

臺中市政府 107 年度市政發展研究論文獎助計畫

實務工作研究論文

以非意欲產出模式評估台灣 22 縣市環境保護局之執行效率

**Assessing the Performance Efficiency of Taiwan's  
Local Environmental Protection Authorities with an  
Undesirable Output Model**

研究人員：趙品貴

指導教授：盧正宗

學 校：臺中科技大學

系 所：會計資訊學系

中華民國 107 年 7 月

## 摘要

本文以 2011 年至 2016 年間台灣 22 個地方政府環境保護局（簡稱：各區環保局）為研究期間與對象，利用資料包絡分析法之非意欲產出模型，將執行環保政策區分為三個階段，進行相對效率分析，來瞭解各階段環保政策效率值表現，藉以分析研究期間各區環保局執行環保政策之效率狀況，並與本市環保局作比較。

此外，提昇環境品質應該是政府整體的施政目標，除各地區環保局執行環保政策外，透過跨機關的政策輔助，來交互影響提昇環境品質，達成有效能、效率的績效目標。因此，進一步利用綠色績效指標為外生變數進行 Tobit 迴歸檢定，分析對平均效率值的影響。

實證結果發現，在環保政策執行層面的效率值表現，「政策管理」最佳，「廢棄物處理」次之，「環境稽查」再次之，「環境品質」最末。就本市環保政策的努力表現方面，2016 年的「整體」表現明顯優於研究期間，且「政策管理」亦是表現最佳的執行效率，另外，「廢棄物處理」是持續表現最佳。而「環境品質」是各地區環保局共同有待提升的層面。

以綠色績效指標為外生變數，考量對環保政策平均效率值的影響下，「粗死亡率」、「醫護服務數」、「綠色面積」、「刑案發生數」、「老人照顧比」等，除對「政策管理」無顯著影響外，對於其他環保政策均有顯著的影響，即該指標對環保政策是有一定的影響。

最後，再進一步經由實證結果，推論相關政策影響，給予施政建議，藉以有效提升本市施政品質。

關鍵詞：資料包絡分析法、績效評估、非意欲產出、效率、Tobit 迴歸

## 目錄

摘要.....	i
目錄.....	ii
表目錄.....	iii
圖目錄.....	iii
第一章、研究緣起.....	1
第二章、研究目的.....	2
第三章、文獻探討.....	3
3.1 現行實務考核.....	3
3.2 環保政策相關文獻.....	4
3.3 綠色績效指標.....	7
第四章、分析技術與研究方法.....	9
4.1 分析技術.....	10
4.2 研究方法.....	10
4.2.1 DEA 介紹.....	10
4.2.2 非意欲產出模型.....	11
4.2.3 Tobit 迴歸模型.....	12
第五章、分析實證結果及實證研究發現.....	13
5.1 分析實證結果.....	13
5.1.1 變數選取.....	13
5.1.2 實證結果.....	15
5.2 實證研究發現.....	26
5.2.1 效率值表現.....	26
5.2.2 GPIs 表現.....	29
第六章、建議及結論.....	31
參考文獻.....	33

## 表目錄

表 1 變數文獻整理 .....	5
表 2 GPIs 變數文獻整理 .....	9
表 3 投入產出變數定義 .....	14
表 4 GPIs 變數定義 .....	15
表 5 敘述統計量分析 .....	17
表 6 皮爾森積差相關分析 .....	19
表 7 研究期間平均效率值表現 .....	23
表 8 最近一期效率值表現 .....	24
表 9 Tobit 迴歸相關係數分析 .....	26

## 圖目錄

圖 1 環保政策三階段分析 .....	7
圖 2 環保政策三階段之投入產出關係 .....	14

## 第一章、研究緣起

政府透過預算制度用來落實施政方針，藉以達成特定政策目標。因此，在有限的財政資源下，預算制度被視為財政資源分配的基礎(黃德芬、王肇蘭，2012)。為了達成有效率的配置，政府分配預算就必須把錢花在刀口上，所以，預算績效長期以來被視為國內外政治管理上重要的研究議題(古步鋼、曾慶昌，2012；傅澤偉、李政翰、林曼莉，2016；Onyango, 2016；Menifield, Stewart, Clark and Stodden, 2017)。現行預算績效評估，要以客觀且公正的建構出政府施政計畫的績效指標，使其能兼顧追求具效率及效能的施政品質，此為國內外學界與政府單位相當重視的管理議題(顏上堯、陳全官、蕭妃晏，2010；傅澤偉、李政翰、林曼莉，2016；Kim and Wang, 2015；Onyango, 2016；Menifield et al., 2017)。

臺中市目前人口數已躍居全台第二大城，為持續打造成為全國首屈一指的宜居城市，建構永續環境的使命，落實循環經濟，打造綠色花園城市為願景，是目前本市環境保護局(簡稱：環保局)主要致力的施政目標。研究發現政府在環保支出對於環境品質政策表現是一個重要的決定因素(Lopez, Galinato and Islam, 2011；Halkos and Paizanos, 2013)。行政機關進行決策所擁有的政治正當性乃是來於議會等政治系統的賦予，透過法律授權的方式呈現(Hill and Hupe, 2008)。我國環保機關透過預算制度，來執行環保政策，依法行政是否為民眾帶來效益？而環保機關執行了許多環保計畫，績效表現又是如何？是否資源投入的越多，越能改善、越能提昇我們的生活品質？抑或只是淪為宣示推動環保政策的政治性工具？所以，關注環保政策的執行是攸關我們大眾生活品質的重要項目之一。

從行政院環境保護署(簡稱：行政院環保署)對各地區環保局的績效考核項目，所考慮的都是預算投入的結果，又所公佈的考核成績，僅以評等第的方式表示，如：優等、甲等、乙等，依此種方式作績效評估，較不容易產生各區域間良性競爭或事後追蹤改善的資訊回饋效果。另外衡量的考評項目甚多，最主要項目為污染防治，分別有：空氣、噪音、水污染、土壤及地下水、廢棄物處理、環境衛生、毒化物、公害、污染管制及換境監測等，因各地方的差異性，各有不同的區域

特性，所反映的環境特質也就不同，以相同一套考核標準衡量績效，是否足夠代表該地區投入環保政策的努力程度？因此，環保政策的執行效率是值得去探討的。

另外，提昇環境品質應該是政府整體的施政目標，除環保機關自身的政策執行外，是否可以透過跨機關政策的輔助，交互影響環保政策的達成，藉以產生施政綜效，發揮政府效能，亦是本研究欲探討的主題，因此，本研究將利用外生變數來考量對效率值的影響。透過本市及其他地區環保局效率表現，及外生變數影響的探討，將相關實證結果提供管理建言。

## 第二章、研究目的

由於財政資源有限，故資源配置之公平正義及使用效率，一直是大眾關注的焦點。透過效率的衡量，是有助於了解政府機關執行政策過程裡，績效表現的良窳。

工業化的結果，人類大規模使用經濟資源，享受資源的便利，也存在著資源的消耗，相對帶來生活環境的破壞。在生產經濟活動的表現下，資源的使用為生活環境帶來許多非意欲(不好的)產出(undesirable output, bad output)，如同台中火力發電廠所帶來的空氣汙染，就是中部地區目前最大的固定汙染源。在進行效率評估若未考慮到非意欲產出，即有可能錯估效率值，作出錯誤的評斷。環保政策的執行是具有多面向且複雜的，關於分析環保局的執行效率，根據國內外以往的研究文獻，通常是以單一階段的將非意欲產出納入分析，而本研究以整體的觀點，將執行環保政策區分「營運階段」為環保政策管理的推行，次而「執行階段」為環保政策的執行，至「品質階段」為環保政策的品質表現等三個階段，來分析執行環境保護政策上之經營績效。另外，以空氣汙染物含量、水汙染處罰次數納入非意欲產出，試圖利用較完整的分析方式，以避免地區間的差異，來探討效率表現，達到真實反映各地區執行狀況，並作分析比較。

又環境品質的提昇，不應僅侷限於各地區環保局對環保政策的努力，政府施政應該考量長期施政計畫的效果，透用政策實行的交互影響來產生綜合效益，才能達到有效能、有效率的績效目標。研究發現，綠色績效指標(Green Performance Indicators; GPIs)是可以影響我們的

生活品質，該指標係結合世界多種系統指標所整理而成，除在一般經濟建設項目的表現外，還包含環境保護、健康城市等具永續經營的概念，因此，本研究利用綠色績效指標為外生變數，來衡量是否會影響環保政策的執行效率。

在探討各地區環保局在環保政策的執行效率，透過 Cooper, Seiford, and Tone (2007)所提出的 SBM(Slack-Based Measure)修正模式，將非意欲產出納入模式中，用以檢視對於執行環保政策效率值的變動情形。另外，再進一步分析效率值的變化是否受到 GPIs 變數之影響。

因此，本研究之目的，主要探討並分析如以下 3 點：

- 1、在衡量環保效率上，本研究提供一個不同於行政院環保署的績效衡量方式，對執行環保政策採三階段的觀點，利用資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis; DEA)之非意欲產出模型，來討論各階段的效率表現。
- 2、考量執行環保政策可以利用政府單位跨部門的整合，因此，為了測試外生變數對效率值之影響，本研究加入 GPIs，利用 Tobit 迴歸來檢定對效率值的影響。
- 3、最後，分別針對效率值及 GPIs 的實證結果，加以分析討論並給予政策建議。

### 第三章、文獻探討

為了達成前章的研究目的，本章分為三小節，第一節簡述行政院環保署現行實務考核方式；第二節探討環保政策相關之文獻研究；第三節介紹綠色績效指標。

#### 3.1 現行實務考核

依據「行政院環境保護署考核直轄市及縣(市)政府環境保護績效作業要點」，行政院環保署針對各地區環保局編訂考核項目及權重，依 2017 年度地方環境保護機關績效考評項目，考核類別包含所有環保業務的執行，分別為污染防治、綜合業務及其他 3 大類<sup>1</sup>計 21 項，其中「污染防治」項目是最高的權重，當中的子項是以「廢棄物資源

<sup>1</sup>行政院環保署網站，取自：

<https://www.epa.gov.tw/public/Attachment/7111311505215.pdf>。

循環零廢棄」所占權重最高，再依該署 2017 年度之「中華民國環境保護統計年報」可發現，投入之人力、經費有上昇之趨勢<sup>2</sup>，另外在廢棄物處理方面，垃圾處理方式以資源回收占 49.46%、焚化占 40.12%<sup>3</sup>，合計高達 89.58%，顯示這二者是目前主要的垃圾處理方式。由此可知，現行環保政策的執行，主要是著重在環保政策的管理及廢棄物處理，亦是各地區環保局最主要的執行業務，又廢棄物處理是目前所推行政策裡最攸關的民生議題，在考評項目裡所占的權重最高，只要投入努力相對容易達成的目標。另外，該年度各地區環保局的績效考核結果裡，除 5 個地區列甲等以外，餘 17 個地區均列優等<sup>4</sup>；惟未公佈個別考核項目的分數，故無法對各考核項目作進一步的說明。

### 3.2 環保政策相關文獻

環保政策的執行是複雜、多面向的，因此，在績效衡量所展現的方式也各有不同。以政府投入的環保支出對於環境政策是具有決定性的影響(唐先楠, 1995; 游筑鈞, 2007; 李素華, 2008; Hernández-Sancho, Molinos-Senante and Sala-Garrido, 2011; Lopez et al., 2011; Chiu, Huang and Yang, 2014; Huang, Chiu and Shen, 2014)，用以購置垃圾處理機具、垃圾處理人力、稽查案件作衡量；以研究執行污染源的防治、加強環境稽查、檢測(Huang and Li, 2013)，用以稽查人力、水質稽查件數、工廠空汙稽查件數作衡量；或者以衡量環境品質提升的程度(Wier, Christoffersen, Jensen, Pedersen, Keiding and Munksgaard, 2005; Wu, Ali and Liang, 2013)，用以水質稽查件數、工廠空汙稽查件數作衡量；在污染源防治方面，以污染物排放為非預意產出(林秀香, 2010; Wier et al., 2005; Liu, Lin, and Lewis, 2013; Huang et al., 2014)，用以 SO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>、水汙處罰次數作衡量；以消耗資源利用為投入，環境品質指標為產出，用來評估環境效率(Wier et al., 2005; Wu et al., 2013)；以能源消耗、污染物排放量及經濟指標衡量環境績效(Färe, Grosskopf

---

<sup>2</sup>行政院環境保護署。中華民國環境保護統計年報，2017。臺北市：行政院環境保護署，1-3、1-40。

<sup>3</sup>行政院環境保護署。中華民國環境保護統計年報，2017。臺北市：行政院環境保護署，1-23。

<sup>4</sup>行政院環保署網站，取自：

<https://www.epa.gov.tw/public/Attachment/84139522620.pdf>。



and Hernandez-Sancho, 2004); 利用公務基金、未處理汙水量作投入，來衡量環境稽查效率(Huang and Li, 2013); 另外，以環境設備來衡量汙染源防治處理效率(Chiu et al., 2014)等，相關研究文獻使用變數之整理，如表 1。

研究文獻以各種不同角度來衡量執行環保績效，普遍衡量方式是採行單一階段來討論，為避免所挑選的變數不具代表性，且在考量多個指標時，若只作個別計算，實務上也難以應用。因此，本研究整合文獻資料，將執行環保政策採三個階段，另考量「執行階段」的複雜性，再細分為「廢棄物處理」與「環境稽查」，進一步作 4 個層面的效率分析，如圖 1。

表 1 變數文獻整理

作者	研究主題	使用變數名稱	環保政策階段
唐先楠(1995)	臺灣地區環境品質之衡量及環保機關績效之評估	歲出決算數 (投入) 污染稽查件數 (產出)	品質階段
薛環琪(2004)	臺灣各縣市環保機關績效評估－公害陳情處理及便民措施之研究	污染管制人力 (稽查人數) (投入)	執行階段
游筑鈞(2007)	應用模糊多目標資料包絡分析法於環保經營績效之研究	歲出決算數、垃圾清除量、資源回收數量 (投入)	營運階段、執行階段
李素華(2008)	地方政府環保經營績效之評估－模糊資料包絡分析法之應用	歲出決算數 (投入) 資源回收量 (產出)	營運階段
林秀香(2010)	評估臺灣各縣市綠色	二氧化硫、一氧	品質

	績效－資料包絡分析法之應用	化碳、臭氧濃度 (產出)	階段
Wier et al. (2005)	Evaluating sustainability of household consumption—using DEA to assess environmental performance	O <sub>3</sub> (產出)	品質 階段
Hernández-Sancho, et al. (2011)	Energy efficiency in Spanish wastewater treatment plants: A non-radial DEA approach	垃圾回收車輛數、垃圾清潔人員數 (投入)	營運 階段、 執行 階段
Liu et al. (2013)	Evaluation of NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> and CO <sub>2</sub> Emissions of Taiwan's Thermal Power Plants by Data Envelopment Analysis	SO <sub>2</sub> (產出)	品質 階段
Huang et al. (2013)	Undesirable input-output two-phase DEA model in an environmental performance audit	水質檢測、工廠 檢測 (投入)	執行 階段
Chiu et al. (2014)	Undesirable output value-chains with an approach to analyzing environmental protection efficiency	歲出決算數 (投入)	營運 階段

	in China		
Huang et al. (2014)	Assessing the performance of Taiwan's environmental protection system with a non-radial network DEA approach	垃圾回收車輛數、垃圾清潔人員數、水汙處罰次數 (投入)	營運階段、執行階段、品質階段

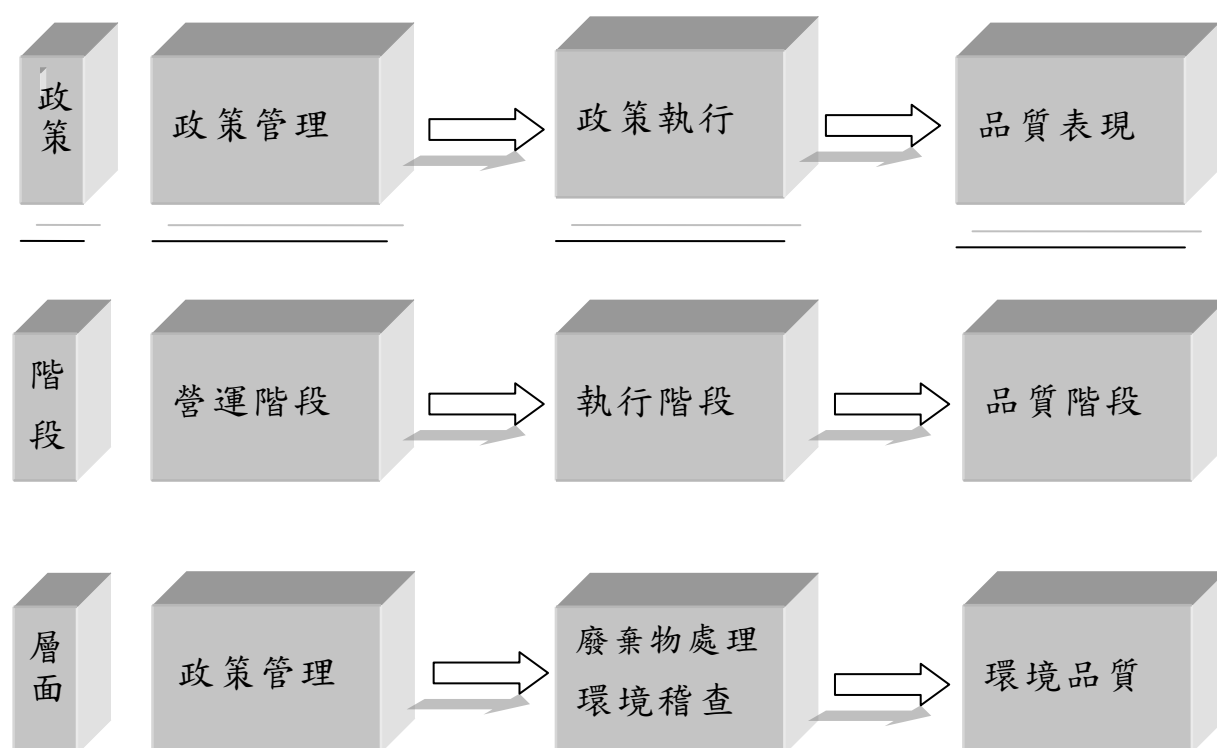


圖 1 環保政策三階段分析

### 3.3 綠色績效指標

環境是公共財，應以追求永續發展及確保世代正義為目標。目前環境發展的新趨勢是永續經營—「能滿足當代的需求，同時不損及後代子孫滿足其本身需求的發展」，建構在「環境保護」、「經濟發展」及「社會正義」三個基礎上。

綠色績效指標 (GPIs)，結合「環境績效指標 (environmental performance index, EPI)」、「世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 健康城市指標」、「臺灣永續發展指標」等系統等整理而成，除

在一般經濟建設項目的表現外，還包含環境保護、健康城市等具永續概念的項目並作為分析台灣各縣市政府綠色績效之評估方式(李東杰等，2016)。

研究發現企業綠色績效對財務經營績效有正向影響，且對歐美企業有顯著差異(朱博湧等，2015)。當企業具有高度正向的企業環境責任時，將綠色化視為本身的使命，增進自身環境的永續活動，不但能獲得良好的環保績效，更能將其發展成一種競爭優勢，並將此一環境優勢與成效資訊揭露與社會大眾知悉(沈明鑑，2016)。

以 GPIs 變數研究影響相關政策之文獻，如：利用死亡率、刑案發生數等變數作分析，其結果顯示是可以用來衡量我國各縣市財政支出與經營績效分析(章定煊、劉小蘭、尚瑞國，2002)；利用死亡率、平均每一執業醫護人員服務之人口數對城市健康度之研究，亦發現結果具有影響力(葉晉嘉、劉麗娟、吳清華，2006)；利用每萬人公園、綠地、兒童遊樂場、體育場所及廣場面積數、每萬個老人可進住長期照顧、安養機構之人數等相關綠色績效指標，用來衡量公共支出效率值，其結果具有影響性(吳濟華、劉春初、馮永猷，2010)；利用綠地面積為研究變數下，顯著的影響縣市低碳發展效率(沈育生、劉小蘭，2016)；利用死亡率、平均每一執業醫護人員服務之人口數，探討芬蘭 353 個城市的地方政府所提供醫療保健、社經及教育等效率分析(Loikkanen and Susiluoto, 2005)等。

另外，依據我國現行「環境基本法」明訂對環境永續發展的基本主張，及行政院國家永續發展委員會所發佈的「永續發展政策綱領」<sup>5</sup>，揭櫫我國永續發展的願景內涵，包括：寧適的環境、多樣的生態、繁榮的經濟、福祉的社會等，均是本研究欲涵蓋的指標，也都是順應世界永續發展之趨勢。因此，本研究推論以 GPIs 來評估對環保政策效率值之影響應該是合理可行的。

綜上，GPIs 不論從文獻研究或國家永續發展，對經營績效、財政策或國民健康等方面均具有一定影響力，也是符合世界永續經營

---

<sup>5</sup> 行政院國家永續發展委員會網站，取自：  
[https://nsdn.epa.gov.tw/Nsdn\\_Article\\_Page.aspx?midnb1=BB&midnb2=B4&midnb3=0&midnb4=0](https://nsdn.epa.gov.tw/Nsdn_Article_Page.aspx?midnb1=BB&midnb2=B4&midnb3=0&midnb4=0)。

的潮流。故本研究從上述組織之指標中，整理區分出「健康」、「衛生服務」、「環境」及「社會經濟」等 4 個 GPIs，並從文獻研究裡挑選出可能影響效率值之 5 個變數作為衡量依據，相關文獻整理，如表 2。

表 2 GPIs 變數文獻整理

指 標	變 數	作 者	研 究 主 體
健 康	粗死亡率 (Death)	葉晉嘉等 (2009)	評量臺灣地區城市健康度 之研究
衛 生 服 務	平均每一執業醫護 人員服務之人口數 (Medperson)	章定煊等 (2002)	探討各縣市財政支出與經 營績效之研究
		葉晉嘉等 (2009)	評量臺灣地區城市健康度 之研究
		Loikkanen and Susiluoto (2005)	探討芬蘭 353 個城市的地 方政府所提供醫療保健、 社經及教育等效率分析
環 境	每萬人公園、綠地、 兒童遊樂場、體育場 所及廣場面積數 (Area)	吳濟華等 (2010)	探討臺灣地方政府公共支 出效率衡量之實證研究
		沈育生、劉 小蘭(2016)	縣市低碳發展效率評估與 其影響成因之探討
社 會 經 濟	刑案發生率 (Crime)	章定煊等 (2002)	探討各縣市財政支出與經 營績效之研究
	老人長期照顧、安養 機構可供進住人數 (Oldcenter)	吳濟華等 (2010)	探討臺灣地方政府公共支 出效率衡量之實證研究

#### 第四章、分析技術與研究方法

由第三章文獻探討，歸納本研究欲分析資料的來源及後續資料的分析技術，以確定資料的可信度，再介紹本研究欲探討環保效率的衡量方式及外生變數檢定之分析方法。本章分述二節，第一節為資料分

析技術；第二節研究方法介紹。

#### 4.1 分析技術

- (一)、次級資料：本研究採用兼具時間序列和橫斷面之縱橫資料 (panel data) 觀念，所使用的數據為避免採單一年度容易造成主觀，期間以 2011 年至 2016 年，依行政院環保署於 2012 年至 2017 年所公佈之「中華民國環境保護統計年報」，及該署在網際網路上所公開之「環保統計查詢網—類別查詢」。另外，加上行政院主計總處在網際網路上所公開之「中華民國統計資訊網—縣市政府統計資料庫」作為綠色績效指標(GPIs)變數之依據。
- (二)、皮爾森積差相關分析：從次級資料的變數項目與數據，利用 IBM SPSS Statistics Version 22，分析投入、產出變數間之關聯性，藉此篩選出本研究所需要的變數，以避免變數間相關性過低，降低資料包絡分析法(DEA)的分析能力等問題。
- (三)、DEA：選擇具備有一定程度正相關且等幅擴張性(isotonicity) (王肇蘭、黃德芬、楊季臻，2012)關係之投入、產出變數，再利用 DEA-Solver Pro 5.0 軟體之非意欲產出模型，對效率值作分析。
- (四)、以 GPIs 作外生變數，利用 STATA/MP 11.2 軟體之 Tobit 截斷迴歸模型進行對效率值之分析，用以檢定 GPIs 變數對效率值影響之顯著性。

#### 4.2 研究方法

##### 4.2.1 DEA 介紹

「效率」，是投入量、產出量間的比例關係，作為衡量經濟活動使用資源的程度，一方面探討在同一產出下，所使用資源的投入；另一方面探討在相同投入下，所能獲得的產出。基於技術效率分析，DEA 是目前企業、政府或非營利組織普遍用來作績效評估模式。

DEA 是利用生產邊界作為衡量效率的基礎，透過數學模式，求出生產邊界，再將決策單位 (Decision Making Unit, DMU) 之實際資料與生產邊界比較，便可衡量 DMU 之相對效率值。由於適用於多投入多產出的分析，相當程度符合公部門不以利潤或營收做為單一產出

或目標的特性，因此 DEA 之應用與研究相當廣泛。

一般 DEA 研究文獻，如：衡量芬蘭 353 個城市的地方政府所提供醫療保健、社經及教育等效率分析(Loikkanen and Susiluoto, 2005)；以 CCR、BCC 二種模型對臺北縣 29 鄉鎮市公所進行財政效率衡量並作比較分析(解芳宜、薛富井，2010)等。又因將 DMU 的生產程序視為「黑箱」(black box) (Färe and Grosskopf, 2000；周漢忠等，2016)，不考慮其內部的網絡生產活動或架構，所以僅能得到一個說明 DMU 整體經營的單一效率數值，而無法獲得有關內部特定生產活動的效率訊息，為此種分析方式的缺點。

為了克服上述的缺點及衡量更為複雜的經營活動，隨後發展出二階段、三階段，甚至是多階段的 DEA 分析。Seiford and Zhu (1999) 分析美國前 55 家銀行的獲利能力及市場能力，開啟利用二階段資料包絡分析法之濫觴(何依倫等，2011)。其後 Sexton and Lewis (2003) 以二階段 DEA 分析美國職棒聯盟的執行效率，並在第二階段球隊以第一階段的產出項為第二階段的投入項，因而可將第一階段的產出項視為球隊生產過程中的中間產品(intermediate product)。本研究即採用「中間產品」，對環保政策的執行採三階段漸進式的分析方式。

惟在 DMU 選擇下，處理多項投入產出雖然簡便，但所能處理之投入產出項個數是有所限制，在每增加一項投入或產出變數時，同時會新增加數個投入產出比率，會導致降低 DEA 模式之鑑別力，因此，在 DEA 進行分析時，自由度問題是必須考量的。一般而言，在 DMU 之個數，依經驗法則應為投入項與產出項個數和之兩倍以上(Golany and Roll, 1989)，其分析結果之可信度與可解釋性最高。

#### 4.2.2 非意欲產出模型

Pittman (1983) 首先將非意欲產出的概念納入效率評估，結果顯示非意欲產出對於效率值是有重大影響。沈育生、劉小蘭(2016)運用此概念來評估非意欲產出對效率的影響。

非意欲產出模式可分成二種：一種是不好的產出模式，又稱非意欲產出模式，此種模式是將產出項分為好的(意欲)產出、不好的(非意欲)產出；另一種是不可切割模式，此模式為產出間是不可切割的，即減少不好的產出不可避免地也會減少好的產出。本研究所採行「非

意欲產出模式」即是第一種分析方式。

DEA 模式一般認為投入越少、產出越多，效率會越高，但在探討環境保護政策績效問題時，可能會出現矛盾，如：空氣汙染、水汙染等汙染物即是生產過程裡的非意欲產出；相對廢棄物處理量、稽查案件數即所謂好的(意欲)產出。為了避免造成效率越高的假設無法成立，所以利用 Cooper et al.(2007)所提出的 SBM 修正模式，將非意欲產出納入模式中。

### 4.2.3 Tobit 迴歸模型

Tobit 迴歸分析最早概念是由 Tobin 於 1958 年所提出，其後由 Goldberger 首度採用 (Greene, 2012; 沈育生等, 2016)。在探討可能影響的變數時，將 DEA 所計算出來的效率值作為應變數，由於它的值域範圍介於 0 與 1 之間，是被限制在一定區間內變動，屬於截斷資料，因此必須假設變數殘差項為定態，而 Tobit 模型則能有效地解決此問題。本研究模型如下所示：

$$TE_i = \begin{cases} \alpha + \beta_1 \cdot \text{Death} + \beta_2 \cdot \text{Medperson} + \beta_3 \cdot \text{Area} + \beta_4 \cdot \text{Crime} \\ + \beta_5 \cdot \text{Oldcenter} + \varepsilon_i \\ 1 \end{cases}$$

if  $\begin{cases} TE_i < 1 \\ TE_i = 1 \end{cases}$

$TE_i$  :  $i = 1, 2, \dots, 5$  : 為環保政策 4 個層面(政策管理、廢棄物處理、環境稽查、環境品質)、整體表現之平均效率值；

$\alpha$  : 迴歸式之常數項；

$\beta_i$  :  $i = 1, 2, \dots, 5$  : 各項自變數(GPIs 變數)之迴歸係數；

Death : 粗死亡率；

Medperson : 平均醫生及護理人員服務人數；

Area : 每萬人公園、綠地、兒童遊樂場、體育場所及廣場面積數；

Crime : 刑案發生數；

Oldcenter : 老人長期照顧、安養機構可供進住人數占老年人口比率；

$\varepsilon_i$  : 迴歸式之誤差項(error term)。

綜上，由於 DEA 適用多投入多產出績效衡量，以單一相對效率



值表示易於比較，還可以對無效率的 DMU 提供改善的相關資訊，又考量環境產出變數具有非意欲的特性，故本研究採用 DEA 之非意欲產出模式來進行環保政策執行之效率評估。另外，本研究認為提升環境品質，不僅是環保機關的職責，政府可以透用政策實行的交互影響來產生施政的綜合效益，達到有效能、有效率的績效目標，因此，本研究透過 GPIs 來討論對環保政策效率值之影響。

## 第五章、分析結果及研究發現

本章對於欲研究取得之資料，承上一章所介紹的分析技術與研究方法，作相關數據分析。首先利用皮爾森積差分析，挑選出符合正向及等幅擴張性之投入產出變數後，利用 DEA-Solver Pro 5.0 軟體計算出各階段環保政策效率值，並說明各地區的表現，再對 GPIs 變數作共線性測試後，利用 STATA/MP 11.2 軟體，作 Tobit 迴歸效率值檢定，探討 GPIs 對環保政策平均效率值的影響。本章分述二節，第一節分析實證結果；第二節實證結果發現。

### 5.1 分析實證結果

#### 5.1.1 變數選取

本研究以台灣 22 個縣市為 DMU 作效率分析，所挑選變數之個數，以受評估 DMU 之個數應為投入項與產出項個數和之兩倍以上。為避免區域環境特性的不同，造成效率表現產生差異，且為使環保政策執行更有聚焦效果，以行政院環保署考核項目裡權重最高，及研究文獻裡挑選出欲衡量之變數，相關投入產出關係，依 Sexton and Lewis (2003)對「中間產物」之分析方式，將每一個階段的產出變數作為次一個階段的投入變數，作延續性的分析，如圖 2，其變數定義整理，如表 3。另外，挑選 GPIs 變數則依據上一章文獻探討 3.3 綠色績效指標所介紹，用以推論對環保效率值的影響，相關變數整定義理，如表 4。

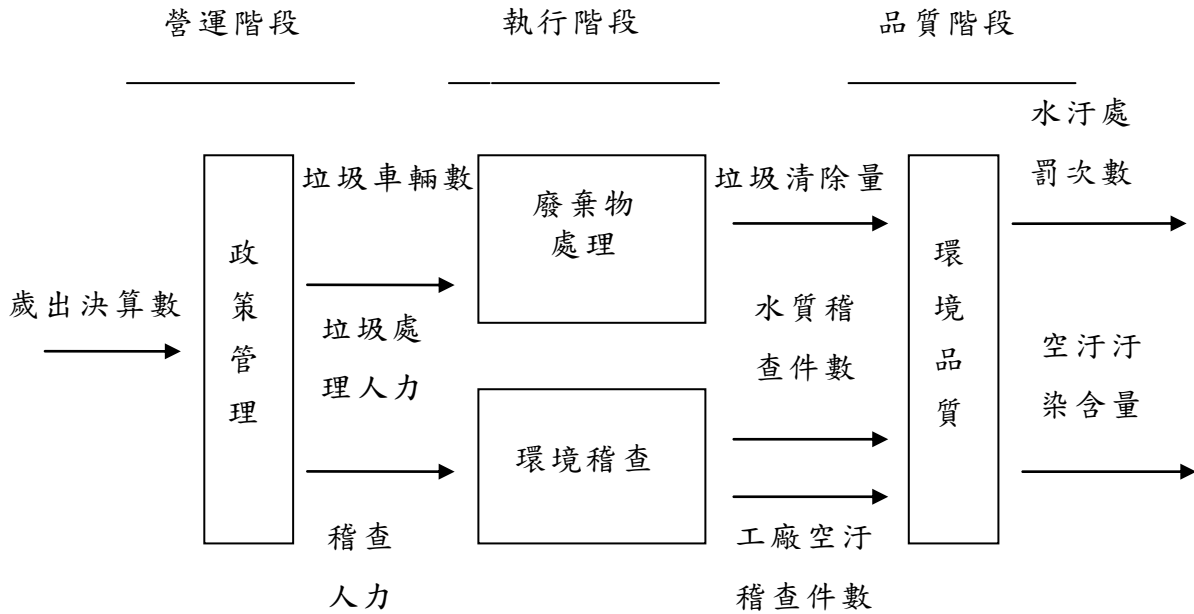


圖 2 環保政策三階段之投入產出關係

表 3 投入產出變數定義

變數名稱	定義	單位
歲出決算數	各級環保單位(公務預算)歲出決算統計	千元
垃圾車輛數	垃圾車(子母式、密封式、框式)、清溝車、掃街車、水肥車等車輛之合計	輛
垃圾處理人力	清潔隊、清運人力之合計	人
稽查人力	環保局稽查人力、委外協辦人力之合計	人
垃圾清除量	垃圾回收量、垃圾焚化量之合計	公噸
水質稽查件數	事業廢水稽查、污水下水道系統稽查次數之合計	件
工廠空汙稽查件數	工廠部分之空氣汙染稽查件數	件
水汙處罰次數	各環保局稽查水汙染之罰鍰次數	件
空汙汙染含量	空氣中每十億分之一含 SO <sub>2</sub> 、O <sub>3</sub> 之合計	ppb

表 4 GPIs 變數定義

衡 量 變 數	定 義	計 算 方 式
粗 死 亡 率 ( % )	每千人中死亡人口比率	$(\text{死亡登記人數} / \text{年中人口數}) \times 1,000$
平均醫生及護理人員服務人數 (簡稱：醫護服務數)	平均每位該區醫生及護理人員服務該區人數	某地區居民人數 / (於同一地區工作之全職醫師數 + 護理人員數)
每萬人公園、綠地、兒童遊樂場、體育場所及廣場面積數 (簡稱：綠色面積)	都市計畫區內平均每萬人享有公園綠地廣場兒童遊樂場體育場所面積	$(\text{都市計畫區內已闢建之公園、綠地、兒童遊樂場、體育場所及廣場面積數} / \text{年底都市計畫區人口數}) \times 10,000$
刑 案 發 生 數	每十萬人口中刑案發生件數	$(\text{刑案發生件數} / \text{年中人口數}) \times 100,000$
老人長期照顧、安養機構可供進住人數占老年人口比率 (簡稱：老人照護比)	每萬名老人中，可由長期照顧、安養機構收容之人數	$(\text{老人長期照顧、安養機構可供進住人數} / \text{65歲以上人口數}) \times 10,000$

## 5.1.2 實證結果

### 5.1.2.1 敘述統計量分析

2011 年連江縣「工廠空汙稽查件數」及「水汙處罰件數」均為 0 件，澎湖縣「水汙處罰件數」為 0 件，而離、外島地區(澎湖縣、金門縣及連江縣)「空汙汙染含量」為 0，係因該年環保署未納入中華民國環境保護統計年報<sup>6</sup>；2012 年連江縣「水質稽查件數」及「工廠

<sup>6</sup>本研究允許無觀察值，並以 0 表示，故研究期間樣本數均為台灣 22 個地區。

空汙稽查件數」均為 0 件；2013 年連江縣「水汙處罰件數」為 0 件；2014 年連江縣「工廠空汙稽查件數」為 0 件；2015 年、2016 年連江縣「水質稽查件數」、「工廠空汙稽查件數」及「水汙處罰件數」均為 0 件。

各變數在研究期間觀察值表現，「歲出決算數」、「稽查人力」、「水質稽查件數」、「工廠空汙稽查件數」最大值均為新北市，最小值均為連江縣；「垃圾車輛數」在 2011 年至 2014 年最大值為臺北市，2015 年、2016 年為新北市，最小值均為連江縣；「垃圾處理人力」最大值為臺北市，最小值均為連江縣；「垃圾清運量」除 2011 年最大值為高雄市外，其餘年度最大值為新北市，最小值均為連江縣；「空汙汙染含量」最大值為高雄市或南投縣，互為領先，最小值為花蓮縣、臺東縣等 2 縣；「水汙處罰次數」最大值均為桃園市，最小值大部分為連江縣。

在統計資料裡，「歲出決算數」之平均數有逐年增加之現象，可能顯示因民眾對於環保意識抬頭，使得政府在環境保護的施政上，有逐年擴大支出規模的現象。另外在「垃圾清除量」之平均數有逐年增加之現象，顯示垃圾焚化量、垃圾回收量在廢棄物處理政策上是日益重要。

此外，最大觀察值大部分為新北市，最小值幾乎為連江縣，可能顯示因為區域之特性，如：距離、人口數、行政面積，設立工廠數，汙染物數量等，致使在執行環保政策上，所需的投入、產出總額有所差異，相關統計分析彙整如表 5。

#### **5.1.2.2 皮爾森積差相關分析**

根據皮爾森積差分析，各投入產出項變數間的相關係數皆呈現正相關。因此，本研究所用之變數符合等幅擴張性(王肇蘭等，2012)，相關分析結果整理，如表 6。

表 5 敘述統計量分析

年 度	敘 述 統 計 量	歲 出 算 數	垃 圾 車 輛 數	垃 圾 處 理 人 力	稽 查 人 數	垃 圾 清 除 量	水 質 稽 查 件 數	工 廠 空 汙 稽 查 件 數	空 汙 汙 染 含 量	水 汙 處 罰 次 數
2016	最 小 值	60908	25	76	3	4.028	0	0	35.01	0
	最 大 值	8308,960	2121	6523	395	865.342	7983	4618	63.58	422
	平 均 數	1886603.180	502.270	1189.730	91.140	301.554	1995.860	1107.820	55.468	123.730
	標 準 偏 差	2212252.177	504.425	1567.713	112.057	292.613922	2150.495	1437.404	6.86224	128.442
2015	最 小 值	49655	23	70	4	4.202	0	0	40.66	0
	最 大 值	8368684	2149	6766	373	802.293	7407	5195	69.21	616
	平 均 數	1836530.050	478.270	1169.500	88.680	296.193	1935.860	1118.090	57.874	140.640
	標 準 偏 差	2216249.334	503.572	1613.746	108.560	286.618802	1905.123	1518.431	6.83114	157.863
2014	最 小 值	51338	69	61	2	4.868	33	0	42.32	3
	最 大 值	8199465	2685	6583	391	858.335	6316	4967	71.45	570
	平 均 數	1795074.680	721.500	1194.410	89.180	296.869	1902.640	1109.860	59.891	150.230
	標 準 偏 差	2173786.900	748.719	1623.843	110.301	290.591549	1796.993	1415.166	7.72869	164.605

(續)表 5 敘述統計量分析

年 度	敘 述 統 計 量	歲 出 算 數	垃 圾 車 輛 數	垃 圾 處 理 人 力	稽 查 人 數	垃 圾 清 除 量	水 質 稽 查 件 數	工 廠 空 汙 稽 查 件 數	空 汙 汙 染 含 量	水 汙 處 罰 次 數
2013	最 小 值	45348	70	61	3	3.960	22	1	41.60	0
	最 大 值	7627353	2815	6610	385	893.372	5756	5112	71.50	391
	平 均 數	1727376.730	723.360	1168.270	87.320	294.632	1844.680	1154.910	59.626	105.860
	標 準 偏 差	2085544.409	764.315	1593.681	108.994	290.007	1656.387	1518.751	8.293	111.566
2012	最 小 值	27244	85	61	1	4.369	0	0	41.60	1
	最 大 值	8043769	2711	6762	489	928.435	5889	4643	68.96	356
	平 均 數	1767327.410	728.450	1189.910	91.550	292.950	2006.140	1138.050	58.074	104.590
	標 準 偏 差	2203274.985	755.662	1633.988	122.188	293.301	1729.395	1363.295	7.703	119.795
2011	最 小 值	25324	70	61	2	3.922	20	0	0.00	0
	最 大 值	7458306	2584	6628	405	890.265	8869	4172	71.38	288
	平 均 數	1697243.180	712.410	1223.820	81.450	293.249	2417.730	955.000	50.815	98.360
	標 準 偏 差	2117223.743	735.589	1697.417	105.690	296.964	2085.636	1174.647	22.100	98.988

表 6 皮爾森積差相關分析

投入產出變數	歲出決算數	垃圾車輛數	垃圾處理人力	稽查人數	垃圾清除量	水質稽查件數	工廠空汙稽查件數	空汙汙染含量	水汙處罰次數
歲出決算數	1	0.934***	0.913***	0.953***	0.925***	0.788***	0.667***	0.142	0.548***
垃圾車輛數	0.934***	1	0.873***	0.914***	0.904***	0.769***	0.616***	0.180**	0.548***
垃圾處理人力	0.913***	0.873***	1	0.888***	0.839***	0.608***	0.399***	0.109	0.366***
稽查人數	0.953***	0.914***	0.888***	1	0.899***	0.782***	0.609***	0.164	0.510***
垃圾清除量	0.925***	0.904***	0.839***	0.899***	1	0.840***	0.745***	0.258***	0.744***
水質稽查件數	0.788***	0.769***	0.608***	0.782***	0.840***	1	0.800***	0.241***	0.743***
工廠空汙稽查件數	0.667***	0.616***	0.399***	0.609***	0.745***	0.800***	1	0.162	0.838***
空汙汙染量	0.142	0.180**	0.109	0.164	0.258***	0.241***	0.162	1	0.277***
水汙處罰次數	0.548***	0.548***	0.366***	0.510***	0.744***	0.743***	0.838***	0.277**	1

註：\*\*\*、\*\*分別表示在 1%、5% 的顯著水準下之顯著性。

### 5.1.2.3 效率值分析

效率值為 1，為投入與產出相等，代表資源投入量完全反應產出量，沒有資源損失，在執行環保政策的績效，是最符合資源使用的配置效率，即效率值表現最佳。

(一)、研究期間(2011 年至 2016 年)平均效率值表現，分述如下，各地區效率值整理，如表 7。

1、營運階段：即政策管理層面。

A、表現最佳：新北市、臺北市、高雄市、基隆市、連江縣等 5 個地區。

B、低於平均值：桃園市<sup>7</sup>、臺中市、苗栗縣、屏東縣、臺東縣、澎湖縣、新竹市、嘉義市、金門縣等 9 個地區。

2、執行階段：分廢棄物處理、環境稽查 2 個層面。

(1)、廢棄物處理：

A、表現最佳：臺中市、高雄市、嘉義市、連江縣等 4 個地區。

B、低於平均值：臺北市、苗栗縣、雲林縣、屏東縣、臺東縣、花蓮縣、澎湖縣、基隆市、金門縣等 9 個地區。

(2)、環境稽查：

A、表現最佳：新北市、桃園市、連江縣等 3 個地區。

B、低於平均值：臺北市、臺中市、高雄市、新竹縣、南投縣、臺東縣、花蓮縣、澎湖縣、基隆市、新竹市、嘉義市、金門縣等 12 個地區。

(3)、執行階段：即廢棄物處理、環境稽查之平均值。

A、表現最佳：連江縣。

B、低於平均值：臺北市、高雄市、苗栗縣、南投縣、雲林縣、臺東縣、花蓮縣、基隆市、澎湖縣、金門縣等 10 個地區。

3、品質階段：即環境品質層面。

A、表現最佳：連江縣。

---

<sup>7</sup>桃園市於 2014 年 12 月 25 日因獨立升格直轄市，本研究將昇格前仍視為直轄市。



B、低於平均值：新北市、臺北市、桃園市、臺中市、臺南市、高雄市、宜蘭縣、新竹縣、苗栗縣、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣、基隆市、新竹市、嘉義市等 17 個地區。(即花東、離外島地區除外)

4、整體：即三個階段的平均表現。

A、表現最佳：連江縣。

B、低於平均值：臺北市、臺中市、高雄市、宜蘭縣、苗栗縣、南投縣、雲林縣、屏東縣、基隆市、新竹市、嘉義市、金門縣等 12 個地區。

(二)、最近一期(2016 年)效率值表現，分述如下，各地區效率值整理，如表 8。

1、營運階段：

A、表現最佳：新北市、臺北市、臺中市、臺南市、高雄市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣、花蓮縣、基隆市、連江縣等 12 個地區。

B、低於平均值：桃園市、宜蘭縣、苗栗縣、臺東縣、新竹市、嘉義市、澎湖縣、金門縣等 8 個地區。

2、執行階段：

(1)、廢棄物處理：

A、表現最佳：新北市、桃園縣、臺中市、臺南市、高雄市、宜蘭縣、苗栗縣、嘉義市、連江縣等 9 個地區。

B、低於平均值：臺北市、新竹縣、南投縣、雲林縣、屏東縣、臺東縣、花蓮縣、基隆市、澎湖縣、金門縣等 10 個地區。

(2)、環境稽查：

A、表現最佳：新北市、桃園市、嘉義縣、連江縣等 4 個地區。

B、低於平均值：臺北市、臺中市、高雄市、新竹縣、苗栗縣、南投縣、屏東縣、臺東縣、花蓮縣、基隆市、新竹市、嘉義市、澎湖縣、金門縣等 14 個地區。

(3)、執行階段：

A、表現最佳：新北市、桃園市、連江縣等 3 個地區。

B、低於平均值：臺北市、高雄市、新竹縣、南投縣、雲林縣、屏東縣、臺東縣、花蓮縣、基隆市、新竹市、澎湖縣、金門縣等 12 個地區。

3、品質階段：

A、表現最佳：臺東縣、澎湖縣、連江縣等 3 個地區。

B、低於平均值：新北市、臺北市、桃園市、臺中市、臺南市、高雄市、宜蘭縣、新竹縣、苗栗縣、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣、基隆市、新竹市、嘉義市、金門縣等 18 個地區。

4、整體：

A、表現最佳：連江縣。

B、低於平均值：臺北市、高雄市、宜蘭縣、新竹縣、苗栗縣、南投縣、雲林縣、屏東縣、花蓮縣、基隆市、新竹市、嘉義市、金門縣等 13 個地區。

綜上，環保政策以三階段分析，就行政轄區區分而言，不論營運階段或執行階段，直轄市的效率值表現明顯優於非直轄市；惟環境品質表現，離外島最佳，本島非直轄市次之，直轄市最末。

表 7 研究期間平均效率值表現

D M U	營 運	執 行			品 質	整 體
	政 策 管 理	廢 棄 物 處 理	環 境 稽 查	平 均	環 境 品 質	
新北市	1.000	0.937	1.000	0.969	0.008	0.736
臺北市	1.000	0.560	0.038	0.299	0.043	0.410
桃園市	0.656	0.987	1.000	0.994	0.011	0.663
臺中市	0.783	1.000	0.404	0.702	0.005	0.548
臺南市	0.878	0.987	0.755	0.871	0.003	0.656
高雄市	1.000	1.000	0.279	0.639	0.002	0.570
<b>小平均</b>	<b>0.886</b>	<b>0.912</b>	<b>0.579</b>	<b>0.746</b>	<b>0.012</b>	<b>0.597</b>
宜蘭縣	0.826	0.822	0.564	0.693	0.111	0.581
新竹縣	0.987	0.868	0.548	0.708	0.031	0.608
苗栗縣	0.626	0.786	0.565	0.676	0.043	0.505
彰化縣	0.954	0.968	0.711	0.840	0.014	0.662
南投縣	0.856	0.820	0.274	0.547	0.013	0.491
雲林縣	0.832	0.574	0.674	0.624	0.013	0.523
嘉義縣	0.929	0.829	0.843	0.836	0.016	0.654
屏東縣	0.780	0.723	0.742	0.733	0.007	0.563
臺東縣	0.671	0.587	0.330	0.458	0.837	0.606
花蓮縣	0.986	0.596	0.396	0.496	0.469	0.612
基隆市	1.000	0.540	0.291	0.415	0.135	0.491
新竹市	0.592	0.969	0.447	0.708	0.057	0.516
嘉義市	0.455	1.000	0.525	0.763	0.048	0.507
<b>小平均</b>	<b>0.807</b>	<b>0.776</b>	<b>0.535</b>	<b>0.654</b>	<b>0.138</b>	<b>0.563</b>
澎湖縣	0.731	0.718	0.239	0.478	0.842	0.632
金門縣	0.630	0.509	0.515	0.512	0.181	0.459
連江縣	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>小平均</b>	<b>0.787</b>	<b>0.742</b>	<b>0.585</b>	<b>0.663</b>	<b>0.674</b>	<b>0.697</b>
<b>平 均</b>	<b>0.826</b>	<b>0.808</b>	<b>0.552</b>	<b>0.680</b>	<b>0.177</b>	<b>0.591</b>

表 8 最近一期效率值表現

DMU	營 運	執 行			品 質	整 體
	政 策 管 理	廢 棄 物 處 理	環 境 稽 查	平 均	環 境 品 質	
新北市	1.000	1.000	1.000	1.000	0.006	0.752
臺北市	1.000	0.598	0.037	0.318	0.035	0.418
桃園市	0.575	1.000	1.000	1.000	0.009	0.646
臺中市	1.000	1.000	0.352	0.676	0.003	0.589
臺南市	1.000	1.000	0.741	0.870	0.003	0.686
高雄市	1.000	1.000	0.203	0.601	0.001	0.551
<b>小平均</b>	<b>0.929</b>	<b>0.933</b>	<b>0.555</b>	<b>0.744</b>	<b>0.010</b>	<b>0.607</b>
宜蘭縣	0.672	1.000	0.518	0.759	0.106	0.574
新竹縣	0.920	0.723	0.455	0.589	0.033	0.533
苗栗縣	0.589	1.000	0.457	0.729	0.041	0.522
彰化縣	1.000	0.946	0.718	0.832	0.011	0.669
南投縣	0.832	0.815	0.272	0.543	0.007	0.481
雲林縣	1.000	0.620	0.566	0.593	0.007	0.548
嘉義縣	1.000	0.880	1.000	0.940	0.008	0.722
屏東縣	1.000	0.737	0.458	0.597	0.004	0.550
臺東縣	0.631	0.662	0.295	0.479	1.000	0.647
花蓮縣	1.000	0.713	0.240	0.477	0.203	0.539
基隆市	1.000	0.628	0.213	0.420	0.123	0.491
新竹市	0.713	0.888	0.367	0.628	0.049	0.505
嘉義市	0.407	1.000	0.473	0.736	0.013	0.473
<b>小平均</b>	<b>0.828</b>	<b>0.816</b>	<b>0.464</b>	<b>0.640</b>	<b>0.123</b>	<b>0.558</b>
澎湖縣	0.663	0.801	0.149	0.475	1.000	0.653
金門縣	0.739	0.591	0.175	0.383	0.128	0.408
連江縣	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>小平均</b>	<b>0.801</b>	<b>0.797</b>	<b>0.441</b>	<b>0.619</b>	<b>0.709</b>	<b>0.687</b>
<b>平 均</b>	<b>0.852</b>	<b>0.846</b>	<b>0.486</b>	<b>0.666</b>	<b>0.172</b>	<b>0.589</b>

#### 5.1.2.4 GPIs 分析

在探討 GPIs 對環保政策平均效率值之影響，首先透過共線性檢定，顯示變數間不具共線性後，再作 Tobit 迴歸檢定，實證結果分述如下，相關分析資料整理，如表 9。

(一)、健康指標：以「粗死亡率」為代表。

(1)、正相關：無。

(2)、負相關：廢棄物處理。

(3)、無相關：政策管理、環境稽查、環境品質、整體。

(二)、衛生服務指標：以「醫護服務數」為代表。

(1)、正相關：無。

(2)、負相關：廢棄物處理、整體。

(3)、無相關：政策管理、環境稽查、環境品質。

(三)、環境指標：以「綠色面積」為代表。

(1)、正相關：環境品質、整體。

(2)、負相關：無。

(3)、無相關：政策管理、廢棄物處理、環境稽查。

(四)、社會經濟指標：以「刑案發生數」、「老人照護比」為代表。

1、刑案發生數：

(1)、正相關：無。

(2)、負相關：廢棄物處理、環境稽查、整體。

(3)、無相關：政策管理、環境品質。

2、老人照護比：

(1)、正相關：整體。

(2)、負相關：無。

(3)、無相關：政策管理、廢棄物處理、環境稽查、環境品質。

GPIs 對環保政策平均效率值之影響，除對「政策管理」無顯著影響外，對於其他環保政策均有顯著的影響。換言之，GPIs 變數對環保政策平均效率值是具有一定的影響。

表 9 Tobit 迴歸相關係數分析

政策層面	健康指標	衛生服務指標	環境指標	社會經濟指標	
	粗死亡率	醫護服務數	綠色面積	刑案發生數	老人照顧比
政策管理	-0.021 (-0.820)	0.000 (0.430)	0.016 (1.660)	0.000 (1.130)	0.001 (1.200)
廢棄物處理	-0.071 (-3.230)***	-0.003 (-3.520)***	0.008 (0.950)	-0.000 (-2.170)**	0.000 (0.030)
環境稽查	-0.021 (-0.630)	-0.001 (-0.990)	-0.004 (-0.300)	-0.001 (-2.150)**	0.001 (1.290)
環境品質	0.025 (0.850)	-0.000 (-0.100)	0.045 (4.060)***	-0.000 (-0.940)	0.001 (0.820)
整體	-0.0129 (-1.130)	-0.001 (-1.820)*	0.015 (3.490)***	-0.000 (-2.350)**	0.000 (1.780)*

註：\*\*\*、\*\*、\*分別表示在 1%、5%、10% 的顯著水準下之顯著性。( ) 內為 t 值。

## 5.2 實證研究發現

為避免以單一年度作分析流於主觀，以研究期間(2011 年至 2016 年)之實證結果分述如下：

### 5.2.1 效率值表現

(一)、營運階段之環保政策的管理：為政策管理。

- 1、符合配置效率：即效率值表現為 1(以下分析均相同定義)，代表以歲出決算數所作的投入，運用在環保政策執行，如：垃圾車輛數、垃圾處理人力、稽查人力等產出，是最符合配置效率，以新北市、臺北市、高雄市、基隆市、連江縣等 5 個地區，這些地區在政策管理表現是可以作為其他地區的標竿。
- 2、有待加強：即效率值低於平均值(以下分析均相同定義)，以桃園市、臺中市、苗栗縣、屏東縣、臺東縣、澎湖縣、新竹市、嘉義市、金門縣等 9 個地區，這些地區可以參考上述 1 之表現，去檢討現行歲出決算數投入的不足或過剩，亦或垃圾車輛數、

垃圾處理人力及稽查人力等產出不足之問題，藉以提昇執行效率。

(二)、執行階段之環保政策的執行：分廢棄物處理、環境稽查 2 個層面，以廢棄物處理表現為佳。

#### 1、廢棄物處理：

(1)、符合配置效率：代表所投入的垃圾清理機具、人力，如：垃圾車輛數、垃圾處理人力，運用在廢棄物處理的環保政策執行面上垃圾清除量的產出，是最符合配置效率，以臺中市、高雄市、嘉義市、連江縣等 4 個地區，這些地區在環境政策執行面之廢棄物處理的表現可以作為其他地區的標竿。

(2)、有待加強：以臺北市、苗栗縣、雲林縣、屏東縣、臺東縣、花蓮縣、澎湖縣、基隆市、金門縣等 9 個地區，這些地區可以參考上述(1)之表現，去檢討現行政策在垃圾車輛數、垃圾處理人力等投入的不足或過剩，亦或垃圾清運量，如：垃圾回收量、焚化量等產出不足之問題，藉以提昇執行效率。

#### 2、環境稽查：

(1)、符合配置效率：代表以稽查人力所作的投入，運用在環境稽查的環保政策執行面上稽查案件數的產出，是最符合配置效率，以新北市、桃園市、連江縣等 3 個地區，這些地區的在環境稽查表現是可以作為其他地區的標竿。

(2)、有待加強：以臺北市、臺中市、高雄市、新竹縣、南投縣、臺東縣、花蓮縣、澎湖縣、基隆市、新竹市、嘉義市、金門縣等 12 個地區，這些地區可以參考上述(1)之表現，去檢討現行政策是稽查人力投入的不足或過剩，亦或在環境稽查案件，如：水質稽查件數、工廠空汙稽查件數等產出不足之問題，藉以提昇執行效率。

#### 3、執行階段：

(1)、符合配置效率：代表在廢棄物處理、環境稽查 2 個層面表現是最符合配置效率，為連江縣。

(2)、有待加強：以臺北市、高雄市、苗栗縣、南投縣、雲林縣、臺東縣、花蓮縣、基隆市、澎湖縣、金門縣等 10 個地區，

除有 6 個地區(如：臺北市、臺東縣、花蓮縣、澎湖縣、基隆市、金門縣)是 2 個層面都表現較不佳外，餘 4 個地區屬於單一層面。所述地區可以檢討現行政策是廢棄物處理、環境稽查投入的不足或過剩，如：垃圾清理機具、人力，或環境稽查人力等，亦或在垃圾清除量，如：垃圾焚化量、垃圾回收量，或環境稽查案件，如：水質稽查件數、工廠空汙稽查件數等產出不足之問題，藉以提昇執行效率。

(三)、品質階段之環保政策的品質表現：為環境品質，亦代表執行環境政策的結果。在執行環保政策裡平均效率值是表現最低的一項，代表環境品質是目前環保政策理有待提升的政策，且在各地區表現差異亦是最大。

- 1、符合配置效率：代表以環保政策的執行所作的投入，亦即廢棄物處理、環境稽查之投入，如：垃圾清除量、水質稽查件數、工廠空汙稽查件數等，運用在環保政策品質表現的非意欲產出，如：水汙染處罰次數、空汙汙染含量等，是最符合配置效率，為連江縣，代表在環保政策的品質表現是可以作為其他地區的標竿。
- 2、有待加強：以新北市、臺北市、桃園市、臺中市、臺南市、高雄市、宜蘭縣、新竹縣、苗栗縣、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、屏東縣、基隆市、新竹市、嘉義市等 17 個地區，這些地區可以參考上述 1 之表現，去檢討現行政策投入，如：垃圾清除量、水質稽查件數、工廠空汙稽查件數等不足或過剩，亦或在水汙染處罰次數、空汙汙染含量之非意欲產出過多的問題，如：空氣中  $\text{SO}_2$ 、 $\text{O}_3$  含量過高，藉以提昇執行效率。

(四)、整體表現：

- 1、符合配置效率：在整體環保政策之執行，其所作的投入產出表現是最符合配置效率，為連江縣，代表環保政策在各階段的執行表現最佳；惟在行政院環保署於 2017 年考核全部環保業務，績效表現列為乙等，由於未公佈個別考核項目的分數，故無法作進一步的分析。
- 2、有待加強：以臺北市、臺中市、高雄市、宜蘭縣、苗栗縣、南



投縣、雲林縣、屏東縣、基隆市、新竹市、嘉義市、金門市等 12 個地區，除宜蘭縣僅在環境品質表現較不佳外，其餘地區屬多層面的表現不佳，這些就必須以多層面檢討環保政策效率較不佳的原因，藉以提昇行政效率。

(五)、本市表現：

就最近一期(2016 年)而言，環保政策「整體」的執行效率是明顯優於研究期間(2011 年至 2016 年)的表現，營運階段的「政策管理」也是表現最佳，代表以歲出決算數所作的投入，運用在廢棄物處理、環境稽查所作的人力(如：垃圾處理人數、稽查人數)、機具(如：各式垃圾車輛)之產出是達到最佳的資源配置；「環境稽查」表現再次之、而「環境品質」最末，代表以環境稽查所作的投入是需要調整，也顯示在非意欲產出，如：水汙處罰次數、空汙汙染含量等未獲得有效控制，亦是有待提昇的層面。值得一提的是在「廢棄物處理」是持續最佳，顯示本市環保局在以人力、機具所作的投入，運用在垃圾處理方面，如：垃圾回收、垃圾焚化等是表現優異。

綜上，實證結果發現，環保政策的執行以「營運階段」最佳，「執行階段」次之，「環境品質」最末。就政策層面而言，各地區環保局局的表現，「政策管理」最佳，「廢棄物處理」次之，「環境稽查」再次之，「環境品質」最末，亦是有待提升的環保政策。

### 5.2.2 GPIs 表現

關於 GPIs 表現，就各變數的影響分述如下：

(一)、粗死亡率：代表健康指標。與環保政策執行階段之廢棄物處理呈現負相關，代表當粗死亡率提高，暗指健康指標不理想，相對降低廢棄物處理之效率值表現。即粗死亡率的變動，會影響廢棄物處理的表現。換言之，政府如以降低粗死亡率為施政目標時，是有助提昇環保政策之廢棄物處理之相對效率值。因此，為了降低粗死亡率，政府政策可以從：倡導國民衛生教育等措施，提高國民健康程度。

(二)、醫護服務數：代表衛生服務指標。與環保政策執行階段之廢棄

物處理、環保政策之整體表現呈現負相關，代表當醫護服務人數提高，暗指衛生服務指標不理想，也就相對降低廢棄物處理、環保政策整體之效率值表現。在醫療服務人數提高時，即人口增加數遠大於醫護人力的投入數，亦即醫護人員人力負擔增加，平均需求醫護專業勞務的人數增加。因此，為了相對提升環境政策執行效率，政府需要思考如何降低醫護人員的人力負擔，如：提升醫療專業人力數等相關政策。

(三)、綠色面積：代表環境指標。與環保品質、環保政策之整體表現呈現正相關，代表當綠色面積提高，暗指環境指標理想，也就相對提昇環境品質、環保政策之整體表現之效率值表現。當綠色面積提高時，會提升環保政策品質表現的政策執行，如：廢棄物處理、環境稽查等所作投入的影響，即在垃圾清除量，如：垃圾回收量、垃圾焚化量、稽查案件，如：水汙稽查、工廠空汙稽查之投入可以相對減少，或相對降低非意欲產出，如：水汙染處罰次數、空汙汙染含量。亦或在環保政策執行的三個階段產生綜效，使得在整體表現的效率值有所提昇。所以，政府施政利用植樹、自然景觀(山林、河川、海岸、濕地等)增加綠地公園、民眾休憩場所等綠色公共場所的投入，是相對有助於環保政策的執行。

(四)、刑案發生數：代表社會經濟指標。與環保政策執行之廢棄物處理與環境稽查(即環保政策之執行階段)、環保政策之整體表現呈現負相關，代表當刑案發生數提高，暗指社會經濟指標不理想，即相對降低環保政策之執行階段(不論是廢棄物處理或環境稽查)、環保政策整體表現效率值之表現。換言之，政府以降低刑案發生數時，就有助於環保政策之廢棄物處理、環境稽查即環保政策執行階段，與環保

政策之整體表現的相對效率值是有所提升的。故政府可以思考如何從降低刑案發生數，去提昇環境執行政策效率，創造一個綠色環保、詳和的社會。如此，亦是有助於環保政策的執行。

(五)、老人照護比：代表社會經濟指標。與環保政策之整體表現呈現正相關，代表老人照護比提高，暗指社會經濟指標理想，即相對提升環保政策整體表現的效率值表現。老人照護比增加，代表老人長期照顧、安養機構可供進住人數提升，即代表照護老人的福利是相對提升。故提供老人更好的服務品質亦可提升環保政策之整體表現之相對效率值。因此，為了提升環境政策執行，政府施政是可以從關懷老人照護方向著手。

綜上所述，實證結果發現在環保政策的執行效率值表現，「環境品質」是各地區有待提升的環保政策。此外，藉由環保政策以外的指標來達成提昇環境品質的目標，利用 GPIs 是具有一定的影響。

## 第六章、建議及結論

從實證結果發現，藉由環保政策的執行、效率表現的良窳及 GPIs 的影響政策，提供相關建議，分述如下：

### 一、施政的投入要建立整體成本觀念

執行環保政策主要是以經費支出、人力、車輛、機具等為投入面向，一般就經驗法則而言，資源投入的總額越大，相對產出的總額也會越大，然而最容易忽略就是投入產出相對的關係，尤其是成本的觀念。在有限的預算資源下，預算的分配就必須很慎重考量，資源的投入應該花在刀口上，因此，也就必須考量投入所支付的代價(成本)而非以投入的結果作衡量標準。

### 二、加強環境稽查應考量區域特性，以提昇環境品質

執行環保政策裡環境品質的平均效率值是有待提升，又其中影響環保策執行階段的環境稽查表現是相對需要加強。故為了提昇環境品質，首要就是加強改善環境稽查。實證結果發現，以行政轄區區分環保政策執行層面下，政策管理、廢棄物處理之效率值表現是直轄市最

優、本島飛直轄市次之、(離)外島最末；而環境品質之效率值表現卻是相反，如以連江縣與高雄市比較，其結果顯示因區域的差異，造成環境稽查特性，或所展現出環境品質特性，相對也不同，因此，關於環境稽查的執行，需要考量各區域不同的特性。

### 三、善用綠色績效指標，提昇環保政策執行效率

參考相關組織的永續發展構面，衡量城市健康程度，所建立的綠色績效指標(GPIs)，本研究發現是可以影響環保政策的效率值表現。增加「綠色面積」，可以從保育野生生物，保護森林、濕地環境，維護多樣化自然環境等；降低「粗死亡率」，可以加強國民體育，投入更多休閒空間，培養運動風氣等；或積極研究、建立環境與健康風險評估制度，採行預防及醫療保健，降低健康風險，減輕與環境有關之疾病；提高「老人照護比」，可以增加建立老人長照、安養機構；降低「醫護服務數」，可以鼓勵醫院機構提昇醫療品質、設備，以減低醫護人力負擔。不論從健康、衛生服務、環境或社會經濟等 GPIs，政府可以研議投入跨機關的政策整合，交互影響環境品質的提昇。

綜上，提升環境品質政策除是環保機關本身的職責，另外，藉由跨機關的協力合作，透過環保政策以外的施政輔助，來交互影響環保政策的達成，以內外兼備的政策落實下，產生施政綜效，更可發揮政府全方位的服務效能。

## 參考文獻

- 王肇蘭、黃德芬、楊季臻，2012，地方審計機關績效之研究，會計學報，4卷2期，115-140。
- 古步鋼、曾慶昌，2012，澳洲政府績效管理制度與啟思，研考雙月刊，36卷3期，57-71。
- 朱博湧、林裕凌、吳宗沛，2015，歐美企業綠色績效與經營績效之關聯性研究，商略學報，7卷3期，171-186。
- 行政院主計總處中華民國統計資訊網－縣市政府統計資料庫 (<http://statdb.dgbas.gov.tw/pxweb/Dialog/statfile9.asp>)。
- 行政院環境保護署。中華民國環境保護統計年報，2011年至2017年。臺北市：行政院環境保護署。
- 行政院環境保護署環保統計查詢網－類別查詢 (<https://stat.epa.gov.tw/>)。
- 何依倫、林俊岳，2012，金融海嘯後台灣上市金融控股公司之經營效率評估－應用四階段 DEA，文大商管學報第七卷第一期，43-64。
- 吳濟華、劉春初、馮永猷，2010，臺灣地方政府公共支出效率衡量之實證研究，行政暨政策學報，第50期，33-80。
- 李東杰，魏虎嶺，伍家德，丁志宏，卓佳穎，吳嘉尉，2016，台灣各縣市政府綠色績效之評估與分析，南臺學報，1卷2期，71-92。
- 李素華，2008，地方政府環保經營績效之評估－模糊資料包絡分析法之應用，元智大學管理研究所未出版碩士論文。
- 沈育生，劉小蘭，2016，縣市低碳發展效率評估與其影響成因之探討，公共行政學報，第50期，43-76。
- 沈明鑑，2016，企業環境責任與環境會計資訊揭露之關係－綠色智慧資本與環境績效的中介效果，當代會計，17卷1期，91-129。
- 周漢忠、盧文民、楊凱筑、顏寶恭、何東興，2016，植基於效率分解資料包絡分析法探究政府審計機關之績效，當代會計，17卷2期，209-233。
- 林秀香，2010，評估臺灣各縣市綠色績效－資料包絡分析法之應用，南臺科技大學企業管理研究所未出版碩士論文。
- 唐先楠，1995，臺灣地區環境品質之衡量及環保機關績效之評估，雲

- 林技術學院企業管理技術研究所未出版碩士論文。
- 章定煊、劉小蘭、尚瑞國，2002，我國各縣市財政支出與經營績效之研究，臺灣土地研究，5期，45-66。
- 傅澤偉、李政翰、林曼莉，2016，日本政黨政治與國防預算及社會福利預算之關係，亞太經濟管理評論，19卷2期，87-116。
- 游筑鈞，2007，應用模糊多目標資料包絡分析法於環保經營績效之研究，大葉大學工業工程與科技管理學系未出版碩士論文。
- 黃德芬、王肇蘭，2012，地方政府各服務構面支出效率之評估—兼論支出效率與補助款項之關聯，會計審計論叢，2卷2期，33-67。
- 葉晉嘉、劉麗娟、吳清華，2009，運用資料包絡分析法評量臺灣地區城市健康度之研究，健康城市學刊，4期，129-140。
- 解芳宜、薛富井，2010，運用資料包絡分析法探討臺北縣29個鄉鎮市公所之財政效率，會計學報，3卷1期，83-98。
- 薛環琪，2004，臺灣各縣市環保機關績效評估—公害陳情處理及便民措施之研究，中山大學公共事務管理研究所未出版碩士論文。
- 顏上堯、陳全官、蕭妃晏，2010，公共建設計畫期中預算執行檢討模式之研究，營建管理季刊，83期，25-35。
- Chiu, Y. H., Huang, C. W., and Yang, W. J. (2014). Undesirable output value-chains with an approach to analyzing environmental protection efficiency in China. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9(3), 266-275.
- Cooper, W. W., L. M. Seiford, and K. Tone. (2007). "Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, Reference and DEA-Solver Software," Second Edition, Springer.
- Färe, R., Grosskopf, S., and Hernandez-Sancho, F. (2004). Environmental performance: an index number approach. *Resource and Energy Economics*, 26(4), 343-352.
- Greene, W. H. (2012). *Econometric analysis* (7th Ed.). Boston: Prentice Hall.
- Golany, B. and Y. Roll. (1989). An application procedure for DEA. *OMEGA*, 17(3) : 237-250.

- Halkos, G. E., and Paizanos, E. A. (2013). The effect of government expenditure on the environment: An empirical investigation. *Ecological Economics*, 91, 48-56.
- Hernández-Sancho, F., Molinos-Senante, M., and Sala-Garrido, R. (2011). Energy efficiency in Spanish wastewater treatment plants: a non-radial DEA approach. *Science of the Total Environment*, 409(14), 2693-2699.
- Hill, M., and Hupe, P. (2008). Implementing public policy: An introduction to the study of operational governance.
- Huang, C. W., Chiu, Y. H., Fang, W. T., and Shen, N. (2014). Assessing the performance of Taiwan's environmental protection system with a non-radial network DEA approach. *Energy Policy*, 74, 547-556.
- Huang, R., and Li, Y. (2013). Undesirable input-output two-phase DEA model in an environmental performance audit. *Mathematical and Computer Modelling*, 58(5), 971-979.
- Kim, S., and Wang, Q. (2015). State Budget Periodicity and General Expenditure Volatility: An Empirical Analysis.
- Liu, C. H., Lin, S. J., and Lewis, C. (2013). Evaluation of NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> and CO<sub>2</sub> Emissions of Taiwan's Thermal Power Plants by Data Envelopment Analysis. *Aerosol and Air Quality Research*, 13(6), 1815-1823.
- Loikkanen, H. A., and Susiluoto, I. (2005). Cost efficiency of Finnish municipalities in basic service provision 1994-2002.
- Lopez, R., Galinato, G. I., and Islam, A. (2011). Fiscal spending and the environment: Theory and empirics. *Journal of Environmental Economics and Management*, 62(2), 180-198.
- Menifield, C. E., Stewart, L. M., Clark, C., and Stodden, W. P. (2017). Policy diffusion as a means for improving national budget systems. *Journal of Public Budgeting, Accounting and Financial Management*, 29(1).
- Onyango-Delewa, P. (2016). Central government patronage, donor aid,

- and budget performance in local government: testing a mediation effect. *Journal of Public Budgeting, Accounting and Financial Management*, 28(2).
- Pittman, R.W. (1983), "Multilateral Productivity Comparisons with Undesirable Outputs," *The Economic Journal*, 93, 883-891.
- Seiford, Lawrence M. and Joe Zhu. (1999). "An Investigation of Returns to Scale in Data Envelopment Analysis," *OMEGA*. (to appear).
- Sexton, T. R. and, H. F. Lewis (2003), "Two-stage DEA: An Application to Major League Baseball," *Journal of Productivity Analysis*, 19(2), pp.227-249.
- Wier, M., Christoffersen, L. B., Jensen, T. S., Pedersen, O. G., Keiding, H., and Munksgaard, J. (2005). Evaluating sustainability of household consumption—using DEA to assess environmental performance. *Economic Systems Research*, 17(4), 425-447.
- Wu, J., An, Q., Ali, S., and Liang, L. (2013). DEA based resource allocation considering environmental factors. *Mathematical and Computer Modelling*, 58(5), 1128-1137.