

我國大學院校技術效率之研究 —資料包絡分析法的應用

王媛慧·李文福*

(收稿日期：94 年 1 月 3 日；第一次修正：94 年 7 月 28 日；
接受刊登日期：94 年 10 月 19 日)

摘要

本文利用資料包絡分析模式 (data envelopment analysis, DEA)，建構以多種投入，生產多種產出 (multi-inputs and multi-outputs) 的大學產業之生產技術，以探討 87 學年至 92 學年我國各大學院校之技術效率。此外，利用迴歸模型解釋大學院校無效率的可能原因。

爲了避免 DEA 估計結果發生 censoring 問題，本研究加入 Andersen and Petersen (1993) 之超效率 (super-efficiency) 觀念，以衡量學校的經營效率。結果顯示，以 DEA 模式評估，私立學校均較公立學校有效率；有設立研究所之學校優於未設立研究所的學校；而醫學院校與新改制的私立大學則表現相對高於其他類學校。上述結果均呈統計顯著性。此外，大部分的大學院校均不在最適規模上生產 (或說是規模不效率)。最後，我們利用 OLS 迴歸分析探討各大學效率表現差異的原因，結果發現，權屬別、是否設立研究所、規模大小、每教師申請到的研究經費、生師比、學校所在地的大學家數等，是顯著影響學校效率表現不同的主要因素。

關鍵詞彙：學校效率，資料包絡分析，技術效率

壹·緒論

高等教育與經濟發展有密不可分的關係。¹ 早自 1960 年代起，許多學者 (Schultz, 1961; Becker, 1975) 即以人力資本學說試圖強調高等教育在經濟成長中所扮演的角色。此一理論強調生產過程中，人力資本不可或缺的地位；而數十多年來的相關實證研究，也不斷應證高等教育在經濟發展的重要地位 (例如，Jorgenson and Fraumeni, 1992; Lee et al., 1994; Meulemeester and Rochat, 1995; Ho and Jorgenson, 1999; 馬信行, 2000)。一般相信，經由高等教育的管道，累積人力資本存量，並改善人力資本之品質，進而提升生產力，能對經濟成長有所貢獻 (Goldstein et al., 1995)。

* 作者簡介：王媛慧，輔仁大學民生學院餐旅管理學系助理教授；李文福，龍華科技大學管理學院教授兼院長。

本文感謝行政院國家科學委員會經費補助 (計畫編號：NSC89-2415-H-163-001-)，也感謝 2003 年「中華決策科學學術研討會」與會者與評審之寶貴建議。

¹ 根據教育部的定義，高等教育包括專科學校、獨立學院、大學及研究所。

台灣高等教育體系有其獨特之處。過去數十年來，政府基於幾項理由(如：高等教育具公共財特性、具外部利益、公平性考量、教育品質管制、提升國家經濟發展)，介入高等教育市場甚深，使得台灣的高教市場是由教育主管機關扮演管制者的角色，以實行各種價格管制與數量管制的畸形現象，包括學校之設立、學系之增減、教職員之雇用、教師之升等、招生人數之多寡、課程安排之規劃、學雜費調整等政策，使得教育決策集權化 (centralization)。長久以來的僵化，導致高等教育體系產生了運作上的不效率，無法進步。而近年來，教育政策不斷鬆綁 (decentralization)，大學教育改革的腳步也不斷加快。

民國八十三年元月五日「大學法」的修正公布，我國大學教育的結構與環境，逐漸朝向普及、開放、多元、及自主化的轉變。首先，從供給面而言，近幾年來，專科學校相繼改制成學院或大學，此一教育政策上的重大變革，使得大學暨獨立學院教育占高等教育的比重，有著更重要的地位。再就需求面的管制而言，在教育部終身學習的理念下，使得第一國道 (大學教育) 與第二國道 (技職教育) 可以互通，而入學管道有多元化的趨勢，傳統僅能由高中生考入大學的門檻限制逐漸降低；而以往欲進入大學窄門唯一的方式--大學聯考，也已廢除。這些改變，使得各校間的競爭越來越趨於白熱化，各大學的生態結構產生改變。各大學除了必須努力思索其辦學特色，以吸引更多的學生外，最重要的問題就是如何有效地使用資源，使經營更有效率。

此外，從經費來源來看，大學教育發展長久以來由中央政府主導，公立大學院校一向較私立院校擁有較充裕的財政資源。不過，近年來隨著政府財源日漸短絀，中央與地方教育經費結構逐步調整，及在「績效責任」(accountability) 的呼聲下，使得公立院校的財源必須以校務發展基金的方式來運作，財務走向自主化。在此一情形下，傳統的公共選擇理論似已經無法預測公立與私立院校等權屬別的不同，對其生產效率的影響。究竟學校財務自主後，所有權的不同，對學校效率有何影響？是本文所關心的主題。

近年來，有關高等教育資源使用效率面的討論在國外文獻的討論逐漸為學者重視，也已累積有一定的成果：有衡量各院校系所 (Tomkins and Green, 1988; Beasley, 1990; Johnes and Johnes, 1993; Kao, 1994; Madden et al., 1997)之生產效率；有以學校整體作為研究對象 (Rhodes and Southwick, 1986; Ahn et al., 1989a, 1989b; Ahn and Seiford; 1993; Marinho et al., 1997; Athanassopoulos and Shale, 1997; Glass et al., 1998)。在國內文獻方面，有衡量各學校的圖書館 (張保隆、謝寶煖，1996；高強，1998；羅思嘉、梁伶君，1998) 之生產效率；有衡量系所者 (孫遜，2004)；有以學校整體進行分析者 (陳榮方，1998；歐進士，

林秋萍，2000；郭振雄，2000；林容萱，2003 (a)，(b))。在研究方法上，多半選用可同時考慮多種投入生產多種產出的無母數 DEA 模式 (nonparametric data envelopment analysis, DEA) 進行分析。

由於 DEA 模式所衡量出的效率值會產生 censoring 問題，使得無法區別有效率廠商 (效率值為 1 者) 之績效高低。為了改善該模式區分有效率單位之鑑別力，本研究加入 Andersen and Petersen (1993) 之超效率 (super-efficiency) 觀念，以衡量學校的經營效率。此外，隨著大學法修正之後，教育部政策鬆綁，因此不論是國立大學、新改制大學、私立大學、師範院校、醫護院校等類別學校，均紛紛改制升格，並設立研究所，本文擬探討有無設立研究所對於學校整體效率的影響；而各類型的學校在資源使用上與經營效率表現，是否不同，也是吾人所關切的。最後，藉由利用迴歸模型解釋大學院校無效率的可能原因。

高等教育的經營表現，一直是經濟領域與教育學界所關心的課題。本研究採用 DEA 方式，對我國公私立大學的效率進行評估，以期能藉此作為改善我國教育資源運用上的一項指標，吾人認為本研究不僅能補足目前國內文獻不足之處，在一片高等教育改革的聲浪中，並有其政策面之含意。本文各章節介紹如下：第貳節為實證模式介紹；第參節為資料說明；第肆節為實證結果分析，包括各年度效率結果，與迴歸模式等兩小節；第伍節為結論。

貳·實證模式

DEA 模型是利用數學線性規畫方法，將現有可觀察到的投入、產出資料去建立一個包絡所有廠商或 DMU (decision making unit) 的相對最有效率的生產前緣 (production frontier，又稱生產邊界)，用以評估個別樣本乃至整體的生產績效，其特點是不預設函數形式，唯一的假設是生產可能集合為外凸性 (convexity)。若某一 DMU 位於此一生產前緣上，則此一 DMU 是有效率的；若此一 DMU 位於此一生產前緣下方 (或內部)，則相對無效率。Farrell (1957) 為最早探討技術效率衡量的學者，Charnes et al. (1978) 將 Debreu-Farrell 技術效率衡量由單一產出擴充為多種產出，而 Banker et al. (1984) 則放寬固定規模報酬假設，考慮非固定生產規模報酬的情況。本文介紹的 DEA 模型是基於 Färe et al. (1994)。

假設有 N 家廠商， x_{kn} 與 y_{mn} 分別代表第 n 家廠商的第 k 種投入與第 m 種產出， $Y^m = (y_{m1}, \dots, y_{mN})$ ， $X^k = (x_{k1}, \dots, x_{kN})$ 。依活動分析 (activity analysis)，若有一投入向量 $x = (x_1, \dots, x_K)$ ，則所有產出向量 $y = (y_1, \dots, y_M)$ 所形成之要素投入

集合 (input requirement set) 爲： $\hat{L}(x) = \{x : Y^m \psi \geq y_m, x_k \geq X^k \psi, \psi \in \mathfrak{R}_+^N, m=1, K, M, k=1, K, K\}$

其中 ψ 爲一 $(N \times 1)$ 之行向量，代表各活動之強度 (activity intensity)。

第 n 家廠商的投入-產出向量爲 (x_n, y_n) ，則其 Farrell 投入面技術效率值可估計如下：²

$$F(x_n, y_n | CRS) = \min \theta \quad (1)$$

$$s.t. Y^m \psi \geq y_{mn}, \quad m=1, K, M$$

$$\theta x_{kn} \geq X^k \psi, \quad k=1, K, K$$

$$\psi \in \mathfrak{R}_+^N$$

根據(1)式，所估計出的效率值 $\theta \leq 1$ (當 DMUn 生產具效率，則 $\theta = 1$ ；當 DMUn 生產不具效率，則 $\theta < 1$)。在此模式中，由於活動強度向量沒有任何限制，代表爲固定規模報酬生產技術，故所估計出的效率稱爲整體技術效率。上式中，若活動強度向量限制爲 $I\psi \leq 1$ (I 表示由 1 組成的 $(1 \times N)$ 列向量)，則爲非遞增規模報酬 (non-increasing returns to scale, 以下簡稱 NIRS) 生產技術，包括固定規模報酬 (constant returns to scale, 以下簡稱 CRS) 與遞減規模報酬 (decreasing returns to scale, 以下簡稱 DRS) 生產技術。若活動強度向量限制爲 $I\psi = 1$ ，則隱含變動規模報酬 (variable returns to scale, 以下簡稱 VRS) 生產技術。³ 而利用 VRS 生產技術之假設，所形成的產出集合比在 CRS 或 NIRS 下的產出集合爲小，故樣本點的效率平均值較接近於 1，而所估計出的效率稱爲純技術效率。

由於 DEA 模式所衡量出的效率值會產生 censoring 問題，爲了避免此一情形的發生，導致無法評估有效率的 DMU 之表現良窳，本文引用 Andersen and Petersen (1993) 的 DEA 模式修正觀念，茲說明如下：相對於修正 DEA 模式的概念，傳統 DEA 模式在評估第 n 家的技術效率值時，是『相對於所有 DMUs (包括第 n 家 DMU)』所算出的，對於最有效率的 DMU，其效率評估值爲 1，使得無法區分效率集合 (efficient set) 中有效率的 DMU 的表現優劣。而修正的 DEA 模式在評估第 n 家的技術效率值時，是『相對於不包括第 n 家 DMU

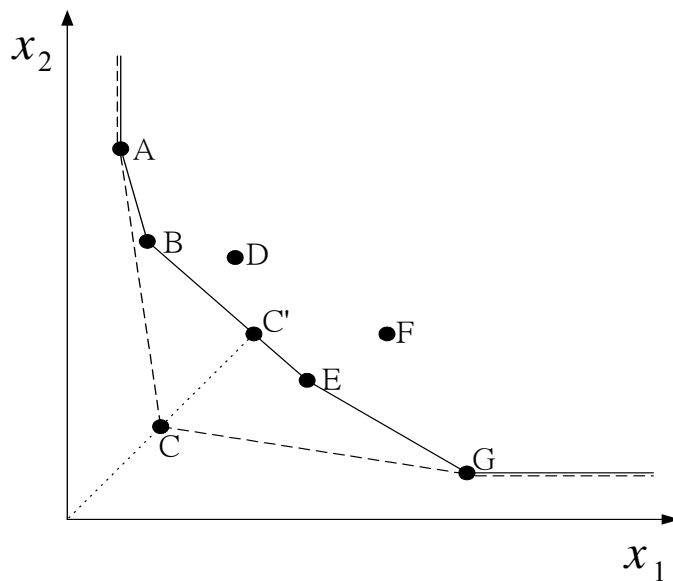
² DEA 有三型：比率型、乘數型與包絡型，而(1)式爲包絡型。包絡型 DEA 即爲 Farrell 技術效率值的線性規劃模式，其爲投入距離函數 (input distance function) 的倒數。

³ VRS 係指廠商的生產技術可能爲遞增規模報酬 (increasing returns to scale, 以下簡稱 IRS)、固定規模報酬及遞減規模報酬 (decreasing returns to scale, 以下簡稱 DRS) 所組合而成。

的所有其他 DMUs』所算出的，故其效率上限值不受 1 的限制，亦即，藉由在進行評估時，修正 DEA 模式的參考集合 (reference set) 所包含的樣本，可使評估結果將有效率的 DMU 區分出不同程度的效率表現差異。

修正 DEA 模式的概念，詳見圖一。圖中 DMUs 包括 A, B, C, D, E, F, G, 而點 C' 則為 B 與 E 點的線性組合，故 C 點的技术效率值為： $OC'/OC > 1$ ，而不在原生產邊界點上的 D 點，經由修正 DEA 模式所衡量出的技术效率值，則為： $OD'/OD < 1$ 。

利用 Andersen and Petersen (1993) 的概念，傳統 DEA 模式所衡量出的技术效率值 θ_n ，與修正後 DEA 模式所衡量出的技术效率值 θ_n^* ，關係如下：若 $\theta_n^* < 1$ ，則 $\theta_n = \theta_n^*$ (表示 DMU n 生產不具效率)；在其他情況下， $\theta_n = 1$ (表示 DMU n 生產具效率)。亦即，利用修正後的 DEA 模式進行分析，其效率值可能大於 1，表示為超效率 (super-efficiency)。由以上可知，修正 DEA 模式可避免過去一般 DEA 模式所面臨的 censoring 問題，並了解個別 DMU 對生產前緣的影響。Andersen and Petersen (1993) 已經引用在其他模式上，例如：Puyenbroeck (1998) 曾將此概念運用到 FDH (Free Disposal Hull) 模式。



註：虛線 (dashed line)：DEA 模式估計出的生產前緣。
實線 (real line)：修正 DEA 模式估計出的生產前緣。

圖一 修正 DEA 模式

參·資料說明

近幾年來，高等教育市場成長迅速。以家數而言，截至 93 學年，我國大學家數共 75 家 (47.17%)，學院共 70 家 (44.03%)，專科共 14 家 (8.81%)，相較 80 學年的 21 家，29 家，73 家，平均年成長率為 2.25%。就教師數 (包含助教數) 來看，大學院校計有 31,470 人 (64.69%)，學院有 15,777 人 (32.43%)，而專科學校則有 1,40 人 (2.88%)，相較於 80 學年大學暨獨立學院有 16,824 人，專科學校則有 12,620 人，教師數 (包含助教數) 之平均成長率為 5.02%。以學生數來看，93 學年大學院校之學士生 (622,595 人) 與專科生 (26,266 人) 共 648,861 人 (57.65%)，學院之學士生 (271,933 人) 與專科生 (167,958 人) 共 439,891 人 (39.09%)，專科則只有專科生共 36,714 人 (3.26%)，相較 80 學年的 585,589 人，平均年成長率為 7.09%。再以研究生人數來看，93 學年大學院校之研究生共 148,165 人 (92.37%)，學院共 12,236 人 (7.63%)，專科則無 (0%)，相較 80 學年的 26,787 人，平均年成長率為 38.37%。

本研究以 87 至 92 學年度的學校為主，在排除新設立的學校，以及變數資料有問題的學校後，共計有 38 家公立學校與 29 家私立學校，樣本涵蓋大學與獨立學院 (但不包涵專科學校)。此一目的，是爲了凸顯有無設立研究所的學校，其在經營效率上是否有所不同。87 學年至 92 學年有研究所的家數分別爲 52、54、55、59、63、64 家，無研究所的家數共 15、13、12、8、4、3 家。

根據相關文獻，過去在教學產出的挑選上，多以學生數 (Verry and Davies, 1976; Stern et al., 1994) 作爲產出變數，亦有以學生學分數 (Nelson and Hevert, 1992; Stern et al., 1994)，或研究生數作爲教學上的產出 (Verry and Davies, 1976; de Groot et al. 1991; Stern et al., 1994)。在研究產出方面，多以發表的文章數或出版的書籍 (Verry and Layard, 1975; Verry and Davies, 1976; de Groot et al., 1991; Stern et al., 1994)，作爲產出變數；向政府機關或是其他機構所申請到的研究經費 (Brinkman, 1981; Cohn et al., 1989; Stern et al., 1994)，或教職員在研究上所花的時間 (Verry and Layard, 1975; Verry and Davies, 1976; Nelson and Hevert, 1992)，或文章被引用的次數，也是常用來作爲研究產出變數。⁴ 基於上述，本研究挑選的產出變數包括：在校大學生數、在校研究生數、畢業論

⁴ 理論上，服務產出係指大學與整個社會互動、交流的一切過程，例如，每校的推廣教育服務、對政府或企業所提供的專業諮詢服務、對大眾傳媒的貢獻、建教合作等，其意乃是希望配合社會需求，推廣大學之教學，解決或協助公共、社會問題，擔負社會責任 (Shattock, 1991)。由於服務產出的外溢效果(externalities)可能很大，而且，每家大學對社會的貢獻可能有所不同，故在此暫不考慮服務這一部份的產出。Beasley (1995) 在探討大學生產效率時，亦只考慮教學與研究產出。

文數，以及國科會每年研究計劃的核定件數；投入變數包括：職員總數、可使用的校地面積、教師數、助教數、圖書館館藏數等。本研究資料取自「中華民國大專院校概況統計」、「大專院校圖書館統計」、「國科會科學技術資料中心」等。⁵

表一為所選取的投入產出之敘述統計量。從 87 學年至 92 學年的平均值資料顯示，公立學校的助教數、校地面積、圖書館藏等投入相對較私立學校為多，私立院校的職員總數與教師數，則分別於 91 學年與 92 學年開始首度大於公立院校；而公立院校所有投入的標準差均高於私立院校。從產出資料來看，私立院校在教學產出一大學部學生平均值與標準差都高於公立院校，在教學產出一研究生數與研究產出的平均值與標準差上，則是公立院校較私立院校為多。⁶ 再以六年間各變數的成長來看，公立院校在職員總數與助教數呈現變動率下降，私立院校則是在助教數上呈現變動率下降之現象，其餘投入與產出變數，則是呈現私立院校高於公立院校的成長現象。從以上分析，究竟這些公私立院校在 87 學年至 92 學年的效率表現為何，有賴進一步的估計。

⁵ 由於吾人以DEA線性規畫方法計算生產前緣，這種非隨機性的估計結果，將使所估計出的為一決定性 (deterministic) 之生產前緣，使得生產前緣敏感性變動的考慮相當重要。因此，本研究在估計大專院校的生產前緣時，亦以兩種不同的投入產出組合進行敏感度分析。由於第一組與第二組投入產出組合之實證結果差異不大，基於篇幅之限制，本文之實證結果分析與說明以第一組為主，欲了解第二組投入產出組合之結果，可向作者索取。

第一組 投入：職員總數、可使用的校地面積、教師數、助教數、圖書館館藏數。

產出：在校大學生數、在校研究生數、畢業論文數，及國科會每年研究計劃的核定件數。

第二組 投入：職員總數、可使用的校地面積、教師數、助教數、圖書館館藏數。

產出：在校大學生數、在校研究生數、畢業論文數，及國科會每年研究計劃的核定金額。

⁶ 在各校產出資料部分，由於培育一個研究生相對於培育一個大學生，需要較多的投入，因此大學生與研究生似乎不能用相同權數相加，而碩士班研究生與博士班研究生也不宜以相同權數相加。本文引用杜榮瑞、朱立倫 (1997) 所得出的結果，將大學部學生、碩士班研究生、博士班研究生以 1：1.5：3 之比例相加。表一的產出，即是透過此種處理所得。

表一 投入產出之敘述統計量

	87 學年	88 學年	89 學年	90 學年	91 學年	92 學年	變動率
公立							
職員警衛工友數	246.8 (309.5)	242.1 (284.3)	241.2 (276.1)	227.2 (214.2)	227.3 (211.9)	224.3 (207.5)	-1.87%
校地面積數 [†]	558482.0 (609503.0)	580270.0 (608234.0)	532167.0 (575334.0)	563632.0 (607835.0)	563419.0 (609816.0)	559129.0 (613354.0)	0.14%
教師數	363.9 (314.4)	367.0 (311.7)	371.3 (307.4)	373.1 (307.0)	379.4 (306.5)	384.6 (308.5)	1.11%
助教數	38.8 (50.0)	37.6 (51.3)	36.7 (52.1)	36.8 (56.0)	36.0 (55.5)	35.5 (57.3)	-1.76%
圖書冊數	330022.0 (375228.0)	345269.0 (379336.0)	366299.0 (397256.0)	389966.0 (408329.0)	411462.0 (424126.0)	437502.0 (505170.0)	5.80%
教學產出— 大學在校生	5236.0 (3047.0)	5193.0 (3001.0)	5504.0 (3032.0)	5464.0 (3265.0)	5621.0 (3260.0)	5826.0 (3293.0)	2.19%
教學產出— 研究生數	1395.0 (2288.0)	1741.0 (2601.0)	2106.0 (2884.0)	2515.0 (3155.0)	3365.0 (4131.0)	3283.0 (3939.0)	19.31%
研究產出— 畢業論文數	514.0 (823.0)	567.0 (871.0)	659.0 (965.0)	782.0 (1025.0)	906.0 (1117.0)	1046.0 (1213.0)	15.30%
研究產出— 研究計畫核准件數	179.8 (294.8)	198.5 (322.0)	283.4 (439.4)	215.3 (325.7)	234.8 (335.4)	243.0 (342.9)	8.34%
研究產出— 研究計畫核准金額 [*]	124.5 (239.6)	144.4 (277.1)	215.7 (389.4)	181.2 (327.7)	207.6 (367.3)	224.0 (395.0)	14.37%
私立							
職員警衛工友數	185.1 (131.5)	198.9 (135.4)	206.0 (135.1)	214.8 (133.4)	224.7 (135.9)	236.9 (143.2)	5.07%
校地面積數 [†]	248473.0 (227509.0)	257732.0 (226058.0)	264090.0 (235049.0)	273125.0 (235385.0)	274080.0 (235016.0)	292492.0 (234911.0)	3.34%
教師數	325.5 (147.6)	347.4 (144.7)	360.2 (145.6)	372.9 (147.1)	383.3 (145.2)	397.7 (149.8)	4.10%
助教數	35.8 (46.7)	31.3 (42.5)	29.0 (41.0)	27.2 (40.6)	24.7 (35.4)	24.2 (35.1)	-7.41%
圖書冊數	242597.0 (190705.0)	260759.0 (195694.0)	286443.0 (199208.0)	291443.0 (197107.0)	321066.0 (217090.0)	338444.0 (223823.0)	6.93%
教學產出— 大學在校生	9563.0 (5915.0)	10316.0 (6034.0)	10873.0 (5990.0)	11300.0 (6102.0)	11506.0 (6058.0)	11687.0 (6023.0)	4.12%
教學產出— 研究生數	527.0 (624.0)	684.0 (721.0)	871.0 (830.0)	1083.0 (934.0)	1320.0 (1062.0)	1625.0 (1257.0)	25.29%
研究產出— 畢業論文數	208.4 (235.7)	234.0 (246.7)	297.4 (292.1)	369.1 (310.3)	463.1 (362.0)	537.9 (382.9)	21.02%
研究產出— 研究計畫核准件數	78.4 (59.7)	95.9 (63.2)	140.8 (89.6)	107.1 (65.2)	114.7 (68.0)	123.3 (70.3)	11.96%
研究產出— 研究計畫核准金額 [*]	37.0 (31.9)	47.4 (36.1)	73.0 (53.7)	63.1 (46.4)	70.2 (50.1)	76.9 (53.3)	17.87%

註：每一變數之第一列為平均值，第二列括號內為標準差。

† 校地面積數以平方公尺計。 * 研究計畫核准金額單位為百萬元。

肆·實證結果

一、大學效率

本文選擇以投入面的 DEA 模式進行分析。由於我國高等教育長期以來受到教育部管控，增減系所單位和招生名額等，均須經過教育部核准。本研究定義的產出變數，包括在校生數，畢業生數，畢業論文數、研究計畫核定件數，前三者相當程度受到教育部控管，各大學很難做到在一定要素投入組合下，極大化產出一產出面技術效率，反而較可能做到在教育部核定的產量下，極小化投入組合—投入面技術效率。再就研究計畫總核定件數而言，主要取決於教授們自動自發的研究，各大學充其量只能訂定獎勵研究的辦法，無法要求每位教授發表大量期刊論文，也不符合產出面技術效率的假設。基於上述論述，投入面技術效率似乎是比較恰當的選擇。

本文利用第貳節介紹的 DEA 模式，估計大學院校之生產前緣。本研究係以 GAMS (General Algebraic Modeling System) 軟體 (2.25 版) 中的 MINOS 5.3，計算本研究中的數學規畫模型。

吾人可以下列方式解釋廠商的無效率：當某廠商的投入面效率值為 0.8 時，表示在產出固定情形下，此廠商相對於有效率的廠商而言，其投入為有效率廠商的 0.8 倍，若投入面效率值大於 1，則顯示該廠商在生產上呈現超效率。

實證結果列於表二至表四，包括 CRS、VRS 與 NIRS 假設下之結果。從表二來看，在 CRS 假設下，平均而言，各學年度私立院校呈現超效率，且其表現優於公立院校。將上述樣本分為有設立研究所的學校及無設立研究所的學校，如表三所示，在 CRS 假設下，除了 89 學年外，其餘年度均呈現有設立研究所的學校之效率表現優於沒有設立研究所的學校之效率表現。此外，再將上述樣本分為國立院校 (共 25 家)、歷史悠久的私立院校 (共 8 家)、新改制的私立院校 (共 15 家)、師範院校 (共 12 家) 及醫學院校 (共 7 家)，如表四所示。從 CRS 假設下結果發現，在 87 學年至 92 學年，醫學院校與新改制的私立院校經營效率相對於其他類別院校，呈現超效率之表現，師範院校則表現相對最差。此顯示在高等教育產業管制解除後，新改制院校的相對競爭力不容忽視。另自 90 學年開始，國立院校之效率表現漸漸與歷史悠久的私立院校看齊，91 學年與 92 學年甚至有超越之趨勢。

表二 高等教育之學校效率—權屬別

	CRS	VRS	NIRS
<u>87 學年</u>			
公立 (N=38)	0.807 (0.420)	1.112 (0.589)	0.925 (0.621)
私立 (N=29)	1.140 (0.496)	1.299 (0.545)	1.216 (0.564)
<u>88 學年</u>			
公立 (N=38)	0.803 (0.430)	1.159 (0.711)	0.948 (0.723)
私立 (N=29)	1.189 (0.439)	1.460 (1.184)	1.380 (1.189)
<u>89 學年</u>			
公立 (N=38)	0.854 (0.404)	1.193 (0.657)	0.998 (0.674)
私立 (N=29)	1.252 (0.620)	1.339 (0.508)	1.256 (0.499)
<u>90 學年</u>			
公立 (N=38)	0.885 (0.401)	1.257 (0.654)	1.052 (0.709)
私立 (N=29)	1.165 (0.491)	1.734 (2.016)	1.644 (2.034)
<u>91 學年</u>			
公立 (N=38)	0.944 (0.492)	1.634 (1.964)	1.448 (2.024)
私立 (N=29)	1.107 (0.383)	1.336 (0.553)	1.226 (0.518)
<u>92 學年</u>			
公立 (N=38)	1.006 (0.553)	1.294 (0.554)	1.086 (0.565)
私立 (N=29)	1.102 (0.390)	1.404 (0.675)	1.328 (0.715)

表三 高等教育之學校效率—有無研究所

	CRS	VRS	NIRS
<u>87 學年</u>			
無研究所 (N=15)	0.845 (0.468)	1.146 (0.601)	0.901 (0.596)
有研究所 (N=52)	0.982 (0.484)	1.206 (0.571)	1.094 (0.613)
<u>88 學年</u>			
無研究所 (N=13)	0.902 (0.540)	1.542 (1.767)	1.285 (1.817)
有研究所 (N=54)	0.986 (0.457)	1.228 (0.629)	1.099 (0.644)
<u>89 學年</u>			
無研究所 (N=12)	1.143 (0.914)	1.209 (0.503)	0.955 (0.479)
有研究所 (N=55)	1.001 (0.431)	1.267 (0.619)	1.143 (0.638)
<u>90 學年</u>			
無研究所 (N=8)	0.618 (0.198)	1.048 (0.441)	0.618 (0.198)
有研究所 (N=59)	1.059 (0.461)	1.520 (1.499)	1.402 (1.529)
<u>91 學年</u>			
無研究所 (N=4)	1.006 (0.411)	1.449 (0.365)	1.006 (0.411)
有研究所 (N=63)	1.015 (0.458)	1.509 (1.567)	1.374 (1.601)
<u>92 學年</u>			
無研究所 (N=3)	0.854 (0.307)	1.729 (0.894)	0.854 (0.307)
有研究所 (N=64)	1.056 (0.495)	1.324 (0.594)	1.206 (0.649)

註：每一變數之第一列為平均值，第二列括號內為標準差。

表四 高等教育之學校效率—五類院校別

	國立院校 (N=25)	私立院校 (N=8)	新改制私立院校 (N=15)	師範院校 (N=12)	醫學院校 (N=7)
87 學年					
CRS	0.875 (0.396)	0.993 (0.178)	1.166 (0.419)	0.559 (0.141)	1.388 (0.869)
VRS	1.188 (0.650)	1.151 (0.360)	1.307 (0.531)	0.870 (0.280)	1.564 (0.758)
NIRS	1.041 (0.667)	1.151 (0.360)	1.230 (0.535)	0.584 (0.215)	1.388 (0.869)
88 學年					
CRS	0.853 (0.388)	1.014 (0.246)	1.254 (0.433)	0.581 (0.231)	1.395 (0.680)
VRS	1.224 (0.801)	1.144 (0.383)	1.617 (1.573)	0.932 (0.361)	1.595 (0.694)
NIRS	1.058 (0.787)	1.141 (0.396)	1.555 (1.591)	0.613 (0.327)	1.398 (0.683)
89 學年					
CRS	0.903 (0.378)	0.977 (0.273)	1.397 (0.716)	0.648 (0.212)	1.373 (0.678)
VRS	1.269 (0.742)	1.313 (0.684)	1.319 (0.329)	0.955 (0.305)	1.529 (0.685)
NIRS	1.104 (0.735)	1.319 (0.692)	1.225 (0.320)	0.685 (0.328)	1.373 (0.678)
90 學年					
CRS	0.894 (0.387)	0.895 (0.143)	1.303 (0.544)	0.774 (0.296)	1.294 (0.603)
VRS	1.314 (0.755)	1.369 (0.754)	2.052 (2.739)	1.075 (0.314)	1.508 (0.559)
NIRS	1.131 (0.800)	1.366 (0.756)	1.977 (2.761)	0.811 (0.368)	1.299 (0.600)
91 學年					
CRS	1.007 (0.506)	0.927 (0.211)	1.210 (0.412)	0.716 (0.262)	1.234 (0.561)
VRS	1.877 (2.379)	1.393 (0.744)	1.270 (0.406)	1.080 (0.350)	1.537 (0.680)
NIRS	1.737 (2.434)	1.390 (0.746)	1.194 (0.402)	0.792 (0.387)	1.234 (0.561)
92 學年					
CRS	1.069 (0.611)	0.932 (0.149)	1.238 (0.448)	0.793 (0.256)	1.131 (0.510)
VRS	1.332 (0.586)	1.442 (0.704)	1.450 (0.788)	1.149 (0.444)	1.363 (0.413)
NIRS	1.151 (0.562)	1.439 (0.708)	1.404 (0.812)	0.875 (0.502)	1.131 (0.510)

此外，我們可以利用 CRS、NIRS、VRS 三種效率衡量指標的比較，區分出生產者所處的規模報酬階段 (Färe et al., 1994)。若一生產者的生產技術位於 IRS 階段，則在 CRS 與 NIRS 假設下所得出的衡量指標會相同；若一生產者的生產技術位於 DRS 階段，則在 VRS 與 NIRS 假設下所得出的衡量指標會相同；若一生產者的生產技術位於 CRS 階段，則在 CRS、NIRS 與 VRS 假設下所得出的衡量指標會相同。結果顯示，DEA 模式在 87 學年至 92 學年分別有 35、35、31、30、33、30 家位於 IRS 生產階段 (51.47%、51.47%、45.59%、44.12%、48.53%、44.12%)，23、27、27、23、24、27 家位於 CRS 生產階段 (33.82%、39.71%、39.71%、33.82%、35.29%、39.71%)，其餘 9、5、9、14、10、10 家位於 DRS 生產階段 (13.24%、7.35%、13.24%、20.59%、14.71%、14.71%)。上述結果表示大部分的大學院校在生產上是為規模不效率。其餘有關公私立院校、有無研究所、及五類院校別等各自的生產階段家數之結果，列示於表五至表七。

表五 大學院校之生產階段家數—權屬別

87 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
公立	29	5	4	38
私立	6	18	5	29
88 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
公立	28	9	1	38
私立	7	18	4	29
89 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
公立	26	9	3	38
私立	5	18	6	29
90 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
公立	24	8	6	38
私立	6	15	8	29
91 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
公立	23	10	5	38
私立	10	14	5	29
92 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
公立	22	12	4	38
私立	8	15	6	29

表六 大學院校之生產階段家數—有無研究所

87 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
無研究所	12	3	0	15
有研究所	23	20	9	52
88 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
無研究所	10	3	0	13
有研究所	25	24	5	54
89 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
無研究所	8	4	0	12
有研究所	23	23	9	55
90 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
無研究所	8	0	0	8
有研究所	22	23	14	59
91 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
無研究所	2	2	0	4
有研究所	31	22	10	63
92 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
無研究所	2	1	0	3
有研究所	28	26	10	64

表七 各類大學院校之生產階段家數-五類院校別

87 學年	IRS	CRS	DRS	合計數	90 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
國立院校	18	4	3	25	國立院校	14	5	6	25
私立院校	0	4	4	8	私立院校	1	1	6	8
新改制私立院校	3	11	1	15	新改制私立院校	3	11	1	15
師範院校	11	0	1	12	師範院校	10	2	0	12
醫學院校	3	4	0	7	醫學院校	2	4	1	7
88 學年	IRS	CRS	DRS	合計數	91 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
國立院校	17	7	1	25	國立院校	13	8	4	25
私立院校	0	4	4	8	私立院校	1	2	5	8
新改制私立院校	4	11	0	15	新改制私立院校	6	9	0	15
師範院校	11	1	0	12	師範院校	10	1	1	12
醫學院校	3	4	0	7	醫學院校	3	4	0	7
89 學年	IRS	CRS	DRS	合計數	92 學年	IRS	CRS	DRS	合計數
國立院校	15	7	3	25	國立院校	12	9	4	25
私立院校	1	2	5	8	私立院校	1	2	5	8
新改制私立院校	2	12	1	15	新改制私立院校	4	10	1	15
師範院校	11	1	0	12	師範院校	10	2	0	12
醫學院校	2	5	0	7	醫學院校	3	4	0	7

以上的討論僅就平均數的大小分析。本文為進一步瞭解各大學有關權屬別、有無研究所、各類別等的效率差異是否具統計顯著性時，利用無母數統計方法來作檢定，結果列於表八。結果顯示，在 95%信賴水準下，87 至 92 學年公私立學校在績效表現差異上具統計顯著性；87 至 92 學年有設立研究所與無設立研究所的學校，在 CRS 與 NIRS 假設之效率表現差異方面，具統計顯著性；而 87 至 92 學年五組不同類別的學校（國立院校、歷史悠久的私立院校、新改制的私立院校、師範院校及醫學院校）之效率表現差異具有統計顯著性。

此外，吾人亦利用無母數的 Mann-Whitney U 檢定，探討 DEA 模式所估計出的各種規模報酬假設下之效率值，其平均值是否有所差異。結果列於表九。結果得知，DEA 模式在 CRS 與 VRS 的效率值差異，及在 NIRS 與 VRS 之效率值差異，在 95%信賴水準下均具有統計顯著性。

二、迴歸分析

一般利用傳統 DEA 模式，會使衡量出的投入面效率值小於等於 1。而本文所採用的實證模式將可避免 DEA 估計結果之 censoring 問題，使得投入面效率值

不再受上限為 1 之限制，因此本文不需利用censored Tobit迴歸分析，而改以 OLS迴歸，探討學校不效率的可能因素。被解釋變數為各大學 87 學年至 92 學年之效率值。在此所探討的影響學校效率之外生變數包括：組織特性（權屬別、是否設立研究所、規模大小、研究產出品質、學校建校歷史）、內部管理（生師比）、廠商坐落的區域特性（市場競爭程度）。⁷

表八 無母數檢定結果

	公立vs私立 [*]		有無研究所 [*]		五類院校別	
	W 統計量	p 值	W 統計量	p 值	H 統計量	p 值
87 至 92 學年 (N=402)						
CRS	36514.0	(0.000)	72618.0	(0.001)	117.4	(0.000)
VRS	40866.0	(0.000)	70976.0	(0.188)	38.9	(0.000)
NIRS	37543.5	(0.000)	73109.0	(0.000)	92.9	(0.000)
87 學年 (N=67)						
CRS	973.0	(0.000)	1864.0	(0.151)	27.3	(0.000)
VRS	1102.0	(0.017)	1819.0	(0.448)	10.9	(0.028)
NIRS	1014.0	(0.000)	1875.0	(0.109)	22.6	(0.000)
88 學年 (N=67)						
CRS	939.0	(0.000)	1919.0	(0.191)	29.2	(0.000)
VRS	1098.0	(0.014)	1876.0	(0.531)	10.3	(0.035)
NIRS	987.0	(0.000)	1923.0	(0.170)	23.9	(0.000)
89 學年 (N=67)						
CRS	988.0	(0.000)	1902.0	(0.607)	25.9	(0.000)
VRS	1103.0	(0.017)	1884.0	(0.825)	10.3	(0.035)
NIRS	1029.0	(0.001)	1934.0	(0.299)	19.9	(0.001)
90 學年 (N=67)						
CRS	1066.0	(0.004)	2167.0	(0.002)	14.5	(0.006)
VRS	1162.0	(0.101)	2090.0	(0.106)	5.2	(0.267)
NIRS	1068.0	(0.005)	2171.0	(0.002)	11.7	(0.020)
91 學年 (N=67)						
CRS	1085.0	(0.009)	2135.0	(0.863)	16.3	(0.003)
VRS	1218.0	(0.352)	2097.0	(0.239)	3.3	(0.506)
NIRS	1118.0	(0.028)	2149.0	(0.863)	11.0	(0.027)
92 學年 (N=67)						
CRS	1122.0	(0.032)	2207.0	(0.355)	11.9	(0.018)
VRS	1197.0	(0.232)	2135.0	(0.220)	3.4	(0.489)
NIRS	1122.0	(0.032)	2213.0	(0.269)	10.1	(0.038)

註：^{*}係採用Mann-Whitney Test，^{*}係採用Kruskal-Wallis Test。

⁷ 上述解釋變數係參考 Johnes and Johnes (1995)；McMillan and Datta (1998)；郭振雄 (2000) 等相關文獻而得。

表九 無母數 Mann-Whitney U 檢定結果

	CRS vs NIRS	CRS vs VRS	NIRS vs VRS
87 學年 (N=67)			
W test	4397.5	3835.5	5042.5
p-value	(0.580)	(0.002)	(0.021)
88 學年 (N=67)			
W test	4418.5	3864.0	5042.5
p-value	(0.645)	(0.003)	(0.021)
89 學年 (N=67)			
W test	4369.5	3838.0	5014.0
p-value	(0.497)	(0.002)	(0.029)
90 學年 (N=67)			
W test	4346.5	3772.0	5038.0
p-value	(0.435)	(0.001)	(0.022)
91 學年 (N=67)			
W test	4306.0	3703.0	5051.5
p-value	(0.337)	(0.000)	(0.019)
92 學年 (N=67)			
W test	4305.5	3692.0	5047.0
p-value	(0.335)	(0.000)	(0.020)

(一)權屬別虛擬變數 (OWNER)

本研究以 OWNER=1 表示私立院校，OWNER=0 為公立院校。一般在經濟理論中，均認為廠商權屬別會影響生產效率。以財產權的角度來說，公有財產制 (nonproprietary) 或公立 (public) 機構的組織，其財務主要是由政府公務預算中的作業基金支應，在官僚體制下，常會出現決策制訂、財務上的僵固，及缺乏逐利誘因等現象，而私有財產制 (proprietary) 或私立 (private) 機構為追求最大利潤，較無公有財產機構前述的缺點，因此，前者相對於後者而言，生產表現可能較差。就公共選擇觀點來說，政府經營的組織 (government-owned) 將會追求組織內的預算最大，因此容易擴充其生產規模，而不考慮最適規模問題，導致可能產生 X 無效率 (X-inefficiency) (Niskanen, 1971)。此外，新古典理論 (neoclassical theory) 認為非營利組織 (non-profit corporation) 的管理者較有可能提供高品質的服務，亦即，會投入較多資源進

行生產，因此生產上較不具效率。而具有利潤動機的營利組織將導致效率生產。以上是從理論來探討不同權屬別下的廠商，其可能的生產表現。而上述論點傾向於營利機構 (business corporation) 較有效率。然而，亦有不同於上述理論的看法，例如，Starr (1988) 認為，當市場失靈問題存在時，私立機構的表現不見得較公立機構較有效率。Lindsay (1982)，Rhodes and Southwick (1986) 認為由於公立機構受限於預算限制，因此相對而言，私立機構較有可能去擴充規模或設備，以吸引學生，因而，私立學校似乎較可能不效率的生產。另 Caves and Chirstensen (1980) 則是從實證分析來看，他們認為廠商為了在市場上生存，不論是公立機構或私立機構，都會一樣的有效率。綜合上述諸多理論與學者的看法，公立院校與私立院校，其生產效率高低，還有待實證上的進一步研究。過去國內有關大學院校效率的文獻中，所得出的結果均是私立院校表現優於公立院校 (賴仁基，1996；郭振雄，2000)，然而，而隨著國立大專院校調整為實施校務基金制度，學校所有權對效率的影響，究竟為何，此一問題在實證上並無定論。

(二)是否設立研究所 (GRAD)

有否設立研究所，對於學校整體的研究水準是否提高，值得觀察。本研究以虛擬變數 GRAD=1，表示該學年度該校設立研究所；GRAD=0，該學年度該校並無設立研究所。本文預期，此一變數的係數應為正。

(三)規模大小

廠商規模過小，無法充分發揮最適規模、專業分工的優點，規模過大，亦會有協調不良、不利於管理的缺點。本文以取對數後的學生總數 (LSTUD) 與 LSTUD 之平方項 (LSTUD2) 作為解釋變數，以瞭解大學院校規模對於效率表現的影響。⁸

(四)研究產出品質 (GPT)

本文以每教師所爭取到的研究經費作為各校之研究產出品質，亦即，若將品質視為先前沒有觀察到的大學院校產出的一部份，則預期此一係數為正，亦即研究產出品質愈高，則學校效率愈高。

⁸ 本研究對於各校學生數變數，在處理上係取其對數，可使該變數之分配較趨近於常態。

(五)學校建校歷史 (HIST)

根據學習曲線之研究，學習經驗之多寡亦可能會影響工作成本與績效 (Hilton, 1999)。依此推論，若建校歷史較久，則學校績效表現可能較佳。

(六)內部管理

本文以生師比 (ST) 衡量該校的辦學品質，亦可用以了解各校管理者是否努力達成部定的標準。

(七)學校坐落區域特性

本文利用各校坐落縣市的各大學院校家數，作為市場競爭度的衡量 (LOCAL)。按照傳統的經濟理論觀之，市場競爭度愈高，則學校效率表現愈佳。

(八)虛擬變數 (D1-D5)

前述之相對效率值係每年分別衡量，因此各年有各自之效率邊界，因此迴歸分析時，本文以虛擬變數來掌控不同效率邊界的影響。D1=1 代表為 87 學年，D2=1 代表為 88 學年，...，D5=1 代表為 91 學年。當 D1=D2=D3=D4=D5=0，則代表為 92 學年。

迴歸結果請參考表十。由於本文係以投入面的 DEA 模式進行分析，故各校之效率值愈高，代表愈有效率，而迴歸分析中的係數為正 (負)，表示該解釋變數對效率為有利 (不利) 的影響。由於 CRS 是在廠商長期最適生產階段的假設下所得出的結果，因此，以下僅就 CRS 假設下的效率值為被解釋變數結果加以說明。從表十中可以發現，OWNER 之係數為正並呈現統計顯著，顯示私立學校相對公立學校效率較高，與預期一致；而 GRAD 係數為負，顯示沒有設立研究所之學校反而較有效率，此一結果呈現統計顯著性；學校規模 (LSTUD) 係數為正，顯示規模愈大，對效率的影響愈有利，且此一結果具統計顯著性，然而隨著規模過大，亦會有協調不良、不利於管理的缺點，因此其平方項 (LSTUD) 之係數則為負，且兩者均具統計顯著性；每教師所爭取到的研究經費 (GPT) 其係數為正並呈統計顯著性，顯示經費愈多，則效率表現愈佳；建校歷史 (HIST) 係數為負，顯示建校時間相對愈短，反而效率表現較佳，惟此一結果並不顯著；在內部管理方面，生師比 (SPT) 的係數為正，顯示生師比愈高的學校，則愈有效率，且具統計顯著；最後，當地的學校家數 (LOCAL) 變數呈現統計顯著且係數為正，顯示家數愈多，市場愈競爭，對該校效率有正面的影響。

表十 學校效率之 OLS 迴歸分析—CRS

	係數	T 統計量
常數項	-9.2244	-3.5052 ***
權屬別	0.3464	6.7447 ***
是否設立研究所	-0.2128	-3.2945 ***
學生數對數	5.1545	3.7380 ***
學生數對數平方	-0.6845	-3.8053 ***
研究產出品質	0.9324	10.1320 ***
建校歷史	-0.0010	-0.5606
生師比	0.0104	3.0102 ***
當地學校數	0.0142	4.5371 ***
D1	0.0615	0.8687
D2	0.0335	0.4794
D3	-0.0387	-0.5618
D4	0.0023	0.0342
D5	-0.0261	-0.3821
N	402	
R-squared	0.3496	
Adjusted R-squared	0.3278	
F-statistic (zero slopes)	16.0400	

註：*，**，*** 代表顯著水準為 $\alpha/2=0.05$ ， $\alpha/2=0.025$ ， $\alpha/2=0.005$ 。

伍・結論

台灣的高等教育，隨著時代潮流的推進，過去較為僵化的制度與規定，逐漸地解除。在管制鬆綁後，以及公立與私立學校經費差距，逐漸縮小的情形下，使得各校面臨了前所未有的競爭。在競爭越來越白熱化之後，各校除了必須努力思索其辦學特色外，最重要的就是如何有效地運用有限的教育資源，讓經營更具有效率。此一課題，也是關心高等教育發展的經濟學者，所亟欲瞭解的。本文利用 87 學年至 92 學年各大學投入與產出資料，以 DEA 模式衡量大學院校之技術效率，並探討各校效率表現差異之原因。

由於 DEA 模式所衡量出的效率值會產生 censoring 問題，使得無法區別有效率廠商（效率值為 1 者）之績效高低。為了改善該模式區分有效率單位之鑑

別力，本研究加入 Andersen and Petersen (1993) 之超效率觀念，以衡量學校的經營效率。結果顯示，私立學校均較公立學校有效率；有設立研究所之學校優於未設立研究所的學校；而醫學院校與新改制的私立大學則表現相對高於其他類學校。上述結果均呈統計顯著性。此外，大部分的大學院校均不在最適規模上生產（或說是規模不效率）。最後，我們利用 OLS 迴歸分析探討各大學效率表現差異的原因，結果發現，權屬別、是否設立研究所、規模大小、每教師申請到的研究經費、生師比、學校所在地的大學家數等，是顯著影響學校效率表現不同的主要因素。

本文之研究限制如下：本研究係針對教學與研究兩方面的產出，評估各大學之績效。實際上，各大學與社會或產業間的互動有日益增加的趨勢，亦即各大學愈來愈重視「服務」產出，未來若能選取較為合適指標，將之包括進來，應更能彰顯各大學整體績效表現之差異。此外，本文著重在生產面的績效評估，未來若能從成本面加以考量，則將使分析更加完整。

參考文獻

- 杜榮瑞、朱立倫，「校務基金實施後國立大學院校預算分配標準及方式」，教育部委託研究計畫，1997年。
- 林容萱，「以資料包絡法分析 89、90 年度臺灣地區科技大學的經營效率」，*彰化師大教育學報*，第 5 卷，2003 年(a)，頁 373-396。
- 林容萱，「臺灣地區科技大學效率性之分析：資料包絡分析法的應用」，*國民教育研究集刊 (臺南師院)*，第 9 卷，2003 年(b)，頁 179-205。
- 孫遜，「軍事院校辦學績效評估之研究—以國防管理學院為例」，*中山管理評論*，第 11 卷第 2 期，2004 年，頁 219-250。
- 馬信行，「教育與經濟關係之檢定」，*教育與心理研究*，第 23 卷(上)，2000 年，頁 25-45。
- 高強，「由非營利單位之效率評估談圖書館績效評量」，*國立成功大學圖書館館刊*，第 1 卷，1998 年，頁 2-9。
- 張保隆、謝寶媛，「大學圖書館服務品質評估之研究」，*中國圖書館學會學報*，第 56 卷，1996 年，頁 49-68。
- 郭振雄，「多重生產程序之績效評估：我國大學院校效率衡量」，國立台灣大學會計研究所博士論文，2000 年。
- 陳榮方，「以資料包絡法評量我國大學院校之教育品質」，*高雄科學技術學院學報*，第 28 卷，1998 年，頁 227-238。

- 歐進士，林秋萍，「我國國立大學校長由官派制改為遴選制對大學經營效率之影響」，*中山管理評論*，第 8 卷第 2 期，2000 年，頁 213-248。
- 賴仁基，「我國綜合大學效率差異之衡量—資料包絡分析的應用」，國立政治大學財政研究所碩士論文，1996 年。
- 羅思嘉、梁伶君，「大學圖書館績效評估模式之研究」，*國立成功大學圖書館館刊*，第 1 卷，1998 年，頁 23-35。
- Ahn, T. and Seiford, L. M., "Sensitivity of DEA to Models and Variable Sets in a Hypothesis Test Setting: The Efficiency of University Operations", in Yuji Ijiri, (ed.), *Creative and Innovative Approaches to the Science of Management*, Westport, Conn.: Quorum Books, 1993, pp.191-208.
- Ahn, T., Charnes A., and Cooper, W. W., "Some Statistical and DEA Evaluations of Relative Efficiencies of Public and Private Institutions of Higher Learning", *Social Economic Planning Science*, (22), 1989b, pp.259-269.
- Ahn, T., Arnold, V., Charnes, A., and Cooper, W. W., "DEA and Ratio Efficiency Analyses for Public Institutions of Higher Learning in Texas", *Research in Governmental and Nonprofit Accounting*, (5), 1989a, pp.165-185.
- Andersen, P. and Petersen, N. C., "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, (39), 1993, pp.1261-1264.
- Athanassopoulos, A. D. and Shale, E. A., "Assessing the Comparative Efficiency of Higher Education Institutions in the UK by Means of Data Envelopment Analysis", *Education Economics*, (5), 1997, pp.117-134.
- Banker, R. D., Charnes, A., and Cooper, W. W., "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiency in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, (30), 1984, pp.1078-1092.
- Beasley, J. E., "Comparing University Departments", *OMEGA International Journal of Management Science*, (18), 1990, pp.171-183.
- Beasley, J. E., "Determining Teaching and Research Efficiencies", *Journal of Operational Research Society*, (46), 1995, pp.441-452.
- Becker, G. S., "Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Specific Reference to Education", New York: Columbia University Press, 1975.
- Brinkman, P., "Factors Affecting Instructional Costs at Major Research Universities", *Journal of Higher Education*, (52), 1981, pp.265-279.
- Caves, D. W. and Chirstensen, L. R., "The Relative Efficiency of Public and Private Firms in a Competitive Environment: the Case of Canadian Railroads", *Journal of Political Economy*, (88), 1980, pp.958-976.
- Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes E., "Measuring the Efficiency of Decision-Making Units", *European Journal of Operational Research*, (2), 1978, pp.429-444.
- Cohn, E., Rhine S. L., and Santos, M. C., "Institutions of Higher Education as Multi-Product Firms: Economies of Scale and Scope", *Review of Economics and Statistics*, (71), 1989, pp.284-290.

- De Groot, H., McMahon, W. W., and Volkwein, J. F., "The Cost Structure of American Research Universities", *Review of Economics and Statistics*, (73), 1991, pp.424-431.
- Färe, R., Grosskopf, S., and Lovell, C. A. K., "Production Frontiers", New York: Cambridge University Press, 1994.
- Farrell, M. J., "The Measurement of Productivity Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General*, (120), 1957, pp.253-281.
- Glass, J. C., Mckillop, D. G., and O'rourke, G., "A Cost Indirect Evaluation of Productivity Change in UK Universities", *Journal of Productivity Analysis*, (10), 1998, pp.153-175.
- Goldstein H., Maier, G., and Luger, M., "The University as an Instrument for Economic and Business Development: U.S. and European Comparison", In Dill, D. and B. Sporn, (eds.), *Emerging Patterns of Social Demand and University Reform: Through a Glass Darkly*, Oxford: Pergamon, 1995, pp.105-139.
- Hilton, W. R., "Managerial Accounting", 4th ed. New York: McGraw-Hill, 1999.
- Ho, M. S. and Jorgenson, D. W., "Education Policy to Stimulate Growth", in Harrison G. W., S. E. H. Jensen, L. H. Pedersen, T. F. Rutherford, (ed.), *Using Dynamic General Equilibrium Models for Policy Analysis*, New York: Elsevier, 1999.
- Johnes, G. and Johnes, J., "Measuring the Research Performance of UK Economics Departments: An Application of Data Envelopment Analysis", *Oxford Economic Paper*, (45), 1993, pp.332-347.
- Johnes, J. and Johnes, G., "Research Funding and Performance in U.K. University Departments of Economics: A Frontier Analysis", *Economics of Education Review*, (14), 1995, pp.301-334.
- Jorgenson, D. W. and Fraumeni, B., "Investment in Education and US Economic Growth", *Scandinavian Journal of Economics*, (94), 1992, pp.51-70.
- Kao, C., "Evaluation of Junior Colleges of Technology: The Taiwan Case", *European Journal of Operational Research*, (72), 1994, pp.43-51.
- Lee, M. L., Liu, B. C., and Wang, P., "Education, Human Capital Enhancement and Economic Development: Comparison between Korea and Taiwan", *Economics of Education Review*, (13), 1994, pp.275-288.
- Lindsay, A. W., "Institutional Performance in Higher Education: the Efficiency Dimension", *Review of Educational Research*, (52), 1982, pp.175-199.
- Madden, G., Savage, S., and Kemp, S., "Measuring Public Sector Efficiency: A Study of Economics Departments at Australian Universities", *Education Economics*, (5), 1997, pp.153-168.
- Marinho, A., Resende, M., and Facanha, L. O., "Brazilian Federal Universities: Relative Efficiency Evaluation and Data Envelopment Analysis", *Revista - Brasileira- de- Economia*, (51), 1997, pp.489-508.
- McMillan, M. L. and Datta, D., "The Relative Efficiencies of Canadian Universities: ADEAPerspective", *Canadian Public Policy- Analyse De Politiques*, (24), 1998, pp.485-511.
- Meulemeester, J. L. D. and Rochat, D., "A Causality Analysis of the Link between Higher Education and Economic Development", *Economics of Education Review*, (14), 1995, pp.351-361.

- Nelson, R. and Hevert, K. T., "Effect of Class Size on Economies of Scale and Marginal Costs in Higher Education", *Applied Economics*, (24), 1992, pp.473-482.
- Niskanen, W., "Bureaucracy and Representative Government", New York: Aldine Atherton, 1971.
- Puyenbroeck T. V., "Some Remarks on Modified FDH", *Journal of Productivity Analyses*, (9), 1998, pp.81-94.
- Rhodes, E. L. and Southwick, L., "Determinants of Efficiency in Public and Private Universities", *mimeo*, School of Environmental and Public Affairs, Bloomington: Indiana University, 1986.
- Schultz, T. W., "Investment in Human Capital", *American Economic Review*, (51), 1961, pp.1-17.
- Shattock, M., "The Evaluation of University's Contribution to Society", in Dahllorf U., J. Harris, M. Shattock, A. Ataropoli, and R. in't Veld (eds.), *Dimensions of Evaluation in Higher Education*, 57-85, London: Jessica Kingsley Publishers, 1991.
- Starr, P., "The Meaning of Privatization", *Yale Law and Policy Review*, (6), 1988, pp.6-41.
- Stern, Z. S., Mehrez, A., and Barboy, A., "Academic Departments Efficiency via DEA", *Computers Operations Research*, (21), 1994, pp.543-556.
- Tomkins, C. and Green, R., "An Experiment in the Use of Data Envelopment Analysis for Evaluating the Efficiency of U. K. University Departments of Accounting", *Financial Accountability and Management*, (4), 1988, pp.147-164.
- Verry, D. W. and Davies, B., "University Costs and Outputs", Amsterdam, the Netherlands: Elsevier, 1976.
- Verry, D. W. and Layard, P. R. G., "Costs Function for Teaching and Research", *Economic Journal*, (85), 1975, pp.55-74.

Efficiency of Higher Education in Taiwan — An Application of Data Envelopment Analysis

YUAN-HWEI WANG, WEN-FU LEE *

ABSTRACT

To investigate production performance of universities (including colleges) in Taiwan, we apply the data envelopment analysis (DEA) method to construct multi-input multi-output production frontier of universities in Taiwan from 1998 to 2003 academic years. In addition, regressions are used in the second stage to pinpoint factors that contribute to inefficiency among universities.

To avoid the censoring problem of the DEA efficiency scores, we employ the concept of “super-efficiency” in Anderson and Petersen (1993) in our evaluation. The results show that, on average, private universities perform significantly better than public universities; universities with graduate schools perform significantly better than universities without graduate schools; medical schools and newly established private universities perform significant better than others. In addition, we also find that most universities operate inefficiently in scales. Finally, OLS regressions show that ownership structure, with or without graduate schools, scale, research grant per teacher, student-teacher ratio, and competition, are significant determinants of technical efficiency.

Keywords: school efficiency, data envelopment analysis, technical efficiency

* Yuan-Hwei WANG, Assistant Professor, Department of Restaurant, Hotel and Institutional Management, College of Human Ecology, Fu Jen Catholic University. Wen-Fu LEE, Professor, Graduate School of Business and Management, Lунghwa University of Science and Technology. (NSC number : NSC89-2415-H-163-001-)

