

台灣生技產業發展現況與產業創新策略

Innovation Strategies of Taiwan's Biotechnology Industry

孫智麗 Julie C. L. SUN

中文關鍵詞：生技產業、創新策略、研究發展

Keywords: Biotechnology Industry, Innovative Strategies, R&D

摘要

本文首先介紹台灣生技產業之發展歷程，以及「國家創新系統」的運作情形；接著運用本院於今(2003)年5至7月間所進行的問卷調查成果（共有258家生技醫藥農業相關廠商接受調查），說明有關台灣生技公司的創新行為與成效，並與先進國家生技公司發展模式作一比較；再運用相關的時間數列資料，分別就產業整體的生產、投資、專利等方面，來說明台灣生技產業的發展現況與全球地位；然後依據前面的理論基礎與研究，檢視我國相關政策之發展方向，並提出我國生物技術之產業創新策略。

Abstract

This paper applies the concept of National Innovation System to studying Taiwan's biotechnology industry by large-scale survey, and thus examines Taiwan's innovation systems and performances, and finally proposes the innovation strategies and policies for Taiwan.

一、台灣生物技術產業之發展歷程

台灣政府對於生物技術的重視可回溯自1980年代。政府於1982年頒布「科學技術發展方案」，明訂生物技術為八大重點科技之一。同年行政院通過「研討籌設成立生物技術研究所之可行性」後，於1984年決定以財團法人形式成立「生物技術開發中心」。其後於1993年將特用化學品與製藥列入十大新興產業。行政院更於1995年通過「加強生物技術產業推動方案」，從法規制度、投資環境、專案研究計畫、國家型計畫、人才培訓、生技園區等項著手，並整合各部會之力組成「生物技術產業指導小組」，全面推動生物技術產業發展。1996年成立「經濟

部生物技術與製藥工業發展推動小組」，以落實推動生物技術產業發展政策，並作為各部會溝通、協調、整合之橋樑。同年成立國家衛生研究院。自 1997 年至今行政院科技顧問組已召開五次國家「生物技術策略會議(Strategic Review Board, SRB)」會議，邀請海內外專家聽取簡報及參與座談會，最後並作成結論與建議報告。同年 12 月，行政院開發基金更決定五年內動用 200 億元專門直接投資在國內設立的大型生技公司，並且投資國內生技創投公司，藉由其專業評估能力以間接投資較小型的國內、外生技公司，期能帶動民間積極參與投資生物科技產業。1998 年政府決定將生物技術列入十大新興產業，顯示要大力發展生物技術的決心。而工業技術研究院於 1999 年 7 月也成立「生物醫學工程中心」，結合機電、材料、生物、化學等跨領域人才，開發生物晶片、生醫材料等跨領域技術及產品，以協助國內生技相關產業技術之建立。

近年來陳水扁總統多次強調生物科技是國家未來政策發展的重點，政府準備投入更多的科技研發經費，使台灣成為科技的「綠色矽島」。2002 年行政院所公布的六年國發計畫，規劃新台灣產業藍圖，更宣示以「兩兆雙星產業」為發展主軸，透過建立研發體系、改善產業發展環境及促進國際投資與合作等發展策略，積極扶植生物技術產業。

過去台灣生技與製藥產業發展重點仍以農業生物科技如花卉、水產養殖、生物性農藥、健康食品、科學化中藥及學名藥為主。由於政府的輔導推動，再加上世界潮流發展趨勢，近來在民間一片生技產業熱中，許多研究機構的專家學者及旅居國外的研究人員紛紛投入這個高科技產業，使得生技公司如雨後春筍般在台灣成立，已有一些公司專注於生物資訊、生物晶片、生技藥品等屬於新興生技產業領域的技術或產品開發。而工業銀行、創投公司、各類高科技公司、甚至傳統產業亦熱衷於國內外未上市生技與製藥公司的投資及技術引進，藉以擴展企業版圖及轉型。我國政府推動生物技術產業的發展，從規劃至今已將近 20 年，儘管整個產業的發展尚未形成氣候，在國際間尚未有舉足輕重之地位，但現在已有一些研發成果呈現，再加上政府政策上的鼓勵與全球生技熱潮的帶動，我國生技產業開始蓬勃發展。

二、台灣生技產業之「國家創新系統」

1. 人力資源

由於台灣缺少大型製藥公司，新創的生技公司規模又太小，因此大部份的生技人才，都散落在學術與研究界，使得目前生物科技的研發能量，幾乎都蘊藏在研究與學術機構，例如中央研究院、國家衛生研究院、工業技術研究院生物醫學工程中心、生物技術開發中心，以及台大、陽明、成功、長庚、中興大學等蓄積之不少生技專業人才。此外，近年來台灣高等教育體系的擴充相當快速，大專院

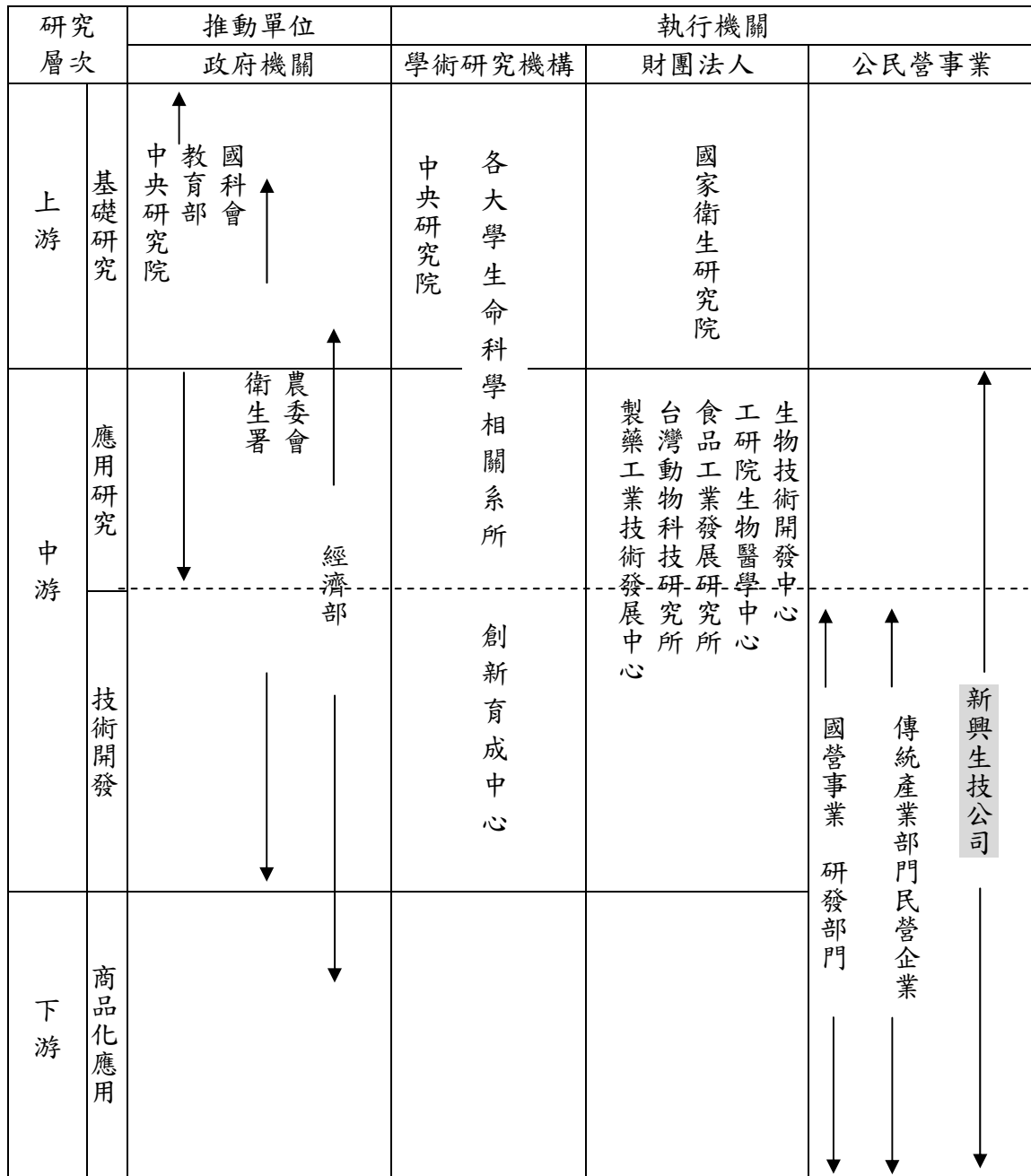
校已達 150 所，其中已有不少開設生技醫療相關學系及研究所，這些大專院校目前每年培育無數大學以上相關學門之畢業生。因此，研究與學術機構在台灣生技產業的發展中，扮演重要的角色。

2. 國家創新系統

與英美生技園區形成(也就是以學術卓越的大學或研究機構為創新系統運作之核心，再配合產學密切的互動，衍生許多新興的生技公司)的情形有所不同，我國目前生技產業發展之創新系統基本上是由政府所主導，政府政策上鼓勵產學互動，並決定生技園區的設立，因此政府在研發上的資源配置，將影響未來產業創新活動之發展。

有關我國生技產業之「國家創新系統」，如圖一所示。在上游基礎研究方面，是由中央研究院及各大學系所進行，國科會則負責策劃整體研究方向及發展目標。此外，衛生署還成立國家衛生研究院針對國人重要疾病與健康問題、醫藥科技發展、及臨床研究等重點進行基礎與臨床醫學的研究。在中游的應用研究與技術開發是由經濟部(技術處及工業局)、農委會、衛生署及環保署等相關部會，支持各財團法人(例如工業技術研究院生物醫學中心、生物技術開發中心、食品工業發展研究所、台灣動物科技研究所、製藥工業技術發展中心等)及國營事業在生物技術發展專案的開發研究。下游的商品化應用則主要為傳統產業部門(製藥、醫療器材、特用化學品、食品、農業、環保)企業。至於新興的生技公司的研發定位則介於在中游與下游之間。我國生技產業之「國家創新系統」上中下游之互動情形基本上受到政策之影響頗深，近年來在政府政策之鼓勵下開始活絡，但部會之間橫向的聯繫與資源的整合、法規的配合仍嫌不足。

圖一 台灣生技產業創新系統上中下游關聯圖



其中，2001 年全國有關生命科學研究經費為新台幣 106.9 億元，雖較 2000 年成長 29.3%，但我國一年所有生命科學研究經費，遠低於一家跨國性藥廠的研發經費，例如 2000 年 Merck 製藥公司研發支出就高達新台幣 703 億元，顯示目前我國資源在生技產業發展上的困窘情形。歷年台灣各部會生命科學研究經費請詳表一。

表一 歷年台灣各部會生命科學研究經費

單位：新台幣億元

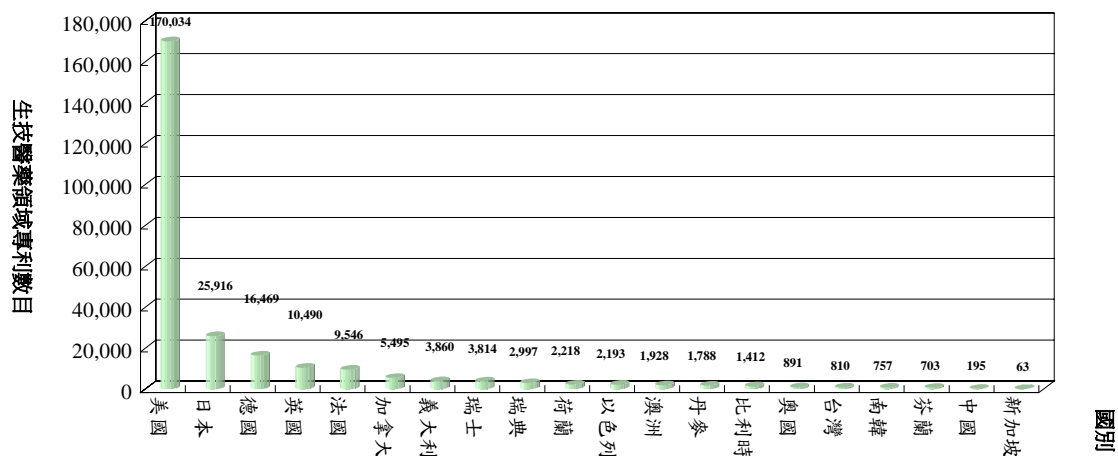
	1997	1998	1999	2000	2001
中研院	8.54	9.58	11.30	10.85	11.34
國科會	16.36	18.81	22.40	26.60	27.60
農委會	12.50	13.13	14.40	15.37	28.90
經濟部	14.00	13.85	14.60	13.90	14.90
衛生署	9.84	12.35	14.30	15.99	24.17
合計	61.24	67.72	77.00	82.71	106.91
年成長率	--	10.6%	13.7%	7.4%	29.3%

資料來源：生物技術策略會議 (Strategic Review Board, SRB)，2001 年 5 月。

3. 專利成果

作為衡量創新表現之指標，專利數目雖不完美但是目前公認可接受且相對容易取得的統計量。又美國在全球生物科技的發展上居於重要的領導地位，各國有關生技相關領域（製藥、醫療器材、生物科技）的創新，若是以全球為市場導向的產品技術開發，大都會申請美國的專利保護，因此我們可從各國在美國所獲得的專利，來進行創新能力的國際比較。從歷年各國在美國所申請經核准的專利來看，1980 至 2001 年間總計 266,492 件，其中美國就有 170,034 件(佔 64%)，遠超過排名第二日本的 25,916 件，接下來為德國 16,469 件，英國 10,490 件。台灣只有 810 件，在全球排名第 16 名，但是超過韓國的 757 件、中國的 195 件及新加坡的 63 件。若以產業別來觀察，1980 至 2001 年台灣在美國所申請經核准的生物科技專利累計有 125 件（全球排名第 19 名）、製藥專利有 147 件（全球排名第 22 名）、醫療器材表現最好，有 538 件（全球排名第 13 名），所以現階段台灣生技相關領域之表現在國際並不出色，甚至與台灣整體產業平均值相去甚遠（2001 年我國獲美國專利核准總數，世界排名第 4）。基本上，目前生技相關領域的發展仍由美國、日本與西歐國家所主導，但亞洲的新興工業國家政府在政策面也極力加強，近年來專利成長幅度也相當大，潛力不容小覷。（各國 1980 至 2001 年歷年在美國獲准生技醫藥相關領域專利累計數目請詳圖二）

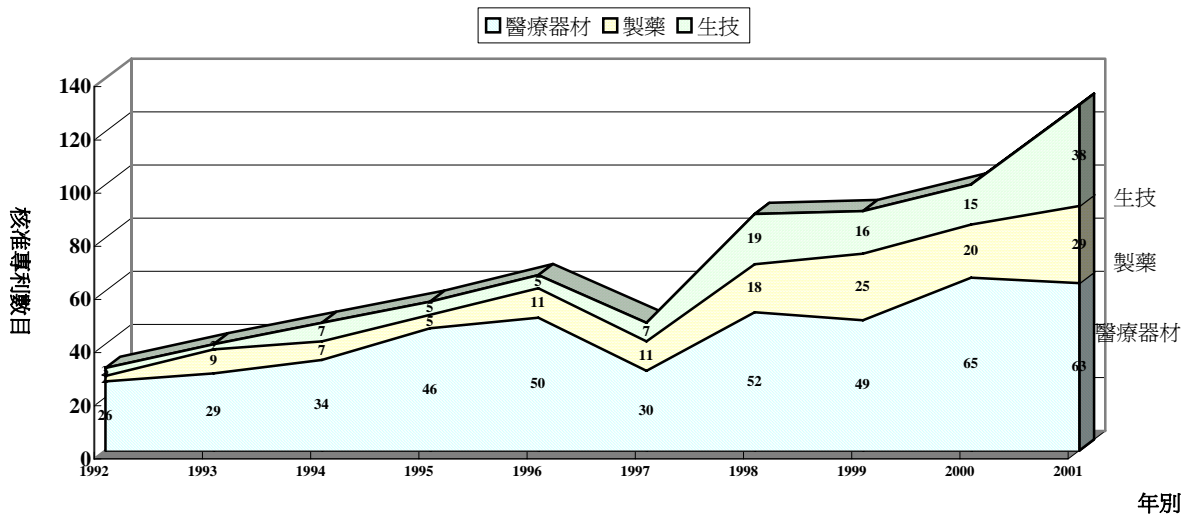
圖二 各國在美國生技醫藥領域專利排行
(1980-2001年累計核准專利數目)



資料來源：台灣經濟研究院根據美國 USPTO 原始磁帶計算，分類碼亦依據美國 USPTO 所公布。

就台灣歷年(1980-2000)的生物科技專利表現來看，有超過一半以上的專利核准集中在 1998 年以後，而這些專利大多是發明型專利(90 件)，植物新品種只有 2 件，沒有新式樣的申請。由本院資料庫顯示主要的申請者為國科會(27 件)、生技中心(13 件)、食品所(10 件)、工研院(8 件)及中研院(6 件)，以個人名義申請有 18 件。而 104 件製藥專利的主要申請者為國科會、生技中心與工研院。至於 482 件醫療器材的專利主要申請者幾乎全為個人，這是蠻有趣的現象。但是到 2000 年為止國內以公司名義申請生技相關領域的專利寥寥可數，只有 9 件為生技或製藥公司（普生、永進、生達、永信製藥、瑞安製藥等各 1 件、華健醫藥與甲好各 2 件）申請獲准，還有其他產業的公司如永記造漆、正豐塑膠、聯嘉積體電路、大同與台積電等取得生技或製藥專利。不過根據個案資料顯示，至少有 26 家生技公司表示在這一兩年內(2000 年以後)都有送件申請，只是核准結果可能要在 2001 年以後才能顯現。因此，從專利的時間數列資料走勢來看，整體而言，台灣生物科技的發展呈現持續成長的態勢（1991 至 2001 年歷年台灣在美國獲准生技醫藥相關領域專利數目請詳圖三）。

圖三 1992-2001年台灣在美國生技醫藥領域核准專利數目



資料來源：台灣經濟研究院根據美國 USPTO 原始磁帶計算，分類碼亦依據美國 USPTO 所公布。

三、台灣生技產業發展之現況

關於 2002 年生技相關領域的整體表現，根據工業局2003 生技產業白皮書顯示：2002 年我國生技相關產業總營業額約新台幣 1,109 億元。其中（狹義）生技工業營業額約新台幣 250 億元（約佔全球生技產業營業額的 0.8%，廠商約 165 家）；製藥工業營業額約新台幣 541 億元（約佔全球製藥產業營業額的 0.4%，廠商約 425 家）；醫療器材產業，營業額約新台幣 318 億元（約佔全球醫療器材營業額的 0.8%，廠商 380 家）。而在專利方面，如前所述，1980 至 2001 年台灣在美國所申請經核准的生物科技專利有 125 件（全球排名第 19 名）、製藥專利累計有 147 件（全球排名第 22 名）、醫療器材表現最好，有 538 件（全球排名第 13 名），所以現階段台灣生技相關領域的創新表現在國際間並不甚出色¹。又根據中華民國創業投資商業同業公會2003 年創業投資年鑑，2002 年我國創投事業投資於生物科技之案件為 53 件，佔總投資件數之 8.8%，而投資金額為新台幣 9.0 億元，佔總金額之 7.7%，儘管近期投資在全球生技熱潮帶動下有加溫之現象，但國內投資大眾對於台灣生技產業的投資仍較國外情形略微保守²（表二）。

表二 歷年台灣創投業投資生技產業之趨勢

年別	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
投資金額(新台幣億元)	0.3	4.6	7.0	6.4	12.2	4.2	9.0
投資案件(件數)	3	23	35	35	80	39	53

資料來源：本研究整理自2003 年創業投資年鑑。

¹ 本文前面與此處的專利成果僅對製藥、醫療器材及生物科技相關專利進行分析，與第三段（表三及其後之分析）所含之生物科技產業範疇不同。

² 2000 年美國創投事業投資於生物科技之投資金額為 79.9 億美元，佔總金額之 8.9%。

台灣經濟研究院於 2003 年 5 至 7 月間針對生技醫藥農業進行大規模的問卷調查，共有 258 家生技醫藥農業相關廠商接受調查。關於本研究所調查的生物科技產業範疇說明如表三所示。為掌握我國生技產業創新策略之現況，本研究在此認定所謂的研發型生技公司為「公司有正從事生物科技相關產品或技術研發人員人數占總員工數 10% 以上者」，因此共有 165 家符合此標準³，據此推估 2002 年生技產業之總營業額為 250 億元，總員工人數為 6,609 人，其中 1,842 人從事生物科技相關產品或技術研發⁴。以下以表格化方式呈現這次調查之成果（表四—八）。

表三 生物科技產業範疇說明

醫藥品	醫療器材	食品特化生技	農業生物技術	環保生物技術	生技服務業
新藥開發/技術	生物晶片	機能性/保健食品	動物(畜禽)養殖	環保生物製劑	臨床試驗
藥物傳輸/設計	核酸探針	食品添加物	動物用營養添加物	生物復育技術	委託研發(CRO)
生物合成之原料藥	生物感測器	食品調味料	動物基因轉殖/複製	生物可分解材料	生產代工(CMO)
生技(蛋白質)藥品	生醫材料	發酵食品	畜禽水產用藥/疫苗	廢棄物資源化	實驗動物
中草藥	人工組織	食品用酵素	水產種苗與養殖	有毒廢棄物處理	實驗室儀器耗材
預防性人用疫苗	人造器官	工業用酵素	植物種苗	廢水處理	實驗室技術服務
治療性人用疫苗	檢驗儀器	色素及香料	植物組織培養	檢測分析技術/系統	種源(細胞)儲存
基因治療	診斷儀器	生技保養/藥妝品	植物基因轉殖	環保檢驗試劑	鑑定服務
細胞治療	檢驗/診斷試劑	生體高分子	生物性農藥	生物指標技術	合成服務
細胞與組織工程	治療儀器	生物性界面活性劑	生物性肥料	微生物抑制劑	定序服務
血液製劑	護理保健器材	生物塑膠/聚合物	菇(菌)類	海洋生物技術	生物資訊服務
生物學名藥	復健器具	農業用酵素	分子農(牧)場	生物能源	智財/技術鑑價
其他:	其他:	其他:	其他:如保鮮	其他:	其他:

說明：根據台灣經濟研究院生技相關產業資料庫分類。

³ 表示該公司從事生技研發活動在一定水準以上，此標準可視不同定義再加以調整。

⁴ 本研究若認定所謂的生技公司為「公司投入研發經費占營業額 5% 以上者」，則共有 121 家符合此標準，據此推估生技產業之總營業額為 117 億元(平均每家 9,642 萬元)，總員工人數為 5,841 人(平均每家 48 名員工)，其中 1,214 人從事生物科技相關產品或技術研發，民國 91 年每家公司投入研發經費平均為 1,774 萬元。

表四 全部接受調查廠商(258家)之研發經費佔營業額比例⁵

研發經費佔營業額比例	填答家數	累計家數
0% ~5%	73	73
5%+ ~10%	37	110
10%+ ~15%	9	119
15% +~20%	14	133
20% +~25%	2	135
25%+ ~50%	15	150
50%+ ~75%	6	156
75%+ ~100%	4	160
100%+	27	187
總計	187	

表五 2003年台灣經濟研究院生技相關產業調查統計執行摘要

單位：新台幣萬元

	資本額	營業額	研發經費	平均研發經費 占營業額比例	利潤率
全部接受調查廠商(258家)					
有填答者總計	10,951,894	14,333,619	407,977		
平均值	44,161	66,054	1,971	3.0%	23.5%
%全體推估值	11,393,502	17,041,814	508,493		
符合本研究所認定的生技公司(165家)					
有填答者總計	2,681,799	2,063,801	227,316		
平均值	16,867	15,175	1,671	11.0%	24.5%
全體推估值	2,782,998	2,503,876	275,787		

⁵ 由於很多回卷廠商沒有填答營業額與研發經費，若選擇「研發經費佔營業額比例在5%以上者」作為認定標準，將喪失許多可用來推估之樣本（即使包括營業額為零的公司也只有121家樣本可用）。因此若採本研究原先定義與上述新定義的「交集」（比較嚴格的標準），只有116家樣本符合交集定義，產業營業額會大幅縮減為99億元；若採本研究原先定義與上述新定義的「聯集」（比較寬鬆的標準），將有179家樣本符合聯集定義，產業營業額增加為278億元。

表六 2003 年台灣經濟研究院生技相關產業人力統計

	員工人數	博士人數	碩士人數	生技研發人數
全部接受調查廠商(258 家)				
有填答者總計	27,166	355	1,773	2,283
平均值	<i>110</i>	<i>2</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
全體推估值	28,491	467	2,051	2,444
符合本研究所認定的生技公司(165 家)				
有填答者總計	6,609	273	946	1,842
平均值	<i>40</i>	<i>2</i>	<i>7</i>	<i>11</i>
全體推估值	6,609	349	1,076	1,842

表七 依權數推估符合本研究所認定的生技公司標準之各項次產業數值

單位：新台幣萬元

次產業	填答家數	權數	營業額	研發經費	員工人數
醫藥品	74	29.25%	732,359	80,665	1,933
醫療器材	46	18.18%	455,250	50,143	1,202
特化與食品生技	51	20.16%	504,734	55,594	1,332
農業生技	38	15.02%	376,076	41,423	993
環保生技	13	5.14%	128,658	14,171	340
生技服務業	31	12.25%	306,799	33,792	810
總計			2,503,876	275,787	6,609

說明：共有 165 家回卷廠商符合前述標準。本表依廠商的主要營業項目分成六個次產業，但由於很多公司之營業項目不只屬於某一次產業，所以同一家公司的資料有可能出現在不同的次產業統計中。本表依據廠商填答家數給予各個次產業權數，以求得次產業之營業額等。

表八 次產業規模分析：符合本研究所認定的生技公司之各項平均數值

(依廠商填答所填答營業項目分類)

單位：新台幣萬元

次產業	填答家數	平均資本額	平均營業額	平均研發經費	平均研發經費占營業額比例	平均利潤率	平均員工人數
醫藥品	74	25,614	17,477	2,591	14.8%	28.7	50
醫療器材	46	15,804	7,713	1,580	20.5%	24.9	37
特化與食品生技	51	15,009	17,181	1,315	7.7%	29.0	36
農業生技	38	7,310	7,688	639	8.3%	23.8	29
環保生技	13	7,673	4,350	761	17.5%	25.3	22
生技服務業	31	25,989	4,726	1,618	34.2%	22.8	40

說明：共有 165 家回卷廠商符合前述標準。本表依廠商的主要營業項目分成六個次產業，但由於很多公司之營業項目不只屬於某一次產業，所以同一家公司的資料有可能出現在不同的次產業統計中。本表依據各次產業之廠商填答資料，以求得次產業之平均營業額等，藉以掌握次產業規模。

台灣的生技產業可說是自 1996 年起開始蓬勃發展，超過半數的公司成立於這五年中。公司當初設立時，主要的資金來源是「本國個人股東」及「本國企業」。儘管我國創投表現高居全球第三名，但目前「創投資金」在國內生技產業的發展上還不算主要角色，這與國外的發展模式有所不同。反而是國內傳統部門或其他產業的公司或個人，表達相當強烈的興趣在生技產業的經營或投資。公司的創始人背景主要是「國內企業人士」，其中值得注意的是有 27 家公司之創始人為「海外歸國人士」，尤其是一些在美國的跨國性大藥廠或生技公司擔任研發部門的主管或科學家，在公司募集資金的過程中具有相當之號召力。與美國典型的生技公司衍生自大學或研究機構有所不同，目前國內大學在我國生技產業的發展上尚未成為孕育生技公司之主要源頭（表九—十一）。

就公司的平均規模而言，平均每家資本額為 1.69 億元，營業額為 1.52 億元，雇用 40 名員工，這是典型的中小企業。而產業正處於萌芽期，不論公司家數或公司規模，都呈現快速成長的現象。不同於其他產業，這 165 家生技公司的研發人員佔員工人數的比例平均超過四分之一，而每家公司投入研發經費平均為 1,671 萬元，研發經費佔營業額比例平均高達 11%。由於生技產業是典型的知識密集產業，以研發為導向，所以生技公司呈現資金相對密集的中小企業特色（表五、六）。

與國外生技公司以研發為主要營運活動不同，目前國內生技公司營運收入主要來源仍是「產品生產與銷售」，「研發委託服務」與「專利或技術授權收入」比重不高。由於受到電子相關產業投資報酬模式之影響，國內投資者普遍無法接受生技產業研究開發時程長、投資風險高之特性，因此國內新興生技公司往往採行所謂的「雙軌策略」，一方面先大量生產技術層次較低的產品以產生營收，另一方面再專注在新興技術平台或產品的開發。而又大多數公司才成立兩三年，專利的申請尚未有結果，或者就直接逕行使用他人專利，因此「專利授權」還不是國內新興生技公司的主要營運活動之一。此外，目前不論是以研發為導向或是以產品生產活動為主的生技公司，「勞動成本(包括研發人力成本)」都是營運成本結構中的主要支出項目，其次為「實驗室儀器或研發設備」的支出（表十二、十三）。

公司的研發人員主要來源還是「在國內公開招募新人」，但也有高達 71 家表示「從國內學術研究機構邀聘專家」。研發人員的培訓方式也是以「公司內部自行培訓」為主，但也有 80 家表示是運用「補助參加政府相關培訓課程」（表十五、十六）。

儘管我國生物科技水準與先進國家有一些落差，但是公司獲得專利授權或技術引進的主要來源還是以「國內」為主，顯示我國生技產業發展仍侷限於國內市場與技術現況（封閉性）。公司研發創新活動之主要進行形式，與傳統部門一樣，是以「在公司內部自行研發」為主，但也有高達 92 家表示「與其他公司或研究機構共同開發」。關鍵性技術的主要來源為「企業自行開發之非專利技術」，但「企

業自有專利」及「與國內合作研發共同使用成果」也是相當重要的技術來源。目前國內生技公司所付專利授權金之費用佔銷售額之比例還不算高，大部分甚至沒有。但這並不表示國內的技術層次已達世界水準而能完全自主。根據本研究實地訪查，有廠商表示目前尚未重視專利授權而逕行使用，或者現階段公司可能尚未形成氣候構成威脅，國外專利擁有者也不願追究（表十七—十九）。

與其他公司或機構進行共同合作研發的主要動機則是「為縮短開發時程所以必須與其他公司或機構共同合作」，其次為「其他公司或機構擁有該公司研發過程中所欠缺之技術」、「藉由研發合作以使用其他學術、研究機構之設備」。與其他公司或機構進行共同合作研發的主要方式為：「與國內研究機構或大學進行研發合作」，其次是「參與政府補助的研發計畫」（如經濟部「業界科專」與「主導性新產品開發計畫」），也有 30 家公司表示「與上游供應商、下游客戶進行垂直關係的研發合作」；而由本研究個案的資料也顯示，我國生技公司與學術、研究機構的關係相當密切，可以觀察到很多產學研合作的案例。這次調查也發現，「在智慧財產權歸屬或研發成果移轉方面的看法不同」，以及「產學研合作研發計畫申請補助不易」為廠商在進行合作研發所面臨的主要困難（表二十一—二十二）。

至於研發創新活動的成效，主要表現在「新應用技術的產生」與「產品品質的提升」。至於國內外專利申請的狀況，過半數公司表示「尚未獲得任何國內外專利核准」，甚至「沒有申請國內外專利的打算」；而即使公司「已有專利獲准，也不是每年均能獲得專利」。其中這些專利大都「只應用於廠內生產或研發活動，但並未對外授權使用」。這也呼應說明前面我國專利表現落後先進國家的現象。又根據實地訪查，有不少生技公司表示要考慮以「營業秘密」的方式來保障其研發成果，顯示我國生技產業研發創新活動的成效無法完全以「專利」形式來衡量。目前我國生技產業的技術發展策略與先進國家有所不同（表二十三—二十六）！

以下根據符合前述生技公司認定標準，將這 165 家回卷資料進行次數分配統計與分析，以表格化方式呈現台灣生技產業之創新模式、策略與成效。

表九 公司成立時間

選項	選填家數	比例
民國 69 年以前	14	8.5%
民國 70~74 年	6	3.6%
民國 75~79 年	5	3.0%
民國 80~84 年	18	10.9%
民國 85~89 年	79	47.9%
民國 90 年以後	36	21.8%
無填答	7	4.2%
總計	165	100.0%

表十 公司當初設立之主要資金來源（複選題）

選項	選填家數	比例
國內企業	54	24.3%
國外企業	4	1.8%
國內創投	14	6.3%
國外創投	1	0.5%
國內個人股東	137	61.7%
國外個人股東	3	1.4%
我國政府資金	7	3.2%
其他	2	0.9%

表十一 公司成立之主要創始人（複選題）

選項	選填家數	比例
國內企業人士	116	49.4%
國內大專院校教授	20	8.5%
國內研究機構科技人員	29	12.3%
國內畢(修)業學生	31	13.2%
海外歸國人士	27	11.5%
外國人士	9	3.8%
其他	3	1.3%

表十二 公司目前的營運收入主要來源（複選題）

選項	選填家數	比例
技術(或專利)授權	26	8.4%
研發委託服務	32	10.3%
技術仲介或支援服務	17	5.5%
產品生產	97	31.3%
產品銷售	123	39.7%
轉投資利得	2	0.6%
其他	13	4.2%

表十三 公司目前的研發支出之主要項目（複選題）

選項	選填家數	比例
技術（或專利）授權	43	10.3%
勞動成本（包括研發人力）	121	29.1%
原物料或實驗室耗材	96	23.1%
實驗室儀器或研發設備	102	24.5%
其它研發活動支出	37	8.9%
場地租金	14	3.4%
其他	3	0.7%

表十四 公司每年所付技術(或專利)授權金之費用佔銷售額之比例

選項	選填家數	比例
----	------	----

30%以上	11	6.9%
20%+~30%	7	4.4%
10%+~20%	17	10.6%
0%+~10%	59	36.9%
無	66	41.3%

表十五 公司研發人員主要來源（複選題）

選項	選填家數	比例
在國內公開招募新人	129	44.6%
從國內其它公司邀請專家	34	11.8%
從國內學術研究機構邀請專家	71	24.6%
從國外延攬本國專家回國	27	9.3%
在海外招募外國人才	10	3.5%
其他	18	6.2%

表十六 公司研發人員的培訓方式（複選題）

選項	選填家數	比例
公司內部自行培訓	136	38.3%
公司邀請專家培訓	47	13.2%
補助參加政府相關培訓課程	80	22.5%
實質鼓勵繼續進修深造	37	10.4%
外派參與研發合作計畫	50	14.1%
其他	5	1.4%

表十七 公司獲得專利授權或技術引進的主要來源國

選項	選填家數	比例
美國	29	19.3%
歐洲國家	9	6.0%
日本	12	8.0%
國內	68	45.3%
其他	32	21.3%

表十八 公司研發創新活動之主要進行形式（複選題）

選項	選填家數	比例
在公司內部自行研發	146	44.4%
設立子公司進行	13	4.0%
與其他公司或研究機構共同開發	92	28.0%
委託其他公司或研究機構開發	47	14.3%
技術授權交易	31	9.4%
其他	0	0.0%

表十九 公司的生產活動所使用之關鍵性技術主要來源（複選題）

選項	選填家數	比例
免費之過期專利	15	4.3%

企業自行開發之非專利技術	96	27.6%
企業自有專利	75	21.6%
取得國內其他公司授權	8	2.3%
取得國內學術研究機構授權	36	10.3%
與國內合作研發共同使用成果	60	17.2%
與國外交叉授權	6	1.7%
與國外合作研發共同使用成果	21	6.0%
取得國外專利授權	26	7.5%
其他	5	1.4%

表二十 公司進行合作研發的主要動機（複選題）

選項	選填家數	比例
產品或技術開發風險高，必須與其他公司(或機構)共同承擔	20	6.4%
產品或技術開發經費大，必須與其他公司(或機構)共同分攤	30	9.6%
為縮短開發時程，必須與其他公司(或機構)共同合作	72	23.2%
其他公司(或機構)擁有貴公司研發過程所欠缺之技術	54	17.4%
藉由研發合作以使用其他學術、研究機構之設備	54	17.4%
藉由研發合作以取得相關市場或技術的資訊	38	12.2%
藉由研發合作以促進經驗交流建立關係	41	13.2%
其他	2	0.6%

表二十一 公司目前進行合作研發的主要方式（複選題）

選項	選填家數	比例
與國內同業間進行平行關係的研發合作	19	6.6%
與國內上游供應商或下游客戶進行垂直關係的研發合作	30	10.4%
與國內研究機構或大學進行研發合作	104	36.1%
與國外同業間進行平行關係的研發合作	16	5.6%
與國外上游供應商或下游客戶進行垂直關係的研發合作	14	4.9%
與國外研究機構或大學進行研發合作	18	6.3%
參與政府主導之研究計畫(衍生成果)技術移轉活動	24	8.3%
參與政府補助之研發計畫(例如科專.....等)	62	21.5%
其他	1	0.3%

表二十二 合作研發所面臨之困難（複選題）

選項	選填家數	比例
在智慧財產權歸屬或研發成果移轉方面的看法不同	35	13.9%
在專利授權金方面的收入或回饋比例的認知(看法)不同	19	7.5%
在投入經費或出資比例方面的認知(看法)不同	27	10.7%
在人力資源或人才投入方面的認知(看法)不同	10	4.0%
在研發重點或主題上的認知(看法)不同	16	6.3%
在研究時程或發展順序上的認知(看法)不同	18	7.1%
實際參與人員溝通困難或訊息傳遞不良	9	3.6%
實際參與人員動機不強或誘因不足	13	5.2%
實際參與人員異動頻繁、流動性高	26	10.3%

合作契約的訂定難以周延	18	7.1%
相關政策優惠不足	15	6.0%
相關法令限制	12	4.8%
產學研合作研發計畫申請補助不易	34	13.5%

表二十三 公司於過去三年以來所進行研發創新活動的主要成效（複選題）

選項	選填家數	比例
勞動成本的降低	11	3.0%
總產能的增加	18	4.9%
產品線的擴大	49	13.4%
產品品質的提升	80	21.8%
新應用技術的產生	83	22.6%
專利數目的增加	53	14.4%
營收或利潤的增加	59	16.1%
成果不明確	14	3.8%

表二十四 過去三年以來公司申請國內專利之狀況

選項	選填家數	比例
每年均有三件(或以上)專利獲准	4	2.5%
每年均有一至二件專利獲准	24	14.7%
已有專利獲准，但並非每年均有獲得專利	38	23.3%
已申請國內專利，但尚未核准	30	18.4%
到目前為止，沒有申請國內專利的打算	67	41.1%

表二十五 過去三年以來公司申請國外專利之狀況

選項	選填家數	比例
每年均有三件(或以上)專利獲准	6	3.7%
每年均有一至二件專利獲准	14	8.7%
已有專利獲准，但並非每年均有獲得專利	38	23.6%
已申請國外專利，但尚未核准	33	20.5%
到目前為止，沒有申請國外專利的打算	70	43.5%

表二十六 公司自行開發之專利其應用情形

選項	選填家數	比例
已應用於廠內生產或研發活動，並且已對外授權使用	25	16.7%
已對外授權獲取權利金，但並未應用於生產或研發活	3	2.0%
已應用於廠內生產或研發活動，但並未對外授權使用	83	55.3%
尚未利用於廠內生產製造或研發活動，亦未授權他人	39	26.0%

四、台灣生技產業創新系統所面臨的問題

1. 生技聚落尚未成形

根據其他先進國家發展生技聚落的模式可以發現，結合周邊的產業、研究、醫學相關資源的生技聚落，有助於協助產業、進駐的廠商發展不同的特色，同時也將發揮加乘的效果。因此，以大學、研究機構、醫院為核心所形成的生技聚落，是目前台灣發展生物科技的重要里程碑，也是發展生技長遠的計畫。但是，生技聚落最大的挑戰和瓶頸，就是如何招攬專業人才加入。以研發為主的生技產業，最需要的就是專業人才。所以在探討台灣要如何發展生技產業聚落之前，必須先檢討台灣現有的周邊環境，是否已足以吸引海內、外的生技專家，到台灣來發展生物科技。因為生技產業聚落的形成，除了硬體的園區規畫外，小到海外專家的居住環境或其家人的就學或就業問題，或者如生技公司建築的要求等，都需要政府提供完整的規畫與解決的方案。

2. 人才不足

2002年我國生物科技發展相關的人數為6,061人，若再加上大專院校生物科技之核心與周邊科系之助理教授、副教授、教授有3,682人，共計**9,743**人⁶。人數嚴重落後於先進國家，或充其量跟一家研究型大學差不多⁷，而人才不足可能成為我國發展生物技術的最大隱憂，目前，國際重要研究單位的華人生物科技專家或科學家，台灣幾乎已被大陸取代。就現階段而言，如何在短期內吸引海外人才回國服務，並整合台灣有限的生技人才，促進各研究單位的合作，實為創造我國生技競爭力的當務之急。長期而言，必須將學術研究機構之研發能量釋放至產業界，鼓勵大學教授或研究人員從事產業活動，以培養具實務經驗之研發人才。

3. 研發資源少且沒有整合

和其他國家相比，台灣在生技發展的資源的確相當有限。2001年全國有關生命科學研究經費為新台幣106.9億元，這筆經費還遠比不上前二十大任何一家跨國製藥公司的研發費用⁸。因此，台灣要發展生物科技，必須進行資源整合，將有限的資源，全力投入到台灣「利基」項目上，台灣的生技產業才有希望。

4. 技術獨特性與承接能力不足

台灣生技醫藥產業缺乏大型藥廠帶動，起步晚且無重大創新技術，且目前國內大部份的公司普遍無法體認大幅投資長期研究計畫之重要性，而通常僅專注於利潤較高的銷售或所擅長的製造上。且我國產業界多屬中小企業，雖然生物科技之上游研發工作已粗具規模，但由於產業接受力薄弱，企業本身多不具研發能

⁶ 有關台灣生技人力現況分析與供給推估，請詳台灣經濟研究院(2002)，**生物科技人力供需問題研究**，經建會人力規劃處委託研究，民國91年12月。

⁷ 例如2000年Merck製藥公司研發人員為5千人，而2001年Harvard University醫學院（含牙醫系）及其附屬教學醫院的全職助理教授、副教授、教授即2,529人，整個大學助理教授級以上人數為3,715人。

⁸ 2000年Merck製藥公司研發支出約NT703億元。

力，使技術移轉之工作甚為緩慢。因此，台灣發展『生技醫藥產業』，應從既有的精密製造優勢切入，發揮整合應用及工程能力，並逐步與基礎研究相互拉抬。

5. 資金募集困難

由於生技產業屬高風險、高技術密集、投入研發金額大及研發時間長之產業，且國內生技專業知識尚不夠普及，市場亦未臻成熟，民間一般對生技產業之投資意願趨於保守，行政院開發基金作為政府基金，負有率先帶頭投資之使命外，應成為類似先進國家種子基金⁹之角色，加碼投資國內產品技術具潛力的初創（早期階段）公司，以協助我國新興生技產業之發展。

6. 經濟規模不足

國內市場規模小，國外市場開拓不易。我國廠商多屬中小型企業，對市場反應迅速，經營彈性大，適應性強。但對整體國際市場之動態與發展趨勢，基於人力與物力有限，經常無法掌握。而生物技術是全球性的產業，台灣若想發展生技產業，必須放眼國際，在技術或市場上採取策略聯盟，與國外公司建立良好的合作關係，以掌握市場、技術、法規方面的國際趨勢。

7. 智慧財產權資訊不足

目前在國內，無論政府或企業界，熟悉智慧財產權及專利制度的專家相當缺乏，使生技產業之專利與智慧財產權相關資訊極為不足，導致先進國家之技術不易引進，企業界之研發意願不高，實為我國生物科技發展必須突破的難關。因此，政府應繼續運用培訓計畫使技術背景人員瞭解智慧財產權、專利策略與技術鑑價，並且調整高等教育課程內容，以培養兼具科技與法律之人才。

8. 相關法規無法配合

臨床試驗是新藥開發不可缺少的一環，而整體產業環境的健全度、醫院及醫

⁹ 綜觀生技產業領先國家，政府都在資金面上主動提供協助，不僅只是各種稅務、研發、人培費用的補助，更以種子資金的股權直接投資方式，主動催生培育生技新創公司，例如美國自 1958 年起即以 SBIC (Small Business Investment Company) 計畫，由政府配合種子基金的 66% 資金，康乃狄克州的 Connecticut Innovations 是由州政府 100% 提供的種子基金；以色列亦與其它歐洲國家一樣，有各式各樣的種子基金，例如 RDC (Rafel Development Corporation)，BIRD (The Israel US Binational Industrial R&D Foundation) 等等，都是政府出資 50% 以上孕育之種子基金，以主動協助催生高科技產業。而當產業受政府主動扶植而蓬勃發展時，自然就產生了完全由民間主導的種子基金，較著名者如 MIT 的 AGTC Fund，Caltech 的 Ideal Lab. 等等。台灣現無類似之政府或民間種子基金。尤其由於台灣生技產業屬萌芽期，又與國外生技產業領先國家落後甚多，產業本身與國際競爭者及國際資本市場尚有一段距離，故最好的解決構想應是成立政府與民間之種子基金，以股權投資方式，主動催生並培育具備國際競爭力之生技新創公司，並協助培植其成長、茁壯至上市/櫃（資料來源：中華開發工業銀行李世仁經理）。

師的配合度、保險制度及民眾的接受度都是新藥開發可能遭受的瓶頸。尤其在草藥臨床試驗方面，不論是政府或是民間業者都正在摸索學習當中，但若無法解決專利、品質保證、確效及產地來源的先期問題，根本無法進入後面的臨床試驗。此外，國內相關法規的制訂必須儘量符合大多數先進國家潮流，產品技術才有可能為國外認可。

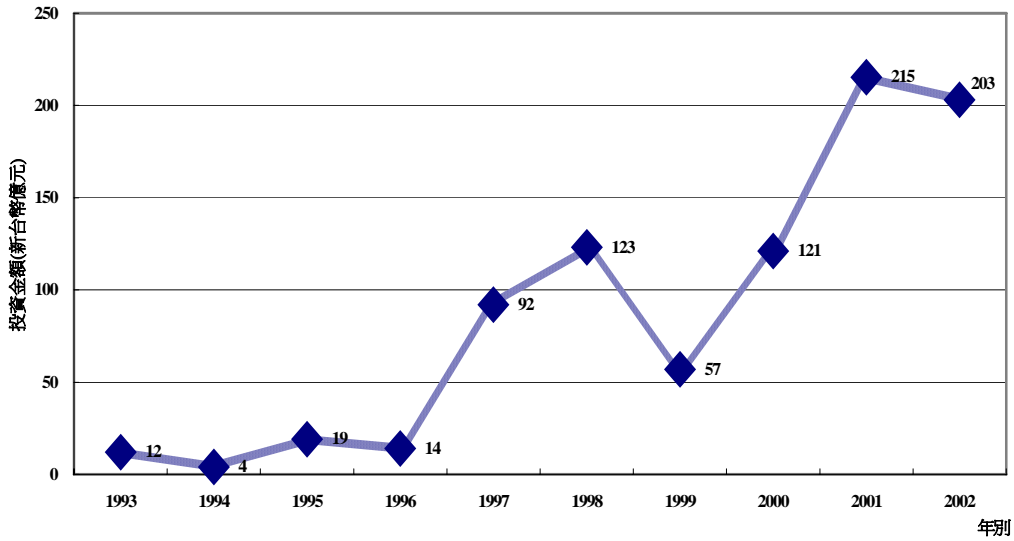
五、台灣生技產業發展之前景

儘管台灣目前的生物科技人才不足，但近年來大批從事生物醫學、分子生物與遺傳學研究的高科技優秀人才，也相繼回台灣貢獻所長，因此，在可見的未來，台灣將在生物科技領域裏有所表現。

與先進國家產業發展歷程有所不同，我國目前生技產業發展之創新系統基本上是由政府所主導，因此政府在研發上的資源配置，將影響未來產業創新活動之發展。行政院 2002 年度中央政府總預算案，編列 171 億元發展生化科技新興產業(佔所有科技預算的 30%，其中生命科學研究經費列了 135 億元、基因體醫學計畫 36 億元)，較 2001 年成長率更高達 59.9%，顯示目前我國政府對發展生技產業之重視。

在投資方面，2001 年我國生技與醫藥產業的總投資額達新台幣 215 億元(2000 年全年僅 121 億元)，成長率高達 78%，相較於 2001 年我國民間整體投資呈現二位數的衰退幅度，我國 2001 年在生技產業之投資表現顯得特別亮麗突出。甚至在全球景氣尚未顯示復甦跡象之際，2002 年投資總額仍維持超過 200 億元之水準(203 億元)(請詳圖四)。值得注意的是，1996 年至 2000 年四年間，台灣創投業對生物科技的投資也呈現大幅成長的局面，投資金額與案件之複合年成長率分別高達 152.5%與 127.2%，成長速度驚人，遠超過對其他新興高科技產業的投資。投資一向是產業發展的領先指標，顯示台灣生技產業前景可期。在 2000 年歷經全球性的網際網路與通訊產業泡沫化後，資金汲於尋求新出路之下，可預見不久之未來台灣的生技產業將比其他高科技產業表現來得亮麗。

圖四 歷年台灣生技醫藥產業投資統計



資料來源：經濟部生物技術與醫藥工業發展推動小組 (2003/7)。

六、台灣生技產業發展之優劣勢分析

以下根據產業發展與生技創新系統運作的關鍵成功因素進行我國產業發展的優劣勢分析。就我國生技產業本身發展的現況來看，與先進國家差距並不少，又我國產業發展之劣勢一如之前所挖掘的產業發展問題，而優勢條件大多屬於我國既有製造業之基礎，是其他產業發展經驗的累積（例如資訊電子、半導體業的製造技術、管理與全球運籌經驗），因此以產業發展的關鍵因素來觀察，現階段我國生技產業發展似乎劣勢大於優勢！優勢條件有賴於政策在整體資源上的調整引導、創新環境的建立以及相關法規的配合才能有所發揮、並能克服先天發展之劣勢！

台灣生技產業發展之優劣勢分析

劣勢	優勢
<ul style="list-style-type: none"> ■ 生技聚落尚未成形 ■ 缺乏整合型高級人才 ■ 缺乏投資經驗與意願 ■ 缺乏獨特性技術 ■ 缺乏相關管理經驗 ■ 缺乏全球行銷經驗 ■ 相關管制法令不全 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大學、研究所、醫院數量多 ■ 學術研究機構有研發人才 ■ 國內資金多 ■ 其他產業製造技術強 ■ 其他產業有管理經驗 ■ 其他產業有全球運籌經驗 ■ 產業政策支持

七、台灣生技產業發展之策略

生物科技的發展是長期科學知識累積的結果，而短期內只靠從事基因、遺傳等基礎研究的發展，使生技產業成為台灣下一波主流產業幾乎不太可能。但是考慮我國生技產業之現況以及多年來其他產業發展之經驗，台灣發展生技醫藥產業的利基與未來趨勢為：一個主軸將是著力於以創新為基礎、附加價值較高的產品，如生技藥品、疫苗、生物晶片、生物資訊與新藥開發之技術平台等，另一個主軸則是偏重既有製造能力為基礎、但附加價值不高的產品，如原料藥、檢驗試劑、醫療儀器與器材、保健食品、花卉、種苗等。因此，2001 年行政院科技顧問會議所提出我國發展生技產業的策略規畫藍圖，將透過朝「創新研發導向之生技產業」，以及「利基導向之精密製造生技產業」，雙軌並進的策略，要讓我國成為「全球生技醫藥產業研發及商業化不可或缺之重要環節」，與「具特色之亞太生技醫藥產業發展樞紐」的兩大願景規畫，讓台灣成為「亞洲多發性疾病研發及臨床中心」、「生技及藥物重要量產基地」、「醫療工程應用及產製中心」、「亞洲蔬果花卉水產科技中心」、以及「亞洲生技醫藥創業投資重鎮」等五大中心。藉此期許能達成我國未來五年生物技術產業的營業額每年成長 25%，至少帶動 1,500 億元投資，十年內成立 500 家以上的生物科技公司之目標。又 2002 年行政院科技顧問組訂出「生技產業示範性成功投資案例推動策略」，由相關部會認養，目標為成功輔導 15 家資本額達 5 億元、2010 年市值達資本額五倍以上的公司。

本研究基於前面我國產業發展之現況分析，以及種種數據指標資料顯示，認為在利基方向基本上是符合我國產業發展之優勢，唯這些願景與目標若要達成，則必須再具體加強「大學」在國家創新系統所扮演的角色，也就是釋放大學的研發能量（創意）於產業界，以建構一活絡的創新環境（創新），這才是孕育成功案例（創業）的源頭。最後本研究建議如下：

1. 落實科技基本法

推動美國生技產業的最佳舵手之一就是 Bayh-Dole 法案，讓原來由聯邦政府擁有的智慧財產權下放給原始技術發明的大學或研究機構自己使用。每一所大學藉成立技術移轉室將技術授權給生技公司進行商業化研究。同時在整個商業發展過程中應用種種的誘因，讓技術發明人全心全力投入商業化研發工作，使得許許多多生技新創公司成立，新產品源源不斷上市，創造出無數的成功故事，吸引更多科學家進入，最終創造出成功的生技產業。所以國內各大學、研究機構擁有自行研發新技術、新發明的智慧財產權和使用權是我國建立生技產業最重要的基礎，若此一障礙無法去除，台灣絕不可能建立起研發型生技產業。

2. 修改大學法

修改大學教授、國家研究機構研究員是公務人員的法令，除了讓教授或研究員可以擔任校外生技公司之科技顧問，甚至可以兼職服務於生技公司，還必須允

許大學創立生技公司或是讓教授或研究員校外自行創業。但是這其中產品商業化、教學和研究工作間的衝突，應由各大學自行訂定相關法規尋求平衡點。技術授權的成功與否，主要是靠有沒有專人能夠接受、了解並知道如何應用技術，這最適當人選即是原始技術發明人，若能在法規的約訂下，給予適當的誘因，相信國內新創生技公司的設立，必如雨後春筍般設立。

生技新創公司的創建是產業發展的基礎，然而目前國內由自行研發成果衍生出的新創公司仍是寥寥無幾。所以政府應鼓勵、資助、保障技術發明者走出校園或研究機構，結合創投資金和產業界商業化的經驗，共同成立新創公司，再藉由正常的市場淘汰機制，去蕪存菁，讓少數擁有競爭力的生技公司，逐漸成長茁壯成上市公司。

3. 增加大學、產業界與政府之交流

生技與製藥產業是依賴大量不斷創新的「知識」所建立的高科技產業。而這些新知識與新發現是完全依靠由廣泛、紮實的基礎科學研究腳踏實地的產生。當有了新發現後，才能衍生出新創公司，再按照商業化研發成果，經歷擴展期、成熟期，最後發展成上市公司。所以生技與製藥產業的發展基礎應該是學術界和產業界互相結合，共同致力於基礎科學與應用科學商業化的研究。政府更應該努力於國內投資環境的改善、相關管理部門組織架構與權責的確立、醫藥管理法規和投資誘因的訂定，以及最重要是以公權力維持法律的公平性、適用性來建立社會秩序，保障產業的經營與發展。

4. 強化政府資金扮演種子基金之角色

由於生技產業屬高風險、高技術密集、投入研發金額大及研發時間長之產業，且國內生技專業知識尚不夠普及，市場亦未臻成熟，民間一般對生技產業之投資意願趨於保守，行政院開發基金作為政府基金，負有率先帶頭投資之使命外，應成為類似先進國家種子基金之角色，加碼投資國內產品技術具潛力的初創（早期階段）公司，以協助我國新興生技產業之發展。