

國立政治大學經濟學(系)研究所

碩士學位論文

美國半導體產業關鍵專利與公司財務績效



指導教授：李浩仲博士

李文傑博士

研究生：劉冠好 撰

中華民國 一零八年 七月

致謝

本論文得以順利完成，首先要謝謝我的指導教授李浩仲老師以及李文傑老師，在這一年的過程中，不論在文章的閱讀分析抑或是論文撰寫的技巧，老師們都不吝與我們分享自身的經驗與建議，也很有耐心的傾聽我們的想法並給予回饋，最重要的是老師更關心我們的身心靈狀態，尤其像我前陣子動了手術，原本很擔心會影響到論文進度，但老師總是告訴我不用擔心，把身體照顧好，論文按部就班一定能完成，這些話給了我莫大的安慰與鼓勵，讓我順利調整好心態繼續面對挑戰，最後也成功克服難關完成論文，真的非常感謝兩位老師，您們辛苦了！

除此之外我還要感謝在寫論文過程中與我一起奮鬥的夥伴—佳壘、尚芸以及佳綸，尤其是在最後一個月每天與我朝夕相處的佳壘，謝謝你總是在我感到徬徨焦慮的時候告訴我一切都會沒事的，因為感染了你正向樂觀的態度，讓我開始相信只要肯努力沒有過不去的關卡，積極面對挑戰；也謝謝尚芸和佳綸在論文撰寫的資料上給予我莫大的幫助，沒有你們的幫忙我無法順利完成論文，真心感謝你們。衷心希望大家未來都能一切順心如意！

最後要謝謝我的家人，在每個求學階段都給予我最大的支持與鼓勵，尤其是在剛進入研究所時，我曾因為壓力太大而有過放棄的念頭，要不是有家人的陪伴與安慰，我無法順利度過那段煎熬的日子進而完成論文，你們是我永遠的避風港，謝謝你們！

研究所兩年的生活倏忽即逝，在這些日子裡有歡笑、有淚水，這些回憶豐富了我的碩士生涯，我會帶著正向樂觀的態度，秉持永不放棄的精神，繼續在人生的道路上奮鬥！

摘要

本篇文章主要在探討美國上市櫃半導體產業公司擁有關鍵專利與其財務績效之間的關聯性。在半導體產業中各公司無不重視技術的研發與商業化，本文先從 incoPat 資料庫搜尋並下載 USPTO 上之專利，再透過專利引用網絡中專利之 SPNP(Search Path Node Pair)值計算出衡量專利重要性的 Z 分數(Z-Score)並探討其對公司財務表現的影響。研究結果發現 Z 分數(Z-Score)對公司的資產報酬率(ROA)以及現金流量(Cash Flow)有正向且顯著的影響，將公司依技術生命週期進行分群後的結果也顯示關鍵專利會影響公司的財務績效，故本研究之結果證明進行技術研發與創新在半導體產業中的重要性。



關鍵字：半導體、關鍵專利、財務績效、網絡分析

Abstract

Trace back to neoclassical belief, total factor productivities beneath firms' invisible core competence would be crucial to long-run progress. This dissertation goes further to test whether the better-quality patented technologies would be beneficial to firms' operational profitability and routine trading scales. On the one hand, the developed networked approach in this research presents a way of quality measure to firms' accumulated patents. Secondly, the hand-collected dataset consists of both firm-level patent information and financial performance. The results in this research show that patents revealing better quality would impact favorably on firms' profitabilities and trading scales. This result aligns with finance literature and would suggest the undelatable role played by firms' innovation investment; though not shown in just the short-term payoffs.

Keywords: Semiconductor 、 Crucial patents 、 Financial performance 、 Network Analysis

目錄

第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究問題	3
第三節 本文架構	4
第二章 文獻回顧	5
第一節 專利品質與公司績效之文獻	5
第二節 專利品質研究方法之文獻	7
第三節 文獻整理與歸納	8
第三章 研究方法	10
第一節 研究對象與資料來源	10
第二節 研究方法	11
第三節 研究流程圖	13
第四節 敘述性統計	14
第五節 模型設定	18
第四章 實證結果	20
第一節 基礎模型實證結果	20
第二節 分群模型實證結果	24
第五章 結論與建議	28
第一節 結論	28
第二節 建議後續研究之方向	29
參考文獻	30
附錄	33

表次

表 2-1	8
表 3-1	15
表 4-1	20
表 4-2	21
表 4-3	24
表 4-4	25
表 4-5	26



圖次

圖 3-1	11
圖 3-2	13
圖 3-3	17



第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

聯合國經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Co-operation and Development; OECD)定義「知識經濟」一詞為「以知識資源的擁有、配置、產生和使用，為最重要生產因素的經濟型態」，這個概念雖然起源的早，但 OECD 第一次提出「以知識為基礎的經濟」(knowledge-based economy)的概念是在 1996 年發表的「1996 年科學技術和科技展望」報告中，該篇報告指出以知識為本位的經濟型態會是將來的發展趨勢，知識將會成為提高生產力和促進經濟成長的主要動力。從此之後，許多國家政府開始重視並投資知識密集型產業，希望能藉由知識和資訊的激發、累積與應用帶動經濟成長。其中知識經濟發展最快的國家是美國，因為美國政府給予企業自由開放的資本市場，營造出適合從事創業、創新活動的環境，這是政府在培養國際創新能力中所需扮演的角色，當企業積極從事研發活動時，政府須有完善的政策規劃以及資源供給，成為產業發展的強力後盾，而在眾多產業中，半導體被視為世界工業重要發展的產業之一，至今其他電子工業大部分都已經轉換成半導體工業。¹

美國的半導體產業起源於西元 1950 年代早期，西元 1954 年德州儀器公司(Texas Instruments Incorporated)開發出第一顆商用電晶體後，半導體產業才開始進入商業化的發展。由於半導體產業重視技術的研發與精進，若能掌握最新的技術與商業發展的可能性是很重要的，因此各個公司之間具有高度競爭性，除了透過研發，也藉由知識的擴散互相學習，所以美國半導體產業發展至今長期在市場上佔有優勢地位，許多公司都是其他國家相繼模仿的企業

¹ 李雅明，《半導體的故事》，頁 240，1999 年 12 月

標竿，故本研究選擇美國半導體產業為研究對象。

建構知識經濟的要素包含知識的投入、擴散以及產出，本研究著重在知識的產出，知識的產出所包括內容很廣，其中專利權是最具體的表現，一個國家或一間公司所獲得的專利權數多寡可以當作判定該國家或公司是否具有競爭力的指標。根據經濟理論，一間公司擁有較多的專利數量，表示其藉由從事創新活動來達到降低成本抑或是提高生產力的目標，這會使該公司的獲利提高，進而創造市場價值；但是，每個國家對於專利申請的審查制度不盡相同，從專利申請到核准的時間也不一樣，我們認為不能單純以獲取專利權的數量來衡量一間公司的獲利能力。因此，本研究欲探討專利權的「品質」是否會影響公司的財務績效，專利品質越高表示其重要性也越高，我們將其定義為「關鍵專利」，衡量關鍵專利常見的指標有被引用次數、專利家族數以及在分類號中涉獵的廣度等等，其中以被引用次數為最常見之衡量方式，本研究採用專利被引用之概念，使用 Triulzi (2015) 中計算專利重要性之 Z 分數(Z-Score)方法來計算公司擁有之專利的重要程度，並結合公司的財務資料，探討擁有半導體技術領域高品質之關鍵專利是否會對財務績效帶來影響。

有鑑於此，本研究欲從專利品質的角度出發，探討美國半導體產業上市櫃公司擁有技術領域之關鍵專利與其財務績效之間的關聯性，並藉由技術生命週期將樣本公司分群做進一步的討論。

第二節 研究問題

在現今知識經濟發展的過程中，大多數國家都以知識的產出做為評估成長的依據，但知識的產出該如何量化是一個很重要的問題，透過研發精進技術後，最常被使用的衡量指標便是專利，早期多半認為專利的數量越多表示技術發展的越好，但近期許多研究觀察到專利的數量會因為各個國家審查的制度而有不同的表現，故開始重視專利品質的衡量，其中最常見的方法便是透過專利引用網絡分析進行研究，並結合公司財務的表現來探討知識經濟發展的成果。有鑑於此，本研究將從三個面向進行討論，分別是技術的量化、專利引用網絡分析以及公司的財務績效。

首先是技術的量化，透過知識的擴散與累積驅動技術的創新發展，但研發出新技術的成果該如何量化一直是重要的課題，現今市場上通用的指標是專利權的獲取，藉由專利的申請與核准來保護研發的成果，是知識經濟發展下對於主權的保障，也是維持市場上公平競爭不可或缺的重要制度，故本研究選擇專利資料作為衡量技術創新的依據。

由於各個國家專利審核的制度不盡相同，近期研究認為不能以專利數量的多寡來判定知識經濟發展的好壞，反之，專利的品質才是衡量技術發展的關鍵，因此透過專利引用網絡來分析專利品質的方法逐漸興起，過去文獻大多以專利的引證數來評估專利品質的好壞，本研究認為除了專利的引證數，在整個引用網絡中技術傳遞的軌跡也是相當重要的，故將網絡圖中的每個專利都視為一個節點(node)，透過計算技術傳遞路徑每個節點的 SPNP(Search Path Node Pair)值，再將其標準化消除公司規模效果，並控制時間因素的影響，最後計算出用來衡量關鍵專利的 Z 分數(Z-Score)。

技術研發後的成果是否能幫助公司在市場上發展一直是各企業重視的問題，因此過去許多研究探討專利品質與公司財務績效的關聯性，本研究除了常用的財務指標總資產報酬率(ROA)，也使用衡量公司營業、投資活動的現

金流量(Cash Flow)，探討研發投資對公司現金進出狀況的影響。

綜合上述，本研究欲探討擁有關鍵專利對公司財務表現的影響，並選擇知識經濟發展的最完整，長期在半導體產業扮演領導角色的美國作為研究對象。

The logo of National Central University (NCCU) is a large, faint watermark in the background. It consists of a circular emblem with the university's name in Chinese characters '國立政治大學' around the top and 'NCCU' in the center, surrounded by a stylized cloud-like shape.

第三節 本文架構

本研究旨在探討美國半導體產業上市上櫃公司擁有關鍵專利對其財務績效之影響。本文第一章為緒論，介紹研究背景、動機與問題；第二章進行文獻回顧；第三章介紹研究對象、方法與模型設定；第四章說明實證結果並透過分群進行進一步分析；第五章針對研究結果做結論以及對後續研究的建議。

第二章 文獻回顧

過去文獻顯示，衡量專利品質大多使用專利引證數、引用率以及專利數量作為指標，探討其與公司財務表現的關聯性，研究結果發現專利引證數對公司財務績效有正向的影響，至於專利數量則會因國家或產業不同而有正面或負面的影響。以下分別針對探討專利品質與財務績效之文獻以及專利品質研究方法之文獻進行回顧：

第一節 專利品質與公司績效之文獻

Lin et al. (2006)以西元 1985 年到 1999 年間美國 6 個 SIC 產業代碼的公司的資料做研究，他們以專利引用率、專利一般性以及技術多樣性來探討其對公司資產報酬率(ROA)以及市場價值(Tobin Q)的影響，其中探討技術多樣性的指標為 BTD (Broad Technology Diversity)和 CFD (Core Field Diversity)，在控制變數方面他們用總資產取對數控制了公司的規模、用研發支出除以過去三年獲取之專利數以及總資產除以過去三年獲取之專利數控制公司的研發強度。作者預期 BTD 會對 ROA 及 Tobin Q 造成正向且顯著的影響，但結果剛好相反，他們推論可能是因為與其發展廣泛的技術，不如針對公司核心的競爭力項目加強發展，進而增加公司獲利的可能性，其他解釋變數的研究結果則發現專利引用率對 ROA 和 Tobin Q 有正向且顯著的影響，越多人引用的專利表示其品質較高，因此對公司的財務表現有幫助；但研發強度對於 ROA 和 Tobin Q 則有負向且顯著的影響，作者認為可能是因為維持大量專利非常昂貴，若無法確實商業化的確會對公司短期的獲利與市場價值造成負面的影響。

Cheng et al. (2009)以西元 1996 年到 2002 年間美國半導體公司的資料來探討專利前引數、後引數，以及專利數量對公司資產報酬率(ROA)的影響，

並控制技術週期時間(TCT)，因為與其他行業相比，半導體產業技術生命週期較短，必須仰賴大量研發活動來維持公司的生存，研究結果發現專利後引數對 ROA 有正向且顯著的影響，專利前引數的影響則較不明顯，因為專利的後引數越多表示該專利受到後人重視，故能為其申請公司帶來營利。Sohn et al. (2010)則是針對韓國的創投產業進行研究，研究期間為西元 1998 年到 2005 年，其主要探討的是研發支出和專利數量對於股東權益報酬率(ROE)以及銷售成長率的影響，控制變數有資本密集度、有形資產投資、員工人數以及公司年齡，其中比較特別的是有形資產投資，作者提及由於韓國主要發展 IT 產業和製造業，在有形資產上的投入較多，故選擇有形資產投資作為研發支出的補充變數，研究結果發現研發支出對於 ROE 以及銷售成長率有負向且顯著的影響，作者認為是因為創投產業尚在發展階段，在公司體制尚未成熟時若投入過多的研發費用，會犧牲短期獲利，至於專利數量則沒有顯著的影響。

Rosenbusch et al. (2011)以西元 1990 年到 2009 年間美國中小企業的資料做研究，他們以研發支出、研發經驗以及研發合作來探討其對於資產報酬率(ROA)、銷售報酬率(ROS)、市場份額成長、市場價值(Tobin Q)以及市帳比的影響，並同時控制企業的年齡以及文化，年齡被視為企業內部之特徵，文化則是企業外部之特徵，研究結果發現研發支出有正向且顯著的影響。

Hirshleifer et al. (2017)研究 SIC 產業代碼為 6000 到 6999 的美國公司，研究期間為西元 1976 年到 2006 年，其主要探討的是專利原創性對於資產報酬率(ROA)、股東權益報酬率(ROE)以及毛利率(Gross Margin)的影響，並以市帳比、廣告費用、研發支出、研發強度、資本支出、產業效果控制其他特徵，研究結果發現專利原創性一年之變動對於公司財務績效有正向且顯著之影響，故原創性是衡量專利品質的重要指標，廣告費用也有正向顯著的影響，研發效率與資本支出的影響則較不明顯。

第二節 專利品質研究方法之文獻

Verspagen (2005)利用專利引用關係建立專利引用網絡來探討技術傳遞的軌跡，研究對象為西元 1860 年到 2002 年美國的燃料電池(Fuel Cell)技術領域，兩個專利間的引用關係象徵知識的流動，一個專利可能會引用許多先前的專利，也可能被將來的專利所引用，故作者認為可以透過引用關係建立專利引用網絡。在一個技術領域建立引用網絡關係後，我們會發現其中存在幾條主要的知識流路徑，將其稱為主要路徑(Main Path)，主要路徑是透過計算網絡中每個專利的 SPNP(Search Path Node Pair)值所得到，最後研究結果發現燃料電池的技術軌跡具有累積性，且發展主要路徑的領域會隨著時間改變。

Triulzi (2015)分析西元 1980 年到 2000 年初期美國半導體產業在發明策略與技術創新上的進展，他使用專利的 SPNP 值來探討一間公司在技術領域上的重要性，透過計算同一時期專利平均 SPNP 值的比例，進而統計同一時期公司所擁有專利之平均 SPNP 值，最後再經由隨機抽樣並標準化的方式消除公司的規模效果，計算出每間公司在半導體技術領域上的重要程度，此衡量方式稱為 Z 分數(Z-Score)，作者認為 Z 值是評估一間公司在技術發展上影響的重要程度，Z 分數越高的公司表示其擁有的專利為半導體產業的關鍵專利，所以在給定的期間裡，高 Z 值公司對於技術改進方向的影响是顯著高於預期的。之後作者將技術領域分成不同的生命週期，分別是突破性新興領域、破壞性新興領域、早期成長領域、成熟領域、更新領域、衰退領域以及邊緣領域等七類，並統計各時期技術生命週期的專利組成特性，發現年輕專利(Young patents)在突破性新興領域和早期成長領域的比例最高，新型舊專利(New old patents)則是在破壞性新興領域和更新領域有較高的比例，至於持久性舊專利(Persistent old patents)則多半出現在衰退領域。

第三節 文獻整理與歸納

表 2-1

作者	研究對象	財務變數	創新變數	結果	估計方法
Sohn et al.(2010)	韓國創投產業 (1998~2005)	ROE	研發支出 專利數量	研發支出： 負顯著影響	固定效果模型 隨機效果模型
Rosenbusch et al.(2011)	美國中小企業 (1990~2009)	ROA	研發支出 研發經驗 研發合作	研發支出： 正顯著影響	Meta-analysis
Arnold et al.(2006)	美國工業 (1953~1998)	稅前盈利	私人研發支出 政府研發支出 專利數量	專利數量： 正顯著影響 私人研發支出： 正顯著影響	Granger causality (GC) Error correction terms (ECM)
Lin et al.(2006)	美國 6 個 SIC 分類公司 (1985~1999)	ROA	專利引用率 專利一般性 技術多樣性	專利引用率： 正顯著影響	SAS-MIXED
Cheng et al.(2009)	美國半導體 (1996~2002)	ROA	專利後引數量 專利數量 專利前引數量	專利後引數量： 正顯著影響	OLS

Gideon et al. (2004)	美國製藥業 (1995~1999)	淨收入	專利引用 專利索賠 數	專利引用： 正顯著影響	Hierarchical regression analysis
Hirshleifer et al. (2017)	SIC：美國 6000-6999 (1976-2006)	ΔROA_{t+1} ΔROE_{t+1}	專利原創性(1年變動)	專利原創性：正顯著影響	Mean reversion
Hirshleifer et al. (2013)	SIC：美國 6000-6999 (1976-2006)	ROA Cash Flow	創新效率	創新效率： 正顯著影響	Mean reversion
Donna et al.(1999)	美國生物科技產業 (1992)	IPO	專利引用 研發強度 產品數量 專利數量 聯盟數量 地理位置	專利引用： 正顯著影響 產品數量： 正顯著影響 專利數量： 負顯著影響	OLS
Feng (2005)	SIC(兩位數代碼中選 57 個) (1983~1999)	淨收入	專利引用 變化	專利引用變 化：正顯著 影響	Pool estimator

綜合以上表格，我們可以發現專利引用數對於公司財務績效有正向且顯
務之影響，相較之下專利數量的影響則會因為研究對象不同而有差異，故本
文以專利被引用之概念為基礎，結合引用網絡技術傳遞軌跡上每個專利所代
表之節點其 SPNP 值，控制時間因素並標準化消除公司規模效果，計算出用
來衡量專利重要性之 Z 分數(Z-Score)，並分析其與公司財務指標的關聯性。
本研究透過專利引用網絡分析，除了將技術量化，也控制時間、規模等因
素，藉由探討關鍵專利與財務績效之關係來證明技術研發的重要性。

第三章 研究方法

第一節 研究對象與資料來源

本文研究對象為美國半導體產業上市上櫃公司，研究期間為西元 1995 到 2012 年。樣本選取方式為根據 Triulzi (2015) 中對於半導體技術專利之分類，若專利在美國專利分類系統 (U.S. Patent Classification system, USPC) 中分類在 257、326、438、505、716 等五類，我們將其視為半導體產業之專利。同時我們設定專利之公告期間為西元 1976 年到 2012 年，因為自西元 2013 年起，美國專利及商標局 (United States Patent and Trademark Office, USPTO) 逐漸將 USPC 分類轉換為 CPC (Cooperative Patent Classification) 分類，為了統一篩選標準，故我們選定專利之公告時間至西元 2012 年。

根據以上篩選機制，我們在 incoPat 資料庫中進行檢索，並設定資料來源為美國專利及商標局 (USPTO)，搜尋後得到近三十萬筆專利資料，再依據申請人統計後得到 230 間公司，最後我們將 230 間公司名單與 NASDAQ 網站上半導體股的公司名單進行配對得到 36 間公司，並統計配對到的 36 間公司與剩下的 194 間公司所獲取的專利中，在 257、326、438、505、716 等五類分類號中所佔的比例，並從未配對到的 194 間公司所計算出來的比例中選擇高於配對到的 36 間公司的比例，將那些公司也納入樣本，最後我們統計得到 84 間半導體產業公司。²

本研究專利資料之資料來源為美國專利及商標局 (USPTO)，使用之資料庫為 incoPat；公司財務資料來源為 Datastream 以及 Compustat。

² incoPat：收錄全球 102 個國家/組織/地區 1 億餘件專利資訊，對 22 個主要國家的專利資料進行特殊收錄和加工處理。

第二節 研究方法

本研究採用 Triulzi (2015)中用來衡量專利重要性的 Z 分數(Z-Score)作為衡量關鍵專利的指標，計算方式如下：

首先，我們必須透過專利網絡分析，計算每間公司近五年專利之 SPNP(Search Path Node Pair)值，SPNP 值之概念由 Verspagen (2005)所提出，在專利引用網絡圖中每個專利視為一個節點(Node)，而每兩個節點之間連結的軌跡在所有路徑(Path)中被經過的次數就是 SPNP 值，其示意圖如下：



圖 3-1

我們將從 incoPat 資料庫下載的專利資料與公司名單進行配對後，計算出專利的 SPNP 值，再將其除以同一年內在同樣分類號中所有專利 SPNP 值之平均：

$$\text{PathC}_i = \frac{\text{SPNP}_i}{\frac{1}{N_T} \sum_1^T \text{SPNP}_i} \quad (1)$$

接著我們計算每間公司在同一年中所擁有之全部專利的平均 SPNP 值：

$$\text{PathC}_{jT} = \frac{1}{N_{jT}} \sum_{i=1}^{N_{jT}} \frac{\text{SPNP}_i}{\frac{1}{N_T} \sum_{i=1}^{N_T} \text{SPNP}_i} \quad (2)$$

最後每間公司隨機抽取 1000 個專利，計算其平均 SPNP 值，再將其標準化以消除公司規模之效果，得到我們的衡量指標 Z 分數(Z-Score)：

$$Z - \text{PathC}_{jT} = \frac{\text{PathC}_{jT}^{\text{empirical}} - \mu_{\text{PathC}_{jT}}^{\text{random sample}}}{\sigma_{\text{PathC}_{jT}}^{\text{random sample}}} \quad (3)$$

第三節 研究流程圖

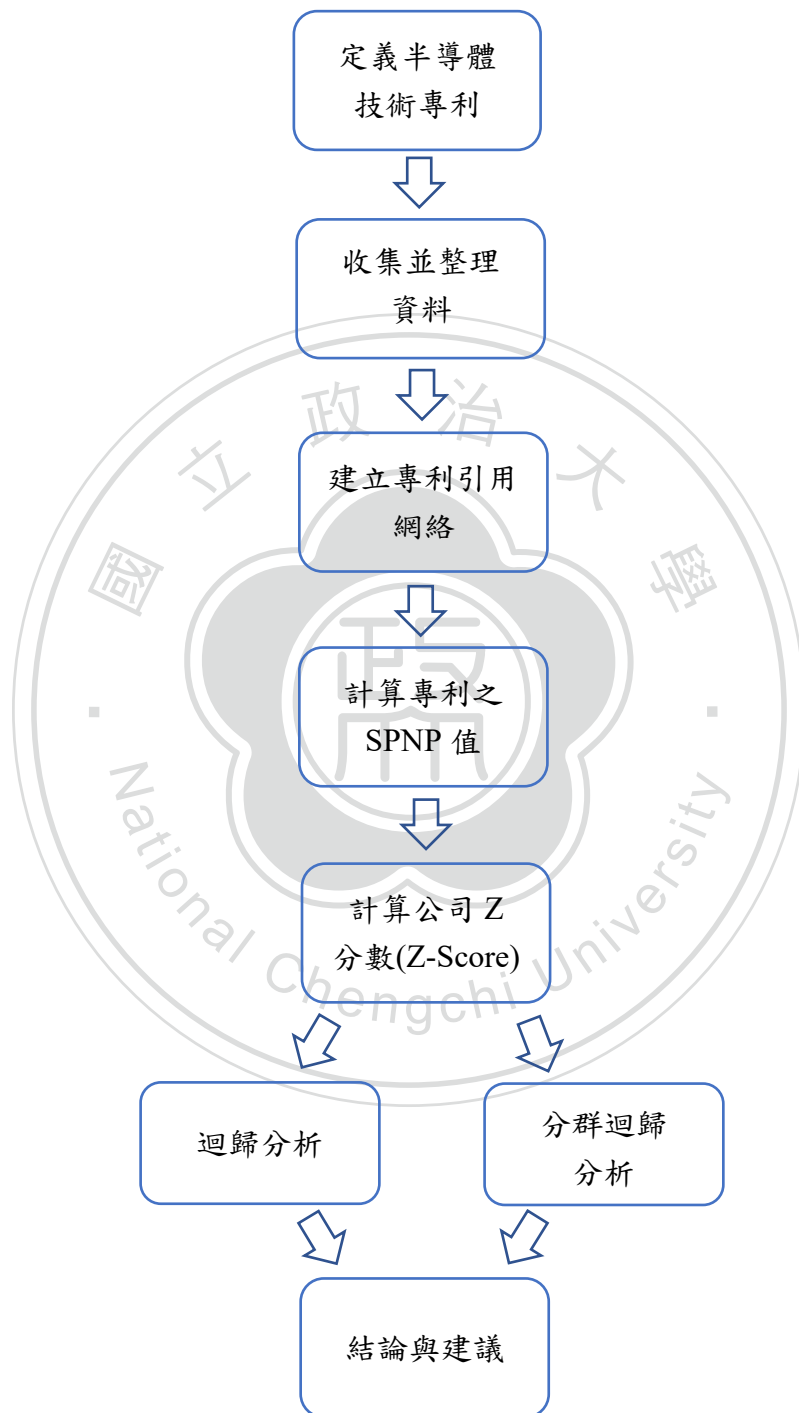


圖 3-2

第四節 敘述性統計

一、 變數介紹

(一) 被解釋變數

1. ROA_t (Return on Assets)：本期之總資產報酬率，本研究定義為稅後息前總資產報酬率，計算方式為(經常淨利 + 利息支出 \times (1 - 25%)) / 平均資產總額 \times 100%。
2. CF_t (Cash Flow)：本期之現金流量，計算方式為扣除非常項目前所得 (Income before extraordinary items) 加上折舊與攤銷 (Depreciation and Amortization) 後再除以總資產，除以公司總資產的目的為消除公司規模之效果。

(二) 解釋變數

1. Z_5 ：本期之 Z 分數 (Z-Score)，根據專利網絡圖上專利被引用之 SPNP 值所計算而來，本研究使用近五年之專利進行計算，並定義其為用來衡量公司擁有關鍵專利之指標。本文亦使用樣本公司從古至今所獲取之專利進行統計分析，結果發現早期的專利對近期公司財務表現不會有任何影響，我們認為由於半導體產業技術生命週期較短，近期獲取的專利表示掌握現階段之關鍵技術，因此會影響公司的財務績效，故選擇近五年之專利進行分析。
2. ROA_{t-1} ：上一期之 ROA，本研究定義其為落後一期。
3. CF_{t-1} ：上一期之 Cash Flow，本研究定義其為落後一期。

4. $\ln(cap_mv)_{t-1}$ ：上一期之資本強度取對數，計算方式為公司資本支出 (Capital expenditure)除以市場價值(Market value)。
5. $\ln(rd_mv)_{t-1}$ ：上一期之研發強度取對數，計算方式為公司研發支出 (Research and Development)除以市場價值(Market value)。
6. $\ln(mv)_t$ ：本期之公司市場價值(Market value)，用來衡量公司規模。
7. $Firm_age_t$ ：本期之公司年齡。

二、敘述性統計

表 3-1

Variables	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
ROA	1,049	-0.858	22.514	-108.520	208.600
Cash flow	1,056	0.023	0.236	-1.717	0.426
Z_5	997	0.519	3.060	-1.761	28.855
Market value (百萬美元)	1,048	5,556	22,242	0.04	422,554
R&D (千美元)	1,043	246,133	727,790	0	10,000,000
Capex (千美元)	1,076	510	300	1	1,029
Firm age	1,065	24	21	1	155

根據上表，ROA 的平均數為-0.858，標準差為 22.514，我們可以得知這些半導體公司在西元 1995 年到 2012 年間的表現並不算理想，且公司與公司之間的差異有些大，由於半導體產業對於蕭條非常敏感，加上供需調整的關係，所以每四年左右就會有一次景氣起伏，西元 1996 年時由於記憶體晶片的跌價，世界半導體產業出現衰退之現象，尤其到了西元 1998 年呈現百分之十一的負成長，美國半導體產業是世界的龍頭，故首當其衝受到影響。³

在公司市值的部分，由於半導體產業是美國產業之龍頭，也是投資人眼中的重要標的，故其股票價值高，市場價值也跟著上升；至於研發費用的部分，我們發現公司之間的差異非常大，有些公司沒有投入研發費用，有些則投入高達一百億美元，平均數則有兩億四千六百萬美元，因為半導體產業競爭經列，技術生命週期較短，所以想在廣大市場繼續占有一席之地必續透過不斷研發新技術，所以造成半導體產業在技術研發上有可觀的費用。其中投入一百億美元在研發費用上的公司是世界知名半導體公司英特爾(Intel)，英特爾在西元 2012 年的營收為四百九十一億美元，其中研發費用高達一百億美元，占整體收入的百分之二十一，到了西元 2013 年其營收因為市場衰退小幅減少，但研發投入更上升到一百零六億美元，故我們知道想在半導體產業爭取領導地位，必須在技術研發上投入不少的費用。

³ 李雅明，《半導體的故事》，頁 255，1999 年 12 月

三、 Z 分數(Z-Score)分布

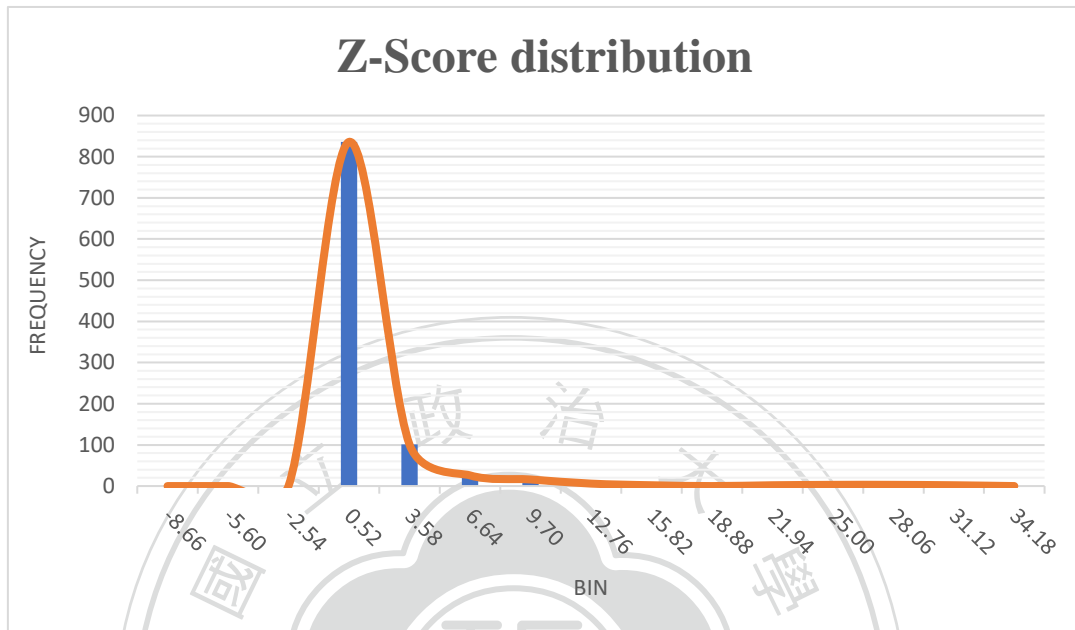


圖 3-3

本研究之 Z 分數(Z-Score)平均數為 0.519，標準差為 3.06，最大值為 28.855，根據其分布我們畫了一張常態分布圖(如圖 3-3)，圖中 X 軸為標準差之組界，Y 軸為出現之頻率(次數)，從圖中之分佈我們得知美國半導體產業公司在 Z 分數上差異不大，多半落在正負一個標準差內，其中只有兩間公司有高達 28 以上的 Z 分數，分別是超微半導體公司(Advanced Micro Devices)以及美光科技公司(Micron Technology)，超微半導體公司在西元 2000 年初期在中央處理器方面有相當大的進展，技術發展不亞於英特爾(Intel)；美光科技公司則是在西元 2009 年和英特爾(Intel)領先研發出 34 奈米製程，隔年又研發出 25 奈米製程。由此可知這兩間公司在半導體技術領域發展上扮演相當重要的角色。

第五節 模型設定

根據過去的文獻顯示，在研究公司的創新能力與其財務表現時，控制變數的選取通常會就三個面向來討論，分別是公司的規模、研發以及資本。衡量公司規模常用的指標為公司的總資產、市值以及員工人數，研發方面則多半以研發費用、研發費用率(專利數量除以研發費用)和研發強度(研發費用除以公司規模)來討論，至於資本則會以資本支出費用或是資本強度(資本支出費用除以公司規模)來做為衡量指標。至於被解釋變數的部分，用來衡量公司財務表現的指標有總資產報酬率(ROA)、股東權益報酬率(ROE)、現金流量(Cash flow)以及淨收入(Net income)等指標。

綜合上述，本研究選擇總資產報酬率(ROA)以及現金流量(Cash flow)作為衡量公司財務績效的指標，ROA 是指公司用所有資產賺錢的能力，公司可以透過提高獲利抑或是減少資產來提高 ROA，而 ROE 是指公司用股東權益賺錢的能力，公司可以藉由提升獲利或是減少股東權益來提高 ROE，但我們知道資產等於負債加上股東權益，在等式成立之下若減少股東權益則相當於增加負債，我們認為負債高的公司不代表其獲利能力高，故不選擇 ROE 作為指標。至於現金流量是一段時間內公司現金進出的狀況，其中包含營業活動、投資活動以及籌資活動，我們可以透過現金流量得知一間公司營運獲利所創造出來的價值，故選擇其作為評估公司財務表現的指標，在本研究中將現金流量除以公司總資產以消除規模效果。

解釋變數的部分，除了用來衡量公司擁有關鍵專利的 Z 分數(Z-Score)之外，本研究選擇以總市值取對數來衡量公司規模，市值是公司的股票價值，股價越高表示公司在產業中具有市場競爭力，所以我們認為市值可象徵公司的規模大小；研發方面本研究選擇以研發費用除以公司市值再取對數來做為衡量研發強度的指標，我們認為公司的研發支出不會反映在當期的獲利表現，故選擇前一期的研發強度來衡量；本研究在資本方面選擇以資本支出費

用除以公司市值再取對數來衡量資本強度，我們認為資本支出和研發支出一樣不會反映在當期的財務表現，故同樣選擇前一期來做為衡量之指標。最後我們加上公司的年齡效果以及 ROA 和 Cash flow 的落後期，因為上一期的財務績效和成立時間的長短也會影響公司創新活動的發展以及其帶來之獲利。

本研究之模型設定如下：

$$\begin{aligned} ROA_{it} = & \alpha_0 + \beta_1 \times Z_5_{it} + \beta_2 \times ROA_{it-1} + \\ & \beta_3 \times \ln(cap_mv)_{it-1} + \beta_4 \times \ln(rd_mv)_{it-1} + \beta_5 \times \ln(mv)_{it} + \\ & \beta_6 \times Firm_age_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} CF_{it} = & \alpha_0 + \beta_1 \times Z_5_{it} + \beta_2 \times CF_{it-1} + \beta_3 \times \\ & \ln(cap_mv)_{it-1} + \beta_4 \times \ln(rd_mv)_{it-1} + \beta_5 \times \ln(mv)_{it} + \\ & \beta_6 \times Firm_age_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

第四章 實證結果

第一節 基礎模型實證結果

由於本研究之被解釋變數(ROA, Cash flow)及其落後期會隨時間改變，故使用動態追蹤資料模型(Dynamic Panel Data Model)進行估計。

一、 相關性分析(Correlation Analysis)

首先進行相關性分析：

表 4-1

VARIABLES	ROA	Cash flow	Z_5	$\ln(\text{cap_mv})_{t-1}$	$\ln(\text{rd_mv})_{t-1}$	\ln_mv	Firm_age
ROA	1.0000						
Cash flow	0.9351	1.0000					
Z_5	0.0226	0.0623	1.0000				
$\ln(\text{cap_mv})_{t-1}$	-0.3482	-0.3450	-0.1355	1.0000			
$\ln(\text{rd_mv})_{t-1}$	-0.1729	-0.1055	0.0700	0.1177	1.0000		
\ln_mv	0.4715	0.4803	0.1355	-0.8329	-0.1590	1.0000	
Firm_age	0.1485	0.1081	0.0106	-0.2210	-0.6344	0.2434	1.0000

二、 Baseline Results

$$ROA_{it} = \alpha_0 + \beta_1 \times Z_5_{it} + \beta_2 \times ROA_{it-1} + \beta_3 \times \ln(cap_mv)_{it-1} + \beta_4 \times \ln(rd_mv)_{it-1} + \beta_5 \times \ln(mv)_{it} + \beta_6 \times Firm_age_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$CF_{it} = \alpha_0 + \beta_1 \times Z_5_{it} + \beta_2 \times CF_{it-1} + \beta_3 \times \ln(cap_mv)_{it-1} + \beta_4 \times \ln(rd_mv)_{it-1} + \beta_5 \times \ln(mv)_{it} + \beta_6 \times Firm_age_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

表 4-2

VARIABLES	(1) ROA	(2) Cash flow
ROA_{t-1}	0.164*** (0.0537)	
$Cash\ flow_{t-1}$		0.0588 (0.0403)
Z_5	1.041*** (0.388)	0.00898* (0.00485)
$\ln(cap_mv)_{t-1}$	0.198 (0.488)	0.00287 (0.00470)
$\ln(rd_mv)_{t-1}$	3.353** (1.709)	0.0574*** (0.0186)
\ln_mv	4.882*** (1.764)	0.0725*** (0.0157)
$Firm_age$	-0.259 (0.314)	-0.00790** (0.00403)
Constant	-32.78** (15.18)	-0.430** (0.172)
Observations	777	775
Number of Company	74	74

Robust standard errors in parentheses

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

根據表4-2之實證結果，我們知道一間公司的Z分數(Z-Score)對其ROA有正向且顯著的影響，也就是說擁有半導體產業關鍵專利的公司與其他公司相比會有較好的財務表現，因為擁有關鍵專利表示該公司掌握了核心的技術，所以在技術領域上扮演領導的角色。每一間公司技術發展的程度都不一樣，發展的較快、較成熟的公司其專利之重要性也會比較高，擁有這些關鍵專利表示公司在創新活動的實行是成功的，投資人看好前景，潛在客戶願意下訂單，故Z分數(Z-Score)越高的公司，其財務績效表現也越好。

前一期的研發強度對這期的ROA也有正向且顯著的影響，因為從研發的投入到產出需要一段時間，所以上一期的投資會對這一期的獲利表現產生效果。我們知道半導體產業技術生命週期較短，公司之間的競爭十分激烈，唯有透過不斷精進技術發展才能繼續在市場上生存，故為了能創造性的運用技術與知識，公司必須投入研發費用，藉由創新活動的投資為自己帶來持續性的成長與獲利，進而成為其他公司的標竿。

公司的市值對於ROA也有正向且顯著的影響，代表公司的規模越大其獲利表現也越好，市值是股票的價值，由證券市場決定，總市值越高代表公司的前景被投資人看好，故其在產業市場上具有較高的競爭力，能在競爭激烈的半導體產業市場中脫穎而出，財務績效自然也會有非凡的表現。

落後期的ROA也會正向且顯著的影響這期的表現，公司當期的績效會因為前一期表現的好壞做適當的調整而被影響；至於資本強度以及公司年齡則沒有對ROA的表現造成特別的影響。

根據表 4-2 之實證結果，我們得知一間公司的 Z 分數(Z-Score)對其 Cash flow 有正向且顯著的影響，雖然影響程度比 ROA 來的小一些，但我們知道現金流量是由公司的營業活動、投資活動以及籌資活動共同創造，專利的研發是投資活動的一種，若掌握了關鍵技術研發出重要的專利，表示這是一項成功的投資，不但提升公司的競爭力，更在產業市場上吸引投資人的目光，為公司創造更高的現金流量。我們認為影響程度較小可能是因為現金循環週期，現金的流出與流入有時間差，所以會出現帳上有獲利但現金流卻沒有明顯增加的情形。

上一期的研發強度對這期的 Cash flow 也有正向且顯著的影響，前一期投入越多的研發費用會在這期創造越高的現金流量，因為研發的投資讓公司有好的前景；公司的市值也對 Cash flow 有正向且顯著的影響，因為股票價值高的公司是許多投資人的標的，也是其他公司欲模仿的企業標竿，擁有高度競爭力勢必能帶來好的財務表現。

至於公司的年齡則對 Cash flow 有負顯著之影響，而前一期的 Cash flow 則不會影響這期的表現。

第二節 分群模型實證結果

一、 技術生命週期

Triulzi (2015)針對技術的生命週期進行分類，他將生命週期分為突破性新興領域、破壞性新興領域、早期成長領域、成熟領域、更新領域、衰退領域以及邊緣領域等七類。種類對照表如下：

表 4-3

Type	
1	突破性新興領域
2	破壞性新興領域
3	早期成長領域
4	成熟領域
5	更新領域
6	衰退領域
0	邊緣領域

突破性新興領域指的是打破了傳統用來表達技術變革的知識累積模式，這個階段的專利大部分是年輕的專利；破壞性新興領域則是指年輕的專利多半不仰賴先前的專利，高度探索新興未開發之領域，故認為其具有破壞性；早期成長領域表示研究的技術軌跡開始鞏固，年輕專利的數量依舊很高；成熟領域與早期成長領域相似，只是創新的能量減少，技術改革逐漸累積；成熟階段過後分成兩個部分來討論，首先是更新領域，這個階段可能會開始一個新的生命週期或只是延伸一段時間內技術領域的生命，特點是年輕專利是廣泛建立在舊專利的基礎上；至於衰退領域則大多數為舊專利，幾乎沒有年輕的專利；邊緣領域則是無法分類在上述六種領域的專利。本研究將美國半導體公司依據專利生命週期進行分群並做以下分析。

二、 依是否具創新能力進行分群

(一) 依據平均數分類

此階段將生命週期中專利具有創新能力的領域分為一類，也就是將各公司專利屬於 Type1、2、3、5 和屬於其他種類進行比例統計，再將 Type1、2、3、5 的比例取平均值，把大於等於平均值的公司賦予虛擬變數 1、小於平均值的公司賦予虛擬變數 0，最後將 Z 分數(Z-Score)依據虛擬變數分群分析：

表 4-4

VARIABLES	(1) ROA	(2) Cash flow
ROA_{t-1}	0.161*** (0.0531)	
$Cash\ flow_{t-1}$		0.0573 (0.0401)
Z_5_high	0.493* (0.263)	0.00581* (0.00341)
Z_5_low	2.531* (1.538)	-0.0146 (0.0148)
$\ln(cap_mv)_{t-1}$	0.124 (0.483)	0.00252 (0.00460)
$\ln(rd_mv)_{t-1}$	3.430** (1.712)	0.0575*** (0.0185)
\ln_mv	4.920*** (1.750)	0.0725*** (0.0156)
Firm_age	-0.235 (0.299)	-0.00778* (0.00407)
Constant	-33.45** (15.26)	-0.431** (0.173)
Observations	777	775
Number of Company	74	74

Robust standard errors in parentheses

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

(二) 依據第3四分位數分類

此階段將生命週期中專利具有創新能力的領域分為一類，也就是將各公司專利屬於 Type1、2、3、5 和屬於其他種類進行比例統計，再將 Type1、2、3、5 的比例取第 3 四分位數，把大於等於第 3 四分位數的公司賦予虛擬變數 1、小於第 3 四分位數的公司賦予虛擬變數 0，最後將 Z 分數(Z-Score)依據虛擬變數分群分析：

表 4-5

VARIABLES	(1) ROA	(2) Cash flow
ROA_{t-1}	0.165*** (0.0537)	
$Cash\ flow_{t-1}$		0.0586 (0.0403)
Z_5_high	0.674*** (0.228)	0.00602* (0.00338)
Z_5_low	1.633* (0.851)	0.0142 (0.0101)
$\ln(cap_mv)_{t-1}$	0.169 (0.492)	0.00259 (0.00473)
$\ln(rd_mv)_{t-1}$	3.426** (1.722)	0.0580*** (0.0187)
\ln_mv	4.818*** (1.751)	0.0721*** (0.0156)
Firm_age	-0.210 (0.298)	-0.00751* (0.00409)
Constant	-34.55** (15.52)	-0.445** (0.175)
Observations	777	775
Number of Company	74	74

Robust standard errors in parentheses

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

這個階段本研究依據技術生命週期是否具有創新能力來進行分群，前面提到當發展到成熟領域時，改革腳步漸緩，創新能量也逐漸減少，但之後發展到更新領域的階段，可能會開始一個新的生命週期或是暫時延伸技術領域的生命，這個時期的專利仍具有創新能力，所以我們將 Type1、2、3、5 視為具有創新能力的階段，將公司分群進行討論。

根據本研究統計，美國半導體產業公司之專利屬於 Type1、2、3、5 的平均比例為 17.05%，其中大於等於平均的有 37 間公司，小於平均的則有 47 間公司；至於專利屬於 Type1、2、3、5 的第 3 四分位數為 24.25%，其中大於等於第 3 四分位數的有 21 間公司，小於第 3 四分位數的則有 63 間公司。

根據平均數分類的實證結果，我們可以發現高比例公司的 Z 分數(Z-Score)對於 ROA 以及 Cash flow 皆有正向且顯著的影響，低比例公司的 Z 分數(Z-Score)對於 ROA 也有正向且顯著的影響，也就是說依據技術生命週期進行分群後，擁有關鍵專利依舊會對公司財務表現帶來好的影響，也就是說不論公司擁有之專利屬於高創新能力或低創新能力的技術生命週期，只要在整個專利網絡中的重要程度高，表示掌握了關鍵的技術，故能影響公司的財務績效，為公司創造更高的價值。公司市值與前一期的研發強度也有正向顯著的影響，前一期的資本強度和公司年齡相較之下則沒有特別的影響。

最後我們分析依據第 3 四分位數分類的結果，發現與平均數分類的結果相同，高比例公司的 Z 分數(Z-Score)對於 ROA 以及 Cash flow 有正向且顯著的影響，低比例公司的 Z 分數(Z-Score)對於 ROA 也有正向且顯著的影響，市值與上一期的研發強度依舊有正向顯著的影響，前一期的資本強度與公司年齡則仍然沒有影響。綜合上述結果，我們發現不論透過什麼方式對美國半導體公司進行分群，公司擁有關鍵專利之 Z 分數(Z-Score)皆對財務績效有正向的影響，證明掌握重要技術進行研發不僅能提升專利的品質，也能藉此反映在公司的財務表現上。

第五章 結論與建議

第一節 結論

過去的文獻透過專利的引用率、引用數、原創性等指標來探討對公司財務表現的影響，結果顯示專利的品質越高，公司的財務表現也會越好。本研究針對美國上市櫃半導體公司進行研究，依據 USPC 碼自美國專利及商標局 (USPTO) 搜尋出近三十萬筆專利資料，再藉由比對篩選出 84 間美國半導體公司進行研究。本文選擇 ROA 與 Cash flow 作為財務績效之被解釋變數，並透過 Z 分數(Z-Score)來衡量關鍵專利。

根據研究結果顯示，在美國半導體產業中，擁有關鍵專利的公司會有比較好的財務績效表現，在重視技術研發與知識傳播的半導體產業中，當一間公司掌握了核心技術並研發出重要性高的關鍵專利，代表其在半導體技術領域中扮演領導的角色，能在競爭如此激烈的市場中佔有一席之地，勢必會反映在公司的財務表現上。

第二階段本研究將半導體公司進行分群分析，分群的標準是依據技術生命週期，將該階段公司專利具有創新能力的分為同一類，也就是各公司之專利被分類在突破性新興領域、破壞性新興領域、早期成長領域以及更新領域的為一組，計算所有公司在這些領域(Type1、2、3、5)的比例，並取平均數和第 3 四分位數將樣本公司分成高創新力與低創新力兩組，分別賦予虛擬變數 1 和 0，將 Z 分數(Z-Score)分群分析。研究結果顯示不論專利是否具有高創新能力，只要是掌握核心技術所研發出來的關鍵專利，就能讓公司有好的獲利表現。

綜合上述結果，本文之研究印證公司掌握關鍵技術進行研發的重要性，尤其是在技術生命週期較短，市場競爭十分激烈的半導體公司，透過知識的累積與技術的精進來獲取關鍵專利，對提升財務績效的表現是非常有幫助

的。

第二節 研究限制與建議

研究限制與後續研究建議如下：

- 一、本研究探討的是美國半導體上市櫃公司，在蒐集比對廠商名單上樣本數略顯不足，故建議後續研究可以將歐洲、亞洲等半導體產業納入樣本進行分析，藉此比較各國發展上的差異。
- 二、本研究探討的是單一國家單一產業，能進行比較的情況有限，故建議後續研究可以將通訊、光電等高科技電子產業納入樣本討論，或是針對全產業進行全範圍的研究。
- 三、本研究探討的是關鍵專利與財務績效之間的關係，從財務面來分析企業經營的表現與價值，除了以財務指標來衡量之外，也可以考慮以競爭力、市占率等非財務指標來分析，相信也會有不同面向的收穫。
- 四、關於估計方法之設定，由於本研究之被解釋變數與其落後期會隨時間改變，故使用 dynamic panel data 之 GMM 估計方法，不採用一般模型 fixed effect 之方法。

參考文獻

一、 中文

李雅明(1999)。《半導體的故事》。出版社：新新聞文化

王志封，我國半導體上市櫃公司財務績效之研究，實踐大學企業管理研究所碩士論文，2000。

鄭國強，廠商的專利行為與市場價值關聯—以全球半導體產業為例，世新大學財務金融研究所碩士論文，2004。

二、 英文

Cheng, Y. H., Kuan, F. Y., Chuang, S. C., Ken, Y. (2009). "Profitability decided by patent quality? An empirical study of the U.S. semiconductor industry", *Scientometrics* 82, 175-183.

Deeds, D. L., Decarolis, D. M. (1999). "The Impact of Stocks and Flows of Organizational Knowledge on Firm Performance: An Empirical Investigation of the Biotechnology Industry", *Strategic Management Journal* 20, 953-968.

Gu, F. (2005). "Innovation, Future Earnings, and Market Efficiency", *Journal of Accounting, Auditing & Finance* 20, 385-418.

Hirshleifer, D., Hsu, P. H., Li, D. (2017). "Innovative Originality, Profitability, and Stock Returns", *The Review of Financial Studies* 31, 2553-2605.

Lin, B. W., Chen, C. J., Wu, H. L. (2006). "Patent portfolio diversity, technology strategy, and firm value", *IEEE Transactions on Engineering Management* 53, 17-26.

Markman, G. D., Espina, M. I., Phan, P. H. (2004). "Patents as Surrogates for Inimitable and Non-Substitutable Resources", *Journal of Management* 30, 529-

544.

Rosenbusch, N., Brinckmann, J., Bausch, A. (2011). “Is innovation always beneficial? A meta-analysis of the relationship between innovation and performance in SMEs”, *Journal of Business Venturing* 26, 441-457.

Sohn, D. W., Hur, W., Kim, H. J. (2010). “Effects of R&D and patents on the financial performance of Korean venture firms”, *Asian Journal of Technology Innovation* 18, 169-185.

Triulzi, G. (2015). “Looking for the right path : technology dynamics, inventive strategies and catching-up in the semiconductor industry”

Verspagen, B. (2005). “Mapping Technological Trajectories as Patent Citation Networks. A Study on the History of Fuel Cell Research”, *Advances in Complex Systems* 10, 93-115.

Verbeek, A., Debackere, K. (2006). “Patent evolution in relation to public/private R&D investment and corporate profitability: Evidence from the United States”, *Scientometrics* 66, 279-294.

三、 網路資源

CMoney 投資網誌 (民 103 年 9 月 23 日)。現金流量表告訴我，公司盈餘是真
是假？讓我避開地雷股！取自：[https://www.cmoney.tw/notes/note-
detail.aspx?nid=16961](https://www.cmoney.tw/notes/note-detail.aspx?nid=16961)

投資達人 (民 106 年 2 月 14 日)。本益比、ROE 及 ROA 的意義。取自：
[https://www.stockfeel.com.tw/%E6%9C%AC%E7%9B%8A%E6%AF%94%E3%
80%81roe-%E5%8F%8A-roa-%E7%9A%84%E6%84%8F%E7%BE%A9/](https://www.stockfeel.com.tw/%E6%9C%AC%E7%9B%8A%E6%AF%94%E3%80%81roe-%E5%8F%8A-roa-%E7%9A%84%E6%84%8F%E7%BE%A9/)

電腦王 (民 103 年 2 月 28 日)。半導體產業的燒錢術，研發費用年年創新
高。取自：<https://www.techbang.com/posts/17096-burning-money-in-the->

semiconductor-industry-research-and-development-every-year-highs

科技網 (民 99 年 4 月 2 日)。美光陣營。取自：

https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cat=32&cat1=15&cat2=&id=0000176857_4r97lcag6tfssk65wvaa4

iT 邦幫忙 (民 97 年 6 月 6 日)。AMD : Advanced Micro Devices。取自：

<https://ithelp.ithome.com.tw/articles/10004557>



附錄

一、 USPC number with Title

USPC	Title
257	Active solid-state devices (e.g., transistors, solid-state diodes)
326	Electronic digital logic circuitry
438	Semiconductor device manufacturing: process
505	Superconductor technology: apparatus, material, process
716	Computer-aided design and analysis of circuits and semiconductor masks

二、 公司名單

Aavid Thermal Technologies Inc	Actel Corporation
Advanced Micro Devices Inc	Advanced Photonix Inc
Advanced Power Technologies	Aeroflex Inc
Alpha and Omega Semiconductor Inc	Altera Corporation
American Superconductor Corporation	Amkor Technology Inc
Analog Devices Inc	Applied Materials

Applied Optoelectronics Inc	Artisan Components Inc
Cabot Microelectronics Corporation	Cadence Design Systems Inc
California Micro Devices Corporation	ChipPAC Inc
Cirrus Logic Inc	Conductus Inc
Cree Inc	Cypress Semiconductor Corporation
Digirad Corporation	DuPont Photomasks Inc
Emcore Corporation	Entorian Technologies LP
Everspin Technologies Inc	Fairchild Semiconductor Corporation
Finisar Corporation	First Solar Inc
FormFactor Inc	Freescale Semiconductor
General Semiconductor Inc	Genus Inc
Integrated Device Technology	Intel
Intermolecular Inc	Intersil Corporation
Isonics Corporation	IXYS Corporation
Kopin Corporation	Lam Research Corporation
Lattice Semiconductor Corporation	Magma Design Automation Inc
Mattson Technology Inc	Maxim Integrated Products Inc
Mentor Graphics Corporation	Micrel Inc
Microchip Technology Inc	Micron Technology Inc
Monolithic Power Systems Inc	Nanogen Inc

National Semiconductor Corporation	Novellus Systems Inc
Numerical Technologies Inc	NVE Corporation
NVIDIA Corporation	OmniVision Technologies Inc
PDF Solutions Inc	Peregrine Semiconductor Corporation
Power Integrations Inc	QuickLogic Corporation
Quickturn Design Systems Inc	Rambus Inc
Ramtron International Corporation	Semtech Corporation
Silicon Laboratories Inc	Silicon Storage Technology Inc
Skyworks Solutions Inc	Spansion LLC
Spectrian Corporation	Spire Corporation
SunPower Corporation	Superconductor Technologies Inc
Synaptics Inc	Synopsys Inc
Synplicity Inc	Texas Instruments Incorporated
Ultratech Inc	Unitrode Corporation
Universal Display Corporation	VLSI Technology Inc
Xicor Inc	Xilinx Inc