

台灣矽晶圓材料產業分析與競爭策略之研究

研究生：許進發

指導教授：虞孝成博士

國立交通大學科技管理研究所

中文摘要

受惠於矽晶圓材料供應充裕，使台灣半導體下游元件供應不虞匱乏。全球 8 吋矽晶圓產能過剩，技術趨於成熟，使得產品差異化與獲利逐漸降低，同時大陸開始發展半導體產業，對我國矽晶圓產業的長期發展影響甚鉅。本研究蒐集國內外有關競爭策略的理論與文獻、矽晶圓產業動態訊息、分析與研究報告，藉以了解全球矽晶圓產業的發展現況與未來發展趨勢，國內矽晶圓業者目前的發展概況，作為分析台灣矽晶圓產業與競爭策略的基礎。本論文以 Michael Porter 的鑽石模型理論、Andrew Grove 的六力分析與 SWOT 分析架構，探討台灣矽晶圓產業的競爭優勢，協助國內矽晶圓業者，檢視企業的核心能力與資源策略的配置。本研究綜合矽晶圓產業的關鍵成功要素，基於研發投入與晶圓價格兩個面向，將我國矽晶圓業者區分為資源豐富型、競爭挑戰型與利基發展型三個策略群組。本研究針對各策略群組提出下列建議：資源豐富型業者以差異化策略，引進母廠先進製程技術，提供 12 吋或高階晶圓，以滿足國內先進製程的需求，甚至輸出矽晶圓到技術相對落後的市場，或將 8 吋二手設備移往大陸，建立生產基地；競爭挑戰型業者以差異化集中策略，專注於國際大廠退出的中小尺寸市場，與提供少量多樣特殊規格的產品，避免與國際大廠競爭；利基發展型業者以成本領導集中策略，將資源集中於製程改善提升生產效率與良率，降低生產成本，取得低成本競爭優勢。

關鍵字：矽晶圓、鑽石模型、六力分析、SWOT、競爭優勢、策略群組。

A Study of Industrial Analysis and Competitive Strategy of Taiwan Silicon Wafer Industry

Student: Jinn-Fa Hsu

Advisor: Dr. Hsiao-Cheng Yu

Institute of Management of Technology
National Chiao-Tung University

Abstract

As a result of abundant local supply of quality silicon wafers, the semiconductor industry in Taiwan flourished in the past two decades. Currently, the 8-inch wafer manufacturing technology became mature and there has been global overcapacity, which attributes to product indifferenciation and profit diminishing. Additional challenge came from China's thrust to establish her domestic semiconductor industry. Taiwan silicon industry is under threat from US, Japan, Korea, Germany, Singapore and China.

Michael Porter's Diamond model, Andrew Grove's impact of six forces and SWOT analysis model were used to analyze the competitiveness of Taiwan's silicon wafer industry. Taiwanese silicon wafer companies can be categorized into three strategic groups, namely the resourceful group, the competitive group and the niche-oriented group. The research result showed that differentiation strategy can be used by operators in the resourceful group by providing 12-inch and advanced wafers to satisfy domestic needs and export to foreign countries. Differentiation strategy in focused market can be used by operators in the competitive group by focusing on smaller diameter silicon wafer market with diversified custom-made products. Cost-leadership strategy in focused market can be used by operators in the Niche-oriented group by focusing resources to enhance process efficiency and yield of output.

Keywords: Silicon Wafer, the Diamond, Six Forces, SWOT, Competitive Advantage, Strategic Group °

誌謝

首先要感謝恩師 虞孝成博士在論文寫作期間的督促與指導，讓我對競爭策略與產業分析的理論知識有更深一層的了解，還有口試委員 張世其博士、林亭汝博士與包曉天博士的寶貴意見，讓本論文得以順利完成。同時還要感謝許多業界的的朋友，提供很多有關矽晶圓產業方面的專業知識與產業訊息的深入報導，使本論文的內容更加充實完整。另外，要特別感謝工作上的直屬長官，在求學期間給我的協助與支持，才能順利完成個人在職專班碩士學程的心願。

非常感謝父親 許水源先生與母親 許劉連女士的養育之恩，與對子女教育的重視。在民國六十年代，家中經濟狀況還不是很好的情形下，仍堅持讓我完成大學教育，奠定日後進入研究所深造的基礎；同時非常感謝弟弟進丁、姊姊秀枝、妹妹秀敏、無論在我大學或研究所，離鄉背井的求學期間，除了自己的家庭之外，還代替身為長子的我，照顧兩位年邁的雙親。更由衷地感謝我的愛妻 劉淑惠女士，除了工作之餘，還要做家事與照顧當時還是小學五年級的昕茹，與小學一年級的博聞，由於您的犧牲和奉獻，與兩位小孩的諒解，讓我無後顧之憂，在二年後的今天完成學業，順利取得碩士學位。

最後，謹以本論文獻給我茹苦含辛撫養我長大的雙親、深愛的妻兒、敬愛的兄弟姊妹與關心我的朋友們。

許進發 謹誌

國立交通大學科技管理研究所

中華民國九十四年六月

目錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	vi
圖目錄	vii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究方法	3
1.4 研究對象與範圍	4
1.5 研究流程與架構	5
第二章 文獻探討	6
2.1 策略的意涵	6
2.2 策略規劃與執行	8
2.2.1 Hill and Jones 策略規劃	8
2.2.2 Boar 策略規劃	11
2.3 策略的型態	13
2.4 競爭優勢	15
2.4.1 國家競爭優勢	17
2.4.2 六力分析	20
2.4.3 SWOT 分析	23
2.4.4 企業價值鏈分析	25
2.5 競爭策略	27
第三章 全球矽晶圓產業概況與發展趨勢	31
3.1 產業特性	31
3.2 產業結構	32
3.3 製造流程與關鍵技術	34
3.4 市場規模	38
3.5 未來發展趨勢	40
3.5.1 市場發展趨勢	40
3.5.2 產品發展趨勢	42
3.5.3 技術發展趨勢	45
3.5.4 新應用領域	45
第四章 我國矽晶圓產業概況	47
4.1 主要廠商與產能分析	48

4.2	市場供需概況	53
4.2.1	供給概況	53
4.2.2	需求概況	53
4.2.3	價格概況	54
4.3	我國矽晶圓產業六力分析	55
4.4	我國矽晶圓產業 SWOT 分析	58
第五章	我國矽晶圓產業競爭策略分析	61
5.1	我國國家競爭優勢分析	61
5.2	台灣矽晶圓產業關鍵成功要素	65
5.3	大陸矽晶圓產業概況	66
5.4	大陸矽晶圓產業 SWOT 分析	68
5.5	台灣與大陸優勢、劣勢分析	70
5.6	我國矽晶圓產業競爭策略	73
第六章	個案公司研究	76
6.1	基本資料	76
6.2	主要產品與產能	77
6.3	產品結構與主要客戶	78
6.4	股東與集團結構	78
6.5	企業使命	79
6.6	核心能力	79
6.7	競爭策略	80
6.8	經營績效	81
第七章	結論與建議	83
7.1	結論	83
7.2	建議	83
7.3	研究限制	84
7.4	未來研究方向	84
	參考文獻	86

表目錄

表 2-1	SWOT 分析構面與內容	25
表 2-2	成功追求一般性競爭優勢的條件	30
表 3-1	2003 年全球 Top 10 矽晶圓供應商	33
表 3-2	全球矽晶圓主要供應商及市場占有率	34
表 3-3	2003-2006 年全球 12 吋矽晶圓供需狀況	39
表 3-4	矽晶圓產品分布狀況	40
表 3-5	1999-2004 全球半導體產業地區產值概況	41
表 3-6	矽晶圓世代交替時程	43
表 4-1	我國主要矽晶圓製造廠商	48
表 4-2	我國主要矽晶圓廠商基本資料	52
表 4-3	我國矽晶圓材料市場價格	55
表 4-4	我國矽晶圓產業 SWOT 分析	60
表 5-1	我國國家競爭優勢分析	64
表 5-2	大陸矽晶圓產業 SWOT 分析	70
表 5-3	兩岸 5~6 吋晶圓廠結構比較	71
表 5-4	台灣與大陸優勢、劣勢比較	72
表 6-1	合晶科技 CZ 晶圓型式與阻值	77
表 6-2	合晶科技 2001-2004 損益表	82



圖目錄

圖 1-1	研究流程與架構	5
圖 2-1	企業營運循環	7
圖 2-2	Hill & Jones 策略規劃架構	10
圖 2-3	Boar 策略規劃架構	12
圖 2-4	顧客價值取向模型	15
圖 2-5	競爭優勢的來源	17
圖 2-6	國家競爭優勢鑽石模型	20
圖 2-7	六力分析架構	23
圖 2-8	Barney 資源基礎競爭優勢環境分析模式	24
圖 2-9	企業價值鏈	27
圖 2-10	SWOT分析所採取的策略	28
圖 2-11	Porter競爭策略矩陣	29
圖 3-1	矽晶圓產業結構	32
圖 3-2	矽晶圓產品分類	35
圖 3-3	矽晶圓製造流程	37
圖 3-4	2003-2009年晶圓片出貨成長趨勢	38
圖 3-5	1999-2004 球半導體產業產值地區分布	42
圖 3-6	1985-2007 全球矽晶圓尺寸變化情形和平均單位面積價格趨勢	44
圖 5-1	大陸已量產晶圓廠座數	66
圖 5-2	我國矽晶圓業者競爭策略群組	74
圖 5-3	我國矽晶圓業者競爭策略矩陣	75
圖 6-1	合晶科技集團結構	79
圖 6-2	合晶科技重摻砷技術水準發展圖	80

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

1.1.1 矽晶圓產業直接影響我國半導體產業的發展

自從真空管、電晶體、積體電路相繼問世以來，人類生活即與半導體產業結下不解之緣，積體電路元件的製造與應用，更將電子產品的應用領域推展至更高更複雜的領域，幾乎涵蓋了人類生活的食衣住行育樂各方面。舉凡消費性電子產品、資訊電子產品、通訊電子產品、車用電子產品、工業電子產品、甚至國防太空電子產品，無不以微處理器、記憶體、或邏輯元件等半導體元件為電路或系統設計的核心，可見半導體元件在電子產品應用領域的重要性。

我國向來以低成本高品質的製造技術為國際大廠代工，甚至以自有品牌，生產行銷各種電子資訊產品，且位居全球重要地位，為我國高科技發展奠定非常好的基礎。這得歸功於我國有完整電子產業的價值體系，包括半導體元件的供應上。半導體元件的製造過程是在無塵室的環境裡，將設計好的電路在矽晶圓材料上進行一連串曝光、顯影、擴散、蝕刻、封裝、測試，最後成為一顆顆電子元件。在整個製造過程中，矽晶圓是主要的關鍵材料，因此矽晶圓的品質與供貨來源，將直接影響半導體元件製造的良率與品質，與半導體產業有高度的關聯性，甚至影響一個國家其他科技產業的發展，一個國家的科技實力；換言之，掌握先進矽晶圓材料即掌握住電子產業與半導體產業的發展關鍵，對國家科技的長期發展具有正面的意義。

1.1.2 大陸經濟快速崛起，也開始發展半導體產業，國內矽晶圓材料產業的機會為何？

大陸自從改革開放政策實施以來，即不斷以廉價的勞工和各種投資誘因，吸引各國傳統產業或高科技產業，至大陸投資設廠，希望藉此發展大陸經濟，而各國業者則希望藉此獲取大陸的內需市場，以低成本的競爭優勢，提升企業在國際的競爭力。隨著大陸經濟逐漸崛起，也意味著發展高科技產業的必要性，因此在1990年初，中國大陸即有意發展半導體產業，但自認為內部沒有發展該產業的技術能力，更沒有相關的支援產業與配套措施，必須邀請國際大廠進入大陸，設立生產據點，再經由技術移轉獲取相關的製造技術，但這足以顯露出大陸處心積慮發展半導體產業的企圖心。

1995年以前，在全球業者眼中，大陸仍是後進科技轉移生產陣地的廉價勞力工廠，雖有意發展半導體產業但仍無法激化該產業的發展，仍停留在早期4吋、5

吋、6 吋和 0.5 微米以上的半導體製程，以生產分離式元件(discrete device)和類比元件(analog device)為主，尚未進入記憶體元件(memory device)或邏輯元件(logic device)等科技範疇。直到 1997 年，大陸華虹集團與日本 NEC 合資成立上海華虹 NEC，宣布興建大陸第一座 8 吋晶圓廠，大陸才開始進入 8 吋矽晶圓廠的時代。

緊接著 2000 年 2 月中，中芯半導體公司成立，計畫興建 8 吋晶圓廠和後段封裝測試設施(Fab1 ~ Fab2)，相繼在 2002 年完工投產。截至 2004 年底，大陸的半導體生產規模已達 9 座 8 吋晶圓廠及 1 座 12 吋晶圓廠，約有 600 家的 IC 設計公司，與 2000 年的 96 家，2001 年的 200 家相較，增加的幅度的確令人嘖嘖稱奇。除此之外，大陸對於 IC 設計人才的培育更是不遺餘力，由政府設立 7 座國家級的 IC 設計中心，在相關大學系所，設立 8 座國家級的 IC 設計工程人才培育中心。

在大陸經濟穩健成長的條件下，大陸誓必持續推動半導體產業的發展，其未來的發展潛力不容國內業者小覷，就其廣大的內需市場，加上政府政策與基礎設施的相互配合，完整的半導體產業供應鏈隱隱若現。在 IC 設計、晶圓代工、或封裝測試產業方面，顯然會與國內業者爭食國際半導體市場的大餅，相互競爭，但從矽晶圓產業的發展來看，對國內矽晶圓業者未嘗不是一個嶄新的市場與機會。

1.1.3 矽晶圓材料產品差異化與獲利逐漸降低，應如何培養競爭優勢？

微利是 21 世紀企業經營必需面對的課題，這樣的現象不但會發生在傳統產業，即使高科技產業也無法倖免。雖然矽晶圓產業對於產品與技術的創新研發，不斷投入人力與資金，提高生產效率與產品品質，但在長期競爭與 8 吋產品漸趨成熟之際，競爭者之間產品的差異性逐漸降低，當經濟不景氣或市場競爭激烈時，業者不惜削價競爭以爭取訂單填補過剩的產能，造成企業獲利逐漸下降。

21 世紀也是消費者的時代，企業的營收與利潤，來自於消費者對產品的支持與認同，造成企業對消費者的議價能力逐漸降低，且無法將上游業者因價格上漲所增加的成本轉嫁給消費者或下游業者，顯然企業的生存與獲利空間將更為縮小。矽晶圓的產業環境，除了 12 吋矽晶圓處在高度成長期外，其他尺寸的需求逐年下較，甚至負成長。在供應者議價能力逐漸降低，產品差異化程度逐漸縮小的情況下，業者已無法獲取額外的報酬，因此如何建立與維持矽晶圓業者的競爭優勢，是業者必須深入探討的課題。

1.2 研究目的

我國個人電腦、手機、TFT-LCD、數位相機或其他數位電子產品的全球生產總值，一直都占有極高的比率，相對的帶動其他產業的發展，形成厚實有效率的產業價值鏈與群聚效應。近年來，半導體產業的發展更是一枝獨秀，根據行政院主計處統計，2004年我國IC產業生產總值三百三十三億美金，折合新台幣約一兆一千億元，全球排名第四，其中晶圓代工產業生產總值更高達120億美元，排名全球首位，可見我國半導體產業的全球地位日趨重要。

矽晶圓材料與半導體產業唇齒相依，投資金額龐大且風險很高，業者唯有分辨與掌握環境的優勢，運用企業的核心能力創造競爭利基，才能在全球競爭環境中立於不敗之地，因此本研究從全球矽晶圓產業的現況出發，包括全球矽晶圓市場供需、產品與技術發展趨勢，進而探索我國的國家競爭優勢和大陸急速發展半導體產業可能帶來的威脅，剖析國內業者可能的潛在機會，做出結論提供政府與國內矽晶圓業者擬訂競爭策略的參考，茲將主要研究目的分別敘述如下：

- 1.2.1 了解全球矽晶圓產業的發展現況與未來發展趨勢
- 1.2.2 了解台灣矽晶圓廠商的發展概況
- 1.2.3 探討台灣矽晶圓產業的競爭力。
- 1.2.4 評估台灣與大陸矽晶圓產業的競爭態勢。
- 1.2.5 提供台灣矽晶圓廠商與主管機關擬訂政策的參考。

1.3 研究方法

在確定研究背景、動機與目的之後，隨即展開與研究主題有關的資料收集、整理與分析工作，包括矽晶圓產業中英文書籍與相關文獻、近年來有關矽晶圓產業的分析與競爭策略論文、國內外研討會、報章雜誌或期刊有關矽晶圓材料產業的訊息與研究報告、與專業研究機構的報導等，其內容包括矽晶圓的產業特性、產業結構、關鍵技術、市場規模、產品技術與應用、及未來發展趨勢。

本研究以 Michael Porter 的國家鑽石模型理論為出發，首先了解全球矽晶圓產業概況，藉以觀察台灣與大陸矽晶圓產業的競爭態勢。在產業分析方面，以 Michael Porter 的五力分析模式為基礎架構，加上 Intel 前總裁也是美國史丹福商學研究所教授 Andrew Grove 所主張的第六力---協力業者(complementors)，探討台灣矽晶圓產業的吸引力；再結合 SWOT 理論，宏觀的探討台灣矽晶圓產業的機會與威脅、優勢與劣勢。最後經由個案分析之實證，綜合整理研究結果做出適切的結論，並對台灣矽晶圓業者及政府提出適當的建議與競爭策略。

1.4 研究對象與範圍

矽晶圓產業與半導體產業的榮枯息息相關，透過半導體產業概況的了解，即能掌握矽晶圓產業的市場規模、產品趨勢，與未來的技術需求。本研究著重在矽晶圓材料製造商之間競爭態勢的分析，於國內單純買賣交易的矽晶圓供應商，則不在本研究範圍內，因為買賣業與製造業的投資規模與核心能力相距甚遠，在不同營運模式下，很難客觀地就其資源與潛能進行分析，因此本研究的矽晶圓業者必須符合下列屬性：

- 1.4.1 於國內有製造矽晶圓設施的外國與本國矽晶圓廠商。包括只有部份矽晶圓製程的廠商與一貫化製程的廠商。
- 1.4.2 有製造設施，但某些矽晶圓尺寸或產品自國外進口者。例如目前國內廠商因產能或技術能力不足，無法提供或滿足矽磊晶圓、12吋矽晶圓，或熱處理矽晶圓等高階產品，只好從國外進口。
- 1.4.3 純矽晶圓買賣業者不在本研究範圍。
- 1.4.4 矽晶圓尺寸涵蓋3、4、5、6、8與12吋。
- 1.4.5 矽晶圓產品涵蓋拋光晶圓、矽磊晶圓、熱處理矽晶圓、SOI。

1.5 研究流程與架構

在研究目的與範圍確定後，隨即展開收集包括全球與台灣矽晶圓產業的技術、產品、市場、與競爭策略文獻，以建立本研究的理論基礎。隨後蒐集矽晶圓產業次級資料，並以Michael Porter國家鑽石模型的四大構面，包括政府與機會兩大要素，探討全球矽晶圓產業的一般經營環境，藉以觀察台灣與大陸在矽晶圓產業的競爭態勢。在產業分析方面，以Michael Porter的五力分析模式為基礎架構，加上Intel前總裁也是美國史丹福商學研究所教授Andrew Grove所主張的第六力---協力業者(complementors)，探討台灣矽晶圓產業的吸引力；再結合SWOT理論，宏觀的探討台灣矽晶圓產業的機會與威脅、優勢與劣勢。最後經由個案分析之實證，綜合整理研究結果做出適切的結論，並對台灣矽晶圓業者及政府提出適當的建議與競爭策略，如圖1-1所示。

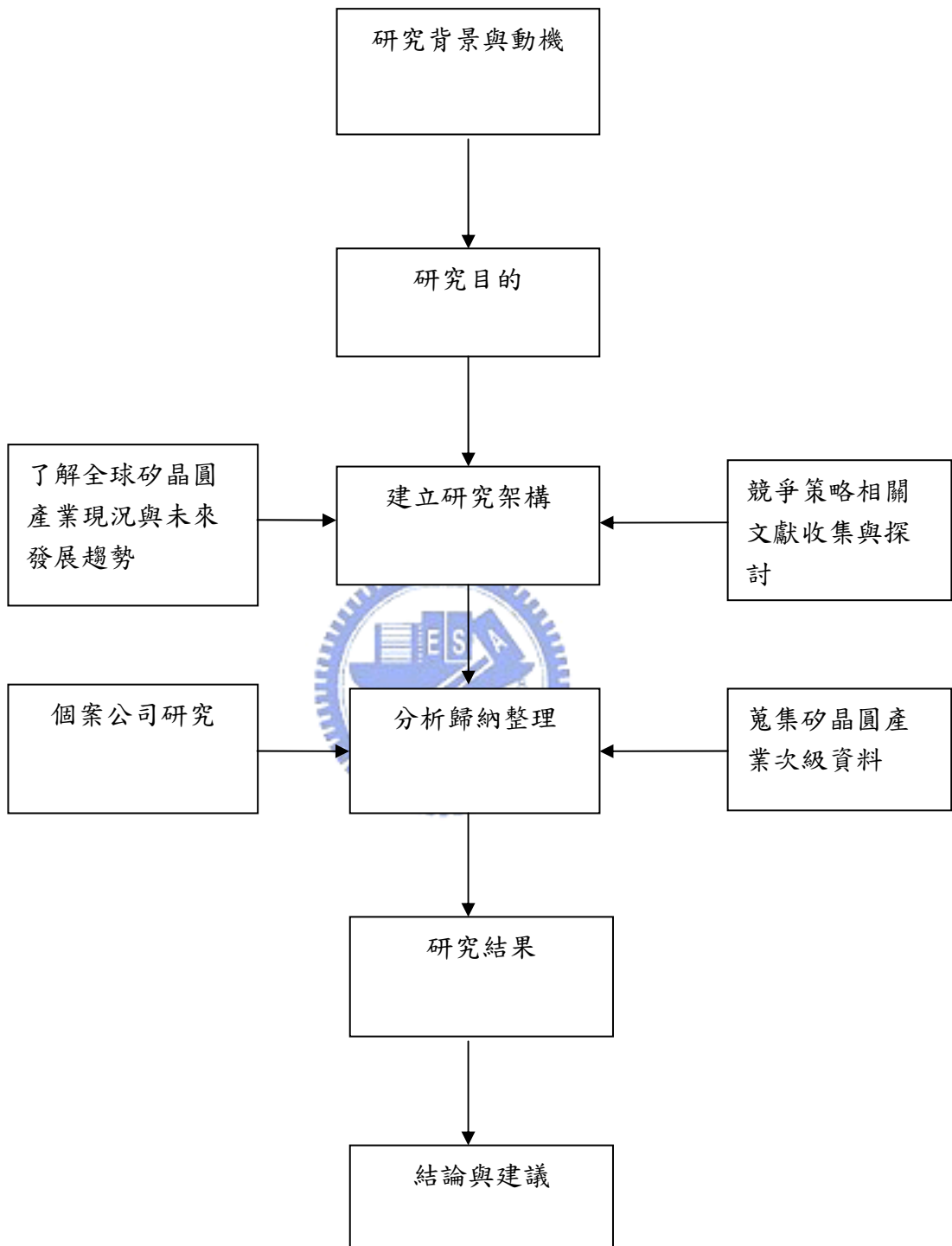


圖 1-1 研究流程與架構

第二章 文獻探討

本章之主要目的是將國內外學者對策略、競爭優勢、產業分析與競爭策略的相關文獻做有系統的整理，以做為本研究的理論基礎。

2.1 策略的意涵

策略一詞原為軍事用語，定義為規劃及指揮大規模軍事行動，進行作戰之藝術。就企業而言，策略管理為企業規劃與運用公司之資源，達成公司長期目標之活動。決策是管理者在企業活動中非常重要的一環，一個有效的管理者決策會替組織帶來高的績效，藉以擺脫競爭者的威脅，為組織獲取高於產業平均水準的報酬。即使兩個處於相同經營環境的企業，會因為本身對資源與能力的管理方式不同，對外部環境認知的解讀不同，採取不同的經營策略，因而產生不同的組織績效，歸咎其主因乃在於對策略選擇與管理的能力罷了。

策略是釐定組織明確的目標，為組織成員塑造共同的願景，提供管理者獲致組織長期績效，所採行特定型態的決策與行動。根據諸多管理文獻與資料顯示，有正式策略管理系統的組織，比沒有正式策略管理系統的組織，有較高的財務報酬，其應用之廣泛，已遍及非營利事業組織，例如政府單位、郵政或醫院等。

策略管理始於 1950 和 1960 年代，國內外諸多學者對策略均有不同的觀點與見解，分別歸納整理如下：

- 2.1.1 (Chandler, 1962)將策略定義為企業基本的長期目標及為達成此目標所採取的行動方案與配置所需資源的決策。
- 2.1.2 (Andrew, 1971)說明策略是企業為了達成目的而發展的目標與使命，以及達成這些目的之政策和計畫，藉以描述企業目前及未來的業務。
- 2.1.3 (Steiner & Miner, 1977)認為策略是對組織使命、目的與目標以及用以達成這些目的之政策和計畫的一個有系統描述。
- 2.1.4 (Mintzberg, 1978)指出策略是組織與環境間的調和力量，及組織應付環境變化的決策。
- 2.1.5 (Porter, 1980)認為策略的目的是企業面對產業競爭的決定因素，在產業中取得較佳的地位，所採取的攻擊性或防禦性的行動，以建立能獲利且持續的競爭地位。
- 2.1.6 (Hofer & Schendel, 1985)提出策略是使組織達成與環境配合的根本手段。
- 2.1.7 (Ansoff & McDonnell, 1990)認為策略是引導組織活動的一套決策準則，由產品、成長方向，競爭優勢和綜效決定。
- 2.1.8 (Hamel & Prahalá, 1994)指出策略是針對未來機會與即將形成的新興產業

結構，發展出企業的核心競爭力與差異化條件，為國家與政府創造未來的榮景。

2.1.9 (Hill & Jones, 1998)提出策略是管理者為達組織目標所採行特定型態的決策與行動，對於大部分甚至所有組織來說，最重要的目標是獲得卓越的績效，策略經常可以更精確的定義為管理者為獲致卓越的組織績效，所採行特定型態的決策與行動。

2.1.10 (司徒達賢，民國 89)指出策略是指企業的形貌，包括經營範疇與競爭優勢，以及在不同時間點，這些形貌改變的軌跡，提出以下八點概念：

1. 策略代表重點的選擇。
2. 策略界定了企業在環境內的生存空間。
3. 策略指導功能性政策之取向。
4. 策略建立在相對的競爭優勢上，其目的在建立長期之競爭優勢。
5. 策略運作之目的，在維持與外界資源的平衡及不平衡的關係。
6. 策略是對資源與行動的長期承諾。
7. 策略雄心與落實執行是必要條件。
8. 策略是企業主持人責無旁貸的責任。

2.1.11 (吳思華，民國 89)勾勒出策略是企業主持人或經營團隊面對企業未來發展編織出來的整體藍圖。透過企業整體循環(如圖 2-1)。策略具有指導企業資源投入與分配的功能，需要經由企業內部的經營活動來實現，其目的在建立與維持企業的長期競爭優勢，透過衡量外部環境與內部條件，找出適當的利基做為生存的憑藉，顯出下列四個層面的意義，(1) 評估並界定企業的生存利基，(2) 建立並維持企業不敗的競爭優勢，(3) 達成企業目標的系列重大活動，(4) 形成內部資源分配過程的指導原則。

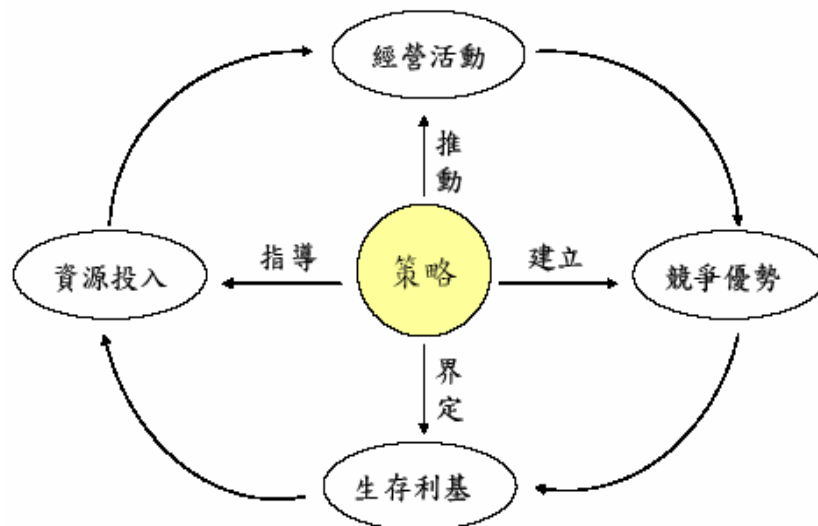


圖 2-1 企業營運循環

資料來源：(吳思華，民國 89)

從上面諸多學者對策略管理的論述發現，策略是具有共通性，適用於所有大小規模的企業，無論是製造業或服務業、營利性組織或非營利性組織。策略是具有指導性，指導組織妥善配置內部資源以因應國際情勢或國家處境等外部環境的變化，擬訂組織長期發展的藍圖，透過組織的經營活動以實踐組織的願景與使命目標。

2.2 策略規劃與執行

企業策略的擬訂需經過一套完整的、系統化的規劃過程，才能將資源做最適當的分配，而最完整的策略也必須透過組織成員將其付之實現，才能達到策略規劃的目的。策略規劃，是從企業的使命目標，評估外在環境的機會與威脅，訂定公司資源分配的原則，以強化企業的優勢，改善企業的劣勢，擅加利用外部環境的機會與克服外部環境的威脅，制定與執行企業的功能性政策。

策略規劃是一種程序，第一步驟為設定目標，第二步驟進行企業內外部環境分析，第三步驟為策略選擇，第四步驟為設立組織來執行策略、政策與計畫，第五步驟為績效考並將檢討結果回饋到新的規劃循環，然而企業的經營環境是動態的，持續不斷的變動，因此策略必須隨時間與環境的變遷加以修正，其最終目的在檢討與尋求企業未來永續經營與發展的可行性方案，檢定決策可能產生的因果關係，同時說明企業如何達成想要完成的目標。

企業的策略規劃必須要有完整性、共通性與一致性，從時間的觀點來看，必須包括長期、中期與短期等不同時間的規劃；從組織的角度出發，必須包括企業總公司、分公司、各部門與其他分支機構的規劃；實質方面，應包括生產、研究與發展、市場與行銷、財務、人力資源、設備與物料管理等企業機能構面；在形式方面，則能涵蓋公司基本信條、公司存在的目的、政策目標、程序辦法與規章制度。諸多學者對策略的定義不盡相同，因此對策略規劃模式的見解也略有不同，不過皆以理性為基礎，符合邏輯觀念的過程。以下將廣泛被接受使用的 Hill & Jones 與 Boar 的策略規劃模式加以說明。

2.2.1 Hill and Jones 策略規劃

(Hill & Jones, 1998)提出策略規劃的程序如圖 2-2 所示，主要分為五大部分，(1)企業使命與主要目標的選擇，(2)分析外部競爭環境以找出機會與威脅，(3)分析內部環境以找出優勢與劣勢，(4)策略選擇，(5)策略執行。

1. 使命與主要目標：設定了組織存在的理由，並界定組織的營運範疇，明確地指出組織中長期的目標，提供一種背景脈絡(context)，使策略在此脈絡下得以形成。
2. 外部分析：目的在於找出組織運作環境的機會與威脅，以掌握了解組織

營運所在的產業環境，國內環境與總體環境。評估產業的競爭結構，則包括組織本身、主要競爭對手的競爭地位，以及產業發展階段；分析國內環境，則在於評估國內情況對公司的營運有幫助或造成障礙，期能達成全球性競爭的優勢；而總體環境，則檢視總體經濟、政治、社會、法律、國際關係與科技等因素，對組織可能的影響。

3. 內部分析：主要在於尋找組織的優勢與劣勢，包括找出組織中可用資源的質與量，探索競爭優勢的來源，以及如何運用組織的資源和潛能，建立特異能力祈求較佳的效率、品質、創新與顧客回應，達到建立與維持競爭優勢的目的。
4. 策略選擇：由 SWOT 分析產生的策略方案中，找出一套策略的過程，必須審慎衡量每一個方案達成組織目標的能力。產生的方案包括功能層級策略、事業部層級策略、企業層級策略與全球化策略等，能夠在快速變動且全球化的產業環境中，確保組織生存與繁盛的一套方法。
5. 策略執行：選擇好一個策略以追求組織目標後，策略就必須付諸行動。策略執行時，必須有適當的組織結構，賦予不同的管理者與附屬單位不同的角色與責任，與從屬報告關係。組織必須決定如何評估組織績效，與控制組織的行動，甚至需要設計一套獎賞與激勵制度。策略管理是一種持續的過程，策略一旦執行，就需要監控其真正達成的進度，並將此資訊回饋至企業層級，做為企業制定下一循環策略的依據。

策略規劃原本就處在諸多不確定且複雜的因素下進行，未來的情況本來就很難預測，因此管理者必須了解環境本質是變動且複雜的，不但要注重現有資源與機會的匹配，更要建構未來機會所需的新資源與能力。

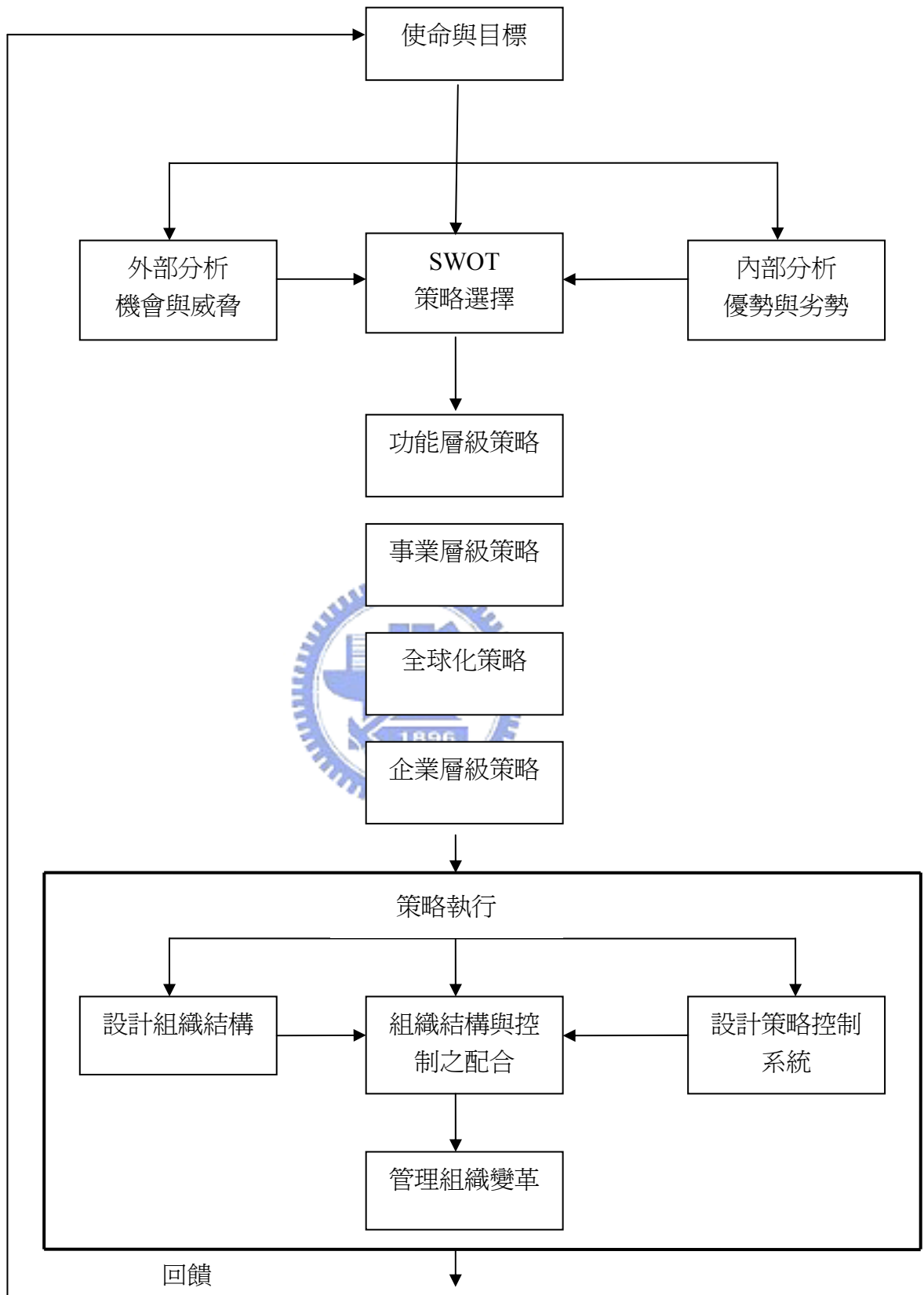


圖 2-2 Hill and Jones 策略規劃架構
資料來源：(Hill and Jones, 1998)

2.2.2 Boar 策略規劃

(Boar, 1993)認為一個完整的策略規劃程序，主要包括策略評估、策略方案與策略執行三大部分(如圖 2-3 所示)。

1. 策略評估：策略評估是為了解企業所處內部與外在環境的情勢，主要有三個步驟：
 - (1) 定位分析：主要提供企業在內部與外在的經營環境下，企業所處的策略營運領域的定位，例如，產業價值鏈、市場占有率、或核心能力等，與競爭者的相對地位。
 - (2) 情勢分析：藉由不同的分析工具與方法，瞭解公司內部與外部環境的現況與發展趨勢。
 - (3) 結論歸納：將定位分析與情勢分析的資訊歸納彙總，找出具有策略性意涵的重要資訊，作為策略規劃的基礎。
2. 策略方案：策略方案的擬訂有三個思考重點：
 - (1) 企業未來的營運範圍與定位：在策略評估階段，策略規劃者對企業現有的營運範圍與定位已有清楚的了解，但現階段的目的是重新界定企業未來營運範圍與策略定位，使經營者預先累積資源與能力，掌握市場未來的發展趨勢。
 - (2) 策略目標的擬定：必須具有明確的衡量指標，而組織應有兩項相對應的輔助計畫。一是組織改造計畫(commitment plan)，目的在使此一策略目標能得到組織資金與人力等資源的密切配合；二是變更管理計畫(change management plan)，因應組織可能產生的衝突與抵抗，協助策略目標的順利達成。
 - (3) 策略行動：為達成上述未來營運範圍與定位，及達成策略目標，所必須採取的具體行動。
3. 策略執行：將原本的策略意圖轉變成實際行動，根據組織內不同功能部門的特性，將行動方案分化成不同性質的功能性計畫，藉由每一個功能性計畫的完成，達到組織階段性的目標。

Boar 認為企業的策略規劃，不僅是單一部門目標的完成，而是一種企業整體部門資源的配合與長期投入，同時必須確認每一個計畫的執行進度與考核，並提供回饋機制隨時調整計畫，以因應外在環境的變化，確保計畫的執行與策略的成功。

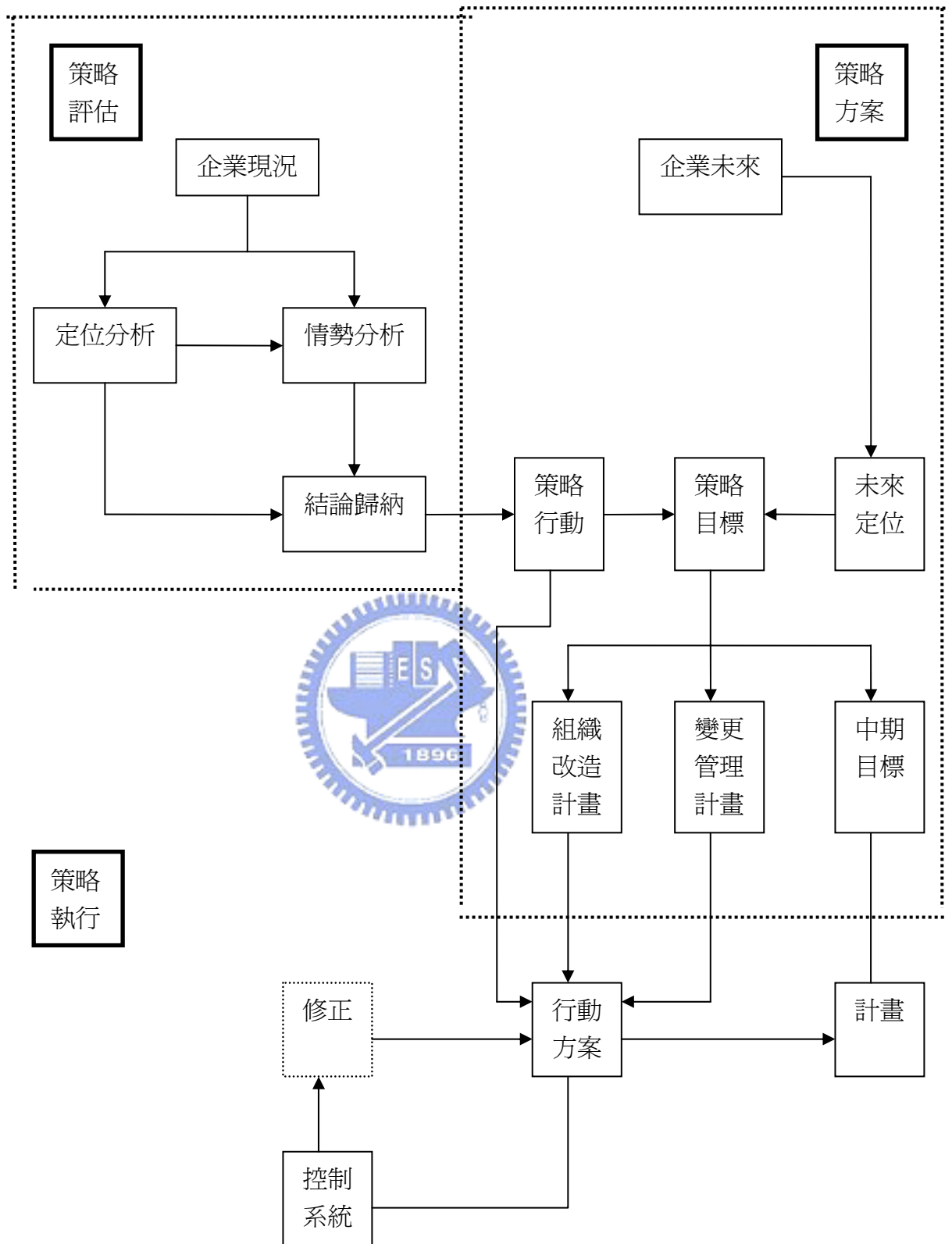


圖 2-3 Boar 策略規劃架構
資料來源：(Boar, 1993)

2.3 策略的型態

就一般企業而言，策略可依其層級之不同分為企業層級策略、事業層級策略與功能層級策略，而組織成員則根據所處的組織層級負起應有的責任。

企業層級策略為決定企業的經營方向，與定義各事業層級追求該方向的角色。針對不同的事業領域加以評估，以決定公司選擇進入何種事業，界定事業營運範圍和資源配置最佳化，發揮最大綜合效益。

事業層級策略為決定組織內各事業單位如何競爭的方式，管理者採取的行動計畫，透過運用公司的資源與特異能力，取得其在市場或產業中超越對手的競爭優勢，一個企業如果沒有多元的產品或是市場，則企業層級策略即為事業層級策略，而多角化經營的企業，每一個事業群有其獨立的策略與競爭方式。

功能層級策略為尋求如何支持事業層級策略，是事業層級策略下的執行性策略，包括生產策略、市場與行銷策略、人力資源策略、財務策略、研發策略等，主要目的在促使各功能資源使用的最佳化。

不同的學者對策略型態有不同的見解與主張，分別整理說明如下：

2.3.1 (Ansoff, 1965)根據既存或新的市場與產品，將成長策略分為下列四種方式：市場滲透(market penetration)、市場開發(market development)、產品開發(product development)、多角化(diversification)。

2.3.2 (Glueck, 1980)提出企業的整體策略大致有四種：穩定策略、成長策略、退縮策略、綜合策略。

2.3.3 (Kotler, 1972)將企業的發展策略分為以下三種：

1. 密集成長策略：包括市場滲透、市場開發、產品開發等。
2. 整合成長策略：包括向前整合策略、向後整合策略。
3. 多角化策略：包括集中多角化策略、複合式多角化策略。

2.3.4 (Aaker, 1984)認為企業有兩大核心策略：

1. 競爭優勢的一般性策略：包括差異化策略、低成本策略、集中化策略、先占策略與綜效策略。
2. 投資決策策略：包括市場滲透策略、產品開發策略、市場開發策略、垂直整合策略與多角化策略。

2.3.5 (Porter, 1985)指出在產業的競爭環境中，企業想要獲得較佳的競爭位置，而享有高於產業平均水準的報酬，則必須具備超過競爭者的特異能力與資源。Porter 提出三種一般性策略，做為競爭策略的選擇。

1. 成本領導

產業因結構性因素，包括經濟規模、特殊技術或原料取得等形成不同的優勢，成本領導策略則採取製造標準化產品，以經濟規模降低成本，提供比競爭者更低的價格而仍有相同水準的獲利，取得該產業的成本領導地位與競爭優勢。成本領導通常需要有大的市場占有率，並將其產品定位在吸引一般的顧客，僅從事有限度的市場區隔，企圖沿經濟規模與經驗曲線下降，降低製造或服務成本。

2. 差異化

目的在於提供顧客獨特的產品或服務以達成競爭優勢，擁有競爭者無法滿足顧客需要的能力，索取較高的溢酬以提高收益的能力，例如高品質、創新設計、品牌聲望、良好顧客服務等。

選擇差異化策略的公司會區隔其市場成為許多利基，設計產品以滿足該利基市場顧客的需求，選擇差異化策略的公司，較偏重於能索取較高的價格，而非生產成本，因此差異化的基礎則有賴於研究與發展功能的彰顯，創新而不增加不必要的成本，但不必要的成本不意味著將成本縮減到喪失差異化來源的程度，但要能保持與成本領導者很近的位置。

3. 集中化

集中化意即於產業中選擇較窄的競爭範圍，以服務某特定顧客群或區隔的市場需求，例如某顧客群、某地理範圍、某行銷通路、或產品線的某一部分等。集中化又可分為成本領導集中和差異化集中兩種。成本領導集中專注在小量定製品的成本優勢，大量標準化的市場留給成本領導者。差異化集中，只在某一個或僅一小部分的區隔市場競爭。

許多公司因為忽略在所選定的策略上作出成功的規劃，沒有一致性的事業層級策略，所做的產品或市場的選擇方式無法得到或維持競爭優勢，這就是所謂的卡在中間(stuck in the middle)。管理者必須隨時監視事業及環境的變化，並不斷調整產品或市場以適應產業的變化，不斷地技術創新、製程創新、善用資訊科技或組織創新，使企業可以低成本策略追求差異化策略，例如新的彈性生產技術、新的營運模式、機械手或彈性製造細胞單位、大量標準化最終產品所用的零組件或及時存貨系統等，都是以低成本追求差異化的具體做法。

2.3.6 (Hope and Hope, 1997)認為企業必須清楚界定全力攻擊的利基市場，建立企業核心能力平台的策略執行行動，成功建立顧客心中的價值定位，拉大與競爭對手的距離，並指出企業確認價值定位要根據下列三個主要原則：

1. 不同的顧客有不同的價值取向。
2. 顧客的期望標準會隨著價值標準上升而升高，企業可以先一步建立顧客心中的價值取向，而取得競爭優勢。

3. 企業必須擁有一個獨特的作業模式，支持其具備獨特的競爭價值，然而企業無法做到全面性的競爭或服務所有顧客，必須衡量自己的核心專長，站在顧客的角度思考本身的價值定位與取向。顧客的價值取向可分為下列三種(如圖 2-4 所示)：
- (1). 產品領導取向：顧客傾向喜好先進的產品時，具有創新能力，生產高品質產品的公司，較受這一類型顧客的青睞。
 - (2). 營運效能導向：低價格及產品取得方便，是受者一類型顧客的歡迎，顧客需要高品質的產品，但不願付較高的價格。典型的消費方式為郵購、大型量飯店或連鎖商店等銷售通路購買所要的產品。
 - (3). 親密的客戶關係導向：重視個人需求，高忠誠度是這一類型消費者的特徵。



圖 2-4 顧客價值取向模型

資料來源：(Hope and Hope,1997)

2.4 競爭優勢

競爭優勢(Competitive Advantage)意指企業擁有競爭者沒有的獨特資源或能力，或是比競爭者有較佳的資源或能力，這些獨特的資源或核心能力即構成企業的競爭優勢，而享有較高的市場佔有率或高於產業平均水準的獲利率，因此競爭優勢對企業而言具有實質的策略意義。諸多學者對競爭優勢提出許多不同的概念，整理說明如下：

1. (Aaker, 1984)指出企業建立的競爭優勢，必須是一種持久性的競爭優勢 (sustainable competitive advantage)，擁有持久性的競爭優勢對企業的長期發展才有實質意義，而具有下列三個特徵：
 - (1) 必須涵蓋產業的關鍵成功因素。
 - (2) 是一種與競爭者有顯著差異的競爭優勢。
 - (3) 必須能因應環境變動與抵抗競爭者的行動。
2. (Ansoff, 1985)認為競爭優勢是企業在產品/市場範疇中擁有的特質，這些特質能為企業帶來比競爭者具有較強的競爭地位。
3. (Porter, 1985)提出以生產低成本的產品或提供獨特的效益予購買者的方式，透過競爭策略規劃產生有利競爭的態勢條件，使企業獲取額外的利潤。
4. (Bakos & Treacy, 1986)主張運用資訊科技可以產生四項競爭優勢來源：
 - (1) 改善作業的效率與效能。
 - (2) 開發組織間綜效，發展跨組織合作。
 - (3) 利用資訊技術幫助產品創新。
 - (4) 獲得議價優勢。
5. (Hofer & Schendel, 1988)提到競爭優勢主要為組織資源的配置與部署型態，獲取比競爭者優且不同的地位。
6. (Barney, 1995)認為競爭優勢是廠商採用不同於競爭者的策略，執行較佳的價值創造過程，或是與競爭者採用相同的策略，但擁有較佳的執行效率。
7. (Hill & Jones, 1995)指出當一個企業的利潤高於產業的平均水準，則稱其具有競爭優勢，並提出建構競爭優勢的四個一般性基礎：效率、品質、創新、與顧客回應，這些基礎之間有高度關聯性，例如較好的品質會導致較佳的效率，而創新能產生效率、品質、與顧客回應。透過上述特異能力的建立，可以為顧客創造更高的價值，獲取競爭優勢。如圖2-5所示。

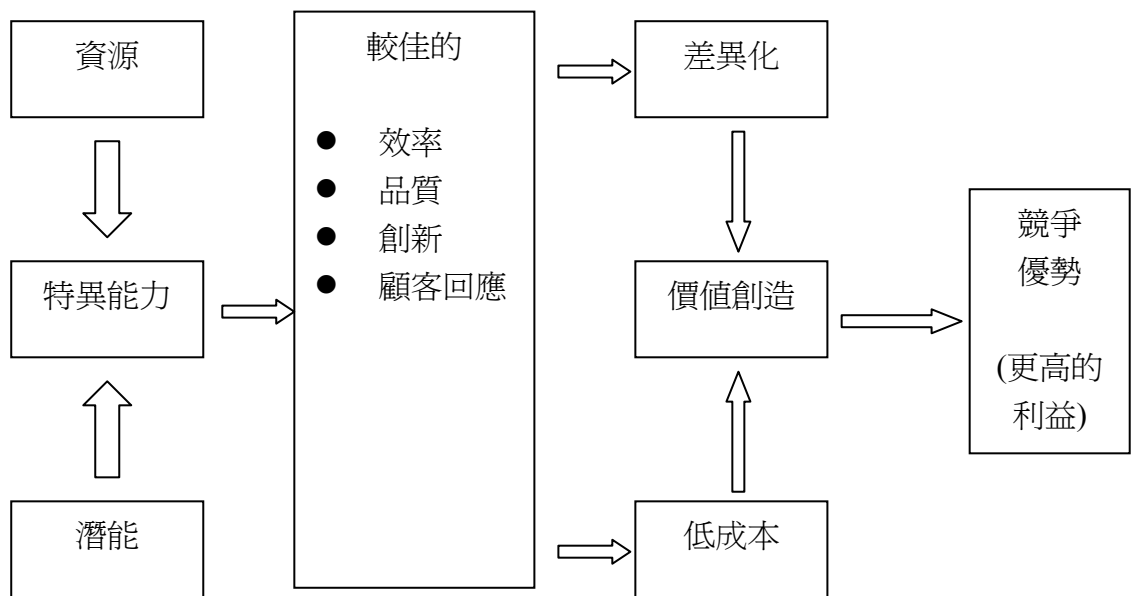


圖 2-5 競爭優勢的來源

資料來源：(Hill & Jones, 1995)

企業要獲取高於產業平均水準的利潤，則必須建立能持久的競爭優勢，唯有建立持久與不易被競爭者模仿的競爭優勢與核心能力，企業才能在外部經營環境變化時，快速調整體質禁得起環境的考驗與競爭者的挑戰。

2.4.1 國家競爭優勢

在全球化的產業中，許多成功的企業仍群集在少數幾個國家中，這顯示企業所在國家的情況與企業在全球市場的競爭地位有非常重要的關聯。(Porter, 1990)認為企業的基本競爭優勢是建立在國家的基礎上，國家能創造並持續企業的競爭條件，影響企業的策略規劃，同時影響企業的生產與技術發展，並與下列幾個前提有關：

1. 競爭型態會隨不同的產業及產業環境改變。
2. 跨國企業的價值不一定全放在母國。
3. 在國際競爭中，企業競爭優勢來自改善，創新和升級。

Porter指出四個國家屬性對企業所處的全球競爭有重大影響，如圖2-5所示，分別整理說明如下：

1. 生產因素

指一個國家在特定產業競爭中有關生產方面的表現，例如勞工素質與基

礎建設的良窳，是競爭優勢的主要決定因素。一個國家擁有的生產因素包括基本生產因素(basic factors)和先進生產因素(advanced factors)。基本生產因素為天然資源、氣候、地理位置、土地、勞工、資本、新原料等，偏重於天然產品或農業為主的產業，或對技能或技術要求不高的產業。先進生產因素為高等與專業的技術人力、管理成熟度、和基礎建設(包括鐵路、公路、港口、電信等)，國家透過發展先進生產因素和專業型生產因素建立產業強大且持久的競爭優勢。影響創造競爭優勢的生產因素有下列六項：

- (1) 個人追求技術的進步。
- (2) 企業對競爭的進步。
- (3) 社會機構或政府重視社會公益與經濟發展。
- (4) 有助於創造生產因素的基礎建設。
- (5) 持續性的投資，改善環境中最不利的部份，提升品質，避免被淘汰為目標。
- (6) 企業不斷創新。

2. 需求條件

國內需求扮演提高競爭優勢衝力的任務，塑造了本國產品的屬性，對企業形成創新與品質的壓力。Porter認為國內企業能獲得競爭優勢條件是來自高級及苛求的國內消費者，提出三點以觀察國內需求對競爭優勢的重要性。

- (1) 國內市場的性質：企業可以透過與客戶直接面對面的溝通，及早發現國內市場中客戶需求的型態和特質，包括需求的區隔結構，客戶複雜程度和需求特性，與是否有預期型需求的購買者等變數。
- (2) 國內市場需求規模和成長速度：包括市場需求規模，客戶多寡，市場需求成長率、及國內市場是否有先發需求或提前飽和等變數。
- (3) 國內市場需求轉換為國際市場需求的能力。

3. 相關與支援產業

在一個產業中，國內存在具有國際競爭力的相關與支援產業，或投資先進生產因素於相關與支援產業，這對產業有促進的效果，有助於進行技術創新、增加生產效率、提升產品性能、降低成本，獲得國際上強而有利的競爭地位，更可以透過與上下游支援產業緊密合作形成集群效應(cluster effect)，產生下列的競爭力：

- (1) 供應商可以協助企業認知新方法，新機會和新應用技術。
- (2) 企業可以提供供應商新的創意，新資訊和市場視野，帶動供應商自我創新，努力發展與培養新技術。
- (3) 企業和供應商間建立合作與共同解決問題的夥伴關係，能更快更有效率地克服困難。
- (4) 有競爭力的本國產業，通常也會帶動相關產業的競爭力，因為產業間的價值相近，可以合作、分享資訊與互補資源，形成相關產業在

技術、製程、銷售、市場或服務上的競爭力。

4. 企業策略、企業結構、同業競爭

針對企業策略、結構與同業競爭，Porter提出兩個觀點：

- (1) 不同國家有不同的管理意識型態(management ideologies)，影響其是否能協助建立國家競爭優勢。
- (2) 產業中激烈的同業競爭，與競爭優勢之創造與維持有非常密切的關係。

簡言之，Porter證明國家在某些產業可以獲得國際上的成功，是組合生產因素、需求條件、相關與支援產業及同業競爭函數的效果，而正面影響績效，通常需要四個要素同時存在。此外還有兩個因素會影響國家的競爭優勢，即是機會與政府。

5. 機會

是那些非企業或政府能影響的事件，例如基礎科技的發明與創新、傳統技術出現斷層、生產成本突然高升、全球金融市場或匯率出現重大變化、全球或趨勢市場需求劇增、外國政府的重大決策或戰爭等，這些機會將重塑產業結構，提供企業新的競爭空間。

6. 政府

政府可以正面或負面的影響鑽石模型的每一要素，政府可透過補貼、資本市場政策、教育政策等影響生產因素。可以透過制定國內產品標準或法令，重新塑造國內市場需求，並影響購買者。經由法規影響相關與支援產業。經由資本市場法規、稅務政策、反托拉斯法影響企業策略、結構與同業競爭。影響國家競爭優勢，政府最有利的工具就是創造先進生產要素，鼓勵國內競爭，調整國家發展的優先順序與產業結構，創造精緻型需求，鼓勵新企業加入競爭等。綜合上述，政府影響國家競爭優勢的工具如下所示：

- (1) 產業政策
- (2) 法令規章
- (3) 總體經濟政策
- (4) 勞工政策
- (5) 教育政策
- (6) 基礎建設
- (7) 科技政策
- (8) 資訊整合能力
- (9) 貨幣、金融政策
- (10) 交通政策
- (11) 環保政策

(12) 產品和製程的規範

Porter 鑽石模型最重要的意義，是分析或傳達某些地點執行某些產品活動的吸引力訊息，哪些國家或區域具有位置經濟(economy of position)優勢，提供企業藉由在最理想地點建立關鍵生產活動，以建立競爭優勢，例如許多外國企業在中國大陸設立生產設施，以尋求有利的生產因素；在美國設立研究室，以利用美國在生物科技方面的專門知識；在日本設立研究室或生產設備，效法日本在家電產品上的成功。

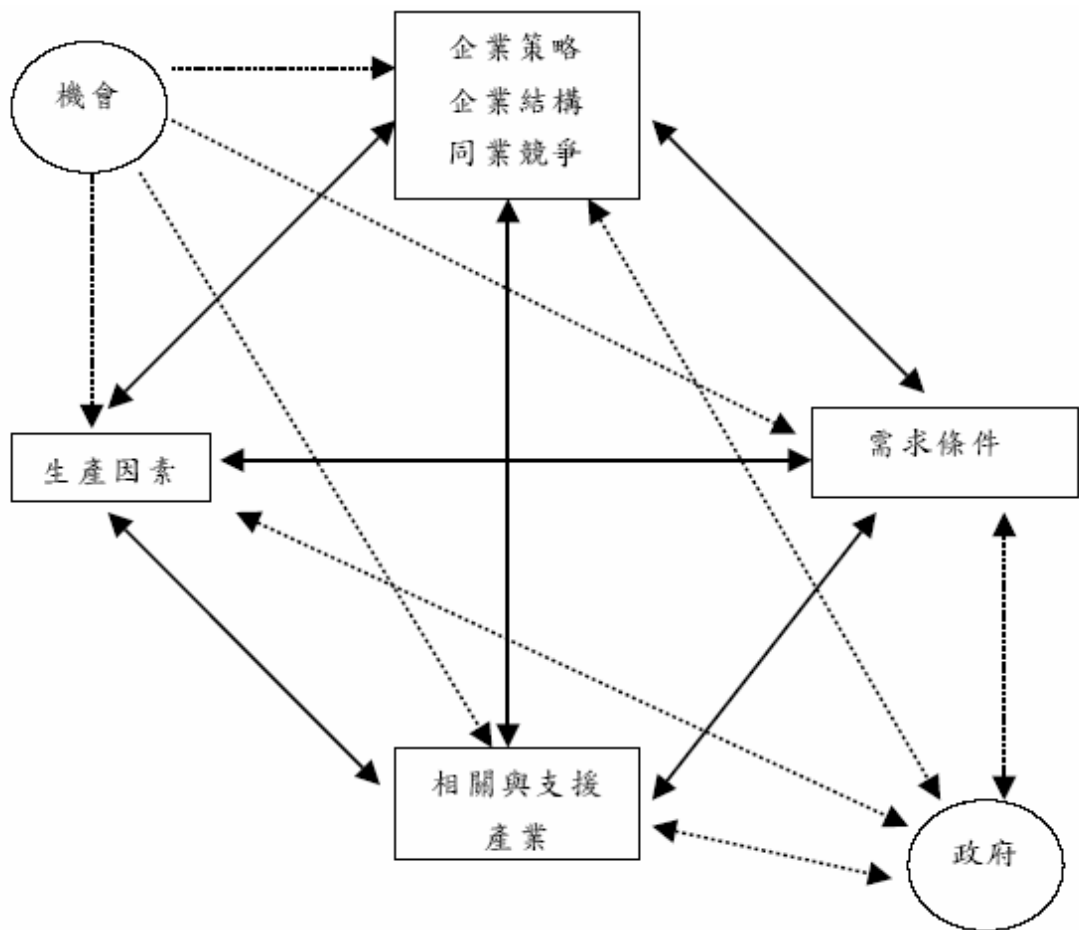


圖 2-6 國家競爭優勢鑽石模型

資料來源：(Porter, 1990)

2.4.2 六力分析

六力分析是Intel 前總裁(Andrew S. Grove, 1996)，以(Porter, 1980)的五力分析為架構，重新探討並定義產業競爭的六種影響力，如圖2-7所示，此六種競爭力將影響產業的競爭態勢與獲利能力，分別說明如下：

1. 現存競爭者的對抗強度。
2. 供應商的議價能力。
3. 購買者的議價能力。
4. 潛在競爭者的進入威脅。
5. 替代品或替代服務的威脅。
6. 協力業者的影響力、活力與能力。

透過此六種競爭力的分析，將幫助企業釐清所處的競爭環境，找出產業成功的關鍵因素，訂定最能改善產業和企業獲利能力的創新性策略。

1. 現存競爭者的對抗強度

產業中廠商家數的多寡是影響競爭強度的基本要素。另外競爭者的資金充裕程度、產品的同質性、產品戰略價值及退出障礙的高低，與產業整體的成長性，都會影響同業競爭強度。現存競爭者的強度常受到下列因素的影響：

- (1) 產業成長緩慢。
- (2) 固定或倉儲成本很高。
- (3) 競爭者為數眾多或勢均力敵。
- (4) 缺乏差異性或轉換成本高。
- (5) 產能大幅增加。
- (6) 競爭者五花八門。
- (7) 策略性風險高。
- (8) 退出障礙高。

2. 供應商的議價能力

產業中有許多供應商時，企業將有多種選擇，供應商的議價能力相對降低；但當供應商數量少時，供應商則有較大的議價能力。因此供應商主要議價力量的來源，是基本勞務或主要零組件由少數廠商供應，該供應品對顧客而言是重要的投入，若欲更換供應商必須支付相當高的成本，且沒有其他替代品，同時擺出一付向上整合的能力。如果下列條件成立的可能性高，供應商則較具有議價能力：

- (1) 少數供應商主宰市場。
- (2) 對供應商而言，該客戶並非重要客戶。
- (3) 對客戶而言，無適當的替代品。
- (4) 客戶的轉換成本高。
- (5) 供應商的產品是客戶的重要投入。
- (6) 供應商向前整合容易。

3. 購買者的議價能力

產業中的顧客會設法壓低價格，爭取更高的品質或更多的服務，這一切都會犧牲產業獲利，因此買方如符合下列標準，就是具有強大的議價能力：

- (1) 購買者眾或採購量相當大。
- (2) 採購的產品是標準化產品。
- (3) 轉換成本極少。
- (4) 購買者資訊充足。
- (5) 購買者向後整合容易。

4. 潛在競爭者的進入威脅

目前潛在競爭者雖然並不一定在此一行業中，但因為整理經營環境的變遷，潛在競爭者將隨時準備進入該市場。進入該產業的新成員會引進可觀的資源，帶來新的產能，並企圖攫取市場，而新增加的產能除非有新的市場需求，否則將造成整體產業供過於求的現象，使得產品的售價因為彼此的競爭而出現下降的現象，企業的銷貨收入與利潤因而減少。一般新加入者對原競爭者威脅的大小，受到進入障礙的高低與現有企業可能的反應影響，主要的進入障礙包括：

- (1) 規模經濟。
- (2) 產品差異化。
- (3) 資本需求。
- (4) 轉換成本。
- (5) 獨家產品技術。
- (6) 原料取得的優惠或便利。
- (7) 取得配銷通路。
- (8) 學習或經驗曲線。
- (9) 政府政策。

5. 替代品或替代服務的威脅

產業內的所有公司都和生產替代品的其他產業競爭，替代品或服務的存在，限制了產業可能的獲利與廠商訂價的上限，等於限制該產業可能的投資報酬率。而新技術、新方法及新科技，則會顛覆舊有的競爭模式，重新建立新的遊戲規則，創造全新的產業環境。替代品或服務的威脅主要來自下列幾點：

- (1) 替代品或服務相對價格較低。
- (2) 購買者面臨較低的轉換成本。
- (3) 替代品或服務具較強的功能。

6. 協力業者的影響力、活力與能力

此乃Intel前總裁也是美國史丹福大學商學研究所教授Andrew

Grove，延伸Michael Porter的五力分析理論，增加影響產業競爭的第六種力量——協力業者的影響力、活力與能力。協力業者係指與銷售具有相互支援與互補關係於其他企業的業者，在互補關係中，公司的產品與另一家公司的產品相互配合使用，可得到更好的使用效果，如同汽車產業需要鋪設良好的道路網絡，與為數眾多且方便的加油站，才能使汽車變得實用發揮其基本價值，消費者對汽車的需求增加；電腦需要軟體以發揮其硬體的功能，軟體也需要電腦才能執行一樣。協力業者之間的利益通常相互一致，稱為「同路夥伴」，彼此間產品相互支援，擁有共同的利益。但協力業者之間的互惠互補，會受到新技術、新方法或新科技的出現，而改變協力業者間平衡共生的關係，引起彼此之間關係結構產生重大變化或重新組合。

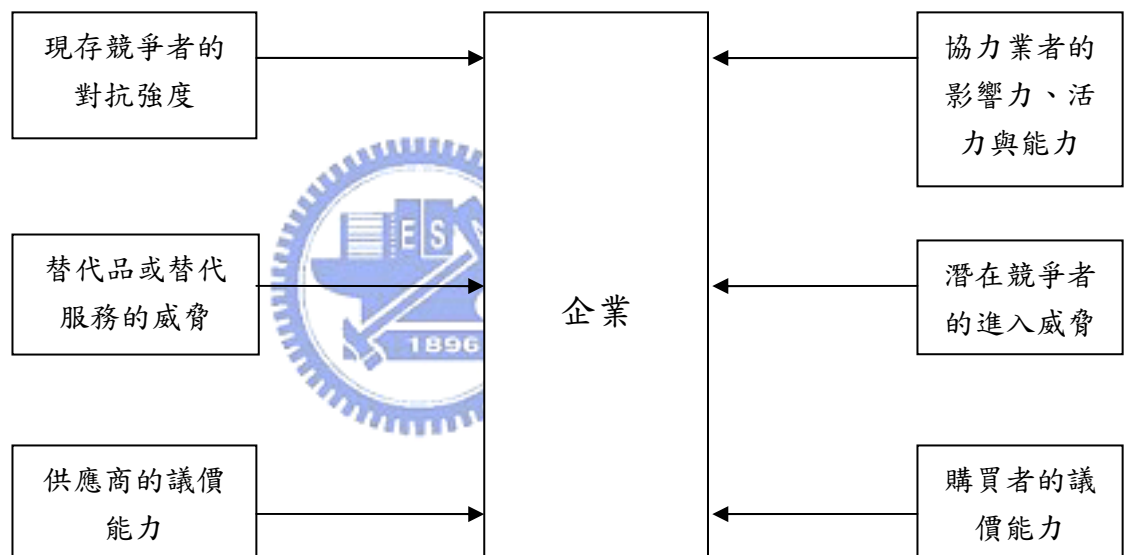


圖2-7 六力分析架構

資料來源：(Grove, 1996)

2.4.3 SWOT 分析

企業競爭優勢的建立與維持是經由企業內部優劣勢分析(strength and weakness)、主要競爭者與產業環境機會與威脅(opportunity and threat)的評估而成的，此過程即所謂的SWOT分析。(Aaker, 1984)認為，企業在進行策略規劃時的SWOT分析包含了五大分析類別，亦即外在總體環境分析、產業分析、消費者分析、競爭者分析及自我分析。

(Barney, 1991)進一步將SWOT分析歸納為兩個思想主流：

1. 強調外在環境的分析，以競爭策略獲得競爭優勢，稱之為「競爭優勢環境

模式」。例如Michael Porter提出的五力分析架構，用以解釋企業所面對的產業環境狀況，獲得相當程度的認同及採用。

2. 對企業內部優劣勢做分析，強調組織能力的培養與強化，稱之為「資源基礎模式」。此觀點係基於外界環境的詭譎多變，企業對外在因素分析困難與難以掌握，而認為對企業內部資源與能力的分析，更適合做為企業定位與發展的基礎。若以策略思考的程序區別，「競爭優勢環境模式」的觀點為由外而內型，而「資源基礎模式」的觀點為由內而外型，如圖2-8所示。

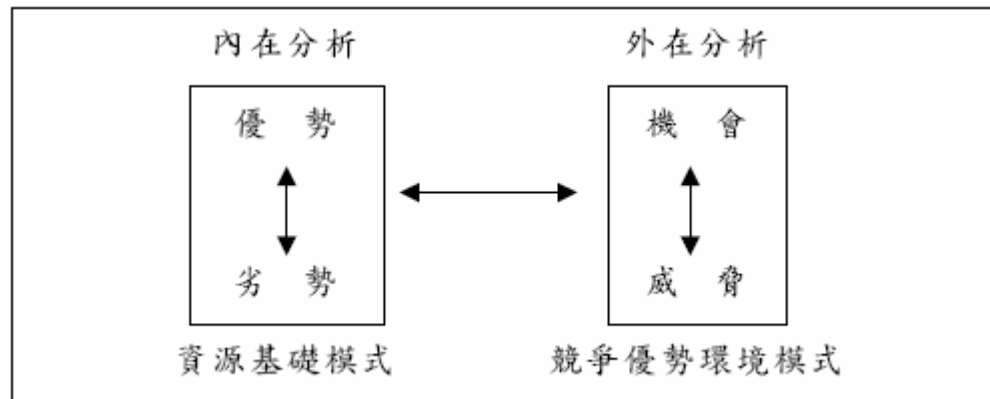


圖 2-8 Barney 資源基礎競爭優勢環境分析模式

資料來源：(Barney, 1991)

表 2-1 提供 SWOT 分析時的參考構面與內容，做為企業在 SWOT 分析過程的依據與擬定競爭策略的基礎。其內容包括外部環境的市場、社會、經濟、技術、法律、生態等對企業的影響；內部因素則包括人員、組織、產品、資訊系統和溝通、生產、財務、信用與知識等。

表 2-1 SWOT 分析構面與內容

構面	主要涵意	分析內容
機會	帶給組織正面傾向的外部環境因素，組織應主動去尋找並辨認真正可能的機會，一但出現則緊緊把握。	市場：規模、成長或衰退、趨勢與流行。 技術：產品開發、取代、生產技術。 經濟：進出口狀況、幣值、匯率。
威脅	帶給組織負面傾向的外部環境因素，組織應確實了解威脅所在，並採取有效的因應對策。	社會：消費狀況、就業情形、工會。 法律：公害、消費者保護、商品檢驗。 生態：能源、原料、廢品處理、環保。
優勢	組織做得很好的活動或任何獨特的資源，是成功建立競爭策略的基礎。	人員：技能、訓練與態度 組織：結構與內部關係 資訊系統和溝通：正式與非正式、人工處理、電腦處理與電子通訊。
劣勢	組織做得不好的活動或該有而沒有的資源，應努力去發掘。	產品：品質、生命週期與成本。 生產：性質、產能、設備維修。 財務：財務比率、損益與資金狀況。 信用：聲譽、銀行債信、顧客印象。 知識：技術、市場與競爭。

資料來源：本研究整理

2.4.4 企業價值鏈分析

價值鏈(value chain)的概念是由Michael Porter於1985年競爭優勢一書中提出的，認為競爭優勢無法將整個企業視為一體的角度來解釋，必須有一套系統化的方法來檢視企業內部活動與其間的互動關係。此外，競爭優勢的取得與維持，不但依賴對自身價值鏈的了解，更要了解企業如何與整個價值體系配合，此即為價值鏈模型。整個活動鏈是企業將投入轉換成產出以創造顧客價值的活動鏈，由投入至產出分割成一系列的價值創造活動，每一項活動增加的產品價值，都對最終產品的價值具有貢獻，企業依賴這些增加的附加價值(Value-added)，與外部環境資源交易達到資源互換的目的。經由價值鍊的分析，以了解成本行為與現有和潛在的差異化來源，找出企業的核心能力，幫助企業決定如何分配資源，發揮企業資源互補及綜合效益。

(Hill & Jones, 1998)認為企業價值的創造來自企業許多內部的價值活動，包括研發設計、製造、行銷、產品運送、支援與售後服務等，每個活動皆有助於提升相對的成本地位，並做為創造差異化與競爭優勢的基礎。價值鏈是分析企業競爭優勢的系統方法，將企業活動分解為數個與策略相關的活動。整個活動將投入轉換成產出的過程，依技術性或創造價值的性質可區分為主要活動(Primary Activities)，與支援活動 (Support Activities)，如圖2-9所示並說明如下：

1. 主要活動(Primary Activities)：包括設計、製造、行銷與產品運送、支援與售後服務等活動，對最終產品有直接貢獻者，涵蓋四個主要功能：
 - (1) 研究與發展(Research and development)包括產品設計及生產製程的設計，以增加產品的功能，提升生產效率，創造更多的價值，對顧客更具吸引力。
 - (2) 生產(Production)是有關產品或服務的創造，創造的價值是將生產有關的活動執行得更有效率，達到降低成本的目的。
 - (3) 行銷與銷售(marketing and sales)指經由產品定位、廣告、行銷功能增加消費者對產品價值的認知，增進產品在消費者心目中的良好印象。行銷與銷售是任何有助於激起購買者意願，及方便購買者買到產品的各種活動，包括品牌形象塑造，廣告促銷，銷售團隊，報價，通路選擇，通路控制與訂價等活動。
 - (4) 服務(service)指顧客在購買產品或服務後，支援顧客和解決顧客的問題，增加、強化或維持產品或服務在顧客心目中的認知價值，例如安裝、維修、訓練、零件供應與產品調整等活動。

2. 支援活動(Support Activities)：意指企業中的輔助性活動，協助企業主要活動產生運作的投入，對價值的創造有很大的幫助，這些活動包括：
 - (1) 物料管理(Materials management)：其功能是經由價值鏈控制實體原料，包括原料，物料、消耗性項目、資產與機具設備等從採購、生產到配銷的轉換。
 - (2) 人力資源(Human resource)：其功能是確保企業有適當的技術人員組合，有效執行價值活動的創造，透過人員的招募、任用、考核、訓練、留用、升遷、輪調、薪酬、激勵與懲處來執行價值創造的任務。
 - (3) 企業基礎設施(Company infrastructure)：指處理全公司所有發生價值創造的活動，包括一般行政事務、規劃作業、組織結構、財務運作、會計作業、法律活動、資訊系統、品質管理、政府往來公務及企業文化。

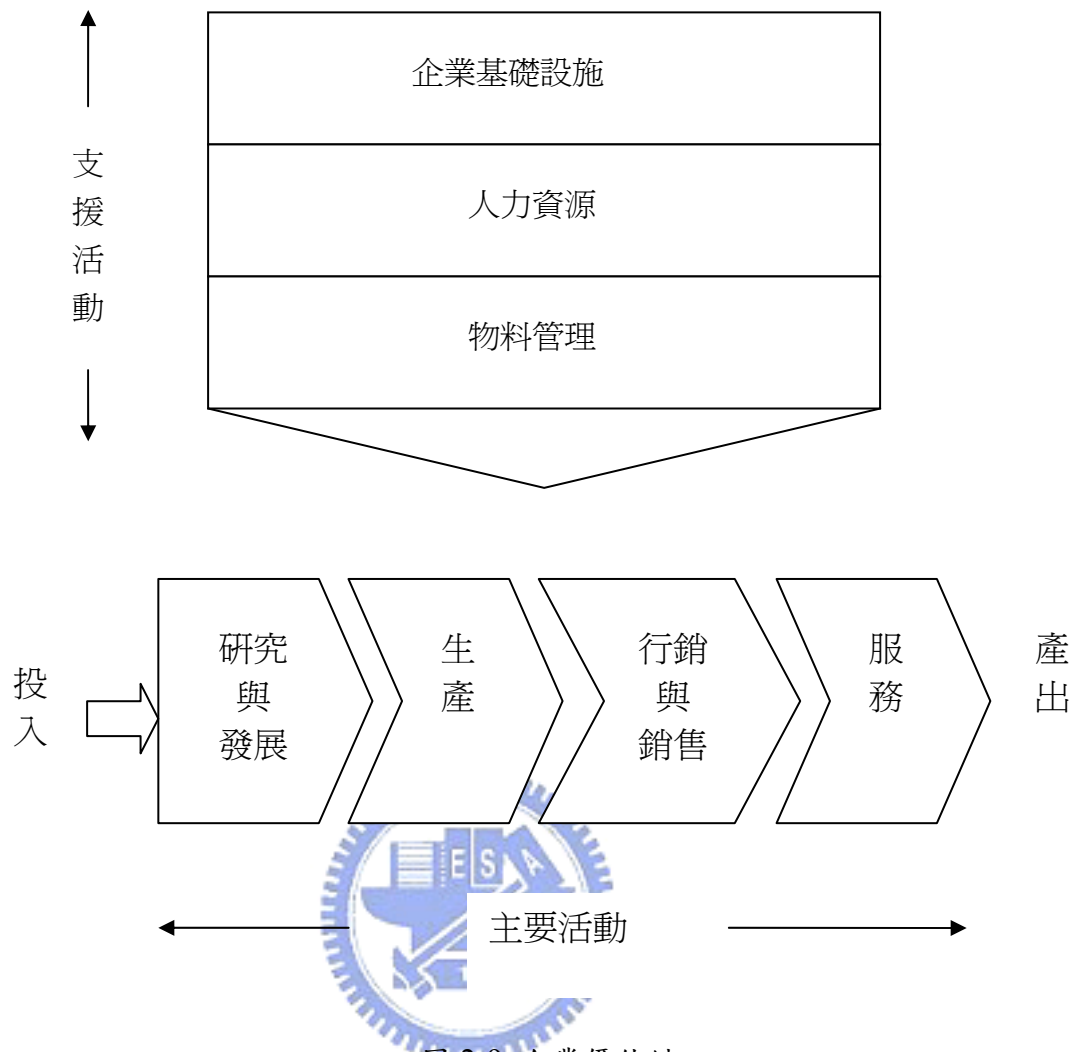


圖 2-9 企業價值鏈

資料來源：(Hill & Jones, 1998)

2.5 競爭策略

企業以SWOT分析所處的環境後，即能辨識哪些是企業未來成功的機會、哪些是威脅；哪些是企業的優勢、哪些是企業的劣勢，SWOT分析出來的結果，是選擇適當競爭策略的基礎，(Aldagand & Steam, 1987)對SWOT採取的分析模式說明如下(如圖2-10所示)：

1. 成長策略：集中、產品發展、市場發展、與創新策略。
2. 整合策略：水平整合、垂直整合、與合資策略。
3. 多角化策略：相關產品與非相關產品多角化策略。
4. 縮減策略：轉進、撤資、與清算策略。

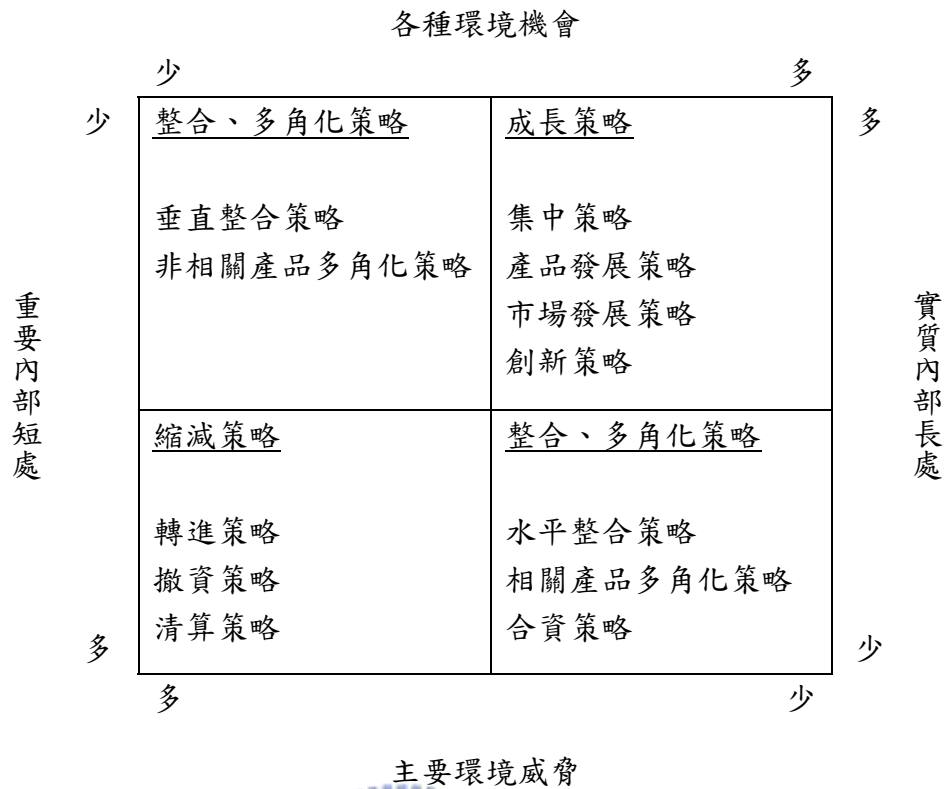


圖2-10 SWOT分析所採取的策略
資料來源：(Aldagand & Steam, 1987)

企業確認核心能力與競爭優勢後，競爭策略的分析與選擇即成為企業成敗的關鍵，最終目的則是在企業競爭的戰場上，找出有利的競爭位置，並隨時關注環境的變化因勢利導因地制宜，建立能獲利且持久的競爭優勢。競爭策略的選擇，涵蓋兩個層面，分別說明下：

1. 從長期獲利能力的觀點，了解產業吸引力，決定長期獲利能力的關鍵因素：產業吸引力乃決定企業獲利能力的首要因素，在擬定競爭策略時，應要了解該產業的競爭法則與關鍵成功因素，可運用Porter的五力分析模式，進行系統化的分析與研究。
2. 企業在產業的競爭位置：競爭位置決定企業的市場佔有率與獲利能力是高出或低於產業平均水準。

為取得企業較佳的競爭位置與維持長期獲利能力，企業根據目標市場評估競爭優勢後，再配合競爭範疇以決定競爭策略，(Porter,1980)提出一般性競爭策略，以競爭優勢與競爭範疇兩個向度組成競爭策略矩陣，如圖2-11所示。

競爭範疇	廣	成本領導策略	差異化策略
	窄	成本領導 集中策略	差異化 集中策略
		低成本	差異化
競爭優勢			

圖2-11 Porter競爭策略矩陣

資料來源：(Porter, 1980)

企業支援此三種一般性競爭策略，需要不同的技巧與資源，這隱含著不同的組織設計、控制系統與執行制度。企業欲成功追求一般性競爭策略，必須具備一般需要的技能與資源，和組織需求的要件，如表2-2所示。

企業在考慮本身和競爭者的策略後，應配合本身的長處，全力追求競爭者尚未進入的市場區塊，這顯示經營者很容易傾向於運用「現有」的競爭優勢，而忽略未來競爭需要的潛能與資源，因此Porter提出擬訂競爭策略的三種具體作法。

1. 定位：將企業置於選定的策略群組中，使其能力得以發揮最大的功能，與競爭者對抗時，能擁有最大的防衛能量與發揮最大的競爭優勢。
2. 影響平衡狀態：採取策略性行動影響競爭地位的平衡，以增進企業的相對競爭優勢。
3. 掌握環境改變的機會：預期外在環境因素的變化並及時因應，在競爭者尚未察覺新的平衡情勢前，利用環境改變的契機，採取適當策略取得領先優勢。

表2-2 成功追求一般性競爭策略的條件

一般性策略	一般需要的技能與資源	一般組織需求要件
成本領導	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 維持資本投資與增加資本。 ◇ 製程加工技術。 ◇ 密集的人力監督。 ◇ 產品易於製造。 ◇ 低成本的配銷體系。 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 嚴格的成本控制。 ◇ 頻繁且詳實的管制報告。 ◇ 結構化的組織與責任。 ◇ 以達成嚴格數量化目標為基礎的獎勵制度。
差異化	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 堅強的市場行銷能力。 ◇ 產品工程技術。 ◇ 特殊的創造能力與堅實的基礎研究能力。 ◇ 品質或技術具有領先聲望。 ◇ 在產業內有悠久的歷史或自其他產業擷取技術作獨特的組合。 ◇ 合作堅實的通路商。 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 強大研發, 生產, 市場行銷的整合能力。 ◇ 主觀衡量取代數量化衡量的激勵制度。 ◇ 吸引優良技能勞工、科學人員或有創意人員的環境。
集中化	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 將上述有助於達成特定目標的政策加以組合。 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 將上述有助於達成特定目標的政策加以組合。

資料來源：(Porter, 1980)

第三章 全球矽晶圓產業概況與發展趨勢

3.1 產業特性

3.1.1 高資本、技術、知識密集產業

矽晶圓產業在半導體產業供應鏈上是屬上游的產業，掌握半導體產業的投入，因此對其品質的要求非常嚴格，所需要的技術人才來自物理、化學、電子、機械、資訊等專業領域，為高知識與技術內含的產業。由於矽晶圓必須在無塵的環境生產，且生產模式高度自動化，業者必須投入龐大資金興建無塵室廠房，購入昂貴的廠務設施與生產設備，為高資本密集的產業。

半導體製造設備與技術不斷推陳出新，設計線寬不斷縮小，所需晶圓尺寸日愈擴大，目前已達 12 吋與奈米技術的境界，因此矽晶圓業者必須不斷投入資金研發，提供更大尺寸與更高品質的產品，滿足半導體產業先進製程的需求，造成矽晶圓產業持續對知識、技術與資金的需求。

3.1.2 高進入與退出障礙

矽晶圓產業屬資本密集的產業，高自動化設備帶來高固定成本，因此業者試圖以更多的產出來分擔龐大的固定成本，降低單位成本，追求規模經濟所帶來的成本效益，獲取更多的利潤，卻也形成退出障礙。矽晶圓製造使用的設備，大都是業者與設備商共同研發客製化的專屬設備，當經濟景氣回軟產能利用率下降時，多餘閒置的產能，無法出售或轉用於其他用途，造成退出障礙。目前矽晶圓為 IC 製造的主要材料，在晶圓廠業者還沒找到替代材料之前，矽晶圓產業有必須繼續存活下來的退出障礙。

3.1.3 產品高度客製化

由於各 IDM 廠、晶圓代工廠或 DRAM 廠製程技術與產品大不相同，需要的矽晶圓規格迥異，必須依照單獨顧客的規格生產，當顧客規格變更或訂單取消時，客戶間產品的轉換機會十分渺茫，造成呆滯料或閒置產品。因此矽晶圓製造無法以大量的生產模式，改以少量多樣、客製化彈性製造，精確擬定生產計畫與控制交期的生產模式。對產品的售後服務，亦須了解客戶的產品與製程，快速回應顧客的需求。

3.1.4 高產業集中度

根據北美半導體設備及材料協會資料顯示，2003 年全球前四大矽晶圓供應商，囊括全球 73.8% 的市場，而且逐年增加，2004 年其全球佔有率上升至 77.8%，2005 年更進一步往上推昇突破八成，約 82.3%，預估 2006 年將增加到 85.2%，形成全球矽晶圓市場由四家國際大廠寡占的局面，其他二線廠商欲與之抗衡的

機會微乎其微，形成矽晶圓產業由四家國際大廠瓜分，大者恆大高產業集中度的局面。

3.2 產業結構

矽晶圓材料自原料經過加工製造到成為產品的過程，需要上游原料多晶矽產業、拋光研磨階段的核心材料拋光墊產業、矽晶圓洗淨過程的化工產業，以及支持所有製程能夠順利進行的矽晶圓設備產業，如圖 3-1 所示。矽晶圓產業的相關與支援產業之核心技術，均偏重於矽晶圓特製化製程的研發能力，例如不同的矽晶圓廠會尋求配合的設備製造商，研發特殊的拋光研磨設備，以配合其核心技術之所需。在產出的產品方面，大致可區分為拋光晶圓、矽磊晶圓、熱處理晶圓、SOI 與非拋光晶圓，各產品的應用領域則視晶圓廠所欲生產的元件、本身製程能力、顧客要求、與成本考量而異，其品質對半導體元件的良率與品質有很大的影響。

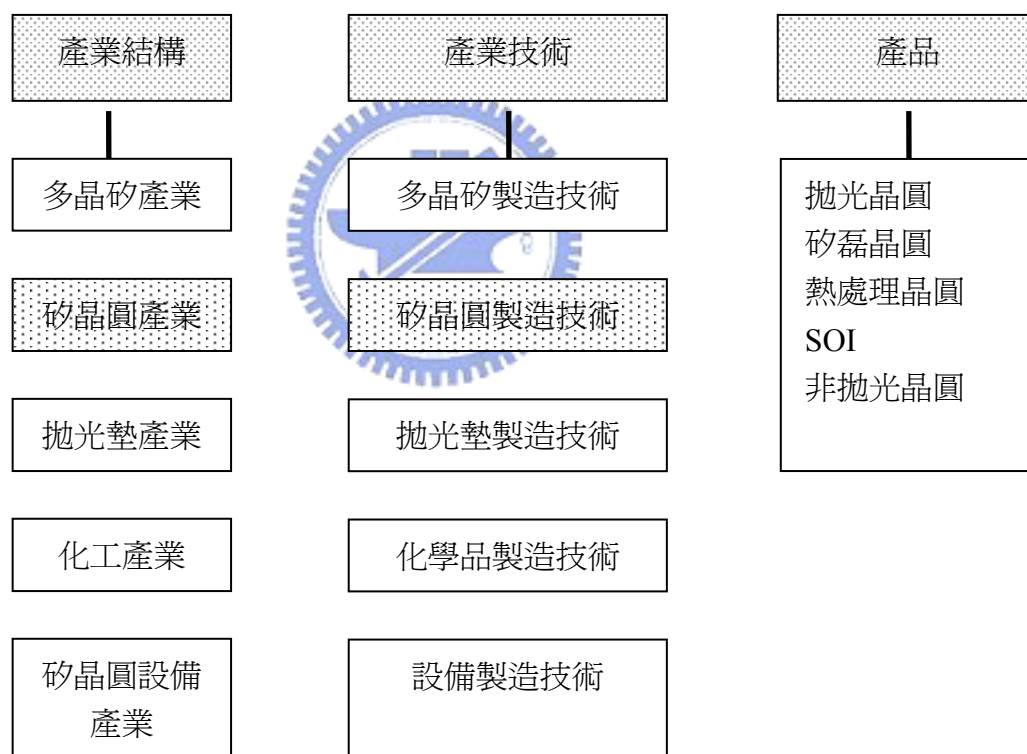


圖 3-1 矽晶圓產業結構

資料來源：本研究整理

矽晶圓產業已歷經四十年的發展歷史，市場與技術逐漸趨於成熟穩健，比較缺乏創新性的產品與應用，整個產業生命週期已脫離草創時期百家爭鳴的階段，同時經由長期競爭淘汰的結果，現存的競爭廠商數逐漸縮減至某一特定數量，而出現市場集中於少數擁有豐富資源的國際大廠身上，形成寡占的局面。全球主要

的矽晶圓供應商大都集中在日本、美國與德國三個國家，台灣亦有兩家矽晶圓業者在前 10 名內，惟市佔率皆小於 1%，與國際大比較相差甚遠，如表 3-1 所示。

表 3-1 2003 年全球 Top 10 矽晶圓供應商

項次	廠商名稱	市佔率	國別	備註
1	Shin-Etsu	30.1%	日本	台灣信越母公司
2	SUMCO	22.4%	日本	
3	MEMC	14.4%	美國	中德電子母公司
4	Siltronic	12.9%	德國	
5	Komatsu	8.9%	日本	台灣小松母公司
6	Toshiba Ceramic	4.3%	日本	
7	LG-Siltron	4.2%	南韓	
8	Okmetic	0.9%	芬蘭	
9	Waferworks	0.5%	台灣	合晶科技
10	Epsil	0.3%	台灣	漢磊科技
11	Others	1.1%		

資料來源：Gartner Dataquest

根據知名市調機構 iSuppli 報導指出，2005 年全球將有 16 座 12 吋晶圓廠加入生產行列，全球 12 吋晶圓廠數目將由 30 座揚升至 46 座，增幅高達 50% 以上，可見對抗半導體景氣寒冬，唯有掌握低生產成本優勢，才能在競爭激烈的市場中勝出，興建或擴建 12 吋晶圓廠以節省高額生產成本遂成主流，也是半導體產業未來的發展趨勢。在新增建的 16 座晶圓廠中，晶圓代工廠佔 10 座，晶圓代工的 12 吋廠比例因而往上攀升，至 2004 年底 12 吋晶圓廠晶圓代工約佔三分之一比重，預估 2005 年底比重將增加至 43%，這顯示 12 吋晶圓廠之投資門檻極高，一般業者為了規避投資風險或回收期限過長，傾向與晶圓代工廠策略聯盟獲取產能，取代投入巨額資金興建 12 吋晶圓廠，可以預見晶圓代工廠的重要性將與日俱增。因此矽晶圓業者對晶圓代工廠的銷售比重將與日俱增，必須調整其銷售策略，快速回應顧客的需求，以建立良好的夥伴關係，確保本身的競爭地位。

根據華爾街市場研究公司 Lehman Brothers 指出(見表 3-2)，2004 年全球矽晶圓產值為 73.4 億美金，比 2003 年成長 10.9%，預估 2005 年將成長 12%，產值為 82.2 億美金，而 2006 年僅小幅成長 3%，產值預計達 84.7 億美金。根據市場佔有率排名，Shin-Etsu 仍然是世界最大的矽晶圓製造商，2005 年市場佔有率由 2004 年的 30%，上升至 31.5%，產值則由 2004 年的 22 億美金攀升 17.6% 至 25.9 億美金。SUMCO 亦維持其老二的地位，2005 年的市場佔有率由 2004 年的 21.5% 攀升至 22.5%，產值則由 2004 年的 15.8 億美金攀升 17.2% 至 18.5 億美金。MEMC 預估成長最快，2005 年的市場佔有率由 2004 年的 14% 攀升至 14.9%，產值則由 2004

年的 10.3 億美金攀升 19.0% 至 12.2 億美金。Wacker-Siltronic，2005 年的市場佔有率由 2004 年的 12.3% 攀升至 12.4%，產值則由 2004 年的 9 億美金攀升 13.3% 至 10.2 億美金。至於二線的製造商其市場佔有率將小於 10%。

2003-2006 年前四大矽晶圓製造商產值分別佔整體市場的 73.8%、77.8%、81.3%、85.2%，而二線製造商整體市場佔有率卻逐年下降，分別為 26.2%、22.2%、18.7%、14.9%，各廠商之年成長率亦同步出現衰退現象，2004 年衰退 5.9%，2005 年衰退 5.7%，2006 年更衰退 18.3%。主要原因來自於全球 12 吋晶圓廠的需求快速增加，刺激 12 吋矽晶圓廠的產能持續開出，而有能力供應 12 吋矽晶圓的都屬一線大廠，遂造成一線大廠之市場佔有率持續攀升，相較之下二線廠商缺乏資源，無法與之抗衡爭食 12 吋矽晶圓市場大餅，又中小尺寸市場擴充不易的情況下，只能見其營運規模日益萎縮。

根據華爾街市場研究公司 Lehman Brothers 指出，2005 年全球前四大主要矽晶圓供應商市場佔有率將會成長，營收與利潤成長的速度將會超越整體產業，半導體業移轉到 12 吋晶圓的大趨勢，現有與未來 8 吋晶圓廠在產能上的限制，與全球性多晶矽可能缺貨，對主要晶圓供應商而言都是利多因素，至於規模較小的業者，將持續虧損下去，或出現整合的情勢。

表 3-2 全球矽晶圓主要供應商及市場佔有率

Wafer Manufacturing Segment – Market Share & Growth Forecast

Wafer Manufacturer	2003E		2004E			2005E			2006E		
	Market Share %	Sales (\$Bil)	Market Share %	Sales (\$Bil)	Y/Y % Growth	Market Share %	Sales (\$Bil)	Y/Y % Growth	Market Share %	Sales (\$Bil)	Y/Y % Growth
Tier-1											
Shin-Etsu	28.2%	\$1.87	30.0%	\$2.20	18.0%	31.5%	\$2.59	17.6%	33.2%	\$2.81	8.6%
SUMCO	20.6%	\$1.36	21.5%	\$1.58	15.7%	22.5%	\$1.85	17.2%	23.6%	\$2.00	8.0%
MEMC	11.8%	\$0.78	14.0%	\$1.03	31.5%	14.9%	\$1.22	19.0%	15.7%	\$1.33	8.3%
Wacker-Silt.	13.2%	\$0.87	12.3%	\$0.90	3.0%	12.4%	\$1.02	13.3%	12.7%	\$1.08	5.5%
Tier-1 Total	73.8%	\$4.89	77.8%	\$5.71	16.8%	81.3%	\$6.68	17.1%	85.2%	\$7.21	7.9%
Tier-2											
Komatsu	<10%	NA	<10%	NA	NA	<10%	NA	NA	<10%	NA	NA
Toshiba	<10%	NA	<10%	NA	NA	<10%	NA	NA	<10%	NA	NA
LG Siltron	<10%	NA	<10%	NA	NA	<10%	NA	NA	<10%	NA	NA
Tier-2 Total	26.2%	\$1.73	22.2%	\$1.63	-5.9%	18.7%	\$1.54	-5.7%	14.9%	\$1.26	-18.3%
Segment Total	100.0%	\$6.62	100.0%	\$7.34	10.9%	100.0%	\$8.22	12.0%	100.0%	\$8.47	3.0%

Sources: SEMI, Gartner, Company Reports, and Lehman Brothers estimates.

資料來源：SEMI, Gartner, Company Reports, Lehman Brothers estimates

附註：*SUMCO 公司在 2002 年由日本住友(Sumitomo)與三菱(Mitsubishi)合資成立

3.3 製造流程與關鍵技術

矽晶圓為製造半導體元件不可或缺的關鍵材料，其產品分類可依尺寸大小或使用性質區分，如圖 3-2 所示。就矽晶圓直徑而言，其大小自 3 吋、4 吋、5 吋、6 吋、8 吋至 12 吋，雖然 12 吋的需求不斷急速上升，目前主流仍是以八吋產品為主，隨著十二吋晶圓廠製程技術不斷提升與相關支援產業的配合，生產成本亦逐漸降低，甚至低於八吋的生產成本，這使得十二吋矽晶圓將成為下一波的主流產品。

就使用性質方面，生產用晶圓即是用以生產半導體元件的基材，其中拋光晶圓主要用來製造半導體元件；矽磊晶圓主要用來生產高速運算、高功率的半導體元件；特殊用途晶圓有氮化或氫化熱處理晶圓與 SOI 晶圓等，適合於生產高速、高電壓或省電的半導體元件。測試用晶圓主要用來監控整個半導體製程的參數或環境，例如溫度、電性、塵粒、金屬層、沈積厚度等。

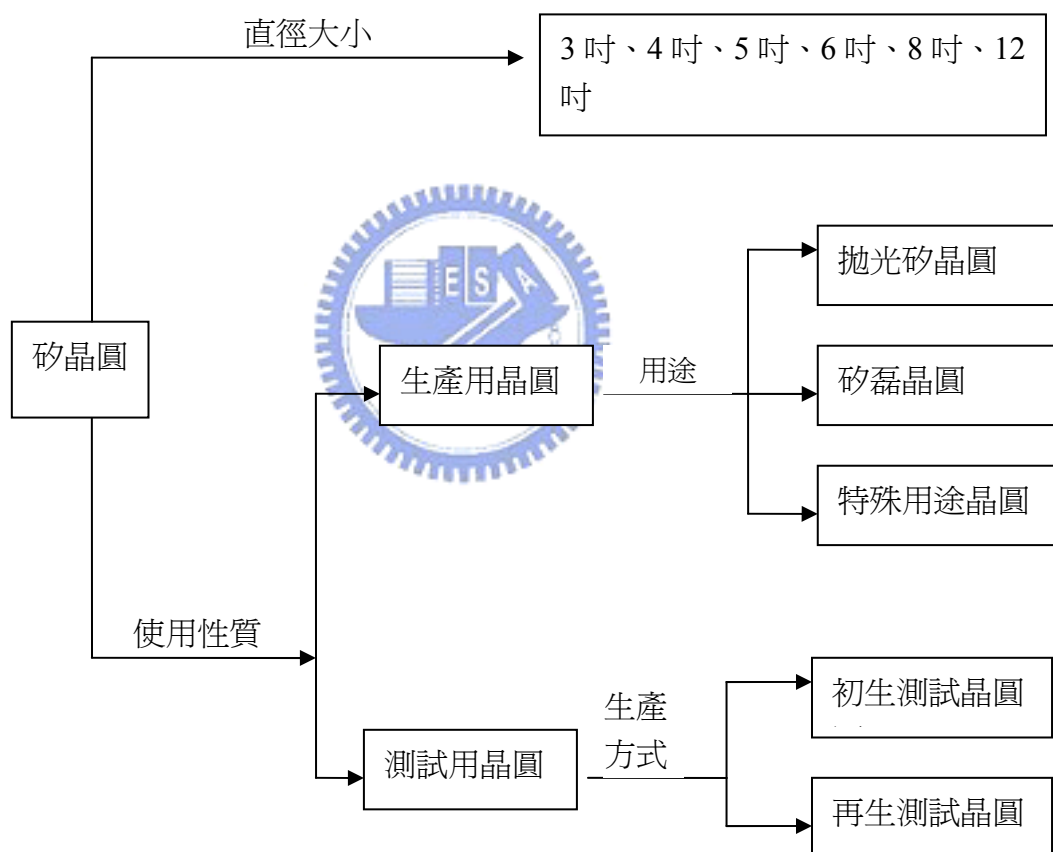


圖 3-2 矽晶圓產品分類

資料來源：工研院電子所 IT IS 計畫，本研究整理。

矽晶圓的製造流程如圖3-3所示。首先將矽砂(即二氧化矽)經由電弧爐提煉還原成純度98~99%冶金級的多晶矽(Metallurgical-grade Silicon)，但其純度仍無法滿足製作半導體元件的需求，必須經過多重的蒸餾純化處理過程，形成百分之99.999999999(11個9以上)高純度的半導體等級多晶矽棒(Semiconductor-grade

silicon)，才能成為半導體等級的矽晶圓材料。這些多晶矽棒經敲碎成塊狀，透過酸洗、乾燥、包裝的過程，即成為CZ長晶法使用的高純度塊狀多晶矽(chuck poly)；除了塊狀多晶矽外，尚有粒狀多晶(granular poly)，粒狀多晶矽是利用在含有矽晶種的流體床反應爐中，將矽甲烷分解，分解形成的矽則沉積在一些自由流動的微小晶種粉粒上，即形成粒狀多晶矽，其平均大小約700微米左右。因為粒狀多晶製造所使用的晶種具有較大的表面積，其生產效率遠高於塊狀多晶矽的生產方式，因此生產成本較低。多晶矽的製造，除了考慮化學理論與技術層面外，還必須考量生產的成本、品質與可靠度，其關鍵技術在於製造條件的適當控制，包括石英反應爐的壓力、爐壁溫度、晶種溫度、轉速、三氯矽甲烷與氫氣的莫耳比率與氣體流量等。

百分之九十八以上的電子元件都是用單晶矽製造的，因此必須將多晶矽透過單晶生長法，將其轉換為單晶矽，才能成為半導體元件製造的材料。其製造過程是將多晶矽置於石英坩鍋後，加熱到攝氏 1,420 度，使其成為矽溶湯的狀態，再利用矽晶種接觸液面，控制長晶爐的溫度、拉晶速度，慢慢拉出一根約一公尺以上的單晶矽棒。目前單晶棒的生長方式，有 85%使用 Czochralski(簡稱 CZ)法，該法生產的單晶矽氧含量較高，提供矽晶片強化與去疵(gettering)的優點，同時 CZ法比較容易生產大尺寸的單晶棒，其生產出來的矽晶片，主要用於生產低功率的積體電路，例如 DRAM、SRAM、ASIC 等。另外一種長單晶的方法為 Float Zone(FZ, 簡稱浮融)法，生產的矽晶片主要用於製造高功率的電子元件，例如電晶體、閘流體等。

一旦單晶矽棒長成後，必須經切割、外徑磨邊、切片、表面研磨或磨邊、雷射標記、表面蝕刻、回火熱處理、拋光、洗淨和表面品質檢測等一連串過程，成為一片片拋光的矽晶圓，而每一片必須經過電性、表面物性、雜質標準的檢驗，符合後才能成為製造半導體元件的材料，稱為生產晶圓 (prime wafer)。如果在生產晶圓表面透過化學氣相沉積反應，長一層約數微米的單晶薄膜，就成為高附加價值的矽磊晶圓 (Epitaxial Wafer)。上述晶圓幾乎都集中在矽晶棒的「中間」一段，頭、尾兩端所切割出的晶圓，出現瑕疵的比例較高，通常不符合製造半導體元件的規格，因此大多當作測試用晶圓(test wafer)，有時晶圓廠為節省成本，通常將量測過的測試晶圓，送至矽晶圓廠再加工，將測試晶圓上的晶粒與沉積經過蝕刻與磨平程序，重新賣給晶圓廠使用，這類的矽晶圓則稱之為再生晶圓(Reclaim Wafer 或 Recycle Wafer)。

至於二極體使用的矽晶圓，在規格上的要求，就沒有半導體元件用的矽晶圓高，使用的材料通常為未拋光的矽晶圓，即不需要經過拋光(polishing)的製程，僅經研磨(lapping)後即可使用。

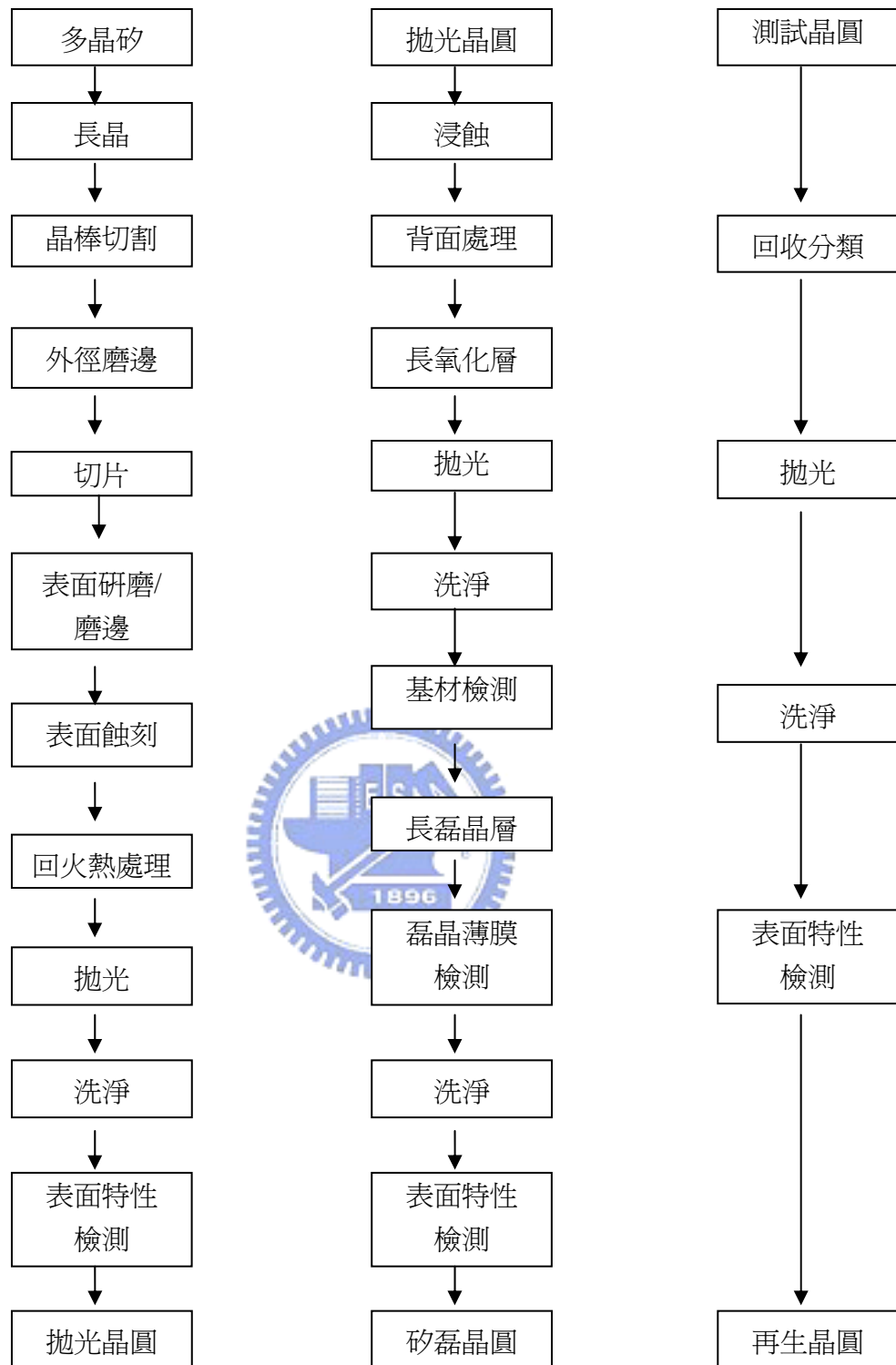


圖 3-3 矽晶圓製造流程

資料來源：工研院電子所 IT IS 計畫，本研究整理

隨這半導體技術線寬日益縮小，矽晶圓材料的微缺陷，例如 COP(crystal originated particle)、D-defects，對半導體製程良率的影響將更趨明顯，也勢必促使矽晶圓材料規格更趨嚴格。

3.4 市場規模

根據 Gartner 資料顯示，全球矽晶圓材料市場，1988-2000 年以出貨面積計算年複合成長率為 11.6%，但不幸的是，2000 年下半年起個人電腦與手機等電子產品需求頓減，使半導體廠商相繼縮小生產規模，導致 2001 年出現首次衰退的現象，幅度高達-29%。以出貨金額計算，2001 年出貨金額為 52.3 億美元，較 2000 年衰退 30.4%，為 1998 年以來首次出現出貨量與出貨金額，雙雙衰退的局面。

2002 年因電子資訊產品與電子消費產品的需求增加，帶動半導體景氣復甦，預期 2001-2006 年繼續以年複合成長率 11.0% 繼續成長。2003 年全球矽晶圓市場需求達到 5,215 MSI (百萬平方英吋)，較 2002 年成長 9%；2004 年全球矽晶圓市場需求 6,579 MSI，呈現 25% 的高成長率；2005 年半導體景氣回軟，廠能利用率將略為下滑，但仍處 90% 上下的高檔水準，預期矽晶圓仍有 3% 的成長率，其中主要成長動能來自新建與加速量產的 12 吋晶圓廠的需求，預估總出貨面積 6,799 MSI，至 2009 年預估成長至 8,481 MSI，而整體 2003-2009 年複合成長率達 9% 的水準，如圖 3-4 所示。

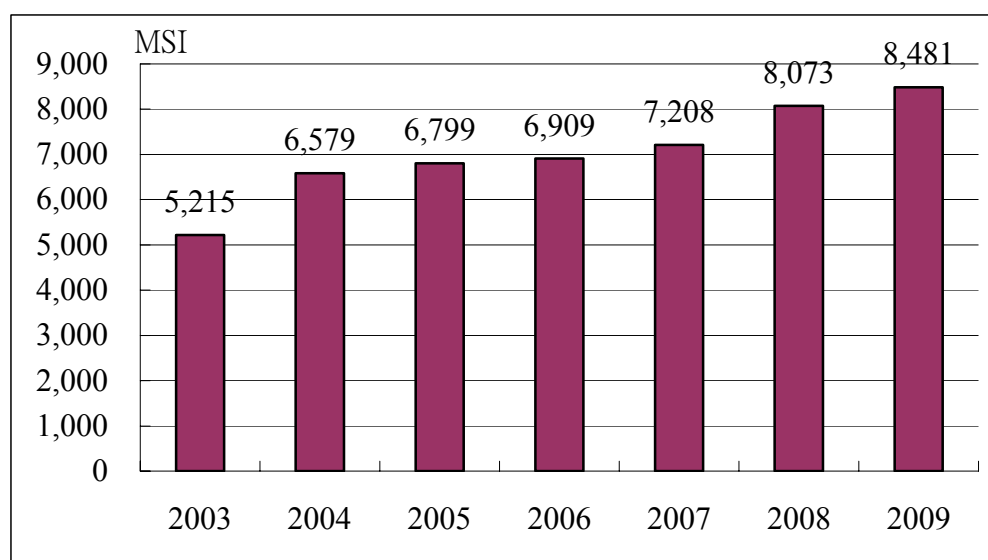


圖 3-4 2003-2009 年晶圓片出貨成長趨勢 (MSI，百萬平方英吋)

資料來源：Gartner；工研院IEK-ITIS計劃整理(2005/01)

以銷售金額計算，根據 SEMI SMG 資料顯示，2000 年全球空白矽晶圓銷售額 75 億元；2001 年銷售金額 52 億美元，較 2000 年衰退 30.6%；2002 年景氣復甦銷售額略微增加至 55 億美元，成長 5.8%；2003 年銷售金額 58 億美元，微幅成長 5.5%；2004 年空白矽晶圓 (6 吋+8 吋+12 吋) 市場產值 80 億美金，預計 2009 年將成長至 110 億美金，年複合平均成長率 6.5%。

就區域市場而言，由於韓國、台灣等積極投入 12 吋晶圓廠的興建，而中國地區自 2001 年陸續興建 8 吋與 12 吋晶圓廠，使得亞太成為主要矽晶圓的出貨地區，

2003-2006 年亞太地區矽晶圓出貨面積以年複合成長率 15% 的速度成長，是全球成長最高的地區；日本地區由於 12 吋晶圓廠剛開始產出，年複合成長率為 5%；歐洲地區則加速 12 吋晶圓廠的興建進度，年複合成長率 4.7%，是全球成長率最低的地區；美國地區有國外半導體廠赴該國設廠，加上原產能擴充，北美地區年複合成長率達 7.5%。

就出貨尺寸而言，目前 8 吋仍是主流，2003 年全球月產能約 550 萬片。至於 12 吋的出貨方面(見表 3-3)，2003 年的月產能約 50 萬片，但比率則逐年增加，2004 年增加 80% 至 90 萬片，2005 年增加 33% 至 120 萬片，2006 年更一舉擴增至 150 萬片，2003-2006 年複合成長率高達 80.21%。目前 12 吋晶圓廠的生產成本已低於 8 吋晶圓廠，因此吸引廠商增建或擴建 12 吋晶圓廠的產能，12 吋矽晶圓的需求將逐年增加，預計 2009 年將成為市場主流。

雖然 12 吋矽晶圓需求成長快速，各家競相發表增產計畫，2003-2006 年全球 12 吋矽晶圓整體市場的供需狀況，仍有機會出現微幅供過於求的可能。日本信越 12 吋的月產能則由 2003 年的每月 20 萬片，往上提升至 2004 年的 32 萬片，2005 年的 42 萬片，預計 2006 年底至 50 萬片左右。此外 SUMCO、Siltronic、MEMC、Komatsu 與 LG-Siltron 等亦紛紛發表 12 吋矽晶圓增產計畫，企圖增加 12 吋矽晶圓市場的佔有率，其中以 MEMC 的擴產速度最快，由 2003 年月產能 1 萬片，快速擴增至 2004 年每月產能 12 萬 5 千片，擴產幅度高達 11.5 倍，市場佔有率急速由 2% 攀升至 15%。

表 3-3 2003-2006 年全球 12 吋矽晶圓供需狀況

	Y2003		Y2004		Y2005		Y2006	
	產能	市佔率	產能	市佔率	產能	市佔率	產能	市佔率
ShinEtsu	200	43%	320	39%	420	35%	475	31%
SUMCO	140	30%	200	24%	300	25%	375	25%
MEMC	10	2%	125	15%	225	19%	325	21%
Siltronic	50	11%	80	10%	100	8%	150	10%
Komatsu	45	10%	60	7%	75	6%	95	6%
LG Siltron	20	4%	30	4%	40	3%	50	3%
Toshiba	3	1%	15	2%	40	3%	50	3%
總供給	468		830		1200		1520	
總需求			698		1086		1470	
供給/需求			119%		110%		108%	

單位：千片/每月

資料來源：Smith Barney(2005/01), IBT Research 整理

在小尺寸矽晶圓方面，主要用於生產分離式元件，應用領域分布極廣，每年市場需求較其他半導體元件穩定，況且全球主要矽晶圓廠多朝 8、12 吋矽晶圓材

料發展，對小尺寸矽晶圓採取減產或退出策略，使小尺寸矽晶圓市場供需穩健但逐漸消退，在 2004 年衰退 3.6%。

在產品種類方面，拋光晶圓約佔矽晶圓 74.7%的市場，矽磊晶圓佔 20.8%，非拋光矽晶圓則僅佔 4.5%，這樣的分布比率自 2000 至 2004 年並沒有出現太大的變化，如表 3-4 所示。

表 3-4 矽晶圓產品分布狀況

		Y2000	Y2001	Y2002	Y2003	Y2004
拋光晶圓	面積	4,133	2,972	3,521	3,812	4,657
	比重	74.44%	75.43%	75.22%	74.06%	74.36%
矽磊晶圓	面積	1,141	780	943	1,111	1,363
	比重	20.55%	19.80%	20.15%	21.59%	21.76%
非拋光晶圓	面積	278	188	217	224	243
	比重	5.01%	4.77%	4.64%	4.35%	3.88%
總計	面積	5,552	3,940	4,681	5,147	6,262
	比重	100%	100%	100%	100%	100%

單位：面積單位為 MSI

資料來源：SEMI

由於晶圓廠的製程技術近年來持續進行世代交替，使得各尺寸矽晶圓的市場需求出現迥異的現象，形成中小尺寸的矽晶圓需求萎縮甚至負成長，而大尺寸矽晶圓的需求卻急速增加，但就整體矽晶圓市場而言，仍是緩步趨堅的成長趨勢。

3.5 未來發展趨勢

3.5.1 市場發展趨勢

3.5.1.1 矽晶圓主要需求將來自消費性產品

根據半導體產業協會(SIA)報告指出，2004年半導體市場連續第二年出現兩位數字成長，並創下歷史新高約2,170億美元規模，但更深具歷史意義的是，全球消費性電子IC市場，首次超越企業設備IC市場，顯示半導體未來成長的空間，將更依賴消費者的消費行為。在消費者購買力不斷往上攀升的情況下，市面上熱賣的數位相機、DVD放影機、數位音樂播放機、手機等產品的需求也會持續增加，帶動整個半導體產業的持續發展。Semico Research亦指出，2005年PC與手機市場成長趨緩，但部份消費性電子產品市場仍舊亮麗，預估數位相機IC與數位電視晶片市場增幅分別為38%與27%，消費者儼然成為支配半導體產業成長的一股新興力量，甚至是帶動矽晶圓市場成長的驅動力。

3.5.1.2 矽晶圓主要市場往亞太地區移動

亞洲地區在歷經金融風暴洗禮之後，各國的經濟體質與產業結構獲得大幅度改善，亞太地區的數十億新興消費人口，已有能力掏腰包購買 PC、手機及其他消費性電子產品，尤其大陸與印度的消費者，未來將成為主要高科技產品的主要消費群，深化了全球高科技版圖往亞太地區移動的趨勢。

依全球半導體產業地區產值(見表3-5)，2000年以前全球半導體生產總值美國位居首位，超過三成以上的佔有率，其次為亞太、日本與歐洲；近年來亞太地區，台灣與南韓以優越研發能力、製程技術與獨特的分工模式快速發展，2001年生規模即超越美國，成為全球最大半導體生產地區，2004年生產總值更高達887億美元，佔全球生產總值42%，為1999年生產總值的兩倍，為區域生產總值之歷史新高。

表 3-5 1999-2004 全球半導體產業地區產值概況

	1999	2000	2001	2002	2003	2004
美國	475	641	358	317	323	394
歐洲	319	423	302	273	323	385
日本	328	467	332	309	389	462
亞太	372	513	398	522	629	887
全球	1,494	2,044	1,390	1,421	1,664	2,128

單位：億美元

資料來源：WSTS，工研院經資中心 IT IS 計畫

附註：依中央銀行發布平均匯率計算

從地區產值的分布情況分析(見圖3-5)，美國自1999年以來全球佔有率即逐年下滑，由32%滑落到2004年的19%；歐洲地區由21%下降至18%，惟下滑幅度不大；日本地區在這五年之間一直維持在22~24%之間 並沒有太大變化；惟獨亞太地區逐年攀升，由1999年的25%揚升至2004年的42%，2001年佔有率更超越美國，成為全球半導體最大市場。

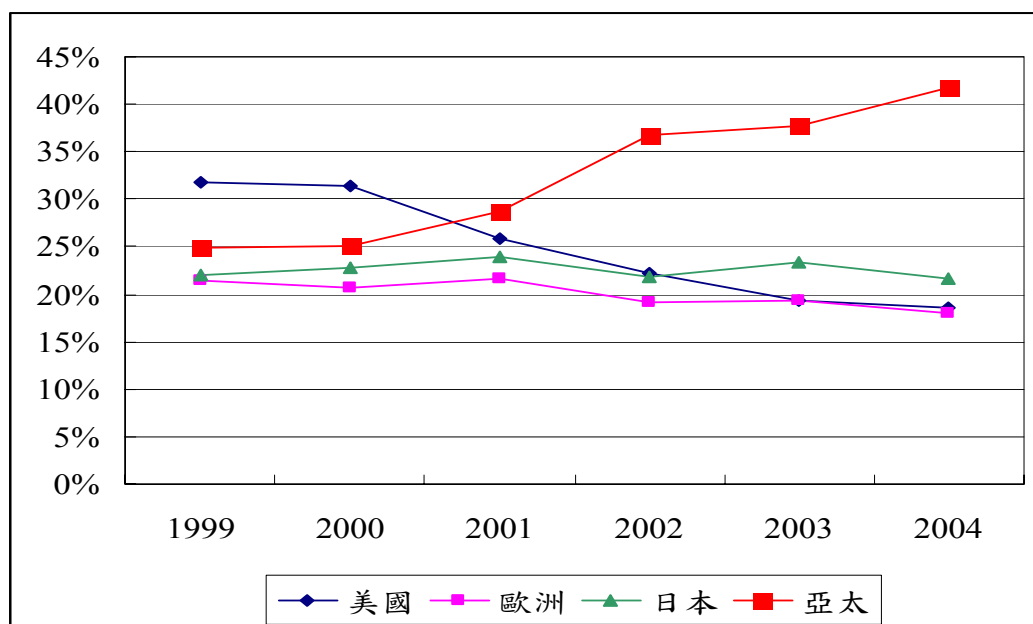


圖 3-5 1999-2004 全球半導體產業產值地區分布
資料來源：全球半導體貿易協會(WSTS)，本研究整理

根據市調機構Strategic Marketing Association(SMA)表示，在1995-1999年間，全球新增產能61%來自歐洲，日本及美國，所佔比率接近三分之一；但近年來晶圓廠新增產能均來自亞太地區的中國大陸、台灣與韓國，產能的增加大多來自於晶圓代工廠與DRAM廠的興建，尤其新增產能中的四分之一來自台灣。而美國地區佔新增產能的比重，已由26%下滑至16%，日本由19%下降至12%，歐洲由17%降至10%。Gartner Dataquest預估2003-2006年期間亞太地區矽晶圓出貨面積的年複合平均成長率為15%，為全球成長率最快的地區，同期間各地區之年複合平均成長率分別為美國7.5%、日本5%、歐洲則相對較低為4.7%。

綜觀全球產能在晶圓代工與DRAM廠的挹注下，生產重心與成長動力的火車頭，很明顯的位移至亞太地區，如韓國、台灣與中國大陸等地，意味著亞太地區未來將是全球矽晶圓材料需求最大的區域，成長幅度高達兩位數，相對於美國與歐洲地區個位數的成長率，顯然全球矽晶圓主要市場板塊往亞太地區移動業已成形。

3.5.2 產品發展趨勢

3.5.2.1 半導體元件與矽晶圓尺寸

半導體元件主要包括二極體、電晶體、光電元件與IC，其中二極體、電晶體及光電元件為離散元件(Discrete Device)，對晶圓材料的需求，不會因尺寸越大而有單位生產成本較低的特性，因此離散元件目前多使用4到6吋矽晶圓；另外對於精密度、速度要求不高的消費性IC、及要求低電阻、低消耗功

率的IC元件，亦多使用6吋矽晶圓。至於高速運算、高密度的IC產品，例如MPU、DSP、DRAM、Flash及繪圖晶片等，則多使用8吋或12吋矽晶圓製造。至於這樣的現象會不會因會12吋矽晶圓成為主流產品，將整體矽晶圓尺寸需求往上推升，值得業者持續追蹤觀察。

3.5.2.2 12吋矽晶圓的需求持續增加

根據IC Knowledge研究顯示，若以110nm製程生產256Mb DRAM為比較基準，12吋晶片成本雖然比8吋貴52.4%，但比8吋晶圓多產出139.7%的晶粒，若計算每顆生產則成本少36.4%，若加計封裝測試成本後，12吋晶圓的生產成本仍比8吋晶圓少28%，足見12吋晶圓的確較8吋晶圓具成本效益，而吸引廠商加蓋或擴建12吋晶圓廠的產能，增加12吋矽晶圓的出貨量。根據市調機構Semico指出，2005年第一季全球已興建43座12吋晶圓廠(shells)，完全運作的只有17座，隨著量產家數的增加，可以預期未來數年12吋矽晶圓材料市場將持續大幅成長，矽晶圓主流尺寸將發生變化。

如圖3-6示，5吋的市場佔有率自1987年達到高峰後即向下滑落，6吋矽晶圓則急漲緩跌，在1993年達到高峰後亦隨之緩慢下滑，8吋矽晶圓，在2001年達到高峰後則以非常緩慢的速度向下滑落，而12吋矽晶圓的市場概況，根據知名市調機構Gartner Dataquest報導，12吋的市場佔有率從2003年的8%成長到2004年的12%，2005年預計成長至20%。

以出貨面積的成長率而言，2003-2006年12吋的年複合平均成長率為45.8%，遠超過8吋的4.8%，5、6吋矽晶圓則萎縮3.6%。預估12吋矽晶圓，將在2009年取代8吋矽晶圓成為市場主流，逐漸取代8吋矽晶圓的需求，於2013年達到需求的最高峰，主流地位至少超過16年以上。另根據ITRS的技術藍圖，預期12吋矽晶圓的市場主流地位亦可維持10年以上。表3-6說明各矽晶圓尺寸達到高峰年度，主流期間與主流量數。

表 3-6 矽晶圓世代交替時程

	達到高峰	主流期間	主流量數
5吋	1987年	1985年～1990年	5年
6吋	1993年	1990年～1997年	7年
8吋	2001年	1997年～2009年	12年
12吋	2013年	2009年～2025年以上	16年以上

資料來源：Gartner，本研究整理

附註：『主流』意指該尺寸在此期間之市場佔有率最高

3.5.2.3 單位面積價格長期下滑

如圖3-5所示，單位面積價格1985年緩步上升至1996年達到高峰，隨即下滑至2003年，2003年即使景氣復甦，價格仍然沒有上漲的跡象，使得矽晶圓

單位面積價格長期處於下滑的地位，究其原因為景氣好轉時，矽晶圓廠不斷擴充產能，導致產能過剩，庫存去化不易，市場競爭激烈，價格因此滑落。2004年，隨著12吋矽晶圓的市場佔有率增加，因其初期階段產能吃緊，使得12吋矽晶圓的單位面積價格較高，勉強維持平均單位面積價格繼續下滑的局面，微幅上揚。2005年亦會維持微幅上漲的趨勢，而且樂觀預期單位面積價格上揚的趨勢將維持4-5年之久。

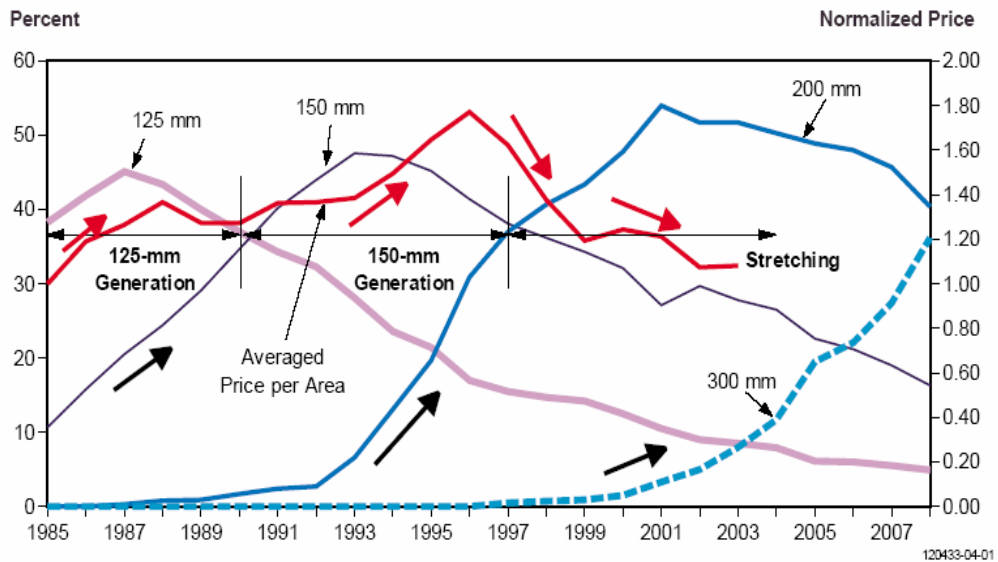


圖 3-6 1985-2007 全球矽晶圓尺寸變化情形和平均單位面積價格趨勢
資料來源：Gartner；工研院 IEK-ITIS 計劃整理(2005/01)

3.5.2.4 延長 8 吋矽晶圓的使用年限

2004 年底，全球 8 吋晶圓廠共有 260 座，超出產能四成左右，在製程世代交替與 12 吋生產成本降低之際，尚有 8 吋晶圓廠投入人力研發 8 吋晶圓廠的 90 奈米製程，企圖延長 8 吋晶圓廠的使用年限，延後導入 12 吋晶圓的時程，因而延長 8 吋矽晶圓的主流地位。除了生產成本的考量因素外，8 吋晶圓廠的製程能力是否已達到極限，非改採 12 吋製程不可仍是個變數，但對 8 吋矽晶圓廠而言，如果能夠延長 8 吋矽晶圓的使用年限，未嘗不是一件好事。

有些 IC 產品並不能因為在 12 吋廠生產而得利，因 12 吋廠產能相當大，需要量大、附加價值高、製程複雜、以及晶粒大的產品，例如 MPU、DSP、FPGA、DRAM、Flash，才能顯現規模經濟之成本效益。一般而言，一座 12 吋廠要取代 8 吋廠，起碼要超過月產能 1.25 萬片才有經濟效益。

3.5.2.5 更大尺寸的需求

12 吋矽單晶棒的發展，在 1994 年已工業化。而 1995 年，日本 7 家矽單晶棒製造廠則聯合 Japan Key Technology Centre 一起以策略聯盟的方式共同開發，成功實驗拉出 16 吋(400mm)矽晶棒。根據 Silicon Strategies 報導，Intel 在一項簡

報中表示，如果高漲的研發成本和成問題的投資回報能獲得解決的話，預計會在2012~2014年出現18吋(450mm)晶圓廠，相關晶圓廠的建造與設備成本大約介於40億美元至50億美元，每月產量可望達到15萬片到20萬片，並指出業界極有可能同意18吋晶圓將是下一代晶圓的標準尺寸。雖然12吋晶圓尚未成為市場之主流，但是矽晶圓材料廠與晶圓廠，均已開始著手開發更大尺寸矽晶圓的可能性，在半導體生產成本效益明顯的驅使下，未來矽晶圓材料將朝更大尺寸方向邁進。

3.5.3 技術發展趨勢

半導體元件設計與製程技術都往奈米方向發展，因此對矽晶圓材料的規格將更趨嚴格，以提高其元件製造的品質及良率，矽晶圓業者則需不斷追求低結晶缺陷、低氧濃度、雜質、低污染性、高平坦度矽晶圓的生產技術。例如矽磊晶圓的製造技術，即以提供低密度缺陷(low D-defect)的矽晶圓，但因為價格較高，遂以熱處理技術生產類似的產品，例如氫化熱處理(Hydrogen annealing)或氬化熱處理(Argon annealing)晶圓生產技術，可提供比拋光晶圓品質高，價格比矽磊晶圓低的矽晶圓。為解決電晶體漏電與提供晶片效能等問題，絕緣層上覆矽(SOI)的技術亦是目前矽晶圓業者極力發展的技術。至於矽單晶棒的生產技術方面，則著重在研發 low-COP 或 COP free 的長晶技術。

3.5.4 新應用領域

3.5.4.1. 綠色能源材料

京都議定書自 2005 年 2 月 16 日起正式生效，使綠色能源的開發受到更多的關注，將帶動太陽能用矽晶圓材料產業的成長。太陽能電池的二氧化碳排放量僅有石油等傳統能源發電的 1%，在歐美日等大國的全力推動下，2003 年全球太陽光電產業產值超過 20 億美元，未來幾年仍至少有 30~35%的成長。歐洲光電產業協會預估，自 2005 年~2020 年的未來 15 年，太陽能光電產業的全球市場和產業規模將大幅成長超過 60 倍以上，光子國際統計，預估 2010 年將達 42 億~ 45 億美元，2020 年將快速衝上 480 億~500 億美元。

3.5.4.2. 絕緣層上覆矽(SOI)和應變矽(Strained Silicon)材料

半導體製程進入 90 奈米以下深次微米製程以後，礙於漏電、效能等問題，傳統矽晶圓已達其材料物理特性的極限，必須研發新興材料以克服漏電與效能的問題。目前IBM微電子和Intel，分別研發絕緣層上覆矽(SOI, silicon-on-insulator)技術與應變矽材料(strained silicon)技術，因應深次微米以下半導體製程所需的材料。SOI是為了降低CPU 運算時所發生漏電，而導致電功率提高產生的散熱問題，在傳統矽晶圓上多長一層二氧化矽 (SiO_2)，之後再長一層矽，使氧化層 (oxide) 包在兩層矽間，以提高絕緣性，降低電晶體漏電現象。

IBM 已於 1999 年成功將 SOI 應用於 PowerPC 產品，爾後 SOI(特別是薄膜 SOI)技術的新應用即不斷增加，除高速、省電元件外，SOI 也應用在高電壓元件，以及汽車、航空用高溫元件等。由於 SOI 晶圓具有低張力且附有彈性的物質結構，大幅增加了表面微機電元件的應用範圍，使微機電系統(MEMS)的應用正逐漸朝 SOI 的方向發展。

3.5.4.3. 取代化合物半導體材料通訊市場的應用領域

英特爾(Intel)實驗室為解決砷化鎵等化合物材料特性，良率明顯不如矽半導體，造成光纖通訊模組價格偏高等問題，已經以矽半導體製程技術，開發出傳輸速度高達1GHz光通訊模組元件，傳輸速率比現有矽半導體光學元件(速率僅達20MHz)高出50倍，預估10年內即可進入量產階段。藉由矽晶圓比砷化鎵等化合物材料更低廉的生產成本優勢，未來光纖等級的寬頻服務，勢必將更為便宜和普及。一旦此矽光學通訊模組量產後，包括大型電腦、伺服器與個人腦，都是未來潛在市場，矽晶圓業者的商機十分廣泛。

3.5.4.4. 產生雷射光的矽晶片

英特爾(Intel)於權威科學期刊 Nature 上發表，其光子實驗室可利用矽晶片產生持續且穩定的雷射光，期待未來在晶片上處理的信號是光波，而不是電流。該技術未來除了可能應用在無線傳輸，大幅減少通訊、運算元件製造成本之外，並可能就此改變雷射光產生的方式。

科學家長久以來，希望能製造出直接利用光進行運算的方式，若能用現行半導體的基礎原料矽產生光，則可省去全面轉換統製造設備的花費，達到通訊與運算合一的終極目標。不過，雷射光是否能取代電流，成為晶片上處理資訊的介質，將是值得持續觀察的重點。

3.5.4.5. 整合光矽元件的單晶片平台

根據2005年三月EETimes的報導，Fujitsu Laboratories Inc.與Tokyo Institute of Technology共同宣稱，已成功發展出在矽上面形成2um厚度，高品質鐵電物質磊晶膜的技術，這裡所提的鐵電材質是由鉛、鎂、鈦與二氧化鈦組成，研究團隊在矽基材與新材料之間滋生數道取向附生累積層，防止矽被鐵電物質氧化，以獲得可進行光傳輸的厚度，為整合光矽元件的單晶片平台，開出一條新的道路。此透明材料使光能有最低的傳遞損失，在電場中改變折射。經由光電元件與矽的結合，取得較小的光電元件。

研究人員指出結晶層是以脈衝雷射沉積法(pulse laser deposition)成長，這種方法不適合成長大量磊晶層或大量生產，Fujitsu正集中精力研發量產的技術。研究人員更指出在2005年三月專案結束之前能開發出原型元件，至於光矽元件(opto-silicon device)，則須要更多的時間純化鐵電物質。

第四章 我國矽晶圓產業概況

數十年來半導體產業在我國一直扮演著火車頭的角色，為我國高科技發展的重點產業，政府不斷透過各種獎勵措施，吸引國外知名廠商來台設立研發中心或製造工廠，更投入大量資金以培養高科技人才，帶動 IC 設計、製造、封裝與測試相關產業的發展，確立我國高科技產業結構的主體，為我國個人電腦資訊產業、光電通訊產業、消費電子產業，奠定長期發展的基礎。根據行政院主計處統計，2004 年我國 IC 產業生產總值 333 億美金，折合新台幣約一兆一千億元，全球排名第四，其中晶圓代工產業生產總值更高達 120 億美元，排名全球首位，奠定我國半導體產業在全球半導體產業供應鍊上，扮演著舉足輕重的角色。

矽晶圓是 IC 製造的主要材料，早期我國缺乏這方面的政策與人才，導致先期的半導體矽晶圓材料，完全仰賴國外進口，分別由歐洲、美國、日本進口等國進口，尤其以日本為大宗。直到 1980 年代中美矽晶、大同、漢磊等廠商成立營運，但都以二極體、電晶體為主要市場地位，缺乏 IC 製造用矽晶圓材料的生產技術。直到 1996 年 2 月，中德電子(美國休斯公司與中鋼合資成立)拉出我國首支 8 吋矽晶棒，為我國 IC 用矽晶圓產業開啟歷史的新紀元。緊接著，世界第一大廠日本信越半導體株式會社，與國內業者合資成立台灣信越半導體公司，於 1997 年第二季開始量產。而台塑公司與日本小松合資設立的台灣小松，也於 1998 年第四季進入量產，至此，我國 IC 產業的材料供應，才有更完備的基礎。

經過多年的努力，才擺脫完全仰賴進口的缺憾，自給率從 1996 年的 0.3% 成長到 2000 年的 51.7%，奠定我國資訊電子產業穩定發展的基礎，惟自 2001 年起我國 12 吋晶圓廠開始投產，當時國內尚無 12 吋矽晶圓生產設施，均仰賴國外進口，自給率略為下滑至 2001 年的 48.6% 與 2002 年的 46.5%，都能維持在五成左右，提供國內晶圓代工與 DRAM 業者矽晶圓的需求，締造全球首位晶圓代工業的佳績，矽晶圓材料在我國半導體產業與高科技產業發展，具有關鍵性的地位。

矽晶圓材料是因應下游半導體產業而存在的，加上半導體產業技術變化快速，又相當注重產品品質，矽晶圓必須經過長時間認證，才能進入晶圓廠量產，其產業進入障礙高、學習曲線長、是一種下游往上逆向整合的產業。我國近幾年來因半導體產業、消費性電子產業、通訊電腦與顯示器產業蓬勃發展，才帶動上游矽晶圓產業的需求，目前我國的矽晶圓產業基礎架構仍不夠完整、原料進口依存度仍高，競爭力有待加強，這些都是我國矽晶圓產業的重要特性，對提升我國矽晶圓產業的國際競爭地位，實有必要進一步的了解，尋求契機建構適當的競爭策略，克服環境的威脅與本身劣勢，茲將矽晶圓的產業特性，詳列於後：

1. 矽晶圓的市場需求與半導體產業息息相關。
2. 資本密集、技術密集，高進入門檻。

3. 學習曲線長。
4. 逆向整合發展模式的產業。
5. 原料都仰賴國外進口。
6. 產品送樣認證期限長。
7. 市場/技術資訊透明度較低。
8. 國外大廠佔據大部分的市場，國內業者不易獲取超額利潤。
9. 國內晶圓尺寸需求愈來愈大。
10. 主要 8 吋矽晶圓廠都屬中外合資，技術移轉受到母公司的限制，對國內矽晶圓先進技術的發展影響深遠。

4.1 主要廠商與產能分析

在我國設有生產製造設施的矽晶圓業者約有十家，其中包括三家由中外合資的國際大廠，分別是日本信越合資成立的台灣信越、日本小松與台塑公司合資成立的台灣小松，美國 MEMC 獨資成立的中德電子，主要生產 8 吋拋光晶圓或矽磊晶圓，其他販售的晶圓都來自於姊妹廠。此外有兩家國內上市櫃的矽晶圓公司---中美矽晶與合晶科技，採取一貫化的模式自行研發生產，供應國內外客戶的需求，主要生產小尺寸的矽晶圓為主。還有以利基市場為發展目標的漢磊、嘉晶電子、昇陽國際、金敏晶研、尚志半導體等業者，提供矽磊晶圓或再生晶圓。由於各業者的技術能力與市場定位不同，所生產的晶圓尺寸與產品類型亦有所不同，分別說明如表 4-1 所示。

表 4-1 我國主要矽晶圓製造廠商

廠商名稱 \ 直徑	12 吋	8 吋	6 吋	5 吋	4 吋	3 吋	產品種類
台灣信越		✓					拋光片，月產能 17 萬片
台灣小松		✓					長晶→ 拋光片，月產能 30 萬片
中德電子		✓					長晶→ 拋光片、磊晶片，月產能 18 萬片
中美矽晶		✓	✓	✓	✓	✓	長晶→ 拋光片，月產能 9 萬片
漢磊			✓	✓			磊晶片，月產能 10 萬片
嘉晶電子		✓	✓	✓	✓		磊晶片，月產能 4 萬片
昇陽國際	✓	✓	✓				再生晶圓，月產能 14 萬片
金敏精研	✓	✓					再生晶圓，月產能 6 萬片
尚志		✓			✓	✓	再生晶圓、研磨片、拋光片，月產能 3 萬片
合晶科技			✓	✓	✓		長晶→ 拋光片，25 萬片

資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫(2003/5)，本研究整理

為了解台灣矽晶圓產業與業者目前的發展狀況與未來的經營方向，針對矽晶圓業者的成立背景、產能、產品種類與營運狀況做進一步的分析與探討，依序說明如下：

4.1.1 台灣信越

台灣信越成立於1995年11月，資本額為新台幣15億元，在新竹科學園區興建僅拋光作業的矽晶圓廠，技術來源為日本信越半導體，於1996年7月正式投產。主要股東有日本信越半導體株式會社，馬來西亞半導體股份有限公司，崇越科技與國內其他業者，分別持有35%、35%、7%與23%等股權。目前員工約有170人左右，以生產8吋拋光晶圓為主，2004年月產能15萬片，產能利用率八成左右，年度營收約120億新台幣左右，其中包括自製品與由母公司或姊妹廠進口的4、5、6、12吋(8吋除外)拋光晶圓、矽磊晶圓、熱處理晶圓等。主要顧客有國內外(包括中國大陸)晶圓代工廠、IDM廠與DRAM廠。目前並沒有在國內設置12吋矽晶圓廠的計畫。

4.1.2 中德電子

中德電子成立於1994年，於新竹科學園區興建8吋一貫化矽晶圓製造廠，資本額新台幣40億元，目前員工人數約580人左右，技術來源為美國MEMC。原本由美商MEMC、中鋼、交通銀行及中華開發分別集資成立，是台灣第一家8吋空白矽晶圓與矽磊晶圓製造商，月產能約18萬片，但於2004年2月收購另外55%的股份，持股由原先的45%增至100%，徹底掌握中德電子的主導權，強化MEMC在全球矽晶圓供應商領導地位，鞏固其領導地位，以擴展在亞太市場的投資基礎，加強與大陸及東南亞等地的客戶群的合作關係。

中德電子已規劃在2005年第三季量產12吋矽晶圓產品。該生產線將把MEMC日本廠產出的晶棒運到臺灣進行後段切割與拋光製程，並設置12吋磊晶(Epi)反應爐以提供磊晶片。

4.1.3 台灣小松

台灣小松成立於1995年，在雲林縣麥寮台塑工業園區興建一貫化作業8吋矽晶圓廠，目前資本額為新台幣42.5億元，主要股東有日本小松電子株式會社，持有51%股權，台塑公司持有24%股權與亞太投資公司持有25%股權，技術來源為日本小松。目前主要產品為8吋矽晶圓，月產能20萬片以上。經製程改善後，2005年生產目標將挑戰30萬片以上，為台灣生產規模最大的8吋矽晶圓廠。

台灣小松認為12吋矽晶圓將逐成為市場主流，需求穩定成長，在取得日本小松技術支援的情況下，決定在台灣興建一座12吋矽晶圓廠，投資金額約100億元以上，分期興建預定2006年完工投產。第一期投資70億元，興建廠房和裝置一


套月產能 5 萬片矽晶圓的機器設備，提供國內半導體業者的需求為主，也計畫外銷至中國大陸，未來將視產業環境與下游業者的需求擴充月產能至 10 萬片。

4.1.4 中美矽晶

中美矽晶成立於 1981 年，在新竹科學園區興建國內第一家上櫃也是最大的 3 吋至 8 吋專業晶圓材料供應商，資本額為 11.5 億新台幣，目前員工人數 300 人，擁有完整的晶圓生產線，由長晶、切磨、浸蝕直到拋光之製程，拋光晶圓月產能約 9 萬片。

產品系列已跨越資訊、通訊、光電、民生能源等領域，除積極推出高附加價值的矽磊晶圓、拋光晶圓、加砷晶圓、浸蝕晶圓、TVS晶圓、加銻晶圓、超薄晶圓、深擴散晶圓及5~6吋晶圓等利基產品外，更進一步貫徹產品多元化與多角化的經營策略。1999年轉投資大陸，設立昆山中辰矽晶有限公司，2000年9月開始量產，並於2002年第一季開始產生轉投資效益。2000年底投資生產砷化鎵晶圓的巨鎵科技公司，跨足新的應用領域，進而介入非矽晶圓材料市場。2003年全年營收14億新台幣，成長率達24%，稅後每股盈餘新台幣1.06元。2004年營收上升21%至新台幣16.6億元。

4.1.5 漢磊



漢磊科技成立於 1985 年，目前資本額新台幣 38.9 億元，在新竹科學園區擁有一座 5 吋磊晶圓廠，目前員工人數 1,400 人，年產能約 10 萬片磊晶片，是國內第一家矽磊晶片製造商。1994 年則跨足半導體元件代工產業，並選擇以全球第一家功率（Power MOSFET）及類比（Linear Bipolar IC）半導體元件之專業代工廠進入市場。1999 年以來不斷擴充產能，目前除擁有 1 座矽磊晶廠外，也擁有 3 座 5 吋及 1 座 6 吋之晶圓代工廠，惟其生產的磊晶片大都作為其代工業務之用，是台灣小尺吋晶圓代工廠中最具市場價值及發展潛力的企業。

4.1.6 嘉晶電子

嘉晶電子成立於 1998 年 11 月，目前資本額新台幣 6 億元，在新竹科學園區興建 4~8 吋磊晶圓生產製造設施，月出貨量約 4 萬片，員工人數 106 人。主要核心業務專注於矽磊晶圓的生產與代工、以及埋藏層磊晶。主要客戶有台灣通用器材佔 40%的營業比重，日本分離式元件大廠 Rohm 佔 20%，另外還有強茂、福昌、台積電、聯電等客戶，而埋藏層磊晶主要是出貨給台積電、聯電，但比重並不大。2002 年的營收 5.1 億新台幣，稅後每股淨損 0.07 元。2003 年營收成長 19.6%至 6.1 億新台幣，稅後每股盈餘新台幣 1.12 元。

4.1.7 昇陽國際

昇陽國際成立於1996年12月，在新竹科學區興建6吋、8吋、12吋再生晶圓及薄測試晶圓生產設施，目前資本額新台幣7.5億元，員工人數200人左右。2001年8吋回收晶圓國內市場佔有率最高，約60%-70%，月產能12萬片，並開發完成6吋服務，同時積極投入研發12吋晶圓再生。2003年8吋月產能14萬片，12吋晶圓正式量產，月產能1萬片。

4.1.8 金敏精研

成立於1997年11月，目前資本額新台幣10億元，在新竹縣竹北地區興建8吋、12吋再生晶圓的生產設施，是一家專注於硬脆材料超精密研磨的專業公司，率先使用次世代製程技術來製造晶圓片的廠商，在半導體8吋及12吋再生晶圓市場，金敏是台灣市場佔有率超過50%的主要領導者，目前台灣半導體大廠例如台積、聯電、華邦等都是其主要客戶。業務範圍包括8吋、12吋再生、測試晶圓，超平坦化晶圓、超薄化(100um以下)矽晶圓、以及晶圓成形之技術服務。

金敏精研僅擁有一條8吋晶圓生產線，月產能6萬片，主要提供再生晶圓服務，台積電為其重要客戶之一，近期將產能擴充一倍，並增設一條月產能3萬片的12吋晶圓生產線，中期目標將朝研磨或拋光用於光電、半導體元件之砷化鎵晶圓發展，除可提供廠商在地化服務外，也提供最佳化可達11次的再生，這也是該公司的核心技術，未來發展方向將以硬脆材料，例如矽晶圓、藍寶石、砷化鎵等之超精密研磨為主。



4.1.9 尚志

尚志半導體成立於1981年，為大同集團轉投資的子公司，資本額為新台幣4億元(1997年)，在桃園縣觀音鄉興建從事生產製作二極體、電晶體用的3吋、4吋矽晶圓研磨片，以及4吋拋光片、8吋回收片與測試片，目前員工人數約有176人，8吋再生晶圓月產能約3萬片。

4.1.10 合晶科技

合晶科技股份有限公司成立於1997年7月，目前資本額15億新台幣，在桃園楊梅設立一貫化矽晶圓製造廠，引進MCZ長晶法，線鋸切割，臘黏著拋光，無洗滌設備清洗等先進製程技術，1998年成功拉出我國第一支六吋晶棒，為自長晶、成型到拋光一貫化的6吋矽晶圓製程。產品生產模式可依照客戶的要求，生產4、5、6吋摻雜砷、磷、銻和硼的晶片，包括低電阻、高電阻、超高電阻等拋光矽晶片，2003年6吋產品佔營收比率40%，5吋與4吋產品各佔35%、25%，下游客戶包括三大類磊晶廠、分離式元件廠、IC Fab廠，主要包括漢磊、嘉晶、ROHM、Fairchild、Samsung，其餘其台積電、華邦、旺宏等亦為其客戶。

公司成立之初，即決定專注於低電阻矽晶圓材料的利基市場，再逐步切入其他高電阻、超高電阻市場，期能完善供應台灣半導體產業矽晶圓材料的需求。2004年隨景氣逐漸復甦提昇產能約三成，由目前月產能相當6吋空白矽晶圓20萬片增加至25萬片。

合晶科技除在國內興建矽晶圓生產設施外，1994年在中國大陸成立上海合晶硅材料股份有限公司，廠區面積共計8,370平方公尺，年產能95萬片4吋矽晶圓，2002年的年產量將達到380萬片。並在1998年成立上海晶技電子材料有限公司，從事多晶矽銷售業務。1997年在美國加州設立Helitek公司，年產能為100萬片的5吋拋光片。

未來將致力於研製多樣化之半導體材料，例如 SOI、矽鍺晶圓、鍵結片、磊晶片，藍寶石晶片等。同時不斷努力，服務客戶，開拓世界市場，成為一個世界級的電子材料供應商。2003年締造新台幣13.1億元的營收，每股稅後盈餘1.05元。2004年營收成長14.5%為新台幣15億元，每股稅後盈餘1.61元，成長幅度達7.3%。

茲將上述矽晶圓廠商之資料配合其營運特色，整理如表4-2所示：

表 4-2 我國主要矽晶圓廠商基本資料

廠商名稱	成立時間	目前資本額 (新台幣)	營運特色
中美矽晶	1981年	11.5億	一貫化製程，中小尺寸，國外設廠，產品多元化。
尚志	1981年	4億	集團轉投資，利基製程，中小尺寸，產品多元化。
漢磊	1985年	38.9億	利基製程，含磊晶圓代工，小尺寸，單一產品。
中德電子	1994年	40億	國外大廠轉投資，一貫化製程，中尺寸，產品多元化，其他尺寸產品販售。
台灣信越	1995年 (11月)	15億	國外大廠轉投資，利基製程，中尺寸，單一產品，其他尺寸產品販售。
台灣小松	1995年	42.5億	國外大廠轉投資，一貫化製程，其他尺寸產品販售，產品多元化。
昇陽國際	1996年 (12月)	7.5億	利基製程，中大尺寸，單一產品。
金敏精研	1997年 (11月)	10億	利基製程，中大尺寸，單一產品。
合晶科技	1997年 (7月)	15億	一貫化製程，中小尺寸，國外設廠，產品多元化。
嘉晶電子	1998年 (11月)	6億	利基製程，含磊晶圓代工，中小吋吋，單一產品。

資料來源：本研究整理

4.2 我國矽晶圓材料市場供需概況

4.2.1 供給概況

我國矽晶圓供應主要來自表 4-1 所示的 10 家廠商，其中三家隸屬中外合資的國際大廠，以優異的國際品牌優勢，囊括大部份國內矽晶圓材料市場，三家業者分別為台灣信越(日商)、中德電子(美商)與台灣小松(日商)，主要以生產 8 吋拋光晶圓與矽磊晶圓為主，因有母公司先進技術支援，有能力在國內開發生產更大尺寸或高階的產品。國內亦有兩家擁有一貫化製程的矽晶圓業者，勇於挑戰競爭建置從長晶至拋光或磊晶晶圓的生產模式，分別是中美矽晶與合晶科技，惟產品都集中在中小尺寸方面。此外尚有五家比較缺乏特異能力，無法在所有產品範疇與其他業者競爭，選擇專注在矽磊晶圓或回收晶圓領域，集中資源建立該領域的核心能力，此利基發展型的業者包括漢磊、嘉晶電子、昇陽國際、金敏精研、尚志等五家廠商。

根據IT IS統計，2002年我國矽晶圓產值約115.6億新台幣，進口值為207億新台幣，出口值為72.8億新台幣，市場規模249.8億新台幣，自給率約37%左右。台灣晶圓廠雖已持續將8吋晶圓製程轉移至12吋的生產設施，但目前仍以8吋廠為生產主力，國內矽晶圓業者相對以提供8吋與6吋以下磊晶片、拋光片、測試片、研磨片與再生晶圓為主。在市場佔有率方面，台灣信越的市佔率最大、依序為SUMCO、中德電子、Wacker與台灣小松。

台灣12吋矽晶圓的市場規模，可由晶圓廠的投產規模觀之，2004年底晶圓廠月產量合計14.2萬片，根據各廠的擴產計劃，2006年底將達30萬片。12吋矽晶圓目前仍需仰賴自日本、美國與歐洲進口，進口數量以日本信越的六成市場佔有率為最大，其次為日本SUMCO、美國MEMC、德國Wacker-Siltronic等國外大廠。但鑑於市場規模持續擴大，中德電子與台灣小松相繼宣布在國內興建12吋矽晶圓廠，預計2005年下半年供應國內12吋晶圓廠的需求。

4.2.2 需求概況

我國半導體產業由 8 吋晶圓進入 12 吋晶圓，計畫在 2004 年開始量產的 12 吋晶圓廠有 11 座，約當 25 座 8 吋晶圓的產量，在生產成本降低的誘因下，12 吋矽晶圓的需求往後幾年將大幅成長。

2003年在SARS與伊拉克戰爭的籠罩下，景氣回升力道不明朗，許多IC大廠紛紛縮減資本支出，2003年12吋矽晶圓的需求量在60萬片左右。2004年我國經濟情勢好轉，許多晶圓代工廠與DRAM廠大舉增加資本支出，擴建12吋晶圓廠，12吋晶圓材料需求每月約14萬片，預計2006年將成長到月需求30萬片，約全球月總需求150萬片的20%。

8吋的市場規模約414億新台幣，6吋以下小尺寸晶圓佔我國IC製造總產能比例，自1995年起年逐年下降，但從2001年起下降趨勢已漸緩和，市場規模約40億新台幣。

我國整體矽晶圓市場，2003年晶圓進口值約354億新台幣，出口值約52億新台幣，自給率約四成。預估2003年我國矽晶圓材料市場規模在460億新台幣左右，2004年市場規模約520億新台幣。

4.2.3 價格概況

2003年初，12吋空白晶圓片報價仍在400美元以上，不過繼日本信越12吋空白晶圓產能開出後，2003年第二季開始包括美國MEMC、德國Wacker空白晶圓供應商陸續開出12吋產能，在供過於求的效應下，2003年下半年12吋空白晶圓報價自400美元一路走跌，到年底一度逼近200美元水準。不過2003年第四季開始，包括台積電、聯電、力晶與茂德等台灣半導體廠陸續大幅提高12吋晶圓廠產能規劃，空白晶圓供應量已經吃緊，在空白晶圓產能不足效應下，包括信越、MEMC、Wacker等晶圓供應商12吋晶圓的報價，已經止跌回穩。

2004年因為消費性電子產品需求強勁，半導體廠的產能利用率維持八成五以上甚至滿載，因此8吋、12吋空白晶圓的價格與2003年相較之下，僅小幅度滑落，並無大幅下滑的跡象。從產品生命週期的觀點來看12吋矽晶圓，是位於生命週期的萌芽發展階段，而且供應商數量有限，可以享有較佳的價格，每片矽晶圓的價格360元美金，生產晶圓300元美金，測試晶圓為240元美金，下滑幅度在5%之內。不過晶圓廠亦表示，由於12吋空白晶圓技術已經成熟，矽晶圓供應商持續擴充產能，2004年下半年供需接近平衡，因此12吋的價格將維持穩定狀態，約在240~360元美金之間。

8吋磊晶片的用量有限，價格變化不大一直維持在75~80元美金之間，熱處理晶圓與矽晶圓的市場性質一樣，價格亦維持在65~75元美金之間，生產晶圓的價格略顯下滑至42~46美金之間，測試晶圓的價格大約是生產晶圓的一半，其價格略為下滑至22~32之間，幅度僅在5%之內。

6吋矽晶圓主要用於生產分離式元件，應用領域分布極廣包括電腦週邊、消費性電子產品、汽車工業及國防太空等電源功率轉換、放大、切換等應用。每年市場需求較其他半導體元件穩定，況且全球主要矽晶圓廠多朝8、12吋矽晶圓材料發展，對小尺寸矽晶圓採取減產或退出策略，使小尺寸矽晶圓市場供需呈平衡狀態，2004年材料價格尚屬穩定，仍維持在20美元以上，詳情見表4-3。

表 4-3 我國矽晶圓材料市場價格

尺寸別	矽晶圓種類		2002 年	2003 年	2004 年
6 吋			25	20 ~ 25	20
8 吋	磊晶片		75 ~ 80	←	←
	熱處理		65 ~ 75	←	←
	拋光片	生產	55	45 ~ 50	42 ~ 46
測試		25 ~ 28	←	22 ~ 32	
12 吋	磊晶片		400	380	360
	拋光片	生產	330	300	300
		測試	260	250	240

單位：美元/每片

資料來源：國內矽晶圓業者，本研究整理

4.3 我國矽晶圓產業六力分析

4.3.1 供應商的議價能力

多晶矽是矽晶圓製造的重要原料，全球生產多晶矽原料的廠商家數有限，且都屬外國公司，包括Hemlock、Wacker、MEMC、SEH、Tokuyama、ASiMI、Mitsubishi等，因此國內矽晶圓業者對原料掌握不易，價格資訊不透明且取得不易。在替代品方面，雖然有研究機構，發表替代材料，但尚屬研發階段且不具經濟效益，即便有替代的可行性，矽晶圓業者的轉換成本亦相當高，因此大體而言，矽晶圓原料供應商對矽晶圓業者有較高的議價能力。唯獨矽晶圓業者是多晶矽原料供應商之主要銷售對象，矽晶圓業者或許還有些許的議價空間。

1. 多晶矽原料供應商集中度高，供應商議價能力高(+)
2. 原料為重要投入，供應商議價能力高(+)
3. 原料替代品少，供應商議價能力高(+)
4. 矽晶圓業者轉換成本高，供應商議價能力高(+)
5. 矽晶圓業者向前整合機會不高，供應商議價能力高(+)
6. 原料價格資訊透明度不高，供應商議價能力高(+)
7. 矽晶圓業者為供應商之重要客戶，供應商議價能力低(-)

4.3.2 購買者的議價能力

矽晶圓業者的主要客戶大都集中在頗具規模的半導體廠，例如晶圓代工廠、DRAM廠或整合元件廠，矽晶圓的製造技術成熟產品差異性低，晶圓廠有較多的選擇；但晶圓廠投資規模龐大，即使虧損亦希望繼續經營下去，以等待景氣好轉，形成高退出障礙；另矽晶圓材料的專業領域與晶圓廠迥異，晶圓廠向後整合的機率不高；矽晶圓材料在進入量產前的認證時間很長，且

影響晶圓廠的正常生產，晶圓廠都以多家供應的方式，避免獨家供應因交期或品質不良而必須重新認證供應商。整體而言，顧客的議價程度屬中等。

1. 顧客都為頗具規模的半導體廠，顧客議價能力高(+)
2. 顧客的退出障礙高，顧客議價能力低(-)
3. 產品差異性低，顧客議價能力高(+)
4. 顧客向後整合機率低，顧客議價能力低(-)
5. 顧客轉換成本高，顧客議價能力低(-)
6. 顧客集中度高，顧客議價能力高(+)

4.3.3 現存競爭者的對抗強度

矽晶圓產業歷經數十年的發展，自小尺寸一路演進至12吋，產業之成功關鍵因素與企業之核心能力近趨成熟穩定，技術能力與業務模式相仿，產品差異化程度逐漸縮小，顧客近乎重疊集中在晶圓代工廠、DRAM廠與IDM廠，屬高度競爭的產業。惟目前尚無任何技術可以取代電子元件的製造，半導體產業仍扮演電子元件生產製造的重要角色，市場規模仍持續成長與擴大，稍微可以舒緩矽晶圓產業的競爭強度。

1. 成熟產業同業間技術能力相仿，競爭強度大(+)
2. 高退出障礙，競爭強度大(+)
3. 產品差異化程度低，競爭強度大(+)
4. 半導體產業持續成長，競爭強度小(-)
5. 顧客集中度高，競爭強度大(+)

4.3.4 替代品或替代服務的威脅

半導體製程微縮技術不斷進步，矽晶圓材料面臨物理上的限制，許多研究機構開始尋求深次微米以下製程的材料，以克服電晶體漏電與效能的問題，美國舊金山國家實驗室 Lawrence Livermore National Laboratory 研究員指出，若能投入更多研發資源，預估 5~10 年內，可望將由鑽石晶片取代矽晶片，成為電腦晶片的基礎材料。另外美國全錄公司亦投入大量人力研發矽晶圓材料的替代品，已於 2004 年 4 月宣布，該公司研發的塑膠電晶體已接近完成階段。

4.3.4.1 鑽石材料取代矽晶圓

工研院機械所 2004 年 6 月 23 日宣布成功地以化學氣相沉積技術，開發出 4 吋鑽石晶圓，將應用於高頻通訊產業或光電產業的散熱元件、光學元件以及鑽石半導體等領域。自 2003 年起，日本經濟產業省編列大量經費，由該國知名企業共同開發預期較矽(Si)製半導體動作速度快 20 倍的「Diamond 半導體」。英國產業界與學界亦於 2003 年宣布發展鑽石高功率電子元件計畫。目前半導體產業的產品藍圖中，鑽石材料仍不在主流項目

中，且鑽石晶片的成本相當高，還無法成為主流，但長期而言勢必對矽晶圓材料產業的發展帶來威脅。

4.3.4.2 塑膠電晶體

美國全錄公司(Xerox)2004年4月宣布，該公司研發許多的塑膠電晶體已接近完成階段，雖然至量產需相當長的時間，但此事對半導體業界而言，絕對是一顆無人能預測威力有多強的炸彈。如果產品達到實用階段，價格低廉的塑膠取代矽，不止是帶來低廉的材料罷了，最大的差異將出現在半導體的應用範圍。以塑膠做為晶圓材料，最大的優點是它的可撓曲性，將使半導體的應用領域大幅擴充，甚至大幅改變電子產品的外觀和體型。

1. 購買者的轉換成本高，替代品的威脅小(-)。
2. 塑膠晶圓相對價格的替代效果高，替代品的威脅大(+)
3. 鑽石晶圓的替代效能高，替代品的威脅大(+)
4. 鑽石晶圓相對價格的替代效果低，替代品的威脅小(-)。

雖然鑽石晶圓與塑膠電晶體材料有諸多優點，但是目前仍處在研發階段，距離商品化尚有一段相當長的時程，因此從半導體元件生產的技術、成本與產品品質角度來看，大量使用鑽石材料或塑膠電晶體取代矽晶圓材料的威脅可能性不大。

4.3.5 潛在競爭者的進入威脅

具規模的國際矽晶圓大都能掌握其原料的特定來源，或與其同屬一個企業集，因此潛在競爭者欲取得生產矽晶圓的原料實在不是一件容易的事，即使進入該產業還須面臨漫長的學習曲線，相同的顧客群，以規模經濟效益降低成本，建立行銷管道誠屬不易，尚且產業競爭群組早已成型，潛在競爭者的進入威脅不大。

1. 原料與技術取得不易，潛在進入者的威脅小(-)。
2. 學習曲線長，潛在進入者的威脅小(-)。
3. 具規模經濟特性，潛在進入者的威脅小(-)。
4. 產業集中度高，潛在進入者的威脅小(-)。
5. 顧客或供應商轉換成本高，潛在進入者的威脅小(-)。
6. 行銷管道取得不易，潛在進入者的威脅小(-)。

4.3.6 協力業者的影響力、活力與能力

矽晶圓產業使用的製程設備，尤其前段製程包括長晶、切割、研磨、拋光等設備都屬特製化的專用設備，研磨液的配方、拋光墊的製作與選擇，因此協力業者的技術能力將決定矽晶圓業者的競爭優勢。

1. 特殊功能的設備製造商，協力業者的影響力大(+)
2. 特殊規格の間接材料，協力業者的影響力大(+)

綜合六分析的結果，可以歸納出矽晶圓產業的成功關鍵因素為產品開發與製造能力、多晶矽原料掌控能力、產品差異化與多元化能力、技術服務與顧客關係、價格與品質穩定度等。因消費性電子產品或半導體產業未來仍有成長空間，矽晶圓產業亦隨之成長，現存競爭者之間因產業已趨成熟，已從零散型產業進入整合型產業，在選定的競爭群組與市場區塊中攻守，彼此之間呈穩定平衡的競爭態勢，矽晶圓產業的競爭強度屬中等程度。

4.4 我國矽晶圓產業 SWOT 分析

我國矽晶圓產業自1980年代中美矽晶、大同、漢磊等廠商成立開始營運，即開始提供國內低階半導體製程與電子產品所需的材料，引導國內產業由勞力密集產業逐漸轉型為資本密集與技術密集產業，進而帶動國內電子資訊產業蓬勃發展的基礎，創造台灣的經濟奇蹟。1996年2月，中德電子(美國休斯公司與中鋼合資成立)拉出我國首支8吋矽晶棒，實現積體電路元件用材料國產化的里程碑；緊接著全球第一大廠日本信越半導體，與國內業者合資成立台灣信越半導體，於1997年第二季開始量產8吋拋光晶圓；台塑公司與日本小松合資設立台灣小松，亦於1998年第四季進入量產。至此，我國IC產業的材料供應，有更完備的基礎。本節將探討我國矽晶圓產業經營環境的機會、威脅與優勢、劣勢，提供業者或政府擬訂競爭策略的參考，以吸引外資來台投資設廠與推動矽晶圓產業的長期發展。

早年政府有鑒於產業升級的重要，強力支持與推動半導體產業，設置科學園區與獎勵投資條例，吸引大批海外歸國學人，共同推動國內高科技產業的發展，並制定租稅優惠法令與建置完善的基礎設施，吸引國際大廠來台投資，提昇國內科技水準。就矽晶圓產業而言，目前已有三家國際級大廠在台設立生產據點，提供國內拋光矽晶圓的需求，在充沛與素質優良的技術與管理人才努力下，我國半導體產業產值於2004年突破一兆新台幣(333億美元)，全球排名第四位，尤其晶圓代工生產總值120億美元，全球排名首位，充分發揮我國半導體專業分工，產業群聚效應的優勢，帶動矽晶圓產業的發展，加上過去二十年來高科技產業發展的經驗，累積高品質、富彈性的量產技術與豐富管理知識與經驗，使企業營運更具效率，在成本上具有強大的競爭優勢。

國內缺乏天然資源是不爭的事實，矽晶圓原料亦必須完全自國外進口，當景氣好時，即出現原料短缺或交期掌握不易的窘境。國內雖有三家國際矽晶圓大廠，但都屬技術掌握在母公司的外資合資企業，核心技術取得不易，導致研發能力明顯不足，未來發展空間受到限制。過去雖有為數眾多且優異的海外學

人，自國外引進技術，但目前出國留學人數逐漸減少，將影響自國際導入先進技術的腳步，又國內向來缺乏材料科學的研究基礎，產品創新不易，到模前為止，國內尚沒有完整的12吋矽晶圓製造設施與技術，以滿足高階矽晶圓的市場需求。

近幾年來中國大陸全力發展經濟，大興土木不斷擴充基礎建設的規模，引進國際資金，以推動高科技產業投資設廠，增加工作機會，企望提高國民生活水準，刺激電子產品的消費，進而帶動大陸半導體產業的發展，矽晶圓的需求也因而增加，因屬同文同種與地緣關係之便，中國大陸實屬我國矽晶圓業者未來的潛力市場。我國基礎材料科學的投資不足是不爭的事實，但對太陽能電池的開發已稍有成就，再尋求新的應用領域，參與新替代材料的研發，或自母公司引進技術，生產尚未被滿足的國內大尺寸或高階矽晶圓之需求。

自2000年以來，國內政治情勢丕變，兩岸政治情勢不穩定，降低國內外業者的投資意願，同時政府極力推動知識經濟，促使勞力密集、技術成熟、低知識內含的產業，往低生產成本的國家地區移動，造成國內失業人口激增與勞工意識抬頭，造成產業結構與勞雇關係生變，甚至高科技也出現外移的現象，造成此消彼長的競爭態勢，國內矽晶圓市場更加萎縮。大陸發展半導體產業政策的驅使下，將有利於扶植大陸矽晶圓產業的發展，有能力與國內矽晶圓業者爭食大陸市場。矽雖然是全球最豐富的礦產，取得容易且價格便宜，但其物理特性在半導體技術不斷進步的情況下，已出現極限，尋求替代材料已是材料科學研究的熱門話題，而鑽石晶圓與塑膠電晶體材料相繼問市，即是最好的證明；目前雖然尚處研發階段，距離商品化應有一段漫長的時間，且從現行的半導體元件生產技術、成本與品質角度來看，短期內大量使用鑽石材料或塑膠電晶體，取代矽晶圓材料的可能性不大，但其諸多優點與研究機構不斷投入資金，試圖突破瓶頸，難保有成功商品化的一天，進而取代矽晶圓成為半導體材料。

綜合上述，將我國矽晶圓產業所處的外部環境(機會與威脅)與內部環境(優勢與劣勢)，綜合整理如表4-4所示。

表 4-4 我國矽晶圓產業 SWOT 分析

機會	威脅
<ol style="list-style-type: none"> 1. 中國大陸龐大的半導體與電子消費市場，帶動矽晶圓的需求。 2. 新應用領域，提昇矽晶圓需求。 3. 掌握新替代材料發展，多角化經營。 4. 滿足國內大尺寸或高階矽晶圓的需求。 5. IDM 大廠持續釋出訂單，嘉惠我國矽晶圓產業。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國內投資環境惡化，企業營運成本增加。 2. 大陸半導體產業崛起，有能力與國內業者競爭。 3. 兩岸政治情勢緊張，降低國內投資意願。 4. 半導體產業或下游電子產業持續外移，造成國內市場萎縮。 5. 鑽石晶圓與塑膠電晶體的替代威脅。
優勢	劣勢
<ol style="list-style-type: none"> 1. 三家國際矽晶圓大廠在台灣投資設廠，累積經驗效果。 2. 半導體產業專業分工，供應鏈完善，具群聚效應優勢。 3. 政府強力支持、基礎設施建置完善與資本市場自由化。 4. 半導體人才素質優良充沛，轉換投入矽晶圓產業容易。 5. 全球首位晶圓代工業與製造實力堅強的 DRAM 產業，扶植矽晶圓產業的發展。 6. 長期累積豐富的量產技術與管理經驗，高營運效率與製造彈性，具成本競爭優勢。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多晶矽原料完全仰賴進口，來源掌控不易。 2. 技術來自母公司，自主研發能力不足，未來發展空間受限。 3. 出國留學人數逐漸減少，影響先進技術的引進。 4. 缺乏完整大尺寸與高階矽晶圓產品的製造設施與技術。 5. 缺乏材料科學的研究基礎，投資不足，產品創新不易。 6. 缺乏品牌優勢，國際行銷能力不足。

資料來源：本研究整理

第五章 我國矽晶圓產業競爭策略分析

5.1 我國國家競爭優勢分析

1960年台灣拜科技之賜經濟快速成長，於1990年成功由勞力密集轉型為資本密集的生產結構，受惠於OEM的量產型態，可以自全球OEM業者轉移量產的製造技術、生產管理、品質保證、成本控制、包裝與測試，電子產品代工業與半導體晶圓代工業即是非常成功的案例。

從全球主要矽晶圓供應商的名單中，不難發現矽晶圓產業群集在少數幾個國家中，這些國家不外乎日本、美國與德國等已開發國家，其強大科技研發能力與市場地位，是其他國家很難與之匹敵的，顯示矽晶圓產業所在國國家情勢與企業在全球市場的競爭地位有非常重要的關聯。

我國以電子產業長期培養的製造彈性與量產能力，創造高效率與低成本的競爭優勢，吸引國際矽晶圓大廠到國內投資，促進半導體產業的整體發展，提升我國的國際競爭力。根據行政院主計處統計，2004年我國IC產業生產總值首度突破新台幣1兆元，達333億美元，較1999年增1.5倍，全球排名第四位。就各生產階段觀察，主要以IC製造及設計為主，生產規模合佔八成，其中IC製造業向以晶圓代工為主，2004年生產總值達120億美元，排名居全球首位；近年來IC設計業生產規模亦逐漸擴增，至2004年達78億美元，全球排名第二，是我國半導體產業具有國際競爭力的明證。茲以Michael Porter的鑽石理論模型，探討我國國家競爭力的來源，以衡量我國矽晶圓產業的發展動向。

5.1.1 生產因素

我國從農業時代，出口加工業時代，逐漸轉型為電子資訊與半導體科技時代，這期間中小企業一直扮演著非常重要的角色，海島型國家的子民，堅毅果敢冒險患難的創業家精神，使我國安然度過中美斷交、石油危機與亞洲金融風暴的危機，至今仍能活躍於國際舞台，創造台灣的經濟奇蹟；透過政府政策引導吸引海外學人歸國，此素質優異的人力長期在國外累積的技術與管理經驗，奠定我國日後高科技產業發展的基礎；政府更不斷透過租稅優惠制度，興建科學園區提供土地，集結國外高科技業者在國內投資設廠，促進產業升級；透過產官學科專計畫，鼓勵創新研發，培養高級研發創新人才，重視智慧財產權，建置知識經濟發展的基礎平台；加強國內鐵公路、港埠與電信的基礎建設，為矽晶圓產業發展奠定厚實且具競爭力的基礎。

5.1.2 需求條件

半導體元件的製造對矽晶圓品質有高度的要求，形成矽晶圓業者對產品創新與品質的壓力，例如國內晶圓代工廠(台積電、聯電)、DRAM廠(南亞、華亞、力晶與茂德)、IDM廠(華邦與旺宏)等對品質的嚴苛要求，迫使矽晶圓業者必須提升產品研發與製程能力，以滿足半導體元件線寬日愈縮小，直徑日愈擴大的需求。我國幅員狹小企業可以在最短的時間內進行交貨，可以迅速地與客戶直接面對面溝通，儘早發現顧客的需求與協助其解決問題，建立忠實的長期夥伴關係。近年來，國內8吋晶圓廠的投資腳步停滯，均往12吋晶圓廠佈局，或以二手設備作價前往大陸設置生產基地，造成8吋矽晶圓市場規模與成長力道減緩，未來國內矽晶圓業者，將隨半導體業者的全球佈局策略，或至中國大陸開疆拓土，為矽晶圓產業的成長注入新的活力。

5.1.3 相關與支援產業

矽晶圓的生產製造，並無標準的作業條件與設備，端賴各業者的核心技術與know-how，客製化的專用設備就扮演著非常重要的角色，設備精密度與操作性能，影響產品品質，生產效率與成本甚鉅。我國精密機械、化學工業、電子資訊、半導體產業發達，可提供矽晶圓業者拋光、研磨、清洗、測試、包裝、資訊系統與工廠自動化作業的需求。協力廠商的技術支援當後盾，可提升矽晶圓業者經營活動的效率、品質和創新，獲致較低的成本與較佳的競爭地位，甚至整合週邊相關產業，形成產業策略聯盟，建立合作與共同研發解決問題的機制，建構產品開發、製程技術、市場行銷與服務的產業價值鏈，確保我國矽晶圓產業的競爭實力。惟我國高精密製程設備的研發製造、高級加工技術與機電整合能力稍顯不足。

5.1.4 企業策略、結構、競爭

國內矽晶圓業者的策略重心為鎖定目標市場，在服務區塊採利基行銷方式，提供顧客導向的服務，以減少業者之間的競爭強度。由於近十幾年來，高科技產業員工分紅制度，吸引大量優秀人才與資金往半導體產業移動，形成半導體產業的特殊競爭地位與優勢。政府更提出地理集中與方便管理的概念，興建科學園區單一窗口的服務模式，鼓勵產官學提供完整的學術資源與便捷的服務。但對多晶矽原料的來源，國內業者缺乏自主性，再加上同業間產品差異化程度逐漸降低，削價競爭的現象屢見不鮮，獲利能力不斷下降。

5.1.5 機會

亞洲地區在歷經金融風暴洗禮之後，各國的經濟體質與產業結構獲得大幅改善，亞太地區數十億的新興消費人口，已有能力掏腰包購買PC、手機及其他消費性電子產品，尤其大陸與印度的消費者，未來將成為高科技產品的主要消費群，我國矽晶圓業者具備地理環境與文化的優勢，完整的行銷體系與製造實力，是國內業者全球佈局不可或缺的區塊。

環保意識抬頭，使綠色能源開發成為熱門的議題，太陽能用矽晶圓材料更是赤手可熱，未來幾年至少有 30~35% 的成長空間，國內小呎吋矽晶圓業者可延伸市場的區塊。90 奈米以下深次微米製程，礙於漏電與效能問題，絕緣層上覆矽和應變矽材料是未來極具潛力的市場。以矽晶圓半導體製程技術，取代砷化鎵等化合物材料低廉的生產成本優勢，開發出傳輸速度高達 1GHz 的光通訊模組元件，一旦此矽光學通訊模組量產後，包括大型電腦、伺服器與個人腦，都是矽晶圓業者未來的潛在市場。利用矽晶片產生持續且穩定的雷射光，在晶片上處理的信號是光波，不在是電流，該技術除了應用在無線傳輸，大幅減少通訊與運算元件的製造成本，並可能因此改變雷射光的產生方式。在矽上面形成 2um 厚度的高品質鐵電物質磊晶膜技術，建立了整合光矽元件單晶片的製作平台，此透明材料使光能有最低的傳遞損失，在電場中改變折射，經由光電元件與矽的結合，取得較小的光電元件。上述矽晶圓的新應用領域，與鑽石晶圓或塑膠電晶體的替代威脅，都是值得國內矽晶圓業者持續觀察注意的課題。

累積過去生產中小尺寸矽晶圓的經驗，國內業者已具備往大尺寸或高階產品發展的潛力，在資金、技術與相關配合措施時機成熟，將可滿足國內大尺寸或高階矽晶圓的需求。而國際 IDM 大廠持續釋出訂單，將有助於國內晶圓代工與矽晶圓產業的發展。

惟國內產業結構與整體經營變化過快，相關配套措施來不及反應，遂造成生產成本逐漸提高，與大陸內需市場與投資環境的吸引，半導體產業或下游電子產業持續外移，助長大陸半導體產業的成長，造成國內市場萎縮，出現此消彼長的競爭態勢。兩岸政治情勢，亦影響國內外矽晶圓業者的投資動向。

5.1.6 政府

政府早期制定獎勵投資條例與設置科學園區，提供研發與稅賦優惠制度，到最近兩兆雙星政策，大力扶植 TFT-LCD 產業，鼓勵業者設立營運總部與研發中心，修改法令放寬大陸投資政策，鼓勵企業合併與進行金融自由化的改革措施，培養高階管理與國際行銷人才，調整政府組織提升政府效能，建置國家通訊網路，與發展半導體週邊相關產業等，都有助於我國矽晶圓產業的發展。惟我國環保法規日趨嚴格，勞工退休金制度的改革，勞工意識抬頭，與半導體產業技術輸出與人才管制等，將增加企業的營運成本，與影響矽晶圓業者的全球佈局。

綜合上述分析整理如表 5-1 所示，我國矽晶圓產業的長期發展，仍需政府與業

者共同努力，以政策引導國家或業者資源的配置，擅用環境的機會與企業的優勢，往高附加價值產品與差異化服務的方向發展。

表5-1 我國國家競爭優勢分析

構面	優勢	劣勢
生產要素	<ol style="list-style-type: none"> 1. 優質的生產製造研發人才。 2. 免稅的投資環境。 3. 國家基礎設施完善。 4. 高級人力資源豐富與創意十足的e世代人才。 5. 高效率與彈性製造的量產管理能力。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 技術掌握在母公司手中，知識累積遲緩。 2. 水電供應設施尚顯不足。 3. 高階技術創新研發能力不足。
需求條件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 全球首位的晶圓代工業與製造實力堅強的DRAM產業之嚴苛品質要求。 2. 日愈嚴苛的品質要求，愈來愈小的線寬與奈米技術。 3. 矽晶圓產業隨半導體產業進行全球佈局。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 半導體產業至海外設廠，國內市場萎縮。
相關及支援產業	<ol style="list-style-type: none"> 1. 精密機械、化工、電子資訊、半導體產業發達，厚植矽晶圓產業的發展基礎。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高精密特殊設備、加工技術與機電整合能力不足。
企業策略、結構與同業競爭	<ol style="list-style-type: none"> 1. 市場區隔明確，降低同業競爭強度。 2. 講求機動彈性、創新、風險承擔與顧客關係的文化。 3. 優秀人才與資金大量往半導體產業移動。 4. 科學園區提供地理集中與便捷的服務。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同業間削價競爭。 2. 產品差異化降低。 3. 多晶矽原料來源缺乏自主性。

表 5-1 我國國家競爭優勢分析(續)

構面	優勢	劣勢
機會	<ol style="list-style-type: none"> 1. 亞太地區發展潛力大，具備地理環境與產業優勢，擁有大中華市場為後盾。 2. 具備矽晶圓生產實力與完整的生產行銷體系。 3. 具備往大尺寸或高階產品發展的市場、資金與相關支援條件。 4. IDM大廠持續釋出訂單，嘉惠矽晶圓業者。 5. 參與新興材料或新興應用領用的研發。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大陸矽晶圓業者崛起，與國內業者競爭。 2. 替代材料，限制業者未來的成長空間。 3. 兩岸政經情勢，影響業者全球佈局。
政府	<ol style="list-style-type: none"> 1. 產業政策與支援措施完善。 2. 提供研發與稅賦優惠制度。 3. 政府組織再造，提升政府效能。 4. 鼓勵企業合併，實施金融改革與自由化措施。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 勞工與環保法規日趨嚴格。 2. 勞工意識抬頭，增加營運成本。 3. 半導體產業技術輸出與人才之管制。 4. 大陸政策影響業者佈局。

資料來源：本研究整理

5.2 台灣矽晶圓產業關鍵成功要素

(許文誠, 2002)透過半導體相關產業實證文獻探討，及業界經營主觀之實物觀點，從 78 個所得之變項綜合整理，共摘取 23 個關鍵成功要素作為研究變項，業由問卷調查方式，得到受訪人員對各變項重要性之評比，認為最重要的前四個變項分別為生產良率控制能力、產品可靠度及品質提昇能力、準時交貨能力，及領導者的遠見與能力。最不重要的五個變項分別為策略聯盟的市場拓展能力、與先進大廠技術合作、政府法令適時更新、稅賦金融及研發獎勵政策、及規模經濟。

又進一步透過因子分析法，萃取五個新因子構面分別為管理文化與目標形象因子、生產與支援系統因子、資金成本管理因子、技術創新與市場開發能力因子、政經法令配合因子等五項，藉由群落分析法，將台灣矽晶圓業者依特性相近者分為四群，並命名為資源豐厚型、競爭挑戰型、利基發展導向型、核心資源開發型。

5.3 大陸矽晶圓產業概況

根據 IC-Insights 預估 2005、2006 年中國 IC 市場成長率分別為 11%與 12%，明顯超越全球 IC 市場的-2%與 8%的成長率，目前中國已經成為全球第三大半導體市場，IC-Insights 同時認為到 2005 年時，中國將超越美、日成為全球最大的半導體市場，到 2009 年，中國佔全球半導體市場的比重將進一步由 2004 年的 17%上升至 30%。然而，大陸的 IC 設計公司只供應全部市場的 5%，多屬於低階且消費性的產品，例如遙控 IC、手機 SIM 卡 IC、玩具 IC 等，其餘 95%的 IC 需求由國外公司提供，由此觀之，大陸的晶圓廠未來還有很大的成長空間。

至 2005 年底，大陸已量產的晶圓廠共有 56 座(見圖 5-1)，12 吋廠只有一座，8 吋廠有 10 座，8 吋以下的晶圓廠計有 45 座占總座數的八成。在矽晶圓需求量方面，2004 年 12 吋矽晶圓年需求量為 10.5 萬片，8 吋矽晶圓年需求量為 255.6 萬片，6 吋矽晶圓年需求量為 130.5 萬片。

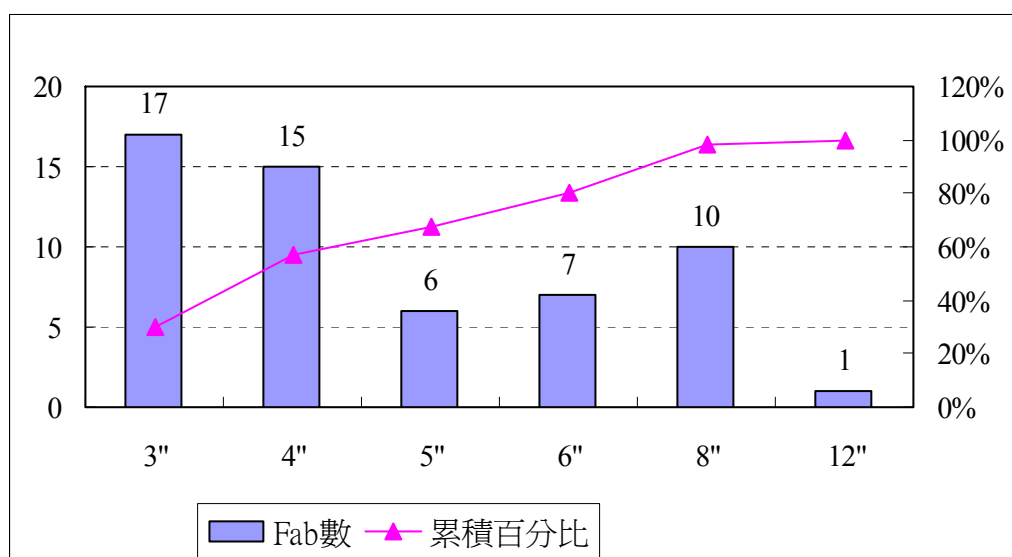


圖5-1 大陸已量產晶圓廠座數

資料來源：SMIC (2005/05)

目前大陸主要矽晶圓材料製造商有四家，分別為有研半導體材料股份有限公司(Gritek)、立立電子股份有限公司(QL Electronics)、萬向硅峰電子股份有限公司(Wanxing SIPEC)、上海合晶硅材料股份有限公司(Waferworks)等。

5.3.1 有研半導體材料股份有限公司

有研半導體成立於1999年1月，設立之初為發展發光二極體用2吋水平砷化鎵拋光矽晶圓，同年12月成立國瑞電子材料有限責任公司，2001年6吋區熔矽單

晶與重摻砷矽單晶生產基地，在北平林河工業開發區正式開工。

製造的產品有6吋CZ長晶法，晶向為<100>或<111>的P型摻硼拋光矽晶圓，與N型摻磷、砷、銻拋光矽晶圓。8吋為CZ長晶法，晶向為<100>或<111>P型摻硼拋光矽晶圓，與N型摻磷拋光矽晶圓。有研半導體成功研製大陸第一根直徑4吋蒸氣控制直拉法（VCZ）砷化鎵單晶，VCZ法生長的單晶具有良好的化學配比、較高的純度和較低的缺陷密度，這些優點是其它生長方法不可替代的；VCZ法是當今世界化合物半導體材料比較先進的技術，目前只有西方少數國家掌握該項技術。有研硅股在多年從事化合物半導體材料研究的經驗基礎上，發展一套專有的技術，VCZ法拉晶技術進入世界領先行列。

為因應國外客戶的需求，成功拉出直徑14吋的單晶矽，其雖然為非標準尺寸，但考慮市場需求與證實自我的技術能力，大膽嘗試一次成功拉出。

5.3.2 立立電子股份有限公司

2000年6月21日，成立於寧波保稅區，並迅速發展成為積體電路用半導體材料的專業機構。公司擁有從單晶棒到拋光片完整的製程，是大陸最大的4~6英寸重摻砷、磷單晶棒、4~6吋拋光片的生產基地。立立電子依照ISO9001及QS9000品保體系運作，產品達到國際先進水平，目前與多家國內外半導體大公司建立穩定的客戶關係。

以浙江大學矽材料國家重點實驗室為技術基礎，公司擁有雄厚的技術研發能量。法人代表闕端麟教授是中國科學院院士，總經理李立本教授是國家級有突出貢獻專家。公司是國家863成果產業化基地、浙江省高新技術企業，建有企業博士後流動站擁有教授、博士等高級技術人才21人，在高純度矽材料技術等方面擁有10項發明專利，另有3項與矽晶圓有關的發明專利正在申請當中。

5.3.3 萬向硅峰電子股份有限公司

萬向硅峰電子股份有限公司是大陸信息產業部所屬唯一的半導體硅材料專業生產工廠，建於1968年，主要產品為：3~8吋CZ矽單晶，3~6吋重摻砷、銻、硼矽單晶，3~8吋矽單晶切割、研磨片及3~4吋矽晶單面和雙面拋光片，目前正在研發5~8吋矽單晶拋光片，矽單晶產量在大陸同行業中名列第三位，各項綜合技術指標名列前茅。其中大直徑重摻砷矽單晶被國家經貿委和科技部列為國家重重新產品，空間用太陽能級矽晶片因其光電轉換效率高、可靠性好，一直被廣泛應用於大陸航空相關產業。

萬向硅峰現在年產矽單晶100公噸，切割、研磨晶片3500萬平方英寸，為此，於1999年3月取得ISO9002質量體系品質認證，並於2002年4月通過

ISO9001:2000 品質認證。

5.3.4 上海合晶硅材料股份有限公司

原上海硅材料廠在 1994 年與美國 Helitek 國際有限公司共同組成上海晶華電子科技有限公司，是大陸最具生產規模的半導體材料廠之一，原廠始於 1960 年，是大陸最早製造矽材料的企業。以自己的 know-how 生產矽單晶，2002 年產能每年 100 噸，4 吋~6 吋矽晶圓每年 360 萬片，70% 以上產品銷往國外。

主要產品包括直徑 3~5 吋，晶向<111>、<110>、<100>，P/N 型式的矽單晶與矽晶圓；也生產直徑 12.5mm 或依客戶要求，晶向<111>、<100>的圓晶種或方晶種。

5.4 大陸矽晶圓產業 SWOT 分析

發展經濟已成為大陸政府的既定政策，於是大量投資興建基礎設施，提供經濟發展的平台，近十幾年來 GDP 呈現跳躍式的高度成長。根據中國大陸國家統計局與 Daiwa forecasts 資料顯示，2001~2006 年大陸每年實質 GDP 成長率均在 7.5% 以上，2003 年和 2004 年更超過 9% 以上，遠高於其他已開發或開發中的國家，其實際數據分別為 2001 年(7.5%)、2002 年(8.3%)、2003 年(9.3%)、2004 年(9.5%)、2005 年(預估 8.5%)、2006 年(預估 8.0%)。根據 IC-Insights 的預估，2005、2006 年中國 IC 市場成長率分別為 11% 與 12%，明顯超越全球 IC 市場的 -2% 與 8% 的成長率，目前中國已經成為全球第三大半導體市場，IC-Insights 同時認為到 2005 年時，中國將超越美、日成為全球最大的半導體市場，到 2009 年，中國佔全球半導體市場的比重將由 2004 年的 17% 跳升至 30%，國內消費者的購買力相對提高，對消費性電子產品的需求增加，電子產品的生產量亦隨之調整以滿足市場的需求，矽晶圓的市場潛力龐大。

2015 年大陸將停止數位電視廣播，數位電視與機上盒(STB)潛在著大量需求。晶圓代工廠與國際大廠合作，進行技術移轉，製程能力不斷提昇，根據 SMIC 資料顯示，在 2005 年已量產的 56 晶圓廠中，已有 11 家(~20%)晶圓廠的製程，使用 0.35um 以下的技術，這比率將逐年提升。

大陸加入 WTO 後，市場將更為自由開放，半導體產業面臨的競爭也愈激烈。例如將在 2004 年 11 月 1 日起取消關於增值稅的優惠條款，已享有優惠政策的企業或產品可至 2005 年 4 月 1 日止，美國則放棄對 WTO 提起訴願。大陸對專利與智慧財產權的保護，一直受到國際社會的質疑，例如台積電控告上海中芯半導體(SMIC)及其美國子公司侵害多項台積電專利權、竊取台積電營業秘密及不公平競爭，影響國際聲譽並嚇阻國外業者不願在大陸生產高階產品，阻礙高階產品與技術的引進。此外先進設備進口受到限制，例如中芯心半導體向

美國進出口銀行貸款，購買美商應用材料設備遭拒，將影響大陸高階技術的引進與半導體產業的長遠發展。大陸基本上是屬於計畫經濟的社會，自改革開放政策實施後，才開始接受西方社會資本主義與自由經濟的洗禮，但仍缺乏自由經濟與遵守法令的規章制度，使業者對法令具有高度的不確定感，影響業者的投資意願與產業的長遠發展。

鑒於高科技對經濟與促進相關產業發展的實質效果，尤其半導體產業，大陸地方政府與中央政府全力支持、配合高新科技園區的設立、興建道路與通訊網路、提供土地與相關租稅優惠等措施，吸引國際與台灣業者前往投資設廠，成為全球的生產製造基地，然大陸基礎科學研究實力堅強，將有助於矽晶圓材料的發展，而亦受惠於高度經濟成長，國民生活環境獲得改善，有機會在國內外受高等教育，吸引一批批在國外接受高等教育的留學生，熟悉美國企業營運與高科技管理經驗的技術人才，返國服務，對大陸半導體產業的發展會有具體的貢獻。

大陸人力成本低廉，不斷吸引全球企業進入大陸投資設廠，但這個優勢已逐漸遞減。從土地、建築或能源、人才方面來探討，房地產過熱使得土地與建築成本不斷上升，國家基礎設施尚未完善，水電供應不足且受國際油價上升與供應短缺的影響，價格不斷上漲，降低企業的利潤空間；晶圓廠間對有經驗的工程人員與優秀管理人才進行挖角，造成經驗與技術無法累積，造成量產經驗不足，生產效率與良率低落，不但無法培養高階技術與管理人才，更墊高企業挖角的人事成本，在這種情況下，企業不但無法擁有先進製程技術，發展高附加價值產品，在營運成本不斷往上攀升下，將不利於矽晶圓產業的長期發展。

大陸的 IC 設計公司約有 500~600 家，設計能力不斷提升，但對於高階產品的設計還是落後現有晶圓代工製程，無法滿足整個大陸地區內需市場的需求。目前大陸 IC 設計公司仍專注於低階與消費性相關 IC 的應用，例如遙控 IC、手機 SMI 卡 IC、和玩具 IC 等，對於系統廠商使用的高階 IC，仍以進口為主，延緩了半導體產業的發展與營運規模，造成半導體產業價值鏈的上游結構不夠完善，此外上游材料產業的發展亦嚴重落後，而目前關鍵儀器、設備、材料還是依賴進口，同時是先進國家高科技輸出管制的對象，因此在 IC 設計、晶圓材料、晶圓代工、測試與封裝業尚未地理整合，缺乏交通與後勤支援的群聚優勢下，大陸在半導體產業方面的發展仍需投入更多的心力。

綜合上述大陸矽晶圓產業分析，整理如表 5-2 所示，吾人不難了解，半導體產業結構之複雜，不是在短時間之內就能建置完善的，牽涉到國際情勢，全球經濟環境，國內需求與技術能力，尤其基層的量產人力之工作紀律與態度、高階研發與管理人力之培育，更是無法一蹴可及，是半導體產業發展不能不重視

的一環。

表 5-2 大陸矽晶圓產業 SWOT 分析

機會	威脅
<ol style="list-style-type: none"> 1. 龐大的電子產品消費市場，帶動矽晶圓的需求。 2. 全球電子產品製造基地，矽晶圓市場潛力大。 3. 數位家電未來商機，將成為全球最大的半導體市場。 4. 與國際大廠合作，晶圓代工產業發展潛力雄厚。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 加入 WTO 開放市場，面臨全球競爭。 2. 先進設備進口受到限制，技術落後，營運受限。 3. 專利與智慧財產權保護受質疑，影響高階產品或技術的引進。 4. 法令與政治之不確定性，缺乏自由化的經濟環境。
優勢	劣勢
<ol style="list-style-type: none"> 1. 政府全力支持。 2. 大量投資基礎建設。 3. 經濟持續跳躍式的高度成長。 4. 國內消費者購買力不斷上升。 5. 人工與土地成本低廉。 6. 基礎材料研究實力堅強。 7. 人才多且具國外高等教育學經歷。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 半導體產業基礎設施未臻完善，水電供應嚴重不足。 2. 缺乏高階人才與先進製程技術。 3. 關鍵儀器、設備依賴或限制進口，提高企業的生產成本。 4. 自主設計與量產經驗不足，產品商品化能力差，生產效率與良率低。 5. 專注低階與消費性 IC 的發展，延緩半導體產業技術層次的提升。 6. IC 設計、晶圓代工、測試與封裝業尚未地理整合，交通與後勤支援缺乏效率。 7. 產業鏈不夠完善，上游材料發展嚴重落後。

資料來源：本研究整理

5.5 台灣與大陸優勢、劣勢比較

台灣晶圓廠主要在 8 吋與 12 吋的產能擴充，對於小尺寸的部分，產能擴充則趨於保守，大陸地區卻相對積極許多。2004 年已量產的部分，兩岸 5~6 吋晶圓廠的座數相近，台灣與大陸都有 12 座，規劃總產能台灣約 40.8 萬片，大陸約 21.3 萬片，顯然在單一晶圓廠的產能規劃上，台灣晶圓廠的平均產能較大陸同業來的大。大陸地區除了上海先進二座、中緯電一座共三座，單月產能超過 3 萬片以上外，其餘的規模都較小；反觀台灣晶圓廠，除漢磊二座、元隆與立生各一座晶圓廠的單月產能低於 3 萬片以下外，其餘的規模都在 3 萬片以上。從地區分佈來看，台灣的晶圓廠集中在新竹科學園區，能產生群聚效應；大陸幅

員廣闊，晶圓廠北從吉林，南到珠海分布甚廣且分散，不易發揮產業群聚效應。

大陸政府透過各種租稅優惠來鼓勵興建晶圓廠，而小尺寸晶圓廠因為投資金額較低，透過購買二手設備更能壓低資本進入門檻，技術來源取得也較容易，小尺寸晶圓廠遂成為大陸半導體業者跨入半導體市場的主要跳板，2004 年大陸地區計畫與興建中的晶圓廠計有 14 座，主要集中在 6 吋廠的興建，只有一座 5 吋晶圓廠籌建中，單一品圓廠的產能規劃也往上提升，有 6 座晶圓廠的單月產能在 3 萬片以上，而興建地點仍舊相當分散，如表 5-3 所示。

表 5-3 兩岸 5~6 吋晶圓廠結構比較

	大陸	台灣
量產座數	12	12
單座產能	較小 (平均 1.8 萬片/月)	較大 (平均 3.4 萬片/月)
地區分布	分散	竹科
建廠計畫	>10 座	無

資料來源：工研院 IEK 整理(2005/01)

在全球半導體業者因應市場需求不斷往高階製程與中大尺寸方向發展的趨勢下，逐漸減少 5~6 吋晶圓廠的生產規模，而大陸廠商卻逆勢大量投資興建 5~6 吋晶圓廠，值得國內矽晶圓業注意持續觀察。

兩岸在半導體產業的全球或區域環境大同小異，例如兩岸都是 WTO 的會員國，在 WTO 的架構下面臨全球的競爭。由於政治體制的不同，經濟則受到兩岸政治氣氛的牽引，先進國家對其高科技設備與技術輸往中國大陸進行限制，並由於智慧財產權法令不足與保護不力，業者不願將高階技術引進或產品於大陸生產，台灣亦限制高階半導體技術與人才前往中國大陸投資就業，造成兩股互相束縛牽制的力量，限制彼此發展的脚步。惟兩岸政府對半導體產業的發展，都具有高度的共識，將其列入國家重點發展計畫，設置專區與稅賦優惠，在政策與資金上給予鼓勵與支持，我國則較偏重 IC 設計、創新研發、新興技術、數位內容與知識經濟的發展，追求產業規模的擴大與質的提昇；大陸卻有龐大的國內消費市場，國際電子消費產品製造業者不斷前往投資設廠，同時國際 IDM 業者亦不斷釋出訂單，對兩岸的半導體產業注入一股新的活力。

在矽晶圓產業的發展，大陸仍著重在中小尺寸的需求，台灣則停止對 8 吋矽晶圓產能的擴充，逐漸轉至 12 吋新產能的建置，與新應用領域的開發。台灣發展半導體已有 25 年之久，累積非常豐富的量產技術與管理經驗，彈性製造的高營運效率與良率，具低成本的競爭優勢，惟缺乏國際品牌與國際行銷的能力。雖然目前已有三家國際矽晶圓大廠來台投資設廠，代技術均來自母公司，自主

研發能力不足，再加上缺乏材料科學的基礎研究，在投資不足的情況下，產品創新實屬不易；大陸在基礎材料科學方面的研究，略勝台灣一籌，應該可以發揮資源互補的功能，彼此互蒙其利。將台灣與大陸的矽晶圓產業，相對於全球矽晶圓產業的經營下、與彼此之間的優劣勢，整理如表 5-4 所示。

表 5-4 台灣與大陸優勢、劣勢比較

台灣優勢	台灣劣勢
<ol style="list-style-type: none"> 1. 三家國際矽晶圓大廠在台灣投資設廠。 2. 半導體產業專業分工，供應鏈完善，群聚效果顯著。 3. 政府強力支持、基礎設施建置完善與資本市場自由化。 4. 半導體人才素質優良充沛，轉換投入矽晶圓產業容易。 5. 全球首位晶圓代工業與製造實力堅強的 DRAM 製造，扶植矽晶圓產業的發展。 6. 長期累積豐富的量產技術與管理經驗，高營運效率與製造彈性，具成本競爭優勢。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多晶矽原料完全進口，來源掌握不易。 2. 技術來自母公司，自主研發能力不足，未來發展空間受限。 3. 出國留學人數逐漸減少，影響先進技術的引進。 4. 缺乏大尺寸與高階矽晶圓產品的製造設施，目前仍仰賴進口。 5. 缺乏材料科學的基礎研究，投資不足，產品創新不易。 6. 缺乏品牌優勢，國際行銷能力不足。
大陸優勢	大陸劣勢
<ol style="list-style-type: none"> 1. 政府全力支持。 2. 大量投資基礎建設。 3. 經濟持續跳躍式的高度成長。 4. 國內消費者購買力不斷上升。 5. 人工與土地成本低廉。 6. 基礎材料研究實力堅強。 7. 人才多且具國外高等教育學歷。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 半導體產業的基礎設施尚未完善，水電供應嚴重不足。 2. 缺乏高階人才與先進技術。 3. 關鍵儀器、設備、材料依賴或限制進口，提高企業的生產成本。 4. 自主設計與量產能力不足，產品商品化能力差，生產效率與良率低。 5. 專注低階與消費性 IC 的發展，延緩半導體產業技術層次的提昇。 6. IC 設計、晶圓代工、測試與封裝業尚未地理整合，交通與後勤支援缺乏效率。 7. 產業鏈不夠完善，上游材料產業發展嚴重落後。

資料來源：本研究整理

5.6 我國矽晶圓產業競爭策略

(許文誠, 2002)對我國矽晶圓產業提出四個重要成功關鍵要素，分別為生產良率控制能力、產品可靠度及品質提昇能力、準時交貨能力，及領導者的遠見與能力。並將台灣矽晶圓產業依五個因子：管理文化與目標形象、生產與支援系統、資金成本管理、技術創新與市場開發能力、政經法令配合，區分成四個群組，分別為資源豐厚型、競爭挑戰型、利基發展導向型、與核心資源開發型。本研究則依據此結果，認為創新是矽晶圓未來發展的動力來源，以研發投入與晶圓價格兩個面向，將我國矽晶圓業者組合成三個策略群組，分別為資源豐富型、競爭挑戰型、利基發展型，說明如下(見圖 5-2)：

5.5.1 資源豐富型

台灣信越、中德電子、台灣小松等皆都是母公司拓展國際市場成立的海外子公司，承接來自母公司多方面的資源，包括寬廣的產品線、資金、技術研發、品牌優勢、國際行銷、顧客服務等方面的奧援，其優越的競爭地位是國內業者無法與之比擬的。

5.5.2 競爭挑戰型

在國際大廠環視之下，國內也有一貫化製程的矽晶圓業者，分別為合晶科技、中美矽晶，是國內中小尺寸矽晶圓一貫化製程的領導廠商。2003 年合晶科技之全球佔有率 0.5%，全球排名第九，是國內唯一以自有品牌擠進前十名一貫化製程的矽晶圓業者，雖然其全球佔有率僅有 0.5%，遠不及國際業者的六十分之一，但能在眾多中小尺寸業者競爭中脫穎而出，絕非是一件容易的事。

5.5.3 利基發展型

這類業者包括漢磊、嘉晶、昇陽國際、尚志、金敏精研等，前兩者是以自製磊晶圓材料，從事晶圓代工的營運模式，營運性質比較偏向於晶圓代工工業；後三家業者則從事製程最簡單、市場區隔明確的晶圓回收市場，甚至都不需原料成本，其原料為晶圓廠的回收晶圓，僅需投資拋光、清洗與表面檢驗設備，投資金額低的利基發展型業者，。

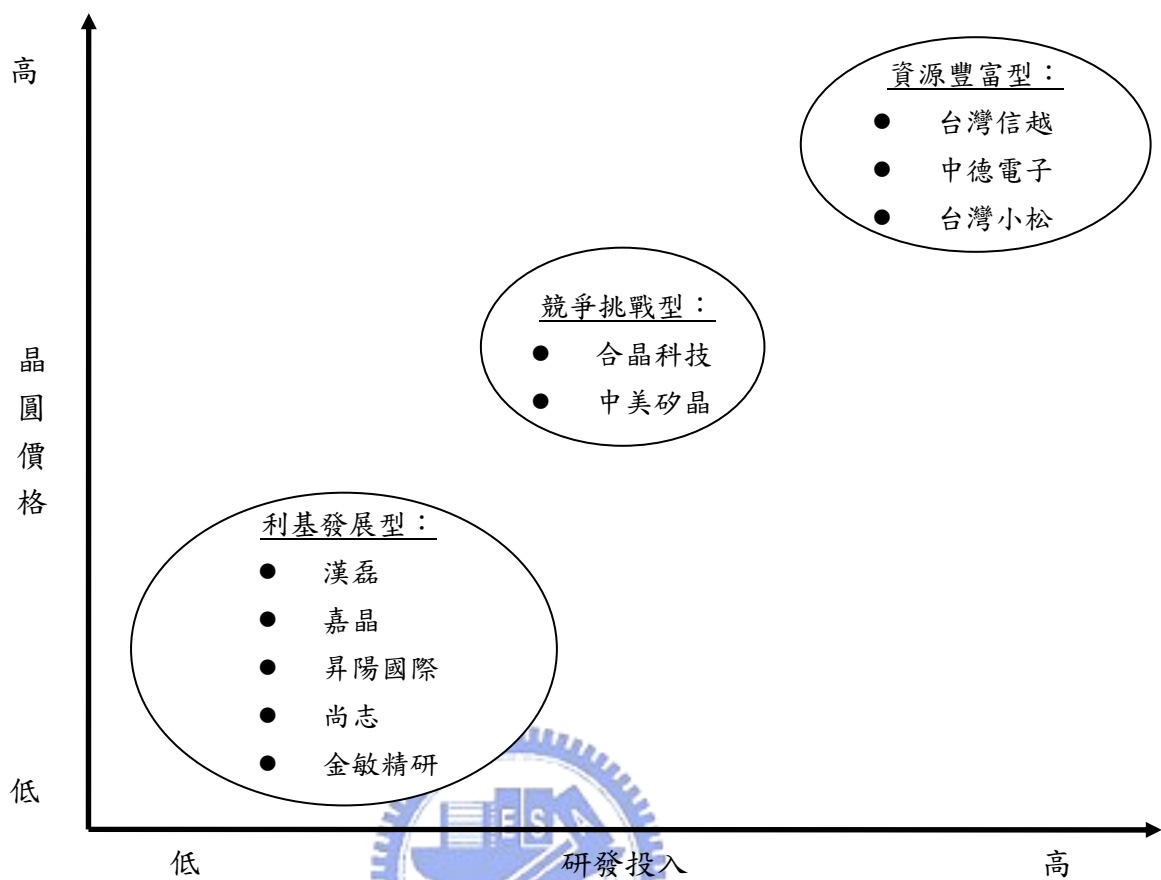


圖 5-2 我國矽晶圓業者競爭策略群組

資料來源：本研究整理

綜合我國矽晶圓產業的發展條件與國家競爭優勢、台灣矽晶圓產業的機會與威脅、優勢與劣勢，以及大陸全力發展經濟與扶植半導體產業，將對我國矽晶圓產業帶來深遠的影響，綜合前面章節分析矽晶圓產業競爭力的結果，以Michael Porter的競爭策略矩陣，依各策略群組擬訂適當的競爭策略(見圖5-3)。

資源豐富型的矽晶圓業者：採取差異化策略，以母公司豐富的資源，提供差異化的產品與服務，甚至將母公司的先進製程與技術，甚至研發資源，配合長期累積的量產能力與知識經驗，於國內設置 12 吋矽晶圓製造設施，就近服務國內客戶，縮短產品交期，滿足國內 12 吋矽晶圓的需求，或將需求逐漸減少的 8 吋矽晶圓製造設施移往大陸，做為國際大廠進入大陸市場的橋樑，或以國際大廠的品牌優勢，國內長期培養的高效率後勤支援能力，以出口方式，將台灣製造的 8 吋矽晶圓外銷至大陸，滿足大陸台商品圓廠的矽晶圓需求，填補因國內需求減少造成的產能缺口。

競爭挑戰型的矽晶圓業者：採取差異化及中策略，著重在中小尺寸產品的開發，選擇國際大廠逐漸退出的 8 吋以下市場或少量多樣高度客製化的市場。國內中小尺寸矽晶圓市場，因下游業者移往低工資地區或大陸地區設廠，造成國內需求日愈萎縮，以出口方式或將二手設備移往大陸，提供當地客戶中小尺寸市場的需求。亦可充分運用矽晶圓一貫化製造之核心能力，將經營觸角延伸至正快速發展的太陽能電池矽晶片產業，進行水平多角化經營策略。

利基發展型的矽晶圓業者：採取成本領導集中策略，雖然這類業者的核心能力為拋光與清洗作業(晶圓代工性質者除外)，但與生產用矽晶圓比較，品質要求較低而且客戶之間的規格差異不大，因此無法以品質優勢作為競爭工具，唯有追求規模經濟的大量生產模式，改善生產效率、降低生產成本，準時交貨與快速回應顧客的需求，建立策略性夥伴關係，才能取得該領域的競爭優勢。

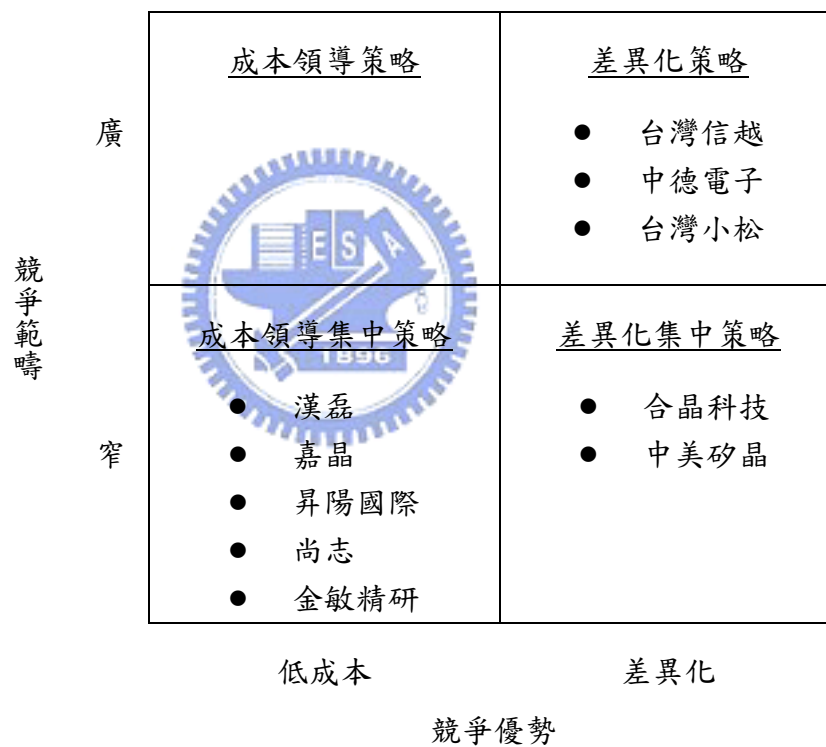


圖 5-3 我國矽晶圓業者競爭策略矩陣

資料來源：本研究整理

第六章 個案公司研究 ---- 合晶科技

6.1 基本資料

合晶科技前身為 1994 年設立於美國加州的 Helitek 公司，而於 1997 年 7 月以資本額新台幣 500 萬元成立合晶科技，開始半導體及其材料的研發、設計、製造、進出口及代理銷售等業務，同年 10 月增資後實收資本額為新台幣 7 億 7,000 萬元。1998 年成立楊梅廠，6 月獲經濟部核定為重要科技事業單位，12 月建廠期間成功拉出我國第一支自長晶、成型、拋光一貫作業之 6 吋矽晶棒。1999 年 3 月將全球營運總部遷至桃園縣楊梅鎮，5 月楊梅廠完工正式開幕生產，正式成為國內擁有中小尺寸矽晶圓垂直整合生產的公司。

1997 年公司成立時資本額為 500 萬元，歷經 1997、1998、200 三年現金增資後，實收資本額達 15 億元，但公司仍長期處於虧損狀態，僅虧損幅度逐漸縮小，公司仍極力尋求長期資金與擺脫營運虧損，2000 年向經濟部提出上櫃申請，於同年 10 月獲得經濟部工業局科技股上櫃通過，2002 年 5 月正式上櫃。

在合晶科技成立前，台灣的 4 吋、5 吋、6 吋矽晶圓材料，完全依賴進口，由國外製造商透過在台分公司供應，而 4 吋、5 吋、6 吋矽晶圓材料產品市場應用範圍寬廣與種類繁多，包括低電阻、高電阻、超高電阻等產品市場，外國公司提供的技術服務，在質量與時效性上，均無法完全配合國內廠商的需求。於是合晶科技先後於桃園楊梅、大陸上海與美國設置生產基地，在北美洲(美國)、歐洲(英國、比利時)、亞洲(韓國、日本)設置行銷據點，提供客戶高品質的矽晶圓材料、技術支援與客戶導向的服務；以高效彈性生產、追求品質卓越，將資源做最有效的配置，實施產業國際分工與策略聯盟，專注於中小尺寸矽晶圓材料的研發、製造與銷售，提供客戶全方位的解決方案，提高顧客產品附加價值的電子材料。

設立之初即以重摻砷之核心技術生產低電阻矽晶圓，先進入此利基市場，再逐步切入其他高電阻、超高電阻市場，以培養經營團隊的生產管理經驗。重視產品研發，引進 MCZ 長晶、線鋸型晶圓切割，臘黏著拋光等設備，嚴格控制產品晶向、氧含量、平坦度、表面金屬污染等關鍵品質參數，落實矽晶圓材料的生產良率與效率，提供客戶摻硼、磷、砷、銻等各種拋光晶圓。1999 年通過 ISO9002 品質認證，之後相繼通過 QS9000 品質認證，與 ISO14000 環境管理系統認證，致力於提供全球顧客高品質的產品與良好的服務，期望成為一個高效率、高品質矽晶圓材料供應商，滿足台灣半導體產業原料的需求。

未來將持續致力於研製多樣化之半導體材料，開發 8 吋重摻矽晶圓，以及各種尺寸超薄拋光晶片。新產品方面，將延伸觸角至 LED 白光、藍光所需的藍寶石

基板(Sapphire)，還包括 SOI、矽鍺晶圓、鍵結片、磊晶片等晶片的開發，不斷努力與客戶建立雙贏的夥伴關係，開拓全球市場，朝向世界級電子材料公司目標邁進。

6.2 主要產品與產能規劃

近年來，全球行動通訊、液晶顯示器、筆記型電腦及資訊家電等消費性電子產業快速成長，使得線性 IC、電源 IC、混合信號 IC、感測器、分離式元件、特殊邏輯元件、無線射頻(RF) IC 及電力電子元件等產品，需求持續上昇，衡量公司內部的製程能力與特性，主要提供顧客 CZ 晶圓與晶棒、FZ 晶圓、SOI bonding 晶圓與 Si/Si bonding 晶圓等產品，詳細規格說明如下：

6.2.1 CZ 晶圓與晶棒

直徑為 4 吋、5 吋與 6 吋，晶向為<100>、<111>的矽晶圓與矽晶棒。矽晶圓的型式(P-N type)和阻值範圍，可依顧客規格提供客製化服務，產品種類如表 6-1 所示。

表 6-1 合晶科技 CZ 晶圓型式與阻值

摻雜質	型式	阻值範圍(mΩ - cm)	備註
Arsenic	N	1 - 20	砷
Antimony	N	6 - 25	銻
Boron	P	1 - 60,000	硼
Phosphorus	N	0.07 - 60,000	磷

資料來源：合晶科技

6.2.2 FZ 晶圓

為 MCZ 長晶法，雙面拋光晶片，提供符合顧客規格、指定雷射刻號、條碼標籤、晶背加工的矽晶圓。

6.2.3 SOI Bonding 晶圓

晶片物化性質與 prime wafer 相同，元件層厚度大於 5μm 差異性在±1μm 之內，氧化層厚度 0.2~3μm 之間差異性在 10%之內。

6.2.4 Si/Si Bonding 晶圓

晶片物化性質與 prime wafer 相同，元件層厚度大於 5μm 差異性在±1μm 之內。

6.2.5 產能規劃

2003 年合晶月產能約當 6 吋矽晶圓 17 萬片(台灣)，由去年月產能 14 萬片提昇至 17 萬片，但產能仍多呈滿載狀態。2004 年第二季起景氣逐步復甦，透

過調整內部製程、改善生產瓶頸與提高生產良率等方式，再以現有空間增購新設備，將產能自第二季起逐步擴增至月產能 25 萬片。擺脫 2001 年產能利用率只有 5 成，2002 年第一季也約在 5~6 成之間的困境。

6.3 產品結構與主要客戶

主要產品為 4、5、6 吋矽晶圓，4、5 吋以重摻片為主，6 吋晶圓則以輕摻為主，預期 6 吋重摻比重將逐年增加。2002 年各尺寸矽晶圓分別佔營收比重為 6 吋 40%、5 吋 30%、4 吋 20%，其他代工 8%；以產品性質區分則矽晶圓佔 84.19%，多晶矽佔 14.13%，矽晶圓代工收入佔 1.68%。

合晶採自有品牌銷售，外銷 60%，內銷 40%。下游客戶包括磊晶廠、分離式元件廠、晶圓廠等三大類，主要客戶有漢磊、嘉晶、ROHM、Fairchild、Samsung，台積電、華邦、茂矽、旺宏等。

6.4 股東與集團結構

股東以法人型態居多，董監事持股 22.21%，前十大股東中上市、上櫃與創投公司有大華建設集團、台聚集團、漢磊集團、中投、齊魯企業與華榮集團等，整體股權還算集中。

1997 年併購位於美國加州的 Helitek Company Ltd. 取得長晶技術與研發團隊，也成立晶材股份有限公司，持股 99.9%，該廠產能為 60~100 萬片 5 吋拋光片，曾獲美國 Rohm 公司 1996 Year Award 獎，1999 年獲美國加州阿拉米達郡環保績優獎。

藉由美國 Helitek 公司，1998 年投資成立上海晶技(持股 100%)，與上海晶華(持股 4.45%)，從事多晶矽銷售業務，具有酸洗 Poly 技術，2002 年通過 ISO 9002 品質認證與 ISO 14000 環境管理系統認證。2004 年 1 月合晶科技以 317 萬美元取得上海晶華 49.5% 持股，合計持股 75%，正式將上海晶華更名上海合晶硅材料股份有限公司，2005 年 1 月更宣布增加投資金額 755 萬美元，同時投資 184 萬美元新設立上海晶盟硅材料公司，2 家均從事矽晶圓生產製造，以滿足大陸地區半導體市場成長快速，當地客戶的需求。整個集團結構如圖 6-1 所示。

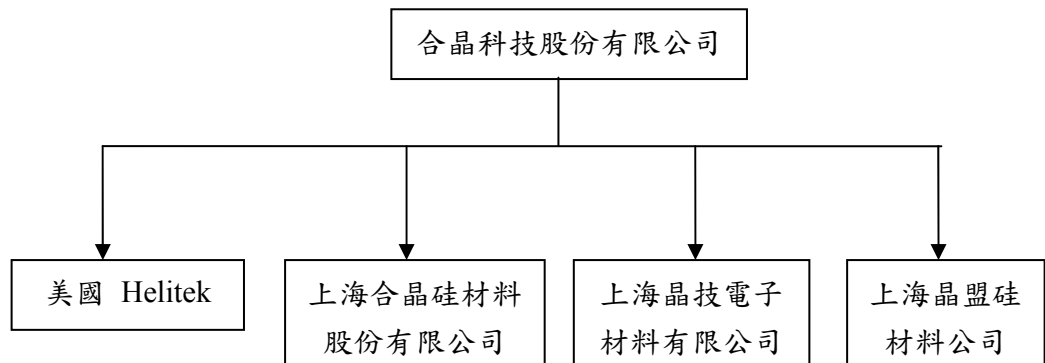


圖 6-1 合晶科技集團結構

資料來源：合晶科技

6.5 企業使命

合晶科技係以客戶導向、追求卓越、高效彈性生產、配合國際分工、策略聯盟，專注於矽晶圓中小尺寸材料，穩定提供客戶解決方案。研發、生產和公司核心能力相關及具市場投資價值之其他電子材料。

6.6 核心能力

6.6.1 掌握多晶矽原料來源

矽晶圓主要材料為多晶矽(Poly)，以採購日系 Marubeni 與美系 Asimi、Hemlock 為主，由於大陸子公司上海晶技擁有酸洗 poly 技術，而日本材料廠在大陸銷售的 poly 必須經過此製程，使合晶能充分掌握矽晶圓原料來源。

6.6.2 掌握長晶技術

公司成立之初鑒於長晶技術之重要性，透過海外控股公司(Silicon Technology Investment)持股 100%，合併美國 Helitek 取得長晶技術。美國 Helitek 公司從 1994 年一直獲利，直到 2001 年受 IC 產業景氣衰退與 8 吋矽晶圓銷售達到高峰，才出現虧損。

6.6.3 重摻砷技術

公司設立之初即專注於低電阻(重摻化合物)矽晶圓之利基市場，在逐漸切入高電阻或超高電阻市場，將資源集中在重摻技術的發展，於 2000 年趕上世界國際大廠水準，2001 年和 2002 年與國際大廠並駕齊驅(見圖 6-2)。

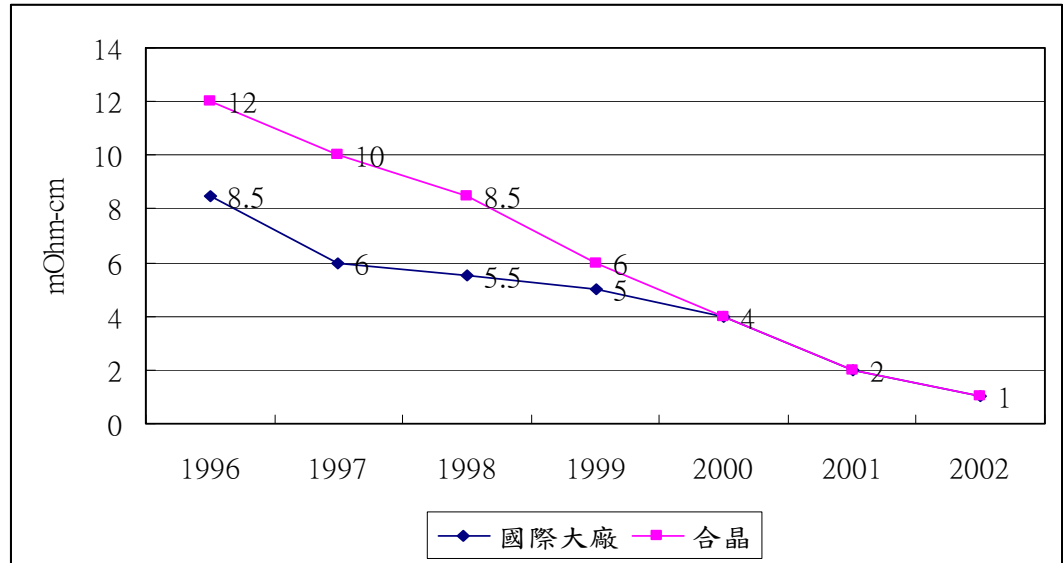


圖 6-2 合晶科技重摻矽技術水準發展圖

資料來源：合晶科技

6.6.4 垂直整合量產能力

為國內能垂直整合生產且專注於中小尺寸矽晶圓市場，提供客戶多樣化的產品，技術能力直追國際大廠，對產品交期與技術諮詢提供完善的服務。

6.6.5 有效率的品質管理作業模式

為達到與世界品質接軌的目標，於 1999 年 9 月順利取得 IECQ/ISO 9002 UL 品質保證的資格，完成與世界一流品質同步的要求，秉持持續改善與追求品質卓越的精神，於 2002 年 10 月順利將舊版 ISO9002 成功轉版為 ISO-9001:2000 年版，在 ISO 國際品質認證架構下，合晶科技已發展出一套安全、嚴密、穩定、有效率的品質管理作業模式。

6.7 競爭策略

6.7.1 成長策略

鑒於大陸地區半導體市場成長快速，於 2004 年 1 月取得大陸轉投資公司上海晶華公司控制性持股，以 317 萬美元入主大陸最早的矽晶圓供應商上海晶華，取得 49.5% 的股權，加計原有持股則股權增加至 75%，正式更名為上海合晶硅材料有限公司，2005 年 1 月更進一步增加投資金額 755 萬美元，並投資 184 萬美元新設立上海晶盟硅材料公司，2 家公司均從事矽晶圓片生產製造，目的在於建立當地生產據點，提供在地化服務以滿足客戶的需求。

6.7.2 策略聯盟與併購策略

矽晶圓材料(多晶矽)成本占矽晶圓製造總成本 50%以上，價格常受景氣影響而上下波動，與日系、美系多晶矽材料供應商進行技術結盟，掌握多晶矽材料來源，穩定材料的供應與降低材料漲價產生的影響。

6.7.3 差異化集中策略

1998 年 12 月於建廠期間，成功拉出我國第一支從長晶、成型到拋光一貫化製程的六吋晶棒。

2000 年 3 月本獲得經濟部工業局核准重摻砷「低電阻矽基板」主導性新產品研發獎勵。2000 年 4 月成功開發 0.7mΩ-cm 重摻磷低電阻 (Red Phosphorous) 矽基板，提供客戶生產 RF 高頻元件之用。同年 9 月，成功拉出我國第一支 8 吋重摻砷矽晶棒。

2003 年 6 月本公司獲經濟部工業局核准「微機電系統與智慧電力元件之矽晶片」主導性新產品研發獎勵。

2005 年 2 月 16 日東京議定書生效後，太陽能產業的成長將更加蓬勃發展。其中太陽能電池相關產業仍處於萌芽階段，不易受到景氣影響，未來每年將有呈現 3 成以上的高成長。合晶也看準太陽能電池產業的豐沛潛力，由於國內產能必須照顧現有矽晶圓材料客戶，但原本做晶圓廢料處理的大陸轉投資公司上海晶技，已著手規劃轉進晶棒等太陽能電池上游原料的生產。

6.8 經營績效

合晶科技成立時是 6 吋矽晶圓的主流世代，必須與國際大廠競爭，在缺乏品牌優勢與客戶認證期長的情況下，少則 2 年慢則長達 5 年，造成營運均出現虧損的現象，惟虧損幅度逐漸縮小。2001 年底華邦、茂矽認證通過，2002 年 2 月通過韓國 Fairchild 認證且開始小量出貨。

2000 年 10 月取得經濟部工業局科技股上櫃申請，2002 年 5 月正式上櫃。2002 年因認列海外子公司虧損，雖然營收成長率高達 51.8%，但稅後純益仍虧損新台幣 8,800 萬元。2003 年產業景氣逐漸復甦，公司產能利用率快速提昇，加上規模經濟降低營業費用的效益浮現，毛利率自 2002 年的 10.8% 提昇為 22.28%，獲利新台幣 1 億 5,600 萬元，每股盈餘 1.54 元。2004 年營業收入新台幣 15 億 3500 萬元，成長 15.9%，投入研發經費 6,000 萬元，稅前淨利新台幣 2 億 4,600 萬元，稅前純益率 16.03%，每股盈餘 1.61 元。公司已擺脫虧損，朝向獲利之路，未來籌資將比較容易，(見表 6-2)。

目前國際大廠均以 12 吋矽晶圓為主要發展重心，6 吋以下小尺寸矽晶圓則

逐步淡出，2003 年底 SUMCO 已表示將逐步關閉其位於美國的三座小尺寸矽晶圓廠，未來大廠逐步退出小尺寸矽晶圓市場的趨勢應會更趨明顯，因此中小尺寸市場必定慢慢由小廠取代生產。

合晶科技運用長期累積的量產能力，品質管理系統，結合美國公司研發資源，產生位置經濟與資源互補的效益，降低生產成本與就近服務當地客戶，將事業版圖觸角延伸至中國大陸與全球的佈局以儼然成形，2003 年全球排名第九的合晶科技，未來將有更寬廣的成長空間。

表 6-2 合晶科技 2001-2004 損益表

項目/年度	Y2002	Y2003	Y2004
營業收入	1,046	1,324	1,535
研發費用	37	43	60
營業毛利	113	295	364
營業利潤	-13	149	189
營業外淨額	-75	6	57
稅前淨利	-88	156	246
稅後純益	-88	156	246
EPS(元)	-0.59	1.54	1.61
毛利率	10.8%	22.28%	23.71%
營業費用率	11.6%	10.4%	10.7%
營益率	-1.24%	11.3%	12.3%
稅前純益率	-8.4%	12.0%	16.03%
營收成長率	51.8%	26.6%	15.9%

單位：百萬元

資料來源：拓撲產研

第七章 結論與建議

7.1 結論

綜合競爭策略的分析模式與理論架構，與矽晶圓產業和合晶科技個案的探討，得出下列結論：

7.1.1 矽晶圓產能過剩，能力與資源的互補遠比規模的擴充重要。

由於12吋帶來的成本效益，使得半導體元件製造用的矽晶圓尺寸朝更大尺寸的方向發展，在矽晶圓尺寸世代交替的過程中，造成8吋矽晶圓的需求量隨時間逐漸減少，出現產能過剩的現象，而業者間紛紛降價求售以獲取更多訂單，填補過剩的產能，然而獲利率卻節節下降，因此在市場需求持續萎縮的情況下，一味追求產能擴充，已無法獲得規模經濟產生的效益，必須檢視企業的核心能力與資源，與外部進行交換達到互補的效用，提供企業的獲利率，例如策略聯盟共同開發新世代產品、代工生產等。

7.1.2 矽晶圓產業的集中化程度將更趨明顯，市場區隔更趨明確。

矽晶圓材料的研發費用欲來愈高，國際大廠則組成共同研發聯盟，以分擔研發經費與降低風險，小廠因缺乏技術與無力支付此龐大研發費用，而被屏除在外，長久以往造成業者大者恆大的局面，80%以上的矽晶圓市場掌握在前四家國際大廠手上。

7.1.3 以垂直分工與國際分工，厚植企業的核心能力與創造企業價值。

全球化競爭帶來的成本壓力，企業面臨嚴峻的價格競爭與挑戰，獲利不斷下降，尋求降低成本的方法，是企業長期不斷研究探討的議題。將矽晶圓製程進行垂直分工與國際分工，將資源做最有效的配置與運用，厚植企業的核心能力，突破微利時代利潤不斷降低的枷鎖。

7.2 建議

7.2.1 資源豐富型業者的建議

以差異化策略，自母公司引進先進製程技術，以生產12吋或高階產品，滿足國內晶圓廠先進製程的需求，甚至輸出至其他矽晶圓技術相對落後的地區或國家。對母公司而言，12吋或高階矽晶圓的技術業已成熟，在12吋晶圓的生產效益逐漸浮現與國內市場需求殷切的情形下，建議業者自母公司移轉技術，於國內設置12吋矽晶圓的製造設施，就近服務國內客戶，或遵循國內晶圓代工廠赴大陸投資模式，以二手設備與技術移轉作價，於大陸設置8吋矽晶圓廠。

7.2.2 競爭挑戰型業者的建議

以差異化集中策略，專注於國際大廠退出的中小尺寸市場，生產少量多樣特殊規格的產品，避免與國際大廠競爭。在 12 吋矽晶圓的需求逐漸提昇下，國際大廠已逐漸退出 6 吋(含)以下矽晶圓的生產，專注於 12 吋矽晶圓產能與市場佔有率的建置，因此國內具有核心能力的中小尺寸矽晶圓業者，趁機取得國際大廠退出的市場，增加市場佔有率，藉由規模經濟帶來降低成本的效益。或隨二極體或電晶體製造業者，將二手設備移往低工資的地區設廠，與國內或當地業者結盟，建立親密夥伴關係的產業價值鏈。

7.2.3 利基發展型業者的建議

以成本領導集中策略，將資源集中於製程改善提升生產效率與良率，降低生產成本，取得低成本競爭優勢。因回收矽晶圓的技術門檻低，建議業者專注於生產效率的提昇建立低成本優勢，準期交貨與快速回應顧客的需求，透過互動良好的顧客關係，屏除資源豐富型或競爭挑戰型業者進入該事業領域，造成削價競爭的威脅。

7.2.4 政府的建議

協助國內矽晶圓業者進行合併，藉由能力與資源的互補，建立競爭優勢以拓展海外市場，發揮規模經濟與綜合效益，鼓勵業者進行策略聯盟或產官學研跨功能的合作，設置矽晶圓產業聯盟與創新研發中心，由業者與政府共同出資引進技術，與國際接軌進行基礎科學研究，發展下一代矽晶圓材料，協助業者提昇技術與國際競爭力，為我國矽晶圓材料產業的永續發展，奠下深厚的基礎，達成國家綠色矽島的長遠目標。

7.3. 研究限制

本研究係針對國內有製造設施的矽晶圓業者進行競爭策略的分析與研究，無法提供純買賣業者的競爭策略與經營績效，兩者之間的比較。國內的國際合資大廠，均非公開上市上櫃公司，財務資料不透明且取得不易，無法對矽晶圓業者的經營策略與經營績效進一步分析，使研究結果獲得更多的實證。再者大陸地區的半導體產業發展剛起步，矽晶圓產業顯得零散，產業資料取得不易，無法確實掌握產業規模與技術能力，在進行兩國矽晶圓產業競爭優勢分析時，恐有疏漏之處，造成分析偏頗之遺憾。而業者或研究機構公佈的資料，預測的基礎與假設不盡相同，若偏執於某研究機構，恐造成論述上的偏誤。

7.4. 未來研究方向

7.4.1. 最佳營運模式與委託生產的可行性

基本上，矽晶圓製程分為三個主要區塊，即長晶、切割與拋光等，以追求規模經濟與位置經濟的前提下，將三個製程進行垂直分工與國際分工，例如母國設置研發中心從事核心技術、新產品、新製程與關鍵設備的研究，於

研發中心附近，設置長晶製程，提供切割製程所需的單晶棒，其他國家或地區設置切割製程，而將拋光製程設置在接近顧客的國家或區域，透過有效率的後勤支援系統，整合企業的價值創造活動，實現企業供應鏈價值最大化的目標。換言之，在當地國沒有設置生產製造設施，在取得供應鏈價值最大化的條件下，透過進口或委託生產的方式滿足顧客的需求，這樣的經營模式值得國內業者進一步深入探討。

7.4.2. 替代材料的未來發展動向

雖然目前矽晶圓仍是半導體元件製造的主要材料，但其物理特性在半導體製程上已出現極限，促使多家業者投入矽晶圓替代材料的研究，鑽石矽晶圓與塑膠電晶體的相繼問市，即是最好的明證。從半導體元件的生產技術、成本與品質角度衡量，短期內大量使用鑽石材料或塑膠電晶體，取代矽晶圓材料的可能性不大，但其諸多優點與研究機構不斷投入資金研究，難保有成功商品化的一天，屆時對整個半導體產業的影響不可謂之不大。

7.4.3. 繼12吋之後，矽晶圓的發展尺寸

1995年，日本業者以策略聯盟的方式成功拉出16吋(400mm)矽晶棒，另外Intel在一項簡報中表示，如果高漲的研發成本和成問題的投資回報能獲得解決的話，預計會在2012~2014年出現18吋(450mm)晶圓廠，緊接著12吋矽晶圓之後，是16吋世代還是18吋世代，都是業者投入研發前必須深思熟慮的問題。

7.4.4. 新產品與新應用領域的持續追蹤

因應環保議題而生的綠色能源產業，未來幾年至少有30~35%的成長空間，將持續帶動太陽能電池用矽晶圓材料的研究與發展，以及為解決90奈米以下深次微米製程的漏電與效能問題，絕緣層上覆矽和應變矽材料的商品化已刻不容緩。另外以矽晶圓半導體製程技術取代砷化鎵等化合物材料，在矽晶片產生持續且穩定的雷射光，製作傳輸速度高達1GHz的光通訊模組元件，將改變通訊元件的製造與雷射光的產生方式。在矽晶片上形成2um厚度鐵電物質的磊晶膜技術，製作出整合光矽的單晶片元件，使光能有最低的傳遞損失，在電場中改變折射，經由光電元件與矽的結合，取得較小體積的光電元件，這些新的應用領域與新產品，都值得後續研究者持續追蹤與深入觀察。

參考文獻

1. 徐作聖，策略致勝：科技產業競爭優勢策略分析的新模式，遠流，台北，1999。
2. 黃營杉譯，策略管理，第四版，華泰文化，台北，1999。
3. 司徒達賢，策略管理，台北：遠流出版公司，民國89。
4. 吳思華，策略九說：策略思考的本質，台北：臉譜，民國89。
5. 黃三本，「科技產業廠商之國際競爭策略研究」，國立台灣大學國際企業學研究所，碩士論文，台北，2002。
6. 許文誠，「我國矽晶圓材料產業關鍵成功要素之探討」，國立台灣大學管理學院知識管理組，碩士論文，台北，2002。
7. 童承方，「台灣IC設計服務業廠商競爭策略之研究，以F公司為例」，國立交通大學管理科學研究所，碩士論文，新竹，2004。
8. 官坤林，「台灣晶圓代工產業分析與競爭策略之研究」，國立交通大學管理科學研究所，碩士論文，新竹，2004。
9. 章義明，「半導體產業競爭策略群組及關鍵成功因素之研究---以我國IC測試廠商為例」，國立交通大學經營管理研究所，碩士論文，新竹，2002。
10. 吳靜怡，「我國奈米科技產業關鍵成功因素及競爭策略之研究---以半導體製造業為例」，國立交通大學管理科學研究所，碩士論文，新竹，2003。
11. 董守薇，「我國光通訊元件產業競爭策略之研究」，國立交通大學科技管理研究所，碩士論文，新竹，2002。
12. 黃素珍等，2003電子材料工業年鑑，初版，工研院經資中心，新竹，2003。
13. 王建華等，2003半導體工業年鑑，工研院經資中心，新竹，2003。
14. 王興毅等，2004半導體工業年鑑，2版，工研院經資中心，新竹，2004。
15. 林明憲，矽晶圓半導體材料技術，全華圖書，台北，2001。
16. 何巧玲，「矽晶圓材料市場趨勢分析」，1月號，工研院IEK，新竹，2005。
17. 劉世忠，「矽晶圓業」，616期，華銀月刊，2002。
18. 柯宏澤，「矽晶圓」，產業經濟，202期，頁81-87，民國87年6月。
19. Aaker, D.A., Strategic Market Management, New York: Humanities, 1984.
20. Abernathy, W. J., Kim B. C., Alan M. K., Industrial Renaissance, New York: Addison-Wesley, 1983.
21. Aldagand, R. J. & Steam, T.M., Management, Cincinnati: South-Western Publishing Company, 1987.
22. Ansoff, H. I. and McDonnell, Edward, Implanting Strategic Management, 2nd ed., UK: Prentice-Hall, 1990.
23. Ansoff, H.I., Corporate Strategy, New York: McGraw-Hill, 1965.
24. Andrews, K., The Concept of Corporate Strategy, Homewood, Illinois: Dow-Jones-Irwin, 1971.

25. Barney J.B., "Firm Resource and Sustained Competitive Advantage", Journal of Management, 1991.
26. Barney, J.B., "Looking inside for competitive advantage", Academy of Management Executive, 9(4), pp49-61, 1995.
27. Barney, J. B., Gaining and Sustaining Competitive Advantage, Addison-Wesley Publishing Company, 1997.
28. Betz, Frederick, Managing Technology – Competing through New Ventures Innovation, and Corporate Research, New York: Prentice Hall, 1987.
29. Boar, B. H., The Art of Strategic Planning for Information Technology: Crafting Strategy for the 90s, New York: Free Press, 1993.
30. Chacke, G. K., Technology Management – Application to Corporate markets and Military Missions, New York: Praeger, 1988.
31. David, H. G., Daniel, J. B., Analyzing Product Innovation, New York: John Wiley & Sons, 1987.
32. Frankel, E. G., Management of Technological Change, New York: Kluwer, 1990.
33. Glueck, W. F., Strategic Management and Business Policy, New York: McGraw-Hill, 1980.
34. Grove, A. S., Only the Paranoid Survive, New York: Doubleday, 1996.
35. Hamel, Gary and C. K. Prahalad, Competing for the Future, Boston: Harvard Business School Press, 1994.
36. Hill, Charles W. L. & Jones, Gareth R., Strategic Management Theory : An Integrated Approach 4th Edition, Boston : Houghton Mifflin Company, 1998.
37. Hofer, C.W. and Schendel, D., Strategy Formation: Analytical Concepts, West Publishing Co., 1985.
38. Hope, J. & Hope, T., Competing in the Third Wave: the Ten Key Management Issues of the Information Age, Boston: Harvard Business School Press, 1997.
39. Kotler, P., Marketing Management, 2nd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1972.
40. L. Bossidy, R. Charan, Confronting Reality: Doing What Matters to Get Things Right, Random House, Inc., 2004.
41. Marquis, D. G., The Anatomy of Successful Innovation, Cambridge: Winthrop Publishers, 1982.
42. Mintzberg, H., "Patterns in Strategy Formulation", Management Science, Vol. 24, p.934, 1978.
43. Porter, Michael E., Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors, New York: Free Press, 1980.
44. Porter, Michael E., 1985, Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance, New York: Free Press.
45. Porter, Michael E., 1990, The Competitive Advantage of Nations, New York: Free

Press

46. Steele, 1990, Management Policy and Strategy, North Holland: Doubleday.
47. Steiner, G. A. and J. B. Miner, 1977, Management Policy and Strategy: Text, Reading and Cases, New York: Macmillan.

