

金融科技 Bank 3.0 前後期金融業效率與生產力之實證

The Empirical Study from Financial Industry's Efficiency and Productivity between Pre- and Post- FinTech of Bank 3.0

劉定焜(Ting-Kun Liu)
朝陽科技大學財務金融系

張珈瑋(Jia-Wei Chang)
朝陽科技大學財務金融系

摘要

金融科技顧名思義就是金融與技術的融合。技術一直影響著金融業，進而改變金融業的運作，這場金融科技革命的獨特之處在於，許多變化都是來自於金融業之外，因為年輕的新創公司或擁有成熟技術的大型公司，正在試圖顛覆現有產業，推出新產品和技術並使整個產業更有競爭力。早在 2016 年，《金融研究評論》(The Review of Financial Studies) 編輯團隊就認可了這一在全球金融服務行業中蓬勃發展的主題，齊心協力推動金融科技的相關研究。

鑑於以往文獻研究期間，多著重於金融科技本身的探討，少有針對 Bank 3.0 實施前後比較的相關研究，且過去研究取得的年度期間資料有限，與使用智慧資本衡量的研究亦不多見，因此，本研究建構 2005 年第一季至 2020 第三季共 63 季，國內金融產業之企業別資料。首先，本研究運用資料包絡分析法 (data envelopment analysis, DEA) 求算效率值，並納入過去研究鮮少採用之智慧資本變數，比較金融業 Bank 3.0 實施前後之經營效率。進一步使用麥氏生產力 (Malmquist productivity index, MPI) 衡量金融業 Bank 3.0 實施前後生產力變動情形。最後，將效率值及麥氏生產力運用四象限圖比較分析。

關鍵詞：金融科技; Bank 3.0; 資料包絡分析法; 麥氏生產力指數; 智慧資本

Abstract

Fintech, as the name implies, is the convergence of finance and technology. Technology has always influenced the financial industry and, in turn, changed its operations. What is unique about this FinTech revolution is that many of the changes are coming from outside the financial industry, as young start-ups or large companies with proven technology are trying to disrupt the existing industry, introducing new products and technologies and making the industry more competitive. Back in 2016, the editorial team of *The Review of Financial Studies* recognized this burgeoning theme in the global financial services industry and worked together to promote research related to fintech.

In view of the fact that most of the previous studies have focused on the study of financial technology itself, there are few studies that compare Bank 3.0 before and after its implementation, and the data obtained in the past studies are limited in terms of annual periods, and there are few studies that use intelligent capital measurement. Therefore, this study constructs 63 quarters of data on domestic financial industry companies from the first quarter of 2005 to the third quarter of 2020. First, this study uses data envelopment analysis (DEA) to calculate the efficiency values and incorporates intelligent capital variables, which have rarely been used in previous studies, to compare the operational efficiency of the financial industry before and after the implementation of Bank 3.0. The Malmquist productivity index (MPI) was further used to measure the productivity change before and after the implementation of Bank 3.0 in the financial industry. Finally, the efficiency values and Malmquist productivity were compared using a four-quadrant diagram.

Keywords: FinTech, Bank 3.0, Data Envelope Analysis, McKinsey Productivity Index, Smart Capital

壹、緒論

一、研究背景與動機

在這個數位崛起的時代，Fintech 影響的不僅只是科技與金融，甚至是整個市場與國家，發展新服務型態將是一股不可逆的趨勢。雖然金融科技是一個重大的顛覆元素，但還沒有任何單一的途徑，可以定義各公司應如何因應金融科技。金融業正在經歷一場環境劇烈變化，例如人工智慧 (AI)、機器學習、物聯網 (IoT) 和區塊鏈等新興技術，讓翻轉與解構的各式銀行功能和服務想像，都充滿了可能性，在持續改變的環境中，維持競爭力是非常艱鉅的任務，從複雜的傳統技術環境轉型為更靈活的經營方式，李正俊 (2018)、沈秋敏 (2017)、林大淵 (2018)、梁宜琳 (2020)、廖千慧 (2019)、鍾亞叡 (2017) 的研究結果顯示，在眾多新金融技術發展之下，金融機構不會消失，只是換一副容顏為大家提供金融服務。對於可能造成的威脅，金融機構可融合至原有的服務；若是無法造

成威脅的技術，自然也不構成影響，金融科技應創新並產生低成本的金融服務以吸引消費者的青睞並創造營收，企業必須認知競爭場域，認知對手獲得結構洞進而成為平台中心，也要了解競爭場域內的競爭動態循環，運用組織競爭能力，創造更有效且能充分滿足不斷改變的全球，以及配合司法管轄規定的法規遵循流程。Jui-Long Hung & Binjie Luo (2016) 更是提到一個重點，台灣在實際發展、立法方面在金融數字化革命方面落後於其他國家，台灣政府只在培養金融科技研究者，而不是破壞者，因此台灣的金融科技業仍處於萌芽階段。

在 Bank1.0 傳統的銀行型態之下，我們可能要長途跋涉，前往銀行櫃台才能辦理許多業務，在申辦特定業務時，銀行甚至會透過問卷 (KYC, know your client) 篩選客戶，因此可能吃上閉門羹。隨後的 Bank2.0，隨科技進展，銀行漸漸將業務系統化，包括自動櫃員機的出現、電腦化加上網路化，讓我們不必在銀行上班時間才能夠辦理匯款及存放款業務，只需要透過電腦或 ATM 就能完成。根據「銀行轉型未來式 Bank 3.0」的作者 Brett King 說：「Bank3.0 銀行不再是一個地方，而是一種行為」，已經不再單單是指電子化電腦化，而是人們的消費型態轉變；是以客戶為主體的商業模式。現在我們可以在事前透過社群網路，尋找真正符合我們需求的銀行與評價較佳的銀行，這讓我們有更多選擇與主控權，而不再是銀行選擇我們，甚至我們根本不需要選擇銀行，因為有其他產業提供類似的業務且更為便利，而在未來 Bank4.0 將是一個全新的世界，許採翠 (2017) 提到金融科技將開啟銀行新思維，銀行的價值不在據點，而是服務功能。數位轉型是銀行的趨勢，應用高科技，提供完善的金融服務體驗，設計符合年輕世代使用的創新服務，將是未來銀行致勝關鍵。

監管機構重新思考傳統與創新的磨合，金融科技新創公司不斷重新定義今日的銀行；傳統銀行受到刺激，也跟著研發新的能力，陳韻茹 (2016) 也有提到數位世代要鞏固金融機構的核心價值，必須打造銀行品牌商機與創造金流競爭優勢，探究客戶的需求；金融服務可藉由預測演算法及時提供金融服務。當以技術為主的業者進入市場，有許多“未銀族”(unbanked) 從未進入分行的人口時，它無需複製以分行為基礎的銀行模式，只需專注如何取得銀行核心功能的方法即可。因此結合如手機科技所能提供新的設計可能，可以讓銀行重新思考如何將銀行服務更完美“嵌入 (embedded)”客戶的世界。這樣的新方法，可以讓銀行獲得更好的利潤，更好的客戶滿意度，能獲得與傳統業者一樣好的客戶信任，同時企業也可以更具備動態擴張的潛力。

Philippon (2016)、Zhongqing Hu et al. (2019) 認為，金融對資本配置很重要，但目前很多金融業與資本有效配置關係不大，金融業務依然昂貴，金融創新並沒有為消費者帶來明顯的好處，關鍵問題不在金融不創新，而是金融創新並沒有提高整體效率。品牌形象、政府支持和用戶創新對採用金融科技服務產生了正向影響，可能對服務信任產生間接影響，而信任將對服務的採用產生正向影響，結論是，消費者會在收益和潛在風險中權衡，進而影響他們的選擇。智慧資本的定義主要是參考，吳安妮 (2003)、李盈君 (2016)、林文修 (2000)、Edvinsson and Malone(1997)、Hudson(1993)、Masoulas (1998)、Roos et al.(1997)、Stewart(1997)、Sullivan(1998) 等相關文獻，不過，目前學者們對智慧資本定義的看法不盡相同，沒有一致的定義與共識，但都是以企業創造價值為焦點，而為企業創

造價值的不只是實體有形的資產，而是更多無法顯現的無形資產，逐漸成為企業創造價值的重要因素。大致上智慧資本為可以增加公司價值、促進公司享有競爭優勢或超出帳面價值的無形資產，都可稱為智慧資本。

鑑於以往文獻研究期間，多著重於金融科技本身的探討，少有針對 Bank 3.0 實施前後比較的相關研究，且過去研究取得的年度期間資料有限，與使用智慧資本衡量的研究亦不多見，因此，本研究建構 2005 年第一季至 2020 第三季共 63 季，國內金融產業之企業別資料。首先，本研究運用資料包絡分析法 (data envelopment analysis, DEA) 求算效率值，並納入過去研究鮮少採用之智慧資本變數，比較金融業 Bank 3.0 實施前後之經營效率。進一步使用麥氏生產力 (Malmquist productivity index, MPI) 衡量金融業 Bank 3.0 實施前後生產力變動情形。最後，將效率值及麥氏生產力運用四象限圖比較分析。相較於過去的研究，本研究具備更完整的研究期間與更詳盡的變數及樣本資料，期提供相關資訊予政府機關政策評估與研擬，金融機構投資或運用金融科技，以及社會大眾投資決策擬定，以及後續研究者學術研究之參考。

貳、研究方法

本章將研究方法分成四節，第一節為研究樣本選取與資料來源，第二節為研究變數之定義，第三節為研究方法說明，第四節為實證模型。

一、研究樣本選取與資料來源

(一) 研究樣本

本研究樣本選取是以台灣經濟新報資料庫 (Taiwan Economic Journal, 以下簡稱 TEJ) 所列之台灣銀行，台灣共 34 家樣本分行。研究期間為 2005 年第一季至 2020 第三季共 63 季。

(二) 資料來源

本研究資料來源為台灣經濟新報資料庫 (TEJ)、台灣證券交易所、公開資訊觀測站、證券暨期貨市場發展基金會 — 資訊揭露評鑑系統，以及各樣本公司網站。

二、變數定義

本研究選取之投入項，除了考量傳統財務性指標外，亦考慮在知識經濟時代來臨後，企業的競爭力是否具有優勢，故再加入智慧資本變數，比較金融業 Bank 3.0 實施前後之經營效率。投入與產出項變數參考 Roberta B. Staub et al. (2008)、林永耀 (2014)、黃筠媛 (2018)、嚴曉萍(2013) 等相關文獻。

(一) 產出項變數

1. 淨收益

為利息淨收益與其他利息以外淨損益合計。單位：新台幣仟元。

2. 利息收入

包括放款及貼現利息收入、存放即拆放同業利息收入、債卷利息收入及其他利息收入。單位：新台幣仟元。

(二) 投入項變數

1. 傳統性財務指標

(1) 資產總額

指企業所控制之資源，是企業所擁有或佔有的資產，及可供營運清償債務之有價物，且是企業永續經營的資源，其可顯示出企業之規模。單位：新台幣仟元。

(2) 股東權益總額

指業主對於企業資源減除負債後的剩餘權益，亦即資產超過負債的部分。單位：新台幣仟元。

(3) 員工人數

指企業員工人數的總和，而且是企業最重要的資源，其可顯示出企業之規模，包括管理人員、研發人員、營業人員及製造人員等。單位：人。

(4) 營業費用

指本期內因銷售商品、提供勞務或管理活動，而應負擔之費用，是企業重要之控制項目，包括推銷費用、管理費用、研發費用。單位：新台幣仟元。

2. 智慧資本變數

(1) 員工平均產值

營業額/員工人數，代表每位員工每年所能創造之營業收入，員工平均產值愈高，顯示人力運用的效率愈佳。單位：新台幣仟元。

(2) 組織年齡 (成立年限)

三、研究方法介紹

(一) 資料包絡分析法 (Data envelopment analysis, DEA)

DEA 是一種效率前緣 (efficiency frontier) 生產函數法，它是一種將觀測值以前緣方式加以包絡的效率衡量方式，借助數學規劃的技巧，運用事後資料來評估效率；不須事先設定權數，而能處理多種投入與產出項，提供各投入、產出項對相對效率值的貢獻程度，不但彌補傳統上效率衡量方法的缺失，更將數學規劃從原來扮演的規劃角色擴展至控制評估的角色，成為一種企業診斷的工具 (Banker et al., 1981)，在效率的衡量中具有公平性與客觀性。

最早有關多元投入生產因子衡量效率及邊界 (frontier) 之研究源起於 Farrell。在 Farrell (1957) 所發展的論文“The Measurement of Productive Efficiency”中，其方法主要有三個基本的假設：

1. 生產前緣 (production frontier) 是由最具效率的單位所構成的，而較無效率的單位皆位於此前緣內。

- 2. 固定規模報酬 (constant return to scale, CRS)。
- 3. 生產前緣凸向 (convex) 原點，每點斜率皆不為正。

因此，DEA 模式主要是利用包絡線的技術，取代一般經濟學中的生產函數，它將所有決策單位 (decision making unit, DMU) 的投入、產出項投射於空間中，來尋找其邊界，凡是落在邊界上的 DMU，DEA 模型認定其投入產出組合最有效率，將其效率值定為 1；至於不在邊界上的 DMU 則被認為無效率，分別以特定之有效率點為基準，給予一個相對介於 0~1 之間的效率值。透過線性規劃計算，求出相對無效率 DMU 之各項無效率值，再藉以提供給個別 DMU 做為未來改進之參考。

4. CCR 模式

CCR 模式是由 Charnes, Cooper and Rhodes (1978) 所發展出來，而且假定為規模報酬固定。假若要衡量 k 的效率值，我們可由下式來表示之：

$$\begin{aligned}
 \text{Max } H_k &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ik}} & (1) \\
 \text{s.t. } & \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1 & j = 1, 2, \dots, n \\
 & u_r \geq \varepsilon > 0, \quad r = 1, 2, \dots, s \\
 & v_i \geq \varepsilon > 0, \quad i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned}$$

其中 H_k ：第 k 個決策單位的相對效率值 Y_{rk} ：第 k 個 DMU 第 r 項產出數值
 X_{ik} ：第 k 個 DMU 第 i 項投入數值 u_r ：第 r 個產出項之權數
 v_i ：第 i 個投入項之權數

由於 (1) 式為一分數線性規劃 (fractional linear programming) 模式不易求解，因此 Charnes, Cooper and Rhodes 將 (1) 式轉換為線性規劃之 (2) 式以利求解。模式如下：

$$\begin{aligned}
 \text{Max } H_k &= \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} & (2) \\
 \text{s.t. } & \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n \\
 & \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \\
 & u_r \geq \varepsilon > 0, \quad r = 1, 2, \dots, s \\
 & v_i \geq \varepsilon > 0, \quad i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned}$$

5.BCC 模式

Banker, Charnes and Cooper (1984) 將 CCR 模式之固定規模報酬的假設，擴充為規模報酬是可以變動的，將技術效率分解成純技術效率 (pure technical efficiency, PTE) 與規模效率 (scale efficiency, SE)，以衡量不同規模報酬型態之效率估計值，則該模式通稱為 BCC 模型。茲將 BCC 模式列示如下：

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } H_k = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} + u_k \quad (3) \\
 & \text{s.t. } \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} + u_k \leq 0 \quad , \quad j = 1, 2, \dots, n \\
 & \quad \quad \quad \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \\
 & \quad \quad \quad u_r \geq \varepsilon > 0 \quad , \quad r = 1, 2, \dots, s \\
 & \quad \quad \quad v_i \geq \varepsilon > 0 \quad , \quad i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned}$$

其中， u_k 為判斷規模報酬的指標，當 $u_k > 0$ 為規模報酬遞減，表示 DMU 在大於最適規模狀態下生產， $u_k = 0$ 為規模報酬固定，表示 DMU 在最適規模狀態下生產， $u_k < 0$ 為規模報酬遞增，表示 DMU 在小於最適規模狀態下生產。

(二) Malmquist 生產力指數介紹

前述 Charnes, Cooper, and Rhode (1978) 所提的 CCR 模型以及 Banker, Charnes, and Cooper (1984) 均是衡量單期之技術效率，而 Fare et al. (1989) 發展出麥氏生產力指數 (Malmquist productivity index, MPI)，則可以分析比較不同時期之效率變動，並將總要素生產力指數分解為效率變動 (efficiency change, EC) 和技術變動 (technical change, TC) 兩個部分解決跨期效率之問題。故使用此方法檢視同一個 DMU 在不同期間中技術變動與總要素生產力 (total factor productivity, TFP) 的情形。

根據 Caves et al. (1982) 所提出的產出面 Malmquist 生產力指數定義，第 t 期與 t+1 期之 Malmquist 生產力指數分別如下：

$$M_0^t = \frac{D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \quad (4)$$

$$M_0^{t+1} = \frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \quad (5)$$

而 Fare et al. (1994) 則將 Caves et al. (1982) 所定義的第 t 期與 t+1 期之 Malmquist 生產力指數加以幾何平均，以計算不同期間下總要素生產力 (total factor productivity, TFP) 的變動情形，表示如下：

$$TEP = M_0(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t) = \left[\frac{D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^{t+1}(X^t, Y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

若 $TFP > 1$ ，表示受評估的 DMU 生產力有改善；反之若 $TFP < 1$ ，表示生產力呈現衰退。

1. 假設在固定規模報酬下之 Malmquist 生產力指數

在固定規模報酬假設下，Malmquist 生產力變動指數可分解成技術變動 (technical change, TC) 及效率變動 (efficiency change, EC)：

$$M_0^{CRS}(X^{t+1}, Y^{t+1}, X^t, Y^t) = \frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \left[\frac{D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})} \frac{D_0^t(X^t, Y^t)}{D_0^{t+1}(X^t, Y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

其中

$$TC(CRS) = \left[\frac{D_0^t(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})} \frac{D_0^t(X^t, Y^t)}{D_0^{t+1}(X^t, Y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

$$EC(CRS) = \frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \quad (9)$$

技術效率變動 $TC(CRS)$ 為第 t 期至第 $t+1$ 期生產前緣改變的程度。若 $TC(CRS) > 1$ ，表示 DMU 技術改善；反之若 $TC(CRS) < 1$ ，表示技術惡化。另 $EC(CRS)$ 為比較 DMU 在 t 期與 $t+1$ 期各與當期最有效率 DMU 之差距。若 $EC(CRS) > 1$ ，表示 DMU 效率有改善；反之若 $EC(CRS) < 1$ ，表示效率惡化。

2. 假設在變動規模報酬下之 Malmquist 生產力指數

在變動規模報酬假設下，可再將效率變動 EC 分解成純技術效率變動 (pure technical efficiency change, PTEC) 及規模效率變動 (scale efficiency change, SEC)： $EC = PTEC(VRS) \times SEC(VRS)$

其中

$$PTEC(VRS) = \frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})}{D_0^t(X^t, Y^t)} \quad (10)$$

$$SEC(VRS) = \frac{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})|_{CRS}}{D_0^{t+1}(X^{t+1}, Y^{t+1})|_{VRS}} / \frac{D_0^t(X^t, Y^t)|_{CRS}}{D_0^t(X^t, Y^t)|_{VRS}} \quad (11)$$

$PTEC(VRS)$ 為變動規模報酬下兩期效率之比。若 $PTEC > 1$ ，表示效率改善；反之若 $PTEC < 1$ ，則表示效率惡化。另規模效率變動 $SEC > 1$ ，表示第 $t+1$ 期相對於第 t 期的生產規模更接近長期最適規模；反之若 $SEC < 1$ ，則表示第 $t+1$ 期相對於第 t 期之生產規模更偏離長期最適規模。

(三) 資料包絡分析投入與產出項界定

投入與產出項有很多種認定方法，分別為生產法、仲介法、資產法、附加價值法及

使用成本法五種，分別說明如下：

1. 生產法 (Production Approach) :

本法在涵義上是將銀行視為勞動、資本及設備，以生產不同種類的存款、放款帳戶的廠商；因此，乃以各種金融服務帳戶數目及交易量作為產出要素，而以營業成本作為投入要素。

2. 仲介法 (Intermediary Approach) :

仲介法就是將銀行視為提供服務的仲介機構，也就是將銀行視為轉換財務資源的仲介者，而非以生產存、放款的生產者、其主要業務是由存款單位借入資金，再將資金貸給所需求者，以賺取之間的利息，而利息費用就成了吸收資金所必須付出的成本；一般運用仲介法投入項多為勞動、資本、營運成本、利息費用，而產出項多為放款及投資金額。

3. 資產法 (Assets Approach) :

資產法為仲介法的延伸，視銀行為存款者與放款者的仲介機構。以銀行資產負債表中其他負債及存款作為投入項，而產出項為資產負債表中放款及其他資產。

4. 附加價值法 (Value Added Approach) :

是認為某一資產和負債都具有某些產出的特質，當某一項資產或負債產出比較高的附加價值時，則視為重要產出，其他則依附加價值多寡，視其為次要產出或中間產出；反之，則視為投入。

5. 使用者成本法 (User Cost Approach) :

使用者成本本依據任一項金融產品是否具有淨貢獻認定其屬性，故資產的財務報酬大於機會成本，或負債的財務成本小於機會成本，則將其視為金融機構的產出項；反之則視為投入項。

由於銀行具有多元投入與產出特性，本研究參考多位學者相關文獻，並採用的仲介法來認定投入與產出項，視銀行為金融中介機構，亦即利用吸收大眾存款，在貸放給資金的需求者，從中獲取利益。

產出變數：

淨收益: net income

利息收入: Interest revenue

投入項變數：

資產總額: total assets

股東權益總額: Total Stockholders' Equity

員工人數: number of employees

營業費用: Operating Expenses

員工平均產值: Production Contribution per Employee

組織年齡(成立年限): Years of establishment

參、實證結果與分析

本章將研究方法分成五節，第一節為敘述性統計分析，第二節為皮爾森積差相關性分析，第三節為資料包絡分析法之實證結果分析，第四節為麥氏生產力指數之實證結果分析，第五節為麥氏生產力指數之總技術效率與生產力指數合併分析。

一、敘述性統計

本研究樣本選取是以台灣經濟新報資料庫 (Taiwan Economic Journal, 以下簡稱 TEJ) 所列之台灣銀行，台灣共 34 家樣本分行。研究期間為 2005 年第一季至 2020 第三季共 63 季，共選取從 2005 年前便開始營業的國內銀行 34 家，並使用 63 季季資料進行評估，進一步探究各評估單位中各項投入與產出之間存在的差異。

首先，從平均數觀察，Bank 3.0 後期，除了營業費用、利息費用之外的其他變數之平均數均比 Bank 3.0 前期高，營業費用減少表示公司之獲利改善，其中利息費用減少幅度較大，約 3 成左右，表示在實施 Bank 3.0 後，銀行為了能多爭取優質客戶，令專案的放款利率降低。有關投入項與產出項之敘述性統計分析，請參考表 4-1 與表 4-2，Bank 3.0 前後期之基本統計資料。

表4-1 Bank 3.0前期—敘述統計分析表

變數	平均數	標準差	最小值	最大值
淨收益 (仟元)	5,717,897	6,206,744	0.01	34,100,000
員工平均產值 (仟元)	1,437	1,040	0.01	8,158
利息收入 (仟元)	8,364,542	8,650,281	49,957	43,900,000
組織年齡 (年)	33	22	1	93
資產總額 (仟元)	806,000,000	789,000,000	32,800,000	3,960,000,000
股東權益總額 (仟元)	47,800,000	47,800,000	2,139,495	252,000,000
員工人數 (人)	3,721	2,617	102	10,810
營業費用 (仟元)	3,113,090	2,848,801	30,364	16,400,000

表4-2 Bank 3.0後期—敘述統計分析表

變數	平均數	標準差	最小值	最大值
淨收益 (仟元)	5,849,967	5,384,589	146,918	31,100,000
員工平均產值 (仟元)	1,485	1,250	143	18,021
利息收入 (仟元)	6,457,668	6,395,487	210,152	33,200,000
組織年齡 (年)	41	22	6	103
資產總額 (仟元)	1,260,000,000	1,160,000,000	50,100,000	5,160,000,000
股東權益總額 (仟元)	85,100,000	78,200,000	4,534,197	378,000,000
員工人數 (人)	4,173	3,230	161	15,530
營業費用 (仟元)	3,080,387	2,818,257	94,677	15,300,000

二、皮爾森積差相關性分析

採用資料包絡分析法進行評估時，資料的來源需受到 DEA 的限制，投入項與產出項的選擇對於效率值變動的影響相當敏感，受評估對象之間的同質性必須高，並且投入項與產出項必須符合同向性。因此，本研究將所取的投入項與產出項進行皮爾森相關檢定。由皮爾森積差相關分析結果顯示，所選取的 3 個產出項與 5 個投入項均呈現正相關，故可推論本研究所選取的投入、產出變數具合理性，適用於資料包絡分析法進行分析。有關皮爾森相關分析，請參考表 4-3 與表 4-4。

表4-3 Bank 3.0前期—皮爾森積差相關分析表

投入項 \ 產出項	淨收益	員工平均產值	利息收入
成立時間	0.3215	0.100	0.3306
資產總額	0.6256	0.1778	0.700
股東權益總額	0.6157	0.2538	0.6891
員工人數	0.7604	0.1349	0.7351
營業費用	0.9377	0.4611	0.8985

表4-4 Bank 3.0後期—皮爾森積差相關分析表

投入項 \ 產出項	淨收益	員工平均產值	利息收入
成立時間	0.3874	0.0969	0.4416
資產總額	0.8873	0.0895	0.9199
股東權益總額	0.8947	0.0794	0.8801
員工人數	0.8870	0.0867	0.7477
營業費用	0.9590	0.0594	0.8786

三、資料包絡分析法之實證結果

表 4-5 為 Bank3.0 前期銀行業之 DEA 估計效率值，從總技術效率觀察，玉山商業銀行、第一商業銀行、三信商業銀行、兆豐國際商業銀行、中國信託商業銀行、中國輸出入銀行、合作金庫商業銀行、凱基商業銀行、渣打國際商業銀行、板信商業銀行、高雄銀行、京城商業銀行、國泰世華商業銀行、安泰商業銀行、遠東國際商業銀行、聯邦商業銀行，其總技術效率小於 1，為相對無效率，有浪費投入要素的情況；從規模報酬觀察，元大商業銀行、日盛國際商業銀行、永豐商業銀行、瑞興商業銀行、彰化商業銀行、玉山商業銀行、兆豐國際商業銀行、中國信託商業銀行、中國輸出入銀行、合作金庫商業銀行、凱基商業銀行、渣打國際商業銀行、板信商業銀行、高雄銀行、京城商業銀行、國泰世華商業銀行、安泰商業銀行、遠東國際商業銀行、聯邦商業銀行，可發現酬遞增，顯示產出增加幅度高於投入增加幅度，因此可增加投入要素，擴大規模進一步改善效率。在規模報酬方面，大部份為規模報酬遞增。總技術效率值最佳的有十八家，上海商業儲

蓄銀行、臺灣土地銀行、王道商業銀行、台中商業銀行、台北富邦商業銀行、台新國際商業銀行、全國農業金庫、華泰商業銀行、華南商業銀行、陽信商業銀行、新光商業銀行、臺灣中小企業銀行、臺灣銀行、元大商業銀行、日盛國際商業銀行、永豐商業銀行、瑞興商業銀行、彰化商業銀行，佔所有廠商之比例為 52.9%。

表 4-5 Bank 3.0 前期銀行業之 DEA 估計效率值

銀行	總技術效率	純技術效率	規模效率	規模報酬	排名
上海商業儲蓄銀行	1	1	1	Crs	1
臺灣土地銀行	1	1	1	Crs	1
王道商業銀行	1	1	1	Crs	1
台中商業銀行	1	1	1	Crs	1
台北富邦商業銀行	1	1	1	Crs	1
台新國際商業銀行	1	1	1	Crs	1
全國農業金庫	1	1	1	Crs	1
華泰商業銀行	1	1	1	Crs	1
華南商業銀行	1	1	1	Crs	1
陽信商業銀行	1	1	1	Crs	1
新光商業銀行	1	1	1	Crs	1
臺灣中小企業銀行	1	1	1	Crs	1
臺灣銀行	1	1	1	Crs	1
元大商業銀行	1	0.999	0.999	Irs	2
日盛國際商業銀行	1	0.999	0.999	Irs	2
永豐商業銀行	1	0.989	0.989	Irs	3
瑞興商業銀行	1	0.978	0.978	Irs	4
彰化商業銀行	1	0.978	0.978	Irs	4
玉山商業銀行	0.992	0.981	0.989	Irs	5
第一商業銀行	0.967	0.966	1	Crs	6
第三商業銀行	0.967	0.966	1	Crs	6
兆豐國際商業銀行	0.965	0.957	0.991	Irs	7
中國信託商業銀行	0.907	0.906	0.999	Irs	8
中國輸出入銀行	0.907	0.906	0.999	Irs	8
合作金庫商業銀行	0.844	0.826	0.978	Irs	9
凱基商業銀行	0.834	0.819	0.981	Irs	10
渣打國際商業銀行	0.8	0.789	0.986	Irs	11
板信商業銀行	0.787	0.775	0.985	Irs	12
高雄商業銀行	0.765	0.748	0.978	Irs	13
京城商業銀行	0.751	0.732	0.974	Irs	14
國泰世華商業銀行	0.736	0.723	0.983	Irs	15
安泰商業銀行	0.69	0.676	0.98	Irs	16
遠東國際商業銀行	0.553	0.52	0.941	Irs	17
聯邦商業銀行	0.553	0.52	0.941	Irs	17
平均	0.912	0.904	0.990		

註：Crs、Irs 與 Drs 分別表示為：固定規模報酬、規模報酬遞增及規模報酬遞減。

表 4-6 為 Bank3.0 後期銀行業之 DEA 估計效率值，從總技術效率觀察，臺灣銀行、台北富邦商業銀行、高雄銀行、瑞興商業銀行、全國農業金庫、中國信託商業銀行、華南商業銀行、凱基商業銀行、日盛國際商業銀行、合作金庫商業銀行、京城商業銀行、王道商業銀行、台新國際商業銀行、安泰商業銀行、板信商業銀行、台中商業銀行、國泰世華商業銀行、華泰商業銀行、渣打國際商業銀行，其總技術效率小於 1，為相對無效率，有浪費投入要素的情況；從規模報酬觀察，第一商業銀行、上海商業儲蓄銀行、中國信託商業銀行、中國輸出入銀行、元大商業銀行、日盛國際商業銀行、王道商業銀行、台中商業銀行、台北富邦商業銀行、全國農業金庫、京城商業銀行、板信商業銀行、高雄銀行、國泰世華商業銀行、凱基商業銀行、渣打國際商業銀行、華泰商業銀行、瑞

興商業銀行、彰化商業銀行、臺灣銀行，可發現酬遞增，顯示產出增加幅度高於投入增加幅度，因此可增加投入要素，擴大規模進一步改善效率。在規模報酬方面，大部份為規模報酬遞增。總技術效率值最佳的有十五家，三信商業銀行、臺灣土地銀行、永豐商業銀行、玉山商業銀行、兆豐國際商業銀行、陽信商業銀行、新光商業銀行、臺灣中小企業銀行、遠東國際商業銀行、聯邦商業銀行、第一商業銀行、彰化商業銀行、中國輸出入銀行、元大商業銀行、上海商業儲蓄銀行，佔所有廠商之比例為 44.1%。

比較 Bank3.0 前後期的 DEA 效率值，資料顯示 Bank3.0 後期之 DEA 效率值為 0.981 明顯優於 Bank3.0 前期之 0.912，表示多數銀行在投入相關金融科技後，有助於效率之提升，如後期效率值提升到 1 的第一銀行，根據專利資料庫顯示，其金融專利數為所有銀行之前兩名。

表 4-6 Bank 3.0 後期銀行業之 DEA 估計效率值

銀行	總技術效率	純技術效率	規模效率	規模報酬	排名
三信商業銀行	1	1	1	Crs	1
臺灣土地銀行	1	1	1	Crs	1
永豐商業銀行	1	1	1	Crs	1
玉山商業銀行	1	1	1	Crs	1
兆豐國際商業銀行	1	1	1	Crs	1
陽信商業銀行	1	1	1	Crs	1
新光商業銀行	1	1	1	Crs	1
臺灣中小企業銀行	1	1	1	Crs	1
遠東國際商業銀行	1	1	1	Crs	1
聯邦商業銀行	1	1	1	Crs	1
第一商業銀行	1	0.994	0.994	Irs	2
彰化商業銀行	1	0.987	0.987	Irs	3
中國輸出入銀行	1	0.971	0.971	Irs	4
元大商業銀行	1	0.97	0.97	Irs	5
上海商業儲蓄銀行	1	0.926	0.926	Irs	6
臺灣銀行	0.995	0.976	0.981	Irs	7
台北富邦商業銀行	0.992	0.982	0.99	Irs	8
高雄銀行	0.989	0.985	0.995	Irs	9
瑞興商業銀行	0.987	0.984	0.997	Irs	10
全國農金庫	0.986	0.98	0.993	Irs	11
中國信託商業銀行	0.985	0.963	0.978	Irs	12
華南商業銀行	0.975	0.974	0.999	Drs	13
凱基商業銀行	0.972	0.954	0.982	Irs	14
日盛國際商業銀行	0.971	0.938	0.966	Irs	15
合庫商業銀行	0.965	0.964	1	Crs	16
京城商業銀行	0.961	0.956	0.995	Irs	17
王道商業銀行	0.96	0.93	0.968	Irs	18
台新國際商業銀行	0.956	0.956	1	Crs	19
安泰商業銀行	0.954	0.954	1	Crs	20
板信商業銀行	0.952	0.942	0.989	Irs	21
台中商業銀行	0.948	0.94	0.992	Irs	22
國泰世華商業銀行	0.943	0.941	0.997	Irs	23
華泰商業銀行	0.936	0.933	0.997	Irs	24
渣打國際商業銀行	0.931	0.928	0.997	Irs	25
平均	0.981	0.971	0.99		

註：Crs、Irs 與 Drs 分別表示為：固定規模報酬、規模報酬遞增及規模報酬遞減。

四、麥氏生產力指數之實證結果

表 4-7 為 Bank 3.0 前期銀行業麥氏生產力指數實證結果，從表 4-7 可看出麥氏生產力指數之總要素生產力 (TFPCH) 在 34 家公司中大於 1 佔全部約 41.2%，小於 1 的公司約 58.8%，整產業平均 0.938，前三名依序為遠東國際商業銀行、聯邦商業銀行及彰化商業銀行，顯示此產業 2/5 以上企業其生產力呈現成長狀態，最低的廠商亦達 0.715。

表 4-7 Bank 3.0 前期銀行業麥氏生產力指數實證結果

DMU	效率變動 EFFCH	技術效率 TECH	純粹技術 PTECH	規模效率 SECH	總要素 TFPCH	TFPCH 排名
遠東國際商業銀行	1.018	1.31	1.019	1	1.334	1
聯邦商業銀行	1.01	1.31	1.012	0.999	1.323	2
彰化商業銀行	0.99	1.245	0.997	0.992	1.232	3
臺灣銀行	0.995	1.232	1	0.995	1.226	4
瑞興商業銀行	0.992	1.234	1	0.992	1.223	5
臺灣中小企業銀行	0.986	1.209	0.99	0.996	1.193	6
新光商業銀行	0.983	1.15	0.995	0.987	1.13	7
陽信商業銀行	0.996	1.125	1	0.996	1.12	8
華南商業銀行	0.996	1.084	1	0.996	1.079	9
渣打國際商業銀行	1.01	1.06	1.01	1.001	1.071	10
凱基商業銀行	1.005	1.062	1.005	1	1.067	11
華泰商業銀行	0.996	1.064	0.999	0.997	1.06	12
高雄銀行	1.013	1.045	1.012	1.001	1.059	13
國泰世華商業銀行	1.014	1.028	1.013	1.001	1.043	14
京城商業銀行	1.014	0.976	1.013	1.001	0.989	15
板信商業銀行	1.011	0.977	1.01	1.001	0.988	16
合作金庫商業銀行	1.008	0.944	1.007	1.001	0.952	17
安泰商業銀行	1.017	0.906	1.016	1.001	0.921	18
兆豐國際商業銀行	1.002	0.88	1.002	1	0.882	19
永豐商業銀行	1	0.864	1	1	0.865	20
全國農業金庫	1	0.861	1	1	0.861	21
玉山商業銀行	1.001	0.85	1	1	0.851	22
台北富邦商業銀行	1	0.827	1	1	0.827	23
台新國際商業銀行	1	0.818	1	1	0.818	24
台中商業銀行	1	0.761	1	1	0.761	25
王道商業銀行	0.99	0.767	0.99	1	0.759	26
臺灣土地銀行	0.995	0.759	1	0.995	0.755	27
元大商業銀行	0.997	0.755	0.998	0.999	0.753	28
上海商業儲蓄銀行	0.998	0.749	1	0.998	0.748	29
日盛國際商業銀行	0.99	0.752	0.99	1	0.745	30
中國信託商業銀行	1.004	0.739	1.004	1	0.743	31
第一商業銀行	0.999	0.722	1.001	0.998	0.721	32
三信商業銀行	0.994	0.72	1.001	0.993	0.716	33
中國輸出入銀行	0.989	0.722	0.994	0.995	0.715	34
平均	1.000	0.938	1.002	0.998	0.938	

表4-8為Bank 3.0後期銀行業麥氏生產力指數實證結果，從表4-8可看出麥氏生產力指數之總要素生產力 (TFPCH) 在34家公司中大於1佔全部約53%，小於1的公司約47%，整產業平均1.012，前三名依序為聯邦商業銀行、台灣銀行及台灣中小企業銀行，顯示此產業半數企業其生產力呈現成長狀態，最低的廠商亦達0.693，相較於前期總要素生產力

有顯著的提升，大於1的公司家數也有逐漸增加的趨勢。

比較Bank3.0前後兩期之MPI生產力成長，由資料觀察得知，Bank3.0前期為0.938而Bank3.0後期成長為1.012，成長之幅度明顯，表示銀行投入金融科技後，有助於生產力之提升，如京城銀行近幾年為了因應金融科技，進行數位化轉型，並推出「Goyee數位帳戶」。京城銀行過去主要的企金、投資、存款和理財業務，都以面對面的形式來推廣，發展數位通路是為了能更全方位服務客戶，創造獨特價值，而這項改變也使生產力有明顯提升。

表 4-8 Bank 3.0 後期銀行業麥氏生產力指數實證結果

DMU	效率變動 EFFCH	技術效率 TECH	純粹技術 PTECH	規模效率 SECH	總要素 TFPCH	TFPCH 排名
聯邦商業銀行	1	1.439	1	1	1.439	1
臺灣銀行	1.001	1.391	1	1.001	1.392	2
臺灣中小企業銀行	1	1.379	1	1	1.379	3
遠東國際商業銀行	1	1.362	1	1	1.362	4
彰化商業銀行	1	1.32	1	1	1.321	5
瑞興商業銀行	1	1.295	1	1	1.296	6
新光商業銀行	1	1.263	1	1	1.262	7
陽信商業銀行	0.999	1.257	0.999	1	1.255	8
華南商業銀行	1.001	1.243	1.001	1	1.244	9
華泰商業銀行	1.001	1.161	1.001	1	1.162	10
渣打國際商業銀行	1	1.114	1.001	1	1.114	11
凱基商業銀行	1	1.105	1	1	1.105	12
國泰世華商業銀行	1.002	1.075	1.002	1	1.077	13
高雄銀行	0.999	1.066	0.999	0.999	1.065	14
京城商業銀行	1	1.053	1	1	1.054	15
板信商業銀行	1	1.044	1	1	1.044	16
安泰商業銀行	1	1.024	1	1	1.023	17
合作金庫商業銀行	1	1.01	1	1	1.01	18
兆豐國際商業銀行	1	0.984	1	1	0.984	19
玉山商業銀行	1	0.975	1	1	0.975	20
全國農業金庫	0.999	0.969	0.999	1	0.968	21
永豐商業銀行	0.999	0.965	1	1	0.965	22
台北富邦商業銀行	0.999	0.902	0.999	1	0.901	23
台新國際商業銀行	1.001	0.899	1.001	1	0.899	24
台中商業銀行	1.001	0.886	1.001	1	0.887	25
王道商業銀行	1.001	0.867	1.001	1.001	0.868	26
日盛國際商業銀行	1.001	0.845	1	1.001	0.846	27
元大商業銀行	1.001	0.81	1	1.001	0.811	28
中國輸出入銀行	1.001	0.792	1	1.001	0.792	29
中國信託商業銀行	1.001	0.78	1	1.001	0.78	30
臺灣土地銀行	1	0.759	1	1	0.759	31
上海商業儲蓄銀行	1.002	0.726	1	1.002	0.727	32
三信商業銀行	1	0.701	1	1	0.701	33
第一商業銀行	1	0.693	1	1	0.693	34
平均	1.000	1.012	1.000	1.000	1.012	

五、麥氏生產力指數之總技術效率與生產力指數合併分析

利用 XY 散佈圖，將總技術效率為 X 軸，總要素 (生產力變動指數) 為 Y 軸，再將平均數作為分割線，形成了四象限圖，各象限之廠商家數整理，請參考表 4-9、表 4-10、

圖 4-1、圖 4-2，四個象限之各象限的特徵如下：

一、第一象限 (高競爭力和快速增長)：

位於第一象限的廠商有著高效率、高生產力，表示有正確經營方向及管理制度，且保有競爭優勢及有更進一步的改善方向，同時亦具有標竿的模範，可做為無效率廠商學習與比較的對象。

二、第二象限 (低競爭力和快速增長)：

位於第二象限的廠商有著低效率、高生產力，表示需更明確的經營方向與管理制度以保有競爭力，但有快速的進步。

三、第三象限 (低競爭力和增長緩慢)：

位於第三象限的廠商有著低效率、低生產力，表示需更明確的經營方向及管理制度，另一方面也要增加進步的速度。

四、第四象限 (高競爭力和增長緩慢)：

位於第四象限的廠商有著高效率、低生產力，表示應尋求新的突破來保持競爭優勢，但需加強進步的速度。

表4-9 Bank 3.0 前後期各項象限之國內銀行家數

	Bank 3.0 前期	Bank 3.0 後期
第一象限	8 家(23.5%)	9 家(26.5%)
第二象限	9 家(26.5%)	8 家(23.5%)
第三象限	3 家(8.8%)	5 家(14.7%)
第四象限	14 家(41.2%)	12 家(35.3%)

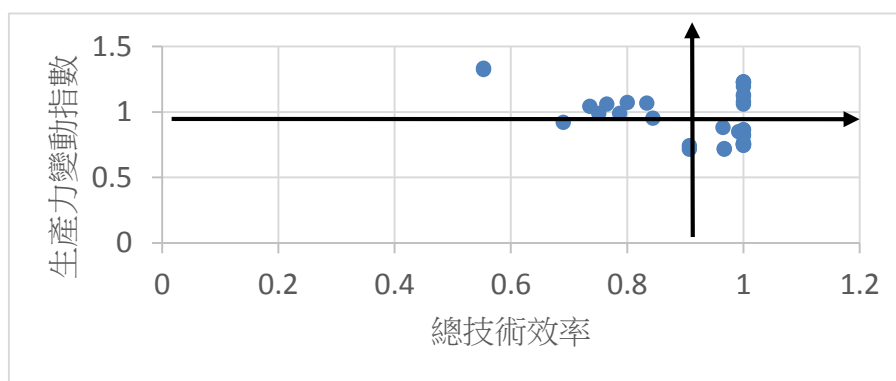


圖 4-1 Bank 3.0 前期效率與生產力指數合併分析

Bank3.0 前期銀行產業中位於第一象限的銀行有：永豐銀行、日盛銀行、元大銀行、合作金庫商業銀行、台灣土地銀行、台灣銀行、板信商業銀行、瑞興銀行，共 8 家，佔 23.5%，表示這 8 家銀行有良好的競爭優勢，可做為其他銀行學習的對象；位於第二象限有 9 家，佔 26.5%，是有著低效率、高生產力，表示需更明確的經營方向與管理制度以保有競爭力；第四象限有 14 家，佔 41.2%，表示這 14 家銀行有著高效率、低生產力，應尋求新的突破來保持競爭優勢。

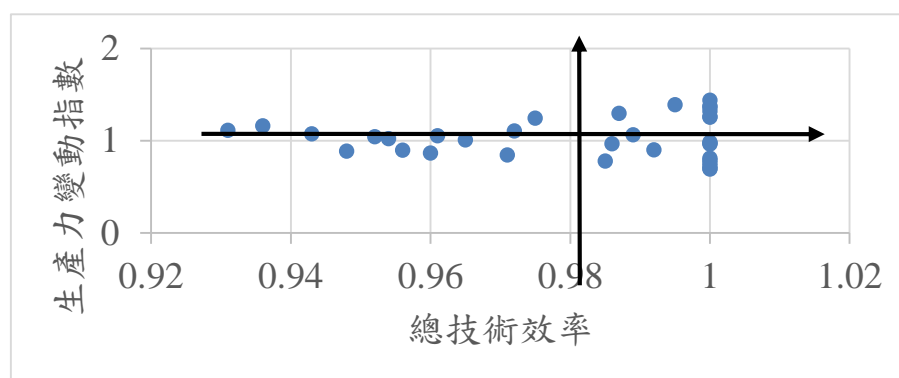


圖 4-2 Bank 3.0 後期效率與生產力指數合併分析

Bank3.0 後期銀行產業中位於第一象限的銀行有:元大銀行、合作金庫商業銀行、台灣銀行、板信商業銀行、上海商業儲蓄銀行、中國輸出入銀行、瑞興銀行、兆豐商業銀行、台灣土地銀行，共 9 家，佔 26.5%，表示這 9 家有良好的競爭優勢，可做為其他銀行學習的對象；位於第二象限有 8 家，佔 23.5%，是有著低效率、高生產力，表示需更明確的經營方向與管理制度以保有競爭力。

表4-10 Bank 3.0前後期之效率值與生產力變動表

公司	Bank3.0 前期		Bank3.0 後期	
	總技術效率	生產力變動	總技術效率	生產力變動
81 全國農業金庫	0.967	0.721	1.000	0.693
2801 彰化銀行	0.967	0.716	1.000	0.701
2807 渣打銀行	1.000	0.748	1.000	0.727
2809 京城銀行	1.000	0.755	1.000	0.759
2812 台中銀行	0.907	0.743	0.985	0.780
2834 臺灣中小企業銀行	0.907	0.715	1.000	0.792
2836 高雄銀行	1.000	0.753	1.000	0.811
2837 凱基銀行	1.000	0.745	0.971	0.846
2838 中石化聯邦銀行	1.000	0.759	0.960	0.868
2845 遠東銀行	1.000	0.761	0.948	0.887
2849 安泰銀行	1.000	0.827	0.992	0.901
2893 新光銀行	1.000	0.818	0.956	0.899
2895 陽信銀行	1.000	0.865	1.000	0.965
2897 王道銀行	0.992	0.851	1.000	0.975
5827 華泰銀行	0.965	0.882	1.000	0.984
5830 三信銀行	1.000	0.861	0.986	0.968
5835 國泰世華	0.844	0.952	0.965	1.010
5836 台北富邦銀行	0.690	0.921	0.954	1.023
5838 華南銀行	0.751	0.989	0.961	1.054
5841 中國信託商業銀行	0.787	0.988	0.952	1.044
5843 兆豐商業銀行	0.765	1.059	0.989	1.065

5844 第一銀行	0.736	1.043	0.943	1.077
5847 玉山銀行	0.834	1.067	0.972	1.105
5848 台新銀行	0.800	1.071	0.931	1.114
5849 永豐銀行	1.000	1.060	0.936	1.162
5850 日盛銀行	1.000	1.079	0.975	1.244
5852 元大銀行	1.000	1.120	1.000	1.255
5854 合作金庫商業銀行	1.000	1.130	1.000	1.262
5857 臺灣土地銀行	1.000	1.223	0.987	1.296
5858 台灣銀行	1.000	1.232	1.000	1.321
5862 板信商業銀行	1.000	1.193	1.000	1.379
5863 瑞興銀行	1.000	1.226	0.995	1.392
5876 上海商業儲蓄銀行	0.553	1.334	1.000	1.362
28944 中國輸出入銀行	0.553	1.323	1.000	1.439
平均	0.912	0.938	0.981	1.012

肆、結論與建議

一、結論

(一) 資料包絡分析法之實證結果

銀行業 DEA 前期估計效率值 0.912，後期估計值為 0.981，顯示銀行業之效率有逐漸上升的趨勢。總技術效率值前後期皆最佳的有七家，分別為上海商業儲蓄銀行、臺灣土地銀行、陽信商業銀行、新光商業銀行、臺灣中小企業銀行、元大商業銀行、彰化商業銀行，佔所有銀行之比例為 20.6%。

(二) 麥氏生產力指數實證結果

銀行業麥氏生產力指數實證結果，Bank 3.0 前期 TFPCH 在 34 家公司中，共有 14 家大於 1 的公司(41.2%)，整產業平均 0.938，前三名依序為遠東國際商業銀行、聯邦商業銀行及彰化商業銀行，顯示此產業 2/5 以上企業其生產力呈現成長狀態，最低的廠商亦達 0.715。

Bank 3.0 後期 TFPCH 在 34 家公司中，共有 18 家大於 1 的公司(53%)，整體產業平均 1.012，前三名依序為聯邦商業銀行、台灣銀行及台灣中小企業銀行，顯示此產業半數企業其生產力呈現成長狀態，最低的廠商亦達 0.693，相較於前期總要素生產力有顯著的提升，大於 1 的公司家數也有逐漸增加的趨勢。

(三) 綜合分析

金融產業經進行結構分析、DEA 與 MPI 估計後，資料呈現無論是效率或生產力，銀行業在 Bank3.0 後期，其表現皆優於前期，此驗證了銀行業投資金融科技的重要性及價值。

二、建議

(一) 對後續研究者的建議

本文的資料包絡分析法其投入項，建議後續研究者可嘗試運用不同變數衡量效率值，並比較其差異如：總存放款項或者總資產或者存款，產出項可採用手續費及傭金收入或放款。本文研究的範圍與對象為金融業，建議後續研究者可針對不同產業進行跨業之探討。

(二) 對政府、產業的建議

因應未來人工智慧與數位化的發展，政府應鼓勵金融產業研發相關服務與應用，例如區塊鏈的技術，其優點包括降低成本、提高透明度和可追溯性，對於建立消費者信任、安全且具有彈性的金融商品非常有幫助，也應該適度放寬金融管制，讓傳統實體銀行及未來的純網銀有更多的發展彈性與空間，各家銀行也應提供更安全、更便捷、更人性化的金融服務。

參考文獻

1. 李正俊 (2018)，金融科技革命-銀行業的金融科技之探討，未出版碩士論文，銘傳大學，台北民國一百零六年。
2. 吳安妮 (2003)。智慧資本的類別與評價機制之探討。智慧資本的創造與管理研討會。
3. 李盈君 (2016)，智慧資本、效率與生產力-ECFA 早收與非早收名單產業在 ECFA 實施前後之差異比較。未出版論文，朝陽科技大學，台中民國一百零五年。
4. 沈秋敏 (2017)，金融科技(FinTech)對臺灣銀行業的衝擊之研究，未出版碩士論文。靜宜大學，台中一百零五年。
5. 林大淵 (2018)，在位者的競爭策略—以金融科技(Fintech)為例。未出版碩士論文，國立交通大學，新竹民國一百零六年。
6. 林文修 (2000)。演化式類神經網路為基底的企業危機診斷模型：智慧資本之應用。未出版博士論文，國立中央大學資訊管理學系，桃園市。
7. 許採翠 (2017)，金融科技對我國銀行業衝擊之探討。未出版碩士論文，元智大學，桃園民國一百零五年。
8. 陳韻茹 (2016)，FINTECH 金融科技之發展與運用-以台灣銀行業為例，未出版碩士論文。淡江大學，新北民國一百零八年。
9. 梁宜琳 (2020)，金融數位化對銀行業財富管理業務的影響及探討-以 Y 銀行為例。未出版碩士論文，臺灣師範大學，台北民國一百零九年。
10. 黃筠媛 (2018)，本國銀行績效評估—Min/Max SBM DEA。未出版碩士論文，東吳大學，台北民國一百零七年。
11. 黃賢忠 (2009)，產業結構、企業行為與績效-台灣金融產業之實證研究。未出版碩士論文，朝陽科技大學，台中民國一百零八年。
12. 廖千慧 (2019)，金融科技發展趨勢與現況。期貨人，2019 年第 69 期，民國一百

零八年。

13. 鍾亞叡 (2017)，面對 Bank3.0 趨勢下台灣銀行業經營策略之研究。未出版碩士論文，義守大學，高雄民國一百零六年。
14. Banker, R. D., Charnes, A., and Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
15. Caves, D.W., Christensen, L. R., and Diewert, W. E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity. *Econometrica*, 50, 1393-1414.
16. Charnes, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E. (1978), Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
17. Edvinsson, L., and Malone, M. S.(1997). *Intellectual capital: Realizing your company's true value by finding its hidden Brainpower*, New York: Harper Business.
18. Fare, R., Grosskopf, S., Lovell, C. A. K., and Pasurka, C. (1989). Multilateral productivity comparisons when some outputs are undesirable: A nonparametric approach. *The Review of Economics and Statistics*, 71, 90-98.
19. Hudson, W. J., Wiley, J., and Sons,(1993), *Intellectual capital: how to build it, enhance it and use it*. [Online]. Available: Specify path.
20. Jui-Long Hung & Binjie Luo,(2016), *FinTech in Taiwan: a case study of a Bank's strategic planning for an investment in a FinTech company*, *Financial Innovation*, Vol.15.
21. Masoulas, V,(1998), *Organizational requirements definition for intellectual capital management*. *International Journal of Technology Management*, Vol.16(1-2), 126-144.
22. Roberta B. Staub, Geraldo da Silva e Souza, Benjamin M.Tabak,(2008), *Evolution of bank efficiency in Brazil: A DEA approach*, *European Journal of Operational Research*, Vol.202, 204-213.
23. Roos, J., Roos, G., Dragonetti, N., and Edvinsson, L,(1997), *Intellectual capital: Navigation in the new business landscape*. New York: New York University Press.
24. Stewart, T. A,(1997), *Intellectual capital*. New York: Currency-Doubleday.
25. Sullivan, P. H,(2000), *Value-driven intellectual capital: How to convert intangible corporate assets into market value*. New York: John Wiley & sons Press Inc.
26. Thomas Philippon,(2016), *THE FINTECH OPPORTUNITY*, NBER Working Paper, No. 22476.
27. Zhongqing Hu, Shuai Ding, Shizheng Li, Luting Chen, Shanlin Yang, *New Trends in Dynamics*, (2019), *Adoption Intention of Fintech Services for Bank Users: An Empirical Examination with an Extended Technology Acceptance Model*, *Symmetry*, Vol.11-3, 340.