

第二章 文獻探討

為了從 CFC 的相關技術專利之分析來了解其技術之發展，並透過與 CFC 整個發展歷史背景的對照，更加明瞭此專利分析之結果，因此本章就相關文獻進行回顧與探討：首先於第一節簡介 CFC 之發展歷史，第二節則探討影響 CFC 技術發展之因素，第三節為說明以專利分析來觀察技術發展的原因。

第一節 CFC 的發展簡介

一、CFC 的重要發展歷程

CFC 於 1928 年被研發出來，1931 年由美國 Du Pont (杜邦) 公司開始生產。因為它具有高穩定、低毒性和不易燃等化學特性而被視為是一項化學奇蹟，並廣泛使用於各種產業，其主要用途為冷媒、發泡劑、清洗溶劑和氣溶膠噴霧推進劑等 (參考表 2-1)。然好景不常，到了 1974 年美國兩位化學家 Sherwood Rowland 和 Mario Molina 在 Nature 雜誌上發表一關鍵性論文指出 CFC 對臭氧層會造成破壞，而後大眾與媒體的反應開始引發政策制定者對臭氧層遭受破壞的注意，但由於缺乏直接的科學證據，除了美國、加拿大、挪威與瑞典等國家禁止液化噴霧產品使用 CFC 之外，CFC 的生產和使用並未被全面強制制止。1985 年 3 月聯合國環境計畫署 (UNEP) 在奧地利召開會議並通過「維也納公約」，要求簽署公約之國家能採取行動以扭轉臭氧層破洞逐年擴大的趨勢。然而此公約只是一個促進國家間合作研究臭氧機制、檢視排放現況以及相關資訊交流的協議，其中並無訂定任何具約束力的管制目標。

表 2-1 CFC 的主要用途

種類	主要用途
CFC-11	冷媒：冰箱、汽車空調、冷凍冷藏櫃、大樓空調離心式冰水機、冷凍機、除濕機、製冰機等冷媒。
CFC-12	發泡劑：軟/硬質 PU 發泡、聚苯乙烯(PS)發泡及 PE 發泡等發泡劑（冰箱及冷凍冷藏櫃隔熱絕緣層泡綿、傢俱及汽機車座墊泡綿、免洗餐具室內裝潢發泡材等）。 噴霧劑：化妝品、醫藥品、清潔用品等產品之噴霧推進劑。
CFC-113	清洗劑：電腦及周邊設備、半導體材料等電子零件及光學零件等之清洗劑。
CFC-114	冷媒、噴霧推進劑。
CFC-115	冷媒：超市開放式冷藏櫃冷媒。

資料來源：行政院環境保護署「臭氧層保護在台灣」網站

維也納協議兩個月後，CFC 破壞臭氧層的具體科學證據於 1985 年 5 月被發現，英國科學家 Farman 等人在 Nature 雜誌上發表論文指出在南極大陸上空發現臭氧破洞，並指出南極臭氧的減少與 CFC 的增加量有關。這項發現使得舉世震驚，讓臭氧層遭受破壞的議題由抽象的臆測轉為具體的威脅，也加速促成各國政府在 1987 年 9 月於加拿大蒙特婁達成協議的意願，共同簽署通過「蒙特婁破壞臭氧層物質議定書」，初步將五種 CFC 及三種 Halon 列管，階段性減少其生產量和消費量。如今蒙特婁議定書已經過九次的調整、修正，比 1987 年所提出的原案複雜很多，但原則及精神仍維持不變。(CFC 相關重要記事請參見表 2-2)

表 2-2 CFC 重要記事表

時間 (西元)	記 事
1928	Thomas Midgley 研發出 CFC
1931	美國 DuPont 公司開始生產 CFC-11 及 CFC-12，並以 Freon 為商品名販售
1932	CFC-114 開始生產
1934	CFC-113 開始生產
1974/6	美國加州大學 Sherwood Rowland 教授和 Mario Molina 博士在 Nature 雜誌上發表論文指出 CFC 對臭氧層的破壞
1975/8	Alliance for Responsible CFC Policy 成立
1977/3	UNEP 成立「臭氧層問題協調委員會 (Coordinating Committee on the Ozone Layer)」
1977	研發出 HFC-134a 做為 CFC 替代品
1978/3	美國禁止製造以 CFC-11 及 CFC-12 做為推進劑的噴霧產品
1985/3	UNEP 在奧地利召開會議，通過「維也納保護臭氧層公約」
1985/5	英國科學家 Farman 等人在 Nature 上發表論文指出在南極大陸上空發現臭氧破洞，並指出南極臭氧的減少與 CFC 增加量有關
1985/8	NASA 發表南極上空臭氧洞的衛星觀測照片
1987/9/16	UNEP 在加拿大召開會議，通過「蒙特婁破壞臭氧層物質議定書」，將五種 CFC 及三種海龍列管，共有 24 個國家及歐洲經濟共同體簽署
1987/12	美國環保署 (EPA) 執行管制
1988/10	UNEP 在荷蘭海牙召開臭氧層保護會議，非正式設立科學、環境、技術及經濟評估程序
1989/1/1	蒙特婁議定書生效
1989/5	蒙特婁議定書第一次締約國大會，在芬蘭赫爾辛基召開
1989	電子產業聯盟 The Industry Cooperative for Ozone Layer Protection (ICOLP) 成立
1989/7/1	已開發國家開始管制五種 CFC 的生產量及消費量
1990/6	蒙特婁議定書第二次締約國大會，在英國倫敦舉行，決議加速 CFC 及海龍的管制時程，並增列其他 CFC、四氯化碳及 1,1,1-

	三氯乙烷等三項列管物質
1990/9	NASA 觀測到南極上空有史以來規模最大的臭氧洞
1991/6	蒙特婁議定書第三次締約國大會，在肯亞乃洛比舉行，通過含 CFC 或海龍之製品的貿易限制名單
1992/2	美國宣佈於 1995 年底廢除 CFC
1992/11	蒙特婁議定書第四次締約國大會，在丹麥哥本哈根舉行，將現有管制時程加快，並將 HCFC、HBFC 及溴化甲烷列管
1993/11	蒙特婁議定書第五次締約國大會，在泰國曼谷舉行
1994/10	蒙特婁議定書第六次締約國大會，在肯亞乃洛比召開，通過三項 1996 年 ODS 必要用途
1995/11	Sherwood Rowland 和 Mario Molina 因發現 CFC 對於臭氧層的破壞而獲得 1995 年諾貝爾化學獎
1995/12	蒙特婁議定書第七次締約國大會，在奧地利維也納舉行，決議降低 HCFC 的消費基準量，並訂定溴化甲烷的管制時程及貿易限制規定
1996/11	蒙特婁議定書第八次締約國大會，在哥斯大黎加聖約瑟召開
1997/9	蒙特婁議定書第九次締約國大會，在加拿大蒙特婁召開
1998/11	蒙特婁議定書第十次締約國大會，在埃及開羅召開
1999/7/1	開發中國家(第五條國家*)開始管制 CFC 生產量及消費量
1999/11	蒙特婁議定書第十一次締約國大會，在中國北京召開
2000/12	蒙特婁議定書第十二次締約國大會，在布基納法索瓦加杜古召開
2001/10	蒙特婁議定書第十三次締約國大會，在斯里蘭卡科倫坡召開
2002/11	蒙特婁議定書第十四次締約國大會，在義大利羅馬召開
2003/11	蒙特婁議定書第十五次締約國大會，在肯亞乃洛比召開
*：指締約國家中的開發中國家	

資料來源：蒙特婁議定書資訊速報第 36 期(民國 88 年 6 月)、

UNEP Ozone Secretariat 網站

二、蒙特婁協議的 CFC 管制時程

本研究之 CFC 鎖定在蒙特婁議定書中附件 A 第一類(Annex A, Group I) 的管制物質，其管制時程如表 2-3 所示，分有已開發國家與開發中國家兩部份，各有不同之管制時程。管制方式採生產量和消費量分開管制，但兩量的管制時程相同。

表 2-3 蒙特婁議定書附件 A 第一類 CFC 之管制時程表

管制物質	基準年	管制期	生產上限*	消費上限
附件 A	已開發國家			
第一類	1986	1989.7.1-1991.6.30	100%	100%
CFC-11		1991.7.1-1992.12.31	150%	150%
CFC-12		1993.1.1-1993.12.31	100%	100%
CFC-113		1994.1.1-1995.12.31	25%	25%
CFC-114		1996.1.1 起	0**	0**
CFC-115	開發中國家			
	1995-1997 的平均值	1999.7.1-2004.12.31	100%	100%
		2005.1.1-2006.12.31	50%	50%
		2007.1.1-2009.12.31	15%	15%
		2010.1.1 起	0	0
*：不含為滿足第五條國家國內基本所需而生產的量。				
**：必要用途所需的量除外。				

資料來源：行政院環保署「臭氧層保護在台灣」網站、蒙特婁議定書

三、歷年 CFC 的生產量和銷售量

透過歷年全球 CFC 生產量的統計（圖 2-1、2-2）可了解其發展趨勢，圖 2-1 中之五類 CFC 為蒙特婁議定書中首批管制的破壞臭氧層物質，其中較為明顯的是 CFC-11 和 CFC-12 的發展情形，其生產量同時發生兩次顯著由增加轉下滑的高點，第一次為 1974 年，當兩位化學家發表關鍵性論文指出 CFC 會破壞臭氧層時，其生產量即有明顯下滑的情形；在經過十多年缺乏科學證據的不確定後，1985 年英國學者揭露臭氧層被 CFC 破壞的證據，事隔二年，國際社會於 1987 年共同簽署蒙特婁議定書，此即為第二次下滑的開始，由之後生產量極遽下滑的情形可知蒙特婁協議及其之後陸續修正的管制獲得不錯的成效。而圖 2-2 之產量曲線為前述五類 CFC 產量之加總，從中亦可看出類似的發展趨勢。

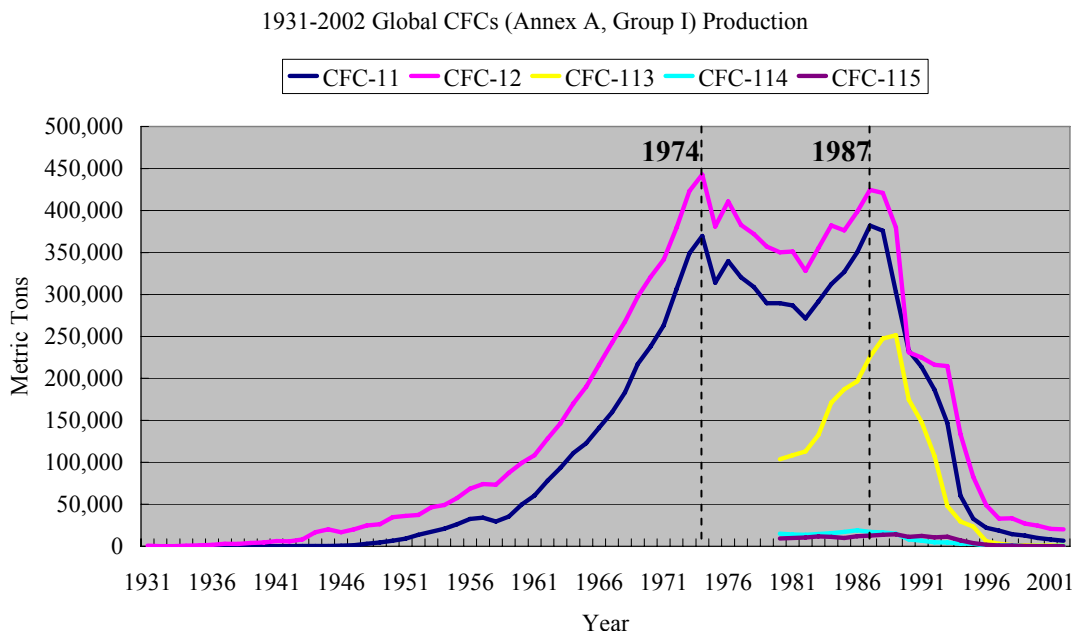


圖 2-1 1931-2002 歷年全球 CFCs (Annex A, Group I) 分別之生產量
資料來源：Alternative Fluorocarbons Environmental Acceptability Study

1931-2002 Global CFCs (Annex A, Group I) Production

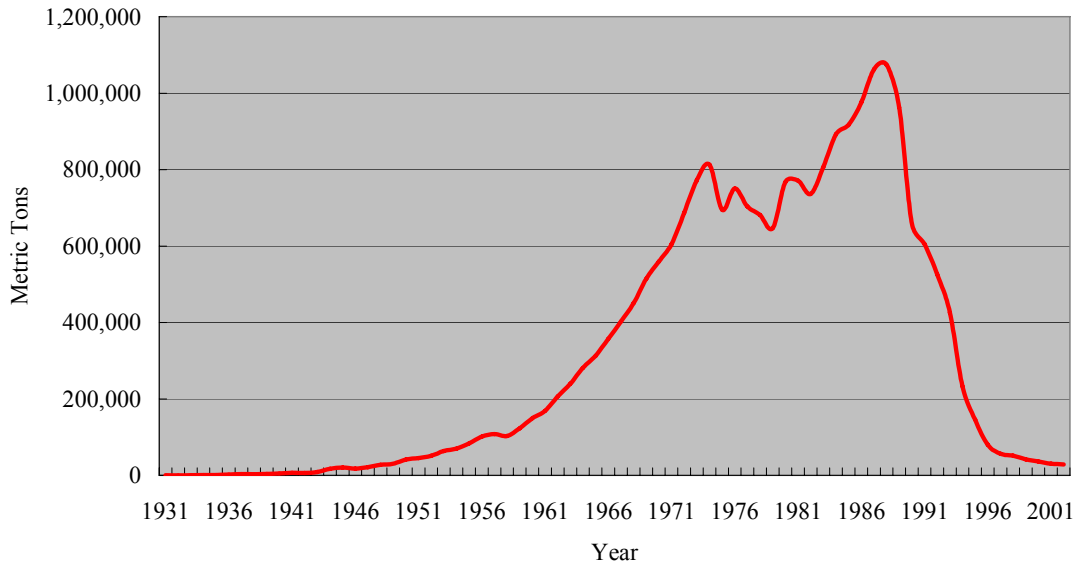


圖 2-2 1931-2002 歷年全球 CFCs (Annex A, Group I) 之總生產量
資料來源：Alternative Fluorocarbons Environmental Acceptability Study

1976-2002 Global CFCs (Annex A, Group I) Sales

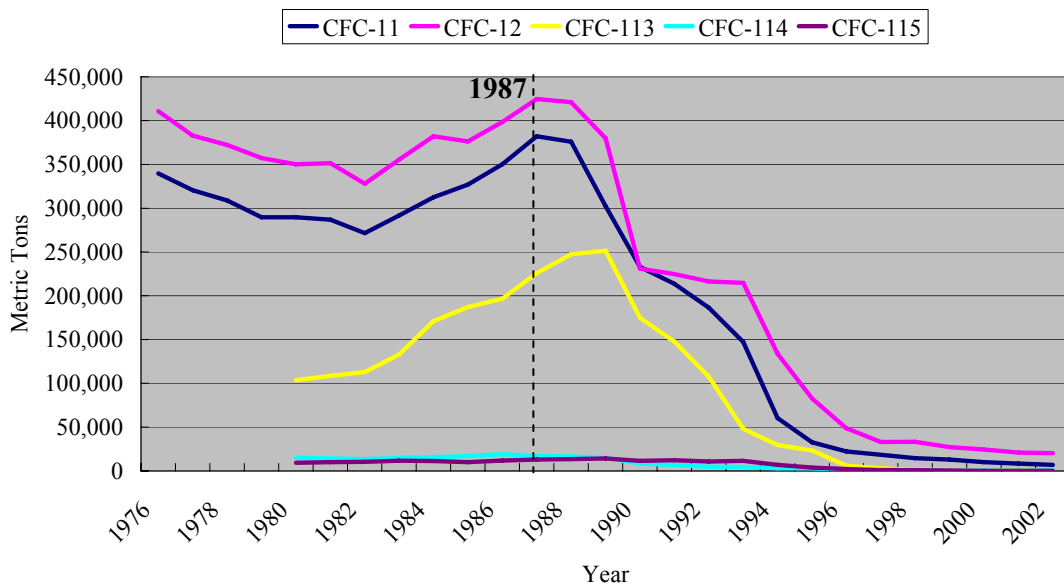


圖 2-3 1976-2002 歷年全球 CFCs (Annex A, Group I) 分別之銷售量
資料來源：Alternative Fluorocarbons Environmental Acceptability Study

在 CFC 的銷售量方面（圖 2-3、2-4），可看出在 1987 年蒙特婁協議簽署之後，其銷售量也有明顯下滑的趨勢。

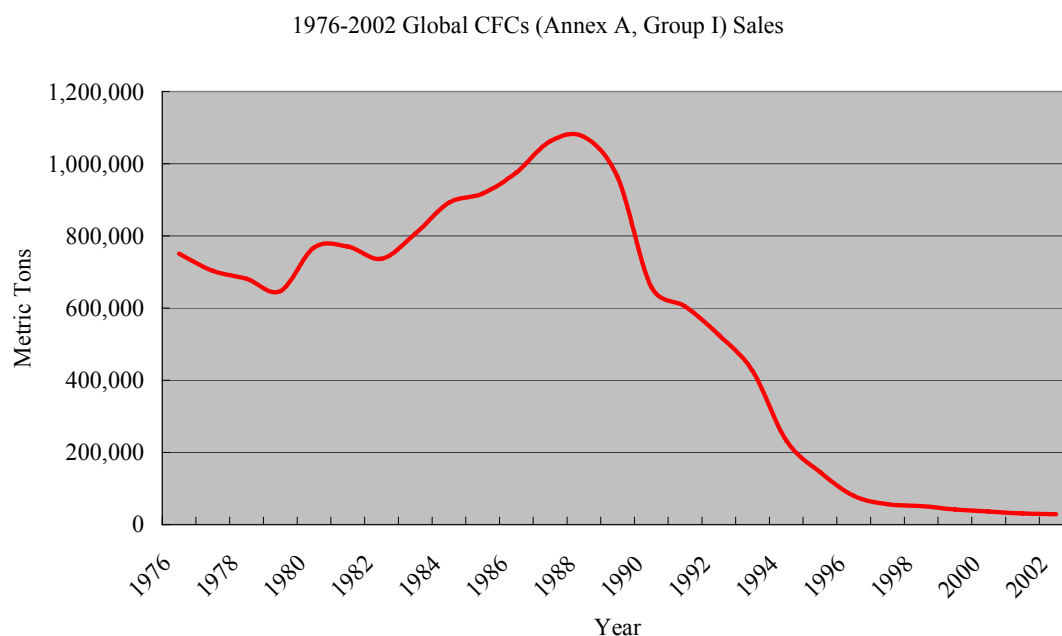


圖 2-4 1976-2002 歷年全球 CFCs (Annex A, Group I) 之總銷售量
資料來源：Alternative Fluorocarbons Environmental Acceptability Study

四、CFC 的替代品/技術

CFC 在面臨國際公約及政府法令的管制後，其相關替代技術和產品日益增加，國際上主要由聯合國環境規劃署（UNEP）的技術與經濟評估小組（Technology and Economic Assessment Panel, TEAP）依蒙特婁議定書締約國大會的決定，每年會針對全球替代品/技術現況進行蒐集、整理及分析並完成報告。另外，美國環保署也於 1992 年建立一套審查 CFC 替代品的計畫，稱為 SNAP（Significant New Alternatives Policy）Program，

定期公佈可接受及不可接受的替代品列表。目前 CFC 的替代品/技術大致分為以下幾類：

1. 發泡劑

目前大部分的 CFCs 發泡劑已經由水、二氧化碳、二氯甲烷及 HCFCs 等取代。一般而言，主要是需要隔熱絕緣作用或安全考量的發泡體才使用 HCFCs 來發泡。我國產業使用的發泡劑主要為 HCFC-141b，其他尚有少量的 HCFC-22 及 HCFC-22/142b 混合物。

參考美國環保署 SNAP 計畫評估，可接受之發泡替代品主要為 HFCs、二氧化碳及碳氫化合物，替代技術主要為真空鑲板及美國新開發出來的專利技術—Electroset Technology。替代品中 HFC-134a 雖然價格不低，但卻有越來越多的業者用在三明治鑲板（sandwich panel）的發泡體。

整體而言，發泡劑替代的國際趨勢大致分為 CFC-11 及 CFC-12 二方面。過去以 CFC-11 發泡的發泡體先以減量 30% 為 CFCs 削減對策，然後以 HCFC-141b 替代 CFC-11，未來長期替代研發方向是零 ODP（Ozone Depletion Potential）² 值的技術，包括二氧化碳、水發泡系統、高沸點發泡系統（例如 HFC-365 或 HFC-245 的異構物）、真空斷熱材（open cell）等。過去以 CFC-12 發泡的發泡體則以 HCFC-22 或 HCFC-22/HCFC-142b 替代，未來長期替代技術可能會是碳氫化合物發泡或低沸點發泡系統（例如 HFC-134a 等）。

² 臭氧層破壞潛勢（ODP），係指一化學物質相對於 CFC-11 影響臭氧的比例，而我們將 CFC-11 的 ODP 值訂為 1.0 做為基準。CFCs 或 HCFCs 的 ODP 值約從 0.01 至 1.0 不等，ODP 值越高，對臭氧破壞力就越大。

2. 冷媒

CFC-11、CFC-12 及 HCFC-22 為全世界用量最大的三種冷媒。其中 CFC-11 主要用在一般大樓及廠房使用之大型空調離心式冰水機；CFC-12 及 HCFC-22 冷媒之應用領域則涵蓋家用冷氣機、漁船冷凍系統、商業冷凍及冷藏櫃、火車空調、軍艦用空調、公路運輸冷凍設備、汽車空調、除濕機及自動販賣機等。

在大型空調冰水機方面，CFC-11 冷媒的替代品為HCFC-123，然而 HCFC-123 卻是蒙特婁議定書第二波管制物質，因此未被廣泛使用。UNEP 的報告指出，將來可能以HFC混合冷媒來取代。而使用HFC-134a之冰水機已經商品化，但由於HFC-134a為溫室氣體，因此以HFC-152a為替代品之可行性也被納入考量。替代技術包括吸收式系統、氨蒸氣壓縮式系統、蒸發冷卻式系統及乾燥冷卻式系統等。英國正在推廣使用氨做為冷媒的吸收式系統，水/溴化鋰吸收式系統也相當受矚目。

至於其他冷凍空調設備，部分CFC-12 冷媒已經以HFC-134a取代，例如汽車冷氣、除濕機、飲水機等。HCFC-22 替代品正由ARI（Air-Conditioning & Refrigeration Institute）的AREP（Alternative Refrigerants Evaluation Program）計畫評估中，這個計畫是由超過 30 個美國、加拿大、歐洲及日本的設備製造商所共同贊助。所評估的替代品以HFC-32 和其他HFC所組成的混合冷媒為主，HFC-134a、丙烷及氨亦在評估之列，但一般還是比較看好HFCs混合冷媒。

3. 清洗劑

CFC-113 清洗溶劑的替代品初期主要為 HCFC-141b、HCFC-123、HCFC-225ca、HCFC-225cb 等，其中又以 HCFC-141b 清洗效果較佳，使用量最大。但因 HCFC-141b 具有高的 ODP 值，屬於蒙特婁議定書第二波管制物質，在許多國家更訂出比蒙特婁議定書更嚴格的管制時程，因此替代技術除了水洗、半水洗、免洗之外，用以替代 HCFC-141b 的溶劑包含異丙醇、HFC、HFE、PFC 及 HC 等，其中 HFE 及 HFC 因為沒有 ODP 的問題且較符合環保的要求，其物理性質、洗淨能力皆與傳統清洗溶劑相近，且在清洗設備上與傳統溶劑清洗設備相容，為較理想的替代選擇。

4. 噴霧推進劑

噴霧推進劑 (Aerosol propellant) 原以 CFC-11、CFC-12 及 CFC-114 為主，初期過度性替代品為 HCFC-22、HCFC-142b，目前 SNAP 所列之替代品包含有二氧化碳或氮氣的壓縮氣體、HFCs (HFC-134a、152a、125) 的混合物等。

第二節 影響 CFC 技術發展的因素

影響 CFC 技術發展之因素可分為內在的企業自主部份和外在的壓力部份，本節就這二部份進行探討，其中，內在的企業自主部份則以領導大廠 DuPont 為研究對象，探究其內部之重要影響因素。

一、影響 CFC 技術發展的內在企業自主因素

DuPont 一直以科技驅動的公司形象自居，在尚無有力的科學證據支持臭氧層破壞是 CFC 所造成之前，DuPont 仍無任何停產 CFC 的意願。但是當 1988 年 3 月公司內二位化學家親自參與協定中臭氧趨勢討論會議，並確認破壞的證據時，DuPont 的態度和立場突然急轉彎，其 Freon 部門主管 Joe Glas 下令開始停止 CFC 的生產 (Goodpaster & Nash, 1998)，並大膽決定於 2000 年時，完全停止生產其產值六億元的 CFC。這項重大宣佈遠超過協定中所明文規定的目標，除了大大提升其企業形象之外，更促使政府強化相關管制，以為其發展和銷售替代品帶來利益。

二、影響 CFC 技術發展的外在因素

許牧彥、張彥輝 (1998) 整理指出，廣泛而言，影響環保科技創新的壓力來源包括下列五點：

1. 法令要求：國內外法規、國際公約
2. 員工/社區居民：員工工安意識、環保團體、民意代表
3. 顧客要求：國際環保潮流、顧客重視綠色產品、下游客戶廠商

要求

4. 同業規範：同業標榜環保
5. 融資要求：銀行、投顧、證券商、保險業

從 CFC 技術發展過程中可發現，其外界壓力來源大致有符合上述第 1 至 4 項之情形：在法令要求方面，美國環境保護署（EPA）首先於 1978 年下令禁止 CFC 作為非必須（non-essential）噴霧產品推進劑之使用；國際上則相繼有 1985 所簽署的「維也納保護臭氧層公約」與 1987 年所簽署的「蒙特婁破壞臭氧層物質議定書」。在環保團體方面，則有如綠色和平組織（Greenpeace）舉辦 CFC 議題國際市民座談會，並積極力促相關破壞臭氧層物質之法令管制；民意代表方面則有多位美國參議員曾強烈要求 DuPont 停止 CFC 之生產。此外，消費大眾亦有對 CFC 廠商施予壓力的情形，如七〇年代結束時，在美國、加拿大、挪威、瑞典等地之民眾強烈要求禁止、抵制使用 CFC 為液化噴霧劑之產品。同業規範的例子像是電子產業聯盟 The Industry Cooperative for Ozone Layer Protection (ICOLP) 共同提供減少 CFC 溶劑在製造電子組件中使用之資訊，其成員包含有 AT&T、IBM、Northern Telecom 等。

第三節 專利與技術發展

利用專利資料的統計分析來觀察及評估技術的發展為一重要的分析方法，如 Soete and Wyatt (1983) 指出，專利資料的分析被視為是用以量化一技術系統產出的方法之中，一種既定、直接可獲得且最可靠的方法。陳達仁、黃慕萱 (2002) 指出，專利可說是詳細記載某項技術的發展與歷程。分析專利不僅有助於了解新舊技術及產品的轉移，亦可用來評估某技術的發展階段與成熟度。

林聖富 (1996) 亦指出，專利資訊既是技術文件，也是法律文件（權力文件），經統計後之專利統計數字，更具有多方面的參考價值，例如可作為政府部門訂定產業政策和修訂相關法令的主要依據；學術界可據以訂定或調整研究方向或研究策略，並作為新技術的參考資料；而產業界可據以擬定公司的經營策略、研發策略和專利策略等。

因此本研究希望利用專利分析來探查 CFC 相關技術隨時間過程的發展情形，觀察其發展在受到各種壓力影響之下所反映出的趨勢。然於專利的趨勢分析 (Trend analysis) 方面，根據陳達仁、黃慕萱 (2002) 整理指出，趨勢分析即以量的分析為基礎，導入了時間因素，而分年進行量化統計，以專利數之累積數量、成長率、佔有率之成長率為觀察要點，進而掌握國家、專利權人、發明人、技術等之發展趨勢與研發能力趨勢。

趨勢分析主要有五個項目：

1. 歷年概況分析—分年統計專利數、國家數、專利權人數、發明人數、分類號 (IPC、USPC) 數等，以掌握檢索結果的概況；

2. 歷年研發力分析—分年統計國家、專利權人及發明人之專利數，藉以掌握各個國家/專利權人/發明人之歷年研發力之消長情形；
3. 歷年研發陣容分析—分年統計各國家擁有之專利權人/發明人數，以及各專利權人擁有之發明人數，以歷年專利數之消長情形判斷各國家/專利權人之研發陣容；
4. 歷年技術分析—分年統計各分類號（IPC、USPC）之專利數；
5. 技術發展趨勢分析—依據成長模式判斷技術階段，亦即由專利件數的累積來窺知某特定技術的發展趨勢，並可藉此預測其處於萌芽期、發展期、成熟期或是衰退期。一般來說，在萌芽期的專利件數較少；成長期的件數急遽增加；成熟期的累積速度變慢；衰退期的專利總數則不再增加。

本研究主要以歷年概況分析及技術發展趨勢分析為主，將 CFC 相關技術的所有專利以年為單位依時間先後排列，以了解該技術領域的發展演進過程。並透過每年的申請專利件數及專利申請人數加以對照比較，依其增減情形判斷它所處的生命週期階段。