

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

考量風險特性之銀行績效評估－非意欲關聯性網路資料包 絡分析

研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 99-2410-H-263-003-
執行期間：99年08月01日至100年07月31日
執行單位：致理技術學院財務金融系(科)

計畫主持人：陳玉涓
共同主持人：邱永和
計畫參與人員：大專生-兼任助理人員：倪莉琪
大專生-兼任助理人員：王千昀
大專生-兼任助理人員：黃鼎捷
大專生-兼任助理人員：陳婉菁
大專生-兼任助理人員：黃怡芳
大專生-兼任助理人員：李雅琪
大專生-兼任助理人員：石千鈺
大專生-兼任助理人員：黃讌茹

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，1年後可公開查詢

中華民國 100年08月06日

考量風險特性之銀行績效評估－非意欲關聯性網路資料包絡分析

The Performance Evaluation of Banks Considering Risk Characteristic: An Application of Undesirable Relation Network DEA

陳玉涓 邱永和

摘要

在金融環境快速變化的現代，金融機構除追求經營效率外，應避免為追求高報酬而過度承擔風險，造成嚴重的金融危機。無疑的，在衡量銀行效率的過程中須考慮其所承擔之風險大小，但傳統的資料包絡法將投入轉換成產出之過程視為單一模式，必須先清楚的界定投入與產出變數，再透過單一之模式之轉換計算效率值，而此時風險的雙重性角色被忽略，因此考量風險之銀行效率評估不適用傳統的資料包絡法。除角色之雙重性外，風險在金融機構的經營過程中為經營者所避免者，因此其為一非意欲（undesirable）變數。本研究考量風險的角色雙重性與非意欲性質，發展非意欲的關聯性網路資料包絡分析(Undesirable Relation Network DEA)模型，並利用台灣銀行業的資料進行實證分析，估計考量風險特性後之台灣銀行業經營績效。本文研究結果能求得銀行經營效率，對銀行之經營績效做正確之檢視。

關鍵字：銀行效率、非意欲產出、關聯性網路資料包絡分析、風險

Abstract

In the fast changing financial circumstances of nowadays, in avoiding the crisis of closing down, financial institutions concern about the efficiency and risk strictly in the meantime Risk refers to the uncertainty of an event. To assess a bank's performance, traditional DEA incorporates various inputs and outputs and runs through pre-set formulas to arrive at conclusions. As a result, the duality of risks are often overlooked by traditional DEA models. In this paper, Undesirable Relation Network DEA is discussed, which considers the inputs and outputs of its surrounding production processes as additional undesirable factors and integrates the dual nature of risks. Taiwanese banks are used and analyzed in this research to assess the local financial service sector's performance efficiency.

Keywords: Bank Efficiency, Undesirable output, Network DEA, Risk

壹、前言

無疑的，在衡量銀行效率的過程中須考慮其所承擔之風險大小，方能做正確之估計。所謂風險乃指事件具有不確定之特性，風險之程度隨資產價格波動程度及管理者之風險態度而改變。由於銀行業的屬性特殊，有別於一般製造業，因此過去學者在投入與產出變數的認定上，多將風險視為內生之投入變數，估計考量風險之銀行效率值，或將風險視為外生變數，探討銀行效率值與風險之關係。然而，對於銀行業之經營，當放款金額愈多所伴隨之風險也愈高，以此觀點來看，風險為銀行之產出；但另一方面，銀行必須承擔風險來賺取較高的利差或收益，在高風險高報酬的前提下，風險為賺取利潤之成本，視為銀行經營之必要投入，因此風險在金融業的生產過程中扮演雙重角色，定位模糊。對於效率之衡量，傳統的資料包絡法將投入轉換成產出之過程視為單一模式，因此必須先清楚的界定投入與產出變數為何，再透過單一之模式之轉換計算效率值，而此時風險的雙重性角色被忽略，僅能就風險為投入或產出擇一討論，然而風險到底是金融機構之產出變數亦或是投入變數之爭沒有解決，則此一效率值估計結果亦為一爭議。

探究其原因，風險的雙重性角色乃因銀行的生產過程並非單一的生產模式，其生產過程為多重生產過程之模式，亦即風險為某部門之產出卻也是另一部門之投入，其生產過程是內含多層次的直接與間接關係。除角色之雙重性外，在特定目標下，金融機構經營者追求風險極小化，因此風險在生產過程中為一「非意欲」產出變數。所謂非意欲變數乃伴隨正常的聯合產出，但對整體產出而言是負向的。以這樣的概念來看，銀行進行放款或投資時，會伴隨著產生呆帳、逾期放款、違約等風險，因此風險可視為銀行生產過程中之非意欲產出項。

經營績效與風險之議題為學者所重視，但過去傳統的資料包絡法乃以投入與產出間具有單一生產轉換模式過程為評估基礎，而實際上廠商將投入轉換為產出之過程可能涉及多重生產過程而非單一模式。對金融業而言，風險在生產過程中扮演中間財貨，亦即銀行業為多重生產過程模式，應以多重生產過程之模式進行分析。本研究考量風險的角色雙重性與非意欲性質，發展非意欲關聯性網路資料包絡分析模型（Undesirable Relation Network DEA），而後利用台灣銀行業的資料進行實證分析，估計考量風險特性後之台灣銀行業經營績效。

貳、文獻探討

一直以來，銀行業的生產程序並不明確，且投入與產出間的區分模糊，過去相關文獻對此議題之意見紛歧，至今沒有定論。整理過去相關研究，對於銀行業生產程序之認定有生產法(production approach)及仲介法(Intermediary approach)；對於銀行業投入產出變數之認定則有資產法(Asset approach)、使用者成本法(User cost approach)及附加價值法(Valued-added approach)。面對複雜的金融環境，銀行業投入產出變數之認定將更加困難，似乎也非單一生產程序可說明，尤其風險的雙重性角色，使得評估銀行效率時產生爭議。

對於多重生產過程之模式，Färe and Grosskopf (1996,2000) 提出網路資料包絡分析 (Network Data Envelopment Analysis)，認為組織中往往涉及多個生產轉換過程與次級生產轉換過程，傳統的資料包絡分析法並未針對此做進一步之處理，因此導入中間財的生產轉換效率來檢視廠商之整體績效。部分學者，如 Keh et al.(2006)；Kao and Hwang(2008)，將多重生產模式視為各種單一模式之組合，此舉忽略各部門生產流程與其附屬生產流程之運作，無法檢視各生產流程與整體效率之關係。而 Kao (2009) 提出關聯性網路資料包絡分析理論，清楚解析多重生產系統中個別階段效率與整體效率之關係。Hsieh and Lin (2010) 應用關聯性網路資料包絡分析評估台灣觀光飯店之效率表現。除此之外，鮮少有學者對多重生產過程模式作討論，目前也沒有文獻探討銀行業的關連性網路資料包絡分析。

除角色之雙重性外，在特定目標下，金融機構經營者追求風險極小化，因此風險在生產過程中為一非意欲產出變數。所謂非意欲變數乃伴隨正常的聯合產出，但對整體產出而言是負向的。以這樣的概念來看，銀行進行放款或投資時，會伴隨著產生呆帳、逾期放款、違約等風險，因此風險可視為銀行生產過程中之非意欲產出項。將非意欲因子納入績效評估之文獻，以 Pittman(1981)首先提出將非意欲變數納入績效評，之後 Olesen and Petersen(1995)也提出認為品質也可能會產生負面產出的觀念納入 DEA 的衡量。Scheel(2001)將意欲產出和非意欲產出做調整，又可區分成分離與不分離。Färe *et al.* (1989)、Seiford and Zhu (2002)、Färe and Grosskopf (2004) 則改良產出導向的 BCC 模型來處理意欲產出和非意欲產出。Li *et al.* (2002) 與 Hu *et al.* (2004) 則分別以逾期放款及不良放款為非意欲產出，探討台灣商業銀行之效率與經營。由於非意欲產出伴随意欲產出發生，若是沒加入非意欲產出這個要素，效率評估就變成是表面的技術衡量，而沒納入周圍環境和決策系統的交互影響，不能視為一正確公平的評估。然而，上述學者雖然考量非意欲產出，但僅止於改良傳統的 BCC 或 CCR 模型，並未對多重生產過程之關連性網路作討論。

由相關文獻討論可知，銀行經營績效與風險之議題為學者所重視，但過去傳統的資料包絡法乃以投入與產出間具有單一生產轉換模式過程為評估基礎。本研究考量風險的角色雙重性與非意欲性質，發展非意欲關聯性網路資料包絡分析模型，估計考量風險特性後之台灣銀行業經營績效。

叁、研究方法

本研究擬以 Kao (2009)提出的網路關聯性資料包絡分析為基礎，且中間財為一非意欲之變數，評估銀行業考量風險下之效率。以下首先說明網路關聯性資料包絡分析，再介紹考慮非意欲產出之網路關聯性資料包絡分析模型。

一、關聯性網路資料包絡分析

Kao(2009)乃為解決多重生產模式之效率評估，提出關聯性網路資料包絡分析。假設有一個包含三個生產流程的網路系統(如圖 1)，投入項為 X_1 與 X_2 ，產出項分別為 Y_1 、 Y_2 、與 Y_3 。在生產流程 1 中，分別使用部分的 X_1 與 X_2 來生產 Y_1 ，而部分的 Y_1 則是被當成生產流程 3 的投入項。在生產流程 2 中，亦用部分的 X_1 與 X_2 來生產 Y_2 ，而部分的 Y_2 亦被當成生產流程 3 的投入項。而在生產流程 3 的生產過程中，除了使用由生產流程 1 所生產的部份 Y_1 與生產流程 2 所生產的部份 Y_2 當成投入項外，剩餘的 X_1 與 X_2 亦被生產流程 3 用來生產產出項 Y_3 。

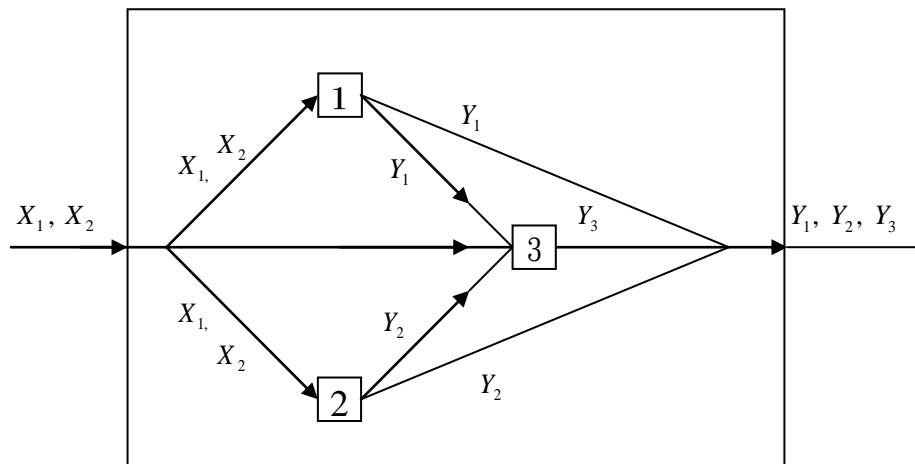


圖 1 關聯性網路系統圖

資料來源：Kao(2009)

基於上述生產程序，令 $X_{ij}^{(t)}$ 為受評估單位 j 第 t 個生產流程的第 i 項投入項， $t=1,2,3$ 。則此三個生產流程的投入項總和 $X_{ij}^{(1)} + X_{ij}^{(2)} + X_{ij}^{(3)}$ 將等於網路系統的投入項總和， $X_{ij}, i=1,2, j=1, \dots, n$ 。在產出項方面，受評估單位 j 的生產流程 1 其產出為 $Y_{1j} = Y_{1j}^{(0)} + Y_{1j}^{(1)}$ ，其中， $Y_{1j}^{(0)}$ 為網路系統的最終產出項， $Y_{1j}^{(1)}$ 則是被用來當成生產流程 3 的投入項。相同的，生產流程 2 的產出為 $Y_{2j} = Y_{2j}^{(0)} + Y_{2j}^{(1)}$ ，其中， $Y_{2j}^{(0)}$ 亦為網路系統的最終產出項，而 $Y_{2j}^{(1)}$ 則是被用來當成生產流程 3 的投入項。令 u_r 為第 r 個產出項的權重， $r=1,2,3$ ；令 v_i 為第 i 個投入項的權重， $i=1,2$ ，在計算第 K 個受評估單位的整體效率時，除了原本整個網路系統的加權產出數不應超過加權投入數外，每一個生產流程亦必須滿足效率前緣的特性，亦即每個生產流程的產

出總和數也不應超過投入總和數，模型如下所示：

$$\begin{aligned}
 E_k &= \max u_1 Y_{1k}^{(O)} + u_2 Y_{2k}^{(O)} + u_3 Y_{3k} \\
 \text{s.t.} \quad & v_1 X_{1k} + v_2 X_{2k} = 1 \\
 & (u_1 Y_{1j}^{(O)} + u_2 Y_{2j}^{(O)} + u_3 Y_{3j}) - (v_1 X_{1j} + v_2 X_{2j}) \leq 0, \quad j=1, \dots, n \\
 & u_1 Y_{1j} - (v_1 X_{1j}^{(1)} + v_2 X_{2j}^{(1)}) \leq 0, \quad j=1, \dots, n \quad (1) \\
 & u_2 Y_{2j} - (v_1 X_{1j}^{(2)} + v_2 X_{2j}^{(2)}) \leq 0, \quad j=1, \dots, n \\
 & u_3 Y_{3j} - (v_1 X_{1j}^{(3)} + v_2 X_{2j}^{(3)} + u_1 Y_{1j}^{(I)} + u_2 Y_{2j}^{(I)}) \leq 0, \quad j=1, \dots, n \\
 & u_1, u_2, u_3, v_1, v_2 \geq \varepsilon > 0
 \end{aligned}$$

當各要素的最適權重 $u_1^*, u_2^*, u_3^*, v_1^*, v_2^*$ 經由網路模式求得後，每個生產流程的效率值可經由下列計算式求得：

$$E_k^{(1)} = u_1^* Y_{1k} / (v_1^* X_{1k}^{(1)} + v_2^* X_{2k}^{(1)}) \quad (2)$$

$$E_k^{(2)} = u_2^* Y_{2k} / (v_1^* X_{1k}^{(2)} + v_2^* X_{2k}^{(2)}) \quad (3)$$

$$E_k^{(3)} = u_3^* Y_{3k} / (v_1^* X_{1k}^{(3)} + v_2^* X_{2k}^{(3)} + u_1^* Y_{1k}^{(I)} + u_2^* Y_{2k}^{(I)}) \quad (4)$$

二、The Undesirable Relation Network DEA model

Färe *et al.* (1989) 認為生產過程中意欲產出和非意欲產出二者是同時併存的，是一種聯合產出的觀念，也就是說非意欲產出是正常產出的副產品。然而傳統上，DEA 模型假設產出愈多表示效率愈好，但實際上非意欲產出增加，讓整體產出效率下降，因此，延續前面的關聯性網路生產概念，本文發展 Undesirable Relation Network DEA 模型。假設有 n 個決策單位之集合，其生產過程中共有 $D+T$ 個生產程序，其中有 T 個生產程序以非意欲之中間產出作為投入項，有 D 個生產程序未使用中間產出作為投入項；原始投入項有 I 個；有 H 個非意欲中間產出為其他生產程序之投入；有 R 個最終產出項。本文對於非意欲產出之處理，採用 Seiford and Zhu (2002) 的方式，利用 DEA 的分類不變的性質，將資料進行轉換後，維持分類不變且為幾何凸性與線性。令 u_r 為第 r 個產出項的權重； v_i 為第 i 個投入項的權重， w_h 為第 h 個中間投入項的權重，則 DMU_k 之 Undesirable Relation Network DEA 模型效率值可表示如下：

$$\begin{aligned}
\text{Max} \quad & \sum_{r=1}^R u_r Y_{rk}^{(0)} \\
\text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^I v_i X_{ik} = 1 \\
& \left(\sum_{r=1}^R u_r Y_{rj}^{(0)} \right) - \left(\sum_{i=1}^I v_i X_{ij} \right) \leq 0, \quad j=1, \dots, n \quad j \neq k \quad (7) \\
& \left(\sum_{h=1}^H w_h \tilde{Y}_{hj}^{(t)} + \sum_{r=1}^R u_r Y_{rj}^{(0,t)} \right) - \left(\sum_{i=1}^I v_i X_{ij}^{(t)} \right) \leq 0, \quad j=1, \dots, n; j \neq k; t=1, \dots, D \\
& \sum_{r=1}^R u_r Y_{rj}^{(0,t)} - \left(\sum_{h=1}^H w_h Y_{hj}^{(UI,t)} + \sum_{i=1}^I v_i X_{ij}^{(t)} \right) \leq 0, \quad j=1, \dots, n; j \neq k; t=1, \dots, T \\
& v_i, u_r, w_h \geq \varepsilon > 0 \quad i=1, \dots, I; r=1, \dots, R; h=1, \dots, H
\end{aligned}$$

公式 (7) 中, X_{ij} 為決策單位 j 的第 i 項原始投入 ($i=1,2,\dots,I$); $X_{ij}^{(t)}$ 為決策單位 j 在第 t 個生產流程使用的第 i 項投入項 ($i=1,2; j=1,\dots,n; t=1, \dots, D$); 生產程序中 $D+T$ 個生產流程的投入項總和 $\sum_{t=1}^{D+T} X_{ij}^{(t)}$ 將等於網路系統的投入項總和, ($X_{ij}, i=1,2,\dots,I, j=1,\dots,n$)。在產出項, $Y_{rj}^{(0)}$ 為決策單位 j 的第 r 項最終產出 ($r=1,2,\dots,R; j=1,\dots,n$); 在產出項方面, 受評估單位 j 的其產出為 $Y_{rj}^{(t)} = Y_{rj}^{(O,t)} + Y_{rj}^{(UI,t)}$, 其中, $Y_{rj}^{(O,t)}$ 為網路系統在第 t 個生產流程所生產的最終意欲產出, $Y_{rj}^{(UI,t)}$ 為在第 t 個生產流程所生產的非意欲產出, 且為另一生產階段之投入。對於非意欲產出之處理, 本文採用 Seiford and Zhu (2002) 的方式, 將非意欲產出項加上負號, 找出 ω 項, 使負產出非意欲產出項變成正產出即 $\tilde{Y}_{rj}^{(UI,t)} = -Y_{rj}^{(UI,t)} + \omega > 0$, 其中 $\omega = \max \{ Y_j^{(UI)} \} + 1$ 。

三、銀行業之非意欲關聯性網路生產系統

銀行從事放款時, 將面對交易對手不依約履行之信用風險; 在投資收入上, 則面對資產價格波動所帶來的市場風險, 因此風險為銀行生產過程中必然之產出。另一方面來看, 承擔風險為創造銀行利潤與永續經營之必然過程, 且在高風險高報酬的假設下, 風險為一必然之投入以創造銀行之利潤。由上可知, 風險在金融業生產過程中扮演雙重角色, 亦即風險為某部門之產出卻也是另一部門之投入, 其生產過程是內含多層次的直接與間接關係。由於風險在銀行的生產過程中扮演重要的角色, 本研究利用關聯性網路系統概念為銀行業建立一考量風險之生

產模式。

銀行的生產過程乃包含三個生產流程之網路系統，原始投入項為勞動(x_1)、資產(x_2)、存款(x_3)與投資金額(x_4)，產出項分別為放款(y_1)、投資收入(y_2)、與利息收入(y_3)。在生產流程 1 中，銀行為仲介之角色，分別使用部分的勞動(x_1)、部分的資產(x_2)、及存款(x_3)，來生產放款(y_1)之產出且伴隨著非意欲的信用風險(z_1)產生，而信用風險(z_1)則是被當成生產流程 3 的投入項。在生產流程 2 中，銀行為生產之角色，使用部分的勞動(x_1)、部分的資產(x_2)、投資金額(x_4)來生產投資收入(y_2)的產出且伴隨著非意欲的市場風險(z_2)產出，而市場風險(z_2)被當成生產流程 3 的投入項。而在生產流程 3 的生產過程中，使用由生產流程 1 所生產的信用風險(z_1)與生產流程 2 所生產的市場風險(z_2)當成投入項，來生產利息收入(y_3)。本文之實證模型如下：

$$\begin{aligned}
 E_k' &= \max \quad u_1 \cdot y_{1k} + u_2 \cdot y_{2k} + u_3 \cdot y_{3k} \\
 s.t \quad & v_1 \cdot x_{1k} + v_2 \cdot x_{2k} + v_3 \cdot x_{3k} + v_4 \cdot x_{4k} = 1 \\
 & (u_1 \cdot y_{1j} + u_2 \cdot y_{2j} + u_3 \cdot y_{3j}) - (v_1 \cdot x_{1j} + v_2 \cdot x_{2j} + v_3 \cdot x_{3j} + v_4 \cdot x_{4j}) \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 & (u_1 \cdot y_{1j} + w_1 \cdot \tilde{z}_{1j}) - (v_1 \cdot x_{1j}^{(1)} + v_2 \cdot x_{2j}^{(1)} + v_3 \cdot x_{3j}) \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (8) \\
 & (u_2 \cdot y_{2j} + w_2 \cdot \tilde{z}_{2j}) - (v_1 \cdot x_{1j}^{(2)} + v_2 \cdot x_{2j}^{(2)} + v_4 \cdot x_{4j}) \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 & u_3 \cdot y_{3j} - (w_1 \cdot z_{1j} + w_2 \cdot z_{2j}) \leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\
 & u_1, u_2, u_3, v_1, v_2, v_3, v_4, w_1, w_2 \geq \varepsilon > 0
 \end{aligned}$$

上式中， \tilde{z}_j 為非意欲產出項轉換為正產出，即 $\tilde{z}_j = -z_j + \omega > 0$ ，其中

$\omega = \max\{z_j\} + 1$ 。當各要素的最適權重 $u_1^*, u_2^*, u_3^*, v_1^*, v_2^*, v_3^*, v_4^*, w_1^*, w_2^*$ 經由網路模式

求得後，每個生產流程的效率值可經由下列計算式求得：

$$E_k^{(1)} = u_1^* y_{1k} + w_1^* \tilde{z}_{1k} / (v_1^* x_{1k}^{(1)} + v_2^* x_{2k}^{(1)} + v_3^* x_{3k}) \quad (9)$$

$$E_k^{(2)} = u_2^* y_{2k} + w_2^* \tilde{z}_{2k} / (v_1^* x_{1k}^{(2)} + v_2^* x_{2k}^{(2)} + v_4^* x_{4k}) \quad (10)$$

$$E_k^{(3)} = u_3^* y_{3k} / (w_1^* z_{1k} + w_2^* z_{2k}) \quad (11)$$

根據 Kao and Hwang(2008)，將網路系統轉換成序列式結構及平行式結構

(如圖 4)，而各生產流程分解後之效率值乘積將等於整體系統的效率值。

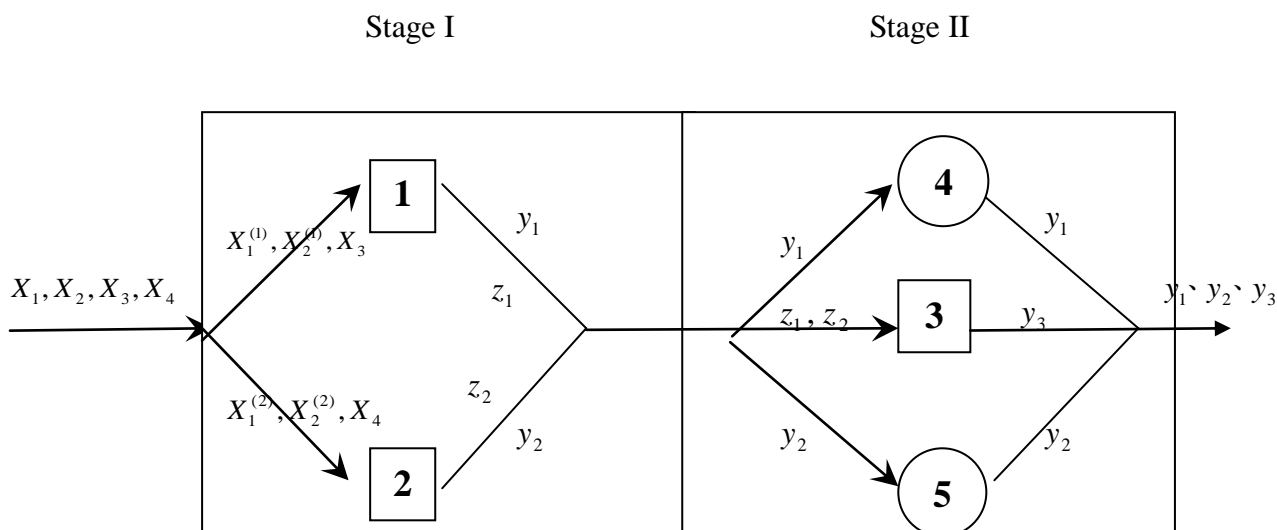


圖 4 序列結構式拆解銀行業之多重生產過程

決策單位 k 之第一階段與第二階段效率值分別為：

$$E_k^{(I)} = \left[u_1^* y_{1k} + (w_1^* \tilde{z}_{1k} + w_2^* \tilde{z}_{2k}) + u_2^* y_{2k} \right] / (v_1^* x_{1k} + v_2^* x_{2k} + v_3^* x_{3k} + v_4^* x_{4k}) \quad (12)$$

$$E_k^{(II)} = (u_1^* y_{1k} + u_2^* y_{2k} + u_3^* y_{3k}) / [w_1^* z_{1k} + w_2^* z_{2k}] \quad (13)$$

肆、實證結果

一、Undesirable Relation Network DEA 與傳統模型之效率值比較

本文比較未考慮風險變數之 BCC 模型、將風險視為產出之 BCC 模型、將風險視為投入之 BCC 模型、將風險視為非意欲產出模型、及 Undesirable Relational Network DEA 模型之效率值，各模型估計結果如表 4-1。

表 4-1 效率值估計結果

	Relational Network DEA	undesirable	Risk input -BCC	Risk output -BCC	Nonrisk-BCC
	score	score	score	score	score
DMU1	0.4528(23)	0.9885 (17)	0.9883 (15)	1.0000 (1)	0.9855 (14)
DMU2	0.8062(14)	0.9409 (23)	0.9400 (18)	0.9933 (23)	0.9372 (16)

DMU3	0.7644(15)	1.0000 (1)	0.9020 (22)	1.0000 (1)	0.8990 (19)
DMU4	1.0000(1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
DMU5	0.9231(12)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
DMU6	0.3804(27)	0.8478 (29)	0.8443 (25)	1.0000 (1)	0.8443 (25)
DMU7	0.4586(22)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
DMU8	0.3340(28)	0.8342 (30)	0.8134 (26)	1.0000 (1)	0.8109 (26)
DMU9	0.7223(17)	0.8913 (28)	0.8735 (23)	0.8766 (27)	0.8530 (24)
DMU10	0.3902(26)	0.9452 (22)	0.9347 (19)	0.9968 (22)	0.9330 (17)
DMU11	1.0000(1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
DMU12	1.0000(1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
DMU13	1.0000(1)	0.9795 (18)	0.7221 (29)	0.6861 (29)	0.6769 (29)
DMU14	1.0000(1)	0.9911 (16)	0.9564 (16)	0.8959 (26)	0.8715 (23)
DMU15	1.0000(1)	0.9660 (19)	0.9534 (17)	1.0000 (1)	0.8969 (20)
DMU16	1.0000(1)	0.9641 (20)	0.9090 (21)	0.9100 (24)	0.8783 (21)
DMU17	1.0000(1)	0.9054 (27)	0.7813 (28)	0.7859 (28)	0.7769 (28)
DMU18	1.0000(1)	0.9107 (26)	0.7926 (27)	0.9028 (25)	0.7926 (27)
DMU19	1.0000(1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
DMU20	0.1545(30)	0.9257 (25)	0.3165 (30)	0.6469 (30)	0.3165 (30)
DMU21	0.4303(24)	0.9351 (24)	0.9151 (20)	0.9975 (21)	0.9125 (18)
DMU22	0.4049(25)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	0.9854 (15)
DMU23	1.0000(1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
DMU24	0.3279(29)	0.9571 (21)	0.8724 (24)	1.0000 (1)	0.8724 (22)
DMU25	0.6279(19)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
DMU26	0.5357(20)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
DMU27	0.8714(13)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
DMU28	0.7390(16)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
DMU29	0.6735(18)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
DMU30	0.5100(21)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)	1.0000 (1)
平均數	0.7169	0.9661	0.9172	0.9564	0.9081
標準差	0.2751	0.0477	0.1387	0.0939	0.1411
最小值	0.1545	0.8342	0.3165	0.6469	0.3165
效率決策 單位個數	11	15	14	20	13

為了解不同模型所估計之效率排名是否有顯著差異，本文進行 Wilcoxon 符號等級檢定，結果如表 4-2。由表 4-2 可知，Undesirable Relation Network DEA 模

型與其他四種模型之效率排名皆有顯著差異。

表4-2 Wilcoxon符號等級檢定統計量

	relational - nonrisk	riskoutput - riskinput	relational - riskinput	relational - riskoutput	relational - undesirable
Z 檢定	-3.215**	-2.844**	-3.269**	-3.486**	-3.754**
P-Value(雙尾)	0.001	0.004	0.001	0.000	0.000

**表示在95%信賴水準下顯著。

二、分解Undesirable Relation Network DEA效率

由圖 4 可知，本文設定銀行業之多重生產過程包含 3 生產程序、2 生產階段。第 1 個生產程序強調銀行之中介角色，以放款及信用風險為產出；第 2 個生產程序乃強調銀行之生產角色，以投資收入及市場風險為產出；第 3 個生產程序乃強調風險之投入角色與重要性。而根據(9)、(10)、(11)式可分解出每一生產程序之效率值，(12)、(13)式則可計算每一生產階段之效率值，計算結果如表 4-3。

由表 4-3 可知，Undesirable Relation Network DEA 估計台灣的銀行業效率值平均為 0.716905。在 3 個生產程序中，第 1 個生產程序的平均效率值為 0.506842，是 3 個生產程序中最具效率的部分；第 2 個生產程序的平均效率值為 0.218167，是 3 個生產程序中最不具效率的部分；第 3 個生產程序的平均效率值為 0.279328，相對效率表現也不佳。

就個別銀行之效率值來看，在 Undesirable Relation Network DEA 模型下 DMU4、11、12、13、14、15、16、17、18、19、23 為效率決策單位，但沒有銀行是完全效率單位，也就是這些決策單位在生產過程的某些部分尚有改善之空間。此外，由於第二階段的生產過程包含了一個虛擬的生產程序，而此生產程序為一效率之過程，因此第 3 生產程序的效率值不會大於第二階段的效率值。表 4-3 顯示，樣本銀行在第 2 階段之效率值非常高，除 DMU2、3、5、9、27、29 未達 1 外(但也都在 0.99 以上)，其餘皆為 1。觀察最終效率值與階段效率值之關係可知，大部分決策單位的最終效率值由第 1 階段決定，但 DMU11~DMU19 的最終效率值則由第 2 階段決定。

表 4-3 Undesirable Relation Network DEA 效率值之分解

	Relational Network DEA Eff.	Process Efficiency			Stage Efficiency	
		Process 1	Process 2	Process 3	Stage I	Stage 2
DMU1	0.452764	0.899142	0.006387	0.111919	0.452764	1.000000
DMU2	0.806164	0.899404	0.003663	0.035408	0.806467	0.997389

DMU3	0.764391	0.851331	0.000001	0.031671	0.764311	0.996822
DMU4	1.000000	1.000000	1.000000	0.035654	1.000000	1.000000
DMU5	0.923147	1.000000	0.000960	0.040845	0.923170	0.998699
DMU6	0.380436	0.732819	0.028054	0.061216	0.380436	1.000000
DMU7	0.458555	0.881746	0.035363	0.396756	0.458555	1.000000
DMU8	0.334029	0.645583	0.022476	0.098365	0.334029	1.000000
DMU9	0.722299	0.802063	0.016145	0.047740	0.723826	0.997808
DMU10	0.390202	0.766998	0.013406	0.121904	0.390202	1.000000
DMU11	1.000000	0.000032	0.054260	0.192381	0.000032	1.000000
DMU12	1.000000	0.004016	0.402987	0.392703	0.004016	1.000000
DMU13	1.000000	0.000104	0.060669	0.399373	0.000104	1.000000
DMU14	1.000000	0.000037	0.122180	0.360630	0.000037	1.000000
DMU15	1.000000	0.000049	0.053333	0.070050	0.000049	1.000000
DMU16	1.000000	0.000109	0.108548	0.132329	0.000109	1.000000
DMU17	1.000000	0.000031	0.229900	0.201855	0.000031	1.000000
DMU18	1.000000	0.000052	0.434064	0.137829	0.000052	1.000000
DMU19	1.000000	0.000151	0.008390	0.227965	0.000151	1.000000
DMU20	0.154505	0.280775	0.028235	0.042640	0.154505	1.000000
DMU21	0.430288	0.832335	0.028243	0.124721	0.430289	1.000000
DMU22	0.404851	0.775120	0.170881	1.000000	0.473000	1.000000
DMU23	1.000000	0.414055	1.000000	0.409910	1.000000	1.000000
DMU24	0.327928	0.626495	0.029361	0.145089	0.327928	1.000000
DMU25	0.627941	0.534136	0.627941	0.913166	0.627941	1.000000
DMU26	0.535717	0.482212	0.535717	0.615433	0.535717	1.000000
DMU27	0.871440	0.902613	0.010525	0.069579	0.871767	0.999432
DMU28	0.738976	0.781318	0.002880	1.000000	0.738863	1.000000
DMU29	0.673486	0.452271	1.000000	0.834693	1.000000	0.998708
DMU30	0.510034	0.641485	0.510034	0.128033	0.510034	1.000000
平均值	0.716905	0.506842	0.218167	0.279328	0.430279	0.999629
標準差	0.275076	0.375607	0.321049	0.300396	0.355643	0.000856
最大值	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
最小值	0.154505	0.000031	0.000001	0.031671	0.000031	0.996822

伍、結論

正確評估銀行績效需考量其所承擔之風險大小，所謂風險乃指事件具有不確定之特性，風險之程度隨資產價格波動程度及管理者之風險態度而改變。對銀行業而言，放款金額愈多所伴隨之風險也愈高，因此風險為銀行之產出；但另一方面，銀行必須承擔風險來賺取較高的利差或收益，因此風險為銀行經營之必要投入，是故風險兼具投入與產出之雙重性，然而傳統上對於銀行之投入與產出變數採單一角色認定，此舉無法正確顯示風險之特殊角色，因此本文建構銀行業多重生產過程之關聯性網路生產系統，藉由生產系統之建構，清楚檢視銀行之投入與產出流程。此外，本研究考量風險的角色雙重性與非意欲性質，發展非意欲關聯性網路資料包絡分析模型，有別於傳統單一生產過程之資料包絡分析，將多重生產過程之中間財設定為非意欲之產出，以凸顯非意欲產出在生產過程之特性，而後利用台灣銀行業的資料進行實證分析，估計考量風險特性後之台灣銀行業經營績效。本文實證結果如下：

1. Undesirable Relation Network DEA 模型較為嚴格，其所估計之效率值較小且效率決策單位較少。
2. Undesirable Relation Network DEA 模型估計之效率值與傳統模型估計之效率值有顯著差異，而 Undesirable Relation Network DEA 模型能兼顧風險之雙重角色及多重生產過程之特性，較傳統 DEA 模型更能正確評估效率表現，並提供效率改善之方向。
3. 平均而言，台灣的銀行在第 1 個生產程序較具有效率，亦即台灣銀行業之中介角色的效率表現較佳；第 2 個生產程序則最不具效率，亦即台灣銀行業之投資效率較差。因此，台灣銀行業欲提升經營效率則可從投資面著手改善。
4. 台灣銀行業大部分的最終效率值由第 1 階段決定，對這些銀行來說放款與投資收入是生產過程中較重要之產出；但有部分銀行的最終效率值則由第 2 階段決定，相對而言利息收入則是這些銀行較重要的產出。

參考文獻

- Amirteimoori, A., S. Kordrostamib, and M. Sarparast (2006), "Modeling undesirable factors in data envelopment analysis" *Applied Mathematics and Computation*, 2, 444-452
- Färe, R., S. Grosskopf, C. A. K. Lovell and C. Pasurka (1989), "Multilateral Productivity Comparisons When Some Outputs are Undesirable : A Nonparametric Approach", *The Review of Economics and Statistics*, 71, 90-98.
- Färe, R. and S. Grosskopf (1996), "Productivity and Intermediate Products: A Frontier Approach", *Economics Letters*, 50, 65-70.
- Färe, R. and S. Grosskopf (2000), "Network DEA", *Socio-Economic Planning Sciences*, 34, 35-49.
- Färe, R. and S. Grosskopf (2004), "Modeling Undersirable Factors in Efficiency Evaluation : Comment", *European Journal of Operational Research*, 157, 242-245
- Hsieh, L. F. and Lin, L. H. (2010), "A performance evaluation model for international tourist hotels in Taiwan-An application of two stage DEA and relational network DAE", *International Journal of Hospitality Management*, 29, 14-24.
- Hu, J.-L., Y. Li and Y.-H. Chiu (2004), "Ownership and Non-performing Loans : Evidence Form Taiwan's Banks", *Developing Economics*, 42, 405-420.
- Kao, C. and S. N. Hwang (2008), "Efficiency Decomposition in Two-Stage Data Envelopment Analysis: A Application to Non-life Insurance Companies in Taiwan", *European Journal of Operational Research*, 185, 418-429.
- Kao, C. (2009), "Efficiency decomposition in network data envelopment analysis: A relational model", *European Journal of Operational Research*, 192, 949-962.
- Keh, H. T., S. Chu and J. Xu (2006), "Efficiency, Effectiveness and Productivity of Marketing in Services", *European Journal of Operational Research*, 170, 265-276.
- Li Yang, J.-L. Hu and H.-W. Liu (2002), "Non-performing Loans and Bank Efficiencies : An Application of the Input Distance Function Approach", *Paper Presented at the Asia Conference on Efficiency and Productivity Growth*, Academia Sinica, Taipei.
- Olesen, O.B. and Petersen, N.C. (1995), "Incorporation quality into data envelopment analysis: a stochastic dominance approach", *International Journal of Production Economics*, 39, 117-135.
- Pittman, Russell W. (1981), "Issues in Pollution Control : Interplant Cost Differences and Economies of Scale", *Land Eco-nomics*, 57, 1-17.
- Scheel, H. (2001), "Undesirable Output in Efficiency Valuations", *European Journal of Operational Research*, 132, 400-410.
- Seiford, Lawrence M. and Joe Zhu (2002), "Modeling Undesirable Factors in Efficiency Evaluation", *European Journal of Operational Research*, 142, 16-20.

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2011/08/04

國科會補助計畫	計畫名稱: 考量風險特性之銀行績效評估－非意欲關聯性網路資料包絡分析
	計畫主持人: 陳玉涓
	計畫編號: 99-2410-H-263-003- 學門領域: 產業組織與政策
無研發成果推廣資料	

99 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：陳玉涓		計畫編號：99-2410-H-263-003-				計畫名稱：考量風險特性之銀行績效評估－非意欲關聯性網路資料包絡分析	
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	1	1	100%		
		研討會論文	0	1	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	3	8	100%	人次	由於本校僅有服務業經營管理研究所，研究生人數少且研究領域不同，因此參與本計畫之研究人力皆為財金系大學部在校生，共計 8 人。
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	1	100%	篇	改寫為英文稿件中，以投稿 SSCI 等級期刊為目標
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p>其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p>無</p>
--	----------

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

在金融環境快速變化的現代，金融機構除追求經營效率外，應避免為追求高報酬而過度承擔風險，造成嚴重的金融危機。無疑的，在衡量銀行效率的過程中須考慮其所承擔之風險大小，但傳統的資料包絡法將投入轉換成產出之過程視為單一模式，必須先清楚的界定投入與產出變數，再透過單一之模式之轉換計算效率值，而此時風險的雙重性角色被忽略，因此考量風險之銀行效率評估不適用傳統的資料包絡法。除角色之雙重性外，風險在金融機構的經營過程中為經營者所避免者，因此其為一非意欲（undesirable）變數。本研究考量風險的角色雙重性與非意欲性質，發展非意欲的關聯性網路資料包絡分析（Undesirable Relation Network DEA）模型，並利用台灣銀行業的資料進行實證分析，估計考量風險特性後之台灣銀行業經營績效。本文研究結果能求得銀行經營效率，對銀行之經營績效做正確之檢視。