

我國高等技職校院辦學績效之研究

A STUDY ON PERFORMANCE OF ADVANCED TECHNOLOGICAL AND VOCATIONAL EDUCATIONAL INSTITUTES IN TAIWAN

陳美菁

朝陽科技大學企業管理系

陳建勝

朝陽科技大學保險金融管理系

Mei-Ching Chen

Department of Business Administration

Chaoyang University of Technology

Jian-Shen Chen

Department of Insurance

Chaoyang University of Technology

摘 要

近年來由於我國教育政策之改革及教育市場之自由化，使得國內的高等教育機構數量大幅地增加且學生的升學管道更為通暢，故學生擁有更大的空間選擇欲就讀的學校。因此，如何測量、評估高等技職校院的辦學績效，已成為目前社會大眾所關切的課題。本研究將以接受教育部九十學年度科技大學評鑑之性質相近的十所科技大學為研究對象，透過教育系統之輸入、過程、輸出等三大教育指標構面分析國內科技大學的辦學績效，並透過路徑分析方法探討輸入面、過程面及輸出面等教育指標間的關係，以了解目前高等技職教育的競爭環境及影響學校辦學績效的關鍵因素，並作為政府或各級學校未來發展規劃之參考。其主要發現如下：1.輸入面包含「學校資源」及「學習資源」等構面，私立科技大學中，除了朝陽科技大學在「學習資源」之表現尚能與國立科技大學抗衡外，其他的私校在「學校資源」和「學習資源」之表現遠落後於國立科技大學；2.過程面包含「教學負荷」及「人力資源」等構面，私立科技大學在此兩構面之表現遠落後於國立科技大學；3.輸出面包含「學校研究能力」及「教學產出與社會服務能力」等構面，國立科技大學在「學校研究能力」之表現優於私立大學，但私立科技大學在「教學產出與社會服務能力」之表現則不遜於國立科技大學；4.輸入面、過程面及輸出面等教育指標間的關係環環相扣。

關鍵詞：教育指標系統、計量多元尺度法、路徑分析

ABSTRACT

Recently, the number of advanced educational institutes has increased quickly because of reformation of education policy and free market of education, so the students have more choice of entering schools. Therefore, the major issues of advanced technological and vocational education, considered by society, are how to measure and evaluate the effect of school. Hence, the main objective of this study is to analyze the capability of competition of 10 universities of technology in Taiwan, through three indicators, which are the input, processing and output of education system. In the mean time, this study also tries to find out the critical factors of developing the capabilities of computations of universities by path analysis, and provide suggestions to government and schools for future planning. The results showed that: 1. From the view of input indicator, public universities of technology are much better than private universities of technology in both “school resources” and “learning resources”, except that Chaoyang University of Technology is about the same with public universities of technology in “learning resources”. 2. From the view of processing, public universities of technology are much better than private universities of technology in both “teaching load” and “human resources”. 3. From the view of output indicator, public universities of technology are better than private universities of technology in “research capability”, but the reversed result in “teaching output and social service”. 4. There are an interrelationship among three indicators of input, processing and output.

Key words: System of Education Indicator, Metric Multidimensional Scaling Method, Path analysis

壹、前言

近年來由於我國教育政策之改革及教育市場之自由化，使得國內的高等教育機構數量大幅地增加且學生的升學管道更為通暢，故學生擁有更大的空間選擇欲就讀的學校。教育部（1995）指出理想的技職教育定位、目標與功能，應以學生的發展目標為主軸並配合社會的發展需求規劃而成；故自民國八十五學

年度起，教育部即鼓勵績優的技職專校改制為技術學院或技術學院升格為科技大學，至九十學年度為止，高等技職教育市場共有八十六所學校，包含十二所科技大學、五十五所技術學院及十九所專科學校（教育部統計處，2001）。而我國於民國九十一年元月正式加入世界貿易組織（World Trade Organization）後，國外大學可來台設立分校或招生，更使得高等技職教育市場面臨激烈的競爭與威脅。就高等技職教育市場而言，教育

資源如何做有效的規劃與整合、技職教育如何因應與增加社會的互動、如何突破目前素質提升的瓶頸，乃至在與高教體系各大學之競爭壓力下，如何建立特色以鞏固長遠發展的基礎等，均有賴更妥適的規劃。因此，高等技職教育必須對學校經營的方向重新思考，以適應伴隨環境變動而來的威脅。尤其，近年來社會大眾對於高等技職教育的品質要求愈來愈高，而如何測量、評估高等技職校院的辦學績效，已成為目前社會大眾所關切的課題。

我國高等技職教育市場在面對高教體系及國外大學的衝擊與競爭下，其經營勢必日益困難；而學校唯有透過完善的策略規劃，才能達成卓越的目標與理想。Ball (1986) 認為以客觀及可測量的教育指標作為評定大學達成預定教育目標的程度，是進行策略規劃、擬訂策略或政策的可行方式之一。根據西方學者的看法，教育指標系統一般包括輸入、過程和輸出等三部份 (Coleman et al., 1966; Glasman & Bibiaminov, 1981; Oakes, 1989; Frackman, 1987)。其中，輸入面係指投入教育系統的教育資源；過程面係指教育運作的網狀系統，如學校組織、課程與教學、行政管理等；輸出面則指學校表現的成果。早期教育指標系統之相關研究大多僅強調教育輸出指標的重要性，而忽略輸入及過程指標；但一套有效的教育指標模式應同時檢視教育的輸入、過程與輸出等三個重要過程 (Elliott, 1991; Hattie, 1990; Porter & Mckibbin, 1988; Scheerens, 1991; Shavelson et al., 1991; 王保進, 1993, 1996)。因此，教育指標的測量應同時包括輸入、過程、及輸出指標才能有效地

評估學校辦學的績效。

學校經營如同企業經營一般，如何掌握及運用自身資源、活絡組織營運及重視對顧客的服務以提昇辦學績效等，都已成為學校經營的主要方向。故本研究將透過教育系統之輸入、過程、輸出等三大教育指標構面分析國內科技大學的辦學績效，並透過路徑分析方法探討輸入面、過程面及輸出面等教育指標間的關係，以了解目前高等技職教育的競爭環境及影響學校辦學績效的關鍵因素，以作為政府或各級學校未來發展規劃之參考。

貳、研究設計

一、研究變數之選取

本研究之主要目的係透過教育系統之輸入、過程、輸出等三大教育指標構面分析國內科技大學的辦學績效。至九十學年度為止，全國共計有十二所科技大學，包括台灣科技大學（簡稱台科大）、台北科技大學（簡稱北科大）、雲林科技大學（簡稱雲科大）、高雄應用科技大學（簡稱高應大）、高雄第一科技大學（簡稱高科大）、屏東科技大學（簡稱屏科大）、朝陽科技大學（簡稱朝科大）、南台科技大學（簡稱南科大）、崑山科技大學（簡稱崑科大）、樹德科技大學（簡稱樹科大）、嘉南藥理科技大學及龍華科技大學。基於研究變數資料取得之考量，本研究係以受過教育部技職司九十學年度評鑑且性質較相近的科技大學為分析對象。其中，龍華科技大學並未受過教育部技職司九十學年度評鑑，而嘉

南藥理科技大學之學類性質較偏重於醫學類，與其他科技大學性質差距較大，故本研究對象不包含龍華科技大學及嘉南藥理科技大學兩所學校。

王保進（1993，1996）綜合國內外學者之看法提出高等教育指標整合模式，其輸入面包括教育資源、教師品質及學生品質等三個構面；過程面包括學校品質、課程品質及教法品質等三個構面；輸出面則包括教學、研究及服務等三個構面。故本研究參考教育指標系統模式之相關研究及實際資料取得之考量，共選取二十個衡量教育系統之輸入、過程及輸出等三部份的研究變數。其操作型定義說明如下：

(一) 輸入面變數

1. 每生學校面積：全校總面積除以學生總人數。
2. 每生校舍面積：全校校舍面積除以學生總人數。
3. 每生宿舍床位：宿舍床位除以日間部學生總人數。
4. 每生圖書數：全校中、英文圖書總冊數除以學生總人數。
5. 每百生期刊類數：全校中、日及英文期刊總類數除以學生總人數再乘以一百。
6. 教師具博士學位比：具博士學位的專任教師人數除以專任教師人數。
7. 教師具乙級證照比：具乙級證照數的專任教師人數除以專任教師人數。

8. 研究生以上比：博士生和碩士生總人數除以學生總人數。

(二) 過程面變數

1. 專任教師平均授課時數：專任教師每週實際授課總時數除以專任教師人數。
2. 專任教師平均開課學分：專任教師學年度開課總學分數除以專任教師人數。
3. 生師比：學生總人數除以專任教師總人數。
4. 每行政人力負擔：學生總人數除以行政職員總人數。其中，行政職員不包括工友及警衛。

(三) 輸出面變數

1. 畢業生專業考照人數：通過國家考試及專業證照之畢業生人數除以畢業生總人數。
2. 學生獲獎人數：學生在校外獲獎人數除以學生總人數。
3. 教師平均研究論文數：專任教師發表論文、出版專書及發明專利之總數除以專任教師人數。
4. 教師獲獎率：教師獲得國科會及其他機構獎項之人次除以專任教師人數。
5. 教師平均研究計畫數：國科會和其他部會研究計畫、非國科會及其他部會之產學合作研究計畫及技術服務研究計畫之總件數除以專任教師人數。

6. 專業服務數：教師擔任學會行政職務、專業命題委員、國內外專業期刊及學報之編審及顧問、校外公民營機構顧問及政府機構專業委員會委員之總人次除以專任教師人數。
7. 教師平均研究金額：國科會和其他部會研究計畫金額、非國科會及其他部會之產學合作研究計畫金額及技術服務研究計畫金額之總數除以專任教師人數。
8. 推廣教育訓練人次：包含學分班及非學分班之教育訓練人次。

二、研究方法

本研究將採用多元尺度分析方法 (Multidimensional Scaling, 簡稱 MDS) 分別評估科技大學在輸入、過程及輸出等三方面之辦學績效, 另運用 Wilcoxon 等級和無母數檢定方法瞭解國立與私立科技大學之教育指標的差異情形, 並透過路徑分析方法探討輸入面、過程面及輸出面等教育指標間之關係。茲將主要的多元尺度分析方法簡述如下：

多元尺度分析係根據數個變數評估個體 (objects) 間相似性之多變量分析技術。依資料的衡量尺度之不同, 其分為計量多元尺度法 (metric MDS) 及非計量多元尺度法 (nonmetric MDS) 兩種。因本研究所使用的資料皆為比率尺度資料, 故本研究採用計量多元尺度法。

計量多元尺度法是先以數個變數計算個體間的距離矩陣為投入資料, 然後產生平面或立體的構面圖, 最後再以產生的構面計算個體間的距離, 以此結果

作為解釋個體間之相對位置的依據。通常為避免由於各變數的單位及變異數不同而影響分析結果, 會先將每個變數予以標準化後, 再計算各個體的距離。但如何選取適當的構面以說明個體在原有的變數上之差異呢? Kruskal 和 Wish (1978) 指出在決定構面時, 宜考慮其配合性與解釋性, 且提出以壓力係數 (stress) 來衡量構面的配合度, 壓力係數愈低表示其構面的配合度愈高; 通常當壓力係數為 0 時, 表示其構面之配合度為完全配合; 當壓力係數介於 0 與 0.1 時, 表示其構面配合度可接受; 若其壓力係數大於 0.1 則代表構面之配合度不好。另 Young 和 Hamer (1987) 建議可以 RSQ (定義為新產生的構面可以解釋原有變數之變異數的比例) 衡量構面的配合度, 當 RSQ 愈接近於 1, 表示其構面的配合度愈高。

另有關構面的解釋性可以原有的每個變數為依變數, 並以所產生的構面為自變數, 分別進行複迴歸分析, 最後根據所得到的迴歸係數及方向餘弦來判定構面的意義, 並藉由迴歸分析之 R^2 值與 p 值來判斷變數與構面之相關程度。例如一樣本複迴歸模式如下: $Y = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2$; 當 R^2 愈高者, 表示此一變數和構面之配合度愈佳。而為求得各變數與構面之夾角, 必須先計算其餘弦 ($\cos(\theta)$) 後再求得各變數與構面之夾角 ($\cos^{-1}(\theta)$), 其餘弦公式如下：

$$\text{構面 I 之餘弦} = \hat{\beta}_1 / \sqrt{\hat{\beta}_1^2 + \hat{\beta}_2^2}$$

$$\text{構面 II 之餘弦} = \hat{\beta}_2 / \sqrt{\hat{\beta}_1^2 + \hat{\beta}_2^2}$$

三、樣本描述

根據九十學年度科技大學評鑑之統計資料彙整如表 2.1，詳細的原始資料請參閱附錄。由表 2.1 可知，在輸入面變數中，國立科技大學除了「教師具乙級證照比」之平均值小於私立科技大學外，其他變數之平均值皆大於私立科技大學。其中，國立科技大學「每生學校面積」的平均值約是私立科技大學的二十倍、「每生校舍面積」的平均值約是私立科技大學的三倍、「每生圖書數」及「每百生期刊類數」的平均值亦約為私立科技大學的兩倍。科技大學平均近五成的教師具有博士學位，國立科技大學之比例略高於私立科技大學，但私立科技大學較國立科技大學注重教師證照的取得。至於國立科技大學「研究生以上比」的平均值則約是私立科技大學的八倍。在過程面變數中，國立科技大學之教師授課時數和學分數與私立科技大學差異不大，但私立科技大學行政人員的平均負擔則為國立科技大學的五倍。在輸出面變數中，私立科技大學「畢業生專業考照人數」及「推廣教育訓練人次」的平均值均大於國立科技大學，但「教師平均研究論文數」、「教師平均研究計畫數」及「教師平均研究金額」的平均值則遠低於國立科技大學。值得注意的是私立科技大學對於推廣教育的投入相較於國立科技大學來得積極。

參、實證分析

一、科技大學辦學績效分析

本研究將分別針對教育系統之輸入、過程、輸出等三大構面教育指標，透過計量多元尺度法分析國內科技大學

的辦學績效。首先將所選取的研究變數予以標準化之後，分別計算各科技大學在輸入面八個研究變數、過程面四個研究變數及輸出面八個研究變數的距離矩陣，所得的三個距離矩陣再分別經由 MDS 運算程序，則分別可得到輸入面、過程面及輸出面之構面數皆為二的構面圖，其壓力係數及 RQS 分別如表 3.1 所示。由表 3.1 可知，輸入面、過程面及輸出面之壓力係數皆小於 0.1 且 RQS 皆非常接近於 1，表示三者之構面配合度皆佳，因此利用 MDS 所產生的構面可適度地說明各科技大學在各研究變數上之差異。其實證結果依輸入面、過程面及輸出面分述如下：

(一) 輸入面

根據輸入面的兩個構面（構面 I 和構面 II）對原有的八個研究變數分別進行複迴歸分析，其結果如表 3.2 所示。由 R^2 值與 p 值可得知，兩個構面對每個研究變數皆具有良好的解釋能力，其表示構面 I 和構面 II 大致能於構面圖中呈現科技大學在原有的八個研究變數之差異情形。且由表 3.2 之迴歸係數及餘弦可知，「每生學校面積」、「每生校舍面積」、「每生宿舍床位」、「教師具博士學位比」、「教師具乙級證照比」及「研究生以上比」等研究變數與構面 I 較高相關，綜合以上變數多為學校基礎建設與無形資產，故本研究將構面 I 命名為「學校資源」，而「每生圖書數」及「每百生期刊類數」等研究變數與構面 II 較高相關，故將構面 II 命名為「學習資源」，構面分數愈高表示學校在該構面之表現愈好。

由圖 3.1 所示，就研究變數而言，各科技大學在「每生學校面積」(x_1)、「每

表 2.1 科技大學研究變數之敘述性分析

變數名稱	學校	國立科技大學				私立科技大學			
		平均值	最小值	最大值	標準差	平均值	最小值	最大值	標準差
輸入面	每生學校面積	362.31	12.40	1568.74	599.19	18.32	10.84	24.08	6.51
	每生校舍面積	38.03	15.80	75.22	23.30	12.84	8.77	17.84	3.80
	每生宿舍床位	0.45	0.13	0.84	0.27	0.25	0.12	0.43	0.14
	每生圖書數	59.81	20.99	119.92	32.75	16.87	12.33	25.2	6.07
	每百生期刊類數	18.19	8.61	28.43	7.54	9.79	6.00	18.21	5.67
	教師具博士學位比	0.68	0.39	0.88	0.18	0.43	0.28	0.62	0.14
	教師具乙級證照比	0.05	0.00	0.15	0.06	0.13	0.00	0.21	0.09
	研究生以上比	0.17	0.00	0.32	0.12	0.02	0.00	0.06	0.03
過程面	專任教師平均授課時數	11.02	8.74	13.39	1.79	11.70	10.61	12.86	1.00
	專任教師平均開課學分	18.09	13.55	20.73	2.60	20.09	19.03	21.22	0.90
	生師比	20.04	11.07	23.05	4.46	33.09	28.21	36.94	3.80
	每行政人力負擔	24.09	16.24	34.52	7.07	102.70	54.63	187.52	61.42
輸出面	畢業生專業考照人數	0.08	0.00	0.19	0.08	0.13	0.09	0.22	0.06
	學生獲獎人數	0.02	0.00	0.08	0.03	0.01	0.00	0.02	0.01
	教師平均研究論文數	2.65	1.27	3.74	0.97	1.22	0.92	1.56	0.34
	教師獲獎率	0.15	0.03	0.34	0.12	0.06	0.03	0.09	0.03
	教師平均研究計畫數	1.11	0.39	2.62	0.82	0.28	0.21	0.41	0.09
	專業服務數	2.10	0.89	3.59	1.21	0.70	0.23	1.62	0.65
	教師平均研究金額	675.61	132.89	2083.69	718.88	106.34	74.77	143.22	30.51
	推廣教育訓練人次	628.17	127.00	119.00	404.61	1297.00	501.00	3043.00	1181.50

資料來源：九十學年度科技大學評鑑資料，2001。

表 3.1 教育指標構面配合度彙總表

教育指標	壓力係數	RQS
輸入面	0.0611	0.9815
過程面	0.0945	0.9628
輸出面	0.0629	0.9920

表 3.2 輸入面研究變數之迴歸分析彙總表

變數名稱	R^2	p 值	迴歸係數		餘弦		與構面 I 之夾角	象限
			構面	構面	構面 I	構面 II		
每生學校面積 (x_1)	0.74	0.00***	0.68	-0.64	0.73	-0.68	43.11	
每生校舍面積 (x_2)	0.96	0.00***	0.88	-0.43	0.89	-0.44	26.23	
每生宿舍床位 (x_3)	0.97	0.00***	0.86	-0.49	0.86	-0.50	29.82	
每生圖書數 (x_4)	0.85	0.01***	0.58	0.63	0.67	0.74	47.93	
每百生期刊類數 (x_5)	0.67	0.02**	0.19	0.80	0.23	0.97	76.70	
教師具博士學位比 (x_6)	0.92	0.00***	0.85	0.44	0.88	0.46	27.25	
教師具乙級證照比 (x_7)	0.67	0.02**	-0.80	0.19	-0.97	0.24	165.93	
研究生以上比 (x_8)	0.93	0.00***	0.77	0.57	0.80	0.60	36.60	

註：*表示在 $\alpha = 0.1$ 之下，達顯著水準；**表示在 $\alpha = 0.05$ 之下，達顯著水準；
***表示在 $\alpha = 0.01$ 之下，達顯著水準。

生校舍面積」(x_2)及「每生宿舍床位」(x_3)之表現以屏科大的表現最佳，「每生圖書數」(x_4)、「每百生期刊類數」(x_5)、「教師具博士學位比」(x_6)及「研究生以上比」(x_8)之表現以台科大的表現最佳，「教師具乙級證照比」(x_7)之表現以南科大的表現最佳。就「學校資源」及「學習資源」等兩個構面而言，台科大、雲科大、高科大等三所學校，其位置座落於輸入面構面圖之第一象限，顯示此三所科技大學在「學校資源」及「學習資源」之表現均屬較佳的群組。北科大、朝科大、高應大等三所學校，其位

置座落於第二象限，顯示此三所科技大學在「學習資源」之表現屬較佳的群組，但在「學校資源」之表現則較不理想。屏科大位置座落於第四象限，顯示其在「學校資源」之表現很好，但在「學習資源」之表現則不理想。崑科大、南科大、樹科大等三所學校，其位置座落於第三象限，顯示此三所科技大學在「學校資源」及「學習資源」之表現皆屬較不理想的群組。另就「學校資源」而言，屏科大、高科大及台科大分別佔據前三名；而就「學習資源」而言，台科大、北科大及朝科大等三所學校為前三名。

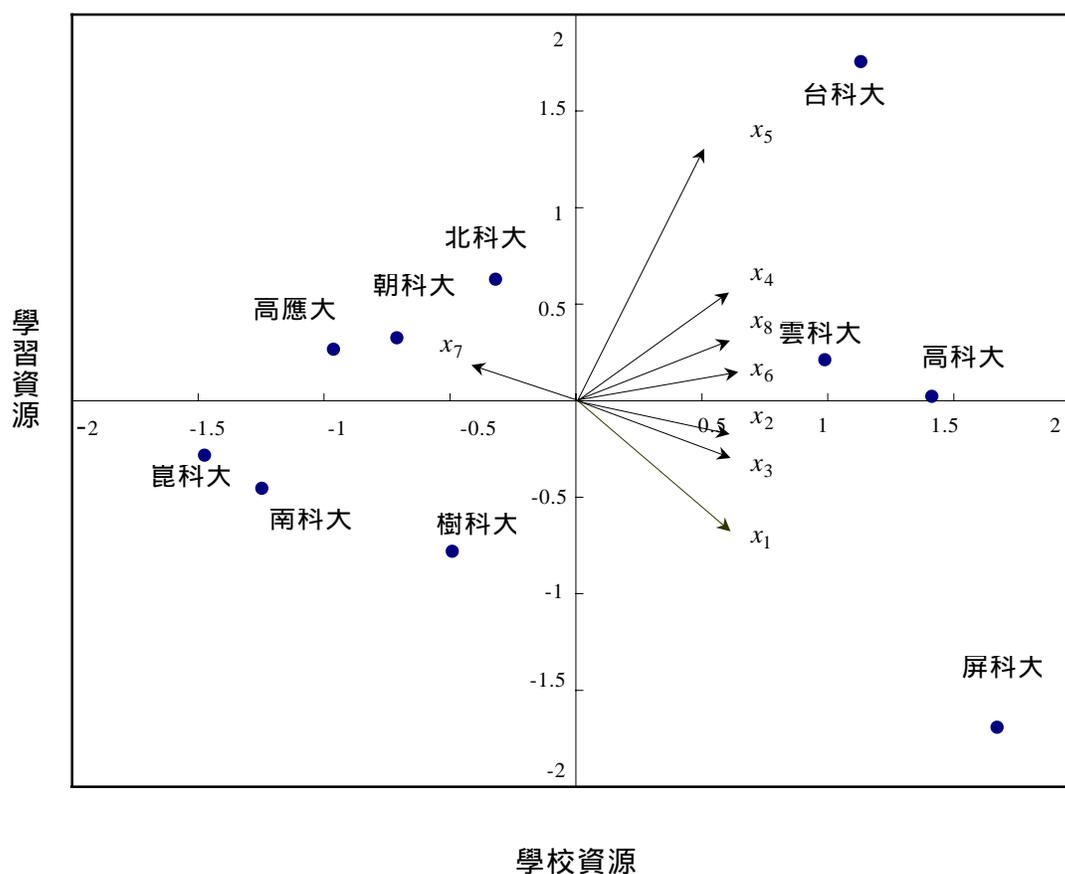


圖 3.1 輸入面構面圖

表 3.3 過程面研究變數之迴歸分析彙總表

變數名稱	R^2	p 值	迴歸係數		方向餘弦		與構面 III 之夾角	象限
			構面 III	構面 IV	構面 III	構面 IV		
專任教師平均授課時數 (x_9)	0.80	0.00**	-0.81	-0.38	-0.91	-0.39	154.82	
專任教師平均開課學分 (x_{10})	0.83	0.00**	-0.88	-0.28	-0.95	-0.30	161.80	
生師比 (x_{11})	0.80	0.00**	-0.54	0.70	-0.61	0.79	127.46	
每行政人員負擔 (x_{12})	0.77	0.00**	-0.59	0.64	-0.68	0.74	132.73	

註：*表示在 $\alpha = 0.1$ 之下，達顯著水準；**表示在 $\alpha = 0.05$ 之下，達顯著水準；***表示在 $\alpha = 0.01$ 之下，達顯著水準。

故私立科技大學中，除了朝科大在「學習資源」之表現尚能與國立科技大學抗衡外，其他私立科技大學在「學校資源」和「學習資源」之表現遠落後於國立科技大學。

(二) 過程面

根據過程面的兩個構面(構面 III 和構面 IV)對原有的四個研究變數分別進行複迴歸分析，其結果如表 3.3 所示。由 R^2 值與 p 值可得知，兩個構面對每個研究變數皆具有良好的解釋能力，其表示構面 III 和構面 IV 大致能於構面圖中呈現科技大學在原有的四個研究變數之差異情形。且經由表 3.3 之迴歸係數及餘弦可知，「專任教師平均授課時數」及「專任教師平均開課學分」等研究變數與構面 III 較高相關，故將構面 III 命名為「教學負荷」，而「生師比」及「每行政人力負擔」等研究變數與構面 IV 較高相關，故將構面 IV 命名為「人力資源」。構面分數愈高表示學校在該構面之表現愈好。

由圖 3.2 所示，就研究變數而言，各科技大學在「專任教師平均授課時數」(x_9)之表現以高應大的表現最不理想，「專任教師平均開課學分」(x_{10})之表現以樹科大的表現最不理想，「生師比」(x_{11})之表現以朝科大的表現最不理想，「每行政人員負擔」(x_{12})之表現以崑科大的表現最不理想。就「教學負荷」及「人力資源」等兩個構面而言，雲科大、北科大、屏科大等三所學校，其位置座落於過程面構面圖之第一象限，顯示此三所科技大學在「教學負荷」及「人力資源」之表現均屬較佳的群組。高科大及高應大等兩所學校，其位置座落於

第二象限，顯示此兩所科技大學在「人力資源」之表現屬較佳的群組，但在「教學負荷」之表現則較不理想。台科大位置座落於第四象限，顯示其在「教學負荷」之表現很突出，但於「人力資源」之表現則不佳。朝科大、崑科大、南科大、樹科大等四所學校，其位置座落於第三象限，顯示此四所科技大學在「教學負荷」及「人力資源」之表現均屬較不理想的群組，其主要原因乃是私校教師授課負擔偏重，且行政人員之編制未能如國立科技大學般充裕。另就「教學負荷」而言，台科大、雲科大及北科大等三所學校分別佔據前三名；而就「人力資源」而言，屏科大、高應大及高科大等三所學校分別佔據前三名。故私立科技大學在「教學負荷」和「人力資源」之表現遠落後於國立科技大學，此現象充分顯示我國教育資源的分配不均。

(三) 輸出面

根據輸出面的兩個構面(構面 V 和構面 VI)對原有的八個研究變數分別進行複迴歸分析，其結果如表 3.4 所示。由 R^2 值與 p 值可得知，兩個構面對每個研究變數皆具有良好的解釋能力，表示構面 V 和構面 VI 大致能於構面圖中呈現科技大學在原有的八個研究變數之差異情形。且經由表 3.4 之迴歸係數及餘弦可知，「教師平均研究論文數」、「教師獲獎率」、「教師平均研究計畫數」、「專業服務數」及「教師平均研究金額」等研究變數與構面 V 較高相關，綜合以上變數屬性為皆與研究產出有關，故將構面 V 命名為「學校研究能力」，而「畢業生專業考照人數」、「學生獲獎人數」及「推廣教育訓練人次」等研究變數與構面 VI 較高相關，且均和學生表現及學校社會

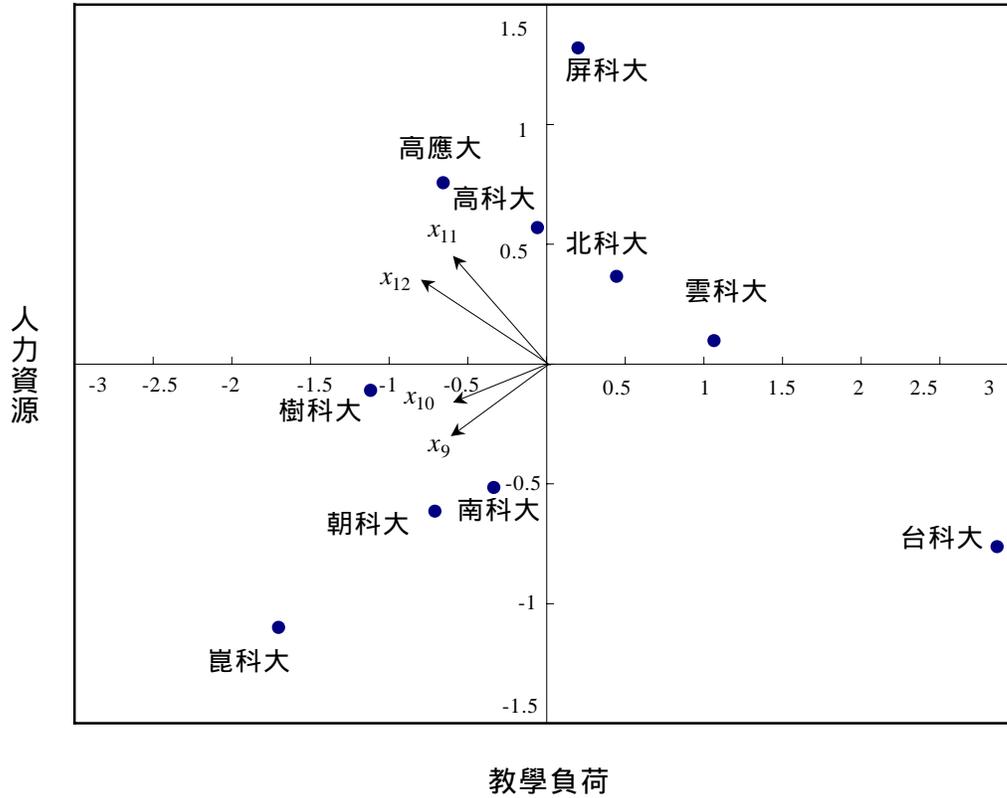


圖 3.2 過程面構面圖

表 3.4 輸出面研究變數名稱之迴歸分析彙總表

變數名稱	R^2	p 值	迴歸係數		方向餘弦		與構面 V 之夾角	象限
			構面 V	構面 VI	構面 V	構面 VI		
畢業生專業考照人數 (x_{13})	0.76	0.00**	-0.65	0.63	-0.72	0.69	134.76	
學生獲獎人數 (x_{14})	0.63	0.08*	0.42	0.68	0.53	0.85	57.09	
教師平均研究論文數 (x_{15})	0.93	0.00**	0.92	0.30	0.95	0.31	17.84	
教師獲獎率 (x_{16})	0.83	0.00**	0.90	0.12	0.99	0.13	7.63	
教師平均研究計畫數 (x_{17})	0.92	0.00**	0.95	-0.07	0.97	-0.07	4.20	
專業服務數 (x_{18})	0.82	0.00**	0.91	0.02	0.98	0.02	1.15	
教師平均研究金額 (x_{19})	0.87	0.00**	0.90	0.31	0.94	0.33	22.18	
推廣教育訓練人次 (x_{20})	0.58	0.05*	-0.09	0.76	-0.11	0.99	96.55	

註：*表示在 $\alpha = 0.1$ 之下，達顯著水準；**表示在 $\alpha = 0.05$ 之下，達顯著水準；***表示在 $\alpha = 0.01$ 之下，達顯著水準。

服務有關，故將構面 VI 命名為「教學產出與社會服務能力」。構面分數愈高表示學校在該構面之表現愈好。

由圖 3.3 可知，就研究變數而言，各科技大學在「畢業生專業考照人數」(x_{13}) 之表現以樹科大的表現最佳，「學生獲獎人數」(x_{14}) 之表現以高科大的表現最佳，「教師平均研究論文數」(x_{15})、「教師獲獎率」(x_{16})、「教師平均研究計畫數」(x_{17})、「專業服務數」(x_{18}) 及「教師平均研究金額」(x_{19}) 等方面之表現以台科大的表現最佳，「推廣教育訓練人次」(x_{20}) 之表現以朝科大的表現最佳。就「學校研究能力」及「教學產出與社會服務能力」等兩構面而言，高科技大及雲科大等兩所學校，其位置座落於輸出面構面圖之第一象限，顯示此兩所科技大學在「學校研究能力」及「教學產出與社會服務能力」之表現均屬較佳的群組。朝科大、樹科大、北科大等三所學校，其位置座落於第二象限，顯示此三所科技大學在「教學產出與社會服務能力」之表現均屬較佳的群組，但在「學校研究能力」之表現則較不理想。台科大及屏科大等兩所學校，其位置座落於第四象限，顯示此兩所科技大學在「學校研究能力」之表現均屬較佳的群組，但在「教學產出與社會服務能力」之表現則較不理想。南科大、崑科大、高應大等三所學校，其位置座落於第三象限，顯示此三所科技大學在「學校研究能力」及「教學產出與社會服務能力」之表現均屬較差的群組。另就「學校研究能力」而言，台科大、雲科大及屏科大等三所學校分別佔據前三名；就「教學產出與社會服務能力」而言，高科技大、朝科大及樹科大等三所學校分別佔據前

三名。故國立科技大學在「學校研究能力」之表現優於私立大學，但私立科技大學在「教學產出與社會服務能力」之表現則不遜於國立科技大學，此可供全部私校提昇辦學績效之參考。

根據各科技大學在「學校資源」、「學習資源」、「教學負荷」、「人力資源」、「學校研究能力」及「教學產出與社會服務能力」之表現分數的平均值作為各校整體表現之分數。由表 3.5 可知，台科大的整體表現最好，北科大及雲科大等兩所學校次之，私立科技大學中，除了朝科大的整體表現尚優於高應大之外，其他私立科技大學皆落後於國立科技大學，顯示目前國立學校在教育市場上仍具有較強的辦學績效。

二、國、私立科技大學之比較分析

因本研究對象只包含十所科技大學，基於樣本數較少之考量，本研究使用 Wilcoxon 等級和無母數檢定法分析國立與私立科技大學在「學校資源」、「學習資源」、「教學負荷」、「人力資源」、「學校研究能力」及「教學產出與社會服務能力」等六大構面是否具有顯著差異。由表 3.6 可知，國立科技大學在「學校資源」、「教學負荷」、「人力資源」及「學校研究能力」等構面之表現顯著地優於私立科技大學，但在「學習資源」及「教學產出與社會服務能力」等構面之表現則無顯著不同。國立科技大學之整體表現顯著地優於私立科技大學。

三、教育系統模式分析

本研究將以路徑分析法探討教育系統輸入面之「學校資源」和「學習資源」

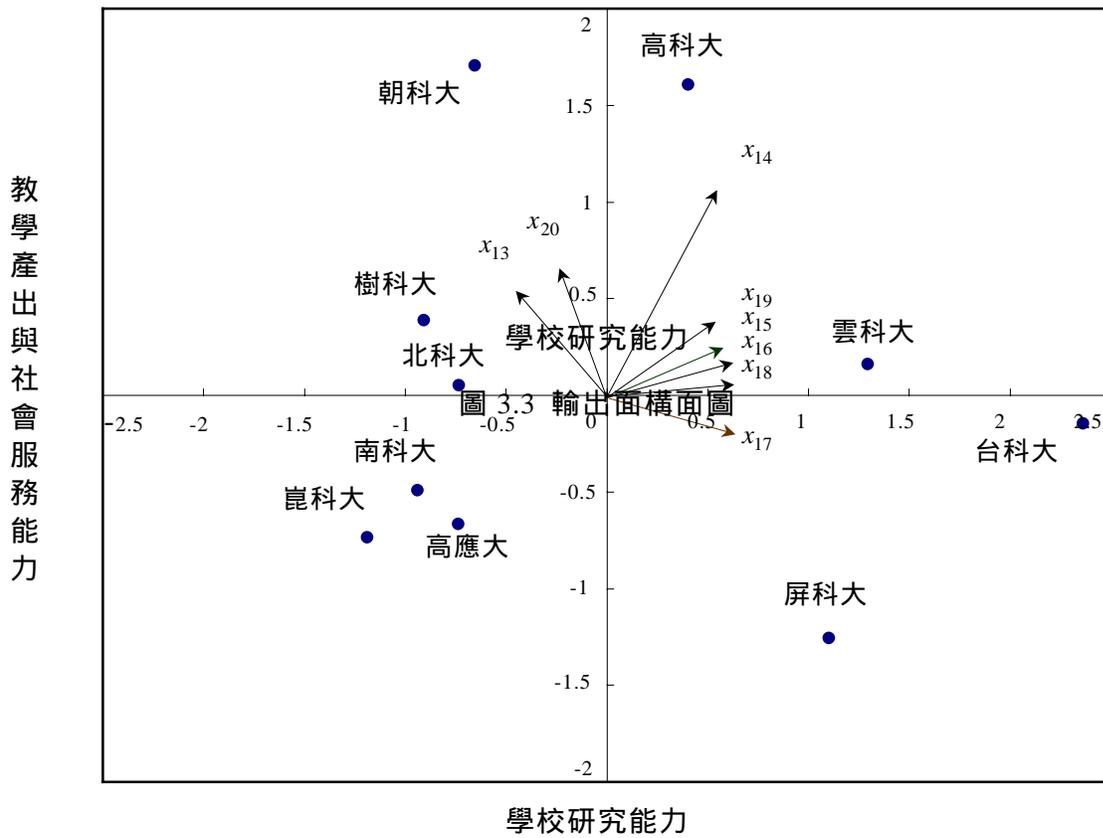


圖 3.3 輸出面構面圖

表 3.5 科技大學整體性分析

學校	輸入面		過程面		輸出面		整體表現	排序
	學校資源	學習資源	教學負荷	人力資源	學校研究能力	教學產出與社會服務能力		
台科大	1.131	1.756	2.865	-0.763	2.360	-0.145	1.201	1
北科大	-0.319	0.628	0.446	0.365	-0.733	0.054	0.073	5
雲科大	0.988	0.211	1.065	0.097	1.295	0.163	0.637	3
高應大	-0.962	0.266	-0.656	0.756	-0.736	-0.665	-0.333	7
高科大	1.413	0.022	-0.058	0.569	0.404	1.609	0.660	2
屏科大	1.672	-1.691	0.202	1.319	1.100	-1.257	0.224	4
朝科大	-0.711	0.326	-0.710	-0.615	-0.654	1.707	-0.110	6
南科大	-1.246	-0.454	-0.334	-0.516	-0.939	-0.490	-0.663	9
崑科大	-1.474	-0.283	-1.702	-1.100	-1.188	-0.735	-1.080	10
樹科大	-0.491	-0.781	-1.119	-0.111	-0.909	0.389	-0.504	8

表 3.6 國、私立科技大學比較分析表

構面名稱	學校	平均值		W 值	p 值
		國立	私立		
學校資源		0.65	-0.98	12	0.04**
學習資源		0.20	-0.30	17	0.35
教學負荷		0.64	-0.97	11	0.02**
人力資源		0.39	-0.59	13	0.07*
學校研究能力		0.61	-0.92	12	0.04**
教學產出與社會服務能力		-0.03	0.22	31	0.76
整體表現		0.41	-0.59	11	0.02**

註：*表示在 $\alpha = 0.1$ 之下，達顯著水準；**表示在 $\alpha = 0.05$ 之下，達顯著水準；
***表示在 $\alpha = 0.01$ 之下，達顯著水準。

表 3.7 研究模式配適度評估表

結果	說明
$\chi^2=3.720$, $df = 3$, p 值 = 0.293	當 p 值大於 0.05 時，表示模式可接受。
卡方值比率 = 1.240	當卡方值比率小於 3 時，表示模式具解釋能力。
GFI = 0.898	當 GFI 大於 0.9 時，表示具備良好的整體配適度。
RMR = 0.032	當 RMR 愈小表示模式配適度愈佳。

等兩構面與過程面之「教學負荷」和「人力資源」等兩構面是否具有關聯性，及上述四個構面對輸出面之「學校研究能力」和「教學產出與社會服務能力」等兩構面是否有影響。根據路徑分析模式常用的整體配適度指標包括 χ^2 值、卡方值比率 (χ^2/df)、GFI 值及 RMR 值等四個統計量結果 (如表 3.7)，本研究模式之 χ^2 值為 3.720，其 p 值為 0.293，卡方值比率為 1.240，GFI 值為 0.898，RMR 值為 0.032，皆顯示本研究模式之配適度佳。

由表 3.8 可知，輸入面的「學校資源」與過程面的「教學負荷」及「人力資源」皆具有顯著的正向關係；而輸入面的「學習資源」與過程面的「教學負荷」具有顯著的正向關係，但與「人力資源」呈現顯著的負相關。輸入面的「學校資源」與過程面的「教學負荷」對輸出面的「學校研究能力」及「教學產出與社會服務能力」皆有顯著的正向影響；輸入面的「學習資源」對輸出面的「學校研究能力」沒有顯著的影響，但對「教學產出與社會服務能力」有顯著的正向影響；

表 3.8 教育系統模式分析彙整表

教育系統	構面變數關係	參數估計值	ρ 值
輸入面	學校資源 ↔ 教學負荷	0.86	0.03**
	學校資源 ↔ 人力資源	0.39	0.06 [·]
過程面	學習資源 ↔ 教學負荷	0.65	0.03**
	學習資源 ↔ 人力資源	-0.29	0.07 [·]
輸入面 過程面 輸出面	學校資源 → 學校研究能力	0.60	0.00**
	學校資源 → 教學產出與社會服務能力	1.15	0.00**
	學習資源 → 學校研究能力	-0.11	0.45
	學習資源 → 教學產出與社會服務能力	1.06	0.00**
	教學負荷 → 學校研究能力	0.56	0.00**
	教學負荷 → 教學產出與社會服務能力	1.41	0.00**
	人力資源 → 學校研究能力	0.21	0.00**
	人力資源 → 教學產出與社會服務能力	-0.25	0.07 [·]

註：[·]表示在 $\alpha = 0.1$ 之下，達顯著水準；^{**}表示在 $\alpha = 0.05$ 之下，達顯著水準；^{***}表示在 $\alpha = 0.01$ 之下，達顯著水準。

過程面的「人力資源」對輸出面的「學校研究能力」有顯著的正向影響，但對「教學產出與社會服務能力」則有顯著的負向影響。因為「人力資源」構面對「專任教師平均授課時數」及「專任教師平均開課學分」等研究變數之迴歸係數為負數，但對「生師比」及「每行政人力負擔」等研究變數之迴歸係數為正數，而當「生師比」及「每行政人力負擔」等研究變數的值愈高時，其「人力資源」之表現較差，故可能造成「人力資源」與「學習資源」負相關，及對「教學產出與社會服務能力」有負向的影響。本研究將上述結果彙整如圖 3.4 所示。

肆、結論與建議

本研究係以受過教育部技職司九十學年度評鑑且性質較相近的十所科技大學為研究對象，透過教育系統之輸入、過程、輸出等三大教育指標構面分析國內科技大學的辦學績效，並應用路徑分析方法探討教育系統輸入面、過程面及輸出面等教育指標間的關係，其主要結論及建議分述如下：

一、輸入面包含「學校資源」及「學習資源」等構面，依各科技大學在此兩構面之表現，可區分為四個群組。私

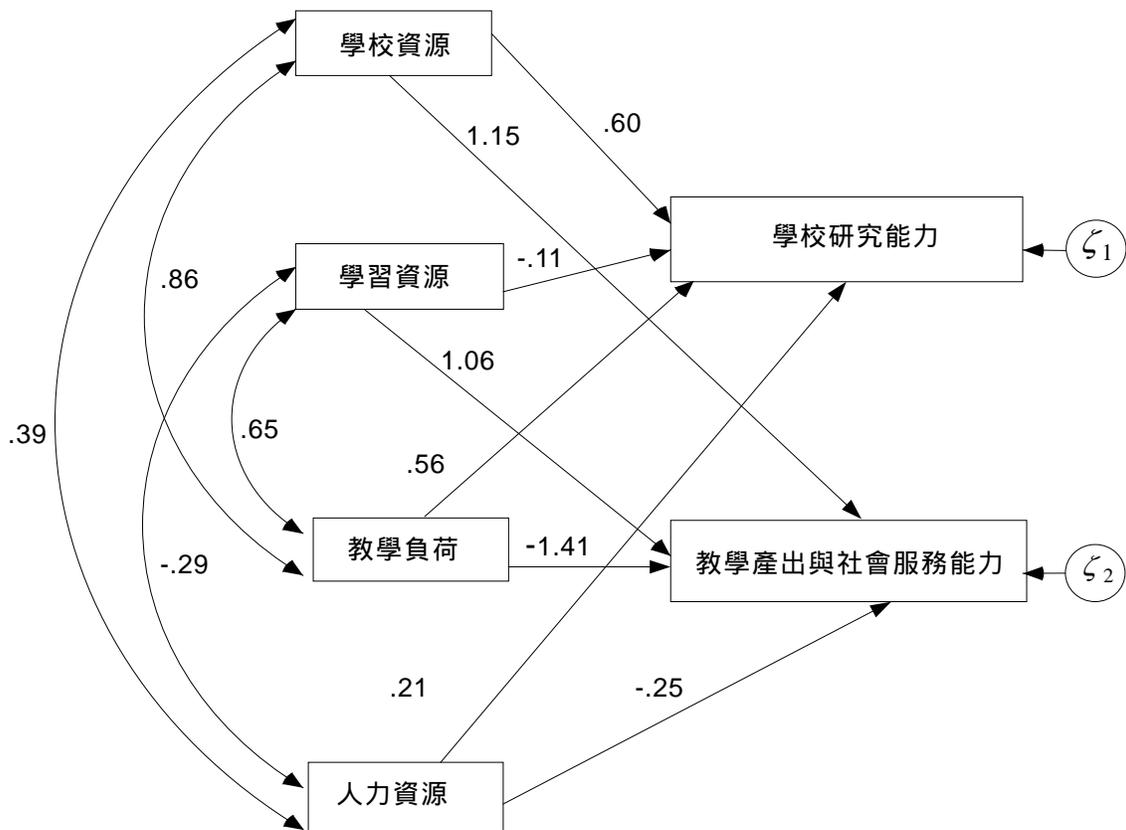


圖 3.4 教育系統模式路徑圖

立科技大學中，除了朝科大在「學習資源」之表現尚能與國立科技大學抗衡外，其他私立科技大學在「學校資源」和「學習資源」之表現遠落後於國立科技大學。由於「學校資源」和「學習資源」受限於經費、土地及地點等各因素的限制，較難於短時間內大幅度地改善，學校可藉由與其他學校策略聯盟的方式以增強學習資源，並更能滿足學生與其他學校互相交流的機會，故輸入面表現較不理想的學校，除應增加資源的投入外，並可尋找合作學校，以改善學校在輸入面的整體表現。

二、過程面包含「教學負荷」及「人力資源」等構面，依各科技大學在此兩構面之表現，可區分為四個群組。而私立科技大學在「教學負荷」和「人力資源」之表現遠落後於國立科技大學。在「教學負荷」之表現較不理想的學校，除了增加師資之聘任外，另可從課程規劃、學生選課及開課限制等方面著手，以減少開課的學分數和授課的時數；而在「人力資源」方面，由於受限於學校經費之考量，在無法取得較有利的資源時，更應強調工作的效能，以利服務品質之提昇。

三、輸出面包含「學校研究能力」及「教學產出與社會服務能力」等構面，依各科技大學在此兩構面之表現，可區分為四個群組。國立科技大學在「學校研究能力」之表現優於私立科技大學，但私立科技大學在「教學產出與社會服務能力」之表現則不遜於國立科技大學。在「學校研究能力」方面，以台科大之表現最好，目前台科大已成為教育部認可的研究型大學之一，此與本研究分析結果相符。在「教學產出與社會服務能力」方面，以高科大之表現最好，顯示高科大對學生考證照之要求較其他學校重視，而朝科大在此一構面亦有不錯的表現，其代表著私立學校對於學生及社會服務方面的努力並不亞於國立學校。

四、國立科技大學在「學校資源」、「教學負荷」、「人力資源」及「學校研究能力」等構面之表現顯著地優於私立科技大學。由於國立學校受到政府經費的補助，故私立學校的表現相對較為不理想。但私立學校在「學習資源」和「教學產出與社會服務能力」等構面之表現並不遜色，表示此兩構面可以成為私立學校與國立學校抗衡的主要競爭力。

五、因具有良好教育環境的學校較能吸引優秀的教師和學生到學校任教或就讀，故「學校資源」對「學校研究能力」及「教學產出及社會服務能力」具有顯著的正向影響。

六、當學校之學習資源充足時，學生對學習資源的取得更有效率，進而提昇

學生的學習效果；且當學校致力於學習資源的投入時，社會大眾亦能分享較多的資源，故「學習資源」對「教學產出及社會服務能力」具有顯著的正向影響。

七、當學校之「教學負荷」能維持一定水準時，學生較有機會接受高品質的知識傳遞；且教師亦不會因授課時間過長而影響學術研究，進而提昇研究水準，故「教學負荷」對「學校研究能力」及「教學產出及社會服務能力」具有顯著的正向影響。

八、當學校具有充裕的人力資源時，便能提高其服務品質，教師亦較有的時間和精力從事學術研究的工作，故「人力資源」對「學校研究能力」具有顯著的正向影響。

綜合以上所述，各科技大學在教育系統輸入面、過程面及輸出面之各項構面上的表現不盡相同，但經由路徑分析可知，在教育系統中三者之關係是環環相扣的，只有良好的投入再加上有效率的運作過程方能產生優質的成果。故當學校希望在輸出面能獲得更好的成效時，亦不可忽略其輸入面及過程面的重要性。整體而言，雖然國立科技大學之表現優於私立科技大學，但私立科技大學在部份構面的表現亦相當不錯，所以在競爭的教育環境市場中，不論是國立或私立學校都必須戒慎恐懼注視教育市場的動脈。

致 謝

1. 作者感謝兩位匿名審查人之寶貴意見，使本研究更臻完備。
2. 作者感謝李美樺小姐對本研究初步資料分析的協助。

參考文獻

一、中文部份

1. 王保進(1993), 高等教育表現指標之研究, 國立政治大學教育研究所博士論文。
2. 王保進(1996), 教育指標基本概念之分析, 教育研究資訊, 4(3), 1-17。
3. 教育部統計處(2001), 九十學年度大專校院概況統計。
4. 教育部(1995), 技術職業教育的轉型與革新, 教育部出版。

二、英文部份

1. Ball, R. (1966). Strategic planning in British universities. The 26th Annual Forum of the Association for Institutional Research, Orlando, FL.
2. Coleman, J., et al. (1966). Equality of educational opportunity. Washington, DC: US Government Printing Office.
3. Elliott, E. J. (1991). Education courts: An indicator system to monitor the nation's educational health. Washington, DC: Acting Commissioner of Education Statistics.
4. Frackman, E. (1987). Lessons to learn

from a decade of discussions on performance indicators. International Journal of Institutional Management of Higher Education, 11, 149-162.

5. Glasman, N. S., & Bibiaminov, I. (1981). Input-output analyses of schools. Review of Educational Research, 51, 509-539.
6. Hattie, J. (1990). Performance indicators in education. Australian Journal of Education, 34, 249-276.
7. Kruskal, J. B., & Wish, M. (1978). Multidimensional scaling. Sage university paper series on quantitative applications in the Social Sciences, 07-011. Beverly Hills and London: Sage Publications.
8. Oakes, J. (1989). What educational indicators? The case for assessing the school context. Educational Evaluation and Policy Analysis, 11, 181-199.
9. Porter, L W., & Mckibbin, L. E. (1988). Management education and development.
10. Scheerens, J. (1991). Process indicator of school functioning: A selection based on the research literature on school effectiveness. Studies in Educational Evaluation, 17, 371-403.
11. Shavelson, R. J., McDonnell, L. M., & Oakes, J. (1991). What are educational indicators and indicator system? ERIC Document Reproduction Service, No. ED338 701.

12. Young, F. W., & Hamer, R. M. (1987).
Multidimensional Scaling: History, theory, and applications. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

2003 年 02 月 19 日收稿

2003 年 02 月 21 日初審

2003 年 03 月 18 日接受

附 錄

各科技大學研究變數原始資料

變數 \ 學校	台科大	北科大	雲科大	高應大	高科大	屏科大	朝科大	南科大	崑科大	樹科大
每生學校面積	13.75	212.12	115.73	12.40	251.09	1568.74	23.46	10.84	14.90	24.08
每生校舍面積	24.36	16.93	45.93	15.80	49.94	75.22	13.18	11.57	8.77	17.84
每生宿舍床位	0.35	0.21	0.55	0.13	0.64	0.84	0.14	0.29	0.12	0.43
每生圖書數	119.92	46.10	60.13	20.99	52.41	59.31	17.55	12.39	12.33	25.20
每百生期刊類數	28.43	21.81	17.99	21.90	8.61	10.39	18.21	7.94	6.00	7.00
教師具博士學位比	0.88	0.59	0.77	0.39	0.85	0.61	0.62	0.36	0.28	0.47
教師具乙級證照比	0.06	0.15	0.02	0.10	0.00	0.00	0.13	0.21	0.19	0.00
研究生以上比	0.32	0.13	0.19	0.00	0.28	0.08	0.06	0.00	0.00	0.00
專任教師平均授課時數	8.74	11.79	9.04	13.39	11.49	11.69	11.21	10.61	12.86	12.11
專任教師平均開課學分	13.55	16.85	18.34	20.00	20.73	19.07	20.13	19.03	19.99	21.22
生師比	23.05	21.37	20.78	21.96	21.98	11.07	36.94	28.21	32.12	35.10
每行政人力負擔	29.05	22.29	25.41	34.52	17.00	16.24	60.48	108.17	187.52	54.63
畢業生專業考照人數	0.01	0.14	0.03	0.11	0.19	0.00	0.14	0.09	0.09	0.22
學生獲獎人數	0.04	0.00	0.02	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
教師平均研究論文數	3.74	1.98	3.61	1.27	2.99	2.32	1.56	0.93	0.92	1.48
教師獲獎率	0.34	0.04	0.12	0.03	0.19	0.19	0.08	0.05	0.03	0.09
教師平均研究計畫數	2.62	0.44	1.21	0.39	0.75	1.23	0.41	0.25	0.21	0.26
專業服務數	3.59	0.98	3.59	0.89	1.19	2.80	1.62	0.23	0.27	0.69
教師平均研究金額	2083.69	377.65	716.99	246.97	495.44	132.89	143.22	118.19	74.77	89.17
推廣教育訓練人次	494.00	1199.00	1001.00	338.00	610.00	127.00	3043.00	987.00	501.00	657.00

資料來源：九十學年度科技大學評鑑資料，2001。