量 [kcal/h]	電 動 機 [馬力]
Reach in Cooler (採手式)		
65	400	1/2
90	450	"
100	520	"
125	600	1/2~1
Walk in Cooler (步入式)		
300	870	1
500	1200	"
800	1650	1~2
1200	2100	"
1500	2600	2
2000	3100	2~3

3"軟木絕熱壁 溫度差50°F(28°C)

表 1.3

氟氯烴冷凍機之冷凍能力 (Kcal/h)

蒸發溫度 [°C]	-25	-15	-5	0	5
1/4 HP 空 冷	220	350	500	600	700
1/2 HP 空 冷	320	500	700	900	1050
1/2 HP 空 冷	450	700	1050	1200	1400
1/2 HP 水 冷	600	900	1300	1500	1650
3/4 HP 空 冷	800	1100	1500	1750	2100
1 HP 空 冷	1100	1500	2050	2400	2700
1 HP 水 冷	1300	1800	2600	3000	3400
2 HP 空 冷	2100	3100	4400	5100	5800
2 HP 水 冷	2600	3700	5200	6000	7000

氟化甲烷冷凍機能力約低於本表10%

表 1.4

各種食品冷藏所需溫度

品 名	冷藏情形	溫 度 [°C]	品 名	冷藏情形	溫 度 [°C]
牛 肉	生 凍	-1~0	香 腸	臘 品	5~7
"	鮮肉短期	3~4	牛 酪	罐 裝	-1~2
"	腌 肉	5~7	火 腿	腌 品	2~5
小 牛 的 肉	生 凍	-1~0	牛 奶	罐 裝	3~5
"	生 短期	3~4	魚	短 期 間	5~7
羊 肉	"	-1~1	"	冷 凍 物	-18~-15
小 羊 的 肉	"	-1~1	"	一 般 凍 魚	-13~-11
牛 肉 (陳 列)	冷 凍 物	-1~1	"	乾 燥 物	2~5
"	冷 藏 物	3~5	"	晒 乾 品	5~7
"	生 或 燻 燒	5~7	冰 淇 淋	罐 裝	-10~-4
豬 肉 (陳 列)	生 凍	-1~1	杏 仁	箱 裝	1~3
"	冷 藏 物	3~4	草 莓	籠 裝	5~7
"	腌 肉	5~7	甘 藍	五 天 以 內	4~5
家 禽	冷 凍 物	-10~-6	豆	散 放	1~3
"	短 期 間	-4~-1	"	箱 裝	1~2
食 用 野 鳥	冷 凍 物	-4~-1	人 參	乾 燥	5~7
"	短 期 間	2~5	櫻 桃	籠 裝	2~5
毛 皮	夏 期	-1~2	"	乾 燥 物	3~7
"	生 物 裝	-4~-1	瓜 類	乾 燥 期	5~7
蛋	箱	-1~0	西 葡	短	2~3
奶 油	"	-10~-6	葡 萄	"	2~3
香 腸	冷 藏 品	3~5		籠 裝	2~5

落	花	乾	燥	物	5~7	地	瓜	袋	裝	2~4
枯	子	箱	裝		2~5	米		"		5~7
檸	檬	"			2~5	蠶	子	附在紙上		3~6
柿	類	生			3~6	生	繭	籠	裝	1~7
	桃	籠	裝		2~5	麪	粉	袋	裝	2~5
	梨	"			2~5	酒		瓶	裝	4~7
豌	豆	"			3~5	生	啤	酒	"	3~4

第二章 冷 劑

廣義言，冷劑可分為固體冷劑（冰和乾冰），液體冷劑（海水和水）以及氣體冷劑，也可分為直接冷卻冷劑和間接冷卻冷劑。冷凍機操作人員則稱循環於冷凍機內可吸熱之物質為冷劑。冷凍機冷劑應具下列特性。

2.1 物理性質

1. 容易液化和蒸發。
2. 蒸發潛熱即汽化熱要大。
3. 蒸發壓力不應極度低而至接近真空，亦即大氣壓下之沸點低者較佳。
4. 以常溫之水或空氣冷卻即可達凝結作用者。
5. 臨界溫度要高。
6. 氣體比容（Specific volume）（見第三編）要小。

2.2 化學性質

1. 對金屬不具腐蝕性。
2. 化學性穩定，即在蒸發、壓縮和凝結反復運行過程中不起分解或變化。
3. 對人體不引起多大毒害。
4. 不燃燒、不爆炸。
5. 沒有激烈的惡臭。
6. 對潤滑油不生壞影響。
7. 洩漏時易被發覺。

8. 價廉且容易購買。

9. 不易與空氣、水和油混合。

對上列點諸稍加詳釋如次：

1) 蒸發潛熱 選擇冷劑其汽化熱要大，汽化熱大則要獲得一定冷凍效果時，冷媒在機器中之單位時間循環量較少。2.1 表(1)表示各種冷劑在 -10°C 時之汽化熱，其中以氨氣之汽化熱最大。又在 30°C 時之飽和壓力如2.1表(2)。

表 2.1

(1) 各種冷劑的汽化熱

(-10°C)

氨	309.64kcal/kg
二氧化碳	62.51 "
二氧化硫	93.60 "
氯化甲烷	99.31 "
氟氯烷 12	38.09 "

(2) 各種冷劑之飽和壓力

(30°C)

二氧化碳	73.34kg/cm ² 絕對
氨	11.49 "
氟氯烷 12	7.59 "
氯化甲烷	6.65 "
二氧化硫	4.71 "

2) 沸點和凝結壓力 在同一壓力下之沸點，因冷劑而異。表 2.2 表示在大氣壓下各冷劑之沸點。

通常沸點高的冷劑要產生低溫時需很低的壓力，即要高的真空度，但沸點較低的要凝結時則需很高的凝結壓力。凝結壓力則可由使用之冷却水或空氣溫度來決定，因此所選之冷劑對夏季時期之最高空氣或水溫度（空氣 43°C ，水 30°C ）亦應易以獲得所需之凝結壓力為準。除二氧化碳外其他冷劑均對如上溫度易以獲得所需凝結壓力（見表 2.4）。

表 2.2 各種冷劑在大氣壓下的沸點

二氧化硫	-10°C
氯化甲烷	-24° "
氟氯烷 12	-29.8° "
氨	-33.3° "
二氧化碳	-78° "

表 2.3 各種冷劑之凝結壓力

(標準凝結溫度 25°C)

二氧化碳	65.59kg/cm ² 絕對
氨	10.225 "
氟氯烷 12	6.644 "
氯化甲烷	5.802 "
二氧化硫	3.97 "

由表2.2 可知二氧化碳和氨氣之沸點較低。沸點高時壓縮機之吸氣壓力須低，亦即壓縮機需容納大體積之冷劑氣體。因此氨氣和二氧化碳成爲