

東海大學
管理碩士在職專班 (EMBA)

碩士論文

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



指導教授：林灼榮 博士
徐啟升 博士

研究生：蔡榮德

中華民國九十四年七月

謝 詞

人生有許多第一次，有許多的酸甜苦辣在其中，你能記得還有幾回，但是，我的人生中第一篇碩士論文卻是我一輩子也難以忘記的，因為，在這過程中包含各式各樣的酸甜苦辣在其中，當然，最後的結果是甜美的，首先這都要感謝林灼榮、徐啟升兩位老師的耐心指導，尤其兩位老師對研究學問的嚴謹與執著的精神，更是除了論文之外，另外一個特別的收穫，其精神正是我所要學習的；另外也要特別感謝逢甲大學副校長 張保隆教授在口試期間的所給與的建議，使我的論文更加地完整。

當然除了感謝老師們的指導外，也要感謝同門的師兄的琳燕、立偉、志強在論文撰寫期間的幫忙與互相勉勵，以及永福、炳輝、榮林、這些班上同學在課業上的指導及人生經驗的分享。最後，我要特別感謝我的太太，在這兩年的求學過程，對我的支持與包容，也要謝謝我的兩個兒子，賢賢與達達，在他們最需要爸爸陪伴在身旁時卻沒有時常出現感到抱歉。

這兩年的求學過程在完成論文的此刻將告一個段落，但在這兩年中，從東海大學老師們口中所獲得的知識夠我好好運用一輩子，也希望同學們這兩年的情誼能夠長長久久地持續下去。

摘要

本文主旨在利用 1998 年至 2003 年台灣上市上櫃紡織與通訊產業之公開財務及相關資料，探討研究發展及人力資本對技術效率之影響。在實證模型上，首先運用資料包絡分析法，估計台灣紡織與通訊產業之各項效率值；其次，以成對 t 檢定來檢驗研究發展支出是否能夠顯著地影響其技術效率，接者以非成對 t 檢定檢驗研究發展支出對兩產業之影響幅度何者較為顯著；最後，以人力資本（員工平均年薪、員工平均年齡、員工高學歷比重）、出口比重、資本密集度及內部人持股比為解釋變數，利用 Tobit 迴歸模型，評估人力資本及其他營運變數對兩產業技術效率之影響，以下為本研究重要發現：

- 1、由各項效率估計值之趨勢圖，顯示兩產業技術效率受到國際情勢及市場影響相當大。本研究顯示，研究發展支出對台灣紡織與通訊業各項效率值的影響，均有正向顯著的關係，顯示廠商之研究發展支出的多寡，對於台灣紡織與通訊業的技術效率提昇有一定的影響力；且發現研究發展支出，對台灣紡織業影響幅度大於通訊業。在技術效率與純技術效率方面，對兩產業均有正向顯著的影響，顯示傳統產業只要能夠持續地投入研究發展支出亦能夠有效地提昇技術效率，提高產業的附加價值，確保廠商的競爭力。
- 2、Tobit 迴歸分析結果顯示，在紡織業方面，員工平均年薪、員工平均年齡、高學歷比重三項人力資本指標及出口比重，對技術效率有正向且顯著的影響。在通訊業方面，只有員工平均年薪及員工平均年齡二項人力資本指標，對技術效率有正向且顯著的影響，高學歷比重有正向相關但並不顯著。根據此實證結果，一則顯示通訊業廠商員工主要以高學歷的員工為主（佔總員工人數平均 74%），其需要比傳統產業更多的高學歷人才及知識要求，才能進行所需的研發工作；另則顯示，高科技之資訊產業及勞力密集之紡織業，皆需要透過人力資本投資以提昇其競爭力。
- 3、除了研究發展及人力資本外，本研究還考慮其他相關變數，包括出口比重、資本密集度及內部人持股比。其中內部人持比在紡織與通訊產業中皆呈負相關，顯示公司治理之績效並未隨著內部人持股比增加而增加。在紡織業方面，出口比重及資本密集度呈正向關係，顯示紡織業廠商可以透過主動學習，提昇核心能力，繼而增加廠商產出水準；而通訊業廠商，於出口比重及資本密集度對各項效率估計值呈負向關係，顯示通訊業廠商直接購買國外專利權，透過母廠的技術支援而得到相關技術，並無法透過出口比重增加而得到學習效果；另外由於通訊業資本密集度呈負向關係，顯示通訊業屬於相對勞力密集型之生產技術。

關鍵字：資料包絡分析法、技術效率、研究發展、人力資本、Tobit 迴歸模型。

Abstract

Using the data of Taiwan's textile and communication industries during the period of 1998 to 2003, this research explores the impact of R&D and human capital on technical efficiencies. Human capital is proxied by average employee annual salary, average employee age, and the ratio of the number of employees with an undergraduate degree to the number of employees without an undergraduate degree. We first apply Data Envelopment Analysis to estimate technical efficiencies of sample firms. Then, we test if R&D can have significant influence on technical efficiencies and further test which industry's technical efficiency is affected more by R&D investments. Last, we apply Tobin regression model to examine the impact of human capital, export ratio, capital density, and insider holdings on technical efficiencies.

Our findings are summarized as follows:

1. R&D expenditures have significantly positive impact on sample firms' technical efficiencies. In addition, compared with communication industry, technical efficiencies of the sample firms in the textile industry are affected more by R&D investments, indicating that traditional industry can utilize R&D investments to enhance operating efficiencies, increase value-added, and keep up with competitive power.
2. The average employee annual salary, average employee age, education degree ratio, and export ratio have significantly positive effect on technical efficiency of the textile industry. On the other hand, only average employee annual salary and age have significantly impact on technical efficiency of the textile industry. Overall, our results show that both high-tech industry (communication industry) and traditional industry (textile industry) need to utilize human capital to enhance operating efficiencies.
3. There exists a negative relationship between insider ownership and technical efficiencies of sample firms; this supports the managerial entrenchment hypothesis. For the textile industry, the export ratio and capital density have significantly positive impact on technical efficiencies. This evidence supports the learning-by-exporting hypothesis. On the contrary, the communication industry's technical efficiency is negatively related to the export ratio and capital density, which suggests that the major task of the communication industry in Taiwan is to expand domestic demand.

Keywords : Data Envelopment Analysis, Technical Efficiency, R&D, Tobit Regression, Human Capital.

目錄

第一章	緒論.....	1
第一節	研究背景.....	1
第二節	研究目的.....	7
第三節	研究方法.....	8
第四節	研究流程與架構.....	9
第二章	文獻回顧.....	10
第一節	經營效率之估計方法簡介.....	10
第二節	資料包絡分析法在國內外之相關研究.....	11
第三節	本文之研究特色.....	17
第三章	理論基礎、實證模型與資料處理.....	18
第一節	DEA 理論基礎	18
第二節	DEA 實證模型	22
第三節	資料來源與處理.....	24
第四章	實證結果與分析.....	28
第一節	有無研發投入對技術效率之影響.....	28
第二節	研發投入對紡織與通訊業技術效率之差異分析.....	34
第三節	人力資本對技術效率之影響.....	36
第五章	結論與研究限制.....	43
參考文獻	45
附錄	48

圖目錄

《圖 1-1》 歷年主要國家研究發展經費.....	2
《圖 1-2》 歷年全國研究發展經費佔國內生產毛額之比率.....	3
《圖 1-3》 歷年主要國家研究發展經費佔 GDP 比率.....	4
《圖 1-4》 歷年主要國家之研究發展支出佔總研究發展支出比率.....	4
《圖 1-5》 主要國家企業研究發展經費佔產業附加價值比率.....	5
《圖 1-6》 主要國家研究發展經費—依研究性質區分.....	6
《圖 1-7》 研究流程與架構.....	9
《圖 2-1》 投入導向之技術效率圖.....	13
《圖 2-2》 產出導向之技術效率圖.....	13
《圖 4-1》 紡織業研發密度變動趨勢圖.....	31
《圖 4-2》 紡織業有無研發投入對技術效率比較圖.....	31
《圖 4-3》 紡織業有無研發投入對純技術效率比較圖.....	31
《圖 4-4》 紡織業有無研發投入對規模效率比較圖.....	32
《圖 4-5》 通訊業研發密度變動趨勢圖.....	32
《圖 4-6》 通訊業有無研發投入對技術效率比較圖.....	32
《圖 4-7》 通訊業有無研發投入對純技術效率比較圖.....	33
《圖 4-8》 通訊業有無研發投入對規模效率比較圖.....	33

表目錄

《表 3-1》	台灣紡織業產出與投入變數之？ 述性統計.....	25
《表 3-2》	台灣通訊業產出與投入變數之？ 述性統計.....	26
《表 4-1》	台灣紡織與通訊業技術效率估計值彙總表(含研發費用).....	28
《表 4-2》	台灣紡織與通訊業技術效率估計值彙總表(不含研發費用).....	28
《表 4-3》	台灣紡織業各年度效率估計值統計表(含研發費用).....	29
《表 4-4》	台灣通訊業各年度效率估計值統計表(含研發費用).....	29
《表 4-5》	台灣紡織與通訊業技術效率成對檢定.....	34
《表 4-6》	台灣紡織與通訊業技術效率差異性檢定-.....	35
《表 4-7》	Tobit 迴歸模型的？ 述性統計值	38
《表 4-8》	影響紡織業技術效率 Tobit 估計結果	40
《表 4-9》	影響通訊業技術效率 Tobit 估計結果	42

第一章、緒論

第一節、研究背景

隨著全球貿易自由化以及我國加入世界貿易組織(WTO)後，國與國之間的疆界將不再是阻撓經濟活動的藩籬，而網際網路的盛行使得空間和時間縮短，加速了全球經濟的蓬勃發展；在自由化浪潮下的經濟活動，表面上雖然只是企業營運活動面對全球化下所發展出運籌帷幄的全球佈局，但實際上卻是全球經濟利益與經濟結構的再一次重新分配，誰能夠在全球運籌體系下佔有關鍵節點的地位，誰就能夠在這一波自由化浪潮下佔有領先的地位。

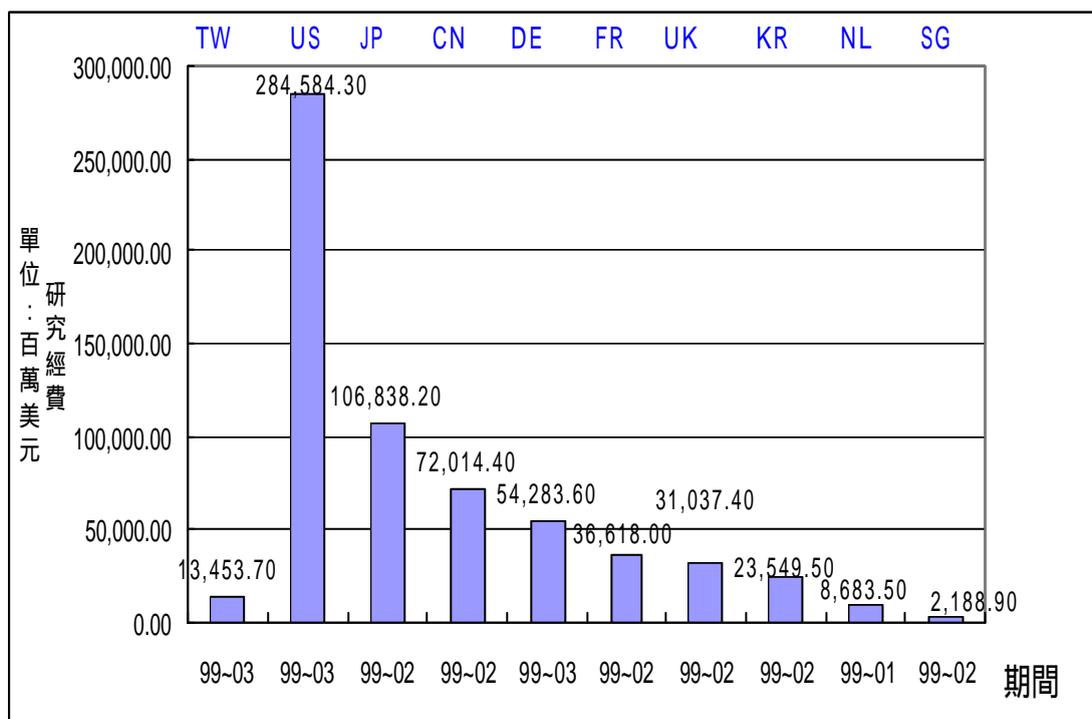
台灣本身就是以外銷導向為主的經濟體，因此、貿易自由化對我們的衝擊當然會比其他國家來的嚴厲，雖然台灣過去擁有舉世稱羨的經濟成就，但這並不代表未來會成功，尤其在這以知識為主的經濟時代中，科技創新將取代過去的土地、勞動，帶領經濟活動往前邁進；即使是資本，在貿易自由化下，也會隨著企業全球營運活動，在全球各地找尋最有利可圖的投資機會，只有要創新的產業或產品，就能吸引全球各地投資人的資金。在瑞士洛桑國際管理學會(IMD)於去年公布的全球競爭力指標名次，台灣由前年的第十七名進步到第十二名，其中科技項目的表現尤其卓越，才能在強調知識經濟¹(Knowledge-based Economy)的時代中，提升國家競爭力，當然，決定國家競爭力的影響因素不會只有科技這個項目，Porter(2001)在國家創新能力架構下探討影響科技產出的影響因素，其實證指出，除了研發人力和支出外，還包括一些政策和環境構面等因素，Porter(1990)於國家競爭優勢所提出的鑽石模型理論，其也強調國家在企業面對嚴厲的國際競爭中扮演相當重要的角色，的確國家政策等因素有助於企業提升競爭優勢，但企業本身的研發人力和研究發展支出仍然扮演著最基本的因素之一。

台灣政府為了因應新的國際競爭環境，及早準備並投資於未來，於是規劃出『挑戰 2008:國家發展重點計畫』，其中有一個國際創新研發基地計畫，希望透過各種鼓勵研發的政策，吸引廠商投入大量的研發費用，其目標希望由 2002 年的全國研發經費占 GDP 比例 2.05%，在六年內提升到 3.00%，以達到和先進

¹ 「知識經濟」(Knowledge-based Economy) 一詞最早係由經濟合作暨發展組織 (Organization for Economy Cooperation and Development, 簡稱 OECD) 於 1996 年提出。

國家研究發展並駕齊驅的地位，因為研發投入代表著國家未來競爭能力，由於台灣經濟結構的轉型，已由純粹的代工模式（OEM）提昇到目前的代工設計階段（ODM），雖然台灣目前已有許多的品牌，行銷在全球市場上，但是那仍然只是佔少數的廠商，而且其品牌排名仍然無法進入世界品牌一百大裏面，可以預見地未來將有更多的廠商投入品牌行銷上，但在達到品牌行銷製造（OBM）目標之前，企業應該先將本身的資本投入導向，轉變為以創新投入為導向的經濟體，才能在以知識為主導的國際競爭環境佔立於不敗之地，進而藉由此機會進入全球經濟體系的頂端，創造更高的附加價值。

既然研發投入對未來的競爭優勢是如此的影響重大，那台灣在這方面的投入費用和人力資本的投入和應用和先進國家相比時，是否有達到先進國的水準呢？由此可以看出台灣企業是否對未來景氣有信心以及是否對未來企業之發展具有先見之明。



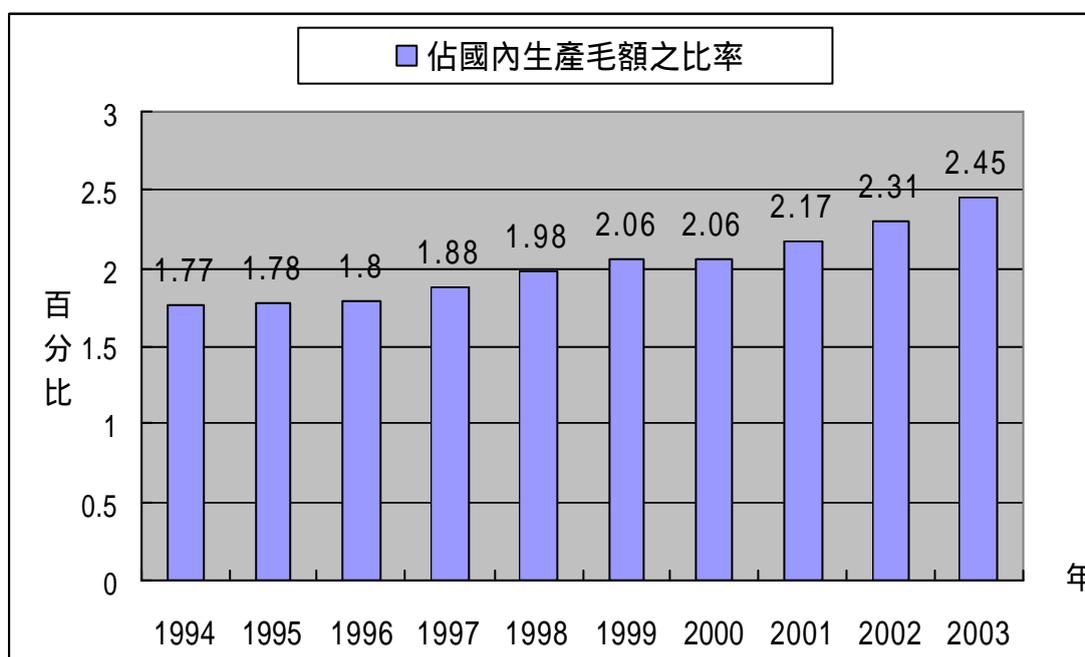
資料來源：「中華民國科學技術統計要覽」2004年版 / 表 .1，第168頁

《圖 1-1》歷年主要國家研究發展經費

當台灣的企業已經漸漸脫離過去為國際大廠代工的低利潤營運模式時，企業也必須投入更多的研發設計費用，才能賺取到超額利潤，透過觀察研究發展支出和研究發展人力投入，可以衡量國家和該國企業的研究發展水準，比較1999~2003年這段期間台灣和主要先進國家的研究發展支出總額，台灣在研究

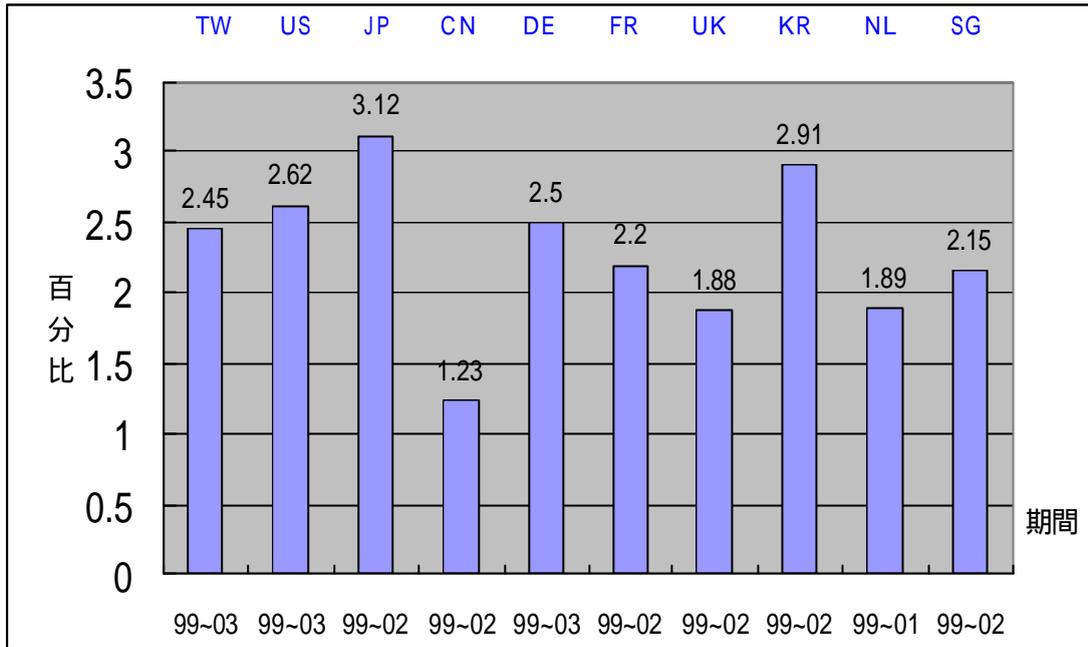
發展費用的支出只有比新加坡高，但遠比同為亞洲四小龍之一的韓國低，可見台灣在研究發展費用的支出仍然有很大的成長空間，這有賴於政府的政策推動，吸引國內企業積極投入研究發展費用，而企業本身應該擺脫過去的思考模式，不看短期的獲利，而是看企業未來的價值，而這有賴於企業投入大量的研究發展費用，由前頁《圖 1-1》顯示台灣與主要先進國家在研究經費的支出表現。

就研究發展支出總額來說，在 1999~2003 這段期間，台灣的研究發展費用佔 GDP 的比率呈現穩定的成長(參考《圖 1-2》)，到 2003 年比率為 2.45%；但和先進國家的研究發展費用佔 GDP 的比率相比較(參考《圖 1-3》)，台灣又小於主要先進國家，在 1999~2003 這段期間，台灣(TW)2.45%小於美國(US)的 2.62%日本(JP)的 3.12%、德國(DE)的 2.50%、以及韓國(KR)的 2.91%，而政府於「挑戰 2008:國家發展重點計畫」中，計劃在六年內將研究發展費用佔 GDP 的比例提升到 3%，使得台灣的科技發展的水準能夠跟上先進國家的腳步，而不再只是停留在代工模式下隨著技術改變的代工生產製造中心，使得企業能夠全面提升到代工設計，甚至進一步發展成以品牌行銷製造為主的國際化企業。



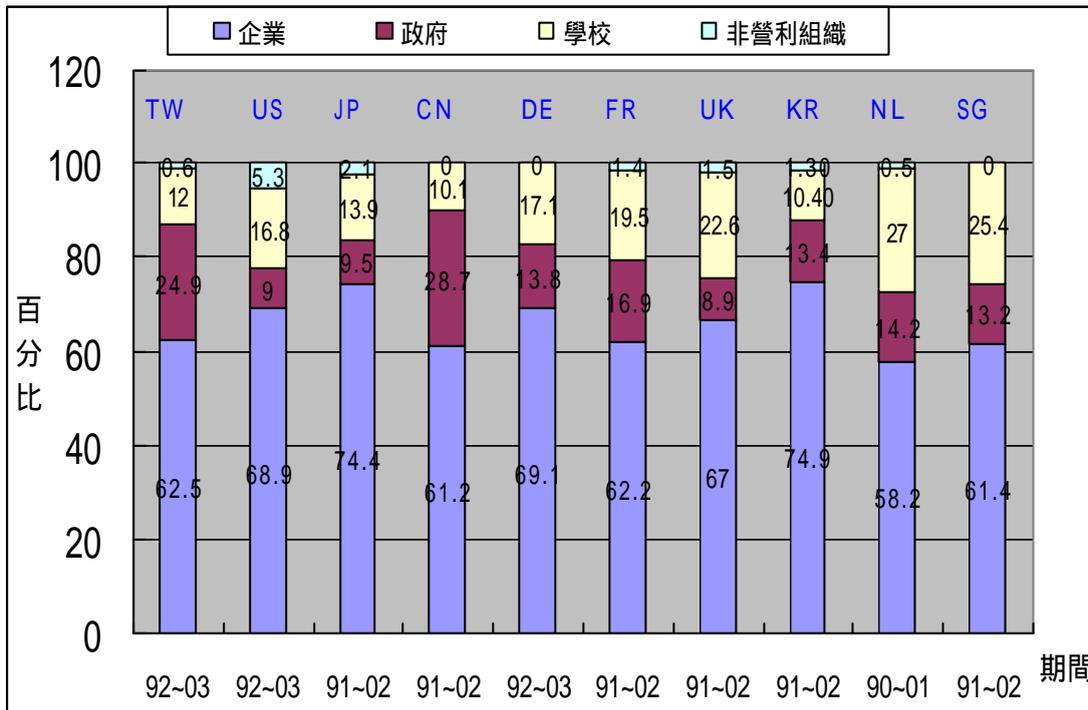
資料來源：「中華民國科學技術統計要覽」2004 年版 / 表 1-1，第38 頁

《圖 1-2》歷年全國研究發展經費佔國內生產毛額之比率



資料來源：「中華民國科學技術統計要覽」2004 年版 / 表 .2 ，第170 頁

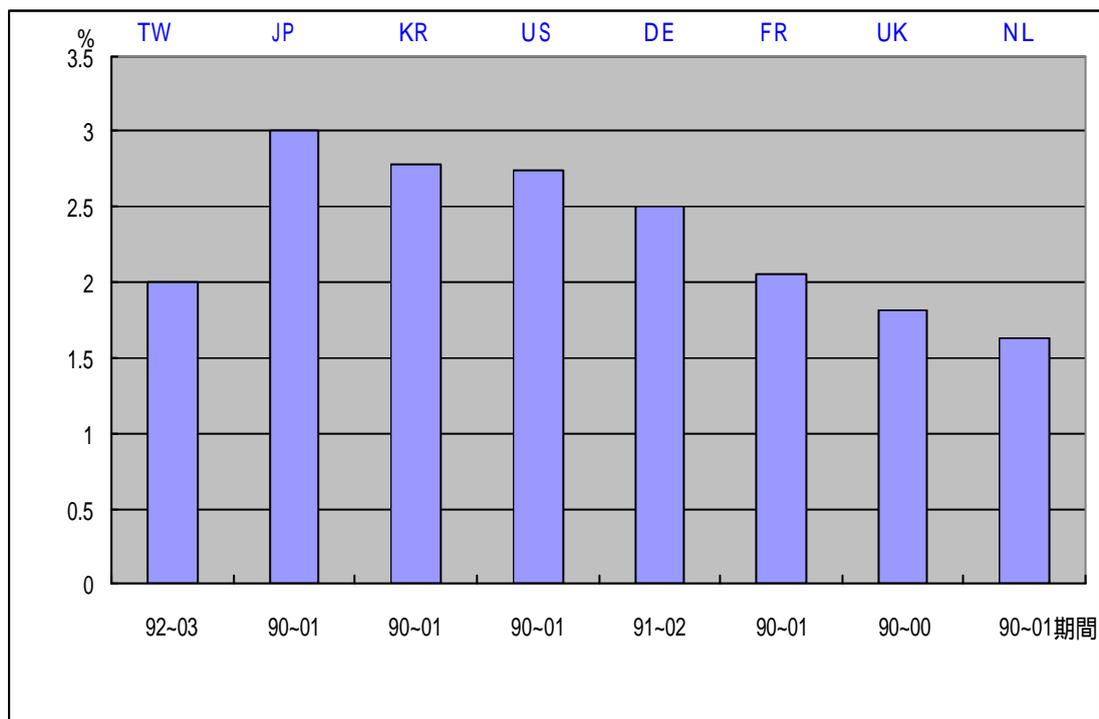
《圖》 1-3 歷年主要國家研究發展經費佔 GDP 比率



資料來源：「中華民國科學技術統計要覽」2004 年版 / 表 4 ，第174 頁

《圖 1-4》 歷年主要國家之研究發展支出佔總研究發展支出比率

國家的研究發展經費除了支出於國防研究支出和教育體系之研究支出，以及少部份非營利組織的研究支出外，影響國家競爭力和科技發展最根本也最重要的研究支出，就是企業的研究發展支出；由前頁《圖 1-4》顯示在 1990~2003 這段期間，以台灣企業研究發展支出佔台灣研究發展支出總額的比重來看，台灣的研究發展支出比重(62.5%)仍然比美國(68.9%)、日本(74.4%)、德國(69.1%)、英國(67%)、韓國(74.9)低，可見我國企業的研究發展支出投入比重離先進國家的水準仍然有一段差距，這還有待各企業的進一步投入，才能跟上先進國家之水準。

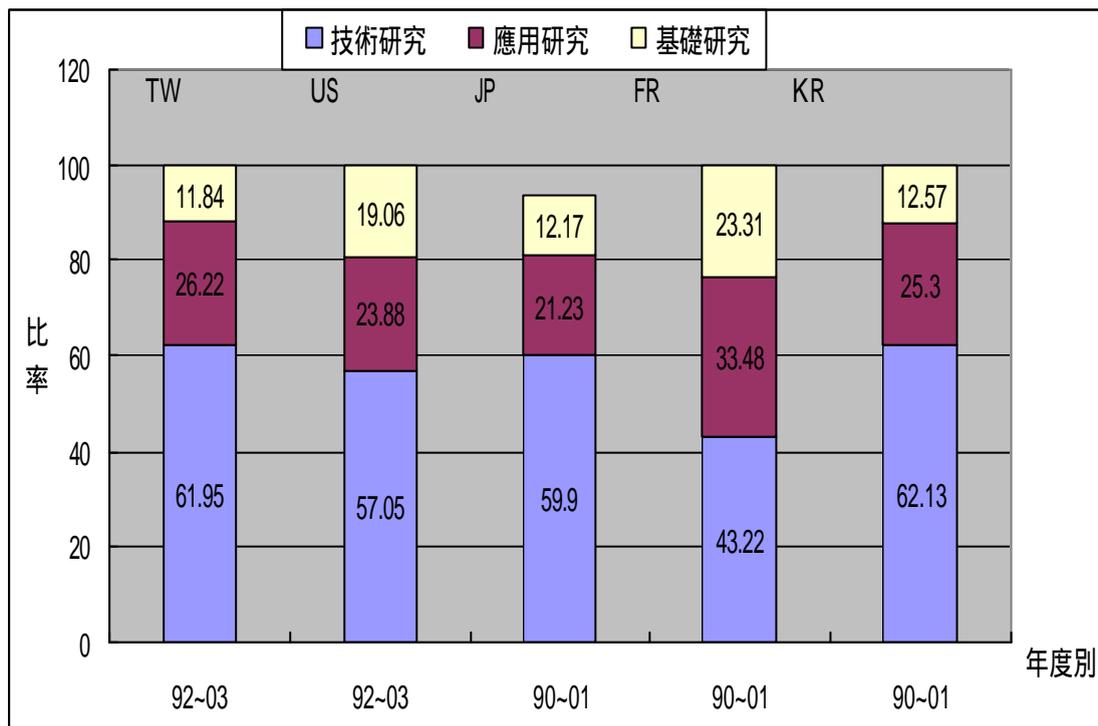


資料來源：「中華民國科學技術統計要覽」2004 年版 / 表 .7 ，第180 頁

《圖 1-5》主要國家企業研究發展經費佔產業附加價值比率

而企業投入大量的研究發展支出之後，其經營績效為呢？在 1990~2003 年這段期間，以台灣企業的研究發展支出佔產業附加價值比率和先進國家相比較(參考《圖 1-5》)，更可看出台灣企業研究發展支出對企業經營績效的優劣，台灣的研究發展支出佔產業附加價值比率為 2.01%，其比重低於日本(3.01%)、韓國(2.78%)、美國(2.74%)、德國(2.50%)、法國(2.06%)，顯然台灣企業的研究發展支出所能創造出的附加價值比率低於先進國家的水準；這方面可能與研究發展的結構有關，台灣企業的研究發展支出比較偏重於應用研究(參考《圖 1-6》)；而國外的研究發展支出除了應用研究外，也相對地重視基礎研究的投入，台灣的研究發展支出相對於先進國家，主要偏重在技術研究發展方面(61.95%)，其

比重高於美國(57.05)、日本(59.90%)、法國(43.22%)；由於技術研究相對於基礎研究，比較缺乏原創性，其績效在短期內，比基礎研究更易顯現出來，因此台灣的企業為了短期績效能夠立桿見影，所以將多數的研究發展支出用於技術研究發展方面，但就企業長期所能創造的附加價值而言，基礎研究不僅扮演著科技發展的開路先鋒者的角色，更可使得企業在相關領域佔有關鍵的地位，這也就是為什麼歐美各國的企業都能夠在科技發展中扮演規格制定者的角色以及科技未來方向的主導權。



資料來源：「中華民國科學技術統計要覽」2004 年版 / 表 .6 ，第178 頁

《圖 1-6》主要國家研究發展經費—依研究性質區分

研究發展對於提升國家整體競爭力扮演著關鍵的角色，瑞士世界經濟論壇 (WEF) 為了強調科技發展的重要性，特別加重了科技項目的權重，我國政府也將增加研究發展支出列於『挑戰 2008: 國家發展重點計畫』中，可見研究發展對國家和企業的重要性，然而我們也看到了台灣投入這麼多的研究發展支出，可是它所生產的附加價值卻沒有比先進國家的價值高，到底研究發展支出對於企業的產出或附加價值是否有效率呢？而高科技廠商和傳統廠商對於研究發展支出的效率是否有差異性；而背後影響研究發展支出效率的因素，在高科技廠商和傳統廠商之間，是否有不同程度的影響，這些問題都是值得我們深入探討的。

第二節、研究目的

整合上一節的研究背景，本研究由台灣產業中，選擇高科技產業和傳統產業各一，在高科技產業中，以通訊業為主(含網路別廠商)，另在傳統產業中，以紡織業為主；首先應用 DEA(Data Envelopment Analysis) 模式與 Tobit 模型，評估研究發展在高科技產業和傳統產業的經營績效之重要性，其次利用建構 Tobit 迴歸模型進一步了解那些變數對企業的經營績效的影響 即希望透過 DEA 模式的效率分析與 Tobit 迴歸分析，了解下列問題：

- 一、了解企業之研究發展投入對企業之經營績效是否有顯著正向影響？
- 二、了解企業之研究發展投入影響高科技產業和傳統產業的經營績效幅度，何者較好？何者較差？
- 三、了解除了研究發展外影響高科技產業和傳統產業的經營績效之關鍵因素有那些？

綜合上述三大研究動機，本研究擬著重下列三大假說之檢證，如下所示：

待證假說：

H_0 ：研究發展支出不影響經營效率。

H_a ？研究發展支出可顯著提昇經營效率。

由於產業的特性和結構不同，研究發展支出對高科技產業和傳統產業個別的影響程度也會不同。2003 年科學工業園區研究發展經費已達到 32 億元，廠商投入鉅額的經費在研究發展，對本身的經營績效雖有進步，但跟傳統產業相比是否有顯著的差異呢？由於高科技廠商所銷售之產品為運用高科技技術所生產的，而研究發展支出多寡對高科技發展有其重要性，因此，預期研究發展支出對高科技產業效率影響會大於傳統產業之廠商，此為本研究第二個待證假說：

待證假說：

H_0 ：研究發展支出對產業經營效率影響相同。

H_a ？研究發展支出對通訊業經營效率增幅大於紡織業。

對於處於知識經濟時代的廠商來說，可將創新視為危機但也可視為轉機，

尤其台灣多數廠商仍位於代工製造的階段，國內廠商若不再積極轉型，則將面對中國大陸低價勞工的競爭，因此，國內廠商應把握這一次全球經濟架構重新洗牌的機會，但是創新何其容易，其不同於傳統觀念注重固定資產的投入，相對地，人才、研發能力以及全球管理運籌能力等無形資產的價值才是決定廠商勝敗的重要因素之一，因此本研究於第二階段運用 Tobit 迴歸探討人力資本變數對技術效率之影響，此為本研究第三個待證假說：

待證假說：

H_0 ：人力資本不影響經營效率。

H_a ？人力資本顯著提昇紡織與通訊業之經營效率。

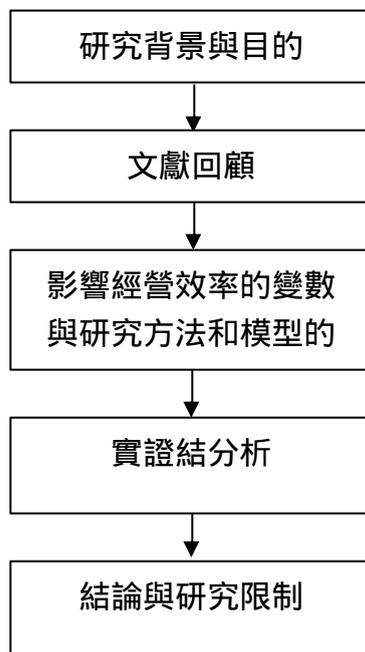
第三節、研究方法

本研究收集並建構台灣通訊產業和紡織業在 1998 年至 2003 年間，在通訊業共有 22 家？本廠商，而紡織業共有 58 家？本廠商，總計有 480 筆平衡追蹤資料(Balanced Panel Data)。其主要的研究目的及對應的研究方法有三：

- 1、利用資料包絡分析(DEA)，分別推估樣本廠商在有無研究發展支出下之技術效率，並按照同產業有無研究發展支出之下，進行效率成對差異性檢定，分析研究發展支出對其技術效率之影響。
- 2、為比較研究發展支出對高科技或傳統產業差異性之影響力，進行通訊業與紡織業間技術效率之非成對差異性檢定，探討研究發展支出對兩者之間影響程度是否有呈顯著差異。
- 3、建構高科技與傳統產業各三條迴歸式，以資料包絡分析估計出來的技術效率、純技術效率與規模效率，作為迴歸式之被解釋變數，以每年每人薪資、每年工作平均年齡及每年高學歷比重三項變數以反應人力資本 內部人持股比則反應公司治理、資本密集度、出口比重、年度別及廠商別為解釋變數，進一步利用 Tobit 迴歸分析，探討經營效率之各項指標值之主要影響因素，並評估其衝擊方向與影響程度。

第四節、研究流程與架構

本研究的流程與架構，如《圖 1-7》所示，在章節的安排上、第一章為研究背景、動機、目的；第二章為進行國內外經營效率之文獻探討；第三章理論模型與實證模型建立；第四章為實證結果與分析；最後一章為本研究結論與研究限制。



《圖 1-7》 研究流程與架構

第二章、文獻回顧

本章首先介紹各種經營效率估計方法及技術效率推估法之理論基礎，再針對國內外從事技術效率相關研究進行文獻回顧，以作為建立本研究實證模型之依據。

第一節、經營效率之估計方法簡介

企業經營為了求生存與永續發展，不僅高科技產業重視就連傳統產業也由於競爭激烈，效率成為其生存的必要條件，何謂「效率」Efficiency?一般所說的效率一詞，指的是資源投入與生產產出之比率，其值可作為衡量企業資源是否有效使用以及作為改善經營績效的指標，我們可從投入面和產出面來加以分析，首先就投入面來說明，對企業而言，在產出不變的情況下，其所投入的資源愈少，代表著企業所應用資源的效率愈高；另外以產出面來分析，在資源投入固定下，企業所能生產之產出愈大的話，則其效率愈高；換言之，企業所追求的就是以最少的資源投入而獲得最大的產出，這種落在生產前緣上的廠商或受評估企業單位，通稱為標杆廠商或被參考廠商。

由上述可知，效率主要是以數量的方法，呈現出企業是否有效率使用其資源，並作為企業間比較改善的依據，然而，企業實際的經營績效衡量並不如理論上單一投入和單一產出那麼簡單，企業實際的情況會是多種投入和多種產出，雖然比單一投入和單一產出的情形複雜，但仍然可以量化；另外企業評估績效會面臨到的問題是，企業在實際衡量經營績效時，很容易造成效率值的高估或低估，如企業可能會高估資源的投入，但實際上，有些資源並未投入但卻被計算在投入資源中，造成企業效率被低估了；相對地，產出也可能被高估或低估。無論如何，企業在評估資源投入和產出時，應把握一個原則，即產出和投入的資源是有因果關係的，產出必須由相關的投入產生的，投入的資源應排除閒置的資源，才不會造成效率的低估。

由於企業經營績效的評估是如此的複雜，因此，也產生幾種評估效率的方法，可分為（1）比率分析法；（2）迴歸分析法；（3）多目標衡量分析法；（4）資料包絡分析法，這四種方法，其優缺點比較如下所示（陳鼎誠，2002）：

- 一、比率分析法（Ratio Analysis）：此一方法廣泛受到企業的應用，由於其簡單且易衡量，大多應用在資本和勞動生產力等方面，不過，此方法大多偏

重單一投入和單一產出間的關係，因此，會忽略了其他相關影響要素；近年來，愈來愈多的企業應用此方法於評估各項財務比率對績效的影響，但由於企業的會計方法不盡相同，因此會造成企業間效率比較上的不客觀。

- 二、迴歸分析法 (Regression Analysis) : 應用此一方法於衡量企業的生產效率或其相關影響因素分析，此方法可衡量多種投入的效率，並對其作預測，不過，此方法將產出與投入的關係當作是線性，然而企業實際上所面臨的大多不是線性關係，另外應用迴歸分析所計算出的效率值是一個平均值概念，其值可能受到極端值的影響，最後，在投入的資源中若具有相關性，也可能存在共線性現象，造成偏高的標準誤。
- 三、多目標衡量分析法 (Multicriteria Analysis) : 此一方法可應用於多產出和多投入間的經營績效的衡量上，此方法和企業目前複雜的情況相符合，不僅企業界使用，學術界也常應用此方法，如層級分析法 (Analytical Hierarchy Process ; AHP)，此方法雖好，但指標的權重值如何決定相當困難且不客觀。
- 四、資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis ; DEA) : 此一方法應用數學的計算於多產出和多投入間的經營績效的衡量上，使得效率的衡量較為客觀；不過，此方法是根據所評估比較的企業單位所得到的相對效率值，因此，若不是所評估的企業單位，就無法作比較衡量，另外，DEA 也易受極端值的影響，導致分析結果亦可能產生誤差。

第二節、資料包絡分析法在國內外之相關研究

一、效率衡量法

現代效率衡量概念源自於Farrell(1957)，其運用Debreu(1951)和Koopmans (1951)的研究進一步來衡量企業多種投入的相對效率，他結合了經濟學上的包絡曲線 (envelope cure) 理論，將各種投入組合所能夠產生最大之產出集合，而這些產出集合所構成的曲線，稱之為「效率前緣」 (Efficiency Frontier)，即受評估企業單位之投入要素所產生之最大產出，落在最大可能產出所形成之邊界曲線，此時為投入產出組合最有效率的被使用，而落在右上方之組合點為無效率。Farrell (1957) 並提出受評估企業單位的整體效率由二個主要的效率指標構成的，即為二者的相乘項，一種是所謂的技術效率，其指的是企業能夠有效地使用

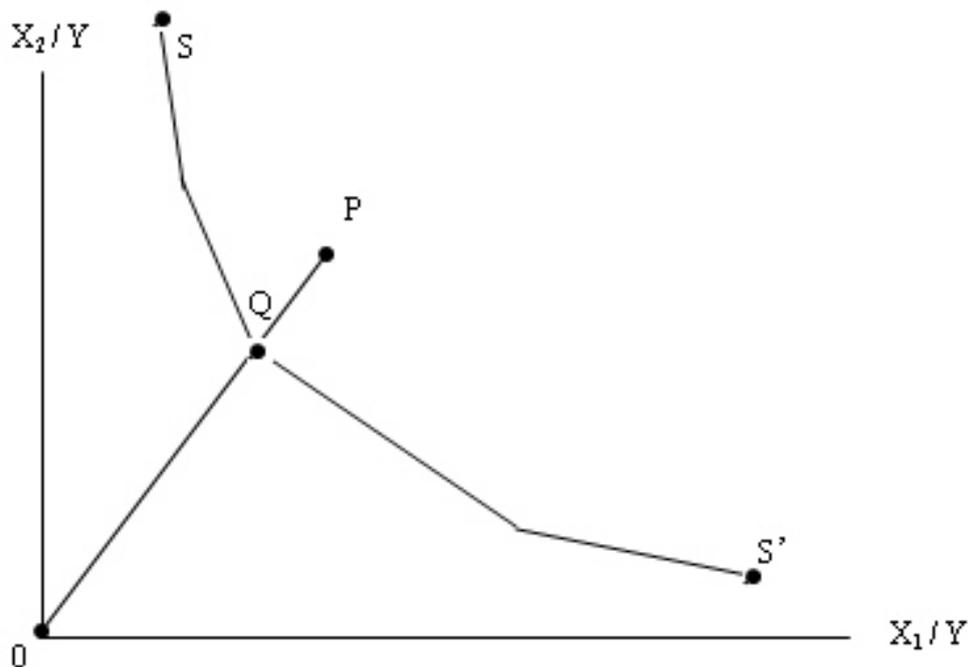
其本身的核心技術或引進外來的領先技術於企業的生產流程中，當然，除了技術進步外，也包括，管理能力的提升、人力資源素質的提升、研究發展人員及費用的增加等，使得投入要素有限之下，產出能夠隨著技術進步而增加，意謂著企業有效地利用投入要素而達到產能的極大化；另外一種則是配置效率，其指的是企業在特定的價格，要能夠有效率地分配投入要素於各個不同類別的產出上，即若為高利潤之產出，則應投入要素在比例應較其他產出所需的投入為高；相反地，低利潤之產出，其投入要素比例應較低，以下我們以二種投入（ X_1, X_2 ），一種產出（ Y ）之簡單架構，分別就投入導向及產出導向來說明DEA模式之整體效率（Overall Efficiency，簡稱 *OE*）、技術效率（Technical Efficiency，簡稱 *TE*）二種效率概念。

如《圖 3-1》所示，首先以投入導向來說明技術效率與配置效率兩者之間的關係，並說明效率前緣的概念。在固定規模報酬（Constant Return to Scale，簡稱 CRS）不變下，假設受評估企業單位有二種投入要素 X_1 及 X_2 ，一種產出 Y ，當受評估企業單位落在等產量曲線 SS' 上任一點時，代表其為最有效率地投入產出之組合；即有技術效率企業單位之投入產出之組合會落在此一曲線上，而無效率企業單位之投入產出組合則落於 SS' 線右上方。假設受評估企業單位在生產一單位 Y 時，其所使用的投入要素為 P 點，則 QP 距離稱為技術無效率，透過技術效率提升後，可將該部分投入要素完全減少而不會影響產出水準；一般是以百分比 QP/OP 方式，衡量投入要素可減少之比率。而相對地，技術效率值則為：

$$TE = \frac{OQ}{OP} = 1 - \frac{QP}{OP} \dots\dots\dots (1)$$

由式(1)所計算之技術效率值恆介於 0 與 1 之間，1 代表有技術效率，若其值小於 1 則代表受評估企業單位存在無效率情況。

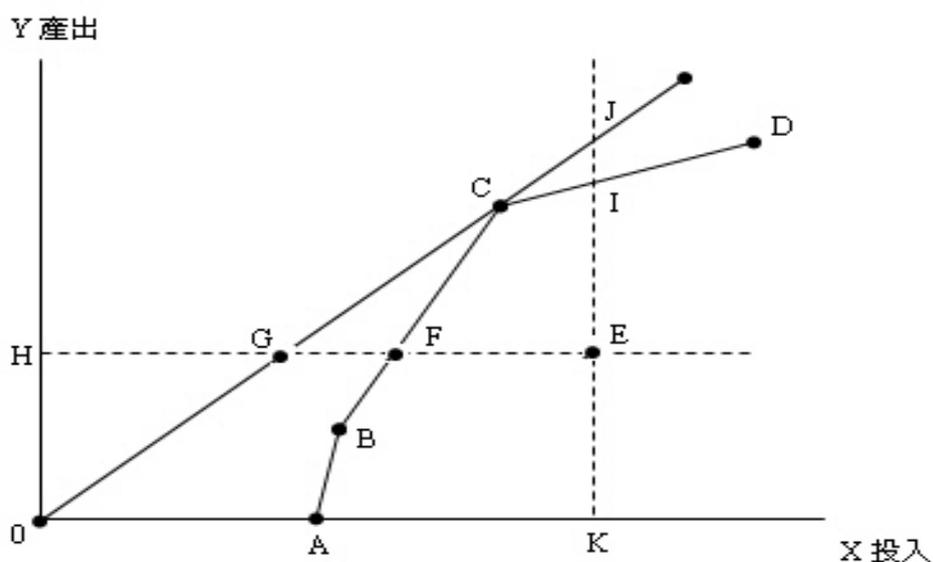
以上的內容的？述是以投入導向的觀點，來衡量 DEA 模式的三種效率指標的理論基礎，其重點在於在產出不變之下，投入要素量可節省的量，其計算之後所得到的效率值介於 0 與 1 之間，1 表示受評估企業單位有效率，而小於 1 則表示受評估企業單位無效率。



資料來源：Deap使用說明

《圖 2-1》 投入導向之技術效率圖

以上的內容的？述是以產出導向的觀點，來衡量 DEA 模式的三種效率指標的理論基礎，其重點在於在受評估企業單位如何在投入要素固定下，透過效率的提升來獲得產出的增君，其計算得來的效率值，介於 0 與 1 之間，1 表示企業單位有效率，小於 1 以下則代表企業單位仍有改善效率之空間。



資料來源：Deap使用說明

《圖 2-2》 產出導向之技術效率圖

除了以上所描述的整體效率、技術效率及配置效率外,DEA 之 CRS 與 VRS 兩種分析模式下計算所得到的技術效率值,可再細分為純技術效率 (Pure Technical Efficiency) 及規模效率 (Scale Efficiency)。

$$TE = PE * SE \dots\dots\dots (2)$$

二、國內文獻回顧

林培州、黃登興 (2002) 利用 1981 年、1986 年、1991 年及 1996 年台灣製造業工商普查的串聯廠商資料,並以 1981 年至 1986 年間新進廠商為觀察樣本針對主動學習效果及自我選擇效果重新加以驗證,其重要發現:(1) 台灣製造業廠商參與外銷市場、具有明顯的自我選擇效果,不過外銷廠商的學習效果較不顯著。(2) 隨著國內市場對外大幅開放,台灣製造業內外銷廠商的生產力差異幅度明顯縮減,顯示內外銷市場競爭程度已逐漸趨於相近。

施舜?、趙嘉文 (2004) 利用 2001 年台灣製造業廠商資料為例子,研究製造業廠商的創新活動、委外加工與外人投資對出口的影響,其實證結果顯示:台灣製造業廠商的研究發展、委外加工與外人投資皆對其出口產值呈正向顯著的影響。

邱永和、姚盈華 (2004) 利用 1998 年至 2001 年台灣上市上櫃電子業廠商為觀察樣本,探討其生產力之變化與變動之來源,並利用一般化迴歸分析進一步探討海外投資與研發投入對電子業廠商之影響程度,其實證結果發現:(1) 技術效率變動指數、純技術效率變動指數及規模效率變動指數呈效率改善狀態。(2) 平均之技術變動指數及生產力變動指數則呈現退步情形。

汪瑞芝、吳志成、丁?娟(2004)依據 Collins, Maydew and Weiss(1997)所採用之實證模式,利用 1996 年至 2002 年台灣上市公司為樣本資料,探討研發支出與人力資本對企業價值之影響,其實證結果顯示:(1) 電子業之專利權數與企業價值呈正相關;而非電子業之研究發展費用率與企業價值呈正相關。(2) 員工紅利保留盈餘比與企業價值呈正相關。員工年齡及服務年資與企業價值呈負相關。

李文福、蔡秋田 (2004) 利用「中華民國產業科技發展協進會」之調查資料,探討台灣「主導性新產品開發計畫」廠商之研發績效,並進一步探討影響新產品研發績效的因素,其實證結果顯示:(1) 透過敏感度分析顯示,廠商效率估計值不會因為投入產出組合不同而有大幅度的改變。(2) 研發團隊運作、研發人力素質、相對研發投入及研發經費密度對廠商績效有正向顯著的影響。

李智隆(2001)利用1991年至1999年中華電信29個營運單位之資料,探討其經營效率與影響之因素,其重要結果顯示:(1)人口密度、通信設備利用率對市話之經營效率有顯著的影響。(2)政府電信自由化政策對市話經營效率有著的影響。

林世馨(2003)利用台灣上市紡織業五十家廠商資料為觀察樣本,評估其經營績效,其實證結果顯示:(1)紡織業廠商無效率的原因來自於規模無效率或技術無效率所致。(2)資本額大小與經營效率為負相關且相關性低;規模效率與資本額為負相關但相關性高。(3)財務比率20項中有12項與績效估計值有顯著關係。

林欣欣(2004)利用2002年至2003年間台灣五家TFT-LCD公司為觀察樣本,以投入導向模式探討其經營績效,其研究結果發現,組織創新對TFT-LCD產業之經營績效有正面顯著的影響。

陳俊銘(2004)利用2002年至2003年國內30家光電產業廠商為觀察樣本,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源自於技術無效率,小部份則由規模無效率造成的。(2)在2000至2001年間,由於技術退步的影響相當大,使得光電產業生產力衰退,而在2001之後才有進步的趨勢顯現。

李立瑞(2003)利用2000年至2002年台灣紡織纖維業廠商為觀察樣本,以探討其經營效率,其實證結果發現,台灣紡織纖維業相對效率估計值均相當高且整體生產力也持續地提昇,其原因可能是台灣於2002年元月加入WTO之後所來之影響。

蘇進祿(2004)利用2002至2003年台灣、日本、韓國鋼鐵業廠商為觀察樣本資料,其實證結果發現:(1)台灣鋼鐵業有半數廠商具有國際競爭力,顯示我國在鋼鐵業之經營管理能力具有相當地水準。(2)鋼鐵之產品結構為投資時必須考量之重點,且須衡量本身管理能力及詳細地分析市場才能決定生產之規模。(3)生產效率佳、採購判斷與決策、銷售制度、風險預知、財務結構健全與優秀的領導人等為提昇鋼鐵業經營績效之重點。

林淑惠(2003)利用1998年至2002年台灣地區各家電信公司資料,探討各家廠商之經營績效,研究發現不論是否將中華電信列入比較,其餘廠商之效率排名差異性不大。

楊永嘉(2003)利用2000年至2002年美國高科業112家廠商資料,探討其經營效率、影響因子及生產力變動評估,其實證結果發現:(1)造成技術無

效率的原因為純技術效率無效率與規模無效率所致。(2) 研發費用與商譽對純技術效率呈正向顯著關係。(3) 商譽會影響純技術效率及改變生產力。

王正羽(2003)利用1996年至2001年光電產業廠商為觀察樣本,探討人力資本、結構資本及關係資本指標與研究發展活動和企業績效之相關性,其研究結果發現,(1)人力資本指標之員工附加價值與關係資本指標之營收成長率與Tobin's Q和市場附加價值具有顯著相關。(2)研發指標之研發人員比例、研發支出比例和研發投入皆與Tobin's Q和市場附加價值具有顯著相關。

蔡坤宏(1999)利用1982年至1994年台灣各產業資料,探討研究發展支出對產業附加價值之影響,結果發現:(1)技術密集產業(包括化學製品、機械設備、電子電機、運輸工具及精密器械)之研發支出顯著影響其附加價值。(2)技術密集產業之研發支出雖會影響其附加價值,但影響程度不一,其中以電子電機業影響最大、而最小則是精密器械業;就整體技術密集產業而言,研發支出對產業附加價值呈逐年下降趨勢。

歐進士(1998)利用1983年至1995年間台灣上市上櫃191家製造業廠商為觀察樣本,以探討研究發展支出對經營績效之影響,其實證結果發現:(1)廠商的研究發展與廠商績效有正向顯著的關係,但有產業差異性存在,即有些產業,二者存在著正向顯著的關係,而有些廠商則不存在著正向顯著的關係。(2)企業的研究發展與其經營績效之關係,只存在二年的時間,之後二者並無顯著相關存在。

三、國外文獻回顧

Giokas & Pentzaropoulos(2000)以1998年希臘36家電訊業為觀察樣本,以探討其之經營績效,以技術人員、行政人員、雇員及網路能量為投入項,而以關稅及電話路數為產出項,其結果顯示,有7家為固定規模報酬,11家為規模報酬遞減,18家為規模報酬遞增。

Bontis etc all(2000)以馬來西亞的企業為樣本資料,探討智慧資本即由人力資本、關係資本、組織資本三者構成,以探討其對企業效率之影響,而研究發現三者對於經營績效有正向顯著的影響。

Lozano, Villa, Guerrero, Cortes(2002)利用1984年至2000年奧林匹克運動會資料,以GNP及各國人口數為投入項,以金牌、銀牌及銅牌為產出項,運用DEA模式衡量各國在奧林匹克運動會得牌之效率。

Mohan and Ruggiero(2003)利用2000年40對美國男性與女性CEO(Chief

Executive Officer) 相關津貼資料，運用 DEA 以探討性別差異化對美國 CEO 津貼，其結果發現，津貼在美國男性 CEO 與女性 CEO 之間存在顯著差異化。

Nyrud and Baardsen(2003) 利用 1974 年至 1991 年間挪威伐木業廠商資料為觀察樣本，探討其對生產效率與生產力之影響，實證結果發現：(1) 規模較大的廠商其效率優於小、中型廠商。(2) 若伐木業廠商能夠持續地經營很長時間，則相對而言其生產較有效率。(3) 生產力指數估計指出挪威伐木業廠商平均生產力成長很低 (0.82% 每年)。

第三節、本文之研究特色

本文綜合了 DEA 與 Tobti 迴歸二階段分析，用以探討研究發展與人力資本對技術效率之影響，本研究除了分別探討研究發展支出對高科技產業與傳統產業之影響外，更要進一步地了解，研究發展支出對高科技產業或傳統產業影響，何者影響之幅度較大，以說明研究發展應該不分高科技與傳統產業，只要傳統產業之廠商能夠有持續地投入研究發展支出並創新，則傳統產業也能夠擺脫高投資、低附加價值的困境。

在現在以知識為主的新經濟中，強調的是高素質的研發人才，而台灣的研發人才之養成之教育主要是受台灣高等教育及國家相關研究單位培養而成的，因此，本研究以各廠商員工之學歷，分類為高學歷與低學歷二個群體對廠商之技術效率作分析，以探討人力資本對技術效率之影響，而除了員工教育程度外，也探討其他人力資本變數如員工平均年齡及員工平均年薪對技術效率之影響，最後加入其他控制變數如出口比重、資本密集度，內部人持股比、年度別及產業別。

第三章、理論基礎、實證模型與資料處理

本章共分三節，由於本研究採二階段分析法，因此，在第一節，將進行第一階段的實證模型分析，介紹資料包絡分析法之實證模型。第二節進行第二階段的資料分析，即建構 Tobit 迴歸模型，探討每年每人薪資、每年工作平均年齡、每年高學歷比重、每年低學歷比重、內部人持股比、資本密集度、出口比重、年度別及廠商別等因素對技術效率之影響，即進行本文第一個待驗證假說。最後一節則描述本研究樣本、變數之收集及整理，並由描述統計，概述各個變數之資料特性。

第一節、DEA 理論基礎

DEA 被應於管理相關領域上是近年來才愈來愈受學術界重視，其早期的應用是用來評估非營利事業機構的效率，由於成果頗受好評，加上 DEA 對於應用領域並無限制以及其優點，使得 DEA 被廣泛地應用於各領域上，如農漁業、製造業、醫院、政府單位、教育單位等也相繼採用 DEA，可見 DEA 受重視的程度及影響。

DEA 以數學規劃的方法來衡量比較單位間的相對效率值，此方法不需要預設產出與投入之間的函數關係，也不需要估計函數的參數，以線性規劃的方法求得各權重，使得在計算多產出與多投入的生產函數時，能夠客觀地求得比較單位間效率值如整體效率（Overall Efficiency）、技術效率（Technical Efficiency）、配置效率（Allocative Efficiency）、純技術效率（Pure Technical Efficiency）、規模效率（Scale Efficiency）等各種效率值，因此，企業能夠應用這些效率正確地找出比較單位間，何者為有效率單位，何者為缺乏效率單位，以進行企業內部的重整和營運目標之重新定位。

DEA 對企業進行經營績效評估時，有投入導向（input-oriented）或產出導向（output-oriented）二種模型。投入導向指模型的是，為了維持目前產出水準下，投入能夠減少的比例；而產出導向模型，則是在目前投入水準不變下，產出所能夠增加的比例。至於要採取何種模型，有賴於各產業的特性，若產業可依其市場需求，而能夠快速調整其資源的投入且能夠掌握資源，則選擇投入導向較合適；本研究實證分析以投入導向之 DEA，來評估高科技和傳統產業之經

營效率，並以此為基準進行本文之三個待驗證假說。

由參與評估的企業單位所計算來的相對效率值，可產生出一條包絡線，也就是所謂的效率前緣 (Efficiency Frontier)，在這條效率前緣線上的企業單位，其相對效率較高，而散落在效率前緣之內者，其相對效率較低，企業單位透過相對效率值可清楚了解彼此的差距，透過各種管理措施來改善此一差距。DEA 模式主要可分為二種：一種是 CCR 模式，另一種是 BCC 模式。

一、CCR 模式

以效果前緣的觀念來評估企業單位效率主要由 Farrell 於 1957 年所提出的，但其觀念當時並未沒有受到廣泛的注意，之後才由 Charnes、Cooper 及 Rhodes 於 1978 年繼 Farrell(1957)以無母數分析法做單一產出單一投入的技術效率評估研究後，以 Farrell 的效率衡量觀念，將之拓展為多投入與多產出的效率衡量模式(以下簡稱 CCR 模式)，並定名為 DEA，其將企業單位之各項產出線性組合除以投入要素線性組合，此一比值代表著企業單位的相對效率值，各企業單位的效率值最大不超過 1，即在 0 與 1 之間。CCR 模式如下所示：

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 的效率值可藉由分數線型規劃(Fractional Linear Programming)模型(固定規模報酬)求出，模式如下：

$$\begin{aligned} \text{Max } & \frac{\sum_{J=1}^S U_J Y_{JK}}{\sum_{I=1}^M V_I X_{IK}} \dots\dots\dots (3) \\ \text{s.t } & \frac{\sum_{J=1}^S U_J Y_{JK}}{\sum_{I=1}^M V_I X_{IK}} \leq 1, k=1,2,\dots,n \\ & U_J, V_I \geq \epsilon > 0, \forall I, J \end{aligned}$$

其中

Y_{JK} ：為第 K 個 DMU 之 J 項產出值 ($J=1,\dots,s$)

X_{IK} ：為第 K 個 DMU 之第 I 項產出值 ($I=1,\dots,m$)

U_J ：為第 J 項產出值之權重值

V_I : 為第 I 項產出值之權重值

: 非阿基米德數 (Non-Archimedean Quantity)

上述規劃式的意義乃是利用一組乘數 (Multipliers) 或權數 (Weights), 將各廠商各項產出與投入因素分別加以線性組合, 然後求其產出加權總合之比值的最大化。Charnes, et al., (1987) 修正 (3) 成為 (4) 式。

$$\begin{aligned}
 \text{Max} \quad & \frac{\sum_{J=1}^s U_J Y_{JK}}{\sum_{I=1}^M V_I X_{IK}} \text{-----} (4) \\
 \text{s.t.} \quad & \frac{\sum_{J=1}^s U_J Y_{JK}}{\sum_{I=1}^M V_I X_{IK}} \leq 1, k = 1, 2, \dots, n \\
 & \frac{U_j}{\sum_{I=1}^M V_I X_{IK}} \geq \epsilon > 0, j = 1, 2, \dots, s \\
 & \frac{V_i}{\sum_{I=1}^M V_I X_{IK}} \geq \epsilon > 0, i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned}$$

由於 (3) 式或 (4) 式屬於分數規劃 (Fractional Programming) 問題, 其求解上較為不易, 因此可將 (3) 式或 (4) 式透過以下之轉變成為線性規劃模式 (Linear Programming)。令 $t^{-1} = \sum V_i X_{ik}$, $u_j = t \times U_j$, $v_i = t \times V_i$, 將 (3) 式之分子及分母同時乘上 t , 並令 $t \times \sum V_i X_{ik} = 1$, 則 (4) 式可改寫成為 (5) 式如下:

$$\begin{aligned}
 \text{Max} \quad & Z_k = \sum_{j=1}^s u_j Y_{jk} \text{-----} (5) \\
 \text{s.t.} \quad & \sum_{j=1}^s u_j Y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} \leq 0, k = 1, 2, \dots, n \\
 & \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \\
 & u_j \geq \epsilon > 0, j = 1, 2, \dots, s \\
 & v_i \geq \epsilon > 0, i = 1, 2, \dots, m
 \end{aligned}$$

其中

$$u_j = t \times U_j$$

$$v_i = t \times V_i$$

$$t^{-1} = \sum V_i X_{ik}$$

以上為總生產效率的衡量，採用投入距離為衡量單位，可稱為投入效率 (Input-Based Efficiency)，是一種典型的 CCR 模式。可經由 (4) 式或 (5) 式之運算得出其相對效率值。

二、BCC 模式

在 CCR 模式中，假設固定規模報酬(Constant Return Scale；CRS)下來衡量 DMU 的整體效率。但無效率的因素，可能有部分是規模的因素造成的而非技術無效率，因此 Banker, Charnes & Cooper(1984)引用 Shephard 距離函數觀念於 1984 年提出了 BCC 模式，此模式擴充了 CCR 模式的使用範圍，將 CCR 模式所求得的相對效率值分解成純技術效率和規模效率，此一細分，更可以讓企業經營管理者明白，那些是由於管理措施不當所造成的效率不彰 (純技術效率)，而那些是由於生產未達到最適規模所造成的效率低落(規模效率)。BCC 模式如 (6) 式所示：

$$\begin{aligned} \text{Max} \quad & \sum_{j=1}^s u_j Y_{jk} - p \text{-----} (6) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \\ & \sum_{j=1}^s u_j Y_{jk} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} - p \leq 0 \end{aligned}$$

其中

$$u_j \geq 0, j=1,2,\dots,s$$

$$v_i \geq 0, i=1,2,\dots,m$$

相對效率分為技術效率 (TE) 與規模效率 (SE)；即相對效率 = 技術效率 (TE) × 規模效率 (SE)。其中規模報酬的判定條件如下：當 $p > 0$ 為規模報酬遞減，表示該 DMU 在大於最適規模狀態下生產，其產出增加率小於投入增加率；當 $p = 0$ 為規模報酬固定，表示讓 DMU 在最適規模狀態下生產，此時

BCC 模式與 CCR 模式兩者的效率值相同；當 $p < 0$ 為規模報酬遞增，表示該 DMU 在小於最適規模狀態下生產，其產出增加率大於投入增加率。

第二節、DEA 實證模型

本研究依據前一節所描述的 DEA 理論基礎，採用三階段實證模型，以求得 TE、PE 及 SE 等三種效率之估計模式。

假設目前有 N 家企業單位，每一家企業單位分別使用 K 種投入與 M 種產出，在固定規模報酬（constant return to scale，CRS）的假設下，企業單位的投入導向技術效率值，可以線性規劃的型式顯示：

$$TE = \text{Min}_{q,l} \dots \dots \dots (7)$$

$$s.t. \quad Yl \geq Y_i$$

$$Xl \leq q x_i$$

$$l \geq 0$$

$$l = 1, 2, 3, \dots, N \text{ (表示受評估之企業單位家數)}$$

其中 X_l ：投入向量（為第 l 家企業單位之投入向量，而每家有 m 種投入）。

Y_l ：產出向量（為第 l 家企業單位之產出向量，而每家有 s 種產出）。

q ：為第 l 家企業單位的固定規模報酬下投入導向之技術效率值。

於式 (7) 中， $Yl \geq Y_i$ 表示受評估企業單位的產出 Y_i 會小於等於效率企業單位的加權產出組合 Yl ，企業單位的投入要素 $q x_i$ 必定大於等於效率企業單位的加權投入組合 Xl 。而技術效率值介於 $0 \leq TE \leq 1$ 之間，當 $TE = 1$ 時，表示受評估企業單位相對於其他企業單位具有技術效率，當 $TE < 1$ 時，表示受評估企業單位相對於效率企業單位不具技術效率， TE 代表著企業單位採投入導向時整體的效率指標值，其反應了企業單位對其投入產出組合，相對於其他企業單位在技術和規模上是否較有效率。

當我們在式 (7) 中加入一條限制條件 $N'l = 1 \left(\sum_{l=1}^N l = 1 \right)$ 時，將由固定規模報酬轉變成變動規模報酬型態（variable return to scale，VRS），據此可由線性規

劃型式計算出VRS下投入導向技術效率值 (PE):

$$PE = \text{Min}_{q, l} q \dots\dots\dots (8)$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } Yl &\geq Y_l \\ Xl &\leq q x_l \\ N'l &= 1 \\ l &\geq 0 \end{aligned}$$

$l = 1, 2, 3, \dots, N$ (表示受評估之企業單位家數)

由式 (7) 及式 (8) 得知, 在CRS下的技術效率值, 可進一步地分解成VRS的技術效率值與規劃效率 (SE), 而VRS下的技術效率值又稱為純技術效率 (PE), 以利區別CRS下的技術效率值 (TE), 三者之間的關係可由下列方程式得知:

$$TE = PE \times SE \Rightarrow \frac{TE}{PE} = SE \dots\dots\dots (9)$$

由上述方程式之關係, 可知受評估企業單位之規模效率值, 可由技術效率值 (TE) 除以純技術效率 (PE) 得到規模效率值, 根據式 (7) 式 (8) 式 (9) 所求得之 TE、PE、SE 之效率值均介於 0 與 1 之間, 其中 SE 效率值有一限制, 當 SE=1 時, 表示此時受評估企業單位正處於最適規模效率水準, 但當 SE<1 代表著受評估企業單位規模無效率, 但無法從規模無效率中判定是由遞增或遞減規模報酬所引起的。針對此一限制, Fare, Grosskopf, and Lovell (1985) 修正 VRS 下之技術效率模型, 將其中之限制條件修改為 $N'l \leq 1$, 即可計算出受評估企業單位非遞增規模報酬技術效率值 (NPE), 再將之與 CRS 之技術效率值 (TE)、VRS 之技術效率值 (PE) 作比較, 即可知各個受評估企業單位處於合種規模報酬階段, 判定規模報酬階段如下:

當TE=PE時, 受評估企業單位處於固定規模報酬。

當PE=NPE時, 受評估企業單位處於遞減規模報酬。

當PE<>NPE時, 受評估企業單位處於遞增規模報酬。

第三節、資料來源與處理

一、樣本資料來源與處理

本研究主要在探討研究發展與人力資本投入對紡織與通訊業技術效率之影響，因此，衡量紡織與通訊業之樣本廠商資料，主要是萃取自台灣經濟新報財經資料庫（Taiwan Economic Journal Co. Ltd., TEJ）與真像王證券專業資料庫與台灣證券交易所提供的股東會年報資料及行政院主計處匯集而成，研究期間為六年，從 1998 至 2003 年，篩選紡織業 58 家樣本廠商與通訊業(含網路廠商)22 家之平衡縱橫資料（Balanced Panel Data），以下為本研究對樣本廠商資料選取及處理原則如下：

- 1、樣本公司為紡織與通訊業之企業，其曾經或目前於台灣證券交易所上市及證券櫃檯買賣中心上櫃之公司，本研究同時考量上市上櫃公司為研究樣本，旨在考量樣本廠商代表產業之週延性。
- 2、當樣本廠商在某年度資料有不完整或不合理時，則該廠商不予列入樣本中；但由於通訊廠商之家數不多，因此若因該年度資料只有部份變數有缺失值時如（研發費用，平均年齡）等，以該廠商其他年度之平均值代入。

二、投入與產出變數的選取

本研究主要分析紡織與通訊業研究發展與人力資本對技術效率之影響，這二個產業分別代表著高科技與傳統產業，而研究發展是否能顯著提昇紡織與通訊業之技術效率，以及其對紡織與通訊業之技術效率之影響，何者之幅度較大，另外透過人力資本相關變數以了解，人力資本對技術效率之影響；本研究變數之選取主要依分為二部份，一種是估計企業單位之技術效率之各項投入產出變數；另一種影響效率因素的人力資本變數等。

三、技術效率之各項投入產出變數

首先，本研究將應用 DEA 效率評估模式，透過生產函數關係將投入資源轉換產出，由於企業之投入要素很多如材料、直接人工、間接人工、營銷費用、專利權、研發費用等，不過每個產業與廠商所從事的生產與銷售不同，其重要性視產業及產品性質不同而有所差異，本研究參考過去文獻，以「台灣經濟新

報財務資料庫」之財務報表資料為投入與產出變數，產出變數為：以營業淨額為產出價值的衡量指標。投入變數為：(1)以員工人數為勞動投入的替代變數，(2)以土地、房屋及建築、機器及儀器、其他設備成本之總合為資本投入的替代變數，(3)以原物料耗用、水電動力費、加工費、其他營業費用、其他製造費用之總合為中間投入的指標，(4)以研究發展費用為研發投入的指標。為了反映實質投入產出關係，必須將各年度之名目變數以物價指數平減，因而將行政院主計處所公佈的物價指數納入，以西元 2000 年為基期作投入與產出變數的調整平減之用。茲列示技術效率評價模式之產出與投入變數定義如下：

1、產出項變數

營業淨額 (Y)：為某家受評估企業單位某年之營業淨額、單位：新台幣千元，以此值計算效率時仍需除以個別產業產出之 WPI。

2、投入項變數：

(1) 員工人數 (L)：為某家受評估企業單位某年之員工人數、單位：人。

(2) 資本投入 (K)：為某家受評估企業單位某年之資本投入、單位：新台幣千元，以此值計算效率時仍需除以個別產業產出之 WPI。

(3) 中間投入 (M)：為某家受評估企業單位某年之中間投入、單位：新台幣千元，以此值計算效率時仍需除以個別產業產出之 WPI。

(4) 研發投入 (R)：為某家受評估企業單位某年之研究發展費用、單位：新台幣千元，以此值計算效率時仍需除以個別產業產出之 WPI。

《表 3-1》 台灣紡織業產出與投入變數之描述性統計

變數名稱	平均數	標準差	最小值	最大值
營業淨額	38633.140	53308.400	1078.690	329421.000
員工人數	826.931	1173.212	16.000	7196.000
資本投入	49683.690	85633.970	532.180	521224.300
中間投入	20831.670	30871.670	89.750	219870.600
研發投入	137.499	251.708	0.000	1356.610

註：資料來源：台灣經濟新報財務資料庫，本研究整理。

《表 3-2》 台灣通訊業產出與投入變數之？述性統計

變數名稱	平均數	標準差	最小值	最大值
營業淨額	129243.300	375815.800	266.650	2107630.000
員工人數	1909.614	6709.057	12.000	35077.000
資本投入	370902.900	1502287.000	31.670	7794211.000
中間投入	29799.530	83550.080	64.460	484244.200
研發投入	2361.137	6752.094	1.820	36314.160

註：資料來源：台灣經濟新報財務資料庫，本研究整理。

四、影響效率之相關解釋變數

為了進一步地探討影響效率估計值之因素，以及其對效率值之相對重要性，本研究參考過去文獻，匯整對企業經營效率之相關變數及影響研發水準之相關變數，並利用 DEA 模式所估計的各項效率值為應變數進行研究。許多學者進行研究如 Bernard and Jensen (1995, 1997)；Bernard and Wagner (1997)證實外銷廠商的經營效率普遍優於內銷廠商，其原因莫過於兩種原因「自我選擇」(self-selection)與「主動學習效果」(active learning-effect)，前者指的是只有經營效率比較優秀的廠商才能夠進入競爭激烈的國際市場，後者則是由於進入國際市場中有較多的機會改善其生產技術，藉由學習效果進而提昇本身的經營效率；資本密集度愈高代表廠商能夠利用有形資產創造企業價值；溫士賢（2003）則以 Feltham and Ohlson（1999）評價模型為基礎探討研發、廣告及人力支出對企業價值的影響，結果顯示，三者均能夠創造企業價值，其中研發支出所能創造的企業價值為後兩者之和的 5 倍多；Hill and Snell（1989）認為經營績效與管理者持股比例及大股東持股比例呈正相關，內部人持股比愈高表示管理當局對公司認同度越高，因此也會用心經營；另外員工的平均年資愈高，表示員工的向心力愈高且員工流動比率低，而員工的經驗得以累積使得學習曲線縮短，提昇企業經營效率；在員工的教育程度方面，研發投入需要許多高素質的人力加入，才能有效提昇研發水準，繼而提昇廠商的競爭力；本研究以 Tobit 評價迴歸模式之自變數與應變數定義如下：

1、應變數

- (1) 技術效率 (TE)：為某家受評估企業單位某年之技術效率估計值。
- (2) 純技術效率 (PE)：為某家受評估企業單位某年之純技術效率估計值。

(3) 規模效率 (SE): 為某家受評估企業單位某年之規模效率估計值。

2、自變數

(1) 每人平均年薪資 (LS): 為某家受評估企業單位之員工某年之薪資總額、單位: 元。

(2) 工作平均年齡 (AY): 為某家受評估企業單位員工工作之平均年齡, 單位: 年齡。

(3) 高學歷比重 (EH): 為某家受評估企業單位之員工高學歷之比重, 高學歷之員工指的是擁有大學以上含大學學歷之員工佔全部公司員工之比重, 單位: 百分比。

(4) 低學歷比重 (EL): 為某家受評估企業單位之員工低學歷之比重, 低學歷之員工指的是擁有高中以下含高中學歷之員工佔全部公司員工之比重, 單位: 百分比。

(5) 出口比重 (EX): 為某家受評估企業單位某年之出口總額除以全部銷售額, 單位: 百分比。

(6) 資本密集度 (LK): 為某家受評估企業單位某年之資本投入除以員工人數, 單位: 百分比。

(7) 內部人持股比 (IS): 為某家受評估企業單位之董監持股率+大股東持股率+ 經理人持股率之總合除以該家企業全部股票所得之比率, 即為該家企業之內部人持股比, 單位: 百分比。

(8) 年度別 (Y_i): 年度別虛擬變數為某家受評估企業單位某年之虛擬值。

(9) 行業別 (F_i): 行業別虛擬變數為某家受評估企業單位某行業之虛擬值。

第四章、實證結果與分析

本章就前一章之理論基礎與實證模型，對台灣紡織與通訊業之技術效率作實證分析，共分三節，第一節為探討研發投入對技術效率值之影響分析，第二節則探討研發投入影響通訊與紡織業之幅度，最後一節則以 Tobit 迴歸模式，分析台灣紡織與通訊業技術效率影響因子。

第一節、有無研發投入對技術效率之影響

在了解研發投入對技術效率影響之前，首先了解西元 1998~2003 年期間，台灣紡織與通訊業之各項效率估計值，其彙總如表 4-1、4-2。

表 4-1 台灣紡織與通訊業技術效率估計值彙總表(含研發費用)

		樣本數	最小值	最大值	平均值	標準差
紡織業	技術效率 (TE4)	348	0.091	1.000	0.620	0.253
	純技術效率 (PE4)	348	0.139	1.000	0.840	0.241
	規模效率 (SE4)	348	0.153	1.000	0.751	0.225
通訊業	技術效率 (TE4)	132	0.105	1.000	0.619	0.299
	純技術效率 (PE4)	132	0.212	1.000	0.782	0.271
	規模效率 (SE4)	132	0.141	1.000	0.786	0.227

註：1.資料來源：DEAP計算、本研究整理。

2.TE4、PE4、SE4 分別代表四種投入所求得之各項效率值，依序為技術效率、純技術效率、規模效率；本研究除了成對t檢定外，其他研究所採用之各項效率值皆為TE4、PE4、SE4。

表 4-2 台灣紡織與通訊業技術效率估計值彙總表(不含研發費用)

		樣本數	最小值	最大值	平均值	標準差
紡織業	技術效率 (TE3)	348	0.035	1.000	0.433	0.247
	純技術效率 (PE3)	348	0.089	1.000	0.624	0.271
	規模效率 (SE3)	348	0.120	1.000	0.715	0.247
通訊業	技術效率 (TE3)	132	0.066	1.000	0.522	0.304
	純技術效率 (PE3)	132	0.115	1.000	0.702	0.309
	規模效率 (SE3)	132	0.153	1.000	0.746	0.238

註：1.資料來源：DEAP計算、本研究整理。

2.TE3、PE3、SE3 分別代表三種投入所求得之各項效率值，依序為技術效率、純技術效率、規模效率。

由表 4-1 得知，台灣紡織與通訊業在研究期間之平均技術效率（含研發費用）分別為（0.620、0.619）平均純技術效率為（0.840、0.782）平均規模效率為（0.751、0.786）。以經濟意義來分析，不論紡織或通訊業，兩者平均技術效率都約 0.62，代表著兩者全體技術效率仍存在約 0.38 的技術不效率，顯示這兩個產業之投入資源的運用效率仍有很大的改善空間；以平均純技術效率而言，紡織業為 0.840、通訊業為 0.782，顯示兩個產業在投入資源的管理運用方面不是很理想，分別造成了 0.160 及 0.218 的純技術不效率；而從平均規模效率來看，紡織業為 0.751、通訊業為 0.786，顯示兩個產業並未在最適規模下生產，分別造成了 0.249 及 0.214 的規模不效率；至於研發費用對紡織與通訊業之技術效率影響為何？藉由比較表 4-1 與 4-2 可以看出研究費用對技術效率值之影響，兩個產業的整體技術效率值分別增加了 0.187 及 0.097，一般研究顯示，研發費用對企業價值及經營績效為正面的，因此，本研究要探討的是研發費用對兩個產業的影響是否正面且顯著呢？此也為本研究待驗證題之一；另外研發費用除了對個別產業技術效率影響外，對於高科技與傳統產業之影響何者為大呢？此仍本研究所待驗證題重點之一。

表 4-3 台灣紡織業各年度效率估計值統計表(含研發費用)

年度	技術效率 (TE)	純技術效率 (PE)	規模效率 (SE)
1998	0.654	0.884	0.756
1999	0.644	0.888	0.746
2000	0.395	0.745	0.567
2001	0.728	0.874	0.842
2002	0.709	0.855	0.832
2003	0.591	0.794	0.765

資料來源：DEAP計算、本研究整理

表 4-4 台灣通訊業各年度效率估計值統計表(含研發費用)

年度	技術效率 (TE)	純技術效率 (PE)	規模效率 (SE)
1998	0.588	0.806	0.822
1999	0.718	0.882	0.785
2000	0.595	0.735	0.678
2001	0.654	0.785	0.647
2002	0.597	0.729	0.699
2003	0.565	0.777	0.684

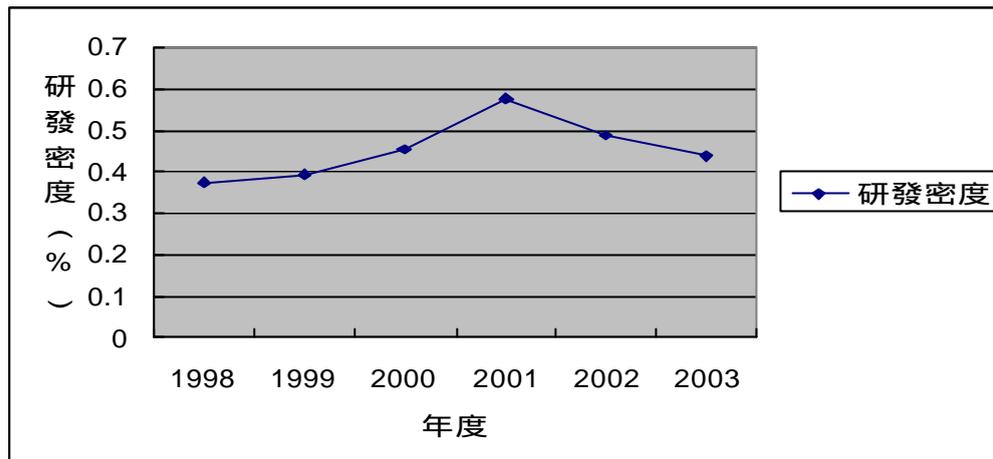
資料來源：DEAP計算、本研究整理

由前頁表 4-3、4-4 為各年度之平均技術效率估計值，其提供本研究從時間的角度觀察研發費用對技術效率之影響¹，雖然由年平均數值及《附圖》1~6 無法明顯看出兩個產業之各項效率值是否逐年往上攀升及研發投入對效率值之影響，因此本研究透過成對檢定來比較三種投入（員工人數、資本投入、中間投入）與四種投入（員工人數、資本投入、中間投入、研究費用）的技術效率值，以檢定本研究的第一個驗證假說。接下來我們將開始分析檢定假說的結果。

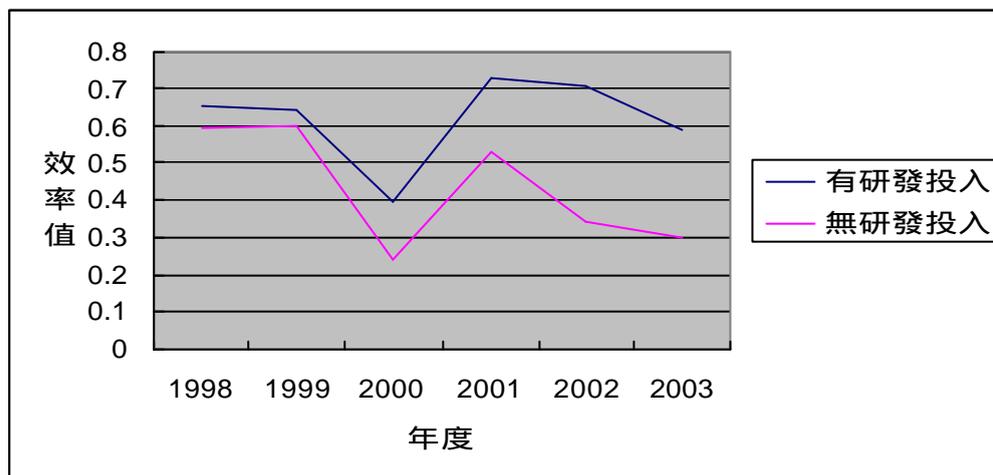
藉由 DEAP 推估而得的 TE4、PE4、SE4（含研發費用）及 TE3、PE3、SE3（不含研發費用），依年度別及產業別進行趨勢比較分析與差異性檢定，首先進行年度別比對分析，由 4 種投入與 3 種投入之圖形顯示：（1）台灣紡織業的技術效率值（參見《圖 4-2》），呈現逐年差距愈大之趨勢，尤其是最後三年有研發費用對技術效率之影響比前三年來得大且明顯，由紡織業研發密度變動趨勢圖《圖 4-1》可發現除了西元 2000 年受到網路泡沫化因素影響而造成整個產值迅速減少，繼而造成整個效率全面下降，在西元 2000 年之後，研發密度變動與有研究發展支出之技術效率一致，顯示研究發展與技術效率有正向關係存在，我們將在接下來的研究中，以成對 t 檢定加以驗證。台灣通訊業的技術效率值（參見《圖 4-6》），並未呈現逐年差距愈大之趨勢，在西元 2000 年之前，兩者之間的差距比西元 2000 年之後的差距為大，可見台灣的通訊廠商在美國網路未泡沫化之前，因看重網際網路的未來發展也投入相當多的研發費用，但在西元 2000 年網路發生泡沫化之後以及西元 2001 年美國發生 911 恐怖事件，使得通訊廠商減少研發費用以節省開支，由通訊業研發密度變動趨勢圖《圖 4-5》可看出在西元 1999 年研發密度是在這六年之中最高的，其技術效率值也最高，然而在西元 2000 則大幅度的減少，其技術效率值也隨著下降，最後，在 2002 年底才開始觸底反彈，才又逐漸恢復研發費用，使得技術效率值差異有逐漸擴大的現象，顯示兩者存在正向關係。（2）台灣紡織業的純技術效率值（參見《圖 4-3》），也有呈現逐年差距愈大之趨勢。另外台灣通訊業的純技術效率值（參見《圖 4-7》），並未呈現逐年差距愈大之趨勢，反而在西元 2001 年至 2002 年底前這段期間，有研發費用之純技術效率值反而低於無研發費用之純技術效率值，可見當時受到網路泡沫化之後，產出迅速下滑有多快，造成即使有研發費用也無法增加產品之銷售。（3）台灣紡織業的規模效率值（參見《圖 4-4》），在西元 2001 年中期以後，才有呈現逐年差距愈大之趨勢。而台灣通訊業的規模效率值（參見《圖 4-8》），並未呈現逐年差距愈大之趨勢，反而在西元 2000 年中期以後年至 2002 年底前這段期間，有研發費用之規模效率反而低於無研發費用之規模效率，可見

¹ 有關紡織與通訊業各項技術效率值之年趨勢圖可參閱《附圖 1》紡織業 TE 每年趨勢圖、《附圖 2》紡織業 PE 每年趨勢圖、《附圖 3》紡織業 SE 每年趨勢圖、《附圖 4》通訊業 TE 每年趨勢圖、《附圖 5》通訊業 PE 每年趨勢圖、《附圖 6》通訊業 SE 每年趨勢圖。

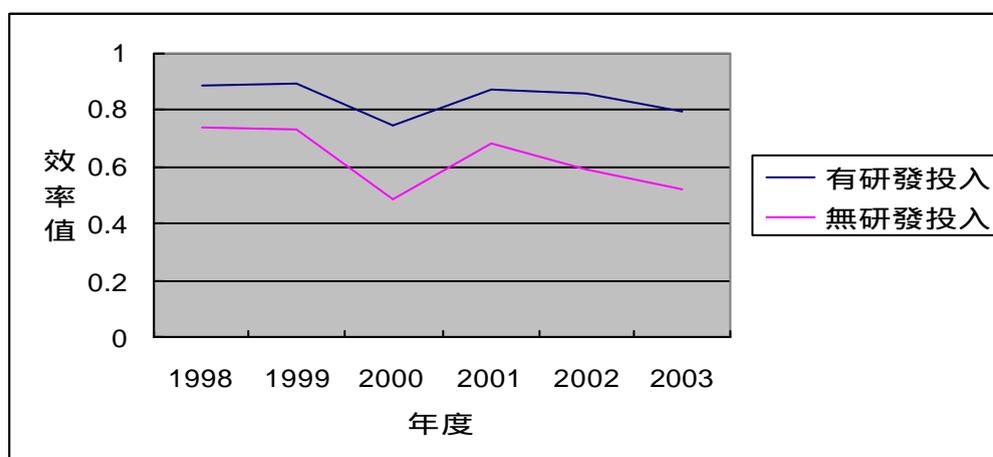
當時投入與產出組合不協調，使得研發費用無法提升規模效率。



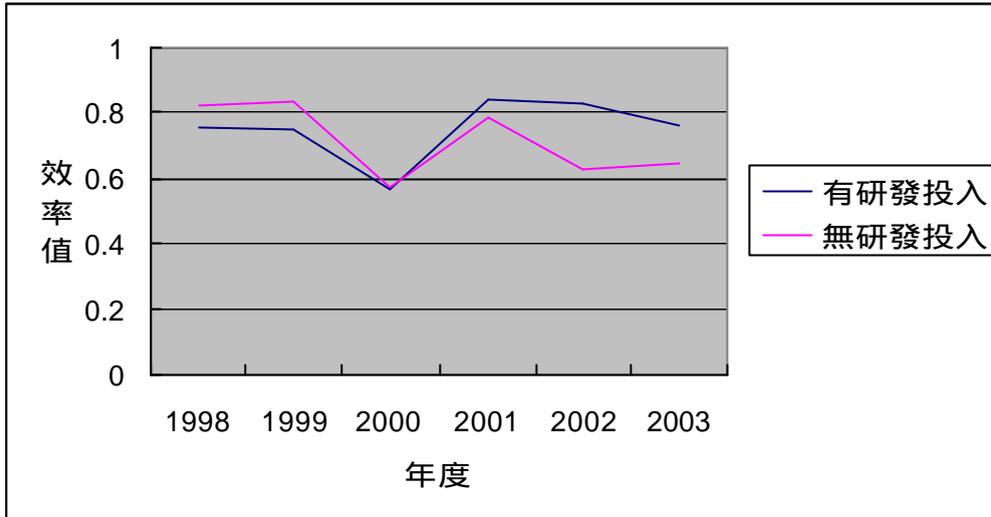
《圖 4-1》紡織業研發密度變動趨勢圖



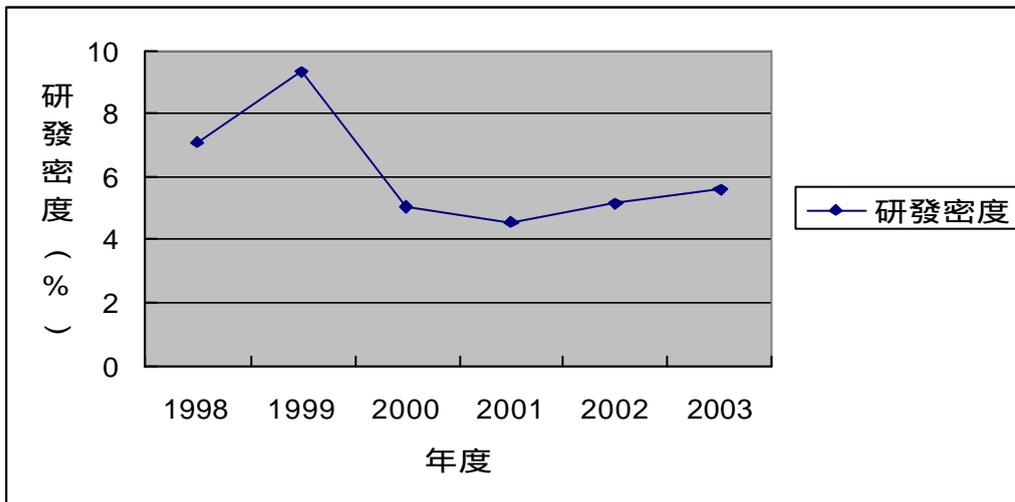
《圖 4-2》紡織業有無研發投入對技術效率比較圖



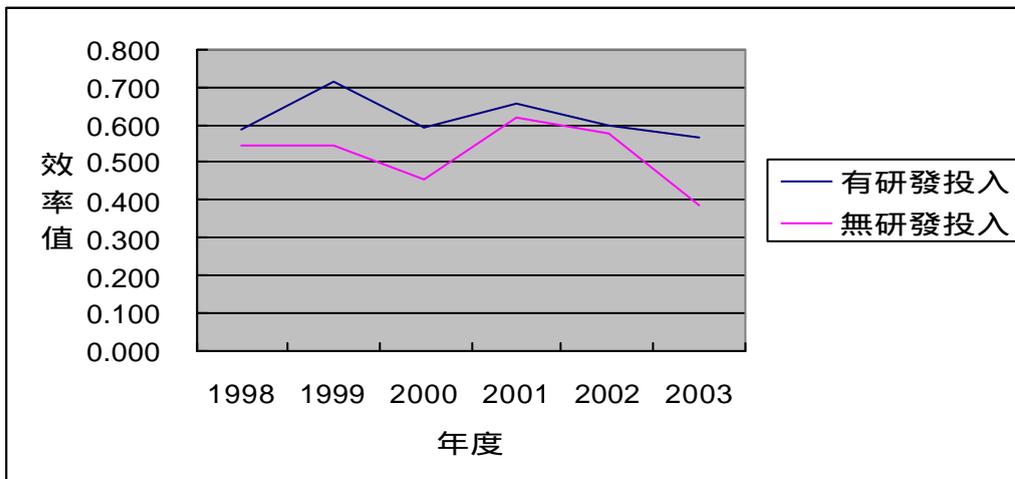
《圖 4-3》紡織業有無研發投入對純技術效率比較圖



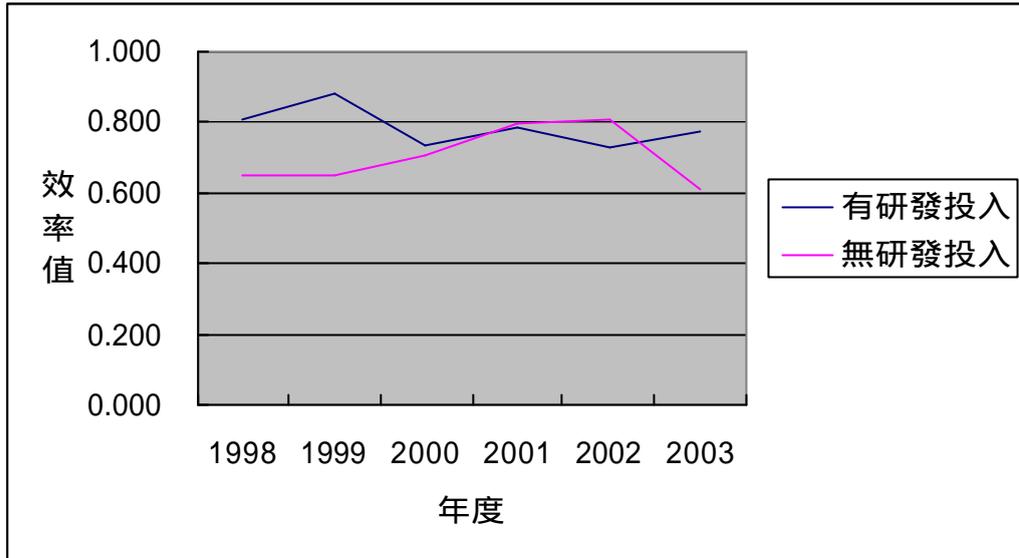
《圖 4-4》紡織業有無研發投入對規模效率比較圖



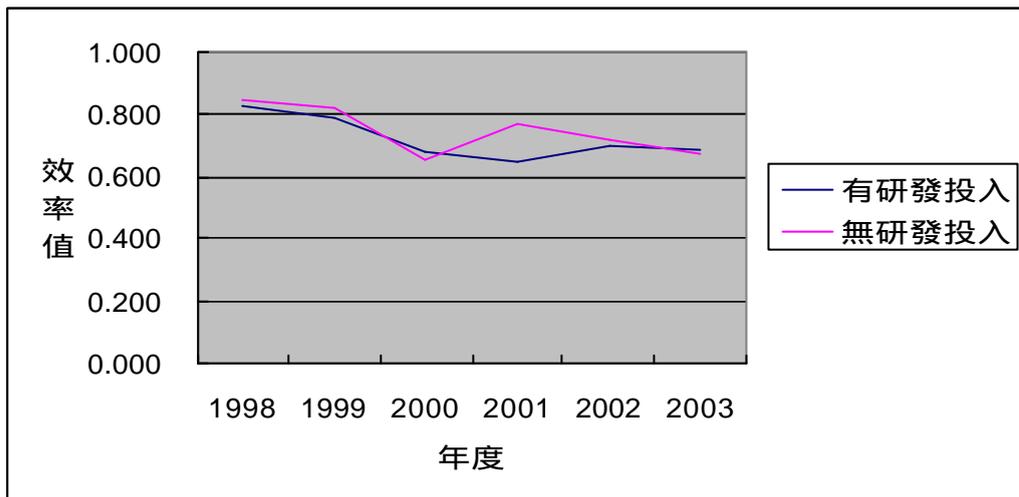
《圖 4-5》通訊業研發密度變動趨勢圖



《圖 4-6》通訊業有無研發投入對技術效率比較圖



《圖 4-7》通訊業有無研發投入對純技術效率比較圖



《圖 4-8》通訊業有無研發投入對規模效率比較圖

接下來，我們將利用含研發費用之各項技術效率值 (TE4、PE4、SE4)，對無研發費用之各項技術效率值 (TE3、PE3、SE3)，進行差異性檢定，以檢定個別產業內的 TE 值是否會因有無研發費用而有所差異，其分析結果如《表 4-5》所示，(1) 就台灣紡織業而言，企業用於生產之投入項目中，有無含研發費用對各項技術效率值的影響，呈現顯著差異，表示有含研發費用之投入對於台灣紡織業的各項技術效率有顯著的影響，顯示台灣紡織業的廠商除了持續將生產製造的部份外移，也希望將台灣母公司轉變成研發中心，以提昇台灣紡織業的國際競爭力，因此在最近幾年也加強了研發費用，其成果可由技術效率值最近幾年逐漸擴大的趨勢中顯示出來。(2) 在台灣通訊業方面，也如紡織業一

樣，研發費用對各項技術效率值的影響，呈現顯著差異，可見研發費用對於屬於高科技的通訊業者來說，佔有顯著的重要性，然而研發費用對於高科技的通訊業者之影響是否會大於代表傳統產業的紡織業呢？這是我們在下一節想要透過非成對檢定以求證的。

表 4-5 台灣紡織與通訊業技術效率成對檢定

產業別	統計值	TE	PE	SE
紡織業	Z-value	13.514	11.827	2.359
	P-value	0.000*	0.000*	0.018*
通訊業	Z-value	7.770	6.393	4.285
	P-value	0.000*	0.000*	0.000*

註：1.*表達到 5%顯著水準。

2.資料來源：SPSS 計算、本研究整理。

3. TE 代表 TE4 與 TE3 之效率差距 PE 代表 PE4 與 PE3 之效率差距 SE 代表 SE4 與 SE3 之效率差距。

第二節、研發投入對紡織與通訊業技術效率之差異分析

最近幾年由於中國大陸成為世界的製造中心以及商業全球化的趨勢，使得台灣製造業逐漸擺脫過去以委外代工（Original Equipment Manufacturing，簡稱 OEM）生產製造為中心的型態，而將重心放在代工設計（Own Designing & Manufacturing，簡稱 ODM）製造甚至部份廠商已跨入以品牌行銷為主的自有品牌製造（Own Branding & Manufacturing，簡稱 OBM）的型態，後兩者對於研發的支出都相當地重視，提昇研發水準可使得廠商強化核心競爭力，進而提昇競爭優勢，使得廠商的營運績效提高；尤其高科技廠商的競爭比傳統產業更為激烈且重要，但是難道傳統產業就不需要提高研發水準嗎？難道研發對於傳統產業的效率會比高科技廠商來的低嗎？透過以下的分析，我們將可進一步地了解研發對於高科技與傳統產業兩者的影響為何？

在表 4-6 中 0 代表通訊業而 1 代表紡織業，由表 4-6 得知台灣紡織業在技術效率與純技術效率之平均差異幅度均大於台灣通訊業，只有在規模效率之平

均差異幅度小於台灣通訊業。

表 4-6 台灣紡織與通訊業技術效率差異性檢定-Ranks

	INDUSTRY	N	P-Value
TE	0	132	-3.805 (0.000*)
	1	348	
	Total	480	
PE	0	132	-4.219 (0.000*)
	1	348	
	Total	480	
SE	0	132	-1.390 (0.165)
	1	348	
	Total	480	

註：1. 0 表示通訊業，1 表示紡織業。

2. *表達到5%顯著水準。

3. 資料來源：本研究整理、SPSS計算。

由表 4-6 得知台灣紡織與通訊業兩者在各項技術效率估計值的差異性是否顯著，(1) 兩產業技術效率方面的差異性是顯著的，其所代表的是研發支出對台灣紡織業的技術效率影響幅度遠大於台灣通訊業的技術效率，顯示研發支出的重要性不僅是高科技廠商所需要重視的，只要傳統產業的廠商也能多付出研發支出以提昇本身的研發水準，也可提高自己的技術效率，其所能夠增加的幅度更勝於高科技產業，因此，傳統產業廠商更應該思考如何藉由研究水準的提昇以幫助本身在國際上的競爭力。(2) 兩產業在純技術效率方面的差異性是顯著的，顯示研發支出的提高對於台灣紡織業廠商在技術上的提昇幅度遠大於台灣通訊業，代表只要傳統產業能夠多增加研發支出，就能夠藉由技術上的提昇，增加企業的附加價值，加強本身的核心能力，提高競爭優勢；台灣紡織業在純技術效率進步幅度大於通訊業，可能是由於通訊業者本身所生產的產品已經是很成熟的產品，因此透過研發所能帶來附加價值大幅提高相對地較困難且增加有限，除非是具有原創性的研發才能使得產品具有獨特性、稀少性，亦能大幅增加企業價值。(3) 兩產業在規模效率方面的差異性是不顯著的，即使台灣紡織業的差異性大於台灣通訊業，顯示研發支出的增加，使得台灣紡織業的廠商提高產品的素質，讓廠商可以獲得更高的毛利，但並未有效地利用規模效率，使其投入產出組合更協調。

第三節、人力資本對技術效率之影響

一、Tobit的理論模型

本文為了進一步瞭解影響台灣紡織與通訊業技術效率的因子，參考文獻而採用二階段的方式對一問題作深入探討，故併用DEA及Tobit 迴歸模型來分析，即在第一階段時先採用DEA 模式估計受評估企業單位的各項效率值；而後在第二階段再根據第一階段所估計出來的效率值作為應變數，並藉由Tobit迴歸模型以衡量其邊際效果。由於本研究以所推估受評估企業單位之技術效率、純技術效率、及規模效率為應變數，且應變數之值介於 0 與 1 之間，故本研究模型成為一種設限樣本模型(censored samples model)或為一種被限制的應變數模型(limited dependent variables model)。當自變數可以對應任何觀察值時，應變數祇有部份對應的觀察值，亦即當設限觀察值比例較高時，誤差項的期望值不一定等於零，Greene (1981)認為此時OLS參數估計值會產生偏誤(biased)與不一致性(inconsistent)的現象，因此，本文將依循McCarty and Yaisawarnng(1993)、Dusansky and Wilson(1994)、Kooreman(1994)等文獻的作法，利用Tobit censored 迴歸模型進行第二階段的實證估計，其模型表示如下：

$$\begin{aligned}
 Y_t^* &= X_t' \mathbf{b} + e_t \dots\dots\dots (10) \\
 Y_t &= 0 \quad \text{if } Y_t^* \leq 0 \\
 Y_t &= Y_t^* \quad \text{if } Y_t^* > 0
 \end{aligned}$$

在(10)式中之 Y_t^* 表示第一階段透過DEA模式所求得受評估企業單位之各項效率估計值， X_t' 表示受評估企業單位所不能控制的外生變數， Y_t^* 表示一種實際存在而未觀測到的各項效率值，而 e_t ($e_t \sim N(0, s^2)$)則表示隨機干擾項。本研究之Tobit迴歸實證模型如下：

紡織業 Tobit 迴歸實證模型：

$$TE_t = a_0 + a_1 LS_t + a_2 AY_t + a_3 EH_t + a_4 EX_t + a_5 LK_t + a_6 IS_t + a_m YEAR_{m,t} + a_n IND_{n,t} + e_{1t} \dots\dots\dots (11)$$

$$PE_t = b_0 + b_1 LS_t + b_2 AY_t + b_3 EH_t + b_4 EX_t + b_5 LK_t + b_6 IS_t + b_m YEAR_{m,t} + b_n IND_{n,t} + e_{2t} \dots\dots\dots (12)$$

$$SE_t = c_0 + c_1 LS_t + c_2 AY_t + c_3 EH_t + c_4 EX_t + c_5 LK_t + c_6 IS_t + c_m YEAR_{m,t} + c_n IND_{n,t} + e_{3t} \dots \dots \dots (13)$$

TE 為整體技效率值、PE 為純技術效率值、SE 為規模效率值、LS 為員工平均年薪、AY 員工平均年齡，EH 為高學歷之比重、EX 為出口比重、LK 為資本密集度、IS 為內部人持股比、YEAR 為年度別的虛擬變數、IND 為紡織業上中下游的虛擬變數。

通訊業 Tobit 迴歸實證模型：

$$TE_t = d_0 + d_1 LS_t + d_2 AY_t + d_3 EH_t + d_4 EX_t + d_5 LK_t + d_6 IS_t + d_m YEAR_{m,t} + d_n IND_{n,t} + e_{4t} \dots \dots \dots (14)$$

$$PE_t = e_0 + e_1 LS_t + e_2 AY_t + e_3 EH_t + e_4 EX_t + e_5 LK_t + e_6 IS_t + e_m YEAR_{m,t} + e_n IND_{n,t} + e_{5t} \dots \dots \dots (15)$$

$$SE_t = f_0 + f_1 LS_t + f_2 AY_t + f_3 EH_t + f_4 EX_t + f_5 LK_t + f_6 IS_t + f_m YEAR_{m,t} + f_n IND_{n,t} + e_{6t} \dots \dots \dots (16)$$

TE 為整體技效率值、PE 為純技術效率值、SE 為規模效率值、EX 為出口比重、EXF 為出口導向、LK 為資本密集度、LS 為員工平均年薪、IS 為內部人持股比、AY 員工平均年齡，EH 為高學歷之比重、YEAR 為年度別的虛擬變數、IND 為通訊業軟硬體分類的虛擬變數。

二、Tobit 模型的？ 述性統計

台灣紡織業出口產值在西元 1997 年時達到最高約新台幣 6,044 億元¹，以後則開始下滑，由於台灣人工費用太高，使得需要大量勞力之傳統產業必須外移中國大陸、東南亞等地，紡織業只能將大量生產之產品線移到海外，在台灣的母公司則積極轉型，專注於研發及生產高附加價值之產品，因此，使得台灣紡織業的出口產值已無法恢復往日產值；而通訊產業出口比重較紡織業為低，可能是由於國內有些電信業者如中華電信等以內銷為主之廠商且產值又特別高所致；由表 4-7 得知每人平均年薪紡織業為 147.641，通訊業為 419.963，通訊業之平均年薪為紡織業的 2.8 倍，顯示通訊產業之薪資高及相關福利較傳統佳，能夠吸引較優秀之人才投入此一產業；員工平均服務年齡，在紡織業方面為

¹ 資料來源：經濟部生產統計月報，紡織中心 IT IS 計畫整理

36.025 年比通訊業之 32.420 來的大，顯示通訊業比紡織業更有前景及薪資高才能夠吸引年輕或剛出社會的優秀學子加入；另外在員工教育程度方面，紡織業的高學歷比重為 0.253，低學歷的比重為 0.747；而通訊業的高學歷比重為 0.74，低學歷的比重為 0.26；紡織業與通訊業兩者的高學歷和低學歷比重幾乎剛好相反，顯示通訊業屬於高科技之產業，高科技尖端產品的研究設計與開發必須運用高科技知識及研發人才，而高科技人才的培養則有賴於學校及相關學術單位長期的養成教育才能成功，因此，通訊業需要相當多的高學歷的人才投入，才能夠提昇廠商研發水準，創造企業價值，才能在激烈地國際市場上保持競爭力，相反地，紡織業為傳統產業，其重視的為生產是否有效率，對於研發創新的要求就沒有像通訊業那麼高，但並不是就認定紡織業不需要研發與創新，相對地，傳統產業也可以藉由研發投入及吸引高學歷的人才加入，以提昇產品附加價值及突破關鍵零組件無法自己生產之技術瓶頸，進而升級、轉型，再次創造產業競爭優勢；資本密集度方面，紡織業比通訊業略為高一點，顯示，紡織業員工所能使用的資本投入比通訊業為高，而通訊業為高科技產業，其注重的是無形資產如研發人才、專利權等；最後，本研究將公司治理的變數加入分析，探討其對產業技術效率之影響，內部人持股比對企業經營效率之影響，在於其是否能夠對員工產生凝聚力，將企業成功的果實分享給員工，不過也由於內部人持股比提高，對企業決策有相當大的影響力，一旦誤用權力，則水可載舟、亦可覆舟。

表 4-7 Tobit 迴歸模型的? 述性統計值

產業別	自變數	平均值	標準差	最大值	最小值
紡織業	每人平均年薪	147.641	131.647	974.737	21.104
	員工平均年齡	36.025	3.395	47.000	28.970
	員工高學歷比重	0.253	0.139	0.938	0.009
	員工低學歷比重	0.747	0.139	0.991	0.063
	出口比重	0.428	0.280	1.000	0.000
	資本密集度	8.403	0.822	10.255	5.153
	內部人持股比	0.260	0.146	1.000	0.052
通訊業	每人平均年薪	419.963	366.939	2422.653	47.102
	員工平均年齡	32.420	3.509	45.270	28.000
	員工高學歷比重	0.740	0.180	0.972	0.143
	員工低學歷比重	0.260	0.180	0.857	0.028
	出口比重	0.394	0.395	1.000	0.000
	資本密集度	7.649	1.296	11.485	3.841
	內部人持股比	0.466	0.265	1.000	0.063

三、Tobit 模型的迴歸分析

本研究運用 DEA 模式所估計之各項效率估計值作為被解釋變數，採用 Tobit 迴歸模型，分析影響台灣紡織與通訊業技術效率因子，將其他影響企業技術效率的員工平均年薪、員工平均年齡、高學歷比重三項人力資本指標，以內部人持股比為公司治理指標、出口比重及資本密集度納入 Tobit 迴歸模型中。第一部份以模式 11、12、13 探討影響紡織業技術效率因子，探討其對技術效率的影響。第二部份則以模式 14、15、16 探討影響通訊業技術效率因子，探討其對技術效率的影響。

1、影響紡織業技術效率因子分析

表 4-8 為影響紡織業技術效率 Tobit Censored 估計結果，首先我們以人力資本指標加以分析，員工平均年薪愈高，對技術效率的影響正相關且達統計的顯著性，顯示加薪及相關福利增加對紡織業員工有激勵工作之效果，經營管理者應該思考如何設計薪資獎懲的辦法，以鼓勵員工多付出心力，繼而提昇企業之經營效率；而員工平均年齡愈高對技術效率及純技術效率的影響呈正相關且達統計的顯著性，顯示紡織業員工隨著年齡變大而具有累積工作經驗的學習效果，以提昇技術效率，對紡織業廠商而言，應儘量設法留住資深員工；員工教育程度對各項效率的影響，高學歷比重對各項效率值都具有正相關且對技術效率與規模效達統計的顯著性，顯示高學歷的人才對傳統產業技術效率的提昇也有相當大的幫助，尤其當傳統產業要轉型為以提高附加價值為主的經營型態時，優秀的人才能夠使其事半功倍；以出口比重跟各項效率值之關係呈現正相關，顯示出口比重愈高之廠商，其學習效果優於出口比重愈低之廠商，廠商為了與各國廠商競爭，必須提昇本身的經營管理能加，才能在競爭的環境中生存，然而出口比重對純技術效率的影響並未達統計的顯著性，但是對規模效率的影響卻達到統計的顯著性，其意謂著出口比重愈的廠商其愈能夠有效地利用產能來經營；而資本密集度對於技術效率及純技術效率未達統計的顯著性，而對規模效率達統計的顯著性，但對各項效率值則為呈正相關，顯示紡織業能有效利用各項投入資本從事生產；最後分析公司治理對廠商技術效率之影響，當內部人持股比增加時對技術效率及純技術效率估計值呈現負相關且達統計的顯著性，顯示紡織業內部人持股比增加時，並未能凝聚公司向心力，當內部人持股比增加時，經理人誤用權力，利用欺騙手法避免董事會的監督，反而對企業經營效率產生不良的影響，此亦稱為利益掠奪假說

(Managerial Entrenchment Hypothesis) ; 而年度別對各項效率估計值未達統計的顯著性, 也無法了解其相關性, 顯示紡織業是一個緩慢成長的產業, 其中 Y3 代表西元 2000 年即網路泡沫化發生的時候, 其各項效率估計值均為負相關; F2 代表著紡織業中游加工產業, 其與 F1 相比較為負相關, 顯示紡織業中游為該產業以加工為主的生產型態, 因此其技術效率值比上游的原物料廠商還差, F3 代表著紡織業下游為生產成品或有品牌之廠商如嘉裕西服等廠商, 其技術效率當然會比上游的原物料廠商還好。

表 4-8 影響紡織業技術效率 Tobit 估計結果

自變數	技術效率	純技術效率	規模效率
LS	2990E-05 (0.023*)	1.660E-05 (0.227)	1.350E-05 (0.279)
AY	0.013 (0.000*)	0.022 (0.000*)	0.003 (0.340)
EH	0.348 (0.000*)	0.095 (0.270)	0.271 (0.001*)
EX	0.177 (0.001*)	0.043 (0.414)	0.168 (0.001*)
LK	0.007 (0.530)	0.02 (0.109)	0.046 (0.000*)
IS	-0.152 (0.058**)	-0.200 (0.016*)	0.122 (0.108)
Y2	-0.002 (0.949)	0.001 (0.978)	0.013 (0.722)
Y3	-0.269 (0.000*)	-0.159 (1.000E-04*)	-0.180 (0.000*)
Y4	0.044 (0.265)	-0.048 (0.242)	0.078 (0.038*)
Y5	0.023 (0.558)	-0.076 (0.066**)	0.072 (0.057**)
Y6	-0.113 (0.005*)	-0.152 (3.000E-04*)	-0.003 (0.927)
F2	-0.002 (0.951)	-0.058 (0.086**)	0.100 (0.001*)
F3	0.079 (0.148)	0.044 (0.439)	0.167 (0.001*)

註: *表達到 5%顯著水準, **達到 10%顯著水準。

2、影響通訊業技術效率因子分析

表 4-9 為影響通訊業技術效率 Tobit Censored 估計結果，首先我們以人力資本指標來探討其對通訊業技術效率的影響，員工平均年薪對技術效率估計值呈正相關且達統計的顯著性，顯示薪資等福利措施對通訊業員工而言，有相當大地激勵效果存在，尤其高科技廠的獎勵措施更為重要如股票選擇權、員工分紅制度等，經營管理者應該思考如何設計及選擇最適合本身的獎勵制度以激勵員工，才能將這些高科技人才留住為企業效力；員工平均年齡對整體技術效率、純技術效率與規模效均呈正相關，顯示當員工年齡愈長，其累積的經驗對於企業的經營效率提昇有正面的幫助；在員工教育程度對各項效率值的影響方面，高學歷比重對其影響呈正相關但並未達到統計的顯著，這可能是由於通訊業的員工都是以高學歷為主力，因為通訊廠商的產品都是以目前最新的技術生產，廠商隨時都必須要吸收新的技術與資訊以從事產品的研發，因此對高素質的研發人才要求也相當嚴格和重視，可見研發人才為其競爭的主要因素，使得高學歷的優秀人才成為通訊業提昇經營效率的主力；以出口比重跟各項效率值之關係，除了規模效率呈現正相關外，整體技術效率與純技術效率均呈負相關，出口愈高效率反而較差，這可能是由於通訊業中有許多家電信業者，其只從事內銷的銷售如中華電信、台灣大哥大等電信業者，這些廠商為寡佔廠商不須面對國際上激烈的競爭就可以獲得不錯的利潤；而資本密集度對於各項效率值為負相關，顯示通訊業未能有效利用資本從事生產，而通訊產業產品的生命週期短，廠商必須能夠創新才能保持競爭力，因此無形資產對於通訊業的重要性更勝過傳統產業；而員工平均年薪對各項效率估計值呈正相關達統計的顯著性，顯示通訊業者可以提高薪水，鼓勵員工付出更多的心力以提昇企業之經營效率，由於通訊業屬於高科技產業，一般年薪一定比一般產業來得高，因此對於吸引優秀人才加入比其他產業更容易，而由於通訊業需要運用高知識的人才以開發產品及創新，因此所創造出來的附加價值也比其他產業高；內部人持股比除了對純技術效率為正相關外，對於整體技術效率及規模效率均呈負相關且未達統計的顯著性，顯示在強調以知識為主的通訊業中，有能力的員工隨時都可以跳槽或自行創業，內部人持股比愈高並未將員工對公司的向心力提昇所致，通訊業者應從獎勵制度思考，而國內外最有名的？工制度就是員工持股計劃(ESOP)，不外乎是股票分紅制度或股票選擇權制度，前者是帶動台灣在 80 年代經濟起飛的動力之一，而後者則是國外所採行用來吸引優秀人才，激勵員工的？工制度，但不適合台灣實行，而且在國外由於網路泡沫化，造成股價市場下跌，無法使得股票有差價的而吸引人才的誘因，而且員工由於股價低迷，也不願意履行選擇權，近年來限制性股票有逐漸成為美國流行的？工制度，如 Microsoft 和 UPS

已採用限制性股票作為員工？工制度，而台積電日前首度向證期局提議，希望修改相關法令比照美國等國家開放「限制性股票」制度，藉此激勵員工、減緩員工分紅新制的衝擊，以留住優秀人才；而年度別與技術效率及純技術效率為正向關係，顯示通訊業廠商技術能力隨著時間增加而改善；F2 代表著硬體廠商，其與軟體廠商相比較為負相關，顯示軟體廠商主要以服務或知識等無形資產以創造價值，因此其所創造的附加價值會比硬體廠商的價值還要高，相對地技術效率值也比硬體廠商好。

表 4-9 影響通訊業技術效率 Tobit 估計結果

自變數	技術效率	純技術效率	規模效率
LS	4.270E-04 (0.000*)	2.190E-04 (0.002*)	2.900E-04 (0.000*)
AY	0.016 (0.004*)	0.022 (0.000*)	0.014 (0.001*)
EH	0.151 (0.224)	0.187 (0.103)	0.183 (0.075**)
EX	-0.075 (0.305)	-0.141 (0.037*)	0.158 (0.009*)
LK	-0.026 (0.192)	-0.031 (0.088**)	0.003 (0.859)
IS	-0.003 (0.978)	0.106 (0.225)	-0.043 (0.585)
Y2	0.238 (0.003*)	0.127 (0.084**)	0.166 (0.011*)
Y3	0.109 (0.172)	0.128 (0.083**)	0.022 (0.736)
Y4	0.118 (0.152)	0.139 (0.070**)	0.011 (0.874)
Y5	0.092 (0.283)	0.163 (0.041*)	-0.039 (0.584)
Y6	0.023 (0.790)	0.036 (0.653)	-0.013 (0.862)
F2	-0.105 (0.085**)	-0.039 (0.486)	-0.069 (0.173)

註：*表達到 5%顯著水準，**達到 10%顯著水準。

第五章結論與研究限制

本文旨在探討研究發展與人力資本對台灣紡織與通訊業在西元 1998 至 2003 年這段期間內的技術效率，經由文獻回顧選擇了四種投入與一種產出，運用 DEA 模式進行技術效率、純技術效率及規模效率之分析，並運用 Tobit 迴歸模式探討各項效率估計值之主要影響因子與衝擊程度。茲將本文重要實證結果歸納如下：

- 1、台灣紡織與通訊業的技術效率，在進入西元 2000 年前呈現大幅度往下趨勢，顯示兩產業受美國網路泡沫化之影響相當大，2000 年底雖有復甦趨勢，但在 2001 年受到美國 911 事件影響之後有呈現衰退現象，顯示兩產業出口產值受到國際情勢及市場影響相當大。
- 2、研究發展支出對台灣紡織業與通訊業各項效率值的影響，均有正向顯著的關係，顯示廠商之研究發展支出的多寡，對於台灣紡織與通訊業的技術效率提昇有一定的影響力。
- 3、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亦能夠有效地提昇技術效率，提高產業的附加價值。
- 4、Tobit 迴歸分析結果顯示，在通訊業方面，只有員工平均年薪及員工平均年齡二項人力資本指標對技術效率有正向且顯著的影響，高學歷比重有正向相關但並不顯著，顯示通訊業廠商員工主要以高學歷的員工為主（佔總員工人數平均 74%），其需要比傳統產業更多的高學歷人才及知識要求，才能進行所需的研發工作；在紡織業方面，員工平均年薪、員工平均年齡、高學歷比重三項人力資本指標對技術效率有正向且顯著的影響，顯示紡織業雖屬於傳統產業，但只要廠商能夠透過人力資本的累積，也可以有效提昇本身的技術效率。
- 5、除了研究發展及人力資本外，本研究還考慮其他相關變數如出口比重、資本密集度及內部人持股比，內部人持比在紡織與通訊產業中皆呈負相關，顯示，公司治理之績效並未隨著內部人持股比增加而增加，在紡織業方面，出口比重及資本密集度呈正向關係，顯示紡織業廠商可以透過主動學習的效果提昇本身的技術效率，加強國際競爭力，繼而增加廠商產出水準；而通訊業

廠商，於出口比重及資本密集度對各項效率估計值呈負向關係，顯示通訊業廠商直接購買國外專利權，透過母廠的技術支援而得到相關技術，並無法透過出口比重增加而得到學習效果；另外由於通訊業資本密集度呈負向關係，顯示通訊業員工無法有效使用廠商的資本投入以從事生產。

本文研究限制及未來研究方向包括：(1) 現階段台灣通訊業之廠商並未明確分類，故本研究僅以台灣經濟新報所定義之通訊業廠商為樣本資料。(2) 在人力資本方面，由於就目前台灣經濟新報及真像王證券專業資料庫與台灣證券交易所提供的股東會年報等公開資料，經由篩選、計算以整理所須之資料。由於資料取得困難及不完整，本研究只能就所收集到的資料進行研究分析，造成有些重要變數未含概，如外國籍勞工人數及各廠商從事研發人才人數與學歷，以上均會影響變數設定的完整性。(3) 本研究內部人持股對技術效率值之影響均為負向關係，由於其值為董監持股率、大股東持股率與經理人持股率之加總，未來可針對三者進一步分對其對效率之影響。(4) 由於通訊業在國際上競爭激烈，因此，廠商相當重視研究發展支出，而由營業產出項目並無法了解與衡量研究發展支出的真正績效為何，因此透過研究發展支出對專利權之分析可適當地衡量的研究發展支出之績效。

參考文獻

中文部份

1. 王正羽(2003), *智慧資本 研究發展與企業績效之關聯性研究-以我國光電產業為例*, 私立立德大學科技管理研究所碩士論文。
2. 林培州、黃登興(2002), 「外銷廠商的自我選擇與市場學習效果-台灣製造業廠商之再驗證」, 第三屆全國實證經濟學會論文研討會論文。
3. 施舜?、趙嘉文(2004), 「創新、委外加工與出口-台灣製造業實證研究」, 第五屆全國實證經濟學會論文研討會論文。
4. 李文福、蔡秋田(2004), 新產品研發技術效率及其影響因素之研究, *中山管理評論*, 第 12 卷第期, 573-593。
5. 林灼榮、李智隆(2001), 中華電信市內電話經營效率與影響因子分析, *經濟研究(TSSCI 觀察名單)*, 第 38 卷第 2 期, 203 244。
6. 李立瑞(2003), 以資料包絡分析法探討台灣紡織纖維業之經營績效, 國立成功大學工業管理科學系專班碩士論文。
7. 邱永和、姚盈華(2004), 電子業廠商生產力之比較分析-兼論海外投資與研論投入之效果, 《*管理會計*》第 68 期, 21 44。
8. 林欣欣(2004), 以資料包絡分析法探討 TFT-LCD 產業之經營績效, 私立中華大學經營管理研究所碩士論文。
9. 林世馨(2003), 以資料包絡分析法評估我國紡織業經營績效之研究-國內五十家上市公司, 私立實踐大學企業管理研究所碩士論文。
10. 林淑惠(2003), 台灣地區行動通訊業者之績效評估, 私立東吳大學經濟研究所碩士論文。
11. 汪瑞芝、吳志成、丁? 娟(2004), 研發支出與人力資本對企業價值之影響。 *政大智慧財產評論*, 第 2 卷第 2 期, 81 108。
12. 陳鼎誠(2002), 主機板產業經營效率分析--資料包絡分析法之運用, 私立東吳大學經濟研究所碩士論文。
13. 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。

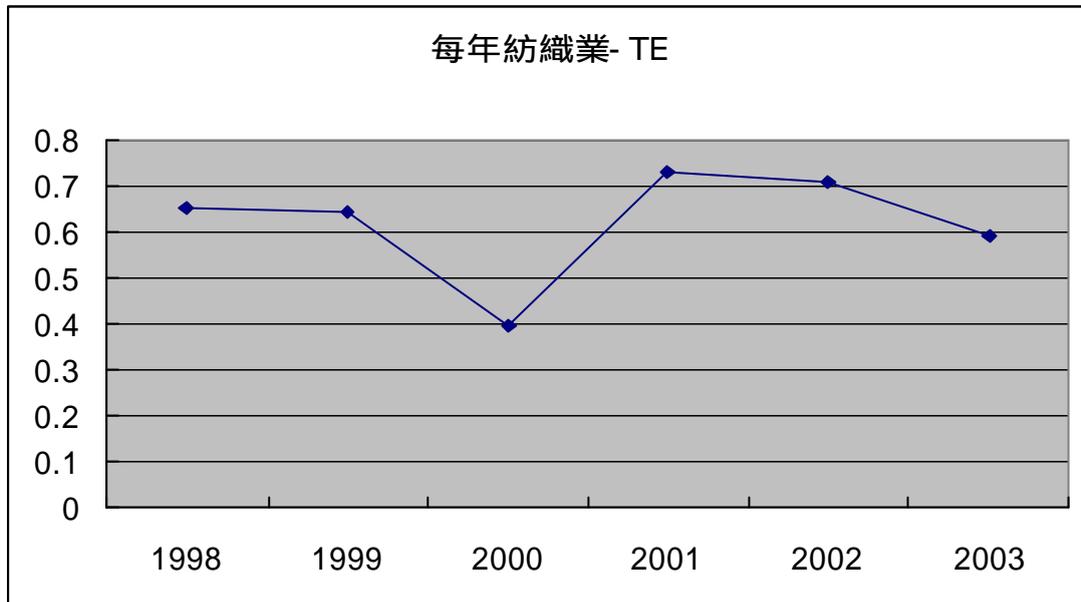
14. 黃金祥(2002), DEA 方法之產業效率與產業發展策略的實證分析-以光電產業為例, 私立義守大學管理研究所碩士論文。
15. 楊永嘉(2003),美國高科技廠商之效率評估-以資料包絡分析法, 私立東吳大學經濟研究所碩士論文。
16. 溫士賢(2002),研發、廣告與人力支出和企業價值之關聯性探討-以台灣上市上櫃企業為例,國立台灣大學會計學研究所未出版之碩士論文。
17. 蔡坤宏(1999), 研究發展對附加價值之影響-台灣技術密集產業的推估, 中山管理評論, 第 7 卷第 2 期, 357 379。
18. 鄭嘉珮與劉錦添(1991), 台灣廠商研究發展支出的分析, 《台灣銀行季刊》, 第 45 卷第 2 期, 138 152。
19. 歐進士(1998), 我國企業研究發展與經營績效關聯之實證研究, 中山管理評論, 第 6 卷第 2 期, 357 385。
20. 蘇進祿(2004), 以資料包絡分析法評估鋼鐵產業經營績效之研究, 國立成功大學高階管理碩士在職專班碩士論文。

英文部份

1. Bernard, Andrew B. and J. Bradford Jensen (1997), "Exporters, Skill-Upgrading, and the Wage Gap," *Journal of international Economics* 42:3-31.
2. Bernard, Andrew B. and J. Bradford Jensen (1999), "Exceptional Exporter Performance: Cause, Effect, or Both? *Journal of international Economics*, 47(1):1-25.
3. Bernard, Andrew B. and Joachim Wagner (1997), "Exports and Success in German Manufacture," *Weltwirtschaftliches Archiv*, 133(1):134-157.
4. Banker, R.D., Charnes, A. and Cooper, W.W. (1984), "Model for the Estimation of Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, Vol.30, 1078-1092.
5. Bonits, Nick and Keow, William C.C. and Richardson, Stanley (2000), "Intellectual capital and business performance in Malaysian industries", *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 1, No. 1, PP. 85-100.
6. Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E. (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, Vol.2, No.6, pp.429-444.

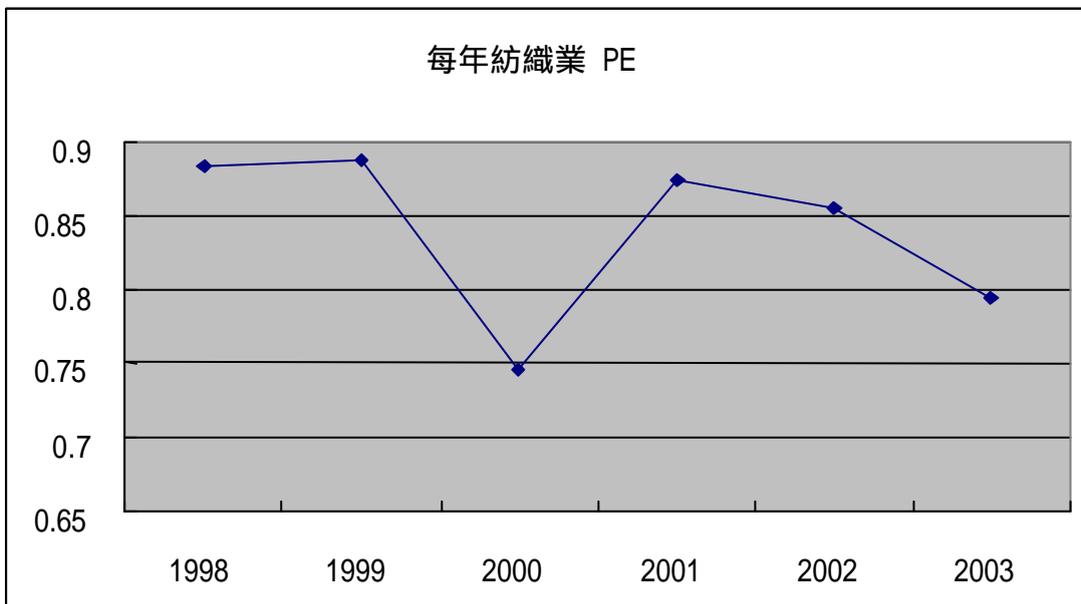
7. D I Giokas, G C Pentzaropoulos (2000), "Evaluating productive efficiency in telecommunications: Evidence from Greece", Telecommunications Policy. Kidlington: Sep/Oct 2000. Vol. 24, Iss. 8/9; p.781
8. Dusansky, R. and P. W. Wilson (1994) "Technical Efficiency in the Decentralized Care of the Developmentally Disabled," The Review of Economics and Statistics,76, 340-345.
9. Farrell, M. J. (1957, "The Measurement of Productive Efficiency", Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General 120, Part3, p.253-281.
10. Fare, R. , S. Grosskopf and C. A. K. Lovell, "The Measurement of Efficiency Of Production", Kluwer Academic Publisher, Boston, 1985.
11. Feltham G. A.,& Ohlson J. A. Residual earnings valuation with risk and stochastic interest rates The Accounting Review. 74 (2) ,p.165-183. 1999.
12. Greene, W. H. (1981) "On the Asymptotic Bias of the Ordinary Least Squares Estimator of the Tobit Model," Econometrica, 49, p.505-513.
13. Kooreman, P. (1984) "Nursing Home Care in Netherlands: A Nonparametric Efficiency Analysis," Journal of Health Economics, 13,p.301-316.
14. Lucas, Robert E. jr. (1998), "On the Mechanics of Economic Development", Journal of Monetary Economics,22p.3-42.
15. McCarty, T. A., and S. Yaisawarng (1993), "Technical Efficiency in New Jersey School Districts," in Fried et al., ed., The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications, Oxford University Press, p.271-287.
16. Michael E. Porter (1990), The Competitive Advantage of Nations, New York, the Free Press.
17. Nyrud, A.Q. and S. Baardsen. 2003. Production efficiency and productivity growth in Norwegian sawmilling. Forest Sci. 49(1):p.89-97.
18. N Mohan and J Ruggiero. "Compensation differences between male and female CEOs for publicly traded firms- a nonparametric analysis", The Journal of the Operational Research Society. Oxford: Dec 2003. Vol. 54, Iss. 12; p.1242.
19. S Lozano, G Villa, F Guerrero, P Cortes. The Journal of the Operational Research Society. Oxford: May 2002. Vol. 53, Iss. 5; p.501.
20. Scott Stern, Michael E. Porter, Jeffrey L. Furman (2001), "The Determinants of National Innovative Capacity", NBER Working Paper 7876.

附錄



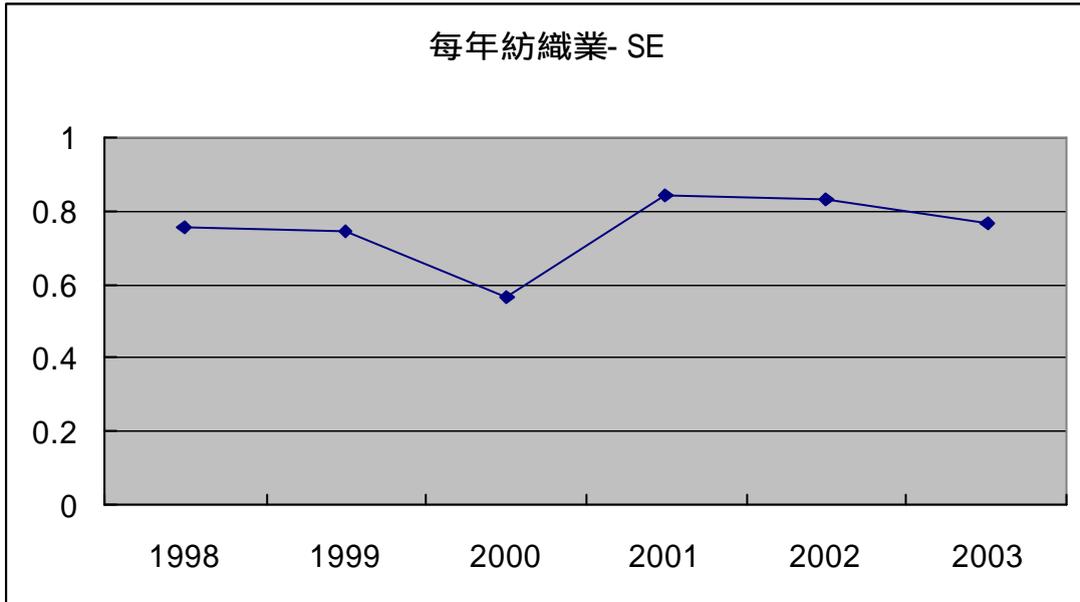
資料來源：本研究整理

《附圖 1》紡織業各年度平均技術效率值



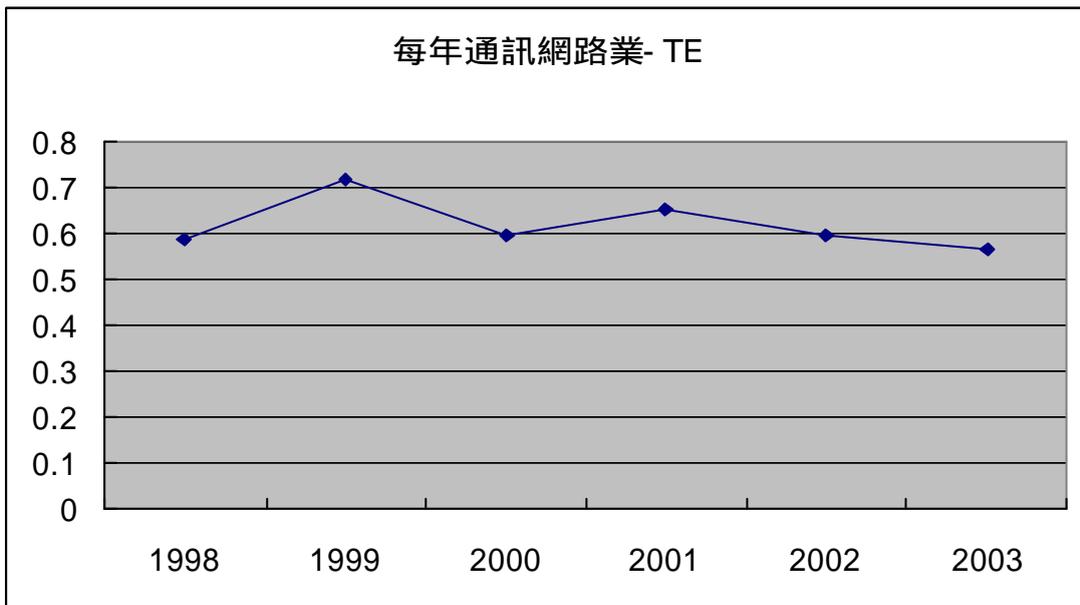
資料來源：本研究整理

《附圖 2》紡織業各年度平均純技術效率值



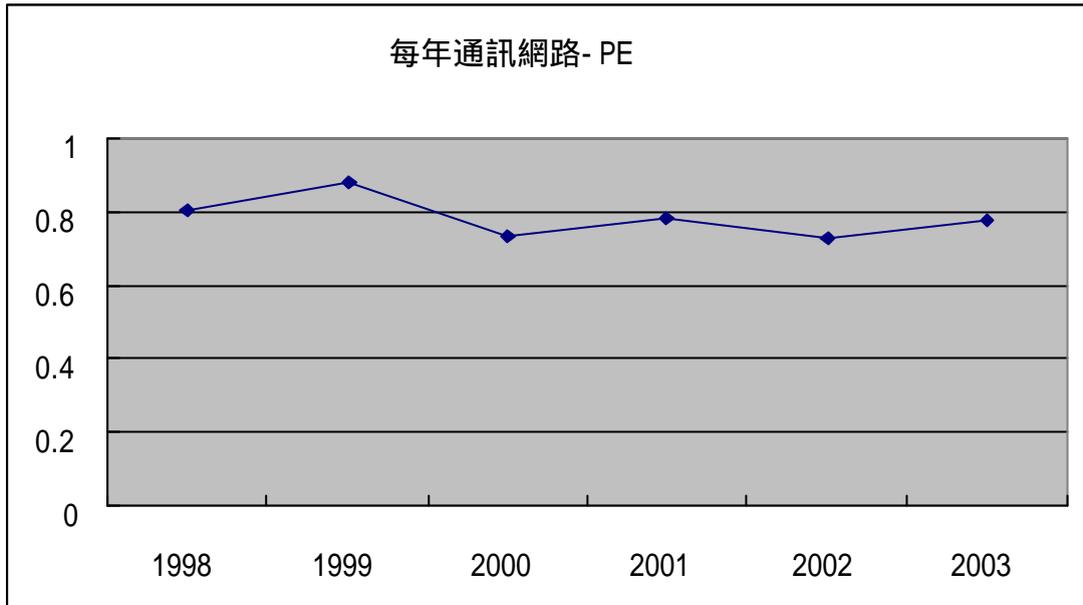
資料來源：本研究整理

《附圖 3》紡織業各年度平均規模技術效率值



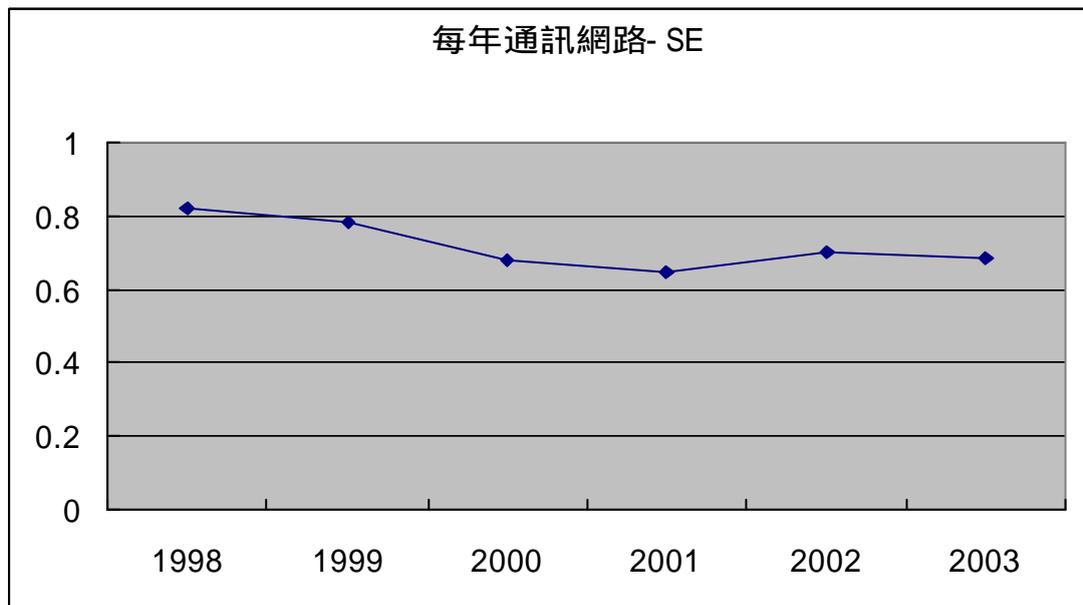
資料來源：本研究整理

《附圖 4》通訊業各年度平均技術效率值



資料來源：本研究整理

《附圖 5》通訊業各年度平均純技術效率值



資料來源：本研究整理

《附圖 6》通訊業各年度平均規模技術效率值