

行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告

虛擬半導體廠之後勤供應管理決策輔助系統

Agent-based Decision Support Systems for Logistics and Supply Chain Management

計劃編號：NSC 89-2218-E-004-010

執行期限：89年8月1日至90年7月31日

主持人：劉吉軒 副教授 E-mail: jsliau@cs.nccu.edu.tw

執行單位：國立政治大學資訊科學系

一、中文摘要

後勤供應管理的重要基礎在於對產能的有效掌握，才能依此調整上下游彼此搭配的計劃與時程。本計劃以半導體廠的生產製造狀態資訊的處理為問題領域，探討產能排程決策中相關部門的互動，分析個別部門的資訊需求，進而發展出生產資訊入口網站系統，將生產線上的資訊匯集於網站上，透過系統的自動化資料處理與事件監控，能按照個別使用者的需求，將重要資訊即時通知相關人員，以提昇管理者的工作效率。

Abstract

Effective logistics and supply chain management relies on acquisition of timely and accurate information of production capacity and status changes. In this project, we examined the production data processing problem in semiconductor plants. We developed a production information portal system based on information requirements of related production planning decision units. The system functions include automatic data collection, user-specified event monitoring, and real-time notification. We considered the system as potentially useful for enhancing coordination in logistics and supply chain.

二、緣由與目的

在生產的過程中，由最先原物料的投入到最後產品的輸出，通常必須經過許多道加工與再製造的程序方能完成。而就在這些生產程序進行的同時，也會產生許多與生產相關的訊息，這些數量龐大且複雜的訊息描述生產線上的狀態，例如機器設備上等待加工的再製品的數量、目前的產能、再製品加工後的良率、以及機器設備故障所發生的錯誤等等。然而這些數據或訊息如果未經過整理，那麼負責監督生產製造的管理者就必須以人工的方式去解讀、進而理解這些資料的意義。生產線上機器持續地運作，所產生的資料也不斷的更新，管理者必須耗費大量的人力去監控這些資料的變化。如果不能夠持續掌握這些生產訊息背後所隱含的意義，將無法有效的管理與控制整個生產的過程，不但可能增加製造的成本，也會因為產能下降而延長生產的週期，以致於發生產品無法如期交付的問題。因此對於以生產為主體的製造業而言，生產線狀態的掌控是一個很重要的議題。

另一方面，除了負責監控生產製造的製造部門需要得悉生產線上的訊息之外，往上延伸的生產控制部門、以至於訂單管理部門等，對於工廠內的生產情形也都需要有所掌控，而且各部門之間所得到的資訊必須要達到同步化，才能避免顧客已經終止訂單，而工廠內卻還繼續生產的事件發生。也就是說，除了本身是負責生

產控制的部門應該充分取得生產線的訊息之外，另外還需要有一個介於企業與客戶之間、部門與部門之間、個人工作與內外環境之間互動和資訊取得的介面或渠道[1]，可以讓企業內部的員工或是企業外部的顧客都能夠取得個別所需的資訊，充分掌握即時的生產情形，並對各自的工作與計劃做必要的調整，使企業與客戶能夠在同一個脈絡中相互溝通以及分享訊息。

此外，這個資訊的介面也能扮演決策輔助的角色，除了針對企業的管理者或分析師提供詳盡且精確的資料，並且整合企業內各部門的資料，以及與上下游同盟企業之間互動的情形，然後顯示出企業整體的利益所在。這些將有助於企業的管理者在進行決策評估的過程時，訂立出正確的經營策略，進而提昇企業的競爭力。

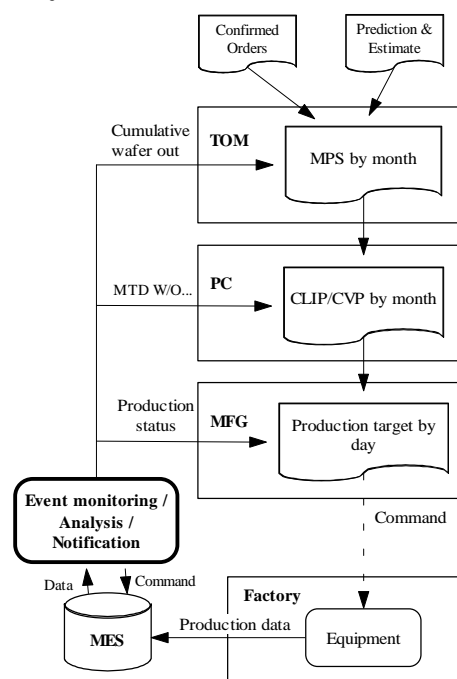
本計劃針對生產的過程，利用生產資訊入口網站系統的架構與智慧型代理人的技術，加上可組態控制服務的概念，期望能夠解決製造業生產線上狀態監督的問題，以及提供企業內外資料共享、使用者個人資訊訂閱與生產控制的決策輔助等項目，再以半導體晶圓廠中實際的生產情形為例，對於生產管理的互動進行探討與分析，藉以展示系統的特性，以及在這種模式運作下在生產控制方面所能夠提昇的效能。

三、半導體製造之生產狀態監督

半導體晶圓廠的生產製造排程的決策過程如圖一所示，主要是由訂單管理部門（Total Order Management, TOM）與生產控制部門（Production Control, PC）以及製造部門（Manufacturing, MFG）等三個部門分層制定的。各相關部門對半導體廠中在製品晶圓的生產狀態進行監督、控制及管理大致而言有以下幾點的功能需求：

（1）生產狀態監督

能夠對目前生產線上機台的生產狀態進行監督是最基本的功能，而所監督的內容則是由製造執行系統的資料庫所提供的資料，例如在製品的數量、容許再流入機台的晶圓數量總和以及已經完成此加工程序的在製品數量等等資料欄位。另一方面，除了監督對象資料的擷取之外，還需要能對所擷取回來的資料進行分析、比對，並判斷是否有異常之現象發生。然而目前半導體廠實際的運作方式則是採人工的方式，一一審閱製造執行系統所輸出的報表，嘗試在其中找出生產狀態的異常點，如此需要耗費不少時間卻不一定有相對的效率，因此極需要有自動產能監控的功能。



圖一：半導體廠生產製造決策階層

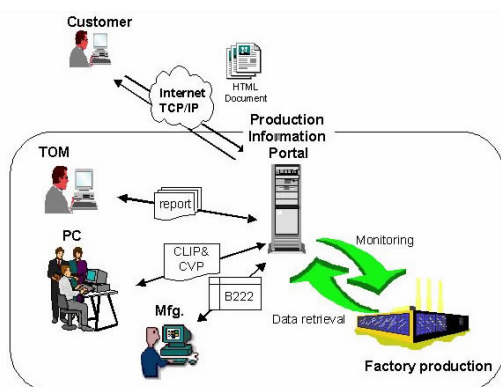
（2）決策輔助

當訂單管理部門要訂定本季中每個月的生產排程時，一般需要考慮到兩點，一點是這一季會有多少訂單下來，另一點則是整個工廠是否能夠提供這樣的產能。於是在訂單方面除了顧客已經確認的訂單之外，還需要參考以往同一季的接單情形來預估未來接到的訂單產量。而產能方面則是需要估算工廠產能、前一季的

平均生產週期時間、以及預估的訂單產品交期等資料，而這些資料必須從製造執行系統的資料庫中萃取出來。此外，當生產控制部門在制定週產出期望表 CLIP 與 CVP 的時候，則需要從一般的生產情形抓出更多的資訊。另外製造部門則更是仰賴生產線上的資訊來調整生產線的流程。因此充分的資料提供與分析是制定決策的一個關鍵。

(3) 不同角色的資訊需求不同

一般而言，會主動關心生產線上的資訊除了是跟生產有關的製造、生產控制部門之外，還有就是訂單管理部門以及下訂單的顧客，如圖二所示。而這些使用者所關心的資訊內容，並不是完全相同的。例如：製造部門需要的是生產線上詳盡的資料；生產控制部門則是需要開始到目前的產出數量累計情形；而訂單管理部門需要的是更長時間的產出累計；而下訂單的顧客則是需要了解產品目前的情況是如何。換句話說，就是不同的角色其所需要的資訊內容並不相同，因此需要提供不同的資訊內容。



圖二：各種使用者的資訊需求

(4) 具親和力的人機介面

一般而言，各部門的使用者從製造執行系統所擷取出的資料大多都是以表格的方式呈現，可讀性較低，因此若能將資料經過視覺化處理之後，以圖形的方式呈現，如長條圖、折線圖與圓餅圖，如此提

高可讀性，可以免去在表格中搜尋的時間。

四、生產資訊入口網站系統

本計劃根據先前敘述中所提到要解決的問題以及需求，發展出生產資訊入口網站系統 (Production Information Portal, 以下簡稱 PIP)，除了要將生產線上的訊息匯集於網站，供半導體廠內的員工或企業外的顧客可以取得外，系統還必須透過這些訊息來監督生產線上的狀態，當如果有使用者所訂閱的事件發生時，系統還要能夠透過其他的媒介即時地通知該使用者，以便使用者能夠得知該情形，及早做出反應。因此以下為 PIP 系統所考量的幾項特點：

(1) Automatic data collection

系統所欲監督的資料主要來自於欲監督對象所產生的訊息，也就是來自負責生產控制的製造執行系統，當生產線上的機器不斷的運作，同時也持續的產生生產狀態的數據出來，而這些數據都儲存在製造執行系統的資料庫中，因此需要透過資料擷取器從製造執行系統，間隔每單位時間自動地擷取部分資料來更新系統資料庫中的資料，成為系統進行監督和決策的參考。

(2) Event Monitoring

事件監督是 PIP 系統所具備的主要功能之一，因此系統本身就已經會自動的監督基本的訊息變化，除此之外，PIP 系統還可以讓使用者透過瀏覽器介面，自行設定使用者所要關心的事件發生的條件，再驅動系統派出代理人程式 (agents) 針對使用者所設定的事件條件進行監督資料庫中的數據資料[2]，還有經過轉換後的工作資訊，來判斷使用者所設定之事件是否發生。

(3) Presentation in Context

系統可以依照使用者的設定，動態的產生資訊的內容以滿足使用者在工作職

務上的需要。資訊傳遞的方式有兩種，一種是系統主動地將資訊傳送給所有參與該工作職務的使用者，而傳送的資訊內容依照各個使用者的設定而有所不同。資料的內容包含有統計報表、長條圖、餅形統計圖（pie chart）折線圖等等。另外一種則是以入口網站型態將所有的資訊內容匯集並依照各工作職務上不同而分門別類，形成所謂的虛擬社群（virtual community），讓所有的使用者都可以瀏覽器介面，瀏覽網站上的資料，而達到資料共享的目的。

(4) Customized information service

PIP 系統所提供的資訊服務除了上述針對工作性質及職務上所需的內容之外，另外還有一個特點就是可以讓使用者設定自己所關心的資訊變化，並且可以設定事件本身發生的條件，而使用者則是以訂閱（subscription）的方式，驅使系統中的監督代理程式，來監視使用者感興趣的資訊變化或事件。

(5) Visualization

系統呈現的資料包含經過視覺化處理的圖形、數據統計的報表、長條圖、以及經過組織分析之後的效能指標（performance index）折線圖等圖表，可以幫助使用者了解資料呈現的意義。另一方面，使用者利用視覺化的圖形人機介面（Graphic User Interface, GUI），與系統進行互動，例如：使用者設定其所訂閱的資料，關心的事件等，都利用了具親和力的介面來達成。

(6) Decision Support

在系統中有一分析模組，把擷取回來的原始資料，利用資料庫中的公式，經過計算轉換成有意義的資訊，此外計算出來的資訊可以經過組織（organize）之後產生出統計的報表，或者是生產預測曲線，當使用者訂立生產計劃時，便可以參考這些資訊。

根據上述的幾項特點，本計劃設計出 PIP 系統的架構是由 6 個主要模組所組成的，分別是輸入模組（input module）、輸出模組（output module）、分析模組（analysis module）、監督模組（monitoring module）、資料庫模組（database module）以及使用者介面模組（UI module）；各個模組都有其所要負責的任務。

五、結論與成果

本計劃提出的生產資訊入口網站，在功能上不但具備企業資訊入口網站的特性，還能對生產線狀態監督，還能夠根據系統資料庫中的商業智慧，轉換成視覺化的統計圖表，並且提供制定決策時的輔助資料。

因此，本系統最主要的貢獻在於能夠處理複雜的生產線資料，並且將之轉換成容易理解的資訊，並分析整理成圖形介面呈現在入口網站上，讓使用者透過瀏覽器即可以輕鬆地得到這些資訊。而且以可組態控制服務的概念所設計的使用者介面，還可以讓使用者自訂個別的資訊需求，再交由代理人程式來執行事件監督的工作，進而提供個人化的資訊服務。使得負責管理生產情形的使用者不需要時時刻刻的監視生產線上的訊息，對於其管理工作上，可減輕不少負擔，而將注意力集中於更重要的工作上，大幅提昇工作的效率。

六、參考文獻

[1] Christopher C. Shilakes and Julie Tylman, *Enterprise Information Portals*, Merrill Lynch, Inc., New York, NY, November 16, 1998.

[2] Michel Fabre and Daniel Leblanc, Monitoring manufacturing system behavior by continuous discrete-event simulation, *Proceedings of the Conference on Winter Simulation*, 1993, pages 1339-1346.