



國立臺灣大學社會科學院經濟學系在職專班

碩士論文

Mid-Career Master Program

Department of Economics

College of Social Sciences

National Taiwan University

Master Thesis

台灣的環境管制對產業發展之影響

The Impact of Taiwan's Environmental
Regulations on Industry Development

廖韻瑜

Yun-Yu Liao

指導教授: 吳聰敏 博士

Advisor: Tsong-Min Wu, Ph.D.

中華民國106年 8月

August, 2017

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

台灣的環境管制對產業發展之影響
The Impact of Taiwan 's Environmental
Regulations on Industry Development

本論文係廖韻瑜君（學號 P02323004）在國立臺灣大學經濟學系
在職專班完成之碩士學位論文，於民國 106 年 6 月 26 日承下列考試
委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

吳聰敏

（指導教授）

梁家男

朱建達

序言

公車疾駛在橋上, 連接著大肚溪兩岸的橋。車窗外是美麗的藍天, 和不斷變化的白雲。白雲後面, 有著未知而令人嚮往的世界。

天空, 是我對家鄉最深刻的印象。然而隨著經濟的發展, 工業污染改變了天空和土地的顏色, 也影響居民的健康。這是我選擇這個論文題目的動機。不過, 一篇經濟系的論文不能是衛道的環保文章。這篇報告中, 我嘗試探究高污染產業在這幾十年來的變化。

論文的完成, 很感謝指導教授吳聰敏老師, 在做研究和做人處事上使我受益良多。也十分感謝論文口試委員樊家忠老師和朱建達老師, 對論文的 research 方法和推論方面提出極有幫助的建議。從工作到念書, 一路以來幫過我的人很多, 在此致謝!

最後要謝謝我的女兒, 總是熱心地為我的作業和報告提出各種建議, 孩子的直覺好像比大人更精準。走過複雜的人生歲月, 希望大家都能保有初心, 互相體諒。

摘要

台灣自 1970 年代開始有環保法規, 環境治理機構在 1987 年由衛生署環保局升格為環保署, 而環境管制在 2000 年以後開始趨於嚴格, 以上的演變對產業發展有顯著之影響。本文實證分析顯示 2002-2014 年期間, 產業的污染防治支出佔產值比重與利潤率有顯著之負相關, 利潤率與產值佔比則呈現顯著正相關。相對的, 在 2000 年之前污染防治支出佔產值比重與利潤率的相關性並不顯著。

關鍵詞: 環境管制; 污染防治支出; 產業發展; 產值; 利潤率

Abstract

The purpose of this paper is to explore the impacts of environmental regulations on industry development. The environmental legislation began to take shape in Taiwan in the 1970s. Taiwan Environmental Protection Administration was established in 1987, an expansion from a bureau under the Department of Health. However, more stringent environmental regulations and enforcement began around 2000. The empirical results indicate a strong negative correlation between the profit margin of an industry and its ratio of pollution abatement costs to production value in 2002–2014. During 1988–2000, the correlation was much weaker. Meanwhile, the share of production value in the manufacturing sector has a strong positive correlation with the profit margin in 2002–2014.

Keywords: environmental regulations; pollution abatement costs; industry development; production value; profit margin

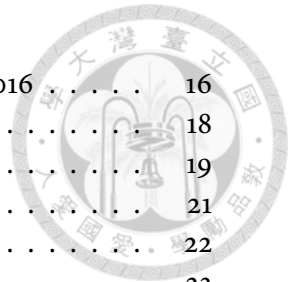
目錄

序言	3
摘要	4
Abstract	5
目錄	6
圖目錄	7
表目錄	8
1 緒論	9
2 台灣環境保護政策之演變	11
3 台灣的環保支出與產業結構	17
3.1 環境管制與產業發展	17
3.2 高污染產業產值變動趨勢	18
3.3 環保支出之變動趨勢	20
3.4 利潤率	25
4 實證分析: 環保支出、利潤率與產值	28
4.1 實證資料	28
4.2 環保支出佔比對利潤率之影響	29
4.3 利潤率與產業結構	31
4.4 環保支出與海外投資	32
5 結論	33
附錄	35
A 統計資料說明	35
A.1 資料來源	35
A.2 產業分類	36
A.3 各產業的環保支出、利潤率與產值佔比	36
B 污染產業排名	38
參考文獻	42



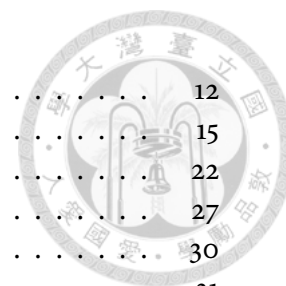
圖目錄

1	公害陳情受理案與通過環境影響說明書審查狀況: 1998-2016	16
2	台灣高污染產業產值佔比之變化	18
3	環保成本與產值變化:1988-2014	19
4	製造業與高污染產業之環保支出比值: 1988-2014	21
5	製造業經常性環保支出之趨勢	22
6	前十大污染產業的環保支出相對於產值之比值	23
7	各期間不同污染程度產業的污染防治支出相對於利潤之比值	24
8	前十大污染產業的污染防治支出相對於利潤比值	24
9	前十大污染產業的利潤率	25
10	環保成本 vs. 利潤率	27
11	製造業中類產業的環保支出與利潤率散佈圖	29



表目錄

1	台灣工業污染相關之環保事件	12
2	台灣的環境立法歷程	15
3	製造業環保支出	22
4	環保成本 vs. 勞動成本 (2014年)	27
5	環保支出佔比對利潤率之影響	30
6	利潤率對產業結構之影響	31
7	環保支出與產業外移	32
8	環保支出與生產變數之關連	33
A1	各年度污染防治支出統計資料	35
A2	製造業各中類產業的環保支出比值: 平均值與標準差	36
A3	製造業各中類產業的利潤率: 平均值與標準差	37
A4	製造業各中類產業之產值佔比: 平均值與標準差	37
B1	污染產業排名: 1988-2014年環保支出比值	38
B2	台灣製造業各中類產業的汙染排名 (空氣汙染)	39
B3	台灣製造業各中類產業的汙染排名 (空氣汙染)	40
B4	台灣製造業各中類產業的汙染排名 (水汙染)	40
B5	台灣製造業各中類產業的汙染排名 (工業廢棄物)	41



1 緒論

產業發展和環境保護二者皆為社會關注之議題，然而保護環境的管制政策會增加廠商之成本。當環境管制趨嚴，廠商獲利將因環保成本增加而下降。故環境管制愈嚴格，對高污染產業廠商的成本衝擊愈大，影響廠商之投資決策與產業發展。

台灣在 1971 年成立行政院衛生署環境衛生處，1982 年升格為衛生署環境保護局，1987 年再升格為行政院環境保護署，然而高污染產業的環保支出佔產值比率在 2000 年以前並未出現成長趨勢。前五大污染產業的環保支出佔比在 2000 年以後呈現成長趨勢，尤其是經常性環保支出佔產值的比值，在 2000 年以後的上升趨勢更為明確。同期間高污染產業的產值成長則相對落後於其他製造業，前五大污染產業的產值佔製造業比重在 1981-1995 年期間約在 25-28% 區間，2000 年為 24%，2014 年降至 16%。

上述污染產業的界定係採計製造業下 20 個中類產業，以其 1988-2014 年間的平均污染防治支出佔當期名目產值之比重進行排序。高污染是指污染度較高的前五大產業，依序分別為：基本金屬業、化學材料業、紙漿及紙業、石油及煤製品業、紡織業。

利潤率是廠商決定長期投資決策的關鍵因素。2007 年以後高污染產業之利潤率下滑幅度明顯高於其他製造業；污染防治支出比值上升，而利潤率下降，這使得高污染產業的環保成本上升壓力更為突顯。前五大污染產業之污染防治支出相對利潤之比值，在 1988-2000 年期間為 12.7%，2012-2014 年均值上升至 50.2%，同期間的製造業比值分別為 5.9% 及 9.2%。

實證資料顯示 2002-2014 年期間，產業的污染防治支出佔產值比重與利潤率有顯著之負相關，利潤率與產值佔比呈現顯著正相關。以上的結果顯示，台灣的環保政策對於產業結構大約在 2000 年之後發生影響。

本文探討環保成本變化對於國內製造業中類產業的產值與利潤率之影響，並針對 2000 年前後的變化進行分析。第 1 節的緒論探討環境管制的變革與可能之影響；第 2 節分析台灣環境保護政策之演變，聚焦於台灣環保意識及環保政策之變革；第 3 節探討國內製造業的環保支出比值、產業產值及利潤率之變化，著重於高污染產業與其他製造業之比較；第 4 節以實證資料分析製造業下 20 個中類產業之環保支出比值與利潤率之相關性，並探討利潤率與產值佔比之關連；第 5 節為結論。

工業技術的進步使得人類大量使用環境資源從事生產，在製造過程中，也連帶產生了許多有害的副產品。這些副產品改變了環境品質，影響空氣、水、土地及人類的健康。

1960-1970年代之後，環保相關議題的討論逐漸受到重視，歐美日等工業先進國家的環保意識興起。1969年4月22日為世界首屆地球日，1972年聯合國舉辦第一次人類環境會議，1987年聯合國邀請26個會員國簽訂「蒙特婁破壞臭氧層物質管制議定書」，1992年地球高峰會舉辦時通過「聯合國氣候變化綱要公約」，1997年通過具有約束效力的「聯合國氣候變化綱要公約的京都議定書」(2015年由巴黎協議取代)，規範工業國家未來之溫室氣體減量責任。此外，1990年代全球草根環保會議開始串連，環境保護運動的理念也由事後救濟轉向事前預防。

隨著社會環境保護氛圍之改變，各國開始制定環保法令，規範水、空氣及廢棄物等污染之排放。以美國為例，1960-1970年代，聯邦政府陸續制定水品質管制法(1965年)、清潔空氣法(1963年)及空氣品質法(1967年)等環保法規。1969年底通過「國家環境政策法」(National Environmental Policy Act)，並於1970年成立美國環保署，進一步主導全國環境政策(曹俊漢(1979))。

環境管制標準的改變導致不同國家與地區間的貿易與產業結構消長。趨於嚴格的环境管制使得工業先進國廠商的環保成本上升，污染成本內部化，生產成本上升。污染較高產業的廠商開始尋求外地設廠或貿易之機會，這些產業因此移往環保標準較低的國家發展，因為所得較低的發展中國家，經濟成長的考量經常是優先於環境保護。

Walter and Ugelow (1979) 分析不同發展階段的開發中國家，以巴西、海地和肯亞為例，闡釋所得較低的發展中國家對於環保品質之需求遠不及於所得提升，因此成為污染庇護所(Pollution Haven)。污染庇護所假說討論環境管制嚴格度與貿易自由化程度對於經濟活動之影響：貿易使得一個環境管制較嚴格的國家更專業生產較乾淨的產品，且增加污染性較高產品之進口，並將污染性產業移至國外發展。

Mani and Wheeler (1998) 驗證了環境管制對於工業先進國家與發展中國家的貿易與產業之影響。1960年代以後，工業先進國家的環保意識興起，環保規範趨向嚴格，環境資源要素的價格上升，污染性產業移往發展中國家。報告中採用歐美日等工業先進國1963-1991年間的資料，實證結果顯示，污染性產業的產值佔比，在1970年代以後呈現下降趨勢，而同時期在污染性產品的進口/出口比值等數據則呈現上升。同樣指標於同期間在拉丁美洲與亞洲等發展中國家的表現，則是顯著的相反走勢，以鋼鐵石化等重工業發展著稱的韓國，這樣的趨勢格外明顯。

Mani and Wheeler (1998) 認為高污染產業的廠商在選擇設廠地點時，並非只考慮單一的环境要素之利益。他比較日本的高污染產業和低污染產業，計算這些產業的能

源、土地、勞動和資本的投入量，發現污染性較高的產業在能源、土地和資本的投入量是較高的；也就是說，許多污染密集產業會耗用較多的大宗原物料 (bulk raw materials)、能源、土地與資本。

工業污染指的是生產過程中產生的有害副產品，亦即殘餘廢棄物。從生產過程來看，由大宗原物料轉換成工業原料，會產生大量的廢棄物。這樣的生產需要大面積的場址來存放大宗原物料，轉換過程的高溫、高壓或機械動力通常耗用較多之能源，上述的生產，同時也需要較高的資本投入。這和我們實際生活所觀察的現象是貼近的，許多資本密集的產業，特別是重化工業，其污染排放量相對較高。

環境管制也決定環境品質和國民所得的發展。環境顧志耐曲線假說 Environmental Kuznet Curve Hypothesis; EKC 假說) 認為，一個國家的人均國民所得與環境品質惡化程度會呈現倒U字型的關係。Panayotou (1993)採用已開發和發展中國家的森林砍伐和空氣污染之實證資料，分析各國在不同發展階段的人均所得與環境品質惡化之關連。在所得水準極低的時期，環境污染程度較低；隨著經濟發展帶動國民所得增加，環境品質會逐漸惡化；而所得增加至較高水準後，對環境品質要求較高，也有能力負擔較高的污染防治成本，或者是因為產業結構轉型，故環境品質逐漸改善。換言之，環境品質惡化最顯著的經常是經濟快速成長的發展中國家，因為仍處於採用較寬鬆的環境管制標準來換取較高的經濟成長率之時期，而所得水準高的已開發國家則擁有較佳之環境品質。

2 台灣環境保護政策之演變

台灣的人口密度高，且工業發展主要集中於島內的西半部。以2011年統計的每平方公里人口數來看，台灣是649人，高於韓國的495人、日本的337人、中國的143人及美國的33人。環境污染對台灣的影響，可能更高於其他國家。戰後台灣由農業經濟轉向追求工業發展為主，工業化的過程帶來大量工業污染，但在1990年代以前，台灣對於追求經濟成長的重視遠高於環境保護。本小節簡單說明台灣的產業發展政策、環保意識及環境管制政策之變革。

1960-1980年代，勞力密集產業帶動台灣經濟開始快速成長；1960年代後期到1970年代，政府開始策略性推動資本密集產業，1980-1990年代，更積極鼓勵資本密集產業擴產。1986-1991年期間，台灣的製造業資本設備淨額增加約6千億元，其中有36%投資於石化業，16%投資於鋼鐵及金屬業。鋼鐵與石化等資本密集產業的生產符合前述Mani and Wheeler (1998)提到的高污染產業之特質，在由大宗原物料轉換成工業原料時，產生大量的殘餘廢棄物之副產品，且耗用電力等能源，而能源的生產過程也產生污染。

在1990年代之前，台灣社會整體的環保意識不強，而同期間適逢歐美日等工業先

進國的環保管制標準日益嚴格, 環境管制相對寬鬆與低工資和與租稅優惠, 並列為吸引外資來台設廠之誘因。1994 年被揭露的臺灣美國無線電公司 (簡稱RCA) 污染事件, 對於員工及環境均造成重大傷害。其主角 RCA 公司於 1970 年在桃園設廠, 該廠在轉售給法國湯姆笙公司 (Thomson Consumer Electronics) 後, 於 1992 年關廠。

1980-1990 年代的幾起嚴重環境污染事件, 使得台灣的環保意識逐漸興起。1979 年彰化的米糠油中毒, 1982 年桃園等地之鎘米事件, 以及 1986 年二仁溪綠牡蠣事件, 是當時較受矚目的環境污染議題。鄭先祐 (2010) 認為 1985 年之後的大型自力救濟事件, 對台灣整體社會產生重大的衝擊, 引發台灣社會對經濟發展與環境保護孰輕孰重的省思和辯論。當時較重大的自力救濟事件為: (1) 1985 年台中三晃農藥事件爆發鄉民闖入工廠, 揭開民衆反公害自力救濟運動的序幕; (2) 1986 年鹿港居民抗爭反對杜邦設置二氧化鈦廠, 二天即獲得數萬人連署, 在抗爭抵制下, 杜邦最後取消設廠計畫; (3) 1987 年新竹發生抗議李長榮化工污染運動, 居民築牆封閉工廠大門, 歷經一年多抗爭後, 榮化關廠。

表 1: 台灣工業污染相關之環保事件

期間	事件	後續發展與影響
1979	米糠油多氯聯苯中毒	米糠油因製造過程的傳熱介質多氯聯苯洩出而受污染, 台中彰化之受害人數達二千以上, 至今未獲賠償。
1982-1984	觀音鄉鎘米污染	居民檢出重金屬中毒而爆發此案, 台灣其他地區亦查出鎘米污染, 工業廢水污染農地問題受到關注。
1982-1986	三晃化工農藥公害	政府以尚無農藥廢氣排放標準回應居民, 導致居民採激烈手段自力救濟, 廠商關廠。1982 年空污法首度修正。
1985-1987	鹿港反杜邦建廠	經地方抗爭, 1987 年杜邦取消鹿港建廠計畫, 台灣環保運動開始從事後救濟轉向事前預防。
1986	二仁溪綠牡蠣事件	1960-1990 年代業者進口機械、電子通訊及汽車等, 進行廢五金回收, 酸洗廢液倒入溪中, 電纜線露天燃燒產生多氯聯苯, 熔鍊的爐渣棄置溪岸, 2001 年後進行處理整治。
1986	李長榮化工	新竹居民築牆圍廠 400 多天, 榮化停工遷廠。
1986	反核運動	車諾比核災帶動台灣反核運動, 至今持續推動中。
1987-1991	宜蘭反六輕	縣長帶頭反對設立大型石化工業, 並於電視公開辯論, 1988 年台塑宣布放棄, 1990 年六輕在行政院支持下重啟宜蘭設廠計畫但遭居民抗爭, 1991 年宣布轉往雲林設廠。
1987-1990	高雄後勁反五輕	後勁居民長期紮營抗爭, 期間與鎮暴部隊衝突, 並舉辦公投, 投票率 66.4%, 反對達 60.8%, 1990 年中油與政府承諾 15 億回饋金及 25 年遷廠。五輕於 1994 年完工, 2015 年底關廠。
1992	輻射鋼筋	鋼筋污染起因疑為煉鐵探鉛 60 照射, 或是受污染的金屬回收再軋成鋼筋。1983 年核一廠及其他民間工地購進之鋼筋被認定為輻射鋼筋, 1985 民生別墅檢出輻射鋼筋, 但原能會未通知住戶即結案。1992 年台電宿舍發現輻射屋, 媒體擴大報導, 揭露前案並引發台灣對輻射屋之關注。

接下頁...

表 1: 台灣工業污染相關之環保事件(接續上頁)

期間	事件	後續發展與影響
1994	RCA 公害	1970年RCA於桃園設廠，因有機溶劑等毒物污染而影響水源、土地與員工健康，1986年RCA被美國奇異公司(GE)併購，1988年法商湯姆笙接手廠房，1992年關廠轉賣建商，1994年由立委揭露此污染案。RCA在台雇用2-3萬人，員工逾千人罹癌，1998年員工組自救會，2004年提起公害職災訴訟，2015年一審官司獲勝。
1996-1998	反拜耳設廠	台中縣長參選人帶頭反拜耳TDI案，倡議公投，1998年拜耳撤案。
2001-2005	台南安順污染	源於1942年台鹼設廠生產燒鹼，有毒污泥與廢水影響生態及居民健康，1982年台鹼關廠且併入中石化，2004年因居民檢測出血液戴奧辛濃度超高而受關注，2005年行政院代為補償居民13億元，台南市府向中石化求償，法院判決廠商與經濟部應負責賠償。
2005	彰化線西戴奧辛毒鴨蛋	衛生署檢出鴨蛋含戴奧辛並通報，發現環保署早已知情但僅提報農委會，導致鴨蛋流入市面，污染源研判來自鄰近的事業廢棄物處理業與五金相關業者。
2006-2014	中科三期環評撤銷案	后里居民以中科三期環評程序不周提起環評公益訴訟，2008年台北高等及最高行政法院判決撤銷中科三期環評，是集體司法訴訟爭取環境公益勝訴之案例。其後因環保署和國科會仍允許廠商補做環評及建廠，引發後續抗爭，2014年政府與居民達成和解。
2006-2011	國光石化八輕計畫	2005年原定於雲林設廠，因環評未過而於2008年轉往彰化。因生態保育、污染及用水問題引發抗爭，數千名師生聯名抗爭及靜坐，並有地方人士與環團全台串連，2011年放棄彰化設廠並預定轉往馬來西亞，最後考慮石化產業競爭力而放棄。
1998迄今	六輕污染	六輕於1994-1998年建廠，2010年發生二起重大爆炸，2010年至2014年期間計有大小火災13次，用水量、空污及廢棄物處理等均造成當地環境問題，遭居民長期抗爭。
2013	日月光廢水污染	業者偷排含毒污水至後勁溪，遭高雄環保局裁罰1億餘元，而最高行政法院認定裁罰依據不足而判決返還罰金。刑事方面在一審因水污法之法令疏誤且舉證不足而輕判，二審認為排放廢水非屬事業廢棄物，判公司及員工無罪免罰。三審認為污泥屬有害事業廢棄物，應構成廢清法第46條，撤銷二審判決，發回更審。
2016	台化彰化關廠	台化汽電共生燃煤鍋爐許可到期，在環保壓力下，彰化縣府以有違環評承諾為由，要求台化以異動案申請，台化因堅持僅申請展延而最後停爐關廠。2017年3月環保署訴願會臨時會以程序違法撤銷縣府處分，台化可重提申請，縣府表示將從嚴要求燃煤標準。

政治環境的轉變可能是台灣環保運動出現新局面的重要推手。何明修(2010b)分析黨外政治民主運動和環境運動(以下簡稱環運)之關連，認為解嚴(1987年)是台灣環運的轉捩點。民主化與自由化使更多人投入環運；而環境運動者早期認為和在野的民進黨結盟將有助於環保之推動，1980年代以後台灣的政治民主運動興起，與環保等社會運動相輔相成。2000年的政黨輪替則開啟環保運動的新頁，民進黨執政後，部份環運人士入閣，由體制外抗爭轉向體制內參與，推動環境政策之制定與執行。惟環保目標並未因此全數達成，部份環境運動者因此轉而在民間推動專業的環境監測、集體司法訴訟和直接對企業施壓等策略(何明修(2010b) and 何明修(2010a))。

整體而言，政府與民間近年來對於重大環保事件的處理方式可清楚呈現台灣的環境管制政策與理念之轉變。表1列出台灣近年較重大的工業污染相關環保事件。早期

的環保運動，政府的立場較傾向於支持廠商，地方居民則有較高比例願意經協商而接受污染事業的回饋金。以後勁反五輕之環保抗爭為例，呂欣怡（2014）記錄 1987-1990 年的後勁反五輕事件：1987 年接二連三發生幾次大型抗爭，後勁居民與鎮暴軍警衝撞，1988 年起中油的態度由強硬轉向敦親睦鄰，而政府一方面提出優厚的社區建設與福利措施，一方面增加進駐之治安人力，部份強烈反五輕之環運人士則宣稱遭跟監騷擾；1990 年 5 月後勁舉辦台灣首次的社區公民投票，反五輕的得票率達六成，之後行政院提出 15 億元的社區福利金及 25 年遷廠承諾，當年 9 月中油五輕順利動工。

然而隨著民間的環保意識興起，選票壓力使得政府的處理態度越來越無法明顯偏向廠商。民間願意接受以環境污染換取回饋金的比例降低，而環團也積極推動司法訴訟來爭取環境公益。2008 年中科三期環評經法院判決撤銷；2011 年國光石化案由總統宣布不支持該案在彰化繼續進行；2013 年日月光偷排廢水案由地方政府迅速開罰，勒令停工並移送法辦；2016 年台化彰化廠因燃燒生煤的三座汽電共生鍋爐許可證未獲縣府展延而關廠。

從環保法規的變革也可看出台灣環境管制的轉變。葉俊榮（2010）認為行政院環境治理專責機構的升格與立法機關之變革是影響台灣環境立法的重要因素。台灣在 1971 年成立行政院衛生署環境衛生處，1982 年將之升格為行政院衛生署環境保護局，1987 年再升格為行政院環境保護署。依專責機構之變革，葉俊榮（2010）將台灣的環境立法歷程分為三個階段：(1) 前環保局時代（1982 年之前）；(2) 環保局時代（1982-1987）；(3) 環保署時代（1987 年環保署成立後）。包含最早立法的飲用水管理條例（1972 年）、水污染防治法（1974 年；以下簡稱水污法）、廢棄物清理法（1974 年）、空氣污染防治法（1975 年）等幾項重要的環保法規都是在 1982 年之前制定。環保局時代制定噪音管制法（1983 年）及毒性化學物質管理法（1986 年），環保署時代則制定了環境基本法、公害糾紛處理法、環境影響評估法、環境用藥管理法、土壤及地下水污染整治法、海洋污染防治法及資源回收再利用法。

法規制定後不一定就能立即發揮效果，因為可能還有管制標準與其他細節之制定（施行細則），以及執法嚴格度等問題，而法規制定後往往需要進一步修正以符合所需。表 2 詳列工業污染相關的環保法規。其中可以看出，在前環保局時代（1982 年以前）雖制定多項重要立法，但僅有廢棄物清理法做過一次修正。如果同時考慮法規制定和修正的次數，則可以看出 1993 年立法院首度全面改選後，台灣在環境法規的制定和修正之積極度明顯提升，葉俊榮（2010）認為這或許是因為民衆開始可以透過選舉來反映對環境品質之要求。

日月光偷排廢水無罪案突顯不完善的環境法規造成「看到污染卻懲罰不到」之現象，也促成水污法在 2015 年及 2016 年之修訂。環保署（2017）認為舊的水污法罰鍰上限僅 60 萬元，遠低於廠商不法行為可獲取之利益。除了新法修訂已提高罰鍰上限至

表 2: 台灣的環境立法歷程

工業污染相關環保法規	制定	修正
飲用水管理條例	1972	1997、1999、2003、2006
國家公園法	1972	2010
水污染防治法	1974	1983、1991、2000、2002、2007、2015、2016
廢棄物清理法	1974	1980、1985、1988、1997、1999、2000、2001、2004、2006、2012、2013、2016
空氣污染防治法	1975	1982、1992、1999、2002、2005、2006、2011、2012
噪音管制法	1983	1992、1999、2003、2008
毒性化學物質管理法	1986	1988、1997、1999、2002、2007、2013
公害糾紛處理法	1992	1998、2000、2002、2009
環境影響評估法	1994	1999、2002、2003
環境用藥管理法	1997	1999、2003、2006、2016
土壤及地下水污染整治法	2000	2003、2010
海洋污染防治法	2000	2014
資源回收再利用法	2002	2009
環境基本法	2002	

註: 資料來源: 整理自葉俊榮 (2010)、劉翠溶 (2011) 及立法院網站

2000 萬元並提高相關人員之刑責, 環保署亦將在空污法及毒性化學物質管理法等環保法律中全面納入不法所得之追繳, 並提高罰鍰上限。舊法中只能究責無排放許可證或簡易排放許可文件之業者, 而日月光領有主管機關核發之水污染排放許可證, 即使所排廢水已逾「晶圓製造及半導體製造業」之流水標準, 亦無法以水污法進行究責。新的水污法 36 條已針對此疏漏進行修正。環保署 (2017) 亦提出環境污染的因果關係認定困難之議題, 因為污染可能是由不同事業體共同造成, 不易對單一廠商究責。以上的案例說明過去及現行的環境法規可能存在疏漏, 須經由長時間的修法來補足。更進一步來看, 台灣的环境犯罪之裁罰在早期以行政裁罰(罰款與停工等) 為主, 很少針對從業人員追究刑事責任, 法規的刑責也較輕, 而近年來的管制則趨向嚴格。

此外, 環保的理念與時俱進, 公民參與及總量管制等理念融入立法, 使得環境管制的效力可以進一步提升。公民訴訟(環境公益訴訟) 的法源來自於行政訴訟法修訂的第 9 條 (1998 年增訂公益訴訟條款)、環境基本法第 34 條 (環境公益訴訟; 2002 年制定) 及個別的環境法規 (始自於 1999 年空氣污染防治法之修正)。總量管制的立法始自於 1999 年的空氣污染防治法增訂總量管制相關條文, 但 2015 年才在高雄與屏東開始實施。由環境法規的變革大致可看出 2000 年前後可能是轉折點, 近年來的管制嚴格度是上升的。

劉文州 (2009) 將台灣的环境治理發展區分為三個階段: 萌芽期 (1970-1987 年)、發展及制度化時期 (1988-1999 年) 及政黨輪替的轉型時期 (2000-2008 年)。第一階段是經濟發展掛帥的年代, 環境問題較不受重視, 且環境污染的管制任務也由不同部門掌理, 欠缺專責機構。第二階段肇因於 1987 年台灣解嚴, 開始邁向自由化和民主化, 民眾環保意識抬頭, 此時的政策轉向希望兼顧環境保護與經濟發展, 1987 年成立環境保

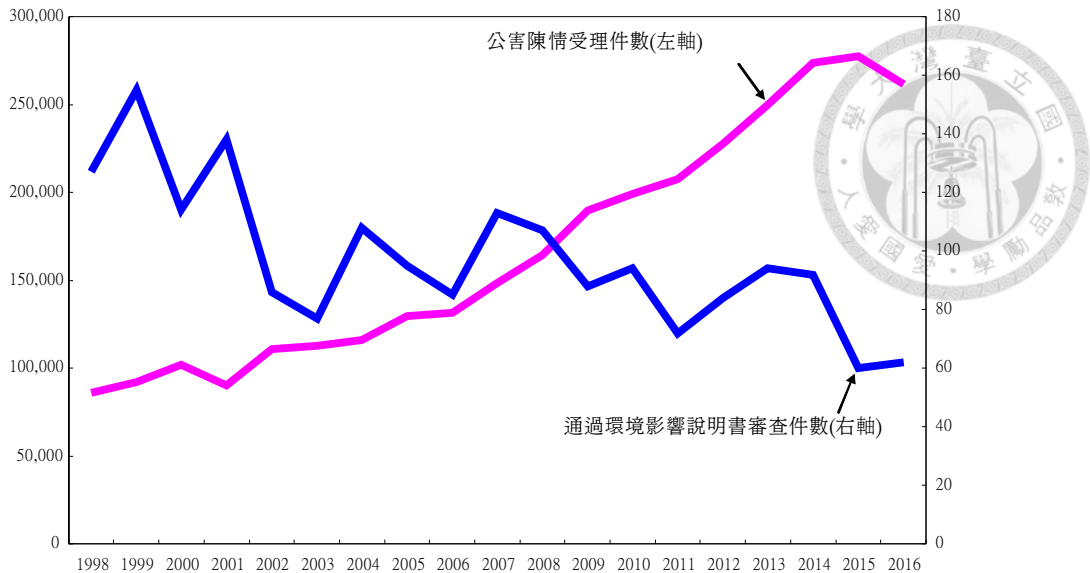


圖 1: 公害陳情受理案與通過環境影響說明書審查狀況: 1998-2016

護署，縣市政府亦成立環保局。第三階段起自於 2000 年台灣第一次的政黨輪替，儘管在在 2000-2008 年期間，執政的民進黨在國會並未取得過半席位，部份環保法規之立法仍受到阻礙，但長期與民進黨有合作默契的環保團體開始有較多參與體制內立法討論的機會。在此一階段，環境法規的立法數量增多且品質較佳，環評法等制定亦使公民參與的管道增加。

2000 年以後另一項重要的環境治理轉折來自於企業本身的改變: (1) 環境成本會計系統導入; (2) 企業在環境、社會及公司治理 (Environment, Society and Governance; ESG) 表現受到機構投資人之關注。台灣在 2000 年開始規畫輔導廠商試行環境成本會計系統。環境成本會計是檢視內部環境及外部環境成本，作為國家收入統計、財務會計和企業內部應用於與環境相關決策的管理工具。而涵蓋 ESG 資訊的企業社會責任 (Corporate Social Responsibility; CSR) 報告書則進一步提供環境會計資訊做為公開資訊，台灣在 2015 年提出 CSR 報告書的企業有 406 家，遠高於 2014 年的 248 家，而勞保基金則是在 2009 宣布將企業社會責任之表現納入選股考量。實證結果顯示重視企業社會責任的廠商，其股價績效表現往往優於大盤。陳振遠，洪世偉，與李臻勳 (2016) 編列 CSR TOP 50 指數，發現在 2011 年 1 月至 2015 年 10 月期間，該指數的報酬率為 64%，台股加權指數則為 -6%。

綜上所述，我們認為台灣的環境管制在 2000 年前後可能有明顯轉變。2000 年以後台灣的環境治理要求趨向嚴格，企業對環境與社會責任的理念也逐漸轉變。圖 1 說明台灣公害陳情受理件數近年來呈現上升趨勢，而通過環境影響說明書審查件數則明顯下降，這也印證了整體環保觀念與環境治理環境之轉變。

3 台灣的環保支出與產業結構

3.1 環境管制與產業發展

環境管制趨嚴,使得廠商在支付環境要素方面的成本上升,若無生產或技術面之變革影響成本結構,則廠商獲利將因環保成本增加而下降。環境管制愈嚴格,對高污染產業廠商的成本衝擊愈大,而當環保成本上升至某一顯著水準,可能影響高污染產業廠商之生產和投資決策。

環保成本增加直接導致廠商利潤率下降,並可能進一步影響投資意願及產業發展。然而Porter and Linde (1995)為首的學者則認為,市場競爭將使廠商尋找創新的生產技術,減少生產成本或提高附加價值,適當的環境管制反而有助於提升生產效率。以上假說成立的前題應該是立基於產業的長期發展結果,因為創新需要較長時間的投入,且廠商通常是在投資新廠或新設備時,才有機會採用創新的生產技術。在中期或短期間,生產技術變化不大,不會因為環境管制造成的創新而降低成本。

利潤率是廠商制定長期的生產與投資決策的關鍵因素。當某地環境管制政策改變,環保成本上升,可能導致廠商減產或外移。惟廠商因應本地環保成本上升而採取的生產與投資決策,同時也會受到該產業的利潤率水準,以及同期間其他地區的環境管制標準之影響。當產業利潤率相對較高時,環保成本增加,廠商可能仍決定持續擴產,直到利潤率處於相對較低水準,或虧損,才會降低生產或投資意願。

台灣的環保法規始自1972年,環保署則是在1987年由環保局升格而來。不過,有環保法規和專責機構不一定代表環境管制嚴格,第2節的分析顯示台灣環境管制在1993年之後立法量逐漸上升,而2000年之後的管制效力有轉而趨強之可能,這是否導致產業結構產生變化?

第3節的分析以1988-2014年期間台灣的環保支出與產業結構之資料為主,著重於高污染產業的產值、環保支出與利潤率之變化。歷史資料顯示台灣前五大污染產業的產值佔比在近二十年來明顯衰退,而利潤率在2007年以後開始大幅滑落,2012-2014年間前五大污染產業的利潤率均值都遠低於製造業平均;前五大污染產業的環保支出佔產值比重在2002年以後為上升趨勢,而經常性環保支出佔產值比重的大幅上升則更能表現高污染產業環保成本之成長。排名在第6-10大污染產業的電子零組件業,其長期利潤率表現優於製造業平均,產值佔比持續大幅上升,環保支出比值尚未出現明顯的成長趨勢。

本節的分析顯示台灣製造業的利潤率變化對產業結構可能產生影響,而環保管制趨嚴使得2000年後的環保成本上升,對於利潤率應有負面影響。產業的生產特性也影響環保支出高低,愈上游的產業可能有較多的污染排放,須付出較高的環保成本。

本文的污染產業排序係依據製造業20個中產業在1988-2014年間的平均污染防

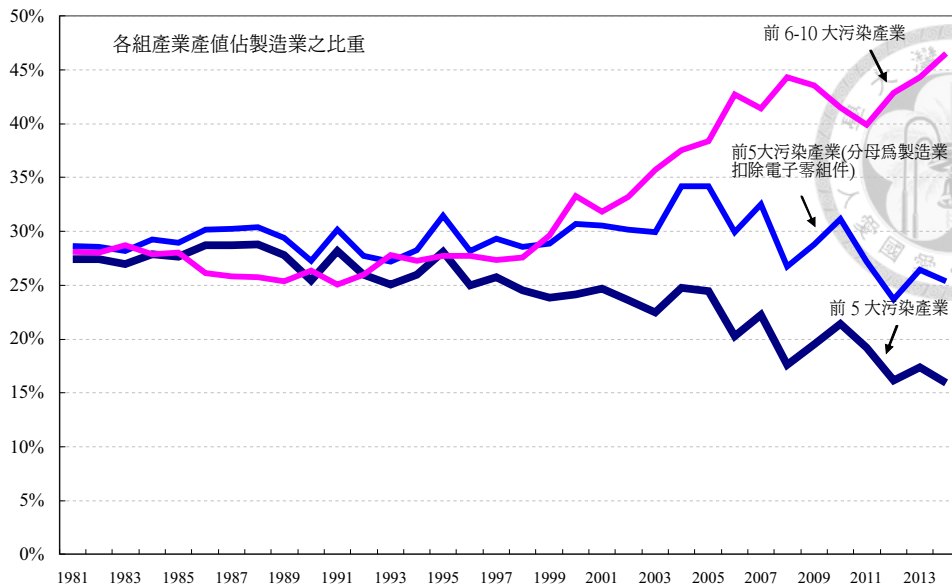


圖 2: 台灣高污染產業產值佔比之變化

治支出佔當期名目產值之比重。關於產業分類與污染排序的說明，詳列於附錄 A 與附錄 B。本文界定的高污染為排名前五大的污染產業，依序為：基本金屬業、化學材料業、紙漿及紙業、石油及煤製品業、紡織業。另外在部份資料中亦列出污染度排名 6-10 名的產業一併比較，依序為：化學製品業、水泥玻陶業（非金屬礦物製品）、皮革毛皮業、食品飲料菸草業及電子零組件製造業。

3.2 高污染產業產值變動趨勢

近二十年來台灣高污染產業的產值佔比明顯衰退，由圖 2 的前五大污染產業佔製造業產值比重之變化可以看出此一趨勢。五大污染產業的產值佔製造業比重在 1981 年為 27.4%，2014 年則降至 15.9%。圖 2 的資料中，我們另外計算將分母的製造業扣除電子零組件業後的產值，試圖排除電子零組件業快速成長之影響。調整後的前五大污染產業佔製造業扣除電子零組件業後的產值之佔比在 1981 年為 28.6%，之後長期維持在 3 成上下，高峰為 2005 年的 34%，近年來則下滑至 2014 年的 25.4%。顯示即使將分母扣除成長最快速的電子零組件業，近年來高污染產業的產值成長仍落後於其他製造業之平均。

以上的發展趨勢接近於第 2 節分析的台灣環境管制嚴格度之演變。若環保成本上升，產業的獲利率會下降。而環保成本上升至某一顯著水準，對利潤率產生較重大影響，廠商將進一步調整生產和投資決策，則產值成長可能趨緩，或出現衰退，致佔整體製造業產值比重下降。

然而除了環保成本之外，產品價格的大幅波動也可能造成不同年度間的產值佔比出現變化。台灣的前五大污染產業以中上游的原物料產業為主，2001-2007 年期間全

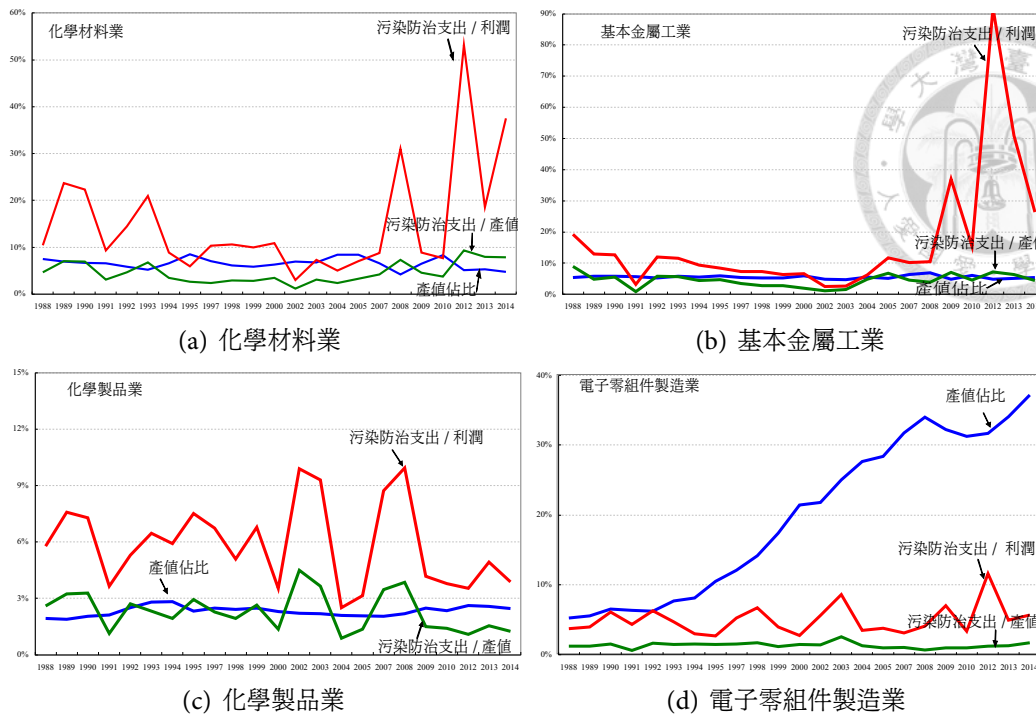


圖 3: 環保成本與產值變化:1988-2014

球原物料行情大漲，2008年以後原物料價格方才轉弱，這或許可以解釋在圖2中調整後的前五大污染產業佔製造業扣除電子零組件業後之產值佔比在2003-2005年間一度跳升的原因。基本金屬和化學材料業的產品價格是在2001-2007年原物料行情中受惠較大者，這二個產業的產值佔比可參考圖3。它們的產值佔比在2001-2014年期間和原物料行情的波動方向接近，較難以直接斷定環保成本上升對產值下降之影響。本文在後面的小節中將分析高污染產業的環保成本與利潤率之變化，藉此探討其產值佔比是否可能因環保成本之影響而改變。不過，高污染產業中的紡織業在台灣近年來多從事中游的抽絲紡紗織布事業，造紙業近年來亦以中游的工紙、家庭和文化用紙事業為主，受惠於原物料行情較少，這二者的產值佔比從自2000年以後就有較明顯之下降，呈現投資趨緩之態勢。

政府的產業政策也影響各產業產值佔比之變化，鋼鐵和石化產業在1980-1990年代是國家重點扶植產業。1990年代中油和台塑的擴建計畫支撐了化學材料業和石油及煤業的產值佔比。石化業中的中油五輕在1990年動工，1994年投產。中油是國營企業，其投資規劃的考量未必等同於民營業者根據預期利潤率而做出之決策。過去中油因政策支持而擴建，近年則隨著五輕25年關廠的承諾兌現，中油原先三座煉油廠的原油日煉能達72萬桶，因22萬桶日煉能的高雄總廠關廠而受影響。台塑集團的六輕在1994年中動工興建，1998年投產，直至2007年以前均持續擴產，2007年以後的擴建計畫則受阻於環保議題。上述的石化業投資案，以及本文第2節中分析的台灣環保政策

之演變,均顯示政府對於高污染產業投資案的支持度有下降之趨勢。

排名在前 6-10 大污染產業的化學製品業和電子零組件業,其產值佔比成長狀況在製造業 20 個中類產業中相對較佳。圖 3 顯示化學製品業的產值佔比在 1988 年為 1.9%,2014 年上升至 2.5%。化學製品業的主要產品為清潔用品、化粧品、塗料及農藥等,另外有三成的產值是製藥業,製藥業的污染排量放應是低於其他化學產品。而化學製品業處於中下游,有部份較貼近一般消費市場的產品,雖然仍有農藥等產品的生產具高污染性,但其他產品的環保成本應低於上游的石油及化學材料業。

電子零組件產業是台灣近年來產值成長最快速之產業。該產業在環保支出成長快速,在 2014 年佔當年整體污染防治支出比重達 37%,遠高於化學材料業的 22% 之佔比。圖 3 顯示電子零組件業產值佔製造業之比重一路攀高,1994 年僅 8%,到 2014 年成長至 37%。

整體而言,我們看見高污染產業的產值佔比在近年來呈現下滑趨勢。不過,產值佔比的變化可能不完全是環保成本上升之影響,原物料行情波動、政府的產業政策或其他影響成本面的因素都可能對於產值佔比之變化產生影響。本文將藉由後續的環保支出和利潤率變化之分析,探討環境管制對於高污染產業產值佔比變化之可能影響。

3.3 環保支出之變動趨勢

本小節主要分析高污染產業的環保支出變動趨勢。扣除中油五輕建廠造成 1990 年代初期資本性環保支出攀升之影響,前五大污染產業的污染防治支出相對於產值之佔比在 2000 年以後呈現上升,明顯不同於其他污染排放量較低的製造業中類產業。若排除新建或擴產等一次性資本支出,只採計經常性環保支出,則前五大污染產業的環保支出佔產值比重的上升趨勢更為明確。而前五大的環保支出相對於利潤之比值在 2012-2014 年均值躍升至 50%,更突顯高污染產業環保成本上升之壓力。

台灣官方的環保支出調查統計在 2000 年以前主要散落於經濟部與主計處的統計報告,環保署自 1999 年規畫一個三年計畫,制定較完整的環保支出統計模式,故自 2003 年以後,台灣始有較齊全的環保資料揭露。各期間環保支出的構成項目及均值和標準差等資料詳見於附錄 A。

不同的生產規模應會產生不同之污染防治支出,為方便在各產業間進行比較,本文的環保支出主要以當期名目污染防治支出相對於當期名目產值之比值做為衡量環保成本變化之指標。本文提到的各產業產值採計主計處的國民所得統計資料,是指該產業生產之附加價值。本小節亦計算污染防治支出相對於產業利潤之比值,做為另一項衡量環保支出對廠商成本壓力影響程度之參考指標。

圖 4 為製造業與高污染產業的環保支出佔產值比重之趨勢,採計污染防治支出

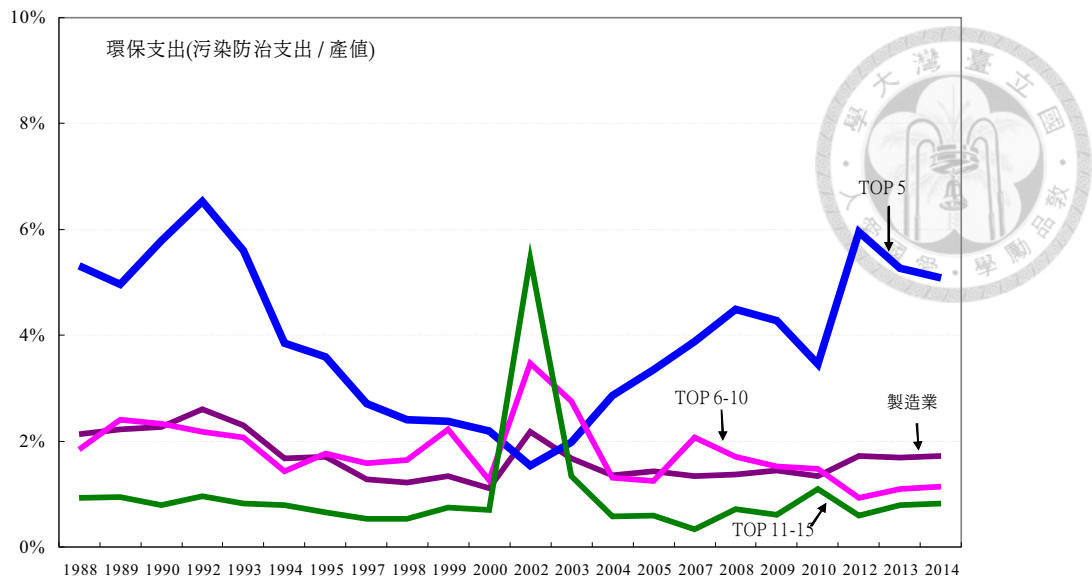


圖 4: 製造業與高污染產業之環保支出比值: 1988-2014

註: 此處之計算方法, 以前五大污染產業為例, 先計算各產業各年度的名目污染防治支出/名目產值, 再計算每個年度的五個產業之均值。

相對於當期產值之比值。1990-1995年期間前五大污染產業的環保支出比值較其他製造業高, 主要因為石化和鋼鐵等產業在該期間有較多新產能之擴建, 故新增防治污染設備投資亦大幅增加。其中, 中油和中鋼為國營企業, 在產業政策扶植下進行擴產, 而1990-1994年間中油五輕的投資金額龐大, 拉高了這期間高污染產業的環保支出數字。以中油的五輕案為例, 石油及煤製品業的污染防治支出佔整體製造業之比重, 在1992年五輕建廠高峰時為31%, 而1988-2000年期間的平均值為13%。

前五大污染產業的環保支出比值在1995年之後逐漸下滑, 在2003年之後又開始呈現較明顯之增長。我們計算前五大污染產業的環保支出相對於產值之比值, 在1988-2000年期間的均值為4.1%, 2012-2014年期間為5.4%。第6-10名污染產業的環保支出比值之長期趨勢相對於前五大污染產業, 呈現較為平穩之走勢, 在1988-2000年期間的均值為1.9%, 2002-2005年間為2.2%, 2012-2014年為1.1%。該比值在2002-2003年期間一度跳升, 主因可能是電子零組件業在這段期間因擴產導致資本性環保支出增加, 2002-2003年電子零組件業的污染防治支出年均值為140億元, 1996-2005年期間的年均值則為118億元。第11-15名污染產業的環保支出比值, 在1988-2000年期間的均值為0.8%, 2012-2014年為0.7%。

污染防治支出包含資本支出與經常支出, 而資本支出受廠商擴產之影響巨大, 可能造成某些年度之數字跳升。表3列出2003年與2014年之製造業環保支出構成狀況, 若不計污染防治收入(應列為環保支出之減項), 資本性環保支出約佔資本與經常二項支出加總之3成比重。在本文探計的1988-2000年期間的資料中, 資本性支出佔整體環保支出的比重在4-7成之間。2002-2003年電子零組件業的擴產, 以及前面提到

表 3: 製造業環保支出

(單位: 千元)	2003		2014	
資本支出	17,141,600	33.9%	27,326,509	33.3%
經常支出	33,970,072	67.3%	59,964,283	73.2%
污染防治收入	(615,617)	-1.2%	(5,329,125)	-6.5%
污染防治支出合計	50,496,055	100.0%	81,961,667	100.0%
租金	1,018,039	3.0%	449,199	0.7%
操作維護費用	27,982,149	82.4%	45,289,470	75.5%
研究發展費用	4,969,884	14.6%	405,452	0.7%
委託民間處理費用			13,820,162	23.0%
經常支出合計	33,970,072	100.0%	59,964,283	100.0%

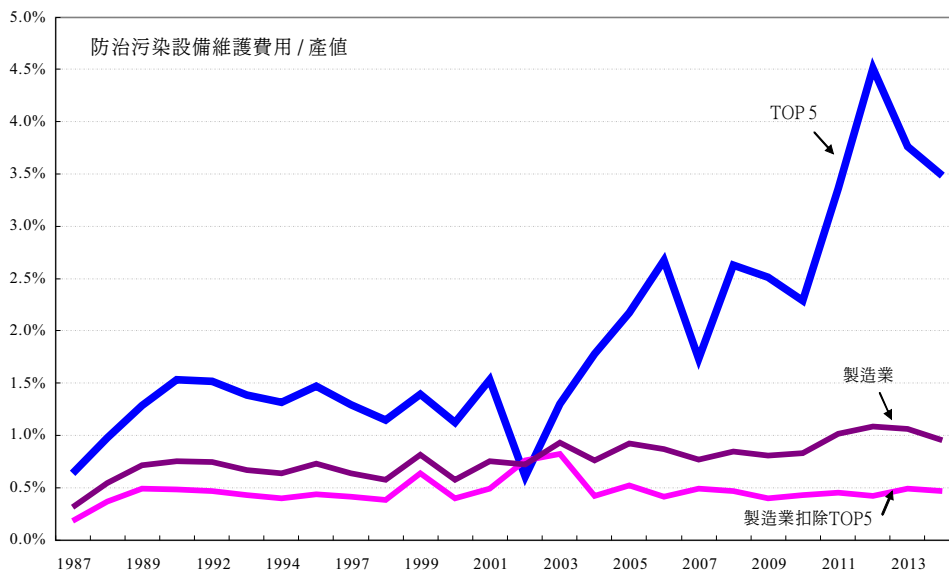
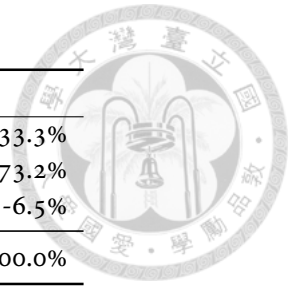


圖 5: 製造業經常性環保支出之趨勢

1990-1994年期間中油五輕建廠的影響, 均造成該產業與製造業在當時的環保支出比值跳升。

從歷史資料來看, 經常性環保支出通常是穩定成長, 且前後二年度間的波動較小。台灣高污染產業的經常性環保支出在近年來持續上升。我們採用佔經常支出比重達 7-8 成的操作維護費用代表經常性支出, 計算維護費用佔產值之比值, 圖 5 顯示前五大高污染產業的比值在 2000 年以後的上升趨勢較其他製造業明確。

圖 6 進一步列出前十大污染產業個別的環保支出比值在不同期間之變化。國內前三大高污染產業(基本金屬、化學材料及紙業) 的環保支出比值在 2007-2010 年及 2012-2014 年的期間的上升趨勢十分明顯。而若排除五輕建廠的影響, 石油及煤製品業在 2002-2014 年的三段期間, 其比值也是上升的。第五名的紡織業之後的產業, 其環保支出相對產值之比值在近幾年則沒有較明確之上升趨勢。從前十大污染產業的

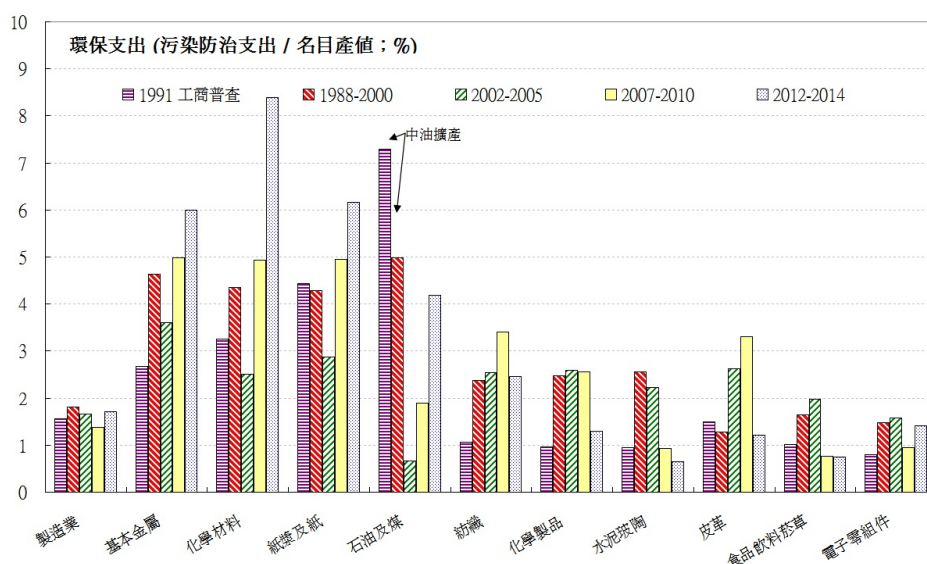


圖 6: 前十大污染產業的環保支出相對於產值之比值

環保支出比值變化大致歸納出以下的結論: 愈是上游的產業, 因為在原料轉換過程中排放較多之污染, 故環保支出相對於產值的比值通常會高於較下游之產業; 較具污染性的上游產業, 其環保成本在近年來的上升趨勢較下游產業更為明顯。

從產業鍊來看, 中上游的化學材料業, 其環保支出比值高於位處較下游的塑膠製品業及化學製品業, 此外, 上游的基本金屬工業高於下游的金屬製品業, 屬於中游的紡織業高於下游的成衣業, 電子零組件業亦高於較下游的電腦電子產品暨光學製造業。由於缺乏製藥業環保成本分拆的歷史資料, 本文將製藥業併回於化學製品業(約佔該產業三成產值), 而製藥業的環保成本遠低於其他的化學製品, 亦拉低了整體化學製品業的環保支出比值。

本小節另外納入污染防治支出相對於利潤之比值, 藉此呈現高污染產面臨的環保成本上升壓力。該數值上升或下降, 顯示污染防治支出的成長率高於或低於該年度產業利潤之成長。當污染防治支出相對於利潤之比值明顯攀升至較高水準, 則不論該年度之利潤為成長或衰退, 都顯示環保成本對產業的獲利之影響力上升。本文採用的產業利潤為經濟部 and 主計處的調查統計資料, 主要是各產業的總收入扣除支出後的數值。

圖 7 比較各期間不同污染程度的產業之污染防治支出對產業利潤之影響。對前五大污染產業而言, 該比值在 1988-2000 年期間為 12.7%, 2012-2014 年均值上升至 50.2%, 同期間的製造業比值分別為 5.9% 及 9.2%。第 6-10 名污染產業的比值, 在 1988-2000 年期間為 4.9%, 2012-2014 年的均值上升至 6.1%。同期間, 排名第 11-15 的產業, 其環保支出比值分別為 3.1% 與 4.1%。資料顯示, 高污染產業在近年來的污染防治支出相對於利潤比值之成長極為顯著。

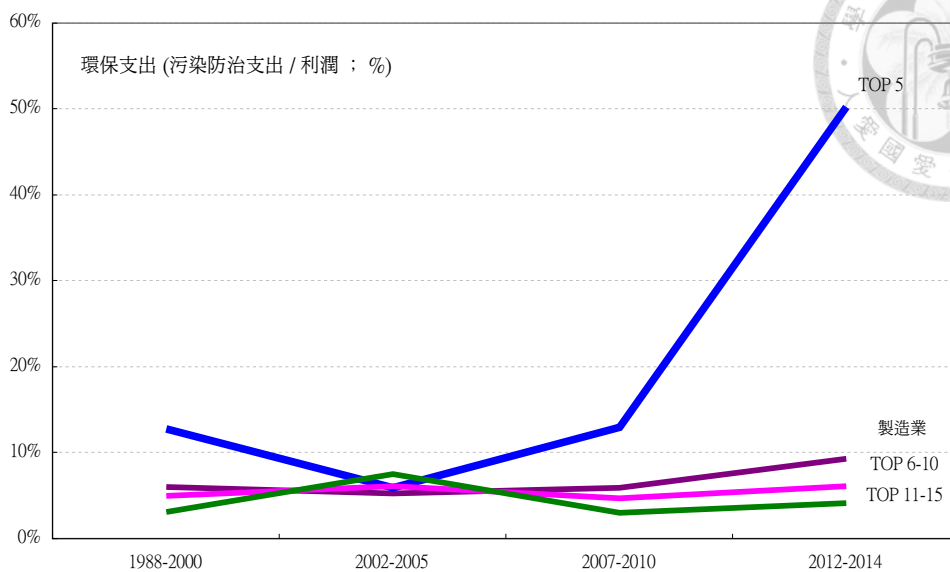
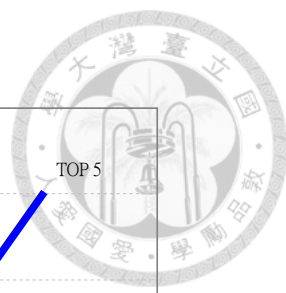


圖 7: 各期間不同污染程度產業的污染防治支出相對於利潤之比值

註: 污染防治支出相對於利潤之比值的計算方法, 以 TOP 5 為例, 採用各年度前五大污染產業的污染防治支出加總, 除以當年的利潤加總, 計算出各年數值, 再計算各期間的平均值。以上算法主要考量石油及煤製品在 2012-2014 年間有二年度為虧損, 而分母不可為負值。

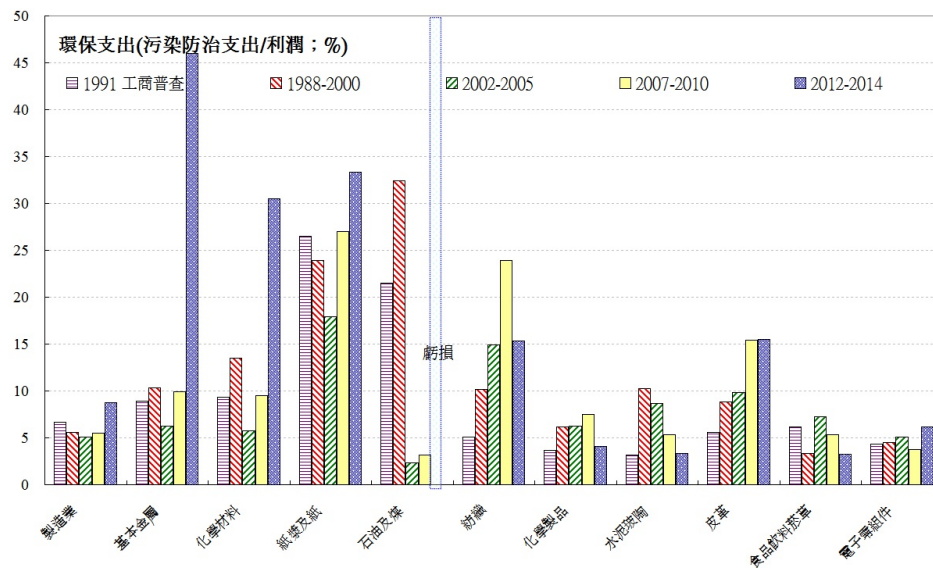


圖 8: 前十大污染產業的污染防治支出相對於利潤比值

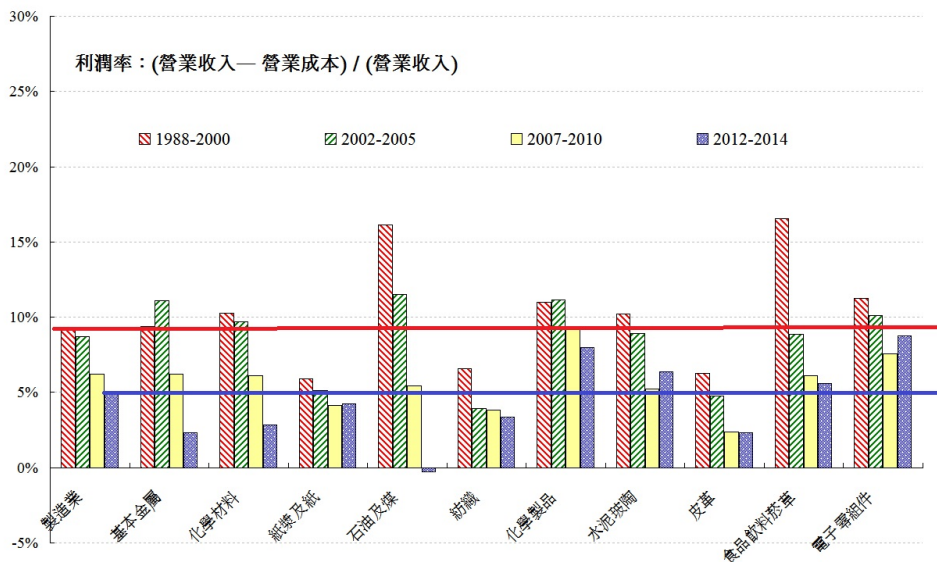


圖 9: 前十大污染產業的利潤率

以圖 8 列出的個別產業環保支出相對於利潤之比值來看, 前五大污染產業的環保支出相對於利潤之比值上升趨勢較第 6-10 名污染產業明顯, 顯示其環保支出的成長率高於利潤成長。一方面因為高污染產業多屬於中上游原物料產業, 環保支出成長率高, 且近年來原物料產業的市況不佳, 利潤因此下降, 導致環保成本壓力更進一步上升。而石油及煤製品業在台灣是寡佔事業, 僅有二家廠商, 其獲利雖然也受國際行情影響, 但油品事業的寡佔地位通常應該會帶來較高之利潤。該產業在 2012 年及 2014 年出現虧損, 可能肇因於中油的國營事業角色, 同期間台塑石化仍維持獲利。

3.4 利潤率

第 3.1 節中提到利潤率可能是影響廠商的長期生產與投資決策之關鍵因素, 也影響市場資源之配置與產業發展趨勢。本小節分析製造業 20 個中類產業的利潤率之變化, 探討環保成本上升是否可能對高污染產業的利潤率產生影響, 並進而改變產業結構。

以下的分析主要採用經濟部的工廠校正暨營運調查報告之利潤數字(營業收入扣除營業成本), 進行利潤率(利潤/營業收入)之估算。工廠校正暨營運調查報告每五年會有一個年度沒有資料, 故相關分析採計的期間亦配合調整。此外, 本文的利潤主要以會計利潤為主, 不包含企業的機會成本, 例如股東的資金成本等隱性成本。

圖 9 為 1988-2014 年間台灣的製造業和前十大污染產業的利潤率, 產業排序由左至右分別代表其污染度之高低。圖中的資料大致顯示以下重點: (1) 高污染產業的利潤率下降趨勢相對較明顯; (2) 前五大污染產業中, 有三個產業的平均利潤率在 1988-2000 年期間高於製造業平均值, 而 2012-2014 年間五個產業的均值均遠低於製造業平均; (3) 電子零組件與化學製品產業的利潤率發展趨勢明顯優於圖中其他的前十大

污染產業，且在圖中列出的四段期間均優於製造業平均。

1988年製造業的利潤率為12.9%，2014年為6.0%；前五大污染產業的利潤率在同期間由20%降至2.5%，第6-10大污染產業則由12.4%降至6.9%。1988-2000年期間的利潤率高於製造業平均的產業有基本金屬、化學材料、石油及煤製品、化學製品、電子零組件業、水泥玻陶及食品飲料業，而在2012-2014年期間，利潤率高於製造業平均的產業僅剩下化學製品、電子零組件業、水泥玻陶及食品飲料業，而化學製品及電子零組件業之利潤率遠高於製造業均值。

製造業利潤率的長期變化和第3.2小節產值分析中提到的產值變化趨勢是接近的。高污染產業的利潤率下降顯著，同期間產值佔比明顯下滑；排名在前6-10大污染產業的電子零組件業和化學製品業是長期利潤率較佳之產業，其產值佔比上升趨勢相對其他產業顯著。整體台灣製造業的產業興衰大致是同樣的道理。利潤率的高低決定市場資金的配置，利潤率較高的產業較易吸引資金投入，故產值佔比有機會成長。1960-1970年代的紡織、成衣、製鞋等產業，都曾是投資報酬率高、吸引資金的行業，但1980年代之後，因台灣工資上升、台幣升值及鄰近的中國等國家提供更充沛而廉價的勞動力，比較利益消失使得傳統勞力密集產業在台灣產值開始大幅下降。而電子零組件業雖然在水污染、有毒廢棄物及非甲烷碳氫化合物(NMHC)的污染量都是製造業中相對較高者，故近年來在環保支出方面投入較多，但從該產業的利潤率高於其他製造業且產值維持快速成長狀況來看，環保成本上升並沒有減損電子零組件業廠商的投資意願。

圖10指出近年來的高污染產業的環保成本與利潤率呈現反向走勢。前五大污染產業的利潤率在2007年以後出現明顯下降，持續低於製造業平均水準，而同期間的環保成本則大幅上升，產業獲利進一步縮減。

環保支出增加使得廠商的利潤率下降，但是利潤率的增減還受到其他市場面、成本面或其他因素影響。台灣的前五大污染產業多是中上游的原物料產業，獲利率往往受到產業景氣循環(國際市場價格波動)之影響。勞動成本也是影響產業利潤率之重要因素，我們嘗試將之納入表4之中，一併觀察勞動成本與環保成本對產業利潤率之影響。

表4採用2014年的資料，為方便比較，以代表產業附加價值的產值做為分母，分子分別採用環保成本、勞動成本和利潤。在前五大污染產業，2014年的環保成本相對產值的比值為5.1%，而勞動成本佔的比值為30.5%，利潤的佔比為12.0%。而6-10大污染產業的數值如下：環保成本佔產值比值僅1.2%，勞動成本佔產值比為39.5%，利潤率則較高。前五大污染產業的利潤低，而環保成本高；若環保成本繼續增加，對獲利率和廠商決策的影響可能會更大。

在表4當中，前五大污染產業的勞動成本佔比低於前6-10大產業之比值，主要因

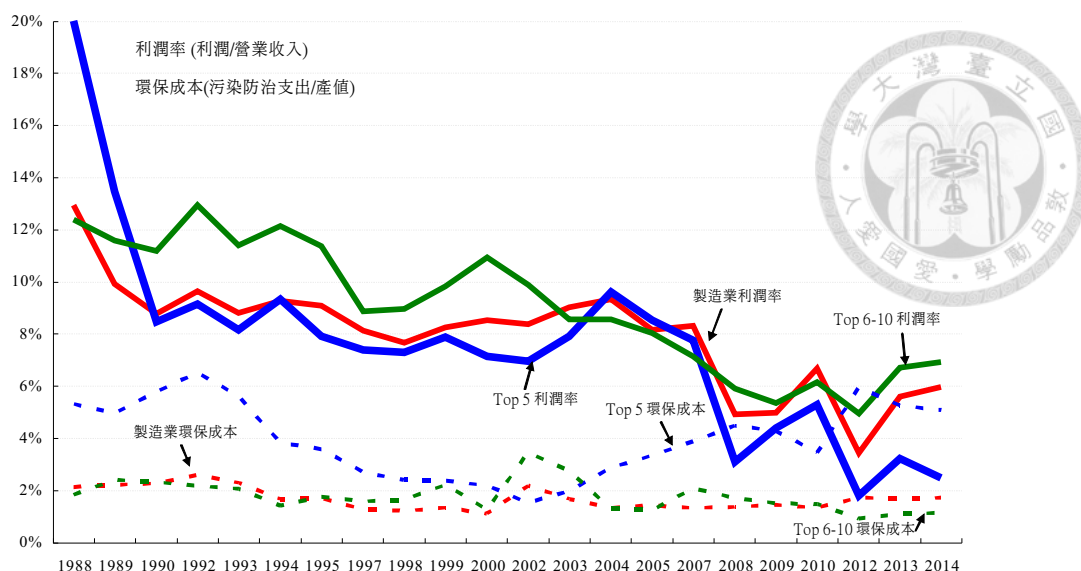


圖 10: 環保成本 vs. 利潤率

表 4: 環保成本 vs. 勞動成本 (2014年)

	製造業	前 5 大污染產業	前 6-10 大污染產業
污染防治支出/產值	1.7%	5.1%	1.2%
勞動成本/產值	35.3%	30.5%	39.5%
利潤/產值	22.4%	12.0%	23.0%

為前五個產業的產業多為上游和中游工業, 勞力密集度較低, 原物料和製造費用等佔比較高(資本密集產業的折舊較高)。前 6-10 大產業中, 電子零組件和水泥玻璃業為中上游工業, 其他為下游或中游產業, 可能有較高的勞力密集度。歸在化學製品的製藥業亦相對依賴專業的技術及研發人力, 勞動成本佔總成本比重也可能較高。

本小節的分析顯示台灣高污染業的利潤率自 2007 年以後呈現明顯下滑趨勢, 而環保支出比值持續跳升, 對產值佔比應會產生負面影響。而電子零組件等利潤率優於製造業平均的產業, 產值佔比則維持成長趨勢。然而我們認為環保成本上升壓力可能要維持較長期間, 對利潤率造成持續性的重大影響, 較可能導致廠商大幅調整長期營運決策。固定投資高、投資金額大且回收期較長的產業, 廠商的決策更需要考量長期利潤率之預估。以台灣的高污染產業而言, 造紙和紡織產業由於原先利潤水準不高, 造紙業的環保支出相對於利潤之比值長期高達 20-30%, 紡織業的數值也由 1988-2000 年的 9.9% 上升至 2002-2014 年的 15-20%, 環保支出升高對這二個產業的投資決策較可能產生影響。而基本金屬、化學材料與石油及煤業為中上游原物料產業, 長期利潤率波動大; 2003 年以後上述三個產業的環保成本持續增加 (參考圖 3), 且目前產業的利潤率不佳, 但因為長期循環下的平均利潤率仍為有利可圖, 故部份廠商可能仍有擴產意願, 只是受限於台灣環保聲勢高漲而有受阻跡象。

4 實證分析：環保支出、利潤率與產值

第3節的產業資料呈現高污染產業在近年來的環保支出佔比增加，而利潤率與產值降低之趨勢。本節之實證分析主要是要瞭解政策的演變是否造成環保支出增加，利潤率下降，進而造成產業結構的改變。由台灣環保政策演變中，我們發現2000年以後環保意識提高及政治環境改變可能導致環境管制趨於嚴格，故本節將針對2000年前後之變化進行探討，主要的分析為：(1) 環保支出佔比對利潤率之影響；(2) 利潤率與產業結構；(3) 環保支出與海外投資。

4.1 實證資料

本文採用製造業的20個中類產業，產業分類的說明詳見於附錄A。4.2節與4.3節的資料期間以2000年做為分界點，分析1988-2000年及2002-2014年之變化，扣除統計資料不齊備的1991年、1996年、2001年、2006年及2011年，二段期間分別有11年資料。因印刷業缺乏1988及1989年數據，1988-2000年期間的20個產業共計有218個樣本，2002-2014年期間則有220個樣本。4.4節採用20個製造業中類產業在2011年的資料，有20個樣本。

本小節分析的環保支出比值是污染防治支出相對於產值之比重，資料來自於環保署污染防治支出統計調查報告和經濟部的工業統計調查報告，資料說明詳見附錄A。產值佔比是製造業中類產業的名目產值佔製造業名目產值之比重，名目與實質產值資料均取自於主計處的國民所得統計。勞動成本比值是勞動支出佔營業收入比重，利潤率為利潤（營業收入扣除營業成本）佔營業收入之比重，研發支出佔比為研發支出佔名目產值之比重。上述的勞動支出、營業收入與成本、研發支出之資料來自於經濟部工廠校正暨營運調查報告。各產業的生產要素密集度資料取自經濟部的工業產品生產總量值與淨值分配報告（基期2011年）。海外投資為海外投資金額佔總投資金額之比重，資料來源為工商及服務業普查報告（2011年）。

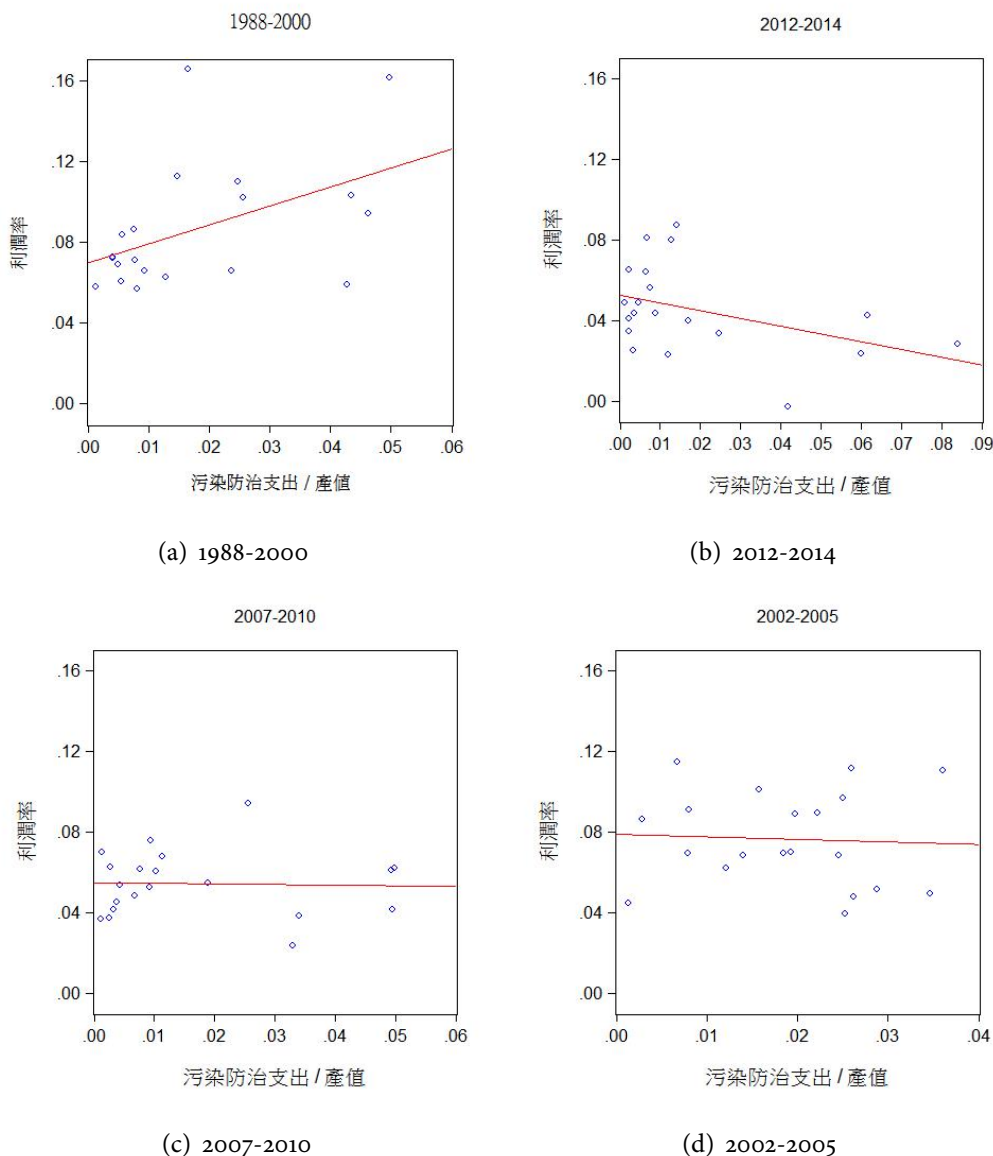


圖 11: 製造業中類產業的環保支出與利潤率散佈圖

4.2 環保支出佔比對利潤率之影響

圖 11 列出不同期間的製造業 20 個中類產業之環保支出比值與利潤率散佈狀況。由排列資料可看出 2002 年以後環保成本對產業的利潤率影響漸趨明顯。1988-2000 年時，環保支出比值與利潤率為正向關連，2002-2005 與 2007-2010 期間，環保支出比值與利潤率變為負相關，但迴歸係數分別只有 -0.137 與 -0.036 ，而在 2012-2014 年間，環保成本與利潤率為負相關，迴歸係數為 -0.386 ， t 值為 -1.974 。這樣的趨勢和環保支出金額增加的趨勢是接近的。環保署公布的防治污染支出年均名目金額，2001-2010 年為 519 億元，2011-2014 年為 734 億元，呈現明顯上升趨勢，也可能影響產業獲利率。

散佈圖顯示 2002 年之後的環保支出比值與利潤率有較明顯之負向關係，本小節

表 5: 環保支出佔比對利潤率之影響

	1988-2000		2002-2014	
	係數	t 統計值	係數	t 統計值
常數項	0.208***	16.615	0.158***	16.395
環保支出比值(PAC)	-0.220	-1.589	-0.445***	-5.809
勞動成本比值(L)	-0.713***	-10.293	-0.223***	-5.759
實質產值(V)	-0.00010**	-2.071	0.00003***	3.810
時間趨勢(T)	-0.004***	-4.489	-0.004***	-8.700
	$R^2 = 0.371$		$R^2 = 0.403$	
	$n = 218$		$n = 220$	

註:(1) *表示達到 10%顯著水準,**表示達到 5%顯著水準,* * *表示達到 1%顯著水準;(2) 採用製造業中的 20 個產業,1988-2000 年及 2002-2014 年各採用 11 年資料,配合政府調查統計資訊,不採計 1991、1996 年度、2007 和 2011 年度數值。(3) 利潤率 π : 淨利潤/收入,單位 %;環保支出比值 PAC: 污染防治支出/名目產值,單位 %;勞動成本比值 L: 勞動支出/收入,單位 %;實質產值 V: 單位十億元;時間趨勢計算自 EViews @trend。

進一步運用 1988-2014 年期間製造業的 20 個中類產業的環保支出與利潤率資料進行 Panel Data 的實證分析。資料估算年度扣除無調查資料的 1991、1996、2001、2006 與 2011 年,分別檢驗 1988-2000 年以及 2002-2014 年二段期間。

這個實證模型除了探討產業利潤率與環保支出比值之關連,亦加入勞動成本比值和實質產值。模型納入這二個變數,主要考量勞動成本為重要的生產成本,而產業利潤率也可能受到營銷規模大小之影響。迴歸式設定如下:

$$\pi_{it} = \alpha_i + \beta_1 PAC_{it} + \beta_2 L_{it} + \beta_3 V_{it} + \beta_4 T_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

公式 (1) 中, π 代表利潤率 (淨利潤/營業收入, 單位 %); PAC 為環保支出比值(污染防治支出/名目產值); L 為勞動成本比值 (勞動支出/營業收入, 單位 %); V 代表實質產值 (單位為十億元); T 代表時間趨勢; i 代表產業, t 代表年度。

利潤率與環保支出比值、勞動成本比值和實質產值之關連性分析, 實證結果列於表 5, 大致歸納如下: (1) 1988-2000 年台灣製造業的 20 個中分類產業之環保支出比值和利潤率的變化無顯著相關性, 而 2002-2014 年期間, 產業的環保支出比值增加對於利潤率有顯著之負相關; (2) 勞動成本比值與利潤率為顯著負相關, 惟 2002-2014 年的相關係數低於 1988-2000 年之數值; (3) 1988-2000 年實質產值和利潤率為負相關, 而 2002-2014 年二者為正相關。

以上的分析結果 (1) 中, 2002 年以後的環保支出增加而利潤率下降, 這和我們在第 2 節提到的台灣環境管制之發展趨勢是接近的。分析結果 (2) 中, 勞動成本與利潤率的相關係數在 2002 年以後略為降低, 可能也反映了台灣產業發展之趨勢。在 1988-2000 年間, 依賴低廉勞動成本的廠商大量外移, 而留在台灣發展的產業則憑藉技術、

表 6: 利潤率對產業結構之影響

	1988-2000		2002-2014	
	係數	t 統計值	係數	t 統計值
常數項	0.019***	3.713	-0.041*	-1.691
利潤率(π)	0.207***	5.849	0.651***	4.924
研發支出佔比(RD)	0.385***	6.049	0.602***	8.233
時間趨勢 (T)	-0.0002	-0.394	-0.0016	1.285
	$R^2 = 0.257$		$R^2 = 0.348$	
	$n = 218$		$n = 220$	

註:(1) *表示達到 10%顯著水準,**表示達到 5%顯著水準,* * *表示達到 1%顯著水準;(2) 產值佔比、利潤率及研發支出佔比採用製造業中的 20 個產業,1988-2000 年及 2002-2014 年各採用 11 年資料, 配合政府調查統計資訊, 不採計 1991、1996 年度、2007 和 2011 年度數值。(3) VW 為各產業佔製造業的產值比重(單位 %);利潤率 π : 淨利潤/收入, 單位 %; 研發支出佔比 RD : 研發支出/名目產值, 單位 %; 時間趨勢計算自 EViews @trend。

研發和高技術人力資源等因素獲取較佳之利潤。

我們另外針對個別產業做迴歸分析, 發現製造業中以化學材料業的環保支出和利潤率的負相關性最為顯著, 不過, 多數產業的估計結果沒有達到 5% 以內的顯著水準。

4.3 利潤率與產業結構

高污染產業的環保成本大幅上升將使產業利潤率下降, 可能影響廠商的生產與投資決策, 造成產值下降或成長停滯。換言之, 在環保政策愈趨嚴格之後, 高污染產業在製造業的產值比重可能縮減。本小節實證分析製造業 20 個產業的利潤率對產值佔比之影響。考量研發支出對於產業競爭力應有較大之影響, 故模型中亦納入此一因素。迴歸式之設定如下:

$$VW_{it} = \alpha_i + \beta_1 \pi_{it} + \beta_2 RD_{it} + \beta_3 T_{it} + \epsilon_{it} \quad (2)$$

在公式 (2) 中, VW 為各產業佔製造業的產值比重; π 代表利潤率 (淨利潤/營業收入); RD 為研發支出佔產值比重; T 代表時間趨勢; i 代表產業, t 代表年度。

表 6 的迴歸結果顯示 2000 年前後二段期間的利潤率和研發支出佔比皆與產值佔比呈現顯著正相關, 且 2002-2014 年的係數皆高於 1988-2000 年, 相關性更高。從第 4.2 節的實質產值和利潤率相關性分析可以看出單純的產值增加並不一定使利潤率增加, 在第 4.2 節分析的二段期間內, 其相關係數是一正一負。我們推估利潤率與產值佔比的影響方向應是, 利潤率增加, 可能吸引更多資源投入, 造成產值佔比上升; 然而廠商擴產致使市場飽和度升高後, 產業競爭狀況改變, 將使利潤率減少, 產值佔比下滑。

表 7: 環保支出與產業外移

	係數	t 統計值
常數項	-0.055	-0.704*
環保支出(PAC)	3.265*	1.835
勞力密集(LI)	0.365***	4.327
	$R^2 = 0.542$	$n = 20$

註:(1) *表示達到 10%顯著水準,**表示達到 5%顯著水準,* * *表示達到 1%顯著水準; (2) 採用製造業中的 20 個產業;海外投資為海外投資佔總投資金額之比重 (2011 年工商及服務業普查報告); 環保支出採用 2002-2014 的均值; 污染防治支出/名目產值, 單位 %; 勞動密集度採用經濟部編製之工業產品生產總量值與淨值分配報告的 2011 年資料, 計算方法為各產業的產品歸屬於勞力密集的產品項數除以總產品項數。

4.4 環保支出與海外投資

高污染產業之環保支出較高, 影響產業的利潤率, 可能使產業有較高的意願前往環保條件較不嚴格之國家設廠。不過, 除了環保支出之外, 另一個影響海外投資的因素可能是勞力成本。下列的模型納入環保支出與產業的勞力密集度, 分析此二變數與海外投資之變化。迴歸模型整理如下:

$$OI_i = \alpha_i + \beta_1 PAC_i + \beta_2 LI_i + \epsilon_i \quad (3)$$

公式 (3) 中的 OI 為海外投資佔總投資金額之比重, 採自 2011 年工商及服務業普查報告; 環保支出 PAC 為污染防治支出佔名目產值之比重, 採用 2002-2014 年期間之均值; 勞動密集度 LI 採自經濟部編製之 2011 年工業產品生產總量值與淨值分配報告, 計算方法為各產業的產品歸屬於勞力密集的產品項數除以總產品項數。

實證的迴歸結果列於表 7, 分析如下: (1) 環保支出對海外投資有正面影響, 顯著性達 10% 水準; (2) 勞力密集度對海外投資也有正向影響, 顯著性達 1% 水準。然而表 7 有可能會出現共線性的問題, Mani and Wheeler (1998) 的實證指出, 資本密集產業通常產生較多的環境污染, 而勞力密集度高的產業, 其環境污染程度通常較低。表 8 列出台灣的環保支出和其他主要的生產要素密集度之關連, 其中勞力密集度與環保支出的迴歸係數為 -0.024 , 顯著性達 1% 水準。

不過, 台灣的財經政策對於半導體、輕油裂解、液晶面板等產業赴中國投資的限制較多, 這可能導致部份產業在擬訂外移海外的策略時, 並非單純考量環保或利潤率等因素, 環保成本較高的產業並無法自主外移。此外, 較具投資吸引力的污染庇護所已愈來愈難找尋。1997 年底聯合國主導提出京都議定書後, 國際間對溫室氣體排放量的管制趨於嚴格。而台灣鄰近的中國與東協等地, 也出現環保意識提升且環境管制嚴格度升高之趨勢, 導致台灣高污染產業的外移愈趨困難。以台塑越南河靜鋼廠為例, 自

表 8: 環保支出與生產變數之關連

	係數	t 統計值
常數項	0.029***	3.125
資本密集	0.010	0.909
能源密集	0.013	1.504
勞力密集	-0.024***	-3.082
技術投入密集	-0.013	-1.675
	$R^2 = 0.678$	$n = 20$

註:(1) *表示達到 10%顯著水準,**表示達到 5%顯著水準,***表示達到 1%顯著水準;(2) 採用製造業中的 20 個產業;環保支出採用 2002-2014 的均值;防治污染成本/名目產值,單位 %;要素密集度採用經濟部編製之工業產品生產總量值與淨值分配報告的 2011 年資料,計算方法為各產業的產品歸屬於各項生產要素密集的產品項數除以總項數。

2008年動土建廠,首座高爐至 2017年 5 月才獲准點火投產,而 2016年則因環境污染問題遭越南政府罰款 5 億美元。

5 結論

污染庇護所假說與環境顧志耐曲線假說二項理論指出環境管制之演變通常與國民所得和貿易的發展階段息息相關,而除此之外,近年來台灣環境管制政策之演變則更緊密連結了政治變革。1987年解嚴後有更多人投入環運,1993年立法院首度全面改選使台灣的環境法規制定與修正之積極度提升,而 2000年的政黨輪替則促成部份環運人士參與體制內的立法討論與政策執行。從本文第 2 節中列舉之環境法規的變革歷程來看,台灣在 2000年以後的環境管制嚴格度可能是上升的。

第 3 節的分析嘗試藉由 1988-2014 年期間高污染產業的環保支出比值與利潤率及產值佔比之變化,探討環保成本對於台灣產業結構之影響。台灣前五大污染產業的產值佔比在近二十年來明顯衰退,而利潤率在 2007 年以後開始大幅滑落,2012-2014 年間前五大污染產業的利潤率均值都遠低於製造業平均;前五大污染產業的環保支出佔產值比重在 2002 年以後為上升趨勢,而經常性環保支出佔產值比重的大幅上升則更能表現高污染產業環保成本之成長。排名在第 6-10 大污染產業的電子零組件業,其長期利潤率表現優於製造業平均,產值佔比持續大幅上升,環保支出比值尚未出現明顯的成長趨勢。以上分析顯示台灣製造業的利潤率變化對產業結構可能產生影響,而環保管制趨嚴使得 2000 年後的環保成本上升,對於利潤率應有負面影響。產業的生產特性也影響環保支出高低,愈上游的產業可能有較多的污染排放,須付出較高的環保成本。

第 4 節的實證分析進一步驗證環保支出佔比增加,而利潤率與產值佔比下降之趨

勢。實證結果顯示：(1) 2002-2014年間的環保支出比值增加對利潤率有顯著之負相關，2000年以前則無顯著相關性；(2) 1988-2000年及2002-2014年二段期間的利潤率與產值佔比呈現顯著正相關，且2002-2014年的相關係數高於1988-2000年期間，相關性可能更高；(3) 環保支出比值對於海外投資有正向關連，惟顯著性僅達10%水準，模型中的勞力密集度與海外投資亦為正相關，顯著性達1%水準。整體而言，利潤率較高的產業較能吸引資源投入，帶動產值佔比成長。當高污染產業的環保支出比重升高，使產業利潤率明顯縮減，則可能影響產業結構。

不過，影響產業利潤率的因素不僅有環保成本，勞動成本也是一個重要變數。第4節的實證顯示勞動成本比值與利潤率為顯著之負相關，惟2002-2014年的相關係數低於1988-2000年之數值，反映台灣近年來產業發展之趨勢，對低勞動成本之依賴度降低，可能轉而重視技術、研發及較高階之人力資源。受限於資料之取得，本文並未列入其他影響利潤率之變數。例如：資本與折舊、技術能力、市場售價和原料價格等。

本文的模型主要以環保支出相對於產值之比值做為環境管制之代理變數，其他成本面以外的環境管制工具並未納入於本文的分析與實證內容。不過，從台灣高污染產業的產能擴建沿革，我們發現成本面以外的環境管制變數對於高污染產業近年來的產能擴充有明顯之影響力，例如：台塑六輕四期以後之擴建因環評議題而受阻，南部地區的石化與鋼鐵產業產能擴充也同樣受到環評議題之影響。

藉由環境管制政策可引導廠商將環境要素的使用成本反映在帳面成本上，除了符合使用者付費原則，也減少外部成本過高造成市場機制失靈與資源配置失當之現象。在沒有創新變革降低成本的狀況下，環境管制將增加廠商成本，而管制標準的高低則直接影響廠商的環保成本多寡。每個污染排放量的標準都對應著不同的環保成本，居住在當地而受污染影響的居民可能傾向要求較高的環保排放標準，而廠商則希望有較低的管制標準，但不住在受污染影響的居民則可能又有不同之環保需求，環境管制標準的制定很難得到共識。環保和經濟發展也確實存在衝突，是現代經濟政策中極為困難的選擇題。



附錄

A 統計資料說明

A.1 資料來源

本文的製造業污染防治支出資料採用環保署、經濟部與主計處調查之環保支出統計調查數據，各年度的構成項目及資料來源列於表A1。台灣較完整的污染防治支出統計始自於環保署於2004年出版的環保支出統計調查報告(2003年的環保支出數據)，該報告於2011年更名為污染防治支出統計調查報告。因環保署於1999年已著手規畫一個三年計畫，制定較完整的的環保支出統計模式，故該署之網站亦載有2001年與2002年之環保支出資料。

2000年之前的污染防治支出主要是運用經濟部工業統計調查報告的資料，將該統計之新增防治污染設備投資及防治污染設備操作維護費用加總得出1988-2000年之數據。上述加總後的環保支出數據應具參考價值，因為我們另外將之與主計總處1991年的工商及服務業普查報告之環保支出資料進行比較，二者趨勢相對接近。主計處的環保支出資料相較於上述濟部工業統計調查報的資料多出委外處理費用，同時，產業分類的行業資料亦較完整。

表 A1: 各年度污染防治支出統計資料

資料年度	構成項目	資料來源
1991	新增污染防治設備、防治污染設備操作維護費用、委託處理費用	主計總處工商及服務業普查報告
1987-2000	新增防治污染設備投資金額、防治污染設備操作維護費用	經濟部工業統計調查報告
2001-2002	污染防治設備折舊、操作維護費、委外處理、研發費用、規費	環保署污染防治支出統計調查報告
2003-2014	(1) 資本支出(新增污染防治設備投資); (2) 經常支出(防治污染設備操作維護費用、委託處理費用、污染防治設備租金、研發費用); (3) 污染防治附帶收入	環保署污染防治支出統計調查報告 污染防治支出 = (1) + (2) - (3)

總結上述，本文採用之污染防治支出的資料來源和對應期間分別為：(1) 1991年主計處工商普查資料；(2) 1988-2000年經濟部工業統計調查報告；(3) 2002-2014年採用環保署污染防治支出統計調查報告。

另外，本文的產值資料來自於主計處的國民所得統計，勞動成本和利潤主要採用經濟部工廠校正暨營運調查報告。經濟部的工業統計調查報告和工廠校正暨營運調查報告每五年會有一年沒有進行調查，分別為1991、1996、2001、2006及2011年。

A.2 產業分類

本文的產業分類主要採用製造業中類產業。因台灣的產業分類每隔五年會進行調整，而近年來新分拆出來的產業缺乏過去的環保支出數據，故本文的產業分類只能將它們再併回過去的產業分類。主要調整如下：(1) 食品業與飲料及菸草製造合併為食品飲料菸草業；(2) 藥品及醫用化學製品製造業併入化學製品業；(3) 汽車與其他運輸設備合併為運輸工具業；(4) 家具等部份小產業不列入分析。

此外，在 1988-2000 年期間的資料中，電子零組件製造業、電腦電子產品及光學製品製造業、電力設備製造業等三類併計於電力電子業。因電子零組件製造業是台灣目前產值佔比最高的產業，本文嘗試整合既有資料，勾畫出較接近的 1988-2000 年電子零組件業之環保支出。其中，1991 年數值來自於主計處的工商普查資料，1997-2000 年是根據環保署實際公布之調查統計數字，加總各年度之新增污染防治設備及防治污染設備操作維護費用；1988-1995 年期間的年度是推估值，運用 1991 年及 1997-2000 年的電子零組件業佔電力電子業環保支出比重，乘上當年度之電力電子業環保支出，分別是以 1991 年比重推算 1987-1990 數值，及 1991 年比重與 1987-2000 年均值之平均值推算 1992-1995 年之數值。

A.3 各產業的環保支出、利潤率與產值佔比

表 A2: 製造業各中類產業的環保支出比值: 平均值與標準差

單位:% 產業別	1988-2000 平均值	2002-2005 平均值	2007-2010 平均值	2012-2014 平均值	1988-2000 標準差	2002-2005 標準差	2007-2010 標準差	2012-2014 標準差
製造業	1.81	1.66	1.38	1.71	0.52	0.37	0.05	0.02
基本金屬工業	4.63	3.60	4.99	5.99	1.95	2.70	1.38	1.42
化學材料	4.35	2.50	4.94	8.39	1.80	0.96	1.61	0.82
紙業	4.28	2.88	4.94	6.16	1.14	0.55	0.37	0.04
石油及煤製品	4.98	0.67	1.89	4.19	3.99	0.50	0.78	0.99
紡織	2.38	2.53	3.41	2.46	0.50	0.52	1.22	0.55
化學製品	2.48	2.59	2.55	1.29	0.59	1.75	1.28	0.23
非金屬礦物製品	2.56	2.22	0.93	0.64	1.16	1.20	0.21	0.15
皮革毛皮	1.29	2.62	3.30	1.21	0.34	1.66	0.53	0.24
食品飲料菸草	1.65	1.98	0.77	0.75	0.40	1.34	0.25	0.05
電子零組件	1.47	1.58	0.94	1.42	0.17	0.68	0.17	0.27
塑膠製品	0.94	1.85	1.03	1.69	0.31	1.69	0.42	0.59
木竹製品	0.81	3.47	0.25	0.22	0.29	4.42	0.16	0.22
金屬製品	0.77	1.40	0.68	0.89	0.32	0.94	0.36	0.10
電力設備製造	0.57	2.45	0.38	0.23	0.14	4.10	0.21	0.10
橡膠製品	0.76	0.80	1.13	0.67	0.25	0.69	0.89	0.10
機械設備	0.40	1.94	0.28	0.22	0.12	2.29	0.25	0.06
印刷及相關	0.50	1.21	0.43	0.46	0.16	1.94	0.17	0.43
運輸工具	0.56	0.79	0.32	0.35	0.16	0.34	0.15	0.16
電腦電子光學製品	0.42	0.29	0.13	0.13	0.15	0.14	0.06	0.08
成衣及服飾品	0.12	0.13	0.11	0.34	0.08	0.17	0.10	0.09

註: (1) 環保支出比值: 名目污染防治支出 / 名目產值; (2) 資料為各期間的簡單平均值及標準差; (3) 非金屬礦物製品包含水泥及玻璃陶瓷等產業。

表 A3: 製造業各中類產業的利潤率: 平均值與標準差

單位:% 產業別	1988-2000 平均值	2002-2005 平均值	2007-2010 平均值	2012-2014 平均值	1988-2000 標準差	2002-2005 標準差	2007-2010 標準差	2012-2014 標準差
製造業	9.19	8.73	6.23	5.00	1.41	0.55	1.62	1.37
基本金屬工業	9.40	11.08	6.20	2.35	1.39	1.29	2.20	1.11
化學材料	10.28	9.67	6.10	2.83	2.59	0.40	2.85	1.45
紙業	5.91	5.15	4.13	4.26	2.66	0.85	1.15	0.23
石油及煤製品	16.14	11.49	5.45	-0.28	15.00	5.37	5.51	1.98
紡織	6.60	3.94	3.82	3.38	1.14	0.85	0.95	0.39
化學製品	10.97	11.15	9.40	7.98	1.65	1.13	0.28	0.20
非金屬礦物製品	10.21	8.94	5.24	6.40	2.16	1.51	1.44	2.35
皮革毛皮	6.29	4.77	2.35	2.31	0.72	1.18	0.52	0.28
食品飲料菸草	16.55	8.89	6.14	5.61	4.02	3.42	0.66	1.14
電子零組件	11.28	10.10	7.59	8.74	3.65	1.88	2.70	4.62
塑膠製品	6.60	6.96	6.05	4.01	1.32	0.41	1.63	0.50
木竹製品	5.68	4.94	3.73	3.44	1.45	1.43	0.53	0.25
金屬製品	7.12	6.83	4.82	4.33	0.86	0.39	0.56	0.44
電力設備製造	8.38	6.85	4.52	4.12	0.88	0.35	0.98	0.65
橡膠製品	8.61	9.12	6.78	8.10	1.30	0.61	0.85	1.35
機械設備	7.24	6.98	6.26	6.51	1.15	0.58	1.45	0.36
印刷及相關	6.90	6.23	5.33	4.87	2.12	1.16	0.90	0.22
運輸工具	6.06	6.93	4.15	4.34	1.86	1.62	0.71	0.43
電腦電子光學製品	7.21	8.62	6.99	4.90	1.18	1.13	1.56	0.96
成衣及服飾品	5.78	4.45	3.66	2.49	1.04	1.20	1.36	0.25

註: (1) 利潤率: (營業收入 - 營業成本) / 營業收入; (2) 資料為各期間的簡單平均值及標準差; (3) 非金屬礦物製品包含水泥及玻璃陶瓷等產業。

表 A4: 製造業各中類產業之產值佔比: 平均值與標準差

單位:% 產業別	1988-2000 平均值	2002-2005 平均值	2007-2010 平均值	2012-2014 平均值	1988-2000 標準差	2002-2005 標準差	2007-2010 標準差	2012-2014 標準差
製造業	100.00	100.00	100.00	100.00				
金屬基本工業	5.58	5.06	6.02	5.12	0.27	0.38	0.87	0.32
化學材料	6.59	7.62	6.40	5.06	0.90	0.90	1.70	0.29
紙業	2.16	1.58	1.17	1.04	0.36	0.15	0.06	0.08
石油及煤製品	5.56	6.39	4.44	3.22	0.79	0.39	1.21	0.53
紡織	6.06	3.16	2.16	2.08	1.01	0.64	0.11	0.10
化學製品	2.36	2.13	2.27	2.56	0.31	0.07	0.19	0.09
非金屬礦物製品	4.69	2.90	3.46	2.87	0.95	0.23	0.16	0.46
皮革毛皮	1.87	0.49	0.41	0.42	1.10	0.05	0.02	0.03
食品飲料菸草	8.26	4.98	4.25	4.45	1.96	0.77	0.38	0.33
電子零組件	10.46	25.73	32.29	34.29	5.31	3.01	1.21	2.74
塑膠製品	5.05	3.16	2.03	2.24	0.57	0.52	0.19	0.18
木竹製品	0.85	0.30	0.26	0.24	0.46	0.01	0.02	0.01
金屬製品	7.21	6.08	5.61	5.51	0.73	0.42	0.25	0.16
電力設備製造	4.46	3.03	3.17	3.23	0.58	0.21	0.12	0.15
橡膠製品	1.10	0.99	0.79	0.94	0.06	0.07	0.03	0.02
機械設備	4.23	4.38	4.78	5.29	0.51	0.08	0.26	0.19
印刷及相關	1.27	1.12	0.99	0.93	0.19	0.08	0.04	0.08
運輸工具	7.08	6.03	4.61	4.64	0.56	0.46	0.17	0.07
電腦電子光學製品	7.37	10.59	11.45	12.38	1.88	0.93	0.38	1.00
成衣及服飾品	2.56	1.01	0.69	0.67	0.96	0.21	0.02	0.04

註: (1) 產值佔比: 各中類產業之產值佔製造業比重; (2) 資料為各期間的簡單平均值及標準差; (3) 非金屬礦物製品包含水泥及玻璃陶瓷等產業。

B 污染產業排名

本文定義的製造業中類產業之污染排名主要根據各產業 1988-2014 年間的環保支出比值(污染防治支出 / 名目產值), 20 個產業的環保支出資料及排序詳列於表 B1。前五大污染產業分別為: 基本金屬業、化學材料業、紙漿及紙業、石油及煤製品業、紡織業。前 6-10 大污染產業依序為: 化學製品業、水泥玻陶業(非金屬礦物製品)、皮革毛皮業、食品飲料菸草業及電子零組件製造業。

表 B1: 污染產業排名: 1988-2014 年環保支出比值

單位:%	基本金屬	化學材料	紙業	石油及煤製品	紡織
平均值	4.70	4.67	4.40	3.53	2.61
標準差	1.95	2.25	1.28	3.32	0.74
單位:%	化學製品	水泥玻陶	皮革	食品飲料菸草	電子零組件
平均值	2.35	1.94	1.88	1.42	1.39
標準差	1.01	1.22	1.11	0.76	0.37
單位:%	塑膠製品	木竹製品	金屬製品	電力設備製造	橡膠製品
平均值	1.23	1.11	0.89	0.83	0.82
標準差	0.82	2.05	0.51	1.75	0.49
單位:%	機械設備	印刷	運輸工具	電腦電子光學製品	成衣
平均值	0.63	0.57	0.53	0.30	0.15
標準差	1.08	0.83	0.25	0.18	0.12

註: (1) 環保支出比值: 名目污染防治支出 / 名目產值; (2) 資料為各期間的簡單平均值及標準差; (3) 水泥及玻璃陶瓷的產業分類為非金屬礦物製品業。

由於台灣的環保意識及環境管制的嚴格度是逐漸上升的, 早期環保意識不高, 環保成本未必能反映產業的污染度, 因此本文採用 1988-2014 年的環保支出比值之均值做為排序依據。這樣的排序結果, 大致接近採用環保署公布的污染排放量計算得出的污染產業排序(表 B2-B5)。依據 2014 年製造業主要產業的污染量做排名, 主要的高污染產業包含: 金屬業(基本金屬及金屬製品)、石化業(化學材料、石油及煤製品、化學製品、塑膠製品)、電子零組件業、非金屬礦物製品(水泥玻陶)、造紙業及紡織業等。在水、空氣與廢棄物三種污染中, 金屬及石化產業的污染量排名均入榜前五大; 電子零組件業在水污染和有毒廢棄物排名中分別居於第二及第一, 而它同時在非甲烷碳氫化合物(NMHC) 的污染量佔整體製造業達四成。

表 B2: 台灣製造業各中類產業的汙染排名 (空氣汙染)

依排名加總排序	總懸浮微粒 TSP	PM 2.5
1 基本金屬	非金屬礦物製品	基本金屬
2 化學材料	基本金屬	非金屬礦物製品
3 非金屬礦物製品	食品	化學材料
4 金屬製品	化學材料	食品
5 紡織	金屬製品	金屬製品
6 化學製品	紡織	紡織
7 石油及煤製品	石油及煤製品	化學製品
8 電子零組件	化學製品	電子零組件
9 塑膠製品	紙漿、紙及紙製品	紙漿、紙及紙製品
10 紙漿、紙及紙製品	電子零組件	石油及煤製品
11 食品	塑膠製品	塑膠製品
12 木竹製品	木竹製品	橡膠製品
13 其他製造	橡膠製品	木竹製品
14 橡膠製品	其他製造	電力設備
15 汽車及其零件	電力設備	汽車及其零件
16 其他運輸工具及其零件	汽車及其零件	其他製造
17 印刷及資料儲存媒體複製	其他運輸工具及其零件	其他運輸工具及其零件
18 藥品及醫用化學製品	皮革、毛皮及其製品	機械設備
19 電力設備	機械設備	皮革、毛皮及其製品
20 飲料及菸草	飲料及菸草	飲料及菸草
21 家具	家具	藥品及醫用化學製品
22 皮革、毛皮及其製品	電腦、電子產品及光學製品	電腦、電子產品及光學製品
23 電腦、電子產品及光學製品	藥品及醫用化學製品	家具
24 機械設備	印刷及資料儲存媒體複製	印刷及資料儲存媒體複製
25 成衣及服飾品	成衣及服飾品	成衣及服飾品





表 B3: 台灣製造業各中類產業的汙染排名 (空氣汙染)

	硫氧化物 SOX	氮氧化物 NOX	非甲烷碳氫化合物 NMHC	一氧化碳 CO
1	基本金屬	非金屬礦物製品	電子零組件	基本金屬
2	化學材料	化學材料	塑膠製品	木竹製品
3	石油及煤製品	基本金屬	印刷及資料儲存媒體複製	化學材料
4	紡織	石油及煤製品	金屬製品	化學製品
5	非金屬礦物製品	金屬製品	家具	非金屬礦物製品
6	紙漿、紙及紙製品	紡織	木竹製品	紙漿、紙及紙製品
7	食品	化學製品	化學材料	藥品及醫用化學製品
8	化學製品	紙漿、紙及紙製品	基本金屬	紡織
9	塑膠製品	電子零組件	化學製品	金屬製品
10	其他製造	食品	石油及煤製品	食品
11	金屬製品	塑膠製品	其他運輸工具及其零件	塑膠製品
12	橡膠製品	橡膠製品	紡織	石油及煤製品
13	飲料及菸草	電力設備	汽車及其零件	其他製造
14	電子零組件	其他製造	電腦、電子產品及光學製品	電子零組件
15	藥品及醫用化學製品	飲料及菸草	其他製造	飲料及菸草
16	皮革、毛皮及其製品	藥品及醫用化學製品	橡膠製品	其他運輸工具及其零件
17	汽車及其零件	汽車及其零件	紙漿、紙及紙製品	橡膠製品
18	機械設備	皮革、毛皮及其製品	皮革、毛皮及其製品	家具
19	其他運輸工具及其零件	木竹製品	非金屬礦物製品	皮革、毛皮及其製品
20	電力設備	電腦、電子產品及光學製品	電力設備	印刷及資料儲存媒體複製
21	木竹製品	其他運輸工具及其零件	藥品及醫用化學製品	電力設備
22	成衣及服飾品	印刷及資料儲存媒體複製	機械設備	汽車及其零件
23	印刷及資料儲存媒體複製	機械設備	食品	成衣及服飾品
24	電腦、電子產品及光學製品	成衣及服飾品	飲料及菸草	機械設備
25	家具	家具	成衣及服飾品	電腦、電子產品及光學製品

表 B4: 台灣製造業各中類產業的汙染排名 (水汙染)

排名	行業	加總 佔比	生化需氧量 (BOD) 佔比	化學需氧量 (COD) 佔比	懸浮固體 (SS) 佔比
1	紙漿、紙及紙製品業	22.9	17.1	22.9	17.4
2	電子零組件業	18.6	22.7	18.6	22.5
3	化學材料業	18.0	19.6	18.0	18.7
4	紡織業	15.1	10.6	15.1	10.8
5	食品業及飲料業	8.5	11.6	8.5	11.9
6	金屬製品業	5.2	5.9	5.2	5.4
7	基本金屬業	5.1	5.8	5.1	5.4
8	其他	2.4	2.4	2.4	2.5
9	非金屬礦物製品業	2.3	2.6	2.3	4.0
10	皮革、毛皮及其製品業	1.0	0.7	1.0	0.7
11	橡膠製品業	0.5	0.5	0.5	0.5
12	藥品及醫用化學製品業	0.2	0.2	0.2	0.2
13	石油及煤製品業、化學製品業	0.1	0.1	0.1	0.1
14	印刷及資料儲存媒體複製業	0.0	0.0	0.0	0.0
15	其他運輸工具及其零件業	0.0	0.0	0.0	0.0



表 B5: 台灣製造業各中類產業的污染排名 (工業廢棄物)

排名	(排序依據: 有害廢棄物產生量) 行業	產生量	產生量	產生量	未妥善處理量
		有害 佔比	一般 佔比	合計 佔比	有害 佔比
1	電子零組件業	55.8	4.0	9.4	3.8
2	基本金屬業	22.7	39.6	37.8	9.2
3	金屬製品業	7.1	3.4	3.8	0.6
4	化學材料業	6.2	12.8	12.1	8.3
5	塑膠製品業	2.5	1.5	1.6	4.9
6	化學製品業	1.5	5.3	4.9	1.1
7	紡織業	1.1	1.9	1.8	0.0
8	電腦、電子產品及光學製品業	0.8	0.5	0.6	63.1
9	藥品業	0.6	0.1	0.2	0.2
10	電力設備業	0.4	0.5	0.5	0.2
11	皮革、毛皮及其製品業	0.4	0.3	0.3	0.2
12	非金屬礦物製品業	0.2	10.2	9.1	0.0
13	石油及煤製品業	0.2	3.1	2.8	0.0
14	其他運輸工具業	0.1	0.6	0.5	0.2
15	汽車及其零件業	0.1	0.7	0.6	0.0
16	其他製造業	0.1	0.7	0.6	5.0
17	印刷及資料儲存媒體複製業	0.1	0.2	0.2	1.7
18	機械設備業	0.0	1.6	1.5	1.1
19	橡膠製品業	0.0	0.5	0.4	0.5
20	紙漿、紙及紙製品業	0.0	7.3	6.6	0.0
21	食品業	0.0	2.9	2.6	0.3
22	飲料業	0.0	1.4	1.3	0.0
23	木竹製品業	0.0	0.6	0.5	0.0
24	家具業	0.0	0.2	0.1	0.0
25	成衣及服飾品業	0.0	0.2	0.1	0.0



參考文獻

- 何明修 (2010a), “出乎意料的环境運動風潮,” 《財訊雜誌》, 357, 86–88。
- (2010b), “告別國家主義:環境運動的新策略,” 《台灣思想坦克雙月刊》, 10: 台灣智庫。
- 呂欣怡 (2014), “聚落、污染、抗爭與情義 :一個研究者的後勁筆記,” 《台灣濕地雜誌》, 93, 3–10。
- 曹俊漢 (1979), “美國環境保護政策:結構與功能的研究,” 《美國研究》, 9: 中央研究院。
- 陳振遠, 洪世偉, 與李臻勳 (2016), “臺灣推動企業社會責任及其股價績效之研究,” 《證券服務月刊》, 647, 25–35。
- 葉俊榮 (2010), 《環境政策與法律》, 2版, 國立臺灣大學法學叢書, 元照。
- 劉文州 (2009), “環境治理與民衆參與:以我國環保政策為例,” 《台灣政治學年會暨學術研討會》。
- 劉翠溶 (2011), “環境保護之演變,” 《中華民國發展史論文研討會》, 國立政治大學。
- 鄭先祐 (2010), “台灣環保運動的回顧與展望,” 《玉山週報》, 45, 10–11。
- 環保署 (2017), 《日月光K7廠偷排廢水污染後勁溪案件之歷審判決經過及困境》, 環保署網站: 環境犯罪執法專區。
- Mani, Muthukumara S. and David Wheeler (1998), “In Search of Pollution Havens?: Dirty Industry in the World Economy, 1960 to 1995,” *The Journal of Environment and Development*, 7, 215–247.
- Panayotou, Theodore (1993), *Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development*, ILO Working Papers, International Labour Organization.
- Porter, Michael E. and Claas van der Linde (1995), “Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship,” *Journal of Economic Perspectives*, 9, 97–118.
- Walter, Ingo and Judith L. Ugelow (1979), “Environmental Policies in Developing Countries,” *Ambio*, 8, 102–109.