

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

大陸電子信息產業的經營績效分析

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2415-H-004-019-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立政治大學台灣研究中心

計畫主持人：黃智聰

共同主持人：高安邦

計畫參與人員：程小綾、鄭安志、劉宇晴、黃修梅、曾偉峰、黃啟倫

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 10 月 24 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
期中進度報告

(計畫名稱)
大陸電子信息產業的經營績效分析

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫
計畫編號：NSC 93 - 2415 - H - 004 - 019 -
執行期間：93年 8月 1日至 94年 7月 31日

計畫主持人：黃智聰 政治大學台灣研究中心
共同主持人：高安邦 政治大學台灣研究中心
計畫參與人員：程小綾、鄭安志、劉宇晴、黃修梅、曾偉峰、黃啟倫

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：
赴國外出差或研習心得報告一份
赴大陸地區出差或研習心得報告一份
出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢
涉及專利或其他智慧財產權，一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立政治大學台灣研究中心

中 華 民 國 94 年 10 月 22 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

大陸電子信息產業的經營績效分析

An Analysis on Economic Performance of China's Telecommunication Industry

計畫編號：NSC - 93 - 2415 - H - 004 - 019

執行期限：93 年 8 月 1 日至 94 年 7 月 31 日

主持人：黃智聰 國立政治大學台灣研究中心

共同主持人：高安邦 政治大學台灣研究中心

計畫參與人員：程小綾、鄭安志、劉宇晴、黃修梅、曾偉峰、
黃啟倫

電子郵件地址：jthuang@nccu.edu.tw

一、中英文摘要

本研究主要的研究目的，在於探究中國大陸電子信息產業中的 9 種行業的生產效率，以及 46 個子產業的生產技術效率，以及其決定因素。利用《電子信息產業「九五」期間統計資料匯編》與《電子信息產業年報 2001》蘇州統計年鑑」所提供產業別 2000-2001 年的追蹤資料 (panel data) 以及隨機邊界生產函數模型 (Stochastic Frontier Production Function) 加以估計。研究結果顯示，若僅以誤差分解模型 (Error Components Model) 進行生產函數的估計，在 2000 與 2001 兩年中，所有包含於電子信息產業的 46 個產業中，以電風扇製造業的生產技術效率最高，而次高者為有線傳輸設備製造業。另外，在此兩年中，指揮儀製造業的生產技術效率最低。若是利用技術效率效果模型 (Technical Efficiency Effect Model) 進行估計，則 2001 年以電子電線電纜製造業的生產技術效率最高，而電風扇製造業排名第三。

關鍵詞：中國大陸、生產效率、電子信息產業、經營績效

JEL 分類號：D23; L60; O53

Abstract

This study aims to estimate the technical

efficiency for 9 primary industries and 46 sub-industries in the telecommunication sector from 2000 to 2001. Using official data of these industries and stochastic frontier production function, it is shown that in accordance with the estimation results, fans industry had a highest technical efficiency among all industries in both 2000 and 2001, but director industry had a lowest technical efficiency. However, based upon the technical efficiency effect model, the electric wire and cable industry had a highest technical efficiency in production in 2001 and fans industry was ranked at 3.

Keywords: China, economic performance, technical efficiency, telecommunication

JEL Classifications: D23; L60; O53

二、緣由與目的

自 2000 年起，全世界的電子信息產業又掀起一股投資大陸的熱潮。自 2000 年起，中國大陸電子信息產業吸收外資的金額皆超過以往各年的金額。至於台港澳資企業對大陸電子信息產業的投資方面，也是呈現高低起伏的現象。在 1998 年為 4,194 萬美元，隨後在 1999 年提高至 13,263 萬美元。在 2000 年的金額又降至 7,463 萬美元，但在 2001 年時又提高

至 12,303 萬美元。

而中國大陸從 2000 年開始的「第十個國家五年開發計畫」（即所謂的十五計畫），就是在經濟發展中擴大高科技發展。計畫中希望，在 5 到 10 年間完成中國大陸整個電子信息產業出口計畫。並且，在「科技興國」的政策下，全力發展電子信息產業。除了採用市場經濟的各種模式外（如租稅優惠、低利融資、設立中小企業技術創新基金），並模仿台灣新竹科學園區的模式，在中國大陸廣設高新技術開發區並重視知識經濟。更佳注重於高新技術的產業化與創新能力，尤以資訊、通訊及半導體等以資訊科技為主產業為然。

根據賽迪顧問股份有限公司（CCID Consulting）在 2002 年 7 月 22 日發佈的區域市場研究報告中指出，¹在未來 5 年裏，中國大陸電腦市場將保持 23.5% 的年複合增長速度。而預計到 2005 年，資訊產業的增加值將佔中國大陸地區 GDP 的 5% 比例，形成結構完整的產業體系，產業規模更預計達到 3 兆元人民幣以上。

由上述可知，中國大陸電子信息產業之重要性，不論是在中國過去整體的發展上、未來整體產業發展的規劃上、吸引外資的能力、帶動整個中國大陸技術的提升等層面，都呈現出日漸增加的情勢。所以，在中國大陸全力發展電子信息產業之際，且台商對中國大陸電子信息產業的投資意願越來越強的此時，瞭解中國大陸電子信息產業的發展過程，影響該產業的生產技術效率的因素為何、各種因素的影響程度如何、以及是否各因素又有交互影響之情形等相關問題，實有研究之必要。然而綜觀國內外文獻，鮮少有文獻針對中國大陸的電子信息產業之生產技術效率進行實證。在現有文獻中，至多也只是針對大陸工業部門的生產技術效率進行研究。因此，本研究將以現有的文獻中，討論有關影響生產技術效率的相關變數，至於對於中國大陸的電子信息產業進行實

證研究，以瞭解其適切性。²

因此，本文的研究目的在於：一、藉由中國大陸信息產業部出版的《電子信息產業年報 2001》、《電子信息產業「九五」期間統計資料彙編（1995-2000 年）》中的 2000 至 2001 年電子信息產業的九種行業中的 46 個子產業的追蹤資料（panel data），利用隨機邊界生產函數（stochastic frontier production function），估計中國大陸電子信息產業中的九種行業的生產效率，以及 46 個子產業的生產效率。藉此，瞭解中國大陸電子信息產業的經營績效。二、由於資料的限制，因此利用 2000 與 2001 年的 9 個行業與 46 個子產業的追蹤資料，分別估計 Battese and Coelli（1995）的實証模型。藉此，探討在 2000 與 2001 兩年，影響中國大陸電子信息產業的 9 個行業與 46 個子產業生產效率的決定因素。三、運用前述的實証模型，對中國大陸 28 個省市地區的電子信息產業追蹤資料進行估計，藉以瞭解大陸各地區在發展電子信息產業的經營績效差異。並且，更進一步瞭解影響大陸電子信息產業在各地區的生產效率的決定因素。

本研究報告的架構如下：第三部分為主要文獻的回顧；第四部分為研究結果與討論；第五部分為計畫成果自評；第六部分為參考文獻。

三、文獻回顧

在過去國內外的文獻中，探研究生產技術效率的模型相當廣泛，根據 Caves and Barton（1990）的歸類，本文所要探討的主軸在於產業內（intra-industry）廠商間

²事實上，現有研究影響生產效率的文獻中，姚洋、章奇（2001）對中國工業企業進行技術實證，發現影響企業技術效率的因素有企業所有制、企業規模、公共研究機構及企業的研發（R&D）支出、外人直接投資（FDI）與外溢效果（spillover effect）及地理位置。另外，黃智聰、高安邦、許敬基（2003）則以台灣資訊科技產業的廠商別資料進行生產技術效率實證分析，發現影響台灣資訊科技產業的生產技術效率的因素，有產業內研發的外溢效果、時間、廠商位於科學園區與否、廠商的規模及小產業（four-digits）特性的差異。

¹ 詳見 <http://www.ccidnet.com.cn> 網站。

技術效率差異，在研究中國大陸電子信息產業的生產效率實證分析之前，首先，針對本研究的電子信息產業作一明確的定義，根據穆榮平（2000），將電子信息產業作一廣義及狹義的區分，就廣義的電子信息產業包括資訊（知識）內容提供業（如資訊內容的加工處理、資訊傳媒、資訊委託與代理、資訊諮詢業等）、資訊設備製造與服務業（如電腦設備、通信設備、感測設備、電子控制設備、網路設備及設備維修服務等）及軟體與系統集成和服務業（如電腦軟體的開發與服務）等三大部門。而本研究則根據中國大陸信息產業部所發行電子信息產業年報（2001）中之分類，其電子信息產業包括雷達工業、通信設備業、廣播電視業、電子計算機業、電子元件業、電子測量儀器業、電子專用設備業、日用電子器具業及電子器材工業等，凡廠商所生產的產品屬於此九大類即本研究所定義之電子信息產業。

再就影響生產效率的因素加以討論，有些學者從管理學的角度來進行分析，如朱春奎（2003）利用產業競爭力來源的層次結構模型，歸納出影響中國大陸電子信息產業的要素，分成直接來源（包括價格/成本、質量、品牌、產品結構、服務及差異化）、間接來源（生產要素、需求因素、相關與支持產業、企業戰略、組織與競爭狀態、制度體系、企業文化、政府行為及機遇）及最終來源（核心能力及技術創新水平）三大項。而鄒孟文、劉錦添（1997）則指出影響台灣製造業生產效率的因素有平均資本勞動比例、平均的勞工素質、平均的研發密集度、平均的技術輸入密集度、產業集中度及產業的外資比例。又黃智聰、高安邦、許敬基（2003）則認為 R & D（research and development）資本存量的外溢效果、設於科學園區與否、企業規模及產業間差異亦會影響台灣 IT（information technology）產業廠商的生產技術效率。Caves and Barton（1990）則指出進出口競爭導向會影響美國製造業的生產效率。而姚洋、章奇（2001）歸納影響目前中國大陸企業的生產技術效

率的因素包括所有制、³企業規模、公共研究機構與企業的 R & D 支出、外人直接投資（foreign direct investment；FDI）及地理位置等。

最後，環顧國內外相關文獻，有學者對於中國大陸單一產業的生產技術效率進行探討，如 Ma et al.（2002）對於中國大陸的鋼鐵業及 Chen（1992）對於中國大陸的紡織業的生產技術效率作一實證分析，但鮮少學者就中國大陸電子信息產業的生產效率進行研究。而大部分的文獻則針對國有企業與鄉鎮企業的生產效率進行探討，如 Lau and Brada（1990）利用確定性統計邊界（deterministic statistic frontier）對於中國 1953-1985 年的工業進行生產技術效率的估計，發現樣本期間中國大陸在資源較易取得的產業有較佳的生產效率；亦發現 1980 年代的經濟改革對於工業又正面的影響。Kalirajan and Zhao（1992）則是利用 Battese and Coelli（1992）所提出的模型對於中國大陸的國有企業進行技術效率的估計，研究發現 1980 年代末期的經濟改革對於所有省分的國有企業生產力增長有顯著且正面的影響，再就不同地理位置來看，位於上海的國有企業生產力表現最佳。劉小玄、鄭京海（1998）則使用隨機邊界生產函數（stochastic frontier production function）測定國有企業 1985-1994 年間的生產技術效率，發現國有企業的效率普遍不高，只能達到最佳生產的一半，但相同的實證結果也指出其生產技術效率的改善，可經由企業保留盈餘政策而有效提升。此外，Jefferson et al.（1996）使用「準邊界」（quasi-frontier）的估計程序及 Cobb-Douglas 生產函數，估計要素生產率，指出 1980-1992 年，國有企業的總要素生產率年均增長率為 2.5%，若以 1988 年為界，前期之總要素生產力對產出增長的貢獻提高到 43%，而後期之增長則明顯減慢，對產出增長的貢獻下降到 31%。

探討鄉鎮企業的生產技術效率，最常

³ 即國有制及非國有制。

使用的為資料包絡法 (data envelopment analysis, DEA) 及隨機邊界生產函數, 如 Chen (1998) 利用 DEA 進行估計, 指出鄉鎮企業的生產力成長, 包括技術進步和技術效率的影響。Tong (1996) 運用資料包絡法之實證模型, 研究 1987-1992 年鄉鎮企業在不同省分生產效率的變化, 估計結果指出, 鄉鎮企業在 1987 年只有 5 個省分具有技術效率, 但至 1992 年時已增加為 8 個省分。而比較平均生產效率數值, 可發現同期間整體鄉鎮企業的生產技術效率有所成長。又 Tong (1999) 則改用隨機邊界生產函數, 驗證 1988-1993 年鄉鎮企業的生產效率, 發現鄉鎮企業有規模報酬遞增的現象, 且存在技術效率改善, 年均成長率為 4%。另外, 在不同地理位置上, 劉國亮、鍾甫寧 (1998) 利用 Cobb-Douglas 生產函數, 以 1985-1995 年 28 個省分的數據,⁴ 依據地理位置分為五個區域的虛擬變數, 進行估計, 發現北京、天津及上海等大都市的鄉鎮企業生產效率最高, 西部地區則最差。

因此, 綜合上述文獻, 本研究將針對中國大陸的電子信息產業, 就勞力、資本、出口導向與否、企業所有制、地理位置、企業規模及小產業分類間的差異進行生產技術效率的實證研究。以探究上述原因導致電子信息產業之生產效率有何不同的效果。

四、研究結果與討論

如前所述, 本研究的主要在於探究, 影響中國大陸電子信息產業的生產技術效率的決定因素。因此, 為研究上述問題, 本研究將利用嚴謹的計量模型進行分析。以下將說明本研究所利用的資料來源, 並對所利用的計量模型加以介紹。

(1) 資料來源

本研究主要的資料來源, 為中國大陸信息產業部出版的《電子信息產業年報 2001》、《電子信息產業「九五」期間統

計資料彙編 (1995-2000 年)》。此兩本統計書籍, 提供了中國大陸電子信息產業在 1995 至 2001 年中, 整體產業的相關資料。另外, 此兩本統計書籍將電子信息產業分為 9 個行業 (包含雷達工業行業、通信設備行業、廣播電視行業、電子計算機行業、電子元件行業、電子測量儀器行業、電子專用設備行業、日用電子器具及其他行業、電子器材工業行業), 再將各行業分為若干的子產業。然由於 1995 至 1999 年的產業別資料, 並沒有固定資產淨值的資料, 因此無法估計生產函數。是故, 本研究利用中國大陸 9 個行業別與 46 個子產業, 在研究期間的追蹤資料進行估計, 將可以估算 9 個行業別與 46 個子產業在 2000 至 2001 年間的生產技術效率。

最後, 為了要研究影響大陸電子信息產業生產效率的決定因素, 本文也將利用 9 個行業別, 46 個子產業。但是, 由於資料的限制與計量方法上的問題, 因此可以使用的研究期間只侷限在 2001 年。

(2) 誤差分解模型 (Error Components Model)

在衡量生產效率 (productive efficiency) 的實證文獻上, 最早以 Farrell (1957) 提出以生產邊界 (production frontier) 來衡量生產效率。他認為, 若廠商生產較無效率時, 其生產點將落於生產邊界的下方, 形成具有單邊誤差之生產函數。依據 Aigner et al. (1977) 提出的隨機邊界生產函數模型, 假設廠商的實際產出小於最大潛能產出, 其差距的部分則分為兩種誤差: 一是廠商所無法控制的外在因素, 如天氣、自然災害、能源危機及全球經濟不景氣等隨機干擾項 (disturbance term), 為雙邊性常態誤差, 可為正值也可為負值; 一是廠商本身可以控制但卻未達成最大產能的外在因素, 屬技術無效率, 為單邊性誤差。

最常用來估計邊界生產函數的方法有二, 一為修正普通最小平方法 (corrected ordinary least-squares ;

⁴ 西藏因數據不全不包含在內, 海南省的數據則合併於廣東省之內。

COLS)，一為隨機邊界生產函數估計法。雖然修正普通最小平方法應用上比較方便，但其對干擾項之設定卻不夠嚴謹。而隨機邊界生產函數估計法，對於干擾項之設定較符合理論基礎。因此，針對影響中國大陸電子信息產業的生產技術效率之因素，本研究依據 Battese and Coelli (1995) 所提出隨機邊界生產函數 (stochastic frontier production function) 模型之實證研究方法，假設生產函數如下：

$$Y_{it} = X_{it}^{\alpha} e^{V_{it}-U_{it}} \quad (1)$$

其中， Y_{it} 為 i 產業在第 t 期的實質工業增加值， X_{it} 為 i 廠商在第 t 期的各種生產要素的投入，包含實質從業人員勞動報酬、實質生產經營用固定資產淨值年平均餘額、全年能源消耗總量。 α 為各種生產要素投入的產出彈性，為未知參數。 V_{it} 為雙邊對稱性常態誤差， $V_{it} \sim iid N(0, \sigma_v^2)$ 。 U_{it} 為非負值技術無效率單邊誤差，代表生產技術不效率，呈零值截斷的常態分配，並假設其具獨立分配 (independently distributed) 特性，且 V_{it} 與 U_{it} 獨立不相關。至於技術效率，則是將 $-U_{it}$ 取指數加以計算。

$$TE_{it} = \exp(-U_{it}) \quad (2)$$

(3) 技術效率效果模型 (Technical Efficiency Effect Model)

再假設技術無效率效果 U_{it} 包含一些解釋變數與未知參數，故設定技術無效率函數形式如下：

$$U_{it} = \delta_0 + \sum_{k=1}^k \delta_k Z_{itk} + W_{it} \quad (3)$$

其中， Z_{it} 為廠商技術無效率的解釋變數， δ_k 為解釋變數被估計的未知參數。 W_{it} 為呈現截斷之常態分配的隨機誤差，其平均數為 0 變異數為 σ^2 。令第 (2) 式等號右邊為 $Z_{it}\delta + W_{it}$ ，則 U_{it} 的平均數與變異數分別為 $Z_{it}\delta$ 與 σ^2 ，而 W_{it} 的截斷點為

$-Z_{it}\delta$ ，也就是 $W_{it} - Z_{it}\delta$ 。⁵

利用 Battese and Coelli (1993) 所建立的以 $\sigma_s^2 = \sigma_v^2 + \sigma^2$ 與 $\gamma = \sigma^2 / \sigma_s^2$ 兩變異數參數呈現之概似函數 (likelihood function)，且對每一參數偏微分。並利用最大概似估計法 (method of maximum likelihood)，同時估計隨機邊界生產函數與技術無效率效果模型。所以第 i 家廠商在第 t 期的生產技術效率 (TE) 可估算如下：

$$TE_{it} = \exp(-U_{it}) = \exp(-Z_{it}\delta - U_{it}) \quad (4)$$

另外，假設產業內 (intra-industry) 各廠商的產出附加價值僅受勞動 (L) 與資本 (K) 影響。因此，利用 Cobb-Douglas 生產函數，並根據 Battese and Coelli (1995)，本文將隨機邊界生產函數設定為：⁶

$$\ln Y_i = \alpha_0 + \alpha_1(\ln L_i) + \alpha_2(\ln K_i) + V_{it} - U_{it} \quad (5)$$

至於第 (3) 式的技術無效率效果模型中的解釋變數，究竟應包含哪些變數，本文將依據現有的文獻，決定包含工程技術人員占從業人員年平均人數比例、銷售稅金及附加占實質產品銷售收入比例、實質全年技術改造項目完程投資額、實質全年吸收外資到位總額、實質累計吸收外資到位總額、以及八個產業別虛擬變數 (dummy variable)。為了避免內生性 (endogeneity) 的計量問題，上述的解釋變數皆為前一期的數據。

(4) 研究結果與討論

本研究主要的研究目的，在於探究中國大陸電子信息產業中的 9 種行業的生

⁵根據 Battese and Coelli (1995)，此實証模型的設定不需假設隨機變數 W 為同質的分配 (identically distributed) 也不需要假設其為非負值。另外，在零點截斷而獲得 U_{it} 分配的常態分配，其平均值在每一樣本點並不要求皆為正值。

⁶進行生產函數估計之前，本研究將以 F 檢定，各個變數間是否有顯著的不同，即以虛無假設 $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \dots = \alpha_g$ ，若 F 檢定拒絕虛無假設，表示各變數在產業間具有顯著差異，可能造成各項變數的相互影響則使用 translog 生產函數作為本研究實証模型；若接受虛無假設，則利用 Cobb-Douglas 生產函數。

產效率，以及 46 個子產業的生產技術效率，以及其決定因素，並將研究結果列於表 1。根據表 1 的數據顯示，若僅以誤差分解模型 (Error Components Model) 進行生產函數的估計，在 2000 與 2001 兩年中，所有包含於電子信息產業的 46 個產業中，以電風扇製造業的生產技術效率最高，而次高者為有線傳輸設備製造業。另外，在此兩年中，指揮儀製造業的生產技術效率最低。若是利用技術效率效果模型 (Technical Efficiency Effect Model) 進行估計，則 2001 年以電子電線電纜製造業的生產技術效率最高，而電風扇製造業排名第三。

此外，不論是上述哪一種模型，勞動對電子信息產業的生產是有相當大的貢獻。然而，兩種模型的估計結果都顯示，無法拒絕資本邊際生產力為零的虛無假設。另外，在技術效率效果模型的估計結果顯示，能源的邊際生產力為負值。這樣的結果顯示，在中國大陸電子信息產業中，資本可能有過度投資的情形，而在能源的使用方面也有過度使用的情況。這樣的情況顯示，目前由於中國大陸在極度發展電子信息產業的過程中，重複投資與浪費的情形相當嚴重。

最後，就影響 2001 年中國大陸電子信息產業生產技術效率的因素方面。根據技術效率效果模型的估計結果顯示，前一年銷售稅金及附加占實質產品銷售收入比例越高，生產效率越高。也就是說，為了追求更高的稅後盈餘，必須提高生產的技術效率。此外，前一年實質全年技術改造項目完程投資額越高，也有助於技術效率的提升。通信設備行業與日用電子器具及其他行業的生產技術效率，也較其他行業為高。也就是說，包含在此二行業中的電子信息產業的生產效率有較好的表現。

五、計畫成果自評

本計畫的主要的目的，在於探究中國大陸電子信息產業中的 9 種行業的生產效率，以及 46 個子產業的生產技術效率，以及其決定因素。由於自 2000 年起，

全世界的電子信息產業又掀起一股投資大陸的熱潮，而電子信息產業正也是台灣目前以及未來進一步經濟成長的過程中，相當重要的產業。因此，瞭解中國大陸電子信息產業的發展，將有助於台灣未來在高科技產業的產業政策的制訂。當然，目前台商對大陸的投資，已由過去的傳統產業，逐漸轉移至目前的資本與技術密集的產業，特別是高科技的電子訊息產業。當越來越多的台灣高科技電子資訊廠商赴大陸投資，協助台灣廠商瞭解中國大陸電子訊息產業的現況，實有其必要性。雖然，本研究在研究過程中仍面臨相當的研究限制 (諸如資料的可利用性不足)，以致於無法有更新與更久的時間趨勢分析。但是，本研究至少對未來想要研究中國大陸電子信息產業的研究者，提供初步的研究成果。若未來的資料許可，本研究將可以進一步擴展，進一步去深入了解中國大陸電子信息產業的發展。

六、參考文獻

- 朱春奎 (2003)，「中國電子信息產業競爭力系統分析」，《工業化與信息化》，2，頁 39-41。
- 姚洋、章奇 (2001)，「中國工業企業技術效率分析」，《經濟研究》，10，頁 13-19+28。
- 黃智聰、高安邦、許敬基 (2003)，「研究發展對生產效率的影響及產業內的外溢效果—台灣 IT 產業的實證研究」，2003 年台灣經濟學會年會，國立政治大學，台北，台灣，2003 年 12 月 21 日。
- 鄒孟文、劉錦添 (1997)，「外人直接投資對台灣製造業波及效果之實證」，《經濟論文叢刊》，25(2)，頁 155-181。
- 電子信息產業年報編輯委員會 (2001)，《電子信息產業「九五」期間統計資料彙編 (1995-2000 年)》，北京：信息產業部經濟體制改革與經濟運行司，2001 年。
- 電子信息產業年報編輯委員會 (2002)，《電子信息產業統計年報 2001》，北京：信息產業部經濟體制改革與經濟運行司，2001 年。
- 劉小玄、鄭京海 (1998)，「國有企業效率的決定因素」，《經濟研究》，1，

- 頁 37-46。
- 劉國亮、鍾甫寧 (1998), 「鄉鎮企業技術效率的地區差異分析」, 《農業技術經濟》, 5, 頁 38-41。
- 穆榮平 (2000), 《科學發展報告》, 北京: 北京中國科學院, 2000 年。
- 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.
- Battese, G. and T.J. 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.E. and T.J. Coelli (1993), "A stochastic Frontier Production Function Incorporation a Model for Technical Inefficiency Effects." Working Papers in Econometrics and Applied Statistics No. 69, Department of Econometrics, University of New England, Armidale.
- 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, 325-332.
- Caves, Richard E. and David R. Barton (1990), *Efficiency in U. S. Manufacturing Industries*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Chen, Y. S. (1998), "The Development of Mainland China's Township and Village Enterprises: Is the Third Sector Sustainable?" *Issues and Studies*, 34 (1), 29-55.
- Chen, Ren (1992), "Technical efficiency of large-and medium-sized enterprises: Shanghai cotton industry 1987-1990," paper presented at the 1992 Annual Meeting of the Chinese Economic Association of Australia, University of Adelaide, Australia.
- Farrel, M.J (1957), "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(3), 253-282.
- Jefferson, G. H., T. G. Rawski, and Y. Zheng (1996), "Chinese Industrial Productivity: Trends, Measurement Issues, and Recent Developments," *Journal of Comparative Economics*, 23(2), 146-180.
- Jinlong, Ma, David G. Evans, Robert J. Fuller, and Donald F. Stewart (2002), "Technical efficiency and productivity change of China's iron and steel industry," *International Journal of Production Economics*, 76, 293-312.
- Kalirajan, K. and Shiji, Zhao (1992), "Inter-temporality in technical efficiency of China's state enterprises: the case of manufacturing in 1986-1989," paper presented at the 1992 Annual Meeting of the Chinese Economic Association of Australia, University of Adelaide, Australia.
- Tong, C. S. P. (1996), "Industrial Production Efficiency and It's Spatial Disparity among the TVEs of China: ADEA Analysis," *The Singapore Economic Review*, 41(1), 85-101.
- Tong, C. S. P. (1999), "Production Efficiency and It's Spatial Disparity Across China's TVEs A Stochastic Production Frontier Approach," *Journal of Asian Economics*, 10, 415-430.

表 1：Error Components Model and TE Effects Model 之技術效率估計

產業別	Error Components		TE Effects	產業別	Error Components		TE Effects
	2000	2001	2001		2000	2001	2001
雷達整機製造業	0.40	0.34	0.22	電子電線電纜製造業	0.73	0.69	0.93
雷達專用配套設備及部件製造業	0.34	0.27	0.24	電子蓄電池製造業	0.47	0.41	0.40
其它雷達製造業	0.41	0.35	0.07	電子乾電池製造業	0.43	0.37	0.37
有線傳輸設備製造業	0.75	0.71	0.77	電子元件製造業	0.46	0.39	0.77
無線傳輸設備製造業	0.67	0.62	0.81	電子元件專用材料製造業	0.46	0.40	0.58
交換設備製造業	0.48	0.41	0.74	其他電子元件產品製造業	0.39	0.33	0.29
有線通信終端設備製造業	0.39	0.33	0.33	電子測量儀器製造業	0.35	0.29	0.27
無線通信終端設備製造業	0.68	0.63	0.89	其他電子測量儀器製造業	0.58	0.53	0.56
其它通信設備製造業	0.62	0.57	0.82	電子專用設備製造業	0.31	0.25	0.15
廣播電視設備製造業	0.30	0.24	0.19	電子工業模具及齒輪製造業	0.33	0.27	0.22
電視機製造業	0.50	0.44	0.67	其他電子設備製造業	0.67	0.62	0.91
收音機、錄音機製造業	0.36	0.30	0.32	電冰箱製造業	0.69	0.64	0.87
錄像機製造業	0.42	0.35	0.44	電風扇製造業	0.83	0.80	0.90
其他廣播電視產品製造業	0.47	0.41	0.40	電熱器製造業	0.57	0.52	0.25
電子計算機整機製造業	0.59	0.54	0.61	電子玩具製造業	0.54	0.48	0.86
電子計算機外部設備製造業	0.56	0.50	0.61	其他日用電子器具製造業	0.51	0.45	0.73
指揮儀製造業	0.25	0.19	0.14	其他行業	0.44	0.38	0.61
電子計算機配套服務製造業	0.73	0.69	0.84	燈泡製造業	0.46	0.40	0.35
軟件製造業	0.57	0.51	0.62	電真空器件製造業	0.45	0.39	0.55
電子計算器製造業	0.35	0.28	0.21	半導體器件製造業	0.33	0.27	0.33
電子計算機修理業	0.31	0.25	0.07	集成電路製造業	0.35	0.29	0.28
其他計算機產品製造業	0.69	0.64	0.67	電子器件材料製造業	0.57	0.51	0.46
電子微電機製造業	0.50	0.44	0.30	其他電子器件產品製造業	0.48	0.42	0.40