

國內外空調產品市場分析

壹、前言

從 1981 年以來，台灣地區工商產業的發達，相對的帶動整個冷凍空調產業的發展。尤其 1991 年以後，國民所得大幅提升，使得民眾更加的注重生活環境品質，因此冷凍空調產品的成長相當可觀。從 1991 年以來，幾個主要冷凍空調項目的產值，幾乎都呈現成長趨勢，大約在 1996 年間達到成長的最高峰，產值約 490 億，之後因為氣候及經濟因素的影響，才出現負成長，到 2002 年產值僅剩 274 億元規模，總產值 50% 是小型空調機(包括窗型和離式冷氣機)，其總生產量為 136 萬台，產值亦達 143 億台幣，目前小型空調機已成為我國空調業者最重要的產品，各廠商為取得市場優勢，拓展海外市場，近年來更致力於產品品質的提昇。例如小型空調機，由於有國家 EER 標準，因此產品技術成熟，不僅供應國內需求，每年的外銷金額也達到 30 億台幣，是最大的冷凍空調外銷產品。

就技術而言，我國某些冷凍空調產品的製造技術，都已達相當不錯的水準，但是在最先進產品的研發方面，卻仍然落後歐美、日等先進國家一大步。例如日本已將直流變頻之渦卷式壓縮機用於一對多分離式空調機上，不但節省能源也降低噪音。而國內業者所使用之壓縮機，仍以迴轉式為主，即使是開發成功的一對多變頻式冷氣機，也僅是採用交流變頻的模式。尤其從 1998 年 1 月起，日本已經陸續推出使用 R-410A 冷媒之家用空調機和 R-407C 冷媒之箱型空調機，而歐洲國家也開始使用 R—407C 之空調機。因此，在先進產品的研發，及替代冷媒應用於冷凍空調產品的開發上，國內業者應加快腳步，積極投入相關產品的研究，以掌握重要關鍵技術，取得市場先機。

本報告所分析之空調產品之市場研究，其中主要產品為，螺旋式冰水主機（100 kW 至 1500 kW）、壓縮機（10 kW 至 50 kW）與分離式空調產品，報告之重點在分析國內外空調產品市場之現況，本報告所提列的各項產品，係依據市場上或既有管道所收集到之資料，進行評估與分

析，部分細節如銷售數值等，需透過評估手法才能獲得，數據之精確值將與實際數據略有出入。

貳、產品說明

一、螺旋式冰水主機

空調設備大致可歸納為兩大類，第一類是個別空調或小區域空調所使用的設備，如窗型、分離式及箱型空調機等，大都採計劃性量產方式製造；第二類是中央空調所使用的冰水機，冰水機即一般所謂空調主機，為中央空調系統中之製冷設備，亦可作為工業製程中之冷卻設備。通常是以水(或鹵水)作為二次冷媒，產製出冰水後再送至需要冷卻的場所進行降溫工作，故稱之為冰水機，見圖 1。

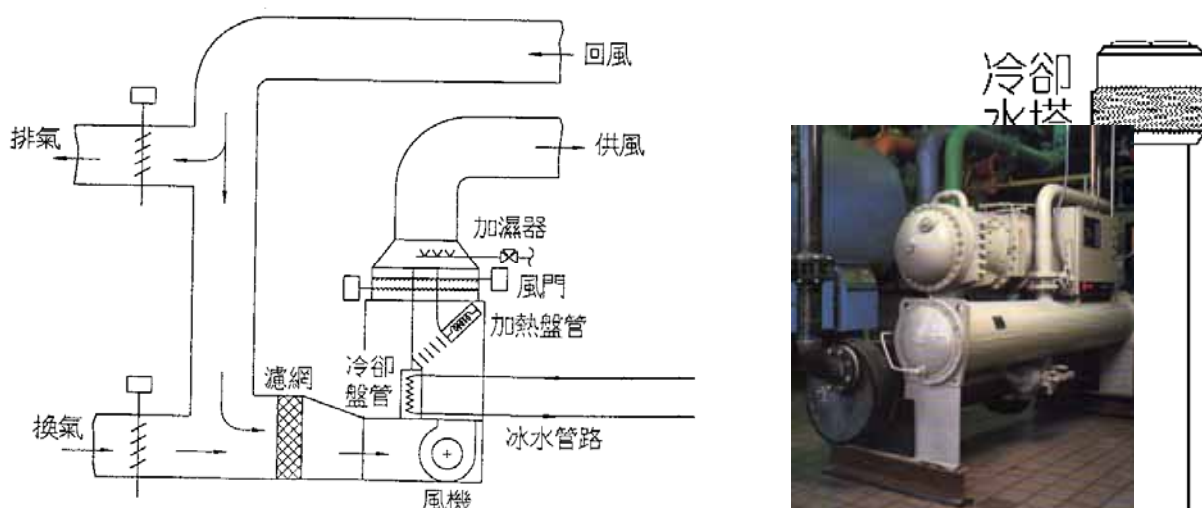


圖 1、冰水機與空調系統

冰水機之分類如下：

以壓縮機之型式區分：

- a. 離心式 (Centrifugal)
- b. 螺旋式 (Rotary Screw)
- c. 往復式 (Reciprocating)
- d. 渦卷式 (Scroll)

以冷凝器之型式區分：

a.水冷式(Water Cooled) b.氣冷式(Air Cooled)

c.蒸發冷卻式(Evaporative Cooled)

以蒸發器之型式區分：

a.乾膨式(Dry Expansion) — 常與螺旋式或往復式壓縮機配合使用中、小型冰水機，系統效率較差，技術層次與製造成本較低。

b.滿液式(Flooded) — 常與離心式壓縮機或螺旋式壓縮機配合使用之中、大型冰水機系統效率佳，技術困難度較高。

c.噴流式(Spray type) — 仍進行研發中，製造成本最高，目前少有量產機型。

40至300冷凍噸冰水機所使用的壓縮機以螺旋式最為合適，螺旋式壓縮機具有許多優點，詳見下節之壓縮機分析。目前，螺旋式仍繼續往更大與更小的製冷能力發展，未來將可取代更多的往復式與離心式壓縮機。

二、冷媒壓縮機

壓縮機的種類繁多，同時，因應各種冷凍空調系統產品的應用需求，將需要匹配不同型式的壓縮機。圖2所示為一般依壓縮方式分類之壓縮機的型式，表1所示則為依其他方式分類之壓縮機的型式。至於壓縮機則又可依所壓縮機的流體媒介，區分為空氣壓縮機(Air compressor)、冷媒壓縮機(Refrigerant compressor)，本報告則單以冷媒壓縮機的相關技術與市場資料的分析為主。

有關各型式之冷媒壓縮機的應用領域與其基本的特性之優缺點，則如圖3所示。

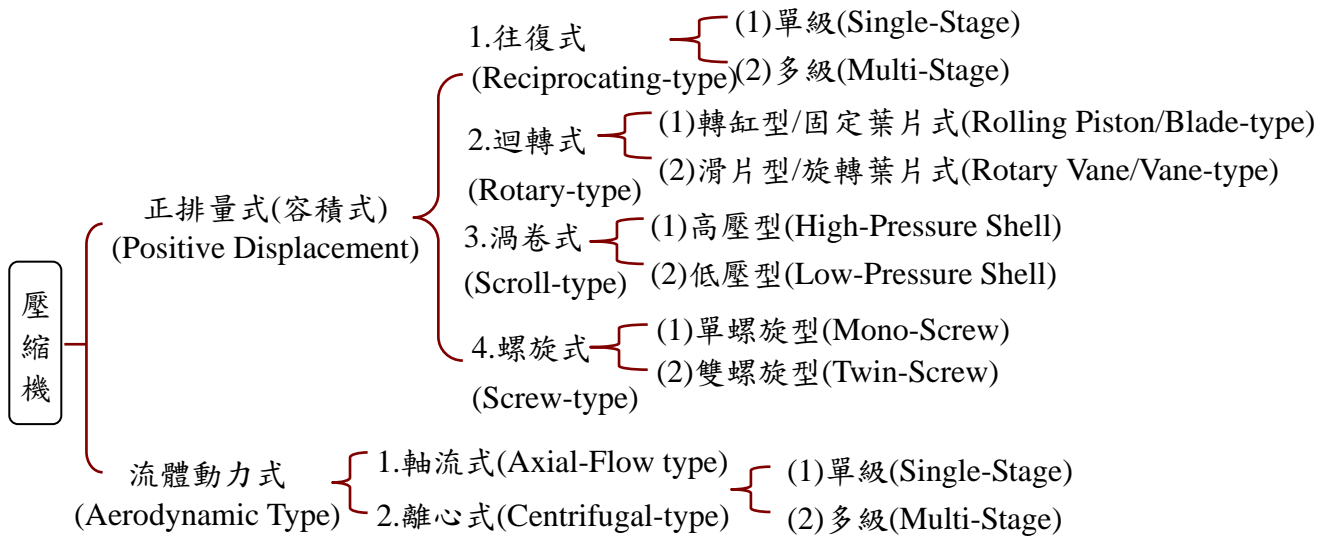


圖 2、依壓縮方式之壓縮機的分類

表 1、依其他方式進行壓縮機的分類

分類方式	類別
依組合型式	1. 直立式 (Vertical-type) 2. 橫置式 (Horizontal-type)
依與馬達結合型式	1. 開放式 (Open-type) 2. 半密閉式 (Semi-Hermetic type) 3. 全密閉式 (Hermetic type)
依潤滑型式	1. 濕式-有潤滑油式 2. 乾式-無油式 (Oil-Free)
依驅動型式	1. 直接驅動型 (Direct Drive type) 2. 齒輪驅動型 (Gear Drive type) 3. 皮帶驅動型 (Belt Drive type)
依轉速型式	1. 定轉速型 (Constant Speed type) 2. 變轉速型 (Variable Speed type)
依蒸發溫度分類	1. 低溫用 (-40°C ~ -15°C) 2. 中溫用 (-20°C ~ 0°C) 3. 高溫用 (-5°C ~ +10°C)

項目	應用領域						特 性	
	冰箱 冷凍機	車用 空調	窗型 冷氣	分離式 與熱泵	商用冷 凍空調	大型 空調	優點	缺點
往復 式	0.1 以下~ 400						<ul style="list-style-type: none"> · 維修容易 · 加工易成本低 	<ul style="list-style-type: none"> · 振動噪音大 · 容積效率差
迴轉 式	0.1 以下~ 2						<ul style="list-style-type: none"> · 振動噪音低 · 容積效率佳 	<ul style="list-style-type: none"> · 僅適用小型產品 · 精密度高
渦卷 式	0.5 ~ 20 RT						<ul style="list-style-type: none"> · 振動噪音最佳 · 容積效率最佳 · 零件少可靠度高 	<ul style="list-style-type: none"> · 精密度高 · 加工困難 · 不易小型化
螺旋 式	20 ~ 400 RT						<ul style="list-style-type: none"> · 運轉穩定 · 噪音小 	<ul style="list-style-type: none"> · 精密度高 · 加工困難 · 小型化困難
離心 式	200 RT~						<ul style="list-style-type: none"> · 運轉操作簡單 · 故障少維護容易 	<ul style="list-style-type: none"> · 氣密性差 · 運轉不穩定

圖 3、各種冷媒壓縮機的應用領域與基本特性

(註：RT 為冷凍噸之意，即 1 公噸(1000kg)的冰於 0°C 時，24 小時(即一天)溶化為 0 °C 的水所需的熱量；1RT = 3320kcal/hr = 3.861kW = 5.176hp)

由於冷媒壓縮機的用途頗為廣泛，以下將對各種冷媒壓縮機的產品進行簡介之：

(一)往復式壓縮機

- 1.主要應用範圍：0.1 以下~400RT。
- 2.此型壓縮機使用量最大的為 0.5kW 以下之冰箱產品，全球市場量高達 7000 萬台/年。
- 3.目前，此型壓縮機大多皆已改為使用 HFC-134a (R-134a) 冷媒之壓縮機，但是，在歐洲(主要為德國與北歐地區)，已成功開發出使用碳氫化合物(HydroCarbon)為冷媒(R-290 或 R-600a)的冰箱壓縮機，產能已達 600 萬台/年，目前裝置量約已超過

1000 萬台。在中國大陸冰箱市場則也約有 1/4~1/3 為使用 R-600a 為冷媒。

4. 冰箱用之冷媒壓縮機，除了可應用於冰箱(家用/商用/休旅車)，尚可應用於小型的冷凍機／製冰機／展示櫃／販賣機／冷飲機／除濕機等產品上。
5. 除了冷媒的環保問題外，此商品壓縮機的重要技術議題包含效率提昇、振動噪音改善、低成本之量產製程管理／品質管制、寬廣的電源適用能力等。
6. 全球冰箱壓縮機最主要的生產廠商為：Embraco, Electrolux, Matsushita Refrigeration 等公司，此三家的產能達 1800~2200 萬台/年。
7. 其他全密閉型壓縮機生產廠商有：(美)Tecumseh, (法)Danfoss-Maneurop, (日)Sanyo, (美)Bristol, Copeland, (韓)Daewoo, LG, Samsung, (土)Turk Elektrik, (印)Shriram, Kirloskar 等。
8. 半密閉與開放型壓縮機的主要生產廠商有：(美)Copeland, Carlyle-Carrier, York, McQuay, (日)Sanyo, Mayekawa, Toyo-Carrier, MELCO, MHI, Takagi, Hasegawa, (義)Dorin, Frascold, (德)Bock, Bitzer, (荷)Grasso, (丹麥)Sabroe, (中)Dalian 等。
9. 台灣則只有大同公司的板橋壓縮機廠具冰箱用往復式壓縮機的量產能力，最大產能約 60 萬台/年。

(二)螺旋式壓縮機

1. 主要冷房應用範圍：20 ~400 RT。
2. 為了容易組裝操作與維護，主要以半密閉型式為主，價格則比往復式高許多。

3.機型分為單螺旋(Single Screw Type) 與雙螺旋(Twin Screw Type)二種型式。

4.單螺旋式生產廠商有：(日)Daikin, MELCO, (美)McQuay, Vilter, (英)J&E Hall。

5.雙螺旋式的生產廠商有：(日)Hitachi, Kobe Steel(Kobelco), (美)Frick(York), Trane, Carlye, Dunham-Bush, (德)Bitzer, GEA, (丹麥)SABROE, GRAM(York), (英)Howden, (義)RefComp, Frascold, Dorin, (台灣)Fu-Sheng, HanBell, (韓)Kyungwon-Century, (中)Shanghai First, Dalian Refrigeration。

6.主要冷媒為 R-134a、R-407C、R-404A，少數使用 Ammonia(氨)為冷媒。

以上為有關冷媒壓縮機產品的基本說明，因此，冷媒壓縮機種類應用於相關民生與工商業用的空調產品情形，如圖 4 所示：

項目	應用領域						
	窗型	小型 分離式	箱型	中大型 分離式	單體式 空調	中小型 中央空調	大型 中央空調
往復式	2 ~ 400 RT						
渦卷式	0.8 ~ 10RT						
螺旋式	20~400RT						

圖 4、各種冷媒壓縮機應用於相關空調系統的情形

本報告對於應用領域定義如下：

- 1.小型分離式：指1對1～1對3的分離式空調系統。
- 2.箱型：指落地型、頂置型、嵌入型的箱型空調系統。
- 3.中大型分離式：指1對4以上使用冷媒管連接室內外的分離式空調系統。
- 4.單體式(Unitary Type)：指以風管來連接室內出風口與主機之型的空調系統，相當於箱型或中大型分離式空調系統的冷房範圍，主要使用於北美、澳洲、中東等地區。
- 5.中央空調：主要使用冰水主機(chillers)製作冰水，以管路分送冰水至各需求室內區域，再以送風機(Fan coil)吹出冷風之型式；或以空調箱及風管送風之空調系統。
- 6.本報告未來所述之 RACs (Room Air Conditioners) 即指(窗型+小型分離式)空調系統的統稱，PACs (Packaged Air Conditioners) 即指(箱型+中大型分離式+單體式)空調系統的統稱。

三、分離式空調機

分離式空調機目前容量在1至30RT之間，一般依其容量之大小可區分為兩大類：

- 1.小型分離式空調機(無風管(Ductless)，冷房能力低於5kW以下)：分離式空調機主要使用國家為日本和中國大陸，其次國家為泰國、馬來西亞和西班牙。目前無風管的分離式空調機已經佔了全球一半以上的出貨量，主要原因是因為美觀、安靜和安裝方便，預期未來分離式空調機的成長，將會高過窗型冷氣機和單體式空調機。
- 2.中大型分離式空調機亦有兩種主要型式：

(1) 單體式空調機(unitary air conditioners)：幾乎所有的單體式空調機(有風管的分離式型式)的製造、銷售都在美

國本地，其他地區如澳大利亞、中東、加拿大、墨西哥等地也有一些需求。

- (2) 無風管分離式型式(冷卻能力在 5kW 以上)：這種型式的箱型機主要使用國家為日本、南韓、中國大陸、亞洲國家和一些歐洲國家。用於建築上的一對多分離式箱型機最早是由 Daikin 發展出來，接著其他的日本製造商陸續的發展且增加一對多分離式箱型機的功能，如可變流量(VRF)系統，冷暖同時型等，因此吸引一些國家的注意如英國、西班牙、台灣、新加坡和中國大陸等地，目前新的建築空調中，已經開始使用一對多分離式箱型機。

參、空調產品市場分析

一、螺旋式冰水主機

冰水機，在整個空調機市場的銷售上佔有相當重要的地位，中、大型冰水機空調系統用途以建築大樓和工業用為主，主要型式為中央冰水機；而中、小型商業用途的冰水機型式中，直膨式箱型空調機(direct-expansion packaged)和多胞胎分離式(DX-multi, VRF)的市場佔有率則是逐漸增加中，這種無風管的直膨式分離式系統市場主要以日本為主，而且也逐漸在歐洲地區盛行起來。以下分析台灣和中國大陸的冰水主機之市場現況：

(一)台灣市場

中央空調冰水機的應用範圍非常廣泛，舉凡大樓之中央空調、醫院、百貨公司等大型營業場所和工業製程等都需要使用冰水機。若以壓縮機的型式區分，冰水機計有離心式、螺旋式、往復式及渦卷式等，若以冷凝器區分，有水冷式、氣冷式及蒸發式冷卻等，此外，還有以熱源驅動吸收式冰水機。

目前國內大型的離心式冰水機（200~1,000RT）都是進口，而其他中、小型冰水機（3~200RT）包括螺旋式、往復式及渦卷式等，1 主要生產廠商如國祥、天基、中興電工、東元、揚帆等約 10~15 家。至於大型的中央空調離心機，主要進口商為台灣約克（York）、開利（Carrier）及銓宏（Trane）等。另外，國內也有少數的吸收式冰水機，都是從美國和日本進口。

台灣的正排量冰水機市場以 30hp 以下佔多數，這是因為台灣將冰水系統的空調機應用在住宅、小型商業用途和工廠等場所。但是台灣的大部分消費者仍然偏愛使用小型空調機 RAC 與箱型機 PAC，因此由當地廠商組裝的小型冰水機，數量上逐漸減少。台灣主要的箱型機和冰水機製造廠商有：日立、東元、大同、Leading Electric & Machinery Co.、開利和銓宏等。雖然目前的小型冰水機都在當地組裝，但是兩岸在加入 WTO

後，預期從中國大陸進口的冰水機數量將會增加。

至於能力大於 30hp 以上冰水機，螺旋式冰水機的出貨量呈現穩定的成長。台灣的往復式和螺旋式冰水機產能高達 7,000~ 8,000 台之間，能有這樣高的產能，應該歸功於當地的業者，能夠將密閉式、往復式和渦卷式壓縮機，組裝在小型的冰水機上，並且大量生產。這樣的市場不僅吸引美國業者，一些歐洲廠商也感興趣。台灣業者能夠很成功的組裝冰水機，還要歸功於當地有兩家世界級的螺旋式壓縮機製造廠：Fu Sheng 和 Hanbell。主要冰水機業者有：Kueling、日立、Tenkey、Futian 和 King 等，美國大廠銓宏和開利也有螺旋式冰水機的生產線。

台灣由於半導體和 PC 個人電腦工廠的增加，使得近幾年離心式冰水機的出貨量一直在增加，估計每年離心式的需求量約為 400~600 台。主要的離心式冰水機都是從美國進口如開利、約克、銓宏和 McQuay 等廠牌，日製產品在本地則是缺乏競爭力。另外，吸收式冰水機在台灣推廣似乎沒有獲得很好的成效，每年僅有約 15~20 台，主要從日本進口，少部份則從南韓進口。

台灣目前使用中的冰水機保守估計在十二萬台以上，總容量約三百萬冷凍噸。依據經濟部統計處的工業生產統計和財政部海關總署進出口資料顯示，國產中央空調冰水機的年銷售量約一萬台左右，產值約新台幣十五億元，市場競爭相當激烈。國產冰水機主要廠牌包括大同、立菱、大壹、中興、天基、台灣日立、永豐、約克、開立、新晃、江陵、東元、堃智、堃霖、國祥、揚帆、瑞勝、詮恩、慶堂、鑫國等，共約二十家。表 2 為國產冰水機歷年產量及產值。數據顯示從 1990~1999 年，冰水機產量大幅增加，主要是受到國內經濟成長迅速，工廠、辦公大樓大量設立，使得冰水機的需求量增加。而 1998 年開始受到經濟不景氣的影響使得銷售量降低，但產值尚能維持小幅成長，這與製造廠產品重心逐漸轉移至高單價產品有關。但在 2000 年開始產量持續下降，在 2002 年達到最低，幾乎回到 1990 年的水準，2003 年才見回升，這可能與廠商將生產線移至大陸有關。

表 2 所列之數據乃為各式冰水機之總量，並無以壓縮機或冷凝器型

式分類之個別數據，但估計以小能力氣冷式冰水機居多，此型冰水機多採用全密渦卷式或往復式壓縮機。儘管中央空調冰水機耗能佔空調用電的 30%，但過去並未實施強制性的能源效率管制措施。目前經濟部能源委員會正針對中央空調冰水機組，研訂相關之能源效率規範，讓空調之節能效益能夠形成一個更完整的架構，對於中央空調製造業將有重大影響。

表 2、台灣中央空調冰水機歷年產量

年別	生產量(台)	生產值 (百萬台幣)	內銷量(台)	外銷量(台)
1990	5,372	1,163	5,743	130
1991	7,885	1,419	6,520	447
1992	10,827	1,498	10,595	1,431
1993	11,153	1,641	10,248	1,379
1994	13,915	1,335	12,490	1,105
1995	10,690	1,725	8,125	2,336
1996	9,223	1,370	6,979	2,281
1997	12,154	1,864	9,802	1,910
1998	11,056	1,828	11,439	1,092
1999	11,006	2,014	11,271	430
2000	7,235	1,398	8,697	450
2001	6,050	1,204	6,698	473
2002	5,362	1,030	5,783	532
2003	8,705	1,980	9,127	1,047

資料來源：經濟部工業生產統計月報、台灣地區製造業產銷存系統

(二)大陸市場

近年來由於中國大陸的經濟快速成長，因此能力等級大於 100RT，適合辦公大樓和工廠使用的中央冰水機系統、吸收式冰水機和螺旋式冰水機的市場，也快速的成長，無論是生產或是銷售，均是大量的增加。中國大陸的中央冰水機市場目前有不錯的景象，數量上呈現增加的趨勢，但是由於市場競爭因素，產品價格反而下跌，這樣的現象顯示：市場的銷售方向將會偏向於小型的冰水機。

以型式區分，在中國大陸銷售的冰水機主要為氣冷型，佔有 76% 的市場。值得注意的是：這種趨勢是從 1997 年以後所形成的，當時的水冷型冰水機佔有 67% 的市場，其後水冷型逐漸減少，而氣冷型增加，因此預期未來氣冷式的佔有率將會持續增加。以種類來看，螺旋式和渦卷式逐漸受歡迎；直到 1998 年前往復式仍是市場的主流，但是在 2001 年僅剩 15% 不到的佔有率。吸收式的佔有率也是下降，由於中國大陸電力供應已有長足增加，加上油價不斷上漲，使得吸收式冰水機的利基尚失。同時由於減少大型公共設備例如機場、旅館等建築，特別值得說明的是，中國大陸的能源政策，沒有像日韓等國家鼓勵使用非電力系統的空調設備。從 1999 年起，由於各地電力供應逐漸充裕，因此放寬對大型電能驅動冰水機的使用限制，1999 年中國大陸離心式冰水機銷售量約為 1,000 台左右。但是 2000 年則維持在 850 台左右。而且目前市場有趨勢由安裝多台較小型冰水機來取代大型冰水機。

冰水機大致上，冰水機的主要製造商包括：國營企業、當地私人公司和由國營企業與外商合資成立的公司。近幾年來，中國大陸努力提升空調機性能，目前大部分的冰水機的製造和組裝，都可在本地完成，相對的整機進口的數目也就逐年減少，使得中國大陸已經由空調機進口國，變成空調機的出口國家。最近中國大陸冰水機市場趨勢是 5~10RT 的氣冷式或小型熱泵(heat pump)冰水機搭配往復式或渦卷式壓縮機，主要為住宅用中央空調系統。20~400RT 的氣冷式、氣冷式熱泵或水冷型熱泵冰水機搭配往復式、渦卷式或螺旋式壓縮機，主要用在商業用辦公大樓。大於 400RT 的蒸汽壓縮式冰水機，大部份為半密閉型的離心式冰水機(semi-hermetic centrifugal chillers)。

中國大陸的螺旋式冰水機，將逐漸取代往復式和小型離心式的地位，這主要原因是螺旋式冰水機的效率、穩定、較少振動和較大的負荷範圍。以價格來看，能力大於 100RT 的螺旋式冰水機，市場上的價格已經和往復式系統非常接近；400RT 的螺旋式冰水機價格甚至低於離心式，而且幾乎與離心式冰水機具有同等級的效率 0.65kW/ton。目前已經有 R-134a 冷媒的螺旋式冰水機生產上市。

美國主要品牌的製造商如開利、銓宏、約克、Dunham Bush 和 McQuay 等公司，以技術合資方式和當地廠商生產能力大於 100RT 的電能驅動勢冰水機，而日本廠商日立和大金主要供應小型螺旋式冰水機。近幾年由於中國大陸的經濟快速成長，因此冰水機市場也快速的成長，無論是生產或是銷售，均是大量的增加。另外，有許多當地製造商，由國外進口螺旋式壓縮機，或者採用本國製壓縮機，來製造生產螺旋式冰水機，這些業者為 Jirong、Dalian Binshan、Zhejiang King、Shanghai Futian、Chongqing Jialing、Wuhan Refrigerator、TECKA、Wuxi Shenda、Beijing MTD、Xiamen Collins、Yantai Moon、Shenyang No.1 Refrigeration。

由於大陸的電力政策從 1999 年起有所鬆動，因此螺旋式和離心式冰水機的銷售比前一年增加，而吸收式冰水機的銷售則仍然不景氣。除了電力政策的改變外，另外有許多業者由香港走私進口冰水機，逃避高進口關稅，這也是中國大陸冰水機市場增加的另一個原因。

表 3 為中國大陸 30~500 RT 螺旋式冰水機市場分析，內容為較有規模之製造商，另外尚有許多未列入之小廠，由於數量太多，無法詳列。目前製造廠主要分佈於華東，尤其是上海市就佔了 20% 以上，其次為華南。製造商中台資佔了相當大的比例，幾乎台灣的冰水機製造業者都已直接或間接的設廠或投資於大陸冰水機市場。預估未來大陸市場對冰水機之需求，每年均會以 2 位數字之成長率成長，但由於市場規模大，製造商數量亦將快速成長，競爭勢必激烈。

表 3、中國大陸 30~500 RT 螺旋式冰水機市場分析

編號	地點	地區	廠牌	數量	銷售型態	壓縮機來源
1	上海	華東	開立	500~800 組	分公司銷售	自行生產或組立
2	上海	華東	YORK	400~600 組	分公司銷售	美國 YORK
3	上海	華東	新晃	100~150 組	分公司銷售	漢鐘、復盛、Copeland
4	上海	華東	富田	200~250 組	經銷商	漢鐘
5	上海	華東	百富勤	50~100 組	分公司銷售	漢鐘、Refcomp、Copeland
6	上海	華東	上冷廠	100~150 組	分公司銷售	Refcomp、自行生產
7	浙江	華東	國祥	200~250 組	分公司銷售	漢鐘、復盛
8	浙江	華東	盾安	50~80 組	分公司銷售	漢鐘、Refcomp、Bitzer
9	崑山	華東	台佳	100~150 組	分公司銷售	漢鐘、Bitzer
10	南京	華東	南京五洲	100~150 組	分公司銷售	漢鐘、自行生產
11	太倉	華東	Trane	50~100 組	分公司銷售	美國 Trane
12	浙江	華東	吉佳	50~100 組	分公司銷售	Bitzer
13	廣州	華南	恆星	250~300 組	分公司銷售	漢鐘
14	揭陽	華南	吉繁	250~300 組	分公司銷售	復盛、Refcomp、Bitzer
15	廣州	華南	日立	100~150 組	分公司銷售	Hitachi(日本)
16	廣東	華南	大金	100~150 組	分公司銷售	日本大金
17	東莞	華南	東元	50~100 組	分公司銷售	復盛、Copeland
18	武漢	華中	武冷+新世界 + McQuay	200~250 組	分公司銷售	McQuay
19	北京	華北	清華同方	100~150 組	分公司銷售	Bitzer
20	北京	華北	萬象	100~150 組	分公司銷售	Bitzer
21	北京	華北	北冷廠	100~150 組	分公司銷售	自行組裝
22	煙台	東北	煙台	200~250 組	分公司銷售	Dunham-Bush、自行組裝
23	大連	東北	大連	200~250 組	分公司銷售	自行生產
24	瀋陽	東北	瀋冷	150~200 組	分公司銷售	漢鐘、自行生產
25	山東	東北	早春	100~150 組	分公司銷售	漢鐘、Refcomp、Bitzer
26	重慶	西南	重通	150~200 組	分公司銷售	Bitzer、自行組裝
27	重慶	西南	嘉陵	200~250 組	分公司銷售	自行生產、復盛
			合計	4150~5880 組		

二、冷媒壓縮機

台灣壓縮機產業歷經了數十年的發展，目前已經為一項正在成長的產業，不論是使用在一般工廠需用的空氣壓縮機或是冷凍空調系統需用的冷媒壓縮機，都已經被應用在各種領域。由於精密加工技術及新設計理論的不斷發展，各型壓縮機的性能朝向低振動、低噪音、高效率及省能源的方向發展。尤其冷媒壓縮機受 CFC 冷媒破壞臭氧層的議題影響，世界各國亦須跟隨新冷媒的開發而設計符合環保的壓縮機。

我國生產的冷媒壓縮機主要供冰箱、小型家用空調機、汽車用冷氣機、除濕機、開飲機，冷凍庫櫃，和冰水機等產品之使用，進口之壓縮機則用於中、小型空調設備或冷凍冷藏產業之用途。國內主要生產冷媒壓縮機之廠商約有 10 家，其中東元、瑞智與東芝精密生產小型空調機用之迴轉式壓縮機為主，容量大約在 0.5RT 到 2RT 之間。台灣日立公司則是生產較大能力等級空調機（一對多分離式、箱型空調機）用渦卷式壓縮機，大同和台灣三洋生產冰箱用往復式壓縮機，復盛和漢鐘公司生產中、大型冰水機用螺旋式壓縮機，國友生產冰水機用往復式壓縮機，台全公司生產汽車用迴轉式壓縮機。

渦卷式壓縮機（Scroll Type Compressor）是所有壓縮機產品種類中較為新型的一種，其運轉平穩性遠優於一般傳統的壓縮機，尤其在省能型的變頻壓縮機之應用，更具效益。目前渦卷式壓縮機仍為技術成長中的產品，可適用的產品領域非常廣泛，從小型冰水機、商業用箱型冷氣、一對多分離式冷氣、窗型冷氣、變頻式熱泵系統、低溫冷凍系統、小型車輛用冷氣等等，皆為美、日等國各相關製造廠積極研發產品應用的目標。1992 年以後，渦卷式壓縮機已實際應用於冷凍空調相關產品上，主要應用於中、小型箱型空調機，冷氣能力約 1.5RT~15RT（4,500kCal/h~45,000kCal/h），實驗證明使用渦卷式壓縮機的箱型空調機，可比傳統所使用的往復式壓縮機（Reciprocating Type Compressor），至少節能 10% 以上，運轉噪音也至少低 5dB 以上。另外，日本自 1995 年開始，已將渦卷式壓縮機應用於變頻式的小型空調機上，冷氣能力約為 0.5~1.5RT（1,500kCal/h~4,500kCal/h），其在 EER 性能方面，與一般應用在

此類產品之迴轉式壓縮機 (Rotary Type Compressor)，可謂不相上下，但渦卷式的噪音卻比迴轉式低約 5dB，可謂相當具突破性的發展。

就國內的市場規模而言，冷媒壓縮機隨著冷氣機和其他冷凍空調產品需求的增加，估計國內需求量約為 300~350 萬台，在國內產能不足的情況下，進口依賴度居高不下，估計國內自給率僅達 3 成左右。這樣的結果顯示：國內冷凍空調設備對冷媒壓縮機需求的持續擴增情形下，由於產能不足，因此有七成左右的冷凍空調產品，使用國外進口的壓縮機。此現象表示了大部分的市場為國外廠商或技術所掌控，無形中也意謂使國內相關業者，將面臨開拓國際市場的限制。

日本是我國進口冷媒壓縮機的最主要來源，但由於近年來日本在東南亞地區的技術移轉，使得我國從馬來西亞及泰國等地區進口的冷媒壓縮機有急速增加的趨勢，因此自日本進口冷媒壓縮機的比重也相對的減少。美國則是第二大壓縮機進口國，進口平均單價較高，多屬於大系統的產品。根據經濟部技術處 ITIS 計畫之調查指出，目前國內冷媒壓縮機的進口商將近有 300 家左右，其中家電業者進口冷媒壓縮機的目的旨在生產，主要用於冰箱和冷氣機等中、小型冷凍空調產品上，而貿易商進口壓縮機目的，則在銷售或供給工程公司等使用在大樓空調，屬於中、大型系統。

根據工業生產統計月報資料，台灣冷媒壓縮機生產金額 1990 年為 2.7 億台幣(生產量約為 15 萬台)，往後逐年增加，1993 年達 14 億元(生產量約為 63 萬台)，1994 年達 21 億元(生產量約為 100 萬台)，1995 年為 30 億元(生產量約為 143 萬台)，2003 年則達 55 億台幣(生產量約為 325 萬台)，從 1990 至 2003 年產量增加了 20 倍之多，但是在 1997 年開始，因受日本經濟不景氣與東南亞的金融風暴的影響，使得生產量值稍呈停頓狀態，1997 年的產值降為 32 億元(生產量約為 133 萬台)，1998 年微降為 31 億元(生產量約為 130 萬台)。然而，1999 年則開始又呈現榮景，產值再創新高，高達約 43 億元，2003 年生產量更高達了 325 萬台，台灣的冷媒壓縮機的製造與市場能力，已逐漸佔有相當的國際地位了。

表 4 與圖 5 所示，為近年來台灣在冷媒壓縮機的產銷統計，由圖表

中可明顯瞭解台灣在冷媒壓縮機的產業，不論量與值，平均成長率皆高達 35% 以上，整體產業可謂由 1991 年度的學習期，到 1996-98 年間開始的成長期，其產銷規模已漸不受部份地區市場不良的影響，可見台灣冷媒壓縮機製造廠已建立相當實力的國際競爭力，尤其應用於空調產品方面的冷媒壓縮機。

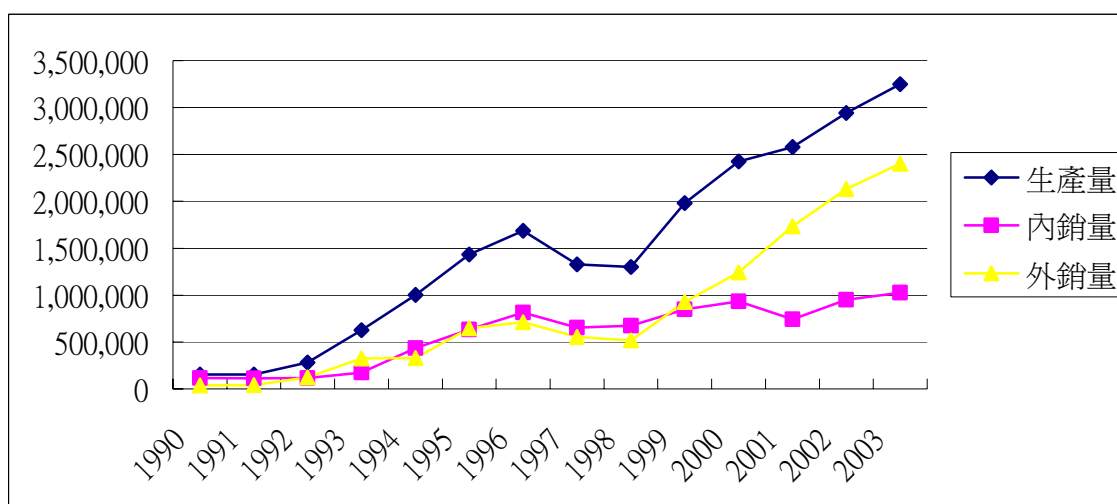
另外，台灣冷媒壓縮機在銷售方面的內外銷成長比例分析，近 14 年來台灣在內銷量的複合成長率為 18.4%，在外銷的成長則高達 46.99%，外銷值的複合成長率更高達 37.3%；近年雖然有 1997-98 年些微低迷期，但內外銷之複合成長率，也皆有 8% 以上；在 1999 年度時的台灣冷媒壓縮機的外銷量已達 93 萬台，外銷值達 NT19 億元，佔總銷售值的一半 (50.19%)，2003 年時，更有將近 74% 的外銷比重。同時，由圖中可知，歷年來，台灣的內外銷比重幾乎皆各佔一半，顯示台灣的壓縮機廠商，創立之初，便以成為國際型之內外銷並重經營為目標，也因此經營的壓力也是頗大，因為所生產的商品，直接面對的便是國際大廠的競爭，不僅有商品品質的競爭，也有成本售價的競爭。就業界的經驗，目前，最大的國際競爭對手為韓國的三大廠商：金星(LG-GoldStar)、三星(Samsung)與大宇開立(Daewoo-Carrier)，此三公司的財力雄厚，產能又大，雖然品質較差，但常以低價搶銷，因此，是台灣廠商需以堅強的設計與製作實力為後盾，方能具有生存的空間。

表 4、台灣冷媒壓縮機產銷統計資料

	生產量 (台)	生產值 (仟元 NT)	內銷量(台)	外銷量(台)
1990	152,893	274,749	114,897	39,057
1991	155,518	279,466	114,285	42,616

1992	279,993	548,897	117,339	122,679
1993	625,211	1,371,135	173,677	324,131
1994	1,001,055	2,133,069	433,562	329,157
1995	1,434,546	3,045,872	632,492	647,104
1996	1,687,131	3,591,477	814,767	711,106
1997	1,326,210	3,215,845	652,562	552,729
1998	1,300,739	3,100,506	673,352	517,353
1999	1,980,783	4,274,899	847,006	928,512
2000	2,426,334	4,803,112	934,764	1,241,948
2001	2,579,768	4,987,494	743,771	1,735,471
2002	2,941,290	5,171,241	949,988	2,131,810
2003	3,250,734	5,490,908	1,027,319	2,400,156

資料來源：工業生產統計月報



單位：台。

圖 5、台灣歷年來的冷媒壓縮機產量與內外銷量統計

台灣冷媒壓縮機主要製作廠商僅約 7 家，這些廠家是瑞智精密、台灣東芝精密、東元電機、台灣日立、大同公司、復盛、漢鐘等，其中有兩家為日資股份佔大的廠商，分別為台灣日立與台灣東芝精密，其餘均以國資型態成立。除了復盛公司技術來自於德國 GHH、瑞智精密生產技術來自美國 ROTOREX 及工研院協助技轉、漢鐘公司來自復盛公司研發

團隊，其餘技術來源均與日本關係密切。

台灣主要冷媒壓縮機廠商的前三大皆以生產迴轉式壓縮機為主，其產量約佔台灣全部冷媒壓縮機產量的 70% 以上，產值也佔 60% 以上，此三大分別為瑞智精密、東元電機、台灣東芝精密三家；另外，台灣日立則以生產高效率的渦卷式壓縮機為主，設立初期以生產 4~12RT 的規格為主，最大產能為 10 萬台/年，主要回銷日本應用於軌道車輛之空調系統，但是近年來，台灣日立公司則積極投入生產台灣空調機市場量最大的 1RT 之小型渦卷式壓縮機的製作；大同公司板橋壓縮機廠，則以製作冰箱用的往復式壓縮機為主，最大產能為 60 萬台/年，目前的實際產能約只有 30~40 萬台/年，最近該公司則積極欲投入 DC 無刷驅動的往復式壓縮機的量產製作，是提供台灣開發整合電力電子技術的變頻冰箱產品的另一契機。

雖然台灣的冷媒壓縮機產銷已具相當規模，但是，由於有一半以上為外銷，因此，實際上仍不足以提供台灣的市場需求，因此，目前台灣在冷媒壓縮機的進口依存度仍高達 60% 以上，也顯示台灣冷媒壓縮機有相當大的成長空間。

壓縮機為冷凍空調產業的心臟，欲建立完整的冷凍空調系統，冷媒壓縮機技術的開發，為不可或缺的一環。由於 2000 年的全球空調機市場，包括美國、日本、中國大陸和歐洲等國家都有不錯的銷售量，相對的帶動壓縮機市場蓬勃發展。尤其中國大陸 RAC/PAC 的快速成長，甚至出現壓縮機供應短缺的現象，因此當地主要的壓縮機製造商紛紛提高產能，以供應市場需求。最近幾年國際上冷凍空調業吹起了一陣合併、策略聯盟或組織重整的旋風，例如 Toshiba Carrier 和 Sanyo 在 2001 年 11 月宣布合作開發 R410A 之箱型機，Daikin 和 Trane 也宣布將進行更廣泛的合作聯盟，以對抗居首位的 Toshiba-Carrier 聯盟。另外，Sanyo 也同意和中國大陸的 Haier 進行合作聯盟，這也是日本和中國大陸首次的聯盟關係。為了在競爭激烈的環境下生存，許多主要的中小型空調機製造

商紛紛採取不同的策略和步驟，來降低成本並提升產品的競爭力。以下介紹壓縮機主要型式：往復式(reciprocating)和螺旋式(screw)市場相關資訊。

(一)往復式冷媒壓縮機市場

往復式壓縮機族群擁有最長久的歷史，其輸出能力範圍廣，由小能力至大能力均可得，並廣泛地應用在冷凍空調產業中。該族群可進一步分類成全密閉式(fully hermetic or welded hermetic)、半密閉式(semi-hermetic or serviceable hermetic)以及開放式(open type)三類。全密閉式的馬達是密封在壓縮機的外殼內，而該馬達的額定輸出能力約在 0.05 到 22 千瓦。大部分的全密閉型往復式壓縮機的冷凍能力在 0.5 千瓦以下，使用於家用冷藏冰箱及小型商用冷凍裝置。而可拆解以進行保養維修的半密閉型往復式壓縮機其冷凍能力範圍較廣闊，約由 5 至 110 千瓦。至於開放型往復式壓縮機在很多的應用場合例如大容量、低溫、超低溫冷凍及車用空調上均可見，其冷凍能力分佈範圍也是很廣泛。

往復式壓縮機擁有最悠久的歷史，應用的範圍非常廣泛，從小能力到大能力等級的冷凍空調設備。以型式區分，往復式壓縮機可分為密閉式(fully hermetic)、半密閉式(semi-hermetic)和開放式(open type)三種。密閉式的特點為馬達密閉於壓縮機的殼側內，拆解較不容易，能力應用範圍主要從 0.05kW 到 22kW 之間。半密閉式的特點為容易拆解和維修，廣泛應用在 5.0kW 到 110kW 之間的冷凍空調機器。而開放式主要用在大型設備、低溫冷凍和汽車空調，亦可應用在許多能力範圍不同的設備上。

1.密閉式(hermetic type)

以數量來看，大部分的密閉式壓縮機多是用在能力小於 0.5kW 的家用冰箱、冷凍櫃(Freezers)和小能力的商用冷凍設備。這類型壓縮機(密閉式)的全球需求量每年約為 7,000 萬台，主要製造商的除了 HCFC22

生產線外，都已經有 HFC 冷媒的生產線(R134a, R404A, R407C 和一些 R507)。值得注意的是，這些製造商大部分同時都有使用碳氫化合物(R600a, isobutane 異丁烷, R290, propane)的壓縮機。

所謂的環保冰箱(使用碳氫化合物 HCs 為冷媒)目前在全球各地尚不普及，僅在歐洲地區如德國、挪威等國家使用，據信目前已有 1,100 萬台的 HCs 環保冰箱在使用。中國大陸幾家壓縮機大廠如 Electrolux、Embraco 和 Matsushita 等已經開始在發展一些使用碳氫化合物的壓縮機。中國大陸是一個家用冰箱極為龐大的市場，平均年需求量約達為 800~1,000 萬台左右，而未來的發展是使用 HFC 或 HC 冷媒，目前正處於競爭的局面，據估計目前中國大陸有 30~35%的壓縮機為 HC 壓縮機。在日本，最近 Toshiba 和 Matsushita 已經實驗性的推出 HC 壓縮機上市，但是基本上在美國、日本和其他東亞國家則並不熱衷使用此種環保冷媒。

全球主要的密閉式壓縮機廠如 Electrolux、Embraco 和 Matsushita (Refrigeration)和 Danfoss 等，每家均宣稱年產能達 1,500~2,200 萬台左右；Tacumseh 集團在美國、巴西、法國和印度等地相當受歡迎。Sanyo 則是次於上述幾家的另一家壓縮機大廠。目前這些大廠所面臨的主要課題就是"環保問題"，包括：冷媒、運轉效率、工廠操作等，其他重要問題還有：振動及躁音、品管、DC power 的來源等。同時，這幾製造商都能夠由 OEM 的方式提供不同冷媒的壓縮機，並且藉由變頻控制、特殊的電子元件和減少閥損失等方式來提昇壓縮機性能。

目前大廠都已經擴大變頻壓縮機生產線，如 Embraco 的可變容量控制(Variable Capacity Control, VCC)，Electrolux 的可變速度驅動(Flexible Speed Drive, FSD)，Danfoss 的可變速度技術(variable speed technology)應用在 TLV/NLV 壓縮機，因此一些高效率的壓縮機陸續可以推出。基於變頻控制的高效率特性，在日本有超過 90%的小型空調機為變頻式，而變頻式冰箱的比例也正逐漸提升當中。

Tacumseh 新近推出空調機用"Vector" 壓縮機系列，據指出該型壓縮機具有高效率和低噪音的優點，性能足以和渦卷式比美。美國的 Bristol 開發 7~25ton 等級的"Inertia" 壓縮機系列，採用 TS(twin-single) 壓縮機，

能夠處理兩個不同容量的操作，而仍維持高效率。南韓有數家相當有名的壓縮機廠 Daewoo、LG Electronics、Samsung 和 Roltec，這幾家壓縮機的價格具有相當競爭力，而且都有 HFC 生產線，因此有許多出口市場。另外，泰國的 Kulthorn Group 為專業的密閉式壓縮機製造廠，為亞洲其他國家代工生產高品質壓縮機，獲得很好口碑，特別是在 90 年代中期開始提供冷凍用 R134a 機型，解決了當地業者的需要。

2. 半密閉式(semi-hermetic)和開放式(open type)

半密閉式和開放式壓縮機為冷凍空調設備最普遍使用的壓縮機，所面臨的冷媒問題也和密閉式相同，但是不採用碳氫化合物，而以氨冷媒和二氧化碳 CO₂ 代替。主要的製造廠均為美國品牌如 Copeland、Carlyle-Carrier、Vilter、York 和 McQuay，這些廠商在全球各地都有遍佈的經銷和維修網。Copeland 是全球最大的半密閉式壓縮機製造廠，佔有大部分的商用冷凍設備市場，每年產量有幾十萬台。Copeland 同時也是目前在中國大陸主要品牌之一，Shenyang Copeland Refrigeration 工廠的年產量據稱有 3 萬台。從 1999 年開始，Kirloskar-Copeland 也在印度生產半密閉式壓縮機。

在歐洲，同樣有許著名的世界性品牌，Dorin(意大利)有超過 60 年的歷史，雖然產能相對較小，但是有很強的外銷能力，除了歐洲市場以外，亞洲和非洲地區都有它的市場。值得一提的是，Dorin 已經有供應二氧化碳 CO₂ 的商業化壓縮機。其他廠如 Frascold(意大利)、Bock(德國)亦有同樣情形，不僅有超過 60 年的製造歷史，而且有很強的外銷能力。Bitzer(德國)也是一家國際性大廠，不僅在印度有組裝廠，在中國大陸的北京也成立海外子工廠。亦有同樣情形，Grasso(GEA 集團，荷蘭)、York Refrigeration(丹麥)等廠在亞洲市場也有不錯的佔有率。

在日本，Sanyo、Mayekawa、Toshiba-Carrier、Melco、MHI、Takagi 和 Hasegawa 為幾家較著名的製造廠，但僅有排名前面的幾家有產品外銷。Sanyo 是日本最大的半密閉式壓縮機製造廠，已經成功商業化使用氦(helium)的"Stirling Refrigerator"，不僅應用範圍廣泛，而且操作溫度可低至 -120。它和中國大陸冷凍空調大廠 Dalian Bingshan Group 合資的

工廠，年產量有 1 萬台。除此之外，在南韓、台灣、中國大陸和俄羅斯等地都有當地的製造廠，主要銷售給當地市場。

(二)螺旋式冷媒壓縮機市場

近年來，螺旋式壓縮機在中大型冰水機系統有逐漸取代往復式壓縮機趨勢，大部分為半密閉式，能力等級從 30 到 200 tons 的冷凍設備。半密閉螺旋式壓縮機市場佔有率有增加的趨勢，使用在冰水機系統和冷凍用箱型機上非常受歡迎，雖然它的初期的購置成本較高，但是整體平均成本卻是較為經濟，主要原因是體積較小，較少的維修成本，好控制和較為安靜。以型式區分，螺旋式壓縮機又可分為 1)雙迴轉螺旋式(twin rotary screw type)，2)單螺旋式(single screw type)。

1.雙螺旋式(Twin Screw Type)

日立(Hitachi)已經專注於量產空調/熱泵用 30 至 45 千瓦的雙螺旋半密閉式壓縮機(年產量約一萬台)，並且銷售相當多至美國及歐洲。自從 1998 年日立增加長期被客戶需求的 75 千瓦等級的壓縮機之後，它就在美國設立專門的銷售與服務公司，以增加市場佔有率。它與 Climaveneta 公司合作，Climaveneta 是義大利主要的冰水主機與商用空調機的製造廠商及英國的區域設備商。自從螺旋式冰水主機在中國大陸銷售成功之後，日立自 1999 年起開始在中國的廣東組裝螺旋式冰水主機。

神戶製鋼(Kobelco)是日本另一家主要的生產商。它最近更新 30 至 75 千瓦範圍的機種以獲得更高的效率與更低的振動噪音。目前該公司正極力行銷全球。日立與神戶製鋼的產品均有 HCFC-22 與 HFC(R-407C 與 R-134a)兩種選擇。他們也準備著 R-22 及 R-404A 專用的冷凍冷藏用壓縮機。而 Hitachi 還有氨(ammonia) 的生產線。Mayekawa(MYCOM)有許機型使用氦(helium)應用在極低溫的冰水機和冷凝機組，對於個別需求的用戶有極大吸引力。Ebara 也有生產雙螺旋式壓縮機，但是數量不多。

有許多利用氦氣產生超低溫用途的冰水主機與冷凝機組的模型與冷

凍應用。Mayekawa(MYCOM)正以大規模的工程支援滿足客戶個別需求而強力進行全球行銷。它也供應氨(ammonia)用螺旋式冰水主機系統。儘管美國市場普遍對氨的毒性與可燃性存有疑慮，MYCOM 的氨用冰水機組仍被美國建築物/地區(buildings/district)用冷卻系統市場高度接受著。其被接受的理由是此系統的氨充填量比傳統系統小很多。

全球主要的雙螺旋式壓縮機製造廠有：美國的 Frick(York), Trane, Carlye 和 Hartford(Dunham-Bush)，德國的 Bitzer 及 KAB-GEA，丹麥的 York Refrigeration(前 Sabroe)及 Gram(York)，英國的 Howden(Carrier)，義大利的 RefComp, Frascold, Dorin, Termomeccanica，台灣的 Fu Sheng 及 Hanbell，以及韓國的 Century。

德國的 Bitzer 是僅次於 Hitachi 的雙螺旋式壓縮機大廠，特別是冷凍方面的市場佔有率第一，現在也將生產線擴大至空調所使用的壓縮機。Bitzer 在 Sindelfingen 的工廠已經在 2001 年春天完成擴建，年產量達 25,000 台。Trane 是美國大容量壓縮機的領導品牌，有大量產品外銷至歐洲和中國大陸。Caryle(Carrier)則生產較小能力等級壓縮機，其 R134a 的螺旋式冰水機產品行銷全世界。中國大陸的 Shanghai-Yileng Carrier 也開始生產螺旋式壓縮機，新工廠已經完成，年產能為 7,000 台。其它的中國大陸製造廠還有 Dalian Refrigeration 和 Chongqing Jialing。

義大利是歐洲最大的螺旋式冰水機生產國家，而且成功的搭配使用本國製造的螺旋式壓縮機。最近許多義大利往復式壓縮機製造廠如：Refcomp、Frascold、Dorin，都增加螺旋式壓縮機的生產線。目前這些壓縮機廠都有提供 HFC-134a，HFC-407C 和 HFC-404A，少數廠還提供氨冷媒使用的壓縮機。值得一提的是，台灣有兩家著名螺旋式壓縮機製造廠 Fu Sheng 和 Hanbell，他們做了很大投資來增加產能，目前產品已經行銷全世界。Hanbell 在 25~400 USRT 等級有許多不同機型，近來已成功開發全能力等級的 R410A 壓縮機，在美國市場上市。復盛的雙螺旋壓縮機的操作條件有 50 和 60Hz，能力範圍從 40~250RT，冷媒型式有 R22、R407C 和 R134a 等，並且獲得 UL 和 TUEV 的認證通過。

2.單螺旋式(Single Screw Type)

單螺旋式壓縮機製造廠規模較小，包括在英國的 J&E Hall(之前為 APV, 現在為 AAF-McQuay 集團)，在美國的 McQuay 及 Vilter，在日本的 Daikin 和 Mitsubishi Electric(Melco)。Daikin 裝配 40 至 150 馬力壓縮機的冰水主機在歐洲有相當高的市場佔有率。該公司目前擴充產能以賣給更多的代工廠(OEM)。Melco 已經上線生產冷凍能力至 350 千瓦的半密閉式機種。Vilter 的壓縮機是運用在美國及全球各地不同的冷凍工廠中。

McQuay 自 1994 年開始生產單螺旋式壓縮機，而它配備壓縮機的水冷式及氣冷式冰水主機機組在工業界中廣被採用。藉由取得 E&H Hall，AAF-McQuay 在有關螺旋式壓縮機應用的冷凍冷藏與空調領域中，均有佔據領導地位的能力。

在新冷媒方面，其情況如同雙螺旋式壓縮機部份的解釋：由 HCFC-22 開始，他們已經進展到 HFC-134a，且一些已進展到氨，HFC-407C 及 HFC-404A。另外 McQuay 已經有高壓式 HFC-410A 壓縮機系統，但並未在市場銷售。

三、分離式空調機

(一)市場概述

早期的家用空調機都是窗型，直到 1970 年代新型的無風管分離式空調機，以及箱型機(小型分離式)和熱泵型式開始在日本作商業用途的運轉，後來逐漸在日本、東亞、南歐等地區風行起來。在美國，經由風管連接在大空間使用的稱為單體式空調機(unitary ACs)，單體式空調機另分為有風管分離式、屋頂式和室內箱型機等型式。

目前無風管的分離式空調機已經佔了全球一半以上的出貨量，主要原因是因為美觀和安裝方便，因此預期未來分離式空調機的成長，將會高過窗型冷氣機和單體式空調機。

家用空調機主要有兩種型式：

- **窗型空調機**：使用窗型冷氣機的主要國家為美國，以及那些喜歡用美國貨的國家，包括巴西、澳大利亞、沙烏地阿拉伯、菲律賓、印度，台灣和香港。
- **無風管分離式空調機(冷氣冷力低於 5kW 以下)**：分離式空調機的兩個主要使用國家為日本和中國大陸，其次國家為泰國、馬來西亞和西班牙。

如同家用冷氣機一樣，箱型機亦有兩種主要型式：

- **單體式空調機(unitary air conditioners)**：幾乎所有的單體式空調機(有風管的分離式型式)的製造、銷售都在美國本地，其它地區如澳大利亞、中東、加拿大、墨西哥等地也有一些需求。
- **無風管分離式型式(冷卻能力在 4kW 以上)**：這種型式的箱型機主要使用國家為日本、南韓、中國大陸、亞洲國家和一些歐洲國家。用於建築上的一對多分離式箱型機最早是由 Daikin 發展出來，接著其它的日本製造商陸續的發展且增加一對多分離式箱型機的功能，如可變流量(VRF)系統，冷暖同時型等，因此吸引一些國家的注意如英國、西班牙、台灣、新加坡和中國大陸等地，目前新的建築空調，已經開始使用一對多分離式箱型機。

全球空調機市場在 1999 年出貨量大增，主要原因為美國市場的急遽擴大，美國空調機出貨量包括窗型和單體式總數達 1,280 萬台，比 1998 年增加 220 萬台(21%)，更比 1997 年增加 330 萬台(35%)，由於美國經濟持續暢旺，加上熱浪吹襲，因此空調機的暢銷是可預期的。1999 年全球空調機出貨量增加的第二個原因是中國大陸市場和製造商的快速成長，估計中國大陸小型空調機的出貨量達到 750~800 萬台，超過日本，成為

全球第二大市場。在過去幾年，中國大陸空調機的產量以平均每年超過 20% 的速度成長，預計這樣的成長仍會持續到西元 2000 年以後。但是，中國大陸空調機的產量已經超過國內需求，因此未來更會加強產品的外銷。相反的，日本市場則仍在低迷的狀態，大約只有 700 萬台的水準。至於歐洲市場則是相當好的一年，1999 年總數估計達 230 萬台，比前一年增加 30%。目前在歐洲地區特別是南歐國家，空調機已經成為家庭的必需品，因此歐洲地區市場至少將會維持在 200 萬台的規模。

另一方面，美國經濟從 2000 年下半年起開始遲緩，這個現象也反映在空調機市場上，特別是家用空調機 RAC。而日本則拜連續 3 年夏季熱浪的侵襲，使得小型空調機的銷售量增加。而且由於新機型改用 HFC 冷媒以及性能提升緣故，使得箱型機 PAC 的銷售也微幅增加。歐洲地區維持一個穩定銷售市場，但是亞洲地區和中東以及南美洲國家則有相當幅度的復甦景氣，因此也造成全球空調機銷售的穩定成長。

2001 年全世界的家用空調機(RACs)的出貨量包括家庭用途的窗型冷氣機(window type)和無風管的分離式冷氣機(ductless split type)，以及商業用途的箱型冷氣機(PACs)，總計達到 4,360 萬台，比 2000 年增加 170 萬台。其中家庭用的空調機(RACs)有 3,320 萬台，箱型空調機(PACs)包括美國使用的單體式空調機(unitary type)總共有 1,040 萬台。值得注意的是家用和箱型空調機的生產和需求均集中於美國和以日本為首的東亞國家。

2001 年的全球空調機(AC)市場呈現一個繁榮的景象，主要的原因是中國大陸市場的蓬勃發展，使得全球空調機得以維持成長的局面，且中國大陸已經在 2001 年首次超越美國，成為全球空調機的最大市場國家。2001 年美國空調機出貨量包括窗型和單體式總數達 1,190 萬台，比 2000 年最高峰的 1,320 萬台，下跌 130 萬台。中國大陸市場和製造商的快速成長，2001 年中國大陸小型空調機的出貨量達到 1,070 萬台，超過日本，成為全球第二大市場。

在過去幾年，中國大陸空調機的產量以平均每年超過 20% 的速度成長，這樣的成長持續到公元 2001 年。但是，中國大陸空調機的產量已經

超過國內需求，因此未來更會加強產品的外銷。2001 年日本市場，出貨量已經恢復到 840 萬台水準，比 2000 年上升 7.0%。但是日本市場已經是一個相當成熟的市場，未來預期不再有大程度成長。

至於歐洲市場也是在穩定的成長，2001 年市場規模估計達 260 萬台。早期空調機在歐洲國家是為選用品，在目前在歐洲地區特別是南歐國家，空調機已經成為家庭的必需品，因此歐洲地區市場將會維持在 300 萬台的水準。雖然亞洲地區是個相當有潛力的市場，但因為東南亞國家金融風暴所帶來的危機尚未完全復甦，預期 2001 年的銷售情況僅會略為好轉。2002 年美國景氣持續穩定，加上中國大陸和歐洲市場的增加，以及亞洲地區的市場復甦，2002 年全球空調機的出貨量仍可以達到 4,000 萬台的規模。

冷凍空調設備除了民生用途外，在工業生產中亦有極為重要的角色，例如在許多高科技產品中，例如光電、電子、材料、資訊、生物技術、醫藥等產業，為控制環境溫度、濕度和塵埃等，如果缺乏空調或冷凍設備等工具，即無法保證執行作業之成果的品質，重要性由此可見。因此，如何達成既環保又能滿足供應需求之開源節流的能源政策，可說是目前國家重要施政方針之一，當然也是產業界配合能源政策需求，而應進行節能與環保產品開發的重要方向。目前，以變頻驅動匹配空調系統控制最佳化，為市場中訴求節能效益最大的技術主流。因此，新冷媒搭配變頻的壓縮機與空調系統之開發，可確認為未來幾年將大量推出於市場的主流產品。以下僅就台灣、美國、日本、中國大陸及其他區域的空調機產銷情形作進一步說明。

表 5、全球空調機市場需求量推估(1997~2007)

1) 空調機(ACs)

單位：1,000 台

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
全球	32126	35374	38500	41874	44834	46449	49363	51516	53531	55643	57915
日本	7668	7270	7121	7791	8367	7546	7307	7440	7490	7490	7490
亞洲其他地區	11392	11551	11873	13897	16637	17601	20147	21570	23101	24751	26527
中東	1464	1720	1611	1673	1730	1794	1849	1893	1937	1983	2030
歐洲	1454	1781	2665	2907	2918	3203	3775	4154	4427	4718	5035
北美地區	9292	10749	12408	12322	11894	12910	12848	12857	12866	12876	12886

中南美洲	1108	1465	1665	2109	1939	2024	2001	2107	2154	2204	2255
非洲	498	511	670	664	758	700	734	757	779	803	830
大洋洲	336	485	487	512	593	671	701	738	777	819	863

2) 小型空調機(RACs)

單位：1,000 台

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
全球	23623	26248	29208	31538	34695	35809	38411	40344	42140	44023	46042
日本	6904	6599	6492	7084	7638	6898	6633	6750	6800	6800	6800
亞洲其他地區	10101	10167	10488	12034	14593	15400	17794	19062	20428	21901	23487
中東	1245	1378	1289	1339	1394	1455	1505	1542	1579	1617	1657
歐洲	1191	1472	2299	2480	2477	2746	3291	3652	3898	4167	4456
北美地區	3904	4481	6079	5586	5581	6235	6086	6088	6089	6091	6093
中南美洲	979	1327	1523	1959	1793	1852	1832	1931	1975	2022	2069
非洲	457	469	626	623	714	651	685	707	728	751	774
大洋洲	280	421	412	433	506	572	585	613	643	674	706

3) 箱型空調機(PACs)

單位：1,000 台

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
全球	8503	9126	9292	10336	10139	10640	10952	11171	11391	11621	11873
日本	764	671	629	707	729	648	674	690	690	690	690
亞洲其他地區	1291	1384	1385	1863	2044	2201	2353	2508	2673	2850	3040
中東	219	342	322	334	336	339	344	351	358	365	373
歐洲	255	309	366	426	442	458	484	502	529	551	579
北美地區	5388	6268	6329	6736	6313	6675	6762	6769	6777	6785	6793
中南美洲	129	139	142	150	146	172	169	176	179	182	187
非洲	41	42	44	41	44	48	49	50	51	52	55
大洋洲	56	64	75	79	87	99	116	125	134	145	156

資料來源：JARN, 2004

註：1997-2002 年是實績值，2003 年是預定目標值，2004-2007 是預測值。

(二)台灣中小型空調機市場

台灣的家用和箱型空調機(RAC/ PAC)需求量每年約為 75~100 萬台，以市場規模來看，台灣的飽和需求約為 100 萬台左右，其中有 20% 振盪幅度，完全視氣候與經濟因素而定。由於失業率上漲和颱風侵襲等因素，2001 年台灣所有的家電製品銷售量幾乎都下跌 10% 左右，因此冷氣機銷售量從 2000 年的 82 萬台，下跌至 78 萬台。至於箱型機需求量每年約為 3.5~5.0 萬台之間。

主要的小型空調機製造廠有 Hitachi (日立)、TECO(東元)、Matsushita(台灣松下)、Tatun(大同)、Sampo(聲寶)、Kolin(歌林)和 Sanyo(三洋)等公司，這些大廠的產品佔有 80%的市場，另外，約有 15 家規模較小廠商分享其餘的市場。箱型機的主要製造廠為 TECO(東元)、Hitachi(日立)、Tatun(大同)和 Carrier(開利)等公司。聲寶和東元曾經在 2001 年 4 月宣佈要合併的消息，但是在 2002)年 1 月份則又公佈放棄合併的計劃。2002 年 2 月份聲寶宣佈和大陸 Haier 集團為合作夥伴關係，同意利用彼此的行銷網，來拓展產品的銷售。

台灣已經建立了一個強而有力工業基礎，因此空調機裝配廠已有能力製造空調機元件，如壓縮機、熱交換器、電子控制、和板金外殼等。但是，由於台灣的工資上漲及相對的美元匯率較高，造成製造成本增加，因此許多零件業者將生產基地移往中國大陸。同時小型空調機製造廠也改變一些生產策略，有些將生產設備移往海外，例如東元在印尼和中國大陸設廠，日立在菲律賓投資中國大陸。有些廠商從別處或同業進貨，以降低生產成本。

台灣空調機的製造水準，品質上已可和日本貨比美，窗型冷氣機的製造水準堪稱是世界第一。台灣空調機市場主要為窗型冷氣機約有 65%，其餘為分離式冷氣機，大部份均為單一冷卻型。但是分離式冷氣機市場佔有率近幾年正快速提升，同時一對多分離式冷氣機(VFR system)也逐漸安裝在新的建築物中，技術主要來自 Daikin、Hitachi 和 Mitsubishi Electric。但是，變頻式 RAC/PAC 的市場佔有率不高，目前僅有約 3%比例。一些主要的製造廠同時努力拓展外銷，東元、聲寶和大同為典型代表。

台灣是亞洲經濟風暴中受創最輕微的國家，雖然內需的銷售穩定，但是受到東南亞國家經濟不景氣的影響，空調機出口也連帶影響。另外，臺灣已經在 2002 年成為世界貿易組織 WTO 的會員，必須減少關稅保獲措施，空調機進口關稅在未來兩年將從現在的 15%，降低到 8%，屆時臺灣的國內市場將更為開放，將使得外國產品如韓國貨或日本貨更具競爭力。

台灣的小型空調機產品，主要仍然是已使用 R-22 冷媒且定頻運轉為主。圖 6 為台灣近幾年小型空調機生產量/生產值情形(包括窗型和分離式冷氣機)，台灣小型空調機總生產量，從 1991 年約 100 萬台的水準開始，其後平均每年有 11% 的成長，至民 1997 年達到顛峰(181 萬台)，其後因為經濟衰退及氣候因素影響，出現負成長的現象。尤其氣候因素的影響，更是冷氣機市場衰退的主因，以 1998 年為例，當年的夏季異常炎熱，造成冷氣機的熱賣。但是，因為 1997 年是個涼夏氣候，冷氣機市場慘跌，以致於留下許多庫存品，在 1998 年中釋出繼續銷售。因此雖然 1998 年家用冷氣機熱賣，但是總生產量卻沒有增加的主要原因。而 1999 年的情形卻是相反，由於從 1999 年農曆春節過後接連開始的幾場大雨，加上夏季氣候並不酷熱，使得 1999 年冷氣機銷售並不理想，但是總產量為 158 萬台，仍略高於 1998 年的生產量，而 2000 年後，生產量更逐年下降，至 2003 年只剩下約 125 萬台，其主要原因應該是台灣廠商近年來致力於空調產品外銷的結果，在歐美市場持續看好及東南亞國家經濟的逐漸復甦的情景下，使得小型空調機出口增加。

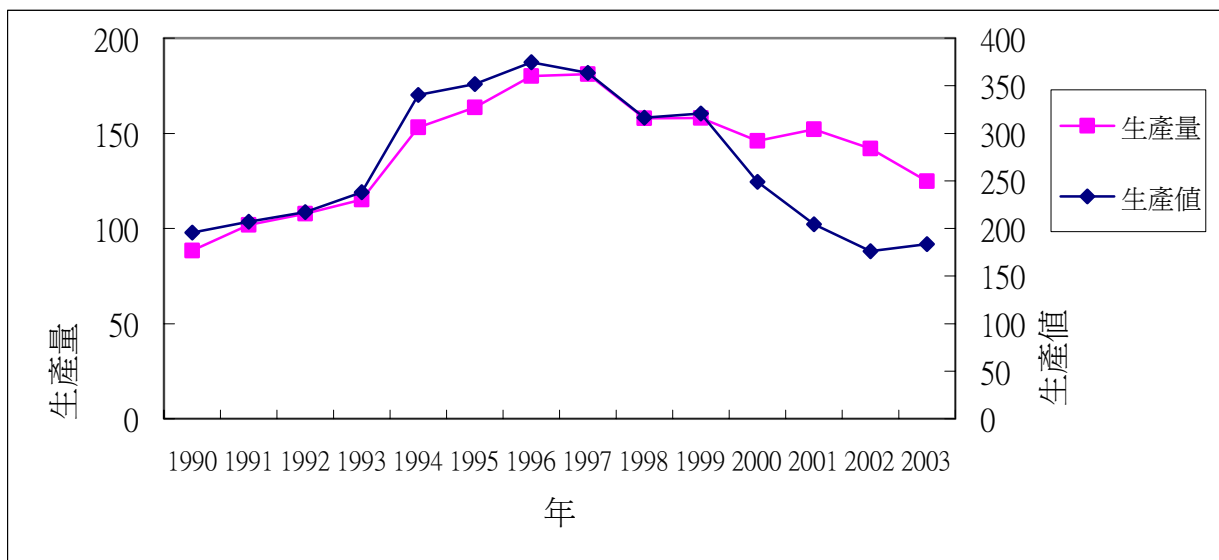


圖 6、台灣近幾年小型空調機之生產量/值統計

資料來源：工業生產統計月報

以市場規模來分析，目前台灣 RACs 近幾年來的平均需求量約為 90~100 萬台左右，其中窗型冷氣機約有 60 萬台，這是由於台灣許多建

築物設計建造時通常都預留有窗型冷氣機安裝窗孔，加上窗型冷氣機推出時間久遠、機種齊全、價位較為低廉，因此仍能維持 60% 的市場佔有率；而分離式約有 30~40 萬台(市場佔有率約 40%)，這顯示兼具低噪音、室內機造型美觀和安裝不受空間限制等優點的分離式冷氣機，已為國人所喜愛，市場佔有率近幾年呈跳躍式成長，估計未來分離式冷氣機的市場佔有率應可突破 40% 以上。

與窗型冷氣機比較，分離式冷氣機具有較高的價位與利潤，因此分離式冷氣機已是各廠家的主要銷售機種，目前台灣已有能力自製 1 對 1、1 對 2 和 1 對 3 等系列的分離式機種。各廠家皆強調室內機的安靜美觀，及更強的室內機風扇和大廣角的出風口，可使氣流迅速達到室內的每個角落以外，同時也強調超強的空氣清淨的功能，不僅有傳統的濾網或電子式空氣清淨器，新產品更用光觸媒，來達到室內空氣的除臭、除塵和淨氣的功能。

在零組件方面，除了部份熱交換器用內螺紋銅管、原材料及用於一對多分離式冷氣機的電子膨脹閥為進口外，其餘的零組件，台灣廠商都已能自行製造。小型空調機訂有國家 EER 標準，因此製造技術成熟，產品不但規格化，品質已具相當水準。雖然產品以內銷為主，但是有些家電廠商近幾年採取更積極態度，拓展產品的海外市場。

(三)其他主要市場

以往只有日本和美國一些主要廠商的產品可以打進全球市場，但是從幾年前開始有所轉變，在全球市場逐漸出現新的品牌和製造商，這些產品主要來自台灣、南韓、中國大陸和一些亞洲國家。主要的原因是(1)這些國家地區的製造商已經有足夠能力將空調產品外銷；(2)全球空調機市場需求量增加，促進製造商的產品貿易；(3)有些亞洲國家由於經濟衰退，造成台灣市場萎縮，因此必須將過剩的產品出口。但是，目前全球空調機的產能已經超過市場需求，因此這些產品都將面臨激烈競爭。

圖 7 為近年的全球中小型空調機的市場分佈的統計，由圖中可知以中國大陸為首的亞洲其他地區的成長率最高，平均達 26.42%；美國近

幾年也展現頗令人注意的高成長率，平均達 11.91%；其他如南亞 (27.23%)、歐洲(18.24%)、大洋洲(17.66%)與中南美洲(12.80%)等，雖然其市場量並不大，但皆有不錯的成長表現；僅有以日本為首的東亞地區，是較差的情形。

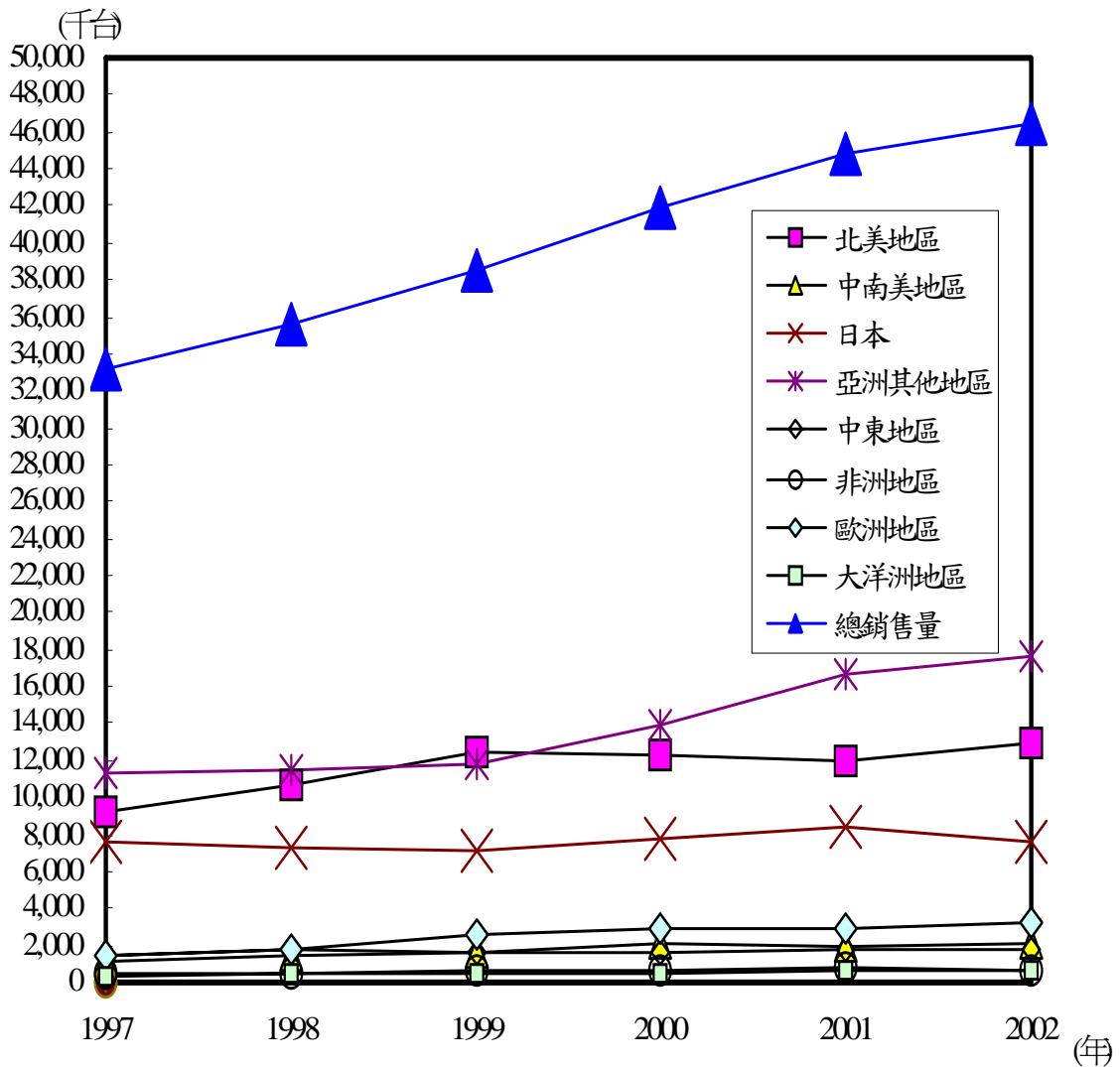


圖 7、近五年之全球中小型空調市場分佈情形

以下便對全球各主要的空調機市場情形逐一介紹分析：

1. 美國

1999 年是美國空調機市場銷售相當好的一年，包括窗型和單體式空調機的出貨量都達到空前的高峰，總數達 1,276 萬台，如圖 8 所示。市場銷售好的原因可以歸納為：美國經濟景氣持續復甦、個人消費活動增加、高就業率、建築業景氣的恢復和氣候的幫助等因素。而這個欣欣向榮的景氣也可望持續到 2000 年，以 2000 年 2 月為例，窗型空調機的出貨量比去年同期增加 31%，而單體式則增加 22%。在美國，無風管的分離式小型空調機的使用則是非常少，每年僅有不到 8 萬台的銷售市場。美國空調機市場在 99 年達到一個銷售高峰，但從 2000 年下半年起開始呈現衰退現象，即使如此，2000 年的空調機總體銷售仍比 1999 年高，如圖 2 所示無論是窗型或單體式空調機的出貨量都達到空前的高峰，其中單體式(unitary)和熱泵(heat pump)型式空調機的出貨量達 669 萬台，窗型空調機也達 650 萬台。值得注意的是，上述的熱泵(heat pump)型式空調機出貨量達 134 萬台，創下新高紀錄。

市場銷售好的原因可以歸納為：美國經濟景氣持續復甦、個人消費活動增加、高就業率、建築業景氣的恢復和氣候的幫助等因素。但是這個繁榮的景氣持續到 2000 年中期，由於涼夏結果及美國經濟有開始衰退跡象，2001 年單體式空調機出貨量為 628 萬台，比前一年下跌 6%。但是，的熱泵(heat pump)型式空調機出貨量卻達 144 萬台，又創下另一個高峰紀錄。目前熱泵(heat pump)型式空調機已經佔全部單體式(unitary AC)的 23%。窗型空調機也是同樣情形，比前一年下跌 14%，出貨量為 558 萬台。另外，在美國無風管的分離式家用空調機的使用則是非常少，每年僅有不到 10 萬台的銷售市場。

主要的窗型空調機製造商包括，如 Fedders、Friedrich、Amana、Nordyne、GE、Carrier、Electrolux、Whirlpool 等，除此之外還有許多其他品牌。大部分的這些製造商從東南亞、台灣和南韓等國家進口空調機在美國本土銷售，同時，再以自己的品牌拓展外銷。另外還有國際性的製造商如：Sanyo、Fujitsu General、Sharp、LG、Samsung、TECO、Fedders、Haier、Midea 等，也以自己的產品打進美國市場。以產量來看，Fedders

和 Friedrich 均努力擴大在美國本土的生產量，Fedders 這個北美最大家用空調機製造廠，已經藉由在台灣、印度和中國大陸設廠而進入國際市場。

不同於窗型空調機，幾乎所有的單體式空調機都由美國製造商所生產，這種型式的空調機，國外的廠商是很難進入美國市場。最大的製造和銷售廠商是 Carrier，佔了 30% 左右的美國市場。主要的製造廠有 Carrier (Bryant, Day&Night)、Goodman (Janitrol)、ICP (Tempstar, Heil, Arcoair Comfortmaker)、Rheem (Ruud, Weatherking)、Lennox (Armstrong, Air Ease)、Trane (American Standard)、York (Coleman, Evcon, Luxaire)、Nordyne (Miller, Intertherm)、Amana 等。

值得注意的是，無風管的分離式空調機(ductless split type)近年來也開始受美國人的注意，由於它安裝方便，不需要風管，而且機器運轉比窗型冷氣機安靜。隨著海外市場的盛行，即時在拉丁美洲、歐洲等地，分離式冷氣機已經漸漸成為主流。因此，近年來美國的廠商也開始生產分離式冷氣機，而且有逐漸增加的趨勢。主要的幾家製造廠均規劃窗型和分離式冷氣機兩條生產線，以提供海外市場的需要。因此，美國的製造商或經銷商正努力以自己品牌提升分離式空調機的市場，如 Carrier、York、Trane、Lennox、Klimaire、Peake、Nordyne、Inter-City、McQuay、Dunham-Bush、Rheem、Goodman 等。其中 Peake 的生產線從家用空調機的窗型和分離式，到箱型空調機都有生產製造，而且建立了從南美到拉丁美洲很強的銷售網。

至於新冷媒的使用情形，美國推出 HFC 冷媒空調機的脚步似乎比日本和歐洲慢。當日本和歐洲紛紛推出使用 R-410A/R-407C 空調機之際，美國僅在 2 年前由 Carrier 推出 R-410A 單體式空調機，而 Lennox 也將在 2000 年推出 R-410A 的新機型，美國業者似乎仍盡可能在維持 R-22 的設備。而更換 HFC 冷媒的趨勢和日本及歐洲也有所不同，單體式空調機的使用偏向 R-410A，而不是 R-407C。至於能源效率問題，美國能源部公告：在公元 2006 年將現行空調機包括中央型空調機(central ACs)和熱泵(heat pump)的 SEER 值(Seasonal Energy Efficiency Ratio)至少由 10 提升到 12，因此從現在開始，各空調機製造商都將致力於提升機器的效率。

總體而言，北美地區的中小型空調系統市場，持續有 10% 以上的複合成長率，圖 9 所示為北美地區前六年的市場數據，推估未來五年的成長趨勢圖，預計至 2004 年度時，RACs/PACs 在北美地區的市場銷售量，將達 1700 萬台/年。

至於在美國地區的各主要小型空調機(RACs)生產廠商的市場佔有率分佈，可由圖 10 得知，1999 年的市場佔有率分佈情形。市場佔有率的前三大一直分別由 Fedders、Electrolux、Whirlpool 公司所持有，其中只有 Whirlpool 公司衰退較多，已達 5%；另外，成長最大的應屬韓國的 LG 集團，由 1995 年的 2% 佔有率，成長至 1999 年的 13%，展現韓國產品有其一定的成長實力與競爭力。

圖 11 則為在美國地區的各主要單體式(Unitary type)空調系統生產廠商的市場佔有率分佈，由數據顯示，此部份的市場分割型態，並無太多的變動，前三大分別為 Carrier、Goodman、Trane 等公司。

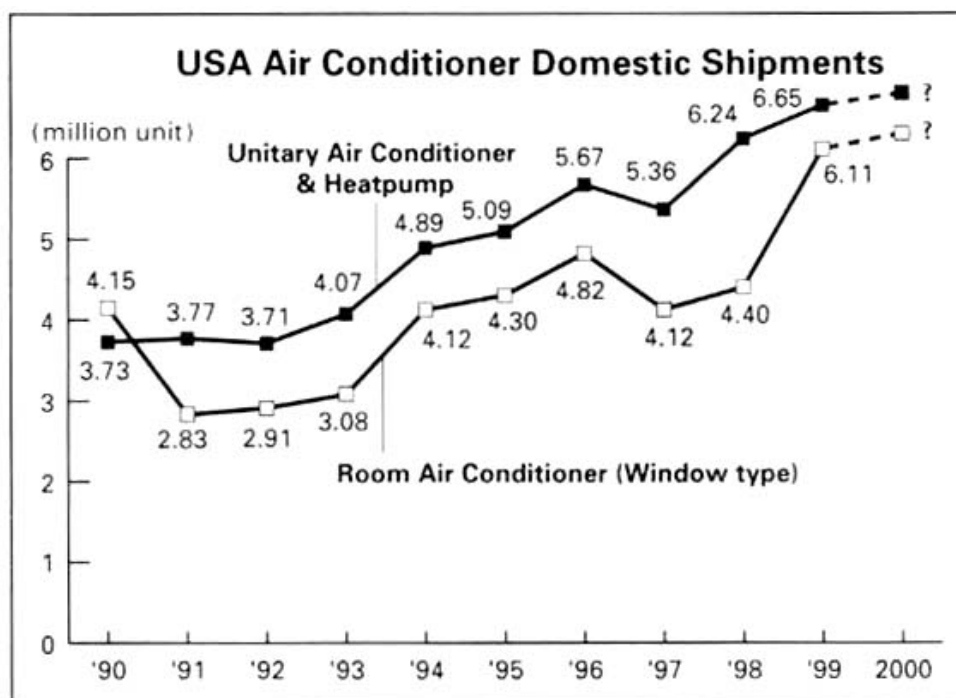


圖 8、北美地區近十年來在中小型空調機市場成長情形

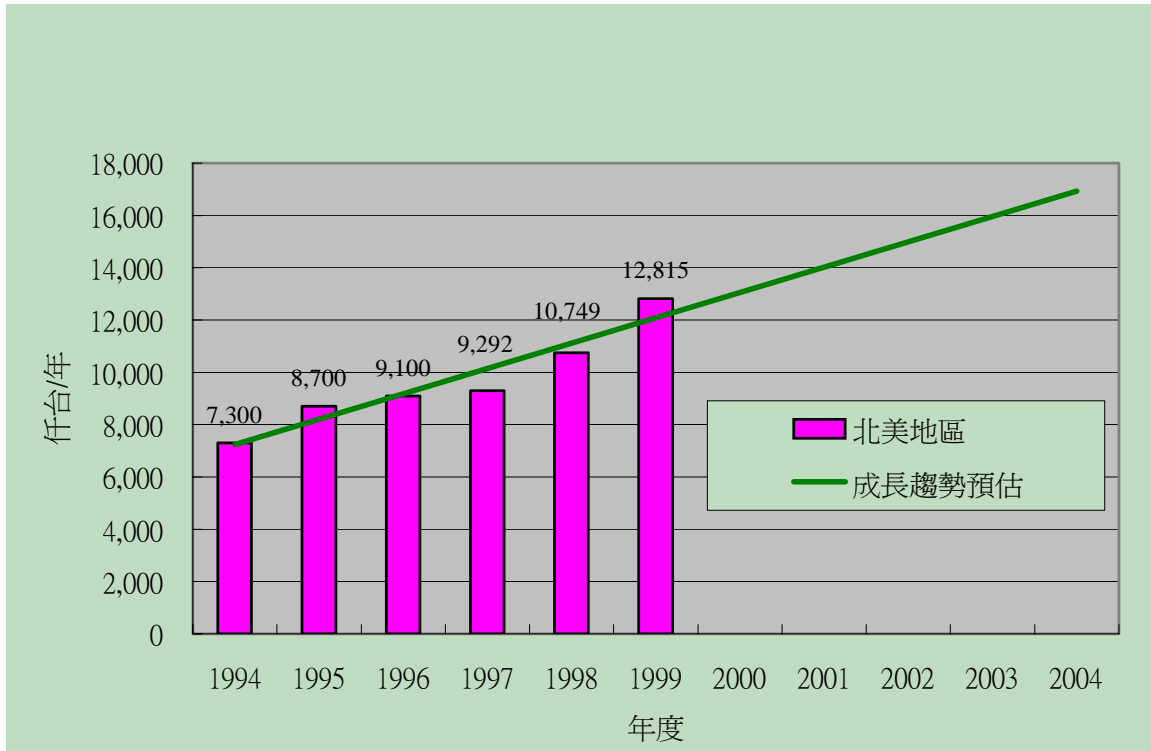


圖 9、北美地區未來五年在中小型空調機市場趨勢推估

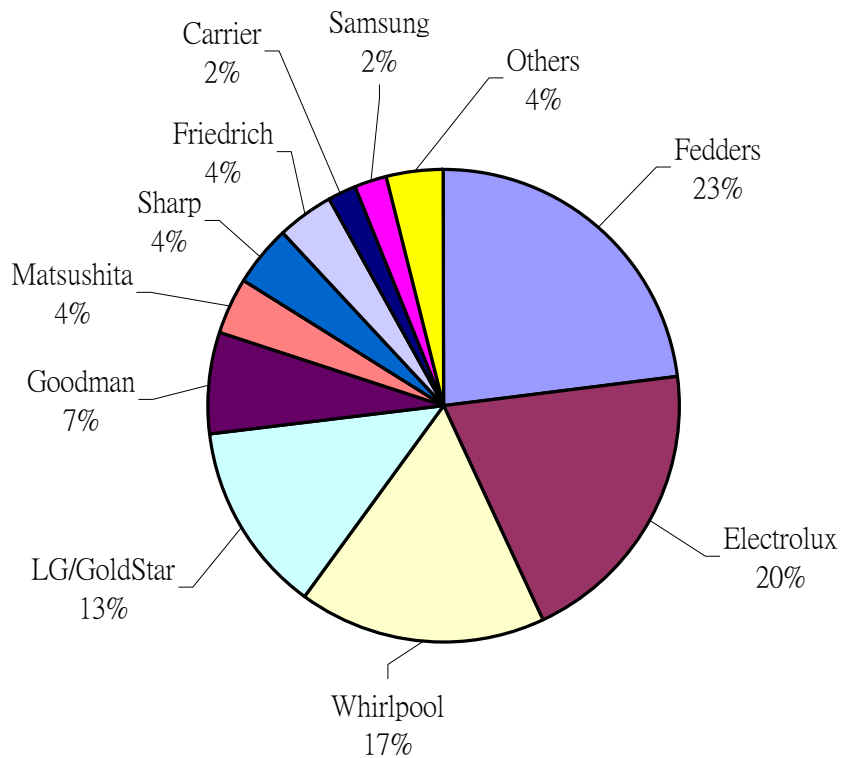


圖 10 北美地區在小型空調機市場分佈情形(1999 年)

(資料來源：Appliance Engineer-Sep. 2000)

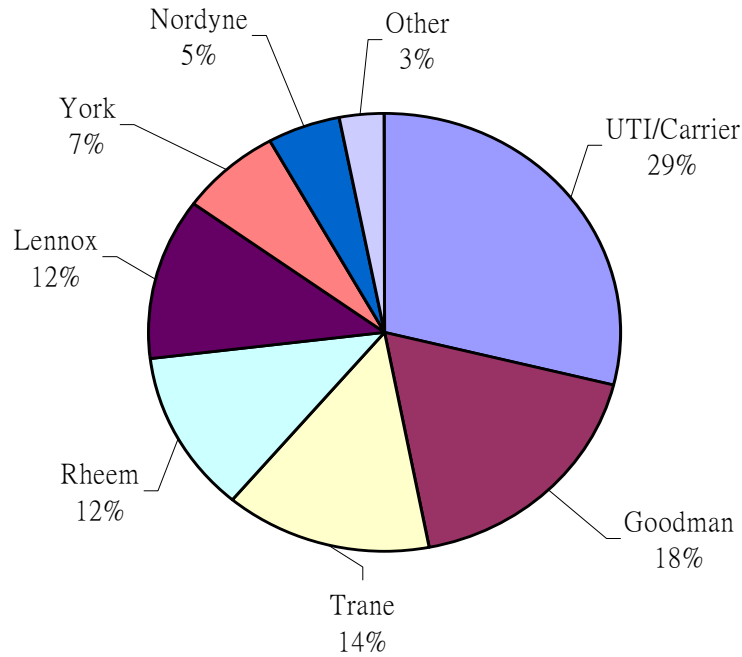


圖 11、北美地區在單體式空調機市場分佈情形(1999 年)

(資料來源：Appliance Engineer-Sep. 2000)

2. 日本

日本原本是僅次於美國，為全球第二大之中小型空調機(RACs/PACs)使用量的國家，但從 1999 年起已被中國大陸超越而落居第三位。從圖 12 所示，日本 1999 年空調機(RACs/PACs)出貨量為 709 萬台，和 1998 年相比下降 14 萬台。事實上，自從 1990 年代初期經濟泡沫化以來，使得日本國內景氣跌落穀底，加上 1997 年的東南亞國家金融風暴，更是雪上加霜，使得小型空調機產量從 1996 年的最高峰 894 萬台，一路下跌至 1999 年的 709 萬台，跌幅高達 21%。2001 冷凍年度(Oct.2000~Sept. 2001)出貨量為 840 萬台，比起 99'年上升 8.6%。日本小型空調機出貨量在 96'年曾經達到高峰 894 萬台，因此 2001 年的水準僅達這個記錄的 94.1%。但是產量方面有一點不同，根據日本工業和經濟貿易部(METI)統計結果：2001 冷凍年度小型空調機產量(窗型和冷卻能力小於 2.25 kW 之分離式)為 618 萬台，比 2000 年下跌 4.5%；中、大空調機產量(冷卻能力大於 2.25 kW 之分離式和箱型機)產量為 102.7 萬台，比 2000 年上升 6.1%。

日本的小型空調機(RACs)包括窗型和分離式冷氣機，中型空調機包括單體式箱型機，工商業使用之中大型分離式冷氣機，稱為箱型冷氣機(PACs)。2001年日本國內小型空調機(RACs)的出貨量768萬台當中，其中熱泵型式(heat pump)約佔了97%(750萬台)，而變頻式熱泵型則佔了94.6%(730萬台)。值得一提的是，分離式冷氣機佔了絕大部份約為96%。日本的製造商已經投入大筆的經費以提昇熱泵型變頻式空調機的性能，不但能適屋與適人來控制，而且省能效益大，更由於大量生產的關係，使得變頻式空調機頗具成本競爭力，其價格與定頻式產品相差不大，根據市場購買資料顯示，一台1對1的變頻熱泵與定頻熱泵系統，其差價在US\$100以內；此外，熱泵型式的空調機已被認為是全年用的產品，在冬季可做暖房裝置，並且每個家庭使用2台以上的空調機相當普及。

主要的小型空調機製造廠為Matsushita、Toshiba-Carrier、Mitsubishi Electric (Melco)、Hitachi、Sanyo、Mitsubishi Heavy Industries (MHI)、Daikin、Sharp和Fujitsu-General等，接下來的製造廠為Chofu、Corona、Toyotomi、和Noritz。最近國外品牌中國大陸的Haier和南韓的LG已經打進日本市場。

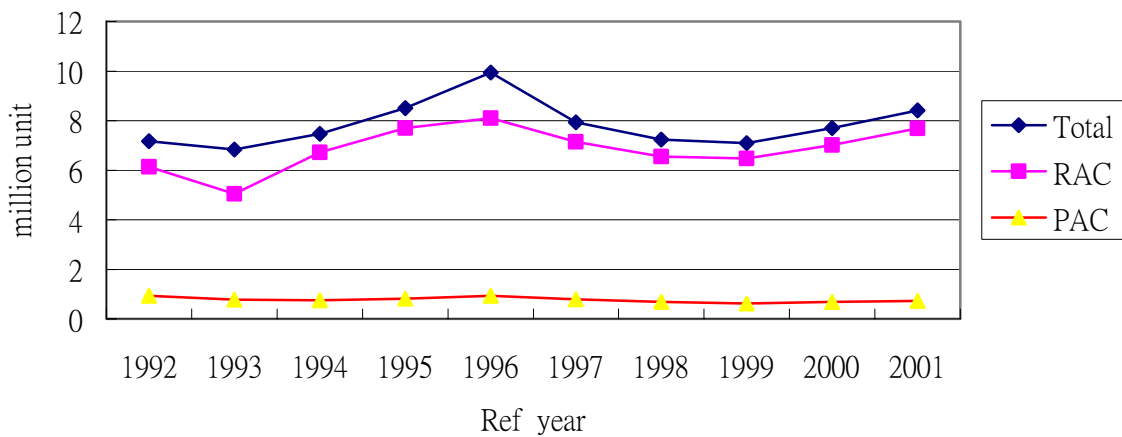
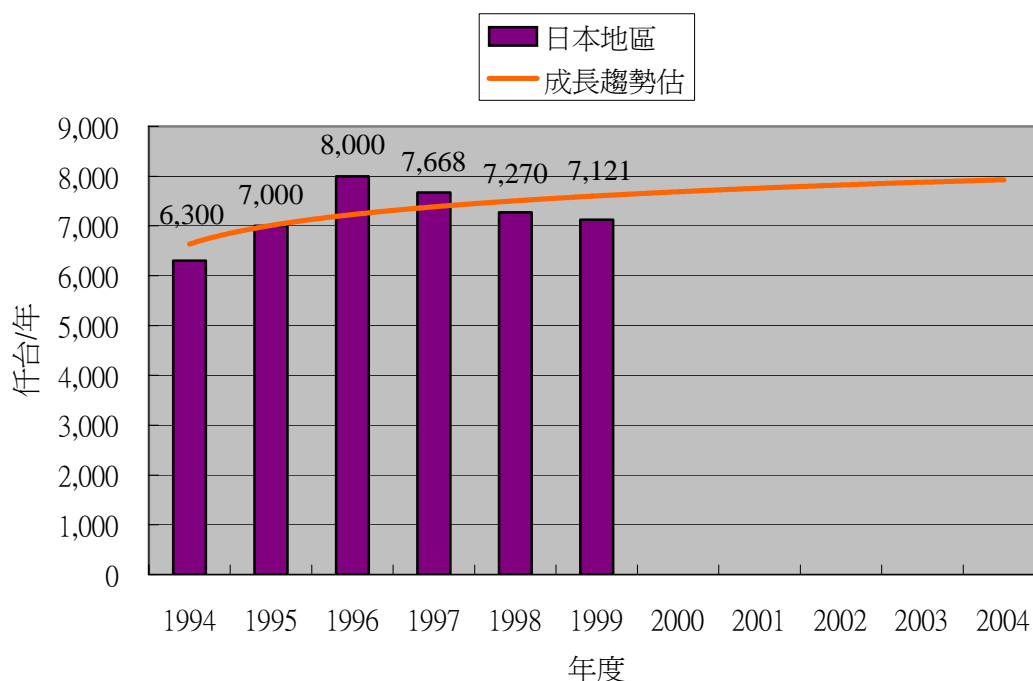


圖 12、日本地區近十年來在中小型空調機市場成長情形

表6、2000年日本所推出R-410A冷媒家用空調機之品牌和機型

(資料來源：JARN, May25,2000)

品牌	空調機種類和機型	能力範圍
Daikin	12 種機型：全部是變頻式熱泵	冷氣能力 2.2~5.0kW (熱泵 3.4~6.7 kW)
Toshiba Carrier	12 種機型：全部是變頻式熱泵	冷氣能力 2.2~5.0kW (熱泵 3.2~7.1 kW)
Matsushita	8 種機型：全部是變頻式熱泵	冷氣能力 2.2~4.0kW (熱泵 3.2~6.0 kW)
Hitachi	7 種機型：全部是變頻式熱泵	冷氣能力 2.2~4.0kW (熱泵 3.2~6.0 kW)
HHI	13 種機型：全部是變頻式熱泵	冷氣能力 2.2~5.0kW (熱泵 3.4~6.7 kW)
Fujitsu General	10 種機型：全部是變頻式熱泵	冷氣能力 2.2~4.0kW (熱泵 3.2~6.0 kW)
Sanyo	11 種機型：變頻式熱泵	冷氣能力 2.2~5.0kW (熱泵 3.4~7.1kW)
Mitsubishi Electric	1 種機型：變頻式熱泵	冷氣能力 3.2kW (熱泵 4.8kW)



2001 年箱型空調機出貨量包括中型和大型空調機(包括冷卻能力為 2.25 kW 以上之分離式和單體式箱型機)總計 73.3 萬台，其中 88% 熱泵型式。Daikin 是最主要的製造廠，佔有 35% 箱型機市場，其次是 Melco、MHI、Toshiba-Carrier、Sanyo、Hitachi 和 Matsushita 等廠。在日本有許多不同型式的箱型機，包括建築使用的一對多 VFR 系統，可用一個管路接頭(single header pipe)連接 3 台室外機，到 32 台室內機，並可使每一台室內機同時具有冷暖的功能。

目前日本的空調機市場情況似乎有略為好轉，估計 2002 年 RAC 和 PAC 的出貨量可比上一年分別下跌 5.9% 和 2.6%。由於預測日本市場已經接近飽和地步，很難再有大幅度的成長，而且須面對海外市場受到包括中國大陸、南韓和其他亞洲國家的激烈競爭，因此日本空調機業者被迫採取全球的策略(global strategies)，以強化生存條件。事實上，主要的製造商如 Matsushita、Toshiba、Daikin 和 Melco 等廠家著眼於進入全球空調機市場，都已經做了全球化的措施，Daikin 計劃在未來幾年，將海外市場的銷售比例由目前的 30% 提升到 50%。而其他主要的製造商如 Hitachi、Sanyo 和 MHI 則將該公司的空調機部門劃分出來，成為獨立的公司，使得產品更能夠因應市場的調整，而更具競爭力。Matsushita 將在今年完成家電部門組織的重整。

日本已經從 1998 年度開始推出 HFC-410A 小型空調機，2001 年所生產製造的 RAC 已經有超過 30% 為 HFC 機型，如表 7 所示。至於箱型機，主要的製造商如 Toshiba Carrier、Hitachi、Melco 和 MHI 等，也都宣稱將儘快把主要的 PAC 機型改為使用 HFC 冷媒。目前主要的製造商從 2001 年 10 月起都已經推出 HFC 的商業用途 PAC；而工業用途的 PAC，則預計 2002 年 10 月起替換使用 HFC。Toshiba Carrier 預計推出能力達 10hp 的 HFC-410A 箱型機，而能力較大的箱型機則採用 HFC-407C。Sanyo 打算和 Toshiba 合作開發 HFC-410A 箱型機。

表 7 2002 年日本所推出 HFC-410A 家用空調機之品牌和數量

品牌	機型數量(額定冷氣能力 KW)						總數
	2.2KW	2.5KW	2.8KW	3.2KW	3.5KW	4.0KW	
Daikin	5	6	6	-	6	6	29
Toshiba	4	4	4	1	1	5	19
Matsushita	2	4	6	-	2	4	17
Hitachi	3	3	5	-	2	4	17
HHI	3	5	7	3	1	3	22
Fujitsu General	1	1	3	-	2	1	8
Sanyo	4	4	6	-	4	3	21
Mitsubishi Electric	2	2	4	-	4	2	14
其他	2	2	3	-	1	2	10
總數	26	31	44	4	23	30	157

為了推展新冷媒空調機，日本製造商已經採取一些新的措施，例如提供兩份型錄表，一為目前 R-22 機型，另一份為使用代冷媒的機型。另一方面，小型空調機的競爭愈來愈激烈，同時為了符合 2004 年實施的"節省能源法"(energy conservation law)的能源效率標準，各製造商無不卯足全力進行小型空調機的性能提升，表 8 為 2002 年機型中能力等級 2.2kW 性能最好 COP 的 10 大品牌，這份資料是 JARN 依據日本節能中心(Energy Conservation Center)所刊載的"Energy Conservation Catalog 2001"擷錄下來的資料。值得注意的是，這些機型全部為新冷媒，而且有 3 種機型的冷氣 COP 值超過 6.0，有 2 種機型的暖氣 COP 值更高達 6.04。日本冷凍空調協會 JRAIA 大致上決定：從 2003 年底開始出廠的小型空調機都將改用 HFC 冷媒。

表 8 2002 年日本小型空調機 COP 值前 10 大品牌-2.2KW 等級

廠牌	型號	額定能力 (KW)	冷氣 COP _c	暖氣 COP _h	平均 COP (冷氣+暖氣)/2.0	備註
Toshiba	RAS-225VDR	2.2	6.03	5.98	6.01	R410A
Hitachi	RAS-2210NX	2.2	6.03	5.98	6.00	R410A
Matsushita	CS-E222A	2.2	5.95	6.04	6.00	R410A
Hitachi	RAS-2210MX	2.2	6.03	5.66	5.85	R410A
Toshiba	RAS-225PDR	2.2	5.64	6.04	5.84	R410A
Sanyo	SAP-EC22J	2.2	5.95	5.71	5.83	R410A
Mitsubishi Elec	MSZ-WX22J	2.2	5.71	5.93	5.82	R410A
Sanyo	SAP-EC22H	2.2	5.79	5.82	5.81	R410A
Daikin	AN22CRS	2.2	5.50	5.93	5.72	R410A
Daikin	AN22CSS	2.2	5.50	5.93	5.72	R410A

3. 中國大陸

中國大陸的商業用途和大型家庭用箱型空調機(PACs)，估計每年需求量約為 700,000~800,000 台，其中有超過 80%市場為氣冷分離式，大約 10%為室內水冷型箱型機。大部分的箱型機都在當地組裝，主要製造商有 Chunlan、Haier、MD、Gree、Jirong 和 Huanan。最近，MD 和 Toshiba Carrier 合作生產建築大樓使用的分離式箱型空調機。

過去十年來，中國空調產品製造以超過 40%年平均增長速度的高速增長，使中國成為了世界空調業製造大國。到 2002 年，中國空調業銷售值接近七百億人民幣，總產量達到三千萬臺，出口量超過八百萬臺，成為全世界小型家用空調器的製造中心和出口地。然而自 2000 年起，經過 3 年的價格拼殺，2003 年是空調市場的洗牌年，這裡面有兩層含義。一方面，空調製造領域，空調品牌將實現洗牌，一些小品牌淘汰出局。另一方面，也將是空調通路領域的洗牌年。一些規模小，缺乏實力，管理混亂，缺乏信譽的空調經銷商將被淘汰出局。空調市場將越來越集中在具有商業品牌信譽，與售後服務好的大型家電連鎖企業手中。

2003 年度空調市場趨勢之一是市場需求較大、競爭更加激烈。中國空調銷量將到 2000 萬臺，廠家現有庫存量已超過 600-700 萬臺。當前中國空調業也面臨著許多的挑戰和壓力。這些壓力和挑戰，集中表現在產能供需，供大於求，庫存積壓帶來了市場壓力，帶來產品發展方向的壓力。同時，由於連續幾年價格競爭比較激烈，行業價格平均下滑，基礎服務相對減少，抗風險能力減弱，帶來了質量挑戰。加入世貿組織之後，新的國際、國內競爭環境帶來的挑戰，以及在銷售通路等巨大變革下，如何實現產業鏈的平衡與供應帶來的挑戰？以下是目前中國空調市場面臨的課題：

(1)製造商家數急遽增加

由於市場需求的增加，使得當地製造商持續投資並且陸續完成產能的擴充，目前中國大陸市場約有 90% 的產品為當地的廠商所製造，其中 3 家最大的製造廠 Gree、Midea 和 Haier，約佔有 37% 市場，2001 年的產能每家約達 200 萬台。接下來的品牌有 Kelon、Chigo、Chunlan、Chunghong、Aux、Rowa、Aucma 和 Hisence 等，每家產能在 50~100 萬台之間。其它較有名的廠家還有 Shinco、Hualing、Galantz、TCL、Shanglin、Volca、Little Swan 和 Toyo 等。

(2)市場型態改變

2001 年空調機市場型態也起了一些改變如產品價格下跌、當地製造廠商市場佔有率提升及新廠家加入市場競爭和致力產品外銷措施等。但是，即使空調產品價格，由於國內市場銷售熱絡，及外銷量的增加，使得製造廠商仍有一定合理的利潤。

(3)產品性能提升

技術變頻化，變頻空調是整個空調行業發展的趨勢，這是不可抵擋的，而且目前在日本變頻空調市場應用百分之百，而且需求率也是越來越高。目前在中國大陸技術合作的日本廠家有 Matsushita、Mitsubishi、Hitachi、Fujitsu General、Sharp、MHI 和 Daikin，2001 年它們在中國大陸的國內出貨量下跌 10%，出口

量下跌 26%。但是這些日本廠家對於產品性能的提升卻有莫大的幫助，它們不僅提供技術給合作廠商，也提供高品質的元件包括壓縮機，使得中國大陸生產的空調機產品得以行銷全世界。

(4) 出口增加、進口衰退

目前中國大陸空調機的產能超過國內需求，因此正積極的從事空調機外銷，加入世貿組織以後，給整個空調業又帶來了很大的商機，目前中國空調企業有 1/3 基本上是出口的。一些日本技術合作的廠家已經將 R-22 的小型空調機回銷日本，預計不久後開始回銷 R-410A 空調機。政府的統計資料顯示：2001 年 RACs/PACs 的外銷量達 650 萬台；另一方面，中國大陸近幾年空調機的進口量卻急速下降，2001 年的進口統計僅有 1.9 萬台。

在 1999 年，中國大陸已經超越日本，成為是僅次於美國，為全球第二大中小型空調機(RACs/PACs)市場的國家，JARN 雜誌估計 1999 年中國大陸國內 RACs/PACs 之出貨量約為 750~800 萬台左右，其中 RACs 為 720 萬台，PACs 為 80 萬台，相當於市場中有九成以上為小型空調機所佔有；另外 1999 年 RACs/PACs 的外銷總共約有 200 萬台。值得注意的是，RACs 型式中約有 25% 為窗型，而熱泵型式的空調機佔 60%。2000 年情況似乎比 1999 還要好，依照官方統計：2000 年 1~2 月的產能比去年同期增加 20%，因此 2000 年中國大陸市場需求量可能會超過 850 萬台。

中國大陸幾家具有影響力的當地製造商，每年均有超過 150 萬台產能，介紹如下：

海爾(廣東) — 海爾是中國大陸的最大的家用電器製造廠商之一，在洗衣機、冰箱和冷凍機械方面均相當有名，最近幾年則成功的跨進家用空調機的製造和銷售，並且逐漸以空調機為主要的製造產品。在技術開發方面，海爾和除了 MHI 合作生產箱型空調機，但同時也從 Toshiba 引進建築大樓用的一對多分離式箱型機。在生產製造方面，除了提升國內產能外，同時也在海外設立生產基地(巴西和巴基斯坦)。

格力(廣東) — 另一個中國大陸主要的空調機製造廠商，格力、海爾

和美的等三家製造廠都在爭奪中國大陸市場第一的地位。新建的工廠具有相當的競爭力，2001 年的產能有 200 萬台，格力目前也在致力於產品的外銷上。

美的(廣東)—美的為中國大陸最大的電鍋製造廠，現在也成為最大的空調機製造廠，因為美的接收 Toshiba 的壓縮機製造廠，而該廠在 2001 年的迴轉式壓縮機產能達 230 萬台。MDV 品牌系列空調機從 2000 年在市場出現，目前無論在室內、外機型上，都扮演重要地位。

春蘭(江蘇)—也是中國大陸主要的空調機製造廠商之一，2001 年的產量接近 100 萬台。目前該公司將主力放在產品外銷，在歐洲地區有很強的競爭力。

LG(天津)—如同日本技術合作的廠商，LG 也同時擁有空調機和壓縮機製造廠。2001 年天津廠的空調機和壓縮機產量各有 100 和 150 萬台左右。LG 預計未來幾年將空調機產能提升到 200 萬台，壓縮機產能提升到 300 萬台。

Fujitsu General(上海)—在這些日本技術合作的廠商中，2001 年 Fujitsu General 的空調機產量達 100 萬台，該公司把目標放在產品外銷日本。

在過去幾年幾乎所有的主要的日本製造廠，均已在大陸合夥或技術移轉在當地設廠生產。這些製造商是 Matsushita、三菱、日立、三洋和大金，幫助中國大陸從事迴轉式壓縮機的生產。這幾家日本的家用空調機主要製造廠在大陸投資，產品不僅在大陸銷售，而且還有外銷。除了生產家用空調機外也從事壓縮機的生產。另外，Sharp、MHI 和 Fujitsu General 僅有小型空調機製造廠。同時，其他的外國投資廠商有開利、三星、Philco、Electra、東元、Fedders、Whirlpool、銓宏、O.Y.L 等公司。

中國大陸的商業用途和大型家庭用箱型空調機(PACs)，估計每年需求量約為 80~100 萬台，其中有超過 80% 市場為氣冷分離式，大約 10% 為室內水冷型箱型機。預計這種商業用途的 PAC 需求量會繼續增加，而且大部分的箱型機都在當地組裝，主要製造商有 春蘭、海爾、美的、格

力、Jirong 和 Huanan。美的和 Toshiba Carrier 合作生產建築大樓使用的 VRF 分離式箱型空調機，已經從 2 年前起開始生產和銷售。Haier 和 Toshiba Carrier 也有類似的合作關係。最近，Hitaci 空調部門宣佈：將增加 2 倍的投資在廣州的 Hitachi Air Conditioning & Refrigeration Products，準備增加氣冷式冰水機的產量，以進軍中國大陸的箱型機市場。

由以上之中小型的空調市場顯示，廣泛使用於此領域的 R-22 冷媒已被列為管製品，目前正逐年遞減使用量，並將於西元 2030 年完全廢止。為了因應管制措施，各國冷凍空調設備製造商與冷媒廠紛紛投入 R-22 替代品的研發。由於 R-22 冷媒具有優異的安全性、能源效率、操作特性，使其替代品的研發具有一定的困難度。目前提出的替代冷媒，大致可分為純質冷媒與混合冷媒兩大類；例如 R-134a、R-717(Ammonia，氨)、R-290(Propane，丙烷)等為純質冷媒，而 R-407C、R-410A 等為混合冷媒。R-407C 及 R-410A 係目前最被認為可取代 R-22 的新冷媒，其中 R-407C 為非共沸點混合冷媒，而 R-410A 為近共沸點混合冷媒。目前大致上的趨勢是，從 1998 年開始，日本陸續推出使用新冷媒的 RACs 和 PACs，新一代的 RACs 選擇使用 R-410A 冷媒，而 PACs 則選擇使用 R-407C 冷媒。在歐洲，使用 R-407C 冷媒似乎是該區的趨勢；而美國則傾向全部使用 R-410A 冷媒。

雖然 HFCs 冷媒目前未受管制，但其仍具有相當高的溫室效應潛能 GWP，對環境仍會造成影響。部分先進國家目前正致力於發展對環境無害的自然冷媒如二氧化碳、氨或碳氫化合物等，其中二氧化碳 CO₂ 由於沒有毒性和爆炸性，而且溫室效應指數 GWP 為 1，預期將會是下一階段第一優先採用的新冷媒。希望在全世界研究人員的努力之下，能為人類找到一個與自然共存的解決之道。

關於中小型空調機的市場銷售趨勢，在國內方面，由於去年夏季接連的幾場大雨和颱風的侵襲，及經濟景氣尚未完全好轉，因此國內空調機需求量難有大幅成長。至於國外方面，由於美國、中國大陸和歐洲市場的熱絡，加上東南亞國家逐漸走出金融風暴的陰霾，需求量增加，因此 2000 年全球空調機的出貨量可望達到 4,000 萬台的規模。但是，目前

全球空調機的產能已經超過市場需求，可以預期未來市場的競爭將更為激烈。

中國大陸國內市場，分離式約佔了 80%，而熱泵型式的空調機佔 70% 以上；而且變頻式的市場正逐漸增加中，目前約佔總銷售量的 10%。2001 年空調機(ACs)總產量達 23,129,000 台，比前一年增加 28.7%，數量增加約 500 萬台，創下歷史新高記錄。海爾(Haier)、格力(Gree)、美的(Midea)和春蘭(Chunlan)為產量排名前四名的製造廠，其中前三家的空調機年產量都超過 200 萬台。另外還有 20 家的製造廠(包括上述的前四家)年產量至少都有 50 萬台。從歷史的角度來看，2001 年是中國具有深意義的一年，因為它正逐漸變成世界的貿易中心，雖然全球經濟不景氣，但中國的經濟仍呈現穩定的發展。

中國大陸現在已經超越日本，成為是僅次於美國，為全球第二大小型空調機(RACs/PACs)市場的國家，根據 JARN 估計，2001 中國大陸國內(RACs/PACs)出貨量約為 1,070 萬台，比 2000 年增加 16.3%，其中小型空調機(RACs)為 940 萬台，箱型機(PACs)為 130 萬台；另外 RACs/PACs 的外銷量估計達 650 萬台(2000 年為 390 萬台)。美國為中國大陸小型空調機最大出口國家，估計 2001 年的外銷量超過 300 萬台(2000 年為 200 萬台)。也因為如此，造成美國本地 RAC 產量銳減，Matsushita 甚至決定關閉它在美國迴轉式壓縮機工廠，並將其工廠設備移往大陸。