

東 海 大 學

工業工程與經營資訊研究所

碩士論文

題目：先進規劃與排程系統應用於  
TFT-LCD 產業之研究

研究生：謝仲為

指導教授：王立志 博士

中華民國九十一年六月

A Study of Advanced Planning and Scheduling  
System for the TFT-LCD Industry

By

Jung-Wei Shie

Advisor : Dr. Li-Chih Wang

A Thesis

Submitted to the Institute of Industrial Engineering and Enterprise  
Information  
at Tunghai University  
in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
Master of Science  
in  
Industrial Engineering and Enterprise Information

June 2002

Taichung, Taiwan, Republic of China

# 先進規劃與排程系統應用於 TFT-LCD 產業之研究

研究生：謝仲為

指導教授：王立志 博士

東海大學工業工程與經營資訊研究所

## 摘要

TFT-LCD (Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display; TFT-LCD) 的生產製造技術結合半導體產業、化學材料產業及光電產業之製造技術，主要分為：(1) 列陣製程 (array) (2) 組立製程 (cell) 和 (3) 模組組裝製程 (module)。TFT-LCD 產業的生產規劃人員在進行生產規劃時，需考慮上下游同步規劃的特性，其挑戰莫過於如何滿足市場需求的前提，並受限於各廠不同的限制下，同步協調各廠的排程計劃，以提昇各廠的產能利用率，達成各廠各自及整體的生產目標。

在學術上，已有許多文獻針對半導體相關產業提出符合其產業特性的生產規劃流程或方法。然而針對 TFT-LCD 產業特性所發表的生產規劃流程相關文獻卻是寥寥可數。有鑑於此，本研究將針對需求規劃、供給規劃、產能平衡規劃及績效分析四個部份提出適合 TFT-LCD 產業特性的生產規劃流程。需求規劃是根據訂單及銷售預測提出最終產品的淨需求。供給規劃依需求規劃的結果及各製程的在製品和庫存，計算各製程的淨投入量。本研究將分別針對 I 型及 Y 型上下游生產模式提出產能平衡架構與流程，再依產能平衡規劃後的生產計劃進行績效分析。最後，以個案研究的方式，說明本規劃流程如何應用於台灣的 TFT-LCD 產業。

關鍵字：先進規劃與排程系統、生產規劃、TFT-LCD 產業。

# **A Study of Advanced Planning and Scheduling System for the TFT-LCD Industry**

Student: Jung-Wei Shie

Advisor: Dr. Li-Chih Wang

Institute of Industrial Engineering and Enterprise Information  
Tunghai University

## **Abstract**

The manufacturing technology of the TFT-LCD ( Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display; TFT-LCD ) industry includes array, cell and module processes which combines the characteristics of semiconductor, chemical materials and optoelectronics manufacturing technology. In order to meet the demand and consider the production restrictions, the challenge of TFT-LCD production planner should coordinate the schedule of all plants, improve the utilization, and achieve its objective.

Currently, there are many production planning researches for semi-conductor industry, But few literatures in TFT-LCD industry. The objective of this research is to develop a TFT-LCD industry reference model including: (1) demand planning, (2) supply planning, (3) capacity balancing, and the analysis of performance. The purpose of the demand planning is netting the requirements of finished goods by orders and the inventories of finished goods. The supply planning phase will base on the outcome of demand planning, work in process and the inventories of parts, to calculate the net input of each part. Then, a structure of capacity balancing and a process of production planning for I-type and Y-type planning model between up-stream and down-stream is developed. In the analysis of performance phase, results of capacity balancing are used to perform material planning and demand allocation. In order to illustrate the application of the proposed APS approach, a real APS implementation

case in Taiwan's TFT-LCD manufacture is studied.

Keyword: Advanced Planning and Scheduling, Production Planning, TFT-LCD

## 致謝

第一次踏入實驗室的感覺，讓當時剛退伍的我，彷彿又回到了部隊。因為實驗室的特色就是強調「紀律」。學長學弟制執行的比軍中還徹底。這也使得我學到許多課本上不會出現的知識與經驗。當然這得感謝王立志老師不僅在研究上不辭辛勞的諄諄教悔，在待人處事、應對進退方面更是身教言教並行，讓自己有如獲致寶般的感受。在進行專案的過程中，感謝袁明鑑老師的細心指導使得我對 APS 系統有更深入的認識，同時也要感謝奇美電子的郭俊嚴課長、呂培瑜、林崇怡及鼎誠資訊的協助。在口試期間承蒙黃欽印老師的不吝指導，使得論文更加完備。當然還要感謝元銘與義琛學長，同學聖倫、世欽、志傑、哲源、明彥、君毅和金水，學弟妹忠榮、彥彰、健豪、一中、玉琦、秀安、聖和與承璽的幫忙，因為你們的協助讓我的論文能更加順利。

最後要感謝的就是我的父母親及家人，從我呱呱落地開始，就無怨無悔的付出，不時的對我關心與鼓勵。還有昱瑩，我不會忘記妳對我的信任和肯定，我會更加努力完成未來的每一件事。當然還有曾經鼓勵、幫助過我，但卻未列在以上的名單中，在此一併致上由衷的感謝。

謝仲為 謹誌於  
東海大學工業工程與經營資訊研究所  
企業資源整合系統研究室  
中華民國九十一年六月

# 目錄

中文摘要.....	III
目錄.....	VII
表目錄.....	X
圖目錄.....	XII
圖目錄.....	XII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的與範圍.....	4
1.3 研究方法與步驟.....	4
1.4 論文架構.....	5
第二章 文獻探討.....	7
2.1 相關產業之生產規劃探討.....	7
2.2 先進規劃與排程系統之相關研究.....	10
2.2.1 APS 系統簡介.....	10
2.2.2 APS 的功能與特色.....	15
2.2.3 APS 系統常用的規劃技術.....	17
2.2.4 現有 APS 系統之排程模組探討.....	20
2.3 TFT-LCD 面板製程簡介.....	26
2.3.1 彩色濾光片製程.....	28
2.3.2 列陣製程.....	29
2.3.3 組立製程.....	30
2.3.4 模組組裝製程.....	34
2.4 本章結論.....	36
第三章 APS 系統應用於 TFT-LCD 產業之規劃方法.....	37

3.1	TFT-LCD 產業之生產特性.....	37
3.1.1	TFT-LCD 產業之上下游生產模式.....	37
3.1.2	各製程的分級特性.....	39
3.1.3	TFT-LCD 產業的生產規劃問題.....	41
3.2	TFT-LCD 產業之生產規劃流程與架構 .....	42
3.3	需求規劃.....	43
3.3.1	需求規劃的功能架構.....	43
3.3.2	TFT-LCD 產業的需求規劃方法.....	44
3.4	供給規劃.....	44
3.4.1	供給規劃之功能架構.....	44
3.4.2	模組組裝製程的供給規劃方法.....	45
3.4.3	組立製程的供給規劃方法.....	47
3.4.4	列陣製程的供給規劃方法.....	49
3.4.5	彩色濾光片製程的供給規劃方法.....	53
3.5	產能平衡規劃.....	54
3.5.1	現場作業排程模組的功能架構.....	54
3.5.2	產能規劃模型 .....	54
3.5.3	I 型上下游之產能平衡架構與流程： .....	57
3.5.4	Y 型上下游之產能平衡架構與流程.....	63
3.6	績效分析.....	70
3.6.1	可允訂貨數量模組功能架構.....	70
3.6.2	TFT-LCD 產業的績效分析.....	71
3.7	本章結論.....	73
第四章	個案研究.....	74
4.1	範例產品結構說明.....	74
4.2	需求規劃.....	75
4.3	供給規劃.....	76
4.3.1	模組組裝製程的供給規劃方法.....	77



4.3.2	組立製程的供給規劃方法.....	79
4.3.3	列陣製程的供給規劃方法.....	81
4.4	產能平衡規劃.....	83
4.4.1	產能規劃模型之建立.....	83
4.4.2	上下游之產能平衡.....	83
4.5	績效分析.....	88
4.6	本章結論.....	90
第五章	結論與建議.....	91
5.1	結論.....	91
5.2	未來發展方向.....	92
參考文獻	.....	93
附錄 A	.....	96
附錄 B	.....	101

## 表目錄

表 1.1 大尺寸 TFT-LCD 全球市佔率[13].....	2
表 2.1 不同規劃技術的歸納比較[15].....	19
表 2.2 DigiChain APS X 系統排程引擎特色分析表[30] .....	26
表 2.3 TFT-LCD 基板各世代技術最適面板切割尺寸及片數表 .....	28
表 3.1 3.5 世代製程 600*720 基板尺寸面板各製程的投入與產出單位 .....	40
表 3.2 生產規劃各階段輸入輸出資訊彙總表 .....	43
表 3.3 訂單滿足績效分析表 .....	72
表 4.1 產品編號與分級表 .....	74
表 4.2 M01 在各製程的投入與產出單位表 .....	75
表 4.3 顧客訂單資訊 .....	75
表 4.4 各週期最終產品淨需求 .....	76
表 4.5 期初在製品數量 .....	76
表 4.6 期初半成品庫存數量 .....	77
表 4.7 模組組裝製程各週期的良率與分級率 .....	77
表 4.8 產品 M01 各週期的毛需求量.....	78
表 4.9 產品 M01 在各週期的已生產未分配數.....	78
表 4.10 產品 M01 在各週期的計劃投入量.....	78
表 4.11 組立製程良率統計表.....	79
表 4.12 產品 L01 各週期的毛需求量 .....	79
表 4.13 產品 L01 各週期的已生產未分配數.....	80
表 4.14 產品 L01 在各週期的計劃投入量 .....	80
表 4.15 列陣製程良率統計表 .....	81
表 4.16 各週期毛需求表 .....	81
表 4.17 產品 T01 各週期的已生產未分配數.....	82
表 4.18 產品 T01 在各週期的計劃投入量 .....	82
表 4.19 產品 T01 的製令資料.....	83

表 4.20 產品 L01 的製令資料.....	85
表 4.21 產品 M01 的製令資料.....	86
表 4.22 顧客訂單需求表 .....	88
表 4.23 顧客訂單滿足績效分析 .....	90

## 圖目錄

圖 1.1 研究方法與步驟圖 .....	5
圖 1.2 論文架構圖.....	6
圖 2.1 APS 系統功能模組參考模式[17].....	11
圖 2.2 同步化需求與供給規劃圖[17].....	16
圖 2.3 以「製令」為主及以「工作中心」為主的排程方法運作流程[16] .....	20
圖 2.4 APF 系統架構圖[2].....	21
圖 2.5 APF 分析與改善循環圖[2].....	22
圖 2.6 Balance 之架構圖[1].....	23
圖 2.7 MCP 之 CFI [1].....	24
圖 2.8 DCI APS X 系統示意圖[30] .....	25
圖 2.9 彩色濾光片結構示意圖[25].....	29
圖 2.10 列陣製造流程圖[23].....	30
圖 2.11 上膠框示意圖[20].....	30
圖 2.12 定位標準示意圖[20].....	31
圖 2.13 SPACERS 塗佈圖[20].....	31
圖 2.14 SPACERS 檢測圖[20].....	32
圖 2.15 LCD 基皮組合對位圖[20].....	32
圖 2.16 切割示意圖[20].....	33
圖 2.17 灌液晶示意圖[20].....	33
圖 2.18 LCD 封口示意圖[20].....	34
圖 2.19 組立製造流程圖[23].....	34
圖 2.20 偏光片貼在液晶顯示器之上下兩面圖[20].....	35
圖 2.21 模組組裝製造流程圖[23].....	36
圖 3.1 I 型上下游生產模式示意圖 .....	38
圖 3.2 Y 型上下游生產模式示意圖.....	39
圖 3.3 TFT-LCD 各製程的產品分級結構圖 .....	40

圖 3.4. 生產規劃流程圖 .....	42
圖 3.5 I 型上下游生產模式的四個模型 .....	56
圖 3.6 Y 型上下游生產模式的五個模型 .....	57
圖 3.7 列陣製程產能規劃流程圖 (I 型) .....	58
圖 3.8 列陣製程規劃流程示意圖 (I 型) .....	58
圖 3.9 組立製程產能規劃流程圖 (I 型) .....	59
圖 3.10 組立製程規劃流程示意圖 (I 型) .....	60
圖 3.11 模組組裝製程產能規劃與配置流程圖 (I 型) .....	61
圖 3.12 模組組裝與配置規劃流程示意圖 (I 型) .....	61
圖 3.13. 列陣製程產能規劃流程圖 (Y 型) .....	64
圖 3.14 列陣製程規劃流程示意圖 (Y 型) .....	65
圖 3.15 組立製程產能規劃流程圖 (Y 型) .....	66
圖 3.16 組立廠規劃流程示意圖(Y 型) .....	67
圖 3.17 模組組裝製程產能規劃與配置流程圖 (Y 型) .....	68
圖 3.18 模組組裝與配置規劃流程示意圖 (Y 型) .....	68
圖 3.19 彩色濾光片製程產能規劃流程圖 (Y 型) .....	69
圖 3.20 彩色濾光片規劃流程示意圖 (Y 型) .....	70
圖 4.1 產品 T01 的在製品分析圖 .....	84
圖 4.2 產品 T01 的庫存分析圖 .....	84
圖 4.3 產品 L01 的在製品分析圖 .....	85
圖 4.4 產品 L01 的庫存分析圖 .....	86
圖 4.5 產品 M01 的在製品分析圖 .....	87
圖 4.6 產品 M01 的庫存分析圖 .....	87



# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

隨著整合上下游供應商的供應鏈管理模式的推行，加上採購、生產與配銷整體運籌活動日益複雜，採用已有 30 年歷史的物料需求規劃 (Material Requirements Planning; MRP) 系統已無法趕上 *e* 世代對生產規劃與排程的種種需求，其中最困擾生管人員的莫過於對生產製造現場無法掌握實際的資源產能狀況，以致大多採「粗略產能規劃」(Rough-Cut Capacity Planning; RCCP) 及「有單就接」的接單政策。同時，由於無法有效掌握物料取得的前置時間及缺乏即時可靠的可允訂購數量 (Available-To-Promise; ATP) 允諾機置，導致生管人員常以加班以冀望能提升產能使用率，來滿足訂單交期，然而往往這只是飲鴆止渴，不只增加生產成本，甚至經常造成向顧客延後交期的惡性循環。

目前，雖然有些業界試圖利用產能需求規劃 (Capacity Requirements Planning; CRP) 針對物料需求規劃結果進行產能負荷分析，然而基於前述理由，現場管理人員將仍然無法利用此修正後「假設合理」的 MRP 規劃結果。此外，由於無法利用電腦做有效的現場作業排程規劃，一旦外在環境變動 (例如，顧客訂單交期或數量改變、現場產能狀況改變)，採購單位可能又得耗用相當人力修正受到影響的原物料、零組件採購計劃。

製造現場充滿著各種變動，每一項變動都需要有所回應，如何準確即時回應顧客訂單的交期，並妥善利用有限資源，除了企業資源規劃系統 (Enterprise Resource Planning; ERP) 外，還需要結合先進規劃與排程 (Advanced Planning and Scheduling; APS) 系統，才能快速

規劃出能滿足顧客需求及最佳化使用企業資源指派的物料需求與生產排程計畫，以面對競爭激烈的市場。

根據 Displaysearch[13]調查，2001 年第 4 季全球薄膜電晶體液晶顯示器（Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display; TFT-LCD）市場規模比 2000 年同期遽增 64.7%，達 1,383 萬片，較 2001 年第 1 季 854 萬片、第 2 季 1,047 萬片增加。其中，韓國廠商全球市佔率為 42.9 %，台灣廠商 27.2 %，過去領先的日本廠商則落至 29.8 %（如表 1.1 所示）。預估在 2002 年第 2 季時，台灣廠商可超越日本，躍升為全球第二，2002 年台灣在大尺寸面板市佔率預估可提高至 35 %，與預估南韓廠商的市佔率 38 %極為接近。

表 1.1 大尺寸 TFT-LCD 全球市佔率[13]

地區	2000/Q4	2001/Q1	2001/Q2	2001/Q3	2001/Q4
日本	44.1%	43.1%	35.7%	32.4%	29.8%
韓國	37.8%	39.1%	41.5%	43.3%	42.9%
台灣	18.1%	17.6%	22.7%	24.2%	27.2%
其他	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
合計	100%	100%	100%	100%	100%

然而，TFT-LCD 的生產製造技術結合半導體產業、化學材料產業及光電產業之製造技術，主要分為：（1）列陣製程（array）（2）組立製程（cell）（3）模組組裝製程（module）[19][33]。列陣製造技術主要是將玻璃基板透過類似半導體製造技術（鍍膜、曝光、顯影和蝕刻等技術）在基板上形成為數眾多的電晶體。組立製程技術主要是將列陣製程完成的基板與彩色濾光片基板分別作配向處理，並透過檢準機械對位壓合，再進行框膠燒成，切割成預定尺寸面板，再注入液晶，並將偏光板貼付，並做檢測工作。最後則是面板模組製作，主要是將切割完成的面板與驅動 IC、電路板、背光板等外部零組件組立起來成為 LCM，之後再做最後的檢查。



由於 TFT-LCD 廠內猶如一小型上下游的供應鏈體系，在進行生產規劃時具有上下游同步規劃的特性，且為資本及技術密集性產業，對生產規劃人員的挑戰莫過於如何滿足市場需求的前提，並受限於各廠不同的限制下，同步協調各廠的排程計劃，以提昇各廠的產能利用率，達成各廠各自及整體的生產目標。

在學術上，已有許多文獻針對半導體及 IC 設計等相關產業提出符合其產業特性的生產規劃流程或方法，如 Golovin[4]對半導體產業提出一階層式的生產規劃與排程架構。他將生產規劃的問題分成長期的產能規劃問題，評估產能與在製品是否可行；以及短期的細部排程，決定下一個要加工的工件為何。Leachman[5]從作業研究 ( Operations Research; OR ) 的角度來看垂直整合型的半導體產業規劃問題，將半導體產業的規劃問題分成策略規劃 ( strategic planning )、公司級規劃 ( corporate-level planning ) 與現場排程與控制 ( factory floor scheduling and control )。爾後，Leachman[9][10]提出一適合半導體產業特性的生產規劃流程，並應用線性規劃 ( Linear Programming; LP ) 技術，開發一解決該產業生產規劃問題的系統。林及盧[7]在需求計劃裡構建一個線性計畫模式來處理 IC 產品分級的特性；在供給計劃裡應用 Hackman 與 Leachman 的一般化模式[5]，結合 IC 設計公司的生產排程展開性，構建一個混合型整數規劃模型 ( Mixed-Integer Linear Programming; MILP ) 以處理多代工廠的整合生產分派與排程。陳[27]針對 IC 設計公司在生產計劃與管制提出產能規劃、產能分派以及生產管制三階段架構理念，提供生產管理部門一套生產計劃的工具，使得 IC 設計公司除了在研發方面具有競爭力，在生產管理上同樣具有競爭力。Hung 與 Wang[6]應用 Leachman 與 Carmon[11]的“Capacity set generation procedure”提出類似的“Acceptable material set generation procedure”來建構分級產品的最佳化分配模型。然而，針對 TFT-LCD 產業特性所發表的生產規劃流程相關文獻卻是寥寥可數。

有鑑於此，本研究將提出適合 TFT-LCD 產業特性的生產規劃流程，並應用現有商用 APS 系統來驗證規劃的結果。藉由本研究的詳細規劃流程，將有助於解決該產業產銷協調時所面臨的問題，達到妥善利用各廠之有限資源，並快速規劃出能滿足顧客需求的生產排程，進而準確即時回應顧客訂單的交期，以為未來的競爭做準備。

## 1.2 研究目的與範圍

因 TFT-LCD 面板產業具有上下游同步規劃的生產特性，一般商用 APS 系統的規劃架構很難直接滿足該產業規劃時的需求，需搭配規劃流程才能排出滿意的規劃結果，有鑑於此，本研究的主要目的可歸納如下：

1. 藉由文獻收集及現況分析，整理出台灣 TFT-LCD 面板產業的一般生產規劃特性。
2. 應用一般商用 APS 系統的架構，提出符合 TFT-LCD 面板產業特性之生產規劃流程。
3. 將本研究的規劃流程，配合商用 APS 系統實際應用到 TFT-LCD 面板產業。

本研究可提供相關產業在進行生產規劃時的一個參考依據。

## 1.3 研究方法與步驟

本研究之研究方法與步驟如圖 1.1 所示。以下簡述每一步驟進行之內容。

1. 文獻探討與現場訪談：針對生產規劃、APS 系統以及 TFT-LCD 之製程特性進行文獻收集與現場訪談。

2. TFT-LCD 產業分析與歸類：根據文獻收集與實際訪談的結果，對 TFT-LCD 產業的生產特性進行分析與歸類。
3. 生產規劃流程與方法之參考模式：搭配商用 APS 軟體，提出符合 TFT-LCD 產業特性之生產規劃流程與方法。
4. 個案驗證：以實際的個案驗證階段三所提之規劃流程與架構。

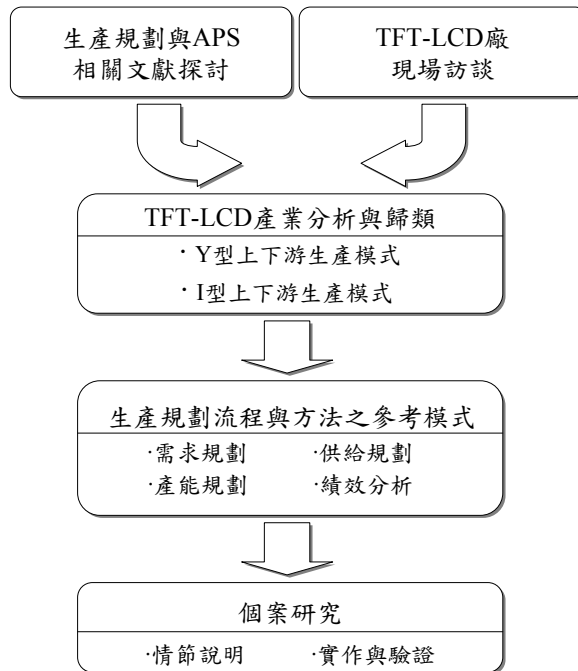


圖 1.1 研究方法與步驟圖

## 1.4 論文架構

本研究共分五章，第一章緒論說明本研究背景、動機及目的，並概略說明研究方法。第二章文獻探討則針對目前國內外與生產規劃、APS 系統及 TFT-LCD 產業相關之研究進行文獻收集和探討。第三章提出符合 TFT-LCD 產業之生產規劃流程與方法。第四章以實際的個案驗證本研究所提的規劃流程與方法。第五章總結本研究所獲致的成果，並提出後續研究的建議（如圖 1.2 所示）。

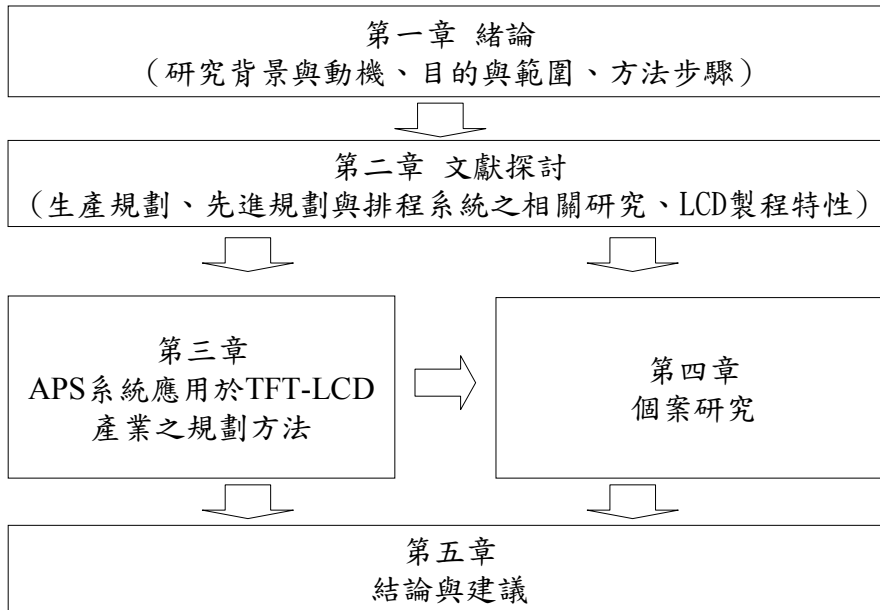


圖 1.2 論文架構圖

## 第二章 文獻探討

### 2.1 相關產業之生產規劃探討

過去很難尋得與 TFT-LCD 產業之生產規劃有關的文獻，唯有 Jeong 等人[3]為解決組立作業之平行機台及其特殊製造環境所延伸的排程問題，將組立作業分成前、後兩段製程，並於承接組立作業每日投入與產出計劃後，運用兩數學模式分別針對作者所歸類的前、後段製程產生各作業的細部排程，達到平均投入到產出的時間最小化以及生產進度最大化的目標。在這篇文章當中只針對組立製程的各作業進行細部排程的規劃，並非針對 TFT-LCD 廠之各製程（列陣、組立、彩色濾光片及模組組裝製程）進行整體投入與產出的平衡與規劃。

黃[29]以生產 TFT-LCD 中小尺寸產品利潤最佳化為目標，並考量其客戶需求、訂單選擇、設備產能、製程能力、材料供給及公司政策等限制因素，建構一獲利最佳化的生產決策模式。採用線性規劃的理論，以 LINDO 軟體求解各尺寸產品在有限資源的限制條件下，如何對訂單與生產的排程作最適的選擇與安排。本篇文章並未針對良率隨時間而改變以及產品分級等產業特性進行研究。

目前，學術上已有許多文獻針對半導體相關產業提出符合其產業特性的生產規劃流程或方法，Golovin[4]對半導體產業提出一階層式的生產規劃與排程架構。他將生產規劃的問題成長期的產能規劃問題，評估產能與在製品是否可行；以及短期的細部排程，決定下一個要加工的工件為何。作者認為不同的規劃目標會互相衝突，如最小化流程時間與最大化機台及人員的使用率是互相衝突的，流程時間要愈短，則在製品的數量就不能太高，若在製品不足則可能導致瓶頸機台缺料，資源使用率便降低[32]。Leachman[9]從作業研究（Operations

Research; OR) 的角度來看垂直整合型的半導體產業規劃問題。他將半導體產業的規劃問題分成最高層次的策略規劃 (strategic planning)、中層的公司級規劃 (corporate-level planning) 與最下層的現場排程與控制 (factory floor scheduling and control)。Leachman 將半導體製程分成晶圓製造、針測、封裝與測試，在這四個製程之間以公司級的角度定義三個重要的存貨設置點，分別為：(1) 晶粒庫存 (die inventory)，(2) 分級品倉庫及 (3) 成品庫存 (finished goods)。這三個存貨點的存貨量可以讓公司掌握流程作業的有效性，這三個存貨點之外的存貨通稱為在製品[32]。以上兩篇文章有一共通的特性，就是將半導體的規劃問題分成不同層級，在不同時間點由一群不同的決策者作出不同的決策。

Ovacki 及 Weng[12]對半導體產業提出一個供應鏈管理的架構，他們將半導體產業的規劃問題分成三個子問題，分別為：(1) 訂單承諾 (order promising)，(2) 配銷規劃 (distribution planning) 與 (3) 製造規劃 (manufacturing planning)。他認為以上的工作不應該獨立運作，如此將會導致訊息無法迅速傳遞，使得各個工作無法掌握最新動態只能依據歷史資料來做規劃。而應將這些工作整合在一起，以及早發現問題以便能有效地解決。

爾後，Leachman 等人[8]針對垂直整合型的半導體產業提出了製造系統的資訊流及一般化的生產規劃循環。並運用線性規劃的技術提出一個最佳化的全球生產規劃系統，並將此系統應用於 Harris Corporation-Semiconductor Sector，稱為 IMPReSS (Integrated Manufacturing Production Requirements Scheduling System)。此系統依 Harris Corporation-Semiconductor Sector 的產業特性，提出一個分解方法 (decomposition scheme) 將生產規劃的問題分成五個模組 [10][11]。林及盧[7]針對 IC 設計公司在需求計劃裡構建一個線性規劃模式來處理 IC 產品分級的特性；在供給計劃裡應用 Hackman 與

Leachman 的一般化模式[5]，結合 IC 設計公司的生產排程展開特性，構建一個混合型整數規劃模型（Mixed-Integer Linear Programming; MILP）以處理多代工廠的整合生產分派與排程。以上兩篇文章都是以數學模式（線性規劃或混合型整數規劃模型）來解決垂直整合型半導體產業之生產規劃上的問題。

陳炳旭[26] 將 IC 設計公司的資源需求計劃依兩個方向展開：(1) 以充分發揮最大生產計劃量的生產推動導向 P 型模式，(2) 以滿足市場需求的市場需求拉動導向的 M 模式。因 IC 設計公司的生產活動完全仰賴專業的代工廠，故沒有物料需求計劃，與一般以 MRP 來規劃的製造業不同。資源需求管理的對象為各段製程的關鍵產能，資源的需求來自個別產品的總需求。透過資源需求計劃，可以得到未來計劃期間的資源需求計劃，可做為生產管理者生產決策的參考。陳紹琪[27]擴展陳炳旭的 M 模式的資源需求計劃之概念，針對 IC 設計公司之生產計劃與管制提出三個架構：(1) 產能規劃，(2) 產能分派以及(3) 生產管制。產能規劃階段的工作重點在於由主生產排程與市場需求量，考慮在製品與生產週期時間，透過生產日程表的展開，計算各段製程的產能需求，依結果與代工廠進行產銷協調。第二階段的產能分派是以產能規劃的結果展開各代工廠的生產日程表，在展開過程考慮的因素為代工廠的績效評估值與承諾產能。在生產管制階段的外包廠管理則是透過在製品追縱系統，紀錄各項生產資訊，提供生產管理部門一套生產計劃的工具，使得 IC 設計公司除了在研發方面具有競爭力，在生產管理上同樣具有競爭力。這兩篇文章的共同特色，即不考慮代工廠在生產週期時間上的差異，可能會產生不可行的生產日程表[32]。

Leachman 等人[8]指出應用 MRP 邏輯的生產規劃系統其用來計算來源產品需求量的方法，一般分為兩種：(1) 忽略產品分級直接加總各產品的需求量，來當做來源產品的投入量，(2) 選擇一種等級

(bin) 做為驅動等級 (driver bin)。以它為基準來計算投入量，使用此方法會因生產人員的選擇而有很大的不同。由此可知在產品有分級與替代時，MRP 邏輯面對動態的產品需求組合經常無法計算出能滿足各產品需求的最佳投入量，而且也缺乏考慮各期各種等級的存貨。Leachman[10]提出一個線性規劃的模型，主要的決策變數有每時期未分級產品的生產量、每種完成品其分級產品的分配量及每期各級半成品的存貨量。Hung 與 Wang[6]應用 Leachman 與 Carmon[11]的“Capacity set generation procedure”提出類似的“Acceptable material set generation procedure”來建構分級產品的最佳化分配模型。作者假設各期的來源產品生產量及期初的存貨量為已知，運用“Acceptable material set generation procedure”來構建分級品分配規劃的線性規劃模型除去分配變數 (allocation variable)，以節省電腦的計算時間與儲存空間。

以上有關產品分級的文章中，都未曾考慮到良率與分級率會隨著時間的改變而不同的生產特性。本研究 3.4 節將針對 TFT-LCD 產業良率與分級率隨時間改變而不同的產業特性提出一計算來源產品需求量的方法。

## 2.2 先進規劃與排程系統之相關研究

APS 系統運用了基因演算法、限制理論、作業研究...等先進的管理規劃技術，在整體考量企業資源限制之下，對企業間、企業內的採購、生產與配銷運籌管理作最佳的供需平衡規劃。底下就 APS 系統功能與角色、APS 常用的規劃技術及現有商用 APS 系統進行探討。

### 2.2.1 APS 系統簡介

APS 系統所涵蓋的功能範圍相當廣泛，由最短期的現場作業排



程、最常用的供給及需求規劃，乃至於供應鏈規劃均屬於 APS 的範圍，依規劃時程的長短，將供應鏈管理的內容劃分為策略規劃、長期規劃、中期規劃與短期規劃等四個階層，各階層的規劃內容均對應了 APS 系統的不同功能模組（如圖 2.1 所示）。



圖 2.1 APS 系統功能模組參考模式[17]

有關各階層不同功能模組的功能、目的、規劃內容，略述如下：

## 1. 策略規劃層：

### (1) 供應鍊策略規劃模組 ( supply chain strategic planning )

此模組的主要功能在考量企業目標、資源限制與競爭優勢下，制訂與供應鍊相關的經營策略。其目的在提供企業經營、規劃與執行的方向，以達成企業永續經營的目的。規劃內容則包括：制訂企業的產品發展、市場發展、行銷、製造、人力資源、財務與運籌等策略。

## (2) 供應鏈網絡規劃模組 ( Supply Chain Network Planning)

此功能模組根據企業所制訂的供應鏈策略，在考量運籌管理成本、市場需求與顧客服務、時間與技術等重要因素下，設計供應鏈網路結構。其目的在於以最低的運輸成本和最快的速度將顧客所需要的產品，送至顧客指定的地方，以提高顧客服務的品質，並降低顧客服務的成本。主要規劃內容為決定客戶服務中心、配銷中心、倉庫、生產工廠及供應商的數量、位置、大小及彼此間的鏈結關係。

## 2. 長期規劃層：

### (1) 需求規劃與預測模組 ( demand planning and forecasting)

此模組的主要功能為顧客需求管理，其目的在於產生正確且即時的顧客需求資訊，以利採購、生產與配銷運籌規劃的進行。規劃內容則包括了需求規劃與需求預測，亦要考慮供給能力（例如產能、物料，甚至新產品開發成果）。需求預測則藉由彙總市場趨勢、行銷活動資料、顧客訂單需求、生產與銷售歷史資料及存貨等資料，預測企業未來的顧客需求。

### (2) 銷售與作業規劃模組 ( sales and operations planning )

此功能模組主要是根據產品需求資料及企業供給能力，在平衡「供給」活動與「需求」（銷售）的原則下，規劃企業在不同時期的生產與銷售計劃，以擴大市場佔有率、增加產出/收益，進而提升整體運籌效益，提高顧客服務水準。

### (3) 存貨規劃模組 ( inventory planning )

此功能模組主要是根據企業的供給與需求計劃，決定最佳的存貨配置方式。而此規劃模組所規劃的對象是以最終產品為主。此模組主要目的為欲以成本最低的原則之下，快速回應顧客需求

，以提高顧客滿意程度。而所規劃內容為：不同時期之存貨計劃，包括存貨水準及存貨位置的規劃。

#### (4) 供應鏈規劃模組 ( supply chain planning )

此模組主要是根據企業的生產與銷售計劃，調配企業的總體生產、配銷與運輸等資源以滿足顧客需求。主要目的是為了使供應鏈上的生產與配銷單位能夠充分整合，以達到供應鏈同步化的目標。

### 3. 中期規劃層：

#### (1) 供給規劃模組 ( supply planning )

此模組主要承接銷售與作業規劃模組所規劃的生產計劃，根據各生產單位之物料與產能的供給情形，規劃各生產單位的物料採購與產品製造計劃；在規劃內容上，供給規劃與MRP相當接近，但強調是利用較先進的規劃技術，以最低的成本，正確且及時地滿足物料與產品的需求。

#### (2) 配送規劃模組 ( distribution planning )

此模組主要在彙整企業的需求計劃、存貨計劃及生產計劃，以決定各配銷中心的最佳存貨補貨時間及補貨數量。此模組的目的是以最低的成本，快速回應顧客的需求，提高顧客滿意程度。

#### (3) 運輸規劃模組 ( transportation planning )

此模組根據企業的物料採購計劃、產品製造計劃與存貨配送計劃，在考量時間、成本及運輸資源等限制下，決定供應鏈上物料、半成品、成品及存貨在供應商、企業本身、配送中心及顧客之間的流動方式。此模組的目的為提供供應鏈上所有成員之間最

有效益的運輸作業。

#### 4. 短期規劃層：

此規劃階層的規劃時程長短可能由一工作天至一星期。其規劃範圍涵蓋從產品加工、配銷到將產品交到顧客手中的整個生產與配銷運籌過程。相關的規劃內容如下：

##### (1) 現場作業排程模組 ( shop floor operations scheduling )

此功能模組承接由供給規劃模組所規劃的製造計劃，依產品特性，考量生產單位的現場工作中心與人力產能、負荷及可用物料等資源限制及既定已開立生產訂單進度，根據銷售訂單要求，決定最佳的現場作業排程。此模組的目的是在生產資源最佳化的原則下，以最低的成本、最短的前置時間，及時的滿足顧客需求。

##### (2) 出貨排程模組 ( shipment scheduling )

此模組根據企業銷售計劃中的產品交期日，考量配送計劃中各配銷中心的存貨配置情形及企業的運輸計劃，決定產品的出貨方式。其目的為：正確且快速地將顧客所需的產品交到顧客的手中，以提高顧客滿意程度與忠誠度。

##### (3) 可允訂貨數量模組 ( Available To Promise; ATP )

快速回應顧客需求 ( Quick Response; QR ) 是供應鏈管理所強調的重點之一，其中除了要快速回應顧客訂單所需產品外，也包括了快速回應顧客的資訊需求。而在企業回應顧客所需的資訊過程中，有關允諾 ( promise ) 顧客所要求的訂單內容 ( 包括交貨時間及交貨量 ) 是一項相當重要的決策，決策正確，可掌握市場商機以增加企業獲利；決策錯誤，不但喪失

商機，甚至可能造成顧客的流失，最後導致企業無法彌補的損失。

## 2.2.2 APS 的功能與特色

有鑑於前述幾項傳統規劃方法的缺點，APS 的功能具備克服傳統問題的能力，以下為彙整 APS 系統的功能特色。

### 1. 同步規劃

APS 系統的同步規劃 (synchronized planning) 意指：根據企業所設定的目標 (例如：最佳的顧客服務)，同時考量企業的整體供給與需求狀況，以進行企業的供給規劃與需求規劃。亦即進行需求規劃時，須考慮整體的供給情形，而進行供給規劃時亦應同時考慮全部需求的狀況 (如圖 2.2 所示)。APS 系統的同步規劃能力，不但使得規劃結果更具備合理性與可執行性，亦使企業能夠真正達到供需平衡的目的。

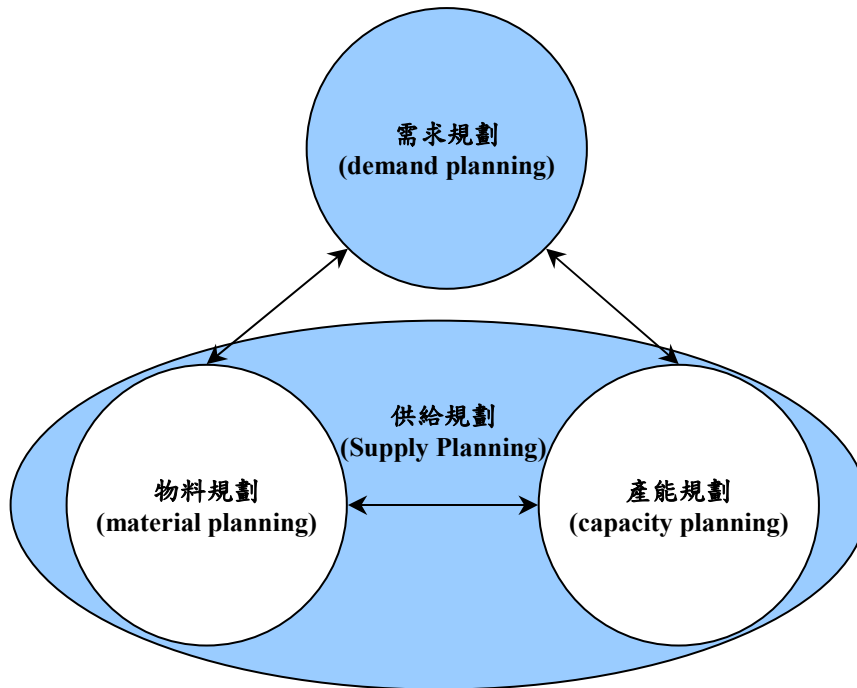


圖 2.2 同步化需求與供給規劃圖[17]

## 2. 考慮企業資源限制下之最佳化規劃

傳統上，以 MRP 排程邏輯為主的生產規劃與排程系統進行規劃時，並未將企業的資源限制與企業目標納入考量，使其規劃結果非但無法達到最佳化、甚至可能是不可行。而 APS 系統則應用數學模式（如：線性規劃）、網路模式（如：限制理論( Theory of Constraint; TOC )及限制滿足問題（ CSP ））與模擬方法等先進的規劃技術與方法，因此在進行生產規劃時能夠同時考量到企業限制與目標，以擬定出一可行且近似最佳化的生產規劃。

## 3. 即時性規劃

資訊科技的發展使得生產相關資料能即時的取得，而 APS 系統能夠利用這些即時性資料，進行即時的規劃。另外藉由最新資訊科技快速的處理能力，使得規劃人員能夠即時且快速的處理類似物料供給延誤、生產設備當機、緊急插單等例外事件。

#### 4. 支援決策能力

在 APS 系統中，具備 What-if 之劇情分析及模擬等工具，這類工具可提供規劃人員進行事前模擬分析或者是事後規劃結果的分析比較，以幫助規劃人員作出正確的決策，例如決定最適當的可允訂貨數量 (ATP) 與時間。

### 2.2.3 APS 系統常用的規劃技術

一般而言，APS 系統所應用到的規劃技術可概略分為三類，分別為數學模式 ( mathematical model )、網路模式 ( network-based model ) 與模擬方法 ( simulation-based approach )。茲說明如下：

#### 1. 數學模式：

利用數理規劃方法建立數學模式的主要目的在於尋求最佳解 ( optimized solution )，其規劃方式為：首先建立能夠代表企業實際運作狀況的數學模式，再根據此模式進行規劃的工作。通常數學模式包括了三個要素：( 1 ) 參數 ( parameters ) 與變數 ( variables )、( 2 ) 限制條件 ( constraints ) 與 ( 3 ) 目標式 ( objective )。建立模式的過程等於在描述三個要素之間的關係，其最基本的要求為：所建立的模式要能夠代表問題的本質 ( essence ) 因此不同規劃性質的問題，必須建立不同的模式。從適用環境的角度來看，數學模式比較適用於重複性作業較多 ( repetitive ) 且較為穩定的 ( stable ) 連續型程序式 ( continuous process ) 生產環境，例如：飲料業、石化工業等。此類技術主要的優點包括：規劃的目標容易瞭解與隨著規劃經驗的累積，模式會跟著調整，求得最佳解的機會也相對的提高。缺點則為：由於數學模式所使用的資料是屬於固定狀態的 ( fixed state )，然而生產環境卻是不斷的在改變，導致可能產生錯誤的最佳解，也就是不可行的解。線性規劃 ( Linear Programming; LP )、基因演算法 ( Genetic Algorithm; GA )、類神經網路 ( neural networks ) 均屬於此類型的規

劃技術[17]。

## 2. 網路模式：

網路規劃模式的規劃重點在於決定各訂單在工廠內的流動方式，此類技術常採用由上而下的規劃方式（top down），意指先決定各訂單在工廠內流動方式，再決定各工作中心的詳細加工順序與物料的配置方式（包括：釋放數量與釋放時間）。除了上述可偵測與避免衝突的產生外，此類技術還具備可預知瓶頸資源（bottlenecks）的所在及生產與物料供給同步化（synchronized）等優點。缺點則為此類技術比較重視各訂單在工廠內的流動方式，導致較難兼顧機器設備的使用效率。網路規劃模式比較適用於以顧客訂單為主要考量因素（customer-centric）的生產環境，如製造特性為接單生產（Build-To-Order; BTO）與訂單式生產（Make-To-Order; MTO）的產業，比較不適合用於注重各加工中心之詳細作業排程與使用效率的產業。限制理論（Theory of Constraint; TOC）及限制條件滿足技術（Constraint Satisfaction Technique; CST）均屬於網路模式常用的規劃技術。

## 3. 模擬模式：

網路規劃模式的規劃重點強調各訂單在工廠內的流動方式，而模擬方法則強調個別加工中心的詳細作業排程。模擬方法通常利用由下至上（bottom up）的規劃方式，亦指先詳細規劃各工作中心的加工順序，再決定整個工廠（factory-wide）的生產計劃。此種規劃技術的優點為能夠達到較佳的機器設備使用效率，而缺點則為較難達到整體最佳化的目的。對於重視機器設備使用效率（高單價的機器設備）的產業而言，模擬模式會比較適合的。有限產能規劃（Finite Capacity Scheduling; FCS）即屬於此類規劃技術的一種。表 2.1 歸納出各類規劃技術的優缺點與適用環境[17]。



表 2.1 不同規劃技術的歸納比較[15]

	規劃方式	優缺點	適用環境
數學模式	首先建立數學模式，進而求解。	優點：目標明確且可求得最佳解。 缺點：可能得到不可行的解。	重複性作業較多且較為穩定的連續型程序式生產環境。
網路模式	由上而下的規劃方式。	優點：避免衝突、預知瓶頸資源，生產與物料供給同步化。 缺點：較不重視機器設備使用效率的提昇。	以顧客訂單為主要考量因素的生產環境。
模擬方法	由下而上的規劃方式。	優點：較佳的機器設備使用效率。 缺點：較難達到整體最佳化的目的。	重視機器設備使用效率之資本密集產業。

因為啟發式排程方法常被應用在以上三類規劃技術中，所以本節再針對此方法做更詳細的說明。啟發式排程方法主要分為兩種：(1) 以「製令」為主及(2)「工作中心」為主的排程方法（如圖 2.3 所示之運作流程）。例如，以「製令」為主的排程方法是利用訂單排序法則決定訂單 / 製令的生產優先順序，再按順序高低逐一安排各製令的詳細作業排程。以「工作中心」為主的排程方法的運算邏輯是利用事件導向（event-driven）的模擬觀念來描述製造系統的實際運作流程，即針對經由訂單開立模組開立至現場的所有製令，根據其個別加工途程，先安排各製令至其第一個加工作業所需使用的機器資源的暫存區（queue）等候。為考量目前製造系統的彈性能力增加，可能有多於一個工作中心，甚至多部機器均具備進行此製令所需加工作業的能力。因此，可藉由工作中心選擇法則及機器選擇法則的輔助，決定此製令應於那一部機器設備加工；在待排製令均被安置在其所需的暫存區後，我們便可針對每一機器進行派工，其作法為針對該機器暫存區中的待排製令，利用派工法則（例如，最短加工時間法則）選出最適當的製令進行加工，其餘工件 / 製令則繼續於暫存區等候。當現場中任何一部機器完成某一作業的加工後（稱為「機器完工事件」），都會引發兩件排程活動，一是將剛被加工完畢的製令，依其加工途程，安排至下一加工作業所需的機器的暫存區，等候下一作業的加工

(當然，若該機器正好閒置，則可立即開始加工)。另一項重要活動是此部剛結束加工作業的機器必須立即根據派工法則，選出暫存區中適當的工件／製令，進行下一加工作業。如此不斷的重複上述事件及活動，即可安排出各待排製令的詳細作業排程。

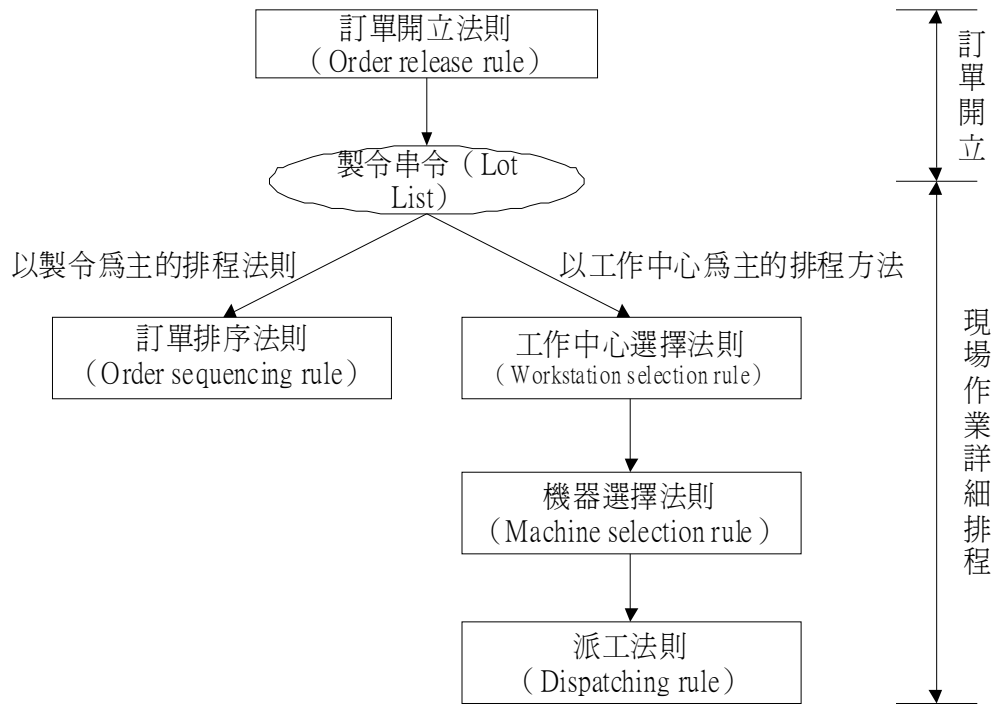


圖 2.3 以「製令」為主及以「工作中心」為主的排程方法運作流程[16]

## 2.2.4 現有 APS 系統之排程模組探討

因本研究的主要目的是將現有商用 APS 系統應用於 TFT-LCD 產業進行各製程每日投入與產出的規劃，必須考慮 TFT-LCD 廠內各製程的生產特性與限制，才能規劃出可行的生產計劃。以下揀選三套主要在規劃現場排程作業的商用 APS 系統進行探討：(1) AutoSimulations 為半導體工業所發展之 APF ( AutoSimulations Productivity Family )[2]，(2) Adexa 之 Material and Capacity Planner(MCP)與 (3) 鼎誠資訊之 DCI APS。

### 2.2.4.1 APF

APF係由三軟體模組結合而成：AutoSched AP、 Real Time Dispatcher ( RTD )、與ISS Reporter。AutoSched用以計劃生產、實驗排程派工法則與分析產能；RTD負責現場即時排程與派工決策；ISS則在分析與設計報告，其架構如圖 2.4所示。

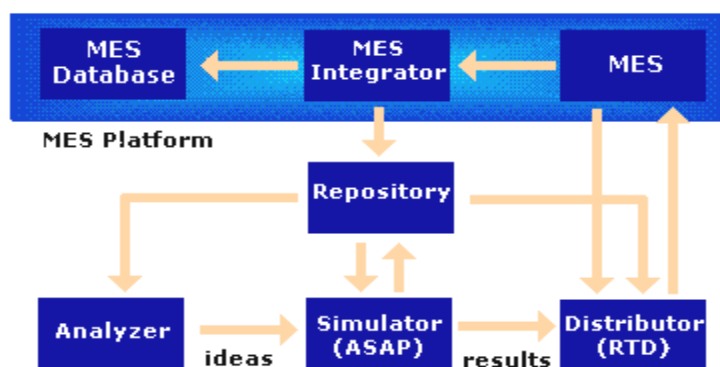


圖 2.4 APF 系統架構圖[2]

APF本身並未包含製造執行系統，但是提供介面可與多種MES整合，如Consilium之WorkStream、Promise System之PROMIS、FASTech Integration之FACTORY PLANNER、與IBM/ITS之Poseidon，APF經由資料擷取器維持與MES資料庫同步之現場資訊並儲存於Repository，當現場需要派工決策時，由MES將要求傳送給RTD，RTD經由Repository取得現場狀況根據法則庫（rule base）的規則即時作成決策並交付MES執行。

此外，排程員經由Repository取得生產過程的紀錄以分析瓶頸或延遲原因，在AutoSched離線模擬改善的方法，AutoSched所用之模擬器與RTD有相同的決策機制，因此可進行*what if*實驗，當實驗確認派工的方法能提供改善時，即可經由RTD法則編輯器更新RTD派工法則庫並立刻上線執行，如此構成一持續改善的循環，如圖 2.5所示。

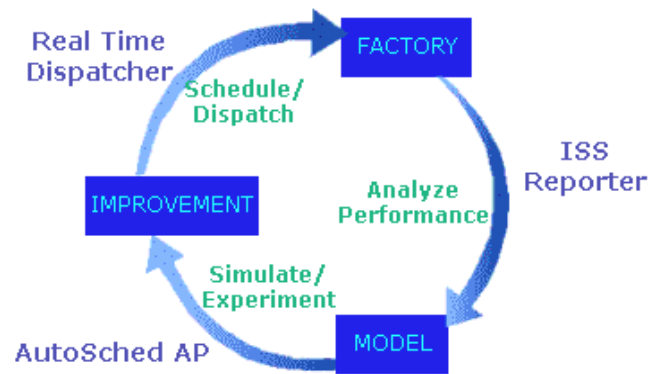


圖 2.5 APF 分析與改善循環圖[2]

APF 提出兩項重要的理念：

1. 製造現場持續變動的特性，通常使最佳決策模式無法建立，管理者能做的是持續地進行改善。
2. 即使最佳排程或派工是計算上可行的，亦將因為現場無法預測的變動過於頻繁而無效。

APF 的架構直覺而穩健 (robust)，且相容於現場所使用之 MES，基於這些特點，APF 目前已運作於許多知名的半導體廠。

#### 2.2.4.2 Adexa 之 Material and Capacity Planner(MCP)

Adexa 的 MCP 主要分為兩個運算模組：Balancing 和 Scheduling。

Balancing 模組主要平衡供給與需求，需求項目大致分為：確定訂單、需求預測、安全存貨、相依性需求；供給項目大致分為：在製品、計畫工單、原始存貨、已開立採購單、計畫採購單。分配供給項目來滿足需求項目時，產生欲開立的工單和欲開立的採購單（如圖 2.6 所示）。而 Balancing 的計算步驟如下：

- (1) 將需求排序：訂單依照選定的規則排序，例如：交期先後、優先次序、數量多寡或顧客重要性高低等等。

- (2)將供給排序：將供給項目按照供應的時間先後排序，依次滿足需求。
- (3)選擇方法：決定使用哪一種方法來製造產品，產生工單。
- (4)決定工單的批量大小：利用最小批量數、最大批量數和平均批量數，判斷欲開立工單的生產數量大小。
- (5)Pegging：建立供給與需求之間的關係，即各項需求可以得知是由哪些供給項目滿足。

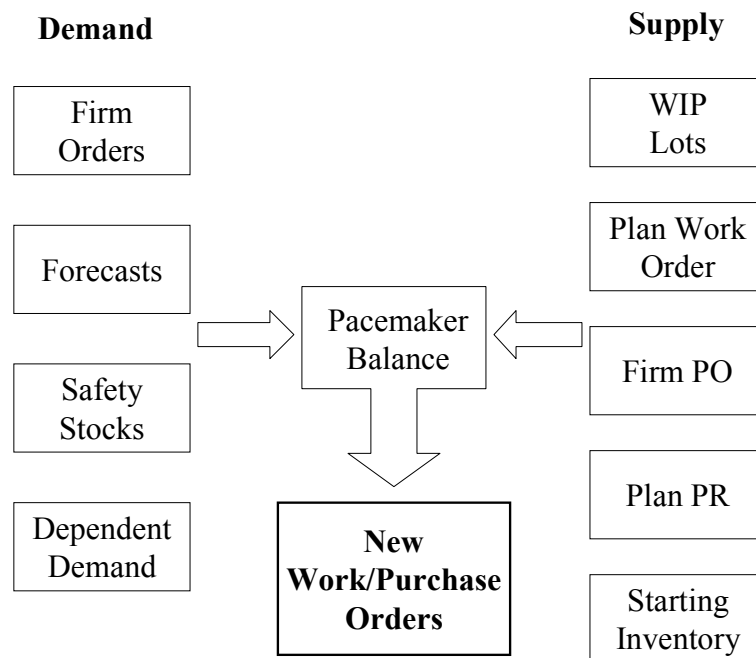


圖 2.6 Balance 之架構圖[1]

Scheduling 模組透過控制整個生產的 cycle time，來安排較佳的排程。如圖 2.7 所示，橫座標為 MCP 根據歷史資料設定的參數 (Continuous Flow Index; CFI)，CFI 為 Cycle time factor 的倒數；CFI 越大，即 Cycle time factor 越小，也就是 Cycle time 越短。而反應度越好、機台使用率也越高。總而言之，MCP 以控制了 Cycle time，相當於控制了產出量、反應度以及在製品數量的觀念，作為其排程的總目標。其做法為藉由 CFI 參數，對每一張工單計算出其 theoretical cycle

time、ideal cycle time、tolerated cycle time，根據這三個參數，結合工單的交期便能界定一個工單在排程運算時的時窗（time window）。對所有工單先排序，再依序來排定生產作業的時程。因此 MCP 規劃方法是以工作為主，在需求和存貨平衡階段，產生出欲加工的工單，對這些工單排序完後，依照此順序做排程規劃[24]。

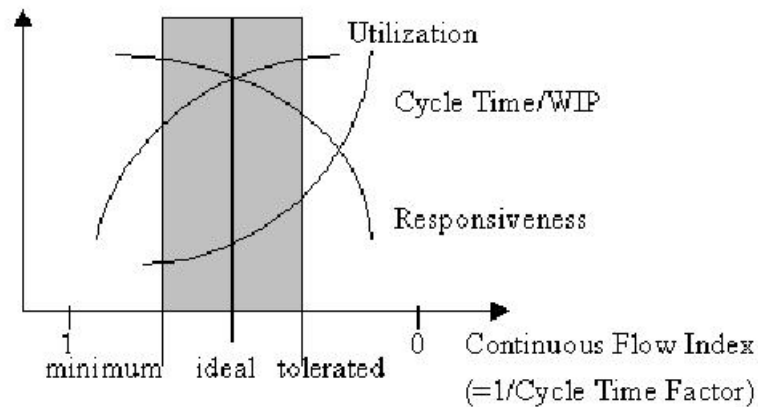


圖 2.7 MCP 之 CFI [1]

#### 2.2.4.3 鼎誠資訊之 DigiChain APS X 系統[30]

鼎誠 DigiChain APS X 系統扮演著如同 IBM「深藍」電腦的角色，經由模擬（simulation）推演生產現場未來每一決策點的狀況，在考量該點當時的限制（如經濟批量、WIP 最大與最小量、連批生產....）及未來的狀況，以瞻前顧後（Look Incoming & Look Succeeding; LILS）演算法計算出每一決策點最佳可能的決策。LILS 演算法比計劃性排程較為直覺可行，不會因現場狀況的變化，而導致無法按照原排程進行派工；同時 LILS 演算法不侷限於區域性的工件或指標，能比即時派工對整體資源作更有效的規劃。

鼎誠 DigiChain APS X 系統在考量現場實際限制（物料、機器設備、工/模具、作業人員和批量移轉等限制）下進行排程，改善了傳統 MRP 運算邏輯的不準確性，以及一般 APS 的靜態決策制定，並且

應用物件導向模擬技術提供 *what-if* 實驗功能、即時異常處理與決策支援的能力，使企業能夠達成快速回應產品，減少顧客由下單至收到貨品的前置時間，同時快速回應資訊，讓顧客能即時掌握與其訂單有關的生產資訊（如圖 2.8 所示）。

DigiChain APS X 系統將排程法則內嵌在模擬的各項物件中而成為一彈性有力的排程引擎，其特色如下（如表 2.2 所示）：

1. 在概念上此引擎直覺而自然—兼具計劃導向與執行驅動排程方法的優點而避免其盲點。
2. 可作離線排程或即時異常處理。
3. 可與標準或客製化排程法則結合。
4. 廣泛整合使用模擬、排程、網路、資訊、與統計技術。
5. 核心以 C++ 開發，並使用物件導向分析與元件化設計。
6. 與 MRP II / ERP / MES 等相關系統具整合性。

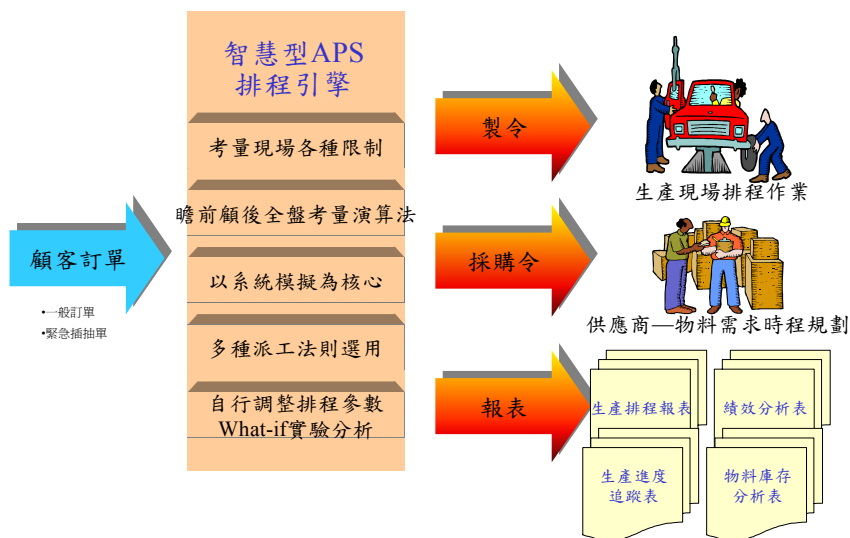


圖 2.8 DCI APS X 系統示意圖[30]

表 2.2 DigiChain APS X 系統排程引擎特色分析表[30]

智慧型 APS 排程引擎特點	說明
考量現場各種限制	<ul style="list-style-type: none"> <li>•物料限制</li> <li>•製造批量限制</li> <li>•作業時間間隔限制</li> <li>•工、模具限制</li> <li>•產能限制</li> </ul>
以系統模擬為核心	<ul style="list-style-type: none"> <li>•系統模擬能推演製造現場的加工作業，具充分彈性且適用於幾乎所有產業</li> <li>•系統模擬能與各種現有或客製化排程或決策法則結合使用，具充分擴充性</li> <li>•DigiChain APS 之模擬器為鼎誠自行開發，可依企業需求進行客製化</li> </ul>
多種排程派工法則選用	<ul style="list-style-type: none"> <li>•工作中心選擇法則</li> <li>•機器選擇法則</li> <li>•派工法則</li> </ul>
自行調整排程參數 What-if 實驗分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>•系統模擬提供一良好的 <i>what-if</i> 實驗機制，可以讓排程者預見針對排程問題事先研擬好解決方案或實驗改善排程績效。</li> </ul>

APF 與 DigiChain APS X 都是運用模擬的技術以工作中心（或設備）為主的排程方法進行規劃，但不同的是 APF 之 Real Time Dispatcher (RTD) 屬於執行驅動 (execution-driven) 的 APS 系統，此類方法不在事前，而是在派工時點提供法則即時作成決策 (real-time dispatching)。而 DigiChain APS X 系統可屬計劃導向 (planning-oriented) 也可屬執行驅動之 APS 系統。計劃導向主要針對未來特定週期內（週或月）的生產建立數學模型、以倒推/正推方式或模擬方式推演出排程。Adexa 之 MCP 主要以「製令」為主的排程方法進行規劃。

### 2.3 TFT-LCD 面板製程簡介

液晶顯示器 (Liquid Crystal Display; LCD) 一般分為大尺寸 TFT-LCD 及中小尺寸 TN / STN LCD。TFT LCD 主要應用於筆記型電腦及 LCD 個人電腦監視器方面，而應用於組立電視之市場亦開始逐



漸萌芽、至於 TN / STN 面板則主應用於手機、PDA、數位相機等各種可攜帶產品[19]。

LCD 產業的結構可分為上游的材料，中游的組立面板製作，以及下游的模組組裝 ( LCM ) 及產品應用。在上游材料方面，主要包括彩色濾光片、趨動 IC、氧化銦錫玻璃 ( ITO 導電玻璃 )、背光板、偏光膜及組立等；中游則屬面板製作，大尺寸 TFT-LCD 生產技術來自日本或與日本合作生產；而下游的 LCM 模組則由 LCD 面板及背光源組合而成[18]。

TFT-LCD 之生產製造技術結合半導體產業、化學材料產業及光電產業之製造技術，主要可分為：列陣 ( Array ) 製程、組立製程 ( 或 LCD ) 和模組組裝 ( Module ) 製程 ( LCM )。列陣製造技術主要是將玻璃基板透過類似半導體製造技術 ( 鍍膜、曝光、顯影、蝕刻等技術 ) 在基板上形成為數眾多的電晶體，由於半導體製作技術的成熟，國內在列陣製程方面，良率應可保持 90% 以上。組立製造技術主要是將列陣製程完成的基板與彩色濾光片基板分別作配向處理，並透過檢準機械對位壓合，再進行框膠燒成，切割成預定尺寸面板，再注入組立，並將偏光板貼附，並做檢測工作，此製程難度甚高，是 LCD 面板製作程序中良率最低的一環，目前國內進入量產的廠商製作良率約 70 % 左右。最後則是面板模組製作，主要是將切割完成的面板與驅動 IC、電路板、背光板等外部零組件組立起來，成為 LCM，之後再做最後的檢查。由於 LCM 製程並不複雜，國內又一向擅長於製造加工，良率應可達 92% 以上[19]。

LCD 基板切割成面板須視基皮尺寸大小不同有其最適面板切割尺寸及數量，如表 2.3 所示。雖然各世代技術有其最適切割尺寸，但廠商會視市場需求、產品主流尺寸而調整面皮切割尺寸[19]。

表 2.3 TFT-LCD 基板各世代技術最適面板切割尺寸及片數表

製程 世代	基板 尺寸	面板尺寸 (吋)								
		10.4	11.3	12.1	13.3	14.1	15.0	17.0	19.1	21.3
2.5	370*470	4	2	2	2	2	1			
3	550*650	9	6	6	4	4	4	2	1	
3.5	600*720		6	6	6	6	4	4	2	
3.75	650*830			9	6	6	6	4	4	2
4	680*880					6	6	4	4	2
	720*920					9	6	6	4	4
4.5	920*1000						9	9	6	4

來源：胡振華，"光電產業明日之星-TFT-LCD 產業分析"，大華證券，1999/12/20

液晶顯示器 ( Liquid Crystal Display; 簡稱 LCD ) 的顯像原理是運用兩個電極夾住一層組立材料，然後靠電極間電場的驅動，引起組立分子扭轉向列的電場效應，以控制光源的透射或遮斷功能，並趨動紅、綠、藍三個格點構成一個畫素，進而透過彩色濾光片顯示彩色影像[18]，以下先介紹彩色濾光片 ( CF )，再依序介紹列陣製程、組立製程 ( LCD ) 和模組組裝製程 ( LCM )。

### 2.3.1 彩色濾光片製程

TFT-LCD 面板之所以能夠彩色化，主要來自於彩色濾光片 ( Color Filter; CF )，組立面板透過驅動 IC 的電壓改變，使組立分子排排站立或成扭曲狀，形成閘門來選擇被光板光源穿透與否，因而產生畫面，但這樣僅有透光程度的差別，產生的顏色只有黑、白兩種顏色，若要形成彩色的話，需要靠紅藍綠三種光源組合，因此含有紅藍綠三濾光層的彩色濾光片便成為 TFT-LCD 面板的重要關鍵零組件[25]

TFT-LCD 用的彩色濾光片的結構如圖 2.9，含玻璃基板、黑色矩陣、彩色層、保護膜及 ITO 導電膜，此光電元件是在透明玻璃基板上製作防反射的遮光層－黑色矩陣（black matrix），在依序製作具有透光性紅、綠、藍三原色的彩色濾光膜層，然後在濾光層上塗佈一層平滑的保護層（over coat），最後濺鍍上透明的 ITO 導電膜[25]。

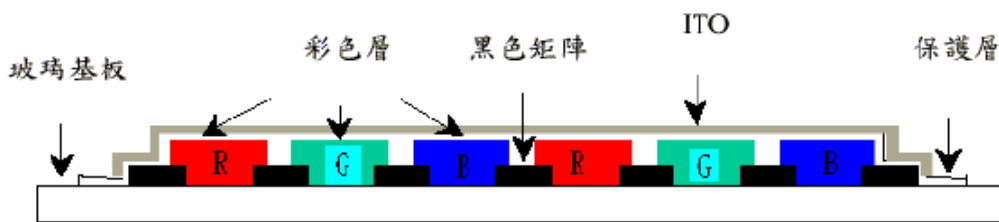


圖 2.9 彩色濾光片結構示意圖[25]

### 2.3.2 列陣製程

列陣製程類似半導體製程，原物料玻璃基板投入後，要先經過洗淨的步驟，主要利用特殊洗淨液來清洗，接著脫水使玻璃基板乾燥。下一步驟是在真空室利用電漿（plasma）鍍上金屬薄膜。接著將玻璃基板加溫，藉由噴灑特殊氣體產生化學反應在玻璃基板上產生不導電層與半導體層。下一步驟是要在玻璃基板上製作電晶體的圖案，首先進入黃光室，噴上感光極強的光阻液，接著套上光罩以照射藍紫光進行曝光，曝光之後對已曝光之光罩做顯影的工作，送到顯影區噴灑顯影液，這樣可以去除照光後的光阻，還可以讓光阻層定型。光阻層定型後，有兩種方式可進行蝕刻，將沒有用的薄膜露出，一為濕式蝕刻，二為乾式蝕刻，所謂乾式蝕刻是利用電漿的化學反應進行。蝕刻後再將留下的光阻以溜液去除，就產生電晶體所需要的電路圖案了。要形成可用的列陣，需要重覆清洗、鍍膜、上光阻、曝光、顯影、蝕刻、

去阻等過程，一般需要重覆 5 到 7 次[33]。其製造流程如圖 2.10 所示，分為：(1) 閘極 (Gate) (2) 操作層 (Active) (3) 透明電極 (ITO) (4) 源極 (Source) 及汲極 (Drain) (5)保護層[23][34]：

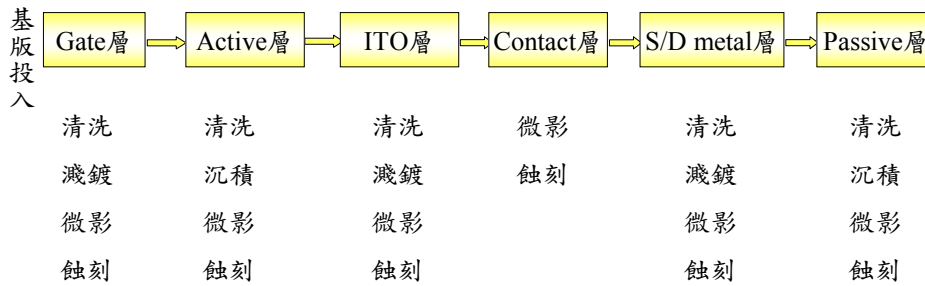


圖 2.10 列陣製造流程圖[23]

### 2.3.3 組立製程

組立製程的主要目的是組合彩色濾光片及經由列陣製程所產出的列陣，並且灌入液晶。首先要在要在列陣及彩色濾光片上塗佈配向膜，配向膜是用來將液晶未加電場前分子做定位的工作，其前後的配向膜需互成九十度方能將液晶分子依序旋轉，其配向方式是以棉刷依一定方向刷過。配向膜固膜後須對彩色濾光片及玻璃基板做印框的動作，其中印膠框的目的是為了之後兩片玻璃將重疊貼合的定位，如圖 2.11 為上膠框的情形。

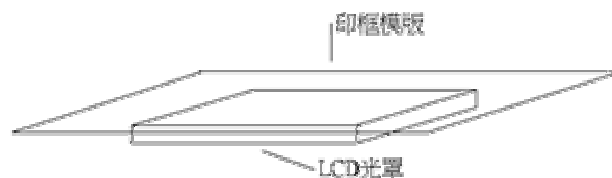


圖 2.11 上膠框示意圖[20]

圖 2.12 為上膠框後打印出來的形式，其中樹脂膠框為光罩上每

個 LCD 板單位做範圍的規畫，而墨點則是為了兩片玻璃基板貼合時做定位的標準。

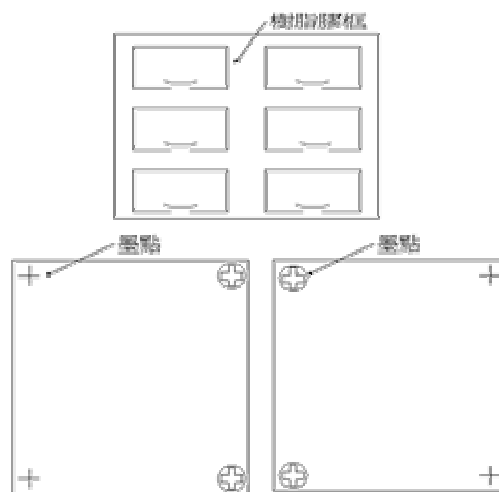


圖 2.12 定位標準示意圖[20]

上完框膠後，接下去要做的是做 SPACERS 噴灑，SPACERS 的用意則是為了使兩片光罩貼合後中間有足夠的空間灌入液晶。圖 2.13 為 SPACERS 噴撒裝置示意圖。

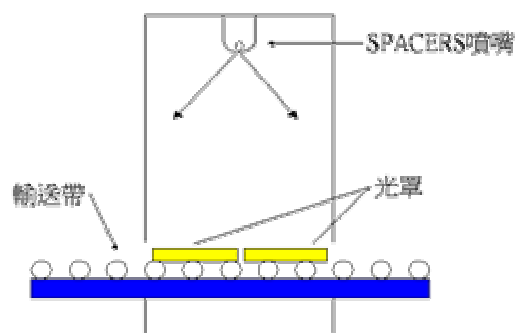


圖 2.13 SPACERS 塗佈圖[20]

SPACERS 在噴撒之後需作人工檢測，每一種不同型號之光罩都有一種特定的規格，人工檢測過於耗時以及效率過低，故目前可利用數位影像處理幫助人眼做自動檢測，檢測位置著眼於九個位置（如

圖 2.14 所示 )。

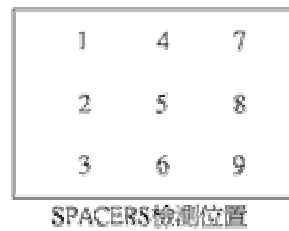


圖 2.14 SPACERS 檢測圖[20]

接下來會依先前上膠框所做的定位來做組合的動作。圖 2.15 為利用先前打框時所留下的記號作為定位標準，利用兩組顯微 CCD 找到光罩上兩對定位記號，其中十字記號需完全在十字框中才表示定位準確。

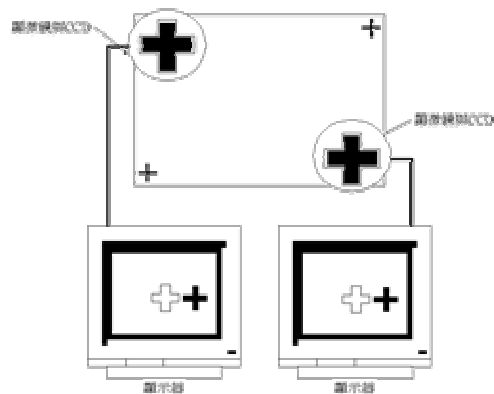


圖 2.15 LCD 基皮組合對位圖[20]

當光罩貼合後，將對光罩上之 LCD 各個單位作切割，LCD 其中顯示板的大小是依其產品不同而有單位大小不同之分，故其自動化切割為依不同之光罩型號做可程式處理（如圖 2.16 所示），兩綠色點所在位置為軌道。

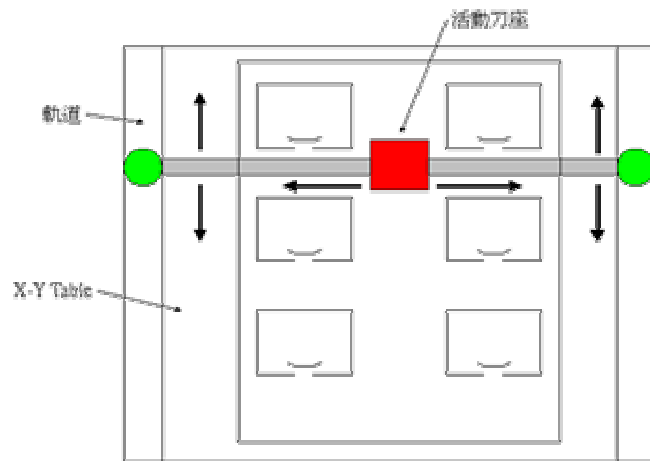


圖 2.16 切割示意圖[20]

圖 2.17 所示為灌入液晶的製程，組立片放入一真空的密封箱中，藉著基座的固定將小切割後的 LCD 顯示板固定住，再由下方的海綿提供組立，首先會將密封箱抽成真空，然後藉著彈簧活動機構將海綿往上頂。

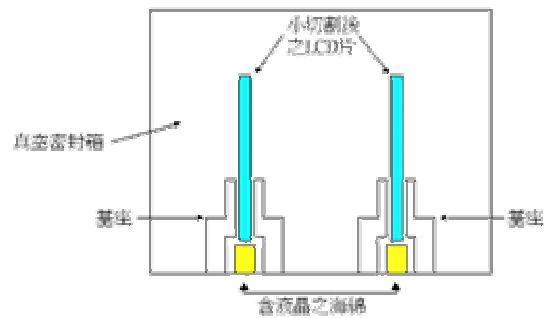


圖 2.17 灌液晶示意圖[20]

液晶灌入後接下去將作封口的動作以防止液晶外漏，如圖 2.18 所示。

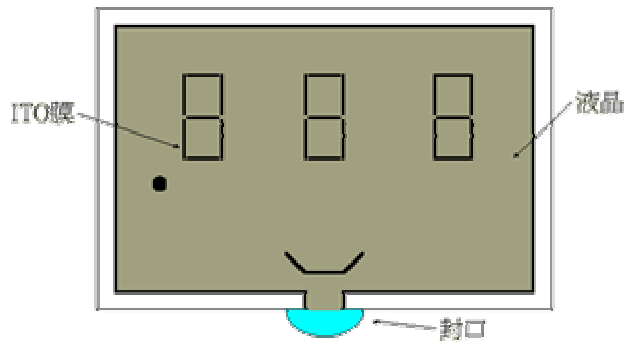


圖 2.18 LCD 封口示意圖[20]

圖 2.19 為組立製程的製造流程圖：

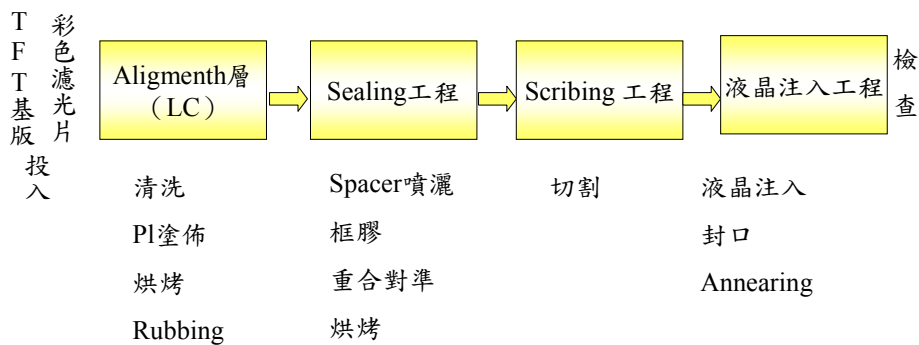


圖 2.19 組立製造流程圖[23]

### 2.3.4 模組組裝製程

面板之顯示功能係利用 LCD 面板中的組立分子控制光線的通過與否來達到顯示的目的，組立分子本身並不發光，因此光線的來源必須仰賴背光模組。而決定光線的通過與否是由驅動 IC 來控制。

模組組裝製程首先要做偏光板貼附（如圖 2.20 所示），其後製程技術大略分為接合、組裝與測試三個部分。模組組裝製程依驅動 IC 封裝方式的不同，其與玻璃基板接合的技術亦不同。目前市場主流的



為 TCP ( Tape Carrier Package; TCP ) 與 COG ( Chip-on-Glass; COG ) 兩大類，其他尚有 COF ( Chip-on-Film; COF ) 等方式。TCP 技術成熟，在大、中、小尺寸之 LCD 皆適用；COG 技術受限於製程良率與重工 ( repair ) 比率不高，目前大多適用於中、小尺寸 LCD，但仍屬於起步階段。

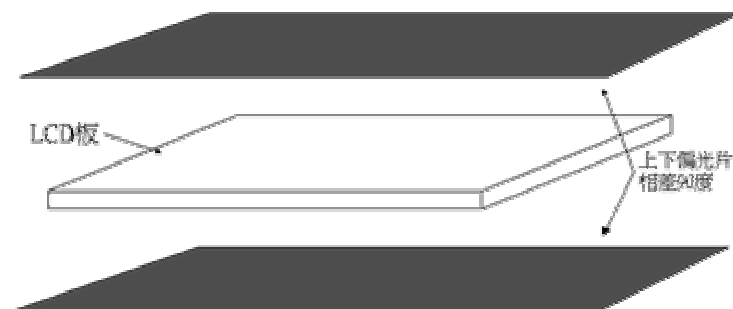


圖 2.20 偏光片貼在液晶顯示器之上下兩面圖[20]

接合工程完成後，陸續完成面板組裝、組裝檢查、老化 ( aging ) 、最終檢查等[31]，分述如下：

#### 1. 面板組裝：

面板組裝就是將完成接合工程的面板半成品與其他零組件如遮光膠帶、背光模組、外框、螺絲、絕緣片等 LCD 面板組裝在一起。

#### 2. 組裝檢查：

面板組裝後，利用畫質檢查設備進行組裝檢查，篩選出好的面板模組再往下一站老化工程。

#### 3. 老化：

組裝檢查後，隨即進行老化工程，主要功能是讓不良品加速惡化而儘早發現篩選掉。

#### 4.最終檢查：

最終檢查設備的原理同組裝檢查，其主要目的是篩選出畫面不良、接觸不良、線缺陷、點缺陷、漏光等，對面板做最詳細的篩選。

模組組裝的製造流程如圖 2.21 所示[23]：

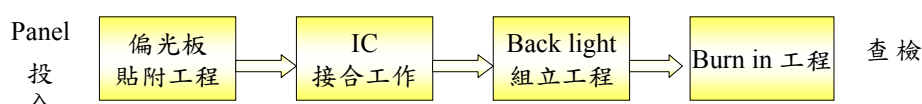


圖 2.21 模組組裝製造流程圖[23]

以上是針對 TFT-LCD 面板的四項主要製程進行文獻收集，藉此有助於對 TFT-LCD 產業有更深一層的認識。

## 2.4 本章結論

本研究的目的是提出一適合 TFT-LCD 產業特性的生產規劃流程，並應用先進規劃與排程系統提昇其規劃的品質。2.1 節是針對相關產業的生產規劃進行探討。2.2 節是對先進規劃與排程系統的功能與角色以及與其他應用系統之間的資料溝通作探討，並說明現今所發展的 APS 系統之架構，以及它們所使用的方法。2.3 節主要在介紹 TFT-LCD 面板的製造過程。藉由參考其他產業之生產規劃方式，分析現有商用 APS 軟體的功能與架構，並深入了解 TFT-LCD 產業特性，將有助於本研究提出真正符合 TFT-LCD 產業特性的生產規劃方式。

## 第三章 APS 系統應用於 TFT-LCD 產業之規劃方法

因台灣的 TFT-LCD 面板製造廠，橫跨 TFT-LCD 產業上游的材料、中游的組立面板製作及下游的 LCM 模組，故本研究所指的 TFT-LCD 產業泛指 TFT-LCD 面板製造廠，而上下游關係是指單廠 TFT-LCD 面板製造廠內的上游列陣和彩色濾光片製程、中游組立製程及下游模組組裝製程。

本章 3.1 節將描述台灣 TFT-LCD 之產業特性，並提出該產業的生產規劃參考模式，3.2 節則提出生產規劃的參考模式，3.3、3.4、3.5、3.6 節分別依 3.2 節所提的需求規劃、供給規劃、上下游產能平衡規劃及績效分析之流程進行詳細的介紹與說明。

### 3.1 TFT-LCD 產業之生產特性

本節細分成三小節，3.1.1 節針對目前台灣 TFT-LCD 面板產業之上下游生產特性進行分類，3.1.2 節說明各階段製程結束時的分級特性，3.1.3 節則歸納了 TFT-LCD 產業在進行生產規劃時所面臨的問題。

#### 3.1.1 TFT-LCD 產業之上下游生產模式

TFT-LCD 面板製造廠內的前後段製程彷彿一小型的上下游供應鏈體系。經現況分析及文獻收集後，本研究將當前台灣 TFT-LCD 面板製造廠的上下游生產模式，區分成兩種上下游的類型：

類型一：I 型上下游生產模式

如圖 3.1 所示，若某 TFT-LCD 廠的製程只包含列陣、組立及模組

組裝三項製程，對彩色濾光片（Color Filter）的需求以採購的方式購得，廠內不進行彩色濾光片的生產，本研究將此類的 TFT-LCD 廠視為 I 型上下游生產模式。

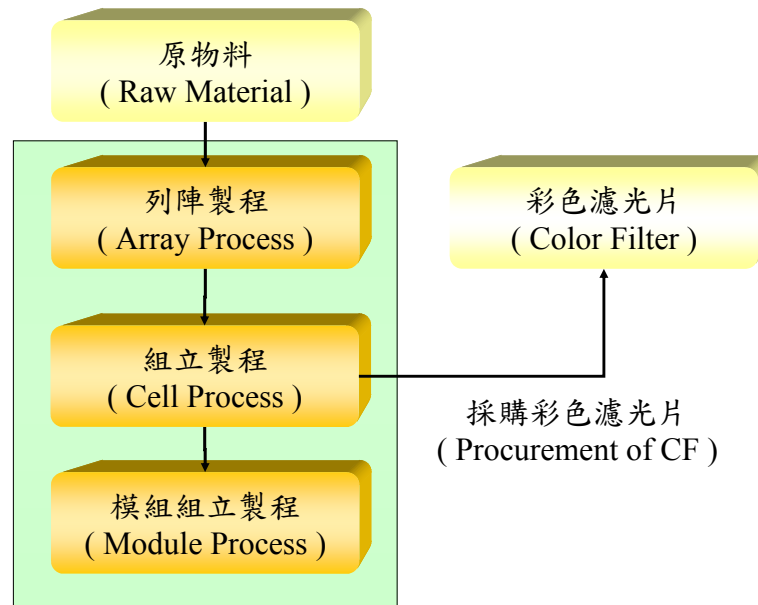


圖 3.1 I 型上下游生產模式示意圖

#### 類型二：Y 型上下游生產模式

如圖 3.2 所示，若某 TFT-LCD 廠的製程包含列陣、彩色濾光片、組立及模組組裝四項製程，彩色濾光片於廠內自製，此類的 TFT-LCD 廠視為 Y 型上下游生產模式。

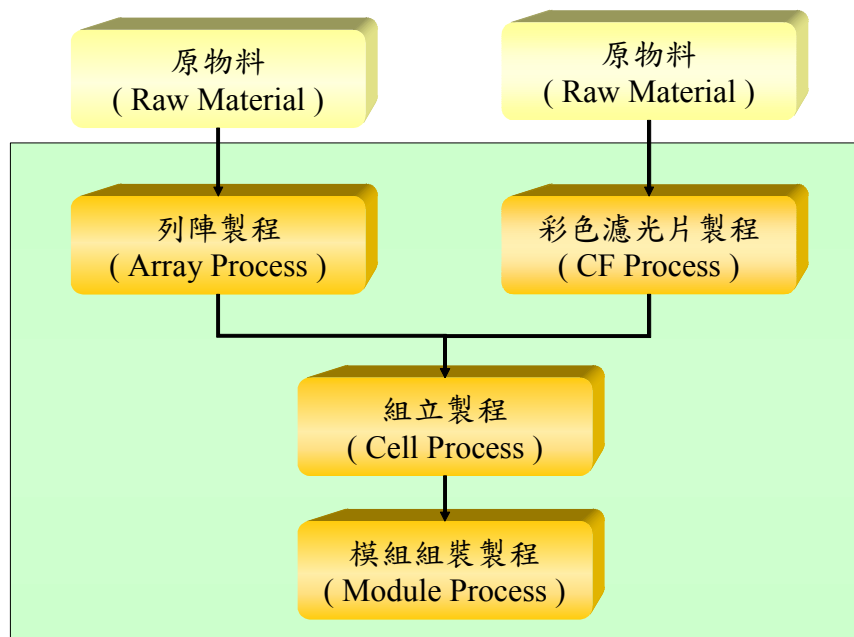


圖 3.2 Y 型上下游生產模式示意圖

### 3.1.2 各製程的分級特性

TFT-LCD 的製作大致上可分為列陣、彩色濾光片、組立與模組組裝四個步驟。表 3.1 是 3.5 世代製程以 600\*720 基板尺寸生產 17 吋面板的各製程投入與產出單位。列陣與彩色濾光片的投入單位都是以玻璃基板的片數計算，依最終面板的尺寸不同可製作成不同的面板片數，如 3.5 世代製程，基板尺寸 600\*720，可切割成 14.1 吋面板 6 片、15 吋面板 4 片、17 吋面板 4 片或 19.1 吋面板 2 片。在列陣或彩色濾光片製程結束後會依每片玻璃基板上面板的良品數進行分級，以 17 吋為例，若玻璃基板上的四片面板都是良品視為 A 級，若只有三片面板為良品則視為 B 級（如圖 3.3 所示）。

表 3.1 3.5 世代製程 600\*720 基板尺寸面板各製程的投入與產出單位  
-以 17 吋為例

製程別	投入單位	產出單位
彩色濾光片	片(玻璃基板) = 4 片(面版)	片(面板)
列陣	片(玻璃基板) = 4 片(面版)	片(面板)
組立	片(面板)	片(面板)
模組組裝	片(面板)	片(面板)

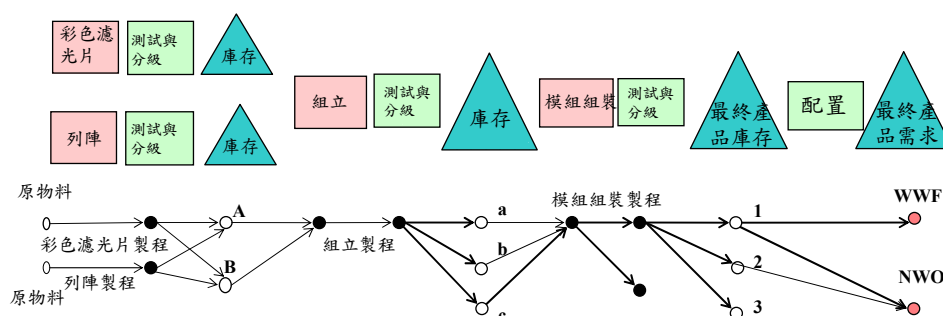


圖 3.3 TFT-LCD 各製程的產品分級結構圖

組立製程最後會依其品質的優劣對組立製程的完成品分級，如圖 3.3 所示分成 a、b 和 c 三級，等級的不同會影響下一製程的良率，下一製程（模組組裝製程）所使用的組立完成品等級（品質）越高其良率就越高。

模組組裝製程最後一樣會依品質的優劣分級，如圖 3.3 所示將最終產品分成 1、2 和 3 三等級，不同顧客對相同產品所能接受的等級不同，如圖 3.3 所示 WWF 顧客只接受第 1 級，而 NWO 顧客能接受第 1 級及第 2 級的最終產品。

### 3.1.3 TFT-LCD 產業的生產規劃問題

雖然目前已有國外 APS 軟體廠商開發了標準 APS 套裝軟體，但並不適於台灣 TFT-LCD 產業進行例行性生產規劃，其原因可大致歸納如下：

1. TFT-LCD 面板製造廠內的列陣 (Array) 製程類似半導體產業，組立 (Cell) 製程具光電產業特性，模組 (Module) 組裝製程與一般組裝產業相近，前後段製程彷彿一小型的上下游供應鏈體系，各製程的生產目標皆不相同，規劃時必須同時滿足各段的不同目標：

- (1) 列陣製程的目標：因鍍模、曝光、顯影及蝕刻這四段製程有回流生產與共用機台的特性，生產目標是讓各設備對各產品的生產能平穩化，同時在滿足最終產品需求的前提下達到資源使用率的最大化。
- (2) 組立製程的目標：考慮彩色濾光片、列陣製程的供貨狀況以及滿足最終產品需求的前提下，提高各設備的資源使用率。
- (3) 模組組裝程程的目標：配置各等級的產品給顧客，儘可能滿足顧客的需求。
- (4) 彩色濾光片製程的目標：因彩色濾光片的製造流程屬單線生產 ( 只有一條生產線 )，規劃時在滿足組立製程需求的前提下，儘量併批生產、減少換線次數，冀能提高資源使用率及良率。

2. TFT-LCD 產業的設備昂貴，且針對需求客製化程度不高，屬計劃式生產，但因製程技術的不斷進步，良率及分級率都會隨著時間而改變，使得傳統 MRP 的邏輯無法滿足該產業的特性。

3. 為達到各製程的生產目標以及考慮各製程的產品分級，在供給規劃階段，必須各自開立各製程的製令，最後再以存貨來滿足下游

的需求。

4. 因列陣 (Array) 製程通常是瓶頸資源，根據限制理論 (Theory of Constraint; TOC) [14] 先針對瓶頸資源進行規劃，所以規劃順序是從上游到下游。

### 3.2 TFT-LCD 產業之生產規劃流程與架構

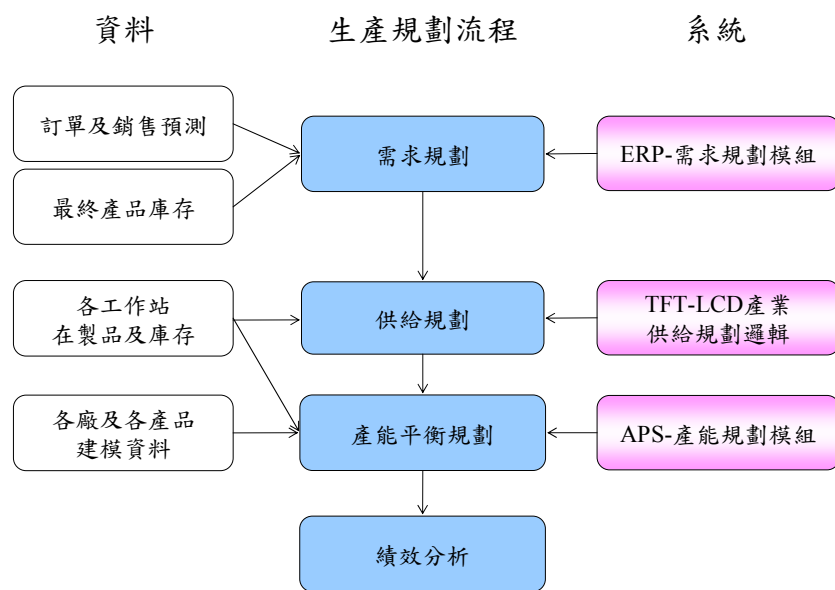


圖 3.4. 生產規劃流程圖

本研究將 TFT-LCD 產業的生產規劃流程分成四個階段來討論 (如圖 3.4 所示)：(1) 需求規劃，(2) 供給規劃，(3) 產能平衡規劃及 (4) 績效分析階段。需求規劃是由業務部門根據訂單及銷售預測提出最終產品的淨需求，此部份大多於 ERP 系統的需求規劃模組或供應鏈規劃模組 (SCM) 進行規劃。生產規劃部門依需求規劃的結果及各製程的在製品和庫存，計算各製程的淨投入量。此時求得的淨投入量並未考量實際現場的產能，非真正能執行的計劃，需經由 APS 系統衡量現場所有資源的產能負荷及相關限制，同時平衡



TFT-LCD 廠內各製程的供給與需求，產生實際可行的生產計劃，最後再進行績效分析，評核此次規劃的績效。茲將各階段的重點工作與輸入、輸出資料彙總如表 3.2 所示：

表 3.2 生產規劃各階段輸入輸出資訊彙總表

項目 階段	功能	輸入資料	輸出資訊
需求規劃	決定最終產品的淨需求量	1.最終產品庫存 2.實際顧客訂單 3.顧客預測訂單 4.庫存策略 5.銷售預測 6.粗略產能評估	最終產品淨 需求量
供給規劃	計算各製程的淨投入量	1.各製程的期初半成品與庫存 2.最終產品淨需求量 3.BOM 4.各製程在各週期的良率與分級率	各製程的淨 投入量
產能平衡 規劃	平衡上下游的 生產計劃	1.各製程的淨投入量 2.各產品的途程 3.各製程的設備及工具 4.各廠的行事曆 5.各製程的期初半成品與庫存 6.各製程的派工法則與生產限制	可行的生產 計劃
績效分析	評核規劃結果	1.可行的生產計劃 2.實際顧客訂單 3.顧客查詢訂單	達交率及訂 單滿意程度

### 3.3 需求規劃

#### 3.3.1 需求規劃的功能架構

此功能的目的是結合配銷中心配銷需求規劃（Distribution Requirement Planning; DRP）及企業本身的市場預測，依據產品的存貨水準及策略，將需求予以時程化，概略決定每一規劃時程所需出貨的數量[21]。

### 3.3.2 TFT-LCD 產業的需求規劃方法

TFT-LCD 產業的生產型態多屬計劃式生產 ( Make to Stock; MTS )，在需求規劃階段有別於訂單式生產 ( Make to Order; MTO )，當產能大於訂單需求時，可針對某些利潤較高或未來需求呈正成長的產品開立虛擬訂單，進行存貨生產。因 TFT-LCD 產業屬製程導向產業，重視產能利用率，因此在需求規劃時不僅考量實際客戶訂單和預測訂單，當供給能力大於市場需求時尚須考慮提高設備稼動率的存貨生產，此類需求視為虛擬的額外訂單，目的在於提高設備的資源使用率。

因不同顧客訂單對相同最終產品要求的等級相異，所以 TFT-LCD 產業的另一生產特性為「訂單需求分配」。例如產品等級有 1、2、3 和 4 四級，1 是最高等級、2 級次之依此類推。有些訂單可接受的等級為第 3 等級以上，但有些訂單的最低接受等級卻為第 2 級。在需求規劃階段，必須考量這些因素，規劃出最終產品的預計淨需求量。

## 3.4 供給規劃

### 3.4.1 供給規劃之功能架構

供給規劃主要承接供應鏈規劃模組所規劃的生產計劃，根據各生產單位之物料、產能的供給情形，規劃各生產單位的物料採購與產品製造計劃；在規劃內容上，供給規劃與 MRP 相當接近[21]，但如 3.1.3 節所述，MRP 邏輯不適用於 TFT-LCD 產業，為配合 3.5 節的規劃步驟及考量良率 ( yield rate ) 隨時間而改變的問題，本研究提出一符合 TFT-LCD 產業的供給規劃方法，考慮各時程的最終產品需求，扣除各廠的在製品與庫存量，求得各廠各時程的淨投片量。

### 3.4.2 模組組裝製程的供給規劃方法

以下為計算模組組裝廠淨投入量所需用到的參數：

下標的定義：

$i$ ：品項編號。

$t$ ：時間週期 ( $t = 0, 1, 2, \dots, T$ )， $t = 0$  表示初始時間， $t = 1$  表示第一週期。

$g$ ：產品等級 ( $g = A, B, C$ )，若  $g = B$  表示等級 B 以上，即等級 A 加等級 B。

常數的定義：

$DM_{it}$ ：最終產品品項  $i$  在第  $t$  週期的淨需求量，單位：片（面板）。

$SM_{ig}$ ：在第  $t$  週期模組組裝成品  $i$  之等級為  $g$  級以上的比率， $0 < SM_{ig} \leq 1$ 。

$YM_{it}$ ：在第  $t$  週期模組組裝成品  $i$  的良率， $0 < YM_{it} \leq 1$ 。

$WM_i$ ：期初 ( $t=0$ ) 模組組裝品項  $i$  的在製品數量，單位：片（面板）。

$PM$ ：模組組裝製程從投入到產出的平均時間，單位為時間週期。

變數的定義：

$r_{it}$ ：模組組裝成品  $i$  在第  $t$  週期的毛需求（投片需求）量，單位：片（面板）。

$h_{it}$ ：第  $t$  週期以前已進行模組組裝產品  $i$  的生產但還未分配給需求之數量，單位：片（面板）。

$n_{it}$ ：第  $t$  週期模組組裝品項  $i$  的計劃投入量，單位：片（面板）。

在計算模組組裝製程的淨投入量時，可以分成以下三個步驟：

步驟一：計算模組組裝製程的毛需求（投片需求）量：

因模組組裝製程的完成品即 TFT-LCD 廠的最終產品，所以經需求規劃計算後的需求等於模組組裝製程完成品的淨需求。將未來各週期模組組裝製程完成品的淨需求量，除以各週期的良率與分級率（因良率與分級率的計算是在模組組裝製程結束後才進行），同時依模組組裝製程平均投入到產出的時間往前推，即可得到各週期的毛需求（投片需求）量，計算公式如下：

$$r_{it} = \begin{cases} \sum_{t'=-PM}^0 DM_{i(t'+PM)} / (SM_{i(t'+PM)g} \times YM_{i(t'+PM)}) & \text{if } t=0 \\ DM_{i(t+PM)} / (SM_{i(t+PM)g} \times YM_{i(t+PM)}) & \text{if } t=1,2,3\dots T \end{cases} \quad \forall i$$

步驟二：計算模組組裝製程已生產未分配量：

模組組裝廠之已生產未分配量  $h_{it}$  的意義，表示品項  $i$  在第  $t$  週期以前已進行模組組裝的生產但還未分配給該廠毛需求的數量，稱為模組組裝廠的已生產未分配量。因模組組裝廠的期初在製品數量（ $WM_i$ ）對第零期的模組組裝廠來說算是已生產量，所以第零週期（ $t=0$ ）的已生產未分配量等於模組組裝廠的期初在製品數量扣除期初毛需求量，計算公式如下：

$$h_{it} = \begin{cases} WM_i - r_{it} & \text{if } t=0 \\ \text{Max}\{0, h_{i(t-1)} - r_{it} + n_{it}\} & \text{if } t=1,2,3\dots T \end{cases} \quad \forall i$$

從第一週期以後（ $t \geq 1$ ），各週期的已生產未分配量（ $h_{it}$ ）等於前一週期已生產未分配量（ $h_{i(t-1)}$ ）減當期毛需求量（ $r_{it}$ ）加當期計劃

投入量( $n_{it}$ )。已生產未分配量不能小於零。

步驟三：計算模組組裝製程淨需求（淨投片）量：

當期的計劃投入量等於當期毛需求量減前一期的已生產未分配量。計劃投入量不可小於零，計算公式如下：

$$n_{it} = \begin{cases} 0 & \text{if } t=0 \\ \text{Max}\{0, r_{it} - h_{i(t-1)}\} & \text{if } t=1,2,3\dots T \end{cases} \quad \forall i$$

### 3.4.3 組立製程的供給規劃方法

以下為計算組立廠淨投入量所需用到的參數：

下標的定義：

$i$ ：品項編號。

$t$ ：時間週期 ( $t = 0, 1, 2, \dots, T$ )， $t = 0$  表示初始時間， $t = 1$  表示第一週期。

$g$ ：產品等級 ( $g = A, B, C$ )，若  $g = B$  表示等級 B 以上，即等級 A 加等級 B。

常數的定義：

$DM_{it}$ ：最終產品  $i$  在第  $t$  週期的淨需求量，單位：片（面板）。

$SM_{itg}$ ：在第  $t$  週期模組組裝成品  $i$  之等級為  $g$  級以上的比率，

$$0 < SM_{itg} \leq 1。$$

$YM_{it}$ ：在第  $t$  週期模組組裝成品  $i$  的良率， $0 < YM_{it} \leq 1$ 。

$SC_{itg}$ ：在第  $t$  週期組立成品  $i$  之等級為  $g$  級以上的比率，

$$0 < SC_{itg} \leq 1。$$

$YC_{it}$ ：在第  $t$  週期組立成品  $i$  的良率， $0 < YC_{it} \leq 1$ 。

$WM_i$ ：期初( $t=0$ )模組組裝產品  $i$  的在製品數量，單位：片（面

板)。

$BC_{ig}$ : 期初 ( $t=0$ ) 組立產品  $i$  等級為  $g$  級以上還在倉庫等候加工的数量, 單位: 片(面板)。

$WC_i$ : 期初 ( $t=0$ ) 組立產品  $i$  的在製品數量, 單位: 片(面板)。

$PM$ : 模組組裝製程從投入到產出的平均時間, 單位為時間週期。

$PC$ : 組立製程從投入到產出的平均時間, 單位為時間週期。

變數的定義:

$r_{it}$ : 組立產品  $i$  在第  $t$  期的毛需求 (投片需求) 量,  
單位: 片(面板)。

$h_{it}$ : 第  $t$  週期以前已進行組立產品  $i$  的生產但未分配給需求之數量, 單位: 片(面板)。

$n_{it}$ : 第  $t$  週期組立產品  $i$  的計劃投入量, 單位: 片(面板)。

在計算組立製程的淨投入量時, 可以分成以下三個步驟:

步驟一: 計算組立製程毛需求 (投片需求) 量:

從開始進行組立製程的生產到組立製程加工結束所需要的時間為  $PC$ 。從開始進行組立製程的生產到模組組裝製程加工結束所需要的時間是  $PC+PM$ 。所以第  $t$  週期組立製程的毛投入量, 等於  $t + PC + PM$  週期最終產品淨需求量除以該週期模組組裝製程的良率與分級率, 再除以  $t + PC$  週期組立製程的良率與分級率, 計算公式如下:

$$r_{it} = \begin{cases} \sum_{t'=-PM+PC}^0 DM_{i(t'+PM+PC)} / (SM_{i(t'+PM+PC)g} \times YM_{i(t'+PM+PC)} \times SC_{i(t'+PC)g} \times YC_{i(t'+PC)}) & \text{if } t=0 \\ DM_{i(t+pm+pc)} / (SM_{i(t+PM+PC)g} \times YM_{i(t+PM+PC)} \times SC_{i(t+PC)g} \times YC_{i(t+PC)}) & \text{if } t=1,2,\dots,T \end{cases} \quad \forall i$$

步驟二: 計算組立製程已生產未分配量:

已開始組立製程的生產但未分配給該廠需求的數量，稱為組立廠之已生產未分配量。因模組組裝廠的期初 ( $t=0$ ) 在製品數量 ( $WM_i$ )、組立製程的期初  $g$  等級以上完成品庫存量 ( $BC_{ig}$ ) 和組立廠的期初在製品數量 ( $WC_i$ ) 對第零期的組立廠來說都算是已生產數量。但組裝廠的期初在製品數量 ( $WM_i$ ) 和組立製程的期初  $g$  等級以上完成品庫存量 ( $BC_{ig}$ ) 都經過組立檢驗作業的良率及分級率換算，所以組立廠第零週期的已生產未分配量，等於組裝廠期初在製品數量 ( $WM_i$ ) 除以組立廠的良率和分級率，加組立製程的期初完成品庫存量 ( $BC_{ig}$ ) 除以組立廠的良率和分級率，再加組立廠的期初在製品數量 ( $WC_i$ )，扣除期初 ( $t=0$ ) 毛需求量，計算公式如下：

$$h_{it} = \begin{cases} WM_i / (SC_{ig} \times YC_{it}) + BC_{ig} / (SC_{ig} \times YC_{it}) + WC_i - r_{it} & \text{if } t=0 \\ \max\{0, h_{i(t-1)} - r_{it} + n_{it}\} & \text{if } t=1,2,3\dots T \end{cases} \quad \forall i$$

從第一週期 ( $t \geq 1$ ) 以後，已生產未分配量 ( $h_{it}$ ) 等於前期已生產未分配量 ( $h_{i(t-1)}$ ) 減當期毛需求量 ( $r_{it}$ ) 加當期計劃投入量 ( $n_{it}$ )。已生產未分配量不能小於零。

步驟三：計算組立製程的淨需求 (淨投片) 量：

當期組立廠的計劃投入量等於當期毛需求量減前一期的已生產未分配量。計劃投入量不可小於零，計算公式如下：

$$n_{it} = \begin{cases} 0 & \text{if } t=0 \\ \max\{0, r_{it} - h_{i(t-1)}\} & \text{if } t=1,2,3\dots T \end{cases} \quad \forall i$$

### 3.4.4 列陣製程的供給規劃方法

以下為計算列陣製程工作站淨投入量所需用到的參數：

下標的定義：

$i$ ：品項編號。

$t$ ：時間週期 ( $t = 0, 1, 2, \dots, T$ )， $t = 0$  表示初始時間， $t = 1$  表示第一週期。

$g$ ：產品等級 ( $g = A, B, C$ )，若  $g = B$  表示等級 B 以上，即等級 A 加等級 B。

常數的定義：

$DM_{it}$ ：最終產品  $i$  在第  $t$  週期的淨需求量，單位：片（面板）。

$SM_{ig}$ ：在第  $t$  週期模組組裝成品  $i$  之等級為  $g$  級以上的比率，  
 $0 < SM_{ig} \leq 1$ 。

$YM_{it}$ ：在第  $t$  週期模組組裝成品  $i$  的良率， $0 < YM_{it} \leq 1$ 。

$SC_{ig}$ ：在第  $t$  週期組立成品  $i$  之等級為  $g$  級以上的比率，  
 $0 < SC_{ig} \leq 1$ 。

$YC_{it}$ ：在第  $t$  週期組立產品  $i$  的良率， $0 < YC_{it} \leq 1$ 。

$SA_{it}$ ：在第  $t$  週期列陣成品  $i$  的玻璃基板良品中，面板良品的比例， $0 < SA_{it} \leq 1$ 。

$YA_{it}$ ：在第  $t$  週期列陣成品  $i$  的玻璃基板良率， $0 < YA_{it} \leq 1$ 。

$WM_i$ ：期初 ( $t=0$ ) 模組組裝產品  $i$  的在製品數量，單位：片（面板）。

$BC_{ig}$ ：期初 ( $t=0$ ) 組立產品  $i$  等級為  $g$  級以上還在倉庫等候加工的數量，單位：片（面板）。

$WC_i$ ：期初組立產品  $i$  的在製品數量，單位：片（面板）。

$BA_i$ ：期初列陣品項  $i$  還在倉庫等候加工的數量，單位：片（面板）。

$WA_i$ ：期初列陣品項  $i$  的在製品數量，單位：片（玻璃基板）。

$PM$ ：模組組裝製程從投入到產出的平均時間，單位為時間週期。

$PC$ ：組立製程從投入到產出的平均時間，單位為時間週期。



$PA$ ：列陣製程從投入到產出的平均時間，單位為時間週期。

$NM_i$ ：列陣產品  $i$  之一片玻璃基板所能切成的面板片數。

變數的定義：

$r_{it}$ ：列陣產品  $i$  在第  $t$  期的毛需求（投片需求）量，  
單位：片（玻璃基板）。

$h_{it}$ ：第  $t$  週期以前已進行列陣產品  $i$  的生產但未分配給需求之數量，單位：片（玻璃基板）。

$n_{it}$ ：第  $t$  週期列陣產品  $i$  的計劃投入量，單位：片（玻璃基板）。

在計算列陣製程淨投入量時，可以分成以下三個步驟：

步驟一：計算列陣製程的毛需求（投片需求）量：

從開始進行列陣製程的生產到列陣製程加工結束所需要的時間為  $PA$ 。從開始進行列陣製程的生產到組立製程加工結束所需要的時間是  $PA + PC$ 。從開始進行列陣製程的生產到模組組裝製程加工結束所需要的時間是  $PA + PC + PM$ 。所以第  $t$  週期列陣製程的毛投入量，等於  $t + PA + PC + PM$  週期最終產品淨需求量除以該週期模組組裝製程的良率與分級率，再除以  $t + PA + PC$  週期組立製程的良率與分級率，再除以  $t + PA$  週期列陣製程的良率與分級率，計算公式如下：

$$r_{it} = \begin{cases} \sum_{t'=(t-PM-PC-PA)}^0 DM_{i(t'+PM+PC+PA)} / (SM_{i(t'+PM+PC+PA)g} \times YM_{i(t'+PM+PC+PA)} \times SC_{i(t'+PC+PA)g} \times YC_{i(t'+PC+PA)} \times SA_{i(t'+PA)} \times YA_{i(t'+PA)} \times NM_i) & \text{if } t=0 \\ DM_{i(t+pm+pc+pa)} / (SM_{i(t+PM+PC+PA)g} \times YM_{i(t+PM+PC+PA)} \times SC_{i(t+PC+PA)g} \times YC_{i(t+PC+PA)} \times SA_{i(t+PA)} \times YA_{i(t+PA)} \times NM_i) & \text{if } t=1,2,\dots,T \end{cases} \quad \forall i$$

步驟二：計算列陣製程的已生產未分配量：

已開始列陣製程的生產但未分配給該廠需求的數量，稱為列陣製

程之已生產未分配量。因模組組裝廠的期初在製品數量 ( $WM_i$ )、組立製程的期初  $g$  等級以上完成品庫存量 ( $BC_{ig}$ )、組立廠的期初在製品數量( $WC_i$ )，列陣製程的期初完成品庫存量 ( $BA_i$ )、列陣製程的期初在製品數量 ( $WA_i$ )，對第零期的列陣製程來說都算是已生產數量。但  $WM_i$  和  $BC_{ig}$  已經過組立及列陣檢驗作業的良率及分級率換算， $WC_i$  和  $BA_i$  已經過列陣檢驗作業的良率及分級率換算，所以第零週期的列陣製程已生產未分配量 ( $h_{it}$ )，等於  $WM_i$  和  $BC_{ig}$  除以組立及列陣製程的良率、分級率與列陣玻璃基板轉面板數 ( $NM_i$ )，加  $WC_i$  和  $BA_i$  除以組立及列陣製程的良率、分級率與列陣玻璃基板轉面板數，加列陣製程的期初在製品數量 ( $WA_i$ )，再扣除期初 ( $t = 0$ ) 毛需求量，計算公式如下：

$$h_{it} = \begin{cases} \left[ \begin{aligned} & WM_i / (SC_{ig} \times YC_{it} \times SA_{i(t-pc)} \times YA_{i(t-pc)} \times NM_i) \\ & + BC_{ig} / SC_{ig} \times YC_{it} \times SA_{i(t-pc)} \times YA_{i(t-pc)} \times NM_i \\ & + WC_i / (SA_{it} \times YA_{it} \times NM_i) \\ & + BA_i / (SA_{it} \times YA_{it} \times NM_i) \\ & + WA_i - r_{it} \end{aligned} \right] & \text{if } t = 0 \\ \max \{ 0, h_{i(t-1)} - r_{it} + n_{it} \} & \text{if } t = 1, 2, 3 \dots T \end{cases} \quad \forall i$$

從第一週期 ( $t \geq 1$ ) 以後，已生產未分配量  $H_{it}$  等於前期已生產未分配數量 ( $h_{i(t-1)}$ ) 減當期毛需求量 ( $r_{it}$ ) 加當期計劃投入量 ( $n_{it}$ )。已生產未分配量不可小於零。

步驟三：計算列陣製程的淨需求 (淨投片) 量，公式如下：

當期列陣製程的計劃投入量等於當期毛需求量減前一期的已生產未分配量。計劃投入量不可小於零，計算公式如下：

$$n_{it} = \begin{cases} 0 & \text{if } t = 0 \\ \text{Max}\{0, r_{it} - h_{i(t-1)}\} & \text{if } t = 1, 2, 3 \dots T \end{cases} \quad \forall i$$

### 3.4.5 彩色濾光片製程的供給規劃方法

以下為計算彩色濾光片淨投入量所需用到的參數：

下標的定義：

$i$ ：品項編號。

$t$ ：時間週期 ( $t = 0, 1, 2, \dots, T$ )， $t = 0$  表示初始時間， $t = 1$  表示第一週期。

常數的定義：

$DF_{it}$ ：第  $t$  週期組立製程對彩色濾光片產品  $i$  的淨需求量 (已考慮併批)。

$SF_{it}$ ：第  $t$  週期彩色濾光片成品  $i$  的玻璃基板良品中，面板良品的比例， $0 < SF_{it} \leq 1$ 。

$YF_{it}$ ：第  $t$  週期彩色濾光片成品  $i$  的玻璃基板良率， $0 < YF_{it} \leq 1$ 。

$PF$ ：彩色濾光片製程從投入到產出的平均時間，單位為時間週期。

$NM_i$ ：一片玻璃基板所能切成的面板片數，單位：片。

變數的定義：

$n_{it}$ ：第  $t$  週期彩色濾光片產品  $i$  的計劃投入量，單位：片 (玻璃基板)。

只有在 Y 型上下游生產模式中，才有彩色濾光片的自製生產。目前大多數的彩色濾光片製造廠只能單線生產，產能遠大於組立製程及列陣製程。彩色濾光片的淨投入量 ( $n_{it}$ ) 等於組立製程對彩色濾光片的淨需求量除以彩色濾光片的良率、分級率和一片玻璃基板所能切成

的面板片數。為達到彩色濾光片的生產目標（滿足下游製程需求的前提下、減少換線次數及最大化產能），在供給規劃階段必須以併批生產的方式減少換線次數，然後再依彩色濾光片的前置時間反推其投入時間，計算公式如下：

$$n_{it} = \begin{cases} 0 & \text{if } t = 0 \\ DF_{i(t+PF)} / (SF_{i(t+PF)} \times YF_{i(t+PF)} \times NM_i) & \text{if } t = 1, 2, 3 \dots T \end{cases} \quad \forall i$$

### 3.5 產能平衡規劃

#### 3.5.1 現場作業排程模組的功能架構

此功能模組承接由供給規劃模組所規劃的製造計劃，依產品特性，考量生產單位現場工作中心與人力產能、負荷及可用物料等資源限制及既定已開立生產訂單進度，根據銷售訂單要求，決定最佳的現場作業排程。此模組的目的是在生產資源最佳化利用的原則下，以最低成本、最短的前置時間，即時的滿足顧客需求。主要輸入資料包括：企業之物料採購計劃、產品製造計劃、現場工作中心與員工產能等相關資料；輸出資料則為現場作業排程計劃[21]。

於供給規劃階段計算出各廠的淨投入量後，還需經上下游的產能平衡規劃，才能產生各廠真正可行的生產計劃。在運用商用 APS 系統的現場作業排程模組進行上下游的產能平衡規劃之前，得先將各廠的基本環境建模資料輸入 APS 系統，再依 3.5.3 及 3.5.4 節所描述的步驟進行上下游的產能平衡規劃。

#### 3.5.2 產能規劃模型

在運用 APS 系統的現場作業排程模組解決上下游產能平衡問題

之前，需先於 APS 系統輸入各廠的基本環境資料，為解決因 TFT-LCD 的產業特性所衍生的問題（如列陣、彩色濾光片、組立及模組組裝製程結束時會依產品的優劣分成不同等級、不同顧客對相同產品所能接受的等級不一），特將 TFT-LCD 產業之 I 型及 Y 型上下游生產模式區分成四個及五個模型，以供基本環境資料的輸入。圖 3.5 所示為 I 型上下游生產模式之四個模型：

1. 列陣模型（array model）：此模型包含列陣製程各產品的途程、標準作業時間、設備、工具、原物料以及產品分級和良率等資料，目的是藉由 APS 系統考量實際產能與限制後，規劃出列陣製程實際可行的生產計劃。
2. 組立模型（cell model）：此模型包含組立廠各品項的途程、標準作業時間、設備、工具、上游零件以及產品分級和良率等資料，目的是藉由 APS 系統考量實際產能和限制後，規劃出組立製程實際可行的生產計劃。
3. 模組組裝模型（module model）：此模型包含模組組裝廠各品項的途程、標準作業時間、設備、工具、上游零件以及產品分級和良率等資料，目的是藉由 APS 系統考量實際產能與限制後，規劃出模組組裝製程實際可行的生產計劃。
4. 配置模型（allocation model）：此模型的資料是對應顧客訂單所能接受的產品等級以及各等級之間的替代關係，目的是藉由 APS 系統將最終產品分配給不同顧客。

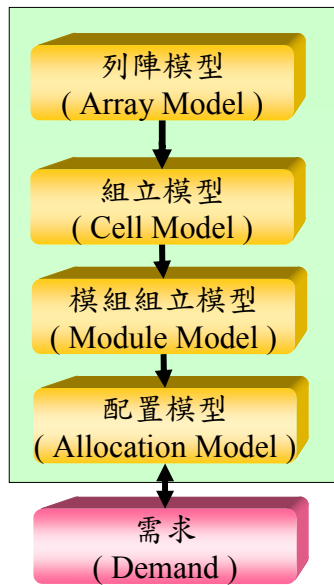


圖 3.5 I 型上下游生產模式的四個模型

如圖 3.6 為 Y 型上下游生產模式之五個模型，與 I 型上下游唯一不同的是增加了彩色濾光片模型，此模型的內容如下：

5. 彩色濾光片模型：此模型包含彩色濾光片製程內每一品項的加工途程、標準作業時間、加工所需設備、工具、原物料、產品分級及良率等資料，目的是藉由 APS 系統考量實際產能與限制下，規劃出彩色濾光片製程可執行的生產計劃。

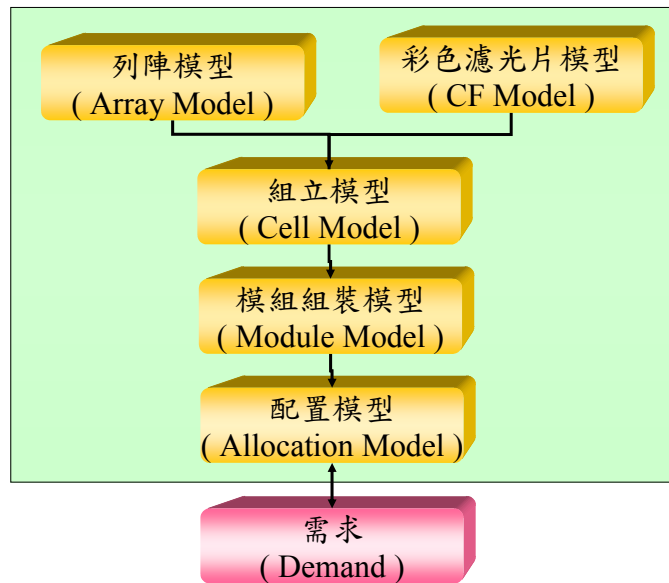


圖 3.6 Y 型上下游生產模式的五個模型

### 3.5.3 I 型上下游之產能平衡架構與流程：

TFT-LCD 產業之生管人員在進行生產規劃時，需考量上下游各廠的產能是否平衡，但受限於上下游之製程特性皆不相同，為達成各廠及整體的生產目標，需同步協調上下游之排程計劃，在滿足顧客需求的前提下，提昇各廠的資源使用率達成各廠的生產目標。

在 I 型上下游生產模式中，需先於 APS 系統輸入四個模型的基本環境資料，再經以下三個規劃步驟完成上下游的產能平衡：

步驟一：產生列陣製程的生產計劃（如圖 3.7 所示）：

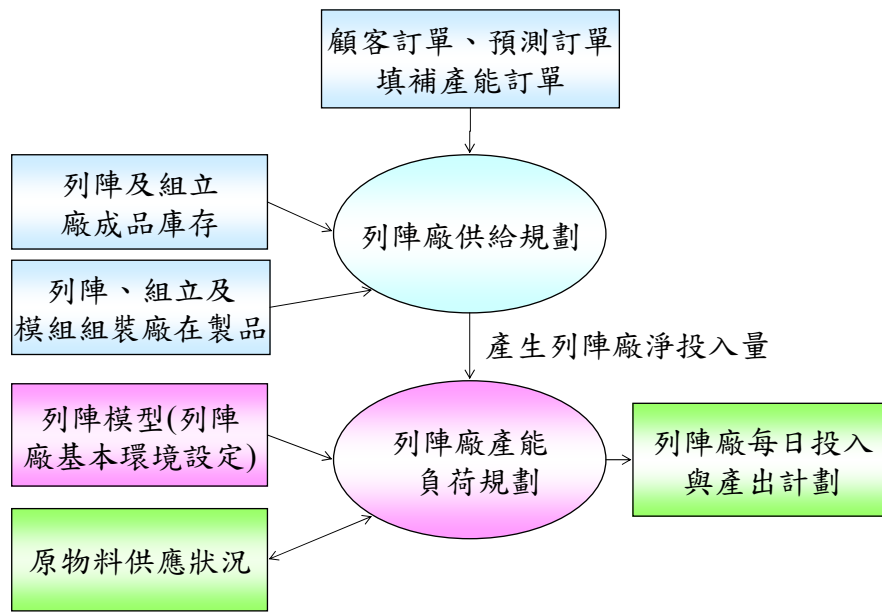


圖 3.7 列陣製程產能規劃流程圖 (I 型)

因列陣製程類似半導體製程，製程複雜且設備昂貴，通常為 TFT-LCD 產業的瓶頸站，依 TOC 理論，先規劃瓶頸站的生產計劃，再規劃非瓶頸站的生產排程，故步驟一先進行列陣製程的生產規劃。

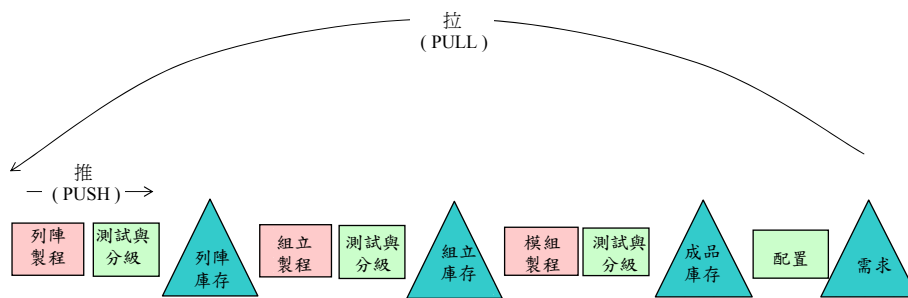


圖 3.8 列陣製程規劃流程示意圖 (I 型)

依本章 3.4.4 節列陣製程供給規劃的公式進行各產品淨投入量的計算（如圖 3.8 所示的「拉」線），同時將原物料的進貨時程匯入 APS 系統，由系統根據 3.5.2 節列陣模型所建立的基本環境資料，考量原物料的進貨時程及列陣製程的產能負荷，產生該廠每日投入與產



出的計劃（如圖 3.8 所示的「推」線）。

列陣製程在進行產能規劃時需由 APS 系統考慮以下等限制：（1）後製程與前製程之機台相依限制。（2）等候時間有最大與最小的限制。（3）良率隨產品與時間的不同而改變。（4）規劃週期內資源具有生效與失效日的限制。（5）規劃週期內途程具有生效與失效日限制。（6）將期初在製品納入規劃。（7）載具與工具等限制。

此時還需與供應商協調原物料的進貨時程，減少因原物料的供應不足而造成列陣製程產出減少、資源使用率下降的情形發生。

步驟二：產生組立製程的生產計劃，如圖 3.9 所示：

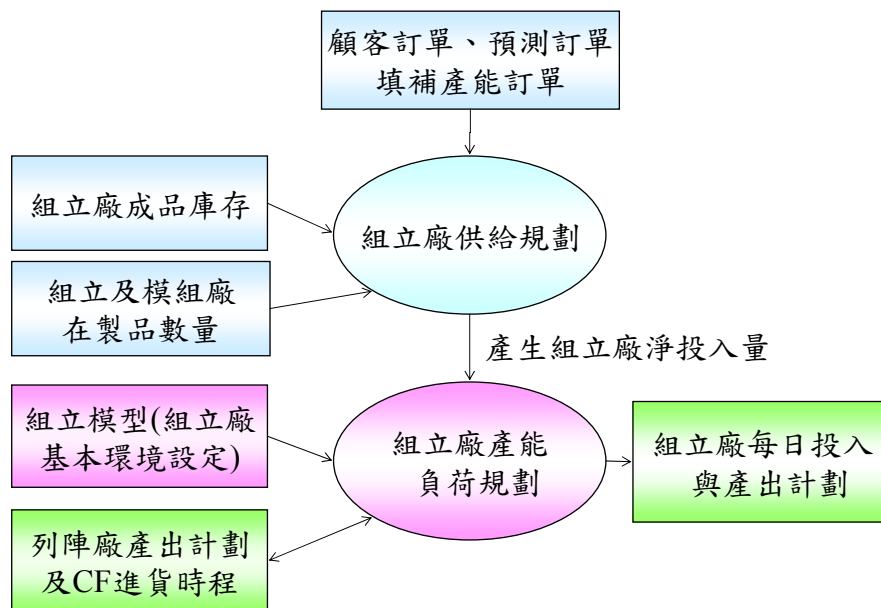


圖 3.9 組立製程產能規劃流程圖 (I 型)

依本章 3.4.3 節組立製程供給規劃的公式進行組立廠各產品淨投入量的計算（如圖 3.10 所示的「拉」線），同時將彩色濾光片的進

貨時程匯入 APS 系統，由系統根據 3.5.2 節組立模型所建立的基本環境資料，考量列陣製程的產出計劃、彩色濾光片的進貨時程及組立廠的產能負荷，產生該廠每日投入與產出的計劃（如圖 3.10 所示的「推」線）。

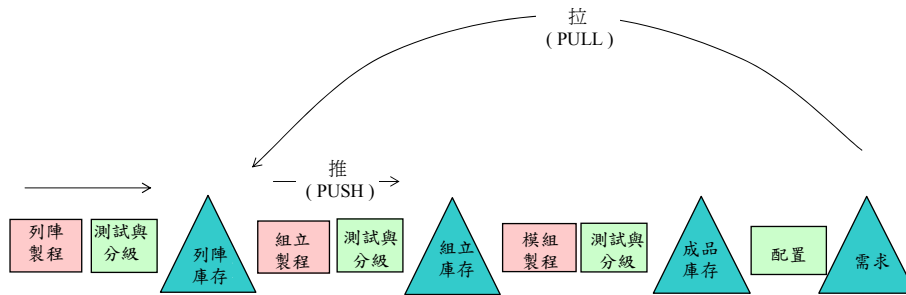


圖 3.10 組立製程規劃流程示意圖 (I 型)

組立製程在進行產能規劃時需由 APS 系統考慮以下等限制：(1) 視彩色濾光片及列陣產品等級的不同可由不同製程進行生產。(2) 組立製程的完成品會依產品品質分級。(3) 良率隨產品與時間的不同而改變。(4) 規劃週期內資源具有生效與失效日限制。(5) 規劃週期內途程具有生效與失效日限制。(6) 將期初在製品納入規劃。(7) 有載具與工具等限制。

當列陣製程的產出計劃及彩色濾光片的進貨時程會影響組立製程的產出時，需重新規劃列陣製程的生產計劃或與彩色濾光片的供應商進行協調，以期能提高組立製程的資源使用率同時滿足顧客的需求。

步驟三：產生模組組裝製程的生產計劃並將完成品配置給顧客（如圖 3.11 所示）：

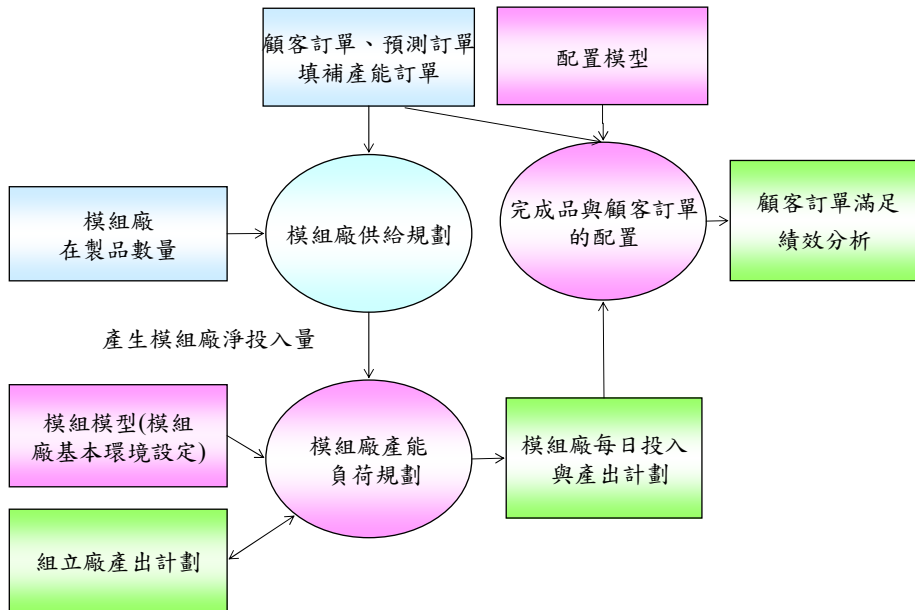


圖 3.11 模組組裝製程產能規劃與配置流程圖 (I 型)

依本章 3.4.2 節模組組裝製程供給規劃的公式進行模組組裝廠各產品淨投入量的計算 (如圖 3.12 所示的「拉」線), 由系統根據 3.5.2 節模組組裝模型所建立的基本環境資料, 考量組立廠的產出計劃及模組組裝廠的產能負荷, 產生模組組裝廠每日的投入與產出計劃 (如圖 3.12 所示的「推」線)。

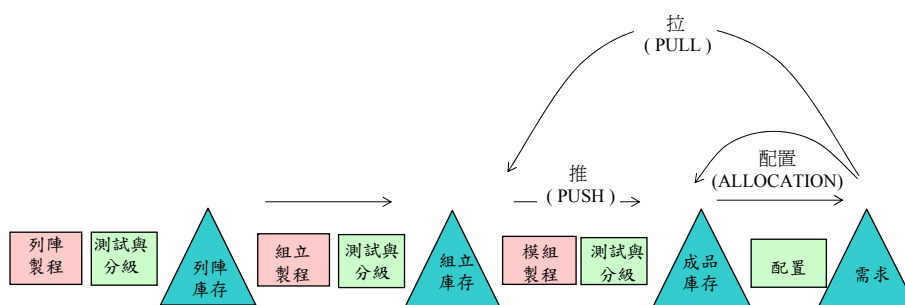


圖 3.12 模組組裝與配置規劃流程示意圖 (I 型)

模組組裝製程在進行產能規劃時需由 APS 系統考慮以下等限制：(1) 不同等級的組立製程完成品具有替代性。(2) 模組組裝製

程的完成品會依產品品質分級。(3) 良率隨產品與時間的不同而改變。(4) 規劃週期內資源具有生效與失效日限制。(5) 規劃週期內途程具有生效與失效日限制。(6) 將期初在製品納入規劃。(7) 有載具與工具等限制。

此時，系統還會根據 3.5.2 節配置模型( allocation model )所建的資料，考量模組組裝製程的產出計劃與顧客訂單之間的配置，產生顧客訂單滿足績效分析( 如圖 3.12 所示的「配置」線 )。

當組立廠的產出計劃影響模組組裝廠的產出進而造成顧客訂單延遲時，需重新規劃組立製程的生產計劃，以期能提高訂單達交率及模組組裝製程的資源使用率。

### 3.5.4 Y 型上下游之產能平衡架構與流程

Y 型上下游生產模式與 I 型上下游生產模式最大的不同，即在於彩色濾光片的來源。Y 型上下游生產模式是以自製及外包的方式獲得，而 I 型上下游生產模式則完全以外購的方式取得，廠內並不對彩色濾光片進行生產。

彩色濾光片多為單線生產（只有一條生產線），加工時間與列陣相差甚遠，為使彩色濾光片與列陣能同時滿足組立製程投片時的需求，當彩色濾光片產出不能同步配合列陣產出時，以外包彩色濾光片的方式避免組立製程缺料的情形發生。

因 Y 型上下游生產模式中，彩色濾光片可以自行生產，除 I 型的四個模型外還需於 APS 系統輸入彩色濾光片的基本環境資料，再依以下四個規劃步驟進行上下游的產能平衡：

步驟一：產生列陣製程的生產計劃（如圖 3.13 所示）：

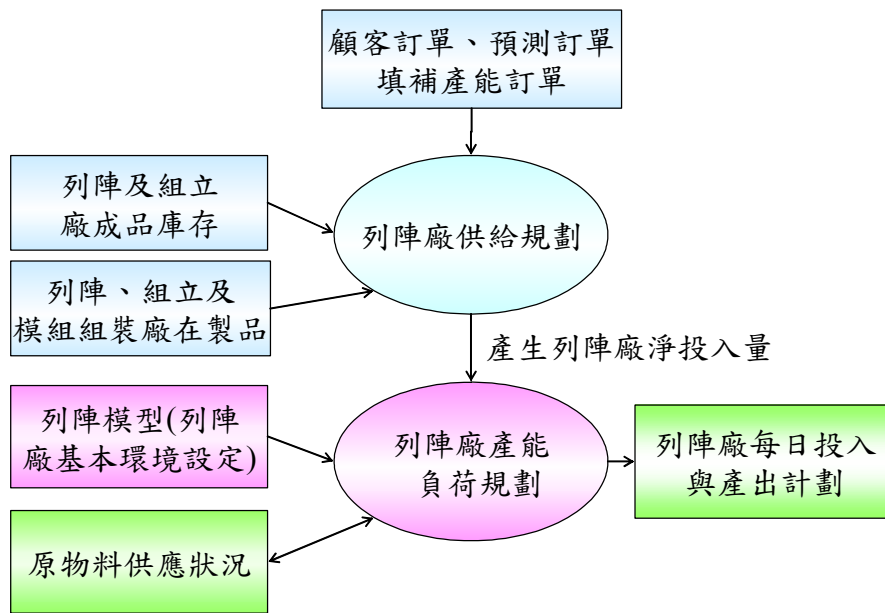


圖 3.13. 列陣製程產能規劃流程圖 (Y 型)

因列陣製程複雜且設備昂貴，且外購成本遠大於彩色濾光片，所以 Y 型與 I 型上下游規劃相同第一步驟皆從列陣製程開始。

依本章 3.4.4 節列陣製程供給規劃的公式進行列陣製程各產品淨投入量的計算（如圖 3.14 所示的「拉」線），同時將原物料的進貨時程匯入 APS 系統，由系統根據 3.5.2 節列陣模型所建立的基本環境資料，考量原物料的進貨時程及列陣製程的產能負荷，產生該廠每日投入與產出的計劃（如圖 3.14 所示的「推」線）。

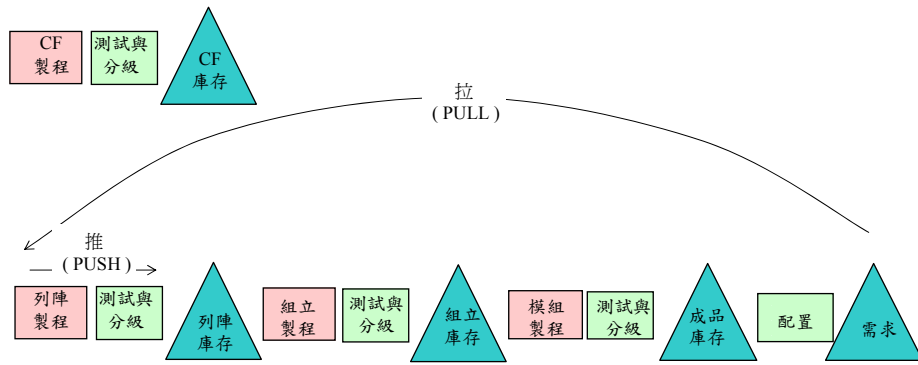


圖 3.14 列陣製程規劃流程示意圖 (Y 型)

列陣製程在進行產能規劃時需由 APS 系統考慮以下等限制：(1) 後製程與前製程之機台相依限制。(2) 等候時間有最大與最小的限制。(3) 良率隨產品與時間的不同而改變。(4) 規劃週期內資源具有生效與失效日的限制。(5) 規劃週期內途程具有生效與失效日限制。(6) 將期初在製品納入規劃。(7) 載具與工具等限制。

此時還需與供應商協調原物料的進貨時程，減少因原物料的供應不足，造成列陣製程產出減少、資源使用率下降的情形發生。

步驟二：產生組立製程的生產計劃，如圖 3.15 所示：

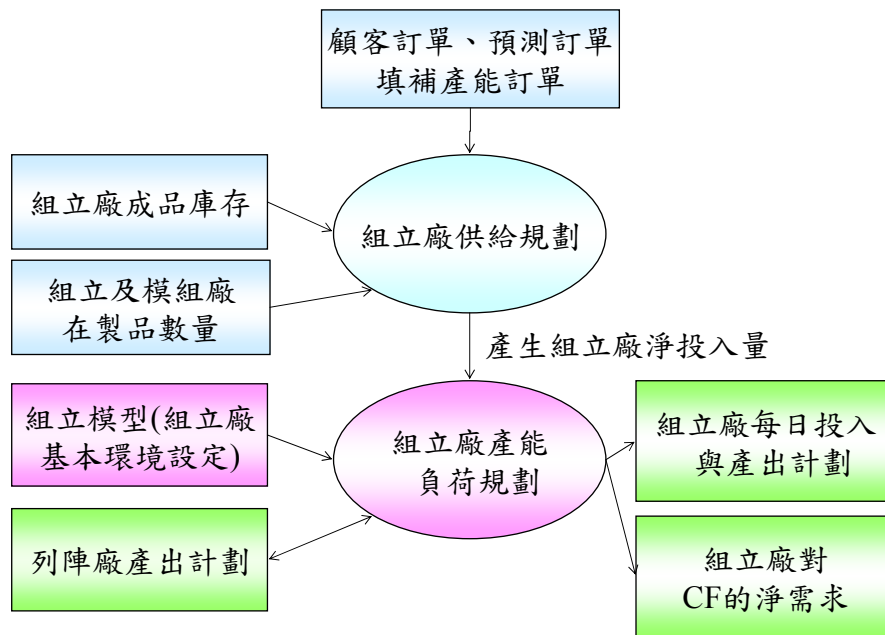


圖 3.15 組立製程產能規劃流程圖 (Y 型)

依本章 3.4.3 節組立製程供給規劃的公式進行組立廠各產品淨投入量的計算 ( 如圖 3.16 所示的「拉」線 )，將彩色濾光片的物料供應狀況設成軟性限制 ( 當彩色濾光片的庫存量不足以提供組立製程使用時，系統依然會對組立製程進行生產，同時產生彩色濾光片淨需求的報表 )，再由系統根據 3.5.2 節組立模型所建立的基本環境資料，考量列陣製程的產出計劃及組立廠的產能負荷，產生組立廠投入與產出計劃 ( 如圖 3.16 所示的「推」線 ) 以及對彩色濾光片的淨需求量( 如圖 3.16 所示的「拉 CF」線)。



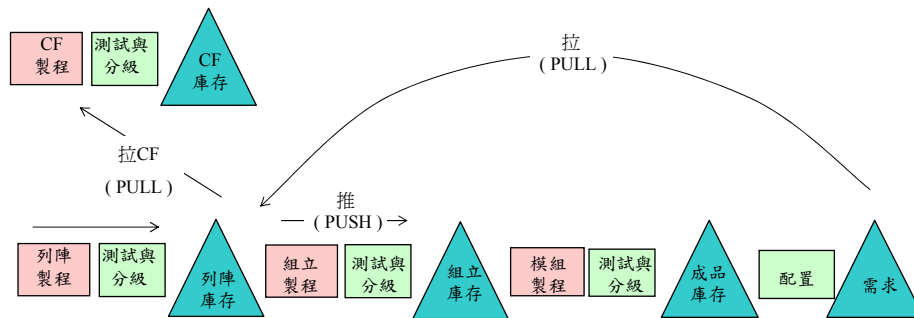


圖 3.16 組立廠規劃流程示意圖(Y 型)

組立製程在進行產能規劃時需由 APS 系統考慮以下等限制：(1) 視彩色濾光片及列陣產品等級的不同可由不同製程進行生產。(2) 組立製程的完成品會依產品品質分級。(3) 良率隨產品與時間的不同而改變。(4) 規劃週期內資源具有生效與失效日限制。(5) 規劃週期內途程具有生效與失效日限制。(6) 將期初在製品納入規劃。(7) 有載具與工具等限制。

當列陣製程的產出計劃會影響組立製程的產出時，需重新規劃列陣製程的生產計劃，以期能提高組立廠的資源使用率同時滿足顧客的需求。

步驟三：產生模組組裝製程的生產計劃並將完成品配置給顧客，如圖 3.17 所示：

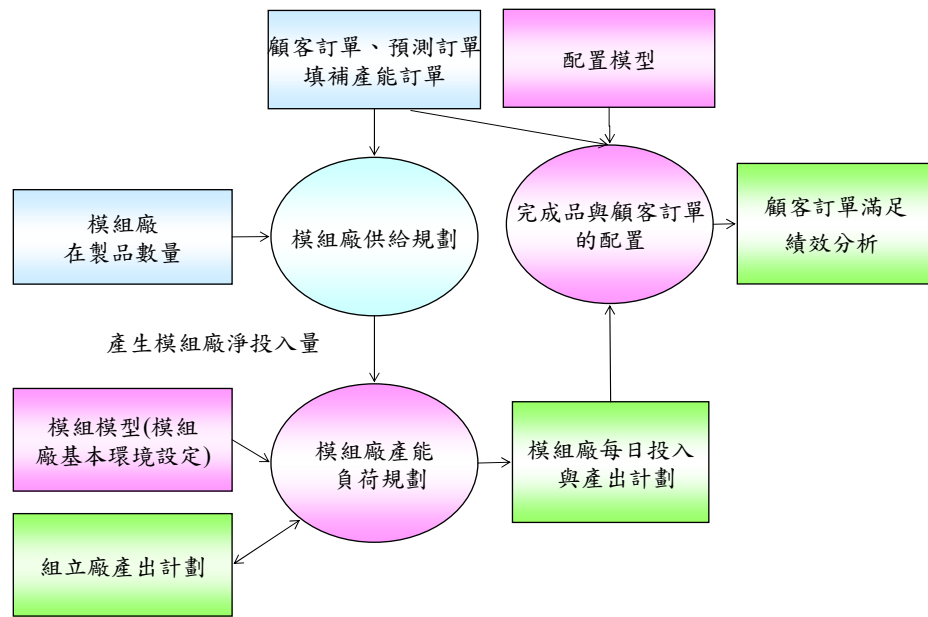


圖 3.17 模組組裝製程產能規劃與配置流程圖 (Y 型)

依本章 3.4.2 節模組組裝製程供給規劃的公式進行模組組裝廠各產品淨投入量的計算 (如圖 3.18 所示的「拉」線), 由系統根據 3.5.2 節模組組裝模型所建立的基本環境資料, 考量組立廠的產出計劃及模組組裝廠的產能負荷, 產生模組組裝製程每日的投入與產出計劃 (如圖 3.18 所示的「推」線)。

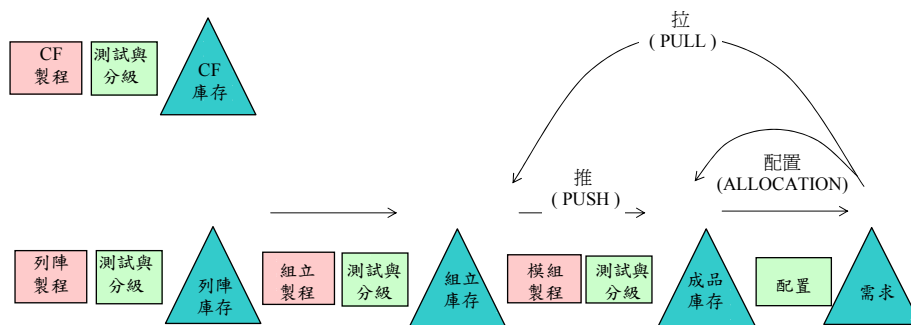


圖 3.18 模組組裝與配置規劃流程示意圖 (Y 型)

模組組裝製程在進行產能規劃時需由 APS 系統考慮以下等限制：(1) 不同等級的組立製程完成品具有替代性。(2) 模組組裝製

程的完成品會依產品品質分級。(3) 良率隨產品與時間的不同而改變。(4) 規劃週期內資源具有生效與失效日限制。(5) 規劃週期內途程具有生效與失效日限制。(6) 將期初在製品納入規劃。(7) 有載具與工具等限制。

此時，系統會根據 3.5.2 節配置模型( allocation model )所建的資料，考量模組組裝製程的產出計劃與顧客訂單之間的配置，產生顧客訂單滿足績效分析( 如圖 3.18 所示的「配置」線)。

當組立製程的產出計劃影響模組組裝製程的產出進而造成顧客訂單延遲時，需重新規劃組立製程的生產計劃，以期能提高訂單達交率及模組組裝製程的資源使用率。

步驟四：產生彩色濾光片製程的生產計劃，如圖 3.19 所示：

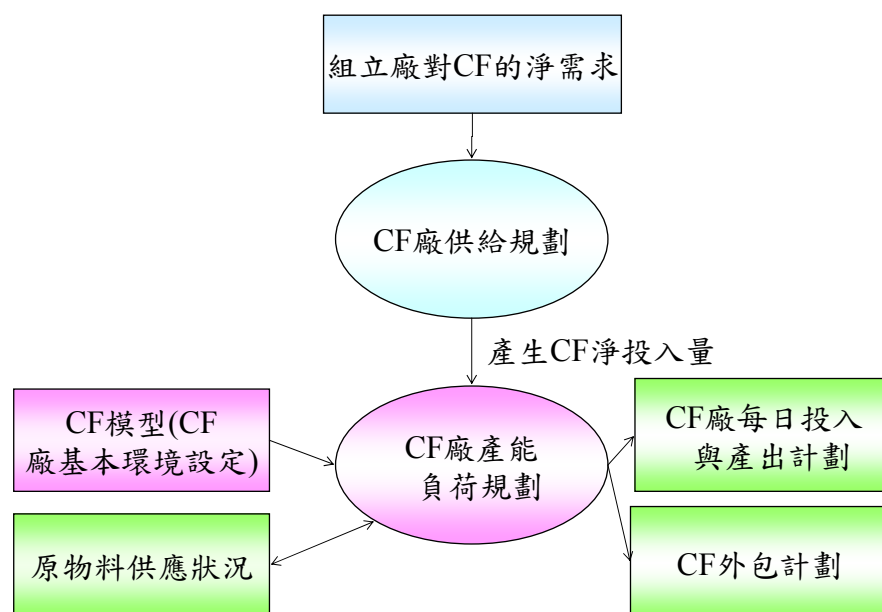


圖 3.19 彩色濾光片製程產能規劃流程圖 (Y 型)

依本節步驟二產生彩色濾光片的淨需求後，需進行併批處理才能由系統根據 3.5.2 節彩色濾光片模型所建立的基本環境資料，考量原物料的進貨時程及彩色濾光片廠的產能負荷，產生彩色濾光片廠每日的投入與產出計劃（如圖 3.20 所示的「推」線）以及彩色濾光片的外包計劃。

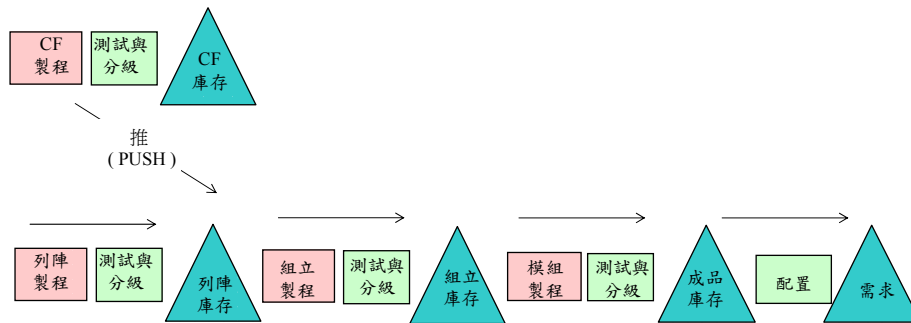


圖 3.20 彩色濾光片規劃流程示意圖 (Y 型)

彩色濾光片製程在進行產能規劃時需由 APS 系統考慮以下等限制：(1) 整備時間視前一加工產品的不同而不同。(2) 只有部份產品可以外包的方式處理。(3) 良率隨產品與時間的不同而改變。(4) 規劃週期內資源具有生效與失效日的限制。(5) 規劃週期內途程具有生效與失效日限制。(6) 將期初在製品納入規劃。(7) 載具與工具等限制。

此時，必須與彩色濾光片的原物料供應商協調原物料進貨時程，同時和彩色濾光片的外包商協議外包計劃，減少因原物料的供給不足造成彩色濾光片產出減少，或因外包產品無法即時進貨，導致缺料及訂單延遲的情形發生。

## 3.6 績效分析

### 3.6.1 可允訂貨數量模組功能架構

快速回應顧客需求 ( Quick Response; ATP ) 是供應鏈管理所強調的重點之一，其中除了要快速回應顧客訂單所需產品外，也包括了快速回顧客的資訊需求。而在企業回應顧客所需的資訊過程中，有關允諾 ( promise ) 顧客所要求的訂單內容 ( 包括交貨時間及交貨量 ) 是一項相當重要的決策，決策正確，可掌握市場商機以增加企業獲利；決策錯誤，不但喪失商機，甚至可能造成顧客的流失，最後導致企業無法彌補的損失。

### 3.6.2 TFT-LCD 產業的績效分析

由產能平衡規劃產生實際可行的生產計劃後，可得到最終產品各等級的計劃產出量，再經過配置 ( allocation ) 模型將各等級的產品配置給實際下訂單的顧客，生管人員便可依配置的結果評估此次規劃的達交率及訂單滿意程度。

以表 3.3 的資料為例，假設某顧客可接受最終產品 xxx1 的等級為 A 及 B 等級，其欄位解釋如下：

1. 產出量  $o_t$  = 在時間  $t$  時，產品 xxx1 產出 A 及 B 等級的數量。
2. 庫存量  $h_t$  = 在時間  $t$  時，產品 xxx1 之 A、B 等級庫存量，計算公式如下：

$$h_t = h_{(t-1)} + o_t - s_t \quad \forall t$$

3. 配置量  $s_t$  = 在時間  $t$  時，配置給顧客訂單 A、B 等級的數量。
4. 需求量  $r_t$  = 在時間  $t$  時，顧客訂單對 A、B 等級的總需求數量。
5. 達交  $k_t$  = 當  $r_t > 0$  時，若  $s_t = r_t$ ，則  $k_t = 1$ ；  
若  $s_t < r_t$ ，則  $k_t = 0$ ；  
當  $r_t \leq 0$  時，則不處理。計算公式如下：

$$k(t) = \begin{cases} 1 & \text{if } r_t > 0 \text{ and } s_t = r_t \\ 0 & \text{if } r_t > 0 \text{ and } s_t < r_t \end{cases} \quad \forall t$$

6. 累計達交數  $a_t =$  當  $r_t > 0$  時，累加過去的  $k$  值；  
當  $r_t \leq 0$  時，則不處理。計算公式如下：

$$a_t = \sum_{ii=0}^t k_{ii} \quad \text{for } 0 < ti \leq t \text{ and } r_{ii} > 0 \quad \forall t$$

7. 達交比例  $v_t =$  當  $r_t > 0$  時，配置量佔需求量的比例。  
當  $r_t \leq 0$  時，則不處理。計算公式如下：

$$v_t = s_t / r_t \times 100\% \quad \text{if } r_t > 0 \quad \forall t$$

表 3.3 訂單滿足績效分析表

Model	Time	0	1	2	3	4	5
XXX1 Grade A/B	1.產出量 ( $o_t$ )			80	120	500	500
	2.庫存量 ( $h_t$ )	260	260	80	200	0	200
	3.配置量 ( $s_t$ )			260		700	300
	4.需求量 ( $r_t$ )			260		1000	
	5.是否達交 ( $k_t$ )			1		0	
	6.累計達交數 ( $a_t$ )			1		1	
	7.達交比例 ( $v_t$ )			100%		70%	

由上所述，除生管人員可依此績效分析表評估是否重新進行生產規劃外，業務人員也可依此資訊做為未來新增顧客查詢訂單的接單依據。

### 3.7 本章結論

因 TFT-LCD 產業屬製程複雜的產業，產能的規劃遠比原物料的規劃來得重要，所以本章的重點仍著重在 TFT-LCD 廠內上下游的產能如何平衡的問題，假設原物料都能即時供應的前提下，先規劃出廠內資源使用率最佳的生產計劃，再依實際的進料時程修正原來的生產計劃。

若 TFT-LCD 產業的生產規劃人員，沒有 APS 系統的輔助，欲考慮各廠複雜的製程以及平衡上下游的產能，需耗用相當多的時間才能排出一版可行的生產計劃，無法依需求的變動或現場的突發狀況快速回應。本研究應用現有商用 APS 套裝軟體，配合本章所提的生產規劃流程，讓 TFT-LCD 產業的生產規劃人員能即時反應現場及需求的變動，迅速的規劃出準確可行的生產計劃。

## 第四章 個案研究

本章以簡化的 M01 產品為例，應用 Microsoft Excel XP 實作 3.4 節所述的供給規劃邏輯，並應用鼎誠資訊之 DigiChain APS X 系統驗證 I 型上下游的產能平衡規劃及績效分析。

### 4.1 範例產品結構說明

假設一最終產品 M01 在各製程的產品編號、產品分級及加工時間如表 4.1 所示。列陣製程的產品編號為 T01，每片玻璃基板可切割成四片面板（如表 4.2 所示）。若一玻璃基板的四片面板皆為良品表示此玻璃基板是 4G 等級，若只有三片面板為良品表示此片玻璃基板是 3G 等級，依此類推。列陣製程從投入到產出的平均時間是一個週期（七天）。投入的單位是玻璃基板，產出的單位是面板。

M01 在組立製程的產品編號為 L01，依成品品質的優劣可分成 a、b 及 c 三種等級。此製程從投入到產出的平均時間是一個週期（七天）。投入和產出的單位都是以面板來計算。

成品 M01 依品質優劣可分成 A、B 及 C 三種等級。此製程從投入到產出的時間是一個週期時間（七天）。投入和產出的單位都是以面板來計算。

表 4.1 產品編號與分級表

製程別	列陣製程	組立製程	模組組裝製程
產品編號	T01	L01	M01
成品分級	4G, 3G, 2G, 1G	a, b, c	A, B, C
加工時間	1 週期 (= 7 天)	1 週期	1 週期



表 4.2 M01 在各製程的投入與產出單位表

製程別	投入數量(單位)	產出數量(單位)
列陣	1 片(玻璃基板)	4 片(面板)
組立	1 片(面板)	1 片(面板)
模組組裝	1 片(面板)	1 片(面板)

## 4.2 需求規劃

假設此次規劃期間從四月二十日至五月三十一日，每七日為一週期，週期 0 代表期初資料。表 4.3 為顧客訂單資訊，除提供顧客編號、產品編號、訂購數量及交期資訊外，還包含每張訂單所能接受的產品等級，可允等級為 B 級以上表示此張訂單可接受 A 和 B 等級的產品。在假設沒有最終產品庫存的情況下，表 4.4 所示為各週期的淨需求量。

表 4.3 顧客訂單資訊

顧客編號	產品編號	可允等級	訂購數量	交期
WWF	M01	B 級以上	1000	2002/5/9
NOW	M01	C 級以上	1000	2002/5/10
WWF	M01	B 級以上	1000	2002/5/11
NOW	M01	C 級以上	1000	2002/5/12
WWF	M01	B 級以上	1000	2002/5/13
NOW	M01	C 級以上	1000	2002/5/14
WWF	M01	B 級以上	1000	2002/5/15
NOW	M01	C 級以上	1000	2002/5/16
WWF	M01	B 級以上	1000	2002/5/17
NOW	M01	C 級以上	1000	2002/5/18
WWF	M01	B 級以上	1000	2002/5/19

NOW	M01	C 級以上	1000	2002/5/20
WWF	M01	B 級以上	1000	2002/5/21
NOW	M01	C 級以上	1000	2002/5/22
WWF	M01	B 級以上	1000	2002/5/23
NOW	M01	C 級以上	1000	2002/5/24
WWF	M01	B 級以上	1000	2002/5/25
NOW	M01	C 級以上	1000	2002/5/26
WWF	M01	B 級以上	1000	2002/5/27
NOW	M01	C 級以上	1000	2002/5/28
WWF	M01	B 級以上	1000	2002/5/29
NOW	M01	C 級以上	1000	2002/5/30

表 4.4 各週期最終產品淨需求

週期	0	1	2	3	4	5	6
需求量	0	0	0	2000	7000	7000	6000

### 4.3 供給規劃

假設期初在製品數量如表 4.5 所示，期初半成品數量如表 4.6 所示，以下分別依：(1) 模組組裝製程，(2) 組立製程，及(3) 列陣製程。的供給規劃方法加以詳述。

表 4.5 期初在製品數量

產品編號	在製品數量 ( 單位 )
T01	1000 片( 玻璃基板 )
L01	1000 片( 面板 )
M01	1000 片( 面板 )

表 4.6 期初半成品庫存數量

產品編號	等級	在製品數量(單位)
T01		2000 片( 面板 )
L01	b	2000 片( 面板 )

### 4.3.1 模組組裝製程的供給規劃方法

經歷史資料的分析，可預估未來各週期 M01 的良率及分級率，如表 4.7 所示。依以下三個步驟可求得 M01 各週期的計劃投入量。

表 4.7 模組組裝製程各週期的良率與分級率

週期	產品編號	良率	B 級以上比例
<1 (4/20 以前)	M01	0.984	0.94
1 (4/20~26)	M01	0.984	0.94
2 (4/27~5/3)	M01	0.984	0.94
3 (5/4~10)	M01	0.987	0.98
4 (5/11~17)	M01	0.987	0.98
5 (5/18~24)	M01	0.987	0.98
6 (5/25~31)	M01	0.987	0.98

步驟一：計算 M01 的毛需求（投片需求）量：

表 4.8 所示為產品 M01 在各週期的毛需求量。以下是產品 M01 第二週期毛需求量的運算式：

$$r_{M01,2} = DM_{M01,3} / (SM_{M01,3,B} \times YM_{M01,3}) = 2000 / (0.987 \times 0.98) = 2068$$

表 4.8 產品 M01 各週期的毛需求量

週期	0	1	2	3	4	5	6
毛需求量	0		2068	7237	7237	6203	

步驟二：計算 M01 已生產未分配數量：

產品 M01 在各週期的已生產未分配量如表 4.9 所示。以下是產品 M01 期初已生產未分配量的運算式：

$$h_{M01,0} = WM_{M01} - r_{M01,0} = 1000 - 0 = 1000$$

表 4.9 產品 M01 在各週期的已生產未分配數

週期	0	1	2	3	4	5	6
毛需求量	0		2068	7238	7238	6203	
計劃投入量							
已生產未分配	1000	1000	0	0	0	0	0

步驟三：計算 M01 淨需求（淨投片）量：

產品 M01 在各週期的計劃投入量如表 4.10 所示。因模組組裝廠的批量大小為 20 片，所以依 3.4.2 節的公式計算完後，需以 20 為單位開立計劃投入量。產品 M01 在第二週期的計劃投入量運算式如下：

$$n_{M01,2} = \text{Max}\{0, r_{M01,2} - h_{M01,1}\} = 2068 - 1000 \approx 1080 \text{ (以20為單位)}$$

表 4.10 產品 M01 在各週期的計劃投入量

週期	0	1	2	3	4	5	6
毛需求量	0		2068	7238	7238	6203	0
計劃投入量			1080	7260	7260	6220	0
已生產未分配	1000	1000	12	10	12	5	5

### 4.3.2 組立製程的供給規劃方法

經歷史資料的分析，可預估未來各週期 L01 的良率及分級率，如表 4.11 所示。依以下三個步驟可求得 L01 各週期的計劃投入量。

表 4.11 組立製程良率統計表

週期	產品編號	良率	b 級以上比例
<1 (4/20 以前)	L01	0.994	0.91
1 (4/20~26)	L01	0.994	0.91
2 (4/27~5/3)	L01	0.994	0.91
3 (5/4~10)	L01	0.994	0.93
4 (5/11~17)	L01	0.994	0.93
5 (5/18~24)	L01	0.994	0.93
6 (5/25~31)	L01	0.994	0.93

步驟一：計算 L01 毛需求（投片需求）量：

表 4.12 所示為產品 L01 在各週期的毛需求量。以下是產品 L01 第一週期毛需求量的運算式：

$$\begin{aligned}
 r_{L01,t=1} &= DM_{M01,3} / (SM_{M01,3,B} \times YM_{M01,3} \times SC_{L01,2,b} \times YC_{L01,2}) \\
 &= 2000 / (0.994 \times 0.91 \times 0.987 \times 0.98) = 2286
 \end{aligned}$$

表 4.12 產品 L01 各週期的毛需求量

週期	0	1	2	3	4	5	6
毛需求量	0	2,286	7,829	7,829	6,710	0	0

步驟二：計算 L01 已生產未分配數量：

產品 L01 在各週期的已生產未分配數如表 4.13 所示。以下是產品 L01 期初已生產未分配量的運算式：

$$\begin{aligned}
 h_{L01,0} &= WM_{M01} / (SC_{L01,0,b} \times YC_{L01,0}) + BC_{L01,b} / (SC_{L01,0,b} \times YC_{L01,0}) + WC_{L01} - r_{L01,t=0} \\
 &= 1000 / (0.994 \times 0.91) + 2000 / (0.994 \times 0.91) + 1000 = 4317
 \end{aligned}$$

表 4.13 產品 L01 各週期的已生產未分配數

週期	0	1	2	3	4	5	6
毛需求量	0	2,286	7,829	7,829	6,710	0	0
計劃投入量							
已生產未分配	4,317	2,031	0	0	0	0	0

步驟三：計算 L01 淨需求（淨投片）量：

產品 L01 在各週期的計劃投入量如表 4.14 所示。因模組組裝廠的批量大小為 20 片，所以依 3.4.3 節的公式計算後，需以 20 為單位開立計劃投入量。產品 L01 在第二週期的計劃投入量運算式如下：

$$n_{L01,2} = \text{Max}\{0, r_{L01,2} - h_{L01,1}\} = 7829 - 2081 \approx 5760 \quad (\text{以 } 20 \text{ 為單位})$$

表 4.14 產品 L01 在各週期的計劃投入量

週期	0	1	2	3	4	5	6
毛需求量	0	2,286	7,829	7,829	6,710	0	0
計劃投入量			5,760	7820	6,720	0	0
已生產未分配	4,317	2,081	12	3	13	13	13

### 4.3.3 列陣製程的供給規劃方法

經歷史資料的分析，可預估未來各週期 T01 的良率及分級率，如表 4.15 所示。依以下三個步驟可求得 T01 各週期的計劃投入量。

表 4.15 列陣製程良率統計表

週期	產品編號	玻璃基板良率	面板良率
<1 (4/20 以前)	T01	0.994	0.93
1 (4/20~26)	T01	0.994	0.93
2 (4/27~5/3)	T01	0.994	0.93
3 (5/4~10)	T01	0.995	0.96
4 (5/11~17)	T01	0.995	0.96
5 (5/18~24)	T01	0.995	0.96
6 (5/25~31)	T01	0.995	0.96

步驟一：計算毛需求（投片需求）量：

表 4.12 為產品 T01 在各週期的毛需求量。以下是產品 T01 期初毛需求量的運算式：

$$\begin{aligned}
 r_{T01,0} &= DM_{M01,3} / (SM_{M01,3,B} \times YM_{M01,3} \times SC_{L01,2,b} \times YC_{L01,2} \times SA_{T01,1} \times YA_{T01,1} \times NM_{T01}) \\
 &= 2000 / (0.994 \times 0.93 \times 0.994 \times 0.91 \times 0.987 \times 0.98 \times 4) = 618
 \end{aligned}$$

表 4.16 各週期毛需求表

週期	0	1	2	3	4	5	6
毛需求量	618	2,117	2,117	1,756	0	0	0

步驟二：計算已生產未分配數量：

產品 T01 在各週期的已生產未分配數如表 4.17 所示。以下是產

品 T01 期初已生產未分配的運算式：

$$\begin{aligned}
 & h_{T01,0} \\
 & = WM_{M01} / (SC_{L01,0,b} \times YC_{I01,0} \times SA_{T01,-1} \times YA_{T01,-1} \times NM_{T01}) \\
 & + BC_{L01} / (SC_{L01,0,b} \times YC_{L01,0} \times SA_{T01,-1} \times YA_{T01,-1} \times NM_{T01}) \\
 & + WC_{L01} / (SA_{T01,0} \times YA_{T01,0} \times NM_{T01}) \\
 & + BA_{T01} / (SA_{T01,0} \times YA_{T01,0} \times NM_{T01}) \\
 & + WA_{T01} - r_{T01,t=0} \\
 & = 1000 / (0.994 \times 0.91 \times 0.994 \times 0.93 \times 4) + 2000 / (0.994 \times 0.91 \times 0.994 \times 0.93 \times 4) \\
 & + 1000 / (0.994 \times 0.93 \times 4) + 2000 / (0.994 \times 0.93 \times 4) + 1000 - 618 = 2090
 \end{aligned}$$

表 4.17 產品 T01 各週期的已生產未分配數

週期	0	1	2	3	4	5	6
毛需求量	618	2,117	2,117	1,756	0	0	0
計劃投入量							
已生產未分配	2,090	0	0	0	0	0	0

步驟三：計算淨需求（淨投片）量：

產品 T01 在各週期的計劃投入量如表 4.18 所示。因模組組裝廠的批量大小為 20 片，所以依 3.4.4 節的公式計算完後，需以 20 為單位開立計劃投入量。產品 T01 在第一週期的計劃投入量運算式如下：

$$n_{T01,1} = \text{Max}\{0, g_{T01,1} - h_{T01,0}\} = 2117 - 2090 \approx 40 \text{ (以20為單位)}$$

表 4.18 產品 T01 在各週期的計劃投入量

週期	0	1	2	3	4	5	6
毛需求量	618	2,117	2,117	1,756	0	0	0
計劃投入量	0	40	2120	1740	0	0	0
已開立訂單	2,090	13	16	0	0	0	0



## 4.4 產能平衡規劃

### 4.4.1 產能規劃模型之建立

I 型上下游主要有四個產能規劃模型，分別為：(1) 列陣模型，(2) 組立模型，(3) 模組組裝模型和 (4) 分配模型。有關四個模型的詳細建模資料請參考附錄 A。

### 4.4.2 上下游之產能平衡

步驟一：產生列陣製程的生產計劃

表 4.19 所示是產品 T01 經供給規劃後所產生的製令資訊，因供給規劃階段未考慮現場實際產能與限制，無法做為實際派工的依據，須再經由 APS 系統的現場作業排程模組，依列陣模型進行產能規劃後，才能產生實際可行的生產計劃。圖 4.1 所示是由 APS 系統所產生的在製品狀況，圖中的 Move 線是指該站已加工的數量。圖 4.2 則是產品 T01 的庫存資料。有關 T01 的詳細生產計劃請參考附錄 B。

表 4.19 產品 T01 的製令資料

製令編號	製令開立日期	品項編號	交期	數量	發放時間
MO5-T01_1	5/4	T01	5/11	1740	5/4
MO4-T01_2	4/27	T01	5/4	2120	4/27
MO4-T01_1	4/20	T01	4/27	40	4/20

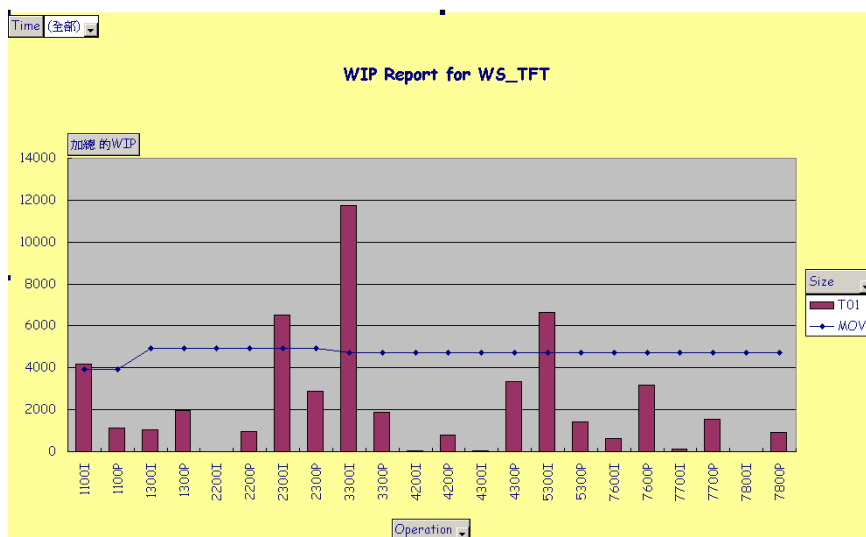


圖 4.1 產品 T01 的在製品分析圖

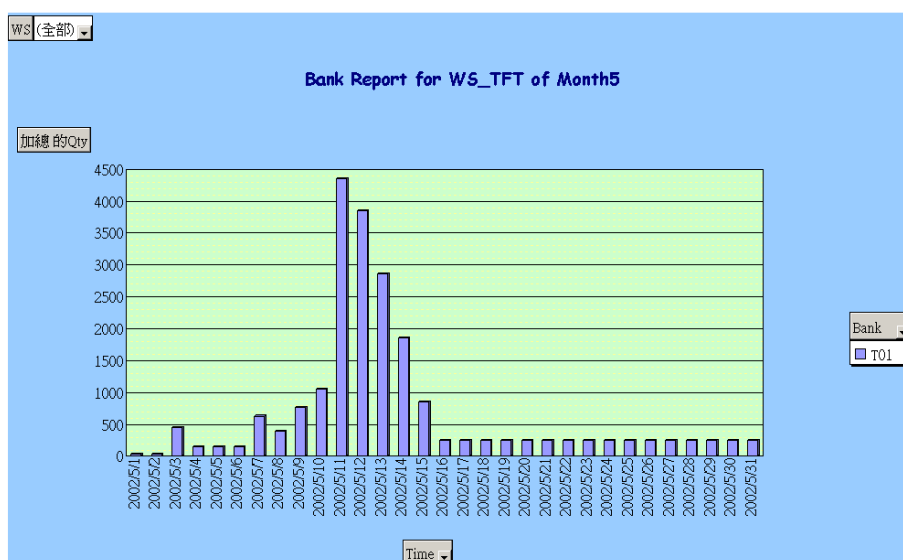


圖 4.2 產品 T01 的庫存分析圖

## 步驟二：產生組立製程的生產計劃

依 4.3.2 節的公式可求得產品 L01 的淨投入量，如表 4.20 所示。接著考慮列陣廠的產出、彩色濾光片的進貨時程，再由 APS 系統根據組立模型評估組立廠的產能負荷，產生該廠可行的投入與產出計劃。圖 4.3 是由 APS 系統所產生的在製品狀況，圖中的 Move 線是指該站已加工的数量。圖 4.4 則是產品 L01 的庫存資料。有關 L01 的

詳細生產計劃請參考附錄 B。

表 4.20 產品 L01 的製令資料

製令編號	製令開立日期	品項編號	交期	數量	發放時間
MO5-L01_8	5/11	L01	5/17	6720	5/11
MO5-L01_1	5/4	L01	5/11	7820	5/4
MO4-L01_1	4/27	L01	5/4	5760	4/27

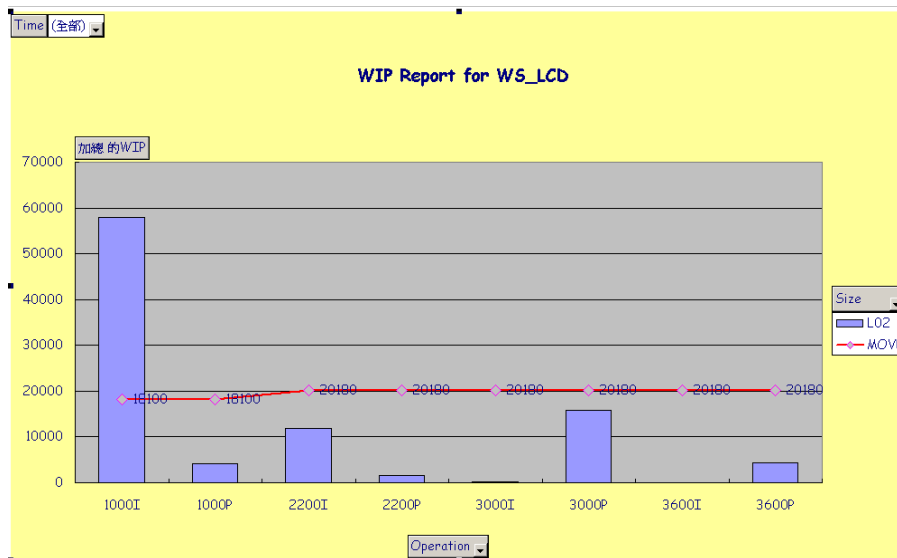


圖 4.3 產品 L01 的在製品分析圖

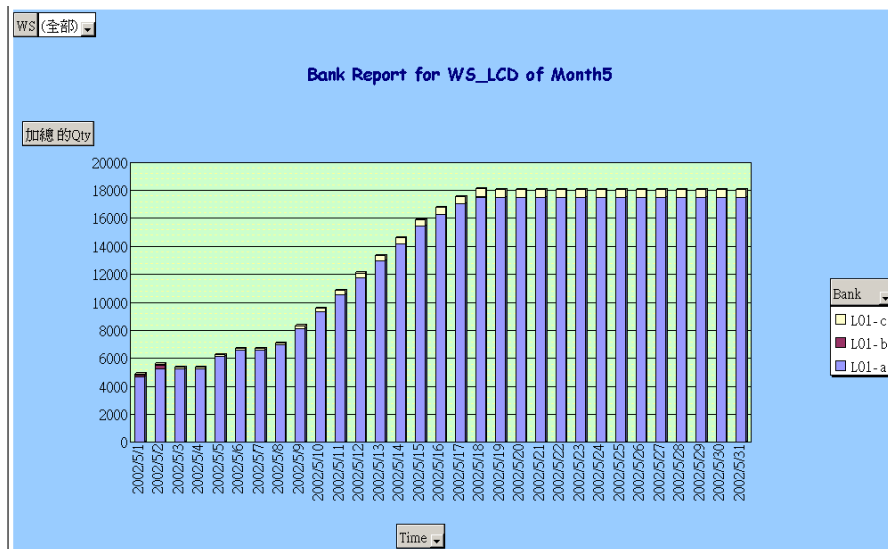


圖 4.4 產品 L01 的庫存分析圖

步驟三：產生模組組裝製程的生產計劃並將完成品配置給顧客

依 4.3.1 節的公式可求得產品 M01 的淨投入量，（如表 4.21 所示），接著考慮組立廠的產出，再由 APS 系統根據模組組裝模型評估模組組裝廠的產能負荷，產生該廠可行的投入與產出計劃。圖 4.5 是由 APS 系統所產生的在製品狀況，圖中的 Move 線是指該站已加工的数量。圖 4.6 則是產品 M01 的庫存資料。有關 M01 的詳細生產計劃請參考附錄 B。

表 4.21 產品 M01 的製令資料

製令編號	製令開立日期	品項編號	交期	數量	發放時間
MO5-M01_15	5/18	M01	5/25	6220	5/18
MO5-M01_8	5/11	M01	5/18	7260	5/11
MO5-M01_1	5/4	M01	5/11	7260	5/4
MO4-M01_1	4/27	M01	5/4	1080	4/27

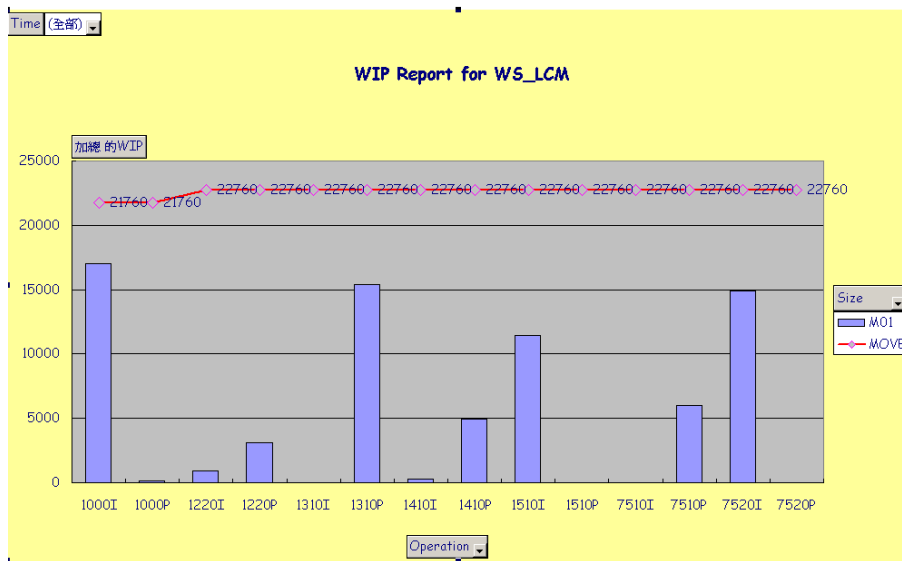


圖 4.5 產品 M01 的在製品分析圖

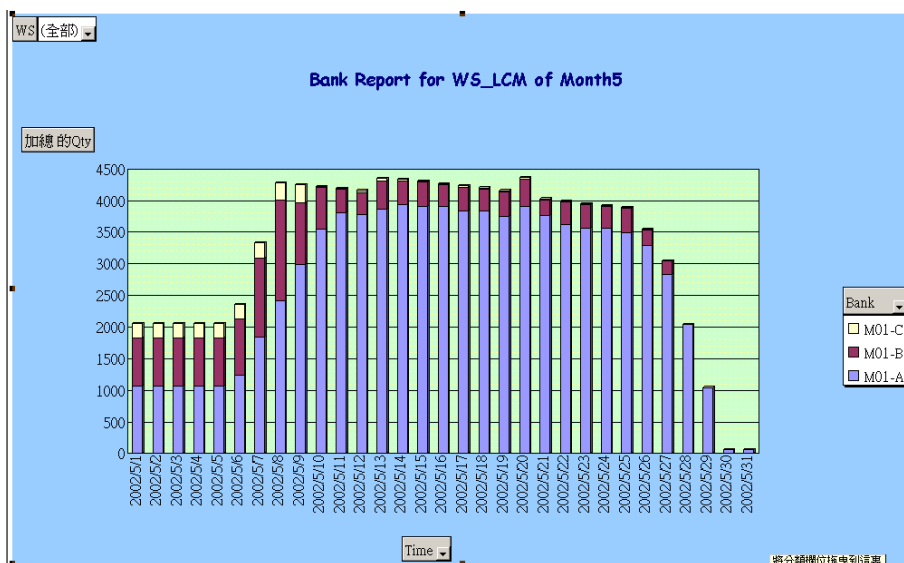


圖 4.6 產品 M01 的庫存分析圖

在這個步驟當中，需再由 APS 系統根據配置模型所建的資料（請參考附錄 A），考量模組組裝廠的產出計劃（請參考附錄 B）與訂單需求（如表 4.22 所示），產生顧客訂單滿足績效分析表（如表 4.23 所示）。

表 4.22 顧客訂單需求表

訂單編號	訂單開立日期	顧客名稱	品項編號	等級	交期	數量	發放時間
CO-0022	5/30	NW0	M01	ABC	5/31	1000	5/30
CO-0021	5/29	WWF	M01	AB	5/30	1000	5/29
CO-0020	5/28	NW0	M01	ABC	5/29	1000	5/28
CO-0019	5/27	WWF	M01	AB	5/28	1000	5/27
CO-0018	5/26	NW0	M01	ABC	5/27	1000	5/26
CO-0017	5/25	WWF	M01	AB	5/26	1000	5/25
CO-0016	5/24	NW0	M01	ABC	5/25	1000	5/24
CO-0015	5/23	WWF	M01	AB	5/24	1000	5/23
CO-0014	5/22	NW0	M01	ABC	5/23	1000	5/22
CO-0013	5/21	WWF	M01	AB	5/22	1000	5/21
CO-0012	5/20	NW0	M01	ABC	5/21	1000	5/20
CO-0011	5/19	WWF	M01	AB	5/20	1000	5/19
CO-0010	5/18	NW0	M01	ABC	5/19	1000	5/18
CO-0009	5/17	WWF	M01	AB	5/18	1000	5/17
CO-0008	5/16	NW0	M01	ABC	5/17	1000	5/16
CO-0007	5/15	WWF	M01	AB	5/16	1000	5/15
CO-0006	5/14	NW0	M01	ABC	5/15	1000	5/14
CO-0005	5/13	WWF	M01	AB	5/14	1000	5/13
CO-0004	5/12	NW0	M01	ABC	5/13	1000	5/12
CO-0003	5/11	WWF	M01	AB	5/12	1000	5/11
CO-0002	5/10	NW0	M01	ABC	5/11	1000	5/10
CO-0001	5/9	WWF	M01	AB	5/10	1000	5/9

#### 4.5 績效分析

表 4.23 所示是針對顧客 NOW 及 WWF 所進行的顧客訂單滿足績效分析，以下就五月十二日（週期 22）顧客 NWO 為例詳細說明：

$$\begin{aligned}
 1. \text{產出量}(o_{22}) &= \text{第 22 週期產品 M01 產出等級 C 以上的數量} \\
 &= 968
 \end{aligned}$$

$$2. \text{庫存量}(h_{22}) = \text{第 22 週期，產品 M01 等級 C 以上的庫存量，}$$

計算公式如下：

$$h_{21} = h_{20} + o_{21} - s_{21} = 4189 + 968 - 1000 = 4157$$

3. 配置量( $s_{22}$ ) = 第 22 週期，配置給顧客 NWO 的數量  
= 1000

4. 需求量( $r_{22}$ ) = 第 22 週期，顧客 NWO 對產品 M01 等級 C 以上的總需求數量 = 1000

5. 達交( $k_t$ ) = 因  $s_{22} = r_{22} = 1000$ ，所以  $k_{22} = 1$

6. 累計達交數 ( $a_{22}$ ) = 累加過去的  $k$  值，公式如下：

$$a_{22} = \sum_{ti=0}^{22} k_{ti} \quad \text{for } 0 < ti \leq 22 \text{ and } r_{ti} > 0 \\ = 1 + 1 = 2$$

7. 達交比例公式如下：

$$v_{22} = s_{22} / r_{22} \times 100\% \\ = 1000 / 1000 = 1$$

表 4.23 顧客訂單滿足績效分析

		5/9	5/10	5/11	5/12	5/13	5/14
	週期	19	20	21	22	23	24
M01-AB ( WWF )	產出量( $o_t$ )	945	962	947	939	1166	961
	庫存量( $h_t$ )	3970	4212	4179	4128	4314	4316
	配置量( $s_t$ )	1000	0	1000	0	1000	0
	需求量( $r_t$ )	1000		1000		1000	
	是否達交( $k_t$ )	1		1		1	
	累計達交數( $a_t$ )	1	1	2	2	3	3
	達交比例( $v_t$ )	1		1		1	
M01-ABC ( NOW )	產出量( $o_t$ )	969	975	964	968	1198	979
	庫存量( $h_t$ )	4250	4225	4189	4157	4355	4334
	配置量( $s_t$ )	0	1000	0	1000	0	1000
	需求量( $r_t$ )		1000		1000		1000
	是否達交( $k_t$ )	0	1		1		1
	累計達交數( $a_t$ )		1	1	2	2	3
	達交比例( $v_t$ )		1		1		1

## 4.6 本章結論

本章主要以 I 型上下游為例，說明導入商用 APS 系統時的生產規劃方法，4.1 節先解釋範例產品的生產步驟及特性，4.2 節在說明生產規劃時必須承接需求規劃後的那些資料，4.3 節主要在進行供給規劃的計算，4.4 節則是將供給規劃的結果匯入商用 APS 系統中，進行產能平衡的規劃，以求得實際可行的生產計劃，而 4.5 節是針對規劃的結果進行績效分析。本研究所提之方法已實際應用於國內某 TFT-LCD 面板廠之單廠區規劃。



## 第五章 結論與建議

### 5.1 結論

近幾年來，台灣大多數的企業已導入 ERP 系統取代舊有的資訊系統，但在導入 ERP 系統之後，漸漸發現傳統 MRP 邏輯無法真正解決生產規劃時的問題，唯有 APS 系統才能快速規劃出滿足顧客需求及最佳化企業資源的物料需求與生產排程計畫。而一 APS 系統的導入除了軟體的核心技術外，還需要有一符合該產業特性的生產規劃流程，才能真正以 APS 系統取代以往由生產規劃人員所進行的規劃作業。在此之前已有許多 APS 系統供應商針對半導體或電子組裝產業提出符合其產業特性的生產規劃流程或方法，但能符合 TFT-LCD 產業特性的系統卻是寥寥無幾。

有鑑於此，本研究以一核心技術及系統架構最接近 TFT-LCD 面板產業之商用 APS 系統，實際對 TFT-LCD 產業進行需求分析，提出一導入 APS 系統後符合此產業特性的生產規劃流程，整個流程主要分成四個階段：(1) 需求規劃階段。(2) 供給規劃階段。(3) 產能平衡階段及 (4) 績效分析階段。供給規劃主要是承接需求規劃的結果，展開廠內各製程的淨需求量，再由 APS 系統的現場作業排程模組進行產能最佳化規劃，最後依產能平衡後可行的生產計劃進行績效分析。

綜合上述，本研究可獲得的具體成果可歸納為下列幾項：

1. 藉由實際的訪談，分析出台灣 TFT-LCD 面板廠可依其上下游的型態分成兩種類型：(1) I 型上下游生產模式及 (2) Y 型上下游生產模式。
2. 已有 APS 系統進行產能規劃的前提下，提出一符合 TFT-LCD

產業特性的供給規劃模式，做為 APS 系統進行產能規劃前之初始解。

3. 分別針對 TFT-LCD 面板廠之 I 型及 Y 型上下游生產模式，提出如何應用 APS 系統進行產能規劃的流程之參考模式。
4. 藉由個案說明提供台灣 TFT-LCD 相關產業應用 APS 系統進行生產規劃時的一個參考範例。

## 5.2 未來發展方向

由於 TFT-LCD 面板產業的製造是最近這幾年才有大規模的投入，且集中在台灣、韓國和日本，故相關的研究寥寥可數，加深了研究的難度。雖然如此，在整個研究的過程中，仍力求周延縝密，但礙於背景知識及研究時間等因素，尚有疏漏之處在此提出說明，以作為後續研究的參考：

1. 本研究主要在探討如何將 APS 系統應用於 TFT-LCD 產業之單廠區的生產規劃。未來可朝向多廠區的規劃努力。
2. 本研究只提出符合 TFT-LCD 產業的生產規劃流程。未來可針對產能平衡規劃時，如何達到各製程的生產目標並滿足各製程的限制做更深入的探討。
3. 因 TFT-LCD 產業強調資源的最佳化利用，所以本研究對物料規劃的著墨不深，未來可針對缺料時的規劃流程加以延伸。

## 参考文献

- [1] Adexa, *Training Manual*.
- [2] AutoSimulations, Inc., AutoSimulations Productivity Family, *A complete solution to scheduling, real-time dispatching, simulation, capacity analysis, and ad hoc reporting for the semiconductor industry*, Technical Brief, 1998.
- [3] Jeong, B., S.-W. Kim, Y.-J. Lee, “An assembly scheduler for TFT LCD manufacturing,” *Computers & Industrial Engineering*, 41, 37-58, 2001.
- [4] Golovin, J. J., “A Total Framework for Semiconductor Production Planning and Scheduling”, *Solid State Technology*, May, 167-170, 1986.
- [5] Hackman, S. T. and R. C. Leachman, “A general framework for modeling production,” *Management Science*, 35, 478-495, 1989.
- [6] Hung, Y. F., and Q. Z. Wang., “A New Formulation Technique for Alternative Material Planning-An Approach for Semiconductor Bin Allocation Planning”, *Computer & Industrial Engineering*, Col. 32, No. 2, 281-97, 1997
- [7] Lin, J.-T. and Y.-C. Lu., “A Production Planning System for IC Design House,” *Journal of Chinese Institute of Industrial Engineers*, Vol. 18, No. 4, 111-129, 2001.
- [8] Leachman R. C., et al. “IMPreSS: An Automated Production-Planning and Delivery-Quotation System as Harris Corporation—Semiconductor sector”, *Interface*, 26, 6-37, 1996.
- [9] Leachman, R. C., “Preliminary Design and Develop of a Corporate-level Production Planning System for the Semiconductor industry,” *Operations Research Center*, University of California, Berkeley, USA, 1987.
- [10] Leachman, R. C., “Modeling Techniques for Automated Production

- Planning in the Semiconductor Industry,” in *Optimization in industry*. T. A. Ciriani and, John Wiley and Sons, Chichester, UK, 1-30, 1993.
- [11] Learchman, R. C., and T. Carmon, “On capacity modeling for production planning with alternative machine types,” *IIE Transactions*, 24, 62-72, 1992.
- [12] Ovacki, I. M., and W. Weng., “A Framework for Supply Chain Management in Semiconductor Manufacturing Industry”, 1995 *IEEE/CPMT Int’l Electronics Manufacturing Technology Symposium*, 47-50, 1995.
- [13] “Quarterly Large Area TFT LCD Shipment Report Q4’01”, *DisplaySearch*, 16, Sep 2001.
- [14] Robert E. Stein, *Re-engineering The Manufacturing System*, Marcel Dekker, New York, 1996.
- [15] Scheer, A. W., *Business Process Engineering—Reference Models for Industrial Enterprises*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1994.
- [16] Waller, M. A., D. Woolsey, and R. Seaker, “Reengineering Order Fulfillment,” *The International Journal of Logistics Management*, Vol 6, No.2, 1-10, 1995.
- [17] 王立志，系統化運籌與供應鏈管理，滄海書局，台中市，1999。
- [18] 北城證券，「TFT-LCD 產業報告」，  
<http://www.peicheng.com.tw/discuss/discuss.html>，2001 年 12 月 31 日。
- [19] 林明華、張維新和楊千，「TFT-LCD 產業概況」，產業論談，2001 年 3 月 1 日。
- [20] 林宸生等，「LCD 製程之檢測與其基板十字標線定位」，機械月刊，第二十六卷第七期，350-361，2000 年 7 月。
- [21] 林義琛，「供應鏈體系下先進生產規劃與排程之探討」，東海大學工業工程研究所，碩士論文，1999 年。
- [22] 胡振華，「光電產業明日之星-TFT-LCD 產業分析」，大華證券，

1999/12/20。

- [23]洪倍源，「TFT-LCD 顯示技術」，電子月刊，第四卷第十期，92-98，1998 年 10 月。
- [24]陳志合，「元件化現場排程系統之發展」，東海大學工業工程研究所，碩士論文，2001 年 6 月。
- [25]陳怡穎，「TFT-LCD 上下游產業鏈解析」，寶來證券集團，2002 年 1 月 10 日。
- [26]陳炳旭，「IC 設計公司的生產資源需求計劃」，國立清華大學工業工程所碩士論文，1997 年 6 月。
- [27]陳紹琪，「IC 設計公司之生產計劃與管制架構」，國立清華大學工業工程所碩士論文，1998 年 6 月。
- [28]產業研究報告，「台灣 LCD 驅動 IC 產業之發展前景」，國內投資情報，2001 年 7 月 9 日。
- [29]黃信勳，「TFT-LCD 最適化生產決策-以中小尺寸面板為例」，國立清華大學工業工程研究所碩士論文，2001 年 6 月。
- [30]鼎誠資訊，「APS 系統排程方法與觀念介紹」，企業 e-SCM 解決方案，2002 年。
- [31]蔡明成、陳晶川和高宏成，「淺談 a-TFT-LCD 模組封裝技術」，電子月刊，第六卷第十一期，PP. 186-196，2000 年 11 月。
- [32]盧雲春，「IC 設計公司之生產規劃系統」，國立清華大學工業工程所碩士論文，1998 年 6 月。
- [33]瀚宇彩晶，彩晶技術製造流程，  
<http://www.hannstar.com/tw/technology/process.html>。
- [34]蘇峰正，「薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)」，電子月刊，第四卷第十期，PP.99-106，1998 年 10 月。

## 附錄 A

### 1. 產品 M01 之途程

最終產品	途程編號	加工段編號	加工順序	單步加工編號	單步加工名稱	工作站編號	設備型號	整備時間	加工時間	模治具
M01	RTEM01	STPM01-AB	8	M01-7520-MSORT	LCM-M01-check	Module	OM4VIBO	900	15	無工具設備
			7	M01-7510-MLYld	LCM-M01-Aging	Module	OM4OVNC	1800	144	無工具設備
			6	M01-1510	LCM-M01-AB	Module	OM4PBAS	1800	39	無工具設備
		STPM01-PCB	5	M01-1410	LCM-M01-PCB	Module	INLINE	28800	62	PCB-Auto(1)
			4	M01-1410-2	LCM-M01-PCB	Module	SEMI	14400	80	PCB-Semi(1)
		STPM01-1210	3	M01-1310	LCM-M01-OLB	Module	OM2OLBL	1800	69	OLB-puncher(1)
			2	M01-1220	LCM-M01-LOT	Module	OM2LOTX	12600	82	ProbeCard(1)
			1	M01-1000	LCM-M01-Input	Module	OM2ACLV	7200	82	H0E1-Input(1)

2.產品 L01 之途程

最終產品	途程編號	加工段編號	加工順序	單步加工編號	單步加工名稱	工作站編號	設備型號	整備時間	加工時間	模治具
L01	RTEL01	STPL01-LOT	4	L01-3600-LSORT	L01-LOT	Cell	OLTCTST	7200	170	ProbeCard(1)
		STPL01-PHASEI	3	L01-3000-LLYld	L01-2NDCUT	Cell	OLXCSCR	9000	46	無工具設備
			2	L01-2200	L01-ASSEMBLY	Cell	OLXTPAB01	7200	53	無工具設備
			1	L01-1000-SCUT	LAH002-1STCUT	Cell	OLXFRCT	7200	151	無工具設備

### 3. 產品 T01 之途程

最終產品	途程編號	加工段編號	加工順序	單步加工編號	單步加工名稱	工作站編號	設備型號	整備時間	加工時間	模治具
T01	RTET01	STPT01-7800	11	OPT01-7800-TSORT	T01-SORT	Array	OTTPSRT	3600	78	無工具設備
			10	OPT01-7700	T01-REPAIR	Array	OTTREPR	7200	280	無工具設備
			9	OPT01-7600	T01-TEST	Array	OTTATST	7200	332	ProbeCard(1)
		STPT01-5300	8	OPT01-5300-TLYld	T01-PH5	Array	OTPTLCD07	1400	91	5ndLayerMask(1)
			8	OPT01-5300-2-TLYld	T01-PH5	Array	OTPTLCD09	1400	91	5ndLayerMask(1)
		STPT01-4300	7	OPT01-4300	T01-PH4	Array	OTPTLCD01	1400	90	4ndLayerMask(1)
			7	OPT01-4300-2	T01-PH4	Array	OTPTLCD02	1400	91	4ndLayerMask-C(1)
			7	OPT01-4300-3	T01-PH4	Array	OTPTLCD04	1400	91	4ndLayerMask-C(1)
			7	OPT01-4300-4	T01-PH4	Array	OTPTLCD05	1400	91	4ndLayerMask(1)
			7	OPT01-4300-5	T01-PH4	Array	OTPTLCD06	1400	91	4ndLayerMask(1)
			7	OPT01-4300-6	T01-PH4	Array	OTPTLCD07	1400	91	4ndLayerMask(1)
			7	OPT01-4300-7	T01-PH4	Array	OTPTLCD11	1400	91	4ndLayerMask-C(1)
		STPT01-4200	6	OPT01-4200	T01-TF4	Array	OTFCVDA	5400	112	無工具設備



			6	OPT01-4200-2	T01-TF4	Array	OTFCVDB	5400	130	無工具設備
		STPT01-3300	5	OPT01-3300	T01-PH3	Array	OTPTLCD07	1400	91	3ndLayerMask(1)
			5	OPT01-3300-2	T01-PH3	Array	OTPTLCD10	1400	91	3ndLayerMask(1)
		STPT01-2300	4	OPT01-2300	T01-PH2	Array	OTPTLCD03	1400	91	2ndLayerMask(1)
			4	OPT01-2300-2	T01-PH2	Array	OTPTLCD05	1400	91	2ndLayerMask(1)
			4	OPT01-2300-3	T01-PH2	Array	OTPTLCD10	1400	91	2ndLayerMask(1)
			4	OPT01-2300-4	T01-PH2	Array	OTPTLCD11	1400	91	2ndLayerMask-C(1)
		STPT01-2200	3	OPT01-2200	T01-TF2	Array	OTFCVDA	5400	91	無工具設備
		STPT01-1300	2	OPT01-1300	T01-PH1	Array	OTPTLCD03	1400	92	T01-1stLayerMask(1)
		STPT01-1100	1	OPT01-1100	T01-INPUT	Array	OTFICLN	100	864	T01-Input(1)
										Input-Title2(1)
										Total-Input(1)

#### 4. 配置模型

最終產品	途程編號	加工段編號	單步加工編號	工作站 編號	設備型號	物料組
PM01-AB	RTEPM01-AB	STPPM01-AB	PM01-AB	Allocation	PackEquip	PM01-B PM01-A

## 附錄 B

### 1. 產品 T01 之生產計劃

		4/20	4/21	4/22	4/23	4/24	4/25	4/26	4/27	4/28	4/29	4/30	5/1	5/2	5/3	5/4	5/5
Input Plan	T01	0	0	0	0	0	0	0	900	120	0	180	0	540	400	900	800
	Plan Total	0	0	0	0	0	0	0	900	120	0	180	0	540	400	900	800
	Accu. input	0	0	0	0	0	0	0	900	1020	1020	1200	1200	1740	2140	3040	3840
WIP	T01	940	1000	1000	920	960	720	720	1400	1700	1720	1620	1580	2260	2520	3180	3920
	Wip Total	940	1000	1000	920	960	720	720	1400	1700	1720	1620	1580	2260	2520	3180	3920
Output Plan	T01						1033								1026	887	
	Plan P Total	0	0	0	0	0	1033	0	0	0	0	0	0	0	1026	887	0
	Accu. output	0	0	0	0	0	1033	1033	1033	1033	1033	1033	1033	1033	2059	2946	2946

		5/6	5/7	5/8	5/9	5/10	5/11	5/12	5/13	5/14	5/15	5/16	5/17	5/18
Input Plan	T01	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Plan Total	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Accu. input	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940
WIP	T01	3960	3180	2940	2000	1160	320	200	200	200	200	200	200	200
	Wip Total	3960	3180	2940	2000	1160	320	200	200	200	200	200	200	200
Output Plan	T01		2890	962	3383	3451	3364	438						
	Plan P Total	0	2890	962	3383	3451	3364	438	0	0	0	0	0	0
	Accu. output	2946	5836	6798	10181	13632	16996	17434	17434	17434	17434	17434	17434	17434

		5/19	5/20	5/21	5/22	5/23	5/24	5/25	5/26	5/27	5/28	5/29	5/30	5/31
Input Plan	T01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Plan Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Accu. input	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940	3940
WIP	T01	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	Wip Total	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Output Plan	T01													
	Plan P Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Accu. output	17434	17434	17434	17434	17434	17434	17434	17434	17434	17434	17434	17434	17434

2. 產品 L01 之生產計劃

			4/20	4/21	4/22	4/23	4/24	4/25	4/26	4/27	4/28	4/29	4/30	5/1
TFT start bank	T01	2000	2000	2000	2000	2000	2000	3017	2433	2033	1033	33	33	33
	T01-Total		4000	4000	4000	4000	4000	6034	4866	4066	2066	66	66	66
Plan input	L01		1000	0	0	0	0	0	0	540	1080	380	1000	0
	Plan Total		1000	0	0	0	0	0	0	540	1080	380	1000	0
	Accu. input		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1540	2620	3000	4000	4000
WIP	L01		1000							660	1500	820	840	760
	Total WIP		1000	0	0	0	0	0	0	660	1500	820	840	760
Plan output	L01			894							393	842	523	225
	Plan Total		0	894	0	0	0	0	0	0	393	842	523	225
	accu. output		0	894	894	894	894	894	894	894	1287	2129	2652	2877

		5/2	5/3	5/4	5/5	5/6	5/7	5/8	5/9	5/10	5/11	5/12	5/13	5/14	5/15	5/16
TFT start bank	T01	33	453	146	146	146	630	394	761	1052	4353	3854	2854	1854	854	254
	T01-Total	66	906	292	292	292	1260	788	1522	2104	8706	7708	5708	3708	1708	508
Plan input	L01	0	0	1220	580	0	700	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1060	820
	Plan Total	0	0	1220	580	0	700	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1060	820
	Accu. input	4000	4000	5220	5800	5800	6500	8100	9700	11300	12900	14500	16100	17700	18760	19580
WIP	L01		300	1440	560		1380	2500	3400	4700	4400	3800	3200	2360	1500	1060
	Total WIP	0	300	1440	560	0	1380	2500	3400	4700	4400	3800	3200	2360	1500	1060
Plan output	L01	681			1076	533		421	1438	1444	1442	1418	1421	1441	1433	999
	Plan Total	681	0	0	1076	533	0	421	1438	1444	1442	1418	1421	1441	1433	999
	accu. output	3558	3558	3558	4634	5167	5167	5588	7026	8470	9912	11330	12751	14192	15625	16624

		5/17	5/18	5/19	5/20	5/21	5/22	5/23	5/24	5/25	5/26	5/27	5/28	5/29	5/30
TFT start bank	T01	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254	254
	T01-Total	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508	508
Plan input	L01	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Plan Total	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Accu. input	20180	20180	20180	20180	20180	20180	20180	20180	20180	20180	20180	20180	20180	20180
WIP	L01	580													
	Total WIP	580	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan output	L01	876	539												
	Plan Total	876	539	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	accu. output	17500	18039	18039	18039	18039	18039	18039	18039	18039	18039	18039	18039	18039	18039

		5/31
TFT start bank	T01	254
	T01-Total	508
Plan input	L01	0
	Plan Total	0
	Accu. input	20180
WIP	L01	
	Total WIP	0
Plan output	L01	
	Plan Total	0
	accu. output	18039

### 3. 產品 M01 之生產計劃

			4/20	4/21	4/22	4/23	4/24	4/25	4/26	4/27	4/28	4/29	4/30	5/1	5/2	5/3
LCD Start Bank	L01	2000	2000	2939	2939	2939	2939	2939	2876	2876	3290	4180	4733	4963	5680	5429
Input Plan	M01		0	0	0	0	0	0	0	1080	0	0	0	0	0	0
	Plan Total		0	0	0	0	0	0	0	1080	0	0	0	0	0	0
	Accu. input		0	0	0	0	0	0	0	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080
WIP	M01		940	840	700					1000	920	840				
	Wip Total		940	840	700	0	0	0	0	1000	920	840	0	0	0	0
Output Plan	M01		0	0	216	769	0	0	0	0	0	160	908	0	0	0
	Plan Total		0	0	216	769	0	0	0	0	0	160	908	0	0	0
	Accu. output		0	0	216	985	985	985	985	985	985	1145	2053	2053	2053	2053
Drown Grade	M01		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

			5/4	5/5	5/6	5/7	5/8	5/9	5/10	5/11	5/12	5/13	5/14	5/15	5/16	5/17
LCD Start Bank	L01	5429	6376	6857	6857	7245	8502	9769	11056	12365	13652	14961	16247	17168	17976	
Input Plan	M01	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1240	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1240
	Plan Total	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1240	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1240
	Accu. input	2080	3080	4080	5080	6080	7080	8320	9320	10320	11320	12320	13320	14320	15560	
WIP	M01	960	1800	2400	2400	2400	2400	2640	2640	2640	2400	2400	2400	2400	2400	2640
	Wip Total	960	1800	2400	2400	2400	2400	2640	2640	2640	2400	2400	2400	2400	2400	2640
Output Plan	M01	0	0	309	976	963	969	975	964	968	1198	979	972	964	961	
	Plan Total	0	0	309	976	963	969	975	964	968	1198	979	972	964	961	
	Accu. output	2053	2053	2362	3338	4301	5270	6245	7209	8177	9375	10354	11326	12290	13251	
Drown Grade	M01	0	0	7	14	24	16	15	23	21	23	13	17	19	21	

		5/19	5/20	5/21	5/22	5/23	5/24	5/25	5/26	5/27	5/28	5/29	5/30	5/31
LCD Start Bank	L01	18456	18456	18456	18456	18456	18456	18456	18456	18456	18456	18456	18456	18456
Input Plan	M01	1000	1000	1000	720	640	840	0	0	0	0	0	0	0
	Plan Total	1000	1000	1000	720	640	840	0	0	0	0	0	0	0
	Accu. input	17560	18560	19560	20280	20920	21760	21760	21760	21760	21760	21760	21760	21760
WIP	M01	2640	2400	2680	2400	2200	2080	960	440					
	Wip Total	2640	2400	2680	2400	2200	2080	960	440	0	0	0	0	0
Output Plan	M01	957	1213	658	960	965	970	964	660	499	0	0	0	0
	Plan Total	957	1213	658	960	965	970	964	660	499	0	0	0	0
	Accu. output	15176	16389	17047	18007	18972	19942	20906	21566	22065	22065	22065	22065	22065
Drown Grade	M01	23	17	12	23	18	17	23	14	17	0	0	0	0



4. 顧客訂單滿足績效分析

				4/20	4/21	4/22	4/23	4/24	4/25	4/26	4/27	4/28	4/29	4/30	5/1	5/2
CLIP(%) :	1	M01-AB	AB			185	692						145	802		
CVP(%) :	1		Acc. Qty			185	877	877	877	877	877	877	1022	1824	1824	1824
Acc.CLI :	11		Supply	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CLIP OK :	11		Demand													
			Acc. CLI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			CLI OK													
			CVP%													
			Drown Grade			31	77						15	106		
CLIP(%) :	1	M01-ABC	ABC			216	769						160	908		
CVP(%) :	1		Acc. Qty			216	985	985	985	985	985	985	1145	2053	2053	2053
Acc.CLI :	11		Supply	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CLIP OK :	11		Demand													
			Acc. CLI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			CLI OK													
			CVP%													
			Drown Grade													

		5/3	5/4	5/5	5/6	5/7	5/8	5/9	5/10	5/11	5/12	5/13	5/14	5/15	5/16	5/17	5/18
M01-AB	AB				305	956	940	945	962	947	939	1166	961	952	945	944	946
	Acc. Qty	1824	1824	1824	2129	3085	4005	3970	4212	4179	4128	4314	4316	4288	4251	4215	4177
	Supply	0	0	0	0	0	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000	0
	Demand							1000		1000		1000		1000		1000	
	Acc. CLI	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5
	CLI OK							1		1		1		1		1	
	CVP%							1		1		1		1		1	
	Drown Grade				11	34	47	40	28	40	50	55	31	37	38	38	37
M01-ABC	ABC				309	976	963	969	975	964	968	1198	979	972	964	961	968
	Acc. Qty	2053	2053	2053	2362	3338	4281	4250	4225	4189	4157	4355	4334	4306	4270	4231	4199
	Supply	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000
	Demand								1000		1000		1000		1000		1000
	Acc. CLI	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5
	CLI OK								1		1		1		1		1
	CVP%								1		1		1		1		1
	Drown Grade				7	14	24	16	15	23	21	23	13	17	19	21	15

		5/19	5/20	5/21	5/22	5/23	5/24	5/25	5/26	5/27	5/28	5/29	5/30	5/31
M01-AB	AB	938	1187	644	948	944	955	950	647	488				
	Acc. Qty	4135	4343	4007	3975	3939	3907	3877	3533	3041	2045	1045	65	65
	Supply	1000	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000	0	0
	Demand	1000		1000		1000		1000		1000		1000		
	Acc. CLI	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11
	CLI OK	1		1		1		1		1		1		
	CVP%	1		1		1		1		1		1		
	Drown Grade	42	43	26	35	39	32	37	27	28				
M01-ABC	ABC	957	1213	658	960	965	970	964	660	499				
	Acc. Qty	4156	4369	4027	3987	3952	3922	3886	3546	3045	2045	1045	65	65
	Supply	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000	0
	Demand		1000		1000		1000		1000		1000		1000	
	Acc. CLI	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11
	CLI OK		1		1		1		1		1		1	
	CVP%		1		1		1		1		1		1	
	Drown Grade	23	17	12	23	18	17	23	14	17				

## 簡歷

姓名：謝仲為

籍貫：台灣省台南市

出生：民國六十四年

學歷：民國八十七年成功大學工業管理科學系畢業

聯絡處：台南市裕農路 389 巷 1 弄 7 號 2 樓

電話：(06) 2375224