

國立交通大學

管理科學系

碩士論文

研究發展對產出與市值之影響

-以半導體產業為例



**An empirical study of the effect of R&D on firm's output and
market value in IC industry**

研究生：吳俊諺

指導教授：蔡璧徽 博士

中華民國九十五年六月

研究發展對產出與市場價值之影響-以半導體產業為例

學生：吳俊諺

指導教授：蔡璧徽

國立交通大學管理科學系（研究所）碩士班

摘要

本研究主要探討研究發展對半導體產業的產出與市場價值之影響，並且依半導體價值鏈，設計、製造、封裝三階段，分別測試研究發展對於設計、製造、封裝三階段公司產出與市場價值之差異。研究目的有二：(1)對於知識密集半導體產業，研究發展是否對半導體產業的產出及市場價值具有貢獻(2)半導體產業價值鏈中的設計、製造、封裝三階段，研究發展對於價值鏈的產出及市場價值的貢獻是否有不同的影響(3)研究發展對於台灣IC設計業與全球前五大IC設計廠商的產出及市場價值的貢獻是否有不同的影響

研究結果發現：(1)研究發展的投入，對於半導體產業之產出存在正向貢獻，依產業價值鏈IC產業各階段公司研究發展投入對公司產出的貢獻，IC設計業高於IC製造業，IC製造業大於IC封裝測試業(2)研究發展的投入，對於半導體產業廠商之公司價值存在正向貢獻，依產業價值鏈IC產業各階段公司研究發展投入對市場價值的貢獻，IC設計業高於IC製造業，IC製造業大於IC封裝測試業(3)研究發展的投入，對於產出與市場價值的貢獻，台灣IC設計業大於全球前五大IC設計廠商。

關鍵字:半導體產業、生產力、產出、研究發展、市場價值

An empirical study of the effect of R&D on firm's output and market value in IC industry

Student：吳俊諺

Advisor：蔡璧徽

Department of Management Science

National Chiao Tung University

ABSTRACT

This study attempts to exam the impact of R&D expenditure on firms' output and market value. The present study explores the influence of R&D along the industrial value chain of the integrated circuit industry.

The purposes of this study are to exam three issues. (1) Does the R&D have a positive contribution to IC industry's output and business value? (2) Does the R&D have a difference contribution to IC industry's output and business value at various stages of the industrial value chain? (3) Does the R&D have a difference contribution on output and business value between the IC design firms in Taiwan and Worldwide Top 50 IC design firms?

The results of this study show that R&D expenditure has a significant positive contribution to IC industry's output and business value. The R&D contribution of IC design is obviously higher than the other two segments in the same value chain. The R&D contribution of Taiwan IC design is obviously higher than Worldwide Top 50 IC design firms.

Key words: IC industry, productivity, output, R&D, market value

誌謝

在碩士班兩年的日子，認識了許多良師益友，有了他們的陪伴，讓我的碩士班生活充滿回憶，有了你們的幫忙，本篇論文才能順利完成。首先要感謝的是恩師蔡璧徽博士，因為老師的細心指導與熱心幫忙，付出相當多的時間與我討論論文的細節，本篇論文才能完成。也要感謝口試委員姜齊老師、沈大白老師、張焯然老師的指導與建議，讓我的論文更加嚴謹與完善。

在研究過程中，感謝碩士班的好朋友子瑁，在煩悶的論文寫作日子，跟妳一起分享甘苦，讓生活變得有趣許多。感謝同門的鈺茵、佩琪，在論文遇到挫折時，有妳們相互扶持與打氣。感謝109研究室的同學宗霖、崇孝、育菁、毓貞、士軒，研究室有你們就充滿歡笑，累的時候有人可以分享心事。感謝我的室友俊宏與坵西，讓我回到宿舍，還是充滿溫暖與歡笑。也要感謝所有的同儕，有你們的幫忙，提供好的點子，讓寫論文的過程中，順利許多。

也要感謝我的父母，從小到大，我就是家中的調皮鬼，沒有你們的栽培和諄諄教誨，也就沒有今天的我。謝謝哥哥從小到大對我的疼愛，在我任性時，給我最大的包容。也要謝謝我的女友玉君，感謝妳陪著我完成論文，在寫作論文遇到低潮，心情不佳時，有了妳的鼓勵，我才有繼續向前的動力。

最後要再次感謝曾經幫助過我的每個人，有這麼多人的幫忙，我才會如此幸福。

吳俊諺 謹誌

民國95年6月於交通大學

目 錄

第一章 緒論

1.1 研究背景與研究動機-----	1
1.2 研究目的-----	4
1.3 研究範圍-----	4
1.4 論文架構-----	5

第二章 半導體產業之介紹

2.1 半導體產業之定義與現況-----	7
2.2 台灣與全球 IC 設計廠商概況 -----	9
2.3 台灣 IC 製造廠商概況 -----	12
2.4 台灣 IC 封裝測試廠商概況 -----	15

第三章 文獻探討

3.1 研究發展與產出相關文獻-----	17
3.2 研究發展與市場價值相關文獻-----	22

第四章 研究方法

4.1 實證假說-----	27
4.2 研究發展與產出評估模式-----	30
4.3 研究發展與市值評估模式-----	33
4.4 縱橫資料計量分析法-----	35
4.5 變數說明與資料來源-----	38

第五章 實證結果

5.1 述敘性統計分析-----	40
5.2 實證結果分析-----	50

第六章 結論與建議

6.1 研究結論-----	60
6.2 研究限制與建議-----	62

參考文獻 -----	64
------------	----

附錄一	68
附錄二	70



表目錄

表 1-1 創新活動的成果-----	2
表 2-1 我國半導體產業重要指標-----	9
表 2-2 2003 年台灣前十大 IC 設計公司-----	10
表 2-3 台灣 IC 設計業重要指標-----	11
表 2-4 2003 年美國前十大 IC 設計公司-----	12
表 2-5 2003 年台灣前五大 IC 製造公司-----	14
表 2-6 2003 年台灣 IC 製造業重要指標-----	14
表 2-7 2003 年台灣 IC 封裝測試業重要指標-----	15
表 2-8 2003 年台灣前五大 IC 封裝公司-----	16
表 2-9 2003 年台灣前五大 IC 測試公司-----	16
表 5-1 研究發展與產出評估模型之敘述統計量-----	42
表 5-2 研究發展與市值評估模型之敘述統計量-----	44
表 5-3 研究發展與產出評估模型之變數相關係數矩陣-----	47
表 5-4 研究發展與市值評估模型之變數相關係數矩陣-----	48
表 5-5 研究發展與產出評估模型之實證結果(半導體產業)-----	51
表 5-6 研究發展與產出評估模型之實證結果(依價值鏈)-----	53
表 5-7 研究發展與市值評估模型之實證結果(半導體產業)-----	56
表 5-8 研究發展與市值評估模型之實證結果(依價值鏈)-----	58
表 6-1 研究假說檢定結果彙總表-----	60

圖目錄

圖 2-1 半導體產業價值鏈 -----	8
圖 2-2 全球晶圓廠產能利用率 -----	13



第一章 緒論

1.1 研究背景與研究動機

爲因應21世紀全球化、科技化時代的來臨，政府在產業發展方面，以我國的產業結構邁向高科技與高附加價值的產品爲目標，而電子產業更是其中的關鍵部分，也造就台灣成爲一個科技島的重要基石。在邁向科技島的目標上，無庸置疑的，研究發展爲最關鍵的因素。Drucker(1993)認爲知識與智慧已經取代傳統土地、資本等資產，成爲新的經濟體系中，真正具有決定性與支配性的資源，創造、運用與組織腦力的能力取代自然資源與資本，成爲新的競爭關鍵。在台灣自然資源缺乏，土地、工資相較於其他新興國家爲高，台灣的產業要能夠維持競爭力，就必須取得必要的知識或技術，以求能在全局的競爭環境中脫穎而出。在探討有關研究發展對於企業產出之影響，文獻上對於此議題的相關研究大多是以投入面的研發支出做爲衡量公司績效的指標，考慮創新活動產出面的指標來探討公司績效關聯性的研究比較少。就創新活動的衡量而言，研發支出是相當重要的一環，研究發展對產出貢獻之實證研究，若是先估計產出成長率，再以此產出成長率與研究發展資本存量做一般迴歸加以分析，直接將研究發展視爲影響產出變動之因素，容易忽略其他造成產出變動之相關因素。因此大多數學者的作法均依循Griliches(1979)所提出之生產函數法，將研究發展資本存量視爲一種要素投入，置於生產函數中。經過轉換，使得研究發展資本存量變動率對總要素產出成長率之貢獻恰爲產出彈性。國內相關研究如莊奕琦與許碧峰(1999)、楊志海與陳忠榮(2002)等；在國外方面有Griliches and Mairesse(1983, 1984, 1990)、Cuneo and Mairese(1984)、Griliches(1986)以及Hall and Mairesse(1995)等。但大多數的文獻均針對整個國家的製造業，較少針對特定產業進行分析，而半導體產業是政府的兩兆雙星計劃中，重要產業之一。依據2004年半導體工業年鑑，至2003年底，我國晶圓代工的全球佔有率爲70.8%，位居全球第一；封裝業的全球佔有率爲36.0%，位居全球第一；測試業的全球佔有率爲44.5%，位居全球第一；設計業的全球佔有率爲28.7%，位居全球第二，僅落後於美國。如此傲人的成績，顯示我國半導體產業已處於世界共同領先的地位。因此針對整理半導體產業的廠商投入研究

發展的影響進行分析，為本文的主要目標。

表 1-1 是創新活動的投入面資料，研究發展支出金額從 2000 年的 1,976 億元，逐年快速增加至 2004 年已達 2,608 億元，成長了將近 1.3 倍。研發經費的快速增加，顯示我國對於研究發展相當重視，對於提升科技與創新水準，投入的相當多的經費。

表1-1 創新活動的成果

項目	年度	2000	2001	2002	2003	2004
全國研發經費(百萬元)		197,631	204,974	224,428	240,820	260,851
研發經費佔國內生產毛額之比率(%)		2.06	2.17	2.31	2.45	2.54
企業研發投入佔全國研發經費之比率(%)		65.0	64.9	63.1	62.9	64.4
科學園區研發經費佔營業額之比率(%)		4.2	6.5	5.8	5.0	4.2
國人在美國獲得核准之專利數(件)		4,667	5,371	5,431	5,298	5,938
國人在台灣獲得核准之專利數(件)		23,737	32,310	24,846	30,955	33,517

資料來源：行政院國科會，2005 年全國科學技術統計要覽。

除了每年研究發展支出不斷增加之外，每年研發經費佔國內生產毛額之比率也由 2000 年的 2.06%，穩定的成長，到了 2004 年達到 2.54%，雖然仍低於工業先進國家，例如美國、日本、德國等，但是就每年成長趨勢，對照於先進國家研發支出佔 GDP 比例已呈現穩定、甚至下降的趨勢，台灣最近幾年則呈現穩定上升，從民間投入研發金額佔全國整體研發經費的比例也一直保持在 64% 上下的高比例，顯示台灣民間企業持續增加對於研發的投入，以提升企業的技術創新能力。就創新活動的產出表現，也就是專利權的核准數，台灣不論是在美國、本地二個地方所獲得的專利數，每年呈現成長現象，值得注意的是 2004 年在美國地區所獲得專利數為 5938 個，僅

次於美國、德國與日本，高居全世界第四位；根據表一，發現台灣最近幾年來對於創新研發活動的成果是有目共睹的，已相當地縮小與先進國家之間的技術創新的差距。

知識、能力或腦力等無形資產(Intangible Assets)對於企業愈來愈重要，甚至成爲是否具有持續競爭優勢的重要指標，單單以有形資產的價值已無法解釋許多公司的成長及價值，許多高科技公司的市值是帳面價值的數倍，相較於擁有許多有形資產的傳統產業，投資人給予擁有較多無形資產的高科技產業較高的市值帳面值比(P/B ratio)。研發能力是影響公司未來營收與公司價值的主要依據，在效率市場的前提下，公司的價值可以有效的反映公司研發創新的價值。Griliches(1981)首先採用市場價值模式，研究創新資本與公司價值的關係。國內相關研究包括楊志海(1999)等探討台灣專利權資料、研究研發資本存量與公司價值的關係。既然台灣創新活動蓬勃發展，廠商也越來越重視技術能力的提升，投入研發活動支出的金額均日益增加，創新活動對於台灣企業是否可以反映在公司價值上？實爲相當重要而且值得深入探討的主題。

自從1966年美商在台灣設立第一家半導體封裝廠後，台灣成爲世界IDM大廠半導體後段製程的重要分工據點。1980年代在日益激烈的企業競爭下，帶動全球化運籌管理的風潮，國際半導體市場在美、日幾度攻防戰下逐漸形成新的局面。台灣在1980年代末期由台積電首創「foundry」的經營模式，foundry模式的成功，其最大貢獻是促使無晶圓廠(fabless)的IC設計公司蓬勃發展，使台灣的IC產業由設計、製造、封裝及測試，形成完整的產業價值鏈，不同於日韓的半導體產業的垂直整合現象，垂直分工(vertical disintegration)價值鏈的每一段都專注於自己的工作，已成爲台灣半導體業的特色。我國半導體產業裡，IC設計產業的進入障礙不高，具有投入資金較小與較高報酬率的特色，只要有設計人才再加上些許的資本，其發展重心在於知識與智慧的密集。這與晶圓代工業動輒需要匯集數百億的資金來建立競爭力的情形不同。我國在經歷多年的努力，對半導體產業投入龐大的資源，使得我國不僅擁有全球第二大的IC設計業，更擁有超過七成全球市佔率的晶圓代工業，下游的封裝測試產業，也有許多世界一流的大廠，正形成我國強大的半導體產業的價值鏈。研究

發展的投入，對於位於價值鏈中，不同階段的上中下游產業而言，其效益是否相同？也是一個值得探討的議題。

1.2 研究目的

基於上述的研究動機，本研究期望能經由廣泛的資料蒐集，利用經濟模型與計量的方法，對半導體產業作深入的分析，以達到以下之目的：

1. 對於知識密集的半導體產業，研究發展是否增加半導體產業的產出以及對於公司的價值是否具有貢獻？
2. 半導體產業價值鏈中的每一產業階段，研究發展對於價值鏈的上下游產出以及公司的價值是否有不同的影響？
3. 研究發展對於台灣IC設計業與全球前五十大IC設計業的產出以及對於公司價值的影響是否不同？



1.3 研究範圍

本文之實證研究主要是以上市上櫃的台灣半導體產業廠商與全球前五十大IC設計廠商為研究範圍。樣本研究的時間為西元2001至2004年，期間共四年，樣本資料採用年資料的形式。本研究之估計方法採傳統Panel data 之估計方法，包括Pooling data、固定效果(fixed effect)及隨機效果(random effect)三種假設下之估計值資料來源如下：

1. 台灣證券交易所 (TSEC) 及櫃檯買賣中心 (OTC)
2. 台灣經濟新報統計資料
3. 美國Compustat資料庫
4. 公開資訊觀測站

1.4 論文架構

本篇論文共分爲六章，其內容如下：

第一章 緒論：說明本論文之研究動機、研究目的，並概述全文之架構與流程。

第二章 半導體之介紹：本章分述半導體產業之定義，再以價值鏈的觀點，依半導體產業之上中下游，依序介紹IC設計業、IC製造業與IC封裝測試業之過去、現在及未來，以提供本論文研究標的產業之相關知識。

第三章 文獻探討：彙整研究發展投入與產出以及研究發展與績效，兩大主題之國內外相關文獻，作為建構本論文實證假說之基礎。

第四章 研究設計：依本論文之研究目的，建立本研究之實證測試假說，敘述研究樣本及期間，並建立實證模型、介紹估計方法與說明變數之定義。

第五章 實證結果分析：彙總敘述性統計量，並依各假說建立之模型進行實證結果分析。

第六章 結論：綜合整理研究所獲得之結論，並列示對後續研究之建議與限制。



研究主題

研究發展對於生產力與績效之影響

研究目的

1. 對於知識密集的半導體產業，研究發展是否增加半導體產業的生產力以及對於公司的價值具有貢獻
2. 半導體產業價值鏈中的每一產業階段，研究發展對於價值鏈的上下游生產力以及公司的價值是否有不同的影響
3. 研究發展對於台灣IC設計業與全球前五大IC設計業的生產力以及對於公司價值的影響是否不同

文獻探討

- 1、國內外研究發展與生產力相關文獻
- 2、國內外研究發展與市場價值相關文獻

研究假說

1. 研究發展的投入，對於半導體產業之生產力存在正向貢獻
2. IC產業各階段公司研究發展投入對公司生產力的貢獻，IC設計業高於IC製造業，IC製造業大於IC封裝測試業
3. 研究發展的投入對公司生產力的貢獻，台灣IC設計業高於全球前五大IC設計業
4. 研究發展的投入，對於半導體產業之公司價值存在正向貢獻
5. IC產業各階段公司研究發展投入對公司價值的貢獻，IC設計業高於IC製造業，IC製造業大於IC封裝測試業
6. 研究發展投入對公司價值的貢獻，台灣IC設計業高於全球前五大IC設計業

實證結果

1. 研究發展的投入，對於半導體產業之生產力存在正向貢獻，依產業價值鏈IC產業各階段公司研究發展投入對公司生產力的貢獻，IC設計業高於IC製造業，IC製造業大於IC封裝測試業
2. 研究發展的投入，對於半導體產業廠商之公司價值存在正向貢獻，依產業價值鏈IC產業各階段公司研究發展投入對公司價值的貢獻，IC設計業高於IC製造業，IC製造業大於IC封裝測試業
3. 研究發展的投入，對於生產力與市場價值的貢獻，台灣IC設計業大於全球前五大IC設計廠商

結論與建議

第二章 半導體產業之介紹

2.1 半導體產業之定義與現況

半導體（Semiconductor）自1947年由貝爾實驗室開發出第一顆電晶體後，電子產品不再需要龐大的真空管作為核心，邁向輕薄、短小的新紀元。而1958年德儀（Texas Instruments）與快捷（Fairchild）分別以光蝕刻技術於矽基底做出IC，可說是半導體史上革命性的突破，使「電路微細化」主宰這數十年半導體技術的發展，使得以半導體發展之電晶體元件可以更廉價及功能更強大的方式，快速取代真空管在電子產業中之地位。電子工業包括資訊、通訊、消費性電子、工業用、運輸用、國防及太空產品，半導體元件是電子工業的關鍵元件，依據經濟部產業範圍規範，半導體產業屬於電子工業項下之主動元件業

所謂半導體，是指介於導體（conductor）與絕緣體（insulator）之間的材料，而半導體和導體或絕緣體間最大差別就是半導體中同時存在兩種電子來傳導電流。半導體產品大致劃分為三大類：分離式元件（Discret）、積體電路（IC）、與光電元件（Optical），就國內目前的發展情況，IC廠商的規模或是產值均大幅超出另外兩類產品。所謂的IC，則是指在一半導體基板上，利用氧化、蝕刻、擴散等方法，將眾多電子電路組成各式二極體、電晶體等電子元件，放在一個微小面積上，以完成某一特定邏輯，進而達成預先設定好的功能。

半導體產業主要指的是IC製造與記憶體製造。一般IC製造流程包括IC設計、光罩製作、IC製造、IC封裝測試等。若任何一家半導體廠商所生產的晶片模式是所有階段均在同一家廠商內完成，就稱為整合元件專業製造商（Integrated Device Manufacturer, IDM）。這類型廠商在80年代非常多見，如Intel、Motorola、TI等。隨著IC晶片應用層面日益廣泛，資料處理速度快速進步，以及日益增加的資本設備投資金額，原來的IDM廠可能在晶片的設計、製造和封測方面有些已不具生產優勢。

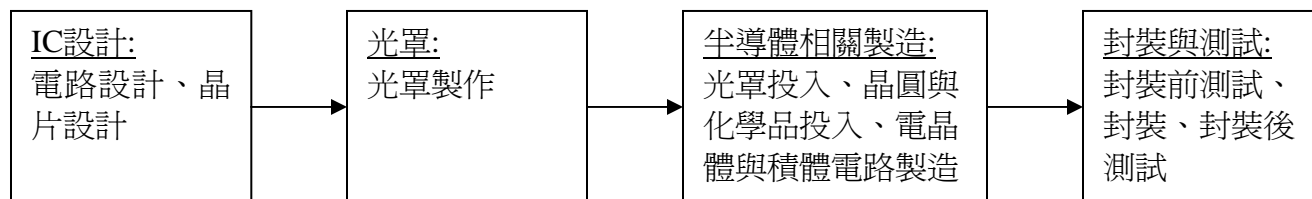
垂直分工的產業模式逐漸成為主流，公司可將部分的製程交由專業公司製造，既可節省公司的資源，也可專注在某個製造階段，保持競爭優勢。因此我國的半導體產業持續走向專業分工，半導體產業價值鏈，如圖 2-1。各階段內公司只專業化

做價值鏈的一個功能，專業 IC 設計公司(Fabless)、晶片製造公司(Foundry)與封裝測試公司開始如雨後春筍般快速的增加，根據工研院 IEK-ITIS 計劃資料顯示，至 2003 年底，我國半導體產業廠商的專業分工情形為：IC 設計公司共有 250 家，晶圓材料業者有 8 家，光罩公司有 4 家，晶圓製造公司有 13 家，封裝公司有 41 家，測試業者有 34 家，基板廠商有 13 家，化學品廠商有 20 家，導線架生產廠商有 4 家等。相較於國際大廠多以設計、製造、封裝、測試，甚至系統產品等上下游垂直整合方式經營，我國半導體產業完整的上、下游垂直分工的經營型態，充份展現了我國產業分工的優勢，也使我國半導體產業歷年來皆有優於全球半導產業發展的趨勢。

我國半導體在全球半導體產業中，有著極重要的地位，一直以來我國半導體產業的成長率，更有優於全球半導體產業的成長表現。以 2003 年為例，我國半導體產業的產值，達 8,188 億新台幣，相較於 2002 年成長 25.4%，其中 IC 設計業為 1,902 億新台幣，IC 製造業為 4,701 新台幣，封裝與測試業合計有 1,585 億新台幣。其他重要指標如表 2-1



圖 2-1:半導體產業價值鏈



資料來源:本研究自行整理

表2-1 我國半導體產業重要指標 單位：億新台幣

年度	1999	2000	2001	2002	2003
產業					
產業產值	4,235	7,144	5,269	6,529	8,188
IC 設計業	742	1,152	1,220	1,478	1,902
IC 製造業	2,649	4,686	3,025	3,785	4,701
IC 封裝業	659	978	771	948	1,176
IC 測試業	185	328	253	318	409
內銷比例(%)	54.7	53.9	54.1	48.4	47.9

資料來源:工研院 IT IS 計劃(2004/04)

2.2 台灣與全球 IC 設計廠商概況

IC 設計業是半導體產業的最上游，IC 設計廠商可接受委託設計或是自有品牌行銷。目前全球 IC 設計公司的數量相當多，以美國家數最多，台灣次之。IC 設計業者，除了對晶圓生產的掌握度，影響著客戶下單的意願，台灣 IC 設計業者與晶圓代工廠商的相互配合，目前已經成為全世界僅次於美國的第二大 IC 設計公司的集中地。由於 IC 設計廠商不需負擔高額生產設備投資，屬於創新導向的高附加價值產業，吸引許多公司投入。

但大部皆的 IC 設計產品市場，彼此容易陷入價格戰，唯有選擇正確的產品發展方向，以成長性高的產品為目標市場，利用先佔者優勢與專利權的保護，來建立進入障礙，獲得較好的表現空間。

台灣 IC 設計業以上下游垂直分工的模式，到 2003 年止，全球 IC 設計產值約為 200 億美元，而台灣的 IC 設計廠商已有 250 家，且產值已達到新台幣 1,902 億元。依工研院 ITIS 統計，到 2003 年台灣 IC 設計業產值佔全球比重的 28%，顯示台灣在 IC 設計方面，已具舉足輕重的地位了。且 2003 年共計有五家國內業者擠入全球前二十大公司。

由表 2-3，在外銷比重上，從 2002 年起已超過 50%，其旺盛的需求來自國內外

大廠，均於中國設立組裝生產線有關。值得注意的是，開發新產品的研發費用日益增加，佔營業的比重在 2003 年已達到 12.8%，顯示我國設計業者不斷投入高階產品的研發。

IC設計業成長與全球IC市場值息息相關，但2001年全球IC景氣衰退下，台灣IC設計業仍有微幅成長。2001 年迄今，台灣IC 設計業在歷經淬煉後，成長性更勝以往，2004 年在DVD、LCD 相關晶片以及利基型記憶體持續高成長的帶動之下，國內 IC 設計業產值仍將有不錯的成長。而隨著數位家庭的逐步實現，帶動了光碟機、LCD等數位家庭相關IC的需求，台灣IC設計廠商的成長動力也由個人電腦轉向消費性電子方面發展，整合數位家庭產品，系統單晶片(System on a chip；SOC)的技術思維，為IC設計產業帶來新的契機。

表 2-2 2003 年台灣前十大 IC 設計公司

排名	公司名稱	2002 年營收 (億新台幣)	2003 年營收 (億新台幣)	成長率%
1	聯發科	295.1	380.6	29.0
2	威盛	252.0	203.9	-19.1
3	矽統	157.6	167.3	6.1
4	凌陽	86.4	111.0	28.5
5	聯詠	66.9	109.1	63.1
6	瑞昱	91.6	92.8	1.3
7	揚智	60.9	65.2	7.1
8	晶豪科	39.0	53.3	36.9
9	義隆	40.0	46.2	15.4
10	奇景	19.4	45.0	132.0

資料來源:工研院 IT IS 計畫(2004/04)

表 2-3 台灣 IC 設計業重要指標

產業	年度				
	1999	2000	2001	2002	2003
營業額 (億新台幣)	742	1,152	1,220	1,478	1,902
成長率 (%)	58.2	55.3	5.9	21.1	28.7
外銷比例 (%)	38	41	49	51	55
資本支出 / 營業額 (%)	6.5	6	7.8	4.9	3.5
R&D/營業額 (%)	8.9	9.3	10.1	10.2	12.8
資本報酬率 (%)	39	42	35.2	39	40.2
毛利率 (%)	35.4	38	34.1	37.9	37
營利率 (%)	19.7	23.2	18.7	23.3	21.4
淨利率 (%)	17	21.9	16.6	21	20.4

資料來源:工研院 IT IS 計畫(2004/04)

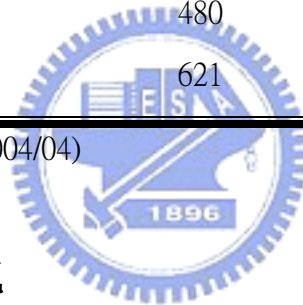
在全球的 IC 設計業方面，以美國矽谷為 IC 設計業的發源地，占全球 IC 設計業產值比重約為六至七成。在全球的市場上，由於美國是最早發展半導體的國家，在 CPU、Flash 等產品研發上扮演規格制定的角色，且擁有許多專利，也因具有足夠大的市場，領導著全球半導體產業的發展趨勢與創新應用。近年來在專業晶圓代工與 Fabless 模式運作下，營業收入也大幅的成長。

隨著國際分工趨勢越來明顯，全球廠商專注其核心競爭力，包括研發與產品設計，而台灣廠商擅長半導體製造、成本控制、生產管理等，正好具有互補性，更可以合作或技術授權的方式，學習美國廠商的半導體經驗，創造雙贏的局面。

表 2-4 2003 年全球前十大 IC 設計公司

排名	公司名稱	2002 營 收 (百萬美元)	2003 營 收 (百萬美元)	成長率%
1	QUALCOMM	1942	2466	27.0
2	NVIDIA	1766	1823	3.2
3	BROADCOM	1090	1611	47.8
4	ATI	525	1511	187.8
5	XLINX	1125	1300	15.6
6	MEDIATEK	849	1,106	30.3
7	SANDISK	485	1080	122.7
8	ALTERA	712	827	16.2
9	MARVELL	480	820	70.8
10	CONEXANT	621	633	1.9

資料來源:工研院 ITIS 計畫(2004/04)



2.3 台灣 IC 製造廠商概況

台灣半導體產業發展上，從聯電在新竹科學園區設立之後，台灣才正式進入積體電路的製造階段。在工研院研究發展的帶動與科學園區提供良好的發展環境，陸續有多家 IC 製造廠商成立，將台灣的半導體產業發展成為全世界注目的地區，更在 IC 晶圓代工方面，排名世界第一。

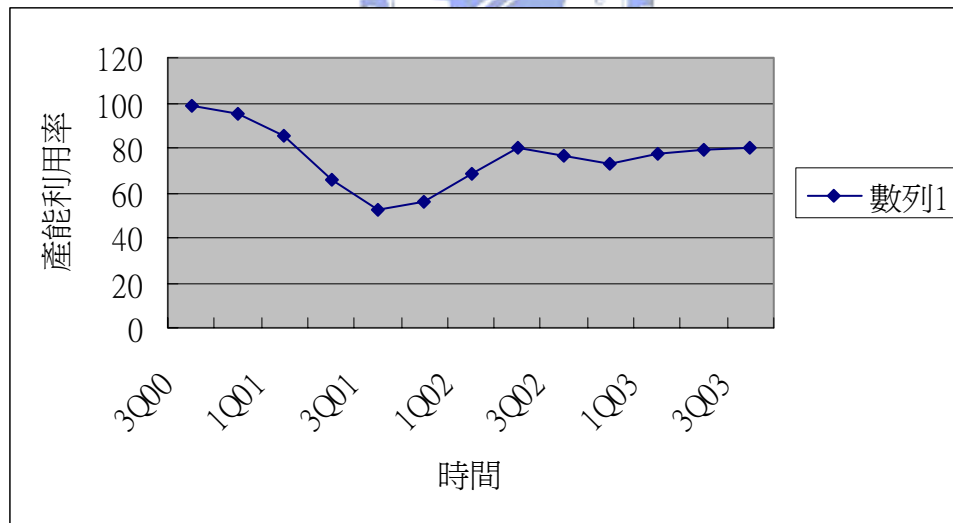
晶圓代工、記憶體以及整合元件製造商，是我國 IC 製造業的三大領域，而代工的業務，在台積電與聯電兩大晶圓廠的競爭之下，更加鞏固了台灣在晶圓代工的龍頭地位，更是 IC 製造業中，最重要且最具競爭力的領域。

台灣 IC 製造業除 2001 年受全球半導體景氣大幅衰退的衝擊造成供需失調，2002 年仍然在低檔徘徊，直到 2003 年的下半年才逐漸復甦，圖 2-2 為近年來半導體的產能利用率，由圖中可看出從 2000 年的高峰，產能利用率達 98%，之後一路下滑，到 2001 年第三季的穀低，只剩下 52.7%，之後才慢慢回升。台灣業者在與政府通力合

作下，即使面對停滯的半導體市場，仍然投入大量的資金興建十二吋晶圓廠，不斷的開發先進製程。隨著晶圓廠由八吋轉進十二吋，配合產業復甦，2003年台灣IC製造業不僅成長24.2%，產值更一舉突破2000年半導體產業高峰，達到4,701億新台幣，如表 2-6。而製造業者也不斷投入先進製程的開發，使得研發支出佔營業額比例大幅擴張到24.4%的高比例，也因為不斷投入研發，造就了2003年毛利率及淨利率皆大幅成長。

在未來發展上，晶圓廠的建置成本越來越高，IC製造的投資金額相當龐大，動輒需要十億美金以上。在台灣IC製造業廠商可分為自有品牌與代工兩類。自有品牌的廠商大都為記憶體製造商。代工廠商則只接受客戶的委託從事代工生產業務。由於中國的IC製造廠商的加入，競爭愈來愈激烈，現在的晶圓代工廠也提供重要的IP (Intellectual Property)給設計業者，縮短客戶產品設計及開發的時間，以策略聯盟的方式，提高設計業者的產出，加強整合完整的半導體製造服務體系。

圖2-2 全球晶圓廠產能利用率



資料來源:工研院 IT IS 計畫(2004/04)

表 2-5 2003 年台灣前五大 IC 製造公司

排名	公司名稱	2002 年營收 (億新台幣)	2003 年營收 (億新台幣)	成長率%
1	台積電	1,609	2,019.0	25
2	聯電	674	848.6	26
3	華邦	321	295.4	-8
4	南亞	300	284.2	-5
5	茂矽	116	262.9	127

資料來源:工研院 IT IS 計畫(2004/04)

表 2-6 2003 年台灣 IC 製造業重要指標

年度 產業	年度		2001	2002	2003
	1999	2000			
營業額 (億新台幣)	2,649	4,686	3,025	3,785	4,701
成長率 (%)	56.4	76.9	-35.4	25.1	24.2
外銷比例 (%)	50	66	66	53	51
資本支出/營業額 (%)	71.4	65.9	52.1	37.3	8.1
R&D/營業額 (%)	7	5.3	12.1	10.1	24.4
資本報酬率 (%)	12.6	30.8	-9.5	2.9	6.9
毛利率 (%)	31.4	43.3	10.2	20.9	22.2
營利率 (%)	16.5	37	-11.7	4.4	9.4
淨利率 (%)	21.1	36.8	-16.9	1.3	9

資料來源:工研院 IT IS 計畫(2004/04)

2.4 台灣 IC 封裝測試廠商概況

IC 封裝是指在晶圓製造完成後，用塑膠或陶瓷等材料，將晶粒封包在其中，以保護晶粒及作為晶粒與系統間傳遞訊號的介面。IC 測試又分為封裝前測試及封裝後測試。前者是針對晶片做測試，將有問題的晶片挑出。後者則是將良品 IC 封裝後，送至 IC 測試廠進行功能測試。

在台灣從事晶圓代工生產的 IC，大多續留在國內進行後段封裝。近年來在全球封裝測試市場經過整併之後，已呈現大者恆大的情況。且在經過 2001 年的不景氣影響，在成本的考量下，IDM 廠不再投資封測產能，而擴大委外封裝的訂單比重，使得封裝測試業的營業收入大幅成長。2003 年，封裝業的產值達到 976 億台幣，較 2002 年大幅成長 24%，測試業也在 2003 年營業收入有 29% 的高度成長。另外研究發展費用佔營業額的比例，以 2003 年為例，封裝業佔 2.7%，測試業佔 2.5%，相對於設計與製造業而言，比例相對較低。

表 2-7 2003 年台灣 IC 封裝測試業重要指標

年度 指標	1999		2000		2001		2002		2003	
	封裝	測試	封裝	測試	封裝	測試	封裝	測試	封裝	測試
營業額 (億新台幣)	549	185	838	328	660	253	788	318	976	409
成長率 (%)	31	41	53	77	-21	-23	19	26	24	29
外銷比率 (%)	50	39	52	40	48	41	50	42	52	43
資本支出/營業額 (%)	52.1	117.4	35.1	87.5	24.7	28.3	11.5	33.4	13.8	33.8
R&D/營業額 (%)	3	7.4	1.9	2.6	2.4	2.7	2.9	3	2.7	2.5
資本報酬率 (%)	22.7	10.7	22.3	12.3	-6.8	-13.2	-1.6	-9.2	2	5.2
毛利率 (%)	18.2	22	20.2	28.3	4.1	-5.8	11.8	7.2	12.7	16.2
營利率 (%)	11.1	16.3	14.6	21.8	-2.5	-32.2	4.2	-7.6	6	8.2
淨利率 (%)	24.9	15.4	14.3	17.5	-8.9	-30	-1.5	-9	2	4

資料來源:工研院 ITIS 計畫(2004/04)

表 2-8 2003 年台灣前五大 IC 封裝公司

排名	公司名稱	2002 年營收 (億新台幣)	2003 年營收 (億新台幣)	成長率%
1	日月光	256.4	358.9	40
2	矽品	196.6	249.1	26.7
3	華泰	72.5	73.6	1.5
4	京元電	40.9	47.0	14.9
5	超豐	23.9	41.1	72.0

資料來源:工研院 ITIS 計畫(2004/04)

表 2-9 2003 年台灣前五大 IC 測試公司

排名	公司名稱	2002 年營收 (億新台幣)	2003 年營收 (億新台幣)	成長率%
1	日月光	59.5	83.0	39.5
2	京元電	51.8	67.9	31.1
3	南茂	41.0	43.0	4.9
4	力成	17.3	28.1	62.4
5	矽品	27.4	22.3	-18.6

資料來源:工研院 ITIS 計畫(2004/04)

第三章 文獻探討

價值鏈是指企業體爲了生產有價值的財貨及勞務給顧客，而發生一連串價值創造活動，其範圍從原物料來源的供應商，轉換成最終產品或勞務，交付到最終顧客的手中。企業與上下游各有其價值鏈，將價值鏈的觀念運用在整個產業上，Porter稱之爲價值系統。台灣半導體產業由設計、製造到封裝測試，形成一個半導體產業之價值鏈。專業分工模式造就了台灣半導體產業的成功，本研究透過分析整體半導體產業與位於產業價值鏈中不同產業階段的廠商，探討研究發展的投入所產生的影響與差異。本章之文獻探討，第一節彙整研究發展費用對於公司產出之影響的相關文獻，第二節彙整研究發展的投入對於公司經績效及價值的有關文獻。

3.1 研究發展與產出相關文獻

研究發展的投資帶來產品和製程的創新，是提高生產技術水準的重要方法。以往的研究在探討R&D與生產力關聯性的實證分析中，因R&D投入具有生產性及累積性，通常將R&D資本存量視爲一要素投入，並且多採用生產函數法（production function），估計其產出彈性。

Griliches(1979)首先探討研究發展對產出貢獻的研究方法與相關議題。以往在探討研究發展對於產出的貢獻時，有兩種不同的方法，第一種是採用個案研究法，但總是集中在成功的創新案例上，個別公司的成功，可能由於公司的特性不同，因此在採用個案研究法時，會有不夠具有代表性的問題，造成獲得的結論無法一般化。另一種方法是採用生產函數法，將研究發展存量視爲一種投入，探討投入與產出之間的關係，對於生產函數偏微分，可求得各生產要素的投入對於產出的貢獻，雖然生產函數法亦有幾項困難點存在包括：第一、研究發展的效益是需要時間的，所以目前的研發支出可能會在幾年之後才會有影響。第二、若有新的產品或製程出現，將使得過去的研究發展支出因過時而作廢。第三、任一產業的技術水準可能不僅來自本身的研發投入，可能由其他產業借入或竊取其研發成果。因此在實證研究上，必需對這些問題加以假設與處理。利用生產函數法探討研究發展對於產出的貢獻，得到的結論較能一般化解釋，因此是較佳的方法。往後的研究大多依循Griliches(1979)

所提出的研究方法，進行實證研究，而且大部分的研究都集中在先進工業化國家。

Griliches and Mairesse (1983) 探討工業化國家的產出在70年代為何呈現衰退現象時，以法國與美國進行比較。並分別針對產業層級與廠商層級來分析。在廠商層級的研究方面，以1973-1978年為樣本期間，分別收集法國185家廠商，美國343家廠商為樣本公司，以 panel data 進行分析。研究發展的衡量，是以研究發展資本存量，以過去的研究發展支出，以每年15%的折舊率來計算。在實證結果上，研究發展對於廠商的總要素產出有著正面的顯著影響，而兩國之間的差異程度並不大。

Griliches and Mairesse (1984) 探討產出、員工、資產與研究發展之間的關係，樣本期間為1966-1977，樣本公司為Compustat 資料庫中，從1966年起皆定期揭露研究發展費用資訊的公司，用133家公司進行研究。依公司的屬性，將樣本公司分為科技類公司與非科技類公司。研究發展的變數，以在研究發展的資本存量來衡量，以每年15%的折舊率建立。實證模型採用Cobb-Douglas生產函數，文中並提到採用CES或者是Translog等生產函數，相較於Cobb-Douglas生產函數，對於研究發展產出彈性的估計，不會有很大的差異。在橫斷面的分析中，廠商生產力與R&D投資水準呈現正向顯著的關係，且以其中77 家科學性廠商估計得到的研發彈性0.18，高於整體133家廠商的0.05。但在廠商內的時間面估計中，此關係則不明顯。

Cuneo and Mairesse (1984) 樣本期間為1972-1977年，樣本公司為法國182家製造業的廠商，依公司的屬性，將樣本公司分為科學類公司與非科學類公司，以panel data 進行研究。在產出變數的處理上，同時採用銷售額和附加價值來衡量，且修正了因為研發而產生勞動、資本與原物料支出的重複計算問題。實證模型仍然是採用擴展的Cobb-douglas生產函數。實證結果和過去學者研究美國公司的結果相似，研究發展對產出存在顯著的正向關係，科學性廠商估得研發彈性為0.2，非科學類廠商為0.1，確認研發資本相對於實質資本的重要性。

Griliches (1987) 以美國製造業廠商為研究對象，採用Cobb-Douglas 生產函數建立研究模式，以員工人數、資產總額、R&D、基礎研究所占的比率以及公司從事研發倚賴融資的金額為變數，該研究為減少公司規模之影響，除了探討該變數的原始數目外，亦採用變動率為變數。研究結果顯示採用兩種衡量方式結論相同，也就是R&D 可解釋公司產出之差距，基礎研究投資比率較高的公司其產出較高，R&D 的

資金不論來自公司融資或政府資助對產出皆有正向的影響

Hall and Mariesse (1995) 持續對法國研究，使用較新的資料庫，樣本公司採用1980-1987年法國的197家製造業廠商的panel data進行研究。實證結果和過去研究法國公司的結果相似，研究發展對產出存在顯著的正向關係，且發現使用較長期的研究發展支出資料，有助於提昇研發彈性估計的品質。對於R&D資本折舊率設定的不同，不會使得估計結果有多大的差異。另外R&D資本與勞動力重複計算之更正，特別是勞動力的修正，對廠商研發彈性的估計相當重要。此篇文章也指出，相較於其他方法，直接使用生產函數法來估計，是較佳的方法。

莊奕琦、許碧峰(1999)將R&D視為要素投入檢測研究發展產出的貢獻及產業間R&D的外溢效果，利用1981-1996年台灣製造業分類(two-digit)產業為實證分析的對象，依panel data方法，將製造業依性質分為輕工業與重化工業，以及依各產業R&D密集度分為高R&D產業與低R&D產業。以Cobb-Douglas生產函數，檢測R&D對生產力的貢獻。研究結果發現，不論在高、低R&D產業與重化工業的研究發展對生產力均有顯著的正向影響。但輕工業的研發投入卻對生產力造成不利的影響，其可能的原因是研發的成功與否存在高度的不確定性，當R&D投入不夠積極且存在高度不確定性及免費使用者(free rider)等外部性問題時，研究發展對產出未必有顯著的貢獻。

Wakelin(2001)以英國的製造業170家廠商為研究對象，樣本期間從1988到1996，依據廠商過去的歷史記錄，是否有從事開發新產品或改良產品，將製造業分成創新公司(innovative firms)和非創新公司(non-innovative firms)兩組進行比較。實證結果就整體製造業而言是研究發展對於產出是顯著的正相關，但將製造業分成創新與非創新兩組時，創新公司是正相關，非創新公司則是負相關，但皆不顯著。若將實證模型加入產業別的虛擬變數，將製造業依據SIC Code分成十大類，則不論是整體製造業、創新公司或是非創新公司，研究發展對於產出的貢獻為正相關，但皆不顯著，顯示不同的產業類別對於研究發展與產出之間的關係，有著重要影響。該研究也分析研究發展所產生的報酬率，就整體英國製造業為27%，若分為創新與非創新公司則結果不顯著，創新公司研究發展報酬率為26%，非創新公司為-20%。

楊志海、陳忠榮(2002)以1990-1997年間於台灣證券交易所掛牌上市的279家

製造業廠商為研究對象，分析廠商的創新活動與產出的關連。對於創新活動的衡量，除了利用R&D資本存量來外，也以產出面指標的專利數來建立。以R&D資本存量、專利存量及加權專利存量，透過擴展的Cobb-Douglas生產函數，利用Keane and Runkle(1992)提出的一般動差法（Generalized Method of Moment, GMM），找出最適的設定方式與估計結果，來分析廠商的R&D活動與生產力的關連。實證結果指出，對於1990年代的台灣製造業而言，無論R&D與專利均對於生產力具有正面顯著的貢獻，研發資本的產出彈性在橫斷面估計中為0.05，在時間面的估計則為0.011。專利存量對產出的彈性在橫斷面估計中為0.25，在時間面的估計則為0.12。且本文發現不論是傳統的研發存量或是產出面的專利存量，在探討創新與產出關聯的研究中，都是做為創新動的良好代理變數。由R&D與專利對於生產力成長亦有顯著的影響，隱含研發投資對於台灣製造業廠商產出的提升具有超額的貢獻。

Wang and Tsai(2003)以1994-2000在台灣證券交易所掛牌上市的136家製造業廠商為研究對象，探討研究發展對於產出的影響以及研究發展的投資報酬率，將製造業分為高科技與傳統產業兩組進行比較。研究結果顯示整體台灣製造業研究發展的產出彈性為0.18，若分成高科技與傳統產業兩組，高科技產業的產出彈性為0.3明顯的高於傳統產業的0.07。台灣製造業研究發展的投資報酬率為約為23%，將製造業分為高科技與傳統產業兩組，則高科技產業的報酬率為35%，傳統產業只有9%。另外該研究也探討熊彼得(Schumpeterian)所提出的研究發展對於產出的影響是廠商規模(firm size)的增函數，但實證結果並不支持熊彼得所提出的假說。

Tsai(2005)探討研究發展的產出與公司規模兩者的關係，樣本為1995-2000年82家資料完整的台灣上市電子公司為研究對象，電子公司包括資訊產業、半導體產業及通訊產業。在研究發展產出的衡量上，是採用研發的生產彈性，不同於過去的研究是採用獲得的專利為指標。由於大公司在研發上具有規模經濟，許多研發成本可以互相分攤，而小公司因為規模小，溝通容易，因此對於環境變化的反應較快，較具有彈性，因此研究假說為研究發展產出與公司規模呈現U型的非線性關係。以panel data的固定效果模型進行分析，研究結果支持台灣電子產業的研究發展產出與公司規模呈現U型的非線性關係的假說，表示大規模公司和小規模公司比中型規模的公司在研究發展產出上擁有競爭優勢，這樣的結果與過去研究結果大公司在研究發展

產出上沒有競爭力的論點不相同，也不完全支持熊彼得(Schumpeterian) 研究發展對於產出的影響是廠商規模(firm size)的增函數的假說。

針對國內外研究發展與生產力的關係以及研究發展外溢效果的文獻進行回顧，綜上所述，我們可以發現，在R&D投入對生產力影響的相關文獻中，大多皆以Cobb-Douglas 生產函數進行實證研究，並得到R&D投入對於生產力有正面顯著的影響。



3.2 研究發展與市場價值相關文獻

隨著全球化的發展，使得企業面臨前所未有的競爭與經營環境的改變，台灣產業要能生存下來，必須依靠台灣高知識水準的人力資源，積極投入研發，發展高附加價值的產業。一般常用來衡量廠商的績效指標有利潤與廠商的股票市場價值，二者皆是反應研究發展的產出指標。但是究竟研究發展是否對於市場價值，是值得探討的主題，本節將針對研究發展活動對於市場價值的影響相關文獻做說明。

Porter (1980) 在競爭策略中提出，企業維持長期競爭優勢 (competitive advantage) 有兩個基本策略模式：(1) 成本領先策略 (cost leadership strategy)：即企業在他所屬的產業裡成爲低成本的生產者，通常以規模經濟達到此策略。然而當此產業中多數廠商都以此爲目標時，則會阻礙此產業之發展，對此產業造成危害；(2) 差異化策略 (differentiation strategy)：廠商致力於開發具有高價值的新產品，藉由商品的差異化得以較高價格出售，一般以研究發展來達成此策略。當產業中多數廠商都以此爲目標，則會促進此產業的發展，提高展業競爭力。故在進行競爭策略時，乃以差異化爲優，因此企業應積極從事研究發展以提高生產力。

Griliches(1981) 最早開始使用廠商的市場價值去衡量專利的價值以及研發產出的成果，認爲如果使用經營績效指標，如利潤力、產出等，可能無法即時反應專利與研發支出等創新資本的經濟影響程度，所以提出以市場價值去衡量研究發展的產出成果以及專利權的價值。因此，Griliches (1981) 以Tobin's Q即廠商市場價值相對重置成本之比例，來衡量廠商市場價值與專利數及研發支出三者的關係。這個衡量方法顯示廠商市場價值，是廠商的有形及無形資產的函數，而無形資產一部分來自於廠商過去的研發投資，另一部分來自於廠商專利的累積數量。Griliches 的實證研究採用美國的157 家製造業大廠的時間序列與橫斷面資料來分析，其樣本取自於Shoven and Weiss 在1980所建立的資料庫Compustat。利用組內變異迴歸法(with-in regression method)估計其參數，實證的結果，發現過去投入的研發支出存量與專利數存量兩種無形資產對於廠商的市場價值，有顯著的正向影響。這篇文章可以說是以Tobin's Q衡量專利數、研發支出與廠商市場價值關係之先河。

Cockburn and Griliches(1988)修正 Griliches(1981)的方法，將創新環境的因素列入

考慮，重新估計市場價值與有形資產與無形資產之間的關係。由於在衡量創新資本等無形資產與廠商市場價值關係時，廠商面臨創新環境的差異，尤其是研發專屬性的程度不同，專利權的保護效果因廠商與產業特性而有所差別，使得不同廠商對於研發存量投入與專利權數產出的重視並不相同，進而影響公司價值。即使廠商擁有相同數量的研發資本存量或專利數，他們的價值也可能因廠商面臨創新環境的差異而有所不同。因此，在探討研發資本存量或專利權數的研究中，若沒有將這樣的環境因素納入考量，將可能導致估計結果的偏誤。除此之外，因創新領域的差異，不同產業的廠商為獲得專利所需的研發支出投入也不相同。而且專利因為新穎性等必要條件，以及技術領域的不同，在專利授與上會有年限與分類的不同。因此，專利數本質上存在異質性的問題，會使得不同專利間的重要性與潛在價值有著極大的差異。所以，專利異質性的問題在專利相關議題的實證研究中，一直是相當困擾而難以解決的問題。由於不同型態專利的平均價值間可能存在顯著的差異，若未能控制專利的異質性，僅以可數的專利個數來當作創新的指標，將是為一種不完全的衡量方式，將可能導致相關估計結果的偏誤。實證結果顯示，在控制研發專屬性及專利環境中廠商的內在變異的情況下，發現相同的研發支出變動，有可能因為不同的研發專屬性環境，而造成廠商有不同的報酬。

Chan, Martin and Kensinger (1990) 探討市場是否真的短視近利，採用事件研究法，瞭解企業宣告研發支出增加，市場的反應為何？研究期間為1979~1985，樣本數為95個。研究結果顯示，研發支出宣告日及宣告日的隔天有顯著為正的累積異常報酬，而此研究結果在有其他訊息同時發生時依然不變。即使是同時間有負面消息的公司，其研發支出增加的效果依然不受影響，因此證明美國的市場並非短視近利。而進一步分析，在技術成熟的產業，研發支出的增加不一定具有產出。因在將產業劃分為高度科技與低度科技的產業後，高科技群組的股價有正的宣告效果，而低科技的群組卻有負的反映。在橫斷面的迴歸分析，探討造成股價有正負反映的原因。而實證結果顯示研發密集度較具有解釋能力。研發密集度高於產業平均值者，以高科技業而言，其研發支出增加的宣告效果對於股價而言有正面的影響；而對於低科技業而言，宣告效果則為無或者是負面的影響。針對研發的宣告效果以事件研究法進行研究，結果顯示平均而言，高科技產業宣告研發支出增加，會產生正的異常報

酬；而低度技術密集的產業，宣告研發支出增加後，會產生負的異常報酬。研究中更進一步指出，高科技產業中，研發密集度較產業平均值高者，其股價對於宣告研發支出增加這個消息的反應會更大

Sougiannis (1994) 研究1975年至1985年間之美國公司會計盈餘與過去研究發展支出是否有關以及如何評估研究發展的投資價值。首先以盈餘為依變數，資產、廣告和研究發展為自變數，將會計盈餘拆解成未扣除研發費用前的盈餘、研發支出稅盾效果與研發費用，並以研發支出代表其他價值攸關變數。採用Almon lag 計量方法估計研發支出的遞延效果，平均而言，增加一元的研發投資，可在未來七年內增加二元的獲利。再依循Brennan (1991)所倡導，使用Ohlson (1989)所發展的會計基礎資產評價模式(accounting-based asset valuation model)以市值為依變數，帳面價值、盈餘與研究發展支出為自變數，研究發現增加一元的研發投資，可增加五元的市值，顯示投資者對於有研究發展投資的公司給予較高的評價。並指出研究發展對於市值的影響可以分成間接與直接兩部分，間接影響是指研究發展能持續增加獲利能力，由於有較好的超額盈餘，因此獲得較高的市值。而直接影響則是由研發費用的多寡，直接影響市場價值。實證結果顯示，間接效果大於直接效果，表示研發變數以盈餘數字來傳達比直接由研發變數表達更能對公司創造價值

Lev and Sougiannis (1996)將1975年至1991年之美國公司以產業別分析，得各產業之研發投入效益之平均持續期間(the average duration of R&D benefits)為五年至九年；投資一元的研發支出可創造之總盈餘約1.7元至2.6元；若將其折算內部報酬率(internal rate of return, 簡稱IRR)，則一元的研發支出將創造各產業約15%至28%之年IRR。而估計之研發資本存量與市場價值亦存在顯著的正相關，其影響係數值為2.368元。

Deng, Lev and Narin(1999)在探討技術創新與股票績效以及市價淨值比(market-to-book ratio)關聯性的實證研究中，利用前一年度的研究發展密集度與專利去預測未來年度的股票報酬率與市價淨值比的影響，將專利視為公司技術創新能力的一個重要衡量變數，除了探討專利數目外，利用專利引用數(patent citation)為基礎的現行衝擊指數、科學連結性、技術循環時間三項去衡量專利權的品質，實證結果發現，當公司的研發密集度越高、專利數目越多、現行衝擊指數越高、科學連結性越

高，該公司的股票報酬與市價淨值比顯著會越高，但技術循環時間不顯著。其中又以研發密集的影響力最大，而且發現專利數目的影響力會超過專利品質的影響程度，研究者認為上述技術創新能力可以作為未來股票績效的預測因數。

Joos(1999)針對製藥產業股票市價與帳面淨值間差異進行調查，主要探討跨類別 (Cross-sectional)公司間股票市價與淨值差異的主要原因，以解釋醫藥產業股票市場價值和帳面淨值間，為何長期存在著極大差距。作者認為該項差異可視為未認列淨資產 (Unrecognized Net Assets, UNA)，而以製藥產業作為研究對象有兩個主要原因：1.因為有較為完整的附註揭露，可以非財務會計資訊找出潛在UNA的解釋因素。2.市場價值與帳面淨值差異極大，且該產業研發活動需求極高。利用剩餘盈餘 (Residual Income)的概念，將市場價值對帳面淨值的比值區分為受股東必要報酬影響，和因研發活動所產生的經濟價值，實證結果發現R&D的投資的確是受到市場重視的，而且就像資本支出一般，具有長期經濟效益，應長期攤銷。該研究為無形資產的評價提供一個理論架構以建立會計基礎的評價模式，用以整合會計盈餘和帳面價值的會計偏誤，同時加入異常盈餘、資金成本、研發效益、研發投資成長等非會計資訊納入會計基礎的評價模式中，來檢視跨類別公司的差異有相當大的幫助。

Thomas and McMillan(2001)延伸Deng et al.(1999)的研究，運用現行衝擊指數、科學連結性、技術循環時間三個指標代表公司的技術創新能力，再加上研發活動的密集度來分析與公司市場價值的關聯性，研究結果顯示公司的現行衝擊指數、科學連結性、研發密集度三項對於市價淨值比有正向影響力，技術循環時間對於市價淨值比有反向影響力，而且四者之中又以現行衝擊指數影響力最大。

Bosworth and Roger (2001)以澳洲1994年至1996年60家大公司為樣本，探討創新對於澳洲公司的市場價值是否具有貢獻，以及比較澳洲和其他國家創新對市值的影響是否相同。市場價值以Tobin q為應變數，探討R&D支出、專利權及貿易商標、設計運用等無形資產對廠商價值之影響。實證結果顯示R&D支出及專利權與公司價值具有顯著正相關，特別是對於非製造業的公司，商標的申請對於公司的市場價值，有高度的正相關。結果亦指英美兩國相關研究顯示R&D的投入所獲得市值的增加，是有形資產的兩倍，但澳洲低於國際水準，代表澳洲的股票市場低估公司投入研究發展所帶來的價值，這也說明瞭許多澳洲的高科技廠商偏好到美國Nasdaq上市

的原因。

李淑華(2003)針對台灣獨特的IC產業價值鏈進行研究。作者認為IC產業價值鏈間各階段知識密集度不同，高知識密集度對企業績效應產生較大的貢獻；同時考慮到台灣IC產業階段間依存度高，進一步討論IC產業價值鏈間研發投入活動外部性，對企業績效的影響。該研究實證結果發現，投入活動對整體IC產業之企業績效創造正向貢獻；同時IC產業研發密集度高於我國企業平均，該實證結果與國內相關研究假以比較，可凸顯出高知識密度產業對企業績效的高度貢獻。此外，對於研發活動對企業績效的外部加值效果，IC設計業均為各產業階段之冠，IC設計階段的優異表現再度印證高研發創新才是價值的來源。但比較國外相關文獻，其研發效益存續期間長達五年以上，而本研究樣本期間內，我國IC產業之研發效益年限存續期間不長於兩年，甚至發生在當年及落後一年間。訪談中受訪者亦認為此一結果在IC產業是合理的。就IC產業而言，即使今日我國IC產業產品設計能力及製程技術已達國際水準，但該產業之關鍵技術仍多掌握於美、日、歐先進國家。故這項結果可能隱含我國投入研究發展活動的性質與國外不同，即可能我國企業研發活動多傾向「發展」，而非「基礎研究」，然而基礎研究及關鍵技術才是價值長久來源，故政府應鼓勵企業朝產業前端及創新方向發展。

曾俊堯(2004)以2000 年底以前上市、且在美國至少擁有一個專利以上的資訊電子業公司為研究對象，計101家公司共595個觀察值，分別利用Cobb-Douglas生產函數建立探討創新資本對經營績效之影響，以及利用市場價值模式探討創新資本對於公司價值的影響，其中經營績效變數有營業收入、經濟附加價值兩項，而公司價值則用市場價值衡量，創新資本則包括內部研究發展、專利權產出以及外部技術創新來源，研究結果顯示，研究發展對於營業收入、經濟附加價值與公司價值的影響均為正向而顯著；外部技術引進對於營業收入、經濟附加價值無顯著性影響，對於公司價值甚至有負向顯著性影響；研究發展的經濟效益顯著大於外部技術創新來源，亦即對我國電子業而言，內部研發對公司績效與價值的影響較外部創新來源為佳。

第四章 研究方法

4.1 實證假說

隨著工業化程度提高，廠商對於研發活動的投入日益增加，其目的不外乎為了開發新產品、改良產品或改善製造過程以降低生產成本，藉此提高廠商在市場上的競爭力。我們也由研究發展投入面觀察，我國全國研發經費佔GDP的比率由1998年的1.97%每年逐步成長至2002年的2.3%，從R&D支出的持續成長，企業似乎愈來愈重視研發能力。根據過去文獻(如Griliches(1980)、Cuneo and Mairesse(1984)等)探討研究發展與產出關聯之研究指出，當期的研發支出對當期的產出沒有顯著的影響，反而是隨著時間經過所累積形成的研發資本，才會對產出有影響，且二者是呈正向關係。而楊志海(1999)之研究也證明研發存量對於產出成長存在著超額的影響，顯示研發資本的投入對於廠商之產出的提升有正面的助益。

大多數的文獻均針對整個國家的製造業，較少針對特定產業進行分析，半導體產業為知識密集型的產業，政府歷年來均投入鉅額研發補助及租稅優惠等獎勵政策，企業也持續投入研發，使得台灣半導體產業擁有優秀的競爭力，為探討研究發展的投入，是否增強了台灣半導體產業的產出，建立以下假說：

H1: 研究發展的投入，對於半導體產業之產出存在正向貢獻。

研究發展的投入，對於不同類型的廠商有著不同的效益與影響如(莊奕琦與許碧峰(1999)、Wakelin(2001)等)，由於本研究以半導體產業為研究對象，依據產業價值鏈，產業在不同階段，劃分成上游的 IC 設計業、中遊的 IC 製造業、下游的 IC 封裝測試業，對於不同階段的產業，我們相信廠商對於研發能力的倚賴性有所不同。IC 設計業不需負擔高額生產設備投資，屬於創新導向的高附加價值產業，因此研發能力相對下游廠商是更為重要，依據我國 IC 產業各階段公司之重要指標，平均而言研發費用佔營業額之比重，IC 設計廠商高於 IC 製造廠商，IC 製造廠商高於 IC 封裝測試業，因此我們發展下列的假設：

H2: IC 產業各階段公司研究發展投入對公司產出的貢獻，IC 設計業高於 IC 製造業，IC 製造業大於 IC 封裝測試業。

依據經濟理論，任一生產要素的投入，增加到某一程度後，該要素的邊際產量一定會下降，稱之為邊際產量遞減法則(law of diminishing marginal product)。全球前五十大 IC 設計廠商，研究發展支出佔營業收入的比例即研發密度，明顯的高於台灣 IC 設計廠商，依據邊際產量遞減法則，增加一單位的研發投入，對於產出的增加會逐漸減少。Scherer(1992)指出大公司在研究發展上，比起中小企業並沒有特別的優勢。但大企業卻持續對研究發展大量投資，原因是大企業有較高的風險承擔能力，中小企業只對於邊際收益高的創新進行投資，而大公司對於接近邊際成本的研究計畫仍然熱中，大企業的研究投入所產生的收益較低，但由於大公司的總獲利仍優於中小企業，使得大公司能積極投入邊際獲利不高的研發計畫，以維持市場的競爭能力。因此本研究提出下列的假設：

H3:研究發展的投入對公司產出的貢獻，台灣 IC 設計業高於全球前五十大 IC 設計業。

高科技產業的市場競爭中，技術的變遷相當快速，廠商莫不競相投入研發以維持市場的競爭力，在一個有效率的市場，對於較有競爭力的廠商，會給予較高的股價。一般衡量廠商的績效指標有利潤與廠商的股票市場價值，二者皆是反應研究發展的產出指標。但是究竟研究發展是否有助於經營績效，過去的國內外之相關文獻，多以財務報表中可量化之研發支出為研究主題，試圖實證研究發展的投資。大部分的實證結果皆發現這些智慧資本投資與成果與企業價值成正向關係（如 Lev and Sougiannis(1994,1996)、曾俊堯(2004)等）。因此認為在會計上應將這些支出资本化，並提供更多有關智慧資本的資訊以供投資人參考，為檢驗半導體產業對研究發展的投資支出是否能為企業帶來正面的價值貢獻。藉此提出本研究

H4: 研究發展的投入，對於半導體產業廠商之公司價值存在正向貢獻。

過去研究研究發展對於市場價值的影響多以研發密度的高低或是高科技產業與傳統產業作為產業區分的標準如(Chan, Martin and Kensinger (1990)、Bosworth and Roger (2001))，只有少數文獻依價值鏈的觀點(如Sher and Yang(2005)、李淑華(2003))等，認為研究發展的投入對於半導體產業的上游而言較為重要，投資者也對於上游的IC設計投入研發，給予較高的股價，因此提出第五個假設

H5: IC 產業各階段公司研究發展投入對公司價值的貢獻，IC 設計業高於 IC 製造業，IC 製造業大於 IC 封裝測試業。

因為邊際產出遞減的關係，加上大公司對於邊際獲利不高的研發計畫能熱中的投入，以維持市場的競爭能如 Scherer(1992)。投資人雖然認為研究發展的投入對於 IC 設計業是維持競爭力的重要因素，但投入過多研究發展支出，帶來的效益可能愈來愈少，因此不一定會給予較高的評價。全球前五十大 IC 設計廠商的研發密度高於台灣的 IC 設計廠商，因此作出以下的假設:

H6: 研究發展投入對公司價值的貢獻，台灣 IC 設計業高於全球前五十大 IC 設計業。

4.2 研究發展與產出評估模式

衡量創新活動對於產出貢獻的分析方法，若是先估計產出成長率，再以此產出成長率與研究發展資本存量做一般迴歸加以分析，不但較無經濟理論意涵，且直接將研究發展視為影響產出變動之因素，容易忽略其他造成產出變動之相關因素。根據過去文獻，大多採用生產函數的投入與產出關係來解釋上述兩者的關係。在經濟理論中，生產函數的選擇有很多種，例如Leontief、translog、CES、Cobb-Douglas等模型設定。然而根據文獻Griliches and Mairesse (1984) 發現使用CES 或Translog 等更複雜的生產函數型態，用於估計知識存量或創新資本的產出彈性，與Cobb-Douglas 生產函數的估計結果無太大差異，因此本文延用以往相關研究的架構，採用Cobb-Douglas生產函數型式，來進行衡量與分析。

4.2.1 Cobb-Douglas 生產函數

經濟學上常使用 Cobb-Douglas 生產函數來解釋製造業投入資本與勞力獲得產出的過程。半導體產業是高科技產業的一種，生產過程中，仍然需要投入資本與勞力。

Cobb-Douglas 生產函數:

$$Q = AK^\alpha L^\beta \quad (1)$$

其中 Q 為產出，K 為實體資本投入量，L 為勞動投入量。Cobb-Douglas 生產函數有下列之特性:

1. Cobb-Douglas 生產函數是規模報酬遞增、遞減或固定，可由要素產量彈性判定
2. Cobb-Douglas 生產函數中，指數具有特別的經濟意涵。 α 、 β 分別為資本與勞動的產量彈性

而本研究，主要探討研究發展對於產出之影響，將研究發展以資本存量的方式，視為要素投入，採用延伸型 Cobb-Douglas 生產函數。將(1)式加入研究發展存量的變數，使得新的生產函數為

$$Y_{it} = Ae^{\lambda t} L_{it}^\alpha K_{it}^\beta R_{it}^\gamma \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中 Y 為產出，L 為廠商的勞動投入，K 為廠商的實體資本投入，R 為廠商的研究發展資本存量。 λ 為非體現的外生技術變動率(the rate of disembodied technology change); α 、 β 、 γ 分別是勞動、實體資本及研究發展資本存量的產出彈性，而 ε 是殘

差項。下標 i 和 t 分別代表廠商與年份。

將(2)式取對數，以線性的型態表示成：

$$y_{it} = a + \lambda t + \alpha l_{it} + \beta k_{it} + \gamma r_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中 a 為常數項 y_{it} 、 l_{it} 、 k_{it} 、 r_{it} 分別為取對數之廠商的產出、勞動、實質資本與研究發展資本存量。在研究發展對產出貢獻之實證上，常以(3)式中的 γ 進行估計，對 $\ln Y_{it}$ 偏微分，得到研究發展要素的產出彈性，也就是每增加一個百分比的研究發展投入，產出可以增加多少百分比。若要素生產彈性為正，代表此生產要素對於產出確實有幫助，值得繼續投入，反之，則不宜投入本研究亦根據以往的文獻。因此本文延用過去的文獻，以(3)式為研究發展與產出評估模式實證模型。

4.2.2 研究發展存量之設定

由於R&D要素投入為一資本存量的概念，但是實務上很難估計每期究竟增加多少R&D資本存量，故一般文獻皆採用恆常投資法 (perpetual inventory method) 來建立，亦即

$$R_{it} = \sum_{T=0} (1-\delta)^T r_{it-T} \quad (5)$$

其中， R_{it} 為研發存量， r_{it-T} 為廠商 $t-T$ 年研究發展支出， δ 為設定的折舊率，下標 i 和 t 分別代表廠商與年份。至於期初研發資本存量之推估，則假設研發支出每年呈固定的成長率 g ，依據式之推導可得廠商的R&D期初存量

$$\frac{r_1}{g + \delta} \quad (6)$$

其中 r_1 為第一期之研究發展支出。

但受限於本研究對象為半導體產業，公司的成立期間並沒有很長，因此本研究採用的資料年數較短，若採用恆常投資法的方式來處理，將會高估半導體產業的廠商研發存量，所以本文依 Cuneo and Mairesse (1984) 的處理方式，僅採用當期與落後二期的資料來建立研究發展資本存量，即

$$R_{it} = r_t + (1-\delta)r_{t-1} + (1-\delta)^2 r_{t-2} \quad (7)$$

由於 R&D 之折舊率同時包括了機械設備損壞與技術過時而作廢等相關因素，在現實中難以估計，Griliches & Miresse (1984) 研究發現，雖根據現實資料無法掌握 R&D

之折舊率，然而依實證經驗，不同折舊率之假設對估計結果之影響並不大。另外，對於研究發展之折舊率設定，文獻上大多設定為 15%，如 Cuneo & Mairesse (1984)、Basant & Fikkert (1996)、Mairesse & Hall (1996)等，。楊志海、陳忠榮(2002)也曾嘗試過 15%、20%等不同設定方式進行估計，其結果差異並不大。因此本研究也依循過去之文獻作 15%之設定。



4.3 研究發展與市值評估模式

本研究主要探討研究發展與公司價值之間的關聯性。Ohlson(1995)及Feltham and Ohlson(1995)所提出之剩餘盈餘評價模式(Residual Income Valuation Model, 簡稱RIV)及動態線性資訊模式(Linear Information Model, 簡稱LIM)對1990年代的會計研究產生相當重大的影響, Ohlson(1995)及Feltham and Ohlson(1995)的研究是近年來資本市場相關研究中的重要發展, 他們的研究成果提供一個基礎以重新定義從事會計評價研究時的合適對象。Ohlson 模型與其他評價模式不同之處在於同時使用損益表(Income Statement)及資產負債表(Balance Sheet)上的會計資訊, 用會計盈餘預測未來股利, 權益帳面價值是企業公平價值的基礎, 二者對股價而言皆具價值攸關性。

本研究實證模型以Feltham and Ohlson(1995)提出的會計基礎的資產評價模式為主軸, 基於股利折現模式, 假設公司第t期之市場價值 P_t 為預期未來股利 $d_{t+\tau}$ 以無風險利率 r 為折現率的折現值

$$P_t = \sum_{\tau=1}^{\infty} (1+r)^{-\tau} E_t[d_{t+\tau}] \quad (8)$$

其中 $E_t[\bullet]$ 為基於t期資訊下的期望值。另外依據Feltham and Ohlson(1995), 假設會計資料具全含盈餘關係(clean surplus relation), 即:

$$bv_t = bv_{t-1} + x_t - d_t \quad (9)$$

其中 bv_t 為第t期公司的權益帳面價值, 而 x_t 為第t期公司之盈餘。未來股利可透過未來盈餘及權益帳面價值表達, 使會計資訊可直接連結公司之市場價值。另外, 定義異常盈餘(abnormal earnings)為當期盈餘減期初資本投資額的正常報酬, 即:

$$x_t^a = x_t - rbv_{t-1} \quad (10)$$

x_t^a 為第t期廠商的異常盈餘, r 為無風險利率。綜合(8)、(9)、(10)式 即可得

$$P_t = bv_t + \sum_{i=1}^{\infty} r_i E_t [x_t^a] \quad (11)$$

依據 Feltham and Ohlson (1995)爲了使(11)式更具實證意涵，假設爲線性資訊模型，並允許具價值攸關之其他資訊納入此評價模式中，且異常盈餘型態的假設滿足資訊動態關係(information dynamics relation)得出以下 Feltham and Ohlson (1995)之評價模型如下：

$$P_t = bv_t + \alpha_1 x_t^a + \alpha_2 v_t \quad (12)$$

其中 $\alpha_1 = \omega / (1 + r - \omega)$ ， $\alpha_2 = (1 + r) / [(1 + r - \omega)(1 + r - \gamma)]$ ， v_t 是有關未來異常盈餘，但並未包含於當期異常盈餘中之資訊，指會計資料以外的資訊，亦可定義爲剩餘盈餘以外的資訊或是在市場上已知，但未認列於財務報表上的資訊。也就是說，雖然是價值攸關事件卻未表達在財務報表上者，且重要的是非會計資訊將攸關於未來剩餘盈餘而非目前之剩餘盈餘。 ω 及 γ 爲非負值且小於1之固定且已知的持續性參數（Fixed Persistence Parameters）

依據會計準則規定，研究發展費用應立即認列爲費用，而爲了將研發支出獨立於盈餘資訊之外，於是將公司的會計盈餘修改爲：

$$X_t = (X_t^B - V_t)(1 - \tau_t) = X_t^B (1 - \tau_t) + V_t \tau_t - V_t \quad (13)$$

其中， X_t^B 是加回研發費用支出之稅前盈餘， τ_t 是公司第 t 年之稅率， V_t 爲第 t 年廠商的研究發展費用。

參考 Sougiannis(1994)與李淑華(2003)之作法，將(13)式修改過後的盈餘代入(11)式之會計基礎資產評價模式，李淑華(2003)並未將稅盾的因素加以探討，但稅盾是影響研發投入的重要因素之一，應納入考量。前期研發支出對後期市值具有影響，Sougiannis(1994)與李淑華(2003)對於研究發展的衡量是採用 Almon lag method，本研究則採用研究發展存量進行探討，將稅盾與研發納入會計基礎資產評價模式中，故本文之實證測試模式如下：

$$P_{it} = \beta_0 bv_{it} + \beta_1 [X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t bv_{t-1}] + \beta_2 [V_{it} \tau_{it}] + \beta_3 R_{it} \quad (14)$$

- P_{it} :第 i 家公司第 t 期期末之市值
- bv_{it} :第 i 家公司第 t 期期末之股東權益帳面價值
- X_{it}^B :第 i 家公司第 t 期加回研發費用前之稅前淨利
- τ_{it} :第 i 家公司第 t 期之稅率
- r_t :第 t 期之無風險利率
- V_{it} :第 i 家公司第 t 期之研究發展費用
- R_{it} :第 i 家公司第 t 期之研究發展資本存量

4.4 縱橫資料計量分析法

傳統運用迴歸分析法進行實證研究，多半以橫斷面(Cross section)或時間數列(time series)資料為主要對象。近年來縱橫資料(Panel Data)又稱追蹤資料日漸普及，其計量方法也蓬勃發展。所謂縱橫資料是結合橫斷面(cross-section)與時間序列(time-series)之資料型態，即是針對樣本中的每一樣本單位，如個人、家戶、廠商或家戶進行一段時間的連續觀察，而連續觀察到的資料集即稱為縱橫資料。縱橫資料蘊含訊息比單純的橫斷面和時間數列資料更加豐富。最早是Balestra and Nerlove (1966) 將縱橫資料(Panel data)引入到計量經濟學中，此後，關於縱橫資料的方法分析、研究文章大量出現在社會科學領域。Panel Data 具有以下優點：

1. 控制個體行為差異：panel data 分析能控制在時間序列和橫斷面研究中涉及個人或廠商與時間的差異。
2. 估計更有效性：panel data 分析能大幅提高自由度，使估計更具有效性，且能降低在時間序列經常發生的共線性(collinear)問題。
3. 能提供更多資訊：panel data 能建構和檢驗更複雜的模型，度量出由時間序列或橫斷面所不能發現的影響因數。

首先，以結合橫斷面與時間數列資料(pooling data)，假設所有廠商有相同的截距項。在此假設下，所有廠商有固定的技術進步因數，亦即不考慮廠商之差異，

此為可用一般OLS估計。但是廠商可能存在未觀察到之特質，使得個廠商擁有不同的技術水準，故另採用考量固定效果(fixed effect)和隨機效果(random effect)兩種模型估計，假設廠商特質分別以固定效果形式或隨機變動形式影響技術準。

4.4.1 固定效果模型

固定效果模型為：

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (15)$$

式中下標*i*代表第*i*家廠商，*t*代表時間， α_i 為第*i*家廠商之截距項，是第*i*家廠商的個別效果， X_{kit} 為第*k*個解釋變數，第*i*個廠商第*t*期之值， $\varepsilon_{it} \sim iid(0, \sigma^2)$

固定效果模型，其假設母體內差異大，相似性低，將 α_i 當作特定常數，為個別效果(individual effect)，不隨時間變動而改變，但不同觀察單位有不同的特定常數，也稱為共變數模型(covariance model)。由於 Fixed Effects Regression Model 的定義為，假設斜率相同，而每個個體的截距項不同，因此可設定 (n-1) 個虛擬變數的迴歸模式，利用 OLS 估計模型的結果，在文獻上稱為為最小平方虛擬變數模型(Least Squares Dummy Variable Model)，簡稱為 LSDV。但在實務分析時，若 *n* 很大，不易估計，則可先消除固定效果 α_i ，直接估計 β_k ，之後再估計固定效果參數。文獻上常見到的兩種估計方式，一是組內估計法(within group estimation)，另一是組間估計法(between group estimation)。

4.4.2 隨機效果模型

隨機效果模型將 α_i 當作特定隨機變數，特別適用於觀察單位從某一個很大母體中隨機抽出的情況，不同觀察單位，擁有不同的特定隨機變數亦稱為誤差成分模型 (error component model)。假設母體內相似度高，因此透過隨機抽樣方式來選取樣本，著重在母體整體的關係，而非個別廠商間的差異，故以隨機變數型態的截距項代表每個廠商之間的差異。

$$\begin{aligned}
Y_{it} &= \alpha_i + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \\
&= \alpha + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + \mu_i + \varepsilon_{it}
\end{aligned}$$

其中

α : 為 α_i 之期望值

μ_i : 截距項之誤差項，代表隨機之廠商個別效果

α_i : 截距項，以隨機變數表示，即 $\alpha_i = \alpha + \mu_i$

$\varepsilon_{it} \sim iid(0, \sigma^2)$

此模型通常有以下之假設：

$E(\mu_i \mu_j) = 0$, 當 $i \neq j$

$E(\mu_i) = E(\varepsilon_{it}) = 0$

$E(\mu_i^2) = \sigma_\mu^2$

$E(\varepsilon_{it}^2) = \sigma_\varepsilon^2$

$E(\mu_i \varepsilon_{it}) = 0$

4.4.3 模型的選擇

固定效果模型與隨機效果模型均可同時考慮橫斷面與時間序列並存的資料，使模型的共變異數變小，所以估計結果是有效率的。而在計量上，兩種模型各有優缺點，固定效果模型，易造成自由度大幅減少，而隨機效果模型不會有此缺點。但隨機效果模型要假設個別效果 μ_i 擁有哪種分配，且必須假設它與隨機干擾項獨立及和自變數不相關，而固定效果模型不必做這些假設。在估計的過程中，並無法得知廠商特質使技術水準產生固定效果差異或是隨機效果差異，因此在固定效果模型與隨機效果模型的選擇上，以 Mundlak (1978) 所提出之 Hausman Specification Test 檢定方法。虛無假設 H_0 為 μ_i 和自變數間不具相關性，檢定統計量如下

$$H = (\hat{\beta}_{random} - \hat{\beta}_{fix})' \left[\text{Var}(\hat{\beta}_{random}) - \text{Var}(\hat{\beta}_{fix}) \right]^{-1} (\hat{\beta}_{random} - \hat{\beta}_{fix}) \quad (18)$$

其中 $\hat{\beta}_{random}$ 與 $\hat{\beta}_{fix}$ 分別為固定效果與隨機效果的參數估計值， $\text{Var}(\hat{\beta}_{random})$ 與 $\text{Var}(\hat{\beta}_{fix})$ 則分別為其共變異數矩陣，統計量 H 的漸近分配為自由度 K-1 的卡方分配。若虛無假設為真，則採用隨機效果模型;若拒絕虛無假設，

則採用固定效果模型。

4.5 變數說明與資料來源

一、銷貨收入 (Y)

本文實證以銷貨收入代表產出。原始資料取自「損益表」中的營業收入淨額，即營業收入毛額減去銷貨退回及折讓。

二、勞動投入 (L)

根據過去的文獻，多使用員工人數為衡量標準，本文亦依循以往文獻之作法，以廠商每年的員工人數衡量，由於財務報表資料為每年年末編制，故此員工人數為年末的資料。

三、實質資本投入 (K)

原始資料取自「資產負債表」中的固定資產，包括，土地、房屋及建築成本、機器及儀器設備成本、其他設備成本，且考慮到各項實質投入資產的增值與折舊。

四、研究發展資本存量 (R)

依據相關文獻採用資本存量之形式，以當期與落後兩期之研究發展費用，折舊率每年固定的15%建構而成，原始資料取自「營業費用」中的研究發展費。

五、市值 (P)

市場價值乃以當年年底之收盤股價乘以當年年底流通在外之普通股股數

六、股東權益帳面價值 (bv)

期末帳面淨值係指扣除特別股股本後所得之股東權益，亦即為可歸屬於普通股股東之股東權益之部分

七、加回研發費用之稅前淨利 (X_{it}^B)

以損益表上稅前淨利，加回研究發展費用

八、無風險利率 (r_t)

台灣的廠商，是以台灣銀行一年期定存利率衡量，以一月到十二月之平均利

率計算，全球前五十大大廠商，則是以美國聯邦政府發行的一年期國庫券(T-bill)之利率，以一月到十二月之平均利率衡量。

本研究的資料，是以在台灣證券交易所掛牌上市上櫃的半導體產業的公司以及全球前五十大大 IC 設計公司為對象，有關界定 IC 產業價值鏈公司及各產業階段公司，是依據 2004 半導體工業年鑑及參考台灣經濟新報資料庫的分類。目前台灣半導體產業現況，IC 封裝及 IC 測試一元化的趨勢，許多廠商同時提供封裝與測試兩項業務，因此將半導體產業依上下游分為 IC 設計、IC 製造、IC 封裝測試等三類。另外為了深入分析台灣 IC 設計公司與全球 IC 設計公司的差異，也依據營收，搜集全球前五十大大 IC 設計公司資料，進行分析。由於台灣半導體產業的垂直分工，要比較台灣的 IC 設計業與全球前五十大大 IC 設計業的差異，本研究選定的全球前五十大大 IC 設計公司，是指單純從事 IC 設計(fables)的廠商，對於像 Intel、AMD 等不是單純從事 IC 設計>IDM 廠商，則不列入。由於近年來半導體相關廠商不斷的設立，特別是 IC 設計公司更是快速增加，考慮資料的完整性與時效性，本研究所需之財務與股價資料，台灣地區的公司資料，取自台灣經濟新報資料庫中，自西元 2001 年至 2004 年公開財務報表。全球公司的資料來源為 Compustat，樣本期間 2001 年至 2004 年。若資料有缺漏樣本公司予以刪除，所選取資料完整的樣本公司，IC 設計共 39 家，全球前五十大大 IC 設計公司 44 家，IC 製造共 28 家，IC 封裝測試共 14 家。詳細的樣本公司名單，請參閱附錄一。

此外每一家廠商上市上櫃的時間可能不一樣，因此在研究發展與市值評估模式中，有些樣本公司較晚上市上櫃，雖然財務報表的資訊完整，可以進行研究發展與產出評估，但缺少市值的資訊，因此本研究在研究發展與市值評估模式採用非平衡型的縱橫資料(unbalance panel data)。

第五章 實證結果分析

5.1 述敘性統計分析

不論是研究發展與產出評估模式與研究發展與市值評估模式兩個模型，各項研究變數的標準差均大於平均數，表示各公司之間差異大以及四年內就有很大的變動，有必要在進行分析時，考量公司的異質性問題以及時間差異影響問題，也就可能需利用固定效果或隨機效果模式作分析，而非傳統一般線性迴歸。而兩模型之樣本個數不同，主要原因是研究發展與市值模型需要公司股價資料，但每家公司上市或上櫃的時間不同，造成這此模型之可用資料量較少，因此樣本數較少，而研究發展與產出模型則只需要財務報表上的資料。由於樣本數不同，因此以下將分別報告各模型敘述性統計資料。

5.1.1 研究發展與產出評估模型之基本統計量分析

表5-1中可以發現，在2001年至2004年間，整個半導體產業之廠商平均員工人數為1167人，平均實質資本投入與平均研究發展資本存量分別為702億元與5.79億元，而平均銷貨收入為115億元。就研發密度而言，平均數為33.7%，顯示半導體產業是一個技術相當密集的產業，各廠商投入研發費用佔銷貨淨額的比例相當高。

若將半導體產業依價值鏈分成上下游來分析，台灣的IC設計業的平均銷貨收入最低，顯示台灣IC設計廠商有許多小而美的廠商，可能只專注於一兩樣產品，因此營收並不高。以平均員工人數分析，封裝測試業的員工人數最多，平均有2454人，台灣IC設計業的員工人數最少，平均只有255人，代表封測業是屬於比較勞力密集的產業。這一點也可以由平均研發存量和研發密度的多寡來證明，從敘述統計量可看出，研發密度最低的就是封裝測試業，只有7.36%，是上下游中，最低的。平均實體資本最高的是IC製造業，平均高達209億元，這是因為IC製造業建置一座晶圓廠，必需投入相當龐大的資金，而台灣的IC設計業專注於設計，並不需要投入龐大的生產設備，因此平均固定資產是最低的。科學園區廠商之研發

密度在2000年時約為4.2%，2003年時則為5.0%，而從統計量中可看出我國的IC設計業與IC製造業均高於此水準，顯示IC產業確實為高研發（知識）密度之產業。此外，對各產業階段間之比較，IC設計業為最高研發密度產業，其次則為製造階段，而封裝及測試階段之研發密度則遠低於前兩階段而研發密度最高的是全球前五十大IC設計廠商，高達50.76%，顯示全球前五十大IC設計廠商能排名在全球前五名，必投入相當多的研究發展經費，才能擁有如此高的營收。企業會投入較高的研發費用，必定是此項支出對於該公司是相當重要的，而不論是全球前五十大IC設計廠商或是台灣的IC設計業，研發密度都比IC製造業高，這與研究發展的投入對於價值鏈上游的廠商較為重要，對於下游的廠商的假設相符。而IC製造業又比IC封裝測試業高，顯示製造業仍須投入研究發展，以增進其在晶圓生產製程的改良以維持競爭力。

5.1.2 研究發展與市值評估模型之基本統計量分析

請參閱表5-2，就整個半導體產業而言，平均市值與帳面價值分別為692億與206億，顯示市值與帳面價值差異相當大，平均異常盈餘為23億，代表整體而言整個半導體產業的獲利情況不錯。若依價值鏈的觀點，將半導體產業之上下游分別計算敘述統計量，平均市值，全球前五十大IC設計業廠商最大，平均市值957億，其次是IC製造業，封裝及測試業再次之，設計階段則為最小者，平均市值僅170億。而平均帳面價值之分配型態，最大的是IC製造業387億，其次是全球前五十大IC設計業，封裝及測試業再次之，最小者仍是台灣IC設計業。但封裝及測試業的帳面價值大於設計階段的兩倍以上，而市價與設計階段之差異僅約達卻相當小，其可能之原因為設計業無形資產較多，因此市值與帳面價值之差距才會較大。異常盈餘變數之分配型態，平均數最大者為全球前五十大IC設計業約為34億，IC製造階段，約為28億。值得注意的是以異常盈餘平均數而言，IC設計業為11億，雖然帳面價值較小，卻以小之規模，在異常盈餘上大幅超越封裝及測試業。

表 5-1 研究發展與產出評估模型之敘述性統計量

$$y_{it} = a + \lambda t + \alpha l_{it} + \beta k_{it} + \gamma r_{it} + \varepsilon_{it}$$

全部樣本					
變數名稱	營業收入淨額	員工人數	固定資產	RD 存量	RD 存量/Sale
平均數	11,561,358	1,167	7,020,415	3,939,217	0.3370
中間值	3,857,516	353	812,545	591,546	0.2613
標準差	24,538,000	2325	24,902,253	8,868,793	0.3550
最小值	60,691	19	1,649	8,994	0.0021
最大值	255,992,427	18,700	227,976,400	77,093,670	2.3798
台灣 IC 設計產業					
變數名稱	營業收入淨額	員工人數	固定資產	RD 存量	RD 存量/Sale
平均數	3,751,743	255	650,173	873,843	0.3476
中間值	959,617	130	148,064	315,867	0.2886
標準差	6,854,522	333	2,316,722	1,402,803	0.2492
最小值	60,691	34	3,589	22,890	0.0654
最大值	40,054,302	1,803	21,822,769	7,956,912	1.7944
全球前五十 IC 設計產業					
變數名稱	營業收入淨額	員工人數	固定資產	RD 存量	RD 存量/Sale
平均數	16,217,947	1,012	2,422,044	7,814,393	0.5076
中間值	8,213,066	548	1,064,840	3,193,858	0.3613
標準差	21,903,111	1,290	4,206,535	12,224,797	0.4235
最小值	1,909,650	46	22,555	149,061	0.0452
最大值	155,754,960	8,100	23,850,393	77,093,670	2.3798
台灣 IC 製造產業					
變數名稱	營業收入淨額	員工人數	固定資產	RD 存量	RD 存量/Sale

平均數	17,267,389	1,818	20,962,345	3,315,081	0.1457
中間值	3,617,608	381	1,659,835	144,423	0.0814
標準差	38,356,108	3,346	46,812,930	6,507,207	0.1873
最小值	116,703	19	1,649	8,995	0.0022
最大值	255,992,427	18,597	227,976,400	31,793,563	1.0862

台灣 IC 封裝測試業

變數名稱	營業收入淨額	員工人數	固定資產	RD 存量	RD 存量/Sale
平均數	6,900,962	2,454	7,319,474	337,588	0.0736
中間值	2,879,515	937	2,648,038	119,157	0.0510
標準差	9,698,953	3,459	9,561,294	510,310	0.0758
最小值	308,018	155	328,350	24,306	0.0108
最大值	43,205,967	18,700	47,197,322	2,258,624	0.4195

a 為常數項 y_{it} 、 l_{it} 、 k_{it} 、 r_{it} 分別為取對數之廠商的產出、勞動、實質資本與研究發展資本存量

表 5-2 研究發展與市值評估模型之敘述性統計量

$$\text{模型: } P_{it} = \beta_0 b v_{it} + \beta_1 [X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t b v_{t-1}] + \beta_2 [V_{it} \tau_{it}] + \beta_3 R_{it}$$

全部樣本					
變數名稱	市值	帳面價值	異常盈餘	稅盾	研究發展存量
平均數	69,249,805	20,622,279	2,315,955	1,738,186	4,735,727
中間值	12,738,000	5,456,070	545,536	61,311	1,168,641
標準差	212,595,452	48,883,120	8,894,027	13,606,100	9,565,822
最小值	230,000	202,087	-25,675,001	0	17,033
最大值	2,212,614,172	398,965,299	99,589,997	237,900,960	77,093,670
台灣 IC 設計產業					
變數名稱	市值	帳面價值	異常盈餘	稅盾	研究發展存量
平均數	17,073,307	4,904,017	1,147,977	1,056,565	1,132,363
中間值	4,101,000	1,671,905	328,621	0	473,473
標準差	35,446,207	7,601,876	2,988,944	3,984,503	1,563,631
最小值	230,000	202,087	-2,758,842	0	69,340
最大值	204,653,000	42,638,280	20,106,137	40,493,801	7,956,912
全球前五十大 IC 設計產業					
變數名稱	市值	帳面價值	異常盈餘	稅盾	研究發展存量
平均數	95,773,284	21,910,416	3,475,394	952,862	7,857,170
中間值	26,474,154	9,527,673	1,381,690	153,683	3,242,562
標準差	242,971,897	38,354,000	8,522,581	3,320,993	12,246,658
最小值	1,504,915	933,843	-25,675,001	0	149,061
最大值	2,212,614,172	308,445,888	62,564,737	40,493,801	77,093,670
台灣 IC 製造產業					
變數名稱	市值	帳面價值	異常盈餘	稅盾	研究發展存量

平均數	94,707,193	38,743,590	2,830,425	5,102,601	4,190,015
中間值	7,840,500	4,822,937	173,798	0	234,030
標準差	264,339,093	81,223,811	13,631,981	27,608,488	7,099,097
最小值	300,000	591,104	-15,178,563	0	17,033
最大值	1,472,848,000	398,965,299	99,589,997	237,900,960	31,793,563

台灣 IC 封裝測試業

變數名稱	市值	帳面價值	異常盈餘	稅盾	研究發展存量
平均數	19,075,465	10,402,226	25,005	45,382	413,695
中間值	5,697,000	3,983,798	155,728	0	125,662
標準差	30,706,121	13,769,259	1,767,438	99,749	561,109
最小值	417,000	416,631	-3,678,420	0	33,451
最大值	124,952,000	51,311,759	4,149,497	332,060	2,258,624

P_{it} :第 i 家公司第 t 期期末之市值; bv_{it} :第 i 家公司第 t 期期末之股東權益帳面價值; X_{it}^B :第 i 家公司第 t 期加回研發費用前之稅前淨利; τ_{it} :第 i 家公司第 t 期之稅率; r_t :第 t 期之無風險利率; V_{it} :第 i 家公司第 t 期之研究發展費用; R_{it} :第 i 家公司第 t 期之研究發展資本存量

表5-3報告研究發展與市值評估模型之各變數相關係數矩陣，表中第一部份為全部樣本之變數相關係數，其餘部分為各產業階段之變數相關係數，由第一部分可發現營業收入與員工人數呈正相關，相關係數為0.8078，營業收入與固定資產的相關係數為0.7746，與研究發展資本存量的相關係數為0.6586，顯示員工人數、固定資產和研究發展資本存量都是重要的生產要素，對於產出的增加均有正相關。而依不同產業階段進行的相關分析，所得到的結果與第一部分整體半導體產業的相關係數型態方向皆相同。

表5-4報告研究發展與市值評估模型之各變數相關係數矩陣，表中第一部份為全部樣本之變數相關係數，其餘部分為各產業階段樣本間的相關係數。第一部分中各自變數與應變數的相關係數皆為正相關，其中:(1)市場價值與帳面價值呈現正相關，(2)市場價值與異常盈餘呈現高度正相關，相關係數為0.7401，代表公司有較佳的獲利能力，投資人就願意給予較高的市價，(3)市場價值與稅盾呈現正相關，(4)市場價值與研發支出也呈現正相關，相關係數為0.6131，顯示投入研究發展，能提昇企業的競爭力，因此能獲得較高的市場價值。

表5-4的其他部分，是依產業價值鏈，分不同階段分析相關係數，所得到的結果，大致與整個產業的相關係數型態相似。其中值得注意的是，封裝測試階段的市場價值與異常報酬，雖為正相關，但相關係數只有0.2319，是所有產業階段中最低的，顯示投資人對於封裝測試階段的異常報酬的持續性並不看好，因此相關係數較低。

表 5-3 研究發展與產出評估模型之變數相關係數矩陣

$$y_{it} = a + \lambda t + \alpha l_{it} + \beta k_{it} + \gamma r_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

全部樣本	y_{it}	l_{it}	k_{it}	r_{it}
y_{it}	1.0000			
l_{it}	0.8078	1.0000		
k_{it}	0.7746	0.8171	1.0000	
r_{it}	0.6586	0.4663	0.3324	1.0000
台灣 IC 設計業	y_{it}	l_{it}	k_{it}	r_{it}
y_{it}	1.0000			
l_{it}	0.7619	1.0000		
k_{it}	0.3069	0.6548	1.0000	
r_{it}	0.8913	0.8718	0.4305	1.0000
全球前五大 IC 設計業	y_{it}	l_{it}	k_{it}	r_{it}
y_{it}	1.0000			
l_{it}	0.8584	1.0000		
k_{it}	0.7379	0.8331	1.0000	
r_{it}	0.6889	0.7416	0.5517	1.0000
IC 製造業	y_{it}	l_{it}	k_{it}	r_{it}
y_{it}	1.0000			
l_{it}	0.9629	1.0000		
k_{it}	0.9304	0.9785	1.0000	
r_{it}	0.8863	0.9164	0.8738	1.0000
IC 封裝測試業	y_{it}	l_{it}	k_{it}	r_{it}
y_{it}	1.0000			
l_{it}	0.9736	1.0000		
k_{it}	0.9323	0.9648	1.0000	
r_{it}	0.9683	0.9609	0.9091	1.0000

a為常數項 y_{it} 、 l_{it} 、 k_{it} 、 r_{it} 分別為取對數之廠商的產出、勞動、實質資本與研究發展資本存量

表5-4研究發展與市值評估模型之變數相關係數矩陣

模型: $P_{it} = \beta_0 bv_{it} + \beta_1 [X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t bv_{t-1}] + \beta_2 [V_{it} \tau_{it}] + \beta_3 R_{it}$

全部樣本	P_{it}	bv_{it}	$X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t bv_{t-1}$	$V_{it} \tau_{it}$	R_{it}
P_{it}	1.0000				
bv_{it}	0.8763	1.0000			
$X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t bv_{t-1}$	0.7401	0.7251	1.0000		
$V_{it} \tau_{it}$	0.3006	0.4257	0.2683	1.0000	
R_{it}	0.6131	0.6128	0.4216	0.1830	1.0000
台灣 IC 設計業	P_{it}	bv_{it}	$X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t bv_{t-1}$	$V_{it} \tau_{it}$	R_{it}
P_{it}	1.0000				
bv_{it}	0.8463	1.0000			
$X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t bv_{t-1}$	0.8861	0.7606	1.0000		
$V_{it} \tau_{it}$	0.1415	0.0725	0.1394	1.0000	
R_{it}	0.6568	0.8943	0.5386	0.1540	1.0000
全球前五十大 IC 設計	P_{it}	bv_{it}	$X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t bv_{t-1}$	$V_{it} \tau_{it}$	R_{it}
P_{it}	1.0000				
bv_{it}	0.9432	1.0000			
$X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t bv_{t-1}$	0.7886	0.6909	1.0000		
$V_{it} \tau_{it}$	0.1854	0.1737	0.1709	1.0000	
R_{it}	0.5675	0.6679	0.3492	0.0927	1.0000
IC 製造業	P_{it}	bv_{it}	$X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t bv_{t-1}$	$V_{it} \tau_{it}$	R_{it}
P_{it}	1.0000				
bv_{it}	0.9193	1.0000			
$X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t bv_{t-1}$	0.7019	0.7684	1.0000		
$V_{it} \tau_{it}$	0.4531	0.4870	0.3364	1.0000	
R_{it}	0.8023	0.8979	0.6468	0.4807	1.0000
IC 封裝測試業	P_{it}	bv_{it}	$X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t bv_{t-1}$	$V_{it} \tau_{it}$	R_{it}
P_{it}	1.0000				

bv_{it}	0.9559	1.0000			
$X_{it}^B(1-\tau_{it})-r_tbv_{t-1}$	0.2319	0.2108	1.0000		
$V_{it}\tau_{it}$	-0.2031	-0.2206	0.1399	1.0000	
R_{it}	0.8499	0.9261	0.1243	-0.2829	1.0000

P_{it} :第 i 家公司第 t 期期末之市值; bv_{it} :第 i 家公司第 t 期期末之股東權益帳面價值; X_{it}^B :第 i 家公司第 t 期加回研發費用前之稅前淨利; τ_{it} :第 i 家公司第 t 期之稅率; r_t :第 t 期之無風險利率; V_{it} :第 i 家公司第 t 期之研究發展費用; R_{it} :第 i 家公司第 t 期之研究發展資本存量



5.2 實證結果分析

5.2.1 研究發展與產出評估模型之實證結果分析

表5-5 為研發（知識）投入對公司產出之迴歸實證結果，就整個半導體產業而言，F test在1%的顯著水準下，皆顯著異於零，表示各產業的技術水準的確因產業特質的差異而不同，以Pooling data估計模型並不適合。Hausman test在1%的顯著水準下，顯著異於零，顯示就整個半導體產業，固定效果模型(Fixed effect model)比隨機效果模型(Random effect model)更加適合解釋模型。勞動的投入對於產出的產出彈性為0.6537，在1%的顯著水準下，顯著異於零，代表著勞力的投入對產出有正向貢獻，但固定資產的投入，對於產出的貢獻並不顯著，可能的原因是高科技產業競爭激烈，且景氣變化快速，在景氣不好時產能利用率可能相當低。而研究發展存量對於產出的產出彈性為0.3091在1%的顯著水準下，顯著為正，代表研發資本確實對於廠商的產出有顯著影響，亦驗證了投入越多的研發的廠商其產出相對較高，故支持假說H1研究發展對於IC產業之產出存在正向貢獻。



表 5-5 研究發展與產出評估模型之實證結果(半導體產業)

模型: $y_{it} = a + \lambda t + \alpha l_{it} + \beta k_{it} + \gamma r_{it} + \varepsilon_{it}$

	Pooling data		Fixed effect		Random effect	
	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值
lnL	0.6993***	10.1701	0.6573***	4.7523	0.9262***	13.0383
lnK	-0.0382	-0.9659	-0.0166	-0.2081	-0.1311***	-3.2915
lnR	0.3085***	14.0166	0.3091***	7.3376	0.3307***	9.7063
截距	7.2587***	23.3521			6.8437***	16.2266
R ²		0.7895		0.8047		0.7877
Adj. R ²		0.7881		0.7994		0.7862
F test	F(113,339) = 22.621, P-value = [.0000]					
Hausman test	$\chi^2_{(3)} = 21.952, P\text{-value} = [.0001]$					

a 為常數項 y_{it} 、 l_{it} 、 k_{it} 、 r_{it} 分別為取對數之廠商的產出、勞動、實質資本與研究發展資本存量
*表示在 0.1 的水準下顯著，**表示在 0.05 的水準下顯著，***表示在 0.01 的水準下顯著

表5-6為依產業價值鏈分別對不同的產業階段所估計的迴歸結果，只有IC製造業的Hausman test在1%的顯著水準下，顯著異於零，適合固定效果模型，其餘的產業階段皆不顯著異於零，表示適合隨機效果模型。比較就研發存量的產出彈性，IC封裝及測試業的產出彈性為0.0463，但不論在1%、5%、10%的顯著水準下，皆不顯著，顯示IC封裝測試階段的廠商，研究發展的投入，不一定能增加其產出，研究發展費用對於IC封裝測試業較不重要。其他產業階段，在1%的顯著水準下，研發存量的產出彈性，均出現極顯著正值，其中以台灣IC設計業的產出彈性0.64為最高，其次是全球前五十大IC設計業0.29，再其次是IC製造業0.24。以T test檢定，台灣IC設計業研發存量的產出彈性是否大於全球前五十大IC設計業，結果顯示台灣的IC設計業顯著高於全球前五十大廠商，顯示台灣的廠商為了增加產出，

應該增加研究發展的支出。雖然全球前五十大IC設計業的研發密度為最高，但研發產出彈性最高的是台灣IC設計業，可能的原因是全球前五十大IC設計業，投入的研發相當大，已經出現邊際效用遞減的現象，加上IC設計大廠，為了維持領導地位，邊際產出相當小的研發，仍然大力投入，投資的目的在於一旦成功，將可繼續保持領導地位，甚至阻止其它廠商投入該產品。台灣的廠商由於規模較小，風險的承擔能力較低，研究發展的投資多屬成功率較高，邊際收益較高的研發計畫進行投資。因此全球前五十大IC設計廠商研發之產出彈性才會小於台灣IC設計業，因此假說H3研究發展的投入對公司產出的貢獻，台灣IC設計業高於全球前五十大IC設計業成立。

以T test檢定半導體產業上下游，研究發展產出彈性是否上游大於下游，結果顯示，不論是台灣或是全球前五十大IC設計業IC 設計業，都是半導體產業價值鏈的上游，研發產出彈性都顯著大於製造階段和封裝測試階段。顯示上游的IC設計業，其核心價值就是研發，研究發展的支出對於公司的產出影響非常大。製造階段的研發存量產出彈性大於封裝測試階段，代表研究發展的投入，對於製造階段的產出影響較大。因此由表5-6之實證結果而各產業階段之研發投入對公司產出貢獻之總效益差異，亦符合各產業階段知識密集度之不同， IC 設計業高於IC 製造業，IC 製造業高於IC 封裝及測試業，支持假說H2 IC產業各階段公司研究發展投入對公司產出的貢獻，IC設計業高於IC製造業，IC製造業大於IC封裝測試業。

表 5-6 研究發展與產出評估模型之實證結果(依價值鏈)

模型: $y_{it} = a + \lambda t + \alpha l_{it} + \beta k_{it} + \gamma r_{it} + \varepsilon_{it}$

	IC 設計產業						全球前五十大 IC 設計業					
	Pooling data		Fixed effect		Random effect		Pooling data		Fixed effect		Random effect	
	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值
lnL	0.5064***	3.4052	0.4475	1.4257	0.6425***	4.3414	0.5590***	4.4486	0.5473**	2.0791	0.5932***	4.8842
lnK	-0.0587	-1.1023	-0.0655	-0.5981	-0.0546	-0.9625	0.0134	0.1949	0.0264	0.1821	-0.0286	-0.4403
lnR	0.7509***	6.9529	0.8042***	3.3952	0.6375***	6.5944	0.2086***	3.0660	0.1978	1.4471	0.2895***	3.7051
截距	2.5872***	3.4600			3.3107***	4.0705	9.1486***	11.3405			8.2885***	8.9839
R ²		0.8277		0.8471		0.8264		0.6815		0.7099		0.6793
Adj. R ²		0.8243		0.8340		0.8230		0.6760		0.6882		0.6737
F test	F(38,114) = 13.268***						F(43,129) = 14.122***					
Hausman test	$\chi^2_{(3)} = 0.68624$						$\chi^2_{(3)} = 4.6067$					

表 5-6 續

	台灣 IC 製造業						台灣 IC 封測業					
	Pooling data		Fixed effect		Random effect		Pooling data		Fixed effect		Random effect	
	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值
lnL	0.9174***	5.5952	0.7961**	2.3136	1.4682***	9.9172	0.8003***	5.0104	0.8366**	2.6120	0.7697***	4.5148
lnK	-0.2509***	-3.1261	-0.1947	-1.1638	-0.4664***	-5.7938	0.2413*	1.8952	0.2212	0.8838	0.2480*	1.7497
lnR	0.2387***	3.6859	0.2486*	1.9051	0.2276***	2.9678	0.0040	0.0617	-0.0190	-0.1672	0.0463	0.5365
截距	10.1682***	18.6496			9.9277***	13.1237	5.5965***	4.8409			5.2086***	3.9892
R ²		0.7595		0.7533		0.7527		0.9379		0.9665		0.9374
Adj. R ²		0.7528		0.7754		0.7458		0.9344		0.9564		0.9338
F test	F(27,81) = 26.362***						F(13,39) = 3.6514***					
Hausman test	$\chi^2_{(3)} = 18.572***$						$\chi^2_{(3)} = 3.7100$					

a 為常數項 y_{it} 、 l_{it} 、 k_{it} 、 r_{it} 分別為取對數之廠商的產出、勞動、實質資本與研究發展資本存量

*表示在 0.1 的水準下顯著，**表示在 0.05 的水準下顯著，***表示在 0.01 的水準下顯著

5.2.2 研究發展與市值評估模型之實證結果分析

表5-7為研發（知識）投入對公司價值影響之迴歸實證結果，就整個半導體產業而言，F test皆顯著異於零，顯示以Pooling data估計模型並不適合。Hausman test則顯著異於零，顯示就整個半導體產業，固定效果模型(Fixed effect model)比隨機效果模型(Random effect model)更加適合解釋模型。有關異常盈餘變數之係數為21.0951，在1%的顯著水準下，顯著為正，代表對於企業有超額獲利的能力是企業評價中重要的考量因，只要有多一元的異常盈餘就能創造21元的市場價值。稅盾變數之係數為負，這與一般文獻中的結論不符(如Sougiannis(1994))，可能的是因為政府為了扶植策略性產業，自民國八十年一月一日施行促進產業升級條例，根據該條例第九條，公司符合政府訂定之新興重要策略性產業範圍者，給予五年的免稅。半導體產業是政府兩兆雙星計劃的重要產業，給予許多稅賦上的優惠，當優惠期間結束，廠商開始繳稅時，反而是不利的影響，因此會出現負的係數，關於產業升級條例的重要條文列於附錄二。而研究發展對於企業價值的創造為1.7605，在1%的顯著水準下，顯著為正，代表投入研發創新較多的廠商較受投資人的青睞，而給予較高的市值，每增加一元的研究發展，可以增加1.7605元的市場價值。

因此由表 5-7 之實證結果，就整體 IC 產業公司，研發存量係數對公司價值貢獻之總效益為正值，故支持假說(H4) 研究發展的投入，對於半導體產業廠商之公司價值存在正向貢獻

表 5-7 研究發展與市值評估模型之實證結果(半導體產業)

$$\text{模型: } P_{it} = \beta_0 b v_{it} + \beta_1 [X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t b v_{t-1}] + \beta_2 [V_{it} \tau_{it}] + \beta_3 R_{it}$$

	Pooling data		Fixed effect		Random effect	
	係數	t 值	係數	t 值	係數	T 值
β_0	2.9136***	16.2759	1.4927***	6.8951	3.6466***	16.6686
β_1	5.2468***	6.5659	21.0951***	15.8874	-0.3886	-0.6424
β_2	-0.9874**	-2.4810	-4.1445***	-5.1679	-1.3636***	-4.8110
β_3	2.6790***	4.1188	1.7605***	2.7544	1.2520	1.2995
截距	-14,077,100***	-2.5664			-7,858,740	-0.9362
R ²		0.8048		0.9497		0.7770
Adj. R ²		0.8027		0.9478		0.7746
F test	F(112,260) = 6.1032, P-value = [.0000]					
Hausman test	$\chi^2_{(4)} = 103.48, P\text{-value} = [.0000]$					

P_{it} :第 i 家公司第 t 期期末之市值; $b v_{it}$:第 i 家公司第 t 期期末之股東權益帳面價值; X_{it}^B :第 i 家公司第 t 期加回研發費用前之稅前淨利; τ_{it} :第 i 家公司第 t 期之稅率; r_t :第 t 期之無風險利率; V_{it} :第 i 家公司第 t 期之研究發展費用; R_{it} :第 i 家公司第 t 期之研究發展資本存量
*表示在 0.1 的水準下顯著, **表示在 0.05 的水準下顯著, ***表示在 0.01 的水準下顯著

表5-8為依產業價值鏈分別對不同的產業階段所估計的迴歸結果，若依價值鏈，只有IC封裝測試業Hausman test在1%的顯著水準下，不顯著異於零，適合隨機效果模型，其餘都適合固定效果模型。關異常盈餘變數之係數，最高為全球前五十大IC設計業的12.6，在1%的顯著水準下，顯著大於零，是因為全球前五十大廠商為了維持領導地位，大量的投入研發，目的在於一旦成功，將可繼續保持領導地位，阻止其它廠商投入該產品。研發使得全球前五十大廠商保持競爭優勢，處於市場的領導者。其次為台灣IC設計業為8.56，在1%的顯著水準下，顯著大於

零，而IC製造業為5.94元，在1%的顯著水準下，顯著大於零，由此可知異常盈餘對於市值的影響，IC設計階段大於IC製造階段，代表市場評價IC 設計業異常盈餘之持續性遠高於其他產業階段。關於研發存量對公司股價貢獻之總效益而言，只有台灣IC設計業在1%的顯著水準下，顯著為正，係數為5.94元，IC 設計階段知識密更居產業價值鏈之冠，此一實證結論更加凸顯高知識密集對公司價值之高度貢獻，亦強調高創新研發才為價值之所在。以T test檢定，台灣IC設計業研發存量對於市值的貢獻是否大於全球前五十大IC設計業，結果顯示台灣IC設計業顯著大於全球前五十大IC設計業。造成全球前五十大IC設計廠商，研究發展的投入對於公司市場價值的貢獻不顯著，是因為邊際產出遞減以及投入成功率、邊際收益低的研究發展計畫，投資人雖然認為研究發展的投入對於IC設計業是維持競爭力的重要因素，這樣的現象已透過異常盈餘反應，加上投入過多研究發展支出，帶來的效益可能愈來愈少。因此投資人對於全球前五十大IC設計廠商，研究發展投入的變數，不一定給予較高的評價，假說H6研究發展投入對公司價值的貢獻，台灣IC設計業高於全球前五十大IC設計業。

台灣IC製造皆不顯著，可能的原因是研究發展的於市值的貢獻，已含在異常盈餘的資訊中。至於封裝測試業則顯著為負，顯示投資人認為研究發展對於封測業較不重要，反而會降低淨利，而給予較低的市場價值。以T test檢定半導體產業上下游，研發存量對於市值的貢獻是否上游大於下游，結果顯示上游產業階段顯著大於下游的產業階段。因此由表5-8之實證結果，而各產業階段之研發投入對公司價值貢獻之總效益差異，亦符合各產業階段知識密集度之不同， IC 設計業高於IC 製造業，IC 製造業高於IC 封裝及測試業。故支持假說(H5) IC產業各階段公司研究發展投入對公司價值的貢獻，IC設計業高於IC製造業，IC製造業大於IC封裝測試業。

表 5-8 研究發展與市值評估模型之實證結果(依價值鏈)

模型: $P_{it} = \beta_0 bv_{it} + \beta_1 [X_{it}^B (1 - \tau_{it}) - r_t bv_{t-1}] + \beta_2 [V_{it} \tau_{it}] + \beta_3 R_{it}$

	IC 設計產業						全球前五十大 IC 設計業					
	Pooling data		Fixed effect		Random effect		Pooling data		Fixed effect		Random effect	
	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值
β_0	2.7944***	4.8195	0.8307**	2.1769	2.8834***	4.4821	5.0912***	21.601 3	4.1436***	9.8125	5.1795***	20.0172
β_1	6.0523***	7.7943	8.5633***	20.0772	4.5748***	4.7345	7.2038***	8.6607	12.6443***	6.5837	6.3049***	7.9233
β_2	0.4618	1.3662	-1.5752***	-3.7992	0.4403*	1.7735	1.8744	1.3469	1.3795	0.4103	1.5449	1.1708
β_3	-3.6732*	-1.6857	5.9418***	3.7442	-7.7576***	-3.6497	-1.1415**	-2.0237	-0.6210	-0.8713	-1.1318	-1.6330
截距	93,235	0.0592			5,084,860**	2.3951	-33,137,100***	-5.4607			-31,776,100***	-4.1140
R^2		0.8603		0.9929		0.8425		0.9284		0.9756		0.9279
Adj. R^2		0.8552		0.9921		0.8368		0.9267		0.9731		0.9262
F test	F(37,72) = 4.2208***						F(43,127) = 2.1167***					
Hausman test	$\chi^2_{(4)} = 93.128***$						$\chi^2_{(4)} = 14.600***$					

表 5-8 續

	台灣 IC 製造業						台灣 IC 封測業					
	Pooling data		Fixed effect		Random effect		Pooling data		Fixed effect		Random effect	
	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值	係數	t 值
β_0	3.4033***	8.8297	1.3380***	7.5182	4.1600***	10.2216	2.6304***	9.5333	1.9079***	3.7894	2.7568***	8.9398
β_1	-0.4514	-0.3439	5.9390***	3.1755	-6.4615***	-8.7582	0.2834	0.3430	3.0937	1.6386	0.2336	0.2811
β_2	0.1260	0.2668	5.2485***	6.4210	-1.8658***	-7.6125	-4.8145	-0.3266	-3.8781	-0.2045	-5.8580	-0.3805
β_3	-4.7659	-1.2952	1.0301	0.8106	-3.2925	-0.8586	-13.6197*	-2.0125	4.1609	0.3234	-17.2254**	-2.3048
截距	-16,545,000	-1.2372			-20,104,300	-0.9643	-2,440,220	-1.2263			-1,940,410	-0.8495
R^2		0.8483		0.9970		0.7751		0.9230		0.9721		0.9224
Adj. R^2		0.8410		0.9965		0.7643		0.9148		0.9597		0.9142
F test	F(27,56) = 14.190***						F(13,25) = 1.6571					
Hausman test	$\chi^2_{(4)} = 36.348***$						$\chi^2_{(4)} = 4.8188$					

*表示在 0.1 的水準下顯著，**表示在 0.05 的水準下顯著，***表示在 0.01 的水準下顯著

第六章 結論與建議

6.1 研究結論

隨著知識經濟時代的來臨與國內外政經環境的變化，我國傳統勞力密集產業的競爭優勢式微，造成我國產業結構面臨極需調整與轉型的重要時刻。為了能更使產業技術提昇，政府也制訂了促進產業昇級條例，期望能提升技術層次，加速產業結構的轉型。企業也紛紛增加研究發展的投入，才能在國際市場上保持良好的競爭力。半導體產業擁有獨特的專業分工模式，各產業階段間依存度高，而且是知識密集型產業，持續投入鉅額研究發展經費，是這個產業的生存之道。雖然整個半導體產業研究發展相當重要，但產業價值鏈中，不同階段的知識密集度不同，研究發展的投入所帶來的影響也不同。因此本研究以半導體產業的廠商為研究對象，先以Griliches(1979)等所建立研究發展與產出評估模型進行分析，再以Ohlson(1995)所建立的模型加以修改，對研究發展與市值進行分析，以縱橫資料(Panel data)進行實證研究。

根據研究動機與研究目的，所提出的六個主要研究假說，研究結果發現六個假說完全被支持(茲將所有假說驗證結果，彙總如表6-1所示)。

表6-1 研究假說檢定結果彙總表

假設	假說內容	結論	參考數據
H1	研究發展的投入，對於半導體產業之產出存在正向貢獻	成立	表5-5
H2	IC產業各階段公司研究發展投入對公司產出的貢獻，IC設計業高於IC製造業，IC製造業大於IC封裝測試業	成立	表5-6
H3	研究發展的投入對公司產出的貢獻，台灣IC設計業高於全球前五十大IC設計業	成立	表5-6

H4	研究發展的投入，對於半導體產業廠商之公司價值存在正向貢獻	成立	表5-7
H5	IC產業各階段公司研究發展投入對公司價值的貢獻，IC設計業高於IC製造業，IC製造業大於IC封裝測試業	成立	表5-8
H6	研究發展投入對公司價值的貢獻，台灣IC設計業高於全球前五十大IC設計業	成立	表5-8

根據本論文實證研究的結果，得到以下的重要結論:

第一、縱橫資料(Panel data)的估計方法較適合半導體產業:以pooling data方法估計，因為遺漏變數對廠商的影響並不一致，導致假設各廠商有相同截距項的估計方法，並不適合半導體產業。因此以假設各廠商因有特質差異而有不同的截距項的縱橫資料(Panel data)進行估計，是較適合半導體產業的模式。

第二、研究發展的投入對整個半導體產業之產出為正向貢獻:利用延申型Cobb-Douglas生產函數，估計研究發展資本存量之產出彈性，就整體半導體而言是0.3091，顯示研究發展對於產出有正向的貢獻，此結果過去相關的實證研究之結果相同。

第三、研究發展的投入對各產業階段產出的貢獻不同:依產業價值鏈，研究發展資本存是的是產出彈性，以上游的IC設計階段最大，而且台灣的IC設計廠商高於全球前五十大IC設計廠商，顯示台灣的IC設計廠商應增加研究發展經費的投入，使產出增加，進而趕上全球前五十大廠商之產出。製造階段的研發產出彈性高於封裝測試階段，顯示研發對於產出的貢獻，對上游的IC設計階段最為重大，再來是製造階段，而對於封裝測試階段則影響不大。

第四、研究發展的投入對整體IC產業之市場價值創造正向貢獻：台灣整體IC產業公司，研究發展的投入對市場價值的貢獻之總效益為1.7605元。因此對於半

導體廠商的市場價值而言，具有顯著正向影響，也就是說當廠商投入的研發支出越多，廠商的市場價值越高，此結果也之前的文獻相同。

第五、各產業階段間研究發展的投入對市場價值的項獻不同：本研究對於研究發展的衡量是採用研究發展存量與李淑華(2003)對於研究發展的衡量是採用 Almon lag method，衡量方法雖然不同，但所獲得的結論一致，台灣IC 設計業均為各產業階段之冠，每增加一元的研究發展投入，可以增加5.9418元的市場價值，高於整個半導體產業，顯示投資人對IC設計階段研究發展的投入愈多，給予愈高的評價。但全球前五十大IC設計廠商研究發展對市值的貢獻不顯著為負，可能是因為全球大廠投入過多，邊際效用遞減。對於製造階段而言，每增加一元的研究發展投入，可以增加1.0301元的市場價值。對於封裝及測試階段，研究發展的投入會帶來負向的貢獻，顯示投資人認為封裝測試階段的研究發展較不重要，因此投入愈多隻會讓獲利變差。IC 設計階段的優異表現再度印證高研發創新才是價值的來源。此研究結果對於政府鼓勵企業創新及政府對高創新產業提供研發或稅賦補助的政策，提供具體回饋及正面肯定。

6.2研究限制與建議

本論文在樣本上之限制較大，若未來研究能在樣本量充足後繼續評估研發支出之效益，或許能進一步驗證本研究所有立論是否仍然能成立。值得注意的研究限制如下：

1. 設計業者大量上市之期間在民國89 年以後，因此為三產業階段中最年輕之產業階段。三個產業在市場景氣高低循環中經歷之次數愈多，愈能合理估計研發之績效，亦可避免景氣之高低影響估計結果。然而半導體產業之樣本均非歷史悠久之公司。
2. 本論文在績效上之考量並未考慮各產業階段研發投入之風險可能不同；若以風險調整後之績效衡量，研究發展對設計業者之貢獻是否最大，值得進一步

分析。

相關研究議題未來之延伸方向如下

1. 後續研究者未來在探討研究發展的投入對產出及市場價值之攸關性時，若能考量不同國家研發性質可能存在之差異，可針對其他國家之半導體工業進行比較。
2. 除電子業外，還有許多產業也需要投入相當多的研究發展支出，例如生物科技業、化學業等，因此後續研究者可比較研發支出對於不同產業類型的影響是否不同。



參考文獻

中文部分

「2003 半導體工業年鑑」，民國92年，經濟部技術處出版品。

「2004 半導體工業年鑑」，民國93年，經濟部技術處出版品。

「2005 中華民國科學技術統計要覽」，民國94年，行政院國家科學委員會出版
品

李淑華，產業價值鏈知識密度與企業績效，國立台灣大學會計學研究所未出版博
士論文，民國92年。

莊奕琦、許碧峰（1999），「研究發展對生產力的貢獻及產業間的外溢效果：台
灣製造業實證」，《經濟論文》，27(3)，頁407-432

曾俊堯，創新資本對經營績效與公司價值影響之研究，國立臺北大學企業管理學
系未出版博士論文，民國93年。

楊志海、陳忠榮（2002），「研究發展，專利與生產力—台灣製造業的實證研究」，
《經濟論文叢刊》，30(1)，頁27-48。

楊志海，技術來源、創新與產出，國立中央大學產業經濟系未出版碩士論文，民
國88年。

英文部分

Bosworth, D. and M. Roger (2001), “Market Value, R&D and Intellectual Property: An Empirical Analysis of Large Australian Firm,” *Economic Record*, 77,323-337

Chan, S. H., Martin J. D., and Kensinger, J. W., 1990, “Corporate research and development expenditures and share value,” *Journal of Financial Economics*, Vol.26, pp. 255-276.

Cockburn, I. and Griliches, Z., (1988), “Industry Effects and Appropriability Measures in the Stock Market’s Valuation of R&D and Patents,” *American Economic Review*, May (Papers and Proceedings),78,419-423

Cuneo, P., and J. Mairesse (1984), “Output and R&D at the Firm Level in French Manufacturing,” *R&D, Patents and Output*, 375-392. University of Chicago Press.

Deng, Z. and Lev, B. and Narin, F.(1999), “Science and Technology as Predictors of Stock Performance,” *Financial Analysts Journal*, May/June, pp.20-32

Drucker, P. F. (1993), “Post-Capitalist Society,” Oxford: Butterworth Heinemann.

Feltham, G. A. and J. A. Ohlson (1995), “Valuation and Clean Surplus Accounting for Operation and Financial Activities,” *Contemporary Accounting Research*, Spring, Vol.11, No.2, 689-731.

Griliches, Z. (1979), “Issue in Assessing the contribution of R&D to Output Growth,” *Bell Journal of Economics*, 10, 92-116

Griliches, Z. (1981), “ Market Value, R&D, and Patents , ” Economics Letters, ,7(2),183-187.

Griliches, Z. (1987), “R&D and output: measurement issues and econometric results,.” Science, Vol. 237, pp.31-35

Griliches, Z. and J. Mairesse (1983), “Comparing Output Growth: an exploration of French and U.S. industrial and firm data,” European Economic Review, 21,89-119.

Griliches, Z. and J. Mairesse (1984), “Output and R&D at the Firm Level,” in Griliches,Z(ed.), R&D, Patent and Output, 339-374. University of Chicago Press.

Hall, B.H. and J. Mairesse (1995), “Exploring the relationship between R&D and output in france manufacturing firms,” Journal of Econometrics, 65,263-293

Joos, P. (1999), “Explaining Cross-sectional Differences in Unrecognized Net Assets in the Pharmaceutical Industry,” Graduate School of Business Stanford University

Lev, B. and T. Sougiannis (1996), “The Capitalization, Amortization, and Value-relevance of R&D,” Journal of Accounting and Economics 21, 107-138.

Lev, B. and P. Zarowin (1998), “The Market Valuation of R&D Expenditures,” Working paper.

Peter J. Sher and Phil Y. Yang (2005), “The effects of innovative capabilities and R&D

clustering on firm performance: the evidence of Taiwan' s semiconductor industry,”
Technovation, 25(1), 33-43

Porter, M. E. (1980), *Competitive Strategy*, New York: The Free Press

Scherer, F. M. (1992), “Schumpeter and Plausible Capitalism” *Journal of Economic Literature*, vol. 30, 1419-36

T. Sougiannis (1994), “The Accounting Based Valuation of Corporate R&D,” *The Accounting Review*, Vol. 69, No. 1, 44-68.

Thomas, P. and McMillan, G. S. (2001), “Using science and technology indicators to manage R&D as a business,” *Engineering Management Journal*, Sep, pp.9-14.



Tsai, Kuen-Hung (2005). “R&D output and firm size: a nonlinear examination,”
Technovation, 25(7): 795-803.

Wakelin, K. (2001), “Output growth and R&D expenditure in UK manufacturing firms,” *Research Policy*, 30, 1079-1090.

Wang, Jiann-Chyuan and Tsai, Kuen-Hung (2003). “Output growth and R&D expenditure in Taiwan' s manufacturing firms,” *NBER Working Paper*, No. 9724.

附錄一 樣本公司

IC 設計	IC 製造	IC 封裝測試	全球前五十大 IC 設計廠商
矽統	聯電	日月光	QUALCOMM INC
瑞昱	台積電	矽品	NVIDIA CORP
威盛	旺宏	華泰	BROADCOM CORP
凌陽	茂矽	菱生	ATI TECHNOLOGIES INC
偉詮電	華邦電	超豐	XILINX INC
聯發科	南科	京元電	MediaTek incorporation(聯發科)
義隆	力晶	飛信	SANDISK CORP
晶豪科	世界	力成	ALTERA CORP
聯陽	茂德	矽格	MARVELL TECHNOLOGY GROUP LTD
聯詠	盛群	立衛	CONEXANT SYSTEMS INC
智原	漢磊	訊利電	VIA Technologies, Inc(威盛)
揚智	群聯	順邦	QLOGIC CORP
松翰	創見	久元	Silicon integrated systems Corp. (矽統)
崇貿	宏億國	福葆	ADAPTEC INC.
立錡	宏連科		AEROFLEX INC
矽創	品安		SILICON LABORATORIES INC
信億	商丞		Sunplus Technology Company(凌陽)
安茂	全懋		NovaTek (聯詠)
倚強科技	嘉晶		SILICON STORAGE TECHNOLOGY
金麗科	景碩		Realtek Semiconductor Corp.(瑞昱)
太欣	華昕		MEGACHIPS CORP
世紀	中美晶		INTEGRATED CIRCUIT SYSTEMS
鈺創	合晶		PMC-SIERRA INC

台晶	順德		ZORAN CORP
通泰	一詮		LATTICE SEMICONDUCTOR CORP
合邦	光罩		STANDARD MICROSYSTEMS CORP
創惟科技	翔準		CIRRUS LOGIC INC
普誠			ESS TECHNOLOGY INC
亞全			SEMTECH CORP
茂達			Ali Corporation(揚智)
晶磊			MELEXIS NV
旭展			Elite Semiconductor MemoryTechnology(晶 豪科)
旺玖			DSP GROUP INC
凌越			ACTEL CORP
驊訊			PIXELWORKS INC
迅傑			Elan Microelectronics Corp.(義隆)
沛亨			Etron Technology(鈺創)
安國			POWER INTEGRATIONS INC
致新			CENTILLIUM COMMUNICATIONS
			ECHELON CORP
			INTEGRATED SILICON SOLUTION
			THINE ELECTRONICS INC
			DIALOG SEMICONDUCTOR PLC
			Faraday Technology(智原)

附錄二促進產業升級條例(部分條文)

第二章 租稅減免

第 5 條 公司購置專供研究與發展、實驗或品質檢驗用之儀器設備及節約能源或利用新及淨潔能源之機器設備，得按二年加速折舊。但在縮短後之耐用年數內，如未折舊足額，得於所得稅法規定之耐用年數內一年或分年繼續折舊，至折足為止。

前項加速折舊之核定機關、申請期限、申請程式及其他相關事項，由行政院定之。

第 6 條 為促進產業升級需要，公司得在下列用途項下支出金額百分之五至百分之二十限度內，自當年度起五年內抵減各年度應納營利事業所得稅額：

一 投資於自動化設備或技術。

二 投資於資源回收、防治污染設備或技術。

三 投資於利用新及淨潔能源、節約能源及工業用水再利用之設備或技術。

四 投資於溫室氣體排放量減量或提高能源使用效率之設備或技術。

五 投資於網際網路及電視功能、企業資源規劃、通訊及電信產品、電子、電視視訊設備及數位內容產製等提升企業數位資訊效能之硬體、軟體及技術。

公司得在投資於研究與發展及人才培訓支出金額百分之三十五限度內，自當年度起五年內抵減各年度應納營利事業所得稅額；公司當年度研究發展支出超過前二年度研發經費平均數，或當年度人才培訓支出超過前二年度人才培訓經費平均數者，超過部分得按百分之五十抵減之。

前二項之投資抵減，其每一年度得抵減總額，以不超過該公司當年度應納營利事業所得稅額百分之五十為限。但最後年度抵減金額，不在此限。

第一項及第二項投資抵減之適用範圍、核定機關、申請期限、申請程式、施行期限、抵減率及其他相關事項，由行政院定之。投資抵減適用範圍，應考慮各產業實際能力水準。

第 7 條 為促進產業區域均衡發展，公司投資於資源貧瘠或發展遲緩鄉鎮地區之一定產業，達一定投資額或增僱一定人數員工者，得按其投資金額百分之二十範圍內，自當年度起五年內抵減各年度應納營利事業所得稅額。

前項地區、產業別、投資額、僱用員工人數、核定機關、申請

期限、申請

程式及其他相關事項，由行政院定之。

第 8 條 為鼓勵對經濟發展具重大效益、風險性高且亟需扶植之新興重要策略性產業之創立或擴充，營利事業或個人原始認股或應募屬該新興重要策略性產業之公司發行之記名股票，持有時間達三年以上者，得依下列規定自當年度起五年內抵減各年度應納營利事業所得稅額或綜合所得稅額：

一 營利事業以其取得該股票之價款百分之二十限度內，抵減應納之營利事業所得稅額。

二 個人以其取得該股票之價款百分之十限度內，抵減應納之綜合所得稅額；其每一年度之抵減金額，以不超過該個人當年度應納綜合所得稅額百分之五十為限。但最後年度抵減金額，不在此限。

前項第二款之抵減率，自八十九年一月一日起每隔二年降低一個百分點。

第一項新興重要策略性產業之適用範圍、核定機關、申請期限、申請程式及其他相關事項，由行政院召集相關產業界、政府機關、學術界及研究機構代表定之，並每二年檢討一次，做必要調整及修正。

第 9 條 公司符合前條新興重要策略性產業適用範圍者，於其股東開始繳納股票價款之當日起二年內得經其股東會同意選擇適用免徵營利事業所得稅並放棄適用前條股東投資抵減之規定，擇定後不得變更。

前項選擇適用免徵營利事業所得稅者，依下列規定辦理：

一 屬新投資創立者，自其產品開始銷售之日或開始提供勞務之日起，連續五年內免徵營利事業所得稅。

二 屬增資擴展者，自新增設備開始作業或開始提供勞務之日起，連續五年內就其新增所得，免徵營利事業所得稅。但以增資擴建獨立生產或服務單位或擴充主要生產或服務設備為限。第二項免徵營利事業所得稅，得由該公司在其產品開始銷售之日或勞務開始提供之日起，二年內自行選定延遲開始免稅之期間；其延遲期間自產品開始銷售之日或勞務開始提供之日起最長不得超過四年，延遲後免稅期間之始日，應為一會計年度之首日。

公司以未分配盈餘轉增資，其增資計畫符合第八條規定之適用範圍者，準用第二項及第三項之規定。

第 9-1 條 屬科學工業之公司，於九十一年一月一日起自國外輸入自用之機器、設備，在國內尚未製造，經經濟部專案認定者，免徵進

口稅捐及營業稅。

前項公司輸入之機器、設備於輸入後五年內，因轉讓或變更用途，致與減免之條件或用途不符者，應予補徵稅捐及營業稅。但轉讓與設於科學工業園區、加工出口區及其他屬科學工業之公司者，不在此限。

第一項所稱國內尚未製造之機器、設備，由中央工業主管機關認定之。

第一項公司如屬海關管理保稅工廠者，自國外輸入之原料，免徵進口稅捐及營業稅。但輸往保稅範圍外時，應予補徵之。

第 9-2 條 為健全經濟發展並鼓勵製造業及其相關技術服務業之投資，該等公司自九十一年一月一日起至九十二年十二月三十一日止，新投資創立或增資擴展，得依下列規定免徵營利事業所得稅：

一 屬新投資創立者，自其產品開始銷售之日或開始提供勞務之日起，連續五年內免徵營利事業所得稅。

二 屬增資擴展者，自新增設備開始作業或開始提供勞務之日起，連續五年內就其新增所得，免徵營利事業所得稅。但以擴充獨立生產或服務單位或擴充主要生產或服務設備為限。

前項免徵營利事業所得稅，得由該公司在其產品開始銷售之日或勞務開始提供之日起，二年內自行選定延遲開始免稅之期間；其延遲期間自產品開始銷售之日或勞務開始提供之日起最長不得超過四年，延遲後免稅期間之始日，應為一會計年度之首日。

第一項公司免稅之適用範圍、核定機關、申請期限、申請程式及其他相關事項，由行政院定之。

第一項公司如已適用第八條或第九條之獎勵者，不得重複適用本條之獎勵。

第 10 條 依本條例規定適用免徵營利事業所得稅之公司，在免稅期間內，設備應按所得稅法規定之固定資產耐用年數逐年提列折舊。

適用免徵營利事業所得稅之事業於免稅期間屆滿之日前，將其受免稅獎勵能獨立運作之全套生產或服務設備或應用軟體，轉讓與其他事業，繼續生產該受獎勵產品或提供受獎勵勞務，且受讓之公司於受讓後符合第八條新興重要策略性產業適用範圍者，其原免稅期間未屆滿部分之獎勵，得由受讓之公司繼續享受。

前項情形，轉讓之公司於轉讓後不符合第八條之新興重要策略性產業適用範圍者，應終止其未屆滿之免稅獎勵。

- 第 11 條 中華民國國民以自己之創作或發明，依法取得之專利權，提供或出售予中華民國境內公司使用，經目的事業主管機關核准者，其提供該公司使用所得之權利金，或售予該公司使用所得之收入，百分之五十免予計入綜合所得額課稅。
- 第 12 條 為提升國內產業國際競爭力，避免國內產業發展失衡，中華民國國民或公司進行國外投資或技術合作，政府應予適當之協助及輔導。公司符合下列情形之一，得按國外投資總額百分之二十範圍內，提撥國外投資損失準備，供實際發生投資損失時充抵之：
- 一 經經濟部核准進行國外投資者。
 - 二 依第六項所定辦法規定，於實行投資後報請經濟部准予備查者。
- 適用前項國外投資損失準備之公司，以進行國外投資總股權占該國外投資事業百分之二十以上者為限。
- 公司依第二項提撥之國外投資損失準備，在提撥五年內若無實際投資損失發生時，應將提撥之準備轉作第五年度收益處理。第二項公司因解散、撤銷、廢止、合併或轉讓依所得稅法規定計算清算所得時，國外投資損失準備有累積餘額，應轉作當年度收益處理。
- 第一項國外投資或技術合作之協助及輔導措施，與第二項公司申請核准或備查其國外投資之條件、程式及其他應遵行事項；其辦法由經濟部定之。
- 第 13 條 非中華民國境內居住之個人及在中華民國境內無固定營業場所之營利事業，依華僑回國投資條例或外國人投資條例申請投資經核准者，其取得中華民國境內之公司所分配股利或合夥人應分配盈餘應納之所得稅，由所得稅法規定之扣繳義務人於給付時，按給付額或應分配額扣繳百分之二十，不適用所得稅法結算申報之規定。
- 非中華民國境內居住之個人，經依華僑回國投資條例或外國人投資條例核准在中華民國境內投資，並擔任該事業之董事、監察人或經理人者，如因經營或管理其投資事業需要，於一課稅年度內在中華民國境內居留期間超過所得稅法第七條第二項第二款所定一百八十三天時，其自該事業所分配之股利，得適用前項之規定。
- 第 14 條 外國營利事業依華僑回國投資條例或外國人投資條例核准在中華民國境內投資者，該外國營利事業之董事或經理人及所派之技術人員，因辦理投資、建廠或從事市場調查等臨時性工作，於一課稅年度內在中華民國境內居留期間合計不超過一百

八十三天者，其由該外國營利事業在中華民國境外給與之薪資所得，不視為中華民國來源所得。

第 14-1 條 外國營利事業或其在中華民國境內設立之分公司，自行或委託國內營利事業在中華民國設立物流配送中心，從事儲存、簡易加工，並交付該外國營利事業之貨物予國內客戶，其所得免徵營利事業所得稅。

前項物流配送中心應具備之規模、適用範圍與要件、申請程式、核定機關及其他相關事項之實施辦法，由行政院定之。

第 15 條 公司為促進合理經營，經經濟部專案核准合併者，依下列各款規定辦理：

一 因合併而發生之印花稅、契稅、證券交易稅及營業稅一律免徵。

二 事業所有之土地隨同一併移轉時，經依法審核確定其現值後，即予辦理土地所有權移轉登記，其應繳納之土地增值稅，准予記存，由合併後之事業於該項土地再移轉時，一併繳納之；合併之事業破產或解散時，其經記存之土地增值稅，應優先受償。

三 依核准之合併計畫，出售事業所有之機器、設備，其出售所得價款，全部用於或抵付該合併計畫新購機器、設備者，免徵印花稅。

四 依核准之合併計畫，出售事業所有之廠礦用土地、廠房，其出售所得價款，全部用於或抵付該合併計畫新購或新置土地、廠房者，免徵該合併事業應課之契稅及印花稅。

五 因合併出售事業所有之工廠用地，而另於工業區、都市計畫工業區或於本條例施行前依原獎勵投資條例編定之工業用地內購地建廠，其新購土地地價，超過原出售土地地價扣除繳納土地增值稅後之餘額者，得向主管稽徵機關申請，就其已納土地增值稅額內，退還其不足支付新購土地地價之數額。

六 前款規定於因生產作業需要，先行購地建廠再出售原工廠用地者，準用之。

七 因合併而產生之商譽，得於十五年內攤銷。

八 因合併而產生之費用，得於十年內攤銷。

前項第三款至第六款機器、設備及土地廠房之出售及新購置，限於合併之日起二年內為之。

公司依第一項專案合併，合併後存續或新設公司得繼續承受消滅公司合併前依法已享有而尚未屆滿或尚未抵減之租稅獎勵。但適用免徵營利事業所得稅之獎勵者，應繼續生產合併前消滅公司受獎勵之產品或提供受獎勵之勞務，且以合併後存續

或新設公司中，屬消滅公司原受獎勵且獨立生產之產品或提供之勞務部分計算之所得額為限；適用投資抵減獎勵者，以合併後存續或新設公司中，屬消滅公司部分計算之應納稅額為限。公司組織之營利事業，虧損及申報扣除年度，會計帳冊簿據完備，均使用所得稅法第七十七條所稱之藍色申報書或經會計師查核簽證，且如期辦理申報並繳納所得稅額者，合併後存續或另立公司於辦理營利事業所得稅結算申報時，得將各該辦理合併之公司於合併前經該管稽徵機關核定尚未扣除之前五年內各期虧損，按各該辦理合併之公司股東因合併而持有合併後存續或另立公司股權之比例計算之金額，自虧損發生年度起五年內，從當年度純益額中扣除。

第一項專案合併之申請程式、申請期限、審核標準及其他相關事項，由經濟部定之。

第 16 條 公司為調整事業經營，將其能獨立運作之生產或服務設備及該設備坐落之土地轉投資，其投資之事業仍繼續以提供原產品或勞務為主或提供較原產品、勞務附加價值為高之產品或勞務，且公司持有該投資事業之股權達百分之四十以上，其轉投資應納之土地增值稅由公司提供合於稅捐稽徵法第十一條之一規定之相當擔保，經土地所在地直轄市或縣（市）政府，依地方自治法規核准者，得就該土地應繳納之土地增值稅，按其轉投資之股權比例予以記存。

前項公司持有投資事業之股權低於百分之四十，或其投資之事業將該土地再移轉，或未能繼續以提供原產品或勞務為主或提供較原產品、勞務附加價值為高之產品或勞務時，公司應補繳記存之土地增值稅。

第 17 條 公司因下列原因之一，遷廠於工業區、都市計畫工業區或於本條例施行前，依原獎勵投資條例編定之工業用地，其原有工廠用地出售或移轉時，應繳之土地增值稅，按其最低級距稅率徵收：

一 工廠用地因都市計畫或區域計畫之實施，而不合其分區使用規定者。

二 因防治污染、公共安全或維護自然景觀需要，主動申請遷廠，並經主管機關核准者。

三 經政府主動輔導遷廠者。

依前項規定遷建工廠後三年內，將其工廠用地轉讓於他人者，其遷廠前出售或移轉之原有工廠用地所減徵之土地增值稅部分，應依法補徵之。