

## 由單純管制到管制與課稅誘因混合機制 之台灣水污染防治政策的研擬

吳珮瑛\* 王詩君\*\*

### 摘 要

本研究模擬並分析在台灣對水污染已執行多年的行政管制基礎，同時在有免徵的限值及放流水標準的限制下，針對行政管制的放流水排放標準與課徵水污費誘因機制的混合水污染防治政策進行分析。分析中乃設定當政府不分行業別而針對全國排放水污染的廠商採單一費率、考慮行業別，及針對不同排放量大小等三種不同方式課徵水污費時，水污費制度的加入如何誘使污染者進行污染減量，並比較此三個方案在污染減量效果及水污費總費額徵收上的差異。

各方案模擬結果顯示，當不考慮行業別及排放量大小之統一費率方案下，以 2002 年每污染當量課徵 910 元的水污費費率而言，整體產業水質可改善至每公升放流水化學需氧量含量 150 毫克，由四個產業的總樣本 444 家廠商共可徵收約 2 億 5 千萬元。而以行業別課徵水污費之方案，在水污費費率為 910 元下的污染減量誘因，印染整理業之水質可改善至每公升放流水化學需氧量含量 130 毫克，然而，印刷電路版製造業及食品製造業，

---

\*作者為國立臺灣大學農業經濟學系教授

\*\*作者為資誠會計師事務所資深專員

所能獲取的水質均比目前放流水標準所設定的化學需氧量為低，故無法產生污染減量的誘因，若要使食品製造業產生污染減量的誘因，則必須訂定高達約 3,500 元以上的費率。反之對造紙業而言，該行業僅需訂定約 600 元左右的費率即可達 1998 年 100 毫克的放流水標準。

而以行業別課徵水污費，個別廠商可徵收到的費額分別為印染整理業每年 685,872 元、印刷電路版製造業每年 159,712 元、食品製造業每年 117,292 元、造紙業每年 304,060 元，四個產業 444 家廠商共計每年可徵收約 1 億 6 千萬元的水污費。當以排放水量大小為課徵水污費的費基之方案，在四個級距之排放水量下，為維持在不考慮行業別及排放水量方案之 910 元費率下產生的每公升化學需氧量含量 200 毫克，由推估結果可知，所課徵的水污費總額共計約 2 億 3 千萬元。

**關鍵詞：**污染者付費原則、Translog 邊際污染防治成本函數、混合機制、生化需氧量、單一費率

壹、前言	肆、實證估計與結果分析
貳、台灣與世界主要國家事業廢水污染防治概況	一、資料來源
一、台灣事業廢水污染防治之演進與現況	二、污染防治成本之估計
二、世界主要國家事業廢水污染防治現況與水污染防治制度之比較	三、各種方案下污染防治成本函數及污染當量函數之估計
參、行政管制制度下之水污費課徵分析	四、各方案下之水污費課徵分析
	五、各方案水污費之比較
	伍、結語

## 壹、前言

台灣的水污染主要來自工業廢水、生活廢水及畜牧廢水三大類，而管理水污染的政策工具有多種形式，理論上多將其分為行政管制及具經濟誘因的污染防治政策工具兩大類。以誘因機制中的補貼制度而言，生產者可能會藉由補貼得利，對污染排放量過多的生產者不但無法淘汰，反而存留下來，使得產業結構無法調整，且生產技術因而難以更新。而且長期施行補貼制度，可能因補貼而吸引更多的生產者進入市場，反而使污染總量增加。其次，以可轉讓排放權許可證制度而言，此雖不失為一理想工具，但因為水污染的範圍不易界定，排放權的分配頗為困難，因而，使用上相對少於其他的防制工具，實務上只有極少數的國家與地區是採用可轉讓排放權許可證制度於水污染的防治（註一）。

反觀屬誘因的水污染防治收費制度，各廠商在此制度下可自由選擇繳費或防治，使社會以最低的成本達到污染防治目標，同時可誘使廠商開發新技術、或改善現有製程，以降低污染排放量，達到降低污染防治成本並減輕污染之目的。而所收取的水污染防治費（以下簡稱水污費），則可以用於地方公共建設以改善生活品質，亦可用以融資工廠從事污染防治設備的投資。另一方面，水污費的課徵會反應在廠商的供給價格上使生產成本提升，廠商基於利潤極大的原則，會提高污染性產品的市場價格，反而使市場需求減少，將可抑制污染性產品的生產，進而減少污染量的排放。過去

---

註 一：比如澳洲、美國的威斯康新洲及中國大陸對於水污染的管理是採取可轉讓排放許可證的制度。

研究普遍認為採行對污染課徵排放費可誘使廠商調整投入要素。而若選擇行政管制類型的排放標準，即使標準設在社會福利最大的水準下，廠商仍沒有誘因去從事調整（Cowan, 1998；Milliman & Prince, 1989；Jung, Krutilla & Boyd, 1996；Xepapadeas, 1992）。亦即採用課徵水污費的措施，相較於行政管制、補貼或可轉讓排放權許可證制度，對於水污染的防治可達到較大的效益。

課徵水污費的政策雖有其相對的優點，特別是環境經濟學家一般是偏好這種類似市場，以價格做為污染防治的指引，然而，嚴格來說，不同的政策工具其實是各有其優缺點，因此在實務上，目前許多國家並不會採單一的管制政策，皆會配合採用輔助的配套措施，例如荷蘭的地面水污染法、德國的水污費聯邦法及法國的水資源法，皆同時規範了行政管制的排放許可證制度及污染者付費制度（polluter-pays principle）。而台灣自 1974 年施行的水污染防治法之行政管制機制，至今已將近三十年的時間，為使水污染防治能達到最大的效果，政府已積極規劃水污費課徵事宜。2002 年 4 月 25 日立法院三讀通過水污染防治法修正草案，修定水污法第十一條，具體指出水污費的徵收對象為事業、污水下水道系統及家戶三大類，並明定水污費的用途，包括河川污染整治、水源保護區水質改善、公共污水下水道之建設等。行政院環境保護署當時計劃以一年時間規劃水污費徵收事宜，第一階段以事業及工業區污水下水道系統為徵收對象，家戶單位的水污費則於三年後再予以考量。然而，在近年經濟景氣不如預期的情況下，一個涉及課稅的新政策之推動，廠商的直覺是加重生產成本的負擔，因此，自規劃完成後至今無法依原規劃的時程順利推動，如此更有必要進一步分析，以具體數據檢視此種政策的轉變對於廠商投注於防治成本的可能影響。

如果水污費真正開徵後，首當其衝的即為第一階段被徵收水污費的事業。自從 1987 年放流水排放標準實施後，事業為達到政府規定的放流水排放標準，已投入了龐大的污染處理設備成本及每年無法免除的機器操作及維護費，如果現今政府要再對事業加收水污費，在這雙重管制之下，究竟能達到多大的污染減量效果？而政府對於水污費徵收的方式又應如何訂定，才能收經濟誘因之效？然由 1998 年制定的廢（污）水排放收費辦法可知，水污費費額的計算基礎，是建立在污染當量上。但台灣於 1987 年開始施行的卻是針對廠商所排放之特定污染物的放流水標準。過去文獻不論是理論或是實證上之探討，比如呂世宗（1984）、宋欣真、鄭仁川、朱昱學（1995）、陳立儒（1991）、蘇玫心、李公哲（1985）、駱尚廉等（1991）、溫麗琪、蕭代基、張乃斌（2001）等研究，主要均是針對為達特定放流水水質標準之政策分析，尚未針對此種混合行政管制與課徵水污費的誘因機制進行分析。

有鑑於此，本研究將模擬並分析在台灣對水污染已執行多年的行政管制基礎，同時在有免徵值的限值及放流水標準的限制下，當政府不考慮行業別而針對全國排放水污染的廠商採單一費率、考慮行業別，及針對不同排放水量大小等三種不同方式課徵水污費時，水污費制度的加入如何誘使污染者進行污染減量，並比較此三個方案在污染減量效果及水污費總費額徵收上的差異。

## 貳、台灣與世界主要國家事業廢水污染防治概況

### 一、台灣事業廢水污染防治之演進與現況

台灣目前對於事業水污染防治的三大管制方式，一為 2002 年 4 月最新

修正的水污法；另一為 1998 年事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施的 1998 年放流水標準、及 1998 年 6 月 30 日修正發布針對事業、污水下水道系統及家戶徵收的廢（污）水排放收費辦法（行政院環境保護署，1998b；行政院環境保護署，2001b；行政院環境保護署，2001c；行政院環境保護署，2001d）。就放流水標準而言，依水污法第七條規定，事業、污水下水道系統或建築物污水處理設施，排放廢（污）水於地面水體者，應符合放流水標準。而放流水標準主要在明訂不同適用範圍的事業，其排放至地面水體放流水水質項目，及各水質項目的水質或總量限值。

我國水污染防治政策於 1991 年訂定各項放流水標準，強制要求各事業機構必須遵行，並於立法後要求執行單位能以嚴查和加重罰則的方式，懲治違規的廠商，希望藉由法律的規範促使廠商自律其污染行為。但立法後，各河域的放流水標準卻未隨修法而全面公佈，以致水污染的情形愈趨嚴重（辛玉蘭，1992），遂於 1991 年 5 月就當時水污法的缺失再次修訂。經過 1991 年 5 月第二次修訂後，水污法正式提出了污染者付費的觀念，使台灣的水污染防治由傳統的行政管制方式逐步融入了經濟誘因工具的理念，但至今，污染者付費制度仍止於法律條文形式，尚未具體施行。水污法於第二次修正後，政府即著手規劃利用水污費的課徵，配合放流水標準以期提高水污染防治執行的效率。因此，行政院環境保護署於 1998 年依水污法第十一條第二項規定，頒佈廢（污）水排放收費辦法，明訂排放廢（污）水於地面水體之事業、污水下水道系統及家戶，應依其排放之水質水量課徵水污費，且計劃第一階段先以事業及工業區污水下水道系統為徵收對象，家戶的水污染防治費則於此後三年再加以考量，此後，台灣以行政管制配合水污費課徵的混合型水污染防治制度已大體成型。

雖然台灣的水污染防治政策在經歷了多次的修正與改革，但目前實際上對於水污染的管理，基本上仍是以放流水標準管制為主，而這些改革對水體品質改善之影響，如果藉由河川水體受污染程度的變化可以發現，不論是輕度、中度或是重度污染河川的長度，整體而言是增加的（行政院環境保護署，1988；1993；1998a；2001a；2002）。由此可知，若單以行政管理的方式從事水污染防治的工作，似無法使廢（污）水污染達到預期改善效果，然而，台灣未來在開徵水污費後，真能如預期般達到有效的污染減量效果？以下將討論世界各國課徵水污染防治費後之成效，藉由目前已課徵水污染防治費國家的經驗與成果，探討台灣在正式開徵水污染防治費後可能帶來的效果。

## 二、世界主要國家事業廢水污染防治現況與水污染防治制度之比較

1950年代開始，歐洲國家環境保育思潮漸漸抬頭，許多國家開始立法並採用經濟工具規範水污染行為，1997年屬於經濟合作暨開發組織等國家（Organization for Economic Cooperation and Development, OECD）中採行水污費課徵之國家如表一所示。OECD國家在課徵水污費政策上，分為污水下水道使用費及污水排放費兩種。此兩種費用在本質上是相同的，兩者皆是對污染者排放至地面水體的放流水課徵費用，使污染者採行更有效的污染防治技術，減少污染排放，達到經濟誘因之功效。其中污水下水道使用費為「使用者付費」的概念，在這個方式下，下水道接管者必須繳付污水下水道使用費予污水處理廠，而主管機關再依據污水處理廠排放至地面水體的廢（污）水的水質水量課徵污水排放費。而污水排放費則是根據「污染者付費」的原則，對排放廢（污）水於地面水體之事業、污水下水道系

統及家戶三者收取污水排放費。

表一 1997 年 OECD 國家課徵水污費情形

	澳 洲	比 利 時	捷 克	丹 麥	芬 蘭	法 國	德 國	匈 牙 利	冰 島	墨 西哥	荷 蘭	西 班 牙	瑞 典	瑞 士	土 其 其	英 國	美 國	葡 萄 牙	挪 威	波 蘭		
污水下水道 使用費	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
污水排放費	✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓			✓				✓				✓

資料來源：Organization for Economic Cooperation and Development, 1997。

由表一可知，目前同時採行污水下水道使用費及污水排放費的 OECD 國家，有澳洲等 9 個國家，其中荷蘭、瑞士、德國皆屬污水下水道普及率較高之國家，達 80% 以上，而捷克、葡萄牙及波蘭的污水下水道普及率亦達 40% 以上。目前 OECD 國家中，荷蘭、德國及法國的水污染防治體制設立已達二十年以上，屬於水污染防治整體規劃較完善且獲得明顯環境改善效果的國家。在可取得之資料範圍內，表二彙整了荷蘭、德國、法國及英國等主要國家的水污染防治制度，藉由這些比較可做為台灣建構水污費制度的參考。

而在前述所提的這些國家之水污染排放費制度，荷蘭、德國、法國及英國等四國，對於水污染防治政策皆採行政管制配合水污費課徵的混合制度。在行政管制方面，主要是由主管機關訂立與水污染相關的法令，藉由法令的強制性，要求廠商主動執行污染防治工作，並規定廠商、家庭、污水處理廠等，於排放流水至水體環境前必須完成排放許可證的申請。除排放許可證制度相同之外，各國依其對環境品質之需求及環境背景之不同，其他配合之制度亦不同。荷蘭以水質管理政策規定水質項目如色度、



水溫、溶氧量等污染項目之限值（郭錦洛，1986），德國則對排放流水的產業及都市污水下水道訂立排放標準（蕭代基、洪鳴丰、蔡玫芬，1997），法國則採行自願性協定的契約制度，以補貼廠商的方式做為誘因，與產業簽訂污染減量的合同（Harrison & Sewell，1980）。

表二 OECD 主要國家水污染排放費制度之比較

國家	主管機關	徵收對象	排放費費基	排放費費率	配合執行制度
德國	國家水資源管理局	家庭、工廠、 污水處理廠	COD、BOD、重金 屬、氯、磷、鹵化 有機物、對魚的毒 性	全國一致 1981年：12馬克/污染當量 1991年：50馬克/污染當量 1997年：70馬克/污染當量	排放許可證、放 流水標準管制
荷蘭	州政府	家庭、工廠、 污水處理廠	COD、BOD、重金 屬、氯	由各地方水質管理局根據估計 實際 污染防治費用釐訂，各地不同 1969年：1.1荷蘭幣/污染當量 1980年：27.9荷蘭幣/污染當量 1990年：55.1荷蘭幣/污染當量	排放許可證、水 質管理政策
法國	流域管理局	家庭、工廠、 都市污水處 理廠	COD、BOD、重金 屬、氯、SS、導電 度、毒性物質、硝 酸鹽氮	差別費率 依污染物項目及流域管理局而 有別 1966年：100% 1992-1996年：146%	排放許可證、自 願性協定、限制 最大排放濃度
英國	環境管理局	都市污水、工 業廢水、雨水	依排放流水內 含污染物組成係 數課徵		排放許可證

資料來源：本研究整理。

以水污費課徵而言，荷蘭、德國、法國及英國皆是以排放流水內含污染性項目為課徵對象，在費率的訂定上，德國採行全國一致的固定費率

(姚關穆, 1988), 荷蘭則由各地方水質管理根據估計實際污染費用釐訂費率, 各地的費率皆不同, 法國依污染物及流域管理之不同訂定差別費率。雖然各國費率的訂定方式各有不同, 但對於費率的調整係採逐漸提升的方式, 因一般相信費率的提高可以帶給廠商更大的誘因去從事污染防治改善的工作(張哲誠, 1998)。而水污費徵收所得的收入, 荷蘭在 1996 年前採行補貼工廠進行污染防治, 法國為補助公私污染防治工程財源及支付廢水處理系統運作之開銷, 德國則是採用減免費率的方式, 對於達標準的污染者減輕其水污費負擔(駱尚廉等, 2002)。

### 參、行政管制制度下之水污費課徵分析

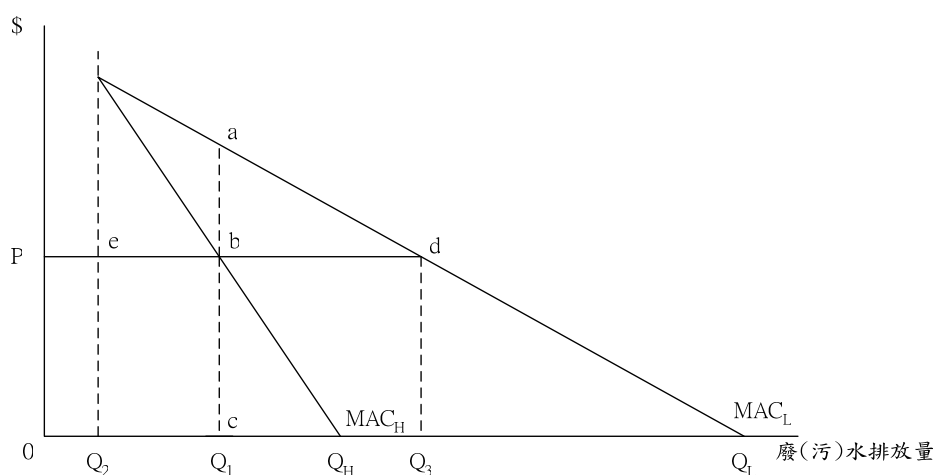
目前台灣對於水污染防治的基本措施, 在採取管制廠商放流水標準之行政管制方面, 係針對污染物的排放量設立標準, 藉以達到水污法第五條要求的管制目標。然而, 政府對於廠商排放至地面水體的放流水是否達到既定標準, 主要係依據廠商自動申報之資料, 並藉由每半年一次的監測, 以認定廠商是否符合法定標準值, 若不符者則以罰款的方式加以懲戒。

然而政府訂定的排放標準是否達到最適污染量, 則取決於政府能否充份掌握污染者與受污染者雙方因污染產生的相關資訊, 即污染的防治成本及受污染者的損害, 但一般而言, 這些資訊因為資料的限制並不易取得, 因而使得推估廠商污染防治成本變得相當困難(Fraas & Munley, 1984; 駱尚廉等, 1991)。假若政府基於各種限制, 致使其無法完全取得防治成本及污染損害的相關訊息, 此時政府仍可直接對最終要求的環境品質水準訂定排放標準, 此即為行政管制最大的優點。然而, 在對廠商資訊掌握不充足的情況下, 所訂定的排放標準是否為最適排放量則是未知的。

行政管制雖然具有方便且容易執行的優點，亦即在完全沒有任何污染防治成本及損害的資訊下仍然可以實施，然此制度並無法有效誘使廠商進行污染防治。假若同一環境體系存在多個污染源，因各污染源成本不同，政府對不同污染源設立統一的標準並非最適。劉錦添與邱秋瑩（1992）則批評排放標準訂定過於僵硬，忽略廠商間技術的差異，較經濟誘因工具缺乏彈性。而對於行政管制執行的有效性方面，Sung（1999）指出因為政府往往會受限於無法以重罰規定嚇阻違規的廠商，在有限的經費和人力物力等限制，同時在污染排放監測困難的情形下，而讓廠商有機可乘，致使行政管制無法有效率的達到污染防治之目標。

因此，荷蘭、德國、法國、英國等許多國家有鑑於行政管制的缺點過多，紛紛採行行政管制與水污費課徵的混合型水污染防治制度，除了利用水污法強制落實廠商申報系統外，尚配合水污費的課徵補強行政管制的缺失。Cowan（1998）之研究也認為採行排放稅（emission taxes）及拍賣銷售許可權（auctioned marketable permits）有較高的效率以達到所設定的環境品質目標，同時，也有較高的誘因促使廠商進行生產技術的改良，而直接管制對廠商的誘因則相對較小。Xepapadeas（1992）則指出以排放稅或排放標準為環境政策時，若對污染課徵排放稅將會誘使廠商調整投入要素。Anderson（2001）的研究也指出，政府實施的水污染防治政策工具若具有促使廠商進行污染防治技術改良，或生產製程改變的誘因，將會提高政策執行的有效性及污染減量的達成率。而為解決台灣行政管制上的漏洞，乃規劃採行與荷蘭、德國、法國、英國等國家相同的混合制度，亦即在行政管制之下，搭配水污費的課徵，以增加單純只採用行政管制污染防治制度的效力。

在此種混合制度下，假設政府僅能掌握廠商污染防治成本的相關資訊，如圖一所示。圖一為廠商生產製程中最終所排放的污染量及防治成本的關係，即隨著污染量由  $Q_L$  或  $Q_H$  減少至  $Q_2$  之水準，廠商每增加一單位污染減量所須負擔的邊際防治成本（marginal abatement cost, MAC）隨之提升。



圖一 混合制度下不同廢污水防治效率的邊際污染防治成本

當廠商在面對行政管制及水污費的課徵時，若不改變現有防治技術及設備，則其邊際防治成本為固定的一條負斜率曲線。然而，今若廠商在政府強力管制下，決定自行研發提升污染防治技術，或投入更有效率的污染處理設備，此時邊際防治成本之變動將造成 MAC 之移動。假設技術提升前污染處理效率較低，成本線則較平緩，此時所面對的為圖一中的  $MAC_L$  曲線，當廠商技術提升後，污染的處理效率隨之提高，每單位放流水水質的邊際污染防治成本會較低，此時則面對一條較陡的曲線  $MAC_H$ 。亦即混合行政管制與水污染防治費之課徵，將可以讓廠商在技術提昇以減低防治水污染所需要的成本，及面對一個水污費水準而維持在原來的污染防治技術

水準下進行權衡。

此外，駱尚廉（1997）曾對工廠生產製程的用水量與放流水水量的關係進行觀察，其發現工廠的放流水水量與用水量之變化大致相同，亦即當用水量大時，放流水水量也大，但用水量愈少，放流水水量雖然減少，放流水水質則是愈低的。換言之，若政府課徵水污費的費基為排放之放流水水量，當廠商於生產製程中，如果用水量的投入仍有減少的空間時，廠商則可能會利用用水量的減少，達到放流水水量減少的目的，而以此來逃避應繳付的水污費費額。而目前與水質相關的規定有放流水標準、免徵值及各事業應繳水污費的污染物項目等分類。以放流水標準而言，政府管制廠商排放放流水水質的第一道門檻，主要在對不同生產製程的廠商，就其排放廢（污）水的內含污染物質設定不同的水質標準，明訂於放流水標準的第二條中，而對於不符合水質標準的廠商，則課以罰金。至於水質管制的第二道門檻則為水污費的開徵，應課徵的污染物項目規定於廢（污）水排放收費辦法第六條，共計十四項，不同事業僅對其主要污染物項目課徵水污費。

另一方面，政府為降低廠商在水污費開徵後，由於需同時承受放流水標準及繳付水污費雙重的管制，容易產生強烈反彈，故於廢（污）水排放收費辦法第八條，訂定事業、污水下水道系統及家戶各項污染物之免徵值，目的是藉由免徵值的優惠降低廠商對水污費的排斥，而所有事業、污水下水道系統及家戶所訂定的免徵值皆相同。而在  $Q_2$  的免徵值水準下，當放流水水質標準同樣為  $Q_1$  時，污染處理較有效率者僅須付出  $bc$  的成本，而處理效率較低時，則須付出  $ac$  的成本。因此，政府的防污政策若能有效執行，並誘使廠商進行防污技術的改良，對環境品質及廠商的防污成本皆會產生

正面的效果。

加入水污費之後的水污染管理政策，基本上是要決定在何種水污費之費率下，可以產生與目前採用放流水標準等同的水污染減量效果，亦即水污費費率如果訂在  $P$  時，則對於低污染處理效率的廠商，由於仍有比  $Q_1$  為高的  $Q_3$  之污染排放量，因此要比具有高污染處理技術的廠商多繳交  $dbcQ_3$  的水污費，這些費用的繳交即是促使廠商採行高污染處理效率之污染防治技術的誘因。而在特定的污染防治技術之下，要達到目前所設定的放流水標準  $Q_1$ ，水污費之費率應該比  $P$  為高還是低，也將依廠商的污染防治成本的不同而有差異，因而，估計出廠商的污染防治成本也成為在此種混合制度下的首要課題。

至於已規劃完成且即將對事業體施行之水污費，是在放流水標準及水污費雙管齊下的方式下，進行污染排放的管制，依水污法第七條，廠商必須符合政府所訂定之放流水標準，且依水污法第十一條，廠商排放廢（污）水於地面水體，應依其排放之放流水水質與水量徵收水污費，計費方式則規定於廢（污）水排放收費辦法第五條。由於污染當量換算值為一常數，因此，當不考慮廠商會利用用水量來稀釋放流水水質時，當放流水水質愈大時，所帶來的未轉換污染當量則會愈大，亦即放流水水質與未轉換污染當量兩者會呈現一正相關的關係。換言之，若廠商為高放流水水量時，則放流水水質與水量的乘積為較高的未轉換污染當量，若為低放流水水量時，則廠商的未轉換污染當量則會較低。

由前述討論可知，除德國是採全國一致、單一費率課徵的方式外，其餘荷蘭、法國及英國等國家則採差別費率。各種課徵方式皆有其優缺點，然為求水污費的課徵能更符合污染減量的目標，選擇一個合適的課徵方式

有其必要性。以下將以行政院環境保護署所建構有關水污染源之資料，選擇台灣目前可行之方式進行課徵水污費的模擬與分析。

## 肆、實證估計與結果分析

### 一、資料來源

污染防治成本函數為污染減量效果、污染物項目及污染防治工作投入要素價格等變數所組成，因此若要估算不同事業別的污染防治成本函數，就必須掌握各事業別廠商污染防治投入的相關設備資訊，及排放水質與排放水量的資料。本研究估計成本函數所需之資料來自「環保署水污染源資料庫」，該資料庫為 1993 年後各事業廠商非匿名自動申報的污水處理資料所架構而成，資料庫包含 22,208 筆，去除成本、水量及水質資料不齊全的資料，再依處理污染物項目劃分為化學需氧量、懸浮固體、重金屬及氰化物三類，最後得可供分析的資料共計 1,728 筆，其中包含排放化學需氧量 1,255 筆、懸浮固體 73 筆、重金屬及氰化物合計 400 筆。

資料庫的變數可分為三大類，第一類為反應廠商排放水量的定檢產生水量及定檢排放量，第二類為反應廠商放流水水質的定檢產生水質項目及定檢排放水質項目，第三類則為廠商污染防治工作投入的要素成本，包含固定成本、固定成本之金額年份、及操作成本，其中操作成本一項為廠商污染防治投入的人事費、藥品費、電費、操作維護費四項之加總。依行政院環境保護署訂定的廢（污）水收費辦法之規定，對不同事業訂定的水污費課徵項目各有不同，而其中又以化學需氧量一項受管制的事業較多。故整理資料庫中的 1,255 筆化學需氧量資料為分析對象。此外，尚考慮可

供分析樣本數大小因素，刪除樣本數過小而不能代表母體的事業後，最後乃選取 444 筆涵蓋印染整理、印刷電路板製造、食品業製造及造紙等四個業別，進行污染防治成本的推估，以印證前述概念之可操作性。

## 二、污染防治成本之估計

台灣在 1998 年放流水標準下，廠商為達政府設定的水質標準，必須投入適當的污染防治設備建造成本及操作成本，配合生產製程最終排放至地面水體的廢水排放量，換算後則可求得廠商及污水處理廠在現有的污染防治設備下，為減少放流水中所含污染物項目之水質及廢水排放量，必須負擔的總污染防治成本。如果廠商處理放流水水質及排放水量的投入成本，與最終排放至地面水體的放流水水質及水量的關係為一 Translog 函數，可表示為(1)式

$$\begin{aligned} \log C = & \alpha_0 + \alpha_q \log Q + \sum_i \alpha_i \log P_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \beta_{ij} \log P_i \log P_j \\ & + \sum_i \gamma_{iq} \log P_i \log Q + \frac{1}{2} \gamma_{qq} \cdot (\log Q)^2 \end{aligned} \quad (1)$$

(1)式中  $C$  為廠商現有的污染處理設備投入成本，即廠商為同時處理放流水水質及排放水量的總成本，而  $Q$  為廠商在現有的污染處理設備下，經污染減量後最終排放至地面水體的放流水水質及排放量組成的污染當量排放量，即  $Q$  為廠商進行污染防治後，排放至地面水體之每公升 COD 含量及排放量兩者，經污染當量換算值轉換後的污染當量排放減量。 $P_i$ 、 $P_j$  為各投入要素的價格， $\alpha_0$ 、 $\alpha_q$ 、 $\alpha_i$ 、 $\beta_{ij}$ 、 $\gamma_{iq}$ 、 $\gamma_{qq}$  為參數值。由於自環保署水污染源資料庫取得的資料屬於橫斷面，在一般情形下，污染防治投入要素的價格  $P$  沒有變化，故可將  $P$  視為常數，此時，(1)式的 Translog 函數則縮減為



$$\log C = \alpha_0 + \alpha_q \log Q + \frac{1}{2} \gamma_{qq} \cdot (\log Q)^2 \quad (2)$$

廠商因處理污染減量所產生的污染防治總成本，可由投入要素的原始資料計算，污染防治總成本主要來自兩大類，其一為污染防治設備的資本成本，另一項為使該設備正常運作所投入的操作及維護成本。然而，計算設備費用時，因為各廠商設備取得年份不同，因此，必須將設備成本調整至 2002 年的物價水準（行政院主計處，2003）。而在資本成本方面，主要是指廠商污染防治設備的設置成本，且資本成本除了設備的原始取得費用之外，尚包括投資設備的資本利息費用。在維護成本方面，2002 年度設備維護成本為 12 個月之操作維護費、人事費、藥品費及電費之加總，前述相關變數整理於表三。利用(2)式簡化之 Translog 函數，以一般最小平方法估計污染防治成本函數。

進而，除了污染防治成本函數外，為了計算課徵水污費的污染當量，尚須推估放流水排放量與未轉換污染當量的關係，如果原來未轉換污染當量為  $Y$ ，在放流水排放量為  $X$  的情況下，利用實際定檢排放水質及定檢排放量乘積之未轉換污染當量  $Y$ ，進行迴歸推估其與  $X$  的關係，可以表示為

$$Y = \lambda_0 X \quad (3)$$

(3)式中， $\lambda_0$  為參數值。

### 三、各種方案下污染防治成本函數及污染當量函數之估計

為了對各種不同方案在水污費之訂定、污染減量及水污費費額之徵收進行分析與比較，首先需完成與這些方案相關的污染防治成本函數的估計。而這三個方案中的第一個方案是將四個產業合併估計，即在不考慮行業別、放流水水量大小等因素下，訂定單一費率；方案二為考慮行業別，

分別推估四個產業個別的水污染防治成本函數與個別產業最終排放至地面水體的污染當量排放量之關係，用以說明按行業別課徵差別費率下，水污費之計算方式與結果；方案三則將四個產業合併，以廠商放流水水量大小課徵差別費率，在污染防治成本函數不變的情形下，將四個產業的放流水依水量大小區分為數個級距。

表三 估計污染防治成本函數及污染當函數之相關變數及其定義

變數	變數定義與處理
投入總成本 (C)	(2)式中的 C，為下列三個成本的加總
每年污染防治設備攤提成本	取 1993 年至 2002 年間之設備，依台灣營造工程物價指數調整物價至 2002 年，並以十年依直線法攤提折舊
每年污染防治設備資本利息	取得及操作污染防治設備所投入成本之固定及流動資本利息
每年污染防治設備維護成本	操作與維護費、人事費、藥品費及電費之合計
污染當量之排放減量(Q)	(2)式中的 Q，為定檢 COD 減量、定檢排放水量、污染當量換算值三者之乘積
定檢 COD 減量 (mg/L)	(2)式中的 Q，即為定檢 COD 減量
定檢排放水量 (m <sup>3</sup> /日)	依一年 312 個工作天，轉換為年資料
污染當量換算值	1 當量為 50kg

資料來源：本研究整理。

目前英國乃採用放流水排放量係數表，依不同排放量劃定八個級距，並對每一個級距訂定不同的係數，但台灣水污法中並沒有提及任何與放流水水量大小分類有關之資訊。因此，為了便於分析按放流水水量大小課徵水污費時，不同放流水水量級距對可徵收的水污費費額的影響，將對四個

產業的放流水水量分成四個級距。整理排序四個產業放流水水量資料後發現，約有 88% 的廠商放流水水量集中在每日 1,000 立方公尺以下，其中又有 60% 的廠商放流水水量落在 0 至 100 立方公尺之間，因此，乃將排放水量的級距定為每日排放 100 立方公尺以下、每日排放 101 至 500 立方公尺、每日排放 501 至 1000 立方公尺及每日排放 1000 立方公尺以上四個組別。

由於方案一是在不考慮行業別及排放量大小下，四個產業全部廠商的污染防治之 Translog 總成本函數，方案二估計的為各行業別個別污染防治的 Translog 總成本函數，在此方案下分別求得四條成本函數，而方案三與方案一及方案二所推估的函數不同，方案三為假設現有水污染防治成本函數不變，將四個產業的放流水水量依水量大小區分為四個級距，並推估各級距下之放流水水質與未轉換污染當量之關係，進而求算出四條不同排放量下的邊際污染防治成本函數。依此，各方案函數係數的估計結果列於表四。

而一般在理論上較常探討的污染防治成本曲線的產出為污染去除量，因此，求算的成本曲線意指廠商從事污染防治工作，將未處理前的放流水水質水量處理至某一水準時，所投入的污染防治成本，此時的產出為污染去除量，因此，污染防治成本曲線會隨著污染去除量的增加而增加，即污染去除量與污染防治成本為一正相關的關係。如果配合圖一之解讀則是廢（污）水排放量愈大時，污染防治成本乃愈低，污染去除量在圖一中即是由右  $Q_L$ （或是  $Q_H$ ）往原點的變動。

由 1998 年放流水標準及廢（污）水排放收費辦法可知，政府對廠商管制的污染項目為，處理後排放至地面水體的放流水水質及排放量，因此利用廠商經污染防治處理後排放至地面水體之定檢排放 COD 及定檢排放量，經污染當量換算值轉換後的排放污染當量為產出，在廠商既定的污

表 4 各方案下污染防治成本函數及污染當量函數之係數估計結果

方案	樣本數	係數 <sup>a</sup>			
		常數	$\alpha_q$	$\gamma_{qq}$	$\lambda_0$
方案一	444	14.11894* (220.64)	0.13660* (4.47)	0.06210* (6.53)	-
方案二					
印染整理業	180	14.15565* (90.18)	0.11055 (1.42)	0.06810* (3.50)	-
印刷電路版製造業	136	14.13801* (141.88)	0.07917 (1.35)	0.10527* (4.24)	-
食品製造業	90	14.05985* (127.63)	0.17435* (4.48)	0.04387* (2.32)	-
造紙業	38	14.79620* (35.68)	-0.30529 (-1.38)	0.15698* (2.91)	-
方案三					
排放量 0-100 ( $m^3$ / 日)	238	-	-	-	11597.80* (16.55)
排放量 101-500 ( $m^3$ / 日)	115	-	-	-	79245.00* (20.20)
排放量 501-1000 ( $m^3$ / 日)	37	-	-	-	214290.00* (35.21)
排放量 1001 以上 ( $m^3$ / 日)	54	-	-	-	842311.00* (8.31)

資料來源：本研究整理。

註 a：括弧內為 t 值，\*表示該係數在 5% 水準下顯著。

染防治成本下估算成本曲線，此條成本曲線之意涵為廠商在污染防治處理效果較差時，其排放至地面水體的污染當量則愈多，此時廠商在既定的污染防治設備處理下，面對政府放流水標準及水污費之訂定，所需負擔的污

染防治成本會愈高，因此，表四各總成本曲線估計結果可看出，整體結果顯示，當去除的污染當量愈多，也就是所能獲得的水質更佳時，所需要的成本愈高。

#### (一)方案一之污染防治成本函數的推估

在不考慮行業別及排放量大小的情形下，所估計的污染當量排放量之處理成本如表四所示。將實際的污染當量值代入所估計的成本函數中，可求算廠商污染減量的估計總成本。為能清楚呈現污染當量之減量與污染防治成本的關係，乃以次數分配表，整理實際的污染當量值與估計的總成本，將污染當量以 200 為組距，分組計算各組內的污染防治平均成本。組距的計算係因污染當量最小值為 0.01，最大值為 6458.2，為能充份代表整個樣本資訊，因此我們選取 200 為組距。進一步，利用(4)式推估邊際防治成本曲線 (MAC) 如下

$$MAC = (0.13660 + 0.06210 \log Q) \times \frac{C}{Q} \quad (4)$$

(4)式中， $C$  為(4)式各組內之污染防治平均成本， $Q$  則代入各組組中點，藉由污染當量組中點及污染防治平均成本代入(4)式，即可求得各組邊際防治成本。進而，利用實際定檢排放水質及定檢排放水質水量相乘之未轉換污染當量數值  $Y$ ，與定檢排放量  $X$  所估計所得的未轉換污染當量與放流水排放量之關係，如(5)式所示

$$Y = 222,288X \quad (5)$$

將分組之污染當量組中點除以污染當量轉換值，還原為放流水水質乘以排放量之數值，即為(5)式之  $Y$  數值，此時即可求得(5)式之  $X$ 。

#### (二)方案二之水污染防治成本函數之推估

推估四個產業個別之污染防治成本函數，亦如表四所示。將各行業的

實際排放污染當量值代入各自的污染防治成本函數，即可求得各行業估計的總污染防治成本，再以次數分配表方式，分組推估各組內的污染防治平均成本。其中，染整業污染當量最小值為 0.1，最大值 9458.8，以 250 污染當量為組距；印刷電路版製造業污染當量最小值為 0.07，最大值 1362，以 25 污染當量為組距；食品製造業最小值 0.01，最大值 635.28，以 25 為組距；造紙業最小值為 0.59，最大值 4133.12，但因造紙業的樣本數只有 38 筆，故選擇以 500 污染當量為組距。

將求算之各組污染防治平均成本及各組組中點代入各行業邊際防治成本函數，計算各行業邊際防治成本曲線，分別為印染整理業(6)式、印刷電路版製造業(7)式、食品製造業(8)式及造紙業(9)式

$$MAC_1 = (0.11055 + 0.06810 \log Q_1) \times \frac{C_1}{Q_1} \quad (6)$$

$$MAC_2 = (0.07917 + 0.10527 \log Q_2) \times \frac{C_2}{Q_2} \quad (7)$$

$$MAC_3 = (0.17435 + 0.04387 \log Q_3) \times \frac{C_3}{Q_3} \quad (8)$$

$$MAC_4 = (-0.30529 + 0.15698 \log Q_4) \times \frac{C_4}{Q_4} \quad (9)$$

$C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$  分別為各組之污染防治平均成本， $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$ 、 $Q_4$  則代入各組組中點，同理，可藉由污染當量組中點及平均成本代入(6)式、(7)式、(8)式及(9)式，以求得各組之邊際防治成本。

### (三) 方案三之污染當量關係函數之推估

假設四個產業估計的水污染防治成本曲線不變，將排放水量分為四個級距，此時推估得各級距下放流水排放量及未轉換污染當量之關係為

$$Y_{0-100} = 11597.8X_{0-100} \quad (10)$$

$$Y_{101-500} = 79245X_{101-500} \quad (11)$$

$$Y_{501-1000} = 214290X_{501-1000} \quad (12)$$

$$Y_{1001-} = 842311X_{1001-} \quad (13)$$

#### 四、各方案下之水污費課徵分析

(一) 不考慮行業別及排放量大小之全國單一費率

台灣目前課徵水污費的藍圖，屬於不分行業，對全國課單一費率的徵收方式。政府在規劃水污費時，為便於政策施行的考量，規劃課徵初期應採較低的費率，即自 1998 年 7 月 1 日起，每污染當量擬課徵 790 元之水污費，後續年度再逐年調漲費率，平均每年每污染當量上漲 30 元，因此，調整至 2002 年 7 月 1 日起為每污染當量 910 元。

然而，在課徵水污費前，廠商排放放流水於地面水體時，放流水水質必須符合 1998 年之標準，其中印染整理業的放流水標準為每公升化學需氧量含量最大限值 160 毫克、印刷電路版製造業 120 毫克、食品製造業及造紙業皆為 100 毫克。然政府現今在放流水標準政策下佐以水污費課徵，希望能達雙管齊下之效果。但是以現行水污費費率每污染當量 910 元而言，僅能誘使整體產業的廠商降低放流水化學需氧量至 150 毫克，此一水準比印刷電路版製造業、食品製造業及造紙業三產業的放流水標準為低，而政府針對含有化學需氧量含量 150 毫克之放流水課徵水污費，可徵收到的水污費總額可由(14)式計算為

$$[222288 \times (150 - 10)] \times 0.00002 \times 910 = 566,390 \quad (14)$$

(14)式是表示將每公升放流水化學需氧量含量 150 毫克扣除免徵值 10 毫

克，代入(5)式求得未轉換污染當量，乘以污染當量換算值 0.00002，計算得應課徵之污染當量，在每一污染當量課徵 910 元的水污費下，單一廠商每年共被徵收 566,390 元的水污費。方案一之中的四個產業樣本數合計共 444 家廠商，故政府採方案一的方式徵收到的水污費總額為 251,477,160 元。

### (二)按行業別課徵不同之水污費

如果考慮與荷蘭相似的課徵方式，即對不同產業訂定不同的費率，以符合個別產業的污染防治情形。以現行每污染當量 910 的水污費費率而言，可誘使廠商將化學需氧量改善至每公升 130 毫克左右，比 1998 年放流水標準的 160 毫克更嚴格，廠商在 1998 年放流水標準下，為達 160 毫克的化學需氧量標準必須付出每單位約 750 元的污染防治成本，當政府課徵每污染當量 910 元的水污費後，在水質未達 130 毫克前，廠商每增加一單位污染減量的成本皆較水污費費率為低，此時，廠商會產生誘因改善水度至每公升化學需氧量含量 130 毫克。

當廠商將水質改善至 130 毫克時，若要再增加一單位的污染減量，邊際成本將高於水污費費率 910 元，廠商在追求成本極小的目標下，則會選擇被課徵水污費，可利用(5)式計算印染整理業廠商在 2002 年平均應負擔的水污費為

$$[314044 \times (130 - 10)] \times 0.00002 \times 910 = 692,783 \quad (15)$$

亦即印染整理業在放流水達每公升化學需氧量含量 130 毫克時，必須繳給政府 685,872 元的水污費。而印刷電路版製造業、食品製造業及造紙業的水污染防治相關成本及處理後水質、排放量等，此三個產業 1998 年放流水標準分別為，印刷電路版製造業每公升化學需氧量含



量 120 毫克、食品製造業及造紙業則皆為 100 毫克。

以印刷電路版製造業而言，當費率為 910 元時，廠商的水質只須改善至每公升化學需氧量含量約 740 毫克即可，然而廠商將放流水排放於地面水體時，其必須符合 1998 年放流水標準 120 毫克，因此廠商在符合放流水標準的情形下，政府則無法藉由課徵水污費對廠商產生經濟誘因。相同的，每污染當量 910 元的水污費費率亦無法對食品製造業及造紙業產生經濟誘因，此時印刷電路版製造業、食品製造業及造紙業放流水水質僅會改善至 1998 年之放流水標準，以(16)式、(17)式及(18)式計算此三個產業在放流水標準及課徵水污費政策下，政府可徵收到的水污費費額，分別為印刷電路版製造業 159,712 元、食品製造業 117,292 元及造紙業 304,060 元。

$$[73128 \times (120 - 10)] \times 0.00002 \times 910 = 159,712 \quad (16)$$

$$[71607 \times (100 - 10)] \times 0.00002 \times 910 = 117,292 \quad (17)$$

$$[185629 \times (100 - 10)] \times 0.00002 \times 910 = 304,060 \quad (18)$$

以整體產業而言，四個產業的廠商樣本數分別為印染整理業 180 家、印刷電路版製造業 136 家、食品製造業 90 家及造紙業 36 家，因此政府由各產業可徵收到的水污費費額分別為印染整理業 123,456,960 元、印刷電路版製造業 14,374,080 元、食品製造業 10,556,280 元及造紙業 10,946,160 元，共計 159,333,480 元。

### (三)依產業排放水量大小課徵水污費

此方案乃參考英國水污費課徵方式，依放流水水量大小課徵水污費。

英國係將放流水排放量劃分八個級距，依不同排放量級距訂定不同的排放放流水水量係數，且此係數隨排放量的增加而提升。然而，目前台灣水污費費率係採單一費率的方式，因此，我們可先藉由將放流水水量劃分成四個不同級距的方式，討論在單一費率且不同的放流水水量下，水污費徵收的情況。

首先我們不考慮行業別的問題，亦即將四個產業合併，此時假定四個產業之水質邊際防治成本函數不變，仍與方案一的 MAC 相同。就目前政府訂定的水污費費率每污染當量 910 元而言，在四個產業合計下，可得水質每公升化學需氧量含量 200 毫克，將 200 毫克扣除免徵值 10 毫克後，分別代入(10)式、(11)式、(12)式及(13)式的放流水水質與未轉換污染當量關係式，再乘以污染當量換算值 0.00002，則可計算不同排放量下廠商應被課徵的污染當量。

以一污染當量應課徵 910 元而言，每日放流水水量在 100 立方公尺以下之廠商，政府可徵收 40,105 元的水污費；每日放流水水量在 101 至 500 立方公尺間之廠商，政府可徵收 274,029 元的水污費；每日放流水水量在 501 至 1000 立方公尺間之廠商，政府可徵收 741,015 元的水污費；每日放流水水量在 1001 立方公尺以上廠商，政府可徵收 2,912,711 元的水污費，計算方式分別為(19)式、(20)式、(21)式及(22)式

$$[11,598 \times (200 - 10)] \times 0.00002 \times 910 = 40,105 \quad (19)$$

$$[79,245 \times (200 - 10)] \times 0.00002 \times 910 = 274,029 \quad (20)$$

$$[214,290 \times (200 - 10)] \times 0.00002 \times 910 = 741,015 \quad (21)$$

$$[842,311 \times (200 - 10)] \times 0.00002 \times 910 = 2,912,711 \quad (22)$$

而各級距的廠商樣本家數分別為，每日放流水水量在 100 立方公尺以

下之廠商 238 家，每日放流水水量在 101 至 500 立方公尺間之廠商 115 家，每日放流水水量在 501 至 1000 立方公尺間之廠商 37 家，每日放流水水量在 1001 立方公尺以上廠商 54 家，各級距的總水污費費額分別為 9,545,036 元、31,513,359 元、27,417,548 元、157,286,418 元，共計 225,762,361 元。

## 五、各方案水污費之比較

首先，我們討論在相同的費率每污染當量 910 元下三個方案帶來的經濟誘因。方案一中，以四個產業合併計算求得的邊際防治成本而言，在每污染當量課徵 910 元水污費時，每一個廠商平均處理水質至每公升化學需氧量含量 150 毫克，然而印染整理業 1998 年放流水標準為每公升化學需氧量含量 160 毫克、印刷電路版製造業 120 毫克、食品製造業及造紙業皆為 100 毫克，此四個行業中印刷電路版製造業、食品製造業及造紙業的放流水標準皆較 150 毫克嚴格。以方案一為水污費的課徵方式，實無法看出 910 元的水污費費率，能使廠商有誘因將水質改善得較放流水標準更好，反而會導致廠商有選擇是否從事污染防治或被課稅的空間。另一方面，因為各行業的放流水標準不一，且各行業的個別污染防治成本不盡相同，在方案一的情況下，無法得知 910 元的水污費費率對個別產業的實際影響，若要針對不同行業選訂適用的費率亦較為不易。

進而由方案二可知，統一費率無法適用於不同的行業，以每污染當量 910 元的水污費費率而言，在四個產業中僅對印染整理業有經濟誘因，若要使印刷電路版製造業改善的較 1998 年放流水標準 120 毫克更好，則必須訂定約 3,250 元以上的水污費費率。相同的，食品製造業的水污費費率亦必須訂定高達約 3,500 元以上才能產生經濟誘因，然而造紙業的水污費費率

則僅需訂定約 600 元左右即可達放流水標準 100 毫克。而由方案三可知，排放水量愈大之廠商被課徵的水污費費額會愈高，換言之，在統一費率下對排放水量大的廠商會產生較大的經濟誘因，對排放水量小的廠商產生的經濟誘因則較小。因此以方案三而言，應依不同排放水量訂定不同的水污費費率較為公平，低放流水水量的廠商可訂定高費率，而高放流水水量的廠商則可訂定較低的費率誘使廠商進行污染防治。

比較三個方案，在每污染當量統一為 910 元之費率下，方案一可使四個產業 444 家樣本廠商水質可改善至每公升化學需氧量含量 150 毫克，政府由單一廠商可徵收 566,390 元的水污費，四個產業合計被徵收 251,477,160 元；方案二中，印染整理業水質可改善至每公升化學需氧量含量 130 毫克，印刷電路版製造業可改善至每公升化學需氧量含量 740 毫克，食品製造業則無法看出可改善的水質，但可知水污費費用對該行業而言訂定過低，而對造紙業而言，若改善至免徵值 10 毫克的水質尚無須訂定要 910 元的水污費費率，以方案二來看，分行業別課徵水污費四個產業可徵收到的水污費總費額為 159,333,480 元，且水質改善的程度較為不理想。

而在方案三中，當水質改善程度仍維持每公升化學需氧量含量 200 毫克時，排放水量愈大可徵收的水污費費額愈高，將廠商依四個不同排放量分類課徵水污費，444 家廠商共可徵收 225,762,361 元的費額，較分行業別可徵收的水污費多。且以排放水量大小區分級別訂定不同的水污費費率，會比針對不同行業別訂定差別費率之可行性為高，且水質的改善較容易掌握，將各方案單一廠商及整體產業可徵收的水污費費額彙整列於表五。當然，目前所估算的水污費的總額是在樣本可及的廠商總數之下計算而來，如果可以確切掌握本文所分析各類型之廠商數，如此政府將可確切掌握並估算每年在不同方案下可以徵收到的水污費。

表五 在 910 元費率下不同方案一年可徵收之水污費費額

方案	樣本數	水污費費額	
		單一廠商 (元/年)	樣本 (元/年)
方案一不考慮行業別及排放量大小 之全國單一費率	444	566,390	251,477,160
方案二按行業別課徵不同之水污費			
印染整理業	180	685,872	123,456,960
印刷電路版製造業	136	159,712	14,374,080
食品製造業	90	117,292	10,566,280
造紙業	38	304,060	10,946,160
合計	444		159,333,480
方案三依產業排放量大小課徵不同 之水污費			
排放量 0-100 ( $m^3$ /日)	238	40,105	9,545,036
排放量 101-500 ( $m^3$ /日)	115	274,029	31,513,359
排放量 501-1000 ( $m^3$ /日)	37	741,015	27,417,548
排放量 1001 以上 ( $m^3$ /日)	54	2,912,711	157,286,418
合計	444		225,762,361

資料來源：本研究估算。

## 伍、結語

台灣水污染防治在 1998 年廢(污)水收費辦法正式頒佈後，即走向與荷蘭、德國、法國與英國等國家相同的混合型水污費制度。在此制度下，本文乃選擇以排放化學需氧量為主的印染整理業、印刷電路版製造業、食

品製造業及造紙業四個行業，分別對於不考慮行業別及放流水水量大小之單一費率、以行業別課徵水污費及不分行業別，以排放水大小等三個方案，針對各方案所徵收之水污費與污染減量效果進行評估與分析，以為未來其他污染排放物事業分析之基礎。

各方案模擬結果顯示，當不考慮行業別及排放水量大小之統一費率方案下，以 2002 年每污染當量課 910 元的水污費費率而言，整體產業水質可改善至每公升放流水化學需氧量含量 150 毫克，四個產業總樣本 444 家廠商共可徵收 251,477,160 元。而以行業別課徵水污費之方案，在水污費費率為 910 元之水準下，印染整理業的水質可改善至每公升放流水化學需氧量含量 130 毫克，然而，在 910 元的費率下，印刷電路版製造業及食品製造業，所能獲取的水質均比目前放流水標準所設定的化學需氧量為低，故無法產生污染減量的誘因，若要使食品製造業產生污染減量的誘因，則必須訂定高達約 3,500 元以上的費率。反之對造紙業而言，該行業僅需訂定約 600 元左右的費率即可達 1998 年 100 毫克的放流水標準。

而以行業別課徵水污費，個別廠商可徵收到的費額分別為印染整理業每年 685,872 元、印刷電路版製造業每年 159,712 元、食品製造業每年 117,292 元、造紙業每年 304,060 元，四個產業 444 家廠商共計每年可徵收 159,333,480 元的水污費。當以排放水量大小為課徵水污費的費基之方案，在四個級距之排放水量下，為維持在第一個方案之 910 元費率下產生的每公升化學需氧量含量 200 毫克，由推估結果可知，各級距的總水污費費額分別為 9,545,036 元、31,513,359 元、27,417,548 元、157,286,418 元，共計 225,762,361 元。

目前台灣擬採行的水污染防治政策為單一費率，且費基為全國一致、不分流域、不分行業別及放流水水量大小，是屬於本研究所研擬的第一個

方案之方式。單一費率的政策較差別費率有簡單明確且容易施行的優點，但對於相同的行業也只能提供同樣的經濟誘因。然而，廠商廢（污）水排放所帶來的影響實質上會因放流水排放流域、放流水產生的行業別、排放水量大小等因素，使污染對環境及受污染者帶來的損害程度有所差異。單一費率的採行時機以課徵水污費初期較為合適，若要長期使用單一費率的方式課徵水污費，則無法反映不同流域的涵容能力、亦無法反映出不同行業別受費率影響的經濟誘因及其水污費費額的負擔能力。因此，當水污費課徵流程上了軌道後，未來政府應擬改採差別費率的方式課徵水污費，如按流域別課徵、按行業別課徵、按排水量課徵等。

而在差別費率上，本研究僅討論了行業別與按排放水量大小區分的差別費率方案，若要進行流域別水污染防治成本函數的推估，則必須掌握更多的資訊，諸如流域水質、水體資料、確實的污染源排放量及放流水水質等相關環境資料。另外，本研究因採用廠商自行申報的水污染源資料庫，對於投入成本變數的選擇較沒有彈性，未來之研究如可親自調查廠商水污染防治投入的成本、污染處理設備等級及污染排放的水質水量等資訊，則由此估算的污染防治成本函數，應可更明確的瞭解污染管制對廠商污染減量的影響。

95.01.09 收件

95.05.08 修改

95.05.26 接受

## 參考文獻

1. 行政院主計處，2003。《物價統計月報》。台北：行政院主計處。
2. 行政院環境保護署，1988，1993，1998a，2001a，2002。《中華民國台灣地區環境保護統計年報》。台北：行政院環境保護署。
3. 行政院環境保護署，1998b。「廢（污）水排放收費辦法」。台北：行政院環境保護署。
4. 行政院環境保護署，2001b。「水污染防治法」。台北：行政院環境保護署。
5. 行政院環境保護署，2001c。「水污染防治法施行細則」。台北：行政院環境保護署。
6. 行政院環境保護署，2001d。「放流水標準」。台北：行政院環境保護署。
7. 呂世宗，1984。「台灣省染整工廠廢水解決方案之研究」，《工業污染防治》。3 期 3 卷，40-66。
8. 宋欣真、鄭仁川、朱昱學，1995。「台灣區造紙業廢水污染防治現況」，《工業污染防治》。53 期 1 卷，71-97。
9. 辛玉蘭，1992。「水污染管制政策有關經濟誘因之探討」，《經社法制論叢》。9 期，303-326。
10. 姚關穆，1988。「污染者付費」，《工業污染防治》。26 期，1-7。
11. 張哲誠，1998。「經濟工具在環境政策上的應用」，《台灣經濟研究月刊》。21 卷 5 期，18-26。
12. 郭錦洛，1986。「荷蘭之水污染防治－推行污染者負擔費用制度成功之實例」，《工業污染防治》。5 卷 4 期，52-64。
13. 陳立儒，1991。「染整業廢水排放費率與成本函數之研究」。碩士論文，台灣大學環境工程學研究所。



14. 溫麗琪、蕭代基、張乃斌，2001。「水污染最佳經濟誘因研究計畫－制度評析」，行政院環境保護署，9012-2-521.0407504。中華經濟研究院。
15. 劉錦添、邱秋瑩，1992。「污染防治與廠商的生產效率：台灣四個產業的實證」，《國家科學委員會研究會刊：人文與社會科學》。2卷1期，45-58。
16. 蕭代基、洪鳴丰、蔡玫芬，1997。「水污染防治的經濟工具及其執行制度」，發表於放流水標準管制與水污染收費制度研討會。台北：中興大學，10月18日。
17. 駱尚廉，1997。「廢污水排放費計算辦法探討」，發表於放流水標準管制與水污染收費制度研討會。台北：中興大學，10月18日。
18. 駱尚廉、蕭代基、陳立儒、陳淑華、蔡妙珊，1991。「各類廢水排放費率與成本函數研究（I）－染整業廢水」，行政院環境保護署，EPA-80-E3G1-09-09。台灣大學環境工程學研究所。
19. 駱尚廉、李澤民、蕭代基、吳珮瑛、溫麗琪，2002。「水污染防治費徵收籌備計畫」，行政院環境保護署，EPA-91-G103-02-216。台灣大學環境工程學研究所。
20. 蘇玫心、李公哲，1985。「染整廢水管末處理與廠內改善策略之經濟分析」，《土木水利》。11期4卷，3-23。
21. Anderson, D., 2001. "Technical Progress and Pollution Abatement: An Economic View of Selected Technologies and Practices", *Environment and Development Economic*. 6 : 283-311.
22. Cowan, S., 1998. "Water Pollution and Abstraction and Economic Instruments", *Oxford Review of Economic Policy*. 14 : 40-49.
23. Fraas, A. G. and V. G. Munley, 1984. "Municipal Wastewater Treatment Cost",

- Journal of Environmental Economics and Management*. 11 : 28-38.
24. Harrison, P. and W. R. D. Sewell (1980), "Water Pollution Control by Agreement : The French System of Contracts", *Natural Resources Journal* 20 : 765-786.
25. Jung, C., K. Krutilla, and R. Boyd (1996), "Incentives for Advanced Pollution Abatement Technology at the Industry Level: An Evaluation of Policy Alternatives", *Journal of Environmental Economics and Management* 30 : 95-111.
26. Milliman, S. R. and R. Prince (1989), "Firm Incentives to Promote Technological Change in Pollution Control", *Journal of Environmental Economics and Management*, 17 : 247-65.
27. Organization for Economic Cooperation and Development (1997), *Environmental Taxes and Green Tax Reform*, 52-54. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.
28. Sung, Y. (1999), "Policy Enforcement with Voluntary Participation and Infinite Penalties", *Taiwan Economic Review*, 27 : 461-482.
29. Xepapadeas, A. P. (1992), "Environmental Policy, Adjustment Costs, and Behavior of the Firm", *Journal of Environmental Economics and Management*, 23 : 258-75.

# A Study on the Policy of Employing a Hybrid Mechanism of Emission Standards and Effluent Charge Incentives for Water Pollution Control in Taiwan

Pei-Ing Wu\* and Shih-Chih Wang\*\*

## Abstract

The purpose of this study is to simulate a hybrid policy that is a combination of emission standard and effluent charge for water pollution control from industries. Three policy simulation scenarios are designed for the analyses. They are respectively a uniform tax rate for all industries in the country, tax rate set under current emission standard by different industries, and different tax rate set for different effluent amount of waste water. The comparison will be made on the effect of pollutant reduction of chemical oxygen demand (COD) and the total amount of revenue collected from effluent charge.

The results have shown that under a uniform tax rate set at the year of

---

\*professor at Department of Agricultural Economics in National Taiwan University

\*\*Senior Associate at Pricewaterhouse Coopers respectively

2002 with NT\$ 910 per pollutant equivalent for all kinds of industries and different effluent amounts of waste water the COD will decline to 150 mg/L. The total revenue of the effluent charge collected from all 444 firms is about NT\$ 250 millions annually. Furthermore, while tax rate set for different industries, the reduction of COD from textiles and dyeing industry is quite effective. That is, the level of COD will reach to 130 mg/L which is a higher standard as that currently set for this industry. On the contrary, at tax rate of NT\$ 910 the control of COD emission from circuit board manufacturing and food processing industries are limited. That is, to reach the emission standard set in 1998 a tax rate of NT \$ 3,500 is required for food processing industry and it requires only NT\$ 600 of tax rate for paper manufacturing industry to fulfill the emission standard set in 1998.

The tax revenues collected from different industry while tax rate set under current emission standard by different industries respectively are NT\$ 685,872, NT\$ 159,712, NT\$117,292, and NT\$ 304,060 for textiles and dyeing industry, circuit board manufacturing industry, food processing, and paper manufacturing industry. As a result, the total tax revenue under this policy scheme from all 444 firms is about NT\$ 160 millinos. The total tax revenue received from the other policy scheme that different tax rate is set for different effluent amount of waste water is about NT\$ 230millinos.

Keywords: Pollutant-Pay-Principle, Translog Marginal Abatement Cost Function, Hybrid Policy, Chemical Oxygen Demand, Uniform Tax Rate,

## Content

- I . Introduction
- II . Review of Water Pollution Control Policies of OECD and Taiwan
- III . The Conceptual Framework of Effluent Charge under an Emission Standard  
Regulation
- IV . Empirical Simulation and Results Analyses
- V . Concluding Remarks

