

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

電子資訊產業供應鏈管理－總計劃

Supply Chain Management for Electronic and Information Industry

計畫編號：NSC87-2213-E-009-050

執行期間：86/08/01 至 87/07/31

計畫主持人：李慶恩 國立交通大學工業工程與管理學系教授

一、中文摘要 (電子資訊業, 供應鏈管理, 長鞭效應, 訂單管理, 前置時間)

由於電子資訊產業是我國最具前景之明星工業, 有多項產品產值與產量已躍居世界第一 (如掃瞄機、筆記型電腦等); 其產業通路亦已國際化、全球化。但目前此產業之經營方式往往只考慮個別之最大利益, 而忽略上、下游廠商間之互動, 反而造成整個產業分工網路中的所有參與者都未能得到預期的最大效益。因此企業整合, 異業合作之供應鏈管理 (Supply Chain Management) 概念便成為此產業躍上國際舞台, 提高整體效益之必要管理工具。有鑑於此, 本整合型計劃包含以下六個子計劃: 1. 長鞭效應 (Bullwhip Effect) 之模式構建與實證研究。2. 晶圓製造設備備用零件及光罩需求管理之研究。3. IC 製造業前置時間管理之研究。4. IC 產業全面訂單管理系統之建立。5. IC 製造業 MES 系統與供應管理系統之研究與實做。6. 電腦與電腦周邊組裝業供應管理之研究。主要目標即在於針對我國電子資訊產業, 按照產業組成分析其供應鏈管理體系之本質, 並提出各項改善模式與策略, 以有效降低在製品存貨、縮短前置時間變異、提高需求管理績效及顧客服務水準, 並進而提昇其國際競爭優勢, 實現最大利益。

英文摘要 (Electronic and Information Industry, Supply Chain Management, Bullwhip effect, Order Management, Lead Time Management)

The electronic and information industry is one of the most promising and booming industries in Taiwan. Many items (eg. Scanner, Notebook PCs, and so on) in this industry are number 1 in both volume and value in the world market. The distribution channel in this industry has also become globalized. This industry is characterized by high tech, high capitalization, high return, high risk, high competition, high market variation, short product life cycle, and fast price change. Because many distinct manufacturers as well as distributors (from IC equipment, IC manufacturing, electronic part manufacturing and assembly, computer and its

peripheral manufacturing and assembly, to commodity distribution) are involved in this industry, the supply-manufacturing-distribution relationship among them forms a complicated supply chain network where Bullwhip effect is obvious and deserves an extensive study and improvement. The implementation of supply chain management concept by cooperating all upstream and downstream members in this network to gain the maximum profits for the whole chain is definitely invaluable. Therefore, six sub-projects are proposed in this integrated research. They are (1) An Empirical Study and Modeling of Bullwhip Effect in Electronic and Information Industry, (2) A Study of Demand Management for Spare Parts and Masks in Wafer Manufacturing, (3) The Study of Lead Time Management for IC Industry, (4) The Development of A Total Order Management System for Semiconductor Industry, (5) The Study of MES System and Supply Management System in IC Industry and the Implementation of the Interface Modules, and (6) Supply Chain Management for PC and PC Peripheral Assembly Industry. The objective of this research is to provide a practical supply-chain-management mechanism and the corresponding systems as well as strategies for Taiwan's electronic and information industry so that its competitive advantage can be obtained.

二、計畫緣由與目的

由於全球電子資訊產業之市場集中度漸趨提高, 規模經濟效益亦漸明顯, 中小企業進入障礙日益升高, 各廠單打獨鬥的方式, 已無法在瞬息萬變的環境中, 在時間及數量上適時的滿足顧客的需求。因此, 為鞏固並提昇電子資訊產業之優勢, 異業合作等聯盟方式已成為必然之趨勢, 而供應鏈管理及其中最重要的方向之一。換句話說, 如何將我國電子資訊產業架構在一個完整的"供應-製造-銷售"體系下, 擴展行銷網路、洞悉各地需求、並善用國際分工之優點, 成為我國在即將邁入二十一世紀之際, 電子資訊產業所必須努力的方向。

有鑑於此, 本整合型計劃針對電子資訊產業供

應鏈之體系架構進行探討。將供應鏈中各階段之供需關係所造成之長鞭效應、電腦與電腦周邊組裝業之供應與配銷體系、供應鏈中耗時最長之 IC 製造業訂單需求管理、前置時間管理與配合之 MES 架構以及其上游設備、零件供應體系規劃等分成六個子計畫進行研究，期能對我國電子資訊產業之供應鏈管理，提出一套完整的規劃及作法，以確立我國資訊產業在全球之領導地位。

三、研究方法與成果

本群體計畫係以三年的期間，藉由各個子計畫在各年度的研究成果逐步整合，達成建立電子資訊產業供應鏈管理之最終目的；此為第二年之研究方法與成果報告。茲就各子計畫於本年度所欲採用之研究方法和成果簡述於後，詳細內容請參見各子計畫之結案報告。

子計畫一

本子計畫提出一套情境分析架構，藉由這個分析模式，可以對長鞭效應作一個有系統的探討。此分析模式包含供應鏈產銷結構、各階層產銷管理的四種決策行為以及終端需求的型態三層面，此三個層面同時也是構成供應鏈最主要的三個要素。以此三層面為主軸，個別往下拓展，有系統的逐步討論長鞭效應的現象，發掘其主要成因，進而提出有效的反制策略。

茲將本研究結論歸納為以下幾點：

(1) 本研究最主要的目的為對長鞭效應提供一個完整性的分析架構。

(2) 各個產業的特性不同，造成長鞭效應的成因也不盡相同。因此，必需依據其產業特性，依分析方法先建立該產業的情境，繼而探討其成因。

(3) 依情境分析模式，長鞭效應可以供應鏈結構、各階層產銷管理決策與終端需求型態三方面來討論。供應鏈結構又可向下細分成組織結構的供應鏈層數和每個階層的個數以及流通型態的各階層互動限制與同階層互動限制四個因素。而各個階層的產銷管理決策行為方面，認為影響長鞭效應的成因必在訂購、接單、出貨與退貨決策行為的範疇內。四項行為之下又可分為協定制度、環境因素和決策變數三個方面來討論。這三個方面之下則各有其影響長鞭效應的相關因素。另外在終端顧客型態部份，亦可視為一管理單元，因此可用產銷管理決策行為來探討其型態。依據這樣的情境分析架構來研究長鞭效應才不失其完整性。

(4) 若僅以個別的角度來看，很難察覺長鞭效應的現象。上游的製造商面對巨大的需求變異，不免要怪罪終端需求的變異過大，但實際上在大部份情況下，這種變異擴大的現象實是供應鏈內部的某些原

因所造成，必需以整體產業的眼光來找尋造成變異擴大的來源，以便採取適當的反制行動。

子計畫二

本子計畫根據 VMI 的觀念，提出一 (t_i, s, S) 存貨政策，同時考量需求和供應的層面，並結合連續盤檢的 (s, S) 型存貨政策。此一存貨政策具有提昇顧客服務水準、降低總存貨成本，以及提高存貨週轉率等潛在優點。

根據本研究所得的結果，有充分的證據指出，在相同的存貨水準之下，以 VMI 為基本理念所發展出的 (t_i, s, S) 存貨政策較傳統的 (s, S) 存貨政策能獲致較佳的顧客服務水準和較低的總存貨成本。換言之，採用 (t_i, s, S) 存貨政策對於提昇顧客服務水準和降低總存貨成本有正面的影響。

子計畫三

綜觀本子計畫的研究與驗證，可以獲致如下之成果：

1. 本研究延伸鄭氏的交期指定方法，將之推廣至緊急訂單能否插入的規劃程序。於主生產排程決定之後，在短時間的規劃週期中，對緊急插單事件做適切的因應，除能掌握緊急訂單的投料與完工時間外，亦能維持生產系統的穩定，使之不因緊急插單而出現生產秩序失控的現象。

2. 本研究以一套簡易的雙重限制方法，針對一般訂單與緊急訂單分別設立門檻，將緊急插單對生產系統的影響明白揭露，此法可讓管理者依據工廠特性，彈性調整既有訂單之交貨日可被延遲之比例的高低，藉以緊縮或放寬系統容許緊急插單的機會，達到其預期的生產現場穩定度。

3. 本研究應用限制理論的概念，將生產製造與經濟財務間的互動，予以具體呈現。所求得之有效產出值，可作為規劃週期的銷售額估計數字。而存貨方面的資訊，直指生產系統資金積壓程度的警訊，對於在製品，不但在生產方面有“量”的控制，還提供相對應“值”的數字，協助生產系統中對在製品水準與內容的抉擇。此外，由於利潤計算過程不似傳統成本制度的繁複，可迅速預知在不同的利潤標準之下緊急訂單的索價範圍，增加與客戶議價時的籌碼，不致盲從客戶的要求而胡亂接單或因不合理的市價造成生產系統不必要的損失。即使為求爭取客戶而必須在承擔損失下接單，亦可預先得知損失的多寡。

4. 本研究所提出的模式，從流程維度的角度來看，能適時將短期內干擾原先規劃結果的緊急插單事件，反映在各項參數的調整一如投料時點、預計完工時間、與生產週期等，提供主生產排程、細部排程乃至現場派工的控制能更合乎實際現場狀況，使規劃結果能更落實在實際的生產活動中。若從成本維度的方面觀察，由於整個評估程序包括了生產排

程與成本利潤的推估與求算，打破以往生管與財務間無法同時配合企業目標前進的藩籬，降低兩者背道而馳的機率。

子計畫四

在訂單管理系統功能構築上，本研究參考現有文獻及軟體功能，結合了理論與實務的發展，建立出訂單管理系統的功能架構，並進一步進行系統之流程分析與資料需求建立。

在訂單的成本與交期的決定上，本研究結合限制理論(TOC)的成本衡量方式與排程方式，在工廠層級之資源分配上以各工廠與物料供應商之瓶頸資源做為資源分配之依據，以簡化資源分配之複雜度。並將資源分配之問題以限制條件滿足問題表達，再以限制條件滿足找出可行解或最佳解。

綜合上述，本年度的執行成果可約分為兩部分。

1. 建立晶圓廠訂單管理系統構築，主要分別透過功能面、控制面與資料面建立，可提供建立訂單管理系統時之參考模式。
2. 訂單管理決策模式的建立。本研究在訂單的成本與交期的決定上，以限制理論的成本衡量與排程方式，在時間方面考慮各工廠、供應商之關鍵資源產能以及運輸時間；成本方面則考慮工廠固定成本與主要之變動成本，將模式以限制條件滿足技術求出可行方案或最佳方案，以達成符合企業利潤與顧客滿意之資源分配結果。

子計畫五

綜觀本計畫的研究與驗證，可以完成如下之成果：

1. 為了更進一步了解晶圓生產機器之操作管理，本研究運用電腦來模擬機台操作介面與機台可能反應，並跟 PROMIS 連線作業，而做一虛擬機台之製造運作管理模擬。
2. 本研究以電腦模擬機台，建立模擬資料庫，模擬一乾蝕刻機台。當 EAP (Equipment Application Program) 程式傳送命令過來時，則根據模擬資料庫而回應相對訊息及一些可能發生狀態。此虛擬的蝕刻機台包含的模型有三：

(1) 功能模型

表達機台主要功能之運作原理與特性。跟操作模型結合，以電腦動畫或真正機台動作影片來表達當指令下達到一機台後，該機台之運作過程。

(2) 操作模型

表達機台操作方式及按鍵功能。電腦顯示各種版面訊息及接受操作版面輸入之訊息，並配合功能模型及狀態模型表達其操作反應。使用者操作界面包含：

ON-LINE：連線；

OFF-LINE：離線；

LOAD：作業員將晶舟放上機台；

UNLOAD：作業員將晶舟取下；

STOP：緊急停止；

PM：例行性機台維修；

選定 Lot：選則目前要加工的批量；

(3) 狀態模型

表達機台各種操作狀態，以四種不同顏色燈號表示之。狀態模型包含有閒置(Idle)、加工(Run)、當機(Break Down)、維修(PM)四種狀態。

閒置：機台初始連線程序完成後，或是加工完一批 Lot，等待下一批 Lot 放上來之間的閒置時間，機台以亮黃燈表示此狀態。

加工：除了有功能模型的影片顯示外，並以亮綠燈表示此狀態。

當機：機台出狀況，無法正常執行加工動作，以亮紅燈表示。

維修：當機修復或是日常例行性檢查修理，以亮藍燈表示。

3. 本研究以 FA-builder 產生的 EAP 程式，撰寫一自動化連線機台控制程式，並設計一使用者介面，作業員可由此畫面知道有哪些 Lot 正在機台前面排對等待，而決定拿那批 Lot 來加工；另外，還有三個 Icon 分別表示 PROMIS、EAP 與機台，在機台運作時，可由此監控各項訊息的傳送，並且會在訊息總表中記錄所有傳送及接收過的訊息內容與傳送的時間。

子計畫六

本研究提出的決策模式經由模擬驗證得知，本決策模式能夠反應各種企業經營環境下，產品利潤率、材料持有成本率、材料共用性及材料訂購前置時間等因素，並根據商機損失函數與材料持有成本函數，以決定最適的顧客預測調整值與材料安全存量水準。

此外在分析中亦得知，混合策略比單純以安全存量水準或顧客預測調整策略為佳，因此本研究結果可提供生產部門進行決策參考，據以改善顧客需求彙總法的運用。因為混合策略中以固定的安全存量來應付顧客平均需求之部分，並以較低的調整係數調整顧客需求，可動態調整顧客每期需求變動之部分。

四、結論與討論

本整合型計劃主要目標即在於針對我國電子資訊產業，按照產業組成分析其供應鏈管理體系之本質，並提出各項改善模式與策略，以有效降低在製品存貨、縮短前置時間、確實掌握交期、提高需求管理績效及顧客服務水準，並進而提昇其國際競

爭優勢，實現最大利益。

第一子計劃針對目前電子資訊產業供應鏈之整體環境進行分析，瞭解自零售商、配銷中心、電腦與電腦週邊組裝業、零件業、IC 製造業，到 IC 設備及零件業間，各階段之供需關係及供應鏈之體系架構，分析造成各階段長鞭效應之原因，實為本整合型計劃的中樞，貫穿其他五個子計劃所涵蓋與探討之產業並分析其間之供需關係。其研究成果為此產業供應鏈管理的基礎並可作為其他各子計劃執行串連整合的依據。第二子計劃針對晶圓製造設備備用零件供應鏈管理問題以及光罩需求管理問題進行研究。其分析所得之需求特性，存貨策略，與網路架構等均為第一子計劃之基本輸入資料；且第一子計劃之成果亦可作為第二子計劃進一步修正與調整之依據。第三子計畫就 IC 製造（包括晶圓製造、針測、封裝、最後測試）四大部分，對於如何有效整合各階段資源以掌控整體週期時間進行研究分析，為決定電子資訊業供給鏈運作成效好壞的核心之一，與子計畫一、二、四與五對供給鏈管理有直接相互承接及互動關係。

第四子計畫為 IC 製造內部供應鏈體系之分析，與子計畫一及六密切整合以建立整體產業供應鏈體系；子計畫五發展軟體介面及供應管理系統與子計畫三、四密切整合，提供及時資訊給子計畫三、四作為子計畫三之驗證工具。子計畫六探討零件及電腦與電腦週邊組裝業供應管理之各種策略對穩定供應鏈體系供需關係之影響，並建立相對應之模式，以作為子計畫一調整長鞭效應之基礎。因此，子計畫六與子計畫一必須密切整合，同時子計畫六之成果，將直接影響到子計畫四之訂單管理策略，並與子計畫三與子計畫五產生互動；另外，亦將間接影響子計畫二的備用零件存貨與配置策略及光罩需求管理。

五、計畫成果自評

1. 研究內容與原計畫相輔程度說明（如低於 50，請將不符處說明於後）

95

2. 本研究達成預期目標概要（請從報告中指出其最主要的項目，複選）

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 創新之發現 | <input checked="" type="checkbox"/> 實驗原型或系統之建立 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 理論之推導或模式建立 | <input checked="" type="checkbox"/> 人才培育 |
| <input type="checkbox"/> 技術水準之提升 | <input type="checkbox"/> 其他(請說明) |
| <input type="checkbox"/> 新技術在國內之再現 | <input type="checkbox"/> 未獲具體成果(請說明) |

3. 本研究之學術參考價值

極高 高 中 普通 低

請列示應送參考機構名稱

4. 本研究之應用推薦價值：

極高 高 中 普通 低

如可能，請建議送交那些單位或業者參考：

台灣應用材料公司

可立即推薦 尚需進一步研究 不宜推薦

5. 本研究可申請專利項目之說明：

可 發明 新型 新式樣

不可，請說明：

因本計畫之研究方法，屬管理理論分析模式建立及實例驗證，並無適當專利可申請。

6. 本研究發表之建議：

否； 機密性 成果層次尚須再加強

是，且刊載何種刊物為宜？

本會 Proceedings 季刊 本會科學發展月刊

可發表於其他國內外期刊 工業工程學刊或 DPE

7. 綜評（請就本研究之核定經費額度與報告之結果、成效、主要發現及其他有關價值等作一綜合評估）

本計畫之執行成效良好，可應用於實務界，主要成效請見本情節報告書之“結論”部分。

※對本研究報告自評等第： 極佳 佳 中 可 劣

六、參考文獻

- Abemathy, F.H., J.T. Dunlop, J.H. Hammond, and D. Weil, "The Information-Integrated Channel: A Study of the U.S. Apparel Industry in Transition," *Brookings Papers on Economic Activity: Micro Economics*, Summer, 1995, Brookings Institution.
- Ahire, S. L. and Schmidt, C. P., "A model for a mixed continuous-periodic review one-warehouse, N-retailer inventory system," *European Journal of Operational Research*, volume 92, 1996, 69-82.
- Allen, F., "Beware the Big Contract," *The Wall Street J.*, Volume 10, 1988, 36.
- Blinder, A.S., "A Japanese Buddy System that could Benefit U.S. Business," *Bus. Week*, Volume 14, 1991, 32.
- Billington, C. and T. Davis, "Manufacturing Strategy Analysis: Models and practice," *Omega*, Volume 20, No. 5/6, 1992, 587-595.
- Carter, H.A., Narasimhan, R. and Vickery, S.K., "International Sourcing for Manufacturing Operations," *Oper. Mgmt. Assoc. Monograph*, Number 3, 1988, Waco, TX.
- Chew, E.P. AND Tang, L. C., "Warehouse-retailer system with stochastic demands- Non-Identical

- retailer case," *European journal of Operational Research*, volume 82, 1995, 98-110.
- Dhaker, T.S., Schmidt, C. P. and Miller, D. M., "Base stock level determination for high cost low demand critical repairable spares," *Computer Operations Research*, volume 21, number 4, 1994, 411-420
- Fisher, M.A., J.H. Hammond, W.R. Obermeyer, and A. Raman, "Making Supply Meet Demand in an Uncertain World," *Harvard Business Review*, May-June, 1994, 83-94
- Flanagan, J. and Morgan, J.P., "Just-In-Time for the Nineties," *National Association of Wholesale Distributors*, 1989.
- Hamel, G., Doz, Y. and Prahalad, C., "Collaborate with Your Competitors and Win," *Har. Bus. Rev.*, Jan-Feb., 1989, 133-139
- Hayya, J.C., Christy, D.P. and Pan, A., "Reducing Inventory Uncertainty: A reorder Point system with Two Vendors," *Prod. Inventory Mgmt.*, Volume 28, Number 2, 1987, 43-49
- Kim, J.S., Shin, K. C. and Yu, H. K., "Optimal algorithm to determine the spare inventory level for a repairable-item inventory system," *Computers Operations Research*, volume 23, number 3, 1996, 289-297.
- Kohn, L.F., "Global Sourcing : Broadening Your Supply Horizons," *Bus. Forum*, Winter-Spring, 1993, 17-20.
- Lee, H.L., "Design for Supply Chain Management: Concepts and Examples," in *Perspectives in Operations Management*, Edited by R. Sarin, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1993, 43-65
- Lee, H.L. and C. Billington, "Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities," *Sloan Management Review*, Volume 3, Number 3, Spring 1992
- Morgan, J.P., "Straight Talk About the Future of Small Suppliers," *Purchasing*, 1988, Dec. 15
- Newman, R.G., "Single Sourcing: Short-Term Savings versus Long-Term Problems," *J. Purchasing Mater. Mgmt.*, Volume 25, Number 3, 1989, 20-25
- Ohmae, K., "The Global Logic of Strategic Alliances," *Har. Bus. Rev.*, March-Apr, 1989, 143-159.
- Schneider, H., Rinks, D. B. and Kelle, P., "Power approximation for computing (s,S) policies using service level," *Management Science*, Volume 36, number 7, 1990, 822-834.
- Schneider, H., Rinks, D. B. and Kelle, P., "Power approximations for a two-echelon inventory system using service level," *Production and Operations Management*, volume 4, number 4, 1995, 381-400
- Ulrich, D. and Barney J.B., "Perspectives in Organizations : Resource Dependence, Efficiency, and Population," *Academy Mgmt. Rev.*, Volume 9, Number 3, 1984, 471, 481
- Williamson, O.E., "Credible Commitments: Using Hostages to Support Exchange," *The Am. Econom. Rev.*, Volume 73, Number 4, 1983, 519-540,
- 鄭照明, 鍾淑馨, "晶圓製造廠交期指定模式之構建," 交通大學工業工程研究所碩士論文, 1996.