

國立臺灣大學社會科學院經濟學系

碩士論文

Department of Economics

College of Social Sciences

National Taiwan University

Master Thesis

技術購買與自主研發關係之研究：以台灣高科技廠商為例

Examine the Relationship Between Technology Import and

Internal R&D : The Evidence of Taiwan's High-tech

Enterprises

The seal of National Taiwan University is a circular emblem. It features a central design with a book and a torch, surrounded by the university's name in Chinese characters and English. The text "國立臺灣大學" is at the top and "NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY" is at the bottom.

鄭昕宜

Hsin-Yi Cheng

指導教授：鄭秀玲 博士、薛琦 博士

Advisor : Show-Ling Jang, Ph.D., Chi Shive, Ph.D.

中華民國 102 年 6 月

June, 2013

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

技術購買與自主研發關係之研究：以台灣高科技
廠商為例

Examine the Relationship Between Technology
Import and Internal R&D : The Evidence of
Taiwan's High-tech Enterprises

本論文係鄭昕宜君（學號 R00323008）在國立臺灣大學
經濟學系完成之碩士學位論文，於民國 102 年 05 月 31 日承
下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

鄭 永 玲

（指導教授）

陳 麗 如

黃 景 沂

致謝

首先，我要感謝鄭秀玲老師的指導，這一年因為有您的幫忙與體諒，本論文才能夠順利的完成。在論文完成的過程中，我要特別感謝的是陳麗如老師，謝謝老師願意撥空與我一起思考討論，總在我迷失方向時給予我建議與協助。再來，感謝307的同伴，哲榮學長、文基學長與翊臻學姊，總是願意傾聽我的煩惱與抱怨，很高興在值班的時候認識了你們。另外，也非常謝謝黃景沂老師擔任我的口試委員，您的指導與建議，使我的論文能夠更加完善。最後，我要感謝身旁的家人與好朋友們，常常給予我精神上的支持與鼓勵，讓我更有動力去克服所有的難關。謝謝你們，我畢業了！



鄭昕宜

於台大經研所

民國 102 年 6 月

中文摘要

本研究主要探討廠商技術購買與自主研發之間的關係。技術的購買會降低廠商自主研發的誘因，因此兩者有替代關係存在；然而，從另一角度來看，自主研發有助於廠商吸收新技術的能力，因此兩者亦可能有互補關係存在。我們以2000-2010年台灣上市上櫃的773家高科技廠商為研究對象，採用Bivariate模型，分別對整個電子工業、以及其中的半導體、電腦及週邊、光電與通信網路四個子產業分析；另外，也針對半導體產業鏈的上中下游討論。本實證研究的主要發現為：1. 半導體與光電業在技術購買與自主研發關係上為互補，且半導體的互補性小於光電業。2. 半導體上游在兩者關係上為互補，中下游為替代，且半導體上游互補性高於光電業。



關鍵字：技術購買、自主研發、Bivariate 模型

Abstract

This study examines the relationship between technology import and internal R&D in Taiwan's high-tech industry. The relationship is substitute implying that the greater dependence of a firm on technology import activities, the lower its internal R&D. On the other hand, the complementary relationship implies that firm's own R&D improves its absorptive capability. We test this relationship by estimating the bivariate model in Taiwan's entire electron industry between 2000 and 2010, and its four sub industries: semiconductors, computer and peripheral equipment, optoelectronics, communications and internet. We then further analyze this relationship in the industry chain of Taiwan's semiconductors industry. Major empirical findings were observed in this study: first, there are complementary relationships in semiconductors and optoelectronics industry. Besides, the complementarities of semiconductors are lower than that of optoelectronics. Second, while the midstream and downstream of Taiwan's semiconductors are substitutive, the upstream is high complementary.

Key words: Technology import, Internal R&D, Bivariate model

目錄

| | |
|---------------------------------|-----|
| 致謝..... | i |
| 中文摘要..... | ii |
| Abstract..... | iii |
| 目錄..... | iv |
| 圖目錄..... | v |
| 表目錄..... | vi |
| 第一章 前言..... | 1 |
| 第二章 文獻回顧..... | 6 |
| 2.1 技術購買對於廠商的影響..... | 6 |
| 2.2 影響技術購買決定的廠商特性..... | 7 |
| 2.3 技術購買與研究發展之間的關係..... | 7 |
| 第三章 研究方法..... | 9 |
| 3.1 實證模型..... | 9 |
| 3.2 變數說明..... | 11 |
| 3.3 資料來源與分析..... | 14 |
| 第四章 實證結果..... | 21 |
| 4.1 電子工業之實證結果..... | 21 |
| 4.2 半導體、電腦及週邊、光電與通信網路之實證結果..... | 23 |
| 4.3 半導體產業鏈之分析與實證結果..... | 26 |
| 第五章 結論與建議..... | 32 |
| 參考文獻..... | 33 |
| 附錄..... | 36 |

圖目錄

| | |
|-----------------------------------|----|
| 圖 1-1:全球技術貿易趨勢 | 3 |
| 圖 1-2:OECD 國家之技術收入與支出分布圖 | 4 |
| 圖 1-3:台灣歷年技術貿易趨勢 | 5 |
| 圖 3-1:各產業權利金趨勢 | 19 |
| 圖 3-2:各產業研發經費趨勢 | 19 |
| 圖 3-3:各產業權利金支出占研發經費比例趨勢 | 20 |
| 圖 4-1:半導體上中下游權利金支出占研發經費比例趨勢 | 29 |



表目錄

| | |
|--------------------------------------|----|
| 表 1-1:新加坡、韓國與台灣之技術貿易收支比 | 4 |
| 表 3-1:變數整理 | 11 |
| 表 3-2:基本資料與特性 | 18 |
| 表 3-3:各產業權利金支出前五名之廠商 | 20 |
| 表 4-1:電子工業之迴歸結果 | 22 |
| 表 4-2:半導體、電腦及週邊、光電業與通信網路業之迴歸結果 | 24 |
| 表 4-3:半導體產業廠商基本資料與特性 | 29 |
| 表 4-4:半導體上中下游業者之實證結果 | 30 |



第一章 前言

在技術進步快速及全球競爭激烈的時代，技術創新已成為企業成長的主要動力。由於研究發展具有高成本與高風險的特性，廠商很難完全由本身內部的能力與資源開發每一項技術，因此，廠商創新活動的來源除了內部自主研發之外，由外部來源取得所需的技術已成為近年來的趨勢(Rigby & Zook, 2002)。過去實證研究亦證實，引進外來的技術對於廠商的生產與創新能力皆具有正面的作用。(Basant & Fikkert, 1996; Branstetter & Chen, 2006; Nakamura, 2001)。

技術貿易為國際之間以技術使用權作為交易標的的商業行為，隨著全球化的發展，特別是二戰之後，各國的技術貿易活動日益增大。根據圖 1-1OECD 統計資料顯示，60 年代中期全球技術貿易收入(支出)每年約 2 億美元，70 年代中期約 50 多億美元，80 年代增至約 100 多億美元。又因新興市場的崛起以及智慧財產權機制的建立，1990 年起技術貿易活動迅速發展，規模日益擴大，1990 年至 2011 年期間，每年成長率約 9.9%。此外，1990 年分別有 62 國及 43 國參與技術購買及銷售的活動，到 2007 年已增加至 147 國及 143 國(Athreye & Yang, 2011)。

從圖 1-2 之各國平均技術購買與銷售的分布圖顯示，技術購買與技術銷售之間大致上成正比關係，亦即引進外來技術多的國家，其透過出口出售的技術也多。其中，美國、英國及德國等位於技術前緣的國家，不論在購買或銷售方面皆是領先者，表示先進國家在技術貿易活動中扮演積極的角色。另外，對於新興工業化國家及開發中國家而言，多是透過學習並改良自先進國家引入的技術，以促進創新的能力，因此，台灣、韓國、新加坡、墨西哥、阿根廷等國，在圖 1-2 中皆位於 45 度線之上，表示其技術貿易為赤字。再觀察表 1-1 近五年技術貿易收支比的跨國比較，收支比小於 1 即代表技術貿易帳為赤字，韓國與新加坡收支比雖低於 1，但自 2005 年起皆呈現逐年提高的現象，2009 年韓國為 0.42，新加坡則有 0.35，

反觀台灣技術貿易收支比成長速度相對緩慢，在國家整體技術自主化的程度上，仍有很大的努力空間。

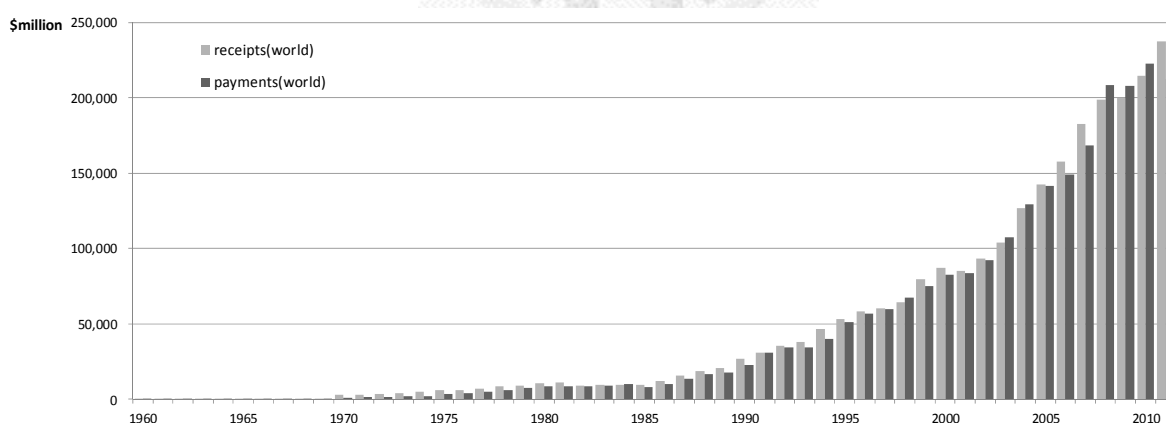
圖 1-3 為歷年我國技術購買及銷售的趨勢。其中，技術購買的金額逐年增加，而技術銷售的金額雖有增加，但增加幅度遠小於購買的金額，並且，兩者差距持續擴大，至 2010 年我國的技術貿易逆差高達 36 億美元(支出 44 億，收入 8 億)。根據美國商標局統計，我國於美國申請的專利總量雖排名在第五名左右，然而台灣企業仍需要支付高額的權利金與商標費，造成毛利率偏低，究其原因在於關鍵技術掌握在其他國家手中，此外台灣市場小，制定標準不容易，因此，台灣雖有不少學術研究與發明，卻無法替台灣帶來實質的創新價值，對此現象政府需思考因應的對策。然而，技術購買與自主研發並非一定是對立的關係，而是互補、相得益彰的，亦即技術購買可能具有增進國內自主研發效率的作用，我國可以透過技術不斷的累積，漸漸地由技術逆差轉為順差，如同早期的日本。因此，本研究擬分析我國企業技術購買與自主研發兩者之間的關係，希望研發成果能作為政府在制定相關政策時之參考依據。

基於創新來源的決策者為廠商，利用廠商資料來分析相關議題較為適當，文獻上亦多以廠商的角度來探討技術購買與研究發展的議題。關於技術購買與自主研發之間的關係，學界存在著兩種看法，一是替代關係：技術的引進具有排擠的效果，大量的引進外來技術會降低廠商內部研究發展的動機與需求，因而產生對外來技術的依賴而不著重自主的創新。另一種觀點則認為兩者為互補關係：內部的研發活動在引進技術的過程中扮演重要角色，廠商吸收外來技術的能力取決於本身研發活動的投入，因此技術的購買會促進自主創新的投資。Basant and Fikkert (1996)與 Lee (1996)分別以印度及韓國的廠商資料證實兩者都是替代關係，但是國內外大多數文獻的研究成果則支持兩者為互補的看法，例如：Braga and Willmore (1991)、Katrak (1997)、Veugelers and Cassiman (1999)及 Hu, Jefferson, and

Jinchang (2005)分別為印度、巴西、比利時及中國的實證研究，以及 Tan and Hwang (2002)、Chang and Robin (2006)等人以台灣企業為研究對象的實證研究，都證明直接對外購買技術與內部研究發展之間具有互補關係。早期文獻(Cohen & Levinthal, 1989)即認為廠商研發的投入不僅可促進新產品與製程的創新外，還可累積廠商吸收外來技術的能力(absorptive capacity)，以透過模仿、改良的方式，進而轉化為技術創新，而實證結果得到的互補關係亦與此觀點一致。

高科技產業的技術創新快速，產品生命週期短，技術的引進可以快速取得新技術並縮短自行開發的時程，故此活動常見於高科技產業¹，因此，本文以 2000-2010 年台灣上市上櫃高科技產業的廠商為研究對象，利用聯立方程組的分析框架，探討這些廠商之技術購買與自主研發替代互補的關係，希望實證結果可以協助政府或廠商在制定相關政策時能有更全面性的考量。除了前言之外，本文架構安排如下：第二章為相關文獻的回顧；第三章為研究方法，包含實證模型的設定、變數的說明以及資料的來源與分析；第四章為實證結果；最後一章則為結論與建議。

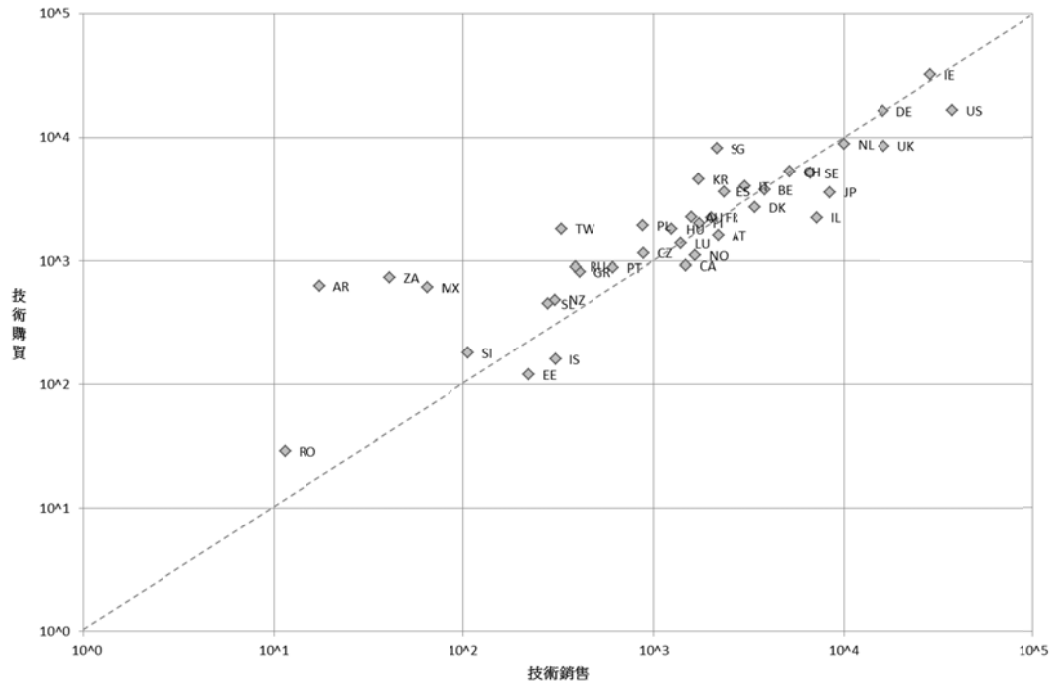
圖 1-1:全球技術貿易趨勢



資料來源: OECD

¹台灣主要行業別技術購買金額的排名，電子零組件製造業與電腦(26)與電子產品及光學製品製造業(27)分別為第一、二名。

圖 1-2:OECD 國家之技術收入與支出分布圖



資料來源:OECD

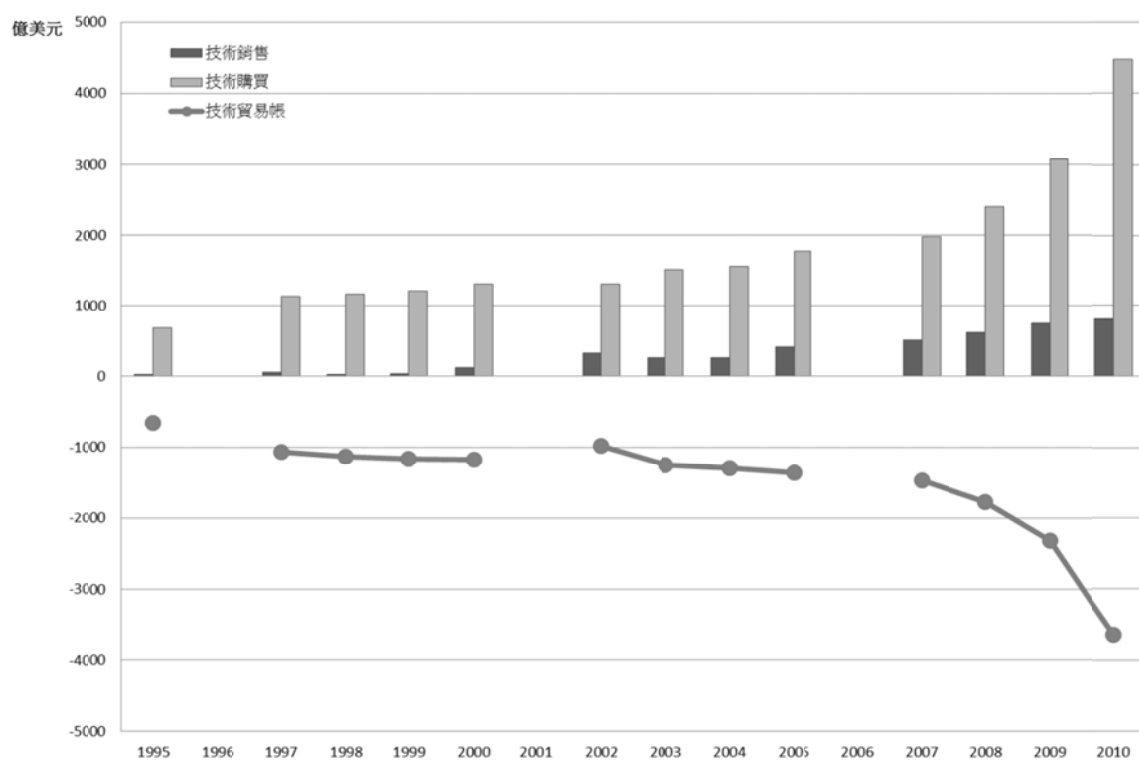
附註:圖為技術購買與支出分別取自然對數後的散布情形。

表 1-1:新加坡、韓國與台灣之技術貿易收支比

| 年分 國家 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| 新加坡 | 0.22 | 0.28 | 0.33 | 0.34 | 0.35 | ... |
| 韓國 | 0.36 | 0.39 | 0.43 | 0.45 | 0.42 | ... |
| 台灣 | 0.23 | ... | 0.26 | 0.26 | 0.25 | 0.18 |

資料來源:OECD

圖 1-3:台灣歷年技術貿易趨勢



資料來源:OECD

附註:1996、2001、2006 為普查年度故無統計資料



第二章 文獻回顧

總的來說，企業技術引進的模式可分為三類：合資、聯盟及授權，有關技術引進模式的選擇，已有不少學者以交易成本理論或知識基礎理論之觀點進行研究 (Grant, 1996; Poppo & Zenger, 1998)，此非本文之重點，本研究主要在探討廠商購買技術的行為與其自主研發之間的關係。本文將對外購買技術作為技術引進的主要管道，廠商透過技術授權的途徑，從市場中直接獲取技術。而這裡所謂的技術，指的是非嵌入式的技術，例如：專利、商標、關鍵技術等受智慧財產權保護的技術。廠商技術購買的資料，可以從各國官方普查的技術購買金額，或是廠商財務報表的權利金支出資料取得，印度、日本及台灣等國皆有技術貿易相關的統計數據，因此，過去的研究多以這些國家作為研究對象，例如印度 (Basant & Fikkert, 1996; Katrak, 1997)、日本 (Montalvo & Yafeh, 1994; Nakamura, 2001) 以及台灣 (Branstetter & Chen, 2006; Chang & Robin, 2006)。

關於廠商技術購買的實證研究議題，大致上可以分成三類。技術購買對於廠商的影響、影響技術購買決定的廠商特性以及技術購買與研究發展之間的關係，茲簡要敘述如下：

2.1 技術購買對於廠商的影響

廠商生產要素的投入，除了資本與勞動外，技術水準的高低對於廠商的產出具有重要的貢獻，而技術的來源主要以內部的研究發展及外部的技術購買為主。欲衡量技術投入的貢獻，過去文獻係將傳統 Cobb-Douglas 生產函數納入研發及技術購買的資本存量來分析。過去實證研究發現，廠商的技術投入，無論是研究發展或是技術購買，皆有助於廠商生產力的提升。如 Basant and Fikkert (1996) 檢驗印度廠商研發資本存量與技術購買資本存量對於產出之影響，其實證分析結果顯

示，兩者的估計值為正向顯著，但不論廠商在科學或是非科學領域，技術購買的報酬率都超過自主研發的報酬率。Branstetter and Chen (2006)利用台灣工廠及廠商的資料檢驗，發現無論是研究發展或技術購買對於廠商的產出皆具有正面的作用。Nakamura (2001)使用廠商在美國取得的專利數來表示廠商的生產力，檢驗日本的化學與電子儀器產業廠商，結果發現技術引進會促進廠商的創新能力，且影響的程度會隨著產業或企業的特性而有所不同。其他文獻如 Jones, Lanctot Jr, and Teege (2001), Tsai and Wang (2008), Hu et al. (2005)等也得到類似的結論。

2.2 影響技術購買決定的廠商特性

廠商技術購買的決定受到很多因素的影響。每家廠商的實力與資源不同，所處的產業環境也有差異，因此，面對快速的技術發展與激烈的產業競爭，廠商採取的策略也不一致。Braga and Willmore (1991)以巴西廠商為研究對象，發現廠商規模、出口密集度以及企業所有權人為外國人都對於技術購買行為有正面的作用。Montalvo and Yafeh (1994)利用日本企業 1977 年至 1981 年間的資料，並以技術授權契約的數目當作被解釋變數，探討其與廠商規模、現金流量以及是否為集團企業之間的關係。他們的實證結果發現：1. 授權數目與廠商規模成正比；2. 流動性在廠商決定引進技術時扮演重要角色；3. 集團企業相較於單一廠商能夠取得更多的外來技術。Chang and Robin (2006)以 1992 年至 1995 年間台灣製造業廠商的資料進行研究，檢驗廠商在選擇技術來源時的決定性因素他們將決定因素分成三種類型：產業因素(市場結構)、公司特性(公司規模)及需求(國際市場)，其中廠商規模與研究發展或技術購買呈現倒 U 型的非線性關係。

2.3 技術購買與研究發展之間的關係

早期許多文獻認為廠商研發的投入具有兩個面向(Cohen & Levinthal, 1989;

Griffith, Redding, & Reenen, 2004)，亦即除了可以促進新產品與製成的創新外，增進廠商吸收與學習外部技術的能力也是廠商投入研發的重要原因之一。廠商為消化市場上最新的技術以保持其競爭的優勢，因此，不斷投入研究發展有其必要性。另外，許多實證研究檢驗技術購買與其自主研發之間的關係為替代或互補，技術的引進造成廠商對於外來技術的依賴，降低內部自行研發的誘因，而具有替代效果；然而技術的引進有賴於廠商的自主研發，以吸收調整為符合廠商所需的技術，而具有互補效果。印度(Deolalikar & Evenson, 1989; Katrak, 1997)、巴西(Braga & Willmore, 1991)、比利時(Veugelers & Cassiman, 1999)、中國(Hu et al., 2005)及台灣 (Chang & Robin, 2006; Tan & Hwang, 2002)的實證結果皆支持兩者為互補關係的觀點。

由於目前尚未有研究針對台灣整個電子工業以及其中的半導體、電腦及週邊、光電業與通信網路業四個積極投入創新的子產業來討論這個議題，因此本研究以2000-2010年期間，這些產業之台灣上市上櫃公司為研究對象，檢驗其技術購買與研究發展之關係。

第三章 研究方法

3.1 實證模型

實證上，研究技術購買與研究發展之間的關係，所採用的方法大致上可分為三種。²，Deolalikar and Evenson (1989), Braga and Willmore (1991), Katrak (1997) 等早期文獻，利用縮減式模型($x_1 = \beta x_2 + \varepsilon$)估計的 β 係數符號，來判斷 x_1 和 x_2 為替代或互補關係。Basant and Fikkert (1996), Hu et al. (2005), Tsai and Wang (2009) 等文獻欲探討兩者關係對廠商生產力的影響作用時，使用生產力當作應變數，並在模型中加入技術購買與自主研發的交乘項，交乘項的係數符號與顯著性即反映兩者之關係，此框架與 Cassiman and Veugelers (2006)類似，透過檢驗有技術購買廠商在加入研究發展後，對於廠商績效的影響是否大於只有技術購買者，來證明是否存在互補性。第三種方法則是在控制廠商特性的情況下，研究技術策略間替代或互補的關係，其邏輯與個體經濟學中分析商品是替代或互補一致，因為兩個變數描述的事件並非獨立，亦即廠商從事研究發展的同時也可能會進行技術購買，因而採用聯立方程模型估計較為適當²。Athey and Stern (1998) 將此套方法稱作為 CORR，透過技術購買與研究發展兩條方程式中，殘差項的相關係數 ρ 符號來判斷兩者的關係，若 ρ 為正數，則可認為技術購買與研究發展具有互補關係；若 ρ 為負數，則可認為技術購買與研究發展具有替代關係。

本研究參照過去的實證研究，以及考慮資料的可得性，採用 CORR 法，其廠商技術策略 Y_1 與 Y_2 間呈現替代或互補關係的模型設立如下：

$$\begin{cases} Y_{1it} = X_{it}' \cdot \beta_1 + \varepsilon_{1it} \\ Y_{2it} = X_{it}' \cdot \beta_2 + \varepsilon_{2it} \end{cases} \quad (2-1)$$

² 此方法理論基礎詳見 Arora and Gambardella (1990)與 Arora (1996)，其中 Arora (1996)指出縮減式方法有錯誤 並提出了數學證明。

Y_{1it} 和 Y_{2it} 為被解釋變數， X_{it} 為解釋變數， β_1 和 β_2 為估計係數，兩條方程式中的解釋變數相同，殘差項 ε_{1it} 與 ε_{2it} 服從聯合常態分配，相關係數為 ρ ，以 OLS 同時估計兩條方程式。

本文實證模型將 2-1 式改寫如下(變數整理見表 3-1):

[illegible]

各變數皆取自然對數，以避免不同變數的數字級距過大，而影響整體迴歸分析的結果，此外估計的係數可以彈性來解釋。根據過去文獻的分析，本文採用廠商規模、開放程度、外人持股比率、資本報酬率以及廣告支出作為模型的控制變量，我們在下一節會詳加說明迴歸模型中的各控制變數。

本研究的樣本是融合縱斷面與橫斷面的資料型態，主要是指針對相同的一群個體，各別收集多個時間點的資料。因此，為了將不同個體與時間的差異性考量進模型之中，我們分別加入廠商與時間的固定效果，並以 F test 來檢定截距項是否全部相等的虛無假設。若 F test 無法拒絕，則表示使用傳統迴歸模型估計即可；反之，若 F test 拒絕，則採用固定效果模型來估計較為適當。

本研究利用此模型檢驗我國電子工業與其中的半導體、電腦及周邊、光電與通信網路四個子產業其技術購買與自主研發的關係。另外，由於台灣半導體產業鏈結構完整，亦分析半導體上、中及下游在這兩者之間的關係。

表 3-1: 變數整理

| 被解釋變數 | | | |
|-------|------|-----------------------|------|
| 變數 | 名稱 | 定義 | |
| ROY | 技術購買 | 權利金支出三年的移動平均 | |
| RD | 研究發展 | 研究發展費 | |
| 解釋變數 | | | |
| 變數 | 名稱 | 定義 | 預期方向 |
| SIZE | 廠商規模 | 銷售淨額 | + |
| EXP | 開放程度 | 外銷比率(=外銷金額/銷貨淨額) | + |
| FOR | 外人持股 | 外資合計比率(=國外資本額/總資本額) | + |
| ROA | 獲利能力 | 落後一期之資產報酬率(=稅後淨利/總資產) | + |
| AD | 廣告行為 | 廣告費用 | +/- |

3.2 變數說明

3.2.1 被解釋變數

1. 技術購買(ROY)

技術購買亦即技術授權。技術授權係指「由技術擁有者(或有處分權的人)提供 know-now、商標、專利權、專門技術等智慧財產權，於約定的期限內，同意將全部或一部分的權利由技術接受者利用」³。廠商購買技術的動機主要是為了減少技術投資的成本、縮短技術研發的時程等，以求迅速提升其產品的市占率。廠商透過授權取得技術的方式並非每年皆有，因此本研究的權利金支出以三年的移動平均來表示，資料則取自於營業費用與製造費用中的權利金與技術。

2. 研究發展(RD)

廠商從事研究發展活動所產生的費用。根據我國科學技術統計手冊，研究發展可分為基礎研究、應用研究與開發研究，其目的在於降低生產成本、提高生產效率等。本文資料取自於營業費用與製造費用中的研究發展費。

³劉承愚、賴文智「技術授權契約入門」，頁9

3.2.2 解釋變數

1. 廠商規模(SIZE)

根據熊彼得理論(Schumpeter, 1942)，廠商規模被認為是影響創新活動的重要因素。規模愈大的廠商利潤愈高，擁有的資源也愈多，所以大廠在技術研發上具有規模經濟，面對研發的不確定性，大廠也可以支持多樣化的研發，降低風險以達到範疇經濟的效果。Katrak (1997)認為大企業較有能力與供應技術的外國廠商協商，且因產品的多樣化，某些產品的技術可能需要由國外引進。原則上，文獻上多支持創新投入會隨著廠商規模，以線性的方式增加，然而 Chang and Robin (2006)利用 1992 至 1995 年間台灣製造業廠商的資料，發現研究發展或技術購買與廠商規模間存在著門檻效果，呈現倒 U 型的非線性關係。過去文獻有以廠商員工人數或是銷貨收入來表示廠商規模，本文選擇以後者當作廠商規模的代理變數。

2. 開放程度(EXP)

Braga and Willmore (1991), Chang and Robin (2006)等研究認為開放程度反應廠商國際市場的需求，開放程度愈高的廠商競爭愈激烈，因而愈傾向擁有先進的技術，以能夠在市場中生存。此外，出口導向的廠商容易接觸到國外的先進技術，因而增加向國外買主購買新技術的機會。本研究的開放程度以廠商之外銷比率來衡量。

3. 外人持股(FOR)

外人直接投資不僅是資本的來源，也是技術移轉的重要管道。外人持有的廠商，其使用的技術可以直接購自於母公司，而 Braga and Willmore (1991)研究顯示，跨國企業的公司較傾向引進國外的技術。本文以國外資本額占總資本額的比例來衡量外人持股的程度。

4. 獲利表現(ROA)

Schumpeter (1942)指出，獨佔廠商的超額利潤有利於廠商承擔創新投入的風險。Branch (1974)討論廠商研究發展與獲利之間的關係，其中證明獲利的增加有助於下一期的研發投入。此外，Montalvo and Yafeh (1994)認為，流動性是廠商在投資技術購買時考慮的重要因素之一，當廠商受到流動性限制時，傾向投入較少的資金從事技術購買活動，而流動性亦會決定於廠商獲利的多寡。因此，廠商獲利表現會對技術創新的投入有影響，本文以資產報酬率表示廠商的獲利能力。

5. 廣告支出(AD)

廠商在追求利潤極大化下，創新投入與廣告支出之間具有排擠效果；然而，從另一個層面觀察，廣告有助於消費者對於創新產品的認知，因而促進廠商的創新投入。如 Farber (1981)與 Blankley (2007)認為研發與廣告之間為正相關。文獻上多著重在討論二者對公司績效影響之效果，較少討論彼此的相關性，本文亦將此變數當作控制變數之一。

3.3 資料來源與分析

本研究以台灣證券交易所上市上櫃的電子工業廠商為研究對象，在控制廠商特性下，檢驗技術購買與研究發展兩者之間的關係。以台灣為研究對象的實證文獻(Tan & Hwang, 2002; Tsai & Wang, 2009)，其資料來源取自於行政院主計處「台灣地區工商及服務業普查」。主計處每隔五年辦理一次工商及服務業普查，以完整掌握工商企業之經營現況與發展趨勢，普查的項目包含各廠商技術購買金額、研發經費等統計資料，然而觀察廠商動態情況，每五年一筆的資料提供的資訊可能不夠充分。由於相關文獻亦有使用權利金支出來表示技術引進的金額(Branstetter & Chen, 2006; Tseng, 2008)，因此，本文使用台灣經濟新報資料庫為資料來源，從中收集廠商權利金支出、研發支出、外銷比率、外人持股比例、資本報酬率、廣告費用等研究所需要的變數，建立 2000 至 2010 年共 773 家電子工業廠商的追蹤資料，刪除缺漏資料的筆數後，樣本數為 5919，且樣本的廠商家數占全電子工業的 99%，因此具有代表性。

全體樣本的基本資料與特性呈列於表 3-2。由於本文採用的資料為台灣上市上櫃廠商，故產業的分類不適宜依照標準行業來分類來區分，而是依照掛牌的廠商代號來區分產業別。證交所將電子工業細分成八大類，包括半導體、電腦及週邊、光電、通信網路、電子零組件、電子通路、資訊服務及其他電子業等。平均而言，通信網路業支付的權利金最高，半導體產業投入的研發最多。除了電子通路及資訊服務外，其他產業的外銷值皆超過其銷售淨額的一半，故本研究蒐集的樣本多屬出口導向的廠商。台灣半導體代工服務領先全球，為外國投資的重要標的，故廠商的外人持股比率，以半導體產業最高。通信網路業主要生產終端的消費性產品，需投入較多的行銷活動，以促進產品的銷售，因此其平均的廣告費用為最高。在 773 家廠商中，共有 238 家在資料期間中曾有技術購買的行為，其中又以電腦

及週邊(53 家)及半導體為(45 家)為最大宗，兩者合計約占全體家數的 41%。

表 3-2 為過去十年各產業平均支付的權利金與研發經費，其中半導體、電腦及週邊、光電及通信網路為技術投入金額最高的四個產業，因此，我們將每年平均權利金與研發經費呈現於圖 3-1 及圖 3-2，以觀察這十年的發展趨勢。我國半導體產業每年外來技術的引進較為穩定，且自主研發的投入遠高於其他子產業，其原因在於台灣半導體產業發展至今，已擁有自主研發的能力，比較不再需要像早期(1960 至 1980 年代)透過引進國外技術的方式學習或取得最新的技術。然而，半導體產業鏈上游的 IC 設計，屬於知識密集度高且競爭激烈的產業，廠商需要投入較多的研發資源，或尋求外來的先進技術，以轉進更高利潤的新市場或新產品開發。根據表 3-3 權利金支出的廠商排名，亦可發現半導體產業的前五名除了聯電外，皆為上游廠商。以上游廠商中的聯發科為例，其為智慧型手機晶片的供應商，由於手機規格不斷的演進，為了維持領先的地位，聯發科仍持續地透過併購或購買的途徑獲得新的技術，因此，成為半導體廠商中權利金支出排名的第三位。

另外，通信網路業技術購買的金額近幾年不斷飆高，造成此現象的最大貢獻者為宏達電，占通信網路業權利金總額的 92.64%，由於智慧型專利大戰激烈，宏達電為避免在激烈的競爭環境下被淘汰，積極地在專利佈局上，例如：2011 年向 Google 購買九項專利，以及向美國無線通訊技術大廠 ADC 購買百項專利。除此之外，宏達電成立才十五年，許多手機的關鍵技術、專利與標準掌握在其他科技大廠中，因此自 1998 年起陸續的向德州儀器、高通等公司簽訂技術移轉的協議，以使其能快速的發展，從沒沒無聞的小公司成為全球第四大的智慧型手機製造商。

Cohen and Levinthal (1989), Griffith et al. (2004)等認為研究發展具有兩面性，廠商研究發展的投入除了可以促進新產品與製程的創新外，亦可增進廠商吸收、學習外來技術的能力。台灣半導體產業的特色在於擁有全球最具競爭的優勢及最完整的產業結構。台灣半導體產業以專業分工體系發展多年，上至下游依序為 IC 設計、IC 製造與 IC 封測，目前整個產業鏈同步發展，不僅 IC 設計的市占率為全

球第二，IC 製造與 IC 封測更是全球第一。從產業值的觀點，台灣半導體產業產值全球排名第二，僅次於美國。反觀台灣的光電業，是國內繼半導體產業後，發展的重點產業之一，然而因台灣積極投入該產業的時間較晚，主要的專利、關鍵技術、零件等皆掌握於歐美日等技術先進廠商的手中，台灣光電業缺乏原創性的發明，因此需向國外業者取得技術的授權，目前廠商多以跨國技術移轉的方式追趕光電技術的持續發展。1998 年起韓國的興起威脅到日本大廠的地位，日本廠商開始與台灣企業建立起合作關係，台灣廠商也趁著這個機會順利地從日本電子大廠引進技術，並透過技術知識的擴散得以發展，使得台灣成為主要生產基地之一。

圖 3-3 為各產業權利金支出占研發經費的比例，以觀察各產業創新來源的使用情況。半導體業者的比例較低，表示其主要仰賴內部的自主研發而非外部的技術引進，而光電業過去十年則是依賴外部的技術引進。此外，文獻上常用顯示性比較優勢指標(RTA Index, Revealed Technological Advantage Index)⁴，瞭解各國技術的比較優勢情形。一般而言，RTA 指標愈高，表示某國在此技術領域具有比較優勢，根據 2012 產業技術白皮書的計算，半導體為 2.23，屬於台灣高度技術專業化的領域，而光電為 1.4，屬於台灣低度技術專業化的領域⁵。

再者，台灣光電業的發展，尤其是 TFT-LCD 產業，政府並無主導的地位，根據李明勳（2005）的研究，其原因有二，一為面板的先進技術在日本，而我國在日本留學或有日本工作經驗者少，以至於政府在招募該領域的人力上力不從心；二為工研院研發的成果無法滿足民間企業的需求，“實驗室技術”在量產方面沒有太大的幫助。整體來說，台灣的面板產業基本上是依附於日本的技術引進，與政府主導的半導體發展模式有顯著的不同。

觀察台灣高科技產業過去十年的發展，光電業相對於半導體產業，技術自主

⁴ RTA 的計算方式為， $RTA = \frac{P_{ij} / \sum_j P_{ij}}{\sum_i P_{ij} / \sum_{ij} P_{ij}}$ ，其中 i 表某國，j 表某技術領域。

⁵ 技術專業化程度區分為三區間：大於 2，表示高度技術專業化；介於 2~1.5 間，表示中度技術專業化；介於 1.5~1 之間，表示低度技術專業化。

性較低，屬於技術的追趕者，因此，內部研究發展應是發揮吸收外來技術能力的作用，與技術引進兩者之間具有互補的關係。據此，本研究透過實際資料的分析，欲了解各產業技術引進與研究發展間的關係，以及技術領先者與追趕者在此關係上是否存在差異性，亦即技術追趕者是否具有較高的互補性。



表 3-2：基本資料與特性

| | 電子工業 | 半導體 | 電腦及週邊 | 光電 | 通信網路 | 電子零組件 | 電子通路 | 資訊服務 | 其他電子 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|
| 變數平均 | | | | | | | | | |
| 權利金(百萬) | 44.57 | 36.63 | 64.72 | 44.07 | 162.01 | 0.95 | 0.60 | 14.17 | 65.67 |
| 研發經費(百萬) | 268.37 | 681.04 | 396.33 | 240.99 | 273.91 | 64.63 | 26.20 | 72.57 | 175.55 |
| 廠商規模(百萬) | 11104.83 | 10076.25 | 28010.61 | 10044.96 | 9209.11 | 3092.40 | 9320.38 | 1519.78 | 18383.42 |
| 外銷比率(%) | 61.34 | 52.90 | 83.35 | 66.66 | 67.41 | 69.07 | 36.24 | 13.97 | 53.46 |
| 外人持股比率(%) | 7.05 | 10.10 | 7.94 | 6.33 | 6.99 | 4.79 | 7.71 | 6.88 | 7.01 |
| 廣告費用(百萬) | 27.52 | 13.29 | 65.76 | 6.10 | 122.78 | 3.78 | 14.59 | 14.00 | 6.58 |
| 資本報酬率(%) | 11.69 | 14.87 | 11.34 | 11.86 | 11.60 | 10.68 | 7.72 | 11.32 | 11.64 |
| 廠商家數 | | | | | | | | | |
| 全體 | 773 | 128 | 104 | 119 | 75 | 186 | 40 | 45 | 76 |
| 有技術購買 | 238 | 45 | 53 | 37 | 25 | 28 | 7 | 15 | 28 |
| 有研究發展 | 743 | 128 | 103 | 119 | 72 | 179 | 27 | 40 | 72 |
| 兩者皆有 | 201 | 40 | 45 | 34 | 22 | 23 | 4 | 13 | 20 |

圖 3-1:各產業權利金趨勢

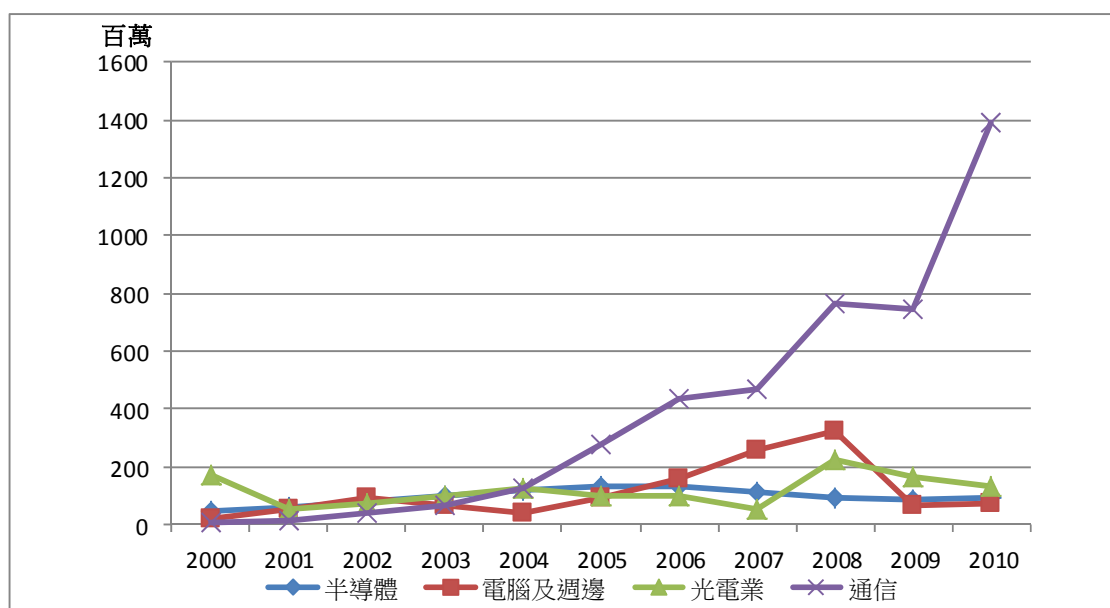


圖 3-2:各產業研發經費趨勢

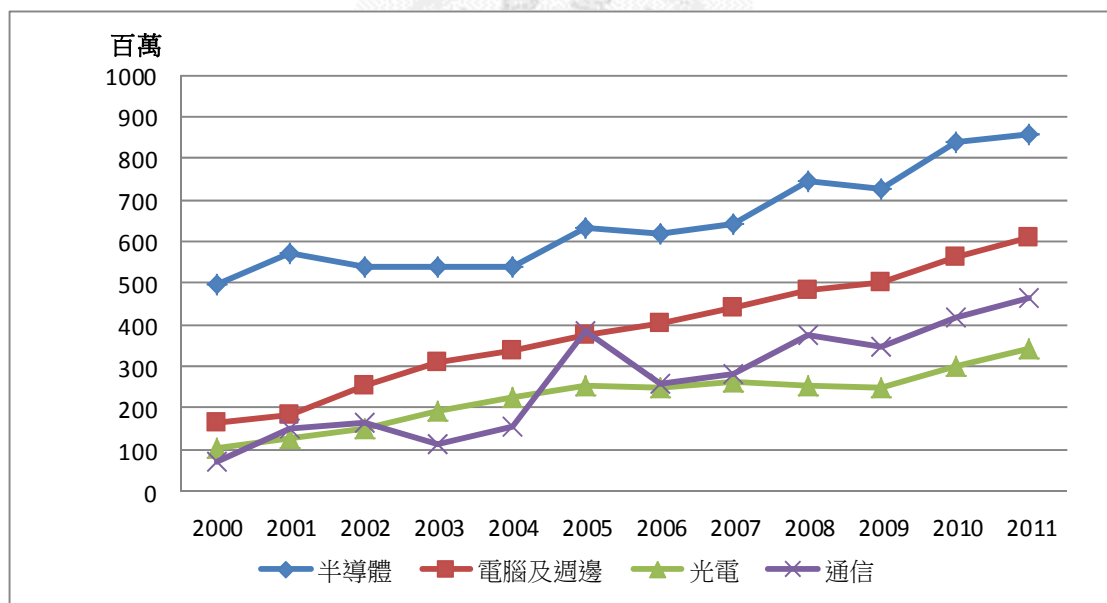


圖 3-3:各產業權利金支出占研發經費比例趨勢

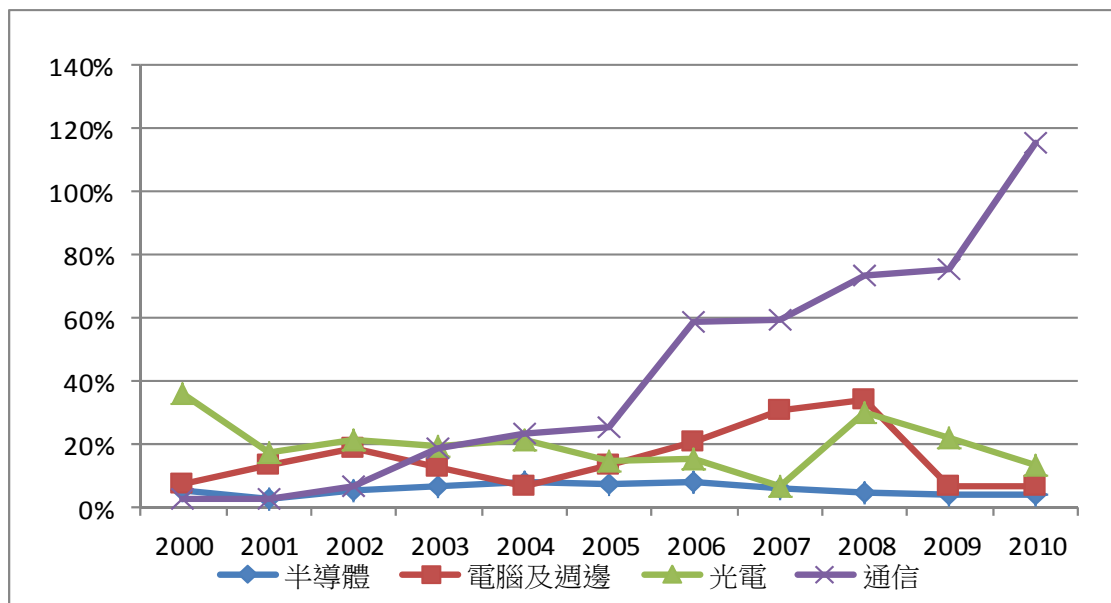


表 3-3:各產業權利金支出前五名之廠商

| | 半導體 | | 電腦及週邊 | | 光電業 | | 通信網路業 | |
|---|-----|--------|-------|--------|-----|--------|-------|--------|
| | 公司 | 比例 | 公司 | 比例 | 公司 | 比例 | 公司 | 比例 |
| 1 | 聯電 | 26.28% | 華碩 | 48.94% | 友達 | 32.06% | 宏達電 | 92.64% |
| 2 | 矽統 | 18.17% | 建興電 | 20.20% | 中環 | 16.84% | 台灣大 | 4.72% |
| 3 | 聯發科 | 18.56% | 廣達 | 14.33% | 錒德 | 12.41% | 智邦 | 0.82% |
| 4 | 威盛 | 14.50% | 廣明 | 4.06% | 瑞軒 | 10.31% | 友訊 | 0.57% |
| 5 | 瑞昱 | 4.50% | 技嘉 | 1.30% | 彩晶 | 7.04% | 兆赫 | 0.32% |

第四章 實證結果

4.1 電子工業之實證結果

技術對廠商的生產力具有重要貢獻，而技術的來源以直接對外技術購買與內部研究發展為主。本研究首先針對 2000-2010 台灣上市上櫃的 773 家電子工業廠商，分析整個產業之廠商其技術購買與研究發展的替代或互補關係。表 4-1 為以 Bivariate 模型(2-2 式)進行迴歸的實證結果。

在模型參數估計完成之後，我們進一步計算兩方程式殘差項的相關係數，若相關係數為正顯著，則表示技術購買與研究發展為互補的關係，技術購買活動的增加會促進研究發展的投入；反之，若相關係數為負顯著，則表示技術購買與研究發展為替代的關係，技術購買活動的增加對研究發展產生排擠的作用。Chang and Robin (2006)將台灣製造業細分成 20 個產業(2-digit level)，發現技術購買與研究發展為互補關係，其中包括電子零組件製造業與電腦與電子產品及光學製品製造業，而本文實證結果顯示，電子工業的相關係數為正向不顯著，表示以整個電子工業來看，兩者並無明顯的替代互補關係存在。由於電子工業涵蓋了八個子產業，可能因不同產業之替代或互補性相互抵銷，而造成不顯著的結果。因此，本文從電子工業中再挑選半導體(128 家)、電腦及週邊(104 家)、光電(119 家)以及通信網路產業(75 家)之廠商，以比較不同產業在技術購買與自主研發的關係。

表 4-1 電子工業之迴歸結果

| | 電子工業 | | | |
|---|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| VARIABLES | A1 | | A2 | |
| | ROY | RD | ROY | RD |
| SIZE | 1.843*** (0.422) | 1.638*** (0.247) | 1.996*** (0.444) | 1.627*** (0.259) |
| EXP | 0.0205 (0.0364) | 0.226*** (0.0213) | 0.0263 (0.0365) | 0.224*** (0.0213) |
| FOR | -0.0141 (0.0149) | 0.0190** (0.00874) | -0.00631 (0.0154) | 0.0208** (0.00902) |
| ROA | -0.628** (0.270) | 0.134 (0.158) | -0.772*** (0.276) | 0.142 (0.161) |
| AD | 0.0287*** (0.00958) | 0.0252*** (0.00561) | 0.0218** (0.00994) | 0.0243*** (0.00581) |
| Cons | -79.00*** (8.140) | -12.89*** (4.764) | -77.58*** (8.332) | -14.87*** (4.870) |
| R-squared | 0.667 | 0.796 | 0.668 | 0.797 |
| Corr | 0.045 | | 0.048 | |
| Obs | 5,906 | | 5,906 | |
| Firm effect? | Yes | | Yes | |
| Time effect? | No | | Yes | |
| F-statistics and p-value testing exclusion of groups of variables | | | | |
| Firm effect=0 | 18.49 (0.0000) | | 18.51 (0.0000) | |
| Time effect=0 | | | 2.22 (0.0014) | |

Notes:

1.括號內數值為標準差。2. *** 表顯著水準在 1%, **表顯著水準在 5% , *表顯著水準在 10% 。

4.2 半導體、電腦及週邊、光電與通信網路之實證結果

表 4-2 為半導體、電腦及週邊、光電與通信網路四個產業的迴歸結果。由各產業的實證結果發現，時間固定效果的 F test，除了光電業外皆拒絕時間截距項全部亦於零的虛無假設，即表示採用廠商的固定效果即可，因此本研究以模型 B1-E1 來討論其相關係數的估計結果。

本研究各產業相關係數的結果皆為顯著，半導體產業為 0.0636，電腦及週邊業為 0.0552，光電業為 0.0977，通信網路業為-0.0793。另外，本文亦對各產業的結果做 robust 的檢查(迴歸結果詳見附錄)，由此我們發現電腦及週邊業與通信網路業的結果，在加入廠商的固定效果之後，有明顯的改變，因此此二產業的結果不具有穩健性，而半導體與光電業的結果則在加入不同控制變數下，相關係數的結果無太大的變化，皆是正向顯著，其中光電產業的相關係數皆略高於半導體產業。此結果表示這兩個產業其廠商的技術購買與自主研發之間呈現互補關係，且半導體互補程度相對較低。

半導體產業技術購買與研究發展的互補性相對較低，探究其原因在於，該產業屬於技術的領先者，擁有較高的技術自主性，此結果亦即反應半導體廠商內部的研發主要是提升其創新能力的主要來源。相對地，光電業在這兩者關係上呈現較高的互補性，反應其內部研發扮演吸收能力的角色，在尚未具備技術自主性前，透過引進技術學習、模仿，這與實際情況相呼應。黃啟洲（2008）分析 2000-2006 年間台灣面板廠商參與策略聯盟對知識學習的影響，說明台灣這段期間是透過與日本大廠的合作，學習更多的新技術。另外，Tidd and Trewhella (1997)發現，追隨者的策略喜歡透過技術授權的方式取得技術，且對外購買的技術通常屬於基礎或是核心的技術。台灣相對於其他國家積極投入光電產業的發展較晚，因此屬於追隨者，發展初期需向國外大廠購買以取得核心技術，而研究發展的投入對於廠商吸收外來技術有正面的作用。

表 4-2:半導體、電腦及週邊、光電業與通信網路業之迴歸結果

| VARIABLES | 半導體 | | | | 電腦及週邊 | | | | 光電業 | | | | 通信網路 | | | |
|--------------|---------------------|----------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | B1 | | B2 | | C1 | | C2 | | D1 | | D2 | | E1 | | E2 | |
| | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD |
| SIZE | 2.274 (2.123) | 1.948** (0.872) | 2.136 (2.272) | 1.867** (0.932) | -0.108 (3.503) | 0.779 (0.869) | 0.536 (3.831) | 0.743 (0.964) | 4.960*** (1.044) | 2.492*** (0.475) | 5.686*** (1.212) | 2.888*** (0.552) | -0.296 (1.531) | 1.510** (0.725) | -1.602 (1.661) | 1.456* (0.787) |
| EXP | 0.0561 (0.196) | 0.338*** (0.0805) | 0.0659 (0.203) | 0.344*** (0.0834) | 0.0213 (1.052) | -0.0138 (0.261) | 0.0819 (1.110) | -0.00680 (0.279) | 0.103 (-0.129) | 0.0133 (0.0586) | 0.144 (0.130) | 0.0303 (0.0591) | 0.0368 (0.131) | 0.933*** (0.0620) | 0.0819 (0.134) | 0.934*** (0.0636) |
| FOR | -0.00935 (0.120) | 0.0133 (0.0493) | -0.0142 (0.125) | 0.00752 (0.0513) | 0.0719 (0.156) | 0.00567 (0.0386) | 0.107 (0.170) | 0.00838 (0.0428) | -0.109*** (0.0473) | -0.0152 (0.0215) | -0.0985** (0.0490) | -0.00500 (0.0223) | 0.0298 (0.0568) | 0.0293 (0.0269) | 0.0276 (0.0584) | 0.0307 (0.0277) |
| ROA | -1.889 (1.347) | 0.173 (0.554) | -1.854 (1.409) | 0.228 (0.578) | -0.815 (2.661) | -0.243 (0.660) | -1.244 (2.865) | -0.221 (0.721) | 0.0457 (0.678) | 0.316 (0.308) | 0.110 (0.709) | 0.215 (0.323) | -1.027 (1.037) | -0.551 (0.491) | -0.266 (1.079) | -0.608 (0.511) |
| AD | 0.0678 (0.0518) | -0.0251 (0.0213) | 0.0705 (0.0562) | -0.0207 (0.0231) | -0.0112 (0.0892) | 0.0205 (0.0221) | -0.0225 (0.0978) | 0.0192 (0.0246) | 0.0689*** (0.0262) | 0.00292 (0.0119) | 0.0710*** (0.0270) | 0.00104 (0.0123) | 0.0767** (0.0330) | 0.0212 (0.0156) | 0.0893*** (0.0336) | 0.0168 (0.0159) |
| Cons | -77.37* (43.75) | -17.45 (17.98) | -74.62 (45.95) | -16.28 (19.34) | -52.14 (76.57) | -0.508 (19.00) | -43.83 (82.35) | 0.390 (20.71) | -71.61*** (18.32) | -29.77*** (8.332) | -89.01*** (20.53) | -35.40*** (9.342) | -27.10 (24.13) | -12.82 (11.43) | -19.10 (25.83) | -10.70 (12.24) |
| R-squared | 0.676 | 0.731 | 0.677 | 0.733 | 0.645 | 0.836 | 0.657 | 0.837 | 0.758 | 0.660 | 0.764 | 0.667 | 0.615 | 0.856 | 0.624 | 0.859 |
| Corr | 0.0636*** | | 0.0625*** | | 0.0552*** | | 0.0311*** | | 0.0977*** | | 0.0838*** | | -0.0793* | | -0.0801* | |
| Obs | 984 | | 984 | | 861 | | 861 | | 764 | | 764 | | 565 | | 565 | |
| Firm effect? | Yes | | Yes | | Yes | | Yes | | Yes | | Yes | | Yes | | Yes | |
| Time effect? | No | | Yes | | No | | Yes | | No | | Yes | | No | | Yes | |

F-statistics and p-value testing exclusion of groups of variables

| | | | | | | | | |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Firm effect=0 | 3.27 (0.0000) | 3.11 (0.0000) | 2.06 (0.0000) | 1.83 (0.0001) | 12.61 (0.0000) | 12.62 (0.0000) | 18.79 (0.0000) | 18.84 (0.0000) |
| Time effect=0 | | 0.07 (1.0000) | | 0.14 (1.0000) | | 1.51 (0.0703) | | 1.06 (0.3841) |

Notes: 1.括號內數值為標準差。2.*** 表顯著水準在 1%, **表顯著水準在 5%, *表顯著水準在 10% 。



4.3 半導體產業鏈之分析與實證結果

台灣的半導體產業具有完整的產業鏈結構，上至下游依序為 IC 設計、IC 製造與 IC 封測，廠商位於產業鏈中不同的位置採用了不同的技術策略，因此，本文又將半導體產業分成上、中及下游來進行實證分析。

台灣半導體產業的發展，始於 1960 年代外資投資設立封裝廠開始，而產業發展歷程可分為 1966 至 1973 年的萌芽期、1974 至 1979 年的引進期、1980 至 1995 年的成長期、並在 1996 年以後進入產業的擴張期。概括來說，在發展剛開始的 15 年是以後段的封裝、測試為我國 IC 產業發展的主軸，接著的 15 年則陸續有晶圓廠的建立，開始由下游逐漸向上游發展。四十多年的發展，專業分工體系及群聚效應已成為我國半導體產業獨特的競爭優勢。

半導體產業的基本資料與特性列於表 4-3。其中中游廠商平均的權利金支出與研發經費皆高於上、下游廠商，中游廠商致力於開發多元的製程技術，IC 製造廠商每年皆有大量的創新投入以強化長期的競爭力。然而，若比較有購買技術廠商家數，可發現上游廠商共有 28 家，占上游全體廠商的 44%，高於中游的 32%，其可能因素在於上游技術汰換率高，市場變化快速，相較之下，面臨更多的不確定性與挑戰，因此有較多家的企業直接對外購買技術。觀察過去十年上、中及下游其權利金占研發經費的比例(圖 4-1)，亦可發現雖然此比例逐年遞減，上游的比例仍是高於中游及下游，表示技術來源相對有較高的比例是來自於外來技術的購買。

台灣為 IC 製造的龍頭，台積電與聯電合計超過全世界六成的市占率，如此亮眼的表現，關鍵因素即在於先進製程技術的發展，領先其他競爭對手，在競爭對手無法提供相同晶片製造的服務及效能下，他們維持領先的地位。台灣 IC 設計產值排名全球第二，僅次於美國，IC 設計為知識密集度極高的產業，非常強

調產品與應用的創新，且市場上新的技術不斷出現，競爭激烈，因而廠商須透過不斷的對外購買最新技術以維持競爭的優勢。同時，台灣在發展半導體產業後期才進入該領域，缺乏自訂產品規格的能力，因此，廠商仍需付出權利金向外購買技術。由此推測台灣半導體上游廠商其技術購買與自主研發之間存在較高的互補性。

本節在控制廠商特性下，欲討論半導體上中下游廠商，其技術購買與自主研發的關係。依據工研院出版的半導體年鑑，將樣本中的半導體產業再分成上游(IC 設計)、中游(IC 製造)及下游(IC 封測)三個群體。實證模型的設立與前二節相同，迴歸結果如表 4-4 所示。因為中游與下游其時間固定效果之 F test 亦拒絕時間截距項皆異於零的假說，所以本文的討論以模型 F1-H1 為主。

實證結果顯示，半導體上游廠商技術購買與研究發展之間相關係數為 0.3743，表示兩者間存在互補的關係，對外技術購買的活動有助於廠商的自主研發；中游及下游廠商的相關係數分別為-0.717 與-0.1051，表示兩者為替代關係，且中游廠商具有較強的替代性。本文亦檢驗半導體產業鏈的結果是否 robust(詳見附錄)，而我們發現不論是上、中或下游，其相關係數的數值都很接近，因此本研究半導體產業鏈的實證結果非常具有穩健性。

由前述可知，半導體上游具有知識密集度高、新技術不斷出現、廠商規模小等特性，因此多數廠商對於國外新技術的需求較為強烈，且相對較依賴外來技術。此外，台灣半導體產業的發展從中下游開始，多年的發展使得台灣 IC 製造與 IC 封測的市占率皆為全球第一，因此，具備相對較高的技術自主性，技術的創新主要來自於廠商內部的研發，且當研發經費增加時，廠商會減少技術購買的支出，表示自主研發足以支援廠商新技術的發展。

本研究的實證結果發現，光電業的互補性高於半導體，但是半導體上游卻具有較高的互補性，因此我們無法單純的以技術領先者或追隨者來判斷互補性的高

低。另外，本研究利用技術購買與自主研發兩個方程式估計後的殘差項，計算兩者的相關係數來說明技術購買與自主研發的關係，因此，實證結果得到的替代或互補，主要是由模型中無法解釋的部分造成。綜合以上的研究結果與產業特性，探討影響技術購買與自主研發關係的因素，我們認為其關係會受到產業的技術自主性與知識密集度的影響。技術自主性表示該產業所累積的研發能量，可以專利引證的數量衡量，而產業的技術自主性愈高，兩者的關係愈偏向替代。知識密集度則表示該產業對於先進的技術以從事生產的需求，可以技術設備的複雜度、技術人員的素質等來表示，而產業的知識密集度愈高，兩者的關係愈偏向互補。由於半導體上游是屬於技術自主性與知識密集皆較高的產業，且後者的力量較強，導致我們得到兩者為互補關係的結果。本研究的主要貢獻在於 1. 半導體與光電業在技術購買與自主研發關係上為互補，且半導體的互補性小於光電業。2. 半導體上游在兩者關係上為互補，中下游為替代，且半導體上游互補性高於光電業。此結果具有穩健性。關於結果解釋的推論，我們仍需要其他相關的數據來佐證，而這也是本文未來值得繼續探討的地方。

表 4-3：半導體產業廠商基本資料與特性

| | 半導體 | | |
|-----------|--------|---------|--------|
| | 下游 | 中游 | 上游 |
| 變數平均： | | | |
| 權利金(百萬) | 3.5 | 62.9 | 47.8 |
| 研發經費(百萬) | 135.4 | 1851.7 | 513.3 |
| 廠商規模(百萬) | 7937.6 | 25759.4 | 4155.9 |
| 外銷比率(%) | 43.0 | 53.9 | 59.3 |
| 外人持股比率(%) | 10.8 | 16.2 | 6.6 |
| 廣告費用(百萬) | 4.1 | 37.6 | 9.2 |
| 資本報酬率(%) | 15.1 | 12.0 | 15.6 |
| 廠商家數： | | | |
| 全體 | 37 | 28 | 63 |
| 有技術購買 | 8 | 9 | 28 |

Note: 半導體全部廠商皆有從事研發活動，故不列出有研究發展與兩者皆有的家數。

圖 4-1: 半導體上中下游權利金支出占研發經費比例趨勢

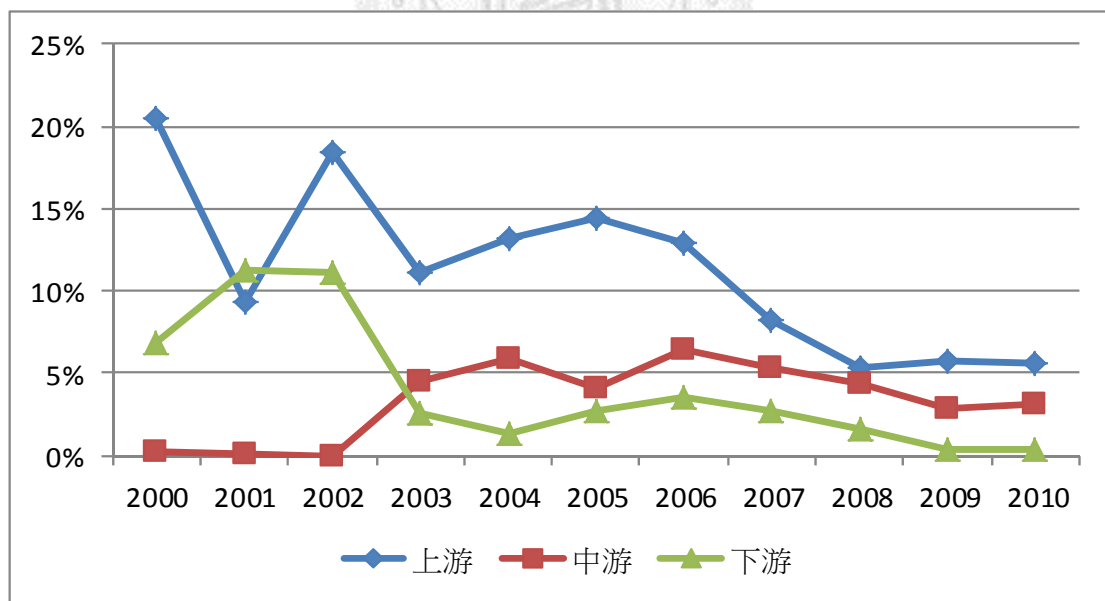


表 4-4: 半導體上中下游業者之實證結果

| VARIABLES | 半導體上游 | | | | 半導體中游 | | | | 半導體下游 | | | |
|--------------|----------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | F1 | | F2 | | G1 | | G2 | | H1 | | H2 | |
| | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD |
| SIZE | 1.432 (1.876) | 0.600*** (0.0403) | 1.738 (1.927) | 0.619*** (0.0382) | 3.805 (5.230) | 0.614*** (0.158) | 1.633 (6.040) | 0.734*** (0.173) | 2.801 (1.970) | 3.982** (1.642) | 4.397** (2.136) | 3.371* (1.805) |
| EXP | -0.238 (3.705) | 0.126 (0.0795) | -5.132 (4.331) | -0.162* (0.0859) | -1.103 (8.521) | 0.0986 (0.258) | -2.677 (9.378) | 0.196 (0.268) | 0.0644 (0.123) | 0.339*** (0.103) | 0.0387 (0.127) | 0.369*** (0.108) |
| FOR | 0.0430 (0.0799) | 0.000973 (0.00172) | 0.00455 (0.0824) | -0.00119 (0.00164) | -1.668 (2.299) | 0.0177 (0.0697) | -2.083 (2.675) | 0.0724 (0.0764) | -0.159 (0.127) | -0.00497 (0.105) | -0.100 (0.131) | -0.0229 (0.111) |
| ROA | -3.421*** (1.091) | -0.0776*** (0.0234) | -3.160*** (1.121) | -0.0641*** (0.0223) | 2.215 (2.671) | 0.109 (0.0809) | 2.382 (3.095) | 0.0847 (0.0885) | -2.635* (1.404) | -0.342 (1.170) | -2.248 (1.471) | -0.272 (1.243) |
| AD | 0.155*** (0.0455) | -0.000678 (0.000977) | 0.194*** (0.0487) | 0.00176* (0.000966) | 0.00923 (0.0940) | -0.00233 (0.00285) | 0.0186 (0.107) | -0.00444 (0.00307) | 0.00731 (0.0541) | -0.0834* (0.0451) | -0.0257 (0.0578) | -0.0698 (0.0488) |
| Cons | -58.41* (33.24) | 3.906*** (0.616) | 13.349 (27.306) | 3.773*** (0.686) | 0 (0) | -65.55*** (2.489) | -2.919 (95.63) | -67.51*** (2.734) | -73.35*** (28.24) | -75.64*** (23.54) | -92.43*** (30.10) | -67.75*** (25.44) |
| R-squared | 0.727 | 0.938 | 0.734 | 0.948 | 0.604 | 0.999 | 0.622 | 0.999 | 0.643 | 0.538 | 0.659 | 0.546 |
| Corr | 0.3743*** | | 0.3679*** | | -0.717*** | | -0.4589*** | | -0.1051** | | -0.0972** | |
| Obs | 448 | | 448 | | 187 | | 187 | | 300 | | 300 | |
| Firm effect? | Yes | | Yes | | Yes | | Yes | | Yes | | Yes | |
| Time effect? | No | | Yes | | No | | Yes | | No | | Yes | |

F-statistics and p-value testing exclusion of groups of variables

| | | | | | | |
|---------------|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Firm effect=0 | 15.30 (0.0000) | 17.28 (0.0000) | 1005.94 (0.0000) | 952.15 (0.0000) | 5.20 (0.0000) | 5.07 (0.0000) |
| Time effect=0 | | 3.81 (0.0000) | | 0.55 (0.9258) | | 0.55 (0.9305) |

Notes: 1.括號內數值為標準差。2.*** 表顯著水準在 1%,**表顯著水準在 5% ,*表顯著水準在 10% 。



第五章 結論與建議

廠商的技術來源以外部的技術購買與內部的研究發展為主，本研究針對台灣 2000-2010 年上市上櫃電子的廠商，分析在控制廠商特性下，其技術購買與自主研究發展間之間的關係。我們從全體樣本中選出半導體、電腦及週邊、光電業及通信網路四個技術創新投入金額較高的產業來探討。此外，因台灣半導體具有完整的產業結構，又將其分成上、中及下游分析，以使本研究更具完備性。

本文實證發現：1. 半導體與光電業在兩者關係上為互補，且半導體的互補性相對較小。2. 半導體上游在兩者關係上為互補，中下游則為替代，且半導體上游的互補性高於光電業。以上的結果具有穩健性，而根據這樣的結果，本研究認為技術購買與研究發展兩者之間的關係，可透過產業的技術自主性與知識密集度來解釋，技術自主性高表示兩者關係偏向替代，知識密集度高則表示兩者關係偏向互補，如此一來即可說明，為何半導體上游存在較高的互補性。然而，仍需要透過其他的數據資料來證明這樣的說法，因此這也是本文後續的研究方向。

企業引進外來技術的模式大致可分為合資、聯盟及授權三類，本研究受限於資料的取得，以授權(即對外購買技術)作為技術引進的主體，所以結果可能無法反映全貌。此外，檢驗技術購買與自主研發的關係，文獻上除了利用聯合方程組模型控制廠商特性，以計算兩者的相關係數外，亦可以在迴歸模型中加入兩者的交乘項，以估計其對廠商生產力的係數。因此，未來研究亦可比較這兩種方法所得到的結果是否存在明顯的差異，以強化本結果的穩健性。

參考文獻

- Arora, Ashish. (1996). Testing for complementarities in reduced-form regressions: A note. *Economics Letters*, 50(1), 51-55.
- Arora, Ashish, & Gambardella, Alfonso. (1990). Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology. *The Journal of Industrial Economics*, 361-379.
- Athey, Susan, & Stern, Scott. (1998). An empirical framework for testing theories about complementarity in organizational design: National Bureau of Economic Research.
- Athreye, S., & Yang, Y. (2011). Disembodied Knowledge Flows in the World Economy: WIPO Economics Research Working Papers.
- Basant, R., & Fikkert, B. (1996). The effects of R&D, foreign technology purchase, and domestic and international spillovers on productivity in Indian firms. *The Review of Economics and Statistics*, 187-199.
- Blankley, William. (2007). Correlations between advertising and R&D expenditures: dealing with important intangibles. *South African journal of science*, 103(3-4), 94-98.
- Braga, H., & Willmore, L. (1991). Technological imports and technological effort: an analysis of their determinants in Brazilian firms. *The Journal of Industrial Economics*, 421-432.
- Branch, Ben. (1974). Research and development activity and profitability: a distributed lag analysis. *The Journal of Political Economy*, 82(5), 999-1011.
- Branstetter, L., & Chen, J.R. (2006). The impact of technology transfer and R & D on productivity growth in Taiwanese industry: Microeconometric analysis using plant and firm-level data. *Journal of the Japanese and International Economies*, 20(2), 177-192.
- Cassiman, Bruno, & Veugelers, Reinhilde. (2006). In search of complementarity in innovation strategy: internal R&D and external knowledge acquisition. *Management science*, 52(1), 68-82.

- Chang, C., & Robin, S. (2006). Doing R&D and/or importing technologies: The critical importance of firm size in Taiwan's manufacturing industries. *Review of Industrial Organization*, 29(3), 253-278.
- Cohen, Wesley M., & Levinthal, Daniel A. (1989). Innovation and Learning: The Two Faces of R & D. *The Economic Journal*, 99(397), 569-596. doi: 10.2307/2233763
- Deolalikar, A.B., & Evenson, R.E. (1989). Technology production and technology purchase in Indian industry: an econometric analysis. *The Review of Economics and Statistics*, 687-692.
- Farber, Stephen. (1981). Buyer market structure and R&D effort: A simultaneous equations model. *The Review of Economics and Statistics*, 63(3), 336-345.
- Grant, R.M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic management journal*, 17, 109-122.
- Griffith, R., Redding, S., & Reenen, J.V. (2004). Mapping the two faces of R&D: Productivity growth in a panel of OECD industries. *Review of Economics and Statistics*, 86(4), 883-895.
- Hu, A.G.Z., Jefferson, G.H., & Jinchang, Q. (2005). R&D and technology transfer: firm-level evidence from Chinese industry. *Review of Economics and Statistics*, 87(4), 780-786.
- Jones, Gary K, Lanctot Jr, Aldor, & Teegen, Hildy J. (2001). Determinants and performance impacts of external technology acquisition. *Journal of Business venturing*, 16(3), 255-283.
- Katrak, H. (1997). Developing countries' imports of technology, in-house technological capabilities and efforts: an analysis of the Indian experience. *Journal of Development Economics*, 53(1), 67-83.
- Lee, J. (1996). Technology imports and R&D efforts of Korean manufacturing firms. *Journal of Development Economics*, 50(1), 197-210.
- Montalvo, J.G., & Yafeh, Y. (1994). A microeconomic analysis of technology transfer: The case of licensing agreements of Japanese firms. *International Journal of Industrial Organization*, 12(2), 227-244.
- Nakamura, T. (2001). International knowledge spillovers and technology imports: Evidence from Japanese chemical and electric equipment industries. *Journal*

- of the Japanese and international economies*, 15(3), 271-297.
- Poppo, L., & Zenger, T. (1998). Testing alternative theories of the firm: transaction cost, knowledge-based, and measurement explanations for make-or-buy decisions in information services. *Strategic management journal*, 19(9), 853-877.
- Rigby, D., & Zook, C. (2002). Open-market innovation. *Harvard Business Review*, 80(10), 80-93.
- Schumpeter, J.A. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*: Harper.
- Tan, L.T., & Hwang, A.R. (2002). Imported technology and R&D in the Taiwanese electronic industry. *Review of Development Economics*, 6(1), 77-90.
- Tidd, Joe, & Trehwella, Martin J. (1997). Organizational and technological antecedents for knowledge acquisition and learning. *R&D Management*, 27(4), 359-375.
- Tsai, Kuen-Hung, & Wang, Jiann-Chyuan. (2008). External technology acquisition and firm performance: A longitudinal study. *Journal of Business Venturing*, 23(1), 91-112.
- Tsai, Kuen-Hung, & Wang, Jiann-Chyuan. (2009). External technology sourcing and innovation performance in LMT sectors: An analysis based on the Taiwanese Technological Innovation Survey. *Research Policy*, 38(3), 518-526.
- Tseng, C.Y. (2008). Internal R&D effort, external imported technology and economic value added: empirical study of Taiwan's electronic industry. *Applied Economics*, 40(8), 1073-1082.
- Veugelers, R., & Cassiman, B. (1999). Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms. *Research policy*, 28(1), 63-80.
- 李明勳. (2005). 技術追趕與專利引證：以台灣平面顯示產業為例. 臺灣大學. Available from Airiti AiritiLibrary database. (2005 年)
- 黃啟洲. (2008). 策略聯盟與技術追趕：以臺灣面板產業為例. 臺灣大學. Available from Airiti AiritiLibrary database. (2008 年)

附錄

一、迴歸結果之穩健性測試

1. 電子工業

| VARIABLES | 模型 1 | | 模型 2 | | 模型 3 | | 模型 4 | | 模型 5 | | 模型 6 | | 模型 7 | |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | Roy | RD | Roy | RD | ROY | RD |
| SIZE | 3.587*** (0.212) | 0.986*** (0.162) | 3.542*** (0.212) | 0.809*** (0.155) | 3.385*** (0.219) | 0.523*** (0.160) | 3.400*** (0.219) | 0.485*** (0.160) | 3.368*** (0.219) | 0.469*** (0.160) | 1.843*** (0.422) | 1.638*** (0.247) | 1.996*** (0.444) | 1.627*** (0.259) |
| EXP | | | 0.107*** (0.0254) | 0.419*** (0.0186) | 0.103*** (0.0254) | 0.411*** (0.0186) | 0.102*** (0.0255) | 0.412*** (0.0186) | 0.110*** (0.0255) | 0.415*** (0.0187) | 0.0205 (0.0364) | 0.226*** (0.0213) | 0.0263 (0.0365) | 0.224*** (0.0213) |
| FOR | | | | | 0.0485*** (0.0173) | * (0.0127) | * (0.0174) | * (0.0127) | * (0.0174) | * (0.0127) | -0.0141 (0.0149) | 0.0190** (0.00874) | -0.00631 (0.0154) | 0.0208** (0.00902) |
| ROA | | | | | | | -0.602* (0.334) | 1.512*** (0.244) | -0.667** (0.334) | 1.480*** (0.244) | -0.628** (0.270) | 0.134 (0.158) | * (0.276) | 0.142 (0.161) |
| AD | | | | | | | | | 0.0428** (0.00986) | 0.0210** (0.00720) | 0.0287** (0.00958) | 0.0252** (0.00561) | 0.0218** (0.00994) | 0.0243** (0.00581) |
| Cons | -96.66*** (3.125) | -8.916*** (2.387) | -96.13*** (3.123) | -6.843*** (2.293) | -93.52*** (3.257) | -2.078 (2.383) | -92.46*** (3.311) | -4.765** (2.417) | -90.88*** (3.326) | -3.991 (2.430) | -79.00*** (8.140) | -12.89*** (4.764) | * (8.332) | -14.87*** (4.870) |
| R-squared | 0.046 | 0.006 | 0.049 | 0.084 | 0.050 | 0.092 | 0.051 | 0.097 | 0.054 | 0.098 | 0.667 | 0.796 | 0.668 | 0.797 |
| Corr | 0.0858*** | | 0.0735*** | | 0.0706*** | | 0.0727*** | | 0.0707*** | | 0.045 | | 0.048 | |
| Obs | 5,906 | | 5,906 | | 5,906 | | 5,906 | | 5,906 | | 5,906 | | 5,906 | |
| Firm effect? | No | | No | | No | | No | | No | | Yes | | Yes | |
| Time effect? | No | | No | | No | | No | | No | | No | | Yes | |
| F-statistics and p-value testing exclusion of groups of variables | | | | | | | | | | | | | | |
| Firm effect=0 | | | | | | | | | | | 18.49 (0.0000) | | 18.51 (0.0000) | |
| Time effect=0 | | | | | | | | | | | | | 2.22 (0.0014) | |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

2. 半導體

| VARIABLES | 模型 1 | | 模型 2 | | 模型 3 | | 模型 4 | | 模型 5 | | 模型 6 | | 模型 7 | |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | Roy | RD | Roy | RD | ROY | RD |
| SIZE | 3.976*** (0.527) | 1.670*** (0.239) | 3.887*** (0.534) | 1.256*** (0.227) | 3.784*** (0.547) | 1.262*** (0.233) | 4.034*** (0.549) | 1.173*** (0.234) | 3.618*** (0.551) | 1.310*** (0.236) | 2.274 (2.123) | 1.948** (0.872) | 2.136 (2.272) | 1.867** (0.932) |
| EXP | | | 0.129 (0.123) | 0.600*** (0.0523) | 0.125 (0.123) | 0.600*** (0.0524) | 0.103 (0.123) | 0.608*** (0.0523) | 0.109 (0.121) | 0.606*** (0.0520) | 0.0561 (0.196) | 0.338*** (0.0805) | 0.0659 (0.203) | 0.344*** (0.0834) |
| FOR | | | | | 0.0649 (0.0751) | -0.00355 (0.0320) | 0.0613 (0.0747) | -0.00225 (0.0319) | 0.0984 (0.0743) | -0.0144 (0.0319) | -0.00935 (0.120) | 0.0133 (0.0493) | -0.0142 (0.125) | 0.00752 (0.0513) |
| ROA | | | | | | | -3.094*** (0.841) | 1.086*** (0.359) | -2.932*** (0.833) | 1.033*** (0.357) | -1.889 (1.347) | 0.173 (0.554) | -1.854 (1.409) | 0.228 (0.578) |
| AD | | | | | | | | | 0.123*** (0.0269) | -0.0405*** (0.0115) | 0.0678 (0.0518) | -0.0251 (0.0213) | 0.0705 (0.0562) | -0.0207 (0.0231) |
| Cons | -100.7*** (7.882) | -15.15*** (3.570) | -99.71*** (7.933) | -10.78*** (3.376) | -98.10*** (8.150) | -10.86*** (3.470) | -94.45*** (8.166) | -12.13*** (3.484) | -84.75*** (8.356) | -15.31*** (3.581) | -77.37* (43.75) | -17.45 (17.98) | -74.62 (45.95) | -16.28 (19.34) |
| R-squared | 0.055 | 0.047 | 0.056 | 0.160 | 0.056 | 0.160 | 0.069 | 0.168 | 0.089 | 0.178 | 0.676 | 0.731 | 0.677 | 0.733 |
| Corr | 0.087*** | | 0.0752*** | | 0.0712*** | | 0.0743*** | | 0.0574*** | | 0.0636*** | | 0.0625*** | |
| Obs | 984 | | 984 | | 984 | | 984 | | 984 | | 984 | | 984 | |
| Firm effect? | No | | No | | No | | No | | No | | No | Yes | Yes | |
| Time effect? | No | | No | | No | | No | | No | | No | No | Yes | |
| F-statistics and p-value testing exclusion of groups of variables | | | | | | | | | | | | | | |
| Firm effect=0 | | | | | | | | | | | | 3.27 (0.0000) | 3.11 (0.0000) | |
| Time effect=0 | | | | | | | | | | | | | 0.07 (1.0000) | |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

3. 電腦及週邊

| VARIABLES | 模型 1 | | 模型 2 | | 模型 3 | | 模型 4 | | 模型 5 | | 模型 6 | | 模型 7 | |
|---|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | Roy | RD | Roy | RD | ROY | RD |
| SIZE | 3.243*** (0.549) | 1.130*** (0.200) | 3.613*** (0.553) | 0.621*** (0.177) | 3.798*** (0.579) | 0.673*** (0.186) | 3.802*** (0.579) | 0.684*** (0.185) | 3.863*** (0.580) | 0.676*** (0.185) | -0.108 (3.503) | 0.779 (0.869) | 0.536 (3.831) | 0.743 (0.964) |
| EXP | | | -0.921*** (0.240) | 1.272*** (0.0769) | -0.942*** (0.240) | 1.266*** (0.0772) | -0.889*** (0.243) | 1.220*** (0.0778) | -0.867*** (0.244) | 1.217*** (0.0780) | 0.0213 (1.052) | -0.0138 (0.261) | 0.0819 (1.110) | -0.00680 (0.279) |
| FOR | | | | | -0.0696 (0.0645) | -0.0198 (0.0207) | -0.0763 (0.0645) | -0.0154 (0.0206) | -0.0786 (0.0645) | -0.0151 (0.0206) | 0.0719 (0.156) | 0.00567 (0.0386) | 0.107 (0.170) | 0.00838 (0.0428) |
| ROA | | | | | | | -1.419 (1.050) | 1.218*** (0.335) | -1.356 (1.050) | 1.210*** (0.336) | -0.815 (2.661) | -0.243 (0.660) | -1.244 (2.865) | -0.221 (0.721) |
| AD | | | | | | | | | -0.0473 (0.0321) | 0.00616 (0.0103) | -0.0112 (0.0892) | 0.0205 (0.0221) | -0.0225 (0.0978) | 0.0192 (0.0246) |
| Cons | -86.44*** (8.423) | -7.293** (3.077) | -88.32*** (8.371) | -4.702* (2.686) | -91.34*** (8.825) | -5.560** (2.832) | -88.60*** (9.103) | -8.155*** (2.908) | -90.33*** (9.172) | -7.930*** (2.933) | -52.14 (76.57) | -0.508 (19.00) | -43.83 (82.35) | 0.390 (20.71) |
| R-squared | 0.039 | 0.036 | 0.055 | 0.268 | 0.057 | 0.269 | 0.059 | 0.280 | 0.061 | 0.280 | 0.645 | 0.836 | 0.657 | 0.837 |
| Corr | 0.0856*** | | -0.1825*** | | -0.1802*** | | -0.1569*** | | -0.149*** | | 0.0552*** | | 0.0311*** | |
| Obs | 861 | | 861 | | 861 | | 861 | | 861 | | 861 | | 861 | |
| Firm effect? | No | | No | | No | | No | | No | | Yes | | Yes | |
| Time effect? | No | | No | | No | | No | | No | | No | | Yes | |
| F-statistics and p-value testing exclusion of groups of variables | | | | | | | | | | | | | | |
| Firm effect=0 | | | | | | | | | | | 2.06 (0.0000) | | 1.83 (0.0001) | |
| Time effect=0 | | | | | | | | | | | | | 0.14 (1.0000) | |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

4.光電業

| VARIABLES | 模型 1 | | 模型 2 | | 模型 3 | | 模型 4 | | 模型 5 | | 模型 6 | | 模型 7 | |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | Roy | RD | Roy | RD | ROY | RD |
| SIZE | 7.913*** (0.660) | 1.883*** (0.267) | 7.992*** (0.665) | 1.915*** (0.269) | 8.320*** (0.692) | 1.576*** (0.278) | 8.246*** (0.691) | 1.568*** (0.278) | 8.307*** (0.688) | 1.593*** (0.277) | 4.960*** (1.044) | 2.492*** (0.475) | 5.686*** (1.212) | 2.888*** (0.552) |
| EXP | | | -0.144 (0.149) | -0.0586 (0.0603) | -0.146 (0.149) | -0.0561 (0.0596) | -0.137 (0.148) | -0.0551 (0.0597) | -0.103 (0.148) | -0.0408 (0.0596) | 0.103 (0.129) | 0.0133 (0.0586) | 0.144 (0.130) | 0.0303 (0.0591) |
| FOR | | | | | -0.104* (0.0620) | 0.107*** (0.0249) | -0.100 (0.0618) | 0.107*** (0.0249) | -0.0890 (0.0617) | 0.112*** (0.0248) | -0.109*** (0.0473) | -0.0152 (0.0215) | -0.0985** (0.0490) | -0.00500 (0.0223) |
| ROA | | | | | | | -2.356** (0.967) | -0.265 (0.389) | -2.387** (0.963) | -0.278 (0.387) | 0.0457 (0.678) | 0.316 (0.308) | 0.110 (0.709) | 0.215 (0.323) |
| AD | | | | | | | | | 0.0820*** (0.0300) | 0.0342*** (0.0121) | 0.0689*** (0.0262) | 0.00292 (0.0119) | 0.0710*** (0.0270) | 0.00104 (0.0123) |
| Cons | -155.9*** (9.834) | -18.52*** (3.983) | -156.5*** (9.860) | -18.80*** (3.993) | -161.8*** (10.34) | -13.35*** (4.146) | -155.8*** (10.60) | -12.67*** (4.267) | -154.5*** (10.57) | -12.15*** (4.251) | -71.61*** (18.32) | -29.77*** (8.332) | -89.01*** (20.53) | -35.40*** (9.342) |
| R-squared | 0.159 | 0.061 | 0.160 | 0.062 | 0.163 | 0.085 | 0.169 | 0.085 | 0.178 | 0.095 | 0.758 | 0.660 | 0.764 | 0.667 |
| Corr | 0.1012*** | | 0.1239*** | | 0.1199*** | | 0.1245*** | | 0.1217*** | | 0.0977*** | | 0.0838*** | |
| Obs | 764 | | 764 | | 764 | | 764 | | 764 | | 764 | | 764 | |
| Firm effect? | No | | No | | No | | No | | No | | Yes | | Yes | |
| Time effect? | No | | No | | No | | No | | No | | No | | Yes | |
| F-statistics and p-value testing exclusion of groups of variables | | | | | | | | | | | | | | |
| Firm effect=0 | | | | | | | | | | | 12.61 (0.0000) | | 12.62 (0.0000) | |
| Time effect=0 | | | | | | | | | | | 1.51 (0.0703) | | | |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

5.通信網路業

| VARIABLES | 模型 1 | | 模型 2 | | 模型 3 | | 模型 4 | | 模型 5 | | 模型 6 | | 模型 7 | |
|---|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | Roy | RD | Roy | RD | ROY | RD |
| SIZE | 4.274*** (0.643) | 0.0663 (0.514) | 5.229*** (0.662) | 1.941*** (0.473) | 5.000*** (0.678) | 1.545*** (0.480) | 5.026*** (0.688) | 1.592*** (0.487) | 5.266*** (0.688) | 1.589*** (0.491) | -0.296 (1.531) | 1.510** (0.725) | -1.602 (1.661) | 1.456* (0.787) |
| EXP | | | 0.286*** (0.0601) | 0.562*** (0.0429) | 0.277*** (0.0604) | 0.546*** (0.0427) | 0.274*** (0.0613) | 0.561*** (0.0434) | 0.310*** (0.0621) | 0.561*** (0.0442) | 0.0368 (0.131) | 0.933*** (0.0620) | 0.0819 (0.134) | 0.934*** (0.0636) |
| FOR | | | | | 0.0914 (0.0609) | 0.158*** (0.0430) | 0.0931 (0.0611) | 0.153*** (0.0432) | 0.0928 (0.0607) | 0.153*** (0.0433) | 0.0298 (0.0568) | 0.0293 (0.0269) | 0.0276 (0.0584) | 0.0307 (0.0277) |
| ROA | | | | | | | -0.673 (1.159) | 0.544 (0.820) | -1.063 (1.158) | 0.547 (0.826) | -1.027 (1.037) | -0.551 (0.491) | -0.266 (1.079) | -0.608 (0.511) |
| AD | | | | | | | | | 0.0930*** (0.0313) | -0.000926 (0.0223) | 0.0767** (0.0330) | 0.0212 (0.0156) | 0.0893*** (0.0336) | 0.0168 (0.0159) |
| Cons | -106.2*** (9.400) | 4.529 (7.512) | -119.7*** (9.653) | -22.08*** (6.894) | -116.0*** (9.957) | -15.64** (7.041) | -115.0*** (10.16) | -17.60** (7.187) | -115.7*** (10.10) | -17.59** (7.195) | -27.10 (24.13) | -12.82 (11.43) | -19.10 (25.83) | -10.70 (12.24) |
| R-squared | 0.072 | 0.01 | 0.108 | 0.232 | 0.111 | 0.250 | 0.111 | 0.256 | 0.125 | 0.256 | 0.615 | 0.856 | 0.624 | 0.859 |
| Corr | 0.0804*** | | 0.0917*** | | 0.0919*** | | 0.0953*** | | 0.0928*** | | -0.0793* | | -0.0801* | |
| Obs | 565 | | 565 | | 565 | | 565 | | 565 | | 565 | | 565 | |
| Firm effect? | No | | No | | No | | No | | No | | No | Yes | Yes | |
| Time effect? | No | | No | | No | | No | | No | | No | No | Yes | |
| F-statistics and p-value testing exclusion of groups of variables | | | | | | | | | | | | | | |
| Firm effect=0 | | | | | | | | | | | | 18.79 (0.0000) | 18.84 (0.0000) | |
| Time effect=0 | | | | | | | | | | | | | 1.06 (0.3841) | |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

6.半導體上游

| VARIABLE S | 模型 1 | | 模型 2 | | 模型 3 | | 模型 4 | | 模型 5 | | 模型 6 | | 模型 7 | |
|---|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|-----------|----------------|-----------|----------------|----------------|---------------|----------------|-----------|------------|
| | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | Roy | RD | Roy | RD | ROY | RD |
| SIZE | 9.471*** | 0.901** * | 9.852*** | 0.885** * | 9.593*** | 0.794*** | 10.45*** | 0.797*** | 10.12*** | 0.791*** | 1.432 | 0.600*** | 1.738 | 0.619*** |
| | (0.914) | (0.106) | (0.913) | (0.107) | (0.956) | (0.0264) | (0.953) | (0.0272) | (0.952) | (0.0274) | (1.876) | (0.0403) | (1.927) | (0.0382) |
| EXP | | | -8.081** * | 0.340 | -7.517** * | -0.210*** | -9.389** * | -0.234*** | -9.456** * | -0.235*** | -0.238 | 0.126 | -5.132 | -0.162* |
| | | | (2.538) | (0.297) | (2.624) | (0.0725) | (2.617) | (0.0747) | (2.596) | (0.0746) | (3.705) | (0.0795) | (4.331) | (0.0859) |
| FOR | | | | | 0.00899** | 0.0711 | 0.00866** * | 0.0663 | 0.00894** * | 0.0826 | 0.0430 | 0.000973 | 0.00455 | -0.00119 |
| | | | | | (0.0915) | (0.00253) | (0.0902) | (0.00258) | (0.0897) | (0.00258) | (0.0799) | (0.00172) | (0.0824) | (0.00164) |
| ROA | | | | | -6.104** * | 0.00284 | -6.301** * | -0.000552 | -3.421** * | -0.0776** * | -3.160** * | -0.0641** * | | |
| | | | | | (1.227) | (0.0351) | (1.220) | (0.0350) | (1.220) | (0.0350) | (1.091) | (0.0234) | (1.121) | (0.0223) |
| AD | | | | | | | | | 0.120*** | 0.00206* | 0.155*** | -0.000678 | 0.194*** | 0.00176* |
| | | | | | | | | | (0.0419) | (0.00120) | (0.0455) | (0.000977) | (0.0487) | (0.000966) |
| Cons | -172.4** * | -0.868 | -145.4** * | -2.005 | -144.2** * | 1.687*** | -134.4** * | 1.745*** | -124.5** * | 1.915*** | -58.41* | 3.906*** | 13.349 | 3.773*** |
| | (13.18) | (1.531) | (15.57) | (1.825) | (16.05) | (0.443) | (15.77) | (0.450) | (16.02) | (0.460) | (33.24) | (0.616) | -27.306 | (0.686) |
| R-squared | 0.183 | 0.130 | 0.199 | 0.133 | 0.202 | 0.695 | 0.245 | 0.694 | 0.258 | 0.696 | 0.727 | 0.938 | 0.734 | 0.948 |
| Corr | -0.0856*** | | 0.0925*** | | 0.3627*** | | 0.389*** | | 0.3963*** | | 0.3743*** | | 0.3679*** | |
| Obs | 448 | | 448 | | 448 | | 448 | | 448 | | 448 | | 448 | |
| Firm effect? | No | | No | | No | | No | | No | | Yes | | Yes | |
| Time effect? | No | | No | | No | | No | | No | | No | | Yes | |
| F-statistics and p-value testing exclusion of groups of variables | | | | | | | | | | | | | | |
| Firm effect=0 | | | | | | | | | | | 15.30 | | 17.28 | |
| | | | | | | | | | | | (0.0000) | | (0.0000) | |
| Time effect=0 | | | | | | | | | | | | | 3.81 | |
| | | | | | | | | | | | | | (0.0000) | |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

7.半導體中游

| VARIABLES | 模型 1 | | 模型 2 | | 模型 3 | | 模型 4 | | 模型 5 | | 模型 6 | | 模型 7 | |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | Roy | RD | Roy | RD | ROY | RD |
| SIZE | 5.283*** (0.918) | 2.779*** (0.617) | 5.723*** (0.936) | 2.129*** (0.605) | 5.833*** (1.120) | 1.030 (0.691) | 5.714*** (1.167) | 0.910 (0.745) | 5.382*** (1.108) | 1.049 (0.731) | 3.805 (5.230) | 0.614*** (0.158) | 1.633 (6.040) | 0.734*** (0.173) |
| EXP | | | -5.096** (2.503) | 7.519*** (1.616) | -4.667* (2.537) | 8.626*** (1.564) | -4.300* (2.588) | 9.249*** (1.652) | -6.119** (2.483) | 10.01*** (1.638) | -1.103 (8.521) | 0.0986 (0.258) | -2.677 (9.378) | 0.196 (0.268) |
| FOR | | | | | 0.270 (1.026) | 1.553** (0.633) | 0.0346 (1.040) | 1.620** (0.664) | 0.890 (1.002) | 1.261* (0.661) | -1.668 (2.299) | 0.0177 (0.0697) | -2.083 (2.675) | 0.0724 (0.0764) |
| ROA | | | | | | | 2.119 (1.864) | 1.033 (1.190) | 0.585 (1.796) | 1.677 (1.185) | 2.215 (2.671) | 0.109 (0.0809) | 2.382 (3.095) | 0.0847 (0.0885) |
| AD | | | | | | | | | 0.247*** (0.0529) | -0.104*** (0.0349) | 0.00923 (0.0940) | -0.00233 (0.00285) | 0.0186 (0.107) | -0.00444 (0.00307) |
| Cons | -124.7*** (14.34) | -35.26*** (9.634) | -112.1*** (15.51) | -53.76*** (10.01) | -116.9*** (16.85) | -43.36*** (10.39) | -120.7*** (17.31) | -46.51*** (11.05) | -101.0*** (16.93) | -54.79*** (11.17) | 0 (0) | -65.55*** (2.489) | -2.919 (95.63) | -67.51*** (2.734) |
| R-squared | 0.137 | 0.089 | 0.154 | 0.174 | 0.170 | 0.220 | 0.182 | 0.233 | 0.270 | 0.268 | 0.604 | 0.999 | 0.622 | 0.999 |
| Corr | -0.0523* | | -0.777*** | | -0.6988*** | | -0.6671*** | | -0.7255*** | | -0.717*** | | -0.4589*** | |
| Obs | 187 | | 187 | | 187 | | 187 | | 187 | | 187 | | 187 | |
| Firm effect? | No | | No | | No | | No | | No | | Yes | | Yes | |
| Time effect? | No | | No | | No | | No | | No | | No | | Yes | |
| F-statistics and p-value testing exclusion of groups of variables | | | | | | | | | | | | | | |
| Firm effect=0 | | | | | | | | | | | 1005.94 (0.0000) | | 952.15 (0.0000) | |
| Time effect=0 | | | | | | | | | | | 0.55 (0.9258) | | | |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

8.半導體下游

| VARIABLES | 模型 1 | | 模型 2 | | 模型 3 | | 模型 4 | | 模型 5 | | 模型 6 | | 模型 7 | |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | ROY | RD | Roy | RD | Roy | RD | ROY | RD |
| SIZE | 0.0173 (0.863) | 3.847*** (0.676) | -0.585 (0.927) | 2.404*** (0.697) | -0.449 (0.953) | 2.214*** (0.622) | 0.0127 (0.932) | 1.932*** (0.614) | -0.508 (0.937) | 2.070*** (0.625) | 2.801 (1.970) | 3.982** (1.642) | 4.397** (2.136) | 3.371* (1.805) |
| EXP | | | 0.197* (0.113) | 0.472*** (0.0847) | 0.200* (0.119) | 0.535*** (0.0778) | 0.164 (0.124) | 0.578*** (0.0817) | 0.162 (0.122) | 0.579*** (0.0817) | 0.0644 (0.123) | 0.339*** (0.103) | 0.0387 (0.127) | 0.369*** (0.108) |
| FOR | | | | | -0.0342 (0.125) | 0.0476 (0.0818) | -0.0590 (0.132) | 0.00647 (0.0872) | 0.0454 (0.136) | -0.0212 (0.0904) | -0.159 (0.127) | -0.00497 (0.105) | -0.100 (0.131) | -0.0229 (0.111) |
| ROA | | | | | | | -5.415*** (1.298) | 1.463* (0.855) | -4.393*** (1.328) | 1.192 (0.886) | -2.635* (1.404) | -0.342 (1.170) | -2.248 (1.471) | -0.272 (1.243) |
| AD | | | | | | | | | 0.123*** (0.0421) | -0.0326 (0.0281) | 0.00731 (0.0541) | -0.0834* (0.0451) | -0.0257 (0.0578) | -0.0698 (0.0488) |
| Cons | -47.08*** (13.01) | -52.13*** (10.19) | -38.22*** (13.93) | -30.90*** (10.47) | -40.22*** (14.36) | -27.18*** (9.376) | -34.44** (14.03) | -26.44*** (9.249) | -25.25* (14.21) | -28.88*** (9.478) | -73.35*** (28.24) | -75.64*** (23.54) | -92.43*** (30.10) | -67.75*** (25.44) |
| R-squared | 0.000 | 0.090 | 0.009 | 0.169 | 0.009 | 0.238 | 0.063 | 0.243 | 0.090 | 0.246 | 0.643 | 0.538 | 0.659 | 0.546 |
| Corr | -0.116*** | | -0.1049*** | | -0.1246*** | | -0.1076*** | | -0.0891*** | | -0.1051** | | -0.0972** | |
| Obs | 300 | | 300 | | 300 | | 300 | | 300 | | 300 | | 300 | |
| Firm effect? | No | | No | | No | | No | | No | | Yes | | Yes | |
| Time effect? | No | | No | | No | | No | | No | | No | | Yes | |
| F-statistics and p-value testing exclusion of groups of variables | | | | | | | | | | | | | | |
| Firm effect=0 | | | | | | | | | | | 5.20 (0.0000) | | 5.07 (0.0000) | |
| Time effect=0 | | | | | | | | | | | 0.55 (0.9305) | | | |

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

二、半導體產業鏈公司名錄

| 產業鏈 | 公司名稱 |
|-----|--|
| 上游 | 矽統、瑞昱、威盛、凌陽、偉詮電、聯發科、義隆、晶豪科、聯陽、聯詠、智原、揚智、普格、聯傑、亞信、安茂、倚強、原相、金麗科、虹冠電、鑫創、海德威、遠翔科、尼克森、類比科、創意、聚積、力旺、旭曜、力積、擎泰、禾瑞亞、凌耀、通嘉、奕力、新唐、凌通、太欣、世紀、鈺創、凱鈺、松翰、通泰、合邦、創惟、普誠、茂達、凌泰、盛群、研通、旺玖、凌越、驊訊、迅杰、立錡、沛亨、矽創、佑華、九暘電、安國、致新、巨虹、富鼎。 |
| 中游 | 麗正、聯電、台積電、旺宏、光罩、茂矽、華邦電、南科、統懋、嘉晶、翔準、穩懋、華亞科、綠能、台勝科、尚志、漢微科、德微、家登、達能、敦南、漢磊、世界、台半、中美晶、合晶、元隆電、宏捷科。 |
| 下游 | 勤益、日月光、矽品、華泰、順德、菱生、承啟、超豐、京元電、創見、強茂、萬國、景碩、威剛、欣銓、台星科、典範、全智科、逸昌、廣穎、立衛、訊利電、泰林、勁永、碩邦、旺矽、力成、矽格、久元、同欣電、來思達、誠遠、品安、華東、福懋科、宇瞻、商丞。 |

