

第二章、全球與中國半導體產業發展歷程

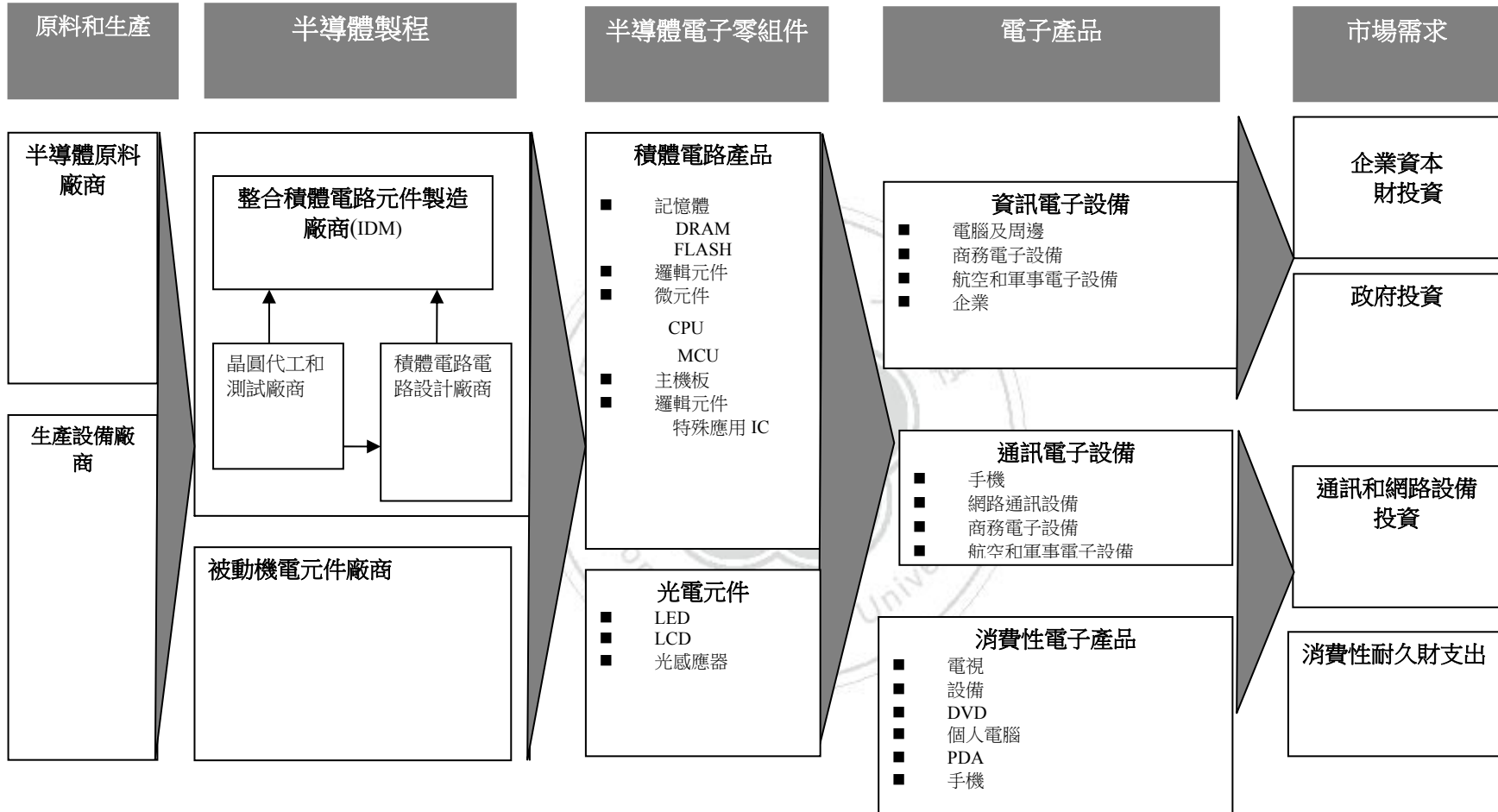
知名的未來學者托夫勒夫婦指出，我們今日生存的時代已經進入所謂「資訊革命時代」而脫離過去的工業經濟時代。整體經濟發展模式已從追求規模經濟、勞力密集的時代，轉向追求知識和資訊科技時代。其中支撐資訊革命時代最重要的科技是以積體電路(Integrated Circuit, IC)為主的半導體。(Toffler,1994) 1950 年代誕生的半導體做為一發展速度和演化速度和相當快產業，一方面在摩爾定律 (Moore's Law) 支配下，產業技術更新速度需求遠較其他產業為快，因而資本投入需求達以億美元計價另一方面產業內部分工模式也不斷進行演化。然而，中國的半導體產業發展受到國際和國內政治因素影響，遠落後於美日等先進工業國。直到在 1996 年，中國政府開始陸續與跨國企業合資建造半導體企業，在 2000 年又頒布政策鼓勵海外華人投資，使得中國半導體產業進入快速發展期。

第一節、半導體產業簡史與特性

一、摩爾定律 (Moore's Law) 支配下半導體產業：

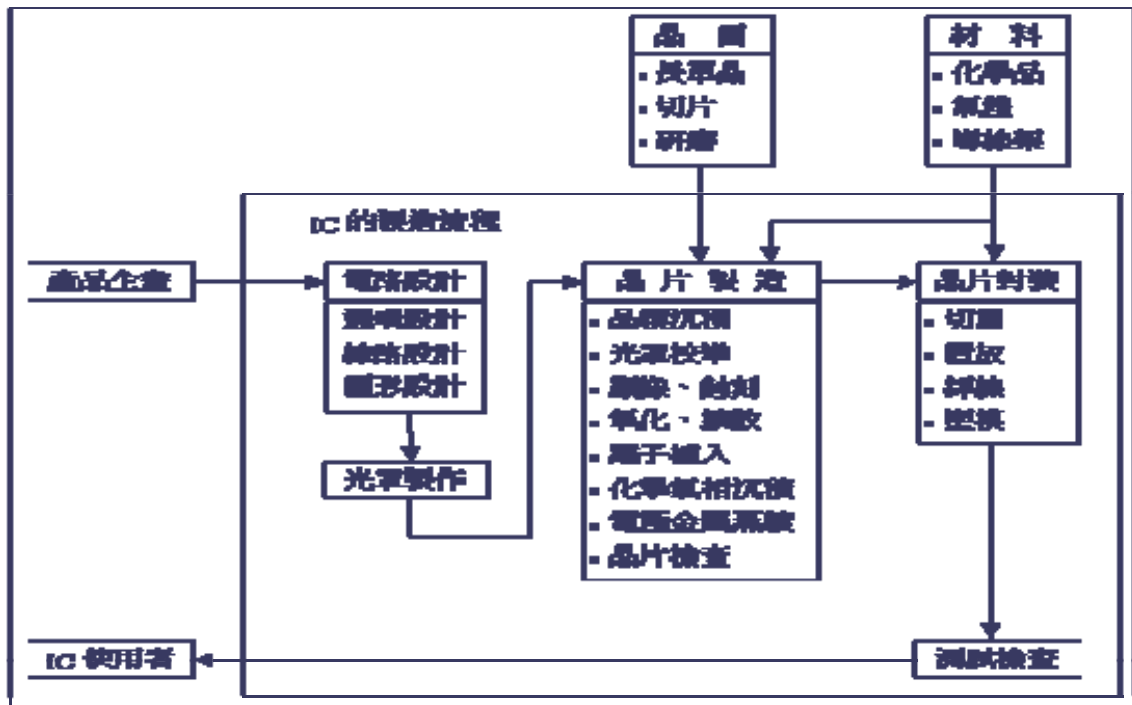
半導體由美國 Bell 實驗室的威廉·蕭克利(William Shockley)在 1947 年所發現，他發現鍺晶體(電晶體)的導電性可以控制在絕緣體和導體之間，使其體積、耗電量和散熱性都小原有計算機零件真空管。半導體重要性在是 ICT 產業最核心產業，主要產品包括 CPU、微控制器(MCU)；記憶體：動態隨機存取記憶體 (DRAM)、快閃記憶體 (Flash)；邏輯元件 (logic)，大量應用在電子產品包括通訊、航空和軍事電子設備和消費性產品，這些上下游電子產品則隨者積體電路誕生形成一個半導體與 ICT 產業鏈。(Dicken,2003) (見圖二之一) 半導體生產過程(產業鏈)最重要三個主要製造階段分為：設計、製造(晶圓廠)和晶片封裝測試。(如圖二之二)

圖二之一、ICT 與半導體產業鏈



本圖由下列資料整理而來： Dicken,2003；Lebmen Brothers Research；

圖二之二 半導體產業鏈



半導體在五十年代初期產業化，使得體積較小的計算機（原始電腦）和編寫程式系統(Programming System)得以誕生。德州儀器在 1958 年發明的積體電路 (Integrated Circuit, IC)，也就是將電晶體結合並配線到一塊基板(substrate)，使其成為一塊完整電路。由於積體電路誕生，電腦運算速度較電晶體時代快上百倍，體積縮小許多，使得半導體開始進入快速發展時代(張順教 2003; 菊地正典，2004)。半導體產業本身最重要發展規律是 Intel 創辦人摩爾在 1965 年提出的摩爾定律 (Moore's Law)。他指出半導體產業裡，每十八個月至兩年會誕生一個新的世代 (new generation)，在價格不變的情形下，每塊積體電路的電晶體數量必須加倍 (功能)，與此同時積體電路線寬的製造工藝也必須不斷縮小。如 1971 年 Intel 第一個微處理器 4004 約有 2300 個電晶體，採用 10 微米製造工藝。而 29 年之後 (2000 年) Intel 的奔騰四 (Pentium 4) 微處理器，有 5700 萬電晶體，約為第一個處理器的 24000 倍，製造工藝為 0.13 微米製造工藝，線寬縮小了約 76 倍。Intel 於 2006 年推出的 Pentium Dual-Core，包含 1.5 億電晶體，採用 0.065

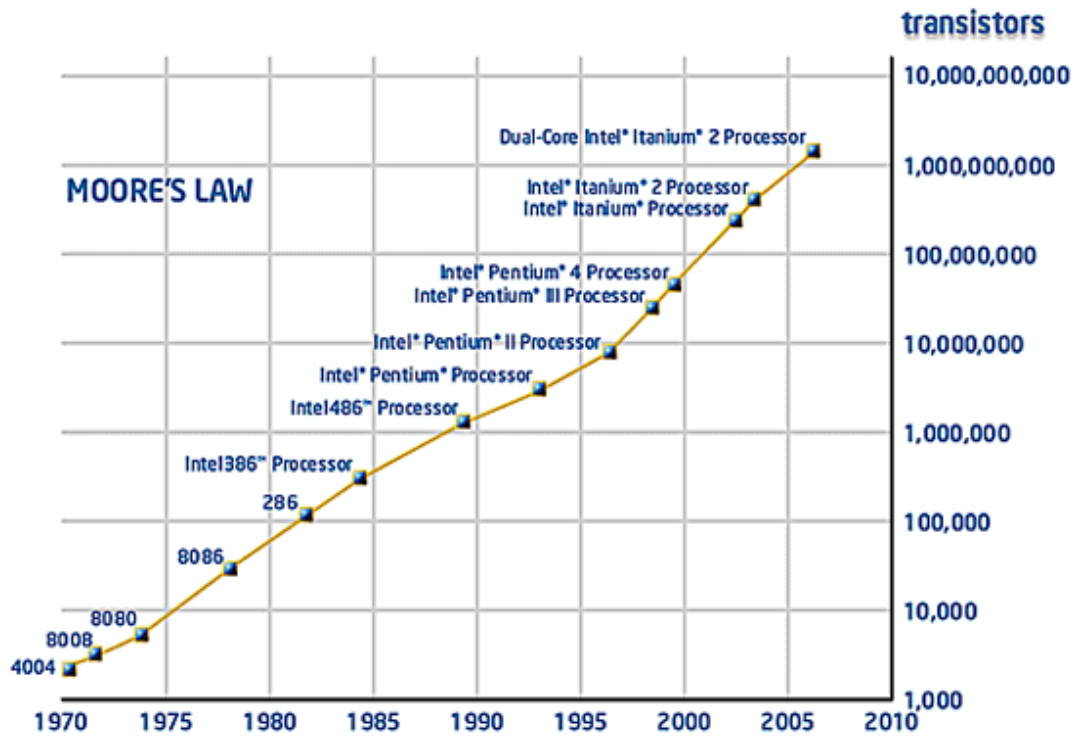
微米製造工藝。(見圖二之三和二之四)因此，在摩爾定律 (Moore's Law) 下支配的半導體產業，必須不斷擴大半導體晶圓製造尺寸以降低縮小線寬的成本。1971年半導體產業最先進是三吋晶圓廠，而四、五、六、八和十二吋晶圓廠分別在、1982年、1986年、1988年和1999年出現。(見表二之一、圖二之三和圖二之四)

表二之一 全球半導體產業里程碑

年度	西方里程碑	電晶體數量
1947	威廉·蕭克利(William Shockley)發現鍺晶體	
1957		
1958	首顆 IC 開發完成	SSI (10)
1963	發表 TTL Logic IC	
1963	發表 CMOS 和 Linear IC	
1964	發表 MOS IC	MSI
1965		(100)
1966		LSI
1968	發表 CMOS IC	(10 ⁴)
1969	ROM 上市	
1970	開發 1K DRAM	
1971		
1972	開發微處理器;三吋晶圓廠出現	
1975	4K DRAM 量產 四吋晶圓廠出現	VLSI
1979		(10 ⁶)
1980		
1982	256K DRAM 量產 ; 五吋晶圓廠	
1984		
1986	六吋晶圓廠出現;1M DRAM 量產	ULSI
1988	八吋晶圓廠出現	(10 ⁸)
1991	16M DRAM 量產	
1994	64M DRAM 量產	
1997	256M DRAM 量產	
1999	十二吋晶圓廠出現	

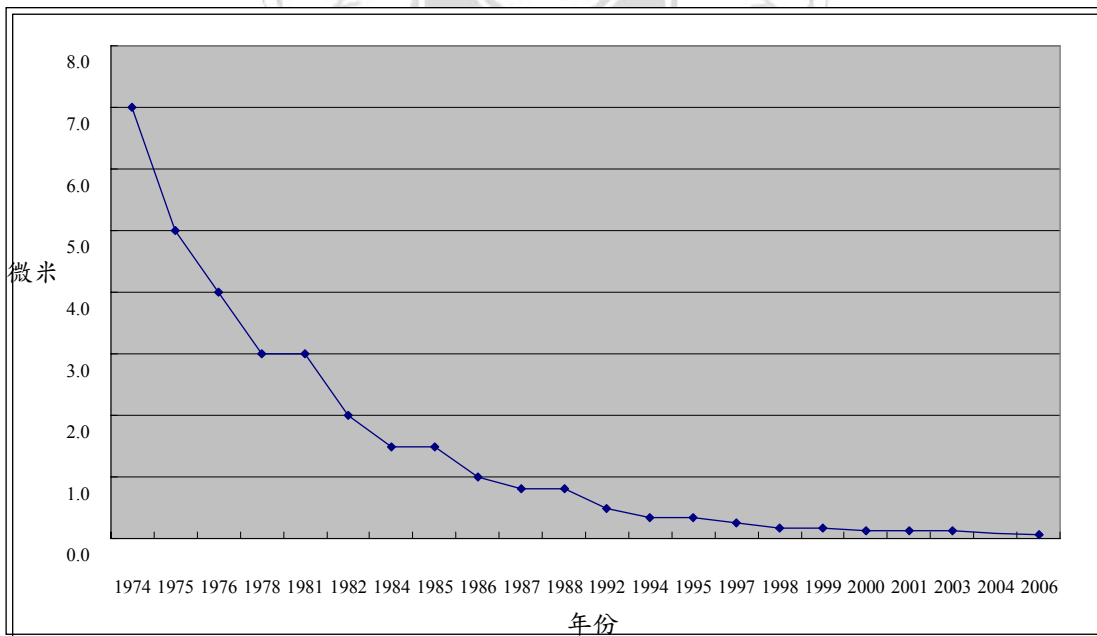
資料來源：張順教，2003；菊地正典，2004

圖二之三 摩爾定律：積體電路電晶體數量演進：1970-2006



資料來源: Intel, 2006

圖二之四 半導體製造工藝線寬演進 1974-2006



資料來源: Intel, 2006

二、半導體產業模式發展趨勢：產業鏈分工化

半導體產業本身技術快速發展和資本投入龐大，使其商業模式迅速成熟，而產業走向分工化。半導體產業鏈分為三個部分，所有生產要素各有所差異：IC設計需要資本密集和高科技人才；製造則需要資本密集、高階人才和技術勞動力；封裝測試則需要技術勞動力、非技術勞動力，資本密集則視設備自動化程度而定。位於產業鏈的晶圓廠被視為積體電路產業鏈中資本、技術和人力資源最核心部分。（見表二之二）就資本規模而言：晶圓的尺寸從六吋到十二吋不等，投資成本也成正比，從6億美金到20億美金不等。另一個指標是高階人才需求，一座晶圓廠需要超過一百位有經驗高階人才，涵蓋電子、電機、物理和化學等領域。這些人才卻大多只分佈在少數先進國家。（Brown& Linden, 2005）相較之下，封裝部門就是資本密集程度較低（投資金額500萬美金到2億美金）、對於高科技人才需求較少。（見表二之三）

表二之二、半導體產業鏈的生產要素需求

生產要素需求 製造階段	資本密集	高科技人才	技術勞動力	非技術勞動力
設計	+	+	-	-
製造	+	+	+	-
封裝測試*	+/-*	-	+	+

*視設備自動化程度而定

資料來源：Henderson, 1989

表二之三、晶圓廠標準工藝與高階人力需求

晶圓尺寸	投資金額 (每座/億美金)	工藝 (μm)	高階人才需求 (每座)
六吋	6	0.5-0.35	120-200名
八吋	8-18	0.3-0.11	
十二吋	20-30	0.13-0.065	

資料來源：(Brown& Linden,2005)

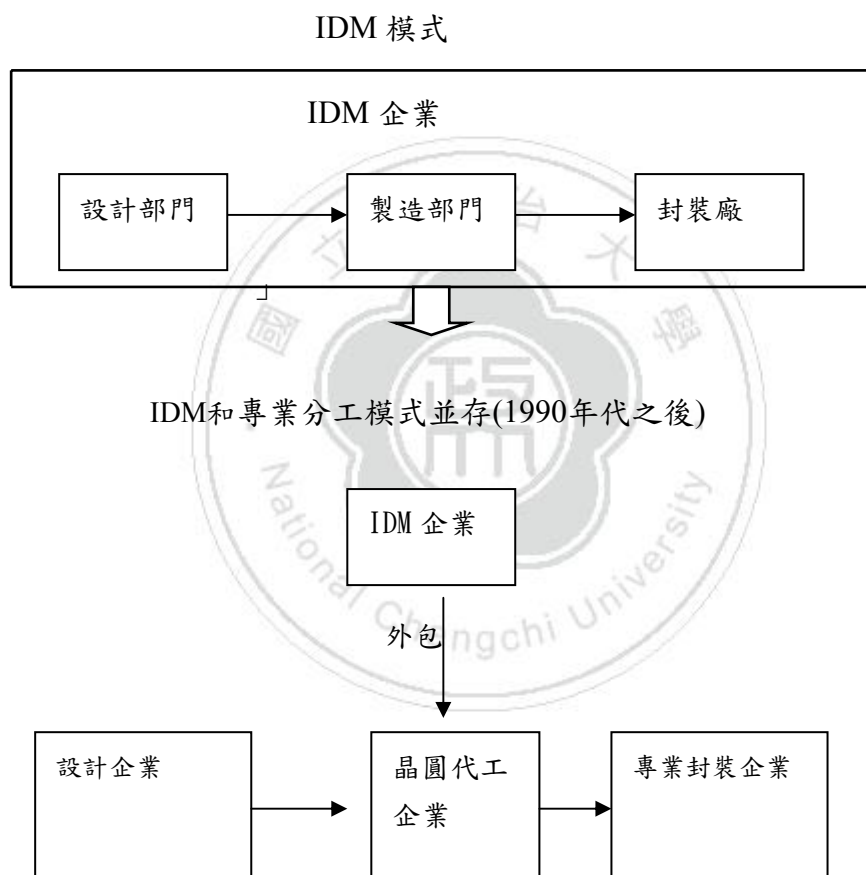
半導體產業鏈最早生產模式是垂直整合的「IDM模式」(Integrated Device Manufacture, IDM), 包括設計產品、晶圓製造和晶片封裝測試三個主要製造階段都在同一企業內完成(如圖二之五) 早期半導體企業都是OBM企業(Own Branding & Manufacturing, OBM)¹的一部分。在60年代半導體產業發展最初時期, 全球半導體企業均為大型OBM企業, 如AT&T和IBM的部門或子公司, 其創立目的為供應母公司產品所需半導體。因此這些半導體企業研發、生產和銷售都必須配合母公司營運方向。八十年代初期以降, 大多數OBM企業陸續退出半導體產業, 因而大多數存留IDM企業多為「專業型」IDM, 創立目的是銷售半導體給其他企業, 而非母公司。(Appleyard et al, 2004), 如製造微處理器的Intel和AMD。(見表二之四) 而IDM企業同時也進行第一波產業分工分割低技術生產部分—封裝部門到工資便宜的後進國家, 尤其是東亞地區的韓國、台灣、馬來西亞、菲律賓和新加坡。(Appleyard et al, 2004)。

第二波半導體產業鏈生產模式趨勢是九十年代中期已降興起「專業分工模式」。不同於IDM模式將積體電路三個主要製造階段都在自家公司內完成, 「專業分工模式」是指將半導體產業鏈三個階段分割成不同「專業分工企業」營運: 有自己產品的設計企業(Fabless, 沒有自己的製造和封裝)、晶圓代工企業(Foundry, 沒有自己的設計和封裝)和專業封裝企業(沒有自己的設計和製造)。上述三類企業形成積體電路上下游「專業分工」產業鏈: 設計企業將製造部分「外包」給晶圓代工以及封裝部分「外包」給專業封裝企業。「專業分工模式」被認為正在慢慢取代IDM模式, 有兩個值得注意現象: 首先、全球設計企業在1999年已降的成長率更遠高於整體半導體產業。其次、IDM企業開始陸續外包晶圓產能給晶圓代工企業, 專注於IC設計。(見表二之四和圖二之五)(Mazurek, 1999; Brown& Linden,, 2005; Macher, 2006)

¹ OBM 在 1990 年代以前定義是指研發、製造和銷售自有品牌產品的企業, 如當時在個人電腦稱霸 IBM 和製造手機的 Motorola。然而, 90 年代後半以降, OBM 企業開始將製造階段和研發部分外包, 只負責銷售自有品牌產品。此外, 在日本, OBM 垂直整合規模更大於美國與歐洲, 稱做「電機集團」。(Mathews and Cho, 2000; 譚仲民, 2004)

「專業分工模式」在80年代末期緣起於美國矽谷與台灣，Macher等人認為「專業分工模式」興起主因有二：首先、投資晶圓廠需要龐大資本，生產以單一產品為主IDM模式風險很高；其次、積體電路製造單一標準（CMOS），在80年代被確立後，積體電路設計和製造階段可以分離；最後、網路科技以及設計軟體和設備進步，使得積體電路設計和製造階段資料傳送非常便利。（Macher et al, 2002）

圖二之五 半導體產業整合與分工趨勢



資料來源：張順教，2003，頁35-38；Brown& Linden, 2005

表二之四、全球半導體產業與IC設計企業成長率 1999-2005

年份	半導體產業整體成長率	IC 設計企業成長率
1999	19%	31%
2000	37%	39%
2001	-32%	6%
2002	1%	10%
2003	18%	25%
2004	28%	29%
2005	6%	10%

資料來源：GSA, 2008; SIA, 2006



第二節、國有企業時期壟斷下中國半導體產業：1956-1996

如前一節所述，全球半導體產業在摩爾定律（Moore's Law）支配下幾乎以兩年進行技術淘汰，企業也必須不斷投入以億美元計算的龐大資本。然而 1996 年以前的中國半導體產業仍屬於計劃經濟性質，由當時仍不充沛的中國政府預算供給資本，使得中國以國有企業為主的半導體產業在技術和規模上遠遠落後於西方國家。此外，對於西方資本主義世界生產模式快速轉變，如從 IDM 模式走向專業分工也缺乏認識。

一、發展模式摸索時期 1956-1980

中國半導體產業在八十年代初期以前，基本上屬於科學研究性質為主，當時尚未有大規模產業化生產。中國半導體科學研究始於 1956 年中國政府提出「向科學進軍」口號，當時中國政府決定先培養科技人才，由五所大學：北京大學、復旦大學、吉林大學、廈門大學和南京大學聯合在北京大學開辦第一個半導體物理專業學系，開始培養中國第一批半導體人才，如北京大學微電子學院院長，中芯國際董事長王陽元、華晶集團總工程師許居衍、電子工業部總工程師，中國半導體產業協會理事長俞忠鈺等中國半導體產業產官學人才都是當時第一批畢業生。

其後，在 1957 年由北京電子管廠發展出鍺晶體和二極管是中國半導體產業第一項產品，比 William Shockley 發現鍺晶體晚了十年。時至 1960 年中國政府成立最早兩個半導體科技研發機構：中國科學院半導體所和第四機械工業部（電子工業部前身）的第十三研究所，為研發半導體科技重心。而十三所在 1965 年研發出的 DTL 是中國第一塊積體電路，大約比西方晚了七年。上海無線電五廠在 1966 年開發出 TTL logic 約只比西方落後三年。然而，隨者同年文化大革命爆發，

中國政府、工廠和研究單位全面陷入停擺，半導體產業也幾乎陷入近九年發展停滯時期。直到 1976 年文化大革命結束，鄧小平在 1978 年成為中國最高領導人，宣示改革開放經濟政策，中國半導體產業才正式開始有規模發展。1979 年已降中國一方面開始加速研發半導體產品，另一方面開始大規模投資半導體晶圓廠。中國科學院位於北京和上海兩個半導體研究所，於 1979 年試製成功 4K 記憶體，1980 年就做出 16K。(朱貽璋，2006: 38-42; 64-70)

二、建立五大骨幹企業與「九〇八工程」 1980-1995

中國半導體產業粗具規模始於八十年代，中國政府開始陸續大規模投資建設國有半導體企業，但主要著眼於國家安全考量，而缺乏市場需求認識，因而此一時期產業政策缺乏總體規劃。第一座具規模晶圓廠是 1980 年（「六五時期」）開始建設的第四機械工業部無錫 742 廠，獲得國務院(中央政府)投資 2.8 億人民幣，1980 年從日本東芝引進全套三吋配套半導體晶圓廠（5 微米技術），並在 1982 年起投產，被認為是中國第一個具規模半導體晶圓廠。無錫 742 廠主要產品是搭配陝西彩色電視機生產線所使用的積體電路。1984 年地方政府、國有企業和大學也開始紛紛從國外引入半導體晶圓廠。從 1984 年到 1990 年，先後共引進 33 座半導體晶圓廠（按每條線花費 300-600 萬美元，共計 1.5 億美元），不過大多數不具技術和規模而沒有商業運轉能力。八十年代後半中國半導體產業分散和無效率情形主因是主管部門電子工業部(前身為第四機械工業部)下放絕大多數國有半導體企業管理權給地方政府，又缺乏制定和執行產業政策權力。(朱貽璋，2006)²

中國中央政府第一個具有協調半導體產業發展的政府部門是誕生於 1982 年，由國務院成立的「電子計算機和大型集成電路領導小組辦公室」(簡稱大辦)。「大辦」³由國務院副總理萬里出任主任嘗試開始管理包括半導體產業在內的電

² 許多半導體企業是由學校和地方政府建立，不屬電子工業部管轄。

³ 「電子計算機和大型集成電路領導小組」，1984 年更名為國務院「電子振興領導小組」，由副總理李鵬任組長

子工業的「散」、「亂」問題。「大辦」一方面，針對當時各地方政府和研究單位「多頭引進，重復布點」（上述 33 條晶圓廠）情況，提出「治散治亂」政策，積體電路產業要「建立南北兩個基地和一個點」的發展戰略。⁴在「治散治亂」政策下，中國政府開始整併一些缺乏技術和規模晶圓廠，集中在南方（上海、江蘇、浙江）和北方（北京）兩大地區。1986 年，電子工業部在廈門舉辦「集成電路發展戰略研討會」，所提出積體電路技術「531 發展戰略」，即「普及推廣 5 微米技術，開發 3 微米技術，進行 1 微米技術科技攻關」。1989 年在無錫舉辦「集成電路戰略發展研討會」，進一步落實「南北兩個微電子基地」政策，給兩個地區國有半導體企業較多資金和技術扶持。自此，在 1988-95 年在南北兩個地區誕生了中國五家比較具規模的國有半導體企業：江蘇無錫華晶電子（原無錫 742 廠）、浙江紹興的華越微電子（1988 年設全國第一座四吋廠）、上海貝嶺微電子、上海飛利浦半導體（於 1991 年設第一座五吋廠）和北京的首鋼 NEC（1995 年設第一座六吋廠）。（朱貽璋，2006: 70-75）

1990 年 8 月，國務院決定在「八五計畫時期」（1990-1995），達成中國半導體產業進入 1 微米以下工藝目標，而決定啟動「九 0 八工程」。「九 0 八工程」總投資二十億人民幣（以國有銀行貸款）分為兩個主要部分：華晶電子的一萬兩千片產能六吋晶圓廠（十五億人民幣）和積體電路九家積體電路產品設計中心。其中華晶電子，在 1990 年 8 月被定為中國半導體產業戰略性工程（六吋晶圓廠）的建設和經營主體。

「大辦」於 1988 年取消後，中國政府缺乏協調各行政部門間政策的組織，這使得「九 0 八工程」在官僚體系實際決策中共計花了五年時間，包括：經費審批花了兩年多（至 1992 年）、⁵（陳玲，2005）確定引入 AT&T 的 0.9 微米積體電路製造技術又花了三年（至 1995 年）（朱平豆，2002）官僚體系拖延五年建廠時程，

⁴南方基地主要指上海、江蘇和浙江三省地區，北方基地主要指北京和天津地區，一個點指西安，主要為當地航太太空工業製造積體電路。

⁵「九 0 八工程」官僚體系爭論焦點包括，建設地點選擇、產品選擇（上通用電路還是專用電路）等問題上，沒有辦法迅速統整意見做出決策。：

使得 1998 年終於開始量產之後的華晶電子日後負擔利息支出壓力，因為當初「九 0 八工程」所定位積體電路產品，隨者延遲正式量產時間而被「摩爾定律」產品快速周期所被淘汰。(高改芳，2003)因此，中國官員也承認「九 0 八工程」問題出在整體決策時間太長。如同樣是新加坡政府投資的 Charter 半導體，也在 1990 年開始引進晶圓廠，只用兩年建成，大約三年便開始投產，八年足以回收投資。因而，「九 0 八工程」凸顯了中國官員決策遲緩，而趕不上前述半導體產業快速變化特性。(陳玲，2005: 83-88; 高梁，2001: 94-95)

三、中國半導體產業發展遲滯因素

如前所述，1996 年前，中國半導體產業發展遲滯，如最先進的首鋼 NEC 六吋廠，約還落後西方八年。(見表二之五)中國官員認為九十年代中期已前中國半導體產業發展四個問題都與國內和國際政治有關：

(一) 中國半導體產業缺乏發展資金，限制私人投資：1996 年之前，中國半導體產業被官方視作敏感性產業，外資和私人企業基本上被政列為限制投資類。據估計 1960-1996 年間，依靠政府預算投資的中國半導體產業，累計僅總投資 3.6 億美元，大約只有日本在 1996 年投資 1/10，使得國有半導體企業設備無法更新，追不上「摩爾定律」逐漸失去競爭力。(朱貽璋，2006: 334-337)

(二) 產業政策內容問題：九十年代中以期前，中國半導體產業政策目標是盲目追求半導體製造工藝技術先進，而非從市場需求出發。如 1990 年的國務院決定建設工藝 0.8-1 微米的六吋廠（「九 0 八工程」），決策官員並沒有考量到可能商業產品市場以及技術合作，便拒絕在華晶內部設立投資具有獨立積體電路產品設計能力的研究所的建議，六吋廠投片未來主要客戶(積體電路設計企業)只剩下多半為缺乏經濟規模的軍工和科研單位。此一決策上失誤使得華晶六吋廠在 1998 年落入正式量產後即虧損問題(產能僅六千片)。(Koo, 1998)前電子工業部部長胡啟立指出主要問題在於主因在於當時中國官員缺乏對於全球半導體產業知識和資訊，不了解半導體產品

必須配合資訊電子產品規格，而能被市場接受。(胡啓立，2006:16-18; 訪談記錄 1&2)

(三) 產業政策執行問題: 1990 年決定規劃完成「九〇八工程」，在當時確實屬於先進工藝晶圓廠，中國官僚系統決策花了近五年時間才確定投資細節和預算審批。陳玲和朱貽瑋分別指出問題在於當時電子工業部做為半導體產業名義上行政主管部門，但實際上沒有單獨制定和執行產業政策決策權力，而必須由另一個更有權力的行政部門，國家計劃委員會進行確認投資項目內容和規模。這也就是「九〇八工程」整體決策過程共達五年之久主因。因而，「九〇八工程」決策過程教訓，令中國政府在九十年代後辦重新修正制定半導體產業政策。(陳玲，2005，137-138；朱貽瑋，2006: 334;訪談記錄 1)

(四) 國際政治因素: 中國半導體產業發展遲款與國際和國內政治因素密切相關。美國與北約盟國冷戰時期伊始的 1949 年年發起成立「多國出口管制協調委員會」(COCOM, Coordinating Committee for Multilateral Export Controls), 要求盟國以一致性法律和政策作法防止傳統軍事武器、技術、戰略物資流入蘇聯集團以及中國，其中半導體技術是管制重點。因此，直至中國與美國建交後的 80 年代初期，中國才開始從日本和歐洲引入半導體晶圓廠。國內政治因素是中國在 1966 年爆發維持十年的「文化大革命」，使得包括半導體技術在內的科技研發在 1966-1976 年代間全部停頓。與西方半導體產業以「摩爾定律」快速發展行成很大落差。(朱貽瑋，2006: 334)

表二之五 中國與西方半導體產業里程碑差距

年度	西方里程碑	電晶體數量	中國里程碑	電晶體數量
1947	威廉·肖克利(William Shockley) 發現鍺晶體			
1957			發表鍺晶體	
1958	首顆 IC 開發完成	SSI (10)		
1963	發表 TTL Logic IC			
1963	發表 CMOS 和 Linear IC			
1964	發表 MOS IC	MSI		
1965		(100)	首顆 IC 開發完成	SSI
1966		LSI	發表 TTL Logic IC	(10)

1968	發表 CMOS IC	(10 ⁴)		
1969	ROM 上市			
1970	開發 1K DRAM			
1971			發表 CMOS IC	
1972	開發微處理器;三吋晶圓廠 出現			MSI (100)
1975	4K DRAM 量產 四吋晶圓 廠出現	VLSI (10 ⁶)		
1982	256K DRAM 量產 ;5 吋晶 圓廠		16k DRAM 量產	
1984			三吋晶圓廠	
1986	六吋晶圓廠出現;1M DRAM 量產	ULSI (10 ⁸)		VLSI (10 ⁶)
1988	八吋晶圓廠出現		四吋晶圓廠出現	
1991	第一顆 16M DRAM 開發成 功			
1994	64M DRAM 量產		五吋晶圓廠出現	
1995			六吋晶圓廠出現;4MDRAM 量產	
1997	256M DRAM 量產			
1999	十二吋晶圓廠出現		八吋晶圓廠 ; 64M DRAM 量產	ULSI
2004			十二吋晶圓廠出現	(10 ⁸)

資料來源：張順教，2003；朱貽瑋，2006:38-42;220.

第三節、外資介入下中國半導體產業：1996-2000

中國政府在1995年頒布「九五時期」(1996-2000年)半導體產業政策，但於此同時五年前重大項目「九〇八工程」才剛開始建廠，令中國政府官員重新檢討以往錯誤的發展策略。電子工業部一方面在開始九十年代後期陸續開始與外資半導體企業成立合資企業以取得技術和市場資訊；另一方面，電子工業部開始與頻頻與海外華人半導體人才接觸，以協助改進其政策制定和執行方向。

一、中國「九五時期」(1996-2000年)半導體產業政策

中國「九五時期」半導體產業政策總體方向在1995年「集成電路產業"九五"發展戰略研討會」上定案，可歸納為幾項要點：

1. 中國政府計劃目標：到2000年全國集成電路產量，由1996年5億塊成長為2000年的25億塊；建設一條六吋晶圓廠(0.8微米技術)和一條八吋晶圓廠(0.5微米技術)；生產商用積體電路產品，⁶填補晶圓廠生產。
2. 開展國際合作：一改以往半導體產業政策和國家安全和計劃經濟色彩，中國政府開始和外資合作取得技術，包括放寬外資在中國投資半導體產業限制，外資企業在中國投資經營半導體企業廠。同時也開始與海外華人頻繁接觸。最後促使海外華人開始經營中國國有半導體企業。(管會，1995)
3. 發展商用積體電路設計企業，透過政府大規模採購「金卡工程」，將金融卡、身分證和信用卡都嵌入積體電路，並且指定由國內積

⁶ 軍用積體電路是指應用在武器裝備上的零組件；商用積體電路是指應用於任何非軍用途以外。

體電路企業供應，借此帶動國內半導體產業發展。(蔡光普，1995)

上述中國半導體產業政策方向，在接下來五年與外資企業和海外華人合作過程中，不斷進行修正更加完善。接下來我們可由三家導體企業發展成功個案，來檢視此一時期產業政策如何促進中國半導體產業快速發展。

表二之六 1996-2000 年中國半導體產業政策目標與手段

	內容
目標	<ol style="list-style-type: none">1. 2000 年全國集成電路產量要達到 25 億塊2. 六吋晶圓廠，0.8 微米技術產品；八吋晶圓廠，形成 0.5 微米技術產品3. IC 產品面向商用市場
政策手段	<ol style="list-style-type: none">1. 由上華接手「九〇八工程」(六吋晶圓廠)；與 NEC 合資「九〇九工程」(八吋晶圓廠)、Motorola 獨資八吋晶圓廠2. 成立商用商品 IC 設計企業

資料來源：(蔡光普，1995；管會，1996)

個案一、「九〇九工程」：中國第一座八吋廠和產業鏈迅速誕生

1995 年 12 月，為落實「九五時期」中半導體生產工藝 0.5 微米目標，國務院與上海市政府批准「九〇九工程」，主要包含兩大項目：

1. 八吋晶圓廠總投資 12 億美元：其中國務院與上海市政府出資約五億美金（四十億人民幣）成立華虹微電子（後更名為華虹集團），日本 NEC 出資約兩億美金，中日雙方在 1997 年五月合資組建上海華虹 NEC 電子有

限公司。⁷「九〇九工程」顯然吸取了「九〇八工程」官僚體系決策耗費五年教訓，從決策到執行僅花費一年半，並且決議由 NEC 提供八吋廠整廠 0.35 微米技術轉移，且主產品隨後調整為當時主流產品(64MB DRAM)。胡啟立認為「九〇九工程」迅速決策和執行，使得華虹 NEC1999 年 9 月即開始量產，2000 年便有盈利能力的主因。(胡啟立，2006；陳玲，2005: 88-89)

華虹 NEC 另一項創舉是與海外華人建立關係，胡啟立指出，中國半導體企業另一個問題是本土人才並不缺乏科技背景，而是全球半導體市場行銷能力，因此他曾計劃在「九〇九工程」落成後，聘請有管理國際半導體企業(TI)的華人科技人才張汝京(後為中芯國際創始人)為總經理。此外華虹集團也前往矽谷招募華人科技人才。但因華虹 NEC 經營和管理模式由日方主導而作罷。(胡啟立，2006: 40-43)

2.投資成立商用積體設計電路企業，作為未來「九〇九工程」量產後主要客戶:如前所述，「九〇八工程」決策失誤之處在於主要目標是工追求工藝先進並非市場需求，因此選擇沒有經濟規模的軍工和科研單位未來主要客戶。(電子工程世界，2008) 相對的，「九〇九工程」所選定七家積體電路設計企業中，五家是以商用積體電路為主要產品，包括中國最大兩家通訊設備公司華為技術和中興通訊、消費性電子的南京熊貓電子和成都華微電子以及身份證 IC 大廠中國華大(見表二之七)此外，中國政府也在 1996 年制定「三金工程」中的「金卡工程」(身分證、電子貨幣 IC 卡和手機 sim 卡)，將此塊政府採購市場給與「九〇八工程」和「九〇九工程」成立的幾家積體電路設計企業。其中華虹集團著眼於此一政府採購市場，本身也在 1999 年成立兩家積體電路設計企業北京華虹集成電路(手機 SIM 卡)、和上海華虹集成電路(身分證)。這些大規模積體電路設計產品定單，使得華虹 NEC 兩萬片產能保持滿載。(胡啟立，2006:123-145; 電子工程世界，2008)

⁷ 另外五億美元以貸款形式

表二之七「九〇八工程」和「九〇九工程」所成立積體電路設計企業

計劃名稱	積體電路設計企業和單位
「九〇八工程」	電子工業部第十五研究所 電子工業部第五十四研究所 上海集成電路設計公司 深圳先科設計中心 杭州東方設計中心 廣東專用電路設計中心 兵器第二一四研究所 北京機械工業自動化研究所 航太工業 771 研究所 華大集成電路設計中心*
「九〇九工程」	華為技術* 航天科技集成電路 上海冶金所(上海華虹集成電路)** 中興通訊* 華大集成電路設計* 熊貓電子* 深圳國微電子* 北京華虹集成電路*

*商用積體電路能力

**上海冶金所與華虹集團合資成立上海華虹集成電路

資料來源: (電子工程世界, 2008; 胡啟立, 2006)

個案二、台灣經理人出導下營利的「九〇八工程」：華晶上華

如前所述,「九〇八工程」(華晶電子的六吋廠)由於決策花了近五年時間,使其 1997 年量產後,實際上當初規劃產品已過時,便陷入大規模虧損。同時,中國政府正推動國有企業改革,不願給於華晶更多資金支援,因而電子工業部必須為華晶另尋出路。電子工業部於 1997 年藉舉辦研討會機會邀請台灣半導體企業茂矽創辦人陳正宇團隊訪問中國,開始討論接手華晶六吋廠。華晶和上華 1998 年 2 月開始合作模式是由陳正宇、李乃義和張汝

京等台灣出身的半導體人才組成香港上華半導體公司向電子工業部租賃華晶六吋廠，並隨即獲得國務院同意。到 1999 年 8 月，雙方由租賃模式轉為合資公司——無錫華晶上華半導體公司，由上華持股 51%，華晶 49%。

華晶上華轉型非常成功，採用同樣的廠房和設備（「九〇八工程」），僅用 15 個月時間便開始達到導損益平衡。主因在於：一、華晶上華採用台灣「晶圓代工模式」，不同於華晶六吋廠必須有自己產品投片，華晶上華是全中國第一家「純晶圓代工企業」，沒有自己產品，向全世界積體電路設計公司開放，使得六吋廠從原本六千片不到投片，在 1999 年達到「九〇八工程」當初設定的一萬片，同時促使了杭州士蘭和無錫華晶矽科等第一批中國本土積體電路設計公司的成長；2.市場行銷能力，華晶上華管理階層多半有台灣半導體企業經營經驗，有很強的全球半導體市場行銷能力。（朱貽璋，2006；熊毅晰，2005⁸；訪談記錄 3）

個案三、摩托羅拉八吋廠：

全球三大通訊設備和手機企業之一摩托羅拉，於 1995 年為實現進入中國手機和通訊設備市場銷售和生產目標，以投資晶圓廠配合中國「九五時期」歡迎外資企業投資政策。摩托羅拉是 2001 年以前唯一獲得中國政府特許政策獨資手機廠的外國企業，也是惟一拿到 GSM 和 CDMA 兩張手機生產許可證和內銷許可證的外國企業。主要因素與摩托羅拉在 1996 年配合「九五時期」半導體產業政策，投資 122 億人民幣於天津準備興建當時中國最先進的八吋晶圓廠(MOS-17)有關。摩托羅拉藉著上述壟斷性政策優勢，在 2000 年以前在占有超過半數中國手機與通訊設備市場。不過，摩托羅拉天津八吋廠實際上卻延遲到 2000 才正式動工，2002 年才正式量產。（王濤、毛琳娟，2007；訪談記錄 2）

⁸ 當時張汝京代表上華股東之一中華開發來協助上華建廠，但於 1998 年 2 月隨中華開發撤股而離開上華。

二、半導體產業政策修正因素：海外華人政策建議

如前所述 自 1996 年以降中國半導體產業政策有陸續有相當大轉變，除鼓勵本國產業與跨國半導體企業進行技術移轉外，更特許外資經營國有半導體企業。政策轉折主因在於海外華人陸續提供了相當多政策建議。從「九〇九工程」明快決策和上華接手「九〇八工程」個案外、中國第一套完整半導體產業政策「十八號文」以及全球四大晶圓代工企業之一中芯的誕生亦是中國官員與海外華人頻繁接觸成果。

最早與中國決策官員互動較為密切是德州儀器的副總裁邵子凡、德州儀器經理張汝京和香港科技大學教授楊雄哲等幾位海外華人科技資深人才，他們都非常希望幫助當時非常落後的中國半導體產業取得技術。自 1990 年開始，邵子凡被中國政府每年邀請赴中國進行有關半導體產業演講，雙方建立起相當密切關係。1995 年開始，邵子凡指派下屬張汝京代替他前往中國，這使得張汝京開始也與當時電子工業部官員建立良好關係，1997 年電子工業部甚至一度考慮聘請張汝京擔任華虹 NEC 總裁。(李波，2006)

海外華人影響中國半導體產業政策第一個個案是「九〇九工程」決策，「九〇九工程」明快決策與中國高層領導接受同一批海外華人建議有關。如前所述，1995 年初的「集成電路產業『九五』發展戰略研討會」決定引入八吋晶圓廠，外國專家局隨即委託海外華人科技專家組成專家團進行研究。專家團建議與國外半導體企業合資，而其他海外業界資深企業家也向中國領導層和高層官員推薦此一建議可行性。在海外華人企業家和專家支持下，使得中國政府在中方投資金額高達六億美元的「九〇九工程」，決策卻僅花一年不到時間。(陳玲，2005，129-133) 第二個個案是上華接手「九〇八工程」。1997 年八月台灣和大陸的半導體企業家展開第一次大規模接觸。以茂矽創辦人蔡南雄和陳正宇在內的「大陸半導體產業投資考察訪問團」，1997 年八月受電子工業部邀訪北京、上海和無錫，希望能促成台灣半導體企業家投資五大骨幹企業。因而，促成了前述華晶和陳正宇團隊合作

案。(朱貽璋，2007)

時至 1998 年，海外華人與中國官員的互動關係，甚至促進了中國半導體產業第一部法制化政策正式誕生。1998 年 7 月海外華人社團旅美科技學會會長，哥倫比亞大學教授馬啟元受上海市政府之邀前往參加國際性科技研討會，會中馬啟元結識了上海市政府經貿委副主任江上舟，雙方都認為中國必須以完整產業政策扶持中國半導體產業發展。1998 年 11 月，經過馬啟元提議下，上海市舉辦了國際性積體電路研討會，並邀請多位官員、海外企業家和業界專家，馬啟元和楊雄哲等幾位海外資深專家聯名將他和江上舟草擬的振興中國集成電路產業的報告直接接送中國最高領導層，內容包括幾項重點：

1. 仿效台灣、韓國和新加坡半導體產業政策，中國政府對於半導體企業的關稅和稅收應該給與減免。
2. 鼓勵本國私人企業投資晶圓廠，仿效台灣經驗，以晶圓代工企業將帶動設計企業發展。
3. 且對於缺乏建廠資本的私人半導體企業給與投資低利貸款(如台灣政府投資台積電；新加坡政府投資)
4. 中國政府投資半導體產業模式應作為風險投資者而非經營者。
5. 中國政府應該全面開放私人企業投資半導體企業。

隔年 3 月，馬啟元等人的建言獲得中國領導層認可，並指示信息產業部和地方政府（在 1998 年由電子工業部與郵電部合併而來）制定相關政策。信息產業部於 1999 年 5 月召開內部會議討論政策制定，⁹除內部官員外，亦邀請十幾位海外代表參與包括了當時擔任世大半導體總經理的張汝京。張受到中國準備鼓勵投資半導體產業的激勵與馬啟元等人商議後，代表世大半導體赴中國各地，包括香港、北京和上海考察投資環境，馬啟元也介紹北大微電子

⁹（《關於印發鼓勵軟體產業和集成電路產業發展若干政策的通知》（以下簡稱「十八號文」）

學院院長王陽元(前電子工業部微電子局副局長)作為張汝京合作投資夥伴。1999 年底，張汝京所創辦半世大半導體被台積電併購後，更加速快決心投資中國大陸進度。2000 年 2 月，張汝京等人前往上海考察並與江上舟商談後，決定投資上海。然而，由於信息產業部和國家經貿委聯合制定的半導體政策方向遭到國家計畫經濟委員會(國家計委)反對，延至 2000 年三月尚未定案，使得張汝京團隊投資案也未能做最後投資決定。在江上舟努力下，國務院正式於同年六月將政策定案。¹⁰張汝京的中芯國際幾乎在同一時間在上海成立。(邢恪，2004)



¹⁰國務院 2000 年六月正式頒布。

第四節、十八號文頒布與中國半導體產業快速發展時期：2000-2005

與「九五時期」以國有半導體企業主導與外資進行半導體產業技術和資金合作相較下，中國國務院在2000年頒佈的《關於印發鼓勵軟體產業和集成電路產業發展若干政策的通知》（簡稱「十八號文」）以及「集成電路產業『十五』規劃要點」（以下簡稱「十五規劃要點」），顯示了中國政府開始歡迎和鼓勵私人投資中國半導體產業。「十八號文」和「十五規劃」宣示了積體電路（半導體產業）作為中國的策略性產業，並且以稅收減免為主要手段扶持積體電路產業中的設計和製造項目。（楊學明，2000）「十八號文」和「十五規劃」給了海外華人企業家和跨國企業投資信心，開始大舉進入中國半導體產業。另一方面，地方政府頒佈比中央更優惠鼓勵半導體企業投資政策，尤其是提供土地和資金貸款，彼此相互競爭吸引海外華人企業家和跨國企業。

一、中央政府角色：政策目標和手段

（一）、政策目標

「十八號文」的目標開宗明義指出國家視半導體產業為關鍵性產業帶動上下游產業發展：

「軟體產業和集成電路產業作為信息¹¹產業的核心和國民經濟信息化的基礎，越來越受到世界各國高度重視。我國擁有發展軟體和集成電路產業最重要的人力和智力，在面對加入WTO的形式下，通過制訂鼓勵政策，加快軟體和集成電路產業發展，是一項緊迫而長期的

¹¹ 中國大陸稱「資訊」為「信息」。

任務，意義十分重大。」(十八號文前言)

就意識形態而言，中國的半導體產業政策帶有很強烈十九世紀重商主義傳統，主要目標是提高中國半導體產業自給率，尤其是國家安全有關的 IC:

「鼓勵國內企業充分利用國際、國內兩種資源，努力開拓兩個市場。經過5到10年的努力，國產軟體產品能夠滿足國內市場大部分需求，並有大量出口；國產集成電路產品能夠滿足國內市場大部分需求，並有一定數量的出口，同時進一步縮小與發達國家在開發和生產技術上的差距。」(十八號文件第二條)

「到2005年，全國集成電路產量要達到200億塊，銷售額達到600億-800億元，約占當時世界市場份額的2%-3%，滿足國內市場30%的需求，涉及國防重點工程和國民經濟安全的關鍵專用集成電路基本立足國內。」(集成電路產業"十五"規劃要點)

「到2010年，全國集成電路產量要達到500億塊，銷售額達到2000億元左右，占當時世界市場份額的5%，滿足國內市場50%的需求，主要電子整機配套的專用集成電路基本立足國內。在技術水平上，晶片達生產技術接近和達到當時國際主流水平，為國內主要電子整機配套的集成電路產品能夠自行設計和生產，專用材料能夠基本自給，關鍵設備技術和新工藝、新器件的研究有所創新，有所突破。」(集成電路產業『十五』規劃要點)

就「十五規劃」的半導體產業具體發展目標：設計企業工藝發展目標為 0.18-0.25；晶圓製造部分鎖定建設 2-3 條六寸、3-5 條八寸（0.18-0.35 微米工藝）、十二寸（0.13-0.18 微米工藝）；封裝部分則規劃 5-6 家有年封裝 5 億-10 億塊能力；產品部分則發展：涉及國防和國民經濟安全積體電路、微處理器、IC 卡晶片、移動通信積體電路、多媒體積體電路。（見表二之八）

表二之八、「十五計畫」中「集成電路」產業規劃目標

指標	規劃
產量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 全國集成電路產量要達到 200 億塊 2. 2005 年銷售額達到 600 億-800 億元，約占當時世界市場份額的 2%-3% 3. 2005 年滿足國內市場 30% 的需求，涉及國防重點工程和國民經濟安全的關鍵專用集成電路基本立足國內
設計能力	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以加強集成電路設計為重點。集成電路設計要與整機開發相結合，積極支援有條件的整機企業建立集成電路設計中心，設計開發市場較大的整機產品所需的各種專用集成電路和系統級晶片。 2. 產品的技術水平達到 0.18~0.25 微米。
晶圓製造	<ol style="list-style-type: none"> 1. 建設 2-3 條六吋晶圓廠，擴大市場適銷對路產品的生產能力； 2. 建設 3-5 條八吋晶圓廠，形成 0.18-0.35 微米技術產品的生產加工能力； 3. 建設 1-2 條十二吋晶圓廠，形成 0.13-0.18 微米技術產品的生產加工能力 4. 八吋 0.25 微米技術要成為產業的主流生產技術。
封裝	5-6 家集成電路封裝廠進行技術改造，使每家封裝廠達到年封裝電路 5 億-10 億塊的能力。
設備產業	支撐業中為八吋 0.25 微米晶圓廠配套的設備有所突破，量大面廣的材料要實現大生產。
產品	<ol style="list-style-type: none"> 1. 涉及國防重點工程和國民經濟安全的關鍵專用集成電路基本立足國內。 2. 處理器：微處理器 CPU，微控制器(MPU (MCU)、數位信號處理器(DSP) 3. IC 卡晶片，包括電話卡、身份證卡、社保卡晶片等。 4. 移動通信電路，包括射頻(RF)電路、基頻處理電路、電源管理電路等。 5. 多媒體：,包括 VCD、DVD、DTV/HDTV、數碼相機、數位音響等使用的關鍵晶片。

資料來源：「集成電路產業『十五』規劃要點」；「集成電路『十五』專項規劃」

(二) 政策手段

1. 稅收減免:

2000 年以降中國最重要的半導體政策手段是稅收減免政策，也就是「十八號文」以及後續補充和修正性文件。「十八號文」中給予最重要稅收優惠政策是投資額超過八十億元人民幣和製造工藝小於 0.25 微米積體電路企業，內銷增值稅由原本 17% 降到 6%，以及進口設備免稅。在 2001 年國務院又頒布更優惠政策《關於進一步完善軟體產業和集成電路產業發展政策有關問題的復函》(國辦函[2001]五十一號，下稱「五十一號文」)，將資格放寬到工藝線寬小於 0.8 微米積體電路企業，並將積體電路產品增值稅再降到 3%。

然而，「十八號文」和「五十一號文」在 2004 年被美國揚言將在世界貿易組織 (WTO) 申訴中國違反「國民待遇原則」的壓力下，在 2005 年 4 月被迫停止內銷增值稅率優惠的條文，中國政府隨即又在 2005 年 3 月頒布另一個替代性政策，《集成電路產業研究與開發專項資金管理暫行辦法》(「簡稱 132 號文」)：首先、將優惠對象擴大，將優惠範圍擴及六吋晶圓廠；其次、補貼企業的研發基金替代「十八號文」增值稅優惠稅。(見表二之九)

2. 支持科技研發

自 80 年代後半開始，中國政府開始資助半導體產業科技研發，最主要部分是科技部「八六三計畫」和信息產業部的「電子信息產業發展基金」。且伴隨者 2000 年「十八號文」頒布，「八六三計畫」和「電子信息產業發展基金」贊助半導體科技研發金額以及產業化程度都比以前規模比更大。以科技部的「八六三計畫」為例，主要支持大學和公共科技研發機構為主，1986 年至 2000 年總計十四年總預算只有五十多億人民幣，2001-2005 五年，支出激增到一百五十億，其中與 IC 項目約佔大約十五億。(科技部 863 計畫，2006)

積體電路計畫中比較重要項目有：

- 處理器產業化：按照「十五規劃」，為改變中國缺乏積體電路設計能力的地位，「八六三計畫」支持中國科研機構與企業開發高端積體電路 CPU 和 MCU。如中科院計算機所的龍芯 CPU(用於個人電腦)、上海交通大學的漢芯 DSP 和北大的眾志和大唐的 TD-SCDMA，都獲得數千萬人民幣補助。
- 半導體生產設備產業化：「八六三計畫」支持中國科研機構和開發半導體生產設備，包括十二吋矽晶圓的研、大直徑 SiGe/Si 外延材料和直徑六英吋半絕緣砷化鎵單晶。
- 建設七個積體電路設計產業化基地：科技部與地方政府共同出資，在北京、上海、杭州、無錫、西安、成都、深圳等地建立了 7 個國家級積體電路設計產業化基地。基地給缺乏資本的中小型設計企業提供租借 EDA 和 MPW 服務，企圖透過扶持設計企業發展。(科技部 863 計畫，2006)

相對的信息產業部的「電子信息產業發展基金」則規模小於「八六三計畫」，因其主要補貼企業為主。2000 至 2005 年之間年累計實際投入資金 24.28 億元，積體電路部分大約總計占 6-8 億元。「電子信息產業發展基金」主要補助項目是信息產業部的「金卡工程」以及通訊用積體電路。前者包括有：華虹集團、清華同方微電子、華大和 大唐獲得二代身份證用非接觸式 IC 卡、金融卡 IC；後者包括：大唐的手機 SIM IC。(見表二之十)

然而，五十一號文所許諾的有史以來研發補助最大單一項目，由國務院計畫以一百億人民幣建立「國家集成電路研發中心」，卻並未實現。「國家集成電路研發中心」作為公共性半導體研發機構，運作模式類似美國的由中央

政府補助國內各個半導體企業研發半導體先進製程和材料。但卻由於國務院內部對於如此龐大巨資半導體產業有疑慮而無限期延後。(電子信息產業發展基金網站，2006; RFID 網，2006; 訪談記錄 1)

表二之九 2000 年 2005 年中國中央政府對於半導體產業鼓勵政策

項目	適用時間	內容	法規
稅收優惠和補貼	2000-2002 年	<ol style="list-style-type: none"> 資格: 投資額超過八十億元人民幣和工藝線寬小於 0.25μm 積體電路企業 在中國生產的積體電路產品的內銷稅率由原先的 17% 降到 6%。 進口生產性原材料、消費品和設備，免徵關稅和增值稅。 	十八號文 41 條；25 號文 ¹²
	2002-2004 年	<ol style="list-style-type: none"> 資格: 工藝線寬小於 0.8 微米積體電路產品的生產企業， 積體電路企業所得稅「兩免三減半」 在中國生產的積體電路產品的內銷稅率由原先的 17% 降到 3%。 進口生產性原材料、消費品和設備，免徵關稅和增值稅。 	五十一號文；70 號文；152 號文 ¹³
	2004-	<ol style="list-style-type: none"> 資格: 有六吋以上晶圓廠企業； 自有產品 60% 以上企業所得稅“兩免三減半” 補貼企業研發活動經費不超過 50%。¹⁴ 	132 號文；2136 號文
科技研發計畫補貼		信產部電子信息發展基金	十八號文；425 號文 ¹⁵
	1986-	科技部「八六三計畫」	
	2001-	國家集成電路研發中心	五十一號文

資料來源: RFID，2006；曾原，2005

¹²財政部和國家稅務總局《關於鼓勵軟體產業和集成電路產業發展有關稅收政策問題的通知》(財稅【2000】25 號文)是執行十八號文 41 條稅收減免的文件。

¹³《關於部分積體電路生產企業進口淨化室專用建築材料等物資稅收政策問題的通知》(財稅【2002】152 號)。

¹⁴研發活動包括研發過程中的人工費，含集成電路人才培養，引進和獎勵費用；專用儀器及設備費；專門用於研發活動的諮詢和等效服務費用；

¹⁵《電子資訊產業發展基金管理暫行辦法財建[2001]425 號》2001 年 7 月 17 日

表二之十 八六三計畫支持積體電路項目（2000-2005）

計畫類別	產品
VLSI 積體電路 IP 核	CPU、MCU、DSP
SOC 設計關鍵技術	多媒體處理 IC
國家集成電路設計產業化基地（孵化器）	
積體電路生產設備	十二吋矽單晶拋光片的研製、大直徑 SOI 材料技術、 大直徑 SiGe/Si 外延材料 直徑六吋半絕緣砷化鎵單晶生長技術和裝置研究直徑六吋半絕緣砷化鎵單晶晶片製備技術研究。

資料來源：科技部，863 計畫，2006

3. 市場保護與政府採購

如前所述，自 90 年代後期以來，中國政府啟動「金卡工程」，政府和國有企業向國內企業採購 IC 卡，帶動國內半導體產業發展，在 2000 年以後更全面性推廣至身份證、社會保障。中國最大政府採購市場是非接觸式 IC 第二代居民身份證，2001 年開始中國政府借換發居民身份證機會，推動全國採用，至 2006 年已換發 3.7 億張，主要供應商為華虹集團、清華同方微電子、華大和大唐等四家設計企業，而華虹 NEC 和中芯作為上述四家企業主要晶圓代工廠商。據統計，2000-2006 年間第二代居民身份證總共為上述半導體企業創造大約 70 億人民幣市場。第二個政府採購市場是 2000 年開始又開始啟動「金保工程」，將中國全

國社會保險系統電子化，而其中政府採購的社會保障 IC 卡，至 2006 年已採購 3600 萬張。(張琪，2007)

另一個市場保護的個案是中國對於 3G 產業特殊規格保護政策，中國政府制定 TD-SCDMA (Time Division Synchronous Code Division Multiple Access) 特殊規格以及透過政策壟斷市場。TD-SCDMA 是由中國信息產業部支持所屬電信科學技術研究院(大唐電信集團)自 1997 年開發通信標準並成為中國自訂的手機第三代行動電話標準，並且與歐洲主導的 WCDMA 和美國主導的 CDMA2000 一同在 1999 年 5 月被 ITU 接受為全球三大標準之一。中國政府對於 3G 產業政策可分為市場壟斷和促進兩方面

首先，中國政府為保護 TD-SCDMA，迄今不開放中國 3G 市場，即使 TD-SCDMA 商用化步伐遠遠落後 WCDMA 和 CDMA2000 標準。相較於 TD-SCDMA，WCDMA 和 CDMA2000 兩種標準自 90 年代中期以來，歐美電信設備企業 Nokia、Ericsson 和 Qualcomm 各自投入數十億美元進行手機、積體電路和電信設備研發，至 2004 年 WCDMA 和 CDMA2000 兩種標準已具備穩定商用運作能力。而 TD-SCDMA 標準實際上在 2000 年才開始進行商用化研發，且研發主體是規模不大的大唐集團。直到 2007 年才開始十個城市完成大規模試驗網，但迄今尚未發放營運牌照，這連帶使得中國政府延遲 WCDMA 和 CDMA2000 兩種標準應用。

其次、中國政府透過 TD-SCDMA 標準手機帶動積體電路產業，並阻絕特定企業(美國的 Qualcomm)進入中國未來 3G 手機積體電路產業。中國市場優勢在於擁有全球行動通訊用戶(超過三億戶)和手機市場(超過一億支)，因此中國政府希望藉由 3G 標準(TD-SCDMA)的電信營運牌照，來帶動 TD-SCDMA 手機產業鏈。中國政府扶持 TD-SCDMA 政策有二：一、由國有企業大唐集團壟斷 TD-SCDMA 手機最關鍵零組件專利(基頻 IC 和協議堆疊)：大唐本身倚靠 ADI 則提供 IC 技術給大唐，其他手機製造商和 IC 供應商市場若欲搶占中國 3G 手機市場都須和大唐合資或合作。如凱明(Commit)和天碁(T3G)是 TI 和 NXP 分別與大唐合資在中

國成立設計企業。展訊則也與大唐建立合作關係。據估計，中國開放 TD-SCDMA 產業後，將可為上述國內積體電路供應商每年帶來 2 億 3 億-美元以上市場；二、延遲發放 3G 電信營運牌照：雖然大唐集團在 1999 年發表 TD-SCDMA 技術，但實際上 TD-SCDMA 產業技術至 2005 年不夠成熟。因此，中國政府為保護幼稚 TD-SCDMA 產業無法與歐美標準競爭，不發放 3G 電信營運牌照。

(信息產業部，2005; 兩岸政經研究中心，2008)。

4. 協助上市：中國半導體企業長久以來發展瓶頸是缺乏大量資金，無法跟隨全球半導體產業的「摩爾定律」快速更新技術和設備速度。因此，中國政府在 2000 年以後開始以特殊政策扶持國內半導體企業在股票市場上市，尤其是當時規模遠大於中國股市的香港股市。2003 年 7 月，中國證監會制定香港股市大型股(市值二十億美元以上)豁免三年連續盈利的上市規定，這被認為是為中芯以及後續中國其他半導體企業在香港上市量身定作的修正。因為大多數中國半導體企業不具備三年連續盈利能力，使得中芯成功在 2004 年 3 月在香港以及紐約上市，募集約 11 億美元資金。隨後，中國政府也協助華潤上華在 2004 年 5 月於香港股市上市。(白德華，2004; 訪談記錄 9)

二、地方政府：吸引半導體企業投資主體

自 1979 年改革開放政策以降，中國地方政府一直就是吸引投資主要行為者，因為中國財稅體系被認為能激勵地方政府吸引外資。中國各地方政府往往提供中央政府更優惠政策吸引外資，半導體產業是一個非常明顯例子。2000 年以後赴中國投資的海外華人與外資企業，從地方政府獲得比「十八號文」更優惠條件。此外，個別企業從地方政府還獲得更特殊優惠政策。

1. 普遍性政策：

在 2000 年中央政府「十八號文」頒佈後，北京、上海和深圳三地迅速也制定了更優惠的吸引半導體企業投資政策以及發展目標。上海在同年 12 月頒佈《關於本市鼓勵軟體產業和集成電路產業發展的若干政策規定》等一系列政策，其中提到上海準備在浦東新區中的張江高科技園區建設面積達 22 平方公里的微電子產業基地，並且計劃在 2001-2005 年間期間吸引積體電路產業投資 150 億美元，建成並投產 10~15 條 8~十二吋積體電路晶圓廠及配套封裝、測試和設計公司。就上海優惠政策的內容而言，提供了設計製造和封裝企業貸款和貼息、政府跟進投資、財政補貼和土地廠房、基礎設施使用優惠和專業人才優惠，是「十八號文」所沒有的。

北京則在隔年(2001 年)2 月頒佈《關於貫徹國務院鼓勵軟體產業和積體電路產業發展若干政策的實施意見》等一系列政策，計畫在 2005 年以前，在北京建設 5~8 條八吋 0.25 微米以上水準的半導體晶圓廠，2005 年至 2010 年再建設 10 條更高水準的半導體晶圓廠。且為與上海競爭，北京在 2001 年 2 月年出臺了「S+1」政策（S 代表上海，上海給半導體企業多少貸款補貼利息，北京就再多貼 1 個百分點）。深圳為抗衡北京，則在 2001 年 3 月推出「B+1」政策，（B 代表北京，北京給半導體企業多少貸款補貼利息，深圳就再多貼 1 個百分點）不過，如徐斯儉指出，中國地方政府對於半導體企業扶持力度最大並不是普遍性的優惠政策而是提供個別企業特殊性條件。（見表二之十一）（徐斯儉，2006；劉豔、張路，2003；訪談記錄 8）

表二之十一 北京與上海半導體產業政策

地區	北 京	上 海
項目		
頒佈時間	2001年2月	2000年
政策目標	2005年以前建設5~8條八吋0.25微米以上水準積體電路晶圓廠，2005年至2010年再建設10條更高水準的積體電路晶圓廠	2001-2005年間期間吸引積體電路產業投資150億美元，建成並投產10~15條八~十二吋積體電路晶圓廠及套封裝、測試和設計公司
主要優惠對象	積體電路製造企業	積體電路設計、製造和封裝企業
政策手段		
企業所得稅減免	積體電路製造企業「兩年全免；三年減半」的優惠政策。	
企業貸和貼息	對積體電路製造生產案建設期間貸款1.5-2%貸款利息補貼	對積體電路生產案建設期間貸款1%貸款利息補貼
政府跟進投資	對積體電路製造生產案政府按資本額15%跟進投資但不行使表決權和分紅	無
財政補貼		<ol style="list-style-type: none"> 對自行生產的積體電路產品，其三年內實現的增加值、營業收入、利潤總額可分別補貼4%、5%和7%，其後二年可減半補貼。上述補貼的10%納入科技發展基金。 0.25毫米八吋集成電路的房屋稅補貼50%
土地廠房和基礎設施使用優惠	30年免費土地使用期限	<ol style="list-style-type: none"> 積體電路投資特定專案享有土地優惠價 經營期十年以上集成電路企業，緩交土地使用費出讓金 免收該自來水煤氣增容費和供配電貼費；並免收購置生產經營用房的交易手續費和產權登記費
專業人才優惠		對開發出具有自主知識產權的積體電路設計或軟體設計人員的獎勵，免征個人所得稅。

資料來源：上海資料來源：《關於本市鼓勵軟體產業和集成電路產業發展的若干政策規定》；《浦東新區財政扶持張江高科技園區高新技術產業發展的若干意見》；徐斯儉，2006；劉豔、張路，2003

2. 個別企業獲得特殊性政策

除前述中國地方政府普遍性優惠政策外，個別半導體企業獲得更多來自地方政府政策基礎建設補貼、創業資金以及優惠貸款。上海市政府對於個別半導體企業的優惠除了前述貸款利息補貼外，更動用行政資源協助缺乏資金的半導體企業向銀行取得貸款，同時也是特定半導體企業重要發起股東。以中芯為例，上海市政府在中芯成立之初即成為發起股東，在第一期投資 14.76 億美元，上海市政府所屬大型國有企業上海實業佔 12% 股份。(張文豪，2002; 李道成，2002)

此外，上海市政府為扶持中芯，也動用行政資源向國有銀行取得貸款。如 2001 年 12 月提供第一次貸款 10 億美元，2004 年 1 月提供第二次貸款 2.85 億美元。(李道成，2002) 土地價格優惠亦復如此。在中芯投資過程中，認為土地價格過於昂貴，原本堅持不調降土地價格的上海市政府，為了扶植半導體產業只好降低價格，浦東區政府將原本一平方公尺 45 美元的價格，降到 15 美元。另一家上海市政府參股並支持的是宏力半導體。2000 年宏力創業之初，是由台塑集團董事長王永慶之子王文洋(台灣前記憶體大廠南亞科技協理)和江澤民之子江綿恆(上海市國有企業聯合投資)為檯面上主要股東代表，並由王文洋出任總經理。宏力股東成員迄今未明，應包含上海市國有企業和海外風險投資，2000 年宣稱投資總額達 16 億美元，主要資本來源上海市國有銀行約 8.3 億美元貸款。(王克敬，2003; 李道成，2002) 2002 年投資上海的台積電，作為全球第一大晶圓代工企業和全球十大半導體企業並不缺乏資金，但上海市政府、松江市政府和大昆山鎮政府，以主管工業區的上海副市長蔣以任為首，組成帶領工作小組，全力以一條鞭的方式統籌台積電的投資案，為台積電規劃設立松江科技園區、出口加工區，並將上海徐家匯的輕軌拉至松江；而為了吸引台積電前往設廠，國務委員吳儀於 2002 年三、四月間南下上海，為台積電拍板定案二十四小時的通關政策。(徐秀美，2002)

北京市自 1980 年代已降作為「北方微電子基地」，與上海市間有很強競爭意識，因此除上述普遍性政策外，北京市政府也在 2000 年底開始作為出資者和貸

款提供者吸引半導體企業投資北京。第一個個案是流產的華夏半導體，2000年底成立的華夏半導體由首鋼、北京市國有資產公司以及美國 AOS 共同出資成立，計畫投資兩條八吋晶圓廠。項目計畫總投入資金 13.35 億美元，其中一半資金約 50 億人民幣（6.2 億美金）由北京市政府提供貸款。然而，伴隨 2001 年全球半導體產業陷入谷底外資方放棄投資而流產。（郭開森，2003）第二個個案是中芯於 2004 年投資 12 億美元，在北京興建全中國第一座十二吋晶圓廠，這也是北京市政府在 2000 年以後唯一吸引大型半導體投資。由於上海在 2000 年開始成功吸引中芯、宏力和台積電投資，而華夏半導體投資案又在 2001 年夭折。（劉溟，2004）北京市政府為與上海競爭發展半導體產業，2002 年八月以提供貸款和基礎建設補貼條件爭取到中芯創辦人張汝京，與首鋼合資興建 12.5 億美元晶圓廠。中芯北京廠投資案資本來源其中包含發起股東投資六億美元（北京市政府 15% 投資），以及，北京市提供六億美元貸款。（CSDN 網，2002）不過值得注意的是，中芯北京廠直到 2006 年才開始實際達到大規模量產，這是當初中國承諾 6 億美元貸款直到 2005 年 6 月才貸給中芯緣故。（周俊生，2006；訪談記錄 9）

相對於北京和上海，蘇州給予的半導體企業優惠，往往不見於官方政策宣示更多是私下「非正式協議」。如當蘇州工業園區在 2001 年為了吸引和艦八吋晶圓廠進駐，免費提供 40 公頃的土地，並給予十年公司所得稅減半的優惠，甚至雙方並達成台積電不得在園區內設廠的非正式協議。蘇州工業園區以類似模式吸引在 2001-2004 年間吸引總計三十億美元的封裝企業投資案。2003 年的英飛凌投資案適最典型個案，英飛凌從 2001 年即開始在中國各地考察打算投資 10 億美元的封測廠。上海、蘇州和無錫三地都派出了市長、副市長和開發區負責人竭力爭取，其中 2003 年 1 月英飛凌總部內記憶體事業集團的首席營運官率團考察張江，上海本以為勝券在握。然而，以上海張江也由於地價因素敗給了擁有同一基礎建設等級的蘇州工業園區，如前所述張江仍維持在 45-55 萬人民幣/畝，但蘇州工業園開出遠低於市價的 10-15 萬人民幣/畝的「專案價」對外商具有很強的誘惑力，英飛凌即因為土地價格選擇蘇州工業園而棄上海。（劉影，2003；訪談記

錄 5)

如前所述，無錫市作為 1980 年代末期以降作為「九〇八工程」（華晶電子）所在地。然而無錫在 2000 年「十八號文」頒佈之初，並沒有如鄰近地方政府如上海和蘇州都吸引到晶圓廠投資，因此無錫市政府在 2003 年開始非常積極吸引外資。無錫市政府在 2003 年下半年獲悉韓國半導體大廠 Hynix 在考察中國各地投資地點，便成立「812 項目」全力爭 Hynix 投資，開出了遠比上海和蘇州地方政府貸款和基礎建設補貼優惠政策。資金優惠政策，Hynix 和義大利 ST 兩家，無錫投資二十億美元興建一座八吋廠和一座十二吋廠。其中無錫市政府分別在 2004 年和 2006 年提共共計十億美元貸款。在基礎建設優惠政策部分，無錫市為 Hynix 投資案所需土地和廠房成立「無錫聯新創業投資公司」，由官方出資約 3 億美元為 Hynix 興建佔地 54 萬平方公尺土地和建築面積 32 萬平方公尺兩座晶圓廠廠房給 Hynix 和 ST 無償使用。(楊瑞法，2006)

相對於北京和長三角地方政府以提供貸款、補貼基礎建設以及土地價格等非非常積極手段吸引半導體企業投資，深圳市政府對於吸引外資半導體企業採取不積極態度。2000 年以前深圳發展半導體產業條件優於中國絕大多數地區，如「九〇九工程」的積體電路設計企業中，華為、中興、國微和航天都在深圳，深圳也是全中國積體電路應用重心地區，聚集了包括華為、中興、家電和通訊設備企業系統廠商重心。然而，深圳市政府對於動用資金吸引半導體企業投資有其疑慮。

2000 年當「十八號文」頒佈後，中國各地方政府都在積極吸引半導體企業投資。雖然如前所述深圳也頒佈給於優惠貸款政策，但並未如上海、無錫和北京等地方政府做法實際上給與大量資金支援，使得在 2001-2002 年先後有兩個大型投資案流產，包括：台灣劍度與深超科技投資公司(深圳市國有企業)合資投資 6 億美元八吋晶圓廠以及先科集團與納米科技合資 9 億美元投資案。兩個大型投資案流產主因在於深圳市政府任為當 2001 年開始全球半導體產業陷入谷底，不願冒險投資如此龐大金額於此。(吳波，2007)

三、中國半導體產業發展 2000-2005

2000-2005 間中國半導體產業發展快速發展得益於前述兩個因素：首先、在「十八號文」優惠政策吸引下，包括海外華人(如中芯國際)和跨國企業(如 Hynix)在中國投資高達上百億美元；其次、全球半導體產業「專業分工模式」興盛：由於全球 IDM 企業開始將晶圓產能釋出以及 IC 設計企業相當高成長率，中國藉機開始大力扶持晶圓代工企業的中芯國際和宏力快速擴張產能以及 IC 設計企業。我們可由下列三個指標來測量中國半導體產業發展程度

第一個指標是半導體產業規模：首先、就總體規模而言:2000 年，中國半導體產業總產值為 28.8 億美元，僅佔全球半導體產業產值約 1.89%，並不是很重要半導體工業國。至 2005 年，受惠於中芯等外資半導體企業湧入中國並已開始量產，中國半導體產業產值迅速躍升到 164 億美元，佔全球半導體產業達到 7.21%，成為全球舉足輕重的半導體產業國家。(見表二之十二)。其次、專業分工企業規模(設計、晶圓代工和封裝)：在專業分工模式快速成長趨勢下，中國大力吸引外資投資晶圓代工企業以及發展本國設計企業。2005 年中國設計產業總產值達 15.5 億美元，佔全球設計業比例為 3.9%；晶圓代工產業總產值為 22.4 億美元，佔全球比重晶圓代工企業為 15.8%，排名為世界第二，僅次於排名第一的台灣(全球佔有率 67.7%)。(見表二之十三) (CCID, 2000; 2006; FSA,2006)

第二個指標是產業鏈中個別企業表現：首先、IC 設計企業，雖然中國半導體產業已有能力推出通訊和消費性 IC 產品，但銷售規模遠小於先進國家。以 2005 年中國 IC 設計企業總營收 15 億美元，僅佔全球 IC 設計企業約 3.9%，大約僅相當於台灣最大一家 IC 設計企業聯發科的同年營收。其次、晶圓製造企業生產規模：與 2002 年相比，中國半導體企業中只有上海先進和中芯進入全球晶圓代工企業前十位(排第七和第八)，且規模遠小於台積電和聯電，也就是當時沒有一家中國半導體企業可以在世界半導體業界真正具有帶領地位。2005 年，中國排名

位於長江三角洲五家半導體製造企業中芯、華虹 NEC、宏力半導體、和艦和上海先進都進入全球晶圓代工業前十一位。長江三角洲最大也是中國最大半導體製造企業中芯。2005 年營收為 11.7 億美元，規模約為排名第二的聯電的 40%，躍升為全球晶圓代工廠第三位；上海的國營晶圓代工廠華虹 NEC 營收為 3.05 億美元，居全球晶圓代工廠第九位；蘇州的和艦科技營收為 2.7 億美元，居全球晶圓代工廠第十位。(Electronics Weekly,2006；CCID，2006；FSA,2006)（見表二之十四）如前所述，中芯和華虹快速成長都與中央和上海市政府大力扶持有關中芯主要獲得是多次貸款，華虹則有則有政府給予的訂單。因此，我們可以說，就這兩家晶圓代工企業而言，中國國家扶持可以說是相當成功。最後、封裝企業規模而言：雖然封裝廠並非是中國半導體產業政策刻意扶持目標，但由於中國地方政府競相提供廉價土地吸引外資 IDM 企業以及中國廉價勞動力優勢，上海和蘇州吸引了 Intel、Philips、Samsung、Renesas、NS、AMD 和 Infineon 等國際 IDM 大廠投資設立封裝廠。但這主要應歸功於市場。

第三個指標是半導體產業技術：就半導體產業製造工藝，在 2000 年中國最先進的晶圓廠華虹 NEC 工藝為 0.35 微米，落後當時全球最先進工藝 0.13 微米約兩個世代(約四年)，到了 2005 年，2000 年中國最先進的晶圓廠中芯國際的技術已達 0.13 微米，約全球最先進工藝 90 奈米約一個時代(一年)（見圖二之六）。(ITRS 2006)就 IC 設計產品能力，2000 年以前，中國自有 IC 設計產品僅限於政府採購的身份證 IC 和 sim 卡 IC，時至 2005 年，如「十五規劃」設定目標，(見表二之八)中國半導體產業開始有一些 IC 設計產品已有擁有大規模商用化規模。如珠海炬力 MP3 多媒體處理 IC、中星微的網路攝影機驅動 IC、海思半導體通訊網路設備 IC、展訊通信的手機基頻 IC。(見表二之十五)(電子時報，2006;訪談記錄 9)

表二之十二、1996-2005 年中國與全球半導體企業總產值（單位 億美元）

	2000 年	2005 年
中國	28.8	164
全球	1520.0	2274.0
中國比重	1.89%	7.21%

資料來源：CCID，2000; 2006

表二之十三、2005 年全球與兩岸半導體產業鏈規模（單位 億美元）

	產值			佔全球比例	
	中國	台灣	全球	中國	台灣
設計企業	15.5	88.2	400	3.9%	22.1%
晶圓代工	29*	124.6	184	15.8%	67.7%

資料來源：CCID，2000; 2006； FSA, 2006；工業技術研究院產業經濟與資訊服務中心，2007 年。

*29 億美元為中國半導體製造企業總產值，其中晶圓代工約占 90%以上

**包含 IDM 封裝部門以及專業封裝企業，中國以前者為主

***包含 IDM 封裝部門以及專業封裝企業，台灣以後者為主

表二之十四、全球十大晶圓代工廠排名 2002-2005（單位：億美元）

企業	2002 年 排名		2005 年 排名	
台積電	46.5	1	82.20	1
聯電	21.5	2	28.20	2
中芯*	0.85	8	11.71	3
Chartered	4.85	3	11.32	4
IBM	NA		8.32	5
MagnaChip	NA		3.96	6
世界先進	NA		3.54	7
Donbu/Anam	2.60	4	3.47	8
華虹 NEC*	NA		3.05	9
和艦科技*	NA			10

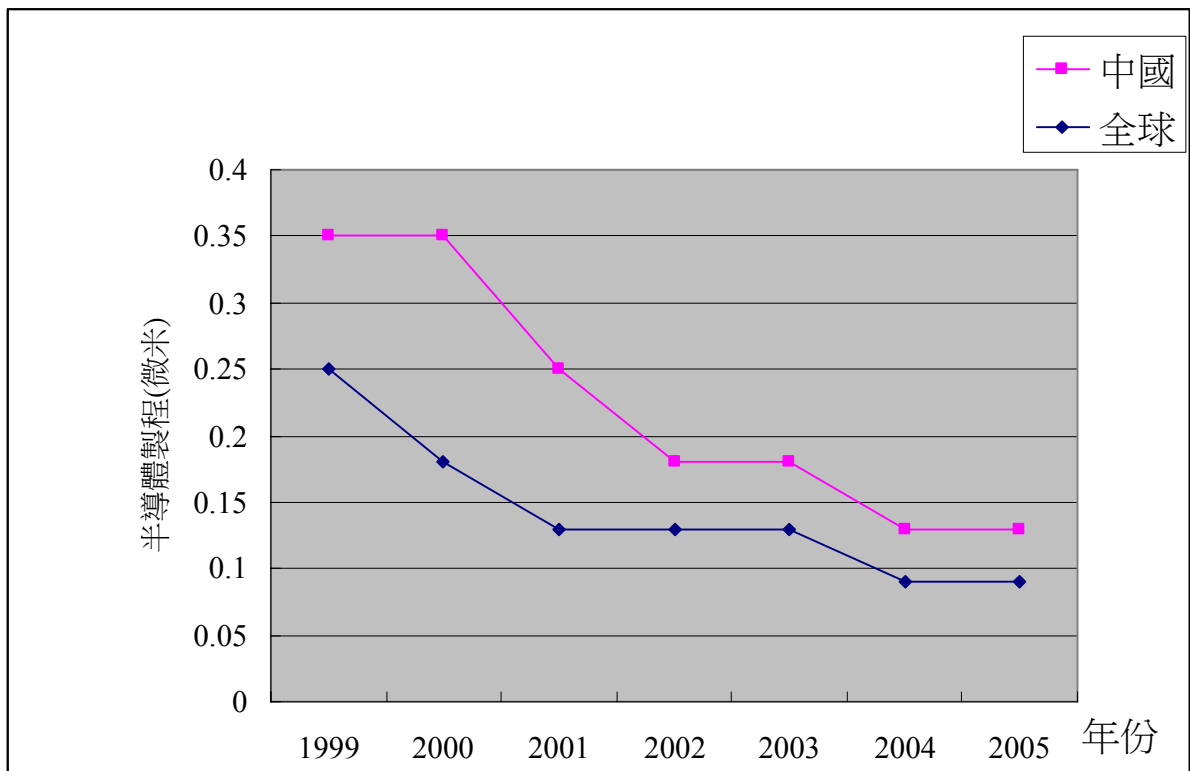
			2.70*	
			*	
上海先進*	1.60	5	2.40	11
X-Fab	1.25	6		
Jazz	0.90	7		

資料來源： ElectronicsWeekly, 2006；CCID，2006。

*中國晶圓代工廠

**根據 CCID 統計，和艦 2005 年銷售額為 21.7 億人民幣（約為 2.7 億美元），應可排入全球第十大專業晶圓代工廠

圖二之六 全球與中國半導體半導體產業最先進製程 1999-2005



資料來源: ITRS, 2006; SMIC, 2006.

表二之十五 2000 -2005 中國擁有大規模商業化產品 IC 設計企業(非政府採購)

單位 億美元

	企業	年營業額
LCD 驅動 IC	晶門科技*	4 億
MP3 多媒體處理 IC	珠海炬力	1.5 億
網路攝影機驅動 IC	中星微	0.95
通訊網路設備 IC	海思半導體	0.9 億
手機基頻 IC(GSM)	展訊通信	0.4

*香港

資料來源：電子時報 2006



小 結

全球半導體產業自五十年代誕生受兩大規律支配「摩爾定律」發展速度以及產業鏈趨向分工化。在「摩爾定律」支配下，全球半導體產業以近兩年唯一週期淘汰產品、技術和設備。因此全球半導體企業也必須每年不斷投入億美元為單位巨大資本，否則在技術上將立刻落後競爭者，將迅速遭到淘汰命運。另一方面，全球半導體產業鏈趨向分工化，從以往設計、製造和封裝階段在同一公司完成的IDM模式，走向三個階段各自分離為獨立企業。全球半導體產業鏈走向分工化同時也走向全球化，受惠於美國IC設計企業崛起和IDM企業外包趨勢，台灣半導體產業成為全球最主要晶圓代工企業和專業封裝企業地區。

以1996年為分水嶺，在此之前中國半導體產業在以前受制於國際和國內政治因素，與全球半導體產業的「摩爾定律」發展速度完全脫節。在此之後，中國政府與外資企業和海外華人合作，非常有效率完成政府兩項晶圓廠投資案。中國半導體產業技術在90年代以前受制於「多國出口管制協調委員會」技術輸出管制，遠遠落後於西方國家。至1990年，中國政府決心縮短差距，決定引入當時主流的六吋晶圓廠（「九〇八工程」）和配套產品技術，但卻因官僚體系意見不一致，預算延宕五年才開始執行，使得經營「九〇八工程」華晶電子一量產落後全球市場兩三代的困境。1995年底中國政府吸取「九〇八工程」教訓，極有效率地用一年左右時間就完成八吋晶圓廠（「九〇九工程」華虹NEC）的預算審核、尋找外資合作夥伴（NEC）以及建廠。此外華晶電子經營虧損的「九〇八工程」在1997年透過和海外華人合作，改變了量產即陷入虧損的窘境。

「九〇八工程」和「九〇九工程」專注於引入半導體技術相較，中國政府於2000年頒布的「十八號文」和其配套政策，將半導體產業提昇策略性產業並給予政策支持。2000年頒布的「十八號文」和其配套政策：首先、中國政府以法律文書宣示半導體產業必要性和決心；其次、中國政府給與國內半導體企業內銷稅

收優惠，IC 內銷增值稅由 17%降為 3%，低於進口產品稅率。最後、中國政府透過優惠貸款和直接補貼支持國內企業進行研發和擴產。此外，中國各地方政府為吸引外資半導體企業，也提出比中央政府更優惠政策，如長三角地區上海和蘇州提供外資企業優惠貸款和成本補貼條件。

2000 年-2005 年在中央政府和地方政府對於半導體產業支持下，中國半導體產業無論在規模和技術上快速發展。首先、2000 年-2005 年間，中國半導體產業總體規模占全球比重從 1.89%成長為 7.21%，中國也從一無所有躍升為晶圓代工產業全球第二大國。其次、就中國半導體產業技術發展:中國半導體製造工藝從落後西方五年(3 代)，縮小為僅落後 1-2 年(一代)；中國半導體企業從僅有政府採購 IC 產品，發展為擁有通訊、消費性和電腦週邊等商用化 IC 產品。不過，中國半導體產業除了製造工藝外，在整體規模和 IC 產品範圍仍遠落後主要半導體工業國。

