

**國立政治大學台灣企業史研究團隊 TBH**





## 追趕的極限：台灣的經濟轉型與創新

作者：王振寰

出版者：巨流圖書股份有限公司

地址：802 高雄市苓雅區五福一路 57 號 2 樓之 2

電話：(07) 2265267 傳真：(07) 2264967

發行人：楊曉華

總編輯：蔡國彬

責任編輯：黃麗珍

封面設計：楊芳菁

編輯部：116 台北市文山區指南路二段 64 號集英樓 2 樓

電話：(02) 86610635

傳真：(02) 86615465

帳號：01002323

戶名：巨流圖書股份有限公司

E-mail: [chuliu@liwen.com.tw](mailto:chuliu@liwen.com.tw)

網址：<http://www.liwen.com.tw>

法律顧問：林廷隆 律師

電話：(02) 29658212

出版登記證：局版台業字第 1045 號

ISBN：978-957-732-396-5

2010 年 12 月初版一刷

2011 年 3 月初版四刷

定價：500 元

版權所有，請勿翻印

本書如有破損、缺頁或倒裝，請寄回更換。

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

追趕的極限：臺灣的經濟轉型與創新 / 王振寰著 . -- 初版 . --

臺北市：巨流，2010. 12

面；公分 . -- (臺灣企業史叢書；1)

ISBN 978-957-732-396-5 (平裝)

1. 臺灣經濟 2. 經濟政策 3. 產業發展

552.33

99022317

# 追趕的極限


台灣企業史 01

王振寰 著

台灣的經濟轉型與創新

*The Limits of Fast Follower:*

*Taiwan's economic transition and innovation*

 巨流圖書公司印行



## 【台灣企業史研究叢書】序言

主編：王振寰，國立政治大學國家發展研究所講座教授

溫肇東，國立政治大學科技管理研究所教授

企業史研究在當前人文社會科學界是一個重要的研究領域。美國的企業史研究創始於1926年的哈佛商學院，幾近完整地紀錄了美國近百年來的企業發展趨勢。日本的企業史研究也累積了可觀的日本企業社史，成爲企業發展理論及教學上的重要研究文獻依據。對於企業史研究，最知名的學者是最近才過世的哈佛大學著名的企業史學者 Alfred Chandler，他針對美國企業史的研究，發表了數本書籍，包括《策略與結構》、《看得見的手：美國企業的管理革命》、《規模與範疇》等皆對學界有開創性的深遠影響。這些書籍除了描述美國不同產業發展的歷史，也比較了與其他國家（例如德國、英國、法國）相關產業發展的差異。這些書爾後對組織理論和企業管理理論有深遠的影響。由此觀之，企業史研究能爲整個學術界奠定深厚的基礎。

台灣的企業發展，遠從清朝、日據時代、國府遷台時期、戰後重建、1980年代高速成長、1990年代之後產業轉型升級面對全球化、和至今出現眾多跨國企業。此種歷程反映了台灣經濟社會從傳統邁向現代，由農業邁向工業和服務業，以勞力密集轉向腦力和創新產業，和以中小企業爲主到如今大企業林立，並利／力用中國市場，與世界各經濟體相互競爭的種種趨勢。這樣的發展和轉變，反映了台灣企業家面對特定政治社會環境，利用社會文

化網絡的力量，開創企業和進入全球市場；也凸顯了台灣產業發展的歷史脈絡與相關的種種發展方式。這些隱藏在歷史過程、文化脈絡、政經環境、和組織轉型的企業發展歷程，需要以較長的歷史縱深來蒐集資料和分析其發展模式。這樣的工作需要很多人力和物力的投入來蒐集資料，更需要耐心和理論的敏感度來耙梳資料。

過去台灣在推動企業史研究上不甚積極，相對於中國大陸、香港、南韓，可說是處於停滯狀態。加上現今國內主要學術單位由於受到學術評鑑和國際期刊發表的壓力，學者傾向以輕薄短小的中英文期刊論文發表，此種制度性的壓力，使得需要長期蒐集資料，大部頭寫作專書的企業史研究除了少數學者投入外，成為乏人問津的領域。更為嚴重的是，長此以往台灣企業的發展歷史，將由中國大陸與香港學者來解釋，台灣學界將詮釋自己企業和產業發展歷史的發言權拱手讓人。

對於這樣的趨勢，我們深感為憂；因此我們一群以政大教授為主力，加上幾位其他學校的同仁，共同組成了「台灣企業史」研究團隊，來鼓吹台灣企業史的研究。在政大頂尖大學計畫的支持下，我們初期以資料庫蒐集為主，逐漸擴大開始專書寫作，預期將出版一系列台灣企業史的研究專書；我們也期望這樣的想法和做法，可以得到學界的認同，並逐步建立學術對話的可能性。關於政大台灣企業史研究團隊與企業史相關研究，進一步資訊可至我們的網頁查詢，<http://bh.nccu.edu.tw/>。

為了讓「台灣企業史」系列專書的理想能夠實現，我們歡迎有志一同、且有相關書稿的學界同仁和博士論文投稿，讓這系列叢書能逐漸壯大。我們對企業史採取比較寬鬆的定義：也就是有

關（1）個別公司組織管理變革的歷史傳記；（2）個別產業的發展歷史；以及（3）整體企業發展與政府之間關係歷史演變等主題者，我們都十分歡迎。我們希望藉由這一系列專書的出現，將能誘發對台灣企業和產業發展經驗的深刻反省，建立台灣企業發展的歷史，並在未來能夠建立以台灣經驗為基礎的社會科學理論。這樣的目標現今看來雖然仍然遙遠，然登高必自卑，行遠必自邇，積沙成塔，集腋成裘，讓我們一起努力踏出實踐的腳步！

王振寰、溫肇東

## 推薦詞

The economic miracle of Taiwan, through its industrial and manufacturing prowess, has drawn admiration and curiosity around the globe. How had Taiwan done it? How long can it be sustained? There have been numerous speculations and analyses that attempt to answer and explain this spectacular and perhaps very “demanding” phenomenon. Professor Jenn-Hwan Wang, in this volume, offers an in-depth look at several key industries where Taiwan show-cases its “miraculous” development and suggests an explaining model –fast following. He also points to the limits of this model and speculates possible breakthroughs. In my judgment, this is the most credible and convincing conceptual and empirical analysis to date on Taiwan’s economic growth and its future.

林南，中央研究院院士，美國杜克大學社會系講座教授

科技產業的發展不僅厚實了台灣的經濟實力，同時確保了台灣在國際社會中的發言權，其發展模式深受學術界的關心。作者透過深入的個案分析顯示，台灣科技產業的發展，並非只靠技術的突破，也不只是政策制度的導引，更依賴有效率的創新合作網絡。創新是異質知識間持續碰撞的結果。一個能夠提供信任、鼓勵成員理性互動的開放網絡，這是台灣產業創新最重要的關鍵，同時也是台灣值得珍惜的重要社會資本。作者細緻地分析了台灣產業創新發展中的制度因素與網絡關係，也指出了這樣發展的限制，充滿了對台灣經濟發展的人文社會關懷，提供除了科技面向



與創新管理視野以外，對台灣經濟轉型重要的創新解釋觀點。

吳思華，國立政治大學校長

從振寰在學生時代與我相識，轉眼已超過三十年。最近看到他的新書《追趕的極限》，發現這不但深刻地分析了台灣經濟的轉型與創新，同時也是他學術研究的延續與突破。在紮實的經驗資料的基礎上，以「快速跟隨網絡」的架構點出台灣發展的利基與限制，深具洞見。此刻，全球經濟正面臨大轉型，台灣如何重新定位，以小博大，經營新世紀，是最迫切的挑戰。本書是產、官、學、研各界在面對此一課題必讀的參考書。

高承恕，東海大學社會學系教授、逢甲大學副董事長

很高興看到王振寰出版的新書，其主要內容是要和我和安士敦的「後起者優勢」理論進行對話。雖然他意見與我們有所不同，但這樣的對話正是推動學術發展的途徑。他這位社會學者持續努力進行台灣產業的研究，經年有成，更凸顯了經濟學界在此方面的不足。願在此推薦這本有豐富內容、詮釋台灣經濟邁向創新轉型的書籍。

瞿宛文，中央研究院人文社會科學研究中心研究員

本書結合了社會學的網絡理論觀點與精緻的商管創新管理語言，在討論經濟轉型時，更加上對國家角色的重視，彌補了商管學院討論創新時較少的制度觀點，兼顧巨觀與微觀的面向與深度，對瞭解台灣的經濟轉型提供了新的視野。

溫肇東，國立政治大學科技管理研究所教授



給——

玉瑛、則鳴、則已



## 作者序

本書是我長達十餘年的研究結晶。與前一本著作《誰統治台灣》（1996）一樣，本書集結歷年來相關主題的論文進行改寫，且以專題方式出版。為何距上本書出版15年之後，才又出版這一本新書？原因有很多，最重要的當然是因為隨著年紀的增長，在學術界所需要付出的行政責任也就愈重，研究和寫作時間也因而被嚴重地壓縮。另外，《誰統治台灣》是以台灣的政治社會發展為主要關懷，但是1990年代後期，台灣的政治社會進入族群動員和仇恨政治的階段，令人無法以抽離時空的學術關懷和較為超然的方式來研究，在欲圖脫離政治拉扯的鴛鴦心態下，我選擇了同樣值得長期關懷，但是可以較為中立的政治經濟學、或發展社會學的研究為焦點，來探究台灣的經濟發展、創新和轉型，特別是隨著中國經濟的崛起，台灣所面對的發展轉型充滿歷史沈重的糾葛，卻也是必經途徑。於是從1997年起，我的研究有了新的走向，逐漸遠離太接近真實政治情境的政治社會學。這本書也就是從這個時期開始醞釀，在歷年國科會研究計畫的支持下，逐步累積並加以改寫的成果。

這本書的基本關懷，就是台灣如何從經濟後進、技術落後的國家，逐漸追趕、轉型並邁向科技創新的過程。在我攻讀博士班的1980年代，東亞經濟開始起飛，東亞各國的案例經常被歐美學界用來與拉丁美洲做比較。1990年代，發展型國家理論（developmental state theory）如日中天，成為解釋台灣、南韓、香港和新加坡經濟快速發展的主要典範。當時學界關心的焦點在

於解釋何以東亞這些國家的經濟能夠快速發展，而同一時期的拉丁美洲和其他第三世界國家卻停滯不前。從1980年代至今，相關的研究早已汗牛充棟，觀點也不再新鮮。更重要的是，東亞的發展，已經脫離後進追趕的階段，在科技上也從落後邁向創新，甚至是領先。新加坡和香港的國民所得已經超過許多所謂的先進國家，而台灣和南韓很多的高科技產品，也在世界市場上占有一席之地，這些國家在全球經濟體的地位，早就不可同日而語。因此，再以發展型國家來研究台灣如何邁向創新，已經不合時宜，我們需要新的觀點。

我在書中指出台灣的產業升級和邁向創新，已經發展出一種模式，本書稱之為「快速跟隨式創新」。一方面，台灣的產業發展和創新，善於利用國際產業發展模組化和切割化的機會，切入價值鏈中的某些段落，形成邁向產業升級和創新的網絡。另一方面，台灣的產業升級和創新除了相當依賴國家機器的政策和公共研發機構的介入，也利用社會的網絡和聚落關係，來強化這些段落的競爭力。這個網絡，就是本書所稱的「快速跟隨網絡」，也就是從台灣的工研院一直到大型企業或中小企業，幾乎很少投入到尖端科學研究，而是探索和利用已經發展出來的科技，然後以進一步的工程技術開發、與組織效率來發揚光大。就跟隨而言，台灣的廠商不必冒太多根本性創新的「不確定」和高額投入的風險，而只要咀嚼消化先進廠商的研發成果，便能略有所成。從快速的角度，這是因為台灣的廠商，加上工研院，早已經練就了優異的科技能力，能夠快速跟上新的科技並改良或修正，「發展」上市。快速、彈性、大量生產正是台灣「快速跟隨式創新」的特色。不過，本書也指出台灣這種「快速跟隨式創新」已經走到極限，因

爲這是依賴工程、代工和大量生產的模式，比較缺乏根本的創新。要邁向根本性的創新，需要基礎科學和人文美學的介入，因此需要整體配套的改變。這是台灣現今所缺乏的面向。因此，即使台灣的快速跟隨創新已達極致，但卻也面對進一步發展的瓶頸。

以上的論點受瞿宛文和安士敦（Amsden and Chu, 2003）「後起者優勢」概念的啓發。她們認爲，後進國家要產業升級，就必須擴大本國企業組織，投資更多於管理和技術能力，並且在國內及全球擴張生產規模與範圍。這個觀點指出了後進國家產業發展的後發路徑，也看到了從追趕邁向創新的過程，與先進國家並不相同，且充滿崎嶇。不過她們的分析觀點著重於廠商，本書則更強調制度與創新之間的關係，旨在凸顯廠商網絡與快速跟隨式創新之間的緊密關聯性。

本書集中討論台灣的四個產業：工具機、資訊電腦、半導體的 IC 設計和生技製藥。這四個產業分別代表了台灣不同階段的重要發展，如以年代來看，工具機業發展最早，大約在 1960 年代就開始出現，也最能代表傳統的黑手產業，因此其產業升級的過程，實具有代表性。資訊電腦業與半導體業是 1980 年代，政府所推動的策略性產業，得到相當多的政策支持；最後，生技製藥產業則是 1990 年代國人寄予厚望的次世代產業，代表了新的知識經濟，國家機器傾全力扶植，要讓台灣經濟脫胎換骨。本書將說明，這四個產業由於技術特性與歷史演化階段的差異，展現出不同的組織模式。在科技研發上，工具機業代表的是關鍵零組件的快速跟隨，資訊電腦業體現的是國內系統廠商與關鍵零組件廠商（例如 Intel）之間的緊密合作和跟隨，IC 設計業則是快速跟隨全

球最新設計，快速上市以挑戰被壟斷的市場。而生技製藥業的發展則與本書探討的其他產業形成有趣的參照，我們看到政府想要突破跟隨，建立新的知識型經濟，並帶動新一波的經濟發展。不過本書將說明，這樣的發展並不成功，台灣的生技製藥業到目前為止仍只是為國際大藥廠作嫁，也因而是台灣快速跟隨式創新的極限之對照案例。

為了凸顯本書的論點，我特別選擇了南韓作為比較的對象，並對上述四個產業在南韓的發展和創新模式進行描述和分析。我指出南韓的發展，走的是大而美的模式，其國家機器非常積極介入扶植大財閥走入世界市場，因此在這四個產業中，財閥的壟斷無所不在，但財閥的企圖心也造就了南韓科技創新的動力。在四個產業中，只有資訊電腦業落後於台灣，其餘的產業在世界市場中都占有一定地位。而我將指出，南韓的品牌策略，使其有動機發展新的科技，因為其產品必須與國際大廠在市場上競爭，廠商因此有強烈動機從事根本性的研發；而台灣企業多屬中小規模，加上為他人代工，因此沒有必要從事根本性創新，而只需要快速跟隨、強化組織能力來應付買主的需求。如此不同的情勢和制度搭配，造就了兩國對科技創新不同的態度和回應方式。本書因此在結論部分指出，台灣廠商必須發展品牌，並利用中國經濟崛起的契機，改變目前局限於接單生產的發展策略，否則在新的趨勢下，台灣廠商將不免淪為中國廠商的代工廠。

在研究方法上，本書的每個產業都是以質化方法，透過大量深度訪談，輔以各項書面資料完成。這些研究都是透過本人歷年國科會支持的研究計畫完成的。在這個過程中，很多計畫的助理也利用這些資料完成了學位，或正在撰寫論文中，例如工具機業



的高士欽博士（1999）與何翊寧（2008）；資訊電腦業的鍾佩珊（2004），半導體業的曾聖文博士（2009）。書中的某些篇章，早前已與助理共同以論文的形式發表，包括王振寰與陳俊銘（2006）的電腦與半導體業；王振寰與曾聖文（2008）的 IC 設計業；生技製藥業的陳琮淵與王振寰（2009）。爲了說明台灣不同產業的科技學習和創新，與國家機器和各項制度搭配之間的關係，本書也以南韓的對等案例來比較說明。同樣的，我們也赴南韓進行深度訪談及資料蒐集，並就兩國的創新表現進行分析，這部分的成果像是王振寰與蔡青蓉（2009）的台灣與南韓之專利比較。因此，本書一方面是過去十餘年國科會研究計畫的總結，也是對前述論文及思考軌跡的重新整理。由此之故，本書的各章節，部分是已發表論文的改寫，部分則是與助理合作著作的修訂版。但整體而言，本書的研究重點更聚焦在制度與經濟轉型的關係上，並提出嶄新的觀點及架構來綜攝既有的成果。

本書的完成，有太多人要感謝了。在東海大學社會系任教期間，高承恕、熊瑞梅、陳介玄、黃崇憲等教授的知識分享和討論，爲這個研究奠定了良好的基礎。工業工程系的劉仁傑和張書文教授不吝分享工具機業的專業知識，大大減少了本書相關章節的摸索時間及可能錯誤。我在東海大學的研究助理高士欽、黃書緯、李孟翰、謝孟瑜、鍾佩珊、林庭遙、林秋蓉、魏少君、吳翰有等同學，在不同計畫期間任勞任怨的付出，對本書的初步完成，提供了不可或缺的文獻和文字基礎。在社科院院長任內，蔡麗玲秘書的全力協助讓我能繁忙的工作之餘進行研究，實在感謝良多。到了政大之後，我的學生和研究計畫助理們發揮了高度的效率和想像力，對本書的完成提供了最直接和最大的協助，包

括陳琮淵、陳俊銘、蔡青蓉、何翊寧、曾聖文、楊勝群、姜懿紘、陳正揚、林松甫、李宛真等。特別是陳琮淵，他除了協助各項資料蒐集和整理，並為本書取了一個掌握了精髓的書名「追趕的極限」外，還在書稿最後完成階段，對本書做了詳盡的校對，除去了一些可能的錯誤。另外，本書能夠順利完成，也得到前政大研發處秘書王玥凌女士、中國大陸研究中心秘書李青倩小姐，和政大頂大辦公室秘書陳靜瑤小姐的幫助，沒有她們為我排除一些雜務，本書就無法在繁忙的行政工作中順利生產出來。本書的部分成果，是我在2004-5年期間，透過國科會和 Fulbright 基金會的協助，在柏克萊加州大學的東亞研究中心完成，在此也感謝當時同樣是訪問學者，且經常一起討論和交換學術意見的政大政治系郭承天教授，和台北大學的金家禾教授；另外，柏克萊加州大學地理系的邢幼田教授，以及當時還是都市規劃系研究生、現今已經是大學教授的陳良治和李傳楷對不同章節論點的討論，都直接或間接對本書的完成提供了幫助。在國科會計畫支持下，本人也赴南韓和中國研究，期間得到很多人的協助，少了他們熱情的安排和引介，我幾乎無法得到任何當地廠商的資料和進行訪問，這些學者和受訪者有：韓國科學技術院（KAIST）裴洵勳（Soonhoon Bae）及 Ji-Soo Kim 教授；檀國大學（Dankook University）Myung-rae Cho 教授、首爾國立大學社會系林玄鎮（Hyun-Chin Lim）及李在烈（Jaeyeol Yee）教授；首爾國立大學 Bio-Max Institute 之 Alice Lee 女士和洪周奉博士（Bong Choo Hong）、大田市忠南大學之申東虎（Shin Dong Ho）教授、Myon-Bae Yeom 等。在大陸訪問期間，協助我們訪問安排的有上海華東師大的劉君德、寧越敏教授；以及當時仍在蘇州大學任教，現今

轉赴南京大學任教的林閻剛教授等。在政大陸續有多項合作的溫肇東教授、以及國發所教授趙建民和童振源也對本書的完成，提供了學術上的刺激和協助，在此一併感謝。

當然，本書的完成，更要感謝許多百忙中抽空接受訪問的台灣廠商和企業主，由於名字眾多，就不在此詳載，但沒有他們的協助，這個計畫連第一步都踏不出去，真的非常感謝他們。特別是在大陸訪問時，其熱情的接待，讓我們感受到來自故鄉的溫暖和關照。

最後，我感謝我的妻子李玉瑛，她也是社會學者，任職大學。她身兼教職與家務管理者，讓我心無旁騖地往學術發展，這一路走來，感激有她相伴。沒有她與我分憂解悶，就不會有我今天一切可見的成就。將這本書的成果獻給她，感謝她對我的支持和付出。

王振寰於木柵

# 目 錄

台灣企業史研究叢書序言	i
作者序	ix
<b>第一章 快速跟隨網絡：後進國家的創新轉型</b>	<b>1</b>
一 台灣的經濟轉型和產業升級	9
二 產業升級的解釋	15
三 快速跟隨的創新與制度變遷	31
四 台灣的經濟發展模式	44
五 章節介紹	51
<b>第二章 工具機業：區域優勢與快速跟隨創新網絡</b>	<b>59</b>
一 台灣工具機產業的特色	61
二 全球工具機業的發展與生產網絡	66
三 台灣工具機業的發展	70
四 技術學習與創新網絡	82
五 結論	103
<b>第三章 資訊電腦業：虛擬整合與快速跟隨創新</b>	<b>105</b>
一 資訊電腦業之模組化與台灣電腦業的興起	108
二 2000 年以後：外移與虛擬整合	125
三 快速跟隨網絡的制度基礎	139
四 個案分析—廣達電腦	148

五	結論——快速跟隨空間意涵	152
<b>第四章</b>	<b>半導體業的快速跟隨創新—— 以 IC 設計業為例</b>	<b>155</b>
一	半導體的技術特性與全球分工	158
二	台灣半導體產業的發展	164
三	台灣 IC 設計業之技術升級——快速跟隨	171
四	快速跟隨的制度搭配	180
五	個案說明：聯發科 IC 設計公司	194
六	結論——全球在地化的空間	198
<b>第五章</b>	<b>生技製藥業：全球連結在地脫節的網絡</b>	<b>201</b>
一	全球商品鏈，國家角色與技術升級	204
二	生技製藥產業的類型	207
三	製藥業的全球商品鏈及其演化	210
四	台灣生技製藥產業的發展	215
五	技術升級與創新模式	231
六	結論——脫落的網絡	243
<b>第六章</b>	<b>路徑依賴與創新： 南韓與台灣的四個產業比較</b>	<b>245</b>
一	南韓的創新模式：成長優先與規模經濟	247
二	規模經濟下的技術發展：半導體業	252
三	失敗的資訊電腦業	258
四	政府扶植的工具機業	264

五	生技製藥業—仍是大型財閥主導	272
六	比較與討論	282
<b>第七章</b>	<b>創新的比較：台灣與南韓的專利類型</b>	<b>287</b>
一	研究方法	289
二	結果與發現	293
三	國家模式與演化	311
四	結論與討論	317
<b>第八章</b>	<b>追趕的極限：快速跟隨創新的限制與突破</b>	<b>323</b>
一	研究貢獻	327
二	理論意涵	332
三	「突破極限」與政策建議	344
<b>索引</b>		<b>357</b>
<b>參考書目</b>		<b>371</b>
<b>附錄</b>		<b>399</b>

## 圖表目錄

### 圖次

圖 1-1	產業升級 / 創新架構	32
圖 2-1	工具機產業主要類別與範圍	62
圖 2-2	工具機歷史發展示意圖	68
圖 2-3	台中工具機產業區位	74
圖 3-1	資訊產業示意圖	109
圖 3-2	台灣電腦產業學習架構圖	139
圖 4-1	台灣 IC 設計產業結構圖	183
圖 5-1	藥物開發流程 (商品鏈) 及類型	208
圖 5-2	1995 年以來台灣生技製藥業的制度搭配	231
圖 6-1	南韓地圖	266
圖 7-1	專利數量全球前四至十名國家的變化 (1990-2007)	294
圖 7-2	台韓專利數量分布在兩個時間點的比較 (1990-2007)	295
圖 7-3	台灣專利所有權人之長期趨勢 (1976-2007)	306
圖 7-4	台灣年度專利數量前十名者之長期趨勢 (1990 以前 -2007)	310
圖 7-5	南韓年度專利數量前十名者之長期趨勢 (1990 以前 -2007)	310
圖 8-1	四個產業的網絡空間類型	332

## 表次

表 1-1	台灣的出口結構	9
表 1-2	英國經濟學人智庫「全球創新競爭力評比」	10
表 1-3	台灣產業結構的規模與組成 (1985-2005)	11
表 1-4	WEF 對各國產業聚落發展競爭力評比 (2006-2009)	13
表 2-1	全球主要工具機生產國家 (2006)	60
表 2-2	主要工具機生產國的工具機產業結構	63
表 2-3	機械業設廠集中於台中地區趨勢統計	64
表 2-4	台灣工具機零組件主要出口國 (2004-2007)	65
表 2-5	台灣工具機業進出口值與國產比例表	69
表 2-6	台灣工具機發展的分期	81
表 2-7	工具機整合型業界科專計畫	85
表 2-8	綺發與台灣麗偉的外包特性	90
表 2-9	工研院機械所發展階段概分	95
表 3-1	台灣資訊硬體產業生產狀況 (1997-2009)	107
表 3-2	核准台商赴中國大陸投資分區統計	128
表 3-3	小型筆記型電腦供應商網絡	136
表 3-4	台灣前五大筆記型電腦出貨廠商占有率 (2003-2007)	136
表 3-5	台灣創業投資事業發展概況 (1998-2008)	143
表 3-6	創投公司與半導體廠商投資關係	145
表 4-1	台灣 IC 產業產值與全球地位	157
表 4-2	全球前十大專業晶圓廠 (2009)	161
表 4-3	台灣 IC 產業廠商數目 (1998-2008)	172
表 4-4	台灣 IC 產業產值 (2001-2008)	172
表 4-5	台灣 IC 設計產業主要產品型態	174



表 4-6	台灣 IC 設計產業主要產品應用領域	174
表 4-7	2008 年台灣前十大 IC 設計廠商	189
表 4-8	創投公司與半導體廠商投資關係	192
表 5-1	台灣主要的生技製藥公司	226
表 5-2	台灣廠商研發中的生技藥品 (2008)	237
表 5-3	台灣生技製藥廠商的類型及發展趨向	239
表 6-1	不同國家廠商的資產負債比 (1975-1985)	249
表 6-2	南韓研發經費的集中度 (1996-2002)	256
表 6-3	南韓各年度 IT 出口產品類別 (2007-2009)	262
表 6-4	南韓工具機內外銷狀況 (1990-2008)	271
表 6-5	南韓新創企業數量之分布 (1998-2005)	277
表 6-6	南韓企業生物科技投資額	280
表 6-7	南韓開發的生技藥品	281
表 6-8	台灣與南韓的產業發展模式	285
表 7-1	台韓專利數量分布在兩時期間演化比較 (1990-2007)	296
表 7-2	台韓電子業副類專利數量之分布比較 (1990-2007)	298
表 7-3	台韓機械和其他類之副類專利數量之分布比較 (1990-2007)	301
表 7-4	台灣科技類專利數量前十名 (2000-2007)	302
表 7-5	南韓科技類專利數量前十名 (2000-2007)	303
表 7-6	台韓專利之所有權人為組織的比例 (1990-2007)	304
表 7-7	台灣企業組織專利數量 2000 年到 2007 年加總前十名	307
表 7-8	南韓企業組織專利數量 2000 年到 2007 年加總前十名	307
表 7-9	南韓企業研發集中度 (1998-2004)	308
表 7-10	台韓技術貿易和收支比 (2001-2005)	319
表 8-1	創新的模式	336

表 8-2	研發活動的不同階段和面向	338
表 8-3	產業聚落發展模式比較	343

# 1

## 快速跟隨網絡： 後進國家的創新轉型

台灣的經濟發展在1980年代之後，面臨急速的變動和轉型，從過去的傳統勞力密集產業之出口導向工業化，逐漸轉型為技術和資本密集的高科技產業和知識經濟的體制；從科技追趕型經濟逐漸邁向創新型的模式；過去以中小企業為主幹的生產體制也正在轉變。這些轉變，可以統稱為「產業升級」或經濟升級。這樣的轉型正是典型的後進國家，從追趕先進國家、學習其科技和制度到達一個階段之後，邁向科技和體制的創新，所要演進的道路。

社會科學中的比較制度理論 (Briton and Nee, 1998; Hollingsworth and Boyer, 1997; Hollinsworth, 2000; Campbell, 2004)

已經指出，由於歷史制度安排的差異和路徑依賴的演化，不同國家在歷史發展和演化過程中，會逐漸模塑出特殊的國家模式和特質，進而影響到廠商技術的學習和創新模式。因此，在國際上相同類型的產業，也會由於不同制度模式使然，在不同國家展現出不同的發展類型和方式（例如台灣的電子業的高度垂直分工與南韓的垂直整合相當不同，參見本書第六章）。現今學界熱烈討論的「資本主義的多樣性」（Varieties of Capitalism）就清楚地指出了英、美模式和德、日模式在發展上的差異（Hall and Soskice, 2001）。本書在這樣的理論觀點下，探討台灣的經濟轉型與社會制度之間的關係，探究台灣經濟發展的科技學習和創新模式。

台灣在戰後的60餘年經濟發展過程中，除了1950年代的進口替代階段外，一直都是以出口導向工業化為主，如此造就了台灣的生產體制與全球經濟緊密相連。在1980年代之前，台灣的出口是以美國和歐洲市場為主，從事技術單純的加工產業，如成衣、鞋類和簡單電子產品；台灣的中小企業在其中扮演著全球生產網絡中的下游業者，由歐美買主下訂單，台灣生產然後再賣回到歐美市場，台灣成為世界工廠。1980年代以後，台灣的工資和各項物價上漲，一方面政府推動資訊電子業來促使產業升級，另一方面廠商也開啓了對外投資之路，一開始到東南亞，之後則以中國大陸為主，台灣逐漸成為對外投資的國家。在1990年代之後，中國大陸成為台商的主要根據地，同時也取代美國成為台灣出口工業產品最多，連結全球最為密切的國家，此一趨勢在可見的未來仍會持續甚至加強（後續將會說明）。台灣的工業化，從來就是透過與世界接軌來進行的；台灣的經濟轉型也是在全球化的環節中，節節邁進逐步演化過來的。台灣的經濟轉型之路，其實就

是台灣與全球連結關係的改變，過程中，台灣的國家機器逐步轉型，從致力於簡單的工業化、科技學習到強調創新；而企業也從立基台灣走向世界，並在全球與其他國家企業競爭。台灣的國家機器如何面對全球競爭而轉變策略，企業如何面對全球化而逐步升級，在此過程中，它們又如何模塑出台灣的產業發展和創新的模式？

本書認為，作為後進國家的台灣，其產業升級和邁向創新的體制，一方面受到國際產業體制的限制 / 或機會，另一方面也受到國家機器政策和國內制度因素的雙重影響。我們認為台灣的經濟和產業發展，從追趕到創新的過程中，出現了一個模式：那就是台灣的產業發展和創新，善於利用國際相關產業發展模組化和切割化的機會，切入價值鏈中的某些段落，學習和改進先進廠商的技術，透過產業和研發網絡邁向產業升級和創新。換言之，台灣的產業升級和創新，相當依賴國家機器的政策和公共研發機構的介入，並利用社會的網絡和產業聚落關係，來強化這些產業段落的競爭力。這樣的網絡，本書稱之為快速跟隨網絡。所謂快速跟隨，指廠商擁有一整套包括技術和組織創新的能力，使它們有能力進入一個剛被技術領先廠商所開發出來不久，但又高速成長的產品市場；因為這些快速跟隨廠商已經具有製程、原型設計，特別是模仿和細部設計能力，它們也就能快速改變、調整和組合不同技術，來生產這類剛被開發出來不久且市場高速成長的新產品 (Ernst, 2005: 15)。

快速跟隨的廠商，其技術能力領先那些以便宜勞動力為主的後進國家追趕型廠商，因為它們已經學習、消化和累積了相當層級的技術，但是卻又落後技術先進的領導廠商。因此，快速跟隨

型的廠商一方面需要持續技術升級來縮短與先進廠商的差距；另一方面，由於快速跟隨的廠商之競爭力，來自於其快速、彈性生產市場上才出現不久但又具有成長性的產品，因此，它們需要依賴整個研發和產業網絡，相互支援以生產品質好，但價格便宜的產品。由此觀之，快速跟隨的技術創新與產業網絡之間是互為因果的關係。台灣的產業升級和創新，就是基於這樣的快速跟隨網絡。

以上這種快速跟隨網絡，由於不同產業技術特性，和不同的歷史演化，展現出相異的模式。有些產業已經接近垂直整合的程度，由大型系統廠商帶領合作的中小企業廠商群形成了虛擬垂直整合網絡（virtual integration），例如資訊電子業由於國際買主的時間壓力，使得系統廠商如鴻海、廣達、仁寶等大廠必須與周邊零組件廠之間進行更緊密的結合與合作，這種關係在外貌上雖然仍然類似傳統意義下的垂直分工或分工網絡，但在實質運作上卻是更為緊密，甚至為了確保準時出貨，系統廠商會以投資入股的方式來保證合作關係（見第二、三章說明）；這種虛擬垂直整合，正是快速跟隨的最佳寫照，體現了技術創新的特質與組織特性是互為因果的。

快速跟隨的網路，也表現在另一些產業，例如台中的工具機業，廠商的學習與創新與在地社會制度條件緊密搭配而且形成持續演化的技術學習網絡。更有些既是全球競爭又是與在地網絡連結的，例如半導體的晶圓代工業者和 IC 晶片設計業者之間的關係。這些網絡由於全球化程度和產業性質不同，而有網絡在地化或全球化程度的不同，但是它們之間卻都有相同的特質：利用廠商和研發網絡的支持，快速跟隨先進國家的廠商並邁向創新。至

於網絡全球連結的模式和程度，則產業各異。台灣這些產業的快速跟隨網絡展現了高度的競爭能力，但已發展到極致。特別是這樣的快速跟隨網絡，在邁向根本性的創新或以基礎科學為延伸的新創產業，例如生技製藥業，就遇到瓶頸和限制。台灣的生技製藥產業由於產業特性和台灣產業 / 廠商的規模有限，雖然國家傾全力扶植，現今則完全被整合到全球生產網絡中成為被操控的一環，對台灣本地的產業發展和就業，助益有限。而這樣的發展，意味著快速跟隨網絡，在創新上有其瓶頸和制度上的局限性。

本書旨在討論這些產業從追趕、學習、創新、到遇到瓶頸的過程。現今對後進國家廠商技術升級，特別是對台灣的產業升級的討論，最具代表性的是瞿宛文和安士敦（Amsden and Chu, 2003）提出的「後起者優勢」論點。這個觀點認為，「後進國家若要改進他們在中等技術產業的績效，同時進入技術層次更高的產業，就必須擴大本國企業組織，投資更多於管理和技術能力，並且在國內及全球擴張生產規模與範圍。第一個做出三管齊下投資——投資於最適化規模的工廠，投資於技術與管理，投資於運銷——的後進國家廠商，將在世界市場上取得後起者優勢」（2003：2）。這個觀點認知到後進國家產業發展的後發路徑，也看到了從追趕要邁向創新的過程與先進國家不同，並且充滿崎嶇。她們以台灣的例子（特別是資訊電子業）來說明，技術、組織管理和規模化是邁向產業升級必經之路，而其中政府的政策扮演了領導的角色。

瞿宛文和安士敦的「後起者優勢」論點，對台灣資訊電子業系統領導廠商的升級提出合理解釋，本書部分同意這樣的看法，但也有三個修正：首先，她們的觀點主要討論領導廠商的技術升

級，也就是擴大規模並投資於統整技術和行銷，就能技術升級。但這樣的論點，並沒有討論到產業價值鏈中不同階段廠商的升級議題。我們認為台灣產業的升級，除了主要領導廠商的升級外，還包含了產業網絡內其他廠商的技術升級。而這個升級有些是來自技術上快速跟隨先進國家廠商，彈性組合生產上市，例如晶片設計；有些在技術層次上未必有所突破，而是漸進式的強化組織、甚至以網絡內部學習的方式，來跟隨全球技術先進廠商。這樣的創新，可能沒有技術的突破性，但是卻能讓整個網絡更具競爭能力，例如工具機業或是資訊電子業的零組件創新。假如沒有這些零組件商的升級，很難會有系統廠商的提升；同樣的，沒有系統廠商在全球生產網絡中的地位升級，也很難造就搭配的零組件商升級。因此，台灣產業升級是全面而非只有少數廠商，而這樣的升級，不只有規模化，還包括了整個網絡的快速搭配，並能在全球市場上競爭。

第二，本書也認為瞿宛文與安士敦根據「後起者優勢」，所提出領導廠商規模化和擴大化的升級解方仍有所不足，她們可能低估了網絡間緊密合作關係（或稱虛擬整合）的重要性與競爭力。瞿宛文與安士敦（2003）認為，台灣電子業之間缺乏網絡關係，因為市場交易關係已經足夠。但本書認為這樣的看法，並不完全正確。我們將指出，由於台灣廠商的產品並未領先全球，因此並不具有技術租金（technological rent）的優勢，而是以快速學習，彈性組織、大量生產的方式，將新近出現在市場上的可用技術快速改裝上市，並透過網絡廠商的彈性和速度上的搭配，在全球市場上占有一定地位。在電子業，由於品牌廠商要求代工廠商壓縮出貨時間，因而速度和彈性成為台灣電子業的生存之道，也在這



樣的時間壓縮下，台灣廠商在垂直分工網絡的基礎上，發展出緊密連結的合作網絡，我們稱之為「虛擬整合」，這樣的網絡在技術上，我們也可稱之為快速跟隨的網絡。本書將說明，領導廠商與零組件供應商的地理聚集和網絡信任關係，正是使得大型組裝廠不必形成垂直整合的關鍵，也就是廠商的地理聚集和網絡關係，可以形成緊密的合作來降低交易成本。

第三，瞿宛文和安士敦雖也強調了後進國家的國家機器在創造產業技術上的角色，但她們甚少討論到國家機器角色的轉型與限制議題。相對地，本書除了討論國家機器的帶領角色外，也會討論後進國家機器的創新轉型，及其所遭遇的困境和可能的出路。以台灣的經驗而言，在資訊電子產業的發展過程中，國家機器的角色是從帶領產業到與廠商合作，例如最早期從選擇技術類型、與外資合作從事技術移轉、資金的供給、一直到協助市場開發，各方面都有政府由上而下的介入和帶領發展。但是當廠商發展到一定地步，國家機器的角色逐漸從帶領轉換到以公共研發機構來與廠商合作，共同開發和學習新的技術，或我們稱之為「鑲嵌型發展型國家」。而這樣社會鑲嵌的合作，在面對全新科技且全球都開始發展的產業時（例如生物科技），國家機器的領導角色就不再像過去一樣有效，而必須轉型。換言之，假如發展型國家在過去成功地帶領了台灣的經濟發展，但在往全新創新的道路上，這樣的國家機器類型已經有所不足，而需要進一步的轉型，以成為「平台型的國家」(platform state)：國家機器此時不再能夠由上而下的帶領，或以公共研發機構與廠商合作，而是需要建構一個讓科學家（工程師）、廠商、研究機構以及金融機構之間資訊（源）流通的網絡平台，使創新隨著溝通交流而自主發生；畢竟創

新從來就不是規劃得來的，它反而經常是由於偶然之間的觸動而發生。在未知和創新科技的領域，國家機器現今不是領導者，而是創新的促進者（facilitator）和誘發者（enabler）。我們將在生物製藥產業的發展裡，說明這樣的制度轉型。

本書旨在探索發展型國家與快速跟隨網絡之出現、成長和轉化之間的關係；以及即使在國家機器轉變為平台型的國家的同時，產業網絡在個別產業的發展上，所扮演的關鍵性角色。換言之，本書的兩個重點是：國家機器及其轉化（從帶領到鑲嵌合作到平台）、產業網絡及其轉變（從垂直分工到虛擬整合到產業聚集），以及它們與台灣產業的快速跟隨式創新之間的關聯。本書選擇台灣的電腦業、半導體業、工具機業和生技製藥業為研究對象。這些都是台灣在經濟轉型中重要的產業：資訊電腦和半導體業是政府在1980年代發展的重點策略性產業，至今已在世界市場中占有重要地位；工具機產業是傳統的黑手產業，但在近年來則積極轉型為精密機械業，是傳統產業升級的代表；生技製藥業則是政府致力開創下一波知識經濟產業的代表，也是當今全球各國積極投入資源的高度競爭產業類型。在這些不同的產業發展中，我們將比較產業的國際產業體制、國家機器的政策、公共研發機構的角色、產業的聚集和網絡關係，以及邁向創新的模式與限制。為了凸顯全書論證和台灣的特色，我們將以南韓作為參照個案，來說明社會制度如何地影響產業發展和創新的模式。

## 第一節 台灣的經濟轉型和產業升級

以下的統計數據及資料有助於我們快速掌握台灣產業轉型和升級的發展概況。

首先，在產業及技術升級方面，可以從台灣出口產品的結構看出，技術密集度高的產品出口的比例愈來愈高（表 1-1）。1983 年時，台灣出口的產品中，高科技密集型產品只占 18.2%，其後就連年呈現快速上升的趨勢，到 2005 年時，高科技產品出口比重已超過台灣出口產品的一半以上。相反的，低技術產品出口比例則由 1983 的 48.4% 迅速萎縮到 2006 年的 8.2%。換言之，中高技術密集產品已經占台灣出口的 90% 以上。同樣地，由資本密集度來看，從 1983 年之後，台灣出口結構中，高資本密集度的產品比例愈來愈高，從 24.5% 升高到 56.3%；而低資本密集度的產品則在同一期間從 28.9% 下降到只有 3.5%（經建會，2007）。此結果顯示，在過去近 20 多年的台灣產業結構調整過程當中，傳統的高勞

表 1-1 台灣的出口結構

年份	全部	勞動力密集度			資本密集度			技術密集度		
		高	中	低	高	中	低	高	中	低
1983	100	46.6	34.3	19.0	24.5	46.6	28.9	18.2	33.4	48.4
1985	100	45.9	35.6	18.5	24.5	48.7	26.8	18.8	33.6	47.6
1990	100	41.0	38.3	20.7	28.9	50.5	20.5	26.7	38.6	34.7
1995	100	36.4	40.6	23.0	31.9	56.5	11.6	36.5	41.4	22.0
2000	100	31.6	43.0	25.3	33.0	60.9	6.2	48.1	37.3	14.6
2005	100	34.5	43.0	22.5	52.0	44.1	3.9	50.0	41.0	9.0
2006	100	34.1	43.8	22.1	56.3	40.2	3.5	51.8	40.0	8.2

資料來源：經建會，2007，Taiwan Statistical Databook。

力密集型產品在迅速萎縮，同時中高技術密集的產品則快速遞補上來，使得台灣出口產品呈現明顯的產業升級現象。

其次，在產業創新能力方面，台灣的科技創新能力也不斷地在增長。以美國專利資料作為指標來觀察台灣企業的創新能力，我們可以發現台灣從1990年代之後就進步非常快速（見本書第七章）這顯示了台灣已經逐漸從科技追趕邁向創新的道路。而2007年5月英國經濟學人智庫（EIU）公布的「全球創新競爭力評比報告」指出：「2001至2005年間台灣獲美國專利商標局發明型專利核准數每百萬人平均達242件，僅次於美國（288件）及日本（265件），全球排名第三位，高於瑞士（178件）和瑞典（176件）」，並推估2007至2011年台灣創新力全球排名第六位，亞洲排名僅次於日本居第二位（表1-2）。此外，根據瑞士國際洛桑管

表 1-2 英國經濟學人智庫「全球創新競爭力評比」

國別或地區	2002 至 2006 年		2007 至 2011 年	
	評比分數	全球排名	評比分數	全球排名
日 本	10	15	9.91	1
瑞 士	9.71	2	9.80	2
美 國	9.48	3	9.56	3
瑞 典	9.45	4	9.55	4
芬 蘭	9.43	5	9.38	7
德 國	9.38	6	9.51	5
丹 麥	9.29	7	9.32	9
台 灣	9.28	8	9.42	6
南 韓	8.78	15	8.97	17
新加坡	8.72	17	9.03	14
香 港	8.16	23	8.24	23

註：評比分數滿分為10分。

資料來源：EIU, 2007, Innovation: Transforming the way business creates, May. ; 經建會網站：<http://twbusiness.nat.gov.tw/asp/superior6.asp>，摘錄日期：7/18/2008。

理學院 (IMD)「2007 年世界競爭力年報」,台灣專利生產力全球第一;世界經濟論壇 (World Economic Forum, WEF)「2006-2007 全球競爭力報告」,台灣創新指標全球排名第八位 (經建會網站 <http://twbusiness.nat.gov.tw/asp/superior6.asp>)。在在顯示台灣技術創新和研發能力逐漸提升也到國際的肯定。

第三,台灣產業的轉型和升級,也可從產業結構的變化中看出端倪 (表 1-3)。台灣大型企業比重愈來愈高,意味廠商能跳脫中小企業個別公司的有限資源,較有能力從事研發和創新。1980 年代初期,台灣中小企業大約占有企業家數的 98%,僱用大約 70% 的國內勞動力,和生產幾乎一半的國內產值及占出口總值的 76.7% (周添城與林至誠,1999:45)。不過,隨著國內產業結構

表 1-3 台灣產業結構的規模與組成 (1985-2005)

	家數比例			銷售額比例			出口比例			就業比例		
	1985	1995	2005	1985	1995	2005	1985	1995	2005	1985	1995	2005
大型企業	2	2.03	2.2	50	64.03	70.54	24	67.5	82.4	N	20.25	23.07
中小企業	98	97.97	97.80	50	35.97	29.46	76	32.5	17.60	N	79.75	76.93
總計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

資料來源：經濟部中小企業處，中小企業白皮書（歷年）。

說明：根據民國 84 年所修正的中小企業認定標準，中小企業的定義為：

- (1) 製造業、營造業、礦業及土石採取業實收資本額在新台幣 6,000 萬元以下者。
- (2) 農林漁牧業、水電燃氣業、商業、運輸、倉儲及通信業、金融保險不動產業、工商服務業、社會服務及個人服務業前一年營業額在新台幣 8,000 萬元以下者。

各機關基於輔導業務之性質，就該特定業務事項得以下列經常僱用員工數為中小企業認定標準，不受前項規定之限制：

- (1) 製造業、營造業、礦業及土石採取業經常僱用員工數未滿 200 人者。
- (2) 農林漁牧業、水電燃氣業、商業、運輸、倉儲及通信業、金融保險不動產業、工商服務業、社會服務及個人服務業經常僱用員工數未滿 50 人者。

的變化，中小企業的重要性逐年下降，在企業數和雇用員工數上變化不大，但其出口值占全體企業的比例則大幅下降到1995年的32.5%，以及2005年的17.60%。換言之，大企業現今已經成為出口主力，在2005年大企業的出口比重已經高達82.4%（2006年中小企業白皮書）。這現象應與台灣的中小企業由於台幣升值、人力和土地成本升高，因此基於成本考量而大幅轉投資於中國和東南亞有密切關係。現今的「台商」現象正與此有關。

以上的數據和現象，說明了台灣產業的明顯轉型，也顯示了台灣從1980年代之後，已逐漸技術升級並邁向創新型的經濟。但是另一方面，我們也發現到一些台灣產業發展和轉型過程中的「社會特質」特別值得我們關注和解釋。

首先就是台灣產業的垂直分工或網絡連結特質，並沒有因為產業升級和大型化而消失殆盡；相反的，我們發現即使是以知識和技術為主的高科技或半導體產業，廠商的網絡連結仍然密切。台灣中小企業之間的人際網絡關係，已有很多研究（陳介玄，1994；謝國雄，1989、1991；柯志明，1993），而高科技廠商之間的專業網絡（人際關係僅為次要），也有多項的研究發現支持（陳東升，2003；徐進鈺，2000；Hsu and Saxenian, 2000），這些發現都指向了台灣產業的社會網絡特質。

進一步，由於這樣的特質，我們也發現，即使台灣的大企業已成為台灣經濟體中的主幹，但是這些大企業很少會形成「垂直整合」的公司，也就是它們很少併購相關的企業，垂直整合成一家生產最終產品的大型公司，反而還維繫很強的產業網絡合作聯盟關係。這現象我們稱之為「虛擬整合」，也就是台灣的大企業與中小企業之間，維持高度生產整合的現象（王振寰、陳俊銘，

2006)。的確，台灣的產業網絡聚集和效應，已經引起全球的注意。在全球競爭力的調查中（表1-4），台灣產業聚落發展的競爭力持續被關注，2001至2003年間在全球排名第二，2003～2004年全球第三（僅次於義大利和日本），2006年之後，則穩坐全球第一的地位，為台灣競爭力細項指標最具優勢項目（經建會，2007）。

表 1-4 WEF 對各國產業聚落發展競爭力評比（2006-2009）

	2008-2009		2007-2008		2006-2007	
	全球排名	評比分數	全球排名	評比分數	全球排名	評比分數
台灣	1	5.6	1	5.7	1	5.52
美國	2	5.6	2	5.3	2	5.22
新加坡	3	5.3	4	5.1	7	4.92
義大利	4	5.3	21	4.5	85	3.19
日本	5	5.2	12	4.7	27	4.33
芬蘭	6	5.2	11	4.8	3	5.07
香港	7	5.0	14	4.7	12	4.75
南韓	8	5.0	3	5.1	31	4.19
瑞士	9	4.9	13	4.7	15	4.67
德國	10	4.9	10	4.8	8	4.90

資料來源：WEF 全球競爭力報告，各年版。

第二，雖然大企業愈來愈重要，但是台灣的創新並未全部被大企業壟斷，政府研發機構和中小企業仍維持一定的創新活力。一般而言，大企業因為資源豐厚，因而較有能力從事創新。熊彼得（1950）和 Chandler（1991）的研究也都指出這樣的現象，而南韓的發展更被視為顯著的例證（王振寰，2007b），但這不表示

台灣的中小企業就沒有創新能力。我們分析台灣在美國的專利資料後發現我國中小企業的創新能力仍然很強。王振寰與蔡青蓉（2008）分析了1976到2004年的資料（詳見第七章），發現台灣的專利由個人（代表中小企業）從事創新的比例雖逐年下降，從最早1976到1986年期間的90%開始一路下滑，2000年後個人比重首度被企業超過而繼續下降，但是至今也仍維持一定比例的份量（2000到2004年平均仍有大約37%）而未全部被大企業取代。雖然這個趨勢是否仍會持續下降有待進一步的觀察，但是我們的推論是，由於台灣仍有大量具有競爭力的中小企業，政府與中小企業合作的研發和創新仍會持續，而成爲台灣產業升級的重要現象。也就是中小企業和國家研發機構，在專利上仍有一定的地位。

以上這些產業發展現象中的「變」（產業升級）與「不變」（中小企業與網絡連結）因素，直指台灣經濟發展的社會特質，也就是一方面台灣產業逐漸升級，從技術追趕逐漸邁向創新；但另一方面，在這轉變的過程中，某些過去科技落後時期或是傳統勞動力密集產業發展的特色，仍然維持或內隱在高科技或知識密集產業中。本書的目的就是探討台灣產業升級與社會特質之間的關係。台灣的快速跟隨類型產業升級，與國家機器的政策，以及中小企業的產業網絡，有何種關聯？國家政策和社會制度，對於這樣快速跟隨的產業升級，有何助力與阻力？



## 第二節 產業升級的解釋

對於台灣產業結構的轉型，學界有不同的觀點。其一是發展型國家的角度，認為產業的轉型與過去的經濟追趕類似，國家機器都扮演重要角色，二是從全球商品鏈或全球生產網絡的觀點來看台灣經濟在全資本主義中的升級；第三種觀點則是從企業網絡的觀點來研究台灣的產業升級和創新；第四種觀點強調產業結構逐漸由大型企業的規模化和速度為主導的看法。

### 一、發展型國家理論

發展型國家（developmental state）理論是從東亞發展經驗中得出，用來解釋後進國家經濟發展的觀點（Amsden, 1985a, 1989; Gold, 1986; Wade, 1990; Weiss and Hobson, 1995; White, 1988; Evans, 1995; Woo-Cumings, 1999）。發展型國家理論已經成為解釋東亞國家發展的主要典範，現今也被很多學者用來解釋東南亞和中國經濟發展的現象。本文認為，發展型國家理論適合解釋科技追趕階段的發展，而對於如何轉型到創新型經濟則有所不足。

一般而言，發展型國家是指國家官僚有意識地將發展視為優先，利用政策工具，將國內稀有資源投入重要產業部門，以提升國家的生產能力和競爭能力而言（Weiss and Hobson, 1995: 148）。早期發展型國家理論，是基於韋伯（Weber）的官僚體系的觀點來看待國家機器帶領經濟發展（Johnson, 1982）。這觀點，本書稱之為「帶領型發展型國家」理論。對早期帶領型發展型國家理論而言，國家機器之所以具有「發展能力」主要是因為：首先，這

些國家機器具有強大的國家能力（state capacity）。國家官僚體制一方面具有能力規劃政策，另一方面也具備有效執行這些政策的能力。第二，國家機器具有自主性（state autonomy），也就是決策官僚能夠拒斥私人利益的影響，而從國家政體長遠的角度來規劃發展政策。第三，國家機器具有類似的前導性機構（pilot agency）來規劃和研究前導性的政策，之後官僚體系將之付諸實現。例如日本的通產省或南韓的經濟企畫院、台灣的美援會、經建會等。

因此，帶領型發展型國家理論，是從官僚體制的組織能力，以及它與社會的關係角度來分析東亞國家的經濟發展。但後續很多對東亞經濟發展的研究，則在這個基礎上更加細緻化國家能力的論述，提出國家能力是建立在與社會合作的「鑲嵌自主性」觀點，或稱之為「鑲嵌型發展型國家」理論。例如第一，Evans（1995）強調國家機器的「鑲嵌自主性」（embedded autonomy）、Weiss and Hobson（1995）所謂「管理的互賴」（governed interdependence）等、都指出具有主導性的官僚組織需與私人資本之間有制度化的連結，才能推動發展。他們都強調國家官僚與私人資本之間有所隔離（insulate）但並非相互孤立（isolate）而沒有連結的（Weiss and Hobson, 1995；亦參見 Weiss, 2003）。第二，這樣的發展型國家理論也強調，國家機器的經濟政策是與市場原則搭配而非反市場原則的。例如，Johnson（1982）強調「服從市場」原則（market conforming），也就是國家的政策引導私人資本到市場去競爭。類似的見解還有 Amsden（1989）的「市場擴張」原則（market augmentation），即以賦稅政策引導私人資本擴張規模和產能。或是 Aoki（1996）說的「強化市場」原則（market enhancing），指涉國家機器有條件的補貼或有條件的租稅

政策 (contingent rent)，例如出口能力或技術提升，否則無法得到獎勵。或是 Wade (1990) 的「管理市場」(governed market) 原則，強調國家機器基於長期發展所需，不論私人資本是否願意投資，都透過各種優惠措施，引導或自行投入資源於某些產業，來強化整體經濟在國際市場的競爭能力。

以上新舊發展型國家理論的觀點，比較適合分析正在快速發展和從事科技追趕的國家，也相當程度地解釋了東亞國家過去的發展。只是這個理論架構，對於要轉型到創新型經濟的中度發展國家 (例如現今的東亞國家)，可能有所不足 (參考 Breznitz, 2007)。因為，第一，對後進國家而言，早期由於經濟發展程度較低，因此工業化大致是從勞動力密集的工業開始，而這類的勞動力密集產業技術較為成熟，因此技術移轉和追趕相對容易。對國家機器而言，要訂定產業政策，可以參考先進國家的經驗，學習容易而有明確的目標。在此情況下，國家機器潛在地具有領導科技發展的能力，國家官僚可以透過各種方式來蒐集和分析相關產業資訊，以各種不同的政策手段，例如租稅優惠、信用分配等，來發展和扶植國內幼稚工業。國家機器因此也可以扮演經濟統理的協調中心，它不只能帶領科技發展，也可以透過建制政策網絡，將重要資訊傳遞給私人資本家來發展工業。

然而對於從技術追趕要邁向創新的經濟體而言，國家機器的角色已經不再像過去那般的能夠領導。一方面國內企業本身已經具備自行研發和蒐集資訊的能力，企業有自己的運作邏輯，因此國家機器已經不像在發展初期，可以用國家之力培育和扶植國內幼稚產業，或規定企業運作的方式。另一方面，創新型的經濟就是追求和創造仍未存在於市場的前沿科技，是市場上無法購買或模

仿到的知識和技術（ADB, 2003; Lundvall, 1992）；在此情況下，國家機器就無法像追趕型經濟時期一樣扮演領導者的角色，而官僚也不具備足夠的資訊來做決策，因此國家機器並不能全盤主導或領導經濟轉型的過程，最多是作為一個與廠商合作者，共同開發新技術或去面對市場變動。而到了經濟發展到一個需要以知識經濟和創新為主的經濟階段時，國家機器的角色也就需要再度轉變為設定規範者，去建構一個可以支持創造新知識和新技術的基礎環境或平台，以便導引人力和資源的交流讓各種知識創新活動成為可能。

第二，發展型國家的金融控制方式，有利於科技的追趕，但並不利於向創新型經濟的轉型。後進國家在發展初期通常缺乏足夠的資本，因此國家機器傾向採取比較嚴格的政策來管制資本流動，並動員國內或國際資金來推動工業化。在東亞的國家中，一般都採取所謂的「金融壓抑」的方式，國家機器嚴格控制金融體系來為工業部門服務，因此金融體系是以國有銀行為主，其運作受控於財政部門而缺乏自主性（Wade, 1990; Field, 1995; Woo, 1991）。國家機器以其獨斷的行政權力來決定資源的動員和配置方式，並決定以何種方式和選擇何種產業來從事工業化。相反的，在邁向創新的經濟體中，國家機器控制的銀行體系不再適用於支持產業的創新，因為國家官僚並不具備足夠的知識進而動員資金來支持特定知識和技術發展。因此，在創新型經濟中，國家機器所要做的是讓金融體制鬆綁，建構企業與金融能夠接觸的平台，讓需要資金的創新型企業能夠獲得有意願投資的資金進駐。最典型的就是創投資本（venture capital）的成立，讓閒置的資金投入那些從事科技創新、卻又缺乏資金的廠商／產業類型。

第三，發展型國家的觀點也愈來愈無法說明中度發展國家的邁向創新的轉型。因為發展型國家預設了一個威權體制，以壓制公民自由和威權方式統治社會，國家官僚之所以具有自主性，與這樣的政治體制有密切關係。如 Onis (1991) 指出的，這樣的國家基本上是擁有權力的政客領導，財經官僚行政，以及由軍人維持秩序的三位一體體制。但是這樣的威權體制在1980年代末期之後的東亞，如台灣和南韓都發生了改變，民主化的進展使得發展型國家不再具有全盤統御經濟的能力，而是必須與社會團體協商。發展型國家面臨巨大的調整，從統治 (governing) 轉變成統理 (governance)，國家機器的經濟角色也逐漸變成建構平台和網絡，來引導不同的行動者邁向創新。

最後，發展型國家理論主要討論的焦點是國家機器與社會的關係，以及國家機器本身的組織和能力，至於如何介入科技學習以及邁向創新，發展型國家理論將其視為當然甚少著墨。一般而言，發展型國家的研究，比較是從積累 (accumulation) 的角度，也就是從國家政策的投入，來研究它如何影響投資的方向、產業的發展與國民經濟的產出。這樣的觀點將影響經濟發展的主要因素—科技—視為「黑盒子」(Rosenberg, 1994)，而忽略了對後進國家的研究更需要從「技術消化」(assimilation) 的研究途徑來探討。也就是要研究後進國家如何從事技術模仿、改良、消化、逐漸累積技術知識而邁向創新 (Nelson and Pack, 1999)。另一方面，發展型國家理論的看法，也過於強調國家機器的政策介入，忽略了不同產業發展的技術特性與國際分工，對後進國家開放機會有所不同 (例如紡織業與半導體或生技製藥業的技術特性和進入障礙十分不同)；即使國家機器介入，其發展的可能性也有所差異。

因此，雖然新舊發展型國家理論對於後進國家如何經由國家機器的介入，而帶動經濟發展，有一定的解釋力，但對於解釋中度發展國家如何從追趕邁向創新的轉型則力有未逮。而這個不足，需要不同的理論觀點來刺激和補充（而非取代）。本書並不否認國家機器在轉型中的重要性，事實上，本書對不同產業的研究中，也指出了國家機器角色的重要以及其角色的轉換（從帶領型轉變為鑲嵌型），對這些產業發展和升級的貢獻。但本書也認為對這個轉型，只研究國家機器本身並不足，而需要從國家機器的層次延伸到產業和制度搭配層次；另一方面也需要檢視國家機器對不同產業發展的技術學習和創新採取的政策和策略，才能細緻的分析國家機器與技術升級之間的體系性關聯。

## 二、全球商品鏈與全球生產網絡觀點

相對於發展型國家理論是以國內政治經濟為研究焦點，全球商品鏈和全球生產網絡觀點則是從全球資本主義的角度，來研究後進國家廠商如何進入世界市場，加速發展和產業升級。**全球商品鏈**（global commodity chain）是指一個終端商品之價值鏈在組織和生產上的全球分工狀況。受到世界體系理論的影響，全球商品鏈觀點認為，東亞的快速工業化與全球商品鏈的出現，與其廠商能夠快速切入商品鏈之末端，而逐步工業化有密切的關聯（Gereffi and Korzeniewicz, 1994; Gereffi, 1999）。這觀點認為，任何一項商品的全球生產和分工，有不同層級的關係和分工，並受到權力中心的調控，因此廠商在不同產業層級中進行的生產活動，也意味著不同的權力和利益分配；也就是說，核心國之廠商

控制著全球商品鏈的前端並擁有最大的利益和權力，而半邊陲或邊陲國家的廠商則成為供應商和製造商，為核心國廠商提供製造和服務（Gereffi, 1994）。因此，後進國家廠商在商品鏈上的技術升級，就是從後端往前移動，也就是從零組件供應商到全方位的代工生產，甚至建立自己的品牌，意味著廠商或國家在全球價值鏈上，擁有較多的權力和分配到較多的利潤。

Gereffi (1994, 1999) 將全球商品鏈分為兩類：(1) 購買者驅動 (buyer-driven) 商品鏈：指由先進國之大型零售商、品牌銷售商和貿易公司 (商業資本) 扮演中樞角色，他們在不同的出口導向國家建立分散的生產網絡，供應其銷售之終端產品。典型的產業是以勞力密集和消費財為主，如成衣業、製鞋業等。在這種價值鏈中，最核心的控制權力來自對市場和行銷的控制，而製造部分通常都由後進國家廠商完成。(2) 生產者驅動 (producer-driven) 商品鏈：指由控制生產體系核心的跨國公司所驅動的商品網絡。這些產業大多數都是資本密集和技術密集的產業，如汽車業、航太、電腦。在這種商品鏈中，最核心的控制權力來自經濟規模和生產效能，而其中零組件的國際外包是很普遍的，特別是在勞動力最密集的部分。過去東亞國家的工業化，主要是由購買者驅動的商品鏈帶動，例如成衣和製鞋。而其升級就是指在全球網絡中從只是進口原料加工生產，進展到全方位的供應商地位而言。全球市場中的主要品牌廠商，則扮演著原料供應、技術移轉和知識供給的角色 (1999: 38)。

對 Gereffi (1999) 而言，後進國家的產業升級必須從企業如何參與到國際貿易網絡中來理解。因為只有參與到全球網絡中，企業才能與全球領導廠商連結，並透過做中學 (learning-by-

doing) 連結和升級。當然，升級並非一條平順的道路，而是充滿艱難險阻，因此企業必須積極學習克服困難。對他而言，升級並非隨機地發生於某組高附加價值的產業或活動，而是發生於既有商品鏈的連結之中，而朝向設計、行銷、金融等高價值的活動變動。這種升級模式的微觀基礎，包含廠商在生產過程中向前（行銷）與向後（購料）的連結，以及發生在跨越這些環節間的學習。整體而言，產業升級就是指「一個企業或一個經濟體改善其能力朝向更具利潤，和 / 或技術精密的資本密集或技術密集的市場機會的過程而言」（1999：51-52）。

將全球商品鏈觀點用來研究台灣的傳統產業（如成衣和鞋類產業）已有很多（Gereffi, 1994；鄭陸霖，1999；潘美玲，2001），將之進一步延伸到台灣近年來的轉型，最有代表性的是鄭陸霖（1999）對鞋類外移中國的研究。他指出了鞋類生產的全球化，使得台灣在轉型過程中，將生產基地移往廣東東莞地區。表面上，台灣是在鞋類生產的地圖上逐步消失，但實際上全球品牌買主並不是隨意在大陸設廠或是買當地的產品，反而是更依賴台灣廠商在大陸的生產網絡，以及有效、彈性的組合和連結各項工序的能力，使得國際買主不得不大幅依賴台商。換言之，在這波的鞋類國際分工中，由於台商的組織能力和有效的整合網絡生產，而占據了 / 或升級為全球分工中半邊陲的角色。鄭陸霖的研究符應了 Gereffi（1999）對後進國家廠商在全球商品鏈的升級的說法，也就是台灣的鞋類廠商是從邊陲的角色往全方位的供應商地位移動。

全球商品鏈的研究，為我們提供了一個研究台灣產業升級 / 邁向創新的國際 / 全球架構。特別是對後進國家台灣而言，



所有的外銷產業都是從全球後進的地位往前移動，因此其產業升級也必須放到國際分工的角度來看。不過，現有的全球商品鏈研究，有幾項缺憾：首先，雖然全球商品鏈觀點，指出了不同類型產業，因為技術的差異在全球價值鏈上所產生的分工，但技術本身的特性，以及其所產生的影響並未在該觀點中被詳細說明。例如，購買者驅動的商品鏈指涉的比較是勞動力密集產業，生產者驅動商品鏈比較是資本和技術密集的產業。只是這樣的粗略劃分，並未說明不同產業會因為產業的技術特性，對後進國家的工業化和升級，產生不同的市場機會。這樣的缺憾，在 Gereffi 等人（2005）最近的著作中得到進一步說明，我們將在下節中再仔細討論。第二，與第一點相關的是，全球商品鏈所說的兩種全球商品鏈類型並未窮盡所有的商品鏈類型。O'Riain（2004）就認為 Gereffi 的概念並未說明以設計和技術標準為主導和控制核心的商品鏈類型，如通訊軟體產業。這類的全球商品鏈可稱之為「科技驅動」（technology-driven）的商品鏈。在科技驅動的商品鏈中，最核心的控制權力來自對技術標準的控制（p.644），例如核心廠商 Intel 或 Ericson 對設計標準和控制、之後才是應用廠商和系統整合廠商，後端則是提供資訊服務的廠商。由於前端的設計標準廠商，具有協調和控制整個網絡的能力，使其在科技驅動商品鏈中穩座龍頭，擁有鉅大利潤；而後進國家的廠商只能是在商品鏈中的跟隨者。

如前所述，全球商品鏈對東亞 / 後進國家的研究，逐漸注意到技術特性所產生的影響，也逐漸將研究的焦點由購買者驅動商品鏈轉往生產者驅動的商品鏈。這樣的研究角度，也出現在不同的研究領域，那就是全球生產網絡（global production networks）

觀點。

全球生產網絡觀點主是要從組織變化的角度，來看近年來全球電子業的轉型。這觀點認為，資訊通訊產業在1990年代有重大的技術變遷，主要表現在生產技術的模組化和數位化，而此劇烈地改變了全球資通訊產業生產的架構（Sturgeon, 2002; Langlois, 2003）。他們認為，模組化革命創造了一個新的企業組織形態，也就是Sturgeon（2002）所稱的「模組化生產網絡」，即一個產品可以分解為不同的模組，而且可以在不同的地方、不同的時間生產，然後在特定地方再重新組合成為最終產品，因此模組化生產網絡已經發展成為全球生產網絡。而在電子業，由於模組化革命，1990年代之後出現跨國公司已經「從專注獨家海外投資生產的計畫，到形成全球網絡的旗艦，來整合其分散的供應商、知識和消費者，成為全球（或區域）的生產網絡」（Ernst and Kim, 2002: 1418）。處於全球生產網絡的中心就是旗艦廠商，它擁有策略和組織的領導權，並將除了市場行銷和研發之外的所有生產流程外包給關鍵契約供應商（本書也稱之為統包商或系統廠商）。而關鍵的契約供應商則相對應地必須發展出新的組織能耐和技術能力，來滿足來自旗艦大廠的要求（包括量、質、速度和彈性等）。

的確，由於1990年代在美國及世界市場上的激烈競爭，許多大型品牌企業大量外包給Celestica、Flextronics、Jabil Circuit、Sanmina / SCI、Solectron等大型電子外包供應公司；而資訊電腦業像是康柏（Compaq）、惠普（HP）與戴爾（Dell）為了達到規模與範疇經濟，大量外包給台灣的關鍵供應商，例如宏碁、廣達、仁寶、英業達、大眾等，也形成其進一步依賴台灣代工製造（OEM）／設計（ODM）方式來生產資通訊產品的諷刺情況。為

了要跟上全球市場的新趨勢並維持競爭力，台灣的領導廠商（或國際品牌的關鍵契約供應商）開始外移以降低生產成本，起先是東南亞國家後來則以中國為主（Wang, 2001；王振寰，2007b；Wang and Lee, 2007；楊友仁、夏鑄九，2005；楊友仁，2008）。隨著此一移動，台灣的資通訊產業包括領導的系統廠及其生產主機版、螢幕、光碟機、集線器及網路卡的許多網絡供應商，也一起外移到中國大陸，以便在當地就近服務領導的關鍵供應商。

全球生產網絡的觀點，特別強調由於1990年代資通訊革命，造成了生產外包的大量流行，而後進國家可利用這樣的機會進行產業升級。Ernst（2005）更指出，由於全球生產網絡的出現，現今全球領導公司甚至將研發外包，這開啓了後進國家的領導公司，有機會進入全球研發聯盟中，學習到最新的知識而邁向創新。

全球生產網絡觀點，補充了全球商品鏈的不足，也說明了台灣電子業的成功，與其密切連結到全球生產網絡，並在當中扮演關鍵供應商有關。不過以上二種觀點，都從全球分工的角度來看後進國家（台灣）的升級，而較沒有從本地的制度和本地廠商如何搭配全球分工和升級的角度來研究。進一步，全球生產網絡的觀點，是基於電子業的全球組織分化，但對於其他產業（例如半導體、工具機或生技製藥業）就未必那麼合適。我們認為，台灣的產業升級固然需要看到全球市場分工的機會，也要探究本地的制度條件如何與這樣的市場分工機會搭配，而這樣的搭配也應該與不同產業的技術特性有密切的關係。這部分我們將會在後文中繼續討論。

### 三、產業聚集與網絡式組織

產業聚集和網絡式組織的視角，也是分析台灣產業技術升級的主要觀點之一。這樣的區域聚集與網絡觀點，可以追溯到古典經濟學家馬歇爾（Marshall）對聚集經濟的研究。馬歇爾對經濟學研究主要的貢獻之一，就是區分了內部經濟與外部經濟（external economies），前者指涉個別廠商的成長依賴內部資源及對組織的有效管理，而後者則指涉個別廠商的成長依賴產業的外部資源。由於廠商聚集在某個地理區位容易產生綿密的互動和資源交換，因此較容易產生功能上的互補和集體行動的外部經濟，而有利於集體學習。馬歇爾對19世紀英格蘭之蘭開夏與約克夏紡織業的研究指出，由於該地生產廠商集中，因此匯集了相當數量的人力和知識，並因而造就了一個綿密的網絡和工業氛圍，而有利於創新活動的出現。換言之，中小企業的小規模，可以由於區位聚集和它們之間的網絡關係，而產生「集體效率」（collective efficiency），即其比較利益是由於區域的外部經濟和聯合行動所衍生出來的（Schmitz, 1995: 530）。現今很多對於產業聚集的研究，承襲了馬歇爾的觀點，而形成新馬歇爾主義的理論觀點，例如：對第三義大利地區「彈性專業化」的研究（Piore and Sable, 1984），或「產業聚集」與「區域優勢」（Saxenian, 1994; Storper, 1997）等的研究，也都承繼此一觀點。

以產業聚集和網絡的觀點來研究台灣的產業升級，可用以下三個研究為代表：陳東升（2003）的積體電路研究；王振寰與高士欽（2000）對新竹科學園區和台中工具機區域的比較研究；以及徐進鈺與薩森尼安（Hsu and Saxenian, 2000）對新竹科學園區

和美國矽谷的華人跨國區域網絡連結的研究。

陳東升的研究，是以組織社會學的角度，來探討台灣積體電路（或半導體）產業的組織結構，其主要論點是「從整個趨勢來看，台灣積體電路產業的組織網絡關係，是隨著產業的擴展而增長，很明顯的，產業組織並沒有因為規模擴大與企業組織的數量增加，而朝向垂直整合的方向發展，而是明確的走向垂直分工，並且以網絡式組織為主體的產業體系」（2003：18-19）。他特別指出，這樣的生產網絡，平均地分配在技術合作、金融投資合作和協力生產上，並沒有特別集中在協力生產上，只不過協力生產網絡是在台積電於1987年設立之後才大量形成，也穩定的成長。

為何台灣的積體電路產業沒有形成類似美國的垂直整合，而是網絡生產？陳東升認為幾個制度條件，造就了台灣的網絡式生產（p.34-54）。在政治制度上，他指出了台灣的「政府起頭、私部門接手」的產業發展模式，加上工業技術研究院（簡稱工研院）主導的研發、然後技術外溢和人才外流衍生新公司，造就了以工研院為系譜中心的網絡關係。在經濟制度上，積體電路產業的分散式創新技術系統、高流動的勞動力市場和多元資金（包括創投）的流動和開放，也都有利於組織網絡的發展和促成地區與全球的網絡合作。最後，在社會制度上，不同於一般傳統產業著重家族和關係的人際信任，積體電路產業強調專業的制度信任，和中度的關係主義（同學、同事而非同鄉或同宗），且社會文化尊重跳槽和創業，這都有利於中小型企業和網絡生產的出現和維繫。最後，陳東升也強調，雖然台灣積體電路產業有網絡生產的特性，但它並不是局限在本地的強連帶網絡，<sup>1</sup>而是由強連帶和弱連帶均

1 強 / 弱連帶概念是Granovetter's (1973) 提出的。強連帶指涉經常重複的

衡組合及地方化與全球化關係交互構成的網絡，而避免了強連帶造成不利於學習和創新的閉鎖效應。

陳東升認為，積體電路產業的技術特性與網絡生產之間有密切的關係。也就是，他認為積體電路產業的「創新技術分散化與資產特殊性技術」造就了該產業的網絡生產模式，因為該產業的競爭是以研發創新為主，且其創新是分散的而非任何一家廠商能夠完全控制的。積體電路產業的這種技術創新分散特性，使得技術後進國家小廠商，在掌握關鍵性創新技術之後，當「技術轉捩點」出現時，就有可能超越領先的大型公司成功的占有市場（2003：42-44）。

王振寰與高士欽（2000）對新竹科學園區和台中工具機區域的比較研究，是從學習型區域的角度，指出這兩個區域都具有內在學習和升級的動力，而動力則來自工研院的研發支援和本地的產業網絡。他們認為，台中工具機業的發展，是自發地由過去金屬加工業累積，再透過新型外包廠的大量出現，逐漸形成產業聚落。重要的是，由於黑手文化傳統，在區域內大量外包網路形成之後構成了信任和合作關係，有利於人員流動、技術擴散和學習，這是區域內的社會文化資本。而1990年代工研院機械所服務中心於台中工業區設立之後，更進一步的擴展和整合了區位內的廠商，共同開發關鍵零元件，強化產品的競爭能力，成為學習型區域。不過他們也指出，台中工具機產業區位雖然在1990年代逐漸形成學習型區域，但是整體而言是屬於弱競爭（也就是學習能

---

互動網絡，發生於關係密切的小團體，由於相互關係緊密和重複，因此沒有新的資訊，而容易產生閉鎖效果；相對地，弱連帶由於關係偶爾才發生，因此容易帶來新的資訊和知識，反而有利於創新。

力較弱)的類型,其區域的網絡連帶較強而與外界的接觸開放性較低,不利於產品往更尖端的創新能力提升。

相對於台中的工具機的自發性聚集,新竹科學園區則是在國家機器的主導下建立的。經過了十餘年的發展,新竹科學園區在1990年代之後,已經產生內部和外部連結的學習機制,而形成強競爭(也就是學習能力較弱強)的學習型區域。由於產業聚落的形成,使得區域內資訊高科技人力和廠商之間的合作比較容易;而園區內高度流動的跳槽文化和專業主義,也使得技術交流和擴散相對容易,形成了園區的社會文化資本。這種社會文化資本是奠基於過去的工作關係或是同學社會連帶,而非市場契約關係,它一方面減低廠商之間的交易成本,另一方面也沈澱為當地的資產而不易移轉;同時,由於海外學人的回流以及與外資的合作和策略聯盟,使得園區避免了強連帶所可能造成的技術閉鎖效應,有利於技術提升和學習。

最後,產業網路與產業升級的研究,也可以從台灣人力與國際人力的連結角度來探討。徐進鈺與薩森尼安對新竹與矽谷連結的研究(Hsu and Saxenian, 2000; Saxinian and Hsu, 2001),指出了兩個區域之間人力和廠商的網絡,有利於兩邊的競爭力,更有利於新竹科學園區的升級。他們指出,在美國受教育的台灣工程師,長期在矽谷工作之後,形成了跨國的技術社群,由於他們擁有語言優勢和技術能力,能悠遊於兩區之間,且由於其綿密的社會和專業社群網絡,一方面促成雙邊的技術、資本、資訊和技能的交流;另一方面則以正式或非正式的方式建立各項平台,例如舉辦各項會議或聯盟,讓創投資本和技術有機會成為夥伴,促成了工程師創業。兩位作者認為,不論是在矽谷或在台灣,這樣的華

人網絡關係雖然有傳統文化中社會連帶（例如校友、朋友、同鄉）根基，和部分受到傳統社會關係的監控；但是整體而言，這個跨國社群網絡的社會連帶，主要來自科學家和工程師們相同的專業教育背景和工作經驗，而這樣的專業網絡促進了生意上的交易和管理或技術上的學習，有利於台灣技術的升級。

以上三個從產業聚集和產業網絡的觀點來分析台灣產業升級的研究，各自指出了技術升級與聚集網絡之間的正面關係，但他們也都指出了這個網絡與外來資源（工研院和矽谷）之間是密不可分的。換言之，以台灣企業的中小規模，外來資源或技術支援，是技術升級很重要的因素；區域內部的網絡固然重要，但學習效果或技術擴散達到一定地步之後，也會形成內部繁殖的閉鎖效應，而不利於進一步的創新。網絡與聚集的研究，清楚說明了台灣產業升級中，產業內部網絡與外部支援之間搭配的重要性。這類研究，基本上接受了網絡研究中，弱連帶（weak tie）以及結構洞（structural hole）的觀點——也就是社會網絡需要與外部接連否則將形成閉鎖效果而不利於創新。但這類研究比較不能說明的是：<sup>2</sup>台灣在全球生產網絡中的地位，以及如何在這個生產網絡中持續升級，甚至成為領導者。其次，這樣的研究，也將不同產業的技術視為當然，而沒有進一步區隔不同產業的性質與網絡或聚集之間關係，以及這關係如何影響技術升級。換言之，既有的網絡研究一方面缺乏不同產業的比較，也缺乏網絡生產是否需要

---

2 聚集理論觀點，在理論討論上的弱點是：到底地理聚集重要，還是網絡關係重要？如果是後者，那麼地理鄰近性就不是那麼重要，特別是當今資訊網絡科技發達，是否真的需要地理鄰近性（Amin, 2002）？如果是前者，那麼如何解釋很多廠商在地理上孤立於其他廠商聚集地區，但仍有很強的學習和競爭能力（Malmberg and Maskell, 2002）？



本地制度搭配的空間觀點。而這些議題正是本書的重點之一，以下討論這些關係的連結。

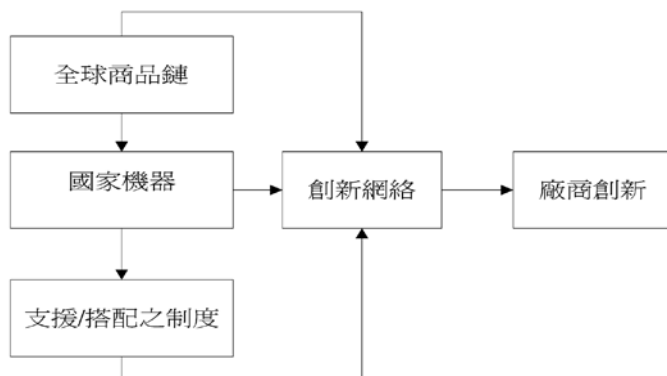
### 第三節 快速跟隨的創新與制度變遷

以上發展型國家觀點、全球商品鏈觀點、和產業網絡 / 聚集觀點，對台灣產業升級的原因皆提出了一套說法，本書則要從後進國家科技學習到創新過程，綜合以上觀點成爲一個整合性的架構，來說明台灣的經濟轉型。本書認爲，台灣產業發展從追趕到創新過程，主要受到三組因素的影響。首先是外部環境的全球商品鏈因素：也就是不同產業有不同的全球分工和產業特性，它們形成不同類型的全球商品鏈，對後進國家的產業和廠商，提供了不同的轉型機會；其次是國家機器角色的轉變：也就是如何從帶領科技追趕的發展型國家類型，逐漸轉變成帶動建構產官學合作的鑲嵌型國家與造就快速跟隨創新網路的形成，以及最後邁向誘發創新型產業的平台型國家；第三是支持的制度，例如研發、金融和產業結構之間的制度安排，是否形成良性的互動和互補、並能建構成有效的學習機制和網絡，使得創新得以發生而邁向產業升級。本書認爲，台灣的產業發展和創新，經常是在國際產業發展模組化開放的機會下，國家機器以政策和研發機構介入的方式，來帶動和協助產業形成邁向升級和創新的網絡。另一方面，廠商由於強調速度和彈性，進一步在垂直分工的關係基礎上，更加地互補成虛擬整合，成爲快速跟隨創新的網絡組織。換言之，全球商品鏈的分工，國家機器的介入，廠商的快速跟隨和虛擬整合

網絡，以及研發／教育機構和創投資本的支援，構成了台灣的快速跟隨網絡。這個創新網絡，在台灣所顯現的是「快速跟隨」先進廠商而非原創或立基於基礎科學發現的創新產品。台灣要邁向這樣的根本性創新，需要的是新的平台型國家類型和其他制度的搭配，而這正是現今「快速跟隨網絡」創新模式的極限。本書的研究架構簡示如圖 1-1：

圖 1-1

## 產業升級／創新架構



資料來源：本研究繪製。

以下進一步說明本書的架構。從全球商品鏈的角度，後進國家的產業升級意味著其廠商愈來愈有能力生產非符碼化和交易程度複雜的產品（Humphrey and Schmitz, 2002; Bell and Albu, 1999; Giuliani et al, 2005）。這個升級的能力一方面與全球商品鏈的統理結構改變，例如領導廠商之間的高度競爭，致使它們開始往成本低廉的地方外包生產，而開放了機會給後進廠商有關

(Gereffi, 1994; Gereffi and Korzeniewicz, 1994)。但另一方面，也與後進國家和廠商自己的努力或制度的搭配有關。如 Humphrey 與 Schmidt (2002: 1025) 指出的：「升級的程度愈高，則愈難只是依賴既有的知識連結；廠商更需要大幅地依賴地方和國家在創新上的支持」。因此，後進國家的產業升級，就是從商品鏈的末端往前端邁進的過程。在此過程中，不同產業的全球商品鏈類型，決定了國際分工的狀況，而這分工也提供了後進國家的廠商限制和機會。我們可假定，一項產品的全球商品鏈愈是呈現切割或是垂直分工狀態，後進國家的廠商愈有機會進入，也愈有機會從事產業升級和邁向創新。但是全球商品鏈的切割和知識的顯性化，提供給後進國家的只是「機會」，而後進國家和廠商是否能夠利用此機會來從事產業升級和邁向創新，進而創造新的隱性知識，就與國家機器和其國內的制度搭配程度有關。

假如商品鏈的切割有利於後進國家的科技學習，那麼為何某些國家可以發展起來，而另一些國家則無顯著的發展或產業升級？本書認在後進國家的產業發展和技術升級過程中，國家機器的角色尤為重要。對於既有產業的邁向創新，由於先進國家或先進廠商已經發展，後進國家的優秀廠商只落後這些先進廠商些許，因此廠商已經是先進領導廠商的潛在競爭者，它們很難在市場上買到先進知識和技術；這時後進國家的廠商對於技術和市場的知識，也遠高於政府官員，因此國家機器能做的政策和策略，只能是去建構讓研發單位、金融機構和廠商連結的網絡，激發其快速跟隨的技術學習和知識創新。而廠商也利用這樣的創新網絡，與其合作廠商網絡，快速跟隨先進技術，占據市場。這也就是本書所謂的「快速跟隨網絡」。在此網絡中，國家機器的產業政

策和策略仍具有引導作用。

然而本書也將指出，對於還未出現的根本性的創新，或是全球都正在開展的新科技和產業，國家機器的角色則是有限的。國家機器在這樣的新創產業裡所能做的，至多只能扮演一個設定規範者（regulator）或產業接生婆的角色，架構一個利於知識及技術創新滋長的基礎，輔助並逐漸放手讓企業來主導產業創新活動而無法帶領（王振寰，2007b；蔡明璋，2005：227-228）。這是因為根本性的創新意味著新的知識仍有待創造，在此情況下，國家官僚不具有相關知識，他們沒有學習對象，也無從學起，因此國家機器的角色就無法再像過去一樣由上而下的領導，而只能是去建構創造知識和各種資訊交換的平台，讓可能的參與者去碰撞、誘發出新的知識觀點和連結知識創新與產業之間的關係。這樣的國家機器類型不再是傳統意義下的發展型國家，而是一種平台型（platform state）的國家機器（陳琮淵、王振寰，2009；Wang, forthcoming）。這種平台型的國家機器，與鑲嵌自主型最大的不同，在於國家機器幾乎無法主導也無法引導，只能創造接觸的平台讓創新的各種可能性出現，包括大學角色的轉化（強調基礎科學與人文教育，而非只有工程）、讓科學與產業結合，釋放大學和研發機構的創新能量與產業結合等，這樣的國家類型，與快速跟隨的國家並不相同。而這樣的國家機器類型，也是發展型國家科技追趕的極限！

我們將指出，國家機器的轉型並非發生在真空中，在面對新的國際經濟局勢，國家官僚通常仍會依循過去的模式來制訂新的政策，甚至制訂完全沒有效果的政策來引導產業發展，直到碰到障礙、挫折或是失敗。因此，可以想見的是發展型國家要轉型到

平台型的國家，必然是一個摸索和演化的過程。國家官僚可能從過去的經驗去尋找可行做法，他們也可能尋求海內外科學家的幫助，他們甚至可能找來廠商座談以探詢相關知識，或是委託研究機構去研究可能的解方。這些做法的目的，在於尋求可行的方案，從追趕邁向創新以帶動經濟轉型。

在支援的制度部分，假如我們把社會經濟制度安排當成國家模式的縮影，那麼科技追趕和創新的方式，相當程度受到這些制度安排的影響。這也是當今國家創新體系（National System of Innovation）<sup>3</sup>所建構的研究方式。國家創新體系的理論家指出，所謂的體系（system）是指一系列的制度之間的互動，它們決定了國內廠商的創新表現。「體系在這裡的意思，並沒有假定制度是被有意識建構起來，或是說它們之間會穩定和一致地一起運作。相反地，體系的概念是指一系列的制度行動者，它們共同扮演了影響了創新表現的主要角色」（Nelson, 1993: 5-6）。因此，國家創新體系並非刻意設計，其中某些制度也許是刻意設計（例如國家的政策或公共研發機構），但其他制度以及之間的互動，則未必一定是刻意建構的結果，反而大部分經常都是共同歷史演化的意外結果。從此角度，不同國家因為不同的歷史原因，其創新體系的構成和功能會有相當大的差異。這個差異，也構成不同國家在創

---

3 國家創新體系是1990年代被提出來的理論概念（Freeman, 1995; Nelson, 1992; Lundvall, 1992; Edquist, 1997），指涉一個國家的創新能力以及國內支持創新能力的各項制度之總稱。因此，國家創新體系主要研究支援創新之各項制度，包括教育、研發機構、金融體制、廠商、還有國家機器的協調角色，以及這些制度之間的互動如何引導學習和創新。換言之，國家創新體系其實就是指創造、擴散、學習和應用科技的制度結構而言。以Freeman的定義，國家創新體系是指「公私部門之間的制度網絡，它們的活動和之間的互動，激發、引進、調整和擴散新的科技而言」（引自：Edquist, 1997: 9）。

新和發展上的不同路徑。例如，Freeman（1995）比較了英、德在一次大戰之前國家創新體系的差異，而導致國力的差異，因為前者採取的是自由市場制度，大學的研究與工業發展無太大關聯；而德國的國家機器、大學研發和廠商之間的連結密切，導致工業創新快速；這樣的情況也出現在戰後的日本（民生工業）和俄國（國防工業），東亞（發展型國家）和拉丁美洲國家（自由放任或外資主導）之間的差異上。

國家創新體系指涉了很多相關的制度面向，包括研發體系、大學制度、金融體制、勞動體制、產業結構等因素之間的關係（Lundvall, 1992）。由於篇幅關係，本書無法一一討論。本書將討論集中在三個與台灣經濟追趕和創新的最直接相關的制度：研發體制、產業結構與金融制度。

首先，就研發體制而言，它包括了廠商自國外引進技術、技術合作、專利授權、自行研發、共同研發以及與教育體制之間的關係等。對於後進國家的廠商而言，在工業化初期，自行技術研發的能力較弱，通常透過國外廠商的授權或技術引進，或由公共研發機構技術移轉來累積技術和知識。當它們的知識和技術累積到一定的地步，加上企業規模的擴大，逐漸有能力自行開發，與國外先進廠商合作進行策略聯盟，或與國內研發機構聯盟合作開發新產品等。對後進國家而言，廠商的技術學習，及其與大學或研發機構之間的關係是否有利於學習和創新，就大大影響其廠商的研發和創新能力。

由於台灣不同產業部門中，中小企業占絕大部分，工研院或其他研發機構的角色相當重要。雖然台灣的企業如今愈來愈強調研發，但其技術來源除了自行研發的部分外，很大部分依賴工

研院；而工研院在台灣經濟發展的歷史過程中，其角色也在演化中。從早期的開發技術然後技術移轉給廠商，逐漸轉變到與廠商之間技術合作；也就是，隨著廠商技術能力逐漸提升，合作開發新技術成爲新的研發模式。同樣的，在更爲知識密集的生技製藥產業，我們也將觀察到，公共研發機構的生物技術開發中心（類似工研院的角色）甚至已經無用武之地；廠商愈來愈需要依賴大學和中央研究院，來創造新的知識，和研發新的藥物。換言之，整個研發體制是從技術移轉，改變到共同合作，以及開始進入深層的知識創造領域。

其次，產業結構部分，如 Lundvall（1992: 9）所說的，「產業結構和制度安排是共同定義一個創新體系最重要的兩個面向」。生產／產業結構是指產業中廠商的規模大小和之間的連結。在 Schumpeter（1950）的看法中，有創新能力的公司長期而言將會愈變愈大，因爲成功的創新使其利潤大幅增加，因此也使其有能力大幅投資在生產設備和創新活動上，而大幅領先其他廠商。進一步，這也造成其他廠商的進入障礙，結果就是廠商愈來愈大，長期而言就是產業結構的集中化。因此我們可以合理推測，廠商規模愈大，愈有資源從事突破性研發；而廠商規模愈小、愈是垂直分工的產業結構，則愈依賴外部資源來從事研發和創新，包括網絡，聚集或是公共研發機構的支持（王振寰，2007b）。

本書將論證，在產業結構部分，由於國民黨政府在戰後初期直到 1990 年代在政策上不鼓勵大企業發展，因此台灣的產業結構在過去是以中小企業爲主，透過國際外包體系，形成垂直分工的產業網絡。雖然隨著台灣經濟的發展，中小企業爲主的產業結構逐漸淡化，部分企業走向大型化，但是垂直分工的生產網絡仍然

是台灣產業結構的特色。我們將指出，台灣不同產業的垂直分工網絡，由於代工生產和被買主要求短期供貨和上市，速度與生產彈性成爲必要的競爭條件，進而迫使生產網絡更爲緊密結合，成爲虛擬整合。因此，我們可以說，產業組織結構上的緊密網絡關係，是台灣快速跟隨創新在制度搭配上的重要根源之一。

第三，金融是所有產業發展的中樞神經，沒有資金就沒有產業。在發展型國家的模型中，政府是透過國有銀行體系的資金來支援技術追趕和學習。一方面，由於銀行皆是國營，因此國家機器可以用其行政手段要求銀行配合；另一方面，發展型國家也利用金融工具的操作，有效地動用國內資金，投入在資本密集或技術密集產業，帶動產業的轉型（Zysman, 1983; Dore, 2000）。南韓政府的對外大量借貸，透過國有銀行轉手貸給私人財閥，使其能縱橫於世界舞臺，是非常鮮明的例子（Woo, 1991）。

對於高風險、高獲利的創新產業，一般商業銀行基於種種考慮，較不敢冒然投入，因此有創投資本的發明。一般而言，創投資本在資本市場上匯集資金，然後投入創新產業和企業，等到該企業穩定發展之後，才上市匯集更多資本擴大生產，或是獲利了結，再去投資新的企業。矽谷之所以不斷有很多新的小型創新公司出現，即歸功於此類新資本型態的出現。在過去，南韓和台灣也都學習美國設立創投資本，但整體而言，它們所占的份量仍小，銀行貸款仍是最大的資金來源。由於創投資本有限，因此也可觀察到東亞國家在支援創新型企業的做法，較爲落後和保守，也影響了其對創新型企業的支援和發展。這與台灣和南韓的科技發展並不是最先進有關，因此創投資本寧願支持已經展現獲利能力的既有公司，而不太願意支持前景不太確定的創新公司（陳



東升，2003)。不過，這種創投資本的型態，正符合台灣快速跟隨創新類型，大量出現的高科技公司仍然可以獲得創投資金的投入，但是這些科技大多是快速跟隨先進廠商而非全新的科技類型。創投資本的投入，讓台灣的高科技產業，中小企業林立，也成為台灣快速跟隨網絡的一大特色。而對於高度創新或根本性創新的產業，台灣的創投則投入有限，在此情況下，我們將發現，台灣的新生科技產業，特別是生技製藥業，其創投資本大部分仍來自國家機器，來自民間的仍然稀少。國家的積極介入創投資業，是帶動新創科技型企業的助力之一。

全球生產網絡的開放、國家機器的政策介入、和本地制度搭配，使得後進國家的生產網絡得以搭上全球生產網絡的列車，而逐漸邁向產業升級。但這裡還有一個空間的意涵：為何某些區域的生產網絡仍然會持續升級（如本書的半導體業），某些生產網絡則需要外移他地生產（如本書的資訊電腦業）？我們假設，產業的空間分工，與其知識的類型有密切關聯（Amin and Cohendet, 2004; Nonaka, 1994）。知識可分為顯性和隱性（tacit）知識。顯性或符碼化（codified）的知識指涉以可明說、有清楚規則和規範，按圖索驥且有跡可尋，例如教科書的知識，只要遵照文字規則就可學習和理解其所說明的知識。後者則指涉了附著和累積於人身上、難以明說和不易移轉的知識，例如工匠師傅的工藝、游泳和語言等能力，雖然有各種手冊，但是最終卻只有透過實際操作（learning by doing），才能學習到這些技巧。在資本主義世界裡，知識系統就是希望將隱性知識轉化為顯性和符碼化的知識，將工匠的工藝或隱性知識變成符碼化的顯性知識或操作手冊，以便使得沒有技術的工人，也可從事標準化的大量生產。在組織理論

中，這樣的過程，被稱之為泰勒主義（Taylorism），也就是一種將知識標準化的過程，技術勞工被無技術勞工取代，管理階層壟斷了隱性知識的生產。Nonaka（1994）進一步指出，在當今資本主義世界，知識的生產是一個螺旋上升類型，除了舊的隱性知識不斷被符碼化之外，新的隱性知識也不斷被創造出來，而形成一個知識的螺旋。隱性知識由於難以複製，因此能夠創造豐厚的技術租金（technological rent），相反地，標準化知識由於複製容易，因此只能依賴便宜的人力和成本來競爭。這樣一個轉變過程，也就是當今知識創新和擴散的過程。

從空間的角度，愈是無法符碼化的隱性知識，愈是黏著於人身上和區域的文化制度規範的地理區位內；而愈是可以符碼化的顯性知識，則愈容易在空間中流動。因此知識的符碼化，就是意味著知識生產可以標準化和片段化，因此也就可以形成全球切割商品鏈；將可以標準化的部分外包或外移到他處，而隱性知識則因為無法外移，則較傾向留在人力和制度黏著的本地。因此，除非一個區域不斷地能夠創造出與產品相關的新隱性知識，否則隨著全球商品鏈的形成，由於可以標準化生產和外移，其工作機會也就隨之流失。相對地，如果一個區域能夠不斷創造新的隱性知識，例如能夠在全球商品鏈的研發和設計部分維持創新能力，則因為這部分含有大量的隱性知識，也能夠創造豐厚的技術租金，因此較不易外移而可以維持競爭力和保持工作機會。

隱性知識的形成，通常需要知識網絡連結，由科學家、大學、研發單位和廠商互動產生。例如，雖然資訊業知識已經全球化，當今矽谷仍被認為是最具創新能力的區域，就是因為它在全球知識高速流動的今天，仍然因為有一流大學、廠商、人才和創

新環境的搭配，而具有高度創造新的隱性知識和豐厚技術租金的能力，因而也不斷創造出多且高度創新的企業。這樣的創新區域，仍不斷成長而不會和不容易被取代。相對地，在全球生產網絡中後端的區域，依賴的就是顯性知識和便宜的社會成本與勞動力，而廠商的競爭能力在於有效使用既有顯性知識，並在組織上有效組合，以使生產網絡更有效率。邏輯上來說，全球生產網絡中愈是依賴標準化生產的節點，愈是容易外移或被取代（例如台灣的電腦業大量生產部分從新竹外移到蘇州，如今它們也可能要外移到重慶或越南的河內，尋求更便宜的成本），而愈是能夠創造隱性知識的設計研發部分，則愈需要本地機構的支援來學習和創造新的知識，以維持競爭能力。本書的四個產業將討論其發展和空間意涵，凸顯隱性知識和顯性知識和其依賴的知識網絡和生產網絡在空間附著或流動上的意義。

本書的理論假設主要來自社會科學的制度論。制度論假設人是社會的產物，因此其行動必然受限於制度規範，反過來，即使是創新的行爲，也是在既有的制度規範下，利用既有的資源來創新。因此討論任何的社會秩序或變遷，必須考慮制度因素。

在制度論的觀點裏，政治經濟的轉型會有路徑依賴（path dependence）的效應。制度論假設，由於資訊不充分和有限理性等原因，行動者在情況不確定的變動情境下，通常傾向採取風險較小、依循既有習性和規範的方式來應對外在環境，這導致制度的演變有路徑依賴的情況（North, 1990）。這樣的看法，也適用於後進國家邁向創新的轉型。後進國廠商在逐漸縮小與先進國家廠商的科技差距之後，就面對如何往科技創新和前沿邁進的挑戰。而任何的創新對廠商或一個經濟體而言是一個包含了搜尋、探索

未知領域的過程，其特色就是結果不可知。不確定性是創新的關鍵字（Nelson and Winter, 1977）。對後進國家和後進廠商而言，從追趕到創新的進展，是從比較有確定標的模仿，到摸索新的和不確定性高的技術發展過程：在追趕階段初期，技術能力較為落後，因此也有比較明確的學習和模仿物件，但愈是到邁向創新的階段，則目標將愈不明確，所遇到的障礙也將愈大。

因此對後進國家和廠商而言，由於不確定因素高，其轉型不可避免受到過去追趕體制和制度的影響，因為這是風險最小的做法，因而包括國家的制度安排或廠商的行為也大大地受到過去的制度和習慣所制約。在這樣的假定下，比較制度理論指出，由於制度安排的差異和路徑依賴的演化，不同的國家在歷史發展和演化過程中，逐漸模塑出特殊的國家模式和特質，進而影響到廠商技術的學習和創新模式（Hall and Soskice, 2001）。

依循此一邏輯，後進國家之追趕和學習的方式，也會相當程度地影響其邁向創新的途徑。我們認為，當科技追趕的制度安排形成一定的國家模式，它也相當程度地塑造和局限了廠商邁向創新的方式：也就是科技創新與追趕之間有路徑依賴的性質。這是因為廠商的行為是鑲嵌於社會脈絡中（Granovetter, 1985; North, 1990; Hollingsworth, 2000），而制度並不對每種產業和每種策略都提供相同的支援，因此某類從事於特定生產活動的廠商比其他類廠商在特定的體制中享有較多的制度優勢（Hall and Soskice, 2001; Hollingsworth, 2000），這些優勢往往在歷史過程中發展起來，甚至是得到強化，而造成不易改變的路徑模式。我們的研究也發現這樣的現象：國家在不同時期，由於發展不同的策略性產業，因而影響到不同產業的路徑及後來的發展。

不過，過於強調路徑依賴的看法也會忽略了制度的變遷，和這個變遷對於創新的誘發或限制。Campbell（2004: 68）就指出，制度論的路徑依賴論點，比較適合說明制度的維繫，而較無法說明制度的改變以及創新。因此，他提出了一個比路徑依賴更適合於解釋變遷的「拼裝」（bricolage）概念——指既存的制度原則和做法，就已經提供了行動者創新的可能性或「劇本」（repertoire）。「重要的是去認清，行動者經常在既有的劇本中，以創新的拼裝方式來重組各種元素，創作出新的制度解決方案，由此造就了新的但又不是完全不同於舊的制度出來」（P.69）。換言之，制度的變遷或路徑依賴並非一成不變，而是在舊的體制中賦予新的元素。讀者將會在後續的討論中發現，台灣國家機器的发展政策，在面對新的環境時，經常是在舊有的框架裏，添加新的元素，以強化策略產業的發展；除非碰到巨大的阻力或挫敗，否則不會劇烈改變。

類似於以上觀點，國家創新體系的研究中也強調，所謂創新並非是全新地創造一項新的事物或產品。自熊彼得以來，對創新的定義通常是以「對既有事物或理念的重組」來界定。Lundvall（1992）對創新的見解最能反應這樣的看法，他說，「創新可以視為既有可能性和元素的新用法」，「幾乎所有的創新都反映了既有知識，以新的方式重組」（P.8）。本研究將創新定義為新的知識或產品的創造，而這通常是來自對既有知識或產品的重組或改良；或如 Edquist（1997: 18）所宣稱的「科技創新指的是生產新知識或將既有知識重新組合，以及將之轉換成經濟上有意義的產品和製程的事物而言」。

因此我們認為，雖然後進國家廠商在邁向創新的過程，受到

既有制度的限制；但另一方面，某些具有創新能力的廠商在面對競爭時，會在既有制度的環境規範下，選擇突破和重組各項技術元素來追趕和創新。在全球大環境改變的情況下，過去的成功模式如無適當的轉變，也可能成爲轉型的障礙而導致升級的失敗。這也是本書的論點——追趕的極限，台灣以快速跟隨的網絡創新，已經走到一個其他後進國家難以競爭的地步，但是這樣的模式，也逐漸出現瓶頸，需要改變邁向更根本的創新。

#### 第四節 台灣的經濟發展模式

爲了說明本書各產業的總體政治經濟背景，本節簡要討論1990年代之前，台灣整體的經濟發展模式及其制度特色，以作爲瞭解各產業發展的背景知識。台灣整體經濟發展模式在1990年代之前，有三個特色：發展型國家、國家控制的銀行體系以及中小企業爲主的產業結構（Wade, 1990; Weiss and Hobson, 1995）。這三個因素在制度運作上，形成的是小而美、區域網絡成爲支援創新活動的模式，而與南韓大而美的模式（見第六章）大相逕庭。

##### 一、發展型國家—不同階段的不同產業政策

台灣的經濟發展過程中，國家扮演著重要的領導角色（Amsden, 1985; Haggard, 1990; Gold, 1986; Wade, 1990; Weiss and Hobson, 1995）。1949年，國民黨政府從大陸內戰失敗撤退至台灣，開始對台灣施行威權統治。國民黨政府的威權統治，使其維

持一定的自主性來做經濟決策，並決定經濟發展的重點方向。

一般認為，國民黨政府能有效的發展經濟，與其重用一批有能力的財經官僚有關。這批財經官僚規劃發展方向以妥善運用當時國家的有限資源，讓台灣的經濟結構從以農業為主的體系，逐漸轉型到高科技產業而逐漸升級（康綠島，1993）。由於當時國民黨政府的反攻大陸政策需要強力的經濟基礎，經濟發展乃逐漸變成國民黨政府的主要施政考慮，因此財經官僚對於經濟發展的策略在蔣介石總統的支援下，逐漸進行和推動（康綠島，1993；Weiss and Hobson, 195: 185）。這批財經官僚主要在以下不同的機構任職：經濟安定委員會、美援會、國際經濟合作及發展委員會（簡稱經合會），行政院經濟建設委員會（簡稱經建會）等，進而影響台灣的經濟發展。<sup>4</sup> 這個財經官僚系統，都是與國民黨政府一起遷移來台，也多半曾在美援會或經合會中任事，由於這些機構為非常設組織，在行政上超越各部會，直接隸屬行政院長，因此法律上不受文官法規約束，且薪資頗為優厚，較當時公務員高，因此能吸引到一批優秀人才，例如尹仲容、李國鼎、嚴家淦、孫

---

4 1953年經濟安定委員會（前身為原行政院財政經濟小組）成立，負責經建設計、審議和推動。而當時同等重要的是美援會（1948年於大陸成立）。美援會是美國援助團對中國（台灣）的對口機構，主任委員為行政院長，以及十個部會的高級代表。在1960年代之前，由於美援對國內經濟安定和國內投資具有關鍵的重要性，美援會與經安會對台灣的經濟規劃和實施扮演實質的干預角色。當時經安會下之工業發展委員會負責工業發展之規劃，並透過美援尋求私人投資重要項目。1963年由於美援即將終止，美援會因此改組為國際經濟合作及發展委員會（經合會），仍持續執行美援會之任務，及協調財經部門，並由行政院長陳誠負責，成為主持經濟計畫的中央設計機構。這個負責台灣經濟規劃的組織之後又經歷數次改革。1977年行政院經濟建設委員會成立（簡稱經建會），首任主委由當時中央銀行總裁余國華轉任。自此經建會成為主要統籌台灣整體經濟規劃的角色。

運璿等（康綠島，1993：77）。但假如說他們對發展策略和未來有明確的規劃和認知則言過其實，應該是說他們是在經濟發展過程中，能適時修正發展策略，將資源投入重要產業，而帶動台灣經濟發展。

1950年代，台灣主要的發展策略是進口替代工業化，政府選擇了紡織、塑膠、食品加工、水泥等產業作為重點發展工業，並鼓勵和扶植私人投資。而同一時期，也開始鼓勵出口，不過效果不彰。台灣開始高速工業化並與世界市場接軌是從1960年代開始，國民黨政府採取了出口導向工業化，在1965年成立加工出口區之後，大量外國和本地私人資本開始生產簡單工業產品外銷到世界各地。

國民黨政府採取出口導向工業化政策之後，其經濟發展計畫，經歷了數次的重大調整。1970年代，由於石油危機，採取了第二次進口替代工業化政策，以石化業作為主要發展的產業，並透過「十大建設」計畫強化經濟發展的基礎建設。選擇石化業作為重點發展產業，是由於台灣簡單加工出口產業需要大量的中間原料，而石化業是產業關聯性最強的產業之故（瞿宛文，1995；王振寰，1996）。之後，在1970年代末期，由於東南亞國家和中國相繼採取出口導向工業化政策，使得台灣的工業產品在國際市場上面臨激烈競爭。因此在1980年代，國民黨政府又重新調整發展策略，將發展重點往資訊電子等高科技產業移轉，並設立新竹科學園區，誘導該產業的發展。這使得台灣產業發展逐漸擺脫簡單加工的層次，資訊電子業逐漸成為出口主流，也使得台灣成為資訊電子產品的主要生產國家（1998年為世界第三大資訊國）。

一般而言，台灣誘導私人產業發展的策略有三：鼓勵投資、



保護本地市場、和促進出口（潘志甲，1983）。而這些做法，主要是透過租稅的鼓勵來扶植和引導。首先，鼓勵投資主要的策略是租稅減免。其次，保護本地市場的措施包括：管制進口、保護關稅、和規定自製率。第三，在鼓勵出口方面，主要有匯價補貼、出口退稅、和外銷低利貸款。以上的發展政策，是透過歷次的經濟建設計畫來執行。雖然國民黨政府的經建計畫中，一直到1970年代末期才有「重點發展工業」的名詞，但是由補助項目的改變，仍可區分成不同階段所發展的策略性工業—如1960、70年代的電子、石化中間原料，以及1980年代的資訊電子業。對這些產業的投資，政府在政策上給予更大的財稅優惠，而對於一般的產業則是透過獎勵投資和出口給予補助。

對於策略性產業的支持，國民黨政府也透過金融壓抑的方式，也就是金融體制必須為產業發展服務，將銀行以國營方式經營，並透過高利率方式吸收存款，將大量資金以低利貸款或政策性貸款方式移轉到工業用途（Wade, 1990: 166）。不過由於銀行是國營體系，行員為公務員，因此是以抵押貸款方式經營（Cheng, 1993: 80），造成國營企業貸到最多資金，其次是大型私人企業，中小企業最少。這種金融壓抑的結果，產生了台灣的雙元金融市場結構（許嘉棟，1984）。依照李庸三與陳上程（1995：35）的統計資料，在1968年到1975年期間，國營企業92%的資金來自銀行借貸，而大型私人企業則只有50%來自銀行，三分之一來自黑市，其餘則是貨幣市場。而中小企業的借貸資金在1972到1977年期間只有20%到24%來自銀行，其他則來自地下金融或親戚朋友（周添城與林至誠，1999：147）。由於政府的政策介入和財稅措施，使得台灣的經濟發展過程中，國營企業一直占據了產業上

游，私人大企業是以國內市場的原料和中間材料供給為主，而出口主力則在中小企業。

## 二、穩定優先的金融控制模式

從1950年代以來，台灣的國家機器並不支援發展大型私人企業，這與國民黨政府的三民主義意識形態和島內的族群緊張和衝突有關（Wade, 1990; Haggard, 1990）。因此國家機器的金融工具是用來支持發展國營企業而非私人公司。與南韓大量對外借貸來發展大型私人企業不同，台灣的國家機器對於金融控制和對外借貸，採取非常保守態度。由於國民黨政府把部分失去大陸政權的原因，歸咎於上海的通貨膨脹，因此它到台灣之後，將控制通貨膨脹以及維繫市場穩定視為第一要務（Cheng, 1993）。中央銀行對於經濟事務和金融體系進行極端保守的做法，在此情況下，台灣的金融體系是不折不扣的、以政府指導方針為信用基礎的銀行體制。

台灣政府官員的以穩定市場為優先的心態，與南韓形成一個有趣的對照。在1960年代末期和1970年代初期時，這兩個國家都同樣面對簡單加工出口經濟帶來的困境，南韓當時採取的是大力支持財閥的政策，將大量資源集中在私人部門，擴大其國際市場占有率為目標；而相對的，台灣的「十大建設」的做法則是強化基礎設施及增加投資於國有企業，以維繫市場成長和穩定性。即使在這種情況下，台灣的國家機器並不對外大量借貸，其工業化和建設經費，幾乎全數來自國內儲蓄，因此台灣幾乎沒有外債，這與南韓以外債來帶領和扶植國內私人大型企業的做法，有

極大的差異（Haggard, 1988: 279）。

正因為國家機器對於金融部門的嚴格控制，且所有的銀行也都是國營，這項政策直到1990年才改變。由於是國營銀行，而政府並沒有特別對私人企業的支援政策，因此台灣企業並不像南韓企業一樣可以容易獲得資金，它們通常也都採取保守的低負債模式，例如在1975到1985年間，台灣企業的負債／資產比例平均只有93.7%（Fields, 1995: 108）。而中小企業比大型企業更難得到銀行貸款。它們通常依賴自己儲蓄、傳統的親戚朋友借貸、黑市或是政府的出口貸款等。

由於國家機器對私人大型企業的壓抑，以及後來中小企業在世界市場的成功，造成台灣產業結構是以中小企業為主，而大型私人或國營企業則居於次要地位的經濟體。與南韓產業結構最明顯不同的是，其出口主力是由財閥扮演，而台灣的出口主要則由中小企業所創造。雖然它們不易從銀行借貸到資金，但政府的隱性政策性貸款一出口沖退稅和出口貨物貸款一卻提供了一個相對容易且利息低廉的融資方式，讓中小企業可以進入以出口為主的生產活動。台灣大量的中小企業在世界市場的成功，帶動私人大型企業往產業中游的中間材料產業集中，而國營企業則分布在產業最上游的產業分工結構。這個結構，與南韓大型財閥整合了中下游的中小企業的垂直整合之產業結構有極大的不同（Hamilton, 1996; Whitley, 1992）。

### 三、中小企業網絡與政府帶領的研發

由於國民黨政府並不支持大型私人資本，在市場開放的情況

下，大量出現的中小企業利用綿密的人情關係和社會連帶，開啓其第一桶金，從事生產並連結到世界市場（陳介玄，1994）。由於中小企業之間建立了長期的人際網絡和信任關係，使得訂單、人力和產能不能夠在一定程度內相互支持。這種人際網絡，或是所謂的「關係」（Hamilton, 1996; Fields, 1995）強化了組織的彈性和在世界市場中的競爭力。

在台灣，這樣的生產網絡不只表現在成衣或紡織等傳統產業，也表現在資訊電腦等高科技產業。已有很多研究指出，高科技廠商之間的專業網絡（人際關係僅為次要），是其技術學習和知識創新的來源（陳東升，2003；徐進鈺，2000；Hsu and Saxenian, 2000），這些發現都指向了台灣產業的社會網絡特質。進一步，基於這樣的特質，虛擬整合的現象仍然出現在台灣的大企業與中小企業之間，維持產品生產線之間高度整合的現象（王振寰、陳俊銘，2006）。這樣的整合，我們在後文中將指出，是透過了生產網絡和地理的聚集所造成的。另一方面，大量存在的中小企業，導致整體經濟體系的研發能力較弱。在此情況下，國家扮演主要替代的角色。也就是，台灣企業的科技發展相當程度需要依賴外部資源，包括國內的公共研發機構，生產網絡，以及國外的跨國公司和海外學人等。這些外部因素，幫助台灣的企業快速升級和提升了科技能力，成為世界市場的主力之一。

政府的政策和做法，是協助企業在技術和知識擴散上的研發功能。政府支持的研發機構，特別是工研院，扮演了開發新技術並將之轉移給中小企業的角色。工研院透過與外國企業和機構合作，引進與改良現有技術，幫助了本地廠商發展各種技術，包括本書討論的工具機關鍵零元件、個人電腦相關技術開發，和半導

體技術等 (Dedrick and Kraemer, 1998; Mathews and Cho, 2000)。可以說，工研院等公共研發機構在台灣企業的快速跟隨中，扮演了關鍵的支持角色。

以上這些因素—發展型國家、保守的金融體制、和中小企業網絡與政府領導的研發，正是台灣科技追趕的制度特色。在此情況下，台灣利用便宜的勞動力和成本，創造了高度的經濟成長，也使台灣製造的成衣、紡織品、和簡單加工的電子產品行銷全球。然台灣的經濟發展到了1990年代，已經面臨瓶頸，如何轉型和升級，成為維繫經濟發展的重要課題。而這也是本書所要討論的重點，如何從生產技術簡單的產品升級，如何在技術上從追趕邁向創新、從後進的追隨者邁向先進的領導者！

## 第五節 章節介紹

本書選擇以四個產業作為研究對象，分別是工具機業、資訊電腦產業、半導體產業中的 IC 設計業，和生技製藥產業。這四個產業分別代表了不同階段的重要產業，如以年代來看，工具機發展最早，大約在1960年代就開始出現，也最能代表傳統的黑手產業，因此其產業升級如何發生，具有代表性。資訊電腦業與半導體業是政府在1980年代推動的策略性產業，因而得到許多的政策優惠；不過台灣電腦業的發展早於半導體，且是在廠商自發的逆向工程學習完成第一部電腦，之後國家機器才介入，協助廠商發展更高階的電腦產品；而半導體的發展則是由國家機器一手扶植產生的，其發展模式則是以衍生公司的方式出現，之後帶動了 IC

設計業的發展。最後，生技製藥產業則是1990年代國家機器寄予厚望的新策略性產業，顯示政府發展知識經濟，以期讓台灣經濟脫胎換骨的決心。

這四項產業，除了生技製藥業才開始發展外，其餘都在世界市場中具有一定的地位。在2006年時，台灣已經成爲全球第四大工具機出口國和第六大工具機生產國。台灣同時也是資訊電腦業王國，現今全球90%以上的筆記型電腦都是台商生產的；在半導體業，台灣的晶圓代工世界第一，而IC設計業則是世界第二。這些輝煌成績的背後，就是廠商、政府和各項搭配的制度使然。當然，我們也有興趣瞭解，這些搭配的制度，是否可以支撐新出現的生技製藥產業的創新。

在研究方法上，本書研究的每個產業都是以質化方法，透過大量深度訪談，輔以各項書面資料完成。這些訪問，大部分在台灣進行，有些則是在中國進行的；由於本書也以南韓的對等案例來比較說明。同樣的，我們也赴南韓進行深度訪談不同產業的業者或學者。這些訪問資料絕大部分以文字檔存檔，然由於有些受訪者拒絕被錄音，因此部分訪談只能依賴筆記來紀錄。這10年下來，已紀錄的受訪者多達100餘人（由於有些是集體訪問，因此無法有確定的數目），平均每項研究的訪談多達30餘人。

本書的第二章，將討論工具機業，我將指出工具機的發展，是由自發的逆向工程，到國家機器介入協助開發零組件。工具機的模組化，帶動了中部地區的產業網絡，形成區域聚集經濟，而工研院在1990年代也在台中工業區設立了服務中心，與區域內的大學形成了區域研發系統，國家機器的策略和做法，愈來愈向社會鑲嵌／合作的類型轉型。現今台灣工具機業的創新，主要定位

在零組件的開發和創新，來帶動整機的開發。整個產業網絡以快速、低價和彈性的能力，在國際市場上維持競爭優勢。這是快速跟隨創新網絡的典型，也是現今中部區域網絡的創新類型。

第三章討論資訊電腦業的發展和創新，我們指出個人電腦的模組化生產，為台灣中小企業廠商進入該產業提供了機會，而1970年代某些中小企業也利用逆向工程的方法，模仿製造了個人電腦。但後續台灣電腦業的發展，則與國家機器的發展政策、工研院的協助、海外學人的回國，和外資的外包和技術移轉有很大的關係。由於外資的外包，台灣電腦業開始為國際大廠代工生產，至今很多台商已經成為全球生產資訊電子產品最主要企業。但我們也指出，台灣資訊電腦業發展，其中很多關鍵技術的研發，與工研院和廠商間的研發聯盟有很大的關係，在做法上是工研院與廠商合作的類型；而由於電腦業的發展，已經從商品鏈末端追趕到中前段的快速追隨階段。這種全球商品鏈中前段的廠商，由於快速跟隨的性質，使得台灣電子業廠商一方面要以具有彈性、快速轉換技術來大量生產電子產品外，也由於成本和組織穩定考慮，需要與其網絡廠商維持信任和緊密合作關係，以維繫其競爭能力。這形成了廠商之間深度合作的網絡關係，我們稱之為「虛擬整合」。這樣的虛擬整合構成了快速跟隨的網絡，而其生產空間範疇已經是全球的尺度，而非座落於新竹的網絡聚集。快速、彈性和大規模生產已經成為資訊電腦業的創新模式，而其生產網絡則全球結巢而非局限於台灣。但另一方面，這些公司的總部和研發，仍然留在台灣與半導體產業共同研發和控制全球的生產，因此在知識網絡上，該產業仍然具有在地鑲嵌的網絡聚集性質。

第四章討論的是半導體產業的轉型與創新，焦點則放在 IC 設計業。我們指出，半導體業的全球分工，讓台灣有機會進入該產業，但國家機器的積極介入，包括成立實驗工廠訓練人才，並將之成立為衍生公司，讓其在市場中磨練競爭，才是半導體業成功的關鍵。另一方面，台積電的成立，以晶圓代工模式帶動了 IC 設計業的發展，使新竹科學園區成為一個以半導體為主導的網絡聚集。1990 年代，半導體的技術持續分化，政府仍積極介入，協助廠商開發新的技術和產品，成為建構研發和廠商合作的平台。而 IC 設計業在晶圓代工和資訊電腦業的雙重搭配下，練就了快速跟隨的能力，以速度、彈性搭配資訊電腦業的快速跟隨網絡。我們進一步指出，IC 設計業的趕工文化和獎金制度，使得這樣的快速追隨成為可能。因此，IC 設計業或廣義的半導體業，是一個在知識和生產網絡上，既全球連結又在地鑲嵌的網絡聚集。

第五章討論生技製藥業的發展和創新。我們指出，全球製藥業在 1980 年代開啓的研發分工，讓後進國家有機會進入新藥研發的價值鏈中。台灣的生技製藥產業發展可以分成兩個階段說明：第一階段為 1990 年代以前，生技製藥產業的全球商品鏈由國際大廠支配，此一時期台灣政府的發展做法是以衍生公司的方式來介入，對既有的製藥廠商則是支持程度較低，加上中小企業為主的產業結構，無法負荷鉅額的研發支出，生技製藥產業因而在發展上受到限制。1990 年代中期之後，由於製藥業全球商品鏈的切割，國際大藥廠將研發和製造外包的趨勢愈趨明顯，為後進國家生技廠商提供了新的發展契機。在此同時，台灣的國家機器大力扶植生技製藥產業，放棄直接介入，代之以建立平台來發展。同時間新建之生技製藥廠商也開始介入產業商品鏈的不同區段，逐



漸出現了與過去不同的產業創新模式。不過我們指出，這種生技製藥產業的創新模式，雖能成功的與台灣中小企業結構結合並連結到國際商品鏈，但卻形成了與本地產業鏈脫節的狀況。

第六章則是與南韓的比較，我們將凸顯南韓與台灣在制度上的差異，以及發展以上四種產業的不同策略和做法。我們指出，南韓的工業化在發展之初與台灣非常類似，但他們走的是國家機器高度介入，引導高投資、高風險和高獲利的模式，這模式由於高投資，而有利於邁向全新創新的道路，但也經常使得南韓陷於金融風暴，而需要國際救援的窘境。南韓的半導體業由於國家機器的決心和策略，現今已經領導全球；而在工具機業，也是大企業領導，且也開始有能力逐漸製造半導體所需的工具。這顯現了大企業的優勢。然而南韓在需要網絡支援、且高度變動的資訊電腦產業，其發展並不成功，則印證了過度龐大企業的弱勢。在生技製藥業上，我們又再度看到南韓政府的積極和介入程度，它不只建立很類似美國的「拜杜法案」，讓科技研發人員可以與產業需求連結，也強化產研社群之間的流動；更去說服大財閥的投入，因此，雖然至今南韓的成果仍不顯著，但整體看起來已經超越台灣，未來隨著財閥資金的漸增投入，預期應會有更多的成果。透過本章的討論，我們可以看到，一個國家的制度如何影響創新模式，以及改變上的困難。南韓雖然想要在新創生技產業支持中小企業，但是最後還是由大企業主導；而台灣的大企業雖然變大，但是與南韓相比規模仍小，且研發能力不足。

第七章同樣比較台灣與南韓的創新。本章的重點則在創新的指標—專利的分析上。透過兩國在美國專利標準局登記（USPTO）的專利分析，我們發現台灣與南韓在1990年代之後，創新數目急

速增長，甚至超過除了美、日、德之外的傳統先進國家，顯示了這兩國逐漸從追趕邁向創新的階段。而在類別上，兩國都在電子電機類有傑出的表現，但在次要和接續的創新類型上，台灣和南韓則表現出不同的形態。台灣的次要和第三多創新類別是在中小企業為主的「其他類」和機械類，而南韓則分別是在電腦通信類和化學類，顯示了兩國主要的差異，以及產業規模的影響。本章第二個重要發現是在專利所有權人的議題上，也就是創新所有人是個人或是大型組織。我們的研究發現，台灣個人和中小企業獲得專利的比例在1990年代仍占很高的比例，但是卻逐年下降並在2000年後少於大型企業；然整體而言，中小企業的專利比重仍具有相當的重要性。而南韓的情況則一直是以大型企業組織為主，這顯示了台灣的創新與中小企業為基礎的產業結構仍有關係，但近年來則逐漸轉變成大企業愈來愈重要的情況；而南韓則是維持了以大財閥主導的產業結構。由以上發現，可以支持台灣與南韓在邁向創新的過程，由於制度因素所造成的創新體制差異之論點。

第八章是結論，我們將總結以上各章的討論，指出台灣產業發展之快速跟隨的創新網絡，在理論創新上的意義以及在政策實踐上的意涵。在理論上，本書論證快速跟隨是廠商與政府政策選擇共同演化的結果，因為廠商不必付出高風險且不確定的創新投資，且又能憑藉優異的技術能力，快速改造既有的新技術，而快速獲利。但這樣「快速跟隨創新」一方面是奠基於國家機器的帶領和建立合作機制所形成的，另一方面則與產業內部廠商之間的垂直分工網絡有密切關聯。進一步，我也指出，快速跟隨的創新，在面對根本性創新的生技製藥時，其限制就非常明顯，也就是它

只能成爲全球製藥業的一個環節（研發代工），而無法在本地創造就業和國內產業。換言之，我們認爲在邁向全新的創新過程，少了品牌（OBM）的廠商，或是大規模的廠商，台灣產業在邁向全新的、根本性創新上有極大的瓶頸。我們並舉出兩個「突破極限」的案例——台積電和宏達電，來說明廠商的決心仍有可能突破制度限制。因此，在政策實踐上，我們認爲國家機器雖然不再有能力領導，但是仍然應該鼓勵創新，並應積極協助廠商應用龐大的中國市場，來督促廠商建立品牌發展的模式，發展全方位、系統整合的科技能力外，並進一步推動各式能力（創意）整合的創新模式。



# 2

## 工具機業：區域優勢與快速跟隨創新網絡<sup>1</sup>

本章討論一個長期被認為是黑手產業的工具機業之升級和創新。在一般的認定裡，傳統黑手產業在全球化的過程中，遲早會被淘汰，也會被以便宜勞力為競爭力基礎的中國相關產業給取代。但是這樣的看法，並非事實，也忽略了很多傳統產業具有的創新能力。在政府的政策裡，資訊電腦產業、半導體業和生物製藥業，都是或曾經是台灣產業升級的標的，但工具機業或狹義的機械業，則未曾被認為是要作為產業升級火車頭的標的產業。<sup>2</sup> 然

---

1 本文為國科會計畫（NSC 95-2412-H-004 -021 -MY3）之部分成果，部分歷史資料改寫自王振寰與高士欽（2000）以及當時助理何翊寧整理及後續完成之碩士論文（2008）。

2 不過，1980年代以來，由於工具機業的表現亮眼，且其發展關係到諸多

而這個傳統黑手產業，在台灣產業轉型的過程中，卻交出了亮麗的成績單。台灣工具機產業一直到1977年時在全球產值排名還在第23名，在1988年首度進入前十名，1992年全球第八名，1996年排名全球第六名，2005年排名全球第七名。到了2006年，台灣成爲全球第四大工具機出口國和第六大工具機生產國（表2-1）。台灣工具機產業的發展從1950年代才開始起步，即使到了1969年，台灣工具機的總生產值也只有九百萬美元（劉仁傑，1999）。然而，經過30幾年的努力，2006年台灣工具機總生產值已經高達台幣一千多億，而台灣工具機產業的產品也逐漸從生產低階

表2-1 全球主要工具機生產國家（2006） 單位：百萬美元；%

排名	國家	產值	成長率		占全球工具機產值比率
			年成長率	近3年平均	
1	日本	13,522	2.5	20.4	22.7
2	德國	10,277	4.9	10.0	17.3
3	中國大陸	7,000	37.3	33.1	11.8
4	義大利	5,452	12.1	9.5	9.2
5	韓國	4,144	18.0	26.6	7.0
6	台灣	3,692	8.8	21.0	6.2
7	美國	3,625	4.6	17.7	6.1
8	瑞士	2,840	6.9	15.0	4.8
9	西班牙	1,242	10.5	10.3	2.1
10	法國	1,151	21.0	16.4	1.9
	全球	59,549	10.7	17.5	100.0

資料來源：何翊寧（2008：26）。

產業的發展和升級，例如汽車或半導體產業都需要用到精密工具機，精密機械業因此也被視爲重點產業來扶植。

的傳統工具機，到可以製造各種中階的電腦數位控制（Computer Numerical Control, CNC）工具機，而且某些廠商已經有能力將產品外銷到品質要求非常挑剔的日本。本章關心台灣的工具機產業如何進行技術學習，如何在全球市場中邁向創新而具有高度競爭力？什麼樣的制度讓其有能力持續升級和創新？其創新的特色為何，有何可能的限制？

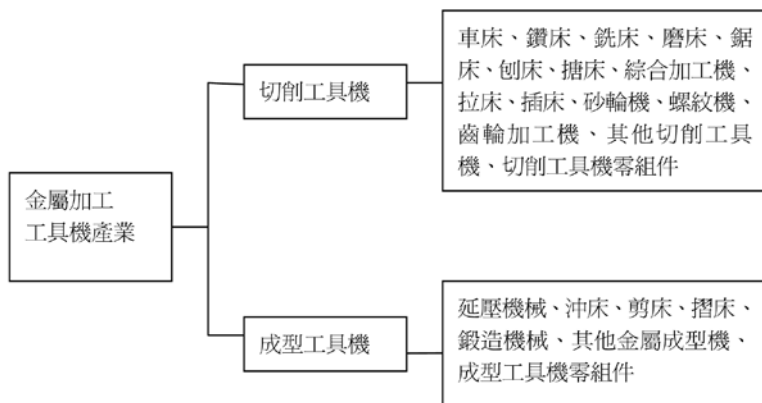
## 第一節 台灣工具機產業的特色

工具機簡單來說就是一種物料加工的機器，或「由動力驅動的固定機器，用來把金屬或其他材料加工成零件」之意（引自劉仁傑，1999：6）。因此，工具機就是製造機械的機器，也號稱「機械之母」，或「工作母機」。由於工具機的精密度和製造能力決定了機器或零件的水準，因此也可以說「沒有一流的工具機，就沒有一流的製造業」。工具機大致上可分為兩大類：金屬切削工具機（metal-cutting machines，以移除材料成型的功能為主的機器）；及金屬成型工具機（metal-forming machines，以施剪壓力使材料變形或截斷的功能為主的機器）。在全球工具機產值中，切削與成型工具機的比值大約為三比一，變化不大。<sup>3</sup>工具機是製造各種機器及加工設備的機械，其應用範圍非常廣泛，從傳統的紡織產業、電機工業、汽車工業、到超精密的航太工業等，都需要以工具機進行加工才能完成其生產設備。因此，若以應用範圍

---

3 1994年為70：30，1995年為72：28，1996年為73：27，1997年為73：27（工研院機械所，1998）。

圖 2-1  
工具機產業主要類別與範圍



資料來源：工研院產經中心（2004）。

來區分，則可分為汎用型工具機及專用型工具機。前者的加工範圍大，較不受加工件的大小、形狀和重量限制，亦較適合彈性加工；後者特別適合用來大量生產專業零組件，加工範圍常受到料件大小、形狀的限制，且只適合用來加工某領域的特殊工件（嚴之揚、盧春生，2001）。

台灣工具機業的一個特色是，絕大部分的廠商是中小型企业。在世界主要的工具機生產國中，台灣的工具機產業有98%廠商之員工人數均在100人以下，大型廠商占比例很低；相反的，日本、德國、甚至南韓的大企業比例都很高，美國雖然中小企業比例也高，但不像台灣，大企業的比例不到2%的，與其他國家的產業結構形成強烈的對比（表2-2）。台灣工具機廠商的小規模，也反映出國內領導廠商在國際市場上的地位。台中精機在2000年時是台灣最大的工具機廠商，但是在2000年全世界前



100 大工具機廠商中，只名列第 61 名，其年營業額 1 億 7,000 萬美元，也只有排名第 26 名韓國廠商 Daewoo 的三分之一（Chen, 2007: 98）。2005 年時，在全球前 30 大工具機旗艦型企業中，德國就占了 37%，日本則為 30%；與台灣同樣為工具機產業後進國家的南韓，其領導廠商 Doosan Infracore（斗山工程機械公司）亦排名全球第 20 名。2007 年，斗山公司甚至晉升到成為全球第 13 大的工具機公司，而台灣當年最大的工具機廠商為東台機械，排名第 60 名，營業額為斗山的 22%，且在產值上的差距愈來愈大（KOMMA, 2007，參見附錄）。

國家 員工人數	日本 (2003)	德國 (2002)	美國 (2001)	韓國 (1997)	台灣 (2003)
1~19 人	8.1	26.7	35.1	44.2	79.1
20~49 人			33.4		19.0
50~99 人	15.1	17.6	16.6	24.7	
合計	23.2	44.3	85.1	68.9	98.1
100~249 人	44.2	27.3	9.3	24.7	1.9
250~499 人		17.1	3.8		
500~999 人	17.4	8	1.3	6.5	
999 人以上	15.1	3.2	0.5		
合計	76.7	55.6	14.9	31.2	1.9

資料來源：Chen（2007: 98）。

台灣工具機產業的特色，除了中小企業性質外，更重要的是它們有非常高比例的廠商集中在中部地區，包括台中縣市、彰化縣，南投縣等。這個產業的群聚現象非常顯著（表 2-3）。1970 年

表 2-3 機械業設廠集中於台中地區趨勢統計

	1971	1972	1975	1980	1984	1985	1990	1992	1995	1997
台中縣	11%	13%	16%	21%	24%	24%	27%	28%	28%	27%
彰化縣	10%	9%	9%	9%	7%	7%	6%	6%	6%	6%
台中市	13%	15%	19%	19%	18%	17%	13%	11%	10%	9%
全省機械設備工業總數	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
中部地區所占總比例	34%	37%	44%	49%	49%	48%	46%	45%	44%	42%

資料來源：王振寰與高士欽（2000：192）。

代之後，機械業集中於中部地區的現象開始明朗，在 1975 年之後，比例都超過 40%（表 2-3）。依據劉仁傑（1999）的估計，在 1990 年代時機械業相關產業總計約 75% 群聚在中台灣，約有 650 家，而機械零組件約有 70% 群聚在中台灣，約 1,500 家。這樣機械業大量集中台中地區的現象，形成產業的群聚，有利於網絡的形成和技術的擴散和學習。

台灣工具機產業是自 1950 年代開始以模仿起家，當時僅能生產低精密度、低耐用性的傳統工具機。1974 年楊鐵工廠以逆向工程的方式，模仿日本工具機而推出國內第一台電腦數位控制工具機的車床，開啓了台灣工具機的數位控制時代。1980 年以後，國內電腦資訊工業逐漸起步，帶動許多工具機製造廠投入電腦數位控制工具機製造行列，並逐漸累積機電整合實力帶動外銷。1990 年代末期之後，台灣主要出口的國家，中國所占比重愈來愈高，大約都在 45% 以上，取代了 1990 年代前以美國為主的市場結構（表 2-4）。

本章將指出台灣工具機業的學習和創新，在不同階段，有不

表 2-4 台灣工具機零組件主要出口國 (2004-2007) 單位：百萬美元；%

排名	2004			2005			2006			2007					
	國別	金額	比重	國別	金額	比重	國別	金額	比重	國別	金額	比重			
1	大陸	171.61	45	大陸	221.50	45.5	大陸	244.16	45.0	大陸	290.16	45.5			
2	美國	61.55	16.1	美國	63.25	13.0	美國	67.75	12.5	美國	68.14	10.7			
3	日本	30.45	8.0	日本	45.95	9.4	日本	53.80	9.9	日本	59.80	9.4			
前十大市場比			85	前十大市場比			85	前十大市場比			84.0	前十大市場比		82.3	
合計		381.47	100.0	合計		486.65	100.	合計		542.92	100.0	合計		638.16	100.0

資料來源摘自：何翊寧 (2008：62)。原始資料來自：台灣區機械工業同業公會網站，[http://www.tami.org.tw/news\\_week2.htm](http://www.tami.org.tw/news_week2.htm)，取用日期：2008/7/23。

同方式的學習和創新模式，國家機器在不同階段也有不同的政策介入。在戰後的產業初始階段，逆向工程的模仿是最主要的學習方式；到了1970-80年代，網絡學習和模仿是最主要的學習模式；而1990年代之後，由於政府發現到中部地區工具機業的聚集性質，於是在台中工業區設立工研院機械所服務中心分部，並與廠商和大學緊密的合作，使得工具機業能夠逐漸走向更高階零組件的產製。我們將指出，由於台灣工具機業的中小企業性質，工研院機械所從1990年代中期之後，就扮演著產業研發中心角色，成為帶領產業升級的重要機構。在邁向產業升級的路徑上，工研院擔任技術合作開發和擴散的主要角色，既是技術的領導者也是合作的平台，而整個產業技術的升級明顯邁入「快速跟隨」的類型，透過對當今先進國家主流機種和關鍵零組件的修改與開發，再技術移轉給廠商來快速發展質優價廉的中階產品。

## 第二節 全球工具機業的發展與生產網絡

人類很早就會使用工具來操作雙手無法完成的工作。工具機顧名思義就是以工具來生產工業產品。因此，與其他終端產品不同，工具機是生產各樣終端產品的中間工作 / 工具產品。現代的工具機最早起源於 18 世紀末的英國，即使用瓦特蒸氣機驅動之鑽孔機。之後，陸續有各式各樣的工具機被發展出來。工業革命的結果，使英國曾在工具機產業領先全球。但在二十世紀之後，美國由於汽車業、縫紉機和軍火工業的大量發展，對於工具機的需求日增，造就了美國工具機業的創新和發展，在產量和技術上領先各國。美國在 1960 年代之前，甚至生產了近三分之一的世界市場份額 (Arnold, 2001)。

二次大戰後，美國空軍委託麻省理工學院開發出數位控制工具機的技術，主要用於空軍和航空用途，這數位控制系統代表了工具機領域的一個突破性的創新。然而由於美國軍方所撥付的研究經費，只限定發展用於航空領域的精密數控工具機，而無產業化的企圖，致使後來的工具機產業出口的領先地位逐漸被德國所取代，德國在 1977 年時出口曾占了世界的三分之一左右。到了 1980 年代日本首先將電腦數位控制的工具機產業化，取代了美國和德國，成為全球領先的國家 (Arnold, 2001)。

日本在 1958 年就開始生產數位控制工具機，其技術是從美國得到授權之後所發展出來的。FANUC<sup>4</sup> 在 1975 年成功的發展出第一個電腦數位控制工具機，利用微電腦技術，大幅改進工具機的

---

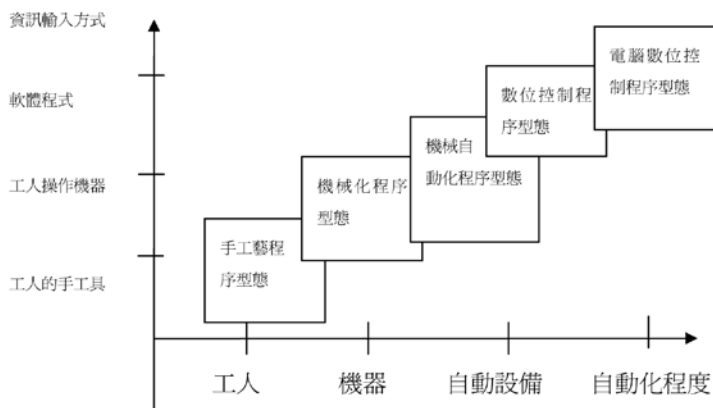
4 FANUC 原為日本富士通公司旗下的數位控制部門，原名稱為 Fujitsu Automatic Numerical Control 英文字縮寫，後來獨立為公司，成為全球自動化控制的龍頭公司。

功能和可靠度，也促使工具機價格的下降。日本廠商生產的電腦數位控制器因為價格低廉，品質優異，且容易使用和功能日新月異，因此在1970年代末，橫掃全球成為新的領導者。日本的工具機在1982年的生產總數成為全球第一，而美國的廠商則節節敗退（Chen, 2007: 66）。

當日本的電腦數位控制工具機橫掃全球，其廠商以及其他先進國的廠商，也因此更加的專注於生產這個有比較利益的產品，在此情況下，傳統工具機市場因此讓出來給像台灣和南韓這樣的後進國家（Sonobe et al., 2003: 106）。而這些後進國家的廠商靠著模仿和自我學習，也累積了相當的技術和生產能力。在國家機器的支援下，這些後進廠商也逐漸摸索進入數位控制和電腦數位控制工具機的機種，邁向產業升級。

進一步地，日本和其他先進國家的電腦數位控制工具機在1990年代之後，開始模組化生產。也就是引入了模組設計概念，使得很多的工具機零組件可以不必由母廠來設計生產，而是由很多搭配的廠商設計和生產這些模組。這使得工具機廠商不必生產全部的重要模組，而模組廠商也可專注於某些特定模組的研發和生產，使得工具機的整體性能提高。從此角度，後進國家的廠商也可能因為購買了某些工具機的模組而使得效能提升；甚至某些後進國家的廠商，累積了相當的技術能力之後，也有能力切入關鍵模組，成為全球重要的供應商，稍後我們將說明，台灣的發展路徑與此相符合。工具機的演化和歷史，可以用下圖簡單的說明（圖2-2）。

圖 2-2  
工具機歷史發展示意圖



資料來源：修改自 Arnold (2001: 13)。

若將世界工具機市場區分為高、中、低三個層級，則高階工具機市場由先進國家壟斷，例如瑞士（生產手錶的高精密機械）、德國、日本、美國等用於航太的精密機械；這個市場大約不到全部價值的5%；而中階的市場主要是為汽車、腳踏車、摩托車等交通工具的廠商生產，價值大約全部市場的75%，而這個市場被日本廠商壟斷；最後，低階市場，主要是泛用機種，大約只占20%的全部市場價值，而這部分主要的廠商是台灣、南韓、中國大陸和美國的廠商（Yeh and Chang, 2003: 370）。

就工具機演進的歷史角度而言，後進國家的工具機產業的發展，是從傳統機械工具機開始，然後進入數位和電腦數位控制工具機的生產。然而，也就是由於先進國家的進入電腦數位控制工具機，使得後進國的台灣和南韓，有機會發展工具機產業並開始

外銷到更後進的國家。台灣和南韓工具機產業的發展特色是：它們一方面生產很多的工具機外銷，另一方面卻也大量進口更精密的工具機來生產電子業和半導體業產品。以台灣為例，雖然已經是全球第六大工具機生產國，但是台灣一方面大量出口低階工具機到其他國家，然另一方面也大量從日本、德國和美國進口品質更高的工具機，以生產半導體或類似高階產品。台灣的工具機有高達77%的比例外銷，但是在國內需求部分，卻也有71%是依靠外國進口（表2-5）。當中最大宗就是生產半導體的精密工具機，台灣至今能自主生產和供貨這類精密工具機的能力仍相當有限（工具

表 2-5 台灣工具機業進出口值與國產比例表

年份	公司	員工	生產值	出口值	進口值	需求值	外銷比率	外貨比率	國產比率
1996			51,401	39,259	17,578	29,720	76.4%	59.1%	40.9%
1997			52,148	39,120	24,850	37,878	75.0%	65.6%	34.4%
1998	300	14,400	53,103	40,000	24,758	37,861	75.3%	65.4%	34.6%
1999	350	15,000	49,179	37,417	30,599	42,361	76.1%	72.2%	27.8%
2000	400	15,750	59,185	47,766	48,619	60,038	80.7%	81.0%	19.0%
2001	380	15,100	55,031	45,870	28,459	37,620	83.4%	75.6%	24.4%
2002	400	15,500	61,039	49,956	24,292	35,375	81.8%	68.7%	31.3%
2003			72,781	57,630	29,569	44,720	79.2%	66.1%	33.9%
2004			96,510	75,220	66,299	87,589	77.9%	75.7%	24.3%
2005	420	20,000	109,297	85,364	48,454	72,387	78.1%	66.9%	33.1%
2006			124,834	96,330	65,541	94,045	77.2%	69.7%	30.3%
2007(E)	500	23,000	147,262	113,783	83,713	117,192	77.3%	71.4%	28.6%

資料來源：台灣機器工會，Statistics of Export and Import Monthly Book. <http://www.tmtf.org.tw/chinese/>。

機發展基金會，2010)。

因此，台灣工具機業的出口成長，反應的是台灣有能力生產低階產品，然後逐步往中階段落產業升級。電腦數位控制工具機種的模組化，使得台灣廠商更有機會以模組化生產的方式，來促使整體產業的升級，從生產低階產品逐漸到中階產品。然而以台灣工具機業的中小企業性質，廠商的規模不足以支撐大量的研發，因此國家機器勢必扮演重要角色，來促進學習和邁向創新。以下先論述台灣工具機業發展的歷史，及其與世界工具機業的關係。

### 第三節 台灣工具機業的發展

台灣工具機業發展的階段有不同說法，本文的討論主要根據工研院歷年出版之研究（工研院機械所，歷年），輔以其他工具機業的相關研究（劉仁傑，1999、2002；高士欽，1999；Chen, 2007；何翊寧，2008）將其發展歷程分為五個時期，茲分期討論如下。

#### 一、1950年代-1960年代：創立期

台灣最早設立的機器廠，始於劉銘傳在1888年所創設「台灣機器局」。到了日據時期，日本殖民政府設立「鐵道設備部」，台灣機械工業初期的發展，部分就是依附在日本人對台灣鐵路運輸的工程建設上。之後，日本高進商會於1935年籌設「台灣機械工



業會社」，從事製造精密計測器具及工作機械，這是台灣有工具機業的發軔。自1940年開始，日本糖廠與軍（兵）工廠開始僱用台灣的機械技師，從事修理自日本進口的運輸設備和鋼鐵製品等。日軍由台灣撤退後，由工廠直接訓練出來的技師，藉由修理或翻新日據時期遺留下來的機器設備，開始設立一些小規模的金屬製造工廠，成為台灣光復後機械業的先驅（劉仁傑，1999）。民營企業由此開始嘗試製造工具機，公營機械企業如「台灣機械公司」和「台灣造船公司」，則為台灣的機械及造船工業製造相關設備及零組件。

1953年政府開始實施第一期經建計畫，隨著台灣快速的經濟發展，帶動國內產業對工具機的需求；1959年越戰爆發，越南和其他東南亞國家，例如泰國和菲律賓，都亟需進口大量工具機從事建設及工業發展。為了滿足國內、外對工具機逐漸成長的市場需求，台灣的金屬加工廠開始生產簡單的刨床及直立鑽床。台灣目前的主要工具機大廠，例如楊鐵（1943）、遠東（1949）、台中精機（1954）、永進（1954）、金豐（1948）和主新德（1954）等，都是由當時的金屬加工廠發展而成的。

在出口導向工業化政策的支持下，台灣工具機廠商自1967年起開始外銷，開啓了外銷的時代。這時期台灣所生產的工具機特色是價格低廉，但品質尚能符合當時開發中國家的需要，因此其外銷市場是以東南亞地區為主的（Tsai, 1992; 工研院機械所，1999）。越戰期間，越南及其他東南亞國家對台灣工具機需求不斷增加，也促使台灣工具機產業持續發展，許多國內機械廠商也因外銷機會的增加而紛紛轉而生產工具機，工具機廠商從1954年的19家成長至1968年的50家左右。2005年，年營業額在10億以

上的14家主要工具機廠中，有六家就是在這個時期成立的（何翊寧，2008：18）。台灣工具機於1970年時，就有超過50%的產量外銷，而其中有99%是外銷到東南亞國家（Amsden, 1985b; 工研院機械所，1993）。

## 二、1970年代：數位控制工具機發展期

由於東南亞市場的龐大需求，促進了台灣工具機產業的持續成長。自1974年起，美國汽車產業和航空產業需大幅更換機器設備，導致美國對工具機需求的激增（Amsden, 1985b），也促使台灣大幅出口產品至美國市場。因此1975年越戰結束後，美國取代東南亞成為台灣主要的出口市場。1980年，台灣工具機出口美國的比率高達60%，相對地，出口到亞洲其他國家的比率則下降到了12%（何翊寧，2008：19）。

台灣工具機產業在這個時期以生產附加價值較低的傳統工具機為主。如劉仁傑（1999：111）描述的，「台灣工具機產業的初期，是以複製或拆卸先進國機器的方式，取得原始技術，再經由研發部門的修正和改進，諸如在設計上減少齒輪數目、裝置簡化等，並致力於產能之提升和交期縮短，以提高生產力」。也就是靠著這樣的模式，台灣的工具機業逐漸累積知識和技術，提高產品品質。其中，也有部分工具機廠商隨著技術和資本的累積，開始嘗試發展更具先進技術的電腦數位控制工具機。

1970年代台灣才開始發展精密工具機技術，由於國內精密工具機技術相當不足，政府便於1977年7月於新竹成立精密工具機中心，並在計畫執行期間，與國外大廠，特別是引進美國技術，

或共同合作生產可銷售之工具機。1980年工研院執行的「自動化工具機設計試製計畫」，成功的開發出台灣第一台橫主軸綜合加工機及其他數控工具機（工研院機械所，1993）。機械所當初也希望能夠技術移轉給業界，然未獲得業者青睞。

台灣電腦數位控制工具機之開發，首推楊鐵以日本瀧澤之平床式數位控制工具機為模仿對象，於1974年推出台灣第一台電腦數位控制工具機車床。此後，其他較具規模和技術水準的工具機製造廠，例如台中精機、遠東機械等亦紛紛與日本廠商合作進行技術移轉，生產符合國內市場需求的電腦數位控制工具機，同時外銷至歐洲和北美。此時期台灣工具機業者透過模仿日本電腦數位控制工具機，自行摸索改造翻新，將台灣工具機產業帶往電腦數位控制技術領域發展。

在產業區位上，1960年代時，台灣的機械工業區位分布尚偏重南北兩端，然而在1970年代前後，中部地區的產業發展逐漸蓬勃。特別是1970年代前，機械業或金屬加工業的產業分布，中部地區產業的發展仍落後於台北，高雄，和台南之後。但是在1970年之後，機械業集中於中部地區的現象開始明朗化（如表2-4所示）。台灣中部地區成為工具機的主要聚集區域，與兩個產業在中部地區的發展有關。一個是1960年代縫紉機產業在中部地區的發展。縫紉機在台灣屬高度裝配型產業，外包比例相當高。縫紉機產業規模從1963年後開始擴張，從1963年的四萬台，到1973年的125萬台，10年間成長30倍。由於縫紉機的協力組配特性相當鮮明，這種快速的產業規模膨脹，使得區域內（大里與台中之間）的產業動線，在這種規模下被進一步深化，也強化了龐大的協力零件廠網絡。另一個相關的產業是自行車業。從1970

年代開始，自行車業開始大幅成長，並且在三年內產量增加約60倍（154萬台）。由於自行車母廠數目增加不多，這種經濟規模的成長，乃是透過協力零件廠的大量擴張而達成。如巨大公司（捷安特）在1990年代末期產量超過120萬台，實仰賴區位零組件供應。

從地理區位上來說，這個時期台中縣市的金屬加工區位，北從豐原一直延伸到霧峰，包含潭子、台中市、太平、大里、烏日等鄉鎮，這種產業區位的連結由線狀最終發展成爲帶狀區域，最終成爲中部區位的產業特性。往後工具機對協力廠的培植行動，就是立基在這個既有金屬加工的區位基礎上（王振寰與高士欽，2000）。

圖 2-3

台中工具機產業區位



資料來源：Google Map。

### 三、1980 年代：外包生產制度的出現

1970 年代晚期，由於歐洲和日本等工具機製造商，已經朝向高階電腦數位控制機種發展，使台灣工具機廠商有更多機會進入世界其他傳統工具機市場，帶動工具機業的持續成長，同時也促使更多機械業者進入工具機製造的行列。此時期，中部地區的產業發展的特色，就是開啓了外包生產制度的做法，並成爲往後台灣工具機業的生產模式。

在此時期，台灣的工具機廠商已經意識到電腦數位控制工具機的成熟發展，需要快速追趕學習先進技術。當時數位控制的技術仍然掌握在日本廠商 FANUC 手中，雖然當時有些廠商向機械所尋求技術上的援助，但是大多數的台灣工具機製造商（超過 90%）還是從日本 FANUC 購買電腦數位控制技術。而 FANUC 對台灣的技術援助包括：派遣工程師到台灣工具機廠商解決問題，或是提供台灣工具機廠商至日本總部接受訓練（Fransmsn, 1986）等。得到日本電腦數位控制器製造商 FANUC 的技術援助，台灣工具機廠商開始有能力生產電腦數位控制工具機（Chen, 2007: 82），並開始外銷，使得我國電腦數位控制工具機產值占台灣工具機總產值，從 1983 年的 1%，成長至 1990 年的 28%（Sonobe et al., 2003）。

中部地區工具機的急速成長，與其逐漸形成的外包制度有密切關聯。雖然在 1970 年中期時，台灣中部地區已存在一些金屬加工廠，然而當時的金屬加工廠大多是爲機械產業供應零件，並未被工具機母廠業者有系統地整合。一般而言，在 1980 年代之前，工具機的傳統母廠（例如楊鐵）相當堅持從零件到整組機器的組

裝，技術本位相當濃厚，外包比例相當稀少，技術擴散效果有限。因此在1980年代之前時期，台灣工具機的製造主要是以垂直整合的方式進行，產業的領導廠商之零組件自製率高達90%左右（Amsden, 1977）。而1980年代之後，一些新成立的工具機工廠，利用中部地區已經成形的機械金屬加工基地，開始以外包的方式來經營，開創出與傳統垂直整合生產並行的新模式。其中「綺發機械」（1977）與「台灣麗偉機械」（1980），更被視為是工具機產業中採用外包生產型式的先驅（後續將再討論）。

由於新型態的外包制的出現，因此工具機廠商不需太大成本投資所有的生產設備，就可製造中低階鑽床和銑床，以低價、量產和交期迅速的優勢彌補較低的產品品質，維持在國際市場上的競爭力。1980年以新台幣四百萬元資本額成立的台灣麗偉，被視為是採取外包生產模式最成功的案例，成立初期即採用百分之百外包模式生產電腦數位控制工具機。台灣麗偉利用傳統銑床的外包生產網絡，以減少加工設備的投資負擔，於1982年進一步開發出第一台電腦數位控制切削中心機（高士欽，1999），有別於1980年代以前的傳統工具機大廠堅持從零組件到整機的組裝自製，麗偉仰賴專業外包廠商進行大部分的製造活動，自己則掌握機器設計、組裝以及行銷。麗偉的分散化製造策略，就是將一般生產工具機的鑄造、機械加工等作業全部外包給衛星工廠，為了減少運送成本，麗偉甚至提供廠房內部空間，給外包廠商進行噴漆、刮花等最後組裝前作業的廠內外包制（劉仁傑，1999：113）。麗偉也是少數採行OEM策略，替日本、美國及德國等工具機廠商代工的廠商，由此它不但逐年提高營業額，也累積了大量新式工具機生產的經驗與技術水準（高士欽，1999：128）。不到十年的時

間，麗偉快速發展成為台灣最大的工具機廠，1989年營業額更是超過新台幣20億元。

麗偉在電腦數位控制綜合加工機所採行的外包生產方式，至少代表著兩個突破性的歷史意義：第一，自1980年代中期開始，新進的電腦數位控制工具機廠都競相模仿麗偉的生產模式；第二，1980年代中期，垂直整合型的傳統工具機大廠面臨財務危機後，在製成成本與產能競爭的壓力下，亦紛紛改變生產策略，轉而尋求更具生產效率的外包管理方式。<sup>5</sup>可以說，麗偉這樣的外包模式，起了區位的示範作用，最終成為台灣工具機業的主要生產模式，也讓中部地區的工具機生產網絡更加的密集。外包制度的效能加上產能的激增和外銷的擴張，1988年台灣工具機在全球產值的排名首度進入前十名。

#### 四、1990年代：公共研發機構與廠商協力網絡

此階段的發展特色有二：其一是傳統工具機母廠逐漸從強調自製的模式，轉移到大量外包的模式，更加強化了地區內的網絡關係；其二是公共研發單位的轉型和出現，成為整合資源、蒐集資訊和研發的軸接機構，有效地提升區域學習和產業升級。中部區域最具關鍵性的研發機構有1993年成立的精密機械研究發展中心（PMC），其主要功能在引進新的檢測技術以提升工具機製造精度，為廠商提供與政府合作開發關鍵技術和技術訓練的管道；以

---

5 不過原來的垂直整合型大廠，仍相當堅持其生產和設計能力，例如台中精機電腦數位控制車床雖然有70%左右外包，但很多重要設計和關鍵組件仍自己設計（劉仁傑，1999：158）。

及1995年工研院機械所將服務處設在台中，擴大與廠商接觸，並共同從事精密零組件開發。

雖然這些公共研發單位過去與產業合作的經驗並不成功，例如工研院機械所的具體研發成果，是在1980年研發出一部新的電腦數位控制工具機，並欲以其技術移轉給廠商，然僅經歷短暫的蜜月期之後就破局。主要原因在於機械所開發的整體機具對台灣的廠商而言並不符合市場需要，某些廠商的技術甚至高於機械所（楊鐵比機械所早開發出電腦數位控制工具機）。在經歷了幾次失敗的經驗之後，機械所的產業策略最後改變為關鍵技術的發展計畫，與廠商密切結合開發產品升級需要的技術和零組件，終於發展出了合適的合作研發方式（之後將再詳述），形成了區域內研發單位與網絡密切結合的高度互動學習機制（高士欽，1999）。

工研院機械所與工具機業界最需要克服的就是關鍵零組件。雖然台灣工具機在全球產值的排名在1988年首度進入前十名，但關鍵零組件，例如電腦數位控制控制器及滾珠螺桿等仍仰賴進口，嚴重威脅到台灣工具機產業的競爭力。據估計，進口零組件的成本就占了台灣電腦數位控制工具機生產成本的60%，其中重要的控制系統便占了50%左右（引自Chen, 2007: 86）。為了解決這樣的問題，業界開始意識到建立自主關鍵零組件技術能力的重要性，並與機械所合作開發控制系統。

與此同時，在台灣工具機的生產網絡裡，出現了許多專業化的關鍵零組件廠商。如前所述，1990年代後期以降，模組化在工具機產業蔚為趨勢，台灣工具機產業利用全球開放性的趨勢，逐漸結合模組化技術動向，孕育出台灣強大的工具機專業模組廠（請參見劉仁傑，2007）。專業模組廠的壯大使工具機整機廠縮



短產品開發及上市的時間，也更能專注在產品差異化上的研發。依照劉仁傑的估計，國內專業模組廠在重要關鍵組件上的市占率約為30%～85%。重要的代表性廠商有：滾珠螺桿的上銀科技（1989）；刀庫的德大（1994）；電腦車床刀塔的互陽；伸縮護蓋的台灣引興等。

在此階段，台灣工具機產業的出口市場也出現了變化。隨著中國大陸經濟快速起飛成爲世界工廠，在1990年代初期，大陸已躍居全球工具機最大消費國；工具機的進口亦從1992年的9.1億美元，大幅成長至1996年的25.2億美元（工研院機械所，1998：3-108）。由於中國對低成本工具機需求的大幅增加，使得台灣自製的電腦數位控制工具機在大陸市場具有優勢的競爭地位。因此自1992年起，大陸取代美國成爲台灣第一大的出口市場。

1990年後的發展，中部區位中重要的協力廠與母廠的連結關係，已經逐漸發展出不同的模式。總結來說，一個是中心廠主導的協力網絡，由中心廠主導和建構的環環相扣的零組件協力生產體系；另一個則是眾企業自行連結，並與貿易商緊密相連，形成沒有主導廠商的多對多連結型式（劉仁傑，1999；Liu and Brookfield, 2000）。這些網絡構成了工具機生產力旺盛且相互支援的體系。而1990年代區位內公共研發機構，也開始逐漸與之建立密切合作關係，邁向產業的創新和升級，使得中部地區的工具機業在世界市場上有亮眼的表現。正如劉仁傑（1996：45）描述的：

台灣中部的中小企業爲數眾多，奠定了工具機工業發展的基礎。目前中部地區機械工業集中於豐原、神岡及台中市區，

從傳統的車床、銑床，到先進的電腦數位控制車床、銑床，綜合加工機等應有盡有。中部的工具機及產業機械均十分完備，由機器零組件之備料、製造加工、裝配、品檢等所有流程，完全都在中部地區完成。不但資訊傳輸迅速，物流系統也極為發達……中部地區機械工業五步一小店，十步一大廠，機械廠商集中之緊密，實蔚為奇觀。

## 五、2001 年迄今：持續成長與升級

2001 年以來，台灣的工具機產業已開始由中低品級邁向中階品級發展。這時期，由於廠商與工研院開始積極進行科技專案計畫開發關鍵零組件，某些專案之成果顯現在新機種和關鍵零組件的外銷上，使得廠商透過開發新的高價位的機種而邁向升級。根據 2006 年的統計，台灣工具機的產值以切削工具機為大宗，約占工具機總產值的四分之三左右；其中，綜合加工機和電腦數位控制車床是切削工具機的主要生產機種，約占切削工具機種產值的 60%。以外銷比率與國家來看，以中國（37.6%）和美國（10.9%）為最多。另外，台灣工具機產業的升級也反應在勞動生產力的提升上，從 1986 年的新台幣 77 萬元上升至 2005 年的 440 萬元。業者在研發技術上，也逐漸朝向高附加價值的精密工具機邁進，例如線性馬達的應用，以及高速主軸的發展。而某些公司也開始研發和生產液晶薄膜螢幕（TFT-LCD）所需之工具機，雖然成績並不理想，但持續的研發和政策的支持，已使國內部分廠商開始採用這類的產品。以上發展階段的背景與特色，可以表 2-6 說明。

表 2-6 台灣工具機發展的分期

發展階段	發展背景 / 特色	發展概況	備註
1940 年代	翻新工具機	小規模工廠	嚴格說來還不是工具機業
1950-1970	公營機構及兵工廠開始投入精度較高產品生產，屬傳統工具機	民營工廠開始生產，集中於中部地區；模仿為主；供應內銷市場，並開始外銷	1954 年產值僅 333 萬元，但產業規模逐漸擴大
1970-1980	1977 年政府成立精密工具機中心，研發新製造技術；電腦數位控制工具機開始生產和研發	傳統紡織機械廠轉化工具機生產；關鍵零組件進口；數位控制技術仍未成熟	1974 楊鐵開始生產電腦數位控制工具機，但數位化只有 3.9% 單價提升，技術進步中
1980-1990	國內資訊工業起飛；工研院推廣並協助業者設計和試製	1981 年工研院開發出電腦數位控制綜合加工工具機 量產各類型產品	數位產值提升，1989 年數位化達 29%，產值世界排名第 10 位。
1990-2000	生產精度、效率和複合化高產品；自創品牌	工研院制訂主導性新產品開發輔導計畫，鼓勵業者開發高級品及工具機，引進新技術；機械所衍生新公司	生產電腦數位控制工具機廠家達 70-80 家 1995 年產值全球第六位。
2001 之後	持續升級，開發關鍵零組件	開發並技術移轉給私人公司，生產關鍵零組件；以衍生公司形式，生產關鍵零組件	開始生產半導體和 TFT-LCD 產業需要之工具機

資料來源：修訂自工研院機械所（1999）；劉仁傑（1999：109）。

## 第四節 技術學習與創新網絡

台灣工具機業的發展，從生產傳統工具機，模仿製造電腦數位控制工具機，到國家機器介入協助研發，在這些不同階段，政策的介入和其他相關制度的搭配，使得工具機業的發展模式，愈來愈清楚地展現出以跟隨先進廠商，開發關鍵零組件，輔以工具機廠商的設計和組裝技術，來進行產業升級的特色。而整個產業發展，是立基在國家機器的政策支持，和工研院與產業網絡在研發上的合作，這個共同演化的過程，造就了現今工具機業快速跟隨網絡的創新模式。

### 一、國家機器的角色—從忽略、領導到建立研發合作網絡

在1980年代之前，國家機器對於工具機業的發展，並無特定的鼓勵和支持政策，而是隨著獎勵投資條例來發展。因此，我們也可以說在1980年代之前，國家機器對於工具機產業並不重視。1962年政府公布「促進機械工業發展推行方案」，是我國最早的機械工業政策（工研院機械所，1993）。1960年代，台灣的工業開始發展，政府也在1963年獲聯合國特別基金支助成立財團法人「金屬工業發展中心」，展開技術輔導與人力訓練的服務。1968年，聯合國派遣工具機專家 Aselmann 進駐金屬工業發展中心服務，並協助經濟部工業局草擬國內「工具機專業區計畫」，目的在培養工具機專業人才，以奠定發展精密工具機的基礎。1969年，再成立完全由政府資助的「金屬工業研究所」，然而工具機專業區計畫由於種種原因，後來並無法獲得共識導致無疾而終。

1980年代開始，國家機器開始意識到機械業和工具機業對產業發展的重要性，而開始有了「帶領型發展型國家」的策略和做法。1980年代政府的重要機械政策措施包括：（一）1981年李國鼎資政成立「生產自動化指導小組」，並於次年通過「中華民國生產自動化推行計畫」（1982.7～1990.9），推動工業的自動化。（二）1982年，精密機械中心改組成立機械工業研究所；（三）1983年成立「中華民國精密機械發展協會」（CMD），目的是建立我國工具機的驗證體系與檢測分析能力，也是我國工具機產業首度開始有計畫的集結行動（高士欽，1999）；（四）機械所於1983年及1986年，分別執行「自動化工業技術研究發展第一期及第二期計畫」，並在計畫結束後衍生「盟立自動化公司」（1989），從事自動化控制設備的生產。與工研院機械所相較，電子所於1980年衍生「聯華電子公司」，1987年再衍生「台灣積體電路公司」，機械所則遲至1989年才衍生第一家「盟立自動化公司」。

1990年政府廢除「獎勵投資條例」，新制訂「促進產業升級條例」，「精密機械與自動化工業」被視為重點獎勵項目的十大新興工業之一；經濟部工業局更於1994年制定「機械工業發展策略與措施」，並於1995年設立「精密機械工業發展推動小組」，來執行「精密工具機發展計畫」。因此，在此一階段，政府比之前更為積極推動許多重要措施，來培育工具機廠商的技術升級。整體而言，在1990年代，政府的機械產業政策從過去強調工具機整機開發，轉向培養零組件廠商，來提升整體協力體系和帶動整體工具機產業升級的策略，即邁向公私合作的「鑲嵌型發展型國家」類型。在此階段政府較重要的政策措施包括：（一）1991年迄今推動「主導性新產品開發計畫」；（二）1992年，機械所執行「機

械業關鍵零組件技術研究發展四年計畫」及「精密機械技術研究發展計畫」；(三) 1993 年成立「精密機械研究發展中心」；(四) 1995 年，機械所於台中成立「中區服務中心」；(五) 1997 年實施「業界參與科技專案」(簡稱業界科專)。透過了以上的政策協助，從 1992 到 1998 年期間，計有 57 項機械產業計畫獲主導性新產品計畫補助，其中工具機項目達 21 項，零組件及其他達 15 項(工研院機械所，1998)。而在關鍵零組件開發部分，透過自國外引進技術，與業者合作開發關鍵技術與產品等方式，工研院共移轉十項相關技術給 20 幾家廠商(何翊寧，2008：43)。

1990 年代全球工具機技術的變化，對 2001 年以後政府制訂機械(工具機)產業政策有很大的影響。隨著全球工具機高速化、高精度、高效率複合化及系統化的技術發展趨勢，政府於 2000 年開始，一方面積極推動台灣工具機產業朝向創新研發與高質化方向發展，另一方面也積極整合中部研發資源，催生和推動精密機械產業園區和聚落。這一階段政府的重要政策措施包括：(一) 2002 年 5 月，行政院公布「挑戰 2008 國家發展重點計畫」；(二) 2003 年「整合性業界開發產業技術計畫」。在「挑戰 2008 國家發展重點計畫」中規劃和執行「中部精密機械創新研發社群計畫」，在既有的中部地區精密機械產業聚落體系基礎下，藉由工研院機械所、金屬中心、精密機械研發中心，以及自行車研發中心等研發法人整合精密機械相關業者籌組研發聯盟，企圖帶動機械產業升級與轉型。

此外，有鑑於全球工具機驅動系統逐漸朝向高速度和高精度特性的線型馬達驅動系統發展，2003 年 2 月，由九家業者、四所大學及二個財團法人共同組成研發聯盟，研擬「先進線型工具機

技術整合性計畫」，這是國內機械產業第一次且最大的整合性業界科專。2006年10月，三家工具機廠商與四家協力廠商再成立「車銑複合工具機整合計畫」，共同朝向工具機產業升級的目標邁進。因此，從2000年之後，政府在工具機產業發展的介入角色更為積極，除了委託法人組織（主要為機械所與精密機械研究發展中心）執行經濟部委託的高階工具機研究計畫、科專計畫外，更直接鼓勵較有研發能力的廠商與研發單位共同組織聯盟，投入技術研發（表2-7）。

計畫名稱	參與計畫成員				計畫經費			計畫起訖時間
	工具機廠	協力廠	研發機構	大學	補助款	自籌款	總經費	
先進線型工具機技術整合性計畫	東台、高鋒 永進、毅強、麗偉、大立、慶鴻、主新德	引興	機械所、PMC	台大 清華 中正 成功	136,520 (30%)	311,210 (70%)	447,730	92.4.1- 94.3.31
車銑複合工具機整合性計畫	程泰機械、台中精機、大立機器	日紳、德大、協銳、寶元	機械所	中興 中正	61,851 (35%)	112,439 (65%)	174,290	95.10.1- 97.9.30

資料來源：摘自何翊寧（2008：47）。

如上所述，台灣國家機器對於工具機的支持，是從原來廣義的經濟建設計畫的支持，到後來的工研院的介入整機研發，以及關鍵零組件與模組的研發，到近年來的精密工具機園區和先進整合機種的開發等，可以看到國家機器是從忽視到介入，以及到後來的合作開發的演化過程，而這過程也逐漸改善研發與生產廠商

分離的狀況，並拉近兩者之間的距離，且以設立園區方式，建立研發、廠商、和產學聯盟的模式，來強化技術創新和學習，台中地區的工具機業也在這樣的過程中，逐漸壯大和產業升級。

與南韓相比（見第六章），台灣的工具機業都是中小企業，並沒有大型企業的加入。這與政府在戰後發展的初期，並不重視工具機產業有關，因此日據時期留下來的黑手，靠著自己的能力和動員親友的資金，成立自己的企業（陳介玄，1994）。在經濟發展過程中，由於國內外產業對工具機的需求而壯大。而1980年代之後政府的介入，並不是以金融介入的方式來扶植私人產業，而是提供工研院的技術協助，和各項研發經費的補助，因此國家的介入並沒有改變工具機仍是以中小企業為主的產業結構。在這種情況下，國家機器介入研發的必要性也就愈高。工具機產業的升級，國家機器的介入實屬必要。

## 二、產業聚集與研發聯盟

台灣工具機業的發展，在1980年代之前，是廠商自發的學習而來，國家機器在科技學習上的角色，並不具主導性。國家機器的重要性，主要是在1990年代中期之後，因為工研院機械所在中部設立服務處之後，才逐漸發生。因此，在1990年代之前，工具機業的科技學習，基本上依賴的就是逆向工程，以及當地的制度和社會資本的支持，而1990年代之後，國家機器的角色才「外加」上來。因此整體而言，台中工具機業區位中的學習制度，主要表現在以下的因素：一、廠商在地理上的群聚，有利於技術模仿和擴散；二、社會文化資本，包括網絡式組織和黑手文化，有



利於廠商之間的學習；三、以及工研院角色的轉變和與廠商研發關係的深化。

### （一）群聚效果與技術擴散

台灣的工具機業大量的集中於中部地區，有利於技術的擴散。這與工具機業相互之間連結密切有關。一般而言，中部機械業技術人員在大廠中獲得技術知識之後，在鄰近地區創業承接「事頭」從事專業加工者比比皆是，他們只要負擔一、二部機器即可創業接單。而工廠老闆也不會反對其員工這樣的創業，反而加以鼓勵。而這種零細化生產和中小企業創業的結果（陳介玄，1994；謝國雄，1989），造成中部中小企業林立，有利於技術的擴散。以1980年代連豐大廠為例，當年的從業人員近200人，連豐沒落之後，其所散布出來的人員，幾乎多在這個地區從事加工業，少部分則後來進入其他大廠工作（高士欽，1999：135）。此外，大立與永進等老廠所流出的技術人員，除了成為新型母廠的重要幹部外，也構成區位中的協力承包廠商。因而，普遍散布在中部區位中的加工傳統與人力資源，是此地工具機產業可以迅速運用與提升能力的資源。

早期對外國機種的模仿與技術可拆解的特性，加上地理的鄰近性，不只有利於特殊技術的擴散也有利於組織創新的模仿。由於傳統工具機技術相對容易模仿，台灣的技師透過修理和製造工業用機器，和從日據時代以來已經累積的技術知識和經驗，使得他們能夠藉由模仿日本機型，製造出具備簡單功能的工具機，並且在市場上銷售。這樣的知識和技術，成為他們進行逆向工程的基礎。例如，楊鐵受到國外貿易商的鼓勵，開始生產簡單輕量級

車床出口越南作為生產子彈的用途。在拜訪日本一家工具機廠商之後，楊鐵向這家日本廠商購買一台工具機作為模仿的開始，並且在1964年推出第一台自製車床。雖然楊鐵生產的車床在功能及性能上還是很難與日本生產的車床相比，但是對於那些當時無法承擔進口工具機的昂貴成本，但又迫切需要簡單型工具機進行生產活動的國內機械廠商而言，楊鐵所生產的車床已經能夠符合國內機械廠商的需求。在這樣的背景之下，楊鐵所生產的工具機開始在國內有很大的需求市場，短短七年的時間，楊鐵的資本額從1967年的290萬元，成長至1974年的7,200萬元（黃楹進，2001：121）。其他國內主要工具機廠商也開始採取類似的模式，發展不同類型的工具機產品。<sup>6</sup>

這種逆向工程學習和模仿的現象，從紡織機械的生產以來即是如此，一直持續到早期的電腦數位控制工具機製造。工具機業的工程師透過購買來的機器，拆解、重組來學習；進一步，他們也透過以下幾個機制，逐漸累積愈來愈多的知識和技術，而邁向製程和漸進式的創新，如陳良治（Chen, 2009）指出：第一是工具機業者與本地使用者的互動和合作：由於本地的使用者要購買既便宜又好用的工具機，因此廠商需要不斷開發新的功能，在此情況下，與使用者和零組件供應商的互動，有利於知識的累積和學習；第二，雖然工具機廠商之間由於水平競爭激烈而少有合作，但是它們之間知識的流動，卻經常來自相同零組件的供應商，以及由供應商得來的對手資訊，造成知識和資訊在本地的流通和相

---

6 例如台中精機的刨床和車床，遠東的車床，永進的銑床，金豐的沖床，以及主新德的磨床。

互之間的學習。<sup>7</sup>第三，本地廠商與工研院關鍵零組件研發聯盟的互動，讓中小企業為主的工具機業，可以得到外界研發的知識，以及透過合作來開發新的零組件（在下一節會詳細討論）。第四，本地廠商也會利用參展、外國買家和國外的策略聯盟等來與全球連結，獲取最新資訊來開發新的產品項目。陳良治（Chen, 2009: 533）也認為，台灣的工具機廠商其實沒有很強的技術能力來要求被授權生產，但是由於台灣工具機業實在太會模仿，最後形成這些國外大廠只好在不得不的情況下被迫授權生產成為策略聯盟，以免損失更大。在這過程中，台灣的工具機業者學到更多先進的知識和技術。

透過了以上這些逆向工程和學習，台灣的工具機業者的技術經驗，已有能力透過拆解而自行改良機種。直到1980年代初期，中部工具機生產已經具備一定基礎，如《機械所五十年史》所記載：「在工研院成立精密工具機中心的初期，所面對的是「自認製造技術及經驗皆超過精密工具機中心的行業」（工研院機械所，1993：112）。

1980年初期某些廠商開始大量採用外包制度（相對於當時大廠的自己生產大部分零組件），對於區位中的其他機械母廠與協力廠，提供生產組織上全新的示範效果而後在1990年代引發大量的模仿。如前所述的早期綺發與麗偉兩家廠商，就是最著名的例子

---

7 Malmberg and Maskell (2002) 指出，產業聚集形成重要的原因之一就是有利於知識學習，而知識學習有垂直分工的上下游關係，這種關係在知識學習上是互補且不互相競爭的。但是水平關係，廠商之間是競爭關係，因此學習是透過觀察和比較而來。而台中的案例，正補充了此一說法，也就是工具機廠商之間關係是競爭，但是學習卻可以透過共同的零組件供應商，得到對方的知識和技術，而有利於整個區域知識的提升。

(表2-8)。在1980年代中期，由於國際市場不景氣的客觀環境，間接造成機械大型母廠的營運困難與物料積壓成本增加，相對看來，外包型母廠在生產效率與成本控制上比較有效，而逐漸樹立成爲有競爭力的生產型式。這種網絡規模的擴張，導致中部工具機業區位的產業環境，提供更多低成本的廠際連結機會，而逐漸將單純的區位條件強化成機械產業的支持系統空間。

表2-8 綺發與台灣麗偉的外包特性

廠家	產品	組織特性	規模
綺發 (1976)	輕型銑床相關零組件製造與整體設計	整合區位中相關的加工廠，成爲完整的機器配件提供廠家。	1980年後月產量超過100台。
台灣麗偉 (1979)	電腦數位控制切削中心機	整合區位中相關的零組件廠家，自行組配。	1980年末期，業績超過10億台幣，成爲最大的工具機製造廠。1990年代初期，年營業額達30億台幣。

資料來源：王振寰與高士欽 (2000: 198)。

因此，雖然台中工具機業者是透過逆向工程和模仿來累積知識和學習，但是區位的鄰近性條件，有利於產業技術人員的流動、互動、模仿，以及和組織外包網絡的大量出現，這使得台中地區形成了產業聚落，也強化了學習的可能性。

## (二) 社會文化因素與網絡式組織

1980 年代之後，由於市場需求的增加，新型外包網絡的出現和大量人力的往外創業，使得工具機業傳統舊有的師徒和同事關係，往區位內擴散形成區域內的人際網絡，以及特殊機種生產的網絡關係。這樣的網絡關係，也有利於技術的擴散和學習。例如 Sonobe 等人（2003：114）就指出，台灣的工具機業（特別指台中地區）廠商，經常是由一群少於五人的伙伴組成，其中親戚關係在最早期創業時特別重要，這與中小企業的創業需要從親戚朋友那邊湊足資金有關；不過隨著廠商的演化，其外包和合作網絡就愈變愈大。但是不論如何，至今為止，大部分的廠商還是由創業者在經營，而他們大部分仍是中小學程度，熟悉傳統的工具機業類型。而他們外包的廠商，有很大一部分與其有衍生關係。作者們甚至認為，工具機母廠經常是這些衍生出來的廠商技術的來源（p.123）。

人與人的信任關係是構成垂直分工產業整合，並有效降低交易成本的重要社會條件（Saxenian, 1994; Granovetter, 1985; Williamson, 1985）。依照陳介玄（1994）的說法，台灣中小企業主之間透過關係和人情所建構「擬似家族連帶」，使得生產組織之間能夠長期合作形成企業網絡，而能夠應付市場的高度波動。但這並不能完全說明台中地區產業網路之間的信任關係。1980 年後逐漸蓬勃的工具機加工路線，由於地理位置的鄰近性和師徒或朋友的信任關係，已經發展出對一般加工技術相互諮詢的情形。由於技術意見交換的情形普遍，承擔加工流程不同階段的業者，也逐漸發展出特定的搭配路線，大型的第二階加工整合廠於是逐漸

產生。因此在鄰近的加工流程團隊中，也出現相互搭配以調整加工產能的現象（高士欽，1999；Liu and Brookfield, 2000）。不過應特別注意的是，這種相互搭配的加工傳統，不只是人際關係的人情而已，還取決於合作之前的評估（Survey）。一般工具機業者對於合作對象的評估，除了搭上其他大廠的加工路線之外，爲了拓展自身可以穩定控制的協力廠家，他們也透過既有合作關係的協力廠之交情，評估新的合作者，以開拓專屬的協力路線。這類評估在性質上較傾向於交期配合度、加工技術水平、與價格因素考量。母廠在選擇合作協力廠商之前，會先考核他們的生產設備、有經驗的加工項目、人員素質等要素，並且提供先期試作，待合作滿意度提升後，才逐步加重合作的關係。因此這種信任關係是融合了人情因素和客觀的評估所產生的。所謂客觀的評估，主要取決於協力廠技術水平的整體提升以及交期的配合度。一般來說，工具機生產區位的協力加工廠並不穩定，替換率相當高，這並不是人情因素可以單獨解釋的。

除了加工協力廠間的技术支援外，大型母廠也提供人員彼此交換的技术擴散機制，以及無形中提供技術瓶頸突破的可能性。以下的訪問記錄，說明了人員流動對於某些技術瓶頸的突破上的作用。

A 總經理也帶一批人過來，那一批人對××公司的產品很熟，而我們原來的一些產品有一些特色只是市場沒有出來，我自己至少有把這些特色請新來的人結合，包括齒輪頭，還有後來有專利的退刀機構；就是有一些特色擺進去，在這種情況下我們要搶市場而且原來是××公司很熟悉的市場，所以

A 總經理來了以後推出的產品就可以馬上打到 XX 公司的市場。XX 公司原來產品的缺點在我們這裡可以順便解決，而且就剛好在我們原來的產品裡面找到答案，這是原來從 XX 公司過來的人告訴我的，有些算是 XX 公司的癌症在我們這裡找到特效藥。(訪談記錄)

以上的特性說明，機器設計人員在各工具機廠間的水平移動（跳槽），直接促成技術交流的效果。在組織學習方面，1980 年後，中部區位加工協力網絡逐漸深化，工具機母廠與專業協力廠間的互動頻率逐漸加大。這個需求包括交期的控制、品質的控制、訂單設計的更改與合作開發新組件等。這強化母廠與協力廠間密集互動的機會，以兩個例子說明：

第一，組件模組的開發和外包。由於市場需求的擴張，需要協力廠商之間在生產與管理技術上的提升，因此發展出不同廠商專注於「組件模組」的開發模式，由母廠提供技術支援，形成標準化生產再予以組裝。正如一位受訪的經理表示，「有些東西我們自己做並不划算，所以委託協力廠開發。不過協力廠有時沒有能力負擔購買原型組件的資金。所以我們有時也買來給他們拆拆看，提供他們實際的組件，作為開發的參考……」（訪問記錄）。新的組件廠重構區域網絡，從母廠——協力廠的模式，轉而形成母廠——組件廠——協力廠的新組合型式。<sup>8</sup>不過外包零組件在量大時，極易造成管理的瓶頸。通常母廠必須在這個流程中保持警

8 劉仁傑教授（1996）與謝章志（1997）也曾指出，這種趨勢造就眾星拱月型的協力生產組合。不過專業組件廠的地位更進一步，它是許多家母廠所重疊的協力組件廠，換句話說，許多母廠依賴他提供組件，事實上它已經成為區位組件中心。

覺性，並隨時提供協力廠技術支援和隨時監督生產流程所出現的異狀。

第二，訂單或設計規格的改變。工具機少量多樣的市場需求，造成實際訂單與預期生產計畫間，慣常性地出現規格變更或插單的情形。類似的規格變更需求，由於涉及多家廠商的配合，因此需要母廠與協力廠間精確的溝通和信任。而這需要他們共同發展出較佳的制度性配合技術，學習在物料流程上的迅速調整策略，以有助於降低批量生產在流程變更，或規格變動中實際造成的額外成本負擔。

專業組件廠在與母廠的密集互動中，一方面強化了技術和組織的學習，另一方面這一趨勢逐漸取代母廠成為網絡的樞紐地位（Hub）。中部工具機產業區位逐漸在這種學習環境中，由以單一母廠為核心的網絡連結發展到以專業組件廠為區位網絡核心的網絡連結（Liu and Brookfield, 2000）。目前不同的母廠都可能同時與大型的專業協力廠構成合作關係，這進一步深化網絡重疊的效果。原有各母廠獨立的協力線逐漸轉變為各母廠與專業廠的重疊協力網絡。

### （三）公共研發單位：工研院的角色的轉變與深化

就像台灣其他產業一樣，工具機業大都由中小企業組成，而由於規模過小，不容易獨立負擔研發成本。因此，持續透過公共研發單位的協助作為技術窗口，是台灣工具機產業的重要特性之一。此外，台灣黑手傳統對外來的技術接受能力較弱，如缺乏外文能力就是相當重要的特徵。公共的技術支援單位或研發單位，便成為產業發展重要的角色。我們以工研院機械所與工具機產業



之間的關係為例說明。

工研院在工具機的發展歷史上，其角色以及與產業之間的關係，與電子所領導半導體產業發展技術和衍生公司的做法有所不同。機械所在1980年代設立之初所開發的模型與業界有所落差，亦無法得到產業的全面支持。機械所一直到1992年之後，才開始與業界充分合作，開發關鍵零組件，達到互動學習的效果。對於機械所作為中部區位的技術擴散機制，從1980年代初期之後，可以粗略分為五個階段（表2-9）：

表 2-9 工研院機械所發展階段概分

分期	成果以及與產業界關係	成果
1982~1985	初期除了介紹工具機關鍵技術以及加強工業教育外，實際與業界的合作關係，乃是採行整機開發並移轉業界。	開發的機型多不符合業界所需，失敗的案例較多。
1985~1992	機械所轉向研發機械電控機制部分，這時期機械所大幅減少與工具機業者的合作計畫。	這一時期不再開發整台工具機，轉而研發電子相關組件；開始有衍生公司出現。
1992~1999	開始投入關鍵零組件計畫，企圖將這些研發成果整合進關鍵零組件的開發計畫中。 設立服務中心於台中工業區，與廠商合作較為密切。	研發出具體的工具機相關組件，並透過科技專案與業界合作，逐步轉移給大型母廠廠商或專業零組件廠商。 技術移轉給廠商。
2000-	與廠商合作開發精密零組件，例如線性馬達；並衍生新的公司，如日紳；開始與廠商合作研發中高階整機。	關鍵零組件的國內生產，整合進新的整機開發。

資料來源：改寫自王振寰與高士欽（2000：203）。

如前所述，國內電腦數位控制工具機的發展，首先是由民間業者楊鐵公司於1974年推出電腦數位控制車床。而金屬工業研究所雖然自1969年成立開始，便從美國引進工具機製造技術，但卻遲至1976年才製作完成自行開發的機種。1982年，工研院「機械工業研究所」成立，繼續執行「自動化工具機研究、設計、試製計畫」。在此一階段，機械所特別選定普遍用於自動化工廠中的電腦數位控制臥式綜合加工機為發展目標（Chen, 2007），藉此建立工具機獨立的設計能力。在這一階段，機械所除了自行研發製造電腦數位控制工具機外，亦定期舉辦技術研討會，向業界宣導電腦數位控制技術，對於機械所與廠商之間互動關係的改善具有一定的作用。但是機械所此時致力於開發新的工具機類型，對業者的適用性非常低（高士欽，1999：158），這是因為機械所將工具機的設計鎖定在高階（high-end）技術能力的培養，因此其所設計出的原型機（prototype）通常過於複雜，商品化的程度不高，其可靠度也非常低。而業者為了能在競爭激烈的市場上生存，其所採行的發展策略是透過模仿以達到商品化的目標。兩者在工具機產業發展的路線上是分歧的（Chen, 2007: 243）。因此，在機械所的第一個階段發展中，與業界的關係是疏遠的，幫助亦不大。

有鑑於台灣大量進口精密工具機和關鍵零組件，1992年8月，行政院核定「發展關鍵零組件及產品方案」。在這個方案之下，經濟部技術處委託機械所執行「機械業關鍵零組件技術研究發展四年計畫」，選定與工具機相關的線性滑軌、油壓組件及內藏式主軸為主要發展項目。至此，機械所的技術移轉策略，逐漸從原型機種的技術移轉，轉變成關鍵零組件的技術提供。在此階段，工研院的文化也發生了巨大變化。1985年張忠謀從通用器材

公司總裁的職位退下，回台在擔任工研院院長，並進行一連串的改革，其中最重要的就是開始施行 50 / 50 的方案，也就是全院的經費 50% 來自政府的科專計劃，另外 50% 則要來自於民間，也就是工研院的研究人員不能只做自己想做的研究，而必須與產業發生關聯，使得工研院由主導技術的研發開始轉變為輔導產業技術的取得（洪懿妍，2003）。在此情況下，工研院所屬研究單位的研發計畫，勢必要尋求民間企業投入部分的研發經費。因此，部分國內主要工具機廠商此時為了獲得新的技術，也紛紛參與機械所關鍵零組件的開發計畫。

研發議題的重新定位，加上科專經費的壓力，使機械所思考必須與中台灣的工具機產業群聚的機械業者合作，並進一步鑲嵌進入到台灣工具機產業的生產網絡中。1995 年，機械所終於在台中世貿中心成立一級單位「中區技術服務中心」，將遠離台中的工研院機械所與廠商拉近距離，而這樣的近距離，使得研發和製造之間產生了群聚效應。由於群聚效應，機械所與工具機廠商之間的互動情形有了很大改善，機械所逐漸成為台灣工具機產業技術學習的重要組織。除了與廠商之間的互動越來越頻繁外，機械所在關鍵技術的研發實力，也彌補了國內工具機廠商內部研發能力不足的問題。

2000 年以後，隨著全世界工具機技術發展越來越複雜，台灣工具機廠商由於規模仍屬中小企業，因此在技術升級上面對愈來愈大的挑戰。而在國際工具機的最新發展和各項最新展覽當中，德、日等工具機大廠逐漸以工具機搭載線型馬達，取代以滾珠螺桿配合伺服馬達驅動的進給方式，使得高速切削加工技術有了新的進展，而線型馬達的導入工具機，也成為最新發展的主要技術

架構（經濟部技術處，2005）。機械所為學習線型馬達應用技術的落差，由德國 Darmstadt 大學引進線型馬達驅動高速進給技術，投入相關之高性能工具機的研發，最後並於2001年台北工具機展中，展出台灣首台搭載線型馬達的工具機原型機，這是機械所在高速加工技術上的一大重要突破（經濟部技術處，2005）。然而，線型工具機的關鍵性技術繁多，國內主要工具機大廠在此階段也逐漸認知到，成立研發聯盟共享政府的研發資源，是一個重要且不可避免的合作趨勢。因此，機械所分別於2003年及2006年，號召工具機同業共同組成了整合性研發聯盟，共同開發相關之關鍵技術。

由於工具機的模組化和機械所對於關鍵技術和零組件的開發，此一階段的新趨勢是機械所以衍生公司的形式，成立專業模組廠，供應台灣工具機產業關鍵零組件。在此以兩案例說明。第一個案例是日紳精密。該公司成立於2005年11月，其成立之緣起，在於機械所將20項國內外高速主軸專利及製造技術技術移轉給該公司，而其主要組成之成員也來自機械所。日紳精密機械公司成立時，董事長陳正為前機械所副所長，總經理蔡坤龍曾任機械所設計部及資深產品經理，25名員工中有20人來自機械所（2005/11/14，經濟日報，C7版，中小企業）。該公司從經營與技術團隊、產品的設計、製造、組裝及檢測技術，都是由工研院協助移轉。2007年，日紳精密的高速主軸轉速已經可以達到60,000 rpm，逐漸達到技術領先國的水準。

第二個案例是德大機械，其主要產品為工具機之關鍵零組件——刀庫。該公司於1995年成立，與日紳精密一樣，其技術來源都是來自機械所移轉的關鍵零組件技術，而公司也都由離職員工

所創立。機械所自 1992 年起投入關鍵零組件的研發，並開發出具體的工具機相關組件，包括 1993 年工具機科專計畫的高速主軸，1995 年綜合加工機之自動刀庫，以及 1996 年的刀庫系統等。德大刀庫的技術就是這些科專計畫的產物。如今德大機械公司的主力產品，為各型綜合加工機刀庫模組及 ATC 換刀機構，而其所生產的刀庫模組在國內約有 80% 的市占率。

自 1990 年代中期以後，上述專業模組廠的成立，在很大程度上都要歸功於機械所技術移轉和衍生公司的成立。由於有這些關鍵零組件在國內生產，國內工具機業者因此省去購買國外昂貴產品，對產業的發展，起了進口替代的關鍵性作用。

「譬如說在綜合加工機這一塊，因為日紳剛出來就是針對這種綜合加工機的主軸來做，主軸做的相當不錯。對工具機廠商來說，有好的主軸可以買，就不用去國外買。日紳現在也在發展內藏式主軸，都很有經驗。對整個工具機來講，這是一個很樂意看到的東西啦，就不用自己花時間研究這一塊，日紳對整個工具機的影響是這一塊」。(訪談記錄，摘自何翊寧，2008：66)

上述的階段性區分，說明機械所對於工具機械產業的技術影響過程。機械所從自己研發產品，缺乏與產業互動，到後來在台中設立服務中心，並與產業緊密互動，逐漸成為工具機業的研發機構。其改變最終具體化在 1990 年代之後之「關鍵性零件開發的技術聯盟」，這個轉變使得機械所由原來的產業輔導角色轉為產業間的技术軸接機構。從機械所的觀點看來，透過類似的零組件之

研發更新，同時可以快速地、持續地對既有機種升級，達到提升機械性能的目的。機械以前注重在「新產品新技術」的開發上（Production Innovation）方向，後來則轉變為與製程相關的技術配合，以及關鍵零組件的快速學習和創新。

機械所的轉變，意味著它與業者需要經常性的互動，瞭解業者發展的需求以及透過溝通和互動來研發新的零組件。它不再像過去一樣，自行開發新產品但卻與業者的技術和市場需求有相當落差。相反的，它現在是與業者共同合作開發，緊密跟隨先進廠商的新技術與新製程，而形成研發和製造之間的密切連結，而這一連結有利於區位的集體學習環境（Milieu）之形成。從此角度，台中地區的工具機業，已經形成一個學習型區域，廠商之間、以及與研發機構之間，形成了緊密的合作和學習關係，有利於技術的學習、擴散和創新。

### 三、快速跟隨的創新網絡

以上我們指出了台灣工具機業的發展和技術升級，與國家機器的角色從消極轉變為積極有關。從1980年代開始意識到機械業和工具機業對產業發展的重要性，並推動工業的自動化，以及工研院成立機械工業研究所等，到1990年代「精密機械與自動化工業」被視為重點獎勵項目的十大新興工業之一，並實施一連串的獎勵措施。政府的機械產業策略，從過去強調工具機整機開發，轉向培養和衍生關鍵零組件和模組廠商，來提升整體協力體系和帶動整體工具機產業的升級。在此同時，工研院也被要求需與廠商共同研發，國家機器對於工具機的支持程度也愈加地積極，使

得以中小企業為主幹的工具機業，有了政府支持的研發機構作為整個產業的研發機構。這樣的轉變，有利於工具機整體產業的學習和技術的升級。國家機器的角色，從忽視到逐漸轉型建立產官學合作，以便能讓產業快速跟隨先進廠商的類型。

另一方面，各項制度的搭配，也有利於廠商的技術學習和擴散。首先，中部地區的生產網絡，在1980年代透過新型外包廠的大量出現逐漸形成。而逆向工程的技術，透過了供銷之間的關係，零組件廠商與母廠之間的資訊流通，和後來的研發聯盟，使得產業聚落形成了有利於資訊和技術擴散的區域。其次，由於區域內的黑手文化傳統，在大量外包網絡形成之後構成了信任和合作關係，有利於人員流動、技術擴散和學習，這構成了區域內的社會文化資本。而1990年代公共研發單位的加入，整合不同關鍵零組件和高階機種的研發聯盟，更進一步的擴展了研發的能力，而整合區位內的廠商開發新組件，強化產品的競爭能力，成為知識網絡和生產網絡整合的學習型區域。

不過必須指出，台中工具機產業區位，或是台灣整體工具機產業的發展，雖然在1990年代逐漸形成學習型區域，並透過快速跟隨式的創新，逐漸開發新的中高階機種和關鍵零組件。但是整體而言，其發展仍有限制。這有以下原因：

首先，雖然台灣工具機的出口排名逐年攀升，不過若從台灣工具機各廠的體質看來，規模大都偏小，較大廠如大立、台中精機、楊鐵等，員工約在200人的水準，營業額則從十億到30億元台幣間。與國外動輒七、八百人的大廠，無論在營業額或研發的潛力上，均居劣勢。一般說來，產品研發或技術水平的提升，必須仰賴大量的研發成本。以台灣各廠如此規模，儘管各大廠仍有

一定比例的研發水準，但是層次上較局限於產品改良，或我們說的「快速跟隨」。雖然後期工研院加入協助開發關鍵零組件，但這種發展過於依賴國家資源的投入，產業本身的規模，仍是發展上的一個限制。

第二，機械業或工具機產業在人才的吸收上，一直處於劣勢。台灣的工科學生，大量的被有紅利可分又有可觀前景的半導體業吸引，機械業被視為黑手行業，既辛苦薪資又比不上半導體業，因此不易吸引工科畢業學生的投入。因此，我們研究的過程中發現，台中區位中的技術人員，在知識水平上普遍偏向於既有經驗技術，較缺乏高階專業知識和國際觀。在機械產業界中，看懂英文雜誌與技術文件的技術人員並不多見，這限制了其所能吸收以及和國際合作的資源。Sonobe 等人（2003）的研究也發現，台中區域工具機業主的教育程度不高，創業者自己還是經理人的比例也還很高，這顯示了台灣工具機業的研發仍較受限於傳統的知識，而較無法貼近最新的國際發展和提升創新能力。至今為止，台中工具機業與國際合作的案例並不多，也更談不上所謂的策略聯盟的事件發生。1990 年後機械所才逐漸成為區位廠商在國際技術引介的制度性基礎，不過這些單位也是國家級的研發單位，產業本身的提升仍很重要。至今為止，與半導體產業相比，工具機業者較程度必須透過公共研發單位作為技術觸角。

第三，雖然近年來，台中區位的機械業與研發機構和大學合作已經開始展開，不過這些大學反倒遠在區位之外，如中山、中正、成大、交大、清華。與區位內部大學的合作關係卻反而較為有限，不像新竹科學園區的廠商，合作的大學就在區位中。機械業早期與此一區位的大學合作情形，大多局限於工業管理制度



的革新（如東海工業工程系）以及人力資源相關的建教合作計畫（如勤益工學院）。這一特性意味著工具機產業的創新大多是在組織和製程上，而非整體產品或關鍵技術上的研發創新。

## 第五節 結論

本章討論一個被認為是黑手產業的工具機業之升級和創新。工具機業的發展，從黑手的逆向工程、自行拆解機器的模仿、走向了研製學習先進廠商之關鍵零組件與模組，並以這些關鍵零組件和模組來開發新機種，這樣的走向使台灣的工具機業從只能製造低階產品，逐漸邁向中階產品。台灣工具機業的發展，受到國家政策的支持和影響，而國家機器的角色，如前所述，是從忽視到「領導型發展型國家」並逐漸轉型建立產官學合作的「鑲嵌型發展型國家」和快速跟隨創新網絡的類型。

台灣的廠商網絡如今靠著與工研院的合作和廠商間的聯盟，技術逐漸升級。而這升級之路，是順著快速跟隨的途徑，研發先進廠商已經開發出來的產品，加以改變並以較為低廉的價格上市，以整個產業網絡為基礎，快速價廉地供應市場需求。這樣的快速跟隨，加上機械業的生產網絡，使得台灣的工具機業，雖然廠商規模不大，卻能維持了一定的競爭力，也在世界市場占有一定的地位。在空間意涵上，這樣的生產網絡與在地的制度和知識的在地生產，共同建構了台灣中部區位的工具機產業延續性和在地升級。

然而我們也指出，台灣的工具機業，只能生產中階產品，因

此仍須進口大量精密度遠較現有廠商所能生產為高的工具機，特別是半導體產業與面版產業。<sup>9</sup> 因此，台灣廠商如何進一步升級，供應台灣進口最多的高階工具機，形成進口替代效果，應該是該產業的重大挑戰。而這樣的挑戰，需要的知識和技術，就不再局限於工程領域，而需要更基礎的科學研究（例如新材料），在這方面，就需要更進一步的深化產官學合作，或是新的國家機器類型的作法（本書結論時將再討論）。總體而言，工具機業的創新，現今主要定位在關鍵零組件的開發和創新，來帶動整機的開發，以快速、低價和彈性的能力，在國際市場上維持競爭優勢。這樣的創新模式奠基於綿密的產官學網絡中。不過這樣的發展模式，由於人才、研發、資訊和國際結合的程度較低，因此其邁向生產更為高階產品的研發能力，將有所局限。

---

9 台灣工具機業從1997年後才正式開始跨入半導體設備產業領域，就國內半導體設備產業發展分析，半導體前段設備由於牽涉的技術相當複雜，因此國內廠商大多投入後段設備，尤其以後段製程的封裝技術較為成熟。台灣半導體設備產業在國外大廠設備製程與技術的移轉之下快速成長。然而直到2005年台灣半導體整體設備自給率不到15%，台灣半導體設備廠商大多自行獨立發展，在高階半導體製程技術方面無法滿足晶圓製造業者的需求。半導體設備產業需要結合電子、電機、機械、物理、化學、材料等尖端技術，相較於國外，國內廠商缺乏系統整合的人才。加上半導體研發技術不斷更新，國內廠商無力研發最新製程設備，因此大多停留在技術追隨者的地位。

# 3

## 資訊電腦業： 虛擬整合與快速跟隨創新<sup>1</sup>

本章討論台灣的電腦業如何從中小企業規模，逆向工程模仿和學習資訊科技，歷經侵權訴訟、生產基地外移到中國大陸與東南亞，最後成為全球主要電腦供應者的故事。台灣之所以能從生產成衣和鞋類等傳統勞力密集產業的國家，逐漸升級邁向生產知識密集的資訊產品，一方面與政府的產業政策和工研院的研發支持有關；另一方面則與廠商本身能夠利用全球商品鏈的轉型，與外資密切合作，並建立以台灣廠商為主的生產網絡，來供應全球主要買主的訂單有關。在過去的20餘年間，台灣的電腦產業，因為

---

<sup>1</sup> 本文大幅改寫自王振寰與陳俊銘（2006）及後續修正的版本，部分歷史資料引自當時助理鍾佩珊整理及後續完成之碩士論文（2004）。

長期為全球主要品牌廠商代工生產，鍛鍊了優異的技術和全球運籌帷幄能力；加上工研院在研發上的支持，它們在全球生產網絡中，逐漸扮演著主要或關鍵供應商的角色（黃欽勇，1995；Ernst, 2000, 2004a; Sturgeon, 2002），在當今全球市場中具有舉足輕重的地位。例如台灣廠商生產的筆記型電腦在2007年以後，一直占世界比重八成以上（資訊工業策進會，2008）。其中，宏碁電腦也從代工生產廠商，致力於轉變為品牌廠商，並在2009年晉升為全球第二大電腦廠商。

台灣的資訊電腦產業，在經歷了近30年的發展之後，其主要生產模式有三大特點：首先，生產基地已經大量外移，特別是到中國大陸，台灣的電腦生產已經是全球生產網絡的一部分，而且大部分的生產基地不在台灣。台灣資訊硬體的生產，從2000年之後，有半數以上在海外生產，之後逐年升高，到了2009年則幾乎所有的硬體都在海外生產；而在大陸生產的比例，也從1997年的23%增加到2009年的95%（表3-1）。其外移的速度驚人且高度集中在中國大陸。另，台灣筆記型電腦的海外生產比例已經超過九成，其中也有超過90%的比例在大陸生產（王振寰，2007a）。因此資訊電腦產業的生產網絡已不再以台灣為主要的基地，而是全球連結的網絡。第二，台灣廠商的技術能力已經從純粹代工（買主提供生產藍圖和協助監造），逐漸升級到設計代工（ODM），甚至部分廠商已經創立品牌走獨立品牌（OBM）發展的路線，例如宏碁和華碩。也就是台灣的品牌廠商現今可以自行完成整條價值鏈中所有環節，而代工廠則具有行銷之外的價值鏈全部環節能力。這樣的技術升級，意味著台灣廠商除了關鍵零組件的CPU和作業系統外，有能力進行複雜的系統整合和整機創新，並與關

鍵零組件廠商例如 Intel 或 AMD 密切合作，生產最新資訊電腦產品。而這整機創新主要是服務國際品牌大廠（現今也包括宏碁）買主，其特色就是快速、彈性和成本優勢，台灣廠商在此部分的表現已達到極致，也就是我們所謂的快速跟隨模式；它們與 CPU 大廠緊密合作，提供了全球主要廠牌 90% 以上的產品服務，包括產品設計、統籌裝送和維修服務等。台灣電腦產業從模仿、學習到創新，最終建立了快速跟隨的創新模式。我們將論證，電腦業的這種能力，一方面受惠於國家機器的研發支持網絡；另一方面則是由於大型系統廠商與零組件廠商之間的網絡，形成了關係緊密的「虛擬整合」，有利於維繫電腦系統廠商的競爭能力。

表 3-1 台灣資訊硬體產業生產狀況（1997-2009）單位：億美元，%

年份	1997	1998	2000	2002	2003	2005	2006	2007	2008	2009
生產總值	302	338	470	484	568	809.8	896.6	1055	1102.5	1078
海外生產比重	37.4	43	50.9	64.3	79.1	93.2	96.4	97.5	98.7	99.4
中國地區比重	22.8	29	31.3	47.5	63.3	81	85.4	89	91.9	95.1

資料來源：整理自《資訊工業年鑑》（歷年），台北：資策會資訊市場情報中心。

虛擬整合指的是生產網絡具有傳統意義下的垂直分工或分工網絡的外貌，但在實質運作上卻是更為緊密相連的合作伙伴關係。我們將指出，由於台灣廠商的產品並非在全球最先進，因此並不具有技術租金（technological rent）的優勢，而是以快速學習，彈性組織、大量生產的方式，將新近出現在市場上的可用技術快速改裝上市，並透過網絡廠商的彈性和速度上的搭配，來獲得品牌廠商的訂單，並在全球市場上占有一定地位。為了應付品牌廠商的即時出貨的壓力，系統廠商甚至會以投資入股的方式來

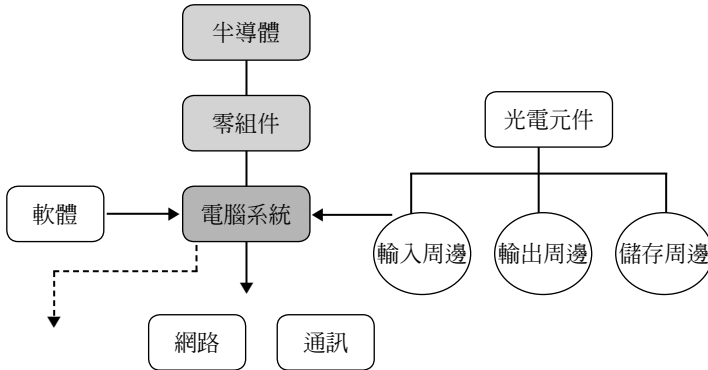
保證這樣的緊密合作關係。速度和彈性是台灣電腦業的生存之道，也在這樣的時間壓縮下，台灣的電腦業廠商在垂直分工網絡的基礎上，發展出緊密連結的「虛擬整合」合作網絡，而這樣的合作網絡在技術上，也是快速跟隨創新的制度基礎之一。

本章由個人電腦業的全球商品鏈與台灣電腦產業興起的關係切入；第一節將說明台灣電腦業發展在2000年之前的演化，以及各階段的主要技術學習機制；在第二節中，我將說明2000年之後的全球化和虛擬整合；第三節討論台灣電腦產業快速跟隨創新的制度基礎；第四節則以廣達電腦的個案來說明快速跟隨網絡和虛擬整合的關係，最後是本章結論。

## 第一節 資訊電腦業之模組化與台灣電腦業的興起

所謂的電腦產業的範圍主要是以電腦系統為主軸，上跨半導體、零組件，並延伸到相關的關鍵零組件，包括光電元件、輸出、輸入和儲存周邊，網路、通訊，和軟體等，電腦產業的範圍如下圖，而本文討論的是以電腦系統廠商及其周邊的產品為主，至於半導體雖與電腦產業高度相關，但其發展仍有獨特之處，將在下章討論。

圖 3-1  
資訊產業示意圖



資料來源：王正芬（1999）。

當今全球的資訊電腦業發展，主要受到 IBM 在 1981 年採取開放架構，讓不同廠商在一個開放平台上水平競爭和整合的影響，此模式成為電腦產業邁向垂直分工的關鍵因素。在 IBM 推出開放性的個人電腦架構之前，電腦產業（大型主機、迷你電腦等）是由少數垂直整合的系統廠商區隔為不同市場，各自採用專屬性技術及內部系統標準（Dedrick and Kraemer, 1998）。使用者雖可自由選擇系統，惟一旦選擇之後，後續的維修、服務及升級所需之零組件，皆因高額轉換成本而受制於該系統廠商。

1960 和 1970 年代，資訊產業最重要的發展就是大型積體電路的小型化以及資料處理技術的革命，這造就了電腦從大型主機逐漸演化到迷你電腦和個人電腦的時代（Langlois, 1992; Chang, Hsu, and Tsai, 1999）。在 1977 和 1981 年間，個人電腦處於戰國時代，有三個模型爭奪著此一初生的市場：蘋果（Apple）電腦、

Commodore PET 和 Tandy TRS-80，一些小型公司也加入戰局但不成氣候 (Langlois, 1992)。蘋果電腦 1977 年推出 Apple 個人電腦，獲得空前成功，正式宣告個人電腦年代來臨。IBM 在 1981 年回應 Apple 的挑戰，推出模組化架構的創新模式 (Henderson and Clark, 1990)，開創了電腦產業的新紀元。

由於一開始對 Apple 的挑戰並不重視，IBM 的重心仍放在大型電腦上，隨著 Apple 個人電腦的成功，IBM 找來 Intel 幫它提供 CPU 的架構，請微軟 (Microsoft) 幫它寫軟體，然後 IBM 又把這個架構公開給業界，加速其在個人電腦上的影響力。因此，IBM 個人電腦從一開始就依賴全球供應商來構成其完整的系統，除了鍵盤和電路板是內製之外，其餘都依賴外部供應商，包括前述的軟硬體主要元件外，還有 Zenith 供應電源供應器；日本 Epson 供應印表機，以及台灣的中華映管供應監視器，而最後則在 Florida 的 Boca Raton 組裝 (Dedrick and Kraemer, 1998: 52)。因此台灣早在 IBM 個人電腦初生之時，就已進入全球生產鏈中。

在 IBM 的開放模組架構下，系統架構已有共通標準，中小企業的進入障礙相對降低許多。之後，1982 年 Compaq 以逆向工程破解 IBM 的基本輸出入 BIOS (basic input / output operation system) 技術，模仿製造 IBM 相容電腦的廠商和零組件供應商大量出現，全球同時最多有數千家企業供應相關零組件及周邊設備 (Dedrick & Kraemer, 1998)，以搭上 IBM 全球供應鏈的便車，製造相容電腦。因此，正如 Langlois (1992) 指出的，個人電腦的出現基本上就是一個外部經濟的故事。它具有以下特質：一、它是一個模組化的系統，不同零組件可以從事某些程度的創新，因而造就新功能不斷快速提升，而這在封閉系統中是不可能發生



的。第二，模組化系統創造了一個分散化的廠商與客戶之間的網絡，而這也讓歧異性的科技學習和創新可能發生；也就是在這樣的模組化系統中，創新具有某種自主性，系統中某部分的改變，不會讓其他部分必須隨之改變。這樣的體系，有利中小企業進入生產網絡，也讓台灣這個以中小企業為主的生產體系有機會加入這一新興產業。

台灣電腦業的形成，必須回溯到外資對電子業的投資。1960年代之後，由於歐美和日本電子業在全球市場高度競爭的情況下，往東亞投資來降低成本，台灣也是在這樣的情況下，被納入了跨國公司的生產體系內。早期在台灣投資的電子業包括了收音機、電視機、映像管等家電產品，著名的公司包括日系的三洋、東芝、日立和 NEC 等，和美系的 RCA，奇異、艾德蒙、西屋，以及荷蘭的菲力普（Phillips）等。這些公司的投資，其生產主要是外銷（段承樸等，1994）。在此時期，台灣的中小企業也因為外資的技術合作或技術外溢關係，開始生產零組件，如電阻、電路板或真空管供應給這些廠商或國內外市場（Hobday, 1995）。1970年代，很多電子業廠商也開始運用既有知識和逆向工程方式，開始生產小型電子計算機。此時期，台灣的電子業是以外資外主，特別是美、日資，只有很少的國內廠商有能力生產電子產品外銷（Amsden and Chu, 2003）。在1970年代末期，一些國外的迷你電腦廠商，則開始在國內設立分公司甚至開始建立生產線，以利用台灣便宜的勞動力，例如王安電腦、迪吉多（Digital）、德州儀器、IBM 等。透過這些公司的投資，一些相關的電腦知識也開始外溢到台灣的電子業，為後來台灣的電腦業儲備人才和技術。

## 一、1970 年代：模仿與逆向工程

在 1970 年代時期，台灣的廠商是透過逆向工程、或技術授權、合作的方式來學習和模仿相關知識並開始生產相關產品。台灣第一家資訊業公司神通（1974），開始是以代理 Q1 迷你電腦（1974），英特爾處理器（1975），以及 Perkin-Elmer 迷你電腦（1976）起家，由於代理之後，需要裝配和維修，工程師需要培訓，或甚至到美國母公司受訓，台灣廠商於是開始透過這些外商學習到相關的知識（譚仲民，1995）。之後，神通改良了既有的系統，而於 1977 年推出供迷你電腦使用的中文作業系統（1977）。宏碁是另一個例子（周正賢，1996），草創之初也是代理外商產品，如 Zilog（1976）和德州儀器的微處理器而開始逆向學習。全亞科技公司在 1977 年發表了第一個電腦學習機 EDU-80，這是台灣第一個電腦產品，而大同公司也在此時期開始投入電腦的研發和生產。

台灣電腦產業的形成，雖與外資對電子業的投資有關，但其快速發展則是一個意外。1970 年代初期，由於日本電動玩具的流行風狂飆到台灣，成為休閒文化的新寵。台灣的電子工程師抓住大好良機，靠著模仿或自行開發軟體，拼裝出一部部廉價的電玩遊樂器，風行一時。1981 年之後由於政府嚴厲取締電動玩具，使得電子業者開始轉向電腦業發展。而當時蘋果電腦正是市場熱門商品，電子業者衡量其技術及零件，發現最容易上手的就是仿製蘋果電腦，開啓了台灣電腦業（用現今中國大陸的流行語就是一山寨電腦）的時代。1980 年，宏碁推出自有品牌個人電腦—小教授一號，主要就是模仿自蘋果一號電腦；1981 年又推出小教授二

號，也是模仿蘋果二號電腦，獲得高度成功而開始外銷。然不久之後宏碁就面對蘋果電腦的侵權控訴，外銷終止，也迫使台灣的廠商轉而開發 IBM 相容個人電腦。而台灣業者之所以能由蘋果二號轉至開發 IBM 相容電腦的主因，在於蘋果二號的概念接近於 IBM 個人電腦的架構，台灣廠商仿製蘋果電腦的技術，很容易轉而開發與蘋果電腦架構雷同的 IBM 相容電腦。台灣個人電腦產業陣容，由原先的十餘家，增加至一百多家，成為當時熱門的產業之一。在此一階段，可以看出台灣的電腦產業透過模仿來取得技術，然後經由技術的積累，以逆向工程的形式，逐步往更進一步的技術深化前進。

此時期，草創的資訊電子業規模都很小，類似其他以中小企業為主的台灣產業，而政府在 1980 年代開始鼓勵高科技產業發展之前，其實是放任資訊電子業的發展，甚至取締電玩業的發展。因此，在 1980 年代之前，台灣的資訊電子業不是靠外資的技術外溢，就是靠反向學習和模仿來累積技術，國家機器在此階段對於資訊電子業的扶植是缺席的。

## 二、1980 年代：國家機器的介入

台灣的經濟到了 1970 年代末，基本上走到了追趕的瓶頸而需要轉型。以低工資、低成本來推動經濟發展的模式，面臨來自東南亞和中國大陸等國家的挑戰，台灣需要以新的發展策略來提升經濟發展的層次。1978 年，全國第一次科技會議召開，會中政府決議投入高科技資訊產業，作為新一波的策略性工業，包括開發新竹科學園區來帶動產業發展，開啓了台灣積極進入資訊科技時

代。這一階段，國家機器的介入，為資訊電腦業的發展開啓了新的契機，除了科學園區的開發，讓廠商聚集於新竹之外，國家機器的做法，包括工研院電子所協助廠商開發和移轉技術，到海外尋求科學家回國創業和工作，加上廠商持續與外資合作，台灣的電腦廠商在此階段逐漸累積技術追趕先進廠商。

1978年的「科學技術發展方案」通過，依據這個方案的內容，成立了附屬於行政院科技顧問小組。1978年12月中美斷交，李國鼎認為邀聘一些國際知名的科技人士來擔任行政院院長的顧問，一方面可以汲取他們的經驗，另一方面可以加強民間的聯繫合作。此項構想，獲得當時行政院長孫運璿的同意，李國鼎之後前往美國，與曾任美國總統科學顧問與國家科學院院長海格第（Patrick Haggerty）會商，請他出面邀請一批有名望的科技專家擔任顧問。海格第後來推薦了曾任美國總統科學顧問的洛克菲勒大學校長賽馳（Frederick Seitz）、陶氏化學公司董事長葛斯道（Carl Gerstacker）、紐約大學醫學院院長賓納德（Ivan Bennett）與伊利諾理工學院院長馬丁（Thomas Martin）等人擔任科技顧問（鍾岳勳，2002）。透過了多次的顧問會議，行政院科技顧問小組擬定出各階段的科技發展方向，並以此方向具體落實到科技專案計劃。

台灣的資訊產業發展，海外學人也扮演重要的技術中介角色。台灣海外學人的引入，時間可推至1966年中國工程師協會（Association of Chinese Modern Engineering & Technology, ACMET）的創立，這個協會是由海外科學家和工程師組成，而政府每年也會透過該協會邀請海外優秀的華裔工程師，對台灣提供產業技術未來發展的建議。1970年以後，該協會也協助政府制定科技政策和訓練人才，此為政府利用海外學人來訓練本國工程師的開始。

1974 年的中國工程師年會上，不同領域的學者建議台灣應立即進入積體電路產業的上游，也促使台灣政府正式推動半導體業的發展（下章將再討論）。1980 年代，在美國工作之華人科學家陸續回國工作或創業，為資訊業的發展提供了技術學習的另一個途徑（陳東升，1999）。到 1991 年底止，新竹科學園區的 135 家廠商中就有 66 家是由歸國學人返國參與創業的，而這 66 家廠商中就有近 44 名的歸國學人擔任公司的董事長或總經理的職位，其中更有 54% 以上的人擔任研究及生產等技術性的工作（何俊輝，1992）。台灣與矽谷之間，經由了人才的引進而產生連結，也縮短了技術學習的時間，使得台灣的高科技產業技術更進一步的躍昇。

在發展資訊科技產業的目標下，工研院電子所也開始投入電腦相關技術的研發。由於民間公司已經開始生產計算機、遊戲機、以及小型個人電腦，因此工研院並不是由無到有的支持，而是將目標訂定在購買新技術、建立新研發實驗設備、以改造電腦設計和生產相關技術並移轉給國內公司，包括電腦周邊、軟體技術、半導體等（Chang, Hsu, and Tsai, 1999; Mathews, 2002；張俊彥與游伯龍，2001）。工研院此時期也選送一些工程師到美國王安電腦接受技術訓練，並建立了實驗工廠來強化生產技術（Hsu and Chiang, 2001）。

工研院電子所與廠商合作開發桌上型電腦的案例，最早的一個是宏碁委託工研院開發 XT 相容電腦。宏碁給付工研院電子所 1,500 萬元的技術費用，電子所除了負責開發硬體，還包括撰寫基本輸出入（BIOS）軟體，其他像是機殼，電源供應系統等零組件，則由廠商自己找下游廠商生產。1983 年 9 月，電子所終於開發出與 IBM PC/XT 相容的電腦，寫出了自己的 BIOS，也向微

軟購得 DOS 系統授權（洪懿妍，2003）。此開發案，工業局後來將之同時授權給國內八家電腦系統廠商，引發與宏碁之間的緊張關係，但工業局此一決定，卻也奠定了台灣電腦業整體發展的契機。工研院與廠商合作的電腦技術開發持續進行，包括 1984 年升級到 PC-AT。1986 年，宏碁、工研院電子所、佳佳科技，相繼研發成功 32 位元的個人電腦——386 相容性電腦，速度只比 IBM 晚兩個月；1989 年更成功開發出 486 電腦，其開發速度甚至已經超過 IBM 公司。<sup>2</sup>

這種由工研院研發然後擴散給廠商的合作模式，同樣出現在筆記型電腦的開發上。工研院在 1990 年代初期與國內 42 家廠商合作，開發出筆記型電腦之後，在 1993 年台灣已經成為全球第二大生產筆記型電腦的國家，僅次於日本。由於個人電腦產業的興起和規模擴大，過去從事消費性電子業廠商，也紛紛改生產電腦周邊與零組件，個人電腦的中下游產業開始緊密的結合。在此同時，工研院也開始與昇揚（SUN）公司談判，以技術授權和收取權利金方式，移轉電腦伺服器技術給國內廠商。1989 年大同、倫飛與工研院和昇揚簽訂國際合作生產契約，而昇揚移轉伺服器作業系統內碼（source code）給工研院，工研院再移轉給國內廠商。1993 年台灣已經成為全球最主要的伺服器生產國。同時，工研院也積極開發關鍵零組件的技術，並移轉給私人廠商經營，包括掃描器、液晶螢幕等，縮短了學習的時間。

---

2 1984 年施振榮發現英代爾（Intel）的 80386 有很大的發展機會，便指示當時還是宏碁工程師的施崇棠等人在矽谷就近與 Intel 公司配合，施崇棠在矽谷待了半年多，幾乎是足不出戶地研究技術，回到台灣後，結合台灣的研發人員，在 1986 年 10 月開發出全世界第二台以 Intel 80386 CPU 為基礎的 32 位元電腦（施振榮，1996）。

由於美國市場的蓬勃發展以及台灣廠商的製造能力逐漸提升，1985年ITT開始嘗試下單給宏碁和神通。這是台灣第一批的代工（OEM）訂單<sup>3</sup>——也就是為別的廠商生產，而沒有自己的品牌——開啓了台灣的專業電腦代工時代。台灣產業結構原來就是以中小企業的網絡為主，國外大廠訂單的出現，促使接單的台灣廠商建立規模量產及品管的能力，也開啓了分工網絡，讓台灣電腦供應鏈體系逐漸出現（黃欽勇，1995）。部分台灣廠商開始磨練其製造能力，由低階零組件邁向系統整合及較高階的零組件，累積能力開發自己的高階相容性電腦，例如宏碁在1986年開發出亞洲第一台32位元IBM相容電腦，並建立自有品牌行銷台灣及國際，也使得台灣的個人電腦產業緊密地與世界市場結合。<sup>4</sup>

### 三、1990年代：全球生產網絡與代工時代

1990年代對台灣的電腦業而言，是一個歷練嚴苛的淘汰賽時期，一方面電腦業逐漸進入成熟期，價格戰成為競爭趨勢；很多剛開始起步的台灣電腦廠商，在價格戰中遍體鱗傷，甚至敗下陣來，例如佳佳、艾鉅。但另一方面，這個價格戰更確立了台灣電腦業全面代工的年代，透過與國際大廠的合作，台灣電腦業的品質與技術都大幅升級，在1990年代末期已經成為全球主要的電腦生

---

3 1984年美國ITT公司對台灣提出三千台電腦的OEM訂單，這是當年台灣有史以來最大的一批訂單。因為ITT所需要的數量太大，這筆訂單便由當時最大的兩家電腦公司——神達及宏碁一起承接。宏碁由於本身產能不足，因此另外成立明碁專門為ITT代工，是台灣第一家個人電腦專業代工廠（譚仲民，1995）

4 80年代末期，台灣自有品牌電腦廠商有宏碁、神通、佳佳、詮腦、旭青、艾鉅、凌亞等廠商。

產王國。

進入1990年代，由於全球不景氣，國際電腦大廠紛紛裁員，引發一波大規模的價格戰。當時台灣部分品牌廠商因過度擴張產能，在因應不及下倒閉；倖存廠商則紛紛從自有品牌的熱潮中退下來，採取比較保守的經營方式，代工製造於是又成為各家廠商發展的重心（王正芬，1999：34-36）。但另一方面，也由於電腦價格的快速下降，品牌電腦與組裝的電腦的差異縮小，驅使國際電腦大廠將採購重心自日本移轉到台灣以降低成本，進一步帶動了台灣電腦產業代工體系的發展。而台灣之所以具備快速的生產能力及因應技術週期更迭的彈性，是因為在電腦系統大廠周圍，有許多小型的、有彈性的零組件供應商即時供應生產所需零件之故（Dedrick and Kraemer, 2000: 196）。1990年代以後，IBM、康柏電腦，加上台灣廠商為首的相容電腦製造廠商，配合微軟的作業系統，及英特爾的中央處理器，以較佳的價格和功能與更多的軟體廠商支援，快速的席捲整個市場（黃欽勇，1997）。1996年台灣已經成為僅次於美國、日本全球第三大資訊產品生產國。

1990年代中期，個人電腦產業出現新的面貌。最初IBM委託Intel開發CPU（8086）、委託微軟開發作業系統（MS-DOS），並允許把開發成果授權給任何廠商使用而不須支付IBM任何權利金。雖然這樣做法有助於快速推廣IBM開放架構式電腦，但隨著產業的成熟，系統整合的主導權便由系統硬體轉為軟體（Microsoft）及關鍵零組件（Intel）；此時電腦產業的競爭規則轉由Wintel體系接替（Dedrick and Kraemer, 1998; West, 2003），其他生產互補性零組件的廠商均必須跟隨Wintel的技術標準，從相容到隨插隨用（plug and play）的階段。電腦系統進入了



Wintelism 階段。

### (一)、從 OEM 到 ODM 的技術升級

由於半導體技術的進步、產品日趨成熟，電腦價格也不斷下滑，國際大廠也愈來愈仰賴台灣的低成本外包製造，且將自身營運目標專注於品牌行銷上。相對地，此一模式的建立也愈加確立了台灣電腦產業之代工性質。逐漸地，國際領導品牌廠商愈來愈成爲規格和架構的制訂者，主導產業的遊戲規則，而台灣廠商只能儘快地跟隨和供應品牌廠商的需求。由於本土廠商具有中小企業的快速、彈性和價格優勢，可以快速跟隨領導廠商，發揮製造上的效率和成本優勢。台灣電腦廠商在此時期主要的變化，是系統製造廠一方面爲了提高自身利潤率，製造重心已經由桌上型電腦移轉到筆記型電腦；另一方面則是因以往長期代工而學習到系統設計能力，轉變成爲設計代工（ODM）廠商；除了製作模具結構、採買各項零組件進行組裝等業務外，尚增加了外型工業設計（industrial design）與內部機構設計（mechanism design）的設計概念<sup>5</sup>能力；最後，部分規模較大的主要零組件供應商（例如華碩），因模組化、標準化的發展，使企業投資自有零組件研發的風險提高，加上獲利受到兩方壓縮（供應端議價能力不如系統組裝廠、欲切入組裝市場則又過度競爭），也著手切入筆記型電腦生產領域。

---

5 其差別在於工業設計強調外觀，而內部機構設計則強調性能與操作方式，也就是原廠（品牌廠商）只需要給ODM所需開發的相關機種概念與規格，例如設計風格、目標客戶與操作性能，則ODM廠便可針對外部市場的瞭解，與內部所累積的設計能量，提供不同設計款項給原廠選擇（參考：科技政策研究與資訊中心，2005）。

從生產的代工（OEM）到設計代工（ODM），意味著台灣電腦廠商在技術能力上的升級，而此一技術升級，外資買主的技術移轉扮演重要角色，台灣廠商也藉由 OEM 的機會，學習先進國家的技術，從而強化本身企業的技術能力。代工生產對台灣廠商的技術學習的效果如下。首先，代工生產強化了台灣廠商的技術能力。本國廠商要為國外廠商代工，需投入必要之專屬性資產，例如專屬生產線、特別設置的測試設備以及專屬的廠房等等。同時，國際品牌大廠為確保品質的穩定會派人來台指導製造生產，而廠商在接受指導的過程中逐漸學習到技術。其次，隨著合作時間的增加，廠商藉著承接外國廠商的技術移轉，包括技術藍圖、技術人員指導、及品管與製程標準等知識，因而學習到低階資訊電子產品的製造及相關的設計能力。由於品牌大廠對於規格的要求，台灣廠商也在做中學的過程中，學習到如何符合大廠所要求的規格，也間接的促使技術能力提升並逐步有能力自行研發。第三，除了投資於硬體設備與廠房外，廠商更需要投入大量的研發設計人員，並且以專案的方式組成專屬團隊來服務客戶，且服務專屬客戶之間又會設置防火牆，不同品牌之生產線之間不互相流通，以取得客戶的信任。這也奠定了廠商學習到代工的重要特質——專業信任。以英業達而言，由於分別為 HP、Toshiba 等不同廠商代工，所以為取得客戶的信任，該公司的生產分別以不同的團隊來處理，在廠內設置不同的專屬區域生產線，並在廠房設置不同類型的防火牆（訪談資料）。這樣的生產安排，使得買主願意相信廠商不會洩露技術。第四，由於台灣的電腦廠商同時分別為不同的國際大廠代工，因此在技術上，它們同時有多重學習管道，擴大了學習的基礎，最後終能往研發創新的領域發展。以上

這些都有利於技術上的移轉和學習。換言之，代工生產本身成爲技術學習的重要機制。

在台灣廠商爲全球大廠代工生產成爲趨勢之後，台灣廠商的技術能力逐漸累積，OEM 型態因而逐漸又演變爲「設計加工」的 ODM 業務型態。在 ODM 階段，台灣廠商已經能夠自行設計，因此這意味著廠商技術和系統整合能力的提升。不過台灣的工程人員，所擅長的不在於產品技術的創新，而是在於能夠變通。它們早期電腦產業的技術模仿下，培養出對現有的設計、製程、設備的改善能力，也促使台灣廠商能更快速推出相容的電腦產品。

台灣的工程師之所以能具有此一快速學習和應變的能力，首先與台灣的教育有關，另外則是台灣中小企業的代工特質。在台灣長期重視理工的教育之下，現場操作員因台灣制式教育扎下厚實的數學理化基礎，往往一看圖面，就能進入狀況，將機器操作得又快又好，這在我們的訪談中屢被提及；其次，就中小企業的代工特質而言，由於台灣之電腦產業初期多爲中小企業，資金並不雄厚，在資本缺乏又要爲國際大廠代工的情況下，技術的彈性和變通，就成爲台灣工程師必須具備的特質，來應付不同客戶的要求（鍾佩珊，2004：40）。如天下雜誌描繪的，台灣工程師有「變化性的小聰明，能把標準的東西，設計出超額的價值或超低的成本」（蘇育琪，1995：34）。

## （二）、工研院、併購與跨國聯盟

此一階段，國內廠商經由爲國際大廠代工，逐步取得與消化技術之後，企業規模逐漸擴大，其技術來源也逐漸碰到瓶頸。在此情況下，台灣資訊產業的應對方式，一個就是向外購併公司，

或以聯盟的形式取得技術；另一個情況則是持續與工研院合作以間接取得國外技術。首先，到國外購併是台灣企業獲得先進技術的管道，此時的資訊產業紛紛尋求機會往美國矽谷找尋可強化其技術發展的廠商。例如，宏碁在1990年併購矽谷廠商 Altos。其併購的主要目的，在於取得 Altos 的迷你電腦的技術。Altos 電腦成立於1977年，從事32位元網路多人使用電腦系統的製造和銷售，在1980年代時其產品已經行銷全世界，有極強的行銷網絡，在全球60幾個國家銷售28萬8千台迷你電腦系統。雖然在併購 Altos 之後，造成宏碁的重大虧損，但從此之後宏碁就具備了伺服器開發的技術能力。

另外，為擴大生產能力，大型 OEM 廠商此時期也開始往產業上游移動，生產關鍵零組件，並與國外廠商合作移轉技術。再以宏碁為例，它與德州儀器合作成立德基則是一個例子。由於1989年的時候，宏碁欲建立關鍵零組件的自製能力，而 DRAM 是一關鍵零組件，所以，宏碁開始與德州儀器合作，德州儀器並將移轉技術給德基。不過由於種種原因，德基後來為台積電收購，該技術也被台積電吸收。另以威盛為例，它曾和最大的客戶康柏電腦（已被 HP 併購）合作，共同研發和解決晶片組與系統間出現的各種問題；威盛併購矽谷的 Cyrix 半導體公司，跨足 CPU 領域；且也曾與美國超微半導體相互交流半導體製程相關知識等。因此，與國際大廠聯盟似乎成為台灣電腦產業在此階段技術學習的重要管道。

除了上述併購和國際聯盟之外，工研院的技術移轉和合作，是另一個技術升級的重要途徑。在此階段，工研院與國內廠商技術合作共同開發關鍵零組件，有下列數個重要的案例，包括威

力晶片，DVD 技術等。以 DVD 技術為例，在經濟部工業局支持下，工研院光電所、電通所成立高畫質視訊（HDTV）推動小組，就以建立 DVD 關鍵零組件自製能力為目標。1998 年工研院光電所已正式獲准加入全球 DVD 聯盟，可以與全球十大創始核心成員共同參與 DVD 系列產品規格的制定。在此次的聯盟中，工研院藉由與國外廠商合作取得關鍵技術。在 DVD 的關鍵零組件中，自製光學讀取頭的困難度最高。因此，工研院與日本先鋒（Pioneer）合作，移植整條光學讀取頭示範生產線來台，提升台灣的量產技術，也使得台灣的個人電腦在 DVD 技術上具有自主能力（鍾佩珊，2004）。此外，看到電腦產業的發展將往網路方向邁進，工研院也在 1990 年代開始開發通訊和網路方面的技術，並與產業聯盟開發乙太技術和數據機等，這些都對資訊電腦產業後續的發展，有極為重大的影響。因此，工研院的角色，在台灣的資訊電腦業發展中，愈來愈成為開發關鍵零組件的部門，公私部門的合作，也持續成為台灣資訊電腦產業發展的特色。

### （三）、組織創新和變革—虛擬工廠

在此階段，台灣電腦廠商之所以能夠成為全球主要品牌廠商的代工廠商，與其組織能力的強化，能夠快速、彈性和大量的生產，供應國際品牌大廠的需求有密切關係。這樣的組織能力，我們稱之為「虛擬工廠」，也就是台灣的電腦系統廠商，有能力成為各國國際品牌大廠的生產部門，即時而又全球連結地供貨給不同廠商。

如前所述，1990 年代之後的電腦價格大幅下滑，促成了全球電腦產業的組織革命。由於價格的下滑，加上台灣 OEM 廠商的

技術能力獲得肯定，國際品牌大廠對台灣廠商的下單量反而大幅增加。另外，國際品牌大廠逐步由於競爭激烈，而改變其下單模式，迫使台灣系統廠商也需要改變其生產和組織運作模式。1990年代初期，康柏開始使用 BTO（build-to-order，接單後生產）的模式對台灣系統廠商下單，而不再根據市場預測下單給台灣廠商。這種下單模式是當康柏接到客戶或經銷商的訂單後，才下單給台灣廠商生產。這迫使台灣廠商在時間壓力上倍數增加。在過去台灣廠商是在接單後三週內交貨，現在的做法則是縮短為五天。在過去，台灣電腦業者只負責為國際大廠生產，如今則逐步轉變為客戶的虛擬工廠，客戶負責和行銷，而台灣電腦廠商則負責設計和生產；因此，快速、彈性和大量生產成為台灣電腦業的特色。

另一方面，對於從事委託生產製造的台灣個人電腦業者而言，90年代平價電腦雖能帶來更多訂單擴大產能，但量大而利潤低的電腦訂單，加上接單後生產的壓力，使得他們必須強化其內部研發能力，以及系統整合能力，這也迫使廠商大量投資於統整設計（瞿宛文、安士敦，2003），以便能快速、彈性地開發新的設計方案，並將複雜的零組件重新組合，符合買主的要求。一流的統整設計能力，對台灣電子業的擴張速度有直接巨大的影響。為了產品的快速上市，系統廠商將時間壓力往下延伸到其他零組件、配備的價格和時間，一層壓一層，所有個人電腦業者，從系統廠到零組件廠商，都被捲入量大、利潤低的遊戲規則中，規模經濟和成本壓縮，變成了各級廠商生存的基本要素。而這也迫使台灣的廠商在1990年代末期開始外移到中國大陸尋求低廉勞動力和土地成本，開啓了全球生產網絡的時代，而這也進一步促成台

灣廠商在組織上的創新，建立了全球運籌帷幄的能力。以資訊電腦代工廠英業達為例，為因應 BTO 的要求，英業達必須更接近市場以擴大其海外的生產能力。英業達因此著手將休士頓、蘇格蘭和新加坡的維修據點擴展成組裝工廠，而且要求零組件供應商也能到海外就近生產供貨，以便能快速供貨給品牌廠商（英業達集團網站資料）。

總之，台灣電腦產業在 1990 年代開啓了全球代工的時期，也逐漸從 OEM 升級到 ODM 的層級；工研院在技術升級上，持續扮演協助技術開發和移轉的角色；外資和對外的併購，也是台灣廠商技術升級的來源。在 1990 年代，台灣已經是全球資訊電腦業大國，且絕大部分的生產都在台灣。新竹—台北走廊，是當時「高科技產業」生產基地，匯集了電腦相關產業的上中下游廠商。但是隨著全球產業環境改變，中國的對外開放和逐漸提高的消費能力，新的挑戰正在出現，也迫使台灣的電腦業在 1990 年代開始外移中國大陸，開啓一個新的階段，台灣的電腦系統廠商也從「虛擬工廠」逐漸轉變為跨地理空間「虛擬整合」的建構者。

## 第二節 2000 年以後：外移與虛擬整合

由於激烈的國際市場競爭，加上資訊通訊技術的革命，國際領導品牌大廠在 1990 年代末期逐漸發展出新的模式，大幅地改變了電腦業的面貌。這個變化主要表現在生產技術的模組化和數位化，造就了「模組化生產網絡」的形成，而此劇烈地改變了全球資訊產業生產的架構（Sturgeon, 2002; Langlois, 2003）。如 Ernst

與 Kim (2002) 所觀察的，由於電子業跨國公司之間的激烈競爭，導致在 1990 年代出現了一個新的組織創新，那就是跨國公司已經「從專注獨家海外投資生產的計畫，到形成全球網絡的旗艦，來整合其分散的供應商、知識和消費者成為全球（或區域）的生產網絡（global production networks）」。

處於全球生產網絡的中心就是旗艦（flagship），它擁有策略和組織的領導權，並將除了市場行銷和研發之外的所有生產流程，外包給關鍵契約供應商或統包商（turnkey supplier）。而這些統包商（也就是台灣的電腦系統廠商）相對應地必須發展出新的組織能耐和技術能力，來滿足來自旗艦大廠的要求（包括量、質、速度和彈性等）。

在此過程中，台灣的電腦系統廠商本身也大幅度地增加運作規模，而此最終形成一個自發性的小型全球生產網絡，由系統廠商帶領，快速和彈性地應付來自旗艦廠商的需求。而在這個生產網絡中的下游供應商，則專注於對特定產品、生產力以及網絡連結的改良和改善，以符合來自系統廠商要求。這樣的一個新的全球生產網絡形態，創造了新的全球分工，也形塑了資訊產業在全球化時代新的和顯著的外貌。的確，由於 1990 年代在美國及世界市場上的激烈競爭，許多大型品牌企業，像是康柏（Compaq）、惠普（HP）與戴爾（Dell）爲了達到規模與範疇經濟，大量外包給台灣的電腦系統廠商，例如宏碁、廣達、仁寶、英業達、大眾等，也形成其進一步依賴台灣代工製造部分設計方式來生產資通訊產品的諷刺情況。爲了要跟上腳步並維持競爭力，台灣的系統廠商（或國際品牌的關鍵契約供應商）被迫不得不持續推出降低生產成本的措施。除工業設計、製造流程的製程創新外，「擴大規模」、「外移中國大陸」及「全球運籌」成爲台灣系統組裝廠此波



的降低營運成本手段。

## 一、台灣資訊電腦業的外移

台灣資訊電腦業開始外移以降低生產成本，起先是東南亞國家後來則以中國大陸為主（Wang, 2001）。隨著此一移動，台灣的資通訊產業包括領導的系統廠及其生產主機版、螢幕、光碟機、集線器及網路卡的許多網絡供應商，也一起外移到中國大陸，以便在當地就近服務領導的關鍵供應商<sup>6</sup>（王振寰，2007a）。台灣資訊產業對外的投資，開始於東南亞，之後則陸續投資於中國南部的幾個省份，像是廣東與珠江三角洲等等，在1990年代中期之後，則大量集中於上海、江蘇與浙江省。事實上，長江三角洲現今已取代珠江三角洲成為台灣資訊產業投資的重鎮。前者（江蘇、上海、浙江）吸引1990年代以來台商投資的55.3%，後者（廣東、福建）則占30.7%（見表3.2）。兩者合計占台灣產業對中國大陸投資的86%，而其中電腦和電子產業占有對大陸投資的32%（經濟部投審會，2010）。台灣資訊產業的大量外移，使得中國取代台灣作為全球資訊業「虛擬工廠」的地位，而成為全球第二大的資訊產業生產者，台灣資訊業在中國大陸資訊業中扮演的角色，據美國《Business Week》（2005）的說法，台商貢獻了其中40-80%的產值。而台灣的資策會的報告則顯示在2003年此一比重應為70%左右（資策會，2005）。

---

6 有關全球生產網絡與台灣資訊業外移中國大陸的部分文字，改寫自王振寰（2007a）。

期間	1991-2008 年			2009 年 1-11 月			累計		
	件數	金額	占總金額比重	件數	金額	占總金額比重	件數	金額	占總金額比重
江蘇省	5,776	25,134	33.26	128	2,148	37.38	5,904	27,282	33.55
廣東省	12,025	18,141	24.01	102	1,055	18.35	12,127	19,195	23.61
上海市	5,147	11,229	14.86	72	796	13.85	5,219	12,024	14.79
福建省	5,281	5,600	7.41	32	207	3.6	5,313	5,807	7.14
浙江省	1,934	5,119	6.77	33	499	8.69	1,967	5,618	6.91
天津市	874	1,394	1.85	16	167	2.9	890	1,561	1.92
北京市	1,122	1,317	1.74	14	51	0.89	1,136	1,368	1.68
山東省	918	1,379	1.83	14	160	2.78	932	1,539	1.89
湖北省	183	667	0.88	3	17	0.29	186	684	0.84
以下從略	---	---	---	---	---	---	---	---	---
合計	37,181	75,560	100	493	5,747	100	37,674	81,307	100

資料來源：經濟部投資審議委員會（2010）。

台灣資訊產業對外的投資趨勢，也可由以下數字來表示。台灣筆記型電腦的海外生產比重，從2001年的11%快速爬升至2002年的55.8%，中國大陸則占海外生產比重的九成以上。其關鍵點在於當年（2001）HP與Compaq合併，新惠普為了力抗Dell的低價直銷模式，遂要求台灣代工廠商外移中國大陸生產以降低成本（惟毛利率也因此較以往大幅減少）；Dell因而要求其供應商及代工廠商回應跟進。在前兩大品牌廠商聯合要求下，2005年台灣筆記型電腦已經高達94.5%在海外生產；台灣最後一條生產線（大眾電腦）在同年（2005）9月宣告停工。由於優異的生產能力和成本優勢，台灣廠商幾乎囊括全球筆記型電腦製造，而且

由於規模經濟的形成，產業集中度也愈來愈高。前五大廠商（廣達、仁寶、緯創、華碩、英業達）在2005年占台灣整體產量已超過八成、全球占有率也逼近七成。整體資訊產業在海外生產的比重（見表3-1），從1997年的37%上升到2005年的93%，以及到了2009年幾乎全數在海外生產的99.4%；而在大陸生產部分，則在同一時期，從23%上升到95%，產業外移到中國大陸生產的速度和比例相當高。

台灣資訊電子業在中國大陸的急速發展，也與中國大陸地方政府的積極配合台商速度和彈性的需求，建立與台灣類似的制度有關。由於台灣系統廠商需要快速、彈性而大量地供應品牌廠商的「build-to-order」需求，因此需要一個可以快速生產和快速通關，以便供應全球市場的環境，而中國地方政府的積極回應台商需求，也造就了台商大量外移當地的重要制度基礎。王振寰與李傳楷（Wang and Lee, 2007）的論文描寫了台商如何協助昆山市將台灣制度移植到大蘇州的過程。這點尤其表現在昆山市新建立的加工出口區上（另見楊友仁與夏鑄九，2005）。相較於1990年代早期陸續引進中國的自由貿易區，此區享有「速度」上的壓倒性優勢。首先，它強調高效率且安全的直達式通關服務；其次，它盡可能簡化通關及稅務流程和手續。第三、廣泛的採用電子交易系統，這比起官僚化的人工操作有效率的的多。上述做法大幅提升集裝中心所需的時間與彈性。相較於自由貿易區，個人電腦與筆記型電腦通關時程已由72小時縮短到4-6小時，整機出貨給客戶的時間也從原本的14天減少到只需七天（楊友仁與夏鑄九，2005）。

昆山市是第一個引進此套新制度的地方。然而，由於中國各

地方政府的激烈競爭，最初是毗鄰的蘇州市，隨後是其他區域，這套制度安排很快便擴散出去。由於這套仿自台灣的制度搭配成功轉移，台商享受到與以往在台灣時相同甚至是更具效率的服務。的確，中國地方官員發展當地經濟的需要，與台商對生產速度的需求，二者之間產生的策略性聯結，實有助於將台灣的軟性制度移轉至中國大陸，這同時促使台商的生產網絡（從台灣）移植於中國的土地上。

因此，即使在1990年代末期之後，台灣電腦系統廠商開始將組裝工廠外移，原先的零組件供應網絡依然沒有斷裂。瞿宛文、安士敦（2003: 118）提到「沒有任何確鑿證據顯示，當台灣的組裝廠爲了降低勞動成本和利用規模經濟而投資於工資較低的國家時，是帶著台灣的供應商同行」。但我們的資料顯示，即使台灣組裝廠前進中國大陸，同樣依賴台灣供應商的零組件供應網絡。正如一位受訪者提到：

「台灣講起來是中小企業創造出經濟奇蹟其實背後有一個很大的功臣就是 logistics，怎麼樣呢？就是比起競爭的國家，台灣就是上下游成串的，很完整嘛，所以你說移到大陸去，你的價值鏈，你的上下游全部都過去了，你只剩下一家在台灣就不得不過去了，不然生意就拿不到了，就往往是手攜手一起過去這樣，他們在哪裡你就在哪裡」。（訪談紀錄）

台灣電腦產業的聚落，因此幾乎連根拔起，重新在中國另起爐灶，而這個爐灶連周邊的零組件業都聚集在相同的區域，以便能夠相互支援，以快速、彈性的方式，面對買主的要求。

## 二、組織創新：虛擬整合

由於買主的時間和訂單壓力，台灣資訊電腦業在此階段逐漸建立起全球運籌帷幄的能力，一方面強化全球供貨和組織的能力，另一方面則與網絡廠商之間的密切連結，以便快速、彈性而又準時地供應電腦產品給買主。因此，台灣電腦系統廠商的競爭力，除了來自生產活動以外，更也來自全球運籌的服務整合。這裡所指稱的服務，不僅指生產製造，還包括了產品設計、維修服務、全球組裝、全球運籌通路及產品配送服務等，這樣的全球布點之優勢可以減低成本與加快速度，不僅更快地生產，也更快地將產品傳送到客戶或消費者手中。因為生產工廠遍布全球，所以在相關區域生產；同時經由全球布局的組裝工廠與全球的運籌通路系統，可以加快組裝與出貨的速度，將速度經濟（Chandler, 1990）的概念從工廠擴散到生產鏈之外，在速度與成本上達到最佳的狀態。亦即，台灣電腦廠商的競爭力奠基在提供從產品設計到配送維修的全方位配套方案，讓品牌大廠幾乎只要專責電腦銷售即可；既具備傳統工廠經濟規模的成本及速度優勢，同時又擁有產品規格的设计能力，延伸至產品相關售後服務維修，使品牌廠商只需列出產品規格，台灣電腦廠商即可協助廠商由產品設計到全球出貨，並且連售後服務需要的零組件更換都涵蓋進來。因此電腦業的全球生產網絡，其實背後就是台灣大型電腦系統廠商所構成。

台灣系統廠商的這種與其零組件供應商之間的緊密合作關係，我們稱之為「虛擬垂直整合」（或虛擬整合）的型態。也就是系統廠商與零組件供應商，仍然各自擁有自主的技術能力，但它們之間

的合作網絡關係則愈來愈緊密相連，以應付來自品牌買主的快速和即時供貨的要求。虛擬整合在外貌上仍是垂直分工，但在功能上卻接近或類似垂直整合的型態，生產網絡中的各個節點之間，合作密切，也受到網絡領導者（系統廠商）的指揮調度。在台灣的資訊電腦業，我們觀察到大的系統廠商，例如鴻海、廣達、英業達和仁寶等公司，逐漸與其供應商形成垂直分工但生產網絡深度整合的趨勢。虛擬整合的廠商基於與搭配的零組件廠商（衛星體系）關係密切，因此通常會順向整合相關上游的零組件廠商（併購或是策略聯盟），進一步將相關營運與採購成本壓縮到最低。

台灣資訊系統廠商與其網絡供應商之間的虛擬整合，表現在以下幾個面向：首先，在與零組件供應商的合作方面，台灣的這些電子業廠商，與其主要零組件供應商之間（例如機殼、主機板、電源供應器、散熱器、鍵盤、連接器等），已從既有的網絡關係進一步延伸至生產鑲嵌的深度整合，來應付品牌廠商所需要的速度、彈性和價格優勢。系統代工廠挑選合作的零組件廠商的標準，在一開始就必須同時兼顧品質與成本；合作熟悉後，就不會再任意更換。選定固定合作廠商有許多好處：第一，可以穩定控制成本，第二是提高生產線流程的穩定及順暢，第三則是 Time to Market 的重要性。這是因為零組件的品質須經過生產鏈各環節的認證，需要相當時間磨練，不是一蹴可幾。因為很多零組件的品質差異不大，報價差異也不大，所以更重要的是合作的穩定性考量，特別是合作、溝通的模式習慣。在能夠相互搭配的情況下，廠商不會隨意更換既有的生產網絡，體系間的網絡關係不是生產活動的取代，而是價值鏈的整合與互補。同時，組裝廠與零組件供應商也並非僅是市場交易 (arm-length) 關係。一位受訪的零組

件廠商高階經理人便說：「以產業界裡面來說，從外面不容易看到的，你們以為說這是一個 open 的，大家隨意標，事實上不然，產業界有大家都習以為常的一個商業模式，我就固定找那幾家，適合我的，就是固定的啦」（訪談紀錄）。

其次，由於整個供應鏈的時間被壓縮得非常短，更加深了生產上密切合作的必要性。在一些重要的合作開發案中，小型供應商在產品開發階段便與系統廠商同時投入研發合作，以便使硬體規格制訂與整體系統之間，能順利整合和進入量產（楊友仁，2008）。一位品牌廠商高階經理人受訪者便提到：「雖然股權不一定合在一起，但可視為緊密的合作聯盟；且不出意外的話，應會愈來愈緊密。不是常看到 ×× 公司概念股，就是指零組件供應商被歸類在某特定體系」（訪談紀錄）。

若與以往相比，ODM 時期的系統代工廠必須四處對外尋找適當的零組件廠商。現在的關鍵零組件廠商則會在開發新產品時期，就主動尋求與系統代工廠合作，便是為了上述提及的成本、穩定、上市時程等因素。有些關鍵零組件廠商，如 nVidia, ATi 等繪圖晶片組，需要系統代工廠一起配合設計開發，而不是他們開發完成後才交給其測試整合（訪談記錄）。舉例來說，由於大廠擁有關鍵零組件供應商（如 Intel）事先供應 prototype 產品以供測試（根據訪談，時程最早可在一年之前），系統代工大廠及網路供應商即可共同投入研發人員以開發產品。雖然台灣廠商欠缺提出主流技術架構（如 CPU）之能力，而是快速改良、跟隨、生產，但由於關鍵零組件並非毫無缺陷，亦非可立即與其他零組件拼湊而成為電腦，因而需要台灣系統廠商投入人力測試、研發系統相容性，並與網絡供應商合作開發新配套產品，以推出符合各類市場

需求的應用產品。並且，一般未曾注意的是，電腦產品其實仍不斷更新進步中！亦即，低價或規格過時之電腦，的確依靠分工網絡即可，然而，Intel、台灣電腦代工系統廠商、品牌廠商依舊不斷推出更新規格之產品；每隔一段時日，同樣會有運算時脈更新之 CPU 推出，不用說日新月異的晶片產品；這些都需要專業知識及技術，以及合作廠商之間密集合作討論才能在很短時間上市。而台灣系統廠商這樣的能力，也就是我們所說的快速跟隨能力，它們未必是架構制訂者，卻是技術的緊密跟隨者；甚至技術創新者的 Intel 或 AMD 等廠商，當它們開發新的技術規格時，也需要與台灣系統廠商合作，來開發新的搭配的產品，才能夠順利上市。

第三，在供應鏈管理方面，大多數系統廠商採取策略聯盟的方式，與零組件供應商共存，而不一定直接購買入集團內部。深度結盟整合的關鍵是將系統廠商的管理延伸到零組件廠，重視的是整體的供應鏈管理，共同承擔電腦產業的生產品質、成本和競爭壓力。由於從純代工到設計代工生產的過程中，電腦價格一路下跌，加上市場需求波動因素，品牌廠商的產品庫存壓力直接移轉到 ODM 廠商，迫使台灣電腦廠商必須將生產流程的掌控延伸到生產鏈的每一環節，除了規模經濟的低成本，還有重要零組件廣泛應用的範疇經濟，以供給端的靈活彈性因應需求端的市場變化。

因此，爲了應付品牌買主的即時和快速的需求，台灣系統廠商與零組件廠之間不僅僅是單純的市場貿易關係，零組件也不一定全然是俯拾即是低技術商品。一位品牌廠商高階經理人便說：「對代工廠而言，同一樣零件至少會有兩家以上供應商，零組



件供應商同樣也不見得只會與一家代工廠合作。但是，這不代表代工廠選擇供應商是菜市場買菜的市場關係；代工廠與供應商通常有相當密切的合作關係。尤其長期合作後，供應商供應的某項零組件就不一定適用於另一家代工廠」（訪談紀錄）。這顯示台灣電腦廠商間不僅在產品功能上互相依束，生產活動也緊密連結。

例如廣達就曾與供應商建立 Q-Bus 體系的完整供應鏈，先後在大陸松江廠及常熟廠陸續藉由參與增資或合組公司等方式，結合協力廠商，讓零組件供應鏈更為完整。一些次級資料也指出，近年由於台灣筆記型電腦系統代工廠在部分新興產品上具有高度的規格制定能力，因此台灣的零組件公司，早在第一時間內就被系統廠納入整個開發團隊中，必須緊密配合的要求。所以對系統廠來說，與其壓低供應商報價，不如要求供應商多開發不同產品，以滿足不同客戶及市場的需求；或找信得過的策略聯盟夥伴，以一同開發下世代產品。<sup>7</sup>以小型筆記型電腦為例，台灣兩家電腦供應商（華碩與廣達）便有著不同的供應網絡，而這不同網絡廠商與系統廠商之間的關係，在開發整機時就會合作，進而構成虛擬整合的系統（表3-3）。

由於優異的虛擬整合能力，台灣系統廠商除了幾乎囊括全球筆記型電腦製造外，產業集中度也愈來愈高。前五大出貨廠商（廣達、仁寶、緯創、英業達、華碩）占台灣整體產量已逼近九成、占全球也將近八成（表3-4）；成本競爭下的規模經濟將使二線廠商將更不容易生存，其他尚未完全交由台灣廠商代工之品牌，也將面臨更大的產業低價競爭壓力。

---

7 趙凱期，人物專訪－迅杰董事長暨總經理翁佳祥，2006年5月10日，電子時報資料庫。

表 3-3 小型筆記型電腦供應商網絡

	Eee PC	OLPC*
組裝	華碩	廣達
面板	友達	奇美
印刷電路板	瀚宇博德	瀚宇博德
鍵盤	精元、群光	精元
鍵盤控制 IC	迅杰	迅杰
電源管理 IC	尼克森、立錡、茂達	致新
樞紐	新日興	新日興、兆利
電池	新盛力、加百裕	新普

資料來源：電子時報資料庫、資策會資訊市場情報中心、聯合知識庫、本研究整理。

● OLPC 是 One Laptop Per Child（每個孩子一台筆記型電腦）的縮寫，這計畫由麻省理工學院多媒體實驗室發起，藉由生產接近 100 美元的筆記型電腦，提供給兒童使用，降低知識鴻溝，故又稱百元電腦。OLPC 執行長在 2005 年 12 月 13 日宣布廣達電腦為百元電腦計劃的設計代工製造商（取材自：維基百科 <http://zh.wikipedia.org/zh-hk/OLPC>）。

表 3-4 台灣前五大筆記型電腦出貨廠商占有率（2003-2007）

	2003	2004	2005	2006	2007*
出貨量（千台）	19,300	25,800	42,100	56,500	80,100
占台廠比重	76%	77%	83%	85%	89%
全球占有率	51%	57%	72%	77%	77.5%

資料來源：資訊工業策進會，歷年。

\* 含 Netbook。

台灣電腦廠商與國際品牌大廠之間的關係，就像 Ernst（2000, 2004a）所指出的，已經形成全球生產網絡，品牌大廠成為旗艦，帶領著跟隨其後的台灣大型的關鍵代工廠商。國際品牌大廠已經逐步將所有生產和設計功能移轉給台灣的系統廠商，自己只留下行銷部分。台灣個人電腦產業從一開始的模仿，陸續提升到現在

從零組件到整個通路的完整個人電腦產業，使得世界各大品牌廠商都必須大幅仰賴台灣廠商配合。所以，如陳信宏（Chen, 2002）所言，全球生產網絡其實是被台灣廠商所綁架而非相反；陳俊銘（2010）也指出，台灣系統廠商的技術能力，已經升級到足以反過來「套牢」了品牌廠商，使得其不得不依賴系統廠商的代工設計生產。這樣的說法也反映了台灣資訊電腦廠商在全球中的地位。

此時期，台灣電腦廠商已經不再需要與工研院合作開發新的技術；但這並不表示台灣電腦業與工研院的關係已經終止。事實上，由於電腦關鍵零組件技術的進步日新月異，2000年之後特別重大的發展是在網路和通訊技術的開發和應用上，使得電腦的使用逐漸從單機到網路連結。而在網路技術的開發方面，工研院仍不遺餘力地與國內半導體 IC 設計廠商密切合作，而其產品直接地影響到電腦產業的發展。換言之，雖然電腦系統業者與工研院的關係愈來愈淡，然而電腦相關的半導體卻是仍然與工研院的合作緊密相連。

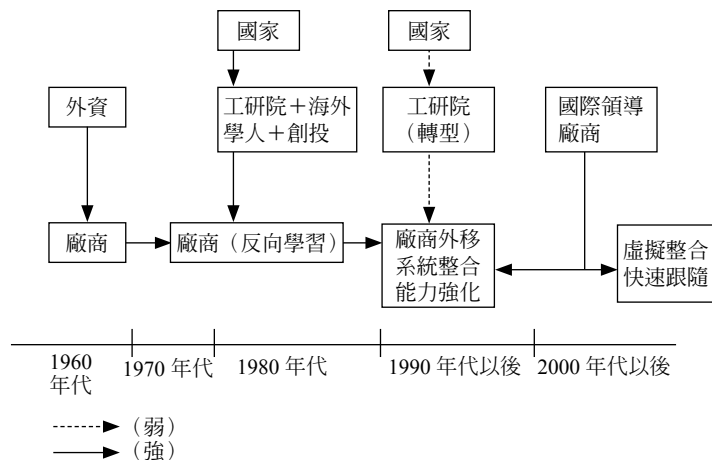
台灣資訊電腦業的發展與半導體產業之間，在發展的過程中愈加地需要彼此的合作和聯盟，以便快速而又彈性地生產大量價廉物美的資訊產品。台灣資訊產業發展過程中，很重要的另一隻腳就是半導體產業，如無半導體產業的快速發展，台灣的資訊電腦業就無法像現今一樣在世界市場中舉足輕重。其中最重要的原因在於資訊產業所需要的各項零組件都與半導體產業有關，從主機板、螢幕、滑鼠、鍵盤、各式各樣的插入式硬體，都需要半導體。而台灣半導體產業在全球重要的地位，也舉足輕重。從 IC 設計、晶圓代工、光罩、封裝測試等，在新竹科學園區形成重要的區域系統，這樣的發展，不只有利於半導體產業本身，也有利於

台灣資訊產業各項零組件的發展。二者相輔相成，互相加強。可以想像，如果沒有半導體工業，台灣的主機板廠商，就無法獨霸全球，而電腦的生產，主機板是除了 CPU 外最重要的零組件。相對地，如無電腦業對於半導體的強勁需求，台灣的半導體工業大概也不會像現今這樣蓬勃發展，台灣資訊電腦業的大量生產，供應全球市場，帶動了對於零組件半導體的強勁需求，有利於半導體整體生產體系的發展。有趣的是，台灣的半導體產業的特色，也是製程創新（晶圓製造）以及快速跟隨（IC 設計），這樣的特色與資訊電腦產業的快速、彈性有相互加強的作用。由於 IC 設計業技術的快速跟隨先進廠商，因此台灣的電腦產業能夠快速設計新的電腦，跟隨 Intel 和 Window 的新架構，供應全球市場新的設計和產品。因此，沒有半導體產業的快速跟隨，就沒有資訊電腦業的快速設計和供貨，我們將會在下章詳細討論。

總結而言，台灣電腦業的發展，在技術學習機制方面，包括了 1960 年代的外資投資所創造的技術外溢學習、1970 年代之後的逆向工程和自行研發、1980 年代之後之技術授權、海外學人技術網絡、工研院的技術移轉幫助，以及 1990 年代以後的代工生產與技術合作，和 2000 年之後，形成了跨越區域的全球運籌網絡或是虛擬整合模式，成為全球生產網絡中最重要的一環。透過了以上的這些機制，台灣廠商累積了足夠的知識和技術，加上組織的創新，發展成具有高度競爭力的產業；而建構這個產業發展的各項制度連結，最後構成了快速跟隨式的創新。台灣的技术學習，在不同年代的主要管道，可以用下圖（3-2）說明。

圖 3-2

台灣電腦產業學習架構圖



修改自：鍾佩珊（2004：12）。

### 第三節 快速跟隨網絡的制度基礎

簡單的說，台灣電腦業的快速跟隨網絡，基於以下的事實：

首先，雖然台灣的電腦製造已經是打遍天下無敵手，但是如前所述，在關鍵零組件的 CPU 和作業系統上，仍然依賴 Intel 或 AMD 的技術，而台灣廠商與這些先進廠商亦步亦趨，緊密合作一起開發新世代產品。第二，快速跟隨網絡也表現在台灣的系統廠商，需要快速、彈性和大量生產，以便即時供應貨品給品牌廠商。因此，它們與上下游的廠商之間合作密切，甚至這樣的合作已經跨越國家疆界，成為全球的網絡關係。第三，台灣電腦系統廠商的虛擬整合能力，除了技術已經提升到具有系統整合能力

外，在組織能力上也具有全球運籌的能力。第四，這樣的虛擬整合能力，奠基於台灣電腦業與半導體業的聯盟和功能上的整合。

為何台灣的資訊電腦產業的競爭力奠基於快速跟隨的網絡？我們前面已經討論到廠商從外資、工研院、海外學人等學習到知識和技術，但為何台灣廠商的競爭力是奠基於快速跟隨網絡，而非類似南韓的大型垂直整合的廠商？我們認為，台灣的電腦系統廠商或許「有意願」垂直整合，但不一定「有能力」，也就是系統廠商在零組件生產上未必會比現有的廠商夠快夠好。即便要切入這領域，零組件的品質也需經過客戶的認證，需要相當時間磨練，不是一蹴可幾。反過來，若與供應商彼此保持互相合作關係，反可讓零組件供應商維持價格及品質上之競爭能力。在資訊電腦業的龐大中小企業體裡，每家中小企業都同時供貨給不同的買主，而企業本身也有動力不斷地強化自身的技術能力，這一現象構成了台灣中小企業的強大競爭能力（也顯現在傳統的工具機業）。因此，系統廠商在策略上，通常與一些可信賴的下游中小廠商合作，而不是將其併購入其體系內。然為了快速供貨，系統廠商與主要的零組件大廠仍須有信任與默契，以免有供應不順；系統廠商為了風險控管，通常也會同時與不同零組件廠商合作，以預防供貨不順時可進行產能轉換。

這樣的一個由大型系統廠商所帶領的中小企業快速跟隨網絡，與整體的制度環境有密切關係。在這部分，創投資本的投入和國家機器的角色的轉換，讓中小企業能夠不斷出現和進行技術升級有密切關係。

首先，台灣的資訊電腦產業的科技學習，與台灣創投資本

(Venture Capital)<sup>8</sup>的投入有密切關聯。創投資本指的是高風險性基金，其原始精神，在於提供資金給新興科技公司，促成研發新產品、生產、銷售。由於高科技產業的高風險和不確定性，不易在既有的資本市場中募得資金，因此創投資本的投入，為高科技產業解決了資金募集的問題。一般而言，創業投資事業在資金供給上，屬於事前資金提供，其意義不同於傳統融資信用融資活動，主要差異在創投資本提供創業者在尚未形成實體產出之前，就給予企業資金的投資，並通過股權融資而參與經營。在創業投資入股企業的過程中，則輔助被投資企業進行實質制度建立、資訊提供、技術服務，進而有助於其長期的經營。因此，設立創投資本的目的，用意就在於尋找支持科技公司成長的動力。

台灣過去的金融體系仍是以銀行業為主，這樣的金融運作模式（產業發展需要抵押貸款），不利於高科技新創企業的發生和發展。而鑑於美國高科技的發展，與創投基金的投入密切相關，因此在1973年時，李國鼎與當時財政部長徐立德，就將美國矽谷創業投資資金的模式引進台灣，並在1983年11月通過「創業投資事業推動方案」及「創業投資事業管理規則」，正式開放台灣廠商設立創業投資事業，為國內的高科技產業開啓了對外募集資金的大門。在政府的租稅鼓勵的機制下，台灣在1980年代之後，創業投資事業開始興起和發展，進而促成資本市場發展。

在台灣創投事業發展的初期，政府主導了創投事業的發展，<sup>9</sup>

---

8 據中華民國創投公會的定義，創業投資指：「以支持『新創事業』，並為『未上市企業』提供股權資本的投資活動，但並不以經營產品為目的，其更可擴及將資金投資於需要併購與重整的未上市企業，以實現再創業的理想之投資產業。」。請參見中華民國創投公會網站：<http://www.tvca.org.tw>。

9 台灣創投事業發源於1982年，在李國鼎先生積極推動下，1983年行政院

1984年，第一家創投公司—宏大創投設立後（由大陸工程公司殷之浩先生與宏基電腦公司施振榮先生共同籌建），創投公司的設立十分緩慢，歷經10年的摸索期之後，1994年起，早期成立創投業者投資的創業公司（主要是電子資訊廠商）紛紛上市，台灣的科技廠商逐漸在全球市場上扮演關鍵性的角色，例如台灣積體電路公司、茂矽半導體、華邦電子、旺宏電子等，這也使得早期慘澹經營的創投公司反虧為盈，獲利呈現倍數成長，新興科技公司如雨後春筍般成立，加上國內資本市場的穩健發展，所以創業投資事業也進入快速成長的階段。<sup>10</sup>

1995-2000年間台灣科技事業高速發展，創投公司也以極快的速度成長，此一期間每年新增加的創投公司平均約28家，每年創投業新增資本平均約為新台幣135億元。<sup>11</sup>然而，2000年網路產業泡沫化，再加上政府取消創投事業股東的租稅優惠，使得台灣創投產業資金來源大幅降低，2001-2008年間新設的創投公司數量急速銳減，2008年美國次貸危機引起的全球經濟大衰退，更對台灣創投產業造成相當的衝擊（請參見表3-5）。

台灣創投基金的投資人，主要還是以法人為主。根據歷年創投公會統計，整體創投業的股東結構中，國內法人最多數，這些

---

院會正式通過「創業投資事業管理規則」與「創業投資事業推動方案」，1983年，行政院開發基金提撥八億元種子基金，直接參與投資設立創業投資公司。1985年至1991年間，政府在行政院開發基金中直接提撥24億元資金作為「種子基金」，以鼓勵創業投資事業之參與，提供創業投資公司之設立使用，帶動民間資金的投入。請參見中華民國創投公會網站：<http://www.tvca.org.tw/>。

<sup>10</sup> 請參見中華民國創投公會網站：<http://www.tvca.org.tw/>及《98年台灣創投產業年鑑》中的說明。

<sup>11</sup> 請參見中華民國創投公會網站：<http://www.tvca.org.tw/>及《98年台灣創投產業年鑑》中的說明。



表 3-5 台灣創業投資事業發展概況 (1998-2008)

年份	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
創業投資公司總數	114	160	192	199	217	240	259	268	270	272	276
新設立家數	38	46	32	7	18	23	19	9	2	2	4
實際營運家數	107	153	170	176	194	214	229	231	219	183	176
當年度基金管理公司家數	59	70	74	79	86	93	101	105	101	88	84
平均每管理公司所管理創投家數	1.81	2.19	2.30	2.23	2.26	2.30	2.27	2.20	2.17	2.08	2.09
當年度實收資本額(億元)	729.3	1034.3	1280.8	1341.1	1512.9	1717.1	1845.0	1893.7	1765.3	1618.0	1610.0
平均每家創投資本額(億元)	6.82	6.76	7.53	7.62	7.80	8.02	8.06	8.20	8.06	8.84	9.15
歷年累計總投資金額(億元)	651.1	947.1	1255.1	1336.6	1454.0	1619.4	1772.1	1880.7	2038.2	2244.4	2380.7
當年度投資案件數	1155	1499	1850	614	603	1159	1063	513	905	974	620
當年度投資金額(億元)	215.9	295.9	308.0	81.5	117.4	165.4	152.7	108.6	157.5	206.2	136.4
平均每家創投當年度投資案件數	10.8	9.8	10.9	3.5	3.1	5.4	4.6	2.2	4.1	5.3	3.5
平均每家創投當年度投資金額(億元)	2.02	1.93	1.81	0.46	0.61	0.77	0.67	0.47	0.72	1.13	0.77
年度平均每案投資金額(億元)	0.19	0.20	0.17	0.13	0.20	0.14	0.14	0.21	0.17	0.21	0.22

資料來源：中華民國創業投資商業同業公會，2009，《98年台灣創投產業年鑑》，台北：經濟部工業局。

法人機構中，又以來自產業界的資金占大多數（陳東升，2003）。雖然資金來源以產業界為主，但隨著創投獲利豐厚，促使國內大財團和資訊產業界也加入籌設創投的行列。例如，裕隆集團成立了台元創投，宏碁和鴻海等公司，也相繼投入創投資本，尋找投資對象。而金融機構的投入則多以國營金融機構為主，如交通銀行及中華開發。

據陳東升（2003）的研究，創投公司因為有金融資本、創業知識資本與組織網絡資本，因此有能力可以協助創業者的獲取需要的資金、提供如何創業和連結需要的知識和市場網絡。由於創投公司的人力資源中，有相當專業的經理人，並擁有實務經驗，也瞭解業內外的重要發展，因此能夠提供創業者適當的營運建議。而創投公司對其所投資的公司，也會組織顧問群來提供營運的建議，這個顧問群對於公司的存活具有關鍵影響力，因為這「可以轉化成具有高度經濟價值的技術合作、協力生產、創新研發或是市場通路建立的機會，對於新公司的存活，這些資源都非常關鍵」（2003：190）。換言之，創投資本對於整體產業而言，是一個技術學習和擴散的機制，因為創投公司的投入，使得被投資的公司與其他科技公司建立起網絡關係，強化技術學習和創新的可能機會。在這些創投資本的挹注下，很多資訊科技產業新興公司出現，而存活的公司，在市場建立品牌和被信任的能力之後，就需要逐漸透過資本市場集資而規模化，或是被大型廠商購併。

台灣的創投資本，由於科技界的相繼投入，形成了一個網絡整合的平台，包括宏碁、明基友達、華碩、廣達、鴻海……等大型代工集團部分系統廠商，皆有入股創投公司後，創投公司再投資 IC 設計廠商的現象。此類投資行為主要投資對象為開發電腦部分筆記型電腦及周邊、網路通訊、無線通訊、視訊多媒體晶片的 IC 設計廠商。以宏碁集團為例，其入股之宏大創投，投資 1993 年成立的揚智公司（視訊控制、多媒體 IC），智融創投投資 1997 年成立的金麗公司（微控制器、網路 IC）。由表 3-6 中可以發現，此類由系統廠商部分代工集團入股開啓的創投活動，其投資對象主要是根據自身主力產品所需的核心技術及相關產品，電腦組裝

表 3-6 創投公司與半導體廠商投資關係

創投公司名稱	入股創投公司之系統廠商	創投公司所投資的 IC 設計廠商
宏大	宏碁	揚智
智融	宏碁	金麗
智碁	宏碁	晶捷
達利	明基友達	台灣類比、瑞鼎、矽達、絡達、晶捷
華誠	華碩	雷凌
華崴	廣達	晨星
普訊	鴻海、台達電子、誠洲電子	誠致、晶錡、致伸
鴻揚	鴻海	聯傑
世群	誠洲電子	誠致
全球	華新麗華、王安	致伸

資料來源：整理自各家公司財務報表及相關財經報導；陳東升（2003：155-160）。

廠商（例如：宏碁、明基友達、華碩）便會轉投資電腦及周邊相關技術，包括微處理器、網路通訊、多媒體晶片等領域的台灣 IC 設計廠商。以上的系統廠商經由創投公司促成了與投資對象的合作，形成台灣資訊產業生產網絡學習的重要中介機制，也造成了綿密的和緊密合作的虛擬整合現象（鍾佩珊，2004：52；亦參見陳東升，2003：155-160）。

第二，前面已經討論過國家角色，在不同階段的重要性。在此補充工研院對於快速跟隨網絡形成的中介角色。國家機器的角色，簡單的說，就是從領導發展，到透過公共研發機構，來與私人企業合作開發關鍵零組件成為鑲嵌型的公私合作類型。如前所述，工研院對資訊電腦業的幫助，開始時是協助開發 BIOS，然

後以公私合作的方式，協助開發 32 位元 AT 電腦。隨著台灣資訊科技廠商的壯大，工研院的角色則愈來愈集中在關鍵零組件的開發。但此項任務，則不再由工研院單獨承擔，而是必須由廠商的協會和工研院一起來結盟合作。換言之，工研院的角色，是從單獨研發後技術移轉，到現今的與廠商合作開發關鍵零組件的公私合作模式。這樣的轉變，雖有路徑依賴性質，但也是在制度上在舊有的模式上，加以改變換新的「拼裝」式改革。

工研院的從單獨研發到合作研發，其轉變是由張忠謀在院長任內開始改變的，1985 年張忠謀回台在擔任工研院院長，在擔任院長期間，影響最重要的就是開始施行 50 / 50 的方案，也就是全院的經費 50% 來自政府的科專計劃，另外 50% 則要來自於民間（見第二章）。張忠謀認為私營企業比較有效率，行動快，且與市場接觸密切，因此會發展有自我特色的產品，也比工研院來得有彈性和效率（洪懿妍，2003）。他進一步界定，工研院往後的長程研究必須是「應用研究」。張忠謀的新政策對工研院產生極大衝擊，看得見的改變是工研院逐漸退出生產行列（如半導體的實驗工廠），專心研究技術。

自此之後，包括電子所在內的機構，在這時期開始轉型為做技術的應用研究，把有潛力的技術轉變為可以用來大量生產的技術，轉移民間廠商使用；至於滿足短期市場需求的產品開發工作，則由民間接手。此外，由於民間工業急速擴張後，需才孔急，紛紛以高薪厚利員工分紅配股的方式，向工研院有經驗的員工招手，大批人才外流民間；也有員工自創公司，獨立門戶，這些都促成了技術的擴散，並形成了綿密的生產和合作的網絡。

工研院與業界之 50 / 50 共同分攤研發經費的做法，讓工研

院與企業界取得了互補的效果。這個方式也讓廠商提升技術的腳步變得更快。過去，工研院都是開發一項技術後，再移轉給廠商。移轉需要時間，等發現問題後再回頭修改，往往已錯過市場機先。現在，業者在研發階段就參與，邊做邊學，技術一有初步結果，他們就可以準備商業化。工研院的轉型，促使它逐漸淡化主導產業技術研發領導的角色，轉化為輔助產業的研發。在此情況下，資訊電腦業中的多項關鍵零組件的研發，就是透過這樣的 50 / 50 的科技專案計畫，得到豐碩的成果，有利於資訊產業的升級和整體的競爭力（鍾佩珊，2004）。

大量出現的中小企業，以及由創投資本和工研院投入的研發支持，一方面使得台灣的資訊電腦業不斷升級，而從模仿邁向創新，另一方面也促成了生產網絡的形成。這個資訊電腦業的創新，如前所述，是一種快速追隨的模式，在知識學習和創新上，它有以下特點：首先，它們的技術不是世界領先，研發投入重視的是在主流技術架構下，將先進的知識重組來開發更好的設計或製造更好的產品（Amsden and Tschang, 2003）。一般而言，它們仍沒有能力進行最前沿的科學研究；它們也無法像先進國家的廠商一樣，具有建立技術標準和構築產品架構的能力，而只能跟隨先進廠商將產品快速上市。因此，台灣的廠商需要緊緊跟隨 Intel，AMD 和微軟，來快速開發新產品，並供貨給品牌廠商。其次，這些廠商追求經濟規模以強化競爭能力。快速追隨的廠商並無能力像先進廠商一樣擁有豐厚的技術租金，反而是由於利用和改良既有技術，因此利潤微薄，需要利用如瞿宛文與安士敦（2003）所說的擴大規模、速度和彈性，來擴大利潤。這在電腦代工廠的發展情況中，看得最為清楚。第三，當快速跟隨的體制發揮到超越

組織的有形疆界，就是價值鏈的虛擬整合；爲了確保生產流程及品質能夠妥當順利，新產品概念提出的同時就必須將規格設計、零組件採用考量在內，生產流程上的各個價值活動是重疊地相互嵌入而非彼此分離。換言之，正因爲快速跟隨，領導廠商需要與供應商之間更加的緊密整合到「類似一個公司」的樣子，但又享有垂直分工的專注和專業化的優點。因此，廠商之間的虛擬整合正是快速跟隨的必要條件，我們在以上的討論中，已經清楚說明。

#### 第四節 個案分析—廣達電腦

本節以全球最大的筆記型電腦代工廠商廣達電腦爲例，來說明快速跟隨網絡與虛擬整合的關係。創辦人林百里畢業於台大電機系及研究所。自就讀台大博士班時期，林百里就加入金寶電子。1987年，仁寶電腦平鎮廠的一場火災，使得時任金寶總經理、兼新創立的仁寶電腦總經理的林百里，離開他工作15年的金寶電子。次年（1988年），林百里創立了廣達電腦，最初設址於台北市士林區，同年即爲Dell推出膝上型電腦。因此，當廣達電腦成立之時，台灣的電腦產業已經有一定基礎，但全球筆記型電腦則仍在開發階段，創辦人林百里由於具有相當優異的知識背景和技術能力，因此能吸引優秀人才加入。

廣達電腦從成立之後，就宣示要從事代工而非品牌生產。其累積的知識和技術能力，主要在製造而非市場行銷能力。廣達從2001年起就成爲全球最大的筆記型電腦廠商，全球主要電腦品牌

廠商幾乎都是其代工客戶包括 Acer、IBM、HP、戴爾、蘋果電腦、Toshiba、Sony、聯想（Lenovo）等。2008 年，廣達集團合併營收超過新台幣 8,100 億元。該年廣達生產了接近四千萬台的筆記型電腦，占全球 33% 的市占率（廣達電腦年報，2008），並躋身全球 Fortune 500 大公司之列。廣達集團員工總數超過六萬人，在亞洲、美洲及歐洲地區均設有生產及服務據點，產品橫跨資訊、通訊、消費性電子、光電顯示器及儲存，以及醫療器材等系統產品等領域。

依照蔡漢章（2005）的研究，<sup>12</sup> 從 1988 年之後，廣達在製造能力的發展以及其與品牌廠商之間的關係，可以區分為以下四個階段：OEM、ODM、共同設計製造、以及創新設計製造等四個時期。以下依其區分，說明如下：在第一階段的 OEM 時期，大致從 1988 年廣達成立，到 1997 年廣達成功的為 Dell 設計出筆記型電腦機種為止。此階段，廣達設計能力尚未受到國際廠商重視，但仍透過 OEM 的方式，逐漸累積技術和能力，而廣達也不斷的鍛鍊其物料管理能力，使其逐漸得到愈來愈多品牌廠商的支持和訂單。

在第二階段的 ODM 時期，大致從 1997 年到 2000 年初。此一時期，廣達的能力漸受肯定，包括 Sony 和 Compaq 都開始對其下訂單。而廣達也將其技術能力逐漸延伸到整合上游之關鍵零組件，如 TFT-LCD 等，並培養獨立設計的能力。1999 年 2 月廣達成立廣明光電，進行筆記型電腦專用的薄型光碟機開發。1999 年 7 月成立廣輝電子，提供筆記型電腦需要的 TFT-LCD。由於銷售的

---

12 蔡漢章（2005）研究廣達個案細緻入微，對本書討論廣達的案例有非常大的幫助。

成功，廣達在1999年遷至桃園縣龜山鄉，擴大生產和製造能力。2000年起將其生產線逐漸遷至中國大陸上海松江區和江蘇常熟，陸續成立中國達豐、達威、廣威網訊、達功、達業、達群、達福、達利、達人、達偉物流倉儲、達富電腦（常熟）等分公司，在台灣僅留行政與研發。

在第三階段的共同設計製造（join design manufacturing）時期（2000-2003）。由於廣達的開發能力愈來愈強，國際買主逐漸放棄自行研發、製造，改採委託給廣達代工廠製造。在此情況下，國際品牌大廠愈來愈將資源集中在品牌經營和行銷通路的建構，至於開發、設計、製造、測試、出貨，甚至售後服務等，都改由廣達全權負責。因此，在台灣廠商設計能力愈來愈提升的過程，品牌廠商（例如 Dell）愈來愈需要與廣達共同設計和研發，以符合市場需要的新產品（蔡漢章，2005：51）。在此階段，廣達發展出全球運籌產銷的能力，推出台灣直接出貨（Taiwan Direct Shipment）的模式，客戶直接在網路下單，五天內便收到產品，此時的廣達同時具備了研發能力與速度、生產成本、以及彈性交貨等優勢。在此階段，廣達已經看到研發的重要，試圖跳脫代工的模式，因此於2002年投資50億元興建廣達研究中心，以專注於未來中長程前瞻性研究。

在第四階段的自主創新設計生產時期（2003之後），廣達希望能夠藉由創新研發，脫離低價搶單的代工模式（莊素玉，2003）。2005年，廣達與麻省理工學院一同合作，欲開拓下個世代的資訊互動交流平台；2006年廣達研發中心完成，設立於桃園縣龜山鄉華亞科學園區。廣達預期以更高端的技術和更快的速度，設計出前瞻性的產品，且在技術成熟之後，便會邀請各品牌



商前來挑選，廣達為其客製化後，品牌廠商自行推向市場；廣達的想法中，也允許顧客買斷此一產品設計，再自行尋找屬意之代工廠商（蔡漢章，2005：61-62）。廣達的技術能力達此階段，已經超越一般意義下的 ODM，而是具有能力研發創新的產品然後客製化賣給品牌廠商。加上其全球運籌能力，品牌廠商至此階段已經是大幅依賴廣達，從設計到全球即時供貨，維修，品牌廠商留下來的功能，只有行銷而已。

在零組件供應鏈的管理上（參考蔡漢章，2005），廣達在 OEM 階段，關鍵零組件是由買主負責購買，然後其負責組裝；而在 ODM 階段，由於產品設計需要更大彈性和速度推向市場，因此，品牌廠商如 Dell，就將部分元件採買的權力移轉給廣達。在此情況下，廣達有比較大的彈性研發和創新產品，而以整機出貨的方式供應給 Dell 最終產品。然而這種整機出貨的方式使得 Dell 不易掌握廣達的成本結構和獲利程度，使得 Dell 決定要逐步收回關鍵零組件的採買權，以跳過系統廠商的方式，直接與關鍵零組件供應商進行談判、購買，再交由廣達進行準系統製造，然後再由其組裝工廠自行安裝 CPU、硬碟與記憶體。至此一階段，廣達和台灣各大系統廠商利潤大量被壓縮。到了第三階段，由於廣達是自行創新設計與組裝，因此 Dell 與其它品牌商要求廣達接手產品的售後服務；且由台灣或中國出貨，需要快速和有效的供應鏈管理，廣達因此要求品牌廠商讓出關鍵零組件的採購權，以便能夠更精確的進行物料管理，這使得廣達在供應鏈的管理和連結上，更為有效和精準。

為了達到精準的供應鏈管理，廣達大量採用電子化管理，使其零組件能即時而有效到達生產基地之外（廣達網站資料），也對

部分關鍵零組件進行垂直整合的工作，例如設立廣明光電（薄型光碟機）和廣輝電子（生產 TFT-LCD，但之後被友達併購）等。對於其他關鍵零組件廠商，則以部分投資方式強化合作關係。例如，廣達對新普（電池），致新科技（電源管理 IC 設計），盟圖（光罩）賽微科技（語音辨識）等公司都有投資，以便強化合作和開發新的領域，如通訊和多媒體。在此階段，廣達的供應鏈管理和作法，就已形成虛擬整合，供應鏈中的不同廠商，爲了符合買主和廣達的時間需求和壓力，必須緊密合作，精準上市。

透過了廣達的案例，我們看到台灣系統廠商如何從 OEM 升級到 ODM，甚至到設計開發的能力；也看到它如何進行從生產設計能力的提升，轉化到全球運籌的能力，而這些能力的整體提升，造就了廣達生產鏈的虛擬整合（強化網絡廠商的合作關係），形成快速跟隨的網絡。在電腦的製造、創新、和全球運籌的面向上，廣達快速跟隨的能力已達極限，它持續維持成長的動力，需要新的技術和新的產品，如今它跨入通訊和生醫領域，這些領域是否可能成爲其新的成長來源，則有待觀察。

## 第五節 結論——快速跟隨空間意涵

本章指出 IBM 個人電腦的模組化生產，使得以中小企業爲主的台灣電子業，有機會進入全球外包生產的供應鏈中。而在推動資訊電腦業的發展上，國家機器的角色是從忽視，到積極扶植和協助；其中，工研院之關鍵零組件開發和技術移轉，到後來與廠商的合作開發，代表著國家機器與廠商的連結和鑲嵌，從帶領到

合作角色的轉換。而國家機器對產業的推動，也包括了推動創投資本進入高科技領域，這有利於中小型創新企業的出現，使得台灣出現大量的電子和半導體零組件廠商，陸續被系統廠商納入到生產網絡中。

台灣的資訊電腦業從發展至今，已經在世界市場具有舉足輕重的地位，資訊電腦業也從早期的模仿，邁向具有設計和創新的能力。只是台灣的廠商仍以設計代工為主，少數廠商如宏碁和華碩自創品牌之外，其他大廠如鴻海、廣達、仁寶、英業達等仍維持設計代工的策略。不同於以往的是，這些廠商已經不再是吳下阿蒙，而是世界級的大廠，在全球生產網絡中，具有關鍵地位。廣達是全球最大筆記型電腦廠商，而鴻海甚至已經超越偉創力（Flextronics），成為世界最大的電子產品研發設計及製造服務供應商。這些資訊業大廠，如今已經是全球公司，而不再是草創時期的中小企業；它們不只為國際品牌大廠代工生產，也為它們設計和全球運籌。這樣的能力，已經不再是模仿，而是具有技術創新和全球組織治理的能力。它們對先進廠商的追趕，已達極限。

但是台灣資訊電腦廠商的能力，並不是技術領先者，而是快速跟隨者；它們必須與 Intel 和 Microsoft 密切合作，跟隨它們的腳步快速開發新的相容產品。當然這些科技領導廠商，為了它們自己產品的銷售，也會在開發初期就邀請台灣的系統廠商參與，以便在產品推出之時，已經有對應的電腦上市（楊友仁，2008）。同樣的，廣達案例說明，為了有效全球運籌，電腦系統廠商必須進行部分垂直整合，或與重要關鍵零組件廠商密切合作，或相互投資，以便強化合作關係，以使其供應鏈能順暢運行，形成虛擬整合的網絡。就是因為台灣具有快速跟隨的能力，又具有虛擬整

合的產業組織結構，使得台灣的系統廠商規模愈來愈大，而加速產業的升級。

我們認為，台灣資訊電子業發展至今，已經從商品鏈末端追趕到前段的快速追隨階段。這種全球商品鏈前段的廠商，由於快速跟隨的性質，使得台灣電腦業廠商一方面要以具有彈性、快速轉換技術，來大量生產電子產品外，也由於成本和組織穩定考量，需要與網絡廠商維持信任和緊密合作關係，以維繫其競爭能力。這形成了廠商之間深度合作的網絡關係，這造就了當今台灣資訊電腦產業的國際競爭力的基礎。

但是台灣的資訊電腦業的生產空間已經不在台灣，而是在中國大陸。當初與其搭配的社會制度，在中國完全複製，而中國（蘇州）也就取代了台灣成為資訊電腦業在世界生產網絡中的節點。不過如前所述，台灣資訊產業的研發與創新的知識網絡部分仍然留在台灣，並與工研院和 IC 設計業共同研發新的設計和功能；而大量生產網絡部分，則大幅外移到中國大陸。因此在資訊電腦業之生產網絡與知識網絡是分離的，形成了研發在地化和生產網絡全球化的現象。

台灣的資訊電腦業的競爭力，並不只是由於它自己的創新，也是由於相搭配的半導體產業的快速跟隨，使得台灣整體資訊產業能夠在零組件的需求上相互搭配，形成完整的產業鏈。而半導體產業的發展有其獨特性，卻也出現了類似資訊電腦業的快速跟隨特質，我們下章將以 IC 設計業為例加以說明。

# 4

## 半導體業的快速跟隨創新—— 以 IC 設計業為例<sup>1</sup>

前章說明台灣資訊電腦業的興起、成長到邁向虛擬整合與快速跟隨的創新，雖與資訊廠商的努力有關，但卻也與台灣的半導體業（積體電路或簡稱 Integrated circuit, IC）的發展有非常緊密的關聯。資訊電腦業的各項零組件都需要用到半導體，因此如無半導體業的支撐，就沒有台灣的資訊電腦產業。相同的，我們也可以說，假如沒有資訊電腦產業的強大需求，台灣的半導體產業是否能達到現今這樣的發展狀態，也是值得懷疑的，這兩個產業相互加持強化，使台灣的資訊產業在世界市場中占有重要地位。

---

<sup>1</sup> 本章部分資料改寫自王振寰與陳俊銘（2006）、王振寰與曾聖文（2008）。

與資訊電腦產業不同，其產業發展是由中小企業自行先發動出現之後，國家才介入；而半導體業則幾乎是由國家機器一手扶植起來的產業，由於國家機器投入大量資源和人力，加上相關政策的搭配，台灣的半導體業從發展至今，已在全球扮演舉足輕重的角色。我們以2000年之後的資料來說明，台灣的半導體產業自2001年起產值快速成長，晶圓代工產值始終位居全球第一名，占全球產值從2000年的77%到2008年的67%，而台灣IC封裝、測試產業也同樣位居全球第一，而IC設計業則是在全球占第二位，僅次於美國（表4-1）。

半導體或IC基本上就是將數以百萬、千萬甚至億計的二極體、電晶體等電子元件以細密微小而複雜的線路網絡聚集在一片矽晶基板上。2005年台灣整體半導體產業產值已達一兆一千億元以上，產值在全球排名第四。雖然台灣半導體的規模愈來愈龐大，但與電腦業一樣，都沒有發展出垂直整合的組織結構，而是與其類似，都發展出虛擬整合的組織，也就是垂直分工但又高度密切合作的廠商網絡。但另一方面，台灣的IC設計業卻仍不斷成長，且從過去低階消費性電子產品，往中高階的手機通訊晶片邁進，設計和上市快速、技術先進但卻不是全球領先，是台灣IC設計業的特色。這也是台灣IC設計業快速跟隨網絡的特性。

我們將討論台灣半導體產業的快速跟隨創新模式與虛擬整合性質之間的關係。本章將指出，IC設計的快速跟隨特性與它能和晶圓製造、資訊電腦廠商的虛擬整合，以及廠商的趕工文化有緊密的關聯。有關台灣半導體業發展的中英文著作和相關研究已經很多（陳東升，2003；Mathews and Cho, 2000; Ernst, 2004b; Chang and Tsai, 2003），因此本章只簡述台灣半導體業發展歷史，之後集

表 4-1 台灣 IC 產業產值與全球地位

年份	產業別	產值 (百萬美元)	全球占有率 (%)	排名	領先台灣的國家
2000	設計業	3,669	20.7	2	美
	製造業	14,924	7.8	4	美、日、韓
	晶圓代工	9,446	76.8	1	-
	封裝業	3,115	34.1	1	-
	測試業	1,045	34.6	1	-
2002	設計業	4,347	27.8	2	美
	製造業	11,132	8.5	4	美、日、韓
	晶圓代工	7,256	72.5	1	-
	封裝業	2,788	32.0	1	-
	測試業	935	38.1	1	-
2004	設計業	7,808	28.2	2	美
	製造業	18,680	12.0	4	美、日、韓
	晶圓代工	11,931	71.0	1	-
	封裝業	4,689	41.0	1	-
	測試業	1,728	50.1	1	-
2006	設計業	9,951	23.5	2	美
	製造業	23,591	11.5	4	美、日、韓
	晶圓代工	13,471	68.4	1	-
	封裝業	6,486	51.2	1	-
	測試業	2,843	63.0	1	-
2007	設計業	12,186	26.5	2	美
	製造業	22,460	10.7	4	美、日、韓
	晶圓代工	13,774	68.1	1	-
	封裝業	7,450	47.6	1	-
	測試業	3,350	67.7	1	-
2008	設計業	11,902	25.8	2	美
	製造業	20,768	10.3	4	美、日、韓
	晶圓代工	14,187	67.2	1	-
	封裝業	7,038	47.3	1	-
	測試業	3,063	65.2	1	-

資料來源：資訊工業策進會，2000-2009，《資訊工業年鑑》(2000-2009年)，台北：資策會資訊市場情報中心。

中討論當今半導體產業的新一波的全球分工趨勢，對台灣 IC 設計產業在新國際分工中的影響，及其與台灣內部制度搭配的關係，並由此來說明台灣 IC 設計產業的創新模式。

本章第一節討論半導體的全球分工與台灣的地位；第二節討論台灣半導體產業的發展，主要說明2000年以前台灣半導體產業發展的制度因素；第三節討論台灣 IC 設計業在2000年之後的技術升級和快速跟隨狀況；第四節則分析 IC 設計快速跟隨的制度搭配；第五節則以聯發科 IC 設計公司為案例說明；第六節則是結論。

## 第一節 半導體的技術特性與全球分工

半導體的技術特性與個人電腦業有以下的不同。首先，半導體或積體電路產業是一種「運用半導體技術所生產出來的產品」的統稱，並沒有任何產品可以統稱為半導體。在這個產業裡頭作為廠商互動的核心，主要是製作 IC 的「半導體技術」；由於有半導體技術的出現及不斷創新，才有這個產業中各類產品的不斷變化和更替。<sup>2</sup>從1958年德州儀器發展出積體電路製造技術以來，半導體的生產成本便不斷降低。其次，由於半導體設計的應用，可以分為極多種類（例如家電、玩具、通訊、電腦、汽車，甚至飛彈控制等等），其技術特質是以線路的寬窄而非應用面來界定，其技術的演進在於製程技術及其與不同元件之間的整合，因

---

2 現今運用半導體技術生產的 IC，可以區分為很多不同類型，例如記憶體，邏輯 IC、類比 IC，而記憶體 IC 又可區分為揮發性（如 DRAM，SDRAM）和非揮發性（如 ROM 和 FLASH）。



此它也與電腦業不同，很難區分為初期產品或成熟產品，而是以先進技術與落後技術來區隔（如奈米或微米技術）。第三，正因為這些差異，不同半導體次產業所需的資本和技術能力也相當不同。例如，以半導體的動態記憶體（DRAM）產業來說，它需要最先進的設計和製程技術，高度資本投資和研發經費投入，以便持續支持廠商在劇烈變動的市場和不斷升級的技術環境中存活下來。不過這個產業很少需要與客戶直接溝通和合作，因為動態記憶體的生產程序基本上是相同的，但是卻以百萬以上單位來販賣（Dedrick and Kraemer, 1998, 2000; Kanatsu, 2002; Fuller, Akinwande and Sodini, 2003）。然在特用晶片（ASIC）上，則可能因為擁有特定技術，使中小型企業因為特殊的設計能力，而在特殊應用市場上占有一定地位，掌握關鍵性創新技術的小公司，甚至得以在技術轉捩點出現時，超越領先的大型公司（陳東升，2003）。

半導體生產上有三個基本的活動：設計、晶圓製造和封裝測試。設計是最技術密集的部門，需要昂貴的設計軟體或電子設計自動化（EDA, Electronic Design Automation）設備，藉由 EDA 的輔助，可以縮短 IC 設計開發時間。<sup>3</sup>晶圓製造部門則是將設計好的線路鋪設在一片矽晶圓上，由於其細微精密的設計，因此需要極為乾淨的生產環境。現今晶圓製造的尺寸愈來愈大（現今 12 吋

---

3 IC 設計流程從 IC 規格界定、設計輸入、實體設計、布局繞線、模擬驗證、IC 製造等，都會用到 EDA 工具。這些工具包括幾大類（林毓柔，2006）：1. 電腦輔助工具，主要用於 IC 設計的前段流程；2. 實體設計及驗證工具，主要用於 IC 設計的後段流程；3. 電路版布局工具；4. 可製造性設計工具（DFM, design for manufacturing）——為半導體生產驗證工具，讓 IC 設計工程師在設計流程初期，就能很快找出和解決潛在的生產良率的影響因素，進而提高奈米技術的生產成功機率。EDA 設備昂貴，通常是採對每位設計者收費的方式。

晶圓甚至可以切割到接近 1000 個小晶片)，所需建廠費用也愈來愈高；從六吋晶圓廠到 12 吋晶圓廠，建廠成本成長 6.5 倍。1990 年時蓋一座採用 0.8 微米製程的 6 吋廠，只需要四億美元，但時至 2003 年，蓋一座 12 吋採用 0.13 微米製程的晶圓廠，所需費用在 25 至 30 億美元間。而新近提出的 18 吋晶圓廠，預計蓋廠成本更高達 60 至 100 億美元。最後，封裝測試部門則是將晶圓片切割，並將切割好的 IC 封裝。封裝測試部門也依賴昂貴的設備，不過這些設備的費用則遠低於晶圓生產設備。在這三個部門中，技術密集度是由最低的封裝測試部門往上移動。封裝測試部分的技術層次最低，也是最容易外移到他國生產的部分。不過隨著科技的進展，可以外移的已經由封裝測試部門，逐步上移到晶圓生產和 IC 設計部分（Brown and Linden, 2005）。

由於生產成本的考量，美國的半導體產業的封裝測試部門不斷外移，在 1978 年時，接近 80% 的美國半導體生產是在國外組裝，最近則接近 95%（Brown and Linden, 2005）。隨著產業的變遷，專業 IC 設計廠商在美國開始出現，但是由於晶圓廠的設備昂貴，因此當時這些沒有晶圓廠的公司，需要既有的整合元件製造公司為其生產 IC。雖然既有的整合元件廠商，例如 IBM 或德州儀器（TI）也會為這些公司生產，但新的需求明顯已經出現。在此新的趨勢和需求下，台灣的台積電（1987 年）是全球首先開創為 IC 設計業代工的純晶圓製造公司，帶動了全球半導體新的產業模式。由於台積電經營的成功，聯電也在 1990 年改變其生產模式，成為純晶圓製造廠商。現今（2009）全球最主要的純晶圓製造廠商都在東亞，除了台積電、聯電外，還有新加坡的特許（Chartered），中國的中芯半導體，和台灣的世界先進等。而台灣

在這部分，由於其他國家廠商的加入，其生產占世界市場比重從2000年的78%下降到六成左右（見表4-2）。

表4-2 全球前十大專業晶圓廠（2009）

排名	公司	國家 / 晶圓廠主要位置	營收 (億美元)	市占率 (%)
1	台積電 (TSMC)	台灣	89.89	44.8
2	聯電 (UMC)	台灣	28.15	14.0
3	特許 (Chartered) *	新加坡	15.40	7.7
4	Global Foundries	美國	11.01	5.5
5	中芯 (SMIC)	中國大陸	10.75	5.4
6	東部 (Dongbu)	南韓	3.95	2.0
7	世界先進 (Vanguard)	台灣	3.82	1.9
8	IBM	美國	3.35	1.7
9	三星 (Samsung)	南韓	3.25	1.6
10	宏力 (Grace)	中國大陸	3.10	1.5

資料來源：台灣經濟研究院、電子時報資料庫、IC Insight、本研究整理。

\* 原新加坡特許 (Chartered) 已於2010年1月正式被美國 Global Foundries 公司所合併。

雖說半導體產業的技術特性，對擁有獨特利基創新能力的小公司有相當助益，但真正讓分散的創新行為付諸實現的關鍵因素，卻是晶圓製造在整個價值鏈的分割。由於半導體產業的發展在台積電成立之後，IC設計與晶圓製造可以分割，因此造就大量中小型IC設計公司的出現，專注於IC設計，然後交由晶圓製造公司生產。美國是現今全球IC設計業的龍頭，2003年的產值大約美金135億；而第二大則是台灣，該年產值大約28億美金。在全球前30大設計公司中，台灣占了六家（Brown and Linden,

2005)。

1990年代之後，半導體產業繼前階段晶圓製造的新模式出現之後，又再次的轉變，IC設計部門又分化為矽智財（Silicon Intellectual Property, SIP）公司和IC設計服務公司。前者提供IC設計上所需之矽智財，以加速設計的時效；而後者則提供IC設計過程部分工作外包服務，包括實體設計、驗證等。二者從事為客戶代工設計，蒐集和分析既有矽智財和申請專利費用等。由此IC設計業者不必一切從頭開始，可以再重複使用和整合既有的矽智財，加入新的元素後而賦予新的功能。這使得知識的符碼化和模組化壓力更為龐大，以期解決不同平台之間整合的問題，和降低知識空間流動所產生的溝通不良問題。這樣的分化和專業化，使得全球的IC設計業面臨全新的轉變。新出現的設計服務代工公司（IC design foundries）意味著IC設計也可像電腦代工生產一樣，在全球不同區域流動。

IC設計產業的分化，主要來自幾個原因：首先，IC技術的發展已經走到「系統晶片」（System-on-Chip, SoC）的地步，將不同功能整合到小小的IC上，為了增加設計的生產力，現今設計業採用的做法，是購買可重複使用的矽智財，自己只設計小部分主要功能。因此，過去認為是工匠式做法的設計業，也開始模組化，而這個模組化使得過去的隱性知識開始被解碼，有利於設計業的外包和空間流動。其次，由於半導體製程的演進，每年有60%的技術增長；<sup>4</sup> IC設計因為製程進步而需支付的費用愈來愈高（設

---

4 自1999年半導體製程發展主力為0.18微米，發展到2000年的0.15微米，到2002年的0.13微米，2004年的90奈米，2007年的65奈米，2008年發展到以45奈米為主力。

計一個90奈米具2千萬閘的IC的成本所需要的費用大約美金2千2百萬)，而東亞和印度的設計人才則相對便宜很多（大約是矽谷的10-20%而已），因此IC設計業有往東亞和印度移動的趨勢（Ernst, 2005）。第三，IC設計業的高度競爭與價格下降的摩爾定律（Moore's Law），<sup>5</sup>使得歐洲、美國、日本等國的系統廠商或IC設計廠商在壓縮設計時間、縮短產品上市時程、及降低研發成本的考量下，開始尋求購買他人設計模組或委外設計等研發委外行為，而這直接帶動了IC設計廠商水平整合的需求和進一步的分工。在此趨勢下，設計知識模組化和重組，有些類似資訊電子業的全球生產網絡，可以跨界生產和組合。甚至由於軟體設計可以在虛擬空間流動，因此矽谷IC設計公司可以在白天下班前，將部分完成的工作傳遞到印度繼續作業，印方在美國公司上班前再傳回，成為環繞地球無時間空隙的工作。

由以上討論可知，現今IC設計業已經與過去有極大的不同，它不只已經全球分工形成「全球設計網絡」（Ernst, 2005），也造成了IC設計業的垂直分工。這根本地改變了半導體產業的發展模式，也促使了矽谷設計業的改變做法，特別是往東亞尋求人力和連結。而這個全球的分工，由於前一波晶圓製造／代工產業的關係，使得台灣在這波轉變中占據了重要的地位。

---

5 摩爾定律中提出「一個尺寸相同的晶片上，所容納的電晶體數量，因製程技術的提升，每18個月會加倍，性能也將提升一倍，但售價相同」。但在2000年以後，製程技術發展愈來愈快，使得摩爾定律的預測失準。在2002年張忠謀先生便提出後摩爾定律：「即使製程技術不再繼續發展，而應用還是照樣發展。」

## 第二節 台灣半導體產業的發展

台灣半導體產業在2000年之前的發展，主要可以歸納為幾個重要的推動因素：第一，由於半導體產業價值鏈的切割，開啓了後進國家進入該產業的契機，因此外商的投資，開啓了台灣半導體產業的萌芽；第二，國家機器的政策性介入，包括政策優惠、人力延攬、園區建設等，使得台灣半導體產業得以快速發展；第三，國家機器以衍生公司（如聯電、台積電）的形式來帶動發展，使得半導體公司得以用市場規律來競爭，強化組織運作的體質；第四，園區廠商與矽谷之間的緊密連結，使得技術學習可以加速進行；第五，園區內部的文化和人力流動，也有利於技術擴散和學習，並形成學習型區域。

### 一、外資的角色

首先，台灣半導體業的萌芽，是在國際分工的帶動下出現的。1960年代，台灣開始出口導向工業化政策，並於1966年設立楠梓加工出口區，同年美商通用器材（GI）於加工出口區設立高雄電子公司從事電晶體裝配，並於1967年開始引進IC封裝技術從事積體電路封裝，後來陸續有包括德州儀器、飛利浦建元電子公司等多家外商在台灣投資設廠，它們也陸續引進IC封裝、測試及品質管理技術，為台灣IC產業的發展奠定初步的基礎。在這段期間內，台灣IC產業是由於美國半導體產業開始價值鏈切割，將技術層次較低、需要低廉人力的部分外移，而台灣在當時因此被納入全球分工網絡中。在當時台灣的半導體產業是由外資IC封裝

廠商所組成，而在學校方面則有國立交通大學開始設立 IC 實驗室學習 IC 的設計和製造（1964），此後交通大學就將 IC 課程列為教學重點，對後來台灣 IC 技術人才培育有顯著的貢獻（徐作聖與賴賢哲，2005：168-186）。

早期外資電子廠商，對於台灣技術學習的重要貢獻，在於人力的培育上。有許多來自外商公司的高級職員離職後，自創公司或跳槽到本國大企業工作，將其所學運用出來（楊艾俐，1985：16）。

除此之外，政府也運用外商的技術來提升國內職業訓練的技術水準，在當時的內政部職業訓練局，就和飛利浦及西門子合辦精密機械及電子電機的三年訓練，三百多人結訓之後到國內企業就業，有利於技術的擴散。

在1960至1980年這段期間，技術引入台灣主要以美商為主，雖然在台從事電子的日商公司不在少數，但也由於日商對於技術合作十分保留，因此台灣廠商較不可能由日商得到技術轉移。相對地，美商在當時是台灣資訊界技術移轉的主要來源。不過，外商的角色後來在台灣資訊業的發展中逐漸淡化，本地廠商在1980年代之後，逐漸崛起成為台灣半導體業的主角（瞿宛文與安士敦，2003）。

## 二、國家機器的帶動角色與衍生公司

台灣半導體業雖起源於外商的投資，但真正開始生根發芽則來自政府的介入和帶動該產業的發展政策。1974年工業技術研究院成立電子工業研究中心（1979年擴充並更名為電子研究所），

電子所當時的任務是主導半導體的技術學習，當時的行政院長蔣經國爲了發展科技和提升技術水準，要求祕書長費驊進行評估。費驊與孫運璿商量之後，找了電信局局長方賢齊和在美國無線電公司（RCA）擔任研究室主任的潘文淵討論，初步決定全力發展電子產業。潘文淵評估認爲，若要加快台灣電子產業的成長，積體電路是最值得發展的一項工業，而發展最好的方法，就是從美國引進技術以節省時間。孫運璿積極延聘潘文淵回國籌畫，並請其幫忙積極邀請海外的科技專家共組電子技術顧問委員會（Technical Advisory Committee，簡稱 TAC）。

技術顧問委員會最終選定 RCA 做爲合作對象。與 RCA 合作的計劃對台灣最重要的貢獻之一，就是在製造之外，加進了研發、設計的觀念。當時積體電路的技術複雜，在經費有限的情況下，只容許台灣發展一種技術。最後拍板定案，積體電路發展小組決定引進 COMS（金屬氧化互補半導體）技術。RCA 答應提供三百個人員訓練的機會。在簽訂十年的合約中，RCA 應允前五年全力協助技術，後五年則讓工研院人員赴美學習最新技術，並且可自由使用 RCA 的專利。整體來說，RCA 技術移轉案事先經過嚴謹的規劃，而且目標明確，之後並成立全台首座積體電路示範工廠，以能自行生產爲最終目標。這個技術移轉和人才培訓，培育了台灣第一代的 IC 人才和後續發展所需的領導人力（張如心與潘文淵文教基金會，2006：64-127）。

1978 年時，政府舉行第一次全國科技會議，並於次年（1979 年）頒布「科學技術發展方案」，開始編列與推動「科技研究發展專案計畫」經費。1980 年新竹科學工業園區正式成立，建立了台灣第一個 IC 產業聚落。在投資獎勵與產業成長方面，1983 年，



經濟部工業局將半導體產業列入「策略性工業」產品之一，給予低利融資、五年免稅、研究發展投資抵減獎勵等優惠之後，陸續也推出多項政策鼓勵計劃。這些計畫有效地推動了台灣半導體業的發展，不過更為特殊的是，台灣開始以工研院衍生公司的形式來推動該產業的發展，使得高科技公司雖由國家出資，但卻移轉民間，並以市場法則在世界市場中競爭。

第一個工研院衍生的公司是聯華電子公司（UMC，簡稱聯電）。1979年工研院電子研究所將積體電路示範工廠之人員、技術、設備移轉出來，於1980年在新竹科學工業園區成立聯電。所謂衍生（spin-off），即把示範工廠之相關技術與資源，由工研院移轉成立另一家公司，而此兩者均為獨立之法人。循著聯電模式，1987年「超大型積體電路（VLSI）計畫」也衍生出台積電，首創專業積體電路製造服務模式（即晶圓代工模式），台積電的成立，帶動了台灣IC設計業的發展，而台積電也由於先發先至的先行者優勢，持續在晶圓代工領域領先全球。<sup>6</sup>1988年工研院再衍生出台灣光罩（Taiwan Mask Corporation）公司、1994年在原先「次微米製程技術發展計畫」的基礎上，又再次衍生出世界先進積體電路（Vanguard）公司，進一步促成台灣IC產業的技術升級與發展（劉常勇，1998：2-3；張如心與潘文淵文教基金會，2006：152-229）。

---

6 在晶圓製造的領域，晶圓製程大約每兩年到三年就會進步一次，通常能掌握新製程就能領先獲利。台積電發展晶圓製造的過程來看，在2000年時，積極發展「0.13微米銅製程」，為其技術水準拉到國際第一流的地位。之後，2004年台積電發展出製程微縮技術，震驚半導體界，與Intel，IBM同列為先進技術廠商之林，不再適用追趕之詞。如今台積電在製程技術上，與Intel伯仲之間，也有人認為台積電的技術，已經領先（陳碧殊，2010；林亦之，2010）。

這些衍生公司雖然是由國家機器所催生，但是出生之後政府則是讓其上市法人化，讓公司依循市場規律來競爭，免除了公營企業的綁手綁腳與缺乏效率。另一方面，由於市場激烈競爭，使得這些公司在市場環境下致力於科技升級和強化組織體質，對於半導體產業的發展有長遠的影響。園區內這四家由工研院所衍生的公司（聯華電子、台灣光罩、台灣積體電路與世界先進）都成為台灣積體電路產業最主要的企業，領導產業發展的方向，同時也將既有的技術合作模式傳遞出去，成為產業主流的模式。它們不僅帶動國內在 IC 晶圓製造上數千億元之投資，並促成數十家 IC 設計及測試公司成立。

### 三、海外人才和國際連結

由於台灣半導體產業快速成長，人才、資金與技術的需求大增。在引進人才方面，政府於 1982 年舉行第二次全國科技會議，並於次年（1983 年）提出「加強培育及延攬高級科技人才方案」，從海外延攬人才與國內人才培育兩部分著手，以滿足高科技產業龐大的人才需求。同時，政府也推動「半導體工業人才培訓計畫」（1993-1998 年），積極培育台灣本土的技術人才，為台灣半導體產業的發展提供了充沛的專業技術人力。

在海外人才的部分，歸國學人回國創業是新竹科學園區內一個重要且特殊的現象，這些公司的特色是技術能力及產品能與美國相關產品並駕齊驅。由於這些歸國學人大多曾在國外的大型科技產業從事過各種研究及生產工作，無形中縮短了在科技發展的摸索成本。而且由於他們對於國際產業局勢及科技發展的變化具

有長年累積的經驗，比較能夠快速掌握資訊。

歸國學人除了扮演技術引進的角色外，同時也擔任研發與帶領國內工程師一起研發的技術擴散雙重工作。而廠商僱用歸國學人的主要原因，則是希望能馬上取得國外先進科技的關鍵技術，節省自己摸索的時間與經費，然後在短時間內研發成功、投入生產，以追求時效。由於這些歸國學人在公司內往往都是擔任主管或研發、行銷部門的工作，而公司借重這些歸國學人的正是他們的研發與行銷能力，以及與美國資訊發達地區及先進大廠的資訊交流管道。除了在生產上倚重這些歸國學人之外，許多公司的管理階層中也可看到中美合作的經營團隊。以台積電為例，核心的經營團隊中，絕大部分擁有國外學歷或經歷。這些歸國學人所帶回來的管理觀念，為科學園區的科技公司帶入新的管理模式。

因此，歸國學人不僅是技術擴散的重要管道，更是園區在人才與技術資訊交流上的重要媒介。由於回國創業的大多是曾任職於國外大廠或學有所成的工程師，園區的許多科技產業，透過歸國學人的媒介與世界的科技中心（如矽谷）保持資訊與知識技術上的連結，成為全球化經濟的一環，也改善了園區內強連帶所可能產生的技術鎖死現象。

#### 四、人力流動和科學園區文化

新竹科學園區經過長期的發展，逐漸發展出特殊的文化，而有利於專業知識和技術的擴散。這包含了園區的跳槽文化所形成的人力庫；網絡式組織的出現有利廠商的技術連結，以及專業主義信任的形成（王振寰與高士欽，2000）。

產業聚落的鄰近性，基本上就有利於人力的流動和資訊的交流。而且由於園區中新設工廠不斷出現，人力需求很高，直接和間接都促使園區的人力有高度的流動。在園區之內，跳槽或經常性的轉換工作被視為園區的文化之一（徐進鈺，1999；陳東升，2003）。雖然員工的高流動率，可能不利於個別廠商知識的累積，甚至造成商業機密的外流，但是對於園區整體而言，這樣的流動卻是有利於資訊的流通，以及技術和知識的開發。

高度的人力流動以及工研院、清華、交大同事或同學會的網絡關係，使得園區形成了具有沈澱效果的社會文化資本，而有利於專業知識的擴散和傳遞，而這樣的社會文化型態，由於奠基於非正式的社會關係上，大大的減低了正式的契約關係或市場交換的交易成本，也強化了新知識甚至新技術的開發和創新。這樣的制度和網絡，構成了新竹科學園區成為學習型區域的基礎（王振寰與高士欽，2000）。

由於以上原因，台灣的半導體產業在1990年代末，已在全球價值鏈中扮演重要角色，並以新竹科學園區為主要核心的發展區位。2000年之後，台灣的資訊電腦產業大幅外移，同樣半導體產業的價值鏈，也開始出現封裝與測試部門開始外移到中國大陸的現象。晶圓製造、甚至IC設計是否也會隨著封裝測試部門外移中國，是當時政府極為憂慮的發展趨勢，因此在2000年之後，國家機器的政策仍試圖利用晶圓廠仍在竹科的優勢，積極推動IC設計的升級，使台灣的半導體產業在全球價值鏈中維持一定的優勢和發展。至今為止，台灣的國家機器已經陸續開放8吋、甚至12吋晶圓廠赴大陸投資，以使台灣的半導體業能夠利用大幅增長的中國市場，進而在中國占據一定的市場地位。而這樣的陸續開放，

對於台灣的半導體業而言，是否構成威脅，台灣的半導體業仍能維持創新和優勢嗎？

### 第三節 台灣 IC 設計業之技術升級——快速跟隨

由於半導體產業在製程上已進入奈米（nanotechnology）技術階段，在此部分，台積電的技術能力不斷提升至與先進國家等齊、甚至領先的地位。而當今全球在半導體產業的發展上，如何開發 IC 設計能力來與製程技術並駕齊驅，是一個要克服的問題，因此 90 年代末期之後，半導體業將研發重心移轉至較高層次的 IC 設計能力上，導致許多具特殊領域技術能力的中小型 IC 設計公司陸續出現，具有上下游垂直整合能力的設計服務廠商（例如智原科技、創意電子等）也快速興起與成長。故自 2000 年起，台灣專業 IC 設計廠商數目迅速增加（表 4-3）。在產值與產業結構比重方面，台灣 IC 產業的總產值自 2001 年的新台幣 5269 億元逐年顯著提高至 2007 年的 1 兆 4667 億元，其中 IC 設計業的產值比例也不斷的增長（表 4-4）。

由以上數字可知，台灣的半導體業中，IC 製造與設計，並沒有隨著資訊電腦業的外移大陸而外移，反之，IC 設計業的數目相對地在增加。換言之，台灣的半導體產業仍然維繫著台灣的產業特色，也就是垂直分工的產業結構，而未形成垂直整合。為什麼 IC 設計廠商不斷在增加，其產業創新的特色為何？

表 4-3 台灣 IC 產業廠商數目 (1998-2008) 單位：個

產業別	年										
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
IC 設計	115	127	140	180	225	250	260	268	261	272	255
IC 製造	20	21	16	15	14	13	13	13	13	14	14
晶圓 代工	3	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
IC 封裝	23	36	48	45	44	41	35	33	34	30	30
IC 測試	16	30	37	36	35	34	34	35	36	37	37
總計	174	214	241	276	318	338	342	349	344	353	336

資料來源：本研究整理自：1. 工業技術研究院電子工業研究所 (1998-2001)，《半導體工業年鑑》(1998-2001 年)；及 2. 資訊工業策進會 (2001-2009)，《資訊工業年鑑》(2001-2009 年)。

表 4-4 台灣 IC 產業產值 (2001-2008) 單位：新台幣億元

年	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
整體產值	5,269	6,529	8,188	10,990	11,179	13,933	14,667	13,473
IC 設計業	1,220	1,478	1,902	2,608	2,850	3,234	3,997	3,749
比重 (%)	23.15	22.64	23.23	23.73	25.49	23.21	27.25	27.83
IC 製造業	3,025	3,785	4,701	6,239	5,874	7,667	7,367	6,542
比重 (%)	57.41	57.97	57.41	56.77	52.54	55.03	50.23	48.56
晶圓代工	2,048	2,467	3,090	3,985	3,735	4,378	4,518	4,469
比重 (%)	38.87	37.79	37.74	36.26	33.41	31.42	30.80	33.17
IC 封裝業	771	948	1,176	1,566	1,780	2,108	2,280	2,217
比重 (%)	14.63	14.52	14.36	14.25	15.92	15.13	15.55	16.46
IC 測試業	253	318	409	577	675	924	1,023	965
比重 (%)	4.80	4.87	5.00	5.25	6.04	6.63	6.97	7.16

資料來源：1. 資訊工業策進會 (2001-2009)，《資訊工業年鑑 (2001-2009 年)》；2. 本研究估算。

## 一、IC 設計業的產業升級

台灣的 IC 設計業自 1982 年第一家 IC 設計廠商——「太欣半導體」成立以來，經過數十年的發展，已經在全球占有重要地位。從早期簡單的低階消費性 IC，後來隨著 1990 年代台灣電腦資訊產業的蓬勃發展，IC 產業的產品應用領域也移轉到電腦晶片及記憶體晶片，2000 年以後，隨著資訊產品與多媒體的蓬勃發展，台灣 IC 設計產業也轉移到與行動科技相關的資訊、通訊、消費性電子與多媒體晶片。因此 IC 設計產業的快速發展，與台灣資訊電腦產業的大幅成長，和隨著 Wintel 的升級而技術提升有關。台灣 IC 設計業的技術升級，可用以下的幾個指標來說明：

首先是類比（Analog）IC 設計產值比重逐年成長。一般而言，類比 IC 的技術複雜度、差異化程度都比邏輯 IC 來得高，其研發時程較長、且開發風險也較高，因此被認為是技術升級指標之一。台灣的類比 IC 產值從 2003 年的 3.1 億美元（全球市占率 1.2%），迅速成長至 2006 年的 7.39 億美元（全球市占率 2.2%），也使部分類比 IC 廠商股價高度成長<sup>7</sup>（財訊，2007：57-60）。另外，在台灣 IC 設計產業的主要產品型態方面，由表 4-5 可知，技術位階較高的類比 IC 比重，有逐年顯著向上成長的趨勢。這顯示部分 IC 設計廠商已具有企圖心和能力去挑戰較複雜的晶片產品。

其次，在產品的應用的開發上，不論是客製化的特用晶片或特殊應用標準化的晶片，在開發時程較短，技術位階較低的消費性電子晶片比重仍然最高，不過技術複雜度較高、開發時程較長

---

7 例如有多家類比 IC 設計廠商，包括立錡、致新、迅杰、安茂、崇貿、沛亨等公司，2005 年不僅營收與獲利出現明顯的成長或轉機，股價更是呈現倍數甚至數倍之飆漲，成為 IC 設計產業中表現最為亮眼的次產業。

表 4-5 台灣 IC 設計產業主要產品型態 單位：%

	Memory	Micro Component	Logic IC	Analog IC	總計
2003	14.5	12.3	68.3	4.9	100
2004	16.0	9.4	69.6	5.0	100
2005	10.8	12.8	68.5	7.9	100
2006	10.6	7.9	73.4	8.1	100
2007	10.7	8.2	72.9	8.2	100
2008	9.5	8.8	73.1	8.6	100

資料來源：TSIA, 2009, *Overview on Taiwan Semiconductor Industry (2009 Edition)*, Hsinchu: TSIA: II-4。

的通訊晶片，也有逐年向上成長的趨勢（表 4-6）。現今超過 70% 的 IC 產品集中在資訊與消費性電子領域，與台灣擁有龐大的資訊電腦工業有密切關係，尤其是在筆記型電腦、PC 晶片組、LCD、面板、光碟機、消費性電子等相關零組件產品（拓璞，2006：14-18；財訊，2007：90-94）。

表 4-6 台灣 IC 設計產業主要產品應用領域 單位：%

	ASIC				ASSP				總計
	資訊	通訊	消費	其它	資訊	通訊	消費	其它	
2003	1.5	1.5	1.2	0.0	58.0	9.2	26.7	1.4	100
2004	2.1	0.1	6.4	0.0	46.4	9.7	33.2	2.1	100
2005	2.5	1.0	6.8	0.0	43.1	11.6	33.1	1.9	100
2006	2.0	1.3	7.8	0.0	38.0	15.4	33.5	2.0	100
2007	2.1	1.4	7.0	0.0	40.0	16.0	32.0	1.5	100
2008	2.1	1.4	6.5	0.0	40.3	17.0	31.3	1.4	100

資料來源：TSIA, 2009, *Overview on Taiwan Semiconductor Industry (2009 Edition)*, Hsinchu: TSIA: II-4。

註：IC 設計產業的產品應用領域中，ASIC（Application Specific Integrated Circuit）的客製化與差異化程度較 ASSP（Application Specific Standard Products，即特殊應用標準產品）為高。



根據一些業者的看法，台灣 IC 設計產業的技術已經進步到中高階地位，相較於美國大廠的技術水準，台灣剛開始的時候 IC 設計水準可能是位於中低階層，現今則已經升級到中高階的位置（參考曾聖文，2009），例如以台灣正積極開拓版圖的通訊產業來說，規格主控權仍在歐美大廠的設備端（局端）的部分，台灣廠商較難有立足之處，但是在客戶端的部分，台灣已經有相當的技術水準，不過由於這部分技術門檻較低，領先中國大陸或其他後起之秀的技術幅度相當小。此外，台灣 IC 設計廠商的技術水準，比較重視消費面的市場，技術規範和規格要求較高的市場，例如：車用電子等則仍落後，因此台灣 IC 技術水準相對於歐美國家仍處於從中階邁向高階的地位。

整體而言，在這波 IC 設計的全球分工過程中，美國矽谷的公司，依舊是 IC 設計產業的領導者。台灣的 IC 設計公司在開創能力上不如國際大廠，而是觀察主流發展的 IC 產品，再以反向工程的方式，快速模仿更改其設計、添加新的附屬功能，以相對低廉的價格競爭銷售（Chang and Tsai, 2003）。當國際 IC 產品市場需求快速變動時，由於台灣中小型廠商的產品位階大多為生命週期短、可靠度較低、邊際利潤較低的中低階 IC 產品，故其技術發展策略著重在短時間內如何快速學習、模仿、接合歐美大廠的產品規格，甚至透過客戶獲得樣本，去瞭解最新產品規格與技術資訊以快速跟上外國產品，並開發出功能一樣，但電路布局不同的晶片，因為這樣可以在短時間內快速回收成本獲取利潤。由於台灣 IC 設計公司眾多且能力相近，專長雷同，優勝劣敗的差異因此在於廠商是否能領先競爭對手發掘主流 IC 產品並加以模仿，因而使得台灣 IC 設計廠商的深度研發投入較低，而將心力集中在

快速跟隨的過程（蔡明介，2001；Chang and Tsai, 2002; Fuller, et al., 2003）。這樣的快速跟隨的設計，成為台灣 IC 設計業的最大特色。

## 二、快速跟隨與虛擬整合

台灣半導體產業中 IC 設計業的蓬勃發展和快速跟隨特色，與廠商為了即時滿足電腦業和相關電子業的市場需求有著密不可分的關聯，這樣的相互需求，造就了產業之間的虛擬整合。而 IC 設計業的虛擬整合，還具有以下特色：

首先，台灣電腦系統廠商大量使用本地的 IC，使得 IC 設計廠商得以出現和成長。由於台灣電腦系統代工廠商面臨毛利日趨微薄的情勢，擷減生產成本的考量，讓他們轉而以台灣本地 IC 替代國外產品。同時，台灣 IC 設計業者特色即在以較低的價格、達到與國際大廠同規格晶片相同的價格性能比，因此台灣電腦系統廠，已將部分晶片固定外包給台灣 IC 設計公司，以享受成本低、服務快、功能多等在地優勢。由於電腦產品價格競爭激烈，各家電腦系統廠商除了必須不斷降低成本，還必須在產品功能有所精進，稍次者則必須模仿領先者的產品功能。無論何種情形，台灣 IC 設計廠商都必須在兼顧設計成本壓力下，跟隨上最新產品趨勢，不停競逐每一場短期戰役；在優勝劣敗情境下，培養出台灣 IC 設計廠商快速跟隨的設計能力。

從 IC 設計端來觀察，由於終端電子消費市場的變化速度極快，生命週期愈來愈短，要求產品愈來愈輕薄短小，相對地對於 IC 產品也出現輕、薄、短、小，但卻多功能整合的要求、這使得

系統晶片設計的複雜度愈高，且新產品的生命週期可能壓縮到只有幾個月至半年的時間，這也使 IC 產品技術創新的速度必須愈來愈快。由於速度的要求，形成了異業之間必須合作研發而產生異業聯盟的網絡。因此 IC 設計廠商在開發與行銷晶片時，需要常與客戶（電腦系統商）、晶圓代工廠商、代工廠商的研發工程師探討未來市場需求、國外尖端技術發展、新產品規格等資訊，並且在此過程中迅速調整技術發展策略，連結成異業研發網絡。

此外，爲了在高度的時間壓力下完成新的 IC 設計，IC 設計廠商一方面必須有能力快速設計，另一方面也需要在完成產品設計後，交由 IC 製造商（晶圓代工廠或 IDM）製作成晶圓半成品，經前段測試後再轉給 IC 封裝廠商進行切割及封裝，最後再由 IC 測試廠商進行後段測試。在相互支援的功能上，新竹——台北的科技走廊地理區域內的完整產業鏈與研發網絡，有助於台灣 IC 設計廠商提升技術學習能力，有效縮短技術開發與產品實現的時程。

由於台灣擁有多家設計服務廠商，以及全球最大的封測產業，晶圓代工廠商及其所成立的設計服務廠商，<sup>8</sup>這些設計服務廠商也開發自有的矽智財，這種新的商業模式使得設計服務廠商可以虛擬整合上下游 IC 產業，與 IC 設計廠商相互合作，在 IC 設計廠商研發晶片時，提供現有的 IP 以縮短研發時間，並且協助 IC 設計廠商在晶圓代工廠商下單（不一定是相對應的晶圓代工廠商），甚至包括後續的封裝與測試工作。因此 IC 設計廠商可以將設計服務廠商的 IP 推薦給系統商或代工集團，雙方互蒙其利。地

---

8 例如聯電（UMC）於1993年成立智原科技（Faraday）；台積電（TSMC）於1998年成立創意電子（Global Unichip Corp.）。

理的鄰近與完整 IC 產業鏈，大大地降低了 IC 產品在不同業種之間的運輸時間與成本，使得 IC 產品從設計、製造、封測到銷售的成本大幅降低，有利於以設計速度著稱的台灣 IC 設計廠商，在產品上市時程上也較歐美廠商具有競爭優勢。

其次是生產上，IC 設計業也與園區內的晶圓代工廠商之間形成緊密的整合狀態。在這個產業升級和轉變過程中，由於 IC 設計需要符合晶圓生產的設計規範，因此也就需要與晶圓製造廠的工程師有密切的溝通，以便能順利整合和生產，否則良率將會出現問題。同樣的，晶圓製造廠爲了避免 IC 設計公司在晶片設計完畢之後，才發覺設計結果造成生產流程無可挽回的瑕疵，因而極力推展 DFM (Design for Manufacturing, 半導體生產驗證工具)，讓 IC 設計工程師在設計流程初期，就能很快找出和解決潛在的生產良率的影響因素；例如，台積電就提供客戶 IC 設計業者客戶 DFM 有關之 IC 設計參考，建議客戶在實體設計布局時，使用建議的 IC 設計規則 (林毓柔，2006：69)。同時，晶圓製造公司也會與 EDA 合作，<sup>9</sup>主動提供和支援設計流程給 IC 設計公司，可以使 IC 設計公司早期與製造商協同開發，可以提升半導體的良率和降低成本；以及提供光罩共乘服務，如此設計公司不需負擔光罩費用，只需負擔成本等 (林毓柔，2006：86-90)，以滿足客戶降低成本、提高效能、即時進入市場的需求。

第三，IC 設計與晶圓廠的網絡關係，與晶圓廠的技術能力和提供的服務有密切關係。如前所述，台灣 IC 設計業創新技術能力相對不足，只能判斷跟隨主流廠商的模仿商品，以更低廉的價格

---

9 對 IC 設計而言，開發軟體工具與晶圓代工的緊密合作，是影響一個 IC 設計案成功與否的關鍵因素。

和差異化功能奪取利基市場。由於 IC 產品市場競爭激烈、機會稍縱即逝。在這情境下，晶圓廠若能提供優異的先進製程技術和快速的生產交期，便成為影響因素之一，也是促成台灣 IC 設計廠商與晶圓廠彼此密切合作的關鍵。因此，雖然台灣某些晶圓廠領導廠商（如台積電）價格比較高一些，但依舊有許多廠商願意額外支付差價，以獲得比較快速的交期。這也可以解釋何以小型 IC 設計公司在資金不充足的情境下，仍然願意選擇價格較昂貴的晶圓廠商為下單對象，就是因為交貨期準確、不會拖延，且品質穩定可靠，可以在最短時間把握商業機會。也就是，從 IC 設計業的角度，與晶圓廠之間的網絡信任其實也包含了理性的成本考量，因為 IC 設計廠商向晶圓廠投片，需要相當程度的技術討論和參數調整，因此是不能任意轉換的，而是需要雙方相當密切的合作來完成。

對 IC design house 來說，換個製程會有 cost，除非你來談的另一家公司有明顯的價格優勢，例如比原先的廠便宜 20%，那 head 才會認真去評估。現在你 A 晶圓廠價格比較貴、又要我們承擔更換製程的成本，當然就不會考慮了。（訪談紀錄）

即使是小型 IC 設計公司，與同一晶圓廠保持長久合作關係也有諸多好處。首先，如果更換晶圓廠的話，產品的物理特性就會不同，電路需要重新設計；再來，若沿用同一製程，技術上不需要太多更動，當 IC 設計公司的工程師習慣了使用晶圓廠開發的 IP、熟悉這些 IP 的表現特性，工程師就不用刻意學習新的技術，這樣對於公司內部的技術學習、經驗傳承都有幫助，尤其是缺乏

資源設立內部訓練課程的小型 IC 設計公司；第三，下單的量集中，也相對比較方便與晶圓廠商談下單的價格。「或許等我們公司變得更大、有新的一批工程師進來、打算開發新的產品，才有可能考慮另一家晶圓廠的製程」（訪談紀錄）。

台灣由於在晶圓製造的重要地位，帶動了 IC 設計業在新竹地區的出現，並與 IC 設計業形成了「虛擬整合」的結構。根據調查顯示（鄧榮惠，2005），台灣的 IC 設計廠商有高達 95% 的比例採用晶圓製造服務，其中 84.6% 的公司選擇台灣的晶圓廠服務。這顯示了產業聚落的效應，有利於台灣 IC 設計業的發展。<sup>10</sup> 而這些新興的設計業由於地利和網絡連結之便，使得很多中小型廠商能夠大幅降低交易成本。

#### 第四節 快速跟隨的制度搭配

如上所述，台灣 IC 設計產業與資訊電腦業和通訊業的需求有關，二者的相互搭配，造就了產業間的虛擬整合，也相互加強了台灣資訊通訊產業的快速跟隨創新特色。這樣的快速跟隨，除了產業間的虛擬整合之組織搭配外，更與國家政策的持續支持，和其他制度，如金融體制、研發制度、園區的趕工文化等有密切關係。

---

10 根據工研院IEK的統計，在產品結構方面，近70%的產品集中在資訊應用與消費性電子領域，這與台灣目前擁有龐大的資訊工業有密切關係，尤其是在筆記型電腦、PC晶片組、LCD、面板、記憶體、光碟機、消費性電子等相關零組件產品，目前台灣的IC設計業者已逐漸朝向網路、通訊IC市場、及數位電視等產品布局。

## 一、國家角色

1990年代末期之後，台灣的半導體產業已經在世界市場，逐漸占有重要地位。台積電的製程技術也趕上先進國家的水準，甚至在2000年之後，其製程技術已經開始領先其他國家大廠（見本章註6）。國家機器在此時期的政策，仍然持續推動支持半導體產業的發展，而整體的方向，則是朝向技術更尖端的IC設計領域邁進，而不是晶圓製造，其做法包括：1998年政府開始籌備「半導體研發中心」，2001年政府成立「兩兆雙星」產業推動辦公室，統籌半導體產業發展。2002年，政府在「挑戰2008：國家發展重點計畫（2002-07年）」的「第四分項——產業高值化計畫中推動半導體產業發展計畫（4.3.2.1）」中，推動成立半導體產業推動辦公室，政策上規劃此辦公室為單一服務窗口，以充分掌握半導體產業市場態勢，並提供產業界相互合作交流之平台。2002年，政府開始推動「國家矽導計畫」，從基礎建設（教育、經濟政策、環境）及「晶片系統國家型科技計畫第一期」（2002-2007年）兩個方面來著手，並同時推動「奈米國家型科技計畫」（2003-2008年），進一步從政策面引導台灣IC產業的技術升級。

同時，政府透過許多國家型計劃，例如奈米國家型科技計劃、科專計畫、主導性新產品開發輔導計畫、晶片系統國家型科技計畫，來輔導IC設計廠商導入或開發前瞻技術，並由工研院系統晶片科技中心、南港IC設計育成中心等公共研發機構來針對未來三到五年的尖端技術進行先期嘗試性開發，以及輔導中小型IC設計廠商的技術發展，IC設計廠商除了由上述機構合作進行嘗試性技術的開發之外，也與台大、交大、清大等大學院校進行尖端

技術的產學合作。

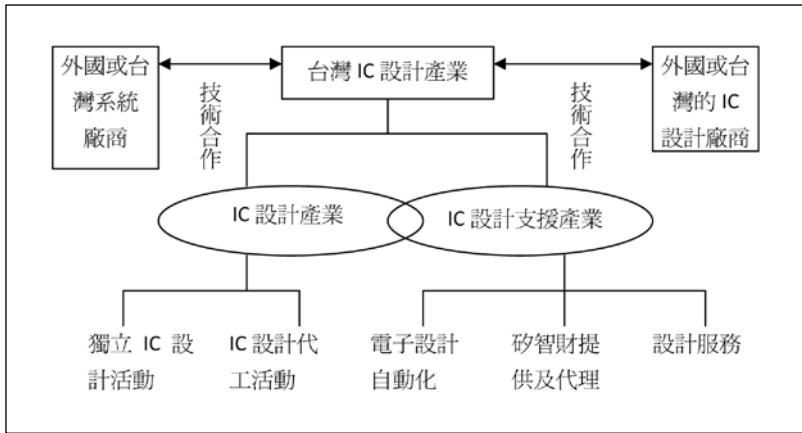
由於 IC 設計廠商（fabless）的興起以及模組化設計的趨勢，使得矽智財的交易市場日趨蓬勃，也使整個矽智財的授權模式也產生了變化。2001 年，經濟部工業局建置了台灣技術交易市場，以整合服務中心的諮詢媒合機制，結合技術交易服務業會員提供技術的加值服務，台灣的矽智財知識產權交易也以通訊或消費性電子領域的矽智財為主（資策會，2003：1- 27）。同時，2003 年 8 月，在政府「國家矽導計畫」的政策引導下，惠普科技與創意電子合作，結合產官學力量成立全球與台灣第一個矽智財交易中心，將全球的矽智財集中在虛擬平台上，以加速矽智財的流通與使用（卓怡君，2003）。此外，2003 年 9 月，工研院系統晶片技術發展中心也與 13 家廠商及法人組成「矽智財品質標準制定聯盟」，共同制定 205 項數位 IC 矽智財品質規範標準。除了標準的制訂外，「矽智財品質標準制定聯盟」還與 Lint Tool（分析工具）廠商合作，加速認證過程，縮短認證時間，以提升和強化台灣 IC 設計產業競爭力（鄭好君，2003）。因此，政府在半導體業的投入，在 2000 年之後，仍然相當積極，只是與前期相比，現今的投入比較是在系統晶片 IC 的設計上，而過去則比較是在晶圓製造上。

由於政府的積極投入，台灣的 IC 設計業在基礎建設上相當完整，有利於複雜的系統晶片的發展。由於系統晶片的設計工作愈來愈複雜，再加上 IC 的晶圓代工費用隨著越高階的製程其費用越高，在產品上市時程的壓力下，促使從系統商、IC 設計廠商、晶圓代工廠商、及封測廠商都必須思考集群化的結盟而走向協同開發（co-development）之路。而現今這些複雜程序所需要的基礎設



施，都匯集於在新竹科學園區附近，有利於高度複雜系統晶片的開發、製作和測試，也提升了台灣 IC 設計業的創新和競爭力（如圖 4-1 所示）。

圖 4-1  
台灣 IC 設計產業結構圖



資料來源：摘自曾聖文（2009）。

註：圖中 IC 設計產業與 IC 設計支援產業的的橢圓圖形有所交集，表示 IC 設計廠商可能同時從事 IC 設計與 IC 設計支援兩種活動。

## 二、其他制度搭配

除了以上國家機器的政策支持外，還有幾個既有的制度因素，有利於台灣 IC 設計業的快速跟隨的創新模式，包括：（一）與矽谷的網絡關係；（二）IC 設計廠商的研發團隊和趕工文化制度特色；以及（三）中小企業規模的產業結構，以及（四）創投資本的投入和支持。以下分述之。

### （一）與全球創新網絡的連結

如前所述，從台灣有半導體產業以來，就與矽谷之間維持一定的網絡關係，包括技術、資金、與人才的連結，並緊緊跟隨矽谷最新技術發展與創新活動的趨勢（徐進鈺，1999；Saxenian and Hsu, 2001），在這樣緊密的連結下，美國的系統廠商、IC 設計廠商、或「整合元件製造廠商」，在新的國際分工趨勢下，也會將 IC 的設計整個或部分外包給台灣的 IC 設計廠商，並透過網際網路或是視訊會議，對外包的 IC 設計工作進行意見溝通、遠端控制、及技術知識的交流，這樣的連結與溝通，基本上是鑲嵌在一個由專業技術人員，與台灣之技術移民等所組成的跨國技術社群上，有助於台灣 IC 設計的學習和技術創新活動。

其次，由於中國大陸的個人電腦、數位消費性電子、和手機等產品的市場需求潛力龐大，但中國大陸 IC 自給率相當不足（大約在 15% 左右）且 IC 設計廠商的技術水準較低，因此，台灣 IC 設計廠商逐步與中國大陸 IC 廠商（主要集中在中國上海市、北京市、深圳與蘇州的高科技產業聚落）發展上中下游的互補性合作或共同研發設計，台灣廠商也會將低階的 IC 產品交由中國大陸廠商設計與製造，並延攬培育當地較廉價但質優的 IC 設計人才。因此，台灣 IC 設計廠商除了在國內外技術交易市場購買矽智財等相關技術外，也會將部分或全部的 IC 設計工作委外給美國、中國、以色列、印度、或國內的 IC 設計產業（徐美雯，2002a, 2002b；拓璞產業研究所，2006）。台灣與中國大陸 IC 廠商間的連結與溝通，基本上也是鑲嵌在跨國性之技術社群上，透過網際網路與視訊會議，來作為廠商間意見溝通與知識傳遞的平台。換言之，台

灣的 IC 設計業已經被整合進全球設計網絡之中，扮演中介甚或領導的角色。

因此，台灣的 IC 設計產業，已在新一波的全球研發委外創新活動和跨界知識網絡中，取得關鍵的節點位置，這使得台灣的 IC 設計廠商能快速學習和創新，並以全球網絡為支撐，來維繫其速度、彈性、和競爭力，而這與新竹——矽谷之間，長期以來的制度化 / 非制度化的緊密合作關係之間，有密不可分的關聯。

## （二）IC 設計的團隊與趕工文化

由於 IC 設計產業的技術特性，使得在開發晶片時需要一個團隊（team）或數個團隊才能完成晶片的設計工作（曾聖文，2009）。首先，廠商規模會影響對研發工程師的人才策略：一般而言，大型 IC 設計廠商的產品位階，主要在於從中高階向高階晶片發展，故其研發計畫一般來說週期會比較長，對於研發工程師的人才策略，主要在於確保有經驗、有特殊技術的研發人力對於公司的忠誠度及穩定性，並且傾向購併有技術價值的小型公司或團隊；而小公司的產品位階，主要在於低階產品或開發具特殊規格的晶片，其策略在於充分提高每個研發工程師的生產力，或者是期待開發出晶片後會被大公司所併購。

由於 IC 產品的競爭日益激烈，無論是大規模或小規模的 IC 設計廠商都希望縮短上市時程，確保核心技術，這便會進一步壓縮研發時程，即使是高階晶片的設計工作，例如晶片組（chipset）的研發時程也只剩有一年左右的時間，像 PDA、隨身碟等低階晶片的研發時程，幾乎都壓縮在三到六個月左右的時程。此外，台灣 IC 設計廠商的經營者，較不願意以支付高薪的方式來激勵研發工

程師，但是願意以股票分紅或認購股權的方式，使工程師成為公司股東的一部分，以有效地激勵、提升工程師的研發效率。

如此以研發團隊為主的 IC 開發模式，造就創業風潮及高度流動的可能性。特別是當其研發團隊所開發的技術具特殊性，符合市場需求性時，很容易整個研發團隊被挖角到別的公司去，或者是領導工程師（team leader）認為此技術有商機時即自行創業。跳槽及創業成為 IC 設計業裡一種非常普遍的現象。因此，不論是台商或外商在台灣都可以找到充沛的研發人才，但是也要提供優厚的薪酬機制以留住研發工程師，以確保商業機密及競爭力。有些公司在尋找所需的技術團隊時，甚至有因地制宜的現象，遷就人才所在地，在台北就地設立一個分公司來安置挖角來的研發團隊。

IC 設計業之所以能夠快速跟隨，在很短時間內設計出新而又便宜的產品，也與 IC 設計業工程師的趕工文化有密切關聯（曾聖文，2009）。台灣的工程師技術訓練，形塑了台灣快速又耐操的工程師文化，包括技術發展導向的訓練、主動學習新技術知識的態度、重視硬體與製程技術的紀律文化、實驗室學習的師徒制、長時間的工作習慣、重視解決技術問題的能力等特質，使得包括外商在內的 IC 設計廠商認為在台灣較容易找到優質、勤奮、生產效率高的研發工程師，例如台灣 IC 設計產業的類比 IC 設計領域十分著名的交大 307 實驗室，便為許多 IC 設計廠商培育出許多優秀的研發主管與專業經理人。<sup>11</sup>

---

11 307實驗室是由現任國立交通大學校長吳重雨教授所創立，是培育台灣類比IC人才的重要搖籃之一，培育出聯發科副董卓志哲，義隆電子董事長葉儀皓、富晶半導體總經理俞再均等多位科技人才（財訊，2007a：73-78）。

根據曾聖文（2009）的觀察，台灣 IC 設計業的快速跟隨，與該產業之趕工文化有密切關聯，它有以下特徵：

1. 高度的時間壓力使得研發團隊的勞動成爲趕工體制，從領導工程師到一般工程師每日平均工作 10-12 小時以上，所以不需要以打卡鐘來控制工程師的上下班，幾乎都採取自我管理或責任制；

2. 一個或數個研發團隊成爲技術創新的主體，公司所有的資源和人力都在支援研發團隊進行研發趕工；

3. 公司經營階層以計畫目標管理、獎金制度與定期會議來管控計畫的進度；

4. 研發團隊在有限時間與有限人力下的技術知識學習機制，類似大學中指導教授與研究生互動的師徒制，時間壓力也促使工程師願意分享、教導同儕自己的技術知識與經驗，並且重視培養工程師解決問題的能力，形成快速學習型研發團隊

雖然台灣 IC 設計產業從外觀上觀察是由不同廠商組織，但透過細緻地觀察，IC 設計產業實質上是由許多不同的研發團隊，透過不同的人際網絡彼此搭配互動而形成，地理鄰近有效降低研發團隊在異業聯盟網絡中，進行技術學習與產品開發的時間成本，形塑出快速跟隨的集體知識學習機制；此外，工程師的教育訓練與產業人才培訓傳統，形塑出技術解決能力、長時間工作習慣、師徒制工作倫理、與重視硬體與製程技術的工程師文化，使得台灣 IC 設計的技術人才與研發團隊能夠同時承擔速度、品質、彈性、低成本的要求。

### （三）以中小型企業爲主的產業結構

如上所述，研發團隊如擁有特殊技術，很容易自行創業，這與台灣的創投資本願意投資有利可圖的 IC 設計團隊或創業有關。由於創業容易，這也使得台灣的 IC 設計業與其他產業類似，中小企業是該產業的主幹。根據工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心的統計，台灣 IC 設計產業廠商資本規模小於新台幣五億元的廠商數目約占 80%，資本規模超過 10 億元者僅約占 10%，但台灣 IC 設計業年營收小於 10 億新台幣的廠商數目接近九成，顯示台灣 IC 設計產業在廠商數目上仍以中小企業居多。

雖然台灣廠商及許多研發工程師競相投入 IC 設計產業的創業工作，但小廠商通常開發上市時程短、市場需求大、技術位階較低、邊際利潤低但回收快的晶片產品（例如：消費性電子領域的晶片）。而完整的產業鏈使得小型 IC 設計廠商可以透過私人關係或產品行銷活動，去鑽研國際大廠鯨吞蠶食下的市場縫隙，面對面向系統商或代工集團推廣新開發且價格低廉的晶片，快速的推展業務，若後續產品線無法持續延伸下去的話，便會形成「一代拳王」的現象。也就是該公司只能完成一項賺錢的產品而已。因此，如何維繫 IC 設計公司的成長，成爲一個嚴重的挑戰。

某些 IC 設計公司，由於策略得宜，逐漸從中小型轉變成大型公司，在世界市場上扮演重要角色。這些大廠例如聯發科（Mediatek）或聯詠（Novatek）等，較有能力開發高階 IC 產品與開拓新產品市場與行銷通路（例如：開拓大陸山寨手機晶片），高階產品雖然研發時間較長，風險較高，但是邊際利潤高，因此大廠的獲利累積快速，形成大者恆大的趨勢。這使得 IC 設計產業的

市場集中度日趨明顯，中小型 IC 設計廠商的生存空間逐步受到擠壓。根據工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心的統計，2007 年營收前十大的 IC 設計廠商營收總計約新台幣 2335.70 億元，市場占有率高達 58.44%，將近六成，營收規模皆在新台幣 68.5 億元以上，前六家廠商的市占率接近 45.69%，市場集中度頗高（參見表 4-7）。此外，台灣 IC 設計第一大廠——聯發科在全球十大 fabless IC 設計廠商中的排名，已由 2005 年的第九名，快速躍升至 2008 年的第五名，全球影響力日漸擴大。

表 4-7 2008 年台灣前十大 IC 設計廠商

2008 年 排名	廠商	2008 年營收 (億元新台幣)	2007 年營收 (億元新台幣)	成長率 (%)
1	聯發科技 (Mediatek)	904.0	804.1	12.4
2	奇景光電 (Himax)	273.7	301.1	-9.3
3	聯詠科技 (Novatek)	261.8	361.3	-27.5
4	群聯電子 (Phison)	188.6	202.6	-6.9
5	瑞昱半導體 (Realtek)	167.4	157.1	6.6
6	創意電子 (Global Unichip)	92.8	69.9	32.8
7	威盛電子 (VIA)	79.3	146.8	-46.0
8	鈺創科技 (Etron)	75.6	132.2	-42.8
9	立錡科技 (Richtek)	68.4	60.9	12.4
10	矽創電子 (Sitronix)	64.0	56.5	13.2

資料來源：TSIA, 2009, *Overview on Taiwan Semiconductor Industry (2009 Edition)*, Hsinchu: TSIA: II-6。

但不論是中小型或是大型 IC 設計廠商，快速跟隨是其特色。而台灣 IC 設計廠商的追趕速度對歐美先進國家 IC 設計廠商形成一定的壓力，往往歐美先進國家的規格才釋放出來，台灣研發工

程師馬上做出來，幾乎是同步跟進，也使得歐美大廠在釋放規格時顯得小心翼翼，或者是刻意延緩關鍵規格的釋出時程，以拖延台灣廠商的跟隨速度。針對台灣 IC 設計業的速度議題，如同一位台灣 IC 設計廠商的協理所言：

我們產品開發時間很短，壓縮，我們也希望在產品技術設計上可以領先同業的競爭，最終結果都是競爭速度造成問題……以台灣來講，台灣的 IC 設計公司，不管做通訊、消費性產品、3C 的，基本上我想都逃不掉這宿命。（訪談紀錄）

#### （四）創業投資業的投入和支持

創業投資業可以說是台灣 IC 設計產業的「企業保母」，因為它不只將小公司照顧到上市，也是「產業媒婆」，它協助高科技公司取得初創、擴展、或是成長期所需的資金。台灣創投事業發展的歷史與成果，已在前章說明，不再贅述，本節討論創投資本對 IC 設計業的影響。

在政府政策的引導之下，台灣的創投公司主要著重於高科技產業的投資，從八〇年代的電子、資訊產業，九〇年代的半導體、光電到現階段的生物科技、資源開發工業（含綠色能源產業）等，<sup>12</sup> 不僅使得不同階段的新興產業，成為股市波動性成長的動力，也促進了科技集團與創投產業間的相互投資與緊密合作。台灣半導體產業的成長與電子資訊產業的發展密不可分，IC 設計產

12 根據《98年台灣創投產業年鑑》的統計，2008年台灣創投投資金額最多的產業，依序為光電產業（28.8億元）、生物科技產業（19億元）、電子工業產業（18.5億元）、創投事業（18.19億元）、半導體產業（16.03億元）、資源開發工業（8.06億元）、其他重點科技（7.7億元等）。



業又是整個半導體產業晶片開發的核心關鍵，高科技廠商為了有效掌握新 / 關鍵技術的發展，會充分利用創投公司的媒介角色，轉投資 / 扶植 IC 設計廠商，因此，系統廠商 / 代工集團、創投產業、晶圓代工廠商與 IC 設計廠商之間，呈現緊密的相互投資現象，其類型可以分成以下三種型態：第一種是系統廠商 / 代工集團入股創投公司轉投資 IC 設計廠商，以強化與電腦電腦周邊網路通訊、無線通訊、視訊多媒體晶片 IC 設計廠商的合作關係。這在前章已有討論（見表3-6）。第二種是由晶圓代工 / 整合設計製造（IDM）入股創投公司轉投資 IC 設計廠，強化虛擬整合關係；第三種則是反過來由 IC 設計廠商入股創投公司轉投資其他 IC 設計廠商，開發新技術和市場，以下分述後二種類型（參見表4-8）。

（1）晶圓代工 / 整合設計製造公司入股創投公司轉投資 IC 設計廠商：

聯電、台積電、Intel 等世界級晶圓代工 / 整合設計製造廠商，皆有透過創投公司再投資 IC 設計廠商的現象，尤其是晶圓代工廠商，因為有「誠信中立」的產業特性需求，創投公司的媒介角色更顯得十分重要，使得晶圓代工廠商能透過轉投資的行為，達成以下三種目的：1. 掌握新一代晶片開發技術方向、2. 掌握上游穩定的客戶、3. 透過轉投資的 IC 設計廠商業績及股市成長，獲得可觀的投資利潤。以轉投資著稱的聯電集團為例，透過宏誠（聯電色彩濃厚的創投公司）、迅捷、日鑫、弘鼎、真宏等創投公司，投資無線寬頻（例如：雷凌）、無線網路（例如：雷凌）、通訊（例如：聯傑、亮發）、電源管理（例如：立錡）、類比晶片（例如：立錡）、嵌入式系統（例如：亮發）等領域之台灣 IC 設計廠商，形成聯電色彩濃厚的「聯家軍」。值得一提的是，全球整合

設計製造大廠 Intel，也在台灣投資成立「英特爾創投基金」(Intel Capital)，投資技術能力優異的台灣 IC 設計廠商，例如 2006 年 10 月，「英特爾創投基金」投資聯電旗下的亮發科技，便是著眼於該公司在 NAND Flash 控制晶片的優異技術能力（參見表 4-8）。

表 4-8 創投公司與半導體廠商投資關係

創投公司名稱	入股創投公司之電子資訊 / 半導體 / IC 廠商	創投公司所投資的台灣 IC 設計廠商
晶圓代工廠 / IDM 入股創投公司轉投資 IC 設計廠商		
宏誠	聯電	詠發、晶瀚、聯傑、瑞銘、聯盛、晶瀚、繪展、卓群、原盛
迅捷	聯電	詠發、鈺瀚、亮發
日鑫	聯電、友訊科技	聯嘉、聯瑞
弘鼎	聯電	雷凌
眞宏	聯電	雷凌
旭陽	台積電	通嘉、立錡、雷凌
英特爾	Intel	亮發、立錡
IC 設計廠商入股創投公司轉投資 IC 設計廠商		
瑞茂	瑞軒	晶捷
祥發	聯發科	晶心
翔發	聯發科	原相
智宏	智原	晶心

資料來源：本研究整理自各家公司財務報表及相關財經報導；陳東升（2003：155-160）。

## (2) IC 設計廠商入股創投公司轉投資 IC 設計廠商：

IC 設計廠商為了掌控與自身主力產品相關的重要技術，並提升公司投資獲利績效，會透過入股創投公司的方式投資台灣 IC 設計廠商。例如：聯發科技透過入股祥發創投轉投資專精於電腦及

周邊、通訊、影像處理的原相科技，透過翔發創投轉投資在嵌入式系統、多媒體、移動通訊技術能力優異的晶心科技，而智原科技也透過智宏創投轉投資晶心科技。這些被投資的 IC 設計廠商，其主力產品與核心技術，皆是現階段台灣 IC 設計產業發展的主要技術 / 產品領域，包括行動通訊、嵌入式系統、多媒體影音等（請參見表 4-8）。

綜上所述，雖然台灣創投事業對於半導體產業的投資比重有下降的趨勢，但由於 IC 設計產業新技術不斷的開發，新獲利動能不斷產生，仍使得創投公司持續對具有新技術、關鍵技術的 IC 設計廠商進行投資，促進台灣 IC 設計產業的不斷成長。同時，電子資訊產業與半導體產業的共生關係，也在系統廠商 / 代工集團、創投產業、晶圓代工廠商與 IC 設計廠商的相互轉投資行為中充分展現，高科技廠商技術與獲利的考量，使得創投事業「保母」與「媒婆」的角色能充分發揮，裨益於台灣 IC 設計廠商的資金取得與技術發展能量，持續群聚與成長。據創投公會統計，從 1984 年第一家創投設立至 2008 年底，期間共有 276 家創投公司成立，總計扶持國內四百多家科技團隊順利成功上市或上櫃，創造了將近新台幣近 2.6 兆元的科技市場規模。就創業投資公會統計資料來看，目前在國內資本市場 1,200 多家上市櫃公司中，平均每三家上市（櫃）公司就有一家創投所投資之公司，由此可見在推動國內科技產業發展進程上的重要角色，以及在促進科技學習上的影響（資料來源：創投公會網頁）。

## 第五節 個案說明：聯發科 IC 設計公司

聯發科公司原為聯電的 IC 設計部門，1997 年 5 月獨立出來成為 IC 設計公司，公司初期以光碟機晶片為主，陸續開發 CD 和 DVD 晶片。2000 年聯發科開始發展手機晶片，2007 年開始發展 3G 手機晶片。如今聯發科的手機晶片已經成為中國山寨機之王，也由於中國手機成長速度驚人，使得聯發科營收大幅成長，營業額和利潤大幅攀升，在 2008 年成為全球第五大 IC 設計公司，僅次於 3G 晶片龍頭高通（Qualcomm），博通（Broadcomm），英偉達（nVidia），邁威爾（Marvell）等公司。<sup>13</sup>

聯發科的創新模式就是典型的快速跟隨者，其在每個產品線的發展上，它都不是先行者，而是後進者，但是聯發科卻都能在切入市場之後，成為市場領導者。聯發科的發展模式如下（Chang and Tsai, 2002；林伯全，2008）。首先，聯發科是在先進廠商之新技術即將在市場高度爆發的時間點附近才切入市場；其次，在切入市場後，聯發科透過自身研發能力和持續性創新，進而成為市場領導者。而聯發科的創新和快速跟隨，歸因於其本身的技術研發能力外，也透過併購、技術授權、技術合作發展而來。聯發科並將此一成功模式，不斷複製在後續的各個產品線並取得成功。在這裡以 CD-ROM 和手機晶片來說明。

CD-ROM 的技術是由 Philips 和 Sony 在 1985 年發展出來的產品，聯發科進入 CD-ROM 領域，是看到微軟 Window 95 系統開始支援多媒體系統，即將帶來資訊電腦和多媒體結合的革命，而這將帶來市場可觀的變化和成長。因此聯發科快速進入此一領

---

13 張瀨文，〈IC設計排名聯發科躋身前5大〉，中時電子報，2009-04-15。

域研發。在工研院光電所的支援下，聯發科快速開發出新的 CD-ROM 晶片，由於價格和品質優異，聯發科快速占據市場，也在光碟機的驅動速度上不斷更新和創新，這些創新造成光碟機市場價格大跌，讓原來市場的領先者節節敗退，在高度成長時期，聯發科每個月幾乎生產四、五百萬顆光碟機晶片，在 1990 年代末期之後，聯發科占有了全球超過 50% 的市場份額（Chang and Tsai, 2002: 104-5）。

在手機通訊晶片上，聯發科同樣不是技術創新和領先者，但由於其快速跟隨的能力，使其成為中國山寨機市場的領導者。由於看到中國大陸手機市場的崛起，聯發科自 2000 年開始投入手機晶片研發。歷經三年的努力，2003 年聯發科首度推出手機晶片，2005 年推出整合型多媒體手機晶片，2006 年聯發科併購北京博動科技，2007 年 4 月併購數位相機用 ASSP 的美商絡達科技（NuCORETechnology），同年 9 月聯發科又併購 ADI（美國模擬器公司 Analog Devices, Inc）手機晶片部門，這些努力使得它能累積和研發出質高價低的手機晶片。聯發科推出的完整又具彈性的手機系統平台（platform），將螢幕、鍵盤、收音機、MP3、數位相機、動態錄影等數十項複雜的技術功能，包含軟體都內建在手機系統晶片上。

這也就是聯發科著名的「公板」設計。一般 IC 設計公司設計一顆晶片需要的時間大約一年，而聯發科的創新在於推出公板設計，將所有可能的功能都設計到晶片中。但在出售時，則依照客戶需求的功能，在封裝時將不需要的功能給封起來，如此的話，一顆設計好的晶片，可以用不同價格，依照不同需求而賣給多家客戶。由於聯發科手機晶片的公板設計，造成中國白牌手機大量

風行，占據中國手機的大量市場。這樣的公板設計，現今也成為 IC 設計公司模仿的模式，一次設計多方買賣。一位系統廠商的研發工程師提到：「聯發科偉大的地方，主要是手機晶片，因為他們有整個 solution，主要包括自己的 base band（這是電波發射頻率依循的規範）、第二個是 reference design、第三個是使手機晶片符合 GSM 規格，使他們的產品能符合與基地台通訊的規範。」（訪談記錄）。

除了晶片技術的功能提升之外，聯發科也強化客戶的技術支援服務，協助大陸業者強化軟體整合能力，使大陸手機業者在使用聯發科的晶片時，可以大幅縮短上市時程，例如在中國大陸深圳與北京有許多中小型手機設計公司，兩三萬台的訂單最快 45 天就可以交貨，效率極高（江逸之，2008：112-113）。因此，聯發科以快速、彈性、客戶服務突破了歐美大廠對於手機市場的圍堵，迫使手機晶片龍頭——德州儀器（TI）退出中低階手機晶片市場，也讓 NOKIA 重新思考並加速研發滿足中國大陸市場需要的手機（江逸之，2008：112-113）。過去，中國手機製造商需花費二千萬人民幣（約 290 萬美元），100 位工程師，經過至少九個月的時間，才能推出一支新手機；可是一旦擁有聯發科的手機晶片組，只要 50 萬元人民幣，十位工程師，三個月就能推出新手機。這使得中國境內的手機製造商多達數百家，其中許多是山寨手機製造商。現今中國大陸九成以上的國產手機都是使用聯發科的晶片組，2007 年聯發科共出貨 1.6 億組手機晶片，95% 賣到中國大陸市場，聯發科的中國大陸手機客戶高達數百家，品牌客戶超過 50 家，許多中國大陸的山寨機也都強調使用聯發科的晶片（MTK inside）作為推銷手機的品質保證（江逸之，2008：

109-113)。

不過，聯發科即使是在山寨手機的晶片市場快速地成為領導廠商，打破歐美大廠的壟斷局面，部分改變了全球價值鏈的機制，但其仍是一個快速跟隨廠商。一位研發副理在描述聯發科的技術策略時指出：「我們其實多半都 follow 國外大廠，他們現在那些東西開始進去我們就開始進去」（訪談記錄）。手機的通訊規格訂和高階通訊 IC 的專利，仍然控制在幾個國際大廠中，聯發科能做的仍是中低階的手機晶片。聯發科的競爭力，在於能快速跟隨和快速上市，這樣的技術能力，一方面端賴該公司非常強調研發和創新，目前在該公司員工總人數一千餘人的陣容中，研發團隊即占 80% 以上的比例（參考聯發科網站資料）；另一方面也依賴與其搭配的網絡，包括台積電和聯電的晶圓代工，下游搭配的封測廠日月光、矽品、京元電、矽格等；而在 CD-ROM 的網絡上，聯發科的網絡廠商包括了建興、英群、以及影音光碟機製造商鴻友；而在手機公板上，聯發科主要的通訊模組供應商包括了璟德、石英元件供應商台灣晶技，以及聯發科手機晶片主要代理商大聯大。這些廠商也隨著聯發科的高度成長，而水漲船高，成為市場的優勝者。

以上說明，可以看到聯發科快速跟隨的模式，這個模式是建立在創新能力的不斷鍛鍊和累積上，而聯發科為了持續其創新，也在中國、印度、美國等地都設有研發單位，成為一個具有全球創新網絡的公司。現今聯發科已經是一個大型的 IC 設計公司，開始進進開發新的 WiMax 技術，也與中國移動合作發展 TD-SCDMA 的手機晶片，這些新的創新是否可成為聯發科新的發展動力，成為技術領先者，仍有待觀察。

## 第六節 結論——全球在地化的空間

本章討論台灣半導體產業，特別是 IC 設計業的發展和創新模式。我們首先指出，台灣的半導體產業的發展，起源於 1960 年代全球半導體產業的國際分工，外商開始投資封裝測試業。然而台灣真正開始發展半導體產業，是由政府主導並開發新竹科學園區而展開，之後透過送工程師赴美學習，設立實驗工廠，然後透過衍生公司的模式，讓半導體產業發展起來。我們也指出了新竹科學園區的文化、人才流動、與矽谷之間的緊密連結，有利於新竹科學園區的技術學習和創新。這樣的學習型區域在 2000 年之後，特別是 IC 設計業，由於（1）全球創新網絡的形成，（2）政府持續在政策和做法上給予支持，（3）資訊電腦業的大幅成長，和（4）晶圓代工的地理鄰近性，而持續成長並匯聚於台北——新竹科技走廊。我們指出，台灣的 IC 設計業的創新模式是快速跟隨，也就是台灣的 IC 設計業有能力在新的技術發展出來之後，快速開發與資訊通訊產業相容的產品上市的能力。

本章指出，IC 設計業的快速跟隨創新模式與以下因素相搭配：一，資通訊產業的發達，由於這產業的競爭模式是快速、彈性、低價，而這樣的競爭壓力轉嫁到 IC 設計業，使得 IC 設計業的發展，也朝向輕薄短小而又價廉物美的模式邁進。其次，在技術學習上，長期與矽谷之間的網絡關係，有利於 IC 設計業在資訊和技術上的交流而快速學習；第三，IC 設計廠商的研發團隊和趕工文化制度特色，也是造就這樣快速跟隨模式的制度因素，由於工程師的趕工和加班文化，才使這樣的模式得以成立；以及第四，台灣研發團隊不斷衍生的中小企業，使得許多新的 IC 設計產



品得以快速開發出來，有利於台灣 IC 設計業的快速跟隨式的創新模式。不過，我們也指出，小型 IC 設計公司經常成為「一代拳王」，無法持續有新的產品出現。因此，只有大型公司有能力持續開發複雜和高效能的產品，台灣部分 IC 設計廠商，例如聯發科，已經具備這樣的規模和能力。只是這樣的公司，其發展模式也是開發快速跟隨的產品，而非制訂全新架構和規格的產品，例如聯發科的山寨手機晶片。因此，即使台灣的半導體產業在 IC 設計上，已經在全球占有僅次於少數國家的領先地位，但其模式仍是快速跟隨，而非全新的創新。

如前所述，台灣快速跟隨的 IC 設計網絡，是一個具有顯著本地搭配的知識和生產網絡重疊的空間，它不只是在本地與上游（電腦和通訊系統廠商）和下游（晶圓代工）廠商之間有生產網絡關係，也在知識網絡上與全球的知識網絡緊密相連。這使得 IC 設計業或半導體產業，能夠在高度全球化的過程中，持續升級和維持競爭能力，成為全球在地化的網絡。台灣的快速跟隨創新模式和網絡，是否有機會升級到全新的產品創新，成為當前台灣經濟發展的重要課題，我們也可以在下章對生技製藥業的討論中，更清楚的看到快速跟隨網絡的發展與極限。



# 5

## 生技製藥業： 全球連結在地脫節的網絡<sup>1</sup>

生物科技是台灣最新一波由政府推動的產業，相對於前面所討論的工具機、資訊電腦和半導體產業，它的知識密集度最高，升級難度也最高，因為台灣正與世界同步發展這個知識前沿、內容複雜、價值鏈包含面向極廣的產業。即使是歐美先進國家，也

---

1 本文改寫自陳琮淵與王振寰（2009），本研究起始於資策會「台灣資通訊暨醫藥產業創新模式研究」（2006-2007），之後延伸至國科會的一項跨國比較之研究計畫（97-2410-H-004-077-MY3）。為了解台灣生技製藥產業的發展及現況，兩位作者於2006至2008年間在台北、新竹、台中、台南等地進行訪談及觀察。訪談的對象計有政府相關部門、研究單位的資深官員及研究人員、生技製藥領域的大學教授、代表性藥廠及研發公司（主要針對中、高階管理層及研發、行銷經部門經理）及外商（包括商會），總計訪談34人（36人次）。

都面對極大的制度限制正逐一突破中，因此政府在面對如何造就生技製藥業的創新時，雖仍可借鏡先進國家的經驗，但卻不像過去那般相對容易和清晰地學習與模仿。相反的，面對新興的生物科技，特別是本章所要討論的生技製藥業時，由於產業的特殊性質，使得財經官僚過去以模仿來發展的追趕模式不再那麼有效，而需要新的創新模式。因此生技製藥產業在台灣的發展，對我們瞭解台灣產業邁向知識經濟，或從模仿邁向創新過程的研究，具有相當的啟發作用。我們將指出，當今台灣大部分產業所展現的「快速跟隨」創新模式，在生技製藥業並不適用。透過此案例的研究，我們也將看到，支持台灣快速跟隨網絡的制度環境，在追求生技製藥這類科技前沿產業的創新時，所面臨的困境和挑戰。

生技製藥產業狹義的定義是指利用生物科技來開發藥物的產業。然而生物科技已被廣泛地運用於製藥產業，成為開發新藥的主流技術，因此生技製藥產業一詞如今也被廣義地泛稱新藥研發的製藥產業。與本書研究的其他產業相比，台灣至今除了未能開發出一種（全）新藥外，產業全球能見度也極低，<sup>2</sup>特別是相較於半導體或資訊電腦產業，其規模至今無足輕重；不過近年來由於政府的大力支持和企業的投入，已有部分創新成果逐漸出現，生技製藥業因而被視為下一波的台灣科技產業核心。這股創新能量表現在許多具有國際製藥產業經驗的台裔科學家，近年來陸續回國創業或從事研發工作（謝明玲，2007：66-75），而國內若干致力於創新及轉型為新藥研發導向的藥廠，也成為時下極為熱門的

---

2 如寰宇藥品資料管理公司（IMS Heath）公布的調查資料，2006年台灣藥品市場約新台幣1,080億元，為全球6,430億美元比重的0.5%左右，占有率極小（羅淑慧，2008）。

投資標的（陳盈華，2008）。本章將探討台灣生技製藥產業發展之過程，及其邁向創新的模式。

我們認為，對台灣生技製藥產業的探討，如前面三個產業的研究一樣，需要從全球商品鏈、技術升級以及制度搭配的角度，來討論後進國家發展科研密集產業時所面對的機會及挑戰。本章將論證：台灣的生技製藥產業發展主要有兩個階段：第一階段為1990年代以前，生技製藥產業的全球商品鏈由國際大廠支配，此一時期台灣政府雖欲推動生技製藥業，但官員除了對該產業瞭解有限外，其政策規畫與執行也未能掌握國際商品鏈的分工狀態，致使國家介入無法與廠商緊密結合；加上中小企業為主的台灣產業結構，廠商無法負荷鉅額的研發支出，這些因素使得台灣的生技製藥業，無法開展和邁向創新。1990年代中期之後台灣的生技發展進入嶄新的階段，由於國際生技製藥業朝向將藥物研發、人體試驗、製造和行銷從商品鏈中逐漸切分開來，出現了國際大藥廠將研發與製造外包的趨勢，為後進國家生技廠商提供了發展契機。在此同時，台灣的國家機器大力扶植生技製藥產業，同時放棄以衍生公司主導和領導產業發展的做法，代之以建立平台和網絡來推動。我國生技製藥廠商因得益於相關條件而展開技術升級，並介入產業商品鏈的不同區段，逐漸出現了與過去不同的產業發展新模式。一些公司由國外引進高級研發人力，也有廠商與國內研發機構緊密連結，發展出開發新藥的能力，進而與國際大藥廠的商品鏈連結，開創了研發新藥、賣出專利的模式。

因此，台灣生技製藥業的發展，首先得利於全球生技製藥產業的切割，國家機器的轉變（從發展型國家到平台型國家），以及相對應的大量公共資金和創投資本的投入來支持科學家的創業。

不過我們將指出，這種生技製藥產業的創新模式，雖能契合台灣中小企業為主的結構特性，利於廠商融入新的全球商品鏈分工形態，但是這樣的模式卻無法像本書其他章所討論的產業發展一樣可以與本地制度密切連結，進而創造產業和就業。生技製藥產業的創新和發展，是以研發為主，而無法「製造」產業。

## 第一節 全球商品鏈，國家角色與技術升級

與前面各章一樣，本章的理論關注是後進國家從事科技追趕及邁向創新的轉變過程；但本章更要凸顯的是從快速跟隨的創新轉型到根本性創新的產業時，所面對的挑戰、轉型和制度困境。一般而言，發展型國家觀點是研究台灣以及東亞國家經濟發展時最常見的論述之一（Johnson, 1982; Amsden, 1989; Evans, 1995）。這種觀點強調，後進國家之國家機器在工業化過程中的領導角色，認為透過國家機器介入產業發展，例如保護政策、財稅優惠甚至以成立衍生公司等方式直接參與幼稚產業的推動，才能使該國產業得以在市場中占有一席之地和參與國際競爭（Amsden, 1989; Wade, 1990[2003]；瞿宛文，2003；王振寰，2003）。然而近年來，如第一章所述，傳統上強調國家自主性凌駕社會的發展型國家理論途徑，已經愈來愈難解釋國家機器如何帶領產業邁向創新。因此繼之而起的修正是強調發展型國家與社會的鑲嵌（Evans, 1995; Chibber, 2002; Ó Riain, 2004; Amsden and Chu, 2003），試圖從國家——產業鑲嵌、彈性化／網絡化國家機器結構、國家領導的網絡等角度進行理論更新，堅持國家職能與角色

雖然有所轉變，但國家帶領產業發展的核心論述始終如一。這些作者認為只有特定的國家——官僚結構方能引領產業發展。例如 Chibber (2002) 在比較南韓與印度的個案後指出，只有透過類似前者「經濟企劃院」(Economic Planning Board, EPB) 這種掌握預算及政策制訂實權的高層部會，直接指揮調動相關單位，才能達成國家機器的內部統合，確保各機關和衷共濟地完成產業發展目標。

承繼此一論點以解釋台灣生技製藥產業的研究 (i.e. Wong, 2004, 2005, 2006)，也指出台灣在該產業的發展並不順暢，並認為國家機器就是生技製藥產業是否得以發展的主要因素。例如 Wong (2005, 2006) 認為，由於推動生技製藥產業涉及太多行政機構，導致國家機器的部門主義和過多的跨部會協調，最終形成國家資源浪費及無效率等，他特別強調這些情況乃是由於生技製藥產業的特殊性及民主化過程，使得國家機器協調能力減退所致，也導致了台灣發展該產業的不利處境。然而，國家的介入不意味著產業必然順暢發展；高度協調且有效率的國家機器也不必然是產業成就的保證。Tsui-Auch (2004) 對新加坡政府推動生技產業的考察便指出，高度統合的國家機器猶如一把雙面刃，既能促進也可能妨礙產業發展。

我們認為發展型國家理論雖指出後進國家發展生技製藥產業（創新產業）需要國家的支持，但忽略了全球商品鏈分工狀況對產業發展的條件限制，也未能細緻處理後進國家的政策和做法對發展該產業時的深遠影響。<sup>3</sup>從全球商品鏈 / 價值鏈的角度，

---

3 相似的，Breznitz (2007: 15) 認為發展型國家理論不適用於創新產業是因為：一、市場不明確；二、漸進式創新 (incremental innovation) 無法跟

後進國家的產業升級，也就意味著其廠商愈來愈具有能力生產非符碼化和交易程度複雜的產品（Humphrey and Schmitz, 2002; Bell and Albu, 1999; Giuliani, Pietrobelli and Rabellotti, 2005）。這個升級的能力一方面與全球商品鏈的統理結構改變，例如領導廠商之間的高度競爭，致使它們開始往成本低廉的地方外包生產，而開放了機會給後進廠商有關（Gereffi, 1994; Gereffi and Korzeniewicz, 1994）。但另一方面，也與後進國家和廠商自己的努力或制度的搭配有關。如 Humphrey and Schmidt（2002: 1025）指出的：「升級的程度愈高，則愈難只是依賴既有的知識連結；廠商更需要大幅地依賴地方和國家在創新上的支援」。產業的升級涉及了國家機器的角色，以及在特定產業結構下廠商的技術能力和升級問題。這個部分的論證，我們在第一章已詳細討論過，不再贅述。

簡單的說，我們認為，發展生技製藥產業需要的不是常見於科技追趕時期的「生產環境」，而是有利於知識創造的「創新環境」。雖然國家仍是產業創新及協調的重心之一，但必須提出新的做法協助廠商適應不斷變遷商品鏈。在創造「創新環境」上，國家不適合再直接介入生產，而是需要一方面去誘發和促進創新活動的展開，增加大學、公共研發機構與私人部門／廠商合作的機會；另一方面則需要讓資金能夠流動到有需要的廠商，連結起國際及在地的行為者，協助本土企業的新產品或技術順利地打入全球商品鏈。要達成這些目標，政府所能做的是消除環境中阻礙企業升級及轉型的不利條件（技術來源、資金、人才吸引等），強化廠商在全球範疇的競爭力。由此觀之，這樣的國家角色已經突破典

---

上產業發展腳步；三、全球商品鏈的興起，生產組織未必僅止於垂直整合形式；四、長期投資與大規模製造的後進優勢不再。



型的發展型國家概念，而逐漸邁向全然不同的國家施為型態。

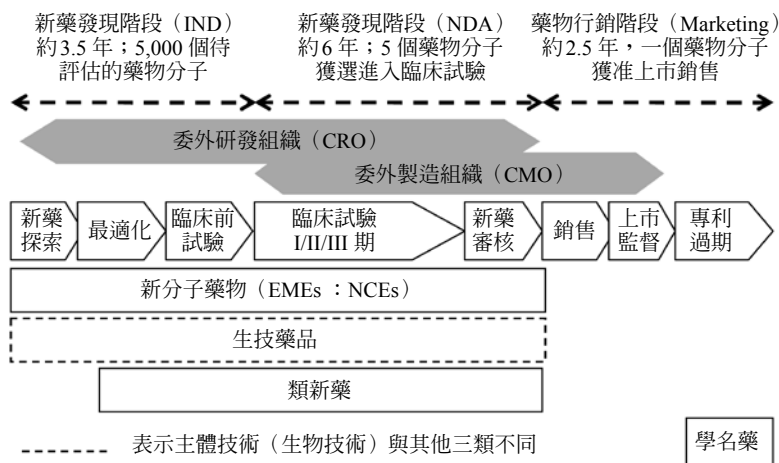
其次，對於生技製藥產業而言，由於其科學前沿的性質，除非廠商本身有足夠的資源從事基礎研究和研發，否則科學研究和開發新藥或新成分的能力，大多醞釀於大學和科研機構之內，廠商需要與之合作以取得所需的前沿知識（Nightingale and Mahdi, 2006; Garavaglia, Malerba and Orsenigo, 2006）。因此，後進國國家機器的支持和產業環境是否提供學習管道，就大大影響其廠商的研發和創新能力。在這個因素上，本章將論證台灣的生技製藥產業結構是以中小企業為主，至目前為止仍未形成規模經濟足以進行獨立研發新藥。特別是1990年代中期以前，台灣政府雖欲推動生技製藥業，但採行衍生公司等直接干預產業的做法，無法與廠商緊密結合，協助後者打入製藥業的全球商品鏈，導致多數廠商專注於國內學名藥市場削價競爭的情況。1990年代中期之後，傳統藥廠仍未獲得國家的青睞，憑藉自身摸索轉型求存；只有少數受到國家資源支持的創新（實驗室型）藥廠，能夠從事階段性的新藥研發工作，再透過賣出專利授權的方式與國際大藥廠形成聯盟。然而這樣的發展模式並不利於國內廠商與研發機構之間建立穩固的網絡關係，來發展在地生技製藥「產業」，這也是台灣發展生技製藥產業的限制。

## 第二節 生技製藥產業的類型

一般而言，藥品可以依其專利及生產技術，畫分為新分子藥物（New Molecular Entities, NMEs）、類新藥（Me too NMEs）、

生技藥品 (Biological Drugs)、學名藥 (Generic Drugs) 四種主要類型 (圖 5-1)；而此四種類型，對後進國家而言，進入的障礙十分不同，發展機會也差異極大。第一類是新分子藥物：它是俗稱的全新藥，主要透過化學合成的方式從完全新穎的藥物標的裡所開發出來的新藥 (生技中心，2005a：448)。在所有的藥物類型中，新分子藥物的獲利最為可觀，但相對的其風險及資源的需求也最高。平均而言，在所有接受測試的候選藥物分子中，只有五千分之一的機率入選，千分之一可以通過臨床前試驗，最後有五分之一會通過臨床試驗，不確定性可見一斑 (圖 5-1)。而一個新藥的平均研發成本是八億兩百萬美元 (Marcia, 2006)，亦非一般規模的企業所能負擔。因此，新分子藥物的開發多半在基礎科

圖 5-1  
藥物開發流程 (商品鏈) 及類型



資料來源：參考曾建榮 (2006：3)；生技中心 (2005：446)。

學強大，資源（資金來源）豐富的歐美各國。

第二類藥品為類新藥，也就是仿效藥，又被稱為同質藥，它通常是藥廠根據市面上的暢銷藥品所製造的同類（質）藥品，可說是一種「新版的舊藥」，是對既有的創新加以改良，屬於一種漸進式的創新。第三類為生技藥品，也就是以生物為來源，或利用生物科技所開發的藥物。這些生物科技又可區分為遺傳工程技術、細胞融合技術及蛋白質工程技術等，有別於傳統藥品多為小分子的化合物，生技藥品主要為大分子的蛋白質製品（生技中心，2008a：4-5）。1982年第一個生技藥品「基因重組人類胰島素」問市後，生技產業一時間變成熱門的投資標的（生技中心，2005c：7）。早期的生技公司如安進（Amgen）、基因（Genetech）等，現已成為規模龐大的跨國製藥集團。最後，第四類的學名藥，係指專利過期的藥品，其特色是進入障礙低、利潤較低、品牌眾多、競爭激烈等。此外，學名藥與原廠藥之間亦必須符合化學（作用機制）相等、生物相等、療效／臨床效果相等的基本原則。近年來醫療成本不斷攀升，各國政府多鼓勵使用價廉的學名藥，為學名藥產業發展的利多因素之一（生技中心，2003：110）。但近來由於全新藥研發困難，大型藥廠也改變策略，試圖在暢銷藥專利過期後仍維持30%的市場占有率，多少阻礙了小型廠商進入市場的機會。

經過廿多年的努力，台灣並沒有發展出任何一種第一類的新分子藥物。而第二類的類新藥研發活動過去多以法人單位為主，如工研院生醫所與生技中心，只有少部分由業者自行引進，研發經費亦有半數來自政府補助；此一情況近年來則有明顯的轉變，許多新興的生技公司由透過代理、購買自國內外取得甚至是自行

研發所需的技術。代表廠商有瑞安、濟生、台灣微脂體、健亞等。<sup>4</sup>至於第三類的生技藥品研發，近十年來有台醫、聯亞、醣聯、賽德、永昕、太景等廠商投入生技製藥的發展，其資金來源主要還是公司本身集資及政府科技專案（簡稱科專）計畫的補助，創投及市場資金則較為保守，因為生技製藥業的研發前段，被視為燒錢行業，因而投入有限（生技中心，2005c：86-87）。最後，第四類的學名藥，過去一直是台灣製藥產業的主流，也是大多數老字號藥廠營銷的主要項目，例如台灣東洋、生達化學製藥、中國化學製藥、杏輝藥品等。

從表面上看，相較於其他藥類，學名藥的低進入門檻及獲利模式與我國大多數廠商規模有限、技術追趕的條件最為搭配，然而也形成一種不利創新的發展瓶頸。這些以國內市場為主的藥廠長期處於低利潤狀態，停留在中小企業規模（黃振宇，2002：117）。某家受訪廠商的主管甚至表示：台灣的學名藥廠利潤太低，已面臨生死存亡階段，因此「我的建議就是早一點關掉廠房去做停車場，幫助台灣改善多一點生活環境好一點啦，停車場收費賺的錢可能還多過藥廠賺的錢……」（訪談資料）。

### 第三節 製藥業的全球商品鏈及其演化

當代生技製藥產業有「四高」，也就是高研發成本、高市場支出、高藥價及高獲利的技術特性（Solan and Hsieh, 2007: 5-7）。首

---

4 其中瑞安便致力於開發一、微脂體凝膠；二、口服長效劑型；三、胰島素吸入劑型；四、微量蛋白質藥品口服劑型等新劑型技術（生技中心，2006：316-317）。

先，製藥產業所運用的技術及知識屬於科學發展的前沿（Hsu et al., 2005: 281），這些先進技術多數必須自行研發創造，進入障礙高。其次，新藥的研發投入金額高且投資期長：新藥從研發到上市的時間平均在10至15年左右；所需的資金及人力資源極高，一旦成功則獲利甚豐。2005年全球前十大藥廠淨利高達36億至104億美元之譜（生技中心，2006：176）。Pfizer的明星藥——治療膽固醇過高的Lipitor（立普妥），單是2005年的營業額就高達121億美金，獲利驚人（生技中心，2006：181）。第三，每一種藥品皆有高度的針對性，其所使用的原料、技術亦不盡相同，生產的做法和過程不易複製；第四，每個新藥都有高度的專利保護（包括製程、劑型，甚至是實驗數據），因此掌握技術（專利）及資源的少數大型藥廠，主宰全世界市場形成寡占。<sup>5</sup>

現代製藥工業的誕生可以追溯到19世紀中葉，隨著德國及瑞士染整工業的發達而逐漸興起。考察製藥產業的發展，可以發現1930年代以前的製藥產業創新，大多由歐美少數大型垂直整合藥廠，以有機化學、化學合成、和藥物化學的科技能力，來進行新藥物的研發和生產。透過這些大藥廠的廠內（in-house）研發，製藥產業形成了化學合成主導的典範。二次大戰之後，美國政府的支持——特別是對抗生素的研究，如盤尼西林（penicillin）的商品化——標誌著產業發展的分水嶺。同時期各國健康保險需求大增，鉅額經費投注在大型藥廠及其對新藥物的研發，造就了1950

---

5 某生技業者表示，若台灣的資訊產業是所謂的「保五總隊」或「保三總隊」（利潤3-5%），以壓低製造成本為主要的獲利手段頗為合理，但生技製藥產業卻有70%以上的利潤來自前端藥物開發及試驗等階段，台灣廠商熟悉的生產製造帶來的效益不大，且在國際合作談判上是不具優勢的，因此台灣廠商必須思考其他的商業模式，否則難以獲利（訪談資料）。

和60年代大量新化學成分的發現，開啓了製藥產業的黃金年代。在此階段，少數歐美製藥公司在世界市場上形成了「寡頭核心」，主導了新藥的研發和行銷。一直到1970年代中期爲止，只有少數新公司能跨入製藥產業，也只有非常少數能進入寡頭核心之中（Dosi and Mazzucato, 2006: 3; Comanor, 2007: 54; Pisano, 2006）。

1980年代起，製藥業的全球商品鏈分工狀態有了顯著的變化。在此之前，創新的探索主要是針對治療疾病可能的化學成分進行測試，而過程可能需要測試超過上千或上萬種的化學成分，因而這方法也稱之爲「隨機藥物設計」（random screening）機制，而藥物的發現也經常包含了大量的意外成分，例如爲治療某類疾病的研究，導致其他疾病藥物的發現。1980年代之後的分子生物革命（molecular biology revolution），造就了新的藥物研究機制，因爲分子生物學認定疾病來源是分子細胞，而要治療疾病，需要探索導致該疾病的分子細胞成分，並針對其成分加以導正，因此對於藥物的研發，是經由嚴謹的知識引導和探索而成，而這樣的新分子生物研究，當今已經演進到對基因的研究上。<sup>6</sup>在這個新的典範中，新藥的開發，奠基於對人類器官內物質組織之細胞、分子和之間運作功能等提供更深入解釋的理論和能力，並針對假設深入探索驗證。換言之，基因、還有分子醫學的發展使得產品跟技術的應用，上中下游的界限不像以前分得那麼清楚，在此之前，基礎研究很難跟市場連上邊，現在有了分子醫學，基礎

---

6 生技製藥在1990年代以前快速發展，主要是製藥界在1980年代對基因研究有突破性的進展，爲安進研發出全世界第一項紅血球生成素新藥Epopogen的台灣科學家林福坤指出：「知道其在生物體上的功能，一旦找到了所要的基因，臨床試驗的成功率就會相對的高，好比一部車，有些部分容易磨損，要找對了零件才會好用」（引自李喬琚，2006：100）。

研究很快就可以應用到臨床或商品化上面去，那種距離、界限不像此前化學性的新藥一定要一步一步來（Henderson, Orsenigo and Pisano, 1999）。正由於分子生物學的知識創新，來自清楚的路徑和假設，因此這樣的研究和探索，稱之為「理性藥物設計」（drug development by design）機制（Nightingale and Mahdi, 2006: 74-75; Comanor, 2007: 55-58）。

隨著分子生物學的革命和進展，既有的以製藥大廠之廠內研發為主的科技典範開始轉變，全球商品鏈的狀況也起了變化，小型的、專業的、純研究、針對某些疾病開發新藥的公司開始出現，逐漸與既有製藥大廠之間形成創新的分工（Dosi and Mazzucato, 2006; Pisano, 2006）。而這種現象的出現，也與美國和歐洲相繼改變制度有關。影響最大的就是1980年代美國陸續通過「拜杜法案」（Bayh-Dole Act, 1980）、「史蒂文生—懷德技術移轉創新法案」（Stevenson-Wydler Technology Innovation Act, 1982）、「國家競爭力技術移轉法」（National Competitiveness Technology Transfer Act, 1989）等一連串相關法案，促進學研機構與產業界的密切合作，加速生技產業發展（黃俊英、劉江彬，1998：84-87）。其中尤以拜杜法案允許大學將國家支持之研究發現，販賣專利成立公司，這使得原先在研究型大學裡的科學家有機會成為「科學創業家」（scientist-entrepreneur），造就了大量創新的小公司興起，而開啓了科技創新公司與大型藥廠之間的分工。大藥廠願意開始與專注研發的公司合作，主要是因為研發費用愈來愈貴，藥品探索成功率並不高的情況下，合作開發成為一個重要選擇。對以研發為主的小型公司而言，由於新藥物分子的探索只是發現和製造新藥過程的一部分，接下來的大規模人體試驗及行銷

活動，需要的龐大經費及資源是它們無力負擔的，因此小公司也有動機專注於上游研發，而與大型製藥公司合作，後者購買或資助這些小型公司研發新藥，並將這些藥物進行人體實驗和上市行銷（Comanor, 2007: 59）。此一趨勢導致的結果是，小型的創新公司在組織上融入了由大藥廠所主導的全球商品鏈，進而成為大藥廠知識供應鏈的一環或研發部門，而非像過去的藥廠一樣成為獨立研發、製造和行銷的公司（Nightingale and Mahdi, 2006: 76; 103-104）。Danzon 等人（2005）調查也顯示，1988-2000 年間美國研發的近兩百種新藥中，有半數是大藥廠與中、小型研發公司聯盟合作的產物。在美國，這個緊密的聯盟中，大學站在創新過程的第一線，小型創新公司居中，大藥廠退居第三（Garavaglia, Malerba and Orsenigo, 2006: 241）。

千禧年以來，全球生技製藥業界以聯盟、委外方式研發新藥的趨勢更為明顯，這是因為藥品的研發成本持續攀升（PhRMA, 2007: 5），但鉅額的研發支出並沒有使新藥核准上市數目相應提升，相反的，受到專利到期的壓力，許多暢銷藥陸續停產或減產（經濟部工業局，2007：10）。因此，大藥廠無不設法降低開銷，主要的做法便是購併與委外（生技中心，2007b：57-58）。首先，透過不斷的購併，藥廠可以擴大通路（同時增加議價能力）、並以規模經濟降低生產成本。其次就是將高昂研發的成本分擔出去，現今的情況是，歐美大藥廠已大量將新藥研發外包方式推展至世界各地，<sup>7</sup>從愛爾蘭、印度、以色列等國的中小型創新公司取得有

7 曾任職於多家外商公司的產業人士提出以下見解：「因為公司大到某一程度的時候，會有很多階層化（hierarchical）的規定，使得頂尖研發人員難以接受，但是對大藥廠而言，沒有階層制度將難以管理。更重要的，與將技術上市的利益相比，藥廠的薪水並不算吸引人，因此頂尖研發人員反而希望



發展潛力的標的物，以較低的成本建構出自有產品線。而亞太地區的台灣、南韓、新加坡一直是低成本製造的中心，相對於西方國家，在這些國家進行的製造和研發可以節省50-80%的成本（生技中心，2007a：67）。

#### 第四節 台灣生技製藥產業的發展

我國的「製藥工業」可以追溯到日據時代，戰後初期多數藥品仍仰賴進口，僅有承襲日本技術的家庭式工廠製成藥及家庭用藥，如維和、五星等藥廠生產魚肝油、維他命（范佐勳，2001：197-199）。1962年政府管制維生素、營養劑、鎮定劑等藥品進口。一年之內，國內藥廠數由167家暴增至660家（台北市銀行經濟研究室，1975：2，63），由於這些廠商逐漸往小型化、高度競爭的學名藥產業發展，致使1960年代台灣中、西藥廠數合計達到近千家之譜（生技中心，2005a：217）。這段期間台灣的藥廠多從事配方及製劑的生產，只有少數的廠商具有生產原料藥的能力，可以視為製藥工業的萌芽期，而此時期的技術主要源自國人在日據時代到日本留學，學成後回台所設立的藥廠（其中不少由藥師所成立，如現併入寶齡富錦的居禮藥廠等）。時至1970年代前後，日本、歐美大藥廠陸續來台投資，如田邊、武田、氰氨（來台時間最早）、惠氏、葛蘭素、Ciba Geigy（已併入諾

---

自己開公司上市集資後再賣掉，因此大藥廠很難留住頂級的人才，留住的可能只是二、三線的人員；由於每一年的研發費用大約都占營收的15%左右，大藥廠愈來愈不能負擔，開始與小型的藥廠聯盟合作開發新藥。台灣的很多生物科技公司都是發展到臨床試驗第三期就賣掉。」（訪談資料）。

華），這些廠商多在台灣的竹北地區設廠，雖然為國內培養了許多人才，但由於這些外資藥廠主要的業務多半是藥品加工及原料生產，很少投入研發活動，技術移轉也相當保守（台北市銀行經濟研究室，1984：4-5，16），且據本研究的訪談，此時期及之後一段不短的期間內，外商很少將關鍵技術直接售予或轉移給本土藥廠，學名藥廠商主要是透過逆向工程（reverse engineering）來學習製藥加工技術。由於國內中小型藥廠鮮少投入研發，加上政府沒有明確的產業政策與專利權保護措施，一種藥品引進後，往往形成一窩蜂仿製與削價競爭，不利技術升級與產業發展。因此，直到1980年代才是台灣發展生技製藥產業的開端。也是從這個時期開始，我國的生技製藥產業由專注於國內市場的模式，一步步的與國際接軌嘗試邁向創新。

## 一、國家領導生技製藥產業（1982-1995）

一般認為1980年代是台灣生技製藥產業發展的里程碑，至少包括以下兩個原因：第一，此時生物科技廣泛地應用在藥品開發過程之中，國際上興起一波生技產業的熱潮。跟新加坡、南韓等發展中國家一樣，台灣政府宣稱要致力發展生物技術產業，推動大型基因工程計畫（生產B型肝炎疫苗）。第二，1982年5月26日，衛生署公布優良藥品製造標準（Good Manufacturing Practice, GMP），明訂於五年內全面實行，衝擊了當時的製藥產業，特別是此政策提高了製藥的成本及複雜性，迫使國內藥廠提升技術及品管，使我國製藥品質獲得長足的進步。在這個時期，國家「領導」生技製藥產業之理念及具體作為，包括以下幾個面向。

### （一）發展目標

對台灣的生技製藥產業而言，此時期國家既是催生者也是主要的行為者。由於同時面臨國際能源危機及國內公共衛生需求（當時台灣 B 型肝炎的帶原率及感染率位居全球之冠），1980 年代台灣政府將生物製藥技術發展納入科技政策考量，主要目的在於控制疾病及疫苗技術學習（楊玉齡、羅時成，1999），並開始嘗試產業化的布局與建置。1982 年頒布「科學發展方案」將生物技術列為八項關鍵技術之一，同時期政府專注於肝炎疫苗及檢驗試劑產製，並陸續推動大型的研究計畫（如 1981 年「利用基因重組技術製造 B 型肝炎疫苗大型計畫」），希望能讓生物科技在台灣生根茁壯，進一步強化基礎研究及商業化的發展。

### （二）政策實踐

國科會是我國發展生物科技的初期主導機構，負責整體研發策略規畫、人才延攬及技術學習等事宜（行政院科技顧問組，1987a）。1984 年成立的生技中心，則被設定為技術轉移的重鎮並扮演串連學術研究及產業發展的樞紐（即轉譯研究），在下游的廠商部分，政府於 1989 年成立社團法人「中華民國生物產業發展協會」以因應產業協調等問題。

產業化方面則由經建會主導，經濟部工業局執行。由於被界定為「重點科技產業」，從 1982 年的「策略性工業」起到 1990 年「十大新興工業」，政府不斷倡導生物科技的重要性，一則以半官方性質的衍生公司，直接投入 B 型肝炎疫苗及試劑的生產，同時也透過租稅優惠來鼓勵民間參與。

生物科技與此時期其他的尖端科技一樣，基礎研究的經費大部分來自政府補助（行政院科技顧問組，1987b：33），然而國家對生技投入的資源卻非常有限。據《中華民國科學技術年鑑》（國科會，1982-1991）的統計，開始推動生物科技的十年裡，政府投入經費雖從1.16億成長至27.65億元新台幣，投入的研究人力由223人增加為1,551人，然而這樣的人力和經費連一家小型國際藥廠之規模都比不上，投入可謂相當不足。無怪乎曾任生技中心副執行長的白壽雄會抱怨「政府投資生技中心，總共才5、60億元，大家就兩個眼睛整天盯著你看。可是積體電路廠一下去，就是千億元。」（轉引自楊玉齡、羅時成，1999：368）。

在生產製造方面，政府透過衍生公司方式來推動產業化的作法，則由於國內市場規模和廠商能力不足，而無法追趕上國際技術潮流的快速變遷。1984年由生技中心引進法國巴斯德（Pasteur）藥廠技術，轉移給行政院開發基金投資成立的保生製藥，推出國產第一代的B型肝炎疫苗（血漿疫苗），試圖以「國內市場導向」的B型肝炎疫苗及試劑生產為製藥產業火車頭。然因為該廠商之技術無法持續升級和國外大廠相提並論，在衛生署收起B型肝炎血漿疫苗採購保護傘後不久，保生即於1994年走入歷史，使國內廠商對投資生物科技裹足不前（參看楊玉齡、羅時成，1999：303-324；林崇熙，1997）。

### （三）研發網絡

透過上述作法，政府主導的層級式（上中下游）研發生產體系逐漸成形，體現了國家機器「由上而下」領導產業的政策理念及推動模式。在這個體系底下，國科會以補助專題計畫的方式支

持學術機構進行基礎研究，下游應用方面則是在新竹科學園區成立生產肝炎疫苗及檢驗試劑的保生、普生及先進三家公司。在成立之初，生技中心被國家賦予的角色是將上游基礎研究的成果加以調適和修正，再轉移給廠商去製造銷售，增加技術的附加價值；作為一個公共研發機構，它也必須主動引介國外技術並接受一般藥廠委託開發，協助其提升技術能力及強化商品化程度（行政院科技顧問組，1987a：46-47）。

此一推動體系固然立意良善，但由於政府實際重視的技術僅止於肝炎防治一項，且已有半官方的公司負責商品化。對於一般的廠商，政府既未積極輔導他們走向國際，也沒有提供其與學術研究單位合作或自行研發的誘因。如此一來，多數的國內藥廠只願意從事專利過期、技術門檻較低的學名藥產製，造成技術發展及產業創新的停滯不前。

#### （四）小結

綜上所述，這一階段台灣生技製藥業的發展，國家機器的做法和策略，以及相關的政策配套仍在摸索中。在此特定的全球商品鏈狀態及在地條件下，形塑出「國內市場低價學名藥競爭」的產業發展圖像。首先，在發展目標方面，同時期除了與疾病控制相關的 B 型肝炎疫苗外，其他生物科技、藥品研發補助並無固定方向（江晃榮，2006）。而當時相關的藥事法規、產業政策的配套也仍付之闕如。一位業界人士的經驗是「那個時候衛生署才在寫綱要；什麼叫做 BA / BE？<sup>8</sup>臨床要怎麼做？所以整個環境都是

---

8 BA / BE 為生體可用（Bioavailability）/ 生體相等性（Bioequivalence）試驗之簡稱。

很不足的，真正開始做是1993-1994年。」（訪談資料）。這個發展與政府推動商品鏈相對成熟的資訊產業時，大致只需依循先進國家經驗，貫徹既定的發展目標十分不同。

在產業政策的規畫與執行上，當時國內（包括政府及民間）對於生技製藥的技術發展及產業情勢了解有限，<sup>9</sup>政府官員只是依循過去推動產業的典型做法，以衍生公司保生、普生生產單一產品（疫苗）。由於無能力掌握產業特性及相關技術在1980年代快速進展，使政府推動生技製藥產業發展的困難度大增。時任生技中心執行長的田蔚城即不諱言地指出：「政府在規畫及制定產業政策和各項措施的時候，常常是以『放諸四海皆準』的觀念來思考，而忽略了若干產業的特異性……很多條例與規定並不適用於我們製藥產業，大者如『振興經濟方案』，小者如技術移轉到廠商的『科技專案研究成果之移轉為非專屬使用』。」（田蔚城，1996：22）。

最後，在研發網絡方面，當時生技製藥業的全球商品鏈的狀況也不利於後進國家進入及學習。1990年代以前的製藥業全球商品鏈，從研究、發展、人體試驗、到生產與行銷基本上仍是一體整合，其商品鏈的裂解才開始展開，因此不利後進廠商切入。這導致生技中心無法扮演類似工研院角色（利用衍生公司及研發聯盟的方式，將跨國公司及自行研發的技術、知識傳遞給國內中小企業，這些公司再利用代工的模式切入國際市場），使其無法有效達成橋接研究及產業化的使命，反而日益轉向基礎研究，模糊了

9 例如《肝炎防治》（重點科技叢書之七）在當時便樂觀的指出：「開發成可用的商品化疫苗，我國尚無經驗，但世界其他各國亦處同樣境地，故我國在此項科技的競爭地位與能力，只需再接再勵，於客觀環境略加配合，即可臻於世界一流。」（行政院科技顧問組，1987b：36）。

技術轉移的核心功能；也因此，中小規模的台灣廠商也無法透過此一管道取得、應用來自國際及國內學界的新技術開展出削價競爭以外的商業模式。

基於上述因素，國家的介入和企圖領導產業發展的模式，並未能產生促進產業化發展之綜效，使得台灣生技製藥產業 1990 年代中期以前並無明顯建樹。生技製藥產業的高度創新性質，使得發展型國家在政策推動上，無法有清楚的圖像，只能參照過去發展其他產業的做法來領導。然而這些做法，在全球生技製藥業被少數公司壟斷的情況下，並無法支撐一個以知識創新為主體的生技製藥業存續發展。

## 二、重新定位與國際接軌（1995- 迄今）

鑑於前一時期的發展瓶頸及經濟轉型壓力，1990 年代中期起，台灣政府積極探索發展生技製藥產業的路徑。從 1995 年公告「加強生物技術產業推動方案」（經四次修訂），到 2009 年推動「台灣生技起飛鑽石行動方案」，台灣生技政策的演進體現了國家介入方式的改變。相較於前一時期，它不再強調政府主導及直接參與，而是致力轉形為「創建平台」的角色，引導私人資金、科學家及國際技術注入生技製藥產業。政府做法的改變一方面是看到全球商品鏈切分所帶來的發展機會，同時也受益於台裔科學家及產業人士的建言。從 1988 年吳成文受邀回中央研究院推動生物醫學研究所、後續推動國家衛生研究院的成立，到 1994 年李遠哲受邀回國擔任中央研究院院長，愈來愈多的科學家陸續返國推動生物科技的發展，使得原來不知如何推動生物科技發展的台灣政

府，開始有新的做法。例如1997年起連續五年召開的生物技術產業策略會議（SRB），便是借重許多海外專家的經驗及國際視野，協助擬定相關研究及產業發展政策。

### （一）發展目標

1995年起推動的「加強生物技術產業推動方案」可視為台灣生技製藥產業發展的重要分水嶺之一，政府於此時期展現發展「產業」的決心，立下達成1,500億台幣的生技產業投資案，並達成營業額每年25%的成長，十年內成立500家生技公司的具體目標（行政院科技顧問組，2003）。由於看好生技製藥產業的前景，除了在1997年時核定「行政院開發基金投資生物技術產業五年計畫」，規畫投入200億新台幣作為生技製藥產業的發展桿杆（以期帶動1,000億的民間投資）外，民進黨政府在2000年上台之後，延續國民黨政府時期的規劃，持續推動生物科技的發展，以推動台灣的產業轉型和升級，不過與過去國民黨時期的發展方式不同，民進黨的產業發展模式，比較希望以市場而非國家領導的方式來發展，因此經建會的功能被大幅減縮，而「產業平台」的推動方式，則比較是主事者眼中政府角色重新定位的主要方針（訪談資料）。此一概念是以廠商為產業發展的核心，政府只扮演吸引資金及海外人才、強化法規建置等輔助性角色，建構利於產業發展的制度環境（平台）。在此方針下，政府也將生物科技列入「挑戰2008：國家發展重點計畫」之中，希望透過發展此一「未來全球明星產業」，建立台灣成為國際生物技術社群中，研發與商業化之重要環節，及亞太地區生技產業研發、製造與營運中心（經濟部工業局，2006：80）。一位重要的政府官員指出：



政府就是要先押錢下去闖一闖，一方面累積經驗，一方面 nursing 一個成功的 sample……這樣才有可能變成一個平台，生技這方面就複雜得多，現在也還正在 cooking，但是有了一個 benchmark 以後速度就會很快，才能夠把原本分散在各個地方的知識集合起來，形成一個團隊。其實做法就是建立一個便宜的、reliable 的平台，讓個體可以在上面自由自在的創作。這個平台很重要，在知識經濟時代，政府的角色就是要怎麼樣去催生、去滋養這樣一個便宜的平台。(訪談資料)

經過十多年的摸索，產業平台的政策理念終於在2007年的「生技新藥條例」及2009年的「台灣生技起飛鑽石行動方案」中陸續落實。此時期的發展強調引入創投資本、海外人才及技術、以產業及廠商為主體的研發體系、推動整合性育成機制、建構與國際接軌的醫藥法規環境等，在在顯示政府已放棄傳統發展型國家的做法，逐漸朝向產業平台轉型。

## (二) 政策實踐

政府生技政策的規劃及制訂，則自1997年召開「生物技術產業策略會議」起，開始兼採「由上而下」與「由下而上」的模式，在官僚決策之外也吸納民間意見，讓專家學者檢驗政策執行的成果，使政策產出更為透明（張管青，2000：130）。其中尤以「載譽歸國」的專家學者挾其國際產業經驗及人脈，意見特別受到重視。1990年代末，王義翹院士（麻省理工學院）、鄭永齊院士（耶魯大學）成為政府推動生技發展的重要諮詢對象，翁啓惠與賴明詔等科學家也陸續被延聘回國接掌主要的高等研究機構，領

導基礎研究並提供政策建言。而2005年成立「生技產業策略諮議委員會」則可視為此一諮詢機制的建制化。另一方面，為了落實「加強生物技術產業推動方案」訂下的發展目標，政府成立了「生物技術產業指導小組」（與生技產業策略諮議委員會位階平行），負責溝通、協調及整合國科會、經濟部、生技中心、工研院等相關單位，並陸續增設國家衛生研究院、工研院生物醫學工程中心（後轉型為生醫所）等基礎研究單位。

在產業化方面，則由經濟部工業局下設的「生物技術與醫藥工業發展推動小組」主導；強調生技產業環境之建構，具體的做法包括協助籌設大型生技發展基金、吸引創投與異業投入、延攬海外人才、強化法規及國際合作、建立生技園區等。其中又以國家型計畫及生技園區為推動產業發展的主軸。前者包括「基因體醫學國家計畫」、「生技製藥國家型科技計畫」、「農業生物技術國家科技計畫」等，由於提撥的經費多用於基礎科學研究，導致相關機構紛紛轉向基礎研究以取得政府資源，雖未必直接有利於藥品產製，但卻累積了可觀的研發能量。第二種做法是在全國各地設立生技園區，將政策願景投射在具體的地理範疇，以期促進生技產業的發展。<sup>10</sup> 像是北部的南港、內湖軟體園區、竹北生醫園區、台南科學園區，而彰化、嘉義、屏東、花蓮等則成立農業、海洋等生技園區（經濟部工業局，2007a：12-13）。

在資源投入方面，此時期有可觀的建樹，並帶動了科學創業精神的興起。首先，國家機器對於生技製藥產業投入的資源顯著

---

<sup>10</sup> 不過此一做法經常與選舉掛勾，欲炒作房地產而失去引導產業發展的意義。以數年前啓用的「竹北生醫園區」為例，規畫五年投資105億新台幣的結果，竟是全區20餘公頃的土地到2007年為止無任何廠商進駐（林新輝，2008）。

增加，主要以示範性投資、合組創投事業等方式，鼓勵民間資金往生技製藥產業移動。此時期政府投資或融資於生技製藥產業的機構包括：一、行政院開發基金；二、經建會中長期資金（郵政儲金等）；三、中小企業發展基金；四、國營企業（台糖、台鹽等）及五、工業銀行（交通銀行、中華開發及台灣工業銀行）等（行政院科技顧問組，2000：52-54）。據統計，1997年政府機構撥給生技產業的經費只有67億，2006年達到215億新台幣（合六億六千萬美金）左右，<sup>11</sup>十年間成長3.2倍（經濟部工業局，2007：117）。2007年民間生技產業的投資額達新台幣270億元，相較前一年成長28.6%（經濟部工業局，2008：107）。行政院國家發展基金至2008年底為止，已直接投資20.81億新台幣於台灣神隆、宇昌、國光、太景等13家生技領域的企業（行政院國家發展基金管理會，2009：22），間接投資方面則結合民間資金，共同成立以生技製藥為主的創投事業（基金），並委託專業團隊管理。這樣的作法帶動了一波生技產業投資的熱潮，同一時期國內外20家生技創業投資事業，共投資約90億元新台幣於生技製藥產業（中華民國創業投資商業同業公會，2007）。因此，我們可看到台灣主要的生技製藥公司，大致也是在1990年代末期之後成立的（表5-1）。

其次，政府也極積為科學家提供創業誘因，但這種支持強調國際化及技術導向，除了資金挹助，也表現在「加強運用高級科技人才方案」、「協助國內民營企業延攬海外產業專家返國服務作業要點」等延攬海外人才方案上，主要目標是吸引華裔科學家及產業人士來台技術合作或創業。健亞、智擎、藥華及永昕等得到

11 含經濟部、中研院、生技中心等相關部會、法人機構及各大學。

表 5-1 台灣主要的生技製藥公司

公司名稱	成立時間	主要產品或業務範疇
東洋	1960 (1996年易主)	西藥及藥品開發
國光生物科技	1965	疫苗、檢驗試劑等生物製劑之研發、加工製造及買賣等
杏輝	1977	新藥開發
健喬信元	1979	西藥及新藥開發
普生	1984	A、B、C 型肝炎檢驗試劑等臨床檢驗產品，遺傳工程產品之製造
保生製藥	1984 (1995年解散)	B 型肝炎疫苗
瑞安	1988	降血壓新藥
進階生物科技	1989	動物實驗及臨床試驗
健亞生物科技	1993	各種西藥製劑、原料藥、中間體之研發、製造、銷售及諮詢
台灣神隆	1997	原料藥及中間體之研發、製造及銷售
聯亞生技開發	1998	口蹄疫病毒檢驗試劑及疫苗、血液篩選檢驗試劑、藥物製劑等製造銷售
懷特新藥	1998	新藥開發
唐誠生技	1998	免疫球蛋白藥物，干擾素
友合生化	1998	癒傷外用新藥
先進基因	1998	抗血栓新藥 (紅血球生成素)
生展生技	1998	心血管疾病用藥
基亞	1999	新藥開發及核酸檢驗
台灣基因	1999	生物晶片、新藥篩選
藥華醫藥	2000	特殊藥用製劑、原料藥
源資國際	2000	基因體、轉譯及蛋白質體研究、藥物設計、基因定序及核酸片段合成等服務
台醫生技	2000	單株抗體、生技新藥開發
台灣尖端先進	2000	基因檢測、檢驗試劑
景岳生技	2000	菌種研發、新藥開發
太景生物科	2001	抗癌、免疫及感染及中樞神經相關疫病之新藥篩選研發
永昕生物醫藥	2001	開發生物學名藥
賽亞基因	2001	藥物基因組臨床研究服務
環球基因	2001	溶血栓藥物、單株抗體
智擊生技製藥	2002	抗癌、抗感染及呼吸道藥品之開發
亞諾法	2002	單株抗體
賽德醫藥	2003	蛋白質藥物研發、干擾素
宇昌生技	2007	新藥開發

資料來源：中國信託科技產業推展中心，2001；陳盈華，2008；生技中心，2008：65。

註：剔除以臍帶血銀行、學名藥、保健食品、化妝品、中草藥及低階原料藥為主要業務的公司。

行政院開發基金支持的創始技術 / 經營團隊，多數是由海外學人或是具有國際藥廠經驗的中高階管理人才所組成。某受訪者談到回台創業的經過時表示：「公司剛成立的時候，是 C 君從美國帶技術進來。C 君他們那樣一個所謂的海歸學人，海歸派，第一件事情其實是成立一個總部門，執行從美國帶回來的那個產品，或那個技術……（當時）不懂又肯付錢的就是開發基金啦……大人願意進來，其他小孩都敢跟著玩嘛，所以這塊就起來了。」（訪談資料）。相較之下，傳統藥廠便沒有獲得同等的支持與青睞。

### （三）研發網絡

此一時期，台灣生技製藥的研發網絡隨著國家介入方式的改變，及全球商品鏈切割而更行複雜。前者牽引相關單位朝向基礎研究以爭取資源，深化了彼此協調及技術商品化的難度，後者則不利在地技術深化及產業形成。但在創新模式不明，各項摸索都同時進行的情況下，這樣的競爭甚至混亂狀態似乎不可避免。

首先，在公共研發機構方面，儘管每個單位的發展宗旨及定位不同，但新崛起的大學相關系所與中研院、國衛院、生技中心、工研院生醫所等單位，卻共同競逐國家型計畫所支持的基礎研究項目，造成資源的浪費並增加彼此合作及整合的難度。<sup>12</sup> 例如中研院與生技中心直到2003年才組成策略聯盟，衛生署與經濟部間則至2005年起才架構了共同的業務發展平台。<sup>13</sup> 在這樣的情

---

12 例如吳成文指出：「有超過半數以上的經費，均是由上而下的大型研究計畫，只有名稱、沒有實質，每在經費核撥下來的時候，先有分項經費，再來倉促尋求計畫。如果找不到好的研究計畫，這些有期限的經費還必須用完，造成國家資源的浪費。」（吳成文、劉傳文，2006：354-355）。

13 2001年時雖已設置「行政院生物技術產業單一窗口」，然而其性質只是

況下，許多原本定位為技術開發及商品化的人員反而成爲基礎研究人員，由於經費補助的引導，相關機構皆朝上游發展。

其次，在政府原先的規畫當中，一旦發現具有潛力之先導藥物時，各研究機構會舉辦廠商說明會以期與業界進行早期合作，並鼓勵藥廠利用國科會的「產學合作研究計畫」；在研發藥物進入較成熟階段時，則是透過經濟部業界科專、技術轉移（如藥技中心）及工業服務等方式形成產業聯盟共同合作。最後，廠商若擁有接近市場端的技術或產品，則可申請生技成功投資案例計畫，成立衍生公司或拓展原公司規模（生技中心，2006：547-564）。

此一體系性的構想，基本上是預期先由學研單位開發技術與產品，再轉移給廠商去發展應用。雖然此一構想立意甚佳，但在實際上卻隨著全球商品鏈的變遷而難以落實。這是因爲藥品研發成本不斷攀升，許多國際大藥廠陸續將部分製程、試驗等委外以節省成本、提升競爭力，同時也以授權引入或支付開發里程碑金等方式，快速獲得研發中的藥品（Piachaud, 2002；生技中心，2005b：5-5-5-6）。這樣的發展使得國家的支持，多半集中於少數直間或間接與全球商品鏈接軌的基礎研究單位、大學教授及創新型生技製藥公司；而那些尋求轉型的傳統藥廠，則在現今的條件下，不易得到國際及國家的資金及技術支持。

#### （四）小結

考察此時期的發展後不難發現，國家推動生技製藥產業的發

---

受理廠商的申請案件，若有必要收件後再由經濟部工業局局長擔任的召集人召開部會協調會議。經濟部與衛生署協調不足的問題乃是在此窗口執行時發現，才有四年後兩單位共同平台之建立（經濟部生物技術與醫藥工業發展推動小組，2007a）。

展目標及政策實踐方式上都有大幅度的調整。首先是以「建構平台」的做法逐漸取代前一時期的直接領導，使廠商成為創新的主體，政府退居第二線的支持角色。這種改變並非「一步到位」，而是逐步的摸索落實。政策實踐的改變主要在於資源投入的程度及做法，以及連結海外技術社群、帶動創業精神等。

對台灣廠商而言，單是國家的介入仍不足以扭轉整個產業的走向，另一個關鍵因素是1990年代製藥業全球商品鏈轉型，為其開啓了以新的商業模式切入發展的機會。正是在這些條件的支持下，台灣生物技術的應用，於上個世紀末開始往製藥方面發展，不僅許多國內企業投入此一產業（江晃榮，2006），也吸引一些歸國學人將其所擁有的技術及經驗帶回台灣創業，成為後續產業創新的重要來源。

然而，此一制度搭配（圖5-2）似乎只有利特定類型的廠商，而不利於產業的整體發展。這是因為1990年代中期以來，政府大力推動生技製藥產業，大學及研究機構都偏重於基礎研究，專事「轉譯研究」（translational research）<sup>14</sup>的機構相對缺乏，造成產業技術商品化的環節薄弱。一直以來，生技中心被政府賦予彌補轉譯研究不足的任務，然而其近年來的發展重點卻偏向基礎研究，結果是造成基礎研究人員遠多於轉譯研究人員（鍾彬爛，2009：17）。如某中央級研究機構負責人便認為，轉譯研究的缺乏是台灣生技製藥發展的主要瓶頸，他認為強化此一環節才能建立起整個

---

14 轉譯研究並非基礎研究，而是將研發與應用結合起來的研究。一般是指提高藥品研發的成本效益，改變傳統研發流程，使用更準確的評估指標與試驗工具，以加速藥品的開發，針對致病機轉開發藥物，將臨床應用的需求與基礎醫學的研發整合起來，做雙向的回饋，以確保產品的療效與治療標的（黃以馨等人，2007：2-1）。

### 產業鏈並與國際接軌：

如果學校跟基礎研究機構的研究結果，授權給生技中心往下走，然後再技轉給業界，那個失敗率就減少了！當然中途可以賣掉啦！一個藥物的研發每一個階段都有它的價值，達到那個 milestone 其實是可以跟國際合作，或者賣給其他藥廠，我是覺得台灣的強項就是基礎研究做的不錯，最後的服務也做的不錯，但是中間斷掉，就是缺轉譯！研究假如能再往前走一步，它的價值就出來，國外這些大藥廠一定會出來搶的！（訪談資料）

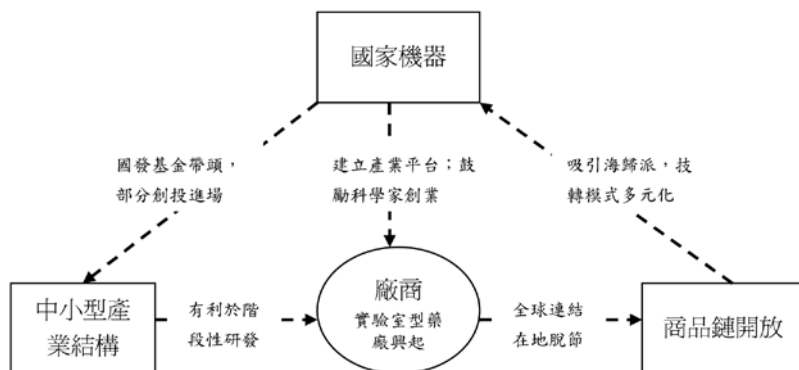
在這樣的情況下，由歸國學人、創業家主導的新形態生技廠商，因為熟悉並積極與全球商品鏈結合而逐漸崛起，一些傳統藥廠為求生存也開始投入研發追求轉型。其中包括劑型及製程上的精進，也有一部分朝食品、藥妝等相關領域進軍，開展出多元化的創新模式。然而本文的訪談發現，由於技術能力的落差及彼此缺乏互補性，不同類型廠商間少有研發合作關係（訪談資料），加上國家的作為並未鼓勵這些廠商彼此合作，匯聚出的研發能量相當有限。

綜上所述，1990 年代以來製藥業全球商品鏈的轉變，為後進國家提供了切入發展的機會，且與台灣中小企業規模、充沛的科學（管理）及臨床人才、國家機器角色的調整和轉型等在地條件形成一種新的搭配（圖 5-2）。國家資源有利於少數的創業科學家切入全球商品鏈的某一段，並與國際大藥廠合作，但此做法卻未必提供傳統藥廠轉型所需要的支持，更遑論由此來調整台灣的製



圖 5-2

## 1995 年以來台灣生技製藥業的制度搭配



資料來源：本研究繪製。

藥產業結構了。

### 第五節 技術升級與創新模式

由於經濟規模不足，台灣無論是新型創新藥廠或學名藥廠皆無力獨立研發和行銷新藥。<sup>15</sup> 台灣藥廠規模普遍較小，生技公司的實收資本額平均為 2.9 億台幣，59% 的公司在一億台幣以下，<sup>16</sup> 每家生技公司的員工人數幾乎都在一百人以下，普遍在 10-30 人之譜（王大維等人，2003：18；台灣經濟研究，2007：76）。以

15 某位日商藥廠主管也指出：「在日本有做新藥，台灣就沒有，就是規模不夠呀！開發一個新藥你知道要多少錢嗎？那你一年才賺多少錢？你說做十億如何去丟錢做三百多億的投資呢？要賺多久呀？十億是營業額，稅後毛利，稅後利潤，大家都是 5%，了不起 10%，那我一億要如何賺到三百多億去開發新藥呢？」（訪談資料）

16 生技中心 ITIS 計畫調查整理，引自「生技／醫藥產業資訊網」資料庫。

我國製藥業最大的廠商永信藥品為例，該公司2005年總營業額為新台幣29.6億元（不足一億美元），其中研發支出為2.89億新台幣，不僅難望歐美大型藥廠之項背，亦遠遜於我國資訊產業廠商之規模。<sup>17</sup>然而，面對製藥業全球商品鏈轉型所帶來的契機以及國家政策的改變，不少台灣廠商也逐漸轉型，積極從事技術升級和邁向創新來開發新藥。但受限於產業結構及組織能耐，其創新模式（技術發展的方式）不外乎以下幾種：自行研發（製程改良）、購買專利、技術移轉、技術合作、與研發機構合作，或是海外學人帶回技術等。根據台灣經濟研究院2007年（p.78）針對國內生技公司的問卷調查顯示（複選），自行研發仍是廠商解決技術問題的主要方式（80%），其次才是與國內研究機構或大學合作（58%）、參與政府補助之研發計畫等（28%）。而不同類型的廠商也因此開展出相異的創新模式。

學名藥廠商的邁向創新或技術升級，主要是透過自行研發的逆向工程，或與國外廠商合作來學習技術和轉型。有一些公司嘗試以新的商業模式融入全球藥品市場，或轉型成專業委外研發（Contract Research Organization, CRO）<sup>18</sup>或委外製造（Contract Manufacturing Organization, CMO）<sup>19</sup>公司，或是鎖定利基市場專注

---

17 美商輝瑞公司（Pfizer）同年全球營收為512.9億美元，研發支出74.4億美元；荷商葛蘭素史克公司（GlaxoSmithKline, GSK）為394.3億美元 / 57億美元；我國台積電（TSMC）是年營收為82.3億美元，研發支出4.1億美元（生技中心，2006：176-177；台灣積體電路製造股份有限公司，2005：2-3）。

18 受藥廠委託進行研發的機構，業務涵蓋藥物研究、臨床前試驗等服務（生技中心，2005d：31）。

19 受藥廠委託進行藥品生產的機構，業務涵蓋臨床級或商品級藥物或原料的製造，同上註。

於新劑型、新適應症的開發，從不同的路徑往開發全新藥的方向前進。首先，台灣的學名藥廠在國內市場高度競爭的壓力下，紛紛轉向類新藥或新劑型的開發，也就是轉向「研發專利產品」的模式（生技中心，2007a：74）。這種商業模式需要引進技術、共同開發及製造經驗（如製程放大），這也是目前許多亞洲國家學名藥廠的主要策略。某位受訪者指出：

Generic（學名藥）我又把它切分為兩塊，一個就是 pure generic，就是要做一模一樣，大家拼價錢。但我覺得這一塊已經不可能再做了。……所以慢慢往上推一點點，也是 generic 但是它在製造上面會有比較特殊的，比如說像 biology、像 formulation，它們這些在製造上都算是很特殊的技術，也就是說你做出來後你可能是唯一或唯二的 generic。  
（訪談資料）

以成立於1960年的台灣東洋為例，其1990年代中期之前的發展目標為製程技術的精進，為此分別與美、英、法等國大藥廠簽署技術合作協定（參閱台灣東洋網頁）。<sup>20</sup>由於學名藥領域競爭者多且利潤低，不堪虧損的台灣東洋，1996年易主由東杏製藥的林榮錦團隊承接，逐步轉型為癌症、心血管、胸腔及骨科用藥的專業藥廠，近年來則專注在癌症用藥的開發。在研發方面，過去的研發著重製程技術，現今則轉為針對特殊劑型進行創新研發工

20 美國十大學名藥廠中，有兩家（Ivax、Watson）是由台灣人創立（黃宥寧，2006：153）；這些人才雖與本土業界有所互動，但在我國市場缺乏利基的情況下，不易吸引他們回國投資或進行技術轉移（訪談資料）。

作，如與台灣微脂體、智擎共同進行新劑型改良，並在相關領域建立通路以取得領導地位（生技中心，2007b：185-186）。

學名藥廠的另外一條發展路徑是爭取國際市場，早期是鄰近的東南亞、香港；近期則試圖進軍全球最大的單一藥品市場美國。台灣的一些公司，如永信、生達等傳統學名藥廠便尋求與 Watson 等美國學名藥大廠合作，在當地設廠生產，或從台灣輸入製劑產品。整體而言，雖然台灣學名藥廠在轉型的路徑或策略上有所差異，但大多是朝向國際化及培養自行研發能力的目標前進。

第二，由於國內一直沒有自行研發的生技藥品上市，相關產業（生技藥品、血液製劑及疫苗）的規模相當有限，2007 年時總產值不及四億新台幣（生技中心，2008b：77）。加上國際大藥廠委外策略的影響，驅使台灣一些原本專注在生技製藥領域的廠商，開始轉型切入國際製藥體系，提供國際級的委外研發服務。例如國內某藥廠的經理便指出「GSK、Lilly 都打算 outsourcing 新藥開發的工作，要 outsourcing 出去，要 cost-down，現在都是這樣子啦！所以我們就要趕快去把我們的 team 整個 package 起來，看怎麼去跟這些公司談……」（訪談資料）。由於台灣具有人體試驗、生產成本上的競爭優勢，利於廠商透過切入藥物委外研發（CRO）領域而發展起來（Mytelka, 2006）。例如，泛球藥品在台灣從事菌種改良及臨床前的藥理測試，是台灣最早成立的委外研發服務藥廠之一，全球前 50 大藥廠有近九成曾經是它的客戶（訪談資料）。而近年來國際精鼎公司在 CRO 業務的亮眼表現備受國際矚目，該公司 2007 年被荷商 Parexel 收購成爲亞太總部則是另外一個例子（生技中心，2007a：364-369）。

第三，另有一些新形態的生技製藥廠商逐漸竄起，成為委外製造公司（CMO），代表性的廠商如台灣神隆和永昕，前者是台灣最具代表性的專業原料藥廠，後者引進技術開發 TuNEX（類風濕性關節炎用藥），於2007年授權給南韓 Bio A&D 公司，是我國第一個生技學名藥海外授權成功的案例（生技中心，2007b：196-197），其成功很大程度來自先前代工所累積的經驗及知識。一般而言，它們都具有在最短的時間內，以精簡的成本在 cGMP 規範（current Good Manufacturing Practices，現行優良藥品製造標準）的廠房中，製造出符合國際大藥廠所需產品的技術能力。也就是這些台灣的藥廠需要將客戶研發好的藥物，以穩定、高品質生產的方式，迅速交予對方。與資訊業的代工類似，這個模式有賴於代工方文件準備能力（以通過藥物審查）及雙方高度的互信，但也因此有利於台灣廠商的技術學習。根據生技中心（2007a：191）的統計，2006年我國 CRO 產業約20.5億元新台幣，CMO 則約9.9億新台幣。

最後，在新藥開發部分，我國目前尚未出現自行研發新藥上市的例證。因此，台灣廠商除了專注在利基市場，如針對特定的疾病（孤兒藥、呼吸道用藥等）開發新技術外，近年來發展出一種商業模式，即鎖定臨床前期的、發展中的藥物分子進行研究，待完成一定階段的工作後再授權給國際大型藥廠。

近幾年陸續有台醫生技、寶齡富錦及中橡等新藥研發公司與外國合作，這三家公司都是透過技術移轉方式，將研發中的新藥成功授權出去的例子，（謝柏宏，2007；曾念國，2008）。<sup>21</sup> 以寶

---

21 據估計，授權及合作開發為此三家公司帶來的收益分別是一、台醫：授權前金及研發里程碑金約8,000萬美元~1億3000萬美元；二、寶齡富錦：上

齡富錦為例，該公司成立於1976年，但後來成功的轉型為CRO藥廠，並由密西根大學引入PBF-1681（腎臟病新藥），之後完成第二期臨床試驗，成功的授權給Keryx Pharmaceuticals公司（曾念國，2008）。這些成功的案例加上政府政策的支持，<sup>22</sup>許多人將此一模式視為台灣生技製藥產業發展的契機，也就是：台灣研發型小公司，專注在上游產品，期待能夠獲得大藥廠青睞，進而結盟打入它們的生產線，做法是引進開發前期（Phase I or II）的藥品，利用國家型計畫下的充沛資金，把該新藥開發推向晚期的臨床試驗（吳夢筠，2007：13-14）。他們認為國內的藥廠只要在研發過程中做一段，不論是臨床前的毒理實驗、動物實驗、或是臨床一期測試，只要做好一小段，然後轉手交棒，就能創造價值，獲得專利和授權金（天下雜誌，2007：94）。中研院院長翁啓惠（2007：20）就認為台灣應該利用此一模式來發展自有品牌，也就是台灣生技製藥產業重點應放在創新研發，而非代工製造，應積極尋找與國際廠商合作或授權機會，經由技術轉移，收取權利金，再利用權利金、及從大藥廠所取得的製造經驗，自行開發自有產品。現今台灣已經引進／開發出數種正進行人體臨床實驗階段的藥物，如表5-2所示。

---

市權利金7,000萬美元；三、中橡：1,950萬美元簽約金及每年一億新台幣權利金（生技中心，2006：566-567）。

22 時任行政院政務委員的蔡清彥表示：「我們現在的策略是，以「中間切入」的方式，移入國外的創新技術成果，直接進入開發階段的產品或技術扶育計畫，甚至不排除購買國外起步的小型生技公司。」，並認為只有如此才能減少風險，提高成功機率（孫明志，2004：184）。

表 5-2 台灣廠商研發中的生技藥品 (2008)

公司	產品	適應症	進度
環球基因	HTUPA	血管栓塞	核准進行臨床二期，但尚未實現
台醫生技	Antibody-168	自體免疫疾病	臨床前
	Antibody-7	大腸直腸癌	
	Abgn-X / L	糖尿病及高脂疾病	
	Antibody-8	B 淋巴癌	
瑞華新藥	ADI-PEG20	肝細胞癌	臨床前
聯亞生技	UBI311	老人失智症疫苗	臨床二期
	mAb B4	愛滋病、毒血症	臨床一期
	IFN-28	肝炎	臨床前
	EPO	貧血	
	GCSF	癌症	
	Enbrel	類風濕性關節炎	
	Herceptin	乳癌	
台灣神隆	VEGF	陽萎	完成細胞株及製程開發
	EPO	貧血	
	hGH	生長障礙	
	G-CSF	化療引起之貧血症	
	Interfreon $\alpha$ -2b	肝炎	
	Interfreon $\beta$ -1b	多重性硬化症	
	Aprotintin	手術失血	
	Etanercept	類風濕性關節炎	
	Anti-EV 71 mAb	腸病毒	
藥華醫藥	Peg-IFN $\alpha$	肝炎	將申請進行人體臨床試驗
	Peg-GH	肝炎	臨床前
	Peg-IFN $\beta$	肝炎	
	Peg-GCSF	免疫力增強	
	Peg-EPO	貧血	
賽德醫藥	SuperFeron	肝炎	臨床一期
	口服干擾素	C 型肝炎	臨床二期

續表 5-2 台灣廠商研發中的生技藥品 (2008)

公司	產品	適應症	進度
永昕生物醫藥	TuNEX	類風濕性關節炎	臨床一期
	GranNEX	免疫力增強	申請進行人體臨床試驗
	Herceptin	乳癌	製程開發中
	Rituxan	淋巴瘤	
	CX-99	肺癌	製程開發完成 (台灣專利)
台灣醣聯	G N X - 7 、 GNX-8	直腸癌	臨床前
寶血純化	NEGF	糖尿病傷口癒合	
宇昌生技	TNX-355	愛滋病	臨床二期
懷特新藥	PCHN 暈寶	抗暈眩	臨床二期
寶齡富錦	PBF 1681	末期腎病之高血磷症	臨床二期
基亞生技	PI-88	肝癌	臨床二期 (已授權澳洲 Progen)
景岳生技	eN-Lac	過敏性鼻炎	臨床二期
太景生技	TG-0054	癌症用藥 (新型趨化 因子受體抑制藥物)	臨床二期
浩鼎	OPT-22	乳癌疫苗	臨床二期

資料來源：生技中心，2008a：165-167；2008b：78-79。

註：剔除中草藥及新劑型藥物。

上述幾個發展路徑反映了我國廠商積極轉型的企圖，同時也逐漸擺脫過去必須獨力從研發到上市開發新藥，才可能發展生技製藥產業的迷思，傳統藥廠由生產學名藥，逐漸改變轉向類新藥或成為國際代工原料藥廠；而新設立的小型創新公司則專注委外研發或委外製造，成為國際製藥產業商品鏈的一環，以上的轉型，似乎已經成為台灣製藥業新的創新模式（見表 5-3）。



表 5-3 台灣生技製藥廠商的類型及發展趨向

	製造導向	研發導向
國內市場	學名藥產製	類新藥（新劑型、新複方、製程創新）
國際市場	CMO 亞太市場，如以快速學 名藥爭取美國 180 天專 賣期	CRO 賣斷收取權利金 全新藥

資料來源：本研究製表。

然而，這樣的努力雖提升了台灣藥廠的競爭力及創新形態，但在整體產業發展上，則有其限制性。那就是（1）國家機器將資源投注在鼓勵少數科學家及廠商從事「做一段、賣出去」（buy in / out）的商業模式，將由於無法創造就業而難以引導產業發展；以及（2）新型態創新廠商與傳統製藥廠商之間、國內研發體系間都缺乏有機聯繫，而使其發展將面臨挑戰。

首先，國家機器的升級策略，對以新商業模式為主的實驗室型廠商較為有利，但對於既有的學名藥廠商則是持續的放任和忽視。現有的生技製藥產業的光環，都落在創新型的委外研發公司，政府也以政策大力扶植這些公司。例如，2007年7月4日通過的「生技新藥產業發展條例」，強調發展生技新藥產業、<sup>23</sup> 生技

23 此條例所定義的新藥為：主管機關審定的新成分、新療效複方或新使用途徑製劑之藥品；此即本文所指出的第一、二、三類藥品，而不包含學名藥

新藥公司及高風險醫療器材，政府欲透過此一條例加速產業升級並強化發展「新藥」的正當性，這樣的政策強力的為科學家主導的全球導向實驗室型生技廠商背書。一位國內代表性學名藥廠的協理表示：「最會拿錢的就是美國那些博士，可以提出很漂亮的一個計畫，三年之後可以賺多少錢怎麼樣的，行政院基金會最喜歡聽這個。」（訪談資料）。其他的受訪者表達相似的疑慮：

號稱他有什麼技術，但是一直沒有產業化、一直沒有辦法落實，我一直覺得那一派人就是這樣啦，算公司啦，但是是一個產業嗎？……你賣掉賣完就沒有啦，……錢拿到就沒有啦！權利金拿了，你自己沒有辦法去自產、自銷沒有辦法去賣。（訪談資料）

其次，從切入全球商品鏈的面向來觀察，當前的幾種發展路徑是否有利於產業的整體發展則不無疑問。一方面，製造導向的學名藥廠商正往國際化、研發導向的發展路徑轉型，但因技術水準及商業模式近似，不易彼此合作及整併，仍未形成規模；另一方面，研發——授權（國外大廠）模式雖然也能與台灣中小規模的企業形態契合，但卻無助於與國內生技製藥產業結盟成上、下游的網絡關係而形成完整產業鏈。一個產業人士提出如下的觀察：

你賣掉了是不是還要做一個，你拔掉了砍掉了，這不是種果樹而是整棵砍，你覺得人家買了以後人家還會考慮留在台灣嗎？就算留在台灣它會變成一個產業嗎？如果不是一個群聚

（經濟部生物技術與醫藥工業發展推動小組，2007b）。

效應，這個東西在台灣待不久。大家都在想賣了、砍了賺了一筆就對了，然後呢？……一個產業花了錢就是要能永續經營……台灣是花自己的錢去蓋，用最好的人才，研究什麼出來然後賣掉、割掉這樣子。（訪談資料）

目前的產業發展模式，造成了以國家資源補助少數的科學家和生技公司，但獲利最多者卻是跨國公司的現象。也就是台灣在與世界製藥產業接軌過程中，目前仍僅能扮演「為人作嫁」的角色。

最後，在廠商的技術升級方面，生技製藥廠商與國內研發機構之間，也缺乏有機的聯繫和整合，而不利於後續的研發。由於台灣製藥公司的規模仍小，同類藥廠間競爭多於合作，也鮮少願意主動退出市場或與它廠合併以擴大規模。因此創新需要依賴外部資源，特別是外部的研發機構和大學。然而，國家在技術創新及擴散過程中所扮演的角色則不無爭議。在媒合國外技術、消化後移轉給國內廠商方面，生技中心規劃執行之「BioFronts 計畫」<sup>24</sup>成效倍受質疑（江晃榮，2006；訪談資料）。雖然政府也試圖透過科專來提供技術支援，促進產業轉型；<sup>25</sup>但從廠商的角度，與政府研究機構合作的成本太高，太過於「學術」而非馬上可以開發、應用的項目，因此這並不是它們偏好的技術取得管道（訪談

---

24 即「生物技術引介、合作及策進計畫」（見生技中心網頁）。[http://www.dcb.org.tw/adminz/main.asp?area\\_id=4&section\\_id=4](http://www.dcb.org.tw/adminz/main.asp?area_id=4&section_id=4)，取用日期：2007年12月5日。

25 根據孫智麗（2003：51-52）的整理，由經濟部推動並與生技製藥產業直接相關者便包括「學界科專」、「業界科專」、「法人科專」、「鼓勵新興中小企業開發新技術推動計畫」及「主導性新產品開發計畫」等。

資料)。而本研究所訪談的多數廠商也都有與大學（實驗室）及研發機構合作的經驗，不過訪談結果顯示，其合作的問題徵結在於研發機構專注的基礎科學研究，在技術上不容易直接轉化成廠商所需要的商品。

我們跟大學老師的確有合作過，……我們那時候遇到的困難點是在於，他們有創意，但是有時候又太多創意……跟學校老師合作最大的重點是在於說你如何規範他的創意，我最需要的是時間和速度，我不要你跟我提出一個大計畫什麼都做，那什麼都做不出來。（訪談資料）

不過說實話，我們是自己 try & error……台灣的這種合作喔，成本太高……這些研究機構畢竟比較像在實驗室裡，實驗室出來的製程到真的廠可以生產其實還需要很多工藝，所以基本上我們跟他合作的這些產品，成功率不是很高，就變成我們東西進來以後還要做很大的修正，才有辦法真的生產。（訪談資料）

綜上所述，政府大力扶持及國際商品鏈重構的雙重引導下，台灣生技製藥產業固然有所成長和轉型，但成果卻相當有限，未能創造出一個產業；相反地，這樣的創新和轉型，是使得台灣製藥產業融入了國際分工的一環，而造就出少數「做一段，賣出去」小型生技公司及許多仍在摸索中求存的傳統藥廠。更重要的，台灣新興生技製藥公司、傳統學名藥廠，以及研發機構之間，並未建立有機聯繫而強化相互支援的創新能力。

## 第六節 結論——脫落的網絡

本章討論台灣生技製藥產業的發展和創新模式，指出發展型國家的解釋途徑過於強調國家本身的協調角色及能力，忽略全球商品鏈的國際分工與廠商能耐的形成而有所不足。我們認為從發展型國家理論出發，雖然可以觀察到東亞後進國家正面臨產業升級瓶頸，及發展型國家協調能力因民主化過程而下降的事實，但它一方面未能細緻處理國家角色與產業發展的關係，另一方面也沒看到國家機器在推動經濟往創新型產業轉型時，所需要的條件與過去有所不同，創新型產業需要的不是國家機器的領導，而是連結的網絡和政策的支持。本章的研究發現，到目前為止，國家機器在台灣生技產業發展過程中扮演極為關鍵的角色，這是因為生技製藥產業為一高投資、高技術、高風險的產業，後進廠商的發展需要於資金、技術轉移及法規建制方面的支持，而政府與返國科學家所建立的政策和研發網絡，為新型態的生技公司提供了生存和進入全球商品鏈的條件。

我們從制度搭配角度指出，台灣的生技製藥產業發展可以分成兩個階段：第一階段為 1990 年代以前，生技製藥產業的全球商品鏈由國際大廠支配，此一時期台灣政府的發展型態是以衍生公司的方式來介入，對既有的製藥廠商則是支持程度較低，加上中小企業為主的產業結構，無法負荷鉅額的研發支出，生技製藥產業因而在發展上受到限制。1990 年代中期之後，由於製藥業全球商品鏈的切割，出現了國際大藥廠將研發和製造外包的趨勢，為後進國家生技廠商提供了新的發展契機。在此同時，台灣的國家機器大力扶植生技製藥產業，放棄直接介入，代之以建立平台來

發展，並投入大量資源和鼓勵創投資金投入此一產業。同時間廠商也開始介入產業商品鏈的不同區段，逐漸出現了與過去不同的產業創新模式。不過我們指出，這種生技製藥產業的創新模式，雖能成功的與台灣中小企業結構結合並連結到國際商品鏈，但以下幾個因素使台灣生技製藥產業發展受到限制，包括：政策有利於與國際連結的創新型廠商，而不利於既有廠商的轉型；既有廠商與研發機構之間缺乏整合和連結，無法形成前後連貫、首尾相應的創新體系；以及製藥產業成爲國際製藥體系的一環，不利於創造本地的產業和就業。本章也論證，台灣生技製藥產業的創新模式，已經擺脫獨力從事新藥研發或固守國內學名藥市場的想法，而逐漸呈現多元模式。一方面，傳統藥廠由生產學名藥，逐漸轉向類新藥或快速學名藥廠發展；新設立的小型創新公司則專注委外研發或委外製造，成爲國際製藥產業商品鏈的一環。這樣的轉型，已經逐漸發展成爲台灣製藥業的創新模式，只是這樣的創新模式，呈現的是全球知識連結但卻是本地生產脫節的產業創新網絡。

# 6

## 路徑依賴與創新： 南韓與台灣的四個產業比較

本書前面四章已經分別處理了台灣工具機、資訊電腦、半導體和生技製藥的發展，本書認為，作為後進國家的台灣，其產業升級和邁向創新的體制，一方面受到國際產業體制的限制 / 或機會，另一方面產業受到國家機器的政策、和國內制度因素的雙重影響。我們認為不同產業的快速跟隨，因為制度搭配程度和方式不同，在發展上有所差異。從以上這些不同產業的發展，可以看到台灣從模仿到創新的歷程，也可以看到這個歷程中，政府所扮演的關鍵性角色。即使是在知識密集度最高的生技製藥業，政府的介入仍有必要，只是它不再能夠領導，而是必須與科學家和產業合作，來開展新的知識和讓創新成為可能。台灣的發展經驗，我

們看到前面三個產業的快速跟隨，也看到生技製藥業的邁向全新創新，但最後並未能與台灣的制度相搭配而成為全球製藥產業控制的一環之過程。

台灣的發展，假如有一個模式，那就是中小企業為主幹，政府幫助研發，然後融入全球生產及創新網絡中。這樣的模式與南韓的追求大型產業發展，以規模經濟的方式在全球競爭相當不同。這些不同，將對產業發展造成什麼影響？表現出什麼樣的差異？本章將比較台灣和南韓在前面四章所討論的產業發展模式，以凸顯政府和制度搭配，影響一國產業發展甚鉅。

以下將首先說明南韓的經濟發展模式，以及這模式所創造出來的從追趕到創新的型態，是以大而美和規模經濟來帶動創新，這與台灣保守溫和的類型相當不同。第二節討論半導體業的發展，本章將指出南韓政府的大力支持，使得大財閥有能力自主發展技術，而不需國家機器的幫助；第三節討論資訊電腦業，本章將指出南韓的大而美模式，不適合變動快速、需要彈性生產的資訊電腦業，而其國家政策也是集中在支持半導體和大型電腦的發展，致使該產業在南韓發展相對失敗。第四節討論傳統產業的工具機業，我們指出南韓政府早在1970年代就開始支持大財閥進入該產業，並以大量資金來扶植，致使其發展相當快速，並與國內財閥之產業結合。這與台灣工具機小型且以外銷為主的發展模式不同。第五節則討論生技製藥業，我們指出雖然南韓政府欲發展中小型的科技公司來帶動生技製藥業，但發展結果仍是以大型藥廠的成就較為亮眼，中小企業發展並不成功，顯示了路徑依賴的性質。最後在第六節，我們將把南韓四個產業的發展模式與台灣做詳細的比較，凸顯這兩國在追趕到創新過程所出現的路徑依賴



和差異。

## 第一節 南韓的創新模式：成長優先與規模經濟<sup>1</sup>

南韓在1990年代之前的經濟成長模式基本上是由三個因素構成：發展型國家，國有銀行體制，以及以大型私人企業或財閥為主軸的產業結構（Amsden, 1989; Field, 1995; Kong, 2000; Woo, 1991; Kim, 1998），這三個因素也被視為構成所謂「韓國有限公司」（the Korean Inc.）的主要元素（Kong, 2000）。

### 一、成長優先的發展模式

一般認為，南韓的快速發展與其強而有力的發展型國家有關。南韓的發展型國家是朴正熙政權在1961年建立，而後於1970年代透過大力推動（big push）重工業化政策之後漸趨成熟。朴正熙政權具有強烈的經濟民族主義色彩，要以民族工業建立一個強勢的經濟體（Kong, 2000），朴正熙總統堅信「鋼鐵代表國力」的信條（Woo, 1991: 120）因此企圖透過1970年代重工業的政策，選擇六個策略性工業來作為推動經濟發展的重點。南韓超級發展主義所帶來的，就是國家動員大量資源創造出勢力龐大的大型財閥。

南韓的金融體制從1960年代之後，就是以國有銀行為主，當時朴正熙總統國有化所有的私人銀行，透過動員國內外資金，

---

1 本節摘自王振寰（2007b: 186-195）。

並以國有銀行為中介來扶植國內大型企業，以追求經濟民族主義的工業化。為了快速發展經濟，南韓政府不惜大量對外借貸，以及忍受大幅的通貨膨脹。在1967到1978年間，南韓的外債增加了15倍，成為國際間外債最多的國家之一（Woo, 1991: 151）；從1960年代直到1990年代，南韓雖然有高度的經濟成長率（平均每年8%以上），但是通貨膨脹率平均卻也高達10%以上（王振寰，2002：101）。進一步地，南韓政府將利率壓得非常低，例如政策性貸款，以補貼財閥。這些利息低得讓財閥能夠將之轉借到地下金融市場，以便能夠賺取巨大的額外利息收入（Woo, 1991: 163-164）。

大財閥的興起因此是南韓政府大力推動重化工業之策略的必然結果。但是南韓政府並非毫無標準地支持大企業，而是以「紅蘿蔔與棍棒」齊發，獎勵勝出者和處罰失敗者的策略，來挑選國內的冠軍企業（Amsden, 1989; Woo, 1991）。那些能夠在表現上符合國家要求和期望標準的企業，就能夠在有利的和受保護下的環境中快速崛起，並不斷擴大其規模（Fields, 1995; Woo, 1991）。依照Hamilton等人（2000：293）的研究，前43名財閥之工業產品銷售值約占全部的41%，並且占了超過50%的外銷總額。

南韓政府對大財閥的鼎力支持，導致了大財閥發展出「太大不會倒」的心態，或所謂的道德風險，因為任何財閥的倒閉將導致嚴重的社會與經濟問題。而這也形成了財閥致力於發展而不顧財務風險的「高負債高成長」發展模式。例如，前50大財閥的負債／資產比在1980和1985年保守估計分別約達524%和454.8%（Woo, 1991: 170），而整體產業在1976-1985年之間的平均比例也高達381%（表6-1）。南韓政府對財閥的高度優惠，造成了中小

企業的資金籌措困難而低度發展；相對於台灣高度發達的中小企業，南韓的財閥傾向自己發展零組件，或是兼併已經發展良好的中小企業，形成高度垂直整合的企業組織。虛弱的中小企業體系甚至使得財閥必須大量進口相關零組件，而無法創造一個財閥與中小企業之間密切且有機相連的生產網絡關係（Kong, 2000: 55）

	南韓	美國	日本	台灣
1975	339.5	60.6	488.0	99.3
1976	364.6	158.8	488.0	100.4
1977	367.2	172.0	475.0	97.4
1978	366.8	160.3	446.0	92.8
1979	377.1	160.5	418.0	85.3
1980	487.9	177.0	385.0	82.5
1981	451.5	175.9	378.0	78.6
1982	385.8	166.4	342.0	78.1
1983	360.3	158.5	324.0	84.8
1984	342.7	134.5	310.1	110.1
1985	348.4	—	289.1	121.2
平均	381.1	152.5	394.8	93.7

資料來源：修改自 Fields（1995: 108）。

## 二、1990 年代之後：邁向新自由主義經濟

「韓國有限公司」在1993年金泳三總統即位之後，開始採取新自由主義經濟政策來提升南韓的經濟發展。金泳三的「新經濟計畫（1993-97）」企圖創造一個「新經濟的新韓國」，旨在自由化其經濟體系達到先進國家的水準（Kim, 2000; Kong, 2000）。由於財閥在政治民主化過程中急速增加了其政治影響力，而其在1990

年代野心勃勃的企業全球化策略，視政府的經濟干預為企業發展的嚴重干擾，因此金泳三的經濟改革背後其實反映了財閥的政治經濟利益，其明顯的目標就是終止國家機器自1960年代以來的行政領導，包括終止政策性貸款、不再實施五年經濟計畫，以及廢除經濟企畫院等（Weiss, 1999; Kong, 2000; Kang, 2000）以便強化市場的自由度。

一般相信，金泳三的自由化政策是導致南韓1997年金融危機的禍首之一，因為該項政策並未同時進行經濟結構和管制上的改革（Weiss, 2000; Wade and Veneroso, 1998; Chang et al., 1998）。結果是創造了一個讓財閥可以大肆擴張的條件而惡化了其負債／資產比例。的確，財閥的全球化策略使得它們對資金需求大增，而自由化使其有更大的自由度對外借款。在1997年中，南韓的短期對外借款已快速上升到全部外債的67%和超過南韓外匯儲備的三倍之多（Noble and Ravenhill, 2000: 5），其中前十大財閥的負債／資產比在金融危機爆發之前甚至平均高達622.2%（Chung and Wang, 2001: 75-76）。

金大中總統在1998年上台後著手危機時期的改革，一方面延續了金泳三時期的新自由主義經濟政策（Hundt, 2005），另一方面也在國際貨幣基金會的建議和監督下，進行了包括貿易與金融自由化、私有化及公司治理改革、以及勞動力市場改革等措施。在改革過程中，國家機器的統治權威被恢復，而財閥的影響力則因此被指責為造成金融危機的元凶而大幅下降（Woo-Cuming, 2001; Hundt, 2005）。金大中總統並相繼成立各種特殊委員會的組織，例如計畫與預算委員會、金融監督委員會、韓國資產管理公司等來處理經濟危機和進行改革。

在公司治理改革方面，金大中政府打破了「太大不會倒」的神話，讓幾家大型財閥相繼倒閉或是要求其重組公司到核心業務。在國家機器的壓力下，大部分的財閥都大幅降低了負債／資產比例，幅度從1998年平均為396%下降到2002年的130%，並持續下降到2003年底的100%（SERI, 2004: 138）。在金融改革方面，很多銀行倒閉或是被外國銀行併購。更重要的是，其股票市場大幅開放給外國人投資。以市場資本額來算，外人投資的股票市值，大幅從1997年的12.3%上升到1999年的21.9%和2003年底的40.1%（SERI, 2004: 59）。很多績效良好的藍籌股，外人投資總額都超過50%的比例，例如在2004年底LG電子外人投資額占了64.96%，三星電子為54.68%，現代汽車為55.59%（KOSCOM, 2005）。外資大幅進入南韓證券市場的結果，一方面供給了財閥由於全球化擴張所造成的大幅資金需求，另一方面也幫助了它們改善公司治理方式。

除此之外，金融自由化也大幅開放南韓國內市場給外人直接投資。在危機之前，南韓的發展模式依循的是經濟民族主義，寧願國際借貸而不要外人直接投資；但這樣的情況在危機之後，有極大的翻轉。從1998到2003年之間，外人直接投資的金額大約累積到620億美金，這個金額是過去35年經濟發展外人投資總額（250億美金）的兩倍以上，或是分別達到2002和2003年國內生產毛額的8%和7.7%左右（UNCTAD, 2004: 407）。的確，自由化政策已經大大的改變了南韓的經濟體系，從經濟民族主義到經濟全球主義；從強調國內財閥的向外全球化到國內經濟的跨國化（Dent, 2003: 264）。

相對於南韓的野心勃勃，台灣的發展模式，如第一章所示，

是穩定優先發展模式，因此造就了台灣中小企業以其彈性生產網絡為主力的產業結構；在此模式下，科技發展和追趕相當依賴外部經濟的力量，例如國家、外資、歸國學人和生產網絡。而在1990年代，台灣的經濟自由化也是在追求穩定的前提下進行。在此情形下，台灣廠商的競爭力同樣也並不是依賴規模，而是依賴與全球生產網絡的連結，進行全球布局和建構全球結巢的彈性生產網絡。以下我們分產業來討論南韓的產業，及其與台灣的差異。

## 第二節 規模經濟下的技術發展：半導體業

南韓政府開始發展半導體產業大約與台灣同時。但南韓政府對大企業的「無限制供應資本」的做法，使得其財閥能夠以雄厚的財力為後盾，快速而積極的吸收和學習技術進而改善其科技能力，這是台灣企業難望項背的。在1960年代，很多剛開始出現的財閥例如金星，三星等公司已經以大量生產的方式從事電子業的生產，例如電視機（Hobday, 1995），這些公司在1970年代中期之後，由於政府的策略性產業政策的鼓勵，而紛紛進入資訊業。不過，雖然政府在發展資訊產業初期，扮演了重要的引導角色，包括設立公共研發機構，但是大財閥在後來的發展過程中，逐漸取代國家機器而扮演主導吸收科學技術和研發新科技的主力（Kim, 1997），其中最著名的例子就是半導體產業和其技術的發展。

1975年，南韓政府提出了半導體六年發展計畫，南韓的「科學技術研究院」（Korea Advanced Institute of Science and

Technology, KAIST) 被選擇為主要的負責研發單位。同年，韓國電子科技研究所成立 (Korea Institute of Electronics Technology, KIET)，由公私部門合作來研發超大型積體電路。同一期間，南韓政府接受了美國一家規劃公司 (Arthur D. Little) 的建議，在第四期五年經建計畫中，納入電子業的發展，並向國際貸款美金 2 億 2 千萬，來發展幾個研發機構，例如電子通訊研究所 (Electronics and Telecommunication Research Institute, ETRI)，以及電器與電子工業局 (設於貿易與產業部之下) 來推動發展電子產業 (Hobday, 1995: 53)

1973 年科技部負責開發大德科學城計畫 (Daedock Science Town)，該科學城座落於中部大成大田市 (Daejeon)，大約在首爾南方 170 公里之處，此規劃學習自日本筑波科學城計畫，這計畫比新竹科學園區還早七年。該計畫包括在此設置 14 個政府的研發單位和三所大學，以形成群聚效果。不過這個計畫至今仍未有太大亮眼的發展，這與其規劃過度偏重研發單位，卻缺乏相關產業集結有關。1980 年代初期，南韓政府正式嘗試並大力發展超大型積體電路計畫；1981 年電器與電子工業局與科技部的一群科學家開啓了這個半導體推動計畫，不過這個由政府推動的計畫並沒有獲得太大的成功 (Kanatsu, 2002: 66)。財閥本身的研發能力，逐漸超越國家機器的努力。

透過政府的財政支持，三星、現代和金星公司在 1982 年就宣布以量產方式進入半導體產業。當時最主要的四個公司，除了上述三家外，還有大宇，這四家公司宣布在 1983-1986 年間要投入超過 12 億美金進入該產業，十倍於同時台灣半導體業投入資金的規模 (Mathews and Cho, 2000: 126)。大型財閥依賴其大型的貿

易商在全球所蒐集相關的科技資訊，想要發展最新的技術，其野心甚至高於國家機器的規劃。南韓財閥的企業策略模仿自日本的標準化大量生產方法，例如記憶晶片，但以較日本更低廉的價格進入市場。雖然在發展的過程中，南韓財閥的科技能力絕大部分來自向日本或美國購買生產設備，但是財閥本身對研發的投入，以及對科技學習能力的強化，才是其後來技術發展的基礎。南韓財閥改善其技術能力的努力，包含了以下幾種做法：一、吸收許多韓裔美籍且曾在科技大廠工作過的工程師進入該公司；二、自美國或日本科技大廠購買技術；三、提供相當優厚的條件給多家美國新創、具有卓越晶片設計能力卻無生產設備的公司，以交換使用其設計的權利；四、透過為國際大廠，例如 IBM，德州儀器和 Intel 等公司生產晶片，以吸收複雜的晶片生產技術；五、在矽谷和東京設立研發單位，以便獲取半導體業最新的知識和資訊 (Mathews and Cho, 2000; Dedrick and Kraemer, 1998; Kim, 1997)。透過以上做法，三星、大宇、現代和金星都各自獨立且先後發展出動態記憶體晶片 (DRAM) 的能力。

1983 年，三星首先從美光 (Micron) 獲得授權生產 64K 的記憶體設計與生產技術 (Kim, 1997: 153)，成為南韓第一家生產記憶體晶片的公司。1986 年現代電子從台灣的茂矽獲得授權，生產 64K 的記憶體晶片，成為第南韓二家生產記憶體的企業。同年，三星持續從美光獲得授權，生產 256K 記憶體，至此三星的技術只落後日本一年的時間。1986 年，三星公司總裁要求南韓政府需要大力支持 1M 記憶體晶片的設計和生產之後，南韓政府大力支持該項計畫，並要求 LG、現代等公司加入該計畫，與 ETRI 共同形成聯盟共同開發。不過，各大財閥各懷鬼胎，利用政府資金自行



開發，相互競逐，在1980年代末期，它們也都各自發展出開發新產品的能力並開始大量生產，例如4M的動態記憶晶片，其中三星和現代甚至沒有依賴外來技術。三星從1993年之後，陸續成功開發出64M、256M及1G的記憶晶片，成為國際半導體業的領導者和最大的動態記憶晶片的供應商。也讓南韓廠商首次在世界市場上，占有技術領先的地位（Kim, 1997: 163）。

1990年代之後，與南韓政府之自由化政策同時，財閥的科技發展持續其一貫的規模經濟生產路徑。首先，由於大量的資本投入研發，南韓財閥從1990年代中期之後，就成為動態記憶晶片的領導廠商。三星一家公司在該項產品的資本投入，在2000年之後就超過台灣所有七家廠商資本投入的總額（劉佩貞，2005）。在2003年，南韓廠商占有了43%動態記憶晶片的世界市場，而台灣則是13.4%；光是三星一家就占有的世界市場銷售總額的28.6%（KISDI, 2003: 97）。由於資本的取得容易，財閥在1990年代更大幅跨入其他足以量產的領域，例如液晶螢幕（TFT-LCD），手機和非記憶晶片等。同樣的，南韓成為世界液晶螢幕的領導者，在2003年占有世界市場的40%，而台灣也有39%（ibid）。與動態記憶晶片一樣，財閥是依賴自己的努力，而非國家機器的幫助，來培育其科技能力和邁向創新。

第二，南韓財閥在半導體產業的成功，是基於高額投入於研發，來從事科技學習和產品創新。從1990年代早期開始，南韓政府就非常強調研發的重要性，並逐年增加研發預算，以期改變其追趕型經濟到創新型經濟。此研發預算的大幅增加，主要表現在主要的財閥企業中（MOST, 2004），在1999年，前五大財閥的研發支出占整體研發費的42.6%，前20大財閥則占了61.9%（表

6-2)。在資訊產業部門，研發經費在1993到2000年之間，平均每年約增加26%，高於所有科研活動經費增加率的14.8%；而半導體產業的研發支出也占了所有研發支出的一半以上（KISDI, 2003: 31）。

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
前五大公司	32.3	36	40.2	42.6	34.8	35.6	37.5
前十大公司	44.5	48	49.7	53.3	45.9	43.4	43.2
前二十大公司	56.5	59.4	60.8	61.9	55.4	49.8	49.6

資料來源：MOST, 2004。

第三，南韓財閥已經在眾多資訊電子領域居於領先地位，因而它們開始與世界領導廠商形成策略聯盟，共同開發下一世代的科技產品（Cho and Lee, 2003）。財閥與世界領導廠商的結盟，不再是過去的單向技術移轉，現今的南韓財閥已有能力與其他同級廠商共享專利交換科技知識，三星與 LG 在半導體、手機、液晶螢幕等領域都具有世界級地位，同時也 Intel, IBM, Sony, Phillips, Texas Instruments, Toshiba 等廠商建立了聯盟關係。

總之，南韓財閥在半導體產業已經從科技的跟隨者改變到科技的領先者，其方式是透過投入大量資本和大量生產的方式來邁向創新。這樣的發展和轉型途徑，也可稱之為新熊彼得主義模式：也就是規模經濟、垂直整合以及大型私人企業本身成為主要的創新者（王振寰，2007b）。而1990年代之後的自由化經濟，更讓南韓財閥擁有更多資金來從事擴張，以及與其他世界大廠進行

策略聯盟，共同研發新科技產品。雖然在後危機時期，南韓政府企圖降低財閥的影響力，並大力提倡中小企業和創投機構，但這些並未減低財閥在整體經濟結構中的地位（KISDI, 2003: 35）。規模經濟已成為南韓的主要生產模式，也是南韓邁向創新之路的主要途徑。

與南韓相比，台灣半導體產業的發展，著重於晶圓代工和特用晶片的 IC 設計業，而非 DRAM 記憶體。如第四章所述，台灣的半導體發展最突出的特色就是其晶圓代工取向——專為其他公司生產晶片，而非自行設計晶片。由於台積電的「代工」取向，帶動了台灣晶片設計業的興起，使得台灣在 1990 年代成為僅次於美國的第二大晶片設計國。台灣晶片設計業的特色與傳統產業結構類似，大多是中小型公司，專精於某些特殊用途，因此台灣的半導體產業生產的類型主要是特用晶片，而有別於以能夠大量生產記憶體為主的南韓。如前所述，這樣的半導體產業和大量出現的特用晶片業（Kanatsu, 2002），有利於個人電腦業的整合與升級，進而提升了台灣整體個人電腦產業的競爭力。因此台灣個人電腦業和半導體特用晶片生產途徑，存有相當的類似性：密集的網絡和彈性。二者都不需要極大的資本投入，但卻需要密集的互動和生產彈性，以便能夠面對市場的波動（Fuller et al., 2003）。政府的研發支持加上大量中小企業的生產網絡，構成了台灣資訊和半導體產業的競爭力。半導體產業的發展，最能看到南韓與台灣在產業體制上的差異，兩者皆為政府主導發展，但是南韓是扶植大型企業，最後企業自主發展和升級；反觀台灣並未扶植大型企業，而是由聚集來帶動，進一步形成台灣大中小企業的群聚和創新網絡。

### 第三節 失敗的資訊電腦業

南韓政府發展資訊電腦業的時期約略與發展半導體產業相當，卻出現兩種截然不同的結果。儘管現今南韓在半導體業可謂執世界牛耳，但在電腦業卻屬失敗案例，其第一家生產電腦的中小企業「三寶」公司（Trigem）於2005年5月向法院申請破產保護，原因歸咎於無法與台灣快速、便宜且品質優良的電腦產品在市場上相較量。此外，不同於台灣，南韓資訊電腦產業的發展，也大幅集中在大財閥，不像台灣從崛起以來就有相當高比例以中小企業為主。

南韓電子業的發展，基本上可以分為三個階段（Hobday, 1995: 54-60）：第一個階段大概從1960到1970年左右，以外國投資為主。許多外商開始投資南韓，包括電器製造和半導體的封裝測試類的部門（類似台灣）。在此階段，南韓政府進行出口導向工業化，也開始鼓勵本國電子業與外國合資，以學習科技。許多起初出現的財閥如金星，三星等公司在此時期開始與日本廠商進行技術合作，以大量生產的方式從事電子業的生產，例如組裝收音機和黑白電視機。雖然南韓政府在同一時間設立了多個國家級的研發機構從事研發以及將技術移轉給廠商，但成效並不理想（Hobday, 1995: 54）。相反的，大部分私人廠商在此時期的技術學習管道，主要是來自與日本和西方公司的技術合作生產。第二階段則是電子業開始起飛的1970年代階段，許多國內企業利用合資方式，進入市場。1968年，南韓電子業的外銷約有71%是外資所貢獻的，到了1979年這個比例就下降至40%，顯示南韓國內廠商在此階段逐漸在電子業的製造上取得優勢。進入第三階段的1980

年代，財閥完全取代了外資，成為南韓最主要的骨幹企業。1979年，合資企業尚占全部企業的15%，直到1989年卻只剩下8%。在地企業逐漸取代了外資在外銷上的角色。此時財閥所生產的產品已不再局限於消費性電子產品，還包括其他資訊電子類的產品，例如電腦和半導體。這段期間，與台灣的廠商類似，OEM成為一個技術學習的管道，當然，也包括技術授權、策略聯盟等其他取得技術的方法。1988年，約有60-70%比例的外銷電子產品是透過OEM的訂單而來（Hobday, 1995: 67）。

南韓的企業，透過OEM習得從黑白電視、彩色電視到錄影機所需的技術和製造流程知識。藉由技術的累積，大財閥逐漸能進入技術層次較高的產業，而OEM同時也使得南韓廠商得以逐漸自行開拓市場和出口產品。然而南韓政府此時也認知到倘若僅生產消費性電子產品，將不利於其產業升級，因此積極推動產業升級，於是半導體業便成為其最佳的選擇，此部分已如前所述。在此情況下，雖然資訊電腦產業也是1980年代崛起的產業，但由於電腦產業之產量往往不如半導體業，因此無法引起大財閥的興趣，使得一些小公司如Trigem和QNIX反倒成為南韓電腦業的先驅（Dedrick and Kramer, 2000〔1998〕：147）。

Trigem創立於1980年，由創辦人Y.T.Lee與其南韓「科學技術研究院」（KAIST）的五位校友所共同創辦，他被認為是南韓的電腦產業教父（Ibid）。1981年他首先製造出南韓第一台電腦，很快的就達到該國20%的市占率。由於被視為模範對象，因此它不但能夠獲得其他中小企業所無法得到的政府補貼，而且也得以進入大財閥（如三星、金星、現代等）所包辦的政府採購市場。由於Trigem較其他大型企業更加專注於電腦生產，因此其外銷表現

也比大財閥來得更為亮麗。

1980年代後期，Trigem 營收有超過33%是來自海外，並且在南韓的市場銷售良好。但由於大財閥進入該市場，加上大財閥如三星開始以低價策略攻占市場後，Trigem 的市場占有率便逐年下降。但在1989年，Trigem 仍銷售出兩百萬台個人電腦，成為南韓第一大電腦廠商，以及全球第16大電腦廠（Kanatsu, 2002: 73）。然而隨著全球產業環境的改變，1990年代末期之後，因為全球產業網絡的重組（如第三章所討論的），加上台商以其優異的組織及技術能力，成為全球主要電腦的契約供應商，所以在內有財閥的低價策略，外有台商的全球網絡的夾擊下，Trigem 終於在2005年申請破產保護，退出市場。

南韓大財閥對電腦業的興趣，只有當政府將之視為策略產業，開始限制進口後，它們才開始進入這個被保護的國內市場。在1980和1990年代，南韓政府用一系列的保護措施來扶植國內電腦產業。例如，南韓政府透過政府相關政策，來提升國內的電腦使用率，透過創造國內需求以扶植該項產業。在政府的鼓勵下，南韓個人電腦產值，在1980年代快速成長，最成功的案例莫過於大財閥大宇（Daewoo），以及中小企業的 Trigem。

財閥進入個人電腦產業，僅將其視為一個消費性電子業的延伸，沒有太大的投入與獨特技術。1983年之後，南韓政府藉由政策來正式保護興起中的國內市場，並鼓勵財閥進入此一領域。在南韓政府積極扶植國內財閥的過程中，並不特別鼓勵他們與外國廠商聯盟或學習新的技術。相反地，反而是以禁止進口、保證國家採購、資金補助和研發聯盟的方式進行。在建設基礎的電腦運用網路方面，南韓政府極其成功地推廣了國內對電腦的使用。但

在研發方面，南韓政府則對半導體的動態記憶體和迷你電腦較感興趣。發展迷你電腦的主要目的，在於希望開發國家行政系統可用的電腦系統，1980年代末期，參與其中的機構有電子技術研究所、三星、金星、現代和大宇等財團。這個計畫所完成的迷你電腦系統（1995）最終並未上市，原因是當時的全球電腦市場，迷你電腦屬於一個衰退的市場。因此最終此一技術並未成為發展南韓資訊工業的助力。南韓政府同時也滿懷野心發展大型電腦，於是在1994年交通部與電子暨通訊研究所（ETRI），開始了大型電腦技術研發計畫。當時南韓政府宣稱要「將南韓產業轉進高階電腦，以遠離價格導向的個人電腦」。然而這個做法剛好與世界趨勢相反，南韓要進入的是一個衰退的市場，其技術和市場，也早已被日本和美國大型公司所壟斷（Dedrick and Kramer, 2000〔1998〕：167）。因此，整體而言，南韓政府在資訊產業的發展上，與台灣是相反的，它發展迷你和大型電腦，而非消費市場的個人電腦。廠商的技術因此無法有效提升。

到了1990年代，全球電腦產業進入高度競爭年代，低價成為競爭策略。如前所述，一些台灣的廠商在這一波的競爭中被淘汰，另一些存活下來的反而鍛鍊了更佳的能力，成為全球大廠競相下單成為OEM或ODM的伙伴。而在南韓的案例，則是全部敗下陣來，成為只能供應國內市場的小型廠商。例如，在2002年三星只生產了60萬台電腦，LG生產了80-90萬台，而Trigem則生產了280萬台。南韓所有公司生產的電腦（主要是Daewoo, Trigem, Samsung, LG, Hyundai），加起來都沒有台灣任何一家主要電腦廠商，例如宏碁、仁寶或廣達來得多。在出口值上，台灣的電腦出口值在2002年高達美金210億，而南韓則是美金160

萬（拓樸產業研究所，2003）。而南韓整體資訊工業的產值，雖然與日遽增，但主要表現在半導體上，電腦產業在產值和出口上，一直沒有起色。例如，其電腦相關產品（包括桌上型和筆記型），總出口值從2007年的3.2億美金到2009年4.7億美金，雖稍有起色，但離台灣的資訊電腦業的出口值，有相當大的距離（表6-3）。

表 6-3 南韓各年度 IT 出口產品類別 (2007-2009) (單位：百萬美金)

	2007	2008	2009
電腦	322	405	470
半導體	39,045	32,793	31,042
IT 整體	130,098	131,164	120,949

資料來源：整理自韓國開發研究院（KDI），<http://www.kdi.re.kr>，下載時間2010/3/30。

南韓廠商在資訊電腦業發展並不成功的主要原因有以下幾項：第一，個人電腦的生命週期相當短，且變動快速，CPU晶片的發展速度大約只有18個月的週期，它可以完全改造整體電腦的內部零組件和組合模組，因此需要彈性的組織和搭配的彈性網絡，來面對高度變動的產品市場。然而南韓的廠商，特別是大財閥，由於官僚體系龐大，電腦部門只是大財閥的一個非常小的部門而已，其決策經常需要層層上報，無法面對快速市場變動和差異化而又需要大量貨品的買主。這些能力卻是台灣廠商的強項，台灣的系統廠商透過大量中小企業代工所發展出來的彈性、快速和系統整合能力，才有能力對應快速、彈性、大量而又多樣化的需求。

其次，由於南韓的財閥，所走的路線，都是品牌策略，然價



格戰的結果，由於財閥需要支付大量的行銷費用，成本太高，以致於在 1990 年代的全球電腦價格戰中，逐漸敗下陣來，而台灣在資訊電腦產業則相反的，在價格戰中反而更站穩腳步，吸收了更多的品牌大廠訂單，成為全球資訊電腦的主要供應商（Dedrick and Kramer, 2000〔1998〕：152）。

第三，南韓政府過度保護國內市場，使得本地的廠商無法直接與跨國公司學習，而自外於全球最新科技發展的潮流中；台灣廠商則透過了 OEM 逐漸拉近與先進廠商的距離，到最後磨練出具有 ODM 的能力，甚至與 CPU 廠商合作開發新的機種。而南韓政府所發展的卻是迷你和大型電腦，不只與世界潮流相左，也不利於累積個人電腦的技術能力。

第四，南韓虛弱的中小企業也不利於其電腦業的發展，因為他們只為財閥服務，缺乏自主開發技術的能力，也在市場上不具競爭力。事實上，很多證據顯示，只要中小企業發展出很好的產品，大財閥不是成立一個新的部門發展相同產品，再以低價策略將該公司搞垮外，就是直接將該公司買下，變成大財閥的一個部門（Kong, 2000）。這樣的發展結果，使得大量的中小企業沒有獨立開發技術的能力，而只能依附在大財閥之下，成為被綁架的依附型廠商。但電腦產業由於零組件的模組化，需要大批螞蟻雄兵做不同的小零組件，最後由系統廠商來組裝起來。因此在缺乏有創新能力中小企業的支持下，南韓的資訊電腦業最終無法面對快速變動的市場。正如 Dedrick 與 Kraemer（1998: 215）說的，「專注、彈性、和速度是電腦產業中公司致勝的主要關鍵」。

總之，南韓財閥在資訊產業，特別是資本密集的半導體的動態記憶體（或最近的 TFT-LCD）產業，已經從科技的跟隨者改變

到科技的領先者，其方式就是透過大量的資本投入和大量生產的方式來邁向創新。這樣的發展和轉型途徑是：規模經濟、垂直整合以及大型私人企業本身成爲主要的創新者。不過，這樣的產業結構並不適用於個人電腦產業，而南韓的國家機器在電腦產業發展上，也比較有興趣發展迷你和大型電腦，以致於在個人電腦的研發上，缺乏有力的支持。最終致使南韓在該項產業的發展上並不成功。

#### 第四節 政府扶植的工具機業

南韓的工具機業2006年時，產值居世界第五位，稍高於台灣的第六位（見第二章，表2-1），而且成長率持續攀高，顯示其工具機在世界市場中的地位持續升高。南韓發展工具機的歷史，與台灣非常類似，也都是從傳統的機械業起家，逐漸邁入傳統機械式工具機，後來在1970年代末期開始發展電腦數位控制工具機。不過，與台灣工具機業很大不同的地方是，南韓的主要大財閥都介入此一領域，使得該產業的規模遠大於以中小企業爲主的台灣工具機業，且其生產與財閥的產業需求連結，造就以內銷爲主的市場結構，這也與台灣工具機業基本上是以外銷爲主的發展模式，有較大的不同。

南韓工具機發展的歷史，可以區分爲三個時期（Sung and Carlsson, 2003）：第一階段爲電腦數位控制發展出來之前的階段，或稱爲傳統工具機階段（1977年之前）；第二階段的電腦數位控制工具機初期（1977-1987年）；以及1980年代末期之後的成熟期

(1987年～)，對這三個不同階段，我們將討論其技術學習、國家政策，搭配制度之間的關係。

第一階段的傳統工具機時期（1977年之前）：發現1950年代開始，南韓與台灣一樣，開始進行進口替代工業化，由於紡織、成衣、鞋業等輕工業生產的需求，傳統機械工具機開始出現，包括幾家重要的公司，例如成立於1952年的Hwacheon（華川）和1956年的Daehan造船與機械公司。這個時期的工具機產業，都是中小企業規模，依靠的是黑手的逆向工程，拆解機器來學習，或是向日本公司授權學習。一直到1977年之前，南韓大約有154家工具機和其零組件供應商（Sung and Carlsson, 2003: 442）。

朴正熙總統從1962年開始推動五年經濟建設計畫，以及1970年代之後推動的重工業化政策，為工具機業的發展建立了重要的政策支持。1973年工具機業被視為南韓發展的策略性工業之一，並建立了昌原（Changwon）機械工業園區（釜山附近，見圖6-1），將機械工業和工具機業的輔助機構集中在該區。另外，由於重工業的進行，大財閥興起，進行大型重工業建設。當時仍沒有南韓廠商能製造電腦數位控制工具機，因此南韓開始進口電腦數位控制工具機，而南韓的Hwacheon公司，也在此時期透過了逆向工程，以及在韓國科技研究院（Korea Institute of Science and Technology）<sup>2</sup>的協助下，開發出了南韓的第一部電腦數位控制工具母機。前者開發出了控制工具機操作的程式和主機板，而後者則是負責將控制機具放到機器上來生產。因此，與台灣的楊鐵不同，這台工具機是產學合作的產物，雖然這台機器仍是追趕

---

2 南韓政府於1966年成立了韓國科技研究院，功能類似台灣的工研院，在開發新技術和移轉給廠商。

圖 6-1  
南韓地圖



資料來源：<http://cdibusan.com/wp-content/uploads/2008/08/changwon-map1.gif>。

階段的產品，落後美國產品約25年，而落後日本也有19年之久（Sung and Carlsson, 2003: 445）。

第二階段為電腦數位控制工具機初生期（1977-1987）。由於第一部電腦數位控制工具機的成功生產，加上大財閥紛紛投入重化工業，因此此一時期觀察到的是大財閥紛紛加入電腦數位控制工具機的生產行列中，以進行垂直整合的組織化工作。例如 KIA 重工、Daewoo 重工、Hanhwa 機械、現代汽車等，也在1980年代開始生產電腦數位控制工具機。直到1980年代初期，南韓有九個生產電腦數位控制工具機的公司，其中七個是大財閥的附屬公司，

兩個才是獨立自主的公司（Sung and Carlsson, 2003）。

由於大財閥的加入生產電腦數位控制工具機，而且它們也有動機使用自己生產的工具機以降低成本，例如 KIA 和現代汽車，就大量使用自己生產的電腦數位控制工具機，因此造就了國內市場內部的連結。而且由於大財閥的保證購買，也因此增加了國內市場的購買力，有利於整體工具機產業的發展。反過來，這些大財閥爲了自己產業的特殊需求，也大力投入於工具機的研發，而有利於南韓工具機技術的提升。例如，現代汽車就成立了一個電

腦數位控制工具機研發部門，專門研發汽車產業相關的工具機。三星電子就與三星重工合作，開發電腦數位控制控制器等。大財閥的加入，讓工具機產業有更多的資源來提升技術水準，而其研發出來的產品，也已經有了一定的市場吸納量，這樣的情況，是台灣相同產業所未見。

南韓政府在此階段的角色十分積極。其做法包括：(1) 爲了吸引大財閥積極投入於電腦數位控制工具機的開發和生產，南韓政府提供了鉅額的資金來吸引其投資。例如，Daewoo 就投入了四千萬美元的資金，而這個資金的投入，政府給予非常低的利率補貼和專項貸款，讓 Daewoo 進入此產業幾乎沒有任何風險。依照 Jacobsson (1984: 48) 的看法，南韓政府事實上是以前負利率的方式來支持該財閥進入工具機產業，結果是此一企業大概是當時新興工業國家中，規模最大的一家電腦數位控制工具機廠商。(2) 爲了保護這個產業，南韓政府限制某一規模以下的工具機，只能國內購買和限制進口，以扶植國內產業的發展。結果是大部分的工具機需求都不能從國外進口，而只能使用國內生產的機種。此一政策施行的結果顯示，光是在 1981 到 1982 年之間，電腦數位控制車床進口的投資金額占整體投資金額的比例，就從 85% 下降到 31% (Jacobsson, 1984: 47)。<sup>3</sup> (3) 南韓政府也積極建立輔助工具機產業的各項基礎建設，包括與昌原機械工業園區及與之搭配的各項機構，例如 1981 年成立韓國機械與材料研究所 (Korea Institute of Machinery and Material)，1985 年成立昌原國立大學，

---

3 南韓政府的進口替代作法也有負面效應，那就是南韓的廠商必須購買品質不佳但價格也不便宜的工具機，而無法以相同金額購買國際上價格便宜但品質又好的產品 (Sung and Carlsson, 2003; Jacobsson, 1984)。

都設立在工業園區內。而此園區也成為南韓最重要的工具機生產區域。

在政府的獎勵和鼓勵下，此時期南韓的工具機廠商，也積極與國外廠商合作，學習並移轉技術。這也是此一階段南韓廠商主要的技術學習模式（Sung and Carlsson, 2003: 447）。南韓廠商的技術來源主要是德國、美國和日本，由於地理鄰近性，日本特別是南韓廠商技術學習的對象。例如三星和 KIA 都從日本的日立（Hitachi），大阪（Osaka）和森精機（Mori Seiki）學習技術；斗山（Doosan）學習日本大隈豐和（Okuma & Howa）的技術。透過了與日本和其他國家廠商的合作，南韓廠商逐漸累積和消化了先進的技術，開始有設計新產品的能力。南韓的發展工具機政策是「進口替代」，以國內生產的作法來代替原來進口的產品，進口工具機投資占整體投資金額的比例，從1974年的73%下降到1981年的39%；同時期的台灣則仍維持在60%左右（Jacobsson, 1984: 46）。

第三階段的成熟期（1987之後）。從1980年代末期開始，南韓國內廠商購買國內工具機的數目和額度大幅增長，這也使得電腦數位控制工具機生產商開始生產各類型的機種。南韓國內工具機製造商技術能力的大幅提升，除了國內需求之外，與國內研發體制的轉變也有密切關聯。

首先，南韓國內廠商在「韓國工具機協會」（Korea Machine Tool Manufacturers' Association, KOMMA）的鼓吹下，成立了共同研發的公司，提升技術能力。1988年南韓的五家工具機生產商（包括 Daewoo, Kia, Doosan）共同集資成立一家合資公司「韓國工業電子（Korea Industrial Electronics）」，專門從事共同零組件的研

發，並由政府給予相當經費的補助。此一公司的合作伙伴是美國的 Allen-Bradley 公司，是日本 FANUC 的死對頭。此公司提供了南韓這家公司電腦數位控制器的設計和製造能力，也大幅提升了南韓電腦數位控制工具機的水準。

其次，南韓的廠商和研發機構，也開始形成聯盟合作來開發新產品。韓國機械與材料研究所，與 Hanhwa, Sunil 和昌原大學合作，共同開發新的數位控制器；另外，首爾國立大學和昌原大學的工業工程或自動控制相關系所，也與企業密切合作，或有技術移轉的案例出現。

最後，南韓政府的角色在此階段也有所轉變，它以大幅的經費誘導國內廠商與國內大學和研發機構合作，來開發先進的電腦數位控制製造技術。爲了促進廠商和研發機構合作，政府以兩項大型的研發課題來分配補助經費，而夠資格申請的單位需要形成以產業爲主的研發聯盟。也就是說，申請經費的先決條件是需要先建立合作伙伴的團隊（類似台灣的科技專案）。這兩項專案，後來包含了七所大學（包括了首爾國立大學，昌原大學），韓國機械與材料研究所，和九個大型廠商（包括三星），及四個關鍵零組件廠商（如 Turbo-Teck）。這計畫有力地提升了產官學的合作，和廠商的技術能力。

南韓工具機業的三個階段發展，可以看到南韓政府積極介入，誘導大型財閥介入生產，並形成良性循環。第一個階段，南韓的技術學習，主要是以逆向工程來學習；第二階段，則主要是透過與國外先進廠商的合作，技術移轉來學習和消化既有技術，逐漸累積自己的技術能力；到了第三階段，則是廠商與國內研發機構，共同形成聯盟來開發新的技術。這樣的發展，與台灣工具

機的發展和技術學習非常類似，但不同的是其發展模式是以大型產商為主，由於財閥的加入，其工具機的生產和研發，比台灣有更多的資源來開發新的技術和機種。而大型財閥的內部需求，也使得南韓的工具機廠商，有動機來開發國內各種生產活動所需要的機種，因此南韓的工具機業逐漸能夠從模仿走向創新。

與台灣相比較，南韓政府介入扶植工具機產業的時間大約早了十年的時間，而且介入的力度也更大；它不只扶植大財閥參與，給予大筆金額的投資和補貼，更限制進口鼓勵國內企業使用，使其生產與國內需求結合；相對地，台灣並無這類做法，台灣的國家機器直到1980年代才介入，但也並無類似南韓的扶植企業和鼓勵國內企業使用的做法，因此台灣的工具機業主要靠優異的學習能力拓展外銷。至今為止，台灣的工具機業仍是外銷導向，而南韓則是內銷比例一直很高，1990年代末期之後才開始比較重視外銷（表6-4）。從數字來看，南韓進口依賴度一直大於出口依賴度，但從2006年之後，其出口依賴度開始高於進口依賴度。這有兩種解讀的方式：第一，南韓的廠商出口能力大增，開始從重視國內市場轉向國際市場；第二，就是其國內大型工具機廠商，已經能夠製造原來大量需要進口的半導體和 TFT-LCD 廠房設備，因此進口需求減少。假如是後者，那麼台灣廠商的技術能力可能已經遠遠落後於南韓廠商，因為台灣至今為止，外銷比例一直高於內銷；進口先進設備仍相當的龐大，國內廠商生產的是中低階產品，無法滿足高階產品的需求，因此進口則是高階產品，而國內只能滿足28%左右的需求而已（參見第二章，表2-4）。



表 6-4 南韓工具機內外銷狀況 (1990-2008) (單位：百萬美元；%)

年度	供給		全部	需求		出口 依賴度	進口 依賴度
	生產	進口		本地	出口		
1990	1,039,745	609,703	1,649,448	1,587,184	62,264	6.0	38.4
1991	958,598	715,869	1,674,467	1,601,924	72,543	7.6	44.7
1992	756,538	762,003	1,518,541	1,431,350	87,191	11.5	53.2
1993	945,171	572,698	1,517,869	1,428,550	89,319	9.5	40.1
1994	1,352,202	781,217	2,133,419	1,984,858	148,561	11.0	39.4
1995	1,462,968	1,105,847	2,568,815	2,311,055	257,760	17.6	47.9
1996	1,533,533	1,042,810	2,576,343	2,191,552	384,791	25.1	47.6
1997	1,379,546	983,647	2,363,193	2,036,652	326,540	23.7	48.3
1998	1,232,764	606,082	1,838,846	1,114,708	724,138	58.7	54.4
1999	1,347,929	732,977	2,080,906	1,622,500	458,406	34.0	45.2
2000	1,942,057	1,332,015	3,274,072	2,755,984	518,088	26.7	48.3
2001	1,759,160	1,202,120	2,961,280	2,430,890	530,390	30.2	49.5
2002	1,961,238	976,203	2,937,441	2,415,990	521,451	26.6	40.4
2003	2,415,148	1,667,362	4,082,510	3,279,989	802,521	33.2	50.8
2004	2,823,954	1,897,305	4,721,259	3,620,410	1,100,849	39.0	52.4
2005	3,595,934	2,119,998	5,715,932	4,530,876	1,185,056	33.0	46.8
2006	3,927,084	2,464,560	6,391,644	4,860,884	1,530,760	39.0	38.6
2007	4,473,781	1,255,079	5,728,860	6,041,796	1,687,064	43.7	35.1
2008	4,831,000	1,474,070	6,305,070	4,194,520	2,110,550	43.7	35.1

資料來源：Korean Machine Tool Manufacturers's Association,  
<http://www.komma.org/EN/statistic/overseas/ranking.asp>, AVAILABLE, 2/25/2010。

## 第五節 生技製藥業—仍是大型財閥主導

南韓推動生物科技產業大致在 1980 年代展開，與台灣類似的是，南韓在該階段也是企圖用帶領型發展型國家的做法來帶動生技製藥業的發展，但是並不成功。由於全球生技製藥業的研發外包趨勢，南韓政府同樣也是在 1990 年代中期之後，開始轉向以與科學家、大學聯盟的方式來發展。在此新的階段，南韓的生技製藥業才開始有新的進展。整體而言，南韓政府發展生技製藥產業的做法可分為以下二階段（Seo, 2005; Wong et al., 2004; Rhee, 2003; Choi et al., 1999）：

第一階段的啓動時期：早在 1980 年代時，南韓科技部（MOST）便將生物科技產業納入為國家的發展策略之一。1983 年時，通過「生物科技促進法案」（Enactment of Biotechnology Promotion Law），1985 年成立了「南韓生命科學與生物技術研究所，以下簡稱生技所」（Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, KRIBB），為主要從事前端研究的政府支援研究機構，此一機構的功能類似於台灣的生技中心。在同一時期，許多大學也開始設立遺傳工程與生物科技相關科系和研究機構。另外，為了協調國內的產業發展，也成立「南韓生技產業協會」（Bioindustry Association of Korea，簡稱 BAK）。在此同時，與台灣類似，南韓也由國內廠商開始生產 B 型肝炎疫苗，來鍛鍊研發和生產能力。生技所在此扮演領導研發與技術移轉給民間產業之角色。在 1980 到 1995 年間於南韓國內註冊了 29 件專利，其中 21 件就和本土性 B 型肝炎疫苗有關；隔年，生產疫苗的 Green Gross 公司便成為美國聯邦貿易委員會指定的疫苗發展公司。但整體而

言，南韓在此階段的推動並不成功，國家大部分的支援經費仍然用在電子業，而國內大財閥主要的關注點也在電子而非生物科技，因此在此階段，生產藥物的公司仍是以中小企業為主。

南韓發展生技製藥產業的第二階段大約與台灣同時，南韓科技部於1994年推動「生技2000計畫」(Biotech 2000 Program)。此計畫為期14年(1994-2007)預計花費約150至200億元美金，目標是在推動南韓能如同G7國家一般，擠入世界生技領導國家之列。「生技所」則為生技2000計畫的主要執行單位(Swinbanks, 1998)，發展內容則聚焦在：基因組分析(Genome analysis)、細胞培養(Cell culture)、生技材料(Biomaterial)等前端科技項目。2000年時，南韓政府更推出「21世紀尖端研究計畫」(21st Century Frontier Research Program)，其中包含生物科技子計畫。在此階段，大學紛紛成立與生物科技相關的科系和研究機構，如著名的首爾國立大學便設立分子生物和基因研究所。此外，為了有效推動知識型產業的發展，南韓在1997年立法通過「支援新創企業特別辦法」(Law for Special Measure to Support Venture Business)和相關法案，目的在仿效美國「拜杜法案」，鼓勵大學和研究機構等研究人員投入研發成果的商品化，並促使學研機構密切與產業合作，進而刺激生物科技類新興產業的創業。南韓這個法案的訂定立法，比台灣早了十年的時間，台灣相類似的立法直到2007年時才通過(如第五章所述)。南韓科學技術政策管理研究所(STEPI)甚至提議應模仿美國矽谷，主張培養「明星科學家」來帶動產業群聚與知識擴散(Ah et al., 1998)。這政策後來也造就了南韓大量經費投注於少數科學家的現象，為後來2005年10月首爾國立大學黃禹錫(Hwang Woo-Suk)教授爆發《自然》

(*Nature*) 期刊內容造假醜聞<sup>4</sup>種下遠因。

如第五章所述，生技製藥產業是以知識創新為推力的產業，其成功因素在於「研發」而非「製造」。南韓政府在1980年代之後所推動的做法並不成功，原因在於以推動電子業的做法，來推動生技製藥產業。而1994年之後推行「生技2000計畫」的政策，則開始改變誘因結構，目標是針對「研發」相關之創新活動、人才與資金之流動給予實質優惠鼓勵。假如過去是以支援大財閥為主，現今則開始支援中小型創新公司和研發人員。因此在政策上，南韓政府改變過去只提供優惠給大財閥的做法，而開始轉向支援和鼓勵小型新創公司，相關的支持措施紛紛出籠。在法令上，1997年立法的「支援新創企業特別辦法」，目的在推動和支援小型新創公司的成立與運作——無論是資金、人力和空間等項目 (Lee, 2000)。例如，在(1)「資金流動」上，模仿矽谷創投基金模式，允許退休基金、基金、投資、信託、保險公司以及外資都可以投資小型新創公司。在(2)「人才流動」上，允許國立大學教授或公部門研究機構的研究員，可以留職三年去創業，且期間開發出來的技術，可受到政府「科技信託保證基金」的保障。在此法令下，南韓政府對中小型新創科技公司的支援包括：

(1)「研發補助」：例如個人或小公司將技術商品化，政府補助總費用80%至90%；

---

4 黃禹錫和官方之高級幕僚有特殊關係，而容易取得國家資助。例如：南韓科技部長期支持他的研究，自1998年來共資助405億韓圓（約合新台幣13億2千萬元）研究經費；另外，黃禹錫先前在2005年於《自然》(*Nature*)期刊發表該研究成果後，刺激南韓人民紛紛投資生化產業上，相關股票概念上漲三倍。黃教授和同事創業的MgenBio之投資者Macrogen的股票也跟著水漲船高。資料來源：Sciscape新聞報導 (Dec 26, 2005)。

(2)「企業研發支出與成果抵減」：例如研發與人力發展費用超過前兩年之平均，研發與人力發展費用，則可享50%租稅抵免。另外研發成果若授權給外國人，則可享所得稅50%減免；

(3)「免稅優惠」：包括在外國延攬人才、提供技術服務的產業、權利金移轉以及創投股票移轉等都提供免稅優惠；

(4)「提供政府低利貸款」給廠商投資於科學、技術以及新產品開發者。因此，南韓政府積極修相關法令，如改「租稅減免控制法」，以及「外國資本引進法」以吸引外資來促進產業發展（江晃榮，2003）。

此外，南韓政府也不再帶領生技產業的發展，而是以鼓勵產官學聯盟合作的方式，將研發成果產業化。例如，為了鼓勵大學和研究機構的研發人才本身出來創業，「支援新創事業特別辦法」法案中，也鼓勵大學設立「技術移轉辦公室」，而鼓勵大學擁有商品化成果的法案也在1999年通過。受到政策的鼓勵，從大學和研究機構出來創業的教授和研究人員，在全國新創企業中占了相當高的比例，如：1998年全國2,042家中，就有582家是屬於教授和研究人員出來創業，大約占了1 / 4。這部分成就是台灣所未見的。同時，南韓政府也鼓勵大學和研發機構設立育成中心來將研發成果產業化。例如，在「支援新創企業特別辦法」法案下，南韓政府各部會，如最主要支援者的中小企業管理處（SMBA），於1999年提供資金韓圓元516億元，給政府指定的大學和少數研究機構成立育成中心，輔導新創企業提供廉價的辦公空間和技術協助。以2003年的成果來看，南韓共計有351家育成中心，輔導中的有4,020家新創企業、育成完成有2,849家，以及造成就業人數共20,409人次，銷售額七億元七千萬美元；不過，其中約一半屬

於資訊科技類，只有 8% 屬於生物科技類 (Hong et al., 2005)。

最後，爲了匯集資源，南韓政府推動區域經濟，以強化產官學的合作。在生技製藥產業上，最主要的區域就是首都首爾區域，和中部的大田市的大德科技園區。如前所述，大德科技園區匯集了南韓最主要的國家級研發機構，其中包括生技所。而生技所在過去曾經移轉 B 型肝炎疫苗給民間公司；如今則是以衍生新公司 (Spin-off)，以及育成中心的模式來扶植新創企業。舉例來說，生技所在 2007 年時，其育成中心員工人數有 157 人，育成的企業就有 18 家；<sup>5</sup>而其 2000 年後登記員工和非員工的衍生公司各有五家。

南韓政府推動生技製藥產業的做法和軌跡，非常類似台灣。開始也是企圖用發展型國家的做法來帶領，並扶植國內產業和企業，但同樣的並不成功。在 1990 年代中期之後，逐漸轉向建構平台型的國家機器，讓企業、資金和研發機構去交流。而 1998 年的金融風暴，更加速了這樣的取向。但是如下文所討論的，南韓雖然想要建立體質優異的中小企業來從事創新活動，但在製藥業最後還是被大型財閥給壟斷，中小企業發展機會並不大。

根據南韓生技產業協會 (Bio-industry Association of Korea, BAK) 2006 年的統計，屬於生技類的廠商共計有 605 家，其中從事兼顧研發和銷售活動的有 509 家，而專精在研發的有 199 家。以「企業」規模來看，可將南韓全國六百多家生技相關廠商分爲三大類型 (Seo, 2005)：

(1) 小型新創企業：

---

5 資料來源：大德科技城官方網站 <http://www.ddinnopolis.or.kr/>，時間 2007 年 8 月。

整體看來，南韓政府在1990年代末期產業激勵制度的調整，結果造成科技類型創業公司紛紛成立的風潮。但是好景不長，於2000年隨著美國 dot.com 泡沫化也隨之衰退（Chung, 2003）。然而，整體看來南韓前所未有的小型企業數量仍然是逐年成長中，其中生物科技類約從1999年70家，2000年170家，到2002年就暴漲到六百家，而後維持在這個數目（Carey and Knies-Bamforth, 2005）（如表6-5）。

表 6-5 南韓新創企業數量之分布（1998-2005）

年度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
全部	2,042	4,934	8,798	11,392	8,778	7,702	7,967	9,732
大學和研究機構衍生公司	582	973	1,667	1,794	na	na	Na	Na
生物科技類		70	170		600	600		

本表整理自：南韓中小企業處（SMBA）與 Carey and Knies-Bamforth（2005）。

此後中小型企業無論在與研究機構或與大學之產學合作方面——例如生技所或首爾國立大學，比較以往和財閥之間的關係密切多了。<sup>6</sup>舉例而言，生技所的衍生企業 Bioneer<sup>7</sup>的創業家就是出自於該所的研究員，而 Bioneer 公司的業務也是和生技所尖端之生化基因研究領域相關，故創業家和該區的科學家互動可能會為

6 根據生技新創協會資料比對後顯示，這些新創企業大多登記在所在的大學或研究機構，顯示他們技術上對研發機構和大學的依賴極高——無論是當初的育成、或成立公司後的技術交流。但是目前為止，生技所所在的大田區，其生技企業於2000年後登記約有42家，年銷售額在一百萬美元上下，事業種類大多為生技食品，只有少數家為尖端科技——即複製動物細胞，而沒有生技製藥類之企業。

7 1992年創立，2005年才在KOSDAQ掛牌上市，員工172人，2005年營業額1千2百萬美元（資料來源公司網站 <http://www.bioneer.com/>）。

生技產業帶來綜效 (Wong et al., 2004)。然而，這些和大學與研究機構技術關係密切之新創企業，開發新藥和從事生技製藥產業的比例極低；相對地，其他新創企業比較聚焦於目前比較賺錢的生技食品、原物料生產和進出口等。而首爾國立大學黃禹錫教授的醜聞案，所引發違反學術倫理和利益衝突的一系列危機，也阻擾到小型企業在南韓生技製藥產業的發展 (Gottweis and Treindl, 2006)。

## (2) 中型傳統製藥和食品集團：

南韓的製藥產業以中型財團較具有主導的地位。南韓傳統化學製藥廠在2003年時約有553家，其中只有60到70家轉型為研發密度較高、開發新藥導向的生技製藥企業，其平均研發支出費用為其銷售週轉率的4%到6%，其開發新藥的項目包含有治療性抗體 (therapeutic antibody)、蛋白質藥品 (protein drug) 等 (南韓製藥產業報告, 2006)。此類型公司包括有保寧 (Boryung)、東亞 (Dong-A)、Green Gross、Chong Kun Dang 和 Daewoong 等製藥公司，其本業大致為傳統製藥——即非處方藥、學名藥或食品類產品；在1990年代生技製藥技術典範革命後，藉由國家政策的支持，與國家研究機構和大學合作進入生技製藥領域。

以保寧製藥公司的歷史發展為例 (金昇浩, 2007)，即與南韓生技政策平行發展：保寧製藥的發展階段，可分為1960年代進口藥品、70年代引進國外技術生產階段、到1980～1990年代技術成熟申請專利與出口，直到2000年進入生技製藥。這不同階段的發展，和前述南韓生技製藥國家政策的發展階段走向一致。

以集團規模來說，Green Gross 公司和 Daewoong 製藥相較於大財閥 LG 和 SK 來說，是比較「中型」的企業集團 (Seo,



2005)。然而在資本額與營業額上，其多年專注在傳統製藥上，營收比起大財閥分支，在生技研發的事業部門或企業營收高上許多。例如：營收最高的東亞（Dong-A）製藥公司年營收美金約五億美金，其他的製藥公司年營收美金約二至三億美金，還勝過大財閥 LGLife 和 SK 製藥的一至二億美金（南韓製藥產業報告，2006）。

### （3）大財閥：

南韓大財閥很晚才切入生技製藥產業，然它們一旦切入，投入之金額相當驚人。最早投入生技製藥的財閥是 SK 集團和 LG 集團。LG 集團於 1981 開始就在大田區設立了基因工程研究中心，且和美國大藥廠相同，當時也是不斷投入廠內（in-house）研發。1995 年 LG 集團在南韓本地設立製造工廠。2002 年 LG 生命科學公司（LG life science, 簡稱 LGLS）正式從 LG 集團的事業單位分割出來。LGLS 是南韓第一家將其研發成果於 2003 年通過美國各階段 FDA 檢驗，研究成果受到國際認同的公司，且該公司之研發藥品陸續還在推出中。

類似地，SK 集團也是於 1987 年成立生命科學部門投入研發新藥，但不同於 LGLS 以內部研發為主，SK 集團爲了快速進入新的技術領域，購併了南韓的 Dong Shin 製藥與 In2Gen 兩家公司，因此該公司的策略是透過併購來進行新藥開發，SK 集團目前手邊陸續有 30 多個研發專案。<sup>8</sup>在 SK 集團之後，CJ 集團、Daesan、Samyang 和 TS 集團等也陸續成立生技製藥公司研發新藥。與電子產業大財閥研發的方式類似的是，這些從事生技製藥業的大財閥，採取的經營模式通常也是垂直整合型態——即從研發、生產

8 [http://www.skchemicals.com/english2/product/life/pharm/Skyoxy01\\_01.asp](http://www.skchemicals.com/english2/product/life/pharm/Skyoxy01_01.asp).

和行銷活動垂直整合內部化。<sup>9</sup>

整體而言，南韓大財閥不但能夠不斷投入研發——無論是自行開發或購併，並能夠加以商品化或以生物技術開發新藥。如下表 6-6 顯示，南韓大型集團與少數中型公司，投入研發的金額相當可觀，例如：三星和 CJ 集團各投入二億三千萬元美金，對照 2004 年政府八個部會也不過到五億兩千萬元美金（Seo, 2005），故三星單一集團的投資金額就相當於公部門政府的一半！

廠商	金額	年份	註解
三星 (Samsung)	230	2004	
CJ	230	2003	
Daesan	155	2004	
ISU Chemical	115	2006	
Green Gross	100	2005	
LG 生命科學公司	85		\$30M 投在生技創投
DooSan	77	2004	
SK	32	2001	國內、外

資料來源：Seo, 2005。

南韓生技製藥業的發展，至 2006 年為止，已經有新藥通過美國 FDA 檢驗上市，如表 6-7 所示，能夠通過 FDA 檢驗的藥物，仍然還是以大財閥研發為主，Dong-A<sup>10</sup> 和 Green Gross<sup>11</sup> 製

9 <http://www.lgls.com/about/company/company.jsp>.

10 目前 Dong-A 生技製藥只能在南韓國內上市約 11 項，送美國 FDA 只有如表列一項為傳統製藥技術開發，預期約 2011 年上市。<http://www.donga-pharm.com/rnd/rnd03.jsp>。

11 目前 Green Gross 送美國 FDA 的藥只是使用基因結合技術 (the gene

藥公司是少數南韓中型製藥企業具有較高技術者，且還能以生物科技開發新藥。這樣的成果，看起來比台灣的藥物研發較為亮麗。更重要的是，台灣是以新創的科學研發公司將成果賣給國際大藥廠，但是南韓則以雙軌的方式進行。一方面是走從研發到生產和銷售的道路，例如 LGLS 與 SK 靠著內部研發——走過去美國大藥廠的路徑開發出新藥；另一方面，則在國際市場透過和美國大藥廠聯盟，將開發新藥的臨床後期分別授權給 Genesoft 與嬌生子公司 Ortho-McNeil，以通過美國 FDA 驗證和上市。南韓在生技產業的雙軌路徑，使其國內製藥業和新藥研發是連結的，而在台灣，新藥研發與製藥業的關係是斷裂的。

表 6-7 南韓開發的生技藥品

產品	治療範圍	開發的企業	美國 FDA 檢驗階段
Factive	喹諾酮 (quinolone) 類抗菌劑	LG 生命科學公司	2003 年通過，已在市場上銷售
hGH, IFN-a	成長遲緩	LG 生命科學公司	臨床三期中
LB80380	B 型肝炎製劑	LG 生命科學公司	臨床二期中
DA-8159	性功能障礙	Dong-A 製藥公司	臨床二期中
YKP 509	癲癇症治療	SK 企業	臨床二期中
YKP 10A	抗憂鬱症	SK 企業	臨床二期中
PTH	骨質疏鬆治療	Green Gross 公司	臨床一期中

整理自：南韓製藥產業報告（2006）與生技所官方網站<sup>12</sup>。

recombination technique) 在生產上，而非開發新藥；另外在送南韓國內檢驗的兩種藥品才是以生技技術開發。<http://eng.greencross.com/rd/new.asp>。

12 目前南韓九項新藥已經與正在通過中，其中有六項屬於生技新藥。生技所官方網站資料 [https://www.kribb.re.kr/eng/sub.asp?menu\\_seqn=393&menu\\_group=5&menu\\_depth=1](https://www.kribb.re.kr/eng/sub.asp?menu_seqn=393&menu_group=5&menu_depth=1)。

南韓在生技製藥產業上的發展幾乎與台灣同步，也都是從帶領型發展型國家的道路走向平台型的創新國家，讓廠商、研發機構、大學自行去碰撞和摸索。但南韓與台灣有三大不同：第一，它比台灣早十年就訂定了有利於科學家創業或是與產業結合的法令，鬆綁了制度限制，使科學家的創新能與企業結合。第二，南韓生技製藥產業的發展，雖然開始強調以新創科技公司來主導發展，可是到後來大財閥還是占有主導的地位。這樣的制度慣性，使得中小型新創科技公司不易存活，它們最終可能還是會被大財閥給併購。第三，南韓的生技製藥發展，仍然強調對本國產業發展的連結，因此國家仍然要求財閥加入產業陣營中，希望創造上中下游產業，但是台灣的發展卻是新創科技公司與國外大藥廠連結，但與本國產業卻是脫節的狀況。這兩種產業發展和創新的模式，南韓似乎較為優異，也比較能夠創造國內產業；而台灣的模式，比較像是國家在用納稅人的金錢補貼跨國公司，卻又不太能夠創造國內產業和就業。

## 第六節 比較與討論

台灣與南韓在經濟發展上，經常被拿來做比較，兩個國家都是後進國家但發展快速，也都在科技領域進展神速。除此之外，兩國在發展的路徑選擇上卻是十分不同。南韓選擇的是大而美、高負債高風險但也是高成長的模式，因此以大企業作為經濟發展的領頭羊。相對地，台灣則是選擇小而美，小心翼翼，低風險穩定成長，並以中小企業為外銷產業的主角。這樣不同的發展模

式，所表現出來的科技學習，就是南韓政府雖然早期有很大的投資在國家級研發機構，但後來產業的發展過程中，私人企業自己的研發逐漸取得主導地位，而不再依賴國家級的研發機構，這特別表現在南韓的半導體業和生技製藥業上。相對地，台灣由於產業規模小，因此國家級的研發機構一直扮演研發的重要角色，至今也還扮演著產官學合作的橋樑。雖然現今台灣逐漸走向知識經濟、創新成為重點，但國家級的研發機構之地位，因為台灣的產業規模仍然有限之故，似乎只會更為強化而非弱化，我們可以把這兩國在四個產業的發展，和技術學習與創新的制度因素，簡述如表 6-8。

後進國家的科技追趕是一個困難的道路和過程，邁向創新之路的制度也存在一定的瓶頸及限制。台灣的案例顯示了過去保守的經濟發展體制，造成產業體制是以中小企業為主，並由此塑造了之後台灣企業研發的能力，大致是以依賴工研院技術的研發體制；進一步，由於廠商的學習能力逐漸強化、研發體制的鬆綁和產官學合作體制逐漸建立，使得廠商慢慢建立了自主的研發能力，但在規模有限的情況下，企業缺乏大量研發資金投入，造成絕大部分企業是以跟隨主流設計的「快速跟隨」創新模式在市場上競爭。而這也是當今台灣大部分企業所展現的創新模式。在我們的案例中，唯一不同的是生技製藥業，它的發展與國際產業鏈的切割有關，但也在這個案例，我們看到了規模太小，使得台灣的新創廠商只能把研發成果賣給國際大廠，而無法創造產業，也無法製造就業。

相對的，南韓的工業化起頭與台灣非常類似，但他們走的是高投資高風險，但也可能高獲利和領導創新的道路。南韓的半導

體業現今已經領導全球，在通訊產業（本書沒有詳細討論）也逐漸嶄露頭角，在工具機業也開始逐漸製造半導體所需的工具。但在需要網絡支持、且高度變動的產業，如資訊電腦則並不成功。但另一方面，在生技製藥業上，我們同時又看到南韓政府的積極和介入程度，不只很早就建立類似美國的「拜杜法案」，讓科技研發人員可以與產業需求連結，也強化兩者之間的流動；更說服大財閥的投入，因此，雖然至今成果仍不顯著，但已超越台灣，未來隨著財閥資金的投入，預期應該也會有更多的成果。

從以上的比較可以看到，一個國家的制度如何深遠地其影響創新模式，以及在改變上的困難。南韓雖然想要在新創生技產業支持中小企業，但是最後還是由大企業主導；而台灣的大企業雖然變大，但是與南韓相比規模仍小，且研發能力不足，最後導致仍以依賴工研院為主的研發體系來從事創新活動。下一章，本書將以兩國的專利來說明各自的創新模式。我們將發現，南韓是以大企業為主，而台灣則是中小企業仍然重要，只是大企業隨著歷史的推移，其重要性則愈來愈顯著。

表 6-8 台灣與南韓的產業發展模式

	工具機業		資訊電腦業		半導體業		生技製藥業	
	台灣	南韓	台灣	南韓	台灣	南韓	台灣	南韓
國家政策	既有產業聚落 1980 年代末才受到正視，之後才有工研院機械所的設立支援發展	為 1970 年代南韓重工業時期的一	1980 年代成為策略性產業，工研院協助研發	發軔於 Trigem 等中小企業，政府在 1980 年代之後才開始介入	1980 年代成為策略性產業；國家投入大量資金並以工研院衍生公司的方式發展	政府於 1980 年代積極介入，以大規模貸款扶財閥的方式來發展產業	1980 年代訂為策略性產業，但直到 1990 年代中期才有較明確的政策來鼓勵發展	1980 年代訂為策略性產業，1990 年代後國家才開始積極投入
研發體系	早期廠商多透過逆向模仿學習；1990 年代之後才開始與大學合作，工研院也協助開發關鍵零組件和模組	除了以逆向工程、合資等方式學習日本 / 歐美廠商技術，國家級研發機構與大學也協助廠商開發技術	由逆向模仿開始，工研院早期致力於開發新技術以移轉給廠商；目前則與廠商合作開發新的零組件	中小電腦廠商以模仿起家，而政府則致力研發迷你和大型電腦	以發展特用晶片為主。IC 設計與晶圓代工、電腦廠商形成密切合作網絡，並與研發機構和大學聯盟	以 DRAM 為主。隨著大財閥自主研發能力的不斷強化，國家的重要性也持續降低	產官學合作機制的發展較慢；直到 2007 年後才陸續訂定鼓勵研發人員創業、借調廠商及技術轉移的相關條例	政府積極推動產官學體制的改革；1997 年時訂定了研發人員彈性創業和借調辦法
金融制度	一般的小企業貸款，沒有特殊優惠	特殊貸款鼓勵，例如大宇公司便曾獲得南韓政府四千萬美元的國家貸款投資	政府以特殊稅制優待	政府獎勵研發並採保護市場政策，有利於大型企業發展	政府給予特殊的稅制待遇；國家開發基金、創投資金支持新創廠商；員工分紅制	在政府的融資擔保下，財閥由國內和國際金融機構獲得鉅額資金	特殊稅制待遇；國家開發基金帶頭引導創投資金支持新創廠商	政府致力於發展新創企業之創投機制；財閥也投入大量資金到新藥研發當中
產業聚落	中小企業集中於中部地區的產業聚集	主要集中在釜山附近的昌原工具機園區	在新竹地區形成群聚，1990 年代開始逐漸轉移到中國深圳、蘇州聚集	以財閥垂直整合為主要模式，缺乏相關中小企業協力網絡	仍聚集於新竹—台北科技走廊；全球在地化的聚集	以大財閥內部的垂直整合為主，企業間網絡相對不重要	新創生技製藥公司主要聚集在南港；但呈現全球公司連結，在地脫節的情況	部分中型企業已有研發能力；財閥積極投入並與國外建立連結，新藥研發聚落主要集中在首爾
創新類型	開發關鍵零組件，快速跟隨先進廠商	整體模仿，開發新機種供國內大企業使用	快速跟隨 Wintel 架構，開發與之搭配的零組件和機種	跟隨 Wintel 架構，但開發速度不及台灣	快速跟隨新的 IC 設計，快速上市	新產品創新	傳統廠商以多元模式進行升級，新創公司致力於階段性新藥研發	積極開發新藥
發展特色	質優價廉的跟隨和中階創新；但廠商規模小，無自主開發能力，產品以外銷為主	以內銷為主，逐漸開拓外銷，現已開始生產高階產品供半導體及 TFT-LCD 業者使用	優越的組織及供應鏈管理能力；但相對缺乏自主的核心技術	財閥行政組織龐大，難以面對快速變動的市場	快速跟隨的組織網絡不易被超越；但無力決定技術架構	主導 DRAM 產品的市場供給，但由於鉅額的資金投入來自借貸，必須承擔極高的市場風險	傳統廠商轉型求存，新創公司則多以階段性研發後再轉給外國大廠為主要的商業模式	大財閥的加入有利於整合國內產業體系，強化國際競爭力；但也造成資源過於集中的負面效應





# 7

## 創新的比較：台灣與南韓的專利類型<sup>1</sup>

如前所述，台灣與南韓在經濟發展上，經常是作為對照組來比較（Amsden, 1989; Wade, 1990; Woo, 1991; Haggard, 1990; Hamilton, 1996）。例如，兩者都被視為東亞發展型國家的典範，不同的是南韓政府是以大膽的成長擴張（big push）政策，推動高速經濟成長，而犧牲物價穩定和高度通貨膨脹的資本主義型態；而台灣則是採取小心翼翼，維持低度外債和高度的外匯存底，來維繫穩定優先的經濟成長模式。再如，南韓政府大力扶植大財閥，來帶動經濟發展，使得南韓的產業結構中，大財閥占有極大

---

<sup>1</sup> 本章原為王振寰、蔡青蓉（2009），經適度改寫並填補新資料至2007而成。

的比例和重要性；而台灣在國民黨政府時期則不扶植私人大企業，如因產業發展需要扶植國內企業，則選擇國營企業，因而最後造就的是中小企業占極高比例的產業結構（王振寰，2007b）。這樣的差異，同時也表現在科技追趕的形態上，南韓是以大財閥為主要的行動者，來快速學習科技並邁向創新；而台灣則是由於國內企業規模太小，因此科技發展大幅依賴外部經濟，包括政府介入、海外學人、代工生產、以及產業網絡來強化技術學習和追趕。以上這些顯著的差異——包括政府作為、產業結構和科技追趕模式——造就了台灣與南韓不同的經濟追趕模式，而這些因素又如何影響並表現在兩國邁向科技創新的途徑上？本書第六章已經比較了兩國在四個產業發展上的不同和創新的差異。本章要探討的問題，就是比較台灣與南韓過去的發展模式，如何影響後續邁向創新的路徑。是否南韓的大企業模式比台灣的中小企業聚集模式較有利於創新？

我們將依循前面各章之比較制度論的觀點，來討論台灣與南韓的創新轉型。本章假定科技追趕體制上的制度制約和誘導，使得兩國在創新模式上，將由於體制因素的影響而呈現不同的模式。也就是我們假定，南韓的創新將仍是以大企業為主導，而台灣的模式裡，中小企業則將仍在創新上扮演重要角色。在創新模式的比較上，我們採取的做法是以美國專利商標局（United States Patent and Trademark Office，以下簡稱 USPTO）的檔案，作為創新的指標來分析兩國的表現。我們將分析不同產業專利的分布狀況，以比較兩國在那些產業比較具有創新能力。選擇以產業部門的專利來分析，是因為專利包含的商品極廣，從半導體、汽車、化學、到玩具和服飾等，因此整體性的資料並無法看到不同國家

到底是在哪些產業最具有創新能力，而透過區分產業部門來分析專利，則比較能夠瞭解不同國家的科技能耐以及創新能力。

本章的發現是：台灣與南韓在1990年代之後，創新專利數目急速增長，甚至超過除了美、日、德之外的傳統先進國家，顯示了這兩國逐漸從追趕邁向創新的階段。而在類別上，兩國都在電子電機類有傑出的表現，但在次要和接續的創新類型上，台灣和南韓則表現出不同的狀態。台灣的次要、第三、和第四多創新類分別是在其他類、電腦通信類和機械類，而南韓則分別是在電腦通信類、化學類和機械類，顯示了兩國主要的差異，以及產業規模的影響。本章第二個重要發現是在專利所有權人的議題上，也就是創新所有人是個人或是大型組織。我們的研究顯示，台灣個人和中小企業獲得專利的比例在1990年代仍占很高的比重，但是卻逐年下降，並在2000年之後開始少於大型企業；然整體而言，中小企業的專利比重仍具有相當的重要性，而南韓的情況則是一直以大型企業組織為主。這顯示了台灣的創新與過去以中小企業為基礎的產業結構仍有關係，但近年來則逐漸轉變成大企業愈來愈重要的情況；而南韓方面則是維持了以大財閥主導的產業結構。由以上發現，本章將從兩國科技追趕的不同模式，論證台灣與南韓在邁向創新的過程，由於制度因素所造成的體制差異以及所構成的創新體制。

## 第一節 研究方法

在本章中，我們將以專利為創新的指標，以作為討論台灣和

南韓經濟轉型的基礎。當然能夠代表創新的指標很多，例如科學或工程類的論文數、論文被引用比例、科學／工程論文影響力指數，以及專利數和專利影響力指數等等，但是至今為止，研究創新最經常使用的指標仍然是專利的資料（Patel and Pavitt, 1994; Jaffe and Trajtenberg, 2002）。因為它代表了一個國家的技術知識和能力，且相當程度的反映了一個國家產業的技術和創新水準。同樣的，不同國家的制度因素，也將反映在不同的產業創新能力上，造成專利表現的差異。

由於各個國家的專利申請、程序、規則和通過比率都相當不同，因此為了易於比較各國之間的創新程度，一個最廣為接受的做法就是使用 USPTO 的資料。由於美國是當今世界最大和科技最先進的市場，因此絕大多數的創新，除了在本國申請專利外，都會想要在美國申請專利，以維繫其權益（Mahmood and Singh, 2003: 1033）。當然，以專利為創新的指標，仍可能會有些錯誤且有不盡客觀的地方，即：首先，並非所有的創新都可以申請專利，如有些製程的創新不能也不會去申請專利；第二、並非所有的創新都會去申請專利，如商業機密或策略。儘管如此，以專利作為創新的指標，至今還是被認為最具代表性的做法（Patel and Pavitt 1994; Jaffe and Trajtenberg, 2002; Hu and Mathews, 2005）。

現今對台灣、南韓或東亞有關專利產出的研究，已有少數論文出版，例如 Mahmood 與 Singh（2003）和 Hu 與 Mathews（2005）。其中 Mahmood 與 Singh（2003）的研究是以 1970 年到 1999 年的資料，比較東亞四小龍和其他亞洲國家的專利創新；而 Hu 與 Mathews（2005）則是以 1968 到 2001 年的資料為主，但研究國家則包含了 OECD 和亞洲各國。由於研究目的的差異，使用

資料的方式也就不同，因此本章很難直接引用該二文的資料，但是將參考它們的發現。在資料蒐集方面，本章的研究資料蒐集主要分為兩階段：第一期是從1990年到1999年；第二期是從2000年到2007年的部分；分這二階段比較與分析，是因為這兩國從1990年後專利開始有大量的成長，而2000年後在邁向創新的步伐上則更為快速。因此本章研究的時間點一方面與上述研究重疊之外，另一方面還延伸探討2000年到2007年的變化，以驗證兩國的創新模式持續差異和該國的軌跡發展演化。

在專利的分類方法上，鑒於USPTO的專利科技分類有417種，過於複雜，故本章參考Hall、Jaffe與Trajtenberg（2001）所發展最新的處理方法——NBER，<sup>2</sup>即把USPTO 417類最下層的專利科技類回歸加總到第二層的36組副類，再將這些副類加總成爲最上層的六個主類，<sup>3</sup>分別是：（1）化學類、（2）電腦通信類、（3）醫藥類、（4）電子電機類、（5）機械類、和（6）其他類。<sup>4</sup>接著本章進行第一項搜尋步驟：首先到USPTO的搜尋網頁，<sup>5</sup>並以三個條件一起篩選——即專利科技類、發明人國家（Inventor country, ICN）<sup>6</sup>以及通過申請給予專利的時間點（Issue day, ISD），<sup>7</sup>

2 NBER 資料庫內有USPTO 1975到1999年專利的資料，其涵蓋了專利編號、年份、發明人國家、科技類別等資料。因為時間點無法配合而沒有直接利用該資料庫，但本章應用其分類法自行建立2000到2007年專利的資料。

3 NBER 第一層和第二層的關係，以表二爲例，第一層的主類電腦通信類（2），其下第二層的副類分別有：通訊（21）、電腦硬/軟體（22）、電腦周邊（23）和資訊儲存（24）。

4 以下文章標註NBER產業類別碼在括弧內，例如：（4）電子電機類。

5 <http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-adv.htm>

6 另外，發明人爲外國人，而專利屬於爲台灣或南韓者尚屬少數，故本章省略不討論。

7 即本研究設定的時間架構期間。

便得到兩國在兩個時間階段下個別科技類的專利數量。然後，依照上述 NBER 分類法三階層加總，即得出兩國專利數量在最上層六大主類以及第二層副類的分布。

其次，利用上述初步結果，並應用 USPTO 與 NBER 的定義以進一步蒐集該專利所有權人隸屬於組織或是個人的比例。以下解釋定義與資料蒐集方法：(一) 專利屬於「組織」，指的是專利所有權人不是發明者本人，即發明人將該專利讓渡 (assign) 給第三者 (assignee) 所擁有。NBER 把被讓渡者細分為國內外私部門企業、公部門研究單位，甚至是個人但此人可能是中小企業的老闆的狀況，<sup>8</sup>本文統稱以上各類型專利所有權人者為「組織」(organization)。<sup>9</sup>做法為重覆上一段第一項的搜尋步驟，並另外再加上「被讓渡者的國家」(assignee country, ACN) 等共四個搜尋條件來篩選，便得出該科技類下的專利，其所有權人隸屬於該國組織的數量。

(二) 專利屬於「個人」，指的是發明人並沒有將專利讓渡給第三者而成為該專利的所有權人，也就是 NBER 與 USPTO 所定義的個人 (individual) 發明者，本文直接沿用此定義。做法是將第一項搜尋步驟所得到的專利總數值，扣除掉第二項搜尋步驟所得到的數值 (即其中屬於組織的部分)，剩下即為專利屬於個人的部分。最後，同樣地應用 NBER 階層加總，即得出兩國專利在兩

---

8 Choung (1998) 猜臆大部分個人發明人應為中小企業者的老闆，而本文也推敲發明人將該專利讓渡另一位個人，其也應為中小企業的老闆。

9 依據 Jaffe 等人研究 (2002: 360) 結果顯示，1976-1998 年台灣與南韓的外國組織專利各占該國 4% 與 5%。根據此結果我們認為一來比例太低，二來過去兩國的研究機構或政府專利數量相對各占該國總體數量較低。故本研究雖然沿用 NBER 所定義的組織，但實際上是以私部門企業為主。

階段創新主體——無論是組織或個人——在六大產業類的分布狀況。

最後在交叉驗證效度方面，除了前述檢視與過去研究的一致性之外，本章應用 NBER 的定義，所計算出來兩國在兩段時期的專利總數，和 USPTO 所公開揭露報告的數目加總比較後，本研究設計的數字結果較大，可能來源：(1) 最主要誤差來自 USPTO 的報告是經過剔除篩選，因其只納入某單一組織連續五年來累積專利數量不小於五件者；換言之，個人與中小企業較零星的專利不會被納入。但是本研究的研究方法是逐筆搜尋然後加總，因此 USPTO 報告數字本應低於本研究的搜集結果；(2) 由於本研究搜尋條件之一為發明人國家，但是往往同一件專利是多位發明人申請的，所以誤差值某一部分是源自於重複計算。然而，以上誤差值在兩國兩段時期皆存在的情況下，此誤差值就被同時糾正，尤其本章主要是檢驗各國在兩段時期的演化（組內比較）、以及兩國之間的比較（組間比較），故主要以相對的比例，而非絕對數值為觀察指標。

## 第二節 結果與發現

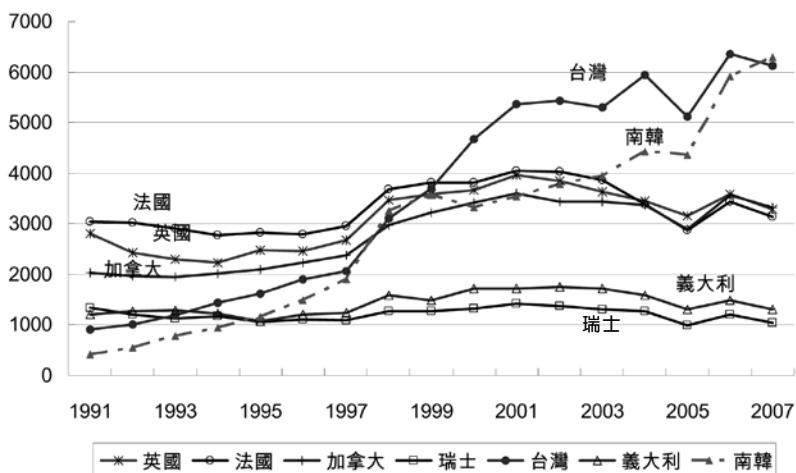
### 一、整體表現

台灣與南韓在科技創新的進展上，從 1990 年代之後就進步非常快速。如圖 7-1 所顯示的，台灣與南韓於 1990 年專利數量產出低於瑞士與義大利，更遠遠低於已開發國家的英國、法國和加拿

大。然而台灣於1993年後開始專利數量年度產出首度超越瑞士，1994年超越義大利，而之後分別於1998、1999與2000年超越加拿大、英國與法國。另一方面，南韓專利數量年度產出一直位居台灣之下，但相同的也開始挑戰前幾名國家，且其成長速率較台灣緩慢：南韓首先於1995年超越瑞士與義大利，1998年超越加拿大而與英、法國差距不遠，且還甚至一度超越台灣，但由於亞洲金融風暴的衝擊，在1999年專利數量急轉直下，之後台灣一路領先南韓，而南韓終在2003年超越英國、法國。但2007年的數字顯示，南韓的年度專利數已經超越台灣。整體而言，2000年之後，美、日、德、台灣與南韓就一直保持世界專利數量年度產出

圖 7-1

專利數量全球前四至十名國家的變化（1990-2007）



資料來源：摘取自 USPTO 年度報告（2009）。

註：排行前三名的美、日、德國與後面四至十名差異太大，故略去以突顯台灣與南韓兩國在此期間和其餘已開發國家的距離。

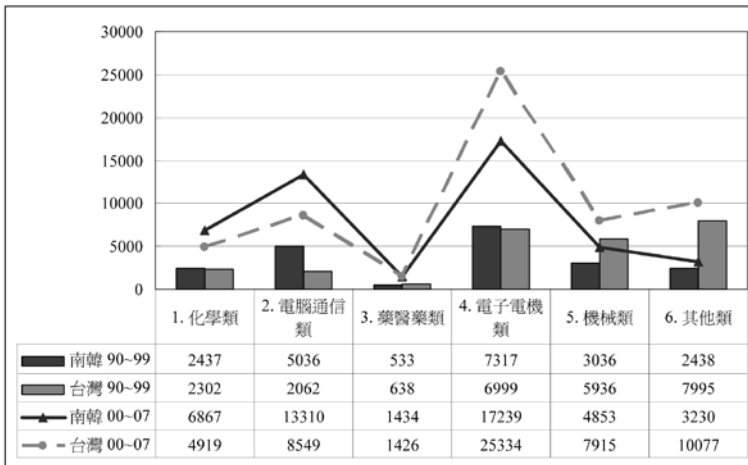


前五名。這顯示了台灣與南韓已經逐漸從科技追趕邁向創新的道路。

比較台、韓兩國的專利在 NBER 六個主類的分布，可發現有頗大的差異（圖 7-2 與表 7-1）。觀察從 2000 到 2007 年（第二期）期間，兩國之專利在六個主類之數量分布顯示，兩國排行最高皆是電子電機類（4），這顯示了過去兩國政府對電子業的扶植和累積的成果。不過在排名第二之後的主類別，兩國則開始顯示極大的差異。台灣專利產業類別排行第二、三、四名分別為其他類（6）、電腦通信類（2）和機械類（5）；相對地，南韓卻是以電腦通信類排行和化學類（1）分別排名第二、三；南韓在其他類（6）和機械類（5）不如台灣發達。兩國同樣在醫藥類（3）上都是排

圖 7-2

台韓專利數量分布在兩個時間點的比較（1990-2007）



資料來源：摘取自 USPTO 年度報告（2009）。

表 7-1 台韓專利數量分布在兩時期間演化比較 (1990-2007)

國別	南韓				台灣			
	1990 到 1999 年		2000 到 2007 年		1990 到 1999 年		2000 到 2007 年	
NBER 主類碼	比重	排行	比重	排行	比重	排行	比重	排行
1 化學類	11.72%	5	14.63%	3	8.88%	4	8.45%	5
2 電腦通訊類	24.22%	2	28.36%	2	7.95%	5	14.68%	3
3 醫藥類	2.56%	6	3.06%	6	2.46%	6	2.45%	6
4 電子電機類	35.18%	1	36.73%	1	26.99%	2	43.51%	1
5 機械類	14.60%	3	10.34%	4	22.89%	3	13.59%	4
6 其他類	11.72%	4	6.88%	5	30.83%	1	17.31%	2

資料來源：本研究整理。

註解：<sup>a</sup> 指的是各類占該國當時期整體的百分比。

名最後，也顯示了兩國在這類產業的發展落後於電子業。<sup>10</sup>

另一方面，將第二期與1990到1999年（第一期）的專利比重做比較，發現南韓專利數量排行前兩名維持不變，分別還是電子電機和電腦通訊類（4和2）；整體相對比重上，上升的有化學類（1），下降的是機械類和其他類（5和6），此顯示南韓在電子業與新興製藥業產業相關的化學專利逐漸爬升中，而取代機械產業（如汽車、造船）的發展。而台灣專利數量排行前三名則有發生改變，圖表顯示過去第一期傳統產業排行較重要：第一的是其他類（6），第二是電子電機類（4），而機械類（5）是第三。故兩期比重比較下，上升的是電子電機類（4），變化幅度高達16%，次之為電腦通訊類（2）稍稍上升。可見得台灣電子產業專利於90年代逐漸爬升而後快速地在2000到2007年間大幅成長，顯示過去台灣以機械類等為首的產業結構（Mahmood and Singh, 2003）

<sup>10</sup> 指的是與其最相關的電腦通信類（2）以及電子電機類（4）的值加總。

也正在轉型中。

## 二、兩國的電子業表現

台灣與南韓過去對電子業<sup>11</sup>的大力扶植，也的確反應在其占該國專利比重較高和大幅成長的優異表現上（見表 7-2），在第一期時南韓電子業之專利數量（12,353 件）高於台灣（9,061 件）；且由電子業占該國所有專利比重來看，南韓（60%）也遠高台灣（35%）；換言之，在 90 年代時，南韓創新較台灣高度集中在電子業。然而，在第二期台灣在電子業之專利數量超越過南韓；只是南韓電子業專利占該國總數的比重升到 77% 之高，還是高過台灣的 60%。過去 Patel 與 Pavitt（1994）曾研究亞洲，包括台、韓的專利表現，發現兩國在電子類具有優勢；而本章交叉驗證兩國的專利發現，此吻合南韓的趨勢，但與台灣的趨勢則有所出入，也就是台灣電子業的優勢，是在 1990 年代後期直到 2000 年之後才出現。

爲了探討那幾項電子業中的次產業貢獻這樣的增長變化，本章也比較兩國在 NBER 第二層副類的成長（見表 7-2），分別是：（一）在第二期間主要貢獻台灣成長的副類是半導體器件<sup>12</sup>（46），它不但是電子電機類（4）專利的主要貢獻者，數量還約是南韓同期的 1.4 倍；由於這項副類涵蓋了半導體產業中的製造部門，<sup>13</sup> 因

11 電子業最相關的產業是電腦通信類（2）和電子電機類（4），故將此二項主類的專利數量加總以代表整體電子業的創新。

12 比照第一層主類碼，下文也標註 NBER 產業副類碼在括弧內。

13 雖其最下層的科技類分別有：257 動態固態器件（Active Solid-State Devices）和 438 半導體器件製程（Semiconductor Device Manufacturing:

表 7-2 台韓電子業副類專利數量之分布比較 (1990-2007)

主類碼	NBER 副類碼與名稱	1990-99 年		2000-07 年	
		南韓	台灣	南韓	台灣
2	21 通訊 (Communications)	1,633	816	4,721	3,061
	22 電腦硬 / 軟體 (Computer Hardware & Software)	1,185	595	3,068	2,595
	23 電腦周邊 (Computer Peripherals)	383	239	1,846	1,336
	24 資訊儲存 (Information Storage)	1,835	412	3,675	1,557
電腦通信類 (2) 加總		5,036	2,062	13,310	8,549
4	41 電子器件 (Electrical Devices)	826	1,519	1,930	5,635
	42 電子照明設備 (Electrical Lighting)	718	884	2,199	2,422
	43 測量與測試 (Measuring & Testing)	322	345	895	1,127
	44 核子與 X 光 (Nuclear & X-rays)	155	151	380	404
	45 電力系統 (Power Systems)	914	919	1,875	4,049
	46 半導體器件 (Semiconductor Devices)	2,297	2,610	7,329	10,241
	49 電子雜項 (Miscellaneous-Elec)	2,085	571	2,631	1,456
電子電機類 (4) 加總		7,313	6,999	17,239	25,334
電子業專利加總		12,353	9,061	30,594	33,883
電子業占該國比重		60%	35%	77%	60%

資料來源：本研究整理。

此我們大致可以將之歸功於我國晶圓代工業之的製程技術位居世界尖端之故。相對地在第一期時，台灣在半導體器件 (46) 副類的專利總數，卻只小勝南韓。

(二) 另外，南韓在電腦通訊 (2) 類別的專利總數於兩期間皆超過台灣，雖然台灣在電腦資訊產業執世界牛耳，但在專利數量上並不如下。尚且，南韓在副類從 21 到 24 也於兩期間皆超越

Process)；兩者分別可歸類到 IC 設計業和晶圓代工業 (Chung, Tsai, and Wang, 2004)。但是本章鑑於台灣晶圓代工 (438) 的專利數量遠大於 IC 設計業 (257)，加上南韓為垂直整合的組織型態。故本文簡化副分類 46 的專利主要貢獻者來自半導體之晶圓代工產業，而忽略 IC 設計業。

台灣：在第一期時，南韓在資訊儲存（24）副類約為台灣的四倍、電腦硬 / 軟體（22）和通訊（21）約為二倍左右；而在第二期時，兩國在電腦硬 / 軟體（22）差距拉近了，但在資訊儲存（24）差距仍為2.3倍、通訊（21）為1.5倍。此發現結果對照世界產業發展，是可以容易理解的。南韓在 DRAM<sup>14</sup> 及其他相關記憶體產業上的成就一直遠勝過台灣，因此在資訊儲存相關的研發上，也超越台灣的專利表現。此發現與過去研究結果（Mahmood and Singh, 2003; Hu and Mathews, 2005）是一致的，但我們進一步發現2000年後此差距正在縮短中。另一方面，南韓廠商在資通訊產業，一直致力推動自有品牌電腦和手機，而台灣的相關產業則是以代工為主，因而在通訊（21）、電腦硬 / 軟體（22）和電腦周邊（23）的產業上，南韓廠商有動機開發自主技術，但台灣廠商則需搭配國際買家的需求，因此也未必需要開發自主技術和專利，形成了兩國在相關產業專利情況的差異。從另外的角度來看，台灣廠商雖在資訊產業產能傲視全球，其中筆記型電腦產能已經超過全球90%（資策會，2008），然而整體電腦產業在專利數上卻低於南韓，反映出台灣廠商是以全球生產製造網絡在製造組裝上勝過南韓（Dedrick and Kraemer, 1998; Ernst, 2000），或以瞿宛文與安士敦（2003）的話來說，就是台灣廠商依賴「後起者優勢」，在規模、製程管理和速度上取勝，而非由於技術創新之故。這也使得台灣資訊廠商面臨以成本作為競爭基礎的困境。

---

14 同樣地，根據先前研究（Chung, Tsai, and Wang, 2004）以產品應用面來看專利分布優勢，1997年到2001年日、韓、台在記憶體產品上，是以 DRAM 為大宗，次之為其他類 Flash Memory，第三為 SRAM，之後其他如 EPROM 等記憶體產品幾乎三國都沒有多少專利。故本章簡化副分類 24 的專利主要貢獻者來自 DRAM 產業。

### 三、兩國的機械業與其他傳統產業之表現

在台灣方面，機械類（5）與其他類（6）的專利數量維持一定的比例和重要性。如前述，其他類（6）在第一期排行第一位，之後在第二期才被電子電機類（4）取代，但仍占第二位；而機械類（5）則從第三位降到第四名被電腦通信類（2）取代。另一方面，南韓的機械類（5）於兩期間也是排在第三、四名，但其他類（6）則不足輕重。鑑於此兩大類的產品主要大多在傳統產業，但其創新經常被過去文獻所忽略，本文將檢視這兩大類的細部，和比較其相對應的產業創新對兩國的重要性。

我們發現（見表 7-3）台灣在這兩大類之副類專利的數目多都過南韓；例如：在兩段時期台灣的材料製造和處理（51）為南韓二倍，娛樂器件（62）<sup>15</sup>和家具（65）等產業的情況差異更大。唯一的例外是光學（54），南韓在兩段時期皆超過台灣；這可能與南韓較早發展液晶螢幕顯示器，帶動相關光學產業發展有關，然而台灣在第二期時在此項目呈現急起直追，可能也與台灣在液晶螢幕顯示器產業的大幅增長有關。

其次，本文藉由第二期之科技類別排行前 10 名，作為觀察此兩大主類占兩國之重要性另一個指標（見表 7-4 和表 7-5）。結果發現台灣的機械類上榜有三項，<sup>16</sup>剩下的屬於電子業；相對地，南韓 10 項中有九項屬於電子業，一項屬於跟電池相關的化學類，這也同時呼應南韓科技政策的優先次序與資源高度集中在電子業。簡言之，台灣在機械產業的專利創新，無論是數量比重或是優先

15 其下的科技類含有玩具（446）和遊戲（273）等等。

16 分列之第六、九和十名，分別為工具機、陸上交通工具（如腳踏車等）和運動器件。

次序都比南韓強，而益發顯得機械產業創新對於台灣的相對重要貢獻程度。

主類碼	NBER 副類碼與名稱	1990-99 年		2000-07 年	
		南韓	台灣	南韓	台灣
5	51 材料製造和處理 (Mat. Proc & Handling)	570	1,003	926	2117
	52 金屬加工 (Metal Working)	441	531	680	878
	53 馬達、引擎和其零件 (Motors & Engines + Parts)	578	771	965	1,293
	54 光學 (Optics)	623	273	1,389	992
	55 運輸 (Transportation)	239	905	541	1,252
	59 機械雜項 (Miscellaneous-Mechanical)	585	2,453	352	1,383
機械類加總		3,036	5,936	4,853	7,915
6	61 農業、畜牧業和食品 (Agriculture, Husbandry, Food)	203	435	273	508
	62 娛樂器件 (Amusement Devices)	61	725	123	799
	63 服裝和紡織 (Apparel & Textile)	271	515	202	545
	64 土壤加工和井 (Earth Working & Wells)	22	45	49	33
	65 家具、房屋配件 (Furniture, House Fixtures)	167	1,358	367	2,154
	66 暖氣 (Heating)	240	407	444	1,059
	67 輸送管線與接合 (Pipes & Joints)	61	488	128	569
	68 插座 (Receptacles)	146	790	270	972
	69 其他雜項 (Miscellaneous- Others)	1,267	3,232	1,374	3,488
		2,438	7,995	3,230	10,007

資料來源：本研究整理。

表 7-4 台灣科技類專利數量前十名 (2000-2007)

排名	主類碼— 科技類碼	科技類別名稱	總數
1	4-438	半導體器件製造：製程 (Semiconductor Device Manufacturing: Process)	5,444
2	4-439	電子連結器 (Electrical Connectors)	2,659
3	4-257	動態固態器件，例如電阻等 (Active Solid-State Devices, e.g., Transistors, Solid-State Diodes)	2,541
4	4-361	電力：電力系統與器件 (Electricity: Electrical Systems and Devices)	1,683
5	4-362	照明 (Illumination)	1,212
6	5-81	工具 (Tools)	771
7	2-345	電腦繪圖製程和選擇性影像顯示系統 (Computer Graphics Processing and Selective Visual Display Systems)	688
8	2-365	靜態資訊存取 (Static Information Storage and Retrieval)	661
9	5-280	陸上交通工具 (Land Vehicles)	565
10	5-482	運動器件 (Exercise Devices)	535

資料來源：加總自 USPTO 年度報告 (2005 & 2009)。



表 7-5 南韓科技類專利數量前十名 (2000-2007)

排名	主類碼— 科技類碼	科技類別名稱	總數
1	4-438	半導體器件製造：製程 (Semiconductor Device Manufacturing: Process)	3,923
2	4-257	動態固態器件，例如電阻等 (Active Solid-State Devices ,e.g., Transistors, Solid-State Diodes)	2,002
3	2-365	靜態資訊存取 (Static Information Storage and Retrieval)	1,946
4	1-349	液晶電池、元素和系統 (Liquid Crystal Cells, Elements and Systems)	1,494
5	4-313	電燈和充電器件 (Electric Lamp and Discharge Devices)	1,019
6	2-370	多路傳輸通訊 (Multiplex Telecommunications)	1,000
7	2-345	電腦繪圖製程和選擇性影像顯示系統 (Computer Graphics Processing and Selective Visual Display Systems)	860
8	2-455	通訊 (Telecommunications)	824
9	4-327	雜項活動電力非線性器件、電路和系統 (Miscellaneous Active Electrical Nonlinear Devices, Circuits, and Systems)	799
10	2-369	動態資訊存取 (Dynamic Information Storage or Retrieval)	687

資料來源：加總自 USPTO 年度報告 (2005 & 2009)。

#### 四、創新的所有權人比較

先前 Choung (1998) 以及 Jaffe 等人 (2002) 的研究發現，南韓專利所有權人高度集中在組織，相對地台灣專利隸屬於個人的比例卻較高，因而主張創新主體主要分散於各種中小企業體系

內。本章的發現基本上呼應這樣的看法。以下本章首先觀察兩國在兩段時期的比較（見表 7-6），以重新檢視兩國專利所有權人於六個主類的分布變化狀況。

首先，在南韓前後兩期間比較顯示：（一）在第一個時期間，電子業相關兩大主類的專利隸屬於組織的比重高達 95% ——即創新高度集中在企業；而剩餘四個主類產業則也約有 70 ~ 87% 隸屬於企業創新；整體六大主類平均而言，專利隸屬於組織的比例高達 90%。（二）到第二個時期間，專利隸屬於組織的比例無論是在個別主類或是總平均，與前一時段相同沒有太大改變。換言之，南韓在高科技業，甚至是機械等產業的創新主體近 15 年來變化不大，都是主要由企業而鮮少由個人從事創新；此發現與過去研究一致（Choung, 1998; Jaffe et al., 2002; Mahmood and Singh, 2003），南韓創新來源還是來自大財閥不變。

表 7-6 台韓專利之所有權人為組織的比例（1990-2007）（單位：%）

國別	南韓		台灣	
	1990 到 99 年	2000 到 07 年	1990 到 99 年	2000 到 07 年
1 化學類	87.4	90.7	53.1	72.7
2 電腦通訊類	96.5	95.6	65.3	88.0
3 醫藥類	62.9	69.1	27.0	44.8
4 電子電機類	94.5	94.5	59.1	82.0
5 機械類	87.1	90.0	26.3	52.1
6 其他類	76.9	75.9	18.2	39.5
加總平均	90.2	92.0	38.2	69.8

資料來源：本研究整理。

註解：本表所列數據如研究方法所述，1 減「組織」百分比等於「個人」百分比，故只列前者以方便觀察。

另一方面，在台灣前後兩期間比較顯示：（一）在第一期間，電子業相關兩大主類的專利隸屬於組織的比例約60%，低於上述南韓的數字；另外，其餘四大主類企業創新的比例也遠比南韓低，其中其他類（6）以及機械類（5）低到約20%左右。第一期間的平均值顯示，90年代以企業為創新主體的比例只有38%，此數字和過去研究相差無幾。（二）但是本文另外發現，在第二期時，企業為專利所有權人的比例大幅提升：在電子業方面，創新隸屬於組織的比例高達88%與82%，比前一期上升20%，但這表示後來台灣電子業和南韓趨同，皆是以企業為主體來從事發明創新，即便如此，這數字還是低於南韓同期的95%。另外，相對於南韓，台灣不同的是其他類（6）和醫藥類（3），二者主要創新者還是以個人的比例居高，即使企業的創新比例比前一期分別上升了21%和18%。最後，第二期間平均而言，企業為創新主體的比例提高到70%。此結果與先前研究已經呈現不同的趨勢，包括機械類（5）已經從過去90年代的個人發明居多，轉變為企業居多。

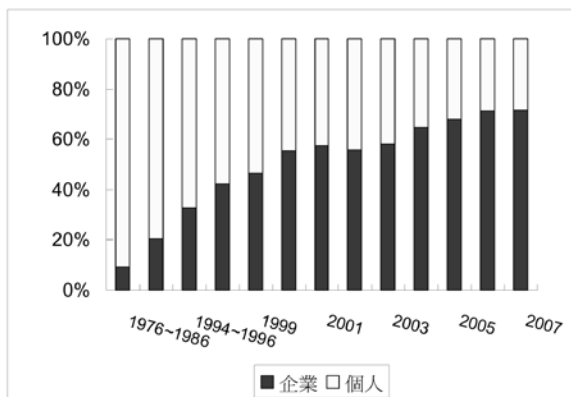
為了解台灣整體產業是否有由個人創新轉變為企業創新的趨勢，本文進一步分析從1976到2007年的資料<sup>17</sup>（見圖7-3），發現台灣的專利由個人從事創新的比例的確逐年下降：從最早1976到1986年期間的90%開始一路下滑，2000年後個人比重首度被企業超過而繼續下降；2001年後企業比重近60%，2005年後企業比重近70%，因此推論未來來自企業創新的比例可能還會繼續升高，這是先前研究只做某一區間時段計算平均數所沒有觀察到的現象。

---

17 由於台灣專利數量如圖一顯示呈倍數成長，故最早以十年、中間以五年、之後以兩年以及最後以一年為區間來觀察。

圖 7-3

## 台灣專利所有權人之長期趨勢 (1976-2007)



資料來源：USPTO 歷年年度報告。

其次，本章藉由2000到2007年組織專利排行前十名，作為觀察兩國之創新大企業類型與其專利數量占全國之權重（見表7-7和表7-8）。結果顯示台灣排行前十名者大多是與半導體產業有關的大型企業，如第一、三、六、與八名分別為晶圓代工的台積電、聯電、旺宏、華邦；第五名為IC設計公司的威盛。另外，第二、七、九與十名分別是電腦代工與周邊相關產業的鴻海精密、友達光電、台達電子與明基電通；最後研究機構的工研院列第四名。以上全國前十大組織的專利加總（共13,982件），占台灣該期電子業專利41%，也因此構成台灣該期專利總數約24%左右。<sup>18</sup>換言之，扣除前十大企業專利之後，電子業剩下約76%的專利則分散在其他大型和大量的中小企業中。<sup>19</sup>

<sup>18</sup> 表7-2顯示，台灣此期電子業專利數量為33,883件，且占全國專利約60%，故兩個數字相乘便得之。

<sup>19</sup> 由於篇幅之故，無法一一詳列排行第十名之後的組織；但這也是另一個

表 7-7 台灣企業組織專利數量 2000 年到 2007 年加總前十名

排名	組織名稱	總數
1	台灣積體電路 (Taiwan Semiconductor Manufacturing Co., Ltd.)	3,638
2	鴻海精密 (Hon Hai Precision Ind. Co., Ltd.)	3,547
3	聯華電子 (United Microelectronics Corporation)	1,883
4	工研院 (Industrial Technology Research Institute, Taiwan)	1,686
5	威盛科技 (VIA Technologies, Inc.)	647
6	旺宏國際 (Macronix International Co., Ltd.)	580
7	友達光電 (AU Optronics Corp.)	564
8	華邦電子 (Winbond Electronics Corp.)	500
9	台達電子 (Delta Electronics Inc.)	480
10	明基電通 (BEN Corporation)	457

資料來源：加總 USPTO 年度報告 (2005 & 2009)。

表 7-8 南韓企業組織專利數量 2000 年到 2007 年加總前十名

排名	組織名稱	總數
1	三星電子 (Samsung Electronics Co., Ltd.)	14,923
2	樂金電子 (LG Electronics Inc.)	3,946
3	樂金飛利浦液晶顯示器 (LG. Philips LCD Co., Ltd.)	1,678
4	海力士半導體 (Hynix Semiconductor Inc.)	1,572
5	現代電子 (Hyundai Electronics Industries Co., Ltd.)	1,545
6	三星顯示器 (Samsung SDI Co., Ltd.)	852
7	電子與通訊研究所 (Electronics And Telecommunications Research Institute)	838
8	現代汽車 (Hyundai Motor Co., Ltd.)	756
9	三星電子機械 (Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.)	355
10	樂金半導體 (LG SEMICON Co., Ltd.)	342

資料來源：摘取自 USPTO 年度報告 (2005 & 2009)。

觀察專利分散於中小企業的指標，即美國專利商標局列出這五年來專利累積大於五筆者 (包括前十大企業)，台灣共計 353 家，相對地南韓只有 135 家。且南韓部分由公司名稱判斷，主要涵蓋到財閥的多角化事業部：三星有八個、樂金有十個、現代有四個以及大宇 (Daewoo) 有三個事業部皆在其中；因此實際分散在財閥之外的企業更少，約 110 家左右。故可見台灣專利較南韓離散在多家企業。

另一方面，南韓專利產出的前十名組織，也同樣是與半導體產業有關的幾家企業集團：其中三星（Samsung）集團旗下公司分別排第一、六、九名；樂金（LG）集團旗下公司分別排第二、三、十名；現代（Hyundai）集團旗下公司分別排第四、五名。以產業類型來看，主要為電子類的半導體產業和液晶顯示器，以及汽車與電子機械等機械類。以上南韓排行前十名組織的專利加總構成該國電子業高達87%，也因此就占南韓總專利約67%。尤其是三星電子貢獻為該國之冠，2007年竟高達53%（圖7-5），相對地台積電不過貢獻台灣專利7%左右。

台灣與南韓前十大專利產出的公司，大多與半導體產業有關，不過由前十大創新組織占該國專利集中度來看，台灣的比重只有五分之一，而南韓則高達二分之一。南韓的企業集中度，也可以用投入研發費用來看，根據南韓科技部統計資料，1998到2003年南韓前十名企業研發費用占該國所有企業研發支出高達一半左右（見表7-9）；其中研發費用最高的前五名企業大致上可對應到專利產出排行前十名者。此項資料再度驗證南韓的科技追趕體制，是以大型企業集團（財閥）集中巨額資本從事研發的模式，因而導致全國產出的創新也相對集中在幾家財閥之上。

表 7-9 南韓企業研發集中度（1998-2004）（單位：%）

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
前五名企業	40.2	42.6	34.8	35.6	37.5	37	40.4
前十名企業	49.7	53.3	45.9	43.4	43.2	43.7	47.7
前二十名企業	60.8	61.9	55.4	49.8	49.6	51.7	55

資料來源：南韓科技部（MOST）。

註：前五大企業包括有三星電子、樂金電子、現代汽車、海力士半導體。

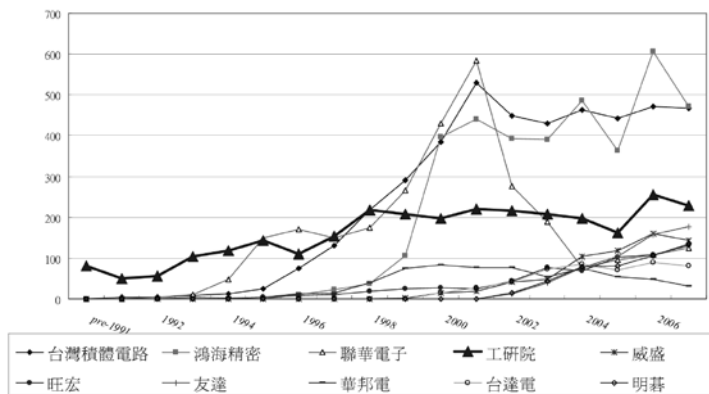
由於體制的不同，台韓兩國的公部門研發機構在創新體制中，也扮演著不同的角色。台灣的專利中有相當數量來自公部門研發機構（即工研院）的創新。但南韓絕大部分的專利是高度集中在幾家大財閥，尤其是集中在三星集團的三個事業部。雖然南韓的電子與通訊研究所（類似台灣工研院的研發機構）也涵蓋在該國前 10 名組織之內，但相對比例卻很低，只有第一名三星電子的 5% 而已；反觀台灣的工研院，其專利數則達到第一名台積電的 46%。

以年度專利數量的演化，可以察覺兩國公部門研究機構和企業之間研發能力的消長變化。本文再根據 USPTO（2008）科技類年度排行報告，發現台灣（圖 7-4）和南韓（圖 7-5）的差異情況：首先，台灣的工研院的研發能力在 1995 年以前都一直都排名第一，高過企業的研發能力甚多，直到 1995 年之後聯電、台積電和鴻海精密後來居上；此呼應工研院在台灣扮演技術研發、引進和擴散給民間企業的角色說法（Mathews and Cho, 2000）。除此之外，雖然工研院專利產出在 1995 年之後落後於三家企業，但整體專利數量仍維持排名第四，這也反映工研院的技術研發仍相當重要，迄今仍對中小企業的技術升級扮演相當重要的技術提升平台角色。

南韓的部分則和台灣不同。以時間演化來看，大財閥的研發技術能力遠從 1990 年代前就已經一直高過公部門研究機構之電子與通訊研究所，此反應南韓政府直接大量補貼企業去進口與發展技術，而不間接透過研究機構來研發和技術移轉的現象（Kim, 1997）。因此南韓的電子與通訊研究所的專利產出數量一直無法與大財閥相比。不過由於 1990 年代中期南韓政府積極與美國

圖 7-4

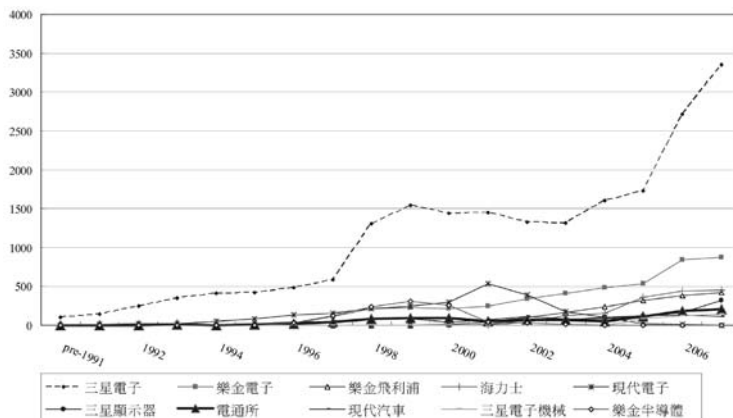
台灣年度專利數量前十名者之長期趨勢（1990 以前 -2007）



資料來源：USPTO 歷年年度報告。

圖 7-5

南韓年度專利數量前十名者之長期趨勢（1990 以前 -2007）



資料來源：USPTO 歷年年度報告。



Qualcomm 合作開發 CDMA 無線通訊技術和企圖建立次世代無線通訊標準，並應允以南韓作為該項新技術之試驗市場，因此要求公部門之電子與通訊研究所與三星電子、樂金電子和鮮京（SK）通訊等共同與 Qualcomm 公司開發新技術規格。在此新的情況下，電子通訊所被賦予了新的角色，而在 CDMA 專利相關技術上，與 Qualcomm 公司分工並和三星電子等公司共同研發和取得多項專利（Yoo et al., 2005）。而此為該所奠立了在無線通訊上的角色。不過整體而言，南韓電子通訊所在重要性上，與大財閥相較是相對較低。且對照台灣的工研院比，它也較無法為該國扮演技術提升之仲介角色。

總之，從以上專利數量以及所有權人分析，顯示了：（1）台灣創新軌跡與體制近五年來有所變化，例如：個人發明比例逐漸降低和大企業的崛起，但是以整體比重來看創新來源，並未像南韓一樣其中小企業完全被大財閥取代而幾乎消失，突顯出中小企業體制仍在台灣創新地位中有其重要性。相對地，（2）南韓創新軌跡與體制近五年來與過去並沒有太大變化，顯示創新集中於財閥和電子業趨勢愈益明顯，因而突顯兩國創新主體的差異，以及背後鑲嵌的制度體制內容的不同。

### 第三節 國家模式與演化

總結本章以上台灣與南韓在專利上的表現，有幾個最明顯的差異：

首先，台灣的創新還是保持相對較為多元分散在不同產業，

而南韓則維持相當高的集中度在電子產業。雖然兩國的專利皆高度集中在國家主導發展的高科技電子產業，但台灣方面機械業創新貢獻頗高，其中如工具、陸上交通工具、運動器件等專利的數量名列前10大科技類中，反觀南韓前十大科技類全部是高科技電子產業。

其次，在專利所有權人的分布上，雖然台灣整體長期趨勢是個人比重逐年下降，即企業比重逐漸增加（公元2000年是轉折點）。不過以後期兩國相比來看，台灣依然有70%的專利集中在企業，而南韓則高達92%；即使是在企業為專利所有權人比重較高的電子業，台灣的部分是85%上下，而南韓則是95%。此呼應到南韓在電子業一直是以大財閥為創新主體，而台灣在電子業的創新體制為混合類型，主體為中小企業以及少數大企業和與個人。而在傳統產業占絕大部分的其他類與機械業上的專利所有權人，台灣後期個人創新的比例還是分別高達60%和48%，但是同期南韓在此兩大產業上，個人創新比例卻分別只有24%和10%；可見南韓縱使在傳統產業與機械業的研發投入主體，還是以多角化的財閥為主，<sup>20</sup>鮮少由個人或中小企業來從事創新。反觀台灣在傳統與機械業，個人與中小企業投入從事創新卻維持相當高的比例。這現象我們已經在工具機（第二章）的討論中顯現出來。

以上的發現，說明了台灣過去以中小企業為主的生產體制，與南韓以大財閥為主的生產體制，在邁向創新過程中所出現的影響，以及出現的不同模式。基本上，南韓以大企業為創新主體的模式，並未有太大的變化；但是台灣則從中小企業為主體的模

---

20 如表7-8顯示，傳統機械相關的汽車產業，有排行第六的現代汽車；另外，第十的三星電子機械，即從事電子機械創新。

式，逐漸轉形成大企業愈來愈主導、而中小企業並未失去影響力的模式。如何解釋這樣的差異和變遷？

台灣與南韓發展型國家在經濟發展上政策的差異，造成兩國在經濟發展和產業發展的不同途徑，以及大型企業或中小企業在經濟發展中扮演不同角色的討論，已汗牛充棟不再贅述（Haggard, 1990; Kim, 1998; Gereffi, 1990; Wang, 2007; 王振寰，2002; 2007b）。在此本章要討論的是兩個國家的政策和制度對於科技追趕和創新扮演的角色和影響。

前面的資料顯示，台韓電子業的專利數，是所有類型中占最多數的。這與兩國過去都大力扶植電子業，特別是半導體業的發展有密切關聯（Mathews and Cho, 2000）。首先，對半導體產業的發展，台灣國家機器介入的方式是扶植和市場原則共進。一方面國家機器積極介入，以工研院與外商合作成立衍生公司的方式，讓技術和產業生根；另一方面，衍生公司成立之後，則放手讓私人企業經營，以市場的法則，在國際上競爭和決定企業的命運，因此這類的衍生公司必須強化技術的研發創新，以維持其競爭能力（陳東升，2003）。在此情況下，台灣的半導體業是由國家機器扶植，但是在市場競爭中長大和邁向創新的產業。現今專利表現最優的台積電和聯電，都是在此情況下出生和維持競爭力，並帶動IC設計業的發展。

其次，政府對新竹科學園區的開發，提供了廠商相當高的租稅優惠和金融支持，對後來資訊電子業大量集中於新竹科學園區以及鄰近的區域，形成了資訊業的生產網絡和產業聚集，有重要貢獻（陳東升，2003；王振寰與高士欽，2000；徐進鈺，1998）。此外，政府積極的往海外尋求人力回台，彌補了台灣人力不足之

缺憾，也將新竹與美國矽谷連結起來，有利於技術的快速學習和研發。而由於產業大量的集中於新竹地區，造成群聚和乘數效應，有利於後續的技術擴散和學習。

第三，工研院在台灣技術追趕的過程中，扮演了重要的研發、擴散和移轉的角色。由於台灣企業的中小規模，因此政府的研發機構，特別是工研院，早在1973年就成立，扮演了開發新技術並將之轉移給企業的角色。在電子業中，電子所的角色十分重要（Dedrick and Kraemer, 1998; Mathews and Cho, 2000），而在工具機業中，機械所的角色也同樣重要（王振寰與高士欽，2000；亦參見本書第二章）。不過工研院的角色，在1990年代中有重大改變。在過去，工研院扮演著技術研發和擴散的角色，但在1990年代中期之後，政府有鑑於邁向創新需要將工研院的研發與產業的需求緊密相連，因此要求工研院轉變直接技術研發之後移轉給企業的做法，而是改以50%對50%經費分攤的方式，與企業進行共同的研發合作，這作法直接有利於中小企業的產業升級和進行創新的轉型（Mathews, 2002）。

這個作法，最直接受惠的就是專利數目次多、且中小企業比例最高的第五類的傳統產業（機械、工具、路上交通工具等）。以工具機產業為例（見本書第二章），由於歷史因素，該產業大幅地集中在中部地區（王振寰與高士欽，2000；徐進鈺、鄭陸霖，2001；劉仁傑，1999），工研院機械所鑑於產業集中於中部，因此在1990年代將工具機服務部門移到中部地區，就近與產業結合，共同研發關鍵零組件和進行企業的研發整合，使得中部地區的機械業，雖然仍是中小企業，但仍能維持升級和創新的動力。加上企業自發形成的生產網絡，和高度彈性的生產模式（劉仁傑，

1999)，該產業在世界市場占有一定地位。

台灣半導體產業與傳統機械業有相當的類似性：也就是垂直分工、聚集的生產網絡和彈性。雖然這兩大產業的出現之歷史淵源不同，但是卻在發展過程中出現類似的發展特性，也在邁向創新的歷程中出現雷同的性質，這樣的路徑依賴的性質，與台灣的國家機器制度和政策，以及創新政策有密切關聯，總體而言，台灣的企業，包括大、中小企業仍大幅地依賴工研院的技術合作和移轉；由於半導體和傳統機械業都具有區域網絡的性質，我們大致也可推論台灣的創新類型是大中小型產業合作聚集的類型。由於政府在這其中扮演重要的推手角色，瞿宛文和安士敦（2003）甚至稱這是「國家領導的網絡」。

相對於台灣的模式，南韓的模式和路徑就很不同。南韓政府對大企業的積極支持，使得財閥能夠以雄厚的財力為後盾，快速而積極的吸收和學習技術進而改善其科技能力。雖然南韓政府在發展資訊產業初期，與台灣類似都依賴公共研發機構的技術移轉，但是大財閥在後來的發展過程中，逐漸取代國家機器而扮演主導吸收科學技術和研發新科技的主力（Kim, 1997）。三星、大宇、現代和金星都在1980年代末期，都各自先後自行發展出動態記憶體。而1990年代之後南韓經濟的自由化和開放，更讓財閥擁有更多資金來從事擴張（Pirie, 2005; Kong, 2000）。規模經濟的熊彼得主義已成為南韓的主要生產模式，也是南韓邁向創新之路的主要途徑（王振寰，2007b；Wang, 2007）。由於資源的大量集中於大財閥，因此我們也看到前十大創新的組織中有九個是大財閥，它們也用掉了全國絕大部分的研發經費。由於大型公司具有更多的資源從事研發，因此在邁向創新的發展過程中，南韓的大

財閥除了不斷邁向創新，更在記憶體、LCD 等領域是處於科技前沿。

相對於台灣活躍的中小企業，南韓的中小企業並沒有太大的研發能力。這與南韓政府極力支持大型企業，致使中小企業無生存空間也無法在銀行體系貸到需要的資金（Woo, 1991），只有依附在大財閥周邊為其生產相關之零組件，而大財閥也不會像日本大型企業一般扶植其周邊的中小企業，和共同研發新產品；相反的，南韓的中小企業被大財閥頤指氣使，成為被大財閥綁架的生產網絡，而無自行升級的能力（Kong, 2000）。與台灣相比，南韓在制度上也缺乏支持中小企業研發的機構和網絡，其中小企業處是在 1998 年金融風暴之後才設立，而國家的研發機構，也並無任務來支持中小企業的研發。這是台灣與南韓在中小企業產業技術升級上較大的不同。因此，整體而言，南韓以大財閥為科技學習和創新主體的模式，大致已經確立，國家的制度和政策造就了南韓的追趕模式和創新的轉型：規模經濟、垂直整合以及大型私人企業本身成為主要的創新者。

因此，南韓的大企業為創新主體的模式，和台灣以大、中小企業網絡聚集模式，與兩國的科技追趕模式有關。當南韓以國家之力全力扶植大財閥，最後的創新主體愈來愈落在大財閥身上；而台灣的發展，由於前期不鼓勵大型企業，因此研發主力落在公共研發機構，雖然隨著時間的演化，大型企業在專利比重上愈來愈高，但公共研發機構的角色仍重，與中小企業之間形成研發和製造的網絡。

#### 第四節 結論與討論

本章探討台灣和南韓在科技追趕和邁向創新過程所出現的模式，透過美國專利商標局的資料，分析了這兩個國家的創新類型，以及個人或企業組織在專利中所占的比例。整體而言，台灣與南韓在專利產出的表現上，與兩國過去所具有的生產體制特性具有高度的一致性，具有路徑依賴的性質。台灣的類型具有產業聚集、大／中小企業共同扮演創新主體角色、以及產業網絡等創新體制特性。而南韓的類型，則是以大型企業為主體的創新體制。進一步，對這樣的差異，我們也提出了制度性的解釋，認為兩國的政策導致產業結構的不同，因此公共研發機構的角色，也由於產業結構的差異而被賦予了不同的功能。我們以上的發現，也對應本書作者之前（2007b）指出的，南韓的產業創新的模式接近新熊彼得主義體制——也就是強調企業規模對於創新的重要性，認為大型企業由於擁有較多的資源，因此遠比小型企業具有較佳的科技和組織創新能力；以及台灣的創新模式接近新馬歇爾主義的看法——強調企業之間的網絡關係和密切的互動，有利於創造出一個適合於科技學習和創新的外部經濟和環境。必須進一步說明的是，雖然台灣的模式逐漸轉變到大型企業為主的模式，但是公共研發機構和中小企業仍占有一定的重要性，且主要創新產業具有網絡聚集的模式，這些都符合新馬歇爾主義聚集經濟的說法，我們也預期這特色也是台灣的創新模式和體系。

本章的目的在討論台灣與南韓兩國的創新體制，並以專利與制度的關係來探討兩國的模式。雖然本章並未處理到底大型企業為主體的創新體制或是以大中小企業網絡聚集的體制，何者對後

進國家的技術升級和創新較有優勢的複雜問題，不過透過以上的討論，我們可以有以下的猜測和看法。

首先，假如我們把科技創新分類為根本性（radical）的創新、漸進式（incremental）創新、系統架構式（architectural）創新和模組化（modular）創新（Henderson and Clark, 1990），<sup>21</sup> 則規模較大的廠商，由於研發資源充沛可能比較傾向於從事根本性和系統架構是創新，而規模較小的廠商則比較局限在現有系統架構下，傾向從事漸進式和模組化創新。實務上，台灣廠商不論在電子業或是傳統機械業，所從事的大多是代工並針對客戶需求來做零件或部分改良，以及在內部製造上充分利用產能或是提高良率（Ernst, 2000; Sturgeon, 2002），不需要打破現有產品主流的架構，而去投入大量資本從事風險性極高的嶄新的設計研發，也因此不傾向從事根本性和架構性的創新；因而廠商也比較傾向從事降低成本的漸進式創新或是零組件的創新。這也構成了台灣為何能夠在全球生產網絡中，具有非常重要地位的原因。相對地，南韓廠商由於基於品牌的需要加上其他條件的配合（如資金充裕），可以讓垂直整合的財閥發揮生產與研發的規模經濟，而能夠從事架構式的創新，例如，在手機商品上能跳躍而創造出 CDMA 新架構（Lee and Lim, 2001）。從此角度來看，南韓廠商的技術複雜度應該比台灣還高。這也和 Mahmood and Singh（2003）研究台韓專利

---

21 漸進式創新指涉在既有概念和產品之上做修正，讓功能更強但不會根本改變既有的核心概念。系統架構式的創新指的是一種不涉及到核心的設計概念，但卻改變產品零組件整合方式的創新，能夠有系統架構式的創新，預設了對於零組件各項功能以及如何能夠連結整合成爲一體的知識。而模組化創新則是對於模組部分的創新，這部分的創新需要符合系統架構的要求和規範（也參見結論部分討論）。



來看兩國科技競爭力的結果一致。

其次，若以技術進出口值來看的話，根據 OECD 報告（2006）和台灣科學技術統計要覽（2007），在針對技術貿易統計數字上，美國及日本的技術貿易收支比均大於一，和其專利數目居世界第一及第二的排名是一致的，此表示其發明專利是屬於領導型，且他國需支付權利金才能直接利用該領先技術；另一方面，縱使台灣與南韓在全球排名第四、五，卻有不成比例的技術貿易逆差：如表 7-10 所顯示，兩國技術收支比近年來皆低，位於 0.17 到 0.25 左右。換言之，雖然台灣和南韓的專利數目很多，但卻都是非常大的技術淨輸入國，也表示台韓兩國的專利是建立在向美日等技術輸出國支付權利金之上，而屬於跟隨型之發明。這應該與二國原都是技術後進國家，在朝向技術創新的路徑發展時所遇到的障礙及出現的現象。具體的來說，後進國家因為是從產品末端往前端發展，技術消化和改良到一定地步之後，就會碰到先進廠商的專利瓶頸。又由於台灣廠商大多從代工起家，以及南

表 7-10 台韓技術貿易和收支比（2001-2005）

項目 / 年份	台灣（單位：新台幣百萬元）				南韓（單位：美金百萬元）			
	技術輸出 (A)	技術輸入 (B)	淨值 (A) - (B)	收支比 (A) / (B)	技術輸出 (A)	技術輸入 (B)	淨值 (A) - (B)	收支比 (A) / (B)
2001	-	-	-	-	619	2,624	-2,005	0.23
2002	11,261	45,246	-33,985	0.25	638	2,721	-2,083	0.25
2003	8,914	51,954	-43,013	0.17	816	3,237	2,421	0.25
2004	8,942	52,156	-43,214	0.17	-	-	-	-
2005	13,257	57,133	-43,877	0.23	-	-	-	-

資料來源：OECD Main S&T indicator（2006）與台灣科學技術統計要覽（國科會，2007）。

韓廠商採取的品牌策略，都會在產品於世界市場占據一定地位之後，逐漸面臨先進廠商告發專利侵權的情況。因此，這兩國的廠商也在此情況下，大量申請製程上改良、且屬於自己製造與使用的防衛型專利。這類防衛型專利對外販賣的可能性低，卻對自己的製造產品有保護作用。作為技術後進且正在邁向創新過程中的國家，台灣和南韓大量的專利，很可能屬於這類。也就是說，兩國仍較欠缺屬於基礎性研究和高度創新性的領導型專利，在此情況下，有大量專利但卻又是技術大幅入超的國家這一現象才能得到解釋。在這點上，台灣與南韓相對於科技先進國家而言，科技創新仍有一段距離要追趕，特別是奠基於基礎科學的前沿科技專利。<sup>22</sup>

最後，專利數量雖不完全等同於科技實力，但本文認為其數字所代表的意義仍相當程度地反映企業的創新表現及研發的具體產出，具一定指標意涵。雖然台灣與南韓未必是科技領先國家，但正在從追趕邁向創新的轉型卻是明確的。由於本文目的不在深入討論專利本身，而是討論生產體制和創新（以專利為指標）的關係，因此並未處理專利影響力相關的議題。例如，有些研究認為光看專利的量是不足的，而需要以創新的深度來補強，也就是探討專利的質，例如：被引用次數、影響力係數等，來凸顯某些專利的重要性和影響力（Jaffe and Trajtenberg, 2002）。例如，已有研究指出，台灣在半導體製程（晶圓代工）相關的專利有大量被引用的情況，更勝於日、韓兩國，但在半導體業其他有關記憶晶片、儲存、邏輯回路等 DRAM 相關的專利被引用率不只落後日本，也比南韓表現差。然而兩國在與基礎研究領域關係密切的

---

22 相關討論，請見林亞偉（2007）。

生物製藥領域，表現都同樣十分薄弱（林欣吾、林秀英，2005；Chung, Tsai and Wang, 2004; Chang, 2004; Hu and Mathews, 2005）。我們認知到這些研究的重要性，但對本章而言，我們的目的在探討台灣生產體制邁向創新的轉型，此一轉型如何深化，則是另外的複雜問題，相關議題仍有待進一步的探討。

總結而言，透過與南韓的比較，我們推測台灣企業由於規模較小，較少從事系統架構式的創新，而跟隨在創造主流科技的大型廠商之後，從事與零件相關漸進式或模組化的創新，這樣的趨勢可能也不利於台灣企業在全球的競爭；尤其是在重大科技典範（Nelson and Winter, 1977）改變時，現有台灣高科技廠商大部分採取的仍會是技術跟隨者策略（Ernst, 2000），鑲嵌在既有制度下的廠商，是否能調適與重新學習到新科技所需之相關知識，還是另一重大問題（Edquist, 1997; Langlois and Robertson, 1995）。這樣的議題對台灣從追趕邁向創新的過程中，將會形成重要挑戰。



# 8

## 追趕的極限： 快速跟隨創新的限制與突破

本書從後進國家追趕和制度搭配的角度，來討論台灣產業從追趕邁向創新的模式。我們強調全球商品鏈的切割和開放，為後進國家開啓了追趕的機會，而國家機器的政策和介入，以及支援制度的搭配性，塑造了產業的發展模式。本書研究了台灣的四個產業，除了生技製藥業外，其餘三個產業（工具機、資訊電腦和IC設計業）的共通性就是快速跟隨式的創新。我們認為台灣快速跟隨已達追趕的極限，現今的發展雖仍具競爭能力，但要創造更高的產業價值，則需要新的創新模式。生技製藥業是一個新型態創新的嘗試，也可視為快速跟隨創新的對照模式。

本書的研究發現是，台灣的廠商在技術追趕和創新上，相當

善於利用國際產業發展模組化和切割化的機會，進入價值鏈其中的某些段落，積極模仿、學習，進而與上下游廠商和研發機構形成邁向產業升級和創新的網絡。不過我們也發現，由於台灣的企業規模相對較小，在很多產業裡中小規模的企業仍然是產業的主幹，因此台灣產業升級和創新，相當依賴國家機器的政策和公共研發機構的介入，並利用社會的網絡和聚落關係，來強化這些段落的競爭力。

在工具機產業的部分：第二章指出台灣工具機的發展，是全球先進國家在邁向電腦數位控制技術之後，後進國家的台灣和南韓才有機會進入並開始生產外銷。這一產業開始是由廠商自發的模仿和逆向工程展開，之後國家機器才介入開發。開始時是整機開發，之後才與廠商合作開發零組件。在金融體制方面，國家機器介入的方式主要仍是一般性的出口獎勵或補貼，而未針對工具機業的特殊貸款，形成了以中小企業為主的產業結構。1990年代之後，台中區域的工具機業的快速跟隨網絡才逐漸展現，也在中部地區形成了快速跟隨的學習型區域。

在資訊電腦業的部分：我們指出，IBM 首部個人電腦的模組化生產，為台灣中小企業廠商進入該產業提供了機會。但後續台灣資訊電腦業的發展，則與外資的外包和技術移轉、政府的政策介入、工研院的協助、海外學人的回國等因素有很大的關係。1990年代興起的全球生產網絡，使得台灣廠商更成為全球供應鏈的關鍵供應商，扮演著全方位的統包商之生產者角色。我們也指出，台灣資訊電腦業發展，與創投業支持中小型科技廠商開發新技術生產，納入電腦生產網絡中有關。台灣的電腦業已經從商品鏈末端追趕到中前段的快速追隨階段，統包商或一些零組件領導

廠商仍須與關鍵零組件供應商（如 Intel，和微軟）維持共同開發關係才能讓其產品上市。台灣廠商之間以及與關鍵零組件廠商深度合作的网络關係，我們稱之為「虛擬整合」，這一網絡已經是全球的範疇，快速、彈性、和大規模生產、已經成為台灣資訊電腦業的創新模式。

在半導體業的部分，我們指出 1960 年代全球半導體業的國際分工，讓台灣廠商有機會進入該產業的末端。1980 年代之後國家機器的積極介入，成立衍生公司，海外學人的歸國創業，與矽谷的密切往來，讓台灣半導體業逐漸累積技術。中小型 IC 設計業在 1990 年代快速成長，與台積電的成立以及創投資本的投入有關。同時，雖然全球半導體技術不斷演進，政府仍積極協助廠商開發新的技術和產品。IC 設計業在晶圓代工和資訊電腦業的雙重搭配下，練就了快速跟隨的技術能力，以速度、彈性搭配資訊電腦業的快速上市時間壓力。我們進一步指出，IC 設計業的趕工文化和獎金制度，使得這樣的快速追隨成為可能。

最後是生技製藥業：我們在指出，全球製藥業在 1980 年代中期之後開啓的國際分工，讓後進國家有機會進入新藥研發的價值鏈中。在 1990 年代以前，台灣的生技製藥產業發展，是以衍生公司（生產 B 型肝炎疫苗）的方式來介入，以及欲以電子業的模式來帶領，但是並不成功。1990 年代中期之後，由於製藥業全球商品鏈的切割，國家機器扶植生技製藥產業，放棄直接介入，代之以建立產官學合作平台的方式來發展，國家的創投資本（行政院開發基金）也陸續投入。同時間廠商也開始介入產業商品鏈的不同區段，逐漸出現了與過去不同的產業創新模式，也就是將研發出來的產品賣給國際大藥廠，然後由其持續人體試驗，並申請

美國藥物食品檢驗局的許可專利和行銷上市。因此出現了新的成功的產業創新模式。不過我們指出，這種生技製藥產業的創新模式，雖能成功的與台灣中小企業結構結合並連結到國際商品鏈，但卻與本地產業鏈脫節的狀況，形成了脫落的網絡。

我們以南韓相同產業的發展和創新作為對照，說明了南韓的發展，以國家的力量扶植大型企業，因此即使在戰後經濟發展的初期，政府的研發機構雖仍扮演重要領導角色，但到了近期，由於廠商規模變大，有能力主導市場開發和技術的研發，因此政府研發機構的角色逐漸退位，廠商自己決定了技術發展的方向。這樣的模式，也展現在專利的申請和獲取上。南韓在美國的專利，絕大部分是由大企業所獲得，而台灣的專利較為平均的分配到大企業，政府的研發機構和中小企業上。這也顯示了兩個國家在從科技追趕到創新過程中，所展現出來的不同模式。這樣不同的模式，和戰後兩國在經濟追趕過程，國家機器所選擇的不同道路有關。而這兩種科技追趕的模式和制度安排，也就影響和限制了後來兩國在從追趕邁向創新過程中，所能選擇的道路。

本書認為台灣的產業升級和邁向創新，所出現的模式就是快速跟隨的創新。這種快速跟隨的創新模式，就是以先進國家廠商所發展出來的最新產品，經過一番產官學合作研究和改造之後，以質優價廉、快速上市的方式，供應市場所需（如聯發科的 DVD 和手機晶片；電腦系統廠商配合 Wintel 所快速推出的電腦新機種；價格低廉的電腦數位控制工具機的控制器和刀組等）。這樣的模式，讓台灣的產業緊跟在先進國家之後，收穫別人最先進創新的果實，並加以發揚光大。然而這樣的快速跟隨創新模式已經走到極限：現今模式雖仍具競爭能力，其他後進國家廠商難以追



趕，但是這樣的模式之獲利和價值，是建立在高度組織整合，依賴人力便宜與趕工的文化上，這樣的模式獲利有限但辛苦至極。生技製藥業是一個新創新模式的摸索，欲圖（或想像可以）創造前所未有的技術租金，但只是至今為止，它仍無法證明會是一個成功的模式。如本書第五章指出，由於廠商規模太小且缺乏市場行銷能力，台灣生技製藥產業新創企業的研發成果，最後只讓國際大廠獲利，並嘉惠這些生技產業科學家的個人財富，卻無法帶動產業發展。後進國家進入最先進的產業，看到的卻是這樣一個不是令人愉悅的成果。而這也掀起了一個重要而不易解答的問題：作為後進國家，如何與先進國家廠商競逐最先進的技術創新，但又能產業升級和創造就業機會？以台灣現有的創新模式——即利用別人的研發成果，快速跟隨，既創新又能創造產業，是比較好的模式嗎？我們認為台灣這樣的快速跟隨創新已達極限，需要新的摸索新的創新模式。本章由三個部分提出全書的總結：第一節簡單回顧本書的貢獻；第二節討論本書在理論上的意涵；第三節則討論本書的政策意涵。

## 第一節 研究貢獻

本書是從制度理論的觀點來審視廠商甚至產業的技術學習，與其所處的制度環境之間的關聯。因此，本書所著重的並不只是個別廠商的行為，而是去探究什麼樣的制度環境，造就了廠商集體的行為模式，和技術學習和創新的路徑。我們指出，後進國家可以利用國際產業發展模組化和切割化的機會，進入價值鏈其中

的某些段落，並以國家機器介入的方式，積極模仿、學習，並透過廠商網絡的支持邁向產業升級和創新的道路。以下討論本書對解釋台灣產業發展上的貢獻。我們對話的對象主要是：瞿宛文和安士敦（2003）「後起者優勢」論點，發展型國家理論，和產業聚集與產業網絡理論的看法。

首先，本書並不完全同意瞿宛文和安士敦（2003）「後起者優勢」的論點。我在第一章已經說明了本書觀點與她們看法之間的差異，在於三點：她們強調領導廠商的規模化以便投資於技術和管理能力的提升，但本書強調的是整個產業網絡的升級，作為快速跟隨的領導廠商的規模化才成為可能。第二，她們強調領導廠商的規模化和擴大化，但本書強調如沒有網絡廠商之間的緊密合作關係（或虛擬整合），領導廠商也就不可能快速跟隨來面對時間壓縮的市場要求。第三，她們甚少討論到國家機器角色轉型的議題，本書則認為後進國家在面對創新轉型時，會遭遇制度的困境和限制。簡單的說，她們的觀點強調類似 Chandler 所說的以擴大規模來升級，本書則強調整個網絡的升級。

本書認為，台灣產業發展的快速跟隨式創新，是整體制度搭配上全球分工造成的結果。全球商品鏈的切割有利於中小企業的介入；國家機器刻意不扶植大企業，造成中小企業為主的產業結構和產業網絡；改以其他政策和研發機構介入，協助產業學習並合作建構快速跟隨創新的網絡；由於為國際買主代工強調速度和時間壓縮、和價格低廉，廠商之間的垂直分工，進一步在功能上更加強化成為虛擬整合，成為快速跟隨創新在組織上的基礎，並以凝結在產業聚落中降低成本強化相互學習。相對應地，包括研發／教育機構和創投資本的支援，使得中小型快速跟隨的科技廠

商不斷冒出，加入到虛擬整合的網絡中，構成了台灣的快速跟隨的創新網絡。因此總結來看，瞿宛文和安士敦（2003）的看法在企業的層次也許是正確的，但是放在產業層次，我們認為台灣的產業升級，是以整體產業網絡以快速跟隨方式來進行的。

其次，本書的研究發現，也補充了發展型國家觀點的不足。現有發展型國家理論過於強調國家機器的政策介入，忽略了不同階段產業發展的技術特性與國際分工，對於中度發展國家如何從追趕邁向創新的轉型，也無法提出較為全面的解釋。本書並不否認國家機器在轉型中的重要性，但對發展型國家理論做了以下的補充。在國際分工下的條件下，國家機器的角色，在其產業發展初期，適合以帶領的方式介入，例如半導體或紡織業都類似。但產業發展到一定地步，國內廠商已有技術能力且離全球領先廠商的技術能力不遠時，產業要進一步創新轉型，則需國家機器要以「鑲嵌式」的介入模式，來與企業合作進行產業升級（如半導體 IC 設計）。而在全新創新的產業類型（例如生技製藥業），則國家機器需要轉形成平台型國家，讓科學家、創投資本、工程師和廠商自由結盟，國家機器所要做的是創造有利於創新的環境而非介入生產。

從本書討論的四個產業的發展模式中，可以觀察國家機器角色的轉變。我們看到了國家機器角色在工具機是從忽視到介入，而介入的方式，也是整機開發的帶領失敗之後，才轉向與廠商合作開發零組件的模式。在電腦業部分，國家機器的角色也是帶領到合作開發，只是現今的合作開發，主要在關鍵次世代技術的多媒體和通訊技術，而非電腦整機。在 IC 設計部分，國家機器的角色是從半導體業整體，到現今的系統晶片技術與廠商的共同開

發。國家機器的角色在以上這些產業的共通性，就是從「帶領」到與廠商合作的「鑲嵌」模式。

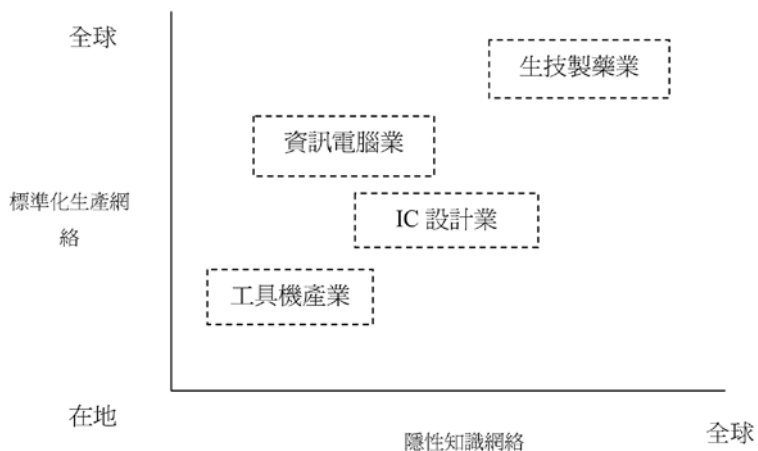
進一步，雖然在生技製藥產業中，國家機器的角色，也是從帶領到逐漸淡出。但與「鑲嵌」模式的差異，在於更強調產官學的合作，特別是大學和研發機構的創新，並把創新產業化，加速研發機構與企業的結合（建立育成中心、教授或研究人員的創業和彈性借調制度）。國家機器的角色，比鑲嵌模式更為淡出，而是透過制度來建立平台，讓不同行動者相互尋求合作機會。我們稱之為「平台型國家」。這樣的國家機器類型，已經不再是傳統「追趕」意義下的發展型國家，而是強調創新的國家機器類型。如我們在第一章所述，台灣國家機器的轉型，就如所有制度轉型一樣，具有「拼裝」的特色，從過去成功的制度中擷取部分元素，然後加入新的做法，成為新的制度設計。也因此，我們看到國家機器的轉型中，同時具有了發展型國家的外貌，但內涵卻逐漸轉變中。

第三，雖然現今以產業聚集和產業網絡的觀點來探討台灣產業升級的研究，指出了技術升級與聚集網絡之間的關係（專業信任、弱連帶、與矽谷的連結等），但這些研究比較不能說明的是：為何有些生產網絡會持續升級，並且聚集在本地社會，有些網絡則與本地脫節，成為全球連結的網絡；或是從本地連根拔起，到其他國家建立新的生產網絡？換言之，既有的網絡研究一方面缺乏不同產業的比較，也缺乏網絡生產是否需要本地制度搭配的空間觀點。

本書則在網絡研究的基礎上進一步指出，我們研究的四種產業是奠基在不同的空間尺度上。工具機代表的是中部聚集的中小

企業，是一個受到中部地方制度支持、深化的、和在地化的區域網絡，它們共同支撐著該產業的發展創新；資訊電腦業則是從聚集於新竹科學園區，外移到大陸深圳和蘇州，是一個以全球為空間尺度的依賴標準化知識生產的網絡（王振寰，2007a），但另一方面，我們也看到這些台灣的資訊電腦公司的總部與研發部分仍留在台灣，維繫和控制著全球生產網絡的功能之外，也與半導體業共同研發創新知識，而成為生產全球化但研發／總部仍維持本地化的區域網絡。至於半導體，特別是 IC 設計，其活動則凝結在台北—新竹科技走廊的網絡聚集，這些公司可以在虛擬的空間設計和移動其設計產品，但最後之生產和設計活動，卻仍匯聚在新竹地區。因此，它是一個具有全球在地化的特色的聚集；最後，在最新的生技製藥產業的網絡上，它幾乎一出生就是一個具有全球化的網絡，而在台灣的制度環境改變之後，明顯的就是一個與全球大藥廠連結，但與本地脫節的網絡。這四個產業的網絡發展特色，代表了不同的類型，也代表了台灣不同發展階段的科技追趕和創新。這四個產業的網絡空間分布，如果以標準化知識的網絡和隱性知識之網絡的在地化和全球化程度來區分，可以圖示如下（圖 8-1）。工具機產業不論是標準化知識和隱性知識的網絡上，都是高度在地網絡化的產業；相對地，生技製藥業則是在標準化知識和隱性知識的網絡上都是高度全球網絡化產業。IC 設計業是在隱性知識網絡上高度全球化，但是在標準化生產網絡上，卻又是一個高度在地連結的網絡，因此可以稱之為全球連結但卻又在地凝聚的網絡；最後，資訊電腦業則是一個高度全球連結的標準化生產網絡，在隱性知識網絡上則仍有相當大程度的在地化（如廣達案例顯示）。

圖 8-1  
四個產業的網絡空間類型



## 第二節 理論意涵

快速跟隨式的創新是台灣產業升級的特殊模式，還是後進國家普遍的模式？如第一章所述，後進國家的工業化與產業升級和先進國家截然不同。依循著產品週期理論的說法，先進國家的工業發展模式是從全新產品研發開始。在這階段產品創新程度高，而生產技術基本上是實驗性高且不太穩定，在上市時，市場也不是非常確定，且標準化程度低。而一旦產品在市場上銷售成功，主導性的設計和標準化生產程度逐漸出現，銷售量激增且市場的不穩定性消失。最後，這項產品將會由於標準化大量生產，技術的透明化和其他產商的加入，使得產品的競爭愈來愈基於價格，而迫使廠商必須壓縮成本（Utterback and Abernathy, 1975）。在產

品成熟階段，生產程序愈來愈標準化，而創新也愈來愈是局部的而非根本性的（Hobday, 1995: 43-44）。因此，從產品週期的角度，一個產品是從技術不確定性高到穩定性高的大量生產流程。

但是這樣的演化模式與後進國家的技術學習演化模式正好相反，後進國家是從產品循環的末端往前回溯的過程，其廠商是從最標準化的、循著低生產成本流程的部分逐漸往前開始學習和內化技術，而逐步往具有技術能力甚至研發新產品的階段邁進。在每一階段，它們透過一點一滴的改進和創新，逐漸拉近與先進國和市場領導者的距離。它們很少創出一個先前不存在於市場的全新产品，而是透過製程的創新（process innovation），也就是壓縮生產成本或改變一個產品的品質的方式，來學習新的科技和追趕既有的生產技術。這正如 Amsden（1989: 4）說的，「假如發生在英國的工業化是基於發明（invention），以及假如德國和美國的工業化是基於創新，則現在發生在「落後」國家的工業化就是基於學習」。而從全球商品鏈的角度，後進國家的產業升級，也就意味著其廠商愈來愈具有能力生產非符碼化和交易程度複雜的產品（Humphrey and Schmitz, 2002; Bell and Albu, 1999; Giuliani et al., 2005）。

Hobday（1995: 35）認為，後進國廠商從模仿到創新的過程，是經由代工生產（OEM），自行設計代工生產（ODM），到最終的開發創新產品的公司（OBM），也就是不再從事代工，而是開始建立自己的品牌。不過假如我們將台灣廠商學習機制與南韓作比較，可以發現這是兩個極為不同的例子。南韓是透過建立高度垂直整合、研發部門集中的大廠商來邁向創新，這個類型很像西方或日本跨國公司的做法。由於有大量的資金和人力投入，

廠商能夠逐漸從代工，設計代工，而發展出自己的品牌在國際上行銷。而台灣的發展，則是以綿密的生產網絡，透過為國際買主代工製造或設計代工生產的方式進入激烈的國際市場。雖然在發展過程中，某些廠商發展出自己的品牌，但絕大部分廠商仍發展代工技術，成為全球品牌廠商依賴的全包生產者。現今在資訊電腦和半導體的晶圓生產，台灣廠商的規模已經很大，但仍依賴龐大的生產網絡的支撐在國際市場上勝出。由於大部分台灣廠商在發展初期規模較小，因此台灣的產品是由國家研發單位（工研院）來從事研發，再轉移技術能力給民間的中小企業。而現今台灣廠商規模已經變大，但工研院角色並未消失，而是成為與廠商共同開發關鍵零組件技術的合作者。台灣的發展告訴我們，後進國家的科技學習和追趕的類型，大公司並非唯一可以從事研發創新的模式（Hobday, 1995: 95）。

這兩種模式的不同，也凸顯了台灣與南韓在創新內容上，將會逐漸在歷史過程中顯現出差異。一般在討論創新類型時，多會區分根本性的創新（radical innovation）和漸進式創新（incremental innovation），前者指涉全新的概念和產品，有可能創造一個新的市場機會。在此情況下，新設公司有可能主導概念設計和產品技術架構。而後者則是指涉在既有概念和產品架構之上做修正，讓產品功能更強但不會根本改變既有的核心概念，而這會讓既有的公司更加的主導市場。以上的區分，Henderson 與 Clark（1990）認為太簡略，他們認為以上概念還需要加入兩個新的類型，其一就是系統架構式創新（architectural innovation），其次就是模組化創新（modular innovation）。系統架構式的創新指的是一種不涉及到核心技術架構的設計概念，但卻改變產品零



組件整合方式的創新 (Henderson and Clark, 1990: 10)。能夠有系統架構式的創新，預設了對於零組件各項功能以及如何能夠連結整合成爲一體的知識。這個架構創新通常跟品牌廠商有比較大的關聯，品牌廠商創新一項新的產品，需要設計新的概念和架構，之後才生產上市。而所謂的模組化是指將知識或產品切割，而各單位（或模組）可以遵從可見的設計規則（visible design rules）單獨被設計。科技和知識的模組化是讓生產和流程更有效率的組織設計，不過任何的模組化都需要個別模組符合系統架構（architecture）的規則，瞭解整體架構的流程和規範，以讓自己的模組與其他模組相容（Baldwin and Clark, 2003: 151）。個人電腦是最明顯的例子，主機板、CPU、儲存設備都是模組化設計，也可單獨被創新生產。因此模組單位的設計要能夠充分整合，必要的先決條件是模組知識的開放，也就是系統的設計架構規範必須清楚而明確地開放、並容易獲取。在此情況下，模組設計者才能參與設計，利用可得的知識創造新的組合。最終結果是模組化造成模組之間的創新競爭，由最新、最低成本和最有效率的模組勝出。一個技術體制愈是能夠開放模組化，其生產也就愈能夠分散而不必集中。

在知識可以不斷模組化的現今，廠商所要競爭的除了成爲模組的設計者，就是成爲系統架構的制訂者。前者競爭力來自對模組隱性知識的掌握，以及將其產品快速上市的執行能力；後者的優勢在於吸引（或強迫）模組設計者來跟隨其架構，並說服（或證明）該架構將具有巨大的市場影響力（Baldwin and Clark, 2003: 155）。然在現實市場中，模組化創新未必全然服膺於系統架構的創新者，因爲很可能模組化的創新最終反過來決定了系統架構。

資訊電腦的 IBM 是架構創新者，但最後卻退出市場，技術規格被生產 CPU 模組的 Intel 決定。同樣的，工具機中的電腦數位控制器廠商 FANUC 最終決定了工具機的市場規格，而它本身並不生產工具機。因此，技術能力而非最終產品，決定其創新和價值。

因此，由根本性創新、漸進式創新、架構式創新、和模組化創新四個向度構成的矩陣包含了不同類型的創新模式。現今的工業產品的創新應該都可以放到這四個向度中。以資訊電腦產業為例，設想 IBM 當初的電腦生產，是一個既是架構創新又是一個根本性的創新；而後續的相容性電腦則是在 IBM 架構下的模組化之漸進式創新；而 Intel 之 CPU 是一個根本性的創新，但卻是在 IBM 架構下的模組化創新；最後，筆記型電腦或台灣華碩電腦最近推出之 EeePC，則比較像是漸進式的架構式創新，因為它是在改變個人電腦架構下，以新的修正來生產的輕便又便宜的個人手提電腦（表 8-1）。以此角度，台灣資訊電腦業的快速跟隨創新，基本上比較接近架構式下或是模組化式下的漸進式創新（B 與 D 象限），在我們研究的台灣四個產業，除了生技製藥業外，都不是從事全新架構或根本性的創新。台灣的產業，大多在既有的架構下，改善製程或內部架構之組織模式，使之更有效率或減少成本為主。而台灣資訊電腦和 IC 設計產業（或半導體產業）所累積的技術能力，已達追趕的極限，其他國家廠商很難在同樣的模式下

表 8-1 創新的模式

	根本性創新	漸進式創新
架構式創新	(A) IBM PC	(B) 筆記型電腦或 Eee PC
模組化創新	(C) Intel 之 CPU	(D) IBM 相容電腦

資料來源：本研究繪製。

與之競爭。

這樣的快速跟隨創新模式，其科技研發性質，我們也可以用 Amsden 與 Tschang（2003）對後進國家之創新研究的論點來說明。Amsden 與 Tschang（2003）認為傳統上將研發區分為基礎和應用研究是不足的，因為這樣的區分無法看到研發活動的複雜性。因此他們將研發活動區分為五種類型：(I) 純科學、(II) 基本研究、(III) 應用研究、(IV) 探索性發展、與 (V) 進階性 (advanced) 發展。他們從知識探索本質、研究目標、產出的成果、表現的測量、時間軸、技術資格、技能、以及成果的評量等不同面向，來說明這五個階段的特質，如表 8-2 所示。

他們指出，這樣的區分當然是一個理念型，且從 (I) 到 (V) 未必是一個線性發展，也可能來來回回或跳躍式的進行。一般而言，(I) 和 (II) 使用的是基礎科學知識和技藝；(IV) 和 (V) 用的是公司生產的工程技藝，而應用研究則是介於基礎知識和工程技藝之間的階段。在科技先進的國家，其研發是從 (I) 到 (V) 的發展，也就是如何從概念知識的創新往市場化方向發展，也就是把純科學的研究應用到技術研發和市場化的方向。而大學、政府和公司的實驗室，有相當大的壓力將研究成果轉換成具體的市場成效。

相對地，對後進國家而言，發展的方向剛好相反，也就是著重從進階性或是探索性發展，因此研發重點集中在可製造性，和對於關鍵零組件的進口取代的研發，甚至以更好的設計來生產不同的產品（也就是本書所說的快速跟隨）。而後進國家在研發上最大的鴻溝，他們認為是發生在應用研究上 (p. 557)。也就是說，後進國家的研發，基本上從模仿開始，到後來才開始試圖生產市

表 8-2 研發活動的不同階段和面向

特徵	純科學 (階段 I) (Pure science)	基礎研究 (階段 II) (Basic research)	應用研究 (階段 III) (Applied research)	試探性發展 (階段 IV) (Exploratory development)	進階發展 (階段 V) (Advanced development)
探索	純粹 (本質) 知識	生產全新商品所需的新知識	分殊化的生產 (知識), 且是可「行諸於文字的」(prototype)	一整套的原型	可資生產的原型
研究目標	揭露新的科學原理	同 I, 但應用上是未轉化、改變及運用已知知識來從事新的應用	服務個別市場的分殊化概念	作為設計系統的實作	降低成本及生產的不確定性
產出	以概念為基礎的智慧產權	以生產為基礎的智慧產權, 以資用於 II、III 階段	詳細的生產設計圖或原型		
表現的測量	智慧產權	以生產為基礎的 IP 智慧產權	分殊化 / 利基式生產的市場反應 (例如上市時間)	市場反應 (例如上市時間)	市場反應 (例如退貨率)
縱向時間	無止盡的 / 長期的	長期的	中、短期的	短期	立即
技術	科學實驗與數學方法	同 I	科學技術 (方程式、模型等式的運算)	工程設計工具、儀器	同 IV, 另含測試、管理
資格與技能	基礎科學、數學或工程學的博士人員	同 I, 另含管理人員	訓練有素及有經驗的學士 / 碩士 / 博士	同 III, 但是否具有重要學士學位則不重要	同 IV, 另含管理、製程 know-how 人材
努力的評量	取決於知識學習部門	關鍵技術多取決於整體生產、專業化與整合	延續 II 的形式, 但更重視開拓利基市場	提升系統產能	與生產相關

資料來源：Amsden and Tschang (2003)。

場上可區隔的產品。因此，他們絕大部分的研發，都是在工程領域的進階性和探索性發展階段。但要從這兩個階段往應用研究前進，則需要從解決具體工程問題的取向，往應用研究移動，而這領域則進入了科學探索的世界，它需要從已知的知識進入未知的領域，也需要更嚴峻之科學研究和分析上的考驗（p. 558）。換言之，應用研究需要進入的不只是工程問題，更是基礎科學或是更為寬廣的人文社會關懷問題。而在時間的軸線上，工程領域（IV 和 V）所需要的時間較短（符合快速跟隨的說法）；但更根本的科學研發，則因為不確定性更高，因此需要更長的時間，從數年到十餘年的時間不等。

將 Amsden 與 Tschang（2003）對後進國家之創新研究的論點放到台灣或南韓的案例，可以看到兩國廠商從 OEM 到 ODM，是系統整合能力的提升，因此是工程能力的提升，ODM 廠商需要積極地進行研發，來降低成本又可符合 time-to-market 要求的各項設計。這些研發活動都是先進或探索式的發展。但如果是進入 OBM 階段的廠商，則廠商就進入了一個新的領域，因為它必須發展自己的技術，試著研發新的系統架構，即使廠商購買了其他廠商的科技，它也必須改變這些技術到未知的產品領域，以便能夠和其他品牌廠商競爭（p.559）。因此，從 Amsden 與 Tschang（2003）的角度，東亞後進國家要邁進應用性研發活動，就必須從工程領域，進入更根本的科學領域；也要從 ODM 進入 OBM 才能克服跟從別人的架構，進入自己決定架構的根本性的創新。他們認為，要克服從工程進入科學研發的鴻溝，通常需要經由國家機器的努力才能克服（p. 561）。

如果以 Amsden 與 Tschang（2003）的觀點，台灣快速跟隨

模式的創新，其實是以工程技術的開發和跟隨的創新，缺乏更根本的科學研究，甚至都不具應用性研究的科學成分，這符合我們對整個研發體系的相互搭配性的瞭解與討論。如我們前面章節已經看到，整個台灣產業的研發，是以工程為主的工研院為根基，學習和修正既有的、市場上最新的技術，移轉給民間公司並快速上市，來賺取市場上的利潤。與台灣相比，南韓的政府和廠商比較有野心來創造品牌，逐漸從快速跟隨邁向根本性的和架構性的創新。

台灣的創新體制在快速跟隨創新走到極致之後正在改變。台灣的大學，過去是以傳播知識為主，教授們從歐美留學回國之後，主要的職責是傳播知識；但是這樣的功能已經不足，現今的大學已經逐漸轉變成為不只要傳播知識更要創新知識；不只創新知識，更要將知識轉化為市場化產品的方向。台灣近年來的大學改革，符合這個強調創新的趨勢。不過，要邁向以科學為根基的創新，光是大學的改革並不夠，還需要很多的配套，例如人力的全球化、創新產業的創投資本投入，產官學合作在制度上的鬆綁等，這些配套措施的完備，才能搭配台灣產業從快速跟隨逐漸邁向根本性的創新。但這樣的搭配，只是開始而仍未形成配套。我們看到生技製藥產業的科學研究需求已經出現，只是由於產業結構的制度原因，使得創新只能是成為全球製藥業的一個環節，而無法創造就業和在地產業。換言之，在邁向全新的創新過程，不僅需要國家或大規模廠商（品牌）的帶領，更需要進行制度的變革來支撐，否則極容易在全球競爭中屈居弱勢，而這正是台灣產業邁向全新的、根本性創新的瓶頸。

最後，如前所述，台灣產業創新的特色就是快速跟隨，而背

後支撐這個快速跟隨特色的就是綿密的產業網絡和區域聚集。那台灣的產業聚集有何制度特色，來支撐這樣的快速跟隨創新？我們在前面各章已經說明了各自產業相搭配的聚集和制度特色，在此，我們將對產業聚集的理論做一反省，並進一步的理論化。

在討論創新的文獻中，通常會論及研發網絡的地理聚集，以及和外界知識的交流，使得知識學習和擴散快速，並激發新的創意而有利於知識的創新。雖然當今資訊通訊革命讓面對面的溝通，可以透過視訊達成，但是很多細節的討論和共識及友誼的建立，都仍然需要面對面的接觸才可能。因此，產業聚集的研究，仍然相當強調創新在地理聚集上的必要性和不可替代性。正如 Morgen (2004: 5) 所言，最根本的重點就是「數位科技也許適合已經建立的社群的維繫；但是它並不適合從頭來創造還沒有出現的社群」。知識的創造需要社會互動和相互性，而這卻不易由網際網路來達成。

同樣的，對於後進國家而言，要追趕和模仿先進國家，產業的聚集也許有利於知識的擴散 (Humphrey and Schmidt, 2002; Giuliani et al., 2005)，是學習已經存在的知識和居於全球商品鏈末端的知識，而其所依賴的並非創新，而是便宜的勞動力。因此，如果後進國家的產業聚集要由全球商品鏈後端的地位往前移動，就必須有完善的知識學習機制和地方制度的搭配才有可能。

假如我們把先進國家的創新聚集，和後進國家的追趕聚集當作天秤的兩端，那麼快速跟隨的聚集就是在這兩端的中間，它是從追趕往領先創新的路徑上轉型的追趕型升級版。因此，我們可以建構三種類型的產業聚集的理念型。基本上，快速跟隨聚集內的廠商，其技術能力領先一般後進國家以便宜勞動力為主要競爭

優勢之追趕型聚集，但卻又落後於先進國的廠商。因此，快速跟隨型的廠商需要持續技術升級來縮短與先進廠商的差距。它一方面要生產品質好，但是又要便宜的產品，而這就依賴整個聚集和網絡內廠商的相互支援和制度的搭配。從此一角度，快速跟隨聚落的廠商之競爭力，是建立在結合創新和追趕聚落的一些特質上。另一方面，快速跟隨的廠商需要建立一整套的能力，包括技術和組織創新的能力。它們可以有進入一個剛開始，但又高速成長的市場，因為它們已經具有製程、原型設計、特別是模仿和細部設計能力，也就能快速改變、調整和組合不同技術，來生產新的產品。快速跟隨廠商的競爭力，如本書所討論的工具機，資訊電腦和半導體設計業的創新模式，就像 Ernst 說的（2005：15）「結合了快速市場反應（時間壓縮），彈性生產和橫跨整條價值鏈，從供應鏈到客戶關係管理之系統化的成本控制」。

這樣的快速跟隨聚集，一方面奠基在全球商品鏈的開放架構，使得後進廠商有機會進入（Humphrey and Schmitz, 2002; Bell and Abu, 1999; Giuliani et al., 2005）；另一方面，也奠基在相關配套的制度能支撐其快速跟隨。在後進國家，愈是有外部資源投入的聚集，其能夠快速產業升級的可能性也就愈高。這些外部資源包括：第一，國家機器的持續支援產業升級；發展型國家對後進國家的重要性，前面已詳細討論，不再細說。在此要指出的是，發展型國家比較適合解釋科技的追趕，但邁向創新，後進國家則需要新的創新平台的建立。而這國家類型，愈來愈像先進國的創新型國家。其次，快速追趕的聚集也需要一個能夠讓知識快速擴散、降低成本、和跟隨式創新的環境，以便廠商能追求速度、低價、彈性、又高品質的產品。因此，網絡和信任是必要的機制，



在此意義下，地理的鄰近性有利於廠商的學習和降低成本。而這部分，對於先進國的廠商而言，可能未必非常必要，因為它們的利潤來自豐厚的「技術資金」，但對快速跟隨和後進國家的追趕型聚集而言，成本卻是最大利基。而快速跟隨與追趕型聚集最大的不同，不只在於低成本，更在於有效的知識學習和擴散，因此與研發機構、大學、和上下游廠商的連結，就顯得非常重要。最後，在金融資源上，創新聚集非常需要創投資本的投入，以支持不斷的創意和新產品；對於追趕型聚集而言，創投資本則不是非常重要，因為它需要的是追趕而非創新；至於居中的快速跟隨，

表 8-3 產業聚落發展模式比較

聚落型態	創新型 (Innovative)	快速跟隨型 (Fast follower)	追趕型 (Catch up)
國家型態	先進	半邊陲	邊陲
國家角色	創新平台型	鑲嵌型發展型國家	帶領型發展型國家
在全球價值鏈中的位置	前端	中間往前端邁進	後端
技術水準	高	中高	低
優勢	技術租金	速度、彈性和成本控制	生產成本
地方制度支撐	- 創新環境 - 研發網絡	- 速度與彈性的環境 - 研發網絡 + 製造的聚集	- 製造的環境 - 製造的聚集
空間意涵	- 信任與人際溝通 - 地理鄰近	- 信任與人際溝通 - 地理鄰近	- 地理鄰近不是必要，容易被取代
金融制度	創投資本投入尖端科技	創投資本投入市場中快速發展的科技	沒有創投資本
持續競爭能力	高，但是需要維持創新的環境	中，但是需要不斷追求創新 + 快速學習	低，如果沒有技術升級

資料來源：本研究整理。

則是兩種類型的混合，它一方面創投資本的投入，但另一方面其投入卻經常並非在最尖端的技術，而是快速增長的技術和市場；因此，其創投資本的類型，也與先進創新聚集不同，是投入在快速發展和成長的技術類型。這些聚集的類型，如表8-3所示，台灣的中部工具機業、新竹—台北的科技走廊，都具有快速跟隨聚集的特色。

### 第三節 「突破極限」與政策建議

如前所述，快速跟隨式的創新已經是台灣產業的主流，而在此背後就是整套制度的搭配。這造就了台灣產業的競爭能力，但就像任何制度一樣，這樣的創新體制既是誘因但同時也是限制它改變的框架。台灣快速跟隨式的創新，誘因和搭配性我們已經討論過，現今我們討論這個創新模式三個明顯的限制因素：

首先，台灣的快速跟隨式創新，讓台灣的企業不必冒根本性創新所面對的極端不確定風險，是安全也又能快速獲利的模式；但這樣的發展，傾向不創設自有品牌，同時也將使企業缺乏更大動機去發展先進或根本性的技術創新。Ernst（2005）認為，對後進國家而言，全球生產網絡的模組化，讓後進國家在商品鏈中快速跟隨，是一個既安全又能技術升級的途徑。但與南韓比較後，我認為這樣的選擇，顯現了台灣企業缺乏做根本性創新的意圖和企圖心。長久以往，台灣的創新將持續跟隨先進國而無法領先。

瞿宛文（2006）的研究指出，台灣從傳統產業到電子業，所走的普遍模式就是代工。如前所述，這與台灣的制度搭配有密切

關聯，但也與台灣大部分企業缺乏企圖心來創造品牌有關。創造品牌本身，將使企業創造除了漸進式創新技術外，還有更大的動機在組織、行銷能力和技術上領先。如南韓的例子顯示，由於其品牌效應，因此企業有較大的動機投入更多的研發，以便使其產品能與先進國的產品區隔與競爭。在第六章我們已經指出，發展品牌使得廠商比較有動機研發架構式的創新，但發展代工，則只會是跟隨式的創新，而不會也沒必要去發展新的科技標準架構。瞿宛文（2006）的研究指出了台灣廠商依循既有途徑，已可獲利因此缺乏動機去發展品牌。但她也指出，台灣企業發展品牌仍然可能，如自行車的巨大，但這需要企業家的決心和策略。

當然發展品牌不是一件容易的事，很多研究也指出，由於台灣內部市場太小，因此企業缺乏國內市場來鍛鍊技術和行銷能力。而現今中國市場崛起，提供台灣的企業一個絕佳的機會去發展品牌。傳統產業的頂新集團（康師傅）、巨大自行車、旺旺米果、正新輪胎等，都利用中國市場發展出品牌，並從中小型企業發展成大型企業。本書所討論的電子業和生技製藥產業，是否可能利用中國發展品牌進而開發新的領先性的技術？資訊電腦業的電子五哥例如鴻海、廣達等，證明了台灣可以利用中國成爲全球生產網絡的統包商，但也使得它們持續成爲代工廠商，而沒有意願發展品牌。但另一方面，同樣都從事資訊電腦代工起家的宏碁，卻一開始就以品牌自許來鍛鍊其各項技術和組織能力，發展至今已經成爲全球第二大資訊電腦公司。宏碁的例子顯示，企業家本身的決心其實還是最重要的。中國做爲鍛鍊市場能力的場域非常重要但卻非充分條件。其實宏碁的成功，首先是在歐洲而非中國，但它卻相當有決心地發展品牌，逐漸攻城掠地才有今天的

成功。<sup>1</sup>在中國，資訊電腦賣得最好的還是本地品牌的聯想，而聯想的成功在於其創業者的決心（甚至於2004年併購IBM電腦部門），以及母國市場的正式與非正式的保護，並利用台灣代工廠商的技術能力，擴張市場占有率。因此，即使台灣的制度習慣有利於代工，但並不等於沒有機會發展全球品牌，企業家發展品牌的精神和企圖心是非常重要的基礎。

其次，台灣的代工生產和快速跟隨創新體制，所產生的路徑依賴效應，可能使台灣廠商在未來成為中國廠商的代工者。台灣產業的代工現象，與台灣在戰後加入以美國為首的全球資本主義有關。台灣廠商首先是透過美國的百貨業買主，成為成衣和紡織業代工的業者，也在這樣的情況下快速工業化和納入了全球資本主義體系內（Gereffi, 1994; Feenstra and Hamilton, 2006）；而1980年代之後的台灣產業升級發展資訊工業，也很快的讓企業與矽谷接軌，成為美國資訊業大廠的代工廠商，1990年代之後，則成為這些品牌全球大廠的統包商（Ernst, 1999, 2002; Sturgeon, 2002）。在這樣的跟隨美國大廠行銷全球的架構下，台灣的廠商只能是跟隨者，由這些國際品牌大廠開拓市場，台灣廠商負責生產。

然而隨著中國經濟的崛起，這樣的模式是否仍然合適台灣的發展，則值得進一步討論。中國經濟崛起已成事實，13億人口的購買力使得中國如今成為世界各品牌廠商進軍的大市場。而中國自己的廠商也在這競爭的賽局中，努力突破在市場上競爭。中國廠商在很多電子產品的技術未必領先，但卻有在地優勢，現今中

---

1 但是宏碁的案例並非「異例」，因為宏碁後來的發展逐漸成為品牌公司，自己並不發展技術，而與其他國際品牌廠商相同，把設計和生產也都外包給國內的主要統包商，例如緯創、仁寶、或廣達，因此宏碁現今自己定義為一家服務業的公司而非生產業的廠商。

國買主愈來愈類似過去美國的買主，透過「外包」模式將硬體發包給台商生產，而成爲強勢競爭者。近兩年陸續來台的大型採購團所顯示的意義是：中國將取代美國成爲台灣最大的買主，台灣廠商將逐漸成爲中國廠商的代工者！

這樣的發展趨勢，解讀之後令人怵目驚心！因爲過去台灣是在美國的冷戰體系下，持續成爲美國保護傘之下的棋子，來對抗共產中國，因此台灣經濟體爲美國代工體系，企業爲美國廠商生產共同開拓美國市場，看起來就是一個冷戰架構下的國際分工。但如今的趨勢是，台灣將逐漸成爲中國的代工者，成爲中國市場中的技術代工之一環。至今爲止，台灣各界都認爲自己的技術和能力，是在中國廠商之上。因此，台商應有能力開拓中國市場，以及進一步的發展品牌和提升技術能力。台商應該有更大的決心來發展品牌，否則缺乏了決心，台灣很快就被納入中國市場中，成爲新的代工者。

第三，台灣的快速跟隨創新模式已經走到極限，由於缺乏根本性創新帶來的技術租金，台灣廠商只能在組織效率上不斷地追求效率和降低成本，電腦業的代工系統廠在虛擬整合上已達極致，雖使得其他國家在短期內難以跨足此一產業；而工具機、半導體 IC 設計也在全球產業鏈中扮演重要角色，然而爲了確保這樣的優勢不打破，付出的代價卻是極其沈重的。在本書即將完成時，發生了鴻海（富士康）員工接連跳樓的事件，也看到了虛擬整合極致表現的鴻海（員工約 80 萬人），顯現出快速跟隨、虛擬整合、大量生產、低價競爭模式的困境。台灣還要繼續追求這樣的價廉物美、彈性、快速、趕工而又量產爲主的製造業嗎？除了快速跟隨模式，台灣是否還有其他的產業想像，來創造新的升級

## 契機？

雖然面對以上快速跟隨模式的三個重要限制，但是某些台灣公司仍有能力突破快速跟隨的限制而逐漸邁向全球領先的地步，顯現其特殊創新能力。我們舉兩個著名公司「突破極限」的例子來討論。第一個公司是台積電，第二個公司是宏達電。前者是全球最著名的晶圓代工企業，現今在半導體技術上與 Intel 幾乎不相上下，領先全球所有其他晶圓代工企業。後者則是台灣著名的智慧型手機設計和製造商，領先全球推出與微軟系統搭配的手機，現今其推出的與 Google 之 Android 軟體系統搭配的手機，經常被媒體拿來與蘋果的 iPhone 相比擬。這二者是否已經跳脫了快速跟隨創新模式而有根本性的創新？我們認為台積電的發展，的確有根本性創新的能力，但它的能力卻非台灣其他廠商所能學習的。而宏達電的案例，則是從快速跟隨模式逐漸建立品牌的能力，其成功可做為其他廠商學習的模式。

首先，台積電的製程創新，放到 8-1 表格的架構下，應該是逐漸由 B 轉變到 A 的格子中。這是由於台積電的半導體技術，涉及到的製程創新程度，已經深入到奈米技術以及開發新材料（銅製程）的地步，這已經進入材料科學領域而非只是傳統製程技術中製造機械的改良而已。能有這樣的能力，除非有極大的資金和尖端科學人才的投入，否則無法做到此一領先全球的地步。台積電在這部分，所享有的資源和能力，是全台灣其他公司所少有的。首先，台積電的創立，是國家機器透過大幅資金投入，與荷蘭 Phillips 合資成立，因此其出生就具有大資本和國際合作的技術移轉；其次，該公司成立和衍生為私人公司之後，即在張忠謀的領導之下，以世界級大廠為標竿，積極投入研發在技術上追趕

先進廠商；第三，由於張忠謀在世界半導體的領導地位（曾任德州儀器副總裁和通用器材總裁），並將台積電定位在晶圓代工，因此具有「先行者優勢」，也能夠吸引大量訂單。第四，在技術追趕上，由於張忠謀的關係，能夠吸引頂尖華人科學家加入，開發新的材料和製程，而領先其他廠商。這些科學家包括蔣尚義<sup>2</sup>（史丹福大學博士，在加入台積電前，曾擔任美商惠普科技公司實驗室元件研發及應用部門經理）、胡正明（加州大學博克萊分校電機系講座教授），而能在這些傑出科學家的帶領下，成功研發追趕最後在製程上領先全球其他公司（林亦之，2010）；第五，也是非常重要的，由於台積電的規模，它能夠編列鉅額研發資金，用來吸引人才，以及讓這些人才有足夠經費來研發創新製程（例如當初蔣尚義研發銅製程時，其研發團隊高達850人，而預算達133億台幣）。台積電的確在台灣的环境下創造了從追趕、快速跟隨，到成為領導者的角色的過程，而不同於絕大部分廠商仍以快速跟隨為主要的創新模式。但是，台積電的特殊，也正因為它在很多特質上，的確不同於台灣其他的公司。台灣其他中小型的半導體企業，不論在資源、人才和國際化程度是無法與台積電相比擬。從此角度，台灣其他廠商要成為另一個台積電，並不容易。國家機器也不再類似的環境，來創造類似的大型公司。但台積電在張忠謀帶領下，所展現的企圖心，卻正提供了台灣其他公司要成為突破快速跟隨的參考指標。

再以宏達電為例，這家以製造智慧型手機的公司，和台灣其

---

2 在蔣尚義的帶領下，台積電製程水準從過去的「追趕者」，在2000年之後已居領先地位；最常被提及的事情是，蔣尚義曾拒絕與IBM合作，帶領研發團隊成功獨自研發0.13微米銅製程，並拉大與對手聯電的差距（林亦之，2010）。

他公司的差異，在於它積極經營自己的品牌並在世界市場獲得相當程度的成功。放到8-1表格的架構下，應該是逐漸由D轉變到B的格子中。相對於聯發科以快速跟隨式的創新方式，在中國大陸市場改變了全球價值鏈的位置，使自己的晶片獲得快速成長實現高度獲利，但它仍不是將自己的晶片安裝在自己的手機品牌中。台灣廠商自創品牌並快速滲透市場策略的代表之作，就是宏達電與系統商（包括中華電信、日本KDDI電信公司、美國T-Mobile電信公司等）結合，在市場上推出自我品牌HTC手機。

宏達電於1997年由王雪紅、卓火土、與周永明所創立。經過許多年的討論與努力，宏達電決定以「創新」及「領先技術」兩種策略，建立產品的獨特性、區隔性與前沿性，往發展智慧手持裝置方向努力。創立初期，宏達電為全球知名通訊大廠背後研發智慧型手持裝置，在研發出第一部掌上型電腦iPAQ之後，宏達電才真正奠定了其在PDA市場的領先地位，並逐步成為世界最大的PDA代工廠商，讓這些知名大廠的產品在全世界的市場上發光和發熱，例如最大客戶的HP和Dell。2002年，微軟公布其Window Mobile作業系統，宏達電即著手開發，成功開發出第一部相容智慧型手機。在此階段，宏達電的創新使手機不只是一支通話的工具，而是將網路科技充分發揮，改變手機溝通的方式，達成行動科技的領先。之後，它並與歐洲五家領先業界的電信公司、美國最大的四家，以及亞洲許多正快速成長的電信業者建立合作關係提供手機。但是當時宏達電仍未決定發展自我品牌。宏達電的表現優異，曾獲得美國「商業週刊」（Business Week）評選為2006年全球排名第三的科技公司，和2007年亞洲地區科技公司表現最佳的第二名。



2006年6月起，鑑於愈來愈受到世界肯定，而決心發展自己的 HTC 品牌。宏達電認為智慧手機是未來非常重要的研發方向，必須把握未來成長機會，沒有自己的品牌，很難把創新的價值發揮到最大，也很難直接跟市場、消費者溝通創新的理念。因此，宏達電自2006年開始發展自己的中高階 HTC 品牌手機，2007年3月於美國舉行的無線通訊科技展（CTIA Wireless Convention）展中，正式宣布宏達電全新概念產品線與兩款行動終端裝置產品——HTC Shift 與 HTC Advantage 兩款手機。

一般台灣本土手機製造產業，採取的發展策略與筆記型電腦相同，也就是善加利用國內完備的垂直分工網絡來組合新型手機。目前手機絕大多數的元件，全都可由國內廠商生產自給自足，只是現今絕大部分零組件不在國內生產而已。2004年後，鴻海集團下的富士康，在擁有手機設計能力後，不只是負責組裝，也開始切入 ODM 業務，其作法完全與資訊電腦業的虛擬整合模式相同，業務範圍包括提供上下游垂直整合製造、全球交貨、售後服務、維修服務等基本服務。充分降低了客戶跨國營運成本與複雜度，讓手機品牌大廠持續釋放訂單予以台灣廠商（經濟部工業局通訊產業發展推動小組）。

但宏達電不願重複 ODM 模式，而是使用既有的垂直分工網絡，來實現其創造品牌的決心。宏達電總經理周永明指出，他們的商業模式與 ODM 迥異。宏達電擁有自己的創新價值，要在市場中成為領導者而不是跟隨者，追求自我品牌的定位。此一決心，讓宏達電必須勇於突破和面對市場的挑戰。而其主要的機運是與微軟合作開發應用 Window 視窗智慧型手機。2000年前後市場上的主流仍為美商 Palm 系統，市占率高達80%。但宏達電認

為 Microsoft 系統與一般使用者日常作業電腦系統較相近，有市場的開拓性，因此開啓其與微軟積極合作，最後獲得了突破性的發展，2002 年開發出全球第一台以微軟視窗為平台的智慧型手機，並獲得高度成長機會。之後，周永明預見微軟視窗作業系統不可能永遠在市場上獨占鰲頭，因此早在 2004 年便與現任 Google 副總裁、Android 系統的發明人魯賓（Andy Rubin）決定一起開發 Android 平台手機，之後 Android 被 Google 收購，宏達電變成爲 Google 推動進軍手機市場的最重要伙伴。2008 年 9 月，宏達電更與 Google 及美國電信業者 T-Mobile 共同在紐約發表了首款 HTC Android 手機— T-Mobile G1。這款手機結合 Google 的創新開放性手機軟體 Android 平台，成爲全球第一支 Android 平台手機，目前爲止（2010），北美市場平均三支 Android 手機就有一支是 HTC 的手機。

宏達電與國內其他 ODM 廠商的不同，在於創業者不斷衝刺的創新能力，以及之後創造品牌的決心。這使得宏達電具有了與其他代工大廠在創新能力上的不同。宏達電爲了創新，在研發人力上不斷增加投資，從 1999 年的 70 人，增加到 2004 年的 850 人，以及現今的 3000 人，其中一半以上都是軟體與應用的工程師（林易宣，2010）。而爲了建立品牌，除了改變內部文化外，也找國外行銷專才加入，鍛鍊內部除了硬體創新能力之外新的軟體和行銷能力。宏達電現今一年花在行銷上的費用約新台幣 5.8 億，在硬體創新上反而低於行銷，約新台幣 2.3 億（周永明，2010：11）。這樣的花費，並不是小型公司所能支付。宏達電的成功總經理周永明的幾段話有很大的啓示：

「走上品牌之後，我們自然碰到很多問題，尤其是文化面。

台灣企業以前以製造、技術為主，雖然很積極，蠻願意做的，可是卻不擅長行銷溝通，通常先專注於功能，而忽略了跟消費者溝通，以為講英文就可以行銷全球。」

「我們從十個工程師，什麼也沒有起步，走到今天的規模，我認為也許你也可以，我希望你如果有夢，就去追吧！」

因此，宏達電開創出了快速跟隨廠商之外的另一種策略——以自己的品牌與電信業系統商合作販賣手機，並獲得了世界性的成功！宏達電的案例顯示了該公司除了追求技術的領先，也追求品牌被全球認識的決心，因此鍛鍊了不同於其他台灣廠商全力追求技術的能力，而這使得它能去創造不同於專注在製造而忽略顧客和市場的 ODM 廠商，而也因為需要注意顧客和市場，因此宏達電需要瞭解市場，創新市場所需的產品。這樣的能力，是其他代工廠商所沒有也不太需要的。宏達電這樣的能力，我們認為一方面是由台灣的「快速跟隨」創新模式鍛鍊而來，但也是在這樣的基礎上，它進一步的突破限制往新的而更有創新能力的方面邁進。與台積電相比，宏達電的例子更能夠提供其他廠商的學習和參考。

基於本書以上的分析和「突破極限」的案例，本書有以下的政策建議：

首先，要利用中國發展品牌，並進一步提升技術邁向根本性的創新，就需要在制度層次做進一步的修正。本書生技製藥業的例子顯示，台灣要邁向根本性的創新，需要的不只有國家機器轉變為平台型國家，也需要其他制度的轉變，特別是高等教育的轉型、人力的全球化、制度的鬆綁和建構有利於創新的環境等。如前面討論到的，快速跟隨式的創新，主要是在工程領域的改善，

在制度上傾向建構有利於製造的產業環境；但是根本性的創新則需要基礎科學研究，和基礎科學的應用，在這部分，需要的是建構創新的氛圍，和有利於將創新轉化為產業的制度環境。我們雖然觀察到，台灣高等教育機構已開始轉型，但是仍在初步階段，在很多領域的研究能力甚為薄弱，制度搭配性也相當不足（例如制度的僵化，使大學缺乏彈性來面對新的需求和領導創新）。從此角度，台灣的高等教育現今強調研究和論文發表，是邁向根本性創新的必要做法。大學不只是傳播知識更是創新知識的園地；但是如何使得台灣的大學，能像歐美大學一樣吸引全球優秀人才，創新知識並與產業結合，則是台灣高等教育的另一項重大的挑戰，這需要很多方面制度的鬆綁和搭配，也不是短期能夠建構完善的方嚮。

生技製藥產業的例子顯示，台灣在創新研究和產學合作上，逐漸改變了過去以工程和技術移轉為主的思維和做法。但是生技製藥產業的例子也顯示了光是創造了產學合作的平台，並不能夠創造就業和產業。因此，在全球化的時代，如何能夠創造知識，卻也能夠創造就業，才是政府最大的挑戰。而該產業的例子顯示，有很多環節，<sup>3</sup>例如政府只獎勵高端的研發，卻沒有獎勵如何

3 中研院生物醫學科學研究所所長陳垣崇院士，被檢舉以國家經費研發出兩種人體專利試劑，交給妻子成立的公司技術轉移，再賣給中研院，四年涉嫌貪污至少1,500萬；這件事正好凸顯發展生物醫藥產業在法令上的不足。生醫所所長陳垣崇院士為國際知名的科學家，其研發龐貝氏症（Pompe disease）新藥Myozyme的故事更被好萊塢改編搬上大銀幕，由哈里遜·福特（Harrison Ford）飾演陳垣崇的角色（片名《愛的代價》〔*Extraordinary Measures*〕）。要言之，陳案所凸顯主要問題癥結在於以下兩個面向：首先是制度搭配不足的問題。近年來國家大力推動科學家將其受補助的研究進行商品化（如2007年生技新藥條例），這套移植自美國「拜杜法案」的制度，著眼於創新型產業較之於製造產業需要更多的科學家、創業者參與，而需

把新創科技公司與現有公司或產業結合，才是更大的盲點，因此資金的投入並未產生產業和就業效果。而這些環節，需要政府在政策上進一步修訂，使得創新能夠與台灣的產業結合，否則創新的結果，將只是為他人作嫁。

其次，台灣的產業創新思考過於強調硬體的創新，而缺乏對於軟體和應用或服務的創新。本書對此部分著墨不多，但由於分析了快速追趕模式的極限，可以發現除了第一點的持續邁向更根本的創新之外，另一個道路是將已經發展出來的科技結合到軟體和應用端的開發，以提升硬體的價值。蘋果電腦不斷開發出新產品，所創造的利潤很大一部分來自應用端的軟體，硬體則是美感加系統整合，而未有太多新的技術。由於台灣的製造端已達極致，且大部分外移，在國內需要創造的是附加價值較高的軟體、服務和創意，使得產業發展既有創意又能創造就業。政府因此需要投入更多的關注，來建構有利於軟體創新的環境，而非一再複製新竹科學園區的製造業模式。這樣的創新同樣需要新的思維和制度架構。這部分涉及的面向和議題非本書所能處理，也有待持續研究。但明顯的是，我們現有的制度環境，需要有大幅的修正。例如，從過去科學救國的口號、到高中教育的文理分流，理

---

要在法規上鬆綁以增加其參與的誘因。陳案引發的「國家科研商品化」爭議，關鍵在於國家調整政策以支持產業發展的過程中，如何建立明確的商品化機制（平台），在激勵研發與規範循私間取得平衡，進而創造最大綜效以利產業永續發展。其次，陳案的爭議，一定程度上既有的法規制度及行政思維無法因應創新型產業的需要。特別在制度尚未明確建立的情況下，公務人員將因慣性的防弊思維（防止公務員貪汙、圖利）而更傾向採取保守的作風。無論陳案的實情及後續發展如何，由於各項制度規範目前仍不明確，因此限縮了台灣生技製藥產業的發展空間，這有待研究與倫理之間建立合理的制度規範（參考沈哲鯤，2010；劉宏恩，2010）。

工科技被高度重視，而人文藝術被貶低的現象，其實與現今產業發展的快速跟隨現象是一體兩面。國家的決策重視科技，但是對於影響生活的人文社會與美學，則不太重視。這些現象和制度設計，都有待重新檢視，才可能創造國內有利於軟體創新的環境。

總結以上的討論，台灣的快速跟隨式創新，是現今台灣的競爭力來源。在中國崛起之際，台灣的創新模式如沒有改變，可見的未來將會是台灣進一步成爲中國廠商的代工廠，而被融入到龐大的中國市場中。台灣如不想被融入中國市場成爲代工基地，則廠商需要以極大的決心來創造品牌，利用中國市場來練兵，造就技術和行銷能力。雖然政府跟大企業的帶領很重要，但相關制度是否能形成搭配更爲關鍵。這是因爲邁向創新需要集體思維及配套制度的支持。一些快速跟隨的廠商已證明它們可以擴大規模（特別在中國）並做出品牌，只是支持其躍入根本性創新及品牌升級的制度尚未形成完整配套，這是追趕的極限，也是台灣邁向創新無可迴避的挑戰。但若能就制度面進行相應的調整，來結合既有硬體優勢和軟體服務的創新則可有所突破：這包括從發展型國家轉變爲平台型國家，高等教育的強調創新，以及將創新與本地產業結合的政策與制度。

## 文獻索引

- 工研院機械所 70-3, 79, 81-2, 84, 89
- 王振寰 12, 13, 14, 25-6, 28, 34, 37, 46, 50, 59, 64, 74, 90, 95, 105-6, 127, 129, 155, 169-70, 201, 204, 247-8, 256, 287-8, 313-5, 331
- 生技中心 208-9, 210, 211, 214-5, 226, 228, 232-6, 238
- 田蔚城 220
- 行政院科技顧問組 217, 219, 220, 222, 225
- 安士敦 5-7, 124, 130, 147, 165, 299, 315, 328-9
- 江晃榮 219, 229, 241, 275
- 何翊寧 59, 60, 65, 70, 72, 84-5, 99
- 林亦之 167, 349
- 吳成文 227
- 施振榮 116
- 柯志明 12
- 韋伯 (Weber) 15
- 徐進鈺 12, 26, 29, 50, 170, 184, 313-4
- 高士欽 26, 28, 59, 64, 70, 74, 76, 78, 83, 87, 90, 92, 95-6, 169, 170, 313-4
- 康綠島 45-6
- 陳介玄 12, 50, 86-7, 91
- 陳良治 88, 89
- 陳東升 12, 26-8, 50, 115, 143-5, 156, 159, 170, 192, 313
- 陳信宏 137
- 曾聖文 155, 175, 183, 185-7
- 楊友仁 25, 129, 133, 153,
- 經建會 9-11, 13
- 熊彼得 13, 43, 256, 315, 317
- 劉仁傑 60-1, 64, 70-2, 76-9, 81, 93, 314
- 蔡明介 176
- 蔡漢章 149, 151
- 鄭陸霖 22, 314
- 謝國雄 12, 87
- 鍾佩珊 105, 121, 123, 139, 145, 147
- 瞿宛文 5-7, 46, 124, 130, 147, 165, 204, 299, 315, 328-9, 344-5
- 薩森尼安 (Saxenian) 26, 29

- Amin, 30, 39  
Amsden, 5, 15-6, 44, 72, 76, 111,  
147, 204, 247-8, 287, 333, 337-9  
Aoki, 16  
Arnold, 66, 68  
Baldwin, 335  
Bell, 32, 206, 333, 342  
Breznitz, 17, 205  
Campbell, 1, 43  
Carlsson, 264-8  
Chandler, 13, 131, 328  
Chen, 67, 70  
Cheng, 47, 48  
Chibber, 204-5  
Chu, 5, 111, 204  
Dedrick, 51, 109, 110, 118, 159,  
254, 259, 261, 263, 299, 314  
Edquist, 35, 43, 321  
Ernst, 3, 24-5, 106, 125, 136, 156,  
163, 299, 318, 321, 342, 344, 346  
Evans, 15-6, 204  
Feenstra, 346  
Fields, 49, 50, 248-9  
Fransmsn, 75  
Freeman, 35-6  
Fuller, 159, 176, 257  
Gereffi, 20-3, 33, 206, 313, 346  
Giuliani, 32, 206, 333, 341-2  
Granovetter, 42, 91  
Hall, 2, 42, 291  
Hamilton, 49, 50, 248, 287, 346  
Henderson, 110, 213, 318, 334-5  
Hobday, 111, 252-3, 258-9, 333-4,  
375  
Hu, 290, 299, 321  
Humphrey, 32-3, 206, 333, 341-2  
Schmidt, 33, 206, 341  
Jacobsson, 267-8  
Johnson, 15-6, 204  
Kim, 24, 126, 247, 249, 252,  
254-5, 309, 313, 315  
Kong, 247, 249, 250, 263, 315-6  
Kraemer, 51, 109, 110, 118, 159,  
254, 263, 299, 314  
Langlois, 24, 109, 110, 125, 321  
Lundvall, 18, 35-7, 43  
Marshall, 26  
Mathews, 51, 115, 156, 253-4,  
290, 299, 309, 313-4, 321  
Morgen, 341  
Nelson, 19, 35, 42  
Nightingale, 207, 213-4  
Nonaka, 39, 40  
North, 41-2  
O'Riain, 204  
Onis, 19



- Piore, 26
- Pisano, 212-3
- Sable, 26
- Schmidt, 33, 206, 341
- Schmitz, 26, 32, 206, 333, 342
- Schumpeter, 37
- Sonobe, 67, 75, 91, 102
- Soskice, 2, 42
- Storper, 26
- Sturgeon, 24, 106, 125, 318, 346
- Sung, 264-8
- Utterback, 332
- Wade, 15, 17-8, 44, 47-8, 204,  
250, 287
- Wang, 25, 34, 127, 129, 250,  
298-9, 313, 315, 321
- Weiss, 15-6, 44-5, 250
- Hobson, 15-6, 44-5
- Whitley, 49
- Williamson, 91
- Winter, 42, 321
- Wong, 205, 272, 278
- Woo, 18, 38, 247-8, 250, 273,  
287, 316
- Woo-Cumings, 15
- Zysman, 38

## 內容索引

- 一代拳王 188-9  
十大建設 46, 48  
三星 161, 251-6, 258-261, 267-280, 307-9, 311-2, 315  
三星電子 251, 267, 307-9, 311-2  
三寶 258  
上銀科技 79  
大田 253, 276-7, 279  
大立 85, 87, 101  
大字 253-4, 260-1, 285, 307, 315  
大德科學城 253  
大蘇州 129  
山寨機 194-6  
工具機業 4, 6, 8, 28, 51-2, 55, 59, 62, 64-6, 69-73, 75, 77-8, 81-92, 94-5, 99-104, 140, 246, 264-5, 269, 270, 284-5, 314, 324, 344  
工研院 27, 30, 36-7, 50-3, 61, 65, 73, 81-2, 84-7, 89, 94-8, 100, 102-3, 105-6, 115-6, 121-3, 125, 137-140, 145-7, 152, 166-8, 170, 180-2, 200, 224, 265, 283-5, 306-7, 311, 313-5, 324, 334, 340  
工研院電子所 114-6  
工研院機械所 28, 61, 65, 77-8, 83-4, 86, 94-5, 97, 285, 314  
工業局 82-3, 116, 123, 167, 182, 217, 224, 228, 253  
中小企業 1, 2, 4, 11-4, 26, 36-7, 39, 44, 47-51, 53-6, 62-3, 65, 70, 79, 86-9, 91, 94, 97-8, 101, 105, 110-1, 113, 117, 119, 121, 130, 140, 147, 152, 156, 183, 188, 198, 203-4, 207, 210, 220, 241, 243-4, 246, 249, 252, 257-260, 262-5, 273, 275-7, 282, 283-5, 288-9, 292-3, 303, 306-7, 309, 311-7, 324, 326, 328, 334  
中小企業管理處 275  
中央研究院 37, 221  
中華映管 110  
中華開發 143, 225  
中橡 235-6  
仁寶 4, 24, 126, 129, 132, 135, 148, 153, 261, 346  
公共研發單位 77-8, 94, 101-2  
公共研發機構 3, 7, 8, 35-7, 50-1, 77, 79, 145, 181, 206, 219, 227,

- 252, 315-7, 324
- 公板 195-7
- 分子生物革命 212
- 化學類 56, 289, 291, 296, 300, 304
- 太欣半導體 173
- 太景 210, 225-6, 238
- 支援新創企業特別辦法 273-5
- 方賢齊 166
- 日本 10, 13, 16, 36, 60-71, 73, 75-6, 87-8, 110-2, 116, 118, 123, 163, 215, 231, 249, 253-4, 258, 261, 265-6, 268-9, 285, 316, 319, 320, 333
- 日紳精密機械 98
- 王雪紅 350
- 王義翹 223
- 世界先進 160-1, 167-8
- 代工生產 21, 38, 53, 106, 120-1, 134, 138, 153, 162, 288, 333-4, 336
- 代工製造 24, 118, 126, 236, 334
- 出口導向工業化 1, 2, 46, 71, 164, 258
- 加工出口區 46, 129, 164
- 半導體 4, 27, 51, 54-5, 69, 81, 108, 115, 137-8, 155-6, 158, 166, 178, 246, 252-3, 256, 258-9, 261, 262-3, 270, 284-5, 288, 325, 329, 331
- 半導體產業 12, 51, 53-4, 60, 95, 102, 104, 137-8, 154, 156, 158, 160-4, 167-8, 170-1, 176, 181, 184, 190-1, 193, 198-9, 201, 252-3, 255-8, 297, 306, 308, 313, 315, 336
- 台中精機 62, 71, 73, 77, 85, 88, 101, 386
- 台積電 27, 54, 57, 122, 160-1, 164, 167, 169, 171, 177-9, 181, 191-2, 197, 232, 257, 306, 308-9, 313, 325, 348-9, 353
- 台醫生技 226, 235, 237
- 台灣生技起飛鑽石行動方案 221, 223
- 台灣光罩 167-8
- 台灣東洋 210, 226, 233
- 台灣神隆 225-6, 235, 237
- 台灣積體電路公司 83, 142
- 台灣麗偉 76, 90
- 外包生產 32, 75-7, 152, 206
- 巨大自行車 345
- 平台型的國家 7, 8, 34-5, 276
- 正新輪胎 345
- 永昕 210, 225-6, 235, 238
- 永信 232, 234

- 永進 71, 85, 87-8, 386  
 生技中心 209, 217-220, 224-5, 227, 229, 230-1, 241, 272  
 生技公司 209, 222, 231-2, 236, 241-3  
 生技新藥條例 223, 354  
 生技製藥 56, 201-2, 210, 227, 229, 245, 278-9, 280  
 生技製藥產業 5, 37, 51  
 生物技術產業策略會議 222-3  
 生物科技 7, 190, 201-2, 209, 215-9, 221-2, 226, 272-3, 276-7, 280-1  
 生產者驅動 21, 23  
 生達 210, 234  
 生醫所 209, 224, 227, 354  
 白壽雄 218  
 交易成本 7, 29, 91, 170, 180  
 交通大學 165, 186  
 交通銀行 143, 225  
 先行者優勢 167, 349  
 全亞科技 112  
 全球化 2, 3, 4, 22, 28, 40, 59, 108, 126, 154, 169, 199, 250-1, 331, 340, 353-4  
 全球生產網絡 5, 6, 15, 20, 23-5, 106, 117, 124, 126-7, 131, 136-8, 153, 163, 252, 318, 324, 331, 344-5  
 全球商品鏈 15, 20-3, 25, 31-3, 40, 53-4, 105, 108, 154, 203-7, 210, 212-4, 219-221, 227-230, 232, 240, 243, 323, 325, 328, 333, 341-2  
 全球設計網絡 163, 185  
 全球運籌 126, 131, 138, 140, 150-3  
 共同設計製造 149, 150  
 宇昌 225-6, 238  
 安進 209, 212  
 朴正熙 247, 265  
 自主性 16, 18-9, 45, 111, 204  
 自行車業 73-4  
 行政院科技顧問 114  
 行政院開發基金 142, 218, 222, 225, 227, 325  
 西門子 165  
 吳成文 221  
 宏大 142, 144-5  
 宏達電 57, 348-353  
 宏碁 24, 106-7, 112-3, 115-7, 112, 126, 143-5, 153, 261, 345-6  
 快速跟隨的廠商 3, 4, 342  
 快速跟隨創新 31, 38-9, 53, 56, 103, 105, 108, 155-6, 180, 198-9, 323, 326-8, 336-7, 340-1, 346-8

- 快速跟隨網絡 1, 3-5, 8, 82, 108,  
 139, 140, 145, 148, 156, 199,  
 202, 204, 324  
 快速跟隨聚集 341-2, 344  
 技術租金 6, 40-1, 107, 147, 327,  
 343, 347  
 李國鼎 45, 83, 114, 141  
 李遠哲 221  
 系統架構式 318, 321, 334-5  
 系統晶片 162, 177, 181-3, 195,  
 329  
 系統廠商 4, 6, 24, 107-9, 116,  
 123-6, 129-137, 139, 140, 144-5,  
 151-4, 163, 176, 184, 191, 193,  
 196, 199, 262-3, 326  
 系統整合 57, 104, 106, 117-8,  
 121, 124, 139, 262, 339, 355  
 供應鏈管理 134, 151-2, 285  
 兩兆雙星 181  
 制度理論 1, 41-3, 288, 327  
 制度搭配 20, 31, 33, 38-9, 130,  
 158, 180, 183, 203, 229, 231,  
 243, 245-6, 323, 328, 330, 344,  
 354  
 協力網絡 77, 79, 93, 94, 285  
 協力廠 74, 79, 85, 89, 92, 93, 94,  
 135  
 卓火土 350  
 周永明 350, 351, 352  
 委外設計 163  
 委外製造 208, 232, 235, 238, 244  
 旺旺 142, 306, 307  
 旺旺米果 345  
 昌原 265, 267, 285  
 昌原大學 267, 269  
 昆山市 129  
 東台機械 63, 85, 386  
 東亞 278  
 林百里 148  
 泛球藥品 234  
 知識經濟 1, 8, 18, 52, 202, 223,  
 283  
 矽谷 27, 29, 30, 38, 40, 115, 116,  
 122, 141, 163, 164, 169, 175,  
 183, 184, 185, 198, 254, 273,  
 274, 314, 325, 330, 346  
 矽智財 162, 177, 182, 184  
 金大中 250, 251  
 金泳三 249, 250  
 金星 252, 253, 254, 258, 259, 261,  
 315  
 金融壓抑 18, 47  
 金融體系 18, 48, 141  
 金屬工業研究所 82, 96  
 信用基礎的銀行體制 48  
 信任關係 7, 50, 91, 92

- 保寧 278
- 促進產業升級條例 83
- 冠軍企業 248
- 南韓 8, 13, 16, 19, 38, 44, 48, 49, 52, 55, 56, 62, 63, 67, 68, 69, 86, 140, 161, 205, 215, 216, 245, 246, 247, 248, 249, 250-285, 287-301, 303-5, 307-313, 315-321, 324, 326, 333-4, 339, 340, 345
- 南韓生技產業協會 272, 276
- 南韓生命科學與生物技術研究所 272
- 南韓科技部 272-4, 308
- 品牌 6, 21-2, 24-5, 57, 81, 106-7, 112, 117-120, 123-126, 128-9, 131-7, 139, 144, 147-151, 153, 196, 209, 236, 262-3, 299, 318, 320, 333-5, 339, 340-8, 450-3, 456
- 垂直分工 2, 4, 7, 8, 12, 27, 31, 33, 37-8, 56, 89, 107-9, 132, 148, 156, 163, 171, 315, 328, 351
- 垂直整合 2, 4, 7, 12, 27, 49, 76-7, 109, 131-2, 140, 152-3, 156, 171, 206, 221, 249, 256, 264, 266, 279, 280, 285, 298, 316, 318, 333, 351
- 威權體制 19
- 後起者優勢 5, 6, 299, 328
- 後進國家 1, 3, 5, 7, 15, 17-23, 25, 28, 31-3, 36, 39, 41-4, 54, 63, 67-8, 164, 203-6, 208, 220, 230, 243, 245, 282-3, 319, 323-8, 332-4, 337, 339, 341-4
- 拜杜法案 55, 213, 273, 284
- 拼裝 43, 112, 146, 330
- 政策性貸款 47, 19, 248, 250
- 施振榮 116, 142
- 研發團隊 183, 186-8, 197-8, 349
- 研發網絡 3, 4, 177, 218, 220, 227, 243, 341, 343
- 研發體制 36-7, 268, 283
- 科技驅動 23
- 科專計劃 97, 146
- 科學技術研究院 252, 259
- 科學創業家 213
- 美光 254
- 美國 2, 10, 13, 14, 24, 27, 29, 38, 45, 55, 60, 62-9, 72, 76, 79, 80, 96, 112, 114-5, 117-8, 122, 126-7, 141-2, 156, 160-1, 163, 166, 168-9, 184, 197, 211, 213-4, 227, 233, 239, 249, 254, 257, 268, 279, 290, 309, 319, 346-7, 351

- 美國專利商標局 10, 288, 307, 317  
 美國專利標準局 55  
 美援會 16, 45  
 胡正明 349  
 致新科技 152  
 茂矽 142, 254  
 英業達 24, 120, 125-6, 129, 132, 135, 153  
 衍生公司 51, 54, 81, 95, 98-9, 164, 165, 167-8, 198, 203-4, 207, 217-8, 220, 228, 243, 276-7, 285, 313, 325  
 重點發展工業 46-7  
 飛利浦 164-5, 307  
 首爾 253, 276, 285  
 首爾國立大學 269, 273, 276-8, 285  
 孫運璿 114, 166  
 師徒制 186-7  
 弱連帶 27-8, 30, 330  
 徐立德 141  
 根本性的創新 5, 34, 334, 336, 339, 340, 348, 353-4  
 殷之浩 142  
 泰勒主義 40  
 特用晶片 159, 173, 257, 285  
 神通 112, 117  
 翁啓惠 223, 236  
 財經官僚 19, 45, 202  
 財閥 38, 48-9, 55-6, 246-260, 262-7, 269-70, 272-4, 276-7, 279-80, 282, 284-5, 287-9, 304, 307-9, 311-2, 315-6, 318  
 逆向工程 51-3, 64-5, 86-90, 101, 103, 105, 110-3, 138, 216, 232, 265, 269, 285, 324  
 迷你電腦 109, 111-2, 261  
 釜山 265, 285  
 高科技產業 1, 39, 45-6, 50, 113, 115, 125, 141, 168, 184, 190  
 做中學 21, 120  
 偉創力 153  
 國民黨政府 37, 44-9, 222, 288  
 國光 225-6  
 國家創新體系 35-6, 43  
 國家模式 2, 35, 42, 311  
 國家衛生研究院 221, 224  
 國家機器 3, 7, 8, 14-20, 29, 31, 33-6, 38-9, 43, 48-9, 51-7, 65, 67, 70, 82-3, 85-6, 100-1, 103-4, 107, 113-4, 140, 145, 152-3, 186, 164-5, 168, 170, 181, 183, 203-7, 218-9, 224, 230, 239, 243, 245-6, 250-5, 264, 270, 276, 313, 315, 323, 328-30, 339, 342, 348-9, 353

- 國際產業體制 3, 8, 245
- 國際精鼎 234
- 國營銀行 49
- 基因 209, 212, 216-7, 224, 226, 237, 273, 278-280
- 專利 10, 11, 14, 36, 55-6, 92, 98, 162, 166, 197, 203, 207-8, 221, 211, 213-4, 216, 219, 232-3, 236, 238, 256, 272, 278, 284, 287-321, 326, 354
- 專利隸屬 303-5
- 專業委外研發 323
- 帶領型發展型國家 15-6, 83, 272, 282, 343
- 康師傅 345
- 張忠謀 96, 146, 163, 348-9
- 接單後生產 124
- 深圳 184, 196, 285, 331
- 理性藥物設計 213
- 現代汽車 251, 266, 307, 312
- 產業升級 1-6, 8-10, 12, 14-5, 30-3, 25-6, 29, 30, 51, 59, 65, 67, 77, 82-6, 173, 178, 206, 240, 243, 245, 259, 314, 324, 326-330, 332-3, 342, 346
- 產業的群聚 63-4
- 產業結構 9, 11, 15, 31, 36-8, 44, 49, 54, 56, 62-3, 86, 117, 171, 183, 188, 203, 206-7, 231-2, 243, 247, 252, 257, 264, 287-9, 296, 317, 324, 328, 340
- 產業網絡 4, 6, 8, 12-4, 82, 103, 260, 288, 317, 328-330, 341
- 產業聚落 3, 13, 28-9, 84, 90, 101, 166, 170, 180, 184, 285, 328, 343
- 設計代工 106, 119, 120, 134, 136, 153, 333-4
- 軟體 23, 108, 110, 112, 115, 118, 159, 163, 178, 195-6, 291, 298-9, 348, 352, 355-6
- 陳垣崇 354
- 頂新集團 345
- 麻省理工學院 66, 136, 150, 223
- 創投事業 141-2, 190, 193, 225
- 創投資本 18, 29, 32, 38-9, 140-1, 143-4, 147, 153, 183, 188, 190, 203, 223, 325, 328-9, 340, 343-4
- 創意電子 171, 177, 182, 189
- 創新定義 43
- 創新能力 10, 14, 29, 35-7, 40, 44, 59, 102, 161, 197, 207, 242, 263, 288-290, 317, 348, 352-3
- 創新環境 206, 343
- 晶片設計 4, 6, 177-8, 254, 257
- 晶圓代工 4, 52, 54, 137, 156-7, 167, 172, 177-8, 182, 191-3,



- 197-9, 257, 285, 298, 306, 320, 325, 348-9
- 晶圓製造 138, 156, 159-163, 167-8, 170, 178, 180-2
- 智原科技 171, 177, 193
- 發展型國家 7, 8, 15-20, 31, 34, 36, 38, 44, 51, 83, 103, 203-5, 207, 221, 223, 243, 247, 272, 276, 282, 287, 313, 328-330, 342-3, 356
- 策略性工業 47, 113, 167, 217, 247, 265
- 結構洞 30
- 華邦 142, 306-7
- 華碩 106, 119, 129, 135-6, 144-5, 153, 336
- 虛擬工廠 123-5, 127
- 虛擬垂直整合網絡 4
- 虛擬整合 7, 8, 12, 31, 18, 50, 53, 105, 107-9, 111, 125, 131-2, 135, 138-140, 145, 148, 152, 153, 155-6, 176-7, 180, 191, 325, 328-9, 347, 351
- 費驊 166
- 進口替代 2, 46, 99, 104, 265, 267-8
- 黃禹錫 273-4, 278
- 黑手文化傳統 28, 94, 101
- 黑手產業 8, 51, 59, 60, 103
- 微軟 110, 116, 118, 147, 194, 325, 348, 350-2
- 新分子藥物 207-9
- 新竹科學園區 26, 28-9, 46, 54, 102, 113, 115, 137, 168-170, 183, 198, 219, 253, 313, 331, 355
- 新自由主義 249, 250
- 新馬歇爾主義 26, 317
- 新普 136, 152
- 楊鐵 64, 71, 73, 75, 78, 81, 87-8, 96, 101, 265
- 盟立 83
- 經合會 45
- 經建會 16, 45, 217, 222, 225
- 經濟企畫院 16, 250
- 群聚效應 97
- 裕隆集團 143
- 資本主義的多樣性 2
- 資訊電子業 2, 4-6, 46-7, 113, 129, 154, 163, 313
- 資訊電腦業 24, 39, 51-4, 108-9, 114, 123, 125, 127, 131-2, 137-8, 140, 145, 147, 152-5, 171, 180, 198, 246, 258, 262-3, 285, 324-5, 331, 336, 345, 351
- 資通訊產業 24-5, 127, 198, 299
- 路徑依賴 2, 41-3, 146, 245-6, 315, 346

- 電子科技研究所成立 253
- 電子通訊研究所 253
- 電子電機類 56, 289, 291, 295-8, 300, 304
- 電腦通信類 56, 289, 291, 295-8, 300
- 電腦業 8, 24, 39, 41, 51-4, 105, 107-9, 111-2, 114, 116-7, 123-5, 127, 131-2, 137-140, 145, 147, 152-6, 158-9, 171, 176, 180, 198, 246, 257-260, 262-3, 285, 324-5, 329, 331, 336, 345, 347, 351
- 電腦數位控制 61, 64, 66-8, 70, 72-3, 75-82, 88, 90, 96, 264-9, 324, 326, 336
- 零細化生產 87
- 漸進式 32
- 漸進式的創新 88, 205, 209, 318, 321, 334, 336, 345
- 熊彼得主義 256, 315, 317
- 管理市場 17
- 網絡關係 6-8, 12, 26-7, 30, 77, 91, 132, 139, 144, 154, 170, 178, 183-4, 198-9, 207, 240, 249, 317, 325
- 綺發機械 76
- 製程的創新 290, 333
- 趕工文化 54, 156, 180, 183, 185, 186-7, 198, 325
- 遠東 71, 73, 88
- 銅製程 167, 348-9
- 廣達 4, 24, 108, 126, 129, 132, 135-6, 144-5, 148-153, 261, 331, 345-6
- 彈性專業化 26
- 德大機械 98-9
- 德州儀器 111-2, 122, 158, 160, 164, 196, 254, 249
- 德國 13, 36, 60, 62-3, 66, 68-9, 76, 98, 211, 268, 294, 333
- 摩爾定律 163
- 模組化 3, 24, 31, 52-3, 67, 70, 78, 98, 108, 110-1, 119, 125, 152, 162-3, 182, 263, 318, 321, 324, 327, 334-6, 344
- 模組化生產網絡 24, 125
- 潘文淵 166-7
- 獎勵投資條例 82-3
- 線型馬達 84, 97-98
- 蔣尚義 349
- 蔣經國 166
- 鄭永齊 223
- 學名藥 207-210, 215-6, 219, 226, 231-5, 238-240, 242, 244, 278
- 學習型區域 28-9, 100-1, 164, 170, 198, 324

- 機 械 類 56, 289, 291, 295-6,  
300-1, 304-5, 308
- 積體電路 26-8, 83, 109, 115, 142,  
155, 158, 164, 166-8, 218, 232,  
253, 307
- 賴明詔 223
- 隨機藥物設計 212
- 優良藥品製造標準 216, 235
- 應用研究 146, 337-9
- 縫紉機 66, 73
- 聯 發 科 158, 186, 188-9, 192-7,  
199, 326, 350
- 聯電 83, 160-1, 164, 167, 177, 189,  
191-2, 194, 197, 306, 309, 313,  
349
- 聯詠 188-9
- 購買者驅動 21, 23
- 隱 性 知 識 33, 39-41, 162, 331,  
335
- 韓國工具機協會 268
- 韓國工業電子 268
- 韓國有限公司 247, 249
- 鴻 海 4, 132, 143-5, 153, 306-7,  
309, 345, 347, 351
- 轉譯研究 217, 229
- 醫藥類 291, 295-6, 304-5
- 雙元金融市場 47
- 關鍵契約供應商 24-5, 126
- 類新藥 207-9, 233, 238-9, 244
- 嚴家淦 45
- 寶齡富錦 215, 235, 238
- 蘇州 41, 130, 154, 184, 285, 331
- 顯性知識 39-41
- 鑲嵌自主性 16
- 鑲嵌型發展型國家 7, 16, 83,  
103, 343
- B 型 肝 炎 216-9, 226, 272, 276,  
281, 325, 361
- CJ 集團 279, 280
- IC 設計 137-8, 159, 160-3, 171-6,  
181, 183-9, 306, 313, 329, 331
- LG 電子 251, 254, 256, 261, 307
- SK 集團 279
- AMD, 107, 134, 139, 147
- Android, 348, 352
- Apple, 109, 110
- Bioneer, 277
- build-to-order, 124, 129
- Compaq, 24, 110, 126, 128, 149
- Daewoo, 63, 260-1, 266-8, 307,  
385
- DFM, 161, 178
- Dell, 24, 126, 128, 148-151, 350
- DRAM, 122, 158-9, 254, 257,  
285, 299, 320
- Eee PC, 136, 336

ETRI, 253, 254, 261  
FANUC, 66, 75, 269  
Genesoft, 281  
Google, 248, 252  
Green Gross, 272, 278, 280-1  
HP, 20, 120, 122, 126, 128, 149,  
350  
HTC, 350-2  
IBM, 109-111, 113, 115-8, 149,  
152, 160-1, 167, 254, 256, 324,  
336, 346, 349  
Intel, 23, 107, 110, 118, 133-4,  
138-9, 147, 153, 167, 191-2, 254,  
256, 325, 336, 348  
NBER, 291-3, 295-8, 301, 304  
OLPC, 136  
Pfizer, 211, 232  
Phillips, 111, 256, 348  
Qualcomm, 194, 311  
RCA, 111, 166  
Sony, 149, 194, 246  
TFT-LCD, 80, 149, 152, 255, 263,  
270

## 參考書目

### 中文書目

- Angell, Marcia 著，曾育慧譯，2006，《藥廠黑幕——藥廠如何掏空你的錢包和健康？》。台北：城邦。
- Dedrick, Jason and Kenneth L. Kraemer 著，張國鴻、吳明機譯，2000（1998），《亞洲電腦爭霸戰：創造全球競賽新規則》。台北：時報文化。
- Kim, Linsu 著，2000，劉小梅、劉鴻基譯，《模仿是爲了創新——南韓經驗：技術學習的典範》。台北：遠流。
- 工具機發展基金會，2010，每年統計資料表。〔摘錄資料2/20 2010〕。  
<http://www.tmtf.org.tw/chinese/>
- 工研院，2002，《2010年工具機產業技術發展預測與主要國家研發政策分析》。新竹：工業技術研究院產業經濟與資訊服務中心。
- 工研院，2004，《區域競爭趨勢下工具機產業經營探討》。新竹：工研院產業經濟與資訊服務中心。
- 工研院電子所（工業技術研究院），1998-2001，《半導體工業年鑑》（1998-2001年）。新竹：工研院電子所。
- 工研院機械所，1993，《機械工業研究所所史：源遠流長》。新竹：工研院機械所。
- 工研院機械所，2006，《精密機械技術研究發展四年計畫》。新竹：工研院機械所。
- 工研院機械所，歷年，《工具機年鑑》。新竹：工研院機械所。
- 工研院機械所，歷年，《機械產業年鑑》。新竹：工研院機械所。
- 中國信託科技產業推展中心，2001，〈生物科技簡介——新藥研發篇〉，  
[http://www.chinatrust.com.tw/enterprise/report/biotech\\_drug.pdf](http://www.chinatrust.com.tw/enterprise/report/biotech_drug.pdf)，取用日期：2010/6/10。

- 中華民國創業投資商業同業公會，歷年，《台灣創業投資年鑑》。台北：中華民國創業投資商業同業公會。創投公會網頁 [www.tvca.org.tw/info\\_define.php](http://www.tvca.org.tw/info_define.php)。
- 天下雜誌，2007，〈台灣生技業關鍵發展看今年〉，《天下雜誌》，378：94-95。
- 王大維等，2003，《台灣2003年生醫產業現況與未來展望》。台北：經濟部技術處。
- 王正芬，1999，《台灣資訊電子產業版圖》。台北：財訊。
- 王振寰，1996，《誰統治台灣：轉型中的國家機器與權力結構》。台北：巨流。
- 王振寰，1999，〈全球化，在地化與學習型區域：理論反省與建構〉，《台灣社會研究季刊》，34：69-112。
- 王振寰，2002，〈東亞「世界城市」的不同路徑：漢城與台北〉，《台灣社會研究季刊》，47：11-65。
- 王振寰，2003，〈全球化與後進國家：兼論東亞的發展路徑與轉型〉，《台灣社會學刊》，31：1-44。
- 王振寰，2007a，〈空間再尺度化的角力：全球化下的台灣資訊產業與國家機器〉，《地理學報》，49：39-54。
- 王振寰，2007b，〈從科技追趕到科技創新的經濟轉型：南韓，台灣與中國〉，《台灣社會研究季刊》，68：177-226。
- 王振寰、高士欽，2000，〈全球化與在地化：新竹與台中的學習型區域比較〉，《台灣社會學刊》，24：179-237。
- 王振寰、陳俊銘，2006，〈為什麼台灣半導體和電腦產業的組織發展模式不同？〉，2006年台灣社會學會年會論文，台中東海大學主辦，11月25-26日。
- 王振寰、曾聖文，2008，〈全球連結、在地黏著？台灣IC設計產業的社會鑲嵌性〉，2008年台灣社會學會年會，台灣社會學會主辦，12月13-14日。台北：中央研究院。

- 王振寰、蔡青蓉，2009，〈科技追趕與創新的國家模式：台灣與南韓的專利比較〉，《台灣社會研究季刊》，73：37-74。
- 台北市銀行經濟研究室，1975，《台灣區製藥工業調查報告》。台北：台北市銀行經濟研究室。
- 台北市銀行經濟研究室，1984，《台灣區製藥工業調查報告續篇》。台北：台北市銀行經濟研究室。
- 台積電，2005，《94 年度公司年報》。台北：台灣積體電路製造股份有限公司。
- 台灣經濟研院，2007，〈2007 年台灣生技相關產業廠商調查統計〉，《農業生技產業季刊》，12：75-79。
- 生技中心（財團法人生物技術開發中心），2007，〈生物技術引介、合作及策進計畫〉。〔摘錄資料 12/5 2007〕。[http://www.dcb.org.tw/adminz/main.asp?area\\_id=4&section\\_id=4](http://www.dcb.org.tw/adminz/main.asp?area_id=4&section_id=4)
- 生技中心，2003，《生技藥品及其學名藥之發展趨勢》。台北：生技中心。
- 生技中心，2005a，2006，2008a，《醫藥產業年鑑》。台北：生技中心。
- 生技中心，2005b，《全球仿效藥發展現況與未來切入策略探討》。台北：生技中心。
- 生技中心，2005c，《生技藥品產業趨勢與我國發展機會》。台北：生技中心。
- 生技中心，2005d，《台灣醫藥產業之專業化策略》。台北：生技中心。
- 生技中心，2007a，2008b，《生物技術產業年鑑》。台北：生技中心。
- 生技中心，2007b，《藥廠從暢銷藥品到利基新藥之研發策略轉變》。台北：生技中心。
- 生技中心，2008a，《醫藥產業年鑑2008》，台北：生技中心。
- 生技中心，2008b，《生物技術產業年鑑2008》，台北：生技中心。
- 田蔚城，1996，《台灣製藥產業升級政策面面觀》。台北：財團法人生物技術開發中心。

- 江晃榮，2003，〈日韓農業生物技術現況〉，《全球農業生物技術產業推動政策研究》，頁150-158。生技中心產業資訊小組出版。〔摘錄資料 9月2004〕。農業生技產業資訊網 <http://agbio.coa.gov.tw>
- 江晃榮，2006，〈由台灣生物技術研發與產品的歷史變革來談未來發展（上）〉。〔摘錄資料 12/26 2007〕。[http://www.bioweb.com.tw/feature\\_content.asp?ISSID=1076&chkey1=台灣生物技術&chkey2=&chkey3=&chkey4=&chkey5=](http://www.bioweb.com.tw/feature_content.asp?ISSID=1076&chkey1=台灣生物技術&chkey2=&chkey3=&chkey4=&chkey5=)
- 江逸之，2008，〈新 Taiwan inside 傳奇：台商搶攻五千億手機市場〉，《天下雜誌》，411：109-113。
- 行政院科技顧問組，1987a，《生物技術（修訂版）》。台北：行政院科技顧問組。
- 行政院科技顧問組，1987b，《肝炎防治（修訂版）》。台北：行政院科技顧問組。
- 行政院科技顧問組，2000，《行政院第四次生物技術產業策略（SRB）會議會議資料》。台北：行政院科技顧問組。
- 行政院科技顧問組，2003，《加強生物技術產業推動方案》。台北：行政院科技顧問組。
- 行政院國家發展基金管理會，2009，《行政院國家發展基金管理會中華民國九十七年年報》。台北：行政院國家發展基金管理會。
- 何俊輝，1992，〈科學工業園區發展及高科技廠商成敗因素探討〉，《工業簡訊》，22（11）：31-42。
- 何翊寧，2008，《產業升級與公共研發機構》。台北：國立政治大學國家發展研究所碩士論文。
- 吳成文、劉傳文，2006，《生醫開拓手——吳成文》。台北：天下文化。
- 吳思華，1999，〈台灣積體電路產業的動態網路〉，收錄於張苙雲編，《網路台灣：企業的人情關係與經濟理性》，頁65-128。台北：遠流。
- 吳思華、沈榮欽，1999，〈台灣積體電路產業的形成與發展〉，載於蔡敦浩編，《管理資本在台灣》，頁57-150。台北：遠流。



- 吳夢筠，2007，〈簡督憲博士在玉山談「新藥開發在臺灣」(二)〉，《美西玉山科技協會通訊》，215：12-16。
- 李庸三，陳上程，1995，〈台灣金融發展之回顧〉，載於許家棟編，《台灣貨幣與金融論文集》，頁3-42。台北：聯經。
- 沈哲鯤，2010，〈台灣推動尖端生技醫藥產業的癥結〉，《中國時報》，1月22日，A26版。
- 卓怡君，2003，〈惠普、創意 聯手打造全球首座矽智財交易中心〉，《自由電子報網站》，(引用日期2006年9月12日)，資料來源 <http://www.libertytimes.com.tw/2003/new/aug/7/today-e7.htm>。
- 周永明，2010，〈HTC 創新與品牌之路〉，《工業技術與資訊》，225：8-11。
- 周正賢，1996，〈施振榮的電腦傳奇〉。台北：聯經。
- 周添城、林至誠，1999，《台灣中小企業的發展機制》。台北：聯經。
- 拓璞產業研究所，2006，〈迎接數位生活——啟動 IC 設計商機無限〉，《TRI 產業專題報告 59》。台北：拓璞產業研究所。
- 林亦之，2010，《台灣半導體產業組織的技術學習、創新與擴散，1996-2006年》。台中：東海大學社會學博士論文。
- 林亞偉，2007，〈關鍵一擊：超越對手20年！〉，《商業周刊》(第1041期2006年專利100強專刊)。〔摘錄資料 7/5 2008〕。<http://www.businessweekly.com.tw/webarticle.php?id=28630>
- 林易宣，2010，〈宏達電關鍵3佈局〉，《商業週刊》，1182：42-44。
- 林柏全，2008，《解讀聯發科的成長密碼》。新竹：國立交通大學管理學院碩士在職專班經營管理組碩士論文。
- 林崇熙，1997，〈AIDS、省府虛級化、與 B 型肝炎疫苗：科學知識在臺灣的一種社會建構過程〉，《新史學》，8 (1)：89-134。
- 林新輝，2008，〈竹北生醫5年砸105億 恐淪蚊子館〉，《聯合報》，A2版，3月7日。
- 林毓柔，2006，《電子設計自動化技術對台灣半導體產業價值網的影

- 響》。台北：國立政治大學科技管理研究所碩士論文。
- 金昇浩著，李雪如譯，2007，《機會不等人》。台北：喜樂亞。
- 施振榮，1996，《再造宏碁》。林文玲採訪整理。台北：天下文化。
- 柯志明，1993，《台灣都市小型製造業的創業、經營與生產組織》。台北：中央研究院民族學研究所。
- 段承樸編，1994，《台灣戰後經濟》。台北：人間出版社。
- 洪士灝，2005，《IC 設計產業》。國立台灣大學資訊工程系未出版講義。
- 洪懿妍，2003，《創新引擎——工研院：台灣產業成功的推手》。台北：天下雜誌。
- 范佐勳，2001，《臺灣藥學史》。台北：財團法人鄭氏藥學文化教育基金會。
- 孫明志，2004，《台灣高科技產業大未來——超越與創新》。台北：天下文化。
- 孫智麗，2003，《建構知識經濟運作之創新系統：台灣生物技術產業發展現況與策略（二版）》。台北：台灣經濟研究院。
- 徐作聖、邱奕嘉、許友耕，2002，《高科技產業策略與競爭》。台北：全華科技。
- 徐美雯，2001a，〈矽智財權（SIP）之商業模式與產業現況分析〉，《資訊工業透析：半導體與關鍵零組件》，7：2-18。
- 徐美雯，2001b，《從 IC 設計支援廠商間的合縱連橫，瞭解未來趨勢與探究其所造成之影響》。台北：資訊工業策進會市場情報中心。
- 徐美雯，2002，《全球 SIP 產業發展現況以及台灣之發展機會》。台北：資訊工業策進會市場情報中心。
- 徐進鈺，1999，〈流動的鑲嵌：新竹科學工業園區的勞動力市場與高科技發展〉，《台灣社會研究季刊》，35：75-118。
- 徐進鈺，2000，〈台灣半導體產業技術發展歷程：國家干預、跨國社會網絡與高科技發展〉，載於《台灣產業技術發展史研究論文集》，頁101-132。高雄：國立科學工藝博物館。

- 徐進鈺、鄭陸霖，2001，〈全球在地化的地理學：跨界組織場域的統理〉，《都市與計畫》，28（4）：391-411。
- 翁啓惠，2007，〈生技醫藥產業在台灣的發展〉。《台灣經濟論衡》5(8)：3-23。
- 財訊出版社，2007，《IC設計產業版圖》。台北：財訊。
- 高士欽，1999，《生產網絡與學習型區域——台中工具機產業轉型分析》。東海大學社會系博士論文。
- 國科會（行政院國家科學委員會），1982-1991，《中華民國科學技術年鑑》。台北：國科會。
- 國科會，歷年，《台灣科學技術統計要覽》。台北：行政院國家科學發展委員會。
- 國家實驗研究院科技產業資訊室，2005，〈麥可·馬克斯效應即將發酵——全球代工版圖將面臨重大變革〉，《產業策略評析》。〔摘錄資料10/27 2006〕。http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/analysis/pat055.htm
- 康綠島，1993，《李國鼎口述歷史：話說台灣經驗》。台北：卓越文化。
- 張如心、潘文淵文教基金會，2006，《矽說台灣：台灣半導體產業傳奇》。台北：天下遠見。
- 張俊彥、游伯龍編著，2001，《活力：台灣如何創造半導體與個人電腦產業奇蹟》。台北：時報出版。
- 張管青，2000，《舊制度與新科技：台灣生物技術政策》。台北：國立台灣大學社會學研究所碩士論文。
- 張文，〈IC設計排名聯發科躋身前5大〉，《中時電子報》2009-04-15。
- 莊素玉，2003，〈林百里〉，《天下雜誌》，274（2003/05）。
- 許時卉，1992，〈工研院為誰辛苦為誰忙？散「才」童子千「技」觀音〉，《管理雜誌》，217：50-57。
- 許嘉棟，1984，〈台灣之金融體系雙元性與工業發展〉，載於于宗先、劉克智編，《台灣工業發展會議》，頁85-112。
- 陳介玄，1994，《協力網絡與生活結構：台灣中小企業的社會經濟分

- 析》。台北：聯經。
- 陳東升，2003，《積體網路：台灣高科技產業的社會學分析》。台北：群學。
- 陳俊銘，2010，《代工套牢：台灣電腦及晶圓代工廠的發展與升級》。台北：國立政治大學科技管理研究所博士論文計畫。
- 陳盈華編，2008，《台灣生技醫療產業版圖》。台北：財信。
- 陳琮淵、王振寰，2009，〈台灣的生技製藥產業：發展、創新與限制〉，《台灣社會學刊》，43：159-208。
- 陳碧殊，2010，〈先進製程 台積超越英特爾〉，《經濟日報》，2010-04-15。
- 曾念國，2008，〈台灣新藥開發之趨勢 - 由基亞及寶齡富錦之案例談起〉。新竹：工業研究院。〔摘錄資料年 2/12 2008〕。下載自「產業情報網」資料庫。
- 曾建榮，2006，〈科技專案發展類新藥的策略與做法——經濟部技術處顧問尹福秀〉，《技術尖兵》，137：2。
- 曾聖文，2009，《快速跟隨、產業聚落與社會鑲嵌：以台灣 IC 設計產業為例》。台北：國立政治大學國家發展研究所博士論文。
- 黃以馨等，2007，《我國生醫產業如何掌握轉譯醫學之新興機會》。台北：經濟部技術處。
- 黃宥寧，2006，〈4 個台灣人靠學名藥變百億富翁〉，《商業周刊》，992：152-153。
- 黃振宇，2002，《醫界黑幕》。台北：新苗文化。
- 黃欽勇，1995，《電腦王國 ROC 的傳奇》。台北：天下文化。
- 黃楹進，2001，《黑手大革命：傳奇的黑鷹》。台北：聯經。
- 楊友仁，2008，〈產業網絡之領域化與組織治理的對話：以 PC 產業台商跨界生產網絡為例〉，《建築與城鄉研究學報》，14：15-30。
- 楊友仁、夏鑄九，2005，〈跨界生產網路的組織治理模式——以蘇州地區資訊電子業台商為例〉，《地理研究》，24(2): 253-264。

- 楊玉齡、羅時成，1999，《肝炎聖戰：台灣公共衛生史上的大勝利》。台北：天下遠見。
- 楊艾俐 1998，《一年賺兩百億的人：IC 教父張忠謀的策略傳奇》。台北：天下雜誌。
- 楊淑慧編，2008，《生技醫療產業版圖》。台北：財訊。
- 經建會，2007，Taiwan Statistical Databook. [摘錄日期 7/18 2008]。下載自經建會網站 <http://www.cepd.gov.tw/>
- 經濟部工業局，2006-2008，《生技產業白皮書》。台北：經濟部工業局。
- 經濟部工業局，2007a，《中華民國生物技術與醫藥工業簡介》。台北：經濟部工業局。
- 經濟部工業局，2007b，《生技新藥產業發展條例廣宣手冊》。台北：經濟部工業局。
- 經濟部中小企業處，歷年，《中小企業白皮書》。台北：經濟部中小企業處。
- 經濟部技術處，2001，《產業技術白皮書》。台北：經濟部技術處。
- 經濟部技術處，2005，〈線型工具機之技術發展與應用〉。《技術尖兵》，130：28-29。
- 經濟部技術處，2006，〈產業創新的推手 業界科專績優計畫 成果豐碩〉，《技術尖兵》，143：5-7。
- 經濟部統計處，歷年，《經濟統計年報》。台北：經濟部。
- 資訊工業策進會，2001-2008，《資訊工業年鑑》（2001-2008年）。台北：資訊工業策進會市場情報中心。
- 臺灣區機器工業同業公會，2005，《機械工業六十年史》。台北：臺灣區機器工業同業公會。
- 劉仁傑，1996，〈台灣工具機產業分工網路的類型及特質之探討——產業網路的技術觀點〉。台中：東海大學工業工程系。
- 劉仁傑，1999，《分工網路：剖析台灣工具機產業競爭力的奧秘》。台北：聯經。

- 劉仁傑，2002，〈我國精密機械關鍵零組件產業研發現況之探討〉，《機械工業雜誌》，227：133-138。
- 劉仁傑，2007，〈台灣中部地區機械產業群聚研究〉，《中衛報告》，1：52-58。
- 劉宏恩，2010，〈陳垣崇事件不可簡化成「法規鬆綁」的問題——產學合作的「利益衝突」亟待積極管理〉，《中國時報》，7月8日，A24版。
- 劉國棟，2007，《電子產業：懂這些就夠了！》。台北：大是文化。
- 潘美玲，2001，〈技術、社會網絡與全球商品鏈：台灣製造業部門間生產組織的差異〉。載於張維安主編，《台灣的企業：組織結構與國家競爭力》，頁187-221。台北：聯經。
- 潘誌甲，1983，《民營企業的發展》。台北：聯經。
- 蔡明璋，2005，〈台灣的新經濟：文獻的回顧與評述〉，《台灣社會學刊》，34：211-247。
- 蔡漢章，2005，《代工廠商與品牌商動態協力合作演進之研究——筆記型電腦產業中價值能力移轉個案探索》。桃園：國立中央大學資訊管理碩士論文。
- 鄧榮惠，2005，〈2005年台灣IC設計產業現況分析與未來展望〉，《電子工程專輯》IC設計公司調查，2005年5月25日。〔摘錄資料10/82006〕。[http://www.eettaiwan.com/ART\\_8800367372\\_480102\\_NT\\_d07443f5.HTM](http://www.eettaiwan.com/ART_8800367372_480102_NT_d07443f5.HTM)
- 鄭典君，2003，〈IP Qualification Guidelines 為 SIP 品質把關〉，《零組件雜誌》，145：71-76。
- 鄭陸霖，1999，〈一個半邊陲的浮現與隱藏：國際鞋類市場網絡重組下的生產外移〉，《台灣社會研究季刊》，35：1-46。
- 錢思敏，2003，〈搭起製造業與研發服務業創新之橋〉，《台灣經濟研究月刊》，26(10)：36-41。
- 謝明玲，2007，〈海歸學生開啓生技黃金年代〉，《天下雜誌》，381：

66-75。

- 謝柏宏，2007，〈台灣生醫業會賺錢 國際大廠青睞〉，《經濟日報》，經濟C6版，7月2日。
- 謝國雄，1989，〈黑手變頭家：台灣製造業中的階級流動〉，《台灣社會研究季刊》，2(2)：11-54。
- 謝國雄，1991，〈網絡式生產組織：台灣外銷工業中的外包制度〉，《中央研究院民族學研究所集刊》，71：161-182。
- 鍾佩珊，2004，《台灣資訊電子業技術學習之途經》。台中：東海大學社會學碩士論文。
- 鍾岳勳，2002，《臺灣科技政策決策機制變遷之研究》。台北：國立臺灣大學政治學研究所碩士論文。
- 鍾彬嫻，2009，〈生技產業的漫漫長路〉，《Taiwan Business Topic》，39(9)：15-25。
- 瞿宛文，1995，〈進口替代與出口導向：台灣石化業之研究〉，《台灣社會研究季刊》，18：39-70。
- 瞿宛文，2003，《全球化下的台灣經濟》。台北：台灣社會研究雜誌社。
- 瞿宛文，2006，〈台灣後起者能藉自創品牌升級嗎？〉，《台灣社會研究季刊》，63：1-52。
- 瞿宛文、安士敦，2003，《超越後進發展：台灣的產業升級策略》。朱道凱譯，台北：聯經出版社。
- 羅淑慧，2008，〈2007年醫藥產業回顧與展望〉。〔摘錄資料 11/13 2008〕。http://www.itis.org.tw/rptDetailFree.screen?rptidno=5E9CFCEE7821E211482573F400265F25
- 譚仲民，1995，《大顯神通：臺灣電腦業開路先鋒的故事》。台北：商周文化。
- 嚴之楊、盧春生，2001，〈車床演進史〉，《機械月刊》，27(3)：470-476。
- 蘇育琪，1994，〈競合年代——與敵人共舞〉，《天下雜誌》，159：

26-37。

## 英文書目

- ADB (Asian Development Bank), 2003, "Special Chapter: Competitiveness in Developing Asia." In *Asian Development Outlook 2003*. NY: Oxford University Press.
- Ah, D., K. Chung, and Han, S., 1998, *Building a scientific knowledge base in biotechnology and transferring it to industry: Trends and issues in the Korean case*. Korea Science and Technology Policy Institute (STEPI)
- Amin, A., 2002, "Spatialities of globalisation." *Environment and Planning A*, 34: 385-399.
- Amin, A., & Cohendet, P., 2004, *Architectures of Knowledge: Firms, Capabilities, and Communities*. Oxford: Oxford University Press.
- Amsden, A., 1977, "The division of labour is limited by the type of market: The case of the Taiwanese machine tool industry." *World Development*, 9(3): 271-284.
- Amsden, A., 1985a, "The state and Taiwan's economic development." Pp. 78-106, in *Bringing the State Back In*, edited by P. Evans, D. Rueschemeyer, T. and Skocpol. Cambridge: Cambridge University Press.
- Amsden, A., 1985b, "The division of labour is limited by the rate of growth of the market: the Taiwan machine tool industry in the 1970s." *Cambridge Journal of Economics*, 9(3): 271-284.
- Amsden, A., 1989, *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*. New York: Oxford University Press.
- Amsden, A., and Tschang, F. T., 2003, "A new approach to assessing the technological complexity of different categories of R&D (with examples from Singapore)" *Research Policy*, 32(4): 553-72.
- Amsden, A., and Chu, Wan-wen, 2003, *Beyond Late Development: Taiwan's Upgrading Policies*. Cambridge: MIT Press.



- Aoki, M. et. al., 1996, "Beyond the East Asian miracle: introducing the market-enhancing view." Pp. 1-37, in *The Role of Government in East Asian Economic Development*, edited by Aoki, M. et. al., 1. Oxford: Clarendon Press.
- Arnald, H., 2001, *The recent history of the machine tool industry and the effects of technological change*. Unpublished manuscript.
- Baldwin, C., & Clark, K., 2003, "Managing in an age of modularity." Pp. 149-171, in *Managing in the Modular Age: Architectures, Networks, and Organizations*, edited by R. Garud, A. Kumaraswamy & R. Langlois. Oxford : Blackwell Publishing.
- Bank of Korea, 2005, "Flows of funds 2004 (provisional)". [cited April. 22, 2005] , Available from <http://www.bok.or.kr/index.jsp>
- Bell, Martin and Albu, Michael, 1999, "Knowledge Systems and Technological Dynamism in Industrial Clusters in Developing Countries." *World Development*, 27(9): 1715-1734.
- Block, Fred, 2008, "Swimming Against the Current: The Rise of a Hidden Developmental State in the United States." *Politics and Society*, 36(2): 169-206.
- Breznitz, Dan, 2007, *Innovation and the State: Political Choice and Strategies for Growth in Israel, Taiwan and Ireland*. New Haven: Yale University Press.
- Brinton, M. C., & Nee, V. eds., 1998, *The new institutionalism in sociology*. New York: Russell Sage Foundation.
- Brown, Clair, and Linden, Greg, 2005, "Offshoring in the Semiconductor Industry: A Historical Perspective." Institute of Industrial Relations, University of California, Berkeley. Working Paper Series. Paper iirwps-120-05.
- BusinessWeek Online, 2005, "Why Taiwan Matters-The global economy

- couldn't function without it. But can it really find peace with China?" May, 16. [cited October 27, 2006] , Available from : [http://www.businessweek.com/magazine/content/05\\_20/b3933011.htm](http://www.businessweek.com/magazine/content/05_20/b3933011.htm)
- Campbell, J., 2004, *Institutional change and globalization*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Carey, Jayne and Ulrike, K.-B., 2005, "A viewpoint on South Korean Biotech." *Drug Discovery Today*, 10(10): 685-688.
- Chandler, A., 1991, *Scale and Scope: the Dynamics of Industrial Capitalism*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Chang, H.-J., Park, H.-J. and Yoo, C. G., 1998, "Interpreting the Korean crisis: financial liberalization, industrial policy and corporate governance." *Cambridge Journal of Economics*, 22: 735-746.
- Chang, P.L., and Tsai, C.T., 2002, "Finding the niche position-Competition strategy of Taiwan's IC design industry." *Technovation*, 22(2): 101-111.
- Chen, L.-C. (陳良治) , 2007, *Industrial upgrading of newly industrializing countries-The case of machine tool industry in Taiwan*. Doctoral Dissertation, University of California Berkeley.
- Chen, L.-C. ( 陳 良 治 ) , 2009, "Learning through informal and global linkages: the case of Taiwan's machine tool industry." *Research Policy*, 38: 527-535.
- Chen, S. H., 2002, "Global production networks and information technology: the case of Taiwan." *Industry and Innovation*, 9(3): 249-256.
- Cheng, T. J., 1993, "Guarding the commanding heights: the state as banker in Taiwan." Pp. 55-92, In *The Politics of Finance in Developing Countries*, edited by S. Haggard. Ithaca. NY: Cornell University Press.
- Chibber, Vivek, 2002, "Bureaucratic Rationality and the Developmental State." *American Journal of Sociology*, 107(4): 951-989.
- Cho, H. D., & Lee, J. K., 2003, "The developmental path of networking

- capability of catch-up players in Korea's semiconductor industry." *R&D Management*, 33(4): 411-23.
- Choi, K.Y., Hahm, K.S., Rhee, S.K. and Han, M.H., 1999, "An overview of biotechnology in Korea." *Trends in Biotechnology*, 17(3): 95-101.
- Choung, J. Y., 1998, "Patterns of innovation in Korea and Taiwan." *IEEE Transactions Engineering Management*, 45(4): 357-365.
- Chung, C., Tsai, P., & Wang, S. Y., 2004, "US semiconductor patents granted to Taiwan, South Korea and Japan." Pp.188-227, In *The new knowledge economy of Taiwan*, edited T. J. Chen, and J. S. Lee. Chetltenham: Edward Elgar.
- Chung, K. S., and Wang, Y. K., 2001, *Corporate Governance and Finance in East Asia, Volume 2: Republic of Korea*. Manila: The Asian Development Bank.
- Comanor, William, 2007, "The Economics of Research and Development in the Pharmaceutical Industry." Pp. 91-106, In *Pharmaceutical Innovation: Incentives, Competition, and Cost-Benefit Analysis in International Perspective*, edited by Frank Sloan and Chee-Ruey Hsieh. New York: Cambridge University Press.
- Dedrick, Jason, and Kraemer, Kenneth L., 1998, *Asia's computer challenge: Threat or opportunity for the United States and the world?*. New York: Oxford University Press.
- Dent, C. M., 2003, "Transnational capital, the state and foreign economic policy: Singapore, South Korea and Taiwan'." *Review of International Political Economy*, 10(2): 246-277.
- Dore, R., 2000, *Stock Market Capitalism: Welfare Capitalism*. NY: Oxford University Press.
- Edquist, C., 1997, "Systems of innovation approaches-their emergence and characteristics." Pp.1-35, In *Systems of Innovation: Technologies*,

- Institutions and Organizations*, edited by C. Edquist. London: Printer.
- EIU, 2007, "Innovation: Transforming the way business creates." May. [cited July 18, 2008], <http://twbusiness.nat.gov.tw/asp/superior6.asp>
- Ernst, Dieter, 2000, "What permits David to grow in the shadow of Goliath? The Taiwanese model in the computer industry." Pp.110-140, In *International Production Networks in Asia*, edited by Michael Borrus, Dieter Ernst, and Stephan Haggard. London: Routledge.
- Ernst, Dieter, 2005, "Pathways to innovation in Asia's leading electronics-exporting countries-a framework for exploring drivers and policy implications." *International Journal of Technology Management*, 29(1-2): 6-20.
- Ernst, Dieter, 2004a, "Global production networks in East Asia's electronics industry and upgrading prospects in Malaysia." Pp. 89-157, In *Global Production Networking and Technology Change in East Asia*, edited by Shahid Yusuf, M. Anjum Altaf, and Kaoru Nabeshima, Washington D.C.: The World Bank.
- Ernst, Dieter, 2004b, "Internationalization of innovation: why is chip design moving to Asia?" *Working paper series, East-West Center, University of Hawaii*.
- Ernst, Dieter, and Kim, L., 2002, "Global production networks, knowledge diffusion, and local capability formation." *Research Policy*, 31: 1417-1429.
- Evans, Peter, 1995, *Embedded Autonomy: State and Industrial Transformation*. Princeton: Princeton University Press.
- Feenstra, R., & Hamilton, G., 2006, *Emergent Economies, Divergent Paths: Economic Organization and International Trade in South Korea and Taiwan*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fields, K., 1995, *Enterprise and the State in Korea and Taiwan*. Ithaca, NY:

Cornell University Press.

- Fransman, M., 1986, "International Competitiveness, International diffusion of technology and the state: A case study from Taiwan and Japan." *World Development*, 14(12): 1375-1396.
- Freeman, C., 1995, "The National System of Innovation in Historical-Perspective." *Cambridge Journal of Economics*, 19(1): 5-24.
- Fuller, Douglas B., Akinwande, Akintunde I., and Sodini, Charles G., 2003, "Leading, following or cooked goose? innovation successes and failures in Taiwan's electronics industry." *Industry and Innovation*, 10(2):179-196.
- Garavaglia, Christian, Melerba, Franco, and Orsenigo, Luigi, 2006, "Entry, Market Structure and Innovation in a History-friendly Model of the Evolution of the Pharmaceutical Industry." Pp. 234-265, In *Knowledge Accumulation and Industry Evolution: The Case of Pharma-Biotech*, edited by Mariana Mazzucato and Giovanni Dosi. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gereffi, Gary, 1990, "Big business and the state.", In *Manufacturing miracles: paths of industrialization in Latin America and East Asia*, edited by G. Gereffi, & D. Wyman . Princeton, NY: Princeton University Press.
- Gereffi, Gary, 1994, "The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks." Pp. 95-122, In *Commodity Chains and Global Capitalism*, edited by Gary Gereffi and Miguel Korzeniewicz, London: Praeger press.
- Gereffi, Gary, 1999, "International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain." *Journal of International Economics*, 48: 37-70.
- Gereffi, Gary and Korzeniewicz. Miguel, eds., 1994, *Commodity Chains and Global Capitalism*. Westport: Praeger Press.

- Gereffi, Gary, Korzeniewicz, Miguel and Korzeniewicz, Roberto P., 1994, "Introduction: Global commodity chains." Pp. 1-14, In *Commodity Chains and Global Capitalism*, edited by G. Gereffi and M. Korzeniewicz. London: Praeger Press.
- Gereffi, Gary, Humphrey, John and Sturgeon, Timothy, 2005, "The Governance of Global Value Chains." *Review of International Political Economy*, 12(1): 78-104.
- Giuliani, E., Pietrobelli, C., & Rabellotti, R., 2005, "Upgrading in global value chains: Lessons from Latin American clusters." *World Development*, 33(4), 549-573.
- Gold, T., 1986, *State and Society in the Taiwan Miracle*. NY: M. E. Sharpe.
- Gottweis, H., and Treindl, R., 2006, "South Korean policy failure and the Hwang debacle." *Nature Biotechnology*, 24(2): 141-143.
- Granovetter, M., 1973, "The Strength of Weak Ties." *American Journal of Sociology*, 78(6): 1360- 1380.
- Granovetter, M., 1985, "Economic-Action and Social-Structure-the Problem of Embeddedness." *American Journal of Sociology*, 91(3): 481-510.
- Haggard, S., 1988, "The politics of industrialization in the Republic of Korea and Taiwan." Pp. 260-305, In *Achieving Industrialization in East Asia*, edited by H. Hughes. Wiltshire: Cambridge University Press.
- Haggard, S., 1990, *Pathways from the Periphery*. NY: Cornell University Press.
- Hall, B., Jaffe, A., & Trajtenberg, M., 2001, "The NBER patent-citations data file: Lessons, insights, and methodological tools." *NBER working paper*, No.8498.
- Hall, P., & Soskice, D. eds., 2001, *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage*. Oxford: Oxford University Press.

- Hamilton, G., 1996, "The Theoretical Significance of Asian Business Networks." In *Asian Business Networks*, edited by G. Hamilton. NY: Walter de Gruyter.
- Henderson, R., & Clark, K., 1990, "Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms." *Administrative Science Quarterly*, 35: 9-30.
- Hobday, M., 1995, *Innovation in East Asia: The Challenge to Japan*. London: Edward Elgar.
- Hollingsworth, J. R., 2000, "Doing institutional analysis: implications for the study of innovations." *Review of International Political Economy*, 7(4): 595-644.
- Hollingsworth, J. R., & Boyer, R. eds., 1997, *Contemporary Capitalism: the Embeddedness of Institutions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hsu, C. W., & Chiang, H. C., 2001, "The government strategy for the upgrading of industrial technology." *Technovation*, 21: 123-132.
- Hsu, J. Y., & Sxennian, A., 2000, "The limits of Guanxi capitalism: transnational collaboration between Taiwan and the US." *Environment and Planning A*, 32(11): 1991-2005.
- Hu, M. C., & Mathews, J. A., 2005, "National innovative capacity in East Asia." *Research Policy*, 34(9): 1322-1349.
- Humphrey, J., & Schmitz, H., 2002, "How does insertion in global value chains affect upgrading industrial clusters?" *Regional Studies*, 36(9): 1017-1027.
- Humphrey, J., & Schmitz, H., 2004, "Governance in global value chains." Pp. 95-109, In *Local Enterprises in the Global Economy: Issues of Governance and Upgrading*, edited by H. Schmitz. Cheltenham: Edward Elgar.
- Hundt, D., 2005, "A legitimate paradox: Neo-liberal reform and the return of

- the state in Korea.” *The Journal of Development Studies*, 41(2): 242-260.
- Jacobsson, S., 1984, “Industrial Policy for the Machine Tool Industries of South Korea and Taiwan.” *IDS Bulletin*, 15( 2): 44-49.
- Jaffe, A., & Trajtenberg, M., 2002, *Patents, Citations, and Innovations: A window on the knowledge*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Johnson, Chalmers, 1982, *MITI and the Japanese Miracles: The Growth of Industrial Policy, 1925-1975*. Stanford, Calif.: Stanford University Press.
- Kanatsu, T., 2002, *Technology, Industrial Organization and Industrial Policy: Government of South Korea and Taiwan in Information Technology Industrial Development*. Ph.D. Dissertation, Columbia University.
- Kang, C. S., 2000, “Segyehwa reform of the South Korean developmental state.” Pp.76-101, In *Korea’s Globalization*, edited by S. Kim. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kim, E. M., 1998, *The four Asian tigers: Economic development and the global political economy*. San Diego, CA: Academic Press.
- Kim, E. M., 2000, “Globalization of the South Korean Chaebol.” Pp.102-125, In *Korea’s Globalization*, edited by S. Kim. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kim, H., Lee, Y. J., and Ames, MD., 2005, “Promoting business incubation for improved competitiveness of small and medium industries in Korea.” *International Journal of Technology Management*, 32(3-4): 350-370.
- Kim, L., 1997, *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea’s Technological Learning*. Boston: Harvard Business School Press.
- KISDI (Korea Information Society Development Institute), 2003, *IT Industry Outlook of Korea 2003*. Seoul: KISDI.
- KOMMA (Korean Machine Tool Manufactures’ Association) , 2007, “Overseas Statistics.” [cited Feb. 25, 2010], Available from <http://www.komma.org/EN/statistic/overseas/ranking.asp>



- Kong, T. Y., 2000, *The Politics of Economic Reform in South Korea: A Fragile Miracle*. London: Routledge.
- KOSCOM (Korea Securities Computer Corp.), 2005, "Stock Information-Foreign Holdings.", [cited Feb. 10, 2005], Available from [http://estock.koscom.co.kr/kse\\_sise/kse\\_foreign\\_hold.php](http://estock.koscom.co.kr/kse_sise/kse_foreign_hold.php).
- Langlois, R. N., 1992, "External economies and economic progress: The case of the microcomputer industry." *Business History Review*, 66(1): 1-50.
- Langlois, R. N., 2003, "The vanishing hand: the changing dynamics of industrial capitalism." *Industrial and Corporate Change*, 12(2): 351-385.
- Langlois, R. N., & Robertson, P. L., 1995, *Firms, markets and economic change: A dynamic theory of business institutions*. London: Routledge.
- Lee, J.W., 2000, "Challenges of Korean technology-based ventures and governmental policies in the emergent technology sector." *Technovation*, 20: 489-495.
- Lee, K & Lim, C., 2001, "Technological regime, catching-up, and leapfrogging: Finding from Korea industries." *Research Policy*, 30: 459-483.
- Liu, R.-J. and Brookfield, J., 2000, "Stars, Rings and Tiers: Organisational Networks and Their Dynamics in Taiwan's Machine Tool Industry." *Long Range Planning*, 33(3): 322-348.
- Lundvall, Bengt-Ake. ed., 1992, *National System of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. NY: Pinter.
- Mahmood I.P. & Singh, J., 2003, "Technological Dynamism in Asia." *Research Policy*, 32(6): 1031-1054.
- Malmberg, A., & Maskell, P., 2002, "The elusive concept of localization economies: towards a knowledge-based theory of spatial clustering." *Environment and Planning A*, 34(3): 429-449.
- Mathews, J. A., 2002, "The origins and dynamics of Taiwan's R&D

- consortia.” *Research Policy*, 31(4): 633-651.
- Mathews, J. A., and Cho., D.-S., 2000, *Tiger Technology: The Creation of a Semiconductor Industry in East Asia*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Morgan, K., 2004, “The exaggerated death of geography: learning, proximity and territorial innovation systems.” *Journal of Economic Geography*, 4(1): 3-21.
- MOST (The Ministry of Science and Technology) Republic of Korea, 2004, *Statistics of R&D in Science and Technology 2004*, [cited Feb. 22, 2005]. Available from <http://www.most.go.kr/most/english/activities.jsp>.
- MOST (The Ministry of Science and Technology) Republic of Korea, 2004, *Statistics of R&D in Science and Technology 2004*, [cited Mar. 15, 2007]. Available from <http://www.most.go.kr/most/english/activities.jsp>.
- Mytelka, Lynn K, 2006, “Pathways and Policies to (Bio) Pharmaceutical Innovation Systems in Developing Countries.” *Industry and Innovation*, 13(4): 415-435.
- Neidik, Binnur, and Gereffi, Gary, 2006, “Explaining Turkey’s emergence and Sustained Competitiveness as a Full-package Supplier of Apparel.” *Environment and Planning A*, 38(12): 2285-2303.
- Nelson, R., 1992, “National innovation systems: a retrospective on a study.” *Industrial and Corporate Change*, 1(2): 347-374.
- Nelson, R., & Pack, H., 1999, “The Asian miracle and modern growth theory.” *The Economic Journal*, 109: 416-436.
- Nelson, R., & Winter, S., 1977, “In search of useful theory of innovation.” *Research Policy*, 6(1): 37-76.
- Nightingale, Paul and Mahdi, Surya, 2006, “The Evolution of Pharmaceutical Innovation.” Pp. 73-111, In *Knowledge Accumulation and Industry Evolution: The case of Pharma-Biotech*, edited by Mariana Mazzucato

- and Giovanni Dosi. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nonaka, I., 1994, "A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation." *Organization Science*, 5(1): 14-37.
- North, D., 1990, *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ó Riain, Sean, 2004, "The Politics of Mobility in Technology Driven Commodity Chains: Developmental Coalitions in the Irish Software Industry." *International Journal of Urban and Regional Research*, 28(3): 642-663.
- OECD., 1999, *OECD main Science and Technology indicator*. Available from <http://www.oecd.org>
- OECD., 2006, *OECD main Science and Technology indicator*, [cited Oct. 8, 2006], Available from <http://www.oecd.org>
- Onis, Z., 1991, "The logic of the developmental state." *Comparative Politics*, 24(1): 109-126.
- Patel, P. & Pavitt, K., 1994, "National innovation systems: Why they are important, and how they might be measured and compared." *Economics of Innovation and New Technology*, 3: 77-95.
- Piachaud, Bianca S., 2002, "Outsourcing in the Pharmaceutical Manufacturing Process: an Examination of the CRO Experience." *Technovation*, 22(2): 81-90.
- Piore, Michael J., and Sabel., Charles F., 1984, *The Second Industrial Divide: Possibilities for Prosperity*. NY: Basic Books.
- Pirie, I., 2005, "The new Korean state." *New Political Economy*, 10: 25-42.
- Pisano, Gary, 2006, *Science Business: the Promise, the Reality, and the Future of Biotech*. Boston: Harvard Business School Press.
- Rhee, S.K., 2003, "Challenges and Opportunities for Biotechnology Development The Korean Experiences." *Asian Biotechnology and*

- Development Review*, 5(3): 57-65.
- Rosenberg, N., 1994, *Exploring the Black Box: Technology, Economics, and History*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Saxenian, A., 1994, *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Saxenian, A., 2002, "Transnational communities and the evolution of global production networks: the case of Taiwan, China and India." *Industry and Innovation*, 9(3): 183-202.
- Saxenian, A., and Hsu, J.-Y., 2001, "The Silicon Valley-Hsinchu connection: technical communities and industrial upgrading." *Industrial and Corporate Change*, 10(4): 893-920.
- Schmitz, H., 1995, "Collective Efficiency-Growth Path for Small-Scale Industry." *Journal of Development Studies*, 31(4): 529-566.
- Schmitz, H., & Nadvi, K., 1999, "Clustering and industrialization: Introduction." *World Development*, 27(9): 1503-1514.
- Schumpeter, Joseph, 1950, *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper.
- Seo, J.H., 2005, "Current Status of Biotech Industry in Korea: Strengths and Challenges." presented in *EU-Korea Biotech Seminar*, December 2005.
- SERI (Samsung Economic Research Institute), 2004, *Review of the Korean Economy in 2003*. Seoul: Samsung Economic Research Institute.
- Sonobe, T., Kawakami, M., and Otsuka, K., 2003, "Changing Roles of Innovation and Imitation in Industrial Development: The Case of the Machine Tool Industry in Taiwan." *Economic Development and Cultural Change*, 52(1):103-128.
- Storper, M., 1997, *The Regional World: Territorial Development in a Global Economy*. NY: The Guilford Press.
- Sturgeon, T. J., 2002, "Modular production networks: A new American model

- of industrial organization.” *Industrial and Corporate Change*, 11(3): 451-496.
- Swinbanks, D., 1998, “Korea’s hopes of catching up in biotechnology fade as financial woes tame ambitious R&D investment plans.” *Research Technology Management*, 41(2): 2-3.
- Teece, David, Pisano, Gary and Shuen, Amy, 1997, “Dynamic Capabilities and Strategic Management.” *Strategic Management Journal*, 18 (7): 509-533.
- Tsai, D.H., 1992, “The development of Taiwan’s machine tool industry.” In *Taiwan’s enterprises in global perspective*, edited by Amsden, A., Wang, N.T. New York: M. E. Sharpe.
- Tsui-Auch, Lai Si, 2004, “Bureaucratic Rationality and Nodal Agency in a Developmental State: The Case of State-Led Biotechnology Development in Singapore.” *International Sociology*, 19: 451-477.
- United States Patent and Trademark Office, 2005, *Patent statistics reports 2005*. [cited Oct. 8, 2007] , Available from [Http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/reports.htm](http://www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/reports.htm).
- Utterback, J. M., and Abernathy, W. J., 1975, “A Dynamic Model of Process and Product Innovation.” *Omega-The International Journal of Management Science*, 3(6): 639-656.
- Wade, Robert, 1990 [2003] , *Governing the Market: Economic Theory and the Role of Government in East Asia*. Princeton NJ: Princeton University Press.
- Wang, Jenn-Hwan, 2001, “Governance of cross-border economic region: Taiwan and Southern China.” Pp. 117-134, In *Regionalism and subregionalism in East Asia: the dynamics of China*, edited by Drover et al. Huntington. N.Y.: Nova Science.
- Wang, Jenn-Hwan, 2007, “From Technological Catch-Up to Innovation-based Economic Growth: South Korea and Taiwan Compared.” *The Journal of*

- Development Studies*, 43(6): 1084-1104.
- Wang, Jenn-Hwan, and Lee, Chuan-Kai, 2007, "Global production networks and local institution building: the development of the information-technology industry in Suzhou, China." *Environment and Planning A*, 39(8): 1873-1888.
- Weiss, L., & Hobson, J., 1995, *States and Economic Development*. Cambridge: Polity.
- Weiss, L., 2003. Guiding globalization in East Asia: new roles for old developmental states. In L. WEISS, ed., *States in the Global Economy: Bringing Domestic Institutions Back In*. Cambridge: Cambridge University Press.
- West, Joel, 2003, "How Open is Open Enough? Melding Proprietary and Open Source Platform Strategies." *Research Policy*, 32: 1259-1285.
- White, G. ed., 1988, *Developmental States in East Asia*. NY: St. Martin.
- Whitley, R., 1992, *Business Systems in East Asia*. London: Sage.
- Williamson, Oliver E., 1985, *The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting*. New York: Free Press.
- Wong, Joseph, 2004, "From learning to creating: biotechnology and the postindustrial developmental state in Korea." *Journal of East Asian Studies*, 4(3): 491-517.
- Wong, Joseph, 2005, "Re-Making the Developmental State in Taiwan: The Challenges of Biotechnology." *International Political Science Review*, 26(2): 169-191.
- Wong, Joseph, 2006, "Technovation in Taiwan: Implications for Industrial Governance." *Governance*, 19(4): 651-672.
- Woo, J. E., 1991, *Race to the swift: state and finance in Korean industrialization*. NY: Columbia University Press.
- Woo-Cumings, M., 1999, "Introduction: Chalmers Johnson and the Politics of

- Nationalism and Development.” Pp. 1-31, In *The Developmental State*, edited by M. Woo-Cumings. Ithaca: Cornell University Press.
- Yeh, C.-C., & Chang, P.-L., 2003, “The Taiwan system of innovation in the tool machine industry: a case study.” *Journal of Engineering and Technology Management*, 20(4): 367-380.
- Yoo, Y., Lyytinen, K. & Yang, H., 2005, “The role of standards in innovation and diffusion of broadband mobile services: the case of South Korea.” *Journal of Strategic Information System*, 14: 323-353.
- Zysman, J., 1983, *Government, Market, and Growth: Financial Systems and the Politics of Industrial Change*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

附錄 2007 年世界工具機業的排名 (US\$ million)

排名	公司名	國家	工具機 銷售額	全部 銷售額	主要品牌
1	Yamazaki Mazak	Japan	2,165.0	2,165.0	Mazak
2	Gildemeister	Germany	2,141.2	2,141.2	Gildemeister, Deckel Maho, Gidlemeister Italiana
3	Trumpf	Germany	1,882.6	2,530.4	Trumpf, Trumatic
4	Okuma	Japan	1,616.1	1,616.1	Okuma
5	Amada	Japan	1,548.9	2,244.8	Amada
6	MAG IAS	United States	1,500.0	1,500.0	Cincinnati, G&L, Fadal, Cross Hueller, Lamb, XLO
7	Mori Seiki	Japan	1,474.6	1,474.6	Mori Seiki, Mori Seiki Hitech
8	Shenyang	China	1,331.5	1,331.5	Shenyang, Schiess, Liaoning Precsn, Yunnan CY
9	Jtekt	Japan	1,316.5	8,776.5	Toyoda, Koyo
10	Dalian	China	1,156.5	1,168.5	Dalian, Ingersoll Production Systems, BoKo
11	Makino	Japan	942.3	1,177.8	Makino
12	GF AgieCharmilles	Switzerland	908.0	3,232.6	Charmilles, Agie, Mikron, Bostomatic, ActSpark
-	Toyoda	Japan	830.4	2272.1	Refer to "Jtekt"
13	Doosan Infracore	Korea	768.8	3,479.7	Daewoo
14	Haas	United Sates	740.0	740.0	Haas
15	Schuler	Germany	693.6	693.6	Schuler, SMG, Grabener, Hydrap, Cartec
23	Wia	Korea	483.4	2,747.9	Hyundai-Kia



## 續上表

排名	公司名	國家	工具機 銷售額	全部 銷售額	主要品牌
60	Tong-Tai 東台	Taiwan	168.7	168.7	Topper, Honor
65	Victor 台中精機	Taiwan	157.0	157.0	Fortune, Victor
72	YCM 永進	Taiwan	123.3	123.3	Supermax, YCM, Yeong Chin
74	Shieh Yih 協易	Taiwan	119.0	119.0	Seyi
77	SIMPAC	Korea	111.2	113.5	SIMPAC
78	She Hong 協鴻	Taiwan	105.4	105.4	Hartford
82	Chin Fong 金豐	Taiwan	100.2	100.2	Chin Fong, Stamtec
85	Awea 亞葳	Taiwan	96.3	96.3	Awea
86	Taiwan Takisawa 台灣瀧澤	Taiwan	82.6	82.6	Takisawa
88	Fair Friend 友嘉	Taiwan	72.5	72.5	Feeler
89	You Ji 油機	Taiwan	64.1	64.1	You Ji
90	Hanwha	Korea	63.8	319.0	Hanwha
97	Leadwell 麗偉	Taiwan	55.5	55.5	Leadwell
100	Falcon 福裕	Taiwan	52.4	52.4	Chevalier

資料來源：Korean Machine Tool Manufacturers' Association。取用日期：2/25/2010

