

南 華 大 學

管理經濟學系經濟學碩士班

碩士論文

課稅、稽查、補貼對空污排放量的影響  
— 台灣地區之實證

指導教授：陳寶媛 博士

研 究 生：林俊宏

中 華 民 國 九 十 七 年

南 華 大 學  
管 理 經 濟 學 系 經 濟 學 碩 士 班  
碩 士 學 位 論 文

課稅、稽查、補貼對空污排放量的影響  
— 台灣地區之實證

研究生：林俊宏

經考試合格特此證明

口試委員：李源明  
陳寶媛  
林家偉

指導教授：陳寶媛

系主任(所長)：陳寶媛

口試日期：中華民國 97 年 12 月 26 日

## 摘要

近年來環保意識抬頭、全球暖化與空氣污染問題日趨嚴重。因此，《京都議定書》乃要求各簽署國自 2008 年起到 2010 年止，有關 CO<sub>2</sub> (二氧化碳)、CH<sub>4</sub> (甲烷)、N<sub>2</sub>O (氧化亞氮)、HFC (氟化烴)、PFC (全氟化碳) 及 SF<sub>6</sub> (六氟化硫) 等 6 種溫室氣體的排放量，要比 1990 年減少 5.2%。此一規定讓各國面臨限制污染排放的要求，不僅對各個國家的經濟帶來深遠之影響，亦考驗著各國政府執行污染防治政策之決心。

目前世界各國之污染防治政策，不外有行政管制(如：課污染稅/費、稽查)與經濟誘因制度(如：補貼、排放權交易)兩種，因此，本文同時將課稅、補貼、稽查納入考慮，探討政府的管制行為(稽查、課稅)與經濟誘因制度(補貼)能否抑制空污排放量。本文使用行政院環保署、主計處與中華民國台灣地區環境保護統計年報提供的資料進行研究，樣本期間為 1998 年至 2005 年，對象包含台灣 23 個縣市，共 184 筆資料。

計量方法上，首先對變數進行單根檢定，確認變數為定態之序列後，再利用 Hausman 檢定法來進行模型選擇，以決定配適固定效果模型還是隨機效果模型，再由選擇的模型分析政府管制行為與補貼對台灣地區空氣污染排放的影響。

實證結果顯示：稽查/課稅行為可降低各縣市廠商的空污排放量，而空污排放量越高的縣市受到稽查的次數越高；在補貼方面，政府實施的補貼政策會導致空污排放量的提升但影響不大，空污排放量越高的廠商申請補貼的件數與金額越高。

**關鍵詞：**管制行為、經濟誘因、課稅、稽查、補貼、空污排放量

## Abstract

As stipulated by *Kyoto Protocol to The United Nations Framework Convention on Climate Change*, the emissions of greenhouse gas such as CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, and SF<sub>6</sub> in all nations from 2008 to 2010 shall decrease by 5.2% compared to that of 1990. Currently the environmental policies implemented by most nations in the world, are mostly categorized as administrative controls (i.e. pollution taxes/fees, inspections) and economic incentive systems (i.e. subsidies, emissions trading). Hence, this review involves taxes, subsidies, and inspections in consideration, discussing whether the administrative controls (inspections, taxes) and economic incentive systems (subsidies) conducted by governments influence air-polluting emissions.

This review employs the references from Environmental Protection Administration Executive Yuan, Directorate -General of Budget, Accounting and Statistics, and *Yearbook of environmental protection statistics Taiwan Area, the Republic of China*. In measuring methods, we first proceed the varieties with unit root test, making sure that they are stationary, and then proceed model selection with verification method proposed by Hausman, finally use the selected model to analyze the effect on air-polluting emissions in Taiwan area caused by the government's control actions and subsidies.

With inspections/taxes, the air-polluting emissions from industries in every city and county can be reduced. The higher air-polluting emissions a city/county has, the more frequent inspections it will receive. In subsidies phase, the subsidy policies implemented by the government results in increase of air-polluting emissions but the

effect are subtle. The industries that have higher air-polluting emissions tend to have subsidy applications higher in numbers as well as premiums.

**Keywords:** control action, economic incentive, tax, inspection, subsidy, air-polluting emission

# 目 錄

口試合格證明	I
中文摘要	II
英文摘要	III
目 錄	V
表目錄	VII
圖目錄	VII
第一章 緒論	1
第一節 前言	1
第二節 研究目的	2
第三節 本文架構	3
第二章 國內外環境政策探討	4
第三章 文獻回顧	16
第四章 理論模型與實證方法	23
第一節 基本模型	23
第二節 Panel 單根檢定	24
第三節 固定效果模型 vs. 隨機效果模型	26
第四節 Hausman 檢定方法	29
第五章 實證結果	31

第一節 資料來源與變數解釋.....	31
第二節 敘述性統計.....	35
第三節 實證結果分析.....	40
<b>第六章 結論.....</b>	<b>44</b>
<b>參考文獻</b>	

## 表目錄

表 2-1	94 年各縣市人口密度、工廠密度、車輛密度	9
表 2-2	移動污染源之費率	12
表 2-3	固定污染源之費率	13
表 2-4	硫化物、氮氧化物費率	13
表 3-1	課稅、稽查、補貼文獻彙整	21
表 3-1	課稅、稽查、補貼文獻彙整(續)	22
表 5-1	變數的衡量方式	31
表 5-2	污染量與汙染稅的敘述性統計	37
表 5-3	稽查與補貼的敘述性統計(續)	38
表 5-4	每戶可支配所得與工廠密度的敘述性統計(續)	39
表 5-5	Panel 單根檢定結果	40
表 5-6	空氣污染排放量之估計結果	42
表 5-7	各縣市固定效果	43

## 圖目錄

圖 5-1	各縣市空氣污染量趨勢圖	34
-------	-------------	----



# 第一章 緒論

## 第一節 前言

近年來環保意識抬頭、全球暖化與空氣污染問題日趨嚴重。因此，《京都議定書》乃要求各簽署國自 2008 年起到 2010 年止，有關 CO<sub>2</sub> (二氧化碳)、CH<sub>4</sub>(甲烷)、N<sub>2</sub>O(氧化亞氮)、HFC(氟化烴)、PFC(全氟化碳)及 SF<sub>6</sub> (六氟化硫)等 6 種溫室氣體的排放量，要比 1990 年減少 5.2%。此一規定讓各國面臨限制污染排放的要求，不僅對各個國家的經濟帶來深遠之影響，亦考驗著各國政府執行污染防治政策之決心，我國為因應此問題提出了不少政策來改善空污排放量，如：課稅、稽查、補貼，而這些政策的成效都是近年來學者與政府關心的議題。

一般而言，世界各國之污染防治政策，多採用行政管制與經濟誘因兩種管制方式。所謂行政管制是指各國政府為達某一環境品質而定出一個法定污染排放標準並搭配一套環境法規，要求污染廠商遵行規定；而經濟誘因是以各種經濟政策工具誘使廠商自動做好污染防治與清除的工作，如排放費 (effluent fee)、補貼(subsidy)、污染稅(pollution tax)、可交易排放許可證(tradable discharge permits) 等，以上的各種經濟政策工具，皆能使污染所造成之外部成本內生化。當然，以上的兩種政策皆需要環境保護單位投入人力執行嚴密的監督(monitors)並採違規重罰，才能迫使廠商做好污染防治與清除的工作。由此可知，政府的政策能否達到污染防治及環境維護的效果，環境保護單位的執行工作是重要的因素之一。

政府近年來針對污染防治政策提出了相關的措施，如 1992 年的六年綠色計劃、4P 原則【即污染者付費(polluter pays)、公眾參與(public participation)、民營化(privatization)與污染防制(pollution prevention)】、投資稅額抵減、二年加速折舊、進口設備關稅減抵、徵收空氣污染防治費、提供企業提升污染防治技術的補助、定期汽機車排放的檢查等。當然也有不少學者加入相關議題的研究，如黃宗煌、徐世勳、李秉正、曾瓊瑤(1999)，Francisco et al.(2005)，Millock 與 Nauges (2006)。

## 第二節 研究目的

以往有關污染防治政策與污染排放量的研究，主要著眼於三個方面：(1). 探討污染稅制的改革對社會福利、國家財政的影響；(2). 環境保護單位的監督能否有效改變廠商對污染的防治行為；(3). 經濟誘因是否能促使廠商自行減少污染排放量。

由於我國施行的空氣污染防治措施，除了對污染源課徵污染稅與對廠商進行稽查之外，亦對廠商所添購的污染防治設備給予補貼。因此，本文同時將課稅、補貼、稽查納入考慮，探討政府的監督行為(稽查)與經濟誘因制度(補貼、課稅)能否改善污染排放量。此外，經濟發展程度與工廠數量也是影響污染排放量的重要因素，故本文亦加入探討。本文使用行政院環保署、主計處與中華民國台灣地區環境保護統計年報提供的資料進行研究，藉以了解政府所施行的空氣污染防治措施是否能抑制台灣地區的空氣污染排放量。

### 第三節 本文架構

本文共分五章，第一章為緒論，說明研究背景與目的以及本文架構。第二章為國內外環境政策探討。第三章是文獻回顧，將文獻分成課稅、補貼、稽查三部分逐一說明。第四章是建立基本的模型以及實證方法。第五章是變數的來源與解釋及實證結果的分析與探討，主要分析課稅、稽查、補貼是否能有效抑制污染排放量及其成效。第六章是結論。

## 第二章 國內外環境政策探討

### 一、國外環境政策探討

在 1970 年代以前，各國的環境政策都採用直接管制方式，直接規定生產的技術或過程、排放物質的標準等等。但從 1980 年代末期開始，環境政策開始強調經濟工具並引進市場機制。例如 OECD 在 1991 年建議各國利用經濟工具來落實環境政策，並公佈一套完整的建議方針(OECD, 1991)。又如歐盟在 1992 年第五屆環境行動方案「邁向永續性」中表示：為了還原市場價格，讓對環境友善的經濟行為能夠獲得市場誘因，運用經濟或財政工具將佔有重要地位，此舉之主要目標就是要讓產品與能源在生產、使用過程中所造成外部成本內部化(European Environment Agency, 1996)。

為了實踐外部成本內部化這個理念，歐洲有些國家開始以收費(charges)、課稅(taxes)、可交易的排放許可制度(tradable permits)、押金(deposit refund)等經濟工具，企圖落實使用者付費或是污染者付費的原則。這一連串的稅制改革又稱為綠色租稅改革(green tax reform) (OECD, 蕭代基等譯, 1998)。

到了 1990s 年代末期，在歐洲各國加速推廣環境稅的課徵。此外電池、輪胎、包裝容器等產品稅的課徵亦陸續增加，以期減少對環境造成的污染<sup>1</sup>。環境稅依其政策目標、操作領域、運用點、稅基等不同切入點，作以下分類<sup>2</sup>：

---

<sup>1</sup> 摘自 European Environment Agency, 2000a。

<sup>2</sup> 摘自 European Environment Agency, 2000b。

(一)、依其政策目標(objectives)可區分為：

### 1、使用成本費(cost-covering charges)

這是落實污染者付費最早的一種做法，迄今還是非常重要的，其收入用於監測或控制污染源，並可細分為使用費(user charges)與特別指定費(earmarked charges)。前者的收入用於明定的環境服務項目，例如廢水、垃圾處理等等；後者的收入用於環境相關項目，但不一定服務繳費者，例如瑞典開徵電池費，並以此收入來支持電池回收系統。

### 2、誘因稅 (incentive taxes)

這種環境稅純粹是為改變破壞環境的行為，較不考慮增加收入。其額度可依其對環境破壞的成本，或是達成環境目標所需要的成本來設定。收入通常用來提供補助或是提供租稅誘因，以進一步鼓勵改變行為。

### 3、財政環境稅 (fiscal environmental taxes)

這種環境稅可改變生產或消費行為，同時增加的財政收入又高於環境政策所需，因此可用來減少公債、降低所得稅等。這種對資源消費、環境污染課稅，同時減少所得稅等，一般稱之為綠色租稅改革(green tax reform)。若是只為了增加財政收入，那稱為財政環境稅。

以上的三種分類並不是互斥的二分法，有些稅可能同時具有幾種性質。另外費(charge)、稅(tax)、捐(levy)在此也常交互使用，因為相同的設計在不同的國家可能會有不同的名稱，因此不易有精確的定義。

## (二)、依操作領域 (field of operation)

可將稅制區分為：能源稅、交通稅、污染稅、天然資源使用稅。因為政

策目標有時不一定清楚，而操作領域則較容易界定，因此有這種分類，一般來說全國性的開徵，其資料比較完整。

### **(三)、依運用點 (point of application)**

可將稅制區分為：污染稅、產品稅、資本財稅、活動稅。理想的环境稅應該直接就其對環境的損害，課與相對應的成本，但這有時執行起來非常複雜，甚至無法執行。因此就對製造時會造成污染的產品或原料課稅，以取代對污染本身課稅。這辦法有時並不精確，只是為了執行方便作妥協。但有時也可精確的反映污染量，例如可依工廠使用燃料的種類與數量來推估其二氧化碳排放。

### **(四)、依稅基 (tax bases)**

可將稅制區分為：燃料稅(如對汽油、柴油、煤課稅)、產品稅(如對肥料、農藥、破壞臭氧層物質課稅)、車輛、廢水稅、排放稅、包裝財稅。

## **二、我國環境政策探討**

一般而言，世界各國對於解決環境污染問題之政策，主要有下列幾種(1).行政管制(如：規定排放標準或是定期稽查)；(2).補貼；(3).對污染物課稅/費；(4).污染排放交易權；(5).責任保險；(6).防污保證金制度等六種。其中，稽查、課污染稅/費和補貼是各國使用最普遍且最久的政策。然而執行至今，大多發現「稽查」或「課稅」只能使每一個排放者均只達到管制標準，卻未能提供排放者適當的誘因去減少污染排放，同時此種方法有存在執行成本太高的問題。「補貼」也可能因為有利可圖而致使污染廠商數目增加。因此近年來各國政府紛紛結合多種方式以做為環保政策的方針。

## (一)、台灣地區環境概況

隨著社會及經濟的發展，我國環境面臨或多或少的變遷及衝擊，在地狹人稠的天然條件限制，以及各種經社活動急遽擴張下，使得污染源密度不斷提高，環境負荷日趨沈重，而探討台灣地區空氣污染問題之前，應先了解造成環境污染的因素。有關影響環境污染的因素，主要有六大評估因素：(1).人口；(2).面積；(3).機車及汽車數量；(4).初級能源的消費；(5).畜牧飼養；(6).工業生產，而各縣市的地理環境、發展程度、人口數量、車輛的數量、工廠的數量都不同(各縣市的人口密度、工廠密度、車輛密度詳見表 2-1)，每個縣市對於污染的負荷程度都不同，而且產生的污染量也不同，因此政府的環境政策是否能有效改善每個縣市的工廠污染量排放，進而達到台灣的總污染量下降，值得關切注意。

再者，台灣空氣污染源大致可分為移動污染源與固定污染源。所謂移動污染源係指因本身動力而改變位置之污染源，包括：車輛、火車、飛機、船等；而固定污染源係指非因本身動力而改變位置之污染源，包括：工廠、營建工地、砂石廠等，只要會排放空氣污染物之個體，無論大小均視為固定污染源<sup>3</sup>。

目前行政院環保署將台灣地區空氣污染物分為五類：(1).總懸浮微粒(TSP)；(2).一氧化碳(CO)；(3).臭氧(O<sub>3</sub>)；(4).二氧化硫(SO<sub>2</sub>)；(5).氮氧化物(NO<sub>2</sub>、NO)。以下介紹台灣地區目前主要污染物之特性。

---

<sup>3</sup> 參見行政院環保署網頁。

## 1、總懸浮微粒(TSP)

總懸浮微粒對人體健康造成危害的原因，是因其具有吸附各種化學物質之特性，因而增加化學物質進入肺部的機率，加強該物質對人體的危害，雖然懸浮微粒濃度須達  $200\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上才有影響，但若其攜帶危害的物質對人體就會造成傷害。

## 2、一氧化碳(CO)

一氧化碳無色、無味、無臭、具有與血紅素結合的特性，其親和力是氧的 200 倍，因此當一氧化碳中毒，人體會因為缺氧而有生命危險，一氧化碳的來源主因是燃料的含碳物質不完全燃燒所產生。

## 3、臭氧(O<sub>3</sub>)

臭氧是一種具有很高的刺激性及氧化性物質，係為極毒的氣體，對於眼睛、鼻、喉之黏膜有很刺激及乾燥的作用，吸入時會刺激呼吸道及產生許多急性症狀。

## 4、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)

二氧化硫是一種無色、不可燃、不爆炸、但具有令人感受窒息氣味的氣體，當其在空氣中之濃度為 0.3 至 1.0 ppm 時，即能嗅出其氣味；若其濃度超過 3.0 ppm 時，即令人感到不快、刺激與痛苦，目前空氣中的二氧化硫來自石化燃料之燃燒、非鐵金屬冶煉、及交通工具。

## 5、氮氧化物(NO<sub>2</sub>、NO)

一氧化氮為一種無色氣體，在大氣中會迅速轉換成二氧化氮，二氧化氮是具刺激性與臭味的紅棕色氣體，對人體呼吸系統有不利的影響。這些氮氧化物會經由呼吸深入人體肺部造成支氣管疾病，且造成國人氣喘病與肺癌發



生；此外氮氧化物亦是造成酸雨的原因之一，因此對於動植物與環境有很大的破壞性。國內氮氧化物的來源除了移動污染源之外，約有 40%來自工業之固定污染源的廢氣排放。

表 2-1 94 年各縣市人口密度、工廠密度、車輛密度

縣市別	人口		機動車輛		營運中工廠家數	
	實數 (人)	密度 (人/km <sup>2</sup> )	實數 (萬輛)	密度 (輛/km <sup>2</sup> )	實數 (家)	密度 (家/km <sup>2</sup> )
台北市	2616375	9626.11	1756480	6462.41	1552	5.71
高雄市	1510649	9835.42	1554757	10122.60	1529	9.95
台北縣	3736677	1820.49	2928599	1426.80	21584	10.52
宜蘭縣	461586	215.33	399702	186.46	908	0.42
桃園縣	1880316	1540.04	1527228	1250.85	10281	8.42
新竹縣	477677	334.60	396101	277.46	1512	1.06
苗栗縣	559944	307.61	500317	274.85	1771	0.97
台中縣	1533442	747.48	1421099	692.72	16392	7.99
彰化縣	1315826	1224.71	1245051	1158.84	8267	7.69
南投縣	537168	130.81	498246	121.33	1326	0.32
雲林縣	733330	568.11	669764	518.86	1558	1.21
嘉義縣	557101	292.95	504845	265.47	1757	0.92
台南縣	1106059	548.64	1068290	529.90	6144	3.05
高雄縣	1242837	445.03	1273681	456.08	4702	1.68
屏東縣	898300	323.64	885395	318.99	898	0.32
台東縣	238943	67.97	228113	64.89	311	0.09
花蓮縣	347298	75.03	328743	71.02	411	0.09
澎湖縣	92489	729.04	80311	633.05	99	0.78
基隆市	391727	2950.66	265249	1997.98	267	2.01
新竹市	390692	3753.17	356587	3425.55	1332	12.80
台中市	1032778	6319.56	914483	5595.71	3381	20.69
嘉義市	271701	4526.42	264826	4411.88	491	8.18
台南市	756859	4309.01	741239	4220.08	2579	14.68

資料來源：2005 年中華民國台灣地區環境保護統計年報

註：由於 2005 年之後到 2008 年間都沒提供營運中工廠家數，所以本文僅提供 2005 年資料。

## (二)、我國相關補貼措施

針對我國的環境補貼措施而言，大多見於租稅制度中之租稅減免或稅式支出。在租稅減免類的環境補貼方面，主要可見於促進產業升級條例第六條之規定，該規定對於節省能源設備、污染防治技術、清潔能源設備與資源再利用設備等，提供包括折舊、營所稅減免、綜所稅減免與土地增值稅減免等優惠。

另一方面環保署亦提供直接的金額補助，例如：合於資格之客貨運業者與車輛改善污染排放、老舊機車換購低污染引擎機車、加油站油氣回收設備、污染防治設備購置之投資抵減等。而能委會亦提供能源政策及替代能源研究發展計畫經費補助，以及各式清潔能源發電補助與優惠利率貸款。

## (三)、我國相關污染稅措施

在課稅方面，為落實「污染者付費」的精神，從 1995 年 7 月起至 1996 年 6 月止，開徵第一階段的空氣污染防制費，由環保署對工廠及車輛，依其使用的油燃料量徵收空氣污染防制費，自 1998 年 7 月起，對工廠依「空氣污染物的種類及其實際排放量」，按季徵收硫化物及氮氧化物的空氣污染防制費，並成立「空氣污染防治基金」，專款專用於空氣污染防治工作。

### 1、徵收範圍

依據「空氣污染防制費」第 16 條制定「空氣污染防制費收費辦法」採「從量徵收」，對排放空氣污染物之固定污染源及移動污染源，徵收空氣污染防制費。

## 2、主管機關與徵收機關

空氣污染防制費之徵收主管機關為行政院環保署，而營建工程由直轄市、縣(市)政府徵收，其餘皆由行政院環保署統一徵收。

## 3、徵收方式

### (1)、固定污染源：

依其排放空氣污染物之種類及數量，徵收之空氣污染防治費，應依其每季排放空氣污染物種類、排放量及操作紀錄，按照收費費率核算應徵收之費額，於每年一月、四月、七月、十月底前自行向主管機關指定的金融機構代收專戶，繳納前季空氣污染防制費。

### (2)、移動污染源：

依其排放空氣污染物之種類及數量，向銷售者或使用者徵收，或依油燃料之種類成分與數量，向銷售者或進口者徵收。其銷售者或進口者應於每月十五日前，自行向主管機關指定的金融機構代收專戶，繳納前月份之空氣污染防制費。

## 4、收入性質

空氣污染防制費屬於規費的性質，以所徵收得之收入作為「空氣污染防制基金」的來源，並指定其收入用途。

## 5、收入用途

空氣污染防制費收入的40%由環保署統籌規劃，用以推動跨縣市的空氣品質改善工作，60%則直接撥交縣市政府，執行空氣污染防制計畫。

## 6、費率

空氣污染防治費分以下兩種費率：

(1)、依移動污染源的油(燃)料之種類成分與數量或指定公告物質之銷售量徵收之空氣污染防治費之費率，參見表 2-2。

(2)、依固定污染源排放空氣污染物之種類及排放量徵收空氣污染防治費之費率，參見表 2-3 及表 2-4。

表 2-2 移動污染源之費率

油(燃) 料種類	費率	各級油(燃)料標準限值				備註
		成分標準項目	限值			
			第一級	第二級	第三級	
無鉛汽油	第一級 0.03 元/公升	苯含量 (vol%,max)	1.0	1.0	1.0	1. 採樣及檢驗，應採用中央主管機關公告之方法、中華民國國家標準(CNS)或美國材料試驗協會(ASTM)認定之方法，遇有爭議時以中央主管機關公告之方法為準。 2. 酒精汽油及生質柴油等再生能源，按其所含油類容量之比例及應繳交費率計算其所需繳交空氣污染防治費額度。
		硫含量 (ppmw,max)	10	30	50	
	第二級 0.075 元/公升	雷氏蒸氣壓 (psi,max)	8.7	8.7	8.7	
		氧含量 (wt%,max)	2.7	2.7	2.7	
	第三級 0.19 元/公升	芳香烴含量 (vol%,max)	36	36	36	
		烯烴含量 (vol%,max)	18	18	18	
高級柴油	第一級 0.03 元/公升	硫含量 (ppmw,max)	10	30	50	
	第二級 0.075 元/公升	芳香烴含量 (wt,max)	35	35	35	
	第三級 0.20 元/公升					

表 2-3 固定污染源之費率

油(燃) 料種類	費率	各級油(燃)料標準限值			備註	
		成分標準項 目	限值			
			第 一 級	第 二 級		第 三 級
高級 柴油	第一級 0.03 元/ 公升  第二級 0.075 元/ 公升  第三級 0.20 元/公 升	硫含量 (ppmw, max)	10	30	50	採樣及檢驗，應採用中央 主管機關公告之方法、中華 民國國家標準(CNS)或美國 材料試驗協會(ASTM)認定 之方法，遇有爭議時以中央 主管機關公告之方法為準。  酒精汽油及生質柴油等 再生能源，按其所含油類容 量之比例及應繳交費率計算 其所需繳交空氣污染防制費 額度。

表 2-4 硫氧化物、氮氧化物費率

污染物 種類	費率		適用之公私場所	備註
	二級防 制區	一、三級 防制區		
硫 氧 化 物	7 元/ 公斤	8.5 元/公斤	第一級: 季排放量 > 14 公噸	<p>硫氧化物、氮氧化物收費費額=【(第一級排放量×第一級費率)+(第二級排放量×第二級費率)+第三級費額】×全廠優惠係數(D)。</p> <p>使用天然氣或其他經中央主管機關認可之低污染性氣體燃料者，適用零費率。</p> <p>低污染性氣體燃料係指符合下列二項條件之氣體燃料：</p> <p>(1)含四個碳原子以下之碳氫化合物佔總氣體體積百分比百分之九十五以上者。</p> <p>(2)每千立方公尺(攝氏十五·五六度，一大氣壓下)熱值為六、六三五、〇〇〇仟卡以上且含硫量在百萬分之五百以下者。</p>
	5 元/ 公斤	6 元/公斤	第二級: 1 公噸 < 季排放 量 ≤ 14 公噸	
	450 元/ 季	450 元/季	第三級: 季排放量 ≤ 1 公 噸	
氮 氧 化 物	8 元/ 公斤	10 元/公斤	第一級: 季排放量 > 24 公噸	
	6 元/ 公斤	7.5 元/公斤	第二級: 1 公噸 < 季排放 量 ≤ 24 公噸	
	450 元 /季	450 元/季	第三級: 季排放量 ≤ 1 公 噸	

#### **(四)、我國相關稽查措施**

環境稽查為環境保護政策中確保環境品質十分重要的管制工作，如果欠缺有效能的稽查體系與管制作為，則環境污染就無法到監督與控制，行政院環保署自民國 76 年升格成立以來，即致力於環保法規建制工作，曾擬訂法規、加強人員訓練，以落實管制污染排放量的效果。

##### **1、國內稽查管制現況**

目前環保署設有稽查督察大隊，分設北、中、南三個區隊，民國 88 年由內政部警政署調撥警力成立環保警察隊，支援環保署稽查督察大隊配合污染源管制，包含工商場所及交通工具之稽查及檢測、工廠評鑑及污染改善輔導、街道洗掃和都市綠化等。此外各縣市環境保護局分設科(課)或稽查大隊，專責辦理污染物稽查管制工作，配合相關環境政策及計畫，加強重點污染源之專案性稽查管制。

##### **2、國內稽查人員培訓**

主要係由各級環保機關人員執行，將以培訓其空氣污染防治技術、稽查檢測等專業技能，以及加強其稽查及業務處理技巧為主配合行政院環保署陸續公告應設置專責單位或人員事業名單，加強辦理空氣污染防治專責人員證照訓練，充分提供事業從事污染改善工作所需人力，並定期辦理在職訓練，持續提升專責人員專業職能及熟悉相關法規。此外，為改善營建工程污染程度，則提供業者有關污染防治措施訓練，貫徹稽查與輔導並重的理念。

### (三)、環境稽查工作執行流程

從中央之督察大隊至地方環保單位，其環保稽查運作之系統可分為「作業階段」、「稽查階段」、「管制階段」等三個階段。所謂作業階段指環保機關決定所欲取締之污染源，其來源包含受理民眾檢舉、陳情，上級交辦或列管及環保單位自行規劃的作業；稽查階段指環保稽查員進行稽查任務，包括污染源之取樣、送驗、目測研判等工作；管制階段乃指取締、告發的流程亦稱裁決階段，包含處罰、訴願的決定及陳情案的答覆，其中處分包括刑罰與行政罰兩種。

## 第三章 文獻回顧

### 一、課稅的相關文獻

由於京都議定書的成立使得學者紛紛加入污染相關議題的研究，其中以環境稅制為最多人關心的，它影響了國家的財政收入，也影響了社會福利，以下是其學者研究的結果介紹。

首先國內黃宗煌、徐世勳、李秉正、曾瓊瑤(1999)利用一般均衡模型來探討不同的碳稅支用方式對我國經濟體產生的影響效果，他們假設政府徵收的綠色稅收支用方式是用於抵銷扭曲性租稅的稅收(如企業營利事業所得稅或家計所得稅)，不但具有達到污染防治作用，更可使經濟體所受到之負面衝擊減緩，甚至達到經濟成長之雙紅利效果<sup>4</sup> (double dividend)，而研究結果顯示，將碳稅稅收用來回饋於企業部門，將使經濟體系出現正面成長、勞動雇用增加、平均物價下降，實質薪資上升。

Yang 與 Wang(2002)利用可計算一般均衡模型探討二氧化碳排放量限制後對台灣經濟的影響，實證結果得知，台灣的數據顯示這兩種補償政策，即所得稅稅率降低和碳稅的收入轉移補償，可降低限制二氧化碳排放量的成本，並可能抵消實施徵收碳稅後福利的縮減，另一方面碳稅收入轉移補償的政策優於所得稅率降低的政策，原因是限制二氧化碳的經濟成本可經由碳稅收入減少。

---

<sup>4</sup> 環境稅除了既有對環境改善的機能外，若將環境稅的稅收用於降低其他扭曲性租稅時，便產生除了環境面的額外益處，因有兩種利益故稱為雙紅利效果。



國外 Andre et al.(2005)利用可計算一般均衡模型來探討西班牙安達盧西亞的環境稅改革，其改革涉及徵收二氧化碳或二氧化硫的排放稅，和藉由減少所得稅或雇主的工資稅，在公共財供給不變之情況下，該文發現將稅收補償於工資稅、所得稅可能會獲得雙重紅利，在某種意義上提高了非環保福利(社會福利)以及改善了通貨膨脹、實際收入和產量等。

除了碳稅的徵收外，有些國家同時也對能源物料進行課稅，其中以油稅最為普遍，而 Kristin 與 Robert (2001)曾探討油稅的提高是否能減少污染的排放量，建立一個油品的需求模型，利用南加利福尼亞州和康涅狄格州進行評估，探討汽油價格上漲後，人們是否會改變他們的駕駛行為反應。實證結果發現，人們對汽油價格是無彈性的，對油課徵額外的環保稅，並不能有效減少污染量的增加，只會改變人們選擇車子的偏好或是少開幾英里的路，而且此項政策只會加重人民的負擔，特別是窮困的人。

此外，近年來各國推行綠色租稅改革，使其徵收而來的稅收，不再專款專用在某一方面，而是由政府分配處理，Koskela et al.(2001)就針對這方面研究綠色改革後綠色稅收中立原則下，能源稅率替代工資稅率稅後的影響，結果發現，在工資稅率超過能源稅率下，經由改革後將提升就業，減少了國內企業的單位生產成本，從而提高對國際的競爭力和產出，而當有非自願性失業存再時，這樣一個綠色稅制改革是十分有利的。

## 二、稽查的相關文獻

有關稽查相關的議題，由於以往稽查和違法資料的取得不易，所以研究多偏向理論性探討，直到近年來，國外探討某些特定產業的研究才陸續出現，而其研究議題大致可以分成三個層面的分析，第一，政府不同稽查行動對降

低廠商污染排放量或頻率的成效；第二，將執法當局的稽查行動視為是一項內生的決策，探討稽查行動和廠商守法行為或關廠決策之關係；第三，檢視非正式管制對廠商污染行為的影響。以下是其研究的結論結果介紹。

早期國外關於稽查的實證研究大多集中在造紙業跟鋼鐵業，Magat 與 Viscusi(1990)就利用 1982-1985 年美國 77 家造紙廠的季資料為研究對象，分析廠商的水污染和守法行為。由於政府執法單位的稽查行動和廠商新設污染防治措施之間可能存有時間落後的關係，作者在污染排放量的迴歸式中採用落後期的稽查指標，並以落後期的排放量做為衡量廠商投資污染防治設備的替代變數。實證結果發現，稽查行動對廠商的嚇阻效果(deterrent effect)，有助於降低廠商的污染排放量。

Deily 與 Gray(1991、1996)有一系列探討執法決策和守法行為關係之研究。Deily 與 Gray(1991)利用 1976-1986 年美國 49 家鋼鐵廠的資料，採用聯立模型探討環保署的執法行動和廠商結束營運的決策行為。實證結果顯示，規模較大或傾向易於關廠的廠商，執法單位進行稽查的機率較低。而廠商若預期將面臨較多的稽查行動，比較可能做出關廠的決定。Gray 與 Deily(1996)隨後進一步將政府稽查行動、廠商守法行為、和關廠決策同時進行分析。研究發現，在影響稽查行動的決定因素方面，過去守法表現良好的廠商，政府採取稽查行動的機率會降低，而污染排放量高的廠商仍是稽查重點。至於大型廠商面對的稽查壓力較小。這顯示執法當局對大企業的政治力量存有某種程度的敏感性。在廠商守法行為方面，過去接受稽查的次數明顯會增加廠商的守法意願。

Nadeau(1997)將稽查行動視為是一項內生決策，探討管制政策在降低廠商違法時間上的效果，作者針對 1979-1989 年期間 175 家美國造紙廠的季資

料做為研究對象，並採用二階段步驟進行分析。第一階段以 Poisson 模型估計出監測或執法活動的預測值，再帶入第二階段的存活模型，分析影響廠商持續違法時間的因素。結果發現，在管制較嚴格的州，廠商違法時間較短；相反地，規模較大的廠商違法時間則明顯延長，顯示守法的經濟效果並不存在。

除了正式管制的探討外，有些學者開始研究非正式管制對廠商污染行為的影響。而所謂「非正式管制」指的是民眾的社會壓力(例如遊行示威)，或暴力威脅(例如圍廠抗爭)等，這類的情形在環保法規較不完善的國家較常見到，Pargal 與 Wheeler(1996)就以 1989-1990 年印尼廠商水污染情形進行分析，發現在沒有正式政府管制下，廠商的污染排放量會受到廠商特性、地區要素投入價格和非正式管制的影響。廠齡越短、規模越大或生產力越高的廠商，其污染密集度越低。外資所有權對污染密集度的影響不顯著，但公營企業則有較高的污染程度。在生產過程中，原物料使用密集程度越高，越容易造成水質污染，因此，原物料價格攀升會降低污染排放。至於衡量「非正式管制」的相關變數，作者系採用地區所得或是教育水準做為替代變數。在所得水準與教育水準較低的地區，廠商的污染情形較嚴重；而當地勞工雇用份額較高的廠商，受矚目較多，會傾向降低污染程度。

劉錦龍、鄒孟文、劉錦添 (2002)利用聯立模型同時分析政府稽查行動與廠商污染排放之決定，透過台灣五個製造產業的實證結果發現，環保當局稽查行動的增加可降低廠商污染排放，而環保當局也經常鎖定排放量較高的廠商為稽查對象。此外在非正式管制方面，所得較高的縣市，廠商的污染排放量明顯下降。在稽查行動的決定因素方面，環保當局對於設廠時間較久的、規模較大的、雇用當地員工較多的廠商會投注較多的執法資源。

### 三、補貼的相關文獻

政府為鼓勵廠商從事污染防治工作，提供許多政策增加廠商的意願，例如：「投資稅額減抵」、「進口設備免關稅」、「二年加速折舊」等，而政府的鼓勵是否能增加廠商申購設備、提升污染防治技術的意願，還是個問題。此外補貼的政策對於環境品質的改善，也是學者關心的方向，以下幾篇為其提出的研究結果。

賴育邦與王淑馨(2003)亦曾針對污染稅收之用途進行分析。該文建構一個內生成長模型，討論勞動市場為不完全競爭且環境品質對勞動者生產力具影響時，若污染稅收入用於補貼廠商的污染防治投資，則就業、經濟成長與福利水準會有何影響。其文中所得結果指出，政府將稅收用來廠商防治污染投資的補貼並不會改善環境品質。而當政府對廠商污染防治投資的補貼愈小時，產出水準不變；反之，則產出水準會增加。而如果政府將稅收用來污染防治支出上，則會提高就業。

許義忠、徐偉初(2005) 假設當政府以課徵污染稅來融通對廠商防治污染投入之補貼財源，並考慮廠商的防治污染技術存在外溢效果時，對一國政府制定環境政策將會有何影響。並藉此分析比較不同環境政策的產出效果、污染排放效果。結果顯示：(1).在成本函數為可分割時：補貼對廠商最適產量不具任何影響，且補貼愈高，污染排放量就愈高。(2).倘若成本函數為不可分割時：政府所訂定的補貼率愈高，廠商的最適產量則會降低，然此項效果會因為外溢效果存在而抵消。另外，政府亦可透過補貼達到減少污染排放量之目的，不過，此項政策效果亦會受到外溢效果大小影響。

Millock 與 Nauges (2006) 提出稅收跟補貼對污染量的抑制效果，利用兩

階段估計步驟來探討法國課徵污染稅與補貼污染防治設備(技術)情形下，是否能有效降低其污染量，以SO<sub>2</sub>跟NO<sub>x</sub>為主要的污染變數，結果顯示課稅確實能有效降低污染量的產量，同時也發現補貼卻會造成污染量的提升，但影響的效果比課稅少，因此長期來看污染量確實有下降的趨勢。

上述的相關文獻，茲彙整於表 3-1：

表 3-1 課稅、稽查、補貼文獻彙整

	作者	研究對象	研究方法	結論
課稅	黃宗煌、徐世勳、李秉正、曾瓊瑤(1999)	碳稅	一般均衡模型	碳稅用於抵銷扭曲性租稅將達到抑制污染量與提升經濟成長
	Yang 與 Wang(2002)	碳稅	一般均衡模型	碳稅收入補償降低的所得稅率可降低廠商防治二氧化碳的成本
	Andre et al.(2005)	二氧化硫、二氧化碳排放稅	一般均衡模型	將稅收入補償於工資稅或所得稅將達到雙重紅利
	Kristin 與 Robert (2001)	油稅	油品需求模型	人民對油品價格無彈性，此稅收並無法減少污染量產生
	Koskela et al.(2001)	能源稅	能源稅收需求模型	能源稅率替代工資稅率將提升就業率且減少廠商的生產成本
稽查	Magat 與 Viscusi(1990)	美國造紙廠	落後期數迴歸模型	稽查活動確實能達嚇阻的效果
	Deily 與 Gray(1991)	美國鋼鐵廠	聯立模型	規模較大或易於關廠的廠商受稽查次數明顯較少
	Gray 與 Deily(1996)	美國鋼鐵廠	聯立模型	守法良好的廠商受稽查次數較低，而且過去受稽查次數較多的廠商後來比較守法

表 3-1 課稅、稽查、補貼文獻彙整(續)

	作者	研究對象	研究方法	結論
稽查	Nadeau(1997)	美國造紙廠	二階段估計法	管制較嚴格的州廠商違法時間較短，此外規模較大的廠商違法時間較長
	Pargal 與 Wheeler(1996)	印尼廠商	供需模型	在非正式管制下，所得水準與教育水準較低的區域污染比較嚴重，反之則較低
	劉錦龍、鄒孟文、劉錦添 (2002)	台灣製造業	聯立模型	稽查可降低廠商污染量，此外污染量越高、設廠較久、規模較大、勞工越多的廠商受到稽查的次數會越多
補貼	賴育邦與王淑馨 (2003)	污染稅	內生成長模型	稅收用來補貼廠商的污染防治並不能改善環境品質，但確能提升就業
	許義忠、徐偉初 (2005)	污染稅	兩階段賽局理論	當成本可分割時補貼並不能改善污染量且有提升的效果，而成本不能分割時補貼將能改善污染量
	Millock 與 Nauges (2006)	稅收與補貼	兩階段估計法	課稅確實能降低污染量，而補貼卻會造成污染量些許提升

資料來源：本研究整理

## 第四章 理論模型與實證方法

### 第一節 基本模型

本文旨在探討課稅、稽查與補貼此三種污染防治政策是否能有效抑制污染排放量，及各政策的抑制成效為何。在此我們以全國空氣污染總排放量為研究對象。由於我國對工廠之空氣污染防治費自 1998 年起才開始徵收，因此資料長度有限，為了增加觀測樣本的個數，本文乃以台灣 23 縣市為研究對象，採用 panel data 進行分析。由於 panel data 資料乃綜合時間序列與橫斷面之特性，因此在資料型態上有較高的自由度、較佳的效率性。本文之實證模型設定如下：

$$\text{LEMIT}_{it} = f(\text{TAX}_{it}, \text{INSP}_{it}, \text{PAES}_{it}, \text{INCOME}_{it}, \text{FACTORY}_{it}) \quad (4-1)$$

其中， $i=1, \dots, N$  代表台灣的 23 縣市， $t=1, \dots, T$  代表每縣市觀測資料的個數。LEMIT 代表各縣市的污染排放量，TAX 代表各縣市每年空氣污染稅徵收金額，INSP 代表各縣市每年廠商受稽查次數，PAES 代表各縣市每年廠商申請補貼金額，INCOME 代表各縣市每戶可支配所得，FACTORY 代表各縣市工廠密度。

本文擬先對各變數進行 panel 單根檢定，以檢測各變數之恆定性，接著再以 Hausman test 來檢定恆定的資料究竟該配適固定效果模型還是隨機效果模型，最後再以所配適之模型進行分析。

## 第二節 Panel 單根檢定

首先，為了檢查變數是否為非穩定數列，本文使用 Levin, Lin and Chu(2002)、Im, Pesaran and Shin(1997)和 Fisher P(1999)此三種單根檢定法，來檢測所有變數之恆定性。茲將此三種檢定方法介紹如下：

### 一、Levin Lin Chu Test

在平衡的(balanced)追蹤資料中，Levin, Lin and Chu(以下稱為 LLC) (2002) 其單根檢定方法可表示為：

$$\Delta y_{it} = \delta_i t + \beta_i y_{i,t-1} + u_{it} \quad (4-2)$$

其中  $t=1,2,\dots,T$  和  $i=1,2,\dots,N$ ，亦即有  $N$  個個別單位(individual)和  $T$  個觀察值，且  $-2 < \beta_i \leq 0$ ， $\Delta y_{it}$  為  $y_{it}$  的一階差分，而  $u_{it}$  誤差項的敘述如下：

$$u_{it} = \alpha_i + \theta_t + \varepsilon_{it} \quad (4-3)$$

其中  $\alpha_i$  為個別的特性影響， $\theta_t$  為共同時間影響要素，而對每個  $i$  而言， $\varepsilon_{it}$  的

Wold 移動平均為  $\varepsilon_{it} = \sum_{j=0}^{\infty} \theta_{ij} \varepsilon_{i,t-j} + z_{it}$ 。

而依 LLC 的設計，其虛無假設及對立假設分別如下：

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_1 = \dots = \beta_N = 0 \\ H_a : \beta_1 = \dots = \beta_N < 0 \end{aligned} \quad (4-4)$$



亦即虛無假設為所有序列皆具單根，而對立假設為所有序列皆為穩定數列。由於 LLC 的檢定方法限制各時間序列的自我迴歸係數 (autoregressive-coefficient) 必須相同，因此，若組間各序列的穩定性質不一時，上述之檢定模型將不再適用。故 Im, Pesaran and Shin(1997) 乃對此問題做修正。

## 二、Im, Pesaran and Shin Test

首先介紹 Im, Pesaran and Shin(以下稱為 IPS) (1997) 的檢定方法。假設有一組 N 個  $Y_{it}$ ，其時間數列如下：

$$\bar{Y}_{it} = \alpha_i + \beta_i \bar{Y}_{i,t-1} + \eta_{it} \quad (4-5)$$

其中， $\bar{Y}_{it} = Y_{it} - (1/N) \sum_{i=1}^N Y_{it}$ ，而 IPS 檢定的虛無假設為： $H_0: \hat{\alpha}_i < 1$  for all i。

因  $\eta_{it}$  被設定為恆定，所以其用 ADF 的方法校正  $\eta_{it}$  的序列相關，即：

$$\Delta \bar{Y}_{it} = \alpha_i + \beta_i \bar{Y}_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{w_i} \gamma_{ij} \Delta \bar{Y}_{i,t-j} + \xi_{it} \quad (4-6)$$

其中，假設  $\xi_{it}$  不存有序列相關及同時期相關。由(4-6)式可算出在  $\hat{\beta}_i = 0$  的假

設下之 t 統計量 t-bar，其定義為：

$$t\text{-bar} = \frac{\sqrt{N}[\bar{t} - E(\bar{t}_{NT})]}{\text{Var}\sqrt{\bar{t}_{NT}}} \quad (4-7)$$

其中， $\bar{t}_{NT} = (1/N) \sum_{i=1}^N t_{iT}(\beta_i)$ ，其平均數為  $E(\bar{t}_{NT})$ ，變異數為  $\text{Var}(\bar{t}_{NT})$ 。t-bar

遵循標準常態分配。

### 三、Fisher P Test

Maddala and Wu (1999)(以下稱為 Fisher P 檢定)根據 Fisher(1932)的文獻提出 Fisher test，首先，利用下列式子：

$$\Delta \bar{Y}_{it} = \alpha_i + \beta_i \bar{Y}_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{w_i} \gamma_{ij} \Delta \bar{Y}_{i,t-j} + \xi_{it} \quad (4-8)$$

在每一個數列  $i$  分別求出其 ADF 檢定的  $\tau$  值之後，計算其 p-value，也就是：

$$p_i = \text{prob}(\tau < \tau_i) = \int_{-\infty}^{\tau_i} f(\tau) d\tau \quad (4-9)$$

其中， $f(\tau_i)$  是  $\tau$  的機率密度函數。在  $\xi_{it}$  之間具有橫斷面獨立的情況下，檢定的聯合統計量具有卡方分配，其自由度為  $2N$ 。

$$\lambda = -2 \sum_{i=1}^N \ln(p_i) \sim \chi_{2N}^2 \quad (4-10)$$

其中， $p_i$  是第  $i$  個序列 ADF 檢定的 P 值；檢定的統計值以  $\chi^2$  分配所提供的統計表作為判斷是否顯著的準則。

## 第三節 固定效果模型 vs. 隨機效果模型

### 一、固定效果模型

固定效果模型又稱為最小平方虛擬變數模型 (Least Squares Dummy Variable Model—LSDV)，可對橫斷面與時間序列並存的資料進行估計。當在

時間序列資料無差異性存在的情形下容許橫斷面資料有差異性存在。此可由迴歸式中每個縣市未觀察到的效果部份(截距項)不相等來代表，其模型如下：

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{it1} + \beta_2 X_{it2} + \dots + \beta_k X_{itk} + \varepsilon_{it} \quad (4-11)$$

其中， $\varepsilon_{it}$  為特性誤差項， $\alpha_i$  為未觀察到的效果，以固定的方式出現，表示不受時間的影響， $\beta_1 \sim \beta_k$  表示各個解釋變數的迴歸係數， $X_{itk}$  表示第  $i$  個個體第  $t$  期之第  $k$  個解釋變數，而  $i$  代表橫斷面觀察個體的數量共有  $N$  個，而  $t$  代表時間序列的長度，共有  $T$  期。

在統計檢定方面，為了解不同個體間的差異，Greene(2003)以  $F$  統計量來檢定常數項是否全部相等，其虛無假設為：

$$\begin{aligned} H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_N \\ H_1 : \text{至少一個不相等} \end{aligned} \quad (4-12)$$

在虛無假設檢定中，若  $F$  分配檢定無法拒絕  $H_0$ ，則表示各個個體之間異質性不存在，此時採用具 Panel Data 性質之混合迴歸模型 pooled(OLS)即可；反之，若  $F$  分配檢定拒絕  $H_0$  則表示各個個體存有異質性，此時則須選用「固定效果模型」來估計。 $F$  檢定如下：

$$F(n-1, nT-n-K) = \frac{(R_{LSDV}^2 - R_{Pooled}^2) / (n-1)}{(1 - R_{LSDV}^2) / (nT-n-K)} \quad (4-13)$$

LSDV 表固定效果模型，Pooled 表混和迴歸模型。

## 二、隨機效果模型

隨機效果模型又稱誤差成分模型(Error Components Model)，與固定效果模型相似，可同時考慮橫斷面與縱剖面並存的資料，且容許橫斷面和縱剖面同時有差異性存在。也就是說各個個體不同的特質，不但來自個別特性的差異，亦會隨時間不同而有所變動。

隨機效果模型假設表現個體結構差異或時間變動所造成差異是隨機而生，而此隨機性來自樣本的隨機抽樣方式，亦即個體結構的差異或時間變動所造成之差異，其表現形式將落於殘差項。在此模型下，個體效果視為誤差項之一，所以和迴歸式不相關。但若個體效果與迴歸式間有相關性，則可能會造成結果之偏差，其模型如下：

$$y_{it} = \beta_1 X_{it1} + \dots + \beta_k X_{itk} + (\alpha_i + u_i) + \varepsilon_{it} \quad (4-14)$$

其中， $\alpha_i$  為未觀察到的效果，以隨機的方式出現， $u_i$  代表截距項的誤差， $\varepsilon_{it}$  為特性誤差項。

在統計檢定方面，Breusch and Pagan(1980)在 OLS 殘差基礎下，導出拉氏乘數(Lagrange-multiplier; LM)檢定隨機效果模型，其虛無假設和檢定統計值如下：

$$\begin{aligned} H_0 : \sigma_u^2 &= 0 \\ H_1 : \sigma_u^2 &\neq 0 \end{aligned} \quad (4-15)$$

LM 值檢定如下：

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \left[ \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T e_{it} - 1}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T e_{it}^2} \right]^2 = \frac{nT}{2(T-1)} \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (T\bar{e}_i)^2 - 1}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T e_{it}^2} \right]^2 \quad (4-16)$$

其中， $e_{it}$  是  $H_0$  為真下，採用 OLS 所得之殘差。在虛無假設下，LM 是自由度為 1 的卡方分配；當 LM 統計值大於卡方檢定值，則拒絕虛無假設，即應採用隨機效果模型，但對此判斷需加以保留，因為固定效果也可能引起同樣的結果。

#### 第四節 Hausman 檢定

在使用 panel data 作分析時，應先判斷該使用固定效果模型還是隨機效果模型。本文利用 Hausman test 來檢視隨機效果模型中的  $\alpha_i$  與  $X_{itk}$  是否具有統計相關。若模型中的  $\alpha_i$  與  $X_{itk}$  具有統計相關時，則應採用固定效果模型；反之若模型中的  $\beta_i$  與  $X_{itk}$  不具有統計相關時，則應採用隨機效果模型。

Hausman test 檢定的步驟如下：

$$H_0: E(\alpha_i, X_{itk}) = 0 \quad (4-17)$$

$$H_1: E(\alpha_i, X_{itk}) \neq 0$$

$$H = \frac{\sum_{m=1}^k (\hat{\beta}_{FEm} - \hat{\beta}_{REm})^2}{\frac{1}{N} \left[ \sum_{m=1}^k \text{var}(\hat{\beta}_{FEm}) - \sum_{m=1}^k \text{var}(\hat{\beta}_{REm}) \right]} \sim \chi_k^2 \quad (4-18)$$

其中， $\chi_k^2$  代表自由度為 k 之卡方分配，k 代表為自變數個數，i 代表所觀察

橫斷面個體數量，t 代表時間序列期數， $\hat{\beta}_{FEm}$  代表不包含時間的固定效果模型

估計數， $\hat{\beta}_{REm}$  代表不包含時間的隨機效果模型估計數，檢定結果不拒絕  $H_0$ ，採隨機效果模型；檢定結果拒絕  $H_0$ ，採固定效果模型。



## 第五章 實證結果

### 第一節 資料來源與變數解釋

#### 一、資料來源：

本文使用行政院環保署、主計處與中華民國台灣地區環境保護統計年報 1998-2005 年提供的台灣 23 縣市之相關資料進行研究，各項變數的資料來源與衡量方式，詳見表 5-1。

表 5-1 變數的衡量方式

變數名稱	意義	衡量方式	資料來源
LEMIT	各縣市廠商污染排放量(噸)	取自然對數	行政院環保署
TAX	各縣市廠商空污稅徵收金額(元)	取自然對數	行政院環保署
INSP	各縣市廠商受稽查次數(次)		行政院環保署官方網站
PAES	各縣市廠商申請補貼金額(元)	取自然對數	中華民國台灣地區環境保護統計年報
INCOME	各縣市每戶可支配所得(元)	取自然對數	行政院主計處
FACTORY	各縣市工廠密度(家/km <sup>2</sup> )		中華民國台灣地區環境保護統計年報
D2001 D2003	各縣市廠商當年虛擬變數		

#### 二、變數解釋：

##### (一).各縣市廠商空氣污染排放量(LEMIT)：

由環保署提供的各縣市空氣污染排放量，而空污費的徵收的污染物為硫

氧化物(SO<sub>x</sub>)、氮氧化物(NO<sub>x</sub>)，所以採用這兩種污染物的總和。

(二).各縣市廠商受稽查次數(INSP)：

由環保署官方網站取得，資料代表的是各縣市廠商每年受稽查的總次數，其中稽查內容以空氣污染為最主要部份。

(三).各縣市廠商申請補貼金額(PAES)：

由中華民國台灣地區環境保護統計年報取得，此金額代表的是各縣市廠商申請進口污染防治設備購置的稅捐減免以及投資抵減。

(四).各縣市廠商空氣污染徵收金額(TAX)：

由行政院環保署提供，從民國 84 年開始空氣污染防治費的徵收，徵收方式採「從量徵收」，分成固定及移動污染源兩種，而移動物污染源不在此研究所以不納入考慮，此外，因環保署對於此費用在民國 87 年前後的計算方式不同，僅提供民國 87 年以後的資料。

(五).各縣市每戶可支配所得(INCOME)：

由行政院主計處提供，此金額代表各縣市家庭每戶可支配所得，用來表示各縣市的經濟發展程度。

(六).各縣市工廠密度(FACTORY)：

由中華民國台灣地區環境保護統計年報取得，資料表示每平方公里有幾家工廠在此。

(七).各縣市廠商當年虛擬變數：

由行政院環保署的新聞網站得知，在2001年期間行政院環保署稽查大隊



進行了多次大型規模的稽查活動，在6/15、6/29、11/16這三段期間對全台廠商進行抽查，舉發不少違規的廠商，環保署並對違規的廠商進行罰款。

此外，根據中央研究院經濟所提供的經濟預測得知，2001年國際景氣趨緩的速度與幅度超乎原先預期，再加上國內政經環境持續動盪，我國出口與國內需求之表現皆偏低。工業方面包括礦業、製造業、房屋建築業與公用事業，在2001年上半年整個工業生產總指數成長率為 -6.25%。

在2003年隨著美伊戰爭的結束，國際經濟開始復甦，加上6月17日我國擺脫SARS的警戒後，國內經濟開始恢復。此外，政府為因應SARS 疫情對經濟與社會所造成的負面衝擊，而推出500 億元特別預算方案以及為提振經濟而執行577 億元擴大公共政策預算方案。

最後由各縣市空氣污染量趨勢圖發現(詳見圖5-1)，將近半數的縣市在2001年的污染量偏低，而在2003年污染量偏高，所以為因應這些事件，設定這兩年當作虛擬變數，探討對污染排放量的影響，以下為各縣市空氣污染量趨勢圖：

LEMIT

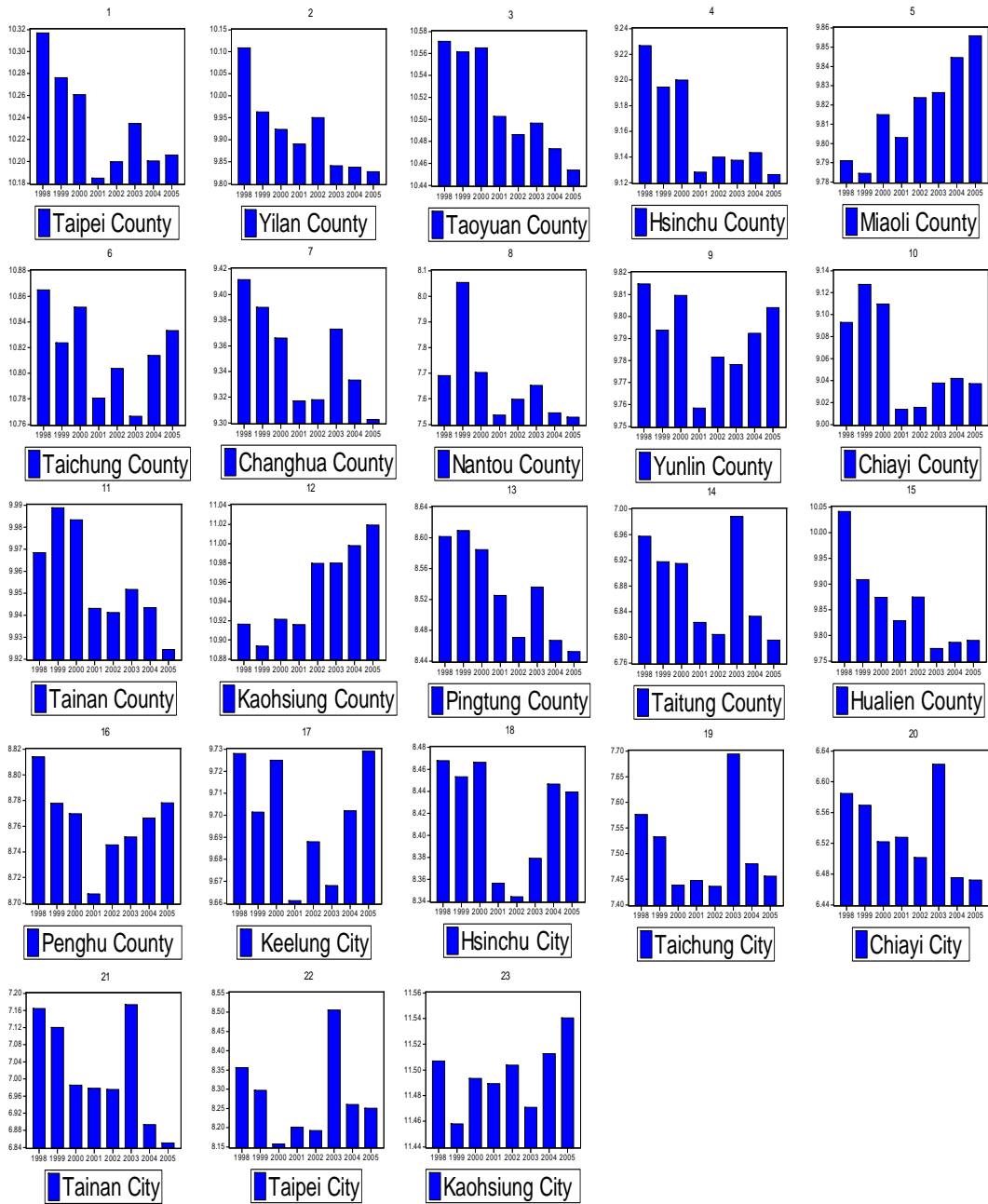


圖 5-1 各縣市空氣污染量趨勢圖

## 第二節 敘述性統計

本文首先針對全體研究樣本進行敘述統計量分析，表 5-2 到表 5-4 列出全體各變數之標準差、平均值、極大值、極小值。由表 5-2 可以看出：就空氣污染量的平均而言，高雄縣的污染量為 10.95 位居第一，而嘉義市污染量則是 6.53 為最低；就稅收的平均值而言，高雄市繳交的稅 19.60 為最高，而嘉義市繳交的稅是 13.27 為最低。

由表 5-3 可以看出：就稽查的平均而言，桃園縣受到稽查的次數最高有 6570.88 次，而花蓮縣則是最少為 696.63 次；就補貼的平均值而言，台北市申請的金額最高有 22.36，而嘉義市申請的最少為 15.43。

由表 5-4 可以看出：就所得的平均值而言，以台北市最高有 14.017，而台東縣最低為 13.325；最後是工廠密度，以台中市最高為 23.165 家/km<sup>2</sup>，而台東縣最低為 0.085 家/km<sup>2</sup>。

由上述的結果觀察到：高雄縣市所產生的空氣污染量為全國最高，但受到政府單位的關注卻不是最高的，反而是桃園縣最高；就環保設備的投入來說，台北市的廠商意願較高，申請的補貼額度最高。

就各個變數的標準差而言，由表 5-2 可以看出：污染量變異最大的是南投縣有 0.17，最低的是苗栗縣、雲林縣、台南縣為 0.02；稅收變異最大的是苗栗縣有 0.8，最低的是南投縣為 0.1。

由表 5-3 可以看出：稽查變異最大的是桃園縣有 2799.91 次，最低的是

雲林縣為 291.09 次；補貼變異最大的是基隆市有 2.06，最低的是台北縣為 0.55。由表 5-4 可以看出：所得變異最大的是澎湖縣有 0.111，最低的是台北市為 0.012；最後是工廠密度變異，最大的是新竹市有 1.782，最低的是台東縣為 0.005。

由以上的結果可以知道，南投縣的空氣污染量高低起伏比較大，意味著廠商在某年度有違規大量排放空氣污染物，但由稅收來看南投縣的變異反而比較小，這也表示可能有廠商沒有確實繳納稅金。

而從稽查來看，桃園縣受到政府注意的機率是最高的，而且在某些年度受到關注的次數高出其他縣市很多；接著，由補貼來看，基隆市在某年度必定受到政府嚴格的稽查活動，導致某年度的申請補貼金額偏高，造成變異最高；此外，由所得來看，澎湖縣人民的收入有明顯高低落差。最後，由工廠密度來看，新竹市的變異很大，可能新舊廠商的汰換率偏高所致。

表 5-2 污染量與污染稅的敘述性統計

	污染量				污染稅			
	標準差	平均值	極大值	極小值	標準差	平均值	極大值	極小值
台北縣	0.05	10.23	10.32	10.18	0.19	18.80	18.92	18.35
宜蘭縣	0.09	9.92	10.11	9.83	0.16	17.25	17.51	17.01
桃園縣	0.05	10.51	10.57	10.45	0.20	18.78	19.05	18.37
新竹縣	0.04	9.16	9.23	9.13	0.27	17.47	17.83	17.05
苗栗縣	0.02	9.82	9.86	9.78	0.80	18.73	19.64	17.15
台中縣	0.03	10.82	10.87	10.77	0.57	18.87	19.81	18.46
彰化縣	0.04	9.35	9.41	9.30	0.12	17.68	17.91	17.55
南投縣	0.17	7.66	8.05	7.53	0.10	15.34	15.57	15.21
雲林縣	0.02	9.79	9.81	9.76	0.28	17.70	17.92	17.03
嘉義縣	0.04	9.06	9.13	9.01	0.24	16.78	16.99	16.22
台南縣	0.02	9.96	9.99	9.92	0.27	18.30	18.59	17.99
高雄縣	0.05	10.95	11.02	10.89	0.38	19.32	19.86	18.90
屏東縣	0.06	8.53	8.61	8.45	0.13	15.52	15.76	15.32
台東縣	0.07	6.88	6.99	6.80	0.54	15.09	15.71	14.05
花蓮縣	0.09	9.86	10.04	9.77	0.48	17.64	18.10	16.80
澎湖縣	0.03	8.76	8.81	8.71	0.50	16.30	17.16	15.70
基隆市	0.03	9.70	9.73	9.66	0.27	18.70	19.06	18.26
新竹市	0.05	8.42	8.47	8.34	0.20	15.47	15.82	15.13
台中市	0.09	7.51	7.69	7.44	0.17	15.32	15.44	14.92
嘉義市	0.05	6.53	6.62	6.47	0.27	13.27	13.66	12.86
台南市	0.12	7.02	7.17	6.85	0.25	14.66	15.07	14.40
台北市	0.11	8.28	8.51	8.16	0.24	15.32	15.79	15.04
高雄市	0.03	11.50	11.54	11.46	0.24	19.60	19.87	19.10

註：污染量、污染稅以取對數表示。

資料來源：本文整理

表 5-3 稽查與補貼的敘述性統計(續)

	稽查				補貼			
	標準差	平均值	極大值	極小值	標準差	平均值	極大值	極小值
台北縣	768.18	6,262.75	7,077.00	4,749.00	0.55	19.57	20.60	18.78
宜蘭縣	365.96	1,571.25	2,312.00	1,093.00	1.35	16.18	17.60	13.82
桃園縣	2,799.91	6,570.88	9,596.00	3,000.00	0.80	19.69	21.11	18.36
新竹縣	1,681.85	3,313.63	5,609.00	968.00	1.00	17.39	19.07	16.38
苗栗縣	356.03	1,476.50	1,955.00	871.00	1.16	17.20	18.80	16.01
台中縣	312.93	2,707.63	3,312.00	2,328.00	0.94	18.59	19.89	16.91
彰化縣	496.26	2,812.50	3,563.00	2,305.00	1.36	17.91	20.80	16.52
南投縣	437.39	1,420.13	2,431.00	968.00	1.52	16.69	18.83	13.82
雲林縣	291.09	2,103.38	2,416.00	1,699.00	1.25	17.07	18.61	14.51
嘉義縣	599.43	1,300.13	1,908.00	347.00	0.75	16.89	17.82	15.42
台南縣	897.01	2,894.75	3,912.00	1,358.00	0.74	18.37	19.80	17.58
高雄縣	1,635.79	4,335.38	7,654.00	2,638.00	1.33	18.64	21.29	17.11
屏東縣	937.63	5,511.75	6,348.00	3,926.00	1.38	16.64	18.21	14.51
台東縣	758.48	1,380.25	2,318.00	558.00	1.80	16.24	19.12	13.82
花蓮縣	179.10	696.63	926.00	416.00	1.62	16.42	18.34	13.82
澎湖縣	802.82	1,170.63	2,476.00	321.00	0.85	16.02	17.43	15.20
基隆市	547.70	931.88	2,041.00	446.00	2.06	16.73	21.15	14.51
新竹市	1,195.39	2,122.13	3,575.00	625.00	1.08	17.43	19.08	15.76
台中市	468.38	1,815.88	2,442.00	1,031.00	0.98	18.53	19.58	16.65
嘉義市	1,251.90	2,446.00	4,956.00	1,083.00	1.73	15.43	18.66	13.82
台南市	238.80	1,673.38	1,885.00	1,179.00	0.75	16.66	18.05	15.76
台北市	2,140.94	5,850.50	8,874.00	3,773.00	0.67	22.36	23.79	21.73
高雄市	1,022.36	5,791.88	7,549.00	4,354.00	1.15	19.88	21.72	18.26

註：補貼以取對數表示。

資料來源：本文整理

表 5-4 每戶可支配所得與工廠密度的敘述性統計(續)

	每戶可支配所得				工廠密度			
	標準差	平均值	極大值	極小值	標準差	平均值	極大值	極小值
台北縣	0.021	13.711	13.747	13.683	1.151	12.511	13.370	10.520
宜蘭縣	0.064	13.554	13.625	13.453	0.051	0.514	0.560	0.420
桃園縣	0.026	13.780	13.811	13.736	0.324	8.641	9.020	8.080
新竹縣	0.051	13.780	13.867	13.722	0.045	1.118	1.180	1.060
苗栗縣	0.023	13.552	13.577	13.504	0.113	1.148	1.290	0.970
台中縣	0.047	13.589	13.682	13.516	0.704	7.544	8.920	6.820
彰化縣	0.048	13.561	13.612	13.468	0.565	8.188	8.990	7.490
南投縣	0.074	13.502	13.663	13.432	0.025	0.308	0.350	0.290
雲林縣	0.047	13.448	13.518	13.383	0.187	1.426	1.600	1.190
嘉義縣	0.070	13.376	13.495	13.272	0.019	0.955	0.980	0.920
台南縣	0.036	13.470	13.519	13.430	0.167	3.238	3.480	3.040
高雄縣	0.050	13.453	13.513	13.357	0.056	1.746	1.840	1.680
屏東縣	0.047	13.509	13.570	13.429	0.021	0.344	0.370	0.320
台東縣	0.053	13.325	13.387	13.240	0.005	0.085	0.090	0.080
花蓮縣	0.039	13.478	13.521	13.404	0.013	0.105	0.120	0.090
澎湖縣	0.111	13.326	13.488	13.132	0.025	0.768	0.800	0.730
基隆市	0.082	13.606	13.682	13.490	0.262	2.465	2.700	2.010
新竹市	0.071	13.884	14.012	13.775	1.782	15.205	16.740	12.800
台中市	0.068	13.753	13.842	13.659	1.574	23.165	24.830	20.690
嘉義市	0.068	13.589	13.680	13.450	1.339	10.396	11.630	8.180
台南市	0.040	13.610	13.653	13.544	1.158	16.369	17.770	14.680
台北市	0.012	14.017	14.029	13.995	1.028	7.273	8.220	5.710
高雄市	0.030	13.744	13.779	13.687	0.889	11.308	12.430	9.950

註：每戶可支配所得以取對數表示。

資料來源：本文整理

### 第三節 實證結果分析

#### 一、Panel 單根檢定結果

為了確定資料是否為定態，本文分別採用 Levin, Lin and Chu(2002)與 Im, Pesaran and Shin(1997)和 Fisher P(1999)的單根檢定法分別對各縣市廠商的污染排放量、空污稅徵收金額、受稽查次數、申請補貼金額、家戶可支配所得、工廠密度來進行檢定，結果詳見表 5-5。由結果可以知道：除了 IPS 檢定中的污染排放量、申請補貼金額與工廠密度有單根外，其他兩種的檢定方法都顯示各變數為定態，因此本文判定各變數為恆定的序列。

表 5-5 Panel 單根檢定結果

	LLC	IPS	Fisher P
LEMIT	-4.50817 ***	0.05241	64.0758 **
TAX	-6.14669 ***	-1.39089 *	141.217 ***
INSP	-21.1470 ***	-4.70182 ***	82.6928 ***
PAES	-4.30109 ***	-1.08854	103.187 ***
INCOME	-6.14220 ***	-2.02821 **	96.9899 ***
FACTORY	-6.92763 ***	-1.10016	147.438 ***

註：1、所報告的值为 t 統計量，\*\*\*表達 1%顯著水準、\*\*表達 5%顯著水準、\*表達 10%顯著水準。

2、LEMIT：污染量，TAX：污染稅，INSP：稽查，PAES：補貼，INCOME：每戶可支配所得 FACTORY：工廠密度。

#### 二、Panel 固定/隨機模型估計結果

本文採用 Hausman 檢定來判斷模型究竟該配適固定效果模型還是隨機效果模型，由表 5-6 結果得知 Hausman 檢定統計量為 195.861318，顯示拒絕虛無假設亦即配適固定效果模型較為適當。



由表 5-6 固定效果模型得之：政府課徵污染稅對空氣污染排放量是有影響的，而且污染稅對污染量有負的影響，其影響力-0.037384，這表示政府課徵污染稅對廠商來說是具有抑制的效果，此結果跟 Millock 與 Nauges (2006)相同。

環保單位對廠商的稽查對污染量也是呈負相關，其影響力為-9.43E-06，也就是說廠商會因受到稽查而減少空污排放量，此結果與劉錦龍、鄒孟文、劉錦添 (2002)相同。

政府對於廠商的補貼政策卻不明顯，不過由估計出來的係數可以了解補貼政策對污染排放量有正的影響，此結果跟 Millock 與 Nauges (2006)相同，只是效果不大，可能的原因有三：(1).申請補貼的廠商可能偏於某些產業，所以總效果不大；(2).廠商對於污染防治的意願不高，可能會藉由減產或是尋找替代方案解決問題；(3).廠商申請的補助金額是用於污染防治設備的購置，但此設備是否是針對空氣污染，還是用於其他需要釐清。然後所得方面對污染量的影響是正相關，其影響力為 0.232556，這表示經濟發展越高的城市其污染量越高，符合理論上的預期，此外工廠密度對污染量也是有正的影響，其影響力為 0.013331，這意味著工廠越密集所產生的污染量越高。

在 2001 年的虛擬變數對污染量有負的影響，其影響力為-0.027754，是因為那一年環保署有進行多次的大型稽查活動，對廠商有嚇阻與抑制的效果，加上國際景氣的低迷造成，使廠商的生產減少，這也符合經濟上的預期，而 2003 年的虛擬變數對污染量有正的影響，其影響力為 0.033110，表示該年廠商受國際經濟環境的復甦影響，加上政府為提振景氣所提出的預算方案，提升了廠商的信心，而使過去兩年的陰霾消失，讓廠商生產大大增加。

表 5-6 空氣污染排放量之估計結果

	固定效果	隨機效果
TAX	-0.037384 (-2.239293) **	0.029604 (1.855706) *
INSP	-9.43E-06 (-1.946294) *	-8.37E-06 (-1.736024) *
PAES	0.002904 (0.642437)	0.001685 (0.373579)
INCOME	0.232556 (2.281655) **	0.162915 (1.628740) *
FACTORY	0.013331 (1.906703) *	0.000921 (0.145908)
D2001	-0.037833 (-2.487143) **	-0.045424 (-2.989702) **
D2003	0.010231 (0.672641)	0.012192 (0.801758)

Hausman test 195.861318

註：1、括弧內為 t 統計值，\*\*\*表達 1%顯著水準、\*\*表達 5%顯著水準、\*表達 10%顯著水準，Hausman 檢定結果顯示採用固定模型比較適合。

2、LEMIT：污染量，TAX：污染稅，INSP：稽查，PAES：補貼，INCOME：每戶可支配所得，FACTORY：工廠密度。

### 三、各縣市固定效果

由表 5-7 可以看出各縣市所產生的固定污染量有多少，其中以台北縣、桃園縣、台中縣、高雄縣、高雄市，五個縣市的空氣污染量較高，環保當局應該針對這些縣市進行比較大規模的深入調查，才能有效防止空氣污染量惡化下去，也能藉此找出不法的廠商加以懲處，此外南投縣、嘉義縣、屏東縣、台北市、澎湖縣、新竹市、台中市、嘉義市、台南市、台東縣，十個縣市的空氣污染量呈現負值，這意味著其中有幾個經濟較發達的縣市污染防治有所成效，例如：台北市、新竹市、台中市、嘉義市、台南市，而南投縣、嘉義縣、屏東縣、澎湖縣、台東縣很

明顯是屬於比較落後的縣市，所以產生的空氣污染量並不高。

表 5-7 各縣市固定效果

效果		效果		效果		效果	
台北縣	1.119620	彰化縣	0.183151	屏東縣	-0.638736	台中市	-1.718626
宜蘭縣	0.710430	南投縣	-1.557307	台東縣	-2.331751	嘉義市	-2.691317
桃園縣	1.400680	雲林縣	0.617512	花蓮縣	0.641290	台南市	-2.226694
新竹縣	0.002937	嘉義縣	-0.140090	澎湖縣	-0.441988	台北市	-0.909876
苗栗縣	0.674170	台南縣	0.803654	基隆市	0.533737	高雄市	2.400099
台中縣	1.673546	高雄縣	1.847004	新竹市	-0.795307		

由實證結果可以得知，課稅、稽查、所得、工廠密度的結果顯著，與理論上的預期相符合，此外補貼在此並不顯著，這表示政府給予廠商的誘因不夠，致使廠商申請補助的意願不高，也可能是申請的廠商偏向某些產業，並非全部產業，導致結果不顯著，但與理論上的預期一致。此外，課稅與稽查對污染量的影響力而言課稅的效果最好有-0.037384，表示課稅的政策做的比稽查好。虛擬變數部分2001年與2003年的結果皆顯著且符合理論上的預期，對污染量的影響來說2001年比2003年高，其影響力為-0.037833，表示該年的污染量較少，而2003年需要進一步了解其廠商的生產量變化，進而了解政府的政策是否有疏失。

## 第六章 結論

近年來國際環保意識提升，政府也積極進行相關的污染防治工作，除了藉由派遣人員對廠商的設備進行檢查與污染防治工作的解說，以提升廠商的環保意識外，也訂定相關法規對空氣污染製造者課徵污染稅，抑制廠商過度製造污染，同時更給予廠商污染防治設備的補助，減少廠商的防治負擔。

本文探討政府之課稅、稽查、補貼措施是否能抑制廠商之空氣污染排放量，以 1998 年至 2005 年台灣地區 23 縣市廠商空氣污染排放量為研究對象，此外，由污染量趨勢圖得知在 2001 年與 2003 年污染量有異常的現象，因此，本文也加入虛擬變數，觀察當年度發生的事件對污染量的影響。

由結果得知：政府對廠商課徵污染稅能有效減少廠商的污染排放量，而環保單位投入越多的稽查活動確實可以降低廠商的污染排放量。

至於補貼對抑制空污排放量的影響則不顯著，可能的原因在於廠商申請污染防治設備的補貼，並未普及化，也就是說願意添購設備、提升污染防治技術的廠商可能偏向某些產業，並非全部產業；另外一個因素在於設備與防治技術的成本是否合乎效益，如果罰款或是課稅的金額不高，勢必造成廠商選擇繳交稅或是罰款。再來就是廠商購置的設備是否是用於空氣污染的防治，還是用在廢棄物的處理有待確認。

此外，所得越高的城市產生的污染量也越高，表示政府應該多花點防治經費在所得較高的城市，以達到減少污染量的目標。而工廠密度越高的地區所造成污染量也明顯較高，環保當局應多花點人力在工廠較密集的区域，免的廠商有違規

情形發生。

在虛擬變數方面：實證結果得知在 2001 年期間行政院環保署稽查大隊進行了多次大型規模的稽查活動，再加上國內政經環境持續動盪，我國出口與國內需求之表現皆偏低。工業方面包括礦業、製造業、房屋建築業與公用事業，在 2001 年上半年整個工業生產總指數成長率為 -6.25% 對廠商的影響，造成當年污染排放量的減少。

而 2003 年隨著美伊戰爭的結束，國際經濟開始復甦，加上 6 月 17 日我國擺脫 SARS 的警戒後，國內經濟開始恢復。政府為因應 SARS 疫情對經濟與社會所造成的負面衝擊而推出的 500 億元特別預算方案以及為提振經濟而執行的 577 億元擴大公共政策預算方案對廠商的影響，讓當年污染排放量有明顯增加。

本文在研究上尚有若干限制以及未來能有許多發展空間。第一，本文資料時間上受限，所以資料年限不長，期待未來能將時間拉長讓結果更精準。第二，並可朝檢視廠商內部對於污染防治設備的投入成本，進一步了解，政府的政策是否能引起廠商自發性投入污染防治工作。第三，本次研究結果證明了政府政策對污染防治有效果，除了補貼政策效果不大，所以政府在補貼的措施可能有問題，可以深入研究補貼的申請過程跟補貼費用是否適用。

## 參考文獻

### 一、中文部分：

許義忠、徐偉初 (2005)。「考慮外溢效果下以污染稅融通之環境政策」，*農業經濟半年刊*，第 78 期，頁 151-183

黃宗煌、徐世勳、李秉正、曾瓊瑤 (1999)。「台灣課徵碳稅之雙紅利效果評估：TAIGEM 模型的應用」，*中華經濟研究院*

劉錦龍、鄒孟文、劉錦添 (2002)。「環境管制與空污排放量：台灣製造業廠商之實證」，*經濟論文叢刊*，第三十卷，第三期，頁 361-382

賴育邦、王淑馨 (2003)。「環境政策與內生經濟成長」，*財稅研究*，第 35 卷，第 6 期，頁 151-165

蕭代基、葉淑琦 (譯) (1998)。「綠色稅制改革－OECD 最新環境稅報告」(Environmental Taxes and Green Tax Reform, OECD)，台灣地球日出版

### 二、英文部分：

Andre, F. J., M. A. Cardenete, and E. Velazquez (2005), "Performing an environmental tax reform in a regional economy. A computable general equilibrium approach", *The Annals of Regional Science*, 39, pp.375-392.

Deily, M. E. and W. B. Gray (1991),“Enforcement of Pollution Regulations in a Declining Industry”, *Journal of Environmental Economics and Management* , 21, pp.260-274.

European Environment Agency (1996),“Environmental : Implementation and Environmental Effectiveness”, pp.13, 17-18, 62-63.

European Environment Agency (2000a),“Recent Developments in the Use of Environmental Taxes in the European Union”, pp.1-9.

European Environment Agency (2000b),“Environmental Taxes: Recent Developments in Tools for Integration”, pp.19-21, 26-28, 53-56.

Gray, W. B. and M. E. Deily (1996),“Compliance and Enforcement: Air Pollution Regulation in the U.S. Steel Industry”, *Journal of Environmental Economics and Management* , 31, pp.96-111.

Greene, W. (2003), *Econometric Analysis*, 5th ed, Prentice Hall.

Im, K. S., M. H. Pesaran, Y. Shin (1997),“Testing for unit roots in heterogeneous Panels”, *Department of Applied Economics, University of Cambridge*.

Koskela, E., H. W. Sinn, and R. Schob (2001),“Green Tax Reform and Competitiveness”, *German Economic Review* , 2(1), pp.19-30.

Kristin, N. S. and R. Mendelsohn (2001),“The effectiveness of gasoline taxation to manage air pollution”, *Ecological Economics* , 36, pp.299-309

Levin, A., C. F. Lin, and C. S. Chu (2002),“Unit Root Tests in Panel Data : Asymptotic and Finite Sample Properties”, *Journal of Econometrics*, 108, pp.1-24.

Magat, W. A. and W. K. Viscusi (1990),“Effectiveness of the EPA regulatory enforcement: the case of industrial effluent standards”, *Journal of Law Economics* , 33, pp.331-360.

Maddala, G. S. and S. Wu (1999),“A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, pp.631–651.

Millock, K. and C. Nauges (2006),“Ex Post Evaluation of an Earmarked Tax on Air Pollution”, *Land Economics* , 82 (1), pp.68-84.

Nadeau, L. W. (1997),“EPA Effectiveness at Reducing the Duration of Plant-Level Noncompliance”, *Journal of Environmental Economics and Management* , 34, pp.54-78.

OECD(1991),“Recommendation of the Council: On the Use of Economic Instruments in Environmental Policy”.



Pargal, S. and D. Wheeler (1996), "Informal Regulation of Industrial Pollution in Developing Countries: Evidence from Indonesia", *The Journal of Political Economy*, 104(6), pp.1314-1327.

Yang, H. Y. and T. F. Wang (2002), "Social incidence and economic costs of carbon limits: a computable general equilibrium analysis for Taiwan", *Applied Economics Letters*, 9, pp.185-189.