

# 國立交通大學

高階主管管理學程碩士班

## 碩士論文

以個案研究探討半導體設備供應商之  
備用零件供應鏈管理

Spare Parts Supply Chain Management: A Case Study of  
A Semiconductor Equipment Supplier

研究生：陳德華

指導教授：韓復華 博士

中華民國九十六年六月

以個案研究探討半導體設備供應商之  
備用零件供應鏈管理

Spare Parts Supply Chain Management: A Case Study of  
A Semiconductor Equipment Supplier

研究生：陳德華

Student : Edward Tjan

指導教授：韓復華

Advisor : Anthony F. Han

國立交通大學

高階主管管理學程碩士班



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 in Business Administration

June 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年六月

# 國立交通大學

## 研究所碩士班

### 論文口試委員會審定書

本校 高階主管管理學程 碩士班 陳德華

所提論文：以個案研究探討半導體設備供應商之備用零件供應鏈管理

合於碩士資格水準、業經本委員會評審認可。

口試委員

韓復華 博士



袁建中 博士

黃寬丞 博士

指導教授

韓復華 博士

學程主任

楊千 博士

中華民國九十六年六月二十九日

# 以個案研究探討半導體設備供應商之備用零件供應鏈管理

學生：陳德華

指導教授：韓復華 博士

國立交通大學高階主管管理學程碩士班

## 摘 要

半導體晶圓製程設備的備用零件供應鏈具有高度不確定需求和供給的特性，與一般的電子資訊製造業供應鏈特性差異很大。半導體設備供應商的供應鏈必須具有高回應性才能滿足客戶需要。然而，回應性需要成本。若為達成供應鏈高回應績效而使得成本過高，企業的競爭力將受影響。半導體設備供應商是否可能降低供應鏈成本並維持或甚至提升供應鏈的高回應性？若欲達成此目的，是否有系統性的方法可以使用？本論文擬藉由個案研究方法，試圖尋找前述問題的答案。

本研究對象為一家半導體晶圓製程設備之領導廠商，其產品供應全球半導體產業。為支援其設備產品的競爭策略，其備用零件供應鏈策略必須確保高度回應性。然而於二十世紀末，個案公司供應鏈績效逐漸衰退—銷售成本增加、庫存快速增加及庫存週轉率下跌、客戶服務水準不穩定。個案公司因此於2000年至2003年之間陸續提出多項改善對策。本研究應用Chopra & Meindl[1]的供應鏈決策架構，對個案公司進行分析，綜合考慮「設施」、「庫存」、「運輸」、「資訊」、「採購」、「定價」六項驅動因子，分別在「供應商關係管理」、「內部供應鏈管理」及「客戶關係管理」三個供應鏈巨觀流程層面歸納出十項個案公司的改善策略。

本研究針對個案公司實施對策後三年(2004年至2006年)的供應鏈績效作定量化分析，證實個案公司獲得具體的成本及回應績效改善成果：

- 一. 銷貨成本降低：2003年占營業額的64%降至2006年的53%
- 二. 備用零件庫存減少：2002年的6.44億美元降至2005年的3.83億美元
- 三. 備用零件庫存週轉率提高：2002年的1.2升至2005年的2.0
- 四. 客戶服務水準改善：1999至2001年間不穩定狀態改善至2003年後每家客戶服務水準在97%~99%，超過該公司承諾的92%甚多

本研究結合「三大供應鏈巨觀流程」及「六項供應鏈績效驅動因子」的分析架構，成功的應用在上述個案；此亦驗證本研究架構的有效性。

最後，本論文提出三項建議：供應鏈決策架構的擴展應用、個案的改善對策對其他產業的應用及後續的研究方向，期望對業界有所助益。

**關鍵字**：供應鏈管理、競爭策略、供應鏈策略、供應鏈回應性、供應鏈成本、供應鏈不確定性

# Spare Parts Supply Chain Management: A Case Study of A Semiconductor Equipment Supplier

Student : Edward Tjan

Advisors : Anthony F. Han, Ph.D.

Master Program of Management for Executives  
National Chiao Tung University

## ABSTRACT

The semiconductor equipment spare parts supply chain has highly uncertain demand and supply. Its characteristic is quite different from that of electronics and IT product supply chains more commonly found in Taiwan. It must provide high level of responsiveness in order to satisfy its customer needs. However, responsiveness comes at a cost. Should the cost for achieving highly responsive supply chain become too high, the company's competitiveness will be impacted. Is it possible for the semiconductor equipment supplier to lower the cost in the supply chain while maintaining or even increasing its high level of responsiveness? Is there a systematic approach to achieve such goal? This research used case study method in an attempt to discover the answers to the fore-mentioned questions.

The company in this case study is a leading supplier of wafer fabrication equipment to worldwide semiconductor industry. To support the competitive strategy of its equipment products, its supply chain strategy must ensure high level of responsiveness in its spare parts supply chain. However, the supply chain performance started to degrade at the end of 20th century increased cost of sales, high level of inventory with low inventory turn and unstable service level performance. From 2000 through 2003, the company implemented multiple initiatives in an effort to improve its supply chain's performance. This research utilized "Supply Chain Decision-Making Framework" proposed by Chopra & Meindl [1] to analyze the supply chain problems and initiatives in this case, in order to validate the applicability of this framework.

A quantitative analysis was conducted on 2004~2006 data after the initiatives were implemented. It showed significant improvements in both cost and responsiveness:

1. Reduced cost of sales: 64% of revenue in 2003 to 53% in 2006
2. Reduced inventory: US\$644 millions in 2002 to US\$383 millions in 2005
3. Improved inventory turn: 1.2 in 2002 to 2.0 in 2005
4. Improved service level: unstable performance in 1999~2001 to 97%~99% in 2003 and afterwards, significantly exceeding the commitment of 92%.

The successful application of "supply chain macro processes" and "supply chain performance drivers" in the analysis of this case proved the validity of the research framework.

Finally, three recommendations were proposed—the expansion of supply chain decision-making framework, the application of the initiatives discussed in this case to other industries and suggestion for further study.

**Keywords:** Supply Chain Management, Competitive Strategy, Supply Chain Strategy, Supply Chain Responsiveness, Supply Chain Cost, Supply Chain Uncertainty.

## 誌 謝

畢業十七年後再次回到學校當學生是何等幸福的一件事！雖然在時間分配與體力負荷上，需要更多的毅力與付出。這份論文的完成較原訂計畫整整晚了三年，終於能夠給多年來指導和關心我的師長、同學、同事、家人和自己一個交代，希望沒有辜負大家的期望。其實，這三年的延遲不全然是損失，剛好可藉此機會，蒐集更多本研究個案公司在實施改善對策之後的績效資料，使得本研究的推論更扎實。

本論文的完成，首先要感謝的是我的指導教授韓復華博士。韓老師不僅學識淵博，讓我在供應鏈管理領域的知識突飛猛進，更是體諒包容，耐心指導我的慢工琢磨，使這篇論文得以順利誕生。我由衷感激前 EMBA 執行長楊千博士，在學生的休學及復學過程中給予支持和協助。謝謝袁建中博士與黃寬丞博士，在百忙中撥冗擔任本論文的口試委員，並不吝提供多方指正，讓學生獲益良多。同時要感謝我在 EMBA 及學分班修課的所有授課老師，他們讓我得以一窺堂廟深奧，填補了許多個人過去學習和經驗上的不足。

衷心感謝黃嘉銘先生與李建輝先生，在公務忙碌中撥冗解答我提出的許多有關個案公司供應鏈的疑問。EMBA 辦公室的王曦羽小姐則提供我許多行政上的協助，並不厭其煩地叮嚀論文準備過程中的各個事項，非常感謝。同時，也要謝謝劉思賢小姐協助繪製本論文的許多圖表，以及韓老師的高材生朱政威先生協助論文的完稿。沒有他們，本論文無法登大雅之堂。

三年的交大 EMBA 學習之旅，管理知識的領悟與拓展獲益匪淺，然而更讓我珍惜的是同學之間的互動。來至不同產業、專業和經驗的腦力激盪，經常使我茅塞頓開。第四屆同學的情誼更是眾人所稱羨的。每次的聯誼活動，主辦的同學，不論工作職位有多高，莫不盡心盡力為大家服務。他們的做人做事都是我學習的模範，在此一併致謝。

我要特別感謝我的家人。在兩年多上課及將近一年準備與撰寫論文的日子里，大部分的週末都無法陪伴他們。小兒子多次詢問：「爸爸，你寫好了沒？好久喔！」。現在終於可以告訴他：「爸爸寫好了！」。女兒十歲，兒子四歲，都還在快樂成長的童年，真希望能將錯失的歡樂時光追回來。最後，也是我最要感恩的是我的太太，沒有她的支持、愛心、體諒和叮嚀，本論文無法完成！

要感謝的人非常多，礙於篇幅，沒有在此一一列名。謹祝福所有的人「平安喜樂」。

陳德華 謹誌於  
國立交通大學高階企業管理研究所  
中華民國九十六年八月

# 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 1 章	緒論.....	1
	1.1 研究背景與動機.....	1
	1.2 研究目的.....	1
	1.3 研究對象與範圍.....	2
	1.4 研究流程.....	3
第 2 章	文獻探討.....	4
	2.1 供應鏈管理.....	4
	2.2 競爭策略.....	14
	2.3 技術和產品生命週期.....	16
第 3 章	半導體產業分析.....	23
	3.1 半導體產業的緣起.....	23
	3.2 半導體產業與上下游產業的關係.....	24
	3.3 半導體產業的特性.....	26
	3.4 半導體產業的價值鏈.....	27
	3.5 半導體製程技術生命週期.....	28
第 4 章	半導體設備產業分析.....	31
	4.1 半導體設備產業概述.....	31
	4.2 晶圓製程設備簡介.....	31
	4.3 半導體設備產業循環.....	32
	4.4 半導體設備產業競爭環境分析.....	33
第 5 章	個案公司案例研究.....	37
	5.1 個案公司簡介.....	37
	5.2 個案公司競爭策略.....	37
	5.3 個案公司的產品生命週期.....	40
	5.4 個案公司的備用零件產品的競爭環境分析.....	41
	5.5 個案公司的供應鏈介紹.....	43
第 6 章	個案公司供應鏈問題及解決對策.....	48
	6.1 個案公司供應鏈面臨的問題.....	48
	6.2 問題肇因分析.....	50
	6.3 供應商關係管理流程的改善對策.....	54
	6.4 內部供應鏈管理流程的改善對策.....	56
	6.5 顧客關係管理流程的改善對策.....	62
第 7 章	績效評估與分析.....	68
	7.1 個案公司供應鏈改善導入時程.....	68
	7.2 改善對策對驅動因子之效益分析.....	69
	7.3 改善對策之供應鏈績效分析.....	71

第 8 章	結論與建議.....	74
	8.1 結論.....	74
	8.2 建議.....	75
參考文獻	.....	77



## 表目錄

表 2-1	VMI 對供應商及配銷商的優點整理表.....	12
表 3-1	微縮線寬及擴大晶圓尺寸增加的晶粒數.....	26
表 5-1	個案公司備用零件業務的競爭廠商及競爭狀況.....	42
表 5-2	個案公司備用零件訂單類別.....	47
表 6-1	個案公司對四家客戶的備用零件服務水準.....	50
表 6-2	個案公司供應鏈問題肇因於相關巨觀流程.....	53
表 6-3	個案公司供應鏈問題之相關驅動因子.....	54
表 6-4	個案公司供應商管理流程問題分析及對策.....	54
表 6-5	個案公司內部供應鏈管理流程問題分析及對策.....	56
表 6-6	個案公司各階段備用零件庫存之決策要素.....	58
表 6-7	個案公司顧客關係管理流程問題分析及對策.....	62
表 6-8	個案公司備用零件業務 SWOT 分析.....	62
表 6-9	個案公司備用零件 VMI 庫存決策條件.....	64
表 6-10	執行 VMI 之前和之後的客戶訂單種類及折扣比較.....	67
表 7-1	個案公司對策對供應鏈績效驅動因子之效益.....	70
表 7-2	個案公司備用零件服務水準提高.....	73
表 8-1	建議配合設備產品生命週期的供應鏈策略.....	75



## 圖目錄

圖 1-1	研究流程架構.....	3
圖 2-1	供應鏈巨觀流程.....	5
圖 2-2	公司的價值鏈.....	6
圖 2-3	成本回應效率曲線.....	8
圖 2-4	尋找策略適合性區域.....	9
圖 2-5	競爭策略和功能性策略之間的適合性.....	9
圖 2-6	供應鏈決策架構.....	10
圖 2-7	VMI 系統之作業流程.....	13
圖 2-8	VMI 的關鍵成功因素.....	13
圖 2-9	企業的競爭環境.....	14
圖 2-10	產業的五股競爭力和結構元素.....	15
圖 2-11	價值鏈的整體架構圖.....	16
圖 2-12	價值系統的整體架構圖.....	16
圖 2-13	科技發展的 S 曲線.....	17
圖 2-14	技術生命週期各階段的市場成長.....	18
圖 2-15	科技發展的表現與產品和製程創新有關.....	20
圖 2-16	產品 - 市場的生命週期.....	21
圖 2-17	產品生命週期中供應鏈策略的改變.....	22
圖 3-1	電子產品的半導體含量.....	23
圖 3-2	全球半導體市場規模(1980~2008).....	24
圖 3-3	Intel CPU 價格下跌速度加快.....	25
圖 3-4	DRAM 記憶體價格下跌速度加快.....	25
圖 3-5	DRAM 和微處理器皆遵循摩爾定律.....	26
圖 3-6	2005 全球半導體產業及其上下游產業的市場規模.....	27
圖 3-7	IC 零件的製造過程.....	27
圖 3-8	半導體產業價值鏈.....	28
圖 3-9	半導體製程技術的生命週期.....	29
圖 3-10	晶圓代工廠採用的多重世代製程技術.....	30
圖 3-11	DRAM 記憶體採用的多重世代製程技術.....	30
圖 4-1	全球半導體設備產業營收.....	32
圖 4-2	半導體上下游產業景氣循環波動幅度比較.....	33
圖 4-3	晶圓製程設備產業的五力分析.....	34
圖 4-4	半導體製造廠的製程技術藍圖及其評估設備的時機.....	35
圖 5-1	個案公司歷年營收.....	37
圖 5-2	個案公司歷年研發支出.....	38
圖 5-3	個案公司備用零件業務對總營收的貢獻.....	39
圖 5-4	個案公司的設備產品及備用零件之生命週期.....	40
圖 5-5	個案公司備用零件業務所處的產業競爭結構分析.....	41
圖 5-6	個案公司的供應鏈結構.....	45
圖 6-1	個案公司於 1994~2003 的銷貨成本趨勢.....	48
圖 6-2	個案公司備用零件庫存及庫存週轉率.....	49
圖 6-3	個案公司備用零件供應鏈的多階資產網路.....	57

圖 6-4	個案公司訂單供貨順序-以台灣客戶為例.....	59
圖 6-5	個案公司零件出貨運輸模式之改變.....	60
圖 6-6	個案公司備用零件VMI服務流程.....	64
圖 7-1	個案公司備用零件供應鏈改善導入時程表.....	68
圖 7-2	個案公司歷年營收.....	71
圖 7-3	個案公司銷貨成本降低成效.....	72
圖 7-4	個案公司備用零件庫存週轉率改善成效.....	72
圖 8-1	個案公司供應鏈成本回應績效改善示意圖.....	75
圖 8-2	綜合巨觀流程與驅動因子的供應鏈決策架構.....	76



# 一、緒論

## 1.1 研究背景與動機

半導體晶圓製程設備的備用零件供應鏈具有高度不確定需求和供給的特性，與在台灣較普遍的電子資訊製造業供應鏈特性差異很大，過去幾年即有多篇論文以不同角度研究此一課題[15,16,17]。半導體設備供應商的供應鏈必須具有高回應性才能滿足客戶需要。然而，回應性需要成本。若為達成供應鏈高回應績效而使得成本過高，企業的競爭力將受影響。半導體設備供應商是否可能降低供應鏈成本並維持或甚至提升供應鏈的高回應性？若欲達成此目的，是否有系統性的方法可以使用？本論文擬藉由個案研究方法，試圖尋找前述問題的答案。

## 1.2 研究目的

本研究對象為一家半導體晶圓製程設備(wafer fabrication equipment)之領導廠商，其產品供應全球半導體產業。晶圓製程設備係由高度複雜的機械、電子、光學、化學處理、電機等零件所組成，一部機台的零件多達 20,000 項，其備用零件具有種類多、用量少、需求不確定性高的特性。另外，個案公司為保持市場領導地位，必須不斷且快速推出新產品以滿足客戶的下一代技術需求，產品上市之後仍需不斷改良以滿足客戶對設備生產率的要求，因此備用零件的供給亦隱含高度的不確定性。在需求和供給皆具高度不確定性情況下，該公司的備用零件供應鏈必須具有高度回應性才能支援其設備產品的競爭策略。本研究第一個目的就是藉此個案探討高度不確定性供應鏈的管理議題。

於二十世紀末，個案公司為達到快速回應的成本日愈增加，供應鏈績效問題逐漸浮現—銷售成本增加、庫存快速增加及庫存週轉率下跌、客戶服務水準不穩定。在2000年底網路泡沫化之後，個案公司營業額連續三年衰退，前述問題更加嚴重，對個案公司競爭力已造成負面影響。個案公司為改善供應鏈績效，於2000年至2003年之間陸續實施多項改善對策。本研究嘗試應用Chopra & Meindl [1]的「供應鏈決策架構」，對個案公司進行分析，綜合考慮「設施」、「庫存」、「運輸」、「資訊」、「採購」、「定價」六項驅動因子，分別在「供應商關係管理」、「內部供應鏈管理」及「客戶關係管理」三個供應鏈巨觀流程層面的問題和對策，以驗證此架構之有效性。

本研究期望根據個案公司實際數據對供應鏈改善對策做定量化分析，驗證對策的效益，提出結論與建議。並期望藉由本個案系統性探討，能找出改善供應鏈績效的通則，作為其他企業在供應鏈管理的參考。

### 1.3 研究對象與範圍

本研究以半導體設備產業中的個案公司為對象。首先分析半導體設備廠商的市場，即全球半導體產業的環境與特性，這將幫助我們了解驅動半導體設備廠商行為的市場力量。接著分析全球半導體設備產業環境，以了解個案公司所面臨的外在競爭威脅與機會及形成其競爭策略的因素。

個案公司為全球半導體晶圓製程設備之領導廠商，其業務營收除設備銷售之外，備用零件銷售的貢獻亦相當重要。因此個案公司內部有兩大供應鏈系統，一個是支援設備研發與製造，另一個則是支援設備售後服務與備用零件銷售。本研究範圍以個案公司的備用零件供應鏈為主。



## 1.4 研究流程

本研究之研究流程架構如圖 1-1

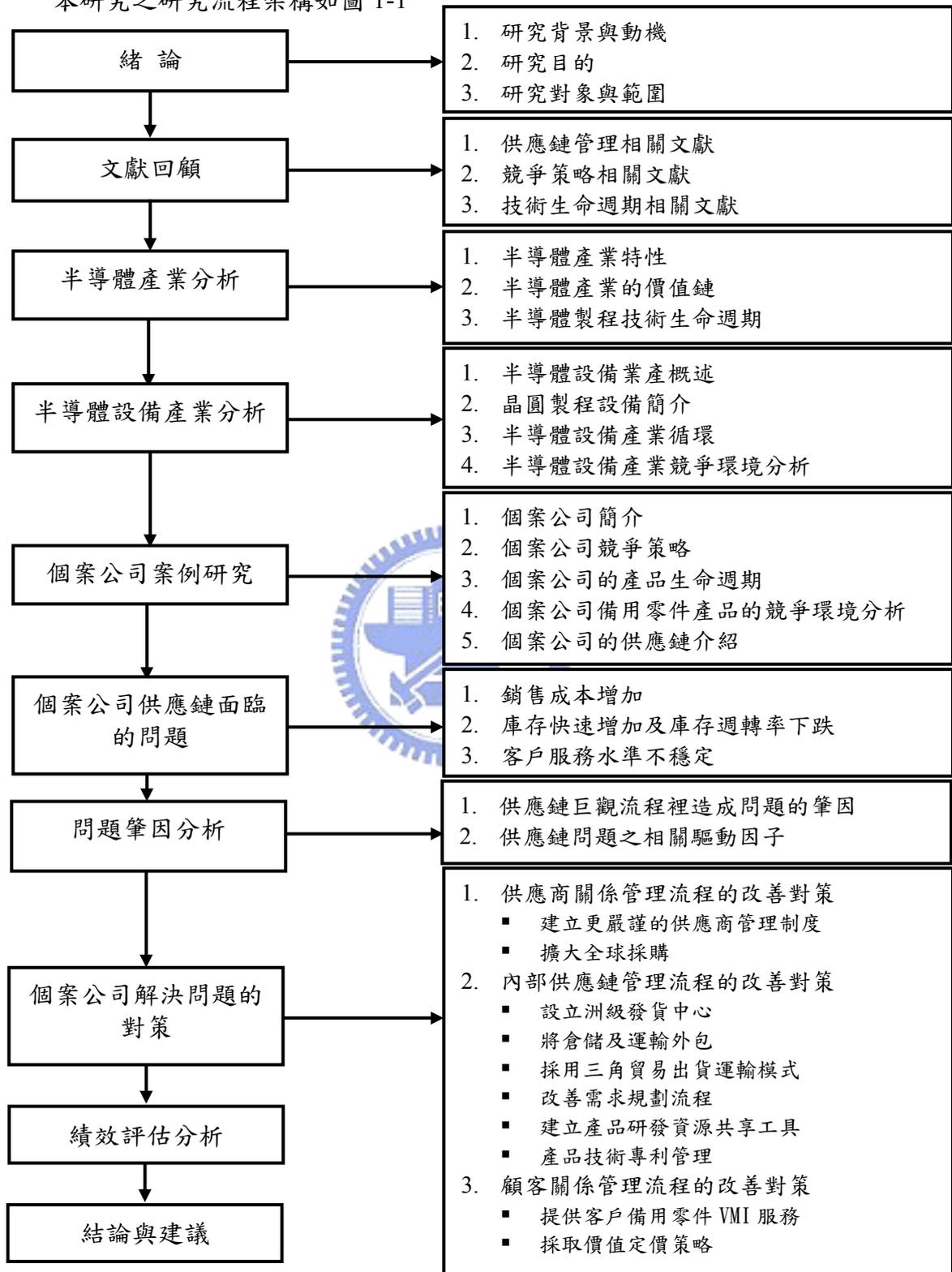


圖 1-1 研究流程架構

## 二、文獻探討

### 2.1 供應鏈管理

#### 2.1.1 供應鏈定義與範疇

Christopher [2]將供應鏈定義為「為終極顧客創造價值的各種流程與活動，貫穿連接上下游不同企業組織所形成的網路」。Chopra & Meindl[1]認為供應鏈包括滿足客戶需要過程中，直接或間接涉入的所有成員。供應鏈不只包括製造商和供應商，同時也包括配送商、倉儲、零售商甚至客戶本身。在一個企業內，譬如製造商，供應鏈包括所有接收與滿足客戶需求所涉入的功能部門，包括產品研發、行銷、生產、配送、財務和客戶服務等功能。

供應鏈的目標是最大化整體價值，亦稱為供應鏈收益性，包括全部供應鏈階層的所有利潤，主要取決於訂單所產生的收益以及供應鏈中所產生的所有成本，成本則包括資訊傳遞、倉儲、運輸、資金轉換等。供應鏈收益越大表示此一供應鏈愈成功，供應鏈體制中的成員也獲取最大利益。供應鏈管理係管理供應鏈中各階層間的資訊流、物流以及金流，以最大化總利潤。

#### 2.1.2 供應鏈的決策階段

成功的供應鏈管理需要資訊流、物流和金流等相關決策。依據每個決策的頻率及決策階段影響的時間範圍，這些決策可分成三階段：

1. **供應鏈策略或設計**。此階段中，在產品行銷和價格計畫範圍內，企業應決定如何架構未來幾年的供應鏈。此階段決定供應鏈的架構、資源如何配置及每個供應鏈階段應完成的程序。企業所做的策略性決策包括供應鏈的功能是否在內部進行或外包、生產和倉儲設施的地點及產能、在不同地點該生產或儲存的產品、不同出貨管道該採用的運輸模式，以及該使用的資訊系統型式。在此階段中，企業必須確定其供應鏈架構能支援其策略目標及提高其供應鏈收益。

2. **供應鏈規劃**。本階段所下的決策，其考量的時間範圍為一季至一年。因此，在供應鏈策略階段決定的供應鏈架構已固定。在此架構的限制下，供應鏈規劃的目標是將規劃時間範圍內的供應鏈收益極大化。企業將預測各種市場未來一年(或相當的時間範圍)的需求。供應鏈規劃的決策包括該由哪些地點供貨給哪些市場、製造的外包、該遵循的庫存政策，以及市場促銷的時點和規模。在此階段，企業必須將時間範圍內的需求不確定性、匯率及競爭狀況列入決策考量。供應鏈規劃階段的結果是企業訂定了一套規範短期運作的準則。

3. **供應鏈運作**。此階段的時間範圍是每週或每天的，是企業對個別客戶訂單所做的決策。在供應鏈運作階層，供應鏈架構已固定且規劃政策已很明確。供應鏈運作的目標

是以最佳的方法處理客戶的訂單。在此階段，企業針對個別訂單分配庫存或生產、訂定履行訂單的日期、在庫房產生提貨單、安排某一訂單出貨的運輸模式、訂定卡車的運送時程，以及開出補貨訂單等。在供應鏈架構及規劃政策的限制下，供應鏈運作的目標是降低不確定性和績效的最佳化。

### 2.1.3 供應鏈的流程觀

企業的供應鏈流程可以劃分為以下三個巨觀流程(macro processes)，如圖 2-1 所示：

- 一、顧客關係管理(Customer Relationship Management, CRM)：專注於企業與顧客接觸的流程。
- 二、內部供應鏈管理(Internal Supply Chain Management, ISCM)：專注於企業內部營運的流程。
- 三、供應商關係管理(Supplier Relationship Management, SRM)：專注於企業與供應商接觸的流程。



資料來源：Chopra and Meindl [1]

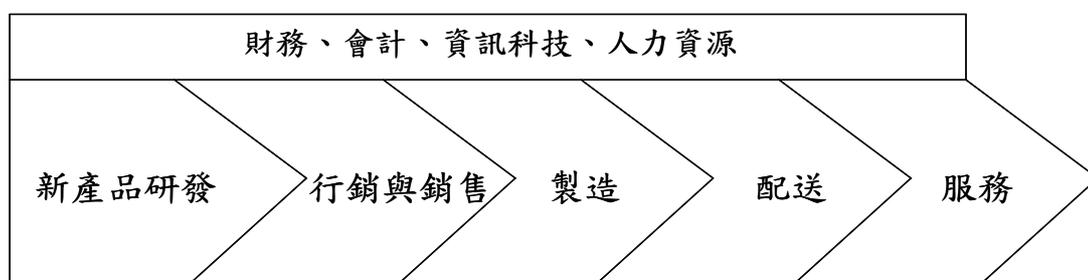
圖 2-1 供應鏈巨觀流程

此三種巨觀流程管理在開發、接獲及滿足顧客需求時所需的資訊、產品與資金的流通。CRM 巨觀流程的目的是開發顧客需求、處理和追蹤顧客訂單，包括行銷、銷售、訂單管理與客服中心管理的流程。ISCM 巨觀流程的目的是及時達成 CRM 流程所產生的需求，並將成本降到最低。ISCM 流程包括規劃內部生產與庫存的產能、準備需求與供應計畫，及履行實際的訂單。SRM 巨觀流程的目的是安排與管理不同商品和服務的供應來源。SRM 流程包括評估與遴選供應商、協議供應條款，及和供應商就新產品與訂單之溝通。

三個巨觀流程的目的都是為相同的顧客服務。因此，整合三種巨觀流程是供應鏈成功的關鍵。

## 2.1.4 供應鏈達成策略適合性(Strategic Fit)

Chopra & Meindl [1]強調公司競爭策略與供應鏈策略之間是否達成策略合適性(Strategic Fit)將影響公司的績效。為了解競爭策略與供應鏈策略之間的關係，我們就以典型組織適用的價值鏈來說明，如圖 2-2 所示。



資料來源：Chopra and Meindl [1]

圖 2-2 公司的價值鏈

價值鏈開始於新產品的研發(Development)，建立產品規格。行銷與銷售(Marketing and Sales)則針對致使顧客滿意的產品與服務，加以宣傳，刺激顧客的需求。而行銷的過程也常因了解到顧客的需求，回饋到產品的研發上。藉由新產品規格，生產作業(Operation)可以將輸入轉變成輸出而生產產品。配送(Distribution)不但能將產品送到顧客手中，也能將顧客需求帶入產品之中。服務(Service)則在銷售期間或銷售過後提供顧客需求的回應。這些核心功能都是達成成功銷售所必須執行的。而財務、會計、資訊科技及人力資源在價值鏈中則是扮演支援及促進功能的角色。

為了執行公司的競爭策略，所有的功能都扮演其中一個角色，而且都必須發展它們自身的策略。策略在這裡就是指試圖將每一個功能都做到最好。一個產品的發展策略說明一家公司欲開發新產品的明細檔案，這些文件檔案也是決定哪些研發工作應該內部進行或外包。行銷與銷售策略應該具體指定市場如何區隔以及產品如何定位、定價與促銷。而一個供應鏈策略決定原物料採購、廠商間的物料運輸、產品的製造與生產以提供服務、產品配送至客戶及後續服務的本質。從價值鏈的觀點來看，供應鏈策略說明何種製造、配送與服務必須徹底做好。此外，對每一家公司而言，策略也將必須針對財務、會計、資訊科技與人力資源做規劃。

故供應鏈策略包含了很多傳統的供應商策略、作業策略和運籌策略。關於存貨、運輸、作業設施和供應鏈上資訊流等策略都是供應鏈策略的一部分。

任何一家公司要能成功，其供應鏈策略和競爭策略必須相互配合在一起。策略適合性意指競爭和供應鏈策略都有一致的目標。易言之，競爭策略試圖滿足顧客的需求與供應鏈策略致力建立的供應鏈能力間必須契合。因此，公司的成功或失敗與下列的要點關係密切：

一、競爭策略和所有的功能策略必須契合，以形成一個協同運作的整體策略。每一個功

能性策略必須支援其他的功能性策略及協助公司達成競爭策略的目標。

- 二、公司的不同功能部門必需適當的建構他們的程序和資源，以便能成功的執行這些策略。
- 三、整體供應鏈的設計和每一階段的職責必須一致性的支援供應鏈策略。

達到策略適合性有三個基本的步驟：

- 一、了解顧客與供應鏈的不確定性 (Understanding the customer and supply chain uncertainty)。公司首先必須了解每個目標區隔顧客的需求，以及滿足這些需求供應鏈所需面對的不確定性。這個需求幫助公司訂定所需的成本和服務需求。供應鏈的不確定性協助公司認清配送的範圍，以及供應鏈所必須及早準備的延遲情形。
- 二、了解供應鏈的能力 (Understanding the supply chain capabilities)。供應鏈有很多類型，每一類的設計都是為了順利執行不同的任務。公司必須了解本身供應鏈是設計來順利執行何種任務。
- 三、達成策略適合性 (Achieving strategic fit)。假如供應鏈運作良好的部份與顧客所需的需求間存在不協調，此時公司若不是重新架構供應鏈來支援競爭策略，不然就是針對它的策略提高警覺。

#### 步驟 1：了解顧客與供應鏈的不確定性

為了解顧客，公司必須確認其服務的市場區塊中顧客的需求。一般而言，不同市場區塊的客戶對下列項目的需求將有所不同：每筆訂單的需求數量、顧客願意接受的回應時間、需求產品的多樣性、要求的服務水準、產品價格、產品創新的速度等，造成需求的步確定性。

Lee [8]指出除了需求不確定性外，因供應鏈能力造成的不確定性亦非常重要。產品所在的生命週期定位，會強烈影響供給的不確定性。剛上市的新產品，通常因為設計和製程都還在改善中，所以容易有較高的供給不確定性。反之，成熟產品的供給不確定性則較低。

#### 步驟 2：了解供應鏈的能力

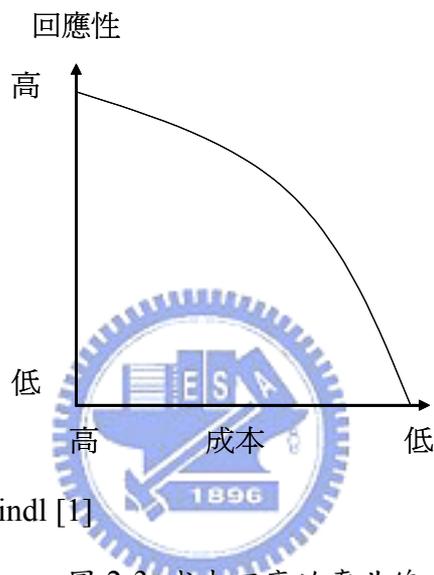
首先提出一些定義。供應鏈回應性(Supply Chain Responsiveness)意指一個供應鏈可完成包括以下項目的能力：

- 一、對需求數量大幅變化的回應
- 二、滿足快速交貨的要求
- 三、處理產品的多樣化
- 四、製造高度創新的產品
- 五、提供高度服務水準
- 六、處理供給不確定性

然而，回應性是有成本的。例如，要回應需求數量大幅變化就必須增加庫存，也就增加成本。供應鏈效率性(Supply Chain Efficiency)是指製造產品並運送至顧客端的成本

之倒數。成本增加就降低效率性。對每一個增加回應性的策略性選擇，就有降低效率性的額外成本。

成本回應效率曲線(Cost-responsiveness Efficient Frontier)是如圖 2-3 所示的曲線，其表示在已知的回應性程度下的最低成本。最低的定義是基於目前的技術。並非每一家廠商都有能力在效率曲線下運作。效率曲線表示最佳供應鏈的成本回應績效(Cost-responsiveness Performance)。一家不在效率曲線下運作的廠商，可以藉由朝向效率曲線發展而改善回應性和成本績效。相反的，一家在效率曲線下運作的廠商只能藉由增加成本和降低效率來提高回應性。這樣的一家廠商就必須在效率性和回應性之間做取捨。當然，在效率曲線下運作的廠商也必須不斷的改善流程和技術去移動其效率曲線。



資料來源：Chopra and Meindl [1]

圖 2-3 成本回應效率曲線

### 步驟 3：達成策略適合性

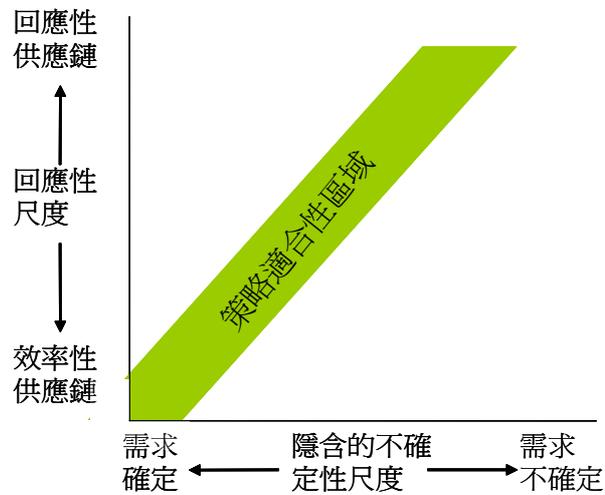
達成策略步驟適合性的第三個步驟就是確定供應鏈回應性的程度應該和隱含需求的不確定性一致。目標是將高回應的供應鏈面對高不確定需求，及高效率的供應鏈針對低不確定性之需求。

圖 2-4 有兩條軸線，將隱含不確定性作為水平軸(隱含不確定性尺度)，而回應性是垂直軸(回應性尺度)。這個圖稱做不確定性/回應性圖。圖上的一點代表的就是隱含需求的不確定性與供應鏈回應性的一個組合情形。隱含需求的不確定性表示顧客需求或廠商的策略定位，而供應鏈的回應性表示供應鏈策略。

是為了達成策略適合性，隱含需求的不確定性越大，供應鏈就應更具有回應性。由顧客引發的隱含需求不確定性增加，藉由供應鏈的回應性增加可對顧客提供最好的服務。這個關係表現在圖 2-4 的「策略適合性區域」。對於高績效而言，公司應協調整合它們的競爭策略(及導致隱含需求的不確定性)和供應鏈策略(及導致回應性)朝向策略適合性區域。

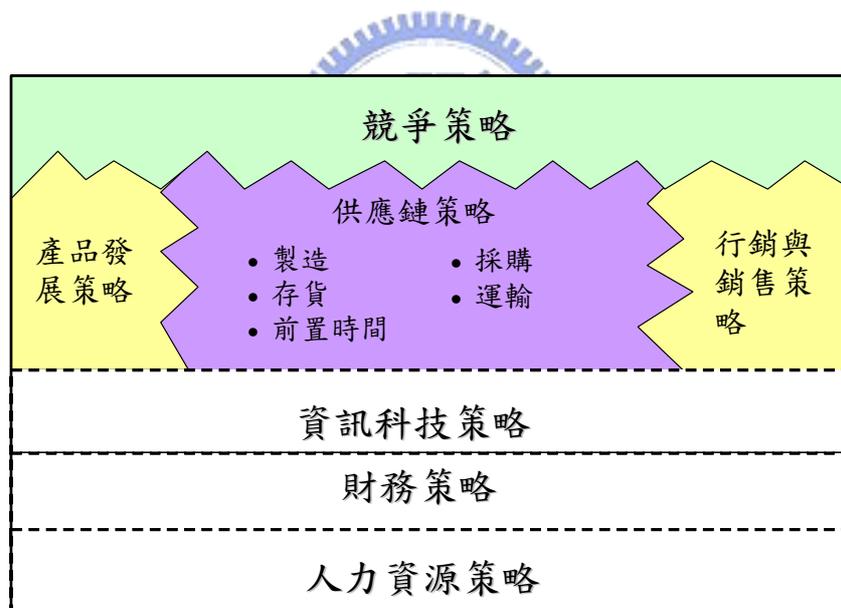
廠商在回應性尺度上不同的位置。就必須有不同的功能性策略以支援它們的回應

性。一個具高度回應性的供應鏈必須致力運用它全部的功能性策略去達成回應性。反之，一個具效率性的供應鏈就必須專注於運用功能性策略去達成其效率性。



資料來源：Chopra and Meindl [1]

圖 2-4 尋找策略適合性區域



資料來源：Chopra and Meindl [1]

圖 2-5 競爭策略和功能性策略之間的適合性

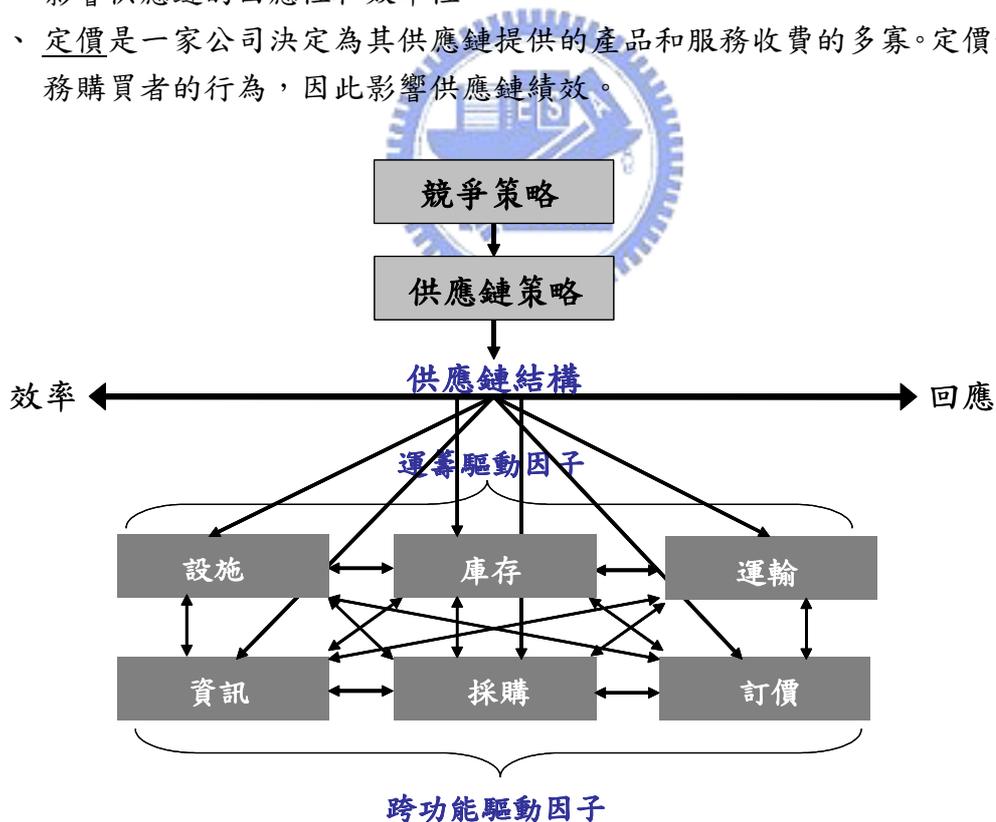
### 2.1.5 供應鏈績效的驅動因子

策略適合性要求企業在供應鏈的回應與效率間達成平衡，同時供應鏈必須符合公司競爭策略上的顧客需求。Chopra & Meindl [1]提出供應鏈六個驅動因子：設施、存貨、運輸、資訊、採購和價格，如圖 2-6 所示。這些驅動因子不只決定供應鏈於回應和效率

的績效，同時也決定跨供應鏈的策略適合性是否達成。

首先定義每項驅動因子，並且討論各項因子對供應鏈績效的影響：

- 一、設施是指供應網路中存貨儲存、組裝和製造的場所，有生產場所和儲存場所兩種主要的型式。無論設施的任何功能，有關設施的住址、產能和彈性等決策對於供應鏈績效皆有重大的影響。
- 二、存貨是指在供應鏈間所有原物料、在製品和完成品。存貨是供應鏈的重要驅動因子，因為改變存貨政策會對供應鏈的效率和回應有重大的影響。
- 三、運輸承擔供應鏈中各點間的存貨搬運。運輸可採取模式和途程的許多組合型式，而每一種組合有其各別績效特性。運輸的選擇對於供應鏈回應和效率有著重大的衝擊。
- 四、資訊是由供應鏈有關設施存貨、運輸和顧客等原始資料及分析所組成。由於資訊對於其他每個驅動因子有直接的影響，其有可能是供應鏈中最大的績效驅動因子。資訊使得管理者有機會使供應鏈更有效率和反應。
- 五、採購是選擇由誰來完成某項供應鏈活動，譬如：製造、儲存、運輸或資訊管理。在策略層次而言，這些決策決定哪些功能由公司內部完成和哪些功能外包。採購決策影響供應鏈的回應性和效率性。
- 六、定價是一家公司決定為其供應鏈提供的產品和服務收費的多寡。定價影響產品或服務購買者的行為，因此影響供應鏈績效。



資料來源：Chopra and Meindl [1]

圖 2-6 供應鏈決策架構

## 2.1.6 供應商管理存貨(Vendor-Managed Inventory, VMI)

隨著全球化的影響，企業間競爭模式的改變，由以往傳統的「企業對企業」的競爭演變為「供應鏈對供應鏈」的競爭，「速度」與「彈性」已成為強化企業競爭力的重要因素之一。企業管理者試著將企業內部生產活動與外部支援活動做有效結合，並把供應商與客戶納入整個供應鏈體系中以強化競爭力已成為趨勢。

由於消費市場的改變，企業為降低採購與庫存成本，並滿足市場需求之快速變動與回應顧客滿意度之劇烈變動的情況下，開始思考如何提高供應鏈的效率問題。供應商管理存貨(Vendor Managed Inventory, VMI)是提升企業間供應鏈效率的議題中最常被討論的合作方案。自從 1980 年代末期 Wal-Mart 和 Procter&Gamble 推動 VMI 效益顯著後，歐美企業興起推動 VMI 的風潮，不但是日常用品產業追求「效率化顧客回應」(Efficient Consumer Response)[12]，成衣產業亦推廣「快速回應」(Quick Response) [4,9]。

一般 VMI 的合作協議中，賣方(製造商或經銷商)依據買方的銷售量預先制定存貨水準主動補充買方產品存貨。這表示賣方可以持續取得買方的庫存資訊，並替買方決定補貨的數量及運送時間。傳統上由買方發起的交易改為由賣方，意即買方將補貨的重要決策權交給賣方，然而買方會要求賣方承諾特定的服務水準目標。在許多合作案裡，買方甚至將庫存的財務負擔轉嫁給賣方，而買方僅依實際產品的銷售量支付貨款給賣方。

Waller, Johnson & Davis [14]認為 VMI 可以為企業帶來兩大效益：

### 一、降低成本：

需求變動性是大多供應鏈面臨的問題，對客戶服務水準(Customer Service Level)及營收均造成負面影響。

賣方對 VMI 產生興趣由於 VMI 可減緩需求變動性。買方不定期的大訂單迫使製造商必須準備額外的產能或完成品庫存，以確保客戶服務水準，此作法增加成本。VMI 可以減緩產量的變化，因此所需的緩衝產能及庫存就可縮減。

買方對 VMI 有興趣由於 VMI 能夠解決互相衝突的績效指標所造成的兩難局面。對負責零售貨品採購或管理的人員而言，周期末(如月底)的庫存水準和客戶服務水準是他們的重要績效指標。但這兩項績效指標是互相衝突的。因此，貨品採購或管理的人員於周期初將大量進貨以達到客戶服務水準績效目標，然後於周期末讓庫存量下降(即使犧牲一些客戶服務水準)以達到庫存水準目標。如果這些績效指標與貨品管理人員的獎金相關，前述狀況會更加嚴重。賣方每個月都可能會有幾筆大量的訂單。

推動 VMI 之後，補貨的頻率由每月增加為每週甚至每日，買賣雙方皆獲益。買方的需求較穩定的情況下，賣方可以改善其製造及運輸資源的使用率，也不再需要準備大量的緩衝庫存已備不時之需，成本將隨之下降。買方將可享受更短的補貨週期，其運輸及倉庫效率將提高，更重要的是客戶服務水準亦獲得改善。

### 二、改善服務：

對零售商而言，服務水準即商品供貨率(Product Availability)。當顧客走進商店買不

到他想要的商品時，零售商損失的不僅是一筆生意，而包括商譽。因此，零售商在做商品規劃時，非常重視供應商的可靠度。零售商會提供較引人注意的貨架位置給可靠度高的供應商，因此這些供應商的營收也相對較高。雙方都因客戶服務水準提高而獲益。

供應商可利用 VMI 協調多個客戶(零售商)的補貨作業，以改善服務水準。對某一客戶較不重要的商品可以延後出貨一兩天，而將商品先出給較急著需要的客戶。供應商可經由 VMI 來平衡所有客戶的訂單，提高整體的效益，又不致造成某一客戶的損失。若不採用 VMI，供應商將很難有效率的設定客戶訂單的先後順序。

當服務水準改善後，零售商將信賴供應商的可靠度，緊急狀況將減少。即便有緊急需求，零售商也不會在訂購的商品數量上灌水來搶貨。供應商對需求將有更精確的資訊，可將需求規劃做得更好，再進一步提高服務水準。

王裕文 [15]將 VMI 對供應商(賣方)及配銷商(買方)的優點整理如

表 2-1 所示。

表 2-1 VMI 對供應商及配銷商的優點整理表

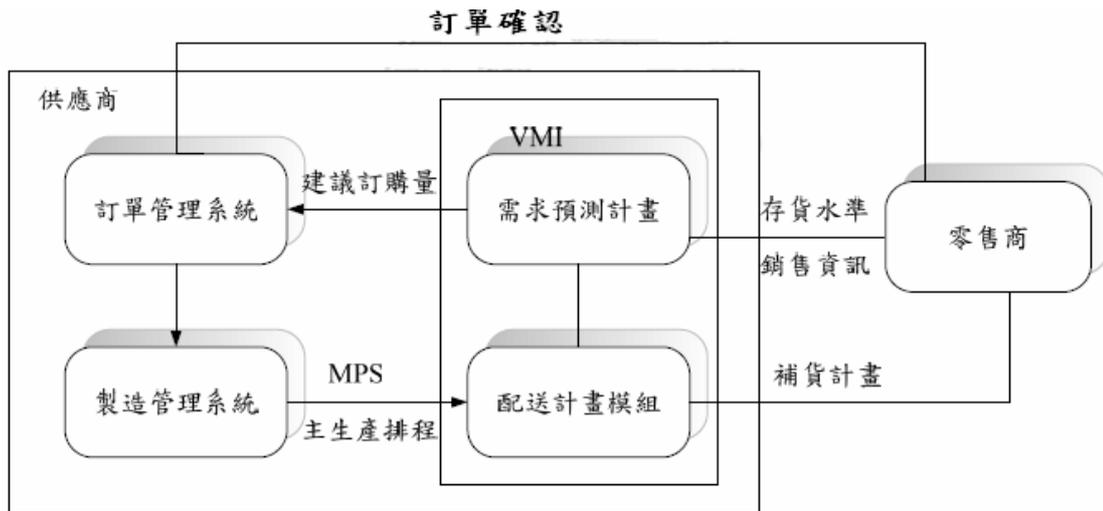
對供應商的優點	對配銷商的優點
1. 與關鍵配銷商發展固定的合作關係，能獲得其通路及市場。	1. 能在即時、正確數量及確定成本下配送貨物。
2. 能更合理的依照顧客需求作計畫及排程的工作。	2. 能減低誤差、成本及退貨以增加銷售效率。
3. 可控制庫存及補貨去增加銷售、改善服務水準及增加庫存週轉率。	3. 消除一些內部作業成本。
4. 利用共同系統去管理預測及多配銷商的補貨計畫。	4. 增加顧客服務水準。
5. 隨著銷售趨勢保持相對的配銷存貨。	5. 較低的庫存水準，減少在途存貨的年度成本。
6. 更有效管理促銷，並改善稅收。	6. 改善現金流程。
7. 產生更準確的預測帶來較佳的生產計畫及減低作業成本。	7. 增加庫存週轉率。

資料來源：王裕文 [15]

### 2.1.7 VMI 之作業流程

VMI 最早開始應用 1980 年代，而台灣企業開始對於 VMI 之重視源自於 1991 年由經濟部商業司所推展的「商業自動化十年計畫」中的「商業快速回應技術手冊」[18]。其中有針對 VMI 系統提出一個概念性架構，將 VMI 系統的作業流程分為需求計畫與配銷計畫兩個模組，如圖 2-7 所示。

- 一、需求計畫模組：其用來協助供應商作存貨管理決策，提供準確的需求預測訊息給供應商，以便供應商在決定銷售產品種類、銷售對象、銷售價格等決策之參考。
- 二、配銷計畫模組：有效的管理庫存量，利用 VMI 配銷計畫模組可以比較庫存計畫和實際庫存量之差異，從中得知目前庫存量上能維持多久的供貨。

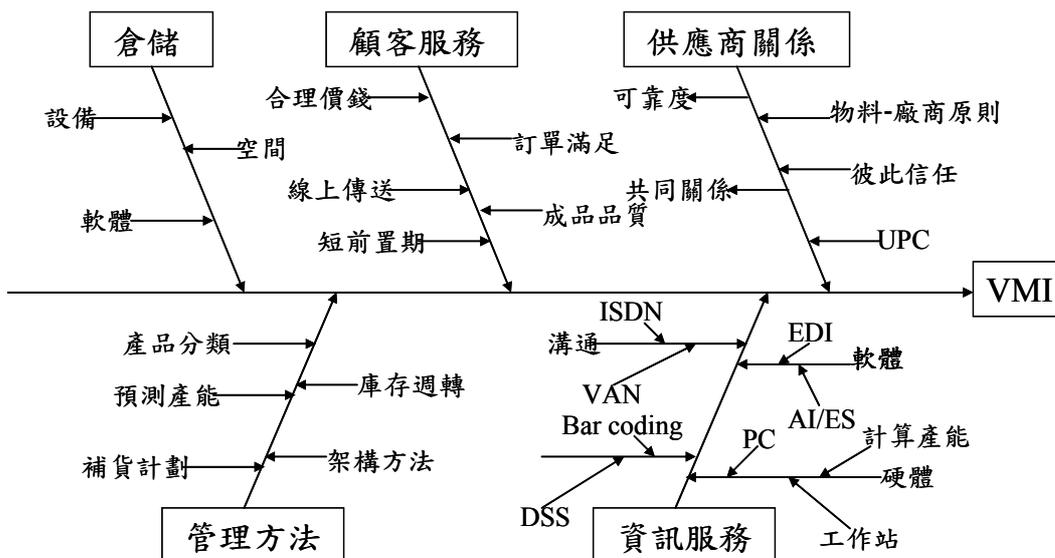


資料來源：瞿志剛 [18]

圖 2-7 VMI 系統之作業流程

### 2.1.8 VMI 的關鍵成功因素

王裕文[15]將推行 VMI 的關鍵成功因素，歸納為五個主要因素，分別為倉儲系統、顧客服務、供應商關係、管理方法及資訊技術等，如圖 2-8 所示。倉儲系統包括倉儲軟體系統、空間佈置與自動倉儲等硬體設備；顧客服務包含了合理的定價、線上即時系統、快速回應（短前置時間）、訂單滿足及成本品質等；供應商關係內容有彼此信任、可靠度、共同關係、單物料廠商原則、信任度及通用產品編號（Universal Production Code；UPC）等；管理方法上包括產品分類、預測產能、補貨計劃、庫存週轉及系統架構方法等；資訊技術包含了 ISDN (Integrated Service Digital Network)、VAN (Value Added Network)、EDI (Electronic Data Interchange)、決策支援系統、條碼 (Bar coding)、PC、電腦工作站等。



資料來源：王裕文[15]

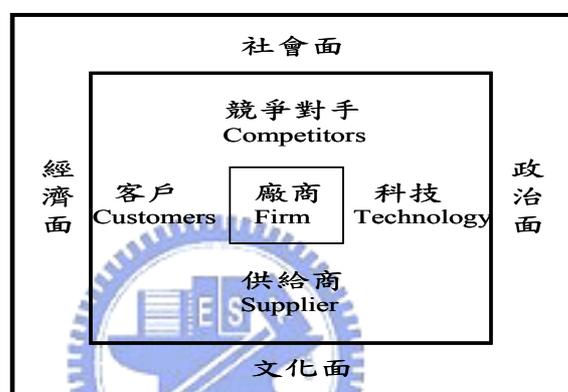
圖 2-8 VMI 的關鍵成功因素

## 2.2 競爭策略

本研究將探討競爭策略中企業競爭環境分析及企業價值鏈兩大部份，內容分述如下：

### 2.2.1 企業競爭環境分析

在全球企業競爭的局勢下，一個企業體如何因應市場需求的改變、經營環境的變化與生產科技不斷進步的變局中，保持其在市場上的競爭優勢，已是當今每個企業關切的重要課題。企業的競爭環境，除了本身需面對競爭對手、供應商、客戶和科技的挑戰外，外在環境也需考慮社會面、經濟面、文化面和政治面的考量，如圖 2-9 所示。

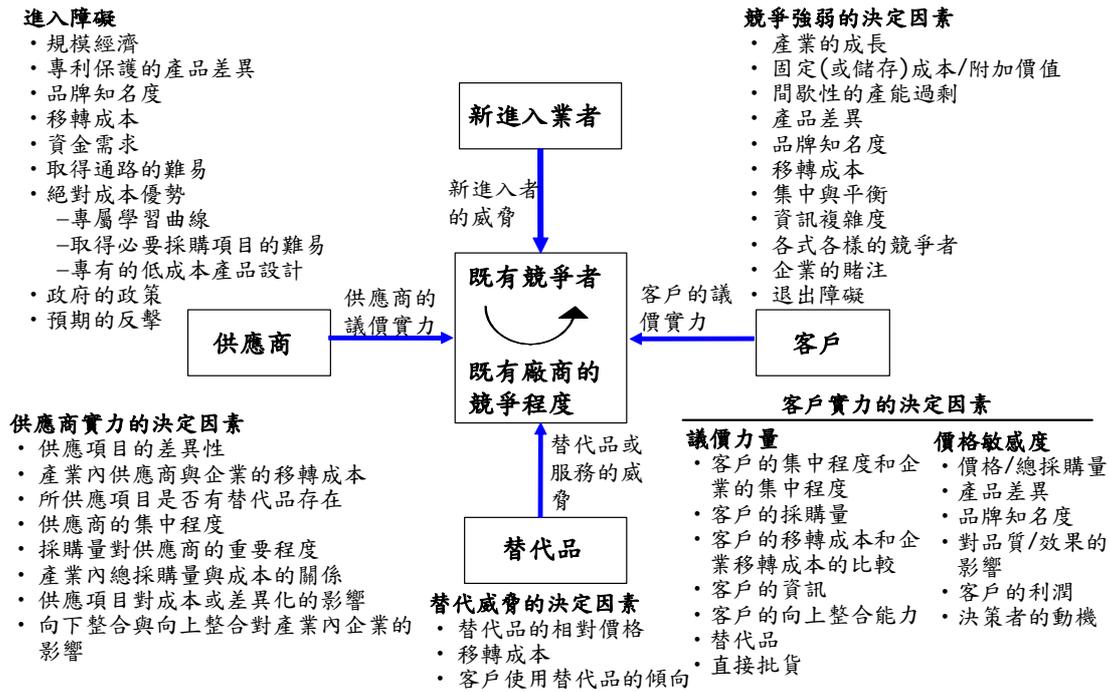


資料來源：韓復華[19]

圖 2-9 企業的競爭環境

Porter [10]提出企業所處的產業競爭環境的分析架構。某一產業競爭情勢激烈程度，視「五股競爭力」而定：現有公司間的競爭、客戶的議價能力、供應商的議價力量、替代性產品或服務的威脅和潛在新進者，如下圖2-10所示。這五股競爭力的總體強度將影響企業獲利能力，因為它們影響了產品價格、成本與必要的投資。每一種競爭力的強弱，取決於產業的結構，或產業的基本經濟與技術特質。圖2-10列出產業結構中，可能驅動競爭的所有因素。產業不同，這五種競爭力的重要性也有所不同，產業結構的元素也不相同。每種產業都有它獨特的結構。

Porter [10]認為企業的競爭策略則是在產業裡找出定位，有效的對抗各股競爭力，或設法使不利的勢力轉而對自己有利。企業亦可透過策略來影響這五種力量，進而改變競爭法則。至於企業競爭重要的基礎是「持續的競爭優勢」，有兩種，即是低成本或差異化。企業的競爭策略可分成三種：成本領導(cost leadership)、差異化(differentiation)和焦點化(focus)。Hamel & Prahalad [5]則認為企業應該針對未來市場建立核心能力(core competence)，不僅只針對現有的產業結構擬定策略。因競爭策略非本論文研究重點，在此不加贅述。



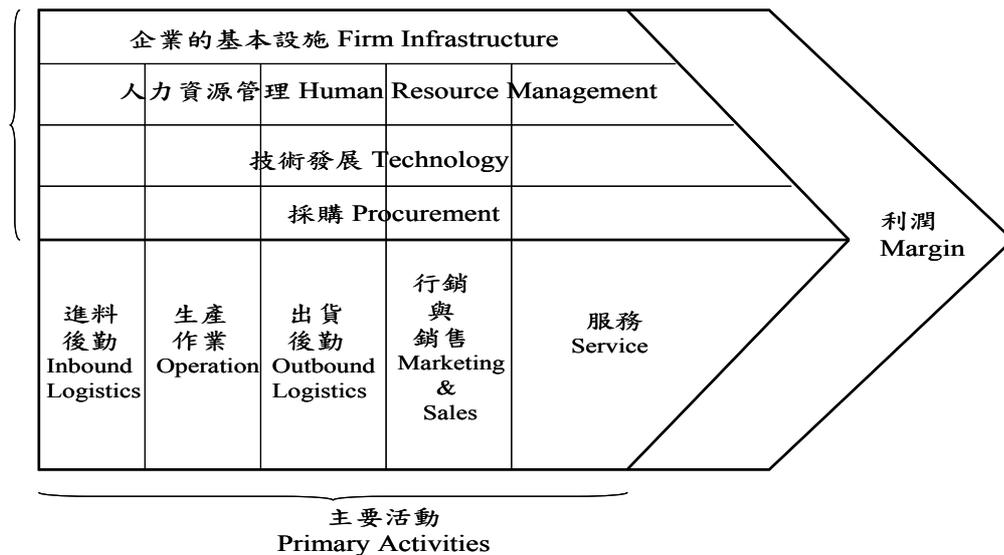
資料來源：Porter [11]

圖 2-10 產業的五股競爭力和結構元素

## 2.2.2 企業價值鏈

對企業體而言，除了要在與其他競爭廠商的市場中儘量滿足顧客，以保有市場佔有率之優勢，為公司帶來收益外；在滿足顧客需要的同時，還必須兼顧成本的考慮。因此，如何兼顧「低成本」和「高服務品質」的兩難目標，就是保持企業體在市場上競爭優勢的關鍵。而企業競爭優勢的主要來源就是「價值鏈(Value Chain)」。Porter [11]建立了一個所謂「價值鏈」的分析架構，來說明個別廠商在與其對手的競爭過程中，孰能透過此價值鏈，以最低的成本提供顧客最大的服務價值，誰就能取得最佳的競爭優勢。價值鏈的整體架構圖如圖 2-11 所示。

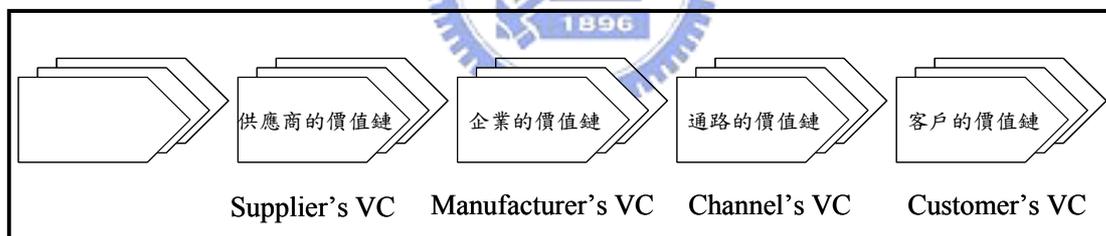
由圖 2-11 可發現，價值鏈的架構中包括了五項基本活動，由原料供給至市場消費，依序分為(一)入向物流(Inbound Logistics)；(二)作業過程(Operations)；(三)出向物流(Outbound Logistics)；(四)行銷與銷售(Marketing and Sales)；(五)服務(Service)等五大項目。整個價值鏈的架構中除了第二項與第四項是屬於企業基本的生產與行銷兩大功能外，其餘三項均可視為運籌管理的範疇。「入向物流」也就是一般稱為物料管理的部份，指原料由供給商經過採購、運輸至工廠，以及其在生產前與生產中的儲存與搬運等作業流程；「出向物流」也就是一般稱為實體分配或稱為物流的流程部份，指製成品由工廠移動至中間商，再到顧客手中的運輸配送、倉儲、搬運等作業流程；「服務」方面則包括客戶訂單處理、客戶服務標準制定、抱怨處理等作業項目。



資料來源：Porter [11]

圖 2-11 價值鏈的整體架構圖

Porter [11]在書中除了提出強調整合和提供顧客價值的價值鏈架構外，亦說明延伸的價值鏈，即價值系統(Value System)之重要性。價值系統除了包括企業本身價值鏈的整合外，也強調企業上下游價值鏈間的整合，如上游供應商的價值鏈或是下游通路商的價值鏈乃至最終端的客戶價值鏈。整個價值系統的架構如圖 2-12 所示。



資料來源：韓復華[19]

圖 2-12 價值系統的整體架構圖

企業競爭的「價值鏈」分析架構與運籌管理的「整合性運籌支援(Integrated Logistics Support)」的觀念基本上是一致的，兩者均強調系統的整體性考慮。故現代化有效的運籌管理，不但可以降低公司成本、提高公司產品的服務品質，以提昇公司的競爭力；其中也可以透過價值鏈裡運籌系統與生產或行銷系統的配合改變，衍生出具有差異性的產品，造成市場競爭的優勢。

## 2.3 技術和產品生命週期

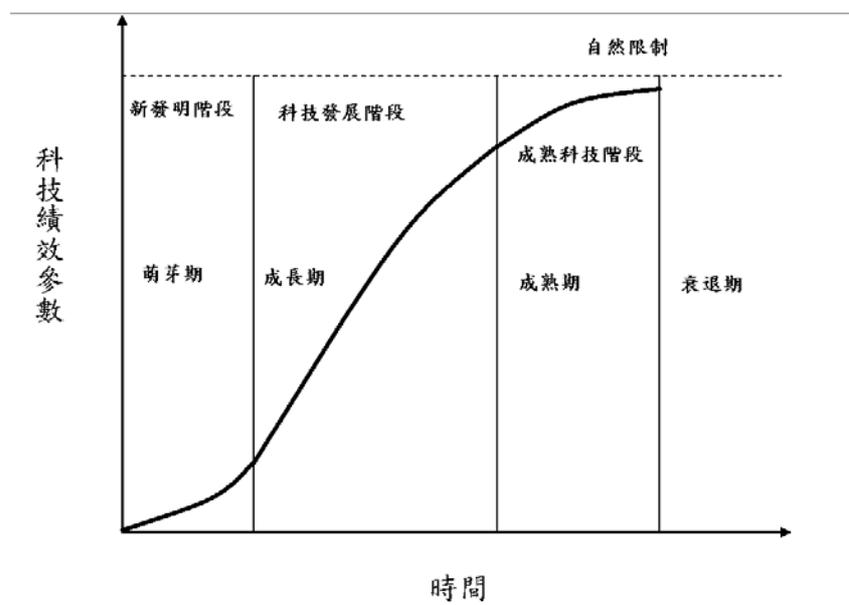
由於本研究以半導體設備產業中的個案公司為對象，屬於高科技產品。故本小節將從產品生命週期的相關議題，「技術生命週期」和「產品生命週期」分述如下。

### 2.3.1 技術生命週期

科技在某一段時間之內的演變可以用一種模式來表現，而如果能夠適當地了解此一模式，便可以廣泛地應用在策略規劃之中。事實上，此一模式是策略規劃過程中的關鍵因素，而忽視此一模式的重要性將會對公司的競爭地位產生相當大的損害。因此管理科技必須深入地明瞭科技、產品、製程和系統的生命週期。Khalil [6]在書中有針對技術生命週期作詳細介紹，茲從「科技發展的 S 曲線」、「技術生命週期與市場成長」和「技術生命週期各階段的競爭」三方面分述如下。

#### 一、科技發展的 S 曲線

若將科技的績效當作 y 軸，時間當作 x 軸，其所顯現出來的結果如同一個 S 的形狀，即稱之為 S 曲線，而科技進步的成果便是依循著這個 S 曲線發展。如圖 2-13 所示，科技的發展是經過技術生命週期中的三個階段：(1)新發明階段，也稱萌芽期；(2)科技發展階段，也稱為成長期；(3)科技成熟階段。當一個新的或是績效更好的科技出現時，舊有的科技將被取代或是淘汰消失。



資料來源：Khalil [6]

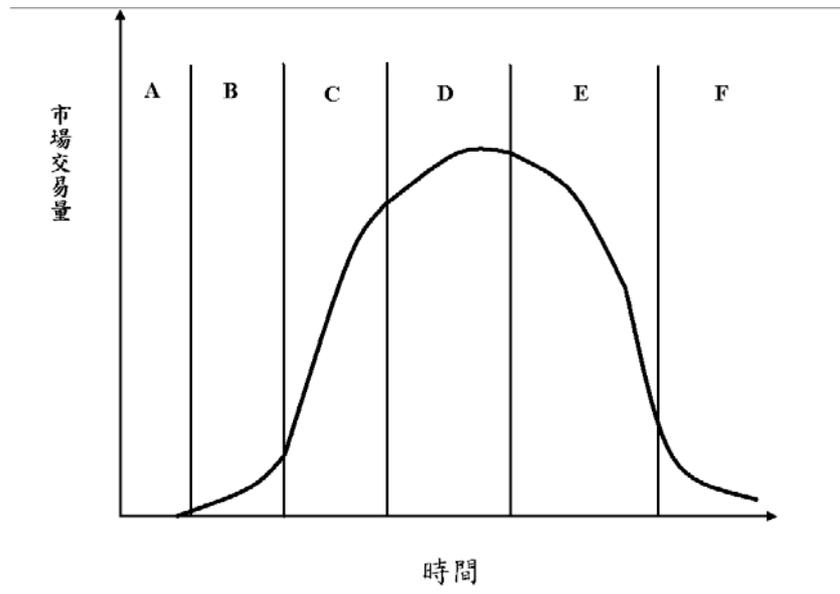
圖 2-13 科技發展的 S 曲線

科技的成長速度在「萌芽期」較為緩慢，此時經驗和初期的錯誤正促使著系統向前推進。而到了「成長期」，科技的發展則是持續並快速地成長。當科技的上限出現以及成長的速度變慢之後，便進入「成熟科技的階段」。在此時期，科技已到達其發展的極限，例如自然法則的限制。

#### 二、技術生命週期與市場成長

當科技進入市場推廣時，它才可以產生收入，因此科技在發展的過程之中並無法產生實質收入的價值，且不在市場中流通的科技是無法提供報酬的。藉由市場滲透的產生，便形成市場成長，其表現就是市場的交易量。市場的交易量分為以下六個技術階段，

如圖 2-14 所示：



A：技術發展期                      D：技術成熟期  
B：開始應用期                      E：替代技術期  
C：應用成長期                      F：技術衰退期

資料來源：Khalil [6]

圖 2-14 技術生命週期各階段的市場成長

#### A. 技術發展階段

在「技術發展階段」期間，市場完全沒有接觸新科技，因此市場的交易量為零。然而這個階段卻是相當重要的時期，科學家和工程師在這個階段中花費相當多的精力、金錢和時間在創新科技、發展技術原型以及測試新技術。因為這個階段是相當昂貴並且沒有產生任何實質的報酬，所以任何一位研發管理者最重要的目標，便是盡可能縮短技術發展階段所需的時間。

#### B. 開始應用階段

當開始開發新科技的市場應用時，市場交易量便依循著技術發展的路徑成長，此時在開始「應用的階段」中，其最初的成長速率是緩慢的，直到隨後進入應用成長階段，成長速度才快速增加。

#### C. 應用成長階段

在「應用成長階段」，技術的市場滲透需依賴創新的速度和市場對此新技術的需求。

#### D. 技術成熟階段

當技術進入「技術成熟階段」之後，它的成長速率將會變的遲緩。

#### E. 替代技術階段

而在「替代技術階段」時，市場的交易量將會抵達頂點並開始衰退，此時科技便進入被替代的階段。公司如果持續使用位於這個階段的就技術，將會面零市場佔有率不再

增加以及報酬下降的狀況。

#### F. 技術衰退階段

技術生命週期最後的階段是「技術衰退階段」，在這個階段的技術已經幾乎沒有價值了。

### 三、技術生命週期各階段的競爭

觀察圖 2-14 可發現：在技術生命週期的最初階段，也稱為萌芽期或新興科技階段，此時的競爭條件是建立在創新方面。在這個階段中，科技仍在進行研發且並未完全被接受使用。企業仰賴創新以增加產品和服務的價值，然而此時所引進之科技尚未被證明其具有增加競爭優勢的潛力。

在技術生命週期的第二個階段，也就是技術剛開始成長的期間，將可以幫助企業擴大產品和服務的市場佔有率，此時科技人在持續發展中並具有加強競爭條件的能力。在這個階段，企業必須平衡科技的成長策略和市場策略，讓市場在成長時也不至於分散公司對持續創新的注意力。

一旦創新在市場證明其價值，創新的所有者便可以擁有相關的專利權或是定義產業標準的能力。此時產品便出現最具優勢的設計規格，而技術也對績效、成本和品質方面的附加價值產生極重大的影響。在這個成長階段的可視為一種關鍵技術（key technology），而企業應該擴增這個領域所需的資本以因應競爭。

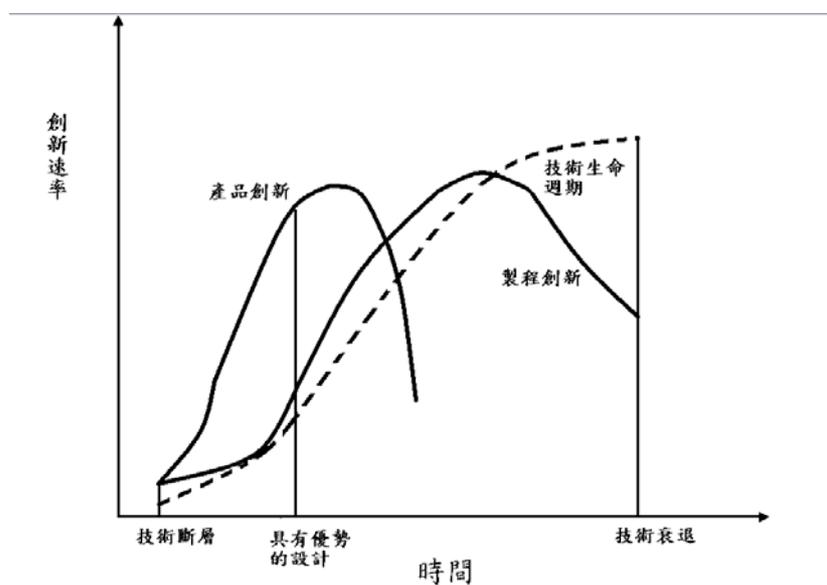
當技術達到成熟的階段時，它的創新速度也開始下滑。此時的科技就變成一種普遍的商品，適任何競爭者都可以輕易取得的技術。這時的技術通常被視為一種基本技術（base technology），且很少能為公司帶來強大的競爭優勢。

#### 1. 產品和製程創新的競爭

然而因科學和電子工程的進步而產生新科技時，就會產生產品和製程創新的競爭，如圖 2-15 所示。新產品在技術生命週期中的萌芽期產生，同時也產生許多產品創新。當產品創新的速率達到頂點時便開始衰退，而最具競爭優勢的產品設計便出現，於是進而以此訂定產業的標準。製程的創新跟隨著新產品的設計產生，而從技術生命週期的開始到結束，皆是由躍進式和漸進式的產品創新所維持。此外製程的生命週期對產品的不同層級而言皆是相當重要，其製程的創新將可以延長產品的生命週期並幫助維持產品的競爭力，直到替代技術的出現才中止舊有的生命週期，而新的生命週期便開始啟動。

觀察圖 2-15 可發現，當新產品或是製成引進市場時，它便為創新帶來一股能量，並引發一連串的變革。經過一段時間後，新產品或是製程的創新速度會增加，接者便達到一個高原期，然後開始下滑，整個過程是一個倒 U 型的曲線。在產品發展的初期階段，各家競爭廠商在創新和改進性能方面的競爭將會延誤標準規格的訂定。創新的領導者將有機會去制定標準，故企業應追求成為創新的領導者，否則一旦由競爭者的產品設計成為市場的標準時，對企業而言想要建立另一個產業標準，將會是非常困難的。倘若失去市場擴散的時機，企業就只能成為追隨者，轉而發展其他的策略去獲得市場的領導地位。其中的一個重要策略即是利用製程創新以降低成本。此外，使用行銷创新的手法和

改善客戶服務也可以吸引顧客從競爭者那邊移轉過來。



資料來源：Khalil [6]

圖 2-15 科技發展的表現與產品和製程創新有關

## 2. 成熟技術的競爭

當技術已經到達成熟的階段時，競爭策略的轉變如下列 9 點：

- (1) 競爭的重心由創新轉為價格和品質。
- (2) 製程的創新轉為主宰角色，成為競爭優勢的重要來源。
- (3) 公司的競爭由推薦產品線進入區隔市場。
- (4) 企業藉由規模經濟來降低價格。
- (5) 公司的專業化和生產效率顯然更為重要。
- (6) 只有主宰市場的公司持續生存，並傾向大公司的經營。公司的合併與購併逐漸成為普遍與重要的策略。
- (7) 公司進入成熟科技的階段，大型組織有僵硬、官僚和疊床架屋的現象。這種結構往往阻礙創新並形成持續成長的威脅。
- (8) 成熟科技的公司容易遭受擁有低成本生產、低工資、低間接成本的競爭對象的攻擊。此為導致國際競爭的主要因素之一。
- (9) 成熟技術持續地面對新科技取代的威脅。經營者應及早警覺引進具競爭力的科技的必要性。

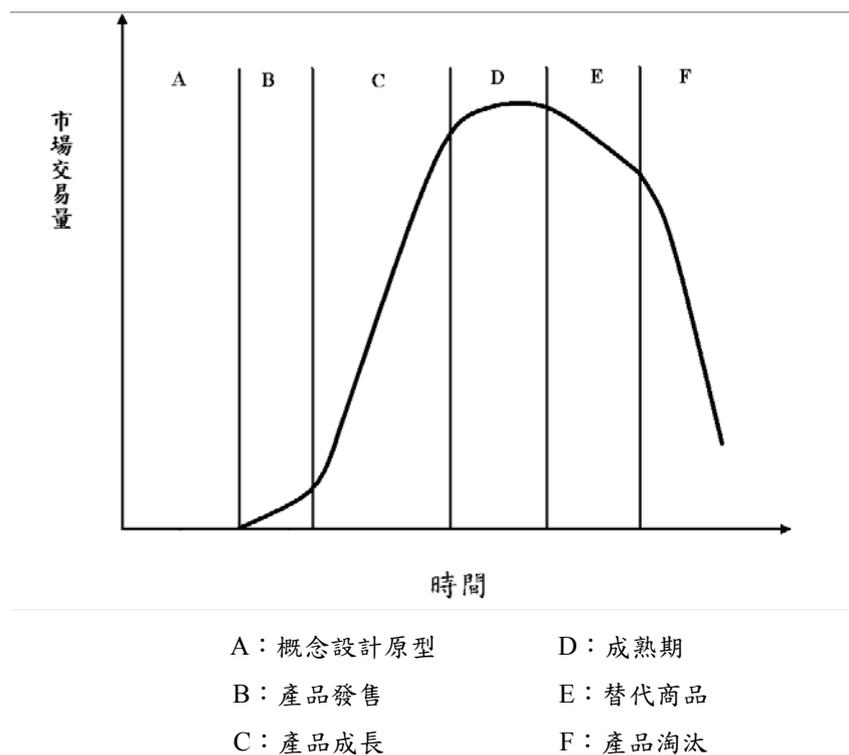
### 2.3.2 產品生命週期

產品的生命週期相當近似於技術生命週期和其相關市場成長曲線的形狀如圖 2-16 所示。產品的行程是先有構想，然後將構想轉換成工業設計並透過工程製圖表現出來。

接下來便開始製作產品的原型，並加以試驗已確定是否符合產品的規格以及是否達到績效的參數在最初的設計和原型發展階段時，產品尚未符合市場的需求，並且對公司尚不具有任何的價值。

第二個階段是產品發售階段，其成長曲線的形狀是取決於市場對產品的反應。基本上，剛開始銷售時，市場交易量的成長是緩慢的，然後當產品逐漸為市場所知與接受時，成長的速度便逐漸加快。當產品在市場上已經相當普及而市場也逐漸達到飽和時，市場的交易量的成長速率變會減慢。新產品將威脅並可能取代具有成熟技術的產品，最後產品將會被淘汰，且衰退期的產品幾乎無法帶來任何的利潤。

當產品走過它們的生命週期，需求特徵和被服務的顧客區隔的需求便會改變。當產品和生產科技成熟時，供應特徵也會隨之改變。高科技產品在其生命週期中特別有壓縮時間幅度的現象。一個產品，歷經其它生命週期之各階段從引介期開始，當只有前衛顧客對產品產生興趣而供應不確定時，經歷各階段到成為日用品並在市場完全飽和，同時可預測其供應情況。因此，假如一家公司要維持策略適合性，當產品進入不同階段，其供應鏈策略就必須調整。



資料來源：Khalil [6]

圖 2-16 產品—市場的生命週期

考慮整個產品生命週期需求和供應特徵的改變。對於產品生命週期的開始階段，以下幾點是常見的：

一、需求非常不確定，供應也無法預測。

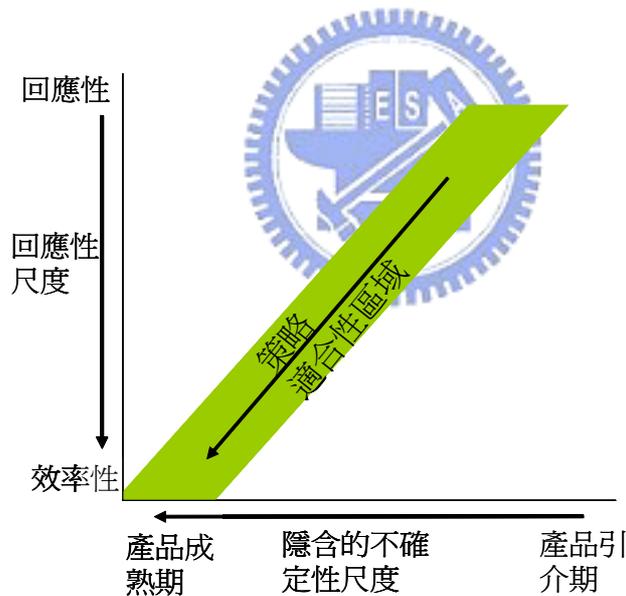
- 二、利潤通常很高，而且時間對創造銷售額非常重要。
- 三、產品可獲性對取得市場非常重要。
- 四、成本是第二考量。

產品生命週期的引介期相當於高度隱含需求的不確定性。在這樣一個情況下，回應性是此供應鏈最重要的特徵。

當產品在它的生命週期後期變成日用品，需求和供應特徵也跟著改變。在這個階段，下面是典型的情況：

- 一、需求變得較為確定，供應也可以預測。
- 二、由於競爭者數量與競爭壓力增加，導致利潤降低。
- 三、價格變成顧客選擇的主要因素。

此時生產科技已經發展完備，供應已經可以先行預測，這個階段就相當於低度隱含需求的不確定性。因此，供應鏈需要改變。在這樣的情況下，效率成為供應鏈最重要的特徵，供應鏈策略就應該由回應性轉為效率性。關鍵點是整個產品生命週期的需求和供應特徵改變。因為需求特徵改變，假如一家公司想繼續達到策略適合性，整個產品生命週期的供應鏈策略也要跟著改變。



資料來源：Chopra & Meindl [1]

圖 2-17 產品生命週期中供應鏈策略的改變

### 三、半導體產業分析

#### 3.1 半導體產業的緣起

1947 年美國 AT&T 公司貝爾實驗室(Bell Labs)的 John Bardeen, Walter Brattin 和 William Shockley 共同發明了第一顆電晶體(transistor)，結束了真空管的時代。之後於 1959 年德州儀器公司(Texas Instruments)的工程師 Jack Kilby 發明了積體電路(integrated circuit，簡稱 IC)。當時每顆 IC 內含十顆電晶體，加上電阻、電容，構成完整的電子電路。爾後 IC 內部電路發展日趨複雜，有 MSI、LSI、VLSI 及 ULSI 多種等級。今日一顆 ULSI 級的 IC 包含幾百萬顆甚至千萬顆電晶體。半導體產業的產值超過 85%由 IC 貢獻，其餘小於 15%由分散零件(如電晶體、二積體等)及光電零件(如發光二積體、雷射二積體等)貢獻。

由於 IC 具有功能強、體積小及省電的特性，它被廣泛應用於各式電子產品中，包括資訊(computer，如電腦、印表機等)、通訊(communication，如手機、網路設備等)及消費性電子產品(consumer，如數位相機、數位家電、遊戲機等)，一般稱為 3C。另外，在汽車應用的重要性亦不斷增加，現今汽車的燃料系統、懸吊系統、操控系統、空調系統部份無一不用半導體零件。隨著電子產品在個人生活中日益普與多樣化，半導體零件的市場持續擴大。

半導體零件在電子產品中扮演的角色日益重要。根據市場研究機構 IC Insights 的報告，於 1978 至 2001 年間，半導體市場的年度複合成長率(Compound Annual Growth Rate)13%，幾乎是電子產業的 7%年度複合成長率的兩倍。因半導體零件無法單獨使用，而必須成為電子產品的一部分才能運作。半導體市場成長率高過於電子產品市場成長率顯示半導體零件於電子產品的重要性日益增加。業界稱半導體市場佔電子產品市場之比率為「半導體含量」(semiconductor content)，它已由 1986 年至 2001 年的十四年間增加了 10% (6%至 16%)，如圖 3-1。

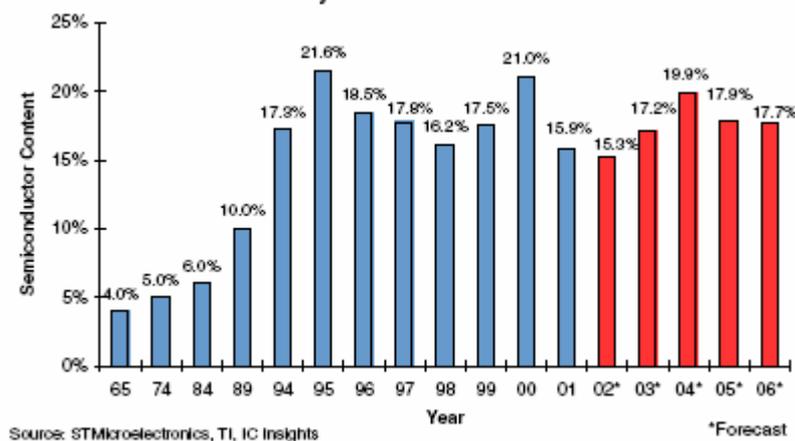


圖 3-1 電子產品的半導體含量

### 3.2 半導體產業的特性

圖 3-2 顯示全球半導體市場規模由 1980 年的一百三十億美元成長至 2006 年的兩千四百八十億美元，26 年間成長了 19 倍。根據產業研究機構預測，全球半導體市場將持續成長並於 2008 年達到將近兩千八百億美元規模。

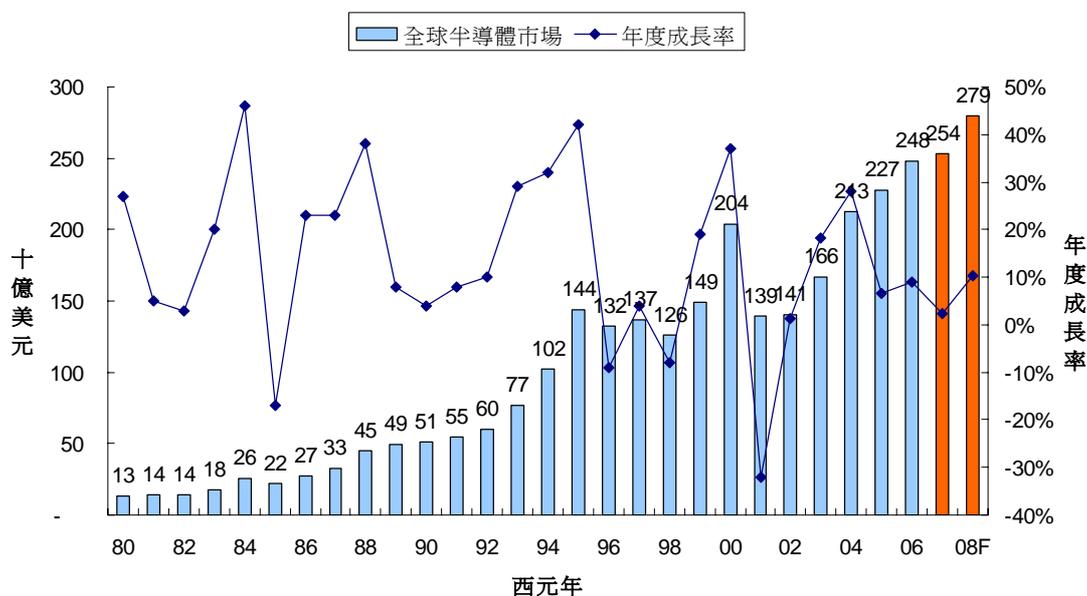


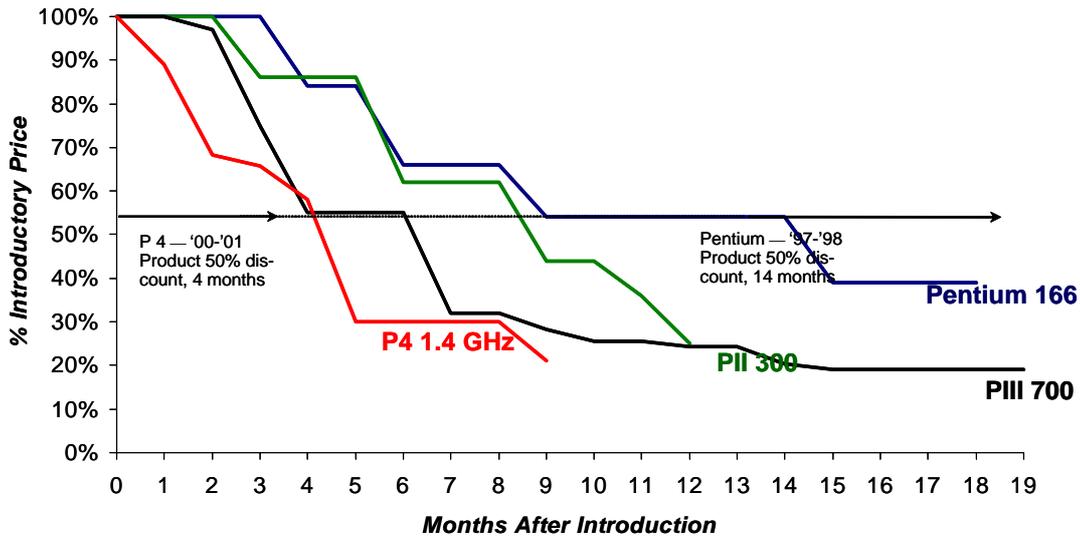
圖 3-2 全球半導體市場規模(1980~2008)

隨著半導體零件的應用不斷推陳出新，其需求不斷成長，然而半導體產業過去四十年來呈現週期性的景氣循環，每一循環大約五年，最短的三年，最長的七年，如圖 3-3 所示。影響半導體產業景氣的因素可分為兩大類：需求面的因素，如：總體經濟及下游電子產業不景氣；供給面的因素，如：全球半導體廠商的產能擴充太快或供應鏈中的庫存過多。

半導體產業競爭非常激烈，雖然市場規模持續擴大，但是半導體零件單價卻快速下跌。圖 3-3 顯示美國 Intel 公司不同世代的 CPU(Central Processing Unit, 中央處理器，一種半導體零件)的價格下跌速度。Intel 於 1997 年推出的 Pentium166 CPU，其上市價格至價格跌至一半的時間大約經過 14 個月。然而於 2000 年推出的 P4 CPU 的上市價格至價格跌至一半的時間大約經過 4 個月。由此例子可見半導體零件價格下跌的速度在加快。

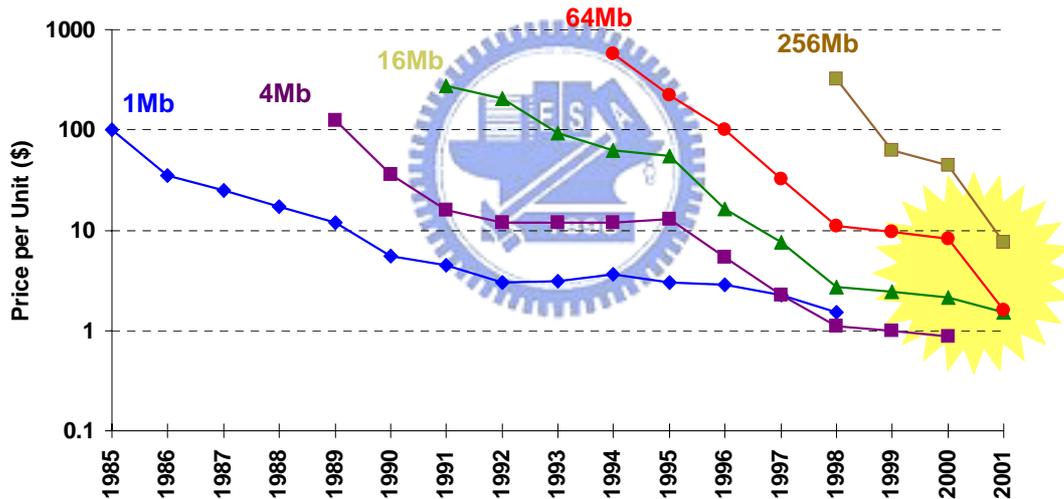
再看一個例子。圖 3-4 顯示 DRAM 記憶體(一種半導體零件，用於電子產品中暫時儲存資料)的價格下跌速度。1Mb 容量的 DRAM 於 1985 年上市的價格每顆 100 美元，直至 1998 年其價格跌至每顆 1.5 美元(上市價格的 1.5%)，時間經過 13 年。64Mb 容量的 DRAM 於 1994 年上市的價格每顆 575 美元，直至 2001 年其價格跌至每顆 1.6 美元(上市價格的 0.3%)，時間只經過 7 年。256Mb 容量的 DRAM 於 1998 年上市的價格每顆 325 美元，至 2001 年其價格跌至每顆 7.5 美元(上市價格的 2.3%)，時間縮短到 4 年。再次證

明半導體零件價格下跌的速度在加快。



Source: Company News, Merrill Lynch Research, Sept'01

圖 3-3 Intel CPU 價格下跌速度加快

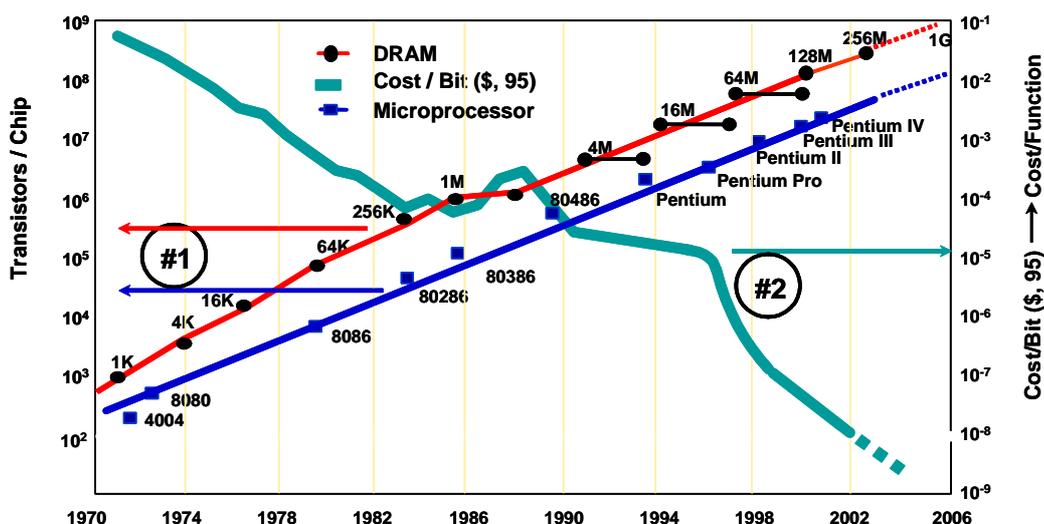


Sources: ICE, Applied Materials Corp. Mktg. estimates

圖 3-4 DRAM 記憶體價格下跌速度加快

由於上述產業特性，半導體廠商必須持續降低成本以維持產品競爭力。而降低成本最普遍的途徑就是經由微縮半導體晶圓(wafer)上電路的線寬，使得一片晶圓能切割的晶粒(代表一個半導體零件)數量增加，每顆晶粒(die)的單位成本降低。英特爾公司(Intel)創始人之一戈登·摩爾(Gordon Moore)長期觀察此一產業趨勢後提出了「摩爾定律」(Moore's Law)，即在一個尺寸相同的晶片上可容納的電晶體數目，約每兩年便會增加一倍，且成本將呈等比例下降。半導體業界人士甚至認為摩爾定律的週期已由兩年縮短至一年半。圖 3-5 顯示微處理器(Microprocessor/CPU)和 DRAM 記憶體過去三十幾年皆遵

循摩爾定律。



Source: Forbes' March 25, 1995 & Applied Materials July, 1999

圖 3-5 DRAM 和微處理器皆遵循摩爾定律

然而在同一尺寸的晶圓上，經由微縮電路線寬可增加的晶粒數會遞減。當在同一尺寸的晶圓上再繼續微縮電路線寬的經濟價值消失時，半導體廠商就會擴大晶圓的尺寸。表 3-1 說明此現象。

表 3-1 微縮線寬及擴大晶圓尺寸增加的晶粒數

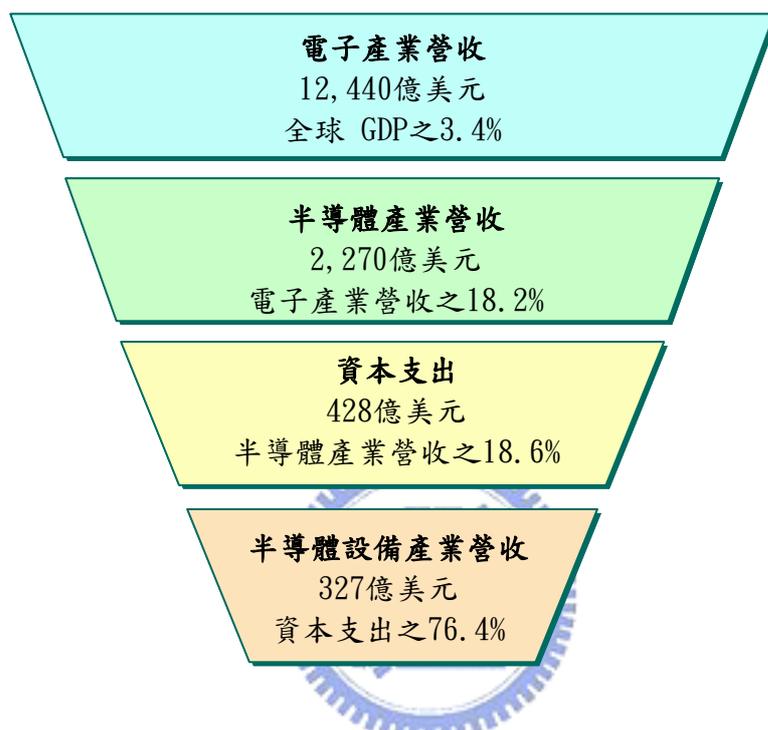
	線寬微縮	晶粒數增加
8吋晶圓上的 64Mb DRAM線寬	0.35 $\mu$ m $\rightarrow$ 0.25 $\mu$ m	250%
	0.25 $\mu$ m $\rightarrow$ 0.18 $\mu$ m	75%
	0.18 $\mu$ m $\rightarrow$ 0.15 $\mu$ m	20%
8吋晶圓轉換到 12吋晶圓		225%

### 3.3 半導體產業與上下游產業的關係

圖 3-6 顯示半導體產業及其上下游產業的關聯性，業界稱之為電子產業的「食物鏈」(food chain)。2005 年全球電子產業營收一兆兩千四百四十億美元，佔全球生產毛額的 3.4%。而 2005 年全球半導體產業產值為兩千兩百二十七億美元，佔全球電子產業產值的 18.2%。

半導體廠商為維持競爭力，必須不斷的提升技術以增加零件功能及降低製造成本。半導體廠商每年必須提撥「資本支出」(capital spending)，投資購買新設備及擴建廠房。

2005 年全球半導體產業的總資本支出為四百二十八億美元，佔全球半導體產業產值的 18.6%。而 2005 年全球半導體產業的總資本支出當中用於採購半導體設備的部份為三百二十七億美元，佔總資本支出的 76.4%，其餘部分用於建置廠房等。2005 年半導體設備產業營收的三百二十七億美元當中，前段製程半導體設備(wafer fabrication equipment，簡稱 WFE)為兩百五十三億美元，佔半導體設備產業營收的 77%，其餘的則用於採購其他類的製造設備，如封裝、測試設備。半導體設備的分類請參考 4.1 節。



資料來源: Global Insights, Gartner Dataquest, SIA, SEMI, Applied Materials

圖 3-6 2005 年全球半導體產業及其上下游產業的市場規模

### 3.4 半導體產業的價值鏈

一顆 IC 的製造過程可以圖 3-7 表示，包括規格訂定、電路設計、光罩製作、晶圓製程、封裝及測試。



圖 3-7 IC 零件的製造過程

1980 年代之前，IC 的製造從規格制定、設計、光罩製作、晶圓製造到封裝測試整個價值鏈(value chain)皆由同一家廠商獨自完成，這類廠商稱為整合元件製造商(Integrated Device Manufacturer, IDM)。然而，隨著半導體市場持續成長、半導體製造技

術日益複雜及先進技術投資所需金額愈來愈大等多種因素，半導體產業開始分工，企業開始選擇專精於產業價值鏈的一段來發展。其中最具代表性的就是於 1987 年成立的台灣積體電路公司(TSMC，簡稱台積電)，首先推出專業晶圓代工生產(wafer foundry)的業務模式。IC 設計業者因有專業晶圓代工廠代為生產，不需擁有工廠亦可將所設計的 IC 生產出來，大幅降低半導體產業的進入門檻，因此 IC 設計業開始蓬勃發展。

1980 年代可說是半導體產業分工模式發展最蓬勃的年代。半導體產業內逐漸形成四大次產業—IC 設計、晶圓製造、IC 封裝及 IC 測試。到了 1990 年代，產業分工更加細緻化，有些企業選擇專注於價值鏈的一部份，譬如 IC 設計服務公司的成立，僅提供 IC 設計服務及矽智財(Silicon IP)給其他公司(包括 IC 設計公司)，但沒有 IC 設計公司的產品行銷角色。

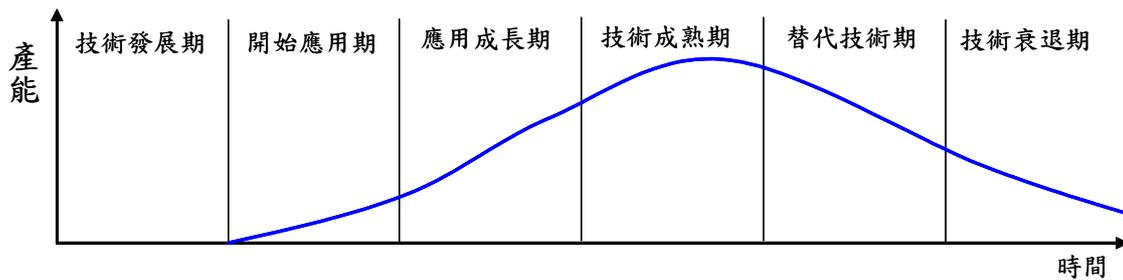


圖 3-8 半導體產業價值鏈

### 3.5 半導體製程技術生命週期

半導體製程技術的生命週期(technology life cycle)如同 Khalil[6]所描述，可分成六個技術階段：(1) 技術發展階段；(2) 開始應用階段；(3)應用成長階段；(4) 技術成熟階段；(5) 替代技術階段；(6) 技術衰退階段；如圖 3-9 顯示。

在半導體產業裡，每一家半導體製造廠發展及採用新世代技術的時間點不盡相同，領導廠商會較其他同業率先投資發展新世代技術。隨著新世代製程技術開發愈來愈困難，研發成本亦愈來愈高，今日許多業者籌組策略聯盟，一方面可分享個自技術專長，加快研發速度，一方面可分擔研發成本。



資料來源：Khalil [6]

圖 3-9 半導體製程技術的生命週期

在技術發展期間，製程設備僅用來做實驗，不會有任何產能。待技術研發完畢並驗證成功後，研發部門才會將新世代技術移轉給生產單位。之後，IC 產品的電路設計需要開始採用新世代技術，生產單位才有產品可以用新製程生產。

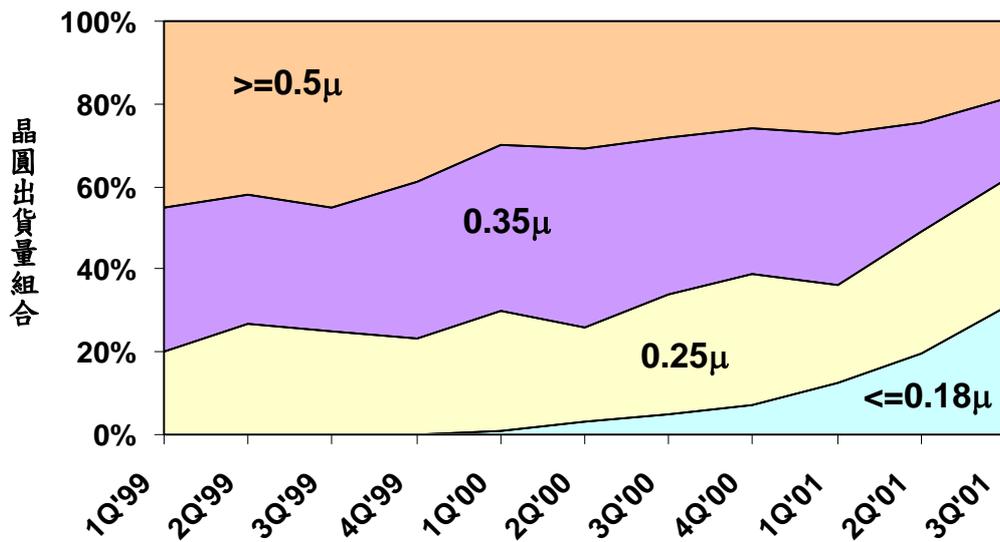
在開始應用階段，IDM 公司因在同一家企業內有 IC 設計及 IC 生產能力，從技術發展階段至開始應用階段的間隔不會太久。然而在晶圓代工廠(wafer foundry)，新技術研發完畢後，需要先說服客戶新世代製程技術帶來的好處(譬如 IC 功能提升、成本下降等)，若新製程技術符合客戶(IC 設計公司)的產品策略，客戶才會開始採用新技術來設計產品。新 IC 設計完成後交給晶圓代工廠試產，再驗證產出結果是否帶來預期的好處。如此一來，晶圓代工廠的開始應用期會拖得比較久。在這個階段，有些技術後進廠商(技術追隨者)會透過技術授權(technology licensing)方式取得新技術。因此，在這個階段的設備採購量還不會很大。

在應用成長期階段，新製程技術的優勢開始顯現，市場上僅有少數幾家技術領導的製造廠能提供此技術，因此可享受較高的售價與獲利。當愈來愈多 IC 產品設計採用此技術，市場需求快速成長，將有更多半導體製造廠投入及擴充此世代製程的產能，相關設備的採購量亦隨著增加。

到了技術成熟期，該世代技術成為半導體製造的主流技術，大多半導體廠皆採用此技術，廠商間的競爭主要以成本差異化，市場需求成長速率將變得遲緩。該技術世代在此階段的產能達到頂點。在此階段，技術領導廠商已推出下一世代的技術作差異化並提高獲利。

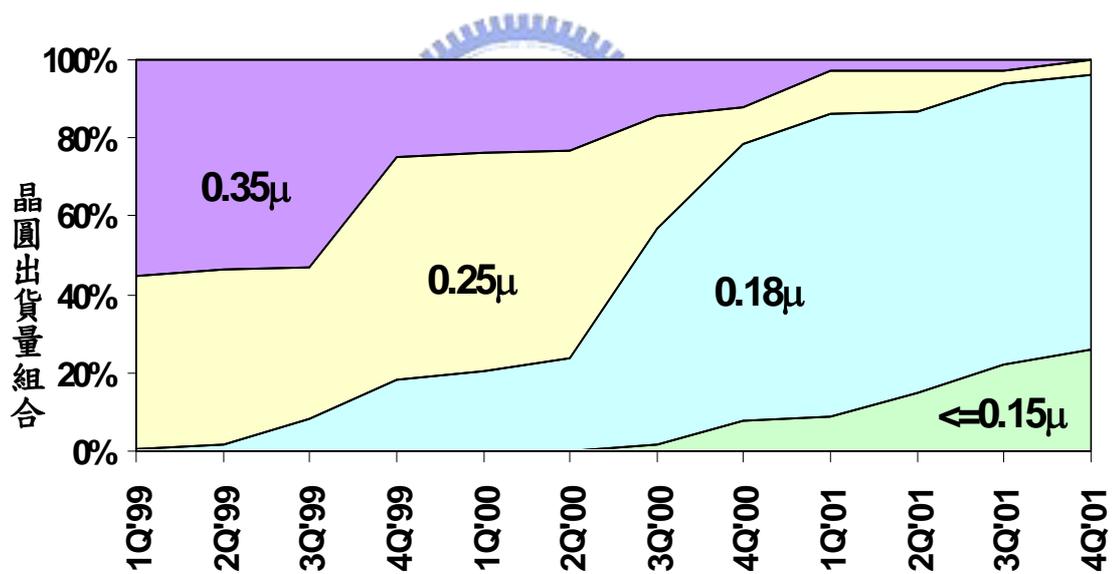
進入替代技術期，有些產品將因獲利不佳而停產，廠商改用下一世代技術推出新產品。該世代技術需求將持續衰退，最後進入技術衰退期，只有低階產品及特殊產品採用此技術，技術衰退期可能拉得很長。

在產業的實際運作，同一時間會有多重世代的技術(multiple-generation technologies)被採用，廠商將根據其產品策略採用最適合的技術。以下舉兩個產業的實際案例。圖 3-10 顯示晶圓代工廠(wafer foundry)於 1999~2001 年間採用的多重世代製程技術。而圖 3-11 顯示 DRAM 記憶體製造廠於 1999~2001 年間採用的多重世代製程技術。



資料來源：TSMC, Applied Materials

圖 3-10 晶圓代工廠採用的多重世代製程技術



資料來源：Micron, Samsung, Hynix, Applied Materials

圖 3-11 DRAM 記憶體採用的多重世代製程技術

## 四、半導體設備產業分析

### 4.1 半導體設備產業概述

Semiconductor Equipment and Materials Industry Association(SEMI—半導體設備與材料協會，為全球半導體設備及材料供應商的組織)將半導體設備分為幾個大類：

- 一、晶圓製造設備(Wafer Manufacturing Equipment)，即用於製造裸晶圓(bare wafer)的設備，僅佔總體半導體設備市場的大約 0.5%。
- 二、光罩製造設備(Mask/Reticle Equipment)，用於製造光罩(mask)的設備，而光罩則是用於晶圓製程中。光罩製造設備僅佔總體半導體設備市場的大約 2%。
- 三、晶圓製程設備(Wafer Fabrication/Processing Equipment)，係將裸晶圓製作成積體電路的設備及相關的檢測設備。先進的積體電路製程多達四五百道程序，因此設備種類繁多，佔總體半導體設備市場的大約 70~75%。
- 四、廠務設備(Fab Facilities Equipment)，即晶圓製程廠的廠務設備，包括潔淨室、電腦輔助製造設備、化學液體和氣體設備、環保工安設備等，佔總體半導體設備市場的大約 6~8%。
- 五、封裝設備(Assembly and Packaging Equipment)，用於將晶圓切割成晶片並封裝成零件的設備，佔總體半導體設備市場的大約 5%。
- 六、測試設備(Test Equipment)，用於晶片在封裝前後的測試設備，佔總體半導體設備市場的大約 10~15%。

### 4.2 晶圓製程設備簡介

SEMI 將晶圓製程設備再細分為以下幾大類：

- 一、Expose & Write Equipment (曝光及圖寫設備)
- 二、Resist Processing Equipment (光阻處理設備)
- 三、Etch Equipment (蝕刻設備)
- 四、Surface Conditioning/Clean & Dry Equipment (表面處理/清洗及乾燥設備)
- 五、Thermal Processing Equipment (高溫處理設備)
- 六、Ion Implant Equipment (離子植入設備)
- 七、Chemical Vapor Deposition Equipment (化學氣象沉積設備)
- 八、Sputter Equipment (金屬沉積設備)
- 九、Other Deposition Equipment (其他沉積設備)，包括電鍍設備(Electroplating Equipment)、磊晶設備(Epitaxial Equipment)等。
- 十、Chemical Mechanical Polishing Equipment (化學機械研磨設備)
- 十一、Inspection & Measurement Equipment (檢測設備)
- 十二、Other Wafer Processing Equipment (其他晶圓製程設備)，包括晶圓記號(Wafer

Marking)、晶圓背面研磨(Back Grinding)等。

### 4.3 半導體設備產業循環

根據 SEMI 統計，全球半導體設備產業於 1997 年至 2005 年的營收如圖 4-1 所示。全球半導體產業因網路熱的影響於 2000 年大量投資，使得全球半導體設備產業達到有史以來最高營收 475 億美元，較 1999 年成長了 87%。但隨著網路泡沫化，全球半導體設備產業緊接著於 2001 及 2002 連續兩年分別以-41%及-30%的幅度衰退。



資料來源：SEMI、本研究整理

圖 4-1 全球半導體設備產業營收

圖 4-2 比較半導體上下游產業景氣循環波動幅度(最高成長率與最低衰退率的幅度)。根據過去三十年的數據，全球生產毛額(Worldwide GDP)的景氣循環波動幅度為 3.2%，全球電子產業為 24%，全球半導體產業為 75%，而全球半導體資本支出(代表半導體設備市場)的景氣循環波動幅度則高達 120%。此現象是供應鏈「長鞭效應」(Bullwhip Effect)最好的印證(Lee [8])。

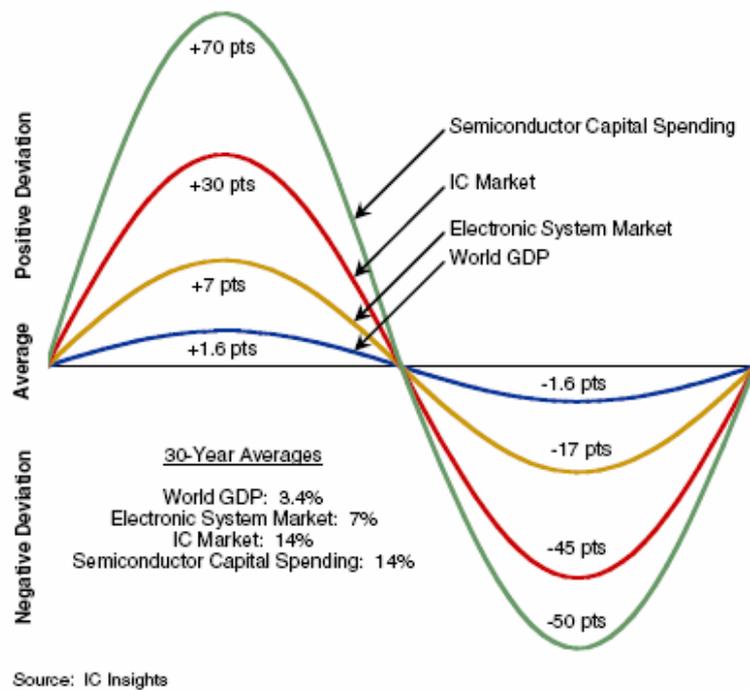


圖 4-2 半導體上下游產業景氣循環波動幅度比較

#### 4.4 半導體設備產業競爭環境分析

如 4-1 節所述，半導體設備可分為幾各大類。由於半導體產業分工，不同類設備銷售市場可能不同，譬如晶圓製程設備的客戶群就與封裝設備的客戶群差異很大。本研究對象為晶圓製程設備供應商，因此以下的競爭環境分析僅針對晶圓製程設備產業，以波特的「產業結構五力分析」來看，如圖 4-3。

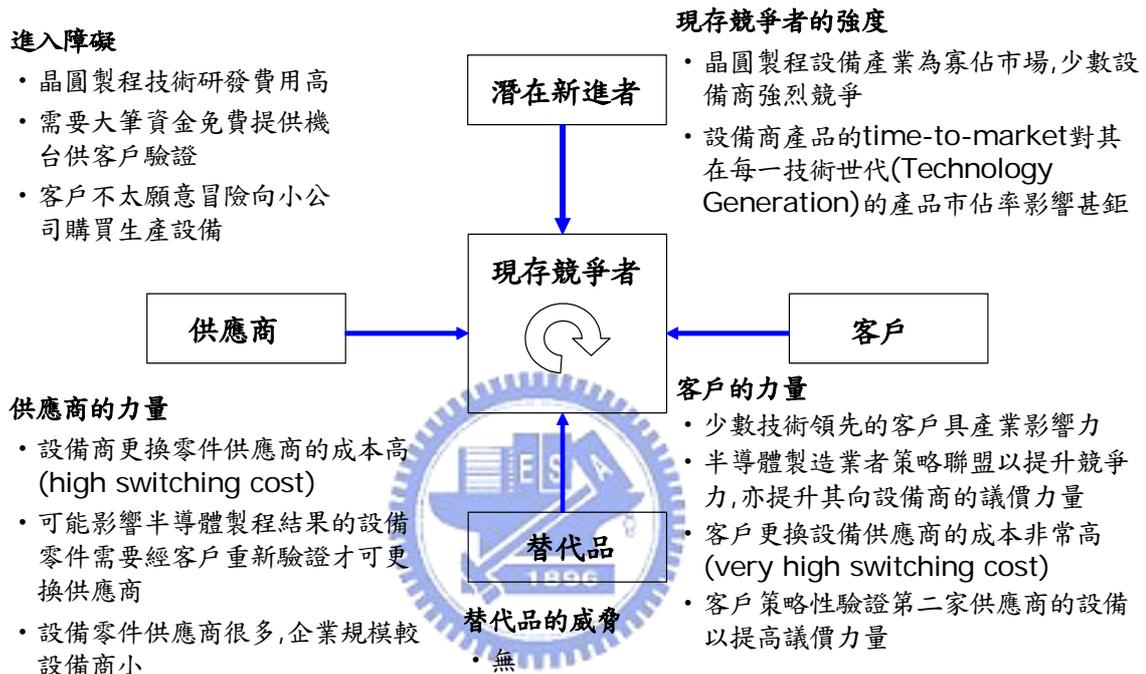
##### 現存競爭的強度

個案公司所處的半導體設備產業是一個寡佔市場。每種設備類別只有少數幾家供應商，這幾家供應商之間競爭激烈。半導體設備廠商必須在客戶開始研發下世代製程技術之前完成相關的設備產品，因此上市時間(Time-to-Market)對半導體設備產品日後在市場上的成敗具關鍵性的影響。一般而言，半導體製造廠(設備商客戶)在一個製程技術世代(process technology generation，例如：0.13 $\mu$ m，90nm，65nm 等)，僅提供兩個評估製程設備的機會。

第一個機會是半導體製造廠的研發部門評估研發技術用設備之時機。研發部門決定採用某一設備之後將進行驗證，通過研發部門驗證的設備稱為 Development Tool of Record (DTOR)。之後研發部門即專注於解決技術問題，不再花時間評估其他設備，除非原來選擇的 DTOR 有顯著的缺陷。

第二個機會是半導體製造廠的製造部門從研發部門轉移製程技術的時機。一般而言，製造部門會優先考慮研發部門的 DTOR，但有時候原來選擇的 DTOR 經過一兩年之

後已不再是市面上功能最佳的設備〔其他設備後來居上〕，製造部門會針對製造用的設備重新評估。無論是原來的 DTOR 或其他設備，製造部門都會重新驗證，通過驗證的生產設備稱為 Production Tool of Record (PTOR)。研發部門驗證 DTOR 時著重於此設備的製程能力〔是否能將期望的製程結果做出來？〕。然而，製造部門在驗證 PTOR 時，除了製程能力之外，還要考慮設備的生產力及生產成本。生產力包括產出率〔throughput〕、設備可使用率(system availability)等。生產成本則包括 Cost of Ownership (COO)及 Cost of Consumable(COC)。



資料來源：本研究歸納整理

圖 4-3 晶圓製程設備產業的五力分析

圖 4-4 顯示一家半導體製造廠的製程技術藍圖及其評估設備的時機。以 90nm 設備為例，該廠於 2001 年中旬即開始評估研發用設備，並於 2002 年初定案。因 90nm 採用銅製程及低介電材料(low k dielectric)，所以技術研發時程較長，耗時兩年多，於 2004 年第二季才導入生產。該廠評估研發用設備時機為 2001 年下半年，評估生產用設備時機為 2004 年第二季至第四季。至於 65nm 技術世代，因多數 90nm 設備皆可沿用至 65nm 製程，因此研發部門並無事前評估研發用設備，而是在進行研發工作之後，發現某些設備無法達到預期結果，才評估更換設備。同樣的，製造部門於 2006 年月上旬將 65nm 技術導入生產線時，重新評估生產用設備。

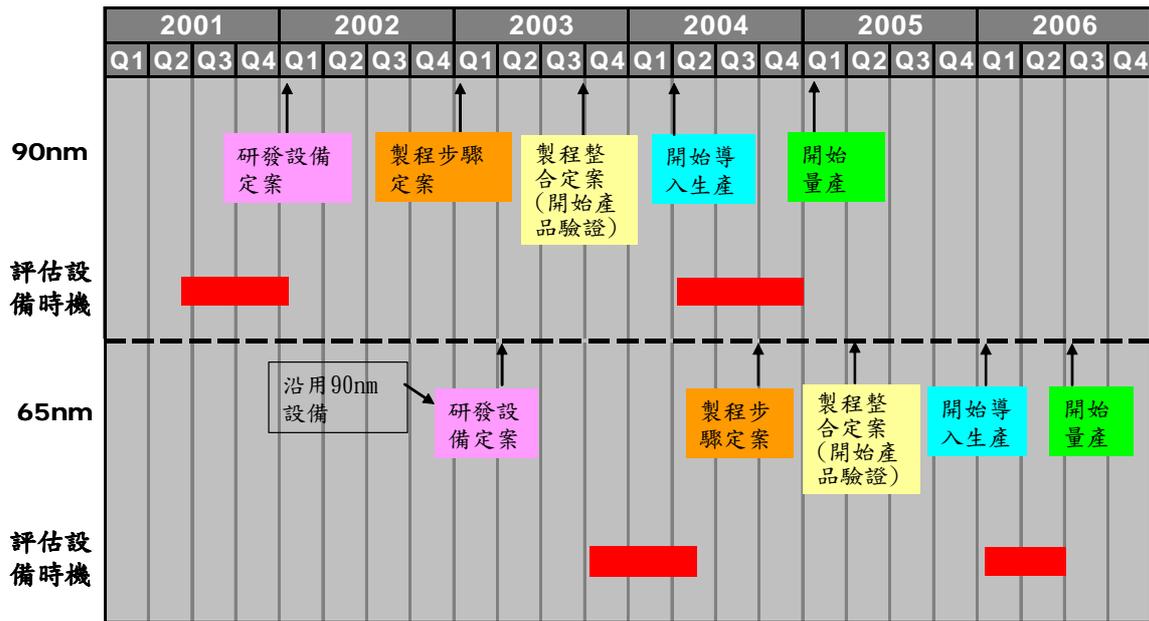


圖 4-4 半導體製造廠的製程技術藍圖及其評估設備的時機

由以上案例得知，設備供應商一旦在客戶評估某一技術世代設備的時機，無法讓其產品通過客戶的 PTOR 驗證，設備供應商即失去客戶在那一技術世代的生產設備採購機會。可見晶圓製程設備產品的上市時程(Time-to-Market)對設備供應商的市場佔有率影響甚鉅。因此，設備供應商必須持續投入研發經費，以確保技術領導地位，並竭力搶在競爭對手之前推出下一技術世代的產品。

### 新進業者的障礙

對新進業者而言，晶圓製造設備產業的進入障礙非常高，主要來自三方面：

- 一、技術密集：現代的晶圓製程設備需要結合材料、物理、化學、精密機械、電子、電機、自動化等多方面的技術才可完成。
- 二、資本密集：晶圓製程設備須具備雄厚的資本用於技術研發及產品行銷。
  1. 隨著半導體製程技術持續演進，先進技術的研發費用越來越高。
  2. 設備產品未被客戶接納之前，往往需要免費提供設備讓客戶驗證，新設備驗證期長達半年至一年，同時還需要投入工程人力與客戶一起合作，這些都是在未獲得客戶訂單之前的投資。
- 三、客戶合作意願：現代先進的 IC 製程大約 400~500 道，一種設備僅負責其中幾道。除非新設備具突破性的技術，一般客戶不願評估新設備廠商的產品。評估新設備需要投入人力物力之外，客戶亦不願冒險將小規模新廠商的新設備放入生產線。一旦新設備在生產線上出差錯，報廢的晶圓價值可能超過新設備能提供的經濟價值。

### 替代品的威脅

除了來自現在競爭對手的產品威脅外，在晶圓製造設備產業並無替代品的威脅。

## 客戶的力量

在半導體產業裡，技術領導廠商(譬如：Intel、IBM、Samsung、TSMC 等)採用的設備具有指標性意義。半導體設備廠商在新產品上市之前，多會尋求技術領導的 IC 製造廠合作，提供雛型機(beta version)讓他們驗證，以了解新產品是否合乎客戶的應用需求。對 IC 製造廠而言，能夠比其他廠商先取得雛型機試驗先進的製程技術，就有機會在製程技術上領先。雖然雙方都需要投入相當的人力物力在技術驗證上，此合作案還是雙贏的。若是雛型機的技术驗證成功，新產品就有機會成為技術領導廠商的 DTOR(通過驗證的研發設備)或 PTOR(通過驗證的生產設備)。這對半導體設備廠商的新產品行銷助益很大。

有些半導體製造廠則會策略性的驗證第二家設備廠商(dual vendor)來提高議價能力。半導體製造廠更換生產設備的成本(switching cost)很高，原來用該設備製程的 IC 產品都須重新驗證，相當耗人力、物力和時間。半導體製造廠的一些製程若僅有一家設備廠商通過驗證，半導體製造廠的議價能力就相對較弱。因此，若半導體製造廠與設備廠商的互信程度不足，半導體製造廠就會驗證第二家設備廠商來提高議價能力，即便需要投入更多的資源來進行。

## 供應商的力量

現今多數半導體設備廠商為了降低設備物料成本，皆盡可能將零件製造外包。以零件來源可分為兩大類：

- 一、標準品—由零件廠商設計製造，並在市場上公開銷售的零件。
- 二、特製品—由設備廠商訂規格及設計，但將製造外包給 OEM 廠商。有許多這類零件用於製程反應室內，所以需要特殊設計和製造程序。

由於零件特性因素，特製品供應商的力量將較標準品供應商的力量強。尤其是那些會影響到晶圓製程結果的零件，因此一旦決定採用並已導入設備生產中，不會隨意更換供應商，更換供應商的移轉成本(switching cost)很高。設備廠商若想更換供應商，必須提供一些零件樣品給客戶進行驗證，以確保不會影響客戶的製程結果。待驗證通過後，客戶才肯採用新供應商的零件。設備產品在市場上的銷售量越大，移轉成本將越高。

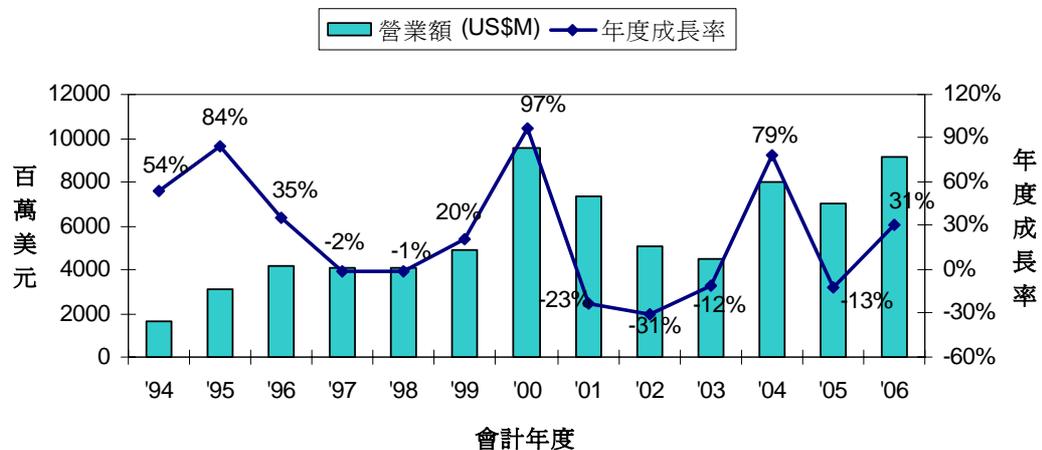
然而，目前的產業生態是，零件的供應商數量很多，企業規模較設備廠商小。有些設備廠商會策略性的扶植一些零件供應商，以確保物料來源的穩定性。

## 五、個案公司案例研究

### 5.1 個案公司簡介

個案公司為全球晶圓製程設備(wafer fabrication equipment)領導廠商，公司總部設在美國，其產品銷售至全世界的半導體製造廠。個案公司的晶圓製程設備產品種類非常多，涵蓋積體電路的大部分製程。個案公司於半導體產業的 served available market(即可提供產品銷售的市場)佔全球晶圓製程設備市場約 55%~60%。

圖 5-1 顯示個案公司由 1997 年至 2006 年的營收。個案公司的營收顯示了半導體設備產業的特性，起伏非常大。



註：個案公司會計年度由前一年十一月一日起至當年十月三十一日止

資料來源：個案公司財報、本研究整理

圖 5-1 個案公司歷年營收

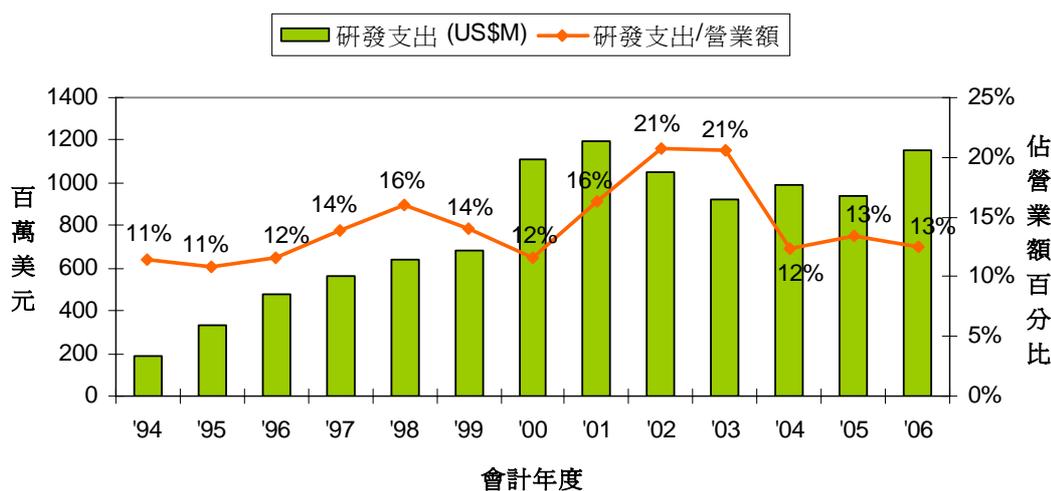
### 5.2 個案公司的競爭策略

個案公司的重要競爭策略包括：

- 一、持續技術創新以確保市場領導地位
- 二、提供全方位的服務以確保客戶滿意
- 三、擴大服務產品營收以提高企業成長

### 5.2.1 持續技術創新以確保市場領導地位

個案公司每年均投入大量資金在研究發展，平均大約佔其營業額的 16%。業務景氣好的年份約佔 12%，業務景氣差的年份甚至高達 21%。2000 年之後每年的研發經費大約十億美元。個案公司歷年研發支出如圖 5-2 所示。龐大的研發支出無非為確保技術領導地位。此策略的優先目標為上市時程，必須適時推出下一代技術的設備並通過客戶驗證。



註：個案公司會計年度由前一年十一月一日起至當年十月三十一日止

資料來源：個案公司財報、本研究整理

圖 5-2 個案公司歷年研發支出

前 4-4 節已說明，晶圓製程設備產品的上市時程(Time-to-Market)對設備供應商的市場佔有率影響甚鉅。設備供應商一旦在客戶評估某一技術世代設備的時機，無法讓其產品通過客戶的 PTOR 驗證，設備供應商即失去客戶在那一技術世代的生產設備採購機會。因此，設備供應商必須持續投入研發經費，以確保技術領導地位，並竭力搶在競爭對手之前推出下一技術世代的產品。

### 5.2.2 提供全方位的服務以確保客戶滿意

新設備產品因搶時間上市往往未成熟，仍需持續改善方能滿足客戶對設備製程能力及生產力(產出率、設備可使用率等)的要求。此階段個案公司必須提供優良的工程人員及備用零件服務，確保設備製程能力及生產力優於競爭廠商的產品，起碼不比競爭產品遜色。此策略的目標是取得客戶重複採購設備的訂單(repeat order)。

個案公司研發製造的晶圓製程設備係高度複雜的產品，一部機台的零件多達 20,000 項，由精密機械、電子、光學、化學處理及電機零件所組成，設備價格非常高，大約新台幣六千萬至兩億元之間。個案公司的客戶(晶圓製造廠商)均盡可能讓設備七天二十四小時運轉，提高設備使用率以降低設備折舊攤提的製造成本。因此，機台可使用率(system

availability)就成為晶圓製造廠評估設備良莠的重要指標，也是設備採購驗收的重要規格。

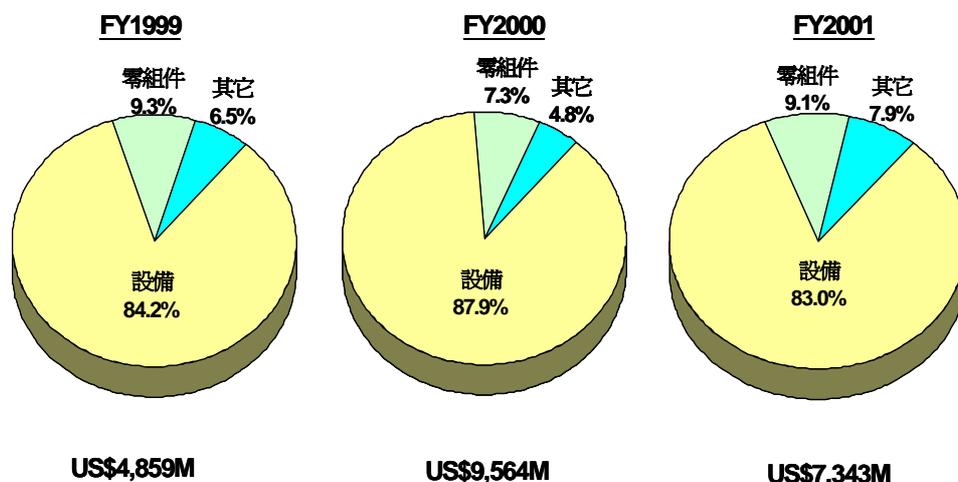
在設備保固或維修合約期間，設備商為維持設備的高機台可使用率，必須提供高回應的服務，包括工程師和備用零件。一旦設備故障，設備商的服務工程師必須快速的將設備恢復。因此，設備商的服務工程師必須 7 天 24 小時的待命，同時必須有充裕的備用零件庫存以支援緊急需求。

個案公司為確保客戶滿意，在全球 13 個國家成立了 90 幾個銷售服務據點，對全球客戶採取 direct sales and service 方式，盡可能在接近客戶的地點設置服務工程師團隊及備用零組件庫存。

### 5.2.3 擴大服務產品營收以提高企業成長

半導體設備的製程反應室(process chamber)在處理過某數量的晶圓之後必須進行清潔及維護保養(preventive maintenance)才可維持製程的品質，同時必須更換一些耗材零件(consumable parts)。依業界慣例，晶圓製造廠購買的設備在裝機完成驗收後即需要開始購買耗材零件，設備供應商於設備保固期間(一般為一年)只免費提供非耗材零件(non-consumable parts)更換。設備保固期滿後，晶圓製造廠亦需要開始購買非耗材零件。一般半導體設備使用期限皆超過五年，設備只要生產線上運轉，就需要用到耗材類及非耗材零件。因此，備用零件業務替個案公司帶來後續營收。在產業不景氣時，備用零件銷售對半導體設備供應商營業額挹注尤其顯重要。

以個案公司於 1999，2000，2001 三年為例，其總營收如洗三溫暖，由 1999 年的 US\$5,096M 營收成長 88%至 2000 年的 US\$9,564M，緊接著衰退 23%至 2001 年的 US\$7,343M。圖 5-3 顯示備用零件銷售對個案公司營業額挹注的重要性。在半導體產業景氣良好的 2000 年，零組件業務對總營收的貢獻為 7.3%；然而在景氣較差的 1999 年和 2001 年，其零組件業務的貢獻則顯著上升到 9.3% 及 9.1% 的水準。



資料來源：個案公司、本研究整理

圖 5-3 個案公司備用零件業務對總營收的貢獻

對客戶而言，此階段的設備及製程技術逐漸成熟，開始著重於降低生產成本(設備擁有成本 COO、耗材成本 COC 等)。客戶除了要求個案公司提出降低成本計劃之外，會開始尋找副廠零件廠商採購更低價的備用零件。此策略的目標是鞏固備用零件市場佔有率。

### 5.3 個案公司的產品生命週期

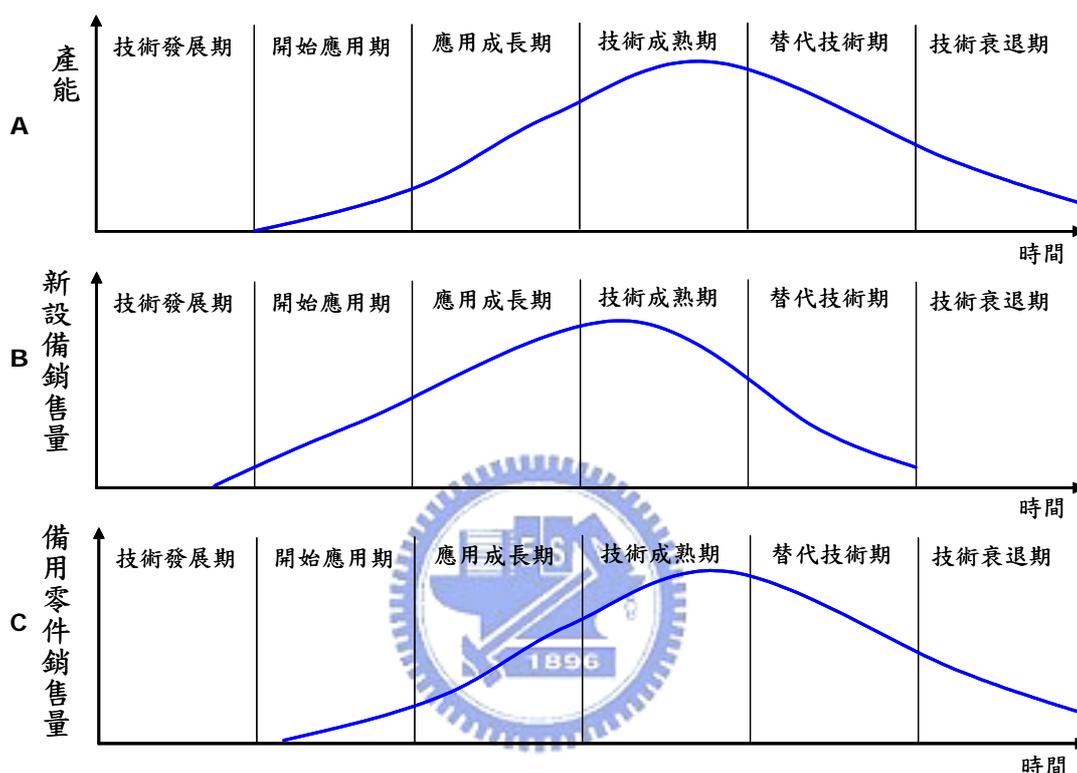


圖 5-4 個案公司的設備產品及備用零件之生命週期

圖 5-4 顯示個案公司的設備銷售量和備用零件銷售量與半導體製程技術生命週期的關係，這是以每一世代製程技術而言。曲線 A 為半導體製程技術生命週期，詳細說明請參閱 3.5 節。

在技術發展期間，個案公司的新設備僅銷售給客戶的研發部門，因此銷售量非常少。有時甚至需要策略性的免費提供新設備供客戶驗證，已先佔據「灘頭堡」。當然此階段沒有備用零件的業務。

在開始應用階段，客戶進入少量生產。此階段亦僅有技術領先的客戶擁有此新的製造技術，技術後進的客戶(技術追隨者)經由技術授權的方式取得新技術。此階段的新設備銷售量開始成長，但還不會很大。隨著新設備導入客戶生產線，開始出現備用零件業務。

進入應用成長期，市場上應用新技術的廠商享受較高的售價與利潤，吸引更多廠商採用此技術，半導體製造廠的客戶對該技術接受度高，該技術的產能持續成長。此階段

該世代製程設備大量銷售，成為市場主流，相關備用零件業務持續成長。

當進入技術成熟期，該世代技術成為半導體製造的主流技術，大多半導體廠皆採用此技術，廠商間的競爭主要以成本差異化，該技術世代在此階段的產能達到頂點。在此階段，技術領導廠商已推出下一世代的技術作差異化並提高獲利。此階段該世代製程設備的銷售量會在產能達到巔峰之前下滑(半導體製造廠要先買設備才会有產能)。相關備用零件業務則會隨著產能持續成長並達到頂點。

到了替代技術期，技術領先製造廠因此世代技術獲利不佳已放棄該技術並轉換到下世代技術。若此世代技術的設備無法部分更新成下世代的設備，這些設備將被賣至二手設備市場。在替代技術期的新設備銷售量會快速衰退，但是二手設備的交易活絡。配合客戶產能需求，相關的備用零件業務仍然繼續維持。

最後進入技術衰退期，只有低階產品及特殊產品採用此技術，技術衰退期可能拉得很長。此階段再也沒有半導體廠購買新設備，而會尋找二手設備來擴充產能。祇要客戶產能繼續運轉，相關的備用零件仍然有需求。

## 5.4 個案公司的備用零件產品的競爭環境分析

個案公司的備用零件業務所處的產業競爭環境，可以波特的「產業結構五力分析」來看，如圖 5-5。

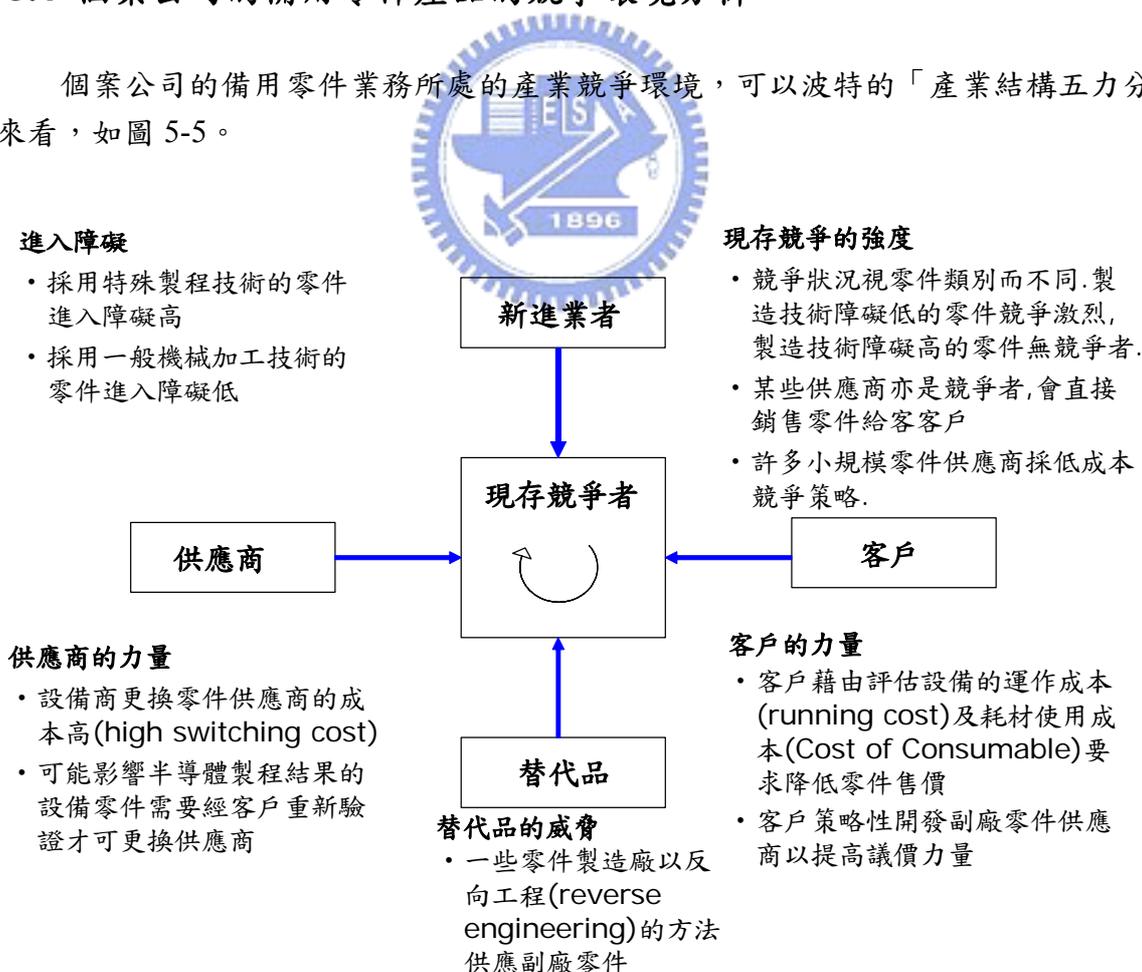


圖 5-5 個案公司備用零件業務所處的產業競爭結構分析

## 現存競爭的強度

個案公司在備用零件市場上面臨的競爭對手及競爭狀況視零件類別而不同，可以表 5-1 表示。

### 一、標準零件(Commercial Parts)

個案公司為節省零件開發成本，會盡量採用市面上銷售的標準零件，但這不利於後續的備用零件業務。一般標準零件廠商都有自己的銷售及客戶服務通路(分公司或代理商)，成為個案公司的備用零件業務競爭對手。個案公司需要經營的備用零件品項眾多，不如標準零件廠商的通路專注，因此在這類備用零件上的競爭，標準零件廠商通路較佔優勢。

表 5-1 個案公司備用零件業務的競爭廠商及競爭狀況

產品分類	競爭廠商	競爭狀況
標準零件	標準零件製造商的通路 (分公司或代理商)	標準零件製造商通路佔優勢
委外製造之特製零件	副廠零件製造商	競爭狀況視零件類別而不同，製造技術障礙低的零件競爭激烈，製造技術障礙高的零件無競爭
自行製造之特製零件	無	

### 二、特製零件(Built-to-Print Parts)

個案公司設備產品的一些零件因設計上的特殊性，會訂定規格委由其他廠商製造或自行內部製造。因考量製造成本，目前大部分特製零件委外製造。僅有少數零件因關鍵技術考量，個案公司會自行製造。

在特製零件的銷售上，個案公司仍然會面臨競爭。目前的半導體設備備用零件市場仍處於成長階段，獲利較傳統精密機械產品高，因此吸引一些精密機械製造商以反向工程(reverse engineering)的方法製造副廠零件，搶食市場大餅。另外，有些個案公司以前的委外製造商，後因某些因素被終止合作關係，仍會製造副廠零件與個案公司競爭。

祇有那些採用特殊製造技術(譬如特殊表面處理)的特製零件，無論是委外製造或個案公司自行製造，因製造技術的障礙高，個案公司才可享有獨占的局面。

### 新進業者的障礙

如上述，目前的半導體設備備用零件市場仍處於成長階段，獲利較傳統精密機械產品高，因此吸引更多的精密機械製造商以反向工程(reverse engineering)的方法製造副廠零件。這類製造商製造的多是技術門檻不高的零件，而且是以低價策略在競爭。其他零件因製造技術障礙高，新進業者很難進入。

## 替代品的威脅

個案公司的設備備用零件的替代品只有那些以反向工程(reverse engineering)方法製造的副廠零件。

## 客戶的力量

如前述，半導體製造廠必須持續的降低成本以維持競爭力，會定期評估設備的運作成本(running cost，包括設備的維修費用、非耗材零件等)及耗材使用成本(Cost of Consumable/CoC)。若發現設備運作成本或耗材使用成本太高，會要求設備商降低備用零件售價，或經由持續改善計畫(Continuous Improvement Program/CIP)延長零件使用壽命(part lifetime)。另一方面，半導體製造廠也會策略性的開發副廠零件供應商以提高議價力量。

## 供應商的力量

晶圓設備廠商決定採用某一項零件於設備產品之前，必須先經過一系列的測試驗證程序，尤其是那些會影響到晶圓製程結果的零件，因此一旦決定採用並已導入設備生產中，不會隨意更換供應商，更換供應商的移轉成本(switching cost)很高。

隨著設備產品銷售量的增加，移轉成本將持續升高。一旦客戶大量採購此設備用於晶圓生產線，更換供應商的零件若可能影響到客戶的製程結果，更換供應商之前必須先將零件樣品交由客戶測試，待驗證通過後客戶才肯採用新供應商的零件。

## 5.5 個案公司的供應鏈介紹

### 5.5.1 個案公司的供應鏈策略

在探討個案公司供應鏈策略之前，需要先了解個案公司備用零件供應鏈的特性，才能釐清策略的由來。

個案公司備用零件供應鏈需求不確定性高，由於下列因素：

- 一、零件多樣性：備用零件料號超過 130,000 項，每年使用量>1 的料號約 70,000 項，表示約有 60,000 品項每年的使用量少於一個。
- 二、客戶需求量變化很大：耗材零件使用數量及頻率仍有模式可依循。但是非耗材零件損壞時才更換，使用數量及頻率變化很大。
- 三、交貨前置期很短：晶圓製程設備單價非常高(大約新台幣六千萬至兩億元之間)，客戶盡可能讓設備七天二十四小時運轉，提高設備使用率以降低設備折舊攤提的製造成本。設備一旦當機，客戶要求馬上供應備用零件，盡快恢復設備運作
- 四、服務水準要求高：服務水準(Service Level)為從庫存來滿足客戶訂單的比率，以訂購數量作計算基礎，單位百分比，即產品可用性(product availability)的指標。如上

述第三點說明，客戶期望個案公司備有庫存可馬上出貨。個案公司雖承諾 92%服務水準，仍有客戶不滿意。

個案公司備用零件供應鏈供給的不確定性亦高，由於下列因素：

- 一、不斷有新設備產品的零件加入：上節已說明個案公司為何需要持續研發推出新產品。
- 二、零件更新速度快：上節亦已說明為何設備產品上市之後仍需持續改善。平均每月被淘汰(obsolete)的料號約 780 項，平均每月新增的料號約 1,300 項。
- 三、有些零件因需求量不穩定，供應商的交貨期不確定。
- 四、有些零件品質不佳：新設備產品因搶時間上市，有些零件設計不周全，製造品質不佳，供貨不順利

由於需求和供給不確定性皆高的特性，個案公司的備用零件供應鏈策略是「提供高回應以滿足客戶需求的前提下，尋求更低的成本績效以提高競爭力」。因此，個案公司原先的備用零件供應鏈規劃如下：

- 一、全球備用零件庫存高達 4 億美元，最高的一年曾達 6.4 億美元。
- 二、遍佈全球超過 90 個服務據點皆設立零件倉庫。
- 三、建構非常複雜的需求規劃系統。

### 5.5.2 個案公司的供應鏈結構

個案公司的供應鏈結構包括兩部份——設備產品供應鏈及備用零件供應鏈，如圖 5-6 所示。

個案公司設備產品係由幾個次系統組成。次系統的零件可分為兩大類：

- 一、標準品(Commercial Parts)——由其他廠商設計製造，並在市場上公開銷售的零件。
- 二、特製品(Build-to-Print Parts)——由個案公司訂規格及設計，此類零件大部份委由 OEM 廠商製造，僅少部份在個案公司內部製造。

個案公司有許多次系統亦已委外製造，僅少部份仍在內部製造。製造完成的次系統將運至個案公司在美國德州的製造中心進行組裝及測試，再由製造中心出貨運送至全球客戶地點。

個案公司的次系統委外製造商及零件供應商集中在美國(超過 80%的採購金額)，僅不到兩成的採購來自亞洲及歐洲。

個案公司備用零件供應鏈有兩大任務：

- 一、支援設備裝機及保固(Installation & Warranty)
  1. 裝機過程中會有些零組件由於運送或其它原因而損壞，個案公司須免費更換。
  2. 保固期內，非耗材零件(non-consumable part)若損壞，個案公司須免費更換，耗

材零件(consumable part)則由客戶自行購買。

## 二、供應零組件銷售

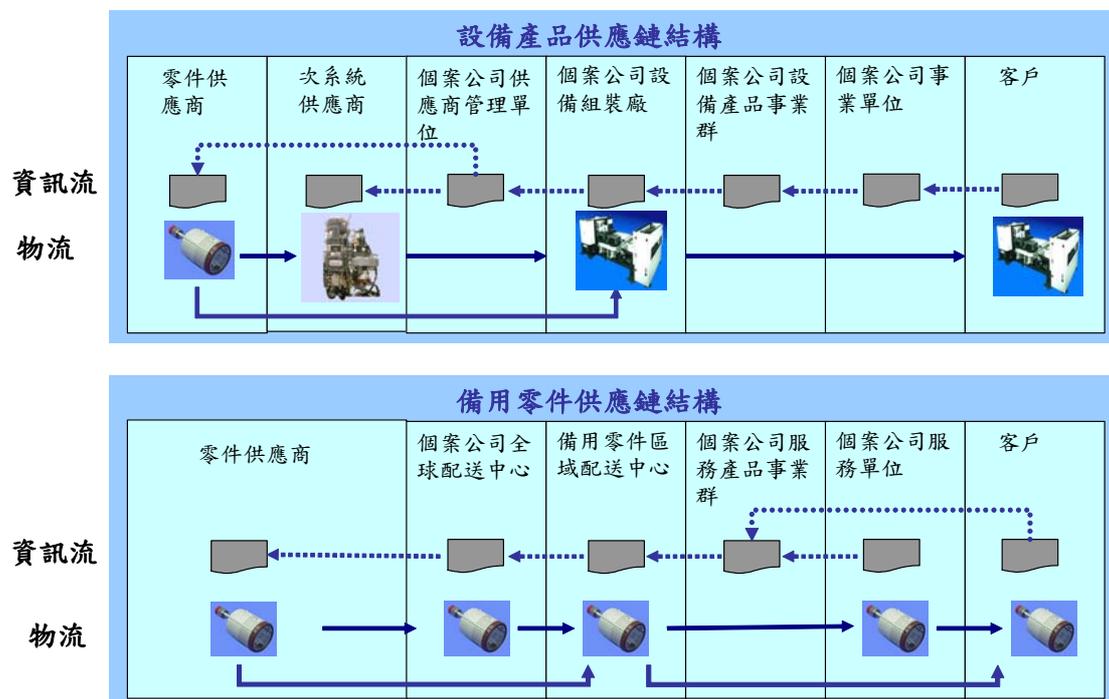


圖 5-6 個案公司的供應鏈結構

### 5.5.3 個案公司備用零件供應鏈的挑戰

晶圓製程設備的備用零件依使用特性可分為耗材零件(consumable parts)及非耗材零件(non-consumable parts)兩大類。耗材零件是在設備定期維護保養(preventive maintenance)或設備當機時需要打開製程反應室(process chamber)清潔時更換，因此耗材零件的使用較有規律，需求較容易預測。然而，非耗材零件的需求就非常難預測，因它們是在損壞時才更換，使用頻率沒有規則。晶圓製程設備的構造高度複雜，非耗材零件種類很多但用量卻很少。

晶圓製程設備的備用零件供應鏈最大的挑戰就在於需求不確定性高又必須提供很高的回應性。備用零件供應鏈支援的兩大族群皆要求很高的回應性，理由如下：

#### 一、設備裝機及保固

設備出貨運送過程難免有零件損壞。另外，有些新產品的零件品質不穩定，原因之一是為了追趕上市時程，原因之二是客戶的應用組合很多，短時間內很難將零件做完整的驗證。因此，在設備裝機及保固期間，零件萬一損壞，個案公司必須有備用零件可以快速更換，以維持機台的高可使用率(high system availability)。

#### 二、供應零組件銷售

設備廠商的客戶(半導體製造廠)礙於預算限制及需求預測難度，祇庫存耗材零件及少量常用的非耗材零件。因此客戶經常會在機台當機之後才下緊急訂單要求設備商

快速送貨。個案公司承諾客戶 95%以上的零件服務水準(service level)，亦稱訂單滿足率(Order Fill Rate)，其定義為從庫存來滿足客戶訂單的比率，可以品項或數量作為計算基礎。當客戶緊急訂購備用零件時，100 項中必須有 95 項有庫存並於幾小時內送達。

供給不確定性高是晶圓製程設備備用零件供應鏈的另一挑戰。原因如 5.5 節所述：不斷有新設備產品的零件加入庫存、零件更新速度快、有些零件的交貨期不確定及有些零件的品質不佳。

基於上述原因，個案公司的備用零件供應鏈採用「存貨式生產」(Make to Stock)運作模式。晶圓製程設備供應商該如何規劃備用零件供應鏈以達到客戶滿意的服務水準，又不至於造成過重的財務負擔為一項相當複雜的課題，也一直是學術界研究的興趣([15][16][17])。

#### 5.5.4 個案公司備用零件供應鏈的驅動因子

由上述說明可得知個案公司的備用零件供應鏈屬於高度回應性的供應鏈(highly responsive supply chain)，而其需求和供給皆具高度的不確定性。我們可以 Chopra & Meindl [1]定義的六個供應鏈績效驅動因子(supply chain performance drivers)進一步分析個案公司原來的供應鏈，如下：

##### 一、設施

個案公司為達到 95%以上的客戶服務水準(customer service level)，在每個服務據點均設立備用零件倉庫。在二十世紀末期，個案公司原來的備用零件倉庫可分為三個等級：

1. 全球發貨中心(Global Hub)。位於美國加州 Milpitas 市，具備最大量也最齊全的庫存。
2. 區域級零件倉庫(Regional Depot)。個案公司將全球分為七個業務區域—美國、日本、韓國、台灣、中國大陸、東南亞及歐洲。
3. 地方零件倉庫(Local Depot) 及客戶端零件寄存倉庫(Customer Consignment)。個案公司於每個業務區域內設立幾個服務據點，便於就近服務客戶。服務據點零件倉庫稱為地方零件倉庫，儲存常用的備用零件。個案公司為提高對大型客戶的服務，會策略性的寄存一些備用零件在客戶端，客戶領用寄存零件才須付款。

##### 二、存貨

個案公司在每個業務區域皆成立備用零件規劃小組(spare parts planning team)。此小組的物料規劃專員(material planner)會根據個案公司客戶服務工程團隊在裝機保固時的需求及客戶採購零件需求，擬定一套需求預測方法來規劃區域級零件倉庫、服務據點倉庫及客戶端 consignment 的庫存。備用零件規劃小組有三項互相制衡的重要績效指標(Key Performance Indicator/KPI)—客戶服務水準、存貨金額及存貨週轉率。備用零件規劃小組必須在有限的預算範圍內規劃備用零件存貨以達到 95%客戶服務水準及存貨週轉率 KPI。

### 三、運輸

個案公司為提供高回應性的服務，跨國及遠距離(譬如在美國跨州)的運輸均採用空運，內陸近距離(車程四小時內)才以貨車運送。

### 四、資訊

個案公司的備用零件採用 SAP 公司的企業資源規劃(Enterprise Resource Planning, ERP)系統處理訂單及管理庫存。但是各業務區域的備用零件規劃小組卻用各自不同的軟體來作需求預測。

### 五、採購

個案公司於 1999 年的供應商超過 1000 家，使得供應商管理相當困難。這些供應商大部分集中在美國，個案公司於 2000 年在美國以外地區的採購祇佔總額的大約 10%，分散於日本、韓國、台灣、中國大陸、新加坡及歐洲國家。個案公司並未如其他電子資訊設備廠商享用亞洲的低成本製造優勢。

### 六、價格

個案公司將備用零件訂單分類為：緊急訂單、一般訂單及客戶預測訂單三種，其交期和折扣也大不相同，如表 5-2。此定價策略是鼓勵客戶增加零件需求預測並減少緊急訂單，然而後面將說明此定價策略並不成功。

表 5-2 個案公司備用零件訂單類別

訂單類別	交期	價格折扣
Down Order 緊急訂單	8 小時內	無
Regular Order 一般訂單	60 天	x
Forecast Order 預測訂單	$\geq 60$ 天	y

資料來源：個案公司，本研究整理

表 5-2 的內容說明如下：

- (1) 緊急訂單：需在 8 小時內交貨，由於需備庫存且服務成本較高故沒有折扣。
- (2) 一般訂單：交期為 60 天，其價格折扣為 x%。訂單內容有耗材及非耗材零件。
- (3) 客戶預測訂單：客戶需要每月提供未來六個月的需求預測，交貨期也最長(超過 60 天)，折扣較一般訂單大(Discount  $y > x$ )。訂單內容大部分為耗材零件。
- (4) 至於 x 和 y 的大小則依客戶年度採購總額而定。

## 六、個案公司供應鏈問題及解決對策

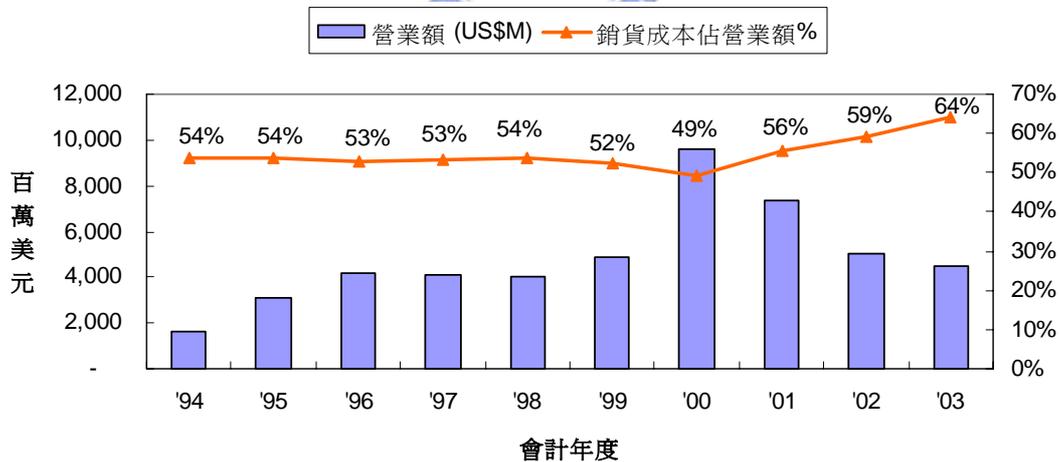
### 6.1 個案公司供應鏈面臨的問題

在晶圓製程設備產業激烈競爭的環境下，個案公司為了使產品能快速上市並以高回應的供應鏈服務客戶，其供應鏈一直以高成本方式在運作。在 2000 年以前，個案公司獲利相當好，可以承擔供應鏈中的許多浪費。進入 21 世紀，晶圓製程設備跨入 12 吋 (300mm) 晶圓世代，晶圓製程設備市場成長趨緩。一座具經濟規模的 12 吋晶圓廠造價超過二十億美元，有能力投資的客戶家數減少。個案公司的營收成長趨緩，獲利亦較過去衰退。另外，個案公司在備用零件市場亦面臨副廠零件製造商以低價激烈競爭，個案公司因成本過高而失去市場佔有率。因此，個案公司著手檢討供應鏈中面臨的問題，並歸納出原因如下：

- 一、銷貨成本增加
- 二、庫存快速增加及庫存周轉率下降
- 三、客戶服務水準不穩定

#### 6.1.1 銷貨成本增加

依財務會計的定義，製造業的銷貨成本(cost of goods sold)包括物料成本、直接人工及製造成本(如：廠房及設備折舊分攤等)。銷貨淨額減銷貨成本得銷貨毛利。銷貨成本不包括研發費用、銷售費用及管理費用。



註：個案公司會計年度由前一年十一月一日起至當年十月三十一日止

資料來源：個案公司財報，本研究整理

圖 6-1 個案公司於 1994~2003 的銷貨成本趨勢

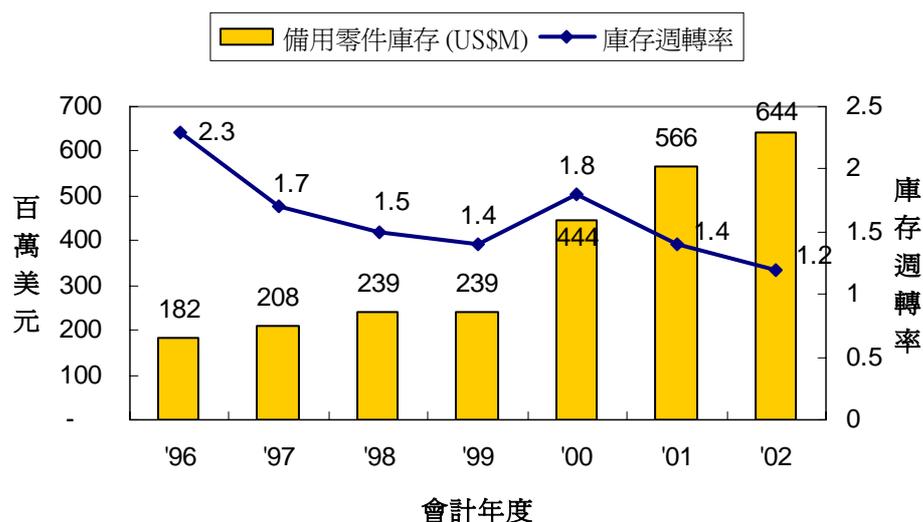
圖 6-1 顯示個案公司於 1994~2003 年間的銷貨成本。個案公司於 1994~1999 年間的銷貨成本佔營業額比率一直都維持在 52%~54% 之間。於 2000 年由於網路熱潮，半導體

產業大舉投資，個案公司當年營業額成長率幾乎達倍數(97%)，固定成本攤提比率降低，銷貨成本佔營業額比率降到歷史新低，僅 49%。然而於 2001~2003 年，半導體產業經網路泡沫化之後緊縮投資，個案公司營業額連續三年下降，營業額雖仍較 2000 年之前高，但銷貨成本卻節節升高。

個案公司銷貨成本增加來自材料成本增加。個案公司的 12 吋晶圓製程設備產品零件從設計至委外製造的供應鏈都沒有做好成本控管。2000 之後，12 吋晶圓製程設備出貨比率增加，這是銷貨成本節節升高的主因，即便 2001~2003 年營業額仍較 2000 年之前高。

### 6.1.2 庫存快速增加及庫存週轉率下降

圖 6-2 顯示個案公司於 1996~2002 年間的備用零件庫存及庫存週轉率，可以清楚看到備用零件庫存持續增加，即使是於 2001 及 2002 營業額衰退的年份，這對個案公司造成沉重的財務負擔。相對的，庫存週轉率卻從 1996 年的 2.3 次降低至 2002 年的 1.2 次，表示該公司的供應鏈績效在衰退。



註：個案公司會計年度由前一年十一月一日起至當年十月三十一日止

資料來源：個案公司財報，本研究整理

圖 6-2 個案公司備用零件庫存及庫存週轉率

### 6.1.3 客戶服務水準不穩定

備用零件是否能及時供貨對個案公司客戶的製程設備能否正常運作有極大的影響，備用零件服務水準(Service Level)，亦稱訂單滿足率(Order Fill Rate)，是衡量客戶滿意度的重要指標，其定義為從庫存來滿足客戶訂單的比率，可以品項或數量作為計算基礎。半導體製程設備的備用零件種類多用量少，因此備用零件服務水準很難達到 100%。個案公司承諾客戶的服務水準為 92%，但是實際的績效不太穩定。

表 6-1 顯示個案公司對四家客戶的備用零件服務水準於 1999 及 2000 年的績效。A 及 B 客戶的服務水準於 1999 及 2000 年均未達目標，C 及 D 客戶的服務水準於 1999 年達到目標但於 2000 年則未達目標。

表 6-1 個案公司對四家客戶的備用零件服務水準

備用零件服務水準	1999	2000
A 客戶	86%	93%*
B 客戶	77%	89%
C 客戶	94%	85%
D 客戶	94%	88%

\* A 客戶於 2000 年開始實施 VMI，將於後章討論。

資料來源：個案公司，本研究整理

## 6.2 問題肇因分析

前述個案公司供應鏈面臨的三個問題其實是結果。欲提出正確對策對症下藥，就必須找出這些問題背後的肇因。個案公司檢討出多項相關肇因，本研究以三大供應鏈巨觀流程——供應商關係管理、內部供應鏈管理及客戶關係管理——將這些肇因加於整理，以便進行後續分析。

### 6.2.1 銷貨成本增加之肇因

個案公司銷貨成本增加的原因可歸納如下：

#### 一、供應商關係管理流程

##### 1. 零件設計階段沒有慎選供應商

個案公司為了縮短新產品上市時程，允許產品研發工程師以最方便快捷的途徑取得零件，因此工程師習慣找距離最近、配合度最好的供應商製作工程雛型(engineering prototype)。然而這類供應商可能規模很小，價格也不是最合理。當設備產品進入量產，個案公司要更換供應商就要付出很高的移轉成本(switching cost)，無意之間增加了材料成本。

##### 2. 沒有善用全球採購資源

個案公司於 2001~2003 年時期大約 90%的採購金額仍在美國，不像資訊電子產業善用亞洲低價製造的能力。另外，個案公司的供應商家數太多(超過 1000 家)，使得經濟規模不足，成本無法壓低。

##### 3. 沒有系統性的持續降低成本

個案公司沒有設立一套機制在產品量產之後，尋求持續降低成本。

上述問題使得個案公司的零件採購成本增加

## 二、內部供應鏈管理流程

### 1. 個案公司在全球各地須建構許多設施

個案公司在全球 90 幾個服務據點皆設有備用零件庫存，許多設施是自有財產或租賃，無形間提高了營運成本。

### 2. 備用零件出貨作業流程造成運輸費太高

個案公司的作業系統要求，所有將由國外運送給客戶的貨必須先在當地庫房完成入庫作業後，再由當地庫房出貨給客戶，因此浪費不必要的運費。

### 3. 呆料(excess)庫存太多

個案公司全球各地的庫存規劃小組為了提高客戶服務水準，會儲存一些低用量的零件，其總公司的庫存規劃系統又無法精確的掌握各地的需求，對各地的庫存做適當的調配。許多低用量零件最終成為呆料。

### 4. 廢料(obsolescence)太多

造成廢料的因素則是因個案公司產品更新速度太快(一年 2~3 版本)，主要肇因於個案公司在產品設計階段無法完全驗證客戶的各種不同應用，待產品在客戶端才發現無法滿足有些應用，需要更改設計(engineering change)，使得舊版本的零件被淘汰。

## 三、客戶關係管理流程

### 1. 客戶要求買回呆料

客戶的庫存若形成呆料時，會要求個案公司買回(buyback)。個案公司為了後續生意有時不得不買回，雖然是以折價買回，但可能成為個案公司本身的呆料。

## 6.2.2 庫存快速增加及庫存周轉率下降之肇因

個案公司備用零件庫存快速增加及庫存周轉率下降的原因可歸納為：

### 一、內部供應鏈管理流程

#### 1. 全公司需求規劃系統未能整合，造成低使用量的備用零件庫存太多

個案公司在全球各地的備用零件需求規劃依賴各業務區域的備用零件規劃小組(spares planning team)，根據個案公司客戶服務工程團隊在裝機保固時的需求及客戶採購零件需求，來規劃庫存。然而，每個備用零件規劃小組所使用的軟體工具及需求預測模式(demand planning model)不盡相同，使得全球庫存規劃上未能達到最佳狀態。各地區的物料規劃專員為了滿足緊急需求，都會庫存一些低使用量的非耗材零件。這類低用量庫存在全球各個地區的累積，係造成個案公司備用零件庫存太多的主要原因。

二十世紀末，半導體製造商在 8 吋晶圓上利用微縮線寬降低成本的途徑面臨瓶頸，逐漸開始跨入 12 吋晶圓製造。個案公司於 2000 年同時推出 21 項針對 80 多種應用的 12 吋晶圓製程新產品，這些產品的備用零件因無歷史資料可作為需求預測的參考，預測的準確度不高。此情況使得個案公司備用零件供應鏈的需求規劃問題雪上加霜，備用零件庫存快速增加。

於 2002 年下旬，個案公司試圖整合全球的需求規劃系統，採用 i2 公司的需求規劃系統進行需求預測，各地的備用零件規劃小組不再作預測。各地備用零件庫存的決策模式由原來的「由下而上」(bottom-up)改為「由上而下」(top-down)，結果 2003 年的備用零件庫存反而大增，達到歷史高點，個案公司緊急終止由 top-down 決定備用零件庫存的模式。事後個案公司仍繼續使用 i2 的需求規劃系統，只是庫存決策模式作了一些修正，將於下一章作進一步說明。

## 2. 有許多功能類似卻料號不同的零件

個案公司的研發資源共享工具不足，造成有許多功能相似但用不同料號的零件。產品研發工程師在設計產品過程中，因沒有工具可以很快的知道其他單位是否曾經設計過類似的零件，為追求時效，就重新設計他想要的零件，交由供應商製作工程離型。這種做法日後造成備用零件庫存增加。

## 3. 一些零件設計無適當的專利保護讓其他廠商搶去市場

個案公司許多零件設計因無適當的專利保護才讓副廠零件製造商可以反向工程的方法仿造，再以較低的價格銷售。副廠零件廠商仿造的零件多是高用量的零件。個案公司高用量零件的業務流失，但仍必須保有庫存滿足客戶的低用量零件需求，庫存周轉率因而下降。

## 二、客戶關係管理流程

### 1. 一些高用量零件因價格不具競爭力使得出貨量減少

前述許多副廠零件廠以反向工程的方法仿造個案公司的高用量零件，並以較低的價格銷售。個案公司的定價策略又沒有考慮技術困難度和個別市場的競爭狀況，再加上成本較高因素，使得有些高用量零件價格沒有競爭力。這些高用量零件的業務流失，個案公司又必須保有庫存滿足客戶的低用量零件需求，對庫存周轉率當然不利。

### 6.2.3 客戶服務水準不穩定之肇因

個案公司的備用零件服務水準不穩定的因素可歸納如下：

#### 一、內部供應鏈管理流程

##### 1. 無法精確預測客戶對某些備用零件的使用需求

個案公司對客戶的備用零件需求預測是根據客戶訂單的歷史資料進行分析。然

而，客戶購買零件的時間點與實際使用零件的時間點會有落差。此需求預測模式有其先天性不足之處。

## 二、客戶關係管理流程

### 1. 客戶緊急訂單太多

前面曾經說明，個案公司客戶會準備一些備用零件庫存，以便在設備保養及維修時有零件可快速更換。一般客戶會庫存的多是耗材零件 (consumable part) 及常用的非耗材零件(non-consumable parts)。大部分的非耗材零件因種類眾多及使用量低，客戶不會庫存。一般客戶的庫存僅能滿足需求的六至七成。至於無法滿足的部份，客戶會下緊急訂單要求快速供貨。然而，緊急訂單訂購的多是低用量(low usage)零件，個案公司若欲提高服務水準，備用零件庫存的品項必須齊全且數量必須足夠，庫存金額就會增加。因此，個案公司必須在庫存金額、庫存周轉率和服務水準之間取得平衡。

個案公司曾經運用差別定價策略鼓勵客戶提高零件需求預測並減少緊急訂單，但是效果有限。請參閱 5.5.4 節有關個案公司訂價策略的細節。

我們可將上述個案公司供應鏈問題與三大供應鏈巨觀流程裡的肇因整理如表 6-2。

表 6-2 個案公司供應鏈問題肇因於相關巨觀流程

供應鏈問題	供應鏈巨觀流程裡造成問題的肇因		
	供應商關係管理	內部供應鏈管理	顧客關係管理
銷貨成本增加	零件設計階段沒有慎選供應商	在全球各地建構太多設施	客戶要求買回呆料
	沒有善用全球採購資源	出貨流程造成運輸費太高	
	沒有系統性的持續降低成本	呆料庫存太多	
		工程變更造成廢料太多	
庫存快速增加及庫存週轉率下跌		全公司需求規劃系統未能整合，造成低使用量的庫存太多	某些高用量零件因價格不具競爭力使得出貨量減少
		有許多功能類似但不同料號的零件	
		某些零件設計無適當的專利保護讓其他廠商搶去市場	
客戶訂單滿足率不穩定		無法精確預測客戶對某些備用零件的使用需求	客戶緊急訂單太多

### 6.2.4 個案公司供應鏈問題之相關驅動因子

我們可進一步將表 6-3 的供應鏈巨觀流程問題對 Chopra & Meindl [1] 定義的六項供

應鏈績效驅動因子之中可能影響的驅動因子整理如表 6-3。此分析將有助於往後問題改善對策的效益分析。

表 6-3 個案公司供應鏈問題之相關驅動因子

供應鏈問題	供應鏈巨觀流程問題	受影響的供應鏈績效驅動因子					
		設施	庫存	運輸	資訊	採購	定價
銷貨成本增加	零件設計階段沒有慎選供應商					V	
	沒有善用全球採購資源					V	
	沒有系統性的持續降低成本					V	
	在全球各地建構太多設施	V					
	出貨作業流程造成運輸費用太高			V			
	呆料庫存太多		V				
	工程變更造成廢料太多		V		V		
庫存快速增加及庫存週轉率下跌	全公司需求規劃系統未能整合，造成低使用量的備用零件庫存太多	V	V		V		
	有許多功能類似但不同料號的零件		V		V		
	某些零件設計無適當的專利保護讓其他廠商搶去市場		V				V
	某些高用量零件因價格不具競爭力使得出貨量減少		V				V
客戶訂單滿足率不穩定	無法精確預測客戶對某些備用零件的使用需求		V		V		
	客戶緊急訂單太多		V		V		

接下來我們將個案公司的供應鏈問題改善對策以三大供應鏈巨觀流程來討論。

### 6.3 供應商關係管理流程的改善對策

個案公司針對供應商管理流程的問題肇因分析及採取的改善對策可整理如表 6-4。

表 6-4 個案公司供應商管理流程問題分析及對策

供應鏈巨觀流程	流程問題	受影響的供應鏈績效驅動因子	改善對策
供應商關係管理	零件設計階段沒有慎選供應商	採購	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 建立更嚴謹的供應商管理制度</li> <li>▪ 加強全球採購</li> </ul>
	沒有善用全球採購資源	採購	
	沒有系統性的持續降低成本	採購	

#### 6.3.1 建立更嚴謹的供應商管理制度

個案公司於 1999 年的供應商超過 1000 家，在管理上相當困難。有些供應商企業規模不大，有許多是因為在設備產品研發階段與工程師配合良好而取的後續生意。前章已說明個案公司更換供應商的移轉成本很高，所以不得不繼續向這些小型供應商訂購。然

而，於 2000 年景氣大好時小型供應商因產能不足而造成供貨短缺，接著於 2001 年景氣大幅衰退時，有些小型供應商因財務困難而倒閉。總而言之，這些小型供應商對個案公司的供應鏈管理造成許多問題。

個案公司於是建立一套更嚴謹的供應商評鑑制度，稱為「整合性供應商評鑑流程」(Integrated Supplier Assessment Process)，明確定義評鑑供應商的七個構面：

- 一、企業經營理念一致性—評鑑供應商的企業經營目標、所擁有的智慧財產權等。
- 二、技術能力—評鑑供應商工程及技術能力、特殊製程管理、測試製具支援等。
- 三、品質管理系統及能力—供應商是否通過 ISO 9001:2000 認證、並進一步以更嚴格的 SSQA (Standardized Supplier Quality Assessment, 半導體產業針對設備供應商的品質評鑑制度)再予評鑑。
- 四、製造系統—評鑑供應商的物料管理及運籌管理、精實製造(Lean Production)、持續改善流程等能力。
- 五、永續經營能力—評鑑供應商的財務現狀、財務資源、業務分散度、災害恢復及事業持續計畫等。
- 六、企業基礎架構—評鑑供應商的全球支援能力、資訊系統、環境安全衛生等。
- 七、市場及競爭狀況—評鑑供應商的業務市場、是否可能與個案公司競爭等。

個案公司依此流程重新評鑑其供應商，並將供應商分為三個等級：

- 一、Approved Supplier—經過最基本認證的供應商，必須獲得此最基本資格才可以取得個案公司的訂單。
- 二、Preferred Supplier—具備 Approved Supplier 資格一段時間並表現良好的供應商可晉升為 Preferred Supplier。此等級的供應商較 Approved Supplier 獲得更多訂單。
- 三、Certified Supplier—具備 Preferred Supplier 資格的供應商在經過一段時間的良好表現可再晉升為 Certified Supplier，即成為個案公司的主要供應商，可獲得大宗的訂單。

個案公司授與供應商資格之後每年會定期進行稽核(audit)，個案公司供應商評鑑小組將針對供應商最弱的環節要求供應商改善。表現不佳的供應商將被降級或取消資格。表現良好的供應商的稽核次數將減少。

個案公司推動此更嚴謹的供應商評鑑制度後，亦要求產品研發工程師必須找通過評鑑合格的供應商製作零件雛型。經過幾年汰弱留強的過程後，個案公司的供應商家數由原來超過 1000 家逐漸減少至不到 400 家。

### 6.3.2 加強全球採購

個案公司的供應商大部分集中在美國，於 2000 年在美國以外地區的採購祇佔總額的大約 10%，分散於日本、韓國、台灣、中國大陸、新加坡及歐洲國家。個案公司決定善用亞洲的低成本製造能力，增加在亞洲的採購量。然而，晶圓製程設備零組件供應商開發的速度非常慢，尤其是那些需要特殊製程技術的製程反應室零組件，亞洲低成本製

造地區(如台灣、中國大陸)的供應商大多不具備此方面技術，需要一段時間輔導。

個案公司於 2006 年在美國以外地區的採購金額已成長到佔總額的大約 20%。

## 6.4 內部供應鏈管理流程的改善對策

個案公司針對內部供應鏈管理流程的問題肇因分析及採取的改善對策如表 6-5。

表 6-5 個案公司內部供應鏈管理流程問題分析及對策

供應鏈巨觀流程	流程問題	受影響的供應鏈績效驅動因子	改善對策
內部供應鏈管理	在全球各地建構太多設施	設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 設立洲級發貨中心並訂定較嚴格的庫存條件</li> <li>▪ 將供應鏈倉儲及運輸外包</li> <li>▪ 採用三角貿易出貨運輸模式</li> <li>▪ 改善需求規劃流程</li> <li>▪ 建立產品研發資源共享工具</li> <li>▪ 加強技術專利管理</li> <li>▪ 提供客戶 VMI 服務</li> </ul>
	出貨流程造成運輸費太高	運輸	
	呆料庫存太多	庫存	
	工程變更造成廢料太多	庫存、資訊	
	全公司需求規劃系統未能整合，造成低使用量的庫存太多	庫存、設施、資訊	
	有許多功能類似但不同料號的零件	庫存、資訊	
	某些零件設計無適當的專利保護讓其他廠商搶去市場	庫存、定價	
	無法精確預測客戶對某些備用零件的使用需求	庫存、資訊	

### 6.4.1 設立洲級發貨中心並訂定較嚴格的庫存條件

個案公司原先在全球的備用零件資產網路，如 5.5.4 描述，可分為三階：

- 一、全球發貨中心(Global Hub)，位於美國加州 Milpitas 市。
- 二、區域級零件倉庫(Regional Depot)。個案公司將全球分為七個業務區域—美國、日本、韓國、台灣、中國大陸、東南亞及歐洲。
- 三、地方零件倉庫(Local Depot)及客戶端零件寄存倉庫(Customer Consignment)。地方零件倉庫設立在國家總部以外有服務據點的城市，在少數的客戶廠區內設立零件寄存倉庫。

雖然倉庫分為三個階級，但是並無訂定明確的不同階級庫存條件。晶圓製程設備的非耗材零件具有種類眾多使用量低的特性，只有在零件損壞的情況下才需更換，因此客戶需求非常難預測。每個地區的物料規劃專員為了滿足客戶的緊急需求，都會庫存一些低使用量的非耗材零件。這類低使用量庫存在全球各個地區的累積，係造成個案公司備用零件庫存太多的主要原因之一。

個案公司期望降低庫存又不影響客戶服務水準前提下，重新規劃全球備用零件資產

網路。個案公司將全球備用零件資產網路改變為四階，增加「洲級發貨中心」，如下：

**第一階：**全球發貨中心(Global Distribution Center, GDC)，隨著倉儲管理外包給第三方專業物流服務公司，將位址由美國加洲遷至肯塔基州 Louisville 市。

**第二階：**洲級發貨中心(Continental Distribution Center, CDC)，在美國境外共設兩個，歐洲發貨中心設於德國法蘭克福市，亞洲發貨中心設於台灣桃園縣南坎市。美國因有全球發貨中心就不設洲級發貨中心。

**第三階：**國家級零件倉庫(Country Depot)，設立在各洲內有服務據點的國家。台灣及德國因有洲級發貨中心就不設國家級零件倉庫。

**第四階：**地方零件倉庫(Local Depot)及客戶端零件寄存倉庫(Customer Consignment)。地方零件倉庫設立在國家總部以外有服務據點的城市。因個案公司推動VMI(Vendor Managed Inventory, 供應商管理庫存)服務，客戶端零件寄存倉庫的數量增加。

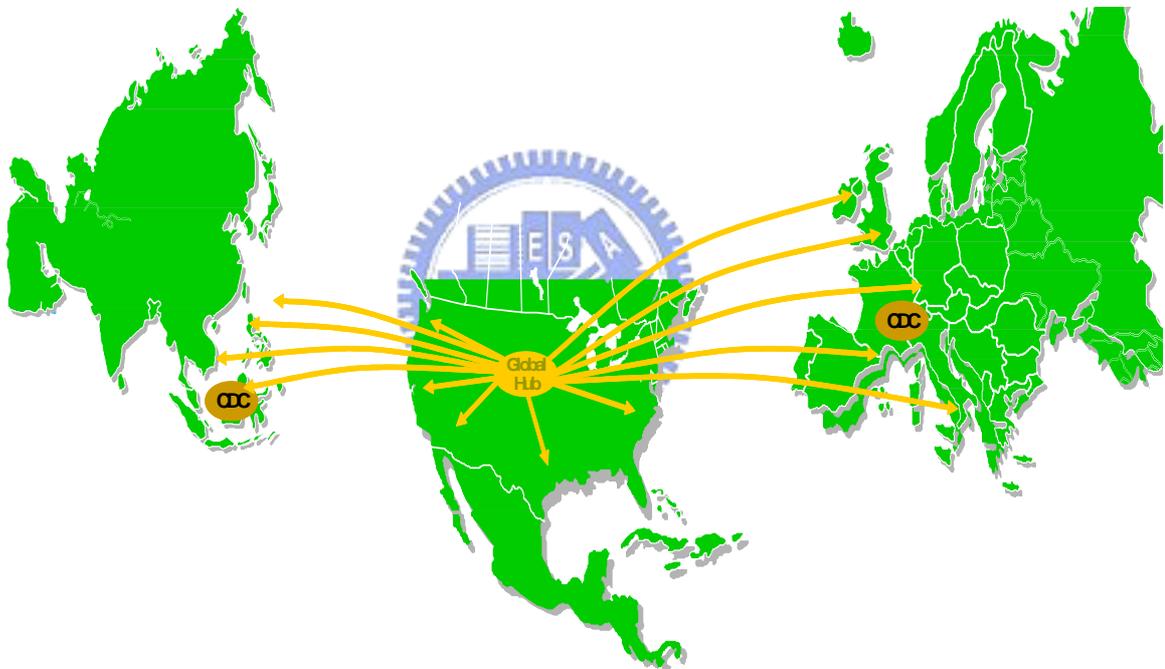


圖 6-3 個案公司備用零件供應鏈的多階資產網路

個案公司亦明確訂定不同階級倉庫的庫存條件如表 6-6：

表 6-6 個案公司各階級備用零件庫存之決策要素

倉庫階級	庫存決策要素
客戶端零件寄存倉庫	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MOU=3的零件及與客戶協議寄存的零件</li> <li>• 過去90天至少零用一次</li> <li>• 庫存量將根據客戶晶圓生產量變化及設備保養時程作適度調整</li> </ul>
地方零件倉庫	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MOU=3的零件及裝機保固特殊需要的零件</li> <li>• 過去90天至少零用一次</li> <li>• 庫存量將根據客戶設備裝機需要作適度調整</li> </ul>
國家級零件倉庫	- 8小時內送達客戶端，服務水準至少85%
洲級發貨中心	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 24小時內送達客戶端，服務水準至少95%</li> <li>- 更低階倉庫補貨的主要來源</li> </ul>
全球發貨中心	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 48小時內送達客戶端，服務水準至少98.5%</li> <li>- MOU=1零件的集散中心</li> </ul>

表 6-6 的名詞定義如下：

- 一、MOU (Month of Usage)為一年內零件被使用的月數，MOU=3 表示一年內有三個月該零件被領用。
- 二、服務水準(Service Level)為從庫存來滿足客戶訂單的比率，以訂購數量作計算基礎，單位百分比，即產品可用性(product availability)的指標。  
全球發貨中心無庫存的 1.5%需要由供應商來滿足，這些無法由全球發貨中心滿足的零件多為用量非常稀少的零件。

個案公司為充分運用全球資產網路的庫存，擬定客戶訂單供貨順序。在此就以支援台灣客戶的訂單為例說明，其供貨順序如下(請對照圖 6-4)：

1. 台灣客戶有零件需求時，若個案公司有提供此客戶寄放式庫存(consignment stock)，則先由寄放式庫存出貨。若客戶端的寄放式庫存無貨或完全無寄放式庫存，則由在台灣各服務據點的 Local Depot 滿足。
2. 當台灣各 Local Depot 無法滿足供貨時，ERP 系統會自動將客戶訂單轉至 Asia CDC (亞洲發貨中心)，因個案公司在台灣沒有設國家級零件倉庫。若 Asia CDC 有庫存則將直接由 Asia CDC 出貨給客戶。
3. 若 Asia CDC 無庫存，ERP 系統會自動將客戶訂單再轉至位於美國的 GDC (全球發貨中心)。若 GDC 有庫存則將直接由 GDC 出貨給客戶。ERP 系統優先將客戶訂單轉到美國的 GDC 而不是向亞洲其他國家(如日本、韓國等)調貨有兩個考量：

(一) 美國和亞洲在不同時區，亞洲地區的客户訂單若在下班前傳送到美國，

GDC 可以在亞洲地區的晚間處理並安排班機出貨。由美國當天出貨和由亞洲其他國家隔天出貨運達台灣的時間相差不多。

(二) 亞洲其他國家的庫存原就根據當地客戶的需求來規劃，若經常將這些庫存調去支援其他國家，勢必會影響當地客戶的服務水準。除非 GDC 及供應商已無法支援，才會去調動這些庫存(請參閱順序 5)。

4. 若 GDC 亦無庫存，GDC 則會發訂單向供應商購買。由供應商出貨至 GDC 後，再由 GDC 運至客戶端。
5. 向供應商購買的交貨期有時可能很長，幾天至幾個月不等。若客戶需要更短的交貨期，訂單處理專員則需要個別向其他國家的零件倉庫查詢是否有存貨並向他們調貨。因貨運時程考量，台灣的訂單處理專員會優先向亞洲其他國家的零件倉庫調貨。若有貨則會先運至新竹的零件倉庫完成收貨程序，再由新竹零件倉庫出貨給客戶。
6. 若亞洲其他國家的零件倉庫無庫存，則訂單處理專員會進一步向歐洲發貨中心或歐洲國家的零件倉庫調貨。

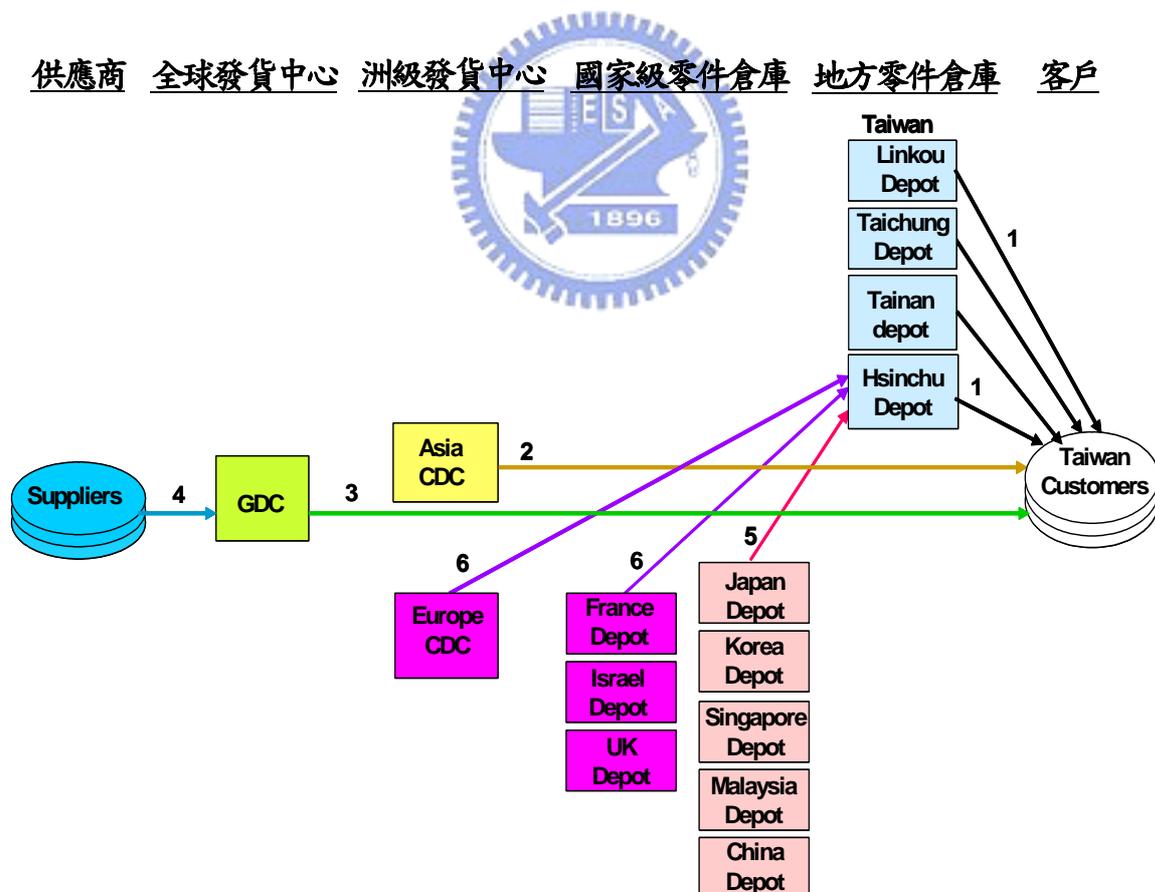


圖 6-4 個案公司訂單供貨順序—以台灣客戶為例

### 6.4.2 將供應鏈倉儲及運輸外包

個案公司評估後認為原本自行設立的倉儲設施、管理人員及作業成本太高，倉儲作業為個案公司的非核心能力(non-core competency)，因此決定將備用零件倉儲作業外包給第三方專業物流服務供應商(third party logistics service provider)。在遴選第三方專業物流服務供應商時，除了考慮其倉儲管理能力之外，亦同時考慮其運輸能力，最後決定與UPS Logistics 合作。

UPS Logistics 雀屏中選的主因如下：

- 一、UPS 有自己的機隊，在全球個案公司的據點之間皆已設立綿密的交通網路。UPS 也有內陸運輸的車隊。
- 二、UPS 在個案公司設立 GDC 及 CDC 的地點具備保稅倉庫，使 CDC 大量貨物轉運時可以節省通關時間。
- 三、UPS Logistics 已有多年承包高科技廠商產品運籌服務的經驗。

### 6.4.3 採用「三角貿易」出貨運輸模式

個案公司原本因稅務及 ERP 系統流程考量，要求所有的貨物必須於國家級零件倉庫(Country Depot)完成入庫程序後才能出貨給客戶，此規定使得由國外其他倉庫供應的零件貨物必須先運至當地零件倉庫，再轉運給客戶，增加了運費支出。個案公司因此修改出貨作業系統，使其可以處理「三角貿易」(triangular trade)，能夠由國外其他零件倉庫直接將貨物運至客戶端，節省出貨運輸成本。個案公司零件出貨運輸模式之改變可以圖 6-5 表示。

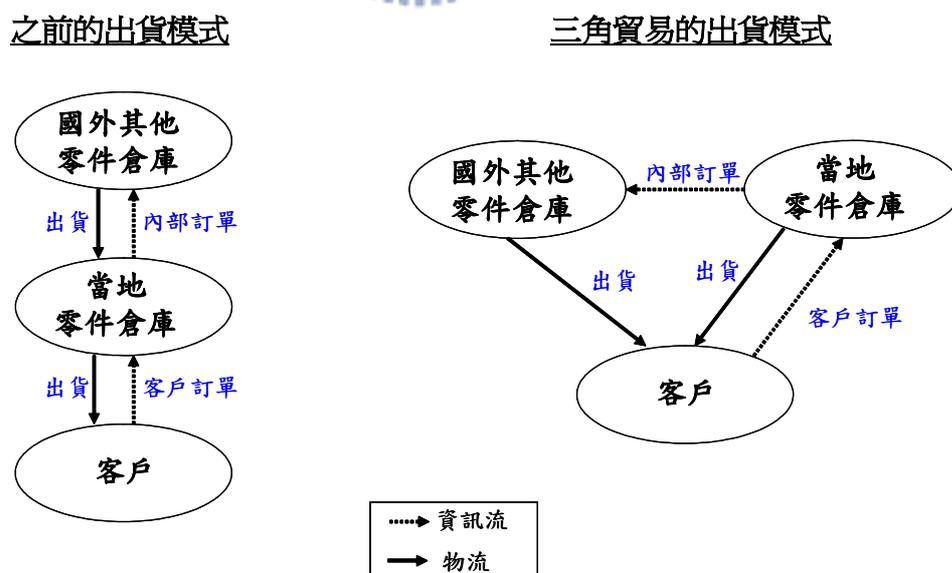


圖 6-5 個案公司零件出貨運輸模式之改變

#### 6.4.4 改善需求規劃流程

個案公司在備用零件需求規劃流程上作了以下改變：

##### 一、新產品備用零件的庫存決策

過去支援新產品裝機保固的備用零件庫存係由總公司產品事業群的產品支援單位建議。然而歷史資料證明，產品支援單位建議的庫存使用率非常低，造成日後的呆料。現在的新產品裝機保固的備用零件庫存已改由產品事業群的產品支援單位、備用零件需求規劃小組及負責裝機保固的客戶服務事業群的工程團隊共同決定。

##### 二、現有備用零件的庫存決策

1. 原本「區域分權」：各區域以「由下而上」(bottom-up)模式決定，造成全球低使用備用零件庫存太多，總公司無法精確掌握全公司的需求預測。
2. 改為「中央集權」：總公司採用 i2 公司的需求規劃系統進行需求預測，庫存決策模式改為「由上而下」(top-down)，反而造成庫存大增。
3. 再改為「共同決策」：庫存決策模式改回「由下而上」，由各地區將需求預測全部輸入 i2 系統，總公司可以較過去更清楚掌握全球的需求預測，並作適度的調整後，才下單通知供應商出貨。

#### 6.4.5 建立產品研發資源共享工具

前一章已說明個案公司備用零件庫存太多的原因之一是有許多功能相似卻料號不同的零件。產品研發工程師在設計產品過程中，因沒有工具可以很快的知道其他單位是否曾經設計過類似的零件，為追求時效，就重新設計他想要的零件，交由供應商製作工程雛型。為解決此問題，個案公司重新建立一套研發資源共享工具，讓產品研發工程師能利用工具軟體很快的搜索公司是否已有現成的零件可供使用。若產品研發工程師欲重新設計一個新零件，必須經過較過去更嚴格的審核程序。

#### 6.4.6 加強技術專利管理

個案公司許多零件設計因無適當的專利保護才讓副廠零件製造商可以反向工程的方法仿造。因此個案公司成立專職部門負責零件設計與製造技術的專利管理，並改善技術專利管理流程：

- 一、新產品上市前提出相關零件之技術專利申請
- 二、擴大在美國以外地區之專利申請。
- 三、在已申請到專利的零件上刻上專利編號。
- 四、建立更完善的資料庫以便查詢及追蹤專利狀態。

零件技術專利保護除了預防副廠零件廠商的仿造之外，亦提供個案公司實施「價值定價」的機會，將在下節闡述。

## 6.5 顧客關係管理流程的改善對策

個案公司針對顧客關係管理流程的問題肇因分析及採取的改善對策如表 6-7。

表 6-7 個案公司顧客關係管理流程問題分析及對策

供應鏈巨觀流程	流程問題	受影響的供應鏈績效驅動因子	改善對策
顧客關係管理	客戶緊急訂單太多	庫存、資訊	<ul style="list-style-type: none"> <li>提供客戶 VMI 服務</li> <li>採取「價值訂價」策略</li> </ul>
	客戶要求買回呆料	庫存	
	某些高用量零件因價格不具競爭力使得出貨量減少	庫存、定價	

### 6.5.1 提供客戶 VMI 服務

#### 個案公司備用零件業務的 SWOT 分析

我們若分析個案公司備用零件業務在外在環境面臨的機會和威脅，及內在的優勢和劣勢，就可以清楚了解個案公司為何要提供客戶備用零件 VMI (Vendor Managed Inventory, 供應商管理庫存) 服務。表 6-8 為個案公司備用零件業務的 SWOT 分析 (Strength, Weakness, Opportunity and Threat Analysis)。

表 6-8 個案公司備用零件業務 SWOT 分析

		機會	威脅
外在因素	}	<ul style="list-style-type: none"> <li>零組件管理非客戶核心能力，客戶自備庫存的服務水準僅~65%</li> <li>隨著客戶規模擴大，零組件庫存已造成客戶財務壓力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>副廠零組件供應商持續增加</li> <li>競爭廠商售價及成本較低</li> <li>客戶運用 second sourcing 策略來降低設備零件成本</li> </ul>
		優勢	劣勢
內部因素	}	<ul style="list-style-type: none"> <li>全球龐大的備用零件供應鏈結構</li> <li>專業的備用零件需求規劃能力</li> <li>原廠保證及技術服務能力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>零件銷售成本較高</li> <li>必須準備大量低使用次數的零件支援裝機保固及客戶的緊急訂單</li> </ul>

#### 個案公司外在環境的機會

個案公司的客戶為了縮短設備保養維修的當機時間，會自備一些備用零件庫存。然而，一般客戶的備用零件規劃能力不是很好，服務水準僅 60%~70%。此現象可以理解，晶圓製造廠的物料管理部門比較能預測生產用原料(如晶圓、化學材料等)，相較之下，

少量多樣且使用量不穩定的設備備用零件需求預測就困難許多。因此客戶經常要下緊急訂單以彌補在備用零件需求預測上的不足。

跨入 12 吋晶圓時代(大約 2000 年)之後，客戶須自備設備零件庫存的種類更多，造成客戶更大的財務負擔。某些客戶的物料管理部門為了達到預算目標，會要求個案公司買回零件呆料。個案公司為了後續生意有時不得不買回，雖然是以折價買回，但可能造成個案公司本身的呆料。

若是個案公司可以替客戶進行備用零件物料規劃，就有機會解決上述問題，並提高客戶滿意度。

### 個案公司外在環境的威脅

個案公司的威脅主要來自副廠零件供應商。晶圓製程設備備用零件市場持續成長吸引更多的精密零件廠商投入此市場，此類廠商均以低價作為主要競爭策略。個案公司的客戶為了降低設備使用成本亦策略性的開發副廠零件供應商，以提高向個案公司議價的能力。

個案公司若是能夠提供客戶 VMI 服務，就可以形成與副廠零件供應商更大的差異。

### 個案公司內部的優勢

個案公司相較於競爭對手具以下的優勢：

- 一、全球龐大的備用零件供應鏈結構。
- 二、專業的備用零件需求規劃能力。
- 三、個案公司是設備的原廠。若客戶在零件使用上有任何技術問題，個案公司可以提供資源解決。

### 個案公司內部的劣勢

個案公司相較於競爭對手的劣勢如下：

- 一、個案公司的零件銷售成本較高，原因如上一章說明，部分來自材料成本，部分來自較高的營運成本。
- 二、必須準備大量低使用次數的零件支援裝機保固及客戶的緊急訂單，無形中增加營運成本。

### 個案公司備用零件 VMI 服務特點

個案公司提供的備用零件 VMI 服務之特點如下：

- 一、個案公司寄放部分備用零件庫存於客戶倉庫，財產所有權歸屬個案公司，當客戶將備用零件由廠內寄放式庫存(on-site consignment stock)領出，財產所有權才移轉給客戶。不在寄放式庫存的零件則由個案公司出貨，稱為廠外庫存(off-site inventory)。
- 二、所有備用零件規劃及補貨由個案公司負責。
- 三、個案公司承諾 8 小時內滿足客戶 92%的需求(92%服務水準)。
- 四、客戶提供倉庫設施作備用零件收貨、儲存及出貨用途。
- 五、客戶每月一次結清所領用的零件。

### 個案公司備用零件 VMI 服務作業

個案公司備用零件 VMI 服務流程如圖 6-6 所示。當客戶與個案公司簽訂備用零件 VMI 服務協議書後，個案公司將指派一位備用零件規劃員(spare part planner)負責此客戶相關的備用零件庫存規劃工作。備用零件規劃員根據服務協議書訂定的條款規劃客戶廠內寄放式庫存。備用零件規劃員透過電子資料交換(Electronic Data Interchange, EDI)，隨時掌握客戶廠內寄放式庫存領用狀態。若客戶領用的零件不在廠內寄放式零件庫存(on-site consignment stock)範圍內，則由個案公司在客戶廠外設立的庫存(off-site inventory)來滿足。

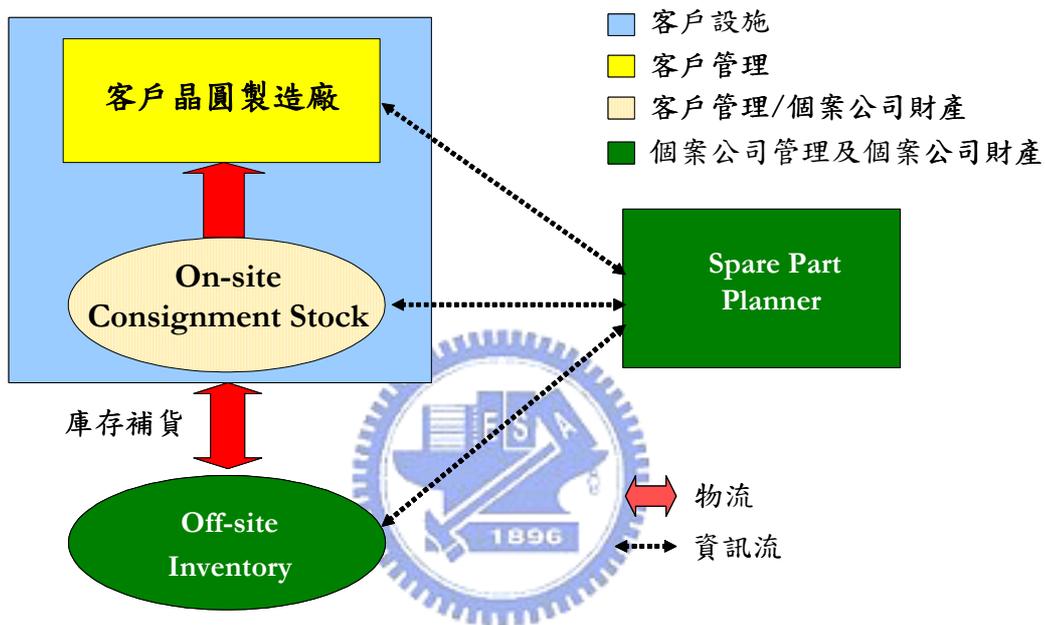


圖 6-6 個案公司備用零件 VMI 服務流程

個案公司針對客戶廠內寄放式零件庫存及廠外庫存的決策條件訂定如下：

表 6-9 個案公司備用零件 VMI 庫存決策條件

庫存位置	庫存條件	庫存服務水準目標	
客戶廠內寄放式庫存 (On-site Consignment Stock)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ MOU=3</li> <li>■ 過去90天至少領用一次</li> <li>■ 庫存量將根據客戶提供的晶圓生產量變化及設備保養時程作適度調整</li> </ul>	90%	平均服務水準目標為92%
客戶廠外庫存 (Off-site Inventory)	不在客戶廠內寄放式庫存的零件，將由個案公司出貨。	95% (過去一年不曾使用的零件不計)	

## 備用零件 VMI 服務對客戶的好處

個案公司備用零件 VMI 服務對客戶有以下好處：

### 一、備用零件服務水準提高

一般客戶自行規劃的備用零件庫存僅能提供大約 65% 的需求滿足率。個案公司對簽訂備用零件 VMI 服務的客戶，承諾提供 92% 的服務水準，大幅降低等候備用零件的時間。

### 二、降低備用零件的使用成本

客戶的備用零件庫存成本除了零件採購成本之外，還衍生很多額外成本，稱為庫存擁有成本(Ownership Cost)。根據產業研究，庫存擁有成本約為零件採購成本的 27%~50%，其中包括：

1. 資金成本 (Cost of Capital): 7%~15%
2. 呆廢料成本 (Excess/Obsolescence): 10~15%
3. 機會成本 (Opportunity Cost): 5~10%
4. 運輸成本 (Transportation): 1~3%
5. 稅賦與保險 (Taxes and Insurance): 1~2%
6. 倉儲成本 (Warehousing): 1~2%
7. 訂單處理成本 (P.O. Administration Cost): 2~3%

個案公司備用零件 VMI 服務的客戶因不需要購買備用零件庫存，可以節省上述的庫存擁有成本。

### 三、提高現金流量(Cash Flow)

備用零件 VMI 服務的客戶因不再需購買備用零件庫存，可將資金用於其他投資活動，提高現金流量。

### 四、改善營運效率(Operation Efficiency)

個案公司備用零件 VMI 服務經由下列方法協助客戶改善營運效率：

1. 備用零件規劃和運籌工作負擔由客戶轉移至個案公司
2. 個案公司提供其他供應商管理服務
3. 客戶僅針對個案公司單一窗口，簡化溝通流程
4. 減少訂單及發票處理之行政工作
5. 客戶僅需每月一次結帳付款

## 備用零件 VMI 服務對個案公司的好處

個案公司提供客戶備用零件 VMI 服務之後亦可享有以下好處：

### 一、提高客戶滿意度

1. 客戶因改善備用零件需求滿足率，可減少設備當機時間(equipment down time)
2. 備用零件 VMI 服務執行過程中，客戶必須與個案公司合作才能產生效益，因此客戶和個案公司的夥伴關係更為緊密。

### 二、提高備用零件市場佔有率

個案公司未提供 VMI 服務之前，只有客戶「購買」備用零件的時間與數量，無法明確掌握客戶「使用」零件的時間與數量，亦無法及時知道客戶是否已改向其他供應商購買某些零件。經由 VMI 服務，個案公司能夠更清楚了解客戶使用備用零件的頻率與數量相關資訊，同時亦能更清楚掌握客戶是否已向其他供應商採購某些零件，因此可適時採取措施以保住市場佔有率。

### 三、降低備用零件業務營運成本

1. 客戶採用個案公司 VMI 服務之後，備用零件服務水準獲得改善，下緊急訂單的次數大幅減少，個案公司因此降低服務緊急訂單的營運成本。
2. 採用 VMI 服務的客戶不再需要每天下很多筆訂單，僅需每月一次依照領料記錄結帳付款即可，大幅降低了交易成本(transaction cost)。

### 四、改善營運效率

個案公司提供客戶備用零件 VMI 服務之後，自己的營運效率亦獲得改善：

1. 減少了客戶緊急訂單造成的忙亂
2. 減少了客戶訂單及發票的交易量
3. 減少了出貨的次數
4. 排除了需要買回客戶零件呆料的困擾

業務行銷單位為吸引客戶接受 VMI 服務，將 VMI 合約範圍內的零件價格折扣訂在較之前的一般訂單折扣高，但較預測訂單折扣低。表 6-10 比較執行 VMI 之前和之後的客戶訂單種類及價格折扣。平均而言，客戶只需付出大約相同的價格，即可享受更好的服務。相對而言，個案公司的利潤雖沒有增加，但個案公司獲得提升市場佔有率的機會、降低營運成本及提高客戶滿意度。個案公司的備用零件 VMI 服務仍造就了雙贏的結果。

表 6-10 執行 VMI 之前和之後的客戶訂單種類及折扣比較

執行VMI之前的訂單種類			執行VMI之後的訂單種類		
訂單種類	交期	價格折扣	訂單種類	交期	價格折扣
Down Order 緊急訂單	8 小時	無	一種訂單， 不再分類	8小時 平均訂單 滿足率 92%	Z (註： X<Z<Y)
Regular Order 一般訂單	60天	X			
Forecast Order 預測訂單	>60天	Y			

### 6.5.2 採取「價值訂價」策略

前一章說明了個案公司的零件定價策略因沒有考慮技術困難度、個別市場的競爭狀況等因素，使得有些零件價格沒有競爭力。針對此問題，個案公司改採「價值訂價」(value pricing)策略。個案公司的定價公式增加幾各考量參數，如：

- 一、零件製造技術的特殊性—是否有專利保護、技術被模仿的困難度等。
- 二、個別市場的競爭狀況—市場上是否已有現存競爭者、競爭者的價格等。
- 三、零件對客戶製程的重要性—零件對設備製程結果的影響等。

上述因素對個案公司有利者，相關零件的毛利率就可以訂定的較高。反之，個案公司就必須接受較低的毛利率，壓低價格以提升相關零件的競爭力。

## 七、績效評估與分析

### 7.1 個案公司供應鏈改善導入時程

個案公司導入備用零件供應鏈問題對策的時程表如圖 7-1。由此可看到個案公司的十個對策並不是同時提出來的，而是由該公司各個單位於 2000 年至 2003 年之間陸續提出的持續改善方案。圖中箭頭長度表示方案的推廣時程，可看出有些改善方案只要一年的時間就可以完成(如三角貿易運輸模式)，有些改善方案則需要多年時間才完成。方案推廣結束表示新做法的改變已納入日常作業模式，並在全球各地區施行。

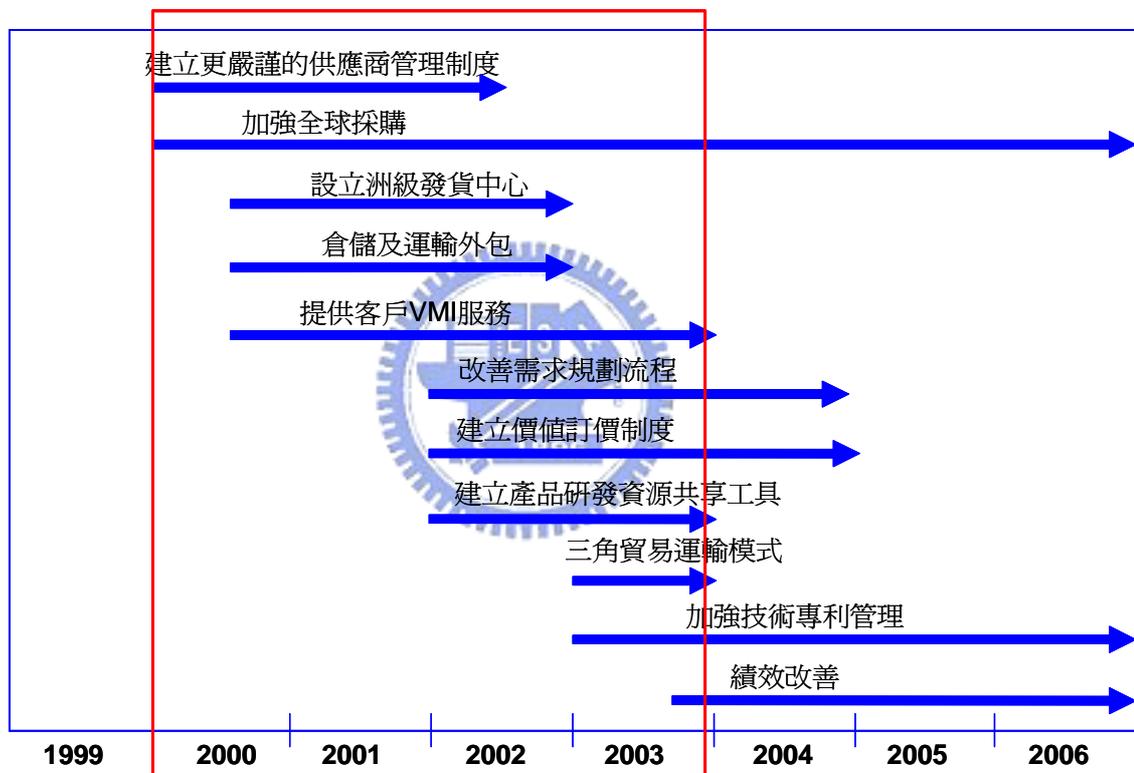


圖 7-1 個案公司備用零件供應鏈改善導入時程表

該公司的備用零件運籌管理部門配合業務行銷部門於 2000 年開始向全球客戶推廣備用零件 VMI 服務。於 2003 年底大部份的客戶皆以採用個案公司的備用零件 VMI 服務。個案公司配合備用零件 VMI 服務於 2001 至 2003 年間實施多項備用零件運籌管理改善方案，包括：建構多階資產網路、倉儲及運輸外包、改善需求規劃流程及採用三角貿易運輸模式。業務行銷部門亦於 2002 年開始建立「價值訂價」制度，以提高產品競爭力。而該公司的研發部門則於 2002 年至 2003 年之間建立產品研發資源共享工具。

十項方案之中耗時最長的改善方案是「加強全球採購」，至今仍在推廣中。如 6.3.2 節敘述，晶圓製程設備零組件供應商開發的速度非常慢，尤其是那些需要特殊製程技術

的製程反應室零組件，亞洲低成本製造地區(如台灣、中國大陸)的供應商大多不具備此方面技術，需要一段時間輔導。個案公司在美國以外地區的採購金額已由 2002 年採購總額的不及 10%成長至 2006 年的大約 20%。個案公司仍積極在此方面尋求突破，並於 2007 年 3 月宣布於中國大陸陝西省西安市成立「全球發展中心」，此中心的任務之一就是加強在亞洲的採購。

另一個仍在推廣中的方案是「加強產品技術專利管理」。此方案起步時間相對較晚，個案公司產品又多，相關的專利技術數量龐大，需要較長的時間完成。

由於個別對策的推廣時程不一，無法進行個別對策績效分析，故本研究嘗試以可收集到的財務指標來做整體性的定量評估分析，並以 2004 年至 2006 年之間的資料為分析基礎。

## 7.2 改善對策對驅動因子之效益分析

在我們分析個案公司實施的改善對策對該公司備用零件供應鏈的綜合績效之前，我們可就改善對策對 Chopra & Meindl[1]定義的六個供應鏈績效驅動因子(設施、庫存、運輸、資訊、採購及定價)所產生的效益進行分析。此分析可讓我們了解個案公司對策如何改善供應鏈績效背後的機制。由表 7-1 可看出個別對策可能對一項或多項驅動因子產生效益。由於在上一章各個對策介紹時已說明，在此僅摘要如下：

- 一、建立更嚴謹的供應商管理制度：此對策影響的供應鏈績效驅動因子為「採購」。個案公司實施此對策後，供應商家數由原來超過 1000 家逐漸減少至不到 400 家，個案公司向每家供應商的平均採購量增加，議價能力相對提高，貨物成本及行政成本減少。因個案公司擴大交易的皆是體質較好的供應商，採購產品品質亦獲得改善。
- 二、加強全球採購：此對策影響的供應鏈績效驅動因子也是「採購」。個案公司實施此對策後，在美國以外地區的採購由 2000 年僅佔總額的大約 10%，增加到 2006 年的大約 20%。個案公司於 2006 年正式成立國際採購單位(International Procurement Office)加強在低成本製造地區的採購。目前此對策對降低個案公司採購成本的貢獻仍然有限。
- 三、建構多階資產網路：此對策影響的供應鏈績效驅動因子為「庫存」。個案公司實施此對策後的效益很難單獨量化，因此對策和「改善需求規劃流程」及「提供客戶 VMI 服務」皆對提高庫存周轉率有相當大的貢獻。不過整體而言，該公司的全球備用零件庫存於 2002 年之後逐年下降，存貨週轉率增加，而且客戶服務水準亦獲得改善。實際數據將在下一節說明。
- 四、供應鏈倉儲及運輸外包：此對策影響的驅動因子為「設施」及「運輸」。個案公司實施此對策後，將原來自行營運的倉庫出售或退租，降低了設施成本。將倉儲外包的另一好處是將設施成本由固定成本改為變動成本，增加營運的彈性。至於運輸外包的效益，由於是與負責倉儲同一家外包商，成本相對較低，亦改善運輸時效。

表 7-1 個案公司對策對供應鏈績效驅動因子之效益

供應鏈績效驅動因子	供應鏈改善對策實施前之缺失	供應鏈改善對策實施後之效益	相關對策
設施	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 全球各地建構很多設施，設施成本高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 設施可隨業務量調整，成本下降</li> <li>▪ 使用客戶設施作部份倉儲，降低設施成本</li> <li>▪ 減少低使用量庫存，降低相關設施空間需求</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 供應鏈倉儲及運輸外包</li> <li>▪ 提供客戶VMI服務</li> <li>▪ 設立洲級發貨中心並訂定較嚴格的庫存條件</li> </ul>
庫存	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 備用零件庫存持續增加至2002年達6.44億美元</li> <li>▪ 低使用量零件庫存太多</li> <li>▪ 需要買回客戶呆料</li> <li>▪ 許多類似功能零件但不同品項料號</li> <li>▪ 庫存週轉率於2002年跌至1.2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 備用零件庫存降至2005年的3.83億美元</li> <li>▪ 減少低使用量零件庫存</li> <li>▪ 不再需要買回客戶呆料</li> <li>▪ 減少類似功能零件的品項，降低庫存</li> <li>▪ 庫存週轉率增加至2005年的2.0</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 改善需求規劃流程</li> <li>▪ 設立洲級發貨中心並訂定較嚴格的庫存條件</li> <li>▪ 提供客戶VMI服務</li> <li>▪ 建立產品研發資源共享工具</li> </ul>
運輸	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 國外庫存出貨需先運至客戶當地倉庫收貨後再出貨，增加運輸成本及延長交期</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 運輸成本下降</li> <li>▪ 提升運輸時效</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 供應鏈倉儲及運輸外包</li> <li>▪ 改用三角貿易出貨運輸模式</li> </ul>
資訊	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 僅能根據客戶購買記錄而非使用記錄做需求預測，準確度不夠</li> <li>▪ 各地區需求規劃作業不透明，造成低使用量零件庫存太多</li> <li>▪ 許多類似功能零件的品項及工程變更造成的廢料，需求預測困難度增加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 更能掌握客戶的零件需求頻率和數量，提高客戶服務水準，減少緊急訂單</li> <li>▪ 減少低使用量零件庫存</li> <li>▪ 減少類似功能零件的品項及工程變更造成的廢料，提高需求預測精確度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 改善需求規劃流程</li> <li>▪ 提供客戶VMI服務</li> <li>▪ 建立產品研發資源共享工具</li> </ul>
採購	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 供應商家數超過1000家，管理困難，成本增加</li> <li>▪ 在美國以外地區採購佔總額大約10%</li> <li>▪ 產品設計階段工程師和配合度高但規模小的供應商合作，造成生產成本高</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 供應商家數少於400，平均採購量增加，成本降低</li> <li>▪ 在美國以外地區採購佔總額大約20%</li> <li>▪ 產品設計階段開始與規模較大的供應商合作，確保後續生產成本與品質</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 建立更嚴謹的供應商管理制度</li> <li>▪ 加強全球採購</li> </ul>
定價	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 許多高用量低技術門檻的零件價格無法與副廠競爭</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 降低高用量低技術門檻的零件價格，增加銷售</li> <li>▪ 提高具專利保護的產品價格，增加獲利</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 採取「價值訂價」策略</li> <li>▪ 加強技術專利管理</li> </ul>

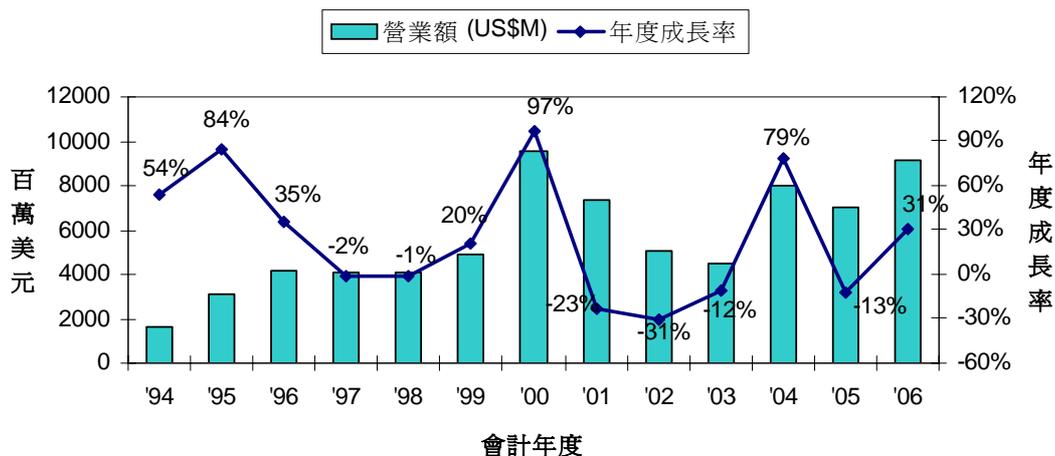
五、採用「三角貿易」出貨運輸模式：此對策影響的供應鏈績效驅動因子為「運輸」。實施此對策後，除了運輸成本下降之外，交貨週期亦縮短。

六、改善需求規劃流程：此對策影響的供應鏈績效驅動因子為「庫存」。如前述，個案公司實施此對策後的效益很難單獨量化，因此對策和「設立洲級發貨中心並訂定較嚴格的庫存條件」及「提供客戶VMI服務」搭配與互補。個案公司的全球備用零件庫存於2002年之後逐年下降，存貨週轉率增加，而且客戶服務水準(訂單滿足率)亦獲得改善。

- 七、提供客戶 VMI 服務：此對策影響的供應鏈績效驅動因子包括「資訊」、「庫存」及「設施」。個案公司實施此對策的最大效益應該是獲得更精確的資訊—客戶使用備用零件時間和數量的資訊。這些資訊對庫存規劃及市場策略發揮了相當大的效益。個案公司已替客戶負責規劃零件庫存，因此免除客戶要求買回呆料的問題，對提高庫存周轉率亦有一些貢獻。VMI 服務使用客戶設施作部份倉儲，間接降低設施成本。
- 八、採取「價值訂價」策略：此對策影響的供應鏈績效驅動因子顯然為「訂價」。個案公司實施此對策後提高產品的競爭力，雖然有些零件銷售的毛利率降低，但因銷售量增加，對固定成本攤提有助益，因此對該公司整體獲利發揮效益。
- 九、建立產品研發資源共享工具：此對策影響的供應鏈績效驅動因子為「庫存」。個案公司實施此對策後減少類似功能零件的品項及料號，降低庫存並提高庫存周轉率。
- 十、加強技術專利管理：此對策影響的供應鏈績效驅動因子為「訂價」。個案公司實施此對策後，具專利保護的產品可提高價格，對提升該公司獲利有助益。

### 7.3 改善對策之供應鏈績效分析

本研究以可收集到的財務指標來做定量的評估分析。然而，一般財務指標背後影響因素非常多，本研究盡量將採用的財務指標與研究的對策之間的關係加於釐清。影響供應鏈績效的一個重要財務指標是營業額，營業額大小與固定成本攤提關係重大。於營業額增加的年份，固定成本攤提較小，對供應鏈績效有利。相反的，於營業額減少的年份，固定成本攤提較大，對供應鏈績效有不利。半導體設備產業營業額起落較大，我們在分析個案公司供應鏈績效時，就必須將營業額變化列入考慮。圖 7-2 顯示個案公司於 1994 年至 2006 年的歷年營收。

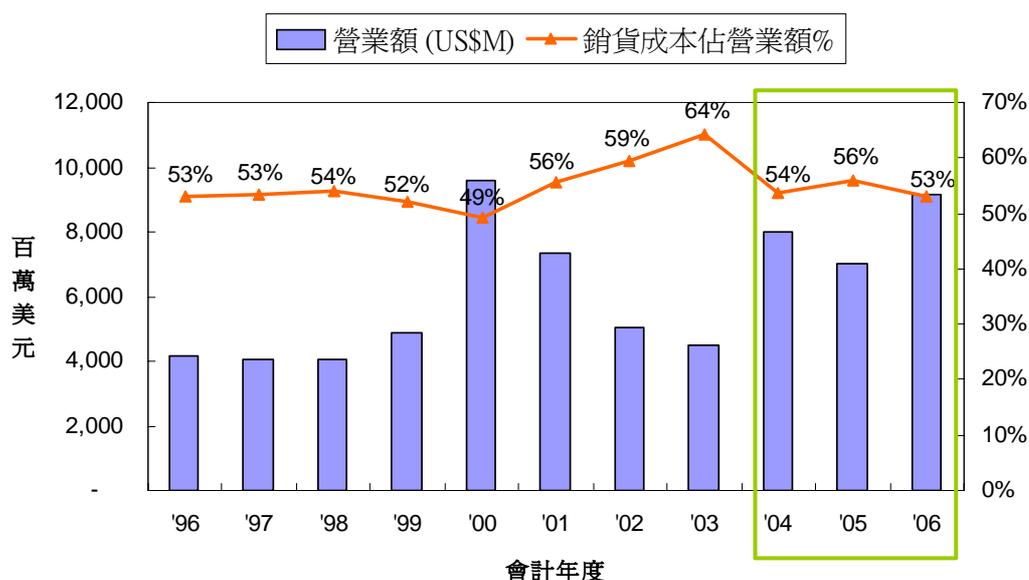


註：個案公司會計年度由前一年十一月一日起至當年十月三十一日止

資料來源：個案公司財報、本研究整理

圖 7-2 個案公司歷年營收

### 7.3.1 銷貨成本降低

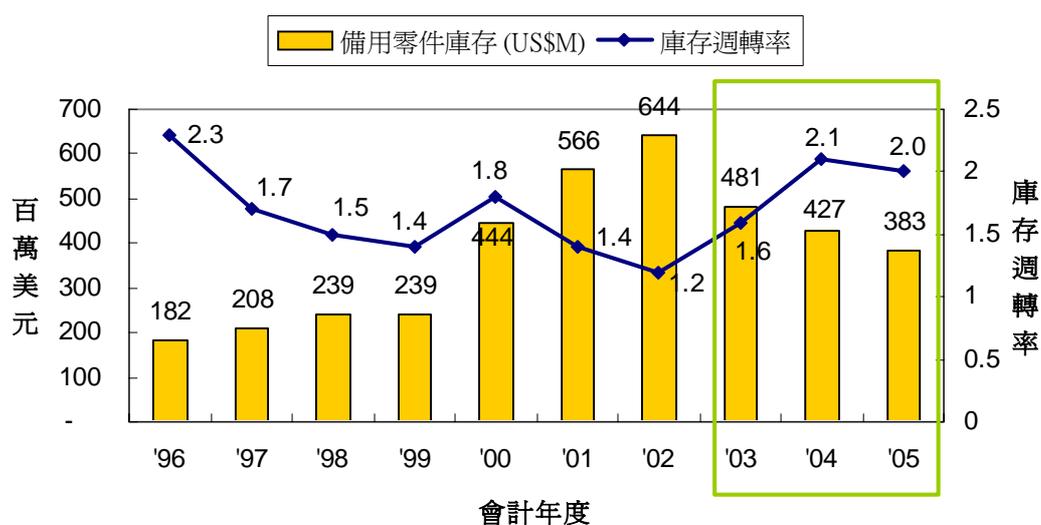


資料來源：個案公司財報、本研究整理

圖 7-3 個案公司銷貨成本降低成效

圖 7-3 顯示個案公司的銷貨成本占營業額比率於 2003 年達到高峰 64%。該公司於 2004 年有效的將銷貨成本占營業額比率降至 54%，部份原因是 2004 年的營業額較 2003 年成長 79%，使得固定成本分攤降低，然而有大部份是因該公司實施前述改善對策的效益。2005 年的營業額較 2004 年下降 13%，銷貨成本增加至 56%，但仍較 2002-2003 時期低。2006 年的銷貨成本終於降至 53%，回至 2000 年以前的水平，顯示該公司實施的改善對策發揮效益。

### 7.3.2 備用零件庫存降低及周轉率增加



資料來源：個案公司財報、本研究整理

圖 7-4 個案公司備用零件庫存週轉率改善成效

圖 7-4 顯示個案公司採取改善對策後，2003 年的備用零件庫存由前壹年的 6.44 億美元大幅降低至 4.81 億美元，庫存周轉率亦改善至 1.6。2004 年的備用零件庫存再降至 4.27 億美元，庫存周轉率再提高至 2.1。2005 年的備用零件庫存繼續降至 3.83 億美元，庫存周轉率則維持在 2.0 水準。

### 7.3.3 客戶服務水準提高

表 7-2 顯示個案公司某些客戶實施備用零件 VMI 之前及之後的備用零件服務水準。這幾家客戶實施備用零件 VMI 的時間點各有不同，A 客戶於 2000 年開始，B 客戶於 2002 年，C 客戶和 D 客戶則於 2003 年才開始。從表中數據可以看到，採用 VMI 服務的客戶之備用零件服務水準最低在 92%，符合個案公司對其客戶的承諾。更值得注意的是，雖然個案公司的備用零件庫存於 2003 年至 2005 年之間持續下降(請參考圖 7-4)，該公司於同時期仍成功的將客戶備用零件服務水準提升至 97%~99%的新高水準(如表 7-2)。可見該公司採取改善對策後所發揮的綜合效益。

表 7-2 個案公司備用零件服務水準提高

	備用零件服務水準	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
A 客戶	實施VMI之前	86%						
	實施VMI之後		93%	92%	93%	97%	99%	99%
B 客戶	實施VMI之前	77%	89%	90%				
	實施VMI之後				93%	98%	99%	99%
C 客戶	實施VMI之前	94%	85%	90%	96%			
	實施VMI之後					98%	99%	97%
D 客戶	實施VMI之前	94%	88%	96%	86%			
	實施VMI之後					98%	97%	97%

## 八、結論與建議

### 8.1 結論

隨著市場及生產基地全球化，供應鏈可以為企業帶來競爭優勢，應被視為策略性資產。因此，一家成功企業的供應鏈策略必須和其競爭策略相互配合。供應鏈策略擬建立的供應鏈能力和競爭策略擬滿足的客戶需求之間必須一致，已達到策略適合性(strategic fit)。策略適合性要求企業在供應鏈的回應與效率間達成平衡，並且此供應鏈績效符合企業競爭策略的需求。

本研究個案公司在半導體設備產業的競爭環境下，擬定了三項主要競爭策略：持續技術創新以確保市場領導地位、提供全方位的服務以確保客戶滿意及擴大服務產品營收以提高企業成長(詳細請參閱 5.2 節)。個案公司的備用零件供應鏈為配合該企業競爭策略，以及供應鏈需求和供給不確定性高的特性，其供應鏈策略是提供高回應以滿足客戶需求的前提下，尋求更低的成本績效以提高競爭力(詳細請參閱 5.5.1 節)。

然而，個案公司為達到快速回應的成本日愈增加。於二十世紀末，個案公司供應鏈績效逐漸衰退—銷售成本增加、庫存快速增加及庫存週轉率下跌、客戶服務水準不穩定。個案公司因此於 2000 年至 2003 年之間陸續提出多項改善對策。本研究應用 Chopra & Meindl [1]的供應鏈決策架構，對個案公司進行分析，綜合考慮「設施」、「庫存」、「運輸」、「資訊」、「採購」、「定價」六項驅動因子，分別在「供應商關係管理」、「內部供應鏈管理」及「客戶關係管理」三個供應鏈巨觀流程層面歸納出十項個案公司的改善策略，包括：建立更嚴謹的供應商管理制度、加強全球採購、設立洲級發貨中心、將倉儲及運輸外包、改用三角貿易出貨運輸模式、改善需求規劃流程、建立產品研發資源共享工具、加強技術專利管理、提供客戶 VMI 服務及採取價值定價策略。

經由上述分析，可得出兩項結論：

#### 一、具體應用成果

個案公司供應鏈的改善對策獲得具體的成本和回應績效：

1. 銷貨成本降低：2003年占營業額的64%降至2006年的53%
2. 備用零件庫存減少：2002年的6.44億美元降至2005年的3.83億美元
3. 備用零件庫存周轉率提高：2002年的1.2升至2005年的2.0
4. 客戶服務水準改善：1999至2001年間不穩定狀態改善至2003年後每家客戶服務水準在97%~99%，超過該公司承諾的92%甚多

若以Chopra & Meindl提出的成本回應效率曲線(cost-responsiveness efficient frontier)之示意圖表示，個案公司的備用零件供應鏈績效在實施改善對策之後由A點移動至B點，如圖8-1。

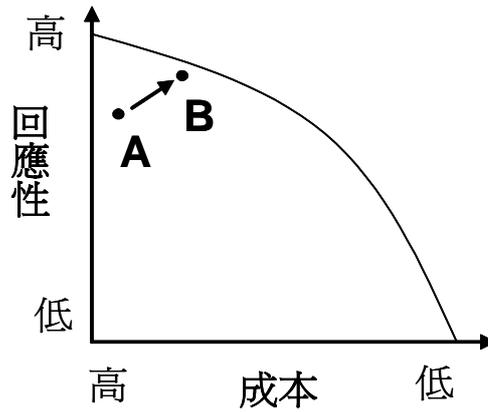


圖8-1 個案公司供應鏈成本回應績效改善示意圖

## 二、理論架構有效

本研究結合「三大供應鏈巨觀流程」及「六項供應鏈驅動因子」的分析架構，成功地應用在對象公司的個案；此亦驗證本研究架構的有效性。

## 8.2 建議

本研究提出三項建議，期望對業界及日後的研究有所助益：

### 一、其他產業的應用

個案公司供應鏈績效之改善對策可供其他具有高度不確定性之供應鏈作為借鏡，譬如：資訊科技上游的其他元件及材料製造設備(如液晶顯示器製造設備)、剛上市的創新電子應用產品等。

### 二、後續研究方向

可考慮將備用零件根據設備的產品生命週期階段作分類，針對不同生命週期階段調整供應鏈策略，進一步提升供應鏈績效，如表 8-1。

表 8-1 建議配合設備產品生命週期的供應鏈策略

設備產品生命週期階段	競爭環境	競爭策略	供應鏈策略
產品新上市	<ul style="list-style-type: none"> <li>客戶願意支付較高成本獲取新技術</li> <li>備用零件未有競爭者</li> </ul>	掌握產品上市時程，爭取客戶驗證	極高回應性
產品成長期	<ul style="list-style-type: none"> <li>客戶專注於提高新技術製程能力及生產力</li> <li>備用零件市場少數競爭者</li> </ul>	持續改善設備製程能力及生產力	高回應性
產品成熟期	<ul style="list-style-type: none"> <li>客戶專注於降低生產成本</li> <li>備用零件市場許多競爭者</li> </ul>	降低設備生產成本和鞏固備用零件市場佔有率	適度高回應性並提高效率性(降低成本)

### 三、本研究架構可擴展應用

本研究運用三大供應鏈巨觀流程分析出供應鏈績效問題的肇因，作為擬定改善對策的基礎。因此，若 Chopra & Meindl 的供應鏈決策架構圖裡能加上供應鏈巨觀流程的示意圖，可以更明確的表達如何分析供應鏈問題及改善績效，如圖 8-2。

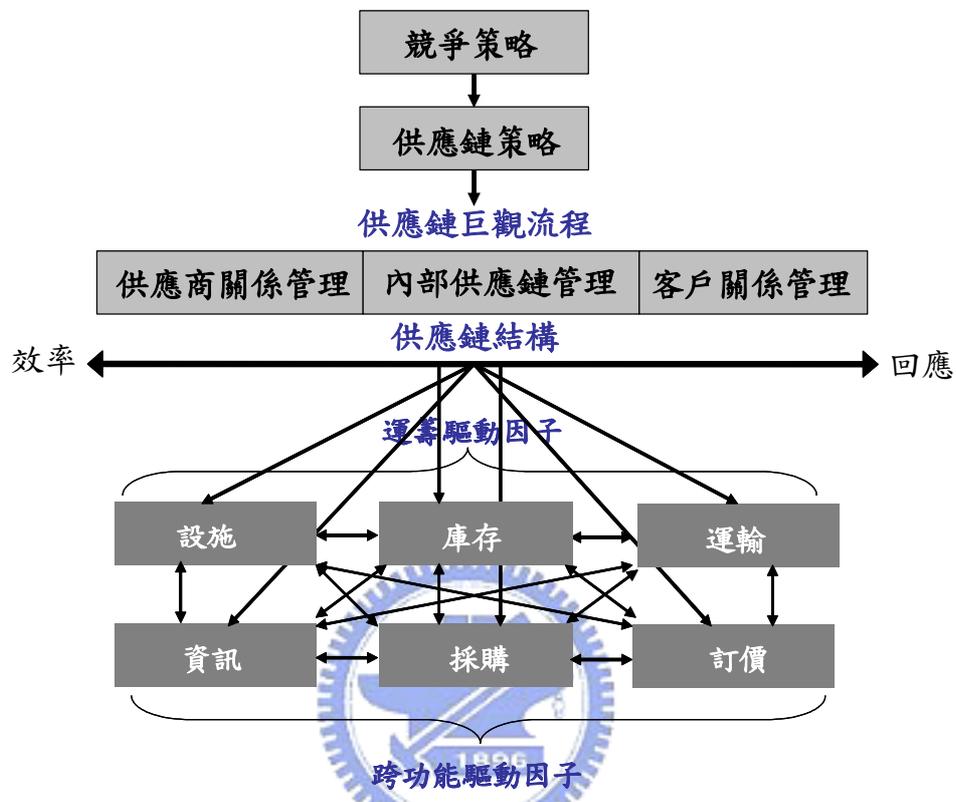


圖 8-2 綜合巨觀流程與驅動因子的供應鏈決策架構

## 參考文獻

- [1] Chopra, S. and P. Meindl, *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation*, 3<sup>rd</sup> Edition, Prentice-Hall, New Jersey, 2007.
- [2] Christopher, M., *Logistics and Supply Chain Management*, Irwin Professional Publishing, Illinois, 1994.
- [3] Cohen, S. and Roussel, J., *Strategic Supply Chain Management: The Five Disciplines for Top Performance*, McGraw-Hill, 2004.
- [4] Fisher, M.L., Hammond, J. and Ranam, A., “Making Supply Meet Demand in an Uncertain World,” *Harvard Business Review*, Vol.72, pp.83-93, May-June 1994.
- [5] Hamel, G. and C.K. Prahalad, *Competing for the Future*, Harvard Business School Press, Boston, 1994.
- [6] Khalil, T.M., *Management of Technology: The Key to Competitiveness and Wealth Creation*, McGraw-Hill, New York, 2000.
- [7] Lee, H. L., “Aligning Supply Chain Strategies with Product Uncertainties,” *California Management Review*, pp. 105-119, 2002.
- [8] Lee, H. L., Padmanabhan, V. and Whang, S., “The Bullwhip Effect in Supply Chains,” *Sloan Management Review*, Vol. 38, Issue 3, pp. 93-102, 1997.
- [9] Mathews, R., “CRP Moves Toward Reality,” *Progressive Grocer*, pp.43-46, August 1, 1994.
- [10] Porter, M.E., *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, Free Press, 1980.
- [11] Porter, M. E., *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, Free Press, 1985.
- [12] Robins, G., “Sailing into ECR Uncharted Waters,” *Stores*, Vol. 76, No. 10, pp. 43-44, 1994.
- [13] Stadtler, H. and Kilger, C., *Supply Chain Management and Advanced Planning*, Springer Berlin Heidelberg, 2000.
- [14] Waller, M., M. Eric Johnson and T. Davis, “Vendor-Managed Inventory in The Retail Supply Chain,” *Journal of Business Logistics*, Vol.20, No.1, 1999.
- [15] 王裕文, 「半導體設備供應商備用零件存貨倒入 VMI 之研究」, 國立交通大學, 工業工程與管理學系碩士論文, 民國 87 年。
- [16] 郭俊峯, 「備用零件存貨策略之研究—以半導體設備業為例」, 國立交通大學, 工業工程與管理學系碩士論文, 民國 87 年。
- [17] 楊振寧, 「台灣電子製造業與傳統產業推行 VMI 管理機制之異同比較與分析研究」, 國立交通大學, 管理科學學程碩士班碩士論文, 民國 92 年。
- [18] 翟志剛, 「商業快速回應輔導案例-供應商管理存貨」, 經濟部商業司, 民國 87 年。
- [19] 韓復華, 「全球運籌管理」, 國立交通大學 EMBA 課程講義, 民國 95 年。