

台灣高等教育技專校院成本結構之探討

康龍魁

中台科技大學行銷管理系教授

卓翠月

台中技術學院銀行保險系講師、彰化師範大學商業教育系博士生

摘要

本研究探討我國高等教育技專校院多重產出固定成本函數與產出之間的關係，研究期間自 2002 年至 2006 年，樣本包含 63 所私立學校及 15 所國立學校，參照 Cohn, Rhine & Santos(1989)所發表的多重產出方式來估計高等教育產業之成本函數，將產出分為大學生、研究生、專科學生、國科會計畫與產學合作計畫。研究結果發現，國立學校與私立學校成本結構確實存在顯著差異，在所有迴歸式中，大學生與專科學生交乘項(UGS*PGS)的係數均顯著為負，表示兩種產出具有範疇經濟之效益。再者，由於國立學校可能受到政府補助，因此無論是在規模經濟與範疇經濟上，皆表現較私立學校差。

關鍵詞：技專校院；規模經濟；成本結構

壹、緒論

從 1980 年代中期起，由於社會的開放、經濟的發展、人民的需求及資訊的快速累積等種種因素，導致對高等教育的需求快速擴增，政府也積極暢通高等教育的升學管道。公私立大學學校數目從 84 學年度的 60 所擴增至 94 學年度的 145 所，10 年來成長 2 倍多。大專院校學生人數由於大專院校的普遍設立，學生人數成長了 501,011 人；然而，根據內政部統計處的資料顯示，台灣地區的人口出生率，自 85 年至 94 年卻持續下降。由此可知，人口成長速度不如大專院校招生數的成長速度，如此下去，將可能造成招生來源不足的問題。

另一方面，高等教育經費日趨緊縮，在資源有限的情況下，追求經營效率，妥善的運用資源，發揮最大的效率，已成為各學校努力的方向。現階段由於部分學校規模過小，教育投資使用效益偏低，不但不符合規模經濟，也影響到整體高等技專校院的成效。雖然教育部為了配合地方或區域發展均衡的需求，曾先後訂出國立大學校區資源整合發展計畫與輔導設立新國立大學健全發展等計畫，以推動各大學校院整合或系所調整，朝向綜合型大學來發展。但整併是否真能提升競爭力，各界看法並不一致。而高等教育若要講求最適經營規模的發展，其間除必須兼顧教育效能之外，亦應針對其成本結構與經營效率作進一步分析。

在過去二十多年來，使用成本函數來估計高等教育之成本結構已經蓬勃發展，其發展的形式包括估計方法的採用、函數形式的定義等，以便能考量不同形式的產出。學者 Verry & Layard(1975)建議使用多重產出成本函數來評估高等教育之經營效率；而後續的研究(Cohn, Rhine & Santos, 1989; Hashimoto & Chon, 1997; Jimenez, 1986; Johnes, 1997)也認為高等教育為多重產出的機構。成本函數不僅可以顯示在一既定的產出水準下，生產此一產出的最低成本，並可藉由成本函數之估計係數值，估算教育機構之規模經濟與範疇經濟。而此種運用成本函數估計方法分析高等教育之規模經濟與範疇經濟的情形，被國外的學者廣為應用。

一般而言，高等教育機構的產出包括：教學產出、研究產出及技能移轉。然而，在不同機構間，針對不同的產出和不同的品質，成本和產出的關係必須做調整(Koshal & Koshal, 1999)，才可使估計出來的成本函數具有比較性。但是過去的研究假設所有的高等教育機構的目標相同，此似乎與實際情況不符，也使得研究結果的應用大受限制。不僅實證分析沒有一致性的結論，無法勾勒出持續變動的高等教育成本結構全貌，而且台灣過去的研究多以資料包絡法分析高等教育的經營績效，並未見以成本結構觀點去探討技專校院規模經濟議題之文獻。

基於上述之背景與動機，因此本研究以國內高等教育技專校院為對象，主要以成本的角度進行分析，探討其成本與產出之間的關係。主要研究目的如下所示：

(一)在多重產出成本模型下，探討高等教育技專校院中，不同類型學校的成本結構

之差異性。

由於高等教育技專校院之產出並非只集中於一項，因此本研究採用多重產出成本模型，納入反映技職教育現況之變數，以探討國內目前技專校院的成本結構狀況，並分析不同類型學校的成本結構是否存在差異。

(二)探討高等教育技專校院中，不同類型學校是否存在規模經濟與範疇經濟。

本研究除了分析高等教育技專校院之成本結構外，進一步分析目前學校產出與成本間，在專業化大量生產的情況之下，是否具有規模經濟，在多元化的異質性生產的情況之下，是否具有範疇經濟。同時，本研究探討不同類型學校之規模經濟與範疇經濟之差異，並與目前入學人數規模作一比較，以供學校就成本觀點，作為是否適合進行整併的參考依據。

貳、研究設計

以成本函數來作橫斷面分析，通常均假設：高等教育機構在一個長期的成本曲線下營運(Getz, Siegfried & Zhang, 1991)，而且是在一個最有效率的長期成本曲線；同時也假設，所有的高等教育機構有相同的生產函數(Verry et al., 1975)，也就是所有的高等教育機構將投入要素使用相同的轉換方法，並且所有觀察值的技術不變。

一般而言，生產兩種以上產品時，直線型的成本函數便無法捕捉規模範疇。而一個良好的成本函數不僅可以解釋在何種產出組合下可以產生規模經濟及規模範疇，同時亦可以靈敏地估計出成本的變動。因此 Baumol, Panzar & Willig(1982)建議固定替代彈性成本函數(Constant Elasticity of Substitution, CES)、固定成本二次函數(Fixed Cost Quadratic, FCQ)及 Hybrid translog 成本函數可以滿足良好的成本函數之要求。而在這幾種模型中，FCQ 函數是使用頻率最高的模型，且最能符合多重產出特性的成本方程式(Dunder & Lewis, 1995)，故本文在實證分析之模型設定上，將選取固定成本二次式成本函數來進行我國技專校院成本特性之衡量。且由於 FCQ 模型的優點是在設定上允許不同產出間的固定成本能夠有所差異，因此後來如 Lloyd, Morgan & Williams(1993)、Dundar et al.(1995)、Hashimot et al.(1997)等學者，也利用 FCQ 方法，應用於不同國家，使用不同樣本，去探討高等教育之規模經濟與範疇經濟。

一、變數定義

(一)產出變數

要衡量教育的最終產出，如學生知識的增加、技能的提升、或是改變技術的研究成果，其資料通常不易取得。因此衡量高等教育的產出要比一般的產業困難

許多。目前各國高等教育傾向多元發展，一般大學的基本產出包含研究生、大學生及研究產出。除了這些基本的產出外，有些學校依其屬性之不同，甚至會提供醫療服務、企業診斷或是戲劇編導等產出。因此大學為多重產出的單位，而且生產特定的產出會影響生產其他產出的單位成本。因此本研究在產出上不以單一產出方式進行，而是採用多種產出，其變數說明如下：

1. 大學生入學人數 (undergraduate student enrollment, UGS)

過去的學者認為教育單位並不像一般產業，有明確的生產過程及產出，因此大部份研究乃以學生人數作為教育事業的產出衡量變數(Cohn et al., 1989; Dunder et al., 1995; Glass, Mckillop & Hyndman, 1995; Groot & Volkwein, 1991; Koshal, Koshal & Gupta, 2001; Laband & Lentz, 2003)。Verry et al.(1975)曾經試著直接衡量大學教學產出的價值增加，但是因為無法配適方程式，後來便放棄直接衡量”價值的增加”，而改以投入替代變數來反映大學的教學產出。後續有學者以取得學位人數而非以入學人數作為大學產出的衡量方式(Groot et al., 1991)，但若以取得學位人數作為衡量大學的教學產出，則只能衡量教學的粗略產出，並且忽略了品質(Johnes, Johnes, Thanassoulis, Lenton & Emrouznejad, 2005)。

因此，文獻中有學者在成本函數中加入”學生入學測驗”變數(Koshal et al., 1999; Stevens, 2001)、或加入”學校聲譽”變數(Dundar et al., 1995)以控制品質。另外，亦有學者將大學部的學生依照不同的科系學門來當作產出(Jones, 1997)；或是將課程時數當作產出(Dundar et al., 1995)；國內亦有學者以師生比、教師具博士學位、員額學生比例及每位學生校舍面積來當作產出項(丁文玲，民 84)。本研究考量大學生入學人數是主要評估學校規模大小的重要產出之一，因此將其設為產出變數一。

2. 研究生入學人數 (graduate student enrollment, GS)

為了招收研究生，高等教育機構需要雇用更高學歷或是實務經驗更豐富的人士來擔任某些課程，因此，其成本相對而言可能會比較高；但若雇用研究生來擔任研究助理，其成本可能比雇用專職的助理低(Cohn et al., 1989; Laband et al., 2003)。為能考量此項效果，因此本文將研究生入學人數設為變數二。

3. 專科學生入學人數 (student enrollment, PGS)

由於本研究樣本為技專校院，因此在學校體制中，包含了科技大學、技術學院與專科學校，其中專科學校主要入學人數，以專科學生為大宗，因此在產出變數中，將專科學生入學人數納入考量。

4. 國科會計劃金額 (National science council grant research, RES)

而在研究產出方面，過去文獻有將研究發表件數(Groot et al., 1991)、研究出版數(Dundar et al., 1995)、研究金額(Hashimoto et al., 1997; Laband et al., 2003)、研究積分(Glass et al., 1995)作為其研究產出項，而 Koshal et al.(1999)則以教育品質(學校聲譽及全美學科評鑑考試測驗成績)、師生比作為其研究產出的代理變數。

若以發表件數作為研究產出的代理變數，則不僅須有各學校的研究發表統計資料，同時如何選擇不同領域所發表的期刊，也是一項難以評估的問題(Groot et al., 1991)。因此，為同時考量研究計劃的質與量，在研究產出項的衡量，本研究以國科會研究計劃通過的金額為主要變數，而不以研究件數為衡量變數。

5.產學合作計畫金額(Industry-Education Cooperation; IEC)

為因應社區發展與需求的特色，培養學生畢業即就業的能力，發揮技職教育辦學之優勢，教育部於 95 學年度開始辦理「產學攜手合作計畫」，希望透過技專校院彈性學制與課程，兼顧學生的升學、就業及考照需求，以落實特殊類科人才培育、滿足缺工產業人力需求。因此，各技專校院教師除致力於研究發表及國科會計畫外，更努力推展產學合作計畫，希望達到產學合一的目標。故本研究將產學合作計畫金額納入，作為研究產出變數，以反映此特色，

(二)成本變數

1.總成本 (total cost, TC)

過去研究大致以總成本或變動成本為主，少數採取平均成本觀念(Koshal et al., 1995; 丁文玲, 民 84) 的方式推估最適經營規模，亦有學者研究使用不同的成本定義，分別就所估計出來的參數，分析其成本函數之差異。但理論上，分析高等教育成本結構的學者大多數仍以總支出為主。因此本研究除了考量固定成本(主要包含土地、房屋建築設備、機械設備、圖書館設備等)外，還包含了經常性支出，包含行政管理支出、教學研究及輔訓支出等之總成本作為依變數。

(三)控制變數

1.附設醫院(D_m)

過去研究有部份學者考慮附設醫院的學校，成本結構可能會與一般學校不同，故設有虛擬變數(Koshal et al., 1999; Sav, 2004)，而國內的技專校院也有部分學校附設醫院。由於醫院通常須有大量的設備，通常其設備成本會較一般沒有附設醫院之學校高，因此本研究利用虛擬變數(D_m)來處理，若學校有附設醫院則為設為 1，反之則為 0。

2.教師學生比率 (teacher of student ratio, STR)

為考量學校教學品質之差異，本研究以教師學生比率來作為控制變數之一，當該數值越大，表示教師在每位學生的教授時間越多，有利於學生知識或技能的養成，因此教學品質則佳。

3.評鑑等第(D_i)

教育部為提升技職體系學校辦學品質，並希望藉由評鑑情境相互觀摩成長，使社會大眾能了解各校辦學進步情形，多年來一直致力於推動技專校院外部評鑑機制。因此，為顧及各校辦學品質之差異，除了師生比外，本研究將評鑑結果納入控制變數當中。依照教育部「技術學院改名科技大學審核作業規定」，須符合評

鑑成績至少 10 個系評鑑為一等或 90%之系評鑑為一等，方得提出申請改名科大。故本文循此規定，若符合上述評鑑結果者，則 D_i 為 1，否則為 0。

二、研究假說

本研究依據主要之研究目的建立研究假說如下。

(一)在多重產出成本模型下，探討高等教育技專校院中，不同類型學校的成本結構之差異性。

在過去的成本結構文獻中，大多研究都是將國立學校與私立學校分別分析，認為由於國立學校接受政府補助，因此在成本結構上會與私立學校不同，但多數這類的研究中，皆未對參數是否穩定及資料結構是否改變進行檢定，直接認為兩者必然具差異性。本文則利用 Chow Test 進行檢定其差異性(Cohn et al., 1989; Laband et al., 2003)，並建立假說如下：

假說 1：國立學校與私立學校之成本結構具有差異性。

當虛無假設為真實，表示國立學校與私立學校成本結構並無差異，則可將此二種學校樣本合併，採用最小平方法估計，算出受限制模型的殘差平方和 RSS_R 。反之，當虛無假設為偽時，兩種學校樣本必須分開，各自以最小平方法估計，獲得兩組不同的係數估計值和殘差平方和，分別以 RSS_1 ， RSS_2 表示，不受限制模型的殘差平方和等於 $RSS_{UR} = RSS_1 + RSS_2$ 。虛無假設加諸的限制條件共計 k 個，不受限制模型的自由度為 (n_1+n_2-2k) ，套入(1)式的 F 檢定統計量：

$$FF = \frac{(RSS_R - RSS_{UR})/k}{RSS_{UR}/(n_1 + n_2 - 2k)} \sim F_{k, n_1+n_2-2k} \quad (1)$$

惟此檢定必須有一個非常重要的前提，即兩樣本 ε_i 的變異數必須相同，上述 FF 檢定統計量才能證明具 F 分配，分子自由度等於 k ，分母自由度等於 $n_1 + n_2 - 2k$ 。

(二) 探討高等教育技專校院中，不同類型學校是否存在規模經濟與範疇經濟。

由於國立學校接受政府之補助款且肩負起社會責任，因此在產出上較易達到多角化，而私立學校由於經費的籌措上較不易，因此傾向專業化生產以利達到降低成本的目的，在過去的研究中 Groot et al.(1991)實證結果顯示，大型國立研究型大學具範疇經濟，Laband et al.(2003)研究結果表示，私立學校具有規模經濟。

基於上述論點，本研究假設國立學校為了社會責任考量存有範疇經濟，而私立學校基於成本考量而具有規模經濟，因此建立假說 2-1、2-2 如下：

假說 2-1：國立學校存在範疇經濟。

假說 2-2：私立學校存在規模經濟。

三、模型設定

在過去有關規模經濟與範疇經濟的研究中，大多使用固定成本二次函數(FCQ)

(Baumol et al., 1988; Cohn et al., 1989; Dundar et al., 1995; Lloyd et al., 1993; Sav, 2004), 使用此方法的好處是因為它允許各種產出間有不同的固定成本, 而且此方法具一般性, 本研究亦採用此種成本函數。方程式(2)所示即為固定成本二次函數。

$$TC_{i,t} = \beta_0 + \sum_{i=1}^5 \beta_i Q_i + \frac{1}{2} \sum_{k=6}^{20} \beta_k \left[\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 Q_i Q_j \right] + \beta_{21} D_{s1} + \beta_{22} D_{s2} + \beta_{23} D_m + \beta_{24} D_n + \beta_{25} D_r + \beta_{26} STR + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中 Q_i 表示為五種產出向量, 包含大學生入學人數 (UGS)、研究生入學人數 (GS)、專科學生入學人數 (PGS)、研究計劃金額 (RES) 及產學合作計畫金額 (IEC)。當 $i=j$ 時, 表示為平方項, 用以探討其是否具規模經濟, 當係數顯著為負時, 表示隨著產出的增加, 其總成本增加的速度減緩, 亦即為存在規模經濟; 反之, 若顯著為正時, 則表示存在規模不經濟。當 $i \neq j$ 時, 表示為交乘項, 用以探討其是否具範疇經濟, 當係數顯著為負時, 表示兩種產品具互補性, 當兩種產品同時生產時, 會使總成本降低, 亦即存在範疇經濟; 反之, 則不存在範疇經濟。

為考慮技專校院體制問題, 因此分別以 D_{s1} 及 D_{s2} 表示不同體制的虛擬變數, 其中 D_{s1} 為 1 則表示為技術學院、 D_{s2} 為 1 則表示為專科學校, 若兩者皆為 0 則表示為科技大學。另外, 為考慮附設醫院的學校成本可能高於未設立醫院的學校, 因此虛擬變數 D_m 為 1 則表示有附設醫院的學校, 為 0 則否。而虛擬變數 D_n 為 1 則表示該校為國立學校, 若為 0 則表示為私立學校。

再者, 教育部多年來不斷努力提升技專校院辦學品質, 期望國內各校的辦學與教學的水準能持續向上提升。因此, 本研究除以師生比 (STR) 來考量學校教學品質之差異外, 亦納入各校的評鑑結果 (D_r)。依照教育部「技術學院改名科技大學審核作業規定」, 須符合評鑑成績至少 10 個系評鑑為一等或 90% 之系評鑑為一等, 方得提出申請改名科大。故本文循此規定, 若符合上述評鑑結果者, 則 D_r 為 1, 否則為 0。

參、實證結果

本文研究期間自 2002 年至 2006 年, 包含 15 所國立技專院校, 63 所私立技專院校, 共計 78 所學校, 研究樣本涵蓋科技大學、技術學院與專科學校, 因此包含跨年之時間序列 (time series) 與各年度之入學學生與研究計劃金額等橫斷面 (cross section) 資料型態, 因此本研究的資料型態為追蹤資料 (panel data)。並且採用固定效果模式 (fixed effect model, FEM), 以確定國立學校與私立學校之間的差異。

一、敘述性統計

由表 1 可知, 在學校成本方面, 經營一所技職校院平均花費總成本 692,418,506 元, 其中又以教學研究及輔訓成本為大宗, 且教學輔訓成本之最大值與最小值相

差 21 倍之多。在學生入學人數中，技職體系仍是以大學生為大宗，且由於技專校院以就業、一技之長為導向，並非以研究為導向，因此在研究生入學人數平均數而言，明顯比大學生人數與專科人數要來得少，且大學生人數為研究生人數的 25 倍、專科學生人數為研究生人數的 5.9 倍。而在研究成果方面，由於技專校院著重與業界合作、開發新技術或建教合作，因而整體而言，產學合作計畫金額要比國科會研究計畫金額高出近一倍之多。若以教學品質而言，由於師生比平均值為 3.53%，表示平均每 1 位教師指導 28 位學生。評鑑等第的虛擬變數結果顯示，全體技專校院平均而言，只有三分之一的學校被評鑑為優等，可見，技專校院整體的辦學績效仍有努力的空間。

表 1 全部樣本敘述性統計表

	平均數	標準差(S.D.)	最小值(Min)	最大值(Max)
行政管理支出(AD)	113,549,258	55,301,987	22,495,723	306,427,034
教學研究及輔訓成本(GT)	483,506,980	230,765,877	59,319,132	1,262,923,878
總成本(TC)	692,418,506	338,442,818	110,886,028	1,900,490,354
研究生人數(GS)	245	637	0	4,248
大學生人數(UGS)	6,136	3,480	192.00	18,071
專科學生人數(PGS)	1,444	1,376	0	6,069
國科會計畫金額(RES)	21,463,026	34,634,314	0	255,730,000
產學合作計畫金額(IEC)	44,778,425	67,261,532	0	456,919,115
師生比(STR)	0.0351	0.0088	0.0176	0.1084
教師人數(TER)	260	103	40	611
評鑑等第(Dr)	0.36	0.48	0	1

資料來源：本研究整理

若將樣本資料分為不同體制，如表 2 所示，可知在 15 所國立學校與 63 所私立學校中，國立學校的教學輔訓成本比私立學校高出許多，但在行政管理支出方面，私立學校幾乎是國立學校的 2.5 倍之多。在學生人數方面，國立學校的研究生人數要比私立學校來得多，約為私立學校的 5.8 倍；然而私立學校的大學生人數與專科生人數要比國立學校來得多。若以研究金額來看，國立學校不論在國科會計畫或是產學合作計畫金額上，均比私立學校多；且若以教學品質而言，由於國立學校師生比及評鑑等第比私立學校高，可見國立學校的教學品質似乎較私立學校好。

若以科技大學、技術學院與專科學校體制而言，科技大學的樣本數為 34 所學校、技術學院有 37 所學校，專科學校則有 7 所。各項支出成本以科技大學最高，專科學校可能因為規模較小，因此各項支出成本均最少。在研究產出中，不論是國科會計畫或是產學合作計畫，科技大學所獲得的研究計畫金額均較技術學院與專科學校來的大。但由師生比資料可得知，在教學品質上，反而是技術學院的師

生比較高。在教育部的評鑑結果方面，科技大學則優於技術學院及專科學校。

表 2 不同體制樣本敘述性統計表

	國立私立體制		科大技院專科體制		
	國立學校	私立學校	科技大學	技術學院	專科學校
行政管理支出 (AD)	43,143,896 (74,474,013)	106,795,730 (47,368,358)	143,278,365 (57,307,859)	96,916,272 (40,530,805)	57,067,494 (23,827,422)
教學輔訓成本 (GT)	585,857,863 (279,983,590)	457,538,273 (212,888,150)	647,325,159 (209,477,971)	389,600,546 (142,543,178)	169,786,217 (83,508,930)
總成本 TC	895,562,638 (462,708,313)	644,050,855 (281,500,343)	940,092,151 (319,921,143)	548,498,344 (176,858,394)	250,153,075 (108,330,575)
研究生人數 GS	1,056 (1,196)	183 (319)	534 (881)	25 (75)	0 (0)
大學生人數 UGS	5,053 (2,445)	6,362 (3,654)	8,370 (3,576)	4,888 (1,921)	1,595 (1,080)
專科生人數 PGS	1,501 (1,145)	1,802 (1,339)	1,071 (1,342)	1,624 (1,272)	2,261 (1,544)
國科會計畫 RES	55,616,533 (61,937,396)	13,331,238 (15,395,345)	42,257,882 (44,285,340)	6,164,486 (4,740,511)	1,323,142 (997,042)
產學合作計畫 IEC	117,173,821 (114,949,901)	27,541,426 (30,672,390)	84,209,493 (86,111,610)	16,165,593 (13,269,489)	4,495,348 (7,153,488)
師生比 STR	0.0375 (0.0062)	0.0348 (0.01)	0.0341 (0.0091)	0.0368 (0.0108)	0.0326 (0.0062)
教師人數 TER	246 (110.61)	263 (100.62)	324 (91.81)	227 (69.70)	123 (82.80)
評鑑等第 Dr	0.67 (0.4746)	0.29 (0.4525)	0.5 (0.5015)	0.27 (0.4453)	0.14 (0.3550)

註：括弧內為標準差

資料來源：本研究整理

二、迴歸模型分析

表 3 是以最小平方方法進行迴歸分析，研究期間自 2002 年至 2006 年止，筆數共有 390 筆，表中五個迴歸式其 F 值皆達顯著性。在迴歸式(1)中，將所有樣本皆納入，主要在探討哪些自變數會影響學校成本，其中以平方項探討學校是否具有規模經濟，當平方項係數顯著為負值時，則表示此一變數是以遞減的方式增加，故具有規模經濟；以交乘項探討哪些自變數間具有範疇經濟，當交乘項係數著為負值時，則表示兩變數同時生產會使成本降低，亦即為具有範疇經濟；迴歸式(2)中，則考慮技專院校院體制問題，因此將不同體制技專院校，以虛擬變數來分類，其中 D_{s1} 為 1 則表示為技術學院、 D_{s2} 為 1 則表示為專科學校，若兩者皆為 0 則表示為科技大學；而迴歸式(3)則是將國立學校與私立學校問題納入考量，若虛擬變數 D_n

為 1 時，表示其為國立學校，若為 0 則表示私立學校。

在過去的研究中，Cohn et al.(1989)和 Laband et al.(2003)皆實證發現，兩者在成本結構上具顯著差異性。因此本研究利用 Chow Test 檢定，探討國立學校是否因為受到政府的補助，而導致二者在成本上會有所有差異，檢定結果 F 值為 10.89，顯著大於 $F_{0.05}(24,342)=1.52$ ，表示國立學校與私立學校的成本結構上具有差異性，符合假說 1。因此，迴歸式(4)及(5)則是將國立學校與私立學校分別討論分析，其中迴歸式(4)以國立學校為研究樣本，共計有 75 筆資料；迴歸式(5)則以私立學校為研究樣本，共計有 315 筆資料。

在迴歸式(1)式、(2)式或(3)式中，實證結果皆顯示，平方項中僅大學生人數(UGS²)和專科學生人數(PGS²)顯著為負值，表示其二者是以遞減的方式增加總成本，因此二者皆具有規模經濟；而交乘項中，大學生人數與專科學生人數((UGS*PGS)以及專科生人數與國科會計畫(PGS*RES)顯著為負，其餘皆不顯著或顯著為正，表示學校的產出，除了大學生人數與專科學生人數((UGS*PGS)以及專科生人數與國科會計畫(PGS*RES)外，其餘的產出無法發揮範疇經濟的效果。

在國、私立學校方面，依平方項而言，可明顯得知，迴歸式(5)（私立學校）在研究生人數(GS²)與專科學生人數(PGS²)皆顯著為負，表示二者具規模經濟。反觀迴歸式(4)（國立學校）雖然係數為負數，但是皆未達顯著水準，故不具規模經濟。由此結論得知，私立學校較國立學校具有規模經濟，但因為私立學校只有兩項產出具有規模經濟，因此並無足夠證據支持假說 2-2。

若以交乘項而言，私立學校(迴歸式(5))在大學生人數與專科學生人數(UGS*PGS)、大學生人數與國科會計畫(UGS*RES)、專科生人數與國科會計畫(PGS*RES)皆顯著為負數；而國立學校(迴歸式(4))則只有大學生人數與專科生人數(UGS*PGS)顯著為負，其餘皆不顯著或是顯著為正數。可見在範疇經濟上，私立學校有三項(UGS*PGS、UGS*RES、PGS*RES)具範疇經濟，雖未全體產出皆顯著為負值，但相較於國立學校只有一項結果(UGS*PGS)具範疇經濟而言，其表現似乎較佳，因而亦不符合假說 2-1。表示國立學校接受政府補助，產出雖較易達到多角化，但產出之間並未發揮成本互補性(cost complementarity)，因此單一學校同時生產多種產出的總成本，並未比該多種產出由個別的兩間學校個別生產時所花費的總成本還少。其所可能的原因，可能是因為，目前各技專校院研究生人數並不多，而且，過去聘請研究生作為教學助理的現象，目前在台灣各技專校院似乎並不多見，因此想要藉由招收研究生來降低教學成本的構想，亦不存在。這些都是導致無法發揮範疇經濟之原因。

本研究加入的品質控制變數中，師生比顯著為正，表示各校為提高教學品質，在提高師生比時，其總成本顯著地增加；然而，在評鑑等第變數中，其係數雖然為正數，但是卻未達顯著水準，可能是因為教育部的評鑑機制，並非只是硬體設備等需要財務支出的項目，還需要學校願景、教學目標或是教學方法等多種項目綜合評鑑之結果，所以未見迴歸式之係數達顯著水準。

值得一提的是，在五個迴歸式中，大學生與專科學生(UGS*PGS) 的交乘項中

係數值，均顯著為負數，表示兩項產出具有範疇經濟之效益。其原因可能是因為台灣的技職體系有非常多的學校是由專科學校改制為技術學院或科技大學，因此其硬體設備或是師資結構並未有脫胎換骨之改變，且有可能繼續延用過去專科學校制度時之設備或師資。因此，許多學校在增加招收大學學生之後，便可使用相同的設備，只要再支付超時鐘點費用，或是聘請兼任教師，便可應付大學學生及專科學生的需求，因此同時招收此兩種學生，可發揮降低成本之優勢。

表3 固定成本二次函數表

	迴歸式(1)	迴歸式(2)	迴歸式(3)	迴歸式(4)	迴歸式(5)
C	-250 ^{a***} (0.0000)	-175 ^{a***} (0.0003)	-348 ^{a***} (0.0000)	-188 ^a (0.3048)	-135 ^{a***} (0.0059)
研究生人數 (GS)	13.57 ^b (0.8630)	-67.27 ^b (0.4055)	13.37 ^b (0.8523)	495.17 ^{b**} (0.0113)	-211.66 ^b (0.2082)
大學生人數 (UGS)	87.13 ^{b***} (0.0000)	71.43 ^{b***} (0.0000)	102.45 ^{b***} (0.0000)	121.96 ^{b**} (0.0172)	55.55 ^{b***} (0.0000)
專科學生人數 (PGS)	112.59 ^{b***} (0.0000)	111.07 ^{b***} (0.0000)	132.96 ^{b***} (0.0000)	341.4 ^{b***} (0.0027)	97.92 ^{b***} (0.0000)
國科會計畫 (RES)	5.71 ^{***} (0.0097)	8.62 ^{***} (0.0003)	5.05 ^{**} (0.0124)	-18.23 ^{***} (0.0030)	14.00 ^{***} (0.0000)
產學合作計畫 (IEC)	2.22 ^{***} (0.0042)	2.03 ^{***} (0.0080)	0.58(0.4274)	2.30 [*] (0.0686)	1.33(0.183)
研究生人數 ² (GS ²)	-56.24(0.1526)	-46.83(0.2258)	-5.128787	-38.54(0.6218)	-223.77 ^{**} (0.0134)
大學生人數 ² (UGS ²)	-1.25 ^{**} (0.0102)	-0.33(0.5407)	-1.81 ^{***} (0.0001)	-4.105(0.3347)	0.99(0.1072)
專科學生人數 ² (PGS ²)	-5.54 ^{**} (0.0279)	-0.324969	-7.91 ^{***} (0.0007)	-41.22(0.1814)	-0.355116
國科會計畫 ² (RES ²)	-0.00(0.5296)	-0.000(0.3176)	-0.00(0.2100)	0.000 [*] (0.0861)	-0.000(0.7154)
產學合作計畫 ² (IEC ²)	-0.00(0.1933)	-0.000(0.2247)	-0.00(0.1236)	-0.000(0.8647)	-0.000(0.8089)
GS*UGS	7.26(0.2742)	12.94 [*] (0.0553)	6.29(0.2990)	4.8025(0.8034)	33.18 [*] (0.0752)
GS*PGS	176.71 ^{***} (0.0023)	226.58 ^{***} (0.0001)	111.56 ^{**} (0.0363)	251.92(0.1928)	74.38(0.2263)
GS*RES	0.0015(0.1824)	0.0017(0.1363)	0.0021 [*] (0.0537)	-0.000(0.9952)	0.0031(0.5570)
GS*IEC	0.0011 ^{***} (0.006)	0.0011 ^{***} (0.0087)	0.0012 ^{***} (0.0011)	-0.000(0.8964)	0.0024(0.2135)
UGS*PGS	-5.74 ^{***} (0.0007)	-5.65 ^{***} (0.0007)	-7.77 ^{***} (0.0000)	-15.64 ^{**} (0.0161)	-4.34 ^{***} (0.0073)
UGS*RES	-0.0002(0.336)	-0.00002048	-0.0002(0.2297)	0.0015 ^{**} (0.0147)	-0.0009 ^{***} (0.0063)
UGS*IEC	-0.000(0.6562)	-0.0001(0.8992)	0.000(0.2064)	-0.0002(0.3639)	0.000(0.6896)
PGS*RES	-0.001 ^{**} (0.041)	-0.0013 ^{***} (0.0098)	-0.0007(0.1192)	0.0023 [*] (0.0615)	-0.0012 ^{**} (0.0428)
PGS*IEC	0.0005 [*] (0.0863)	0.0004(0.1073)	0.0006 ^{**} (0.0171)	-0.0012(0.1391)	0.0006 ^{**} (0.0498)
RES*IEC	-0.000(0.2085)	-0.000(0.1955)	-0.000(0.3673)	0.000(0.9574)	-0.000(0.3659)
師生比(STR)	5,950 ^{a***} (0.0000)	4,820 ^{a***} (0.0000)	7,040 ^{a***} (0.0000)	6,990 ^{a***} (0.0285)	4,770 ^{a***} (0.0000)
評鑑結果(D _i)	3.01 ^a (0.7871)	2.9 ^a (0.7885)	3.65 ^a (0.7204)	12.51 ^a (0.7682)	2.72 ^a (0.7934)
技術學院(D _{s1})		20.11 ^a (0.1855)		-64.554 ^a (0.1551)	7.548 ^a (0.6088)
專科學校(D _{s2})		-63.19 ^{a***} (0.0194)		-232 ^{a***} (0.0030)	-60.712 ^{a***} (0.0188)
附設醫院 (D _m)	33.33 ^a (0.3002)	52.38 ^a (0.1024)	8.61 ^{a*} (0.7703)	3.213 ^a (0.9576)	10.514 ^a (0.7753)

國立學校(D _n)			136 ^{***} (0.000)		
樣本數(N)	390	390	390	75	315
Adj R ² (%)	0.93	0.93	0.94	0.99	0.94
F 值	230.94	221.39	268.49	209.18	183.2
Durbin-Watson	0.98	1.05	1.17	1.96	1.33

註：1.a 表示單位為百萬，b 表示單位為千。

2.括弧內為 p-value

3.* 為 10%顯著水準、** 為 5%顯著水準、*** 為 1%顯著水準

4.資料來源：本研究整理

另外，由於 Chow Test 中，顯著地檢定出國立學校與私立學校其成本結構具有差異性，爲了提高研究結果的信度，本研究將衡量固定效果，以確定不同的學校之間的差異。藉由固定效果模型，便可將國立學校與私立學校將擁有不同的特定常數表現出來，因此國立學校與私立學校此一變項視爲固定效果，同時並探討不同體制(科大、技院及專科學校)下，其固定效果是否會有差異。實證結果如表 4 所顯示，研究生人數(-62.47)、大學生人數(-1.81、-1.13)及專科學生人數(-7.91、-7.03)，顯著異於 0，顯示三者具有規模經濟；而在範疇經濟方面，實証結果則顯示大學生人數與專科學生人數(-7.77、-7.59)、大學生人數與國科會計畫(-0.0004)及專科學生人數與國科會計畫(-0.0009)達顯著水準，表示具有範疇經濟。

表 4 固定效果之固定成本二次函數模型表

C	_公立	109 ^a	103 ^a
	_私立	-26.07 ^a	-24.59 ^a
	研究生人數(GS)	13.37 ^b (0.8523)	43.03 ^b (0.5640)
	大學生人數(UGS)	102.45 ^{b***} (0.0000)	90.64 ^{b***} (0.0000)
	專科學生人數(PGS)	132.96 ^{b***} (0.0000)	130.72 ^{b***} (0.0000)
	國科會計畫金額(RES)	5.05 ^{**} (0.0124)	7.11 ^{***} (0.0013)
	產學合作金額(IEC)	0.58(0.4274)	0.54(0.4596)
	研究生人數 ² (GS ²)	-62.47 [*] (0.0821)	-55.55(0.1195)
	大學生人數 ² (UGS ²)	-1.81 ^{***} (0.0001)	-1.13 ^{**} (0.0258)
	專科學生人數 ² (PGS ²)	-7.91 ^{***} (0.0007)	-7.03 ^{***} (0.0025)
	國科會計畫 ² (RES ²)	-0.00(0.2100)	-0.000(0.1346)
	產學合作計畫 ² (IEC ²)	-0.00(0.1236)	-0.000(0.1434)
	GS*UGS	6.30(0.2990)	10.32 [*] (0.0977)
	GS*PGS	111.56 ^{**} (0.0363)	150.07 ^{***} (0.0065)
	GS*RES	0.0021 [*] (0.0537)	0.0021 ^{**} (0.0435)
	GS*IEC	0.0012 ^{***} (0.0011)	0.0012 ^{***} (0.0017)
	UGS*PGS	-7.77 ^{***} (0.0000)	-7.59 ^{***} (0.0000)
	UGS*RES	-0.0002(0.2297)	-0.0004 [*] (0.0559)
	UGS*IEC	0.0001(0.2064)	0.0001(0.1580)
	PGS*RES	-0.0007(0.1192)	-0.0009 ^{**} (0.0469)
	PGS*IEC	0.0006 ^{**} (0.0171)	0.0006 ^{**} (0.0230)
	RES*IEC	-0.000(0.3673)	0.000(0.3437)
	師生比(STR)	7,040 ^{a***} (0.0000)	6190 ^{a***} (0.0000)
	評鑑等第(D _i)	-3.65 ^b (0.7204)	-3.32 ^b (0.7422)
	技術學院(D _{s1})		14.12 ^a (0.3137)
	專科學校(D _{s2})		-43.84 ^{a*} (0.0795)
	附設醫院(D _m)	8.61 ^a (0.7703)	23.27 ^a (0.4341)
	樣本數	315	315
	Fixed Effect	YES	YES
	Adj R ² (%)	94.29	94.39
	F值	268.48	252.96
	Durbin-Watson	1.15	1.18

註：1.a 表示單位爲百萬，b 表示單位爲千。

2.括弧內爲 p-value

3.*爲 10%顯著水準、**爲 5%顯著水準、***爲 1%顯著水準

4.資料來源：本研究整理

肆、結論與建議

我國技職教育近年來在培育人力結構上有明顯變化，由 10 年前以專科學生為主，調整到目前以大學學歷為主。五專、二專、二技學制逐漸萎縮，高職畢業升學四技已成為我國技職教育學制發展的主流模式。近年來，技職教育在數量上擴增頗為快速，雖然使得大專校院得以普及，但面對教育資源有限及人口成長速度減緩趨勢下，不僅政府必須在有限教育資源上做更有效地分配及運用，各級學校亦應思索技專校院的多元定位及成本的規劃，以使學校經營能具規模經濟及範疇經濟。

本研究以台灣地區高等教育技專校院為研究對象，以成本角度分析 2002 年至 2006 年國內 78 所技專校院的成本與產出之間的關係。採用 Cohn et al.(1989)所提出的多重產出成本模型，並輔以國內技專校院特色之變數，探討國內目前高等技專校院的成本結構狀況，以供教育主管機關及各學校做為經營管理參考之用。

由於目前高等教育傾向多元發展，本研究以大學生人數、研究生人數、專科學生人數、國科會計畫金額及產學合作計畫金額作為學校產出衡量的變數。另外，為考量各校教學品質之不同，因此加入師生比及教育部評鑑等第之控制變數，期能反映出台灣技專校院之成本結構。實証結果顯示，在國立學校方面，雖然迴歸式(4)平方項的係數值為負數，但卻未達顯著水準，可見國立學校的教學產出與研究產出皆未達規模經濟之效益。而在範疇經濟方面，研究結果顯示，除了大學生與專科學生(UGS*PGS)交乘項係數顯著為負外，其餘皆未達範疇經濟。此結論與 Cohn et al.(1989)及 Laband et al.(2003)認為，國立學校的產出之間，似乎沒有明顯的範疇經濟的研究結果相同。而在私立學校方面，研究生人數及專科學生人數平方項係數均達到顯著水準，同時亦有三項交乘項係數顯著為負，因此，私立學校之規模經濟及範疇經濟之表現均較國立學校好。

有趣的是，在研究產出部分，不論是國科會計畫或是產學合作計畫，在所有迴歸式中，其平方項係數雖大部分為負數，但卻未達顯著水準，表示研究產出無法達到規模經濟。可能是因為研究計畫通常需視研究主題，設計不同研究架構，或是根據產學合作對象之需求，建構不同研究流程。因此，無法藉由大規模的生產方式，來降低生產成本。另外，因為國科會計畫與產學合作計畫，此兩種研究產出，一屬專業領域之學術研究，另一則屬於應用研究，兩者雖可相互支持，但迴歸式之結果，似乎不支持兩者同時進行，可發揮範疇經濟之效益。

另外，在成本結構方面，實証結果顯示，國立學校與私立學校之成本結構具有差異性。由於國立學校可能受到政府補助，因此無論是在總規模經濟與範疇經濟上，皆表現較私立學校差。與 Groot et al.(1991)國立學校具有範疇經濟的結果相佐，但與 Laband et al.(2003)私立學校比國立學校具有規模經濟的結果相同。因此，政府在補助國立技專院校時，需考量其成本的使用上，是否有再加強其使用率或效率的必要性。

參考文獻

- 丁文玲(民 84)。我國國立大學經營規模之研究。政治大學教育研究所未出版之碩士論文，台北市。
- Baumol, W. J., Panzar, J. C., & Willig, R. D. (1982). *Contestable markets and the theory of industry structure*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Brinkman, P. T., & Leslie, L. L. (1986). Economies of scale in higher education. *The Review of Higher Education, 10*(1), 1-28.
- Chow, G. C. (1960). Test of equality between sets of coefficients in two linear regressions. *Econometrica, 28*, 591-605.
- Cohn, E., & Geske, T. G. (1990). *The economics of education*(3rd ed.). Oxford: Pergamon Press.
- Cohn, E., Rhine, S. L. W., & Santos M. C. (1989). Institutions of higher education as multi-product firms: economies of scale and scope. *Review of Economics and Statistics, 71*, 284 – 290.
- Dundar, H., & Lewis, D. R. (1995). Departmental productivity in American universities: economies of scale and scope. *Economics of Education Review, 14*, 119-144.
- Getz, M., Siegfried, J. J., & Zhang, H. (1991). Estimating economies of scale in higher education. *Economic Letters, 37*, 203-208.
- Glass, J. C., Mckillop, D. G., & Hyndman, N. S. (1995). The achievement of scale efficiency in UK universities : a multiple-input multiple-output analysis. *Education Economics, 3*, 249-263.
- Groot, H., McMahon, W. W., & Volkwein, J. F. (1991). The cost structure of American research universities. *Review of Economics and Statistics, 73*, 424-431.
- Hashimoto, K., & Cohn, E. (1997). Economies of scale and scope in Japanese private universities. *Education Economics, 5*, 107-115.
- Jimenez, E. (1986). The structure of educational costs: multiproduct cost functions for primary and secondary schools in Latin America. *Economics of Education Review, 5*, 25-39.
- Johnes, G. (1997). Cost and industrial structure in contemporary British higher education. *Economic Journal, 107*, 727-737.
- Johnes, G., Johnes, J., Lenton, P., Thanassoulis, E., & Emrouznejad, A. (2005). *An exploratory analysis of the cost structure of higher education in England*(Rep. No. 641). Department for Education and Skills.
- Koshal, R. K., & Koshal, M. (1999). Economies of scale and scope in higher education: a case of comprehensive universities. *Economics of Education Review, 18*, 269-277.
- Koshal, R. K., Koshal, M., & Gupta, A. (2001). Multi-product total cost function for higher education: a case of bible colleges. *Economics of Education Review, 20*, 297-303.
- Laband, D. N., & Lentz, B. F. (2003). New estimates of economies of scale and scope in higher education. *Southern Economic Journal, 70*, 172-183.
- Lloyd, P. J., Morgan, M. H., & Williams, R. A. (1993). Amalgamation of universities: are there economies of scale or scope. *Applied Economics, 25*, 1081-1092.

Sav, G. T. (2004). Higher education cost and scale and scope economies. *Applied Economics*, 36, 607-614.

Stevens, P. A. (2001). *The determinants of economic efficiency in English and Welsh universities*(Discussion Rep. No. 185). London, National Institute of Economic and Social Research.

Verry, D. W., & Layard, P. R. G. (1975). Cost functions for university teaching and research. *Economic Journal*, 85, 55-74.

文稿收件：2008年04月23日

文稿修改：2008年08月28日

接受刊登：2008年09月26日

The Study on the Cost Structure of Technological and Vocational Education in Taiwan

Long - Kwei Kang

Professor, Graduate Institute of Cultural and Educational Management
Central Taiwan University of Science and Technology

Tsui - Yueh Cho

Lecturer, Department of Banking and Insurance,
National Taichung Institute of Technology
Doctoral student, Department of Business Education
National Changhua University of Education

Abstract

This study empirically estimates the relationship between multiple-product fixed total cost function and output for technological and vocational education institutions (TVEIs) in Taiwan. The data for 63 private and 15 public TVEIs from 2002 to 2006 were collected and analyzed. Costs are modeled as a function of the level of production of five outputs: undergraduate student, graduate student, professional training student, grant research from National Science Council and industry-education cooperation. We find that public and private TVEIs are characterized by significantly different cost functions and suggest that economies of scope exist for the undergraduate student and professional training student(UGS*PGS) outputs. However, we also find that no matter what the performance of economies of scale or economies of scope, the private TVEIs is superior to public TVEIs.

Key words : Technological and Vocational Education Institution ; Economies of Scale ; Cost Structure