

國立交通大學

高階主管管理學程碩士班

碩士論文

中國半導體產業現況與發展趨勢



China's Semiconductor Industry Status
and Development Trend

研究生：王文峰

指導教授：鍾惠民 教授

中華民國101年5月

中國半導體現狀與發展趨勢

China's Semiconductor Industry Status and Development Trend

研究生：王文峰

Student：WenFeng Wang

指導教授：鍾惠民

Advisor：Huimin Chung

國立交通大學

高階主管管理學程碩士班

碩士論文

A Thesis

Submitted to Master Program of Management for Executives

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Executive Master

of

Business Administration

May 2012

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國 101 年 5 月

中國半導體現狀與發展趨勢

學生：王文峰

指導教授：鍾惠民

國立交通大學 高階主管管理學程碩士班

摘 要

本論文研製之目的在於研討中國的半導體現況究竟如何？與國際相比究竟處於何種水準？產業的影響因素有哪些？針對這些因素研究的公司如何加強公司的核心能力開展業務，相關的問題將在本文中進行探討。文章以全球半導體的特性及發展的現況作為分析的起點，依照資料的比對及分析，從產業環境、市場的需求、相關支持產業狀況等方面，盡可能全面客觀的闡述中國半導體的發展現況及未來的趨勢。在具體分析的過程中，逐步發現問題及現象，結合公司的現狀加強公司客戶滿意度與人員素質。

China's Semiconductor Industry Status and Development Trend

Student : WenFeng Wang

Advisors : Dr. Huimin Chung

Master Program of Management for Executives
National Chiao Tung University

ABSTRACT

The purpose of this paper is to study what the current status of China semiconductor industry is, what the competition of China's Semiconductor in the world is and what are the major factors of this industry are. I will also try to leverage these factors to straighten my company's core competencies in order to have better competitive in the industry. This paper starts from analyzing the global semiconductor characters and market status base on the data such as industrial environment, market supply and demand and supply chain..etc. Next, I study the China semiconductor status and future trend. In the study, I will combine the factors and my company status to come out the company strategy in order to improve the customer satisfaction.

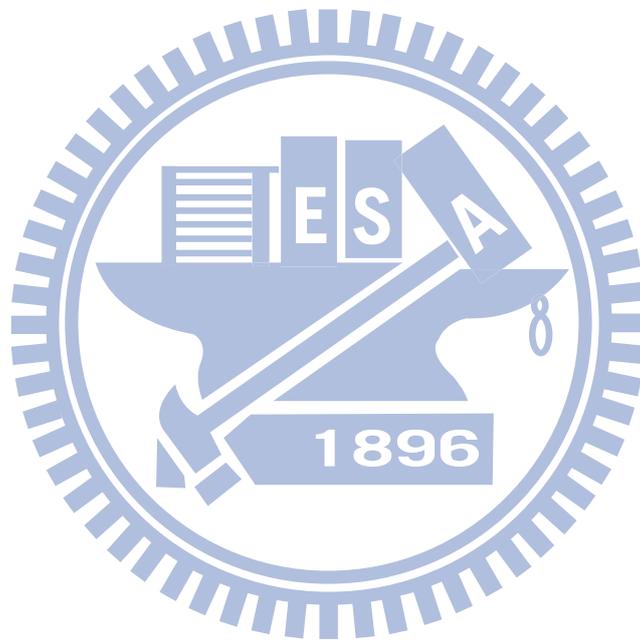
目錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
目錄.....	iii
表目錄.....	v
圖目錄.....	vi
一、研究背景與動機.....	1
1.1. 研究背景與動機.....	1
1.2. 研究目的.....	2
二、半導體市場分析.....	3
2.1. 半導體發展簡介.....	3
2.2. 半導體市場發展規律.....	4
2.3. 主要國家和地區發展概況.....	9
三、研究方法.....	11
3.1. 實證分析.....	11
3.2. 靜態分析與動態分析結合.....	11
3.3. 定性分析與定量分析相結合.....	11
3.4. 比較分析.....	12
3.5. 專家訪談法.....	12
四、中國半導體產業現況.....	15
4.1. 市場供需.....	15
4.2. 產業規模.....	16
4.2.1. 半導體設計業.....	17
4.2.2. 半導體製造業.....	19
4.2.3. 半導體封裝測試業.....	20
五、半導體產業整合的趨勢.....	24
5.1. 國際半導體代工廠業的變化.....	24

5.2. 半導體產業鏈整合的趨勢.....	26
5.2.1. 設計公司的變化.....	29
5.2.2. 晶圓代工廠的變化.....	30
5.2.3. 封裝測試場的策略變化.....	31
5.3. 地方經濟發展的驅動.....	32
5.4. 專家訪談.....	37
5.4.1. 中國半導體產業在全球競爭環境中所處的地位為何？產業競爭的優點及缺點？.....	37
5.4.2. 中國半導體的生態鏈要如何形成？.....	38
5.4.3. 中國半導體代工廠如何發展？結盟或自行研發？.....	39
5.4.4. 中國政府在半導體的發展中應扮演什麼樣的角色？.....	39
5.5. RTEC人力資源系統與人才培育.....	40
六、結論.....	45
6.1. 研究結果.....	45
6.2. 建議.....	46
參考文獻.....	48

表目錄

表 2-3 半導體前十大製造商的排名變化·····	9
表 4-1 中國與全球的設計公司對比·····	18
表 4-2 中國主要的半導體封測廠·····	22
表 5-1 全球半導體晶圓代工銷售收入和市占·····	25
表 5-2 半導體各子行業毛利變化·····	28



圖目錄

圖 2-1 英特爾處理器中晶體管數量的增長曲	5
圖 2-2 全球半導體市場銷售整體增長	7
圖 4-1 中國半導體產業供需情況	15
圖 4-2 半導體產業各子行業銷售額比例	17
圖 4-3 中國封測業年收入	21
圖 5-1 產業鏈分工合作和整合經營戶向循環轉變	27
圖 5-2 半導體廠建造成本成長曲線, 1983~2007	29
圖 5-3 RTEC 全球服務據點	40
圖 5-4 RTEC 中國分公司組織表	41
圖 5-5 RTEC 面談流程	43
圖 5-6 RTEC 中國績效評量金字塔	44

一、研究背景與動機

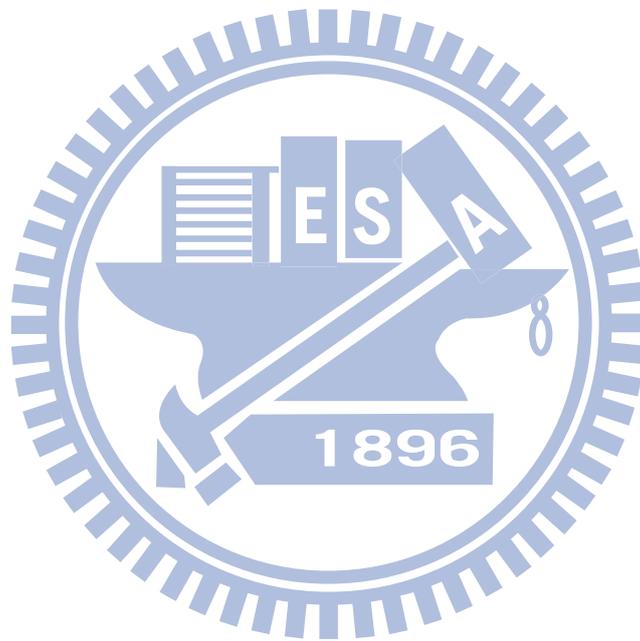
1.1. 研究背景與動機

半導體 (Semiconductor) 的發明和應用與蒸汽機的發明一樣，具有劃時代的意義，作為資訊產品與設備的核心零部件，半導體廣泛的運用在經濟的各個領域，成為資訊網路經濟的基石，半導體技術在資訊科技中處於基礎地位，在現代資訊產業中，它是改造和提升傳統產業的核心技術，二十一世紀重點高科技領域與其密切相關。從電腦、網路、電子商務、雲端、資訊戰爭，半導體技術改變了人類的生產和生活方式。自 20 世紀 90 年代以來，成為資訊網路技術創新的基礎，其晶片從不同層面全面影響了世界經濟的繁榮，對全球經濟的增長作出重要的貢獻。當前，以半導體為核心的資訊產業已超過一汽車、石油、鋼鐵為代表的傳統產業成為第一大產業，稱為改造和拉動傳統產業邁向數位時代的強大引擎和雄厚基石。

半導體產業作為高科技產業，不僅是一個國家綜合實力的標誌，同時直接關係國家的資訊安全，因此的到各國政府的高的重視。中國的半導體產業起步相對臺灣及其他先進國家較晚，一度被認為是中國的“幼稚”產業，近年來隨中國國家政策的支持，資金的投入，引進台灣的半導體人才，中國的半導體產業已初具規模，加上中國是世界工廠帶動 Intel、Hynix、STM、Samsung 等國際半導體大廠均在中國設廠，於國際競爭的程度不斷加深，各種跡象顯示中國的半導體產業正在興起。但在半導體產業日趨成熟飽和及高技術門檻的產業特性，中國的技術與人才都相對不足是最大的威脅，中國的十二五計劃中半導體是重中之重，中國未來半導體產業如何定位，在國際競爭日趨複雜的情勢中取得一席之地。

1.2. 研究目的

中國的半導體現況究竟如何？與國際相比究竟處於何種水準？產業的影響因素有哪些？針對這些因素研究的公司如何加強公司的核心能力開展業務，相關的問題將在本文中進行探討。文章以全球半導體的特性及發展的現況作為分析的起點，依照資料的比對及分析，從產業環境、市場的需求、相關支持產業狀況等方面，盡可能全面客觀的闡述中國半導體的發展現況及未來的趨勢。在具體分析的過程中，逐步發現問題及現象，結合公司的現狀加強公司客戶滿意度與人員素質。



二、半導體市場分析

2.1. 半導體發展簡介

二十世紀末和二十一世紀初，人類社會進入資訊時代。各種電器設備、計算機、網際網路、通信技術日新月異的發展給人們的社會生活帶來了急遽的變化，離開這些高科技產品的現代人類社會是無法想像的。我們甚至已經習慣了高科技產品令人眼花繚亂的快速更新換代，如手機、電腦、家電、網路、汽車、航空、軍事裝備等等。性能更強大、功能更多、外觀更時尚的手機被製造商在一年內不斷更型換代，年輕人可能在一年內換了好幾隻手機；家裡的桌上型電腦早已被筆記型電腦取代，如今又被更輕薄的 Tap lap 及 Netbook 所取代；越來越多的汽車配備導航系統，影音播放，電動控制系統等等的電子產品。所有這些電子產品都是有許許多多的電子產品組成，小道芝麻般大小的簡單二極體、三極管器件，到電腦的中央處理器等大規模積體電路，可以說沒有半導體的發展創新就沒有我們豐富多采的現代生活。有統計數據表明，半導體產業對世界經濟的同步影響；二十世紀末的十年來，半導體衰退（90年、96年、98年），全球GDP隨之進入低谷（91年、98年）；而且半導體景氣循環比GDP超前一年左右，有領先作用。這個事實說明，型經濟的基礎是資訊產業，而資訊產業的核心則是半導體。

1904年，John Ambrose Fleming 發明了二極真空管后，以通信產品為主的各種電器產品開始發展，直到第二次世界大戰結束的40年時間內，人們生活在電器“真空管時代”，這一時期的電器體積龐大，例如1946年發明的世界第一台電子計算機“ENICA”是由近18800個真空管組成，占地面積170平方米，重達30噸的龐然大物。1947年，美國貝爾實驗室發明了晶體管，人來正式進入“半

導體時代”而其延續至今的發展則深深影響及改變人們的生活。1958年美國德州儀器（TI）成功的發展集體電路 IC(Integrated Chipset)更是半導體史上的一件大事。而奠定大規模生產大平面（Planar）擴散技術則于1959年由美國仙童（F愛child）公司發明，所以直到1960年大規模生產技術才開啟了半導體的發展史，電子產品開始向小型化和高集成度發展。總而言之，半導體工業興起與二十世紀60年代的美國，80年代，日本、韓國、台灣、馬來西亞等東南亞國家也開始蓬勃發展半導體產業，90年代，全球半導體工時紛紛將生產製造環節，尤其是封裝生產工廠向發展中國家移動，中國大陸漸漸成為重要的半導體生產大國和半導體封裝加工中心，同時也成為全球半導體設備供應商市場的主要戰場之一。

2.2. 半導體市場發展規律

1. 技術驅動半導體產業和市場：摩爾定律揭示的規律

半導體產業和市場是有技術進步驅動的。當美國英特爾（Intel）每推出一款性能更高的CPU、當微軟（Microsoft）每推出一個新版本的Windows操作系統、當以個內存需求更高的3D網路軟體上市、當3G無線通信技術開始廣泛運用等等，每一項資訊及通信技術的進步和更新，都會對半導體市場提高巨大的需求空間，給半導體產業帶來新的產能需求和生產設備，製程等方面的更新。

人們所熟悉的摩爾定律（Moore's Law）揭示了半導體工業和市場的發展規律。摩爾定律是有意生產電腦中央為處理器CPU而聞名於世的半導體業界巨人企業美國英特爾創辦人之一（Gordon Moore）提出來的，其內容為：半導體積體電路上課容納的晶體管數量，約每隔18個月便會增加一倍，性能也將提升一倍。

代制程的極限，似乎摩爾定律將被打破，其有效性正被越來越多的人提出質疑。Golden Moore 集合多分析人士也預言在未來的 10 到 15 年，摩爾定律將註定失效。但是我們仍然看到了半導體技術巨大的發展空間和不斷擴充的運用範圍，半導體應用的三大產品市場 PC、移動電話及平板電視保持持續增長，電子產品向輕、薄、小、多功能、多媒體整合的趨勢發展，節能環保的廣電和太陽能產品開始在全球範圍普及，作為現代高科技的先驅，可以預見半導體市場廣闊的發展前景。

2. 半導體市場波動規律

半導體工業至二十世紀 80 年代蓬勃發張以來，已經形成了自身發展規律和特點。業界許多的市場分析機構以及行業協會對其進行深入的研究分析，許多的半導體生產企業也都在長期的數據統計分析各自身經驗基礎上累積了許多的經驗和對市場的理性認識，都得出相同的結論：在二十世紀八十年代至二十一世紀之間，半導體市場呈現出大致以五年為一個週期的波動現象，並且總體趨勢始終保持市場需求增長趨勢。這一市場的規律的揭示，為半導體行業內各產業鏈上的企業再發展的各個階段制定企業戰略和市場營銷策略方面，提供了寶貴的參考價值。

圖 2-2 顯示了 1979 年至 2012 年間全球半導體市場銷售整體增長情況。全球半導體市場銷售規模從 1986 年的 200 多億美元增長到 1995 年的 1400 億美元左右，每年的市場銷售規模同比始終保持增長趨勢，而市場規模年增長率則呈現出一個較大的波動，在 1986 年至 1988 年間以及 1993 年至 1995 年間保持了 20% 以上的較高成長率，並且分別在 1988 年和 1995 年出現 40% 左右的成長率；而在 1989 年至 1992 年間，年增長率則處於 10% 以下的第成長期，半導體市場規模年成長率呈現了大致五年為週期的波動態勢。圖 2-2 還顯示了自 1995 年到 2007 年間，

半導體市場規模在年增長總量和年增長率兩個方面表現出大至五年為週期的波動態勢，1995 年後至 2000 年間的四年中，市場規模始終保持在 1300 億美元左右，二年增長率則維持在 0 左右，而全球半導體市場在 2000 年年增率達到了 31%，在 1999 年的 1691 億美元增長到了 2221 億美元。而在 2001 年又呈現急速下滑態勢，市場規模降到了 1997 年的低水平，年增率約為負 30%。此後至 2007 年間，由於網際網路技術、無線通信技術、新能源技術、LED 節能環保技術等的發展，電腦等電子產品在中國等發展中國家的大規模普及，使得市場對半導體元件需求持續增加，於 2007 年達到 2556 億美元的規模，市場分析機構各大半導體生產商紛紛表示對 2008 的市場前景持樂觀態度。但自 2009 金融海嘯的衝擊及 PC 市場的飽和半導體市場成長趨緩。直至 Smart Phone 及 Taplap 普及后市場對半導體晶片的需求才逐漸回溫，至 2011 市場銷售額已達 3020 億美金。

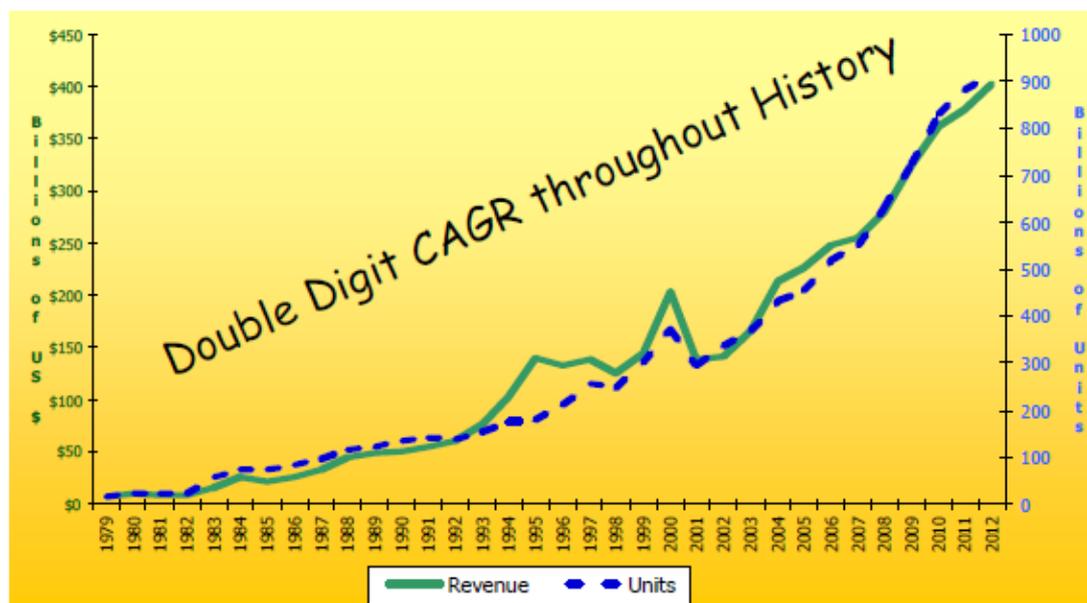


圖 2-2 全球半導體市場銷售整體增長

3. 半導體發市場發展趨勢

調查數據顯示，2009 年是全球半導體行業史上最糟糕的年份之一，營業收入下降 12.4%。同時，半到供應商普遍也受到產業衰退的衝擊，全球 135 家領先半導體供應商中只有 27 家達成全年營收增長。全球前 10 大供應商中，只有一家 2009 年達成半導體營業收入增長。可見，隨着 2008 年下半年金融危機席捲全球，全球經濟急劇下滑，全球半導體行業也不能倖免於難，經歷最為慘澹的一年。

2010 年則開始緩慢回升，總體半導體行業收入增長了 719 億美元，創下產業歷史上的最高記錄。在此之前，半導體行業的收入增速只有 3 年超過 30%，分別是 1988 年、1995 年和 2000 年。2010 年，半導體行業的總收入超過 3000 億美元，這一直以來都被認為是該產業的一個重要關口。

但是 2011 年經濟前景的下滑將持續打壓消費者和企業已然減弱的購買熱，2011 年的全球半導體收入將達到 3020 億美元，僅較 2010 小幅成長 0.4%，大幅低於 2010 年 32% 的增幅。美國市場研究公司 iSuppli 認為，2012 年的全球半導體銷售額仍將增長。iSuppli 預計，2012 年的全球半導體收入將達到 3174 億美元，較 2011 僅增長 4%。美國市場研究公司 The Gabriel Consulting Group 分析師丹·奧茲 (Dan Olds) 說：“顯然，半導體市場不會像 2001 年那樣達到 32% 的增長，這在我的意料之中。整體經濟形勢仍然疲弱。仍然有太多不確定性，使得企業和消費者採取了非常類似的開支策略。”

放眼全球，集體電路產業格局進入重大調整期。摩爾定律依然有效，超摩爾定律 (More than Moore) 有望成為推動產業發展的又一推手。新制程、新技術、新應用層出不窮，產品多功能化趨勢明顯，企業並購重組步伐加快，業模式推陳出新，後“摩爾定律”時代，全球競爭更趨激烈。

2.3. 主要國家和地區發展概況

二十世紀 60 年代半導體在美國誕生并得到迅速發展，美國自然成為半導體技術與工業最發達的國家，二十世紀 80 年代半導體開始在東南亞發展，日本、韓國和台灣也掌握了半導體和新技术，這些國家和地區在整個半導體產業鏈附加價值最高的半導體電路設計、銷售市場、品牌、供應鏈等環節佔據絕對優勢。而附加價值較低、勞動力較為密集、能量耗損高、環境污染較為嚴重的晶片生產和封裝加工則自二十世紀 80 年代起逐漸已轉到以中國為主的開發中國家。所以目前在半導體產業中，實力及銷售排名居前的企業基本上都來自美國、歐洲、日本、韓國、臺灣等國。圖 2-3 是自二十世紀 80 年代至 2011 年的半導體前十大製造商的排名變化



Rank	1985	1990	1995	2000	2006	2011F	
1	NEC 2.1	NEC 4.8	Intel 13.6	Intel 29.7	Intel 31.6	Intel 50.6	
2	TI 1.8	Toshiba 4.8	NEC 12.2	Toshiba 11.0	Samsung 19.7	Samsung 34.5	
3	Motorola 1.8	Hitachi 3.9	Toshiba 10.6	NEC 10.9	TI 13.7	Toshiba 13.5	
4	Hitachi 1.7	Intel 3.7	Hitachi 9.8	Samsung 10.6	Toshiba 10.0	TI 12.8	
5	Toshiba 1.5	Motorola 3.0	Motorola 8.6	TI 9.6	ST 9.9	Renesas 11.3	
6	Fujitsu 1.1	Fujitsu 2.8	Samsung 8.4	Motorola 7.9	Renesas 8.2	ST 9.6	
7	Philips 1.0	Mitsubishi 2.6	TI 7.9	ST 7.9	Hynix 7.4	Qualcomm* 9.6	
8	Intel 1.0	TI 2.5	IBM 5.7	Hitachi 7.4	Freescale 6.1	Hynix 9.4	
9	National 1.0	Philips 1.9	Mitsubishi 5.1	Infineon 6.8	NXP 5.9	Micron 8.7	
10	Matsushita 0.9	Matsushita 1.8	Hynudai 4.4	Philips 6.3	NEC 5.7	Broadcom* 7.1	
Top 10 Total (\$B)		13.9	31.8	86.3	108.1	118.2	167.1
Semi Market (\$B)		23.3	54.3	154	218.6	264.6	321.3
Top 10 % of Total Semi Mrkt		60%	59%	56%	49%	45%	52%

Source: IC Insights *Fabless

表 2-3 半導體前十大製造商的排名變化

資料來源：IC Insights

基本上，1995 年以前前十大幾乎皆是美國及日本廠商，2000 年後日本的地位漸漸被台灣及韓國所取代，美國英特爾在自 1975 年創立以來的 35 年裏，始終壟斷了計算機核心元件中央處理器的全球市場，從而稱為半導體工業發展及計算機等相關產業的先驅，更成為高科技發展的風向球及強大引擎。多年來英特爾已經擁有了晶片電路設計，晶圓製造、封裝測試的完整產業鏈和世界領先的技術、品牌、市場、營銷管道，品始終位居半導體行業的龍頭地位，而三星電子自 2002 年來也一直居於第二的位置，其他企業則有升有降。



三、研究方法

3.1. 實證分析

實證分析，簡單地說，即從客觀事實出發，按照一定的程序進行研究分析和量化分析，依考證所要研究的經濟問題。本論文在諸多採用實證分析法，如對半導體的市場需求分析以及中國的半導體產業的經濟規模等。

3.2. 靜態分析與動態分析結合

靜態分析法主要考察某一時點的現象和問題本質，動態分析側重於研究隨著時間的推移所顯示出的種種發展規律。本論文在研究中國半導體業的發展現況時，及分析了其目前的狀態和水準，又對其前幾年的發展過程及變化規律做了有益的探討。

3.3. 定性分析與定量分析相結合

本論文在分析中國半導體產業國際競爭力的諸多影響因素時，主要採用定性分析；在對各因素做具體分析時，同時結合使用了定性與定量分析。定量分析主要針對產業規模、產業增長率、市場分額、產業集中度、需求規模、出口份額等有關重要指標。

3.4. 比較分析

本論文多出對顯示產業發展狀況或競爭力的有關數據進行不同時期的比較，並且針對現況進行國際分析，以凸顯中國半導體產業的國際競爭力狀況。

3.5. 專家訪談法

專家訪談(interview survey)是指研究者親身訪問對研究主題有深入瞭解之對象，尋求他們的意見以求得有價值的資訊，屬於探索性研究又稱之為經驗訪談。訪談法可分為結構式訪談(structure interviewing)、半結構式訪談(semi-structured interviewing)、以及非結構式訪談(unstructured interviewing)等三種。在非結構式訪談中，研究者以日常生活閒聊的方式進行訪談，並藉此開放式的訪談方式將受訪者引導至欲研究之議題方向以獲取研究者想要的資訊。在半結構式訪談中，研究者則是將研究議題擬定大綱並預先設定問題，並且將這些預設的問題在訪談過程中給予受訪者充分的時間思考與回答以獲取研究者想要的資訊。而結構式訪談又稱之為標準式訪談。在結構式訪談中，研究者依事先設計好的訪談提綱依序向受訪者提問並要求受訪者按規定標準應答。

本研究在就市場的整體分析之外，最後針對中國半導體的現狀與趨勢進行專家訪談，由半導體資深從業人員的角度來瞭解中國半導體市場的幾個主題，專家訪談的進行方法如下：

1. 發展問卷：依據市場資料的分析，找出值得探討的主題為主軸，但訪談內容不被設計的主體所限制，以求獲取更多的資訊。設計主題如下：

- (1) 中國半導體產業在全球競爭環境中所處的地位為何？產業競爭的優點及缺點？
- (2) 中國半導體的生態鏈要如何形成？
- (3) 中國半導體代工廠如何發展？結盟或自行研發？
- (4) 中國政府在半導體的發展中應扮演什麼樣的角色？

2. 訪談對象：以半導體各個領域的高階主管為訪談對象，其領域包含晶片設計業、晶圓製造業封裝測試業，半導體設備供應商，並包含不同國籍，以達兼具深度及廣度的訪談內容。

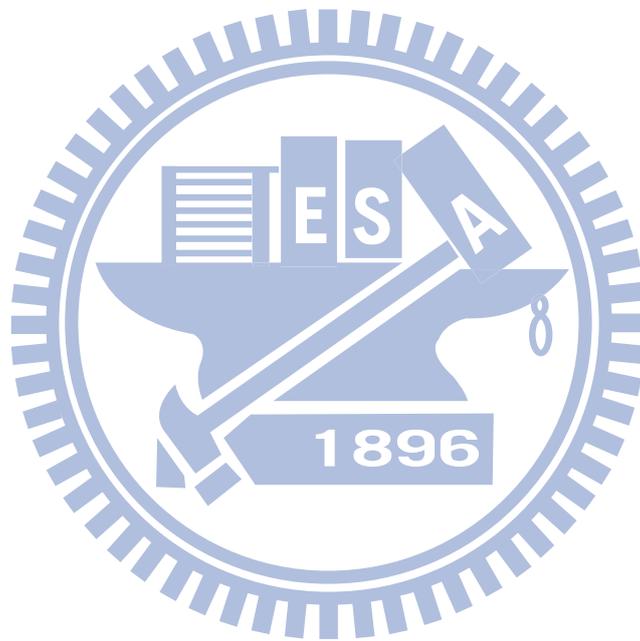
- (1) 對象 A：國際級晶片設計公司在中國的研發副總經理，該副總經理是美國人，已從事晶片設計業超過二十年，於 2010 由美國總公司外派。
- (2) 對象 B：中國本土 S 晶圓代工廠廠長，該廠長為中國人，從事晶圓代工超過 16 年。
- (3) 對象 C：中國本土 H 晶圓代工廠副廠長，該副廠長為台灣人，從事晶圓代工超過 15 年。
- (4) 對象 D：中國本土封裝測試公司總經理，該總經理為台灣人，從事封裝封裝測試業超過 20 年。
- (5) 對象 E：美商半導體社白供應商業務經理，該業務經理為中國人，從事設備業超過 12 年。

3. 訪談方式

- (1) 專家半結構式訪談
- (2) 時間：個別約談 30 分鐘
- (3) 地點：訪談對象公司

(4) 訪談記錄：全程錄音

4. 分析方式：針對訪談內容分析彙整個主題。



四、中國半導體產業現況

4.1. 市場供需

全球化的加工製造業向中國一轉的潮流仍在繼續，半導體業也不例外，因為中國龐大的內需市場，廉價的勞動力及資源消耗品，全球半導體公司，無論設計公司，整合元件製造商 IDM (Integrated Device Manufacturer)，晶圓代工，封裝測試服務倒在中國設立分公司或成立合資公司。

首先對中國的半導體市場的規模和供需情況分析，如圖 4-1 所示，中國大陸晶片需求隨著各種電子產品在中國生產，中國成為世界的生產中心，隨之對晶片的需求也快速增長，但是本地銷售的產品所占比例不高，中國內地生產銷售的半導體晶片僅占總需求的四分之一到五分之一。

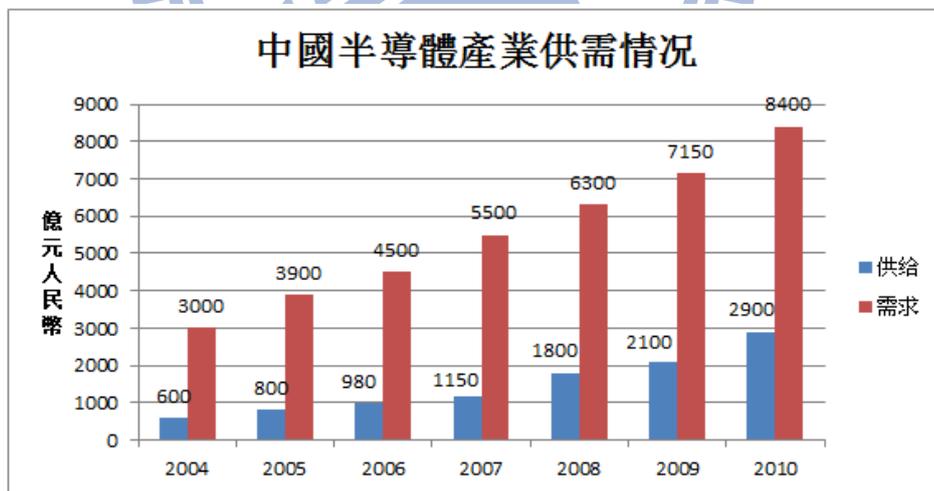


圖 4-1 中國半導體產業供需情況

資料來源：賽迪顧問 CCID 資料整理

但是，在中國大陸生產的晶片有很大部份被出國到國外爾後又輾轉作為進口產品賣給中國客戶。這其中主要因素是中國的稅收政策所致，因為中國本地生產本地銷售則必須繳納 17% 的增值稅，如果作為保稅加工名義在中國加工，接著出口則不必繳納增值稅；然後新的購買客戶再次以保稅加工的名義把這些晶片進口到國內，仍然不用交稅。除此之外，在香港、深圳口岸地區，存在的非法隱蔽的走私渠道，賺取的就是這個增值稅和關稅空間。

4.2. 產業規模

再者，需要看看晶片設計、晶圓製造、封裝測試各行業的發展情況，06、07 年的個行業相對占比為如圖 4-2 所示，可以看出中國目前的封裝測試也發展的較為突出，主要是因為封裝測試業技術經驗門檻較低，屬於人力成本影響較大的企業性質，很多國際晶片公司都在中國設立封裝測試工廠，造成相對的產值較高。而晶圓製造又是一外國客戶的出口業務為主。晶片設計則是以中國本土公司為主，其中也包括註冊在國外，在中國營運的設計公司。可是中國的設計公司和國外的設計公司相比，目前從規模或實力角度相比還差距較大。

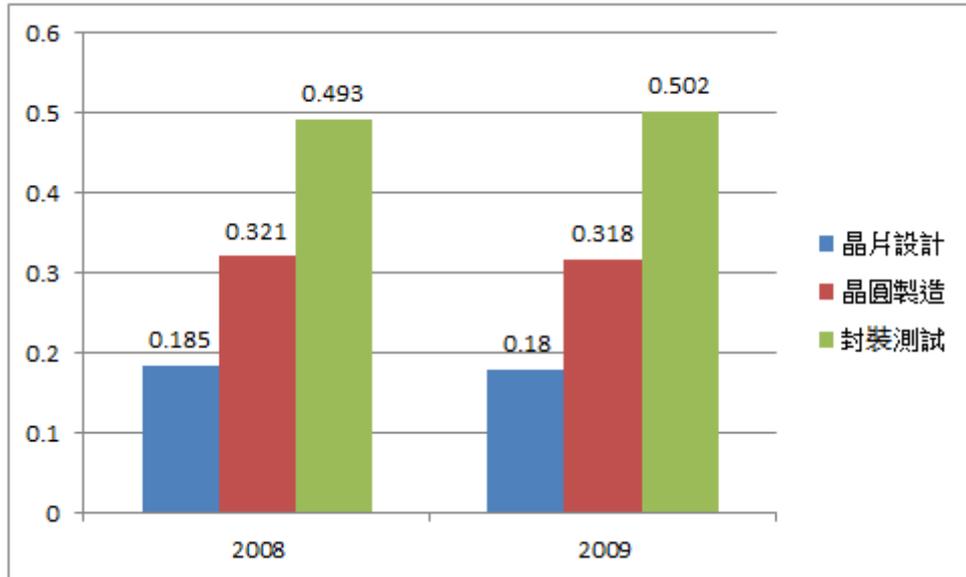


圖 4-2 半導體產業各子行業銷售額比例

資料來源：賽迪顧問 CCID 資料整理

4.2.1. 半導體設計業

作為半導體產業龍頭的設計業一直以來有美國保持著領先地位，中國則在該領域一度呈現空白狀態。近幾年，在 IC 卡、手機、MP3、等市場快速成長帶動下，中國半導體設計業有了初步的發展。2000 年，半導體設計業公司總是只有 98 家，到 2006 年已經發展到 500 家，6 年間增加了近 5 倍。整體產業規模也由 2000 年的 1.3 億美元擴大為 2011 年的 58 億美元，成長 40 多倍。其中 2000 年到 2006 年每年成長 30~40%，至 2011 年已經萎縮為 14%，成長高峰期已過。

表 4-1 是中國大陸和國際十大設計公司 2011 年銷售額作比較，展訊營業額 \$343m 只有高通的三十分之一。其它公司總體上也是屬於同樣的競爭狀況，不過在相對細分市場還是有其相對優勢。目前中國 Fabless Design House 已經成功的活力並上市。除此之外，其他設計公司也不斷在相關市場取得成功，比如銳迪

科 (RDA) 的 RF IC 已經在大陸市場取得較大的成就，個別市場更是超過了 50% 的市占率。中國的設計公司憑藉本土的先天優勢及國家的保護正在穩定成長中，

排名	中國	百萬美元	全球	百萬美元
	公司名稱	2011 sales	公司名稱	2011 sales
1	展訊	343	Qualcomm	9,910
2	海思	340	Broadcom	7,160
3	銳迪科	192	AMD	6,568
4	格科	126	Nvidia	3,939
5	國民技術	105	Marvell	3,445
6	泰景	104	MediaTek	2,969
7	中星微	99	Xilinx	2,269
8	大唐微電子	93	Altera	2,064
9	福州瑞芯	82	LSI Corp	2,042
10	華大電子	81	Avago	1,341

表 4-1 中國與全球的設計公司對比

資料來源：國際電子商務及 IC Design, 資料整理

但是，相對於部份公司的突破性成長，中國半導體設計業仍難與台灣或美國相較，整體中國設計業的產值還比不上聯發科的營業額，。產業以中小型公司居多，并大多從事低階設計業務，缺乏實力其強大的高階設計，目標產品多為消費類產品，難以進入高利潤市場。目前中國設計也主要存在三點問題。

設計人才匱乏-由於半導體設計屬於技術密集產業，對於人才的依賴度遠高於其他產業，但當下中國設計產業人才嚴重短缺，人才流動頻繁，造成設計公司在人才的培訓上不願冒險，寧可以挖角來彌補人才缺口，是的研發能量無法延續。

企業抗風險能力低-半導體的設計特性是：研發週期不定，短則半年長則數

年，投入的人力、資金成本都非常可觀。尤其進入 40nm 的研發高達 5000 美元，中小型設計公司無法承擔，大型設計公司也要對風險審慎評估，從而限制中國半導體設計業的發展。

來自國外競爭對手的衝擊-起步晚的中國半導體設計業整體水平低落，國內設計公司無論在設計能力、資金及企業結構上與國際大廠存在相當大的差距。隨著中國市場的不斷提升，一些國際大廠的設計中心開始向中國市場提供設計服務，這不僅與中國的本土企業形成競，也再度造成人才外流。

4.2.2. 半導體製造業

2001 年以前，中國半導體企業已過去 908、909 工程計劃所扶持的晶圓代工及 IDM，其中 IDM 產品多為與通訊相關的低階消費 IC。當前中國半導體製造業則以晶圓代工為主，主要廠商有中芯國際、宏力半導體、和艦、台積電、上海先進、海力士、Intel 等。2011 年中國晶片製造業為 102 億美元。

雖然中國晶圓代工廠近幾年有著顯著的成長，跟國內國際大廠的差距卻漸行漸遠，存在許多的問題。

客戶訂單不穩定-在半導體製造領域，除了領頭的晶圓雙雄台積電和聯電以設計公司為主要客戶源、IDM 客戶比例占比重不到三成外，其他晶圓廠都以 IDM 訂單為主，尤其中國晶圓代工廠，IDM 客戶比重都在 5 成以上，這令企業營運潛藏了巨大的危機。除了訂單會隨著景氣而波動，更重要的是 IDM 大廠涉足晶圓代工領域近幾年愈發明顯。除 IBM、ST、TI、Samsung，Intel 日本企業也成為搶佔晶圓代工最積極的群體，如東芝、富士通、NEC 等、未來擁有高階技術的 IDM 大廠很有可能進入晶圓元代工市場分羹，屆時，對以低階技術為主的晶圓代工業者，尤其是中國廠商將產生一大衝擊。

研發實力及專利數目遠遠不足-研發實力不足一直困擾中國晶圓代工廠商。過去中國代工廠都在 8 寸以下，雖然中芯、華利等企業的加入將 12 寸、65 奈米的制程技術帶入中國市場，但多是以技術換訂單的方式進行，實際上本身的研發能力依然不足，導致產品只能在低階市場徘徊的局面。

國際競爭對手的壓制-除了本身營運基礎的不足，中國晶圓的代工產商也收受國際競爭對手的打壓，除了中芯和華力等企業在成立之初就受到台灣政府的高度關切，並對公司負責人開罰，之後 TSMC 更對中芯提出侵權訴訟。此外，Micron 對中芯貸款購買半導體設備的阻擾時間更對企業造成極大的衝擊。另一方面，中國未來幾年將籌建的心晶圓廠超過 10 座以上，且以晶圓代工為主。雖說中國半導體企業自給率僅達中國半導體市場的 15%，還有 85% 的市場供需缺口，但就全球半導體市場來看，近幾年來，由於缺乏殺手級應用，全球半導體景氣動向只能被動追隨總體經濟的榮枯而起伏，市場動力有限，似乎已註定為下一波的產能過剩埋下伏筆。可以預見的是，中國晶圓廠的大量產能開出，在增多彌少的情況下，競爭力相對薄弱的晶圓代工廠將處於不利的競爭地位，以及經營狀態持續不佳的考驗。

4.2.3. 半導體封裝測試業

作為半導體產業鏈的最下游產業-封裝測試業其業務內容分為封裝和測試兩部份。所謂封裝(packaging)是指完成晶片和其他電路零件的組合，測試(testing)則是用來測試封裝後的晶片的電路特性。從中國內地半導體生產規模的 50%。這主要是受以下三大因素的影響：封裝業對資金和技術的要求較低(如封裝廠的投資額約為一家 8” 晶片製造廠的 1/35)，也不需要高額的技術研發費用，這一較

低的門檻吸引中國廠商的投資：同時，封測業勞動密集型產業，毛利率平均較低（約為 15%~20%），世界半導體大廠為降低成本，紛紛選擇在勞動力資源豐富的中國建設封測廠，推動中國封測業的發展：此外，隨著中國半導體市場需求的擴大，半導體製造業日益發達，也帶動封測需求。

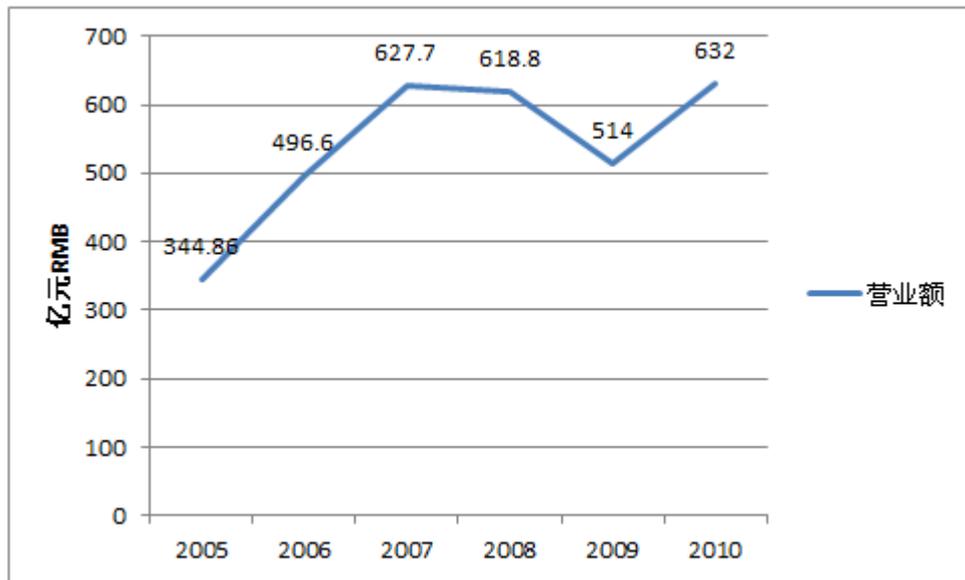


圖 4-3 中國封測業年收入

資料來源：網路資料整理

中國封測自 2002~2007 呈高度成長，2006 及 2007 年成長率分別為 44% 和 26%，自 2008 年金融海嘯以來即呈現與景氣一致的起伏現象，已過高峰成長期，主要是傳統封裝成長有限，而台灣政府管制兩大封裝廠日月光及矽品到中國投資高階封裝，導致成長趨緩。直至 2009 年來長電及南通富士通等本土公司大量投資高階封裝，2010 年的營業額又再創新高。

目前，中國約有 60 家上規模的封裝測試廠。其類型主要有 4 大類：國際 IDM 大廠的獨資封裝廠、國際 IDM 大廠的合資封裝廠、台資封測廠和本土封測廠。其

中，擁有高階封測技術的幾乎全部是外資或台資背景。如 Intel、ST、Infineon、ASE、SPIL 等已先後在上海、無錫、蘇州、深圳、成都等地投資設立封裝測試基地。近幾年，中國封測廠如南通富士通、長電科技、天水華天等封裝已經逐漸站穩腳跟，佔據中低階市場（見表 4-2）

表 4-2 中國主要的半導體封測廠

分類	相關廠商	備註
國際 IDM 廠的封測廠	Intel、AMD、Samsung、Freescale、KEC、Toshiba、National、	封測廠的產能自用
合資進入中國的國際封測廠	意法微電子、紀元維科日立、英飛凌、南通富士通、三菱四通、新康、樂山費尼克斯	資金主要來自日本台灣
國際專業封測廠	Amkor、STATSChipPAC	已成為 SMIC、Huali 的主要封測代工廠
台資封測廠	日月光、矽品、菱生、華東、京元、超豐、矽格	受台灣法律限制無法投資高階封裝
本土封測廠	長電科技、華潤華晶、 天水華天	大多數規模小品質差

資料來源：拓撲產業研究所整理

在中國半導體設計與規模不斷擴大的拉動下，封測的需求必定增加，當目前中國封測產業面臨如下的挑戰。

中國封測業水平較低-中國雖已是封測大國，但不是強國。本土封測廠組織研發差、研發投入不足使得大部份的企業集中在低階、主要是三極管、二極管以及各種低檔的晶圓封裝。從而業界產生低檔產品產能過剩、高端產品封裝能力不足。

半導體相關行業配套能力差-中國半導體配套能力差，也對封裝也造成了不利的影響。設備、材料技術的落後不僅造成封裝配套困難、設計能力差，特別是高端晶圓的設計能力差，更造成高端封裝市場需求的不足。

缺乏高階技術的支援-跨國集團，特別是美國、日本、台灣等國家的跨國公司，只對中國開放低階的技術，而阻止高階技術流向中國。這就容易造成大陸的核心技術邊緣化、空洞化。



五、半導體產業整合的趨勢

5.1. 國際半導體代工廠業的變化

國際半導體晶片代工業整合從台積電（TSMC）1987 年的創造性理念的引導下，開啟了全世界半導體晶圓代工的先河。如圖表 5-1 所示，在 2011 年的市占率顯示全球 10 大晶圓廠中有台灣的晶圓廠就占了四家，台灣晶圓雙雄台積電及聯電分別是第一及第二名，第三名是美國的 GlobalFoundries，第四名是中國的中芯國際，值得一提的是第九名的 Samsung 原是以生產記憶體為主的 IDM 廠，在近年來記憶投入 foundry 事業，也以優秀的生產技術得到 Apple、Qualcomm 等大廠的訂單躍升至第九名，更被張忠模稱為“所有人的敵人”。

另外 Powerchip 放棄 DRAM 也投向 Foundry 的懷抱自 2010 年的第 19 名躍升為第 10 名。

表 5-1 全球半導體晶圓代工銷售收入和市占率

2011 Rank	2010 Rank	Company	2010 Sales	2010 Market Share (%)	2011 Sales	2011 Market Share (%)	YoY Change
1	1	TSMC	13,332	47.1	14,533	48.8	9
2	2	UMC	3,824	13.5	3,604	12.1	-5.8
3	3	GlobalFoundries	3,520	12.4	3,580	12	1.7
4	4	SMIC	1,554	5.5	1,319	4.4	-15.1
5	6	TowerJazz	509	1.8	613	2.1	20.4
6	8	IBM Microelectronics	500	1.8	545	1.8	9
7	7	Vanguard International	505	1.8	516	1.7	2.2
8	5	Dongbu HiTek	512	1.8	483	1.6	-5.7
9	10	Samsung ¹	390	1.4	470	1.6	20.5
10	19	Powerchip Technology	149	0.5	431	1.4	189.3
Top 10 for 2011			24,795	87.6	26,094	87.7	5.2
Others			3,510	12.4	3,660	12.3	4.3
Total Market			28,305	100	29,754	100	5.1

資料來源：Gartner，ICInsight

晶圓代工行業在台灣的進一步躍升遙遙領先與美國及其他區域得益于台灣本土的晶片設計公司的高速成長并壯大，尤其以聯發、威盛、瑞昱、Himax、聯陽等眾多晶片設計廠的巨大推動力作用下，同時又得到歐美日本的訂單大力支持下，無論技術水準和規模都走在世界的前端，者內部的晶圓代工和晶片設計的相互推動支持的模式是其成功的關鍵，也是目前其他國家無法複製的。星加坡幾乎沒有一家成功的設計公司，這是新加坡半導體業成長的瓶頸，也是特許被 GlobalFoundry 合併的原因之一。

國際大型集體電路製造商 (IDM) 在本身產能過剩時，也開始晶圓代工業務，最典型的的就是 IBM，IBM 不僅是強大的集體電路製造商，同時又是先進晶圓加工技術的創新研發領導者，IBM 在先進晶圓加工技術方面不斷革新，在滿足自己需要的同時，有以 IP 授權方式轉讓技術給其他晶圓代工廠，中芯國際的 45 奈米制程技術就是由 IBM 授權的來的。除了 IMB 外，其它如 Samsung 也展開部份代工來

填補過剩的產能。

中國大陸設計公司正循著台灣的發展模式并依靠世界最大的電子產品加工市場，最大的人才庫，最大的最終消費市場，嘗試成長其半導體業，但卻沒有如想像中的順利，主要還是累計技術不足，還有大者恒大的態勢已經形成。

值得一提的是中國政府在十二五中揭示的整并發展半導體的策略，Grace，華宏 NEC 及華力已經在政府的主導下合併以達到足夠的經濟規模，以目前中國的財力，要以一國之力培養半導體，不可小覷。

5.2. 半導體產業鏈整合的趨勢

半導體產業鏈由材料、晶片設計、晶圓製造、封裝測試等多個環節組成，在半導體產業的初始階段，一個公司就擁有產業鏈幾乎所有的功能，是整合式的一條龍模式，這種整合式的模式總體營運效率最高，毛利高，但是單個環節的營運隨著整合度的提高而下降，這個時候任一環節獨立營運依靠單一化、規模化營運的專注效應及規模效應都可以顯著提高效率，因此產生產業鏈的分制獨立經營的演變，出現了很多專注以晶片設計、晶圓製造、封裝測試的分工細作的單一業務模式公司，目前的產業格局就是這樣一個精細分工為主的產業集群。

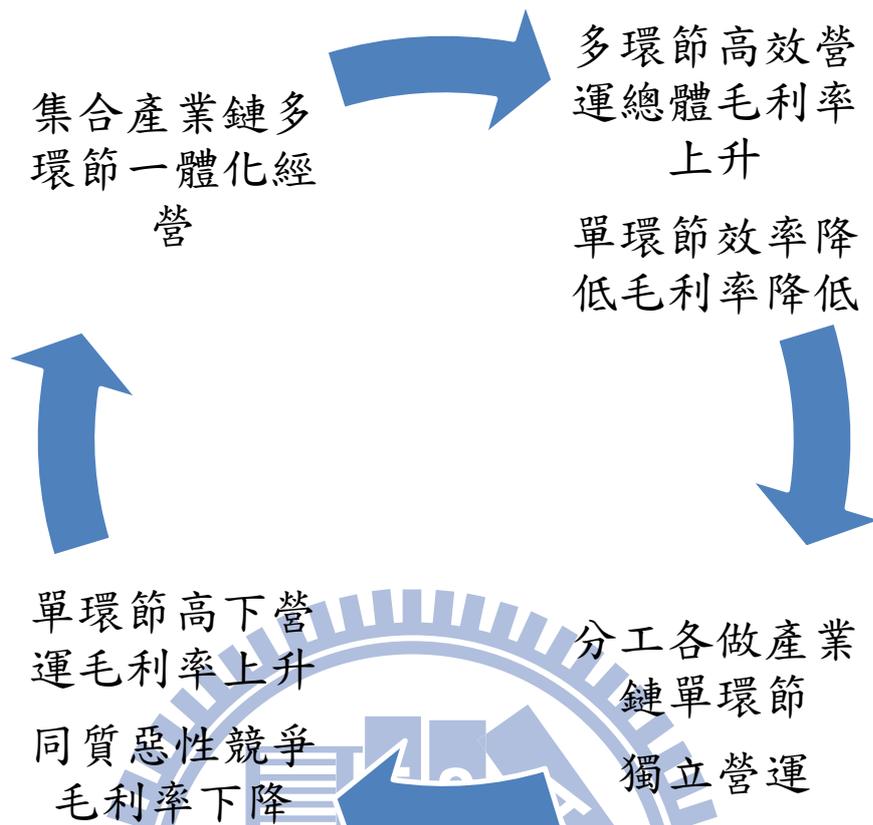


圖 5-1 產業鏈分工合作和整合經營戶向循環轉變

所謂“分久必合合久必分”，現在的形式開始有了一些微妙的變化，隨著受各個環節的獨立營運的豐厚利潤影響，愈來愈多公司成立加入了精細分工的行列，但是由於單一功能的精益求精，同時伴隨著同質化競爭，導致雖然營運效率已經達到極限水平，但利潤率卻由於“同質化”而急劇下滑，而且行事大有愈演愈烈之勢，因此客觀上，分工細作尤其是以代工模式為主的晶圓代工廠有著從產業鏈角度突圍整合，通過整合式經營尋求高效率高利潤的動力，為非現在的高速效率極低利率的經營水準。

如表 5-2 所示，是各行業的平均利潤水準，可以看出是 IC Design 的利潤最高，但是設計行業的人力成本較高，且庫存壓力較大，市場平均價的變化對其影

響顯著，屬於高風險行業，晶圓製造是利潤最低的，但是投資規模又是最大的，設備折舊成本較高，減去營運成本經常處於虧損狀態。

表 5-2 半導體各子行業毛利變化

Sector	Market Size(\$B)	Degree of Integration	Ranking(revenue/Operating Margin)		
			No.1	No.2	No.3
IDM	222.7	High	Intel 33.8, 24%	Samsung 20.5, 9%	Toshiba 11.8, -27%
Design (Fabless)	51.2	Low	Qualcomm 5.6, 24%	nVidia 4.1, 7%	SanDisk 2.9, N/A
Fabrication (Foundry)	22.2	Low	TSMC 9.3, 32%	UMC 2.9, 2%	GlobalFoundries 2.9, N/A
Ass'y/Test	20.6	Mid	ASE 3.1, 10%	Amkor 2.7, 11%	SPIL (2.0, 12%)

資料來源：A Study of the Foundry Industry
Dynamic, Seoul National University

另一方面，IDM 和 Fabless Design House 對 Foundry 的依存度愈來愈高，原因在於隨著晶圓的尺寸變大及制程的微縮，FAB 的建置成本愈來愈高，請參考圖 5-2，只有少數 Design House 可以負擔這樣的建置成本，甚至 AMD 都將自己的 FAB 賣給阿布達比的財團，因此 Design House 也將毛利分給 Foundry。但 Foundry 中還是只有台積電達到長期的獲利規模。

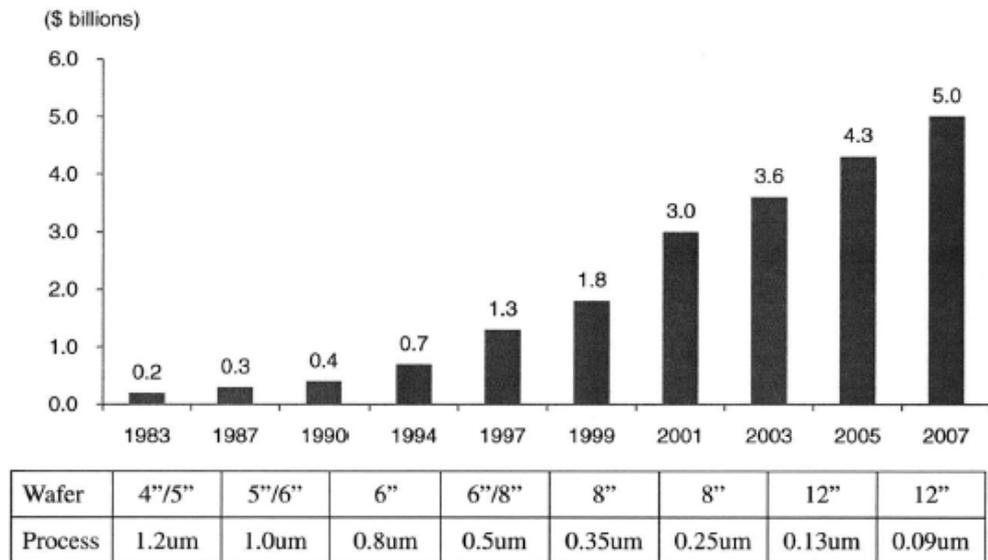


圖 5-2 半導體廠建造成本成長曲線, 1983-2007

資料來源：UMC; Adapted from Hurtarte et al., fig. 1.14

將來能夠進入 18 寸晶圓的時代只有三家-Intel、TSMC 及三星。Foundry 對 Design house 的掌控權將更加大，這也就是為什麼 Samsung 和 Intel 積極的加入代工的行業，將來這三家公司將主導整個半導體產業的規格。

5.2.1. 設計公司的變化

為加強自己的實力，不斷的強強聯合，兼併重組，行動較慢的公司不得被迫收購。當成為強大的設計公司，就擁有更強的設計能力，而且可以得到晶圓代工廠和封裝測試廠的大力支持，不僅產能問題可以得到保障，同時得到的價格和服務品質也相對好很多，而相對較弱的設計公司則是面對產能及價格的雙重壓力，呈現惡性循環。

對於設計公司，為了增加對晶圓代工廠的掌握能力除了整併重組擴大公司規模外，投資入股晶圓制造或者建立自己的封裝測試工廠，因為晶圓測試不需要非

常專業和複雜的制程，營運難度較低，同時生產成本的降低也使立竿見影的，產能和出貨時間都可以得到保障，台灣的瑞昱，珠海的炬力都建有自己的測試工廠，歐美設計公司則是傾向自己採購測試設備委託封裝測試廠營運管理。

5.2.2. 晶圓代工廠的變化

晶圓代工廠因為受到同業的惡性競爭和日益增高的FAB建造成本擠壓，導致行業的平均利潤(15%)岌岌可危，為提高利潤不得不採取多管道增加盈利能力。包括同業整合，擴大規模減少成本，技術聯盟，相上下擴展服務功能和能力。

首先，行業內的整併愈演愈烈，從中芯國際對飛思卡爾天津8寸晶圓的收購開始，華宏NEC收購貝岑的8寸晶圓廠，華潤半導體收購海力士的8寸晶圓廠，華宏NEC跟宏利的合併，晶圓廠之間的合並重組和個別公司的擴大，增加個別公司的競爭實力，同時也提高了中國半導體產業在國際舞臺的影響力，從之前的一片散沙到目前的集團化經營。

其次，晶圓廠為了增加獲利能力，提高利潤總體空間，想半導體產業的下游封裝測試產業延伸服務功能。這期間晶圓廠主要採取的方式有兩種，其一是晶圓廠提供turnkey solution 不僅提供晶圓加工服務，同時通過與封裝測試廠的二次外包服務合作方式幫客戶完成晶片測試及封裝業務，目前這種方式是晶圓廠普遍採用的方式，通過turnkey solution，晶圓廠不僅賺取晶圓生產的利潤同時賺取封裝測試外包的利潤。其二是自己建立部份封裝測試產能，直接幫客戶完成晶圓生產的Turnkey solution，這是較為直接的產業鏈擴充途徑，但是必須有較大的資本實力和管理能力，工時容易導致其他獨立封裝測試的抵制，所以要求晶圓廠必須要有足夠的市場控制力以壓制封測廠的抵抗，因為晶圓廠自己不能完成滿足客戶的全部需求，因此必須和封測廠合作完成更多客戶的turnkey

solution. 中芯國際就是一個典型的例子，中芯國際在成都跟聯測合資建設封裝測試廠，同時中芯國際和中國許多獨立封測廠給 design house 提供 turnkey solution, 原因在於中芯國際在國內擁有絕對的晶圓代工市占率和控制力，即使中芯國際自己有封測公司，其它封測廠也不得不與他合作。

再者，晶圓廠應該提供更好地服務給 design house，讓 design house 覺得 foundry 就是他們的 FAB，跟放心的將服務交給晶圓廠已建立長期的夥伴關係。

5.2.3. 封裝測試廠的策略變化

封裝測試廠向終端市場的衍生，作為半導體產業的最後一環，封裝測試廠的市場控制力較弱，話語權較小，因為封裝和測試的技術難度較低，資本壁壘也不是很高，進入門檻較低。所以綜合來看封裝測試行業的其他業務出路較少。應為封裝測試廠作為產業鏈的最後一環的位置，客觀上使得其具備以特殊的優勢，如果封裝測試工廠可以得到半導體晶圓（沒有封裝的晶片，晶片需要有晶圓上切割下來，才可以封裝成可以銷售的產品），那麼意味著封裝測試廠可以直接向市場出售封裝後的晶片，但一般的情況，設計公司的晶圓都是控制在自己手上，不會賣給封裝測試廠。可是在半導體產品中，存在著這樣一類晶片，這種晶片設計難度較小，基本上在半導體的基本制程就可以成產出合格的晶片產品，這種產品就是半導體的分立器件，比如二極管、三極管、MOSFET, LDO 等。

封裝測試廠可以較容易地在買到這種未切割的晶圓，然後在自己的封裝測試工廠加工成為最後的晶片產品，出售個終端客戶。目前中國的長電科技、吉林華微、南通富士通都是以封測服務為主要業務，同時有自己的器件產品出售。

5.3. 地方經濟發展的驅動

半導體產業是電子產業的關鍵龍頭產業，也是每個重視電子工業發展的國家和區域政府大力支持發展的產業。中國的電子產業傳統上是以江浙滬長三角區域，廣州深圳珠三角，成都西安西部區域，京津區域。所以上述區域在發展電子產業的同時也積極尋求發展半導體產業。而要發展半導體產業就要在晶片設計，晶圓代工，封裝測試三個方面確定自己的定位和進一步發展。而且三者優勢互相依存比如晶圓代工是一個地區半導體產業鏈成熟與否的指標。沒有晶圓代工很難支援當地晶片設計產業。

蘇州省以無錫的華潤半導體集團、海力士和蘇州地區的外資為主的晶圓代工廠、封裝測試廠；江陰、南通的本地封裝測試場為基礎發展其半導體產業鏈，目前是中國半導體產業集群較具規模及歷史的。由於江蘇省的高等學府雲集，人才資源豐富；電子工業非常發達，包跨台資、歐美日個國家的投資的電子消費類產品加工工廠星羅棋佈，形成蘇州、無錫、江陰、南通、南京、昆山等電子產業聚集區，目前地方政府正在著手增加地區的晶圓代工行業的規模，無錫華潤半導體，海力士加上蘇州的和艦半導體得到地方政府的支持。在封裝測試方面已經由台灣的日月芯，矽品，京隆，馬來西亞的嘉盛，江陰的長電集團，南通富士通和南通華達集團等等完善的封裝測試業群聚效應。另外江蘇地區正在努力加大提高晶片設計產業的比重，以改進江蘇晶片設計產業跟上海、北京和深圳之間的差距。

上海地區一中芯國際為首的都加晶圓代工廠和封裝測試廠建立了完善的產業鏈，同時上海地區也是晶片設計公司集中度較高的地區。上海的中芯國際、華宏 NEC，華力半導體，先進半導體，BCD 半導體，台積電松江廠形成的晶圓代工

聚落，同時又以外資為主的封裝測試廠，包括台灣的日月光、星加坡新科金鵬、星加坡優特半導體、美國安靠等，這些外資封裝測試廠技術和產能實力具較強。上海的晶片設計行業也是全中國發展最快最好，湧現了如展訊通訊、銳迪科、華亞微電子。晨星電子等行業內的領先企業。上海的生產型企業多是規模大投資大的實力型公司，尤其是晶圓製造方面從中芯國際投產后，迅速取得中國內陸的領導地位。但是在封裝測試領域上海的本地公司相對較弱，甚至沒有規模化的公司；這也是目前上海本地在半導體產業鏈上的定位，主要著重在晶片設計龍頭和大資本運作的晶圓代工工廠、

廣東、深圳、珠海、香港地區是中國改革開放后電子產業發展最早的區域，電子消費類產品的代工和品牌公司數以千計，其中包括華為、中興、聯想、創維、康佳、國威等等世界知名的電子產品企業集團。在半導體產業中以意法半導體等幾十家的本地或台灣香港投資的封裝測試廠為主，中芯國際原本與深圳市政府合資的晶圓代工廠因為中芯國際在武漢及成都等地與政府所合資的晶圓代工廠因經營成效不彰而停擺，目前沒有成熟的晶圓代工廠在該地區營運。但是該地區的晶片設計行業發展是中國內陸最早的，規模也是相對較大的，比如深圳的海思半導體、國民電子、所羅門（香港）、安凱電子、珠海炬力均是中國知名的晶片設計公司，尤其以海思半導體目前是中國規模及銷售額第二高的設計公司，珠海炬力和所羅門也曾經一度在中國設計公司排名第一。該地區的封裝測試廠多是民營企業，而且是中國較早發展的，由台灣香港歐美等背景，但是最早到大陸投資的這些公司多是以低階產品為主，因此其設備及技術水準都是相對較低的，這種情況一直延續到現在，儘管意法半導體的封裝測試水準在國內是領先的，但由於它是 IDM 因此不對外接受外包加工服務，對當地半導體產業沒有實質的幫助及貢獻。該地區半導體代工行業一直都沒有發展成熟，除了一兩座 6 寸晶圓廠外沒有 8

寸或 12 寸的晶圓生產線，即使是 6 寸的晶圓廠也是相對比較低階的。

北京天津區域一直以來不是電子工業發展的重要區域，但是卻得到美國飛思卡爾的投資，在天津的 8 寸晶圓廠及封裝測試廠曾是飛思卡爾中國唯一的生產基地，也是中國最早的 8 寸晶圓廠，2004 年 8 寸晶圓廠被中芯國際併購成為中芯國際在北方區域的主要據點。另外日本 NEC 和首鋼集團也在北京建設了其 6 寸晶圓廠，但是到目前為止還只是 NEC 在中國的一個分公司而已，沒有對外代工服務業務。北京作為首都，在長三角和珠三角競相投入半導體業，當然不能落於人後，為了健全京津地區尤其是北京的半導體產業格局，提高北京在中國的半導體產業地位，北京地區的晶片設計公司在中關村已經發展的如火如荼，像中芯微、華大。大唐微電子、清華同方等大型晶片設計公司在中國具有舉足輕重的地位；以此為基礎，北京積極引進中芯國際在北京設廠，終於在 2003 年中芯國際在北京亦莊計劃建立了 2 座 12 寸晶圓廠，2006 年第一座廠建設完成，這是中國首座 12 寸的晶圓代工廠，經過將近六年的發展及養成，中芯國際北京廠的第一座 12 寸廠已接近滿產，開始獲利。

武漢地區是中國華中地區教育資源豐富的地區，但是電子產業相對落後，最近 10 年左右時間，武漢地區在光電通訊迎頭趕上，由著名的光谷之稱。為了建立當地的半導體產業，地方政府積極建設晶圓廠開始著手推動當地半導體產業的發展，但是武漢地區缺乏相應的管理人才及技術人才，半導體產業鏈上下遊到屬於起步階段，到目前都沒有成熟的半導體設計公司出現。武漢政府終於出鉅資建設了武漢新芯集成電路有限公司，這是一座 12 寸晶圓廠，其建設、管理、營運和市場完全由中芯國際來負責，以典型的築巢引鳳的合作模式。借此中芯國際也完成了在中國華中的戰略占位。不過目前，目前該晶圓廠還屬於小量量產，虧損中。

四川成都是西南地區教育資源豐富人才輩出的地方，近年來當地政府招商引資成功的帶來包括 Intel, Unisem, MPS 的投資建廠。中芯國際同樣也與當地政府合作幫助其建立并負責經營一座晶圓廠“成都成芯半導體”，但成芯半導體同樣因為經營不善而賣給德州儀器。當地政府也和星加坡優特半導體合作在成都建設了一座封裝測試廠。經過短短幾年的時間，成都完成了半導體生產產業鏈的晶圓代工和封裝測試服務的建設。

陝西西安是中國古都，同樣具備完善的教育資源及人才，所以該地區也是中國較早發展半導體的發祥地之一，像驪山微電子（771 所）是中國著名的半導體研究生產機構，中國很多半導體人才是從該所培養出來的。通過不懈的努力，西安也爭取導入美光半導體在西按建設工廠的投資，目前主要進行影像感測元件（CMOS Image Sensor）的生產，但該公司同樣不對外提供加工服務。因為西安人才資源豐富，迎來較多的國內外晶片設計公司在西安建立設計分公司，如英飛凌半導體，他們在西安成立一個 500 人的設計團隊，近來被 Intel 合併，是當地設計公司的標杆；美商應用材料也將研究中心設立於此。過去幾個月人們紛紛猜測三星半導體在中國將設立 NAND Flash 的 Giga FAB 投資規模將達到 300 億美元將落地於長三角或京津地區，最後由西安政府宣佈獎落西安，由於三星考量西安有完整的蘋果供應鏈（富士康也坐落於此），另外西安市政府提供優惠的獎勵措施如減徵營業稅、土地優惠、交通建設等等的優惠，西安市得到三星在海外最大的投資案，其第一階段將於 2013 年底正式量產，西安即將成為中國半導體產值最大的區域。

除了以上地區半導體產業發展外，東北地區雖以重工業見長，但是也有些半導體廠業的公司和研究機構，比如沈陽 47 所、錦州 777 所、吉林華微電子。2008 年 Intel 宣佈開始在大連建設其 12 寸晶圓廠，這是 Intel 首次在美國以外

建設晶圓廠，當然這座晶圓廠不會從事晶圓代工，只是 Intel 的一個海外生產基地，但是對中國半導體產業的影響趨勢顯著，尤其對人才的培養是非常重要的。

從以上各地區的半導體發展現況和策略，不難看出經濟基礎較好的，教育人才資源豐富的，電子工業基礎較好的地區都致力與本地區的半導體產業鏈的積極建設，甚至不惜鉅資建設工廠吸引管理技術團隊。實際上半導體也需要產業的群聚效應，這樣的營運和物流效應最高，但是中國各地區的平行發展歷史已經形成了多個區域共同建設電子工業和半導體產業的現狀，尤其各地方爲了本地的經濟發展的需要，到不願放棄半導體產業這一電子產業的龍頭，何況現行政策制度下，各地區的 GDP 是衡量區域發展的關鍵指標。地方政府到希望本地區也能在中國大力發展半導體產業佈局下能夠佔據一席之地，同時也是地方政府的政績之一。

中國以國家治理來發展半導體產業，資本自然不是問題，但技術與人才是需要長時間累積培養的，台灣半導體經過三十年的發展及人才的培養造就了新竹、台中及台南科學園區三個半導體聚落，即使如此新竹、台中與台南還是有人才上的差異，台南和台中的主管都比新竹年輕，資歷淺。中國試圖在十年內在超過 7 個省份建立半導體聚落，人才的養成不足，實在是發展過速，重質不重量。

即便如此，伴隨各地政府的半導體業發展的需求，實施的建立自己控制晶圓廠，佔據戰略位置和資源，充分分享中國經濟發展的溢出利益，就成了像中芯國際這樣立志稱雄中國大陸市場，可以利用的資源和戰略選擇。

5.4. 專家訪談

依據目前中國半導體的現狀，本人針對幾個主要的問題向 5 位半導體的資深從業進行訪談，其中包含晶片設計公司，晶圓代工廠，半導體設備商及封裝測試廠等公司的高階主管，再此將訪談的內容彙整如下：

5.4.1. 中國半導體產業在全球競爭環境中所處的地位為何？產業競爭的優點及缺點？

目前中國是全球第二大的經濟體也是世界的工廠，許多的電子產品都是在中國組裝，外銷到全世界或在中國銷售，中國半導體的進口金額已經超過石油進口的金額，根據 2011 年的數據，中國消耗全球 1/3 的半導體晶片，已經是半導體最大的終端消費市場。

中國的半導體國內產出卻少的不成比例，僅占全世界份額不到 10%。是屬於 tier 2 的供應商，不論是設計或製造能力都遠遠比不上台灣，韓國，美國，日本等國家。

中國半導體相對於全世界最大優點是有極大的終端市場，但是這個優點並沒有顯著地帶動中國的半導體產業，如 2009 年的家電下鄉帶動全球的景氣復蘇，但卻沒有為中國半導體帶來同比例的增額，反而是遠在對岸的台積電受惠最大。

中國對半導體的重視開始於 1995 年江澤民拜訪韓國三星，見到三星電子的一條龍的電子產品製造能力，深感中國在發展高科技產品的開發及製造但卻沒有掌握半導體這個電子業的火車頭感到擔憂，回國后即召集開發委及相關人員著手規劃。從此之後中國政府每年投資補助半導體數千萬人民幣，來自國家的補助是中國半導體的另類優勢。

在缺點方面，中國半導體起步太慢導致人才不足，IP 累積不足，制程技術落後，難以達成經濟規模。另外，地方政府招商引資，爭相引入半導體產業，目前已有八省市-北京，上海，廣東，四川，陝西，天津，江蘇及湖南成立半導體科技園區，產業鏈的分散，造成重複投資，人才不易培養，無法達到群聚效益成為中國半導體發展的最大瓶頸之一。

在半導體產業鏈中，Design 和 Wafer Manufacturing 都遇到極大的瓶頸，只有 Testing/Assembly 發展的最為成功，但 Testing/Assembly 在半導體份額是最小的，也是自主度最低的。

5.4.2. 中國半導體的生態鏈要如何形成？

1. 半導體的產業鏈應該要把重點放在晶片設計，設計公司應該要跟最終產品結盟以獲取市場。
2. 設計公司與代工廠是相依相成，除了產能之外，設計公司仰賴代工廠的制程來發展產品，代工廠需要設計公司的設計來驗證制程。但是中國的設計公司沒法在中國的代工廠得到成熟的制程，就到國外的大型代工廠 tapout, 但店大欺客，設計公司完全依賴大型代工廠的 IP 設計產品，產品的依賴性太強，沒有扎實的研發基礎；中國代工廠在跟本地設計公司合作開發的過程中無法達到產能的滿足，所以又將重點放在國際設計大廠的訂單，但國際設計大廠只是將現成的 tapout 套過來，代工廠沒法開發一套成熟的制程。就在這種惡性循環中中國的代工和設計能力一直沒法大幅提升。代工廠和設計公司一定要改善長期合作關係，犧牲短期獲利，達成長期的雙贏。
3. 現在的中國半導體太過分散，讓未成熟的人才及技術更加分散，人員在未成熟前就擔任管理者，其繼任者將技術能力更弱。所以必須要將技術及人才集中，達成充分的交流，產生群聚效益，技術才會提升。

4. 培植設備製造能力也是完善生態鏈的重要因數，半導體有許多的設備大部份仍然是由美國製造，美國仍然對一些高科技國防方相關的設備限制出口，尤其是中國，中國要發展半導體，如不發展半導體設備自製，將受制與美國。

5.4.3. 中國半導體代工廠如何發展？結盟或自行研發？

1. 所有的受訪者都同意結盟向外取得制程是唯一的選擇，應為中國的代工廠已經落後 Intel 和 TSMC 1.5 個制程，結盟買專利可以節省研發的時間，如 SMIC 向 IBM 取得授權，Huali 向 IMAC 取得授權。
2. 結盟授權也不是萬靈丹，除了費用高所節省的研發投入也有限，以 65 奈米的制程為例，授權費用大約在每年兩千五百萬美元，45 奈米則高達每年四千萬美元。但由於授權單位如 IBM 及 IMAC 都是研究中心，所研發出的制程都沒有經過量產的試煉，所以大概只為代工廠節省 20%~30% 研發投入，代工廠還是要花費 70%~80% 的努力將制程改善到適合量產。即便如此制程授權還是必要的，因為授權提供了智財權保護傘。
3. 由於高階制程越來越難研發，代工廠之間的世代差異越來越大，中國代工廠在研發制程，應該考慮隔代開發，如 SMIC 現在量產 45 奈米，因該要考慮跳過 32 奈米直接進入 22 奈米，如此的跳躍研發才能一次迎頭趕上。

5.4.4. 中國政府在半導體的發展中應扮演什麼樣的角色？

1. 中國中央政府應該要統一半導體的投資區域已達到群聚效益，整合資源和資金以避免重複投資，選擇重點及具潛力的公司提供補助及優惠。
2. 中國應提供優惠條件吸引外國半導體業的從業人員到中國發展，尤其是留外的優秀中國人。
3. 中國政府應該要負起整合半導體的產業，但是要任命專業人士執行，完全授權給專業，不要非專業領導專業，讓產業得以朝正確的方向發展。

4. 中國政府應該要主導產業規格，已建立規格壁壘，增加國際設計大廠進入市場的難度，給本土的設計公司更多的時間發展技術。如中國手機 3G 主推自有規格 TDCDMA，增加國際通訊大廠進入難度，展訊就可以有機會發展出 TDCDMA 的通訊晶片搶佔市場。

5.5. RTEC 人力資源系統與人才培育

RTEC 是美國上市公司主要產品為半導體制程控制設備及軟體，主要客戶為全球主要的晶圓製造廠及封裝測試廠，在半導體制程設備領域中的市占率排名第二。

RTEC 的願景中有兩個重要是客戶滿意和為客戶提供制程控制的全面解決方案，以及 RTEC 共同價值觀之一的以客戶為中心，都強調客戶服務的重要性 RTEC 多達 30 多個的分公司或辦事處（如圖 5-3）便是 RTEC 執行以客戶為中心的價值觀的重要資源營銷的窗口，負責銷售和售後服務工作



圖 5-3 RTEC 全球服務據點

在半導體產業中，客戶以高價購買高科技設備除了要求設備可以符合制程上的需要，另一個要求是設備的準確度及穩定性，能在晶圓的生產提供穩定的良率。我們常說第一台設備靠銷售業務，第二台設備銷售靠服務，所以客戶滿意對公司的長期成功是極為重要的。

2002 年，RTEC 設立分公司在中國，目前中國分公司有目前有 56 位員工，主要分成兩大單位產品銷售與服務和軟體研發（如圖 5-4）是 RTEC 在美國之外最大的分公司。

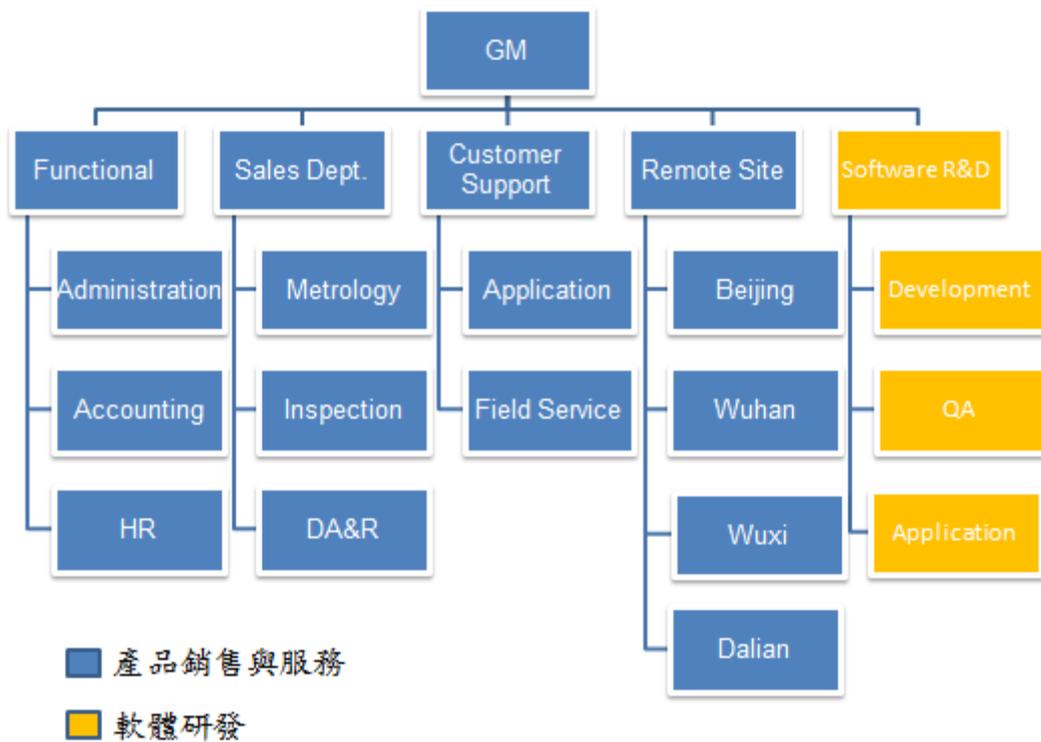


圖 5-4 RTEC 中國分公司組織表

RTEC 中國的客戶服務能力及客服滿意度一直為總公司所詬病，原因大致與前面所分析的中國的半導體人力及技術所面臨的問題相同，在此羅列如下：

1. 人員分散：客服工程師分佈與各個半導體聚落，技術及資訊難以交流。
2. 個別客戶設備數量少，負責的工程師沒有辦法瞬速累積問題解決的能力。
3. 人員流動率高：由於中國正處於快速成長階段，對於各方面的人力都需求極大，早期半導體所培養的人才，除了產業鏈內的跳槽，還要面臨如 LED，太陽能..等其他產業的挖角。
4. 人員素質較低、服務心態不足...等問題

針對這些問題，RTEC 中國及總公司的管理人員經過長期的討論，希望透過健全人力資源制度及人才培育計劃來解決，經由人員招募、訓練、績效評核、淘汰不適任員工、、等來達到提升人員的技術能力進而提高客戶滿意度。

1. 人員招募是提升人員的素質最重要的一環，找到對的人放在對的位置上，可以減低人員的流動率及訓練成本。RTEC 中國透過以下方式來提升招募能力。
 - (1) 聘用專業人力管理師：以往 RTEC 中國的人力招募有單位主管來主導，但主管在招募上的經驗不足再加上本身業務的繁忙，總是沒法及時地找到對的人。專業的人力管理是可以配合單位主管需求透過各種管道彙集履歷，做第一階段的面談及過濾，并建立人才庫。
 - (2) 與專業的人力顧問公司合作：過去公司總是以成本的考量透過網路報紙來羅獵人才，但往往事倍功半。透過人力顧問公司的介紹，公司較能從有效的資料庫中找到適合的人選，尤其是在技術要求較高的職位如主管職及應用工程師。
 - (3) 改善面談流程：基本上面談分為三個階段，人力管理師負責第一次面談，將適合的人選提供給單位主管，第二次面談有單位主管或部門主管負責技術能力及產業技術，第三次面談定義為 Group Interview 成員為人事、單位、部門主管及其他相關部門主管如總經理、業務部..等。如圖 5-5

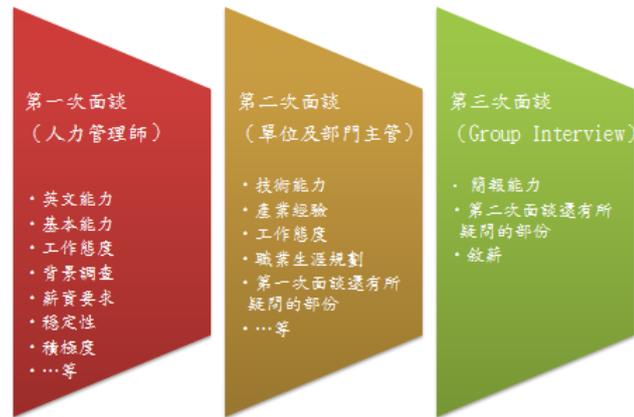


圖 5-5 RTEC 面談流程

2. 教育訓練：

- (1) 師傅帶徒弟：為資淺及新進人員指派資深人員作為師傅來傳承技術，為鼓勵師傅竭盡所能的教導資淺及新進人員，給予師傅目標達成獎金。
- (2) 總公司訓練：新進人員進入公司三個月，試用期評量得安排到總公司接受設備訓練。每年以編列預算安排資深員工到總公司受進階設備訓練。
- (3) 經驗分享：每位員工必須將工作上所學新技術或解決困難複雜之設備問題，彙整成簡介向其他同仁分享，並在年度目標中明定經驗分享的次數。
- (4) 第二及第三設備訓練：資深員工應學習第二及第三設備專長，以解決偏遠地區，單一客戶單一設備卻需要另外聘用一個工程師在當地支援的人力資源浪費問題。
- (5) 參與其他分公司重要專案：由於 RTEC 中國的設備銷售量及客戶的進階運用較少，造成工程師能力無法提升，在人力允許的狀況下可與其他分公司討論是否可以派員過去協作學習。

3. 專業及績效衡量

- (1) 試用期評量-新進員工在試用期結束前應對其在試用期的表現加以評量面談，通過評量的新進員工得以續用。沒有通過者得以解聘，或給予改善計劃延長試用期。
- (2) 技術手冊：將每項設備的所需技能彙整成表，然員工針對表格自評，然後由設備專家及主管調整評分定版，并於每年給與技術提升目標列入年度績效衡量。
- (3) 年度績效衡量：每年年初針對每個員工的工作表現及年度目標達成率作衡量，依據衡量結果給與調薪及升等。RTEC 的專業及績效衡量如圖 5-6.

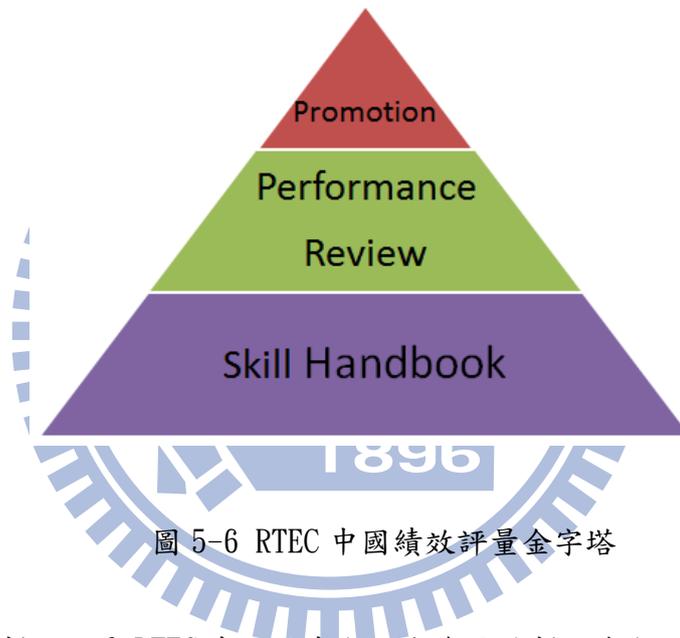


圖 5-6 RTEC 中國績效評量金字塔

4. 人才培育計劃：這是 RTEC 中國的中期人力資源計劃，為期兩年，主要是為公司儲備管理人才，也給有潛力的員工一個職涯規劃，并製造良性競爭。

六、結論

本論文針對依據半導體歷史、供應鏈的生態特性、成長週期結合中國的國家政策、產業現況及供需作出全面的分析，在此對研究結果與產業建議作出如結論。

6.1. 研究結果

經過 60 年的發展，半導體產業已經進入了成熟期，自從個人電腦的成長停滯，半導體產業的年成長率都低於 5%（除了 2010 年外），就跟其他的成熟產業一般，老大和老二才能獲利，其他的跟隨者都只能在獲利邊緣掙扎或是倒閉。

中國政府半導體業這個高科技產業的龍頭報著極大的期望與雄心壯志，自江澤民 1995 年訪韓后，中國積極的由國外引入人才及技術，極力的發展半導體產業至今將近二十個年頭，中國雖已成為半導體晶片最大的消費市場，但目前為止半導體晶片設計及製造仍然仰賴國外，國內半導體的設計製造能力還是相當有限，難與世界大廠相比，不論在晶片設計能力、晶圓製造和封裝測試都在全球市場佔有率偏低，屬於 tier2 或 tier3 的市場地位，造成中國半導體產業無法大幅成長的因素如下：

1. 半導體產業特性有三高-技術高，人才高及資金高，中國經濟發達國力厚實，資金不是問題，但中國半導體由於起步較慢，產業累積的專利不足，缺乏制程技術與半導體人才，難以跨過人才高、技術高的產業進入障礙。
2. 中國半導體起步時，半導體產業已屆成熟期，國際競爭對手以具相當規模，

中國半導體產業雖背負推動高科技產業的民族大義，但在長期的虧損的壓力下，專業管理人難以得到國家及黨的全力支持，難以在沒有政治的考量下發揮其專業。

3. 半導體產業在地方政府的招商引資的優惠補貼及政治考量下過於產業鏈分散，無法達到群聚效應，難以滿足半導體產業提供 Turnkey Solution 的趨勢，也加深了人才養成的困難度。
4. 四、中國雖擁有最大的晶片消費市場，但大部份的終端產品都屬外銷，在產品的規格上沒有話語權，對提升晶片設計產業並不大。另外，半導體晶圓或晶片體積小故運輸方便，製造時間長故沒有及時性問題，所以晶圓及晶片的製造不一定要貼近終端產品的製造地，所以消費市場對晶圓製造的影響也不大。

以上的都是造成中國半導體產業無法在過去 20 年來無法發展據經濟規模的產業的原因，但最重要的還是人才的培養，有人才就可以發展技術，就可以解決半導體三高的特性。

6.2. 建議

但中國半導體有兩個優勢，我們不能以一般的企業經營來去評估，中國是一個共產國家對重點產業的培植極為深入，中國半導體在國家的培植下仍得以成長，但是否獲利則需要更專業的規劃。在研究中國半導體產業現況及趨勢，本人建議如下：

1. 晶片設計是半導體的龍頭，雖然技術門檻高，但比較不具規模限制，初始投資金額不大，中國擁有巨大的終端市場還有大型品牌公司，具有規格指定的

優勢，晶片設計應該是中國半導體要積極投入的產業。中國的品牌公司如華為、聯想、海爾、等大型科技公司應效法三星，投資晶片設計，除可節省晶片支出，還可以掌握關鍵技術。當然中國政府也要適當的提供補助來鼓勵投資。

2. 晶圓製造代工是高技術，高投資，需要規模經濟的產業，是目前中國最難突破的環節，且中國半導體晶圓製造過度分散，已無法達到群聚效應，中國除了儲備基本的晶圓製造能量，應減少在晶圓製造的投資比例，多多利用國外的代工廠。
3. 封裝測試業在半導體產業中進入門檻最低的，是屬於勞力密集產業，再加上中國封裝晶片提供給中國的終端產品使用可以節稅，封裝測試也是中國可以極力發展的產業。

中國應集中資源在半導體的龍頭晶片設計和具勞力優勢的封測業，當產業的龍頭及貼近終端市場的兩端得以發展，晶圓製造業也可以得到發展的空間。



參考文獻

1. PWC, Continue Growth-China Impact on The Semiconductor Industry 2011 update, 2011
2. 電源網，中國 IC 十二五專案規劃及研究報告解讀, 2011
3. 照明快車網，2011-2015 年中國半導體市場調研與發展趨勢研究報告，2011
4. 胡艷強，半導體產業發展及 ASM 公司客戶服務營銷戰略研究，2010
5. 商海涵，中芯國際晶圓代工業務戰略轉型思考，2009
6. San Jin Ho, A Study of The Foundry Industry Dynamics, 2003
7. 何明燕，中國大陸集成電路產業的國際競爭力研究，2008
8. 電子科技報，李炳宗載，半導體技術進步與人才培養，2012
9. 謝海忠，基於經濟週期的中國半導體裝備製造業競爭力研究，2010
10. 電子工業專業設備，全球半導體代工業群雄並起中國何處去，2012

