

R410A 新冷媒冷氣機 配管施工與維修手冊



年達行商業有限公司

地址：10696 台北市大安區延吉街 233 巷 16 號 1 樓

電話：(02)2705-5331 傳真：(02)2700-6655

E-mail：nice.year@msa.hinet.net

1、摘要

1-1 R 410A 新冷媒

(1) 有關冷氣機導入 R410A

早在 30 年前(1974)科學家嚴正指出，大氣之臭氧層已被 CFC、HCFC 等氟氯炭氫化合物所破壞，從此之後，國內外環保團體對此破壞物質紛紛提出相關對應解決方案（H-氫、C-氯、F-氟、C-炭）。在此之前冷氣機所使用的 R22 冷媒亦屬於 HCFC 系列，對大氣臭氧層也有破壞的性質，根據蒙特婁協議及國內的法律規定，有必要儘早將 R22 切換成不會破壞環境的替代冷媒。爲了早日切換成 HFC 系列的冷媒，冷氣機生產業者正積極開發新替代冷媒的冷氣機與生產設備。

在冷氣機所使用的 HFC 系冷媒中，決定採用在相同溫度下，冷媒壓力爲 R22 的 1.6 倍，能源效率約與 R22 相當的 R410A 替代，R410A 是由氫（H）、氟（F）、炭（C）所合成的冷媒。

(2) R410A HFC 冷媒的特性

1) R410A 化學特性

R410A 冷媒和 R22 一樣，是屬於低毒、安定、不燃之化學特性。

但 R410A 和 R22 一樣，氣態比重較空氣重，如果在密閉房間內冷媒洩漏時，冷媒會滯留在地面上，有可能會使人發生缺氧的事故。

另外，碰觸到高溫火焰時會產生有毒氣體，因此施工時需在通風良好的環境下作業。

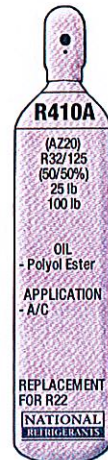
2) 化學結構的變化（疑似共沸特性）

R410A 是由 R32 及 R125 兩種不同冷媒所混合而成之疑似共沸冷媒（二冷媒沸點相近）比率各佔 50%。由於是多成份共沸混合冷媒之化學特性，所以在蒸發或凝縮的過程中，不論是氣態或是液態，其冷媒組成份比例的變化極小，因此當配管施工時，即使是氣態冷媒洩漏，也不致影響系統中原有冷媒之結構成份。

理論上 R410A 之冷媒充填能與 R22 的方法相同，但考慮冷媒筒在不同壓力及溫度下，氣態冷媒之化學結構可能會有若干變化，因此強調必須以「液態」冷媒充填，以維持 R410A 之原有特性。

表 1. R410A 與 R22 之特性比較

項目	R410A	R22
化學結構 (WT/%)	R32/R125 (50/50)	R22 (100)
沸點 (°C)	-51.4	-40.8
飽和壓力 (25°C)	15.9kg/cm ²	9.6kg/cm ²
氣態飽和密度 (25°C)	64kg/m ³	44.4kg/m ³
燃燒特性	不燃性	不燃性
臭氧破壞係數 (ODP)	0	0.055
地球暖化係數 (GWP)	1730	1700



3) 壓力特性

如表 2 所示，同溫度下 R410A 之飽和壓力約為 R22 的 1.6 倍，因此必需使用耐高壓規格之 R410A 專用工具及部品，進行冷媒配管施工或維修。

表 2.R410A 與 R22 之飽和壓力比較 kg/cm²

冷媒溫度	R410A	R22
-20°C	3.06	1.43
0°C	7.14	4.08
20°C	13.77	8.26
40°C	23.66	14.59
60°C	38.05	23.77
65°C	42.33	26.52

4) 冷凍機油

R22 是使用礦物油或苯烷類合成油，R410A 冷媒和 R22 用冷凍機油相溶性低，冷凍機油容易滯留在冷凍系統內。

R410A 必需使用相溶性高的酯（POE）系合成冷凍機油，但此種合成油因吸濕性高，所以處理上需較 R22 用冷凍機油更加留意，決不可混入其他礦物油或苯烷，（如真空泵浦油）否則會造成冷凍油劣化，毛細管阻塞及壓縮機損壞等問題。

1-2 冷媒配管安裝、維修之安全

由於 R410A 之壓力為 R22 的 1.6 倍，錯誤的施工或維修時，有可能會發生安全重大事故，因此務必使用 R410A 專用工具及零件材料，並注意以下之作業安全要項。

- 1) R410A 冷媒之冷氣機，絕不可以其他冷媒代用或混用。
- 2) 施工時如發生冷媒洩漏，需儘速排氣，以免冷媒接觸到高溫火焰產生有毒氣體。
- 3) 冷氣機安裝或移機時，冷凍系統內絕對不可有空氣混入。
因混入空氣後，會使冷凍系統產生異常之高壓，造成管路爆裂、傷害等事故。
- 4) 冷氣機安裝作業完畢後，必需再次確認冷媒是否有洩漏現象。
冷媒洩漏到密閉房間內時，如接觸到電暖氣、火爐等熱源時，會產生有毒氣體。
- 5) 安裝或移機時，請確實遵照安裝說明書之步驟作業。
安裝或移機施工不確實時，會造成冷凍系統異常或漏水、漏電、火災等事故。
- 6) 絕對禁止改造，且非專業技術員禁止拆卸及維修。
不確實的維修，有可能會造成漏水、漏電、火災等事故。

2、冷媒配管施工與維修時之工具

2-1 必須準備之工具

爲防止 R410A 冷媒之冷氣機誤注入其他冷媒，所以將室外機三方閥維修口之外徑加大，以利與 R22 區別。另外，爲提昇配管耐壓強度，特將配管的擴管尺寸及固定螺帽的外徑亦作了變更。因此施工或維修時，請按照以下所示之工具，預作準備。

表 3. 安裝、移機時之使用工具

作業內容	一般工具	R410A 專用工具
擴管加工	擴管器（離合器式） 整孔刀、切管刀	擴管器（離合器式）(註) 間隙尺規
彎管、連接	扭力扳手（1/4”、3/8”）、活動扳手、 固定扳手(12、17mm)、彎管彈簧	扭力扳手（1/2”、5/8”）
空氣排除	真空泵浦 內六角扳手(4mm)	R410A 壓力錶(含充填軟管) 真空泵浦(含電磁逆流防止閥)
冷媒檢漏	冷媒檢漏儀或肥皂水	HFC 冷媒用電子式檢漏儀

註：R22 用擴管器仍可使用。

表 4. 服務維修之使用工具

作業內容	一般工具	R410A 專用工具
冷媒充填	_____	冷媒充填電子磅秤、冷媒筒 HFC 用墊圈(冷媒筒充填口)
漏氣修理 (乾燥劑更換)(註)	氮氣筒、熔接機	_____

註：冷媒完全漏失或冷凍系統修理時，乾燥劑須同時更換，乾燥劑的真空包裝拆開後，務必在 2 小時內進行抽真空作業。

2-2 R410A 使用之工具

1) 銅管凸出量測間隙規

如果用 R22 的擴管器擴管時，能精確量測銅管高出擴管夾具 1.0 ~ 1.5mm 的間隙規。如以 R410A 專用之擴管器擴管時，則不須使用此間隙規。



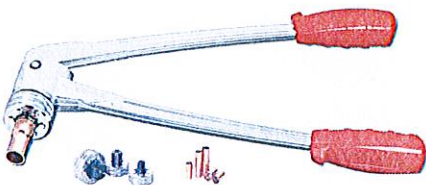
2) 擴管器（離合器式）

R410A 用之擴管器，只要將銅管與擴管夾具平齊即可（高出 0 ~ 0.5mm）。此型式擴管器之扭力較大，所以必須將離合器彈簧之壓力提高。此型式亦可使用於 R22 之擴管，如需添購新品時請購入此型式之擴管器。



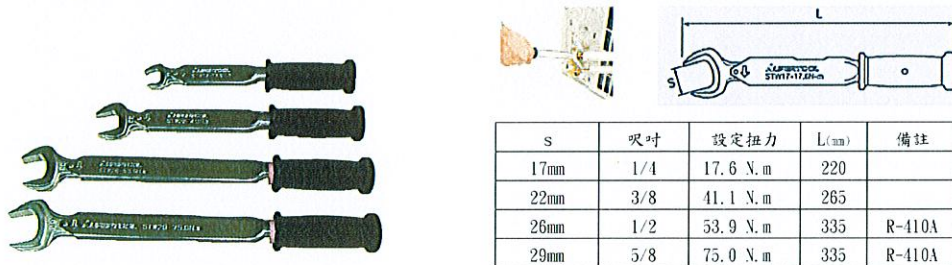
3) 漲管器及燒焊工具

若室外機距離太長，銅管需要連接時，可用漲管器擴杯型口，然後用低溫銀焊條燒焊連接，如此連接處才不容易洩漏。



4) 扭力扳手

為提昇擴管之耐壓度，特將配管螺帽外徑尺寸增大。



5) 壓力錶

R410A 冷媒的壓力比 R22 高，原使用之壓力錶檢測範圍已不足使用。

為防止錯誤充填其它冷媒，特將壓力錶充填軟管鎖付螺牙外徑尺寸變更。

6) 充填軟管

表 7. R22 與 R410A 充填軟管之鎖付螺牙外徑差異

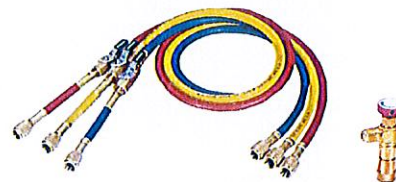
R22	R410A
7/16" UNF 20 山 一般稱 1/4"	1/2" UNF 20 山 一般稱 5/16"

因 R410A 之壓力較大，充填軟管耐壓強度必須提昇，且需使用耐 HFC 之材質。另因壓力錶鎖付螺牙之改變，充填軟管鎖付螺帽亦需配合變更。而且避免冷媒因冷凍系統壓力增高而回流，壓力錶必需設有控制閥門。



表 8. R22 與 R410A 用之加氣管耐壓比較

區分	R22	R410A
使用壓力	35kg/cm ²	52kg/cm ²
破壞壓力	175kg/cm ²	280kg/cm ²
材 質	NBR 橡膠	HNBR 橡膠



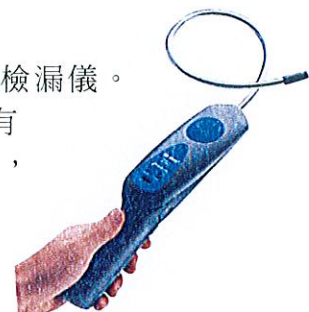
7) 泵浦連接器：電磁逆流防止閥

R410A 冷凍空調系統混入真空泵浦機油時，會造成冷凍空調系統的損壞。R410A 冷氣機用真空泵浦在抽真空時，為防止真空泵浦之機油逆流，造成空調系統破壞，所以必須使用電磁逆流防止閥來連接，當關閉電磁閥開關時，亦同時將真空泵浦斷電。



8) HFC 冷媒專用電子檢漏儀

因 R410A 不含氯，必需使用可偵查 HFC 系冷媒的電子檢漏儀。(R410A 檢知感度為一年間洩漏量 23g 以內)。目前市面上有此高感應電子檢漏儀，可同時偵測 R22, R134a, R410A 等冷媒，即 CFCs, HCFCs, HFCs 等所有冷媒的電子檢漏儀，操作簡單且經濟實用，年漏量感應精度為 0.25oz(7g)。



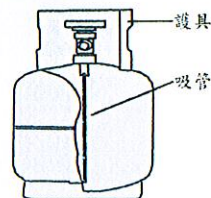
9) 冷媒充填用電子磅秤

因 R410A 之壓力較大且氣化速度較快，如用冷媒充填瓶充填冷媒時，易產生氣泡而不易讀取數值，所以需要配備一台冷媒充填用電子磅秤，由易讀的液晶顯示出冷媒的重量或已充填的重量，每一次都能提供正確的冷媒充填讀數。目前市面上有 50kg 及 100kg 電子磅秤，精度為±0.25oz(10g)。



10) 冷媒瓶

- R410A 專用冷媒瓶的外表，有標示冷媒名稱及塗裝美國 ARI 之指定顏色（桃紅色）。
- 冷媒瓶內有吸管，所以直立時亦可液態冷媒充填。



11) 冷媒筒之充填口及防漏墊片

- 充填口需配合充填軟管之鎖付尺寸 1/2" UNF 山 (5/16")。
- 防漏墊片必需為耐 HFC 之材質。



2.3 R410A 用之工具可適用於 R22 之機種

表 9.

	R410A 用之工具	R22 機種適用性
1	銅管凸出量測間隙規	○
2	擴管器（離合器式）	○
3	漲管器(杯型口)	○
4	燒焊工具	○
5	扭力扳手（1/4”、3/8”）	○
6	扭力扳手（1/2”、5/8”）	X
7	壓力錶	X
8	充填軟管	X
9	泵浦連接器：電磁逆流防止閥	○
10	CHCs, HCFCs, HFCs 冷媒用電子檢漏儀	○
11	冷媒充填用電子磅秤	○
12	冷媒瓶	X
13	冷媒筒之充填口及防漏墊片	X
14	真空泵浦（配備電磁逆流防止閥）	○

註：上述 7. 真空泵浦連接器（電磁逆流防止閥）

若新購真空泵浦時，可選購機器上就配備有電磁逆流防止閥的真空泵浦（如圖），同時吸氣口有 1/4” 和 5/16” 兩種呎吋供選擇，R22 和 R410A 新舊冷媒均可適用，最好選購先進的兩段迴轉式設計（Highly efficient 2-stage rotary vane design），因依此設計製造的真空泵浦，會擁有較高的真空度。



3、冷媒配管施工

3-1 配管使用材料

以銅管作為冷媒配管，且銅管必需符合右表之規格及內部沒有附著異物的乾淨銅管。日本 JIS 銅管基準 H3300 ~ C1220 參考：銅管附著油量需在 40mg/10m 以下，且不能有破損、變形及變色（特別是內側）。（非專用油會造成毛細管及乾燥劑阻塞）。

表 10. 銅管管壁厚度

銅管種類		管壁厚度(mm)	
管徑(吋)	外徑(mm)	R410A	R22
1/4"	6.35	0.80	0.70
3/8"	9.52	0.80	0.70
1/2"	12.7	1.00	0.80
5/8"	15.88	1.00	0.80

因 R410A 冷氣機之壓力比 R22 冷氣機大，務必使用指定規格之材料。銅管厚度參考，如右表。

3-2 冷媒配管的施工及連接

冷媒配管加工作業時，要隨時留意，絕不可讓水分或異物進入配管內。

(1) 擴口加工順序及注意事項

1) 配管切斷

使用切管器，漸進加壓同時慢慢旋轉，直到銅管切斷，以避免銅管變形。

2) 切斷面毛邊去除及銅屑清除

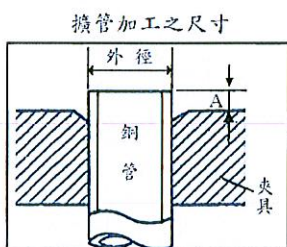
毛邊去除後，管端表面不平整或銅屑附著內部，會造成冷媒洩漏。因此去除毛邊時，務必將銅管切斷面朝下，確實將毛邊及銅屑清除。

3) 套入固定螺帽

固定螺帽之螺牙側需朝擴管端。（必需用冷氣機所附之連接螺帽）。

4) 擴管加工

清除擴管器及銅管附著之異物，利用擴管夾具，進行擴管加工，可以用 R410A 擴管器或用 R22 擴管器加工。但要注意兩種不同工具所產生的擴管尺寸大小也不同，如使用 R22 擴管器時，要以間隙規調整銅管凸出尺寸 A。



螺帽之構造及管密封面之關係

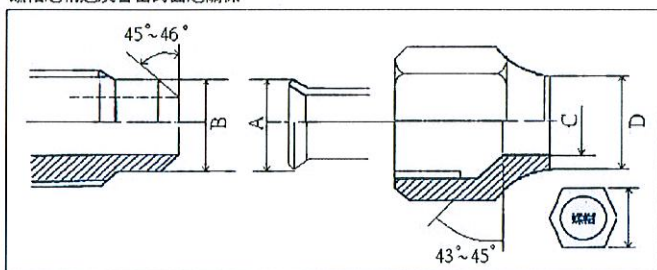


表 11. R410A 用之擴管 A 尺寸(mm)

管徑通稱 (吋)	R410A 用 擴管器	舊式擴管器	
		離合器式	傳統式
1/4"	0 ~ 0.5	1.0 ~ 1.5	1.5 ~ 2.0
3/8"	0 ~ 0.5	1.0 ~ 1.5	1.5 ~ 2.0
1/2"	0 ~ 0.5	1.0 ~ 1.5	2.0 ~ 2.5
5/8"	0 ~ 0.5	1.0 ~ 1.5	2.0 ~ 2.5

表 12. R22 用之擴管 A 尺寸(mm)

管徑通稱 (吋)	R22 用 擴管器	舊式擴管器	
		離合器式	傳統式
1/4"	0 ~ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 1.5
3/8"	0 ~ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 1.5
1/2"	0 ~ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.5 ~ 2.0
5/8"	0 ~ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.5 ~ 2.0

表 13. R410A 用擴管及螺帽尺寸(mm)

管徑	A	B	C	D	E
1/4"	9.1	9.2	6.5	13	17
3/8"	13.2	13.5	9.7	20	22
1/2"	16.6	16.0	12.9	23	26
5/8"	19.7	19.0	16.0	25	29

表 14. R22 用擴管及螺帽尺寸(mm)

管徑	A	B	C	D	E
1/4"	9.0	9.2	6.5	13	17
3/8"	13.0	13.5	9.7	20	22
1/2"	16.2	16.0	12.9	20	24
5/8"	19.4	19.0	16.0	23	27

(2) 配管連接順序及注意事項

- 1) 確認配管擴管部及機體側之接合部無傷痕及異物。
- 2) 配管擴管部位及機體接合部之軸心需對齊成一直線，先以手將螺帽懸入定位。
- 3) 再以規定之扭力扳手鎖緊螺帽。R410A 和 R22 之鎖付扭力相同，但鎖付扭力不足時有可能會使冷媒洩漏，過大時又會使螺帽破裂無法取下等問題發生，所以務必要確實使用扭力扳手。

表 15. R410A 及 R22 用擴管安裝扭力

管徑	鎖緊扭力	扭力扳手鎖緊扭力
	N. m (kgf.cm)	N. m (kgf.cm)
1/4"	14 ~ 18 (140 ~ 180)	18 (180)
3/8"	33 ~ 42 (330 ~ 420)	42 (420)
1/2"	50 ~ 62 (500 ~ 620)	54 (540)
5/8"	63 ~ 77 (630 ~ 770)	75 (750)

3-3 配管材料之保管及管理

(1) 配管材料之保管

因 R410A 冷氣機之壓力較 R22 冷氣機大，因此 R410A 用之配管材料壁厚必須依照表 10.之規格，且必需是無異物之配管，在安裝或保管時，需小心避免破裂、變形或損壞等情形發生，同時絕不可讓異物、水份進入管內。

配管保存時，配管開口端需用保護蓋密閉覆蓋，以防止管壁氧化變色。使用過剩餘之銅管保存，可利用原來之護蓋，將端口密閉，防止銅管氧化。(銅管之氧化物容易造成系統阻塞及冷凍油變質)

(2) 識別和管理

被覆銅管，安裝前先確認銅管是否合乎 R410A 之規格，且將冷氣機所附螺帽拆下使用。R410A 用之被覆銅管，需在被覆及包裝箱加以標示銅管壁厚，以資識別管理。

(3) 配管施工之注意事項

作業現場需遵照下列之注意事項進作業。(與 R22 冷氣機施工比較，需特別留意絕不可讓異物、水份進入管內)

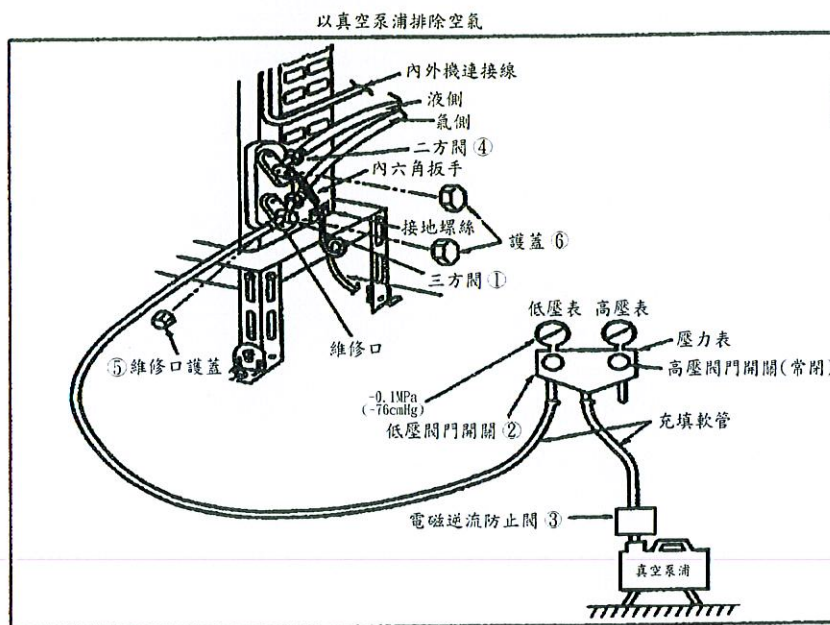
- 1) 在施工中，已切斷之冷氣機配管，如尚未與本體連接之前，請暫時將開口端以保護蓋或膠布密閉，防止銅管氧化及異物掉入。
- 2) 下雨天配管施工時需特別注意水份進入管內，會造成冷凍機油劣化，使冷氣機故障。
- 3) 冷氣機配管接頭盡可能短時間完成。保護蓋去除且長時間暴露空間後，要用氮氣及真空泵浦排除水份。

4、安裝、移機、維修要領

4-1 新機安裝順序(以真空幫浦排出空氣.檢漏)

以地球環境保護之觀點，冷氣機安裝施工時請不要排放冷媒至大氣中。

- (1) 將壓力表的充填軟管突出側(中心)連接至三方閥的維修口上。①
- (2) 壓力表的低壓閥全開，開啓真空幫浦運轉。②
(如果低壓表指針瞬間至真空時，步驟(1)再確認)
- (3) 抽真空 15 分鐘以上並確認低壓表示是否達到-0.1MPa(-76cmHg)之真空度，抽真空完畢後，先將壓力表低壓閥門關閉，再停止真空幫浦運轉，並拆離真空幫浦連接器(電磁逆流防止閥)上的充填軟管。②③
(放置 1.2 分鐘後，觀察低壓表之指針不可上升，判斷是否有洩漏)
- (4) 用六角扳手將二方閥逆時針旋轉 90°，經過 10 秒鐘之後再關閉，檢查冷媒是否洩漏。④
- (5) 將三方閥維修口的填充軟管拆離,完全打開二方閥、三方閥。①④
(用六角扳手反時針輕輕旋轉，不可過於用力旋轉)
- (6) 用扭力扳手將維修口的封閉螺帽鎖緊[18N.m(1.8kgf.m)]。⑤
用扭力扳手將二方閥、三方閥的封閉螺帽鎖緊[42N.m(4.2kgf.m)]。⑥
- (7) 各封閉螺帽鎖緊後，再次檢查封閉螺帽周圍是否有冷媒洩漏。⑤⑥



注意事項:

- 安裝時如無法以真空幫浦排氣時，請參照該機種之技術資料說明。
- 真空泵浦、電磁逆流防止閥、複合壓力表等，使用前請詳閱使用說明書，正確操作。
- 真空幫浦之機油請確認是否在規定的視窗中線上。
- 三方閥為維修口內部有逆止閥，當接上填充軟管(突出側)時則為開啓狀態，拆離時則為閥門關閉狀態。

4-2 移機順序

(1)機體拆離

1) 冷媒回收至室外機：

按強制冷房運轉鍵啓動壓縮機運轉，即使在室內溫度低時，也可運轉進行冷媒回收。

- 確認二方閥及三方閥在開啓狀態（逆時針方向旋轉至頂點）。
- 按下室內機之強制冷房運轉鍵，運轉 5~6 分鐘（強制冷房運轉）。
- 運轉停止後約 3 分鐘，用六角扳手將二方閥依順時針方向旋轉關閉。
- 再一次按下室內機之強制冷房運轉鍵，運轉 2~3 分鐘後用六角扳手儘快將三方閥依順時針方向旋轉關閉，然後停機。
- 用扭力扳手將二方閥及三方閥的護蓋螺帽鎖緊。
- 拆離液側及氣側之冷媒配管。

2) 拆離室外及室內機組：

- 拆離室外、室內機組間之配管及連接電線。
- 取出套於配管上之螺帽，將其旋入室內外機各閥門，並再以 PE 塑膠袋包覆，防止灰塵水分侵入。
- 拆離室外機組及室內機組。

(2) 機體安裝作業

使用新冷媒配管安裝，同“4-1 新機安裝順序(以真空幫浦排出空氣、檢漏)”之規定，利用真空泵浦排出空氣，冷媒洩漏檢查。

4-3 機體更換（使用原有之冷媒配管）

安裝 R410A 新冷媒冷氣機時，必須重新擴口加工，機體更換時由於各廠牌冷氣機使用之冷凍機油並不同，會發生不良狀況。

R22 冷媒冷氣機更換成 R410A 新冷媒冷氣機時，如 P1、P2” 1-1, 2) 3) 4) 項“所述，由於冷凍機油化學特性之不同，必須依如下所示充分洗淨冷媒配管，因洗淨非常困難，原有之冷媒配管建議不要使用，請重新配置新管。

(1) 配管確認

由於 R410A 與 R22 之壓力特性不同，機體之設計壓力亦不同，為確保符合表 10.之肉厚規定並不容易。另外，因為埋設冷媒配管之場合即使可確保肉厚，但配管中途之彎曲、轉折、變形等情形無法確認。

(2) 配管洗淨

冷凍系統內之冷凍機油（礦物油）因循環而附著在冷媒配管中，如果變更使用在 R410A 新冷媒系統時，因冷凍機油不相溶而造成異常之狀況，因此必須充分洗淨，但以目前之技術要充分洗淨是非常困難。

4-4 冷媒互換性（不可行）

現行 R22 冷媒之冷氣機，不可使用 R410A 新冷媒，會造成冷凍系統無法正常運轉。另外，也不可將 R410A 之冷氣機充填 R22 冷媒，因為壓縮機內之冷凍機油與 R22 不相溶。

4-5 維修時之冷媒充填順序

需要再充填冷媒時，依照下列之順序充填定量之新冷媒。

- 1) 充填軟管（左）連接至室外機之三方閥維修口。
- 2) 充填軟管（中）連接至真空泵浦連接器，並將二方閥、三方閥全開。
- 3) 壓力錶的低壓閥全開，啟動真空泵浦 1 小時以上，進行空氣排除作業。
- 4) 確認低壓錶是否達到 -0.1MPa (-76cmHg)之真空度，抽真空完畢後將壓力錶的低壓閥關閉，並停止真空泵浦運轉，暫置 1~2 分鐘後，確認低壓錶之指針不可回升。操作順序請參照下圖。
- 5) 將冷媒瓶放置在電子磅秤上，以軟管將冷媒瓶與電子磅秤連結。
注意事項：必須以液態充填，如使用附有吸管之冷媒瓶，則不需將冷媒筒倒立充填①②。
- 6) 將連接於真空泵浦連接器之充填軟管拆下連接，移接至電子磅秤②③。
- 7) 打開冷媒瓶之閥門，再將電子磅秤上之充填閥門打開再關閉，使冷媒少量流入充填管內，之後按下壓力錶的確認閥，將管內空氣排出②④。
- 8) 將電子磅秤歸零後，再將電子磅秤上之充填閥門及壓力錶的低壓閥打開，進行液態冷媒充填②⑤。（參照電子磅秤的使用說明書來操作）
- 9) 無法定量充填時，則採邊運轉邊少量液態充填方式進行充填（約 150g/l 回），如果充填量仍不足時，再經過 1 分鐘後，以同樣之要領繼續充填。
注意事項：從氣態側（三方閥）充填時，絕對不可以邊運轉邊大流量液態冷媒充填。（液態冷媒急速膨脹，會使壓縮機內部閥片破裂）。
- 10) 電子磅秤上之充填閥門關閉，待軟管內之液態冷媒完全流入系統後（視窗內液態冷媒消失），將壓力錶的低壓閥門關閉，然後停止運轉②⑤。
- 11) 將三方閥維修口的充填軟管快速拆離（如中途停止時冷媒會排出）⑥
- 12) 將各保護蓋螺帽鎖緊後，檢查封閉螺帽周圍冷媒是否會洩漏⑥⑦。

冷媒充填圖解

