

電子資訊產業供應鏈管理－總計畫

A Study of Supply Chain Management for Electronic and Information Industries

計畫編號：NSC87-2213-E-009-050

執行期限：民國 87 年 8 月 1 日起至民國 88 年 7 月 31 日

主持人：李慶恩 國立交通大學工業工程所 教授

一、中文摘要（關鍵詞：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(如掃描器、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利益。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，本整合型計畫將以三年時間完成下列五個子計畫：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.產業全面訂單管理系統之建立。5.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 (Keywords : 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 capitalized, 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 whose Bullwhip effect is obvious and deserves an extensive study. 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 invaluable. Therefore, five three-year 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) 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 overall competitive advantage can be obtained.

二、計劃緣由及目的

由於近年來國內電子資訊產業蓬勃發展，國際化、全球化的腳步不斷加快；加上產業分工的

趨勢，規模經濟效益亦漸明顯。在這樣的競爭環境下，為提升電子資訊產業的優勢，異業合作等聯盟方式已成為必然之趨勢，而供應鏈管理即為其中最重要的方向之一。

電子資訊產業的範圍相當廣泛，包括：IC 製造及 IC 設備、主機板製造業、個人電腦及其週邊設備之系統組裝業、零組件業、通訊產業等。因為電子資訊產業具有產品生命週期短、新產品推陳出新速度快、顧客要求之前置時間短等特性，因此縮短整個供應鏈之反應時間及變異，以最快最穩的速度反應市場的需求，是國內電子資訊產業供應鏈管理必須解決的首要問題。

有鑑於此，本整合型計畫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、電腦與電腦週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、前置時間管理以及其上游設備、零件供應體系規劃等分成五個子計畫進行研究，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做法，以確立我國電子資訊產業在全球之領導地位。研究目的可以下列兩點說明：

(1) 建立電子資訊產業供應鏈管理系統必須完成下列六項工作：

- 實作整合子計畫二、三、四之供應鏈管理系統。
- 長鞭效應之原因探討與分析，建立長鞭效應關係模式與因應策略。
- 建立晶圓設備備用零件存貨及配置策略基礎網路架構(共

同配送中心可行性分析)。

- 構建 IC 製造業前置時間管理模式，以有效縮短前置時間變異，掌握交期。
- 建立顧客與 IC 製造廠內部製造規劃的訂單管理決策模式，以協調分配相關資源；以 WWW 提供及時資訊，滿足客戶需求，並提昇供應鏈管理績效，完成晶圓製造全面訂單管理系統之實作。
- 建立自零件業、電腦與電腦周邊組裝業到配銷間之供應管理策略，以有效提昇供應鏈管理績效，並降低長鞭效應。

(2) 落實研究成果

本整合計畫除透過各個子計畫之串連作緊密的整合外，並積極尋求合作廠商。期望透過與業界的合作，落實研究成果。

三、研究方法與成果

本整合型計畫為三年之研究計畫，第二年的研究結果彙整如下：

(1) 子計畫一：

透過第一年度計畫所提出的長鞭效應情境分析模式，可以完整的考慮到長鞭效應的成因，進而協助管理者盡早提出反制的方法，以降低企業本身的存貨變動情形。

因此本計畫第二年的研究目的即在驗證第一年度計畫所提出的長鞭效應情境分析模式。根據此模式發展出一適合 Epson 印表機供應鏈的情境分析模式，並針對模式中的各情境要素，採問卷調查的結果，使以最接近實際情況的方式，進行實作；驗證根據此模式的架構，的確可以發現 Epson 印表機供

應鏈中存在長鞭效應的情形。

根據本研究結果顯示，在 Epson 印表機整個供應鏈體系中，各階層對終端需求的預測誤差，實為長鞭效應的主要因素。供應鏈下游零售商些微的銷售預測誤差會經由加成作用向上游傳遞，造成在上游的預測資訊扭曲更大，而使得存貨量也成倍數向上游遞增。反之，當供應鏈中各階層在預測終端需求時能準確無誤差時，其所造成長鞭效應的程度較為輕微。可見，在供應鏈中，各階層如何對顧客需求準確的預測是管理者不容忽視的重要課題。

(2) 子計畫二：

本計畫主要藉由決策時間變數的觀念，計算出每個地方倉庫合適的安全存量，以獲得整個二階層存貨系統安全存量的最適配置。決策時間變數可分為二部份，一個是從地方倉庫到配銷中心的固定前置時間；另一個是從配銷中心到製造廠的前置時間。由於配銷中心到製造廠的前置時間會有所變動，因而產生各種不同組合的安全存量。利用本研究提出架構可找出最佳的配置方法，解決存貨系統安全存量分配問題。

從半導體設備備用零件實例驗證中，可證實本研究方法確實能有效解決此類問題，同時替公司節省存貨成本。也在驗證過程中，發現配銷中心到製造廠的前置時間對總存貨成本有明顯的影響，是公司可以改進之處。另一方面，總存貨成本受地方倉庫的服務水準的影響有限，當服務水準達到某個程度以上後，存貨成本便不會與服務水準同步增加，甚至呈現不增加狀態，而這種現象是由於備用零件的低需求特性造成。

綜合上述，若公司想要增加競爭優勢，則縮短前置時間是一個重要課

題，同時應導入全球供應鏈管理和快速顧客反應的觀念，以整體供應鏈的角度，思考前置時間與供應鏈體系關係與改善方案。本計劃著重於備用零件的存貨管理，然而決策時間變數的觀念和方法，未來可以延伸應用於不同產業、不同存貨系統的環境中，處理存貨配置問題。

(3) 子計畫三：

晶圓針測排程問題的特性有：測試批量動態到達、允許緊急批量插單、順序相依的設置時間、工單產品群組、工單產品別相關之處理時間、產能限制等等。針對這些特性，本研究發展針測廠的生產規劃與排程模式，其中包含粗略產能規劃模組、排程規劃模組、緊急訂單插單模組等三個模組。

經驗證，三個模組有優異的整合效果，可因應晶圓針測的環境特性並提昇產能利用率與交期績效。粗略產能規劃之雙指標演算法可有效利用既有機台產能，並事前發現備用機台不足的問題而提前因應。排程規劃所發展的九種排程演算法可快速求得可行解，並從中挑選績效較好的解。緊急訂單插單方法所得到的插單位置會產生較低的插入成本並減少對既有排程的交期延誤。

本研究的研究成果與結論分述於下：

(1) 定義針測廠排程問題為具順序相依設置時間特性之非相關的平行機台排程問題 (**unrelated parallel-machine problem**)，並構建此問題的整數規劃模式。其次，提出網路轉換演算法，將針測廠排程問題轉換為具時窗限制的車輛路線規劃問題，並證明這兩種問題是相等的。

(2) 粗略產能需求規劃以雙指標

演算法將各產品族的訂單分派到各機台群組。此雙指標演算法是盡量增加產能節約值(**saving index**) 但又不致造成某些產品族的訂單無法分派到機台上(**urgency index**)。當某些產品族最後仍無法分派到機台上時即代表須增加這些產品族的備用機台。

(3) 在排程演算法的設計方面，本研究根據文獻中有關具時窗限制之車輛路線規劃問題的兩類近似解演算法：節約(**savings**)演算法與插入(**insertion**)演算法，分別設計九種演算法。並且以四組問題測試演算法績效，這些問題組所包含的工作數從 50 個到 120 個不等，各有以下不同的特性：交期鬆緊程度不同、產品群組、接近針測廠實際製程資料等。績效分析則考慮電腦運算時間、總機台排程數目、所有機台排程總負荷等三準則。

經過績效的分析發現：問題組的交期鬆緊度、工作的群聚性（產品群組）、產生初始排程的方法等，會影響排程演算法求解的績效。所以，一個演算會要有良好的績效表現，必須妥善考慮這三種因素。配對之合併節約演算法就是在原有的配對節約演算法中額外考慮時窗的影響，所以其在具有較緊的交期問題組中的績效表現並未惡化。

(4) 在緊急訂單插單模組的績效方面，經實例驗證，緊急批量比例的規劃使排程上各個工作的預計完工時間與交期之間有大小不定的寬裕度，如此可降低緊急訂單插入後對其他訂單的交期延誤。部分訂單有較大的交期延誤是因緊急批量的到達具隨機性且不同的排程方法會產生不同的排程彈性，所以某些緊急訂單的插入會造成部分訂單較大的交期延誤。

(4) 子計畫四：

本年度進度為針對晶圓封裝與測試廠之訂單管理系統進行分析，主要進行項目包括：

- 分析晶圓封裝廠之訂單管理流程，了解其需求特性。
- 分析晶圓測試廠之訂單管理流程，了解其需求特性。
- 分別就晶圓封裝與測試廠建立訂單管理決策模式。
- 以 WWW 方式分別實作晶圓封裝與測試廠之訂單管理子系統之雛形。
- 探討多重工作者系統概念，協調晶圓製造、封裝與測試三個訂單管理子系統。

(5) 子計畫五：

因需求不確定性所引發的長鞭效應是目前供應鍊管理的首要解決的課題；本研究乃針對電腦與電腦周邊組裝業所處之供應鍊環境發展出一套量化之預先下單價格折扣模式，以吸收此環境下買賣系統受需求不確定性之影響，藉此改善買、賣雙方之績效營造一雙營之局面。本預先下單之決策模式可提供使用者依所處之境調整個系統餐數值，以符合不同之產業環境所需。吾人設計買方組裝點與備料點之不同預測誤差組合進行模擬說明，並探討預先下單策略對買、賣系統績效之影響程度。根據模擬驗證結果，可獲致下列結論：

- 1、對買賣整體系統而言，本研究之決策模式提供管理者量化之數據，以決定系統可行與最適的預先下單比例。由案例中可知，預先下單策略確實能增進買賣系統的整體效益。
- 2、預先下單模式對買方系統績

效皆有顯著影響。買方系統對最終顧客之缺貨量（服務水準）可以預先下單策略獲得顯著改善，預先下單比例愈高則缺貨量愈少。買方系統之成本增量約與預先下單比例之趨勢相當，且備料點預測準確度愈差買方系統成本增量會愈多。

對賣方系統而言，預先下單策略可確實地增加備料的可靠度，使生產系統得以在維持同樣服務水準的前提下，有效的降低零組件之存貨。故預先下單比例愈高，賣方系統績效愈好。本研究之主要目標在於提供上下游整合系統一可行之決策法則。因此本研究並非提供一固定的最佳解供管理者遵循，而在於提供一個可行的通用決策模式。

四、參考文獻

- [1] 巫木誠，“電子資訊產業供給鏈管理子計畫一：電子資訊產業長鞭效應之模式構建與實證研究，第二年成果報告，”中華民國八十八年，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- [2] 李慶恩，“電子資訊產業供給鏈管理子計畫二：自動化晶圓製造廠產出平準化派工程序之研究，第二年成果報告，”中華民國八十八年，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。
- [3] 鍾淑馨，“電子資訊產業供給鏈管理子計畫三：IC 製造業前置時間管理之研究，第二年成果報告，”中華民國八十八年，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。

- [4] 許錫美，“電子資訊產業供給鏈管理子計畫六：電腦與電腦週邊組裝業供應鏈管理之研究，第二年成果報告，”中華民國八十八年，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告。