

我國新興高科技產業發展之現況、 願景及推動策略

行政院科技顧問組委託研究計畫報告

緣起

行政院科技顧問組於去（89）年召開的第二十一次年度科技顧問會議中，對於台灣未來可能發展的重點科技領域及方向進行探討，指出未來科技及產業發展可特別注意五個策略焦點，分別為半導體、應用軟體、通訊、生物資訊及奈米。此結論經行政院認可後，今年科技顧問組擬針對台灣產業發展的整體面貌，以及此五項焦點相關產業/技術/領域之現況、願景及推動策略作深入之研究，此為本報告撰寫之緣起。

研究團隊

委託單位：行政院科技顧問組

總指導：行政院蔡政務委員清彥

執行單位：

主持人：朱雲鵬教授

(中研院社科所暨中大產經)

各組協同主持人暨審查會召集人：

電子組：鄭晃忠教授 (交大電子系)

通訊組：陳光禎教授 (台大電機系)

生技組：李鍾熙副院長 (工研院)

奈米組：彭宗平教授 (清大材料系)

資訊服務組：李漢銘教授

(台科大資工系)

各組撰稿人：

徐爵民所長 (工研院電子所)

林寶樹所長 (工研院電通所)

劉容生所長 (工研院光電所)

李鍾熙副院長 (工研院)

劉仲明所長 (工研院材料所)

馮明惠副主任 (資策會企劃室)

致 謝

- 參與初稿審查及科技顧問會議預備會議之科技顧問：李召集人遠哲、陳科技顧問長謙、張科技顧問俊彥、陳科技顧問定信、史科技顧問欽泰、麥科技顧問朝成
- 行政院科技顧問組：顏執行秘書清連、曲副執行秘書立全、汪研究員庭安、洪助理研究員建龍、何研究員志煌、林研究員坤豐、陸副研究員煇雄、鄭研究員泉評、蔡研究員文振、林研究員基興、莊副研究員俊、王智弘先生、田副研究員棟

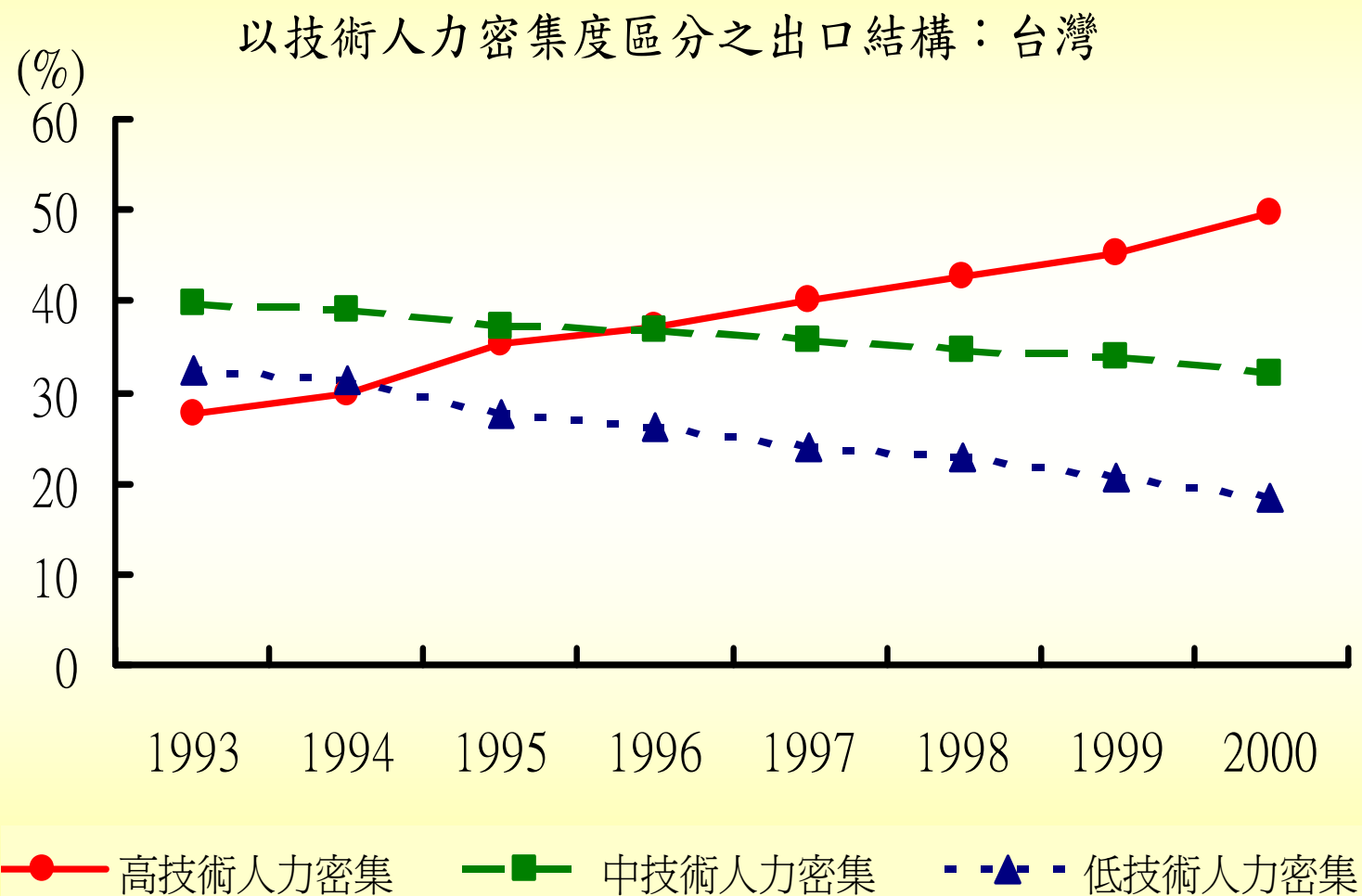
目 錄

- 第一章 前言暨台灣整體產業發展的軌跡
- 第二章 新興高科技產業發展所需之制度環境
- 第三章 電子相關產業/技術/領域發展的現況、願景及推動策略
- 第四章 通訊相關產業/技術/領域發展的現況、願景及推動策略
- 第五章 資訊服務相關產業/技術/領域發展的現況、願景及推動策略
- 第六章 生物技術相關產業/領域發展的現況、願景及推動策略
- 第七章 奈米技術及材料相關產業/領域發展的現況、願景及推動策略
- 第八章 摘要與結論

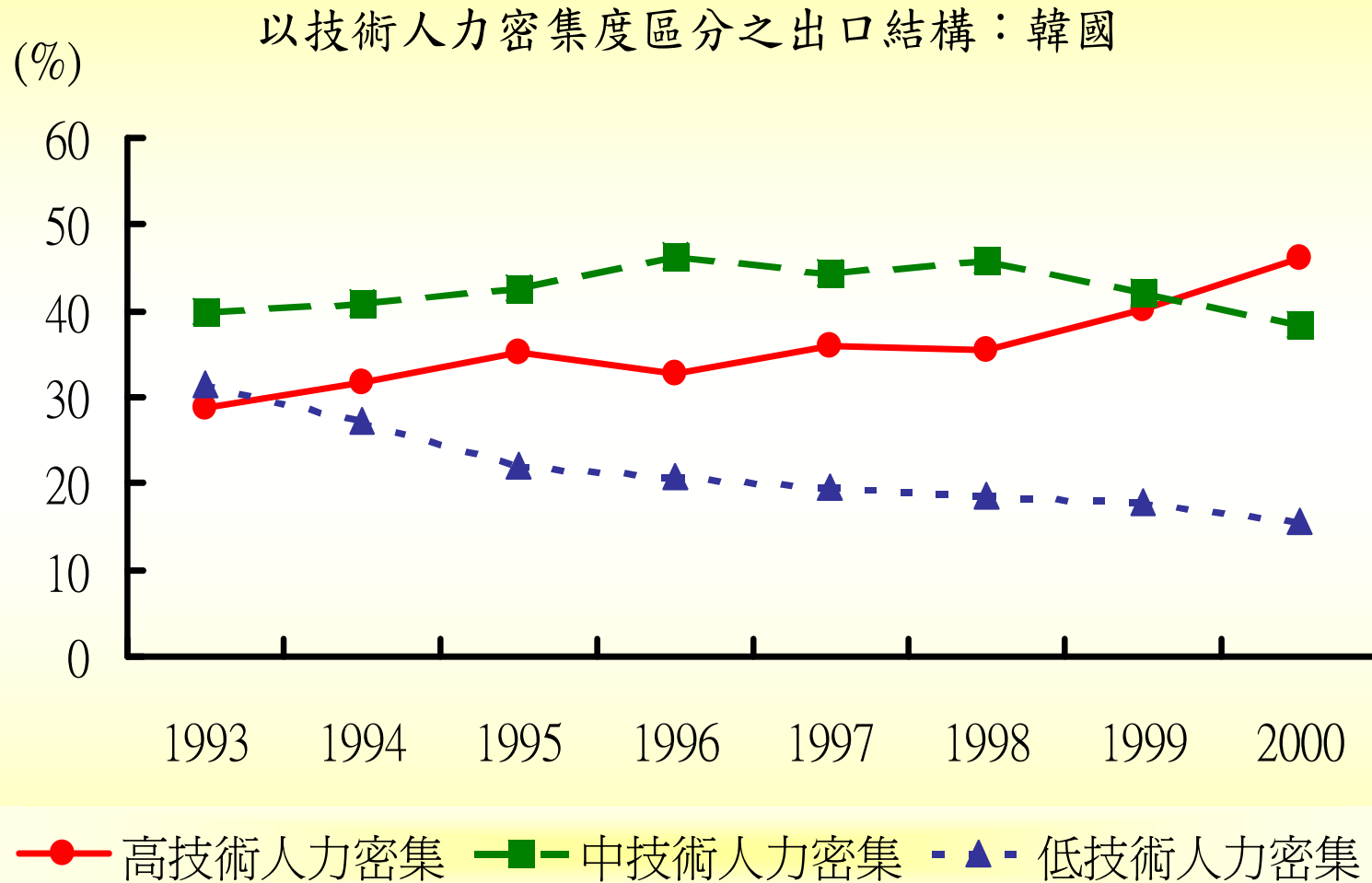
第一章

前言暨台灣整體產業發展的軌跡

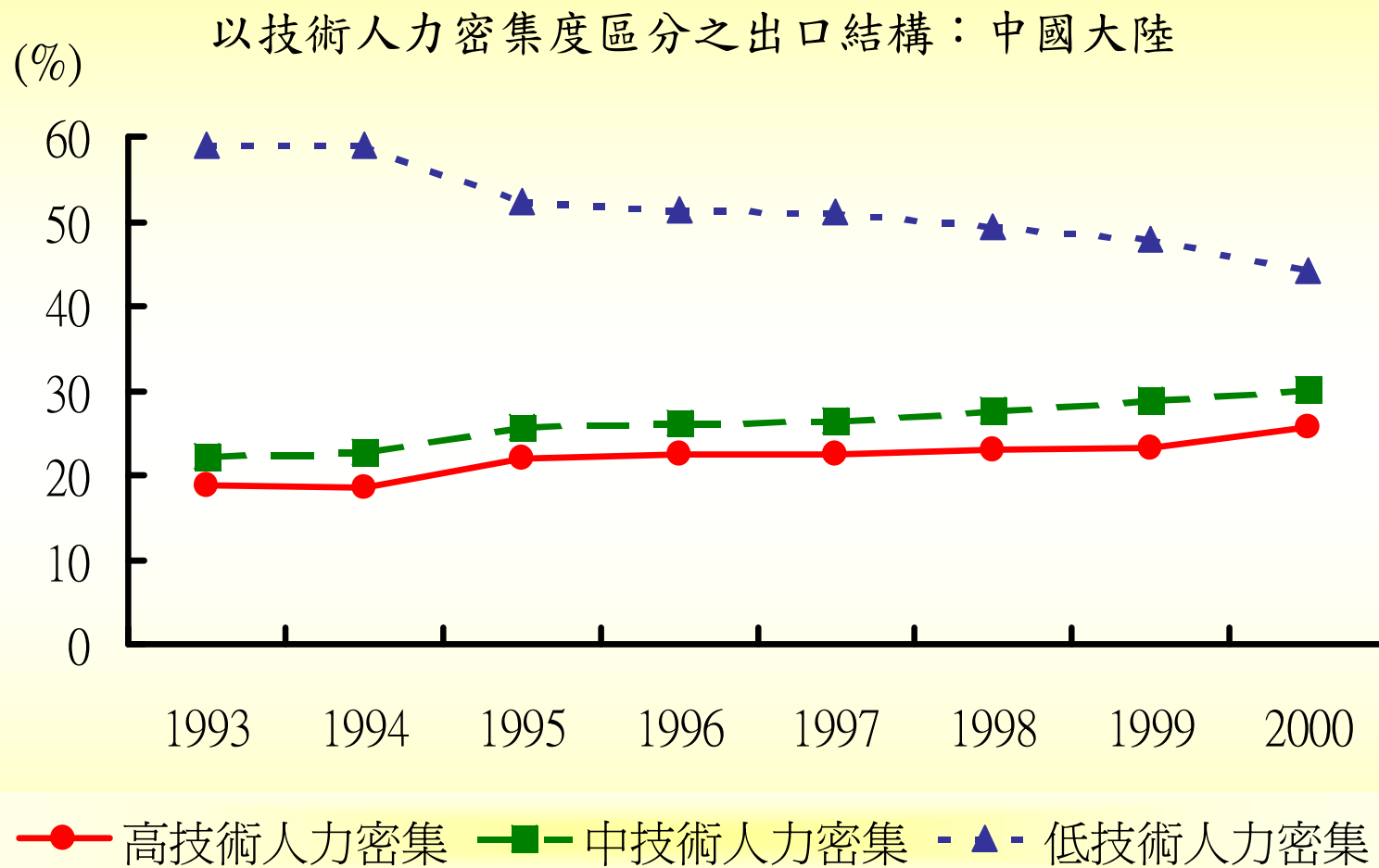
A. 過去發展的軌跡 (1) : 表現於整體出口結構的產業升級



A. 過去發展的軌跡(2)：表現於整體出口結構的產業升級

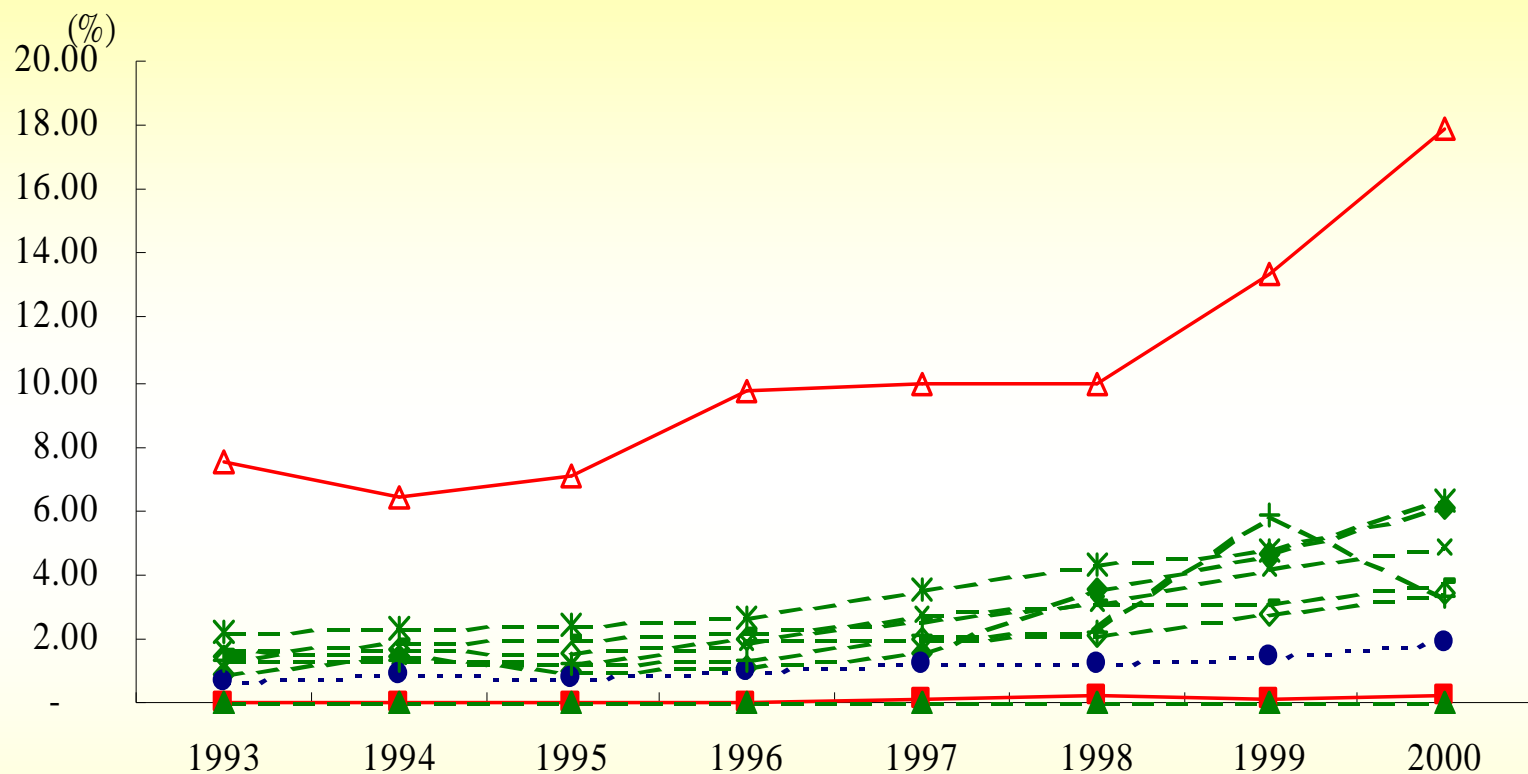


A. 過去發展的軌跡(3)：表現於整體出口結構的產業升級



A.過去發展的軌跡(4)：出口品市場占有率上升最大幅度產業群

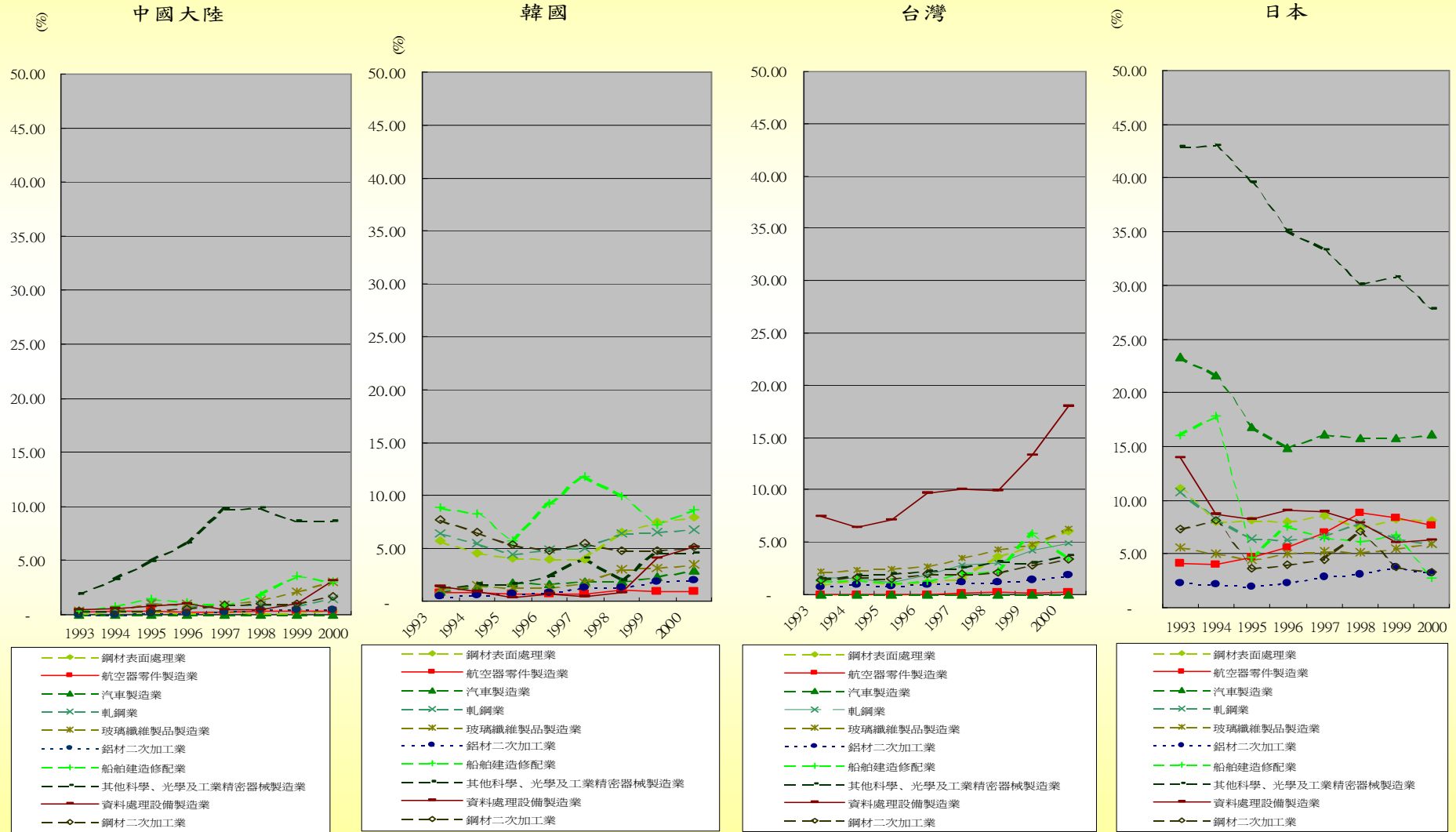
1993至2000年市占率增加100%以上



- ◆— 鋼材表面處理業
- ▲— 汽車製造業
- *— 玻璃纖維製品製造業
- +— 船舶建造修配業
- △— 資料處理設備製造業
- 航空器零件製造業
- x— 軋鋼業
- 鋁材二次加工業
- 其他科學、光學及工業精密器械製造業
- ◇— 鋼材二次加工業

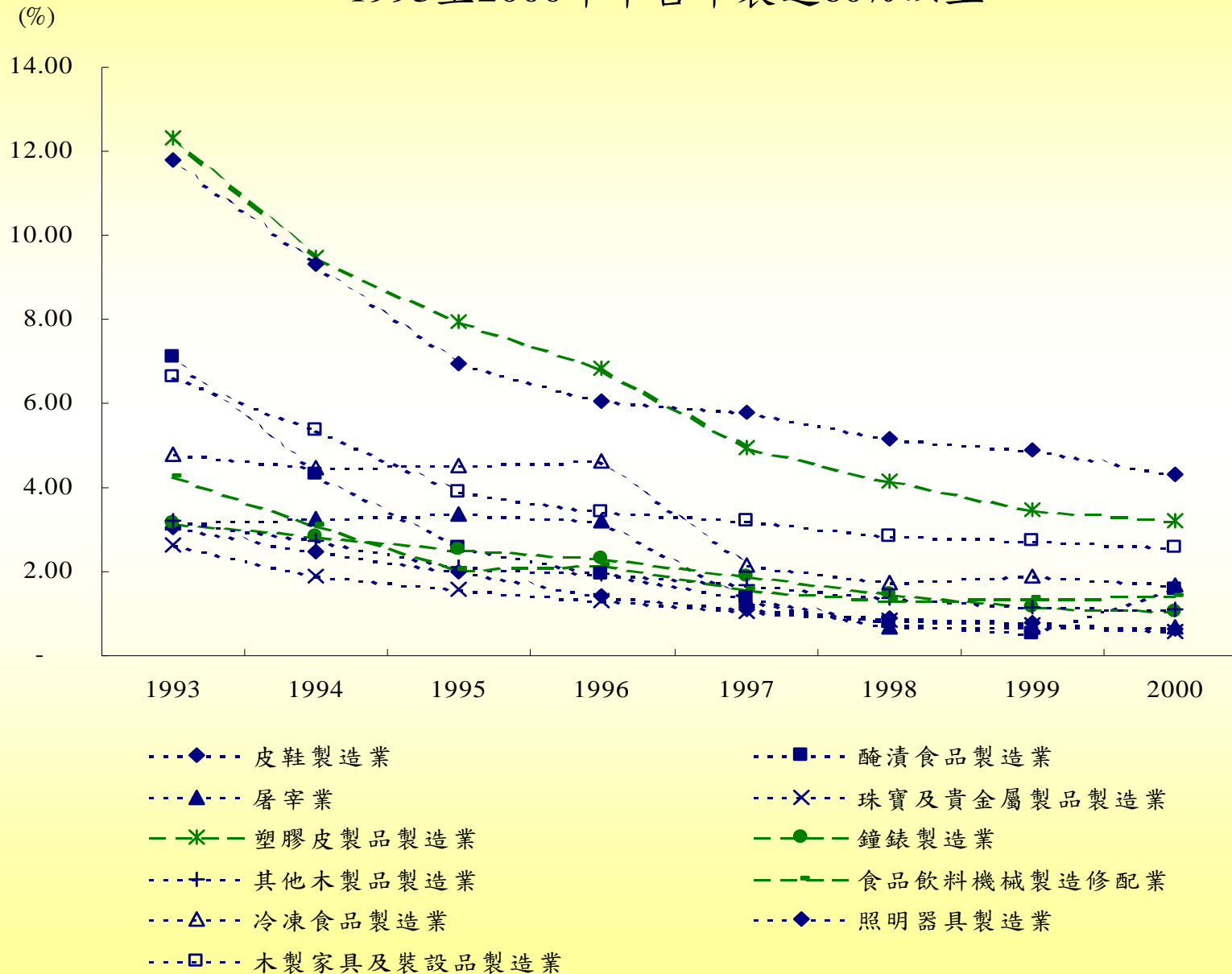
A.過去發展的軌跡(5)：出口品市場占有率上升最大幅度產業群

跨 國 比 較



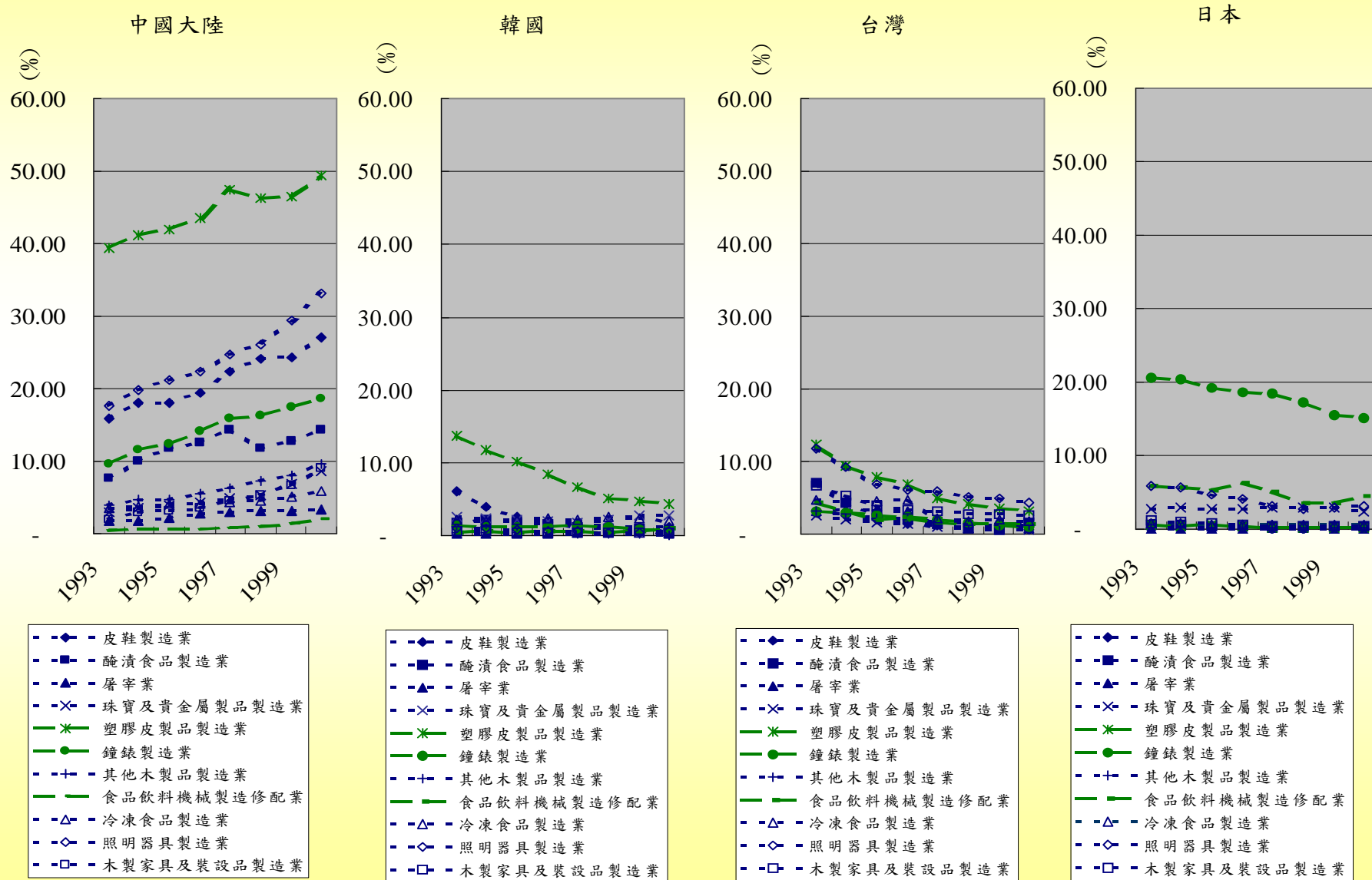
A.過去發展的軌跡(6)：出口品市場占有率下降最大幅度產業群

1993至2000年市占率衰退60%以上



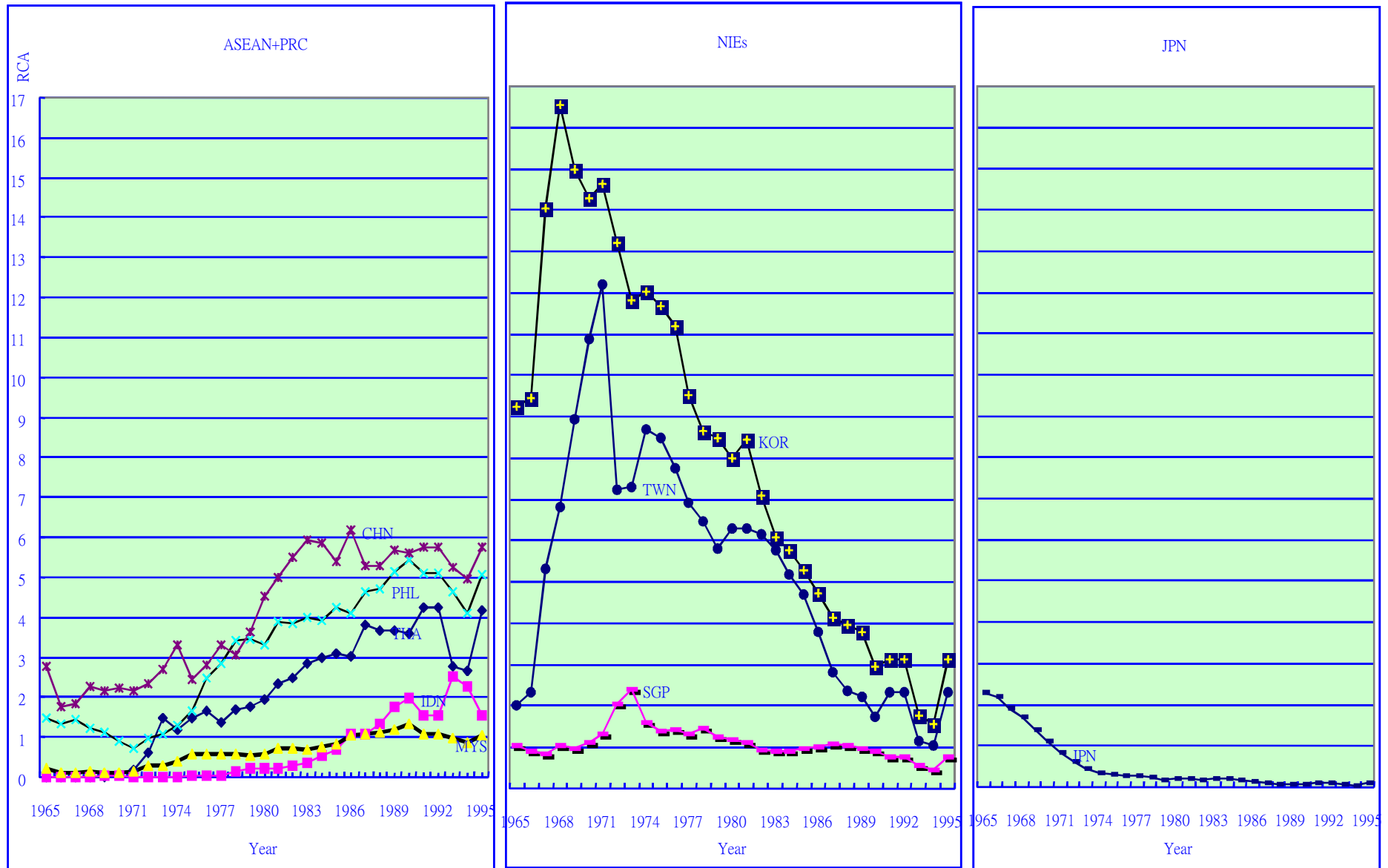
A.過去發展的軌跡(7)：出口品市場占有率衰退最大幅度產業群

跨 國 比 較



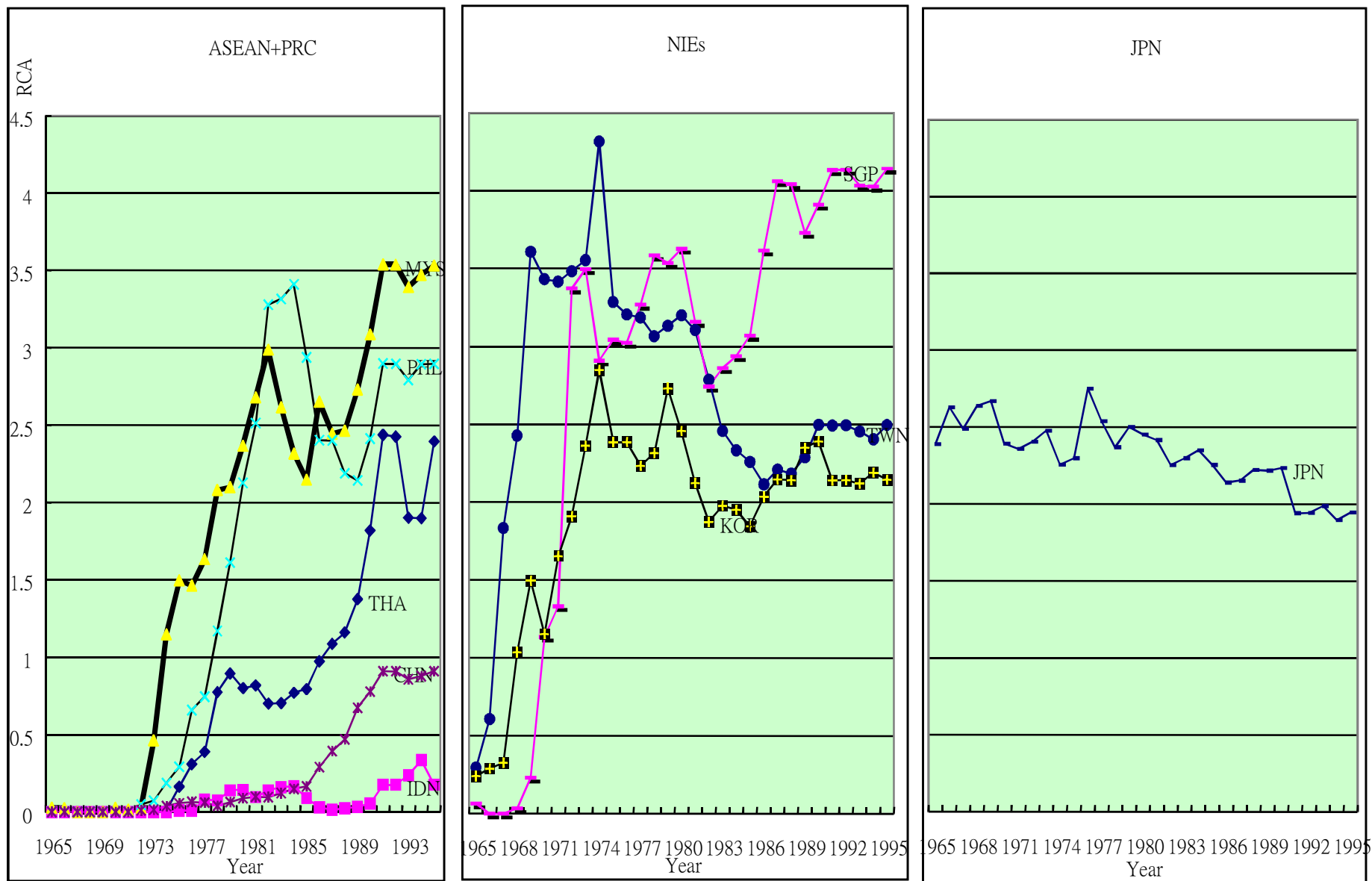
A. 過去發展的軌跡(8)：成衣業在亞洲不同經濟體的發展軌跡

各國成衣業的比較利益係數 (Revealed Comparative Advantage or RCA)



A. 過去發展的軌跡(9)：電子設備業在亞洲不同經濟體的發展軌跡

各國電子設備業的比較利益係數 (Revealed Comparative Advantage or RCA)



A. 過去發展的軌跡：結論

- 各階段的產業發展符合動態比較利益
- 1990年代製造業的產業升級甚為明顯

B.面臨的挑戰

過去台灣的經驗大體而言是成功的，但這不保證今後必然會成功。未來成功與否取決於能否妥善回應各項挑戰：

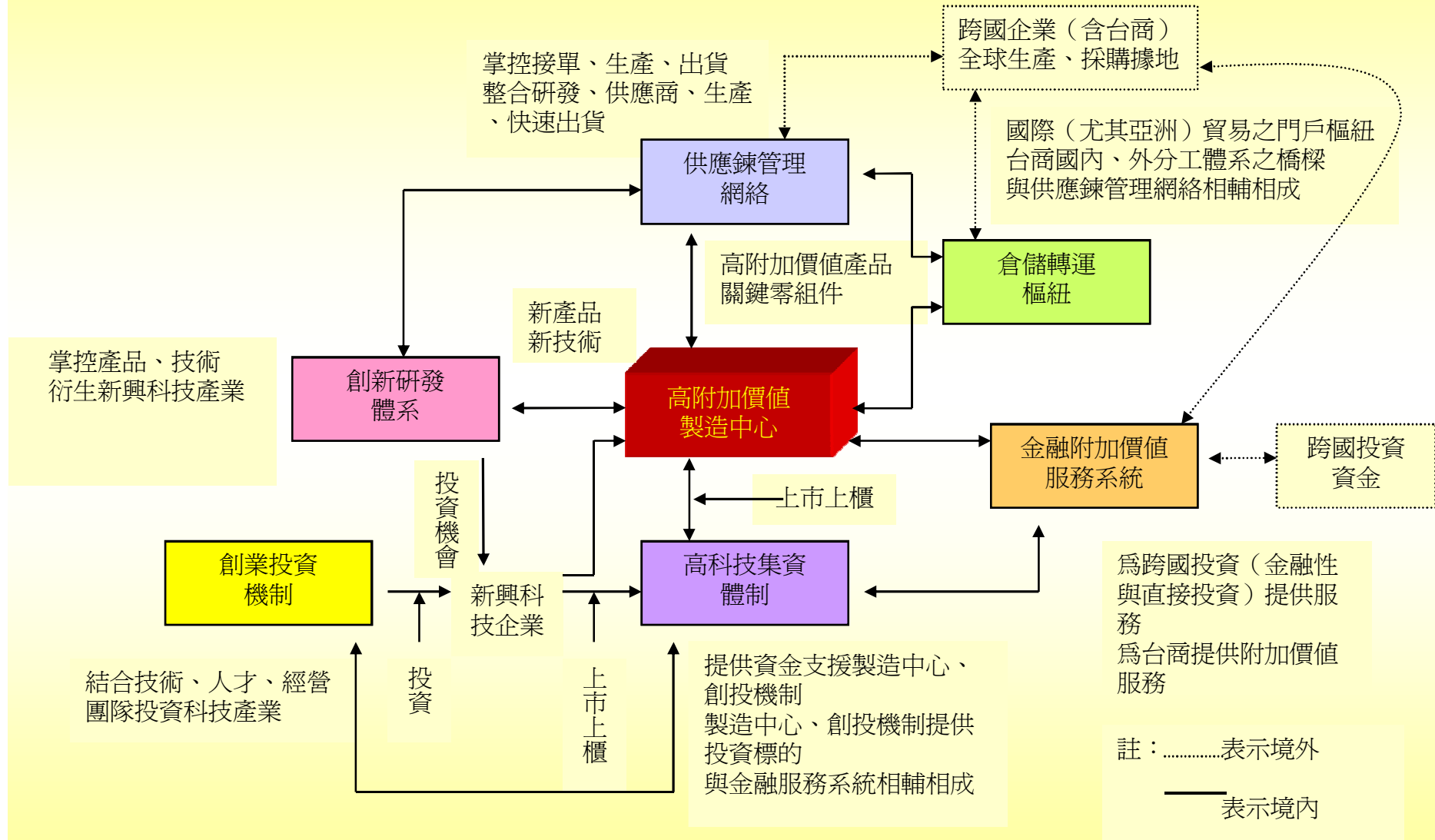
- 許多國家/地區在生產能力方面快速追趕上來，尤其中國大陸近年來的快速發展，導致產業板塊快速移動，使得台灣最近十年發展成功之許多產業已面臨挑戰
- 未來新興產業發展的前景不明朗，各界對於國家未來產業發展策略焦點的共識仍不明顯
- 新興高科技產業發展需要許多國家與社會制度面的調整與革新來配合，此方面尚待努力

C. 未來產業發展總策略

經濟部：促使台灣成為「高附加價值製造中心」，並且以此為核心向外發展出六項支援體系，包含

1. 創新研發體系：成為區域中心
2. 創業投資機制：在未來三年內，每年投資3000家以上高科技產業
3. 供應鏈管理網絡：五年內成為一個整合型供應鏈管理網絡（包含資訊流、金流及物流），並且作為中國大陸台商生產的營運中心
4. 高科技集資體制：五年內成為區域高科技產業集資中心
5. 國際金融附加價值服務系統：五年內成為區域國際金融附加價值服務中心
6. 倉儲轉運樞紐：五年內成為一個區域（空運、陸運及倉儲）樞紐。

經濟部：高附加價值製造中心核心及支援體系關係圖



第一章 結 語

- 由東亞各國過去的發展經驗看來，多數產業在歷經成長之後，步入成熟及衰退是不可避免的，也不必因而感到憂慮，重點是要有足夠多的新興產業不斷在產生，或足夠多的既有產業升級、轉型，如此就可以保持或增進一個國家的國力，維持或拉近與先進經濟體的差距，維持或拉遠與後進經濟體的距離。

- 就整個價值鏈發展方向來看，新興產業或產業轉型必定是朝價值鏈（value chain）的兩端走。若是往價值鏈的上游端走，就是著重研發、設計及關鍵零組件之製造，若是往下游端走就是運籌、管理及行銷等領域。在此發展策略下如果新興產業的產生及原有產業之轉型速度夠快，雖然低階產業有所外移，成長率也不會因而下降。

- 要選定那些領域作為前瞻性產業發展之尖兵，並加以重點培育，並不是一件容易的事情；而且前瞻性措施的執行由政府或企業來主導，在不同的發展階段應當有所不同，在同一發展階段的不同領域也應有所不同。在經濟發展初期，民間企業的能量及活力仍不夠興盛，政府在各方面應當多扮演一點角色。當經濟發展越趨於成熟，資本市場越趨於完善，具有前瞻性思維的企業本身就可自行在資本市場中籌得資金，此時政府應當儘量讓企業自己去做，政府的角色則是維持競賽規則的公平及公正，以及制度面與基本建設之完善。

- 但是，即使一個國家發展程度再高、再先進，還是可能會有一些領域是私人企業，或因為風險太大、初期所需資金太多或不確定同行是否跟進（進而產生聚集效果），而不願意投入，此時政府或許仍需要扮演引導及示範的角色。以台灣本身的經濟實力及天然資源之有限，當資源比較集中時，成功發展的機會會更大，所以作前瞻性的「聚集」，或亦有其必要性。當然未來新興產業不應當也不會只限於政府所設定的範圍，而且政府指出的往往只是具有發展潛力的大方向，市場會自行產生此方向當中的具體產品或其他衍生的方向。

- 日本政府曾於1995年選定十五項新成長「領域」，包括健康與福利、文化與家庭生活及健康維護、資訊與通訊、新製造業技術、通路與交通、環境、商業支援、海洋事業、生技科技、都市環境設施、航太、新能源及能源節約、人力資源管理、國際化管理、住宅，並列舉各領域內之具體商品項目，作為產業發展的參考。

- 美國的ATP 在過去十年協助了33億美元研究計畫的進行；這些計畫是經判斷有商業潛力但未能自民間取得足夠資金的研發活動。過去被資助的焦點領域為：(1)適應學習系統、(2)催化和生物催化技術、(3)以元件為基礎的軟體、(4)數位資料儲存、(5)資訊網路中的數位影像、(6)保健資訊基礎建設、(7)複合結構之製造、(8)重工業之材料處理、(9)微電子製造基礎建設、(10)汽車製造技術、(11)光學製造、(12)優質電力、(13)選擇性薄膜平台、(14)製造應用整合技術、(15)人體組織工程、(16)DNA診斷工具及(17)蒸氣壓縮冷凍技術，

- 美國ATP今後預計資助的焦點領域為上述領域中的第(10)及(15)項，外加組合化學及材料研究、民用複材、(以狀況為基礎的)智慧型維護技術、對動物的基因操縱(先進基因轉殖和複製)、保健資訊學先導計劃、智慧型控制、分散式電子商務的(可互相操作)基礎建設、薄膜分離技術、微系統和奈米系統技術、化學生物感測器的奈米與微機電系統技術、奈米技術生物分子電子、有機電子技術、半導體蝕刻技術、表面工程工具及無線通訊。

- 中國大陸的「863計畫」(1986年推出)所注意的焦點領域為(1)資訊技術、(2)生物技術、(3)新材料技術、(4)能源技術、(5)農業高新技術、(6)新進製造技術與自動化技術、(7)海洋技術和(8)民用高新技術。「火炬計畫」(1988年推出)中之焦點領域除上述的第(2)、(3)及(7)項外，尚有電子資訊產業、新能源產業、航空航天產業、先進製造技術產業、核應用技術產業和環保技術產業。

- 當前政府根據「促進產業升級條例」所定義之「新興重要策略性產業」，共含八項重點產品及服務，包括3C、精密電子元件、精密機械設備、航太、生醫及特化、綠色技術、高級材料、技術服務業及其他。宏觀來說，事實上任何產品，只要具有轉型成為高附加價值產品之能力，都可能成為新興產業。

- 行政院科技顧問組於去（2000）年召開的第二十一次年度科技顧問會議中，對於台灣未來可能發展的重點科技領域及方向進行探討，指出未來科技及產業發展可特別注意五個策略焦點，分別為半導體、應用軟體、通訊、生物資訊及奈米。

第二章

新興高科技產業發展所需之制度環境

- 人才
- 政府再造
- 智慧財產權
- 創業投資

本年8月召開的經濟發展諮詢委員會（以下簡稱經發會）對於相關議題亦曾進行討論及提出眾多解決建議，尤其是硬體建設方面，本報告所選擇的議題是就新興高科技產業發展相關之特別重要事項，針對經發會或有著墨不足之處作補充及擴展，不可能也無意完整涵蓋所有的制度環境之議題。

A. 人才

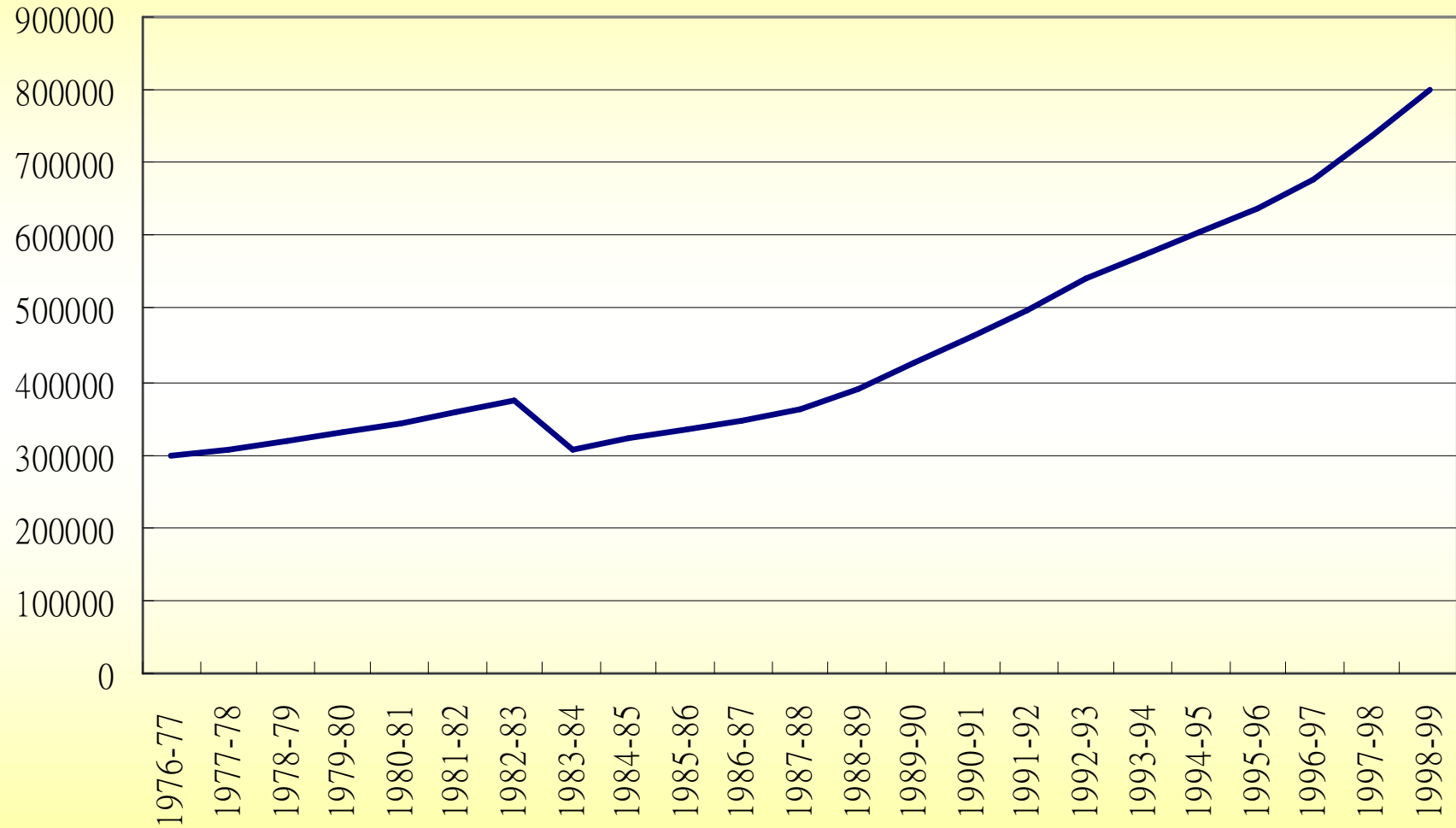
- 人才是目前台灣從大規模製造標準化產品之生產模式轉變為以研發、設計、高附加價值為發展重心最關鍵的要件。
- 在亞洲其他國家急起直追之下，中等技術人員及工程人員的競爭力可能將在短期內消失。
- 人才問題的面向
 1. 人才的培育：高等教育品質之提升
 2. 人才的流動：公私部門之間、國內外之間

A.1 人才的培育：如何提升高等教育的品質

背景與問題

政府近年來大量開放高等教育學校的設立
與改制，使學生在數量方面大幅度增加

每學年度高等教育學生數(人)



資料來源：經建會

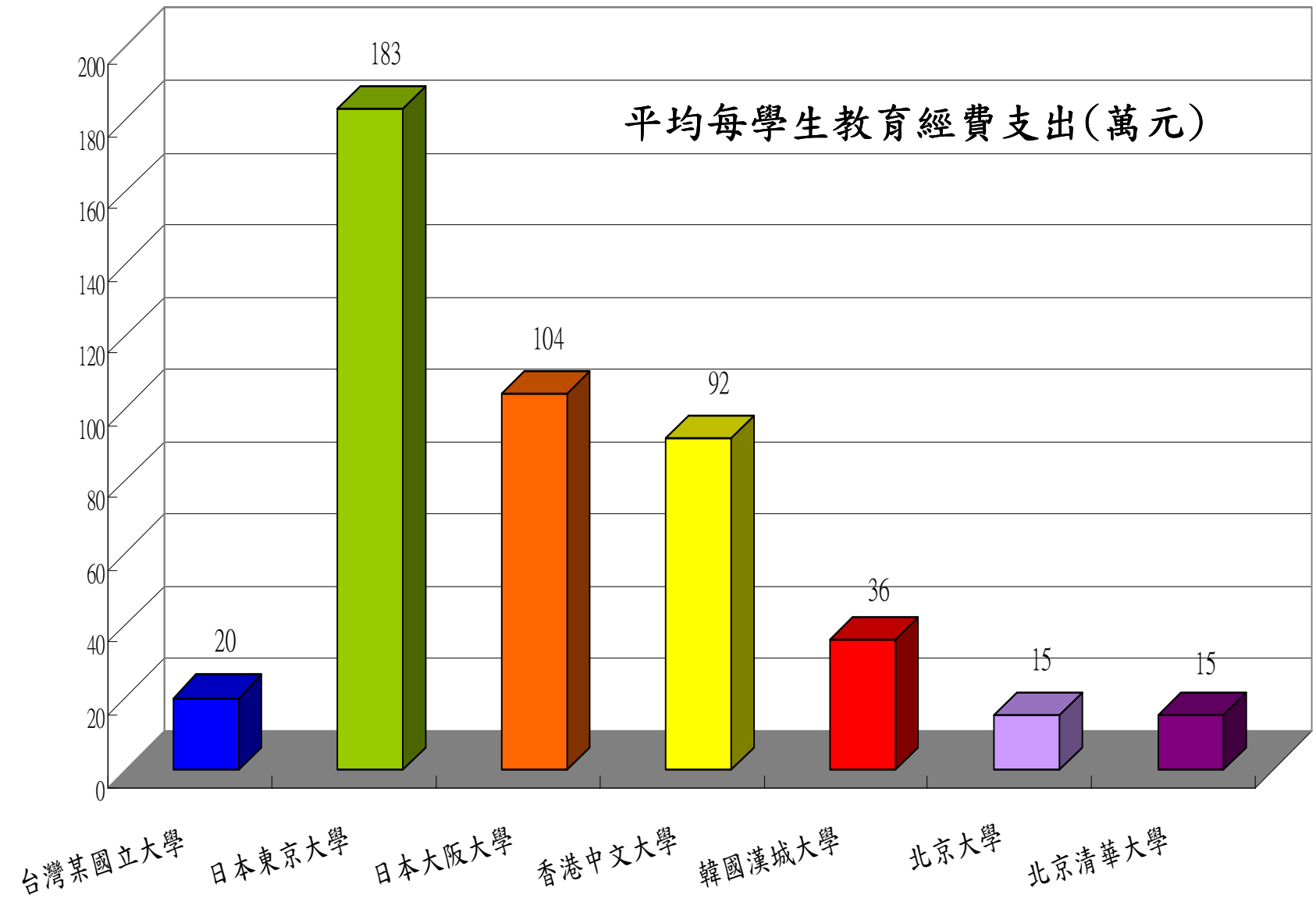
但菁英教育之品質堪慮

- 教育經費上升之幅度比不上高等教育學生人數增加的幅度，並且政府對公立學校的補貼逐漸移轉為對私立學校的補貼，以公立大學為主的菁英教育體系已經因為預算的缺乏而遭遇嚴重的挑戰。著名大學平均每學生所分配到的經費遠較其他國家或地區如日、韓、港為低。

某研究型國立大學之經費

學年度	編列經費	其中非人事費	學生人數	平均每學生經費	平均每學生非人事經費
80	26.0億	20.4億	4000人	65萬	51萬0千
90	16.8億	5.8億	8500人	20萬	14萬5千

資料來源：該大學



資料來源:清華大學彭宗平教授

- 由於缺乏高級技術人員，也缺乏足夠的行政人員，教授一方面要從事研究及教學工作，一方面還要重複幫學生解決技術上的困難，疲於奔命。同時學生及教授都必須負擔行政上及事務性工作，影響研究進度。目前學校只有教授為「將」，學生為「兵」，缺乏有力的「士」。
- 許多大學教授向國科會申請研究計劃補助。該會近年來採取不鼓勵長期（三年以上）雇用同一研究助理之制度，流動率增大，不利經驗之累積。

- 教育的「追求卓越」理念及傳統的師生倫理觀念已不再受重視。學生多求早日獲得學歷後能夠進入明星產業工作，藉由配股而快速致富，因此不將求學重心放在研究上。只希望早日得到文憑。並且理工科學生多數都於畢業後直接投入職場，出國留學學生比例降低，連台大、清大、交大等理工科畢業生出國人數比例都低於10%。
- 大學的組織架構欠缺彈性，許多科系之安排未能反應科學進展的實際方向，在生物方面尤其如此。

A.2 人才的流動：如何減少障礙

- 雖然政府各部會歷年來推出眾多科技人才引進方案，也相當程度地鬆綁了企業與學校間的人才流動，但是實際上的流動仍然不足。

八十八年度政府延攬科技人才之主要制度與結果

單位	項目	人數/人次
中央研究院	延聘博士後研究人員、國外顧問、專家及學者	207
青輔會	博士後研究	51
	碩士以上人才短期研究	224
國科會	補助延攬科技人才	98
	補助延攬博士後研究人才	675
	補助邀請大陸重要科技人士來台短期研究	29
	補助延攬大陸地區科技人士來台參與研究	67

資料來源：經建會

註：教育部資料為八十七學年度

- 至於企業引進國外人才，雖在法令上迭有放寬，但在本年8月經發會產業組的討論中，各代表仍力陳聘用外籍（含大陸籍）專業人士的困難，可見仍有改善的空間。
- 在公私立部門人才流動的鬆綁方面，雖然目前已有教授可借調擔任民營機構人員的規定，但在實際的運作上仍有諸多困難。

A.3 人才問題對策建議

1. 大幅增加菁英教育經費。研究型大學平均每學生教育經費應比照國際水準大幅提高，並穩定成長。
2. 制訂鼓勵國際人才交流之政策及措施。未來台灣將朝向更開放的全球化方向發展，勢必更加需要高品質的國際人才，因此建議政府制訂相關措施，促進國內外人才（含學生）交流。

- 3.應改進現行大學教師不同工但同酬的現象，拉大薪資差距，以建立誘因體系。落實做好教學及研究工作教師之鼓勵。
- 4.大學應重建學生「追求卓越」之精神，多花時間在學生身上的教師應獲適當獎勵，而教師則應對學生嚴格要求。

5. 大學增加設置高級技術人員及行政人員之編制。
6. 大力開放國際（含大陸）專業人士來台的限制；應該主動延攬國際人才來台，並建立台灣的國際人才資料庫。
7. 放寬大專教師（尤其是公立學校）的兼職規定，以鼓勵企業與學校之研發合作。長期而言應使公民營退休（撫）制度接軌，以減少流動之障礙。

8.大學宜檢討系所結構之合宜性，並於必要時進行調整。

9.應加強大學生之英語教育。

10.國科會應檢討目前不鼓勵其所支援計劃長期雇用同一研究助理之措施。

B. 政府再造

背景與問題

- 愈來愈多的行政事務需要跨部會的協調，致使行政程序複雜冗長。另一種情況是新興產業不知應歸類為那一個部會主管，故其設立受到延誤。
- 目前眾多政府不同部門間文件之傳遞功能係由案件申請人負擔，往往導致申辦時間成本之增加。

- 許多申請案件之行政程序冗長。例如，公立學校興建校舍，已找到民間企業願意出資，但仍必須先準備「建築計劃書」送教育部審核，過程大約需一年，第二步必須再準備「工程構想書」送審，又約需要一年的時間，第三步才進入公開招標階段，最後還要經過環境評估等等程序，真正開工可能已經是3年之後，如此複雜冗長的程序不符合時代需求，造成社會資源移動欠缺時效。
- 政府負責人員常對政府採購法令作最嚴格之解釋，使得採購效率低落；由於此法令對所有公立大學一體適用，也使得公立大學的各項計劃執行速度緩慢。

B. 政府再造

對策建議

1. 部會以問題導向進行功能性重組，以適合時代需要。
2. 加速政府服務電子化之進行，並藉以將政府不同部門間文件傳遞之負擔自申請人移到政府本身。此外亦應建立標準申請表制，如各項證件齊全，在一定時間內未獲處理者視為通過。

3. 推動政府採購程序之合理化與效率化，可以公立大學為早期實驗對象。學、科、研機構採購事項以外之人事及會計制度應一併鬆綁。
4. 將法規鬆綁（減少需蓋章數目），以促成行政程序之簡化，增加行政效率。
5. 短期內可以用設置園區的方式試點，為特定產業或聚落建立政府單一窗口，以後再逐漸擴展至全國。

C. 智慧財產權：背景與問題

- 台灣在美國獲得專利數量過去七年間不斷上升。到了最近，平均每人獲得的專利件數，已躍升為成為全球第二名。

美國核准專利數

單位：每百萬人件數

西元 國別	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
美國	237	246	245	261	260	335	344	352
中華民國	72	85	97	112	119	173	204	261
日本	187	188	182	191	192	254	257	260
瑞士	172	177	168	168	166	193	195	201
瑞典	85	101	103	109	109	152	174	196
德國	88	85	84	87	88	116	120	131
加拿大	77	81	82	88	92	116	120	125
荷蘭	61	64	57	57	57	88	88	89
南韓	18	22	27	34	42	72	78	73
法國	54	51	51	51	54	67	69	70
英國	43	42	45	45	49	63	66	69
義大利	25	23	21	24	24	31	29	34

資料來源：台灣經濟研究院

- 這些數字充分彰顯出我們產業能夠快速因應競爭環境作調整。但是在整個發展過程中，台灣作為全球產業技術的跟隨者，在專利的運用方面還是較偏向於被動式的防禦策略，而非以專利之銷售做為企業收入的主要來源。

●由於人才不足、且欠缺合作機制，台灣產業界對於智慧財產權的處理能力仍待考驗：

1.國外廠商常利用「蟑螂」專利(經嚴格法律檢視即站不住腳或錯誤引用之專利)作為手段，向國內廠商索賠，國內廠商多以順從方式得過且過(因為個別廠商無能力進行驗證)。

2.目前缺乏評量及認證智慧財產權價值的機制。國內多是以企業的營收成長作為上市上櫃的衡量標準，對於智財權未來價值之設算欠缺明確機制，使得開發智財權企業上市上櫃的困難度極高。

3.對國際智財權缺乏足夠資訊，亦無方便的交易之門。

C. 智慧財產權方面對策建議

1. 政府督促既有相關官方或半官方機構協助廠商建立專利權的合作防禦機制。
2. 政府主管單位協同會計師公會推動智財權評量機制之建立。
3. 政府督促既有相關官方或半官方機構加強有關國際智慧財產權之資訊提供，以便利台灣廠商洽談、引用。

D. 創業投資

背景與問題

我國創業投資事業十分興盛

台灣創業投資事業投資結構分析（至2000年累計總投資金額）單位：新台幣百萬元

產業別	科技事業階段區分					小計	比例(%)
	種子期	創建期	擴充期	成熟期	重整期		
半導體	1905.01	5696.942	10264.251	5196.645	81.9	23144.748	18.44
資訊工業	1966.105	4114.933	9555.374	6191.017	252.1	22079.529	17.59
電子工業	524.31	2894.321	10213.867	4112.695	435.462	18180.655	14.49
通訊工業	1759.49	3936.272	7045.2623	2426.5	220.041	15387.565	12.26
光電	1121.198	4643.123	4555.797	1953.152	27	12300.27	9.8
軟體工業	472.682	2555.388	3395.663	1319.113	32.96	7775.806	6.2
傳統產業	109.8	339.21	2402.587	2167.786	45.65	5065.033	4.04
其它重點科技	222.6	404.277	2794.12	752.213	28.96	4202.17	3.35
生物科技	452.186	1067.683	1197.69	833.62	20	3571.179	2.85
網際網路	220.503	1794.071	1044.774	437.39	27.1	3523.838	2.81
精密器械等	86.16	189.161	1458.952	1289.485	0	3023.758	2.41
創投事業	916.715	663.292	576.512	59.542	0	2216.061	1.77
高級材料工業	14	432.54	539.232	382.543	3	1371.315	1.09
醫療保健工業	21.44	319.579	374.45	105.6	0	821.069	0.65
資源開發工業	0	352.531	235.24	57.3	0	645.071	0.51
科技服務	38.8	172.42	296.66	96.16	0	604.04	0.48
航太工業	0	41.23	339.6	57.9	47.19	485.92	0.39
高級感測工業	41.11	65.9	294.45	50.91	0	452.37	0.36
特用化學品與 製藥(化學)工業	40.06	136.798	223.01	0	0	399.868	0.32
污染防治工程	39	103.568	66.67	48.8	0	258.038	0.21
合計	9951.169	29923.239	56874.161	27538.371	1221.363	125508.3	100
階段性比例(%)	7.93	23.84	45.32	21.94	0.97	100	

資料來源：中華民國創業投資商業同業工會

●雖然創投事業興盛為新設事業提供了集資的管道，而且過去資本市場的發展，也為上市（櫃）公司提供了集資的機制，高科技事業在資本及金融方面，仍面臨以下各問題：

- 1.上市上櫃之標準仍然嚴苛，不利於新創事業，尤其是研發事業之通過申請。
- 2.由於促進產業升級條例已停止對創投事業之優惠，創投業在取得資金方面比過去困難。
- 3.雖然商業銀行資金浮濫，但限於法令不得承作附有認股選擇權之貸款，對高科技事業之融通管道因而不夠暢通。

D. 創業投資方面之對策建議

1. 將上市上櫃的限制大幅鬆綁。
2. 政府應積極評估允許更多的退休基金及金融機構基金投入創投，以活躍創投市場。
- 3 在風險控管機制之搭配下，准許商業銀行承作以取得認股選擇權為條件之貸款。