

研究論文

台灣的生技製藥產業： 發展、創新與限制

陳琮淵 王振寰

陳琮淵 政治大學國家發展研究所博士候選人 (kurtchen1979@yahoo.com.tw)。王振寰 政治大學國家發展研究所講座教授 (wangjh@nccu.edu.tw)。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)。撰研期間承蒙受訪的生技製藥界先進熱心提供資料及洞見，投稿過程中亦獲多位匿名審查人及編委會寶貴修改建議，在此一併致謝。

收稿日期：2009/3/3，接受刊登：2009/11/7。

中文摘要

本文探討台灣生技製藥產業的發展和創新模式。我們認為解釋台灣生技製藥產業的演化過程，必須考量全球商品鏈、國家機器角色和廠商技術能力之間的搭配關係。本文指出，台灣生技製藥產業發展有兩個主要階段：第一階段在1990年代以前，全球製藥產業被少數公司壟斷，台灣政府雖欲推動生技製藥產業，但缺乏對該創新型產業的理解，且政策規畫未掌握全球商品鏈的分工狀態，致使國家介入方向不明，無法與廠商緊密結合而成果有限。在1990年代中期之後的第二階段，由於國際生技製藥產業朝向將藥物的商品鏈切分開來，並開啓了委外研製模式。在此階段，一方面台灣政府開始大力扶植生技製藥產業，同時放棄以衍生公司主導產業的作法，代之以建立平台來推動；另一方面廠商也逐漸切入產業商品鏈的不同區段，而呈現出新的創新類型。不過我們也將指出，此類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特性結合強化廠商能力，但是這樣的模式卻僅有利於受國家資源支持的廠商，而無法像過去一樣可以「創造」產業和就業。

關鍵詞：生技製藥、全球商品鏈、產業升級、創新、台灣

**Taiwan's Bio-pharmaceutical Industry:
Development, Innovation and Limitations**

Tsung-Yuan Chen

Ph.D. Candidate, Graduate Institute of Development Studies,

National Chengchi University

Jenn-Hwan Wang

Graduate Institute of Development Studies,

National Chengchi University

Abstract

The authors investigate the development of Taiwan's bio-pharmaceutical industry and its pattern of innovation. We argue that in addition to the state factor, elements such as global commodity chains and technological capability are equally essential. Furthermore, we suggest that the development of this industry occurred in two stages. Pre-1990, the state took the lead in promoting bio-pharmaceutical research and production, but the effort failed due to a lack of engagement with private capital and lack of frontier knowledge on the development of the industry. Starting in the mid-1990s, the state became an enabler, and many smaller firms took advantage of the outsourcing practices of large international firms in order to engage in global commodity chains. However, even though the innovation pattern of Taiwan's bio-pharmaceutical industry fits well with Taiwan's institutional features, we believe that global links have benefited merely a handful of smaller firms rather than the industry as a whole.

Keywords: bio-pharmaceuticals, global commodity chain, industrial upgrading, innovation, Taiwan

一、研究問題

作為台灣知識經濟的標竿產業，生技製藥的發展近年來備受各界矚目。¹ 回顧近三十年來，我國雖未能開發出一種（全）新藥，產業全球能見度及規模亦屬有限，² 但在許多科學家及企業人士的持續耕耘下，已有部分創新成果出現。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投資標的（陳盈華 2008）。本文因此關心台灣生技製藥產業發展之過程，其邁向創新的模式為何？又在另闢蹊徑的過程中面臨那些限制。

本文由制度搭配的角度出發，探討台灣生技製藥產業的發展和創新模式。我們將指出既有的解釋途徑，如發展型國家理論，除未能細緻處理國家機器在當中所扮演的角色，也忽略了該產業的全球商品鏈（global commodity chain）分工狀況及產業升級動態，而無法深入對台灣生技製藥產業的發展過程及創新模式進行掌握。本文將指出，後進國家的產業升級，與該產業的全球商品鏈是否開放機會給後進國家廠商有關；至於該產業在後進國家是否能發展，則與國家機器的支持方式，以及廠商的技術能力（耐）有密切關係。在此架構下，本文論證：台灣的

¹ 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，詳細定義請見本文第三節。

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，佔有率極小（羅淑慧 2008）。

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作法，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嘗試合作，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。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型態，但是這樣的模式卻無法像過去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。

二、全球商品鏈、國家角色與技術升級

本文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。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佔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，發展型國家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「新發展型國家論」（neo-development state），（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，他們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「經濟規畫院」（Economic Planning Board, EPB）這種掌握預算及政策制定實權的高層部會，直接指揮調動相關單位，才能達成國家機器的內部統合，確保各機關合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作法對發展該產業時的深遠影響。³ 本文從制度搭配的角度引入全球商品鏈及技術升級等重要概念，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，進一步提出新的解釋框架及分析。

全球商品鏈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啟發，Gereffi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。這類產業以勞力密集和消費財為主，如成衣業、製鞋業等。在這種商品鏈中，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、航太工業及電腦業。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。但以上二種類型的全球商品鏈並未窮盡所有的商品鏈類型。Ó 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

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：1.市場不明確；2.漸進式創新（incremental innovation）無法跟上產業發展腳步；3.全球商品鏈的興起，生產組織未必僅止於垂直整合形式；4.長期投資與大規模製造的後進優勢不再。

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Ericsson對設計標準的控制，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，擁有巨大利潤，而後進國家的廠商只能扮演商品鏈中的跟隨者。

生技製藥產業的全球商品鏈雖然較接近「科技驅動」的概念，但因融有其他類型商品鏈的特色而自成一格，形成一種以先進技術與鉅額資本投入為主導和控制核心的商品鏈類型。由於藥品研發過程需要強大的基礎研究(前沿技術)支撐，中後期的臨床試驗及商品化也需要大量資本及高技術人員投入，世界上只有少數的大型藥廠具有這樣的技術及資源，加上藥品智慧財產權的保護，製藥產業在1960、70年代便已形成寡頭主導的國際產業格局。1980年代之後的分子生物革命及歐美各國的制度變革(如美國「拜杜法案」(Bayh-Dole Act, 1980))，固然造就了許多「科學創業家」與小型生技公司的興起。但由於無力負擔大規模人體試驗所需要的龐大經費及設備資源，因此這些小型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(Pisano 2006; Comanor 2007)。由於掌握關鍵技術並能夠應付臨床實驗的鉅額支出及高階設備、人力，因此不論是早期少數大廠一體化的研發產製，或後來因生物技術勃興所造成的商品鏈切分，Pfizer、Merck等大藥廠一直能保有核心的控制權力。

全球商品鏈的觀點，指出了不同類型產業，因為技術的差異在全球商品/價值鏈⁴上所產生的分工。Gereffi, Humphrey and Sturgeon

⁴ 根據Gereffi et al. (2005)的闡釋，「商品鏈」與「價值鏈」(value chain)主要的

(2005)最近也指出，影響全球商品鏈之統理機制類型有三個主要因素：交易的複雜程度、資訊的可符碼化(codifiability)程度、和供應商的能耐。Gereffi et al. (2005)等人在此所隱含的就是，產業的技術特性，例如交易的複雜程度和資訊的可符碼化程度等因素，將影響其商品製造或研發的全球分工狀況。由此衍生的觀點是，當一個商品在初始階段，交易複雜程度高、資訊標準化低，或是說技術的專屬性高，則愈會是傾向造就一個整合的商品鏈，將研發、製造和行銷的功能整合在一個(或少數)公司的內部，形成市場的壟斷或寡占(Gereffi et al. 2005)。反之，當知識愈是符碼化(codified)，其交易的複雜程度低、資訊標準化高，則商品鏈愈容易切割成垂直分工，大量的國際外包形成全球商品鏈；在此情況下，後進國家廠商的進入障礙就愈低，廠商的能耐愈高，發展機會也越高，並且有比較大的可能性從事技術升級。

因此，從全球商品鏈/價值鏈的角度，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 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」。

以上的看法，可以解釋在全球商品鏈的切割狀況下，為何某些國家

不同在於後者擴充了前者的概念範疇，即將關照的焦點集中在商品生產、流通過程的價值創造與治理型式。然其分析架構並無顯著不同。

可以發展起來，而另一些國家則無顯著的發展？以及為何在同一國家，某些廠商能夠快速發展起來，而其他廠商卻無顯著表現？這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。

首先，本文認為在後進國家的產業發展中，國家機器的角色不可忽略，這是因為國家的政策足以引導資金及技術擴散的趨向，對促成某些產業的發展具有舉足輕重的影響力。⁵ 以往全球商品鏈理論過於強調國際買方的權力及國際層次分析，而忽略了其他層次，如國家機器及其他行為者（例如商會）於型塑在地廠商回應國際買家上的影響（Neidik and Gereffi 2006）。事實上，後進國家廠商切入全球生技製藥商品鏈的確需要國家支持，然而政府（策）的介入對不同產業所產生的效應差異頗大。特別是以創新為根基的生技製藥產業，所追求和創造的是仍未普及於市場的前沿科技，廠商因此難以從市場中直接取得所需的知識和技術，而政府官僚也缺少現成的發展範型作為決策的參考。在此情況下，國家機器很難在創新產業中扮演領導者的角色，它至多只能扮演一個設定規範者（regulator）或產業促發者（enabler），架構一個利於知識及技術創新滋長的基盤或平台，輔助並逐漸放手讓企業來主導產業創新活動（王振寰 2007；蔡明璋 2005: 227-228）。因此，發展型國家是否逐步調整其角色以促發廠商的創新，遠比以介入來領導發展來的重要。

進一步來說，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，但必須提出新的作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

⁵ 這並不是說國家角色在先進經濟體中就不重要。例如Block（2008）最近的研究便指出，美國政府以國防之名大力支持基礎研究並鼓勵技術轉移的作法，為該國生技製藥等創新產業奠下了厚實的發展基礎。

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，在廠商的層次，廠商如何發展自身的核心技術能力（capability）或以何種模式進行創新，亦影響該產業在國內的發展。不同的廠商有不同的發展策略，Teece, Pisano and Shuen（1997）指出，廠商可運用特定資源發展核心能耐，來因應市場或創造市場。而在以知識創新為主的生技製藥產業，廠商的知識和技術能力的提升，更是其是否可以建立核心能力及進入該產業全球商品鏈的關鍵。進一步，廠商的大小也與知識的創新有關。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，因為成功的創新使其利潤快速增加，也使其有能力大幅投資在生產設備和創新活動上，而明顯領先其他廠商。明確的說，在其他條件不變下，這將造成其他廠商的進入障礙，結果就是少數廠商愈來愈大，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，群聚或是公共研發機構的支援。

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，本文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獨立進行新藥研發。特別是1990年代中期以前，台灣政府雖欲推動生技製藥產業，但採行衍生公司等直接干預產業的作法，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。

總之，本文綜攝全球商品鏈、國家機器、以及廠商技術能力等面向來探討台灣生技製藥產業發展及創新模式轉變。我們認為，生技製藥產業全球商品鏈的切割化，為後進國家和後進廠商提供了機會；但後者是否能發展，則與國家機器的支援、廠商技術能力的取得與生成有關。本研究資料來源除了現有的專業期刊、雜誌、研究報告、法規條文、產業年鑑及書籍等文獻，也引用了「Bio KIN 生技 / 醫藥產業資訊網」（www.biokin.org.tw）、「藥技資訊網」（<http://www.pitdc.org.tw/content>）、「華文生技網」（<http://www.bioweb.com.tw/>）等數位資料庫及相關機構的網絡資源。為了理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），以技術學習、

產業趨勢、制度環境、政策評估等議題為主軸進行訪談，同時也透過專家諮詢、小型座談會的形式獲得較為新穎及全面的資訊，總計訪談34人（36人次）。上述經驗資料是以半結構式訪談法取得，每次訪談約進行一至二小時。訪談進行前本研究會先將訪談大綱傳送給受訪者，由其提供看法或推薦適合的受訪對象。本文由收集相關研究單位、廠商的公開資訊（如機關網頁、《台灣生技產業名錄2006》所刊布者）著手，透過正式管道及社會網絡關係接洽訪談，進而瞭解產業情況及接觸報導人。再由這些任職於相關研究單位或產業部門人士協助安排初期的受訪者，之後以滾雪球的方式擴增，直到相關議題的資料趨於飽和。

三、生技製藥產業的類型

本文以台灣的製藥產業為研究主體，但鑑於生物技術演進對製藥產業的可觀影響及我國廠商發展趨向，本文所指的「生技製藥產業」因而含括使用化學合成或生物科技從事藥品研發、製造及銷售等相關事業者皆屬之。因此，研究範疇不包含醫療器材、生物晶片、農業生技、保健食品及化妝品等工業經濟領域。

一般而言，藥品可以依其專利及生產技術，劃分為新分子藥物（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，⁶但相對

⁶ 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）。

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1）。而一個新藥的平均研發成本是八億二百萬美元（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，生技產業一時之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%的市場佔有率，多少阻礙了小型廠商進入市場的機會。

檢視廿多年的成果，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

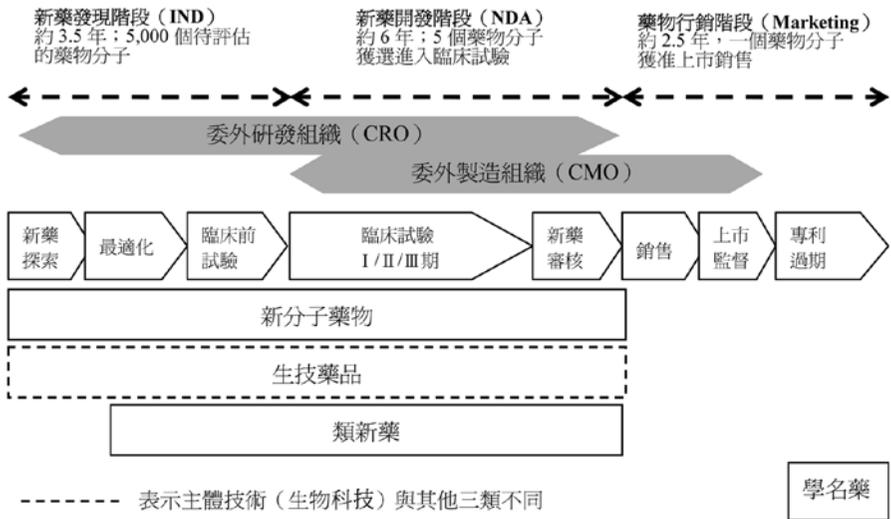


圖1 藥物開發流程 (商品鏈) 及類型

資料來源：參考曾建榮 2006: 3；生技中心 2005: 446。

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⁷。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，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。

⁷ 其中瑞安便致力於開發 1.微脂體凝膠；2.口服長效劑型；3.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）。

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 BTF080201）

四、台灣的生技製藥產業：從追趕到創新

我國的「製藥產業」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，可以視為製藥產業的萌芽期，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（已併入諾華），這些廠商多在台灣的三重、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（訪談資料 BTO080502）。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。

1.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。

2.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》（行政院國家科學委員會，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，總共才五、六十億元，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）。

3.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。

4.小結

綜上所述，典型的發展型國家作法，在特定的全球商品鏈狀態及在地條件下，型塑出台灣「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在摸索中。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/BE⁸？臨床要怎麼做？所以整個環境都是很不足的，真正開始做是1993-1994年。」（訪談資料 BTF071201）這個發展與政府推動商品鏈相對成熟的資訊產業時，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瞭解有限，⁹ 政府官員只是依循過去推動產業的典型作法，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

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

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）

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，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），難以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，國家的介入未能產生促進產業化發展之綜效，使得台灣生技製藥產業在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作法來領導。然而這些作法，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產業存續發展。

（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。政府作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主理生物醫學研究所、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參與生物科技的發展，使得原來不知如何推動生物科技發展的台灣政府，開始有新的作法。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。

1. 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 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，民進黨政府在上台之後，延續國民黨政府時期的規畫，持續推動生物科技的發展，以帶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 BTO080701; BTS081201）。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，生技這方面的複雜得多，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。其實作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 BTO080701）

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金、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，顯示政府已放棄傳統發展型國家的作法，逐漸朝向產業平台轉型。

2. 政策實踐

政府生技政策的規畫及制定，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，具體的作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，但累積了可觀的研發能量。第二種作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¹⁰。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（經濟部生物技術與醫藥工業發展推動小組 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：（1）行政院開發基金；（2）經建會中長期資金（郵政儲金等）；（3）中小企業發展基金；（4）國營企業（台糖、台鹽等）及（5）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，¹¹十年間成長3.2倍（經濟部工業局 2007: 117；科技政策研究與資訊中心 2007: 16）。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）。

¹⁰ 不過此一作法經常與選舉掛勾，欲炒作房地產而失去引導產業發展的意義。以日前啓用的「竹北生醫園區」為例，規畫五年投資105億新台幣的結果，竟是全區二十餘公頃的土地到2007年為止無任何廠商進駐（林新輝 2008）。

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。

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 BTF080102）相較之下，傳統藥廠便沒有獲得同等的支持與青睞。

3. 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。¹² 例如中研院與生技中心直到

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

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¹³。在這樣的情況下，許多原本定位為技術開發及商品化的人員反而成為基礎研究人員，由於經費補助的引導，相關機構皆朝上游發展，也使台灣整體的生技製藥技術擴散及轉移變得更加零散化。

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）。此一體系基本上是先由學研單位開發技術與產品，再轉移給廠商去發展應用。然而這樣的構想卻隨著全球商品鏈的變遷而產生了質變。這是因為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、提昇競爭力，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接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。

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）。

4. 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」的作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作法，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 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）¹⁴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（鍾彬嫻 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

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）。

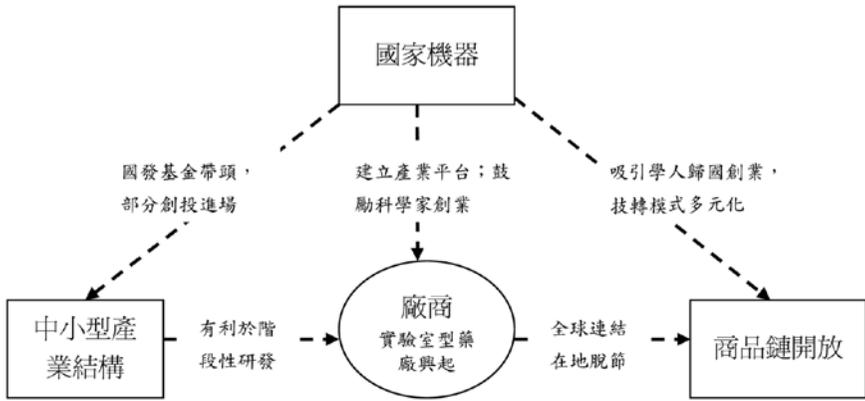


圖2 1995年以來台灣生技製藥的制度搭配

資料來源：本研究繪製。

環節才能建立起整個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，然後在技轉給業界，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 其實是可以跟國際的合作，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！研究假如能在往前走一步，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 BTS081201）

在這樣的情況下，由歸國學人、創業家主導的新型態生技廠商，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 BTF090301; BTF080503; BTF080501（HK）; BTF071201），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，但此作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藥產業結構了。

五、廠商（產業）的技術升級與創新模式的轉型

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。¹⁵ 台灣藥廠規模普遍較小，生技公司的實收資本額平均為2.9億新台幣，59%的公司在一億新台幣以下，¹⁶ 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；台灣經濟研究院 2007: 76）。以我國製藥業最大的廠商永信藥品為

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 BTF0080504）

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。

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。¹⁷ 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）¹⁸ 或委外製造（Contract Manufacturing Organization, CMO）¹⁹ 公司，或是鎖定利基市場專注於新劑型、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

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。

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 BTF080101）

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進精，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）。²⁰ 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）。

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 BTO061001）

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 BTF080103）。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，全球前二十大藥廠有近九成曾經是它的客戶（訪談資料 BTS071201）。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，另有一些新型態的生技製藥廠商逐漸竄起，成爲委外製造公司（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，迅速交與對方。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。

近三年陸續有台醫生技、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）。²¹ 以寶齡富錦為例，該公司成立於1976年，初期生產學名藥後來成功轉型為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

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 1.台醫：授權前金及研發里程金約8,000萬美元～1億3000萬美元；2.寶齡富錦：上市權利金7,000萬美元；3.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）。

上政府政策的支持，²² 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，作法是引進開發前期（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。

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1）。

然而，這樣的努力雖提昇了台灣藥廠的競爭力及創新型態，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

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1 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。

式，將由於無法創造就業而引導產業發展；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廠商，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²³、生技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 BTF080301L）其他的受訪者表達相似的疑慮：

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（經濟部生物技術與醫藥工業發展推動小組 2007b）。

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 BTF080301C）

其次，從切入全球商品鏈的面向來觀察，當前的幾種創新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型態契合，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……台灣是花錢自己的錢去蓋，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 BTR080201）

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，生技中心規畫執行之「BioFronts計畫」²⁴ 成效倍受質疑（江晃榮 2006；訪談資料 BTO071101）。雖然政府也試圖透過科專來提供技術支援，促進產業轉型²⁵；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（訪談資料 BTF071201）。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，太多創意有時候不好，所以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

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§ion_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。

BTF080102)

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 BTF080103）

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。

六、結論與討論

本文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。本文的研究發現，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。另一方面，本文的研究結果也補充了全球商品鏈理論對於創新型產業商品鏈型態及廠商以外行為者的忽略。我們對台灣生技製藥產業的研究顯示，即使在科技驅動的商品鏈體系，後進廠商仍有可能透過國家的支持而與之連結，開創新的商業模式以邁向升級及創新。相較之下，本文提出的解釋框架彌補了既有理論的不足，對台灣生技製藥產業發展提出較為合理的解釋。

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策略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。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。本文也論證，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。

作者簡介

陳琮淵，政治大學國家發展研究所博士候選人。目前研究重點爲馬來西亞華人資本的歷史形構、家族主義及華資銀行發展等。

王振寰，政治大學國家發展研究所講座教授。目前研究重點爲中國環渤海區域發展、東亞科技園區比較研究、高科技產業創新等。

參考書目

- 中華民國創業投資商業同業公會，2007，《2007台灣創業投資年鑑》。
台北：中華民國創業投資商業同業公會。
- 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。
- 王振寰，2003，〈全球化與後進國家：兼論東亞的發展路徑與轉型〉。
《臺灣社會學刊》31: 1-44。
- 王振寰，2007，〈從科技追趕到創新的經濟轉型：南韓、台灣與中
國〉。《台灣社會研究季刊》68: 177-226。
- 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。
- 台灣積體電路製造股份有限公司，2005，《94年度公司年報》。台北：
台灣積體電路製造股份有限公司。
- 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，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）〉。[http://www.bioweb.com.tw/feature_content.
asp?ISSID=1076&chkey1=台灣生物技術&chkey2=&chkey3=&chkey4](http://www.bioweb.com.tw/feature_content.asp?ISSID=1076&chkey1=台灣生物技術&chkey2=&chkey3=&chkey4)

- =&chkey5=，取用日期：2007年12月26日。
- 行政院，2003，《加強生物技術產業推動方案》。台北：行政院。
- 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。
- 行政院國家科學委員會，1982-1991，《中華民國科學技術年鑑》。台北：行政院國家科學委員會。
- 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。
- 吳成文、劉傳文，2006，《生醫開拓手——吳成文》。台北：天下。
- 吳夢筠，2007，〈簡督憲博士在玉山談「新藥開發在台灣」（二）〉。《美西玉山科技協會通訊》215: 12-16。
- 林崇熙，1997，〈AIDS、省府虛級化、與B型肝炎疫苗：科學知識在台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。
- 范佐勳，2001，《台灣藥學史》。台北：財團法人鄭氏藥學文化教基金會。
- 孫明志，2004，《台灣高科技產業大未來——超越與創新》。台北：天下遠見。
- 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。

- 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。
- 財團法人生物技術開發中心（生技中心），〈生物技術引介、合作及策進計畫〉。http://www.dcb.org.tw/adminz/main.asp?area_id=4§ion_id=4，取用日期：2007年12月5日。
- 財團法人生物技術開發中心，2003，《生技藥品及其學名藥之發展趨勢》。台北：財團法人生物技術開發中心。
- 財團法人生物技術開發中心，2005a，2006，2008a，《醫藥產業年鑑》。台北：財團法人生物技術開發中心。
- 財團法人生物技術開發中心，2005b，《全球仿效藥發展現況與未來切入策略探討》。台北：財團法人生物技術開發中心。
- 財團法人生物技術開發中心，2005c，《生技藥品產業趨勢與我國發展機會》。台北：財團法人生物技術開發中心。
- 財團法人生物技術開發中心，2005d，《台灣醫藥產業之專業化策略》。台北：財團法人生物技術開發中心。
- 財團法人生物技術開發中心，2007a，2008b，《生物技術產業年鑑》。台北：財團法人生物技術開發中心。
- 財團法人生物技術開發中心，2007b，《藥廠從暢銷藥品到利基新藥之發策略轉變》。台北：財團法人生物技術開發中心。
- 張管青，2000，《舊制度與新科技：台灣生物技術政策》。台北：台灣大學社會學研究所碩士論文。
- 陳盈華編，2008，《台灣生技醫療產業版圖》，台北：財信。
- 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〉，下載自「產業情報網」資料庫。新竹：工業研究院，取用日期：2008年2月12日。

- 曾建榮，2006，〈科技專案發展類新藥的策略與作法——經濟部技術處顧問尹福秀〉。《技術尖兵》137: 2。
- 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。
- 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。
- 經濟部工業局，2006-2008，《生技產業白皮書》。台北：經濟部工業局。
- 經濟部生物技術與醫藥工業發展推動小組，2007a，《中華民國生物技術與醫藥工業簡介》。台北：經濟部工業局。
- 經濟部生物技術與醫藥工業發展推動小組，2007b，《生技新藥產業發展條例廣宣手冊》。台北：經濟部工業局。
- 蔡明璋，2005，〈台灣的新經濟：文獻的回顧與評述〉。《臺灣社會學刊》34: 211-247。
- 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。
- 鍾彬嫻，2009，〈生技產業的漫漫長路〉，《Taiwan Business Topic》39(9): 15-25。
- 瞿宛文，2003，《全球化下的台灣經濟》。台北：台灣社會研究雜誌社。

- 羅淑慧，2008，〈2007年醫藥產業回顧與展望〉。http://www.itis.org.tw/rptDetailFree.screen?rptidno=5E9CFCEE7821E211482573F400265F25，取用日期，2008年11月13日。
- Amsden, Alice, 1989, *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*. New York: Oxford University Press.
- Amsden, Alice and Wan-wen Chu, 2003, *Beyond Late Development: Taiwan's Upgrading Policies*. Cambridge: MIT Press.
- Bell, Martin and Michael Albu, 1999, "Knowledge Systems and Technological Dynamism in Industrial Clusters in Developing Countries." *World Development* 27: 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.
- Chibber, Vivek, 2002, "Bureaucratic Rationality and the Developmental State." *American Journal of Sociology* 107(4): 951-989.
- 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.
- Evans, Peter, 1995, *Embedded Autonomy: State and Industrial Transformation*. Princeton: Princeton University Press.

- Garavaglia, Christian, Franco Melerba and Luigi Orsenigo, 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 and Miguel Korzeniewicz. eds., 1994, *Commodity Chains and Global Capitalism*. Westport: Praeger 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, John Humphrey and Timothy Sturgeon, 2005, "The Governance of Global Value Chains." *Review of International Political Economy* 12(1): 78-104.
- Giuliani, Elisa, Carlo Pietrobelli and Roberta Rabellotti, 2005, "Upgrading in Global Value Chains: Lessons from Latin American Clusters." *World Development* 33: 549-573.
- Humphrey, John and Hubert Schmitz, 2002, "How does Insertion in Global Value Chains Affect Upgrading Industrial Clusters?" *Regional Studies* 36: 1017-1027.
- Johnson, Chalmers, 1982, *MITI and the Japanese Miracles: The Growth of Industrial Policy, 1925-1975*. Stanford, Calif.: Stanford University Press.
- Marcia, Angell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。

- 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 Gary Gereffi, 2006, "Explaining Turkey's emergence and Sustained Competitiveness as a Full-package Supplier of Apparel." *Environment and Planning* 38: 2285-2303.
- Nightingale, Paul and Surya Mahdi, 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.
- 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.
- Piachaud, Bianca S., 2002, "Outsourcing in the Pharmaceutical Manufacturing Process: an Examination of the CRO Experience." *Technovation* 22(2): 81-90.
- Pisano, Gary, 2006, *Science Business: the Promise, the Reality, and the Future of Biotech*. Boston: Harvard Business School Press.
- Schumpeter, Joseph, 1950, *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper.
- Teece, David, Gary Pisano and Amy Shuen, 1997, "Dynamic Capabilities and Strategic Management." *Strategic Management Journal* 18(7): 509-533.
- 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.
- Wade, Robert, 1990[2003], *Governing the Market: Economic Theory and the Role of Government in East Asia*. Princeton: Princeton University Press.
- Wong, Joseph, 2004, “The Adaptive Developmental State in East Asia.” *Journal of East Asian Studies* 4: 345-362.
- 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.