

應用非標準利潤函數分析我國商業銀行的經營綜效

Applying the Non-standard Profit Function to Study the Synergy of Taiwan's Commercial Banks of Different Forms

摘要

本文運用 Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 提出的非標準利潤函數，除解決金融產品價格不易準確衡量以及市場不完全競爭等問題外，更引入隨機共同邊界模型，分別從成本、收入與利潤等三個角度，估計並比較我國金控與非金控銀行的經營綜效，包括各種效率值以及規模和範疇經濟值。發現非金控群組中民營銀行的三種共同邊界效率值都排名第一；其次是同群組中的泛公營銀行；金控群組中民營銀行的收入和利潤等兩種共同邊界效率都排名第三，只在共同邊界成本效率遜於外商銀行；金控群組中泛公營銀行的成本和收入等兩種共同邊界效率，均排名居末，只在共同利潤效率贏過外商銀行。非金控群組的整體績效優於金控群組；民營銀行表現最優，泛公營與外商銀行則互有領先。

關鍵詞：非標準利潤函數、隨機共同邊界模型、金控與非金控銀行、經營綜效、規模經濟和範疇經濟、共同邊界利潤效率、共同邊界成本效率、共同邊界收入效率

Abstract

This article applies the non-standard profit function, proposed by Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017), to solve the problems of mis-measurement of output prices and market imperfection of the banking industry in Taiwan. The employment of meta-frontier models allows us to estimate and compare synergy of financial holding banks (FHBs) and Non-FHBs in terms of various efficiency measures, as well as scale and scope economies. We find that the private banks in the group of Non-FHBs outperform the remaining forms of banks in terms of meta-frontier cost, revenue, and profit efficiencies, followed by the pan-public banks in the same group, while the performance of private banks in the group of FHBs is ranked in the third place. The performance of pan-public banks in the FHB is the

worst. The overall performance of the Non-FHBs surpasses that of FNBs and the private banks have the highest scores of various efficiencies, while the performance of pan-public and foreign banks is indistinguishable.

Keywords: non-standard profit function, stochastic meta-frontier model, financial and non-financial holding bank, Synergy; scale and scope economies, meta-frontier profit efficiency, meta-frontier cost efficiency, meta-frontier revenue efficiency

1. 緒論

過去探討技術效率的文獻，大多使用生產、距離或成本函數模型，前兩種函數無需用到要素價格變數，但成本函數是要素價格與產出的函數，故通常須假設要素市場為完全競爭市場。運用利潤函數模型探究利潤效率的文獻相對較少，Berger and Humphrey (1997) 搜尋 130 篇早期研究銀行業效率文獻，只有 9 篇探討利潤效率，這些論文大多採用個體經濟理論的標準利潤函數模型，它是產出和要素價格的函數。因須假設產品與要素市場皆為完全競爭市場，產出和要素的價格視為外生既定。另外，個體經濟理論要求成本與利潤函數必須具備諸如一階齊次、凹性以及符合 Shephard's 或 Hotelling's lemma 等性質。

實證研究者有時因為資料庫的限制或變數的選取，無法蒐集到例如產出價格資料或無法精確衡量產出價格；¹ 或者，產品市場非屬完全競爭市場，造成產出價格不是外生既定，均限制標準利潤函數的應用。以我國銀行業為例，自從新銀行法於 1990 年通過後，許多新民營銀行陸續加入市場營運，雖然出現所謂「銀行過多」(over-banking) 現象，相互競爭導致銀行利差逐漸下滑；但由於產品差異化、與顧客關係的建立、不對稱資訊以及差異化訂價等原因，銀行仍擁有一定程度訂價能力，並未達到完全競爭市場的境界；這種情況與美國銀行業類似 (Calem and Mester (1995), Vives (2001), Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017))。

Humphrey and Pulley (1997) 提出非標準利潤函數 (nonstandard profit function, NSPF) 模型，也稱為另類利潤函數 (alternative profit function)。Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2014, 2017) 統計已有超過 50 篇期刊論文，運用 NSPF 探討諸如銀行效率與生產力、市場競爭度和跨群組比較等議題；使用標準利潤函數模型的研究反較少，包括 Berger, Hancock, and Humphrey (1993), 黃台心 (1999), Huang (2000), Kumbhakar et al. (2001) 及 Berger and Mester (2003) 等。

¹ 採用仲介法定義銀行產出變數，通常包括放款、投資和非利息收入，其中非利息收入無法直接計算其價格。放款與投資的價格雖然可用放款利息收入和投資收入除以放款與投資總額得到，但是放款包含短期與中長期放款，投資也有長短期之分，不易精準衡量它們個別的價格。

在不完全競爭市場假設下，銀行廠商決定產出價格與要素投入量，以追求利潤最大化為目標，視要素價格與生產量為外生既定；如此推導出的 NSPF 是要素價格與生產量的函數。另一方面，若假設要素與產出市場皆為完全競爭，銀行廠商選擇最適要素投入量以追求利潤最大化，則得到標準利潤函數，它是要素與產出價格的函數。

Humphrey and Pulley (1997)、Vander Venet (2002)、Berger and Mester (2003)、DeYoung and Hasan (1998)、Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 提到使用 NSPF 的理由，主要包含 1. 銀行提供金融服務產出的品質不易精確衡量，客戶願意付出較高價格獲取高品質服務以補償銀行額外的成本支出。若僅從成本面衡量提供高品質服務銀行的效率，易因忽略收入面而被評估為欠缺效率者；但 NSPF 包含收入函數，可將高品質服務收取的較高收入納入考量，故利潤效率未必較差。2. 銀行市場為不完全競爭，個別銀行擁有不同程度市場控制力 (market power)，則產出價格不是外生既定 (Koetter, Kolari, and Spierdijk (2012) 與 Yildirim and Mohanty (2010))。3. 產出價格不易準確衡量，例如非利息收入的價格如何衡量？DeYoung and Hasan (1998) 指出使用 NSPF 一項額外優點，不同銀行之間產出變數的變動程度遠大於產出價格的變動程度，較有能力解釋應變數利潤的變化程度。

鑒於我國銀行產業的不完全競爭特性，廠商較有能力設定產出價格，使用 NSPF 描述此產業的生產特徵較為恰當。Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 進一步將 NSPF 的無效率來源，分解成投入無效率 (input inefficiency) 與產出價格無效率 (output price inefficiency) 兩種；並證明利潤最大化問題等同於個別極大化非標準收入函數 (nonstandard revenue function, NSRF) 與極小化標準成本函數。易言之，NSPF 等於 NSRF 與標準成本函數之差，研究者可以分別估計這兩個函數並得到兩種效率估計值，利潤效率等於收入效率和成本效率之組合。

因為非標準利潤函數模型擁有以上優點，且我國銀行產業屬於不完全競爭市場，特別適合用來研究效率議題。鑒於國內尚無使用 NSPF 進行實證分析的相關

文獻，本研究將採用 Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 提出的非標準利潤函數模型，分別從成本、收入與利潤等三個角度，估計和比較我國金控與非金控銀行的經營綜效，包括收入、成本和利潤等三種效率值以及規模和範疇經濟值，冀圖從不同面向完整探索銀行產業生產效率，補充國內文獻不足之處。

與 Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 不同之處有二，一為本文在無效率項的設定方面，假設環境變數影響無效率項的平均數，而非如 Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 影響無效率項的變異數。另一為本研究引入 Huang, Huang, and Liu (2014) 提出的隨機共同邊界模型，比較金控與非金控銀行兩群組的三種效率值；而每一群組又可區分為泛公營、民營與外商三類，進一步比較它們之間三種效率值的差異；此作法容許研究者比較不同群組間效率差異時，兼顧群組生產技術差異與跨群組的可比較性。我國於 2001 年通過「金融控股公司法」，允許金融機構設立金融控股公司，可跨業經營銀行、保險、證券等業務，希能發揮營運綜效，降低生產成本與提高利潤；非金控銀行無此優勢，這兩類銀行何者績效較高，具有重要經濟意涵。泛公營銀行受到較嚴格法規限制，經營策略無法像民營和外商銀行般，隨時因應市場變化而靈活調整，有時為配合政府施政必須承做政策性放款，雖然其資金成本較低，一般認為經營績效不及民營和外商銀行；若從收入、成本和利潤效率等三個面向進行評比，應可獲得較全方位與公允結果。從實證分析的結果，或可發現不同類別銀行在以上三個面向，各有其強項，蘊含不同的政策意涵。

本文是國內首度運用非標準利潤函數模型，在隨機共同邊界模型下，同時探討不同群組與三類銀行的收入效率、成本效率和利潤效率之論文，前兩種效率更與環境變數連結，據以分析效率影響因子，進而了解收入與成本效率如何影響利潤效率？哪種效率扮演比較重要角色？提供管理當局改善順序之參考，強化本研究的實證應用價值，是過去文獻無法探討者（例如 Rogers (1998) 和 Berger and Mester (1997)），為本研究潛在貢獻之一。其次，依據成本函數的係數估計值，可附帶計算規模經濟（scale economies, SE）與範疇經濟值（scope economies, SC），

根據收入函數的係數估計值，可計算收入範疇經濟值 (revenue scope economies, RSC)，是過去文獻較少觸及的議題。最後，估計收入效率和成本效率時，研究者不需將負利潤樣本排除，得以使用全部樣本資料；或者須將負利潤值以特定方式轉換成正值。² 準此，本研究的實證分析結果，應可提供銀行經營者擬定營運策略與政府當局制定金融政策之參考。

本文除第 1 節為緒論外，第 2 節為文獻回顧，第 3 節介紹研究方法與迴歸模型，第 4 節簡述資料來源和變數定義，第 5 節為實證結果分析，最後一節為結論。

2. 文獻回顧

自 Aigner, Lovell, and Schmidt (1977) 和 Meeusen and Van Den Broeck (1977) 提出隨機邊界法 (stochastic frontier approach, SFA) 後，初期研究者均以生產函數為分析對象，例如稍後的 Stenvenson (1980), Jondrow et al. (1982), Battese and Coelli (1988), Atkinson and Cornwell (1993) 與 Huang and Liu (1994) 等。此函數的主要缺點為僅適用於單一產出情況，若為多產出廠商例如銀行或保險公司，(方向) 距離函數、成本函數或利潤函數比較恰當。

採用SFA估計隨機距離函數，進而研究技術效率的論文也非常多，例如 O'Donnell and Coelli (2005), Kumbhakar and Wang (2007), Daidone and D'Amico (2009), Feng and Serletis (2010), Feng and Zhang (2014), Almanidis, Karakaplan, and Kutlu (2019) 與 Sun and Salim (2020)。³ 成本函數是要素價格與產出的函數，估計成本函數不但可以單純探討技術效率議題，例如Fries and Taci (2005)，黃台心、張寶光及邱郁芳(2009) 和 Huang et al. (2019) 等，也可觸及要素配置效率議題。

² 例如 Berger and di Patti (2006) 將所有樣本銀行的利潤值，同時加上虧損最大銀行的利潤絕對值再加一，可讓所有銀行利潤皆為正值。明顯地，這種扭曲應變數的作法，易導致迴歸係數估計值缺乏一致性。

³ 採用資料包絡分析法估計投入面、產出面或方向距離函數的論文也非常多，因非本研究重心，故省略之。

早期同時估計技術與配置效率的論文，必須加上一些特定限制條件 (Bauer, 1990, Ferrier and Lovell (1990), Kumbhakar, 1991)，直到 Atkinson and Cornwell (1994) 提出影子價格的方法捕捉配置效率，才有比較適當計量模型，用來估計配置效率，後續諸如 Kumbhakar (1997), Kumbhakar and Wang (2006), Huang et al. (2014), Mamatzakis et al. (2015), Ahmad and Burki (2016) 與 Lai and Kumbhakar (2019)，皆採用類似方法。Atkinson and Cornwell (1980) 最早採用 translog 標準利潤函數分析配置效率，後續則有 Berger, Hancock, and Humphrey (1993), Kumbhakar (1996, 1997), 黃台心 (1999) 和 Huang (2000) 等，使用標準利潤函數同時探討技術與配置效率議題。

前節提到過去文獻較少從利潤角度探討效率，其實從利潤面探討效率有優於成本面之處，Berger, Hancock, and Humphrey (1993) 歸納出三點：(一) 利潤函數包含總收入與總成本，可同時衡量產出面與投入面的無效率；成本函數無法衡量產出面無效率；(二) 若研究對象為金融業，由於銀行或保險公司的投入與產出如何界定，生產法與仲介法各有不同，若劃分不當，將造成模型設定錯誤與變數衡量錯誤。由於投入和產出同時出現在利潤函數中，或許可以緩和這兩種錯誤產生的負面影響；(三) 生產高品質商品常需投入較多生產要素，導致生產成本較高，估計成本函數可能會錯誤認定生產高品質商品的廠商較缺乏效率。然而，因為高品質商品通常售價較高，帶給廠商的銷貨收入也較多，故使用利潤函數亦能降低未考慮商品品質造成的問題。

自從 Humphrey and Pulley (1997) 提出非標準利潤函數以後，已被許多學者採用，包括 Berger and Mester (1997), DeYoung and Hasan (1998), Vander Venet (2002), Kumbhakar (2006), Koetter, Kolari, and Spierdijk (2012), Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2014), Wheelock and Wilson (2016) 以及 Assaf et al. (2019) 等。Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 提到估計 NSPF 得到的效率值，融合收入與成本效率兩者，既不等於單純的收入效率，也不等於單純的成本效率。他們建

議研究者分別估計收入函數與成本函數，分別得到收入效率和成本效率，透過公式轉換即可得到利潤效率，無須直接估計 NSPF。

Kumbhakar (2006) 與 Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2014, 2017) 指出一些使用 NSPF 的文獻，常錯誤地假設此函數是要素價格的一階齊次函數，降低研究結論的正確性。Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 證明求解非標準利潤最大化問題，等同於個別求解非標準收入最大化和標準成本最小化問題；NSPF 等於以上兩者之差，進而證明對應 NSPF 的利潤效率，等於投入面效率與產出價格效率兩者之組合，若在 NSPF 中單純放入無效率項，無法捕捉此組合效率。

Battese, Prasada Rao, and O'Donnell (2004) 與 O'Donnell et al. (2008) 提出共同生產邊界模型，之後，有許多學者採用他們的方法進行研究，例如 Bos and Schmiedel (2007), 黃台心、張寶光與邱郁芳 (2009), Chen and Yang (2011), 顏晃平與張靜文 (2011), Chen (2012), Huang, Chiang, and Chen (2011) 以及 Huang and Fu (2013) 等。Huang, Huang, and Liu (2014) 改良上述方法而提出隨機共同邊界模型，後續已有多位學者採用之，例如 Melo-Becerra and Orozco-Gallo (2017), Lee and Huang (2017), Huang Chang, and Kuo (2017), Chang, Huang, and Kuo (2015), Bravo-Ureta, Higgins, and Arslan (2020), Safiullah and Shamsuddin (2021) 以及黃台心、陳禹伶與邱義晃 (2020) 等。共同邊界模型也可使用資料包絡分析法進行估計，例如 O'Donnell, Prasada Rao, and Battese (2008) 與 Huang, Juo, and Fu (2015) 等。

相關文獻使用成本函數探討銀行業或非銀行業的論文非常多，因為估計得到此函數的係數值以後，除可用來計算成本效率外，還可計算規模與範疇經濟值，深入瞭解廠商的生產特性。運用收入函數進行研究的論文較少，Berger, Humphrey, and Pulley (1996) 可能是首篇運用 NSRF 研究銀行經營績效的論文。指出客戶同時消費同一家銀行的多種金融商品，可以降低交易 (transaction) 與搜尋成本 (search costs)，能夠產生所謂的消費綜效 (consumption synergies)。銀行因而可能向顧客收取較高手續費或價格，以增加收入；也可能給付客戶存款較低利率，以

降低利息支出；兩者都可視為客戶為獲得消費綜效而需支付的代價。故銀行聯合生產多種金融商品，可以一者增加收入，或者減少利息費用。

Berger, Humphrey, and Pulley (1996) 提出收入範疇經濟 (revenue economies of scope, RSC) 的概念，計算公式將於 3.3 小節說明，收集 1978-1990 年 683 家美國商業銀行的資料進行實證分析，結果未發現收入範疇經濟，他們據以推論樣本銀行的客戶，不因銀行提供一站式服務而支付較高費用；或者，樣本銀行沒有因為提供一站式服務而增加收入。Oliveira, Pedro, and Marques (2013) 使用收入函數分析葡萄牙旅館業效率，但未觸及收入範疇經濟議題。

3. 研究方法

3.1 NSPF 模型

在非標準利潤函數架構下，假設銀行追求利潤極大化目標，設定產出價格 p_m ($m = 1, \dots, M$) 並選擇要素雇用量 x_n ($n = 1, \dots, N$)，目標函數為：

$$\max_{p, x} \sum_m p_m y_m - \sum_n w_n x_n, \quad (1)$$

其中 $p = (p_1, \dots, p_M)'$ 與 $x = (x_1, \dots, x_N)'$ 分別是 $M \times 1$ 與 $N \times 1$ 向量。不同於標準利潤函數模型，此處產出 y_m 與要素價格 w_n 視為外生變數；相當於假設要素市場為完全競爭，產品市場為不完全競爭。投入與產出之關係以生產可能邊界代表，即：

$$Af(y, bx) = 1, \quad (2)$$

其中 A 代表生產力參數， $f(\cdot)$ 是生產轉換函數， $0 \leq b \leq 1$ 代表投入面技術無效率；其值越靠近一，代表投入面技術效率越高，若等於一則達到完全技術效率；反之，若越靠近零，代表投入面技效率越低。投入與產出價格之關係以價格可能邊界描述，即：

$$g(p^*, w, z) = 1, \quad (3)$$

其中 z 代表影響銀行訂價策略的一些外生因素， p^* 稱為最適產出價格且 $p^* = \eta p$ ， $\eta \geq 1$ 。若 $\eta = 1$ ，代表此銀行已達到完全的價格效率，它的銷售價格等於

最適價格，廠商有極強的訂價能力；反之， η 越偏離（大於）1，表示越缺乏價格效率，因為實際產出價格 p 越小於最適產出價格 p^* ，廠商的訂價能力越弱。價格效率定義為 $0 \leq \eta^{-1} \leq 1$ ，其值若越接近一，越具價格效率，因為實際價格越接近最適價格；反之，若其值越接近零，越缺乏價格效率，因為實際價格 p 越偏離（低於）最適價格。

透過 (2) 與 (3) 兩式已將兩種無效率來源引入 (1) 式，包含投入面技術無效率 b 和價格無效率 η 。Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 證明分別極大化 (1) 式中的非標準收入函數 $\left(R(w, y) = \max_p \sum_m p_m y_m\right)$ 與極小化標準成本函數 $\left(C(w, y) = \min_x \sum_n w_n x_n\right)$ ，可以極大化 NSPF。但是，在標準利潤函數架構下，極大化收入和極小化成本不能保證利潤最大化。因為非標準收入函數 $R(w, y)$ 與標準成本函數 $C(w, y)$ ，都是要素價格與產出的函數，求解 (1) 式得到的非標準利潤函數 $\pi(w, y)$ 也是 w 與 y 的函數，即 $\pi(w, y) = R(w, y) - C(w, y)$ 。

Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 證明 $R(w, y)$ 是產出 y 的一階齊次函數，標準成本函數則是要素價格 w 的一階齊次函數，並特別指出 $R(w, y)$ 不是 w 的一階齊次函數。⁴ 所以，NSPF 既不是產出 y 的一階齊次函數，也不是要素價格 w 的一階齊次函數，實證分析時不可將這兩種一階齊次性質放入 NSPF，易扭曲估計結果。

3.2 標準成本效率模型

3.2.1 迴歸模型

改寫 (2) 式為隱函數 $F(y, bx) = 0$ ，極小化成本問題表為

$$\begin{aligned} C\left(y, \frac{w}{b}\right) &= \min_{bx} \left[\frac{w}{b} bx \mid F(y, bx) = 0 \right] \\ &= \frac{1}{b} C(y, w), \end{aligned} \quad (5)$$

⁴ 根據 Panzar and Rosse (1987)，唯有在完全競爭市場下， $R(w, y)$ 才會是 w 的一階齊次函數，但這違反 NSPF 不完全競爭市場的假設。

$C(y, w/b)$ 代表存在技術無效率的最適成本， $C(y, w)$ 代表達到完全技術效率的最適成本 ($b = 1$)， $1/b \geq 1$ 顯示技術無效率的存在，導致成本浪費的幅度。

利用 Shephard's lemma 與微積分的連鎖律，可證明第 n 要素份額為

$$S_n = \frac{\partial \ln C(y, \frac{w}{b})}{\partial \ln(\frac{w_n}{b})} = \frac{bw_n x_n}{C(y, w)}, \quad n = 1, \dots, N \quad (6)$$

利用 (6) 式可將實際成本支出 (C^a) 表為

$$C^a = \sum_n w_n x_n = \frac{1}{b} C(y, w), \quad (7)$$

(7) 式左右兩邊同取自然對數並令 $-\ln b = u_1 \geq 0$ ，是非負值技術無效率項，再加入隨機干擾項 (v_1) 後成為迴歸方程式

$$\ln C^a = \ln C(y, w) + v_1 + u_1 \quad (8)$$

其中 $v_1 + u_1$ 稱作組合誤差項 (composed errors)， $v_1 \sim N(0, \sigma_{v_1}^2)$ ，稍後會將技術無效率項表為環境變數的函數並假設 v_1 與 u_1 統計獨立。迴歸分析時最適成本函數 $\ln C(y, w)$ 將設定為文獻普遍採用的 translog 型式，包含取自然對數的 $\ln w$ 、 $\ln y$ 、時間趨勢項以及它們的平方項與交乘項。

依循 Kumbhakar, Ghosh, and McGuckin (1991), Huang and Liu (1994), Battese and Coelli (1995)，將技術無效率項 u_1 表為環境變數的函數：

$$u_1 = \gamma_1' z_1 + \omega_1 \geq 0, \quad (9)$$

其中 z_1 代表環境變數向量， γ_1 為對應之待估參數，隨機變數 ω_1 的原始分配是常態分配 $N(0, \sigma_{\omega_1}^2)$ ，因 (9) 式要求 $-\gamma_1' z_1 \leq \omega_1 < \infty$ ，使 ω_1 成為自 $-\gamma_1' z_1$ 以下被截斷的常態隨機變數。將 (9) 式代入 (8) 式，可推導 $\varepsilon_1 = v_1 + \omega_1$ 的機率密度函數 (probability density function, pdf)，即

$$f_1(\varepsilon_1) = \frac{1}{\sigma_1 \Phi\left(\frac{\gamma_1' z_1}{\sigma_{\omega_1}}\right)} \Phi(B_1) \phi\left(\frac{\varepsilon_1}{\sigma_1}\right) \quad (10)$$

其中 $\sigma_1 = \sqrt{\sigma_{\omega_1}^2 + \sigma_{v_1}^2}$ ， $B_1 = \frac{\gamma_1' z_1 \sigma_1^2 + \varepsilon_1 \sigma_{\omega_1}^2}{\sigma_{v_1} \sigma_{\omega_1} \sigma_1}$ ， $\phi(\cdot)$ 是標準常態分配的 pdf， $\Phi(\cdot)$ 是標準常態分配的累積分配函數。

估計 (8) 式通常使用最大概似法，對數概似函數可利用 (10) 式推導，即

$$\ln L(\theta) = \sum_{j=1}^J \ln f_1(\varepsilon_{1j}) \quad (11)$$

式中 θ 代表成本函數中全部的待估參數， j 代表樣本點， J 代表樣本數。運用最大概似法估計 (11) 式，估計式具備一致性、漸進有效性和漸進常態分配等性質。

3.2.2 成本效率以及規模與範疇經濟

估計得到成本函數的係數值以後，可用來計算例如成本效率、⁵ 規模經濟 (scale economies, SE) 和範疇經濟 (scope economies, SC) 等數據。可證明 $\omega_1|\varepsilon_1$ 的條件 pdf 等於：

$$f(\omega_1|\varepsilon_1) = \frac{1}{\phi\left[\frac{\gamma_1'z_1 + \mu_{*1}}{\sigma_{*1}}\right]\sqrt{2\pi}\sigma_{*1}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\omega_1 - \mu_{*1}}{\sigma_{*1}}\right)^2} \quad (12)$$

其中 $\mu_{*1} = \varepsilon_1\sigma_{\omega_1}^2/\sigma_1^2$ ， $\sigma_{*1}^2 = \sigma_{v_1}^2\sigma_{\omega_1}^2/\sigma_1^2$ 。(12) 式的條件 pdf 其實就是將常態分配 $N(\mu_{*1}, \sigma_{*1}^2)$ 從 $-\gamma_1'z_1$ 以下截斷，故條件期望值可證明為：

$$E(\omega_1|\varepsilon_1) = \mu_{*1} + \sigma_{*1} \frac{\phi\left[\frac{\gamma_1'z_1 + \mu_{*1}}{\sigma_{*1}}\right]}{\Phi\left[\frac{\gamma_1'z_1 + \mu_{*1}}{\sigma_{*1}}\right]}, \quad (13)$$

當作 ω_1 的估計值 ($\hat{\omega}_1$)，加上 $\hat{\gamma}_1'z_1$ 後，成為技術無效率的估計值 ($\hat{u}_1$)，成本效率分數 (CE) 則為

$$CE = \exp(-\hat{u}_1) = \exp(-\hat{\gamma}_1'z_1 - \hat{\omega}_1) = \exp(-\hat{\gamma}_1'z_1) \exp(-\hat{\omega}_1), \quad (14)$$

CE 值越大，代表實際成本支出越靠近最適成本支出，成本效率越佳，因為生產無效率 ($0 \leq b \leq 1$) 導致成本浪費越少，當 $b = 1$ 時，實際成本支出等於最適成本，達到完全的成本效率；反之，若 CE 值越小，實際成本支出遠離最適成本，成本效率越差。

以三種產出為例，利用成本函數的係數估計值可以計算規模經濟 (SE) 值：

$$SE = \sum_{i=1}^3 \frac{\partial \ln C}{\partial \ln y_i}, \quad (15)$$

⁵ 依據本文的設定，技術 (無) 效率與此處的成本 (無) 效率意義相同，相關文獻也將技術效率解釋為廠商的管理能力 (managerial ability)。

SE < (>) 1 代表銀行生產過程處於規模報酬遞增 (減) 階段，3 種商品若同時增產 1%，總成本的增加低於 (超過) 1%，增產有助於降低長期平均成本。範疇經濟 (scope economies, SC) 計算公式如下：

$$SC = \frac{C(y_1, 0, 0, w) + C(0, y_2, 0, w) + C(0, 0, y_3, w) - C(y_1, y_2, y_3, w)}{C(y_1, y_2, y_3, w)} \quad (16)$$

式中分子的前三項，分別代表專業化生產 y_1 、 y_2 與 y_3 的成本和，減去最後一項聯合生產這三種產出的最適成本 $C(y_1, y_2, y_3, w)$ 。如果大於零，存在範疇經濟，聯合生產有利降低生產成本，因為可以將固定成本分攤給多種產品以及分散風險；反之若為負，否定範疇經濟的存在，專業化生產才能降低生產成本。⁶

3.3 非標準收入函數與收入效率

在 (3) 式限制之下，針對 p_m 極大化收入 $\sum_m p_m y_m$ ，可以得到非標準收入函數，它是產出向量 y 與要素價格向量 w 的函數，表為 $\sum_m p_m^* y_m = R(w, y)$ ，是產出向量 y 的一階齊次函數。實際支出 (R^a) 與非標準收入函數之關係為

$$R^a = \sum_m p_m y_m = \frac{1}{\eta} \sum_m \eta p_m y_m = \frac{1}{\eta} \sum_m p_m^* y_m = \frac{1}{\eta} R(w, y) \quad (17)$$

左右兩邊同取自然對數再加入隨機干擾項 v_2 ，成為迴歸方程式

$$\ln R^a = \ln R(w, y) + v_2 - u_2 \quad (18)$$

其中 $u_2 = \ln \eta \geq 0$ ，因為 $\eta \geq 1$ 。實證分析時 $\ln R(w, y)$ 設定為 translog 型式，包含取自然對數的 $\ln w$ 、 $\ln y$ 、時間趨勢項以及它們的平方項與交乘項；價格效率 $u_2 = \ln \eta$ 視為組合誤差項中的無效率項，代表廠商的訂價能力，可視為廣義的管理能力。

本研究進一步假設無效率項 u_2 受一組環境變數之影響，即：

$$u_2 = \gamma_2' z_2 + \omega_2 \geq 0, \quad (19)$$

其中 z_2 代表環境變數向量， γ_2 為對應之待估參數，隨機變數 ω_2 的原始分配是

⁶ 使用 translog 成本函數所有變數值必須為正才能取自然對數，(16) 式分子前三項分別要求不同產出值等於零時，本研究改用這三個變數樣本最小值的 10% 替代零。請參考 Mester (1987, 1993)、黃台心 (1998) 以及黃台心、張寶光與邱郁芳 (2009)、Berger, Humphrey, and Pulley (1996) 稱範疇經濟為生產綜效 (production synergies)。

常態分配 $N(0, \sigma_{\omega_2}^2)$ ，因 (19) 式要求 $-\gamma_2' z_2 \leq \omega_2 < \infty$ ，使 ω_2 成為自 $-\gamma_2' z_2$ 以下被截斷的隨機變數。將 (19) 式代入 (18) 式，可推導組合誤差 $\varepsilon_2 = v_2 - \omega_2$ 的機率密度函數

$$f_2(\varepsilon_2) = \frac{1}{\sigma_2 \Phi\left(\frac{\gamma_2' z_2}{\sigma_{\omega_2}}\right)} \Phi(B_2) \phi\left(\frac{\varepsilon_2}{\sigma_2}\right) \quad (20)$$

其中 $\sigma_2^2 = \sigma_{\omega_2}^2 + \sigma_{v_2}^2$ ， $B_2 = \frac{\gamma_2' z_2 \sigma_2^2 - \varepsilon_2 \sigma_{\omega_2}^2}{\sigma_{v_2} \sigma_{\omega_2} \sigma_2}$ ， $\phi(\cdot)$ 是標準常態分配的pdf， $\Phi(\cdot)$ 是標準常態分配的累積分配函數。

若以最大概似法估計 (18) 式，對數概似函數為

$$\ln L(\vartheta) = \sum_{j=1}^J \ln f_2(\varepsilon_{2j}) \quad (21)$$

ϑ 代表模型中所有待估參數向量，最大概似法估計式的性質與 (11) 式相同。得到迴歸係數值以後，稍加修改 (13) 與 (14) 式的公式，即可計算收入效率 (RE) 分數，不再贅述。

Berger, Humphrey, and Pulley (1996) 提出計算收入範疇經濟的公式，很類似 (16) 式：

$$RSC = \frac{R(y_1, y_2, y_3, w) - R(y_1, 0, 0, w) - R(0, y_2, 0, w) - R(0, 0, y_3, w)}{R(y_1, y_2, y_3, w)} \quad (22)$$

式中分子的第一項是聯合生產三種產出的總收入，後三項分別代表專業化生產 y_1 、 y_2 與 y_3 的收入。⁷ 分子如果大於零，代表存在收入範疇經濟，聯合生產有利收入增加；反之若為負，否定收入範疇經濟的存在，專業化生產才能增加收入。

Berger, Humphrey, and Pulley (1996) 認為若銀行業存在收入範疇經濟，表示客戶因獲得消費綜效需支付較高費用或賺取較低存款利息。

3.4 利潤效率

Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 特別指出，研究者只須個別估計非標準收入函數與標準成本函數，透過適當轉換即可得到利潤效率估計值，而不需要

⁷ 同註 5，(22) 式分子後三項分別要求不同產出值等於零時，本研究改用這三個變數樣本最小值的 10% 替代零。

實際估計 NSPF。令實際利潤 (π^a) 等於實際收入 (R^a) 減實際支出 (C^a)：

$$\begin{aligned}\pi^a &= R^a - C^a = \sum_m p_m y_m - \sum_n w_n x_n \\ &= \frac{1}{\eta} \sum_m \eta p_m y_m - \frac{1}{\theta} \sum_n \theta w_n x_n \\ &= \frac{1}{\eta} R(w, y) - \frac{1}{\theta} C(w, y)\end{aligned}\quad (23)$$

最大可能利潤 ($\pi(w, y)$) 定義為最大可能收入減最低可能成本，即：

$$\pi(w, y) = R(w, y) - C(w, y) \quad (24)$$

利用 (23) 與 (24) 定義的利潤效率，Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 稱為複合非標準利潤效率 (composite NSPF efficiency measure, CNSPF)，即實際利潤除以最大可能利潤：

$$\text{CNSPF} = \frac{\pi^a}{\pi} = \frac{\frac{1}{\eta} R(w, y) - \frac{1}{\theta} C(w, y)}{\pi} \quad (25)$$

值得留意之處，有意義的利潤效率值必須為正，要求 $\pi^a \geq 0$ ；⁸ 易言之，計算 CNSPF 時須將有虧損樣本廠商排除，否則利用這些樣本計算得到的效率值易出現負值，違背效率值必須介於零與一之間的要求。值得一提者，用來計算最大可能利潤 π 的迴歸係數，是使用全部樣本估計得到，沒有排除負利潤的樣本，故無樣本選擇偏誤問題。由於 CNSPF 同時包含收入 (訂價) 與成本效率兩種成分，代表廠商廣義的管理能力。

以上計算利潤效率的過程，有別於過去使用 NSPF 估計利潤效率的文獻，他們直接在 NSPF 附上一個代表利潤無效率的因子，Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 證明這樣的利潤效率估計值，不等於 (25) 的 CNSPF。他們因而不建議直接估計 NSPF，進而得到利潤效率估計值；正確做法，分別估計 (8) 式標準成本函數與 (18) 式非標準收入函數後，代入 (25) 式得到 CNSPF。

⁸ 實證分析時，少數樣本的最大可能利潤 ($\pi(w, y)$) 的估計值也可能為負，計算利潤效率時亦須排除。

3.5 隨機共同邊界模型

本研究打算使用 Huang, Huang, and Liu (2014) 提出的隨機共同邊界模型，比較我國金控與非金控銀行的收入、成本與利潤效率，這兩群組可再細分為泛公營、民營與外商等三類，進行更深入分析與比較。⁹ 本文不擬詳細敘述隨機共同邊界模型推導過程，請讀者參考 Huang, Huang, and Liu (2014)。

隨機共同邊界模型分為兩個估計步驟，第一步分別針對金控與非金控銀行，個別估計 (8) 與 (18) 式，得到群組隨機成本與收入邊界。令 $k (= 1, 2)$ 代表金控與非金控群組， M 代表共同邊界，為精簡符號，改寫 (8) 式，第 k 個群組的第 j 個決策單位的群組成本邊界函數表為：

$$CC_j^k = X_{1j}^k \beta_1^k + \varepsilon_{1j}, \quad k = 1, 2; \quad j = 1, \dots, J \quad (26)$$

其中 $CC = \ln C^a$ ，自變數矩陣 X_{1j}^k 包含 (8) 式全部的自變數， β_1^k 是對應之群組迴歸係數， $\varepsilon_{1j} = v_{1j} + u_{1j}$ 代表群組的組合誤差項。

共同成本邊界的應變數來自群組成本邊界的配適值，即 $\widehat{CC}_j^k$ ，共同成本邊界表為：

$$\widehat{CC}_j^k = X_j^k \beta^M + U_{1j} + V_{1j}, \quad (27)$$

式中 $U_{1j} + V_{1j}$ 構成共同邊界的組合誤差項， $V_{1j} \sim N(0, \sigma_{V_1}^2)$ 是隨機干擾項，可讓 (27) 式成為迴歸方程式，相關文獻稱 U_{1j} 為技術缺口比率 (technology gap ratio, TGR)，代表群組邊界 ($\widehat{CC}_j^k$) 與共同邊界 ($C^M = X_j^k \beta^M$) 的差距，此差距越大表示第 k 群組採用的生產技術越差，距離此產業潛在最佳技術越遠；反之，差距若越小表示此群組採用的生產技術越佳，越接近此產業潛在最佳技術。

類似群組無效率項 (9) 式，技術缺口比率也可表為環境變數的函數，即：

$$U_{1j} = \Gamma' H_j + W_{1j} \geq 0, \quad (28)$$

H_j 是一組影響生產技術的外生環境變數， Γ 是對應之待估參數， W_{1j} 的原始分配是常態分配 $N(0, \sigma_{W_1}^2)$ ，因 (28) 要求 $-\Gamma' H_j \leq W_{1j} \leq \infty$ ，使 W_{1j} 成為自 $-\Gamma' H_j$ 以下被截斷的隨機變數。代入 (27) 式，可推導 $\Psi_{1j} = W_{1j} + V_{1j}$ 的 pdf，此 pdf 與

⁹ 因為外商銀行皆不屬於金控群組，故金控銀行只能細分成泛公營與民營兩類。

(10) 式 ε_1 類似，故不再列出。再次運用最大概似法進行估計，得到 β^M 、 Γ 、 $\sigma_{V_1}^2$ 以及 $\sigma_{W_1}^2$ 等的估計值，透過類似 (13) 與 (14) 式的公式，得以計算從成本函數角度衡量的技術缺口值，亦稱作成本缺口值 (CTGR)，進而可以計算共同邊界成本配適值 ($\hat{C}^M(w, y)$)。根據 Battese, Prasada Rao, and O'Donnell (2004) 和 Huang, Huang, and Liu (2014)，CTGR 與 (14) 式成本效率相乘，得到共同成本效率 (MCE)，即：

$$\text{MCE} = \text{CE} * \text{CTGR} \quad (29)$$

類似以上過程用於 (18) 式收入函數，可以估計得到共同收入邊界，其技術缺口比率也可類似 (28) 式與環境變數連結，採用最大概似法估計得到所有參數值以後，計算從收入函數角度衡量的技術缺口值，也稱作收入缺口值 (RTGR)，代表群組收入邊界與整體產業共同收入邊界的差距。本研究可能是第一篇從收入函數出發探討 RTGR 的論文，尚無文獻賦予 RTGR 的經濟意涵。本研究建議將 RTGR 解釋為群組廠商的訂價技術，若 RTGR 越高，表示此群組廠商因為產品差異化、與顧客關係的建立、不對稱資訊以及差異化訂價策略等原因，能將產品訂價越靠近產業最高價格；反之，若 RTGR 越低，群組廠商的訂價技術越差，產品訂價越偏離（低於）產業最高價格。運用共同邊界收入函數的係數估計值，計算共同邊界收入函數配適值 ($\hat{R}^M(w, y)$)。收入效率 (RE) 與 RTGR 相乘，得到共同收入效率 (MRE)，即：

$$\text{MRE} = \text{RE} * \text{RTGR} \quad (30)$$

估計得到群組收入邊界 ($R(w, y)$) 和成本邊界 ($C(w, y)$) 配適值以後，代入 (25) 可以計算群組利潤效率，就是 CNSPF；利用 (24) 式可以計算群組最大可能利潤配適值 ($\hat{\pi}(w, y)$)；至於共同最大可能利潤配適值 ($\hat{\pi}^M(w, y)$) 等於：

$$\hat{\pi}^M(w, y) = \hat{R}^M(w, y) - \hat{C}^M(w, y), \quad (31)$$

從利潤函數角度衡量的技術缺口值，亦稱作利潤缺口值 (PTGR)，等於：

$$\text{PTGR} = \hat{\pi}(w, y) / \hat{\pi}^M(w, y), \quad (32)$$

PTGR 越大，代表廠商採用的獲利技術越高，群組利潤邊界越靠近共同利潤邊界；

PTGR 越小則相反。共同利潤效率 (MPE) 等於

$$MPE = CNSPF * PTGR \quad (33)$$

4. 資料分析

本研究資料主要來自台灣經濟新報資料庫 (TEJ)，因我國銀行家數不多，為適度增加樣本數，選擇樣本期間為 2002 年 (加入 WTO 以後) 至 2019 年，共 41 家商業銀行，包括 9 家泛公營銀行，27 家民營銀行以及 5 家外商銀行；由於部分銀行已被合併或設立時間不同，屬不平衡追蹤資料，刪除負值變數或有缺漏值的樣本後，總樣本數為 641 筆。¹⁰

[插入表 4-1 與 4-2]

依據仲介法定義投入與產出變數如表 4-1，¹¹ 各變數的敘述統計量如表 4-2。各變數的標準差相較於平均數都很大，表示樣本銀行各變數值的變異程度頗大；此外，放款總額 (y_1) 平均值約是投資總額 (y_2) 的 2.7 倍，顯示銀行整體營運模式中，主要獲利來源為放款。

[插入表 4-3]

若將樣本銀行區分成金控銀行與非金控銀行等二類，表 4-3 顯示金控銀行各投入、產出、收入和成本支出等變數的平均值，皆大於非金控銀行，顯示前者的營運規模較後者大。若將樣本銀行區分成泛公營銀行、民營銀行以及外商銀行，則以泛公營銀行規模較大，民營銀行次之，外商銀行最小，為節約篇幅，未列出以上數據。

過去文獻考慮外生環境變數對無效率之影響者，大多估計生產 (距離) 和成本函數，由於欠缺理論支持哪些環境變數影響無效率，而必須放入迴歸模型，

¹⁰ 台灣金控於 2008 年成立，本文仍定義台灣銀行為金控銀行；另外，大眾銀行自 2018 年併入元大銀行，其資料期間只到 2017 年。

¹¹ 根據 Sealey and Lindley (1977)，定義銀行負債項目、資本設備和勞動等為要素投入；排除資本設備後的資產項目，定義為產出，包含放款、投資與其他金融服務 (Restrepo-Tobón and Kumbhakar, 2017)。本文定義資金總額 (銀行負債) 為要素投入之一，它包含各種天期的存款與介入款；定義其他資產為產出之一，請參考表 4-1。

研究者大多參考相關文獻。成本邊界函數部分，本文參考諸如 Berger, Hancock, and Humphrey (1993), Allen and Rai (1996), Lozano-Vivas et al. (2002), Huang et al. (2011), Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2017) 以及 Lee and Huang (2016, 2017, 2019) 等，選取環境變數。過去文獻估計收入邊界函數者極稀，Berger, Humphrey, and Pulley (1996) 雖探討收入效率，但未觸及環境變數議題，本研究只能參考成本邊界函數的選用原則。群組邊界的環境變數本文選擇與個別銀行相關的變數，共同邊界的環境變數除選擇與個別銀行相關的變數外，另增總體經濟變數，因為總體變數同時影響所有群組；環境變數以及它們的敘述統計量如表 4-1 至 4-3。

就收入邊界函數而言，分行數 (branch) 越多的銀行，容易接觸客戶，有利擴展業務與產出，預期正向影響收入效率。我國自民國 80 年開放新銀行申設之後，彼此競爭造成存放款利差 (NIS) 逐漸縮小，不利收入效率的提升；¹² 反之，NIS 上升有助於拉升收入效率，故預期此環境變數也會正向影響收入效率，即其係數估計值符號為負。

HHI_{yi} 當作市場競爭度的代理變數，面對高度集中的市場，銀行擁有較強的市場獨占力而有較高訂價能力，正向影響收入效率；但反過來，即使營運在高度集中的市場，經理人員可能以極大化市占率為目標，而非尋求金融商品訂價的最適化，致不利收入效率的提高；故此變數對收入效率影響方向不明確。

依據 Laeven and Levine (2007)，產品多樣化指標 (Div1) 計算公式為：

$$\text{Div1} = 1 - \frac{|Y_1 - Y_2|}{Y_1 + Y_2}.$$

Div1 介於零與一之間，其值越大，代表產品多樣化程度越高；反之，其值越小，代表產品多樣化程度越低。銀行提供客戶越多樣化金融商品，滿足不同客戶需求，較能拉高客製化商品價格，有利提高收入效率。放入 Div1 的平方項可了解

¹² 根據黃台心、江典霖與張雅凱 (2015) 運用非結構法的 PR (Panzar and Rosse, 1987) 模型進行迴歸實證分析，若分成兩段期間，發現 1994-1998 年間，我國銀行業屬於獨占性競爭，1999-2008 年間則接近完全競爭，但全期間 1994-2008 年，屬於獨占性競爭市場結構。

此變數對成本效率的非線性影響方向。

就成本邊界函數而言，資本適足率 (BIS) 代表銀行經理人員的風險偏好，銀行保有較少的自有資本，代表其經理人員較偏好風險並選擇較高的槓桿操作 (Huang et al., 2011; Lee and Huang, 2017)，成本效率較高；相反的，風險趨避的經理人員，為降低破產風險願意保有較多的自有資本而減少放款、犧牲部份獲利，不利成本效率，故 BIS 對成本效率有負向之影響。惟 Mester (1993), Berger and Mester (1997), Lozano-Vivas et al. (2002), Huang et al. (2011), Lee and Huang (2016, 2017) 等支持 BIS 與效率之間呈正向關係。

逾期放款比率 (badrate) 代表銀行的放款或資產品質 (Mester, 1996, Berger and Mester, 1997, Huang, 2000)，此比率越低的銀行，放款品質與流程比較嚴謹，生產效率較高；另一方面，因放款策略比較審慎、嚴謹，不易精簡人力，影響成本效率的提升，故此變數對銀行生產效率影響方向不確定。改用利息收入和非利息收入計算的產品多樣化指標 (Div2)，計算公式同 Div1，它也介於零與一之間，其值越大，代表產品多樣化程度越高；反之，其值越小，代表產品多樣化程度越低。銀行若追求較高的產品多樣化，每樣產品都無法大量生產，不利新生產技術的引進和達到規模經濟的效果，有礙成本效率的提升；反之，若廠商追求生產專業化，有利新生產技術的引進和享有規模經濟的好處，促進生產效率的提升。放入 Div2 的平方項欲了解此變數對成本效率的非線性影響方向。

使用每家銀行總資產計算的 HHI 指標 (HHI_{asset})，代表銀行面臨的市場競爭程度，依據寧靜生活假說 (quiet life hypothesis)，營運在高度集中市場的廠商，因有較強的市場獨占力而缺乏競爭壓力，致其生產效率較低；但另一方面，高度集中市場的廠商通常生產規模較大，享有規模經濟優勢並有能力採用先進生產技術，可能有較高的生產效率。綜而言之，市場競爭度指標對效率之影響可能為正或負，取決於兩種力量何者較強。¹³

¹³ Tsekouras and Daskalopoulou (2006) 認為不同研究者使用的研究方法和變數不盡相同，效率與市場集中度之間的關係為正向或負向，沒有定論。

至於共同收入邊界函數的環境變數，通貨膨脹率 (Inflation) 和利率水準常與景氣循環同向變動，當景氣復甦時，通貨膨脹率和利率水準同步上升，因為消費者與企業對資金需求上升，廠商較容易提高產品售價，帶動利息與投資收入的增加，有利收入邊界與收入技術的提升。權益報酬率越高的銀行，應與其訂價技術較高有關，預期收入技術越高。 y_1 市占率越高，銀行擁有越強的獨占力，訂價能力越強，收入技術越高。一般而言，民營或外商銀行的營運規模不及公營銀行，訂價能力與收入技術可能較差；但另一方面，民營或外商銀行受到法令限制較公營少，無論在僱用勞工與經營策略均較有彈性，收入技術可能優於公營，故此變數對收入技術之影響方向不確定。

共同成本邊界函數方面，反映總體經濟活動的 GDP 成長率 (gdprate)，代表一國整體經濟活動概況，Lozano-Vivas et al. (2002), and Huang et al. (2011) 認為它同時影響銀行存款與放款活動，故對銀行採用的生產技術之影響可能為正或負。過去文獻發現 ROA 越高的銀行較有效率者，包括 Berger, Hancock, and Humphrey (1993), Allen and Rai (1996), Huang et al. (2011), Lee and Huang (2016, 2017)。引申推論，此變數的年平均値若上升，代表銀行獲利上升，有利銀行採用較佳生產技術。資金總額市占率 (x_3_rate) 屬於市場競爭度指標之一，此比率越高，銀行在存款市場擁有越強的獨占力，對於存款利率有較強議價能力，有利生產技術之提高；但也可能因缺乏競爭而無提高生產技術之誘因，故其影響方向不確定。

一般說來，金控銀行 (fhb) 營運項目與規模較非金控銀行大，故享有規模經濟、多元經濟與經營綜效等優勢，較有意願和能力引入先進生產技術，進行金融創新活動。有些文獻發現金控銀行表現較優，與所謂的「綜效假說」一致；非金控銀行的營運規模較小，業務項目比較單純，經營績效的好壞差異頗大，也有些表現極佳者，與所謂的「小而美」假說一致。故何者績效佳？未有定論。

為節約篇幅，不列出以上共計 18 個環境變數彼此間的相關係數；要而言之，僅有 7 對相關係數絕對值超過 0.8，其中 5 對環境變數出現在不同迴歸模

型，故不影響係數估計結果。另外，Div1 與 Div1^2 以及 Div2 與 Div1^2 的相關係數，分別達到 0.97 和 0.95，導致群組成本與收入函數中，這四個環境變數的係數估計值中只有兩個，達到統計顯著，請參考表 5-1 與 5-2。整體而言，環境變數間的貢獻性問題似不嚴重。

5. 實證結果

本節將列出實證分析結果，分為群組和共同邊界兩類，分別列出它們的係數估計值以及利用這些估計值計算的規模經濟、範疇經濟值與效率值；最後，在共同邊界架構下，分析與比較共同邊界成本、收入與利潤效率。

5.1 群組邊界係數估計值

本小節分別估計和分析成本與收入邊界函數，得到的係數估計值一方面用來計算各種效率值以及規模與範疇經濟值，另一方面計算成本與收入邊界函數的配適值，當作估計共同邊界的應變數。

[此處插入表 5-1]

5.1.1 成本邊界

表 5-1 列出金控與非金控銀行群組成本邊界的係數估計結果，超過一半以上的係數估計值達到統計顯著，顯示模型配適度尚佳，唯金控銀行群組稍差，應與此群組樣本數略少有關。經濟理論要求成本函數對要素價格與產出的一階偏導數為正，本文利用迴歸係數估計值，計算每筆資料對數成本對對數要素價格與產出的一階偏導數，然後計算其樣本平均值，金控與非金控銀行群組，各六個偏導數的平均值皆為正，顯示要素價格與產出變數對成本的邊際效果都為正，確認迴歸係數估計值符合經濟理論的要求。

五個環境變數的係數估計值中，除 BIS 以外，兩群組的符號皆一致，且大

部分都達到統計顯著。逾期放款比率上升，代表放款品質下滑，業者必須增加諸如人力投入處理逾期放款，不利兩群組銀行成本效率的提升，經理人員應留意管控放款流程與品質，致力於降低逾期放款比率，避免為賺取利息收入而衝高放款，降低事前審查品質。

使用利息和非利息收入計算的產品多樣化指標 (Div2) 以及其平方項係數，分別為正與負，但僅金控群組一次項係數估計值達到統計顯著，平方項未達到統計顯著，顯示此變數與成本效率之間只存在線性關係；金控群組一次項係數為正，表示產品多樣化不利金控銀行成本效率的提升，金控銀行應在產品多樣化程度與成本效率之間取得平衡。市場獨占力 (競爭度) 指標 HHI_{asset} 的係數值為負且顯著，不支持「寧靜生活假說」；鼓勵銀行合併降低競爭度，有利成本效率的提升。資本適足率 (BIS) 的係數估計值兩群組皆達到統計顯著，但正負號相異，資本適足率若提高，有利於金控銀行成本效率的提高，唯不利非金控銀行成本效率的提高；政府當局為促進銀行業成本效率，或可思考對金控與非金控銀行要求不同的資本適足率，金控銀行規模龐大且擁有經營綜效優勢，若經營不善對國家社會之影響劇烈，要求較高的資本適足率；相反的，非金控銀行資本規模較小且無綜效優勢，可適度放寬資本適足率的規定。¹⁴

[此處插入表 5-2]

5.1.2 收入邊界

表 5-2 列出金控與非金控銀行群組收入邊界的係數估計結果，金控銀行達到統計顯著的係數估計值不到總數的一半，模型配適度稍差；非金控銀行群組則超過半數，可能與前者樣本數較少有關。經濟理論要求收入函數對產出的一階偏導數為正，本文利用迴歸係數估計值，計算每筆資料對數收入對對數產出的一階偏

¹⁴ 我國金融監督管理委員會指定六家「不能倒銀行」系統性重要銀行，包括中信銀、國泰世華銀、北富銀、兆豐銀、合庫及一銀，它們均屬金控銀行群組，被要求普通股權益比率、第一類資本比率以及資本適足率，在 2025 年前必須分別達到 11%、12.5% 及 14.5% 的標準。呼應本文的建議，要求金控銀行較高的資本適足率，非金控銀行可以稍低。

導數，然後計算其樣本平均值，金控與非金控銀行群組，各三個偏導數的平均值皆為正，顯示產出變數對收入的邊際效果都為正，確認迴歸係數估計值符合經濟理論的要求。

五個環境變數中，存放款利差若擴大，有助於兩類銀行提升收入（價格）效率，符合預期。其他四個環境變數對兩類銀行收入效率之影響則不一致，增加分行數不利金控銀行收入效率，但對非金控銀行收入效率無顯著影響；或許因為金控銀行的分行數已經太多，表 4-3 顯示金控銀行的平均分行數約是非金控銀行的兩倍，增加分行數帶給金控銀行的邊際貢獻可能不高；兩類銀行應留意增加分行數的必要性。市場獨占力指標（HHI_{y1}）對金控銀行收入效率無顯著影響，但非金控銀行市場獨占力若上升，可能因為同業競爭壓力下降，放緩提升收入效率的努力，類似支持所謂的「寧靜生活假說」。產品多樣化指標的一次項（Div1）對兩類銀行皆無顯著影響；平方項則僅對金控銀行收入效率有顯著負向影響，兩者存在弱的非線性關係，建議金控銀行應留意產品多樣化的必要性。

[此處插入表 5-3]

5.2 隨機共同成本與收入邊界

運用表 5-1 群組成本邊界的係數估計值，計算應變數（對數成本）配適值後，當作隨機共同成本邊界的應變數，估計 (27) 式，得到隨機共同成本邊界的係數估計值，放在表 5-3 左半邊；透過類似過程，運用表 5-2 群組收入邊界的係數估計值，計算應變數（對數收入）配適值後，當作隨機共同收入邊界的應變數進行估計，得到隨機共同收入邊界的係數估計值，放在表 5-3 右半邊。根據共同成本邊界的定義，它會從下方包絡所有群組成本邊界，代表產業的最先進生產技術；類似地，共同收入邊界會從上方包絡所有群組收入邊界，代表產業最高可能的收入水準；他們與群組邊界的差距就是技術缺口。

兩個隨機共同邊界均有超過一半的迴歸係數值，達到統計顯著，模型配適度尚佳。共同成本邊界的四個環境變數，有三個達到統計顯著，經濟成長率上升，

客戶對金融商品需求增加，刺激樣本銀行提升生產技術以擴大產出。資金總額市占率 ($x3_rate$) 上升，代表市場競爭度下滑，樣本銀行因競爭壓力下降而放緩提升生產技術。金控銀行虛擬變數的係數值為正，表示此類銀行採用較差生產技術；此結果或可與 $x3_rate$ 的係數值相呼應，一般而言，金控銀行營運規模較大，市占率較高，降低採用先進生產技術的急迫性。共同收入邊界的四個環境變數，僅 $y1$ 市占率 ($y1_rate$) 的係數估計值為負且顯著，表示樣本銀行為因應放款市占率上升，比較有能力提高金融商品的訂價技術。¹⁵

[此處插入表 5-4]

5.3 各種效率值以及規模與範疇經濟值

根據表 5-1 至 5-3 的群組與共同邊界係數估計值，可以分別計算成本與收入函數的群組效率、技術缺口以及共同邊界效率值，進而從事不同群組之間的比較，計算結果置於表 5-4 至 5-6 中。

就成本函數而言，表 5-4 顯示金控銀行平均技術缺口比率與共同成本效率，分別等於 0.7639 與 0.6934，均低於非金控銀行的 0.8968 與 0.8465，主因為後者採用比較先進生產技術，使其群組邊界較接近共同成本邊界。金控銀行平均技術缺口比率低於非金控銀行，歸因於前者的兩個環境變數，包括 $x3_rate$ 與 fhh 皆高於後者，而這兩個變數的係數估計值均為正且顯著異於零；加之前者的平均群組效率略遜於後者，導致其共同成本效率也低於後者。

以上發現與顏晃平和張靜文 (2011) 相同，他們發現 2001 年至 2008 年間，非金控銀行 TGR 平均值較高；也與黃台心、王允立與黃國睿 (2021) 估計單一生產階段模型的結果一致；但在兩階段 (或稱網絡) 模型之下，非金控銀行在第一生產階段總效率較金控銀行佳，第二階段則相反，兩類銀行在不同生產階段各有其優勢。

¹⁵ 為檢定是否應分開估計兩群組的成本與收入邊界，分別合併兩群組的成本與收入資料後，個別估計合併資料後的成本與收入邊界，利用概似比檢定法得到檢定統計量 235.94 與 115.66，自由度均等於 35，表示應拒絕兩群組的成本與收入邊界相同的虛無假設。

利用群組成本函數係數估計值，還可計算規模與範疇經濟值；表 5-4 顯示金控與非金控銀行皆處於遞增規模報酬階段，因為它們的平均 SE 值分別等於 0.78 與 0.91，繼續擴大營運規模有利樣本銀行降低長期平均成本。兩群銀行的範疇經濟平均值分別等於 3.08 與 5.22，皆為正值表示存在範疇經濟，樣本銀行應聯合生產三種產出，充分發揮資源共享與風險分散優勢，有利節約生產成本。

就收入效率而言，仍以非金控銀行表現優於金控銀行，平均收入缺口值與共同收入效率，分別等於 0.7903 和 0.7172，都高於金控銀行的 0.7544 和 0.6202，表示非金控銀行的群組收入邊界比金控銀行的群組收入邊界，更靠近整體產業共同收入邊界，非金控銀行的訂價技術較優。

兩群銀行的平均收入範疇經濟估計值皆為負值，聯合生產三種金融商品無法增加收入；此發現與 Berger, Humphrey, and Pulley (1996) 研究美國銀行業資料一致。造成此發現的原因，可能出在下述兩個因素，不利多樣化生產綜效的發揮：(一) 客戶獲得消費綜效幅度不高，故不願給付較高價格或費用；(二) 銀行業者提供多樣化產品與高品質服務，運用產品差異化策略吸引客戶的同時，不易大幅調高金融商品價格或金融服務費用。

以上從單純的收入面和成本面來看，顯示金控銀行的經營績效皆不及非金控銀行，有必要進一步綜合這兩個面向，從利潤角度觀察。

利用 (25) 式計算金控與非金控銀行兩群組的平均複合非標準利潤效率值 (CNSPF)，分別等於 0.5660 與 0.6738。根據 (32) 式計算兩群組平均利潤缺口值 (PTGR)，分別等於 0.6676 與 0.6317，顯示金控銀行的群組利潤邊界比非金控銀行的群組利潤邊界，更靠近整體產業共同利潤邊界，金控銀行的獲利技術較優且達到 5% 顯著水準。在利潤邊界下金控銀行的獲利技術優於非金控銀行，此發現有別於前段金控銀行的收入與成本效率皆不及非金控銀行的結論，也呼應第二節文獻回顧提到使用利潤函數的潛在優點。即利潤函數包含總收入與總成本，可同時衡量產出面與投入面的無效率；一者降低投入與產出若劃分不當，產生負面影響；二者金控銀行通常提供較高品質金融商品，導致生產成本較高，但相對

可以收取較高服務費用或資金運用比較靈活與多樣化，彌補較高生產成本之不足。

根據 (33) 式計算兩群組平均共同利潤效率 (MPE)，分別等於 0.3394 與 0.4192。顯示整體而言，金控銀行的共同利潤效率不如非金控銀行；主因出在金控銀行的群組利潤效率須大幅提升，而非其採用較差的獲利技術。為提高其群組利潤效率，一方面應改善成本面的管理無效率，在一定產出水準下，節約要素投入量，以極小化成本支出；另一方面應改善收入面的管理無效率，極大化收入。

[此處插入表 5-5 至 5-7]

5.4 公營、民營與外商銀行效率之比較

金控銀行群組包含泛公營與民營銀行等兩種銀行，非金控銀行群組包含泛公營、民營與外商等三種銀行，值得深入分析和比較這兩群組中，不同類別銀行的各種效率值。

表 5-5 列出成本效率分類結果，金控群組中泛公營銀行的平均群組效率高於民營，顯示前者管理能力優於後者，但因前者成本缺口比率較低，造成共同成本效率值低於後者，故對金控群組而言，泛公營銀行經營績效差之主因為採用較不先進之生產技術，而非管理能力較差。非金控群組中，仍以泛公營銀行的管理能力最佳，其次為民營銀行，最差者是外商銀行；民營銀行的成本缺口比率最高，表示它們採用最先進的生產技術，其次是外商銀行，最差者是泛公營銀行；民營銀行的共同成本效率值最高，其餘兩種銀行則在伯仲之間。以上分析顯示無論金控或是非金控銀行，泛公營銀行的管理能力均優於其他兩類銀行，但因採用較差生產技術，才導致共同成本效率值較差。

本研究的發現不同於 Chen (2012)，他使用 Battese, Rao, and O'Donnell (2004) 與 O'Donnell, Rao, and Battese (2008) 發展的共同邊界生產函數模型，利用我國 42 家商業銀行 1999-2007 年的資料，估計它們的共同邊界投入面距離函數，進而比較它們的效率與生產力，其特色在於考慮風險性要素投入，發現公、民營銀行

的技術缺口比率與共同邊界效率，沒有顯著差異。造成差異可能的原因有三，一、他使用的是確定性共同邊界，本文為隨機性共同邊界；二、他的投入面距離函數納入風險性要素投入，本文同時探討成本、收入與利潤函數；三、本文資料期間較新，整體經營環境有所改變。Huang and Chung (2017) 收集我國 1999-2012 年 52 家商業銀行資料，納入非意欲產出後合併估計方向距離函數，發現公營與金控銀行的技術效率值高於民營與非金控銀行。

兩群組中的民營銀行經營績效最佳，泛公營銀行應積極改善生產技術，外商銀行則應優先加強管理能力，均可以大幅提升共同成本效率。從政府當局角度，鼓勵金融機構民營化、引進新金融科技與金融商品、加強金融創新與提供新金融商品，有助於提高樣本銀行的經營績效；由於金控群組的平均共同成本效率較非金控群組低，金控集團（銀行）的設立似乎未達到提高經營綜效之政策目標。

表 5-6 列出收入效率分類結果，金控群組中泛公營銀行無論是群組效率或是收入缺口比率，都低於民營，導致前者的共同收入效率也低於後者，主因則源自較低的收入缺口比率。泛公營銀行可能受到較多法規限制，且常須配合政府政策執行放款任務，訂價策略的靈活度與彈性不及民營。反觀非金控群組中泛公營與民營銀行的各種收入效率值，都在伯仲之間，外商銀行的各種收入效率值都較差。推測外商銀行進入台灣市場時間相對較短，營運規模也較小，因而壓縮其訂價能力與空間較小。

綜合收入與成本邊界函數計算的利潤效率分類結果，置於表 5-7。共同利潤效率仍以非金控群組中民營銀行表現最優，代表其綜合訂價與成本效率的績效最佳，其次為同群組的泛公營銀行，而以外商銀行的整體績效最差，主因在於群組效率較差，顯示其綜合成本與訂價的管理能力仍有大幅改善空間。就利潤缺口值來說，金控群組中的泛公營銀行與非金控群組中民營銀行並駕齊驅，唯僅略高於金控群組中的民營銀行，顯示這三類銀行的獲利技術最佳。

6. 結論

本研究基於金融產品價格不易準確衡量以及產品市場不完全競爭性，加上我國存在銀行過多競爭激烈現象，導致利差逐漸下滑；但另一方面，產品差異化與不對稱資訊等因素，銀行仍有一定程度訂價能力，並未達到完全競爭市場的境界；造成標準利潤函數不適合用於探討銀行業的經營績效。為解決上述困難，本文使用 Restrepo-Tobón and Kumbhakar (2014, 2017) 提出的非標準利潤函數，除可解決金融產品價格衡量與產品市場不完全競爭等問題外，也能同時估計與探討成本(生產)效率、規模與範疇經濟、訂價效率、收入範疇經濟以及利潤效率等諸多議題，是估計標準利潤函數無法辦到者。另外，本研究引入隨機共同成本與收入邊界模型，得以分別從成本、收入與利潤等三個角度，深入分析與比較金控與非金控銀行的效率值，應是相關文獻中首度的嘗試。

根據以上成本、收入與利潤等三種共同邊界函數估計結果，非金控群組中民營銀行的三種共同邊界效率表現都排名第一；其次是非金控群組中的泛公營銀行，三種共同邊界效率表現都排名第二；金控群組中民營銀行的收入和利潤等兩種共同邊界效率都排名第三，只在成本共同邊界效率的排名遜於外商銀行；金控群組中泛公營銀行的成本和收入等兩種共同邊界效率，均排名居末，只在利潤共同效率贏過外商銀行。從金控與非金控群組來看，非金控群組的整體績效優於金控群組；若從公、民營銀行類別來看，民營銀行表現最優，泛公營與外商銀行則互有領先。

本研究使用成本與收入等兩種隨機邊界模型，主要探討技術與定價效率，未將生產要素的配置效率議題納入，以致不能探討樣本銀行的要素投入量是否達到最適化程度，以及應如何增減調整可極小化生產成本。近年來，考慮廠商生產活動具有多階段特性，已有多位研究者引入網絡模型運用資料包絡分析法，探究包括銀行業的生產效率，惟多侷限於使用生產或成本函數，未來或可考慮應用於非標準利潤函數。

參考文獻

- 黃台心 (1998)，以隨機成本邊界函數分析本國銀行的規模與多元經濟，*經濟論文叢刊*，26(2)，209-241。
- 黃台心 (1999)，由利潤函數衡量我國銀行廠商之經濟效率—參數計量法的應用，*經濟論文*，27(2)，283-309。
- 黃台心、王允立與黃國睿 (2022)，運用網絡隨機共同邊界模型與關聯結構法比較我國金控與非金控銀行經營效率，*人文及社會科學集刊*，34(2)，301-344。
- 黃台心、江典霖與張雅凱 (2015)，再探銀行產業的市場競爭度--東亞八國的實證分析，*管理評論*，34(4)，59-76。
- 黃台心、張寶光與邱郁芳 (2009)，應用共同成本函數探討東亞六國銀行業之生產效率，*經濟論文*，37(1)，61-100。
- 黃台心、陳禹伶與邱義晃 (2020)，運用隨機共同成本邊界函數聯合估計中國銀行業之成本效率及市場競爭度，*經濟論文*，48(3)，373-412。
- 顏晃平與張靜文 (2011)，本國銀行業成本效率之研究—共同邊界函數應用，*經濟研究*，47(1)，147-181。
- Ahmad, S. and A. A. Burki (2016), Banking deregulation and allocative efficiency in Pakistan, *Applied Economics*, 48(13), 1182-1196.
- Aigner, D.J. C.A.K. Lovell and P. Schmidt (1977), Formulation and estimation of stochastic frontier production function models, *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.
- Allen, L., and A. Rai (1996), Operational efficiency in banking: An international comparison, *Journal of Banking and Finance*, 20(4), 655-672.
- Almanidis, P., M.U. Karakaplan, and L. Kutlu (2019), A dynamic stochastic frontier model with threshold effects: U.S. bank size and efficiency, *Journal of Productivity Analysis*, 52, 69-84.
- Assaf, A.G., A.N. Berger, R.A. Roman, and M.G. Tsionas (2019), Does efficiency help banks survive and thrive during financial crises? *Journal of Banking and Finance*, 106, 445-470.
- Atkinson, S.E. and C. Cornwell (1993), Measuring of technical efficiency with panel data: A dual approach, *Journal of Econometrics*, 59, 257-262.
- Atkinson, S.E. and C. Cornwell (1994), Parametric estimation of technical and allocative inefficiencies with panel data, *International Economic Review*, 35, 231-243.
- Atkinson, S.E. and R. Halvorsen (1980), A test of relative and absolute price efficiency in regulated utilities, *Review of Economics and Statistics*, 62, 81-88.

- Battese, G. E. and T. J. Coelli (1988), Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data, *Journal of Econometrics*, 38, 387-399.
- Battese, G. E. and T. J. Coelli (1992), Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data, *Journal of Econometrics*, 38, 387-399.
- Battese, G.E. and T.J. Coelli (1995), A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data, *Empirical Economics*, 20, 325-332.
- Battese, G.E., D.S. Prasada Rao, and C.J. O'Donnell (2004), A metafrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies, *Journal of Productivity Analysis*, 21, 91-103.
- Bauer, P.W. (1990), Recent developments in the econometric estimation of frontiers, *Journal of Econometrics*, 46(1/2), 39-56.
- Berger, A.N. and E.B. di Patti (2006), Capital structure and firm performance: A new approach to testing agency theory and an application to the banking industry, *Journal of Banking and Finance*, 30, 1065-1102.
- Berger, A.N., D. Hancock, and D.B. Humphrey (1993), Bank efficiency derived from the profit function, *Journal of Banking and Finance*, 17, 317–347.
- Berger, A. and D.B. Humphrey (1997) Efficiency of financial institutions: international survey and directions for future research, *European Journal Operational Research*, 98(2), 175–212.
- Berger A., D. Humphrey, and L. Pulley (1996) Do consumers pay for one-stop banking? Evidence from an alternative revenue function, *Journal of Banking and Finance*, 20(9), 1601–1621.
- Berger A.N. and L.J. Mester (1997), Inside the black box: what explains differences in the efficiencies of financial institutions? *Journal of Banking and Finance*, 21(7), 895–947.
- Berger A.N. and L.J. Mester (2003), Explaining the dramatic changes in performance of us banks: Technological change, deregulation, and dynamic changes in competition, *Journal of Financial Intermediation*, 12(1), 57–95.
- Bos, J.W.B. and H. Schmiedel (2007), Is there a single frontier in a single European banking market? *Journal of Banking and Finance*, 31, 2081-2102.
- Bravo-Ureta, Boris E., D. Higgins, and A. Arslan (2020), Irrigation infrastructure and farm productivity in the Philippines: A stochastic Meta-Frontier analysis, *World Development*, 135, 1-15.
- Calem, P. and L. Mester (1995), Consumer behavior and the stickiness of credit-card

- interest rates, *American Economic Review*, 85(5), 1327–1336.
- Chang, B.G., T.H. Huang, and C.Y. Kuo (2015), A comparison of the technical efficiency of accounting firms among the US, China, and Taiwan under the framework of a stochastic metafrontier production function, *Journal of Productivity Analysis*, 44, 337-349.
- Chen, K.H. (2012), Incorporating risk input into the analysis of bank productivity: Application to the Taiwanese banking industry, *Journal of Banking and Finance*, 36, 1911-1921.
- Chen, K.H. and H.Y. Yang (2011), A cross-country comparison of productivity growth using the generalised metafrontier Malmquist productivity index: with application to banking industries in Taiwan and China, *Journal of Productivity Analysis*, 35, 197-212.
- Daidone, S. and F. D'Amico (2009), Technical efficiency, specialization and ownership form: Evidences from a pooling of Italian hospitals, *Journal of Productivity Analysis*, 32, 203-216.
- DeYoung, R. and I. Hasan (1998), The performance of de novo commercial banks: a profit efficiency approach, *Journal Banking and Finance*, 22, 565–587.
- Feng, G. and A. Serletis (2010), Efficiency, technical change, and returns to scale in large US banks: Panel data evidence from an output distance function satisfying theoretical regularity, *Journal of Banking and Finance*, 34, 127-138.
- Feng, G. and X. Zhang (2014), Returns to scale at large banks in the US: A random coefficient stochastic frontier approach, *Journal of Banking and Finance*, 34, 127-138.
- Ferrier, G.D. and C.A.K. Lovell (1990), Measuring cost efficiency in banking: Econometric and Linear programming evidence, *Journal of Econometrics*, 46(1/2), 229-245.
- Fries, S. and A Taci (2005), Cost efficiency of banks in transition: Evidence from 289 banks in 15 post-communist countries, *Journal of Banking and Finance*, 29, 55-81.
- Huang, T.H. (2000), Estimating X-efficiency in Taiwanese banking using a translog shadow profit function, *Journal of Productivity Analysis*, 14, 225-245.
- Huang, T.H., B.G. Chang, and C.Y. Kuo (2017), Comparing the metafrontier Malmquist productivity changes of public accounting firms across countries, *Asia-Pacific Journal of Accounting and Economics*.
- Huang, T.H., K.C. Chen, C.H. Lin, and M.T. Chung (2014), Consistent estimation of technical and allocative efficiencies for a semiparametric stochastic cost frontier with shadow input prices, *Journal of Productivity Analysis*, 41, 307-320.
- Huang, T.H., L.C. Chiang, and K.C. Chen (2011), An empirical study of bank

- efficiencies and technology gaps in European banking, *The Manchester School*, 79, 839-860.
- Huang, T.H. and M.T. Chung (2017), Do undesirables matter on the examination of banking efficiency using stochastic directional distance functions, *Quarterly Review of Economics and Finance*, 65, 194-211.
- Huang, M.Y. and T.T. Fu (2013), An examination of the cost efficiency of banks in Taiwan and China using the metafrontier cost function, *Journal of Productivity Analysis*, 40, 387-406.
- Huang, C.J., T.H. Huang, and N.H. Liu (2014), A new approach to estimating the metafrontier production function based on a stochastic frontier framework, *Journal of Productivity Analysis*, 42, 241-254.
- Huang, Mei-Ying, Jia-Ching Juo, and Tsu-Tan Fu (2015), Metafrontier cost Malmquist productivity index: an application to Taiwanese and Chinese commercial banks, *Journal of Productivity Analysis*, 44, 321-335.
- Huang, C.J. and J.T. Liu, (1994), Estimation of a non-neutral stochastic frontier production function, *Journal of Productivity Analysis*, 5, 171-180.
- Huang, T.H., C.H. Shen, K.C. Chen, S.J. Tseng (2011), Measuring technical and allocative efficiencies for banks in the transition countries using the Fourier flexible cost function, *Journal of Productivity Analysis*, 35, 143-157.
- Huang, T.H., C.H. Shen, M.W. Wu, and Y.C. Chang (2019), Does CSR Engagement Affect Banking Efficiency in the Context of a Stochastic Cost Frontier? *Journal of Financial Studies*, 27(4), 1-32.
- Humphrey, D. and L. Pulley (1997), Banks' responses to deregulation: profits, technology, and efficiency, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 29(1), 73–93.
- Jondrow, J., C.A.K. Lovell, I.S. Materov, and P. Schmidt (1982), On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model, *Journal of Econometrics*, 19, 233-238.
- Koetter, M., J.W. Kolari, and L. Spierdijk (2012), Enjoying the quiet life under deregulation? evidence from adjusted Lerner indices for U.S. banks, *The Review of Economics and Statistics*, 94(2), 462–480.
- Kumbhakar, S.C. (1991), The measurement and decomposition of cost-efficiency: The translog cost system, *Oxford Economic Papers*, 43, 667-683
- Kumbhakar, S.C. (1996), A parametric approach to efficiency measurement using a flexible profit function, *Southern Economic Journal*, 63(2), 473-487.
- Kumbhakar, S.C. (1997), Modeling allocative inefficiency in a translog cost function and cost share equations: An exact relationship, *Journal of Econometrics*, 76, 351-356.
- Kumbhakar, S. (2006), Specification and estimation of nonstandard profit functions,

- Empirical Economics*, 31, 243–260.
- Kumbhakar, S.C. and S. Ghosh, and J.T. McGuckin (1991), A generalized production frontier approach for estimating determinants of inefficiency in US dairy farms, *Journal of Business and Economic Statistics*, 9:3, 279-286.
- Kumbhakar, S.C., A. Lozano-Vivas, C.A. Lovell, and I. Hasan (2001), The effects of deregulation on the performance of financial institutions: The case of Spanish savings banks, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 33(1), 101–120.
- Kumbhakar, S.C. and H.J. Wang (2006b), Estimation of technical and allocative inefficiencies: A primal system approach, *Journal of Econometrics*, 134, 419-440.
- Kumbhakar, S.C. and D. Wang (2007), Economic reforms, efficiency and productivity in Chinese banking, *Journal of Regulatory Economics*, 32, 105-129.
- Laeven, L. and R. Levine (2007), Is there a diversification discount in financial Conglomerates? *Journal of Financial Economics*, 85, 331-367.
- Lai, H. P. and S. C. Kumbhakar (2019), Technical and allocative efficiency in a panel stochastic production frontier system model, *European Journal of Operational Research*, 278(1), 255-265.
- Lee, C.C. and T.H. Huang (2016), Productivity changes in pre-crisis Western European banks: Does scale effect really matter? *North American Journal of Economics and Finance*, 36, 29–48.
- Lee, C.C. and T.H. Huang (2017), Cost Efficiency and Technological Gap in Western European Banks: A Stochastic Metafrontier Analysis, *International Review of Economics and Finance*, 48, 161-178.
- Lee, C.C. and T.H. Huang (2019), What Causes the Efficiency and the Technology Gap under Different Ownership Structures in the Chinese Banking Industry? *Contemporary Economic Policy*, 37(2), 332-348.
- Lozano-Vivas, A., J.T. Pastor, and J.M. Pastor (2002), An efficiency comparison of European banking systems operating under different environmental conditions, *Journal of Productivity Analysis*, 18(1), 59–77.
- Mamatzakis, E., M. G. Tsionas, S. C. Kumbhakar, and A. Koutsomanoli-Filippaki (2015), Does labour regulation affect technical and allocative efficiency? Evidence from the banking industry, *Journal of Banking and Finance*, 61, S84-S98.
- Meeusen, W., and J. Van Den Broeck (1977), Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error, *International Economic Review*, 18, 435-444.
- Melo-Becerra, L.A. and A.J. Orozco-Gallo (2017), Technical efficiency for Colombian small crop and livestock farmers: A stochastic metafrontier

- approach for different production systems, *Journal of Productivity Analysis*, 47, 1-16.
- Mester, L.J. (1987), A multiproduct cost study of savings and loans, *The Journal of Finance*, 42, 423-445.
- Mester, L.J. (1993), Efficiency in the savings and loan industry, *Journal of Banking and Finance*, 17, 267-286.
- Mester, L.J. (1996), A study of bank efficiency taking into account risk-preferences, *Journal of Banking and Finance*, 20, 1025-1045.
- O'Donnell, C.J. and T.J. Coelli (2005), A Bayesian approach to imposing curvature on distance functions, *Journal of Econometrics*, 126, 493-523.
- O'Donnell, C.J., D. S. Prasada Rao, G.E. Battese (2008), Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios, *Empirical Economics*, 34, 231-255.
- Oliveira, R., M.I. Pedro, and R.C. Marques (2013), Efficiency performance of the Algarve hotels using a revenue function, *International Journal of Hospitality Management*, 35, 59-67.
- Panzar, John C. and James N. Rosse (1987), Testing for "monopoly" equilibrium, *Journal of Industrial Economics*, 35(4), 443-456.
- Restrepo-Tobon, D. and S.C. Kumbhakar (2014), Enjoying the quiet life under deregulation? Not quite, *Journal Applied Econometrics*, 29, 333-343.
- Restrepo-Tobón, D.A. and S.C. Kumbhakar (2017), A new method to decompose profit efficiency: An application to US commercial banks, *Journal of Productivity Analysis*, 48, 117-132.
- Safiullah, M. and A. Shamsuddin (2021), Technical efficiency of Islamic and conventional banks with undesirable output: Evidence from a stochastic meta-frontier directional distance function, *Global Finance Journal*, in press.
- Sealey C. and J. Lindley (1977), Inputs, outputs, and a theory of production and cost at depository financial institutions, *Journal of Finance*, 32 (4), 1251-1266.
- Stvenson, R.E. (1980), Likelihood functions for generalized stochastic frontier estimation, *Journal of Econometrics*, 13, 57-66.
- Sun, K. and R. Salim (2020), A semiparametric stochastic input distance frontier model with application to the Indonesian banking industry, *Journal of Productivity Analysis*, 54, 139-156.
- Tsekouras, K.D. and I. Daskalopoulou (2006), The differential efficiency hypothesis revisited in the light of multifaceted productive efficiency, *Journal of Productivity*

Analysis, 28, 87–99.

Vander Venet, R. (2002), Cost and profit efficiency of financial conglomerates and universal banks in Europe, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 34, 254–282.

Vives, X. (2001), Competition in the changing world of banking, *Oxford Review of Economic Policy*, 17(4), 535-547.

Wheelock, D.C. and P.W. Wilson (2016), The Evolution of Scale Economies in U.S. Banking, Federal Reserve Bank of St Louis Paper No. FEDLWP2015-021.

Yildirim, H.S. and S.K. Mohanty (2010), Geographic deregulation and competition in the U.S. banking industry, *Financial Markets, Institutions & Instruments*, 19(2), 63–94.

表 4-1 變數定義

投入與產出變數	定義
勞動投入量 (x_1)	員工人數
資本 (x_2)	固定資產
資金總額 (x_3)	活期存款+儲蓄存款+定期存款+支票存款+郵匯局存款+其他存款+借入款
勞動價格 (W_1)	用人費用 / 員工人數
資本價格 (W_2)	(營業費用-用人費用)/固定資產
資金價格 (W_3)	利息費用 / 資金總額
放款總額 (Y_1)	買匯貼現及放款 - 催收款項毛額
投資總額 (Y_2)	短期投資+長期投資
其他資產 (Y_3)	總資產 - $Y_1 - Y_2 - x_2$
總收入 (R^a)	各項放款利息收入+各種投資收入+非利息收入 (手續費收入+信託報酬收入+證券經紀收入+信用卡收入+兌換盈益+保本保息準備轉收益)
總成本 (C^a)	三種要素支出和 = 用人費用+(營業費用-用人費用)+利息費用
群組邊界環境變數	
收入函數	
branch	分行數
NIS	存放款利差
HHI _{y1}	根據放款計算的 HHI
Div1	產品多樣化指標 ⁺
Div1*Div1	產品多樣化指標的平方
成本函數	
BIS	資本適足率
badrate	逾期放款比率
HHI _{asset}	根據每家銀行總資產計算的 HHI
Div2	收入多樣化指標 ⁺⁺
Div2*Div2	收入多樣化指標的平方
共同邊界環境變數	
收入函數	
inflation	每年通貨膨脹率
ROE	每年權益報酬率
Y_1_rate	Y_1 市占率(銀行當年 Y_1 / 全體銀行當年 Y_1 總和)
P_for	民營或外商銀行虛擬變數
成本函數	
gdprate	每年 GDP 成長率

ROA	每年資產報酬率
x_3_rate	x_3 市占率(銀行當年 x_3 / 全體銀行當年 x_3 總和)
fhb	金控銀行虛擬變數

註：⁺ $Div1 = 1 - \frac{|y_1 - y_2|}{y_1 + y_2}$. Div 介於零與一之間，其值越大，代表產品多樣化程度越高；反之，

其值越小，代表產品多樣化程度越低。

⁺⁺：計算公式同 Div1，但變數改為利息收入和非利息收入。

表 4-2 各變數的敘述統計量

變數名稱	平均值	標準差
$x_1\#$	3758.96	2607.74
x_2^*	1.380×10^7	1.792×10^7
x_3^*	8.006×10^8	7.904×10^8
W_1^*	1279.0902	360.1665
W_2^{**}	0.6495	2.0699
W_3^{**}	0.0128	0.0066
Y_1^*	5.591×10^8	5.638×10^8
Y_2^*	2.074×10^8	2.540×10^8
Y_3^*	1.669×10^8	1.864×10^8
R^a	2.576×10^7	2.327×10^7
C^a	1.757×10^7	1.553×10^7
群組邊界環境變數		
收入函數		
Branch	88.6833	58.2040
NIS***	1.9810	1.0801
HHIy1	532.2088	31.6609
Div1**	0.4746	0.2321
Div1×Div1	0.2790	0.2284
成本函數		
Bis***	11.8532	2.920
badrate***	1.9547	3.7120
HHIasset	534.5593	34.3349
Div2**	0.3203	0.1991
Div2×Div2	0.1422	0.1846
共同邊界環境變數		
收入函數		
Inflation***	1.0286	1.0209
ROE***	3.2500	17.2492
$Y_1_rate^{**}$	0.0281	0.0268
P_for^{**}	0.7488	0.4340
成本函數		
gdprate***	3.8771	2.5838
ROA***	0.2683	1.0615
$x_3_rate^{**}$	0.0281	0.0269
fhb**	0.4197	0.4939
樣本數	641	

註：1. #：單位是人數； 2. *：單位是 1000 元新台幣；3. **：單位是比率； 4. ***：單位是%。

表 4-3 金控與非金控銀行的敘述統計量

	非金控銀行		金控銀行	
	平均值	標準差	平均值	標準差
$x_1\#$	2411.1667	1678.1525	5635.99	2480.97
x_2^+	6.667×10^6	7.638×10^6	2.184×10^7	2.177×10^7
x_3^+	4.321×10^8	4.665×10^8	1.230×10^9	8.690×10^8
W_1	1150.2256	357.1876	1299.9617	363.4607
W_2	0.8428	2.6980	0.3821	0.1775
W_3	0.0126	0.0064	0.0130	0.0070
Y_1^+	3.236×10^8	3.936×10^8	8.847×10^8	6.011×10^8
Y_2^+	1.043×10^8	1.190×10^8	3.500×10^8	3.152×10^8
Y_3^+	9.149×10^7	8.817×10^7	2.713×10^8	2.310×10^8
R^a	1.419×10^7	1.281×10^7	4.175×10^7	2.497×10^7
C^a	1.007×10^7	9.191×10^6	2.795×10^7	1.653×10^7
群組邊界環境變數				
收入邊界				
Branch	63.1452	43.7079	124.00	57.34
NIS ⁺⁺	1.9558	0.8348	2.0159	1.3487
HHI _{y1}	531.6667	31.5195	532.96	31.90
Div1	0.4511	0.2525	0.5070	0.1965
Div1×Div1	0.2671	0.2501	0.2955	0.1935
成本邊界				
Bis	11.6100	3.4545	12.1894	1.9099
Badrate	2.3889	4.5742	1.3542	1.8212
HHI _{asset}	534.0632	34.1775	535.2454	34.6034
Div2	0.3025	0.2101	0.3448	0.1803
Div2×Div2	0.1356	0.2047	0.1513	0.1523
共同邊界環境變數				
收入邊界				
inflation	1.0272	1.0150	1.0304	1.0310
ROE	2.3106	18.6245	4.5491	15.0807
Y ₁ _rate	0.0166	0.0198	0.0440	0.0271
P_for	0.8065	0.3956	0.6691	0.4714
成本邊界				
gdprate	3.8704	2.5651	3.8865	2.6142
ROA	0.2330	1.0791	0.3171	1.0367
x ₃ _rate	0.0161	0.0173	0.0447	0.0288
fhb	0	0	1	0
樣本數	373		269	

註：1. ⁺：單位是 1000 元新台幣；2. ⁺⁺：單位是%；3. #：單位是人數。

表 5-1 成本函數係數估計值

自變數	金控銀行 cost_fhb.tsp		非金控銀行 cost_non.tsp	
	係數估計值	估計標準誤	係數估計值	估計標準誤
截距	-30.0740***	11.4157	8.1157	5.9614
lnry ₁	.2286	1.6299	3.7318***	.67678
lnry ₂	.3338	.5064	-1.6002***	.3906
lnry ₃	1.3143	.8148	-1.1466*	.6343
ln(w ₂)	-1.4110*	.7580	-.8216*	.4809
ln(w ₃)	-2.2315**	.9594	3.4504***	.7607
0.5 lnry ₁ lnry ₁	-.0271	.2102	-.3655***	.0990
0.5 lnry ₂ lnry ₂	.0400	.0431	-.1071***	.0251
0.5 lnry ₃ lnry ₃	.0663	.1200	.2394***	.0620
0.5 [ln(w ₂)] ²	.2653***	.0591	-.1149***	.0259
0.5 [ln(w ₃)] ²	-.2344***	.0818	.3138***	.0536
t	-.3125***	.1160	.2518***	.0800
0.5 t ²	-.0039***	.0014	.0029**	.0013
lnry ₁ lnry ₂	.0857	.0801	.3197***	.0423
lnry ₁ lnry ₃	.0387	.1433	-.1172*	.0669
lnry ₁ t	-.0170	.0123	-.0129*	.0078
lnry ₂ lnry ₃	-.1424**	.0579	-.0753***	.0253
lnry ₁ ln(w ₂)	.2143**	.0949	-.1552***	.0393
lnry ₁ ln(w ₃)	-.0461	.1179	.0724	.0546
lnry ₂ ln(w ₂)	.0105	.0382	.1349***	.0174
lnry ₂ ln(w ₃)	.0021	.0456	.0122	.0288
lnry ₂ t	.0103**	.0052	.0024	.0039
lnry ₃ ln(w ₂)	-.0222	.0657	.0179	.0307
lnry ₃ ln(w ₃)	.0775	.0736	-.0721	.0455
lnry ₃ t	.0092	.0089	-.790×10 ⁻³	.0060
ln(w ₂) ln(w ₃)	.0345	.0428	-.0371	.0283
t ln(w ₂)	-.0109**	.0053	-.0199***	.0036
t ln(w ₃)	-.0200**	.0087	.0188***	.0060
σ _w	.1121***	.0270	.1613***	.0518
σ _v	.1003***	.0087	.1270***	.0080
環境變數				
bis	-.0315*	.0187	.0532**	.0227
badrate	.0952***	.0276	.0543**	.0247
HHIasset	-.955×10 ⁻³ *	.523×10 ⁻³	-.0033*	.0018

Div2	2.3083***	.8536	1.8897	1.3413
Div2 ²	-.8512	.6221	-.7811	1.0535
樣本數	269		372	
對數概似函數	194.173		212.093	

註：1 ***、** 與 * 分別代表達到 1%、5% 以及 10% 顯著水準。

2. ry_1 , ry_2 , 和 ry_3 : 使用消費者物價指數平減後的實質三種產出, 基期是 2016 年。

3. $w_2 = W_2 / W_1$ 與 $w_3 = W_3 / W_1$ 分別代表兩種標準化要素價格。

表 5-2 收入函數係數估計值

自變數	金控銀行 rev_fhb3.tsp		非金控銀行 rev_non2.tsp	
	係數估計值	估計標準誤	係數估計值	估計標準誤
截距	-9.2613	5.8137	-8.6190**	4.3151
lny ₂	.3304	.7280	.0300	.3830
lny ₃	1.9963*	1.0574	-1.4407***	.4643
lnrw ₁	2.4368**	1.1733	2.7456***	.9705
lnrw ₂	-1.2057	1.0332	.3939	.2865
lnrw ₃	-.1993	1.0800	.7514	.6201
0.5 lny ₂ lny ₂	.3122***	.0888	.2229***	.0258
0.5 lny ₃ lny ₃	-.390×10 ⁻³	.1451	.1851***	.0457
0.5 lnrw ₁ lnrw ₁	-.3894***	.1347	-.4197***	.1109
0.5 lnrw ₂ lnrw ₂	-.1004	.0653	-.0102	.02436
0.5 lnrw ₃ lnrw ₃	-.1234	.1198	.1342***	.0515
t	-.1431	.1163	-.2510***	.0676
0.5 t ²	-.0022	.0015	.0047***	.939×10 ⁻³
lny ₂ lny ₃	-.0828	.0673	-.1146***	.0213
lny ₂ lnrw ₁	.0582	.0858	.0359	.0482
lny ₂ lnrw ₂	.0563	.0416	-.0460**	.0180
lny ₂ lnrw ₃	-.0582	.0562	-.0409	.0293
lny ₂ t	-.0050	.0065	-.0055	.0034
lny ₃ lnrw ₁	-.3265**	.1373	.1747***	.0564
lny ₃ lnrw ₂	-.1429*	.0749	-.0344	.0247
lny ₃ lnrw ₃	-.0952	.0995	-.1058***	.0398
lny ₃ t	-.0095	.0108	.0083*	.0047
lnrw ₁ lnrw ₂	.1224	.1387	-.0874***	.0334
lnrw ₁ lnrw ₃	-.0199	.1172	.0025	.0702
lnrw ₁ t	.0126	.0138	.0184**	.0085
lnrw ₂ lnrw ₃	-.0677	.0553	-.0434	.02826
lnrw ₂ t	-.0125***	.0047	-.905×10 ⁻³	.0033
lnrw ₃ t	-.0077	.0103	-.0133***	.0050
σ _w	.668×10 ⁻⁴	.495×10 ⁻⁴	.8957	1.0762
σ _v	.1312***	.0077	.0834***	.0074
環境變數				
Branch	.482×10 ⁻³ *	.264×10 ⁻³	-.177×10 ⁻³	.203×10 ⁻³
NIS	-.1057***	.0214	-.1175***	.0176
HHly1	.230×10 ⁻³	.185×10 ⁻³	.928×10 ⁻³ ***	.160×10 ⁻³

Div1	-.0973	.3370	-.1415	.2662
Div1 ²	.9485**	.3769	.0150	.2165
樣本數	269		372	
對數概似函數	195.24		255.88	

註：1. ***, ** 與 * 分別代表達到 1%, 5% 以及 10% 顯著水準。

2. $y_2 = Y_2 / Y_1$ 與 $y_3 = Y_3 / Y_1$ 是標準化產出。

3. rw_1, rw_2, rw_3 : 使用消費者物價指數平減後的三種實質要素價格, 基期是 2016 年。

表 5-3 隨機共同邊界成本與收入函數係數估計值

共同成本邊界			共同收入邊界		
自變數	係數估計值	估計標準誤	自變數	係數估計值	估計標準誤
截距	-19.6060***	1.9899	截距	-12.5552***	1.5545
lnry ₁	4.6368***	.3105	lny ₂	-1.2761***	.2148
lnry ₂	-1.4190***	.2016	lny ₃	-.8645***	.2780
lnry ₃	.1761	.2648	lnrw ₁	3.3741***	.3169
ln(w ₂)	-.5957***	.1100	lnrw ₂	1.0186***	.1650
ln(w ₃)	2.0584***	.2940	lnrw ₃	.0564	.3279
0.5 lnry ₁ lnry ₁	-.3552***	.0425	0.5lny ₂ lny ₂	.2872***	.0130
0.5 lnry ₂ lnry ₂	-.1046***	.01143	0.5lny ₃ lny ₃	.0404	.0276
0.5 lnry ₃ lnry ₃	.2065***	.0241	0.5lnrw ₁ lnrw ₁	-.4653***	.0387
0.5 [ln(w ₂)] ²	-.0937***	.0082	0.5lnrw ₂ lnrw ₂	-.1105***	.0099
0.5 [ln(w ₃)] ²	.2102***	.0222	0.5lnrw ₃ lnrw ₃	.0576**	.0269
t	.0814**	.0397	t	-.2615***	.0386
0.5 t ²	.0020***	.624×10 ⁻³	0.5t×t	.0023***	.473×10 ⁻³
lnry ₁ lnry ₂	.2981***	.0179	lny ₂ lny ₃	-.1536***	.0123
lnry ₁ lnry ₃	-.1486***	.0267	lny ₂ lnrw ₁	.2429***	.0273
lnry ₁ t	-.0073**	.0034	lny ₂ lnrw ₂	.0104	.0093
lnry ₂ lnry ₃	-.0847***	.0135	lny ₂ lnrw ₃	-.0514***	.0163
lnry ₁ ln(w ₂)	-.1510***	.0132	lny ₂ t	.0015	.0019
lnry ₁ ln(w ₃)	.0893***	.0218	lny ₃ lnrw ₁	.0496	.0338
lnry ₂ ln(w ₂)	.1228***	.0071	lny ₃ lnrw ₂	.584×10 ⁻³	.0126
lnry ₂ ln(w ₃)	-.0079	.0160	lny ₃ lnrw ₃	-.1394**	.0219
lnry ₂ t	.0030	.2340	lny ₃ t	.0048	.0030
lnry ₃ ln(w ₂)	.0140	.0093	lnrw ₁ lnrw ₂	-.1511***	.0204
lnry ₃ ln(w ₃)	-.0654***	.0194	lnrw ₁ lnrw ₃	.0498	.0348
lnry ₃ t	.0018	.0027	lnrw ₁ t	.0247***	.0048
ln(w ₂) ln(w ₃)	-.0504***	.0078	lnrw ₂ lnrw ₃	-.0058	.0150
t ln(w ₂)	-.0203***	.0020	lnrw ₂ t	.113×10 ⁻³	.0017
t ln(w ₃)	.0176***	.0029	lnrw ₃ t	-.0120***	.0026
σ _w	.0995***	.0039	σ _w	.2961***	.0436
σ _v	.296×10 ⁻⁴	.0070	σ _v	.0394***	.0046
環境變數			環境變數		
gdprate	-.0045*	.0026	inflation	-.0581	.0365
ROA	-.0085	.0067	ROE	.587×10 ⁻³	.1664
x ₃ _rate	5.7781***	.4365	Y ₁ _rate	-12.7827***	4.7212

fhb	.0364***	.0127	P_for	-.0908	.1145
樣本數	641			631	
對數概似函數	775.270			524.596	

註：1. ***, ** 與 * 分別代表達到 1%, 5% 以及 10% 顯著水準。

2. ry_1 , ry_2 , 和 ry_3 : 使用消費者物價指數平減後的實質三種產出, 基期是 2016 年。

3. $w_2 = W_2 / W_1$ 與 $w_3 = W_3 / W_1$ 分別代表兩種標準化要素價格。

2. $y_2 = Y_2 / Y_1$ 與 $y_3 = Y_3 / Y_1$ 是標準化產出。

3. rw_1, rw_2, rw_3 : 使用消費者物價指數平減後的三種實質要素價格。

4. dum: 虛擬變數, = 1 若利潤為負值, = 0 若利潤為正值, 基期是 2016 年。

表 5-4 各模型效率分數平均值

	金控銀行			非金控銀行		
	成本函數	收入函數	利潤函數	成本函數	收入函數	利潤函數
群組效率	0.9112 (0.0858)	0.8021 (0.1418)	0.5660 (0.2637)	0.9437 (0.0665)	0.89740 (0.0790)	0.6738 (0.2465)
技術缺口	0.7639 (0.1229)	0.7544 (0.1394)	0.6676 (0.2131)	0.8968 (0.0955)	0.7903 (0.1401)	0.6317 (0.1713)
共同效率	0.6934 (0.1188)	0.6202 (0.2037)	0.3394 (0.1311)	0.8465 (0.1103)	0.7172 (0.1603)	0.4192 (0.1866)
規模經濟	0.7811 (0.1320)			0.9077 (0.1158)		
範疇經濟	0.1172 (1.3335)	-1.2051 (0.7414)		0.9686 (1.4690)	-3.8652 (2.9071)	
樣本數	269	269	259	372	372	362

註：1.括弧內數字是標準差。

2.計算利潤效率平均值時，須排除 20 筆利潤為負值的樣本，故樣本數為 621。

表 5-5 成本效率之分類比較

	金控 (N=269)		非金控 (N=372)		
	泛公營	民營	泛公營	民營	外商
群組效率	0.9602 (0.0214)	0.8870 (0.0949)	0.9709 (0.0075)	0.9558 (0.0307)	0.8540 (0.1273)
成本缺口	0.6651 (0.1307)	0.8128 (0.0834)	0.7775 (0.1297)	0.9359 (0.0472)	0.8787 (0.0647)
共同成本效率	0.6377 (0.1216)	0.7210 (0.1074)	0.7552 (0.1285)	0.8945 (0.0530)	0.7520 (0.1359)
樣本數	89	180	72	245	55

註：括弧內數字是標準差。

表 5-6 收入效率之分類比較

	金控 (N=269)		非金控 (N=372)		
	泛公營	民營	泛公營	民營	外商
群組效率	0.7713 (0.1118)	0.8174 (0.1524)	0.9119 (0.0392)	0.9022 (0.0746)	0.8572 (0.1169)
收入缺口	0.7143 (0.1195)	0.7743 (0.1444)	0.8028 (0.1072)	0.8074 (0.1339)	0.6977 (0.1684)
共同收入效率	0.5616 (0.1598)	0.6491 (0.2168)	0.7354 (0.1202)	0.7355 (0.1525)	0.6116 (0.1979)
樣本數	89	180	72	245	55

註：括弧內數字是標準差。

表 5-7 利潤效率之分類比較

	金控 (N=259)		非金控 (N=362)		
	泛公營	民營	泛公營	民營	外商
群組效率	0.5024 (0.1926)	0.5981 (0.2884)	0.7170 (0.1813)	0.6911 (0.2576)	0.5356 (0.2262)
利潤缺口	0.6737 (0.1459)	0.6645 (0.2404)	0.5081 (0.1053)	0.6795 (0.1594)	0.5776 (0.1972)
共同利潤效率	0.3281 (0.1145)	0.3452 (0.1388)	0.3581 (0.1115)	0.4627 (0.1930)	0.3008 (0.1636)
樣本數	87	172	70	240	52

註：括弧內數字是標準差。