

行政院國家科學委員會專題研究計劃成果報告

晶圓製造廠限制導向型目標規劃系統之構建

The Design of Constraint-based Target Planning System for Wafer Fabrication Factories

計劃編號：NSC88-2213-E009-027

執行期間：87年8月1日至88年7月31日

主持人：鍾淑馨 國立交通大學工業工程與管理學系教授

一、 中文摘要

在國內晶圓製造高度競爭環境下，滿足顧客對於短生產週期時間、高準時達交率等需求，乃成為各公司整體競爭力的要素。目標規劃系統係為生產運作成效監控的基準，因此，目標規劃是否健全運作，為短期生產規劃與控制系統成敗的關鍵。此外，對於目標執行的狀況，亦需有目標控制機制作適當地監控與管理，以有效達成目標規劃之標的。

本計劃所構建之限制導向型目標規劃系統，包含目標規劃模組與目標控制模組兩部份。目標水準設定乃是目標規劃之主要功能，以區段基礎式週期時間估算法之理念為基礎，來進行目標水準設定相關功能之研究。而後，經由目標控制模組對交期達成度監控、關鍵機台之監控與產線平衡監控，以有效達成規劃之目標。透過目標規劃與目標控制功能之相輔相成，以提昇晶圓製造廠之製造管理能力。

關鍵詞：績效衡量、目標規劃、目標控制、晶圓製造、限制理論

Abstract

In Taiwan, the semiconductor industry is prosperous and emulous. In order to

improve the overall competition of the company, it becomes considerable meaningful for the company to match the request of short cycle time, and on-time delivery. Thus, the effective and efficiency target planning system dominates the success of short-term production planning and control system. Besides, for effectively achieving the purpose of target planning system, it needs target control mechanism to control and manage the target performance.

The constructed constraint-oriented target planning system includes both target planning module and target control module. The target setting is the main function of the target planning, which is achieved based on block-based cycle time estimating algorithm (BBCT). Then, the target control module controls and manages delivery ratio, bottleneck's utilization and production balance to attain the planned targets. With the cooperation of target planning module with target control module, the production and management ability for wafer fabrication factories can be improved.

Keywords: performance measurements
target planning wafer fabrication theory
of constraint

二、緣由與目的

回顧過去幾年來，晶圓製造業無疑是台灣新一代的明星產業，其高產值與高獲利率，確實為國家與社會創造了新的希望與財富。因此，致力提昇製造管理能力，實為刻不容緩的要事。

在製造管理領域當中，有效的目標管理，係整個製造規劃與生產作業控制之根本。設定生產目標水準，係為目標規劃系統中的重要規劃項目。此外，由於產能限制資源係掌控整體系統的方式來進行現場的作業管制，因此，限制導向式的目標管理方式將為本系統發展之重點，所有生產目標之規劃與控制，均應將以極大化限制資源管理成效為核心。

有鑑於此，本計劃針對晶圓製造廠限制導向型目標規劃之領域，積極進行有關系統之目標水準設定、目標控制管理等方面的探討，以協助業界強化製造管理的能力，為提昇國內晶圓製造業整體競爭優勢貢獻更多的心力。

三、結論

本計劃所構建之限制導向型目標規劃系統，包含目標規劃模組與目標控制模組兩部份。由於週期時間在生產規劃過程中扮演著一個重要的角色，其決定了顧客所關注的訂單交期日，因此週期時間推估的準確度，將會關係到目標水準設定之良窳。以下將介紹區段基礎式週期時間估算法之開發，並將其結果作為目標水準設定之重要輸入項目。

□ 區段基礎式週期時間估算法 (block-based cycle time estimation methodology, BBCT) 之開發

生產週期時間不僅是一項重要的生產績效衡量指標，也是生產規劃過程中的重要輸入項目。由於晶圓製造廠製程複雜性

與機器設備多樣性等因素的交互影響，造成週期時間的估算相當困難，其中最主要的因素之一在於批次機種工作站與序列機種工作站之間的交互作用，使得工作流的特性更加難以掌握，造成傳統週期時間估算法之預測品質難以有效提昇。而整體生產週期時間分成兩部份：負荷因素及批量因素所造成的週期時間，可分別運用 M/M/c 等候模型與區段基礎式週期時間估算法 (BBCT) 來進行估算。此法之基本運作程序，共分為三階段。第一階段為「分解與辨識」階段，目的在於依據物流相似性，將複雜的製程「分解」成為獨立的區段與子區段，其中區段係將兩相鄰的批次機種工作站，及其中間製程步驟所對應之序列機台群，視為一個區段² 而子區段乃是依區段內產出速率最低的關鍵工作站所在位置來劃分，進而「辨識」出各子區段所對應之週期時間模型；第二階段為「基本運算」階段，其目的在於發展各子區段週期時間估算之數學式，並進行估算；第三階段為「組合運算」階段，其目的在於將各子區段週期時間「組合」成為區段週期時間，乃至整個製程之週期時間。經由模擬驗證之結果顯示，在週期時間預測中納入區段之考量，將有助於週期時間預測績效之改善。

以下介紹限制導向型目標規劃系統中之目標規劃模組與目標控制模組兩部份。

1. 目標規劃模組

目標規劃系統掌控了工廠生產規劃之方向，並作為生產運作成效監控之基準。目標水準之設定係為目標規劃之主要功能，本計劃所發展的目標水準設定之基本架構(見圖 1)，其規劃工作包括：

(1) 以區段基礎式週期時間估算法 (BBCT) 為基礎，求算各產品的生產週期時間，作為生產週期時間目標設定的依據。而後，在產品生產週期時間已知的情況下，應用 Little's law 推得各產品的在製

品數量。

(2) 以產品的生產週期時間為基礎，依據各產品各層級週期時間佔各產品週期時間之比例，即可求得各產品各層級之生產週期時間。其後，透過 Little's law 的應用，能推得各層級之在製品量[18]。

(3) 以區段基礎式週期時間估算法 (BBCT) 為基礎，推估產品在各工作站之生產週期時間，並配合 Little's law 的運算，計算各工作站之在製品水準，另外應用等候理論可求得工作站的利用率。如此一來，以訂定最佳的生產績效指標，進而達成目標規劃之效能[19]。

(4) 由生產週期時間目標水準與系統目標完成作業數之設定，可分別求得作業的交期日與產品的產出水準，進而推估各產品之交貨排程。

2. 目標控制模組

為有效達成目標規劃階層中所訂定的各項目標水準設定，目標控制係對關鍵與限制資源作適當地監控與管理，並就目標偏離時亦能提出警訊 (見圖二)。此部份之監控工作包括 [20]：

(1) 交期達成度監控：監控交期目標的達成度，適時修正落後訂單之進度，期能達到目標規劃之交期水準。

(2) 關鍵機台監控：監控關鍵機台之負荷現況，可使目標規劃系統健全且有效地落實運作，同時可為短期生產規劃與控制系統決策之依據。

(3) 產線平衡監控：監控層級、工作站等之實際負荷值趨近於規劃負荷值的程度，產線愈平衡代表兩種負荷值愈接近。

經由驗證結果[18][19][20]可知，本計

劃所發展之限制導向型目標規劃系統，其相關的目標水準設定結果確實能提供短期的生產規劃與控制系統進行之依據；另外，目標控制模組能確實達成目標規劃系統中有關監控階層之相關任務。上述種種，顯示出本計劃之各項預期成果均確實達成，並具有實務應用上之價值。

四、計劃成果自評

1. 研究內容與原計劃相輔程度說明 (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 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 type="checkbox"/> 技術水準之提升 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 人才培育 | <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：

- 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：

6. 本研究發表之建議：

- 否： 機密性 成果層次尚須再加強

是，且刊載何種刊目為宜？

本會 **Proceedings** 季刊

本會科學發展月刊

可發表於其他國內外期刊

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)

本計劃之執行成效良好，可應用於實務界。

※對本研究報告自評等第：

- 極佳 佳 中 可 劣

五、參考文獻

- [1] Askin, R. G. and Krisht, A. H., "Optimal Operation of Manufacturing Systems with Controlled Work-in-Process Levels," *International Journal Production Research*, vol. 32, No. 7, pp. 1637-1653, 1994.
- [2] Atherton, L. F., and Atherton R. W., "Wafer Fabrication : Factory Performance and Analysis," Kluwer Academic Publishers, 1995.
- [3] Crandall, R. E. and Burwell, T. h., "The Effect of Work-in-Process Inventory Levels on Throughput and Lead Times," *Production and Inventory Management Journal*, vol. 34, No. 1, pp.6-12, 1993.
- [4] Huang, H. W. and S. H. Chung," The Design of Constant-Oriented Target Planning System for Wafer Fabrication Factories," Joint Conference of The Fifth International Conference on Automation Technology (Automation 98') and 1998 International Conference of Production Research (Asia Meeting), A3-1,1998.
- [5] Kuroda, M. and Kawada, A., "Optimal Input Control for Job-Shop Type Production Systems using Inverse Queueing Network Analysis," *International Journal of Production Economics*, vol. 33, pp. 215-223, 1994.
- [6] Leonovich, G., "An Approach for Optimizing WIP/Cycle Time/Output in a Semiconductor fabricator," *IEEE/CPMT International Electronics Manufacturing Technology Symposium*, vol. 1, pp. 108-111, 1994.
- [7] Melnyk S. A., and Carter P. L., "Production Activity Control," Richard D. Irwin, Inc., 1987.
- [8] Rao, S. S., "The Relationship of Work-in-Process Inventories, Manufacturing Lead Times and Waiting Line Analysis," *International Journal of Production Economics*, vol. 26, pp.221-227, 1992.
- [9] Schragenheim, E. and B. Ronen, " Drum-buffer-Rope Shop Floor Control," *Production and Inventory Management Journal*, Third quarter, pp. 18-22, 1990.
- [10] Vastag, G. and Whybark, D. C., "Global Relations between Inventory, Manufacturing Lead Time and Delivery Date Promises," *International Journal of Production Economics*, vol. 30-31, pp. 563-569, 1993.
- [11] Vercellis, C., "Multi-Criteria Models for Capacity Analysis and Aggregate Planning in Manufacturing Systems," *International Journal of Production Economics*, vol. 23, pp.261-272, 1991.
- [12] 詹偉順，「晶圓製造廠生產績效指標關係模式之構建」，國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文，1997。
- [13] 黃宏文，「晶圓製造廠之限制導向型目標管理系統之構建」，攻讀交通大學工業工程研究所博士班研究計劃書，1997。
- [14] 黃俊穎，「晶圓製造廠因應產品組合更動之快速生產規劃機制」，國立交

通大學工業工程與管理學系碩士論文，pp. 45-47, 1999.

- [15] 王得各，「晶圓製造廠生產週期時間估算模式」，國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文，pp. 2-4, 1999.
- [16] 周煜智，「晶圓製造廠目標導向型生產活動控制系統之設計」，國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文，pp. 42-56, 1999.
- [17] 黃宏文，「晶圓製造廠區段基礎式週期時間估算法」，國立交通大學工業工程與管理學系博士論文計劃書，1999.

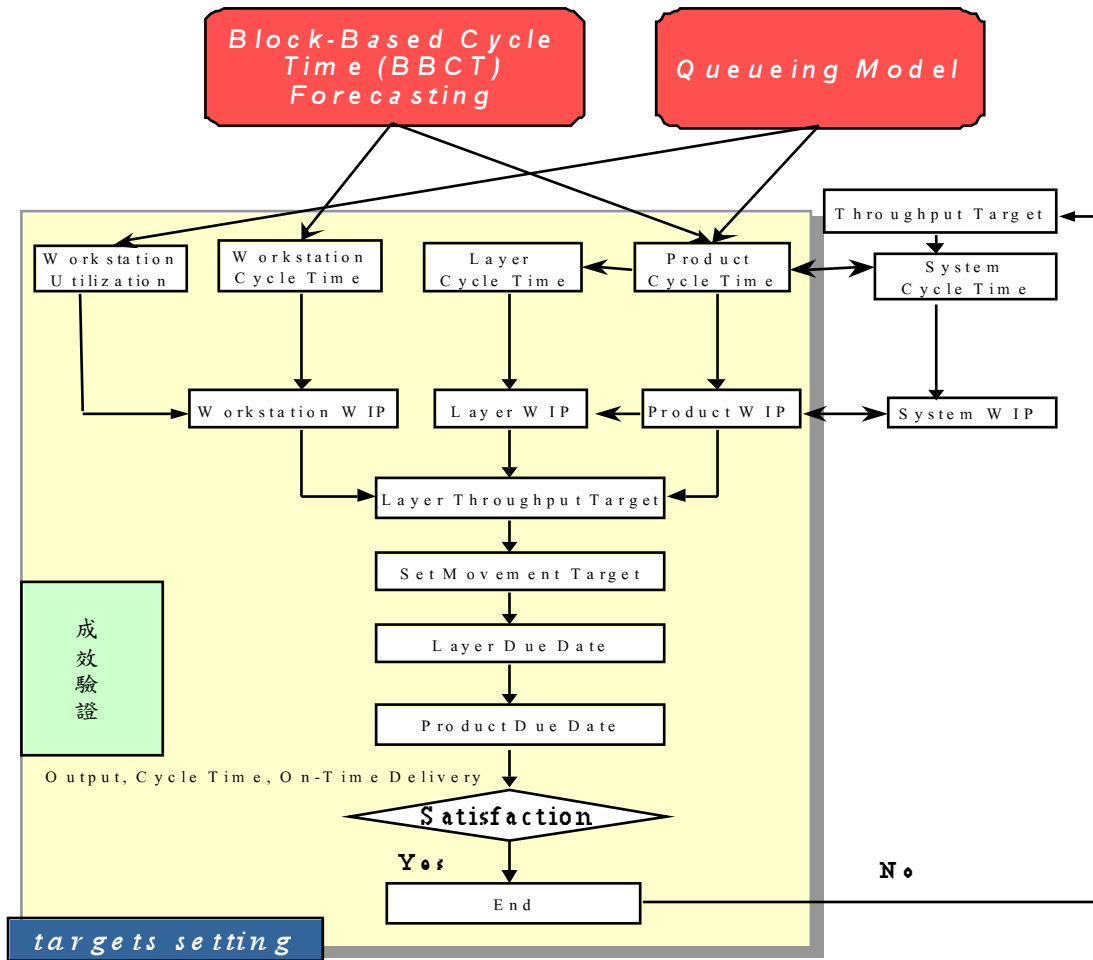


圖 1 晶圓製造廠之目標水準設定之基本架構

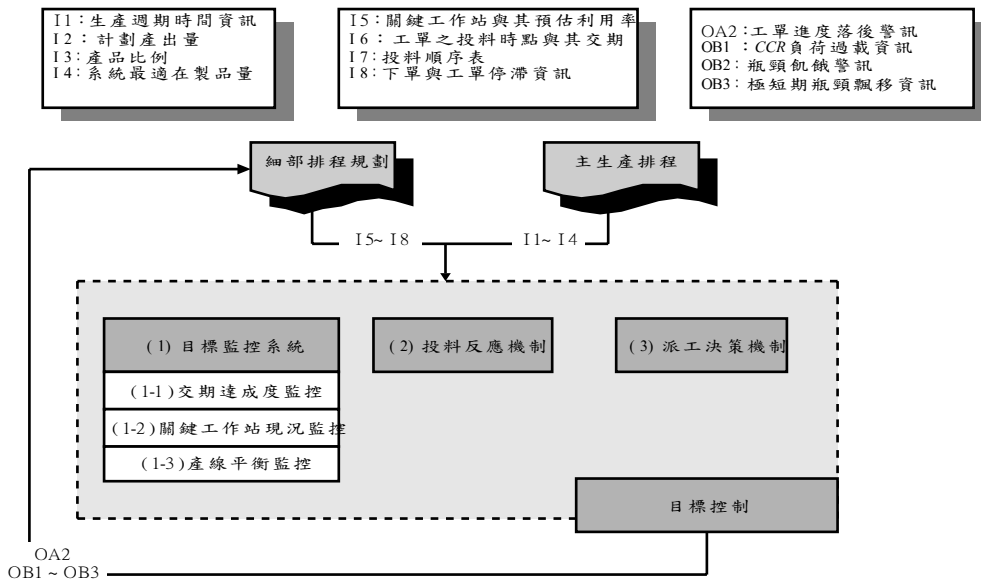


圖 2 晶圓製造廠之目標控制系統架構