

# 多角化海外投資對台灣製造業經營效率的影響

## FDI Diversification and Performance in Taiwan's Manufacture Sector

鄭政秉<sup>1</sup> Cheng-Ping Cheng    李 揚<sup>2</sup> Yang Li    黃晉偉<sup>3</sup> Chin-Wei Huang

東吳大學經濟系

國立高雄大學經濟管理研究所

士林電機廠

<sup>1</sup>Department of Economics, Soochow University, <sup>2</sup>Institute of Economics and Management, National University of Kaohsiung & <sup>3</sup>Shihlin Electric & Engineering Corporation

(Received November 7, 2005; Final Version March 29, 2006)

**摘要：**本文根據經濟部統計處(民 93)的「製造業對外投資實況調查」之問卷資料，利用隨機邊界函數法來探索多角化海外投資對台灣製造業經營績效的影響。我們的實証結果發現：(1)多角化海外投資對於製造業的經營績效有顯著正面的影響。(2)水平多角化策略有助於提升營運效率，而垂直多角化則與效率之間無較顯著的關連。(3)在不同產業比較上，基礎工業及技術密集產業的廠商的績效提升顯著高於傳統產業廠商；海外投資地點選擇北美、東南亞及其他地區的企業之經營效率較優於投資中國大陸的廠家。

**關鍵詞：**多角化、海外直接投資、技術效率、隨機邊界函數

**Abstract：**Based on the “Questionnaire of the Foreign Direct Investment (FDI) of Taiwan’s Manufacture Sector” in 2004, surveyed by the Statistical Bureau, the Ministry of Economic Affairs of Taiwan, this paper uses Stochastic Frontier Approach to explore the impact of product diversification towards the performance of FDI in Taiwan’s manufacture sector. We find that (1) FDI diversification

---

\* 本研究感謝國科會計劃NSC-91-2416-H-155-014及NSC-91-2416-H-390-003的研究經費補助。

improves the technical efficiency. (2) Horizontal diversifications in FDI have a significantly positive impact on efficiency, but the impact of vertical diversification is insignificant. (3) Firms in the fundamental industry and the technology-intensive industry are more efficient than those in the traditional industry. (4) Firms invested in China are less efficient than those invested in other areas.

**Keywords :** Diversification, FDI, Efficiency, Stochastic Frontier Approach

## 1. 前言

企業賴以生存的主要產品，在經歷過市場化、景氣波動、產品生命週期循環之後，常常面臨競爭對手增加、產品技術沒落、甚至被其他廠商取代的困境；因此，許多企業會採取多角化策略以促進企業成長。多角化海外投資策略乃跨國企業最常採用的策略之一（Qian, 2002; Day, 2003; Mayer and Whittington, 2003; Wade and Gravill, 2003），企業選擇海外多角化的策略常會受到全球經濟情勢的變化、各國投資環境的優劣、主要產業之間的消長、以及企業本身專屬優勢的榮衰等因素的影響。因此探討海外多角化投資與績效的關係時，除了必須思索企業多角化的動機及策略之外，還必須關注產業特性、海外區位差異以及其他外在環境的影響。自1980年代中期以後，由於全球化的快速發展及台灣總體環境的變遷，台灣企業積極前往海外進行直接投資，透過跨國投資，尋求海外廉價的生產要素、優惠的租稅、及有效的配額等手段以維持企業之生存（Chen, 1992; Chen and Chen, 1998; Li and Hu, 2002; 李揚、林明達，民92）。然而，尚未有研究針對多角化海外投資對台灣製造業經營效率之影響進行分析；多角化海外投資對台灣製造業經營效率之影響為何？何種型態之多角化海外投資策略，能夠為台灣製造業廠商帶來較佳的經營效率？這些問題值得我們深入的探討。

多角化之相關研究主要是根據資源利用及分散風險等觀點，分析企業採行多角化之動機，Rumelt（1974）認為企業追求成長是多角化的重要動機，Montgomery（1985）主張企業多角化的動機是為了充分利用閒置資源，Aaker（1998）聲稱多角化是企業為因應環境與競爭型態的改變而開拓新產品；Rumelt（1982）及Jauch and Glueck（1988）認為多角化是企業為了擴張事業基礎，而朝產品、市場或功能等方向的改變；Berry（1971）及Kamien and Schwartz（1975）將多角化視為企業跨產業的發展行為。有些學者以綜效的觀點解釋多角化動機，內容大致包括了追求成長、剩餘資源利用、分散風險、穩定收益、範疇經濟、規模經濟以及商譽與核心能力共享等因素（Ramanujam and Vardarajan, 1989; Barney, 1991）。

多角化策略有助於提升企業經營績效嗎？早期分析多角化策略對經營績效影響的文獻，大多數採用企業及產業特性搭配財務指標來進行績效衡量。研究的議題除了多角化程度對經營績效的影響（Day, 2003; Geringer *et al.*, 2000）之外，還包括何種產品多角化的策略經營績效較佳（Qian,

1997; Mayer and Whittington, 2003; Wade and Gravill, 2003)、地區與市場多角化策略與經營績效的相關性(Delios and Beamish, 1999; Lee *et al.*, 2003; Qian, 2002)等。

然而,多角化與績效之間的實證研究呈現多角化策略在不同時間及不同環境下,得到的成效不盡相同,因此目前尚無一致的定論。Delios and Beamish (1999)以日本企業為對象,研究結果顯示廠商績效與產品多角化無顯著關係;Geringer *et al.* (2000)、Palich *et al.* (2000)、Luo (2002)、Wade and Gravill (2003)及Day (2003)等研究發現多角化策略可以有效提升企業之營運績效。Mayer and Whittington (2003)、Peyrefitte and Golden (2004)及Mpoyi and Bullington (2004)等研究認為垂直多角化同時存在著有利有弊的結果,並且相同產業之間的垂直整合較能發揮效益。Qian (1997, 2002)指出相關多角化績效優於非相關多角化,適度的產品相關多角化配合高度市場多角化策略,能夠給企業帶來最好的營運績效以及較低的風險。

海外直接投資(foreign direct investment, FDI)理論的先驅Hymer (1960)認為企業本身必須具備有利的特殊優勢(firm-specific advantage),才能克服先天上的不利,將競爭力延伸至海外市場。Vernon (1966)的產品生命循環理論(product life cycle theory)將產品生命週期分為新產品、成熟產品、及標準產品等三階段,依不同階段的屬性選擇海內外適當地點投資生產。Knickerbocker (1973)的寡占反應(oligopolistic reactions)理論認為當市場被少數企業瓜分時,若其中一家做出對外直接投資決策時,其他廠商為了鞏固自身的國際市場佔有率,會隨之跟進相同的海外直接投資。Kojima (1973)的要素稟賦理論(factor endowment theory)指出對外投資動機多數是起因於本國總體經濟情況的惡化,企業藉由對外直接投資將生產線移往比較利益較佳的地區,以維持國際的競爭優勢。Dunning (1980)的折衷理論(eclectic theory)認為企業對外直接投資是結合企業自擁優勢(ownership advantages)、區位優勢(location advantages)、及內部化優勢(internalization advantages)三種不同構面所發展出的營運行為。Hennart (1993)指出當企業在海外投資生產線會比由國內製造再出口有效率時,可透過對外直接投資活動,多國籍企業會將設備、資金及知識技能等資源內部化,以節省市場交易成本。

海外多角化投資策略為廠商提升績效的可能途徑之一,因為除了勞力及資源成本的降低之外,企業也可透過投資國家(host country)的相對優勢來進行差異化之產品生產。例如,企業可於勞力密集地區,生產技術層面不高且價格較低的產品;而在技術密集度較高之地區,發展精緻先進之高價位產品。除了採行不同產品幅度的水平多角化策略之外,廠商也可以利用國際分工的方式,採取垂直多角化之策略以降低生產成本。例如,產品中勞力密集部分的製程,選擇在勞力密集度較高之地區生產;技術密集度較高之產品製程,則利用技術層次較高地區之生產線生產;廠商之核心專屬技術則選擇在企業母國(home country)生產,以避免核心技術外溢。

台灣自1980年代以後,一方面,隨著經濟發展層級的提升,逐漸由國際投資的輸入國轉變為輸出國;另一方面,全球化的快速發展,使得台灣的投資環境相對遜色於中國、越南等開發中國家,因此,台灣企業前往海外進行直接投資已成為不可避免的趨勢。事實上,台灣廠商的海外投

資浪潮同時包含擴張型和防禦性二種類型。但是，不論是爲了擴展海外市場，還是爲了轉進異地求生存，最後成敗的關鍵在於競爭力和效率。Li and Hu (2002) 的研究發現：投資於大陸的台灣中小企業屬於較缺乏技術效率的群體，而技術效率較高的台灣中小企業傾向於投資台灣。多角化經營是廠商爲了提高競爭力最常用的海外投資策略之一，但是否海外多角化一定有助於台灣廠商經營效率的提升？

本文擬探索台灣製造業廠商在進行多角化海外投資時，對於經營效率的影響。具體的研究目標包括：海外直接投資的多角化經營方式對於企業經營效率是否會產生影響？發展產品多角化策略時，相關及非相關產品多角化營運方式，何者能夠爲企業帶來更佳的效率？相關多角化策略中，水平多角化及垂直多角化對於經營效率上是否會有不同的影響？除了多角化策略之外，是否存在其它因素，例如研發費用及海外投資地點等，也會影響到廠商之經營效率？

本文之結構如下：除本節爲前言外，第二節爲研究方法與實證模型之介紹；第三節爲本研究之實證結果分析與討論，最後爲本文之結論。

## 2. 研究方法與實證模型

自 Farrell (1957) 提出以生產邊界函數來衡量生產效率的概念後，許多學者開始利用生產邊界的概念來衡量效率水準。學者大致採用兩種方法估計生產邊界函數，其一是以線性規劃爲工具之非統計方法，此包括 Varian (1984)、Banker and Maindiratta (1986) 等文獻之 SACM (strong axiom of cost minimization)，及 Charnes *et al.* (1978)、Banker *et al.* (1984) 等文獻之 DEA (data envelopment analysis)。

另一種是利用統計方法估計生產邊界函數。確定邊界模型 (deterministic frontier model) 首先用來估計及衡量技術無效率 (Afriat, 1972; Richmond, 1974; Schmidt, 1976)，不過在一般情況下得到的最大概似估計式 (Maximum Likelihood Estimator, MLE)，並不保證具有 MLE 的一些特性，例如一致性與漸進常態 (Greene, 1980)。Aigner *et al.* (1977) 及 Meeusen and Broeck (1977) 認爲個別廠商在生產過程中，導致實際產出低於生產邊界的因素除了技術無效率外，尚有一部份是屬於廠商本身無法控制的隨機干擾項，如外在因素導致生產供給的不確定；這些隨機干擾因素並非完全可由廠商所控制，卻又會對廠商的產出水準產生直接或間接的影響，故廠商的生產邊界具有隨機的性質。因此衡量生產差異的誤差項來自二部分，一部份爲隨機干擾項  $v_i$ ，另一部份即爲衡量技術無效率項  $u_i$ ，爲非負隨機變數。在設定  $u_i$  與  $v_i$  的機率分配後，並假設二者相互獨立，利用最大概似法估計生產邊界，據以取得之 MLE 將能滿足漸近有效性及漸近常態等統計性質。

近來學者在估算隨機型邊界生產函數的同時，對於那些外生的因素造成廠商的技術無效率，亦著手進行評估。Pitt and Lee (1981)、Kalirajan (1981, 1984, 1990)、Kalirajan and Flinn (1983)、及 Kalirajan and Shand (1989) 等人採行二階段估計方式進行分析。其第一階段爲估計隨機邊界

生產函數與技術無效率值，第二階段再以迴歸模型估計外生解釋變數對技術無效率的影響。由於第一階段估計隨機生產邊界函數時，假設技術無效率 ( $u_i$ ) 為獨立且相同的分配 (independent and identical distribution, iid)；然而，第二階段又假設技術無效率變數 ( $u_i$ ) 受到廠商特性或其他因素的影響，此隱含技術無效率變數 ( $u_i$ ) 不滿足相同分配的假設。因此，兩階段估計法在技術無效率變數 ( $u_i$ ) 的假設上產生不一致之情形。Wang and Schmidt (2002) 的研究指出，兩階段估計法在第一階段與第二階段皆存在嚴重的偏誤。Huang and Liu (1994) 及 Battese and Coelli (1995) 即針對該缺失加以修正，以一階段方式同時聯立估計隨機邊界模型與技術無效率模型。

本研究採用 Battese and Coelli (1995) 之隨機邊界模型，應用 FRONTIER 4.1 套裝軟體，一階段同時估計生產邊界模型及技術無效率模型中之參數。我們設定廠商生產函數為二項要素投入：資本 ( $K$ )、勞動 ( $L$ )；並將隨機邊界生產函數設定為如下之 translog 型式：

$$\begin{aligned} \ln Y_i = & \beta_0 + \beta_1 \ln L_i + \beta_2 \ln K_i + \frac{1}{2} \beta_3 (\ln L_i)^2 + \frac{1}{2} \beta_4 (\ln K_i)^2 \\ & + \beta_5 \ln L_i \times \ln K_i + \beta_6 IND1_i + \beta_7 IND2_i + v_i - u_i \end{aligned} \quad (1)$$

其中  $Y_i$  為第  $i$  家廠商全年海內外事業總銷售額 (單位：百萬元)； $L_i$  為第  $i$  家廠商全年海內外事業員工總人數 (單位：人)； $K_i$  為第  $i$  家廠商全年海內外事業固定資產總額 (單位：百萬元)。式 (1) 加入產業別變數以控制產業之異質性， $IND1_i$  為第  $i$  家廠商產業別屬於基礎工業者， $IND2_i$  為第  $i$  家廠商產業別屬於技術密集產業者； $v_i$  為第  $i$  家廠商之隨機誤差項，呈常態分配， $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$ ； $u_i$  為第  $i$  家廠商之隨機無效率項，呈非負的截斷常態分配，亦即  $u_i \sim N^+(m_i = \delta' Z_i, \sigma_u^2)$ ，並假設  $u_i$  與  $v_i$  相互獨立。

本研究根據經濟部統計處 (民93) 的「製造業對外投資實況調查」的1880家有效受訪廠商，再篩選出資料完整的438家廠商作為探討之樣本資料。<sup>1</sup>在海外直接投資多角化策略的分類上，本研究以原始問卷中有關「主要海外投資事業產品與台灣公司產品的關係」之調查項目為依據，將多角化策略做各種分類以當作主要的解釋變數，分析其它們對企業經營效率的影響。因此，本研究的無效率模型設定如下：

$$m_i = \delta_0 + \delta_1 DIV1_i + \delta_2 DIV2_i + \delta_3 RD_i + \delta_4 IND1_i$$

<sup>1</sup> 民國93年之間卷內容部份不同於民國91及民國92年之間卷內容；例如2004年問卷中，對於廠家規模方面，僅調查2003年度樣本廠家之資本增額，對於總資本額並無記載。因此，本研究利用民92年版與民93年版均出現在問卷樣本中之678廠家資料，以民國92年總資本額加上民國93年之資本增額來推算出民國93年度之資本總額。由於本研究主要分析製造業海外直接投資行為，屬於非製造業樣本廠家，例如營造業、批發零售業、貿易業等廠家，被排除在本研究的研究樣本之外。因此，最後本研究從1880家原始資料樣本中，篩選出資料完整的438家廠商作為研究之樣本資料。

$$+\delta_5 IND2_i + \delta_6 LCA1_i + \delta_7 LCA2_i + \delta_8 LCA3_i \quad (2)$$

其中  $DIV1_i$  為第  $i$  家廠商採取產品水平多角化策略者； $DIV2_i$  為第  $i$  家廠商採取產品垂直多角化策略者； $RD_i$  為第  $i$  家廠商全年海內外事業研究發展經費總額(單位：百萬元)； $LCA1_i$  為第  $i$  家廠商主要投資地區屬於北美地區者； $LCA2_i$  為第  $i$  家廠商主要投資地區屬於東南亞地區者； $LCA3_i$  為第  $i$  家廠商主要投資地區屬於其他地區者。

上述二模型中的變數又可區分為產出變數、投入變數、多角化變數及控制變數四大類，茲將各類型變數之定義及理論基礎說明如下：

(1) 產出變數：

文獻上，一般研究廠商績效常使用資產報酬率 (Return on Asset, ROA)、銷售報酬率 (Return on Sale, ROS)、股東權益報酬率 (Return on Equity, ROE)、銷售成長、以及銷售額等作為產出變數。<sup>2</sup> 本文根據生產邊界函數的特性，選擇銷售額為樣本廠商之產出變數。

(2) 投入變數：

根據生產理論，生產投入要素中最重要的是勞動和資本，本文以員工人數及固定資產總額分別做為樣本廠家之勞動投入及資本投入。<sup>3</sup>

(3) 多角化變數：

產品多角化一般可區分為相關多角化以及非相關多角化，其中相關多角化又可再區分為水平多角化及垂直多角化 (Qian, 1997, 2002; Palich *et al.*, 2000; Wade and Gravill, 2003; Luo, 2002; Mayer and Whittington, 2003)。<sup>4</sup> 本文利用經濟部統計處 (民93) 的「製造業對外投資實況調查」的問卷調查中「主要海外投資事業產品與台灣公司產品的關係」之問題，將樣本廠商所採取的多角化策略型態先區分為非相關多角化和相關多角化。

<sup>2</sup> Geringer *et al.* (2000) 使用資產報酬率 (ROA)、銷售報酬率 (ROS) 及銷售成長等指標作為廠商之產出指標；Mathur, *et al.* (2001) 利用 ROA 及股東權益報酬率 (ROE) 作為產出指標；Wade and Gravill (2003) 以及 Luo (2002) 以銷售額做為產出指標。

<sup>3</sup> 一般生產投入要素主要包括勞動使用量、資本使用量、原料使用量及能源使用料，本文由於資料來源限制，無法取得原料及能源使用量數據，因此僅以員工人數及固定資產總額分別作為樣本廠家之勞動投入及資本投入要素指標。

<sup>4</sup> Ansoff (1965) 將多角化策略分為水平、垂直整合、集中式多角化、複合式多角化。Wrigley (1970) 區分單一產品企業 (single product firm)、重點產品企業 (dominant product firm)、相關產品企業 (related product firm)、非相關產品企業 (unrelated product firm)。Rumelt (1974) 以專業、相關、垂直、相關核心四種比率為測度方式，將多角化區分為四大類九小類。Glueck (1976) 以水平、垂直、集中、複合、向前、向後等六個構面，再以內部發展及外部發展來區分多角化的策略類型。Montgomery and Singh (1984) 將多角化區分為聯結型多角化 (採用新事業所發展出來的資源)，以及限制型多角化 (運用核心資源技術向外擴展新事業)。綜合而言，多角化大致上可區分為相關、非相關、垂直及水平四種策略類別，並且利用各種不同的測度指標來判定企業所採用的多角化策略種類。

我們再依循Hitt and Hoskisson (1990)的分類，將相關多角化分割為垂直與水平兩種類型。其中水平多角化是指企業進入與原本事業相關的新事業領域，透過共同生產和共享資源，以達到範疇經濟的效果。在經濟部統計處的問卷調查資料中，主要包括「產品不同，台灣生產的附加價值高」、「產品不同，海外生產的附加價值高」等問項。而垂直多角化是指將供應鏈體系中之上下游相關活動納入營運體系中，經由對上游供應商或下游通路控制的增加，以降低市場交易成本，提升經濟效益。在經濟部統計處的問卷調查資料中，主要包括「台灣公司生產零組件與半成品，海外事業裝配及生產成品」、「海外事業生產零組件與半成品，台灣公司裝配及生產成品」等問項。

#### (4) 控制變數：

影響廠商技術效率的外在因素甚多，本文茲根據相關文獻及經濟部調查資料的特性，加入下列控制變數，以期有效檢視多角化對廠商技術無效率的影響。

研發支出：Markides and Williamson (1994) 以及Qian (2002) 的研究均認為研發支出對於廠商績效具有正面的影響力。近年來，台灣產業逐漸向技術密集的層次提升，由原本的生產代工轉向自我設計的生產模式，企業間也競相投入大量的研發經費。事實上，在本研究所觀察的438家有效樣本中，屬於技術密集產業之樣本有278家，比率高達63%，因此我們將研發費用納入影響效率之重要因素之一，以檢視台灣廠商的研發投入是否也有助於技術效率的提升。

產業別：因為產業的特殊性，不同產業在發展海外直接投資多角化策略時，所顯現出的經營績效會有所不同 (Geringer *et al.*, 2000; Baek, 2004; Qian, 2002)。為了簡化產業間的複雜性，本研究將產業區分成傳統產業、基礎製造業及技術密集製造業3類。<sup>5</sup>

地區別：企業在進行海外直接投資區位選擇時，可能會考量各地區的不同相對優勢，選擇適當的地點進行投資。文獻上顯示，不同的地區因為在環境、政治、文化、資源及距離等因素上的差異，會直接或間接影響到經營的績效。例如，Lee *et al.* (2003) 比較美國與韓國企業的多角化績效，發現會因地區別而產生差異。本研究以問卷資料中「主要投資地區」做為分類依據，將此變數區分成中國地區、北美地區、東南亞地區及其他地區4類。<sup>6</sup> 表1為各類型變數之定義與說明。

<sup>5</sup> 傳統產業包括食品製造業、煙草業、紡織業、成衣及服飾品製造業、皮革、毛皮及其製品製造業、木竹製品製造業、家具及裝設品製造業、紙漿、紙及製品製造業、印刷及有關事業、非金屬礦物製品製造業、雜項工業製品製造業。基本製造產業包括化學材料製造業、化學製品製造業、石油及煤製品製造業、橡膠製品製造業、塑膠製品製造業、金屬基本工業、金屬製品製造業。技術密集產業包括機械設備製造修配業、電力及電子機械器材製造修配業、運輸工具製造修配業及精密器械製造業。

<sup>6</sup> 中國地區包括中國大陸及香港；北美地區包括美國、加拿大及墨西哥；東南亞地區包括馬來西亞、新加坡、泰國、印尼、菲律賓及越南六國；其他地區則是中南美洲、西歐、東歐、日本、澳洲、紐西蘭、非洲等國家。

表1 變數說明

變數	說明	明
產出變數	$Y$	全年海內外事業總銷售額(單位：新台幣百萬元)
投入變數	$L$	全年海內外事業員工總人數(單位：人)
	$K$	全年海內外事業固定資產總額(單位：百萬元)
多角化變數	$DIV0$	採取產品非相關多角化策略者為1，其餘為0
	$DIV1$	採取產品水平多角化策略者為1，其餘為0
	$DIV2$	採取產品垂直多角化策略者為1，其餘為0
控制變數	$RD$	全年海內外事業研究發展經費總額(單位：百萬元)
	$IND0$	產業別屬於傳統產業者1，其餘為0
	$IND1$	產業別屬於基礎產業者1，其餘為0
	$IND2$	產業別屬於技術密集產業者1，其餘為0
	$LCA0$	主要投資屬於中國地區者1，其餘為0
	$LCA1$	主要投資屬於北美地區者1，其餘為0
	$LCA2$	主要投資屬於東南亞地區者1，其餘為0
	$LCA3$	主要投資屬於其他地區者1，其餘為0

### 3. 實證結果

#### 3.1 敘述統計分析

表2顯示438家樣本廠商當中，年銷售額平均為32億元新台幣，最大值高達1,298億元新台幣，最小值僅100萬元新台幣。員工人數平均887人，人數最多之廠家高達近5萬人，少則只有7人。固定資本額平均水準為39億元新台幣，最大值高達2,644億元新台幣，最小值僅200萬元新台幣。研發支出平均水準5千3百萬元新台幣，金額最高廠家22億元新台幣，而部分樣本廠家甚至完全沒有研發經費的投入。

#### 3.2 實證結果分析

表3顯示生產邊界函數模型估計的結果，其中 $\gamma$ 估計值為0.9156，顯著大於0，表示 $\sigma_u^2 > 0$  ( $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$ )，因此本研究模型應採用隨機生產邊界模型。由於勞動與資本的估計係數顯著為正，勞動平方項顯著為負，資本平方項及勞動與資本交叉項之估計係數不顯著，因此生產邊界模型之實證結果表示：勞動的產出彈性為「反U型」，資本的產出彈性則為正。不過translog生產函數之要素邊際產量、邊際報酬是否有遞減現象、及要素間呈替代或互補關係等效果，必須再透過產出對各要素之一階、二階導數、及要素間之邊際技術替代率加以判定。<sup>7</sup>我們將表3的實際估計

7 根據(1)式，我們可以求算出 $\frac{\partial Y_i}{\partial L_i} = \frac{Y_i}{L_i} \cdot \frac{\partial \ln Y_i}{\partial \ln L_i} = \frac{Y_i}{L_i} (\beta_1 + \beta_2 \ln L_i + \beta_3 \ln K_i)$ ； $\frac{\partial Y_i}{\partial K_i} = \frac{Y_i}{K_i} \cdot \frac{\partial \ln Y_i}{\partial \ln K_i} = \frac{Y_i}{K_i} (\beta_2 + \beta_4 \ln K_i + \beta_3 \ln L_i)$ ；



表2 敘述統計量

變數	平均數	標準差	最小值	最大值
產出變數				
Y (銷售額, NT\$百萬元)	3,271	10,709	1	129,883
投入變數				
L (員工人數, 人)	887	3,168	7	49,506
K (固定資本額, NT\$百萬元)	3,987	16,218	2	264,490
多角化變數				
DIV0 (非相關多角化)	0.1301	0.3368	0	1
DIV1 (水平多角化)	0.5662	0.4962	0	1
DIV2 (垂直多角化)	0.3037	0.4604	0	1
控制變數				
RD (研發支出, NT\$百萬元)	53	196	0	2,225
IND0 (傳統產業)	0.1438	0.3513	0	1
IND1 (基礎工業)	0.2215	0.4157	0	1
IND2 (技術密集產業)	0.6347	0.4821	0	1
LCA0 (中國地區)	0.7489	0.4342	0	1
LCA1 (北美地區)	0.0799	0.2715	0	1
LCA2 (東南亞地區)	0.1119	0.3156	0	1
LCA3 (其他地區)	0.0594	0.2366	0	1

表3 隨機邊界生產函數估計結果

變數	估計係數	標準差	t值
截距項	-0.8008 *	0.5748	-1.3932
ln L	1.0191 ***	0.1919	5.3099
ln K	0.4917 ***	0.1120	4.3914
1/2 ln L <sup>2</sup>	-0.0978 **	0.0429	-2.2763
1/2 ln K <sup>2</sup>	0.0038	0.0246	0.1563
ln L × ln K	0.0071	0.0243	0.2924
IND1	0.6102 ***	0.2063	2.9572
IND2	0.4660 ***	0.1607	2.9005
$\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$	5.1637 ***	0.9736	5.3038
$\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$	0.9156 ***	0.0180	50.8798
樣本觀察值		438	

$$\frac{\partial^2 Y_i}{\partial L_i^2} = \frac{Y_i}{L_i^2} \{ [\beta_3 - (\beta_1 + \beta_3 \ln L_i + \beta_5 \ln K_i)] + (\beta_1 + \beta_3 \ln L_i + \beta_5 \ln K_i)^2 \};$$

$$\frac{\partial^2 Y_i}{\partial K_i^2} = \frac{Y_i}{K_i^2} \{ [\beta_4 - (\beta_2 + \beta_4 \ln K_i + \beta_5 \ln L_i)] + (\beta_2 + \beta_4 \ln K_i + \beta_5 \ln L_i)^2 \};$$

$$\frac{\partial K_i}{\partial L_i} = - \frac{K_i}{L_i} \cdot \frac{(\beta_1 + \beta_3 \ln L_i + \beta_5 \ln K_i)}{(\beta_2 + \beta_4 \ln K_i + \beta_5 \ln L_i)} \circ$$

值及438家廠商之實際值代入發現：所有廠商之勞動邊際產出及資本邊際產出皆為正，而且皆呈現邊際報酬遞減現象（產出對勞動及資本之二階偏導數皆為負），勞動平均邊際產出及二階偏導數分別為2.5567及-0.0130，而資本平均邊際產出及二階偏導數分別為1.3057及-0.0328；所有廠商之資本與勞動的邊際技術替代率皆為負，其平均值為-10.9666。這些結果顯示勞動和資本都具有邊際產出為正及邊際報酬遞減之屬性，而兩要素之間則呈現替代的特性。

而本研究的產業差異效果是以傳統產業(*INDO*)做為比較之基準。實証結果指出：基礎產業及技術密集產業的生產邊界皆位於傳統產業生產邊界上方，易言之，在相同投入要素使用量情況下，基礎產業以及技術密集產業能夠獲得較傳統產業更多的潛在產出。

樣本廠商之技術效率值係以 Battese and Coelli (1988) 之條件期望值  $TE_i = E[\exp(-u_i) | v_i - u_i]$  加以估計，<sup>8</sup> 平均為0.5362。其中效率最高樣本廠家之技術效率值為0.8996，效率最低樣本廠家為0.0025。技術效率值介於0.6至0.7之間的廠家占有觀察值比率23.1%最高，其次為技術效率值介於0.5至0.6之間的廠家占有觀察值21.5%，顯示樣本廠家在技術效率上普遍都還存在著很大的成長空間。

表4顯示了技術無效率模型估計的主要結果。在多角化策略變數方面，我們利用非相關多角化廠家 (*DIVO*) 做比較基準，估計不同的多角化策略模式對效率的影響為何？估計結果顯示，水平多角化變數 (*DIVI*) 之係數為顯著負數，垂直多角化變數 (*DIV2*) 之估計係數為不顯著正數。顯示出相對於非相關多角化廠家 (*DIVO*)，水平多角化策略與技術無效率之間存在著負向關係；亦即，當企業利用海外直接投資方式進行產品多角化策略時，以水平整合方式發展對於效率的提升會是有幫助的，此一結果和Markides and Williamson (1994)、Qian (1997, 2002)、Luo (2002)、Mayer and Whittington (2003) 以及Wade and Gravill (2003) 的研究結果一致。主要原因應是海外水平相關多角化策略，雖然是在不同的地區進行產銷活動，但是拓展出的新產品與本業之間仍存在部分共通性，例如技術、生產設備、原料及行銷通路等，而且仍屬於相同或相關性質產業，在資源共用的情況下，可共享內部資金、核心能力及管理策略，有助於提高國際的市場佔有率，並且較容易得到規模經濟，使得營運上更有效率 (Barney, 1991; Amit and Livant, 1988)。

然而，海外垂直相關多角化策略，雖然產品在上、下游之間呈現一定的相關性，但是上下游的拓展，常常必須介入一個全新的行業，特別是在海外陌生的產銷環境中，高昂的交易費用，使得舊有的採購系統、生產設備、核心技術、管理模式，及行銷通路等都不易在新產品上施展。因此，雖然部分研究顯示在同一地區的垂直多角化策略有助於降低利用市場的交易成本，提升企業

<sup>8</sup> 技術無效項估計式為  $TE_i = E[\exp(-u_i) | v_i - u_i] = \left[ \exp\left\{-\mu_{*i} + \frac{1}{2}\sigma_{*}^2\right\} \right] \left[ \frac{\Phi(\mu_{*i}/\sigma_{*} - \sigma_{*})}{\Phi(\mu_{*i}/\sigma_{*})} \right]$

其中  $\mu_{*i} = \frac{\sigma_v^2(\delta' Z_i) - \sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2}$ ， $\sigma_{*}^2 = \frac{\sigma_v^2 \sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2}$ 。

表4 技術無效率模型估計結果

變數	估計係數	標準差	t值
截距項	-4.1184 ***	1.4480	-2.8442
<i>DIV2</i>	-2.2803 ***	0.7189	-3.1720
<i>DIV2</i>	0.2623	0.6335	0.4140
<i>RD</i>	-0.0074 ***	0.0004	-16.7136
<i>IND1</i>	3.7351 ***	1.0922	3.4197
<i>IND2</i>	2.2503 ***	0.8349	2.6953
<i>LCA1</i>	-8.2977 ***	2.6735	-3.1037
<i>LCA3</i>	-1.7965 ***	0.7707	-2.3309
<i>LCA3</i>	-5.5903 ***	1.4818	-3.7725

\*表示10%顯著水準、\*\*表示5%顯著水準、\*\*\*表示1%顯著水準

的經營效率 (Mpoi and Bullington, 2004)，但是本研究卻顯示在海外進行的垂直多角化策略，對企業經營效率的提升之影響是不顯著的。

研發支出 (*RD*) 之估計係數顯著為負，表示研發支出與技術無效率間為負向關係；此一結果和Markides and Williamson (1994) 及Qian (2002) 等研究的結果一致，顯示就台灣對外投資的廠商而言，研發支出投入愈多，愈能降低技術的無效率，亦即當企業投入的研發支出愈高，其技術效率愈好。

產業別變數指出，相對於傳統產業，基礎工業 (*IND1*) 與技術密集產業 (*IND2*) 的估計係數為顯著正數，表示屬於這兩種產業之觀察廠家的技術效率與傳統產業比較起來是較差的。Ganesh and Kumer (1996) 的研究指出，產品的學習效果 (learning effect) 會有時間性的落差存在，生命週期愈長的產業，愈能克服學習效果的時間落差，技術效率就愈佳。相對於傳統產業而言，大部份基礎工業與技術密集產業的產品生命週期較短，在產品較缺乏學習效果的情況下，生產效率可能相對較差。

地區別效果顯示，相對於投資中國 (*LAC0*)，投資北美地區 (*LCA1*)、東南亞地區 (*LCA2*) 及其他地區 (*LCA3*) 三者之估計係數皆為顯著負數，表示投資後三類地區的企業之技術效率明顯優於投資中國(包含香港)的企業。此一結果與Li and Hu (2002) 的發現一致，顯示經營效率較差的台灣廠商，如果採取海外投資，較可能選擇赴大陸設廠的策略；而技術效率較高的廠商，則會傾向前往中國大陸以外的地區投資。就台灣廠商而言，中國大陸一方面生產要素低廉，另一方面同文同種有利於降低語言及文化隔閡等交易成本，所以誘使技術效率較差的台商，紛紛前往中國投資。相反地，台商如果欲赴北美、東南亞及其他地區投資，生產要素成本可能高於中國大陸，

再加上種族、語言及文化上的隔閡都會增加額外成本，因此投資業者必須具備不錯的經營效率以及較佳的企業自擁優勢（Hymer, 1960; Dunning, 1980）。

#### 4. 結論與建議

近年來，多角化策略績效的研究在管理及經濟學門中蓬勃發展。不過，有關台灣製造業海外投資多角化的研究文獻還尤待補強。本文為一實證性的研究，主要根據經濟部統計處的「製造業對外投資實況調查」之問卷資料，利用隨機邊界函數法來探索台灣製造業多角化海外投資對經營績效的影響。我們將製造業廠商的產品多角化策略區分成無相關、相關水平多角化、和相關垂直多角化等三策略，再加入研發投入、產業及地區差異等因素分析多角化海外投資與經營績效之相關性。我們得到的主要結論如下：(1)台灣製造業廠商以多角化策略進行海外投資，對於經營績效有顯著正面影響，尤其是相關產品多角化相對於非相關產品多角化，可以為企業帶來較好的經營績效；(2)在不同產業比較上，基礎產業及技術密集產業之生產邊界函數顯著的高於傳統產業，然而他們的技術效率反而較傳統產業差；(3)研發費用對於廠家效率的提升具有正面的幫助；(4)就投資地區而言，選擇北美、東南亞及其他地區的廠家之技術效率優於投資中國地區的廠家。

由於多角化策略與效率的關係是一個複雜的課題，國際上相關的研究呈現了時空和個案上的特殊性（Delios and Beamish, 1999; Geringer *et al.*, 2000; Palich *et al.*, 2000）。本文的實証結果和Geringer *et al.* (2000) 及Qian (1997, 2002) 等研究結果一致，亦即相關多角化績效優於非相關多角化，適度的產品相關多角化會導致較佳的營運績效。此外，在水平多角化和垂直多角化策略的對比方面，我們的結果與Mayer and Whittington (2003)，Peyrefitte and Golden (2004) 及Mpoyi and Bullington (2004) 等研究發現一致，亦即垂直多角化利弊並存，實証結果對廠商技術效率的提升並不顯著。

在管理意涵上，本研究呼應Markides and Williamson (1994) 及Qian (2002) 的研究，認為研發支出對於廠商績效具有正面的影響。因此，廠商為了提高海外的營運績效，必須要增加研發經費的投入。在海外投資地區的選擇上，本研究和Li and Hu (2002) 的研究發現一致，即相對於投資全球其他地區的廠商，投資於大陸的台灣企業屬於較缺乏技術效率的群體；因此，如果純粹就提升生產效率而言，中國大陸應非台灣企業的首選。在國際進入模式的模式上，Hill *et al.* (1990) 認為產品差異化程度、規模經濟、市場需求或文化因素，都可能成為廠商發展海外投資策略時的重要考量因素。本文的實証研究雖未直接驗證多角化的類型是否影響到台商在授權（licensing）、合資（Joint venture）、及獨資（wholly owned subsidiary）等模式的選擇，但本文的實証結果顯示海外產品多角化的確有助於經營效率的提升。因此，我們建議台灣企業在決定海外的產品策略時，應該選擇水平多角化的方式發展，擴大相關性較高的產品線，如此將有助於整體經營效率的提升。

本文主要集中探討產品多角化對經營效率的影響，但文獻上，某些學者也將產品與地區多角化合併討論 (Delios and Beamish, 1999; Lee *et al.*, 2003)，甚至也包含市場地區因素的考量。在影響廠商的其他變數方面，本文雖然加入了研發投入、產業別以及地區差異等因素，但實際上，仍然有諸如投資動機、組織型態、經營方式、出資方式、技術來源等因素可能會影響到海外多角化策略的績效。因此，無論在議題及變數的擴展上，均是後續的研究可以繼續拓展的方向。

## 參考文獻

- 李揚、林明達，「台灣製鞋業赴越南投資區位選擇之研究」，收錄於蕭新煌主編：台灣與東南亞—南向政策與越南新娘，台北：中央研究院亞太區域研究專題中心，民國92年，163-186頁。
- 經濟部統計處，製造業對外投資實況調查報告(92年)，台北：經濟部統計處出版品，民國92年。
- 經濟部統計處，製造業對外投資實況調查報告(93年)，台北：經濟部統計處出版品，民國93年。
- Aaker, D. A., *Strategic Market Management*, 5th ed., New York: John Wiley and Sons Inc, 1998.
- Ansoff, H. I., *Corporate Strategy*, New York: McGraw-Hill Book Company, 1965.
- Afriat, S. N., "Efficiency Estimation of Productions," *International Economic Review*, Vol. 13, No. 3, 1972, pp. 568-598.
- Aigner, D. J., Lovell, C. A. K., and Schmidt, P., "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models," *Journal of Econometrics*, Vol. 6, 1977, pp. 21-37.
- Amit, R. and Livnat, J., "Diversification and Risk-return Trade-off," *Academy of Management Journal*, No. 31, 1988, pp. 154-166.
- Baek, H. Y., "Corporate Diversification and Performance: Evidence on Production Efficiency," *Journal of Multinational Financial Management*, Vol. 14, 2004, pp. 135-152.
- Banker, R. D., Charnes, A., and Cooper, W. W., "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis," *Management Science*, Vol. 30, 1984, pp. 1078-1092.
- Banker, R. D. and Maindiratta, A., "Piecewise Log-linear Estimation of Efficient Production Surfaces," *Management Science*, Vol. 32, 1986, pp. 126-135.
- Barney, J. B., "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage," *Journal of Management*, Vol. 17, No. 1, 1991, pp. 99-120.
- Battese, G. E. and T. J. Coelli, "Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data," *Journal of Econometrics*, Vol. 38, 1988, pp. 387-399.
- Battese, G. E. and Coelli, T. J., "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data," *Empirical Economics*, Vol. 20, 1995, pp. 325-332.

- Berry, C. H., "Corporate Diversification," *Journal of Law and Economics and Management Science*, Vol. 5, 1971, pp. 196-204.
- Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E. L., "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, 1978, pp. 429-444.
- Chen, T.-J., "Determinants of Taiwan's Direct Foreign Investment: The Case of a Newly Industrializing Country," *Journal of Development Economics*, Vol. 39, 1992, pp. 397-407.
- Chen, H. and Chen, T.-J., "Network Linkage and Location Choice in Foreign Direct Investment," *Journal of International Business Studies*, 29(3), 1998, pp. 445-467.
- Day, J., "A Comparison of Different Frontier Efficiency Methods for Estimating the Effects of Diversification on the Operations of Conglomerates: An Empirical Study in Taiwan," *International Journal of Management*, Vol. 20, No. 4, 2003, pp. 504-508.
- Delios, A. and Beamish, P. W., "Geographic Scope, Product Diversification and the Corporate Performance of Japanese Firms," *Strategic Management Journal*, Vol. 20, No. 8, 1999, pp. 711-727.
- Dunning, J. H., "Toward an Eclectic Theory of International Production: Some Empirical Tests," *Journal of International Business Studies*, Vol. 11, 1980, pp. 9-31.
- Farrell, M. J., "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol. 120, No. 3, 1957, pp. 253-290.
- Ganesh, J. and Kumer, V., "Capturing the Cross-National Learning Effect: An Analysis of an Industrial Technology Diffusion," *Academy of Market Science Journal*, Vol. 24, No. 4, 1996, pp. 328-337.
- Geringer, J. M., Tallman, S., and Olsen, D. M., "Product and International Diversification among Japanese Multinational Firms," *Strategic Management Journal*, Vol. 21, No. 1, 2000, pp. 51-80.
- Glueck, W. F., *Business Policy: Strategy Formulation and Management Action*, New York: McGraw-Hill, 1976.
- Greene, W. H., "Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier Functions," *Journal of Econometrics*, vol. 13, 1980, pp. 27-56.
- Hennart, J. F. and Park, Y. R., "Greenfield vs. Acquisition: The Strategy of Japanese Investors in the United States," *Management Science*, Vol.39, 1993, pp. 1054-1070.
- Hill, C. W., Hwang, P., and Chan, K., "An Eclectic Theory of the Choice of International Entry Mode," *Strategic Management Journal*, Vol.11, 2, 1990, pp.117-128.
- Hitt, M. A. and Hoskisson, R. E., "Antecedents and Performance Outcomes of Diversification: A Review and Critique of Theoretical Perspectives," *Journal of Management*, Vol. 16, 1990, pp. 461-509.

- Huang, C. and Liu, J., "Estimation of Non-neutral Stochastic Frontier Production Function," *The Journal of Productivity Analysis*, Vol. 5, 1994, pp. 171-180.
- Hymer, S., "The International Operation of National Firms: A Study of Direct Foreign Investment," Ph.D. thesis, Cambridge: MIT Press, 1960.
- Jauch, L. R. and Glueck, W. F., *Strategic Management and Business Policy*, New York McGraw-Hill, 1988.
- Kalirajan, K. P., "An Econometric Analysis of Yield Variability in Paddy Production," *Canadian Journal of Agricultural Economics*, Vol. 29, 1981, pp. 283-294.
- Kalirajan, K. P. and Flinn, J. C., "The Measurement of Technical Efficiency," *Pakistan Journal of Applied Economics*, Vol. 2, 1983, pp. 167-180.
- Kalirajan, K. P., "Farm-Specific Technical Efficiencies and Development Policies," *Journal of Economic Studies*, Vol. 11, No. 3, 1984, pp. 3-14.
- Kalirajan, K. P. and Shand, R. T., "A Generalized Measure of Technical Efficiency," *Applied Economics*, Vol. 21, No. 1, 1989, pp. 25-36.
- Kalirajan, K. P., "On Measuring Economic Efficiency: Summary," *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 5, No. 1, 1990, pp. 75-86.
- Kamien, M. I. and Schwartz, N. L., "Market Structure and Innovation: A Survey," *Journal of Economic Literature*, Vol. 13, 1975, pp. 11-37.
- Knickerbocker, F. T., "Oligopolistic Reaction and Multinational Enterprise," Boston: Harvard University Press, 1973.
- Kojima, K., "A Macroeconomic Approach to Foreign Direct Investment," *Hitotsubashi Journal of Economics*, Vol.14, 1973, pp.1-21.
- Kojima, K., *Direct Foreign Investment: A Japanese Model of Multinational Business Operations*, London: Croom Helm, 1978.
- Lee, J., Hall, E. H., and Rutherford, M. W., "A Comparative Study of U.S. and Korean Firms: Changes in Diversification and Performance," *International Journal of Commerce & Management*, Vol. 13, No. 1, 2003, pp. 11-40.
- Li, Y. and Hu, J., "Technical Efficiency and Location Choice of Small and Medium-Sized Enterprises," *Small Business Economics*, Vol. 19, No. 1, 2002, pp. 1-12.
- Luo, Y., "Product Diversification in International Joint Ventures: Performance Implications in an Emerging Market," *Strategic Management Journal*, Vol. 23, No. 1, 2002, pp. 1-20.
- Markides, C. C. and Williamson, P. J., "Related Diversification, Core Competences and Corporate Performance," *Strategic Management Journal*, Vol. 15, Special Issue, 1994, pp. 149-165.

- Mayer, M. and Whittington, R., "Research Notes and Commentaries Diversification Context: A Cross-National and Cross-Temporal Extension," *Strategic Management Journal*, Vol. 24, No. 8, 2003, pp. 773-781.
- Mathur, I., Singh, M., and Gleason, K. C., "The Evidence from Canadian Firms on Multinational Diversification and Performance," *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 41, 2001, pp. 561-578.
- Meeusen, W. and Broeck, J. V. D., "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions With Composed Error," *International Economic Review*, Vol. 18, No. 2, 1977, pp. 271-287.
- Montgomery, C. A. and Singh, H., "Diversification Strategy and Systematic Risk," *Strategic Management Journal*, Vol. 5, 1984, pp. 1-11.
- Mpoyi, R. T. and Bullington, K. E., "Performance Implications of Changing Vertical Integration Strategies," *American Business Review*, Vol. 22, No. 1, 2004, pp. 93-101.
- Palich, L. E., Cardinal, L. B., and Miller, C. C., "Curvilinearity in the Diversification- Performance Linkage: An Examination of over Three Decades of Research," *Strategic Management Journal*, Vol. 21, No. 2, 2000, pp. 155-174.
- Peyrefitte, J. and Golden, P. A., "Vertical Integration and Performance in the United States Computer Hardware Industry," *International Journal of Management*, Vol. 21, No. 2, 2004, pp. 246-251.
- Pitt, M. M. and Lee, L. F., "Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry," *Journal of Development Economics*, Vol. 9, 1981, pp. 43-64.
- Qian, G., "Assessing Product-market Diversification of U.S. Firms," *Management International Review*, Vol. 37, No. 2, 1997, pp. 127-149.
- Qian, G., "Multinationality, Product Diversification, and Profitability of Emerging U.S. Small-and Medium-sized Enterprises," *Journal of Business Venturing*, Vol. 17, 2002, pp. 611-633.
- Ramanujam, V. and Varadarajan, P., "Research on Corporate Diversification: A Hypothesis," *Strategic Management Journal*, Vol. 10, No. 6, 1989, pp. 523-551.
- Richmond, J., "Estimating the Efficiency of Production," *International Economic Review*, Vol. 15, 1974, pp. 515-521.
- Rumelt, R. P., *Strategy, Structure, and Economic Performance*, Boston, MA, Division of Research, Harvard Business School Press, 1974.
- Rumelt, R. P., "Diversification Strategy and Profitability," *Strategic Management Journal*, Vol. 3, No. 9, 1982, pp. 359-369.
- Schmidt, P., "On the Statistical Estimation of Parametric Frontier Production Functions," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 58, No. 2, 1976, pp. 238-239.



- Varian, H. R., *Microeconomic Analysis*, 2nd ed., New York: W. W. Norton, 1984.
- Vernon, R., "International Investment and International Trade in Product Cycle," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 80, 1966, pp. 190-207.
- Wade, R. M. and Gravill, J. I., "Diversification and Performance of Japanese IT Subsidiaries: A Resource-based View," *Information & Management*, Vol.40, 2003, pp. 305-316.
- Wang, H. J. and Schmidt, P., "One-Step and Two-Step Estimation of the Effects of Exogenous Variables on Technical Efficiency Levels," *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 18, 2002, pp. 129-144.
- Wrigley, L., "Divisional Autonomy and Diversification," unpublished Doctor thesis, Business School, Harvard University, 1970.