

臺灣農會信用部的經營效率與 風險價格之分析—考慮非意欲產出之 DEA 模型比較

陳柏琪*、盧永祥**

本文主要目的有二：首先，在考慮非意欲產出（undesirable outputs）下，比較假設廠商縮減因子皆相同以及允許有不同縮減因子時，兩種不同弱可拋設定之生產邊界差異；其中，同時也比較傳統方向距離函數（directional distance function，以下簡稱 DDF）與 Russell 方向距離函數（Russell directional distance function，以下簡稱 RDDF）的不同效率計算方法之差異。其次，衡量農會信用部生產過程衍生的信用風險之影子價格（shadow price，以下簡稱 SP），以了解降低信用風險之機會成本。實證結果為：（1）不論 DDF 或 RDDF，在不同弱可拋設定邊界下所得的結果，其差異都非常地小，因此對效率衡量結果的影響並不明顯；（2）DDF 與 RDDF 的結果，不論在何種邊界設定下，所得的無效率值皆有顯著的差異，表示忽略非零差額之射線式衡量模式會造成無效率值的嚴重低估；（3）根據 RDDF 的結果，農會信用部約有 59% 的改善空間，無效率的來源為非意欲產出，表示農會信用部改善非意欲產出的效率，比改善意欲產出來得重要；（4）非意欲產出的信用風險價格，大致呈現隨時間而逐漸增加的趨勢，說明在 2005 年前降低信用風險的機會成本較低，爾後在農業金融法的規範下，確實能讓農會信用部的信用風險之機會成本變高，亦使得非意欲產出得逐年降低，顯示金融法制規範的健全有利於信用部風險的控管。

關鍵詞：資料包絡法、弱可拋性、影子價格、信用風險、農會信用部

* 中華大學國際企業學系教授，本文之聯繫作者，E-mail：pochi@chu.edu.tw。感謝兩位匿名評審與編輯委員會之指正與建議，使本文修正得更臻完善。但文中若仍有疏漏之處，當由作者負責。本文承國科會補助（計畫編號：NSC 101-2410-H-216 -001），謹誌謝忱。

** 嘉義大學生物事業管理學系教授。

農業經濟叢刊 (Taiwanese Agricultural Economic Review)，21:1-2(2015)，151-187。

臺灣農村經濟學會出版

I、前 言

廠商的生產過程中，除了獲得好的產出 (goods)，亦稱為意欲產出 (desirable outputs)，但是也常無法避免地同時生產出不好的產出，例如生產紙漿的過程中也伴隨著排放廢水、火力發電廠發電時也排放空氣汙染；所以，紙漿與電力是生產過程的意欲產出，而廢水與汙染物則為難以避免的不好或壞的產出 (bads)，也稱為非意欲產出 (undesirable outputs)。另一方面，業務性質主要屬間接金融業務的銀行機構及農會信用部亦有類似情況，尤其是農會信用部，當資金供給者將存款存入後，農會信用部將資金放款給農會會員等資金需求者，農會信用部因派系及政治等因素，且又擔負協助政府服務農民及提供政策性貸款之政策目標，經營上屬非營利事業之公益社團法人性質下，常易有人為操作的情況，故放款時較易伴隨著產生呆帳及逾期放款等信用風險，此授信業務是無法完全規避，亦為生產過程的非意欲產出項。

非意欲產出是廠商或社會大眾所不喜歡的，要排除非意欲產出，除非減少好的產出，否則就必須投入更多的成本。例如，造紙廠與發電廠必須增置設備以減少汙染，銀行機構及農會信用部必須花費更多的徵信及監督等資源來降低信用風險；因而，不論減少好的產出或投入更多的成本下，均會影響廠商的經營效率。有鑑於此，目前應用資料包絡法 (data envelopment analysis，以下簡稱 DEA) 以考量非意欲產出對於效率之影響上，大部份仍以環境議題 (Jeon & Sickles, 2004; Managi *et al.*, 2005; Kumar, 2006; Lozano & Gutiérrez, 2008; Yang & Pollitt, 2009) 及金融機構 (Park & Weber, 2006; Staub, Souza & Tabak, 2010; Barros, Managi & Matousek, 2012; Fujii, Managi & Matousek, 2014) 居多。

一般而言，在 DEA 模型中考量非意欲產出的方法，大致可區分為兩類 (Sahoo, Luptacik & Mahlberg, 2011)，第一類將非意欲產出視為產出加以

處理，設定為弱可拋（weakly disposable）的生產邊界，意指要丟棄或減少非意欲產出，必須要花費成本或犧牲好的產出；第二類係將非意欲產出做資料轉換（data translation），轉變為投入項，且設定為強可拋（strongly disposable）的生產邊界。此兩類的設定方式各有其優缺點，由於後者隱含非意欲產出可以無限制的增加，不符合非意欲產出與好的產出為聯合產出之特性，因此目前大多文獻係採用前者的處理方式。

將非意欲產出視為產出的生產邊界設定方法，以 Färe *et al.*（1989）與 Färe 與 Grosskopf（2003）等依據 Shephard（1970）的生產理論所建立模式最具代表性，但是，Kuosmanen（2005）批評 Färe *et al.*（1989）在非意欲產出的縮減因子（abatement factor）設定上，假設所有決策單位（decision making unit，以下簡稱 DMU）都具有相同縮減因子的作法並不合理，因實務上，廠商對於非意欲產出的縮減，應會針對機會成本較低者來處理，並不可能所有廠商均採取相同的處理方式，故主張應放寬前述的假設，讓各廠商可以有不同的縮減因子；爾後，Färe 與 Grosskopf（2009）回應在實際求解時，由於各廠商的資料不同，故求得的最適縮減因子也會有所不同，同時主張以 Shephard（1970）生產理論建立的邊界，才符合最小弱可拋生產技術（minimal weakly disposal technology）的標準；但是，Kuosmanen 與 Podinovski（2009）再反批由傳統方法所建立邊界，雖然求解所得的縮減因子結果會不同，還是仍無法抹滅其模型設定上，採用相同縮減因子設定方式的事實，並進一步舉例證明 Shephard（1970）的生產邊界並非最小弱可拋生產技術，而 Kuosmanen（2005）建立的邊界才是。由上述可知，如何處理非意欲產出的弱可拋之生產技術，目前仍未有一致定論。由於目前較少有文獻採用 Kuosmanen（2005）及 Kuosmanen 與 Podinovski（2009）建議的方法來建立生產邊界，因此，若能透過實證方式比較單一縮減因子與非單一縮減因子的設定方式之差異，亦能提供後續選擇生產邊界設定方法的重要參考。

另一方面，回顧我國農會信用部的發展歷程，2001－2002 年是一個重

要的轉捩點，起因農會信用部的內部人謀不臧等管理問題，逾放比由 1995 年的 5.07% 迅速爬升至 2001 年的 19.33%，導致部份的農會信用部發生淨值為負、信用破產的情況，政府當局也緊急頒佈問題基層金融由銀行接管等整頓措施，爾後在 2003 年 7 月 10 日通過《農業金融法》及 2004 年 1 月 30 日正式成立農業金融局來管控農會信用部，進行金融改革，2005 年 5 月 26 設立農業金庫協助及輔導農會信用部的營運與發展。其中，信用風險的規範更是農業金融法的重點之一，藉由更嚴格的管理來減少農會信用部的呆帳產生。由此可知，信用風險對於農會信用部的經營效率衡量上具有其重要性，所以模型中未考慮非意欲產出的信用風險影響，將無法客觀反映其營運狀況，其結果也將會偏誤；同時，農業金融法實施後，對於農會信用部處理信用風險的機會成本高低，也應一併加入探討，因機會成本的高低會影響農會信用部的借貸政策，以及是否會採取過度承擔風險的經營策略之影響因素 (Chaffai、Dietsch & Godlewsky, 2008)；當機會成本過低時，農會信用部可能會有過度承擔風險的行為，以賺取較高利潤，反之，農會信用部可能會傾向於採取較為保守的作法。因此，機會成本的高低與農會信用部的風險行為之關聯性也相當值得深入分析。

總而言之，本文在考慮非意欲產出下，比較 Färe *et al.* (1989) 與 Kuosmanen (2005) 的技術邊界設定，以估算臺灣農會信用部的經營效率，並衡量農會信用部生產過程衍生的非意欲產出（信用風險）之影子價格（shadow price，以下簡稱 SP），以瞭解農會信用部降低信用風險的機會成本。由第二節的相關文獻可知，目前的文獻較少討論金融機構的信用風險之機會成本，尤其是農會信用部。但是，在效率估計上，自從 Chung、Färe 與 Grosskopf (1997) 以方向距離函數（directional distance function，以下簡稱 DDF）處理非意欲產出議題後，因方向距離函數具易線性求解的優點（註 1），故廣為使用。但是，傳統的方向距離函數為射線衡量（radial measure）的方法，會有未考量非零差額（nonzero slacks）而導致效率值高估之缺點。

因此，Fukuyama 與 Weber（2009）將差額模型（slacks-based model，以下簡稱 SBM）的概念引入方向距離函數中，建立以差額為基礎的方向無效率模型（directional slacks-based inefficiency，以下簡稱 SBI）來校正此缺點，而此衡量模式可證明會等同於一般化的 Russell 衡量。Chen *et al.*（2015）將其概念擴展至涵蓋非意欲產出。因此，本文在效率的計算部份，將依循 Chen *et al.*（2015）採用 Russell 方向距離函數（Russell directional distance function，以下簡稱 RDDF）來加以延伸建立，同時也與傳統的方向距離函數結果加以比較。而為計算非意欲產出的 SP，本文也進行相關衡量模式的推導，故也屬本文貢獻之一。

本文將包括五個部份，除前言外，第二部份簡要整理有關非意欲產出的 SP 之相關文獻，第三部份介紹本文所使用的技術邊界、效率評估與非意欲產出的 SP 之衡量模型；第四部份為投入產出變數的設定及實證結果；最後為結論與建議。

II、非意欲產出影子價格的相關文獻

大部份市場行為決定於產品的市場價格或機會成本之高低，當機會成本愈高時，生產者就愈不欲生產，因此，市場價格是觀察或分析廠商行為的一項重要參考資訊。然而，並非所有的市場價格或機會成本都可以觀察得到，例如，前述所提及的污染物或逾期放款等非意欲產出，因為廠商或眾人所不喜歡的，一般不會有其交易價格，致使廠商或政府單位缺乏資訊以制定相關決策。所以，目前諸多的文獻在衡量廠商的經營效率時，也試圖由機會成本的概念，以評估減少一單位非意欲產出所必須相應減少好的產出之損失數量，或所必須多支付的成本，用以衡量非意欲產出的 SP。

目前在非意欲產出的相關研究上，仍以環境及金融機構議題相對居多。在環境研究上，主要探討溫室氣體對環境效率之影響，也進而衡量污染物的

SP 及評估減汙的相關成本，其中以參數法評估發電廠 (Coggins & Swinton, 1996; Wei, Löschel & Liu, 2013)，或非參數的方向距離函數評估發電廠 (Lee, Park & Kim, 2002; Mekaroonreung & Johnson, 2012)、中國各省分 (Choi, Zhang & Zhou, 2012)，甚至同時應用參數與非參數方法，衡量中國上海地區工業部門減碳的邊際成本 (Zhou, Fan & Zhou, 2015)；其中，Choi, Zhang 與 Zhou (2012) 發現汙染物排放的 SP，較國際上的交易價格低，而汙染物的效率與 SP 有正向的關係；Wei, Löschel 與 Liu (2013) 發現汙染物的 SP 與電廠的規模、年數與燃煤占總燃料消費比重等，具負向關係，與生產技術水準有正向關係；Zhou, Fan 與 Zhou (2015) 發現汙染物排放的 SP 與碳強度 (carbon intensity) 兼具負向關係，表示重工業有較低的 SP；其他亦可參酌 Zhou, Zhou 與 Fan (2014) 的文獻整理。

在金融機構方面，雖然分析經營效率眾多，但是，其中進一步分析非意欲產出的 SP 議題並不多見，目前僅有 Fukuyama 與 Weber (2008a)、Fukuyama 與 Weber (2008b)、Li, Hu 與 Liu (2009)、Ke, Li 與 Chiu (2011)、Assaf、Matousek 與 Tsionas (2013) 及 Chaffai 與 Lassoued (2013) 六篇研究發表於期刊中，而 Chaffai, Dietsch 與 Godlewsky (2004) 及 Chaffai, Dietsch 與 Godlewsky (2008) 為研討會論文。上述的研究均以呆帳或逾期放款代表銀行的信用風險，在信用風險價格的機會成本衡量上，Fukuyama 與 Weber (2008a)、Li, Hu 與 Liu (2009) 與 Assaf、Matousek 與 Tsionas (2013) 係以減少一單位呆帳或逾期放款所需額外投入的要素使用數量之角度加以解釋；但是其餘幾篇則以降低一單位呆帳或逾期放款所需放棄的好產出數量之方式來表示，其中 Fukuyama 與 Weber (2008b) 以其他資產的利息收入作為計算機會成本的好產出，Chaffai, Dietsch 與 Godlewsky (2008) 及 Chaffai 與 Lassoued (2013) 的好產出則為放款。以下簡要說明這幾篇文獻之研究內容。

Fukuyama 與 Weber (2008a) 採用確定性線性規劃方法 (deterministic

linear programming method)，衡量 2001—2004 年日本信用金庫（cooperative Shinkin banks）與區域性銀行的技術效率、技術變動與呆帳之 SP，研究結果發現，呆帳的 SP 相對較低，但是區域性銀行比信用金庫有較高的 SP。Fukuyama 與 Weber（2008b）探討日本 2002—2004 年銀行的技術效率與逾期放款之 SP，同時採用參數法與非參數的 DEA，結果證實評量日本銀行的效率時，應納入逾期放款的非意欲產出之考量，也發現銀行的逾期放款確實如同發電廠生產出的污染物一樣，也是銀行意欲產出生產中的聯合產出。Chaffai、Dietsch 與 Godlewsky（2008）應用參數法的方向距離函數法，推估 1996—2000 年 29 個東歐、亞洲與拉丁美洲國家的 850 家銀行之呆帳價格，結果發現呆帳價格與風險承擔行為具有負向關係，亦即有過度風險承擔的銀行，其所認知的呆帳邊際成本及 SP 也會較低，而風險管理較佳銀行的 SP 則較高，結果也證實呆帳 SP 為銀行是否會破產的良好預測指標。

Li、Hu 與 Liu（2009）以投入導向距離函數衡量臺灣商業銀行的效率與呆帳 SP，結果發現公營銀行較民營銀行必須投入更多的資源以減少呆帳，而自由化後設立的新銀行，其減少呆帳所需投入資源為舊銀行的 2.5 倍。Ke、Li 與 Chiu（2011）以產出導向距離函數衡量臺灣商業銀行 1999 年至 2007 年年的呆帳 SP 與利潤效率，研究發現呆帳 SP 較低，代表銀行的經營成本較低，而有較佳的利潤效率，而舊銀行與金控公司銀行的 SP，則較新銀行與非金控公司銀行低。Assaf、Matousek 與 Tsionas（2013）探討土耳其銀行 2002—2010 年的效率與生產力變動，結果發現外國銀行的 SP 較本國銀行低，代表外國銀行降低逾期放款的成本較低，而在 2002—2007 年時 SP 因金融重建與改革的推動而有逐年降低趨勢，但是至 2008 年金融危機後則反轉上升。Chaffai 與 Lassoued（2013）比較突尼西亞 1998—2006 年公民營銀行的技術效率與呆帳價格之差異，結果發現不同股權結構的銀行技術效率並未有明顯的差異，但民營銀行的呆帳 SP 較公營為高，顯示民營銀行較為風險趨避。

綜合上述的結果可知，目前在金融機構非意欲產出的 SP 之探討文獻較少，在國內只有 Li、Hu 與 Liu (2009) 與 Ke、Li 與 Chiu (2011) 針對銀行效率與 SP 進行研究。農會信用部經營特色以服務農民及提供政策性貸款等為目標，但是隨著其管理不善問題的浮現，導致逾期放款大幅提升，且再歷經金融海嘯、銀行接管及修法規範等過程，因此，在考量非意欲產出下針對農會信用部的機會成本之推估，也其必要性。

III、研究方法

農會信用部本質上屬於基層金融，主要業務以吸收會員存款及辦理放款，業務本質為承受風險以獲取利潤。因此，評估農會信用部的經營效率，若未考慮信用風險，將導致研究結果的偏差，當管理者在節省投入以換取高信用風險者時，則有較高的經營效率，反之為了趨避信用風險而增加投入時，則形成較低的經營效率，此結果是不合理的。因此，在評估農會信用部的經營效率時，信用風險是一個必須考慮的重要因素。所以，本文將應用 Kuosmanen (2005) 與 Färe *et al.* (1989) 提出的方法，衡量臺灣農會信用部的經營效率及信用風險的 SP。以下分別介紹兩種方法的生產邊界、效率求解模型及求解 SP 的對偶模型。

3.1 生產可能集合

3.1.1 假設廠商縮減因子皆相同之弱可拋生產可能集合

基本上，DEA 係以線性或非線性的數學規劃方法，依據 DMU 所構成的生產可能集合建立參考的技術前緣，再就個別 DMU 與技術前緣進行比較。DMU 位於參考技術前緣上為相對有效率，否則為相對無效率，且距離前緣越遠相對效率越差。因此，使用 DEA 進行效率分析，必須對構成參考技術

邊界的生產可能集合先加以定義。

假設每個農會信用部的生產活動係利用 N 種投入來生產 M 種產出，投入向量 $x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_N) \in R_+^N$ ，產出向量 $y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_M) \in R_+^M$ ，其中 R_+^N 與 R_+^M 分別代表 N 與 M 維空間中的非負實數所形成之集合。根據投入與產出的向量，我們可以根據 $x \rightarrow P(x) \in R_+^M$ 之產出可能集合 (output set)，來說明投入向量 x 轉換為產出向量 y 的生產技術。對任一 $x \in R_+^N$ ， $P(x)$ 表投入 x 可以獲得的所有可能之產出向量 $y \in R_+^M$ 之集合。

當產出同時包括意欲產出 y 及非意欲產出 b 時，產出向量 $(y, b) = (y_1, y_2, \dots, y_M, b_1, b_2, \dots, b_J) \in R_+^{M+J}$ ，其中 b 為非意欲產出，具弱可拋性。根據 Färe、Grosskopf 與 Lovell (1985)，弱可拋性係指 $(y, b) \in P(x), 0 \leq \theta \leq 1 \Rightarrow (\theta y, \theta b) \in P(x), \forall x \in R_+^N$ ，亦即當投入量不變時，任何產出的等比率 (θ) 收縮才會落在產出可能集合 $P(x)$ 範圍內，隱含要丟棄或減少的非意欲產出，必須要花費成本或犧牲一些意欲產出，故產出為弱可拋。反之，若丟棄或減少非意欲產出時，不需要花費成本也不會減損其他意欲產出，表示產出具強可拋性。

根據 Shephard (1970) 的生產理論，具弱可拋性的產出可能集合邊界之線性規劃式可表示為：

$$\begin{aligned}
 P_s^w(x) = \{ & (y, b) : \theta \sum_{k=1}^K z^k y_m^k \geq y_m, m=1, \dots, M \\
 & \theta \sum_{k=1}^K z^k b_j^k = b_j, j=1, \dots, J \\
 & \sum_{k=1}^K z^k x_n^k \leq x_n, n=1, \dots, N \\
 & \sum_{k=1}^K z^k = 1 \\
 & z^k \geq 0, k=1, \dots, K \\
 & 0 \leq \theta \leq 1 \}
 \end{aligned} \tag{1}$$

其中， $P^w(x)$ 之上標 w 代表弱可拋，下標 S 代表 *Shephard*； $\sum_{k=1}^K z_k = 1$ 設定生產技術為變動規模報酬 (variable returns to scale，以下簡稱 VRS)； θ 即為單一之縮減因子。

3.1.2 允許廠商有不同縮減因子之弱可拋生產可能集合

依據 Kuosmanen (2005) 的理論，每一廠商可以有不同之縮減因子，因此，建立 VRS 的弱可拋，可假設以下的生產集合：

$$\begin{aligned}
 P_K^w(x) = \{ & (y, b) : \sum_{k=1}^K \theta^k z^k y_m^k \geq y_m, m = 1, \dots, M \\
 & \sum_{k=1}^K \theta^k z^k b_j^k = b_j, j = 1, \dots, J \\
 & \sum_{k=1}^K z^k x_n^k \leq x_n, n = 1, \dots, N \\
 & \sum_{k=1}^K z^k = 1 \\
 & z^k \geq 0, k = 1, \dots, K \\
 & 0 \leq \theta^k \leq 1, k = 1, \dots, K \}
 \end{aligned} \tag{2}$$

若假設 $\theta^1 = \theta^2 = \dots = \theta^K$ ，則(2)式會退化為(1)式，因此，以 Shephard (1970) 的生產理論建立的生產集合為 Kuosmanen (2005) 生產集合的部份集合；換言之，Shephard (1970) 的弱可拋性生產集合，由於附加較嚴格的單一縮減因子限制，因此常會低估生產可能集合的情況，係指 Shephard (1970) 的集合常會較 Kuosmanen (2005) 生產集合小，進而高估所衡量的效率值。同時，Kuosmanen 與 Podinovski (2009) 及 Podinovski 與 Kuosmanen (2011) 也證明 Shephard (1970) 的生產集合通常並不具應有的凹性 (convexity)。因此，透過 Kuosmanen (2005) 的下列方式，將(2)式加以線性化：

$$z^k = \lambda^k + \mu^k, \text{ 其中 } \lambda^k = \theta^k z^k, \mu^k = (1 - \theta^k) z^k$$

所以，可將(2)式調整為以下之線性化模式：

$$\begin{aligned}
 P_K^w(x) = \{(y, b) : & \sum_{k=1}^K \lambda^k y_m^k \geq y_m \geq 0, m = 1, \dots, M \\
 & \sum_{k=1}^K \lambda^k b_j^k = b_j, j = 1, \dots, J \\
 & \sum_{k=1}^K (\lambda^k + \mu^k) x_n^k \leq x_n, n = 1, \dots, N \\
 & \sum_{k=1}^K (\lambda^k + \mu^k) = 1 \\
 & z^k, \mu^k \geq 0, k = 1, \dots, K\}
 \end{aligned} \tag{3}$$

3.2 效率求解模型

在生產邊界建立後的下一步，就要決定使用何種方式來估算效率值。所以，本文將同時採用傳統方向距離函數與 Russell 方向距離函數來計算效率值，以下分別說明之。

3.2.1 傳統方向距離函數

在考量非意欲產出情況下，DDF 為常用的效率衡量工具。根據 Chung、Färe 與 Grosskopf (1997)，考慮非意欲產出之 DDF 可表示如下：

$$\vec{D}_o(x, y, b; g_y, g_b) = \sup \{ \beta : (y + \beta g_y, b - \beta g_b) \in P^w(x) \} \tag{4}$$

其中， $(-g_b, g_y)$ 為距離函數所要衡量的距離方向，說明廠商應同時增加 βg_y 的好產出，並減少 βg_b 的壞產出，以達到具有生產效率的生產邊界。(4)式之線性規劃求解模式為：

$$\begin{aligned}
\vec{D}^S(x^{k'}, y^{k'}, b^{k'}; g) &= \beta^S = \underset{z, \beta}{\text{Max}} \beta^{k'} \\
\text{s.t. } \sum_{k=1}^K z^k y_m^k &\geq (1 + \beta^{k'}) y_m^{k'}, \quad m = 1, \dots, M \\
\sum_{k=1}^K z^k b_j^k &= (1 - \beta^{k'}) b_j^{k'}, \quad j = 1, \dots, J \\
\sum_{k=1}^K z^k x_n^k &\leq x_n^{k'}, \quad n = 1, \dots, N \\
\sum_{k=1}^K z^k &= 1 \\
z^k &\geq 0, \quad k = 1, \dots, K
\end{aligned} \tag{5}$$

其中， $\beta^{k'}$ 為 k' 廠商在 $(-g_b, g_y) = (-b, y)$ 設定下的方向產出距離函數值，以說明廠商生產無效率的程度， $\beta^{k'} \geq 0$ 。當 $\beta^{k'} = 0$ 時， k' 位於生產邊界上，為效率的廠商；當 $\beta^{k'} > 0$ ， k' 位於生產邊界內，為無效率的廠商。

依據 Kuosmanen (2005) 的生產集合，則線性規劃求解模式調整為：

$$\begin{aligned}
\vec{D}^K(x^{k'}, y^{k'}, b^{k'}; g) &= \beta^K = \underset{\lambda, \mu, \beta}{\text{Max}} \beta^{k'} \\
\text{s.t. } \sum_{k=1}^K \lambda^k y_m^k &\geq (1 + \beta^{k'}) y_m^{k'}, \quad m = 1, \dots, M \\
\sum_{k=1}^K \lambda^k b_j^k &= (1 - \beta^{k'}) b_j^{k'}, \quad j = 1, \dots, J \\
\sum_{k=1}^K (\lambda^k + \mu^k) x_n^k &\leq x_n^{k'}, \quad n = 1, \dots, N \\
\sum_{k=1}^K (\lambda^k + \mu^k) &= 1 \\
\lambda^k, \mu^k &\geq 0, \quad k = 1, \dots, K
\end{aligned} \tag{6}$$

3.2.2 Russell 方向距離函數

如前所言，傳統 DDF 為射線衡量模式，效率計算時未能將所有非零差

額，及所有的無效率來源涵蓋進來，因此，會高估所得之效率值。同時，射線衡量模式係以相同的比率（即 β ）來增加好的產出，並減少壞的產出來計算效率結果，其中隱含假設所有各項投入與產出的無效率程度都是相同的。但實務上，各項投入與產出的無效率程度應不見得完全相同，因此非射線（non-radial）的 RDDF 更具有務實衡量廠商經營效率之優點。以下首先依循 Chen *et al.*（2015）修改 DDF 成為 RDDF 如下：

$$\bar{D}_S^R(x, y, b; g_x, g_y, g_b) = \sup \{ \beta : (y + \beta_m g_y, b - \beta_j g_b) \in P^w(x) \} \quad (7)$$

同樣在 $(-g_b, g_y) = (-b, y)$ 的方向向量設定下，根據 Shephard（1970）的生產集合，(7) 式可利用下列線性規劃模式進行求解：

$$\begin{aligned} \bar{D}_S^R(x^{k'}, y^{k'}, b^{k'}; g) &= \beta_S^R = \max w_y \left(\frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \beta_m^{k'} \right) + w_b \left(\frac{1}{J} \sum_{j=1}^J \beta_j^{k'} \right) \\ \text{s.t. } \sum_{k=1}^K z^k y_m^k &\geq (1 + \beta_m^{k'}) y_m^{k'}, \quad m = 1, \dots, M \\ \sum_{k=1}^K \lambda^k b_j^k &= (1 - \beta_j^{k'}) b_j^{k'}, \quad j = 1, \dots, J \\ \sum_{k=1}^K z^k x_n^k &\leq x_n^{k'}, \quad n = 1, \dots, N \\ \sum_{k=1}^K z^k &= 1 \\ \lambda^k &\geq 0, \quad k = 1, \dots, K \end{aligned} \quad (8)$$

其中， $\beta_m^{k'}$, $\beta_j^{k'}$ 分別為每項意欲產出與非意欲產出的無效率程度，因此，模型可將所有的無效率來源加以判別。此外，目標函數中的 w_y 與 w_b 分別代表給定的加權意欲產出、非意欲產出與投入之無效率值的權數，其數值總和為 1。至於 Kuosmanen（2005）生產邊界下的線性規劃求解模式，則可調整如下：

$$\begin{aligned}
\vec{D}_K^R(x^{k'}, y^{k'}, b^{k'}; g) &= \beta_K^R = \max w_y \left(\frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \beta_m^{k'} \right) + w_b \left(\frac{1}{J} \sum_{j=1}^J \beta_j^{k'} \right) \\
\text{s.t. } \sum_{k=1}^K \lambda^k y_m^k &\geq (1 + \beta_m^{k'}) y_m^{k'}, \quad m = 1, \dots, M \\
\sum_{k=1}^K \lambda^k b_j^k &= (1 - \beta_j^{k'}) b_j^{k'}, \quad j = 1, \dots, J \\
\sum_{k=1}^K (\lambda^k + \mu^k) x_n^k &\leq x_n^{k'}, \quad n = 1, \dots, N \\
\sum_{k=1}^K (\lambda^k + \mu^k) &= 1 \\
\lambda^k, \mu^k &\geq 0, \quad k = 1, \dots, K
\end{aligned} \tag{9}$$

3.3 DEA 效率對偶模型與非意欲產出之相對影子價格

DEA 的特點可根據其對偶模型找出其投入、產出變數的影子價格，由於非意欲產出一般不會有市場價格，因此，我們可利用影子價格設算其機會成本。以下分別列出(5)、(6)、(8)與(9)式之對偶式，同時說明非意欲產出之機會成本計算。

3.3.1 傳統方向距離函數

根據 DDF 所建立之(5)式，其對偶式可表示如下：

$$\begin{aligned}
\min \quad & - \sum_{m=1}^M u_m^{k'} y_m^{k'} + \sum_{n=1}^N v_n^{k'} x_n^{k'} + \sum_{j=1}^J \rho_j^{k'} b_j^{k'} + \delta^{k'} \\
\text{s.t. } \quad & - \sum_{m=1}^M u_m^{k'} y_m^k + \sum_{n=1}^N v_n^{k'} x_n^k + \sum_{j=1}^J \rho_j^{k'} b_j^k + \delta^{k'} \geq 0, \quad k = 1, \dots, K \\
& \sum_{m=1}^M u_m^{k'} y_m^{k'} + \sum_{j=1}^J \rho_j^{k'} b_j^{k'} = 1 \\
& u_m^{k'}, v_n^{k'} \geq 0, \quad \rho_j^{k'}, \delta^{k'} \text{ free},
\end{aligned} \tag{10}$$

其中， $u_m^{k'}$, $v_n^{k'}$ 與 $\rho_j^{k'}$ 分別為好的產出、投入與非意欲產出的乘數 (multipliers)，亦即影子價格； $\delta^{k'}$ 為規模報酬狀態的參數。根據 Färe *et al.* (2005) 與 Fukuyama 與 Weber (2008b)，由收入函數與方向距離函數之對偶關係，可得第 j 種非意欲產出價格 (p_j^b) 與第 m 種好的產出的價格 (p_m^y) 間之相對價格可表示為：

$$\frac{p_j^b}{p_m^y} = \frac{\rho_j}{u_m} \quad (11)$$

再根據 Ray 與 Mukherjee (2007)， $\frac{\rho_j}{u_m} = \frac{dy_m}{db_j} = MRT$ ，亦即在最適條件下，

任兩個產品的生產可能曲線斜率（即邊際轉換率，MRT）會等於其相對價格。如此一來，依據非意欲產出的相對影子價格即可設算出其機會成本，亦即，為降低一單位非意欲產出所必須相對減少的意欲產出之數量。而若有好的產出之市場價格，根據(11)式即可移項求得壞產出的影子或設算價格，

$p_j^b = \frac{\rho_j}{u_m} p_m^y$ ，了解為降低一元的逾期放款，會減少信用部多少金額的收入。

若轉為 Kuosmanen (2005) 的生產技術，則只需將(10)式多加上 Kuosmanen 與 Matin (2011) 的有限負債條件式 (limited liability condition)，即成為(6)式的對偶式。

$$\sum_{n=1}^N v_n^{k'} x_n^k + \delta^{k'} \geq 0, \quad k=1, \dots, K \quad (12)$$

3.3.2 Russell 方向距離函數

據 RDDF 建立之(8)式，其對偶式可表示如下：

$$\begin{aligned}
\min \quad & -\sum_{m=1}^M u_m^{k'} y_m^{k'} + \sum_{n=1}^N v_n^{k'} x_n^{k'} + \sum_{j=1}^J \rho_j^{k'} b_j^{k'} + \delta^{k'} \\
\text{s.t.} \quad & -\sum_{m=1}^M u_m^{k'} y_m^{k'} + \sum_{n=1}^N v_n^{k'} x_n^{k'} + \sum_{j=1}^J \rho_j^{k'} b_j^{k'} + \delta^{k'} \geq 0, \quad k=1, \dots, K \\
& u_m^{k'} y_m^{k'} \geq \frac{w_y}{M}, \quad m=1, \dots, M \\
& \rho_j^{k'} b_j^{k'} \geq \frac{w_b}{J}, \quad j=1, \dots, J \\
& u_m^{k'}, v_n^{k'} \geq 0, \quad \rho_j^{k'} \text{ free},
\end{aligned} \tag{13}$$

此對偶式的目標函數與第一項限制條件與(10)式相同，差別在後面的限制條件。(10)式的第二項限制式說明各項產出變數與影子價格的乘積之加總必須等於 1，顯示 DDF 隱含有將產出的總價值標準化為 1 之意涵；而(13)式的第二與第三項限制條件，則說明 RDDF 係在每一項投入產出的各自之價值（即 $u_m^{k'} y_m^{k'}$ 與 $\rho_j^{k'} b_j^{k'}$ ），必須各自滿足不小於 $\frac{w_y}{M}$ 與 $\frac{w_b}{J}$ 的條件。

至於 Kuosmanen (2005) 生產技術下的(9)式之對偶式，與前述相同，同樣再額外將(12)式加入(13)式中即可其對偶式。

IV、變數設定與結果分析

4.1 投入產出設定

農會信用部的主要功能在吸收農民剩餘資金，再貸放給有需要的農民，故扮演調合資金供需與金融中介的角色；同時，農會信用部的經營特色有別於一般的金融機構，賺取的盈餘主要提供其他部門做為服務農民所需，故不以營利為主要目的。因此，本文採用中介法（intermediation approach）設定農會信用部的投入產出項。

其中，投入有勞動、資金與資本三項投入，此與 Chen *et al.* (2007)、顏晃平、張靜文與吳榮杰 (2008)、盧永祥 (2008) 及顏晃平、張靜文與吳榮杰 (2011) 幾篇有關農會信用部文獻之設定相同。產出項則包括涵蓋一般放款及政策放款的放款總額，以及除了放款利息外的其他收入項。因此，各項變數的處理方式，則與顏晃平、張靜文與吳榮杰 (2008)、盧永祥 (2008) 及顏晃平、張靜文與吳榮杰 (2011) 等大致相同，唯一值得一提，這幾篇文獻對於資金投入都是以全年平均存款加上借入款年底餘額來定義，但是，有不少農會信用部的全年平均存款有遺漏，因此，本文的資金投入項係沿用 Chen *et al.* (2007) 的定義方式，以總存款加上借入款年底餘額來處理。

表 1 2001 年至 2009 年投入、產出變數敘述統計

變數	資料處理	單位	平均數	標準差
投入				
勞動	員工人數	人	36.9	29.0
資金	總存款+借入款年底餘額	百萬元	4,863.8	4,710.0
資本	固定資產淨值	百萬元	239.3	272.4
意欲產出				
放款	無擔保放款+擔保放款+貼現+透支+統一農貨+專案放款+農業發展基金貸款	百萬元	2,168.6	2,630.2
其他收入	存儲利息收入+代辦業務收入+證券投資收入+租賃收入+其他業務收入+投資收入+手續費+整理收入+呆帳回收收入	百萬元	68.8	69.2
非意欲產出				
逾期放款	逾期放款比率×總放款	百萬元	269.7	405.1

資料來源：臺灣省農會編印的《臺灣地區各級農會年報》(臺灣省農會，2002—2010 年)。

在非意欲產出方面，參酌 Chaffai、Dietsch 與 Godlewsky (2004)、Chaffai、Dietsch 與 Godlewsky (2008)、Fukuyama 與 Weber (2008b)、Li、Hu 與 Liu (2009)、Assaf、Matousek 與 Tsionas (2013) 及 Chaffai 與 Lassoued (2013) 等文獻，均以逾期放款做為非意欲產出且代表為信用風險。變數內容請參見表 1，資料來源為臺灣省農會編印的《臺灣地區各級農會年報》。研究期間為 2001—2009 年，研究對象為臺灣地區包括台北市與高雄市的 277 家基層農會。惟在 2001—2002 年期間，金融重建基金曾經處理 31 家的農會信用部，交予銀行接管（註 2），再加上部份農會逾放比資料為 0，在進行 DEA 衡量時易形成極端值，乃予以刪除；因此，最後以 233 家農會信用部做為本文的研究對象。表 1 條列各項變數的 2001—2009 年敘述統計。

4.2 實證結果分析

如前所言，本文分別比較 Shephard (1970) 與 Kuosmanen (2005) 技術邊界的效率衡量差異，在這兩個邊界下，又各自採用 DDF 與 RDDF 兩種效率模型計算效率值。因此，本文將分別進行比較，爾後再說明非意欲產出的機會成本。

首先，由表 2 可知，不論在 DDF 或 RDDF 中，在 Shephard (1970) 與 Kuosmanen (2005) 的技術邊界下之衡量結果，其差異都極小，且每一年的平均無效率值幾乎均相同，再由差異的家數可知，只有 2009 年的 RDDF 有差異家數超過 10 家外，其餘都是個位數，甚至是 0。此結果與 Kuosmanen 與 Matin (2011) 類似，表示雖然 Shephard (1970) 與 Kuosmanen (2005) 技術邊界在設定上有所不同，但是，依據農會信用部的樣本資料，在效率的衡量上，其結果並無明顯的差異存在。

其次，我們再比較 DDF 與 RDDF 的結果（見表 2），可發現不論在 Shephard (1970) 或 Kuosmanen (2005) 的技術邊界下，兩者所得的無效率值差異皆有明顯的差異。在 DDF 的結果，兩種技術邊界的 2001—2009 年平均值皆為 0.299，代表農會信用部平均有 29.9% 之增加好的產出與減少非意

欲產出的改善空間。換言之，大部分農會信用部應增加約 29.9% 之放款與其他收入，並降低約 29.9% 之逾期放款，以改善成為有經營效率的信用部。但是，由 RDDF 的結果，則有倍數的差異，其改善的空間則提高至近 59%，造成此差異原因，如前所述，主要是因為 DDF 未能將所有非零差額衡量進來。

RDDF 的優點之一，可將無效率來源依不同的投入產出變數加以分解。因此，表 3 可分解為好的產出與減少非意欲產出之無效率來源，其中可發現，RDDF 的 59% 無效率，主因為非意欲產出約有 70% 的改善空間所致，而好的產出只約為 47%，由此可知，農業金融局首重應再大幅降低逾期放款金額，以改善農會信用部的經營效率。但是，若以射線式的 DDF 衡量效率值，則有忽略非零差額的現象，亦即忽略了農會信用部非等比例可改善的空間相當大。根據表 2 的 DDF 與 RDDF 成對樣本 t 檢定結果可知，兩者具有 1% 以上的顯著差異，說明以 RDDF 的非射線式模式來衡量，才能辨識出較完整的廠商經營改善幅度。因此，以下由 RDDF 的結果來進行後續的分析。

表 2 DDF 與 RDDF 在不同技術邊界衡量（無）效率值

年	DDF			RDDF		
	Shephard	Kuosmanen	差異個數	Shephard	Kuosmanen	差異個數
2001	0.212	0.212	2	0.608	0.608	0
2002	0.261	0.261	0	0.499	0.499	0
2003	0.379	0.379	1	0.590	0.590	2
2004	0.410	0.410	3	0.631	0.631	0
2005	0.399	0.399	0	0.702	0.702	0
2006	0.219	0.219	0	0.530	0.530	1
2007	0.240	0.240	3	0.556	0.557	8
2008	0.227	0.227	0	0.532	0.533	2
2009	0.345	0.346	9	0.621	0.622	16
總平均	0.299	0.299		0.585	0.586	
DDF 與 RDDF 的差異檢定 (t 值) ¹				20.302***	20.321***	

資料來源：本研究。

註 1：*** 表 1% 的顯著水準下顯著。

在歷年的效率變動趨勢方面，由表 2 的 RDDF 結果可知，農會信用部的無效率平均值除了 2002 年小於 0.5 外，其餘均高於 0.5 以上。2001 年可能因為經濟負成長而較無效率，而後因為經濟景氣回溫而出現效率改善，但至 2005 年的農業金庫成立時為 0.702 最高，爾後在 2006—2008 年則降為小於 0.6，至 2009 年又反轉至大於 0.6。顯示 2005 年農業金庫成立後的 2006—2008 年期間，農會信用部的經營效率則有較佳的表現，但至 2009 年後又可能因金融風暴而導致效率轉差。

表 3 不同技術邊界下 RDDF (無) 效率值之分解與非意欲產出之相對價格

年	Shephard		Kuosmanen		逾期放款影子價格 ¹		逾放比
	意欲產出	非意欲產出	意欲產出	非意欲產出	Shephard	Kuosmanen	
2001	0.586	0.630	0.586	0.630	0.738	0.945	0.181
2002	0.336	0.661	0.336	0.661	0.897	0.896	0.183
2003	0.557	0.623	0.557	0.623	1.020	1.028	0.183
2004	0.550	0.711	0.550	0.711	1.199	1.406	0.163
2005	0.645	0.759	0.645	0.759	1.914	1.963	0.132
2006	0.343	0.716	0.342	0.717	2.370	2.385	0.102
2007	0.363	0.749	0.362	0.751	2.942	2.814	0.078
2008	0.315	0.749	0.315	0.751	3.313	3.219	0.066
2009	0.552	0.689	0.549	0.694	3.833	3.336	0.058
總平均	0.472	0.699	0.471	0.700	2.015	1.990	0.127

資料來源：本研究。

註 1：逾期放款影子價格 2005—2009 年因有極端值而加以刪除部分樣本，刪除後各年樣本數依序為 228、229、228、227 與 229。

若將樣本期間區分為四個期間，即 2001—2003 年「農業金融法」實施前期間為第一階段、2004—2005 年「農業金融法」開始實施及農業金融局與農業金庫設立的期間為第二階段、2006—2007 年「農業金融法」實施後期間為第三階段，以及 2008—2009 年的金融海嘯期間為第四階段。根據表

4 可發現，整體無效率值，很明顯呈現先高後低再提高的趨勢，而其中在「農業金融法」實施後的第三階段，無效率值為最低；無母數之獨立樣本 Kruskal Wallis 檢定，以及 ANOVA 檢定也顯示四個階段之效率表現不完全相同；此也說明「農業金融法」之實施確實有提高農會信用部經營績效的效果，其原因可能是為農業金融法實施後，政策性農業貸款改以全國農業金庫及農會信用部為主體之「二級制農業金融體系」承辦，大多數農會信用部都承辦較過去為多之農業貸款所引起。但可惜的是，金融海嘯發生後，金融改革的成效卻不敵經濟不景氣所帶來的負面效果，此也顯示外在經濟環境優劣對農會信用部經營有相當程度的影響。

在非意欲產出的機會成本方面，依據前述說明，係以非意欲產出相對於好的產出之價格加以衡量。由於本文的好的產出有兩項，而非意欲產出的逾期放款係主要由放款聯合生產出來，因此，本文選擇以放款來相對逾期放款，所以求算出的逾期放款相對價格，即係減少一單位的逾期放款相對上所必須放棄的放款數量，再乘上以放款利息除以放款總額所計算出之放款利率（註 3），來設算出逾期放款的影子價格或設算價格，藉此以瞭解農會信用部降低信用風險的機會成本之歷年變化。

由表 3 的 RDDF 結果可知，逾期放款的設算價格大致呈現隨時間而逐漸增加的趨勢，且在 2005 年後呈現大幅的成長。表示 2005 年前農會信用部降低信用風險的機會成本較低，信用部有過度承擔風險的行為，逾期放款影子價格均低於 2 元，例如在 2001 年時，以 Kuosmanen（2005）技術邊界的衡量結果可知，降低一單位的逾期放款只必須放棄 0.945 元的放款利息收入。但至 2006 年以後，就增加至高於 2 元，而 2009 年達到最高（3.336 元），表示農會信用部的借貸政策大幅傾向安全保守的作法，平均整個樣本期間為 1.990 元，較 Fukuyama 與 Weber（2008b）針對日本銀行所衡量結果 4.43 元為低，所以農會信用部仍有相較承擔高風險的行為。由於 DEA 對偶式中之乘數可能有多重解問題，本文亦仿照 Fukuyama 與 Weber（2008b），求算

$p_j^b = \frac{\rho_j}{u_m} p_m^y$ 之上、下限值。平均結果如圖 1 所示，可發現上、下限值的變

化，與影子價格類似，大致同樣呈現隨時間而逐漸增加的趨勢；而由其範圍的距離來觀察，距離最大者出現於 2009 年，僅為 1.609 元，顯現本文結果可信度相當高。

表 4 不同期間無效率值之差異性檢定

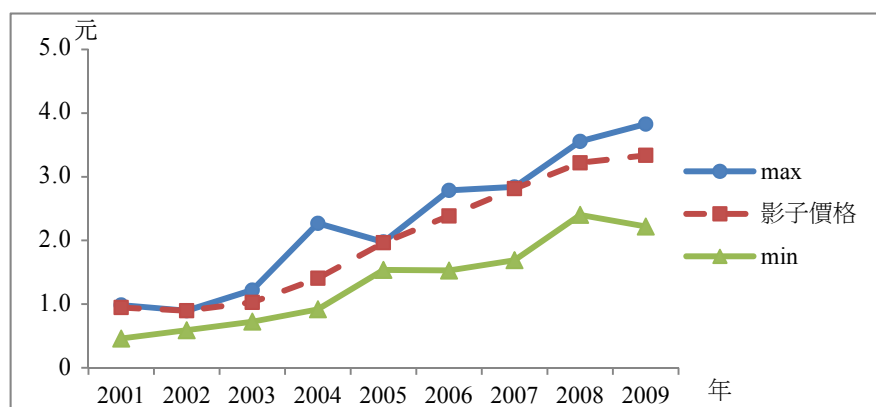
期間 ¹	Shephard			Kuosmanen		
	整體 無效率值	意欲產出	非意欲 產出	整體 無效率值	意欲產出	非意欲 產出
第一階段	0.566	0.493	0.638	0.566	0.493	0.638
第二階段	0.666	0.598	0.735	0.666	0.598	0.735
第三階段	0.543	0.353	0.732	0.543	0.352	0.734
第四階段	0.576	0.434	0.719	0.577	0.432	0.723
Kruskal Wallis 檢定						
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ANOVA 檢定						
P 值	0.031	0.032	0.000	0.032	0.031	0.000

資料來源：本研究。

註 1：第一階段：2001－2003 年、第二階段：2004－2005 年、第三階段：2006－2007 年及第四階段：2008－2009 年。

我們再以 2005 年為基準，將樣本期間區分為農業金融法執行前與執行後二個區間，利用獨立樣本 t 檢定，與無母數的 Mann-Whitney U 檢定加以比較，均可發現在 Shephard (1970) 或 Kuosmanen (2005) 的技術邊界下，農業金融法執行前後的逾期放款機會成本，皆在 1% 的顯著水準下，存有顯著的差異，檢定的 P 值皆為 0.000。此結果符合 Chaffai 與 Lassoued (2013) 的假設，即相對價格與風險呈現負向關係，意指風險的價格或成本愈低，會讓業者更加投機。所以，根據本文的結果可知，農業金融法的執行，確實能達到讓農會信用部的信用風險機會成本變高之效果，使得逾放比如表 3 所

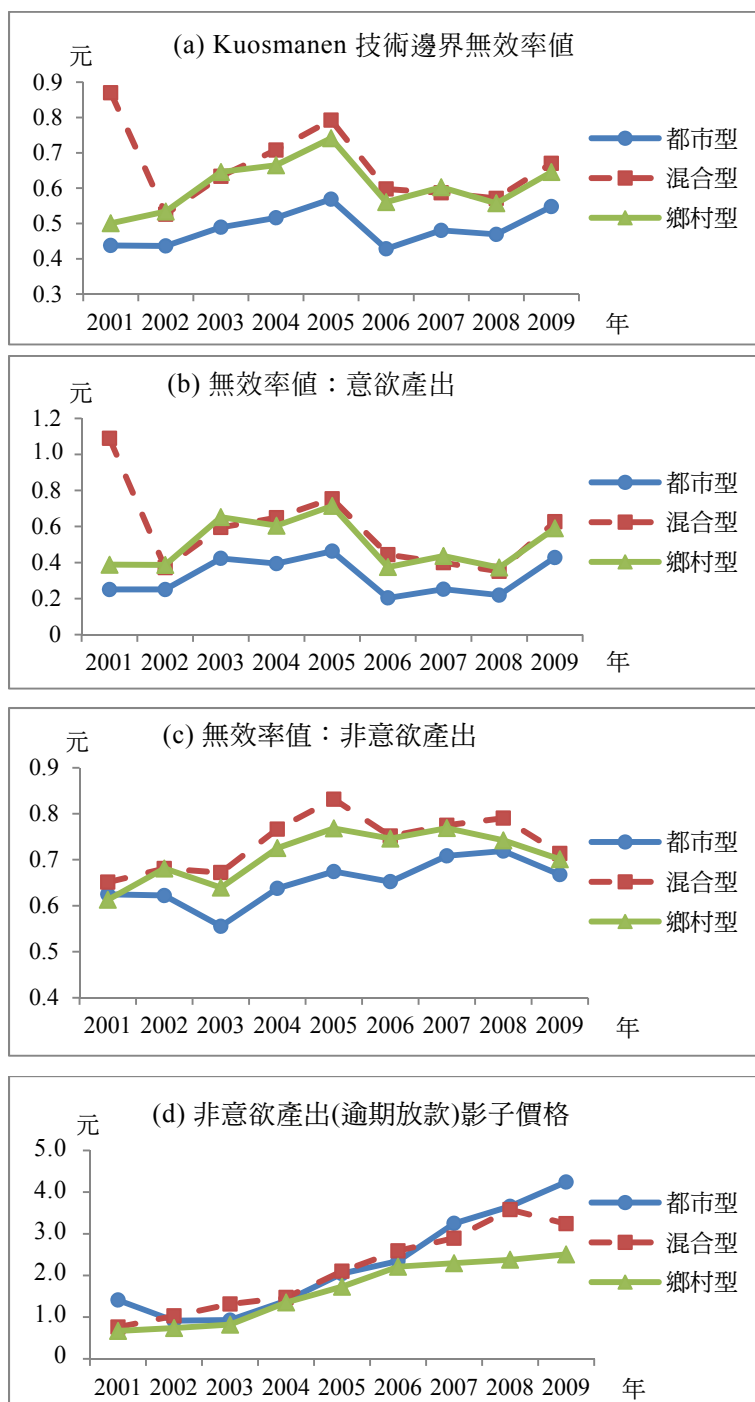
示，得以出現逐年降低的趨勢，顯示金融法制規範的健全有利於信用部風險的控管。目前信用部因為農業金融法的訂定，已要求信用部資本適足率不得低於 8%，但隨著巴賽爾協定Ⅲ的發佈，國際風險規範標準更為嚴格，相關辦法也應逐步適量配合調整，以使國內農業金融環境更為健全。

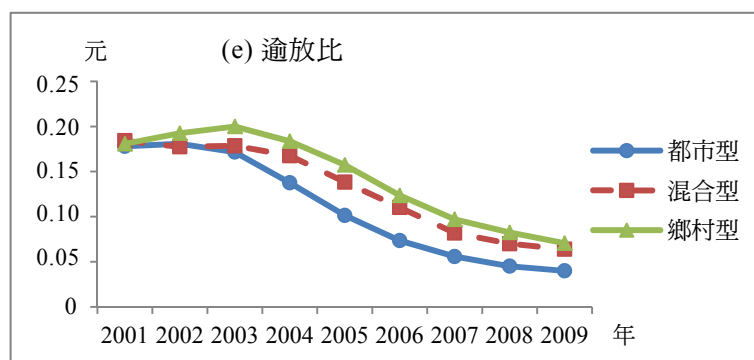


資料來源：本研究。

圖 1 逾期放款影子價格與上、下限範圍趨勢

圖 2 將 Kuosmanen (2005) 的技術邊界衡量結果，依農會所在地的農業人口佔總人口比例，將農會信用部區分為都市型、混合型與鄉村型三個類型農會（註 4）來觀察變動的趨勢。由(a)圖的無效率值之趨勢可知，其中以都市型農會信用部的無效率值最低，亦即，都市型農會信用部的經營效率較混合型與鄉村型農會為高。此結果與吳明哲（2003）及盧永祥（2005）等相同，由於都市型農會位處人口比較密集、經濟水準較高的地區，其經營效率值一直較其他二個類型的農會信用部表現更好。在無效率值的分解方面，由(b)與(c)圖可知，意欲產出與非意欲產出的經營效率，均以都市型信用部最佳，即都市型信用部不管在創造放款與其他收入方面，或在監控信用風險，較能有效避免呆帳的產生，致使經營效率均較混合型及鄉村型農會為佳，在其他二個類型農會信用部的結果中，除了 2001 年外（註 5），其餘年度的平均結果都相當地接近。



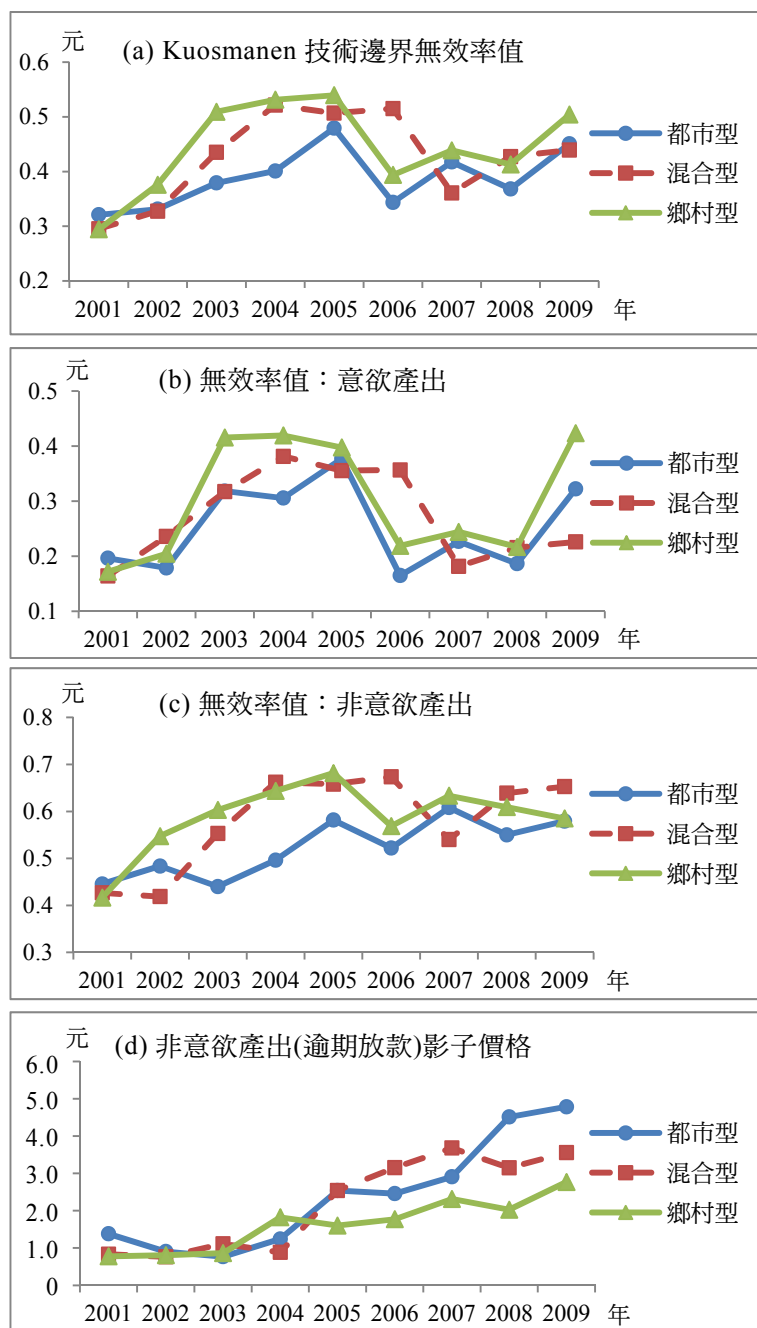


資料來源：本研究。

圖 2 不同型態農會信用部之平均效率與逾放設算價格趨勢

在有關逾期放款價格部份，根據圖(d)，2004 年以前三個類型農會信用部的呆帳機會成本相當地接近，而由 2006 年開始，都市型信用部就明顯大幅上升，鄉村型農會為最低，表示在農業金融法實施後，以較嚴格標準來規範農業金融風險，都市型農會較為風險趨避，所以投入較多資源來避免逾期放款的發生；再由圖(e)可觀察到都市型農會信用部的逾放比率為最低，相對地，鄉村型農會信用部的風險趨避程度較低，故對應的逾放比率則較高。

最後，由於不同類型農會信用部可能擁有不同的生產技術，為使不同類型信用部在更公平基準上做比較，本文亦以分群邊界 (group frontiers)，將三種類型信用部各自分群來求算其相對效率值，衡量結果如圖 3 所示。根據圖 3 可發現，分群邊界邊界所得無效率值較前述共同邊界無效率值低，亦即所衡量出之無效率的程度沒有共同邊界時那麼高。但若比較大小差異，三個類型的效率值差異雖不似圖 2 以共同邊界求算結果那麼大，但仍可看到仍以都市型農會信用部的無效率值最低，鄉村型信用部的最高，影子價格趨勢也與圖 2 中(d)圖趨勢類似，因此，不影響前述分析結果。



資料來源：本研究。

圖 3 不同型態農會信用部之平均效率與逾放設算價格趨勢（分群邊界）

V、結論

將非意欲產出視為產出，並假設其具有弱可拋特性，是目前 DEA 文獻中常見處理非意欲產出的做法。但傳統之弱可拋處理方式（Färe *et al.*, 1989）隱含假設所有決策單位都採用相同非意欲產出縮減因子，Kuosmanen（2005）則認為應放寬此假設讓各廠商可以有不同的縮減因子。所以，應如何處理有非意欲產出時若可拋生產技術，目前仍未有一致定論。

因此，本文同時採用 Shephard（1970）與 Kuosmanen（2005）的技術邊界，來計算臺灣農會信用部之生產績效，並衡量農會信用部生產過程會衍生的非意欲產出（信用風險）之影子價格，以了解農會信用部降低信用風險之機會成本。在效率計算時，方向距離函數由於具有容易線性求解的優點，是廣為使用於有考量非意欲產出下效率計算的方法。但傳統方向距離函數為射線式的衡量方法，會有因為未考量非零差額而導致所衡量效率值被高估的缺點。因此，本文亦採用將 Fukuyama 與 Weber（2009）之 SBI 模型，延伸推導至包含非意欲產出之一般化的 Russell 方向距離函數來進行效率計算與逾期放款 SP 的衡量，結果也同時與傳統方向距離函數所衡量者加以比較。

實證主要有下列幾項結果：

- (1)不管是 DDF 或 RDDF，其在 Shephard（1970）與 Kuosmanen（2005）技術邊界下所衡量結果，其差異都非常地小。此結果與 Kuosmanen 與 Matin（2011）類似，顯示雖然 Shephard（1970）與 Kuosmanen（2005）技術邊界會有不同，但根據本文的樣本資料，對效率衡量結果的影響並不明顯。
- (2)比較 DDF 與 RDDF 的結果，可發現不管是在 Shephard（1970）或 Kuosmanen（2005）技術邊界下，兩者所得無效率值差異皆不小，皆具有 1% 的顯著差異，說明忽略非零差額之射線式衡量模式會造成農會信用部無效率值的嚴重低估。

- (3)根據 DDF 的結果，兩種技術邊界下的 2001~2009 年平均值皆為 0.299，代表在樣本期間中，農會信用部平均有 29.9% 之增加好的產出與減少非意欲產出的改善空間；若根據 RDDF 的結果，其改善空間提高至將近 59%，而無效率的來源主要來自非意欲產出無效率，顯示對於提升農會信用部經營效率而言，改善非意欲產出的效率，會比改善意欲產出的生產來的重要。
- (4)以逾期放款表示農會信用風險的價格大致呈現隨時間而逐漸增加的趨勢，說明在 2005 年前的農會信用部降低信用風險之機會成本較低，而之後因農業金融法的規範而逐漸增高，並有 1% 的顯著差異。此結果符合 Chaffai 與 Lassoued (2013) 所做的假設，即相對價格與風險呈負向關係，意指風險的價格或成本愈低，會讓業者越投機。換言之，本文的結果顯示，農業金融法的執行，確實能達到讓農會信用部的信用風險機會成本變高之效果，使得逾放比得以逐年降低，2010 年已降低至 2.39%，爾後也呈現逐年降低的情況，顯示金融法制規範的健全有利於農會信用部風險的控管。隨著巴賽爾協定Ⅲ的發佈，國際風險規範標準更為嚴格，相關辦法也應逐步適量配合調整，以使國內農業金融環境更為健全。
- (5)不同類型信用部中，仍是以都市型農會之績效最佳，混和型與鄉村型農會表現差異不大；而都市型農會較為風險趨避，願意投入較多資源來加強其風險管理，而鄉村型農會相對則較不為風險趨避。

最後，要加以說明的是，雖然以 DEA 探討不以營利為主的農會信用部，估算生產績效及風險價格的適當性見仁見智，然而由於 DEA 方法係以生產型態類似之廠商，來比較其經營的優劣為基本精神，因此，本文之結果仍可適度提供經營管理之參考。

投稿日期：2015 年 5 月 11 日

接受日期：2015 年 11 月 9 日

附註

1. 除了方向距離函數處理非意欲產出問題的方法外，文獻上尚有下列之處理方式：首先，Färe、Grosskopf 與 Lovell (1985) 及 Färe *et al.* (1989)，將衡量 Farrell 技術效率之產出距離函數，原本是處理所有產出均同步增加的情形，改採下列(1')式做法，以處理增加意欲產出項 y ，同時減少非意欲產出項 b 的情形：

$$F_0(y^k, b^k, x^k) = \max\{\theta : (\theta y^k, \theta^{-1}b^k) \in P^w(x)\} \quad (1')$$

Chang (1999) 進一步放寬條件，使產出 y 的最大比例擴張與產出 b 的最大比例收縮可以為不同數值，並以兩個數值的算數平均數為觀察點的 Farrell 技術效率值：

$$F_0(y^k, b^k, x^k) = \max\{(\theta + \rho)/2 : (\theta y^k, \rho^{-1}b^k) \in P^w(x)\} \quad (2')$$

不過上述兩種計算方式係屬於非線性求解的問題，求解上較 Chung、Färe 與 Grosskopf (1997) 的方法麻煩。此外，Seiford 與 Zhu (2002) 則選擇先將非意欲產出的資料進行下列的變數轉換：

$$\bar{b}^k = -b^k + d > 0 \quad (3')$$

即將正值的非意欲產出乘上負號變成負值，之後再加上 d ，讓變成負值的所有非意欲產出數值再變成正值，此做法可將各 DMU 的非意欲產出數值之大小順序加以顛倒，因此，若將經變數轉換後的非意欲產出變數視為一般的意欲產出變數，仍可利用 Shephard (1970) 產出距離函數之求解，來達到增加意欲產出 y ，同時減少非意欲產出 b 的目的。

相較於 Chung、Färe 與 Grosskopf (1997)，Seiford 與 Zhu (2002) 所提出的方法，雖同樣可採用線性化的方式求解，但 Chung、Färe 與 Grosskopf (1997) 具有不需進行變數轉換，可以直接利用原始的資料進行求解的優點，而且如同 Färe 與 Grosskopf (2004) 所言，Seiford 與 Zhu (2002) 並未考慮非意欲產出為弱可拋的特性，因此，本文採用 Chung、Färe 與 Grosskopf (1997) 的方法來處理非意欲產出問題。

2. 2001 年基層農會信用部由銀行承受有 24 家，2002 年有 7 家。另外，台北市的中山與大安沒有經營金融事業。

3. 雖然目前國內常使用五大銀行基準放款利率來代表一般放款利率，但由於每家信用部都有各自的利率，若改用五大銀行放款利率，會使得每家信用部都只能使用相同的利率來設算價格，從而出現無法反映個別信用部實際利率之差異性問題。因此，本文乃採用「放款利息除以放款總額」來加以設算信用部利率。
4. 本文區分標準為「都市型農會」：地區總人口數高於 5 萬人、農業人口比例低於 40%；「鄉村型農會」：地區總人口數低於 5 萬人、農業人口比例高於 30%；其餘的地區總人口數高於 5 萬人、農業人口比例高於 40%，及地區總人口數低於 5 萬人、農業人口比例低於 30%，均視為「混合型農會」。此分類標準與盧永祥（2008）類似，但為使三個類型的信用部家數不會差異太大，本文「混合型農會」的農業人口比例設定為如上之「低於 30%」，而非盧永祥（2008）的「低於 40%」。依據此標準，由 2009 年的人口與農業人口資料，都市型農會有 77 家，混合型農會有 81 家及鄉村型農會有 75 家。
5. 2001 年混合型農會的無效率會特別高的原因在於，當年有一家農會信用部的其他收入特別低，僅有 31.7 萬元，為該年中的最小值，較該年所有樣本平均值 1.07 億元低出許多；而總放款值 2.16 億元，也同樣較年平均值 20.42 億元低出許多。

參考文獻

- 吳明哲，2003。「臺灣地區農會信用部經營效率之評估」，《產業金融季刊》。119 期，41-62。
- 臺灣省農會，2002-2010。《臺灣地區各級農會年報》。台中市：臺灣省農會。
- 盧永祥，2005。「臺灣地區農會信用部經營效率之分析—三階段 DEA 模型之應用」，《臺灣銀行季刊》。56 卷，3 期，174-193。
- 盧永祥，2008。「台灣地區農會信用部風險態度、生產力及成本結構之研究」，《農業經濟叢刊》。14 卷，1 期，1-37。
- 顏晃平、張靜文、吳榮杰，2008。「台灣農會信用部成本效率之研究—共同邊界函數之應用」，《應用經濟論叢》。84 期，159-193。
- 顏晃平、張靜文、吳榮杰，2011。「台灣農會信用部成本效率與結構之衡量—不同技術水準間群組比較」，《農業經濟叢刊》。17 卷，1 期，41-75。
- Assaf, G. A., R. Matousek, and E. G. Tsionas, 2013. "Turkish Bank Efficiency: Bayesian Estimation with Undesirable Outputs," *Journal of Banking & Finance*. 37(2): 506-517.
- Barros, C. P., S. Managi, and R. Matousek, 2012. "The Technical Efficiency of the Japanese Banks: Non-radial Directional Performance Measurement with Undesirable Outputs," *Omega*. 40(1): 1-8.
- Chaffai, M. E., M. Dietsch, and C. Godlewsky, 2004. "Credit Risk Price and Risk-Sensitivity in Commercial Banks: A Directional Distance Function Approach," Paper presented at the meeting of the North American Productivity Workshop. Toronto, June 22-26.
- Chaffai, M. E., M. Dietsch, and C. Godlewsky, 2008. "The Price of Bad Loans: An International Banking Comparison," Paper presented at the ASSA, Annual Meeting. New Orleans, January 4-6.
- Chaffai, M. and S. Lassoued, 2013. "Ownership, Technical Efficiency and Cost of Bad Loans: Evidence from the Tunisian Banking Industry," *Bankers, Markets and*

- Investors*. 122(1): 36-47.
- Chang, C. C., 1999. "The Nonparametric Risk-Adjusted Efficiency Measurement: An Application to Taiwan's Major Rural Financial Intermediaries," *American Journal of Agricultural Economics*. 81(4): 902-913.
- Chen, P. C., M. M. Yu, C. C. Chang, and S. H. Hsu, 2007. "Productivity Change in Taiwan's Farmers' Credit Unions: A Nonparametric Risk-Adjusted Malmquist Approach," *Agricultural Economics*. 36(2): 221-231.
- Chen, P. C., M. M. Yu, C. C. Chang, S. H. Hsu, and S. Managi, 2015. "The Enhanced Russell-Based Directional Distance Measure with Undesirable Outputs: Numerical Example Considering CO₂ Emissions," *Omega*. 53: 30-40.
- Choi, Y., N. Zhang, and P. Zhou, 2012. "Efficiency and Abatement Costs of Energy-Related CO₂ Emissions in China: A Slacks-Based Efficiency Measure," *Applied Energy*. 98: 198-208.
- Chung, Y. H., R. Färe, and S. Grosskopf, 1997. "Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach," *Journal of Environmental Management*. 51(3): 229-240.
- Coggins, J. S. and J. R. Swinton, 1996. "The Price of Pollution: A Dual Approach to Valuing SO Allowances," *Journal of Environmental Economics and Management*. 30(1): 58-72.
- Färe, R., S. Grosskopf, and C. A. K. Lovell, 1985. *The Measurement of Efficiency of Production*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Färe, R., S. Grsskopf, C. A. K. Lovell, and C. Pasurka, 1989. "Multilateral Productivity Comparisons When Some Outputs are Undesirable: A Nonparametric Approach," *Review of Economics and Statistics*. 71(1): 90-98.
- Färe, R. and S. Grosskopf, 2003. "Nonparametric Productivity Analysis with Undesirable Outputs: Comment," *American Journal of Agricultural Economics*. 85(4): 1070-1074.
- Färe, R., S. Grosskopf, D. W. Noh, and W. L. Weber, 2005. "Characteristics of a Polluting Technology: Theory and Practice," *Journal of Econometrics*. 126(2): 469-492.
- Färe, R. and S. Grosskopf, 2004. "Modeling Undesirable Factors in Efficiency Evaluation:

- Comment,” *European Journal of Operational Research*. 157(1): 242-245.
- Färe, R. and S. Grosskopf, 2009. “A Comment on Weak Disposability in Nonparametric Production Analysis,” *American Journal of Agricultural Economics*. 91(2): 535-538.
- Fujii, H., S. Managi, and R. Matousek, 2014. “Indian Bank Efficiency and Productivity Changes with Undesirable Outputs: A Disaggregated Approach,” *Journal of Banking & Finance*. 38: 41-50.
- Fukuyama, H., and W. L. Weber, 2008a. “Estimating Inefficiency, Technological Change and Shadow Prices of Problem Loans for Regional Banks and Shinkin Banks in Japan,” *The Open Management Journal*. 1: 1-11.
- Fukuyama, H. and W. L. Weber, 2008b. “Japanese Banking Inefficiency and Shadow Pricing,” *Mathematical and Computer Modelling*. 48(11-12): 1854-1867.
- Fukuyama, H., and W. L. Weber, 2009. “A Directional Slacks-Based Measure of Technical Inefficiency,” *Socio-Economic Planning Sciences*. 43(4): 274-287.
- Jeon, B. M. and R. C. Sickles, 2004. “The Role of Environmental Factors in Growth Accounting,” *Journal of Applied Econometrics*. 19(5): 567-591.
- Ke, T. Y., Y. Li, and Y. H. Chiu, 2011. “Analyzing for Profit Efficiency of Banks with Undesirable Output,” *African Journal of Business Management*. 5(20): 8141-8149.
- Kumar, S., 2006. “Environmentally Sensitive Productivity Growth: A Global Analysis Using Malmquist-Luenberger Index,” *Ecological Economics*. 56(2): 280-293.
- Kuosmanen, T., 2005. “Weak Disposability in Nonparametric Production Analysis with Undesirable Outputs,” *American Journal of Agricultural Economics*. 87(4): 1077-1082.
- Kuosmanen, T. and V. V. Podinovski, 2009. “Weak Disposability in Nonparametric Production Analysis: Reply to Fare and Grosskopf,” *American Journal of Agricultural Economics*. 91(2): 539-545.
- Kuosmanen, T. and R. K. Matin, 2011. “Duality of Weakly Disposable Technology,” *Omega*. 39(5): 504-512.
- Lee, J. D., J. B. Park, and T. Y. Kim, 2002. “Estimation of the Shadow Prices of Pollutants with Production/Environment Inefficiency Taken into Account: A Nonparametric

- Directional Distance Function Approach,” *Journal of Environmental Management*. 64(4): 365-375.
- Li, Y., J. L. Hu, and H. W. Liu, 2009. “Non-Performing Loans and Bank Efficiencies: An Application of the Input Distance Function Approach,” *Journal of Statistics and Management Systems*. 12(3): 435-450
- Lozano, S. and E. Gutiérrez, 2008. “Non-Parametric Frontier Approach to Modeling the Relationships among Population, GDP, Energy Consumption and CO₂ Emissions,” *Ecological Economics*. 66(4): 687-699.
- Managi, S., J. J. Opaluch, D. Jin, and T. A. Grigalunas, 2005. “Environmental Regulations and Technological Change in the Offshore Oil and Gas Industry,” *Land Economics*. 81(2): 303-319.
- Mekaroonreung, M. and A. L. Johnson, 2012. “Estimating the Shadow Prices of SO₂ and NO_x for U.S. Coal Power Plants: A Convex Nonparametric Least Squares Approach,” *Energy Economics*. 34(3): 723-732.
- Park, K. and W. Weber, 2006. “A Note on Efficiency and Productivity Growth in the Korean Banking Industry, 1992-2002,” *Journal of Banking & Finance*. 30(8): 2371-2386.
- Podinovski, V. V. and T. Kuosmanen, 2011. “Modelling Weak Disposability in Data Envelopment Analysis under Relaxed Convexity Assumptions,” *European Journal of Operational Research*. 211(3): 577-585
- Ray, S. C. and K. Mukherjee, 2007. “Efficiency in Managing the Environment and the Opportunity Cost of Pollution Abatement,” Working Paper. Department of Economics, University of Connecticut, Connecticut. 取自 http://digitalcommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1101&context=econ_wpapers.
- Sahoo, B. K., M. Luptacik, and B. Mahlberg, 2011. “Alternative Measures of Environmental Technology Structure in DEA: An application,” *European Journal of Operational Research*. 215(3): 750-762.
- Seiford, L. M. and J. Zhu, 2002. “Modeling Undesirable Factors in Efficiency Evaluation,” *European Journal of Operational Research*. 142(1): 16-20.

- Shephard, R. W., 1970. *Theory of Cost and Production Functions*. New Jersey: Princeton University Press.
- Staub, R., G. Souza, and B. Tabak, 2010. "Evolution of Bank Efficiency in Brazil: A DEA Approach," *European Journal of Operational Research*. 202(1): 204-213.
- Wei, C., A. Löschel, and B. Liu, 2013. "An Empirical Analysis of the CO₂ Shadow Price in Chinese Thermal Power Enterprises," *Energy Economics*. 40: 22-31.
- Yang, H. and M. Pollitt, 2009. "Incorporating Both Undesirable Outputs and Uncontrollable Variables into DEA: The Performance of Chinese Coal-Fired Power Plants," *European Journal of Operational Research*. 197(3): 1095-1105.
- Zhou, X., L. W. Fan, and P. Zhou, 2015. "Marginal CO₂ Abatement Costs: Findings from Alternative Shadow Price Estimates for Shanghai Industrial Sectors," *Energy Policy*. 77: 109-117.
- Zhou, P., X. Zhou, and L. W. Fan, 2014. "On Estimating Shadow Prices of Undesirable Outputs with Efficiency Models: A Literature Review," *Applied Energy*. 130: 799-806.