

台北市立國中教育經費運用及預算控制績效評估 —隨機邊界成本函數之應用

李建然* 謝兆恩**

摘要

績效評估及預算控制一直都是政府單位及其他非營利組織相當關切的問題。本研究的目的係以台北市立國中教育支出為例，利用隨機效率前緣估計法 (Stochastic Frontier Estimation)，探討各國中教育支出的相對績效 (relative performance evaluation)，並瞭解教育支出是否有效率地運用及有無浪費之情況，期望透過本研究瞭解利用隨機效率前緣法，作為評估預算績效及預算控制的可行性及可能面臨的困難。本研究發現，由於人事費占了總支出的 90% 以上，而人事費又因教育局維持一定師生比政策及教師統一薪資結構的限制，故各校間在人事費支出的效率差異不大。不過，教師因年資及學歷而增加之費用，有助於提高教育品質。在占總支出 10% 左右的非人事費上，各校可能有年底消化預算的現象，而且許多學校在非人事費的運用上，相對於效率較好的學校，仍有無效率的情況。平均而言，因消化預算及無效率的花費，每位學生大約多花費了 \$ 2,300 之非人事費用。

關鍵詞：非營利組織、隨機效率前緣估計法、相對績效、教育支出、成本控制

* 國立臺北大學會計系副教授

** 台灣證券交易所

本文感謝三位匿名評審人之細心指正及寶貴之意見。

Relative Performance Evaluation and Budget Control of Taipei Municipal Junior High School : The Application of Stochastic Efficient Frontier

Jan-Zan Lee^{*} Chao-En Hsieh^{}**

Abstract

In this paper we illustrate how stochastic frontier estimation (SFE) can be used to estimate benchmark performance standards which control for differences in the quantity and quality of the outputs of benchmarked operating units. Our application of SFE uses cross-sectional data of educational expenditures reported by Taipei municipal junior high school. The results suggest that when the personnel expenditures (more than 90% of total expenditures) as an input parameter, the efficiency of all schools are similar, this reflects the regulation in salary structure of teachers and policy of fix students-teacher ratio. But, when we use non-personnel expenditures as an input parameter, the results suggest that in Taipei municipal junior high schools may have about \$2,300/per student of excess non-personnel expenditures. We also find the phenomenon that all of the schools accelerate to squander its budget before the year-end.

Key Words: Non-Profit Organization, Stochastic Frontier Estimation, Relative Performance, Educational Expenditures, Cost Control

^{*} Department of Accountancy, National Taipei University .

^{**} Taiwan Stock Exchange Corporation .

壹、前言

近幾年來，由於經濟成長趨緩，政府歲入減少，但歲出卻年年增加，導致財政日益困難，每年收支短絀均在三千億元以上。造成歲出年年增加的原因，主要是政府對於各預算單位之績效，無法有效地評估，多以預算執行率作為主要的績效指標，並未著重於產出面的評估，進而造成預算單位有消化預算的誘因。且因為今年預算執行率與下年度預算有關，使得多年來政府歲出逐年攀升。所以政府支出之績效及浪費廣受各界的注意及批判。本研究的目的，係以台北市立國中 87 學年度（民國 87 年 7 月 1 日至民國 88 年 6 月 30 日）教育支出為例，利用隨機效率前緣估計法（Stochastic Frontier Estimation, 文後簡稱為 SFE），探討國中教育支出的相對績效（relative performance evaluation），並瞭解教育支出是否有效率地運用及有無浪費之情況，藉以瞭解利用 SFE，作為評估預算績效及預算控制的可行性及可能面臨的困難。

公立國中與多數政府單位一樣，屬於非營利組織，本身並不以營利為目的，投入與產出二者間應呈現何種關係，並不易客觀地衡量，績效衡量本身有其先天上的困難。以目前台北市教育局對所轄之市立國中所進行的績效評估，僅依循主計系統進行預算執行率之考核，主要係單純地考核預算費用支付的多寡，並未考量經費是否做最有效率的運用。而此種績效評估的方式，也可能誘使各學校有消耗預算，而形成浪費的情況，甚而忽略組織目標的達成¹。

本文採用相對績效評估方法，評估各學校間之績效，並選擇 SFE 估計出相對最佳效率前緣之成本函數，作為標竿（Benchmark）成本水準，並藉此評估台北市立各國中的相對績效，瞭解有無浪費教育資源的情況。研究結果期能做為政府機關控制預算及績效評估方法改進之參考²。

¹ 不僅是教育機構，各政府的預算制度及績效評估的方式，長期以來頗受人賞議，當年的預算通常以去年度的預算為基礎，再加上一定幅度的成長，年度終了之前，又以預算執行率，評估公務機關的績效，因此產生各公務機關有消化預算的情況，造成不當的浪費，使得政府歲出逐年增加。

² 教育支出乃政府政事支出之一，所以必須與其他政事支出分食同一塊預算大餅。而原本憲法第一六四條規定：「教科文的經費，在中央不得少於其預算總額的百分之十五；在省不得少於百分之二十五；在縣市則不得少於百分之三十五。」因此，

有別於許多績效評估的文獻，僅以單一績效指標（如每單位產出成本），評估各單位之績效。本文嘗試控制各國中教育產出之數量及品質下，以 SFE 的方式，找出台北市立國中的標竿學校及其教育支出的水準（在控制教育產出之數量及品質下，最小的支出），並評估其他學校的相對績效及預算浪費情形。本研究發現，由於人事費占了總支出的 90% 左右，而人事費又因教育局維持一定的師生比及教師統一薪資結構的規範下，故各校間人事費支出的效率差異不大。不過，教師因年資及學歷而增加之費用，有助於提高教育品質。在占總支出 10% 左右的非人事費上，實證結果呈現各校可能有年底消化預算的現象，許多學校在非人事費的運用上，相對於效率較好的學校，仍有無效率的情況。平均而言，因消化預算及無效率的花費，每位學生大約多花費了 \$2,300 的非人事費用。

此外，從本研究不難發現，對產出數量及品質的衡量，將對 SFE 的運用造成重大的影響。尤其在品質方面的衡量，往往不易量化，而且主管機關也未蒐集相關資料，就如同本研究及其他相關研究，在教育品質上，僅能以考試成績或升學率衡量，無法考慮其他教育品質變數。因此，在運用 SFE 之前，政府主管機關仍必須建立並蒐集代表產出量與質較客觀的指標，才能使 SFE 發揮最大的功能。雖然本研究以國中作為研究的對象，受到其支出結構的限制，似乎只能指出非人事費用有節省的空間，但對於其他形態的公務機關，如能明確地衡量產出的量與質，便可以利用 SFE 幫助作績效的評估，進而協助控制預算。在目前政府財政吃緊，而歲出又不斷膨脹的情況，應是相當重要的課題。

本文除了前言外，其餘之結構如下：第貳節對 SFE 及其應用於教育績效的文獻作一回顧；第參節則針對模型的建立、變數衡量及樣本

教育支出在總預算額度中，佔有相當大的數額。然民國八十六年七月，國民大會第四次修憲中，增修條文第十條：「教育、科學、文化之經費，尤其國民教育之經費應優先編列，不受憲法第一六四條規定之限制。」因此，國民教育支出下限保障，無異是被取消。面對未來教育經費可能日益緊縮之際，各國中應更妥善利用有限的資源，以更有效率的方式達成國民教育的目標。根據八十八年台北市教育統計之資料，台北市教育經費預算數自民國五十六學年度的 440,000 千元，成長至八十七學年度的 47,339,127 千元，高達 107 倍；每一學制的單位經費專科學校部份成長了 34 倍、中等教育成長了 42 倍及國小成長了 77 倍。由此可見，為了提升教育水準所投入資源之驚人成長幅度。

之來源和選取加以說明；第肆節則是實證結果與分析；最後，第伍節則為本文之結論及建議。

貳、文獻回顧

生產函數代表在固定的技術下，一定數量的投入，可以產生最大可能的產出；成本函數則代表在固定的投入要素價格下，生產一定數量的產出，可以花費最少的成本。根據上述定義，生產函數及成本函數乃代表一系列有效率的生產點所構成之軌跡，也就是 Farrell(1957)所提出的生產邊界。然而傳統上，許多研究卻是估計“平均”的生產函數或成本函數(大都以最小平方法估計)，此與理論上的定義並不相符。而自從 Farrell 提出邊界生產函數概念之後，實證與理論才得以相互結合，後續有許多學者以此為基本精神，陸續發表改進之模式。

根據 Førsund, Lovell and Schmidt (1980)對邊界(frontiers)模式所做的分類，大約可以分為四大類：(1)確定性非參數邊界法(deterministic nonparametric frontiers)，本法後來也經 Charnes, Cooper, Rhodes(1978)發展成「資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)。此法無需預先設定生產函數的型態，藉由觀察所有廠商的投入與產出資料，透過線性規劃(linear programming)推估邊界生產函數。而個別廠商的實際產出值與此邊界的距離，即為此廠商之無效率部份。(2)確定性參數邊界法(deterministic parametric frontiers)，相對於上述的方法，本法不但假定生產函數已確定，且假設所有觀察值皆須落於邊界或邊界以內，即殘值為正值，皆導因於技術無效率。(3)確定性統計邊界法(deterministic statistical frontiers)，本法與上述二法最大不同點，為本法對於生產函數之殘差項有作統計上的假設。及(4)隨機性邊界法(stochastic frontiers)，此法認為個別廠商與標竿單位成本的差異，可能來自技術上的無效率及外在因素(非廠商所能控制之因素)所造成的。上述前三種方法皆是確定性的生產函數，皆假設各廠商面對相同的技術資訊及生產邊界，個別產出與生產邊界的差異，皆認為是來自技術無效率。然在實際的狀況裏，廠商在生產的過程中，可能會遭遇到一些外在非自己所能控制因素(如機器效能不佳、天氣不佳等)，而這些隨機的外在因素，亦會影響投入與產出的結果，因此這些差異不應歸

屬於技術無效率的結果。此外，由於模式中可能會有遺漏變數(omitted variables)及衡量錯誤(measurement error)的問題，因此將殘差全歸屬技術無效率或假定殘差呈單邊分配皆值得商榷，故隨機性邊界法較能描述現實的情況。

鑑於將個別產出與生產邊界的差異，皆歸咎於技術無效率的不合理，Aigner, Lovell and Schmidt (1977)及 Meusen & Van Den Broeck (1977)首先提出隨機效率前緣模式。在其模式中，殘差為組合殘差(composed error)，是由二個殘差所構成。第一部份為對稱性隨機殘差 v (symmetric random disturbance)，呈常態分配(normal distribution)，其目的主要用來捕捉衡量錯誤、統計的干擾項及非廠商所能控制的隨機因素。另一部份的殘差 u ，才是用來衡量廠商的技術無效率³，且其呈單邊分配(one-side distribution) (有關 SFE 請參見附錄)。

雖然文獻的談論，多著重 SFE 在生產函數的應用，但由於生產函數與成本函數的對偶性(duality)，SFE 可同時運用在估計生產函數與成本函數的邊界函數(Greene, 1993)。至於選擇使用生產函數或成本函數作估計的工具，則需視投入與產出何者是外生變數而定。一般而言，若生產因素(即投入)為外生變數時，則使用生產函數估計生產邊界；若產出水準為外生變數時，則使用成本函數估計成本邊界。由於目前台灣的國中教育體制，學生人數並非學校所能控制，即學生人數(產出水準)為外生變數。因此，各學校應是被動地接受學生入學人數及維持其教育品質下，儘量追求成本之最小化，故本研究選擇以成本函數，評估台北市立國中教育支出及其績效。

截至目前為止，我們並沒有發現，國內有以 SFE 評估教育機構的教育支出績效的實證研究。至於國外的文獻亦不多見，例如 Deller and Rudnicki (1993)以最小平方法及 SFE 分別探討 1986-1987 學年緬因州 139 所小學八年級學生教育的績效。Dopuch and Gupta (1997)則以 1990-1991 學年密蘇里州 446 學區的小學為對象，利用最小平方法及 SFE 建立教育的成本函數，並評估各校之相對績效。而 Heshmati and Kumbhakar (1997)則以 1993-1994 學年瑞典 286 個市初等及中等教育機

³ Førsund et al.(1980)認為 SFE 最大的缺點在於無法衡量個別廠商的技術無效率，而僅能估計所有樣本的平均技術無效率，但 Jondrow et al.(1982)已發展出利用個別廠商的 u 之條件機率值估算出個別廠商的效率值。

構為對象，以 SFE 探討其教育支出的效率性。最後，Ruggiero and Vitaliano (1999)則以紐約州 1990-1991 學年 520 所公立學校做為樣本，採用 DEA 探討教育資源配置的適當性，並利用 SFE 建立其教育成本函數評估各校之效率性。從上述之文獻可知，多數係以 SFE 評估公立中小學投入產出之間的關係，僅有一篇研究同時使用 SFE 及 DEA 進行績效的評估。一般而言，如果學者關心的是教育品質（學生成就）的問題，將會使用 DEA 估計效率邊界。如果產出是外生變數，學者欲探討的問題是教育資源的使用，將會使用 SFE 估計成本函數投入產出的效率邊界。此外，由於這類研究的重點在於同一時期各觀察值在效率上的差異，故其樣本皆為橫斷面（cross-sectional）資料，僅以一學年的資料為限。

在生產函數型態的研究中，產出的衡量指標（應變數），多以學生的測試成績或學生人數作為衡量，投入的衡量的指標（自變數），則有父母的教育程度、失業率、個人所得水準、學校的教學、管理等支出及學校規模等。在成本函數型態的研究中，投入的衡量指標（應變數）為學校的教育支出（通常會扣除資本支出、運輸成本及債務支出），產出的衡量的指標（自變數），通常為學生的人數、測試成績、升學率及其他社會經濟的因素（如政府的補助、學校中少數民族學生的比例，學區的所得指標等）。

參、研究方法

本節將分別就模型的建立、變數的衡量及資料來源與樣本的選取分別說明如下：

一、模型的建立

Brickley et al. (1997)曾建議有效的標竿制度，必須有三個基本條件：1.標竿單位(benchmark units)必須與其他單位來自相似的環境。2.必須考慮各單位結構上的差異。3.必須考慮標竿單位環境上的差異。本文以台北市立國中為樣本，由於皆屬於台北市教育局所管轄，並未包含國立及私立國中，在組織結構上大致相同；此外，各市立國中皆位於台北市內，所面臨的社會經濟變數也大致相同。因此，本文採行標竿制度評估台北市立國中教育支出的績效，皆符合上述三個條件。

本文援用 Aigner et al.(1977)所提之隨機性生產函數邊界的模式為基礎(本研究僅是將生產函數，改為成本函數的型態)，估計出成本相對最低的效率前緣，作為標竿成本水準，並估算各國中成本浪費的金額與比率。此外，本文在 SFE 中對於非學校所能控制因素（或遺漏變數、衡量誤差）所引起之殘差及衡量無效率的殘差之分配，分別假定為常態分配及非常態分配。茲詳細說明如下：

本文之成本函數可寫成(1)式

$$y_i = f(x_i; b) + \varepsilon_i \quad (1)$$

其中 y_i 為實際的支出金額， x_i 為產出項目（向量）， b 為未知的參數（向量）， ε_i 為殘差。

(1)式可以分別以 OLS 及 SFE 推估。若用 OLS 推估，則 ε_i 為隨機性誤差，且 $\{\varepsilon_i\} \sim iid N(0, \sigma_\varepsilon)$ ，係假設每一個學校的支出都是有效率的支出，任何超額支出或節省，皆來自於非各學校所能控制的隨機性因素。若採用 SFE 推估，則 ε_i 為組合殘差，係由二個獨立的殘差所構成，其關係為 $\varepsilon_i = v_i + u_i$ ，其中 v_i 代表非學校所能控制因素（如外在環境的變化、遺漏變數或衡量誤差）所引起之隨機誤差； u_i 代表是無效率支出的殘差， $u_i \geq 0$ ；且 u_i 與 v_i 互相獨立（SFE 的推導過程，請參閱附錄）。換言之，(1) 式若以 SFE 估計，可以重新以下列式子表示：

$$y_i = f(x_i; b) + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$\varepsilon_i = u_i + v_i, \quad u_i \sim iid N^+(0, \sigma_u), \quad v_i \sim iid N(0, \sigma_v), \quad \text{且 } Cov(u_i, v_i) = 0 \quad (2a)$$

從 (2a) 式可看出，如果每一國中的支出多在效率前緣上，即 σ_u 幾乎為 0，換言之 $\sigma_\varepsilon = \sigma_v$ ，則以 SFE 估計 (2) 式與 OLS 估計是一樣的。為了評估 SFE 估計的結果，本文將同時 SFE 及 OLS 方法估計 (2) 式以為比較。

至於個別學校的效率值，Jondrow et al.(1982)建議可利用 u_i 之條件機率值計算。當 u_i 為半常態分配時，個別學校 i 的技術效率為：

$$E(u_i | \varepsilon_i) = \frac{\hat{\sigma}_u \hat{\sigma}_v}{\hat{\sigma}} \left[\frac{f(\hat{\varepsilon}_i \hat{\lambda} / \hat{\sigma})}{1 - F(\hat{\varepsilon}_i \hat{\lambda} / \hat{\sigma})} - \frac{\hat{\varepsilon}_i \hat{\lambda}}{\hat{\sigma}} \right] \quad (3)$$

其中 $\hat{\sigma} = \hat{\sigma}_u + \hat{\sigma}_v$, $\hat{\lambda} = \hat{\sigma}_u / \hat{\sigma}_v$, 而 $\hat{\varepsilon}_i$ 為在最大概似值下所估計之殘差項， $f(\bullet)$ 及 $F(\bullet)$ 分別代表常態機率密度函數及累積機率函數。在建立隨機效率前緣模型時，首先需決定成本函數的型態，由於幾乎所有之文獻皆採用 Cobb-Douglas 形式之成本函數，其主因為 Cobb-Douglas 形式之成本函數考慮到投入產出因素間之相互影響，且也允許投入產出因素間之替代性，故相對於一般線性函數，Cobb-Douglas 成本函數能更適切表達成本結構。故本研究亦以 Cobb-Douglas 成本函數作為成本函數的設定 (specification)。

二、變數的衡量、資料來源及樣本統計

至於(2)式中，應變數 (y_i) 及自變數 (x_i) 的衡量，由於本研究旨在探討台北市立國中教育經費支出之效率性，故本文將使用 SFE，估計台北市立國中教育支出之效率邊界。根據現有文獻，應變數為各國中的教育支出，自變數則大致上可分成三大類--產出的數量、產出的品質及影響支出與產出關係之其他社會經濟因素。由於研究的對象，僅限於台北市所轄之公立國中，現有文獻中所考量的社會經濟因素，對台北市境內而言，各校的同質性應該很高⁴。故本研究僅考慮教育支出與產出的數量及品質之間的關係。茲將教育支出及產出衡量的變數說明如下：

⁴ 根據現有文獻所考慮之社會經濟因素，主要有政府對失怙學生補助、學校中少數民族學生的比例及學區的所得指標等 (如 Dopuch and Gupta, 1997)。由於過去之研究樣本皆以一州或一個國家的學校為樣本，由於樣本含蓋的地理區域廣闊，各區域、郡(市)之社會經濟環境有相當大的差異，故多數研究在其迴歸式中，除了加入產出品質與產出量外，尚加入政府對失怙學生的補助、學校中少數民族學生的比例及各郡(市)家庭所得指標三個社會經濟環境變數以為控制。但本研究之樣本僅以台北市之國中為樣本，據我們的瞭解，台北市政府並沒有針對各國中失怙學生編製特別預算加以補助。而在少數民族上，台北市各國中似乎也沒有像國外文獻多種族的問題，而且台北市政府教育局，也未定有國中少數民特別的教育政策。最後，

[一]、教育支出（投入）之衡量

台北市立國民中學其決算科目主要分為，經常門支出及資本門支出，其預算科目內容及定義詳如表 1。

表 1 預算用途別科目及其定義

	用途別科目	定 義
經常門	一·人事費	凡機關編制內人員(包括專案核定之聘僱人員)之待遇屬之。
	二·鐘點費	凡機關學校訓練講授及代課鐘點費等屬之。
	三·一般經常費	凡機關處理經常一般公務所需之文具紙張、郵電、印刷、消耗、加班等費用屬之。
	四·事務費	凡機關處理經常一般公務所需之各項租金、稅捐、油脂、雜支等費用屬之。
	五·業務費	凡實施特定工作計畫項下處理公務所需特定費用屬之。
	六·維護費	凡公用房屋、其他建築物、交通工具及機械設備等所需修繕及養護費用屬之。
	七·旅運費	凡因公出差及公務搬運所需之旅運費均屬之。
	八·材料費	凡實施特定工作計畫所需之材料、物料配件以及醫院、醫務室之藥品等費用屬之。
	九·購置費	凡經常支出所需非消耗品之購置費用屬之。
	十·特別費	凡因公所需之特別及機要費屬之。
	十一·補助及獎勵費	凡移轉性質之費用屬之。
資本門	一·設備費	凡購置資本性財產及取得權利所支出之費用屬之。
	1.土地	凡實施特定工作計畫所需房屋基地及其他土地購置費用屬之。
	2.房屋建築及設備	凡實施特定工作計畫所需房屋與其他建及其附著物水電設備等購置費用屬之。
	3.機械設備	凡實施特定工作計畫所需各項機械工程工具、測試儀器、醫療器械及設備之購置裝置等費用屬之。
	4.交通及運輸設備	凡實施特定工作計畫所需電信廣播設備及陸運水運空氣象設備之購置等費用屬之。
	5.雜項設備	凡一般行政或實施特定工作計畫所需事務設備防護設備圖書及博物等購置費用屬之。
	6.其他權利	凡實施特定工作計畫取得權利所支出之費用屬之。
	二·工程費	
	1.施工費	凡實施特定工作計畫所需房屋、道路、橋涵、下水道與其他建築及其附著物水電設備等發包施工費用均屬之。
	2.規劃費	凡重大工程所需之先期規劃屬之。
3.工程管理費	凡施工所需之設計獎金監造酬金及工務所有關費用等屬之。	

資料來源：台北市地方政府總預算編審要點(八十八年度)

在家庭所得指標方面，因為本研究僅以台北市為對象，相對而言，各國中學的家庭收入相當接近，不像國外文獻的樣本，由於地理廣闊各區域、郡（市）經濟發展程度可能相差很大，使得各郡（市）家庭所得指標有相當大的差異。台北市各國中學生家庭之所得指標應差異不大，縱使有差異，對學生數量及學生品質也不致於造成重大的影響。此外，目前並無各國中家庭所得指標的統計資料，資料幾乎無法取得。

在經常支出中，主要以人事費為大宗(各校人事費約佔經常支出總額之 90%)，其主要反映學生人數、教職員之年資及教師之學歷等；而人事費以外的經常支出科目，主要為支應學校日常業務所需，各科目經費可以互相勻支，只要在法律規定的限額內，經費間之勻支授權由校長決定。因此，非人事費支出中，不另區分個別科目之支出。

在資本支出中，主要分為設備費及工程費二大類。其中設備費又可分為土地、房屋建築及設備、機械設備、交通及運輸設備、雜項設備及其他權利六大類。其中設備費之土地、房屋建築及工程費，為避免這些支出扭曲相對績效評估之公平性，本研究仿照相關之文獻皆加以剔除⁵。資本門設備費中之機械設備、交通及運輸設備及雜項設備此三科目，使用年限往往超過一年以上，而在未達規定之報廢年限前，又不准報廢舊設備，購置新設備。因此，本年度設備之支出往往不為了支應本年度使用。所以資本門設備費中這三科目，本文擬將其合併為單一設備科目，並以三年之平均數字作為衡量之依據⁶。

上述所提到之科目皆屬於單位決算範疇，然在台北市政府總決算中，仍有部分支出科目雖屬統籌科目，卻與個別學校有關，但並未包含於個別學校之單位決算中，然其支出亦會影響個別學校之績效。因此，本研究亦將這些統籌科目與個別學校績效有關之科目納入調整⁷。

⁵ 剔除的理由主要係因為 a.新設立之學校，由於初期基礎建設較多，與老學校相較，此類科目之費用必大幅增加，若將此類科目納入衡量，則可能會扭曲實證之結果(鄭淑芳,民 87)。b.工程費之支出，大多具有偶發性，而非例行性，且支出金額龐大，若盡將某一年偶發性的重大支出納入計算，會扭曲實證之結果。

⁶ 在設備費方面，因依相關規定設備之耐用年限為三年，為免以一年設備費造成估計上的偏誤，故以 87、86 及 85 學年三年平均數代表之。研究年度中各校資本門之其他權利科目，均未有支出金額。

⁷ 本文擬加入教職員(工)各項補助、教職員(工)慰問金、教職員(工)待遇準備、增班及課業費調整與鐘點費準備等四個統籌科目。其主要理由如下：a.教職員(工)各項補助及教職員(工)慰問金之性質，類似一般的經常支出項目。b.教職員(工)待遇準備乃各學校於年度中，預估當年度人事費不足部份，而法令規定人事費不准從其他支出流用，故由市政府統籌科目中支應。因此，此統籌科目實為各學校之人事費。c.增班及課業費調整與鐘點費準備乃因年度中，學校班級有變動，致原先編列之相關預算不足支應，故由統籌款支應。概因學校於編列預算時，會依據預估之班級數編列，然年度中班級數會有變動，致原先編列之預算不足支應，故此科目也與一般經常支出相同。至於其他統籌科目，不予納入之原因如下：a.教職員退休給付、教職員撫卹給付二科目，雖可明辨出個別學校支出金額，然其性質亦不應歸屬於個別學校中。因假使某一教職員工，於甲學校服務了二十年，只於乙學校服務一年，卻於乙學校中退休，則退休金亦全部歸屬於乙學校。因此，在比較個別學校間之效率時，不應歸類於個別學校。b.其餘科目多屬特殊不常發生科目(如電腦年序危機處理準備)或工程性質(如無障礙環境改善工程準備)，故皆不予納入。

綜上所述，本研究所稱之教育支出=人事費+非人事費之經常支出+三年平均設備費+與績效有關之統籌支出（包括教職員(工)各項補助、教職員(工)慰問金、教職員(工)待遇準備、增班及課業費調整與鐘點費準備）。

此外，鑑於人事費用佔個別學校總支出金額約達 90%，而人事費多寡，又受到法律與制度之規範，無法由個別學校決定，為避免此一費用影響估計結果，本文擬將全年教育支出，再拆成人事費及非人事費兩大類，連同全年總費用分別作為應變數，估計成本函數之效率前緣。

最後，除了人事費外，在年度結束時，主計機關常常以預算執行率，作為公務機關績效考核，可能促使各學校在年度結束前有消化預算的現象，扭曲各校的相對績效，進而影響實證結果。因此，本文擬以 87 年 7 月至 88 年 4 月之累積支出數，設算為全年費用(即設算出消化預算前”應有”之全年支出金額)⁸，再分別對設算之總費用、人事費及非人事費，進行效率前緣的估計，並與設算前之結果進行比較，以探討在現行僅以預算執行率作為績效評估的情況下，各校是否有在年度結束前消化預算的情況。

[二]、教育產出的衡量

衡量教育產出變數的選擇，可以從產出數量及產出品質二方面探討。在產出數量方面，由於學校以教育學生為目的，因此培育愈多的學生，代表學校教育產出數量愈多。故本文在衡量教育產出數量變數上，選擇各國中一至三年級全校學生總人數為變數(以 Students 代表之)。

在產出品質方面，理應選擇能衡量學生德、智、體、群、美五育之品質指標。然而，要衡量國中教育產出的品質卻非當的困難，主要的原因如下：(1)客觀性及一致性之考量：各學校雖對於學生之五育均有成績評量，然各校之評分標準不一，除智育成績外，其他四育的評量，也牽涉過多的主觀。而台北市各國中智育成績之評量，也並未有統一命題之測驗，因此各學校間也缺乏比較性。(2)資料取得不易之考

⁸ 本研究根據實務上之觀察，發現許多公務機關，最常消化預算的月份為年度結束前的二個月。故以前 10 個月之支出乘上 1.2 設算全年未消化預算前之支出。

量：各學校學生五育的成績無法取得，而主管機關台北市教育局也未對相關指標做彙總。(3)根據探討教育品質文獻，許多衡量教育品質的指標（如學生的創造力、自我意識等）難以量化（Leo, 1994）。

根據 Hanushek(1993)檢視 187 篇研究有關教育成本或產出的文獻中，有 70% 是採用標準測試成績(standardized test scores)作為教育產出品質之衡量。雖然在台北市國中並沒有類似國外的標準測試成績，但我們有類似的升學考試。由於上述的考量及限制，本文擬以具有一致性及客觀性之高中聯考或升學成績作為教育品質之衡量⁹，又因個人聯考成績無法取得，擬分別以升學北區聯招前三志願高中之比率、升學公立高中之比率及升學高中之比率（分別以 $high_1$ 、 $high_2$ 、 $high_3$ 代表之），分別作為衡量各國中教育產出品質之代理變數¹⁰。

由於本研究的重點在於同一期間不同預算單位間績效之評估及預算控制，故本文需以橫剖面的資料進行分析。本研究以八十七學年度做為研究期間（期間為民國 87 年 7 月 1 日 8 至 88 年 6 月 30 日），該學年度台北市共計有六十所市立國中（不含市立高中附設國中部），其中有十六所國中無法取得其升學資料，故剩四十四所國中可作為本文之樣本。

實證所需之各校教育支出資料，來自台北市政府主計處編印之八十六、八十七及八十八年度之台北市政府總決書及各國中之會計月報告¹¹；學生人數則自台北市政府教育局編印之八十八年台北市教育統計取得；至於各校學生升學前三志願、公立高中及高中之資料，則透過問卷逕向各學校取得。

茲將上述變數之述統計作彙整於表 2，從表 2 發現在樣本中，各校學生人數及教育支出而言，有相當大的差異。為了瞭解不同人數的國中，花費在每位學生的單位教育成本，茲將各校學生人數及每位學

⁹ 只要有客觀及一致性，且可量化之教育品質指標，便可將研究模型加以擴充。

¹⁰ 本文之高中聯考前三志願學校，本研究假設為大多數人公認男生之建國中學、師大附中、成功中學及女生之北一女中、師大附中、中山女中。根據個人所搜集之資料發現，台北市國中畢業生高中聯考大多數均參加台北市聯招，僅有極少部份學生參加台灣省聯招。因此，若參加台灣省聯招，考取學校為各縣市第一志願者（如台南一中、高雄中學...等），則皆假設為考取北聯之前三志願學校。餘按學校屬公立或私立高中歸屬。

¹¹ 因為 87 學年度各校設備費以三年平均支出衡量，故須要 86、87 及 88 年度所公布之資料。

生的單位成本繪圖於圖 1。從圖 1 可發現，每單位平均支出，隨著學校人數的增加，有呈直線下降趨勢，這似乎反映國中教育有規模經濟的現象（不考慮教育品質的情況下），但尚未達到最適規模，最前面的第十分位數之學校，比最後面的第九十分位數之學校，平均每一學生支出多一倍。而且圖 1 顯示學生人數介在 1800 至 3600 人之間時，平均每位學生之教育成本幾乎是一樣的。此外，從表 2 中亦可得知，各校間三種不同的升學指標，亦有明顯的差異，這將有助於瞭解教育支出與教育品質是否有明顯相關的問題。

表 2 台北市 44 所市立國中學生人數、總支出、平均總支出及升學率統計

變數	平均數	10%	50%	90%	範圍
學生人數	1,522	601	1,432	2,726	169-3,651
教育總支出（萬元） ^①	13,827	7,642	13,983	20,287	3,484-28,753
學生平均成本（元）	106,540	72,315	97,719	144,285	65,262-213,344
升北聯前三志願比率 [*]	8.41%	3.64%	7.54%	11.69%	2.50%-23.59%
升公立高中比率	29.53%	17.68%	29.47%	40.51%	12.15%-53.59%
升高中比率	42.87%	26.84%	42.40%	59.04%	16.13%-72.46%

^① 教育總支出=人事費+人事費外經常支出+三年平均設備費+教職員(工)各項補助+教職員(工)慰問金+教職員(工)待遇準備+增班及課業費調整與鐘點費準備。

^{*} 北聯前三志願，本研究假設為大多數人公認男生之建國中學、師大附中、成功中學及女生之北一女中、師大附中、中山女中。

綜合前述有關模型建立及變數衡量的說明，(2) 式之實證模型可改寫為下式：

$$Exp_{ij} = \alpha_0 Students_i^{\alpha_1} high_{ik}^{\alpha_2} \varepsilon_i, \quad j=1,2,3 \quad k=1,2,3 \quad (4)$$

其中

Exp_{ij} : 為 i 國中 87 學年度支出；j=1 代表總支出，j=2 代表人事費支出，j=3 代表非人事費支出。

$Students_i$: 為 i 國中 87 學年度總學生人數。

$high_{ik}$: 為 i 國中 87 學年度升學率；k=1 代表畢業生升學北聯前三志願之比率；k=2 代表畢業生升學公立高中之比率；k=3 代表畢業生升學高中之比率。

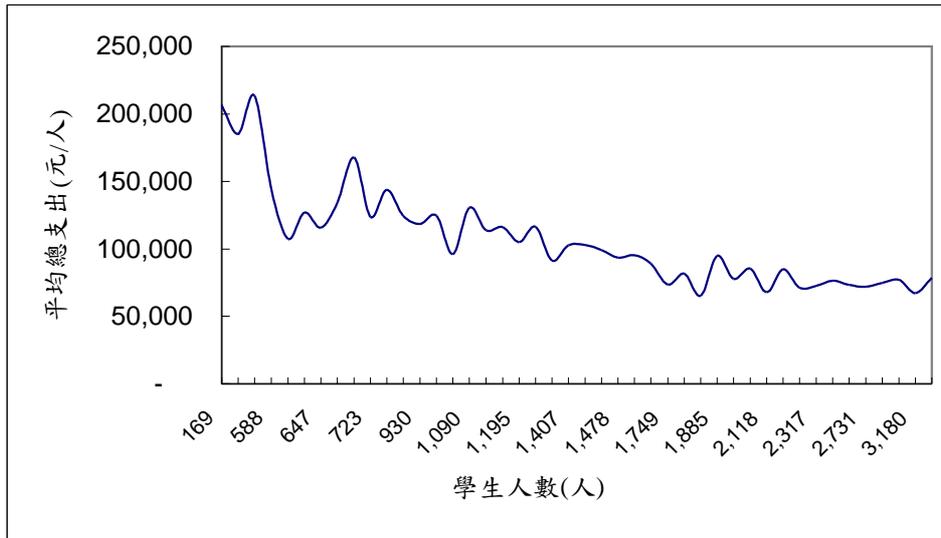


圖 1 台北市立國中，學生人數與平均總費用關係圖

(4)式可以藉由將各變數取對數，轉換為線性函數。

$$\ln(Exp_{ij}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(Students_j) + \alpha_2 \ln(high_k) + \ln(\epsilon_i), j=1,2,3, k=1,2,3 \quad (5)$$

在(4)式轉換為(5)的過程中，Nerlove (1963)及 Greene (1980)認為加入 $[\ln(Students)]^2$ ，可以反映出規模經濟或規模不經濟的情形（例如 Dopuch et al.(1997)也曾加入 $[\ln(Students)]^2$ ），藉以反映每位學生平均支出與學生人數所呈現的”U”型關係，意即隨著學生人數的增加，平均每一學生支出金額會先呈遞減，至最適規模後，會再呈現遞增的現象。然從圖 1 中可以發現，本文的平均每位學生支出與學生人數所呈現的並非”U”型之關係，而是大致呈現隨著學生人數增加，平均每位學生支出下降之關係。故本文並未於(5)式中加入 $[\ln(Students)]^2$ 變數¹²。

¹² 即使將 $[\ln(students)]^2$ 加入(5)式中，該變數亦不具統計顯著性，且不影響實證結論。

因隨著學生人數的增加，學校的各項支出自應隨著增加，且因規模經濟因素，隨著學生人數的增加，支出增加的幅度會遞減，所以我們預期 $0 < \alpha_1 < 1$ ；此外，對學生教學品質越重視，學校則須投入更多的經費，因此我們預期 $\alpha_2 > 0$ 。

肆、實證結果與分析

本研究將實證結果分成兩部分，第一小節分析以全年實際費用做為成本項目之實證結果；第二小節則分析以 87 年 7 月至 88 年 4 月底累積支出，設算全年費用做為成本項目之實證結果。茲分別說明如下：

一、以 87 學年度實際費用進行效率分析之實證結果

茲分別將以總費用、人事費及非人事費作為應變數，及分別以北聯前三志願、公立高中及升高中三種升學率代表教育品質，並以 OLS 及 SFE 估計的結果彙整於表 3。

表 3 中，以總費用及人事費為應變數，並以北聯前三志願作為教育品質的模式，無法以 SFE 估計之，其原因為隨機效率前緣法之 $\lambda(\sigma_u / \sigma_v) \rightarrow 0$ ，即殘差項主要由隨機誤差所構成，人為無效率所造成的誤差項之變異數 σ_u^2 趨近於零，致使隨機效率前緣法模型，變成最小平方法迴歸之模型¹³，故隨機效率前緣法在這些欄位以空白表示之。

首先，就總費用之實證結果分析之，表 3 之 A 部分可以看出，最小平方法之 R^2 分達 93.16%、92.11% 及 92.57%，代表模式解釋能力極佳。學生人數變數(Students)之係數值，在各模型中在 1% 顯著水準下也皆具顯著性，符號也與預期相同，且也皆介於 0 與 1 之間，表示有規模經濟現象，即成本增加的幅度，會小於學生人數增加的幅度，隱含著目前的市立國中規模尚未達最適規模。而代表學生品質的變數 ($high_1$ 、 $high_2$ 、 $high_3$)，係數符號也皆與預期相符皆是正號，且在 5% 顯著水準下，皆具顯著性(其中 $high_1$ 及 $high_3$ 在 1% 顯著水準下皆顯著)，故學校投入更多的資源，會促使學生的教育品質愈好。

¹³ 本文之隨機效率前緣法乃以 limdep 7.0 電腦軟體推估成本邊界，遇上述原因無法推估成本邊界時，則僅顯示最小平方法之結果。

表 3 44 所台北市立國中，全年費用與學生總人數及畢業生升學率估計結果
估計式^c： $\ln(\text{Exp}_{ij}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(\text{Students}_i) + \alpha_2 \ln(\text{high}_{ik}) + \ln(\varepsilon_i)$, $j = 1, 2, 3$, $k = 1, 2, 3$ ^e

A: 以總費用作為應變數之估計結果 (Exp_1)

變數	係數	預期待號	(一) 升學北聯前三志願高中之比例 (high_1)		(二) 升學公立高中之比例 (high_2)		(三) 升學高中之比例 (high_3)	
			最小平方方法	隨機效率前緣法 ^a	最小平方方法	隨機效率前緣法	最小平方方法	隨機效率前緣法
常數項	α_0	+	14.88***		14.78***	14.78***	14.97***	14.90***
$\ln(\text{students})$	α_1	+	0.57***		0.56***	0.56***	0.54***	0.54***
$\ln(\text{high}_i)$	α_2	+	0.12***		0.13**	0.13**	0.18***	0.18***
λ						0.355		0.939
σ						0.118		0.132
σ_v						0.112		0.096
σ_u						0.039		0.091
Adjusted R^2			93.16%		92.11%		92.57%	
Avg $\hat{\text{Exp}}$ ^d			105,622		105,510	105,510	105,530	105,550

B: 以人事費作為應變數之估計結果 (Exp_2)

常數項	α_0	+	14.77***		14.66***	14.61***	14.84***	14.77***
$\ln(\text{students})$	α_1	+	0.57***		0.57***	0.57***	0.54***	0.54***
$\ln(\text{high}_i)$	α_2	+	0.12***		0.14**	0.14**	0.18***	0.18***
λ						0.536		0.893
σ						0.129		0.138
σ_v						0.114		0.103
σ_u						0.061		0.092
Adjusted R^2			92.67%		91.56%		91.94%	
Avg $\hat{\text{Exp}}$			95,512		95,396	95,397	95,425	95,439

C: 以非人事費作為應變數之估計結果 (Exp_3)

常數項	α_0	+	12.63***	12.54***	12.54***	12.46***	12.84***	12.78***
$\ln(\text{students})$	α_1	+	0.53***	0.53***	0.53***	0.53***	0.50***	0.49***
$\ln(\text{high}_i)$	α_2	+	0.06	0.06	0.05	0.05	0.15*	0.15
λ				1.091		0.756		1.257
σ				0.161		0.162		0.159
σ_v				0.109		0.129		0.099
σ_u				0.119		0.097		0.125
Adjusted R^2			86.99%		86.56%		87.44%	
Avg $\hat{\text{Exp}}$			10,018	8,874	10,013	10,011	10,021	8,799

^a 隨機效率前緣法中空白處表示無法推估結果與最小平方方法幾乎一致。

^b ***表具 1% 水準顯著性, **表具 5% 水準顯著性, *表具 10% 水準顯著性 (雙尾檢定)。

^c Exp_{ij} , $j = 1, 2, 3$: i 國中之全年 j 費用, $j=1$ 代表總費用, $j=2$ 代表人事費, $j=3$ 代表非人事費;
 Students : 學生總人數; high_1 : 畢業生中升學北聯前三志願高中之比例; high_2 : 畢業生中升學公立高中之比例; high_3 : 畢業生中升學高中之比例; σ_u : 導因於人為技術無效率誤差 u 之標準差;
 σ_v : 隨機性誤差 v 之標準差; $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$; $\sigma = \sqrt{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$; AveExp : 平均每位學生之支出。

^d AvgExp 係各迴歸式預測值之平均數。

^e $k=1$ 代表升學北聯前三志願高中之比例; $k=2$ 代表升學公立高中之比例; $k=3$ 代表升學高中之比例。

在隨機效率前緣法中， λ 值代表人為技術無效率與隨機干擾項二者之標準差相除所得。 λ 值大於 1，代表組合殘差(ε)中，有大部分的原因來自人為因素； λ 值小於 1，則代表 ε 主要來自於隨機性非人為因素，而非人為無效率所造成。而從表 3 之 A 部分可看出，隨機效率前緣法中， λ 值皆小於 1(0.355、0.939)。因此，在此模式下，似乎顯示各國中之成本支出多已位於”相對”效率前緣上，而殘差的來源主要來自隨機性因素，非各校所能控制，似乎表示改善相對效率的空間有限。

但如前所述，全年費用約有 90% 是由人事費所構成，該費用受政府法令及制度之限制，各校在人事費支出的相對效率相似，本是正常的現象，為了瞭解表 3A 部分的結果，是否因人事費占大宗的影響，本研究進一步將教育支出分為人事費及非人事費分別分析之。就人事費之實證結果分析，從表 3 之 B 部分可以看出，其實證結果證實上述的現象，即各校在人事費支出的相對效率相似。不過，值得一提的是，人事費用主要是受到學生人數¹⁴、教師經歷（年資）及學歷的影響，就實證結果而言，似乎間接肯定了教師的教學經驗及學歷，的確與教育的品質有正向的關聯性（ α_2 皆顯著大於 0）。

至於在占總費用 10% 的非人事費用方面，與人事費在性質上，最大的差別在於人事費用並非各校所能控制，在非人事費上，則支用較為有彈性，各校能做某種程度的控制。就非人事費用之實證結果分析之，從表 3 之 C 部分可以看出，最小平方法之 R^2 分別為 86.99%、86.56%、87.44%，解釋能力也都相當高。代表學生人數的變數(*Students*) 係數也皆小於 1 介於 0.49~0.53 間，且在 1% 顯著水準下具顯著性，顯示有規模經濟的現象。而代表教育品質變數($high_1$ 、 $high_2$ 、 $high_3$) 之係數雖仍為正數，然大部份之係數卻已不具顯著性，這表示學校在這較具有支用彈性的經費支出上，對於學生品質的提升並沒有那麼明顯。若學校以提升學生品質為目標的前提下，則學校在這方面的支出似乎有縮減的空間。此外，從 λ 值觀察（多數情況已大於 1），代表各國中之非人事支出，未達成本效率前緣的原因，一半以上的原因，來自於人為技術無效率部份。就平均每位學生的支出(*AveExp*) 而言，以 $high_3$ 為教育品質變數為例，最小平方法為 10,021 元，而隨機效率前緣法估

¹⁴ 根據現行北市教育局的師生比政策，一班學生以 30 人原則，最多不得超過 35 人。

計結果，卻僅有 8,799 元。這也代表著，每位學生平均浪費 13.88%(10,021/8799-1)，在這方面的經費運用上仍有改善的空間。

前曾提及可以利用 Jondrow et al.(1982)發展之(3)式，評估個別學校的效率值，茲將應變數分別為總費用、人事費及非人事費，自變數為學生人數及升高中比率的模式中，44 所國中之效率值彙整於表 4。以人事費為應變數，估計各國中之效率值最為一致，其平均值為 92.34%，效率值超過 90% 國中占樣本 79.54% (35 所)，基本上，反映的是教育局規劃之師生比例及統一之教師薪資結構，故各校間人事費用的效率差異不大。若以非人事費為應變數時，各校效率值間的變異程度便增加了，平均效率值為 58.39%，最大值為 80.10%，最小值為 30.82%，這反映了與表 3 相同的結論，即在非人事費用上，應有節省的空间。至於，以總費用作為應變數，因總費用中人事費占了超過 90% 計，故各校之效率值的分配情況，與人事費作為應變數之情況相似。綜合表 3 及表 4 的結果發現，由於人事費占總支出的 90% 以上，而人事費又因教育局維持一定師生比的政策及教師統一的薪資結構的限制，故各校間的差異不大。不過，教師因年資及學歷而增加之費用，有助於提高教育品質。而有節省空間的支出，卻只有在僅占總費用 10% 左右的非人事費用。不過，前曾述及，由於政府預算績效的評估，以預算執行率為基礎，可能誘發各公務機關有消化預算之現象，如果有消化預算的現象，應會發生在非人事費用上¹⁵，因此表 3C 部分所呈現的結果，可能僅是各校在消化非人事費用後的結果。故下一小節，將進一步以各校截至四月底累計之費用，設算為全年的費用（設算各校如果沒有消化預算下之支出），再進行類似的分析，藉以推論各校是否有消化預算的現象？若有，平均每位學生因消化預算而浪費多少支出？

¹⁵ 由於人事費受到師生比及教師薪資結構的限制，且按時發放，應不會有消化預算的問題。

表 4 在隨機效率前緣法下，44 所國中之相對效率值表[@]
 (應變數為總費用，自變數為學生人數及升學高中比例)

學校代號	應變數為總支出 之效率值	應變數為人事費 之效率值	應變數為非人事費 之效率值
1	93.90%	93.49%	70.15%
2	91.18%	90.96%	59.41%
3	93.76%	94.03%	42.21%
4	93.78%	93.76%	53.99%
5	88.31%	88.31%	52.20%
6	91.38%	91.38%	53.14%
7	91.68%	91.33%	64.26%
8	90.23%	90.00%	58.98%
9	95.07%	94.85%	65.55%
10	92.30%	91.93%	65.34%
11	89.62%	90.40%	30.82%
12	81.45%	81.45%	50.13%
13	87.54%	88.03%	39.92%
14	95.77%	95.79%	52.51%
15	85.58%	85.53%	52.89%
16	94.39%	94.66%	41.88%
17	89.29%	89.11%	57.45%
18	95.55%	95.29%	70.88%
19	92.20%	91.91%	62.88%
20	93.93%	93.41%	74.96%
21	94.59%	94.68%	48.74%
22	91.73%	91.68%	55.15%
23	93.56%	94.07%	93.44%
24	90.07%	89.57%	88.57%
25	94.32%	93.98%	94.05%
26	95.55%	95.60%	95.38%
27	90.93%	90.55%	89.87%
28	93.98%	93.61%	93.83%
29	93.02%	93.17%	92.92%
30	96.41%	96.34%	96.27%
31	89.01%	89.49%	88.44%
32	91.56%	91.23%	89.80%
33	94.34%	94.05%	94.17%
34	93.71%	93.24%	72.34%
35	91.81%	92.18%	40.48%
36	89.46%	89.85%	42.71%
37	93.19%	92.82%	67.99%
38	91.43%	91.36%	54.54%
39	95.55%	95.09%	80.10%
40	94.42%	94.12%	65.77%
41	93.05%	92.65%	67.77%
42	96.29%	96.03%	73.77%
43	95.91%	95.55%	75.88%
44	96.37%	96.20%	68.47%

$$@ \text{ 效率值} = E(u_i | \varepsilon_i) = \frac{\hat{\sigma}_u \hat{\sigma}_v}{\hat{\sigma}} \left[\frac{f(\hat{\varepsilon}_i \hat{\lambda} / \hat{\sigma})}{1 - F^*(\hat{\varepsilon}_i \hat{\lambda} / \hat{\sigma})} - \frac{\hat{\varepsilon}_i \hat{\lambda}}{\hat{\sigma}} \right], \quad \hat{\sigma} = \hat{\sigma}_u + \hat{\sigma}_v, \quad \hat{\lambda} = \hat{\sigma}_u / \hat{\sigma}_v, \quad \hat{\varepsilon}_i$$

二、以 87 學年度至 4 月底止預算執行數設算全年費用進行效率分析

雖然本小節之重點在非人事費用之分析，但為了方便與表 3 及表 4 比較，仍比照表 3 及表 4，以設算之總費用、人事費及非人事費，並以 OLS 及 SFE 估計的結果，彙整於表 5；並將自變數為學生人數及升高中比率模式，各校之效率值彙整於表 6。

從表 5 的 C 部分可以發現，不論在 OLS 或 SFE 模式下，平均學生支出的金額都比表 3 的 C 部分小，顯示平均而言，各校可能有消化預算的現象。而且如果各校年底沒有消化預算的話，非人事支出與學生人數及教育品質皆有明顯的正相關。與表 3 的 C 部分比較可知，表 3 的 C 部分呈現非人事費用支出與教育品質沒有顯著正相關的現象，主要可能是因為年底消化預算所支付的費用與教育品質無關所造成的。進一步分析發現，以 OLS 模式而言，如果沒有消化預算的情況下，平均每位學生的非人事費成本 (AveExp)，分別為 \$8,829，\$8,818 及 \$8,828，相對於以實際非人事費用的結果 (表 3 的 C 部分)，其金額分別為 \$10,018，\$10,013 及 \$10,021；換言之，平均而言，每位學生因消化預算的關係，多花了 \$1,189 至 \$1,195。若以 SFE 模式估計，有效率支出非人事費用的情況下，平均每位學生的成本為 \$7,748，\$7,638 及 \$7,777，相較於以實際非人事費用的結果，其金額為 \$8,874，\$10,011 及 \$8,799；換言之，因為消化預算的結果，使得效率前緣，平均而言，增加了 \$1,022 至 \$2,373。從上述的結果可以推論，如果以相對效率最佳的學校為標竿，假設不要有消化預算的情況下，平均而言，每一位學生在不影響教育品質的前提下，平均可以節省 \$2,270 (10,018-7,748)，\$2,375 (10,013-7,638)，\$2,244 (10,021-7,777)。

表 5 44 所台北市立國中設算全年費用與學生總人數及畢業生升學率估計結果
估計式： $\ln(\text{Exp}_{ij}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(\text{Students}_i) + \alpha_2 \ln(\text{high}_{ik}) + \ln(\varepsilon_i)$, $j = 1, 2, 3$, $k = 1, 2, 3$ ^e

A: 以設算總費用作為應變數之估計結果 (Exp_1)

變數	係數	預期符號	(一)升學北聯前三志願高中之比例 (high_1)		(二)升學公立高中之比例 (high_2)		(三)升學高中之比例 (high_3)	
			最小平方 法	隨機效率 前緣法	最小平方 法	隨機效率 前緣法	最小平方 法	隨機效率 前緣法
常數項	α_0	+	14.91***		14.81***	14.77***	15.09***	14.95***
$\ln(\text{students})$	α_1	+	0.57***		0.56***	0.56***	0.53***	0.530***
$\ln(\text{high}_i)$	α_2	+	0.11***		0.13**	0.13**	0.18***	0.18***
λ						0.513		1.064
σ						0.122		0.135
σ_v						0.109		0.092
σ_u						0.056		0.098
Adjusted R^2			93.06%		92.08%		92.62%	
Avg $\hat{\text{Exp}}$			108,135		108,029	108,029	108,054	108,094

B: 以設算人事費作為應變數之估計結果 (Exp_2)

常數項	α_0	+	14.77***		14.68***		14.87***	14.80***
$\ln(\text{students})$	α_1	+	0.57***		0.57***		0.54***	0.54***
$\ln(\text{high}_i)$	α_2	+	0.11***		0.13**		0.18***	0.18***
λ								0.927
σ								0.136
σ_v								0.099
σ_u								0.092
Adjusted R^2			92.76%		91.83%		92.29%	
Avg $\hat{\text{Exp}}^d$			99,269		99,167		99,190	99,214

C: 以設算非人事費作為應變數之估計結果 (Exp_3)

常數項	α_0	+	12.95***	12.79***	12.82***	12.73***	13.18***	13.09***
$\ln(\text{students})$	α_1	+	0.49***	0.49***	0.48***	0.48***	0.44***	0.44***
$\ln(\text{high}_i)$	α_2	+	0.11***	0.11***	0.11**	0.13***	0.22***	0.22***
λ				2.016		1.921		2.003
σ				0.138		0.142		0.134
σ_v				0.061		0.065		0.060
σ_u				0.123		0.126		0.120
Adjusted R^2			90.50%		89.03%		90.77%	
Avg $\hat{\text{Exp}}$			8,829	7,748	8,818	7,638	8,828	7,777

^a 隨機效率前緣法中空白處表示無法推估結果與最小平方方法幾乎一致。

^b ***表具 1% 水準顯著性, **表具 5% 水準顯著性, *表具 10% 水準顯著性 (雙尾檢定)。

^c Exp_{ij} $j = 1, 2, 3$: i 國中之全年 j 費用, $j=1$ 代表設算總費用, $j=2$ 代表設算人事費, $j=3$ 代表設算非人事費; Students : 學生總人數; high_1 : 畢業生中升學北聯前三志願高中之比例; high_2 : 畢業生中升學公立高中之比例; high_3 : 畢業生中升學高中之比例; σ_u : 導因於人為技術無效率誤差 u 之標準差; σ_v : 隨機性誤差 v 之標準差; $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$; $\sigma = \sqrt{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$; AveExp : 平均每位學生之支出。

^d AvgExp 係各迴歸式預測值之平均數。

^e $k=1$ 代表升學北聯前三志願高中之比例; $k=2$ 代表升學公立高中之比例; $k=3$ 代表升學高中之比例。

表 6 在隨機效率前緣法下，44 所台北市立國中之相對效率值表[@]
(應變數為設算總費用，自變數為學生人數及升學高中比例)

學校代號	應變數為總支出之效率值	應變數為人事費之效率值	應變數為非人事費之效率值
1	93.51%	93.59%	85.33%
2	90.15%	90.88%	72.37%
3	93.07%	93.39%	74.93%
4	93.59%	94.17%	57.04%
5	86.58%	88.24%	56.45%
6	90.15%	91.16%	61.47%
7	90.88%	91.43%	75.70%
8	90.02%	90.98%	63.77%
9	94.25%	94.29%	84.00%
10	91.76%	92.08%	80.74%
11	88.39%	90.07%	46.18%
12	78.24%	80.88%	57.54%
13	86.71%	88.00%	68.04%
14	95.77%	95.89%	70.36%
15	83.24%	85.13%	63.33%
16	94.07%	94.17%	81.77%
17	87.88%	89.16%	64.27%
18	95.50%	95.55%	78.14%
19	90.65%	91.21%	76.78%
20	93.78%	93.73%	90.56%
21	94.39%	94.51%	78.69%
22	90.96%	91.63%	70.15%
23	93.44%	93.98%	60.16%
24	88.57%	89.21%	82.93%
25	94.05%	94.22%	76.74%
26	95.38%	95.31%	89.07%
27	89.87%	90.55%	75.79%
28	93.83%	93.90%	85.59%
29	92.92%	93.05%	86.12%
30	96.27%	96.29%	81.16%
31	88.44%	90.02%	51.96%
32	89.80%	90.45%	76.08%
33	94.17%	94.34%	78.31%
34	93.32%	93.49%	81.40%
35	91.46%	91.86%	80.78%
36	88.21%	89.54%	60.15%
37	92.43%	92.75%	79.24%
38	89.95%	91.11%	56.45%
39	95.48%	95.36%	90.39%
40	94.63%	94.73%	77.96%
41	92.55%	92.92%	75.95%
42	95.91%	95.89%	83.78%
43	95.94%	95.86%	86.90%
44	96.46%	96.46%	80.52%

[@] 效率值 = $E(u_i | \varepsilon_i) = \frac{\hat{\sigma}_u \hat{\sigma}_v}{\hat{\sigma}} \left[\frac{f(\hat{\varepsilon}_i \hat{\lambda} / \hat{\sigma})}{1 - F^*(\hat{\varepsilon}_i \hat{\lambda} / \hat{\sigma})} - \frac{\hat{\varepsilon}_i \hat{\lambda}}{\hat{\sigma}} \right]$, $\hat{\sigma} = \hat{\sigma}_u + \hat{\sigma}_v$, $\hat{\lambda} = \hat{\sigma}_u / \hat{\sigma}_v$, $\hat{\varepsilon}_i$ 。

在隨機效率前緣法中，三種模式 λ 值大約在2以上（表5的C部分），這代表著，即使不考慮年底消化預算，仍有許多市立國中成本支出，未達成本效率前緣，而其超額支出的原因，絕大部份（約2/3）是來自於人為因素的無效率，僅有小部分（約1/3）來自於隨機性因素。此點亦可從表6各校的效率值可以瞭解這種現象，在刪除年底消化預算所造成的浪費後，平均的效率值由原先的58.39%，提升至73.98%，各校效率值離散的程度亦變大了（參見表6）。顯示即使抑制了消化預算的浪費，許多學校在非人事費用上，仍有改善的空間。

至於在設算的總費用及人事費用的實證結果方面，誠如前述，由於人事費應無消化預算的情況，且人事費占總費用的90%以上。因此，以設算總費用及人事費用的實證結果（參見表5及表6），其結論幾乎是完全一樣（以SFE估計之結果，若與OLS估計結果相同時，則以空白表示之），在此不再贅述。比較特別的是，設算人事費平均每人費用(AveExp)，卻比並未設算的每人費用高，其原因乃是因為部份學校調整待遇準備在4月份已經發生，故在設算全年費用時，包含此筆費用，會使設算之費用比實際數高。

伍、結論與建議

長久以來，政府支出之績效及控制倍受各方的注意及批評，尤其最近幾年，政府歲入大幅減少，歲出卻無法有效的控制，致使財政赤字越趨嚴重。各預算單位預算支出的績效評估及控制，除依賴預算執行率外，主管機關似乎也沒有一套更有效的方法加以評估及管理。

政府在教育資源的使用方面，也面臨上述相似之困擾，在投入龐大的教育資源後，教育的品質否提高？教育支出是否有效率？也一直缺乏一套完善的績效評估及控制制度。故本文以台北市立國中為對象，利用隨機效率前緣法估計市立國中之成本函數，除了評估各國中之辦學績效外，並探討各國中支出是否有節省的空間。期望透過本研究瞭解利用隨機效率前緣法，作為非營利組織評估預算績效及預算控制的可行性及其可能面臨的困難。

實證結果發現，由於人事費占總支出的90%，而人事費又因教育局維持一定師生比的政策及教師統一薪資結構的影響，故在人事費支

出效率上，各校間的差異不大。不過，教師因年資及學歷而增加之費用，有助於提高教育品質。在占總支出 10% 左右的非人事費用方面，則有節省支出的空間。本研究發現，在非人事費用方面，在目前以預算執行率評估各預算單位之績效下，台北市立國中在年底可能有消化預算的情況，如果以會計年度前 10 個月累計之非人事費，設算全年度非人事費時，平均每位學生因消化預算多浪費了 \$ 1,189 至 \$ 1,195。此外，即使將消化預算所支出之非人事費剔除後，許多學校在非人事費的運用上，相對於效率較好的學校，仍有浪費的情況。對較無效率學校而言，平均每位學生多花費了 \$ 1,022 至 \$ 2,373。綜合而言，因消化預算及無效率的支出，每位學生平均大約多花費 \$ 2,300 的非人事費用。

此外，在使用 SFE 探討國中相對績效及預算控制時不難發現，對產出數量及品質的衡量，將對 SFE 的運用造成重大的影響。尤其在品質方面的衡量，往往不易量化，而且主管機關也未蒐集相關資料，就如同本研究及其他相關研究，在教育品質上，僅能以考試成績或升學率衡量，無法考慮其他教育品質變數。因此，在運用 SFE 之前，政府主管機關仍必須建立並蒐集代表產出量與質較客觀的指標，才能使 SFE 發揮最大的功能。雖然本研究以國中作為研究的對象，受到其支出結構的限制，似乎只能指出非人事費用有節省的空間，但對於其他形態的公務機關，如能明確地衡量產出的量與質，便可以利用 SFE 幫助作績效的評估，進而協助控制預算。在目前政府財政吃緊，而歲出又不斷膨脹的情況，應是相當重要的課題。

最後，雖然過去文獻，曾經以 DEA 評估非營利事業組織之相對績效，但卻無法估計相對績效較差之單位浪費多少預算¹⁶，在預算控制上的運用受到相當的限制，而 SFE 除了可以估計各單位之相對績效外，尚可進一步估計各單位因無效率所浪費的金額，此為本研究在相關文獻上主要的貢獻。

¹⁶ DEA 與 SFE 各有其優、缺點，雖然兩種方法都可以估計個別單位的效率值，但 DEA 為無母數估計法，無法估計無效率所浪費的金額，卻可運用在多產出指標的績效評估。而 SFE 則為有母數的估計方法，可以直接估計無效率所浪費的金額，但此法卻需假設誤差項的分配。

附錄 隨機效率前緣法之推估過程

本文之成本函數如下：

$$y_i = f(x_i; b) + \varepsilon_i \quad (\text{A-1})$$

其中 y_i 為實際的支出金額， x_i 為產出項目， b 為未知的參數， ε_i 為組合殘差，由二個獨立的殘差所構成，其關係為 $\varepsilon_i = u_i + v_i$ ， u_i 是單邊的誤差，且 $u_i > 0$ ， u_i 呈半常態分配； v_i 則是對稱性的隨機誤差， $\{v_i\} \sim iidN(0, \sigma_v^2)$ 。 u_i 與 v_i 為互相獨立，且假設與自變數 x_i 之間皆未相關。 u_i 與 v_i 之機率密度函數分別可寫成：

$$f(u) \begin{cases} = \frac{1}{(1 - F(-\mu/\sigma_u))\sqrt{2\pi}\sigma_u} \exp[-\frac{1}{2}(\frac{u-\mu}{\sigma_u})^2] & \text{when } u \geq 0 \\ = 0 & \text{when } u < 0 \end{cases}$$

$$f(v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_v} \exp[-\frac{1}{2}(\frac{v}{\sigma_v})^2]$$

其中 $F(\bullet)$ 為標準常態隨機變數的分配函數 (distribution functions)。而 $\varepsilon_i = u_i + v_i$ 之聯合密度函數 (joint density function) 可以寫成：

$$f(\varepsilon) = \frac{2}{\sigma} f(\frac{\varepsilon}{\sigma}) F(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}), \quad -\infty \leq \varepsilon \leq \infty, \quad (\text{A-2})$$

其中 $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ ， $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ ， $f(\bullet)$ 及 $F(\bullet)$ 則分別為標準常態密度函數 (standard normal density functions) 及累積分配函數 (distribution functions)。(A-2) 式之密度函數並不以零為對稱分配。其平均數及變異數分別如下：

$$E(\varepsilon) = \left(\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}}\right)\sigma_u,$$

$$V(\varepsilon) = V(u) + V(v) = \left(\frac{\pi - 2}{\pi}\right)\sigma_u^2 + \sigma_v^2.$$

(A-2)式中之 λ 為衡量技術無效率項與隨機干擾項標準差之相對指標，當 $\lambda \rightarrow 0$ 時，即隱含著 $\sigma_u^2 \rightarrow 0$ ，則(A-2)式變成常態分配，以隨機效率前緣模型估計的結果與最小平方估計結果一樣；而當 $\sigma_v^2 \rightarrow 0$ 時，則(A-2)式變成具正號的半常態分配。

在(A-2)式中，若假定有 N 個樣本，則其最大概似函數(log-likelihood function)為：

$$\ln L(y | \beta, \lambda, \sigma^2) = N \ln \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} + N \ln \sigma^{-1} + \sum_{i=1}^N \ln [F(\varepsilon_i \lambda \sigma^{-1})] - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 \quad (\text{A-3})$$

對於未知的參數 β, λ, σ^2 推估，我們可以藉由非線性的求解演算法(nonlinear search algorithm)，如Fletcher-Powell演算法等加以求得。而求得 β, λ, σ^2 後，最大概似值自亦可求出。

參考文獻

- 中華民國 86 年度台北市地方總決算，台北市政府主計處編印。
- 中華民國 87 年度台北市地方總決算，台北市政府主計處編印。
- 中華民國 88 年度台北市地方總決算，台北市政府主計處編印。
- 中華民國 88 年度台北市地方政府總預算編審要點，台北市政府主計處編印。
- 台北市教育統計，民國 88 年，台北市政府教育局編印。
- 鄭淑芳，1998，國立大學院校相對效率之研究---使用資料包絡分析法，國立臺灣大學會計研究所碩士論文。
- Afriat, S.N., 1972, "Efficiency Estimation of Production Functions," *International Economics Review* 13, pp.568-598.
- Aigner, D.J., C.A.K. Lovell and P. Schmidt,, 1977, "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models," *Journal of Econometrics* 6, pp.21-37.
- , and S.F. Chu, 1968, "Estimating the Industry Production Function," *American Economic Review* 58, pp.826-839.
- Brickley, J.A., C.W. Smith and J.L. Zimmerman, 1997, Managerial Economics and Organizational Architecture, R.D. Irwin, Inc., Chicago, pp.187.
- Deller, S.C. and E. Rudnicki, 1993, "Production Efficiency in Elementary Education: The Case of Maine Public Schools," *Economics of Education Review*, vol.12. iss.1, pp.45-57.

- Dopuch, N. and M. Gupta, 1997, "Estimation of benchmark performance standards: An application to public school expenditures," *Journal of Accounting and Economics* vol.23 iss.2, pp.141-161.
- Farrell, M.J., 1957, "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society*, vol.120 iss.3 , pp.253-281.
- Førsund F.R., C.A.K. Lovell and P. Schmidt, 1980, "A Survey of Frontier Production Functions and Their Relationship to Efficiency Measurement," *Journal of Econometrics* 13, pp.5-25.
- Greene, W.H., 1980, "Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier Production Functions," *Journal of Econometrics* vol.13 iss.1, pp.27-56.
- , 1993, *Econometric Analysis*, 2nd edition, Prentice Hall Co.
- Jondrow, J., C.A.K. Lovell, I.S. Materov and P. Schmidt, 1982, "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model," *Journal of Econometrics* 19, pp.233-238.
- Hanushek, E. A., 1993, "Can Equity Be Separated from Efficiency in School Finance Debates?," in E. P. Hoffman (ed.), *Essays on the Economics of Education*, The Upjohn Institute, Kalamazoo, Mich., pp.35-73.
- Heshmati, A. and S.C. Kumbhakar, 1997, "Efficiency of the Primary and Secondary Schools in Sweden," *Scandinavian Journal of Educational Research*, vol.41. iss.1, pp.33-51.
- Leo, J., 1994, "Reading, writing and recovery", *US News and World Report*, 23 May.

- Meussen, W. and J. Van Den Broeck, 1977, "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error," *International Economic Review* 18, pp.435-444.11
- Nerlove, M., 1963. "Returns to scale in electricity supply. In Christ, C.F. (ED.), Measurement in economics, studies in mathematical economics and econometrics in honor of Yehuda Grufeld." *Stanford University Press* .
- Ruggiero, J. and D.F. Vitaliano, 1999, "Assessing the Efficiency of Public Schools Using Data Envelopment Analysis and Frontier Regression," *Contemporary Economic Policy*, vol.17. no3, pp.321-331.
- Schmidt, P., 1976, "On the Statistical Estimation of Parametric Frontier Production Functions," *Review of Economics and Statistics* 58, pp.238-239.
- Timmer, C.P., 1971 "Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency," *Journal of Political Economy* 79, no. 4, pp.776-794.