

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

計畫名稱：環保意識下相關社會團體對我國高科技產業綠色創新之影響－以半導體產業為例

計畫類型： 個別型計畫                       整合型計畫

計畫編號：NSC 92-2420-H-004-004

執行期間：92 年 08 月 01 日至 93 年 07 月 31 日

計畫主持人：賴士葆 教授

共同主持人：溫肇東 教授

計畫參與人員：陳祐純、陳宥杉、蔡智鏗

執行單位：國立政治大學企業管理學系

中華民國 93 年 9 月 8 日

# 目 錄

第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 環保運動與社會力量.....	2
第三節 國內半導體產業.....	4
第四節 半導體產業與環境污染.....	5
第五節 研究目的與重要性.....	8
第六節 研究流程.....	9
第二章 文獻探討.....	11
第一節 企業社會責任與環境保護.....	11
第二節 機構理論.....	13
第三節 社會建構論.....	15
第四節 創新與綠色創新.....	18
第五節 小結.....	21
第三章 研究設計.....	23
第一節 研究架構.....	23
第二節 研究命題.....	25
第三節 研究方法.....	28
第四節 研究對象與研究樣本.....	29
第五節 變數定義.....	30
第六節 研究樣本與資料蒐集.....	33
第四章 個案研究與專家座談.....	34
第一節 個案研究.....	34
第二節 專家座談會.....	42
第五章 實證結果分析.....	53
第一節 樣本描述.....	53
第二節 研究命題實證分析.....	57
第三節 其他實證結果分析.....	59
第六章 結論與建議.....	63
第一節 研究結論.....	63
第二節 理論與實務涵意.....	69

第三節 後續研究建議 .....	72
參考文獻.....	74
附錄 問卷設計.....	83

## 表 目 錄

表 1-1	我國半導體產業重要指標.....	4
表 5-1	問卷回收率統計表.....	53
表 5-2	樣本公司資本額統計表.....	54
表 5-3	樣本公司員工人數統計表.....	54
表 5-4	樣本公司營業額統計表.....	55
表 5-5	各構念間相關係數表.....	56
表 5-6	外部環保壓力與綠色創新績效關係之迴歸分析.....	58
表 5-7	外部環保壓力與綠色產品創新績效關係之迴歸分析.....	59
表 5-8	外部環保壓力與綠色製程創新績效關係之迴歸分析.....	61
表 5-9	半導體產業綠色產品創新績效與綠色製程創新績效差異..	62
表 6-1	研究命題檢定結果彙總表.....	63

## 圖 目 錄

圖 1-1	半導體產業的生產過程 .....	6
圖 1-2	研究流程圖 .....	9
圖 2-1	永續發展的「環境」、「經濟」與「社會」三大構面 .....	12
圖 3-1	研究架構圖 .....	24

## 摘要

本研究的目的是在於探討外部環保壓力是否帶給企業綠色創新的正向影響，而給予外部環保壓力正確的評價與定位。其它干擾效果是否顯著，也是本研究希望探討的研究目的。本研究首先經由文獻探討與個案研究，歸納出外部環保壓力對於企業綠色創新績效影響之理論架構，提出研究命題，並召開專家座談會釐清與定義綠色創新等觀念並進行問卷前測，之後並進行大樣本實證進行統計分析驗證。本研究採取問卷調查的方式，針對國內半導體產業進行大樣本實證分析，並以迴歸分析以及t檢定進行統計分析。本研究總共郵寄215份問卷，有效問卷為62份，有效問卷回收率為28.84%。

研究結果發現，外部環保壓力與綠色創新績效呈正相關，本研究雖然沒有針對每個環保壓力來源的強度進行衡量，但是由個案研究結果發現，國內資訊電子產業最大的外部環保壓力為國外知名資訊大廠以及政府。而且組織規模愈大或是組織惰性愈小時，外部環保壓力對於綠色創新績效的正向影響程度愈大。本研究將綠色創新分成「綠色產品創新」與「綠色製程創新」進行回歸分析，研究結果發現，外部環保壓力與綠色產品創新績效呈正相關，而且組織規模愈大或是組織惰性愈小時，外部環保壓力對於綠色產品創新績效的正向影響程度愈大；外部環保壓力與綠色製程創新績效呈正相關，但是外部環保壓力對於綠色製程創新績效的正向影響程度，不會因為組織規模或是組織惰性的大小而有所不同。

另外，研究結果也發現，我國半導體產業的綠色製程創新績效優於綠色產品創新績效。主要原因是，我國半導體產業的綠色創新主要是以製程創新為主，而且半導體產業的製程創新往往比產品創新要來得容易，因此我國半導體產業的綠色製程創新績效優於綠色產品創新績效。

本研究的「外部環保壓力對於企業的綠色創新有正向影響」部分，沒有討論到環保壓力的適當程度，因為壓力程度過大的話，企業可能承受不了而倒閉，而環保團體也更能取得合法性，而對於廠商施加更大的環保壓力，使廠商產生營運的困難。雖然環保壓力會對綠色創新績效產生正面影響，但是當壓力超過某個臨界值時，會使廠商營運發生困難，而危及廠商的生存，至於壓力的臨界值為多高，後續研究可以針對這部分進行研究，找出最適的環保壓力，以免毫無限制地對廠商施加過度的環保要求，而使廠商產生營運困難，甚至發生倒閉或出走等不良後果。

**關鍵字：**綠色創新、外部環保壓力、組織惰性、組織規模

# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景

從 1987 年蒙特婁會議為了抑制臭氧層的破壞而提出限制「氟氯碳化物」(CFC)的決議，到 1992 年里約熱內盧地球高峰會議決議以「生態效益 (Eco-Efficiency)」做為企業邁向永續發展的途徑，到 1997 年京都會議為了抑制全球氣候持續暖化而提出限制各國「二氧化碳」(CO<sub>2</sub>)排放量的決議，以及最近召開的 2002 年南非約翰尼斯堡會議，與最近幾年盛行的 ISO 14000 的認證，均對產業界帶來極大的影響，未來產業界可能會興起一波綠色創新的趨勢。「社會」對於「科技創新」的影響往往是透過「相關社會團體」(relevant social group)<sup>1</sup>的影響來達成，因此相關社會團體在「科技與社會研究」(STS)領域中一直是扮演非常重要的角色。

過去國內企業只著重於經濟發展，企業的環保工作大都在相關社會團體環保壓力下進行，企業投入環保工作以後才有進一步的「綠色創新」(溫肇東、陳泰明，1997)，因此相關社會團體對於產業界綠色創新的影響是非常重要的研究課題。此外，不同時期下，影響企業進行綠色創新的相關社會團體會有所差異，而且所扮演的角色也有所不同，因此這部分也是另一個重要的研究課題。隨著全球環保意識的日益崛起，同時兼顧「經濟」、「社會」與「環保」三者發展的「永續發展」概念將逐漸受到重視，並將帶來另一波產業革命。我國屬於工業新興國家，科技的創新與發展跟先進國家有所不同，尤其在面對環保意識逐漸抬頭的大環境趨勢下，產業的綠色創新受到相關社會團體的影響為何，是值得深入探討的。

---

<sup>1</sup> 從機構理論 (or 稱為「制度理論」) (Institutional Theory) 的觀點來看，組織藉由與外在環境規範的一致性，組織才可以獲得較多機構環境的資源，並得以在機構環境中求生存與發展，而組織所面對的外在環境規範是由週遭社會團體所制定。因此組織的創新往往是為了達成與外部週遭社會團體所制定之外在環境規範的一致性；從社會建構的觀點來看，科技創新會受到週遭社會團體的影響，因此本研究將相關社會團體定義為影響組織運作的外部週遭社會團體。

在未來的產業競爭趨勢，基於環保需求與企業公民責任，企業需要以創新的策略達到差異化的競爭優勢。而且未來企業的生態永續競爭策略就是企業競爭優勢，企業可以採行低污染預防以降低成本，或是經由產品管理來取得領先地位，甚至透過企業永續願景 (vision) 的塑造，在未來環保趨勢中取得先機。而所謂的策略性環境企業主義，則關注企業的生態永續發展、生態市場與產業的創造以及新產業生態的創造 (Hart, 1995; Stead and Stead, 1992)。因此，相關社會團體對於廠商的環保壓力未必是一件壞事，也許是鞭策廠商向前邁進的動力。

## 第二節 環保運動與社會力量

民間社會的環保運動對於國家經濟發展的影響，是被大家廣為討論的議題，環保運動是否會帶給經濟發展負面的效果，這是見仁見智的問題。但是國內產業界於 1980 年代起，迫於民間社會強大的環保壓力而不得不大幅進行環保改革，因而使近年來國內的生活品質、生態環境大幅獲得改善，並使廠商達到節水、節能、投入原料減少以及生產效率提昇的功效。因此就長期而言，民間社會的環保壓力對產業界與社會界而言，均帶來正面的效果 (蕭新煌, 1999)。以下分別介紹 1980 年代與 1990 年代國內的環保運動與社會力量。

1980 年代的台灣社會經歷了戰後前所未見的大變化，整體來說，就是民間社會力量的浮現與集結。其中導源於各角落地方社會和不同階級因受環境污染之害而產生集體化「受害者意識」(蕭新煌、黃世明、翁仕杰, 1995)，因而促成國內相關社會團體環保壓力的形成，而迫使國內廠商進行環保改革。解嚴前三年，亦即 1984 年，可說是國內環保抗爭運動非常重要的一年，民間社會力量的環保訴求掀起了一波高潮，帶給政府與產業界極大的震撼。「自力救濟」此一概念也因此成為流行名詞，代表發自民間社會的不滿心理而訴諸自我結集的集體抗爭運動。直到 1987 年解嚴之後，民間社會的環保抗爭運動一直扮演向產業界施加環保壓力的角色 (蕭新煌, 1994)。對於解嚴的



實現，再次將民間社會的環保抗爭運動完全激發出來，此時民間社會對於產業界有很大的影響力量，並使國內產業界開始注意環保工作的重要。1980年代著名的環保事件為「二仁溪綠牡蠣污染事件」、「高雄後勁環保抗爭運動」以及「高銀化工鎊米污染事件」等。

在1990年代，民間社會的環保抗爭並不因政治民主化而式微，其動員力量更不因環保署的成立<sup>2</sup>或是若干環保法令的通過而消失。工業化的衝擊不只反映在污染與公害的產生，也展現在對自然生態的壓力與破壞，因此到了1990年代，環保抗爭的內涵與1980年代有所不同。80年代的環保抗爭均是以「反污染」為訴求，抗爭的目標主要為「事後補救（求償）」為主，抗爭的社會團體主要以週邊社區居民團體為主；但到了90年代，環保抗爭逐漸轉移到「生態保育」上，抗爭的目標逐漸移轉至「事前預防」，抗爭的社會團體除了週邊社區居民團體外，「環保團體」則扮演愈來愈重要的角色（蕭新煌，1999）。1990年代著名的環保事件為：「反核四運動」、「反七輕運動」、「反杜邦公司設廠運動」等。

1980年代前期，影響企業進行環保工作的主要相關社會團體為「週邊社區團體」，其主要訴求為「反污染」；到了1980年代後期，行政院環保署設立以及相關環保法令與國際公約的通過，影響企業進行環保工作的主要相關社會團體增加了「政府/政治組織」這個成員；到1990年代前期，影響企業進行環保工作的主要相關社會團體增加了「環保團體」這個成員，其主要訴求為「生態保育」；到了1990年代後期，ISO 14000環境保護系統的推展，影響企業進行環保工作的主要相關社會團體增加了「供應商/客戶」這個成員，而且在全球化的趨勢下，相關社會團體的成員也由國內趨向「國際化」。因此隨著時期的不同，影響企業進行環保工作的相關社會團體也有所不同。

過去國內企業只著重於經濟發展，企業的環保工作大都迫於相關社會團體的環保壓力所進行，企業投入環保工作後才有進一步的「綠

---

2 政府基於「環境保護與經濟發展並重」的政策，於民國76年8月22日將行政院衛生署環境保護局升格為「行政院環境保護署」，下設七個業務處，並增加管制考核與糾紛處理及協調推動自然生態保育工作等業務。

色創新」。因此相關社會團體對於產業界綠色創新的影響程度是本研究探討的一大主軸。此外，不同時期下，影響企業進行綠色創新的相關社會團體也有所不同，因此這部分的分析也是本研究探討的另一個主軸。

### 第三節 國內半導體產業

如表 1-1 所示，2001 年我國半導體產業產值達 8,635 億台幣，相較於 2000 年的 7,144 億元，成長率為 20.9%。其中，2001 年 IC 製造業的產值高達 5,488 億元，佔整個半導體產業產值的 63.6%；2001 年 IC 設計業的產值為 1,657 億元，佔整個半導體產業產值的 19.2%；2001 年 IC 封裝業的產值為 1,110 億元，佔整個半導體產業產值的 12.9%；2001 年 IC 測試業的產值高達 380 億元，佔整個半導體產業產值的 4.4%。

表 1-1 我國半導體產業重要指標

單位：億元

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
產業產值	1,882	2,497	2,834	4,235	7,144	8,635
IC 設計業	218	363	469	742	1,152	1,657
IC 製造業	1,256	1,532	1,694	2,649	4,686	5,488
代工值	560	842	938	1,404	2,966	3,642
IC 封裝業	358	478	540	659	978	1,110
國資封裝業	252	362	420	549	838	965
IC 測試業	50	106	131	185	328	380
產品產值	914	1,053	1,225	1,987	2,872	3,413
內銷比例	39.5	47.0	49.7	54.7	53.9	-
市場值	2,36	2,355	2,744	3,457	5,065	5,824

資料來源：經濟部技術處（2002），「2001 半導體年鑑」，頁 8-2。

#### 第四節 半導體產業與環境污染

台灣的半導體業是近二十年來蓬勃發展的明星產業，為台灣帶來了極高的經濟利益，也提昇了台灣在世界經濟上的地位。由於半導體產業是高科技產業，一般人多少會認為其污染較少。另一方面，半導體產品的最終產物所佔體積甚小，不像汽車或機車在不堪使用後，必須經過妥善處理，否則其廢棄物將嚴重影響環境。故而在表面上，半導體產業似乎是一種相當符合環保要求的產業。

事實上，半導體產業是高度污染的產業，半導體產業的污染主要發生在製造過程中，雖然積體電路製造都是在潔淨室中完成，但是在其製造過程中，與其他的製造業一樣，仍會有不少廢棄物產生。而且，更嚴重的是，可能有百分之九十九的製程原料，包括水、氣體和化學品等，都不會存在於半導體最終產品中，這些物質均是高度污染的物質，若處理不好的話會對環境產生嚴重衝擊。例如製造一片八吋的晶圓，其製程所需化學品總計量，大概二十磅重，所需用水，更高達三千兩百立方英尺。隨著半導體技術之進步，更大的晶圓製造所需的水與化學品總量，亦隨之增加。因此，以台灣之高度密集半導體製造業，是否會超過環境所能承受的壓力，卻是值得注意。

溫肇東（1999）指出，一般的半導體產品，尤其是以矽材料為主的製程，大致可分為三大部分：長晶（crystal wafer growth）、晶圓製造（wafer fabrication）、以及封裝（assembly）。這三個主要的製程階段，因為所採用的設備、材料以及技術之差異，對其環境所可能造成的影響亦有所不同。而尤以後面兩個部分，即晶圓製造和封裝，因其過程比較繁瑣，使用的材料比較複雜，且可能含有較多毒性物質，對環境影響幅度相對較大。以晶圓製造為例，說明其可能對環境造成的影響。就一般的晶圓製造而言，包括下列主要步驟：

1. 加入雜質（摻雜）的方法：擴散法和離子佈植。
2. 蝕刻（etching）：分為濕式與乾式。
3. 氧化法（oxidation）
4. 光學顯影（photolithography）
5. 沉積（deposition）

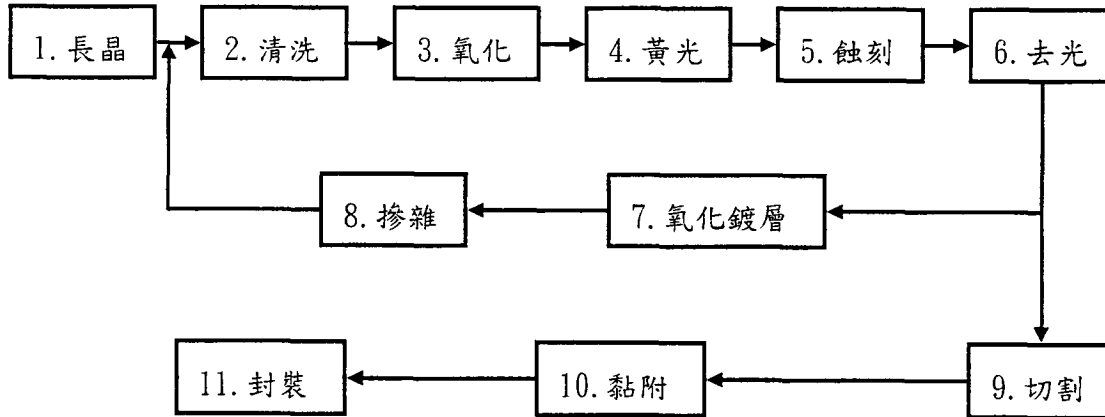


圖 1-1 半導體產業的生產過程

資料來源：溫肇東（1999），”產業創新與生態效益的關係研究”，行政院國科會 NSC 88-3011-P-301-001 研究報告，頁 18。

圖 1-1 即為半導體產業的生產過程的主要步驟，各步驟都或多或少援用毒性或對環境有害的物質，而其製程後廢棄物就造成環境負擔。各步驟所產生的污染物或是有害物質如下所示：

- 第 1 步驟—長晶：酸、酸鹼中和之化合物
- 第 2 步驟—清洗：溶劑、酸鹼中和之化合物
- 第 3 步驟—氧化：酸、溶劑、矽氧化物、氫氟酸
- 第 4 步驟—黃光：非鹵素溶劑、二甲苯、orthodiazoketone
- 第 5 步驟—蝕刻：金屬、硫化物、磷離子、氫氟酸、氯化氫
- 第 6 步驟—去光：酸、金屬溶劑
- 第 7 步驟—氧化鍍層：貴重金屬、重金屬、酸
- 第 8 步驟—摻雜：金屬、溶劑、砷、損耗油
- 第 9 步驟—切割：金屬、酸
- 第 10 步驟—黏附：金屬
- 第 11 步驟—封裝：溶劑

由於積體電路製程中所使用的各種化學材料有百分之九十五以上都將變為廢棄物排出，因此，有必要減少製程中化學品之使用量，以使製程更清潔，進而降低對環境的影響。