

1997~2002 年大陸區域經濟生產力變動的衡量

/隨機生產邊界模式之應用

張台生

嶺東技術學院教授

Email : ltc109@mail.ltc.edu.tw

詹惠粧

嶺東技術學院財政系講師

Email : ltc826@mail.ltc.edu.tw

楊永列

嶺東技術學院財金系副教授

Email : lyang@mail.ltc.edu.tw

洪萬吉

嶺東技術學院財金系副教授

Email : hwj@mail.ltc.edu.tw

林怡君

嶺東技術學院財金所研究生

Email: iechung@yahoo.com.tw

摘要

本文利用隨機生產邊界模式計算大陸區域生產效率及其變動。使用『中國統計年鑑』的縱橫資料(Panel Data)，衡量 1997 年至 2002 年大陸區域經濟生產效率及生產力變動。研究結果顯示研究期間大陸區域的平均生產效率值為 0.9029，代表大陸區域經濟的技術效率尚有 9.71%的技術改善空間。經分析了解中國大陸區域經濟的總效率來自於隨機的無效率者多於管理無效率。而總要素生產力(TFP)從 1997 年開始至 2002 年，以東部地區效率最佳，次之為中部與西部地區，且總要素生產力逐年遞減，代表受評估的地區技術衰退，因此大陸區域生產力之提升，有賴相關當局對技術之努力。

關鍵詞：大陸區域經濟，隨機生產邊界法，生產效率，生產力。

1. 前言

中國大陸擁有九百六十萬平方公里土地，十二億人口及五千年歷史，賦予中國在當今世界、政治和經濟地圖上一個重要位置。大陸地理環境複雜，多達五十個族群，不同的方言與風俗民情使得經濟行為以及政策效果上截然不同，這些清楚的說明它並不是一般『地域研究』所假設的單一個體，未來亦很難成為同質(Homogeneous)的經濟個體。因此在研究中國問題時，須將中國區分為不同經濟區域來研究。

因地域廣大，自然資源分佈不均勻，各地區域經濟發展差異過大，早期中國區域差距在八零年代以前，中國以集權統計管理各地方政府，中央擁有全部資源配置及經濟利益分配的權利，卻無法解決同一政策不同地方產生不同效果反而加深地區發展差異增大。在2000年中國大陸人均GDP沿海與內陸相差2283元人民幣可看出區域經濟發展差距的端倪。

中國政府從五零年初期代開始注意到區域經濟發展的問題，從『一五』計劃開始強調往西部地區發展，對於中部及西部地區的投資額佔全國50%以上，到『五五』計劃，目標改為極積建設沿海地區，讓發展條件佳的東部沿海地區先掌握技術再梯度往中部及西部地區移動。現階段則將政策目標放在『西部大開發』計劃，計劃內容主要為鼓勵外國投資者投資西部地區，以改善區域差距過大的情況。1997年外資投資額為4,490,109(萬美元)到2002年的外資直接投資額達7,092,226(萬美元)，成長1.58%。再者，中國於2001年正式加入WTO(World trade organization/世界貿易組織)更開啓了中國市場的大門。中國當局除了改善原有稅率制度與減少對外資的限制外，進一步開放中國市場，使得中國市場出現欣欣向榮的情況。

中國問題的研究自九零年代開始受到國內及國外學者的關切，而有關中國區域發展的研究多數為定性的討論，或都是將研究的焦點放在衡量大陸區域經濟東、西差異或是政策實行之有效性，較少在理論基礎下衡量各地區之生產力。

有鑑於大陸區域的問題的分析，是研究當今中國所經歷急遽的社會、經濟和政治變化所不可以或缺的一環。本研究利用『中國統計年鑑』1997年至2002年之次級縱橫資料 (Panel Data)，將大陸區分為東、中、西地區分析其生產效率值與生產力變動指標。

以母數方法(Parametric Approach)的隨機生產邊界模式(Stochastic Frontier Approach ; SFA)衡量 1997~2002 年大陸區域經濟的生產效率值與生產力變動指標，以評估並找出生產力變動之來源，進而瞭解其區域經濟體質。本文依其實證分析之實證結果提出其結論與建議，提供相關部門作為參考依據。本文中除了衡量以距離函數來衡量生產力變動指標外,亦將探討影響效率差異及生產力變動之可能原因。

本文共分六個部份,第一部份為前言，第二部份將簡介大陸區域經濟及區域政策，第三部份說明本文運用之理論模型，第四部份將介紹本文資料與變數，第五部份則詳述實證結果，最後為結語。

2. 大陸區域經濟現況

大陸區域經濟的起飛主要源自於 1980 年代初期，當時中國大陸的領導人鄧小平先生，有感中國大陸軍備實力雄厚直追美國、蘇聯兩大強國，但過於發展軍事的結果反而造成中國大陸整體經濟素質不佳，生產效率不足，失業率居高不下，個人年度平均國民所得(GDP)不及 200 美元，遠落後俱亞洲四小龍美譽的台灣、新加坡、香港、韓國，因此鄧小平先生以開發有著所謂中國南大門之稱的廣州為首，瞄準其鄰近香港亦俱優良出口港，有利於貿易通商的天然優勢，遂投入鉅額經費建設廣州，改善港口、交通等基礎建設，活絡貿易活動，吸引外商投資，提升當地經濟。其後，鑑於 1990 年代初期同為共產國家-蘇聯的解體，所造成的經濟困頓、失業率大幅上升，對中國大陸的領導高層無疑是個強烈的警惕，同時也對鄧小平所提出的經濟開放改革政策在領導核心內得到多數的支持，這也是中國大陸由共產主義走向社會主義的關鍵點，於是在 90 年代上海的經貿開放，深圳、海南特別行政區的設立，開始帶動了東南沿海各省份的經貿活動，也為中國大陸的磁吸效應開了先端。其後，隨著中國大陸領導人的陸續交接，90 年代中期的朱鎔基先生乃至 90 年後期的江澤民先生承續鄧小平先生的經濟開放改革政策，將經濟開發由東南沿海一帶發展至中部地區，至 2000 年初已提出了『西部大開發』的政策，期望為地理位置較不俱優勢的西部提升整體競爭力，並將鄧小平先生逐步開發區域經濟的方法落實整個中國大陸。

有關大陸區域經濟研究者國內如耿慶武(民國 89 年)、邱宏輝(民國 90 年)、耿曙(民國 92 年)、蔡中民(民國 90 年)、陳小紅(民國 90 年)等。

中國政府對區域經濟的態度影響著每個區域經濟的發展。從 50 年代開始的『平衡』到『均衡協調』策略時期裡『一五』計劃到目前的『九五』計劃使的

中國大陸區域發展重點從西部移轉至東部，造成西部生產力快速下降。了解中國政府對區域發展的態度可窺知各區域經濟發展。以下從大陸政府政策下討論各時期下區域經濟的變動。

(1) 平衡發展策略(1952-1978 年)

中共領導人毛澤東先生於 1956 年提出『論十大關係』對沿海及內地工業關係表示關心，他表示大陸輕工業與重工業有 70%於沿海設置，工業發展極為不平衡，需極力發展內地工業。在平衡發展時期的區域發展策略是利用已發展好的沿海工業來支持內陸工業，將 60%投資總額投資內陸，其他投資於東部沿海地區。從『一五』計劃(1953-1957 年)開始到『五五』計劃(1976-1980)投資比重集中於大陸中西部，比重佔投資總額約五成以上。而在『三五』計劃(1966-1970)時，基於國際情勢戰備需要，推行『三線建設』將經濟建設區分為『一線』沿海地區、『二線』中部地區、『三線』縱深山區，涉及中國中西部十三個省區市，投資兩千零五十二億元人民幣。

基於政策實行往內陸傾斜，程度上的帶動了地區發展且奠定了西部工業發展的基礎，統計資料顯示以現價計算的國民生產年均增長率，西部在平衡發展時期較東部地區高。未料，長達 30 年的投注，並未使大陸中、西部地區經濟發展，卻又導致東部沿海地區經濟發展受限。主要原是因為『三線建設』的中心思想在於“準備打核仗”且受“文革”干擾，造成許多國、民企事業單位佈局過於分散加上選址不慎等問題。在進入八十年代，國際形勢發生重大變化，大陸區域經濟重心亦轉向以經濟建設為主。

(2) 不平衡發展策略(1979-1990 年)

修正毛澤東時期『均衡發展』的想法，採取優先發展條件較佳的沿海地區¹的『非均衡發展策略』，以效率為第一目標的區域非均衡發展，從『六五』計劃(1981-1985年)開始到『七五』計劃(1986-1990年)目標在於優先發展東部地區，使生產力及區域經濟自東部地區向西部地區作『梯度推移』。在『六五』計劃中，國家預算投資轉向外資和社會多樣化投資，更積極發展外向型經濟。更通過地區開發的制度和開放政策的分區進，漸增加市場調節和配置資源的能力，實行國家區域政策的中心思想。

在『七五』計劃中的『梯度推移』是『非均衡發展』時期中最具體的方式，不再著重於區域間的經濟差距而是強調各地區域的比較利益，而是讓具備較佳發展空間的高梯度地區先掌握新技術，再將生產力推至低梯度的地區，實現經濟發展的相對均衡。實際上，大陸存在著東、中、西部地區性的技術差異，充份利用此三梯度的差距，將有限的財政資源從東部發展至西部，『東靠西移』靠著東部先天優勢發展經濟，再帶動西部地區經濟，使全國經濟趨於平衡。

此階段的發展重點在於優先發展沿海地區，以沿海地區的發展帶動內陸的發展，使生產力及區域經濟由沿海地區逐漸向內陸地區推移。首先是成立經濟特區與開放城市，再來是成立保稅區與開放港口，並且給予財政、稅收、投資等優惠，吸引外商投資，帶動當地經濟發展，明顯的向沿海地區傾斜。在1980年至1987年，一共設立四個經濟特區，分別為深圳、珠海、汕頭、廈門，近十年的發展時期中，進一步開放沿海地區的十四個城市(大連、秦皇島、天津、煙台、青島、連雲港、上海、寧波、南通、溫州、福州、廣州、湛江、北海等)，和十五個保稅區(大連、天津、煙台、上海外高橋、張家港、寧波港、福州、廈

¹ 根據『關於沿海與內地劃分問題的通知』中規定：沿海地區包括了北京、天津、河北、遼寧、上海、山東、江蘇、浙江、福建、廣東、廣西十一個省，其他則列為內陸地區。

門象嶼、海口、廣州、汕頭、深圳福田、沙頭角、珠海等)。

在『七五計劃』(1986年-1990年)中，大陸當局正式提出東、中、西三大經濟區。東部地區北京、天津、河北、遼寧、上海、江蘇、浙江、福建、山東、廣東、廣西及海南等；中部地區為山西、內蒙古、吉林、黑龍江、安徽、江西、河南、湖北、湖南等；而西部地區為重慶、四川、貴州、雲南、西藏、陝西、甘肅、青海、寧夏、新疆等。

在『不平衡發展時期』中，持續的開放沿海城市與設立經濟區與保稅特區，一連串的優惠政策目的在於藉由東部沿海有較佳發展條件的地區的首先掌握技術來帶動內陸地區發展。大陸當局充分發揮了東部地區的優勢，使其經濟成長保持在全國之首，使此時期成為中國大陸經濟發展最快速的階段。然而卻加深了區域間的不平衡，特別是對中、西部的經濟造成了嚴重的影響。中、西部地區生產要素大量往東部地區移動，使原本在中、西部地區的企業處於不平等的競爭地位，處境更加惡化。

(3) 非均衡協調發展策略(1992年以後)

九零年代以後，大陸區域體制更進一步深化。從『八五』計劃(1991-1995年)到『九五』計劃(1996-2000年)之首要任務在於處理東部與西部的經濟差距問題及地區性的協調與發展。在『九五』計劃中更規劃出長江三角洲及沿江地區、環渤海地區、東南沿海地區、西南和華南部份省區、東北地區、中部五省地區和西北地區七個跨省市的經濟區域，以促進區域經濟的協調發展。

在非均衡時期下產生許多問題，其中最嚴重的是西部地區發展過於緩慢，限制了東部地區的發展，而原本期許的推移政策並無法使西部地區經濟跟上東部沿海地區的腳步，反而會導致全國的經濟成長受限。因此適度的調整策略是

大陸當局必然的選擇。『非均衡協調發展』策略下，依然是以東、中、西部地區為經濟區域。強調區域自身的發展，區域發展的資金須來自於自身累積的財力及對外部投資的吸引力，並開始重視中、西部地區的區域經濟情況。

一系列的戰略主要是針對不平衡發展時期的問題加以改善，包括對外開放中、西部城市、加強東部與其他地區的經濟關連性、加快中、西部地區城鎮發展、扶助貧困區域等。

中國自 1978 年以來將國家重心轉移到社會主義上且在 1992 年由鄧小平先生建設具有中國特色的社會主義理論，政策的改變使中國成為世界注目的焦點。在 1997 年，中國當局更鼓勵資本、技術等生產要素參與收益分配，使中國經濟體制改革邁出更大步伐。直到 1999 年，所有的改革皆獲得了成效現在，中國社會主義市場經濟體制正在建立，市場在資源配置中的基礎作用顯著增強，宏觀調控體系框架也初步形成；經濟增長方式正在由粗放型向集約型轉變。預估在 2010 年，中國將建立起比較完善的社會主義市場經濟體制，更於 2020 年建立起比較成熟的社會主義市場經濟體制。和中國經濟相關的為中國的十個「五年計劃」，它帶動著中國經濟成長。

中國大陸幅員遼闊，土地總面積 960 萬平方千米佔全球五分之一，2001 年總人口數高達 12.8 億。中國成立至今經已成為全球人口最多的國家，佔全球人口 22%，每平方公里平均人口密度為 130 人，多數人口集中於東部沿海地區，而西部地區每平方公里平均人數則不到 10 人。基於歷史等總總因素，中國大陸各地區之間經濟發展水平存在著巨大差異。所以在研究中國區域的問題，有必須把中國分成若干不同的區域來討論。研究大陸區域經濟，最簡易的分析單元是省、直轄市和自治區，但如果僅以目前 31 個省（市、區）為單位進行分析，

則分析結果難免過於粗糙，且很難獲得有意義的結論。

有鑑於此，本研究對 31 個省（市、區）進行區域劃分，然後對各類地區進行分析和比較。本文將中國省份分為三個地區便於討論其區域性的差異，分別是東部地區（北京、天津、河北、遼寧、上海、江蘇、浙江、福建、山東、廣東、廣西及海南）、中部地區（山西、內蒙古、吉林、黑龍江、安徽、江西、河南、湖北、湖南）西部地區（重慶、四川、貴州、雲南、西藏、陝西、甘肅、青海、寧夏、新疆）如表 1。這種區域劃分的方法可以反映出大陸從東部地區到中、西部地區經濟發展水平，由高到低的『梯度特徵』，是目前運用最為廣泛的一種區域劃分方法。

表 1：研究地區分類

地 區	省 份
東部地區	北京、天津、河北、遼寧、上海、江蘇、浙江、福建、山東、廣東、廣西、海南。
中部地區	西、內蒙古、吉林、黑龍江、安徽、江西、河南、湖北、湖南。
西部地區	重慶、四川、貴州、雲南、西藏、陝西、甘肅、青海、寧夏、新疆。

資料來源：本研究自行整理

本文並不討論中國的四大自治區(西藏自治區、內蒙古自治區、寧夏回族自治區)

治區與新疆維吾爾自治區)與特別行政區(香港)及台灣。基於四大自治區社會、政治、經濟、文化等和中國大陸無密切相關，固不加以考慮(如圖 1)。

圖 1 中國大陸區域圖



資料來源：中國國家統計局

3.理論基礎

3.1 效率模型-SFA

依 Battese and Coelli (1995) 考慮縱橫資料 (panel data) 的隨機邊界生產函數之模式可設為： $Y_{it} = f(X_{it}; t, \beta) + \varepsilon_{it}$ ，若設 $f(X_{it}; t, \beta) = \exp(X_{it}\beta)$ 及 $\varepsilon_{it} = \exp(E_{it})$ ，我們可得：

$$Y_{it} = \exp(X_{it}\beta + E_{it}) \quad (1)$$

$$E_{it} = V_{it} - U_{it} \quad (2)$$

$$U_{it} = Z_{it}\delta + W_{it} \quad (3)$$

此處的：

Y_{it} ：為第 i 個區域在第 t 期的產出觀察值；

X_{it} ：為第 i 個區域在第 t 期之不同投入要素觀察值；

β ：須估算的未知參數；

V_{it} ：為第 i 個區域在第 t 期生產過程的隨機誤差；

U_{it} ：為第 i 個區域在第 t 期生產過程的技術無效率之非負隨機變數；

Z_{it} ：為個別產業技術無效率外生解釋變數觀察值；

δ ：為無效率外生解釋變數未知係數；

W_{it} ：為第 i 個區域在第 t 期技術無效率的隨機誤差；

V_{it} 與 U_{it} 為獨立不相關；其中 $i=1,2,3,\dots,N$ 及 $t=1,2,3,\dots,T$ 。

上述 (1) 式為設定的隨機邊界生產函數，(2) 式為組合誤差項，表實際產出與潛在最大產出之差異，(3) 式為技術無效率效果，同時此效果是由一組外生的解釋變數 (Z_{it}) 與隨機誤差項 (W_{it}) 組成。由於 U_{it} 是受限於非負值，

即 $W_{it} \geq -Z_{it}\delta$ ，並且隨不同時點與不同區域而變動。在本文分析中，假設 V_{it} 呈常態分配 $N(0, \sigma_v^2)$ 與 W_{it} 呈截斷性常態分配 $N(\mu_w, \sigma_w^2)$ 。在(1)式中的參數 β ， δ ， σ_v^2 ， μ_w 及 σ_w^2 之估計值，可利用 Newton-Raphson 或其它非線性反覆求解法求出。依據邊界生產函數模式，如此第 i 個區域第 t 期之技術效率值為：

$$TE_{it} = \exp(-U_{it}) = \exp(-Z_{it}\delta - W_{it}) \quad \text{且 } 0 \leq TE_{it} \leq 1 \quad (4)$$

其中 $0 \leq TE_{it} \leq 1$ 。若無 $U_{it} = Z_{it}\delta + W_{it}$ 之假設， $E_{it} = V_{it} - U_{it}$ ，將使 U_{it} 不能直接觀察到，一般以條件期望值來替代第 i 個區域在第 t 期之技術效率值，即

$$TE_{it}(EFF) = E[\exp(-U_{it}) | E_{it}] \quad \text{且 } 0 \leq TE_{it}(EFF) \leq 1 \quad (5)$$

在國內對 SFA 分析法之相關研究，可參閱李文福(民國七八年)，李文福、王媛慧(民國八七年)，傅祖壇(民國八三年)，傅祖壇、詹滿色(民國八一年)，傅祖壇、詹滿色、劉錦添(民國八一年)，黃旭男(民國八二年)等；另外，在國外對 SFA 分析法之相關研究，可參閱 Aigner, D.J., C.A.K. Lovell and P. Schmidt(1997)、Banker, R.D., A. Charnes and W.W. Copper(1984)、Bregman, A., M. Fuss and H. Regev(1991)、Caves, D.W., L.R. Christensen and W.E. Diewert(1982)、Charnes, A., W.W. Copper and E. Rhodes(1978)、Färe, R., S. Grosskopf, B. Lindgreen and P. Roos(1989)、Malmquist, S.(1953)、Shephard, R.W.(1970)等。

3.2 生產力變動模型

生產理論中有關技術效率(Farrell,1957)乃奠基在生產技術不改變的前提下，衡量 DMU 之產出投入離生產邊界(production frontier)之程度；並所估計出之效率指標作為評估區域生產績效的標準。然而，若將時間因素納入，亦即考慮多期模型，生產技術可能發生變動(又稱技術變動，係指生產邊界的移動)。因此，在評估區域生產效率時必須將生產技術的變動也納入分析。換句話說，DMU 的生產力的變動應包含效率的變動與技術的變動。由於效率變動與技術變動之性質迥異，故實務上，宜加以區分。為了瞭解同一 DMU 在不同期間中其技術變遷與總要素生產力(Total Factor Productivity；以下簡稱 TFP)之關係，本文利用 SFA 生產力指數來衡量 DMU 多期間其生產力成長之情形。

(1) SFA 效率變動指標

Battese、Prasada Rao and Coelli (1998) 由 (4) 式，則 SFA 的效率變動指標 (Efficiency change；SFA-EFFCH) 可表示為：

$$SFA - EFFCH = \frac{TE_{i(t+1)}}{TE_{it}} \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (6)$$

若 SFA-EFFCH > 1 代表受評估區域效率改善；SFA-EFFCH < 1，則代表受評估區域效率惡化。而此效率變動表示區域管理方法的優劣與管理階層決策的正確與否，當效率惡化時，表示管理方式與管理階層的決策不當直接的使效率惡化；反之，當管理方式與決策得當時我們所求出的效率是大於一的。

(2) SFA 技術變動指標

依據 Coelli (1998) 衡量區域之技術進步與退化，定義一個 SFA 的技術變動

指標 (Technical change ; SFA-TECH) 可表示為 :

$$SFA-TECH = \left\{ \left[1 + \frac{\partial f(X_{i(t+1)}, (t+1), \beta)}{\partial(t+1)} \right] * \left[1 + \frac{\partial f(X_{it}, t, \beta)}{\partial t} \right] \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

若 $SFA-TECH > 1$, 代表受評估區域技術進步 (Technical Progress) ;

$SFA-TECH < 1$, 則代表受評估區域技術退化 (Technical Regress) 。

(3) SFA 生產力變動指標

由 Färe, Grosskopf·Linolgren and Ross (FGLR,1989)的 Malmquist 生產力指標概念將 TFP 變動指標分成效率變動指標(efficiency change , EFFCH)及技術效率變動指數(technical change , TECH)兩部分。亦即 $TFPCH = EFFCH \times TECH$ 。我們可將 (6) 與 (7) 兩項指標相乘, 可得由 SFA 來測量的總生產要素生產力 (Total Factor Productivity ; TFP) 變動指標 (SFA-TFPCH) 可由下式表示 :

$$\begin{aligned} SFA-TFPCH &= (SFA-EFFCH) * (SFA-TECH) \\ &= \frac{TE_{i(t+1)}}{TE_{it}} * \left\{ \left[1 + \frac{\partial f(X_{i(t+1)}, (t+1), \beta)}{\partial(t+1)} \right] * \left[1 + \frac{\partial f(X_{it}, t, \beta)}{\partial t} \right] \right\}^{0.5} \quad (8) \end{aligned}$$

若 $SFA-TFPCH > 1$, 代表受評估區域生產力有改善 ; $SFA-TFPCH < 1$, 代表受評估區域生產力降低。

4. 資料與變數說明

4.1 資料來源及樣本數

中國大陸幅員遼闊，各地區特性與發展不一，有必要各別討論『區域』性的生產效率。所謂的『區域』性是指地理上，擁有類似特徵或是在經濟上有密切關係的地理區域²。然而區域的劃分眾說紛紜，本文採大陸當局『七五計劃』之區分方式，將大陸 31 個省份區分為東部、中部與西部三大地帶，東部地區北京、天津、河北、遼寧、上海、江蘇、浙江、福建、山東、廣東、廣西及海南等；中部地區為山西、內蒙古、吉林、黑龍江、安徽、江西、河南、湖北、湖南等；而西部地區為重慶、四川、貴州、雲南、西藏、陝西、甘肅、青海、寧夏、新疆；共計 6 年，186 筆樣本數。本文使用資料源自『中國統計年鑑』，研究期間自 1997 年至 2002 年共 6 年，西部地區共計 60 筆，中部地區及東部地區分別為 54 筆及 72 筆，研究樣本數總數為 186 筆，(如表 2)。

表 2：大陸區域 1997-2002 研究樣本統計數

樣本數	西部地區	中部地區	東部地區
1997	10	9	12
1998	10	9	12
1999	10	9	12
2000	10	9	12
2001	10	9	12
2002	10	9	12
合計			186

資料來源：本研究自行整理

² 定義出自 Harvey S. Perloff et al., *Regions, Resources, and Economic Growth* (Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1960), p4.

4.2 投入產出變數之定義

中國大陸各地區經濟發展，必定受到政策的限制與激發。事實上，東部地區與中、西部地區除條件差異外，政策影響著地區的發展。大陸政府自 50 年代開始注意到全國各地區的發展東西差異甚大並且著手改革，更極積推行『西部大開發』目的在於鼓勵外資進入大陸市場，使中國大陸在 2000 年成爲全世界第二大外國資金直接投資的國家，使得分析『外國直接投資總額』顯的格外重要性。

中國大陸目前正處於高度經濟成長，分析大陸維持高度成長的原因在於市場的開放和大量勞工投入³，各地區經濟發展狀況的產出指標不外乎國內生產毛額，而更直接的投入指標爲薪資水準，基本上近幾年來，大陸平均每人薪資水準每年以 11% 的速度增加，預計 2030 年會有 900 至 1100 美元的水平。一般而言，衡量地區的生產函數可描寫如下下式：

$$Y=F(L,K,S)$$

Y：產出項目

L：勞動

K：資本

S：地區特性。

³ 克魯曼 (Paul Krugman) 認爲，東亞國家的成長是因爲勞工與資本的不斷投入，當勞工與資本用盡後，成長就會停止。

研究採用中國統計局出版的『中國統計年鑑』所供佈之縱橫資料，以『各地區國內生產毛額』⁴為產出項，而以『各地區國有及控股企業勞動平均報酬』與『各地區資本形成總額』為投入項，並且以『各地區外國直接投資總額』與『各地區教育經費』為外生變數，作為隨機生產邊界法分析的資料。其中『各地區資本形成總額』包括固定資本增加及存貨增加數為投入項，而『各地區教育經費』則包含國家產教育財政及社會團體及個人辦學經費及其他教育經費。本研究的生產函數如下式：

$$Y=F(L, K, S(ED, FI)) \quad (9)$$

本研究欲了解大陸區域經濟在東部、中部、西部的生產效率是否具有差異，設置虛擬變數 D0、D1、D2、D3，目的在於分析地域性差異，其變數之定義如表 3 與其變數之敘述統計如表 4，統計結果顯示，大陸各區國內生產毛額總平均為 3057.955(億人民幣)，在各區總平均國有及非國有控股企業勞工報酬方面則為 1317.723(人民幣)，在資本形成總額方面，平均值 8753.452(億人民幣)，至於教育經費及外國直接投資額之平均數則為 1342826(萬人民幣)及 15474.9(萬美金)。研究並未刪除為零變數，在外國直接投資總額此變數中，最小值為零值來於西藏。

⁴ 從總體經濟的角度來看，一個國家的總產出就等於家戶的總所得，而衡量一國家的總產出最重要的指標就是國內生產毛額。所謂國內生產毛額(以下簡稱 GDP)指的是一國境內人民在某一時間單位中，所生產最終商品與勞務的市場價值。

表 3：研究使用變數定義表

變數代號	變數名稱	單位
Y	國民生產毛額	一億元人民幣
L	國有及控股企業勞動平均報酬	一元人民幣
K	資本形成總額(固定資本增加及存貨增加數)	一億元人民幣
ED	教育經費	一萬元人民幣
FK	外國直接投資總額	一萬美元
D0	地區屬於東、中、西部範圍之虛擬變數	BASE
D1	地區屬於西部地區之虛擬變數	屬於 1；不屬於 0
D2	地區屬於中部地區之虛擬變數	屬於 1；不屬於 0
D3	地區屬於東部地區之虛擬變數	屬於 1；不屬於 0

資料來源：本研究自行整理

表 4：大陸各區域 1997-2002 年之變數的敘述統計量值

	Y	L	K	ED	FK
Mean	3057.955	1317.723	8753.452	1342826	15474.9
Median	2175.07	966.85	8241.5	976174.5	47229.5
Maximum	11769.73	4940.67	21993	42316487	1772464
Minimum	76.98	31.4	4564	44793.6	0
Std. Dev.	2467.392	1062.204	3530.646	3118455	270826.3
Observations	186	186	186	186	186

資料來源：本研究自行整理

5. 實證模型設定與結果

5.1 SFA 生產效率實證模型

本文假設大陸地區具備相同的邊界生產函數,且具有一種產出 (Y)、四種投入要素的 Panel Translog 隨機生產邊界函數 (Stochastic Frontier Production Function) 的型態式可設為 :

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \beta_0 + \beta_1(\ln L_{it}) + \beta_2(\ln K_{it}) + \beta_3(\ln L_{it})^2 + \beta_4(\ln K_{it})^2 \\ & + \beta_5(\ln L_{it})(\ln K_{it}) + \beta_6(\ln L_{it})t + \beta_7(\ln K_{it})t + \beta_8t + \beta_9t^2 \\ & + V_{it} - U_{it} \end{aligned} \quad (10)$$

$$V_{it} = \delta_0 + \delta_1(ED_{it}) + \delta_2(FK_{it}) + \delta_3(D_{1,it}) + \delta_4(D_{2,it}) + \delta_5(D_{3,it}) + W_{it}$$

5.2 SFA 生產效率實證結果分析

採用 Coelli (1996)的 FRONTIER Version 4.1 使用最大概似法來估算 1997 至 2002 年大陸區域經濟的隨機生產邊界函數 (Stochastic Frontier Production Function) 形態,將估計結果列於表 5。由表 5,可得知 1997 年至 2002 年大陸區域經濟之情況如下 :

(1) 研究結果可見,國有及控股企業勞動平均報酬之投入項推估之系數 (β_1) 在顯著水準 $\alpha=1\%$ 時具正向統計顯著性,再者,資本形成總額平方系數(β_4)在顯著水準 $\alpha=1\%$ 時也具備了正向統計顯著性。且國有及控股企業勞動平均報酬和時間(t)相乘之系數(β_6) 在顯著水準 $\alpha=5\%$ 時亦具正向統計顯著性。代表 1997 年至 2002 年國有及控股企業勞動平均報酬、資本形成總額平方、國有及控股企業勞動平均報酬和時間(t)相乘之值對於國內生產毛額具有正面影響。換言之,這些投入變數增加會使研究期間裡的國內生產毛額增加。

(2) 資本形成總額所推估之系數(β_2)在顯著水準 $\alpha=1\%$ 時具備負向統計顯著性，且在國有及控股企業勞動平均報酬及資本形成總額所相乘得知的系數(β_5)在顯著水準 $\alpha=5\%$ 時具負向統計顯著性。代表 1997 年至 2002 年中，資本形成總額及國有及控股企業勞動平均報酬及資本形成總額所相乘對於國內生產毛額有正向影響，換句話說，這些增加變數會造成國內生產毛額減少。

(3) $\gamma = \frac{\sigma^2}{\sigma_s^2} = 0.206229$ 表示總無效率中由人為可控制之無效率所佔之比率為 20.62%；而隨機無效率所佔之比率為 79.38%，代表 1997-2002 年大陸區域經濟生產無效率主要來自於隨機無效率。

表5：1997-2002年隨機生產邊界函數參數估計值

變數	參數	估計係數	標準差	T 值	顯著水準
常數項	β_0	17.889383	1.661195	10.768985	***
Ln L	β_1	2.120563	0.713768	2.970941	***
Ln K	β_2	-4.402889	0.655982	-6.711904	***
Ln L2	β_3	-0.005707	0.014307	-0.398891	
Ln K2	β_4	0.283085	0.061783	4.581952	***
(Ln L)(Ln K)	β_5	-0.127624	0.067839	-1.881277	**
(Ln L)T	β_6	0.035424	0.014296	2.477884	**
(Ln K)T	β_7	-0.019272	0.034692	-0.555531	
T	β_8	0.016137	0.278134	0.058019	
T*T	β_9	-0.008557	0.006562	-1.304049	
常數項	δ_0	0.040511	0.502117	0.080681	
ED	δ_1	-0.00000002	0.000000	-0.633678	
FI	δ_2	-0.00000014	0.000000	-0.913112	
D1	δ_3	0.143871	0.501551	0.286852	
D2	δ_4	-0.208743	0.505918	-0.412602	
D3	δ_5	0.105383	0.502181	0.209852	
sigma-squared	σ_s^2	0.033499	0.002924	11.457362	***
gamma	Γ	0.206229	0.118612	1.738682	*
log likelihood function				63.73504	
LR test of the one-sided error				14.44645	

註：***表示 $\alpha=1\%$ 的顯著水準；**表示 $\alpha=5\%$ 的顯著水準；*表示 $\alpha=10\%$ 的顯著水準

資料來源：本研究自行整理

在本文更進一步比較出大陸不同地區的SFA技術效率值，其方式是利用 Coelli (1996)的FRONTIER Version 4.1軟體，求算出DMU的效率值加以總平均後，計算出各年度及各地區技術效率統計量，其敘述統計量如表6及表7。

由表6可得知，大陸地區1997年至2002年間大陸地區平均總效率為0.9029，其中以中部地區0.9724為最高，而西部地區為最低。再由各年度技術效率值(見表7)分析，依舊以中部地區從1997年至2002年技術效率較佳，東部地區每年技術效率值有逐年增加的趨勢，唯西部地區之效率值在0.8361與0.8485間移動，效率值排名在東部之後。

表 6：大陸地區 1997 年至 2002 年各地區技術效率統計量

統計量	總平均	西部	中部	東部
Mean	0.9029	0.8410	0.9724	0.9025
Median	0.9029	0.8489	0.9723	0.9046
maximum	0.9908	0.8900	0.9827	0.9908
Minimum	0.7854	0.7854	0.9619	0.7995
Std. Dev.	0.0580	0.0280	0.0036	0.0345

資料來源：本研究自行整理

表7：大陸地區各年度、地區技術效率統計量

年度	統計量	總平均	西部	中部	東部
1997	Mean	0.8995	0.8449	0.9739	0.8892
	Median	0.8785	0.8556	0.9724	0.8881
	Maximum	0.9827	0.8769	0.9827	0.9675
	Minimum	0.7995	0.8044	0.9677	0.7995
	Std. Dev.	0.0597	0.0230	0.0045	0.0438
1998	Mean	0.8984	0.8361	0.9696	0.8969
	Median	0.8903	0.8453	0.9703	0.8968
	Maximum	0.9740	0.8659	0.9740	0.9657
	Minimum	0.7965	0.7965	0.9619	0.8499
	Std. Dev.	0.0585	0.0261	0.0035	0.0331
1999	Mean	0.9006	0.8410	0.9709	0.8975
	Median	0.8959	0.8434	0.9693	0.8992
	Maximum	0.9761	0.8703	0.9761	0.9640
	Minimum	0.8038	0.8038	0.9666	0.8450
	Std. Dev.	0.0571	0.0243	0.0035	0.0334
2000	Mean	0.9064	0.8485	0.9730	0.9047
	Median	0.9058	0.8559	0.9740	0.9078
	Maximum	0.9780	0.8900	0.9780	0.9661
	Minimum	0.7993	0.7993	0.9689	0.8644
	Std. Dev.	0.0556	0.0310	0.0032	0.0309
2001	Mean	0.9043	0.8388	0.9737	0.9069
	Median	0.9093	0.8405	0.9739	0.9112
	Maximum	0.9775	0.8848	0.9775	0.9660
	Minimum	0.7854	0.7854	0.9697	0.8586
	Std. Dev.	0.0597	0.0339	0.0024	0.0305
2002	Mean	0.9084	0.8368	0.9730	0.9195
	Median	0.9125	0.8341	0.9733	0.9152
	Maximum	0.9908	0.8810	0.9764	0.9908
	Minimum	0.7873	0.7873	0.9671	0.8754
	Std. Dev.	0.0611	0.0331	0.0029	0.0327

資料來源：本研究自行整理

5.3 Panel-SFA生產力指標實證模型

依 Battese、Prasada Rao & Coelli (1998) 及 (12) 式，則 SFA 的效率變動指標 (Efficiency change ; SFA-EFFCH) 為：

$$SFA - EFFCH = \frac{TE_{i(t+1)}}{TE_{it}} \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (11)$$

本文利用距離函數技巧來測量的 SFA-TECH 指標可由下式表示：

$$SFA - TECH = \left\{ \frac{f(X^t, \beta^{t+1})}{f(X^t, \beta^t)} \times \frac{f(X^{t+1}, \beta^{t+1})}{f(X^{t+1}, \beta^t)} \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (12)$$

由 FGLR(1989)的 Malmquist 生產力指標概念將 TFP 變動指標分成效率變動指標(Efficiency change, EFFCH)及技術效率變動指數(Technical change, TECH)兩部分。亦即 TFPCH = EFFCH × TECH。我們由距離函數技巧來測量 SFA 的 TFP 變動指標 (SFA-TFPCH) 可由下式表示：

$$\begin{aligned} SFA - TFPCH &= (SFA - EFFCH) \times (SFA - TECHCH) \\ &= \frac{TE_{i(t+1)}}{TE_{it}} \times \left\{ \frac{f(X^t, \beta^{t+1})}{f(X^t, \beta^t)} \times \frac{f(X^{t+1}, \beta^{t+1})}{f(X^{t+1}, \beta^t)} \right\}^{\frac{1}{2}} \end{aligned} \quad (13)$$

5.4 Panel-SFA 生產力指標分析

本節根據 (11)、(12) 及 (13) 式計算 SFA 自 1997 年 至 200 年大陸地區各年不同地區的 SFA-EFFCH、SFA-TECHCH 及 SFA-TFPCH 之結果，其結果列於表 10 至表 14。大陸區域經濟自 1997 至 2002 年對東部地區及中部地區及西部地區之 SFA-TFPCH、SFA-EFFCH 及 SFA-TECH 三種指標趨勢圖列於圖 2 與圖 3，其三種指標之敘述統計量如表 8 與表 9。由圖 2 及表 8 可得以下結論。

(1) TECH 與 TFPCH 趨勢一致，因此造成 1997-2002 年大陸區域經濟生產力變動來自於技術效率變動(EFFCH)。

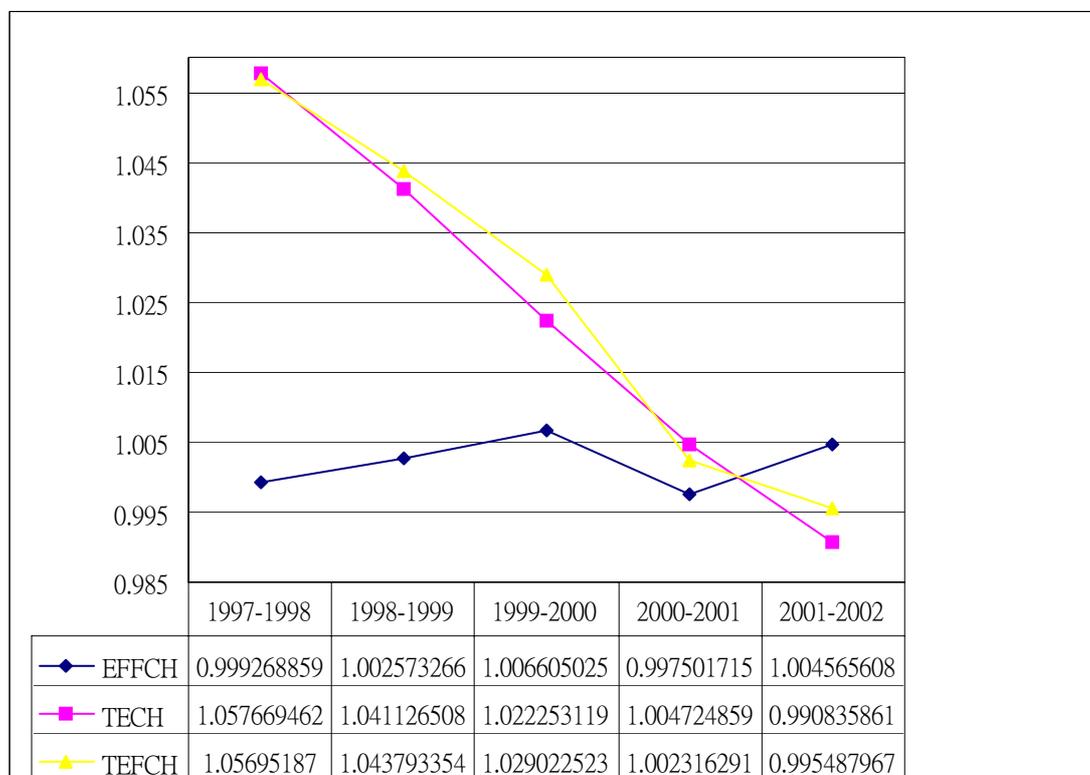
(2) 大陸區域經濟的 TECH 與 TFPCH 指標自 1997 年開始至 2002 年呈現下降趨勢，代表近年來大陸區域經濟生產力及效率呈現衰退的情況。

表 8：大陸區域經濟 1997~2002 年三種 SFA 生產力指標平均值

地 區	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002
EFFCH	0.999269	1.002573	1.006605	0.997502	1.004566
TECH	1.057669	1.041127	1.022253	1.004725	0.990836
TEFCH	1.056952	1.043793	1.029023	1.002316	0.995488

資料來源：本研究自行整理

圖 2：大陸區域經濟 1997~2002 年三種 SFA 生產力指標趨勢圖



資料來源：本研究自行整理

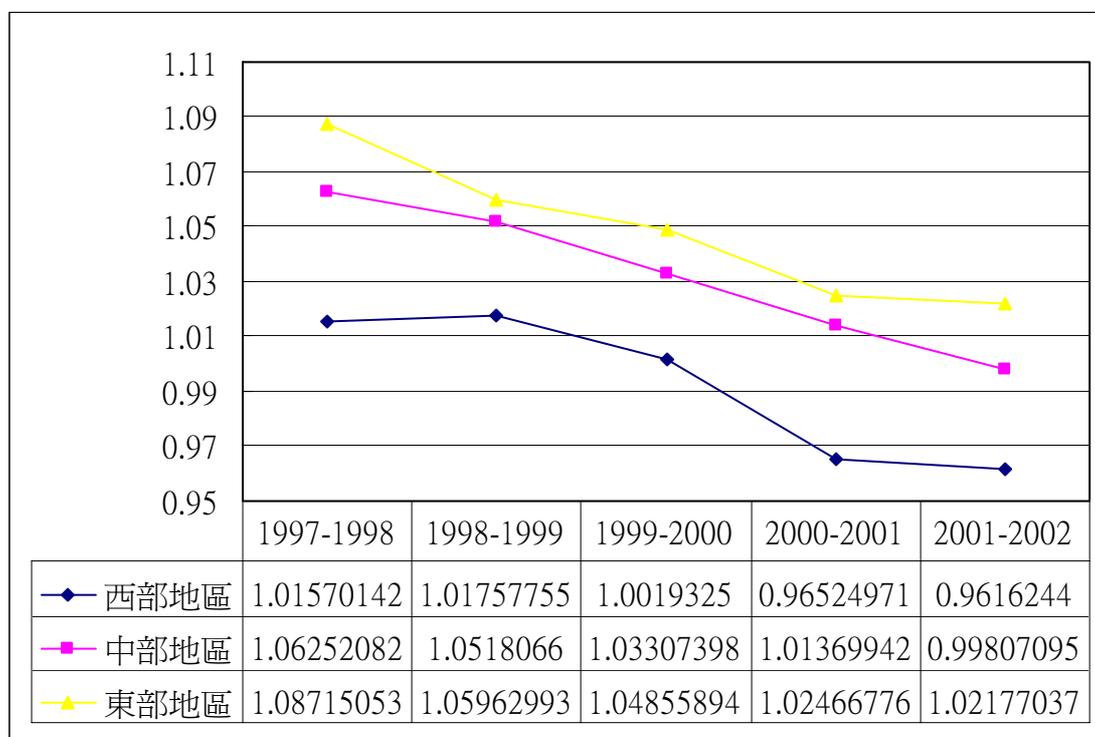
由表9及圖3可得知自1997年開始至2002年，所有地區總要素生產力處於下降階段，且東部地區總要素平均生產力高於中部與西部地區，而西部地區的總要素平均生產力屬於從2000年開始總要素生產力小於1，代表受西部地區生產力下降。

表 9：大陸區域經濟 1997~2002 年總要素生產力指標統計值

年 度	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002
西部地區	1.015701	1.017578	1.001933	0.96525	0.961624
中部地區	1.062521	1.051807	1.033074	1.013699	0.998071
東部地區	1.087151	1.05963	1.048559	1.024668	1.02177

資料來源：本研究自行整理

圖 3：大陸區域經濟 1997~2002 年總要素生產力指標趨勢圖(分區)



資料來源：本研究自行整理

表 10：大陸區域 1998-1998 年 SFA 生產力指標統計表

地區	期間	1997-1998		
		EFFCH	TECH	TEFCH
西部地區	重慶	0.9962	1.0508	1.0469
	四川	0.9874	1.0798	1.0662
	貴州	0.9797	1.0327	1.0117
	雲南	0.9968	1.0547	1.0514
	西藏	1.0280	0.9363	0.9624
	陝西	0.9701	1.0523	1.0209
	甘肅	0.9932	1.0298	1.0228
	青海	0.9951	0.9904	0.9856
	寧夏	0.9778	0.9914	0.9693
	新疆	0.9714	1.0497	1.0197
中部地區	江西	0.9990	1.0571	1.0560
	內蒙古	0.9991	1.0467	1.0457
	吉林	0.9890	1.0499	1.0383
	黑龍江	0.9917	1.0722	1.0633
	安徽	0.9988	1.0728	1.0716
	山西	0.9892	1.0555	1.0441
	河南	0.9978	1.0912	1.0888
	湖北	0.9985	1.0862	1.0845
	湖南	0.9978	1.0728	1.0704
東部地區	北京	0.9981	1.0667	1.0646
	天津	0.9953	1.0500	1.0451
	河北	0.9886	1.0928	1.0803
	遼寧	1.1580	1.0754	1.2454
	上海	1.0032	1.0802	1.0836
	江蘇	0.9972	1.1052	1.1022
	浙江	1.0249	1.0968	1.1242
	福建	0.9905	1.0779	1.0677
	山東	0.9885	1.1100	1.0972
	廣東	0.9982	1.0964	1.0944
	廣西	0.9803	1.0527	1.0319
	海南	0.9982	1.0110	1.0093

資料來源：本研究自行整理

表 11：大陸區域 1998-1999 年 SFA 生產力指標統計表

地 區	期 間	1998-1999		
		EFFCH	TECH	TEFCH
西部地區	重 慶	1.0114	1.0322	1.0439
	四 川	1.0039	1.0631	1.0673
	貴 州	0.9878	1.0196	1.0071
	云 南	1.0105	1.0366	1.0475
	西 藏	0.9995	0.9251	0.9246
	陝 西	1.0084	1.0370	1.0457
	甘 肅	0.9948	1.0155	1.0103
	青 海	1.0054	0.9750	0.9802
	寧 夏	0.9967	0.9780	0.9748
	新 疆	1.0417	1.0314	1.0744
中部地區	江 西	0.9978	1.0416	1.0393
	內蒙古	1.0008	1.0304	1.0312
	吉 林	1.0002	1.0340	1.0342
	黑龍江	1.0053	1.0528	1.0584
	安 徽	1.0024	1.0538	1.0564
	山 西	1.0049	1.0408	1.0459
	河 南	0.9994	1.0751	1.0745
	湖 北	0.9991	1.0702	1.0693
	湖 南	1.0021	1.0550	1.0572
東部地區	北 京	0.9942	1.0509	1.0448
	天 津	1.0123	1.0311	1.0438
	河 北	0.9952	1.0770	1.0718
	遼 寧	1.0016	1.0574	1.0590
	上 海	1.0053	1.0600	1.0656
	江 蘇	0.9966	1.0894	1.0856
	浙 江	1.0063	1.0749	1.0817
	福 建	0.9990	1.0619	1.0608
	山 東	0.9981	1.0936	1.0916
	廣 東	0.9982	1.0805	1.0786
	廣 西	1.0040	1.0354	1.0396
	海 南	0.9969	0.9957	0.9926

資料來源：本研究自行整理

表 12：大陸區域 1999-2000 年 SFA 生產力指標統計表

地 區	期 間	1999-2000		
		EFFCH	TECH	TEFCH
西部地區	重 慶	0.9954	1.0135	1.0088
	四 川	1.0239	1.0424	1.0673
	貴 州	1.0065	1.0031	1.0096
	云 南	1.0184	1.0153	1.0340
	西 藏	1.0160	0.9096	0.9241
	陝 西	0.9929	1.0203	1.0131
	甘 肅	1.0075	0.9978	1.0053
	青 海	0.9990	0.9582	0.9572
	寧 夏	0.9945	0.9619	0.9566
	新 疆	1.0341	1.0091	1.0435
中部地區	江 西	1.0048	1.0219	1.0268
	內蒙古	1.0017	1.0126	1.0143
	吉 林	1.0023	1.0152	1.0176
	黑龍江	1.0026	1.0291	1.0318
	安 徽	1.0009	1.0336	1.0346
	山 西	1.0024	1.0196	1.0220
	河 南	1.0026	1.0570	1.0598
	湖 北	1.0015	1.0527	1.0543
	湖 南	1.0004	1.0361	1.0365
東部地區	北 京	1.0230	1.0315	1.0552
	天 津	0.9955	1.0115	1.0070
	河 北	1.0133	1.0587	1.0728
	遼 寧	1.0077	1.0385	1.0465
	上 海	1.0022	1.0393	1.0416
	江 蘇	1.0054	1.0715	1.0773
	浙 江	1.0156	1.0541	1.0705
	福 建	1.0037	1.0432	1.0470
	山 東	1.0133	1.0761	1.0904
	廣 東	1.0022	1.0609	1.0633
	廣 西	1.0077	1.0151	1.0229
	海 南	1.0080	0.9803	0.9881

資料來源：本研究自行整理

表 13：大陸區域 2000-2001 年 SFA 生產力指標統計表

地 區	期 間	2000-2001		
		EFFCH	TECH	TEFCH
西部地區	重 慶	0.9910	0.9978	0.9888
	四 川	0.9941	1.0239	1.0179
	貴 州	0.9835	0.9873	0.9710
	云 南	0.9686	0.9989	0.9675
	西 藏	0.9996	0.8892	0.8889
	陝 西	0.9975	1.0054	1.0029
	甘 肅	1.0192	0.9781	0.9969
	青 海	0.9769	0.9430	0.9212
	寧 夏	0.9872	0.9472	0.9351
	新 疆	0.9679	0.9942	0.9623
中部地區	江 西	1.0002	1.0025	1.0027
	內蒙古	1.0034	0.9940	0.9974
	吉 林	0.9996	0.9982	0.9978
	黑龍江	0.9995	1.0115	1.0110
	安 徽	1.0004	1.0159	1.0163
	山 西	1.0009	1.0013	1.0022
	河 南	1.0002	1.0394	1.0397
	湖 北	1.0027	1.0342	1.0370
	湖 南	1.0000	1.0193	1.0193
東部地區	北 京	0.9933	1.0129	1.0062
	天 津	1.0058	0.9952	1.0009
	河 北	1.0056	1.0402	1.0460
	遼 寧	1.0005	1.0216	1.0222
	上 海	1.0034	1.0207	1.0241
	江 蘇	1.0033	1.0539	1.0574
	浙 江	1.0053	1.0338	1.0393
	福 建	1.0039	1.0242	1.0281
	山 東	1.0064	1.0585	1.0653
	廣 東	0.9999	1.0423	1.0421
	廣 西	0.9964	0.9972	0.9936
	海 南	1.0065	0.9646	0.9708

資料來源：本研究自行整理

表 14：大陸區域 2001-2002 年 SFA 生產力指標統計表

地 區	期 間	2001-2002		
		EFFCH	TECH	TEFCH
西部地區	重 慶	0.9865	0.9859	0.9725
	四 川	0.9935	1.0108	1.0042
	貴 州	0.9968	0.9751	0.9720
	云 南	1.0262	0.9846	1.0104
	西 藏	0.9836	0.8768	0.8624
	陝 西	0.9969	0.9921	0.9891
	甘 肅	0.9907	0.9637	0.9547
	青 海	1.0056	0.9311	0.9364
	寧 夏	0.9977	0.9355	0.9333
	新 疆	0.9990	0.9821	0.9812
中部地區	江 西	0.9988	0.9898	0.9886
	內蒙古	0.9944	0.9815	0.9760
	吉 林	0.9994	0.9854	0.9848
	黑龍江	0.9989	0.9986	0.9975
	安 徽	0.9995	1.0012	1.0007
	山 西	1.0023	0.9874	0.9896
	河 南	0.9990	1.0247	1.0237
	湖 北	1.0014	1.0162	1.0176
	湖 南	0.9999	1.0041	1.0041
東部地區	北 京	1.1086	0.9991	1.1077
	天 津	0.9977	0.9817	0.9794
	河 北	0.9999	1.0247	1.0245
	遼 寧	0.9996	1.0077	1.0073
	上 海	1.0068	1.0044	1.0112
	江 蘇	1.0113	1.0392	1.0510
	浙 江	1.0035	1.0199	1.0234
	福 建	0.9986	1.0094	1.0080
	山 東	1.0058	1.0436	1.0497
	廣 東	1.0257	1.0284	1.0549
	廣 西	0.9971	0.9838	0.9809
	海 南	1.0166	0.9475	0.9632

資料來源：本研究自行整理

6. 結語

本文利用隨機邊界生產法(SFA)，衡量自 1997 年至 2002 年大陸區域經濟的生產效率及生產力變動指標。研究中發現大陸區域 1997 年至 2002 年平均生產效率值為 0.9029 代表大陸區域經濟的技術效率尚有 9.71%的技術改善空間。且估算出來的 $\gamma = \frac{\sigma^2}{\sigma_s^2} = 0.206229$ 表示總效率中由人為控制的成份很少，多數來自於隨機的無效率。

SFA 測量生產力指標之實證結果發現，總要素生產力(TFPCH)在 1997 年至 2002 年，呈下降之勢，分析總要素生產力變動源自於效率變動影響，值得關切的是 TECH 和 TEFCH 自 1997 年開始下降，代表受評估的地區技術衰退，因此大陸區域生產力之提升，有賴相關當局對技術之努力。

參考文獻

- 1 李文福 台灣製造業生產力的再探討-技術進步生產技術效率與生產規模
台灣銀行季刊 40：4 民 87。
- 2 李文福、王媛慧 台灣地區公私立醫學中心與區域醫院生產力變動之研究--
無母數 Malmquist 指數之應用 經濟論文 26：3 民 87 頁 243-269。
- 3 傅祖壇 要素固定性，對偶成本邊界函數及生產效率之衡量—台灣毛豬農場
之實證 經濟論文叢刊 22:4 民 83 頁 451-475。
- 4 傅祖壇、詹滿色 記帳農家之技術效率及差異來源探討—多種隨機性生產邊
界模型之應用 中國農村經濟年刊 民 81 頁 39-69。
- 5 傅祖壇、詹滿色、劉錦添 生產邊界估計方法、函數型式與個別農場技術效
率---台灣稻作與果樹農場之實證，經濟論文叢刊 20: 2 民 81 頁 29--153。
- 6 黃旭男 資料包絡分析法使用程序之研究及其在非營利組織效率評估上之
應用 國立交通大學管理科學研究所博士論文 民 82。
- 7 耿慶武 中國大陸的區經濟發展 中國大陸研究 43：8.08 頁 47-67。
- 8 耿慶武 中國大陸經濟區域的劃分及發展趨勢 中國大陸研究 43:06 民
89.06 頁 51-79。
- 9 邱宏輝 中國大陸現代化過程中的區域經濟 中共研究 35:11 民 90.11 頁
47-70。
- 10 耿 曙 中國大陸的區域經濟動態問題意識與研究成果的回顧 中國大陸
研究 46:04 民 92.07 頁 55-93。
- 11 蔡中民 大陸區域經濟差距成因之研究 中國大陸研究 44:8 民 90.08 頁
67-90。
- 12 陳小紅 回顧與前瞻中國大陸區域經濟發展策略 現化研究 民 90.1 頁
71-96。
- 13 霍德明、熊秉元、胡春田、巫和懋 經濟學概論 雙葉書廊 民 89.01 頁
286-301。

- 14 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.
- 15 Banker, R.D., A. Charnes and W.W. Cooper (1984), "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiency in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- 16 Battese, G.E. and T.J. Coelli (1995), "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data", *Empirical Economics*, 20(2), 325-32.
- 17 Bregman, A., M. Fuss and H. Regev (1991), "High Tech and productivity Evidence from Israeli industrial firms", *European Economics Reviews*, 35, 1199-1221.
- 18 Coelli, T., D. S. Prasada Rao and G. E. Battese (1998) *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers.
- 19 Caves, D. W., L. R. Christensen and W. E. Diewert (1982), "The Economic Theory of Index Numbers of the Measurement of Input, Output and Productivity", *Econometrica*, 50, 1393-1414.
- 20 Charnes, A., W. W. Cooper and E. Rhodes (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- 21 Fare, R., S. Grosskopf, B.Lindgren and P.Roos (1989), "Productivity Developments in Swedish Hospitals: A Malmquist Output Index Approach," in A. Charnes, W.W. Cooper, A.Y. Lewin, and L.M. Seiford (eds.), *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, Boston: Kluwer Academic Publishers, 1994.
- 22 Farrell, M. J. (1957), "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General* 120, Part 3, 253-281.
- 23 Harvey S. Perloff et al., *Resources, and Economic Growth*(Baltimore, MD:Johns Hopkins University Press, 1996)p4
- 24 Malmquist, S. (1953), "Index Numbers and Indifference Surfaces," *Trabajos de Esatistica*, 4, 209-242.

- 25 Paul Krugman, “The Myth of Asia’s Miracle,”Foreign Affairs, Nov,1994
- 26 Shephard, R.W. (1970), “Theory of Cost and Production Functions, ” Princeton, N. J.: Princeton University Press.