

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

應用組合誤差具相關性的隨機成本邊界模型探討銀行廠商 經濟效率 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 98-2410-H-004-044-
執行期間：98年08月01日至99年07月31日
執行單位：國立政治大學金融系

計畫主持人：黃台心

計畫參與人員：碩士級-專任助理人員：邱郁芳

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 99年10月15日

計畫名稱：應用組合誤差具相關性的隨機成本邊界模型探討銀行廠商經濟效率

精簡報告

執行期限:98/08/01~99/07/31

計畫編號:NSC 98-2410-H-004-044-

執行機構:國立政治大學

主持人:黃台心 教授(金融系)

目 錄

壹. 緒論	1
貳. 文獻回顧	1
參. 研究方法	5
肆. 蒙地卡羅模擬結果	7
伍. 結論	9
參考文獻	10
表一至表十九	13
計畫成果自評	23

計畫名稱：應用組合誤差具相關性的隨機成本邊界模型探討銀行廠商經濟效率

壹. 緒論

過去使用隨機邊界模型探討生產效率的論文，大多依循 Aigner et al. (1977) 與 Meeusen and Van Den Broeck (1977)，假設組合誤差項統計獨立，似乎過於強烈且缺乏學理支持。某經濟體若遭受隨機干擾因素的衝擊，例如颱風、地震或不久前發生的全球金融危機等，廠商為重置其受損設備或因應訂單減少而縮減產能，可能會排擠到研發和教育與訓練支出、解雇有經驗員工以及裁撤研發部門，這些都會影響廠商生產技術與效率的提升。如此，無效率項與隨機干擾項之間產生相關性，違背前述獨立性之假設。

Bandyopadhyay et al. (2006) 放寬組合誤差項間相互獨立的限制，率先假設無效率項與隨機干擾項服從二變量聯合半常態分配，重新推導出橫斷面資料的組合誤差項機率密度函數。與傳統不相關模型相較，須多估計一個相關係數。另一方面，鑒於縱橫資料漸趨普及，實有必要將 Bandyopadhyay et al. (2006) 模型擴展至縱橫資料，以便充分萃取資料中有用的訊息。本研究打算將 Bandyopadhyay et al. (2006) 生產函數模型擴展至應用至縱橫資料，以便充分萃取有用的訊息。

貳. 文獻回顧

此處僅針對縱橫資料相關模型，簡要介紹：

1. 無效率項不隨時間變動模型

Pitt and Lee (1981) 提出縱橫資料模型如下

$$y_{it} = (\alpha - u_i) + x_{it}\beta + v_{it} \quad (1)$$

式中 $(\alpha - u_i)$ 是廠商異質效果，其中的 u_i 為隨機效果，須使用最大概似法估計未知參數。Schmidt and Sickles (1984) 另外提出固定效果模型如下

$$y_{it} = (\beta_0 - u_i) + x_{it}\beta + v_{it} = \alpha_i + x_{it}\beta + v_{it} \quad (2)$$

異質效果項 u_i 代表技術無效率，對個別廠商而言視為固定參數， v_{it} 為純粹隨機干擾項。可利用最小平方虛擬變數法，估計模型中未知參數，令

$$\hat{\alpha} = \max_i \{\hat{\alpha}_i\} \quad (3)$$

第 i 廠商技術無效率可利用下式計算得到

$$\hat{u}_i^* = \hat{\alpha} - \hat{\alpha}_i > 0 \quad (4)$$

Greene (2005) 指出上述兩種方法可能存在的問題有二，第一，既然使用縱橫面資料，假設廠商無效率可以隨時間變動才比較合理；第二，因為假設無效率項用廠商異質效果代替，因此兩者無法區隔，失去異質效果的優點。

Horrace and Schmidt (1996, 2000)、Fraser and Horrace (2003) 和 Huang and Kao (2006) 在固定效果架構下，採用「與最佳者多重比較法」(multiple comparisons with the best procedure)，建立固定效果估計值的信賴區間，可以解決固定效果模型祇能有一家最有效率廠商的限制。Huang (2000) 與 Huang and Wang (2004) 應用固定效果模型研究我國銀行業生產效率。

2. 無效率隨時間變動模型

此模型區分為兩類，一為表示成一組環境變數的函數加上一個隨機項；另一為表示成具有規模因子 (scaling factor) 的函數。

Stevenson (1980) 提出無效率項具有截斷常態分配的性質，它的平均數不等於零，使得往後的文章可以對無效率項中的平均數部分，與廠商環境變數（或特徵變數）取得連接。環境變數主要有兩種不同的型態，Battese and Coelli (1995) 提出具有中立性質環境變數模型，表示如下

$$u_{it} = z_{it}\delta + w_{it} \geq 0 \Rightarrow w_{it} \geq -z_{it}\delta, \quad w_{it} \sim N^{\text{iid}}(0, \sigma_w^2) \quad (5)$$

其中 w_{it} 服從一個平均數為零以及變異數為 σ_w^2 的常態分配，它與隨機干擾項統計

獨立，並且在 $-z_{it}\delta$ 以下截斷，亦須採用最大概似法進行估計。

有時廠商的生產要素雇用決策也可能影響到技術無效率，Huang and Liu (1994) 提出具有非中立性質環境變數模型，生產函數中的無效率項表為

$$u_{it} = g(z_{it}, x_{it}) + w_{it} \quad (6)$$

其中 x_{it} 代表生產要素向量，此模型能同時分析環境變數與生產要素間之交互效果對技術無效率的影響。

Wang and Schmidt (2002) 提出具規模因子的函數，無效率設定為 $u(z, \delta) = h(z, \delta)u^*$ ，每家廠商均具有一個相同的無效率項 u^* ，造成不同廠商無效率差異的原因，在於每家廠商面對的環境條件不同而有不同的 $h(z, \delta)$ 。Greene (2005) 亦提到無效率項可表示成

$$u_{it} = g(z_i, t, T) \times |u_i|,$$

Battese and Coelli (1992) 提出的可隨時間變動無效率模型為其特例，即令

$g(z_i, t, T) = g(t, T) = \exp[-\eta(t-T)]$ ，他們另外提出一個較有伸縮性的雙參數函數

$g(t, T) = 1 + \eta_1(t-T) + \eta_2(t-T)^2$ ；Kumbhakar (1990) 提出的函數型態為

$[1 + \exp(bt + ct^2)]^{-1}$ ；Lee and Schmidt (1993) 設定 $u_{it} = \beta(t) \cdot u_i$ ，其中 $\beta(t)$ 是一組時間虛擬變數；另外，此設定較 Cornwell, Schmidt, and Sickles (1990) 的設定為

$$u_{it} = \Omega_{i1} + \Omega_{i2}t + \Omega_{i3}t^2。$$

Cuesta (2000) 利用 Battese and Coelli (1992) 模型探討西班牙酪農業生產效率，容許每家農場有不同的 η 係數，發現此模型設定優於 Battese and Coelli (1992) 之模型；Cuesta and Orea (2002) 利用西班牙銀行業資料，將無效率定義為雙參數型態，估計隨機產出距離函數後發現 (1) 銀行合併後的技術效率均高於合併前；(2) 合併前技術效率不隨時間改變，合併後技術效率先減後增。Battese and Broca (1997) 以 Cobb-Douglas 型式之生產函數，研究巴基斯坦小麥產業的生產

效率，使用中立環境變數模型並容許無效率可隨時間變動。Lozano-Vivas et al. (2002) 與 Kumbhakar and Wang (2007) 均考慮環境變數對技術無效率之影響。

非中立環境變數模型方面，Huang (2005) 以台灣的商業銀行為對象，探討銀行投資資訊設備是否有助提高要素生產力和生產效率。陳忠榮等人 (2001) 則以台灣電子業四欄位產業為研究對象，估計並比較大企業與中小企業之邊界生產函數與技術效率之差異。

上述研究雖然可估計廠商無效率水準的時間趨勢變化，但屬於確定趨勢；Ahn et al. (2000) 使用一階自我迴歸隨機過程描述廠商無效率水準的變化，建立可同時估計廠商長期技術無效率與效率調整速度之動態迴歸模型，採用一般化動差法估計美國 1981 至 1991 年十三家航空公司技術無效率的調整速度。Ayed-Mouelhi and Goaïed (2003) 使用突尼西亞 1983-1994 年紡織、成衣與皮革業的不平衡縱橫資料，共計 388 家廠商，估計動態 translog 生產函數。黃台心等人 (2007) 運用民國 70 至 91 年 22 家我國銀行業資料，將 Ahn et al. (2000) 生產函數模型擴充到成本函數以及自我迴歸由一階增至二階，發現民營銀行調整無效率的速度比公營銀行快約 40%，長期效率平均值約等於 0.60。

3. 加入異質效果項

上述的模型皆假定無效率項同時為廠商異質效果項，兩者無法區隔，Greene (2005) 提出分離廠商異質效果與無效率的模型，設定如下

$$y_{it} = \alpha_i + x_{it}\beta + v_{it} - Su_{it} \quad (7)$$

其中 S 若為 1 則該型為生產函數；若為 -1 則為成本函數，無效率可依前節假設擇一設定。

與 Schmidt and Sickles (1984) 不同之處在於同時出現廠商異質效果 (α_i) 與無效率項 (Su_{it})。隨著廠商家數增加，待估計廠商異質效果 (固定效果) 項也會增加，產生兩個問題，第一是迴歸模型的自由度與廠商家數呈反向關係，降低迴

歸係數估計式的有效性，第二則是 Incidental parameters problem，如果每家廠商觀察期間很短，固定效果之估計式具有統計上不一致的問題。

Fillippini et al. (2008) 使用斯洛維尼亞 (Slovenia) 供水事業資料估計成本效率，發現 Greene (2005) 的模型可將廠商異質項的解釋能力，由無效率項分離出來，故優於傳統未分離廠商異質項縱橫資料隨機邊界模型，傳統模型易因無效率項包含廠商異質效果而被高估。

Wang and Ho (2007) 提出兩個方法解決 Incidental parameters problem，一為取一階差分轉換，二為採用組內轉換，皆可消除所有廠商固定效果項，然後估計其他斜率項係數。假設一生產函數如下

$$y_{it} = \alpha_i + x_{it}\beta + v_{it} - u_{it} \quad i=1, 2, \dots, N; \quad t = 1, 2, \dots, T; \quad (8)$$

其中

$$u_{it} = u_i \times h(z_{it} \delta) \quad (9)$$

無效率項 u_i 與隨機干擾項 v_{it} 統計獨立，(9) 式即為具規模因子無效率函數，允許無效率會隨著不同的環境變數與時間改變。

參. 研究方法

無效率與誤差項一般均假設統計獨立，Bandyopadhyay et al (2006) 放寬該設定，假設無效率項與誤差項的聯立分配 $f(u_i, v_i)$ 是二維聯合半常態隨機變數，由變數變換法得到組合誤差項分配 $f(\varepsilon_i)$ ，將個別廠商之對數機率密度函數加總得到對數概似函數，採用最大概似估計法估計相關參數。

本節建構一個組合誤差內元素不獨立的模型，假設資料是平衡縱橫資料 (balanced panel data)，某廠商隨機生產邊界表為

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 L_{it} + \beta_2 K_{it} + v_{it} - u_{it} \quad , i = 1 \dots N, t = 1 \dots T$$

$$u_{it} = u_i \cdot h_t = u_i \cdot \exp[-\eta(t-T)]$$

其中 Y_{it} 為第 i 個廠商在時間 t 的產出， L_{it} 與 K_{it} 分別為第 i 個廠商在時間 t 的勞動

投入與資本投入， u_i 為純粹的無效率項，其分配為 $N^+(0, \sigma_u^2)$ ，根據 Battese and Coelli (1992)， u_{it} 為 u_i 乘上時間的函數 $h_t = \exp[-\eta(t-T)]$ ，表示無效率項可隨時間調整， v_{it} 為隨機干擾項，其分配為 $N(0, \sigma_v^2)$ ，將 σ_u 與 σ_v 重新參數化後可得到 $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ ，則待估參數包括 β_0 、 β_1 、 β_2 、 η 、 ρ 、 λ 與 σ^2 等七個，其中 ρ 代表 u_i 與 v_{it} 的相關係數。

$$\text{已知 } f(u_i, v_{it}) = C \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2(1-\rho^2)} \left[\frac{v_{it}^2}{\sigma_v^2} - 2\rho \frac{v_{it}}{\sigma_v} \frac{u_i}{\sigma_u} + \frac{u_i^2}{\sigma_u^2} \right] \right\}, \text{ 其中}$$

$$C = \frac{1}{\pi \sigma_u \sigma_v \sqrt{1-\rho^2}}, \text{ 令 } \varepsilon_{it} = u_{it} + v_{it}, \text{ 則}$$

$$f(u_i, \varepsilon_{it}) = C \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2(1-\rho^2)} \left[\frac{(\varepsilon_{it} + h_t \cdot u_i)^2}{\sigma_v^2} - 2\rho \frac{(\varepsilon_{it} + h_t \cdot u_i)}{\sigma_v} \cdot \frac{u_i}{\sigma_u h_t} + \frac{u_i^2}{\sigma_u^2 h_t^2} \right] \right\}$$

=:

$$= C \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{u_i^2 (\sigma_u^2 h_t^2 - 2\rho \sigma_v \sigma_u h_t + \sigma_v^2) + 2u_i \varepsilon_{it} \sigma_u (\sigma_u h_t - \rho \sigma_v) + \sigma_u^2 \varepsilon_{it}^2}{(1-\rho^2) \sigma_u^2 \sigma_v^2} \right] \right\}$$

$$f(u_i, \varepsilon_i) = f(\varepsilon_i | u_i) f(u_i) = \left[\prod_{t=1}^T f(\varepsilon_{it} | u_i) \right] f(u_i)$$

$$= \left[\prod_{t=1}^T \frac{f(\varepsilon_{it}, u_i)}{f(u_i)} \right] f(u_i) = \left[\prod_{t=1}^T f(\varepsilon_{it}, u_i) \right] \frac{f(u_i)}{f(u_i)^T}$$

$$= \frac{\prod_{t=1}^T f(\varepsilon_{it}, u_i)}{f(u_i)^{T-1}}$$

= :

$$= \text{Const.} \left(\frac{1}{\sqrt{1-\rho^2} \sigma_v} \right)^T \frac{1}{\sigma_u} \cdot \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{u_i - \mu_*}{\sigma_*} \right]^2 \right\} \cdot \exp\{A\}$$

$$\text{其中 } \sigma_*^2 = \frac{(1-\rho^2) \sigma_u^2 \sigma_v^2}{\sigma^2}, \quad \mu_* = -\frac{\sigma_u \sum_{t=1}^T \varepsilon_{it} (\sigma_u h_{it} - \rho \sigma_v)}{\sigma^2},$$

$$A = \frac{-1}{2} \frac{\sum_{i=1}^T \varepsilon_{it}^2 - \frac{\left(\sigma_u \sum_{i=1}^T \varepsilon_{it} h_{it} - \rho \sigma_v \sum_{i=1}^T \varepsilon_{it} \right)^2}{\sigma^2}}{(1-\rho^2) \sigma_v^2}.$$

ε_i 的機率密度函數可證明為

$$\begin{aligned} f(\varepsilon_i) &= \int_0^\infty f(u_i, \varepsilon_i) du_i \\ &= \text{Const.} \left(\frac{1}{\sqrt{1-\rho^2} \sigma_v} \right)^T \frac{1}{\sigma_u} \cdot \int_0^\infty \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{u_i - \mu_*}{\sigma_*} \right]^2 \right\} du_i \exp\{A\} \\ &= \vdots \\ &= (\sigma^2)^{\frac{1}{2}} (1-\rho^2)^{\frac{1-T}{2}} \left(\frac{\sigma^2}{m_2} \right)^{\frac{1-T}{2}} \left[1 - \Phi \left(\frac{-\mu_*}{\sigma_*} \right) \right] \exp(A) \end{aligned}$$

式中

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \sigma_v^2 \left(\sum_{i=1}^T \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2} h_{it}^2 - 2\rho \frac{\sigma_u}{\sigma_v} \sum_{i=1}^T h_{it} + (T\rho^2 + 1 - \rho^2) \right) \\ &= \sigma_v^2 \left[\sum_{i=1}^T \lambda^2 h_{it}^2 - 2\rho\lambda \sum_{i=1}^T h_{it} + (T\rho^2 + 1 - \rho^2) \right] \\ &= \sigma_v^2 m_2 \end{aligned}$$

肆. 蒙地卡羅模擬結果

首先設定迴歸參數值， $\beta_0 = 0.5$ 、 $\beta_1 = 0.3$ 、 $\beta_2 = 0.7$ ， σ^2 與 λ 則依照 Fan et al. (1996) 的模擬設定為 $(\sigma^2, \lambda) = (1.88, 1.66)$ 或 $(1.35, 0.83)$ ，為了比較相關係數的大小對模型估計的影響，設定六組不同的 ρ ，分別為 ± 0.3 、 ± 0.5 、 ± 0.8 ，時間趨勢項設定為 $\eta = 0.05$ 或 -0.05 。另外， L_{it} 與 K_{it} 分別隨機抽自 $N(3,1)$ 與 $N(2,9)$ ，廠商家數分別為 $N = 300$ 與 1000 兩種，時間分別為 $T = 10$ 與 15 兩種，模擬試驗次數設定為 1000 次。

表一為模型設定 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, 0.5)$ ， $N = 1000$ 時的模擬結果，panel A 與 panel B 分別表示當 $T = 10$ 和 $T = 15$ 時，參數估計之偏誤 (bias)、均方誤差 (MSE) 以及比率 (Ratio)，其中比率為偏誤值除以參數真值，其值越大代表估計值

越偏離真值。表格左邊為當組合誤差內元素不獨立時，有考量相關係數的估計，而表格右邊則是忽略相關係數的估計。當 $T=10$ 時，無論有無考量相關係數的估計，其迴歸係數估計值 b_0 、 b_1 、 b_2 的偏誤、均方誤差與比率皆很小，但是針對組合誤差的估計，左邊表格則是 λ 與 ρ 的估計值其比率較高，分別為 0.1719 與 0.2387，右邊表格則是 γ 與 λ 的估計值其比率較高，分別為 0.3131 與 0.1867。當時間 T 增加至 15 時，我們可以很明顯的看出，左邊表格中 λ 與 ρ 的估計值其比率減少許多，偏誤與均方誤差也變得很小，但是右邊表格其 γ 與 λ 的估計值其比率仍然維持很大，其值分別為 0.2585 與 0.1743。由此可看出，當考量相關係數下，隨著時間的增加，參數估計的偏誤會變小，表示估計值漸漸趨近於真值，但是當忽略相關係數下，其參數估計的偏誤並不會隨著時間增加而變小，且其偏誤程度大，所以若是組合誤差實際上是不獨立卻沒有考量相關係數的估計時，將會導致參數估計偏誤的後果。

當組合誤差相關程度增強為 $\rho=0.8$ ，由表二左邊的結果可看出，當 $T=10$ 時，僅有 ρ 的估計值其偏誤比率稍高一點，其值為 0.1263，但是只要 T 增加為 15 後， ρ 的偏誤比率明顯下降許多，其值為 0.0149。而由右邊的結果可看出，當 $T=10$ 時， γ 與 λ 的估計值其比率分別為 0.6125 與 0.1154，而當 $T=15$ 時， λ 的偏誤比率稍微下降，但是 γ 的偏誤比率仍然很大，其值為 0.4853，該偏誤比率比 $\rho=0.5$ 時來的大。所以，當組合誤差間的相關程度大，若是沒有考量相關係數的估計，會造成參數估計偏誤情形更為嚴重。若是當組合誤差相關程度減少為 $\rho=0.3$ 時，我們可由表三發現，就 λ 而言，當 $T=10$ 時，反而有考慮相關係數下所得到的偏誤比率較高，但只要 T 增加後，有考慮相關係數下得到的參數估計結果較佳。另外當忽略相關係數時，雖然 γ 與 λ 的估計值存在著偏誤，但其偏誤的程度低於當 $\rho=0.8$ 與 $\rho=0.5$ 時，表示若組合誤差間的相關程度低，忽略相關係數的估計所帶來的參數估計偏誤程度較小。

表四至表六則是設定相關係數為負值時的模擬結果，大致上其結果與相關係數為正值時相同，但仍存在差異，以表四為例，當有考慮相關係數下，時間 T

由 10 增加為 15 時， ρ 估計值的偏誤比率有明顯下降，但其值仍很大，為-0.2117，尤其當組合誤差間的相關程度較低時，亦即 $\rho = -0.3$ 時，由表六結果可看到其偏誤比率更高，為-0.3258。但是整體而言，當 $T=15$ 時，有考慮相關係數下的估計結果仍然較忽略相關係數的結果佳。

表七至表十二為當樣本數 300 下所得到的模擬結果，其中表七至表九為相關係數設定為正值，表十至表十二則為相關係數設定為負值。比較表七與表一的模擬結果，在有考量相關係數下，不論 T 為 10 或 15，表七所得到的偏誤比率皆較表一來的大，表示當樣本數減少時，參數估計偏誤比率稍大，但是隨著時間 T 增加，可大幅改善偏誤比率。然而，若是忽略相關係數的估計，則模擬結果並不受樣本數的影響，且 T 增加為 15，其偏誤嚴重的程度仍然存在，這樣的現象仍然存在於當 $\rho \neq 0.5$ 時，我們可由表八至表十二得到相同的結果。綜上所述，當有考量相關係數時，其參數估計結果會受到樣本數與時間的影響，結果顯示樣本增加可小幅改善偏誤比率，而時間增加則可明顯改善偏誤比率，使得估計值接近於真實值。

表十三為時間趨勢 $\gamma = -0.05$ 時的模擬結果，可發現有考慮相關係數下，當時間 T 增加至 15，參數估計的偏誤比率下降，以 γ 為例，當 $T=10$ 時，其偏誤比率為 0.1217，但當 $T=15$ 時，其偏誤比率下降至 0.0116。當忽略相關係數估計時，參數估計偏誤程度嚴重，以 γ 為例，當 $T=10$ 時，其偏誤比率為 0.4907，但當 $T=15$ 時，其偏誤比率增加至 0.5724，仍然沒有改善反而更為嚴重。所以，時間趨勢設定改變，並沒有影響我們先前的結論。另外，重新設定 $(\sigma^2, \lambda) = (1.35, 0.83)$ ，樣本數仍為 1000，表十四至表十九為其模擬結果。我們將此結果與表一至表六作一比較，發現結果一致，因此，改變 σ^2 與 λ 的設定，仍然沒有改變我們的結論。

伍. 結論

過去隨機邊界模型在組合誤差項假設，往往設定純粹無效率項與隨機干擾項兩者間獨立，但該假設並非完全適用於實際情形，Bandyopadhyay and Das (2006)

認為無效率項即使不是直接受到隨機干擾項影響，仍可能存在間接影響，例如農作物生產，本期天然災害可能會影響下一期農作物耕種，亦或者會影響管理者的決策，改變其生產作物或生產方法，進而影響農作物的生產效率。因此，本篇文章建構組合誤差內元素不獨立之模型，擴充至縱橫資料的架構下，利用蒙地卡羅模擬方法，探討當忽略組合誤差間的相關性所帶來的影響。

模擬結果顯示，當組合誤差間存在相關性卻忽略之，將會造成參數估計上的偏誤，而且相關程度越高，偏誤的情形更為嚴重。另外就考量相關性估計的結果，發現當樣本數增加僅能小幅的改善偏誤的情形，反而藉由時間的增加則可大幅地提高參數估計的準確度，結果顯示當 T 增加至 15 時，模擬的穩定度佳，亦即偏誤、均方誤差與偏誤比率皆很小，表示估計值相當接近於真值。若是改變模型設定 $(\sigma^2, \lambda) = (1.35, 0.83)$ 、 $\gamma = -0.05$ ，該模擬得到的結論仍相當一致，表示本模擬結果具有穩固性(robustness)。

參考文獻

- Ahn, S.C., D.H. Good, and R.C. Sickles (2000), Estimation of Long-run inefficiency levels: A dynamic frontier approach, *Econometric Reviews*, 19, 461-492.
- 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.
- Ayed-Mouelhi, R.B. and M. Goaled (2003), Efficiency Measure from Dynamic Stochastic Production Frontier: Application to Tunisian Textile, Clothing, and Leather Industries, *Econometric Reviews*, 22, 93-111.
- Bandyopadhyay, D. and A. Das (2006), On measures of technical inefficiency and production uncertainty in stochastic frontier production model with correlated error components, *Journal of Productivity Analysis*, 26, 165-180.
- Battese, G. and S. Broca (1997), Functional forms of stochastic frontier production functions and models for technical inefficiency effects: a comparative study for wheat farmers in Pakistan, *Journal of Productivity Analysis*, 8, 395-414.
- Battese, G. and T. Coelli (1992), Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India, *Journal of Productivity Analysis*, 3, 153-169.

- Battese, G. and T. Coelli (1995), A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data, *Empirical Economics*, 20, 325-332.
- Berger, A.N., G.A. Hancock, and D.B. Humphrey (1993), Bank efficiency derived from the profit function, *Journal of Banking and Finance*, 17, 317-347.
- Cornwell, C., P. Schmidt, and R.C. Sickles (1990), Production frontiers with cross-sectional and time-series variation in efficiency levels, *Journal of Econometrics*, 46, 185-200.
- Cuesta, R. A. (2000), A production model with firm-specific temporal variation in technical inefficiency: With application to Spanish dairy farms, *Journal of Productivity Analysis*, 13, 139-158.
- Cuesta, R. A. and L. Orea (2002), Mergers and technical efficiency in Spanish savings banks: A stochastic distance function approach, *Journal of Banking and Finance*, 26, 2631-2647.
- Fan, Y., Q. Li and A. Weersink (1996), Semiparametric estimation of stochastic production frontier models, *Journal of Business and Economic Statistics*, 14, 460-468.
- Filippini, M., A. N. Hrovatin, and A. Zoric (2008), Cost efficiency of Slovenian water distribution utilities: An application of stochastic frontier methods, *Journal of Productivity Analysis*, 29, 169–182.
- Fraser, I.M. and W.C. Horrace (2003), Technical Efficiency of Australian Wool Production: Point and Confidence Interval Estimate, *Journal Productivity Analysis*, 20, 169-190.
- Greene, W. (2005), Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model, *Journal of Econometrics*, 126, 269-303
- Horrace, W.C. and P. Schmidt (1996), Confidence Statements for Efficiency Estimates from Stochastic Frontier Models, *Journal Productivity Analysis*, 7, 257-282.
- Horrace, W.C. and P. Schmidt (2000), Multiple Comparisons with the Best, with Economic Applications, *Journal Applied Econometrics*, 15, 1-26.
- Hsiao, C. (2003), *Analysis of Panel Data*, Second Edition, Cambridge University Press, U.K.
- 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. (2005), A study on the productivities of IT capital and computer labor: Firm-level evidence from Taiwan's banking industry, *Journal of Productivity Analysis*, 24, 241-257.
- 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. and T.L. Kao (2006), Joint estimation of technical efficiency and production risk for multi-output banks under a panel data cost frontier model, *Journal of Productivity Analysis*, 26, 87-102.
- Huang, T.H. and M.H. Wang (2004), Comparisons of economic inefficiency between output and input measures of technical inefficiency using the Fourier flexible cost frontiers, *Journal of Productivity Analysis*, 22, 123-142.
- Kumbhakar, S.C. (1990), Production frontiers, panel data and time-varying technical inefficiency, *Journal of Econometrics*, 46, 201-211.
- Kumbhakar, S.C. (1996), A parametric approach to efficiency measurement using a flexible profit function, *Southern Economic Journal*, 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.C. and C.A.K. Lovell (2000), *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press, U.K.
- Kumbhakar, S.C. and H.J. Wang (2006), Pitfalls in the estimation of a cost function that ignores allocative inefficiency: A Monte Carlo analysis, *Journal of Econometrics*, 134, 317-340.
- Kumbhakar, S.C. and D. Wang (2007), Economic reforms, efficiency, and productivity in Chinese banking, *Journal of Regulatory Economics*, 32, 105-129.
- Lee, Y.H. and P. Schmidt (1993), A production frontier model with flexible temporal variation in technical inefficiency, in H.O. Fried, C.A.K. Lovell, and S.S. Schmidt, eds., *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications*, New York: Oxford University Press.
- 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, 59-77.
- Meeusen, W., and J. Van Den Broeck (1977), Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error, *International Economic Review*, 18, 435-444.
- Pal, M. and A. Sengupta (1999), A model of FPF with correlated error components: An application to Indian agriculture, *Sankhya*, 61 B, 337-350
- Pitt, M. and L. Lee (1981), The measurement and sources of technical inefficiency in Indonesian weaving industry, *Journal of development Economics*, 9, 43-64.
- Schmidt, P. and R. Sickles (1984), Production frontiers with panel data, *Journal of Business and Economic Statistics*, 2 (4), 367-374.
- Smith, M.D. (2004), Stochastic frontier model with correlated error components, Working paper, Department of Econometrics and Business Statistics, The

University of Sydney, Australia.

Stevenson, R. (1980), Likelihood functions for generalized stochastic frontier functions, *Journal of Econometrics*, 13, 57-66.

Wang, H. J. and P. Schmidt (2002), One-step and two-step estimation of the effects of exogenous variables on technical efficiency levels, *Journal of Productivity Analysis*, 18, 129-144.

Wooldridge, J.M. (2002), *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

表一 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, 0.5)$, $N=1000$ ，參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-6.44E-04	1.76E-04	0.0013	-5.06E-04	1.77E-04	0.0010
b_1	7.15E-05	5.84E-06	2.38E-04	8.56E-05	5.82E-06	2.85E-04
b_2	1.04E-04	7.22E-06	1.49E-04	9.02E-05	7.25E-06	1.29E-04
γ	0.0018	0.0005	0.0360	0.0157	0.0002	0.3131
λ	-0.2853	0.1608	0.1719	-0.3098	0.0979	0.1867
ρ	-0.1193	0.2432	0.2387			
σ^2	-0.0034	0.0090	0.0018	-0.0029	0.0090	0.0015
Panel B. T=15						
b_0	1.65E-04	6.21E-05	3.31E-04	7.89E-04	6.26E-05	1.58E-03
b_1	1.96E-05	1.67E-06	6.53E-05	1.89E-05	1.67E-06	6.29E-05
b_2	-3.56E-05	2.34E-06	5.09E-05	-3.55E-05	2.34E-06	5.07E-05
γ	-0.0003	0.0001	0.0063	0.0129	0.0002	0.2585
λ	-0.0601	0.0119	0.0362	-0.2894	0.0853	0.1743
ρ	-0.0148	0.0543	0.0296			
σ^2	-0.0025	0.0073	0.0013	0.0024	0.0074	0.0013

表二 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, 0.8)$, $N=1000$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-5.67E-04	1.31E-04	1.13E-03	5.64E-05	1.30E-04	1.13E-04
b_1	7.22E-05	4.19E-06	2.41E-04	7.14E-05	4.20E-06	2.38E-04
b_2	7.81E-05	5.23E-06	1.12E-04	7.92E-05	5.23E-06	1.13E-04
γ	0.0007	0.0003	0.0137	0.0306	0.0009	0.6125
λ	-0.0834	0.0351	0.0502	-0.1915	0.0388	0.1154
ρ	-0.1010	0.0859	0.1263			
σ^2	-0.0038	0.0084	0.0020	0.0002	0.0085	0.0001
Panel B. T=15						
b_0	1.46E-04	4.14E-05	2.92E-04	2.14E-03	4.58E-05	4.28E-03
b_1	1.51E-05	1.10E-06	5.03E-05	1.40E-05	1.11E-06	4.65E-05
b_2	-2.89E-05	1.55E-06	4.12E-05	-2.91E-05	1.55E-06	4.16E-05
γ	-0.0002	2.41E-05	0.0044	0.0243	0.0006	0.4853
λ	-0.0124	0.0071	0.0075	-0.1368	0.0204	0.0824
ρ	-0.0119	0.0080	0.0149			
σ^2	-0.0027	0.0069	0.0014	0.0130	0.0072	0.0069

表三 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, 0.3)$, $N=1000$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-5.68E-04	1.72E-04	1.14E-03	-5.92E-04	1.72E-04	0.0012
b_1	5.49E-05	5.64E-06	1.83E-04	8.43E-05	5.63E-06	2.81E-04
b_2	1.06E-04	6.99E-06	1.52E-04	8.85E-05	7.00E-06	1.26E-04
γ	0.0025	0.0006	0.0498	0.0084	7.48E-05	0.1678
λ	-0.3422	0.2485	0.2062	-0.2303	0.0551	0.1387
ρ	-0.0664	0.2990	0.2213			
σ^2	-0.0032	0.0091	0.0017	-0.0035	0.0090	0.0019
Panel B. T=15						
b_0	1.58E-04	6.33E-05	3.16E-04	4.28E-04	6.33E-05	8.56E-04
b_1	1.99E-05	1.68E-06	6.63E-05	1.94E-05	1.68E-06	6.47E-05
b_2	-3.61E-05	2.36E-06	5.16E-05	-3.58E-05	2.36E-06	5.12E-05
γ	-0.0003	0.0001	0.0069	0.0070	0.0001	0.1408
λ	-0.0751	0.0327	0.0453	-0.2197	0.0499	0.1323
ρ	0.0060	0.0867	0.0201			
σ^2	-0.0026	0.0074	0.0014	-0.0004	0.0074	0.0002

表四 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, -0.5)$, $N=1000$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-4.40E-04	7.80E-05	8.80E-04	-4.95E-04	7.83E-05	0.0010
b_1	4.64E-05	2.33E-06	1.55E-04	5.43E-05	2.32E-06	1.81E-04
b_2	6.38E-05	2.86E-06	9.12E-05	5.82E-05	2.86E-06	8.32E-05
γ	0.0017	0.0005	0.0340	-0.0096	9.35E-05	0.1917
λ	-0.1800	0.5424	0.1084	0.8237	0.6831	0.4962
ρ	0.2758	0.5058	-0.5517			
σ^2	-0.0036	0.0080	0.0019	-0.0043	0.0080	0.0023
Panel B. T=15						
b_0	7.53E-05	3.26E-05	1.51E-04	-1.03E-04	3.26E-05	2.06E-04
b_1	1.30E-05	7.51E-07	4.35E-05	1.32E-05	7.51E-07	4.39E-05
b_2	-2.55E-05	1.06E-06	3.65E-05	-2.52E-05	1.06E-06	3.60E-05
γ	-0.0003	0.0001	0.0063	-0.0086	0.0001	0.1718
λ	0.0734	0.2712	0.0442	0.8122	0.6635	0.4893
ρ	0.1059	0.1149	-0.2117			
σ^2	-0.0032	0.0070	0.0017	-0.0047	0.0070	0.0025

表五 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, -0.8)$, $N=1000$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-3.55E-04	3.61E-05	7.10E-04	-4.24E-04	3.61E-05	0.0008
b_1	3.39E-05	9.08E-07	1.13E-04	3.45E-05	9.08E-07	1.15E-04
b_2	3.57E-05	1.11E-06	5.10E-05	3.62E-05	1.11E-06	5.18E-05
γ	0.0007	0.0002	0.0138	-0.0138	1.90E-04	0.2755
λ	0.2269	1.3011	0.1367	2.4194	5.8640	1.4575
ρ	0.2932	0.4441	-0.3664			
σ^2	-0.0044	0.0073	0.0023	-0.0049	0.0073	0.0026
Panel B. T=15						
b_0	3.88E-05	1.51E-05	7.76E-05	-2.53E-04	1.52E-05	5.07E-04
b_1	7.91E-06	2.99E-07	2.64E-05	8.21E-06	2.99E-07	2.74E-05
b_2	-1.66E-05	4.24E-07	2.37E-05	-1.63E-05	4.24E-07	2.32E-05
γ	-0.0002	2.40E-05	0.0045	-0.0125	0.0002	0.2492
λ	0.1662	0.4395	0.1001	2.3935	5.7380	1.4419
ρ	0.0480	0.0241	-0.0600			
σ^2	-0.0034	0.0066	0.0018	-0.0059	0.0066	0.0031

表六 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, -0.3)$, $N=1000$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-4.73E-04	1.05E-04	9.46E-04	-5.42E-04	1.06E-04	0.0011
b_1	4.53E-05	3.28E-06	1.51E-04	6.41E-05	3.27E-06	2.14E-04
b_2	8.40E-05	4.03E-06	1.20E-04	6.88E-05	4.04E-06	9.83E-05
γ	0.0024	0.0006	0.0477	-0.0062	4.09E-05	0.1242
λ	-0.2895	0.4364	0.1744	0.3877	0.1537	0.2336
ρ	0.1930	0.4499	-0.6433			
σ^2	-0.0033	0.0084	0.0017	-0.0042	0.0084	0.0022
Panel B. T=15						
b_0	1.00E-04	4.30E-05	2.01E-04	-1.79E-05	4.29E-05	3.59E-05
b_1	1.56E-05	1.04E-06	5.19E-05	1.56E-05	1.04E-06	5.20E-05
b_2	-2.96E-05	1.47E-06	4.23E-05	-2.93E-05	1.47E-06	4.18E-05
γ	-0.0003	0.0001	0.0069	-0.0055	0.0000	0.1107
λ	0.0030	0.1683	0.0018	0.3815	0.1483	0.2298
ρ	0.0977	0.1351	-0.3258			
σ^2	-0.0030	0.0072	0.0016	-0.0040	0.0072	0.0021

表七 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, 0.5)$, $N=300$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	6.05E-05	5.92E-04	1.21E-04	2.24E-04	5.75E-04	0.0004
b_1	-1.76E-05	1.90E-05	5.87E-05	-2.26E-05	1.75E-05	7.53E-05
b_2	-1.88E-04	2.31E-05	2.69E-04	-1.48E-04	2.41E-05	2.12E-04
γ	0.0098	0.0012	0.1961	0.0156	2.58E-04	0.3117
λ	-0.4571	0.3673	0.2754	-0.3095	0.1021	0.1864
ρ	-0.2604	0.4139	0.5209			
σ^2	-0.0052	0.0301	0.0028	-0.0039	0.0301	0.0021
Panel B. T=15						
b_0	-4.41E-05	1.94E-04	8.82E-05	5.99E-04	1.94E-04	1.20E-03
b_1	-1.81E-05	5.17E-06	6.02E-05	-2.14E-05	5.18E-06	7.14E-05
b_2	-1.42E-04	7.02E-06	2.02E-04	-1.43E-04	7.05E-06	2.05E-04
γ	-0.0001	0.0002	0.0020	0.0130	0.0002	0.2600
λ	-0.1584	0.0633	0.0954	-0.2923	0.0904	0.1761
ρ	-0.0532	0.1409	0.1064			
σ^2	-0.0075	0.0259	0.0040	-0.0026	0.0261	0.0014

表八 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, 0.8)$, $N=300$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	1.75E-04	4.19E-04	3.50E-04	6.90E-04	4.26E-04	0.0014
b_1	-6.61E-05	1.27E-05	2.20E-04	-1.92E-05	1.26E-05	6.40E-05
b_2	-1.20E-04	1.71E-05	1.72E-04	-1.22E-04	1.74E-05	1.74E-04
γ	0.0029	0.0007	0.0573	0.0306	9.46E-04	0.6115
λ	-0.2105	0.1120	0.1268	-0.1910	0.0434	0.1151
ρ	-0.2184	0.2477	0.2731			
σ^2	-0.0053	0.0282	0.0028	-0.0004	0.0285	0.0002
Panel B. T=15						
b_0	-4.15E-05	1.30E-04	8.30E-05	1.99E-03	1.33E-04	3.97E-03
b_1	-1.22E-05	3.42E-06	4.07E-05	-1.56E-05	3.42E-06	5.21E-05
b_2	-1.13E-04	4.64E-06	1.61E-04	-1.17E-04	4.68E-06	1.67E-04
γ	-0.0001	7.60E-05	0.0017	0.0243	0.0006	0.4869
λ	-0.0373	0.0177	0.0225	-0.1396	0.0251	0.0841
ρ	-0.0455	0.0340	0.0569			
σ^2	-0.0065	0.0247	0.0034	0.0093	0.0254	0.0049

表九 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, 0.3)$, $N=300$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	2.10E-03	5.57E-04	0.0042	1.00E-04	5.59E-04	0.0002
b_1	-2.26E-04	1.67E-05	7.55E-04	-2.26E-05	1.69E-05	7.54E-05
b_2	-4.22E-04	2.23E-05	6.03E-04	-1.47E-04	2.32E-05	2.11E-04
γ	0.0106	0.0011	0.2110	0.0083	8.27E-05	0.1663
λ	-0.4518	0.4104	0.2721	-0.2300	0.0598	0.1385
ρ	-0.1817	0.3742	0.6056			
σ^2	6.40E-05	0.0306	3.40E-05	-0.0046	0.0301	0.0025
Panel B. T=15						
b_0	-7.55E-05	1.98E-04	1.51E-04	2.07E-04	1.97E-04	4.13E-04
b_1	-1.89E-05	5.21E-06	6.31E-05	-2.19E-05	5.21E-06	7.29E-05
b_2	-1.43E-04	7.07E-06	2.04E-04	-1.43E-04	7.08E-06	2.05E-04
γ	-0.0001	0.0002	0.0021	0.0071	0.0001	0.1421
λ	-0.1923	0.1165	0.1159	-0.2227	0.0550	0.1342
ρ	-0.0097	0.1940	0.0322			
σ^2	-0.0078	0.0261	0.0041	-0.0057	0.0262	0.0030

表十 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, -0.5)$, $N=300$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-2.97E-04	2.82E-04	5.93E-04	-2.31E-04	2.58E-04	0.0005
b_1	-7.44E-05	7.06E-06	2.48E-04	-1.64E-05	6.98E-06	5.46E-05
b_2	6.67E-05	9.60E-06	9.53E-05	-9.75E-05	9.46E-06	1.39E-04
γ	0.0048	0.0008	0.0955	-0.0096	9.76E-05	0.1925
λ	-0.1718	0.6302	0.1035	0.8233	0.6935	0.4960
ρ	0.2794	0.5073	-0.5589			
σ^2	0.0012	0.0255	0.0006	-0.0060	0.0272	0.0032
Panel B. T=15						
b_0	-3.03E-04	1.02E-04	6.06E-04	-4.84E-04	1.02E-04	9.68E-04
b_1	-1.23E-05	2.34E-06	4.09E-05	-1.35E-05	2.34E-06	4.49E-05
b_2	-9.45E-05	3.18E-06	1.35E-04	-9.29E-05	3.18E-06	1.33E-04
γ	-0.0001	0.0002	0.0022	-0.0085	0.0001	0.1710
λ	0.0240	0.4511	0.0145	0.8077	0.6654	0.4866
ρ	0.2148	0.3117	-0.4297			
σ^2	-0.0081	0.0247	0.0043	-0.0097	0.0248	0.0052

表十一 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, -0.8)$, $N=300$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-3.71E-04	1.21E-04	7.43E-04	-4.18E-04	1.21E-04	0.0008
b_1	-2.59E-06	2.81E-06	8.62E-06	-1.05E-05	2.74E-06	3.50E-05
b_2	-4.94E-05	3.61E-06	7.06E-05	-6.09E-05	3.68E-06	8.70E-05
γ	0.0029	0.0007	0.0571	-0.0138	1.92E-04	0.2759
λ	0.0317	1.4008	0.0191	2.4183	5.8846	1.4568
ρ	0.4388	0.7515	-0.5485			
σ^2	-0.0058	0.0248	0.0031	-0.0066	0.0250	0.0035
Panel B. T=15						
b_0	-3.68E-04	4.86E-05	7.35E-04	-6.65E-04	4.89E-05	1.33E-03
b_1	-7.30E-06	9.34E-07	2.43E-05	-7.90E-06	9.35E-07	2.63E-05
b_2	-5.89E-05	1.27E-06	8.42E-05	-5.73E-05	1.27E-06	8.19E-05
γ	-0.0001	0.0001	0.0018	-0.0124	0.0002	0.2484
λ	0.3120	1.0862	0.1879	2.3874	5.7312	1.4382
ρ	0.1515	0.1584	-0.1894			
σ^2	-0.0074	0.0236	0.0040	-0.0100	0.0236	0.0053

表十二 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, -0.3)$, $N=300$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-1.15E-04	3.70E-04	2.31E-04	-1.38E-04	3.46E-04	0.0003
b_1	-6.20E-05	9.81E-06	2.07E-04	-1.90E-05	9.82E-06	6.33E-05
b_2	6.63E-05	1.34E-05	9.48E-05	-1.15E-04	1.34E-05	1.64E-04
γ	0.0056	0.0010	0.1124	-0.0063	4.64E-05	0.1253
λ	-0.2753	0.5108	0.1658	0.3876	0.1618	0.2335
ρ	0.2020	0.4563	-0.6735			
σ^2	0.0035	0.0270	0.0019	-0.0057	0.0282	0.0030
Panel B. T=15						
b_0	-2.42E-04	1.34E-04	4.85E-04	-3.60E-04	1.34E-04	7.20E-04
b_1	-1.47E-05	3.25E-06	4.91E-05	-1.65E-05	3.25E-06	5.50E-05
b_2	-1.12E-04	4.41E-06	1.60E-04	-1.11E-04	4.42E-06	1.58E-04
γ	-0.0001	0.0002	0.0022	-0.0055	3.21E-05	0.1098
λ	-0.0924	0.3037	0.0557	0.3775	0.1519	0.2274
ρ	0.1773	0.3093	-0.5911			
σ^2	-0.0082	0.0253	0.0044	-0.0093	0.0253	0.0049

表十三 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.88, 1.66, 0.5)$, $\gamma = -0.05$, $N=1000$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-5.62E-04	3.52E-04	0.0011	-5.02E-04	3.43E-04	0.0010
b_1	5.43E-05	1.21E-05	1.81E-04	1.25E-04	1.21E-05	4.17E-04
b_2	1.32E-04	1.53E-05	1.89E-04	9.79E-05	1.51E-05	1.40E-04
γ	-0.0061	0.0009	0.1217	-0.0245	6.14E-04	0.4907
λ	-0.0666	0.0703	0.0401	-0.0560	0.0055	0.0337
ρ	-0.1220	0.2114	0.2439			
σ^2	-0.2221	0.0575	0.1181	-0.2215	0.0574	0.1178
Panel B. T=15						
b_0	2.06E-04	2.16E-04	4.13E-04	1.58E-03	2.18E-04	3.17E-03
b_1	6.06E-05	6.51E-06	2.02E-04	5.85E-05	6.50E-06	1.95E-04
b_2	-7.98E-05	9.39E-06	1.14E-04	-7.90E-05	9.39E-06	1.13E-04
γ	0.0006	0.0002	0.0116	-0.0286	0.0008	0.5724
λ	0.1456	0.0315	0.0877	-0.0354	0.0032	0.0213
ρ	0.0060	0.0534	0.0121			
σ^2	-0.2215	0.0565	0.1178	-0.2118	0.0524	0.1127

表十四 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.35, 0.83, 0.5)$, $N=1000$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-1.49E-03	7.63E-04	0.0030	-7.17E-04	7.63E-04	0.0014
b_1	5.42E-05	2.71E-05	1.81E-04	2.03E-04	2.72E-05	6.76E-04
b_2	2.52E-04	3.54E-05	3.60E-04	1.49E-04	3.49E-05	2.12E-04
γ	0.0179	0.0018	0.3582	0.0453	2.10E-03	0.9060
λ	-0.1614	0.1082	0.1945	-0.4308	0.1863	0.5190
ρ	-0.1489	0.1638	0.2978			
σ^2	-0.0042	0.0076	0.0031	0.0007	0.0075	0.0005
Panel B. T=15						
b_0	3.30E-04	2.41E-04	6.60E-04	1.95E-03	2.44E-04	3.91E-03
b_1	5.06E-05	7.70E-06	1.69E-04	4.88E-05	7.69E-06	1.63E-04
b_2	-7.04E-05	1.07E-05	1.01E-04	-6.98E-05	1.07E-05	9.98E-05
γ	-0.0007	0.0002	0.0130	0.0345	0.0012	0.6898
λ	-0.0088	0.0257	0.0106	-0.4050	0.1645	0.4880
ρ	0.0105	0.0534	0.0210			
σ^2	-0.0003	0.0051	0.0002	0.0097	0.0052	0.0072

表十五 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.35, 0.83, 0.8)$, $N=1000$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-1.47E-03	1.23E-03	2.95E-03	-4.17E-03	6.20E-03	0.0083
b_1	3.44E-05	4.14E-05	1.15E-04	2.41E-04	4.21E-05	8.04E-04
b_2	3.18E-04	5.60E-05	4.54E-04	2.17E-04	5.57E-05	3.10E-04
γ	0.0065	0.0010	0.1308	0.1331	0.0215	2.6623
λ	-0.0627	0.0368	0.0756	0.5554	0.3261	0.6691
ρ	-0.0674	0.0458	0.0842			
σ^2	-0.0009	0.0079	0.0006	-1.2127	1.4876	0.8983
Panel B. T=15						
b_0	3.38E-04	2.69E-04	6.76E-04	1.39E-02	4.58E-04	0.0278
b_1	5.50E-05	8.95E-06	1.83E-04	5.15E-05	8.99E-06	1.72E-04
b_2	-7.36E-05	1.23E-05	1.05E-04	-7.47E-05	1.23E-05	1.07E-04
γ	-0.0005	1.03E-04	0.0093	0.0863	0.0075	1.7257
λ	-0.0032	0.0050	0.0039	-0.5966	0.3561	0.7188
ρ	-0.0044	0.0072	0.0054			
σ^2	-0.0004	0.0047	0.0003	0.0727	0.0103	0.0539

表十六 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.35, 0.83, 0.3)$, $N=1000$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-1.77E-03	5.47E-04	3.53E-03	-9.90E-04	5.58E-04	0.0020
b_1	6.94E-05	1.92E-05	2.31E-04	1.71E-04	1.98E-05	5.70E-04
b_2	3.72E-04	2.48E-05	5.32E-04	1.32E-04	2.52E-05	1.89E-04
γ	0.0185	0.0018	0.3692	0.0201	4.33E-04	0.4026
λ	-0.1711	0.1324	0.2061	-0.2682	0.0728	0.3231
ρ	-0.1218	0.1949	0.4058			
σ^2	-0.0044	0.0067	0.0033	-0.0018	0.0068	0.0014
Panel B. T=15						
b_0	3.25E-04	1.94E-04	6.51E-04	7.49E-04	1.95E-04	1.50E-03
b_1	4.24E-05	6.05E-06	1.41E-04	4.34E-05	6.05E-06	1.45E-04
b_2	-6.48E-05	8.44E-06	9.26E-05	-6.35E-05	8.43E-06	9.07E-05
γ	-0.0007	0.0003	0.0130	0.0164	0.0003	0.3270
λ	-0.0039	0.0445	0.0048	-0.2563	0.0663	0.3088
ρ	0.0395	0.0936	0.1316			
σ^2	-0.0004	0.0050	0.0003	0.0023	0.0050	0.0017

表十七 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.35, 0.83, -0.5)$, $N=1000$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-9.37E-04	1.47E-04	1.87E-03	-5.93E-04	1.39E-04	0.0012
b_1	2.83E-05	4.61E-06	9.42E-05	7.65E-05	4.56E-06	2.55E-04
b_2	2.02E-04	5.60E-06	2.89E-04	7.73E-05	5.66E-06	1.10E-04
γ	0.0076	0.0009	0.1523	-0.0161	2.63E-04	0.3218
λ	0.0389	0.2787	0.0468	0.6977	0.4891	0.8406
ρ	0.1786	0.2980	-0.3572			
σ^2	-0.0041	0.0051	0.0031	-0.0029	0.0048	0.0022
Panel B. T=15						
b_0	1.30E-04	5.95E-05	2.60E-04	2.13E-05	5.95E-05	4.25E-05
b_1	2.06E-05	1.56E-06	6.87E-05	2.08E-05	1.56E-06	6.93E-05
b_2	-3.58E-05	2.21E-06	5.12E-05	-3.54E-05	2.21E-06	5.05E-05
γ	-0.0006	0.0002	0.0122	-0.0147	0.0002	0.2938
λ	0.1166	0.2043	0.1404	0.6886	0.4761	0.8297
ρ	0.1571	0.1861	-0.3142			
σ^2	-0.0018	0.0041	0.0014	-0.0027	0.0041	0.0020

表十八 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.35, 0.83, -0.8)$, $N=1000$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	4.43E-04	5.21E-05	8.85E-04	3.43E-04	5.33E-05	0.0007
b_1	-3.95E-05	1.49E-06	1.32E-04	-5.21E-05	1.51E-06	1.74E-04
b_2	-7.32E-05	1.98E-06	1.05E-04	-6.09E-05	2.00E-06	8.69E-05
γ	0.0035	0.0006	0.0704	-0.0217	4.70E-04	0.4331
λ	0.2454	0.7014	0.2956	1.8773	3.5295	2.2618
ρ	0.2633	0.3899	-0.3291			
σ^2	0.0027	0.0042	0.0020	0.0007	0.0043	0.0005
Panel B. T=15						
b_0	5.99E-05	2.38E-05	1.20E-04	-9.03E-05	2.38E-05	1.81E-04
b_1	8.14E-06	5.79E-07	2.71E-05	8.50E-06	5.79E-07	2.83E-05
b_2	-2.30E-05	7.39E-07	3.29E-05	-2.37E-05	7.40E-07	3.38E-05
γ	0.0003	9.43E-05	0.0058	-0.0200	0.0004	0.3994
λ	0.1399	0.2766	0.1685	1.8561	3.4502	2.2363
ρ	0.0588	0.0405	-0.0735			
σ^2	0.0010	0.0043	0.0007	-0.0001	0.0043	0.0001

表十九 $(\sigma^2, \lambda, \rho) = (1.35, 0.83, -0.3)$, $N=1000$, 參數模擬結果

	考慮相關係數			忽略相關係數		
	Bias	MSE	Ratio	Bias	MSE	Ratio
Panel A. T=10						
b_0	-8.85E-04	2.06E-04	1.77E-03	-7.13E-04	2.09E-04	0.0014
b_1	-2.74E-05	7.11E-06	9.13E-05	9.72E-05	7.09E-06	3.24E-04
b_2	2.82E-04	8.73E-06	4.02E-04	9.20E-05	8.86E-06	1.31E-04
γ	0.0102	0.0012	0.2038	-0.0111	1.29E-04	0.2210
λ	-0.0379	0.2021	0.0457	0.3491	0.1235	0.4206
ρ	0.1114	0.2619	-0.3713			
σ^2	-0.0021	0.0053	0.0015	-0.0029	0.0053	0.0021
Panel B. T=15						
b_0	1.84E-04	8.61E-05	3.68E-04	9.92E-05	8.60E-05	1.98E-04
b_1	2.64E-05	2.39E-06	8.80E-05	2.64E-05	2.39E-06	8.79E-05
b_2	-4.33E-05	3.37E-06	6.18E-05	-4.28E-05	3.37E-06	6.12E-05
γ	-0.0007	0.0002	0.0135	-0.0100	0.0001	0.1998
λ	0.0679	0.1379	0.0819	0.3440	0.1197	0.4145
ρ	0.1479	0.1943	-0.4930			
σ^2	-0.0014	0.0043	0.0011	-0.0021	0.0043	0.0016

計畫成果自評 (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))

本研究案於計畫申請時，除打算做蒙地卡羅模擬外，還想收集銀行業資料進行射實證分析，囿於時間限制，未能完成，故本結案報告內容僅以蒙地卡羅模擬結果為主，探討係數估計式的偏誤和均方誤差等性質。即令如此，研究結果仍極具參考價值。因為模擬結果證明估計式具備一致性，適合用於實證分析。若迴歸模型忽略組合誤差具有相關性，會導致迴歸係數估計式不具備一致性。

本研究案之研究成果，主要改良過去文獻忽略的組合誤差具有相關性因素，使研究模型更切合實際，未來之研究者，可據以進行實證分析，結果較具參考價值，做為政府或公司決策者擬定相關政策時的參考。

無研發成果推廣資料

98 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：黃台心		計畫編號：98-2410-H-004-044-					
計畫名稱：應用組合誤差具相關性的隨機成本邊界模型探討銀行廠商經濟效率							
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	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（本國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	1	0	25%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	1	0	20%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		章/本
	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）

本研究案於計畫申請時，除打算做蒙地卡羅模擬外，還想收集銀行業資料進行射實證分析，囿於時間限制，未能完成，故本結案報告內容僅以蒙地卡羅模擬結果為主，探討係數估計式的偏誤和均方誤差等性質。即令如此，研究結果仍極具參考價值。因為模擬結果證明估計式具備一致性，適合用於實證分析。若迴歸模型忽略組合誤差具有相關性，會導致迴歸係數估計式不具備一致性。

本研究案之研究成果，主要改良過去文獻忽略的組合誤差具有相關性因素，使研究模型更切合實際，未來之研究者，可據以進行實證分析，結果較具參考價值，做為政府或公司決策者擬定相關政策時的參考。