

東海大學  
管理碩士在職專班(EMBA)  
碩士論文

國際化與創新投入對台灣資訊電子業  
技術效率之影響評估



指導教授：徐啟升 博士  
研究生：洪燕忠 撰

中華民國九十七年九月

# 東海大學管理碩士在職專班 碩士論文授權書

(提供授權人裝訂於紙本論文書名頁之次頁用)

本授權書所授權之論文為授權人在東海大學管理碩士在職專班 乙 組

九十七 學年度第 1 學期取得碩士學位之論文。

論文題目：國際化與創新投入對台灣資訊電子業技術效率之影響評估

指導教授：徐啟升 博士

茲同意將授權人擁有著作權之上列論文全文(含摘要)，非專屬、無償授權國家圖書館及本人畢業學校圖書館、系所，不限地域、時間與次數，以微縮、光碟或其他各種數位化方式將上列論文重製，並得將數位化之上列論文及論文電子檔以上載網路方式，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載與列印。

◎讀者基非營利性質之線上檢索、閱覽、下載與列印上列論文，應依著作權法相關規定辦理。

授權人 洪燕忠

研究生姓名：洪燕忠 (請親筆正楷簽名)

中華民國 97 年 9 月 30 日

## 東海大學研究生學位論文審定書

本校管理碩士在職專班(研究所)碩士班

研究生洪燕忠 (學號：G944041) 所提論文

題目：國際化與創新投入對台灣資訊電子業技術效率之影響評估

經本委員會審查並舉行口試，符合碩士學位論文標準。

學位考試委員簽章：

林灼榮 (林灼榮)

徐啟升 (徐啟升)

林哲鵬 (林哲鵬)

指導教授 徐啟升

系主任 蕭欽篤

## 謝 誌

本文承蒙恩師 徐博士啟升先生悉心的指導，才得以順利完成，因筆者白天尚在公司上班，因此只能晚上去麻煩徐老師，常常跟老師討論到深夜，恩師的諄諄教誨，讓筆者在求學的過程及生活的歷練中，有了更深入的體會與領悟，讓筆者獲益匪淺，再此向徐老師致上最高的敬意與謝意。

本論文承蒙口試委員 林主任灼榮先生、及林副教授哲鵬先生在百忙之中審核論文，對本論文提出肯定與建議、由衷感謝。

另外在求學的過程中，內人的體諒與協助，更是支持我完成此學業最重要的精神支柱，謹以此論文獻給我的家人，感謝家人對我的鼓勵與支持。

洪 燕 忠 謹誌於

私立東海大學管理碩士在職專班(EMBA)

中華民國九十七年九月

論文名稱：國際化與創新投入對台灣資訊電子業技術效率之影響評估

校所名稱：東海大學管理碩士在職專班（研究所）

畢業時間：2008年9月

研究生：洪燕忠

指導教授：徐啟升 博士

論文摘要：

本文旨在利用資料包絡分析法（DEA）來檢視台灣資訊電子業於 1999 年到 2005 年間之技術效率，並進而探討國際化與創新投入對於廠商技術效率之影響。實證結果顯示，全體樣本廠商之平均技術效率為 0.21，表示投入的要素中、有 78% 都被浪費掉了。在國際化的策略中，其海外投資初期並不會提升其技術效率，原因可能是其投資初期因需負擔高額的開拓成本，因此帶來績效下滑的風險；當有一定的技術能力後再持續投資，若其對外投資比率大於 27.48% 的門檻限制後，則其對外投資會顯著提升其技術效率。但是，若進一步將海外投資比率區分為「對中國大陸投資比率」及「對中國大陸以外地區之海外投資比率」後，則發現對中國大陸的投資並無法提升其技術效率，而前述的技術效率提昇，主要來自對中國大陸以外地區之海外投資所貢獻。此一實證結果可提供政府政策參考，亦即應積極考量如何幫助廠商提升其在中國大陸之技術效率，另外對其他海外之投資則應以獎勵投資或租稅優惠等策略，鼓勵業者至其他國家投資，降低其投資風險。在創新投入對技術效率的影響方面，本研究發現 R&D 的投入效益會有門檻限制，只有當研發投入超過 38.36% 時，R&D 的投入才會有效地提升技術效率；相較於樣本公司之平均研發投入密度值 4.7%，顯示國內企業對創新投入仍顯不足。

關鍵詞：國際化，創新投入，技術效率，DEA 資料包絡分析法，Tobit。

# 目 錄

第壹章	緒論	1
第一節	研究背景與動機	1
第二節	研究目的與方法	4
第三節	論文架構	5
第貳章	文獻回顧	6
第一節	國際化理論	6
第二節	創新投入理論	10
第三節	國內外相關實證文獻	15
第參章	理論基礎、實證模型與資料處理	19
第一節	資料包絡分析法理論基礎	19
第二節	研究對象與資料來源	26
第三節	研究方法與實證模型	27
第肆章	實證分析結果	34
第一節	敘述統計	34
第二節	實證結果	35
第伍章	結論與後續研究建議	46
第一節	結 論	46
第二節	後續研究建議	48
參考文獻		
中文部份		49
英文部份		53

## 表目錄

表 1-1 2007 年台灣資訊電子業整體經營績效與前 1000 大製造業排名彙整	2
表 1-2 各國在美國核准的發明專利數統計表	3
表 2-1 國內外學者對創新所作定義之彙整表	10
表 2-2 國內外學者對創新所作分類之彙整表	13
表 3-1 五大產業各年度家數統計表	27
表 3-2 各項投入產出及公司治理變數之說明	33
表 4-1 資訊電子業敘述性統計表	34
表 4-2 投入與產出變數的 Pearson 相關係數分析	34
表 4-3 不同年度的技術效率 (TE)、純技術效率 (PE)、規模效率 (SE) 效率值	35
表 4-4 不同產業的技術效率 (TE)、純技術效率 (PE)、規模效率 (SE) 效率值	37
表 4-5 不同國際化策略的技術效率	38
表 4-6 使用 Kruskal-Wallis Test 檢定不同國際化策略分群的差異	40
表 4-7 使用 Mann-Whitney Test 檢定不同國際化策略分群兩兩之間是否存在顯著差異	40
表 4-8 影響資訊電子業技術效率 Tobit 估計結果 (一)	41
表 4-9 影響資訊電子業技術效率 Tobit 估計結果 (二)	44

## 圖目錄

圖 1-1	2007 年台灣 1000 大製造業總營收比率分佈圖-----	1
圖 1-2	台灣一千六百家企業十年營收獲利變化比較圖-----	2
圖 1-3	研究流程與架構-----	5
圖 3-1	Farrell 生產邊界理論 -----	20
圖 4-1	不同年度的技術效率 (TE)、純技術效率 (PE)、規模效率 (SE) 效率趨勢推移圖-----	36
圖 4-2	不同產業的技術效率 (TE)、純技術效率 (PE)、規模效率 (SE) 效率比較圖-----	37
圖 4-3	不同國際化策略的技術效率推移圖-----	38



# 第壹章 緒論

本章共分為三節，其中，第一節係闡述本論文之研究背景與動機；第二節為說明本論文之研究目的與方法；第三節則是說明本論文的研究架構。

## 第一節 研究背景與動機

台灣是個天然資源極度匱乏的海島型國家，極度仰賴對外貿易，因此不論是市場趨勢、原料趨勢或人工成本趨勢的海外投資選擇，都已經成為台灣各產業經營策略的重點之一。近同時在全球化與無國界的浪潮下，資訊電子業蓬勃發展，台灣也成為全球資訊電子業的生產重鎮。

依據 Itter, Lamber, and Larcker (2003)指出，資訊電子業泛指電腦軟硬體、通訊與網路業、光電、電子零組件、半導體等五大產業。天下雜誌統計，2007 年國內前 1,000 大製造業的總營收約 20 兆 3,914 億元，而資訊電子業總營業收入為 11 兆 3,756 億元，佔製造業總營收比例的 55.78%，由此可見資訊電子業對台灣整體經濟的重要性。

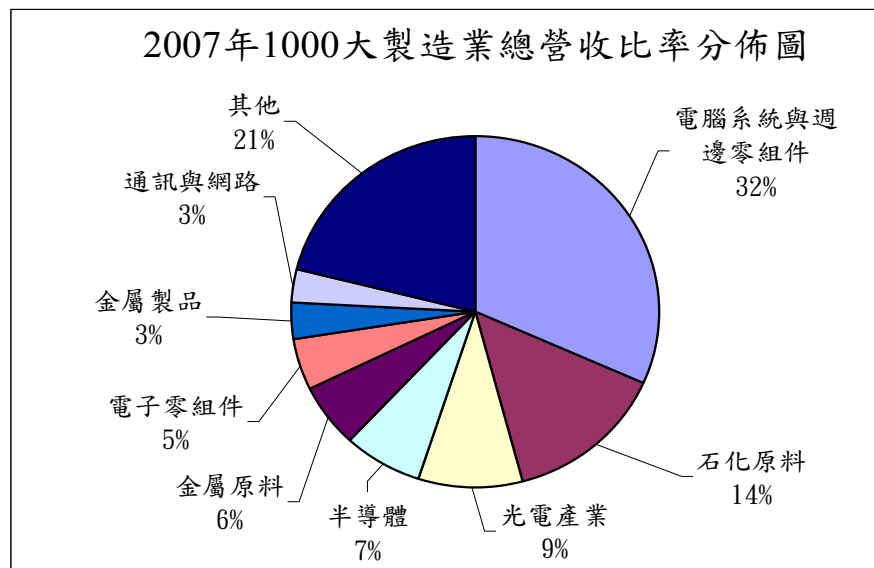


圖 1-1 2007 年台灣 1000 大製造業總營收比率分佈圖

由表 1-1 為彙整此五大資訊電子產業 2006 年的總營業額、平均營業額、平均營收成長率、平均純益、平均獲利率等財務績效指標實際數與排名。資訊電子業的總營業

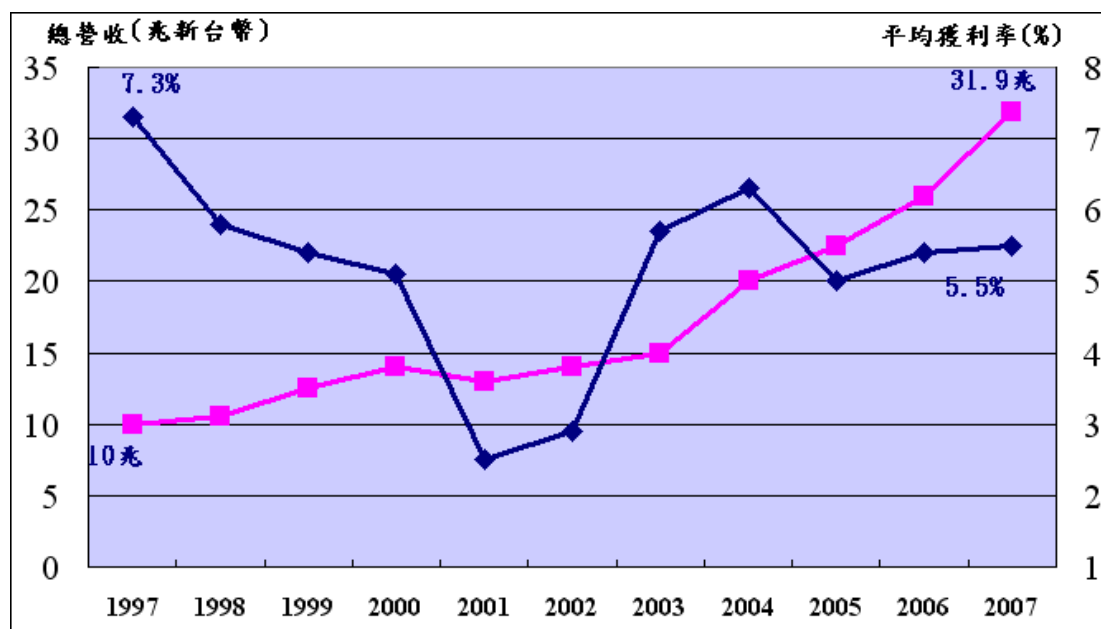
額都在前 10 大以內，也可見台灣經濟的重心都偏向資訊電子業。

表 1-1 2007 年台灣資訊電子業整體經營績效與前 1000 大製造業排名彙整

行業別	總營業金額		平均營業金額		平均營收成長率		平均純益		平均獲利率	
	億元	排名	億元	排名	%	排名	億元	排名	%	排名
電腦系統	47,809.31	1	1,593.64	1	27.56	4	57.58	3	10.32	5
電腦週邊與零組件	16,742.83	4	129.79	13	8.95	23	4.77	19	2.17	27
光電產業	18,780.60	3	243.90	7	36.28	2	21.80	7	6.38	16
半導體	14,568.87	5	264.89	6	1.43	28	33.64	4	10.72	4
電子零組件	9,564.59	7	81.75	25	12.19	17	7.03	15	7.67	10
通訊與網路	6,290.38	9	142.96	11	0.26	30	11.99	12	6.14	18

資料來源:天下雜誌第 396 期, 2008 年 5 月 7 日

另外圖 1-2 的資料顯示，台灣企業在 1997 年的總營收為 10 兆新台幣，2007 年為 31.9 兆新台幣，成長了 3 倍；但是平均獲利率卻從 1997 年的 7.3% 下降至 2007 年的 5.5%，十年間、台灣企業的總營收上升、獲利卻下降，製造業規模一直增加、但是價值卻一直下滑，顯見台灣企業所生產的產品的附加價值並未增加。



資料來源：天下雜誌第 396 期，2008 年 5 月 7 日

圖 1-2 台灣一千六百家企業十年營收獲利變化比較圖

資訊電子業的特色是產品生命週期短，因此為了滿足客戶變化快速的需求，企業必須投入大量的人力與物力做研究與發展。研究發展為知識創造與技術創新的原動力，而科學論文發表的數量又為研究成果之具體表徵，只有透過技術創新才可提升產品的附加價值，提昇企業的獲利率。由經濟部技術處委託台灣經濟研究院進行的全球產業科技競爭力研究計畫中顯示，2006年我國在重要科學期刊發表論文 16,545 篇，全球排名第 17 位；工程論文 (EI) 發表 13,076 篇，全球排名第 11 位。專利方面，我國獲美國核准發明專利數為 6,360 件，僅低於美國、日本及德國，排名第 4 位，但僅約美國的 7%、日本的 17%，佔全部 19 萬 6436 件的 3.23%，可見的不管是基礎研究或專利發表都還有很大的改善空間，如表 1-2：

表 1-2 各國在美國核准的發明專利數統計表

排名	國名	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1	美國	87,607	86,977	87,901	84,271	74,637	89,823
2	日本	33,223	34,859	35,517	35,350	30,341	36,807
3	德國	11,260	11,277	11,444	10,779	9,011	15,000
4	台灣	5,371	5,431	5,298	5,938	5,118	6,360
5	南韓	3,538(排名 8)	3,786(排名 7)	3,944	4,428	4,352	5,908

資料來源:行政院經濟部主計處

由上述可知論文與專利數的多寡並未同時為台灣企業帶來高額的獲利率，可見得台灣企業的創新仍然較偏向製程創新與生產改善，亦處於微笑曲線最下端的紅海戰場；而在全球化的同時，由於臺灣的土地資源取得困難、人力成本又節節高升，再加上政局的不穩定，因此各企業為了擴大營業規模、降低生產成本，都積極的朝海外佈局，但是來自中國大陸與韓國等新興國家，又以掠奪式的價格戰，直接的影響了台灣企業的獲利率，因此國際化與創新投入也成為台灣企業的最重要經營策略。

依據經濟部統計處所公佈的資料顯示，經以 2006 年台灣地區 1667 家製造業廠商中進行研究統計發現：

1. 逾 81%業者海外投資事業地點集中於中國大陸，其次為投資東協六國。
2. 對外投資行業則係以電子電機業為最多。
3. 最主要的海外事業投資型態係以獨資為主，合資部份僅佔有 33%，合資型態以本國企業或是合作為主。

因此本文主要研究台灣的資訊電子業，其國際化與創新投入策略對技術效率的影響，同時分析公司內部的決策單位，包括高階經理人員與董、監察事對公司重大決策有決策權，與內部人員持股比率等公司治理變數，是否與技術效率有密切且相互的關聯性，希望藉著樣本資料範圍的擴大及估計方法的改進，經由客觀嚴謹的實證研究來獲得印證。

## 第二節 研究目的與方法

依據前述之研究背景與動機，雖然國內、外已有多位學者分別就國際化或創新投入對技術效率之影響有多篇研究文獻，但研究結果不盡相同，且從未有同時將此二項一同併入探討者。因此，本研究擬同步就台灣資訊電子產業個別廠商、之海外投資與創新投入對技術效率之影響進行下列之實證分析：

- 一、企業對海外直接投資的國際化經營方式，對於技術效率的影響。
- 二、企業對海外直接投資時若一併採用創新投入策略，對技術效率的影響。
- 三、企業對海外直接投資時若一併採用產品廣告策略，對技術效率的影響。
- 四、若將對海外投資比例區分為對中國大陸地區比例、及對其他地區之投資比例，分析其對技術效率的影響。
- 五、針對樣本公司的大股東持股比率高低，分析其對於技術效率的影響。
- 六、針對樣本公司的內部人持股比率高低，分析其對技術效率的影響。
- 七、針對樣本公司的法人（機構人）持股比率高低，分析其對技術效率的影響。

基於上述研究目的之需要，本論文係以台灣資訊電子產業（根據台灣經濟新報區分為五類：電腦及週邊系統、光電產業、電子零組件、通訊與網路、半導體等）樣本廠商為研究標的，去除有些缺乏員工人數或外銷比例等資料的公司，總計蒐集到 2318 筆的非平衡追蹤資料（Unbalanced panel data），資料期間則為 1999 至 2005 共七年，本研究採用「資料包絡分析法」（Data Envelope Analysis；DEA）作為效率評估的理論基礎及方法，並使用 Kruskal-Wallis Test 來驗證不同國際化分群及不同創新投入分群下之技術效率是否有所差異，若有差異則再使用 Mann-Whitney Test 作不同分群間兩兩比較，以確認是哪兩種分群有顯著差異。最後，再使用 Tobit 來分析國際化、創新投入及其他各項控制變數對技術效率的影響，俾能合理且嚴謹地估算國際化及創新投入對

於台灣資訊電子業技術效率的影響。

### 第三節 論文架構

本研究論文之章節安排如圖 1-3 所示，第壹章為緒論，概要說明本論文之研究背景、研究動機與目的；第貳章則為文獻回顧與理論基礎，其依序分別介紹國際化與創新投入的相關理論；其次是回顧國際化與創新投入對於技術效率之影響，並予以列舉說明及比較；第參章則是建構實證的數學模型、待驗證假說與研究樣本；第肆章則是實證結果與敘述統計分析；第伍章即為總結本研究之主要發現，並據以說明本論文之研究限制與後續之研究方向。

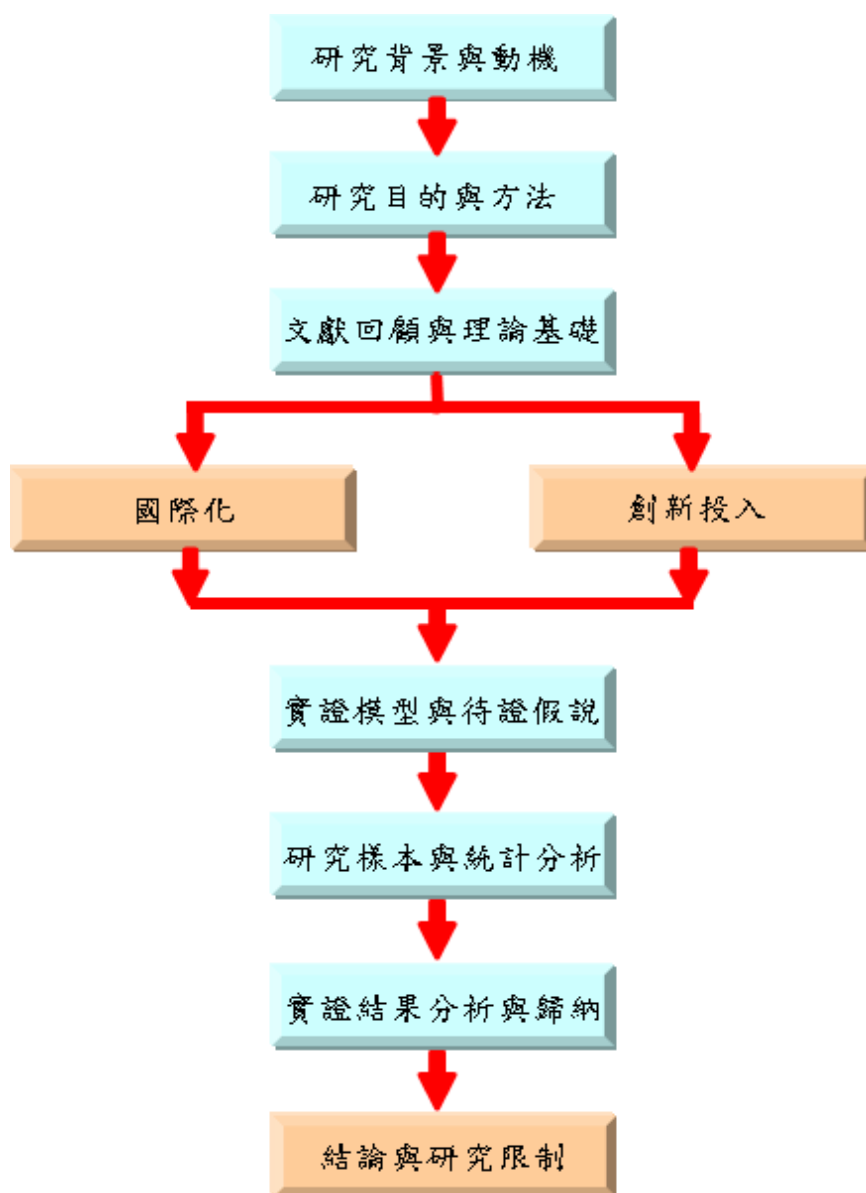


圖 1-3 研究流程與架構

## 第貳章 文獻回顧

本章共分成三節，第一節介紹國際化理論，內容說明何謂國際化、並就各學者的研究來說明國際化的動機為何。第二節主要說明創新投入的理論為何，並說明何謂創新及創新的種類為何，也可以了解企業創新的來源或障礙為何，提供企業作為預防及改善的依據。第三節根據國內外學者的著作，依所使用的衡量方法不同作分類說明，可以更清楚了解不同方法的良窳，以作為後續研究方法之依據。

### 第一節 國際化理論<sup>1</sup>

#### 一、何謂國際化

國際化 (Internalization) 一詞在學術界已討論多時，更作出多種的解釋，國外的學者中由Vernon (1966) 所提出的「產品生命週期理論」中，基於為不同層次的產品技術尋覓最適合的製造地點，一般企業多會進行國際化或者是國際貿易，因此會隨著產品週期的消長而提高其國際化程度。

而Deresky (1994) 提出，企業在因應國際市場競爭、本地市場飽和、擴充意圖與新市場開發時的漸進式改變就叫做「國際化」，一般是以出口、授權、特許經營或特許生產等模式開始進行，然後逐漸以合資或獨資的方式建立海外服務或生產據點，以擴充市場佔有率或因應國際市場的競爭。

Hitt et al. (1997) 的研究認為，企業的營運活動進行跨國界的拓展，無論是銷售、製造或研發活動，只要是進入不同的地理區域或海外市場，都可以稱之為國際化。

Annavarjula and Beldona(2000)認為企業的國際化可由下列三項觀點來定義：(一) 海外營運 (Operations)；(二) 海外資產擁有權 (Ownership)；(三) 管理風格、策略及組織結構是否傾向國際化導向 (Orientation) 等。

國內的學者李蘭甫 (1984) 認為，凡牽涉或跨越兩個或更多國家、國界的企業活動，無論是由私人或政府企業來進行，都可稱之為國際化。這些企業活動包括貨物買

---

<sup>1</sup> 本節部分內容引述自吳秀真 (2006)。

賣、工（商）業投資、特許或授權、勞務提供等，因此、國際化公司是指一家具有很多國外附屬機構或國外業務的企業。

吳錦鋁（2000）等學者，認為國際化是一種企業營運的跨國界發展作為，企業會在此動態過程中將其營運活動往國外遷移，同時亦逐漸增加對海外市場的承諾與涉入程度。

綜合以上各位學者的看法，我們可以得到一個對國際化定義的結論：「國際化就是企業營運活動由母國拓展至海外的行動」。

## 二、國際化的動機

廠商為何要國際化呢？國內外學者所做的學術研究及所發表的學說繁多，國外學者如Hymer（1960）認為、廠商對海外直接投資(foreign direct investment, FDI)，是因為該廠商具有某些較當地競爭者更獨特的之獨佔優勢，如：品牌、專利權、商標、特殊生產技術、獨特管理技巧、規模經濟等不完全競爭優勢，足以克服因為資訊不對稱等問題而產生的風險成本，獲得超額利潤。

總結學者所闡述的理論，企業發展國際化最終目的都是為「增加股東權益」，但是企業在發展國際化後，因地理環境的限制、語言的隔閡、政治的因素等，資訊取得不易、產生「訊息不對稱」(Information Asymmetry)的情形，股東難以確實掌握管理者的行為，無法發揮監督的功用，使得「代理成本」(Agency Cost)提高，因而降低經營績效。以下便針對幾項理論來探討廠商施行國際化的動機：

### 1. 產業組織理論 (Industrial Organization Theory)：

Hymer（1960）所提出的寡占市場競爭模型中、利用產業組織理論探討廠商對外直接投資（FDI）行為，並基於產業組織與「市場不完全性」來闡述廠商對外投資成因。認為廠商對外投資是因為該廠商具有某些較當地競爭者有力的特殊優勢（例如：品牌、專利權、商標、特殊生產技術、獨特管理技巧、規模經濟等不完全競爭優勢），才能克服廠商對外投資所遇到的不利因素（例如：語言及文化的差異、消費者的偏好差異等），如此才能讓該企業的對外直接投資利益，大於前述各項不利因素所造成的

風險成本，而持續擴展市場佔有率及獲得超額利潤。

## 2. 產品生命週期理論 (Product Life Cycle Theory) :

Vernon (1966) 所提出之「產品生命週期理論」(Product Cycle Theory) 係探討產業內產品發展的動態過程，其指出產品的創新首先出現於高所得與高技術的先進國家，透過貿易出口至其他國家，然後產品發展趨於成熟、技術逐漸普及，生產過程中對非技術勞動的需求上升，廠商開始將產品移國外生產，首先移到技術程度相近的先進國家，俟生產流程標準化後，再轉到勞動成本低廉的後進國家，同時繼續在國內研發新產品，如此重複循環並生生不息。例如日本先研發TFT LCD、當其在日本發展成熟後，便將其技術轉移至台灣生產，而最近則已有NEC等日本公司、欲轉移其產品至中國大陸生產，而日本則繼續研發LTPS TFT及OLED等更高級產品。因此，隨著產品進入不同的生命階段，不但生產地點持續移轉，對單一國家而言，其所生產的產品亦不斷更迭。

## 3. 壟斷性學說 (Oligopolistic Reactions Theory)

Knickerbocker (1973) 發現，當市場處於寡佔狀態時，企業間的牽制力會很強，若是其中一家企業做出對外直接投資 (FDI) 策略時，其他廠商為了鞏固自身的國際市場佔有率，避免被競爭對手搶佔與瓜分，會跟進採取相同的海外直接投資決策，以維持市場的優勢競爭地位。而就經濟學的理论而言，若生產相同種類產品之企業相當多，但各個企業對自己的產品擁有一定程度的獨佔地位，是不完全競爭中最接近完全競爭情況的稱之為壟斷性競爭。

## 4. 內部化理論 (Internalization Theory) :

當企業擁有其獨占性競爭優勢，諸如專利權、商標、獨特生產技術或管理能力等，而移轉該獨占性優勢的交易成本過大時，可藉由直接投資的方式來移轉這些無形資產，降低交易及潛在的競爭成本。Buckley and Casson (1976) 及Rugman (1985) 認為廠商在進入國外市場時，由於中間產品 (專業知識與資訊) 的不完全性，可能導致交易延遲及交易成本提升的問題。當外購的交易成本高過於特定標準時，企業就必須考慮是否透過自行成立部門、子公司或透過併購行為，將外購行為及外部性活動 (如生



產、採購、行銷、研發等)加以內部化,以滿足企業在市場上之購買需求。鴻海集團便是善於以此理論做垂直整合及水平整合以降低交易成本、提昇公司獲利。

#### 5. 折衷理論 (Eclectic Theory) :

Dunning, (1980 and 1993) 所提出的「折衷理論」(Eclectic Theory),說明若本國企業具有下列三項優勢,則將促成對外投資:

- (1)所有權優勢 (Ownership Advantage): 公司具有某些無形資產優勢,此優勢可能為品牌、技術、管理能力或其他能使公司享有競爭優勢的能力;
- (2)內部化優勢 (Internalization Advantage): 根據內部化理論 (Internalization Theory),公司透過直接投資的方式、滿足企業在市場上的購買需求,因此能降低交易成本、獲取超額利潤。
- (3)區位優勢 (Location Advantage): 依據產品生命週期理論 (Product Life Cycle Theory) 該被投資國具有某些區位上的優勢 (如充沛的勞工、低廉的原物料、廣大的市場等),能結合多國公司的優勢,獲取更大的效益。

Dunning 認為,對外投資必須綜合評估上述三種優勢之相對強弱,當廠商的所有權優勢能與某國的區位優勢結合,而且以內部化的方式表現出來,就構成了對外投資的現象。

#### 6. 價值鏈理論<sup>2</sup> (Value Chain Theory) :

Porter (1986) 提出:企業應以相互間的關係為基礎來取得競爭的優勢,以作為企業國際化的利基,就像一個價值鏈,各廠商間互相合作、互蒙其利。因此Porter提出下列三項觀點進行探討:

- (1)市場延伸之觀點:資本較小之公司國際化的典型模式,通常會沿用舊產品來拓展新市場,且以原公司的產品市場為主要推展對象。目前許多企業前進大陸、都是因為

---

<sup>2</sup> 價值鏈 (value chain) 是由波特 (Michael Porter) 在 1985 年所提出,在《競爭優勢》一書中,波特指出,若企業要發展其獨特競爭優勢,或是為股東創造更高附加價值,策略即是將企業的經營模式(流程)解構成一系列的價值創造過程,而此價值流程的連結即是價值鏈。

國內市場飽和或競爭太多，因而轉往新市場發展。

(2)多國籍企業之觀點：根據各國家及市場的特性需求、做深入的探討與研究，並與多國籍企業策略做比較。

(3)全球化之觀點：企業在制定其發展策略時，會特別注意各國市場依存度與其間之競爭策略，所以在技術、製造、行銷上均採用規模經濟導向以取得較佳之經濟優勢(李建民，1998)。而Porter(1986)更進一步指出，國際化策略有兩個面向，即附加價值(value added)活動的結構配置以及在市場上協調合作的作為。

## 第二節 創新投入理論

### 一、何謂創新

關於創新的相關論文及探討相當的多，每個學者因所研究的範圍不同、對創新的定義也有不同的看法。而創新(Innovation)的觀念是由Schumpeter(1934)最先提出，他認為創新是有效的利用資源，以從前所沒有的生產方式來滿足市場的需求，是企業成長的原動力。Drucker(1985)定義「創新」為：一種賦予資源創造財富的新能力，使資源變成真正的資源，而且他認為創新是可以訓練及學習的。其他還有很多學者對創新下過定義、茲整理如表2-1：

表2-1 國內外學者對創新所作定義之彙整表

國外學者	年代	創新的定義
Rothwell and Gardiner	1985	創新並非僅指當前科技在商業方面的進展，同時亦包括知識、技術小規模之改變。
Drucker.	1986	創新(Innovation)定義為一種賦予資源創造財富的新能力，使資源變成真正的資源。
Tushman and Nadler	1986	創新是事業單位從事新的產品、服務或製程的製造。

國外學者	年代	創新的定義
Frankle	1990	創新是修正或發明一項新的概念，可以符合現在或未來潛在的需求，同時也能藉由改進與發展，使原有的功能更能達到商業化的目的。
Vrakking	1990	凡是一種觀念、運作或任何產品，被認為是全新時，就叫做創新。
Porter	1990	創新包括新的科技與新的做事方法。
Gattiker	1990	創新活動乃是經由個人、群體及組織努力與活動所形成的產品或程序。
Damanpour	1991	創新可能是一種新的產品或服務、一種新的製程技術、一種新的管理系統結構或是一種組織成員的新計畫。
Betz	1993	創造產品的新概念或新的程序方法只能被視為「發明」，因為「創新」是必需要將新產品、程序或服務帶到市場上，並進而產生利益。
Higgins	1995	創新是發明新事物的過程，會對個人、團體、組織、產業或社會產生極大的價值，透過策略活動可以改善企業的創新能力，而創新能力也與企業創造競爭優勢密切相關。
Tidd et al.	1997	創新是一種將機會轉變為創意與付諸實現的過程。
Gallouj and Weinstein	1997	以對服務業之創新研究，歸納出對創新之定義為：產品屬性之增加或功能之提升。
Hill and Jones	1998	創新是公司內部任何生產或製造新產品的新方法，包括產品式樣的增加，生產製造管理系統以及組織結構或策略的發展。
Clark and Guy	1998	創新是指將知識轉換為實用商品之「過程」，且創新是創造知識及科技知識擴散之最主要來源，也是提升國家或企業競爭力的重要手段。

國內學者	年代	創新的定義
賴士葆	1996	創新包括下列之事項：1.結合兩種或兩種以上的現有事情，以較新穎的方式產生；2.一種新的理念（idea）由觀念化至實現的一組活動；3.新設施的發明與執行；4.對於新科技的社會改革過程；5.對於一個新理念，由產生至採用的一連串事件；6.組織、群體或社會的新改變；7.對於既有形式而言，新的東西或事情；8.對於採行者而言，新的理念、實務或事項；9.使用者認知是新的。
湯明哲	2003	創新是差異化的基礎
劉常勇	2004	將「創新」定義為「將新的概念透過新產品、新製程、以及新的服務方式實現到市場中，進而創造新的價值的一種過程。」

資料來源:賴忠孝 (2005)及本研究整理

## 二、創新的種類

關於創新種類有相當多的文獻探討，Drucker（1998）所定義的創新有三種：產品或服務的創新、價值鏈上的創新、市場上的創新。而Christensen（2004）提出創新也分為三類：(1)維持性的創新:把更好的產品帶到現有的市場，例如家具或商用航空或一般車子；(2)低階市場的破壞式創新:以更低成本的事業模式、攻取市場在位者，例如低價電腦、韓國車進攻美國市場等；(3)新市場的破壞式創新：主要是爭取尚未消費的顧客，例如MP3、數位相機等。茲將各學者對創新所下的類型分類整理如表2-2:

表2-2 國內外學者對創新所做分類之彙整表

國外學者	年代	創新的類型
Marquis	1969	1.重大創新 2.改良式創新 3.系統創新
Daft	1978	1.管理創新 2.技術創新
Abernathy and Utterback	1982	1.產品創新 2.製程創新
Marquis	1982	1.漸進式創新 2.系統性創新 3.激進性創新
Abernathy and Clark	1985	1.利基型創新 2.構造型創新 3.革命型創新 4.規則型創新
Betz	1993	1.產品創新 2.程序創新 3.服務創新
Schumann et al	1994	1.產品創新 2.製程創新 3.程序創新 4.漸進性創新 5.獨特性創新 6.破壞性創新
Higgins	1995	1.產品創新 2.製程創新 3.行銷創新 4.管理創新
Christensen	1997	1.維持性創新 2.破壞式創新
國內學者	年代	創新的類型
張如蓮	1996	1.組裝品創新 2.非組裝品創新
李仁芳	1997	1.厚基創新 2.網路創新
吳思華	1998	1.製程創新 2.產品創新 3.組織創新 4.策略創新
陳國民	2001	1.模組創新 2.介面創新 3.架構創新 4.根本型創新
劉常勇	2004	1.產品創新 2.製程創新 3.經營創新

資料來源:賴忠孝 (2005)及本研究整理

綜合上述各學者的論述、筆者大致將創新分為二類；管理類:例如市場創新、組織創新、漸進式創新等；另一類為技術類:例如產品創新、製程創新、新市場的破壞式創新等。

### 三、 創新的來源

在一家公司或企業、其創新的來源，大致上可分為兩大類：企業內及企業外，以下就這兩種來源分別敘述如下：

#### 1. 企業內的來源：

- (1) 意料之外的事件：例如杜邦在無意間發現NYLON材料、輝瑞藥廠在無意間發現心臟病用藥威爾鋼的另類副作用等，Drucker (1986) 也認為有些創新來自於某些天才的靈光乍現。
- (2) 不一致的狀況：在需求穩定成長的產業裡，獲利卻沒有成長，存在著現況不一致的狀況，例如美國的大鋼鐵廠、積極地擴大產能，卻無法獲利，原因是作業成本過高，終於被小鋼鐵廠所取代。
- (3) 程序的需要：因為有了新的知識，所以重新設計現有的舊程序。1990年貝爾電話發現日益成長的通話量會大於美國人的成長曲線，因此設計出自動交換總機，以減少人員的實際交換接線作業。
- (4) 產業結構改變：某個產業成長的速度大幅地超過經濟或人口的成長速度，則必然會有結構的大幅變動。大尺寸電視的需求成長快速、因而引發了LCD液晶電視大幅地擴廠與大型化趨勢。

#### 2. 企業外的來源：

- (1) 人口統計特性(人口變動): 例如人口數、年齡、就業及失業人口數、平均所得 等，皆會影響企業的創新。例如日本的老年化社會、引起了許多老年人用品的創新及安養村的創立。
- (2) 認知、情緒及意義上的改變：以前、普通人只求溫飽，有錢人才講究美食，但是、現在相同一個人，有時會求溫飽，有時則要美食。因消費者認知心態的改變，也造成企業創新的來源。
- (3) 新知識—科學與非科學：新知識的發現，往往會帶來新的創新發生，如先有愛因斯坦的相對論，才有往後的原子彈及核能發電等。

不管是企業內或企業外的來源、所引起的創新，都是為了解決消費者的問題，以滿足

社會需求，進而獲取超額利潤。

#### 四、 企業創新的障礙

企業在追求公司成長、股東權益最大化的同時，會面臨到創新者的兩難（Christensen, 2004）問題，想追求創新、進步，卻又怕造成反效果。企業在推動創新活動時，最大的障礙如以下三點：

1. 擔心影響自己的主力產品：例如：柯達是全世界最大的底片供應商，卻因為怕損害自己的底片市場，而放棄了數位相機，注定了衰退的下場。
2. 擔心影響主要顧客：例如：當DELL靠網路銷售大發利市的同時，COMPAQ卻怕影響其經銷商的市場而放棄網路銷售管道，拱手讓出市佔率。
3. 擔心獲利下降：因為創新必須持續性的投入資本，但卻不一定能發展出優秀的產品，而此段時間就要忍受獲利率下降的結果。

因此一般企業會選擇維持性的創新，從企業內部、影響性小的範圍做起，以提昇企業及組織或個人的能力為主，來降低對企業的衝擊及影響。

### 第三節 國內外相關實證文獻

#### 一、國際化與經營績效：

由前段所述，資訊電子業由於市場競爭所驅使，大都已發展國際化，因此多角化海外投資策略乃跨國企業最常用的策略之一（Qian, 2002；Day, 2003；Mayer and Whittington, 2003；Wade and Gravill, 2003），一般多國籍企業多會使用多重指標來衡量企業之經營績效，有關此部份之國外實證研究結果，以評估手法為分類依據、經整理如下：

1. 股票報酬率：Mikhail and Shawaky（1979）研究發現多國籍企業的績效表現較一般國內企業為佳，平均報酬率也較高，顯示多國籍企業的經營績效比國內企業為高。Aggarwal（1988）在探討 investor-owner 是否可藉由投資多國籍企業而取得分散風險的利益時，發現到由於國際化程度的提高，對於本益比的增加是具有顯著效果的

(正相關)，也就是平均報酬率會增加。

2. 股東報酬率 (ROE)、資產報酬率 (ROA)：Fatemi (1984) 以事件研究法探討企業國際化對 ROE 的影響，結果發現國際化對 ROE 影響不大，但多國籍企業的系統性風險較低，並隨著國際多角化程度的增加而降低。徐箴宜 (2001) 以 1997 年至 1999 年間的會計資料 ROA、ROE 等，與國際化產品指標以及國外銷售額占總銷售額比率，研究台灣上市公司國際化與經營績效關係，其實證結果顯示：企業國際化程度與經營績效呈現倒 U 字形關係，及企業國際化初期對企業績效有顯著正向幫助，隨著企業國際化或多角化程度加深，反而會對企業經營績效造成負向影響。
3. Tobin's Q：林灼榮等 (2005) 以台灣 1999 年至 2003 年間資訊電子業上市、上櫃公司資料，以衡量廠商西進及品牌開拓潛能對營運績效之影響。經以非成對 t 檢定進行營運績效差異性分析，研究發現就年度趨勢而言，Tobin's Q 呈現遞減趨勢。亦即當產業面臨微利時代，可藉由西進大陸投資與品牌開拓提升長期績效，惟須承擔海外投資 (FDI)、廣告費用與研發費用等鉅額支出所帶來之短期績效下滑風險。
4. 隨機邊界函數法 (SFA)：林立偉 (2005) 以獲利性、企業規模、償債能力及成長性等四個績效構面之 Load factor 最高者作為財務績效指標，運用隨機邊界函數法去執行上述變數之迴歸分析，研究結果發現，台灣 IC 產業目前之國際化以出口導向為主，然對海外直接投資 (FDI) 比率亦有上升之趨勢，且對財務績效指標之實證模型分別呈現 U 型及 S 型效果，亦即台灣的 IC 產業國際化初期所面臨海外競爭劣勢之營運障礙，對於財務績效指標具有正面效果。李揚、鄭政稟與黃晉偉 (2006) 利用隨機邊界函數法 (SFA) 研究多角化海外投資對台灣製造業經營效率之影響，其研究發現：(1)多角化海外投資對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經營績效；(3)就不同產業而言，基礎工業與技術密集產業之經營績效顯著高於傳統產業。
5. 技術效率 (TE)：李建鋒 (2004) 探討國際化對於台灣資訊電子業 (再區分為 12 類產業) 技術效率的影響，在 1998 年~2002 年之間資料顯示，除了電子業設備在產業西進呈現顯著負相關之外，其他各類別普遍具有正向顯著的關係，顯示國際化程度，對於產業技術效率的提升有一定的影響力。該文單純探討國際化對廠商技術



效率之影響，本文則進一步將創新活動納入考量，驥能對技術效率的影響因子做更完善之闡述。

## 二、創新投入與經營績效：

創新投入的項目有很多種，大致上分為投入項與產出項：

投入項目：例舉兩項如下

1. 研發費用：如王文英與張清福（2004）、Bassi and Van Buren（1999）、Wu et al.（2006）認為研發支出可以增加 IC 設計廠商的核心競爭力
2. 研發人員數量：如 Shao and Lin（2002）及 Wu et al.（2006）等，而王文英與張清福（2004）認為研發人員越多、可累積越多創新能力，較有機會快速推出好的新產品。

產出項目：例舉兩項如下

1. 專利權核准數：Deng et al.（1999）認為以專利權通過總數、專利權被後來專利引用次數及專利權被科學文件所引用的次數，皆能預測未來之股票報酬與市場價值。湯珮妤（2000）認為每增加一件專利權數，可使電子製造業 2 年後之資產報酬率上升約 3.56%。
2. 員工生產力：Cascio（1989）及 Kaplan and Norton（1996）認為最能代表員工生產力的指標為員工平均營收，它代表一個員工所能創造的產能。而生產力越高代表資源運用效率越高，競爭力也越高。

而使用量化方式來評價創新投入與技術效率之間的關係是最近幾年才有的，以下列舉幾項評價方式：

1. 隨機邊界函數法（SFA）：陳慧珠（2000）運用 SFA 探討新竹科學園區 IC 產業的技術效率與產業特性，實證結果發現（1）台灣的 IC 產業屬於 Translog 生產函數型態，（2）台灣的 IC 產業的隨機生產邊界存有非中立移動的情形，（3）台灣 IC 廠商的研究發展愈高其技術效率愈高，（4）台灣 IC 廠商的垂直分工程度愈高其技術效率愈高，（5）台灣 IC 廠商的生存時間愈久其技術效率愈高但其增加速度會減緩。

2. 資料包絡分析法 (DEA)：陳俊銘 (2004) 以 2002 年~2003 年國內 30 家光電產業廠商為樣本，以衡量其經營效率，其實證結果顯示：(1) 整個光電產業整體技術無效率的原因大部份是因為技術無效率，小部份則是由規模無效率造成的。(2) 在 2000 年至 2001 年間，由於技術退步的影響相當大，使的光電產業生產力衰退，而在 2001 年之後才有逐漸進步的趨勢出現。蔡榮德 (2005) 使用 DEA 模式分析台灣紡織業與通訊業的研究發展對技術效率之影響，實證結果發現研究發展支出對台灣紡織業的影響幅度大於通訊業，除了規模效率不顯著外，在技術效率與純技術效率方面，均有正向顯著的影響，顯示傳統產業只要能夠增加研究發展支出，也能夠有效的提升技術效率，提高產業的附加價值。邱垂昌、魏嘉伶與張簡婷 (2006) 以 DEA 模式衡量我國 IC 設計業的創新與人力資本投入對企業經營效率的影響，發現經營績效不佳之廠商，主要是因為在創新與人力資本投入之技術效率上有許多改善空間。該文單純探討創新活動與人力資本對技術效率之影響，本文則進一步將國際化納入考量，對技術效率做更完善的描述與探討。
3. Tobin's Q：Connolly and Hirschey (2005) 使用 Tobin's Q 評價美國廠商的研究發展支出，發現大公司的研發投入對公司產生的效益、遠比小公司投入的產生效果大。林灼榮、徐啟升與陳志強 (2005) 發現研究發展投入對 Tobin's Q 呈正向且顯著之影響，亦即此創新投入的確對台灣光電產業的長期成長性有幫助。

本文擬以 DEA 為評估手法，建立包含員工人數、固定資產、中間財及研發費用等的投入項，及包含營業收入淨額、市場資本及市場占有率等的產出項，以探討台灣的資訊電子業在進行國際化的同時，所施行的創新投入對技術效率之影響。

## 第參章 理論基礎、實證模型與資料處理

本章共計分為三節；其中，第一節說明本研究所使用之資料包絡分析法（DEA）理論基礎，第二節針對資料收集對象與資料來源做整理，並由敘述統計，概述各個變數的資料特性，第三節則係說明本論文所使用變數之定義，以及實證模型、待驗證的假說等。

### 第一節 資料包絡分析法理論基礎<sup>3</sup>

本研究採用「資料包絡分析法」作為效率評估的理論基礎及方法，茲簡要說明如下：

#### 一、資料包絡分析法（Data Envelopment Analysis, *DEA*）

所謂的「包絡線」（Envelopment）是DEA效率評估模式的理論基礎，其在經濟學上的意義係指最有利的投入與產出所形成的前緣，亦即藉由直線或曲線將這些效率單位連結起來之效率前緣線（Efficiency frontier），將效率單位整個包絡在一起。凡是落在邊界上的「決策單位」（Decision Making Unit, *DMU*），代表其投入與產出之組合是有效率的；相反的，若是DMU落在邊界右邊者，則表示其投入與產出組合是無效率的。

為能有效分析個別廠商之技術效率以及分配效率，Farrell（1957）曾提出基本的概論，其特別導入「生產邊界」（Production frontier）的概念，利用等產量曲線來分析效率之良窳。Farrell（1957）的概念可以用簡單的數學模型來闡釋，並利用圖 3-1 來說明生產效率的理論：

---

<sup>3</sup>本節部分資料引述自：陳慧珠(2000)。黃志宏(2007)

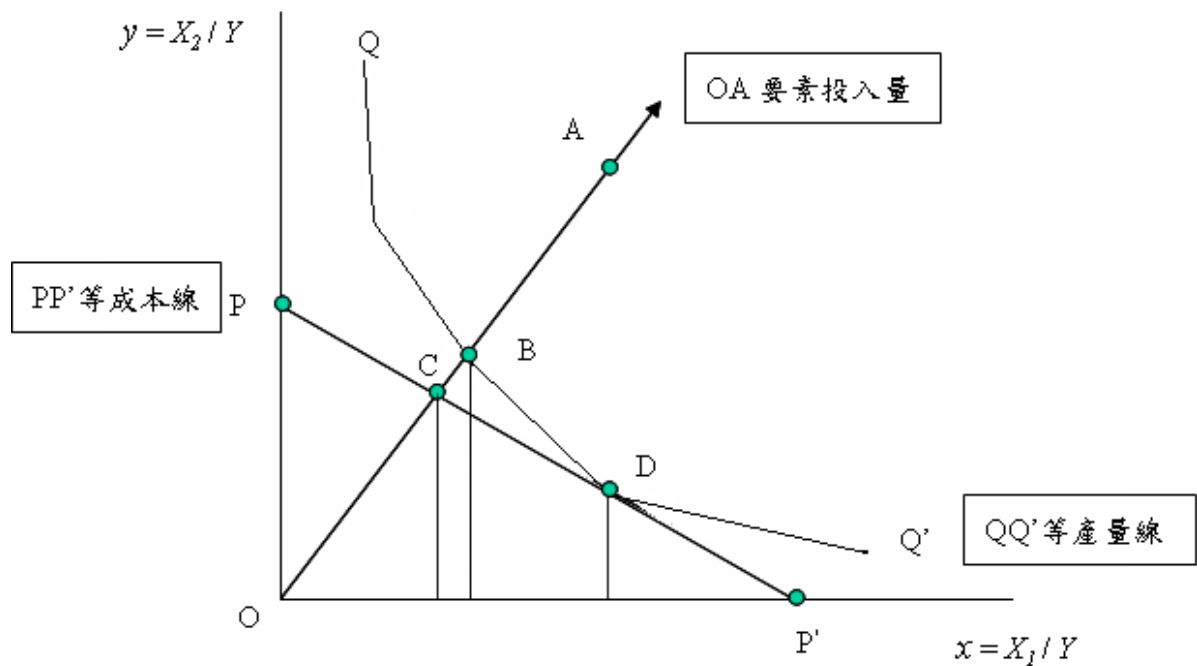


圖3-1 Farrell生產邊界理論

依據Farrell(1957)的論點，則假設該生產函數為「固定規模報酬」(Constant Return to Scale, CRTS)時，生產函數為 $Y=f(X_1/Y, X_2/Y)$ ，其中 $(X_1/Y, X_2/Y)$ 即為生產一單位Y產出的投入要素組合，故該等產量曲線QQ'表一單位產出下之所有各種可能的投入要素組合，Farrell認為在QQ'曲線上的點具有完全技術效率，並以之作為該產業之「生產邊界」(Production Frontier)，其餘落在邊界之右上方的生產點如A，即具有技術無效率之現象。

基於上述理論分析，由於在生產邊界QQ'上之生產點具有完全技術效率，如B與D廠商皆為具有完全技術效率之生產點，PP'線係指等成本線，因此PP'線與QQ'曲線相切之D廠商為該產業生產成本最小之生產點，亦即符合傳統生產理論所探討之分配效率，因此，D廠商為同時符合完全技術效率以及完全分配效率之生產點，為理論上唯一具有經濟效率之生產者。至於其餘的生產者，若其生產點位於生產邊界之右上方，則該生產者不具有完全技術效率以及完全分配效率；若該生產者位於生產邊界之上(如B廠商)，其生產成本必大於在D廠商之生產者，因此即便其具有完全技術效率，但仍不具有完全分配效率。

Farrell(1957)將生產效率區分為「技術效率」(Technical Efficiency, TE)以及

「分配效率」(Allocative Efficiency,  $AE$ )或「價格效率」(Price Efficiency,  $PE$ )。前者係指在既定的生產要素投入下，廠商能達到最大潛在產出水準；後者則是在生產要素的相對價格給定下，生產要素相對比例達到最適的水準。而生產效率或經濟效率(Economic Efficiency)指標，就是技術效率指標與分配效率指標之乘積：

早期在生產理論的分析中均假設生產者為完全技術效率，亦即生產者之生產要素投入組合位在 $QQ'$ 曲線上，茲以圖3-1之B與D此二廠商為例，B廠商其要素投入量可以要素投入向量 $OB$ 來表示，又假設存在有一生產點C廠商落在線段 $OB$ 與等成本線 $PP'$ 之交點上，由於該生產點C位於生產邊界與原點間，事實上C廠商應該是不存在的，但為了比較B廠商與D廠商之生產成本差異，故需假設該生產點C廠商的存在。在考慮要素價格不變的情形下，由於C廠商與D廠商均位於等成本線 $PP'$ 上，因此該二生產點之生產成本是相同的，而C廠商與B廠商均位於 $OB$ 線段之上，因此該二生產點之要素投入比例是相同的，且C與B二廠商之生產成本比值為 $OC / OB$ ，已知C與D廠商的要素投入成本均相同，因此B與D廠商之生產成本比也可以 $OC / OB$ 表示，且因D廠商是具有完全分配效率的生產點，故 $OC / OB$ 可作為B廠商之分配效率值( $AE$ )。

因此A廠商的技術效率定義為：

$$TE = OB/OA \quad 0 < TE < 1, \text{則A廠商不具完全技術效率}$$

而A廠商的分配效率定義為：

$$AE = OC/OB$$

$$\text{則A廠商的生產效率} = OC/OA = (OC/OB) \times (OB/OA) = AE \times TE$$

由此也可驗證出生產效率 = 技術效率 × 分配效率

自從Farrell (1957) 提出生產邊界的概念後，解決了技術效率難以估計的問題，但是因為Farrell的方法必須以確性的單一產出與單一投入作為變數，限制了使用的範圍，因此Charnes, Cooper and Rhodes三位學者於1978年延伸Farrell的概念，導出多項投入與多項產出效率的評估模式，擴大了適用範圍，此模式強調「固定規模報酬假設(Constant Return to Scale, CRS)」，尋找出最大產出或最小投入為邊界，此模型簡稱

為「CCR模式」。但是並非所有的生產過程都是「固定規模報酬」，也有些是「遞增規模報酬」甚至是「遞減規模報酬」，因此Banker, Charnes and Cooper (1980), 提出了可以衡量「規模效率 Scale Efficiency, SE」及「純技術效率 Pure Technical Efficiency, PE」之BCC模式，以解決規模上的問題。以下就分別詳述CCR模式與BCC模式的差異。

### 一、CCR模式

假設有n個DMU使用m種投入項目及有s種產出項目，則第k個DMU的效率值為：

$$\begin{aligned} \text{Max } h_k &= \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ik}} \\ \text{s. t. } \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} &\leq 1, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \\ U_r, V_i &\geq \varepsilon \geq 0, \quad r = 1, 2, 3, \dots, s, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \end{aligned} \quad (3-1)$$

其中

$h_k$  : 為受評估DMU之相對效率值

$Y_{rk}, Y_{rj}$  : 為第j個DMU之第r個產出值

$X_{ik}, X_{ij}$  : 為第j個DMU之第i項投入值

$U_r$  : 為第r項產出項之權重值

$V_i$  : 為第i項投入項之權重值

$\varepsilon$  : 非阿基米德數 (Non Archimedean Quantity)，即極小的正數，其目的是使所有的 $U_r, V_i$ 均為正數。

由(3-1)式可知，若 $h_k = 1$ 則此為最佳效率之DMU， $h_k < 1$ 則此DMU相對於最佳DMU為無效率。(3-1)式屬於分數規劃 (Fractional programming) 模式，在求解上較為困難，因此將其轉為下列的線性規劃模式：

$$\text{Max } h_k = \sum_{r=1}^s U_r Y_{rk} \quad (3-2)$$

$$\text{s.t. } \sum_{i=1}^m V_i X_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s U_r Y_{ij} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$U_r, V_i \geq \varepsilon \geq 0 \quad r = 1, 2, 3, \dots, s \quad i = 1, 2, 3, \dots, m$$

在 (3-2) 式中，每一個DMU之實際投入和實際產出之效率值應在0與1之間。

Charnes et al. (1985) 指出這意謂滿足經濟學上的Pareto最佳化條件，因為最大效率值的增加，僅可藉由某些投入數量的增加或某些產出數量的減少而達成。

Boussofiane et al. (1991) 指出，在 (3-2) 式中應變數個數 (m+s) 小於限制式個數 (n+s+m+1)，若將其轉換為對偶模式，可以減少限制式的個數 (m+s)，使的該模式的計算更具有效率。轉換後的對偶模式如下：

$$\text{Min } \theta - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

$$\text{s.t. } \theta X_{ik} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j - s_i^- = 0$$

$$\sum_{j=1}^n Y_{ij} \lambda_j - s_r^+ = Y_{rk}$$

$$\lambda_j, s_i^-, s_r^+ \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \quad r = 1, 2, 3, \dots, s$$

$s_i^-$ ：為第 i 個投入項之差額變數

$s_r^+$ ：為第 r 個產出項之差額變數

$\lambda_j$ ：為第 j 個DMU之權數

$\theta$ ：為受評估DMU所有投入量等比率所縮減之尺度(scale)

以上受評估之DMU可能會出現3種CCR效率結果：

1. 若  $\theta < 1$ ，則判定DMU無CCR效率。
2. 若  $\theta = 1$ ，但  $s_r^+$  或(且)  $s_i^-$  不為0，則DMU具發散效率 (radial efficiency) 或稱弱效率 (weak efficiency)，不具CCR效率。

3.  $\theta=1$  且  $s_r^+$ 、 $s_i^-=0$ ，DMU具CCR效率，即稱為Pareto-Koopmans效率<sup>4</sup>

若僅改變投入或產出項比例，便可達到有效率，則稱該DMU具技術無效率（technical inefficiency）。

### 三、BCC模式

Banker, Charnes and Cooper (1984) 提出的BCC模式，改善了CCR模式中無法說明弱效率所形成之原因，並假設為變動規模報酬（variable return to scale, VRS），及部分增加投入，並不使產出項會有相對一部分的增加。此模式並可衡量純技術效率（Pure Technical Efficiency, PTE）及規模效率（Scale Efficiency, SE）。BCC模式同樣可分為投入與產出兩項，以投入為導向的分數規劃式如下：

$$\begin{aligned} \text{Max } h_k &= \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rk} - U_k}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ik}} \\ \text{s.t. } \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj} - U_k}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} &\leq 1 \quad ; \quad j=1,2,3,\dots,n \\ V_r, U_i &\geq \varepsilon \quad r=1,2,3,\dots,s \quad ; \quad i=1,2,3,\dots,m \end{aligned}$$

將上式分數規劃式轉換為線性規劃式如下：

$$\begin{aligned} \text{Max } h_k &= \sum_{r=1}^s U_r Y_{rk} - U_k \\ \text{s.t. } \sum_{i=1}^m V_i X_{ik} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s U_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} - U_k &\leq 0 \quad j=1,2,3,\dots,n \\ U_r, V_i &\geq \varepsilon \geq 0 \quad r=1,2,3,\dots,s \quad i=1,2,3,\dots,m \end{aligned}$$

<sup>4</sup> Pareto-Koopmans效率是指一個有效率DMU若且唯若改善其任一投入或產出，不會使的某些投入或產出變的更差。



上式的對偶模式如下：

$$\begin{aligned} \text{Min } & \theta - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \\ \text{s.t. } & \theta X_{ik} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j - s_i^- = 0 \\ & \sum_{r=1}^s Y_{rj} \lambda_j - s_r^+ = Y_{rk} \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j=1,2,3,\dots,n \quad i=1,2,3,\dots,m \quad r=1,2,3,\dots,s \end{aligned}$$

當我們比較CCR模式與BCC模式時會發現，BCC模式比CCR模式多了一個變數  $U_k$ ，而此  $U_k$  是評估DMU規模報酬的指標，當  $U_k > 1$  表示規模報酬遞減，該DMU須降低規模以提升效率。當  $U_k = 1$  表示規模報酬固定，該DMU處於最適當規模。當  $U_k < 1$  表示規模報酬遞增，該DMU須提升規模以提高效率。

依據上述DEA理論，可推估出技術效率(TE)、純技術效率(PE)及規模效率(SE)等三種效率的估計模式<sup>5</sup>。假設有n家企業單位，在固定規模報酬(constant return to scale, CRS)的假設下，其投入導向的技術效率值，可以以下列線性規劃後的型式顯示：

$$\begin{aligned} \text{TE} = & \text{Min } \theta \\ & \theta, \lambda \\ \text{s.t. } & Y\lambda \geq Y_i \\ & X\lambda \leq \theta X_i \\ & \lambda \geq 0 \quad i=1,2,3,\dots,n \end{aligned}$$

$i$ ：受評估之企業單位家數

$X_i$ ：投入項，第  $i$  家企業的投入項，每家有  $m$  種投入

$Y_i$ ：產出項，第  $i$  家企業的產出項，每家有  $s$  種產出

$\theta$ ：表第  $i$  家企業在固定規模報酬下以投入為導向的技術效率值

上式技術效率值介於  $0 \leq \text{TE} \leq 1$  之間，當  $\text{TE} = 1$  表示受評估的企業單位相對於其他企業單位具有技術效率，當  $\text{TE} < 1$  時，表示受評估的企業單位相對於其他企業單位不具技術效率。

<sup>5</sup> 本節部分內容參考 蔡榮德 2005

當我們在上式中加入一條限制式  $\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$  即  $\left( \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \right)$  時，則上式可由固定規模報酬轉變成變動規模報酬（variable return to scale, VRS）模式，而且由線性規劃式可導出在 VRS 下以投入為導向的純技術效率（PE）：

$$\begin{aligned} PE &= \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \\ \text{s.t. } Y\lambda &\geq Y_i \\ X\lambda &\leq \theta X_i \\ \sum \lambda_i &= 1 \\ \lambda &\geq 0 \quad i=1,2,3,\dots,n \end{aligned}$$

i：受評估之企業單位家數

由上二式可得知，在 CRS 下的技術效率可分解成在 VRS 下的純技術效率值與規模效率值（SE），而此三種效率值的關係式如下：

$$TE = PE \times SE \quad \text{即} \quad SE = TE / PE$$

當  $SE=1$  時，代表受評估的企業單位處於最適規模效率，當  $0 < SE < 1$  時，代表受評估的企業單位規模無效率，若將上式的限制條件修改為  $\sum \lambda_i \leq 1$ （Fare，1985），則可導出非遞增規模報酬技術效率值（NPE），在與 CRS 下的 TE 與 VRS 下的 PE 做比較即可得知，受評估企業是處在何種的規模報酬階段：

當  $TE = PE$  時、表示受評估企業單位處於固定規模報酬。

當  $PE = NPE$  時、表示受評估企業單位處於遞減規模報酬。

當  $PE < NPE$  時、表示受評估企業單位處於遞增規模報酬。

## 第二節 研究對象與資料來源

### 一、研究對象

本文主題為研究台灣資訊電子業的國際化策略，及創新投入策略對其技術效率之影響，因此本文所指之資訊電子業、係依據「台灣經濟新報」之分類標準<sup>6</sup>，再將上市

<sup>6</sup>台灣經濟新報(TEJ)將資訊電子業劃分為：(1)系統製品、(2)主機板系、(3)光電、(4)消費性電子、(5)網路數據機、(6)IC產製、(7)電子設備業、(8)通訊網路、(9)通路、(10)軟體服務，及(11)其他電子。

櫃資訊電子業區分為下列五大產業：(1) 電腦及週邊設備(含主機板及系統製品)、(2) 光電產業、(3) 電子零組件產業(含電子零組件及電子設備業)、(4) 通訊產業(包含通訊網路及網路數據機等)、(5) 半導體產業(含設計、製造、封裝及測試業等)。資料區間為 1999 年至 2005 年共計 7 年時間。

表 3.1 中將前述五大產業公司數目、依年度別及產業別分別列示，由表中可知，五大產業中以「電子零組件產業」所佔比率(29.88%)為最高，「通訊產業」(11.22%)為最低者。總樣本公司在 1999 年時僅有 161 家，但是到了 2005 年時即已增加到 502 家，成長了 211%，而相關資料在扣除資料不全者及不成對的資料後，共獲得 2318 筆觀察資料。

表 3.1 五大產業各年度家數統計表

產業別 \ 年份	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	小計	佔整體產業比例
電腦與周邊設備	41	50	61	70	79	87	96	484	20.85%
光電產業	30	41	49	67	80	91	97	455	19.56%
電子零組件	43	58	75	102	124	136	157	695	29.88%
通訊產業	18	23	29	38	43	51	53	255	11.22%
半導體	29	37	48	58	71	87	99	429	18.49%
合計	161	209	262	335	397	452	502	2318	100%

### 第三節 研究方法與實證模型

#### 一、投入項與產出項之認定與選擇

本文利用 DEA 推估技術效率著重在投入項與產出項之變數衡量，本文參酌先前文獻、茲選定下列投入與產出變數，說明如下：

##### 1. 投入項：

- (1) 勞動投入以員工人數 (L) 為所有勞動投入的替代變數，以往文獻如 Cooper et al. (2001)、Kao et al. (2003) 及 Wu et al (2006) 也把員工人數作為衡量韓國電信產業或台灣 IC 設計產業經營效率的投入項之一。
- (2) 資本投入 (K) 以土地、房屋或建築物、生產機器或儀器及其他生產設備成本等

固定資產總額為資本投入的替代變數；例如：林灼榮（2007）等探討台灣紡織與通訊業之技術效率時，亦採用固定資產為資本投入的替代變數，以往文獻如 Audretsch and Acs（1991）以企業規模大小為投入項來探討經營效率。

- (3) 中間投入（Intermed）：本文參考游明敏（2001）及林灼榮（2007）等，將中間投入納為 DEA 模型之第三個投入變數，而中間投入之定義為原物料耗用、代工費、水電動力費、其他製造費用及其他營業費用之加總。

上述固定資產及中間投入等 2 項投入項、皆以製造業躉售物價指數（Wholesale Price Index、WPI）加以平減，以求得較客觀之結果。

## 2. 產出項共三項、分別為：

- (1) 營業收入淨額（Sales）：由於營業收入淨額代表公司產出的收入多寡，故本文將其納為產出項之一，以往文獻如 Kao et al.（2003）、蔡秋田與王媛慧（2004）、Wu et al.（2006）及林灼榮（2007）等皆以營業收入淨額作為評估企業經營績效的產出變數。
- (2) 公司市值（MV）：本文亦利用市值（流通在外股數乘以市價的總和），作為衡量企業經營績效的產出項，以往文獻如 Thore et al.（1996）利用 DEA 探討美國電腦產業時，亦以公司市值為產出變數。
- (3) 市場佔有率（Mshare）：除上述二項產出項外，本文亦將市場佔有率（該企業單位之銷貨收入佔該產業之總銷貨收入之比率）為依據，以往文獻 Pelham（2000）及朱博湧（2004）等亦將市場佔有率作為衡量企業經營績效的產出指標。

上述營業收入淨額及市場資本等 2 項產出項、皆以消費者物價指數（Consumer Price Index、CPI）加以平減、以消除通貨膨脹之影響。

## 二、國際化與創新投入之解釋變數

為衡量國際化與創新投入對技術效率之影響，茲將國際化與創新投入兩項解釋變數、以及相關的控制變數說明如下，並建立相對應之假說。

## 1、國際化變數：

由上一章中所述 Vernon(1966)提出之「產品生命週期理論」，鄧寧(Dunning, 1980 and 1993)所提出的「折衷理論」及 Porter(1986)所提出價值鏈理論，都強調企業可以透過國際化以得到更高的報酬。因此在國際化的衡量指標方面，本研究利用「海外投資比率」，即海外投資對總資產比例(Foreign Investment to Total Assets, *FITA*)，作為國際化之代理變數，並藉以分析國際化對受評估企業技術效率之影響程度，並建立以下之假設檢定：

H1：國際化程度與技術效率呈正向相關

最近幾年最為熱門的投資天堂就屬 BRIC 為首，所謂的 BRIC 就是金磚四國：Brazil 巴西、Russia 俄羅斯、India 印度及 China 中國，這四個國家挾龐大的消費人口、廣大的土地及優惠的投資稅率等橫掃全世界的投資市場，而國人因語言與文化的因素，仍是以投資中國大陸為最大比例，但是因為政治問題設下了許多限制、諸如限制投資上限及限制特定產業不可放行等，反而束縛了企業西進的進度，也影響了企業的獲利、及降低了企業的競爭力，為了瞭解企業單位投資中國大陸與投資其他區域的不同策略意涵，本研究擬將海外投資比率區分為「對中國大陸投資比率」以及「對中國大陸以外地區之投資比率」，以更深入的探討此二類投資形態、對受評估企業的技術效率是否會有不同程度的影響，並建立下列二項假設檢定：

H2：對中國大陸投資比例愈高、其技術效率愈佳。

H3：對中國大陸以外區域的海外投資比率愈大、其技術效率愈佳。

## 2、創新投入變數：

在創新投入方面、以往文獻如 Thore et al. (1996) 及王文英 (2004) 等皆以研發支出來衡量 IC 設計廠商的核心競爭力，而 Verma and Sinha (2002) 及 Wu et al. (2006) 也以研發投入作為投入項之一，來衡量高科技產業的經營效率。因此本文在研發投入密度 (RDI)，係以企業當年度的總研發經費相對於該企業單位當年度海內外事業總銷貨收入的比率來衡量，並藉以分析研發投入對受評估廠商技術效率之影響程度，Markides and Williamson (1994) 及 Cho (1998) 的研究發現，研發投入與廠商的經營

績效成正向相關。因資訊電子業的改善需求強勁，企業更需增加研發投入以滿足快速變化及快速進步的顧客需求。並建立以下之假設檢定：

H4：研發投入密度與技術效率呈正向相關

### 3、控制變數：

依據各學者研究所得、影響技術效率的因素有很多種，本研究再選擇相關之控制變數加入評估，以期對技術效率有更完善及正確的評估。

- (1) 內部人持股比率：由 Jensen and Meckling (1976) 所提出的「利益收斂假說」(Convergence of Interest Hypothesis)，認為當企業經理人的持股比例愈高、且股權愈集中時，經理人因為自己的偏好行為所造成的公司損失，經理人也需要承擔部份損失，因此經理人為了避免因自身決策錯誤而造成自身的損失，會更加小心與謹慎，因而降低了代理成本，。此處的內部人是指董監事、大股東與經理人之總和。因此建立以下的假設檢定：

H5：內部人持股比率愈高、其技術效率越高

- (2) 大股東或法人持股比率 (Block)：由 Agrawal and Mandelker (1990) 所提出的「積極監督假說」(Active Monitoring Hypothesis) 指出，若股權愈集中在少數的大股東或法人身上時，將愈有誘因使其去監督管理者或經理人，以提升公司價值。因此本研究建立以下假說：

H6：大股東持股比率愈高、其技術效率愈高。

H7：法人持股比率愈高、其技術效率愈高。

- (3) 負債比率(Debt)：是以企業的負債價值佔資產總值的比率來衡量。從 Ross(1993) 的研究指出，傳統的財務理論認為企業的負債可產生稅盾 (Tax shields) 效果，有助於提升企業的獲利能力。而 Demsetz and Villalonga (2001) 的研究指出，債權人因可扮演企業外部監督人的角色，從而可減少企業經理人的失能導致公司價值的損害。
- (4) 出口比率 (Export)：是以該企業單位當年度的出口總額佔其海內外總事業體的銷售總額的比率來衡量。蔡榮德 (2005) 的研究指出，通訊業的出口比率與規模效率成正相關，但是與技術效率及純技術效率成負相關。

(5) 廣告投入 (ADI)：是以企業該年度的廣告費用佔其海內外總事業體的銷售總額的比率來衡量。Cho (1998) 認為廣告費用的投入會與公司的經營績效成正向相關。而林灼榮等 (2006) 發現，當台灣的資訊電子業已面臨微利時代時，企業可經由負擔廣告及研發的費用，藉由品牌開拓來提升企業的技術效率，以提昇獲利率。

### 三、Tobit 迴歸模型分析

為了了解其他各項影響台灣資訊電子業技術效率的因子，參考 McCarty and Yasiawang (1993)、Kooreman (1994) 等文獻的作法，在第一階段先用 DEA 算出技術效率值後，把技術效率值當作應變數，再利用 Tobit 迴歸模型來算出其它影響因子的邊際效果。本研究採用設限樣本模型 (Censored sample model)、應變數之值應介於 0 與 1 之間，其模型表示如下：

$$\begin{aligned}
 Y_t^* &= X_t' \beta + \sigma \varepsilon_t \dots\dots\dots(3-3) \\
 Y_t &= 0 \quad \text{if } Y_t^* \leq 0 \\
 Y_t &= Y_t^* \quad \text{if } Y_t^* > 0
 \end{aligned}$$

在(3-3)式中  $Y_t^*$  表示第一階段透過 DEA 模型所求台灣資訊電子業的技術效率值， $X_t'$  表示受評估企業的其他自變數，而  $\sigma \varepsilon_t$  則表示隨機干擾項。

為了更了解國際化、創新投入及各項公司治理變數對技術效率的影響，因此設定了以下兩個 Tobit 迴歸實證方程式如下，3-4 式針對創新投入、海外投資及內部人持股作深入的探討：

$$\begin{aligned}
 TE_{it} = & a_0 + a_1 RDI_{it} + a_2 RDI_{it}^2 + a_3 FITA_{it} + a_4 FITA_{it}^2 + a_5 Insider_{it} + a_6 Block_{it} + a_7 Institute_{it} \\
 & + a_8 ADI_{it} + a_9 Export_{it} + a_{10} Debt_{it} + a_m Year_{m,it} + a_n Ind_{n,it} + \sigma \varepsilon_{it} \dots\dots\dots(3-4)
 \end{aligned}$$

針對海外投資再分為對中國大陸 (China only) 及對其他海外市場 (Overseas only)，設定另一迴歸方程式如下：

$$\begin{aligned}
TE_{it} = & a_0 + a_1 \text{China}_{it} + a_2 \text{China}_{it}^2 + a_3 \text{Overseas}_{it} + a_4 \text{Overseas}_{it}^2 + a_5 \text{Insider}_{it} + a_6 \text{Block}_{it} \\
& + a_7 \text{Institute}_{it} + a_8 \text{RDI}_{it} + a_9 \text{RDI}_{it}^2 + a_{10} \text{ADI}_{it} + a_{11} \text{Export}_{it} + a_{12} \text{Debt}_{it} \\
& + a_m \text{Year}_{m,it} + a_n \text{Ind}_{n,it} + \sigma \varepsilon_{it} \dots (3-5)
\end{aligned}$$

上式中：TE 為整體技術效率值、RDI 為創新投入比率、FITA 為投資中國大陸及海外市場之總和比率、China 為只投入中國大陸市場之比率、Overseas 為只投入中國大陸以外之海外市場的比率、Insider 為內部人持股比率、Block 表示大股東持股比率、Institute 表示法人持股比率、ADI 為廣告投入密集度、Export 為出口比率、Debt 為企業負債比率、Year 為年度別的虛擬變數而 Ind 為產業別的虛擬變數。

茲將本論文實證模型所引用之各項投入、產出、國際化、創新投入、控制變數的種類與定義彙整如下頁表 3-2 之說明。



表 3-2 各項投入產出及公司治理變數之說明

變數	代碼	說明
產出變數	Sales	全年海內外事業之營業收入淨額
	MV	全年海內外事業之公司市值
	Mshare	全年海內外事業的市場佔有率
投入變數	L	全年海內外事業之員工總數
	K	全年海內外事業固定資產總額
	Intermed	全年海內外事業中間投入總額
影響技術效率之變數		
變數	代碼	說明
(一)國際化變數	FITA	全年海內外事業對外投資比率
	China	全年海內外事業對中國大陸之投資比率
	Overseas	全年海內外事業對中國大陸以外地區之投資比率
(二)創新投入變數	RDI	全年海內外事業之研發投入密度
(三)控制變數	Insider	內部人持股比率
	Block	大股東持股比率
	Institute	法人持股比率
	Debt	全年海內外事業之總負債比率
	Export	全年海內外事業之出口比率
	ADI	全年海內外事業之廣告投入密集度
	Ind2	代表產業別屬於光電產業者
	Ind3	代表產業別屬於電子零組件產業者
	Ind4	代表產業別屬於通訊產業者
	Ind5	代表產業別屬於半導體產業者
	Y2000	代表 2000 年之產業資料
	Y2001	代表 2001 年之產業資料
	Y2002	代表 2002 年之產業資料
Y2003	代表 2003 年之產業資料	
Y2004	代表 2004 年之產業資料	
Y2005	代表 2005 年之產業資料	

※附註：海外投資比率 (FITA) 可區分為「對中國大陸投資比率 (China)」與「對大陸以外地區海外投資比率 (Overseas)」等二項替代變數。

## 第肆章 實證分析結果

本章共分為三節，第一節係說明本論文相關變數之敘述統計量；第二節則為說明本研究採用 DEA 資料包絡分析法實證分析之結果；第三節則使用 Tobit 說明實證分析結果。

### 第一節 敘述統計

本研究的樣本數有 2318 個，共有 512 家資訊電子業廠商，資料統計期間則為 1999 年至 2005 年（共計 7 年）。依據第參章第三節之待驗證假說所設計的二個迴歸模型合併進行敘述性統計結果如表 4-1 所示：

表 4-1 資訊電子業敘述性統計表

變數名稱	平均數	中間值	標準差	最小值	最大值	變數單位
<i>L</i>	904	343	1,786	5	19,460	員工人數
<i>K</i>	4,128	561	16,633	0.539	217,083	新台幣百萬元
<i>Intermed</i>	4,445	802	17,815	0.397	505,510	新台幣百萬元
<i>Sales</i>	9,764	2,162	29,956	85	650,977	新台幣百萬元
<i>MV</i>	18,056	2,716	79,273	3.190	1,493,936	新台幣百萬元
<i>Mshare</i>	0.014	0.003	0.038	0.0001	0.565	市場佔有率
<i>RDI</i>	0.047	0.028	0.063	0	0.976	研發投入比率
<i>Debt</i>	0.389	0.390	0.155	0.039	1.308	負債比率
<i>Export</i>	0.643	0.709	0.288	0	1.000	出口比率
<i>China</i>	0.055	0.028	0.069	0	0.637	對大陸投資比率
<i>Overseas</i>	0.112	0.065	0.153	-0.932 <sup>7</sup>	2.313	對大陸以外地區投資比率
<i>FITA</i>	0.167	0.104	0.198	-0.638	2.313	對外投資比率
<i>ADI</i>	0.011	0.002	0.034	0	0.614	廣告投入比率
<i>Insider</i>	0.263	0.239	0.134	0.008	0.828	內部人持股比率
<i>Block</i>	0.142	0.127	0.095	0	0.676	大股東持股比率
<i>Institute</i>	0.323	0.294	0.206	0	0.988	法人持股比率
<b>樣本數</b>				<b>2318</b>		

由表 4-1 顯示、市場平均佔有率僅 0.014、標準差為 0.038，但是最大值有鴻海的 0.565，顯見台灣企業的經營規模差異非常之大。創新投入平均值只有 0.047，顯見台灣企業仍然著重在 ODM 及 OEM 上，對於高投資、高獲利的創新研發並不熱衷，造成

<sup>7</sup> 投資餘額係指依權益法認列之投資餘額，包含投資損益、現金股利及累積換算調整數…等。

企業在無差異化的紅海市場競爭。在負債比率方面，平均值為 0.389，大致上來說還算適中。出口比率的平均值高達 0.643，顯見內需市場太小，因此我國的資訊電子業極度依賴出口貿易，整體的經營策略都是以出口為導向。對中國大陸的投資比率平均值為 0.055 似乎偏小、標準差為 0.069，但是最大值為 0.637，顯見台灣企業對中國大陸的投資策略差異相當大，有可能為我國法規限制對中國大陸的投資上限不得超過總資產的 40% 有關，但也有可能為業者透過轉投資的方式規避此一法規限制，而導致數據失真之假象，例如在開曼群島開設紙上公司、間接對中國大陸轉投資，避開政府的管制範圍。在廣告投入部分平均值只有 0.011、顯著偏低，顯見台灣企業的 OBM 策略仍不普遍，大部份都僅止於單純的製造業，近幾年流行的製造商品牌或許可成為台灣廠商未來的經營策略之一。針對台灣資訊電子業廠商、在國際化與創新投入策略的顯著差異，仍須再與技術效率進行迴歸分析後，才能更深入的了解這些變數對於企業技術效率高低的影響。

## 第二節 實證結果

### 一、Pearson 相關係數分析

以 DEA 進行技術效率分析時，投入與產出變數必須符合第參章所說的 Pareto-Koopmans 效率，其意義是指一個有效率 DMU 若且唯若改善其任一投入或產出，不會使的某些投入或產出變的更差。因此將各年度的投入與產出變數做相關性的檢定分析，由表 4-2 可得知、所有的投入與產出變數皆為正相關，而且全部都達 1% 的顯著水準，符合 DEA 的變數單調性 (Isotonicity) 假設，可以進行 DEA 的效率分析。

表 4-2 投入與產出變數的 Pearson 相關係數分析

產出項	員工總數	固定資產	中間投入
總銷貨收入	0.592 (0.001 <sup>***</sup> )	0.520 (0.001 <sup>***</sup> )	0.851 (0.001 <sup>***</sup> )
市場價值	0.666 (0.001 <sup>***</sup> )	0.777 (0.001 <sup>***</sup> )	0.476 (0.001 <sup>***</sup> )
市場佔有率	0.577 (0.001 <sup>***</sup> )	0.542 (0.001 <sup>***</sup> )	0.758 (0.001 <sup>***</sup> )

註：\*、\*\*、\*\*\* 分別代表 10%、5%、1% 的顯著水準

## 二、DEA 技術效率分析

為了解台灣資訊電子業在不同年度分群的效率值，以 DEA 分析手法對台灣資訊電子業做分析、針對不同年度（共計 7 年）做分群的技術效率（TE）、純技術效率（PE）及規模效率（SE）分析的結果，TE 及 PE 分別從 1999 年的最高點 0.399 及 0.542，一直下降至 2005 年的 0.169 及 0.231，其中 TE 為 0.399 表示樣本廠商所投入的 60% 國際化與創新投入要素形成浪費，此浪費更是逐年增加，但此浪費是廠商可以控制的，因此顯示樣本廠商還有很大的改善空間。而 SE 卻是從 1999 年的 0.719 逐步上升至 2005 年的 0.778，顯見台灣企業的專長為企業生產管理，賺的是管理財，在逐步擴增規模的同時也可以提升效率。如表 4-3 及圖 4-1 所示：

表 4-3 不同年度的技術效率（TE）、純技術效率（PE）、規模效率（SE）效率值

年度	TE	PE	SE
1999	0.399	0.542	0.719
2000	0.274	0.360	0.773
2001	0.199	0.273	0.767
2002	0.186	0.273	0.702
2003	0.203	0.287	0.709
2004	0.188	0.237	0.834
2005	0.169	0.231	0.778
平均效率	0.20989	0.285702	0.760049

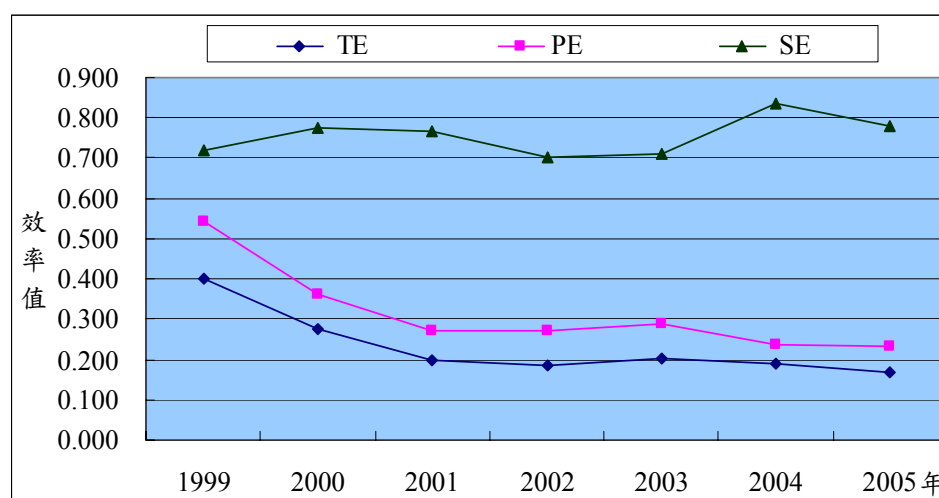


圖 4-1 不同年度的技術效率（TE）、純技術效率（PE）、規模效率（SE）效率趨勢比較圖

為了解不同產業的技術效率差異，茲將資訊電子業分為五類，分別是電腦與週邊產業、光電產業、電子零組件產業、通訊產業與半導體產業，針對此五種產業做效率值分析時發現，電腦與週邊產業的技術效率值最低，但是全世界超過 80% 的 Notebook 都在台灣生產，生產量這麼大但是技術效率最低，可見得台灣的確是電腦的組裝王國、著重在管理而非創新技術，投入要素的 84% 都被浪費了。而半導體產業的技術效率值是所有資訊電子業中最高的，但是也僅有 0.247，顯見台灣的專長在作晶圓代工而不是研發，因此投入要素的 76% 被浪費掉了。而規模效率平均值高達 0.76、且各產業的差異不大，而以規模擴大來增加效率的、除了半導體產業有摩爾定律外，光電產業的摩爾定律更加顯著，例如 TFT 面板的尺寸一直加大，而廠房的世代也一直更新，以擴大規模來提升生產效率，而且每更新一代所得到的產能提升均是以倍數計，因此也擁有最高的規模效率 0.802，其他產業的技術效率差異性就不是很大，都在 0.2 左右。如表 4-4 及圖 4-2 所示：

表 4-4 不同產業的技術效率 (TE)、純技術效率 (PE)、規模效率 (SE) 效率表

產業別	TE	PE	SE
電腦與週邊設備	0.161	0.254	0.723
光電產業	0.221	0.280	0.802
電子零組件	0.204	0.279	0.749
通訊產業	0.237	0.320	0.772
半導體產業	0.247	0.319	0.768
平均效率	0.210	0.286	0.760

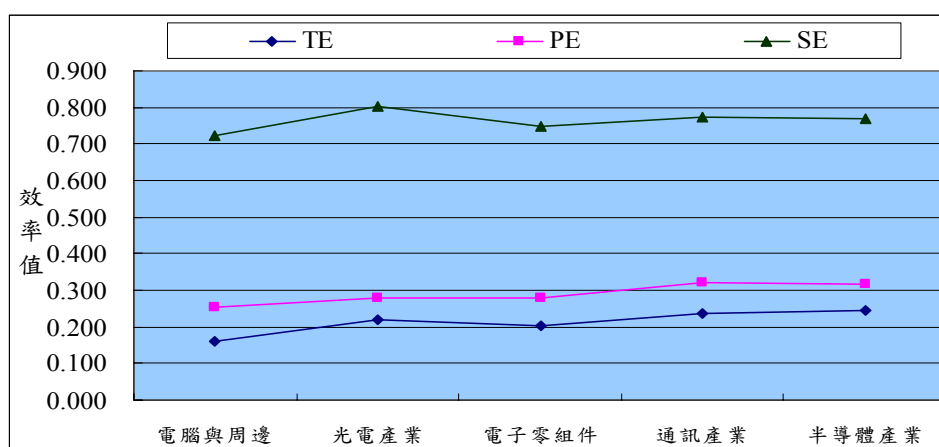


圖 4-2 不同產業的技術效率 (TE)、純技術效率 (PE)、規模效率 (SE) 效率趨勢比較圖

### 三、以國際化策略分群之技術效率檢定

為求了解不同的國際化策略下，各分群樣本公司的技術效率是否彼此不相同，因此本研究將國際化的投資策略分為四組，分別是完全沒有海外投資（No FITA）的樣本群、只投資中國大陸（China only）的樣本群、只投資中國大陸以外之海外市場（Overseas only）的樣本群、和同時有投資中國大陸及其他海外市場者（FITA）的樣本群。在實證上、本文首先計算依國際化策略分群下、各年度之平均技術效率，藉以利用年度化的數據來研究國際化策略與技術效率之間的關係，如表 4-5 所示：

表 4-5 不同國際化分群的技術效率

年度	No FITA	China only	Overseas only	FITA
1999	0.3453	0.3671	0.2848	0.2690
2000	0.2331	0.1510	0.2421	0.2690
2001	0.2037	0.2726	0.3375	0.2503
2002	0.1995	0.2379	0.3796	0.2170
2003	0.1740	0.1573	0.1476	0.1760
2004	0.1789	0.1321	0.1778	0.2391
2005	0.2211	0.1468	0.1873	0.1330
平均技術效率	0.2222	0.2093	0.2510	0.2219

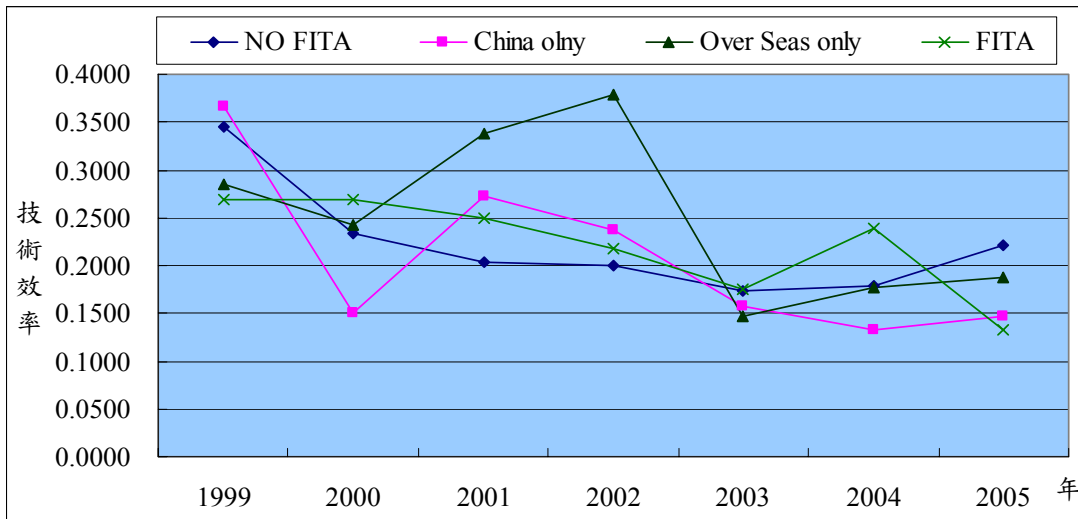


圖 4-3 不同國際化分群的技術效率趨勢比較圖

由圖 4-3 可以看出、沒有國際化策略的企業的技術效率持續下降，一直到 2005 年才稍微上升。另外在 2000 年發生了網路泡沫化的大衰退，對於有作國際化策略投資海

外市場的企業，顯著的產生了技術效率下降的影響，到了 2001 年網路泡沫化的影響才漸漸退去，有投資海外市場的企業的技術效率才又上升，但是沒有做海外投資的企業的技術效率卻繼續的下降，顯見國際化策略的確可以提升技術效率。但在 2003 年 SARS 疫情發生後，台灣的經濟成長率由第一季的 3.21% 陷入第二季的 1.8%，年平均經濟成長率由 2002 年的 3.54% 下降至 3.4%、顯著下降 0.14%，企業界普遍反映因疫情蔓延、有許多展覽都取消或縮小規模，直接衝擊新產品的推出及銷貨，且各海外公司若在疫區的國家內，都造成營運上聯繫溝通及管理成本的增加，而因 SARS 造成的消費緊縮更影響了企業的銷貨及獲利。因此在 2003 年的技術效率顯著下降、尤其以投資海外資產者最為顯著，技術效率由 0.38 降至 0.15，但若未作海外投資者其技術效率也是持續下降，但是下降幅度較小。

為求驗證不同國際化策略分群下之技術效率是否有所差異，本文利用 Kruskal-Wallis Test 來檢驗下列之假設檢定：

$H_0$ ：4 組國際化策略分群的技術效率無顯著差異

$H_1$ ：最少有 2 組國際化策略分群的技術效率有顯著差異

由表 4-6 可得知此分群檢定的結果，P 值為 0.027，顯著拒絕  $H_0$ 、亦即最少有 2 組國際化分群的技術效率有顯著差異。為了更深入了解到到底是哪些策略分群有顯著差異，因此使用 Mann-Whitney Test 來做各分群間的兩兩檢定，由表 4-7 可得知有 3 組的 P 值小於 0.05，策略上顯然有不同，分別是 No FITA 與 Overseas only、因為網路的泡沫化及 SARS 的影響，發生國際性的全面衰退，對有投資海外的企業顯著受到影響、如圖 4-3 所示，而完全沒有投資海外的企業則影響較小、變動較少，因此有顯著差異，雖然 Overseas only 中位數較 No FITA 小，但 Overseas only 的平均值卻較 No FITA 為大，可見時間趨勢的影響。而 China only 與 Overseas only 也有顯著差異，因為中國大陸對台灣的企業而言有顯著的文化、語言等相對優勢，所以初期的投入要素比較容易快速提升技術效率，但隨著台灣政府的資金限制、各項先進製程禁止投資限制及大陸政府的各項優惠措施陸續取消，顯著的發生技術效率下降的情形，因此與海外市場投資的快速變動性不同，此現象可由圖 4-3 及表 4-5 所示 Overseas only 的平均值較 China only 為大，而 China only 的高技術效率有左偏現象得到佐證。另外一個顯著的差異為 China only 與 FITA，由技術



效率的中位數可看出China only比FITA大，但是平均值卻是FITA比China only大，因為FITA包含了投資Overseas 與China，可見的當企業同時投資中國大陸市場及海外市場時，不會像單純投資中國大陸的技術效率快速的下降，亦即投資海外市場可以提升技術效率。

**表 4-6 使用 Kruskal-Wallis Test 檢定不同國際化策略分群的差異**

國際化策略	N	Median	Ave Rank	Z
China only	7	0.3095	20.7	2.31
FITA	7	0.1805	10	-1.67
No FITA	7	0.2758	17.4	1.09
Overseas only	7	0.2007	9.9	-1.72
Overall	28	14.5		
Items	H = 9.21	DF = 3	P = 0.027	

**表 4-7 使用 Mann-Whitney Test 檢定不同國際化策略分群兩兩之間是否存在顯著差異**

項目	技術效率											
	No FITA	China only	No FITA	Over seas only	No FITA	FITA	China only	Over seas only	China only	FITA	Over seas only	FITA
Median	0.2758	0.3095	0.2758	0.2007	0.2758	0.1805	0.3095	0.2007	0.3095	0.1805	0.2007	0.1805
Difference	-0.0336		0.0845		0.0827		0.1109		0.1067		0.0112	
P-value	0.2502		0.0298		0.1252		0.0298		0.0409		0.7983	

上述的結果並未考慮時間別的影響，且未同時考量對中國大陸投資及其他海外地區投資對技術效率之影響，以及其他因素的影響（例如創新投入比率等），因此其更進一步的解釋有待 Tobit 迴歸式再作解釋。

#### 四、Tobit 模型之實證結果

本研究運用 DEA 模型所估計之技術效率值作為一被解釋變數，根據 3-4 與 3-5 迴歸方程式，分析影響台灣資訊電子業技術效率的主要因素。考量的解釋變數包括 RDI 為創新投入比率、FITA 為投資中國大陸及海外市場之總和比率、China 為只投入中國大陸市場之比率、Seas 為只投入中國大陸以外之海外市場的比率、Insider 為內部人持股比率、Block 表示大股東持股比率、Institute 表示法人持股比率、ADI 為廣告投入比率、Export 為出口比率、Debt 為企業負債比率、Year 為年度別的虛擬變數而 Ind 為產業別的虛擬變數。所求的各項係數值如表 4.8 及表 4.9 所示，並解釋如下：



表 4-8 影響資訊電子業技術效率 Tobit 估計結果 (一)

自變數	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	P value
Intercept	0.1702	0.0276	6.1605	0.0001***
FITA	-0.0782	0.0404	-1.9368	0.0528*
FITA <sup>2</sup>	0.1423	0.0408	3.4849	0.0005***
RDI	-0.8783	0.1344	-6.5363	0.0001***
RDI <sup>2</sup>	1.1448	0.2368	4.8349	0.0001***
Insider	-0.0002	0.0003	-0.7206	0.4711
Block	0.0024	0.0005	4.9813	0.0001***
Institute	0.0022	0.0002	9.9268	0.0001***
ADI	-0.1537	0.4637	-0.3314	0.7403
Export	0.1880	0.0160	11.7264	0.0001***
Debt	0.0210	0.0290	0.7238	0.4692
Y2000	-0.1375	0.0212	-6.4818	0.0001***
Y2001	-0.2107	0.0203	-10.3625	0.0001***
Y2002	-0.2320	0.0196	-11.8225	0.0001***
Y2003	-0.2244	0.0194	-11.5685	0.0001***
Y2004	-0.2497	0.0191	-13.0532	0.0001***
Y2005	-0.2748	0.0191	-14.4159	0.0001***
IND2	0.0549	0.0135	4.0673	0.0001***
IND3	0.0557	0.0127	4.3812	0.0001***
IND4	0.0997	0.0161	6.1742	0.0001***
IND5	0.1548	0.0157	9.8798	0.0001***

註：\*、\*\*、\*\*\* 分別代表10%、5%、1%的顯著水準

由表4-8中創新投入比率 (RDI) 的一次式係數為負數、二次式係數為正數，且兩者都為顯著 (P<0.05) 因子，表示創新投入會有遞延效果，初始的創新投入會造成技術效率的下降，為負向顯著相關，投入門檻必須大於38.36%後技術效率才會開始提昇，但是本研究的樣本企業的創新投入比率平均值僅為4.7%、顯著過低，這也說明了為何技術效率低落的原因之一，台灣企業多數以大量生產為主，且規模都相當大，在本次樣本資料2318筆中，僅有11筆 (佔0.47%) 資料RDI大於38%、共5家公司，而其中7筆廠商皆為無實體工廠的IC設計公司，由此可見創新投入比率要大於38%是很困難的，因此本研究並不支持由Cho (1998) 及Markides and Williamson (1994) 與Qian (2002) 所提出創新投入會對廠商的績效有正向影響，亦即不支持 H4：研發投入與技術效率呈正向相關的假設。

以海外投資比率 (FITA) 作為國際化之衡量變數方面，其一次式係數為負數、二

次式係數為正數，且兩者都為顯著 ( $P < 0.05$ ) 因子，其中因為資訊電子業的投資金額皆非常龐大，動輒數百億或數千億元，借貸的金額甚至比本身總資產還高，因此其投入後皆需負擔龐大的利息及固定資產攤提的問題，所以其技術效率的提升會有遞延效果，且其投入門檻須大於27.48%後技術效率才會提昇，而國內政策上為了避免業者債留台灣，限制了企業單位往海外投資佔總資本的比率，此次研究資料中僅有539筆資料的海外投資大於27.48%，佔所有資料的23.25%，因此本研究不支持由Vernon (1966) 提出之「產品生命週期理論」，Dunning (1980 and 1993) 所提出的「折衷理論」及Porter (1986) 所提出價值鏈理論，都強調企業可以透過國際化以得到更高的報酬，亦即不支持 H1：國際化程度與技術效率呈正向相關的假設。

在公司治理的相關變數方面，內部人持股比率 (Insider) 的P值大於0.05，因此自變數與技術效率的關係並不顯著，也無法的到適當的持股比率值。表示內部人持股的多寡並不會影響到技術效率的上升或下降，僅有助於減少代理成本，所以此結論並不支持由Jensen and Meckling (1976) 所提出的「利益收斂假說」，或由Morck, Shelifer, and Vishny (1988) 所提出的「利益掠奪 (鞏固) 假說」，亦即不支持 H5：內部人持股比率愈高、其技術效率越高的假設。

另外大股東持股比率 (Block) 及法人持股比率 (Institute) 的一次式係數皆為正數，且其P值都小於0.05，表示大股東及法人皆能提供有效之監督機制，以降低代理成本，進而提升技術效率，因此本研究支持由Agrawal and Mandelker (1990) 所提出的「積極監督假說」 (Active Monitoring Hypothesis)，其指出，若股權愈集中在少數的大股東或法人身上時，將愈有誘因使其去監督管理者或經理人，以提升公司價值。因此本研究支持以下假說：H6：大股東持股比率愈高、其技術效率愈高，及H7：法人持股比率愈高、其技術效率愈高的假設。

另外值得注意的是廣告投入比率 (ADI)、其一次式係數為負，且其P值大於0.05，表示其廣告投入比率與技術效率並無呈現正相關，亦即無顯著的相關性，表示我國以往的資訊電子業大多著重在OEM與ODM，並不注重廣告的效果，對於近年流行的製造商品牌及OBM等並不注重，因此此結論並不支持Cho (1998) 認為廣告費用的投入會與公司的經營績效成正向相關，也不支持林灼榮 (2006) 的發現，當台灣的資訊

電子業已面臨微利時代時，企業可經由負擔廣告及研發的費用，藉由品牌開拓來提升企業的技術效率，以提昇獲利率。

而出口比率 (Export) 的一次式係數為正數，且為顯著因子 (P 值 $<0.05$ )，表示出口比率增加時，其技術效率也會隨之增加，此一結果支持台灣的資訊電子業都是以出口導向為主，增加出口比率有助於提升技術效率，但此結果並不支持蔡榮德 (2005) 的研究指出，通訊業的出口比率與規模效率成正相關，但是與技術效率及純技術效率成負相關的看法。

負債比率 (Debt) 一次式係數的 P 值大於 0.05、因此此自變數並不顯著，表示負債比率的高低並不會影響企業的技術效率，因為現在資訊電子業的負債大多是為了提升經營績效，並不是為了提升技術效率而來。

在年度別方面、其自變數的係數皆為負數，且 P 值都小於 0.05 為顯著因子，本研究是以 1999 年為對照組，來檢核其他年度相對於廠商技術效率之影響，其係數為負數表示相對於 1999 年，其他年份分群的技術效率呈現遞減現象，如圖 4.1 所示。隨著年度的增加、其技術效率會持續下降，表示樣本廠商的投入要素，在年度的分群資料中對於技術效率並無持續的提升，反而對規模效率的提升有所幫助，如圖 4.1 及表 4.3 所示。

另外本研究的產業分群是以電腦與週邊產業 (Ind1) 作為比較基準，而這些產業類別的 P 值也都小於 0.05 為顯著因子，且其一次項的係數都為正數，表示相對於電腦與週邊產業而言，其技術效率顯著較高，如圖 4.2 及表 4.4 所示。其中電腦與週邊系統的技術效率最低，其次是光電產業、電子零組件、通訊產業，最高為半導體產業。

根據迴歸方程式 3-5 式中、為了更詳細的了解各企業在國際化投資策略上的差異，因此將海外投資 (FITA) 分成對中國大陸的投資 (China) 及對其他海外地區的投資 (Overseas)，所求得的各项係數值如表 4.9 所示：

**表 4-9 影響資訊電子業技術效率 Tobit 估計結果 (二)**

自變數	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	P value.
Intercept	0.1712	0.0275	6.2222	0.0001***
China	-0.4446	0.1539	-2.8893	0.0039***
China <sup>2</sup>	0.7220	0.5031	1.4350	0.1513
Overseas	0.0742	0.0478	1.5507	0.1210
Overseas <sup>2</sup>	0.0881	0.0424	2.0763	0.0379**
RDI	-0.9022	0.1342	-6.7240	0.0001***
RDI <sup>2</sup>	1.1317	0.2360	4.7956	0.0001***
Insider	-0.0002	0.0003	-0.5400	0.5892
Block	0.0024	0.0005	4.9669	0.0001***
Institute	0.0021	0.0002	9.3033	0.0001***
ADI	-0.1453	0.4623	-0.3144	0.7532
Export	0.1864	0.0159	11.6899	0.0001***
Debt	0.0255	0.0289	0.8814	0.3781
Y2000	-0.1378	0.0211	-6.5169	0.0001***
Y2001	-0.2062	0.0203	-10.1433	0.0001***
Y2002	-0.2261	0.0196	-11.5123	0.0001***
Y2003	-0.2168	0.0195	-11.1296	0.0001***
Y2004	-0.2394	0.0193	-12.4103	0.0001***
Y2005	-0.2638	0.0192	-13.7180	0.0001***
IND2	0.0523	0.0135	3.8750	0.0001***
IND3	0.0569	0.0127	4.4922	0.0001***
IND4	0.0980	0.0161	6.0891	0.0001***
IND5	0.1498	0.0157	9.5303	0.0001***

註：\*、\*\*、\*\*\* 分別代表10%、5%、1%的顯著水準

由表 4-9 所示，對中國大陸投資比率（China）之迴歸係數為顯著負值（-0.445），但其平方項與技術效率不顯著之正向關係；故本文發現我國資訊電子業廠商增加對中國大陸之投資反而會降低其技術效率。推究其因，可能是因為中國大陸的研發水準較低，所投入的金額並無法足以提升技術效率，且大部分企業投資之目的都在於擴大規模，而不是提升本身的技術能力，亦即我國的資訊電子業對中國大陸而言為技術輸出者。而政府限制先進技術輸出至中國大陸，例如限制 TFT 前段製程或 8 吋晶圓以上製程等輸出至中國大陸，造成整個先進技術的供應鏈、包含上下游廠商都因為客戶留在台灣，為了能夠及時的服務客戶，因此都選擇將較先進之技術留在台灣發展，無法西進至中國大陸投資，可能是造成投資中國大陸無法提升技術效率的原因之一。因此本研究並不支持 H2：對中國大陸投資比例愈高、其技術效率愈佳的假設。

在對中國以外地區之投資 (Overseas) 方面，其一次項為不顯著之正值，但二次項呈現顯著之正值，顯示資訊電子業廠商確可藉由對中國地區以外的海外投資來提升技術效率。此一發現亦隱含我國資訊電子業廠商已有一定的技術基礎，藉由內部化理論，可將公司特有資產內部移轉，進而藉由國際化將技術效率提升，例如元太科技取得韓國 Hydis 公司的所有權，並立即取得 Hydis 公司在廣視角技術，其所擁有之卓越 FFS 技術 (Fringe Field Switching)，相較於傳統的 VA 廣視角技術，具有驅動電壓低、可視角角度較大、反應速度快、亮度較高等優點，對其技術能力有顯著的提升。因此本研究支持 H3：對中國大陸以外區域的海外投資比率愈大，其技術效率愈佳的假設。至於在公司治理變數與其他控制變數方面，其係數方向與表 4-8 皆為相同、故在此不再贅述。

## 第五章 結論與後續研究建議

### 第一節 結論

本研究之主要目的、在探討國際化以及創新投入這二大構面對台灣資訊電子業的技術效率影響程度；取用的資料自 1999 年至 2005 年間，台灣資訊電子業上市上櫃的非平衡追蹤性資料 (Unbalanced panel data) 共 2318 筆，經由文獻回顧本研究選定了三個投入變數與三個產出變數，先運用 Pearson 相關係數分析確認其相關性，再運用 DEA 模式進行技術效率、純技術效率及規模效率的分析。並選定了控制變數，包括負債比率 (Debt)、出口比率 (Export)、廣告投入比率 (ADI)、大股東 (Block)、內部人 (Insider) 與法人 (Institute) 持股比率、產業別與時間別的虛擬變數等。

在實證模型方面，本研究是採用 Banker, Charnes, and Cooper (1984) 提出的 BCC 模式，處理上述之 2318 筆非平衡追蹤性資料與時間序列之問題，再使用 Kruskal-Wallis Test 與 Mann-Whitney Test 來檢定國際化策略的差異性，並依據 Tobit 設計出二個迴歸方程式：(1)迴歸式 I：國際化變數以對海外投資比率替代，創新投入變數則以研發投入比率替代，其他控制變數則有內部人持股比率、大股東持股比率、法人持股比率、廣告投入比率、負載比率及出口比率等六項，並加入對海外投資比率、研發投入比率之平方項，以驗證該項變數與技術效率間是否存在顯著關係，並求得反轉的極限值；(2)迴歸式 II：僅將國際化變數改由對中國大陸投資比率與對中國大陸以外地區之海外投資比率替代，並加入此二變數的平方項，以驗證此二項國際化代理變數對技術效率之影響評估，至於其他變數則與迴歸式 I 相同、維持不變。

茲將本研究之重要實證結果歸納說明如下。在台灣資訊電子業的技術效率評估方面，平均技術效率值偏低、只有 0.2099，而且逐年降低，表現並不理想；而五大產業類別的技術效率也都只在 0.16 至 0.24 間，表示企業的投入要素中 76%至 84%都浪費掉了，因此企業需作更好的管理，管理者需更有效的運用各項投入要素，做出正確的決策，以提高技術效率並提升企業的經營績效。亦即只要廠商能設法改善技術無效率之干擾因素後，則資訊電子業廠商的技術效率普遍存在著相當大的成長空間。

在國際化策略對技術效率影響方面，由 Kruskal-Wallis Test 與 Mann-Whitney Test

確認出，不同的國際化策略對技術效率的影響的確存在差異，在 2000 年的網路泡沫化及 2003 年的 SARS 影響下，有作海外投資策略企業的技術效率顯著有受影響而起伏，但到 2005 年時的技術效率已逐步提升，顯示有作海外投資策略的企業、對其技術效率的提升確會有幫助，但是要針對各項風險作更佳的管控，例如佈建視訊會議可減少因 SARS 流行而造成各分公司間溝通上的困難，因而降低了經營績效；而完全沒有做海外投資的企業則較不受事件影響，但其技術效率是持續下降的，值得相關企業深思與參考。

由 Tobit 迴歸式中可發現，在國際化的策略中，其海外投資初期並不會提升其技術效率，原因可能是其投資初期因需負擔高額的開拓成本，因此帶來績效下滑的風險，技術效率因此下降；但是如能持續投資，當其海外投資比率大於 27.48% 的門檻限制後，則其投資會顯著提升其技術效率，進而提升競爭優勢。但是、若進一步將海外投資比率分為「對中國大陸投資比率」及「對中國大陸以外地區之海外投資比率」後，則發現對中國大陸的投資並無法提升其技術效率，而前述的技術效率提昇，主要來自對中國大陸以外地區之海外投資所貢獻。此一實證結果提醒業者及政府，適當開放先進技術至中國大陸，使我國廠商在中國大陸有較高的競爭優勢，可能可以提升對中國大陸投資的技術效率，另外對其他海外之投資則應以獎勵投資或租稅優惠等策略，鼓勵業者至其他國家投資，降低其投資風險，可顯著提升其技術效率及競爭優勢。

在 Tobit 迴歸式中、針對創新投入策略對技術效率的影響方面，本研究發現 R&D 投入密度會有門檻限制，只有當投入超過 38.36% 時技術效率才會有顯著的提升，相較於樣本公司之平均研發投入密度值 4.7%，顯示國內企業對創新投入仍顯不足。

其他的控制變數中，內部人持股比率與技術效率的關係並不顯著，故無法得到適當的持股比率值。但大股東持股比率及法人持股比率，與技術效率皆有顯著的正向關係，表示大股東及法人皆能提供有效之監督機制，使公司經理人的利益與公司利益一致，以降低代理成本，進而提升技術效率，因此政府單位應鼓勵企業多利用各相關機構所提供的監督機制，強化公司治理，以提昇企業的效能。廣告投入比率也是個負向的不顯著因子，表示企業單位並未注意到 OBM 的重要性，因此政府單位應盡力協助企業單位擴展其品牌知名度。而出口比率增加時，其技術效率也會隨之增加，此一結

果支持台灣的資訊電子業都是以出口導向為主，增加出口比率可有助於技術效率的提升。

## 第二節 後續研究建議

本研究在國際化策略的實證研究中，將 FDI 策略分為 NO FITA、Overseas only、China only 及 FITA 等四類分群，建議後續研究可將 Overseas 分為已開發國家、開發中國家及未開發國家等三類，做更深入的探討。

另外在本研究中的創新投入變數僅用投入密度作代表，建議後續研究可再加入其他變數如專利數、研發人員數量或平均學歷等作評估，這也是值得後續的研究者據此做更深入探討的方向之一。

在研究方法上，建議後續的研究可使用三階段評估，亦即使用 DEA 算出 TE 值後，再用 Tobit 跑出迴歸係數，並將不顯著之變數去除，再使用 DEA 算一次 TE 值，如此可能得到不一樣的結論。亦或可以使用 A&P Modle，將雖然同在 frontier 上的企業做出排序，可以供給更多深入的研究所使用。





## 參考文獻

### 一、中文部份：

- 王文英與張清福（2004），「智慧資本影響績效模式之探討：我國半導體業之實證研究」，《會計評論》，第39期，第89-117頁。
- 王譽穎（2004），「我國境外金融中心經營績效的分析-以隨機邊界模型為例」，中原大學企業管理學系碩士論文。
- 朱博湧、曾國雄、鄧美貞與邱英雄（2004），「市場佔有率、成長率與獲利率相關性之多變量分析-以新竹科學園區廠商為例」，《中山管理評論》，第3期，第507-533頁。
- 李仁芳（1997），「高科技事業中創新類型與組織知識創造之研究」。《第二屆管理學術定性研究研討會論文集》，台大管理學院。
- 李建民（2000），「台灣廠商國際化之策略、營運組織與協調機制之研究-以台達電子和宏碁電腦為例」，國立台灣大學國際企業管理研究所碩士論文。
- 李建鋒（2004），「國際化對台灣資訊電子業技術效率與生產力之衝擊效果評估」，東海大學管理碩士在職專班（EMBA）碩士論文。
- 李蘭甫（1984），《國際企業理論》（再版），三民書局出版。
- 沈緯岳（2006），「台灣資訊電子業全球佈局與經營績效之研究」，銘傳大學國際企業學系碩士論文。
- 林立偉（2005），「國際化對台灣IC產業多構面財務績效之衝擊效果評估」，東海大學管理碩士在職專班碩士論文。
- 林灼榮、張國雄、徐啟升、吳秀真、康家維（2006），「台灣資訊電子業廠商西進、品牌開拓潛能與營運績效之攸關性研究」，《經濟與管理論壇》，第3卷第1期，第17-48頁。
- 林灼榮、蕭莉芃（2007），「台灣IC設計產業公司治理、技術效率與利潤結構關係之攸關性研究」，2007年生產力成長與效率衡量學術研討會，台北，中研院經濟所。

- 陳志強 (2005),「研究發展與權利金支出對台灣光電產業長短期績效之影響」,東海大學管理碩士在職專班碩士論文。
- 林灼榮、蔡榮德、邱敬賢、康家維 (2007),「研發投入與人力資本對台灣紡織與通訊產業生產效率攸關性之研究」,《東吳經濟商學學報》,第58期,第89-120頁。
- 吳思華 (1998),「知識流通對產業創新的影響」,第七屆產業管理研討會,第2-42頁。
- 吳錦錫 (2000),「廠商核心能力之研究—從國際化與技術構面探討」,暨南國際大學國際企業研究所碩士論文。
- 邱垂昌、魏嘉伶、張簡婷 (2006),「以資料包絡分析法評估創新資本投入對企業經營績效之影響—以我國IC設計業為例」,大葉大學會計資訊學系碩士論文。
- 邱慈觀 編譯 (2007),《公司治理-企業健全與營利成長的關鍵》,培生集團。
- 金成隆、陳俞如 (2006),「公司治理與專利權:台灣新興市場」,《管理學報》,第23卷第1期,第99-124頁。
- 周淑卿、吳欽杉、陳安琳 (2004),「電子資訊產業與非電子資訊產業之研究發展支出、股權結構與公司績效之關聯性研究」,《台北科技大學學報》,第37-2期,第267-288頁。
- 洪榮華、陳香如、王玉珍 (2005),「公司內部治理機制與公司績效之關係-股權結構與董事會特性的觀點」,《輔仁管理評論》,第12卷第3期,第23-40頁。
- 洪榮華、陳香如、柯璟瑩 (2005),「從代理理論的角度探討董事會特性、股權結構與負債之關聯性」,《管理與系統》,第12卷第4期,第33-53頁。
- 侯德健 (2000),「廠商特性與技術效率-以新竹科學園區電腦及週邊產業為例」,中國文化大學經濟學研究所碩士論文。
- 徐箴宜 (2001),「多角化與國際化對企業經營績效影響之實證研究」,國立成功大學國際企業研究所碩士論文。

翁靜婷(2000),「企業購併行為對技術效率水準之影響」,東吳大學經濟學系碩士論文。

孫珮瑜(2007),「轉折內省 向成熟產業」,《天下雜誌》,第371期。

陳忠榮、劉錦添、孫佳宏(2001),「中小企業與大企業技術效率之估計與比較-台灣電子業四攔位產業之實證研究」,《國家科學委員會研究彙刊:人文及社會科學》,第11卷第4期,第401-413頁。

陳冠仲(2005),「董事會特性及組成與現金增資公司長期績效關連性研究」,國立成功大學財務金融研究所碩士論文。

陳慧珠(2000),「技術效率與產業特性之分析-新竹科學園區IC產業之實證研究」,文化大學經濟學研究所碩士論文。

陳聰堯(2005),「效率、技術進步與生產力成長-以台灣半導體產業之實證分析」,國立中正大學國際經濟研究所碩士論文。

陳國民(2001),「技術創新類型、技術能力對技術創新績效之影響」,中原大學企業管理研究所碩士論文。

黃晉偉(2005),「多角化海外投資對台灣製造業經營績效的影響」,東吳大學經濟系碩士論文。

陳俊銘(2004),「我國光電產業經營效率之研究-資料包絡分析法的應用」,國立政治大學經濟研究所碩士論文。

游明敏(2001),「航空噪音管制及投入擁擠對機場經營績效影響之研究」,國立台灣大學土木工程學研究所博士論文。

湯明哲(2003),《策略精論-基礎篇》,台北:天下遠見出版。

湯珮妤(2000),「企業類型與研發支出、專利權成效之遞延效益研究」,國立中正

大學企業管理研究所碩士論文。

張如蓮 (1996),「高科技事業中創新類型與組織知識創造之研究」,國立政治大學科技管理研究所碩士論文。

張志裕 (2005),「董事會特性、資訊揭露與經營績效之關聯性研究」,中原大學企業管理學系碩士論文。

張朝枝 (2007),「海外投資對台灣資訊電子產業經營績效影響評估」,東海大學管理碩士在職專班碩士論文。

楊子菡、廖月波 (2004),「產品生命週期與產業空洞化-台灣電子電器業之實證研究」,台灣經濟預測與政策,中央研究院經濟研究所,第 35 卷第 1 期,第 65-89 頁。

經濟部統計處,「製造業對外投資實況調查報告(95 年)」,台北:經濟部統計處出版品,民國 95 年。

鄭政稟、李揚、黃晉偉 (2006),「多角化海外投資對台灣製造業經營效率的影響」,《管理與系統》,第 13 卷第 3 期,第 315-331 頁。

鄭國鴻、吳成豐 (2006),「公司治理與組織績效-台灣中小企業之研究」,《台灣金融財務季刊》,第 7 卷第 1 期,第 1-27 頁。

賴士葆 (1996),《商學總論》,麥田出版股份有限公司,台北,第 460 頁。

劉常勇 (2004),「創新管理」,晶片系統商管學程科技管理導論教材。

蔡秋田、王媛慧 (2004),「廠商生產效率與股票報酬之關聯—資料包絡分析法的應用」,《工業工程學刊》,第 21 卷 2 期,第 136-145 頁。

蔡榮德 (2005),「研究發展與人力資本對技術效率之影響-台灣通訊與紡織業之比較分析」,東海大學管理碩士在職專班碩士論文。

蕭莉芃 (2006),「公司治理對技術效率與企業成長之影響-以台灣 IC 產業為例」,東海

大學會計系碩士論文。

二、英文部份：

Abernathy, William J. and Clark, Kim B. (1985), "Innovation: mapping the winds of creative destruction," *Research Policy*, Vol.14, 3-22.

Abernathy, W. J. and Utterback, J. M. (1982), "Patterns of Industrial Innovation," *Technology Review*, 40-47.

Afriat, S. N. (1972), "Efficiency Estimation of Productions," *International Economic Review*, Vol.13(3), 568-598.

Agarwal, S. and Ramaswami, S. (1992), "Choice of Foreign Market Entry Mode: Impact of Ownership, Location, and Internalization Factors," *Journal of International Business Studies*, Vol.23(1), 1-27.

Aggarwal, R. (1988), "Stock Index Futures and Cash Market Volatility," *Review of Futures Markets*, Vol.7, No.2, 290-299.

Agrawal, A. and Mandelker, G. (1990), "Large shareholders and the monitoring of managers: The case of antitakeover charter amendments," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol.25, 143-161.

Aigner, D. J., Lovell, C. A. and P. Schmidt (1977), "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Models," *Journal of Economics*, Vol.6, 21-37.

Annavarijula, M. and Beldona, S. (2000), "Multinationality-Performance Relationship: A Review and Reconceptualization," *The International Journal of Organizational Analysis*, Vol.8, No.1, 48-67.

Audretsch, D. B. and Acs, Z. J. (1991), "Innovation and Size at the Firm Level," *Southern Economic Journal*, Vol.67, 739-744.

Bae, S. C. and Noh, S. (2001), "Multinational Corporations versus Domestic Corporations: A Comparative Study of R&D Investment Activities," *Journal of Multinational*

- Financial Management*, Vol.11, 89–104.
- Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W. W. (1984), “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, Vol.30, 1078-1092.
- Bassi, L. J. and Van Buren, M. E. (1999), “Valuing Investment in Intellectual Capital,” *International Journal of Technology Management*, Vol.18, 414-432.
- Battese, G. E. and Coelli, T. J. (1995), “A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production for Panel Data,” *Empirical Economics* , Vol.20, 325-332.
- Bauer, P. W. (1990), “Recent Developments in the Econometric Estimation of Frontiers,” *Journal of Econometrics*, Vol.46, 39-56.
- Berger, P. G. and Ofek, E. (1995), “Diversification’s Effect on Firm Value,” *Journal of Financial Economics*, Vol.37, 39-65.
- Betz, Frederik (1993), “Strategic Technology Management,” *New York, McGraw Hill*.
- Booth, J. R., Cornett, M. M., and Tehranian, H. (2002), “Boards of Directors, Ownership, and Regulation,” *Journal of Banking and Finance*, Vol.26, 1973-1996.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G. and Thanassoulis, E. (1991), “Applied Data Envelopment Analysis,” *European Journal of Operational Research* , Vol.52, 1-15.
- Buckley, P. and Casson, M. (1976), “The Future of the Multinational Enterprise,” *London, Macmillan*.
- Cascio, W. E. (1989), “Managing Human Resources: Productivity, Quality if Work Life, Profits,” *Singapore, McGraw-Hill*.
- Charles, W., Hill, H. and Jones, Gareth, R. (1998), “Strategic Management Theory:An Integrated Approach,” *4th ed., Houghton Mifflin*.
- Charnes, A., Clark, C. T., Cooper, W. W. and Golany, B. (1985), “A Developmental Study

- of Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the U.S. Air Force,” *Annals of Operations Research*, Vol.2, 95-112.
- Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. L. (1978), “ Measuring the Efficiency of Decision Making Units,” *European Journal of Operational Research*, Vol.2, 429-444.
- Chatterjee, S. and Lubatkin, M. (1990), “Corporate Merger Stockholder Diversification and changes in Systematic Risk,” *Strategic Management Journal*, Vol.11, 255-268.
- Chatterjee, S. and Wernerfelt, B. (1991), “The Link between Resources and Type of Diversification: Theory and Evidence,” *Strategic Management Journal*, Vol.12, No.19, 33-48.
- Cho, M. H. (1998), “Ownership Structure, Investment, and the Corporate Value: an Empirical Analysis,” *Journal of Financial Economics*, Vol.47, 103-121.
- Christensen, C. M. (1997), “The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail,” *Boston, MA: Harvard Business School Press*.
- Prahalad, C. K. and Gary Hamel (1990), “The Core Competence of the Corporation,” *Harvard Business Review*, May-June, 79-91
- Clark, J. and Guy, K. (1998), “Innovation and Competitiveness A Review,” *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol.10, No.3, 363-395.
- Coles, J. W., McWilliams, V. B. and Nilanjan Sen. (2001), “An Examination of the Relationship of Governance Mechanisms to Performance,” *Journal of Management*, Vol.27, 30-50.
- Connolly, R. A. and Hirschey, M. (2005), “Firm Size and the Effect of R&D on Tobin’s Q,” *R&D Management*, Vol.35, No.2, 217-223.
- Contractor, F. J., Kundu, S. K. and Hsu, C. C. (2003), “A Three-Stage Theory of International Expansion: The Link between Multinationality and Performance in the

- Service Sector,” *Journal of International Business Studies*, Vol.34, No.1, 5-18.
- Cooper, W. W., Park, K. S. and Yu G. (2001), “An Illustrative Application of Idea (Imprecise Data Envelopment Analysis) to a Korean Mobile Telecommunication Company,” *Operations Research*, Vol.49, 807-820.
- Cornwell, C. P. Schmidt and Sickles, R. C. (1990), “Production Frontiers with Cross-section and Time-series Variation in the Efficiency Levels,” *Journal of Economics*, Vol.46, 185-200.
- Daft, R. L. (1978), “A Dual-core Model of Organization Innovation,” *Academy of Management Journal*, Vol.21, 193-210.
- Damanpour, F. (1991), “Organizational innovation : A meta-analysis of effects of determinants and moderators,” *Academy of Management Journal*, Vol.34, 555-590.
- Davidson, W. H. (1980), “The Location of Foreign Direct Investment Activity: Country Characteristics and Experience Effect”, *Journal of International Business Studies*, 9-22.
- Demsetz, H. and Villalonga, B. (2001), “Ownership Structure and Corporate Performance,” *Journal of Corporate Finance*, Vol 7, 209-233.
- Deng, Z., Lev, B. and Narin, F. (1999), “Science and Technology as Predictors of Stock Performance”, *Financial Analysts Journal*, Vol.55, 20-32.
- Deresky, Helen (1994), “International Management: Managing across borders and Cultures,” *New York: Haper Collis College Publisher*.
- Drucker Peter F.(1986), “Innovation and Entrepreneurship-Practice and Principles”.
- Dunning, J. H. (1979), ”Explaining Changing Patterns of International Production: In Defense of Eclectic Theory,” *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol.41, 269–95.
- Dunning, J. H. (1992, 1993), “Multinational Enterprises and the Global Economy”,



*Addison-Wesley: Workingham.*

Farrel, M. J. (1957), "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol.120, No.3, 253-290.

Fatemi (1984), "The Effect of International Diversification on Corporate Financing Policy," *Journal of Business Research*, Vol.16, 17-30.

Forsund, F. R., Lovell, C. A. K. and Schmidt, P. (1980), "A Survey of Frontier Production Functions and of their Relationship to Efficiency Measurement," *Journal of Econometrics*, Vol.13, 5-25.

Frankle, E. G. (1990), "Management of technology change," *Kluwer Academic*.

Gallouj, F. and Weinstein, O. (1997), "Innovation in Services," *Research Policy*, Vol.26, No.4-5, 537-556.

Gattiker, U.E. (1990), "Technology management in organization," Sage , CA.

Geringer, J. M., Beamish, P. W. and DaCosta, R. C. (1989), "Diversification Strategy and Internationalization: Implication for MNE's Performance," *Strategic Management Journal*, Vol.10, No.2, 109-119.

Grant, R. M. (1987), "Multinationality and Performance among British Manufacturing Companies," *Journal of International Business Studies*, Vol.18, No.3, 79-89.

Grenne, W. H. (1980), "Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier Functions," *Journal of Econometrics*, Vol.13, 27-56.

Hennart, J. F. and Park, Y. R. (1993), "Green field versus Acquisition: The Strategy of Japanese Investors in the United States," *Management Science*, Vol.39, 1054-1070.

Higgins, James M. (1995), "Innovation: the core competence," *Planning Review*, Vol.23, 32-36.

Hitt, M. A., Hoskisson, R. E. and Ireland, R. D. (1994), "A Mid-Range Theory of the

- Interactive Effects of International and Product-Diversification on Innovation and Performance,” *Journal of Management*, Vol.20, No.2, 297-326.
- Hitt, A.M., Ireland, R. D. and Hoskisson, (1997), “Strategic management : Competitiveness and globalization,” *West Publishing Company*.
- Huang, C. and Liu, J. (1994), “Estimation of Non-neutral Stochastic Frontier Production Function,” *The Journal of Productivity Analysis*, Vol.5, 171-180.
- Hymer, S. H. (1960), “The International Operations of National Firms: A Study of Direct Foreign Investment,” *Cambridge: The MIT Press*.
- Ike Mathur, Manohar Singh, and Kimberly C. Gleason (2004), “Multinational Diversification and Corporate Performance: Evidence from European Firms,” *European Financial Management*, Vol.10, No.3, 439-464.
- Itter, Christopher D., Richard A. Lamber and David F. Larcker (2003), “The Structure and Performance Consequences of Equity Grants to Employees of New Economy Firms,” *Journal of Accounting and Economics*, Vol.34, 89-127.
- Jensen, M. C. and Meckling, W. H. (1976), “Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure,” *Journal of Financial Economics*, Vol.3, 305-360.
- Jerilyn W. Coles, Victoria B. McWilliams and Nilanjan Sen (2001), “An Examination of the Relationship of Governance Mechanism to Performance,” *Journal of management*, Vol.27, 23-50.
- Johanson, J. and Weiderheim-Paul, F. (1975), “The Internationalization of the Firm: Four Swedish Cases,” *Journal of Management Studies*, Vol.12, 305-322.
- Johanson, J. and Valhane, J. E. (1977), “The Internationalization Process if the Firm: A Model of Knowledge Development and increasing Foreign Commitments,” *Journal of International Business Studies*, Vol.8, No.1, 23-32.

- Jondrow, J., Lovell, C., Materov, I. S. and Schmidt, P. (1982), "On Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model," *Journal of Econometric*, Vol.19, 233-238.
- Kao, C., Hwang, and Sueyoshi, T. (2003), "Management Performance Evaluation : Data Envelopment Analysis," *Hwa-Tai Publishing, Taipei.(in Chinese)*.
- Kaplan, R. S. and D. P. Norton (1996), "Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System," *Harvard Business Review*, Vol.74, 75-85.
- Kim, W. C., Hwang, P., and Burgers, W. P. (1993), "Multinationals Diversification and Risk-Return Trade-off," *Strategic Management Journal*, Vol.14, No.4, 275-286.
- Knickerbocker, F. T. (1973), "Oligopolistic Reaction and Multinational Enterprise," *Boston: Harvard University Press*.
- Kooreman, P. (1994), "Nursing Home Care in Netherlands: A Nonparametric Efficiency Analysis," *Journal of Health Economics*, Vol.13, 301-316.
- Kumbhakar, S. C. (1990), "Production Frontiers, Panel Data and Time-varying Technical Inefficiency," *Journal of Economics*, Vol.46, 201-211.
- Lang, L. H. P., Stulz, R. M. and Walkling, R. A. (1989), "Managerial Performance, Tobin's Q and the Gains from Successful Tender Offers," *Journal of Financial Economics*, Vol.24, 137-154.
- Luigi Benfratello (2002), "Beyond Profitability: Effects of Acquisitions on Technical Efficiency in the Italian Pasta Industry," *Managerial and decision Economics*, Vol.23, 399-415
- Mallette, P. and Flower, K. L. (1992), "Effects of Board Composition and Stock Ownership on the Adoption of Poison Pills," *Academy of Management Review*, Vol.35, 1010-1035.

- Markides, Constantios C. and Peter J. Williamson (1994), "Related Diversification, Core Competence and Corporate Performance," *Strategic Management Journal*, Vol.15, 149-165.
- Marquis, Donald G. (1969), "The Anatomy of Successful Innovation," *Innovation November*. Reprinted in M. L. Tushman and W. L. Moore (eds).
- Marquis D.G. (1982), "The Anatomy of Successful Innovation," *Winthrop Publishers, Cambridge*.
- McCarty, T. A. and Yaisawarng, S. (1993), "Technical Efficiency in New Jersey School Districts in Fried et al., ed.," *The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications, Oxford University Press*, 271-287.
- Meeusen, W. and Brroeck, J. V. D. (1977), "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error," *International Economic Review*, Vol.18, No.2, 271-287.
- Michael, A. and Shaked, I. (1986), "Multinational Corporations versus Domestic Corporations: Financial Performance and Characteristics," *Journal of International Business Studies*, Vol.18, No.3, 89-100.
- Mikhail and Shawaky (1979), "Investment Performance of U.S Based Multinational Corporations," *Journal of International Business Studies*, 53-66.
- Morck, R., Shleifer, A. and Vishny, R. W. (1998), "Management Ownership and Market Valuation: An Empirical Analysis," *Journal of Financial Economics*, Vol.20, 293-316.
- Pelham, A. M. (2000), "Market Orientation and Other Potential Influences on Performance in Small and Medium-Sized Manufacturing Firms," *Journal of Small Business Management*, Vol.38, 48-67.
- Pitt, M. M. and Lee, L. F. (1981), "Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry," *Journal of Development Economics*, Vol.9, 43-64.

- Porter, M. E. (1985), "Competitive Advantage," *New York, Free Press*.
- Porter, M. E. (1990), "The Competitive Advantage of Nations," *New York, Free Press*.
- Prasad, P. and Kang, R. C. (1996), "Ownership Strategy for a Foreign Affiliate: An Empirical Investigation of Japanese Firms," *Management International Review*, Vol.36, No.1, 129-141.
- Qian, Gongming (2002), "Multinationality, Product Diversification, and Profitability of Emerging US Small- and Medium-Sized Enterprises," *Journal of Business Venturing*, Vol.17, No.6, 611-633.
- Qian, Gongming, Yang, Lloyd and Wang, Denis (2003), "Does Multinationality Affect Profit Performance? An Empirical Study of US SMEs," *Journal of General Management*, Vol.28, No.4.
- Rechner, P. L. and Dalton, D. R. (1989), "The Impact of CEO as Board Chairperson on Corporate Performance: Evidence versus Rhetoric," *Academy of Management Executive*, Vol.32, 141-143.
- Rechner, P. L. and Dalton, D. R. (1991), "CEO Duality and Organizational Performance: A Longitudinal Analysis," *Strategy Management Journal*, Vol.12, 155-160.
- Richard Bozec, Mohamed Dia (2007), "Board Structure and Firm Technical Efficiency: Evidence from Canadian State-owned Enterprises," *European Journal of Operational Research*, Vol.177, 1734-1750.
- Richmond, J. (1974), "Estimating the Efficiency of Production," *International Economic Review*, Vol.15, 515-521.
- Robinson, R. D. (1984), "International of Business: An Introduction," *Chicago: Dryden Press*.
- Ross S. A., Westerfield, R. W. and Jaffe, J. F. (1993), "Corporate Finance", 3th ed, 48.

- Rugman, A. M. (1985), "Internalization is Still a General Theory of Foreign Direct Investment," *Weltwirtschaftliches Archiv*, Vol.121, 570-575.
- Schmidt, P. and Sickles, R. C. (1984), "Production Frontiers and Panel Data," *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol.2, 367-374.
- Schumann, P. A., Prestwood, D. C., Tong, A. H. and Vanston, J. H. (1994), "Innovate: Straight Path to Quality Customer Delight and Competitive Advantage," *McGraw-Hill, New York*.
- Schumpeter, J. A. (1934), "The theory of economic development," *Cambridge, MA: Harvard University Press*.
- Shao, B. B. M. and Lin, W. T. (2002), "Technical Efficiency Analysis of Information Technology Investments: A Two-Stage Empirical Investigation," *Information and Management*, Vol.39, 391-401.
- Sheu, Her-Jiun and Yang, Chi-Yih (2005), "Insider Ownership and Firm Performance in Taiwan's Electronics Industry: A Technical Efficiency Perspective," *Management and Decision Economics*, Vol.26, 307-318.
- Sergio, D. and Vania, S. (2007), "Patterns of Corporate Governance and Technical Efficiency in Italian Manufacturing," *Management and Decision Economics*, Vol.28, 27-40.
- Stevenson, R. E. (1980), "Likelihood Functions for Generalized Stochastic Frontier Estimation," *Journal of Economics*, Vol.13, No.1, 57-66.
- Tallman, S. and Li, J. (1996), "Effect of Internationalization Diversity and Product Diversity on the Performance of Multinational Firms," *Academy of Management Journal*, Vol.39, No.1, 179-196.

- Thore S., Phillips F., Ruefli T.W. and Yue P. (1996), "DEA and the Management of the Product Cycle: the U.S. Computer Industry," *Computers and Operation*.
- Tidd, Joe, Bessant, J. and Pavitt, K. (1997), "Managing Innovation," *New York: John Wiley and Sons research*, Vol.23, No.4, 341-356.
- Timmer, C. P. (1971), "Rising a Probabilistic Frontier Production to Measure Technical Efficiency," *Journal of Political Economy*, Vol.79, No.4, 776-794.
- Tushman, Michael L. and Nadler, David (1986), "Organizing for Innovation," *California Management Review*, Vol.28, No3, 74-92.
- Verma, D. and Sinha, K. K. (2002), "Toward a Theory of Project Interdependencies in High Tech R&D Environments," *Journal of Operations Management*, Vol.20, 451-468.
- Vernon, R. (1966), "International Investment and International Trade in the Product Cycle," *Quarterly Journal of economics*, Vol.80, 190-207.
- Vracking, W.J. (1990), "The Innovative Organization," *Long Range Planning*, Vol.23, No.2, 94-102.
- Welch, L. S. and Loustarinen, R. (1988), "Internationalization: Evolution of a Concept," *Journal of General Management*, Vol.14, No.2, 34-55.
- Williamson, O. E. (1975), "Markets and Hierarchie: Analysis and Antitrust Implications," *New York: The Free Press*.
- Wu, W. Y., Tsai, H. J., Chang, K. Y. and Lai, M. K. (2006), "Assessment of Intellectual Capital Management in Taiwanese IC Design Companies: Using DEA and the Malmquist Productivity Index," *R&D Management*, Vol.36, 531-547.