

國立交通大學

管理學院碩士在職專班科技管理組

碩士論文

台灣半導體產業生產管制效率提升之研究

Production Planning and Performance
Control of Taiwan's Semiconductor Industry

研究生：黃新政

指導教授：虞孝成 教授

中華民國九十六年六月

台灣半導體產業生產管制效率提升之研究
**Production Planning and Performance
Control of Taiwan's Semiconductor Industry**

研究生：黃新政

Student : Hsin-Cheng Huang

指導教授：虞孝成

Advisor : Dr. Hsiao-Cheng Yu

國立交通大學

管理學院碩士在職專班科技管理組

碩士論文

A Dissertation

Submitted to Institute of Management of Technology

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Doctor of Philosophy

in

Management of Technology

June 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年六月

授權書

(博碩士論文)

本授權書所授權之論文為本人在交通大學(學院)科技管理研究系所

企業策略與科技政策組 94 學年度第 2 學期取得 碩 士學位之論文。

論文名稱：台灣半導體產業生產管制效率提升之研究

1. 同意 不同意

本人具有著作財產權之論文全文資料，授予行政院國家科學委員會科學技術資料中心、國家圖書館及本人畢業學校圖書館，得不限地域、時間與次數以微縮、光碟或數位化等各種方式重製後散布發行或上載網路。

本論文為本人向經濟部智慧財產局申請專利的附件之一，請將全文資料延後兩年後再公開。
(請註明文號：)

2. 同意 不同意

本人具有著作財產權之論文全文資料，授予教育部指定送繳之圖書館及本人畢業學校圖書館，為學術研究之目的以各種方法重製，或為上述目的再授權他人以各種方法重製，不限地域與時間，惟每人以一份為限。

上述授權內容均無須訂立讓與及授權契約書。依本授權之發行權為非專屬性發行權利。依本授權所為之收錄、重製、發行及學術研發利用均為無償。上述同意與不同意之欄位若未鈎選，本人同意視同授權。

指導教授姓名：虞孝成

研究生簽名：
(親筆正楷)

學號：9465501
(務必填寫)

日期：民國 96 年 7 月 14 日

-
1. 本授權書請以黑筆撰寫並影印裝訂於書名頁之次頁。
 2. 授權第一項者，所繳的論文本將由註冊組彙總寄交國科會科學技術資料中心。
 3. 本授權書已於民國 85 年 4 月 10 日送請內政部著作權委員會(現為經濟部智慧財產局)修正定稿。
 4. 本案依據教育部國家圖書館 85.4.19 台(85)圖編字第 712 號函辦理。

台灣半導體產業生產管制效率提升之研究

學生：黃新政

指導教授：虞孝成博士

管理學院碩士在職專班科技管理組

摘要

本研究著重在客戶、供應商與企業(管理面、製造面)三個構面建構有效溝通協調機制。一個整合客戶端與供應商的電子商務平台將有效解決傳統溝通的極限，再以工業工程的模型配合傳統生產管制手法將是未來生產效益的主流。

在這工商業繁忙與知識爆炸的時代，「時間就是金錢」大家朗朗上口。溝通與協調的重要性為各行各業所重視，大家可以在咖啡廳、茶水間、會議室等地方略知一二。不具效益的溝通，只是閒聊不具任何正面意義；有效的溝通，不只是承諾與認同，更是具體行動的表現。一般與上、中、下游供應商、甚至客戶溝通管道不外乎 Fax、Mail、Paper、Oral ..etc.，往往因雙方認知不同造成無效溝通，輕者溝通雙方心存芥蒂互有心結；重者信用破產商機受損，甚至對簿公堂不歡而散。隨著 Internet 技術的普及，相關應用系統亦如雨後春筍般在各行各業被開發與運用。

企業工作流程，不外乎從訂單的確認、原物料的採購、再製品的管控、工單再確認、會計發票表單、財物單據與存貨管理等等攸關企業的競爭力。保證書、表單常以紙本方式提供，但常因紙本遺失造成困擾，不但浪費天然資源且增加彼此工作負荷。透過 IT 技術 - B2B、B2C、RTD、AMHS 與 PCN，再加上電子文件簽核歷程與工業工程模型的輔助，可對來往的資訊流做合理有效追蹤。經統計此平台架構約可減少 20~30%的無效溝通與 5~10%資源浪費。

此溝通平台個案研究顯示了企業的戰略定位與未來發展的方向，同時有系統整理企業資訊自動化的需求。不僅提供 Internet 與 Intranet 系統整合時更清晰的認知，更建議企業朝向「綠色環保企業」的戰略方向邁進。

Key words: 電子商務平台、工作流程、B2B、B2C、RTD、AMHS、PCN、再製品、綠色環保企業、工業工程模型

Production Planning and Performance Control of Taiwan's Semiconductor Industry

Student: Hsin-Cheng Huang

Advisor: Dr. Hsiao-Cheng Yu

Institute of Management of Technology
National Chiao Tung University

Abstract

The research focuses on implementing efficient method of communication among vendor, customer and incorporation. An application of multi-commerce platform for automated customer and vendor communication is proposed to solve traditional limitations in communication. In addition, IE modeling and Production Planning will play important role in modern high-tech manufacturing.

Several traditional methods including mail, Fax and paper transfer were often adopted for management and operation in corporation due to the critical factor of time. However, some mistakes and fail communication often happen as a result of mutual misunderstanding. Moreover, it could probably bring some inconvenience while using these communication tools. Thus, with the Internet technique spreading quickly around the world, related applications have been created to implement for communication in many industries.

This research aims to adopt the concepts of automatic data collection and analysis such as the applications of industrial working flow in order confirming, raw material procurement, WIP control, accounting transaction and inventory management relevant to corporation competition, to propose an application of multi-commerce platform for automated customer and vendor communication. In this application, only few documents including certificate, warrant and order needed to be sent by paper. The troubles of paper-lost, information error, and resource waste traditionally between vendor and customer could be solved by this IT technology, namely, B2B, B2C, RTD, AMHS, PCN, Web 2.0. IE modeling should be included in these automation systems. In statistics, this automatic architecture could reduce about 20~30% fail communication and 5~10% resource waste.

Case studies of the communication platform in this study indicate the strategic position and future direction of industrial development, and also systemize the industrial automation requirements. Not only does it provide a clear understanding of system integration between Internet and Intranet, it also suggests the strategic direction for development of Green Industry.

Key words: Multi-commerce platform,
Working flow, B2B, B2C, RTD, AMHS, PCN, WIP, Green Industry, Web 2.0

目錄

摘要	IV
ABSTRACT	V
目錄	VI
表目錄	IX
圖目錄	X
一、緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究對象與範圍	4
1.4 本文內容架構	4
二、文獻探討	5
2.1 相關國內外文獻回顧	5
2.1.1 國內文獻回顧	6
2.1.2 國外文獻回顧	7
2.2 企業對企業自動化技術創新(B2B,E-business)	8
2.3 最小法則(Little's Law)	10
2.4 限制理論(Theory of Constraint)	11
三、研究架構與研究方法	13
3.1 研究架構	13
3.2 研究設計	14
3.3 研究方法	14
四、台灣 IC 產業變革歷程	16
4.1 晶圓代工廠與整合元件製造廠之現況與未來發展策略	18
4.1.1 晶圓代工、整合元件製造公司與 IC 設計公司	19
4.1.1.1 整合元件製造公司	19
4.1.1.2 晶圓代工	19
4.1.1.3 Fabless 的演進	20
4.1.2 全球晶圓產業結構分析	21
4.1.2.1 晶圓代工場廠業務分析	22
4.1.2.2 全球半導體市場規模	23
4.1.2.3 IC Foundry 全球市佔率	23
4.1.3 全球晶圓產業特性分析	25
4.1.3.1 各國半導體產業策略	25
4.1.3.2 半導體產品分析	25

4.1.3.3 半導體產業與供應鍊	26
4.1.4 全球競爭情勢分析	27
4.1.4.1 IC 產業生命週期分析	27
4.1.4.2 IC 產業技術特性分析—S curve	28
4.1.4.3 台灣 IC 產業 SWOT 分析	28
4.1.4.4 IC 產業價值鏈分析	29
4.1.4.5 全球 Foundry & IDM 趨勢分析	30
4.1.5 研究方法	32
4.1.6 實證分析	33
4.1.7 結論	33
4.2 B2B 機制的建置，建立企業供應鏈自動化溝通平台	35
4.2.1 經濟部晶采計畫	35
4.2.2 經濟部 AB,CDE 計畫	38
4.2.3 RosettaNet 標準	39
4.2.4 供應鏈活動	40
4.2.5 供應鏈自動化溝通平台	41
4.3 建立更有效率與彈性的光罩複驗系統	45
4.3.1 半導體廠光罩策略	45
4.3.2 光罩廠簡介	46
4.3.3 光罩長晶(Haze)	46
4.3.4 光罩檢驗成本衡量	48
4.3.5 光罩檢驗重要因子分析	49
4.3.6 光罩檢驗演算法	49
4.4 RFID 在光罩管理系統的運用	51
4.4.1 RFID 技術簡介	54
4.4.2 光罩檢驗盒跟催運用	56
4.5 自動傳送系統(AMHS)	58
4.6 即時派工系統 (RTD)	61
4.7 黃光第一層投片計劃	64
4.8 生產指標設定	66
五、實證研究	69
5.1 研究模型	69
5.2 研究架構	70
5.3 問卷基本資料	71
六、結論與建議	75
6.1 結論	75
6.2 建議	75
參考文獻	76

附錄一	79
-----------	----

表目錄

表 1 國內文獻回顧	6
表 2 國外文獻回顧	7
表 3 電子商務分類	10
表 4 四大層面總共十八個因子	34
表 5 層級分析法運算各因子之權重	34
表 6 COA of Raw Material(Certificate of Anaylsis)	43
表 7 主要 RFID 技術比較	56
表 8 生產指標 WMB	68
表 9 問卷填寫者-以工作年數分	71
表 10 問卷填寫者-以公司部門分	71

圖目錄

圖 1 晶圓代工佔全體辦半導體產值的比重	2
圖 2 微笑曲線	8
圖 3 等候線理論	10
圖 4 機台 loading & 單位時間產出量 & 再製品平均產出時間	11
圖 5 最小法則模型	11
圖 6 限制理論 DBR	12
圖 7 研究架構	13
圖 8 研究設計	14
圖 9 IC 供應鏈	20
圖 10 IC 產品	21
圖 11 Foundry 業務	22
圖 12 Global IC business	23
圖 13 IC Foundry 產值預測	24
圖 14 IC 應用	26
圖 15 IC 產品製程魚骨圖	27
圖 16 IC 產業生命週期	28
圖 17 IC 產業 S curve	28
圖 18 IC 產業價值鏈	30
圖 19 Foundry 趨勢	30
圖 20 IDM 趨勢	31
圖 21 台灣 IC 產業新策略聯盟	31
圖 22 台灣 IC 產業蜘蛛圖 1	31
圖 23 台灣 IC 產業蜘蛛圖 2	32
圖 24 供應鏈圖解	41
圖 25 供應鏈四大構面	42
圖 26 即時原物料監空系統	44
圖 27 電子化簽核系統	45
圖 28 光罩檢驗設備	46
圖 29 光罩長晶範例一	47
圖 30 光罩長晶範例二	48
圖 31 光罩長晶範例三	48
圖 32 光罩檢驗因子	49
圖 33 光罩檢驗演算法	50
圖 34 RFID 頻率	54
圖 35 無線電頻譜	54
圖 36 RFID tag	55

圖 37 RFID 應用頻率與光罩系統	57
圖 38 RFID 與機台自動化	57
圖 39 RFID 台自動化架構圖	58
圖 40 AMHS 簡介	60
圖 41 Stocker 簡介	60
圖 42 MES & AMHS 架構	61
圖 43 FAB layout & AMHS & Stocker 簡介	61
圖 44 RTD 優點	62
圖 45 RTD 法則	62
圖 46 RTD 架構	63
圖 47 RTD 目的	63
圖 48 1F assignment	65
圖 49 1F assignment for Eqp loading summary	65
圖 50 生產指標	67
圖 51 生產指標 WMB	67
圖 52 研究模型	69
圖 53 研究架構	70
圖 54 IE performance 相關係數	72
圖 55 IE performance 迴歸分析	73
圖 56 IE performance 迴歸趨勢曲線	73

一、緒論

1.1 研究背景與動機

隨著知識經濟的來臨與全球化的推波助瀾，以製造業興起的台灣勢必面臨更嚴峻的挑戰。唯有在既有基礎上提供高附加價值的服務才是上策，發展高科技知識密集服務業才是關鍵策略之所在。台灣由於地狹人稠與有限資源，造就了以 IC 製造與研發(Foundry & IDM)為主體的半導體產業，締造了此產業不朽的奇蹟。譬如高效率的生產管制(cycle time)、反應時間快(process change)、交期迅速(schedule on time)、達交率高(Clip rate)···，此有賴於自動化系統的建構與生產管制模型的即時建立。

全球科技產業專業化使得國際競爭壓力不斷升高，而台灣為一開發轉型中的經濟體系，傳統產業以國際市場中的成熟型與衰退型產業為主，國家產業發展的方向不僅受全球市場需求的牽引，更深受自身技術創新能力的影響。對開發中國家而言，技術追趕甚至技術創新上能與先進國家相抗衡為經濟發展之關鍵。台灣在這場激烈競爭的賽局中自不能獨立於世，也憑著優異的管理效率獨步全球，贏得世人注目。

Schumpeter 提出「破壞性創新」(destructive innovation)，認為帶動經濟進步的主要動力來自於一種能破壞現狀的創新力量。所謂「破壞性創新」是運用與從前完全不同的科學技術與經營模式，以創新的產品、生產方式及競爭型態，對市場與產業做出新的影響。「破壞性創新」會破壞原有的產業競爭方式，使得產業內成員退出，不積極從事創新的企業，終將競爭而淘汰。

產業是企業的集合，而企業是一個動態的經濟組織系統。企業是產業變革的主體，企業尤其是創新型企業可能影響產業變革的路徑和方向。Adner and Levinthal 認為技術的不連續性並非技術本身的急遽式進步而來，而是源自於既有的技術移轉應用於新的領域。產業變革是在均衡-非均衡-均衡間變動而達成，非均衡的形成，主要來自運用技術的組織所引導之

創新活動。技術創新會造成產業環境中單一子系統的不均衡，然後造成子系統間互動，在這些良性互動中，推動產業變革。

半導體的生產從客戶訂單 (order)、確認 IC 規格 (Logic,Asic,DRAM,Flash..)、製程規格確認(process confirm)、投入生產與製程精進 (W/S,W/P,process fine tune)、品質管制與可靠度測試 (QC,reliability)、晶片測試與包裝(W/O,W/P & packaging)、客戶驗收或 turn key 服務，一再考驗廠商在這 IC 供應鏈中資訊整合的能力與快速反應。一般來說台灣廠商在 IC 供應鏈中大都扮演整合製造的角色，由於台灣廠商對新資訊技術接受能力高與工業工程模型 (modeling) 建立快速，帶動了新一波的「高科技的服務業」的興起。現在各行各業無不以服務業的精神落實在生產製造、研發、代工、客服等領域。

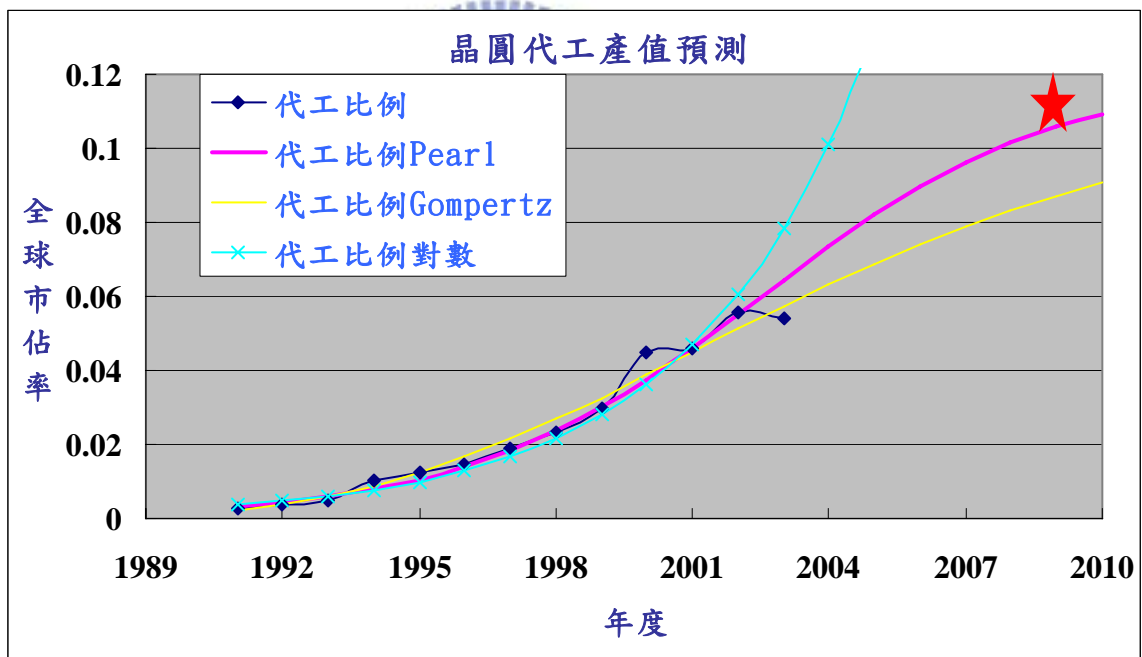


圖 1 晶圓代工佔全體辦半導體產值的比重

資料來源：2004年ITRI產業論壇 交大科管所袁建中教授,聯電黃新政

創新是國家技術發展與經濟成長的驅動力，也是企業存亡續絕的不二法門。而創新本身具備高度風險與高度不確定性的報酬，因此政府有必要干預創新活動的進行。對企業核心競爭力有利的當群策群力給予扶植(高科技獎勵投資條例)，不利者當盱衡世局尋求產業有效解決之道。

檢視台灣積體電路(Integrated Circuit, IC)產業變革，1970 年代以前，台灣只有少數外商來台設立專為原國外母公司服務之封裝、測試廠，從 1976 年工業技術研究院引進美商 Radio Company of America (RCA)公司 7 微米的金屬氧化半導體(Metal Oxide Semiconductor, MOS)設計及製程技術後，台灣 IC 產業開始蓬勃發展，至 2002 年已躍居全球前四大 IC 產品供應國家，產值為 6,529 億台幣，僅次於美、日、韓三國。短短三十年間，台灣 IC 產業能有今日的成就，以晶圓代工 (UMC, tsmc) 為例 2010 佔全體辦半導體產值的比重為 11% (圖 1)。除了產業內從業人員之努力外，政府在產業發展初期所扮演主動積極的角色功不可沒，創新政策更是產業快速發展的重要因素。本研究以台灣 IC 產業為研究對象，針對工廠自動化與工業工程模型 (modeling) 之創新，提出一個分析模式以探討產業變革各階段的創新政策優先順序。

1.2 研究目的

根據上述研究背景與動機，本研究之目的具體而言有下列六項：

1.2.1 討論產業變革與創新政策之關聯

1.2.2 描述台灣 IC 產業演進過程、創新政策與優異的管理能力

1.2.3 探討產業變革過程中，各階段所需的創新政策會有所改變

1.2.4 生產管制自動化與模型建立為企業量產競爭的基石

1.2.5 衡量台灣半導體產業技術除了自行研發或國外技轉，管理能力如何再精進

1.2.6 預測未來半導體產業自動化與生產管制趨勢

1.3 研究對象與範圍

本研究係以半導體產業中之 IC 產業為研究對象，因台灣 IC 產業屬於高度垂直分工型態，IC 產業主體包括設計業(225 家)、光罩業(4 家)、晶圓製造業(14 家)、封裝業(40 家)、測試業(36 家)等，截至 2006 年止台灣共有 319 家 IC 廠商。

本研究之研究時點係以 1966 年為分界線，1966 年以前國內尚無 IC 產業，僅有交通大學建立半導體實驗室，從事學術性研究；1966 年美商通用電子公司來台設立 IC 封裝廠（高雄電子公司）開啟台灣 IC 產業之演進，故本研究擬以此時點後（1966 年後）為本研究之研究範圍。

1.4 本文內容架構

本文將於第二章回顧技術創新、產業變革、創新政策與技術系統相關文獻，並討論前三者的關連。第三章介紹研究架構、研究方法、研究步驟。第四章描述台灣 IC 產業變革過程。第五章除了驗證台灣 IC 產業變革過程中，各階段所需的創新政策會有所改變，亦評估創新政策在各階段之效力，並排列其優先順序。研究結論與建議則在第六章提出。

二、文獻探討

「高科技服務業」的定義為結合服務策略、服務技術與員工，提供客戶貼心的感覺與期望。未來各行各業會以製造業務實的作法為本務，以服務業的精神為標竿，發展公司的核心競爭力(core competence)與文化。高科技服務業的本質有夏列幾項：

- 專業知識涵養高、技術複雜度高、跨領域人才整合度高的科技產業、資訊高度整合
- 客製化程度高、供應鏈垂直整合降低「長鞭效應」(Bullwhip Effect)
- 分工很精細，各司其職；非核心能力者，加速專業外包，著重於成本考量與縮短服務時間，提昇競爭力
- 重視產品與服務的整合、強調研發與創新，並致力於新市場之應用，或創新導向之產品應用(Time to Market)
- 企業的競爭力絕非來自降低成本的優勢(cost down)，而是永無止境的創新

本章首先將回顧相關文獻與技術創新的定義。討論產業變革的相關文獻並探討產業變革與技術創新間之關連。並由技術與產業變革之關連引導出技術系統，提出為何技術系統可以解釋產業的變革與演化，說明本研究為何將以此分析架構作為評估的依據。

2.1 相關國內外文獻回顧

目前討論 B2B 的文獻非常多，但都以局部自動化為主，所以整合性資訊服務平台的建置有其必要性。「服務業」不再專指提供勞務滿足客戶需求的非製造業，今後各領域將以服務為主軸，配合相關行業特性的手法發展成「高科技服務業」。

2.1.1 國內文獻回顧

表 1 國內文獻回顧

作者	文獻來源	定義
張如君	◆ 大型高科技製造業與高科技服務業之戰術性行銷模式與經營績效之實證研究	本研究以高科技製造業及高科技服務業為研究範圍，選取 DRAM 業、IC 設計業、通訊通路業及資料服務業為研究對象，採用個案訪談方式對 16 家個案公司進行深入之訪談及歸納分。
林炳中 林佳慧	◆ 2003 年研發服務產業發展概要	自 1990 年迄今十數年間，我國技術研發能力的成長幅度，在世界上僅次南韓，實已具備發展「研發服務業」的潛力，若能配合其他基礎環境，如人力、技術、或資金的規劃，應可更進一步茁壯研發服務業。
洪鈺淳	◆ 2001 國際企業的策略性人力資源管理與知識移轉關係之初探	產業的特性、國際化策略、企業內部之組織能力及高階經營團隊等等的差異，會對知識移轉的方式產生衝擊，亦會對整體知識移轉有所影響。
盧素蓮	◆ 2005 科技產業發展智慧財產權保護課題 ◆ 1997 加入 WTO 我國服務業的影響與對策	加入 WTO 勢必使國內服務業市場朝向完全自由化的走向，廠商應有的對策。
林玉貞	◆ 2000 NCTU	限制驅導式排程方法在晶圓廠黃光區之應用。
林振安	◆ 2000 中華大學	限制理論應用於晶圓廠產能受限機台的產能分析與派工。
經濟部	◆ 挑戰 2008：國家發展重點計劃	主要係秉持綠色矽島規劃的基本理念，體現以人為本、永續發展的核心價值，發揮國家有限資源最大的效益，維繫世世代代國民的生存與福祉。
賴景昌 林國仕	◆ 2004 知識經濟	在知識經濟時代，發展知識密集型服務業。
宋維能	◆ 2000 高科技服務業績效評估之研究--以半導體產業為例	高科技服務業與高科技製造業最大的不同在於高科技製造業著重於實質的產出，而高科技服務業特別著重在無形產品的產出。

作者	文獻來源	定義
周鈺舜	◆ 2003 創新密集服務業之平台策略-以南茂公司奈米電子構裝為例	從創新密集服務平台策略分析模式的建構過程中，整理出創新密集服務業目前的策略定位與未來的策略走向。
王博仁	◆ 2004 台灣資訊服務業者進入中國大陸市場之個案研討：以前進國際公司為例	利用產品、產業以及組織生命週期觀念，配合以服務業、高科技產業海外投資決策文獻形成之整合性進入決策模型。

2.2.2 國外文獻回顧

表 2 國外文獻回顧

作者	文獻來源	定義
Florian , Bayon	◆ 2006 SCI journal	The chain from customer satisfaction via word-of-mouth referrals to new customer acquisition
Reijers	◆ 2005 SCI journal	Business process mining: An industrial application
Akram Alkouz	◆ 2002 NCTU	Web Services Based Authentication System for Intranets
Shi-han Li	◆ 2004 NCSU	A Study on the Impact of Web-based e-Procurement Concerning Buyers and Suppliers
朱延明	◆ 2000 NCTU	A Study on Information Infrastructure Supply Chain Management for Semiconductor Industry
Denivaldo Lopes	◆ 2005 Université de Nantes	Study and applications of the MDA Approach for the Web Service Platform
Hobbs, J.E.	◆ 1996 Supply Chain Management, Vol. 1 No.2, pp.15-27	A transaction cost approach to supply chain management
Engström , A. & Salehi-Sangari	◆ 2007 Luleå University of Technology	Assessment of business-to-business(B2B) e-marketplaces' performance
D. Smith, M. Watson	◆ 2004 AIAA Electronic Library	Theory of Constraints (TOC) Project Management (PM) in the Dynamic World of Test and Evaluation

2.2 企業對企業自動化技術創新(B2B,E-business)

微笑曲線為 Acer 創辦人施振榮先生所創，當一個企業或產業發展到一定程度均會依循固定循環(草創期→成長期→成熟期→衰退期)週而復始。若企業來不及調整自身腳步將會在衰退期中遭到淘汰，產業的趨勢跟隨一樣的步伐。唯有跳脫代工製造的宿命思維，從事品牌的佈局與加強研發設計，讓我們在供應鏈中佔有舉足輕重的地位才能站穩腳步，迎接下一波新的循環(此循環競爭者更少、進入障礙更高)。這樣才能落實知識經濟中以小搏大、以寡擊眾的精神。



圖 2 微笑曲線

資料來源：台北縣板橋市農會

早在 1998 年電子商務興起，各企業無不卯足全力不僅在公司內努力推行作業電子化，甚至將觸角伸向供應商與終端使用者。當時各種解決方案尤如潮水般紛至沓來叫人眼花撩亂，各種解決方案只能治標不能治本，後來造成各系統整合上格格不入，浪費過多人力與物力。最後導致 2000 年全球經濟泡沫化，各地區裁員與公司倒閉時有所聞，其中以居晶圓雙雄的聯華電子「266 裁員案」舉世震驚。此舉更帶動中小企業的裁員風，造成高科技業人人自危。茲將電子商務整理如下：



表 3 電子商務分類

	顧客	企業	行政單位
顧客	C2C 網路拍賣 交易	C2B 下訂單 經紀委託	C2A 報稅 個人資料索取
企業	B2C 網路經營 產品訊息	B2B 採購 網路控制	B2A 汽車牌照 登記申請等
行政單位	A2C 稅務結果通知 選舉結果通知	A2B 採購 證照核准	A2A 資訊交換 訊息傳遞

2.3 最小法則(Little's Law)

由工業工程等候線理論(Quering)推出生產、再製品與平均產出時間的關係式。

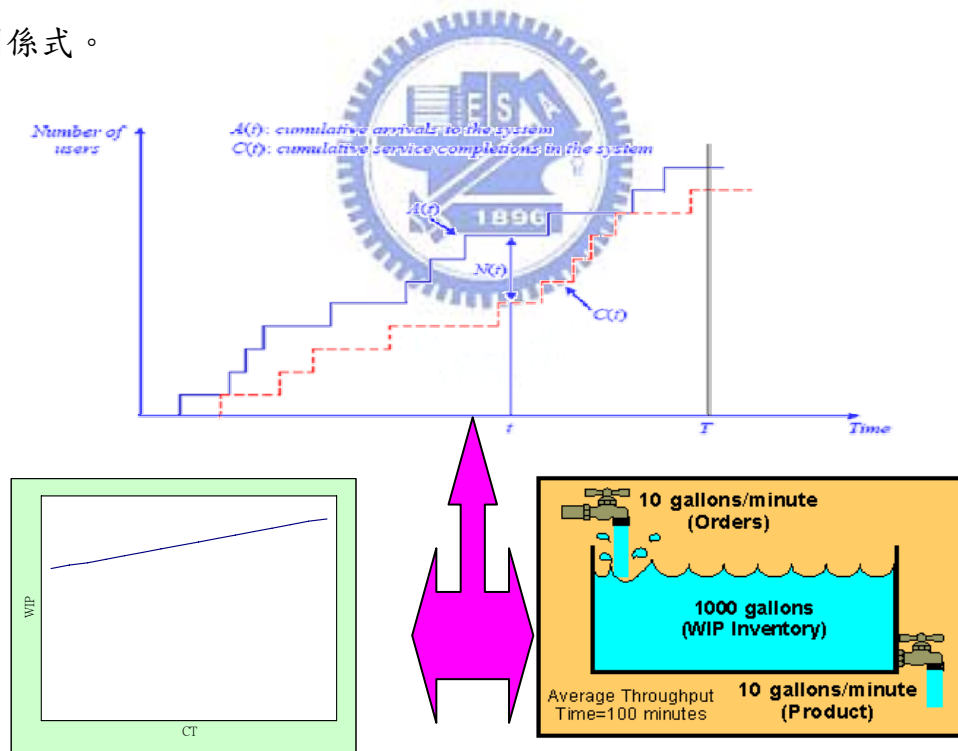


圖 3 等候線理論

$$WIP(pcs) = Throughput(pcs/day) \times Cycle Time(day)$$

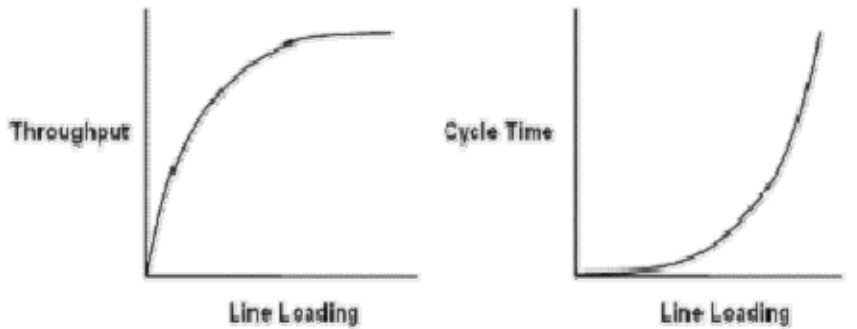


圖 4 機台 loading & 單位時間產出量 & 再製品平均產出時間

$$Move(pcs/day) = Throughput(pcs/day) \times OCode No$$

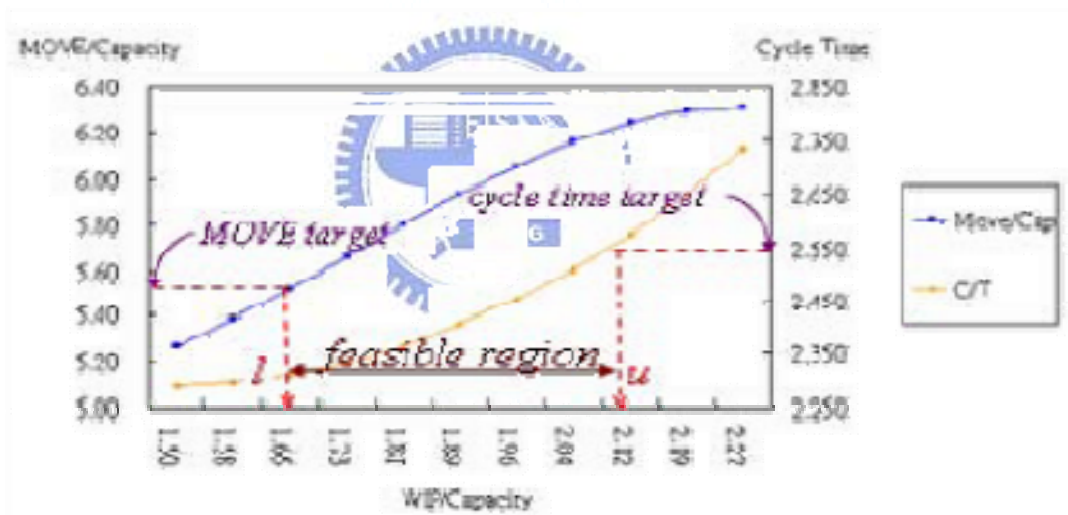


圖 5 最小法則模型

2.4 限制理論(Theory of Constraint)

限制理論(Theory of Constraints ; TOC)是由一位以色列的物理學家(Dr. Eli Goldratt)於 1984 年所創立。他認為任何一個系統或組織是由許多的環結(不同的功能和部門)所構成，其中必然存在著一個以上最弱的環結，而這最弱的一環就限制著整個系統的產出(Throughput)，或阻礙其達成企業成立時所追求的目標。因此針對最弱的一環做改善，其成效就不僅是最弱的一環獲得改進，而是整個系統的強度都提高了。

限制理論的管理重心即放在組織最弱的環(Weakest link)上，這是由於最弱的環決定了整條鍊的強度(績效)，而整條鍊(組織)中最弱環的數目是有限的，在現實系統中之績效往往受限於這些最弱的環(限制)中。

限制理論 DBR [Drum Buffer Rope] 生產排程是在限制理論中的一個重要的排程概念：

- 1) Drum(鼓)：為瓶頸設備的排程。每一個生產系統需要一個控制點來控制其生產流程，系統中的瓶頸就是最佳控制點，而這個點就稱作 Drum。
- 2) Buffer(緩衝)：瓶頸效應為了莫非效應的影響而做的緩衝。為了保持瓶頸作業一直運作，因此在瓶頸前必須保持一個緩衝暫存區，目的是不讓瓶頸產生閒置。
- 3) Rope(繩)：依照瓶頸設備的步調做生產排程。為了保持瓶頸作業的運作，則瓶頸作業與生產過程之起始作業之間必須維持溝通，即起始作業僅提供一定量，避免瓶頸塞車，這種溝通稱之為 Rope。

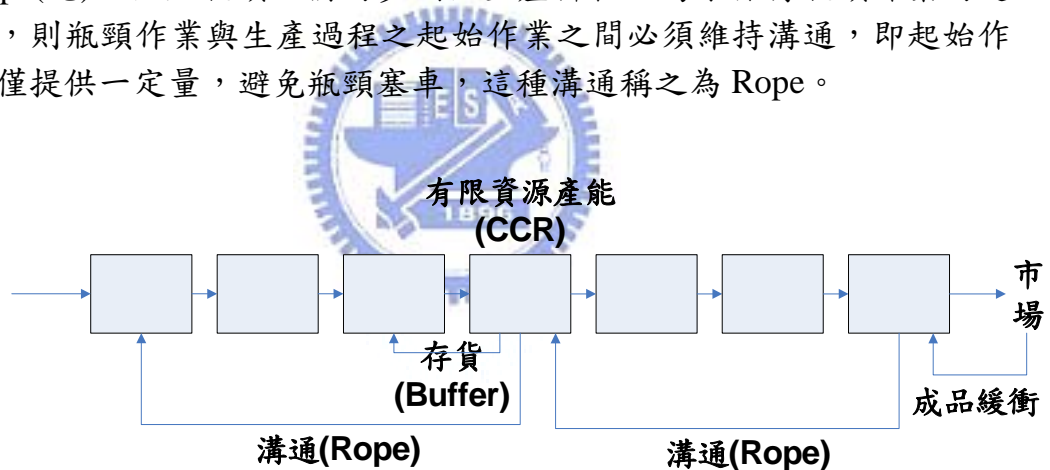


圖 6 限制理論 DBR

以上三種模型最常被應用在產品大量生產時，然而隨著時代的脈動需要加入新的思維才能順應產業的變動與永無休止的競爭。

三、研究架構與研究方法

3.1 研究架構

本研究之架構如圖 6 所示。

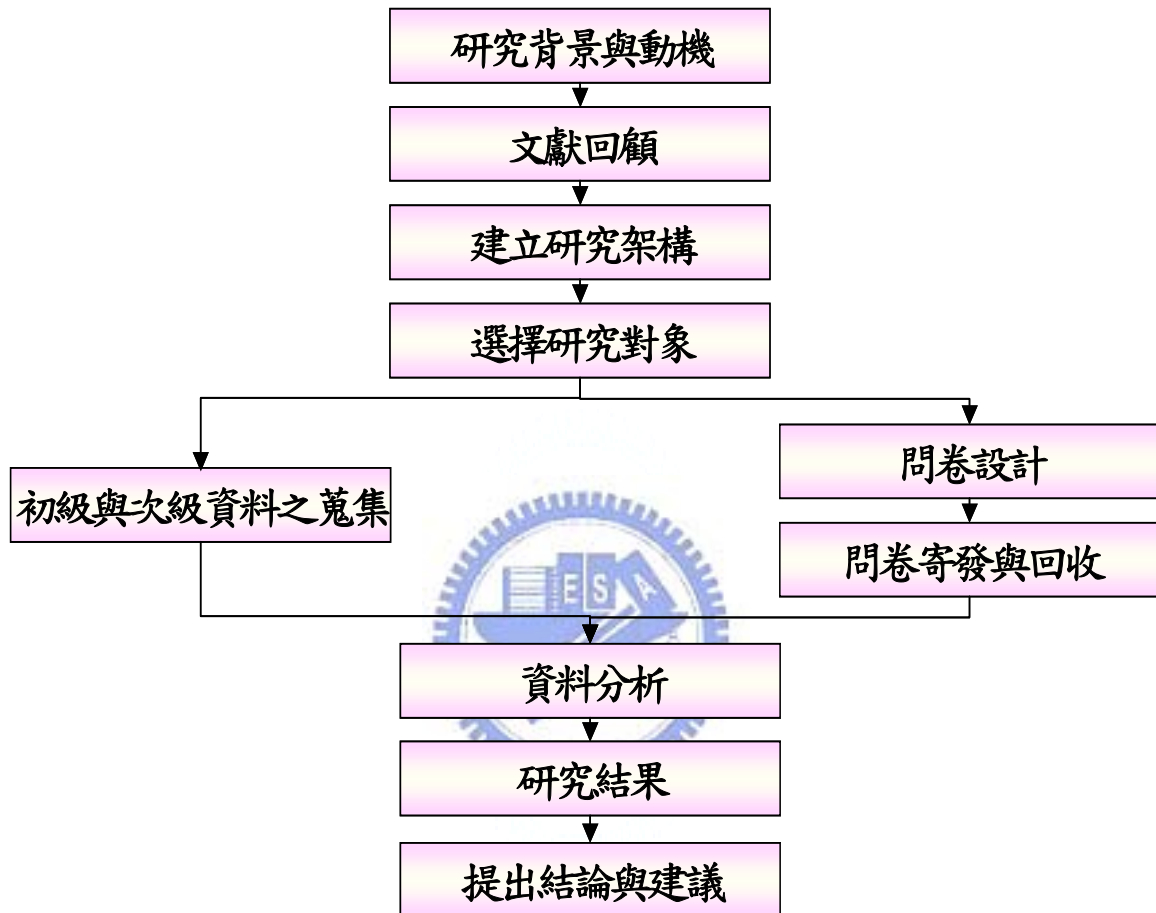


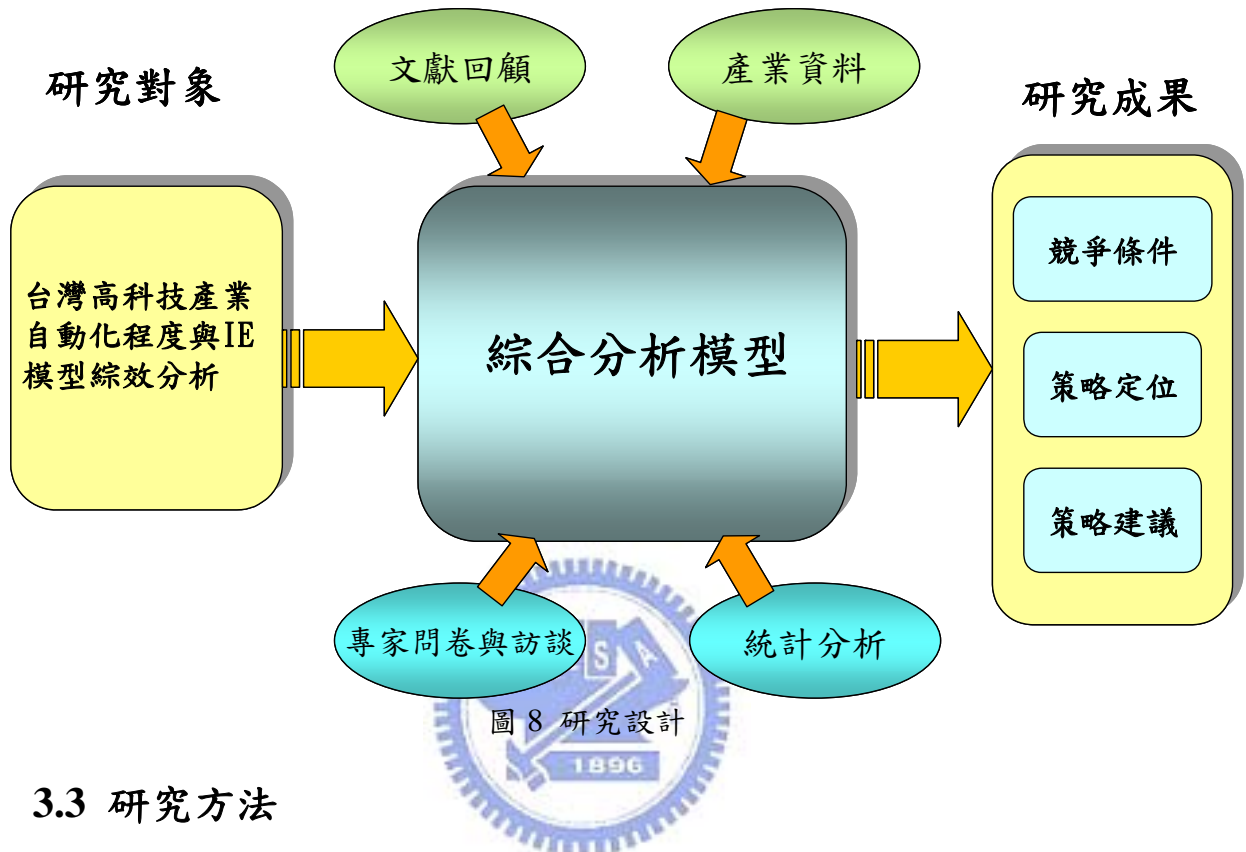
圖 7 研究架構

產業變革過程中技術創新是一影響因素，且各階段所需之要素也不盡相同；而政府經常以政策干預的方式協助私部門進行技術創新，尤其是發展中的經濟體。因此，在私部門欲進行技術创新的前提之下，政策工具的執行該隨著產業變革各階段之需求而有所不同。本研究以台灣 IC 產業為例，分別描述其產業變革過程與相關創新政策之分類，討論創新政策隨著台灣 IC 產業變革各階段而改變。

此外，政府在資源有限的前提下，會考慮政策工具效力之大小而有執行的優先順序。本研究依據台灣 IC 產業變革各個階段評估政策工具之效

力，並探討政策工具間的加乘效果。最後將提出研究結論與政策建議。

3.2 研究設計



3.3 研究方法

根據研究架構所示，本研究欲採用初級與次級資料分析、變異數分析（Analysis of variance, ANOVA）、多準則決策分析（Multi-Criteria Decision Making, MCDM）及模糊積分（Fuzzy integral）等研究方法。茲將各研究方法欲處理的問題說明如下：

- 1) 初級與次級資料分析：回顧台灣 IC 產業之演化及相關創新政策。
- 2) 變異數分析：探討台灣 IC 產業變革過程中，各階段所需的創新政策有所改變。
- 3) 多準則決策分析：評估台灣 IC 產業變革各個階段創新政策工具之效力，並排列其優先順序。
- 4) 模糊積分：衡量台灣 IC 產業的相關創新政策工具間存在加乘效果。

在單純的環境或僅考慮簡單的評量指標，可利用傳統的評量方法如最小成本法、最大利潤法、或成本效益分析法，即可對不同的方案進行評選。但在牽涉層面複雜及多目標的決策環境中，有太多相互關聯的資訊需要分析評量，傳統的分析方法就不適宜解決。因此，本研究採用多評準決策分析衡量台灣 IC 產業變革各個階段創新政策工具之效力。

由於本研究所探討之多目標構面與多評量準則對不同評量者之意義不完全相同，而且執行評量時也在不一致的主觀感認環境中進行。在主觀感認評量的過程中，受訪者在衡量目標構面與評量準則之主觀感認時，其語意也並非絕對且唯一，故本研究設計讓每位受訪者將其對不同程度效用以模糊語意的認知區域來表達人類的真實行為，由於三角模糊數為常用之形態。基於上述考量，本研究採用模糊多評準決策評量方法(Fuzzy MCDM)，針對台灣 IC 產業變革各個階段創新政策工具之效力進行衡量。

本研究先提出背景與動機，再根據研究目的所需進行相關文獻回顧。由過去相關研究的結果進行推論，建立研究架構並選擇適合之研究對象。而後根據所選擇之研究對象，進行初級與次級資料之蒐集、問卷設計及寄發回收。根據上節所提及之研究方法針對上述步驟加以分析，並由專家訪談來確認研究結果。本研究再根據研究結果提出結論與建議。

四、台灣 IC 產業變革歷程

台灣IC產業的發展被視為發展中國家投入高科技產業相當成功的個案，甚至新竹科學工業園區被產官學研各界稱為「東方的矽谷(Silicon Valley of the East)」，這樣的成就放在與當前許多發展中國家面臨仿製高科技產業的困難，缺乏建構技術能力的機制，比較之下尤顯得特殊。特別是這樣的高科技發展的時間至今僅有20年的時間，台灣的半導體產業的產值已進入全球排名的前4名。更重要的是，由於台灣半導體的垂直分工特性，因此，成為全球半導體生產體系分工中不可或缺的一部份，相對而言，比自主獨立的韓、日半導體廠商，更加影響全球（特別是美國矽谷地區）的主要半導體廠商的發展。

台灣發展高科技產業的歷程對於當前全球化經濟體系中，發展中國家所能扮演的角色具有啟示性。當技術能力被廣泛認為是當前知識經濟體系中最重要的競爭優勢的同時，如何建構在地的優勢就成為發展中國家在面臨新競爭中的主要課題。對傳統依賴理論或是新國際分工理論而言，發展中國家僅能扮演原料、農產品或是勞力密集產業的供應國，少有往高科技發展成功，甚至成為核心國家廠商的主要伙伴。即使是所謂新興工業化國家（例如拉丁美洲與東亞的四小龍）也多被認為是跨國公司的加工基地。另外有關技術轉移的理論也將討論的重點放在核心與邊陲國家（廠商）之間不均衡的關係上，傾向將轉移過程看做是技術控制的深化，而較少從發展中國家的角度，探討轉移之後技術學習的過程。要在跨國的技術轉移中成功，不僅要能擇定特定合適的技術，更重要的是要建構在地的學習與技術吸收能力，在這意義上，發展中國家（廠商）的學習吸收能力成為在當前全球化競爭形勢中最為關鍵的優勢。然而學習經常並不是廠商本身孤立進行，而是透過廠商與制度組織的互動學習，共同形成一個吸收發展移轉而來技術的機制。

本章首先介紹IC產業之定義與分類。再藉由國家、研究機構、大學與

非正式社會網絡(技術系統)角度切入，探討台灣IC產業變革過程。本研究企圖透過初級與次級資料的分析，瞭解技術創新過程中產業變革的過程。

積體電路(Integrated Circuit)簡稱IC，乃指在一半導體基板上，利用氧化、蝕刻、擴散等方法將眾多電子電路組成各式二極體、電晶體等電子元件，作在一微小面積上，以完成某一特定邏輯功能，進而達成預先設定好的電路功能。

IC屬於半導體家族中的一員，依其產品特性可概分為四大類，分別為微元件(Microcomponent) IC、記憶體(Memory) IC、邏輯(Logic) IC和類比(Analog) IC等。微元件IC包括微處理器(Microprocessor)、微控制器(Microcontroller)、微週邊(Microperipheral)和數位訊號處理器(Digital Signal Processing, DSP)等4族群。記憶體IC則是IC家族中另一主要成員，記憶體IC依其斷電後，記憶內容消失與否，分為揮發性(Volatile)和非揮發性二大類前者主要有靜態隨機存取記憶體(Dynamic Random Access Memory, DRAM)、動態隨機存取記憶體(Static Random Access Memory, SRAM)等產品，後者則以光罩唯讀記憶體(Read Only Memory, ROM)、可抹除式記憶體(Erasable and Programmable Read Only Memory, EPROM)、電氣式可抹除記憶體(Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory, EEPROM)和快閃記憶體(Flash Memory)等為主；另外尚有一類屬於少數特殊應用類別之記憶體IC，如FIFO記憶體、雙埠(Dual Port)記憶體等。邏輯IC則包括標準邏輯(Standard logic) IC和特殊用途(Application Specific Integrated Circuit, ASIC) IC二類，邏輯IC大半只提供基本邏輯運算，再由使用者自行組合成本身電子產品所需之電路特性；特殊用途IC指專為某些特定用途設計的產品。類比(Analog) IC與上述其他類IC相較，屬性差異甚大，其主要以bipolar型態存在，包括線性(Linear) IC和同時具有類比與數位訊號的混合訊號(Mixed-Signal) IC二類。

至於IC產品之運用領域可概略區分為四大類，分為資訊用、通訊用、

消費性電子和其他等。資訊用 IC 產品種類繁多，依其處理資料性質可運用於電腦系統、資料儲存裝置、輸出入週邊和辦公室產品等幾類。通訊用 IC 產品依其技術和用途可運用於有線用戶產品、無線用戶品、局用交換設備和局用傳輸設備四大部份。消費性電子用 IC 產品主要運用於視訊產品、音響設備個人電子、及家電產品等幾類。其他特殊用途之 IC 產品則主要運於工業電子、軍事、太空等特殊領域。茲以下列產業分析、自動化與工業工程模型作一說明。

4.1 晶圓代工廠與整合元件製造廠之現況與未來發展策略

早期半導體產業以 IDM 居多，IDM 本身擁有產品設計能力並自行製造與行銷。由於 IDM 受限於本身資金與技術，景氣好的時候產能不足，景氣不佳時因不夠規模經濟常常造成巨大虧損。到了 80 年代晚期，為因應半導體產能與智慧財產權(IP)，IC 代工廠(Foundry)遂因應而生。隨著半導體產值往上推升與技術突飛猛進，IDM 只能是純粹產能需求者；Foundry 只是簡單產能提供者？其實不然，且看本文分曉。

半導體產業供應鏈可分成—IC 設計、光罩製作、晶圓製造、IC 測試、IC 封裝等；以 IC 生產角度又可分成—整合元件製造公司(IDM) 與晶圓代工(Foundry)。由於 12 吋晶圓廠的建廠成本至少需 30 億美元，目前獨資擁有 12 吋晶圓廠的業者只有 11 家，與擁有 8 吋晶圓廠的 67 家業者相較，家數上大幅減少。除了建廠成本影響業者審慎評估建置 12 吋晶圓廠的必要性外，由於專業晶圓代工已建立的誠信與專業形象，再加上 Fabless 與 Foundry 緊密配合的成功實例，於是資產輕量化(Asset Light)的概念在許多 IDM 業者心中蔓延。

隨著 3G 手機的量產、GPS 的普及化、車用 IC 的廣泛運用、類比 IC 的蓬勃發展等帶動了 IC 另一層面新的應用。晶圓代工廠與整合元件製造廠，基於自身營業秘密與商業模式之考量，「垂直整合」、「水平分工」等策略交互運用，其目的無非是擴大市場所佔有率，主導產業發展趨勢與居

市場領導地位。有趣的是，晶圓代工廠為了本身市佔率、拓展業務考量與主導 IC 技術有朝向 IDM 的發展趨勢;然而較具規模的 IDM 公司為了獲得穩定與實惠的 IC 晶片、將本身較寬裕的產能作更有效率應用亦慢慢朝向晶圓代工廠移動。由晶圓代工廠與整合元件製造廠為主軸，透過「多目標決策」(MCDA)與「產業分析」手法分析半導體產業現在與未來。以台灣晶圓代工廠與整合元件製造廠的現在與未來為例，剖析 IDM 與 Foundry 的競合策略與產業後續發展。

4.1.1 晶圓代工、整合元件製造公司與 IC 設計公司

4.1.1.1 整合元件製造公司

從設計到行銷垂直整合型公司，稱整合元件製造公司(IDM)。IDM擁有專屬晶圓廠(Fab)，並包辦設計開發、生產、銷售自有品牌IC等作為其主要業務。

- 台灣：華邦(Winbond)、旺宏(Mxic)
- 美國：英特爾(Intel)、摩托羅拉(Motorola)、德儀(TI)
- 日本：NEC、東芝(Toshiba)
- 韓國：三星(Samsung)



4.1.1.2 晶圓代工

晶圓代工(Foundry)為幫客戶製造其所委託的IC產品，專業代工業者並無自有的產品。Foundry成立初期，主要以接Fabless的訂單為主，一方面是技術能力不符IDM所需，另一方面則是IDM尚能負擔晶圓廠的投資成本，如果有產能需求，仍以自行擴充產能為主要考量。

- 台灣：台積電(TSMC)、聯電(UMC)
- 新加坡：Chatered
- 美國：IBM
- 日本：東芝(Toshiba)
- 韓國：三星(Samsung)、東部安南(DongbuAnam)

1) 專業晶圓代工 v.s.一般晶圓代工

專業晶圓代工是只替客戶製造產品，而不設計或生產自有產品，也就是不與客戶競爭，我們稱為專業晶圓代工(Pure play Foundry)。台積電、聯電為代表。

一般業餘晶圓代工廠除了提供代工服務，也生產自己的產品。力

晶、華邦、旺宏為代表。

2) 虛擬晶圓廠

「虛擬晶圓廠」(Virtual Fab)就是客戶可以把晶圓代工廠當成他們自己的晶圓廠一樣。在客戶眼中，在機密維護和資訊取得上就如同他們自己的廠一般生產彈性、製程技術、品質及成本上比他們自己的廠還要好。

3) 專業晶圓代工服務項目

- 設計服務、光罩製作服務
- 晶圓專業製造服務
- 測試服務、封裝服務

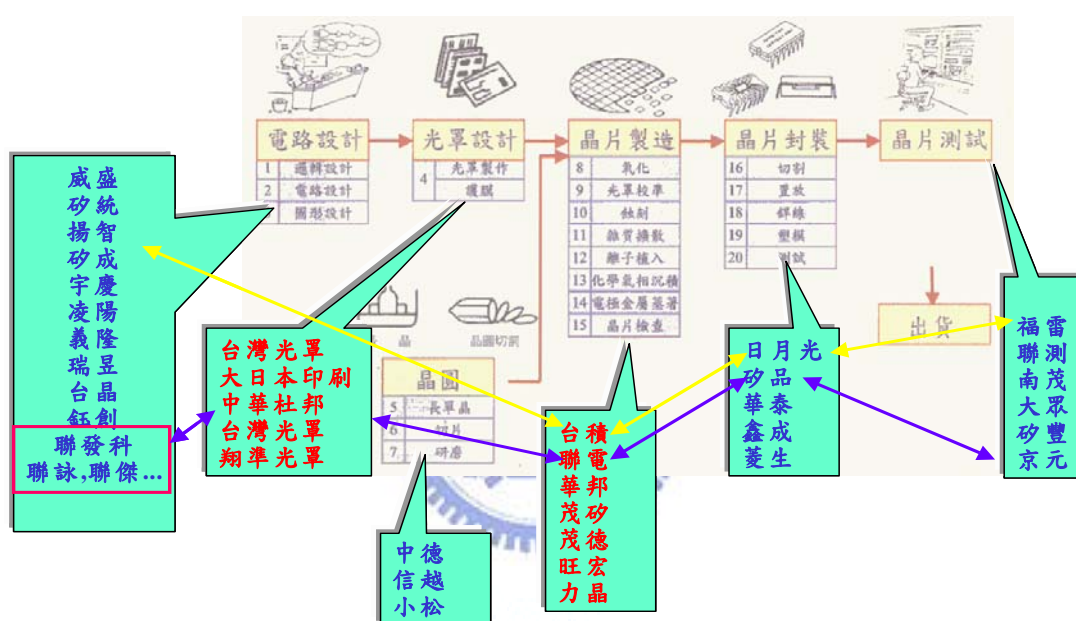


圖 9 IC 供應鏈

4.1.1.3 Fabless 的演進

- 從60 年代經歷三次變革：
 - 導因於單一公司之資本或技術較無法獨立完成系統或IC 的設計，產業價值鏈因而產生新的機會點，新進者進場卡位。
- 60 至70 年代：
 - 系統廠商包辦所有的軟體與硬體組件。
- 1970 年左右：
 - 微處理器、記憶體與其他小型IC 等元件的逐漸標法化，使廠商能利用標準元件設計系統，產業有了系統與IC 公司的分別。
- 在80 至90 年代間：
 - ✓ 過多IC 常使運作效率/效能不及預期，大量使用地ate Array 與 Standard cell。

- ✓ 直接利用邏輯閘元件資料庫設計IC，使專職設計的Fabless 出現。
- ✓ 將部份獨立IC 整合成特殊應用標準產品(ASSP) 或ASIC 形式，專業晶圓代工廠適時產生。

1) IC 分類

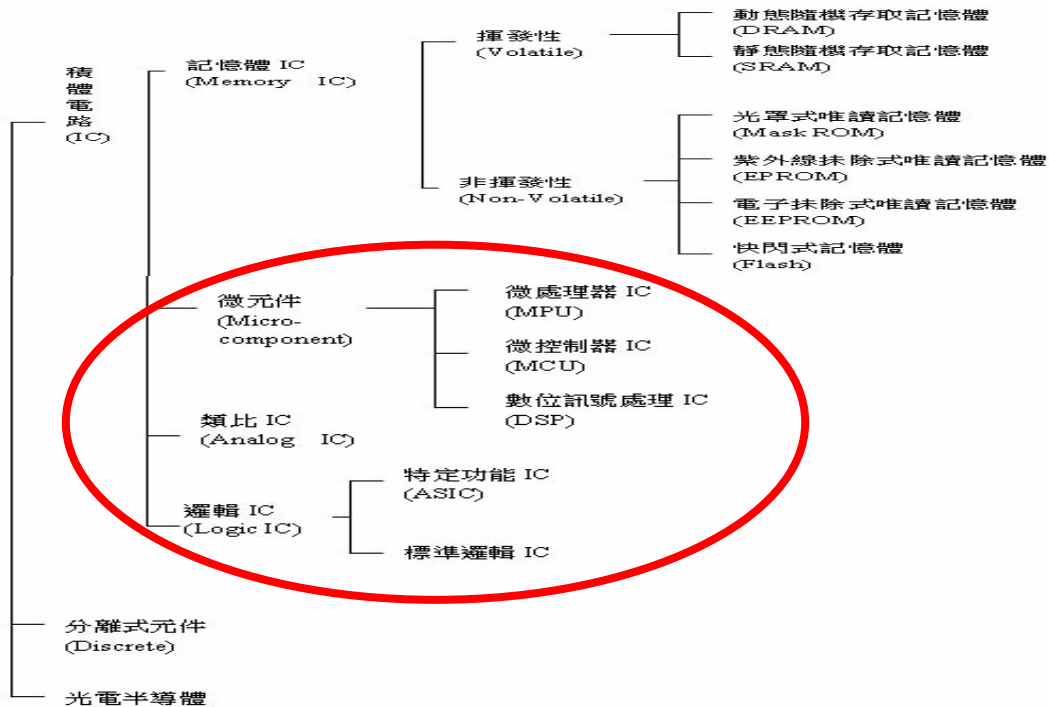


圖 10 IC 產品

2) IC 設計公司

- CD-ROM, Cell phone - 聯發科(MediaTek)
- DSC IC - 凌陽(Sunplus), SONIX
- LCD driver/controller - 聯詠(NOVATEK), Himax/ MStar
- Analog IC-力綺(RichTek), GMT, AAT, AIC, Anpec
- CPU, Chipset - VIA, SIS
- Communication - Realtek, Ralink, AIROHA
- Memory – ESMT, Etron

4.1.2 全球晶圓產業結構分析

由於 12 吋晶圓廠的建廠成本至少需 30 億美元，目前獨資擁有 12 吋晶圓廠的業者只有 11 家，與擁有 8 吋晶圓廠的 67 家業者相較，家數上大幅減少。除了建廠成本影響業者審慎評估建置 12 吋晶圓廠的必要性外，由於專業晶圓代工已建立的誠信與專業形象，再加上 Fabless 與 Foundry

緊密配合的成功實例，於是資產輕量化(Asset Light)的概念在許多 IDM 業者心中蔓延。

IDM 業者資產輕量化的例證如：Conexant 將晶圓廠旗下 8 吋矽晶圓廠與砷化鎵晶圓廠分別出售，其中 8 吋矽晶圓廠由 Carlyle Group 收購，已正式命名為 Jazz 半導體，而 Conexant 則正式成為一家瘦身成功的 Fabless 公司。擁有 30 年半導體經驗的 IDM 業者 ZiLOG，最近與 American Microsystems Inc.(AMI)進行初步協商，擬出售位於美國愛達荷州 Nampa 的一座晶圓廠，並積極以 Fabless 的經營模式重新出發。摩托羅拉日前也將旗下位於大陸天津的 8 吋晶圓廠，賣給中芯半導體(SMIC)，並將與中芯展開密切的代工合作關係。Agere 也積極出脫晶圓廠，傾向專注晶片設計，改朝向以 Fabless 的模式經營。此外，LSI、Toshiba、Sony、TI、Philips 均持續擴大晶片委外代工比例。

由上述可得知，專業晶圓代工廠 與整合元件製造公司已經發展成互蒙其利的關係。不論經濟經景氣好壞，IDM 可以獲得產能的支援，不必承擔高投資興建無塵室工廠的風險。Foundry 廠可以從 IDM 獲得合法 IP 避免不必要的侵權訴訟，大大降低營運風險。此為專業分工最好的例子。

4.1.2.1 晶圓代工場廠業務分析

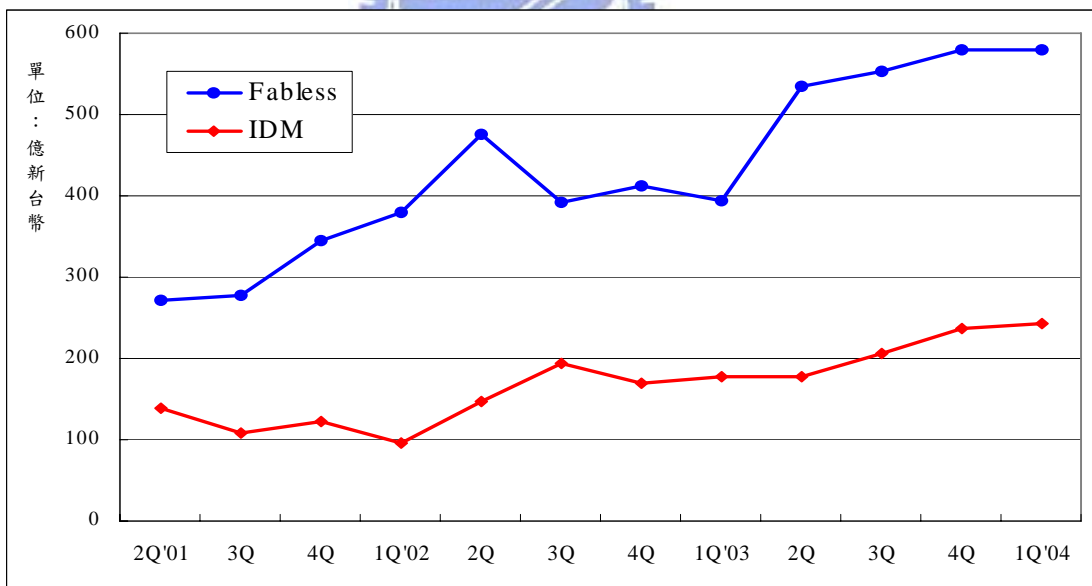


圖 11 Foundry 業務

(工研院 IEK(2004/05), tsmc & UMC)

由上圖得知，未來會有愈來愈多的晶片供應商進行企業策略調整，聚焦在晶片設計以及市場行銷等方面，而將資本密集的製程與封測業務，外

包給晶圓專工與專業的後段業者。在 IDM 調整經營策略之後，其晶片成本應可以有效下降，這對目前的 Fabless 業者勢必造成更大的競爭壓力。

觀察 IDM 的委外代工趨勢，可由台積電與聯電的客戶型態略窺一二。圖 11 為合併各季晶圓雙雄來自 Fabless 與 IDM 的營收情況，可以看出 IDM 對 Foundry 的釋單趨勢是穩定成長的，這也使得晶圓雙雄來自 Fabless 與 IDM 的營收比例，長期維持在七比三左右。除此之外，從圖 11 也可以觀察到來自 Fabless 的訂單較易受景氣波動影響，反之 IDM 由於一般而言較為保守，其訂單的穩定度則相對較高。

專業晶圓代工廠為了維持與 IDM 的合作關係與加速 IDM 釋單無不使出渾身解數；從先進製程的研發與 12 吋廠的建廠等重大高額投資已是不得不投入的活動。

4.1.2.2 全球半導體市場規模

導體產品大置可約類分成記憶體 (Memory IC)、微元件 (Micro component)、類比 IC (Analog IC)、邏輯 IC (Logic IC) 等。圖 12 顯示其中又以類比 IC 與記憶體成長最為突出。

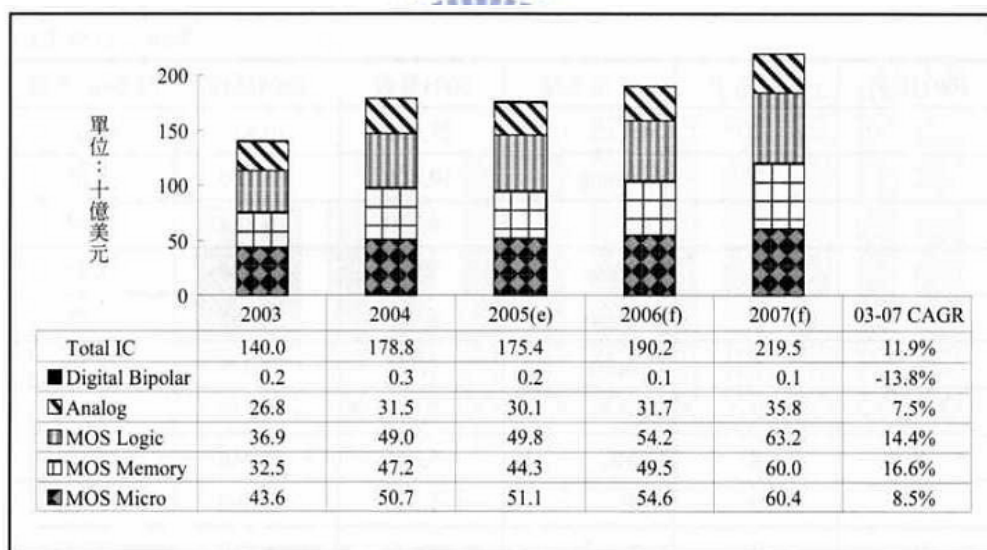


圖 12 Global IC business

(工研院 IEK(2005),IC Insight)

4.1.2.3 IC Foundry 全球市佔率

美國有晶圓代工業務的廠商首推 IBM，走高附加價值的利基路線，和台灣產業並不直接競爭；新加坡的特許公司，但其規模不及台灣業者；至於大陸，未來藉由廉價的技術人力可能是台灣的潛在對手，但仍需假以時日。以此分析，台灣的晶圓代工業最具國際競爭力。

1999 年下半年和 2000 年半導體景體從復甦到高度成長，預估 1999 年

全球半導體成長率為 10%，2000 年為 20%；前景可說是一片光明。但是，也由於半導體技術不斷的進步，必須要投入大量的資金，所以，出現了資本支出集中度愈來愈高的情況，規模愈小的業者愈沒有能力從事擴充。在 1996 年至 1998 年台灣半導體業界面臨成長遲緩的瓶頸，反倒是 IC 設計業呈現前所未有的榮景，遂有 IC 設計業的成長凌駕晶圓代工的看法。不過由於台灣持續大量投資，再加上在邁入 2000 年之後預期半導體市場呈現高成長的情勢下。由於 2000 年前 IT 廠商過度渲染 Y2K 資訊缺陷與各國政府對飛安、金融、國防、工業等層面的資訊安全考量，帶動了 2000 年無比的產業容榮景，但過度的供給造成了 2001 年全球景氣急速拉回。2001 年景氣低迷正好提供半導體業者調整體質與降低庫存的絕佳機會，當時全世界瀰漫著關廠與裁員的氣氛，其中美國 TI、AMD 與台灣聯電無預警裁員彷彿半導體業寒冬提早來臨，又以聯電「266 裁員」事件在新竹科學園區投入最大的震撼彈。經過幾年的體質調整，我國晶圓代工產業沒有被擊敗反而更卓壯，其商業模式廣為新興國家競相模仿。預估我國晶圓代工產業在 2010 年全球 IC 產質市佔率超過 9%(圖 13 IC Foundry 產值預測)。

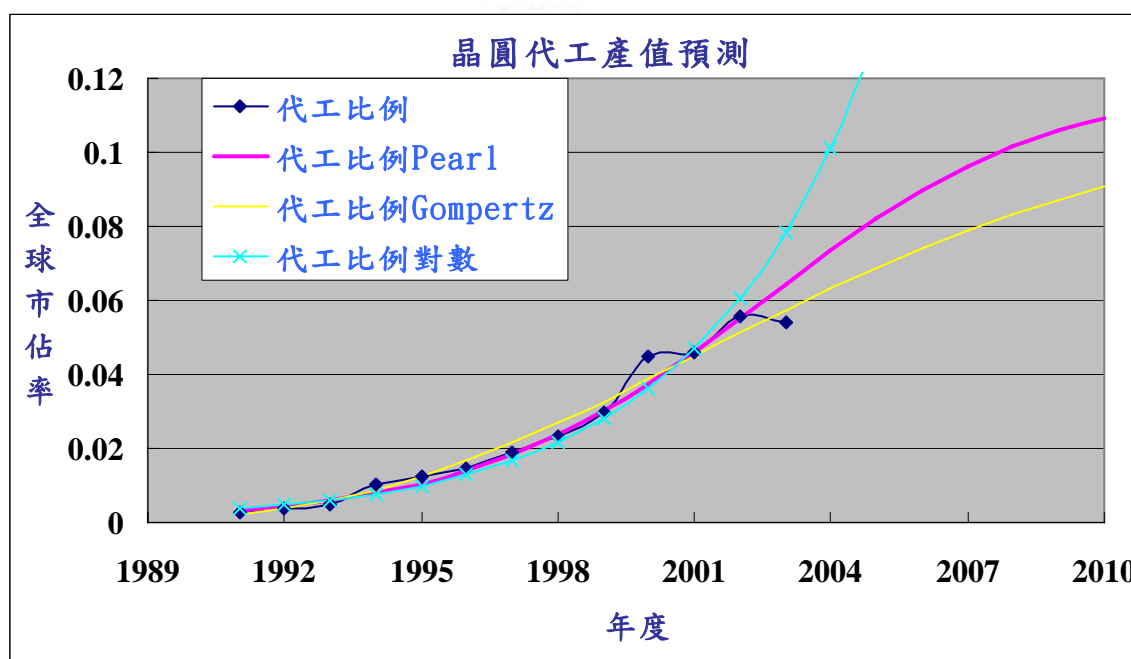


圖 13 IC Foundry 產值預測

(工研院 2004, 產業論壇)

甫跨入晶圓代工領域的韓廠三星電子 (Samsung Electronics, 2005)、日廠富士通 (Fujitsu) 相繼推出 90 及 65 奈米晶圓代工製程，對台灣晶圓代工廠威脅日增，尤其這些新進業者近期紛展現決心，積極以 90 奈米製程殺價搶單，加上客戶分散晶圓代工來源策略考量，晶圓雙雄已逐漸感受到新進業者不可輕忽的威力。

事實上，除三星之外，日廠富士通 (Fujitsu) 同樣也鎖定 90 及 65 奈米為

主要代工製程。IC 設計業者表示，富士通繼推出 90 奈米製程家族，分別主攻高效能、泛用型及低耗能產品後，緊接著推出 65 奈米製程，且預計 2008 年啟動 45 奈米製程量產，由於富士通晶圓代工報價與三星相近，對台廠威脅程度亦不小。近來東芝(Toshiba)對代工業務佈局亦相當積極，不排除與富士通(Fujitsu)共同投資成立新的代工廠，此舉更是炒熱了「晶圓代工」的商業模式。

4.1.3 全球晶圓產業特性分析

半導體產業各國政策不一，切入點亦不盡相同。透過 SWOT 分析，領略各國半導體策略。

4.1.3.1 各國半導體產業策略

1) 台灣

- 完整的垂直分工群聚(晶圓材料、IC設計、製造、封裝、測試)
- IC設備仍仰賴進口

2) 美國

- IDM仍為發展重心，IC設計與IC設備亦執全球之牛耳
- 主導資訊市場
- 晶圓代工、封測代工不盛行(主要委託台灣業者)

3) 日本

- IDM為主，IC設備亦為其強項
- 主導消費電子市場
- 逐漸減少DRAM比重

4) 歐洲

- IDM為主，產業群聚效應弱
- 通訊產品、記憶體為主，未來車用市場為其競爭強項
- IC設備(微影設備)具舉足輕重地位

5) 韓國

- 以大集團與垂直整合方式
- 以記憶體產品為主

6) 中國大陸

- 仿效台灣垂直分工體系(但由IC設計帶領晶圓製造業發展)，受限於COCOM與Wassenaar Arrangement，目前技術能力以0.25um以上為主。
- 挾其潛在龐大市場的誘因，半導體版圖由西向東移，預料將在中國大陸建立完整先進技術產業垂直分工體系
-

4.1.3.2 半導體產品分析

隨著 3G 手機的量產、GPS 的普及化、車用 IC 的廣泛運用、照相機與 PDA 專用記憶卡、類比 IC 的蓬勃發展等帶動了 IC 另一層面的應用。(圖 14 IC 各領域應用)

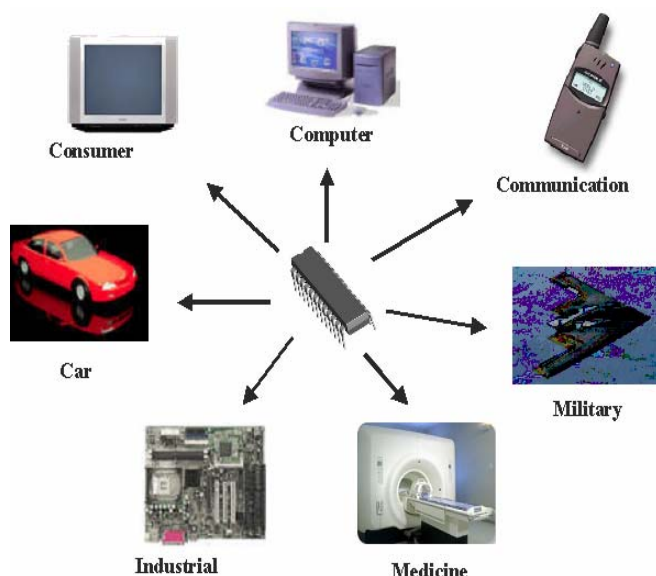


圖 14 IC 應用

1) 半導體產品 ---- 需求面

- 產業驅動力
- ✓ 產品應用增加 (Application driven)
- ✓ 70~90s -> Office/ Professional
- ✓ 21st Century -> Individual/ Home/ Auto
- 客製化/移動式產品的浮現
- ✓ Cell phone
- ✓ Digital Camera, Digital Video/Audio
- ✓ PDA/ iPOD
- ✓ Wireless/ Bluetooth / Home Connectivity
- ✓ Automobile Entertainment

2) 半導體產品 ---- 供給面

- 產業垂直分工
- ✓ 資本密集半導體生產設備資本 US \$3 billion.
- ✓ 人力成本相對低
- 技術快速變遷
- ✓ R&D 投資要求 (在2005年在1995到15%的9%的銷售)
- ✓ Manufacturer 對產品革新 生產流程革新
- 在過去二十年引發結構上的變化

4.1.3.3 半導體產業與供應鍊

半導體產品日新月異，依其製程技術大致上可分為記憶體(Memory

IC)、微元件(Micro component)、類比 IC(Analog IC)、邏輯 IC(Logic IC)等四大區塊。其中晶圓代工主要以邏輯為主。在全球記憶體市場中，除了美、日、韓外台灣為第四大記憶體生產國，其影響力日漸壯大。隨著製程技術由.13um 轉到 90nm，甚至 70、65nm 的導入，.18um 的 8 吋廠由成本考量陸續加入了記憶體代工的行列。由圖 9 與圖 15 得知晶圓代工廠與整合元件製造廠，或許基於成本可量、供應鍊垂直整合擴大影響力、策略聯盟提高進入門坎、異業研發聯盟降低研發風險皆是企業求生存不得不走的路。

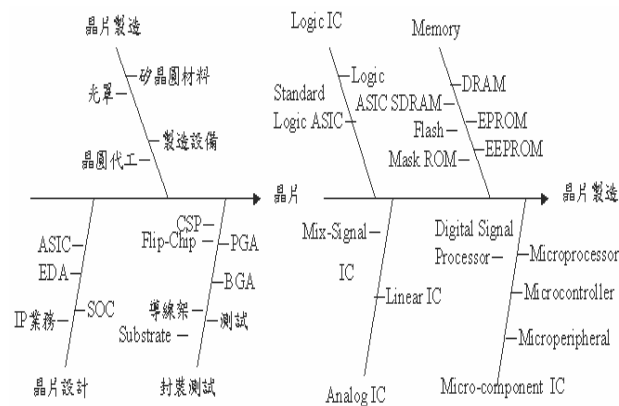


圖 15 IC 產品製程魚骨圖

4.1.4 全球競爭情勢分析

晶圓代工在半導體產業邁向先進製程的時代裡，成為全球許多 IDM 大廠為減低投資風險、充分利用產能而積極投入的事業，而 IC 設計服務業者的角色則因此日亦顯著。

半導體 IDM 廠商為因應 12 吋晶圓廠的大筆投資以及先進製程複雜度增加的風險，出現了 IDM-foundry 的營運模式。

IBM、富士通積極切入晶圓代工事業，瓜分高階製程市場；此外，Toshiba、NEC、Epson、Olympus、Samsung 與 Hynix 半導體等 IDM 廠商亦相繼投入晶圓代工產業的行列，不過相對一些 IDM 廠只是為了因應產能鬆動而偶一為之的代工策略，現階段以 IBM 以及富士通看來最積極也最有機會。

4.1.4.1 IC 產業生命週期分析

IC 產業的發展依生命週期來看，現在處於成熟期；亦既技術、設備與資金的取得容易。亞洲一些新興國家由於經濟快速發展(如中國、印度)無不以半導體產業為其國家高科技產業。

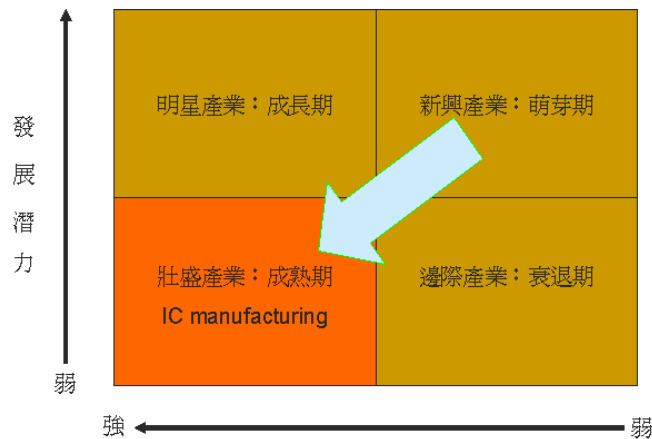


圖 16 IC 產業生命週期

4.1.4.2 IC 產業技術特性分析—S curve

由於半導體摩爾定理的推波助瀾與製程技術的突飛猛進，現在正處於超大型積體電路過渡到系統晶片的關鍵時刻。

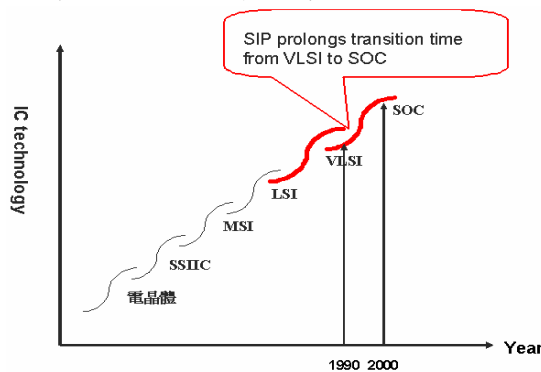


圖 17 IC 產業 S curve

4.1.4.3 台灣 IC 產業 SWOT 分析

1) 台灣 IC 製造產業領先條件

- 國家界面
 - 研發減稅, 工研院晶圓代工廠技術轉移, 五年免稅, 工業園區產生群聚 及 國家開發基金
- 企業界面
 - 四班二輪, 員工分紅
- 產業界面
 - 特殊技術勞工市場形成, 清交大學術緊密交流, training institutions, professional & industrial associations

2) 台灣 IC 製造產業 SWOT 分析

- 台灣 IC 產業競爭優勢
 - ✓ 積體電路產業鏈完整, 群聚效果顯著
 - ✓ 人力素質佳, 上下游產業垂直分工, 能力強
 - ✓ 專業晶圓代工製造實力強, 並帶動上下游產業發展

- ✓ 效率高，具成本優勢
- ✓ 設計技術高，能力強
- 台灣IC產業競爭弱勢
 - ✓ 晶圓廠建廠期長，資本密集技術密集，IP 很重要，但卻掌握在少數歷史悠久的公司手上
 - ✓ 產品創新性不足
 - ✓ 缺乏自有品牌，行銷管道不足
 - ✓ 缺少與終端客戶直接接觸的管道
 - ✓ 缺少人力資源 (例如: 直接勞工)
 - ✓ SoC 相關設計、製造、封裝和測試技術仍待加強
- 台灣IC產業競爭機會
 - ✓ 大陸PC、手機、數位消費性電子市場大，台灣具同文同種優勢
 - ✓ 美 (Freescal/TI)、日 (Toshia/NEC) IDM 大廠持續釋出訂單，對 Foundry 製造和封裝、測試業有利
 - ✓ 業界聯盟 (Foundry + Design House)、SiP 使用增加實力
 - ✓ IA 產品衍生的零組件商機
- 台灣IC產業競爭威脅
 - ✓ 產業成長率趨緩
 - ✓ 競爭對手增多，以色列、歐洲等設計業者進展快速
 - ✓ 韓國、大陸等新進業者加入晶圓代工業競爭
 - ✓ 大陸不只是半導體投資最多的國家，也是最重要的半導體消費市場之一。大陸仍然延續「市場換技術」的發展策略，全球領導廠商都已在大陸布局，除了大陸的廉價勞力外，配合當地市場就近出貨亦是考量之一
 - ✓ 整合元件製造商亦提供晶圓代工，如 IBM, (Samsung)
 - ✓ 資本額的投資外流

4.1.4.4 IC 產業價值鏈分析

由全球 IDM 與 Foundry 的產業分析，再加上台灣晶圓代工(代工全球市佔率超過 80%，全球 IC 總產值超過 10%)。

所以 IDM 與 Foundry 在 IC 產業價值鏈中各居重要關鍵角色。IDM 往往扮演垂直整合的角色，但在跨入 12 吋晶圓廠不得不考量本身能力是否可負擔高額投資？而有回歸本業力求專注的趨勢；Foundry 扮演專注的晶圓製程加工的服務，著眼長遠的定單勢必會朝向直整合的方向。

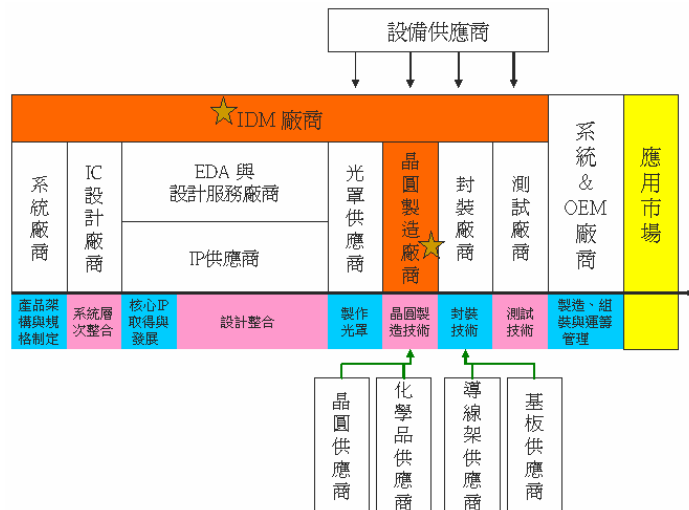


圖 18 IC 產業價值鏈

4.1.4.5 全球 Foundry & IDM 趨勢分析

1) 全球 Foundry 未來趨勢

- 目前定位
- 未來可能定位

		產業價值鏈	
		設計/創新	製造/代工
		行銷/服務	
產品與技術領導者	研發人員素質的學歷及培育能力 研發資料庫完整性的學歷能力 系統創新的能力	DM	
營運效能領導者	製程能力的學歷與派生得管 研發資料庫完整性的學歷能力 廠商技術合作關係的學歷能力 IP資料庫完整性的學歷能力	Foundry	
親密顧客服務導向	顧客關係的建立與顧客導向之營運能力 供應商建立互信感的能力 企業創新 進一步策略聯盟的營運運作能力	顧客關係的建立能力 供應商溝通網絡的建立 策略聯盟的營運運作能力	

圖 19 Foundry 趨勢

2) 全球 IDM 未來趨勢

- 目前定位
- 未來可能定位

		產業價值鏈		
		設計/創新	製造/代工	行銷/服務
產品與技術領導者	研發人員素質的學歷及培育能力	DM		
	研發資料庫完整性的學歷能力			
	系統創新的能力			
營運效能領導者	製程能力的學歷與效率優勢	DM		
	研發資料庫完整性的學歷能力			
	廠商技術合作關係的學歷能力			
	IP資料庫完整性的			
經營顧客服務導向	顧客關係的建立與之營運能力	Design Service		
	與顧客建立互信關係的能力			
	企業創新			
	進一步策略聯盟的靈活運作能力			
	顧客關係的建立與之營運能力			

圖 20 IDM 趨勢

3) 台灣 IC 製造業定位與未來發展方向

- 垂直產業間形成新策略聯盟

		產業價值鏈		
		設計/創新	製造/代工	行銷/服務
產品與技術領導者	研發人員素質的學歷及培育能力	DM		
	研發資料庫完整性的學歷能力			
	系統創新的能力			
營運效能領導者	製程能力的學歷與效率優勢	DM		
	研發資料庫完整性的學歷能力			
	廠商技術合作關係的學歷能力			
	IP資料庫完整性的			
經營顧客服務導向	顧客關係的建立與之營運能力	Design Service		
	與顧客建立互信關係的能力			
	企業創新			
	進一步策略聯盟的靈活運作能力			
	顧客關係的建立與之營運能力			

圖 21 台灣 IC 產業新策略聯盟

- 台灣政策配合與產業界創新需求差異

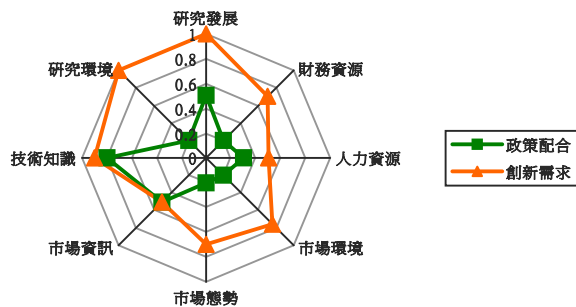


圖 22 台灣 IC 產業蜘蛛圖 1

- 台灣政策配合與產業界創新需求差異 (預估五年後)

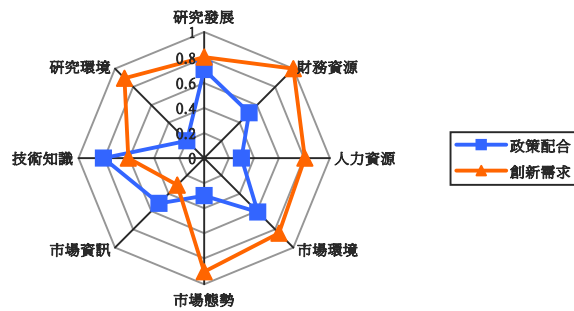


圖 23 台灣 IC 產業蜘蛛圖 2

知識經濟的內涵屬於服務業的範疇，其重點在於建立「獨一無二」的槓桿優勢，以取得市場主導地位，利用創新技術與特殊的服務模式，以多元化客戶需求為導向，建立起擴充性與創新性高的品牌形象。塑造品種特色並墊高產業進入障礙為我國 IC 產業的當務之急。

我們從全球 IC 產業競爭特性分析到全球 IC 產業結構分析，對台灣晶圓代工產業未來必定朝向「專業晶圓代工服務業」邁進。除了高效率的晶圓製造技術外，並提供加值的服務拉大與競爭者的距離。

4.1.5 研究方法

層級分析法(the Analytic Hierarchy Process, AHP)為美國匹茲堡大學 T. Saaty 於 1971 年提出的一套系統化決策方法。最初目的是解決埃及國防部之應變計畫問題，其作用是將複雜且非結構化的問題系統化，近年來已被應用於高層次系統決策分析問題上。層級分析法的運作原理是綜合應用了演繹法與歸納法，其先用歸納法將複雜系統問題劃分成層級，再利用演繹法分析各部份的性質，最後用邏輯的方式將各部份連貫起來，過程中，有演繹法的各種公式計算，而且也有歸納法來衡量其不明確的主觀感覺判斷的一致性。層級分析法的研究步驟如下：

- 1) 定義問題，並且列出解決方案。
- 2) 建立層級：層級關係是層級分析法的骨架，它可將相關因素結構化，把不同的因素歸類到不同層次中，用以表示不同層次的主從關係。不過當層級中每一層次所包含的因素太多時，必須將之再分解或群組化，且同層次的因素之間必須相互獨立。
- 3) 建立配對比較矩陣 A：依班以由「絕對重要」到「同等重要」間劃分為九個尺度做簡明的配對評分，並各自賦予由 9 到 1 的評分值，做為建立本層次因素成隊比較之評估值 w，如下：
 - a、解出最大特徵植及對應之特徵向量—關於特徵向量的求取，Saaty 拒出了包括乘冪法等解法，此外也可以用數值分析求解。

- b、一致性的檢定：目的在作為一致性指標，檢查前述的成對比較矩陣是否為一致性矩陣。其主要目標再用於評量決策者的判斷以及判別整個層級結構之一致性。
- c、合成各層次權重值：各層級要素間的權重計算後，再進行整體層級權重的計算。最後依各替代方案之權重，已決定最終目標之最適替代方案。

4.1.6 實證分析

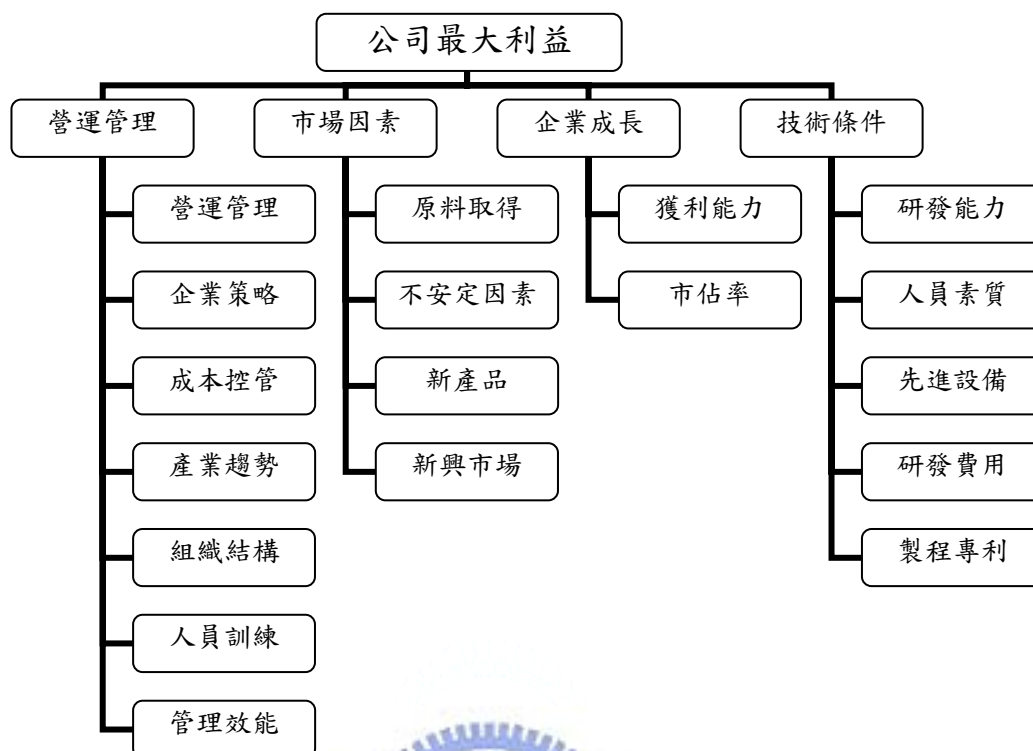
本研究藉由訪談園區產業界專家，及各大半導體公司管理階層，透過層級分析法(AHP)及一致性檢定之後，求出各層級中重要的準則及其權重值。如表 5；包含四大層面總共十八個因子。經層級分析法運算可得各因子之權重，如表 4。

4.1.7 結論

由上述可得知，目前 Foundry 在技術不斷突破到達極微小線寬時，在技術研發、新設備投資皆已達一定規模，屆時成本降低將成為一項重要課題之一。在此情況下 Foundry 業界的領導公司，將會考慮逐漸向上游原物料供應鍊以及設計公司併入集團內，另外也會依市場趨勢所需，逐步投資併購下游封裝測試產業。屆時 Foundry 即轉變為 IDM。



表 4 四大層面總共十八個因子



IDM 為主的企業，擁有自有品牌優勢，隨著晶圓製造的高資本密集和高技術密集的趨勢發展下，除了必需分散風險，另外也會因企業不斷擴大而使得每股平均收益逐漸減少。在此情況下，IDM 企業會將高資本密集的 Foundry 分割出去成為獨立的一家專業代工公司，如此可使公司分散風險並且可使本業股本減少，本業盈餘增加，已達企業永續經營的目標。

表 5 層級分析法運算各因子之權重

準則	權重	Overall Weight
營運管理層面	0.2511	
營運管理	0.100518	0.02524
企業策略	0.111385	0.027969
成本控管	0.115941	0.029113
產業趨勢	0.183942	0.046188
組織結構	0.069799	0.017527
人員訓練	0.130193	0.032691
管理效能	0.288222	0.072373
市場因素層面	0.513233	
原料取得	0.211835	0.108721
不安定因素	0.404693	0.207702
新產品	0.233911	0.120051
新興市場	0.149562	0.07676

企業成長層面	0.049858	
獲利能力	0.875	0.043626
市佔率	0.125	0.006232
技術條件層面	0.185808	
研發能力	0.079471	0.014766
人員素質	0.315743	0.058668
先進設備	0.144302	0.026812
研發費用	0.187442	0.034828
製程專利	0.273041	0.050733

4.2 B2B 機制的建置，建立企業供應鏈自動化溝通平台

在這工商業繁忙與知識爆炸的時代，「時間既就是金錢」大家朗朗上口。溝通與協調的重要性為各行各業所重視，大家可以在咖啡廳、茶水間、會議室等地方略知一二。不具效益的溝通，只是閒聊不具任何正面意義；有效的溝通，不只是承諾與認同，更是具體行動的表現。一般與上、中、下游供應商、甚至客戶溝通管道不外乎Fax、Mail、Paper、Oral ..etc，往往因雙方認知不同造成無效溝通，輕者溝通雙方心存芥蒂互有心結；重者信用破產商機受損，甚至對簿公堂不歡而散。

訂單的確認、原物料的採購、再製品的管控、會計發票表單、財物單據與存貨管理等等悠關企業的競爭力。保證書、表單常以紙本方式提供，常因紙本遺失造成困擾，不但浪費天然資源且增加彼此工作負荷。

由於認知落差的存在，整合雙方部門間的意見尋求彼此共識，所以白紙黑字的文件顯得格外重要。目前無專門自動化系統監控。有了白紙黑字的文件，即時將訊息傳達給雙方，彼此互助合作才能將事情做好。目前無系統做跟催與稽核的動作。所以建立一套資訊整合平台，將雙方認可的資訊透過自動化技術在整個供應鏈有效傳遞。

4.2.1 經濟部晶采計畫

我國半導體蓬勃發展(晶圓代工總產值約全球IC產值11% 圖13)，適逢電子商務快速崛起，經濟部遂有制定半導體電子商務標準的企圖心，開發

國際標準之首例 樹立台灣電子商務發展應用之領先地位。

經濟部技術處之示範性資訊應用開發計畫—晶采計畫於2003年底結案，於2004年16日假台北國際會議中心舉行成果發表會。這項由台積電、聯電、日月光、矽品等四家半導體龍頭廠商所參與的計畫，創下我國企業制訂產業鏈國際標準之首例，並完成委外工單B2B作業。在半導體製造專業分工之營運模式愈趨加快的環境下，這項成果不旦確立我國半導體專業製造服務廠商與封裝測試廠商的國際領導地位，也使得台灣在電子商務標準高階應用上名列前茅。另一方面，四家廠商在這次成果發表會中特別致贈獎座予資策會，感謝資策會在開發國際標準上的協助。而資策會執行長柯志昇博士也特別蒞臨致意，表示資策會成立二十四年來一直致力於扮演推動資訊產業和資訊化社會發展之推手，晶采計畫即是2003年的重要成果之一。



晶采計畫是從九十年十二月開始執行，於去年（九十二年）十一月順利完成。四家企業在各資訊長的帶領下積極投入。計畫主要目標是與半導體客戶及供應商建立、推廣具產業標準之連接界面。在計畫中，利用網際網路的便利性，建置半導體製造體系供應商及協力廠商之完整供應鏈商業環境，以強化體系間成員緊密的合作關係。

台積電主持該項計畫的資深副總經理暨資訊長林博士表示：「全球半導體產業分工精細，對晶圓製造服務公司而言，與客戶供應鍊相結合，使客戶得到即時的營運資訊，是增進客戶滿意度的關鍵因素。參與晶采計畫，對台積電整體訂單流程改善與對客戶服務滿意度提昇有具體的成效。」台積電以半導體專業製造服務世界領導廠商的角色投入這個計畫，除了在制訂國際標準這個領域上再領風騷之外，對於提昇客戶服務e化的能力更是向前跨了一大步。

聯華電子的計畫主持人—中央生產企劃部張部長指出，我國的半導體廠商在面對國際競爭時，首要之務即是重視服務品質。而強化服務品質，

首重供應鏈體質的改善。能以端對端的電子商務型態提供客戶服務，是掌握訂單的利器。矽品公司計畫主持人林資深副總經理也指出，企業e化的能力已成為爭取訂單的門檻之一。矽品在執行委工單訊息傳遞時，先以量大、委工資訊穩定的客戶著手，進行相關的流程改造，期能減少委工人力與提高委工正確性。晶采計畫的成功，讓矽品對企業e化作業信心大增，在國際IDM大廠釋放訂單的同時，矽品的資訊基礎建設亦已準備完成，近來並積極準備有關測試資料的RosettaNet專案，進一步解決日益複雜的半導體測試資訊交換問題。參與廠商對於政府示範性計畫的信心與支持，也是參加政府相關計畫的重要效益之一。

日月光計畫主持人資訊副總經理盛敏成表示，四家企業一直以來在IT的投資上即以節省成本、提供高品質的客戶服務為首要條件。導入RosettaNet國際標準，即是掌握全球供應鏈趨勢的重要決策選擇。日月光等四家企業自發籌組RN半導體委員會，並且在政府建立示範性體系的輔助原則之下，成立晶采計畫，積極地主導產業趨勢一制訂RN國際標準，可謂樹立台灣企業迎合國際產業發展潮流的最佳典範。

經濟部技術處黃重球處長指出，「晶采計畫的四家廠商不僅創下台灣開發國際標準的首例，也為資訊應用模式開創一個極佳的里程碑。經濟部技術處一直以來扶持企業在資訊技術上的應用開發，期望科技研發與產業應用緊密結合，鞏固台灣企業的核心競爭力。我們很高興這四家企業再次體現示範性計畫的價值與能量。」「晶采計畫的完成將有助於我國半導體產業既有的接單優勢，提昇我國外銷訂單的接單速度與機會，亦得擴大海外資源整合，增加我國廠商的國際競爭力與影響力」

晶采計畫是政府協助企業投資資訊基礎建設，以提昇產業競爭力的又一最佳例證。台灣半導體製造體系的完整性，在全球極具競爭優勢。由於晶圓製造與封裝測試過程中，相關資訊的掌握甚為重要，體系電子化作業成型後，使得資訊的流通更為快速、透明、有效率，大幅提昇客戶附加價值。而自動化系統的完成，將可望建立完整的IC產業價值鏈。資策會與

台灣企業共同努力推動RosettaNet標準，已聞名於全球重要企業。台灣企業在產業標準上的成就，早已獲得國際客戶的重視與肯定。RosettaNet組織亦曾多次在國際媒體上讚揚資策會及台灣企業的卓著成效。晶采計畫的成功，創下開發國際標準的首例，是台灣企業的另一項嶄新的里程碑。

4.2.2 經濟部 AB,CDE 計畫

資訊業電子化計畫(以下簡稱AB計畫)及CDE計畫係行政院為提升我國資訊產業整體競爭力，協助我國資訊產品供應商加入國際主要資訊品牌大廠之供應鏈體系，並加速國內資訊電子產業供應鏈體系e化所推動之重要計畫。AB計畫原先設定目標有三：

1)建立資訊業企業間產品供應鏈電子化(B To B e-Commerce)作業能力，以提升我國資訊業競爭力。

2)建立國內資訊業20-30個供應鏈體系，帶動2500家中小企業建立電子化作業能力。

3)以資訊業為推動標竿，規劃完整之推動計畫，並藉由實際推動過程，解決我國推動產業電子化各項環境面與制度面瓶頸，並作為其他產業推動模式之參考。

經過兩年多之推動，AB計畫獲致下列具體成效：

1)透過IBM、COMPAQ、HP等國際品牌大廠與國內主要資訊產品供應商之電子化連結，加速我國資訊大廠自純代工角色轉型為策略合作夥伴，成為全球供應鏈中重要之一環，同時確保我國資訊產業領先亞洲鄰近國家至少半年至一年之電子化接單優勢。

2)透過國際性電子化供應鏈之有效運作，使國際大廠與國內中心廠能即時正確的交換訊息，以掌握市場需求，擬定正確之物料需求與生產計畫，提昇作業效率，節省成本，進而帶動其每年對台採購金額之增加。

3)建立十五個國內電子化供應鏈體系，協助3,955家國內中小企業與其

體系中心廠建立電子化連結，提昇企業間電子化作業能力。

4)促成政府與民間e化資源投入超過新台幣20億元，除帶動資訊服務業者的技術提升外，並間接培育眾多的資訊應用人才，而從軟硬體系統導入、建置、輔導上線及流程改造的顧問服務所創造的商機更是難以估計。

繼AB計畫完成之後，行政院又積極推動CDE計畫，期望在已經建構完成之產業電子化供應鏈基礎上，將金流(C；Cash)與物流(D；Delivery)整合進來，甚至再向上擴展到研發設計的協同作業(E；Engineering Collaboration)，讓我國產業能藉由整體e化，做到運籌全球、決策台灣。CDE計畫涵蓋範圍除直接補助之資訊電子產業鏈體系中心廠外，尚包括國內3000家中小型供應商、金融機構、物流業者等，而資訊服務業在CDE計畫中亦將如AB計畫一樣，因參與計畫之執行而掌握更多的商機。

發展我國成為高附加價值全球運籌及創新研發中心是目前政府所致力推動的目標，當生產製造外移已成為不可改變之事實時，如何與時俱進，建構適合台灣企業運籌決策的環境，遂成為政府在擬定產業政策時之重要考量，AB計畫及CDE計畫實為呼應此一目標之兩項重要計畫。

4.2.3 RosettaNet 標準

B2B 電子商務在90年代中期迅速興起，企業資料大量透過Internet 與其客戶、供應商間交換及整合，逐漸突顯出產業供應鏈標準之重要性，尤其在資訊、電子等高科技產業，其需求更為迫切。1998年2月Ingram Micro 號召 IBM、HP、Intel、Microsoft 等40家資訊 (IT) 大廠，籌組 RosettaNet 標準組織。此一非營利獨立運作之產業協會 (Consortium)，成立宗旨在於整合、推動及導入全球性 B2B 電子商務的流程標準。RosettaNet 的會員夥伴包括全球高科技產業供應鏈中的主要廠商、解決方案提供者，以及執行 RosettaNet 標準的軟體供應商。目前 RosettaNet 架構下已先後成立了四個委員會，分別是資訊委員會 (IT Board)、電子元件委員會 (EC Board)、半導體製造委員會 (SM Board) 和

解決方案供應商管理委員會 (SP Board)，委員會的成員分別來自各相關產業，負責參與開發所屬領域之產業供應鏈標準、採用 RosettaNet 的執行架構作為 PIPs 交換標準之應用工作，並積極向非會員的貿易夥伴推廣 RosettaNet 標準等。

RosettaNet 產業供應鏈標準及其相關技術已在國際間的資訊、電子、半導體產業廣泛應用，地區性的 RosettaNet 組織也分別在北美、歐洲、日本、新加坡、台灣及韓國成立。在台灣方面，資訊工業策進會在經濟部技術處「產業電子化技術與標準整合應用科技」專案支持下，與高科技產業資訊長協進會 (CIO) 共同引進 RosettaNet 供應鏈標準，於2000年10月3日正式成立 RosettaNet Taiwan (簡稱RNT)，全力推動我國高科技產業供應鏈標準之制定與應用，進而達成提升我國產業全球競爭力之目標。

RNT 組織成員以資訊、電子、半導體業者及產業電子化解決方案供應商為主，目前包括台積電、聯電、日月光、矽品、華邦電、Intel、宏碁、台揚等國內知名大廠及解決方案供應商共八十餘企業已參與此一標準組織。RNT 組織將扮演我國產業界與 RosettaNet 組織間窗口之角色，主要協助台灣產業引進RosettaNet 標準，並提供 RosettaNet 標準制定與應用之支援服務；將台灣產業制定或修改之產業標準提送 RosettaNet 組織，以推展成為國際產業標準。這個在地組織的成立預計將可節省產業制訂與推動供應鏈標準的成本，並可提供適切的本土服務。

4.2.4 供應鏈活動

企業必需清楚知道本身在供應鏈所居角色，產業分析不僅可以讓企業知道所處產業的前景，亦可瞭解本身策略應如何擬定，有了行動綱領後必須全公司上下一心努力達成使命。藉由PDCA週而復始的推敲發揮所長。

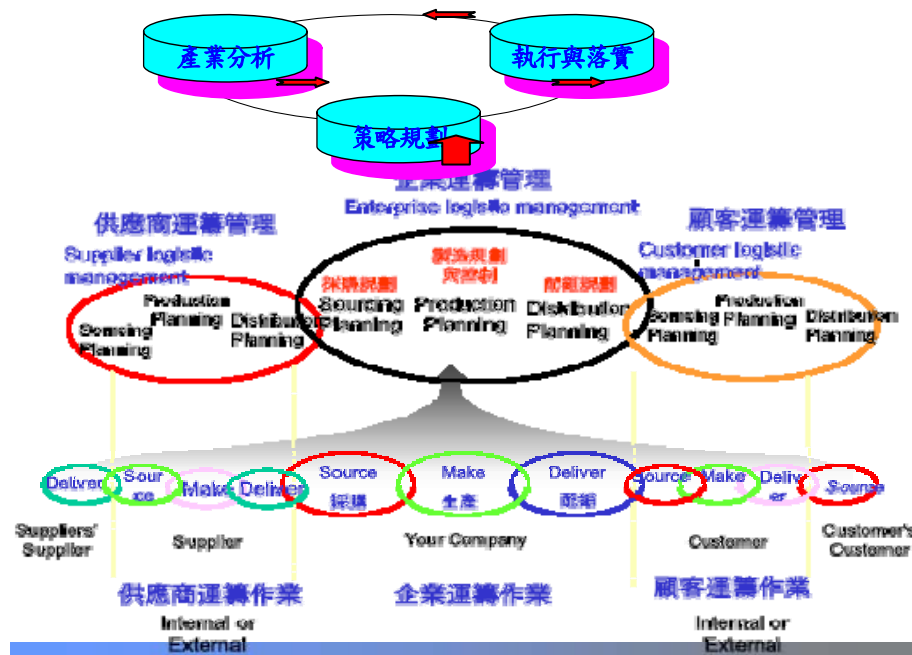


圖 24 供應鏈圖解

資料來源：東海大學工工所 王立志教授

4.2.5 供應鏈自動化溝通平台

企業在進行策略擬定時，常會以本身在供應鏈中所扮演的角色來擬定方針計劃與組織佈局。但往往忽略供應鏈中資訊傳達的正確性與即時性，本節將勾勒出供應鏈中上、中、下游資訊傳遞四大構面，剖析自動化溝通平台的建構。

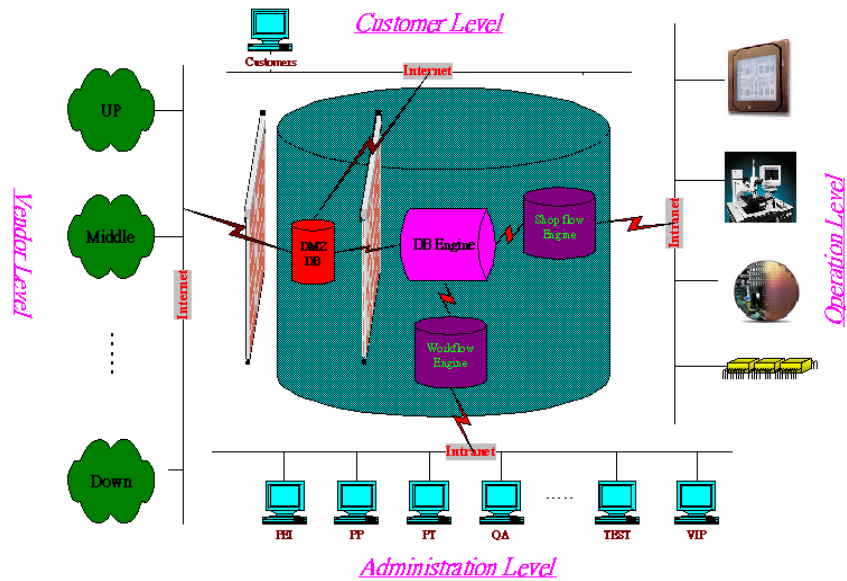


圖 25 供應鏈四大構面

1) 客戶層級

客戶常有製程變更，尤其因貼近市場進而瞭解市場習性，為了搶得先機勢必變更製程推出更好產品擴大市場佔有率。若此時製造商無法有效配合勢必影響客戶的競爭力。台灣晶圓代工(Foundry)就是靠著靈活的應變力與生產製造的彈性幫客戶(IDM)赴湯蹈火贏得定單，透過如此良性互動不止幫助國外客戶，有無形培養國內 IC 設計公司。根據工研院 IEK 的資料，2006 年台灣 IC 設計產業產值達 3,138 億元，較 2005 年成長約 10%。此成長趨勢不變，預計 2007 年台灣將是僅次美國第二大 IC 設計大國。此商業模式亦吸引全球各地競相模模仿，值得有關單位注意。

2) 供應商層級

供應商除提供原物料以便生產，有時還需擔任先進製程的伙伴，一同做實驗調整製程提供更具低成本與高效率的產品給客戶。第一改善的是借由 B2B 電腦系統設定請客戶提供電子表單資料，節省文件列印與傳遞。第二將資料做統計分析有問題原料事先警告生產部門採取措施，亦同時通知供應商做好原物料品質管控，再配合品質部門稽核供應商，確保原物料品質無虞。

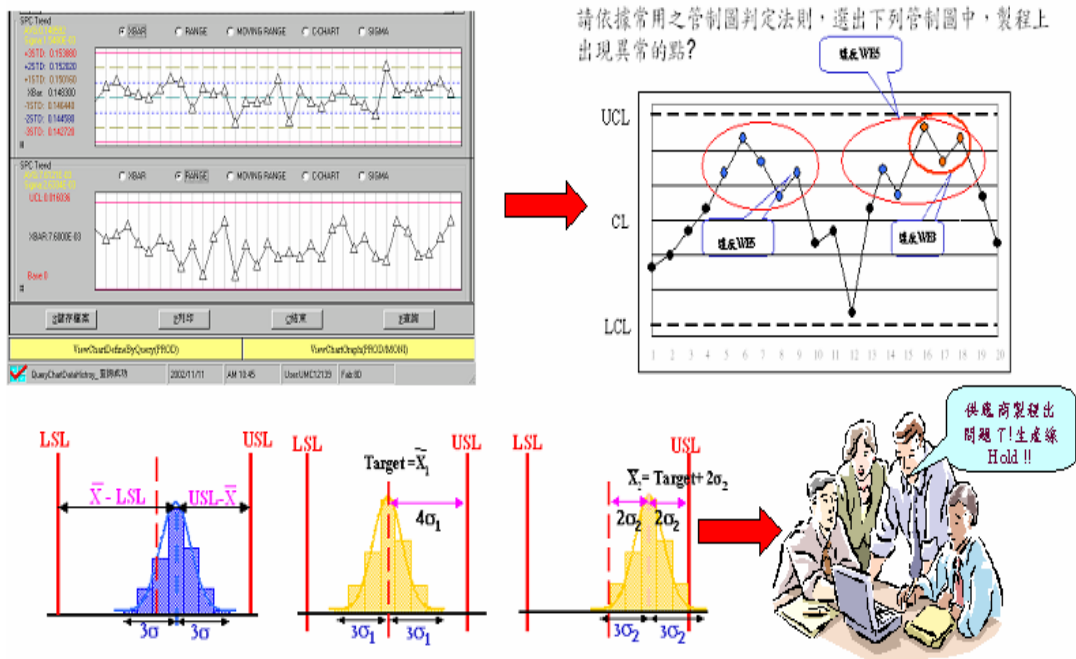
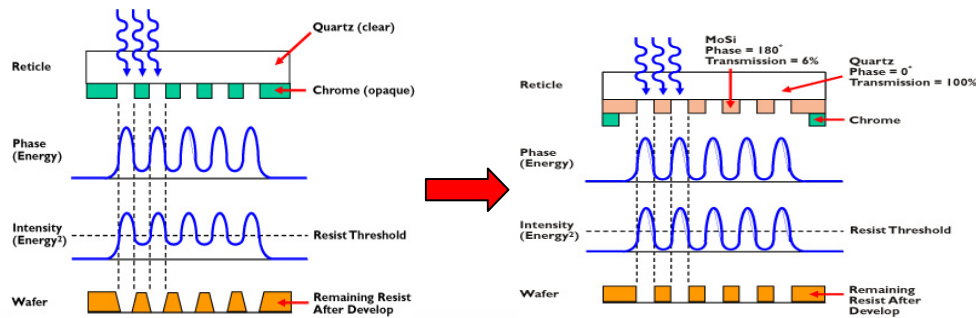


圖 26 即時原物料監空系統

3) 管理層級

我們現在正進入一個市場需求不斷改變的全新經濟模式，只有適應力最佳、靈敏度高、且具創新能力的組織與企業才能成功。這股變革的洪流已經無可避免，表單簽核自動化將是組織在新經濟中致勝的關鍵。甚至與客戶、供應商、下游策略聯盟夥伴訊息傳遞上更要有層層分工與負責的模式。

隨著製程世代的交替與“cost down”的趨始，製程參數不可能一成不變。透過電子化與人性化簽核，做到時效掌握與層層負責，消除模糊空間。從圖 27 可知將供應鏈中多方溝通的訊息由電子化系統作有效記錄與跟催。



▼ 簽核紀錄

▼ 簽核歷程

2002/01/01 09:20	ADATA	顏麗淑	呈部門主管戴志忠 簽核
2002/01/01 10:20	ADATA	戴志忠	同意，其意見如下 >Provide related information to PSC. Ask for suggestion from PSC.
2002/01/01 11:20	ADATA	顏麗淑	透過E2B 詢問 PSC 意見
2002/01/30 11:20	PSC	ADM/TD 沉室吟	呈部門主管 孫素榮 簽核
2002/01/30 17:40	PSC	ADM/TD 主管 孫樹榮	核准，並繼續呈給 ADM 主管 鄒衛敏 簽核
2002/01/31 17:55	PSC	ADM 主管 鄒衛敏	駁回，其駁回意見如下 >Take a analysis on low-yield issue and find out root cause
2002/01/31 18:17	PSC	ADM/TD 沉室吟	呈部門主管 孫素榮 簽核
2002/01/31 18:32	PSC	ADM/TD 主管 孫素榮	核准，並繼續呈給 ADM 主管 鄒衛敏 簽核
2002/02/01 10:46	PSC	ADM 主管 鄒衛敏	核准
2002/02/01 10:46	PSC	ADM 主管 鄒衛敏	傳送給觀察者 沉室吟，進行文件公佈
2002/02/01 14:05	PSC	ADM/TD 沉室吟	正式公佈文件
2002/02/01 14:05	PSC	ADM/TD 沉室吟	將意見回傳給 ADATA >同意製程變更,調高溫度10度.

圖 27 電子化簽核系統

4) 生產層級

生產線活動經緯萬端，有句名言「唯一不變的是天天都在變」，此敘說著改善、改善再改善與創新、創新再創新的彈性應變。但如何將瞬息萬變的生產情報真誠即時的傳遞給相關人員，考驗著領導者緊急應變的能力與團隊合作的精神，更考驗著機台設備、後勤支援、自動化系統整合的能力。由圖 25 可以知道只要自動化系統整合能力夠強，自當將各構面資訊流即時匯整與即時發送並有交換檔可供往後追蹤與查詢，避免空口說白話。綜整上述四大構面從原物料智慧型的保證書、自動監控供應商原物料產品品質與 abnormal case 自動化回饋機制、製程變更時即時反應回饋機制確保製程能力。無紙化、自動化、合理化...，保護珍貴自然資源促進『綠色產業』早日實現。

4.3 建立更有效率與彈性的光罩複驗系統

4.3.1 半導體廠光罩策略

- 1) PSC:outsourcing M/H
- 2) UMC:outsourcing M/H

- 3) TSMC:In-house M/H
- 4) Chater:outsourcing M/H
- 5) China:outsourcing M/H



圖 28 光罩檢驗設備

4.3.2 光罩廠簡介

- 1) DNP --- 大日本印刷光罩廠
- 2) PSMC --- 翔準光罩廠
- 3) TCE --- 凸版光罩廠
- 4) TMC --- 台灣光罩廠

4.3.3 光罩長晶(Haze)

隨著 IC 製程朝奈米級邁進，光罩的保存越是重要。但由於使用雷射波長(193nm)常在光罩表面長一些晶體造成微塵污染，若沒有常檢驗去除微塵會造成良率損失;常檢驗會長晶格的光罩會有資源集中而忽略其他有潛

在風險的光罩，造成兩難的局面。所以在不影響良率前題下合理檢驗排程是必需的。目前全世界各半導體廠均面臨此難題，圖 29 顯示雷射波長不同時長晶程度亦不同。

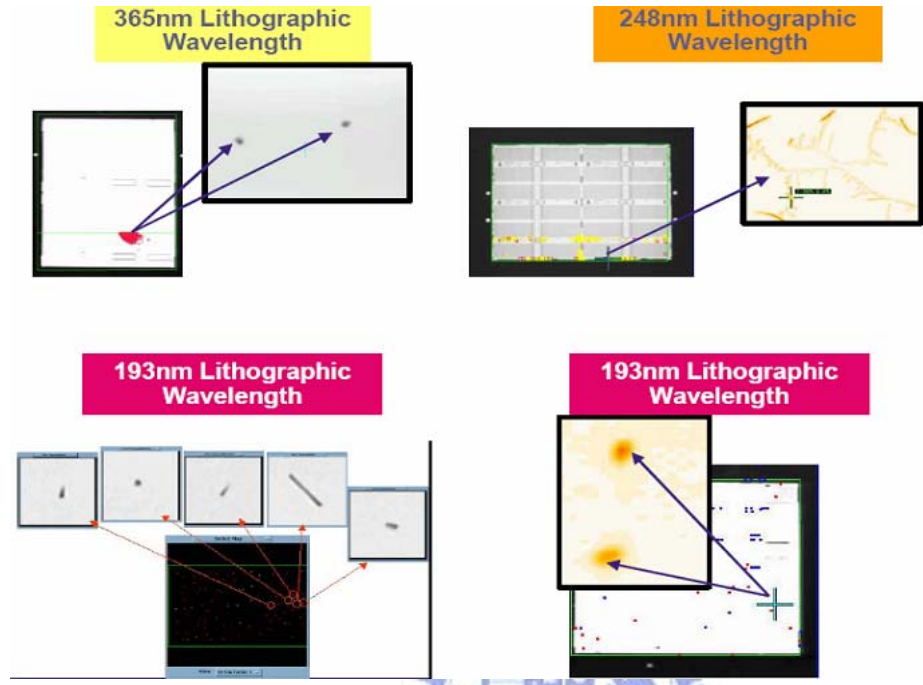


圖 29 光罩長晶範例一

圖 30 顯示新光罩在檢驗完後，20 天後晶體慢慢由邊緣長出。

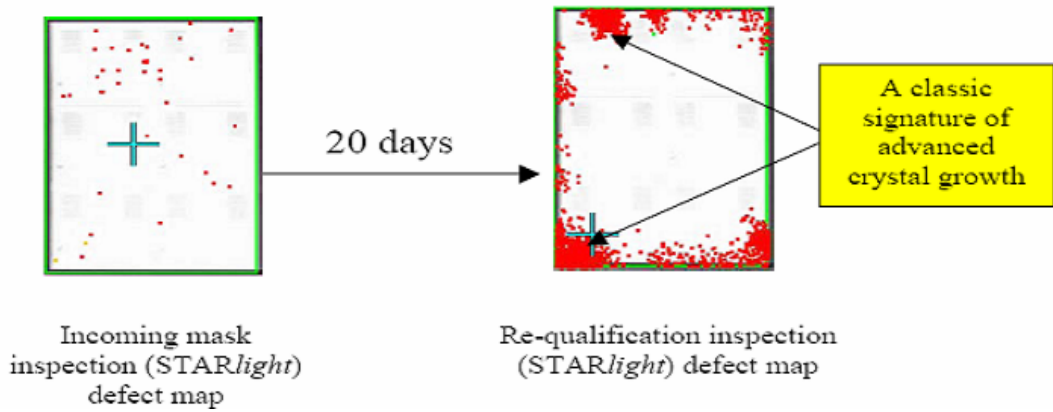


圖 30 光罩長晶範例二

4.3.4 光罩檢驗成本衡量

光罩檢驗總成本與檢驗頻率和檢驗耗材成二次曲線，相同檢驗頻率時檢驗總成本與波長成正比。

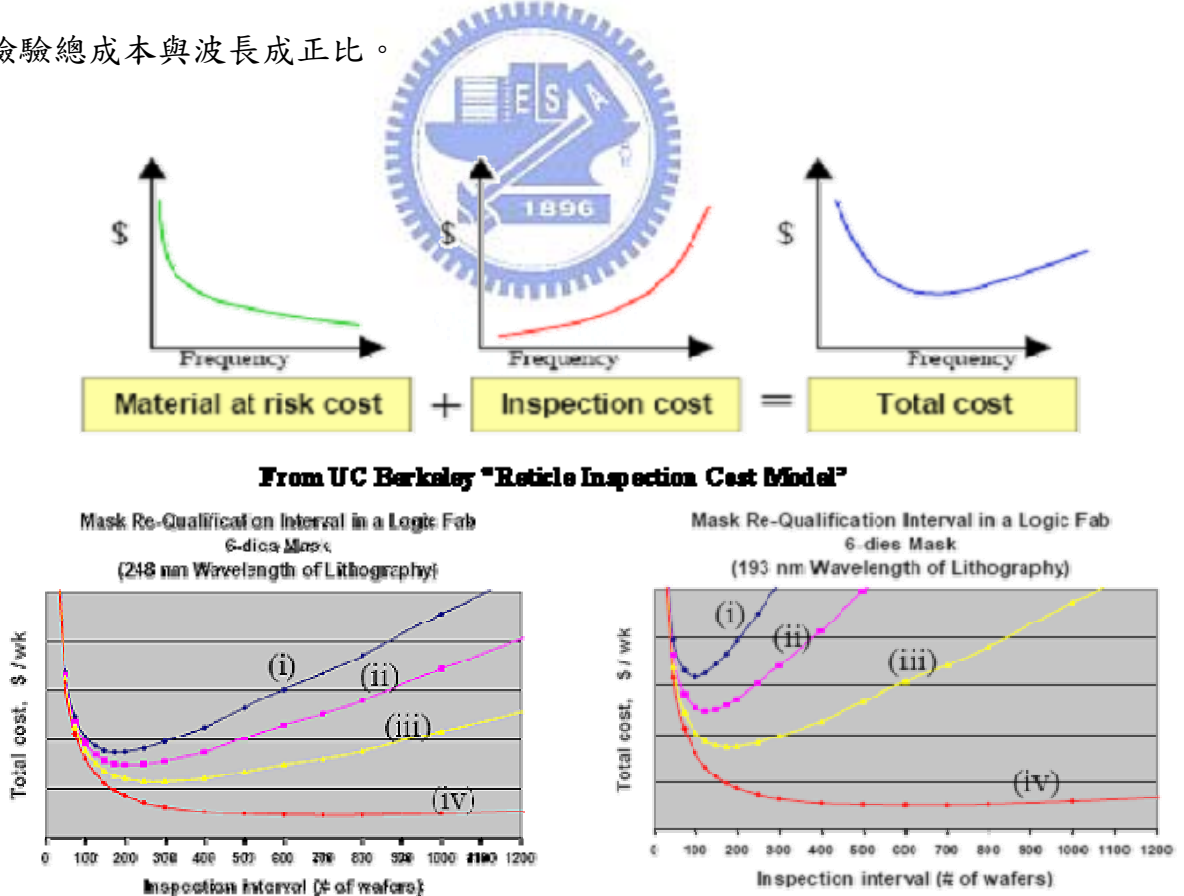


圖 31 光罩長晶範例三

4.3.5 光罩檢驗重要因子分析

此因子經驗法則及長期統計分析而得到。

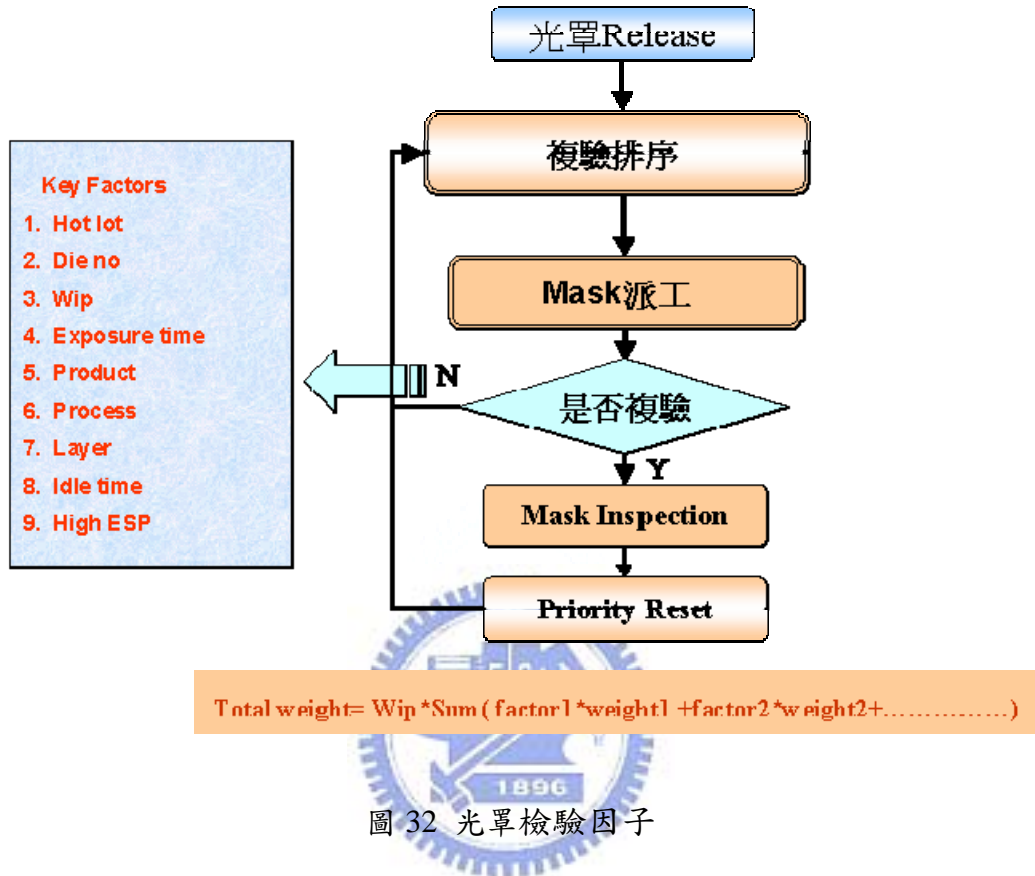


圖 32 光罩檢驗因子

4.3.6 光罩檢驗演算法

光罩 defect 檢驗機台昂貴無比，如何將寶貴資源運用在有潛在風險的光罩上，適時加以檢驗做好風險管理與 wafer 製程良率把關工作。

光罩檢驗分成 a.光罩進料檢驗 b.光罩複驗檢驗。其中光罩複驗爭議最大，一般認為再製品(wip)數量大的優先檢驗，其實 wip 只是其中一項風險因子。如此一來，不僅造成相同光罩上下機台頻繁且影響量產時程，還冒著光罩被污染的危險。

製程參數：die no、process、photo shot、priority、product、time duration for lastinspection、exposure energy、wip .. are key factors for Reticle Inspection。

Reticle Inspection & Requal Procedure

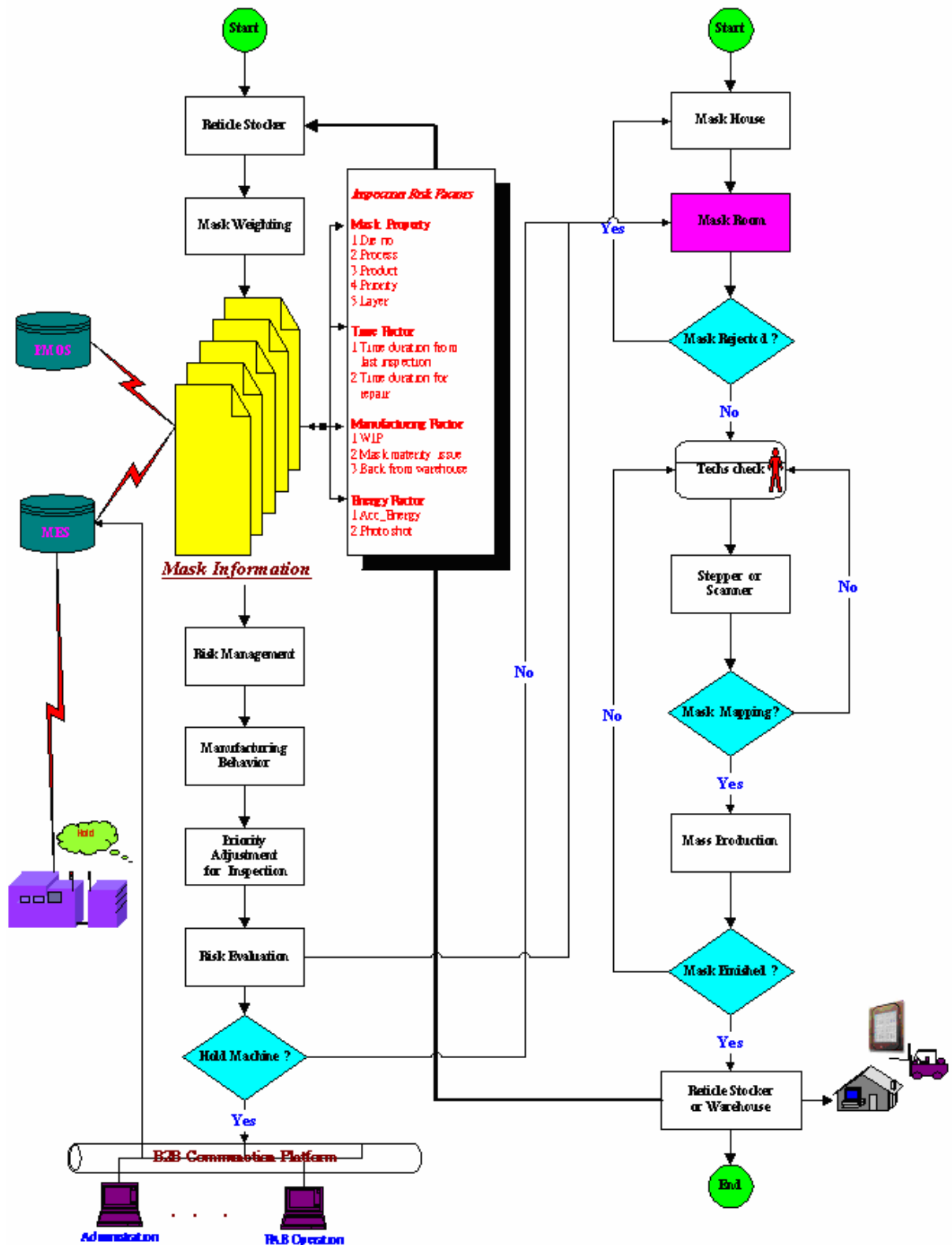


圖 33 光罩檢驗演算法

資料來源：力晶半導體專利(台灣,中國) PT-AP-0710

4.4 RFID 在光罩管理系統的運用

台灣有 IT 王國的美譽，面對 RFID 的龐大誘人商機 IT 業者當然不會缺席，目前在上、中、下游皆有不錯的佈局。從上游的晶片 (Chip)、標籤 (Tag)，到中游的測試、封裝、無線技術 (RF) 及讀取器 (Reader) 以及下游的系統整合及顧問服務等皆有不少業者投入。

至於驗測環節方面，工業技術研究院在經濟部支持下成立「亞太 RFID 應用驗測中心」，憑藉其累積的航空級嚴謹品質系統、驗測標準程序建置及認證稽核經驗，於 2005 年獲選為 EPCglobal 全球四大應用驗測中心之一，為亞洲唯一認證的驗測中心。而由於該中心在亞洲區域 RFID 產品應用驗測與認證商機已搶占先期優勢，未來可望藉由參與 RFID 應用國際標準制訂，加速台灣在全球 RFID 產品應用驗測之服務腳步領先全球。

看好台灣對於全球運籌和後勤管理的需求，國外大廠也紛紛運用其豐富的資源及技術優勢，與台灣相關開發業者攜手共同創造更高產值。如 HP 於 2004 年 4 月成立亞太區第一個 RFID 卓越中心、Microsoft 在 2004 年 8 月於台灣斥資一億元新台幣成立 RFID 卓越中心，都是透過協助台灣軟硬體合作夥伴導入 RFID 在各垂直產業的加值應用，開發相關解決方案。

2004 年全球 RFID 市場規模高達 17 億美元，若同時比較 2003 年的 14 億美元，成長率達 23.5%，以此為基礎，VDC 公司預估 2006 年全球 RFID 市場規模將突破 33 億美元，成長率將超過 30%，不過，市場動力主要還是來自於 RFID 硬體，尤其是 Transponder 技術研發的部分，若以供應鏈的角度觀察，RFID 產業的主要結構分別是晶片設計、製造、組裝、讀取器和軟體系統整合。

RFID 在整合後端相關資訊系統後，能夠快速地取得運算後的資訊支援管理者制定策略，因此，RFID 將成為企業偵測市場變化、蒐集資訊，並加速決策的關鍵技術，而且隨著 RFID 應用愈普遍、技術愈純熟，市場應用未來的發展在各個產業都是相當被看好的，預期將為資訊服務業者帶

來另一波商機。

台灣位居亞洲 IT 產業要角，在 RFID 公領域先導應用起跑的同時，行政院也表示將投入新台幣 22 億元建構基礎環境，預估 2013 年台灣的 RFID 產值將可達新台幣 700 億元，並造就一家以上的國際級應用系統公司，和兩項以上全球市占率前五大的 RFID 產品或服務，讓台灣成為世界 RFID 產業重鎮。

為了協助國內業者搶搭這一波 RFID 起飛列車，並積極對外拓展貿易商機，外貿協會與電電公會將於 2007 年 10 月 9 日至 13 日舉辦「第一屆台灣國際 RFID 應用展」，巧扮起國際 RFID 技術及創新應用交流平台的推手；而為了吸引更多國際買主對台灣 RFID 技術能力的了解，主辦單位更精心安排其與已有 32 年歷史的「台北國際秋季電子展」同期展出，預計為期五天的期間內，將吸引近 7 萬名國內外買主共聚一堂。

行政院產業科技策略會議 (SRB) 2005 年即將 RFID 列為重要策略發展技術之一，8 月 25 日行政院國家資訊通信發展推動小組召開會議，通過「無線射頻辨識系統 RFID 推動方案」，政府規畫至 2009 年之前，每年將投入 4 至 7 億元，總計投入 22 億元建構基礎環境，在政府積極推動下，預估 2013 年 RFID 產值可達 700 億元，並造就一家以上的國際級應用系統公司，並將讓 2 項以上的 RFID 產品或服務，在全球市占率入列前 5 大，讓台灣成為世界 RFID 產業重鎮。

經濟部預估，2006 年底我國 RFID 產值約可達 8.14 億元。而依據國際研究機構 ABI Research 的資料，預估 2013 年全球 RFID 標籤 (Tag) 產值約可達 338 億美元，讀取器 (Reader) 約有 114 億美元，總計硬體產值約可達 452 億美元，商機十分龐大。

宏碁公司 (2353) 結合永豐餘 (1907)、正崴精密 (2392) 等國內 30 餘家無線射頻辨識系統 (RFID) 廠商，進行一年多的 RFID 先導計畫，昨 (21) 日宣布順利完成由經濟部技術處示範性資訊應用開發計畫所補助的

「EPC 供應鏈資料交換網路服務平台計畫」，協助國內企業以快速且低成本的方式進行 RFID 先導計畫。

宏碁指出，93 年向經濟部技術處提出「EPC 供應鏈資料交換網路服務平台計畫」，希望藉此協助企業可以小規模的資源，進行完整、跨企業的 RFID 先導計畫。

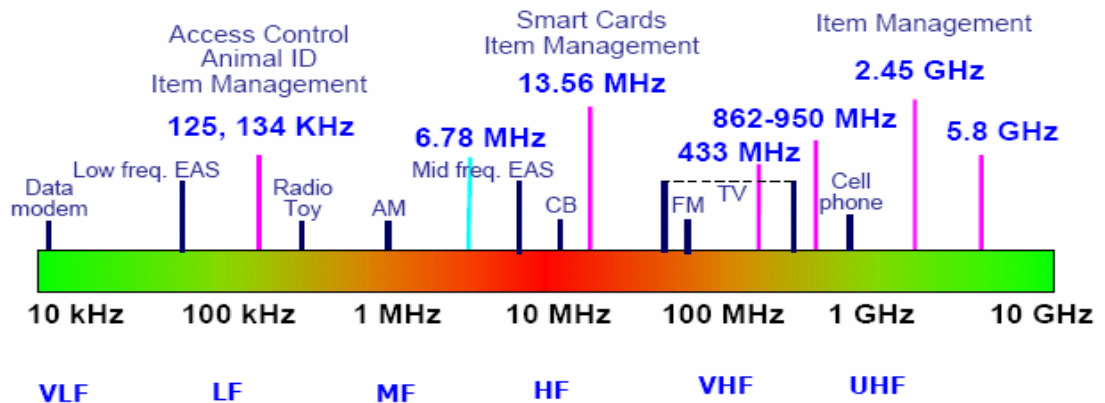
經濟部技術處處長黃重球表示，台灣為全球製造業之重鎮，然目前國內針對 RFID 產業之布局仍偏重於硬體設備的設計與製造。為掌握國際標準與關鍵技術，對於 RFID 產業之發展、軟體服務產業競爭力，發揮了深度的育成效果。

宏碁這項計畫合作廠商，除永豐餘工紙與正崙精密導入先導計畫，合作夥伴還包括碩網資訊、萬達國際、帝商科技及基智科技。建置內容含 RFID 讀取器的布建工程、EPC 相關資料擷取及匯入、RFID 相關應用系統乃至平台資料的介接等。導入後，不僅可以節省人工作業的時間，也可提升出貨與進貨作業的正確率，讓貨物在運送的過程中更為透明化，供應鏈上下游可以即時掌握貨品的動向。

此外，透過經濟部技術處的協調整合，本計畫在執行過程中及計畫之成果皆可與其他示範性計畫產生綜效，如永豐餘集團及凌昂資訊等計畫。

宏碁電子化服務事業群副總經理張善政表示，這個計畫的終點，只是另一個起點。宏碁累積過去的經驗，以及 RFID 相關設備之技術穩定且價格下滑的大環境下，RFID 的應用將會大幅成長，並由電子製造業、農業、醫療帶領，持續擴散至其他產業。而藉由本案的推動將更有助於國內產業見賢思齊，進而帶動整體產業的應用風潮。由 RFID 成功運用的例子，試著以 RFID 的技術運用在高科技製造廠(特別以半導體廠為例)。

4.4.1 RFID 技術簡介



半導體廠有很多精密又昂貴的設備，為了不影響機台正常運作降低不明風險，RFID 技術以 135MHz 頻率作為應用的標的如圖 34。圖 35 顯示無線電頻率之頻譜。

常見頻率的基本用途與區別		
	傳輸距離	應用範圍波長
135KHz以下	約10公分左右	因為大多數的國家都予以開放，較不涉及法規和執照申請的問題，所以使用層面最廣。主要使用在寵物晶片（台灣地區採用的是125KHz/64KHz的電波訊號）、門禁管制和防盜追蹤等。
13.56MHz	傳輸距離為1公尺以下。	近距離的非接觸式IC卡，大多用於：會員卡、識別證、飛機機票和建築物出入管理等。
860M-930MHz (即UHF)	最遠可達近5公尺的傳輸距離，通訊品質佳。	適合用在供應鏈品項 (Items) 管理，但各國頻率與法規各異，跨區漫遊應用可能出現問題。

圖 34 RFID 頻率

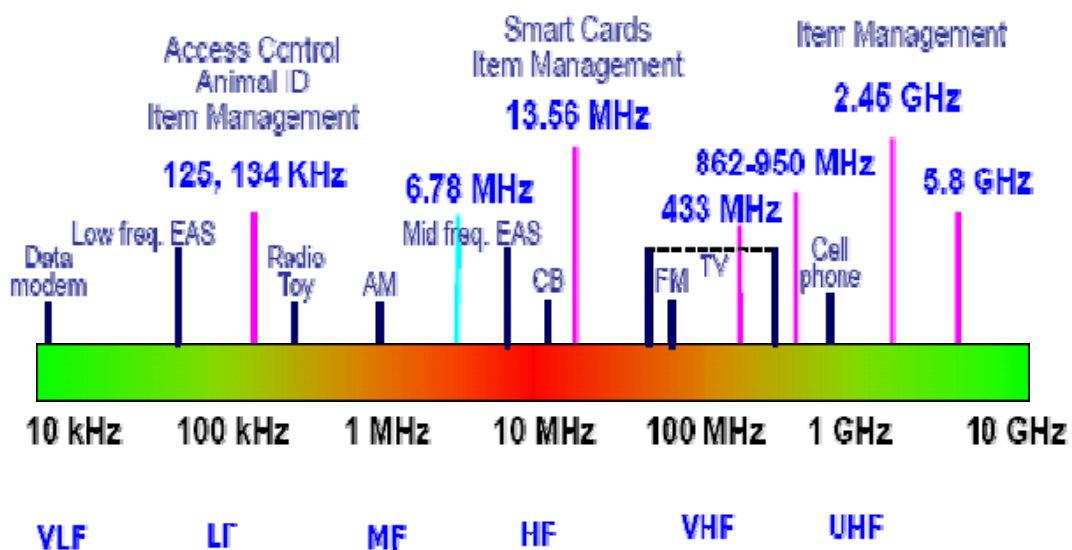


圖 35 無線電頻譜

RFID tag 分成主動 tag 與被動 tag 二種。

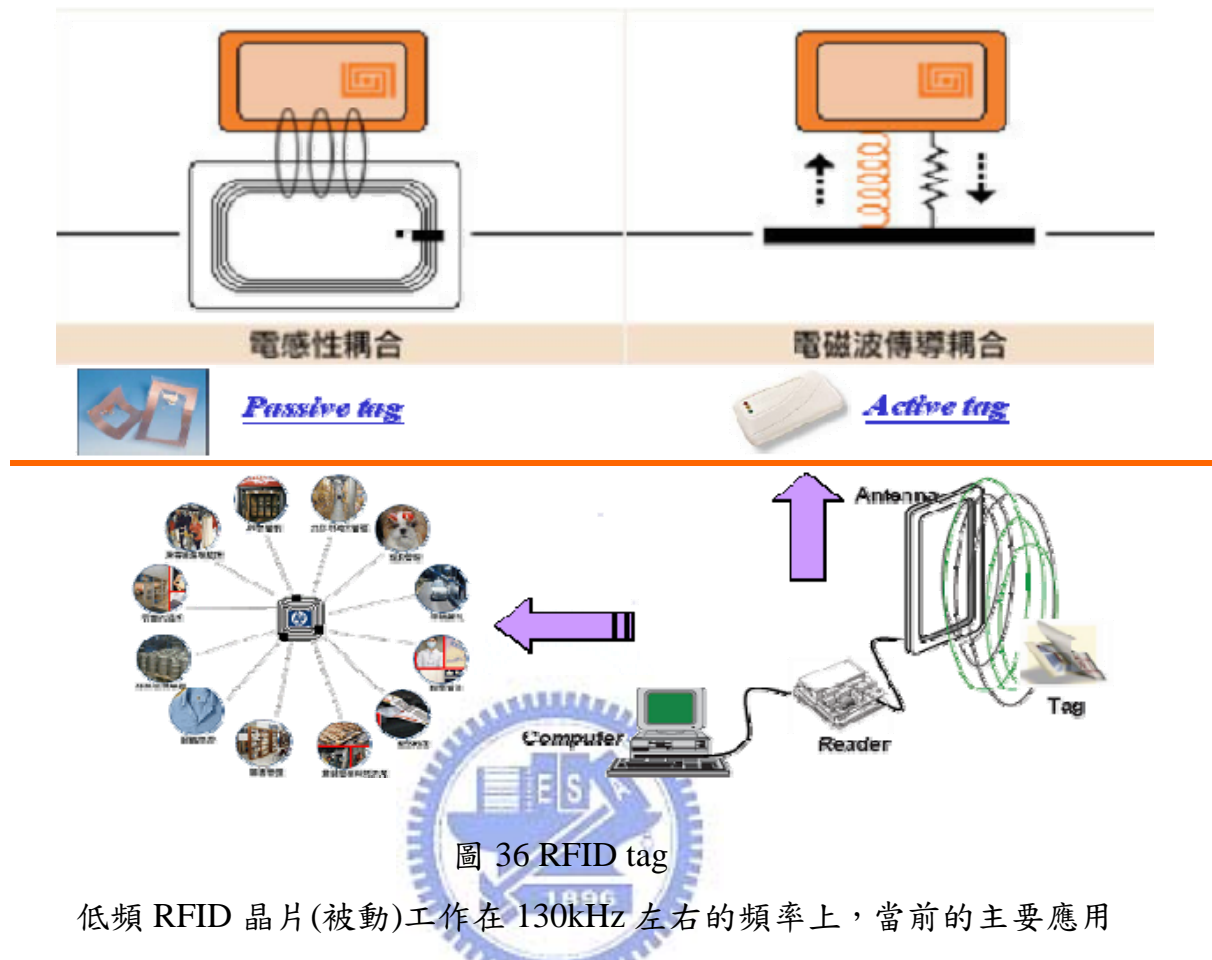


圖 36 RFID tag

低頻 RFID 晶片(被動)工作在 130kHz 左右的頻率上，當前的主要應用在門禁控制、動物 ID、電子鎖車架、機器控制的授權檢查等。該技術讀取速度非常慢並不是問題，因為只需要在單方向上傳輸非常短的資訊，相應的 ISO 標準為 11484/85 和 14223。13.56MHz 系統將在很多工業領域中越來越重要，這種系統歸為被動類，具有高度的可小型化特點，在最近幾年不斷地得到改進。用來獲取貨物和產品資訊，並符合 ISO 標準 14443、18000-3,1 的系統相對較慢，在某些情況下一次讀作業需要幾秒鐘的時間，不同的數據量所需的具體時間不同。根據不同的種類，ISO 15693 標準類型的系統可以對付最大速度為 0.5m/s 的運動目標，能獲得高達 26.48kbps 的數據傳輸速度，能實現每秒 30 個對象的識別。

然而，在未來大規模的物流應用中，工作在 13.56MHz 的傳統方法，甚至在 ISO 15693 中定義的最近的方法都不在能滿足需要。在這種應用中出現了相位抖動調變(PJM)技術。PJM 的 RFID 標籤適合被標記物體在傳輸

帶上的任何地方以高速通過閱讀器，並必須以非常高數據速率地逐個讀取，例如識別包裝嚴實的藥品、機場行李追蹤或在遠達 1.2 公尺的距離登錄文檔。

表 7 主要 RFID 技術比較

参数	低頻率	高頻率			UHF	微波
頻率	125-134kHz	13.56MHz	13.56MHz	PJM 13.56MHz (*)	868-915MHz	2.45-5.8GHz
市場佔有率(**)	74%	17%	N/A	2003年引入	6%	3%
讀取距離	達1.2公尺	0.7~1.2公尺	達1.2公尺	達1.2公尺	達4公尺 (***)	達15公尺 (****)
速度	不快	少於5秒 (5KB為5秒)	中 (0.5公尺/秒)	非常快 (4公尺/秒)	快	非常快
潮濕環境	沒有影響	沒有影響	沒有影響	沒有影響	嚴重影響	嚴重影響
發送器與閱讀器的方向要求	沒有	沒有	沒有	沒有	部份必要	總是必要
全球接受的頻率	是	是	是	是	部份的(EU/USA)	部份的(歐洲除外)
已有的ISO標準	11784/85 和14223	14443 A+B+C	18000-3.1/ 15693	18000-3.2	18000-6和EPC C0/C1/C1G2	18000-4
主要的應用	門禁，鎖車架、 加油站、洗衣店	智慧卡 電子ID票務	針對大型活動、 貨物物流	機場驗票、 郵局、藥店	貨盤記錄、卡車 登記、拖車追蹤	公路收費、 集裝箱追蹤

註：(*)相位抖動；(**)全球RFID收發器出貨量(套)；(***)在美國；(****)帶電池的主動收發器

4.4.2 光罩檢驗盒跟催運用

以往為了取代無聊的基本資料輸入動作，使用了 Barcode 充當資料輸入的媒介亦達到了預期效果。但隨著製程演進高科科技產品對微塵容許度比以前更敏感，相同大小微塵在不同製程造成良率影響可謂天壤之別。

Barcode 因有粘著的潛在性問題，高階製程低良率事件時有所聞，改善微塵污染為首要課題。光罩為 IC 製造中昂貴的模具，管控光罩為重要課題。

現行光罩管控方式為 bar code 系統。bar code 系統分成 bar-code reader、label printer、AP 等。標籤需黏貼在光罩盒上，由於光罩盒撕完又貼，貼完又撕會有污染的疑慮，所以常需委外清洗，無形中造成額外清洗負擔，且標籤、油墨等耗材亦需補充採購所費不貲。RFID 系統分成 tag、

reader、AP、RFID tag 可重覆使用，且為非接觸式更新資料沒有清洗問題，亦不需補充油墨與標籤。

- RFID 規格：
1. 採 Passive tag(不需充電)
 2. 工作頻率：135 KHZ 以下，有效距離：約 10 公分
 3. 不會對 FAB 機台有影響
 4. 品質保證：防水、防潮、廠商保證至少 10 年

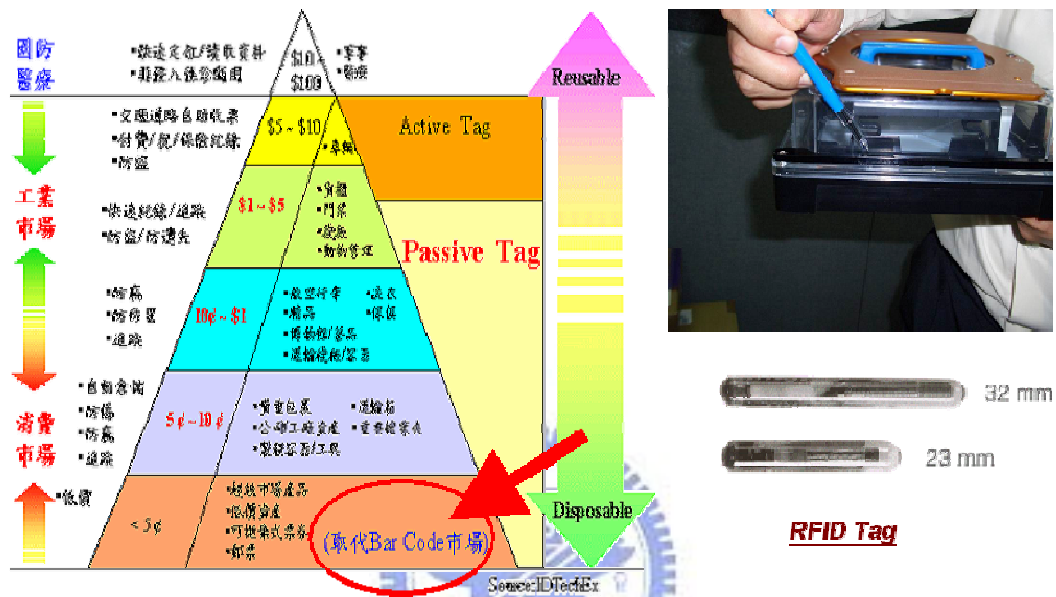


圖 37 RFID 應用頻率與光罩系統

圖 38,39 呈現 RFID 自動化架構。

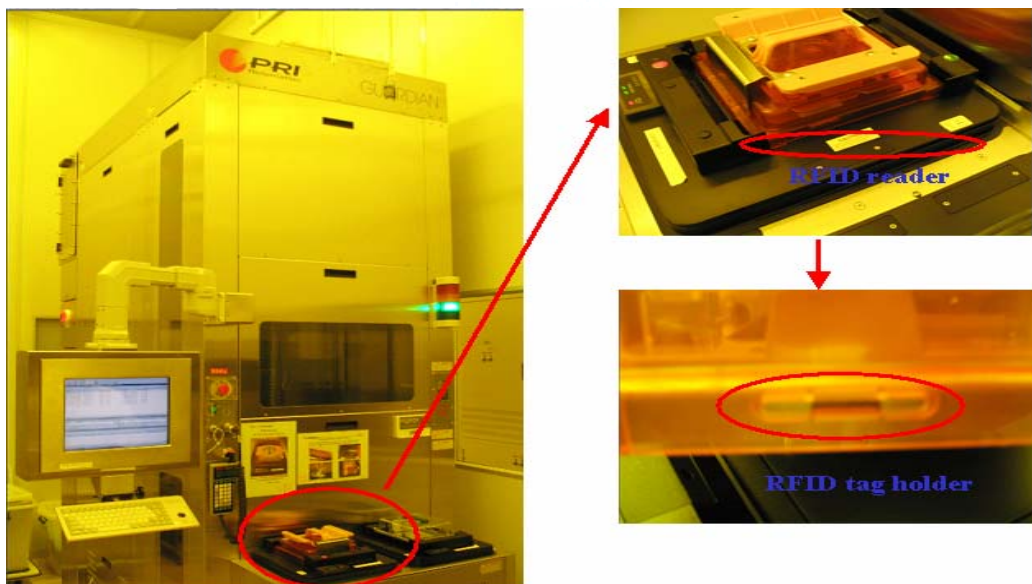


圖 38 RFID 與機台自動化

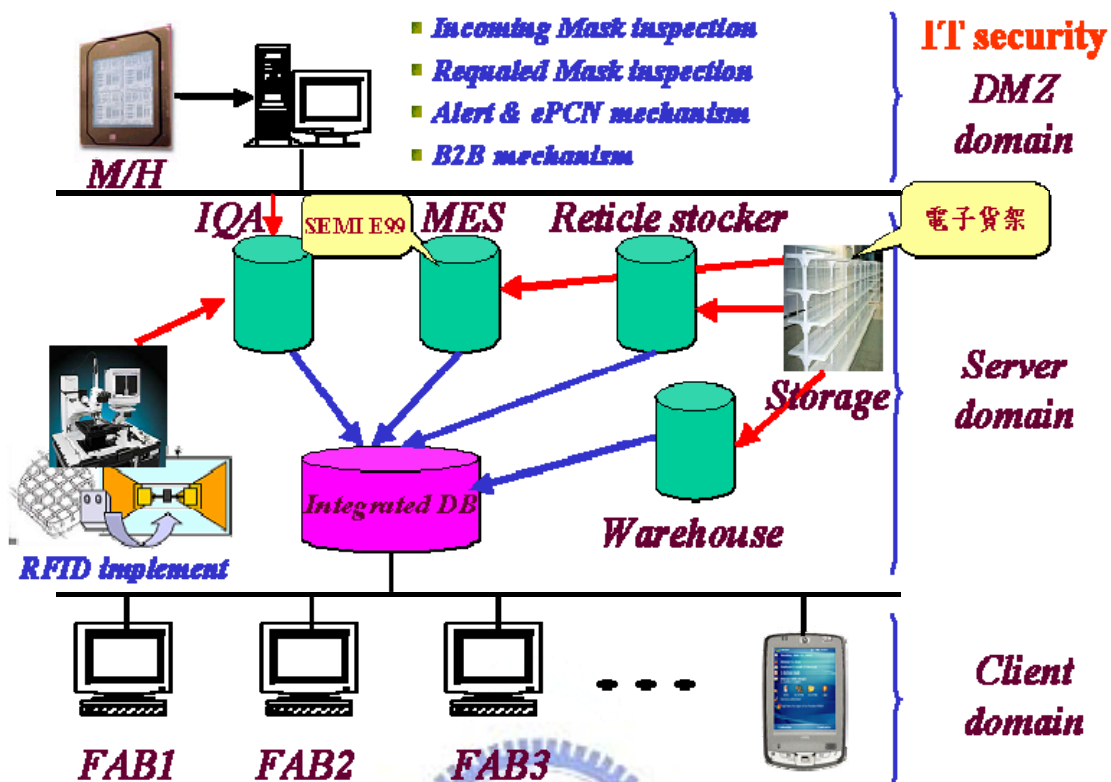


圖 39 RFID 台自動化架構圖

4.5 自動傳送系統(AMHS)

半導體製程由 8 吋演進到 12 吋，12 吋一批貨的重量已非線上作業員可負荷得了，一定要借重機器設備的幫忙。自動傳送系統 AMHS(Automated Material Handling System)遂因應而生。晶圓加工技術已在從 200mm 向 300mm 製造的轉變過程中發生了翻天覆地的變化。一個滿載 300mm 晶圓傳送盒 (front-opening-unified-pod, FOUP) 的重量接近 10 公斤，而 200mm SMIF-Pod 的重量僅為 4 公斤。300mm FOUP 太重，不宜人工搬運。現在，自動物料搬運系統 成為工廠規劃中的一個關鍵因素。過去，為人員和物料進出方便、不受限制而設計了隔間。工藝系統以這樣一種方式擺放以縮短物料的搬運距離，即在許多情況下同類工藝系統擺放在同一隔間中。在當今高產量的 300mm 晶圓廠中，借助設計完善的 AMHS，將物料傳送至工藝系統

的過程可相對獨立於產品流程；物料一般從頂部運進去，幾乎不需要工作人員進入隔間。毫無阻礙的高利用率高產出是提高盈利能力的一個關鍵因素。

AMHS 可以設計成一個完全統一的系統——無縫式制程區內部輸送系統，或混合式系統——一個用於制程區內部輸送的處理系統和一個用於不同制程區之間的輸送的系統，一般在轉換中借助存儲設備。目前大部分 300mm 晶圓廠的設計都帶有一個吊車系統，用以在分散式存儲設備和高架提升傳輸（overhead hoist transport，OHT）系統之間搬運物料。像 Asyst Shinko 的 OHT 系統可以實現在一個或若干相連的隔間內工藝系統間輸運，或將物料從存儲設備中輸送到工藝系統，並使其在各個工藝系統間移動。

工藝系統緩衝和存儲是 AMHS 中另一個需要考慮的問題。由 SEMI 和 International Sematech 等組織制定的半導體行業標準建議了一定的物料用量。這些物料在不同的制程工藝系統中應當有序排列，以優化利用率（確保工藝系統在等待從 AMHS 中向外傳送的同時不會用盡所有的物料運行）。這種有序儲備可置於工藝系統的裝載埠或工藝系統的本地緩衝裝置中。

半導體製造廠和設備的投資較大。借助 SMIF、AMHS 和自動化解決方案就可以實現以最低廉的擁有成本建成最優化的晶圓廠。圖 40 為 AMHS 示意圖；圖 41 配合自動傳送系統運作的中繼站(stocker)。

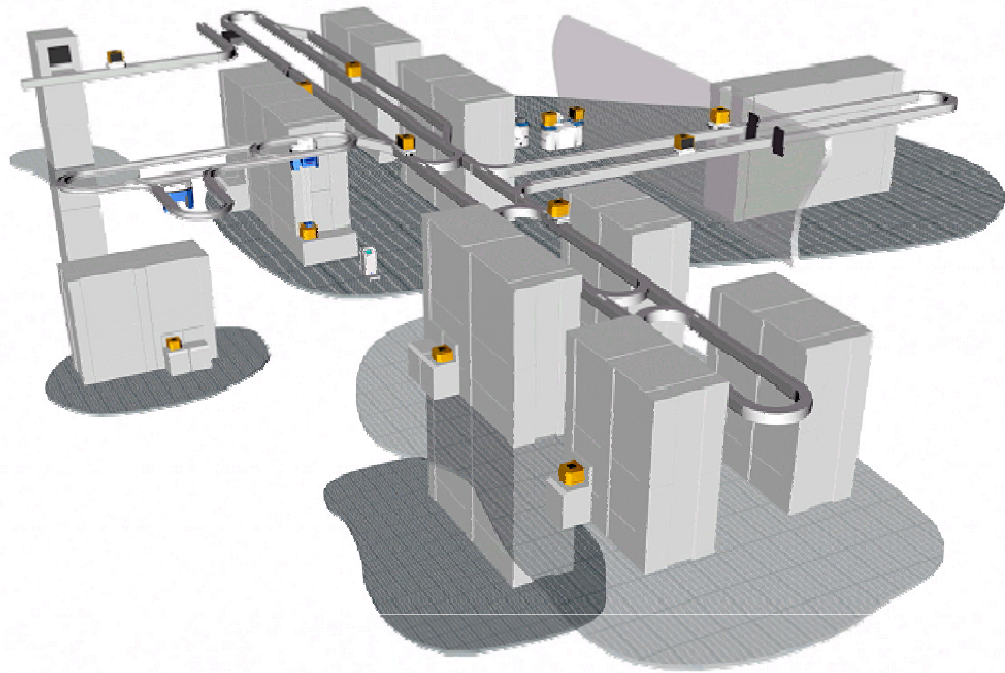


圖 40 AMHS 簡介

Stocker Function:
 - Storage
 - Relay
 (transfer buffer)

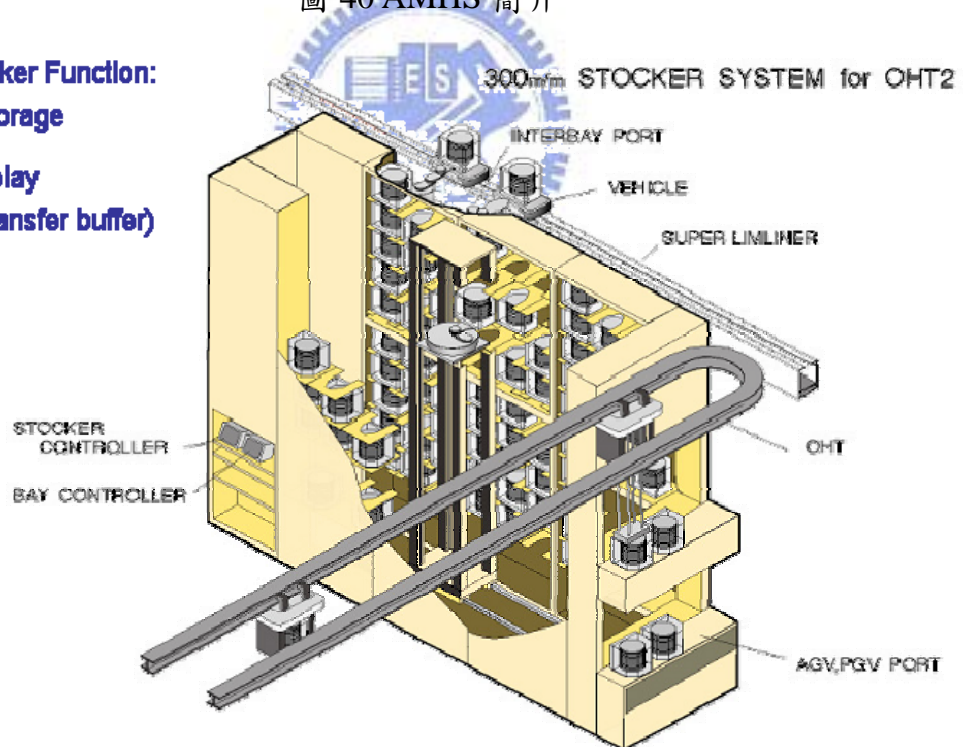


圖 41 Stocker 簡介

製造執行系統 (Manufacturing Execution System, MES) 為 IC 製造時的核心管理系統，它不只要管控生產製造端所有細節，對於先進儀器設備的整合亦伴演舉足輕重的角色，圖 42, 43 AMHS 自動化架構與 Fab layout。

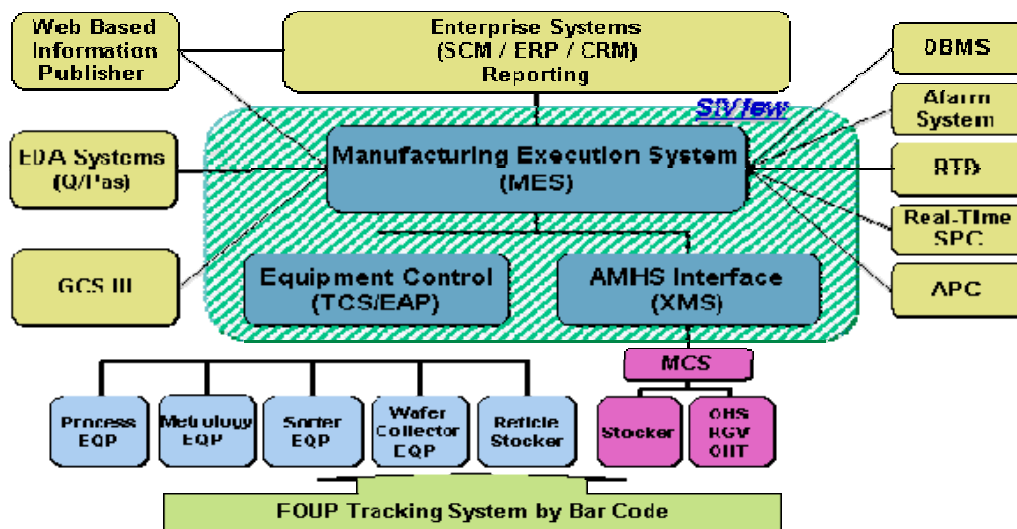


圖 42 MES & AMHS 架構

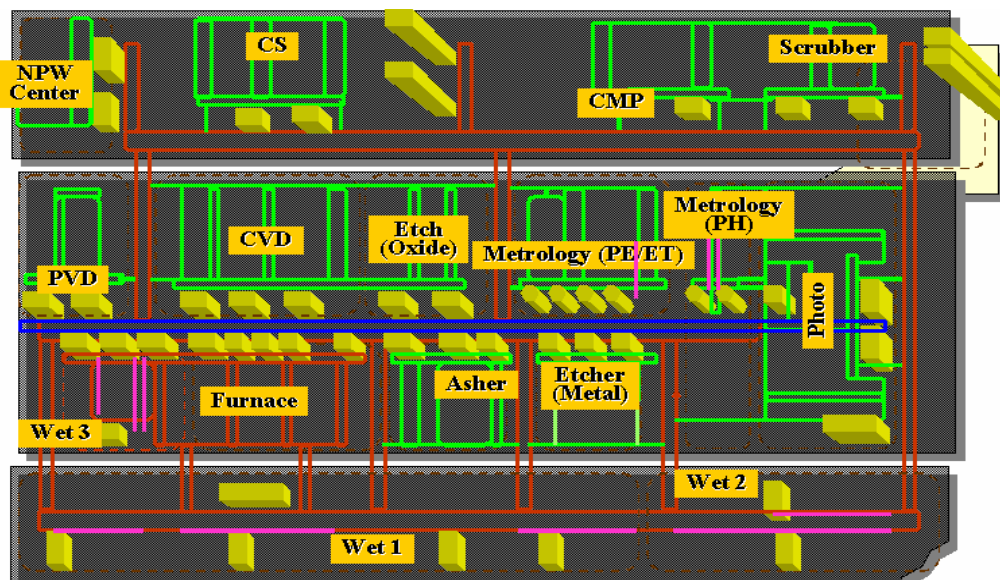


圖 43 FAB layout & AMHS & Stocker 簡介

4.6 即時派工系統 (RTD)

在工廠中所有的貨都是被同時生產中。所以在同一時間裏，每一個機台都有許多貨可以被允許來這個機台處理。如何在這些貨中找到一個當時最適合/緊急的貨來處理以提高產能，常常是工程師第一要務！

藉于 RTD 系統的應用，工程師可以針對每一個機台/機台群來設定規則 (RTD Rule)：將工程師的經驗寫成規則，然後在每一次的派工列表/查詢時，RTD 系統會根據規則將所有可派工的貨排好優先順序，將最適

合的貨排在前面供操作員來優先選擇。利用這個方法，所以每一個機台都會處理優先順序較高的貨，因此整個工廠的產能自然就能提升許多！

尤其在產能愈高時，RTD系統愈能發揮它的效用，避免在某些機台前堆貨，造成生產的瓶頸。在實際經驗中，當工廠90%的機台都納入RTD系統管理時，可以為工廠增加5~10%的生產率。

RTD優點如下：

- 1) 增加機台的生產率
- 2) 提高工廠的產能
- 3) 平均同類機台的負載
- 4) 避免堆貨的情形發生

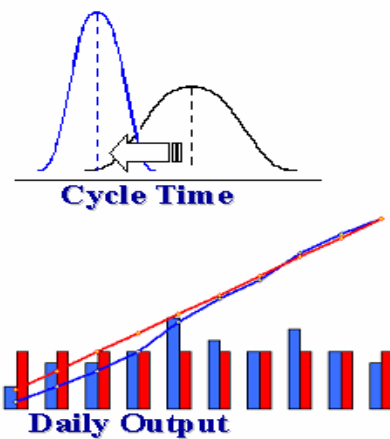


圖 44 RTD 優點

- 5) 對機台作限制，以避免機台處理到不適用的貨

各個製造廠莫不把RTD法則視為公司營業秘密，RTD法則依工廠layout、產品組合（product mix）、生產型態（Foundry, DRAM, Flash..）、交期（Clip, eTT..）、瓶頸機台、客戶需求等而有不同的法則撰寫；就算相同條件下亦有迥異的撰寫風格。RTD法則與RTD達到目的如圖45與圖47所示。

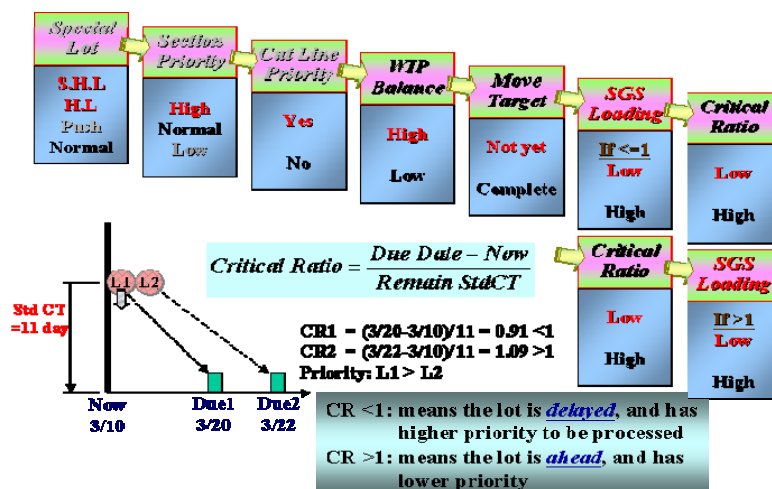


圖 45 RTD 法則

RTD系統架構如圖46所示。

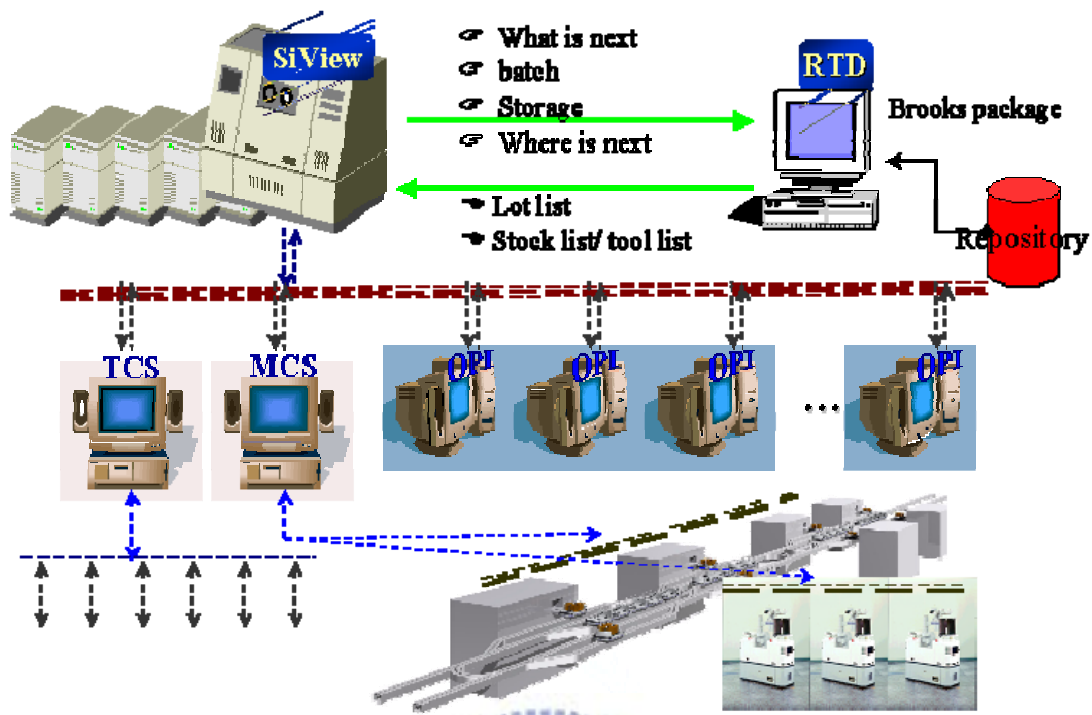


圖 46 RTD 架構

Factors	Purpose	Remark
□Line Balance	Linear Output ↑	Keep line balance to achieve linear output. <i>Standard WIP model</i>
□Move Control	Output Target ↑	Control <i>Eqp daily target</i> to meet output requirement.
□Cut Line Priority	Output Target ↑	<i>Automatically adjust</i> the output priority when the output cut line is delay.
□Section Priority	Control Flexibility ↑	Capability of manual adjust priority to meet <i>special production purpose</i> .
□Critical Ratio	CVP and/CLIP ↑	Run the most <i>delay lot first</i> to meet output requirement. $CR = (Due\ Date - Now) / Remain\ CT$
□SGS Loading Balance	Photo Tool Efficiency ↑	<i>Automatic balance</i> the loading of SGS tools to prevent SGS tool idle due to the loading bias.
□Photo Layer Allocate Tool	Photo Tool Efficiency ↑	Appropriate Photo tool allocation can <i>reduce</i> the change of <i>mask</i> and <i>fully utilize</i> the capacity.
□Q/Time Limit	Queue Time Over ↓	WIP level constraint and <i>remain queue time</i> control to prevent over queue time.
□IMP Source Allocate	Source change ↓	Reduce the capacity lost due to <i>source change</i> frequently.
□Wet Dispatching	Working balance ↑	Keep all working area <i>loading balance</i> .
□X'fer Logic	X'fer Efficiency ↑	Determine the <i>best stocker location</i> for each transfer lot.
□IF Assignment	SGS Balance ↑	To keep the SGS loading <i>balance at the beginning</i> .
□Optimal Batch Size	Turn Rate ↑	Determine the <i>optimal batch size</i> of Furnace, to increase the turn rate.

圖 47 RTD 目的

4.7 黃光第一層投片計劃

IC製造時因黃光對準重複性 (overlay)、註記差等特性，重要層需在相同黃光機台加工，投片不均時會造成出貨不順、堆貨、交期紊亂等失控局面發生。所以合理投片投片計劃悠關工廠整體管理績效。

Total equipment loading :

$$\frac{\sum_j \sum_i WIP_{ij} * LayerFactor_{ij}}{\sum_j \sum_i (plan_j * CT_{ij}) * LayerFactor_{ij}}$$

WIP : Actual WIP between SGS Layer

LayerFactor : Ordinal number on SGS layer forward from end to start, 1 is first

plan : from LP model, using object and constraint

Example of plan parameter:

Input 512MDDR2_07(300) + 512MDDR2_09(200) = 500

PK1 – 512MDDR2_07, PK2 – 512MDDR2_09,

PK3 – 512MDDR2_07, 512MDDR2_09

$x1 + x2 + x31 + x32 = 500$

$x1 + x31 = 300$

$x2 + x32 = 200$

Object:

$$\frac{x1 \times Layer_cnt}{PK1_Cap} \cong \frac{x2 \times Layer_cnt}{PK2_Cap} \cong \frac{x31 \times Layer_cnt + x32 \times Layer_cnt}{PK3_Cap}$$

CT : SGS CT between each layer

Ex :Index example: PK017 Capacity plan 6Lots/day on F99 SGS

=>The PK17 EQP Loading: 103.3%

ID closed loading :

$$\frac{\sum_j TotalWIP_j}{Capacity}$$

Layer	Layer Factor	SGS CT	STD WIP	Now WIP	STD Loading	Now Loading	Ratio
1F-1G	7	11.8	71	67	494	469	94.9%
1G-1N	6	3.9	23	19	141	114	81.1%
1N-BS	5	12.5	75	102	376	510	135.5%
BS-1B	4	5.2	31	26	125	104	82.9%
1B-BL	3	3.0	18	17	54	51	94.6%
BL-2B	2	3.3	20	15	40	30	75.6%
2B-1S	1	5.5	33	27	33	27	81.2%
sum			272	273	1263	1305	103.3%

圖 48 1F assignment

Total WIP : 1D close WIP from sgs op_code

Capacity : EQP total capacity

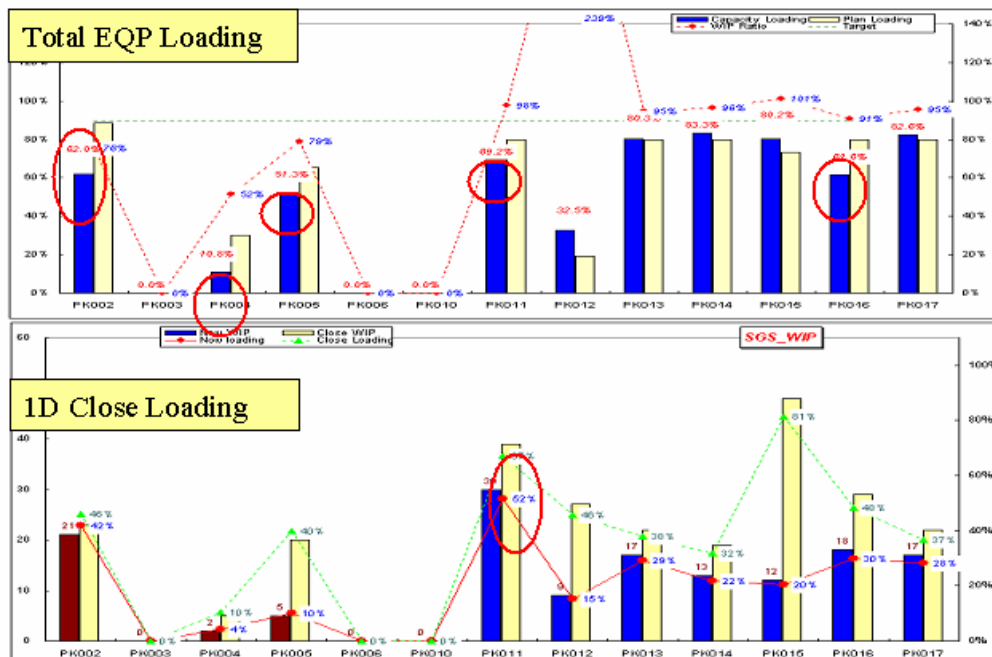


圖 49 1F assignment for Eqp loading summary

Dispatch rules

Rule1 : Assign 1F WIP based on balance Total EQP loading, and the 1D close loading less than 120%(Equipment balance)

Rule2 : Max quantity restrict(Boss command)

- If Assign WIP > Max Q'ty ,for each PK ,then reassign over WIP
Over WIPi = Assign WIPi – Max Q'tyi
- Assign rule based on Total EQP loading

Rule3 : Product restrict(Product constraint)

- Assign product WIP based on available eqp# and total eqp loading
- Assign rule --Least Option First Assign (LOFA)
 - 1.Select the product with min(available eqp) ,or
Select the product with minACW (eqp capacity/product WIP) ,if available eqp# is same
 2. Assign the product WIP based on the total eqp loading of available eqp

4.8 生產指標設定

生產指標的設定有助於瞭解工廠生產狀況，舉煩人員請假率、機台維修、產品良率、投片組合情形、產出、再製品跟催等等皆為生產指標，也是管理者需要關心注意的。工廠生產狀況：

1) 產出 (Output)

完成 Fab 內製程步驟，並符合製程 Spec 的產品

2) 報廢 (Scrap)

在製造過程中因為破片，MO，製程或設備異常導致無法達到產出要求而必須報廢的產品

3) 製造良率 (Line Yield) : $\text{Line Yield} = \text{Output} / (\text{Output} + \text{Scrap})$

Ex: Input 100pcs, Output 95pcs, Scrap 5pcs, Line Yield = 95%

4) 產品出貨線(Output Cut Line) :

為達到產出量需求，而必須將製程後段 WIP 生產出來的位置(工程碼)

5) Accumulate WIP = Output Target - MTD Output

產品出貨線(Output Cut Line)

為達到產出量需求，而必須將製程後段 WIP 生產出來的位置(工程碼)

Accumulate WIP = Output Target - MTD Output

6) Move

WIP 完成 Process 道數的總和

7) Rework Move

Rework Move → 無效 Move

Rework → 產能的浪費

8) Turn Rate Cycle Time

Cycle Time = Flow 道數 / Turn Rate

Ex: F99 Flow 道數=660, Turn Rate=9 (WIP 每天平均過 9 道)

Cycle Time = 73 day

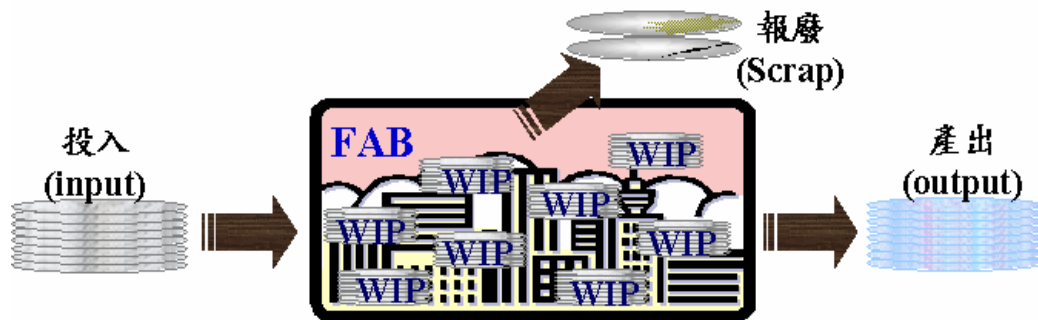


圖 50 生產指標

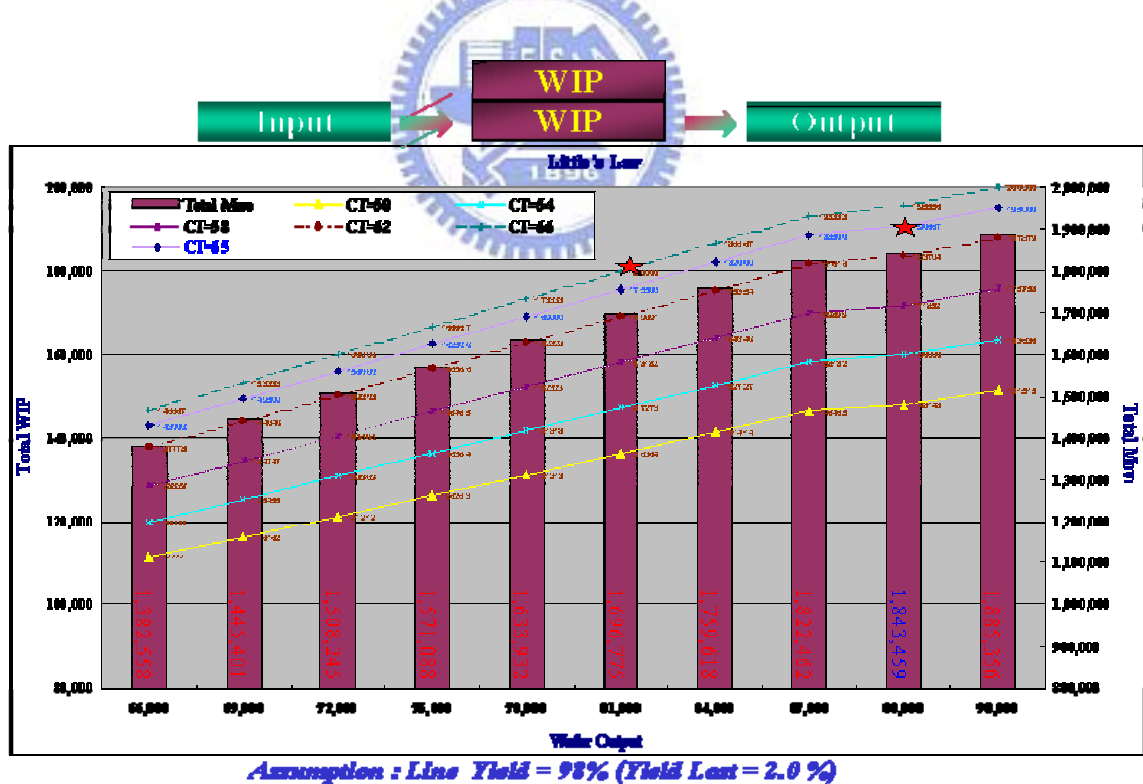


圖 51 生產指標 WMB

表 8 生產指標 WMB

<i>Year of Production</i>	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<i>Technology Node</i>		hp90			hp65		
<i>DRAM ½ Pitch (nm)</i>	100	90	80	70	65	57	50
<i>MPU/ASIC ½ Pitch (nm)</i>	107	90	80	70	65	57	50
<i>MPU Printed Gate Length (nm)</i>	65	53	45	40	35	32	28
<i>MPU Physical Gate Length (nm)</i>	45	37	32	28	25	22	20
<i>Wafer Size (mm)</i>	300	300	300	300	300	300	300
<i>Number of Mask Levels</i>	29	31	33	33	33	35	35
<i>Number of Processing Steps</i>	516	530	543	556	570	583	596
<i>Cycle Time During Ramp (number of days)</i>	43.5	46.5	49.5	49.5	49.5	52.5	52.5
<i>Defect/Fault Sourcing Complexity [A] [G]</i>							
Logic transistor density/cm ² (1E6)	61	77	97	122	154	194	245
Defect sourcing complexity factor (1E9) [B]	31	41	53	68	88	113	146
Defect sourcing complexity trend [C]	1	1	2	2	3	4	5
<i>Data Analysis for Rapid Defect/Fault Sourcing</i>							
Patterned wafer inspection sensitivity (nm) during yield ramp	80	72	64	56	52	46	40
Average number of inspections/wafer during full flow	2.9	3.1	3.3	3.3	3.3	3.5	3.5
Defect data volume (DV) (number of data items/wafer) (1E13) [D]	4.7	7.2	9.7	12.7	14.8	18.7	21.8
Defect data volume (DV) trend [E]	1.0	1.5	2.1	2.7	3.1	4.0	4.6
<i>Yield Learning During Ramp from 30% to 80% Sort Yield [F]</i>							
Number of yield learning cycles/year based on full flow cycle time	8.4	7.8	7.4	7.4	7.4	7.0	7.0
Required yield improvement rate per learning cycle	6.0	6.4	6.8	6.8	6.8	7.2	7.2
Time to identify and fix new defect/fault source during ramp	43.5	46.5	49.5	49.5	49.5	52.5	52.5
Number of learning cycles/year for 4 defect/fault source/year [I]	4.4	3.8	3.4	3.4	3.4	3.0	3.0
Required yield improvement rate/learning cycle for 4 defect/fault sources/year [I]	11.4	13.0	14.8	14.8	14.8	16.9	16.9



五、實證研究

根據研究架構，本章採用統計方法與迴歸數分析 (Statistic Regression) 探討台灣 IC 產業變革過程中，各階段所需的創新生產管制模型與策略。

5.1 研究模型

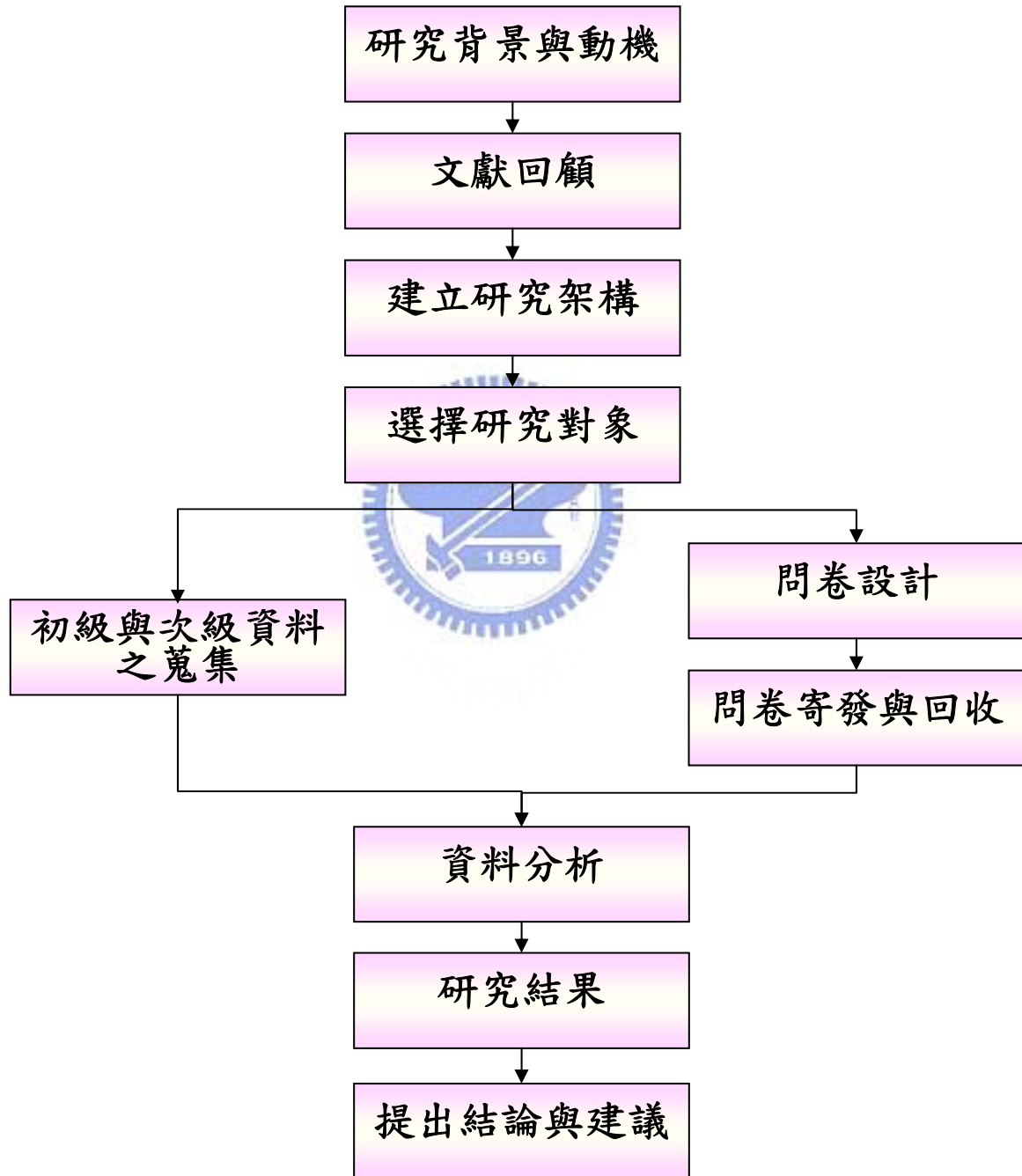


圖 52 研究模型

5.2 研究架構

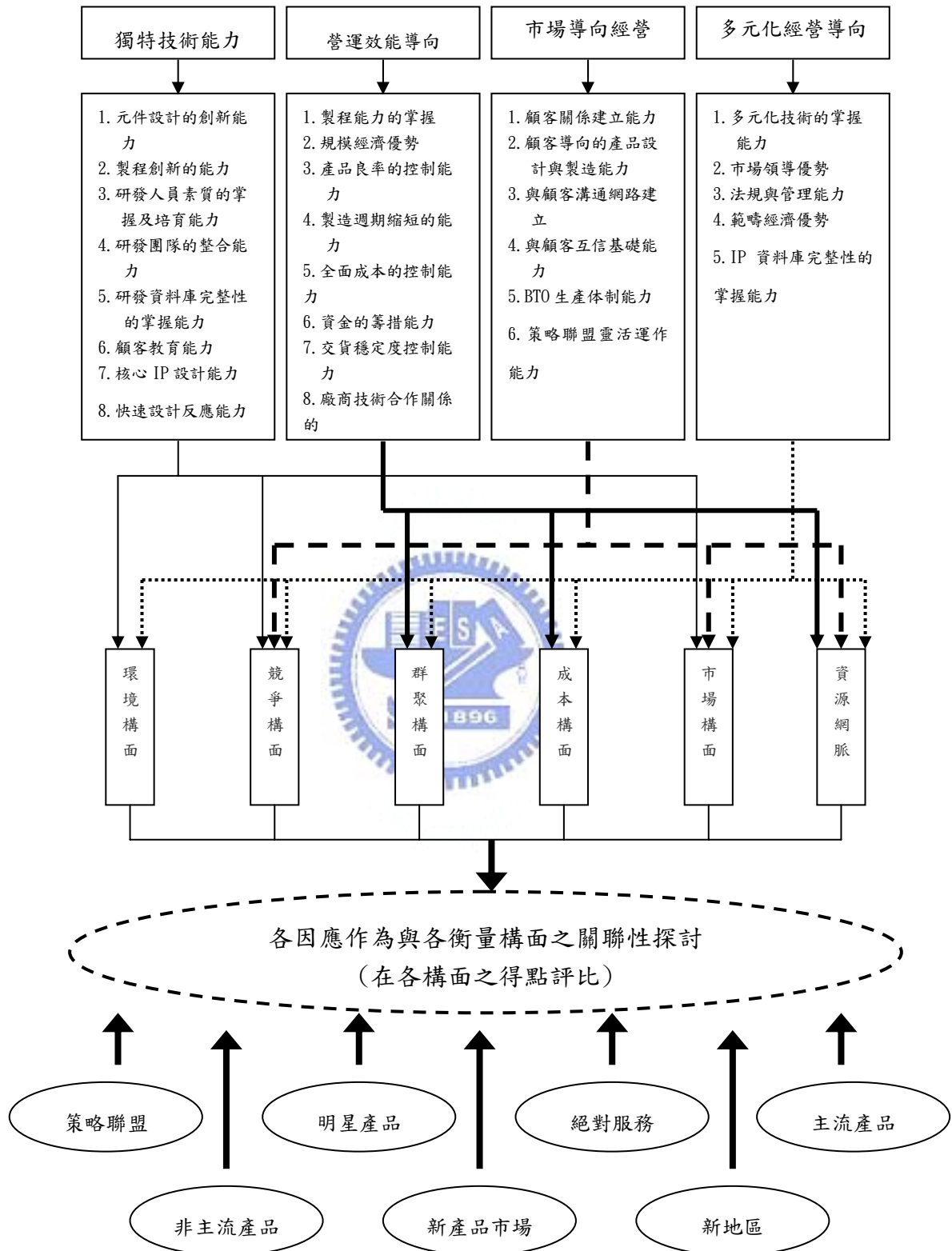


圖 53 研究架構

5.3 問卷基本資料

茲將研究模型提出如上圖所示，由研究目的與研究架構得知本研究將先檢定生產管制與公司績效之互動，再進一步討論產業變革各階段中工業工程模型效用之優先順序。

- 1) 發出問卷 132 份，回收 52 份，回收率 39.3%
- 2) 問卷填寫者公司及工作年數，以表格整理如下

表 9 問卷填寫者-以工作年數分

	5 年以下	6~10 年	10~15 年	16~20 年	20 年以上	小計
業界						
Tsmc					2	2
UMC		2		1		3
PSC	8	7	3	1	1	20
Winbond		1			2	3
MXIC	2	1		1		4
ProMOS	2	1				3
未知		3	1			4
學術界		1				1
政府機構		6			1	7
研究單位						
中科院					1	1
工研院	2				1	3
電信研究所					1	1

資料來源：本研究整理

表 10 問卷填寫者-以公司部門分

	行銷及業務	採購	研發部	高階管理	其他	小計
業界						
Tsmc				2		2
UMC	1	1		1		3
PSC	6		7	1	6	20
Winbond			3			3
MXIC	1		3			4
ProMOS	2				1	3
未知	2	1	1			4
學術界					1	1
政府機構					7	7
研究單位						
中科院			1			1
工研院					3	3
電信研究所			1			1

資料來源：本研究整理

1. 信度(Cronbach's Alpha)

以 Cronbach's α 係數估算信度：0.35 < 信度 \leq 0.70 為可接受，0.70 < 信度則屬於高信度，所有值幾乎都大於 0.7，表示屬於高信度，為可接受之範圍內。

a. 整份問卷 $\alpha=0.986$

b. 依內部核心的價值活動構面及工業工程模型構面為依歸

就統計方法部份，由於屬於先遣性研究，本研究假計各資源要素與構面內容間皆為獨立，要求填寫者根據實際經營狀況，評估各企業效能要素與各企業創新工業工程模型構面是否有關(有關者打勾)。計算時則根據打勾於否來計算(打勾者為 1，無打勾者則為 0)。

計算時則彙總問卷中各產業創新資源於產業創新系統之平均得點，再分別以各平均得點對總平均得點進行 t 檢定，選取檢定結果顯著者。茲將分析結果彙總於下；圖 54 顯示工業工程效能提昇與公司績效成正比；工業工程效能提昇與公司資訊自動化技術成正相關。

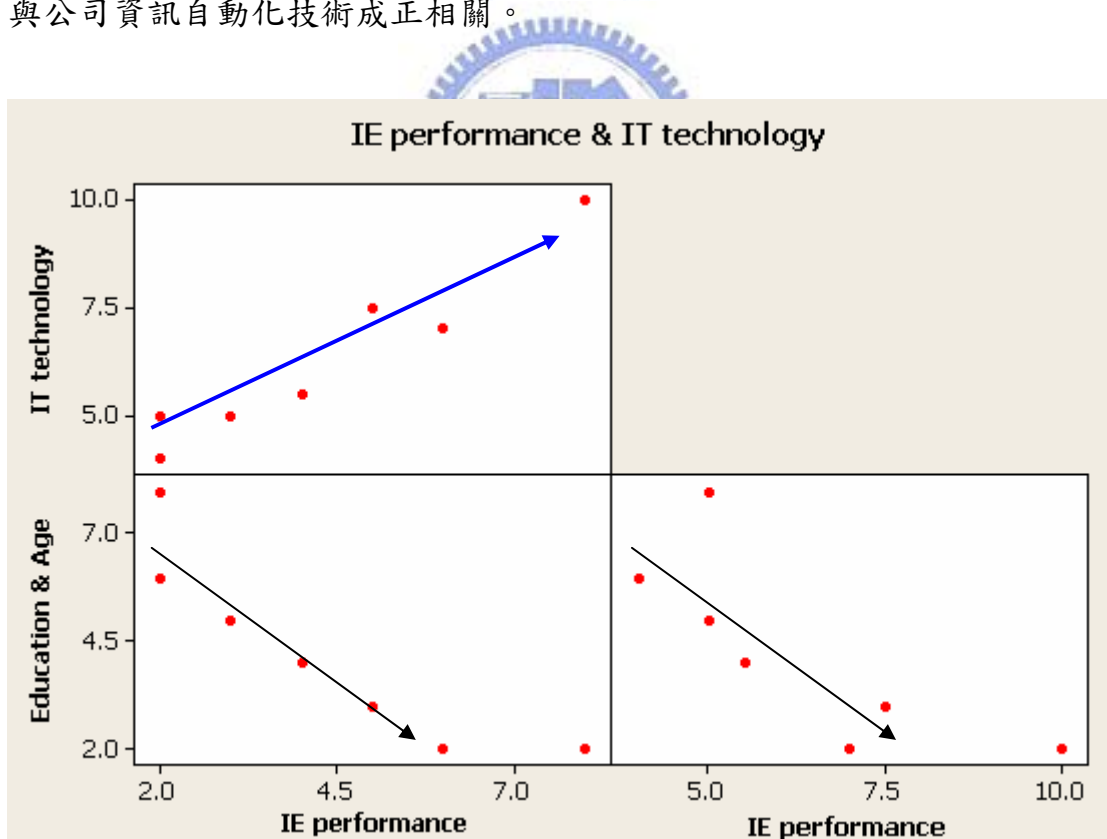


圖 54 IE performance 相關係數

圖 55 與 56 為從回收問卷中做迴歸統計分析，由圖可得知樣本曲線與母體曲線只有些許的差距；亦就是在一定信心水準下抽樣的樣本已有公信力。本實驗由 Mintab 軟體求出。

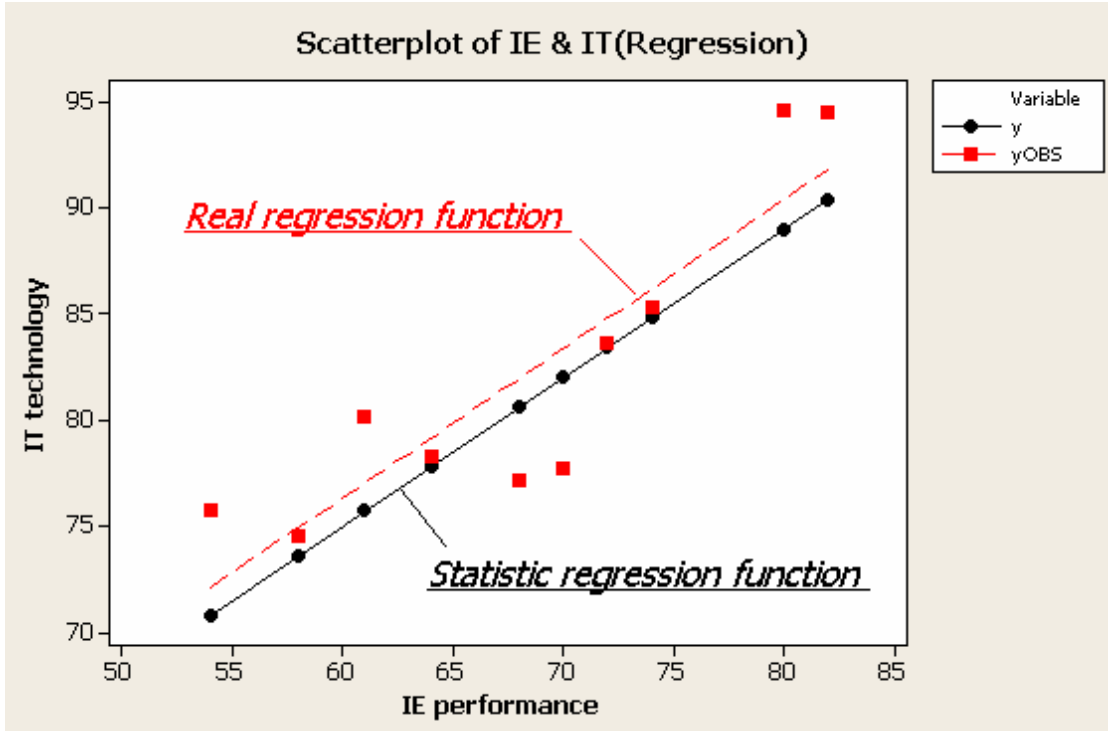


圖 55 IE performance 迴歸分析

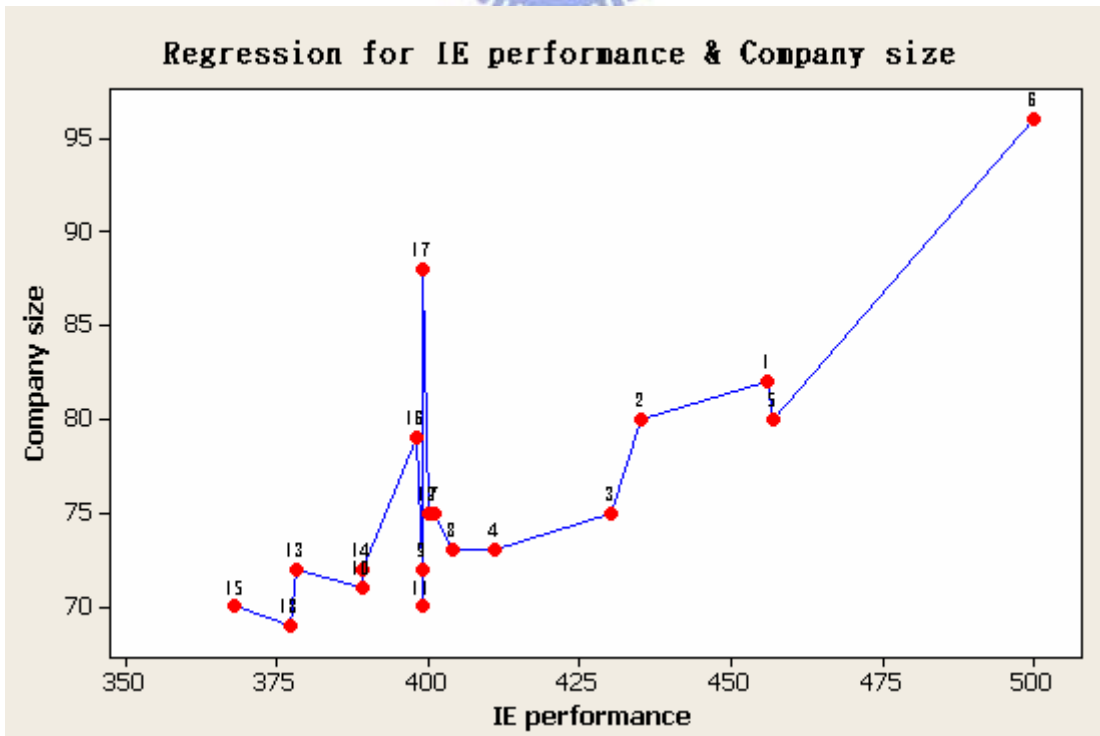


圖 56 IE performance 迴歸趨勢曲線

生產管制在製造業中伴演著非常微妙的角色，有時像火車頭一樣帶領大家朝目標前進；有時卻像忙碌的汽車到處出貨趕貨。由於至今仍無合理量化數據佐證其具體成效，本研究秉持公平客觀的精神，並參考專家與產業界先進意見匯整而成。

由簡單實用的統計方法，可求出生產管制(Production Control & IE performance)可靠的趨勢與成效。



六、結論與建議

6.1 結論

1. 生產管制績效與公司規模成正相關。

IE \ SIZE	小	中	大
Model			✓
Model與跟催		✓	✓
跟催	✓	✓	✓

2. IT能力與公司規模成正相關。

IE \ SIZE	小	中	大
大PROJECT			✓
中PROJECT		✓	✓
小PROJECT	✓	✓	✓

3. 生產管制績效與IT能力成正相關，相關係數為0.8。
4. 生產管制的績效宜在公司規模500億以上才具成效，否則只是出貨跟催與提案改善。

6.2 建議

1. 台灣IC廠會資訊整合平台上下多功夫；因廠商的彈性、應變力會由資訊平台整體呈現。
2. 未來RFID的技術在IC廠會有更多的應用，取代傳統bar-code與小型記憶裝置(Foup 跟催系統)。
3. RTD派工法則為「無人工廠」先鋪了路；所以不僅生管派工則會被開發，先進製程配套法則亦會被考量。
4. 晶圓派工法則完備後，光罩派工法則將是下一波派工的熱門議題。
5. 結合RTD派工法則與AMHS自動化搬運系統，再配合跨廠代工IE模型。
6. 由變異數分析(Analysis fo Variance : ANOVA)各因子間的差異。

參考文獻

- [1] David H. Bailey, Little's Law and High Performance Computing, 1997.
- [2] Tza-Huei Wang; Kuo-Cheng Lin; Seng-Rong Huang, Method of dynamically determining cycle time of a working stage
Electronics Manufacturing Technology Symposium, 1997., Twenty-First IEEE/CPMT International 13-15 Oct. 1997 Page(s):403 - 407
- [3] Na Li; Zhang, L.; Zhang, M.; Li Zheng, Applied factory physics study on semiconductor assembly and test manufacturing;
Semiconductor Manufacturing, 2005. ISSM 2005, IEEE International Symposium on 13-15 Sept. 2005 Page(s):307 - 310
- [4] Schumpeter, J.A., The Theory of Economic Development, Harvard University Press, Cambridge, MA, 1934
- [5] Porter, M.E., The Competitive Advantage of Nations, Free Press, New York, 1990.
- [6] Florian , Bayon , The chain from customer satisfaction via word-of-mouth referrals to new customer acquisition, 2006 SCI journal.
- [7] Reijers , Business process mining: An industrial application, 2005 SCI journal.
- [8] Akram Alkouz , Web Services Based Authentication System for Intranets, 2002 NCTU.
- [9] Sandwith, A Hierarchy of Management Training Requirements: The Competency , 1993 N Y John Wailey & Sons, Inc.
- [10] Spencer, L and Spencer, M , At Work: Models for Superior Performance, 1993 N Y John Wailey & Sons, Inc.
- [11] Zaheer, S and Mosakowski, E , The Dynamics of Liability of Foreignness: A Global Study of Survival in Financial Service, 1997 Strategic Management Journal Vol.18, No 6, pp. 439-464.
- [12] Shi-han Li , A Study on the Impact of Web-based e-Procurement Concerning Buyers and Suppliers , 2004 NCSU.
- [13] 朱延明 , A Study on Information Infrastructure Supply Chain Management for Semiconductor Industry , 2000 NCTU.

- [14] Denivaldo Lopes , Study and applications of the MDA Approach for the Web Service Platform , 2005 Université de Nantes.
- [15] Hobbs, J.E. , A transaction cost approach to supply chain management , 1996 Supply Chain Management, Vol. 1 No.2, pp.15-27.
- [16] Engström, A. & Salehi-Sangari , Assessment of business-to-business(B2B) e-marketplaces' performance , 2007 Luleå University of Technology.
- [17] D. Smith, M. Watson , Theory of Constraints (TOC) Project Management (PM) in the Dynamic World of Test and Evaluation , 2004 AIAA Electronic Library .
- [18] 張如君, 本研究以高科技製造業及高科技服務業為研究範圍, 選取 DRAM 業、IC 設計業、通訊通路業及資料服務業為研究對象, 採用個案訪談方式對 16 家個案公司進行深入之訪談及歸納分, 大型高科技製造業與高科技服務業之戰術性行銷模式與經營績效之實證研究.
- [19] 林佳慧, 林炳中, 自 1990 年迄今十數年間, 我國技術研發能力的成長幅度, 在世界上僅次南韓, 實已具備發展「研發服務業」的潛力, 若能配合其他基礎環境, 如人力、技術、或資金的規劃, 應可更進一步茁壯研發服務業, 2003 年研發服務產業發展概要.
- [20] 洪鈺淳, 產業的特性、國際化策略、企業內部之組織能力及高階經營團隊等等的差異, 會對知識移轉的方式產生衝擊, 亦會對整體知識移轉有所影響, 2001 國際企業的策略性人力資源管理與知識移轉關係之初探.
- [21] 盧素蓮, 加入 WTO 勢必使國內服務業市場朝向完全自由化的走向, 廠商應有的對策 , 2005 科技產業發展智慧財產權保護課題.
- [22] 林玉貞, 限制驅導式排程方法在晶圓廠黃光區之應用, 2000 NCTU.
- [23] 林振安 , 限制理論應用於晶圓廠產能受限機台的產能分析與派工, 2000 中華大學.
- [24] 經濟部 , 主要係秉持綠色矽島規劃的基本理念, 體現以人為本、永續發展的核心價值, 發揮國家有限資源最大的效益, 維繫世世代代國民的生存與福祉, 挑戰 2008, 國家發展重點計劃.
- [25] 林國仕, 賴景昌, 在知識經濟時代, 發展知識密集型服務業. 2004 知識經濟.
- [26] 宋維能 , 高科技服務業與高科技製造業最大的不同在於高科技製造業著重

於實質的產出，而高科技服務業特別著重在無形產品的產出，2000 高科技服務業績效評估之研究--以半導體產業為例。

[27] 黃新政，"預測 2010 年台灣晶圓代工產值將佔全球 IC 產值比例，2004。

[28] 簡志勝，" IDM 的資產輕量化

[29] 曾國雄、鄧振源，層級分析法之內涵特性與應用（上），中國統計學報，第 27 卷第 6 期，民國 76 年，13707-13724 頁。

[30] 陳澤元，台灣 IC 封裝產業對 SOC 產品趨勢因應策略之分析，2003 NCTU.

[31] 曾國雄、鄧振源，層級分析法之內涵特性與應用（下），中國統計學報，第 27 卷第 7 期，民國 76 年，13767-13786 頁。



附錄一

「台灣半導體產業生產管制效率提升之策略分析」問卷

各位先進及前輩，您好：

我們是交通大學科技管理研究所的研究團隊，在您百忙中，竭誠希望能挪用 鈞座一點時間，幫助我們完成此份問卷。本問卷的目的在於對 IC 生產管制與自動化策略分析，求出 IC 服務廠商目前與未來的關鍵成功因素與策略分析。

本問卷的內容主要包含二大部分：

- 一、工業工程效能的定位。
- 二、配合核心能力之(a)公司外部資源涵量與(b)公司內部價值活動能力之掌握程度。

藉由兩大構面(公司外部資源涵量與公司內部價值活動能力)的專家問卷訪談與評量，進而推導出工業工程在公司的定位與未來發展方向。透過本研究，期望能對高科技廠商提出具有前瞻性的略規劃建議。

您是國內產業界的菁英、先驅者，藉由專家們的寶貴意見，能讓我們的調查更具有信度和效度。您的寶貴意見將有助於企業了解個別策略思維與關鍵成功因素之所在，進而取得產業競爭優勢，我們由衷感謝您的回覆，謝謝！

恭祝

順安

國立交通大學科技管理研究所

聯絡地址：新竹市大學路 1001 號綜合一館七樓

聯絡電話：0939323762

指導教授：虞孝成

電子郵件：u9465501.mt94g@nctu.edu.tw

研究學生：黃新政 敬啟

第一部份：受訪者資訊填寫

一、公司部門類別

- | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 行銷 | <input type="checkbox"/> 生產及製造 | <input type="checkbox"/> 採購 | <input type="checkbox"/> 財務 |
| <input type="checkbox"/> 人力資源 | <input type="checkbox"/> 研發部 | <input type="checkbox"/> 總經理室 | <input type="checkbox"/> 其他 |

二、工作職稱：_____

三、工作年資基本資料：您在業界服務的經驗：____年

四、企業資本額：_____

表 11 台灣 IC 產業變革之三個階段

	技術輸入期 (1966-1978)	技術改良期 (1979-1994)	技術開發期 (1995-至今)
建立新企業的方式	移轉國外技術	本地技術與創業者之流動	
科技工作重點	施行引進之技術	吸收領會技術以增進產品多元化	改善技術以強化競爭優勢
關鍵之人力資源	國外專家	受訓於供應商之本地技術人才	本地科學與工程人才
生產技術	無效率		較有效率
技術改變之主要來源	國外整組技術移轉		自有努力的成果
外在影響技術改變之主要來源	供應商與政府		顧客，競爭者
市場	本地(低度競爭)		本地與海外(高度競爭)
研發及工程之重點	工程	發展與工程	研發與工程
零組件之供應來源	多數為國外		多為國內
政府政策之重要性	進口替代與外資控制		促進外銷
當地應用科技之機構	顧問	改良發展	研發
主要計畫與投資	<ul style="list-style-type: none"> ● 美商通用儀器設廠 ● 美國 RCA 移轉技術 ● 工研院電子工業研究發展中心(電子所前身)成立 	<p>工研院電子所衍生公司</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 聯華電子 ● 台積電 ● 台灣光罩 ● 世界先進 <p>海外 IC 人才回流創業</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 旺宏電子(Flash memory) ● 德基半導體(DRAM) ● 茂矽電子(DRAM) ● 矽成積體電路(SRAM) ● 揚智科技(Design House) ● 威盛電子(Design House) <p>政府</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 新竹科學園區成立 ● VLSI 計畫 ● 次微米計畫 	<ul style="list-style-type: none"> ● IC 公司投資 DRAM 生產 ● 垂直分工體系成形 ● 國家矽導計畫

資料來源：本研究整理