

銀行規模、多角化程度與經營效率分析： 資料包絡法之應用

鄭秀玲

台灣大學經濟學系副教授

劉育碩*

台灣大學經濟學研究所碩士

本文利用 DEA 模型，分別求出國內三十九家一般銀行於 1994、1995 及 1996 這三年之相對效率，接著應用 Tobit censored 迴歸分析法來探討影響這些銀行效率之主要因素，尤其是銀行規模、多角化程度和經營效率間之關係探討。此外，我們還嘗試了一些過去國內文獻未曾進行過的研究。例如以 bootstrapping 法示範性地實證求算出 1996 年國內三十九家銀行技術效率值標準差，以克服一般 DEA 效率值不具隨機性的缺點，使實證結果更具參考價值。

關鍵詞：銀行經營效率、多角化程度、資料包絡法

一、前言

自二次大戰以後，由於歷史因素及政經環境關係，臺灣銀行業多屬公營。臺灣公營銀行的形成基礎主要有三種，一部份是接收日人銀行加以重整，例如第一、華南及彰化三商業銀行；另一部份則是由中國大陸遷臺的公營銀

* 作者分別為台大經濟系副教授及台大經濟學研究所碩士。本文之研究承行政院國科會專題研究計畫 (NSC 87-2415-H-002-014) 補助。作者感謝張靜貞、王國樑及沈中華教授提供的寶貴建議。此外，助理白玖浩在資料整理方面的細心協助及助理蔡君琪、吳宇萍和陳嵐君在文書處理上的幫忙，亦一併衷心致謝。

行，例如中國銀行¹及農民銀行等；第三部份則是在臺新設者，例如臺北銀行及高雄銀行等。而民營銀行的出現是在1960年以後，政府爲了導入外資與僑資，才首度開放少數民營銀行的設立，例如華僑銀行及日本勸業銀行等。至於中小企業銀行則是1970年代以後由民間合會公司所改制而成的。由於政府對民營金融機構之設立予以管制，同時又大力支持公營銀行的發展，因此在1980年代末期以前，臺灣的金融活動幾乎是由公營金融體系所壟斷。然而隨著金融交易行爲日益複雜，公營銀行所提供之傳統性業務已不敷工商業界需求，而民間企業在人力及資本上逐漸累積實力，有意進入金融業，政府對金融業改革乃被迫於1980年代後期加快實施。其中一項重要的鬆綁措施是立法院於1989年修訂新銀行法第五十二條第二項規定，將長久以來禁止設立新銀行的限制取消。1991年財政部核准了15家新銀行之設立，後來又陸續核准了3家新銀行。²我國金融市場乃由過去公營金融機構寡占的局面，進入競爭激烈的戰國時代。

由表1可知在1986-1996年期間，國內一般銀行體系中公營銀行家數一直只有13家，民營舊銀行共有11家，民營新銀行在1992年以後才大幅增加，至1996年止，共有18家。經過數年草創時期的奠基和耕耘，新銀行的經營績效如何，是吾人亟爲關心的課題。新銀行與舊銀行，民營銀行與公營銀行之間的效率是否有明顯的差異更是值得深入探討的問題。再者，無論就銀行資產總額或員工數言，公營銀行平均規模均明顯大於民營銀行。11家公營銀行於1996年之平均資產爲6502億元，平均員工數爲4703人；³同年11家民營舊銀行則平均分別爲1642億元和1739人；18家民營新銀行則平均只有1195億元和957人。因此，吾人值得更進一步去探討效率的來源，是否源於規模因素？或是其他因素所造成。由於競爭日益激烈，加上直接金融逐漸盛行，存放款等銀行本業獲利愈加艱難，各銀行莫不透過多角化策略，來改善經營。因此，銀行業務多角化能否促進銀行經營效率提昇，亦是本文

1 現已改制爲中國國際商業銀行。

2 這十八家新銀行爲：大安、萬泰、遠東國際、大眾、亞太、中興、萬通、玉山、聯邦、華信、寶島、富邦、中華、泛亞、台新、安泰、中國信託及慶豐商業銀行。

3 從13家公營銀行中扣除輸出入銀行和中央信託局這兩家業務性質較特殊的銀行。

表 1 國內一般銀行家數

年代	公營舊銀行	民營舊銀行	民營新銀行
1986	13	11	0
1987	13	11	0
1988	13	11	0
1989	13	11	0
1990	13	11	0
1991	13	11	1
1992	13	11	16
1993	13	11	17
1994	13(11)	11(11)	18(17)
1995	13(11)	11(11)	18(17)
1996	13(11)	11(11)	18(17)

資料來源：中央銀行經濟研究處，歷年金融統計月報。

說明：(1)公營舊銀行包括中國輸出入銀行*、交通銀行、中國農民銀行、中央信託局*、臺灣土地銀行、臺灣省合作金庫、臺灣中小企業銀行、臺灣銀行、臺北銀行、高雄銀行、第一商業銀行、華南商業銀行及彰化商業銀行。

(2)國內民營舊銀行共有 11 家，包括中國國際商業銀行、世華聯合商業銀行、華僑商業銀行、上海商業儲蓄銀行、臺北區中小企業銀行、新竹區中小企業銀行、臺中區中小企業銀行、臺南區中小企業銀行、高雄區中小企業銀行、花蓮區中小企業銀行及臺東區中小企業銀行。

(3)截至 1996 年止國內民營新銀行共有 18 家，包括萬通商業銀行、大安商業銀行、聯邦商業銀行、中華商業銀行、遠東國際商業銀行、華信商業銀行、玉山商業銀行、萬泰商業銀行、亞太商業銀行、泛亞商業銀行、中興商業銀行、台新國際商業銀行、富邦商業銀行、大眾商業銀行、寶島商業銀行、安泰商業銀行、中國信託商業銀行、慶豐商業銀行*。

(4)括弧內數字是本文樣本所含銀行家數。除了本表附註(1)至(3)中打*之三家銀行不在本文樣本之內，其餘三十九家銀行均為本文之研究對象。

亟欲探討的課題。

本文首先以資料包絡分析法（即 DEA 模式）評估國內三十九家銀行於 1994、1995 及 1996 這三年之各項效率表現，⁴ 然後再應用 Tobit censored

4 在國內的 42 家銀行中，由於中國輸出入銀行沒有經營存款業務，其資金主要來自國庫撥入、向同業借入及發行金融債券等；中央信託局屬於財政部管轄，其業務項目包括貿易、採購、倉儲及金融保險等事項，不是單純的金融機構；而慶豐銀行因成立時間較晚，可供分析之資料不足。因此這 3 家銀行不列入本研究的樣本中。

迴歸分析方法，探討影響各銀行效率之主要因素。尤其是銀行規模、多角化程度和經營效率間之關係探討。此外，我們還採用與 Simar and Wilson (1998) 類似的 bootstrapping 法，應用於這些銀行 1996 年的資料，計算該年各家銀行技術效率值的標準差及信賴區間，以克服一般 DEA 效率值不具隨機性 (nonstochastic) 的缺憾，使實證結果更具參考價值。

本文架構如下：第一節為前言，第二節為效率衡量方法的討論及實證模型的設定。第三節為 Tobit censored 迴歸模型的建立，以分析影響國內銀行業經營效率之主要因素。第四節為資料來源及變數說明。第五節為實證結果分析。最後一節則是結論與建議。

二、效率衡量方法及實證模型

2.1 效率衡量方法

文獻上對於銀行效率的探討，依照分析方法的不同，可概分為財務指標分析法、參數法及資料包絡分析法。財務指標分析法是利用銀行財務指標以因素分析法、群集分析法及變異數分析等方法，來評估銀行的經營績效。Sherman and Gold (1985) 認為一般的財務指標無法反應出管理階層的價值，而且有些投資決策可能會美化短期的帳面價值，卻隱藏著長期營運問題。參數法是以數學模型來建立一理想具生產效率的邊界函數，並據此評估廠商之實際生產情形與理想狀況間的差距。參數法因包含隨機干擾項，具有能處理外在環境中不確定性之優點，但所求得之結果會因函數型態、估計方法及誤差項分配之假設不同而互異。Farrell (1957) 則首先以確定性非參數法 (Deterministic Nonparametric Approach) 分析單一產出單一投入的技術效率。Charnes, Cooper and Rhodes (1978) 將之拓展為多重投入產出的效率衡量模式 (即 CCR 模式)，並定名為資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis, 以下簡稱 DEA)。他們將所有受評估的決策單位 (decision making units, DMU) 之投入與產出，對映到幾何空間中，找出一個效率邊界 (frontier)。所有落在這個邊界上的 DMU 是最具效率的，其績效指標為 1。其他落在邊界內的 DMU 則為相對無效率，其效率水準介於 0 與 1 之間。

由於 DEA 法於評估效率前並不事先假設各 DMU 的生產函數形式，所以是一種非參數分析法。非參數法雖然與參數法同樣有對外圍值敏感的缺點，但因其不對函數型態作任何假定，所以無上述計量方法上的缺點，且在實證應用上也頗為方便。

由於在固定規模報酬假設下，CCR 模式無法為無效率 DMU 之營運規模提供改善的建議，所以 Banker, Charnes and Cooper (1984) 將 CCR 模式加以擴展。他們三人首先給予生產可能集合凸性性質、非效率性質、射線無限制性質及最小外插性質等四個公設，並引進 Shephard 的距離函數觀念以導出與 CCR 相同的模式，再經過對生產可能集合射線無限制性質假設的放鬆，推導出每個 DMU 之純粹技術效率 (Pure Technical Efficiency, 以下簡稱 PTE)。而每個 DMU 之規模效率 (Scale Efficiency, 以下簡稱 SE) 則可透過 CCR 模式所求得的技術效率及 BCC 模式求得的純粹技術效率，兩者間的關係求出。⁵ 此外，藉由比較不同的規模報酬假設之下所計算出的效率值，尚可判斷每個 DMU 是處於何種生產規模報酬特性。截至目前為止，DEA 已被廣泛地應用到各領域的績效評估上。

以 DEA 方法對銀行業進行效率評估的文獻不少，在國外方面有 Sherman and Gold (1985) 研究美國某家儲蓄銀行的 14 家分行的績效。他們以租金、全職員工數、營業費用三項作為投入，存款等十七項作為產出（並依其交易時間長短與耗費資源程度分為四大組，以避免處理過多的產出項），應用 CCR 模式進行分析。Parkan (1987) 以 CCR 模式分析加拿大某銀行的 35 個分行之經營效率。作者在選取投入與產出時，不僅採用一般的數列資料，也採用了序列資料。Rangan et al. (1990) 以 BCC 模式分析 1986 年美國 322 家銀行之效率水準。他們的研究結果發現一般而言這些美國銀行的分配效率均較技術效率來得高；而技術效率不高的主因來自資源的浪費而非規模無效率。Ferrrier and Lovell (1990) 同時以參數法與非參數法分析 1984 年美國 575 家銀行之經營效率。他們發現兩者的結果頗為一致。Berg, Forsund and Jansen (1991) 以 BCC 模式分析 1985 年挪威的 107 家銀行。他們發現以帳

5 詳見公式 (11) 之計算

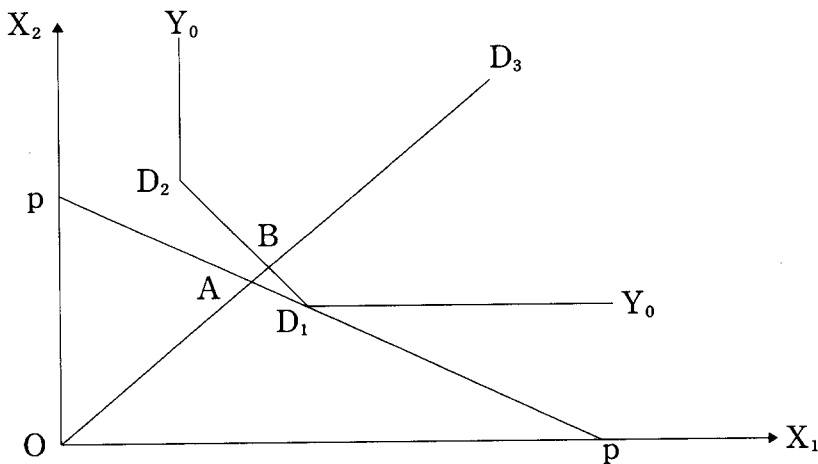
戶數目或是帳戶總金額做為衡量產出的基礎時，每一家銀行的效率排名會有重大的改變。而當樣本數由 107 家增為 218 家時，原先的 107 家銀行相對績效排行也會有顯著的異動。此乃表示 DEA 方法對於投入產出的衡量以及樣本數具有相當敏感性，因此在選擇投入產出變數時，應特別謹慎。Yue (1992) 以 1984 至 1990 年間美國密蘇里州 60 家銀行為樣本，以 CCR 模式進行分析。此外，他以 window analysis 進行敏感度分析，也就是將同一家銀行在不同年份的資料視為不同的單位，來進行 DEA 績效評估。如此不僅具橫剖面比較的意義，亦可比較同一家銀行在不同時期績效表現的變化趨勢。

國內 DEA 相關文獻方面，羅容恆及吳桂華 (1994) 先以 BCC 模式分析 1992 年國內 37 家銀行的相對效率水準。他們以銀行員工數和營業成本為投入變數。其中營業成本內已包含了人事費用支出，故兩項投入有重複計算的問題。此外，他們竟將攤銷及提存等與資本設備相關的支出自營業成本中剔除，未將資本設備這項重要投入納入模型。在產出變數的設定方面，他們選定營業收入、存款、放款、其他生利資產及外匯交易等五項變數。第一項產出變數即營業收入似與其他四項產出有重複計算的問題。由於他們在投入和產出變數的設定和衡量方面存在上述這些問題，因此，所評估出來的效率值是否具客觀性，頗值得懷疑。馬裕豐 (1994) 採用 BCC 模式分析某省屬商業銀行 133 個營業單位的經營績效。他所設定的投入變數 (包括租金、設備、人員、利息支出和其他支出) 和產出變數 (放款、存款、利息收入和其他收入) 則較為合理。惟設備的部份係以具存量性質的設備淨值來衡量，而非以設備的使用成本來衡量，似過於草率。馬裕豐之實證結果所評估出來各銀行績效水準，出現偏高的問題。即在受評估的 133 個營業單位中，只有 5 家的技術效率值低於 0.8，大部份的績效值多高於 0.9。葉桂珍及陳昱志 (1995) 以 1981 至 1989 年金融自由化以前，6 家國內銀行為樣本，採用 CCR 模式進行分析。他們再以計算出的效率值與傳統上使用的財務比率分析作一比較。他們以存款、利息費用和非利息費用為投入變數，並未將勞動及資本設備等重要投入生產要素納入模型，因此其實證結果是否客觀，值得懷疑。上述三個國內相關研究，除了在投入或產出的設定或衡量有其缺陷外，他們都只進行銀行效率評估，並未進一步探討影響效率之因素。張靜貞及謝宗權 (1995)

除了以 BCC 模式評估 1994 年國內 283 家農會信用部的經營效率外，他們還利用迴歸分析法來探討影響這些農會信用部經營效率的主要因素。李賢哲等人（1998）雖曾探討新舊銀行多角化比較及與股權結構關係，但並未討論銀行多角化與其經營效率關係。與上述這些國內相關文獻比較，本文除了研究期間較晚，樣本所涵括的銀行數較多，所設定和衡量的銀行投入和產出變數較為精細和完整外，本文是國內文獻中首次以 bootstrapping 法求算各銀行技術效率標準差，以克服 DEA 效率值不具隨機性問題的研究。此外，我們於第二階段以迴歸分析法探討影響國內銀行業經營效率的主要因素時，特別討論銀行規模、多角化程度和經營效率關係。

2.2 DEA 實證模型

本節簡要說明本文所應用的 DEA 實證模型。



圖一 單位等產量線

以圖一為例，假設受評估的三家 DMU 為 D_1 、 D_2 與 D_3 。這些 DMU 以兩種投入 X_1 和 X_2 來生產 Y 。假設這些 DMU 之生產技術具有固定規模報酬和強可處分性 (Strong Disposibility)。圖一中的 $Y_0 Y_0$ 線段及其右上角區域代表了所有至少可以產出 Y_0 的生產投入組合，而 PP 線段的斜率則是兩種投

入的價格比。根據 Fare, Grosskopf and Lovell (1985) 的定義，對於決策單位 D_3 而言，其總效率⁶ (overall efficiency, OE) 可用 $OE_{D_3} = \overline{OA} / \overline{OD_3}$ 來衡量。而 OE 可進一步再被分解為技術效率 (technical efficiency, TE) 與配置效率 (allocation efficiency, AE)。 $TE_{D_3} = \overline{OB} / \overline{OD_3}$ ，衡量的是這個 DMU 之投入組合與等產量曲線的距離。當其投入組合剛好位於等產量曲線上，表示此 DMU 在生產技術上是有效率的，即 $TE_{D_3} = 1$ ；反之，則其 $TE_{D_3} < 1$ 。至於配置效率 (AE) 衡量的是在既定的價格下，廠商是否用最便宜的投入組合來生產同樣的產出，可由 $AE_{D_3} = \overline{OA} / \overline{OB}$ 求得。因此，總效率、技術效率與分配效率的關係可以下式來表示：

$$OE = TE \cdot AE \quad (1)$$

根據以上的定義，我們可以下列之線性規畫 (LP) 模型來衡量多元產出及多個投入之生產情形下的總效率 (OE)。即先求出在既定價格下，第 k 家 DMU 的最低成本 (minimum cost, MC)，如下式：

$$\min MC_k = \sum_{i=1}^m p_{ik} x_{ik}$$

subject to:

$$\begin{aligned} x_{ik} &\geq \sum_{j=1}^n z_j x_{ij} & i=1, \dots, m \\ y_{rk} &\leq \sum_{j=1}^n z_j y_{rj} & r=1, \dots, s \\ z_j &\geq 0 & j=1, \dots, n, \end{aligned} \quad (2)$$

其中 x_{ij} 為第 j 家 DMU 所投入的第 i 種生產要素使用量， y_{rj} 為其所生產的第 r 種產出量， p_{ik} 為 x_{ik} 的價格。依公式 (2) 求得第 k 家 DMU 之理想最低成本 (MC) 後，將之與其實際支付的生產成本 (actual cost, AC) 相除，即可衡量出該 DMU 的總效率：

6 有些文獻係以成本效率稱之。

$$OE_k = MC_k / AC_k \quad (3)$$

Koopman 於 1951 年對技術效率提出的定義如下：「一個生產者在達到技術效率時，若欲增加任何一項產出，必定會造成至少其他任何一項產出的減少，或必須增加至少一項投入。同理，任何一項投入的減少必定會造成至少一項產出的減少，或必須透過其他至少一項投入的增加才能維持原有的產出水準。」

Charnes, Cooper, and Rhodes (1978) 提出了衡量 DMU 技術效率指標 H 的模型。對第 k 家 DMU 來說，其技術效率水準可從求解下列問題得之：

$$\max H_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}}$$

subject to :

$$\begin{aligned} \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} &\leq 1; & j=1, \dots, n, \\ u_r, v_i &\geq 0; & r=1, \dots, s; \quad j=1, \dots, m, \end{aligned} \quad (4)$$

其中 n 代表所有共同受評估的 DMU 家數。此問題屬於非線性規畫問題，爲了簡化，可以將上述問題轉換爲一個等價的線性規畫問題：

$$\max H_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk}$$

subject to:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m v_j x_{jk} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{ri} - \sum_{j=1}^m v_j x_{ji} &\leq 0, & i=1, \dots, n, \\ u_r, v_j &\geq 0; & r=1, \dots, s; \quad j=1, \dots, m. \end{aligned} \quad (5)$$

我們在實際求解時，則是處理上述問題的對偶問題：

$$\min TE_k$$

subject to:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq TE_k x_{ik}, & i=1, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} &\geq y_{rk}, & r=1, \dots, s, \\ \lambda &\geq 0, & j=1, \dots, n \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &\leq 1, \end{aligned} \quad (6)$$

解出來的 TE_k 即為第 k 家 DMU 的技術效率。重複解這樣的問題 n 次後，就可以得到所有 DMU 的技術效率值。

上述的 CCR 模式，隱含了生產技術都具有固定規模報酬 (Constant Returns to Scale, CRS) 的假設。根據 Banker, Charnes and Cooper (1984) 的作法，若將固定規模報酬的假設改為非遞增規模報酬時 (Nonincreasing Returns to Scale, NIRS)，則 DEA 模型除了 (5) 式之外，還要加入 $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$ 的限制式，成為：

$$\min \theta_k$$

subject to:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq \theta_k x_{ik}, & i=1, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} &\geq y_{rk}, & r=1, \dots, s, \\ \lambda_j &\geq 0, & j=1, \dots, n \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &\leq 1, \end{aligned} \quad (7)$$

其中， θ_k 為非遞增規模報酬時的技術效率。當我們將固定規模報酬的假設改

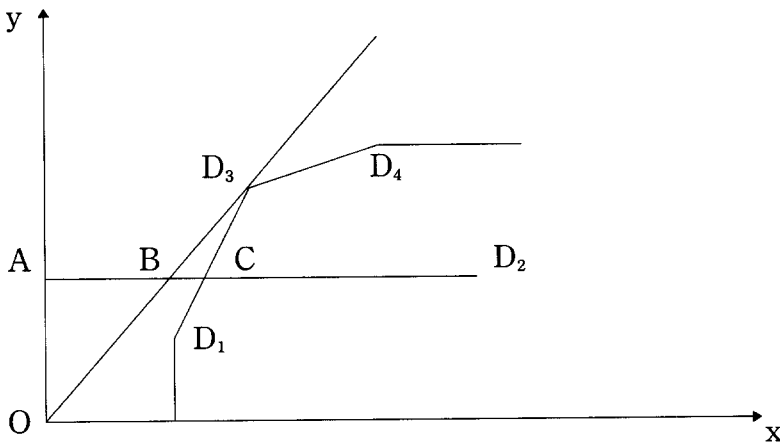
為變動規模報酬 (Variable Returns to Scale, VRS) 時，則 DEA 模型的限制式須改為 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ ，成為：

$$\min PTE_k$$

subject to:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} &\leq PTE_k x_{ik}, & i=1, \dots, m, \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} &\geq y_{rk}, & r=1, \dots, s, \\ \lambda_j &\geq 0, & j=1, \dots, n \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1. \end{aligned} \quad (8)$$

而在此模型之下，求出來的效率值 PTE_k 是純粹技術效率。至於技術效率與純粹技術效率間之關係，可以圖二加以簡要說明。



圖二 技術效率與純粹技術率的關係圖

對於圖二中之 DMU D_2 而言，在生產技術為固定規模報酬的假設之下，其生產邊界為 $\overline{OD_3}$ 。我們由投入面衡量其技術效率為：

$$TE_{D_2} = \overline{AB} / \overline{AD_2} \quad (9)$$

意即同樣生產 \overline{OA} ，DMU D_2 所需的投入量是 $\overline{AD_2}$ ，而位於生產邊界上的 DMU B 只須投入量 \overline{AB} 。若假設生產技術為變動規模報酬時，生產邊界就變成了 $D_1 D_3 D_4$ 連接而成的線段。此時我們衡量 DMU D_2 的純粹技術效率則為：

$$PTE_{D_2} = \overline{AC} / \overline{AD_2} \quad (10)$$

我們分別先以式 (9) 及 (10)，求出 DMU D_2 之技術效率 (TE) 及純粹技術效率 (PTE) 值，再依式 (11) 即可求得其規模效率：

$$SE_{D_2} = TE_{D_2} / PTE_{D_2} = \overline{AB} / \overline{AC} \quad (11)$$

在生產技術為變動規模報酬的假設之下，C 點雖然位於生產邊界上，但相對於能以每單位投入之平均產出最大的 B 點而言，其無效率是源於規模報酬未達最適（固定規模報酬）所致。

由第 (11) 式求出的 SE 若為 1，代表該 DMU 處於固定規模報酬；若小於 1 表示有規模無效率存在，該 DMU 必然處於規模報酬遞增或遞減的階段。我們接著可進一步以下列步驟來判斷該 DMU 之規模報酬情形：比較由公式 (7) 求出的非遞增規模報酬下之技術效率 θ 與由公式 (8) 求出的純粹技術效率 (PTE_k)。若 $\theta = PTE_k$ ，代表該 DMU 之規模無效率是由規模報酬遞減所致；若 $\theta \neq PTE_k$ ，則代表其規模無效率是由規模報酬遞增所致。

本研究假設樣本中三十九家國內一般銀行之每一年生產技術會落在同一個生產邊界上。我們利用本小節所討論之 DEA 模式分別求出這些國內銀行於 1994、1995 及 1996 年之總效率、分配效率、技術效率、純粹技術效率及規模效率等五項效率值。

2.3 應用 bootstrapping 法建立效率值標準差⁷

以 DEA 方法評估各 DMU 間相對效率的主要缺點之一，即是我們並不知道所計算出來之效率值的分配。投入和產出資料的極端值或測量上的誤差，均可能影響效率評估結果。由於 DEA 法所得出的這些效率值並不具隨機性 (nonstochastic)，使得它的實用價值大受限制。這個問題在 DMU 樣本點不夠多的時候更為嚴重。因為一般而言，當模型中採用的投入種類數與 DMU 樣本數的比例越大時，越容易出現有太多家 DMU 都位於效率邊界上的情形，以致於計算出來的效率值失去了實用性。然而國內 DEA 文獻尚未針對這個問題加以解決。近年來，有國外少數學者已開始嘗試以一些統計方法來處理這個問題，期能使算出之效率值更具實用價值。例如 Valdmanis (1992) 採用不同的投入或產出變數來計算各 DMU 的效率值，然後再看不同的模型設定是否會影響結果。Timmer (1971) 在 DEA 模型的設定中，允許某一比例的 DMU 效率值可以不被侷限於 1 的上限之下，這個比例一直增加，直到剩餘的非效率 DMU 之效率值能達到穩定為止。Anderson and Peterson (1993) 則是只對所有位於效率邊界上的 DMU，修正 DEA 模型，使他們的效率值可以超越 1 的上限，然後再比較這些 DMU 的新效率值。Grosskopf and Yaisawarng (1990) 與 Ferrier et al. (1993) 等學者則是採用重新抽樣 (resampling) 的方式，來衡量各 DMU 的多樣化經濟。Simar (1996) 和 Simar and Wilson (1998) 等研究則採用統計學 bootstrapping 法，透過對每個 DMU 效率值的重複取樣過程，求算出每個 DMU 效率值的標準差與信賴區間。

本文參考 Simar and Wilson (1998) 所採用的方法，以 bootstrapping 法來估計三十九家國內銀行於 1996 年之技術效率值的標準差及信賴區間。這個方法主要是依以下的原理和邏輯分析來進行的。

7 bootstrapping 法概念的形成可遠溯至十七世紀。以 bootstrapping 法估計標準差的作法，則是由 Efron 於 1979 年首先提出的。關於 bootstrapping 法的詳細介紹，可參考 Efron (1993)。

當某個統計值之分配，因某些因素或困難不易求出時，可透過 bootstrapping 法來估計其分配。bootstrapping 基本的概念，是模擬一組樣本的資料產生過程 (data-generating process, DGP)，建立起許多組新的擬樣本 (pseudosamples)。每組擬樣本皆可用來計算出新的統計值，做為對原始統計量分配的逼近。其中一個常用的模擬方法，是對原始樣本的重新抽樣 (resampling)。舉例來說，假使有兩組獨立原始樣本 $\mathbf{x} = \{x_1, x_2, \dots, x_{n1}\}$ 與 $\mathbf{y} = \{y_1, y_2, \dots, y_{n2}\}$ 。對於任意一個統計量 $s(x)$ ，我們若要估計其標準差，則是先從原始樣本 \mathbf{x} 中，以抽出後放回 (with replacement) 的方式重新抽取 B 組擬樣本 $x^{*1}, x^{*2}, \dots, x^{*B}$ ，然後分別計算相應的統計量 $s(x^{*1}), s(x^{*2}), \dots, s(x^{*B})$ 。我們對原始統計量的標準差便可以下式估計之：

$$se[s(x)]_{boot} = \left\{ \sum_{b=1}^B [s(x^{*b}) - s(\cdot)]^2 / (B-1) \right\}^{1/2}, \quad (12)$$

其中， $s(\cdot) = \sum_{b=1}^B s(x^{*b}) / B$ 。同理，我們也可以類似方法為另一組原始樣本 \mathbf{y} 估計出 $se[s(y)]_{boot}$ 。由這兩個估計值我們可以得到 $s(\mathbf{x}) - s(\mathbf{y})$ 的標準差，即 $\sqrt{se[s(x)]_{boot} + se[s(y)]_{boot}}$ ，藉以檢定 $s(\mathbf{x}) - s(\mathbf{y})$ 的顯著性。

應用上述原理來估算每個 DMU 技術效率值的標準差，詳細過程如下：由於真正的生產邊界是未知的，吾人以 DEA 法所求的每個 DMU 之相對技術效率值，是以每個 DMU 的表現相對於以樣本中所有 DMU 之投入產出資料所估計的生產邊界來加以衡量的。因此，每個 DMU 之技術效率值之大小很明顯地受到生產邊界取樣樣本變動的影響。Simar and Wilson (1998) 透過 bootstrapping 法定義一合理的資料生產過程，來模擬每個 DMU 之技術效率的分配，使吾人最終能求得其標準差和信賴區間。在說明實際操作步驟之前，我們先做一些相關的定義和說明。

對某一 DMU 而言，其生產集合可定義為：

$$\psi = \{(x, y) \in R^{p+q} | x \text{ 可生產 } y\}, \quad (13)$$

其中 x, y 分別為投入與產出向量， p, q 為其維度。此 DMU 之投入需求集合 (input requirement set) 為：

$$X(y) = \{x \in R_+^p | (x, y) \in \psi\} \circ \quad (14)$$

所有 DMU 之生產邊界為 X 的子集合：

$$\partial X(y) = \{x | x \in X(y), (TE)x \notin X(y), \forall 0 < (TE) < 1\} \circ \quad (15)$$

對某一投入與生產 (x_k, y_k) 之 DMU，其投入面之技術效率可以定義為：

$$TE_k = \min\{TE | (TE) \cdot x_k \in X(y_k)\}, \quad (16)$$

而生產邊界上的投入水準是具效率的投入水準：

$$X^\partial(y_k) = (TE)_k x_k \circ \quad (17)$$

由於我們所觀察到的 n 個 DMU，其 ψ 、 $X(y)$ 與 $\partial X(y)$ 皆為未知，我們採 DEA 方法來估計其效率值 \widehat{TE}_i ， $i=1, 2, \dots, N$ 。Simar and Wilson (1998) 假設下列資料產生過程 (DGP)，來模擬 \widehat{TE}_i 的分配：在既定之產出水準 y 下， X 值必落在 $X(y)$ ，並沿著一條通過原點的射線隨機產生。亦即：

$$x_i = x^\partial(x_i | y_i) / (TE)_i \quad (18)$$

而 TE_i 的分配為：

$(TE_1, \dots, TE_n) \sim i.i.d. F$ ，且 F 是一介於 0 與 1 之間的密度函數 (a density function on $(0, 1]$)。

因此，在既定的產出水準 y 下， x 的 DGP 之特性完全由 $x^\partial(x_i | y_i)$ 與 F 兩者決定。由於兩者皆為未知，Simar and Wilson 對其做進一步的估計與假設，其中 $x^\partial(x_i | y_i)$ 係以 DEA 估計出的 $\widehat{x}^\partial(x_i | y_i)$ 取代，而 F 則採用一經過修正的 Gaussian kernel density function，以得到統計上一致的估計值。我們採用他們的作法，實際的操作步驟如下：

- (1) 以原始的投入及產出矩陣，依照基本的 DEA 模型，即本文公式 (6) 估算出每一家銀行或 DMU 的技術效率值 (\widehat{TE})，可寫為向量 $\widehat{TE} = (\widehat{TE}_1, \widehat{TE}_2, \dots, \widehat{TE}_N)$ ， N 為 DMU 的家數。這是我們的原始統計值

或原始樣本。接下來之第 (2)、(3) 和 (4) 步驟，即是 Simar and Wilson (1998) 所發展出來的 smooth bootstrap 法。他們已證明以 \widehat{TE} 為母體，依此法所產生之隨機樣本，可得出與 \widehat{TE} 在統計上一致的估計值 (consistent estimates)。

- (2) 以 \widehat{TE} 為母體，採抽後放回 (with replacement) 的方式形成一組擬樣本，得到 $TE^* = \{TE_1^*, TE_2^*, \dots, TE_i^*, \dots, TE_N^*\}$ ，其中 $TE_i^* \in \widehat{TE}$ 。
- (3) 接著定義 $T\tilde{E}_i = TE_i^* + h\varepsilon_i^*$ if $TE_i^* + h\varepsilon_i^* \leq 1$ ； $T\tilde{E}_i = 2 - (TE_i^* + h\varepsilon_i^*)$ otherwise。如此產生的 $T\tilde{E}_i$ 分配為一修正過的 Gaussian kernel distribution：

$$\begin{aligned} \widehat{F}_h(t) &= \frac{1}{Nh} \sum_{i=1}^N \left[\Phi\left(\frac{t - \widehat{TE}_i}{h}\right) + \Phi\left(\frac{t - 2 + \widehat{TE}_i}{h}\right) \right] \text{ if } t \leq 1; \\ \widehat{F}_h(t) &= 0 \text{ otherwise,} \end{aligned} \quad (19)$$

其中 h 是平滑度參數， ε_i 是標準常態分配的標準差。用此 Gaussian kernel 分配可解決 DEA 模型容易出現過多 $\widehat{TE}_i = 1$ (尤其當投入數量增加時)，導致 bootstrap 估計值不具一致性的問題。而此分配又經過 reflection method 修正，使其符合 $T\tilde{E}_i \in [0, 1]$ 的特性。

- (4) 接著，又定義 $TE'_i = \overline{TE} + 1/\sqrt{(1+h^2/\sigma_{TE}^2)}(T\tilde{E}_i - \overline{TE})$ ，
其中 $\overline{TE} = (1/N)\sum_{i=1}^N TE_i^*$ ， $\sigma_{TE}^2 = (1/N)\sum_{i=1}^N (TE_i^* - \overline{TE})^2$ 。

此步驟目的是改善 $T\tilde{E}_i$ 的統計性質。吾人比較下列兩式：

$$\text{Var}(T\tilde{E}_i | \widehat{TE}_1, \dots, \widehat{TE}_N) = \sigma_{TE}^2 + h^2 \text{ 和} \quad (21)$$

$$\text{Var}(TE'_i | \widehat{TE}_1, \dots, \widehat{TE}_N) = \sigma_{TE}^2 \left[1 + \frac{h^2}{n(\sigma_{TE}^2 + h^2)} \right], \quad (22)$$

可發現之變異數才是漸進不偏。

- (5) 以上述步驟 (2)、(3) 和 (4) 之 smooth bootstrap 法所求出的 TE'_i ，可進一步計算擬投入矩陣 $X_b^* = \{x_{ib}^*, i=1, \dots, N\}$ ，其中 $x_{ib}^* = (\widehat{TE}_i / TE'_i)x_i$ 。再以 X_b^* 代替原始投入矩陣，加上原有未曾調整的產出矩陣，重新以 DEA 模型計算第 i 家 DMU 的技術效率值 TE_{ib} 。

(6) 重複 (3)-(5) 的步驟共 B 次，我們可以得到第 i 家 DMU 的 B 個 bootstrapped 技術效率值，而原始效率值的分配（包括其標準差及信賴區間）便可以由這些 bootstrapped 效率值的分配來求得。由於 Hall (1986) 建議 B 至少需為 1000 次才能確保信賴區間的穩定性 (adequate coverage)，因此本文實證分析時，係以 Gauss-Constrained Optimization 軟體程式，依據上述步驟，進行 1000 次的 bootstrapping 隨機抽樣，以求出每家銀行 bootstrapped 後的技術效率值。

(7) 最後一個步驟是求出每家銀行技術效率值的標準差和信賴區間。詳細說明如下：

雖然 Simar and Wilson (1998) 已證明出上述 bootstrap 過程具統計上一致性。但是基於 DEA 估計值之非隨機性 (ascertain finite-sample properties)，吾人需進行偏誤校正的工作，才能求出校正後的信賴區間。由於第 i 家銀行原始效率估計值的偏誤為：

$$bias_i = E(\hat{TE}_i) - TE_i, \quad (23)$$

而此偏誤的估計值為：

$$bias\hat{s} = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B TE_{ib} - \hat{TE}_i = \overline{TE_{ib}} - \hat{TE}_i, \quad (24)$$

因此校正偏誤後的技術效率估計值為：

$$TE\hat{E}_i = \hat{TE}_i - bias\hat{s} = 2\hat{TE}_i - \overline{TE_{ib}}. \quad (25)$$

而 \hat{TE}_i 的標準差可以下式估計之：

$$S\hat{E}_i = \left\{ \frac{1}{B-1} \sum_{b=1}^B (TE_{ib} - \overline{TE_{ib}}) \right\}^2 \quad (26)$$

用 bootstrapped 後的技術效率值 ($\overline{TE_{ib}}$) 的實際分配可以估計 \hat{TE}_i 的信賴區間。我們以校正偏誤後的效率估計值 $TE\hat{E}_i$ 為中心建立信賴區間，即首先計算校正偏誤後的效率分配為：

$$TE_{ib} = TE_{ib} - 2bia\hat{s}_i, \quad (27)$$

接著分別以 TE_{ib} 的 97.5 及 2.5 百分位數，求出顯著水準 5% 下的信賴區間上下限。

三、影響銀行經營效率之主要因素分析

為進一步瞭解影響國內銀行效率水準之因素。我們參考 Aly et al. (1990)、Mester (1993)、Kaparakis et al. (1994) 及鄭秀玲等人 (1997) 等相關文獻作法，並考量國內銀行之營運特性，認為銀行的相對資產規模、資產品質、自有資本比例、分行數及多角化程度等變數皆有可能影響其營運效率。本文於第二階段分析時係以第一階段所求出每一年各銀行之各項效率值為被解釋變數，利用下列 Tobit censored 迴歸分析式，來探討影響國內銀行效率的主要因素：⁸

$$E_i = a + b_1 \text{LNASSET} + b_2 \text{NONPERFORM} + b_3 \text{KA} + b_4 \text{LNBR} + b_5 \text{DIVERSITY} + e_i \quad (28)$$

其中，

E_i 是各銀行之相對效率值， $i=1, 2, \dots, 5$ ，分別是總效率 (OE)、分配效率 (AE)、技術效率 (TE)、純粹技術效率 (PTE) 及規模效率 (SE) 等五項效率值； e_i 是殘差項。公式 (15) 右項之解釋變數，其經濟意義分別說明如下：
銀行相對資產規模 (LNASSET)：本文以各銀行總資產自然對數值來衡量銀行相對規模的大小。其值愈大，表示銀行相對資產規模愈大。從組織管理的角度來看，銀行之相對資產規模太大，可能使各種設備及人事的協調困難而降低經營績效。然而，規模的擴大亦可能使銀行的生產具有規模經濟的效果，降低平均生產成本。因此，相對資產規模對效率的影響符號並不確定。

8 由於我們的應變數效率值的上限為 1，因此我們採用的迴歸模型為 Tobit censored 模型。有關於 Tobit censored 模型的詳細介紹，可參考 Amemiya (1973)。

催收款比例 (NONPERFORM)：銀行通常將清償期屆滿六個月尚未受清償的放款列為催收款。催收款佔總放款比例的多寡可用來衡量銀行放款品質的良窳。本文之催收款比例為催收款除以放款加貼現的總額。我們預期這個比例愈高的銀行，其資產品質愈差，對其效率可能造成不良影響。

自有資本比例 (KA)：是銀行淨值佔總資產的比例。Saunders et al. (1990) 指出銀行的自有資本比例越高，可提高存款人的信心，吸引較多存款人，資金的來源較為穩定。因此此項變數可視為銀行的安全性指標。Kaparakis et al. (1994) 認為銀行自有資本比例提高，其財務槓桿降低，可使成本效率提高。然而，過高的自有資本比例可能使銀行的資金來源受到限制，而提高其資金成本。因此自有資本比例對銀行效率的影響符號並不確定。

分行數 (LNBR)：本文以各銀行分行數的對數值來衡量銀行分行的多寡。隨著分行的增加，可能擴展銀行的服務網，增加產出；但隨著分行數增加亦可能造成管理上問題。因此，分行數多寡對效率之影響符號並不確定。Rangan et al. (1988) 的研究中，發現分行數及其設立限制的有無並不能明顯地影響銀行效率值。但 Elyasiani and Mehdiان (1990) 及 Kaparakis et al. (1994) 的研究則指出分行數對效率值有正面影響。因此銀行效率與分行數間之關係並不明確。

DIVERSITY：是業務多角化程度。國外相關文獻多以 Herfindahl Index 來衡量廠商產品多角化的程度 (product diversity)，意即是將該廠商每一項產品之營收 (或銷售額) 占其總營收 (或總銷售額) 的比重平方予以加總。Aw and Batra (1998) 探討台灣製造業廠商規模與多角化關係時，係以下式來衡量產品多角化程度：

$$\text{DIVERSITY} = 1 - \sum_{i=1}^n S_i^2, \quad (29)$$

其中 S_i 為每個廠商第 i 項產品銷售額占其總銷售額的比例， n 為產品的項目數。DIVERSITY 值介於 0 與 1 之間，其值愈大，表示廠商產品多角化程度愈高。Aly et al. (1990) 探討美國銀行業務多角化與經營效率間的關係時，是以下式來衡量銀行業務多角化程度：

$$\text{DIVERSITY} = -\ln \sum_{i=1}^n S_i^2, \quad (30)$$

其中 S_i 為每個銀行第 i 項業務營收占其總營收的比例，DIVERSITY 值愈大，亦表示銀行產品多角化程度愈高。Gollop and Monahan (1991) 的研究曾針對各種多角化指數之優缺點作深入的理論探討。考量相關文獻及資料可行性，本文以公式 (16) 來衡量國內各銀行業務多角化程度。從各銀行歷年之損益表中的營業收入細項，可計算出每一項業務營收佔總營收的比重，進而依式 (16) 求得各銀行業務多角化程度。表 2 列出國內三類銀行於 1994~1996 年間之業務多樣化程度指數。

表 2 1994-1996 年間三類銀行之多角化程度比較

年份	公營舊銀行	民營舊銀行	民營新銀行
1994	0.2847 (0.0403)	0.3151 (0.1129)	0.3013 (0.0708)
1995	0.2664 (0.0396)	0.2893 (0.1173)	0.2735 (0.0779)
1996	0.2870 (0.0415)	0.3192 (0.1211)	0.3170 (0.0776)

資料來源：本文自行計算而得。括號內數字為標準差。

四、資料來源及變數說明

本文以表 1 中所列之三十九家國內一般銀行為分析樣本，收集了這些銀行在 1994-96 三年的投入、產出及成本資料，包括總成本、兩項產出及三種投入。而在第二階段分析影響效率因素時，還必須使用總資產、催收款比例及分行數等資料。以上各變數之資料來源主要為中央銀行金檢處整理之歷年「金融機構重要業務統計表」，內有各銀行的資產負債表及損益表。此外，尚有其他資料來源，包括「金融統計月報」及問卷調查。至於物價指數的資料

則取自行政院主計處的「物價指數月報」。各變數之資料來源詳見表 3。以下依序說明這些變數資料來源與設算方法。

銀行產出定義：

本文依資產法的認定標準，以中介法的衡量方式，將銀行的產出區分為放款和投資。⁹ 分別定義如下：

(1) 購買政府債券及其他投資淨額 (Y_1):

政府債券包括購買公債及國庫券，而其他投資則包括投資於公司債、可轉讓定期存單、商業本票、金融債券及企業投資等項目。這些投資額扣除備抵投資損失後，再進一步以消費者物價指數平減，得到實質政府債券及其他投資淨額。

(2) 放款及貼現 (Y_2):

以短期放款及中長期放款佔絕大部份，另外還包括貼現、進出口押匯、透支、催收款項及備抵放款損失，在扣除備抵放款損失後，再以消費者物價指數加以平減，得到實質放款及貼現淨額。

計算上述兩項實質產出淨額所需之資料來源為央行金檢處所整理之各年度「金融機構重要業務統計表」。

勞動成本、價格及數量：

銀行的勞動成本 (C_L) 包括薪資、伙食費、福利金、訓練、和加(值)班等費用支出。資料係取自各上市銀行的公開財務報告書。員工人數 (L) 則包括管理人員、業務人員及其他員工，資料係來自各銀行公開上市說明書及年報。至於未上市銀行的勞動相關費用及員工人數則來自銀行的年報及作者自行進行的問卷調查。¹⁰ 勞動價格 (P_L) 為勞動成本除以該行員工數。

資金成本、價格及數量 (C_F , P_F 及 F):

銀行的資金來源包括顧客之存款及借入款，其中以存款佔最大宗。然而除了鄭秀玲等人 (1997) 之研究外，國內所有有關銀行成本的研究在計算存

9 雖然直接金融日益盛行，許多銀行也朝業務多角化方向改善經營，然而大多數國內銀行的放款和投資營收和仍然多高居其總營收的 90% 以上。因此，本文乃以此二產出項來分類。

10 感謝陳碧琇教授提供部份銀行員工數資料。

款資金價格時，多未考慮法定存款準備率及存款保險費率等因素，因此他們的資金價格並不能反應銀行真正的資金成本。針對這些缺失，本文先分別求出存款資金價格及借入款資金價格。再以存款資金及借入款資金佔總資金（二者之和）的比例為權數，求得加權平均資金價格，茲說明如下：

(1)存款資金價格 (Pf_1)：

存款包括支票、活期、定期、儲蓄及外幣存款等類，其中以活存、定存及儲存佔絕大部份。存款資金的價格為：¹¹

$$Pf_1 = R^d + \bar{\theta} - 0.6 * 2.4\% * \varphi, \quad (31)$$

其中， R^d 為存款利息支出占存款餘額的比率，代表銀行支付的平均存款利率；¹² $\bar{\theta}$ 代表平均存款保險費率；¹³ φ 為法定準備與存款餘額的比率，代表平均存款準備率。因國內各銀行存在央行之準備金有六成是計息的，其平均利率為 2.4%，故於 (16) 式中扣除這一部份之利息收入。等號右邊的減項即為平均每一元存款的法定準備之利息收入。這些資料除了法定準備的資料取自央行金檢處的「金融機構業務概況年報」，以及存保費率從中央存保公司問得外，其餘的資料仍取自「金融機構重要業務統計表」。

(2)借入款資金價格 (Pf_2)：

借入款在所有資金中佔的比率最小，其價格可表示為：

$$Pf_2 = R^b, \quad (32)$$

其中， R^b 為借入款利息支出與借入款餘額的比率，代表平均借入款利率。

在求得上述二項資金的價格之後，再以加權平均算出資金價格：

11 本公式係參考 Hancock (1985) 及 Glass and McKillop (1992) 的作法。

12 在求算公營銀行的存款資金價格時，存款餘額項未包括公庫存款餘額。但在資金成本計算時，仍計算了公庫存款的隱含成本。

13 銀行存保費用的計算係以每個存款帳戶一百萬元為保險金額上限，超過一百萬元者亦以一百萬元計算。由於銀行的存款保險費並非以銀行所有之全部存款來計算，因此，各銀行每一元存款的實際保險費率不易算出。本文乃以平均存款保險費率代替。

$$Pf = \omega_1 Pf_1 + \omega_2 Pf_2 \quad (33)$$

其中， ω_i 為各類資金佔總資金的比例， Pf_i 為上述各類資金的價格。

銀行的資金總量 (F) 為其存款 (不含公庫存款) 及借入款的和。銀行的資金成本則由其資金量 (F) 與資金價格 (P_F) 相乘而得。

資本設備成本、價格及數量：

國內大部分的相關文獻以資本成本除以固定資產淨額的粗略方式來求算資本設備價格。本文則參考國外文獻中常用之 Hall and Jorgenson (1967) 的方法，以適度修正後之公式來計算資本設備價格 (P_k)，其公式為：

$$P_k = \frac{q^*(P_f + \delta - q/q)}{(1-\lambda)}, \quad (34)$$

其中， q 及 q 分別為固定資本價格指數及其變動率； P_f 代表實質資金價格； δ 代表折舊率，為折舊及攤銷費用除以固定資產淨值之比率； λ 為稅率，由財政部國稅局提供。固定資產則包括土地、房屋建築、交通運輸設備以及其他設備。固定資本價格指數取自「國民所得摘要」。計算折舊率所須之資料取自各銀行的損益表。資本設備成本 (C_k) 包括各種折舊及攤銷費用、租金支出及維修費用。租金支出及維修費用資料則取自各上市銀行的公開財務報告書，或以問卷方式調查未上市銀行之此項資料。銀行的資本設備量 (K) 則由其資本設備成本 (C_k) 除以資本設備價格 (P_k) 而得。

總成本 (TC)：

總成本為勞動成本、資金成本及資本設備成本三者之和。

$$TC = C_L + C_F + C_K \quad (35)$$

五、實證結果分析

本文五項 DEA 效率值之求算步驟簡要說明如下：首先以 1994 年國內三十九家銀行的投入產出資料應用於 CCR 模式 (式 (6))，求得該年各家銀行

表 3 變數說明及資料來源

變 數	說 明	資料來源
TC	總成本	各上市銀行的公開財務說明書， 「金融機構重要業務統計表」
銀行產出		
Y_1	實質政府債券及其他投資淨額	「金融機構重要業務統計表」
Y_2	實質放款及貼現淨額	「金融機構重要業務統計表」
要素價格及數量		
P_F, F	資金價格，資金量	「金融機構重要業務統計表」， 「金融機構業務概況年報」
P_L, L	勞動價格，員工人數	各上市銀行的公開財務說明書， 「薪資與生產力統計年報」
P_K, K	資本價格，資本設備量	各上市銀行的公開財務說明書， 「國民所得摘要」及「中華民國統計年鑑」
第二階段 Tobit censored 迴歸分析的解釋變數		
LNASSET	資產規模對數值	「金融機構重要業務統計表」
NONPERFORM	催收款比例	「金融機構重要業務統計表」
KA	自有資本比例	「金融機構重要業務統計表」
LNBR	分行數對數值	「金融機構重要業務統計表」
DIVERSITY	業務多角化程度	本文自行計算，資料來源為「金融機構重要業務統計表」

的相對技術效率值 (TE)；再於 CCR 模式中加入變動規模報酬的限制式， $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ (即式 (8) 的 BCC 模式)，求得純粹技術效率值 (PTE)。接著將技術效率除以純粹技術效率，以求得各銀行之規模效率值 (SE)。若某個銀行的 SE 值為 1，則其生產行為具固定規模報酬特性。若其 $SE < 1$ ，則再將 BCC 模式中之限制式 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ ，改為 $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$ ，即非遞增規模報酬模式，求得純粹技術效率 (PTE^{NI})。若此 PTE^{NI} = PTE，則表示其具遞減規模報酬特性，若其 PTE^{NI} ≠ PTE 則具遞增規模報酬。接著在既定的投入價格下，以式 (2) 求得各銀行為了達到最低成本的最適投入量，再利用式 (3)，以最低成本與其實際成本相比，求得其相對總效率值 (OE)。最後依據式 (1)，將總效率除以技術效率值以求得分配效率值。重複上述的步驟，我們再分別以 1995 年及 1996 年之投入產出資料，求算出每家銀行於這二年的五項 DEA 效率值。

由表 4 之 DEA 效率值評估結果可知，國內三十九家一般銀行於 1994、1995 及 1996 年之總效率 (OE) 水準平均分別為 0.68, 0.72 及 0.81。平均而言，這些銀行於這三年之技術效率 (TE) 均低於分配效率 (AE)；而將技術效率分解後發現，純粹技術效率 (PTE) 則低於規模效率 (SE)。此乃顯示技術無效率與純粹技術無效率是造成這三年國內銀行總效率 (OE) 水準低落的原因。意即是這些銀行在既定產出量下，使用過多投入，造成資源浪費。然而到了 1996 年時，平均而言，國內銀行之純粹技術效率 (PTE) 已大為改善，純粹技術效率平均值僅略低於規模效率值了。

5.1 三類銀行之營運效率比較分析

從表 4 之實證結果可進一步比較公營舊銀行、民營舊銀行及民營新銀行之營運效率平均值的表現。我們發現於 1994-96 年這段期間，公營舊銀行在五項相對效率值平均幾乎都是三類銀行中表現最佳者。較晚設立的民營新銀行在總效率 (OE)、技術效率 (TE) 及純粹技術效率 (PTE) 三項效率平均值之表現則居次，較民營舊銀行為佳。民營舊銀行在 1994 及 1995 年之分配效率 (AE) 及規模效率 (SE) 值平均數雖高於新銀行，但是到了 1996 年時，新銀行的表現已迎頭趕上，它的五項效率值平均數都已較民營舊銀行為高，但仍遜於公營舊銀行。就三類銀行歷年的分配效率及技術效率值加以比較分析，他們的總效率水準不高，主要均受到技術無效率所造成的。1994 年時 11 家公營舊銀行之平均技術效率值為 0.88，表示若他們能去除技術無效率及選擇適當的營運規模，應可在節省約 11.8% 的投入量。類似地，同年民營舊銀行與民營新銀行應可分別再節省 22.6% 及 21.3% 的投入量。1995 年時，公營舊銀行之生產，平均而言，約浪費了 13.8% 的資源。同年民營舊銀行與民營新銀行浪費的資源仍相當多，約為 19.6% 及 18.5%。到了 1996 年，公營舊銀行、民營舊銀行及民營新銀行過度使用投入資源情形較前兩年有所改善，分別為 8.47%、13.49% 及 12.27%。此外，值得注意的是在 1994 及 1995 年兩類民營銀行之規模效率水準仍明顯低於公營銀行，但是經由民營新、舊銀行之致力於規模效率的改善，於 1996 年時三類銀行之規模效率值已趨於相近水準，均在 0.94 左右。

隨著時間演進，位於效率邊界上之銀行亦有所變動。從表 4 可知，於 1994-1996 年間面對愈來愈劇烈的同業競爭，公營舊銀行位於效率邊界上的銀行家數呈現遞減情形。相反地，新銀行位於效率邊界上的家數則是遞增。

應用表 4 所示之效率值平均數和標準差，我們進一步以 t-test 來檢定每兩類銀行間之平均效率水準差異性。由表 5 之檢定結果可知，於 1994 年時，公營銀行之總效率 (OE) 及技術效率 (TE) 年平均效率水準在統計上明顯地均高於民營新舊銀行，且其 SE 平均水準亦明顯地高於民營新銀行。然而到了 1995 年時，公營銀行僅在規模效率平均水準方面明顯地仍高於民營新銀行。在 1996 年時公營銀行僅在總效率平均水準上明顯地高於民營舊銀行。

由表 6 可看出，在 1994 及 1995 這兩年間，公營舊銀行處於固定規模報酬與遞增規模報酬的家數皆大約相同。然而，到了 1996 年時，處於遞減規模報酬的公營銀行數增為 6 家，遞增規模報酬的家數則減少為 2 家。然而在 1994-1996 年間大多數的民營舊銀行與民營新銀行則處於遞增規模報酬。這些訊息顯示公營銀行亟待縮小營運規模，而民營銀行則正好相反，須擴大經營規模。

5.2 技術效率值標準差之建立

除了前述，依 DEA 模型求算國內三十九家銀行於 1994、1995 及 1996 年之五項相對效率值之外，我們更進一步以 1996 年各銀行之技術效率為實例，應用 2.3 節所述之 bootstrapping 法操作步驟，以 Gauss-Constraint Optimization 軟體程式，進行 1000 次的 bootstrapping 隨機抽樣，求出每家銀行技術效率值的標準差和信賴區間。克服了一般 DEA 模型所求出效率值不具隨機性的缺憾，使本文之實證結果更具參考價值。

表 7-1 至表 7-4 分別列出平滑參數 (h) 等於 0.01, 0.02, 0.03 和 0.04 時，每家銀行之 bootstrapped 技術效率值和相關統計結果。表中第二欄為每家銀行原始效率值 (TE_i)，第三欄為每家銀行校正偏誤後之 bootstrapped 技術效率值平均 (\overline{TE}_{ib})，兩者相減即為第四欄之偏誤值。第六欄之標準差和最後兩欄的信賴區間則係分別依據公式 (26) 和 (27) 計算而得的。由表 7-1 至表 7-4 之實證結果可以發現，隨著平滑參數 (h) 的增加，bootstrapped 效率值的

分配會稍微往左偏（平均數降低），但變化的程度並不大。與原始效率值比較可發現，經過校正偏誤後，各家銀行的 bootstrapped 效率值有的上升，有的下降。我們可藉由估計出的信賴區間，判斷各家效率值之差異是否明顯。以表 7-1 為例，合庫校正後的效率值上升，而一銀下降，拉大了兩者間的效率值差異；兩者信賴區間完全沒有重疊，顯示兩者在技術效率上有顯著的差異。7 家原始效率值為 1 的銀行中，交銀的標準差為 0，亦即在 1000 次的模擬計算所得之效率值皆維持 1，最為穩定。其餘銀行標準差由小至大依序為：台銀、中國商銀、農銀、中企、中華與安泰。

因篇幅有限，本節僅示範性地實證求算出 1996 年國內各銀行之技術效率值之標準差。吾人可以類似的 bootstrapping 法分別求算 1994 至 1996 年各銀行之 OE、TE、PTE、SE 及 AE 的標準差，使實證結果更具客觀性和實用價值。

5.3 銀行規模、多角化程度與其經營效率之關係探討

我們以第一階段所求算每一年各銀行的五項效率值為被解釋變數，分別依據式 (28) 進行迴歸分析，探討影響國內銀行效率的主要決定因素。由表 8 之 Tobit censored 迴歸分析結果可知，於 1994 年時國內銀行業之總效率（即成本效率，OE）明顯地受到銀行相對規模大小及其業務多角化程度的影響。LNASSET 及 DIVERSITY 這兩個解釋變數的參數估計值於 10% 統計顯著水準下，顯著地異於零，且為正值，此乃表示隨著銀行相對規模之增加，其成本效率水準愈高。然而隨著時間演進，於 1995 年及 1996 年時，銀行相對規模大小對成本效率之影響已不具統計顯著性。取而代之的是銀行資產品質良窳，即銀行催收款比例高低。催收款比例（NONPERFORM）之參數估計值顯著地異於零，且為負值，表示銀行資產品質愈佳，其成本效率水準愈高。至於銀行業務多樣化程度則在 1994 年及 1996 年時均對其成本效率有明顯的負面影響。

從表 8 之實證結果亦可知，我國銀行業之分配效率（AE）於 1994 年時，主要受到其相對規模大小的影響。AE 與 LNASSET 的關係為負的，表示隨著銀行相對規模的增加，其分配效率反而愈降低。然而隨著時間演進，於 1995

年及 1996 年時，我國銀行業之相對規模大小對其分配效率之影響已不具統計顯著性。1995 年時，我國銀行業之分配效率主要受其相對分行數多寡的影響。LNBR 的參數估計值顯著地異於零，且為正值，此乃表示隨著銀行分行數之增加，可擴展其服務網，進而提昇其分配效率。於 1996 年時，除了分行數外，尚有催收款比例及業務多樣化程度兩個變數，對銀行之分配效率水準有明顯的負向影響。

至於國內銀行業之技術效率水準 (TE) 於 1994 年及 1995 年時，主要受到其相對規模 (LNASSET) 及分行數 (LNBR) 的影響。隨著銀行相對規模之增加，其技術效率水準愈高；然而隨著分行數之增加，其技術效率水準反而下降了。此外，於 1994 年時，銀行多角化程度對銀行業之技術效率水準則有明顯地負向影響關係。到了 1996 年時，銀行多角化程度 (DIVERSITY) 這個參數值仍然是顯著地異於零，且為負值，但是相對規模和分行數之參數估計值則已經不是顯著地異於零，取而代之的是催收款比例和自有資產比例 (KA)。催收款比例和自有資本這兩個變數與技術效率的關係均為負向。從表 8 亦可知，在純粹技術效率 (PTE) 方面，1994 年時，只有截距項的參數估計值是顯著地異於零。到了 1995 年時，除了截距項外，主要影響國內銀行業純粹技術效率水準的因素是其催收款比例和分行數，此兩個變數與純粹技術效率值的關係均為負向。於 1996 年時，國內銀行業之純粹技術效率水準高低則受到催收款比例和業務多角化程度的負向影響。國內銀行業之規模效率水準 (SE) 於 1994 年及 1995 年時主要受到其相對規模的正向影響，即銀行相對規模愈大，其規模效率值愈高。但是到了 1996 年時，LNASSET 之參數估計值已不具統計顯著性，取而代之的是自有資本比例。銀行之自有資本比例愈高，其規模效率值愈低。

綜合上述 Tobit censored 迴歸分析結果，我們發現：

(i) 於 1994 年時，也許因新銀行甫加入市場不久，規模尚小，仍不足與舊銀行抗衡。當時銀行相對規模愈大者，其總效率、分配效率、技術效率及規模效率的水準愈高，但其分配效率水準愈低。然而到了 1996 年時，相對規模已不是影響銀行業經營效率之主要決定因素。(ii) 隨著時間演進，資產品質良窳對於銀行業經營效率之提昇益形重要。於 1996 年時，銀行之資產品質愈佳

者，其總效率、分配效率、技術效率及純粹技術效率水準愈高。(iii) 隨著新銀行加入市場，以及直接金融逐漸盛行的關係，各銀行莫不透過產品多角化的策略來改善營運。本文之實證結果發現多角化程度於初期對營運效率之影響不太明顯。但是到了 1996 年時，多角化程度愈高之銀行，其總效率、分配效率、技術效率及純粹技術效率水準反而下降了。

六、結論及建議

本文利用 DEA 模型，分別求出國內三十九家一般銀行於 1994、1995 及 1996 這三年之相對效率，接著應用 Tobit censored 迴歸模型來探討影響這些銀行效率之主要因素。此外，我們還嘗試了一些過去國內文獻未曾進行過的研究。本文以 bootstrapping 法示範性地實證求算出 1996 年國內三十九家技術效率值標準差，以克服一般 DEA 效率值不具隨機性的缺點，使實證結果更具參考價值。

本文實證結果的重要發現有：

- (1) 在 1994-1996 年間，造成國內銀行總效率低落的主因是技術無效率而非分配無效率；造成技術無效率的主因則是純粹技術無效率，而非規模無效率。
- (2) 於 1994-1996 年間，公營舊銀行在總效率 (OE)、分配效率 (AE)、技術效率 (TE)、純粹技術效率 (PTE) 及規模效率 (SE) 等五項效率值平均數都是三類銀行中表現最佳者。民營新銀行在總效率、技術效率及純粹技術效率方面則居次。但是到了 1996 年，其分配效率及規模效率亦趕上民營舊銀行了。公營舊銀行位於效率邊界上的銀行家數呈遞減情形，而新銀行位於效率邊界上的家數則呈現遞增情形。此外，這段期間民營銀行多處於規模報酬遞增階段，顯示其亟待擴充營運規模。相反地，部分公營銀行宜縮小其營運規模，以提昇規模效率。這個實證結果或可提供政府當局最近推動國內金融業合併政策之參考。意即是民營銀行預期可藉由併購方式，發揮其規模效益，提昇經營績效。而公營銀行之合併則較不可能產生類似的規模效率。

- (3)從第二階段之迴歸分析結果發現，於 1994 年時，銀行相對規模越大者，其總效率、分配效率、技術效率及規模效率的水準愈高，但其分配效率水準愈低。然而到了 1996 年時，相對規模已不是影響銀行業經營效率之主要決定因素，代之而起的是資產品質，和多角化程度。資產品質愈佳者，其效率水準愈高；但多角化程度愈高者其效率反而下降。此項實證結果顯示國內銀行業務之多角化程度的提昇雖可提供其顧客更多元化的服務，但是對銀行資源應用之效率性卻有負面的影響。
- (4)經過 1000 次的 bootstrapping 法重新估計 1996 年國內三十九家銀行的技術效率值，可求出其標準差和信賴區間。我們可藉估計出之信賴區間判斷銀行間效率差異是否明顯。此外，實證結果亦發現原始效率值為 1 的七家銀行，其效率值標準差由小至大依次為交銀、台銀、中國商銀、農銀、中企、中華與安泰。

由於資料的限制，本文在衡量產出項時，並未將銀行投資於股票債券的投資風險及放款風險等納入考量。未來的研究可以考慮將這些非意欲性產出納入產出項來進行 DEA 分析。而投入項的衡量亦因資料限制，僅將「存款」完全視為要素投入。未來研究可以先採用使用者成本法或附加價值法來認定銀行產出。或許某些活期存款可被視為銀行產出。另外，為了避免因銀行家數太少，使研究樣本過小，本文樣本包括了許多業務性質不盡相同的銀行。未來或許應儘可能以業務性質相近的銀行來進行研究。透過拉長研究時間層面的方式，來分析同質銀行的生產行為，應可得出更為正確的實證結果。此外，本文所採 bootstrapping 法係應用於投入導向的技術效率值，以推估其標準差。類似的步驟亦可應用於投入導向的規模效率值或產出導向的效率值。

表 4 1994 年至 1996 年各類銀行之效率值

1994 年		OE	AE	TE	PTE	SE
平均值	公營舊銀行	0.7501	0.8423	0.8817	0.9131	0.9675
	民營舊銀行	0.6410	0.8410	0.7739	0.8437	0.9249
	民營新銀行	0.6675	0.8304	0.7866	0.8847	0.892
	全部	0.6818	0.8371	0.8098	0.8812	0.9226

標準差	公營舊銀行	0.0968	0.1062	0.0982	0.1092	0.0424
	民營舊銀行	0.0725	0.0937	0.1477	0.1507	0.1210
	民營新銀行	0.1131	0.0933	0.0938	0.1023	0.0697
	全部	0.1047	0.0936	0.1187	0.1193	0.0859
最大值	公營舊銀行	1 (1)	1 (1)	1 (3)	1 (5)	1 (3)
	民營舊銀行	1 (1)	1 (1)	1 (2)	1 (4)	1 (1)
	民營新銀行	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (3)	1 (1)
	全部	1 (1)	1 (1)	1 (6)	1 (12)	1 (5)
最小值	公營舊銀行	0.6582	0.6582	0.6940	0.6994	0.8826
	民營舊銀行	0.5033	0.6591	0.5900	0.6523	0.5958
	民營新銀行	0.5086	0.6606	0.6015	0.6117	0.7430
	全部	0.5033	0.6582	0.5900	0.6117	0.5958

1995 年		OE	AE	TE	PTE	SE
平均值	公營舊銀行	0.7555	0.8849	0.8616	0.8793	0.9806
	民營舊銀行	0.6955	0.8727	0.8038	0.8719	0.9264
	民營新銀行	0.7106	0.8687	0.8152	0.9278	0.8800
	全部	0.7190	0.8744	0.8251	0.8983	0.9215
標準差	公營舊銀行	0.1056	0.0956	0.1366	0.1401	0.0287
	民營舊銀行	0.1028	0.0852	0.1401	0.1303	0.1112
	民營新銀行	0.1170	0.0695	0.0862	0.0795	0.0684
	全部	0.1098	0.0800	0.1173	0.1140	0.0850
最大值	公營舊銀行	1 (1)	1 (1)	1 (4)	1 (5)	1 (4)
	民營舊銀行	0.9277(1)	0.9730(1)	1 (3)	1 (5)	1 (3)
	民營新銀行	0.9834(1)	0.9834(1)	1 (1)	1 (7)	1 (1)
	全部	1 (1)	1 (1)	1 (8)	1 (17)	1 (8)
最小值	公營舊銀行	0.6372	0.7476	0.6506	0.6545	0.9107
	民營舊銀行	0.5571	0.7325	0.6267	0.6709	0.6267
	民營新銀行	0.5865	0.7801	0.7045	0.7310	0.7045
	全部	0.5571	0.7325	0.6267	0.6545	0.6267

1996 年		OE	AE	TE	PTE	SE
平均值	公營舊銀行	0.8481	0.9285	0.9153	0.9638	0.9485
	民營舊銀行	0.7737	0.8957	0.8651	0.9174	0.9442
	民營新銀行	0.8122	0.9228	0.8779	0.9285	0.9459
	全部	0.8115	0.9167	0.8848	0.9353	0.9461
標準差	公營舊銀行	0.0855	0.0665	0.0856	0.0455	0.0607
	民營舊銀行	0.1071	0.0782	0.1034	0.0897	0.0765
	民營新銀行	0.1084	0.0470	0.0856	0.0807	0.0459
	全部	0.1034	0.0624	0.0907	0.0758	0.0583
最大值	公營舊銀行	1 (1)	1 (1)	1 (3)	1 (3)	1 (3)
	民營舊銀行	0.9261(1)	0.9922(1)	1 (2)	1 (4)	1 (2)
	民營新銀行	1 (2)	1 (2)	1 (2)	1 (7)	1 (2)
	全部	1 (3)	1 (3)	1 (7)	1 (14)	1 (7)
最小值	公營舊銀行	0.7562	0.8221	0.7603	0.8722	0.8439
	民營舊銀行	0.5966	0.7027	0.7202	0.7526	0.7281
	民營新銀行	0.6363	0.8489	0.7281	0.7368	0.8640
	全部	0.5966	0.7026	0.7202	0.7368	0.7281

註：括弧內數字為銀行家數。

表 5 實證結果之檢定： H_0 ：兩類銀行效率平均值無差異

年份	對立假設 H_1	t-test (t 值)				
		OE	AE	TE	PTE	SE
1994年	$\mu_{公舊} > \mu_{民舊}$	2.9919*	0.0304	2.0158*	1.2368	1.1020
	$\mu_{公舊} > \mu_{民新}$	1.9927*	0.3123	2.5730*	0.6989	3.2159*
	$\mu_{民新} > \mu_{民舊}$	0.6883	-0.2932	0.2791	0.8603	-0.9157

1995年	$\mu_{公舊} > \mu_{民舊}$	1.3503	0.3162	0.9797	0.1283	1.5653
	$\mu_{公舊} > \mu_{民新}$	1.0291	0.5198	1.1062	-1.1719	4.5988*
	$\mu_{民新} > \mu_{民舊}$	0.3492	-0.1362	0.2677	1.4153	-1.3724
1996年	$\mu_{公舊} > \mu_{民舊}$	1.8006*	1.0597	1.2403	1.5300	0.1460
	$\mu_{公舊} > \mu_{民新}$	0.9258	0.2663	1.1291	1.3162	0.1290
	$\mu_{民新} > \mu_{民舊}$	0.9221	1.1496	0.3563	0.3404	0.0738

註：(1) $\mu_{公舊}$ 、 $\mu_{民舊}$ 及 $\mu_{民新}$ 分別表示公營舊銀行、民營舊銀行及民營新銀行之效率平均值。

(2)表內數值打“*”者表示其 t 值大於在 10%顯著水準下之 t 統計值，即檢定結果拒絕 H_0 的假設。

表 6 1994-96 年各類銀行之規模報酬 單位：家數

1994 年	公營舊銀行	民營舊銀行	民營新銀行
固定規模報酬	3	2	1
遞減規模報酬	4	1	0
遞增規模報酬	4	8	16
1995 年	公營舊銀行	民營舊銀行	民營新銀行
固定規模報酬	4	3	1
遞減規模報酬	2	1	0
遞增規模報酬	5	7	16
1996 年	公營舊銀行	民營舊銀行	民營新銀行
固定規模報酬	3	2	2
遞減規模報酬	6	1	0
遞增規模報酬	2	8	15

表 7-1 1996 年 bootstrapped 技術效率值統計表(h=0.01)

銀行名稱 (代碼)	原始效率值 (\bar{TE}_i)	校正偏誤後 之 bootstrapped 技術效率值 平均(\bar{TE}_{ib})	偏誤	中間值	標準差	校正偏誤後之 信賴區間	
						2.5%	97.5%
交銀(1)	1.00000	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000	1.00000	1.00000
農銀(2)	1.00000	1.03093	-0.03093	1.00000	0.05367	0.88139	1.06186
台銀(3)	1.00000	1.00694	-0.00694	1.00000	0.02180	0.92299	1.01388
北市銀(4)	0.93109	0.92437	0.00673	0.97149	0.07250	0.76357	0.98654
土銀(5)	0.92522	0.91328	0.01194	0.97241	0.07497	0.74004	0.97613
合庫(6)	0.96576	0.98770	-0.02194	0.98469	0.07378	0.79052	1.04388
一銀(7)	0.76030	0.59827	0.16203	0.94309	0.07819	0.43108	0.67594
華銀(8)	0.85010	0.77497	0.07513	0.94367	0.07657	0.61610	0.84974
彰銀(9)	0.77570	0.62189	0.15381	0.95379	0.07694	0.45648	0.69238
中國商銀(10)	1.00000	1.02283	-0.02283	1.00000	0.04522	0.89244	1.04566
世華(11)	0.87017	0.79312	0.07705	1.00000	0.07441	0.60355	0.84591
僑銀(12)	0.84903	0.80947	0.03956	0.90071	0.08793	0.64996	0.92089
上海(13)	0.94745	0.96670	-0.01924	0.95008	0.07559	0.80039	1.03848
台企(14)	0.91222	0.92821	-0.01598	0.90345	0.08514	0.76689	1.03197
北企(15)	0.90545	0.88120	0.02426	0.95506	0.07814	0.70500	0.95148
竹企(16)	0.73464	0.55444	0.18021	0.92634	0.07956	0.39023	0.63959
中企(17)	1.00000	1.00001	-0.00001	1.00000	0.00036	1.00003	1.00003
南企(18)	0.83310	0.73131	0.10179	0.96339	0.07467	0.56641	0.79643
高企(19)	0.72018	0.54039	0.17980	0.90888	0.08355	0.37799	0.64041
東企(20)	0.72809	0.53597	0.19212	0.93912	0.08104	0.37297	0.61576
花企(21)	0.92748	0.92362	0.00386	0.95329	0.07545	0.74461	0.99227
高市銀(22)	0.94772	0.97592	-0.02820	0.93799	0.08138	0.80343	1.05640
萬通(23)	0.85668	0.79958	0.05710	0.92807	0.08220	0.63590	0.88580
大安(24)	0.97418	1.02830	-0.05411	0.93615	0.08130	0.85524	1.10822
聯邦(25)	0.89087	0.88225	0.00862	0.90617	0.08470	0.72381	0.98275
中華(26)	1.00000	1.04613	-0.04613	0.98973	0.06140	0.89699	1.09226
遠東(27)	0.86405	0.80464	0.05941	0.94550	0.07921	0.62659	0.88119
亞太(28)	0.99966	1.07351	-0.07385	0.95204	0.07921	0.90589	1.14770
華信(29)	0.81531	0.72845	0.08686	0.90930	0.08426	0.56873	0.82628
玉山(30)	0.87979	0.83157	0.04822	0.95092	0.07545	0.67038	0.90355
萬泰(31)	0.81544	0.73009	0.08535	0.91230	0.08323	0.56429	0.82930
泛亞(32)	0.89874	0.88426	0.01449	0.92807	0.08159	0.71725	0.97103
中興(33)	0.97487	1.06035	-0.08548	0.89356	0.08407	0.90416	1.17096
台新(34)	0.82484	0.75635	0.06848	0.90083	0.08511	0.59614	0.86304
富邦(35)	0.77523	0.64854	0.12669	0.90839	0.08242	0.48762	0.74662
大眾(36)	0.83264	0.76095	0.07169	0.91912	0.08661	0.59286	0.85662
寶島(37)	0.79458	0.67344	0.12113	0.93323	0.08259	0.49953	0.75773
中信銀(38)	0.72808	0.52667	0.20142	0.95813	0.07826	0.34480	0.59717
安泰(39)	1.00000	1.07376	-0.07376	0.95270	0.07962	0.89915	1.14752

註：偏誤值=原始效率值-bootstrapped 效率值平均數。

表 7-2 1996 年 bootstrapped 技術效率值統計表(h=0.02)

銀行名稱 (代碼)	原始效 率值 (\bar{TE}_i)	校正偏誤後 之 bootstrapped 技術效率值 平均(\bar{TE}_{ib})	偏誤	中間值	標準差	校正偏誤後之 信賴區間	
						2.5%	97.5%
交銀(1)	1.00000	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000	1.00000	1.00000
農銀(2)	1.00000	1.02980	-0.02980	1.00000	0.05144	0.87546	1.05961
台銀(3)	1.00000	1.00615	-0.00615	1.00000	0.01963	0.93389	1.01230
北市銀(4)	0.93109	0.92650	0.00460	0.96738	0.07402	0.77012	0.99081
土銀(5)	0.92522	0.90744	0.01778	0.97410	0.06785	0.74304	0.96443
合庫(6)	0.96576	0.98508	-0.01933	0.98961	0.07074	0.80997	1.03865
一銀(7)	0.76030	0.59601	0.16429	0.94478	0.07667	0.43547	0.67141
華銀(8)	0.85010	0.77323	0.07687	0.94250	0.07336	0.61876	0.84626
彰銀(9)	0.77570	0.62284	0.15286	0.95095	0.07657	0.46073	0.69428
中國商銀(10)	1.00000	1.02106	-0.02106	1.00000	0.04101	0.90032	1.04212
世華(11)	0.87017	0.79061	0.07955	1.00000	0.07269	0.60119	0.84089
僑銀(12)	0.84903	0.80787	0.04115	0.89617	0.08286	0.65648	0.91769
上海(13)	0.94745	0.96471	-0.01726	0.95595	0.07554	0.79878	1.03452
台企(14)	0.91222	0.92576	-0.01353	0.90980	0.08089	0.76833	1.02707
北企(15)	0.90545	0.88223	0.02322	0.95058	0.07437	0.72374	0.95356
竹企(16)	0.73464	0.55476	0.17988	0.92955	0.07970	0.39676	0.64023
中企(17)	1.00000	1.00001	-0.00001	1.00000	0.00039	1.00002	1.00002
南企(18)	0.83310	0.73115	0.10195	0.96008	0.07239	0.57404	0.79611
高企(19)	0.72018	0.53902	0.18116	0.91345	0.08306	0.38137	0.63768
東企(20)	0.72809	0.53351	0.19458	0.93824	0.07652	0.37314	0.61084
花企(21)	0.92748	0.91950	0.00798	0.96599	0.07459	0.75347	0.98404
高市銀(22)	0.94772	0.97795	-0.03023	0.93369	0.07952	0.81729	1.06046
萬通(23)	0.85668	0.79293	0.06375	0.93688	0.07797	0.63144	0.87250
大安(24)	0.97418	1.01948	-0.04530	0.95135	0.07524	0.85533	1.09060
聯邦(25)	0.89087	0.87546	0.01541	0.91855	0.08180	0.71444	0.96918
中華(26)	1.00000	1.03838	-0.03838	1.00000	0.05673	0.89390	1.07677
遠東(27)	0.86405	0.80437	0.05968	0.94097	0.07666	0.63554	0.88065
亞太(28)	0.99966	1.06920	-0.06953	0.95126	0.07424	0.90776	1.13906
華信(29)	0.81531	0.72034	0.09497	0.92004	0.07937	0.55727	0.81006
玉山(30)	0.87979	0.82804	0.05176	0.95492	0.07387	0.66192	0.89649
萬泰(31)	0.81544	0.73434	0.08110	0.90559	0.08261	0.57847	0.83780
泛亞(32)	0.89874	0.87965	0.01910	0.93040	0.07644	0.72407	0.96181
中興(33)	0.97487	1.05316	-0.07829	0.90422	0.08200	0.89508	1.15659
台新(34)	0.82484	0.75870	0.06614	0.89669	0.08233	0.60816	0.86772
富邦(35)	0.77523	0.64546	0.12977	0.91993	0.08312	0.48357	0.74046
大眾(36)	0.83264	0.76492	0.06772	0.90694	0.08181	0.60897	0.86456
寶島(37)	0.79458	0.66634	0.12824	0.94639	0.07838	0.49483	0.74353
中信銀(38)	0.72808	0.52598	0.20210	0.95743	0.07803	0.35392	0.59579
安泰(39)	1.00000	1.07254	-0.07254	0.94748	0.07554	0.90951	1.14507

表 7-3 1996 年 bootstrapped 技術效率值統計表 ($h=0.03$)

銀行名稱 (代碼)	原始效 率值 (TE_i)	校正偏誤後 之 bootstrapped 技術效率值 平均(\overline{TE}_{ib})	偏誤	中間值	標準差	校正偏誤後之 信賴區間	
						2.5%	97.5%
交銀(1)	1.00000	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000	1.00000	1.00000
農銀(2)	1.00000	1.03067	1.00000	0.05125	-0.03067	0.88344	1.06134
台銀(3)	1.00000	1.00442	1.00000	0.01612	-0.00442	0.93748	1.00884
北市銀(4)	0.93109	0.92145	0.96550	0.06729	0.00965	0.76997	0.98071
土銀(5)	0.92522	0.90788	0.97052	0.06663	0.01734	0.75783	0.96532
合庫(6)	0.96576	0.98154	0.99213	0.06795	-0.01579	0.80276	1.03158
一銀(7)	0.76030	0.58907	0.95526	0.07266	0.17123	0.42837	0.65755
華銀(8)	0.85010	0.76837	0.95099	0.07051	0.08173	0.61476	0.83654
彰銀(9)	0.77570	0.61193	0.96592	0.06908	0.16376	0.45673	0.67247
中國商銀(10)	1.00000	1.01850	1.00000	0.03804	-0.01850	0.90031	1.03701
世華(11)	0.87017	0.78700	1.00000	0.06635	0.08316	0.61610	0.83368
僑銀(12)	0.84903	0.80579	0.89951	0.07955	0.04324	0.66030	0.91352
上海(13)	0.94745	0.96109	0.95393	0.07003	-0.01363	0.80859	1.02726
台企(14)	0.91222	0.91907	0.91473	0.07711	-0.00684	0.76533	1.01369
北企(15)	0.90545	0.88205	0.95284	0.07517	0.02340	0.72170	0.95320
竹企(16)	0.73464	0.55327	0.93082	0.07875	0.18138	0.39935	0.63724
中企(17)	1.00000	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000	1.00000	1.00000
南企(18)	0.83310	0.72453	0.96984	0.06876	0.10857	0.56777	0.78287
高企(19)	0.72018	0.53419	0.91795	0.07772	0.18600	0.38350	0.62801
東企(20)	0.72809	0.52904	0.94697	0.07394	0.19904	0.37378	0.60192
花企(21)	0.92748	0.91587	0.97282	0.07225	0.01161	0.74968	0.97678
高市銀(22)	0.94772	0.96749	0.95240	0.07492	-0.01976	0.80729	1.03953
萬通(23)	0.85668	0.78864	0.94399	0.07410	0.06804	0.62908	0.86392
大安(24)	0.97418	1.01530	0.95959	0.07270	-0.04112	0.85212	1.08223
聯邦(25)	0.89087	0.87773	0.91655	0.08047	0.01314	0.72805	0.97371
中華(26)	1.00000	1.03266	1.00000	0.05111	-0.03266	0.90043	1.06531
遠東(27)	0.86405	0.80310	0.94103	0.07434	0.06095	0.63918	0.87810
亞太(28)	0.99966	1.06761	0.95620	0.07311	-0.06794	0.91504	1.13588
華信(29)	0.81531	0.71818	0.92382	0.07833	0.09713	0.56149	0.80574
玉山(30)	0.87979	0.82545	0.95410	0.07024	0.05434	0.67420	0.89132
萬泰(31)	0.81544	0.73155	0.91041	0.07956	0.08389	0.58113	0.83222
泛亞(32)	0.89874	0.87995	0.92945	0.07694	0.01879	0.72580	0.96241
中興(33)	0.97487	1.04824	0.91416	0.07890	-0.07337	0.89344	1.14674
台新(34)	0.82484	0.74989	0.90705	0.07873	0.07495	0.60005	0.85010
富邦(35)	0.77523	0.64079	0.92117	0.07709	0.13444	0.48713	0.73111
大眾(36)	0.83264	0.76036	0.91066	0.07730	0.07228	0.60828	0.85544
寶島(37)	0.79458	0.66448	0.94094	0.07476	0.13010	0.50059	0.73980
中信銀(38)	0.72808	0.51812	0.96528	0.07050	0.20996	0.35752	0.58007
安泰(39)	1.00000	1.06940	0.95044	0.07250	-0.06940	0.90909	1.13879

表7-4 1996年 bootstrapped 技術效率值統計表(h=0.04)

銀行名稱 (代碼)	原始效率值 (TE_i)	校正偏誤後 之 bootstrapped 技術效率值 平均(\overline{TE}_{ib})	偏誤	中間值	標準差	校正偏誤後之 信賴區間	
						2.5%	97.5%
交銀(1)	1.00000	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000	1.00000	1.00000
農銀(2)	1.00000	1.03520	-0.03520	1.00000	0.05781	0.87396	1.07040
台銀(3)	1.00000	1.00671	-0.00671	1.00000	0.02165	0.92489	1.01342
北市銀(4)	0.93109	0.92881	0.00228	0.95433	0.07350	0.76600	0.99544
土銀(5)	0.92522	0.91537	0.00985	0.96213	0.07303	0.74569	0.98030
合庫(6)	0.96576	0.98677	-0.02101	0.98990	0.07268	0.80197	1.04203
一銀(7)	0.76030	0.60050	0.15980	0.93863	0.07988	0.42949	0.68040
華銀(8)	0.85010	0.77788	0.07222	0.94441	0.07984	0.61382	0.85557
彰銀(9)	0.77570	0.62749	0.14821	0.94191	0.07810	0.46180	0.70359
中國商銀(10)	1.00000	1.02548	-0.02548	1.00000	0.04687	0.89505	1.05095
世華(11)	0.87017	0.79365	0.07652	0.99967	0.07450	0.60274	0.84697
僑銀(12)	0.84903	0.81500	0.03403	0.88057	0.08561	0.65903	0.93194
上海(13)	0.94745	0.97004	-0.02259	0.94925	0.07892	0.79679	1.04517
台企(14)	0.91222	0.92871	-0.01649	0.90635	0.08969	0.76212	1.03297
北企(15)	0.90545	0.88167	0.02378	0.95399	0.07673	0.70804	0.95243
竹企(16)	0.73464	0.56055	0.17409	0.92143	0.08356	0.39662	0.65182
中企(17)	1.00000	1.00007	-0.00007	1.00000	0.00106	1.00015	1.00015
南企(18)	0.83310	0.73217	0.10093	0.96405	0.07673	0.55878	0.79814
高企(19)	0.72018	0.54276	0.17742	0.90960	0.08642	0.37740	0.64516
東企(20)	0.72809	0.53632	0.19176	0.94253	0.08261	0.36640	0.61647
花企(21)	0.92748	0.92601	0.00147	0.95677	0.07862	0.75217	0.99705
高市銀(22)	0.94772	0.97944	-0.03172	0.93175	0.08243	0.80818	1.06344
萬通(23)	0.85668	0.79799	0.05869	0.93142	0.08012	0.63344	0.88262
大安(24)	0.97418	1.02190	-0.04772	0.95290	0.07964	0.85031	1.09543
聯邦(25)	0.89087	0.88499	0.00589	0.90888	0.08603	0.72253	0.98823
中華(26)	1.00000	1.04514	-0.04514	1.00000	0.06312	0.89272	1.09028
遠東(27)	0.86405	0.80954	0.05451	0.94190	0.08252	0.62869	0.89098
亞太(28)	0.99966	1.07809	-0.07843	0.93936	0.08021	0.90856	1.15685
華信(29)	0.81531	0.72753	0.08778	0.91461	0.08594	0.56138	0.82444
玉山(30)	0.87979	0.83319	0.04660	0.95283	0.07885	0.66439	0.90680
萬泰(31)	0.81544	0.73984	0.07560	0.89941	0.08876	0.57812	0.84879
泛亞(32)	0.89874	0.88768	0.01107	0.92402	0.08382	0.72072	0.97786
中興(33)	0.97487	1.05665	-0.08178	0.90587	0.08817	0.89297	1.16357
台新(34)	0.82484	0.76087	0.06397	0.89832	0.08884	0.60145	0.87206
富邦(35)	0.77523	0.65088	0.12435	0.90649	0.08309	0.48559	0.75130
大眾(36)	0.83264	0.76771	0.06493	0.90608	0.08794	0.59995	0.87014
寶島(37)	0.79458	0.67756	0.11702	0.92688	0.08348	0.50583	0.76597
中信銀(38)	0.72808	0.53032	0.19776	0.94818	0.07851	0.36610	0.60448
安泰(39)	1.00000	1.08046	-0.08046	0.94242	0.08232	0.90378	1.16093

表 8 1994 年至 1996 年各 DEA 效率 Tobit censored 迴歸結果

被解釋變數：OE			
解釋變數	1994 年	1995 年	1996 年
截矩項	0.2337 (0.9272)	0.3975 (1.3564)	1.2306* (4.7499)
LNASSET	0.6568* (2.2195)	0.0491 (1.3904)	-0.0276 (-0.8836)
NONPERFORM	-1.4561 (-1.1037)	-1.8848* (-1.6894)	-3.1571* (-5.0814)
KA	-0.0035 (-1.4518)	-0.0033 (-1.2320)	-0.002193 (-1.1164)
LNBR	-0.0569 (-1.4337)	-0.0439 (-0.8873)	0.0527 (1.1869)
DIVERSITY	-0.34602* (-1.8050)	-0.1944 (-0.9603)	-0.4307* (-2.8546)
Log of Likelihood Function	38.4671	35.3178	46.9148

被解釋變數：AE			
解釋變數	1994 年	1995 年	1996 年
截矩項	1.3460* (5.5401)	1.1450* (5.0502)	1.2408* (6.6385)
LNASSET	-0.0491* (-1.7208)	-0.0432 (-1.5827)	-0.0356 (-1.5797)
NONPERFORM	-0.3269 (-0.2571)	-0.4462 (-0.5169)	-1.6105* (-3.5930)
KA	-0.0019 (-0.8069)	0.0008 (0.3959)	0.0016 (1.1576)
LNBR	0.0386 (1.0103)	0.0689* (1.8018)	0.0632* (1.9733)
DIVERSITY	-0.1106 (-0.5987)	0.0645 (0.4119)	-0.1980* (-1.8186)
Log of Likelihood Function	39.9016	45.3263	59.6480

被解釋變數：TE			
解釋變數	1994 年	1995 年	1996 年
截矩項	-0.00387 (-0.1386)	0.1870 (0.6389)	1.0299* (4.0078)
LNASSET	0.1015* (3.1708)	0.0955* (2.7070)	0.0024 (0.0764)
NONPERFORM	-1.5872 (-1.1123)	-1.5732 (-1.4119)	-1.8934* (-3.0724)
KA	-0.0022 (-0.8181)	-0.0044 (-1.6406)	-0.0038* (-1.9316)
LNBR	-0.0777* (-1.8102)	-0.1071* (-2.1690)	0.0028 (0.0629)
DIVERSITY	-0.3436* (-1.6571)	-0.2850 (-1.4096)	-0.2833* (-1.8930)
Log of Likelihood Function	35.4077	35.3692	47.2331

被解釋變數：PTE			
解釋變數	1994 年	1995 年	1996 年
截矩項	0.6605* (2.1764)	0.9416* (3.4369)	1.1114* (4.6659)
LNASSET	0.0485 (1.3609)	0.0363 (1.0996)	-0.0051 (-0.1780)
NONPERFORM	-1.6622 (-1.0463)	-1.9606* (-1.8797)	-1.2732* (-2.2288)
KA	-0.0031 (-1.0438)	-0.0040 (-1.6070)	-0.0015 (-0.8473)
LNBR	-0.0650 (-1.3614)	-0.0996* (-2.1547)	0.0100 (0.2444)
DIVERSITY	-0.3246 (-1.4062)	-0.2202 (-1.1635)	-0.2912* (-2.0990)
Log of Likelihood Function	31.2237	37.9439	50.1918

被解釋變數：SE			
解釋變數	1994 年	1995 年	1996 年
截矩項	0.3054 (1.5452)	0.2338 (1.2251)	0.9237* (5.0737)
LNASSET	0.0551* (2.3748)	0.0598* (2.6021)	0.0079 (0.3600)
NONPERFORM	0.0298 (0.0284)	0.2946 (0.4054)	-0.6625 (-1.5175)
KA	0.0008 (0.4149)	-0.0006 (-0.3255)	-0.0026* (-1.8644)
LNBR	-0.0115 (-0.3710)	-0.0061 (-0.1886)	-0.0094 (-0.3025)
DIVERSITY	-0.0300 (-0.1994)	-0.0777 (-0.5892)	0.0012 (0.0113)
Log of Likelihood Function	47.9485	52.0419	60.6752

註：括弧內數字為 T 統計值。打“*”之估計參數值代表在 10% 顯著水準下顯著異於零。

參考資料

一、中文部分

李賢哲、黃文鴻、卓翠月

1998 〈台灣公開市場中新、舊商業銀行多角化之比較分析：股權結構特性觀點〉，《台灣經濟金融月刊》34(8): 1-16。

黃敏助

1985 〈建立我國銀行經營評鑑制度之研究〉。基層金融出版。

羅容恆、吳桂華

1994 〈銀行經營效率之比較與改進研究〉，《台灣銀行季刊》46(1): 93-122。

馬裕豐

1994 〈銀行分支單位經營績效衡量模式之構建——資料包絡分析模式 (DEA) 的應用〉，《企銀季刊》，18(2): 13-24。

葉桂珍、陳昱志

1995 〈銀行經營績效分析——資料包絡分析法 (DEA) 與財務比率法之比較〉，《企銀季刊》，19(2)。

張靜貞、謝宗權

1997 〈台灣地區農會信用部經營效率分析——資料包絡分析法之應用〉，《台灣經濟學會年會論文集》，頁 411-439。

鄭秀玲、周群新

1998 〈調整風險後之銀行成本函數分析：以台灣銀行業為實證研究〉，《經濟論文叢刊》，26(3): 337-366。

鄭秀玲、劉錦添、陳欽奇

1997 〈台灣中小企業銀行的效率分析 (1986-1994 年)〉，《經濟論文叢刊》，25(1): 69-95。

鄭秀玲、陳欽奇、劉錦添

1997 〈台灣中小企業銀行體系的成本結構及生產力分析〉，《經濟論文叢刊》，25(1): 45-72。

二、英文部分

Ahn, T. and L.M. Seiford

1992 "Sensitivity of DEA to Models and Variable Sets in a Hypothesis Test Setting: The Efficiency of University Operations, in Creative and Innovative Approaches to the Science of Management," *New York Quorum*.

Anderson, P., and N.C. Peterson

1993 "A Procedure for Ranking Efficient Units In Data Envelopment Analysis," *Management Science*, 39: 1261-1264.

Aly, H.Y., R. Grabowski, C. Pasurka, and N. Rangan

1990 "Technical, Scale and Allocative Efficiencies in US Banking in US Banking: An Empirical Investigation," *Review of Economics and Statistics*, 72: 211-218.

Amemiya, T.

1973 "Regression Analysis When the Dependent Variable is Truncated Normal," *Econometrica*, 41: 997-1016.

- Aw, B.Y. and G. Batra
1998 "Firm Size and the Pattern of Diversification," *International Journal of Industrial Organization*, 16: 313-331.
- Banker, R.D., A. Charnes and W.W. Cooper
1984 "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelope Analysis," *Management Science*, 30: 1078-1092.
- Berg, A.N. and D.B. Humphrey
1991 "The Dominance of Inefficiencies over scale and product mix Economies in Banking," *Journal of Monetary Economics*, 28: 117-148.
1997 "Efficiency of financial institutions: International Survey and Directions for Future Research," *European Journal of Operational Research*, 175-212
- Berg, S.A., F.R. Forsund, and E.S. Jansen
1991 "Technical Efficiency of Norwegian Banks: the Non-Parametric Approach to Efficiency Measurement," *The Journal of Productivity Analysis*, 2: 127-142.
- Cebenoyan A.S., E.S. Cooperman, and C.A. Register
1993 "Firm Efficiency and the Regulatory Closure of S&Ls: an Empirical Investigation," *Review of economics and statistics*, 75: 540-545
- Charnes, A., W.W. Cooper, and E. Rhodes
1978 "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
- Efron, B. and R.J. Tibshirani
1993 *An Introduction to the Bootstrap*. Chapman & Hall.
- Elyasiani, E., and S.H. Mehdiian
1990 "A Nonparametric Approach to Measurement of Efficiency and Technological Change: The Case of Large U.S. Commercial Banks," *Journal of Financial Services Research*, 4: 157-168.
1995 "The Comparative Efficiency Performance of Small and Large US Commercial Banks in the Pre- and Post-deregulation Eras," *Applied Economics*, 27: 1069-1079.
- Espahbodi, P.
1991 "Identification of Problem Banks and Binary Choice Models," *Journal of Banking and Finance*, 15: 53-71.
- Farrell, M. J.
1957 "The Measurement of Productivity Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 253-281.
- Fare, R., S. Grosskopf, and C.A.K. Lovell
1985 *The Measurement of Efficiency of Production*. Boston: Kluwer-Nijhoff.
1994 *Production Frontiers*. Cambridge University Press.
- Fare, R., S. Grosskopf, and W. Weber
1989 "Measuring School District Performance," *Public Finance Quarterly*, 17: 409-429.

- Ferrier, G.D. and C.A.K. Lovell
1990 "Measuring Cost Efficiency in Banking: Econometric and Linear Programming Evidence," *Journal of Econometrics*, 46: 229-245.
- Ferrier, G., S. Grosskopf, K. Hayes, and S. Yaisawarng
1993 "Economies of Diversification in the Banking Industry: A Frontier Approach," *Journal of Monetary Economics*, 31: 229-249.
- Ferrier, G. D. and J.G. Hirschberg
1997 "Bootstrapping Confidence Intervals for Linear Programming Efficiency Scores: With an Illustration Using Italian Banking Data," *Journal of Productivity Analysis*, 8: 19-33.
- Forsund, F.R. and L. Hjalmansson
1979 "Frontier Production Functions and Technical Progress: A Study of General Milk Processing in Swedish Dairy Plants," *Econometrica*, 47: 883-900.
- Gollop, F.M. and J.L. Monahan
1991 "A Generalized Index of Diversification: Trends in U.S. Manufacturing," *The Review of Economics and Statistics*, 73: 318-330.
- Grabowski, R., and S. Mehdians
1989 "A Comparison of the rate of Technical Change between FMHA and non-FMHA Farmers," *Journal of Productivity Analysis*, 1: 155-163.
- Grabowski, R., N. Rangan, and R. Rezvanian
1994 "The Effect of Deregulation on the Efficiency of U.S. Banking Firms," *Journal of Economics and Business*, 46: 39-54.
- Grosskopf, S., and S. Yaisawarng,
1990 "Economies of Scope in the Provision of Local Public Services," *National Tax Journal*, 43: 63-76.
- Grosskopf, S.
1996 "Statistical Inference and Nonparametric Efficiency: A Selective Survey," *Journal of Productivity Analysis*, 7: 161-176.
- Hall, R.E. and D.W. Jorgenson
1967 "Tax Policy and Investment Behavior," *American Economic Review*, 57(3): 391-414.
- Hall, P.
1986 "On the Number of Bootstrap Simulations Required to Construct a Confidence Interval," *Ann. Statistics*, 14: 1453-1462.
- Hassan, Y.A., R. Grabowski, C. Pasurka and N. Rangan
1990 "Technical, Scale, and Allocative Efficiencies in U.S. Banking: An Empirical Investigation," *Review of Economics and Statistics*, 30: 211-218.
- Hancock, D.
1985 "The Financial Firm: Production with Monetary and Nonmonetary Goods," *Journal of Political Economy*, 93(5): 859-880.
- Jovanovic, B.
1993 "The Diversification of Production," In Brookings Papers: *Microeconomics*,

- 197-247.
- Kaparakis, E. I., S.M. Miller and A.G. Noulas
1994 "Short-run Cost Inefficiency of Commercial Banks: A Flexible Stochastic Frontier Approach," *Journal of Money, Credit, and Banking*, 5: 875-893.
- Kneip, A., B.U Park, and L. Simar
1998 "A note on the Convergence of DEA," *Econometric Theory*, 14: 783-93.
- Mester, L. J.
1993 "Efficiency in the Savings and Loan Industry," *Journal of Banking and Finance*, 17: 267-286.
- Oral, M. and R. Yolalan
1990 "An Empirical Study on Measuring Operating Efficiency and Profitability of Bank Branches," *European Journal of Operational Research*, 46: 282-294.
- Parkan, C.
1987 "Measuring the Efficiency of Service Operations: An Application to Bank Branches," *Engineering Costs and Production Economics*, 12: 237-242.
- Rangan, N., H.Y. Aly, and C. Pasurka
1988 "The Technical Efficiency of U.S. Banks," *Economics Letters*, 28: 169-175.
- Seiford, L.M.
1996 "Data Envelopment Analysis: The Evolution of the State of the Art (1978-1995)," *Journal of Productivity Analysis*, 7: 99-137.
- Seiford, L.M. and M.T. Robert
1990 "Recent Development in DEA-The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis," *Journal of Econometrics*, 46: 7-38.
- Sherman, H.D. and F. Gold
1985 "Bank Branch Operating Efficiency," *Journal of Banking and Finance*, 9: 297-315.
- Simar, L.
1992 "Estimating Efficiencies from Frontier Models with Panel Data: A Comparison of Parametric, Non-Parametric and Semi-Parametric Methods with Bootstrapping," *Journal of Productivity Analysis*, 3: 171-191.
1996 "Aspects of Statistical Analysis in DEA-Type Frontier Models," *Journal of Productivity Analysis*, 7: 177-185.
- Simar, L. and P.W. Wilson
1998 "Sensitivity Analysis of Efficiency Scores: How to Bootstrap in Nonparametric Frontier Models," *Management Science*, 44 (1): 49-61.
1999 "Some Problems with the Ferrier/Hirschberg Bootstrap Idea," *Journal of Productivity Analysis*, 11: 67-80.
- Timmer, C.P.
1971 "Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency," *Journal of Political Economy*, 79: 776-794.
- Valdmanis, V.
1992 "Sensitivity Analysis for DEA Model: An Empirical Example Using Public vs.

NFP Hospital,” *Journal of Public Economics*, 48: 185-205.

Yue, P.

1992 “Data Evelopment Analysis and Commercial Bank Performance:A Primer with Applications to Missouri Banks,” *Federal Reserve Bank of St. Louis*, Jan/Feb: 31-45.

Scale, Diversification and Efficiency in Taiwan Banking Industry: A Data Envelopment Analysis Approach

Show-ling Jang and Yu-shuo Liou

Department of Economics,
National Taiwan University

ABSTRACT

We apply the DEA model to measure the efficiency performance of 39 domestic banks in Taiwan for the years, 1994, 1995 and 1996 separately. We then use the Tobit censored regression method to investigate the determinants of the efficiency performance for these banks. In addition to the discussion on the relationship among bank scale, diversification and efficiency, the study also demonstrates how we can use the bootstrapping method to estimate the standard deviation of the technical efficiency and overcome the shortcoming of the non-stochastic property in the DEA model.