

電子業供應鏈之供給規劃模式研究

THE STUDY OF SUPPLY CHAIN PLANNING MODEL FOR ELECTRONICS INDUSTRY

郭財吉 吳嘉興

明新科技大學工業工程與管理系

Tsai-Chi Kuo Chia-Hsin Wu

Dept. of Industrial Engineering & Management

Ming Hsin University of Science and Technology

摘 要

近幾年，製造業面臨最重要的困難是如何在短時間內，滿足各種不同客戶需求之訂單，因此許多企業紛紛研究如何適當的調整產能，以確保公司的競爭力。傳統的生產規劃與排程系統主要以物料需求規劃（Material Requirement Planning, MRP）的計算邏輯為主，其主要特性是以時間為計算準則。但因 MRP 之執行乃是假設於無缺料及無產能限制的條件，因此在實務上往往發現其執行結果與現場狀況有所差異，而無法真正執行。近年來，先進規劃與排程系統（Advanced Planning and Scheduling System; APS）的發展，使得上述的問題能有所改善。本研究運用 APS 之理論與觀念，提出將生產排程單以推的方式進行，以拉的方式處理物料需求日期，以求得合理可行的排程結果及物料訂購時間。在物料規劃方面乃是根據預定生產進度彙整出各料件的需求並計算料件的採購時點與建議訂購量。研究中，並實際以電子供應鏈產業之後段製程的封裝測試廠為其個案研究，蒐集整理封裝測試廠內部物料作業資料，探討如何將生產線上的實際物料需求即時回饋，以精準的計算出各項包材的訂購時機與訂購數量，充分掌握物料需求狀況，追求訂購期間內之庫存量最小量，免去庫存管理上的負擔。

關鍵字：企業流程再造、存貨管理、供給規劃、先進排程規劃、供應鏈管理

ABSTRACT

In the recently, the production management has been integrated with the resources and functions into the enterprise. In the past, the study of material requirement planning (MRP) has received a lot of attention and the literature on the subject is vast. However, the MRP is a

predetermined framework that could not be change immediately. In the real world, many forms of uncertainty affect the production process. As such determined MRP is insufficient and inappropriate for most situations. In this paper, a new method of Advanced Planning & Scheduling (APS) is introduced based on the process reengineering and inventory theory. An illustrative example of IC industry is highlighted as well as managerial implications.

Key word: Business Process Reengineering, Inventory Management, Supply Planning, Advanced Planning and Scheduling, Supply Chain Management

壹、緒論

近年來，製造業面臨最重要的困難是如何在短時間內，滿足各種不同客戶需求之訂單，因為每一張訂單都包含多種不同的製造、組裝、及操作程序，而每一項操作也都受限於工廠的資源，如機器，人員，及物料。因此適當調整產能，則關係著是否能及時及準確的完成客戶之訂單要求，以確保公司的競爭力（Chung et al., 2000）。

傳統的生產規劃與排程系統主要以物料需求規劃（Material Requirement Planning, MRP）的計算邏輯為主，其主要特性是以時間為計算準則。為了確保MRP的有效執行，必須有一套電腦系統與精確的主生產排程（Master Production Schedule），材料清單（Bill of Material）及庫存狀態（Inventory Status）等相關資料。然而若資料不正確，則MRP無法發揮其效能，且MRP之執行乃是假設於無缺料及無產能限制的條件，因此在實務上往往發現其執行結果與現場狀況有所差異，而無法真正執行。又因MRP為一既定系統，其演算法則乃是依據訂單的交期為準則，往往無法掌握實際可行之

物料前置時間，也造成規劃的品質不佳（陳逸群，2000）。

先進規劃與排程系統（Advanced Planning and Scheduling System；APS）的發展，使得上述的問題能有所改善。APS運用了先進的製造管理技術，在整體考量企業資源限制下，對於企業間、企業內的採購、生產、與配銷運籌管理做最佳的供需平衡規劃，其核心內容在於有限產能條件下的訂單排程演算法。然而在不同概念下所設計各種不同流程有相當大的差異，包括基本排程概念、演算流程、計算的複雜度、及可反覆運算性。由於APS具有同步規劃（synchronous planning）、最佳化規劃（optimization planning）及時規劃（real time planning）、及決策支援（decision support）等功能，因此可使企業有效掌握、評估與規劃企業的需由與供給，真正達到供給與需求間的規劃平衡。

APS已被證明可明顯降低企業之成本，降低庫存，且也可滿足工廠中每日週而復始的工作及特殊訂單處理，許多資訊的快速提供及收集。然而因現今各類型企業之生產製造、交易模式、及存貨管理流程各不相同，因此往往也可發

現 APS 系統在使用上，仍嫌不足。鑒於上述的狀況，本研究提出將生產排程單以推的方式進行，以拉的方式處理物料需求日期，以求得合理可行的排程結果及物料訂購時間。在物料規劃方面乃是根據預定生產進度彙整出各料件的需求並計算料件的採購時點與建議訂購量。同時對於少量多樣之訂單式生產且排程複雜的產業，例如電子供應鏈上游之零組件廠或是晶圓廠、封裝廠，其生產前置時間變動頻繁不易掌控，因此管理的重點在於產能的有效掌控利用以及顧客交期的達成，研究中，並實際以電子供應鏈產業之後段製程的封裝測試廠為其個案研究，實際蒐集整理封裝測試廠內部物料作業資料，探討如何將生產線上的實際物料需求即時回饋，以精準的計算出各項包材的訂購時機與訂購數量，充分掌握物料需求狀況，追求訂購期間內之庫存量最小。由於電子產業對市場反應極為靈敏，若能具備快速回應交期的能力與高交期達成率是企業生存的關鍵，因此研究結果可協助類似 IC 封裝測試業對於包材之採購時機與數量作出即時化的反應，並有助於後續研究之參考。

貳、文獻探討

在生產管理中，若能降低組織程序的週期時間，則能提昇產品生產效率，品質，及提高顧客滿意度 (Hult, 1997)，且其生產週期的壓縮將有助於提昇企業的競爭力。在過去，由於市場的不確定性，部分企業利用安全庫存，安全之前置時間等技術來有效控制其物料使其不缺料，但卻無法有效的控管其物料需求。

且面對著現今複雜企業界之生產規劃與現場排程等複雜問題，以往的企業界所使用的供給規劃系統，由於在無限產能，及無限資源的假設條件下，已經無法幫助企業解決目前的難題，創造出更大的利潤。許多學者專家 (夏志傑, 2001, 林子鈞, 2000, 殷郁然, 2000) 乃提出 APS 等相關理論，試圖解決越來越複雜的生產環境與規劃等問題。廣義的 APS 系統包含：策略與長期性規劃，供應鏈網路設計，需求規劃與預測，銷售與作業規劃，存貨規劃，交期設定，製造規劃等 (Bermudez, 1996, Zhou et al. (1998) 將 APS 系統所應用到的規劃技術分成三類，分別為網路模式，數學模式，及模擬方法等。其中網路模式技術比較適用於以顧客訂單而生產的環境，而比較不適用於注重各加工中心的詳細作業排程 (Zhou et al., 1998, 林義琛, 1999)，數學規劃方法主要是建立數學模式以尋求最佳解 (Zhou et al., 1998)，而模擬方法則強調詳細的流程模擬 (David & Gerald, 1999; Randy, 1998)。

APS 修正了機台無限產能的不合理假設，並提供比 MRP 系統更為精確與及時規劃所需的資訊，使其規劃結果更具合理性與可行性。有限產能規劃技術可分成三類，分別為工作核心法 (Job-Based Method)、事件核心法 (Event-Based Method) 及資源核心法 (Resource-Based Method)，此三類技術在使用時均需使用機台資訊檔，生產途程資訊檔，及工作資訊檔 (陳逸群, 2000)。且為了增加先進生產排程規劃之實用性，目前已將其建製成標準介面系統，且整合 MRP、企業資源規劃 (Enterprise Resource Planning, ERP) 及其他相關排程追蹤系

統，各類電腦演算法如線性規劃 (Linear Programming) 或系統模擬 (Simulation) 方法。APS 其內容包括規畫、排程、及指派 (McKay & Wiers, 2003)：

- 規畫 (Planning)：從消費端或顧客端進行銷售預測，並決定需要投入多少資源才可滿足需求。
- 排程 (Scheduling)：針對現有工廠資源，訂定工作順序。
- 指派 (Dispatching)：從可利用工作指定工作順序。

Kolisch (2000) 探討在有限資源及不確定情況下，如何訂定多重排程，其研究中介紹三種有效之演算法：隨機變異抽樣法，及兩種塔布 (Tabu) 搜尋最佳法則。Gupta et al. (2001) 則討論兩台機器之排程問題，以尋求最小的流程時間。Biskup and Jahnke (2001) 研究因為交期的限制，如何訂定其單機排程計畫，其主要目的為降低延遲成本，及減少遲交之工件數目。Lin (2001) 則討論減少延遲之成本，並同時考量其交期等問題。鄭富宏與駱至中 (2001) 從資訊系統的觀點探討將 ERP 系統與資料倉儲之整合設計，其過程中採用流程導向開發工具 - ARIS 整合是架構為其主體，輔以系統廠商所提供的參考模型，並將生產管理流程導入資訊架構環境中，建立一套以流程為導向的整合型資訊系統。陳宗義等 (2001) 等則探討資料整合時所發生的問題，以建立一套系統間資料分享的系統 (Meta Model)。其研究首先探討企業與企業間系統之資料庫組態分析，界定企業系統整合之組態模型，再分析關連性資料庫系統中描述資料庫與

資料庫本身之資料庫綱要 (Database Schema) 與中繼資料 (Meta Data)，更進而探討整合時所產生的問題。

參、研究架構

作業流程若能經由適當的安排，透過合理的物料需求計算，則使用者可從規劃良好的系統中獲得即時之資訊，做出正確的決策。在企業中，物料之需求值可視為在時間與數量的兩個軸向移動，由於時間軸與數量軸上有各種不同的複雜變化性，必須依據各種不同的生產流程之模式以歸納出適合的運算，並將物料需求之結果運用在即時化的作業流程，作為即時訊息的傳遞，因此生產線上所需用到的任何資訊，若能適當的安排其作業流程，將可提供一正確且適當的決策管理分析。本研究並不是討論設哪一站為物料訂購站？而是以時間點作為訂購時機，以達到即時性的功能。本研究將每一份生產排程單視為單一的處理事件，故當生產排程單之線上作業時間小於訂購配送作業時間時，即要訂購該排程單所使用之包材。從另一個角度看，以每個包材物料的需求量作為單一的處理事件，只要過濾出哪些生產排程單已到達訂購時間點，再將其所用到的包材物料作統計換算。就可以得到更有意義的「訂購時間點下，各個包材物料的需求數量。」其運作邏輯與主要核心觀念，乃是完全依循生產排程單上的生產數量與生產日期，再運用 BOM 展開運算的處理方式，來決定出相關數量與時間上欲得知的資訊，其生產排程與物料之整合模式如圖 1 所示。

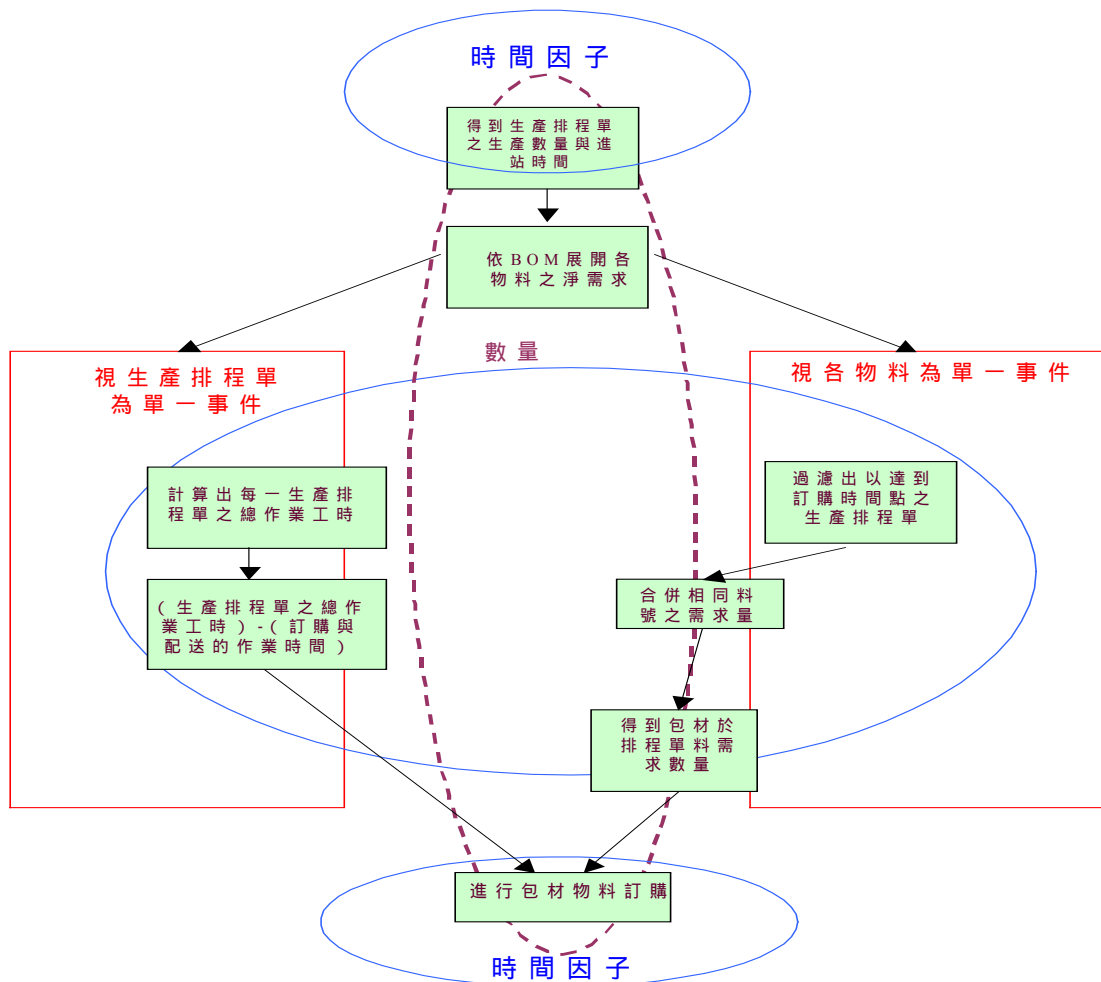


圖 1 存貨管理模式圖

本研究是以推的方式處理生產排程，以拉的方式處理物料需求日期。在圖 2 中，對於終點站之物料訂購時間，直覺上均會設第四站為採購時間點，但由於封裝測試廠之生產流程並非每站都會經過，故每一生產排程單所經過的站以及各站的作業時間均不盡相同，因此每一站都有可能成為物料訂購站，且每一站的訂購數量皆須依據機台資訊，生產途程及工作資訊等相關檔案資料。

一、符號定義

本研究將每一份製造工單視為單一的處理事件，由於每一份製造工單均具有時間因子與使用相同物料的可能性，所以必須透過完整的處理步驟才能確認物料需求的正確性。因此本研究藉由企業之資訊系統蒐集工廠中之生產排程與物料需求作業上的相關資料，成為本研究所使用的數據，其符號定義如下：

m ：為物料搜尋代碼，也就是物料的編號 (PART_ID)。

n ：代表生產排程單的搜尋代碼。

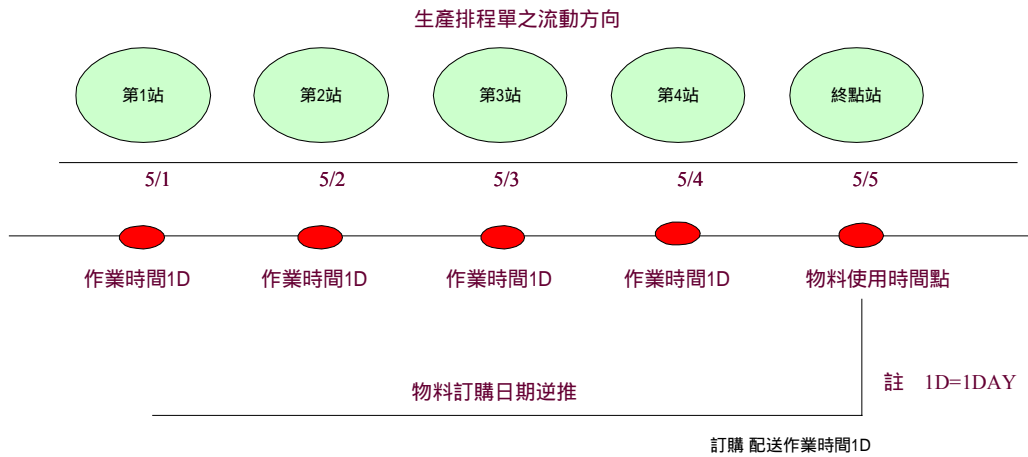


圖 2 物料訂購日期逆推

q_n : 生產排程單之總生產數量，其中 n 為生產排程單的搜尋代碼。

q_{nm} : 為依生產排程單展開後的各實際物料需求數量，其中 n 為生產排程單的搜尋代碼， m 為物料搜尋代碼。

U_m : 代表 m 物料的換算數量。

Q_m : 合併各個生產排程單中，使用相同料號的物料需求量。

S_i : 代表第 i th 工作站的序號。

f_{nm} : 為集合，代表 m 物料在生產排程單 n 所需經過的工作站集合。

T_{mi} : 代表 m 物料在不同的生產排程單 n ，不同工作站 i 的作業時間。

T_m : 對每一生產排程單 n 之所有生產工時，也就是生產排程單往後幾天，會使用到該排程單的物料。

D_n : 某生產排程單之物料實際訂購日。

O_m : 表示訂購與配送的前置作業時間。

δ_n : 若生產排程單的生產工時小於訂購與配送作業時間 ($T_m \leq O_m$)，則該生產排程單就歸類於此項目。

Π_m : 指定某物料於訂購日時之訂購量，即任一時刻下所指定物料的訂購量。

註： i 、 n 、 m 之數目並非依序排列，而是隨運算條件所設置。

二、模式建構

展開後的各物料需求量 q_{nm} 是依照生產排程單上 n 的生產數量 q_n 除以所使用的物料之換算數量 U_m 。

$$q_{nm} = (q_n / U_m) \tag{1}$$

由於不同客戶所委託之生產形式不盡相同，故其 BOM 也不盡相同。但有可能都會使用到相同之物料。因此計算各物料需求量時，得合併相同料號之需求量。

$$Q_m = \sum_{n=1}^i q_{nm} \tag{2}$$

表 1 模擬動態物料需求狀況之執行步驟說明表

執行步驟	所需資料與動作
步驟 1：接到半年份生產（接單）預估表並衡量庫存狀況	*半年份生產（接單）預估表 *庫存狀況 *BOM
步驟 2：收到生產排程單	*生產排程單 *BOM 將未來庫存狀況趨勢與供應商作比對
步驟 3：掌握已發出或預計發出之各站排程單時程	*日生產排程表 *標準工時表 *各站之生產狀況
步驟 4：決定各工單之物料需求數量，重複需求展開的計算過程。	*BOM *庫存狀況
步驟 5：計算出所關心的批量或物料之需求量	*合併相同料號之需求量

註：物料採購的下單方式是預先下大量的訂單給包材物料供應商，待公司有物料需求時，會請供應商以少量多次的配送方式來供應物料。故存貨情況包括：(1)現有庫存量 Quantity on hand；(2)以開出訂單量 Quantities on order；(3)在途量；(4)計劃開出訂單 Planned order quantities。

若知道目前生產線上某物料之所有需求量，就可提供物料供應商作為存貨備料之參考。若已知生產線上各生產批量之包材物料之使用日，則將各生產排程單在各工作站的作業時間加總起來，以求得各個生產排程單之包材物料使用之時間點，其意義亦同於生產排程單的所有作業時間。

$$T_m = \sum_{i=1,2,\dots}^n T_{mi} \quad (3)$$

物料的訂購日期必須考量到訂購與配送的作業時間。若以生產排程單的角度來衡量其包材物料訂購日，則其運算式如下：

$$D_n = T_m - O_m \quad (4)$$

若以某單一物料的角度來衡量，欲得知某物料於訂購前置日時之總需求量，其運算式為：

$$\text{if } D_n \leq 0, \text{ then } f_{nm} \in \delta_n \quad n=1,2,\dots,I \quad (5)$$

$$\Pi_m = \sum_{n=1}^i f_{nm} \quad (6)$$

本研究主要是討論以時間點作為訂購時機，以每個物料的需求量作為單一的處理事件，只要過濾出哪些生產排程單已到達訂購時間點，再將其所用到的物料作統計換算，就可以得到其訂購時

間點下之各個物料的需求數量，其物料需所需之資料檔案如表 1 所示。

肆、個案分析

個案公司為一家在半導體封裝測試領域中具有領先地位的公司，其服務的對象包括無晶圓廠的半導體公司、整合元件製造公司、及半導體晶圓廠。其產品主要應用於個人用電腦、通訊設備、辦公室自動化及消費性電子產品等等。

一、解析改善前之物料需求作業流程狀況

個案公司改善前之物料需求作業流程，如圖四所示，其業務部門提供往後六個月的生產計畫（接單預估）表給物料部門，這份生產計畫表只是粗略估計半年內的生產批量。物料部門依經驗法則，初步的估算生產批量後，先行通知廠商準備生產之物料。物料部門除了會拿到半年的生產計畫表外，會再收到次月份的生產計劃表，此次月份的生產計劃表之準確度為 99%。此時物料管制人員就可依照次月份生產計劃表上的產品編號，找出該項產品的相關資料與 BOM 表。取得 BOM 表後，就可以展開計算各包材的使用數量，透過毛需求與淨需求比對庫存數量，得知現今的庫存量是否足夠應付生產線的需求；如果供需平衡，物料部門會依造工單將所需的物料數量領出，並放置定位，等待生產線人員來領料，領料的同時將領料單入賬。然而如此之作業產生下列問題：

1. 無法掌握生產線上的排程資訊：無法

正確有效率的掌握各生產批量何時投產，以及各生產批量於各工作站的進站、出站與各站的作業時間，如圖 3A 區域。

2. 無法掌握物料訂購時機：封裝、測試廠的接單狀況，常隨上游 IC 業者淡旺季效應而產生浮動，因此難以預測的方式去預估接單量。所以；包材的訂料時機與數量常以經驗判斷，如圖 3A 區域。
3. 模糊的物料需求狀況：無法正確有效率的掌握生產線上包材的物料需求狀況，所以無法適切的透過 BOM 換算出實際包材需求狀況，如圖 3B 區域。
4. 安全存量與配送問題：安全存量的設置反而造成無法即時反應物料需求狀況。同時由於倉儲空間有限若不施行少量多樣的配送將造成倉庫管理的負擔，如圖 3B 區域。

二、改善後之物料需求作業流程狀況

個案公司導入新的存貨管理系統在物料需求作業流程上所做的改變，可以改善先前作業不足的部分，其敘述如下：

1. 改變搜尋編號：雖然產品編號，可以查詢出產品的包裝方式、產品的包材種類及數量、產品類型以及客戶名稱，但是使用三合一搜尋編號（廠商代碼 + 產品的包裝方式 + 產品型式）的新編號，如圖 4A 區域所示。
2. 改變由生產線員工直接領料的作業方式：最主要是避免員工為了作業方便，一次領過多的包材，造成生產線上在製品數量的增加，造成物料部門無法有效且正確的掌握物料需求狀況，如圖 4B 區域所示。

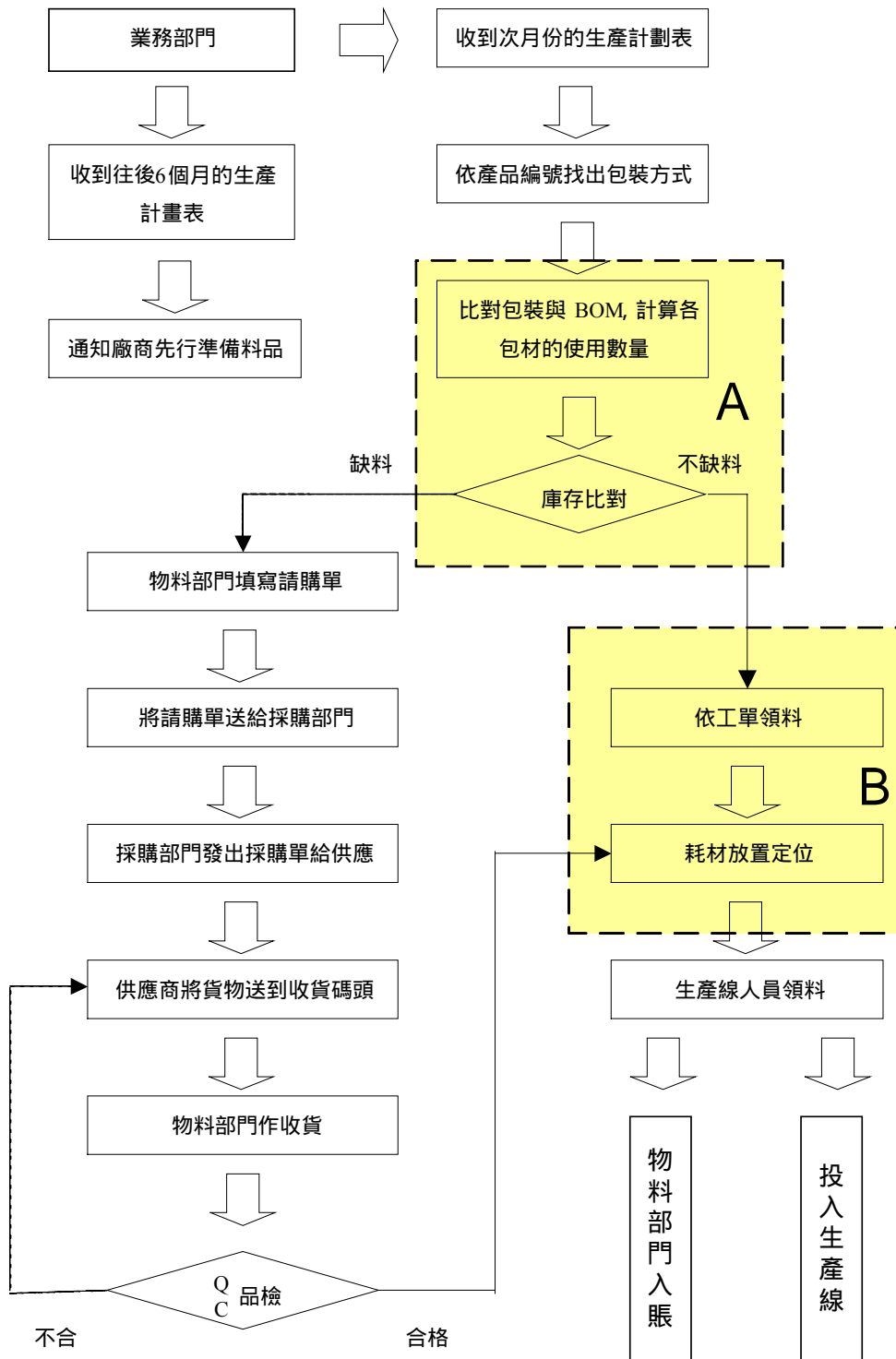


圖 3 未改善前物料需求作業流程

表 2 半年份之生產（接單）預估值

廠商	記憶體 (Memory)	包裝 (Package)	加工流程 (Process)
顧客一	DRAM	40L SOJ T/R	WS+Ass'y+FT1+FT2+FT+IP
	FLASH	28L TSOP T/R	Ass'y+FT1+BI+FT1+IP
	SARM	36B BGA (8*10)	Ass'y+FT1+BI+FT2+FT3+IP
		48B BGA (8*10)	Ass'y+FT1+BI+FT2+FT3+IP

表 3 以包裝材為分類預估每月平均需求量

廠商	包裝(Package)	說明	2002/1	2002/2	2002/3	2002/4	2002/5	2002/6	TOTAL
顧客一	40L SOJ T/R		0	2195	2195	0	2000	0	6390
	28L TSOP T/R		243	0	0	0	5800	0	6043
	36B BGA (8*10)		0	0	1057	1057	1057	1057	4228
	48B BGA (8*10)		307	307	614	614	614	614	3070
		總計	550	2502	3866	1671	9471	1671	19731

3. 依生產排程單以推的方式進行，以拉的方式處理物料需求日期：其用意在於，精確的掌握包材數量及使用日期。

當物料部門能精準的掌握訂定採購的批量與日期，將可供包材供應商作為備料參考之依據，並且減少訂購的次數，達到經濟訂購量。同時減少供應商數目，和特定廠商結為長期的夥伴關係，提高對供應商的訂貨數量，以要求廠商能配合批量少次數多的運送模式，以下為其個案公司之庫存管理系統實施步驟。

步驟 1：接到半年份生產（接單）預估表並衡量庫存狀況

在表 2 僅以某一廠商之半年份之預估訂單進行說明，由於取樣的資料量很

大，故樣本結果可作為實際狀況之參考。由於每一物料依廠商的需求進行不同加工處理，因此表 2 列出各包裝方式需進行不同之流程，而表 3 則分別列出每月預估之大約需求量。

步驟 2：收到生產排程單與庫存狀況作比對

不論是月生產排程單還是日生產排程單，都會將相同 IC 形式的生產批量集中於同一張的生產排程表中，如表 6 所示。因此在排程單中，每一個比數配上生產日期，就可對照出該批量最終的生產量，如表 7 所示。而本研究將搜尋編號之格式設定為：生產排程單編號+排程單上位於第幾筆+批量進入生產線的日期。以生產訂單 A1-01-0505 為例：代表（如表 4 - 5）MAY TSOP I & TSOP T/R

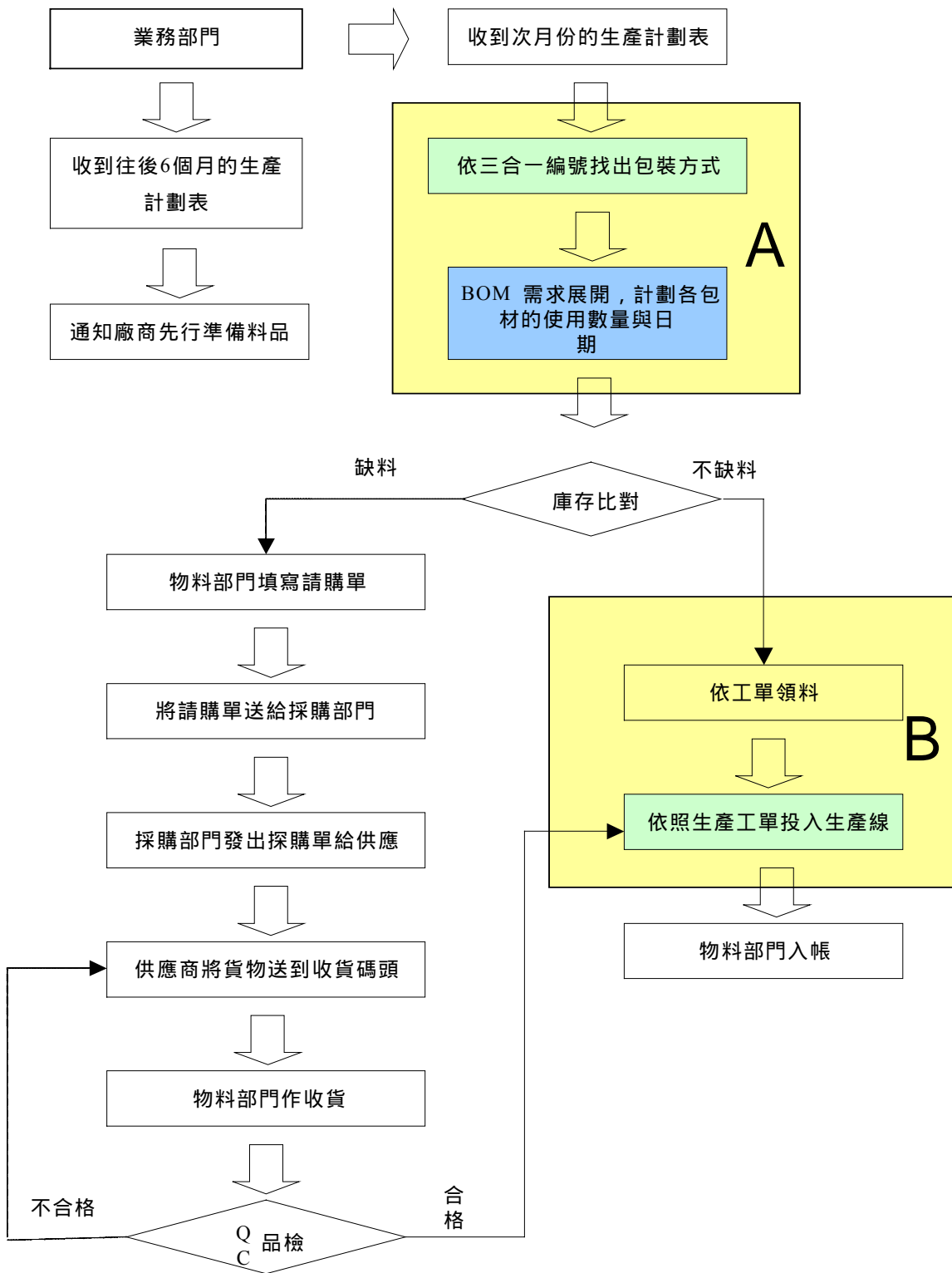


圖 4 導入動態物料需求資訊系統之物料需求作業流程

表 4 各供應商對於 TSOP I & TSOP T/R 之提供 (以五月為例)

比數	廠商	記憶體 (Memory)	搜尋編號 (Index Part No)	規格 (Organization)	包裝 (Package)	加工流程 (Process)
1	供應商一	FLASH	V29C51002TFT	256*8	28L TSOP T/R	Ass'y+FT1+BI+FT1+IP
2	供應商二	SRAM	AS1808V/AS1808VW	32K*8	28L TSOP T/R	FT1+BI+FT2+MK+IP
3		DRAM	AD2416ERE/PT	1M*16	50L TSOP T/R	FT1+BI+FT2+MK+IP
4		SDRAM	AD2416DX	1M*16	50L TSOP T/R	FT1+BI+FT2+MK+IP+IPT
5	供應商三	SRAM	CC-128KX8T	128K*8	32L TSOP	Ass'y+FT1+FT2+IP
每日 QTY.						

表 5 MAY TSOP I & TSOP T/R SCHEDULAR 2 之月生產程表

比數	廠商	1	2	3	5	6	10	12	16	17	18	21	23	27	28	31	QTY.
1	供應商一	0	0	0	2000	0	0	0	0	0	3800	0	0	0	0	0	5800
2	供應商二	0	0	3500	0	0	4200	0	0	5000	0	0	2500	0	2191	0	17391
3		1000	0	0	0	0	0	5000	0	0	0	5385	0	0	0	0	5800
4		5000	0	0	0	3200	0	0	5000	0	0	3500	0	4000	0	2981	23681
5	供應商三	0	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250
每日 QTY.		6000	250	3500	2000	3200	4200	5000	5000	5000	3800	8885	2500	4000	2191	2981	52922

SCHEDULAR 於第一個比數在 5/5 有一生產批量生產線，該批量之生產數量為 2000。其 BOM 的展開也是以此方式，作為搜尋最終生產數量的做法。

步驟 3：掌握已發出或預計發出之各站排程單時程

表 8 所示，得知物料編號為 PIBMV000003A(m) 的最終物料需求數約為 2EA，因此其計算利用公式(1)-(2)如下所示：

當生產批量進入生產線時，就可由測試封裝廠各工作站之最大作業工時表，如表 6 所示，推算出此生產批量的

最晚出站日期。但時間因子，並非建立在所謂的工作站最晚完工時間上。在實際的生產情況下，生產批量絕對是越快處理完越好。

步驟 4：決定各工單之物料需求數量，重複需求展開的計算過程

本步驟一定要視生產排程單為單一事件，編號並沒有物料需求量。這是因為那些物料其體積非常的小，並不會造成倉庫空間的負擔。另一方面這些物料的價值不高，也不是物料資金積壓的重點物料。在接下來的包材物料需求表中，將不一定會列出這類物料。以產品的觀點來看封裝測試廠之包裝作業，則

表 6 各供應商對應於各工作站之最大工時

客戶名稱 \ 工作站	FT1 電性測試	FT2 低溫測試	FT3 高溫測試	BI 老化檢驗	MK 打印	ASS ' Y	WS	IP 包裝檢驗
供應商一	1	1.5	1	2	1	4	2	1.5
供應商二	1	1.5	1	2	1	4	2	1.5
供應商三	1	1.5	1	2	1	4	2	1.5

此產品之物料展開階層非常的單純，幾乎只有 0 階與 1 階的分別。除了紙箱的部份，可能有中箱與小箱的組合外，其餘物料都是隨生產排程單之數量所決定。因此本研究將不列出各產品之 BOM 階層圖。

對於生產表單 n=A1-01-0505 中，
因此對於 n=A1-01-0505，
m=PIBMV000003A

$$q_n = \text{生產排程單之生產數量} = 1EA$$

由於 PIBMV000003A 之換算數量為 1EA，因此 $U_m = 1000$ ，

$$\text{則 } Q_{nm} = (q_n / U_m) = 2 \times 1000 = 2000，$$

對於同一生產訂單，n = A1-01-0505，
m=PMBG013

$$Q_{nm} = (q_n / U_m) = 2 \times 1000 = 2000$$

對於同一生產訂單，n = A1-01-0505，m =
POBMV000001A (中箱)

$$U_m = 1/9EA$$

$$Q_{nm} = (q_n / U_m) = 2000 / 9 = 222.2 \approx 223$$

封裝測試廠在包裝部份之 BOM 階層較為單純，非常適合以程式來執行公式，然而較困難處是在建立資料庫時必須將 BOM 與生產排程單之主鍵清楚定

義出來。利用搜尋編號的方式才易於使用本研究之數學模式。由於重覆各生產批量之物料需求展開的資料量龐大，因此本研究將直接列出其它各生產批量所使用到之物料的最終需求量，如表 8 所示。

步驟 5：計算出所關心的批量或物料之需求量

針對 m=PMOK007 的所有需求量，查其月生產程表，如表十所示，得知有使用到此包材物料之排程單分別為：G1-01-0505、G1-01-0514、G1-01-0520、G1-01-0526、G1-01-0529，測試封裝廠各工作站之最大作業工時表與線上排程資訊狀況得知，各生產排程之進站與出站狀況，則如表 9 所示。

表 8 - 9 也可提供五月份包材物料的總需求量作為包材供應商存貨備料之參考。

對於 m=PMOK007，

而 n = G1-01-0505，G1-01-0514、
G1-01-0520、G1-01-0526、
G1-01-0529

$$Q_m = \sum_{n=1,2,\dots}^5 q_{nm} = 3788 + 5455 + 2728 + 5758 + 3031 = 20760$$

表 7 A1-01-0505 生產排程單之包材物料需求表

廠商名稱：顧客一			生產排程單編號：A1-01-0505				
包裝類別：28L TSOP T/R			生產數量	換算數量	物料需求數		
包裝方式：以每一個小箱/1000EA 為主			(K)1K=1000	1EA=1000			
PART_ID	DESCRIPTION	USE Q'TY	2000	1000	毛需求	進位	最終需求數
PIBMV000003A	小箱	1EA		1000	2000.0	2000	2007
POBMV000001A	中箱	1/9EA		9	222.2	223	223
PMBG013	鋁箔袋	1EA		1000	2000.0	2000	2000
PMBG060	CARRIER TAPE	1REEL/4K		4000	500.0	500	500
PMBG030	COVER TAPE	1ROLL/23K		23000	87.0	87	87
PMBG061	LOKREEL	1PAIRS/1K		1000	2000.0	2000	2000
PMBG032	PROTECTIVE BAND	1STRIP/1K		1000	2000.0	2000	2000
POTMV000005A	矽膠乾燥劑 1-UNIT	1EA		1000	2000.0	2000	2000
POTMV000006A	濕度指示卡 3-POINT	1EA		1000	2000.0	2000	2000
PMQC003	QA LABEL (塑膠製)	2EA		2000	1000.0	1000	1000
PMQC004	QA LABEL	1EA		1000	2000.0	2000	2000
POTMV000008A	茂矽第一季 LABEL(共四季)	3 張					
PMPA024	銅版貼紙(105*135mm)	1 張					
PMPA025	碳帶(100mm*300M)						
PMPA026	碳帶(110mm*300M)						

表 8 G1-01-0505、G1-01-0514、G1-01-0520、G1-01-0526、G1-01-0529 生產排程單之包材物料需求表

廠商名稱：廠商一		SCHEDULAR NO				
包裝類別：44L,50L,54L TSIO-2,100L QFP,48L TQFP,144L						
LQFP,32L TSOP-1						
包裝方式：以一個小箱為主		G1-01-0505	G1-01-0514	G1-01-0520	G1-01-0526	G1-01-0529
PART_ID	DESCRIPTION	最終需求數	最終需求數	最終需求數	最終需求數	最終需求數
PMOK018	小箱	3792	5460	2730	5760	3036
PMOK009	中箱	632	910	455	960	506
PMOK017	Pink Buffer	1894	2728	1364	2879	1516
PMOK006	鋁箔袋	3788	5455	2728	5758	3031
PMOK007	透明塑膠袋	3788	5455	2728	5758	3031
PMOK008	PET 抗靜電 膠帶					
PMOK010	標籤					
PMOK019	PU	3788	5455	2728	5758	3031
PMOK036	紙板	3788	5455	2728	5758	3031
PMOK041	警告標誌-	3788	5455	2728	5758	3031
PMOK042	警告標誌-	3788	5455	2728	5758	3031
PMOT008	濕度指示卡(六點式)	3788	5455	2728	5758	3031
PMOT010	乾燥劑(2 UNIT)	3788	5455	2728	5758	3031
PMPA023	銅版貼紙(側麥)					
PMPA025	碳帶(100mm*300M)					

表 9 線上排程資訊狀況表

狀況 \ 排程單	G1-01-0505	G1-01-0514	G1-01-0520	G1-01-0526	G1-01-0529
進入生產線時間	5/5	5/14			
離開生產線時間	5/12				
預計排入時間			5/20	5/26	5/29

得知 $m=PMOK007$ 透明塑膠袋，五月份線上總需求量為 20760 個。此物料需求量即可供包材供應商作為備料參考之依據。當時間因子調整後，所得知的物料需求資訊，將會有更多方面的用途。

若已知 $n=G1-01-0514$ ，已於 5 月 14 日進入生產線，並預計最晚會在 5 月 21 日離開生產線，且知該生產排程之生產流程為 $FT1 \rightarrow BI \rightarrow FT2 \rightarrow MK \rightarrow IP$ ，查測試封裝廠各工作站之最大作業工時表，可得知各站最大工時，由公式(3)-(5)可得：

$$m = PMOK007, n = G1-01-0514$$

$$S_i = \{FT1, BI, FT2, MK, IP\}, \text{ 因此}$$

$$f_{mm} = \{1, 2, 1.5, 1, 1.5\}$$

$$T_m = \sum_{i=1,2,\dots}^5 T_{mi} = 1 + 2 + 1.5 + 1 + 1.5 = 7$$

此時考慮 $G1-01-0505$ 、 $G1-01-0514$ 、 $G1-02-0520$ 、 $G1-01-0526$ 、 $G1-01-0529$ ，以各生產站最大完工時間推算各站生產狀況，

由公式(3)可得：

$$n = G1-01-0505, m = PMOK007,$$

$$\text{則 } T_m = 4 + 2 + 1 + 1.5 = 8.5$$

$$n = G1-01-0514, m = PMOK007,$$

$$\text{則 } T_m = 4 + 2 + 1 + 1.5 = 8.5$$

$$n = G1-01-0520, m = PMOK007,$$

$$\text{則 } T_m = 4 + 1 + 2 + 1.5 + 1 + 1 + 1.5 = 12$$

$$n = G1-01-0526, m = PMOK007,$$

$$\text{則 } T_m = 4 + 1 + 2 + 1.5 + 1 + 1 + 1.5 = 12$$

$$n = G1-01-0529, m = PMOK007,$$

$$\text{則 } T_m = 4 + 1 + 2 + 1.5 + 1 + 1 + 1.5 = 12$$

若已知訂購與配送的作業時間，因此 $O_{PMOK007} = 2$ 。

利用公式(4)，

$$\delta_n = T_m - O_m = 7 - 2 = 5$$

因此由公式(5)：

$$f_{mm} \in (G1-01-0505, G1-01-0514, G1-02-0520, G1-01-0526, G1-01-0529)$$

因此：

$$\begin{aligned} \Pi_m &= 3788 + 5455 + 2728 + 5758 + 3031 \\ &= 20760 \end{aligned}$$

得知針對 $PMOK007$ 之訂購量為 20760，此數量為 2 天後生產線會用到的數量。

伍、績效評估

表10 表績效評估項目

績效評估項目	計算方式	描述	改善率
日平均庫存量	日平均庫存量 = 加總每日庫存 / 月天數	日平均庫存量代表公司平均每日有多少數量的物料囤積在倉庫，庫存量越多則積壓在存貨的資金越多。	-11%
存貨週轉率	存貨週轉率 = 出貨量 / 日平均庫存量	衡量一個年度中平均存貨的出售次數與迴轉期間的長短。年度存貨週轉率高，顯示公司控制存貨的能力越好，可降低資金積壓的壓力，同時也降低倉儲的費用。	+4%
月庫存成本	日庫存成本 = (每一項物料庫存量 × 該物料單價) 月庫存成本 = 每日庫存成本合計	庫存成本越多表示公司積壓的存貨資金越多。	-15%
供應商的數目	比較改善前後供應商的數目	減少供應商的數目，與供應商保持優良的關係，是保持競爭優勢的重要因素。	+0%
供應商準時交貨率	供應商準時交貨率 = 準時交貨次數 / 總交貨次數	追求零庫存的生產環境中，供應商準時交貨率極為重要，交貨的時間影響生產系統是否缺料。	+1%

庫存管理系統的導入可訂定其績效評估指標，以衡量其實施的成效，其指標可依日平均庫存量、日平均庫存量、月庫存成本、供應商的數目、供應商準時交貨率。表 10 列出從各項績效評估的數據，經由存貨管理系統的導入後，包材的訂購日和包材數量能精確的掌握，使得相關績效評估中平均的庫存量、整體的庫存成本都有明顯的下降，而供應商準時交貨率的提升也更能確保生產線不缺料的狀況發生。

陸、結論

目前封裝測試業，關於包材物料需

求作業尚未有一套適合的作業方式。本研究是第一個提出以「物料訂購日採批量製造完工時間逆推方法」，運用於測試封裝業，解決其包材物料需求與訂貨時程上之問題。本研究導入南茂科技後，證實可有效解決「動態性物料需求問題」。實施後的第一個月在庫存量、存貨週轉率與庫存成本上都有明顯的改善情形。

將 IC 封裝、測試廠之作業流程作適當的安排，相關資料作合理的計算，將可在任何的時間或地點正確且有效率的掌握生產線上包材物料需求狀況，如此一來，各個部門何時都能取得生產線上即時的資訊，無論是 IC 的進度（生產批量加工至哪一站）或是在何時會需要用

到包材（也就是在什麼時間會到達最終一站）等等，達到生產線上的每個工作站或每個點都是資訊的提供者，讓物料部門能精確的掌握包材數量以及使用的時間。如此一來，物料部門不用再為了避免缺料，以致於訂購多餘的包材，導致長鞭效應的發生，使得過低的物料週轉率，增加庫存成本與倉庫管理的負擔。

致 謝

本研究感謝陳信華、紀釋棣、何國宏、王斯鼎、王詩吟、麥欣怡、及古沅仟等學生之資料蒐集與提供。

參考文獻

一、中文部份

1. 林子鈞(2000), 電子業供應鏈體系下物料與產能同步規劃模式之探討, 東海大學工業工程研究所碩士論文。
2. 林義琛(1999), 供應鏈體系下先進生產規劃與排程系統之探討, 東海大學工業工程研究所碩士論文。
3. 夏志傑(2001), 先進規劃與排程系統下現場資訊回饋模組之發展, 東海大學工業工程研究所碩士論文。
4. 殷郁然(2000), 製造業預防管理機制之研究 - 虛擬工廠之建構方法, 東海大學工業工程研究所碩士論文。
5. 陳宗義、陳裕民、王昌斌與何正得(2001), 企業系統之資訊整合方法與技

術研究, 中華民國工程學會, 九十年年度年會暨學術研討會, 高雄, CIE2001-0100。

6. 鄭富宏、駱至中(2001), 流程導向之ERP系統與資料倉儲整合設計, 中華民國工程學會, 九十年年度年會暨學術研討會, 高雄, CIE2001-0379。
7. 陳逸群(2000), 有限產能規劃系統之測試平台設計, 國立台灣大學工業工程研究所, 碩士論文。

二、英文部份

1. Bermudez, J. (1996). APS: Just a Fad or a Breakthrough in Manufacturing and Supply Chain Management? The Report on Manufacturing. Advanced Manufacturing Research Inc.
2. Biskup, D., & Jahnke, H. (2001). Common due data assignment for scheduling on a single machine with jointly reducible processing times. International Journal of Production Economy, 69, 317-322.
3. Chung, D., Lee, K., Shin, K., & Park, J. (2000). An algorithm for job shop scheduling problem with due date constraints considering operation subcontract. Proceedings of the 15th IDPR International Conference.
4. David, R. K., & Gerald, A. L. (1999). Using SiMPLE ++ for improved modeling efficiencies and extending model life cycles. Proceedings for the Winter Simulation Conference.
5. Gupta, J. N. D., Neppalli, V. R., &

- Werner, F. (2001). Minimizing total flow time in a Two-Machine flowshop problem with minimum makespan. International Journal of Production Economy, 68, 241-257.
6. Hult T. (1997). Measuring cycle time of the global procurement process. Ind Mark Manage, 26(5), 403-12.
7. Kolisch, R. (2000). Integrated assembly and fabrication for Make-to-Order production. International Journal of Production Economy, 65, 289-306.
8. Lin, B. M. T. (2001). Scheduling in the Two-Machine flowshop with Due Date Constraints. International Journal of Production Economy, 70, 117-123.
9. McKay, K. N., & Wiers, V. C. S. (2003). Integrated decision support for planning, scheduling and dispatching tasks in a focused factory. Computers in Industry, 50, 5-14.
10. Randy, S. (1998). Selecting scheduling software. IIE Solutions, Norcross, 30(10), 45-47, October.
11. Zhou, Q., Souben, P., & Besant, C. B. (1998). An information management system for production planning in virtual enterprise. Computers Industrial Engineering, 35, 153-156.

2003 年 04 月 28 日收稿

2003 年 05 月 13 日初審

2003 年 08 月 07 日複審

2003 年 08 月 18 日接受