

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告 以二階式生產流程模式構建半導體封裝現場流程管制系統

A Two-Layer Manufacturing Process Model For IC Packaging Shop Floor Control System

計畫編號：NSC 89-2213-E-009-046-

執行期限：1999年08月01日至2000年07月31日

主持人：李榮貴 交通大學工業工程與管理學系

共同主持人：張盛鴻 明新技術學院工業工程與管理學系

計畫參與人員：

一．中文摘要

批量流 (Batch Flow) 的生產型態被廣泛的應用於半導體封裝產業，此種生產環境在製造管理上所面臨的重要課題是為了快速反應客戶的需求所造成的多樣化產品生產流程，每一種產品生產流程所須的資訊與決策必須隨著客戶產品而變化，因此如何快速的調適產品生產流程的資訊與決策以便有效掌握現場的各種生產動態，並提供資訊給其他相關系統、人員乃是提昇生產效率、增進企業產品競爭力的必要條件。本計畫將提出二階式生產流程模式(Two-Layer Manufacturing Process Model)，包括：(1) 上階具調適性的工單製程、產品製程，(2) 下階具再用性的基本製程、作業樣板站，提供使用者可以彈性定義產品生產流程所需的資料與決策以整合現場所需的製造資訊，不但可以用於監控製程的進行以便使用者及時掌握現場各種生產動態，協助其作出合理與快速之決策且使用者也很容易調適系統以應付經常變動的產品需求與製造現場變化。
關鍵詞：現二階式生產流程模式，半導體封裝業，批量流，現場流程管制系統

Abstract

The batch flow production is widely used in IC packaging industry. Such kind of production type is to manage an important topic – “how to handle varied product processes effectively in order to quick response customer request”. The information and decision support of product process flow is different as the customer product changes. Eventually, to adjust information of product process flow quickly to meet the floor dynamics, and provide the information to other systems and related people, turn out to be the most favorable term to bring company’s competitive edge. This paper describes a two-layer manufacturing process model. It includes (1)

An upper layer; which permits configurable work order process and product process. (2) A lower layer; which allows regenerative process and operation template. The model provides a user to flexibly define information for product process and for shop floor integration. It not only assists user in monitoring process event, mastering floor dynamics, making relevant decisions, but also offers user a flexible tool to cope with ever changing requirements and floor environment.

Keywords : Two-layer manufacturing process model, IC packaging industry, Batch flow, Shop Floor Control System

二．緣由與目的

目前半導體封裝業產品生產流程的資訊大部份由現場人員根據作業情形將實際資料登錄於流程卡(Run Card)，雖方便，但經常產生資料疏失、無法及時的問題[1,2,3,4]。廣義的現場管理資訊系統就是將工作現場資訊以某種整合方式表達於關連式資料庫，據以追蹤管理目前正在進行之各項製造作業，且將現場工作資訊及時回饋給規劃系統，並產生相關管理報表，以提供決策者參考[5,6,7]。本文依製造料表的觀念提出二階式生產流程模式(Two-Layer Manufacturing Process Model)，其構建包括：(1) 上階的工單製程、產品製程：透過晚期客戶化 (Late Customization) 使工單製程、產品製程具有調適性，(2) 下階的基本製程、作業樣板站：透過早期標準化 (Early Standardization) 使基本製程、作業樣板站具有再用性。此模式提供使用者可以彈性定義產品生產流程所需的資料與決策以整合現場所需的製造資訊，易於監控製程的進行及時掌握現場各種生產動態，協助作出合理與快速之決策，同時使用者也很容易調適系統以應付經常變動的產品需求與製造現場的變化。

三、半導體封裝業二階式生產流程模式的構建
封裝產品生產流程可看成一連串作業的排序組合，其主要共同點為上一作業站至下一作業站為一次整批移轉。以作業為中心的二階式生產流程模式亦將現場生產活動看成一連串具有順序的作業站所組成，其基本架構如圖 1 所示。本文所提之產品製程是參考基本製程與作業樣板站而來，透過作業樣板站、基本製程的適當設計，將使產品製程具有：(1) 監控生產流程進行與現場異常處理的特性；(2) 使用者很容易透過增刪作業站與作業內容而改變產品的各種生產條件，以應付經常變動的產品需求與製造現場的變化，因此上階的工單製程、產品製程透過晚期客戶化 (Late Customization) 不但可以整合現場所需的製造資料，更可根據客戶對產品的特殊要求，在工單覆核時才重新設定所須的物料、設備及作業參數，下面分別詳述之：

- 一、作業樣板站：作業樣板站的作業內容，包括特性設定、計算式設定、註冊法則設定、登記法則設定、全域參數設定等，為基本製程設定、產品製程設定的基礎。
- 二、基本製程：基本製程由作業站順序與作業站構成，用來管制生產流程的執行與現場作業的異常處理，作業站順序是定義第一站至最終站之順序，作業站之作業內容則參考作業樣板站而來。自動轉移、異常處理的類別如圖 4 所示，說明如下：(1) 轉作業站：在同一製程內轉移，包括回上站、本站重作、到下站、到指定作業站等；(2) 轉製程：轉移其他製程，包括移轉異常製程、轉移至其他部份製程等。目前封裝業的基本製程類別如圖 5 所示。
- 三、產品製程 (EBOMfr)：產品製程 (EBOMfr) 定義在產品製程檔 (tblWipMBom)，其主鍵 (MbomNo) 由產品定義檔 (tblWipProduct) 的產品編號 (ProductNo) 與基本製程主檔 (tblWipProcessData) 的基本製程名稱 (ProcessNo) 組合而成，代表我們可以根據產品特性定義各種不同的基本製程來生產該產品或者用一條基本製程來生產各種不同的產品。
- 四、工單製程：工單製程定義在工單主檔中 (tblWoData)，其主鍵 (WoNo) 由產品定義檔 (tblWipProduct) 的產品編號 (ProductNo) 與產品製程檔 (tblWipMBom) 的產品製程編號 (MbomNo) 組合而成，代表生管 (或者排程系統) 在下工單時，

由可生產該產品的產品製程中，根據產品的特殊要求挑選一條適當的產品製程，並重新設定相關的生產條件，包括 (1) 與產品、基本製程作業站相關的生產條件；(2) 與產品相關的生產條件等。因此工單製程所用的資料表格是參考前述產品製程檔的資料表格而來。現場所須追蹤的每一移轉量則帶著該工單製程 (此處移轉量為定義在移轉單主檔 (tblWipLotData) 中的移轉單數量。

四、半導體封裝業二階式生產流程模式的執行
二階式生產流程模式執行架構會依產業不同有相當大的變化，配合應用產業的執行部分，本文稱為生產流程執行模組。本執行模組可根據所須追蹤的移轉量分類為：(1) 批式 (Lot Based) 生產流程執行模組，一次整批移轉，如半導體封裝/測試業；(2) 單位式 (Unit Based) 生產流程執行模組，為一個單位一個單位移轉，如主機板、硬碟、筆記型電腦組裝業；(3) 工單式 (Order Based) 生產流程執行模組，工單以任意量在站間多次移轉；(4) 產品式 (Product Based) 生產流程執行模組，產品以任意量在站間多次移轉。

本段提出配合封裝業現場流程管制系統所須的模組，包括：(1) 批式執行製程；(2) 批式生產流程執行模組等，封裝業現場流程管制系統如圖 4 所示，主要功能為承接規劃層的製造工令，使合乎規格、數量的製品能在交期內順利產出，並將相關資訊回饋給規劃層。

一、批式執行製程：由於封裝業現場生產所須追蹤的移轉量為整批移轉，所以我們可以假設移轉單上每一移轉量的可能狀態，若移轉單的狀態為可下線時，執行模組會將移轉單的狀態改為已下線，已下線移轉單狀態則有待註冊、待登記、異常、結批等，當移轉單的數量全部入庫，則結束此張移轉單，並將移轉單的狀態改為完工。

二、批式生產流程執行模組：批式生產流程執行模組主要是根據二階式生產流程模式的工單製程、產品製程、基本製程等，在各作業站對每一移轉單的可能狀態作下線、註冊 (Check In)、登記 (Check out)、法則判斷、異常處理、結批、完工的管制等。當現場操作員輸/刷入員工編號、移轉單編號作登入 (Login) 時，系統會根據輸/刷入的移轉單編號判斷在移轉單主檔 (tblWipLotData) 的狀

態 (StatusCode)作相對應的動作。如圖 5 所示，為封裝業 TSOP 生產流程的目檢作業樣板站 (PBI)，下半方為該作業樣板站的設定，上半方為批式生產流程執行模組依下方設定的執行過程。

五、半導體封裝業現場流程管制系統的實例

以二階式生產流程模式構建半導體封裝業現場流程管制系統，是將現場生產系統的生產活動分解成：

- (1) 作業樣板站：每一作業站的活動內容由使用者定義，如特性設定、計算式設定、註冊法則設定、登記法則設定、全域參數設定等
- (2) 基本製程：由工程人員根據已定義好之作業樣板站按產品可能生產流程順序組合而成，每一個基本製程可以對應至多種產品的製造。
- (3) 產品製程：根據產品特性可定義由基本製程與相關物料、設備、調整作業參數所構成。
- (4) 工單製程：生管(或者排程系統)下工單時，根據工單所要生產的產品，參考現況、已定義的產品製程，挑選一條產品製程並設定本製程相關的物料、設備與作業參數等所構成。
- (5) 批式執行製程：記載每一生產批實際的生產流程。
- (6) 批式生產流程執行模組：執行每一生產批在各作業站的管制動作。

工研院機械所以本模式為基礎所發展的封裝業現場流程管制系統由網路、資料庫與視窗環境架構而成，功能包括：基本資料、基本製程、產品製程、現場作業處理、資料查詢/列印、系統設定六大部分。圖6為基本製程設定畫面。畫面上半方為定義基本製程之編號、類別與有效日期，下半方為所選基本製程之相關資料，主要為作業順序設定。而作業內容設定按鍵則可繼續設定所選作業站的特性設定、計算式設定、註冊法則設定、登記法則設定、全域參數設定等項目，當現場操作員輸/刷入員工編號、移轉單編號作登入 (Login) 時，系統會根據輸/刷入的編號自動判斷此張移轉單的狀態而作出相對應的動作。註冊 (Check In) 畫面，顯示必要之資訊與選擇物料、設備，輸入註冊值等。登記 (Check Out) 畫面，顯示必要之資訊與輸入登記值等。畫面上方為作業站名稱與投入數量，左半部是此作業站的作

業、物料設定值與詳細說明，右半部即為設備、作業員的輸入畫面。

六、結果與討論

本文提出二階式生產流程模式，透過 (1) 上階具調適性的工單製程、產品製程，(2) 下階具再用性的基本製程、作業樣板站的建立，提供使用者在執行層足夠彈性的現場流程管制描述模式，(1) 不但可以彈性定義產品生產流程所需的資料與決策以整合現場所需的製造資訊，(2) 可以用於監控制程的進行 (3) 配合批式製造流程執行模組構建的半導體封裝現場流程管制系統，透過現場及時資訊的獲得，使管理者能作出合理、快速之決策。(4) 使用者也很容易調適系統以應付經常變動的產品需求與製造現場的變化。未來二階式生產流程模式可配合不同產業的生產流程執行模組，來構建不同產業適用的現場流程管制系統，以擴大本模式應用領域；或者用生產流程執行模組為核心，配合相關功能模組逐步構建完整的現場管理資訊系統，以進一步提高生產效益。

七、參考文獻

- [1] 李嘉柱, "IC 構裝/測試廠 WIP 應用實例簡介," *機械工業雜誌*, 7月 1997, pp.161-170.
- [2] Vincent, A. Mabert, 1992, "Shop Floor Monitoring and Control Systems," in Gavriel Salvendy, *Handbook of Industrial Engineering*, John Wiley & Sons, Inc., pp 2170-2181
- [3] Vollman, T. E., Berry, W. L., and Whybark, D. C., 1992, *Manufacturing Planning and Control Systems*, Dow Jones-Irwin, Homewood, Illinois.
- [4] Angus MacDonld, Ph.D.,1993, "MESs help drive competitive gains in discrete industries," *I&CS*, September, pp. 69-72.
- [5] Deuel, A. C., 1994, "Benefits of a MES for Plantwide Automation," *ISA Transactions*, Vol. 33, No. 2, pp. 113-124.
- [6] Hakanson, Bill, 1996, "Manufacturing Execution Systems: Where's the Payoff?" *I&CS*, March, pp. 47-50.
- [0] "IC 構裝工廠營運管理系統 (MES) 研討會講義," *機械工業研究所*, 5月 1997.

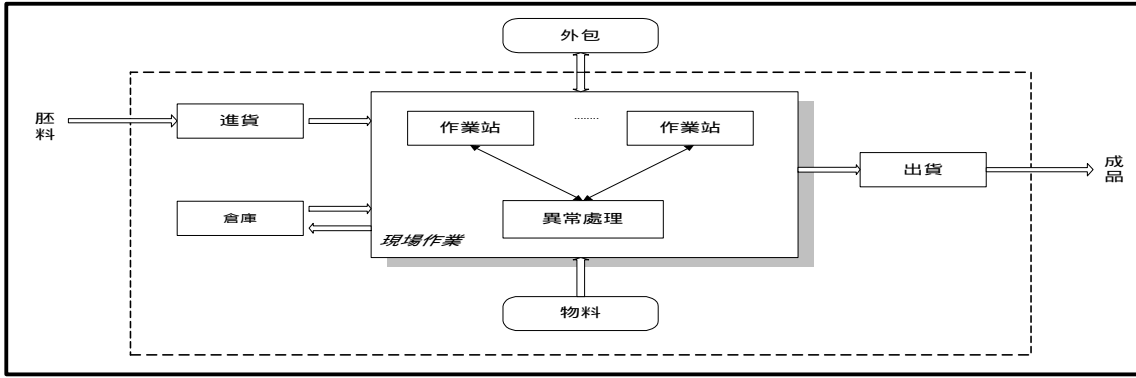


圖 1 · IC 封裝產品生產流程概圖

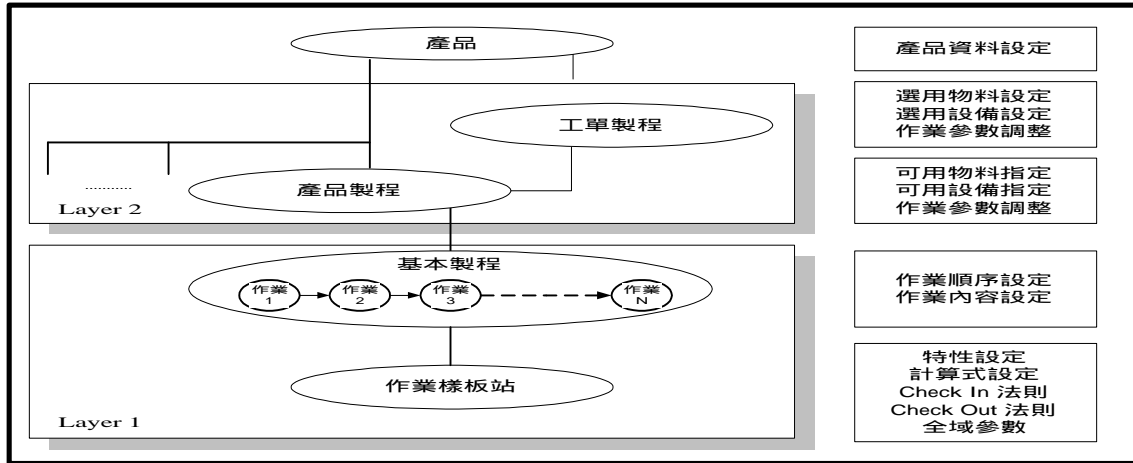


圖 2 · 一階式生產流程模式基本架構圖

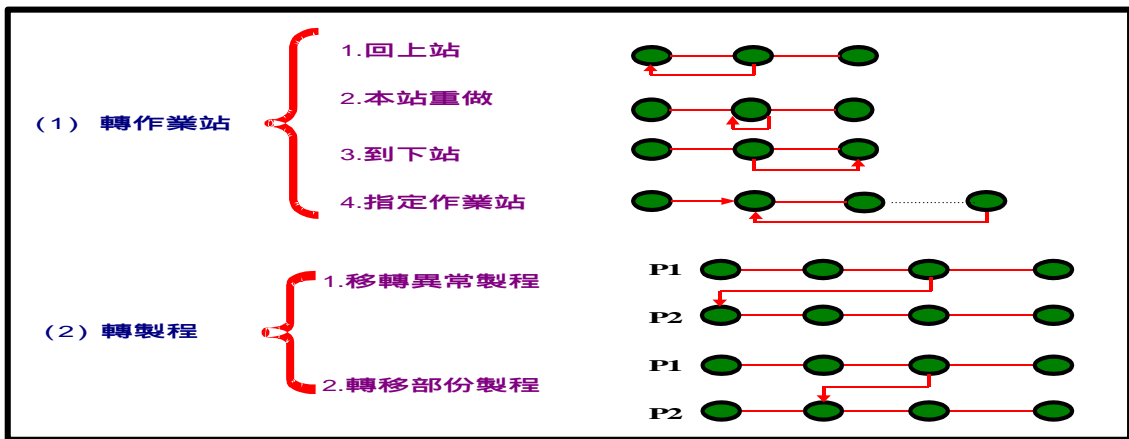


圖 3 · 基本製程的自動轉移 異常處理的類別圖

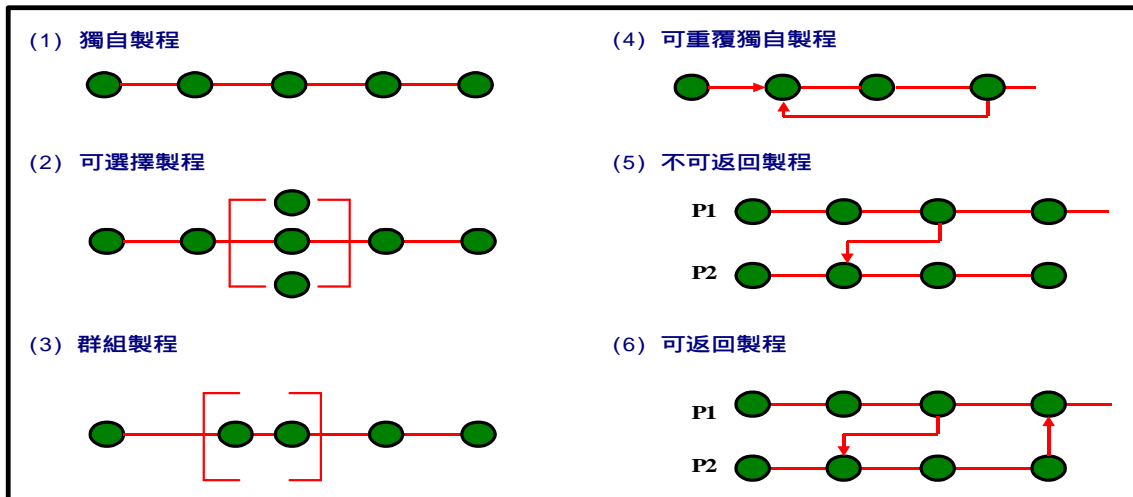


圖 4：基本製程的類別圖

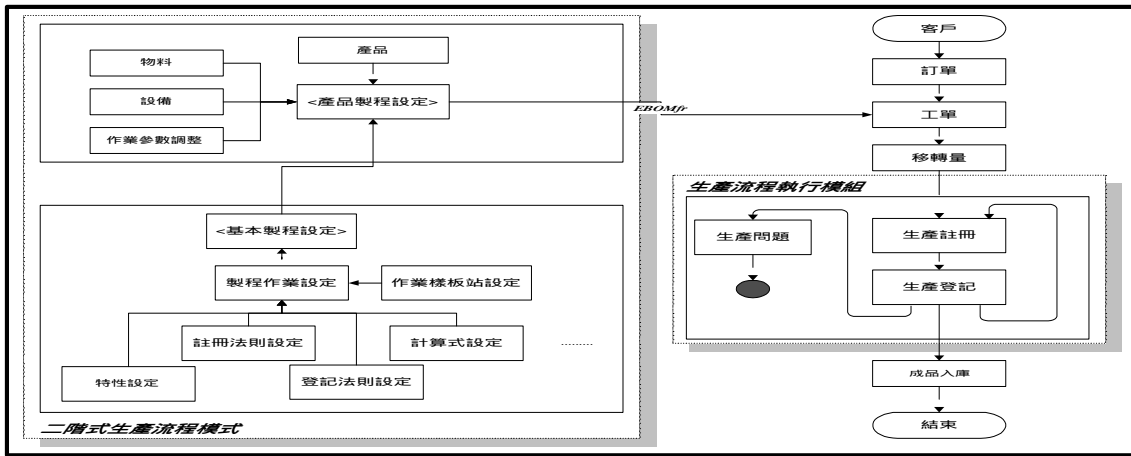


圖 5：封裝業現場流程管制系統概圖

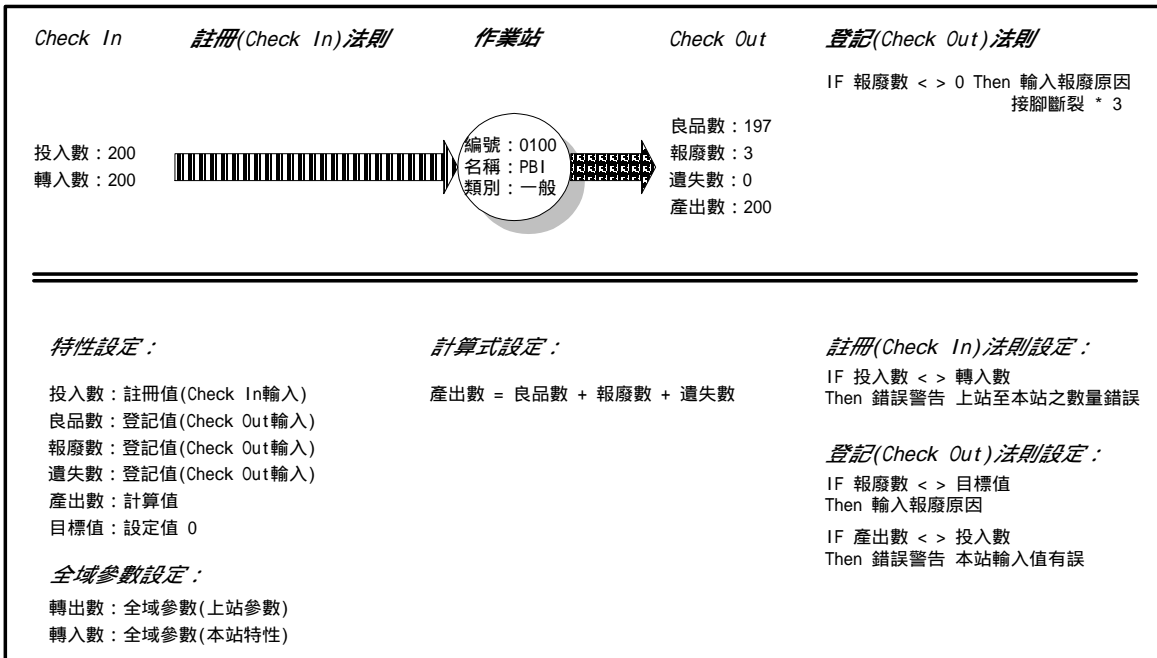


圖 6：封裝業 TSOP 生產流程的目標檢作業樣板站 (PBI)

流程資料設定表					
製程編號	製程類別	核准上線	發行日期	有	
BGA352-001	正式流程	未核准	1997/12/16 11:40:57	1998/12	新增
TSOP40-001	正式流程	未核准	1997/12/16 12:27:14	1998/12	修改
TSOP50-001	正式流程	未核准	1997/12/18 04:55:10	1998/12	刪除
test	正式流程	未核准	1997/12/31 01:35:47		複製

Process No : BGA352-001						
作業順序	作業編號	作業名稱	CheckIO 選項	作業群組	說明	建立人
1	OP001	Grinding(背面研磨)	均要	否		李嘉柱
2	OP002	Wafer Mount(上片)	僅CheckO	是		李嘉柱
3	OP003	Die Saw(切割)		是		李嘉柱
4	OP004	2nd V/M(二目視檢驗)				李嘉柱
5	OP005	QC Gate(二目視抽驗)				李嘉柱
6	OP006	Die Bond(黏粒)				李嘉柱
7	OP007	D/B Coating(黏粒硬化)				李嘉柱

作業內容設定

核准上線 解除上線 流程列印 回上畫面

1998/3/2 PM 04:15 以滑鼠按下流程任一記錄，即可瀏覽OP內容 WIP 測試人員

圖 7：基本製程設定畫面