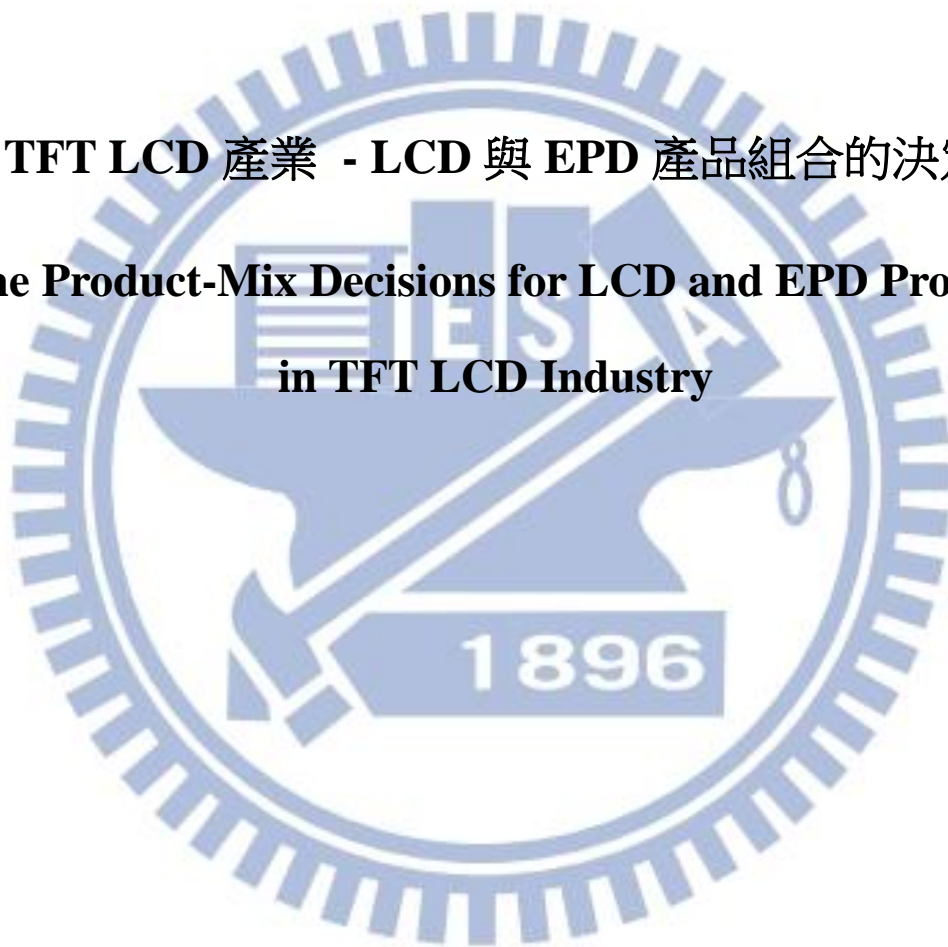


國立交通大學
管理學院工業工程與管理學程

碩士論文

TFT LCD 產業 - LCD 與 EPD 產品組合的決定

**The Product-Mix Decisions for LCD and EPD Product
in TFT LCD Industry**



研究生：陳景俊

指導教授：彭文理 博士

中華民國一百零一年三月

TFT LCD 產業 - LCD 與 EPD 產品組合的決定

The Product-Mix Decisions for LCD and EPD

Product in TFT LCD Industry

研究生：陳景俊

Student : Chin-Chun Chen

指導教授：彭文理 博士

Advisor : Dr. Wen-Lea Pearn



March 2012

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一百零一年三月

TFT LCD 產業 - LCD 與 EPD 產品組合的決定

研究生：陳景俊

指導教授：彭文理 博士

摘要

電子書閱讀器關鍵組成為 TFT LCD 產業提供之電子紙顯示器- EPD 產品。在 TFT LCD 產業生產環境，除原有垂直多階製程、水平的多世代多廠關係外，因異質性 EPD 產品與 FPL(Front Plane Laminate)關鍵材料，使 LCD 與 EPD 產品在各世代廠之產品組合與產能配置問題，對業者越形重要。

有鑑於此，本文針對產業環境與 EPD 產品的特性，設計三種規劃模組-「需求換算模組」、「FPL 生產規劃模組」、「TFT 產能配置模組」，需求換算模組主要輸入庫存、預測需求、良率等生產資訊，用以換算 Module、Cell 後段、FPL 製程階段之淨需求，作為後續 FPL 生產規劃模組與 TFT 產能配置模組之輸入值；在 FPL 生產規劃模組中，以線性規劃模式配置 FPL 產能資源，求解 FPL 廠各產品最適投產組合與數量，以滿足 Module 製程需求數量與時程；在 TFT 產能配置模組中，首先以線性規劃模式來建構 Array 自製廠區與外包廠區最適之 LCD 與 EPD 產品投產數量組合，使得外購成本、自製成本、產能閒置成本之總成本最低，完成 Array 之規劃後，再依序規劃 Cell 後段之產能配置，考量不同世代廠設備對不同世代玻璃支援能力，求算 Cell 後段製程於各廠區之投產數，使半成品與產出品庫存儲存成本以及製造成本最低，最後，亦考量 Module 廠區產能配置，使各廠區新購機台投資金額最小化。

實例驗證分析可知，「FPL 生產規劃模組」在產能不足時可建議最佳產品投產組合，使未滿足預測需求損失金額最低化。在「TFT 產能配置模組」中，Array 之 LCD 與 EPD 產品組合，受產品自製與外購相對價格「比較利益」影響，若自製 EPD 產品有比較利益時，將多投產 EPD 產品，使 Cell 前段產能利用率下降；Cell 後段則能跨世代支援其他世代生產，使產能發揮盡致；Module 投產滿足需求時，同時也兼顧產能新增與材料新購面向；上述結果顯示能達到 LCD 與 EPD 產品組合與各世代廠產能配置規劃目的。

關鍵詞：EPD、TFT LCD、產品組合、產能配置、FPL

The Product-Mix Decisions for LCD and EPD Product in TFT LCD Industry

Student : Chin-Chun Chen

Advisor : Dr. Wen-Lea Pearn

**Department of Industrial Engineering and Management
National Chiao Tung University**

Abstract

The key component of E-book Reader Device is EPD product which is produced in TFT LCD industry. Since EPD product and FPL (Front plane Laminate) involve the original multi-generation, multi-stage, and multi-site environment, it is a complex production planning problem. Therefore, the product-mix decisions for EPD and LCD product and the capacity allocations for various generation plants become very important in the industry.

Based on the complex environment and the EPD product's particular properties, this thesis proposes three planning modules including requirement module, FPL production planning module, and TFT capacity allocation module. It is noted that the TFT capacity allocation module involves three subsystems for array, cell, and module processes. First, in the requirement module, we calculate the net demand at each stage and site in each period using related input data for other planning modules. Then, in the FPL production planning module, to fulfill the demand of module process, a linear programming model is proposed to obtain the releasing sizes and the inventory level with the objective of minimizing the inventory and shortage cost.

Finally, according to information of net demand, inventory level, yield rates, related cost, margin, outsourcing vendor, cycle time, panel conversion rate between array and cell process, we

construct a set of linear programming model for array, cell, and module processes in the TFT capacity allocation module. These models can obtain the optimal product-mix and the capacity allocation planning at each site in each planning period. In the array capacity allocation subsystem, the main purpose is to allocate the optimal production quantity of the EPD and LCD products for each site, and recommend outsourcing or self-production decisions as well as optimal product-mix at the same time. In the Cell capacity allocation subsystem, we provide a capacity-supporting mechanism for each generation plant with higher utilization by using capacity backup across each site. In the Module process capacity allocation subsystem, it can be provided the suggestions for the suitable purchasing quantity in order to meet the lowest machine investment cost. In addition, these capacity allocation module subsystems not only support the achievement of fulfilling demand and reducing inventory, but also meet the objective of all modules.

To demonstrate the applicability of the proposed models, we present a case and perform sensitivity analysis to investigate the effect on the optimal solution and set certain parameter values (such as capacity, outsourcing price) to do what-if analysis. Furthermore, we use the comparative advantage principle to explain the change of cell utilization by adjusting the outsourcing price of EPD and LCD products. The computational results reveal that the proposed models can be provided the product-mix decisions for LCD and EPD products and capacity allocation for each stage and site in each planning period in the TFT LCD industry environment.

Keywords : EPD 、 TFT LCD 、 Product-Mix 、 Capacity Allocation 、 FPL

誌謝

終於畢業了，回想當初考研究所時，三個月時間都是待家人就寢後，自己挑燈夜讀，最後如願考上專班。在研究所的日子，彷彿又重回大學時代的時光，雖然有很多的作業、報告和考試，但有好同學們的相伴，特別是和我同樣入取清大交大的世岳兄，相約來交大，另外還有穩重的秋慶兄、熱心的淑華、認真的延益、嫻靜的郝雯…等彼此在課業上互相砥礪，能與這些來自業界精英們一起討論與研究，真是人生一大快事。

此論文的催生者是我的老師-鍾淑馨博士，在二上「生產管理」最後一次上課，我下定決心走到 MB513 敲門，從此結下師生的緣分；她對論文的要求很高，她最常講的是：「你的論文價值在哪」？當頭棒喝，讓我迷途知返！可惜世緣已盡，鍾老師於去年離我們而去，當我們心裡有老師，懷念她的同時，老師她也會在那安詳平和的佛國裡與我們心靈交會。再會了，鍾老師，我摯愛的吾師，我會永遠懷念妳~~

這次論文能順利完成，有很多貴人相助，鍾老師論文題目定稿，並給我相關學長學姊的資源協助，一平學長就給我很多 TFT LCD 的參考意見。而彭老師擔任我的指導教授後，他的學術成就與智慧一直是我學習的標竿，在他的指導下以及如同禪師「剋期取証」引動下，將我的引擎再次驅動；而口試委員的戴于婷老師與黃俊穎老師，如同學姊與學長般親切，亦師亦如友給予很多寶貴意見與指導，讓我的論文更趨完善，如果這篇論文有一點點貢獻的話，都是各位老師們功勞。

最後，我要感謝我的家庭支持，在專二時么兒彥辰誕生了，謝謝老婆秀琴同時兼顧其教職和家務，也感謝我父母親白天看顧小孩，讓我無後顧之憂將課業完成。最後，對於六年前黃遵鉅博士來公司上生管課程，所引發的求知與求學動機，表達致意；而太極師傅-馮士家，楊式(提腿架)太極拳讓我有堅強的意志與體能來面對庭、工作、課業、論文的種種挑戰；當然要感謝的人很多無法一一列舉，想對你們大聲說「我愛你們」，有你們這些貴人相伴，真是我天大的福氣啦。

景俊 於風城交大

目錄

<u>摘要</u>	I
<u>ABSTRACT</u>	II
<u>誌謝</u>	IV
<u>目錄</u>	V
<u>圖目錄</u>	VII
<u>表目錄</u>	VIII
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	5
1.3 研究範圍與限制	6
1.4 研究方法與步驟	7
第二章 文獻探討	10
2.1 何謂電子書	10
2.1.1 電子書定義	11
2.1.2 何謂電子紙顯示器 - EPD	14
2.1.3 電子紙顯示介質技術	15
2.2 電子紙顯示器(EPD)製程	19
2.2.1 Array Process 製程簡介	19
2.2.2 Cell Process 製程簡介	21
2.2.3 Module 製程簡介	22
2.2.4 FPL 製程介紹	23
2.3 TFT LCD 產業特性	24
2.3.1 TFT LCD 產業 各階生產時間推移邏輯	25
2.3.2 TFT LCD 產業的 MTS 與 MTO 生產策略	26
2.3.3 多廠概念	28
2.3.4 多廠區生產規劃	29
2.4 EPD 產品組合規劃	31
2.4.1 何謂產品組合	31
2.4.2 產品組合規劃之方法論	34
2.4.3 產品組合規劃之績效指標	35
2.4.4 TFT LCD 產業 之產品組合規劃	38
2.4.5 EPD 產品組合規劃 小結	41
第三章 模式建構	42

3.1 問題定義與分析	42
3.1.1 TFT LCD 生產環境	45
3.2 整體邏輯與架構	46
3.3 需求換算模組	48
3.3.1 Module 製程需求換算	50
3.3.2 Cell 後段製程需求換算	51
3.3.3 FPL 需求換算	51
3.4 FPL 生產規劃模組	52
3.5 TFT 產能配置模組	57
3.5.1 Array 與 Cell 前段製程 產能配置 機制	64
3.5.2 Cell 後段製程 產能配置 機制	70
3.5.3 Module 製程 產能配置 機制	78
第四章 實例驗證	88
4.1 系統環境說明	88
4.1.1 生產環境資料	88
4.1.2 生產規劃內容	95
4.2 需求換算模組	97
4.3 FPL 生產規劃模組	99
4.4 TFT 產能配置模組	102
4.4.1 Array 與 Cell 前段製程 產能配置 機制	102
4.4.2 Cell 後段製程 產能配置 機制	105
4.4.3 Module 製程 產能配置 機制	110
4.5 FPL、ARRAY、CELL、MODULE 各製程模組之情境分析	116
4.5.1 FPL 生產規畫模組 情境分析	116
4.5.2 Array、Cell 前段製程產能配置模組 情境分析	118
4.5.3 Cell 後段製程產能配置模組 情境分析	125
4.5.4 Module 製程產能配置模組 情境分析	125
4.5.5 情境分析小結	126
第五章 結論與未來研究方向	127
5.1 結論	127
5.2 未來研究方向	129
參考文獻	130
附錄 A: LINGO 程式碼	134
附錄 B: 產出資訊	155

圖目錄

圖 1.1	EPD 電子紙顯示器 相關應用領域	1
圖 1.2	電子書閱讀器銷售預測.....	2
圖 1.3	研究範圍.....	6
圖 1.4	研究步驟.....	9
圖 2.1	(A) 華碩 慈濟電子書 (B) 漢王 彩色 電子書閱讀器 樣品	13
圖 2.2	台灣數位出版產業價值鏈 (資策會, 2009); 本文編修.....	14
圖 2.3	電子紙顯示器面板【EPD】	14
圖 2.4	E INK 黑白畫面之作用原理 [63].....	16
圖 2.5	E INK 顯微鏡下放大畫面[63]	16
圖 2.6	SIPIX 的微杯構造 與 黑白畫面作用原理 [64]	17
圖 2.7	BRIDGESTONE 的 PROTOTYPE 產品	17
圖 2.8	ARRAY 製程 剖面圖	19
圖 2.9	ARRAY 製程說明	20
圖 2.10	CELL 製程說明 (LCD 產品 vs. EPD 產品).....	21
圖 2.11	MODULE 製程說明 (LCD 產品 vs. EPD 產品).....	22
圖 2.12	FPL 製程說明	23
圖 2.13	TFTLCD 產業多世代、多階、多廠、多區域、委外生產關係圖	24
圖 2.14	多階製程之固定 CYCLE TIME 時間推移 [23]	25
圖 2.15	TFT 產業 LCD 產品 延遲點的位置 [31].....	27
圖 2.16	本文之 EPD 產品 延遲點的位置; 本文編修	27
圖 2.17	各世代 各種玻璃大小尺寸 (MM X MM / SUBSTRATE).....	29
圖 2.18	多廠區規劃 流程 [14].....	30
圖 2.19	三階段 產能與產品組合規劃	33
圖 2.20	(A) 期望之 FORECAST (B) 含機率之情境樹	38
圖 3.1	本文設定的 TFT LCD 生產環境架構.....	45
圖 3.2	整體生產架構圖.....	47
圖 3.3	需求換算模組.....	48
圖 3.4	FPL 生產規劃模組 流程.....	53
圖 3.5	TFT 產能配置模組	58
圖 3.6	CELL 後段 跨世代間製程設備對不同世代玻璃之支援產能.....	70
圖 3.7	CELL 後段產能配置模組 流程圖.....	71
圖 3.8	MODULE 製程之 各廠區 機台群組 產能配置邏輯.....	79
圖 3.9	MODULE 製程 各類型 IC 需求邏輯	79

表目錄

表 1.1	TFTLCD 產業 垂直與水平 供應鏈 整合.....	3
表 2.1	按出版使用之載體分類之電子書 [51].....	11
表 2.2	按使用設備與資訊處理 分類之電子書 [51].....	12
表 2.3	電子書閱讀器一覽表 [67].....	13
表 2.4	EPD 電泳式技術比較	18
表 2.5	延遲點 比較表	26
表 2.6	TFTLCD 產業 之 MTS 與 MTO 之文獻比對整理.....	27
表 2.7	全域、區域、運輸 排程 之 建模 [15].....	30
表 2.8	多世代 多階 多廠 之文獻比對	31
表 2.9	依組織層級與規劃期間所區分之『產品組合』分類.....	34
表 2.10	本文『績效指標』彙總內容.....	37
表 2.11	本文『產品組合』分類.....	41
表 3.1	本文 FORECAST 預測規劃.....	44
表 4.1	每一製程階段各世代之廠區數目.....	89
表 4.2	各產品於各世代廠 製程能力 與 可切割片數比例.....	89
表 4.3	各產品於各世代廠 製程能力 與 切割片數比例.....	90
表 4.4	外包廠於淡旺季可提供 ARRAY+CELL 前段 製程 之產能上下限.....	91
表 4.5	各廠區 LCD 產品與 EPD 產品 製程基本資訊 - 產能比、良率.....	91
表 4.6	FPL 基本資訊 - FPL 良率.....	92
表 4.7	FPL 基本資訊 - FPL 產能.....	92
表 4.8	成本結構展開.....	93
表 4.9	TFTLCD 自製廠區 之 銷貨變動成本.....	93
表 4.10	外包廠 ARRAY+CELL 製程之代工費 (以 大片 SUB 玻璃觀點).....	94
表 4.11	外包廠之 ARRAY/CELL 製程之代工費 (以 小片 PCS 觀點).....	94
表 4.12	FPL 庫存品 之 單位儲存成本.....	94
表 4.13	TFT 製程庫存品 之單位儲存成本.....	94
表 4.14	自製產區之固定成本 及 閒置產能成本計算範例	95
表 4.15	規劃幅度內之各產品之各月預測需求 (單位: 千片 PCS).....	95
表 4.16	規劃幅度內各產品之 各期預測需求 (單位: PCS).....	96
表 4.17	MODULE 規劃幅度內之各產品之需求 (單位: 片).....	97
表 4.18	FPL 規劃幅度內之各產品之需求 (單位:片).....	98
表 4.19	FPL 製程 規劃幅度內 各期投產規劃需求.....	100
表 4.20	ARRAY 與 CELL 前段製程 自製與外購廠區之 製程能力限制.....	103
表 4.21	ARRAY 自製廠區 與 外購廠區 之產能配置	103
表 4.22	CELL 後段製程不同世代設備對不同世代玻璃生產/支援之製程能力.....	106
表 4.23	CELL 後段 同世代 生產 同世代玻璃 之 產能配置	106

表 4.24	CELL 後段 各世代 支援生產 不同世代玻璃 之產能配置	108
表 4.25	CELL 後段 第 18~25 期之 G6 世代產能配置 說明	110
表 4.26	CELL 後段製程 目標式 與 LINGO 求解畫面	110
表 4.27	MODULE 製程各產品在各廠區群組機台之製程能力	111
表 4.28	MODULE 製程各廠區 可擴充群組機台 空間數量限制	111
表 4.29	MODULE 製程 各群組機台之投資單價金額	111
表 4.30	MODULE 廠區 產能配置 結果 - 以 P7 產品為例	111
表 4.31	MODULE 廠區 各期建議 新採購各型號機台數量	113
表 4.32	MODULE 製程 各料號 IC BOM 表	114
表 4.33	MODULE 之 IC PO 採購建議量	115
表 4.34	FPL 各產能情境 累計庫存 目標式金額比較	116
表 4.35	FPL 敏感性分析 - 對偶價格 與 RHS	118
表 4.36	ARRAY 敏感性分析 - 對偶價格 與 RHS	119
表 4.37	ARRAY 敏感性分析 - 目標式係數可變動範圍	120
表 4.38	外包廠區 EPD 外購價格改變 情境分析	121
表 4.39	外包廠區 LCD 外購價格改變 情境分析	122
表 4.40	CELL 後段 跨世代生產情境 半成品儲存成本比較	125
表 4.41	MODULE 擴廠限制情境 投資金額比較	126
附表 1	各期 預測需求	155
附表 2	各期 MODULE 投入需求	156
附表 3	各期 FPL 製程 需求	157
附表 4	各期 FPL 生產規劃	158
附表 5	FPL LINGO 畫面	159
附表 6	ARRAY 自製廠區 投產數量	160
附表 7	ARRAY 外包廠區 投產數量	161
附表 8	ARRAY LINGO 畫面	162
附表 9	CELL 同世代廠 對 同世代玻璃 之產能配置	162
附表 10	CELL 跨世代廠 支援 不同世代玻璃 之產能配置	165
附表 11	CELL 後段 LINGO 畫面	166
附表 12	MODULE P7 產品 產能配置	166
附表 13	MODULE P1~P8 產品 產能配置	167
附表 14	MODULE COG 機台新增數	172
附表 15	MODULE IC PO 採購數量	173
附表 16	MODULE LINGO 畫面	175
附表 17	FPL 情境分析	175
附表 18	FPL 敏感性分析 - 對偶價格 與 右手邊 RHS	176
附表 19	ARRAY 敏感性分析 - 目標式係數可變動範圍	178
附表 20	ARRAY 情境分析 - EPD 外購價格變高情境	179

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

2009年6月元太科技宣佈併購E ink公司，一舉取得電子紙的材料供應與微膠囊式(Microencapsulated)電子紙技術的專利；緊接著友達也宣佈併購Sipex公司，取得微杯式(Microcup)電子紙技術的專利，準備進入此一市場。台達電同樣與日本普利司通結盟，取得快速反應液態粉狀顯示(QR-LPD)電子紙製造專利授權，並且已經收購TFT LCD產業G3.5代工廠，積極準備投入電子書產業市場。

微膠囊(Microencapsulated)、微杯(Microcup)及快速反應液態粉狀顯示(QR-LPD)此三類皆屬電泳式(electro-phoretic)技術，其共通點為具備雙穩態：即斷電後仍可維持畫面一段時間而不消失以及它類似紙張閱讀視覺特性，因此相當省電且陽光下容易閱讀，因此相當適合電子書使用。

目前TFT LCD產業的友達、奇美電、華映、元太、韓國L.G.等廠商，已有使用電泳式技術並結合TFT LCD產業本身相關製程，開發成電子紙顯示器(Electronic Paper Display，簡稱EPD)。電子紙顯示器(EPD)可運用在下列幾種應用領域：電子書(E-book)、電子標籤(E-Tag)、電子紙應用(E-Paper Application)等相關類型，如下圖1.1所示。

電子書	電子紙應用	電子標籤/鍵盤
B&N書店 Nook 電子書閱讀器 	悠游卡/信用卡 刷卡金額  防水手錶 (電子紙顯示) 	大賣場商品價格看板  三星手機鍵盤 

圖 1.1 EPD 電子紙顯示器 相關應用領域

目前 EPD 應用大宗仍屬於電子書(E-book)領域，電子書商業模式可概分成幾個方面[68]：1. 電子書書本內容 2. 電子書交易平台(Platform) 3. 電子書閱讀器(E-book Reader Device) 4. 使用 Wi-Fi 或 3G 自雲端下載書本內容的技術。

Amazon(亞馬遜網路書店)推出 Kindle 閱讀器之前，通常『電子書』的定義指的是將書本予以數位化後的內容而言，有很多來源內容可以被下載到電腦觀看[52]；而在 2007 年 Amazon(亞馬遜網路書店)推出第一代的 Kindle 電子書閱讀器熱銷之後，「電子書」定義有由數位化內容轉向『電子書閱讀器』(E-book Reader Device)之概念[67]。

在 Amazon 公司[60]從 2007 年推出第一代 Kindle 電子書閱讀器後，電子書成長每年約以 250%複合成長率倍數成長，在 2010 年第一季 Apple 公司推出 iPad 平板電腦後，原本預期會衝擊到 2010 年當年度的電子書閱讀器的銷量，但從 2010 年終電子書閱讀器銷量結果來看，2010 年整體電子書閱讀器出貨量反而從 2009 年的 382 萬台上衝至 1100 萬台，表示影音娛樂與純粹閱讀也擁有各自不同的領域。而 2011 年電子書閱讀器的年需求預估將可達 2500 萬台需求之譜[59]，電子書閱讀器銷售預測如下圖 1.2 所示。

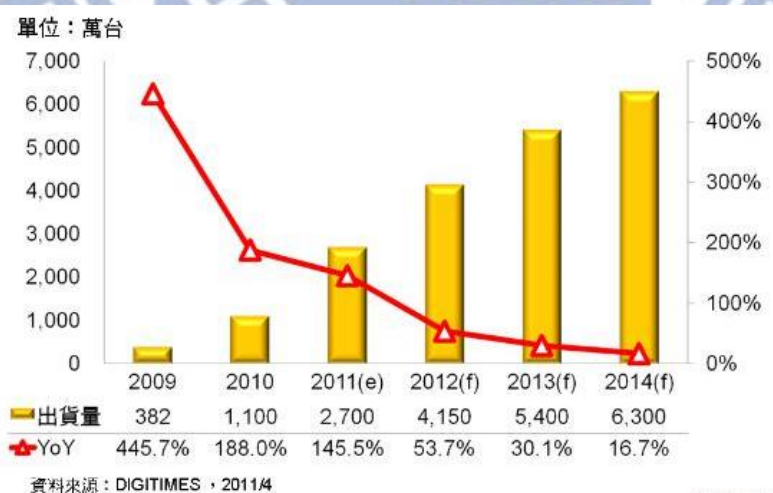


圖 1.2 電子書閱讀器銷售預測 [59]

TFT LCD 廠商所提供電子紙顯示器(EPD)是電子書閱讀器主要組成，隨

著 Kindle 大受歡迎後，很快吸引原來 TFT LCD 產業：包括國內的友達、奇美電、華映、元太、以及國外三星(Samsung)、樂金(L.G.)、富士通(Fujitsu)、…等廠商相繼投入開發，電子紙顯示器(EPD)儼然是 TFT LCD 產業積極尋求的另一個全新應用戰場[66]。

過去 TFT LCD 產業自政府『兩兆雙星』的產業策略大力推動下，台灣有眾多廠商競相投入此一產業領域，並成功帶動此一產業的上下游產業供應鏈製造體系，並隨著產業競爭環境演變，TFT LCD 產業發展出不同程度的上下游垂直或水平的供應鏈整合，如表 1.1 所示。

表 1.1 TFT LCD 產業 垂直與水平 供應鏈 整合



TFT LCD 產業領域的相關研究已經逐漸增多，有研究訂單滿足(Order Fulfillment)與 ATP 可允諾量與訂單分配[10, 35, 36]、有研究產品組合建議(Optimal Product Mix) [37, 38, 39, 40]、有研究產能規劃(Capacity Planning)議題[41, 49]或機台產能配置計算[26]、有研究是否設新廠的投資決策分析[42]。討論 APS 先進規劃與排程有[30]、派工模擬有[46]。而研究 MPS 主生產排程文獻從單階 MPS[25, 26, 27, 28, 29]，再到多階、單廠、單世代的 MPS 研究[31]，最後進步到多階、多廠、多世代的 MPS 研究型態 [23, 32, 33]。使用系統動力學[5][44]理論研究供應鏈機制的有[47]。這

些不同議題顯示 TFT LCD 產業多元的討論面向，包羅了 MPS、ATP 與訂單分配、最佳產品組合、機台配置、產能規劃、投資決策、APS 先進排程、派工模擬、供應鏈協同預測…等不同議題。

但針對『電子書』或是電子紙顯示器『EPD』的文獻討論目前還是很少[57]，有研究電子書閱讀器眼睛舒適度之人因工程研究[53]、有研究電子書閱讀器的實體按鍵或虛擬畫面圖案(Icon)其訊息傳達之探討[56]、有研究電子書市場認知與消費傾向之探討[54]、有的研究電子書內容提供出版商與提供交易平台之資訊業者，研討兩者異業結盟的組合模式[55]。上述文獻都比較聚焦在電子書(E-book)領域以及電子書閱讀器(E-book Reader Device)相關議題上。

TFT LCD 產業的論文主要聚焦在液晶顯示器產品上，也就是以 LCD 產品 為範圍做相關研討，但未包含電子紙顯示器之 EPD 產品。反之，上述談論「電子書」內容的相關論文，也與 TFT LCD 產業完全無交集。主要原因是 EPD 產品對於 TFT LCD 產業而言，屬於較新的產品領域，也因此 TFT LCD 產業的相關文獻中，鮮少談論 EPD 電子紙顯示器相關議題，所以無論在 EPD 訂單分配、EPD 產品組合、EPD 機台配置與排程、EPD 產能規劃、EPD 投資決策、協同製造與規劃等，在 TFT LCD 產業的研討應用都很缺乏。

但是隨著各家廠商相繼投入電子紙顯示器 EPD 研發，可以想見隨著 EPD 產品比重的增加，LCD 產品與 EPD 產品勢必同時共存於 TFT LCD 產業的生產體系之中，也就是說在當前 TFT LCD 產業除了生產 LCD 產品外，同時也生產 EPD 產品。事實上也是如此，國內的友達、奇美、元太、華映以及韓國 L.G 等大廠，TFT LCD 工廠內皆存在 LCD 與 EPD 產品共存的現象。

換句話說，TFT LCD 產業中存在不同性質的產品 - LCD 產品族與 EPD 產品族，共同使用公司資源。對那些同時存在此兩種不同產品的 TFT LCD 產業廠商而言，無可避免的必須面對 LCD 產品與 EPD 產品之「產品組合」(Product Mix)為何？亦即各生產廠區的 LCD 與 EPD 的投產比例為何；各廠的產能如何作最佳化產能配置，可以讓公司整體的利益最大化。

國內已有很多公司已經投入到 EPD 產品的生產，但是有一個重要影響

因子，因為 EPD 產品不需要灌液晶和彩色濾光片，所以 EPD 產品不需要 Cell 階前段製程[62]。因此當 EPD 產品投產比例越高，將使 Cell 階前段製程的產能利用率越小，其所造成的設備與人員閒置，對未來任何想切入 EPD 產品的公司都必須面對，因此本文將研究 EPD 與 LCD 產品同時存於 TFT LCD 產業時，EPD 與 LCD 產品之間的『產品組合』議題。

1.2 研究目的

基於上述的研究背景與動機，本研究將以 TFT LCD 產業中同時並存 LCD 產品與 EPD 產品的公司作為研究標的。

因為 EPD 產品不需要 Cell 階前段製程，EPD 產品投產比例越高，將使 Cell 階前段製程之產能利用率越小，未來所有切入 EPD 產品的公司都必須面對這個問題，因此本研究將以此作為研討之方向。

個案公司已經有 EPD 產品的生產製程，因此該公司也會面對 Cell 產能利用率的問題，加上該公司規模較小，當市場大幅成長時，該公司的 Array 工廠產能目前已經無法滿足 EPD 產品的 Array 需求，甚至也無法滿足 LCD 產品的 Array 需求，也就是說 Array 工廠的玻璃產能不足，必需委外(Outsourcing)購買足夠的 EPD 與 LCD 產品所需的 Array 玻璃來滿足需求。

另外，EPD 產品所需之 FPL(Front Plane Laminate；電子紙影像顯示膜)材料，將直接影響預測需求目標達成與否之關鍵，加上 FPL 廠區的廠房新購設備時程 Lead Time 大於半年，半年內每月的產能皆相同，為確保 EPD 產品所需之 FPL 材料供應不虞匱乏，有必要將 FPL 廠區的生產規劃一併納入考量，因此本文將同時考量 FPL 廠區與 TFT 廠區之生產規劃。

承上所述，本文將研究以下議題：

1. 在 FPL 廠區決定各月之投產規劃與庫存計畫，以滿足材料供需。
2. TFT 廠區自製與外包廠之「產能配置」和投產的「產品組合」議題：
 - a. 對內而言，如何分配 Array 自製廠產能給 EPD 產品和 LCD 產品？
 - b. 對外而言，EPD 與 LCD 產品不足 Array 產能，各需外包多少玻璃？

總而言之，針對 EPD 與 LCD 產品兩種型態的產品，案例公司自製廠與外包廠之各廠區的「產能配置」以及各廠區投產的 EPD 與 LCD 產品「產品組合」為何？將是本文之研究目的。為達以上目的，本文後續的研究模式架構將規劃成三個模組，以利上述研究目的之進行。

1.3 研究範圍與限制

TFT LCD 產業已經發展成多階、多廠、多世代的生產環境[31][32]，本研究以此生產環境作為整體規劃架構，如圖 1.3 所示：

- a). 生產單位包含自製與外包商
- b). 製程端包括多座 Array 陣列廠、Cell 組立廠與模組廠
- c). 產品端有兩大產品族- EPD 與 LCD 產品
- d). 材料端包含 FPL 關鍵物料的供應商
- e). 規劃時程幅度為 6 個月，規劃時格(Time Bucket)以 5 天為一期共計 36 期，並決定每個規劃時格之自製與外包廠區之產品投產數量。

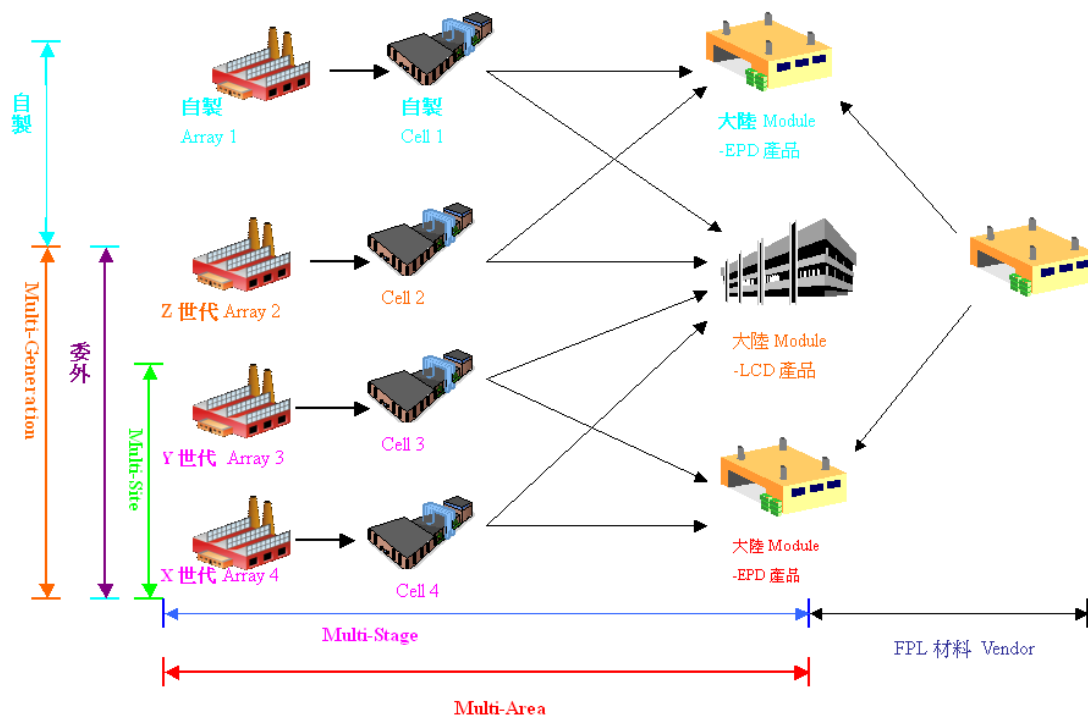


圖 1.3 研究範圍

本研究之假設與限制說明如下：

1. 預測需求之規劃幅度皆為 6 個月，規劃時格為 5 天，共分 36 期。
2. EPD 與 LCD 產品之預測需求量與各階製程之期初庫存量皆為已知。
3. 各產品各期的售價、相關的變動製造成本、折舊費用、儲存成本、資金成本等相關變動成本資訊為已知。
4. 廠房與設備投資之相關固定成本為已知。
5. TFT 自製廠區之產能、良率與製程相關資訊為已知。
6. TFT 廠區外包廠商產能之上限與下限、良率皆為已知。
7. FPL 廠區之產能、良率與製程相關資訊為已知。
8. 各製程站之瓶頸站為已知，上述之產能皆以瓶頸站產能表示。
9. 假設各製程之生產週期時間與至下游製程之運輸時間為已知，兩者總和定義為該製程所需之週期時間；惟運輸成本將不予考慮。
10. FPL 廠區與 TFT 廠區之 Array 和 Cell 製程之生產規劃採用 MTS (Make to Stock) 策略，故可先預建庫存供後期所需。
11. Module 廠區之瓶頸機台 L/T 小於 3 個月，故允許增購新機台。
12. 不考慮 FPL 版本與 Module 製程 W.F. (Waveform) 程式版本差異。

1.4 研究方法與步驟

為達成上述研究目的，本文依據圖 1.4 的研究步驟進行，概述如下：

1. 研究背景與動機

主要描述 TFT LCD 產業與 EPD 電子紙顯示器的相關背景，以及本文研究動機，並闡述研究目的、研究範圍與限制。

2. 文獻探討

依研究動機與目的，探討與本文相關的國內外文獻，藉文獻的的整理與分析，從中構思本研究的模型架構，相關文獻探討研究如下：

- (1). 何謂電子書
- (2). 電子紙顯示器(EPD)製程
- (3). TFT LCD 產業特性
- (4). EPD 產品組合規劃

3. 問題定義與分析

就本文主題進行分析研究，並針對相關議題作合適定義與分析。

4. 模式建構

針對本文主題提出一合適的方法論，包含 3 個模組—需求換算模組、FPL 生產規劃模組與 TFT 產能配置模組。

a.)需求換算模組將預測需求推算到 Module 投入淨需求，再逐一推算到 FPL 製程與 Cell 後段製程的淨需求；

b.)FPL 生產規劃模組將規劃各期各產品之投產數；

c.)TFT 產能配置模組則計算自製廠區與外包廠的 LCD 與 EPD 產品之產品組合，並逐一規劃 Array 製程、Cell 後段製程以及 Module 製程之產能配置。除此之外，Module 製程還將規劃各期所需新購機台數與新機台配置到哪個廠區之規劃以及各期 IC 物料之預計採購量規劃。

5. 實例驗證

以目標案例資料，直接套入上述建構之模式，透過「需求換算模組」、「FPL 生產規劃模組」、「TFT 產能配置模組」，驗證此建構模式之可行性。最後針對 FPL、Array、Cell 至 Module 製程模組作各情境敏感性分析，檢視每個模組的情境參數因子，來解讀參數變更後求解結果之影響程度。

6. 結論與未來研究方向

根據本研究結果，提出研究結論與貢獻，希望能提供業界新的研究方法與作法，最後針對本文可強化之處，建議未來可進一步研究方向和題目。

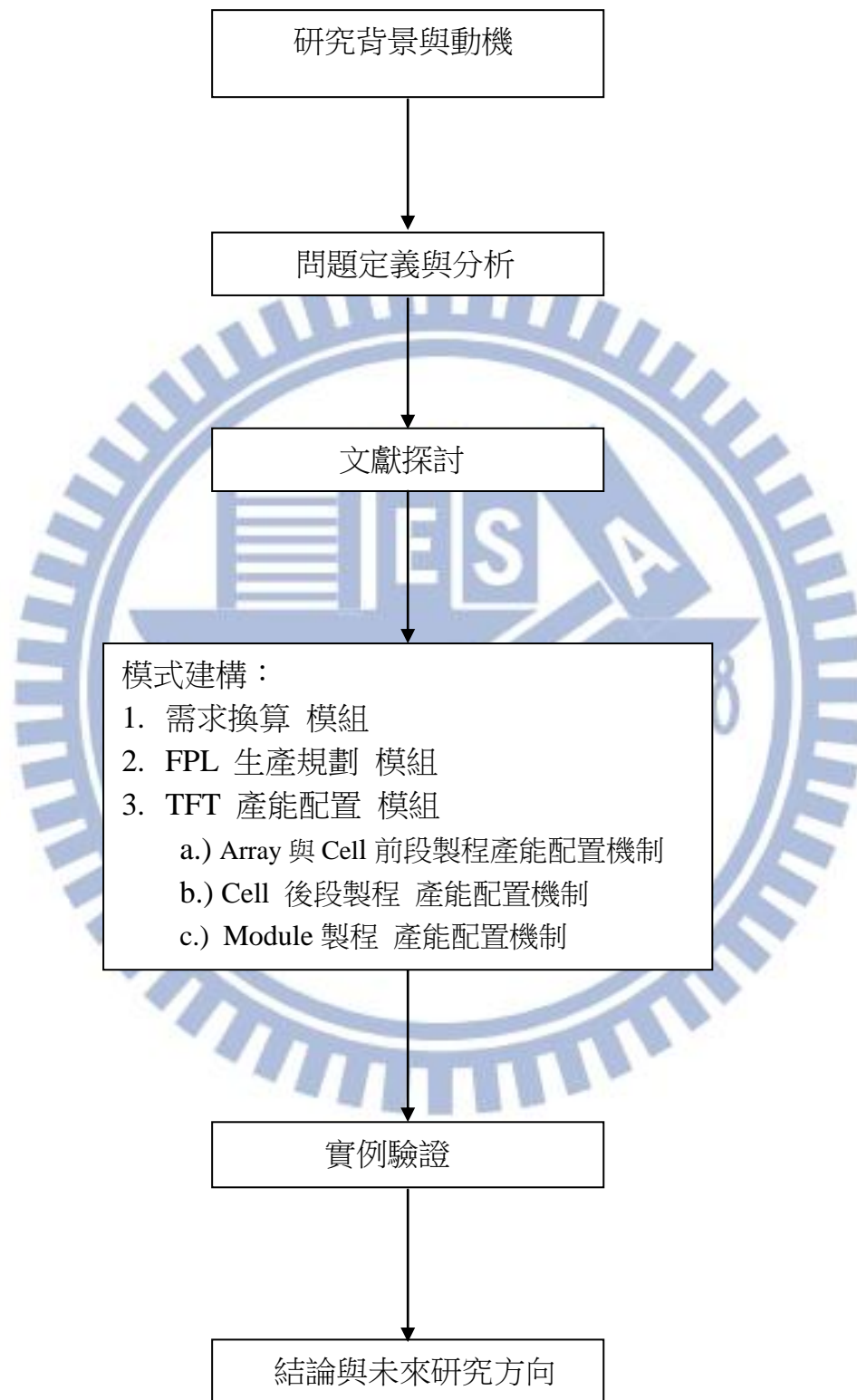


圖 1.4 研究步驟

第二章 文獻探討

本章節主要探討與本研究相關的國內外文獻，以及闡述本文研究之觀點，主要分為 4 個主題：包括『何謂電子書』、『電子紙顯示器(EPD)製程』、『TFT LCD 產業特性』、『EPD 產品組合規劃』。

2.1 何謂電子書

根據王氏[53]的研究，電子書的概念在 1968 年由全錄公司的 Alan Kay 首先提出。爾後 30 餘年發展主要區分成『內容』和『硬體』發展：

1. 內容發展

1971 年的【古騰堡專案】(Project Gutenberg)可謂濫觴：源起於其創辦人 Michael Hart 在美國伊利諾大學(University of Illinois)任職期間利用全錄 Sigma V 大型電腦，將著名且重要的文本轉錄成電子書，供世人自由取用。古騰堡計畫的電子文本(E-texts)，以最簡單、最容易的格式出現而且必須使用純文字編碼，低位元組的 ASCII，除了大小寫外，只有斜體、底線與黑體可用。Hawkins[8]指出幾乎 99%的硬體及軟體，都可以讀取古騰堡計畫的電子文本。

2. 硬體發展

1998 年開始出現「擬書化」的攜帶式閱讀平台—電子書閱讀器。美國市面上出現電子書(Electronic Book)、火箭書(Rocket Book)、軟書(Soft Book)三種電子書閱讀器，這類方便於攜帶、易於查詢、具備傳統書籍功能的電子書產品，透過網際網路下載內容的方式，開始傳播到網路世界。

而真正具備『視覺類紙化』技術直到 2002 年 1 月 E Ink 公司宣布，與 TOPPAN、Philips 聯合開發一種世上最薄、可刷新、可攜帶式的電子油墨顯示媒體材料，成功解決了 LCD 顯示產品長久以來重量、厚度、抗震性、視角、解析度及耗電等問題，2007 年 Amazon 推出的 Kindle 電子書閱讀器就是使用該電子油墨技術，視覺有類似在閱讀紙張的感覺。

2.1.1 電子書定義

邱氏[52]認為電子書主要以電腦或讀取裝置(Device)硬體為主，而數位化的書本內容為輔。黃氏[51]對電子書分類有很多的看法，如表 2.1 與表 2.2 所示：

1. 依據出版時所使用的載體來區分：

表 2.1 按出版使用之載體分類之電子書 [51]

類別	說明
1. 文字電子書 (Text Electronic Books)	多頁設計過的文字資料，此資料是經由組織成適合螢幕尺寸的，且每一頁所含的文字資料是動態的。
2. 靜畫電子書 (Static Picture Electronic Books)	包含一組被組合成特定主題的圖片，此圖片可能有不同的畫值，端視它們被納入時的解析度及色彩範圍而定。
3. 動態電子書 (Moving Picture Electronic Books)	由動畫或影片中的片段所組成。亦有由此二者合併而成的，依其不同的因素而定，例如：電子書的製作目的、或他想傳遞的訊息等因素。
4. 有聲書 (Talking Electronic Books)	使用者利用音效來掌握資訊和知識的傳遞，此種音效是同時使用各種不同的互動性聲音技術(interactive audio)所錄製的。
5. 多媒體電子書 (Multimedia Electronic Books)	利用兩種或兩種以上的通訊頻道的不同組合，編碼成一種特殊訊息，並經由單一載體(如光碟片或磁碟片等)為媒介來傳遞訊息。
6. 多元媒體電子書 (Polymedia Electronic Books)	利用多媒體 如：磁帶、光碟片或紙張等來傳遞訊息。
7. 超媒體電子書 (Hypermedia Electronic Books)	超媒體電子書與多元媒體電子書類似，均利用兩種或兩種以上的通訊頻道來傳遞訊息，但超媒體電子書的資訊組成方式是以類似網狀結構為基礎所組成。
8. 智慧電子書 (Intelligent Electronic Books)	由被載入的智慧所組成，與諮詢型電子書類似，與使用者有互動關係，能對使用者的回答做機動性調整，以找出最適合使用者的程式。
9. 模擬空間電子書 (Cyberspace Electronic Books)	主要提供使用者各種虛擬實境(Virtual reality)的設備，讓使用者去感受通常不容易經歷到的實境。

2. 依據電子書使用設備與資訊處理作分類之電子書：

表 2.2 按使用設備與資訊處理 分類之電子書 [51]

類別	說明
1. 光碟型電子書 (Multimedia CD-ROM)	將內容存於光碟片的電子書，利用光碟機來閱讀，特色是光碟容量大，可將占儲存空間的聲音、影像等大量納入，並利用光碟機輸出使用。
2. 掌上型電子書 (Hand-Held Electronic Books)	具有光碟型電子書資訊系統的部分特性，但他卻是可以攜帶的，具有符合隨時閱讀的需求。這類產品目前以電子字典、翻譯機的掌上型硬體為主。
3. 電腦系統型電子書	利用電腦系統仿照真書的樣式所製的電子書。其保有書的樣式，例如：可以讓人做註記，摘要和畫線，也提供列印、文字處理等功能，如同利用紙本書一樣。


電子書定義五花八門，事實上每個人對電子書有不同之看法與定義，本文無法一一列舉，故本文擬將電子書聚焦在『電子書閱讀器』的硬體載具上來討論。

當然『電子書閱讀器』載具其範圍可包括 Notebook、平板電腦、PDA、(智慧型)手機、上網本，以及電子書閱讀器(E-book Reader Device)等裝置，以下以 E-Ink 電子墨水技術為基礎的電子書閱讀器來說明。

2007 年底美國網路書店巨擘 Amazon 首次推出了自有品牌電子書閱讀器「Kindle」，Kindle 採用了 E-Ink 技術 6 吋電子紙顯示器，Amazon 採取不分書種，每本 9.99 美元均價策略，配合龐大的雲端資料庫平台，無論世界何處皆可 60 秒內完成下載，雖然價格不菲，(當時定價 399 美元，直到 2009 年 12 月降為 259 美元，2010 年又降為 159 美元)，但推出後備受市場矚目。藉著 Amazon 成功的產品定位以及銷售策略，持續推出新產品 Kindle 2、Kindle 3 與 Kindle DX，使得 Kindle 系列雖然不是市面上最早推出者，但卻成為最成功的電子書閱讀器產品。2011 年 Amazon 公司甚至宣稱其電子書的銷售金額已經超越實體書本的販售金額[60]。

下表 2.4 彙總從 2004 年到 2009 年之間，較為知名的電子書閱讀器。而國內廠商華碩與慈濟合作推出的靜思語 9 吋電子書閱讀器如圖 2.1(a) 所示；2010 年底大陸漢王彩色之電子書閱讀器樣品如圖 2.1(b)所示。

表 2.3 電子書閱讀器一覽表 [67]

產品名稱	技術	推出時間與售價	外觀
Matsushita Panasonic Sigma	Kent Display (7.2吋)	2004年 Retail Price:250 美元 (two monochrome displays)	
Honeywell Military e-book	Kent Display (1.1吋)	2005年 Retail Price: Military	
南開津科 類淋	E-Ink (6吋)	2005年 Retail Price:508美元(V2) (V3:435美元)	
STAR@BOOK	E-Ink (6吋)	2006年 Retail Price: 387 美元	
iRex iLiad	E-Ink (8.1吋)	2006年 Retail Price:666 美元 (503歐元)	
SONY Reader	E-Ink (6吋)	2006年 Retail Price:299 美元 (PRS-500/505/507)	
amazon kindle	E-Ink (6吋)	2007年 Retail Price: 399 美元 (現促359 美元)	
eFLYBook by APINC	E-Ink (8.1吋)	2007年 Retail Price: 1499 美元 (aviation market)	
Emano Tec MedTab	E-Ink (8.1吋)	2007年 Retail Price: 4995 美元 Volume price:600 美元 (medical market/disinfected) (EMR/EHR)	
NEOLUX NUUT	E-Ink (6吋)	2007年 Retail Price:280 美元 (Korea)	
Polymer Vision READIUS	E-Ink (5吋)	2008年 Retail Price: ??? 美元 (600 Euro / 820U.S)	

資料來源：公司網站；工研院/IEK(2009/02)



圖 2.1 (a) 華碩 慈濟電子書



(b) 漢王 彩色 電子書閱讀器 樣品

經濟部為推動電子書產業發展，於 2009 年 11 月成立「電子書產業發展指導小組」，邀集產、官、學、研各界代表，透過小組的運作，共同擬定電子閱讀產業發展策略與規劃，以建構由數位內容製作、關鍵零組件、硬體載具、交易平台... 等一連串完整的產業價值鏈[68]，如圖 2.2 所示。

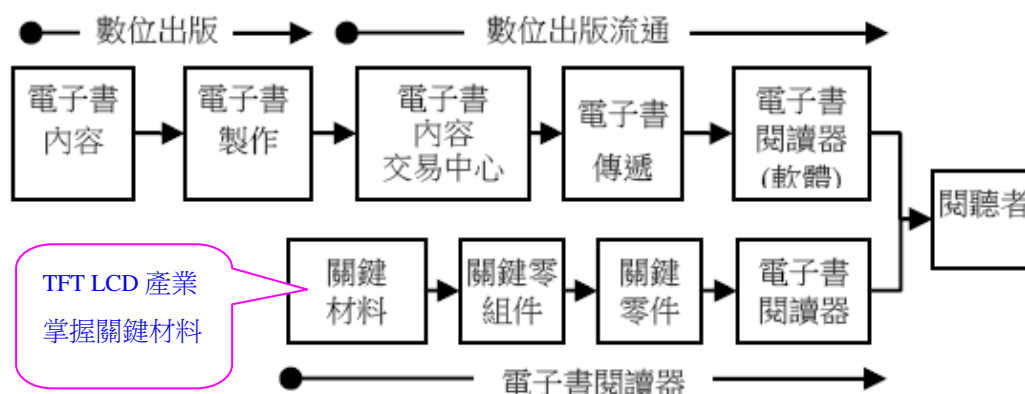


圖 2.2 台灣數位出版產業價值鏈 (資策會，2009)；本文編修

2.1.2 何謂電子紙顯示器 - EPD

目前台灣 TFT LCD 廠商的利基在於掌握電子書閱讀器主要關鍵材料 - 電子紙顯示器【EPD】(Electronic paper display)，也是上圖 2.2 數位產業價值鏈中所謂的關鍵零組件，它主要包含 TFT 面板以及 FPL (Front Plane Laminate) 電子紙影像顯示膜，由 TFT LCD 工廠的 Module 製程將兩者貼合組裝完成，下圖 2.3 為電子紙顯示器之簡易構成圖。

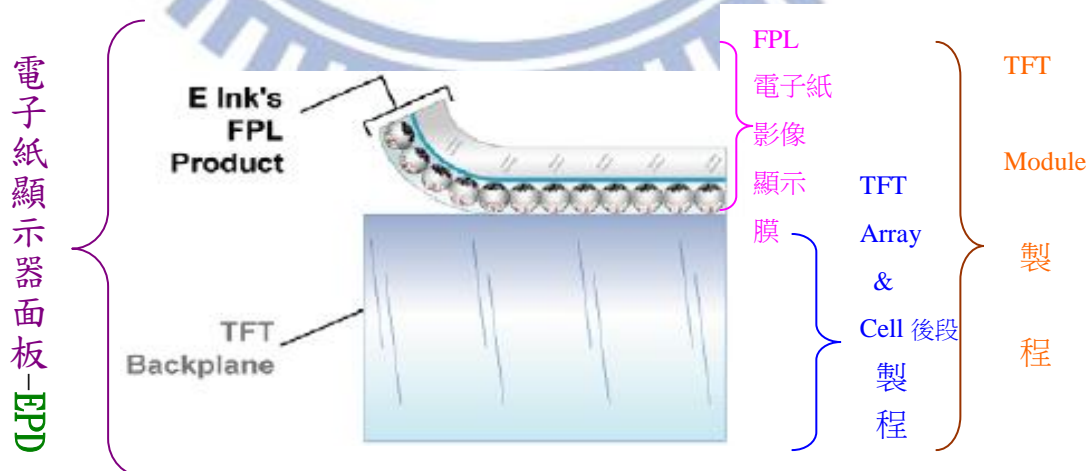


圖 2.3 電子紙顯示器【EPD】

電子紙顯示器【EPD】可以使電子書閱讀器的使用者，在視覺上有相似於真正紙張的閱讀感受，它有幾個特色如下：

1. 反射式面板：畫面顯示是利用外界光源的全反射，因此不需要如同 TFT LCD 面板一樣的背光源(Back light)，在室內有燈光即可顯示，並且在戶外陽光之下也可清楚顯示，不會因反光而看不清楚。

2. 省電：由於不需要背光源，關閉電源之後，EPD 畫面顯示仍然不會消失，只有在畫面轉換時才耗用電力，因此非常省電，以 Kindle 電子書閱讀器為例，可以看 8000 頁畫面以及待機兩個星期不用充電。

3. 護眼：有背光源(Back light)的 TFT LCD 產品，當人的眼睛注視螢幕一段時間之後，很容易感覺到疲勞與酸澀，但是 EPD 顯示器產品的螢幕屬反射式面板，不會讓人在長久觀看後造成眼睛的壓力。

4. 視覺類似書籍：EPD 顯示器的畫面，很類似書籍的色度與感覺。

而 FPL 電子紙影像顯示膜正是讓電子紙顯示器【EPD】具有上述特色的重要材料，FPL 所使用的電子紙顯示介質技術，目前存在很多技術彼此競爭，例如電泳式 EPD 顯示介質技術、膽固醇 EPD 顯示介質技術、MEMS 顯示介質技術…等，以下將針對這些電子紙顯示介質技術與原理作敘述。

2.1.3 電子紙顯示介質技術

在眾多顯示介質技術中，已商品化可量產的主流技術，當屬電泳式(electro-phoretic)EPD 顯示介質技術，目前該顯示技術又可區分為：微膠囊化(Microencapsulated)、微杯化(Microcup)及快速反應液態粉狀顯示(QR-LPD)三大類型，其共通點為具備雙穩態-即斷電後仍可維持畫面一段時間而不消失，具備類似紙張閱讀視覺特性，因此省電且容易閱讀。

A). E ink 的微膠囊化(Microencapsulated)電泳技術：

電子紙介面顯示技術最成熟當屬 Eink 的微膠囊技術，FPL 顯示膜包含許多微膠囊排列而成，每個微膠囊中充滿透明中性液體以及分別帶正、負電的白色與黑色微粒子，這些黑白微粒子經由 TFT 畫素電極的不同偏壓而

向上下兩側移動，產生灰階影像，其作用原理如圖 2.4 所示。用此技術發展的電子紙，耗電量低、畫面清晰、不閃爍、陽光下可視。而圖 2.5 顯示使用顯微鏡放大字型，微膠囊的排列方式並未干擾到解析度的呈現。

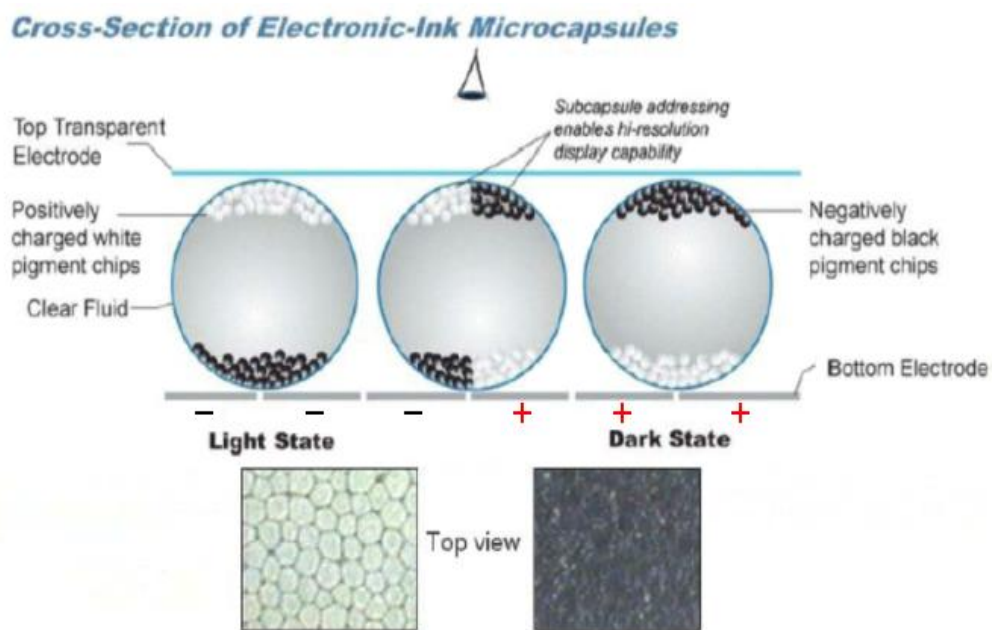


圖 2.4 E ink 黑白畫面之作用原理 [63]

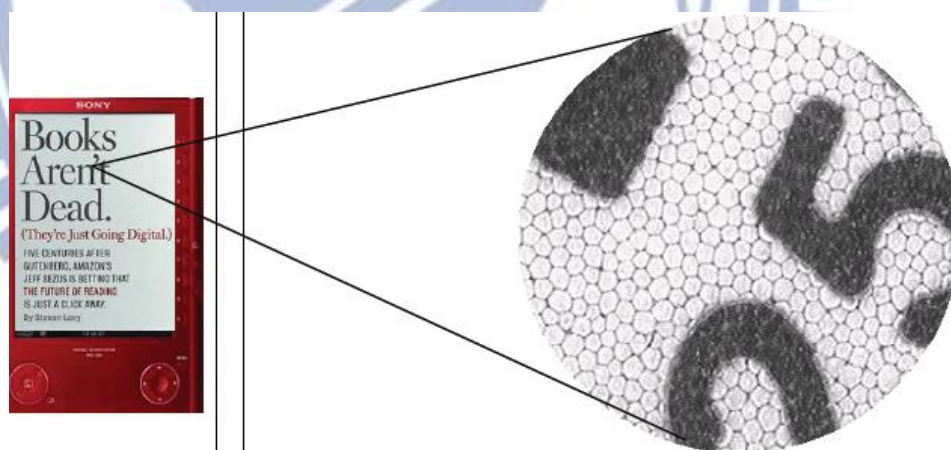


圖 2.5 E ink 顯微鏡下放大畫面[63]

B). Sipix 的微杯化 (Microcup) 電泳技術：

Sipix 電子紙的構造是在微杯中填充白色顆粒和著色液體如圖 2.6。其原理是通過上下移動顆粒，使顆粒顏色和液體顏色交替出現。顆粒的移動是由貼在微杯上驅動電極來實現，顆粒因為帶電，藉由通過切換改變電荷的正負就可以使顆粒移動。微杯中若是採用黑色則可顯示單色畫面，如

果充填其他顏色液體，將可顯示其他顏色，但良率與演算法仍待克服。

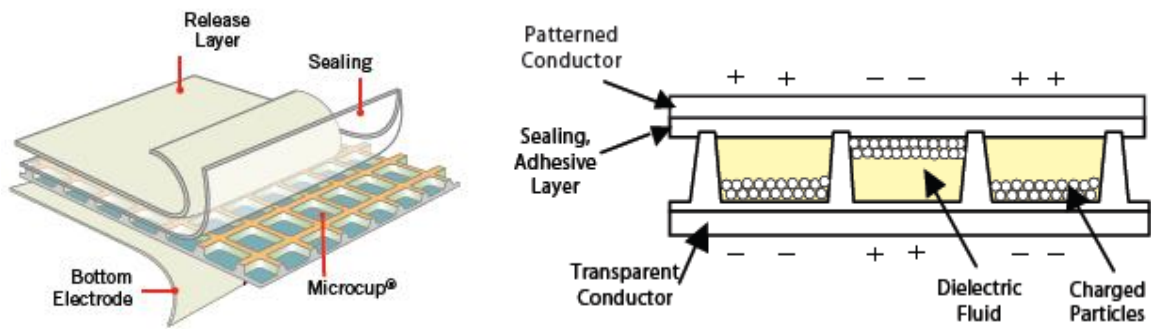


圖 2.6 Sipix 的微杯構造與黑白畫面作用原理 [64]

C). Bridgestone 的電泳技術：

Bridgestone 則使用是另一種快速反應電子粉流體，也是藉由電場驅動『帶電黑白粒子』來顯示影像，其特色是類似液體般的高流動性、反應速度快、可在低溫下驅動、具記憶顯示效果。圖 2.7 為 Bridgestone 黑白 Prototype 樣品。



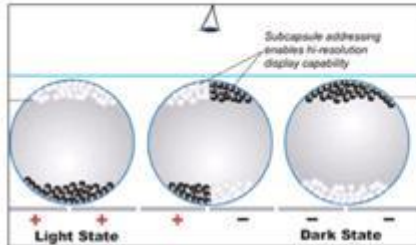
圖 2.7 Bridgestone 的 Prototype 產品

目前來看，電泳式技術由於材料和封裝技術發展都較為成熟，尤其是其視覺效果最接近紙張印刷，因此成為現階段電子紙技術的主流。不過，電泳式技術目前最大瓶頸在於彩色化仍有困難，目前三種技術的解決方案都是加裝彩色濾光片，為了不造成亮度、對比太多下降，將一般彩色濾光片的 RGB 改成 WRGB，也就是多了白光阻 W，以增加白度和對比，E ink 約 4,096 色其觀賞效果類同報紙的彩色版面。而更進階高彩的彩色化方案，此三種類型之電泳式技術仍需要一段時間之研發。

茲整理各家相關技術原理與重點規格比較 如下表 2.4 所示。

表 2.4 EPD 電泳式技術比較 (Digitimes, 2010)

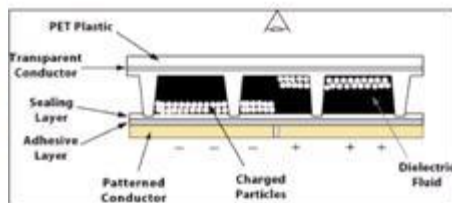
E Ink 顯示原理與重點規格



E Ink材料由許多名為微膠囊 (Microcapsule) 的結構所構成，裡面充滿透明液體與黑白色粒子，透過電場變化改變黑白粒子的位置(黑色粒子會被正電吸引，白色粒子會被負電吸引)，呈現不同灰階畫面。

雙穩態	是
驅動電壓	15V
反應時間	250~760ms
對比	16:1
反射率	40~45%
黑白灰階數	16
彩色發色數	4,096(覆蓋彩色濾光片)
可視角	180度
主流尺寸	6"

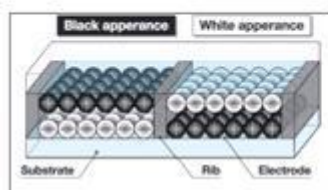
SiPix 顯示原理與重點規格



SiPix材料由許多名為微杯膠囊 (Microcup) 所構成，裡面充滿黑色液體與白色粒子，透過電場變化改變白粒子的位置(白色粒子會被負電吸引)，呈現不同灰階畫面。白色粒子位置越上方，則畫面顯示越白。

雙穩態	是
驅動電壓	30V
反應時間	900ms
對比	7:1~8:1
反射率	30~35%
黑白灰階數	16
彩色發色數	無
可視角	180度
主流尺寸	6"

QR-LPD 顯示原理與重點規格



QR-LPD材料由許多微小封閉結構所構成，裡面為真空，並放置由樹脂經過奈米等級粉碎處理的黑色與白色粒子，透過電場變化改變黑白粒子的位置(黑色粒子會被正電吸引，白色粒子會被負電吸引)，呈現不同灰階畫面。

雙穩態	是
驅動電壓	70V
反應時間	0.2ms
對比	8:1~10:1
反射率	30%
黑白灰階數	16
彩色發色數	4,096(覆蓋彩色濾光片)
可視角	180度
主流尺寸	未量產

其他競爭的新技術也一直在發展中，如 MEMS[65]、電濕潤[66]... 等，MEMS 顯示器是使用微機電技術，具備雙穩態因此也具備節能，並具備如紙般的閱讀特性。但 MEMS 近 20 道光罩製程，良率的提升與成本降低將是一大挑戰。另外，電潤濕顯示器也極具成為電子紙顯示器主流的重要技術，電潤濕顯示器原理是藉由電子特性，壓縮油膜裡的小油滴，當處於無電壓情況時，油滴形成連續薄膜以呈現顏色。雖然電潤濕顯示器非雙穩態運行，但系統可以設定每數秒才進行更新，依舊可以達到近似雙穩態顯示面板的極低功耗表現；電濕潤技術目前仍屬於實驗室研發階段並未量產，彩色化主流方案仍採用彩色濾光片，仍有反射率差與視覺感受不佳之問題。

2.2 電子紙顯示器(EPD)製程

電子紙顯示器(EPD)產品的製程基本上與 TFT LCD 產業 LCD 產品的 Array、Cell、Module 製程部分近似，不過也有差異的製程。以下之製程介紹，以 TFT LCD 產業中 LCD 產品的 Array、Cell、Module 製程為主，再搭配 EPD 產品的專有製程與差異的製程來介紹。

2.2.1 Array Process 製程簡介

A. 一般 LCD 產品的 Array 製程：

Array 製程與半導體製程類似，設施佈置同樣為 Job Shop 型態，主要差異為 Array 製程沒有批次機台與集批問題，而迴流的層數相對較少，為 5 道 Layer。Array 主材料為玻璃基板(Glass Substrate)，Array 製程各層(Layer)剖面如圖 2.8，經過洗淨、成膜、光阻塗佈、曝光、顯影、蝕刻、剝膜等處理步驟，一般重覆 5 次迴流(Reentry)過程，便完成薄膜電晶體玻璃基板，詳細製程如圖 2.9 所示。一般生產批(Lot)以 Cassette 為載具，一個 Cassette 內裝 20 片基板(Substrate)作為生產批量。

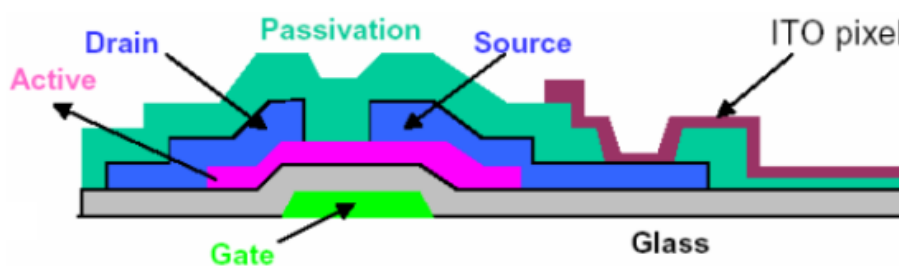


圖 2.8 Array 製程 剖面圖

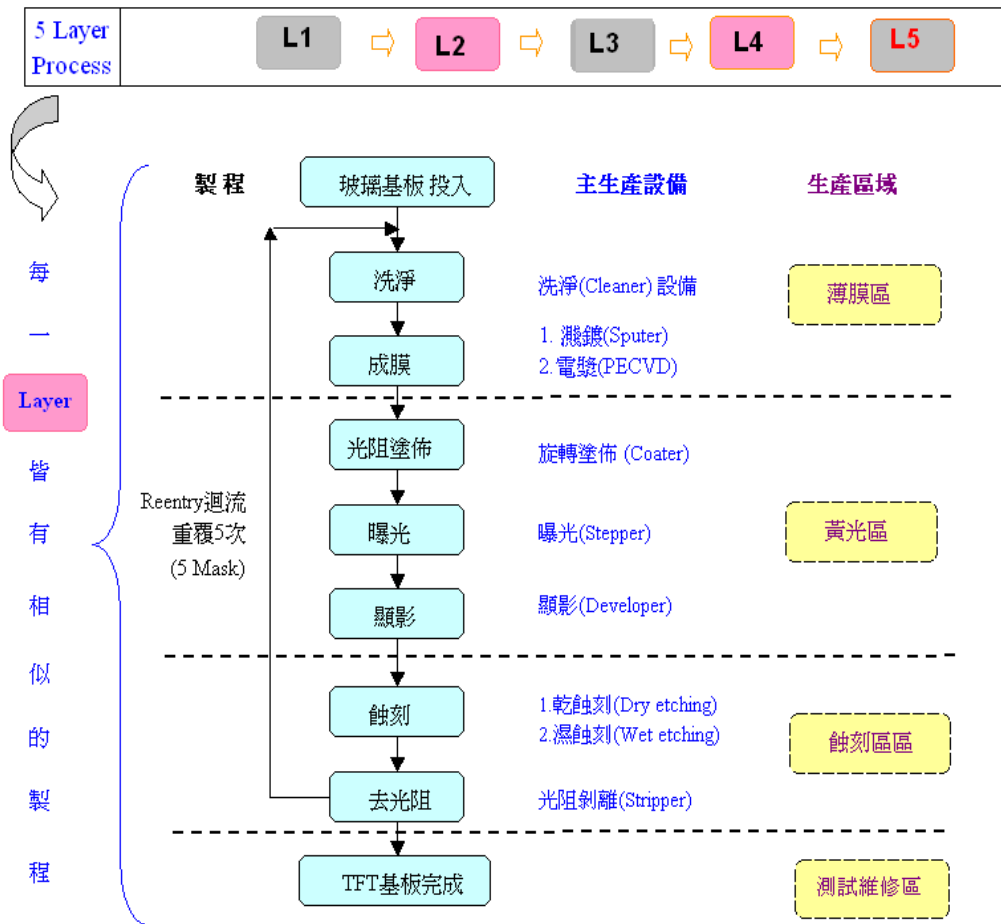


圖 2.9 Array 製程說明

B. EPD 產品的 Array 製程：

電子紙顯示器的 Array 製造流程，幾乎與一般 Array 製程一樣，不同之處在於電子紙顯示器的表面貼附一片 FPL 顯示膜，此 FPL 顯示膜含有帶正、負電的粒子的微膠囊所組成的，所以必須利用一層極厚的絕緣層來隔絕訊號線的雜訊干擾，將原 LCD 產品的 Layer 4 保護層改成極厚之絕緣層；此絕緣層利用光阻塗佈的方式將高分子樹脂(Resin)材料塗佈於玻璃上，經過曝光、顯影、烘烤的製作流程，形成高分子絕緣層[58]。

本文採用溫氏[36]與示氏[41]的「產能耗用率」概念來標示不同產品族耗用產能之作法，例如 EPD 產品 Array 黃光製程所需總工時為 LCD 產品的 1.2 倍，故每生產 1 批 EPD 產品，約當可生產 1.2 批 LCD 產品。若設定 LCD 產品之「產能耗用率」為 1 時，則 EPD 產品的「產能耗用率」將為 1.2。舉例 Array 某月總產能為 60,000 Sub/M 時，若 EPD 產品已投入 30,000 Sub 時，則 LCD 產品最多可再投入量為 24,000 Sub(= 60,000 - 30,000 * 1.2)。

2.2.2 Cell Process 製程簡介

Cell 製程如圖 2.10 所示，區分成前段製程與後段製程。Cell 前段製程，主要是將前製程的 TFT 玻璃基板產出，與彩色濾光片(Color Filter) 進行洗淨、PI 塗佈、配向作業，組合前之間隔物(Spacer)散佈，最後利用框膠或導電膠將兩者熱壓結合；EPD 產品因不需要彩色濾光片以及灌注液晶(L.C.)，故不需 Cell 前段製程。Cell 前段的生產批量與 Array 相同，皆使用 Cassette 裝載量作為生產批量，因此產出單位為大片 Subs；不同於 Cell 後段製程產出單位經過切裂製程後成為小片 Panel 單位。

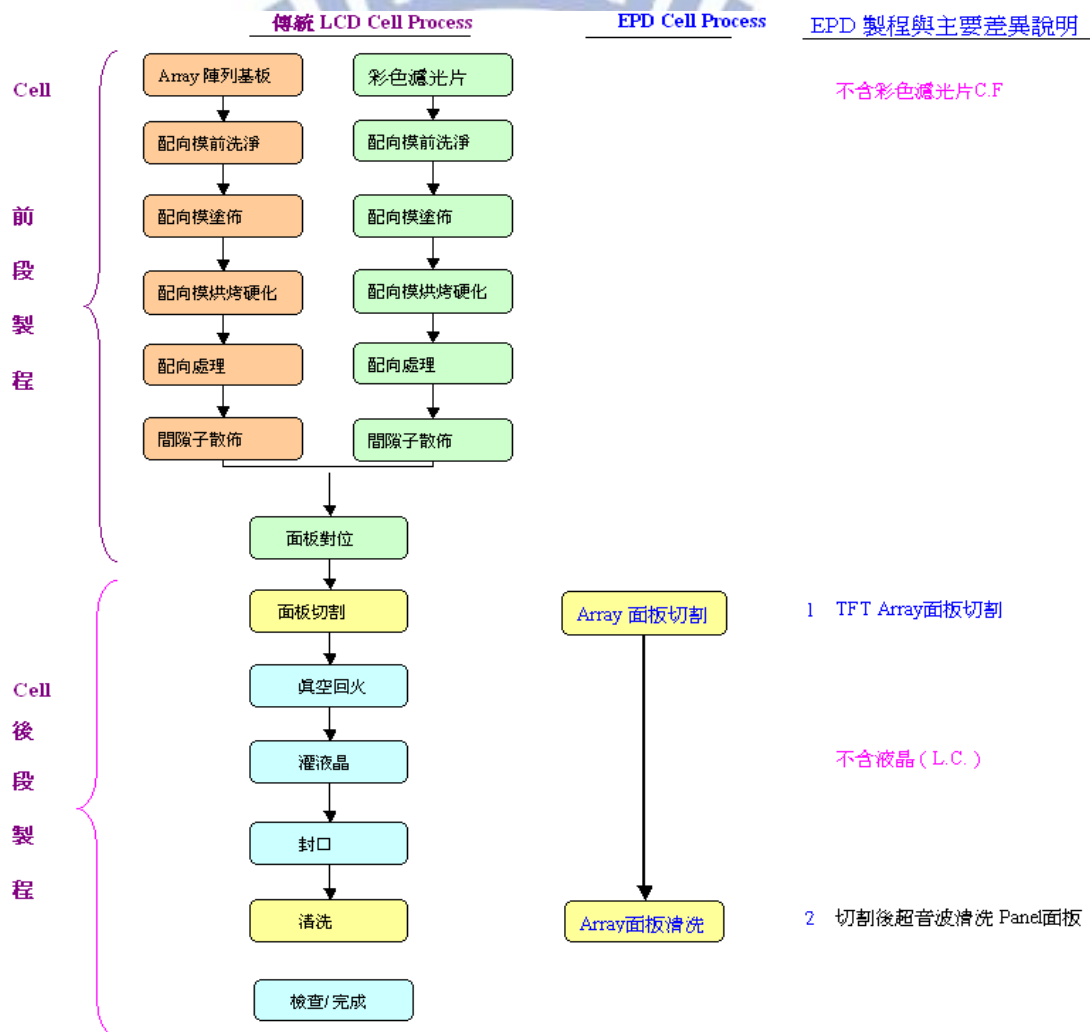


圖 2.10 Cell 製程說明 (LCD 產品 vs. EPD 產品)

LCD 產品 Cell 後段製程為切割、灌液晶、封口、清洗、測試檢查；EPD 產品 Cell 後段製程更簡潔，只有切割和清洗製程。惟切割製程不同世代設備對不同世代玻璃有不同的切割能力，須注意不同世代間之支援能力。

2.2.3 Module 製程簡介

LCD 與 EPD 產品之 Module 製程如下圖 2.11 所示：

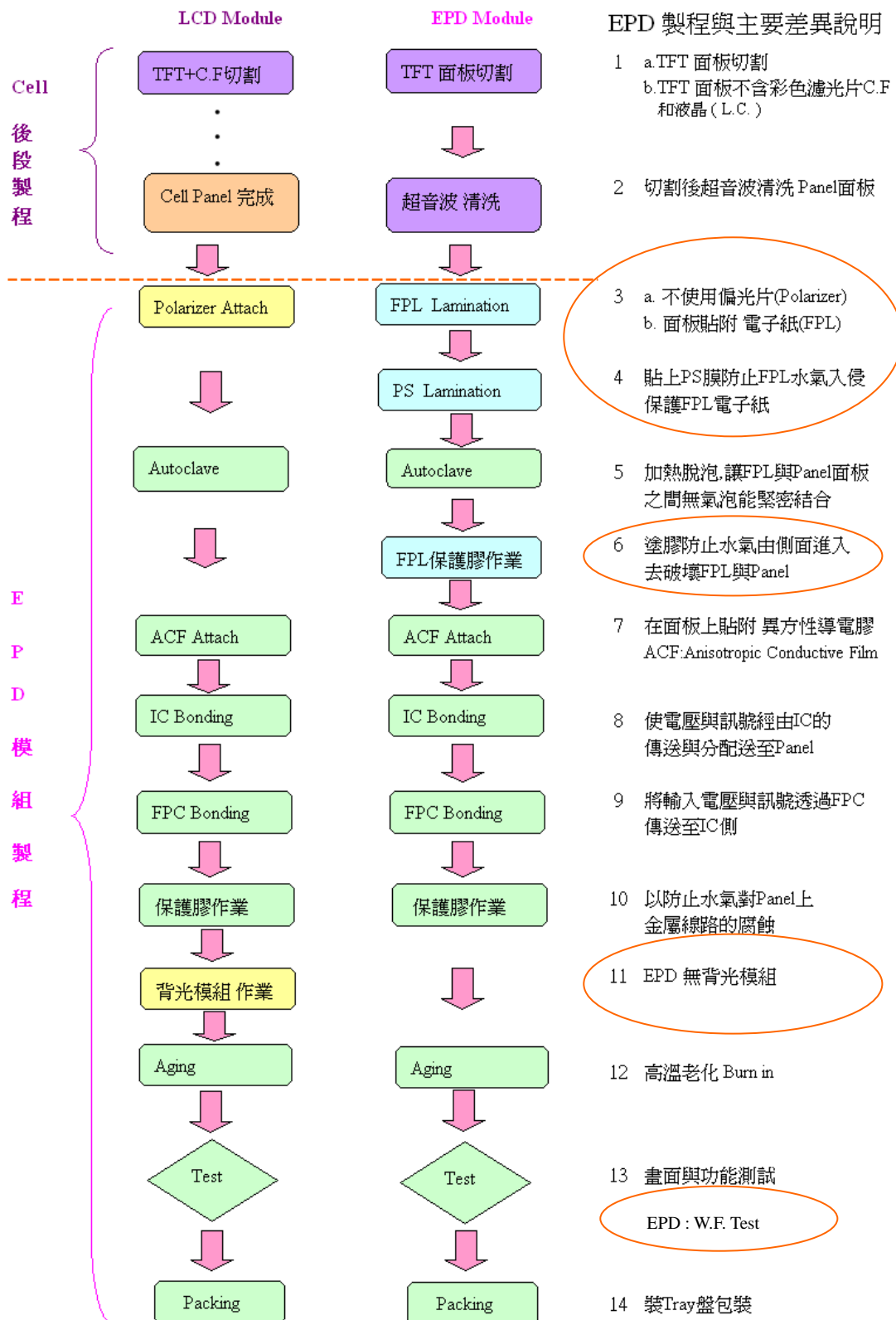


圖 2.11 Module 製程說明 (LCD 產品 vs. EPD 產品)

LCD 產品將 Cell 後段製程產出之 Panel，經過貼附機台貼附偏光片 (PLR)，接著進行 IC 壓合作業：藉由在 Panel 上貼異方性導電膠 (ACF)，可將驅動 IC 直接黏附在 Panel 上。接下來 Panel 貼上 ACF 後，進行軟性印刷電路板 (FPC) 的貼合。並將背光膜組 (Back Light) 予以組裝鎖附，最後點燈測試 (Light on test) 和包裝入庫。EPD 產品與 LCD 產品在 Module 製程的差異，主要是材料上使用的不同，主要是將偏光片 (Polarizer) 改成電子紙影像顯示膜 (FPL) 以及表層保護膜 (PS) 材料 [58]，以及省去背光膜組 (Back light) 的組裝鎖附；而測試站因 FPL 不同版本關係多增加 W.F (Waveform) Test；其他之製程則很近似。另外 Module 製程需要較多人工，故目前業界之生產基地，大多外移至人工成本相對低廉之大陸地區生產。

2.2.4 FPL 製程介紹

FPL (Front Plane Laminate)：「電子紙影像顯示膜」是 EPD 在 Module 製程所需之關鍵材料。圖 2.12 為 FPL 製程說明，因每批膠囊材料性質差異，不同 FPL 批號之產出給予不同版本編號，Module 測試站對不同 FPL 版本，將使用不同 W.F 程式版本去微調 FPL 特性。另外，Lamination 為製程瓶頸站，設備購買前置時間大於半年，故此半年內各月之產能將相同。




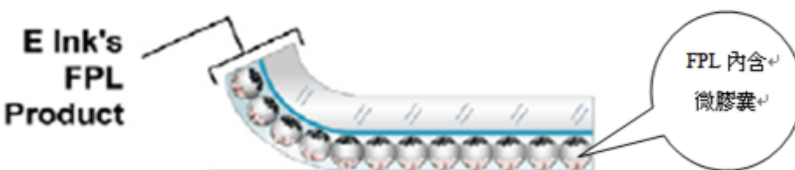
膠囊製作	 將黑粒子與白粒子置入微膠囊中
Coating	 將微膠囊 Coating 形成 Coater 膜
Lamination (unit: S.S)	 將 Coater 膜與基材黏合 (Lamination) 1. Lamination 後之 FPL 基材為一大片，稱作 Section sheet (簡稱 S.S) 2. 此製程站為瓶頸機台，設備購買前置時間大於半年，產能以 S.S 為計算單位
Laser 切割 (unit: pcs)	1. 根據不同 EPD 產品尺寸之所需，可將 S.S 雷射切割成 6.3" 或 9" 之大小。 2. 1 S.S 雷射切割成 18 小片 pcs 的 6.3" 吋 3. 1 S.S 雷射切割成 9 小片 pcs 的 9.7" 吋
FPL 成品 (unit: pcs)	 E Ink's FPL Product FPL 內含微膠囊

圖 2.12 FPL 製程說明

為避免缺乏 FPL 材料使得 Forecast 之 EPD 產品無法產出，本文 EPD 生產規劃中，將納入 FPL 材料之生產規劃，以滿足預測需求。

2.3 TFT LCD 產業特性

TFT LCD 的製程相較於一般產業顯的複雜，隨不同玻璃基板大小與機台製程能力差異，可分為不同世代(Generation)，如同晶圓廠有 8 吋與 12 吋廠差異；每一世代(Generation)的製程(Process)別可分為 a.) Array 製程 b.) Cell 前段製程 c.) Cell 後段製程 d.) Module 製程，總共 4 階 (Stage 或 Shop)；每階可以有單廠(One Site)或多個工廠(Multi-Site)；不同的工廠可集中在同一廠址或分布不同區域(Multi-Area)，例如台灣竹科或大陸區域。如果再加上『產能自製』與『產能外包』的產能委外選項 (Outsourcing Option)，將形成非常複雜的多世代(Generation)、多階 (Multi-Stage/ Multi-Shop)、多廠(Multi-Site)、多區域(Multi-Area)、委外選項 (Outsourcing Option)的生產型態關係如下圖 2.13 所示。

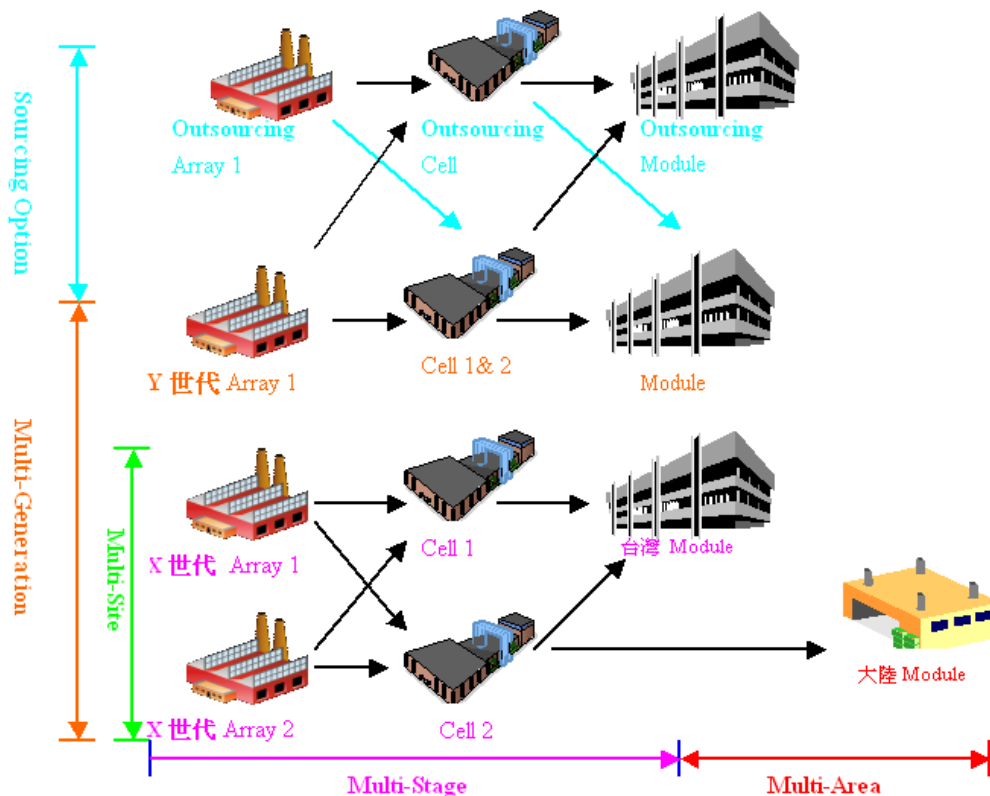


圖 2.13 TFT LCD 產業 多世代、多階、多廠、多區域、委外選項之生產關係圖

為因應 TFT LCD 產業多階製程，前後製程間生產時間軸順序關係為

何？在 2.3.1 節會討論各階段生產時間推移的邏輯；而 TFT LCD 產業究竟是 MTO 還是 MTS 策略呢？在 2.3.2 節會討論 MTO 與 MTS 生產策略的異同；另外，在 2.3.3. 節將會針對 TFT LCD 產業的多廠特性予以討論。

2.3.1 TFT LCD 產業 各階生產時間推移邏輯

朱氏[23]說明單一世代多階製程之時間推移的關連，如圖 2.14 所示，假設顧客需求於第 t 期時有訂單，因時格(Time Bucket)為 2 天，因此必須將前置時間(即各製程階段之生產週期時間)除以 2，若不能整除，則無條件進位到下一期，即可推算模組製程之投料時期為第 $\lceil t - CT_3/2 \rceil$ 期；組立與陣列製程之投料期分別為第 $\lceil t - CT_3/2 - CT_2/2 \rceil$ 期與第 $\lceil t - CT_3/2 - CT_2/2 - CT_1/2 \rceil$ 。

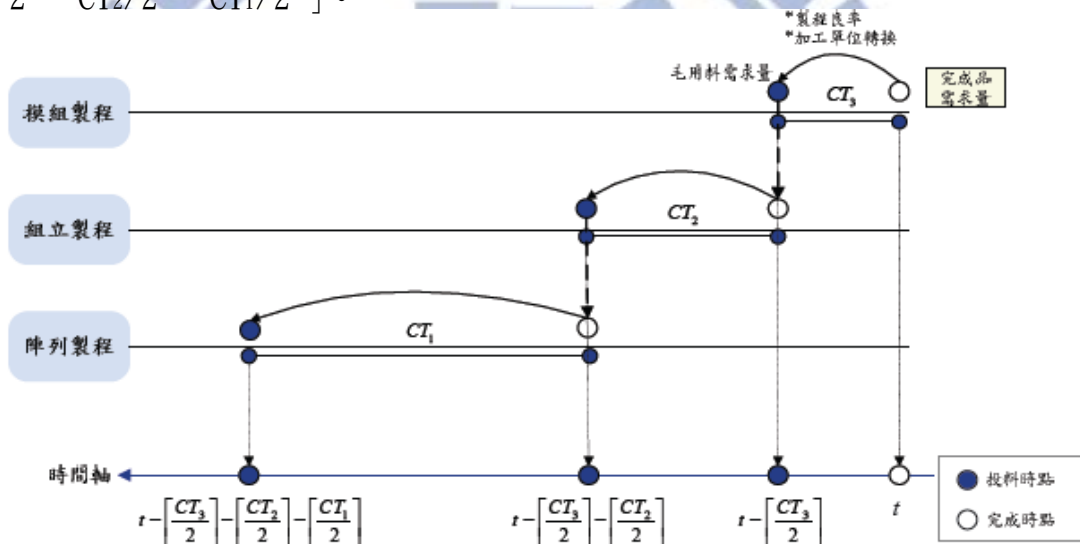


圖 2.14 多階製程之固定 Cycle time 時間推移 [23]

各階生產時間推移方法是基於 Backward 後推概念推導而來，主要的假設前提如下：

1. 在多階多廠多世代情境下，假設各產品有相似週期時間的製程。
2. 假設各廠區間之運輸時間為常數。
3. 時格(Time Bucket)時間長度必須小於等於各製程週期時間。

例如[23][27][38][40]等文獻其規劃幅度(Time Horizon)為 1 個月屬於短期規劃，時格設定為兩天，故各製程週期時間都是 2 天時格的倍數，符合上述第三點假設要求，因此都可適用此生產推移邏輯。

[36][41]等文獻之規劃幅度皆為 6 個月，設定時格以月為單位，因時格大於製程週期時間，故該文獻皆未考慮製程週期時間與運輸時間。

本文擬將 Cycle Time 設定為製程週期時間與送至下一階製程運輸時間之加總；因本文各製程 Cycle Time 皆為 5 天之倍數，故將時格設定為 5 天，每個月可分為 6 期(30 天/5 天=6 期)。

2.3.2 TFT LCD 產業的 MTS 與 MTO 生產策略

MTS(Make to Stock)與 MTO(Make to order)是一種產品定位策略，所謂產品定位策略是指企業組織選擇保留存貨的形式來滿足顧客訂單需求的生產策略，那麼 TFT LCD 產業究竟是 MTO 還是 MTS 策略呢？

延遲點(Decoupling Point)為一個製造商依據(a)以預測資訊為導向(Forecast-driven)與(b)以實際顧客訂單資訊導向(Order-driven)來進行生產作業之區分點，在此點的上游作業是依據預測進行作業；在此點的下游作業當收到顧客訂單時再進行作業。

Simchi et al. [17]將延遲點(Decoupling Point)解釋成推式生產與拉式生產分界(Push-Pull boundary)概念，利用此分界將供應鏈分為推式與拉式兩類。根據以上論述，可以將生產策略、資訊導向、生產方式，三者整合如表 2.5。

表 2.5 延遲點 比較表 [17]

延遲點	上游	下游
生產策略	<i>MTS</i>	<i>MTO</i>
資訊導向	<i>Forecast-driven</i>	<i>Order-driven</i>
生產方式	<i>Push</i>	<i>Pull</i>

Jeong et al. [10]以供應鏈角度，將 TFT LCD 產業分成兩段，Module 模組之前的製程依 Sales Forecast 採用計劃性生產，Module 模組之後的製程則採用訂單式生產。同樣地，黃氏[31]亦認為 TFT LCD 產業延遲點在 Cell 製程段結束後，半成品先堆置於 Cell 半成品倉，一但有訂單需求則將半成品送至 Module 製程段生產，如下圖 2.15 所示。

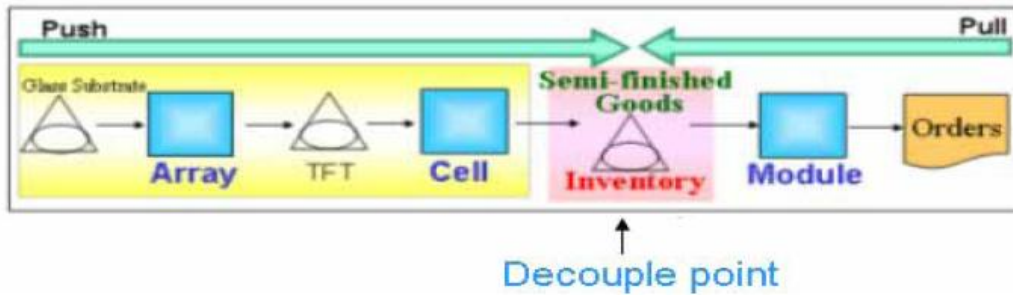


圖 2.15 TFT 產業 LCD 產品 延遲點的位置 [31]

本文除原有之 TFT LCD 製程外，而 FPL 電子紙影像顯示膜為 EPD 產品 Module 製程所需之關鍵材料，可視為 Module 的上游製程，故加入 FPL 顯示膜製程歸屬到原延遲點的上游端，編修後之 EPD 產品延遲點如圖 2.16 所示。

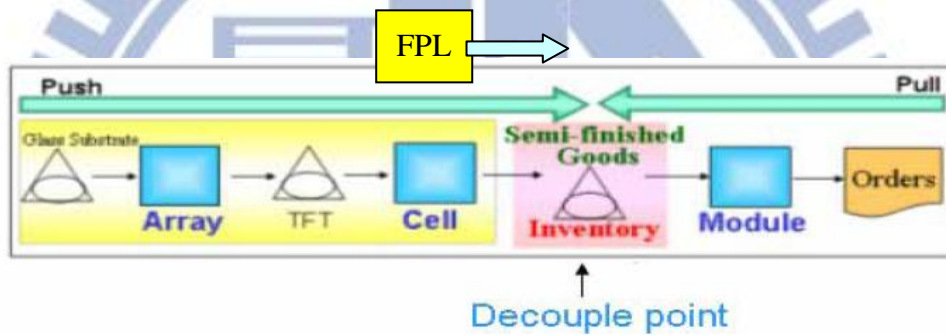


圖 2.16 本文之 EPD 產品 延遲點的位置；本文編修。

茲將 TFT LCD 產業與本文研究的 MTS 與 MTO 策略彙總如下表 2.6 所示：

表 2.6 TFT LCD 產業 之 MTS 與 MTO 之文獻比對整理

TFT LCD 產業		文獻	主要內容	MTO	MTS
單階	製程相同	梁氏[24]: Array廠	機台配置		Array MTS
		林氏[25]: Cell廠	主生產排程		Cell MTS
		許氏[26]: Module廠	生產規劃系統	Module MTO	
		莊氏[27]: Cell廠	主生產排程		Cell MTS
		陳氏[30]: Module廠	先進規劃與排程	Module MTO	
	雙製程	楊氏[28]: Cell廠	液晶HPS/ODF		Cell MTS
(單世代) 多階多廠	陳氏[39]: Array單階多廠	產品組合建議		Array MTS	
	黃氏[31]: 多階單廠	排程規劃		Array/Cell MTS	
	朱氏[23]: 多階多廠	排程系統	Module MTO	Array/Cell MTS	
	陳氏[32]: 多階多廠	生產規劃與排程		Array/Cell MTS	
	洪氏[33]: 多階多廠	生產規劃與排程		Array/Cell MTS	
多世代 多階 多廠	曾氏[40]: 多世代多階多廠	產品組合策略	Module MTO	Array/Cell MTS	
	郭氏[38]: 多世代多階多廠	產品組合		Array/Cell MTS	
多世代 多階 多廠	本文研究	產品組合 與 廠區產能配置	Module MTO	FPL Array/Cell	

2.3.3 多廠概念

TFT LCD 的特有的多世代、多階、多廠、多區域是很獨特的，和一般產業的多廠概念不盡相同，分析如下：

A. 縱向的多廠：

TFT LCD 的多階(Array、Cell、Module)，可以看成一連續的製程串集合，因為製程特性差異大，所以獨立分成縱向的三階段製程，稱為縱向的多廠概念[4]，這是從產品製造的垂直供應鏈角度來看，代表從上游到下游一連串的製造廠關係。

B. 水平橫向多廠：

當各階段(Array、Cell、Module)的單階(Stage)可能不止一個廠(Plant)，這種同一階有數個水平工廠，稱為橫向的多廠概念[1]。這是從產品製造的水平供應鏈角度來看，代表擁有製造能力的工廠，彼此可以互相取代與支援，生產出相類似的製程產品的等效平行多廠。

總結上述，在 TFT LCD 生產環境日益成熟的今日，因為有實際營運的公司作為對照，可以很清楚分別縱向多廠就是多階(Multi-Stage)；橫向多廠就是單階水平多廠(Multi-Plant)。

不過從早期 TFT LCD 產業尚未成熟之前，部分文獻中探討的多廠，指的是分布在不同區域(Area)的工廠(Plant)，如 Thierry[18]學者定義多廠為「當一間公司的生產設施分佈於數個不同的地理位置時，稱為其具有多廠的特性」。比對到 TFT LCD 產業，這種多廠定義比較偏向橫向多廠概念，也就是單階水平多廠(Multi-Plant)。事實上，就屬性上講，也可以看成是 TFT LCD 多區域(Multi-Area)概念。

TFT LCD 產業的多世代(Multi-Generation)因為各世代玻璃大小尺寸不同如圖 2.19 所示，一般文獻並未特別將其歸類成縱向多廠或水平多廠類別。從 Array 製程來看，不同世代工廠的生產玻璃大小不同，但都產出相同之產品，所以可歸屬到水平多廠，但多世代 Array 製程能力不同，各代玻璃大小尺寸不同，無法相互支援生產，可看成非等效平行多廠。

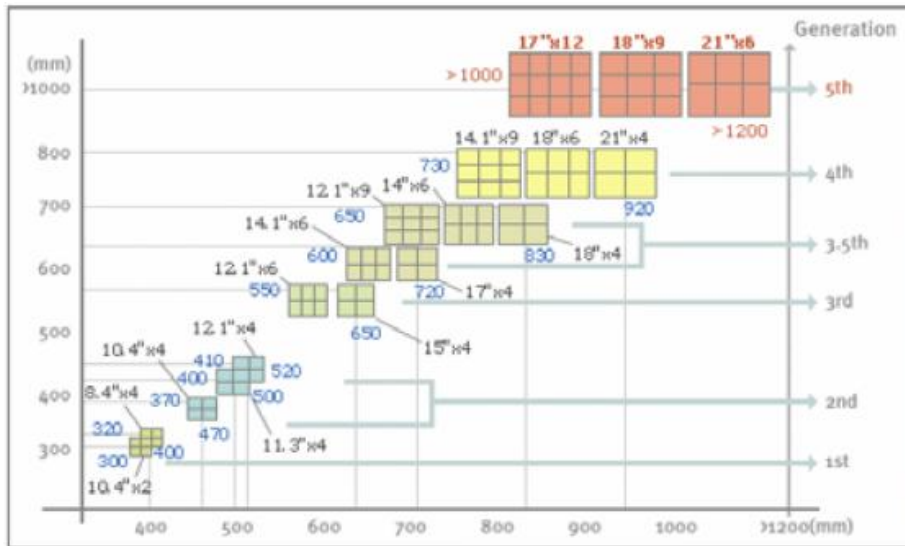


圖 2.17 各世代 各種玻璃大小尺寸 (mm x mm / Substrate)

2.3.4 多廠區生產規劃

Guinet[7]認為多廠規劃主要在解決二個問題，第一個問題是訂單應於哪個廠區進行生產，另一個問題為分配完訂單後，各廠區內部應決定何時生產那些產品及數量；而多廠規劃的產出分別為「各廠區應該生產那些產品」與「各產品應於何時進行生產」。

Sambasivan[16]提出多廠區規畫主要內容與產出為 1.)每個廠區所要生產的產品種類與數量 2.)每個廠區於各個規劃期末時所持有之庫存數量 3.)廠區與廠區間不同製程間之轉換數量。以上觀點若對應到 TFT LCD 產業，則每期期末所持有之庫存，大都來自「延遲點」上游製程因採用 MTS 生產策略而產生。不同製程間之轉換數量則將因不同世代 Array 製程轉移到 Cell 製程，單位將由大片 Sub 轉成小片 Panel；另外，FPL 製程也會由大片 SS 轉成小片 Pcs 導致製程間之轉換。

Sauer 和 Appelrath[15]提供一建模模式之建議，將多廠區生產系統分為全域(global)排程與區域(local)排程與運輸排程如表 2.7 所示。Global level 的主要任務是產生每個位置(location)中需要被製造的中間產品之需求，同時在不影響其它廠區的同時，提供足夠的彈性使得區域排程能夠反應區域性的生產問題。它可以藉由加入緩充時間的啟發式法則和模糊技術使的機器群組的平均負荷最佳化。

表 2.7 全域、區域、運輸 排程 之 建模 [15]

	區域排程	運輸排程	全域排程
資源	機器	運輸車輛	機器群組
產品	由數個作業所生產的中間產品	使用特定運輸車輛的中間產品	由數個中間產品所組成的最終產品
訂單	中間產品的內部訂單	中間產品的內部訂單	最終產品的外部訂單
硬性限制條件	根據生產需求（順序限制），排定所有訂單	根據技術需求（車輛種類、運輸產能），排定所有訂單	根據生產需求（順序、產能限制），排定所有訂單
軟性限制條件	最佳化機器使用率，準時交貨，最小化在製品成本	準時交貨（meet due dates），最佳化車輛使用率，最小化成本	準時交貨，最小化運輸時間/成本，平衡生產負荷，減少存貨成本

簡單說，全域排程就是多廠區的整體資源生產規劃，而區域排程就是單廠的細部排程。Sauer[14]在另一份論文，將此概念說的更清楚明白，同時也提出對於多廠區生產規劃的建議流程，如下圖 2.18 所示：

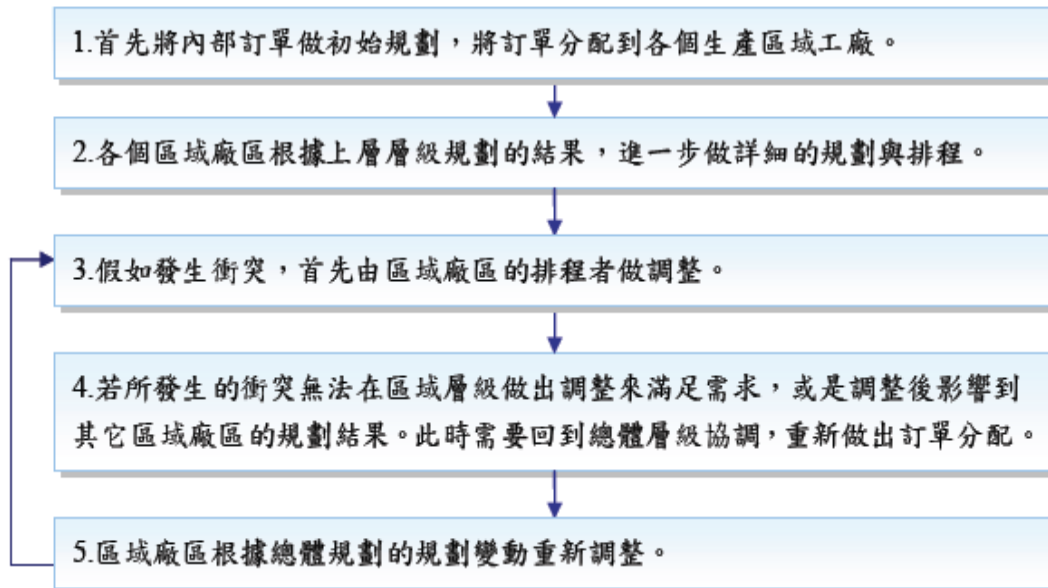


圖 2.18 多廠區規劃 流程 [14]

陳氏[32]針對 TFT LCD 單世代雙階(Array/Cell)多廠區生產，其生產規劃排程方法論，主要包含多廠規劃與各廠排程規劃二個階段。第一階段以產能與物料為限制，透過數學規劃方式作出各廠的產能配置，而第二階段根據訂單分配結果，使用啟發法的前推與後推邏輯進行各廠細部排程模擬，以求各廠區每日投產計畫。

TFT LCD 產業之生產規劃[23][38][40]，也是從整體資源觀點，處理多廠區產能配置規劃，規劃各產品須分配到哪個廠區生產，多階製程則由 Array 逐一推算到 Module 製程，完成各廠區在各製程之產能配置。

茲將上述談及多廠之概念，結合以 TFT LCD 產業為研討對象的文獻整理如下表 2.8，可以看出 TFT LCD 產業符合縱向多廠、水平多廠、多地域性、多世代的多廠區特性：

表 2.8 多世代 多階 多廠 之文獻比對

TFT LCD 產業		單廠		多廠	
		文獻	主要內容	文獻	主要內容
單階	製程相同	梁氏[24]: Array廠	機台配置	陳委氏[39]: Array單階多廠	產品組合建議
		林氏[25]: Cell廠	主生產排程		
		許氏[26]: Module廠	生產規劃系統		
		莊氏[27]: Cell廠	主生產排程		
	陳氏[30]: Module廠	先進規劃與排程			
	製程不同 (雙製程)	楊氏[28]: Cell廠	液晶HPS/ODF 雙製程之排程		
多階		黃氏[31]:多階單廠	排程規劃	朱氏[23]:多階多廠	排程系統
		張氏[37]:多階單廠	產品組合	陳氏[32]:多階多廠	生產規劃與排程
				洪氏[33]:多階多廠	生產規劃與排程
				黃氏[45]:多階多廠	訂單規劃與排程
多世代				曾氏[40]:多世代多階多廠	生產策略
				郭氏[38]:多世代多階多廠	產品組合生產規劃

2.4 EPD 產品組合規劃

在生產規劃的過程中，在有限的公司資源以及不同的市場需求下，如何決定 LCD 與 EPD 產品之『產品組合』，將影響公司整體經營的效益，以下是本節研究內容。

2.4.1 何謂產品組合

談『產品組合』議題前，先了解『產品組合』與『產能規劃』之間的關係為何？

Bermon et al. [3]指出產能規劃是為供給與需求兩者平衡的一項工具。產能規劃在考量產能受限制之機台與附屬工具時，在最佳化利潤前提下，找到最適當的產品組合(Product Mix)與數量，藉此產能規劃以求出最佳的產品組合以及生產計劃。

Karabuk et al. [11]認為產能規劃可分為兩大議題：產能擴充與產能配置(Capacity Configuration)。產能擴充考量未來之需求，決定未來所需之製程技術與產能水準，擴充之方式可以是外包提供或是購買新機台與相關設備。產能配置則決定如何利用現有產能水準去生產哪些產品種類，決定各廠生產的產品組合(Technology mix)與數量，以滿足未來之需求並使其總成本最小化。

Balachandran et al. [2]說明產能規劃包含了兩個相關決策：1.)產能獲得決策(Capacity acquisition decision)，主要是決定對每個生產資源需要多少的設置產能 2.)產品組合決策(Product mix decision)，要決定如何最佳分配可獲得之產能來生產各種產品。

張氏[49]認為長期產能規劃的產能配置(Capacity Allocation)其規劃結果即是產品組合(Product Mix)；從產能面看為產能配置議題，從產品端看是產品組合議題。該文論述的產能分配，在於考量未來預測需求之資訊下，分配現有生產資源，生產未來預測之需求，使規劃目標最佳化。此處之資源若是單廠可以是瓶頸機台與治具；若是多廠區可以是供應鏈上的各世代、各階的各廠房。所以長期規劃的產能配置為一資源分配的問題，在既有的產能水準下，決定未來期間所需生產的產品種類和數量，換言之即所謂的產品組合。

Wu[20]將產能規畫分為長期策略層級產能規劃、中期戰術層級產能規劃、短期作業層級產能規劃。其中的長期策略層級產能規劃包括 1.)新廠擴充策略 2.)產品組合策略。強調不同的產品組合雖然其耗用之產能可能相差無幾，但其利潤與成本卻不相同，因此產品組合決策是長期產能配置的重要策略。同時，也說明高科技產業面臨不精確的需求預測、創新技術的快速改變、短的產品生命週期等環境，這些高科技產業為了要維持顧客滿意及增加收益機會，必須有效投資管理與妥善配置工廠產能並選擇生產最有利產品組合來獲得最大的利益，成為高科技產業重視的問題。

陳氏[39]以 TFT LCD 產業為例，認為產能規劃除了原本的產能組合分配與產能擴充議題外，也以發展產能填補(Capacity exploitation)，如

圖 2.19 所示：在 Phase 1 若產能無法滿足產品需求時，即進入 Phase 2 的產能擴充，產能擴充的來源主要來自自有產能擴充，當產能有剩餘時，為避免產能閒置，Phase 3 將進行產能填補，以提高廠區之產能利用率。本文認為 Phase 3 的產能填補，比較適合 MTS 的生產策略，若是屬於接單式的 MTO 生產環境，因填補產能而多生產的產品假若未來無需求，則對整體獲利不一定是最大化（因產品可能賣不出去而變成呆滯庫存）。

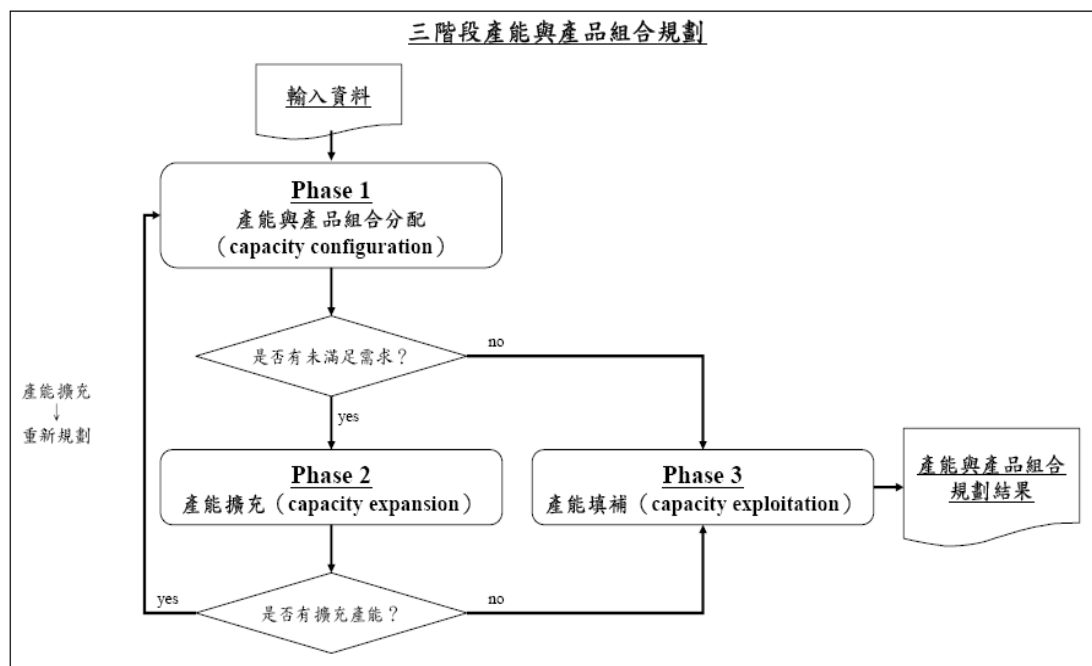


圖 2.19 三階段 產能與產品組合規劃

從以上文獻可得知，「產品組合」議題可視為長期產能規劃的一環，藉由各廠既有產能水準的不同產能配置，找到最適當的產品組合(Product Mix)與數量，達成利潤最大化或是總成本最小化之目標。

另外文獻上也有短、中期產能規劃的『產能配置』問題，有下列兩類：

1. 短期規劃的訂單分配：在短期產能規劃中，接單後根據訂單的類型與優序、WIP、機台負荷，如何將各產品之訂單，分配各個廠區的各個瓶頸機台群組或個別機台，其討論重點在於訂單達交與客戶允諾[35][36]。

2. 中期規劃的生產計劃與產能規劃：在主生產排程或者中期產能規劃中，將預測與訂單之需求，分配至最適合生產的廠區，並排定各期之生產數量；討論重點在於生產排程與各階段機台產能配置[23][24][25]。

依上述文獻從組織層級與規劃期間觀點，產品組合可分類如下表 2.9。

表 2.9 依組織層級與規劃期間所區分之『產品組合』分類

組織層級區分	規劃期間區分	強調重點
策略層次 產品組合	長期產能規劃 之產品組合	產品組合
		各廠之產能配置
作業層次 產品組合	短中期產能規劃 之產品組合	訂單分配
		機台之產能配置

以下幾節將陸續對產品組合議題所需之方法論與績效指標作討論。

2.4.2 產品組合規劃之方法論

『產品組合』主要以長期產能觀點面向來規劃；然而上一節文獻亦存在短中期產能規劃面向之產品組合，茲整理其方法論敘述如下：

1. 策略層次的『產品組合』（長期產能規劃的產品組合）：

研究產品組合最佳化議題中，較常用的兩種求解方法論為限制理論（Theory Of Constraints；TOC）以及線性規劃（Linear Programming；LP）或混合整數規劃（Mixed Integer Programming）。但是如果問題複雜，通常 TOC、LP 會伴隨啟發式演算法之解法一併來應用。

2. 作業層次的『產品組合』（短中期產能規劃的產品組合）：

因為著重在短中期排程與訂單分配上，所以常以上述的 TOC、LP、啟發法再搭配諸如 Tabu 搜尋（Tabu Search）、模擬退火法（SA）、基因演算法（Genetic Algorithms；GA）、類神經網路乃至於資料包絡法等，以快速求得近似的產品組合解。

Bermon & Hood[3]針對半導體製造產業提出一個以線性規劃的決策支援系統，幫助其進行策略產能規劃決策，該產能規劃將依據現有工具產能限制，來決定哪些工具將生產哪些產品組合與生產量，以達到最大利潤化。

Wang et al.[19]透過混合整數現性與非線性規劃來構建半導體封裝測試產業產能規劃問題，該規劃模式具有整數變數與連續變數，因此要求解大型資料問題時會有高度的計算複雜度，因此提出以限制規劃為基礎之

基因演算法(Constraint programming-based genetic algorithm)求解之。

梁式[50]利用類神經網路結合資料庫搜尋以求算適當之產品組合，其假設人力充足，產能受限於瓶頸機台，而不同之產品投料組合將會影響到瓶頸機台之利用率，故設計確定性產能模式藉由適當之產品投料組合來控制機台的期望使用率，方便更準確地掌控瓶頸機台，以達成機台利用率的最佳化管理機制。

Lueby[13]比較限制理論與線性規劃之差異，認為限制理論的思想為生產製造的一種哲學，但線性規劃則是普遍用來解決規劃問題的工具，因此兩者可以結合使用，以提升求解產品組合規劃之效率。而 Lee[12]則認為限制理論適合單一產能限制資源，若在多個產能限制資源規劃下，限制理論所發展之啟發法，可能會高估系統的產能限制，此時利用線性規劃模式求解會是較好方式。

下一節討論產品組合規劃時所常用之績效指標，作為本節方法論之目標式內容設定。

2.4.3 產品組合規劃之績效指標

以目前 TFT LCD 業界探討產品組合議題時，所考量的績效指標作一介紹，並對績效指標的內容作說明與討論。

A. 生產面的績效指標

(1). 機台產能利用率極大化：

因為 TFT LCD 製程設備投資成本高，故很強調機台產能利用率極大化。一般用 TOC 理論以瓶頸機台產能為對象，設法將該機台利用率最大化。在多廠區環境，若將相同製程的瓶頸機台產能合併為整廠產能，然後用整廠的產能利用率最大化來求解。

(2). 各項生產指標的最大滿足：

生產的各項指標有很多，設定適當之排序與排程法則，去滿足生產的某項指標要求，如最少的 WIP、換線次數最少、機台產出(Throughput) 最

大化、最短的 Cycle Time ... 等指標。

(3). 物料使用最大化：

因為 TFT LCD 產業所需的材料成本佔很高，例如 Module 階的偏光片 (PLR)、驅動 IC(Driver IC)、背光模組(Back Light)，Cell 階的彩色率光片(CF)、液晶(LC)…等，隨時間推移物料是否形成呆料影響後續庫存成本，故以物料使用最大化來求解。

(4). 庫存成本最小化：

無論是原物料、WIP、半成品、乃至成品庫存，在生產計劃中避免產生過多之庫存，故使用庫存成本最小化來求解。Goldratt[6]提出 IDD (Inventory-Dollar-Days)法，認為衡量庫存成本時，須同時考量庫存成本與庫存天數，故 $IDD = \text{存貨的價值} \times \text{在倉庫儲存天數的總和}$ 。

B. 行銷面的績效指標

(1). 最大化滿足需求：

一般公司的基本目標，希望能最大化滿足行銷訂單與市場需求，當供給之產能小於預測需求時，則必須選擇產品獲利程度高或是訂單優序高的需求優先滿足。

(2). 訂單達交相關之指標最佳化：

在訂單分配時，訂單達交之主要目的是滿足客戶的需求。可以使用達交率、訂單延遲數目、訂單延遲天數、訂單延遲懲罰金額等相關指標。

(3). TDD(Throughput-Dollars-Days)最小化

Goldratt[6]提出 TDD 指標用以衡量訂單未完成的程度，不但考慮延遲訂單的價值也同時考量延遲的天數，故 $TDD \text{ 公式} = \text{有效產出的價值} \times \text{訂單延遲天數之總和}$ 。

C. 財務面的績效指標

(1). 利潤或者是營收最大化：

可追求利潤最大化目標，其利潤的計算等於銷售營收總收入減去銷貨成本。也有公司希望擴大市場規模，採取總營收收入最大化之目標。

(2). 邊際利潤最大化：

因為銷貨成本的其他間接製造費用包含折舊固定費用，而固定成本屬於沉沒成本，因此有部分學者主張進行生產規劃時，不需要考慮固定成本，事實上為目前 TFT LCD 產業最常用之績效指標。

(3). 產能損失成本最小化：

不同於邊際效益的觀點，邊際效益主張折舊等固定成本不應考慮，而產能損失成本的觀點卻認為，折舊等固定成本須考慮，當整廠的產能利用率不高時，剩餘產能所需攤提的折舊成本會變高，必須將產能閒置成本作為產能損失之成本。

茲整理上述有關績效指標內容如下表 2.10 所示：

表 2.10 本文『績效指標』彙總內容

Item	大分類	績效指標	內容
A	生產面	1.機台產能利用率極大化	產能最大化以避免產能閒置
		2.各項生產指標的最大滿足	最少的WIP、換線次數最少、機台產出(Throughput)最大化、最短Cycle Time ...等
		3.物料使用最大化	減少物料產生過期與呆滯品之機會
		4.庫存成本最小化	1.原物料、WIP、半成品、成品庫存成本 2.IDD(Inventory-Dollar-Days) = 存貨的價值 x 倉庫儲存天數總合
B	行銷面	1.最大化滿足需求	最大化滿足行銷的訂單與市場需求
		2.訂單達交相關之指標最佳化	達交率、訂單延遲數目、訂單延遲天數、訂單延遲懲罰金額...等
		3.TDD成本最小化	TDD(Throughput-Dollars-Days)衡量訂單未完成的程度，TDD=有效產出的價值 x 訂單延遲天數之總合。
C	財務面	1.利潤或者是營收最大化	利潤 等於 營收收入 減去 銷貨成本(含直接材料、直接人工、間接製造費用)
		2.邊際利潤最大化	邊際利潤 等於 營收收入 減 變動銷貨成本，並不考慮固定成本
		3.產能損失成本最小化	產能損失成本即固定資產之產能閒置成本

上述指標為多數文獻使用之績效指標，通常不會只侷限使用其中一項

指標，有些文獻在求解過程中，會拆成多段不同模組，每種模組分別使用不同績效指標求解[39][40]，甚至有的文獻同一模組又分成數種不同情境[38]，每種情境使用不同之績效指標求算。

2.4.4 TFT LCD 產業 之產品組合規劃

本節結合 2.4.2 小節之產品組合之方法論和 2.4.3 小節之產品組合績效指標，針對 TFT LCD 產業相關文獻整合闡述如下：

王氏[29] 針對單階、單廠的 Module 廠的 MPS 排程規劃系統構建，其中的「瓶頸工作站排程和訂單配貨模組」對於已知預定 LCD 半成品來料數量和各顧客訂單需求量情況下，考量換線時間和顧客之符合率和零輝點率，建構一 LP 線性規劃模式，並以利潤最大化為目標，規劃出應生產之最適產品/等級組合、生產順序，及配置給每一訂單之產品等級和數量。

陳氏[39]以 TFT LCD 產業單階、多廠、多世代的 Array 陣列廠為例，處理 TFT LCD 產業 Array 多廠區之產能與產品組合規劃問題，根據各產品族的需求預測，考量各產品族於不同世代廠區生產的材料利用率、各世代廠區的產能與生產能力限制、生產變動成本、存貨驅動成本等，以最大化邊際貢獻出(Contribution margin)加上產能損失成本為目標，決定 Array 各世代廠區最適合生產之產品集合與各產品於各世代廠區之生產數量。

張氏[49]使用 Forecast 需求不確定模式來處理 TFT LCD 產業 Array 單階、多廠、多世代的產能規劃與產品組合問題，圖 2.20-a 即以 Forecast 之需求平均值(Mean)與變異數(Variance)作為不確定需求計算依據。

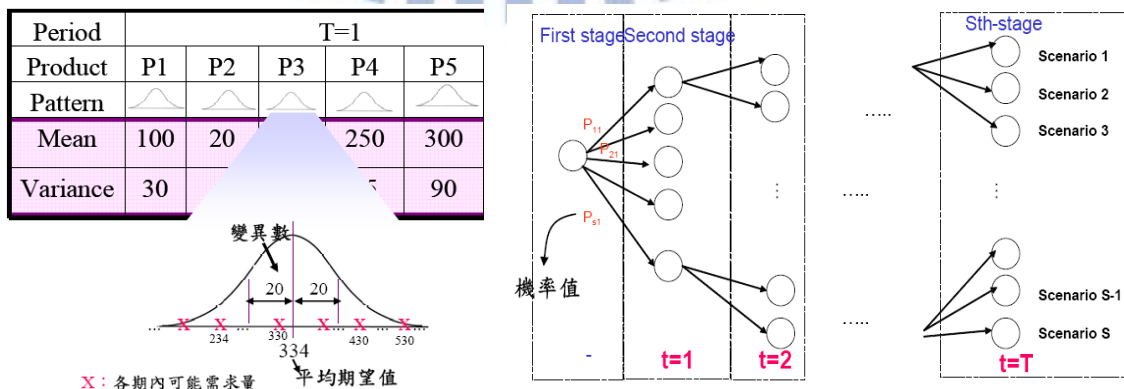


圖 2.20 (a) 期望之 Forecast (b) 含機率之情境樹

該研究使用兩階段隨機規劃數學模型，將 Array 各期不確定需求，轉化成含有機率之情境並再發展成情境樹，如圖 2.20-(b)所示，藉由情境樹的展開來表達各期不確定的需求。該數學模式考量各產品族於不同世代廠區生產的材料利用率、各世代廠區產能與生產能力限制、生產變動成本、存貨驅動成本等，以最大化利潤為目標求解，以決定 Array 製程於各世代廠區最適合生產的產品族集合，以及產品族於各世代廠區之生產數量。

洪氏[33]以 TFT LCD 產業多階、多廠、單世代的陣列(Array)、組立(Cell)、模組(Module)三大製程階段為例，探討供應網路之生產規劃與訂單配置的問題。在考量生產廠區路徑限制、組立廠的切割特性、物料供給限制、廠區與產品族產能限制等特性，妥善處理訂單配置並得出準確的生產計劃。其研究提出可同步規劃各廠區生產計劃的演算法，演算法採兩大規劃階段來增加資源分配的彈性。首先階段一. 先以無限產能方式將產能限制式釋放，決定各筆訂單的最佳生產路徑，並將負荷配置其上；階段二. 在納入產能限制並依據階段一的配置結果進行負荷平衡，而廠區間負荷之挪動以生產與運輸成本最小化為目標，透過 1. 判斷負載類型、2. 訂單前推、3. 訂單移至替代廠區與 4. 訂單後推的四大步驟，將超出產能上限的部分挪動至其他生產時點或生產路徑，以在交期內滿足顧客需求。最後透過實驗分析驗證，該法之訂單配置符合幾項較佳的績效指標，包括高需求滿足率與低生產鏈成本，足以提供業界人員作為生產規劃之依據。

示氏[41]以雙階、多廠、多世代的 TFT LCD 工廠為例，欲探討中長期策略層面的產能規劃，考慮陣列(Array)與組立(Cell)兩大製程以及多世代多廠的生產環境中，透過分析產業中供給面特性、需求面特性，以及獨特的瓶頸漂移現象，進而建構數學規劃模型，提出「陰影價格為基之分解演算法」以求解之。第一階段為不考慮擴產之產能分配，第二階段則為產能擴充階段，產能擴充階段在演算法架構下又包含兩種策略方式，分別為積極策略與保守策略。前者，主要是增加單位邊際利潤最高的產品之產能，並儘可能地滿足市場需求。後者，同時考量未滿足之預測需求與單位邊際利潤，來決定欲增加產能之產品種類。最後用敏感性分析，將各參數如售價提升或降低、折舊攤提時間縮短或延長、供給與需求差距拉大或縮

減，會直接影響這兩種策略的評比優劣。

郭氏[38]以單一世代、多階、多廠的 TFT LCD 工廠為例，以啟發式之「需求規劃模組」及「產能分配模組」建構出 TFT LCD 產業之多階多廠之生產規劃機制。產能分配模組使用混合整數規劃建構「Array 產能分配模式」及「Cell 產能分配模式」以求解各製程階段各廠在規劃週期內所應生產的產品種類與數量。其產能分配模式又分成 3 種不同情境，情境一：需求滿足之產能分配，Array 與 Cell 製程的產出只需要剛好滿足 Module 需求即可。情境二：產出極大化之產能分配，除了產出要滿足 Module 需求外，還要使 Array 與 Cell 製程的產出極大化。情境三：利潤極大化的產出，再進一步納入各產品之成本與毛利資訊，所得到各製程在各階之產能分配結果，可以使整體利潤最大化。

朱氏[23]以單一世代、多階、多廠 TFT LCD 工廠為例，針對顧客需求多變的環境下，提出「TFT LCD 多階多廠的排程系統」以決定出各製程階段各期各廠區之投料量與庫存量。該系統設計以滿足需求與降低存貨為原則，其中的「投料規劃模組」以 TDD (Throughput-Dollar-Days)與 IDD (Inventory-Dollar-Days)最小化為規劃目標，建構 LP 數學規劃模式求解出各階段各廠區各期最適投料量與庫存量。最後，在「產線配置模組」中，以減少換線次數與機台產能負荷平衡為原則進行配置，將投料規劃設定之各製程階段各期各廠區之投料量分配至各產線。

曾氏[40]以多世代、多階、多廠 TFT LCD 工廠為例，因應顧客需求變動與同時滿足市場對生產週期時間的要求，提出「最適產品組合評估系統」，以篩選出對各廠區最能維持經營績效之產品組合。在其「產能配置模組」的目標函數設計上，考量各世代廠間生產能力限制、生產週期限制、瓶頸產能限制、需求滿足限制下，並在追求產出極大化的同時，也考量各產品對於產能耗用與獲利率的交互影響，進而決定出最佳產能配置方式。最後，曾氏使用資料包絡分析法(DEA; Data Envelopment Analysis)來進行整體績效評估，並針對生產週期、產出數量、利潤給與不同的重要度乘數權重，可在多組的產品組合中，挑選出最符合管理者需求的產品組合類型，作為決策者後續之參考依據。

根據本節所列舉的八個案例整理彙總如表 2.11 所示：

表 2.11 本文『產品組合』分類

Item	論文	TFT 產業	層級	Model	目標式
1	王氏[29]	TFT LCD單階 單廠	作業層次	LP線性規劃	利潤最大化
2	陳氏[39]	TFT LCD單階 多廠 多世代	策略層次	LP線性規劃	邊際貢獻最大化
3	張氏[49]	TFT LCD單階 多廠 多世代	策略層次	隨機數學模式	利潤最大化
4	洪氏[33]	TFT LCD多階 多廠 單世代	作業層次	啟發式演算法	生產與運輸成本最小化
5	示氏[41]	TFT LCD雙階 多廠 多世代	策略層次	啟發式演算法	淨利潤最大化
6	郭氏[38]	TFT LCD多階 多廠 單世代	作業層次	混合整數規劃	產出極大化/利潤極大化
7	朱氏[23]	TFT LCD多階 多廠 單世代	作業層次	TOC/LP	存貨最小化
8	曾氏[40]	TFT LCD多階 多廠 多世代	作業層次	LP/資料包絡法	產出極大化/最佳OW權重

2.4.5 EPD 產品組合規劃 小結

何謂產品組合從 2.4.1 小節介紹起，接下討論 2.4.2 產品組合之方法論與 2.4.3 績效指標內容，接著 2.4.4 小節對 TFT LCD 產業有關 LCD 產品的產品組合案例作研討分析。

本文的產品組合除了原有 LCD 產品外尚有電子紙顯示器的 EPD 產品，它的產品組合規劃與一般純粹 LCD 產品的議題有所差異。

考量 EPD 產品上游 FPL 材料之供需，本文加入上游 FPL 材料廠商之協同生產規劃，以 MTS 方式為生產策略，以確保 EPD 產品不會有斷料之虞。

在 TFT LCD 產業 LCD 與 EPD 產品之產品組合規劃，本文計畫以多世代、多階、多廠 TFT LCD 工廠為基礎，加入外包廠商的委外產能來源，並將規劃幅度由 28 天改為 6 個月，由短期產能規劃改為長期產能規劃。

本文將參考郭氏[38]的「需求規劃模組」算出各階製程(Module→FPL→Cell 後段→Cell 前段→Array)之淨需求，並修改曾氏[40]的「產能配置模組」數學規劃內容，包括將接單式的 MTO 改為預測需求的 MTS 策略，並新增外包產能、增加 Module 產能擴充新購設備規劃、FPL 材料的供給與需求之生產規劃以及與加入 EPD 異質性產品...等相關參數，來規劃各階段製程之各廠區產能配置；完整的生產規劃與產能配置模組之架構說明以及建構方法，請參看第三章模式建構之內容說明與設定。

第三章 模式建構

3.1 問題定義與分析

A. 問題定義與分析

本文之問題設定與一般 TFT LCD 產業有別，除了有相同之多世代多階多廠之特性外，問題定義尚包含其他特性如下：

特性一 - 異質性產品：本文案例公司屬於一般 TFT LCD 產業公司，除了 LCD 產品外，也生產電子紙 EPD 產品。

特性二 - EPD 產品不需 Cell 前段產能：因為 EPD 產品不需要彩色濾光片(C.F.)與灌注液晶(L.C.)，故當 TFT 自製廠區的 Array 製程若生產較多的 EPD 產品，將導致 TFT 自製廠區的 Cell 前段製程產能利用率低落。

特性三 - 自製與外包：因為 EPD 產品需求旺盛，案例公司的 Array 產能已經無法負荷市場對 EPD 產品與 LCD 產品兩者的總合需求，因此需要 TFT LCD 業界的外包產能支援。考量淡季與旺季需求不同，必須與每家外包廠商談定淡旺季的需求上限產能與下限產能，淡季時，案例公司須履行對各家廠商最低保證產能需求額度；旺季時，使用各家廠商產能也有產能規範上限的限制。

特性四 - FPL 生產規劃：在考量上述 TFT 廠區之產品組合生產規劃外，EPD 產品的材料- FPL(Front Plane Laminate; 電子紙影像顯示膜) 是 Module 製程所需之關鍵材料，而且 FPL 廠區的廠房設備新購時程 Lead Time 大於半年，故半年內每月之產能皆相同，為了確保 EPD 產品所需之 FPL 材料供應不虞匱乏，有必要將 FPL 廠區的生產規劃一併納入考量，因此本文將同時考量 FPL 廠區與 TFT 廠區之生產規劃。

承上所述，本文將研究以下議題：

1. FPL 廠區決定各月之投產規劃與庫存計畫，以滿足材料之供需。
2. TFT 廠區自製與外包廠區「產能配置」和投產的「產品組合」議題：

- a. 對內而言，如何分配 Array 自製廠產能給 EPD 產品和 LCD 產品？
- b. 對外而言，EPD 與 LCD 產品不足 Array 產能，各需外包多少玻璃？
- B. 問題之目標式設定：

有關 TFT LCD 產業文獻在不同議題下，會有不同目標式的設定，已在 2.4.3 「產品組合規劃之績效指標」一節中有詳細的討論與分析，本文的產品組合議題，在 FPL 廠區生產規劃與 TFT 廠區之產能配置各有不同之目標式內容與設定，有關目標式相關內容擇要說明如下：

1. 「邊際利益」：邊際利益(Marginal Contribution)即營收減去所有變動成本之謂；即此 Margin 是採用「成本會計」而非「經濟學」之定義。

2. 「固定成本閒置費用」：考量我國國情與會計制度，折舊成本占固定成本之大宗，為損益表之減項，TFT LCD 產業尤其是 Array/Cell 製程的無塵室與生產設備之折舊費用龐大，因此必須考慮當產能未達滿載時，產能閒置成本將導致產品單位成本墊高；固定成本閒置費用 = 固定成本 * (額定目標產能利用率 % - 實際產能利用率 %)。

3. 「存貨儲存成本」：FPL 與 TFT 自製或外包廠區所生產之存貨庫存，需考慮儲存所需之衍生之費用與成本；存貨儲存成本 = 各期存貨 * 單位儲存成本。

4. 「外購玻璃存貨之資金成本」：TFT 外包廠區提前生產之產品存貨，外包廠提前生產之外購金額，需考慮其產生之資金積壓之成本，即外購存貨之資金成本 = 各期存貨 * 外購金額 * 資金成本率%。若不用資金成本概念，也可改用外購玻璃存貨儲存成本 = 各期存貨 * 單位儲存成本。

5. 「各製程製造費用」：TFT 自製與外包廠區之各製程別之製造費用；製造費用 = 各製程投產數量 * 單位製程成本。

6. 「未滿足目標之損失 Margin」：如果各製程之產出，無法符合市場預測需求之目標，須使未滿足損失之 Margin 最小化，損失 Margin(缺貨成本) = 未滿足(無法出貨)產品數量 * 產品單位 Margin。

目標式在本文不同模組中有不同之複合組成設定，詳細目標式設定內容請參見 3.4 節至 3.5 節之各模組建構內容。

C. 問題之預測需求規劃：

預測需求之規劃幅度為 6 個月，有別各期需求量皆近似之設定方式，為貼近實際現況，本文之預測需求規劃幅度將採取跨越淡、旺兩季之生產規劃情境，本文情境設定為先淡季再旺季，如下表 3.1 所示。(其他組合如先旺季再淡季或皆為淡季與旺季..等情境，不在本文討論。)

表 3.1 本文 Forecast 規劃

季別	Q ₀ (淡季)			Q ₁ (旺季)		
月份	M1	M2	M3	M4	M5	M6
期別	t1 t2 t3	t16 t17 t18	t19 t20 t21	t34 t35 t36

D. 問題之基本假設：

為降低研究之複雜度，本文係基於下列之假設：

1. 預測需求之規劃幅度皆為 6 個月，規劃時格為 5 天，即共分 36 期。
2. EPD 與 LCD 產品之預測需求量與各階製程之期初庫存量皆為已知。
3. 各產品各期的售價、相關的變動製造成本、折舊費用、儲存成本、資金成本等相關變動成本資訊為已知。
4. 廠房與設備投資之相關固定成本為已知。
5. TFT 自製廠區之產能、良率與製程相關資訊為已知。
6. TFT 廠區外包廠商產能之上限與下限、良率皆為已知。
7. FPL 廠區之產能、良率與製程相關資訊為已知。
8. 各製程站之瓶頸站為已知，上述之產能皆以瓶頸站產能表示。
9. 假設各製程之生產週期時間與至下游製程之運輸時間為已知，兩者相加定義為該製程所需之週期時間；惟運輸成本將不予考慮。

10. FPL 廠區與 TFT 廠區之 Array 和 Cell 製程之生產規劃採用 MTS (Make to Stock)策略，故可先預建庫存供後期所需。

11. Module 廠區之瓶頸機台 L. T. 小於 3 個月，故允許增購新機台。

12. 不考慮 FPL 版本與 Module 製程 W. F. (Waveform)程式版本差異。

3.1.1 TFT LCD 生產環境

TFT LCD 產業已經發展成多階、多廠、多世代的生產環境[31][32]，由於外在市場競爭激烈，很多公司除了 TFT LCD 產業特有的 LCD 產品外，尚有「異質性產品」在量產中或研發中，例如發展 EPD(電子紙顯示器)產品、AMOLED (有機電發光二極體)產品、太陽能面板…等應用。

本文設定的生產環境即是除了生產 LCD 產品外也生產異質性的 EPD 產品；除了自製產能外也包括外包 Outsourcing 廠商的產能支援；生產世代也從自製的低世代橫跨到外包廠商的高世代生產體系。另外，為確保 FPL 材料供應無虞，本文納入 FPL 材料供應生產端，同時對 TFT 廠區與 FPL 廠區一同作生產規劃。

因此，本文設定的 TFT LCD 之生產環境架構如下圖 3.1 所示。

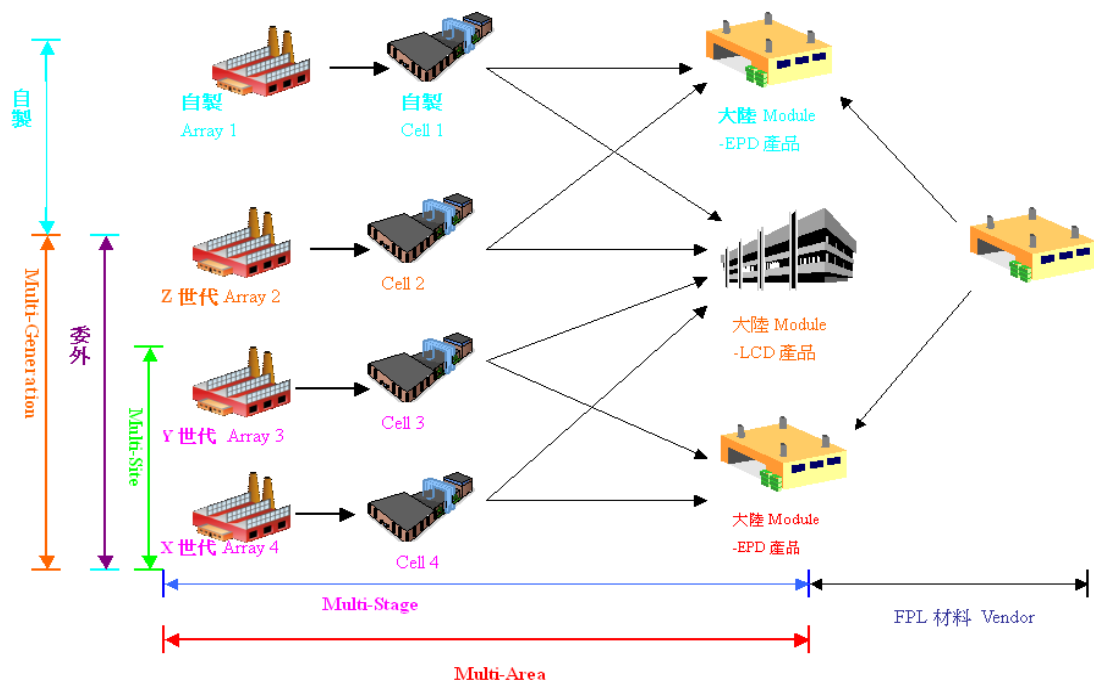


圖 3.1 本文設定的 TFT LCD 生產環境架構

3.2 整體邏輯與架構

本文針對 TFT LCD 多階多世代多廠的自製與外包之生產廠區，以及 FPL 電子紙材料生產廠區，欲求算各廠區之產能配置與產品組合，其整體生產架構圖如圖 3.2 所示。規劃之內容包含三個模組，分別為：需求換算模組、FPL 生產規劃模組以及 TFT 產能配置模組，簡述如下：

(1) 需求換算模組：此模組輸入資訊包含預測需求、各階期初庫存、製程良率、加工單位等生產相關資訊，藉由此需求換算機制將預測之產品需求，換算 Module、Cell 後段、FPL 製程階段之淨需求，以作為後續 FPL 生產規劃模組與 TFT 產能配置模組之輸入值。

(2) FPL 生產規劃模組：FPL 設備購置交期大於半年，因為此半年內各月產能皆相同，將以線性規劃模式來分配 FPL 產能資源，求解出 FPL 廠各尺寸 FPL 產品之最適投產組合與數量，以滿足 Module 製程各產品之 FPL 材料需求數量與時程。在 FPL 生產規劃之目標式，同時考慮各期之庫存儲存成本以及未滿足預測需求之缺貨損失。如果 FPL 產能不足，則須修正原預測，並重作需求換算模組，求出新的 Module、Cell 後段製程階段需求後，作為 TFT 產能配置模組之輸入值。

(3) TFT 產能配置模組：Array 製程因為自製廠與外包廠商之不同世代玻璃大小與不同之切裂數，故在需求換算模組並未換算到 Array 淨需求。故本產能配置模組將承接需求換算模組之各階製程淨需求數，以線性規劃模式針對不同世代之生產資源，求解自製與外包廠最適之投產數量與組合。在 TFT Array 段之產能配置目標式，同時考慮外購成本、自製成本、產能閒置成本，以最低總成本為目標設定。

求得各廠 TFT Array 段之產能配置後，再依序求算 Cell 後段之產能配置，考量不同世代廠設備對不同世代玻璃可支援與否之能力，求算 Cell 後段製程於各廠區之投產數，使 Array 半成品庫存與 Cell 後段庫存儲存成本與製造成本最低。最後再求算 Module 階之產品與各廠區與機台群組間產能配置，考量瓶頸機台採購 L. T. 與各廠無塵室空間新增台數限制，進行各廠新產能擴充規劃，使各廠區之機台群組之投資金額最小化。

本文整體生產架構圖如圖 3.2 所示。

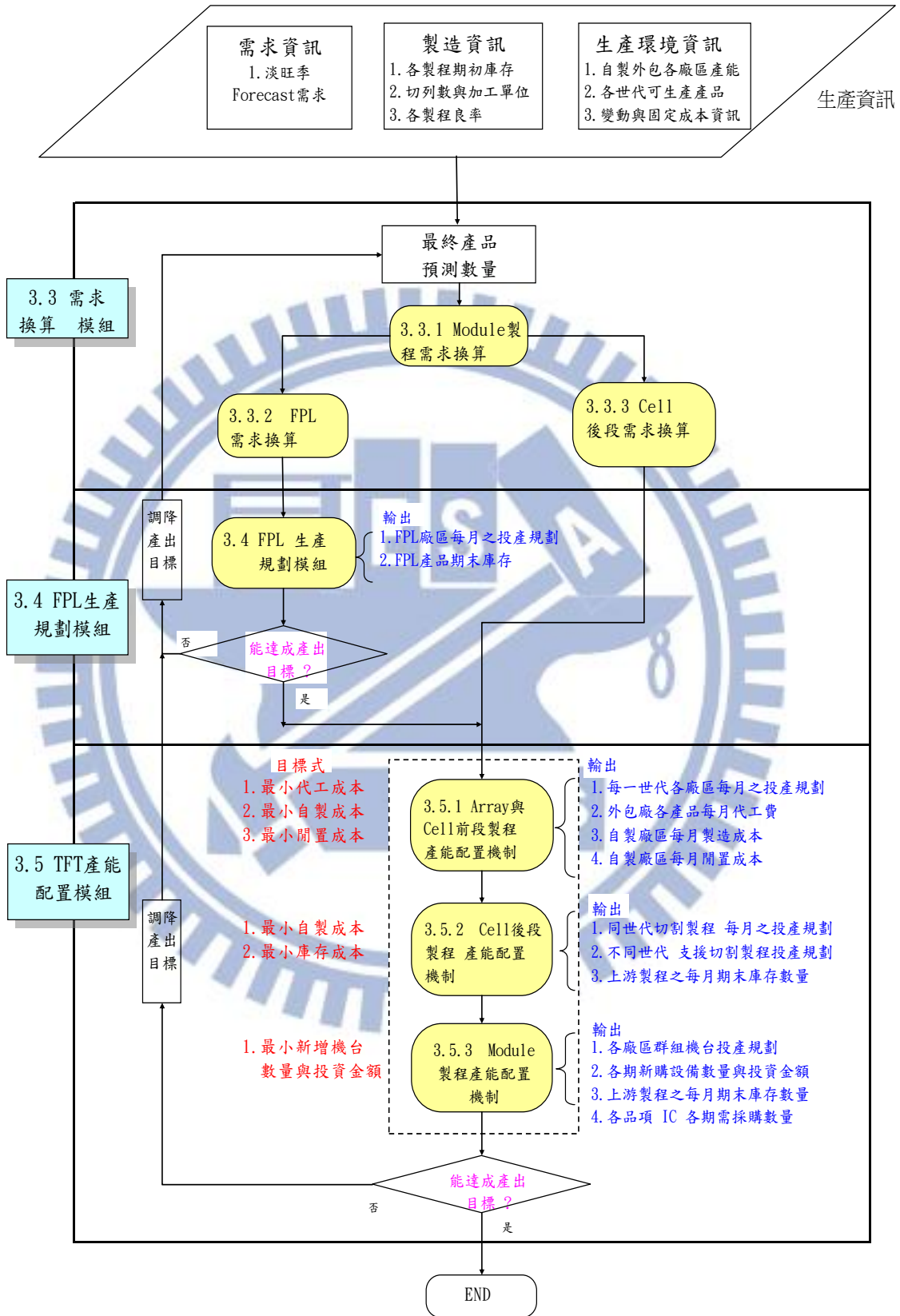


圖 3.2 整體生產架構圖

3.3 需求換算模組

此「需求換算模組」之目的在於估計各製程段之淨需求。本文將應用郭氏[38]的製程需求推算邏輯，設計符合本論文之需求換算機制，如圖 3.3 所示。

此需求換算模組輸入資訊包含各階段庫存資訊、預測需求、製程良率、加工轉換單位等生產相關資訊，藉由此需求換算機制將預測需求之產品需求，換算 Module、Cell 後段、FPL 製程階段之各期需求量，以作為後續「FPL 生產規劃模組」與「TFT 產能配置模組」之輸入值。

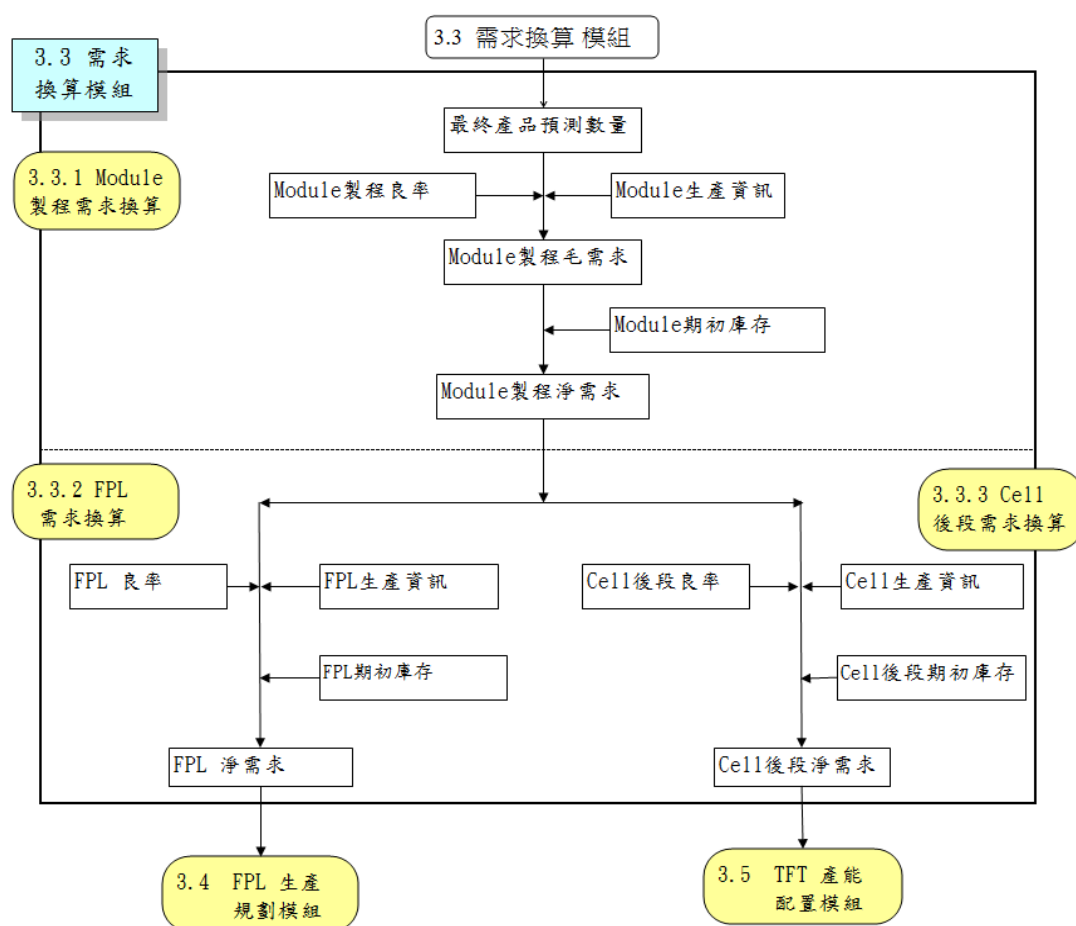


圖 3.3 需求換算模組

Array 與 Cell 前段製程因為自製廠與外包廠商有不同世代玻璃大小與不同之切裂數，故需求換算模組將不換算 Array 與 Cell 前段製程之淨需求。而 Array 與 Cell 前段製程階段之需求將直接在「TFT 產能配置模組」作 Array 自製與外包廠區之產能配置。

<<需求換算模組 符號說明>>

符號上標說明：

s：表示自製廠區 TFT LCD 四階段製程；

(s=1，為陣列製程；s=2，為 Cell 前段製程；s=3，為 Cell 後段製程；
s=4，為 Module 製程；)

r：表示外包廠商 TFT LCD 製程；(r=1，為陣列 加上 Cell 前段製程；)

l：表示 FPL 廠區之製程；

a：淡旺季；(a=1 為淡季；a=2 為旺季；)

p：產品族；(p =1, ..., P；p=1，LCD 產品；p=2，EPD 產品；)

符號下標說明：

i：產品編號；i =1, ..., I，(I 為產品總數)；

g：TFT LCD 之世代別；g=1, 2, 3, ..., G；

(g=0，無世代；g=1，2.5 代廠；g=2，3.5 代廠；g=3，5 代廠；g=4，
6 代廠；)

f：自製廠區 g 世代 s 製程之廠際別；f=1, ..., F_g^s ；

e：外包廠商 g 世代 r 製程之廠際別；e=1, 2, 3, ..., E_g^r ；

j：FPL 廠區製程之廠際別；j =1, ..., J^l ；

t：規劃週期；t =1, ..., T； $t \in \{1, 2, 3 \dots 34, 35, 36\}$

When a=1， $t \in \{1..18\}$ ；When a=2， $t \in \{19..36\}$ ；

需求換算模組符號說明：

Y_i^s ：TFT 自製廠區 s 製程 i 產品的良率；

$Y_{i,e}^r$ ：TFT 外包廠區 e 廠 r 製程 i 產品的良率；

$Y_i^{l,p=2}$: FPL 廠區 l 製程 p 產品族($p=2$)的 i 產品之良率；

$For_{i,t}$: 最終產品 i 第 t 期的 Forecast 需求數量；

$GD_{i,t}^s$: 產品 i 在 s 製程第 t 期的毛需求數量；

$GD_{i,t}^{l,p=2}$: p 產品族($p=2$)產品 i 在 l 製程第 t 期的毛需求數量；

$ND_{i,t}^s$: 產品 i 在 s 製程第 t 期的淨需求數量；

$ND_{i,t}^{l,p=2}$: p 產品族($p=2$)產品 i 在 l 製程第 t 期的淨需求數量；

$INVO_i^s$: 產品 i 在 s 製程的期初存貨；

$INV_{i,t}^s$: 產品 i 在 s 製程第 t 期的本期存貨；

$INVO_i^{l,p=2}$: p 產品族($p=2$)產品 i 在 l 製程的期初存貨；

$INV_{i,t}^{l,p=2}$: p 產品族($p=2$)產品 i 在 l 製程第 t 期的本期存貨；

3.3.1 Module 製程需求換算

本文設定 Time bucket 為 5 天(即 5 天為一期),而 Module 製程 Cycle time 為 CT_3 , 故 Module 投入時點為 $t - \lceil CT_3/5 \rceil$ 期, 依最終產品之預測需求量加上所考量之 Module 良率, 可得 Module 模組廠在各期之毛需求, 如式 3-1。

$$GD_{i,t-\lceil CT_3/5 \rceil}^{s=4} = \left[\frac{For_{i,t}}{Y_i^{s=4}} \right] \quad \forall i \in I, t \in T, s=4 \quad \text{式 3-1}$$

上述之毛需求再扣除 Module 期初庫存, 假設初始之 Module 投入製程之期初庫存數量, 如式 3-2。

$$\text{初始 Module 期初庫存數} = INVO_i^{s=4} \quad \forall i \in I, t=1, s=4$$

式 3-2

毛需求減期初庫存可得各產品所需之淨需求量, 如式 3-3 所示。而之後各期之 Module 各期需求數採用式 3-3, 作為 3.4 節「TFT 產能配置模組」

之需求參數輸入值。

$$ND_{i,t}^{s=4} = GD_{i,t}^{s=4} - INVO_i^{s=4} \quad \forall i \in I, t \in T, s=4$$

式 3-3

3.3.2 Cell 後段製程需求換算

Cell 後段需求，乃承接 3.3.1 節 Module 之淨需求，考量 Cell 後段製程之生產週期時間 CT_2 ，投料時點為 $t - \lceil CT_2/5 \rceil$ 方可滿足下游 Module 製程之用料數。再依 Module 淨需求量考量 Cell 後段良率，可得 Cell 後段在各週期之毛需求，如式 3-4。

$$GD_{i,t-\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=3} = \left\lceil \frac{ND_{i,t}^{s=4}}{Y_i^{s=3}} \right\rceil \quad \forall i \in I, t \in T, s=3,4 \quad \text{式 3-4}$$

上述之毛需求再扣除 Cell 後段期初庫存，假設初始時 Cell 後段投入製程之期初庫存數量如式 3-5。毛需求減期初庫存可得各產品所需之淨需求量，如式 3-6 所示。

$$\text{初始 Cell 後段期初庫存數} = INVO_i^{s=3} \quad \forall i \in I, t=1, s=3$$

式 3-5

$$ND_{i,t}^{s=3} = GD_{i,t}^{s=3} - INVO_i^{s=3} \quad \forall i \in I, t \in T, s=3$$

式 3-6

3.3.3 FPL 需求換算

FPL 需求承接 3.3.1 節 Module 淨需求。考量 FPL 製程之生產週期時間 CT_l ，投料時點為 $t - \lceil CT_l/5 \rceil$ 方可滿足下游 Module 製程之用料數。再依 Module 淨需求量考量 FPL 良率後，可得 FPL 在各週期之毛需求，如式 3-7。

$$GD_{i,t-\lceil CT_l/5 \rceil}^{l,p=2} = \left\lceil \frac{ND_{i,t}^{s=4}}{Y_i^{l,p=2}} \right\rceil \quad \forall i \in I^p, t \in T, l \in L, s=4, p=2 \quad \text{式 3-7}$$

上述之毛需求再扣除 FPL 期初庫存，假設初始時 FPL 投入製程之期初庫存數量如式 3-8。FPL 毛需求減 FPL 期初庫存可得各產品所需之 FPL 淨需求，如式 3-9 所示，以作為後續「FPL 生產規劃模組」需求之輸入值。

$$\text{初始 FPL 期初庫存數} = INVO_i^{l,p=2} \quad \forall i \in I, t=1, l \in L, p=2$$

式 3-8

$$ND_{i,t}^{l,p=2} = GD_{i,t}^{l,p=2} - INVO_i^{l,p=2} \quad \forall i \in I, t \in T, l \in L, p=2$$

式 3-9

3.4 FPL 生產規劃模組

FPL 為 EPD 產品 Module 製程所需之關鍵材料，對 FPL 材料管控有兩種模式，一種視同一般進料材料，另一種是[上下游供應鏈協同規劃] 視成生產體系一環。

A. 模式一：將 FPL 設定為 [進料材料]

FPL 供應商純粹提供各期的進料 Schedule，如果進料之 Schedule 無法滿足當期 Module 製程生產所需，缺料停線將影響產出。這種作法將 FPL 關鍵材料視成一般的原物料如 IC、BL、C.F. 等有很多的供應商可配合大量出貨的物料屬性，然而事實上卻非如此，市場上能供應 FPL 者寥寥可數，而且供貨量有限，因此本文將採取以下模式二作法。

B. 模式二：將 FPL 廠商納入上下游生產規劃管理

設定 FPL 供應商與 TFT LCD 業者一同規劃，FPL 進料 Schedule 並非由 FPL 供應商單獨決定，而是透過協同機制由上游之 FPL 端配合 TFT LCD 端之需求來規劃生產。

因為 FPL 製程需設備購買前置時間超過半年，故此半年各月產能皆相同，故本文將採取模式二，將 FPL 廠商納入上下游生產規劃管理，以平準化(Levelled)生產來滿足 EPD 產品之 Module 製程用料需求。

圖 3.4 為 FPL 生產規劃模組流程，將以線性規劃模式來配置 FPL 產能

資源，求解出 FPL 廠各產品最適投產組合與數量，以滿足 Module 製程各產品之 FPL 材料需求與時程。FPL 生產規劃以各期之庫存儲存成本與未滿足 Forecast 需求之損失 margin(缺貨成本)，為目標成本最小化來求解。

如果 FPL 產能不足須修正原先之預測需求，則重作一次需求換算模組，求出新的 Module、Cell 後段製程階段之淨需求，作為後續 TFT 產能配置模組之輸入值。

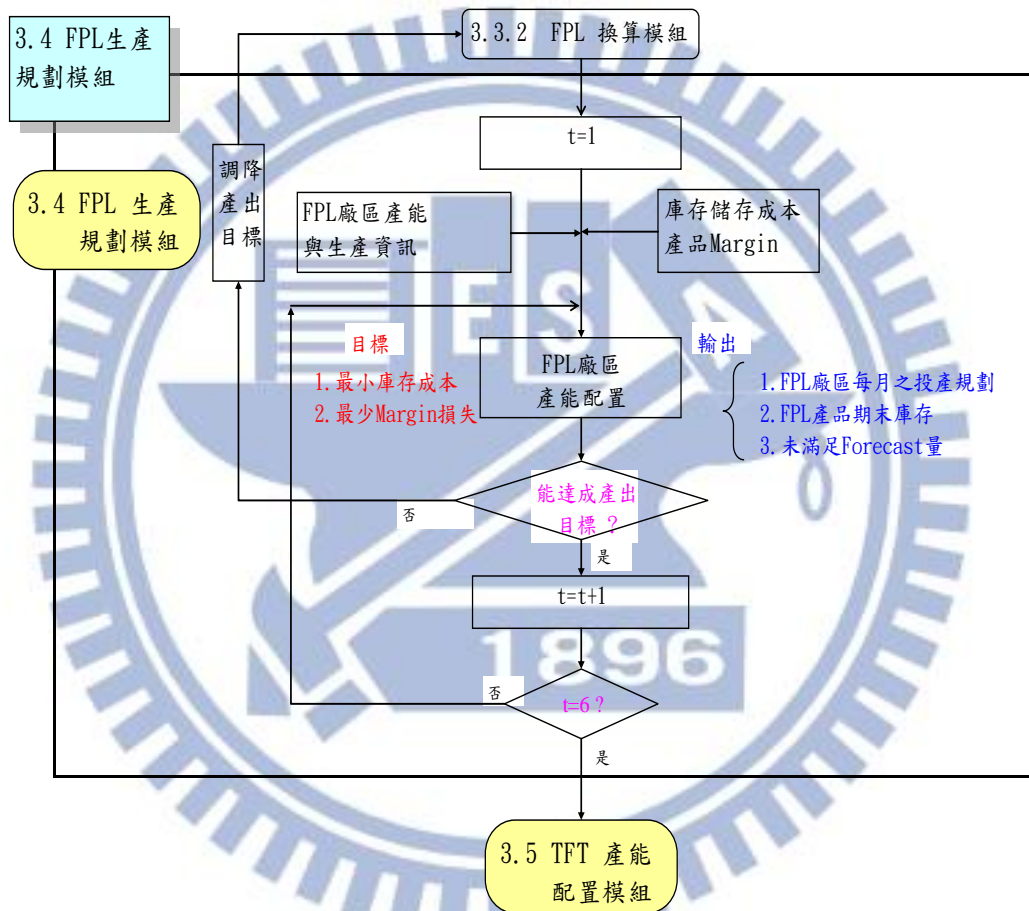


圖 3.4 FPL 生產規劃模組 流程

<< FPL 生產規劃模組 符號說明 >>

符號上標說明：

r ：表示外包廠商 TFT LCD 製程；($r=1$ ，為陣列 加上 Cell 前段製程；)

l ：表示 FPL 廠區之製程；

a：淡旺季；(a=1 為淡季；a=2 為旺季；)

p：產品族；(p =1, ..., P；p=1，LCD 產品；p=2，EPD 產品；)

符號下標說明：

i：產品編號；i =1, ..., I，(I 為產品總數)；

j：FPL 廠區製程之廠際別；j =1, ..., J'；

t：規劃週期；t =1, ..., T； $t \in \{1, 2, 3 \dots 34, 35, 36\}$

When a=1， $t \in \{1, 2 \dots 17, 18\}$ ；When a=2， $t \in \{19, 20, \dots 35, 36\}$ ；

生產資訊參數：

Cap_j^l ：FPL 廠區 j 廠際之 l 製程可提供大片 S. S. FPL 之週期區間產能；

$\alpha_{i,j}^l$ ：0-1 變數，i 產品具備於 FPL 廠區之 j 廠際的 l 製程生產之能力；

$Y_i^{l,p=2}$ ：FPL 廠區 l 製程 p 產品族(p=2)的 i 產品之良率；

$SC_{i,j}$ ：FPL SS 的 i 產品在 FPL 廠區 j 廠際的可切割片數；

庫存與需求資訊參數：

$For_{i,t}$ ：最終產品 i 第 t 期的 Forecast 需求數量；

$INV_{i,t=0}^{l,p=2}$ ：p 產品族(p=2)產品 i 在 l 製程的初始期初存貨；

$INV_{i,t}^{l,p=2}$ ：p 產品族(p=2)產品 i 在 l 製程第 t 期的本期存貨；

$SL_{i,t}^{l,p=2}$ ：p 產品族(p=2)產品 i 在 l 製程第 t 期的期末缺貨量 $SLV_{i,t}^{l,p=2}$ ，

不可遞延之限制下，所代表之遞延缺貨量 $SL_{i,t}^{l,p=2}$ 為零；

$OffFOST_{i,t}^p$ ：p 產品族最終產品 i 在第 t 期無法滿足預測需求之數量；

成本參數：

$InvCO_i^{l,p=2}$ ：p 產品族(p=2)產品 i 在 l 製程的單位存貨儲存成本；

$Margin_i$ ：自製廠區最終產品 i 的單位 Margin 邊際利益； $Margin_i =$

$$(VCost_i^{s=1} / \prod_{s=1}^{s=1\sim 4} Y_i^s + VCost_i^{s=2} / \prod_{s=2}^{s=2\sim 4} Y_i^s + VCost_i^{s=3} / \prod_{s=3}^{s=3\sim 4} Y_i^s + VCost_i^{s=4} / Y_i^{s=4})$$

決策變數：

$FX_{i,j,t}^{l,p=2}$ ：EPD 產品族產品 i 在 l 製程第 t 期的一般投產量；

$SLV_{i,t}^{l,p=2}$ ： p 產品族($p=2$)產品 i 在 l 製程第 t 期的缺貨量；

◆ 問題模式 (FPL 製程階段， $l=1$)

目標函數：

$$\text{Min} \sum_i^I \sum_t^T (INV_{i,t}^{l,p=2} \times InvCO_i^{l,p=2}) + \sum_i^I \sum_t^T (OffFOST_{i,t}^p \times \text{Margin}_i)$$

限制式：

$$FX_{i,j,t}^{l,p=2} \leq M \times \alpha_{i,j}^l \quad \forall i, \forall t, \forall j \quad \text{式 3-10}$$

$$\sum_i^I FX_{i,j,t}^{l,p=2} / SC_{i,j} \leq Cap_j^l \quad \forall t, \forall j, p=2 \quad \text{式 3-11}$$

$$INV_{i,t=0}^{l,p=2} = 0 \quad \forall i, t=0, p=2 \quad \text{式 3-12}$$

$$SL_{i,t=0}^{l,p=2} = 0 \quad \forall i, t=0, p=2 \quad \text{式 3-13}$$

$$SL_{i,t-1}^{l,p=2} = \text{Min}(0, SLV_{i,t}^{l,p=2}) \quad \forall i, \forall t, p=2 \quad \text{式 3-14}$$

$$INV_{i,t}^{l,p=2} + SL_{i,t-1}^{l,p=2} - SLV_{i,t}^{l,p=2} = INV_{i,t-1}^{l,p=2} + \sum_j^J FX_{i,j,t}^{l,p=2} - ND_{i,t}^{l,p=2} \quad \forall i, \forall t, p=2 \quad \text{式 3-15}$$

$$OffFOST_{i,t}^p = SLV_{i,t}^{l,p=2} \times Y_i^{l,p=2} \times Y_i^{s=4} \quad \forall i, \forall t, p=2 \quad \text{式 3-16}$$

$$FX_{i,j,t}^{l,p=2} \geq 0, \quad \forall i, \forall t, \forall L, j=1, p=2 \quad \text{式 3-17}$$

$$SLV_{i,t}^{l,p=2} \geq 0, \quad \forall i, \forall t, \forall L, p=2 \quad \text{式 3-18}$$

◆ 模式說明

目標函數說明：

$$\text{Min} \sum_i^I \sum_t^T (INV_{i,t}^{l,p=2} \times InvCO_i^{l,p=2}) + \sum_i^I \sum_t^T (OffFOST_{i,t}^p \times$$

$Margin_i$)

$\sum_i^I \sum_t^T (INV_{i,t}^{l,p=2} \times InvCO_i^{l,p=2})$ 即各期 FPL 庫存總儲存成本。

$\sum_i^I \sum_t^T (OffFOST_{i,t}^p \times Margin_i)$ 即因 FPL 產能限制導致未達預測需求目標所損失之邊際利益 Margin (即缺貨成本)。而總目標式為以上兩者相加之總成本最小化。

限制式之解釋：

(1). 生產能力限制

$$FX_{i,j,t}^{l,p=2} \leq M \times \alpha_{i,j}^l \quad \forall i, \forall t, \forall j \quad \text{式 3-10}$$

式 3-10 代表 FPL 投產量 $FX_{i,j,t}^{l,p=2}$ 與 FPL 廠的製程規格能力 $\alpha_{i,j}^l$ 之關聯。若 $\alpha_{i,j}^l = 0$ ，表示 FPL 廠區 l 製程無法生產產品 i ，即 FPL 投產量 $FX_{i,j,t}^{l,p=2}$ 強迫為 0。

(2). 生產產能限制

$$\sum_i^I FX_{i,j,t}^{l,p=2} / SC_{i,j} \leq Cap_j^l \quad \forall t, \forall j, p=2 \quad \text{式 3-11}$$

式 3-11 代表各廠 FPL 投產量 $FX_{i,j,t}^{l,p=2}$ 除以產品 i 之不同切割片數，所得到換算約當大片 SS FPL (Section Sheet) 生產數量，須小於等於各廠 FPL 的可用產能上限。

(3) 庫存關係

$$INV_{i,t=0}^{l,p=2} = 0 \quad \forall i, t=0, p=2 \quad \text{式 3-12}$$

$$SL_{i,t=0}^{l,p=2} = 0 \quad \forall i, t=0, p=2 \quad \text{式 3-13}$$

式 3-12 設定在 FPL 廠區產品族 ($p=2$) 產品 i 在 l 製程的初始期初存貨 $INV_{i,t=0}^{l,p=2} = 0$ 。

式 3-13 設定在 FPL 廠區產品族 ($p=2$) 產品 i 在 l 製程初始缺貨為零。

$$SL_{i,t-1}^{l,p=2} = \text{Min}(0, SLV_{i,t}^{l,p=2}) \quad \forall i, \forall t, p=2 \quad \text{式 3-14}$$

式 3-14 設定下期期初欠貨數量等於前期期末欠貨數量與 0 值取小者，若前期欠貨數量大於零則下期欠貨歸零，表示缺貨不可遞延至下期。

$$INV_{i,t}^{l,p=2} + SL_{i,t-1}^{l,p=2} - SLV_{i,t}^{l,p=2} = INV_{i,t-1}^{l,p=2} + \sum_j FX_{i,j,t}^{l,p=2} - ND_{i,t}^{l,p=2} \quad \forall i, \forall t, p=2$$

式 3-15

式 3-15 說明 FPL 期末庫存加上前期欠貨 $SL_{i,t-1}^{l,p=2}$ 減本期欠貨 $SLV_{i,t}^{l,p=2}$ ，等於期初庫存加上 FPL 投產量再減去 FPL 需求數 $ND_{i,t}^{l,p=2}$ 。簡單說即期末庫存+欠貨調整項目=期初庫存+總投產數-需求數。

(4). FPL 缺貨與預測需求未滿足量

$$OffFOST_{i,t}^p = SLV_{i,t}^{l,p=2} \times Y_i^{l,p=2} \times Y_i^{s=4} \quad \forall i, \forall t, p=2 \quad \text{式 3-16}$$

式 3-16 說明各期最終產品預測需求未滿足量 $OffFOST_{i,t}^p$ 等於 FPL 缺貨數量 $SLV_{i,t}^{l,p=2}$ 乘上 FPL 良率以及 Module 良率， $OffFOST_{i,t}^p$ 代表目標式無法出貨所影響之最終產品缺貨數量。

(5). 變數值域限制

$$FX_{i,j,t}^{l,p=2} \geq 0 \quad , \quad \forall i, \forall t, \forall L, j=1, p=2 \quad \text{式 3-17}$$

$$SLV_{i,t}^{l,p=2} \geq 0 \quad , \quad \forall i, \forall t, \forall L, p=2 \quad \text{式 3-18}$$

本模組若可滿足預測需求之數量，則 $OffFOST_{i,t}^p$ 為 0，此時缺貨損失成本將不會發生。倘若產能無法滿足預測需求之 FPL 需求，則將修正成新規畫之預測需求，並回饋到 3.3 節之需求換算模組重新計算。

如果本文不限定設備新購買交期大於半年之限制，後續也可再算出所需新增 FPL 產能與新增機台數量，並提出最低投資之產能擴產計劃來完全滿足 FPL 生產所需。

3.5 TFT 產能配置模組

本 TFT 產能配置模組規劃，承接需求規劃模組之資訊，在考量各種產能限制、各種成本限制及其他規劃目標式等限制，整體規劃流程如下圖 3.5 所示。

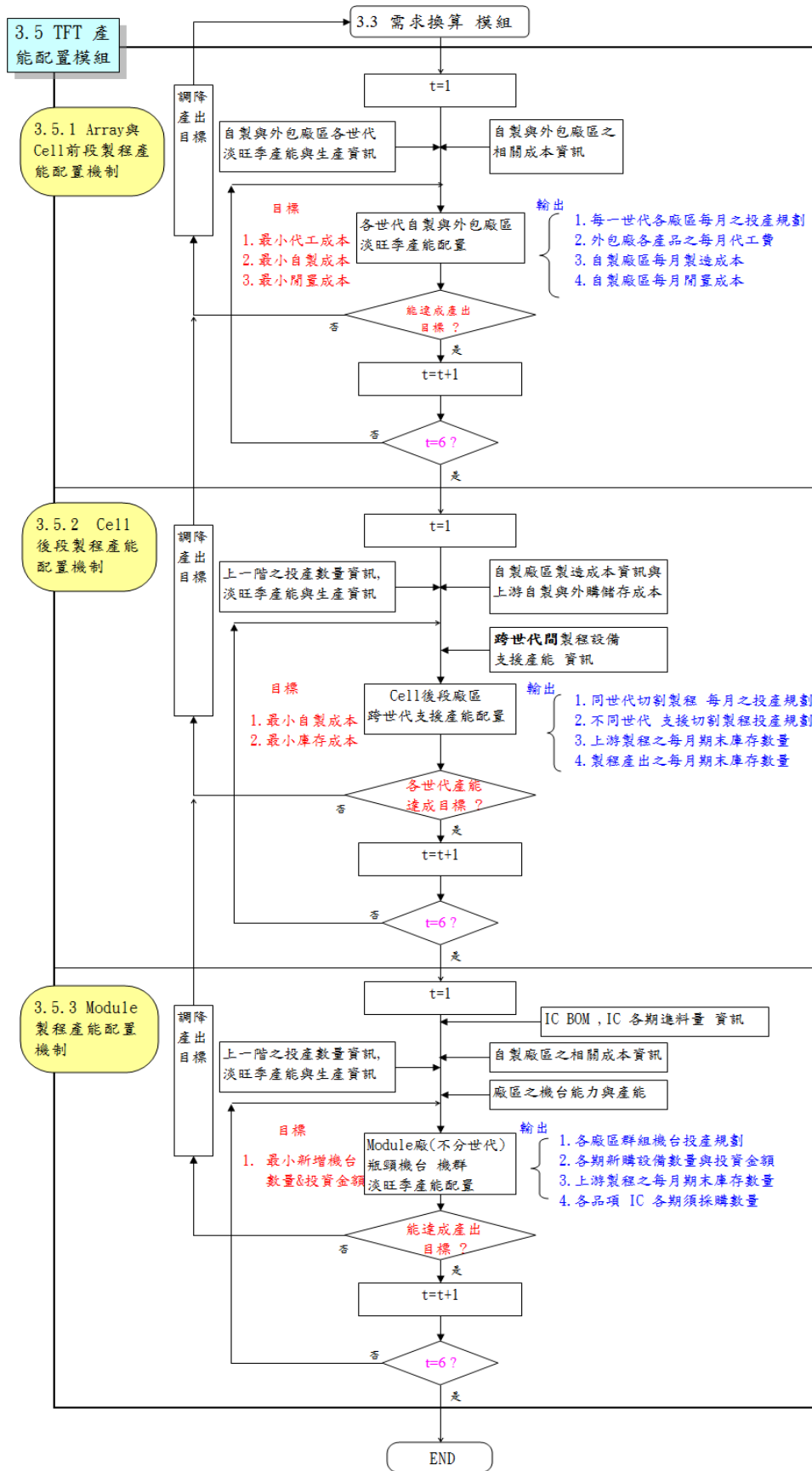


圖 3.5 TFT 產能配置模組

整體規劃流程如上圖 3.5 所示，包含 3.5.1 節之 Array 與 Cell 前段製程產能配置模組、3.5.2 節之 Cell 後段製程產能配置模組與 3.5.3 節之 Module 製程產能配置模組。該流程規劃考量各製程中各世代廠區的產能限制、庫存成本、外購玻璃成本、自製玻璃成本、無塵室固定 Overhead 成本以及其他規劃目標等限制，以企業整體之觀點來進行自製與外包之各廠產能分配與產出之規劃，決定哪一個廠生產多少數量產品，即為本產能配置模組首要之道，

<< TFT 產能配置模組 符號說明 >>

符號上標說明：

s：表示自製廠區 TFT LCD 四階段製程；

(s=1，為陣列製程；s=2，為 Cell 前段製程；s=3，為 Cell 後段製程；s=4，為 Module 製程；)

r：表示外包廠商 TFT LCD 製程；(r=1，為陣列 加上 Cell 前段製程；)

l：表示 FPL 廠區之製程；

a：淡旺季；(a=1 為淡季；a=2 為旺季；)

符號下標說明：

i：產品編號； $i = 1, \dots, I$ ，(I 為產品總數)；

g：TFT LCD 之世代別； $g=1, 2, 3, \dots, G$ ；

(g=1，2.5 代廠；g=2，3.5 代廠；g=3，5 代廠；g=4，6 代廠；)

f：自製廠區 g 世代 s 製程之廠際別； $f=1, \dots, F_g^s$ ；

e：外包廠商 g 世代 r 製程之廠際別； $e=1, 2, 3, \dots, E_g^r$ ；

j：FPL 廠區製程之廠際別； $j = 1, \dots, J^l$ ；

t：規劃週期； $t = 1, \dots, T$ ；

When $a=1$, $t \in \{1..18\}$; When $a=2$, $t \in \{19..36\}$;

生產資訊參數：

$Cap_{f^g}^s$: 自製廠區之 f^g 廠際之製程階段 s 可提供之月產能；

β_{i,f^g}^s : 0-1 變數， i 產品具備於自製廠區之 f^g 廠 s 製程生產之能力；

$UseCapRate_{i,f^g}^s$: 產品 i 在自製 f^g 廠際之 s 製程的產能耗用比例；

$Utiliza_{f^g}^s$: 自製廠區之 f^g 廠際 s 製程階段每月產能利用率上限；

$UtiCap_{f^g,t}^s$: 自製廠區之 f^g 廠際 s 製程各月 t 期實際產能利用率；

$UpCap_{e^g}^{r,a}$: 外包之 e^g 廠際之製程 r 在淡旺季 a 每月提供之上限產能；

$LoCap_{e^g}^{r,a}$: 外包之 e^g 廠際之製程 r 在淡旺季 a 每月提供之下限產能；

$UseCapRate_{i,e^g}^r$: 產品 i 在外包 e^g 廠際之 r 製程的產能耗用比例；

δ_{i,e^g}^r : 0-1 變數， i 產品具備於外包廠 e^g 廠際的 r 製程生產之能力；

$\Omega_{i,g^*t}^{s=3}$: Cell 後段承接 i 產品上游各世代各廠之產出，並匯集到不同世代 g^* 玻璃大小為收集單位作為 Cell 後段之接收量； $g^* \in G$

$Cl\Omega_{i,g^*t}^{s=3}$: 參數同 Cell 後段之接收量，為接收量中預計投入製程數量； $g^* \in G$

$SCap_{i,f^g,g}^{s=3,a}$: Cell 廠區之 g 世代 f 廠際之切割製程 ($s=3$) 階段於產品 i 在淡旺季 a 可提供相同 g 世代之月產能；

$GenSur_{i,f^g,g'}^s$: 0-1 變數，Cell 後段階段具 f 廠 g 世代能力製程具備可生產 g' 世代玻璃之能力；

$SCap_{i,f^g,g'}^{s=3,a}$: Cell 廠區之 g 世代 f 廠際之切割製程 ($s=3$) 階段於產品 i 在淡旺季 a 可提供支援別世代 g' 之月產能； $g > g'$

$\Psi_{i,t}^{s=4}$: Module 製程承接 Cell 後段產出 i 產品之模組接收量；

$Mo\Psi_{i,t}^{s=4}$: 類似 Module 接收量 $\Psi_{i,t}^{s=4}$, 為接收量預計投入製程數量 ;
 $\gamma_{i,m}^{s=4}$: 0-1 變數 , i 產品具備於 Module(s=4) 製程 m 瓶頸機台群組可
 生產之能力 ;
 $Stime_{i,m}^{s=4}$: i 產品於 Module(s=4)m 機台群組之單位生產工時(Sec) ;
 $Utiliza_m^{s=4}$: 自製廠區 Module 製程 m 瓶頸機台每月產能利用率上限 ;
 $AvailCapTime_m^{s=4}$: Module 製程階段 m 瓶頸機台群組之單台每月稼動
 之可用生產工時 = 30 天 x 24 Hr x 60 min x 60 Sec x $Utiliza_m^{s=4}$
 $CogQty_{f,m,t}^{s=4}$: Module 製程在 f 廠 m 瓶頸機台群組於 t 時可提供生產
 之現狀機台數量 ;
 $CumNewQty_{f,m,t}^{s=4}$: Module 製程在 f 廠 m 瓶頸機台群組於 t 時已累積
 之新增機台數量 ;
 $\eta_{f,m}^{s=4}$: 0-1 變數 , Module(s=4)m 瓶頸機台群組可在 f 廠生產之能力 ;
 $COGLimitQty_f^{s=4}$: 各瓶頸機台累積加總於 Module 製程各 f 廠最多
 可新增機台總限制數量 ;
 $SC_{i,g}$: i 產品於 TFT LCD 之 g 世代之切片數 ;
 Y_i^s : TFT 自製廠區 s 製程 i 產品的良率 ;
 $Y_{i,e}^r$: TFT 外包廠區外包廠 r 製程 i 產品的良率 ;
 $ICBOM_{i,c}^{s=4}$: 產品 i 在 Module 所需要之 IC 種類 c 的 BOM 表需求數量 ;
 庫存與需求資訊參數 :
 $For_{i,t}$: 最終產品 i 第 t 期的 Forecast 需求數量 ;
 $ND_{i,t}^s$: 產品 i 在 s 製程第 t 期的淨需求數量 ;
 $ND_{i,t}^{l,p=2}$: p 產品族(p=2)產品 i 在 l 製程第 t 期的淨需求數量 ;

$INV_{i,t=0}^s$ ：產品 i 在 s 製程的初始期初存貨；

$INV_{i,t}^s$ ：產品 i 在 s 製程第 t 期的期末存貨；

$BeINVO_i^s$ ：產品 i 在 s 製程的半成品段的初始期初存貨；

$BeINV_{i,t}^s$ ：產品 i 在 s 製程第 t 期的半成品段期末存貨；

$ScINV_{i,g,t}^{s=3}$ ：g 世代產品 i 在切割前(s=3)製程第 t 期的期末存貨；

$INV_{i,t=0}^r$ ：產品 i 在 r 製程的初始期初存貨；

$INV_{i,t}^r$ ：產品 i 在 r 製程第 t 期的期末存貨；

$ICCOME_{c,t}^{s=4}$ ：Module 製程各 IC 品項種類 c 於各期 t 之進料數量；

$ICINV_{c,t}^{s=4}$ ：Module 製程各期 t 之各 IC 品項 c 之期末庫存量；

成本資訊參數：

$VCost_i^s$ ：TFT 自製廠區產品 i 在 s 製程每片 Panel 的單位製造變動成本；

$TVCost_{i,t}^s$ ：TFT 自製廠區產品 i 在 t 期 s 製程總製造變動成本金額；

$VCost_{i,e^g}^r$ ：TFT 外包廠區產品 i 在 g 世代 e^g 廠際 r 製程每片 Panel 的單位外包代工成本；

$TVCost_{i,t}^r$ ：TFT 外包廠區產品 i 在 t 期 r 製程的總外包代工成本金額；

$BefScInvCO_{i,g}^{s=3}$ ：g 世代產品 i 在 Cell 後段未切割前的大玻璃型態 (Substrate) 之存貨單位儲存成本；

$ScInvCO_i^{s=3}$ ：g 世代產品 i 在 Cell 後段未切割後的小片玻璃 (Panel) 型態之存貨單位儲存成本；

MRate：每月平均資金成本率(%)；

$MRcost_{i,t}^r$ ：產品 i 因外包製程 r 第 t 期多建庫存產生資金成本；

$Margin_i$: 自製廠區最終產品 i 的單位 Margin 邊際利益 ; $Margin_i = (VCost_i^{s=1} / \prod_{s=1}^4 Y_i^s + VCost_i^{s=2} / \prod_{s=2}^4 Y_i^s + VCost_i^{s=3} / \prod_{s=3}^4 Y_i^s + VCost_i^{s=4} / Y_i^{s=4})$

$FCost_{f^g}^s$: TFT 自製廠區 f^g 廠際 Array(s=1) 與 Cell 前段(s=2) 製程之工廠設施之每月固定成本 ;

$CogInvest_m^{s=4}$: Module 製程在 m 機台群組的每台投資金額成本 ;

Array 與 Cell 前段 決策變數 :

$ASX_{i,f^g,t}^s$: 自製廠區產品 i 在 s 製程(s=1) f^g 廠第 t 期的玻璃投產量 ;

$AOX_{i,e^g,t}^r$: 外包廠區產品 i 在 r 製程(r=1) e^g 廠際第 t 期的玻璃投產量 ; $g \in \{2, 3, 4\}$;

Cell 後段 決策變數 :

$CSX_{i,f^g,t}^{s=3}$: 承接 g 世代玻璃之產品 i , 在 s 製程(s=3) f 廠際 g 世代第 t 期的玻璃投產量 ;

$\varphi_{i,f^g,g'}^s$: 0-1 變數 , 允許 s=3 製程 g 世代 f 廠可以生產 g' 世代的產品 i 玻璃之能力 ; $\forall (g, g'), g \neq g', g > g'$

$SurpoCSX_{i,f^g,t}^{s=3}$: 承接 g' 世代玻璃在 s 製程(s=3) f 廠際 g 世代第 t 期的玻璃投產量 ; $\forall (g, g'), g \neq g', g > g'$

Module 製程 決策變數 :

$MX_{i,f,m,t}^{s=4}$: 自製廠區產品 i 在 s 製程(s=4) f 廠際 m 機台群組第 t 期的投產量 ;

$\pi_{f,m,t}^{s=4}$: 0-1 變數 , Module 製程 f 廠 m 機台是否於 t 時新增機台否 ;

$NewQty_{f,m,t}^{s=4}$: Module 製程 f 廠 m 機台群組於 t 時 , 當期新增數量 ;

$ICPO_{c,t}^{s=4}$: Module 製程各期 t 所需各 IC 品項 c 之需採購 PO 數量 ;

3.5.1 Array 與 Cell 前段製程產能配置 機制

在多世代的 Array 製程階段環境中，由於玻璃基板的切割片數會依據不同世代廠而有所不同，無法如 Module、Cell 後段製程推算其淨需求，因此在 Array 製程階段將會以滿足 Cell 後段製程需求為首要條件。

自製 TFT 廠區可以區分為 Array 與 Cell 前段製程，由於外包廠商是以 Cell 前段製程完成品來交貨，因此在外包規劃上是將 Array 與 Cell 前段兩製程合起來視成一個總合製程，所以外包產能是以此總合製程計算。

為滿足後段製程之需求，同時追求產出最大化，以充分利用其昂貴的機台產能。利用線性規劃模式執行陣列階段製程之產量配置，分配不同世代各廠區的產能資源，求解出各廠區最適之產品組合與數量。其目標式為外包廠外購金額與自製廠製造成本以及自製廠產能損失成本，相加後之總成本最低。

本文所提出之 Array 製程階段產量配置機制係考量到不同世代間不同的製程能力與外包廠商可提供之淡旺季產能限制等，建構產能配置模式，並以 LINGO 程式進行求解。以下為「Array 與 Cell 前段製程階段產量配置機制」之基本假設與模式說明：

◆ 基本假設

- (1) Array 製程的瓶頸工作站為黃光區，由於換線時間佔整體加工時間比例小，故不考慮換線時間。
- (2) 機台產能配置以滿足 Cell/Module 製程之需求量為目標。
- (3) 外包廠商在淡、旺季提供不同之可用產能上、下限。
- (4) Array 製程階段之產出採用 MTS 生產策略
- (5) 同世代中各廠區之製程規格能力並無差異。

◆ 問題模式 (Array 與 Cell 前段製程階段)

目標函數：

$$\begin{aligned}
\text{Min} \quad & \sum_i^I \sum_t^T \sum_e^{E^g} (AOX_{i,e^g,t}^r \times SC_{i,g} \times Y_{i,e}^r \times VCost_{i,e^g}^r) \\
& + \sum_i^I \sum_t^T \sum_f^F (ASX_{i,f^g,t}^{s=1} \times VCost_i^{s=1}) \\
& + \sum_i^I \sum_t^T \sum_f^F (ASX_{i,f^g,t}^{s=1} \times Y_i^{s=1} \times VCost_i^{s=2}) \\
& + \sum_{s=1}^{s=2} \sum_t^T \sum_f^F [(Utiliza_{f^g}^s - UtiCap_{f^g,t}^s) \times FCost_{f^g}^s]
\end{aligned}$$

限制式：

$$ASX_{i,f^g,t}^s \leq M \times \beta_{i,f^g}^s \quad \forall i, \forall f, \forall t, s=1, g \in \{1\} \quad \text{式 3-19}$$

$$AOX_{i,e^g,t}^r \leq M \times \delta_{i,e^g}^r \quad \forall i, \forall e, \forall t, r=1, g \in \{2,3,4\} \quad \text{式 3-20}$$

$$\begin{aligned}
& \sum_i^I (AOX_{i,e^g,t}^r \times UseCapRate_{i,e^g}^r) \leq UpCap_{e^g}^{r,a} \\
& \forall t, \forall e, r=1 \quad \text{When } a=1, t \in \{1, \dots, 18\}; \text{ When } a=2, t \in \{19, \dots, 36\}; \quad \text{式 3-21}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \sum_i^I (AOX_{i,e^g,t}^r \times UseCapRate_{i,e^g}^r) \geq LoCap_{e^g}^{r,a} \\
& \forall t, \forall e, r=1 \quad \text{When } a=1, t \in \{1, \dots, 18\}; \text{ When } a=2, t \in \{19, \dots, 36\}; \quad \text{式 3-22}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \sum_i^I (ASX_{i,f,t}^{s=1} \times UseCapRate_{i,f^g}^{s=1}) \leq Cap_{f^g}^{s=1} \times Utiliza_{f^g}^{s=1} \\
& \forall t, \forall f, s=1; \quad \text{式 3-23}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
UtiCap_{f^g,t}^{s=1} &= \sum_i^I (ASX_{i,f^g,t}^{s=1} \times UseCapRate_{i,f^g}^{s=1}) / Cap_{f^g}^{s=1} \\
& \forall t, \forall f, s=1; \quad \text{式 3-24}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \sum_i^I (ASX_{i,f,t}^{s=1} \times Y_i^{s=1} \times UseCapRate_{i,f^g}^{s=2}) \leq Cap_{f^g}^{s=2} \times Utiliza_{f^g}^{s=2} \\
& \forall t, \forall f, s \in \{1,2\}; \quad \text{式 3-25}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
UtiCap_{f^g,t}^{s=2} &= \sum_i^I (ASX_{i,f,t}^{s=1} \times Y_i^{s=1} \times UseCapRate_{i,f}^{s=2}) / Cap_{f^g}^{s=2} \\
& \forall t, \forall f, s \in \{1,2\}; \quad \text{式 3-26}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
INV_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil + \lceil CT_2/5 \rceil - 1}^{s=4} &+ \left[\sum_e^{E^g} (AOX_{i,e^g,t}^{r=1} \times SC_{i,g} \times Y_{i,e}^{r=1} \times Y_i^{s=3}) + \right. \\
& \left. \sum_f^{F^g} (ASX_{i,f,t}^{s=1} \times SC_{i,g} \times \prod_{s=1}^3 Y_i^s) \right] \geq ND_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil + \lceil CT_2/5 \rceil}^{s=4}
\end{aligned}$$

$$\forall i, \forall s, \forall t \cap t + \lceil CT_1/5 \rceil + \lceil CT_2/5 \rceil \leq T_{\max}, \forall g, r=1 \quad \text{式 3-27}$$

$$INV_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=4} = 0 \quad \forall i, s=4, t=\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil \quad \text{式 3-28}$$

$$INV_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=4} = INV_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil-1}^{s=4} + \sum_e^{E^s} (AOX_{i,e^s,t}^{r=1} \times SC_{i,g} \times Y_{i,e}^{r=1} \times Y_i^{s=3}) + \sum_f^{F^s} (ASX_{i,f^s,t}^{s=1} \times SC_{i,g} \times \prod_{s=1}^3 Y_i^s) - ND_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=4}$$

$$\forall i, \forall s, \forall t \cap t + \lceil CT_1/5 \rceil + \lceil CT_2/5 \rceil \leq T_{\max}, \forall g, r=1 \quad \text{式 3-29}$$

$$AOX_{i,e^s,t}^{r=1} \geq 0, \quad \forall i, \forall e, \forall t, r=1, g \in \{2,3,4\} \quad \text{式 3-30}$$

$$ASX_{i,f^s,t}^{s=1} \geq 0, \quad \forall i, \forall f, \forall t, g=1, s=1 \quad \text{式 3-31}$$

◆ 模式說明

目標函數說明：

$$\begin{aligned} \text{Min} & \sum_i^I \sum_t^T \sum_e^{E^s} (AOX_{i,e^s,t}^r \times SC_{i,g} \times Y_{i,e}^r \times VCost_{i,e^s}^r) \\ & + \sum_i^I \sum_t^T \sum_f^F (ASX_{i,f^s,t}^{s=1} \times VCost_i^{s=1}) \\ & + \sum_i^I \sum_t^T \sum_f^F (ASX_{i,f^s,t}^{s=1} \times Y_i^{s=1} \times VCost_i^{s=2}) \\ & + \sum_{s=2}^{s=2} \sum_t^T \sum_f^F [(Utiliza_{f^s}^s - UtiCap_{f^s,t}^s) \times FCost_{f^s}^s] \end{aligned}$$

$\sum_i^I \sum_t^T \sum_e^{E^s} (AOX_{i,e^s,t}^r \times SC_{i,g} \times Y_{i,e}^r \times VCost_{i,e^s}^r)$ 即最小之各期外包 Array 玻璃之總外購金額成本。

$$\sum_i^I \sum_t^T \sum_f^F (ASX_{i,f^s,t}^{s=1} \times VCost_i^{s=1}) + \sum_i^I \sum_t^T \sum_f^F (ASX_{i,f^s,t}^{s=1} \times Y_i^{s=1} \times VCost_i^{s=2})$$

即自製廠區各期 Array 與 Cell 製程所需自製的製造成本。

$$\sum_{s=1}^{s=2} \sum_t^T \sum_f^F [(Utiliza_{f^s}^s - UtiCap_{f^s,t}^s) \times FCost_{f^s}^s]$$
 即 Array 自製產能每月產能損失成本與 Cell 前段自製產能每月產能損失成本。而 $Utiliza_{f^s}^s$ 來自式 3-24 與式 3-26 的元素組成，例如 $UtiCap_{f,t}^{s=1} = \sum_i (ASX_{i,f,t}^{s=1} \times UseCapRate_{i,f}^{s=1}) / Cap_f^{s=1}$ 。

故目標式使外購金額與自製廠區 Array 與 Cell 製造成本，以及 Array 與 Cell 自製產能閒置損失成本相加後總成本最小化。

限制式之解釋：

(1). 生產能力限制

$$ASX_{i,f^s,t}^s \leq M \times \beta_{i,f^s}^s \quad \forall i, \forall f, \forall t, s=1, g \in \{1\} \quad \text{式 3-19}$$

式 3-19 代表自製廠區產品 i 於 Array 製程之投產量 $ASX_{i,f^s,t}^s$ 與其製程規格能力 β_{i,f^s}^s 之關聯。若 $\beta_{i,f^s}^s = 0$ ，表示自製廠區 Array 製程無法生產產品 i，即 Array 投產量 $ASX_{i,f^s,t}^s$ 強迫為 0。

$$AOX_{i,e^g,t}^r \leq M \times \delta_{i,e^g}^r \quad \forall i, \forall e, \forall t, r=1, g \in \{2,3,4\} \quad \text{式 3-20}$$

式 3-20 代表外包廠區產品 i 於 r 製程之投產量 $AOX_{i,e^g,t}^r$ 與其製程規格能力 δ_{i,e^g}^r 之關聯。若 $\delta_{i,e^g}^r = 0$ ，表示外包廠區製程無法生產產品 i，即投產量 $AOX_{i,e^g,t}^r$ 強迫為 0。

(2). 生產產能限制

$$\sum_i (AOX_{i,e^g,t}^r \times UseCapRate_{i,e^g}^r) \leq UpCap_{e^g}^{r,a}$$

$\forall t, \forall e, r=1$ When a=1, $t \in \{1, \dots, 18\}$; When a=2, $t \in \{19, \dots, 36\}$; 式 3-21

式 3-21 代表外包廠區投產量 $AOX_{i,e^g,t}^r$ 乘上 $UseCapRate_{i,e^g}^r$ 各產品產能耗用比例後，所得到換算的各期使用產能，必須要小於各外包廠淡旺季 (a=1 淡季；a=2 旺季) 的可供給產能上限 $UpCap_{e^g}^{r,a}$ 。

$$\sum_i (AOX_{i,e^g,t}^r \times UseCapRate_{i,e^g}^r) \geq LoCap_{e^g}^{r,a}$$

$\forall t, \forall e, r=1$ When $a=1, t \in \{1, \dots, 18\}$; When $a=2, t \in \{19, \dots, 36\}$; 式 3-22

式 3-22 代表外包廠區投產量 $AOX_{i,e^g,t}^r$ 乘上 $UseCapRate_{i,e^g}^r$ 各產品產能消耗比例後，所得到換算的各期使用產能，必須要大於承諾給各外包廠各季的產能下限使用量。

$$\sum_i^I (ASX_{i,f,t}^{s=1} \times UseCapRate_{i,f^g}^{s=1}) \leq Cap_{f^g}^{s=1} \times Utiliza_{f^g}^{s=1}$$

$\forall t, \forall f, s=1$; 式 3-23

式 3-23 代表自製廠區投產量 $ASX_{i,f,t}^{s=1}$ 乘上各產品產能消耗比例，即使用之產能不可大於所設定 Array 製程的可用產能 $Cap_f^{s=1}$ 乘上產能利用率 $Utiliza_{f^g}^{s=1}$ 。

$$UtiCap_{f^g,t}^{s=1} = \sum_i^I (ASX_{i,f,t}^{s=1} \times UseCapRate_{i,f^g}^{s=1}) / Cap_{f^g}^{s=1}$$

$\forall t, \forall f, s=1$; 式 3-24

式 3-24 則收集自製廠區各期之產能利用率 $UtiCap_{f,t}^{s=1}$ 與 $Utiliza_{f^g}^{s=1}$ 之差距值，做為目標式計算閒置產能利用率之用。

$$\sum_i^I (ASX_{i,f,t}^{s=1} \times Y_i^{s=1} \times UseCapRate_{i,f^g}^{s=2}) \leq Cap_{f^g}^{s=2} \times Utiliza_{f^g}^{s=2}$$

$\forall t, \forall f, s \in \{1,2\}$; 式 3-25

式 3-25 代表自製廠區投產量 $ASX_{i,f,t}^{s=1}$ 經過製程良率再換算成 Cell 前段投產量後乘以產品產能消耗比例，不可大於所設定 Cell 前段製程的可用產能 $Cap_{f^g}^{s=2}$ 乘上 $Utiliza_{f^g}^{s=2}$ 產能利用率。

$$UtiCap_{f^g,t}^{s=2} = \sum_i^I (ASX_{i,f,t}^{s=1} \times Y_i^{s=1} \times UseCapRate_{i,f}^{s=2}) / Cap_{f^g}^{s=2}$$

$\forall t, \forall f, s \in \{1,2\}$; 式 3-26

而式 3-26 則收集自製廠區各期之產能利用率 $UtiCap_{f^g,t}^{s=2}$ 與 $Utiliza_{f^g}^{s=2}$ 之差距值做為目標式計算 Cell 製程廠區閒置產能利用率之用。

(3). 需求滿足限制

$$INV_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil + \lceil CT_2/5 \rceil - 1}^{s=4} + \left[\sum_e^{E^g} (AOX_{i,e^g,t}^{r=1} \times SC_{i,g} \times Y_{i,e}^{r=1} \times Y_i^{s=3}) + \right.$$

$$\sum_f^{F^g} \left(ASX_{i,f,t}^{s=1} \times SC_{i,g} \times \prod_{s=1}^3 Y_i^s \right) \geq ND_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=4}$$

$$\forall i, \forall s, \forall t \cap t + \lceil CT_1/5 \rceil + \lceil CT_2/5 \rceil \leq T_{\max}, \forall g, r=1 \quad \text{式 3-27}$$

式 3-27 表示 Module 的期初庫存 $INV_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil-1}^{s=4}$ 加上外包 Array 投產 $AOX_{i,e^g,t}^{r=1}$ 考慮切割數與良率換算到 Module 之投入，以及加上自製 Array 投入 $ASX_{i,f,t}^{s=1}$ 考慮切割數與良率換算到 Module 之投入必須大於等於先前「需求換算模組」機制所求算的 Module 需求數 $ND_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=4}$ ，以滿足其需求。

(4) 庫存關係

$$INV_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=4} = 0 \quad \forall i, s=4, t=\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil \quad \text{式 3-28}$$

式 3-28 表示之 Module 之初始庫存為零。

$$INV_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=4} = INV_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil-1}^{s=4} + \sum_e^{E^g} \left(AOX_{i,e^g,t}^{r=1} \times SC_{i,g} \times Y_i^{r=1} \times Y_i^{s=3} \right) + \sum_f \left(ASX_{i,f^g,t}^{s=1} \times SC_{i,g} \times \prod_{s=1}^3 Y_i^s \right) - ND_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=4}$$

$$\forall i, \forall s, \forall t \cap t + \lceil CT_1/5 \rceil + \lceil CT_2/5 \rceil \leq T_{\max}, \forall g, r=1 \quad \text{式 3-29}$$

式 3-29 表示之 Array 製程投入經過 $\lceil CT_1/5 \rceil + \lceil CT_2/5 \rceil$ 之製程周期時間後，在 $t + \lceil CT_1/5 \rceil + \lceil CT_2/5 \rceil$ 時點之 Module 製程期末庫存=(Module 期初庫存+Array 自製製程與外購總投產數-Module 需求數)。

亦即 Module 期末庫存 $INV_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=4}$ 等於前期庫存加上外包廠區 $AOX_{i,e^g,t}^{r=1}$ 投入考慮切割數與良率換算 Module 之投入量，並加上自製廠區 $ASX_{i,f^g,t}^{s=1}$ 投入考慮切割數與良率換算成 Module 投入量，再減掉先前「需求換算模組」所求算 Module 需求數 $ND_{i,t+\lceil CT_1/5 \rceil+\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=4}$ 。

(5). 變數值域限制

$$AOX_{i,e^g,t}^{r=1} \geq 0, \quad \forall i, \forall e, \forall t, r=1, g \in \{2,3,4\} \quad \text{式 3-30}$$

$$ASX_{i,f^g,t}^{s=1} \geq 0, \quad \forall i, \forall f, \forall t, g=1, s=1 \quad \text{式 3-31}$$

式 3-30、式 3-31 表示變數值域之限制。

若此線性模式無法求出合理解，即表示無法達到預測需求之目標產出量要求，應回饋上層需求管理人員，依圖 3.5 之流程圖作法調降修正預測需求值；或者採取其他策略，如增加外包產能... 等來滿足市場需求。若求解結果皆能滿足各期產出目標，則可將所得之每規劃時期 Array 製程階段不同世代廠區生產之產品與數量為投產依據，即可達到本目標式設定之最低之外購成本、自製成本與固定閒置成本的目標。

3.5.2 Cell 後段製程產能配置 機制

Cell 後段製程在傳統主要之製程為切割與液晶站，但是目前外包廠商所提供的 Cell 前段玻璃製程，都已經採用液晶滴入式(ODF)方式，因此到了 Cell 後段已經不需要液晶注入之程序，因此本文的 Cell 後段製程瓶頸機台將落到切割站機台，而不同世代間彼此製程支援能力將是重點。

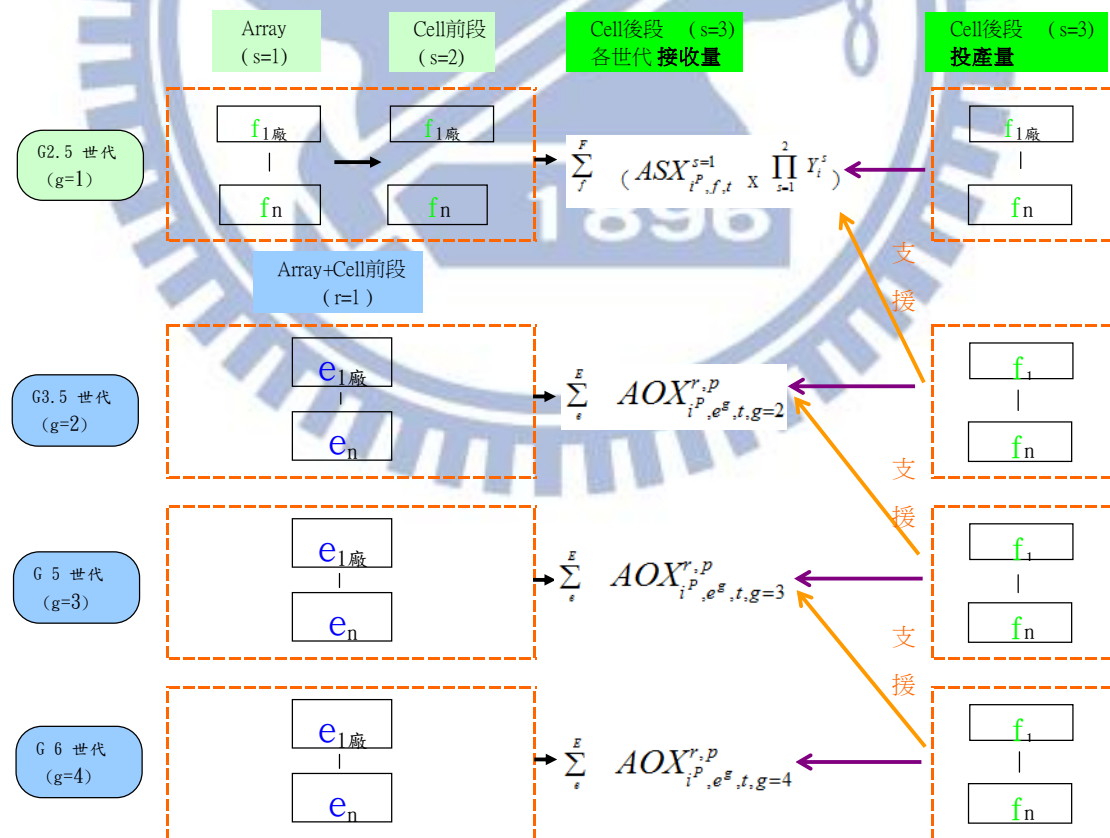


圖 3.6 Cell 後段 跨世代間製程設備對不同世代玻璃之支援產能

舉例來說，切割站機台製程有不同世代的切割製程與平台大小，G6代的切割機平台除了可以切割6代的玻璃外，也可以切割5代玻璃，故不同世代的切割機台間具有可互相支援之特性，如上圖3.6之說明。若未將此特性納入考量，將會導致空有產能卻無法彈性生產跨世代玻璃。

因此本文所提出之Cell後段製程產量配置機制係考量不同世代多廠間切割設備瓶頸工作站的製程能力、機台產能限制以及世代廠切割設備間可互相支援之特性，建構產能配置模式如下圖3.7所示。

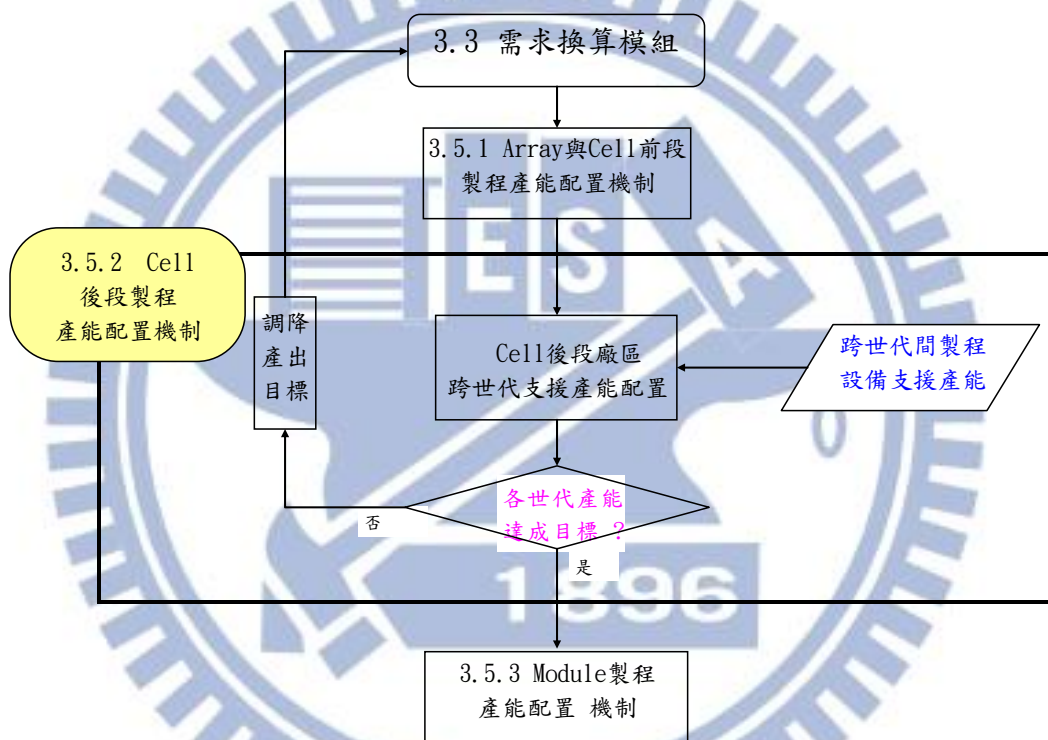


圖 3.7 Cell 後段產能配置模組 流程圖

Cell 後段製程接收上游 Array 產能配置之產出，因 Array 自製或外包廠區是採 MTS 策略，故 Cell 生產工廠接收來自不同世代廠之 Array 產出時，本期末投至 Cell 後段製程之各世代廠 Array 與 Cell 前段庫存品，將延至下期再投入生產，來自外包與自製之 Array 與 Cell 前段之庫存將產生存貨儲存成本，目標式依此可找出最低存貨與製造成本之投產組合。

◆ 基本假設

(1) Cell 後段製程的瓶頸工作站為切割機台，不考慮換線時間。

(2) 不同世代之瓶頸切割機台可互相支援，新世代機台可生產本身世代與舊世代的玻璃；然而舊世代機台並無法支援新世代玻璃生產。

(3) 承接上游之產出，經過上游製程之生產周期時間後，才會來到本階製程予以接收。

(4) 來自外包與自製廠區之前段(Array)製程的半成品庫存接收量，若未投入到 Cell 後段製程，則此半成品庫存將產生儲存管理成本費用。

◆ 問題模式 (Cell 後段製程階段 $s=3$)

目標函數：

$$\begin{aligned} \text{Min} & \sum_i^I \sum_g^G \sum_t^T (BeScInv_{i,g,t}^{s=3} \times BefScInvCO_{i,g}^{s=3}) \\ & + \sum_i^I \sum_t^T (INV_{i,t}^{s=3} \times ScInvCO_i^{s=3}) \\ & + \left[\sum_i^I \sum_{f^g}^{F^g} \sum_{g'}^G \sum_t^T (CSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \times SC_{i,g} \times VCost_i^s) \right. \\ & \left. + \sum_i^I \sum_{f^g}^{F^g} \sum_{(g,g')}^G \sum_t^T (SurpoCSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \times SC_{i,g'} \times VCost_i^s) \right] \end{aligned}$$

限制式：

$$CSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \leq M \times \beta_{i,g}^{s=3} \quad \forall i, \forall f, \forall g, \forall t, s=3 \quad \text{式 3-32}$$

$$\varphi_{i,f^g,g',t}^s \leq GenSur_{i,f^g,g'}^s \quad \forall i, \forall f, \forall (g, g'), \forall t, s=3, g \neq g' \quad \text{式 3-33}$$

$$SurpoCSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \leq M \times \varphi_{i,f^g,g',t}^s \quad \forall i, \forall f, \forall (g, g'), \forall t, s=3, g \neq g' \quad \text{式 3-34}$$

$$\sum_i^I (CSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} / SCap_{i,f^g,g}^{s=3,a}) + \sum_i^I (SurpoCSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} / SCap_{i,f^g,g'}^{s=3,a}) \leq Utiliza_{f^g}^{s=3} \quad \forall t, \forall f, \forall (g, g'), s=3, g \neq g'$$

When $a=1, t \in \{1, \dots, 18\}$; When $a=2, t \in \{19, \dots, 36\}$; 式 3-35

$$\Omega_{i, g^* t}^{s=3} = \left\{ \sum_e^{E} AOX_{i, e^s, g=g^* t - \lceil CT_1/5 \rceil}^r + \sum_f^F (ASX_{i, f^s, g=g^* t - \lceil CT_1/5 \rceil}^{s=1} \times \prod_{s=1}^2 Y_i^s) \right\} = 0$$

$$\forall i, \forall t \cap t - \lceil CT_1/5 \rceil \geq 1, \forall g, g^* \in G, s \in \{1, 2, 3\}, r=1 \quad \text{式 3-36}$$

$$BeScINV_{i, g=g^* t=0}^{s=3} = 0 \quad \forall i, s=3, t=0, g=g^* \quad \text{式 3-37}$$

$$Cl\Omega_{i, g^* t}^{s=3} + BeScINV_{i, g=g^* t-1}^{s=3} \geq \left(\sum_f^F CSX_{i, f^s, g=g^* t}^{s=3} + \sum_f^F \sum_g^G SurpoCSX_{i, f^s, g'=g^* t}^{s=3} \right)$$

$$\forall i, \forall t, \forall (g, g'), s=3, g \neq g', g^* \in G \quad \text{式 3-38}$$

$$INV_{i, t=0}^{s=3} = 0 \quad \forall i, t=0, s=3 \quad \text{式 3-39}$$

$$INV_{i, t-1}^{s=3} + \left[\sum_f^{F^s} \sum_g^G (CSX_{i, f^s, g, t}^{s=3} \times SC_{i, g}) + \sum_f^{F^s} \sum_{(g, g')}^G (SurpoCSX_{i, f^s, g', t}^{s=3} \times SC_{i, g'}) \right] \geq ND_{i, t}^{s=3}$$

$$\forall i, \forall t, \forall (g, g'), s=3, g \neq g' \quad \text{式 3-40}$$

$$BeScINV_{i, g=g^* t}^{s=3} = BeScINV_{i, g=g^* t-1}^{s=3} + \Omega_{i, g^* t}^{s=3} - Cl\Omega_{i, g^* t}^{s=3}$$

$$\forall i, \forall t, \forall g, g^* \in G, s=3 \quad \text{式 3-41}$$

$$INV_{i, t}^{s=3} = INV_{i, t-1}^{s=3} + \left[\sum_f^{F^s} \sum_g^G (CSX_{i, f^s, g, t}^{s=3} \times SC_{i, g}) + \sum_f^{F^s} \sum_{(g, g')}^G (SurpoCSX_{i, f^s, g', t}^{s=3} \times SC_{i, g'}) \right] - ND_{i, t}^{s=3}$$

$$\forall i, \forall t, \forall (g, g'), s=3, g \neq g' \quad \text{式 3-42}$$

$$CSX_{i, f^s, g, t}^{s=3} \geq 0, \quad \forall i, \forall f, \forall g, \forall t, s=3 \quad \text{式 3-43}$$

$$SurpoCSX_{i, f^s, g', t}^{s=3} \geq 0, \quad \forall i, \forall f, \forall (g, g'), \forall t, s=3, g \neq g' \quad \text{式 3-44}$$

$$\varphi_{i, f^s, g'}^s, GenSur_{i, f^s, g'}^s, \beta_{i, g}^{s=3} \in (0, 1)$$

$$\forall i, \forall f, \forall (g, g'), s=3, g \neq g' \quad \text{式 3-45}$$

◆ 模式說明

目標函數說明：

$$\begin{aligned}
 \text{Min} & \sum_i^I \sum_g^G \sum_t^T (BeScInv_{i,g,t}^{s=3} \times BefScInvCO_{i,g}^{s=3}) \\
 & + \sum_i^I \sum_t^T (INV_{i,t}^{s=3} \times ScInvCO_i^{s=3}) \\
 & + \left[\sum_i^I \sum_{f^g}^{F^g} \sum_{g'}^G \sum_t^T (CSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \times SC_{i,g} \times VCost_i^s) \right. \\
 & \left. + \sum_i^I \sum_{f(g,g')}^{F^g} \sum_{g'}^G \sum_t^T (SurpoCSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \times SC_{i,g'} \times VCost_i^s) \right] \\
 & + \sum_i^I \sum_g^G \sum_t^T (BeScInv_{i,g,t}^{s=3} \times BefScInvCO_{i,g}^{s=3})
 \end{aligned}$$

上式即 Array 與 Cell 前段之自製與外購玻璃，每期接收量未被 Cell 後段製程所使用而剩下之庫存，計算庫存所產生的半成品存貨儲存成本。目標式內容為存貨乘單位儲存成本即得。

$$\sum_i^I \sum_t^T (INV_{i,t}^{s=3} \times ScInvCO_i^{s=3})$$

上式同理為 Cell 後段切割後之庫存儲存成本。目標式內容為產出品存貨乘上單位儲存成本即得

$$\begin{aligned}
 & \left[\sum_i^I \sum_{f^g}^{F^g} \sum_{g'}^G \sum_t^T (CSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \times SC_{i,g} \times VCost_i^s) \right. \\
 & \left. + \sum_i^I \sum_{f(g,g')}^{F^g} \sum_{g'}^G \sum_t^T (SurpoCSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \times SC_{i,g'} \times VCost_i^s) \right]
 \end{aligned}$$

上式為投產數 $CSX_{i,f^g,g',t}^{s=3}$ 、 $SurpoCSX_{i,f^g,g',t}^{s=3}$ 所需之製造成本。

而總目標式是將上述製造成本再加上半成品與產出庫存之存貨儲存成本，以求得總成本最小化。

限制式之解釋：

(1). 生產能力限制

$$CSX_{i,f^s,g,t}^{s=3} \leq M \times \beta_{i,g}^{s=3} \quad \forall i, \forall f, \forall g, \forall t, s=3 \quad \text{式 3-32}$$

式 3-32 代表產品 i 於 Cell 後段製程之投產量 $CSX_{i,f^s,g,t}^{s=3}$ 與其製程規格能力 $\beta_{i,g}^{s=3}$ 之關聯。若 $\beta_{i,g}^{s=3} = 0$ ，表示自製廠區 Cell 後段製程 g 世代製程無法生產同 g 世代產品 i，即 Cell 後段投產量 $CSX_{i,f^s,g,t}^{s=3}$ 強迫為 0。

(2). 世代廠間支援不同世代產出玻璃的能力

$$\varphi_{i,f^s,g',t}^s \leq GenSur_{i,f^s,g'}^s \quad \forall i, \forall f, \forall (g, g'), \forall t, s=3, g \neq g'$$

式 3-33

式 3-33 表世代廠間 Cell 後段製程對跨世代玻璃的支援切割能力限制。若 $GenSur_{i,f^s,g'}^s$ 為 0，表示 Cell 後段製程階段 g 世代 f 廠之製程不能支援切割 g' 世代玻璃，即 $\varphi_{i,f^s,g',t}^s$ 強迫為 0。若 $GenSur_{i,f^s,g'}^s$ 為 1，表示 Cell 後段 g 世代 f 廠之製程可以支援切割 g' 世代玻璃，則 $\varphi_{i,f^s,g',t}^s$ 可為 0 或 1，用以判斷第 t 期，產品 i 在 Cell 後段製程階段 g 世代中第 f 廠是否支援切割 g' 世代的玻璃。

$$SurpoCSX_{i,f^s,g',t}^{s=3} \leq M \times \varphi_{i,f^s,g',t}^s \quad \forall i, \forall f, \forall (g, g'), \forall t, s=3, g \neq g' \quad \text{式 3-34}$$

式 3-34 代表 Cell 後段製程階段 g 世代 f 廠製程可以支援切割上游 g' 世代產品 i 所投產量 $SurpoCSX_{i,f^s,g',t}^{s=3}$ ，與其 g 世代製程規格能力是否支援生產 g' 世代玻璃能力 $\varphi_{i,f^s,g',t}^s$ 之關聯。若 $\varphi_{i,f^s,g',t}^s = 0$ ，表示 g 世代 f 廠的製程無法支援切割生產 g' 世代廠產品 i 玻璃，即 Cell 後段跨世代 g 世代 f 廠支援切割投產量 $SurpoCSX_{i,f^s,g',t}^{s=3}$ 強迫為 0。

(3). 生產產能限制

$$\sum_i^I \left(CSX_{i,f^s,g,t}^{s=3} / SCap_{i,f^s,g}^{s=3,a} \right) + \sum_i^I \left(SurpoCSX_{i,f^s,g',t}^{s=3} / SCap_{i,f^s,g'}^{s=3,a} \right) \leq Utiliza_{f^s}^{s=3} \quad \forall t, \forall f, \forall (g, g'), s=3, g \neq g'$$

When a=1, t ∈ {1, .. 18}; When a=2, t ∈ {19, ... 36};

式 3-35

式 3-35 代表製程投產量 $CSX_{i,f^s,g,t}^{s=3}$ 及 $SurpoCSX_{i,f^s,g',t}^{s=3}$ ，使用之淡旺季產能負荷之總合必須小於等於各廠際每月產能利用率設定上限 $Utiliza_{f^s}^{s=3}$ 。

(4). Cell 後段製程接收轉數量限制

$$\Omega_{i,g^*t}^{s=3} - \left\{ \sum_e^{E} AOX_{i,e^s,g=g^*t-\lceil CT_1/5 \rceil}^r + \sum_f^F (ASX_{i,f^s,g=g^*t-\lceil CT_1/5 \rceil}^{s=1} \times \prod_{s=1}^2 Y_i^s) \right\} = 0$$

$$\forall i, \forall t \cap t - \lceil CT_1/5 \rceil \geq 1, \forall g, g^* \in G, s \in \{1,2,3\}, r=1 \quad \text{式 3-36}$$

式 3-36 代表 Cell 後段製程接收上游各廠區之大玻璃數量 $\Omega_{i,g^*t}^{s=3}$ ，等於外包廠 $\sum_e^{E} AOX_{i,e^s,g=g^*t-\lceil CT_1/5 \rceil}^r$ 加上自製廠 $\sum_f^F (ASX_{i,f^s,g=g^*t-\lceil CT_1/5 \rceil}^{s=1} \times \prod_{s=1}^2 Y_i^s)$ 經過 $\lceil CT_1/5 \rceil$ 週期時間後，作為各世代 g^* 玻璃大小為收集單位之 Cell 後段製程接收量。

(5). 半成品需求滿足限制

$$BeScINV_{i,g=g^*t=0}^{s=3} = 0 \quad \forall i, s=3, t=0, g=g^* \quad \text{式 3-37}$$

式 3-37 說明 $t=0$ 時點之未切割前初始庫存 $BeScINV_{i,g=g^*t=0}^{s=3}$ 為零。

$$Cl\Omega_{i,g^*t}^{s=3} + BeScINV_{i,g=g^*t-1}^{s=3} \geq \left(\sum_f^F CSX_{i,f^s,g=g^*t}^{s=3} + \sum_f^F \sum_g^G SurpoCSX_{i,f^s,g'=g^*t}^{s=3} \right) \quad \forall i, \forall t, \forall (g, g'), s=3, g \neq g', g^* \in G \quad \text{式 3-38}$$

式 3-38 代表 Cell 後段製程總投產數量 $\sum_f^F CSX_{i,f^s,g=g^*t}^{s=3}$ 以及 $\sum_f^F \sum_g^G SurpoCSX_{i,f^s,g'=g^*t}^{s=3}$ ，小於等於 Cell 後段製程半成品大玻璃接收量預計投產之數量 $Cl\Omega_{i,g^*t}^{s=3}$ 與切割前期半成品庫存 $BeScINV_{i,g=g^*t-1}^{s=3}$ 之合。

(6). 切割投產後需求滿足限制

$$INV_{i,t=0}^{s=3} = 0 \quad \forall i, t=0, s=3 \quad \text{式 3-39}$$

式 3-39 說明製程切割後之初始庫存 $INV_{i,t=0}^{s=3}$ 為零。

$$INV_{i,t-1}^{s=3} + \left[\sum_f^F \sum_g^G (CSX_{i,f^s,g,t}^{s=3} \times SC_{i,g}) + \right]$$

$$\sum_{f \in (g,g')}^{F^s} \sum_{(g,g')}^G (SurpoCSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \times SC_{i,g'})] \geq ND_{i,t}^{s=3}$$

$$\forall i, \forall t, \forall (g, g'), s=3, g \neq g' \quad \text{式 3-40}$$

式 3-40 表示切割後投入量 $CSX_{i,f^g,g',t}^{s=3}$ 與 $SurpoCSX_{i,f^g,g',t}^{s=3}$ ，加上切割後之期初庫存 $INV_{i,t-1}^{s=3}$ 大於等於先前「需求換算模組」之 Cell 後段的需求數 $ND_{i,t}^{s=3}$ 。

(7) 半成品庫存關係

$$BeScINV_{i,g=g^*,t}^{s=3} = BeScINV_{i,g=g^*,t-1}^{s=3} + \Omega_{i,g^*,t}^{s=3} - Cl\Omega_{i,g^*,t}^{s=3}$$

$$\forall i, \forall t, \forall g, g^* \in G, s=3 \quad \text{式 3-41}$$

式 3-41 表示半成品期末庫存=(期初庫存+上游接收量-預計投產數)之概念。Cell 後段未切割前之不同世代 g^* 玻璃期末庫存 $BeScINV_{i,g=g^*,t}^{s=3}$ 等於期初庫存 $BeScINV_{i,g=g^*,t-1}^{s=3}$ 加上不同世代 g^* 玻璃接收量 $\Omega_{i,g^*,t}^{s=3}$ 減預計投入 Cell 後段之投產量 $Cl\Omega_{i,g^*,t}^{s=3}$)。

(8) 產出品之庫存關係

$$INV_{i,t}^{s=3} = INV_{i,t-1}^{s=3} + \left[\sum_{f \in (g,g')}^{F^s} \sum_{(g,g')}^G (CSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \times SC_{i,g}) + \sum_{f \in (g,g')}^{F^s} \sum_{(g,g')}^G (SurpoCSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \times SC_{i,g'}) \right] - ND_{i,t}^{s=3}$$

$$\forall i, \forall t, \forall (g, g'), s=3, g \neq g' \quad \text{式 3-42}$$

式 3-42 表示期末庫存=(期初庫存+總投產數-需求數)之概念。Cell 後段期末庫存 $INV_{i,t}^{s=3}$ 等於期初庫存 $INV_{i,t-1}^{s=3}$ 加上承接自製與外包廠區 Cell 後段 Panel 投入量 $\left[\sum_{f \in (g,g')}^{F^s} \sum_{(g,g')}^G (CSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \times SC_{i,g}) + \sum_{f \in (g,g')}^{F^s} \sum_{(g,g')}^G (SurpoCSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \times SC_{i,g'}) \right]$ ，最後再減掉先前「需求換算模組」機制所求算的 Cell 後段需求數 $ND_{i,t}^{s=3}$ 。

(9). 變數值域限制

$$CSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \geq 0, \quad \forall i, \forall f, \forall g, \forall t, s=3 \quad \text{式 3-43}$$

$$SurpoCSX_{i,f^g,g',t}^{s=3} \geq 0, \quad \forall i, \forall f, \forall (g, g'), \forall t, s=3, g \neq g' \quad \text{式 3-44}$$

$$\varphi_{i,f^s,g'}^s, GenSur_{i,f^s,g'}^s, \beta_{i,g}^{s=3} \in (0,1)$$

$$\forall i, \forall f, \forall (g, g'), s=3, g \neq g' \quad \text{式 3-45}$$

式 3-43、式 3-44 與式 3-45 表示變數值域之限制。

此模式透過同世代之投產數量 $CSX_{i,f^s,g,t}^{s=3}$ 以及跨世代支援不同世代玻璃之投產數 $SurpoCSX_{i,f^s,g,t}^{s=3}$ 來滿足目標需求；倘若此模式無法求出合理解，即表示無法達到預測需求目標產出量的要求，應回饋上層需求管理人員調降預測需求目標，或採取其他策略，如增加產能... 等來滿足市場需求。若求解結果皆能滿足各期產出目標，則規劃各時期 Cell 後段製程投產各世代產品與數量，可達成目標式所設定之製造成本與半成品與產出品之庫存儲存成本最小化。

3.5.3 Module 製程產能配置 機制

Module 製程是將前述 Cell 後段製程完成的半成品與其他多種材料零組件組裝的生產作業，不論是 EPD 產品或是 LCD 產品，其中 COG Bonder 機台(Chip On Glass Bonder)，為模組製程階段瓶頸所在。

Array 至 Cell 後段製程之設備採購 L.T. 交期皆大於半年以上，已經大過本文六個月之規劃幅度，故不納入設備「新增產能」選項。但模組製程 COG 瓶頸機台 L.T. 交期為三個月，將考量各廠房可新增設備數量限制，使新機台投資成本最小化，建構線性規劃模式求解每一廠區瓶頸機台群組於各期之生產產品與數量，並計算每期需新增之機台數量與投資金額。

圖 3.8 為 Module 製程機台群組(Machine Group)產能配置邏輯說明。因為機台特性關係，某些機台只能生產特定產品，故可將機台依其生產特性分為不同之群組機台，相同的群組機台有相同之生產參數與能力。在各廠區可增加各型號機台群組數量限制下，找出最小機台新增投資金額。

Module 製程材料需求納入考量，主要關鍵物料為 FPL 與 COG 機台所需之 IC 材料。FPL 的生產來源受到供應廠商之產能限制，故在 3.4 節已針對 FPL 材料進行生產規劃；然而 IC 的材料雖然供給無虞，但 IC 供應商仍需一個月的前置時間備料，因此根據各廠區機台之投產數，考量 IC BOM 表

與採購前置時間，以及各類 IC 期初庫存與各期 IC 預計進貨量後，規劃各期需新採購之 IC 品項數量與時點，IC 需求計算邏輯如圖 3.9 所示。

圖 3.8 Module 製程之 各廠區 機台群組 產能配置邏輯

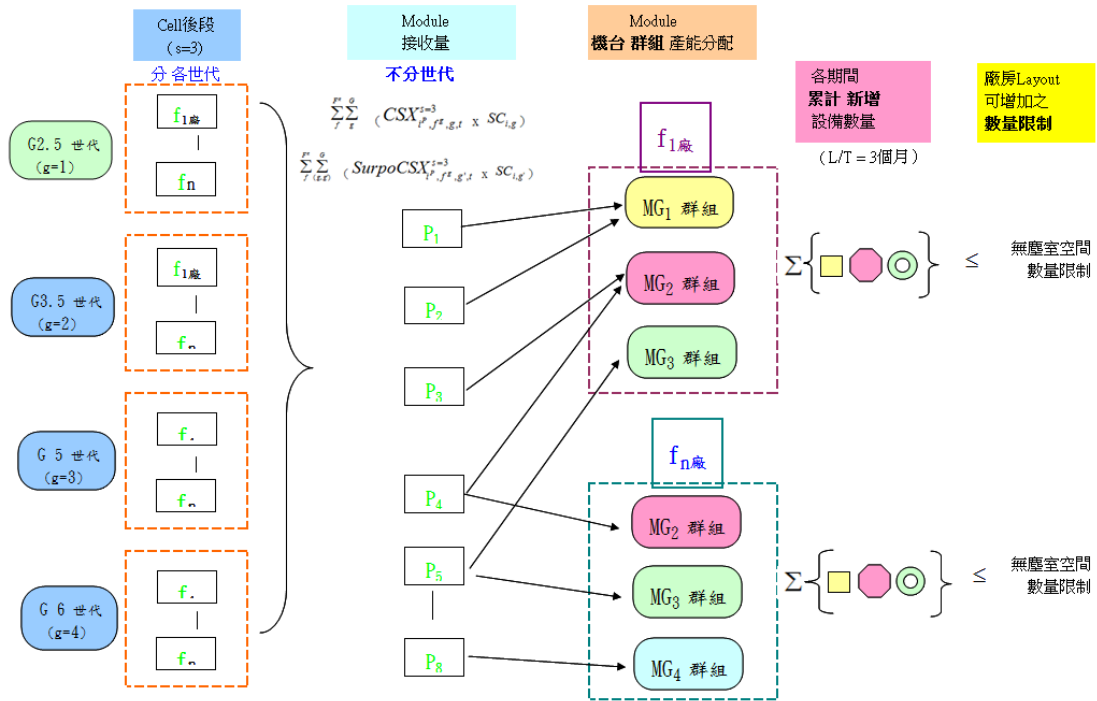
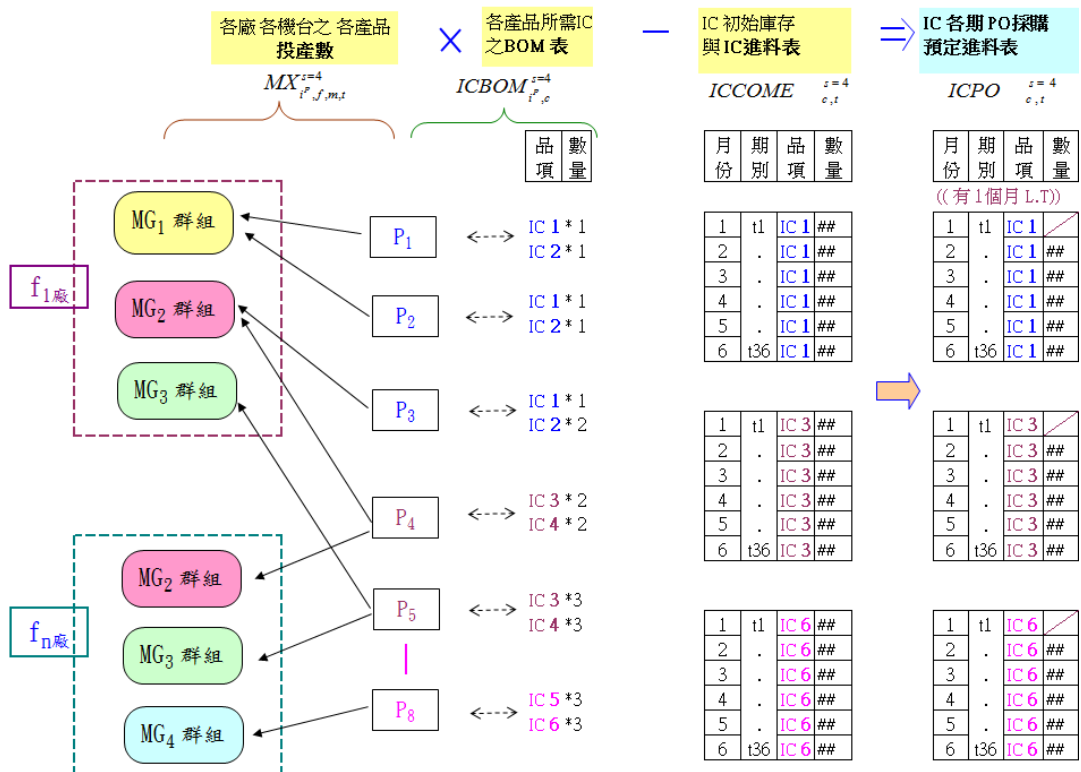


圖 3.9 Module 製程 各類型 IC 需求邏輯



以下為「Module 製程產能配置機制」基本假設與問題模式：

◆ 基本假設

(1)Module 製程瓶頸為 COG 機台，不考慮換線時間。承接上游製程產出，機台產能配置以滿足 Module 需求量。

(2)各廠區瓶頸站各機台群組之產能不同，可生產尺寸大小與生產產品 i 之能力也不同，且各群組機台之投資成本亦不同。

(3)各廠區瓶頸站的 Lead Time 由下單到廠商製作、運輸、Setup 安裝到可量產的時間為 3 個月，若 T_1 期初下單採買至 T_4 期將可投入生產。

(4)各廠各機台群組之新增各式型號機台可購買數量，必須小於等於不同廠區無塵室空間所允許之各型號機台擴充數量上限。

(5)為簡化題型，不考慮其他非瓶頸之設備所相對應擴產之產能因素。

(6)不同於 Array 至 Cell 的 MTS 生產策略，Module 製程為 MTO 策略。

(7)除 FPL、IC 外不考慮其他物料狀況，且 IC 無採購批量限制。

(8)不考慮 FPL 版本與 Module 製程 W.F(Wave Form)程式版本差異。

◆ 問題模式 (Module 製程階段 $s=4$)

目標函數：

$$\text{Min} \sum_f^F \sum_m^M \sum_t^T [\text{NewQty}_{f,m,t}^{s=4} \times \text{CogInvest}_m^{s=4}]$$

限制式：

$$\sigma_{i,f,m,t}^{s=4} \leq \gamma_{i,m}^{s=4} \quad \forall i, \forall f, \forall m, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-46}$$

$$\text{MX}_{i,f,m,t}^{s=4} \leq M \times \sigma_{i,f,m,t}^{s=4} \quad \forall i, \forall f, \forall m, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-47}$$

$$\pi_{f,m,t}^{s=4} \leq \eta_{f,m}^{s=4} \quad \forall f, \forall m, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-48}$$

$$NewQty_{f,m,t}^{s=4} \leq M \times \pi_{f,m,t}^{s=4} \quad \forall f, \forall m, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-49}$$

$$\begin{aligned} & CumNewQty_{f,m,t}^{s=4} \\ &= CumNewQty_{f,m,t-1}^{s=4} + \left[NewQty_{f,m,t}^{s=4} \right] \end{aligned} \quad \forall f, \forall m, \forall t \quad \text{式 3-50}$$

$$\sum_i^T \left[NewQty_{f,m,t}^{s=4} \right] \leq COGLimitQty_{f,m}^{s=4} \quad \forall f, \forall m, s=4 \quad \text{式 3-51}$$

$$\begin{aligned} & \sum_i^I (MX_{i,f,m,t}^{s=4} \times Stime_{i,m}^{s=4}) \leq (CogQty_{f,m}^{s=4} + \\ & CumNewQty_{f,m,t-\lceil COGLT/5 \rceil}^{s=4}) \times AvailCapTime_m^{s=4} \end{aligned} \quad \forall t \cap t - \lceil COGLT/5 \rceil \geq 1, \forall f, \forall m, s=4 \quad \text{式 3-52}$$

$$\begin{aligned} \Psi_{i,t}^{s=4} &= \left\{ \left[\sum_f^{F^s} \sum_g^G (CSX_{i,f^g,g,t-\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=3} \times SC_{i,g} \times Y_i^{s=3}) + \right. \right. \\ & \left. \left. \sum_f^{F^s} \sum_{(g,g')}^G (SurpoCSX_{i^p,f^g,g',t-\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=3} \times SC_{i,g'} \times Y_i^{s=3}) \right] \right\} \end{aligned} \quad \forall i, \forall t \cap t - \lceil CT_2/5 \rceil \geq 1, \forall g, s \in \{3,4\}, g \neq g' \quad \text{式 3-53}$$

$$BeINV_{i,t=0}^{s=4} = 0 \quad \forall i, t=0, s=4 \quad \text{式 3-54}$$

$$Mo\Psi_{i,t}^{s=4} + BeINV_{i,t-1}^{s=4} \geq \left(\sum_f^F \sum_m^M MX_{i^p,f,m,t}^{s=4} \right) \quad \forall i, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-55}$$

$$INV_{i,t=0}^{s=4} = 0 \quad \forall i, t=0, s=4 \quad \text{式 3-56}$$

$$\begin{aligned} & INV_{i,t-1}^{s=4} + \sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4} \times Y_i^{s=4} \geq For_{i,t+\lceil CT_3/5 \rceil} \\ & \forall i, \forall t \cap t + \lceil CT_3/5 \rceil \leq T_{\max}, s=4 \quad \text{式 3-57} \end{aligned}$$

$$BeINV_{i,t}^{s=4} = BeINV_{i,t-1}^{s=4} + \Psi_{i,t}^{s=4} - Mo\Psi_{i,t}^{s=4} \quad \forall i, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-58}$$

$$INV_{i,t}^{s=4} = INV_{i,t-1}^{s=4} + \sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4} \times Y_i^{s=4} - For_{i,t+\lceil CT_3/5 \rceil}$$

$$\forall i, \forall t \cap t + \lceil CT_3 / 5 \rceil \leq T_{\max}, s = 4 \quad \text{式 3-59}$$

$$ICINV_{c,t=0}^{s=4} = 0 \quad \forall c, t = 0, s = 4 \quad \text{式 3-60}$$

$$ICINV_{c,t-1}^{s=4} + ICCOME_{c,t}^{s=4} + ICPO_{c,t-\lceil ICLT/5 \rceil}^{s=4} >= \sum_i^I (ICBOM_{i,c}^{s=4} \times \sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4}) \quad \forall c, \forall t \cap t - \lceil ICLT/5 \rceil \geq 1, s = 4 \quad \text{式 3-61}$$

$$ICINV_{c,t}^{s=4} = ICINV_{c,t-1}^{s=4} + ICCOME_{c,t}^{s=4} + ICPO_{c,t-\lceil ICLT/5 \rceil}^{s=4} - \sum_i^I (ICBOM_{i,c}^{s=4} \times \sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4}) \quad \forall c, \forall t \cap t - \lceil ICLT/5 \rceil \geq 1, s = 4 \quad \text{式 3-62}$$

$$MX_{i,f,m,t}^{s=4} \geq 0 \quad \forall i, \forall f, \forall m, \forall t, \forall p, s = 4 \quad \text{式 3-63}$$

$$NewQty_{f,m,t}^{s=4} \in Integer \quad \forall f, \forall m, \forall t, s = 4 \quad \text{式 3-64}$$

$$CumNewQty_{f,m,t}^{s=4} \in Integer \quad \forall f, \forall m, \forall t, s = 4 \quad \text{式 3-65}$$

$$ICPO_{c,t-\lceil ICLT/5 \rceil}^{s=4} \geq 0 \quad \forall c, \forall t, s = 4 \quad \text{式 3-66}$$

$$\sigma_{i,f,m,t}^{s=4}, \gamma_{i,m}^{s=4} \in (0,1) \quad \forall i, \forall f, \forall m, \forall t, s = 4 \quad \text{式 3-67}$$

$$\pi_{f,m,t}^{s=4}, \eta_{f,m}^{s=4} \in (0,1) \quad \forall f, \forall m, \forall t, s = 4 \quad \text{式 3-68}$$

◆ 模式說明

目標函數說明：

$$\text{Min} \sum_f^F \sum_m^M \sum_t^T [NewQty_{f,m,t}^{s=4} \times CogInvest_m^{s=4}]$$

$$\sum_f^F \sum_m^M \sum_t^T [NewQty_{f,m,t}^{s=4} \times CogInvest_m^{s=4}]$$

即 Module 製程在各廠 f 各機台群組在最後一期(t=6)，各期已購買機台之累計數量乘上每種群組機台之投資金額後，以最小化之投資成本求算

之各產品於各廠之產能配置與新購機台數。

限制式之解釋：

(1). 生產能力限制

$$\sigma_{i,f,m,t}^{s=4} \leq \gamma_{i,m}^{s=4} \quad \forall i, \forall f, \forall m, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-46}$$

式 3-46 $\gamma_{i,m}^{s=4}$ 代表產品 i 在 Module(s=4)m 瓶頸機台之生產能力，若 $\gamma_{i,m}^{s=4}$ 為 1 則 $\sigma_{i,f,m,t}^{s=4}$ 可選擇產品 i 是否 t 時在 f 廠 m 機台群投入生產，即 $\sigma_{i,f,m,t}^{s=4}$ 可以為 0 或 1。

$$MX_{i,f,m,t}^{s=4} \leq M \times \sigma_{i,f,m,t}^{s=4} \quad \forall i, \forall f, \forall m, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-47}$$

式 3-47 代表產品 i 於 Module 製程之投產量 $MX_{i,f,m,t}^{s=4}$ 與其製程規格能力 $\sigma_{i,f,m,t}^{s=4}$ 之關聯。若 $\sigma_{i,f,m,t}^{s=4}=0$ ，表示 Module 製程 f 廠 m 機台群組 t 期時無法生產產品 i，即 Module 製程之投產量 $MX_{i,f,m,t}^{s=4}$ 強迫為 0。

(2). 群組機台 m 於 f 廠際的機台生產能力

$$\pi_{f,m,t}^{s=4} \leq \eta_{f,m}^{s=4} \quad \forall f, \forall m, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-48}$$

式 3-47 $\eta_{f,m}^{s=4}$ 代表 Module(s=4)m 瓶頸機台群組可在 f 廠生產之能力否，若 $\eta_{f,m}^{s=4}$ 為 1 則 $\pi_{f,m,t}^{s=4}$ 可選擇是否 t 時在 f 廠設置 m 機台群組，即 $\pi_{f,m,t}^{s=4}$ 可以為 0 或 1。

$$NewQty_{f,m,t}^{s=4} \leq M \times \pi_{f,m,t}^{s=4} \quad \forall f, \forall m, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-49}$$

式 3-48 代表 m 瓶頸機台群組在 f 廠可新設機台的數量。若 $\pi_{f,m,t}^{s=4}=0$ ，表示 m 瓶頸機台群組在 f 廠不新設機台，即 m 群組機台在 f 廠之新增設備數量 $NewQty_{f,m,t}^{s=4}$ 強迫為 0。因為機台必須為整數，故將使用整數規劃在規劃工具程式中指定為整數。

(3). 新增機台累計數量關係

$$CumNewQty_{f,m,t}^{s=4} = CumNewQty_{f,m,t-1}^{s=4} + \left[NewQty_{f,m,t}^{s=4} \right]$$

$\forall f, \forall m, \forall t$ 式 3-50

式 3-50 表示 t 期累計 f 廠 m 新增瓶頸機台累計數量 $CumNewQty_{f,m,t}^{s=4}$ ，等於上期累計新增數 $CumNewQty_{f,m,t-1}^{s=4}$ 加本期新增數，且機台數為整數。

$$\sum_t \left[NewQty_{f,m,t}^{s=4} \right] \leq COGLimitQty_{f,m}^{s=4}$$

$\forall f, \forall m, s=4$ 式 3-51

式 3-51 表示 各 f 廠之各期新增機台群組 m 之數量，不可大於 f 廠生產線 Layout 上可允許新增各種群組機台數量上限 $COGLimitQty_{f,m}^{s=4}$ 。

(4). 生產產能限制

$$\sum_i \left(MX_{i,f,m,t}^{s=4} \times Stime_{i,m}^{s=4} \right) \leq \left(CogQty_{f,m}^{s=4} + CumNewQty_{f,m,t-\lceil COGLT/5 \rceil}^{s=4} \right) \times AvailCapTime_m^{s=4}$$

$\forall t \cap t - \lceil COGLT/5 \rceil \geq 1, \forall f, \forall m, s=4$ 式 3-52

式 3-52 代表 f 廠 m 群組機台投產量 $MX_{i,f,m,t}^{s=4}$ ，換算其使用之工時必須小於 f 廠 m 群組機台之原始機台數量 $CogQty_{f,m}^{s=4}$ 加上新增購機台累積數 $CumNewQty_{f,m,t-\lceil COGLT/5 \rceil}^{s=4}$ ，乘上可用稼動時間 $AvailCapTime_m^{s=4}$ 所提供之可用產能工時限制。

而在 $t - \lceil COGLT/5 \rceil$ 時點購置之機台經過 $\lceil COGLT/5 \rceil$ 之前置時間後，於 t 時提供產能。

(5). Module 製程接收數量

$$\Psi_{i,t}^{s=4} = \left\{ \left[\sum_f \sum_g \left(CSX_{i,f^g,g,t-\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=3} \times SC_{i,g} \times Y_i^{s=3} \right) + \right. \right.$$

$$\left. \sum_{f(g,g')} \sum_{(g,g')} \left(SurpoCSX_{i^p,f^g,g',t-\lceil CT_2/5 \rceil}^{s=3} \times SC_{i,g'} \times Y_i^{s=3} \right) \right\}$$

$\forall i, \forall t \cap t - \lceil CT_2/5 \rceil \geq 1, \forall g, s \in \{3,4\}, g \neq g'$ 式 3-53

式 3-53 代表 Module 製程經 Cell 後段製程 $\lceil CT_2/5 \rceil$ 生產周期時間後，

接收 Cell 產出之接收量 $\Psi_{i,t}^{s=4}$ 。

(6). 投產前之需求滿足限制

$$BeINV_{i,t=0}^{s=4} = 0 \quad \forall i, t=0, s=4 \quad \text{式 3-54}$$

$$Mo\Psi_{i,t}^{s=4} + BeINV_{i,t-1}^{s=4} \geq \left(\sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4} \right) \quad \forall i, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-55}$$

式 3-55 代表 Module 製程接收預計投入數 $Mo\Psi_{i,t}^{s=4}$ 加上待投入期初庫存 $BeINV_{i,t-1}^{s=4}$ 大於等於 Module 總投入數 $\sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4}$ 。式 3-54 則設定 $BeINV_{i,t=0}^{s=4}$ 初始期初庫存為零。

(7). 產出品需求滿足限制

$$INV_{i,t=0}^{s=4} = 0 \quad \forall i, t=0, s=4 \quad \text{式 3-56}$$

$$INV_{i,t-1}^{s=4} + \sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4} \times Y_i^{s=4} \geq For_{i,t+\lceil CT_3/5 \rceil} \quad \forall i, \forall t \cap t + \lceil CT_3/5 \rceil \leq T_{\max}, s=4 \quad \text{式 3-57}$$

式 3-57 代表 Module 總投入數 $\sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4}$ 考慮良率後加上 Module 期初庫存 $INV_{i,t-1}^{s=4}$ 須大於先前「需求換算模組」之預測需求數 $For_{i,t+\lceil CT_3/5 \rceil}$ 。式 3-56 則設定 $INV_{i,t-1}^{s=4}$ 初始期初庫存為零。

(8) 投產前之庫存關係

$$BeINV_{i,t}^{s=4} = BeINV_{i,t-1}^{s=4} + \Psi_{i,t}^{s=4} - Mo\Psi_{i,t}^{s=4} \quad \forall i, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-58}$$

式 3-58 代表 Module 製程接收量 $\Psi_{i,t}^{s=4}$ 加上待投入期初庫存 $BeINV_{i,t-1}^{s=4}$ 減掉預計投入量 $Mo\Psi_{i,t}^{s=4}$ 等於模組期末庫存 $BeINV_{i,t}^{s=4}$ 。

(9)產出後之庫存關係

$$INV_{i,t}^{s=4} = INV_{i,t-1}^{s=4} + \sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4} \times Y_i^{s=4} - For_{i,t+\lceil CT_3/5 \rceil}$$

$$\forall i, \forall t \cap t + \lceil CT_3/5 \rceil \leq T_{\max}, s=4 \quad \text{式 3-59}$$

式 3-59 代表期末庫存 $INV_{i,t}^{s=4}$ 等於期初庫存 $INV_{i,t-1}^{s=4}$ 加上 Module 總投入數 $\sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4}$ 考慮良率後，再減去先前「需求換算模組」之預測需求數 $For_{i,t+\lceil CT_3/5 \rceil}$ 。亦即，期末庫存=(期初庫存+總產出數-需求數)之概念。

(10) IC 材料進料量、生產耗用量與 PO 採購進料量之需求庫存關係

$$ICINV_{c,t=0}^{s=4} = 0 \quad \forall c, t=0, s=4 \quad \text{式 3-60}$$

$$ICINV_{c,t-1}^{s=4} + ICCOME_{c,t}^{s=4} + ICPO_{c,t-\lceil ICLT/5 \rceil}^{s=4} \geq \sum_i^I (ICBOM_{i,c}^{s=4} \times \sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4})$$

$$\forall c, \forall t \cap t - \lceil ICLT/5 \rceil \geq 1, s=4 \quad \text{式 3-61}$$

式 3-60 代表 IC 初始期初庫存為零。式 3-61 代表期初庫存 $ICINV_{c,t-1}^{s=4}$ 加上 IC 各期進料量 $ICCOME_{c,t}^{s=4}$ 加上新開 PO 量 $ICPO_{c,t-\lceil ICLT/5 \rceil}^{s=4}$ 需大於等於 Module 總投入數 $\sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4}$ 乘上 BOM 表之 IC 數量。

$$ICINV_{c,t}^{s=4} = ICINV_{c,t-1}^{s=4} + ICCOME_{c,t}^{s=4} + ICPO_{c,t-\lceil ICLT/5 \rceil}^{s=4} - \sum_i^I (ICBOM_{i,c}^{s=4} \times \sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4})$$

$$\forall c, \forall t \cap t - \lceil ICLT/5 \rceil \geq 1, s=4 \quad \text{式 3-62}$$

式 3-62 代表 IC 期末庫存 $ICINV_{c,t}^{s=4}$ 等於 IC 期初庫存 $ICINV_{c,t-1}^{s=4}$ 加上 IC 各期進料量 $ICCOME_{c,t}^{s=4}$ 加上新開 PO 量 $ICPO_{c,t-\lceil ICLT/5 \rceil}^{s=4}$ 再減去 Module 總投入數 $\sum_f^F \sum_m^M MX_{i,f,m,t}^{s=4}$ 乘上 BOM 表所需 IC 數。亦即，IC 之期末庫存=(期初庫存+總投產數-需求數)之概念。

而在 $t - \lceil ICLT/5 \rceil$ 時點購買之 IC 經過 $\lceil ICLT/5 \rceil$ 之採購前置時間後，將於 t 時點供給 IC。

(11). 變數值域限制

$$MX_{i,f,m,t}^{s=4} \geq 0 \quad \forall i, \forall f, \forall m, \forall t, \forall p, s=4 \quad \text{式 3-63}$$

$$NewQty_{f,m,t}^{s=4} \in Integer \quad \forall f, \forall m, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-64}$$

$$CumNewQty_{f,m,t}^{s=4} \in Integer \quad \forall f, \forall m, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-65}$$

$$ICPO_{c,t-\lceil ICLT/5 \rceil}^{s=4} \geq 0 \quad \forall c, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-66}$$

$$\sigma_{i,f,m,t}^{s=4}, \gamma_{i,m}^{s=4} \in (0,1) \quad \forall i, \forall f, \forall m, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-67}$$

$$\pi_{f,m,t}^{s=4}, \eta_{f,m}^{s=4} \in (0,1) \quad \forall f, \forall m, \forall t, s=4 \quad \text{式 3-68}$$

式 3-63、式 3-64、式 3-65、式 3-66、式 3-67 與式 3-68 表示變數值域之限制。

Module 製程各廠各機台群組之產能配置模式之求解結果，可提供何廠何時增購何種型號群組機台，其累計購買機台數 $CumNewQty_{f,m,t-\lceil COGLT/5 \rceil}^{s=4}$ 為最少之機台數，可滿足產出需求目標，並達成目標式所設定之各廠區群組設備之新購成本最小化投資目標。

最後考慮 IC 材料需求，考量 IC BOM 表與已訂購之預計 IC 進料時程表後，本文針對不足之部分提供 IC 材料在各期所需新採購 $ICPO_{c,t-\lceil ICLT/5 \rceil}^{s=4}$ 數量，以滿足 Module 製程於各廠各期投產所需之各品項 IC 數量。

第四章 實例驗證

為驗證本文第三章所提出「LCD 與 EPD 產品組合」模式建構之可行性，於本章節中，吾人將建立一 TFT LCD 廠之生產體系環境，依據本文之研究架構與流程進行實例驗證。

本章之驗證主要分為三個部份，分別為：

1. 系統環境說明：描述系統環境之基本資料及相關假設。
2. 規劃執行階段：輸入實際資料，依序說明本文第三章所建構模式執行步驟與演算方法。
3. 成果分析：對建構模型之規劃結果進行比較與分析。

4.1 系統環境說明

本章採用之生產環境、機台設備與製程步驟等相關資料由學術文獻及廠商訪談中獲得，並根據本文之環境假設作適當修正，進而建構一系統環境。

4.1.1 生產環境資料

生產環境區分為廠區資訊、產品資訊、各廠區產能資訊、製程基本資訊、成本結構資訊等，如下所示：

A. 廠區基本資料

a-1. TFT LCD 製程：TFT LCD 製程屬於多階段製程，其中因製造技術與玻璃基板大小不同而區分為不同世代，而模組組裝製程則無世代之區別；因此本文探討的生產環境為多階多世代多廠區環境。

a-2. FPL 製程：因為 FPL 材料的供應數量，將直接影響 EPD 產品是否可滿足預測需求，故該 FPL 廠區必須同時納入規劃。

TFT LCD 與 FPL 製程之廠區資訊如下表 4.1 所示。

表 4.1 每一製程階段各世代之廠區數目

產業	TFT LCD				電子紙	
Process	Array 階段		Cell前段 階段	Cell後段	Module階段	FPL
地區	台灣廠			大陸廠	大陸廠	美國廠
自製廠區	2.5代	1 座	1 座	不同世代 廠設備	各群組 機台	
外包廠區	3.5代	1 座	1 座			
	5代	1 座	1 座			
	6代	1 座	1 座			
材料供應 廠區					1座	

B. 產品資訊資料

本生產系統的 TFT LCD 製程有 2.5 代、3.5 代、5 代以及 6 代廠，有兩大產品族 - LCD 產品與 EPD 產品類別，共生產 P1~P8 八種產品，區分 LCD 產品五種與 EPD 產品三種；FPL 廠區的製程則只有 EPD 產品三種。

EPD 產品在 Module 製程所需之 FPL 材料由 FPL 廠區供應，而 FPL 廠區製程能力，如表 4.2 所示，瓶頸產能單位以大片 S.S 為計算單位，以 6 吋為例，一大片 FPL SS 可切成 18 片小片 FPL Pcs。

表 4.2 各產品於各世代廠 製程能力 與 可切割片數比例

< FPL 製程 >

電子紙 FPL 廠區	世代數	不分世代							
	產品族	LCD 產品					EPD 產品		
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91 吋	2.7 吋	7 吋	8 吋	10.4 吋	5 吋	6.3 吋	9.7 吋
	SS切割數**						22	18	9
	製程能力	X	X	X	X	X	O	O	O

* 製程能力: O 代表產品在此世代廠Array+Cell 前段製程 可以生產

X 代表產品在此世代廠Array+Cell 前段製程 無法生產

** SS切割數: 以 6吋 EPD產品為例，一大片 FPL SS (Section Sheet) 可切成 18小片 FPL Pcs.

TFT 廠區的自製廠為 G2.5 代廠而外包廠包含 G3.5、G5、G6 世代廠房，各世代廠所能生產產品的能力，以及對應之可切割之片數以及各世代廠的 Array/Cell/Module 各階段製程能力，如表 4.3 所示。

表 4.3 各產品於各世代廠 製程能力 與 切割片數比例

< Array 與 Cell 前段製程 >

自製廠區	世代數	G 2.5 (370 * 470 mm Substrate)							
	產品族	LCD 產品				EPD 產品			
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91吋	2.7吋	7吋	8吋	10.4吋	5吋	6.3吋	9.7吋
	切割片數	100	80	9	6	4	12	10	4
	製程能力	O	O	O	O	O	O	O	O

甲 外包廠	世代數	G 3.5 (620 * 750 mm Substrate)							
	產品族	LCD 產品				EPD 產品			
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91吋	2.7吋	7吋	8吋	10.4吋	5吋	6.3吋	9.7吋
	切割片數	-	200	21	15	9	30	24	9
	製程能力	X	O	O	O	O	O	O	O

乙 外包廠	世代數	G 5 (1100 * 1300 mm Substrate)							
	產品族	LCD 產品				EPD 產品			
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91吋	2.7吋	7吋	8吋	10.4吋	5吋	6.3吋	9.7吋
	切割片數	-	-	-	-	32	-	90	36
	製程能力	X	X	X	X	O	X	O	X

丙 外包廠	世代數	G 6 (1500 * 1800 mm Substrate)							
	產品族	LCD 產品				EPD 產品			
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91吋	2.7吋	7吋	8吋	10.4吋	5吋	6.3吋	9.7吋
	切割片數	-	-	-	-	54	-	168	60
	製程能力	X	X	X	X	O	X	O	O

< Cell 後段製程 >

Cell 後段	產品族	LCD 產品				EPD 產品			
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91吋	2.7吋	7吋	8吋	10.4吋	5吋	6.3吋	9.7吋
	切割片數	100	80	9	6	4	12	10	4
G2.5 設備	G2.5 玻璃	O	O	O	O	O	O	O	X
G3.5 設備	G2.5 玻璃	O	O	O	O	O	O	O	X
	G3.5 玻璃	X	O	O	O	O	O	O	O
G 5 設備	G2.5 玻璃	O	O	O	O	O	O	O	X
	G3.5 玻璃	X	O	O	O	O	O	O	O
	G 5 玻璃	X	X	X	X	O	X	O	X
G 6 設備	G2.5 玻璃	O	O	O	O	O	O	O	X
	G3.5 玻璃	X	O	O	O	O	O	O	O
	G 5 玻璃	X	X	X	X	O	X	O	X
	G 6 玻璃	X	X	X	X	O	X	O	O

< Module 製程 >

Module	產品族	LCD 產品				EPD 產品			
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91吋	2.7吋	7吋	8吋	10.4吋	5吋	6.3吋	9.7吋
	切割片數	100	80	9	6	4	12	10	4
F 1 廠	MG 1	O	O	O	X	X	X	X	X
	MG 2	O	O	O	O	O	X	X	X
	MG 3	X	X	X	O	O	O	O	O
	MG 4	X	X	X	X	X	X	X	X
F 2 廠	MG 1	X	X	X	X	X	X	X	X
	MG 2	O	O	O	O	O	X	X	X
	MG 3	X	X	X	O	O	O	O	O
	MG 4	X	X	X	X	X	O	O	O

製程能力：O 可生產 X 表示無法生產

C. TFT 廠區產能資訊

本生產系統除自製廠區之產能外，外包廠商依案例公司之市場淡、旺季需求不同，分別提供相對之上下限產能供給，產能使用不可超過各廠產能上限，惟自製廠商有義務完全使用廠商之產能下限量，外包廠淡旺季產能詳如下表 4.4 所示。

表 4.4 外包廠於淡旺季可提供 Array+Cell 前段 製程 之產能上下限

		Array + Cell 前段			
		淡季		旺季	
		上限	下限	上限	下限
甲外包	G3	16,000	9,000	25,000	12,000
乙外包	G5	16,500	9,000	26,000	12,000
丙外包	G6	16,500	9,000	28,000	12,000

D. 各廠區製程基本資訊

TFT LCD 廠區分為四階段製程- Array、Cell 前段、Cell 後段、Module 製程，其基本資料包含產能比與良率資料如下表 4.5 所示：

表 4.5 各廠區 LCD 產品與 EPD 產品 製程基本資訊 - 產能比、良率

比較	產能比		外包良率	
	Array+Cell前段製程		Array+Cell前段製程	
Process				
Product	LCD 產品	EPD 產品	LCD 產品	EPD 產品
甲外包廠	1	1.2	96%	98%
乙外包廠	1	1.2	96%	99%
丙外包廠	1	1.2		99%

比較	產能比		自製良率							
	Array 製程 註		Array製程		Cell前段製程		Cell後段製程		Module製程	
Process										
Product	LCD產品	EPD產品	LCD產品	EPD產品	LCD產品	EPD產品	LCD產品	EPD產品	LCD產品	EPD產品
自製廠區	1	1.2	98%	99%	98%		99%	100%	93%	96%

註： 例如 自製廠區的Cell 前段製程只有 LCD產品可生產，而EPD產品無Cell 前段製程。

d-1. 外包與自製的製程良率資料：

自製廠區包含四階段製程的良率。而外包廠區因為只包含 Array、Cell 前段之製程，且外包交貨產品已是 Cell 前段之半成品，故外包廠區之製程良率設定為兩製程之合併良率。

d-2. 外包廠區與自製廠區的 Array 製程產能比資料：

Array 製程的黃光機台為瓶頸站，[產能耗用比例]為 EPD 產品的黃光製程總工時為 LCD 產品的 1.2 倍，故生產 1 批 EPD 產品，約當可生產 1.2 批 LCD 產品，故 EPD 產品的 [產能耗用比例]為 LCD 產品的 1.2 倍。

d-3. FPL 廠區製程良率資訊如表 4.6 所示：

表 4.6 FPL 基本資訊 - FPL 良率

Process	FPL 良率		
	FPI製程		
Product	5吋	6.3吋	9.7吋
FPL廠區	92%	90%	88%

d-4. FPL 廠區之產能資料如表 4.7 所示：

表 4.7 FPL 基本資訊 - FPL 產能

廠別	單位	FPL Process		FPL 工廠設備前置時間大於半年,故不分淡旺季
		FPL		
		淡季	旺季	
F1	SS	235,000	235,000	不分淡旺季 產能區別

E. 各廠區成本資訊

TFT LCD 成本結構展開如下，依成本歸納法區分為變動成本、固定成本，故製造費用區分為變動 O/H 與固定 O/H 費用，如表 4.8 說明如下：

- 1). 外包廠商玻璃外購成本或代工費屬於變動成本。
- 2). 自製廠區的製造成本屬於變動成本，內容包含材料成本、直接人工成本以及變動 O/H。
- 3). 產能負荷若太低，與額定目標產能利用率的差額即為產能負荷閒置的部分，此部分會將固定 O/H 費乘上產能閒置比率轉變成產能閒置成本。
- 4). FPL 廠區提前生產之庫存則會產生存貨庫存成本。

表 4.8 成本結構展開

TFT LCD			FPL
外包廠區	自製廠區		FPL 廠區
外包 變動成本	自製 變動成本	產能閒置成本	庫存(變動)成本
銷貨變動成本 ○ Array+Cell前段 製程 ○ 代工之加工報價	銷貨變動成本 ○ 各製程 製造成本 ○ 材料成本 人工成本 變動O.H ... 間接材 ... 水電氣	10號公報： 規定 將閒置產能成本 費用化 ○ 固定O.H ... 機台折 ... 無塵室折 ... 攤銷	FPL 每期庫存成本 =(期初庫存+期末庫存) / 2 * 單位存貨成本

e-1. 自製廠區之銷貨變動成本：

將 LCD 產品與 EPD 產品的各製程段之變動成本列表，產品平均單價減掉 [Array 變動成本/切片數+ Cell 前段變動成本/切片數+Cell 後段變動成本+Module 變動成本]後，可以求得各產品之單位邊際利潤(Margin)，如下表 4.9 所示。

表 4.9 TFT LCD 自製廠區 之 銷貨變動成本

Unit : \$

自製廠區 變動成本	LCD 產品					EPD 產品		
產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
產品尺寸	1.91 吋	2.7 吋	7 吋	8 吋	10.4 吋	5 吋	6.3 吋	9.7 吋
切割片數	100	80	9	6	4	12	10	4
單價 / Pcs	\$19.0	\$26.0	\$63.0	\$79.5	\$120.0	\$46.0	*	\$112.0
Module 變動成本/Pcs	\$5.00	\$6.80	\$10.50	\$11.50	\$18.00	\$11.00	\$15.00	\$20.00
Cell後段變動成本/Pcs	\$0.20	\$0.25	\$2.20	\$3.20	\$4.20	\$0.40	\$0.50	\$1.05
Cell前段變動成本/Sub	\$27.0	\$27.0	\$27.0	\$27.0	\$27.0			
Array 變動成本/Sub	\$60.0	\$60.0	\$60.0	\$60.0	\$60.0	\$70.0	*	*
Array+Cell 變動成本/Panel	\$0.98	\$1.22	\$10.86	\$16.30	\$24.44	\$6.14	*	\$18.41
單位Margin	\$12.4	\$17.2	\$38.5	\$47.4	\$71.6	\$28.0	*	*

* 所有成本資訊數據,為保密故均已經加權乘數處理或者隱藏.

e-2. 外包廠區之代工報價：

外包廠商的代工價格是以 Array 加上 Cell 前段製程為計價基礎，表 4.10 以各世代大片玻璃 Sub 為計價單位，分別列入各外包廠及各產品之代工報價；根據表 4.10 每大片 Sub 代工費，除以各世代對應之切片數即可得到每種產品在外包廠商的每一小片(Pcs)之代工單價，表 4.11 是以 LCD 10.4 吋產品與 EPD 6.3 吋產品為範例說明。

表 4.10 外包廠 Array + Cell 製程之代工費 (以 大片 Sub 玻璃觀點)

廠商	玻璃Sub. mm x mm	外包製程 (Array + Cell)	
		LCD產品	EPD產品
甲外包廠	620 x 750	\$ 330 / G 3.5	\$ 280 / G 3.5
乙外包廠	1100 x 1300	\$ 800 / G 5 S	*
丙外包廠	1500 x 1800	\$1,200 / G 6 Sub	\$1,100 / G 6 Sub

表 4.11 外包廠之 Array/Cell 製程之代工費 (以 小片 Pcs 觀點)

廠商	玻璃Sub. mm x mm	外包製程 (Array + Cell)			外包製程 (Array + Cell)		
		LCD 產品 -- 10.4吋 產品為例			EPD 產品 -- 6.3吋 產品為例		
代工單價 (變動成本)		\$/ Sub.	切片數	\$/Pcs	\$/ Sub.	切片數	\$/Pcs
甲外包廠	620 x 750	\$330 / G3.5 Sub	9	\$37/ Pcs.	\$280 / G3.5 Sub	24	\$11.7/ Pcs.
乙外包廠	1100 x 1300	\$800 / G3.5 Sub	28	\$29/ Pcs.	*	90	*
丙外包廠	1500 x 1800	\$1,200 / G3.5 Sub			\$1,100 / G3.5 Sub	168	\$6.5/ Pcs.

* 所有成本資訊數據,為保密故均已經加權乘數處理或者隱藏.

e-3. FPL 庫存 單位儲存成本：

FPL 製程該廠區若提前生產，所產生之每片 FPL 庫存其所需之單位儲存成本如下表 4.12 所示。

表 4.12 FPL 庫存品 之 單位儲存成本

FPL	月庫存成本
5"	\$0.020
6"	\$0.025
9.7"	\$0.050

e-3. TFT 庫存型態之單位儲存成本：

TFT 製程的 Cell 切割前半成品與切割後庫存品，其每月所需之單位儲存成本如下表 4.13 所示：

表 4.13 TFT 製程庫存品 之單位儲存成本

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
玻璃 半成品	G2.5	1.305	1.305	1.305	1.305	1.305	1.05	1.1	1.1
	G3.5		4.95	4.95	4.95	4.95	4.2	4.2	4.2
	G 5					12		10.8	
	G 6					18		16.5	16.5
Cell 後段半成品		0.11	0.13	1.19	1.77	2.60	0.62	0.75	1.86

e-4. 台灣地區自製廠之產能閒置成本：

依會計 10 號公報規定，台灣地區須將閒置的產能成本費用化，此影響度在本文只包含台灣地區自製廠區-Array 與 Cell 前段製程，但不包含大陸地區自製廠區之 Cell 後段與 Module 製程以及外包廠區和 FPL 廠區之範圍。

舉例假設當自製廠區之間置產能為 35%時，所產生之閒置成本如下表 4.14 所示。

表 4.14 自製產區之固定成本 及 閒置產能成本計算範例

自製廠商	自製廠區 Array 製程		自製廠區 Cell前段 製程	
閒置產能率	固定成本	產能閒置成本	固定成本	產能閒置成本
產能利用率=65%				
=>閒置產能率=35%	\$2,500,000	(\$875,000)	\$1,200,000	(\$420,000)

4.1.2 生產規劃內容

1. 規劃幅度與規劃週期：規劃幅度為 6 個月，規劃週期為 5 天。
2. 規劃幅度內各產區產能與成本以及相關製程資訊如 4.1.1 節所述。
3. 本文將考量 Array、Cell、Module、FPL 各階製程之週期時間。
4. 每月預測需求如表 4.15 所示，因規劃周期是 5 天為一期，故每期平均需求為月需求除以 6(=30 天/5 天)，詳如表 4.16 所示。

表 4.15 規劃幅度內之各產品之各月預測需求 (單位: 千片 pcs)

產品基本資訊	淡旺季	產品族	LCD 產品					EPD 產品		
		產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
		產品尺寸	1.91吋	2.7吋	7吋	8吋	10.4吋	5吋	6.3吋	9.7吋
預測需求	淡季	M1(第1月)	200	300	200	100	100	100	1,500	500
		M2(第2月)	210	310	220	140	130	120	1,600	550
		M3(第3月)	250	330	250	150	150	130	1,800	600
	旺季	M4(第4月)	350	390	350	165	160	150	2,000	790
		M5(第5月)	390	400	400	190	180	180	2,500	870
		M6(第6月)	390	405	420	200	190	200	3,000	950

表 4.16 規劃幅度內各產品之 各期預測需求 (單位: pcs)

期別 \ 產品	LCD 產品					EPD 產品		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
20	33,333	50,000	33,333	16,667	16,667	16,667	250,000	83,333
21	33,333	50,000	33,333	16,667	16,667	16,667	250,000	83,333
22	33,333	50,000	33,333	16,667	16,667	16,667	250,000	83,333
23	33,333	50,000	33,333	16,667	16,667	16,667	250,000	83,333
24	33,333	50,000	33,333	16,667	16,667	16,667	250,000	83,333
25	33,333	50,000	33,333	16,667	16,667	16,667	250,000	83,333
26	35,000	51,667	36,667	23,333	21,667	20,000	266,667	91,667
27	35,000	51,667	36,667	23,333	21,667	20,000	266,667	91,667
28	35,000	51,667	36,667	23,333	21,667	20,000	266,667	91,667
29	35,000	51,667	36,667	23,333	21,667	20,000	266,667	91,667
30	35,000	51,667	36,667	23,333	21,667	20,000	266,667	91,667
31	35,000	51,667	36,667	23,333	21,667	20,000	266,667	91,667
32	41,667	55,000	41,667	25,000	25,000	21,667	300,000	100,000
33	41,667	55,000	41,667	25,000	25,000	21,667	300,000	100,000
34	41,667	55,000	41,667	25,000	25,000	21,667	300,000	100,000
35	41,667	55,000	41,667	25,000	25,000	21,667	300,000	100,000
36	41,667	55,000	41,667	25,000	25,000	21,667	300,000	100,000
37	41,667	55,000	41,667	25,000	25,000	21,667	300,000	100,000
38	58,333	65,000	58,333	27,500	26,667	25,000	333,333	131,667
39	58,333	65,000	58,333	27,500	26,667	25,000	333,333	131,667
40	58,333	65,000	58,333	27,500	26,667	25,000	333,333	131,667
41	58,333	65,000	58,333	27,500	26,667	25,000	333,333	131,667
42	58,333	65,000	58,333	27,500	26,667	25,000	333,333	131,667
43	58,333	65,000	58,333	27,500	26,667	25,000	333,333	131,667
44	65,000	66,667	66,667	31,667	30,000	30,000	416,667	145,000
45	65,000	66,667	66,667	31,667	30,000	30,000	416,667	145,000
46	65,000	66,667	66,667	31,667	30,000	30,000	416,667	145,000
47	65,000	66,667	66,667	31,667	30,000	30,000	416,667	145,000
48	65,000	66,667	66,667	31,667	30,000	30,000	416,667	145,000
49	65,000	66,667	66,667	31,667	30,000	30,000	416,667	145,000
50	65,000	67,500	70,000	33,333	31,667	33,333	500,000	158,333
51	65,000	67,500	70,000	33,333	31,667	33,333	500,000	158,333
52	65,000	67,500	70,000	33,333	31,667	33,333	500,000	158,333
53	65,000	67,500	70,000	33,333	31,667	33,333	500,000	158,333
54	65,000	67,500	70,000	33,333	31,667	33,333	500,000	158,333
55	65,000	67,500	70,000	33,333	31,667	33,333	500,000	158,333

4.2 需求換算模組：

根據 3.3 節之「需求換算模組」目的在於估計各製程段之需求，作為後續產能配置模組之輸入值。

Module 製程需求可依式 3-1~式 3-3 求算；Cell 製程需求換算可依式 3-4~式 3-6 求算；FPL 製程需求換算可依式 3-7~式 3-9 求算。

以預測需求第 20 期產品 P7 為例(需求量为 250,000 片)，考量週期時間，對應各階之規劃時期分別為：Module 製程為第(20- $\lceil CT_3/5 \rceil=19$)期、Cell 製程為第(19- $\lceil CT_2/5 \rceil=18$)期、FPL 製程為第(19- $\lceil CT_1/5 \rceil=18$)期。

由產品 P7 在 20 期之預測需求數，求算出 Module 製程在第 19 期之需求數，再推算 FPL 製程在第 18 期之需求數，計算過程公式如下所列：

$$GD_{i,t=19}^{s=4} = \left[\frac{For_{i,t=20}}{Y_i^{s=4}} \right] = \left[\frac{250,000}{96\%} \right] = 260,417 \quad \text{式 3-1}$$

$$ND_{i,t=19}^{s=4} = GD_{i,t=19}^{s=4} - INVO_i^{s=4} = 260,417 - 0 = 260,417 \quad \text{式 3-3}$$

$$GD_{i,t=18}^{l,p=2} = \left[\frac{ND_{i,t=19}^{s=4}}{Y_i^{l,p=2}} \right] = \left[\frac{260,417}{90\%} \right] = 289,353 \quad \text{式 3-7}$$

$$ND_{i,t=18}^{l,p=2} = GD_{i,t=18}^{l,p=2} - INVO_i^{l,p=2} = 289,353 - 0 = 289,353 \quad \text{式 3-9}$$

本需求換算模組之 Module 與 FPL 之產品需求結果分別如表 4.17 以及表 4.18 所示；而 Cell 之各產品需求結果，如附錄 B 之附表 4 所示。

表 4.17 Module 規劃幅度內之各產品之需求 (單位: 片)

期別 \ 產品	LCD 產品					EPD 產品		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
19	35,843	53,764	35,843	17,922	17,922	17,362	260,417	86,806
20	35,843	53,764	35,843	17,922	17,922	17,362	260,417	86,806
21	35,843	53,764	35,843	17,922	17,922	17,362	260,417	86,806
22	35,843	53,764	35,843	17,922	17,922	17,362	260,417	86,806
23	35,843	53,764	35,843	17,922	17,922	17,362	260,417	86,806
24	35,843	53,764	35,843	17,922	17,922	17,362	260,417	86,806

25	37,635	55,556	39,427	25,090	23,298	20,834	277,778	95,487
26	37,635	55,556	39,427	25,090	23,298	20,834	277,778	95,487
27	37,635	55,556	39,427	25,090	23,298	20,834	277,778	95,487
28	37,635	55,556	39,427	25,090	23,298	20,834	277,778	95,487
29	37,635	55,556	39,427	25,090	23,298	20,834	277,778	95,487
30	37,635	55,556	39,427	25,090	23,298	20,834	277,778	95,487
31	44,803	59,140	44,803	26,882	26,882	22,570	312,500	104,167
32	44,803	59,140	44,803	26,882	26,882	22,570	312,500	104,167
33	44,803	59,140	44,803	26,882	26,882	22,570	312,500	104,167
34	44,803	59,140	44,803	26,882	26,882	22,570	312,500	104,167
35	44,803	59,140	44,803	26,882	26,882	22,570	312,500	104,167
36	44,803	59,140	44,803	26,882	26,882	22,570	312,500	104,167
37	62,725	69,893	62,725	29,570	28,674	26,042	347,223	137,153
38	62,725	69,893	62,725	29,570	28,674	26,042	347,223	137,153
39	62,725	69,893	62,725	29,570	28,674	26,042	347,223	137,153
40	62,725	69,893	62,725	29,570	28,674	26,042	347,223	137,153
41	62,725	69,893	62,725	29,570	28,674	26,042	347,223	137,153
42	62,725	69,893	62,725	29,570	28,674	26,042	347,223	137,153
43	69,893	71,685	71,685	34,051	32,259	31,250	434,028	151,042
44	69,893	71,685	71,685	34,051	32,259	31,250	434,028	151,042
45	69,893	71,685	71,685	34,051	32,259	31,250	434,028	151,042
46	69,893	71,685	71,685	34,051	32,259	31,250	434,028	151,042
47	69,893	71,685	71,685	34,051	32,259	31,250	434,028	151,042
48	69,893	71,685	71,685	34,051	32,259	31,250	434,028	151,042
49	69,893	72,581	75,269	35,843	34,051	34,723	520,834	164,931
50	69,893	72,581	75,269	35,843	34,051	34,723	520,834	164,931
51	69,893	72,581	75,269	35,843	34,051	34,723	520,834	164,931
52	69,893	72,581	75,269	35,843	34,051	34,723	520,834	164,931
53	69,893	72,581	75,269	35,843	34,051	34,723	520,834	164,931
54	69,893	72,581	75,269	35,843	34,051	34,723	520,834	164,931

表 4.18 FPL 規劃幅度內之各產品之需求 (單位:片)

FPL 需求 期別 \ 產品	EPD 產品		
	P6	P7	P8
18	18,871	289,353	98,643
19	18,871	289,353	98,643

20	18,871	289,353	98,643
21	18,871	289,353	98,643
22	18,871	289,353	98,643
23	18,871	289,353	98,643
24	22,645	308,642	108,507
25	22,645	308,642	108,507
26	22,645	308,642	108,507
27	22,645	308,642	108,507
28	22,645	308,642	108,507
29	22,645	308,642	108,507
30	24,533	347,223	118,372
31	24,533	347,223	118,372
32	24,533	347,223	118,372
33	24,533	347,223	118,372
34	24,533	347,223	118,372
35	24,533	347,223	118,372
36	28,307	385,803	155,856
37	28,307	385,803	155,856
38	28,307	385,803	155,856
39	28,307	385,803	155,856
40	28,307	385,803	155,856
41	28,307	385,803	155,856
42	33,968	482,254	171,639
43	33,968	482,254	171,639
44	33,968	482,254	171,639
45	33,968	482,254	171,639
46	33,968	482,254	171,639
47	33,968	482,254	171,639
48	37,742	578,704	187,422
49	37,742	578,704	187,422
50	37,742	578,704	187,422
51	37,742	578,704	187,422
52	37,742	578,704	187,422
53	37,742	578,704	187,422

4.3 FPL 生產規劃模組:

根據第三章 3.4 節 [FPL 生產規劃模組] 決定 FPL 廠區之各產品在各

月之投產規劃。因為 FPL 製程需設備購買前置時間超過半年，故此半年各月產能皆相同，故以平準化(Leveled)生產滿足 EPD 產品 Module 製程需求。

本 FPL 生產規劃機制將 3.4 節所述之線性規劃模式，以 Lingo 為解題工具進行規劃，求解出 FPL 廠各產品最適投產組合與數量，Lingo 程式碼可參考本文附錄 A 所示。

下列為進行模式求解所需設定之參數，吾人依本例進行設定：

1. 規劃幅度為 6 個月，規劃時格為 5 天。
2. FPL 規劃幅度內各產品之需求，詳見表 4.18。
3. FPL 廠區與產品所須之產能與製程良率參數，詳見表 4.6 與表 4.7。
4. 最終產品之 margin 與 FPL 庫存之儲存成本，詳見表 4.9 與表 4.12。
5. FPL 廠區產品之切片數與產品生產能力，詳見表 4.2。

式 3-10 ~ 式 3-18 經由 Lingo 解題運算後，各期投產量與庫存量如表 4.19 所示，因為整體產能不足，故各產品會預先建置置庫存，可看出 28 期後開始有庫存。

表 4.19 之投產結果顯示滿足需求，各期庫存皆大於零；短缺量 $SLV_{i,t}^{l,p=2}$ 為 0，故式 3-16 之預測需求未滿足量 $OffFOST_{i,t}^p$ 為 0，不會產生缺貨成本。

$$OffFOST_{i,t}^p = SLV_{i,t}^{l,p=2} \times Y_i^{l,p=2} \times Y_i^{s=4} = 0 \quad \text{式 3-16}$$

表 4.19 FPL 製程 規劃幅度內 各期投產規劃需求

LP 模式		變數：968 限制式：789 求解時間：2 秒				
最佳解		114,226				
FPL 規劃	各期投產量			各期庫存量		
期別/產品	P6	P7	P8	P6	P7	P8
18	18,871	289,352	98,643	0	0	0
19	18,871	289,352	98,643	0	0	0
20	18,871	289,352	98,643	0	0	0
21	18,871	289,352	98,643	0	0	0

22	18,871	289,352	98,643	0	0	0
23	18,871	289,352	98,643	0	0	0
24	22,645	308,642	108,507	0	0	0
25	22,645	308,642	108,507	0	0	0
26	22,645	308,642	108,507	0	0	0
27	22,645	308,642	108,507	0	0	0
28	183,346	308,642	108,507	160,701	0	0
29	305,365	308,642	108,507	443,421	0	0
30	234,096	347,223	118,372	652,984	0	0
31	69,783	347,223	185,591	698,234	0	67,219
32	0	347,223	214,139	673,701	0	162,986
33	0	347,223	214,139	649,168	0	258,752
34	0	694,446	40,527	624,635	347,223	180,907
35	0	0	387,750	600,102	0	450,285
36	0	385,803	194,849	571,795	0	489,278
37	0	385,803	194,849	543,488	0	528,270
38	0	385,803	194,849	515,181	0	567,263
39	0	385,803	194,849	486,874	0	606,255
40	0	385,803	194,849	458,567	0	645,248
41	0	385,803	194,849	430,260	0	684,240
42	0	482,254	146,623	396,292	0	659,224
43	0	482,254	146,623	362,324	0	634,208
44	0	482,254	146,623	328,356	0	609,192
45	0	482,254	146,623	294,388	0	584,176
46	0	482,254	146,623	260,420	0	559,160
47	0	482,254	146,623	226,452	0	534,144
48	0	578,704	98,398	188,710	0	445,120
49	0	578,704	98,398	150,968	0	356,096
50	0	578,704	98,398	113,226	0	267,072
51	0	578,704	98,398	75,484	0	178,048
52	0	578,704	98,398	37,742	0	89,024
53	0	578,704	98,398	0	0	0

FPL 廠區將依據上表 4.19 來投產規劃，提供 FPL 材料給予 Module 製程生產所需，以滿足最終產品需求。

4.4 TFT 產能配置模組：

根據第三章 3.5 節 TFT 產能配置模組以決定 TFT 自製或外包廠區之各產品在各月之投產規劃。本 TFT 產能配置規劃機制將以 3.5 節所述之線性規劃模式，以 Lingo 為解題工具進行規劃，依序求解出 Array、Cell 後段、Module 各階段製程之最適投產組合與數量，相對應的 Lingo 程式碼請分別參照本文附錄 A 內容所示。

下列為進行模式求解所需設定之參數，吾人依本例進行設定：

1. 規劃幅度為 6 個月，規劃時格為 5 天。
2. 規劃幅度內之各產品之預測需求，詳見表 4.16。
3. 廠區與產品之製程良率、切片數、產品生產能力、生產資訊，詳見表 4.3 與表 4.5。
4. 最終產品之 margin、變動製造成本、固定成本詳見表 4.9、表 4.11、表 4.14。
5. 外包廠區淡旺季產能上下限，詳見表 4.4。
6. TFT 製程之每月庫存品之儲存成本詳見表 4.13。
7. 其他必要資訊將直接於各製程產能配置模組章節內揭露說明。

4.4.1 Array 與 Cell 前段製程產能配置 機制

3.5.1 節論及 Array 與 Cell 前段有關自製廠區與外包廠區之產能配置問題，依題意以式 3-19 ~ 式 3-31 設定求解，經由 Lingo 解題運算後，所得產能配置結果請參見表 4.21。

表 4.20 為自製與外包廠區之製程能力限制，表 4.21 為自製與外包廠區之產能配置結果，其中各期的自製廠區在 Array 製程與 Cell 製程之產能利用率皆達 90%以上，表示採取使自製廠區之閒置固定成本較低原則來規劃配置。在外包廠的外購產能上、下限規範下，表 4.21 可看出外包廠

區之G6 世代可生產 LCD 產品族之 P5 產品以及 LCD 產品族之 P7 與 P8 產品，其產能配置結果將可滿足整體生產所需，並使目標式之自製成本與玻璃外購成本以及自製廠區之間置固定成本最小化。

表 4.20 Array 與 Cell 前段製程 自製與外購廠區之 製程能力限制

< Array 與 Cell 前段製程 >

		G 2.5 (370 * 470 mm Substrate)							
自製廠區	世代數								
	產品族	LCD 產品				EPD 產品			
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91 吋	2.7 吋	7 吋	8 吋	10.4 吋	5 吋	6.3 吋	9.7 吋
	切割片數	100	80	9	6	4	12	10	4
製程能力	O	O	O	O	O	O	O	O	
		G 3.5 (620 * 750 mm Substrate)							
甲 外包廠	世代數								
	產品族	LCD 產品				EPD 產品			
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91 吋	2.7 吋	7 吋	8 吋	10.4 吋	5 吋	6.3 吋	9.7 吋
	切割片數	-	200	21	15	9	30	24	9
製程能力	X	O	O	O	O	O	O	O	
		G 5 (1100 * 1300 mm Substrate)							
乙 外包廠	世代數								
	產品族	LCD 產品				EPD 產品			
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91 吋	2.7 吋	7 吋	8 吋	10.4 吋	5 吋	6.3 吋	9.7 吋
	切割片數	-	-	-	-	32	-	90	36
製程能力	X	X	X	X	O	X	O	X	
		G 6 (1500 * 1800 mm Substrate)							
丙 外包廠	世代數								
	產品族	LCD 產品				EPD 產品			
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91 吋	2.7 吋	7 吋	8 吋	10.4 吋	5 吋	6.3 吋	9.7 吋
	切割片數	-	-	-	-	54	-	168	60
製程能力	X	X	X	X	O	X	O	O	

製程能力：O 可生產 X 表示無法生產

表 4.21 Array 自製廠區 與 外購廠區 之產能配置

LP 模式資訊	變數：1840 限制式：3742 求解秒數：12 秒							
最佳解：	697,589,600							
產品族	LCD 產品			EPD 產品				
世代廠/ 外包商	G3.5 甲	G6 丙	G3.5 甲	G3.5 甲	G 5 乙	G6 丙	G3.5 甲	G 6 丙
期\ 產品	P4	P5	P6	P7		P8		
16	1,257	342	591	0	7,500	0	5,862	7,215
17	1,257	3,045	591	0	7,500	0	5,862	4,963
18	1,257	0	591	0	7,500	0	5,862	7,500
19	1,257	0	591	0	7,500	0	5,862	7,500
20	1,257	0	591	0	7,500	0	5,862	7,500
21	512	0	6,378	0	7,500	0	696	7,500

22	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
23	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
24	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
25	0	1,847	0	0	7,500	0	7,500	5,961
26	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
27	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
28	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
29	0	1,539	0	0	7,500	0	7,500	6,217
30	0	0	1,535	0	7,500	0	5,965	7,500
31	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
32	0	6,157	768	0	7,500	0	6,732	2,369
33	0	0	768	0	7,500	0	6,732	7,500
34	4,148	0	886	0	10,000	0	5,657	10,000
35	0	0	886	0	10,000	0	9,114	10,000
36	2,092	0	886	0	10,000	0	7,371	10,000
37	0	0	1,772	0	10,000	0	8,228	10,000
38	0	0	0	0	10,000	0	10,000	10,000
39	5,783	0	3,012	0	10,000	0	2,169	10,000
40	0	0	0	0	10,000	0	10,000	10,000
41	0	0	0	0	10,000	0	10,000	10,000
42	5,106	0	5,433	0	10,000	0	312	10,000
43	0	5,747	0	10,000	10,000	5,211	0	0
44	0	0	0	10,000	10,000	10,000	0	0
45	7,062	0	0	4,115	10,000	10,000	0	0
46	0	0	0	10,000	10,000	10,000	0	0
47	0	0	1,181	8,819	10,000	10,000	0	0
48	1,951	0	1,181	7,193	10,000	10,000	0	0
49	2,327	0	1,181	6,880	10,000	10,000	0	0
50	2,327	0	1,181	6,880	10,000	10,000	0	0
51	2,327	0	1,181	0	10,000	0	6,880	10,000
自製 廠區	Array				Cell 前段			
	LCD 產品				LCD 產品			
期\ 產品	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
16	377	5,434	4,189	0	373	5,380	4,147	0
17	377	5,434	4,189	0	373	5,380	4,147	0
18	377	5,434	4,189	0	373	5,380	4,147	0
19	377	5,434	4,189	0	373	5,380	4,147	0

20	377	0	9,623	0	373	0	9,527	0
21	377	0	3,362	6,261	373	0	3,328	6,198
22	1,583	8,417	0	0	1,567	8,333	0	0
23	0	0	5,602	4,398	0	0	5,546	4,354
24	0	0	5,602	4,398	0	0	5,546	4,354
25	0	0	2,619	7,381	0	0	2,593	7,307
26	1,734	0	6,851	1,415	1,717	0	6,782	1,401
27	0	0	2,364	7,636	0	0	2,340	7,560
28	0	0	5,236	4,764	0	0	5,184	4,716
29	0	0	8,578	1,422	0	0	8,492	1,408
30	471	0	1,893	7,635	466	0	1,874	7,559
31	471	0	7,740	1,789	466	0	7,663	1,771
32	471	0	4,817	4,712	466	0	4,769	4,665
33	1,131	0	4,157	4,712	1,120	0	4,115	4,665
34	0	0	10,000	0	0	0	9,900	0
35	1,979	0	8,021	0	1,959	0	7,941	0
36	0	0	10,000	0	0	0	9,900	0
37	0	0	294	9,706	0	0	291	9,609
38	2,055	0	7,330	615	2,034	0	7,257	609
39	0	0	7,330	2,670	0	0	7,257	2,643
40	0	0	10,000	0	0	0	9,900	0
41	735	27	9,238	0	728	27	9,146	0
42	735	0	9,265	0	728	0	9,172	0
43	735	0	9,265	0	728	0	9,172	0
44	735	0	4,119	5,146	728	0	4,078	5,095
45	735	0	8,377	888	728	0	8,293	879
46	735	0	9,265	0	728	0	9,172	0
47	735	0	9,265	0	728	0	9,172	0
48	735	0	7,858	1,407	728	0	7,779	1,393
49	735	0	8,796	469	728	0	8,708	464
50	735	0	8,796	469	728	0	8,708	464
51	735	0	8,796	469	728	0	8,708	464

4.4.2 Cell 後段製程產能配置 機制

3.5.2 節 - 關於 Cell 後段製程產能配置問題，依題意以式 3-32 ~ 式 3-45 設定求解，經由 Lingo 解題運算後，所得結果請分別參見表 4.23、

表 4.24，此產能配置可滿足生產所需，使目標式之半成品庫存儲存成本、製程產出庫存儲存成本以及投入製成之生產成本最小化。

表 4.22 表示不同世代廠對各世代玻璃之生產支援能力，舉例 G5 設備可生產 G3.5 代玻璃之 P5 產品，反之 G3.5 設備不可生產 G5 代玻璃。

表 4.22 Cell 後段製程 不同世代設備 對不同世代玻璃 生產/支援 之製程能力

< Cell 後段製程 >									
Cell 後段	產品族	LCD 產品					EPD 產品		
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91 吋	2.7 吋	7 吋	8 吋	10.4 吋	5 吋	6.3 吋	9.7 吋
	切割片數	100	80	9	6	4	12	10	4
G2.5 設備	G2.5 玻璃	O	O	O	O	O	O	O	X
	G3.5 玻璃	O	O	O	O	O	O	O	X
G3.5 設備	G2.5 玻璃	X	O	O	O	O	O	O	O
	G3.5 玻璃	X	O	O	O	O	O	O	O
	G5 玻璃	X	X	X	X	O	X	O	X
G5 設備	G2.5 玻璃	O	O	O	O	O	O	O	X
	G3.5 玻璃	X	O	O	O	O	O	O	O
	G5 玻璃	X	X	X	X	O	X	O	X
	G6 玻璃	X	X	X	X	O	X	O	X
G6 設備	G2.5 玻璃	O	O	O	O	O	O	O	X
	G3.5 玻璃	X	O	O	O	O	O	O	O
	G5 玻璃	X	X	X	X	O	X	O	X
	G6 玻璃	X	X	X	X	O	X	O	O

製程能力：O 可生產 X 表示無法生產

表 4.23 表示 cell 後段同世代設備生產同世代玻璃之產能配置結果。

表 4.23 Cell 後段 同世代 生產 同世代玻璃 之 產能配置

LP 模式資訊		變數：13242 限制式：17204 求解時間：13 秒				
最佳解：		24,756,720				
LCD 產品						
機台世代	G2.5				G 3.5	G6
玻璃世代	G2.5				G 3.5	G6
期 \ 產品	P1	P2	P3	P4	P4	P5
18	362	0	3,442	0	1,207	335
19	362	0	0	0	1,207	335
20	362	679	2,936	0	1,207	335
21	362	679	2,936	0	1,207	335
22	362	0	3,442	0	378	335
23	362	679	2,936	0	0	335
24	380	701	2,908	0	0	436
25	380	701	0	2,485	0	436
26	380	0	3,430	0	0	436
27	380	0	3,430	0	0	436

28	380	701	0	2,485	0	436
29	380	701	2,908	0	181	436
30	453	747	0	2,417	363	503
31	453	747	2,828	0	1,326	503
32	453	747	2,828	0	553	503
33	453	747	0	2,417	553	503
34	453	747	0	2,417	553	503
35	453	747	0	2,417	553	503
36	634	882	2,611	0	501	536
37	634	0	3,269	0	213	536
38	634	0	3,269	0	966	536
39	634	882	2,611	0	1,991	536
40	634	0	2,831	374	1,842	536
41	634	882	0	2,232	213	536
42	706	905	2,548	0	2,293	603
43	706	0	3,222	0	2,293	603
44	706	905	2,548	0	2,293	603
45	706	905	2,548	0	2,293	603
46	706	905	2,548	0	2,293	603
47	706	905	2,548	0	2,293	603
48	706	0	3,222	0	2,414	637
49	706	0	1,245	1,690	1,738	637
50	706	916	2,540	0	1,738	637
51	706	0	1,245	1,690	1,738	637
52	706	916	562	1,690	1,738	637
53	706	0	2,695	450	2,234	637

EPD 產品

機台世代	G3.5	G3.5	G5	G3.5	G6
玻璃世代	G3.5	G3.5	G5	G3.5	G6
期 \ 產品	P6	P7	P7	P8	P8
18	579	0	2,894	3,899	862
19	579	0	2,894	753	1,334
20	579	0	2,894	3,899	862
21	579	0	2,894	3,899	862
22	579	0	344	2,442	1,080
23	579	0	465	1,779	1,180
24	694	0	3,086	15	1,397

25	694	0	3,086	15	1,589
26	694	0	3,086	15	1,589
27	694	0	3,086	15	1,589
28	694	0	3,086	15	1,589
29	694	0	3,086	0	1,591
30	752	0	3,472	0	1,575
31	752	0	1,727	1,359	1,532
32	752	0	1,974	0	1,736
33	752	0	3,472	0	1,575
34	752	0	3,472	0	1,575
35	752	0	3,472	0	1,575
36	868	0	0	507	2,060
37	868	0	3,858	0	1,730
38	868	0	0	1,323	1,922
39	868	0	0	3,125	1,817
40	868	0	0	2,862	1,661
41	868	0	0	0	2,286
42	1,042	0	54	0	2,517
43	1,042	0	54	0	2,517
44	1,042	0	4,723	1,753	1,716
45	1,042	0	4,723	0	2,517
46	1,042	0	54	0	2,517
47	1,042	2,446	2,544	0	2,517
48	1,157	0	4,723	0	2,749
49	1,157	0	4,723	0	2,385
50	1,157	0	4,723	0	2,385
51	1,157	0	4,723	0	2,749
52	1,157	0	4,723	0	2,749
53	1,157	0	4,723	871	2,237

表 4.24 顯示不同世代設備可支援生產不同世代大小之玻璃，例如 G6 世代機台支援 G3.5 世代產品 P7 玻璃與 G5 世代產品 P7 玻璃。

表 4.24 Cell 後段 各世代 支援生產 不同世代玻璃 之產能配置

	LCD 產品			EPD 產品			
機台世代	G3.5	G3.5	G3.5	G 5	G 6	G 6	G 6
玻璃世代	G2.5	G2.5	G2.5	G3.5	G 3.5	G5	G3.5

期 \ 產品	P2	P3	P4	P7	P7	P7	P8
18	679	581	0	0	0	0	0
19	679	4,023	0	0	0	0	0
20	0	1,086	0	0	0	0	0
21	0	1,086	0	0	0	0	0
22	679	581	2,073	0	0	2,550	0
23	0	1,086	3,017	0	0	2,429	0
24	0	1,517	4,224	0	0	0	1,279
25	0	4,425	1,739	0	0	0	0
26	701	995	4,224	0	0	0	0
27	701	995	4,224	0	0	0	0
28	0	4,425	1,739	0	0	0	0
29	0	1,517	4,083	0	0	0	0
30	0	5,028	890	0	0	0	1,077
31	0	2,200	1,210	0	0	1,746	0
32	0	2,200	3,143	0	0	1,498	0
33	0	5,028	727	0	0	0	1,077
34	0	5,028	727	0	0	0	1,077
35	0	5,028	727	0	0	0	1,077
36	0	4,428	3,725	0	0	3,858	997
37	882	3,771	4,446	0	0	0	3,704
38	882	3,771	2,564	0	0	3,858	1,103
39	0	4,429	0	0	0	3,858	0
40	882	4,208	0	0	0	3,858	1,305
41	0	7,040	2,215	0	0	3,858	0
42	0	5,497	0	0	0	4,768	0
43	905	4,823	0	0	0	4,768	0
44	0	5,497	0	0	0	99	3,587
45	0	5,497	0	0	0	99	0
46	0	5,497	0	0	0	4,768	0
47	0	5,497	0	1,871	4,229	0	0
48	916	5,225	0	0	0	1,064	0
49	916	7,203	0	0	0	1,064	2,424
50	0	5,908	1,690	0	0	1,064	2,424
51	916	7,203	0	0	0	1,064	0
52	0	7,886	0	0	0	1,064	0
53	916	5,752	0	0	0	1,064	2,539

由上述表 4.23 與表 4.24 中，擷取第 18 至 25 期資料為例，彙總投產量如下表 4.25，可清楚看出同世代設備生產同世代玻璃以及不同世代設備彼此間支援產能狀況，如 G6 世代設備除了相同世代玻璃之 P5 產品與 P8 產品外，尚可支援切割 G3.5 代玻璃 P7 產品與 G 5 代玻璃 P8 產品。

表 4.25 Cell 後段 第 18~25 期之 G 6 世代產能配置 說明

t18期~ t25 期	世代設備	產品別 產品尺寸	P1 1.91 吋	P2 2.7 吋	P3 7 吋	P4 8 吋	P5 10.4 吋	P6 5 吋	P7 6.3 吋	P8 9.7 吋
同世代 投產 同世代玻 璃	G3.5	G 3.5玻璃				5,206		4,862		16,701
	G5	G 5玻璃							18,557	
	G6	G 6玻璃					2,882			9,166
	G2.5	G 2.5玻璃	2,932	3,439	18,600	2,485				
不同世代 支援投產 相異世代 玻璃	G3.5	G 2.5玻璃		2,037	14,385	11,053				
	G5	G 3.5玻璃								
	G6	G 3.5玻璃								1,279
G 5玻璃								4,979		

本節之產能配置可得最佳化目標結果，其目標式之半成品庫存儲存成本、製程產出庫存儲存成本以及投入製程生產成本最小化，如下表 4.26 所示。

表 4.26 Cell 後段製程 目標式 與 Lingo 求解畫面

半成品庫存 儲存成本	467,923
製造生產成本	24,285,481
產出品庫存 儲存成本	3,316
Total 目標式	24,756,720

LINGO Solver Status [OK36LTCell.lg4-2]	
- Solver Status	
Model Class:	ILP
State:	Global Opt
Objective:	2.47567e+007
Infeasibility:	2.72848e-009
Iterations:	4244
- Extended Solver Status	
Solver Type:	B-and-B
Best Obj:	2.47567e+007
Obj Bound:	2.47567e+007
Steps:	0
Active:	0
- Variables	
Total:	13242
Nonlinear:	0
Integers:	3744
- Constraints	
Total:	17204
Nonlinear:	0
- Nonzeros	
Total:	62887
Nonlinear:	0
- Generator Memory Used (K)	
Total:	4640
- Elapsed Runtime (h:mm:ss)	
Total:	00:00:13
Update Interval:	2
Buttons: Interrupt Solver, Close	

4.4.3 Module 製程 產能配置 機制

3.5.3 節 - 關於 Module 製程產能配置問題，經由 Lingo 解題運算後，各廠產能配置、新機台購買數量與 IC 新採購數量之建議，請分別參見表 4.30、表 4.31 與表 4.33，而且表 4.30 之產能配置結果可滿足 4.2 節「需求換算模組」之表 4.17 之 Module 淨需求，並使目標式之新購群組機台

投資金額最小化。

表 4.27 為 Module 製程各產品在各廠區群組機台之製程能力；表 4.28 為各廠區之機台擴產數量限制；表 4.29 為群組機台之機台投資單價資訊。

表 4.27 Module 製程各產品在各廠區群組機台之製程能力

< Module 製程 >									
Module	產品族	LCD 產品					EPD 產品		
	產品別	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
	產品尺寸	1.91 吋	2.7 吋	7 吋	8 吋	10.4 吋	5 吋	6.3 吋	9.7 吋
	切割片數	100	80	9	6	4	12	10	4
F1 廠	MG 1	O	O	O	X	X	X	X	X
	MG 2	O	O	O	O	O	X	X	X
	MG 3	X	X	X	O	O	O	O	O
	MG 4	X	X	X	X	X	X	X	X
F2 廠	MG 1	X	X	X	X	X	X	X	X
	MG 2	O	O	O	O	O	X	X	X
	MG 3	X	X	X	O	O	O	O	O
	MG 4	X	X	X	X	X	O	O	O

製程能力：O 可生產 X 表示無法生產

表 4.28 Module 製程各廠區 可擴充群組機台 空間數量限制

廠區	群組機台	現有數量	可擴數量
F1	MG1	5	3
	MG2	5	3
	MG3	5	3
	MG4	0	0
F2	MG1	0	0
	MG2	3	5
	MG3	3	5
	MG4	3	10

表 4.29 Module 製程 各群組機台之投資單價金額

機台	MG1	MG2	MG3	MG4	單位
投資金額	500,000	466,667	433,333	400,000	US\$

下表 4.30 以 P7 產品為例，顯示 Module 廠區之產能配置結果；而其他產品之 Module 廠產能配置結果，因資訊量很多請參閱附錄 B 之附表 13。

表 4.30 Module 廠區 產能配置 結果 - 以 P7 產品為例

ILP 模式資訊	變數：11836 限制式：16160 求解時間：27 秒							
最佳解：	6,605,071							
P7 產品	Module 一廠				Module 二廠			
期別/機台	MG1	MG2	MG3	MG4	MG1	MG2	MG3	MG4
19	0	0	84,245	0	0	0	176,171	0
20	0	0	134,841	0	0	0	125,575	0
21	0	0	134,841	0	0	0	125,575	0
22	0	0	0	0	0	0	176,171	84,245
23	0	0	0	0	0	0	181,958	78,458
24	0	0	0	0	0	0	176,171	84,245
25	0	0	0	0	0	0	197,005	80,773
26	0	0	0	0	0	0	197,436	80,342
27	0	0	0	0	0	0	225,792	51,986
28	0	0	0	0	0	0	225,792	51,986
29	0	0	0	0	0	0	225,792	51,986
30	0	0	138,310	0	0	0	3,992	135,475
31	0	0	159,144	0	0	0	29,611	123,745
32	0	0	159,144	0	0	0	0	153,356
33	0	0	159,144	0	0	0	0	153,356
34	0	0	0	0	0	0	225,792	86,708
35	0	0	0	0	0	0	0	312,500
36	0	0	0	0	0	0	211,324	101,176
37	0	0	159,144	0	0	0	179,496	8,583
38	0	0	156,348	0	0	0	0	190,875
39	0	0	0	0	0	0	130,306	216,916
40	0	0	159,144	0	0	0	146,076	42,003
41	0	0	159,144	0	0	0	179,496	8,583
42	0	0	159,144	0	0	0	188,079	0
43	0	0	159,144	0	0	0	225,792	49,092
44	0	0	0	0	0	0	225,792	208,236
45	0	0	164,353	0	0	0	225,792	43,882
46	0	0	164,353	0	0	0	225,792	43,882
47	0	0	164,353	0	0	0	225,792	43,882
48	0	0	164,353	0	0	0	225,792	43,882
49	0	0	0	0	0	0	115,261	405,572
50	0	0	0	0	0	0	115,261	405,572
51	0	0	115,261	0	0	0	0	405,572

52	0	0	115,261	0	0	0	0	405,572
53	0	0	80,539	0	0	0	0	440,294
54	0	0	0	0	0	0	80,539	440,294

表 4.31 顯示 Module 廠區各期建議新購機台數，以 Module 二廠 MG3 機台為例，第 1 期下採購單 4 台，經過前置時間 18 期後，將第 19 期投入生產；MG3 機台第 8 期下採購單 1 台，經過前置時間 18 期後，將第 26 期投入生產；其餘同理類推。

表 4.31 Module 廠區 各期建議 新採購各型號機台數量

COG 機台 期別 \ 機台	Module 一廠				Module 二廠			
	MG1	MG2	MG3	MG4	MG1	MG2	MG3	MG4
1	0	0	1	0	0	0	4	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	5
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0

24	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	2
28	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0
總新購數	0	0	1	0	0	0	5	10

本模組除建議新增機台來滿足 Module 產能需求之外，當各期 IC 材料未滿足需求時，提供需新購 IC 品項種類與數量建議，來滿足 Module 製程各期 IC 需求，表 4.32 為 Module 各料號所需 IC 品項與數量之 IC BOM 表。

表 4.32 Module 製程 各料號 IC BOM 表

BOM	IC 1	IC 2	IC 3	IC 4	IC 5	IC 6
P1	1	1				
P2	1	1				
P3			1	2		
P4			2	3		
P5			3	4		
P6					1	1
P7					1	1
P8					2	2

本節 Module 各廠投產量乘以 IC BOM 表後，考量原既定之各期 IC 進料量後，根據式 3-60~式 3-62 之程序可求得 IC 各期需採購之數量與時點，如表 4.33 所示。舉例 IC 1 料號於第 13 期下採購單 16,806，經過前置時間 6 期後，將於第 19 期到料投入生產；IC5 料號於第 16 期下採購單 326,820，經過前置時間 6 期後，將於第 22 期到料生產；其餘同理類推。

表 4.33 Module 之 IC PO 採購建議量

IC PO 期別 / IC	IC 採購建議時點與數量					
	IC 1	IC2	IC 3	IC 4	IC 5	IC 6
13	16,806	0	46,259	0	0	0
14	86,806	0	121,528	0	0	120,077
15	86,806	82,997	121,528	28,831	0	451,389
16	86,806	86,806	121,528	190,972	326,820	451,389
17	86,806	86,806	121,528	190,972	451,389	451,389
18	86,806	86,806	121,528	190,972	451,389	451,389
19	0	0	0	0	0	0
20	0	23,996	0	0	156,675	0
21	0	90,278	0	36,169	489,583	396,573
22	53,584	90,278	139,561	239,583	489,583	489,583
23	90,278	90,278	154,514	239,583	489,583	489,583
24	90,278	90,278	154,514	239,583	489,583	489,583
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	54,874	0	245,626
27	52,628	0	144,499	269,097	436,908	543,403
28	100,694	53,540	173,611	269,097	543,403	543,403
29	100,694	100,694	173,611	269,097	543,403	543,403
30	100,694	100,694	173,611	269,097	543,403	543,403
31	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	304,368	292,711
33	122,825	0	0	235,520	647,569	647,569
34	128,472	28,492	0	318,576	647,569	647,569
35	128,472	128,472	183,695	318,576	647,569	647,569
36	128,472	128,472	201,389	318,576	647,569	647,569
37	0	0	0	0	0	0
38	0	61,940	103,490	152,626	0	392,672
39	71,673	137,153	229,167	362,847	0	767,361
40	137,153	137,153	229,167	362,847	670,217	767,361
41	137,153	137,153	229,167	362,847	767,361	767,361
42	137,153	137,153	229,167	362,847	767,361	767,361
43	0	0	0	0	221,476	0
44	0	96,538	0	0	885,417	0
45	114,890	138,021	185,928	228,037	885,417	0
46	138,021	138,021	241,319	381,944	885,417	694,690

47	138,021	138,021	241,319	381,944	885,417	885,417
48	138,021	138,021	241,319	381,944	885,417	885,417

4.5 FPL、Array、Cell、Module 各模組之情境分析：

根據 4.3 節 FPL 生產規劃模組與 4.4 節 TFT 產能配置模組，針對上述 FPL、Array、Cell、Module 各模組設定不同情境加以分析。

4.5.1 FPL 生產規畫模組 情境分析

在 4.3 節 FPL 生產規劃模組，因 FPL 製程之設備產能在半年內無法提升，供給 FPL 材料屬於寡佔市場，FPL 供給產能決定 EPD 產品 Forecast 達成率，因此 FPL 供給產能將是最大影響因子。

本節針對 FPL 供給產能因子，設定三種不同產能情境來觀察 FPL 的產出狀況與目標式成本變化情形如表 4.39 所示。情境二與 4.3 節原產能設定相同；而情境一為原產能的 80%；情境三為原產能的 1.2 倍。

表 4.34 顯示情境三的 FPL 產能比情境二擴為 1.2 倍時，平均庫存金額由 114,226 減少至 6,768，表示產能越大時，越不需要建庫存來因應後續需求。

表 4.34 FPL 各產能情境 累計庫存 目標式金額比較

Unit：千片

FPL 情境	情境一			情境二(原情境)			情境三		
累計庫存	原產能 * 0.8 倍			原產能			原產能 * 1.2 倍		
期別 / 料號	P6	P7	P8	P6	P7	P8	P6	P7	P8
18	145	0	0	0	0	0	0	0	0
19	285	0	2	0	0	0	0	0	0
20	266	0	69	0	0	0	0	0	0
21	247	0	136	0	0	0	0	0	0
22	228	0	202	0	0	0	0	0	0
23	209	0	269	0	0	0	0	0	0
24	187	0	317	0	0	0	0	0	0
25	164	0	364	0	0	0	0	0	0
26	142	0	411	0	0	0	0	0	0

27	119	309	304	0	0	0	0	0	0
28	96	0	506	161	0	0	0	0	0
29	74	0	554	443	0	0	0	0	0
30	49	273	435	653	0	0	0	0	0
31	25	0	590	698	0	67	0	0	0
32	0	0	608	674	0	163	0	0	0
33	(25)	0	626	649	0	259	0	0	0
34	(49)	0	645	625	347	181	0	0	0
35	(74)	0	663	600	0	450	0	0	0
36	(102)	0	624	572	0	489	0	0	0
37	(130)	0	586	543	0	528	0	0	0
38	(159)	0	547	515	0	567	0	0	0
39	(187)	0	509	487	0	606	0	0	0
40	(215)	0	470	459	0	645	0	0	0
41	(243)	0	431	430	0	684	0	0	0
42	(277)	0	329	396	0	659	0	0	0
43	(311)	0	226	362	0	634	17	0	0
44	(345)	0	124	328	0	609	111	0	0
45	(379)	0	21	294	0	584	206	0	0
46	(413)	0	(81)	260	0	559	260	0	16
47	(447)	0	(184)	226	0	534	226	0	69
48	(485)	0	(351)	189	0	445	189	0	57
49	(523)	0	(517)	151	0	356	151	0	46
50	(560)	0	(684)	113	0	267	113	0	34
51	(598)	0	(850)	75	0	178	75	0	23
52	(636)	0	(1,017)	38	0	89	38	0	11
53	(674)	0	(1,183)	0	0	0	0	0	0
目標式 Cost	88,390,150			114,226			6,768		

而當情境一的產能縮減為 80%時，影響最大的是無法滿足原 Forecast 需求數，例如從第 16 期後就無法滿足 P6 產品需求，因無法滿足導致缺貨成本大幅增加，使目標式成本大增至\$88,390,150。

情境一若不希望影響 Forecast 需求則須增加新產能，亦即半年內無法新增機台限制須設法解除，督促設備供應商採取適當對策以提早交貨。

另外，從表 4.35 之敏感性分析，式 3-11 的產能限制式從 Row 113 至 Row 148 共有 36 期，RHS 右手係數代表 FPL 產能限制 Cap_j^l 。

$$\sum_i^l FX_{i,j,t}^{l,p=2} / SC_{i,j} \leq Cap_j^l \quad \forall t, \forall j, p=2 \quad \text{式 3-11}$$

RHS 右手係數 Cap_j^l 從 43,083 可增幅 7,304 與降幅 5,546 之間時，換算增幅比例為 16.9% 以及 12.8% 的降幅空間，在此區間內其對偶價格不會改變。當寬鬆值為零，產能每增加一單位，目標示將減少對偶價格之值，故對偶價格也就是單位邊際成本之意。

但表 4.34 其情境之產能改變幅度為 20%，皆大於上述增減幅區間 (16.9% 與 12.8%)，故對偶價格、庫存狀態與最佳解就會改變了。

表 4.35 FPL 敏感性分析 - 對偶價格 與 RHS

Row	Slack or Surplus	Dual Price	Row	RHS	Increase	Decrease
113	15190.12	0.000000	113	43083.33	INFINITY	15190.12
114	15190.12	0.000000	114	43083.33	INFINITY	15190.12
~			~			
119	12850.90	0.000000	119	43083.33	INFINITY	12850.90
~			~			
124	0.000000	0.07333333	124	43083.33	7304.611	5546.293
125	0.000000	0.1466667	125	43083.33	7304.611	5546.293
126	0.000000	0.2200000	126	43083.33	7304.611	3171.944
~			~			
147	0.000000	1.795000	147	43083.33	7304.611	3171.944
148	0.000000	1.870000	148	43083.33	7304.611	3171.944
本表之完整表格，請參見附錄 B 之附表 18。						

4.5.2 Array、Cell 前段製程產能配置模組 情境分析

在 4.4.1 節 Array、Cell 前段製程產能配置模組，涉及自製廠區與外包廠區投產之產能配置，自製產能的多寡以及外包廠區報價與自製廠區成本，都會影響產能配置之變化。自製廠區因為區分為 Array 與 Cell 前段製程，當自製廠區 Array 製程段若配置較多的 EPD 產品，因 EPD 產品不需要 Cell 前段製程，將導致自製廠區 Cell 前段製程的產能利用率過低。

情境分析將以下兩種參數為主，一為 Array 自製產能參數，二為外購價格參數，參數值變動後之情境分析來說明影響結果。以下先以敏感性分析之方式討論之。

$$\sum_i^I (ASX_{i,f,t}^{s=1} \times UseCapRate_{i,f^g}^{s=1}) \leq Cap_{f^g}^{s=1} \times Utiliza_{f^g}^{s=1}$$

$\forall t, \forall f, s=1$; 式 3-23

式 3-23 的右手邊 RHS 係數為每期可用產能 10,000，從表 4.36 可知從 Row 1376 至 Row 1411 的 36 期產能限制式下，因寬鬆值為零表示已用盡產能資源，每期對偶價格為 148，故在目標式為最小化下，當 RHS 的產能每增加一單位時，即增加一片產能時之目標式可減少 5,328 元(148 x 36 期)成本。從 RHS 之增額可看出每期可增加產能為 119 片，產能可增幅比例為 1.2% (119/10,000)；反之，產能可減幅度為 3.5%(357/10000)。

表 4.36 Array 敏感性分析 - 對偶價格 與 RHS

Row	Slack or Surplus	Dual Price	Row	RHS	Increase	Decrease
1376	0.000	148.4954	1376	10000.00	119.0476	357.1429
1377	0.000	148.4954	1377	10000.00	119.0476	357.1429
	~				~	
1410	0.000	148.4954	1410	10000.00	119.0476	357.1429
1411	0.000	148.4954	1411	10000.00	119.0476	357.1429

接下來，吾人要分析外購價格之增幅或減幅之變動，是否會影響最佳解，而外購價格參數 $VCost_{i,e^g}^r$ 存在於目標式中，該目標式意義如下：

$$\text{目標式 Min } \sum_i^I \sum_t^T \sum_e^{E^g} (AOX_{i,e^g,t}^r \times SC_{i,g} \times Y_{i,e}^r \times VCost_{i,e^g}^r)$$

即各期外包 Array 玻璃之總外購金額成本，此為目標式之外購成本最小化。接下來，利用敏感性分析的目標式係數可變動範圍(Objective Coefficient Range)，它的意義是此係數(即 $SC_{i,g} \times Y_{i,e}^r \times VCost_{i,e^g}^r$) 在上下區間增減幅變動，而最佳解 $AOX_{i,e^g,t}^r$ 外包數量將不會變動。

以 EPD 產品類之 P7 產品為例，在 G3.5、G 5 與 G6 外包廠之 $SC_{i,g} \times$

$Y_{i,e}^r \times VCost_{i,e^s}^r$ 分別為 274.4、712.8 與 1078.0，因為切割數 $SC_{i,g}$ 與良率 $Y_{i,e}^r$ 都是常數定值，故 $SC_{i,g} \times Y_{i,e}^r \times VCost_{i,e^s}^r$ 之三者係數之上下增幅變動率可視為外包廠區外購價格 $VCost_{i,e^s}^r$ 的可變動率，由表 4.37 可知，P7 料號在 G3.5 代之外購價格不可變動，因上下可增幅或減幅皆為零；同理，P7 料號在 G6 代之外購價格，其上下可增幅或減幅為零。換句話說，當變動 P7 料號在 G3.5 代與 G6 代之外購價格，將影響原先最佳解 $AOX_{i,e^s,t}^r$ 的外包數量。

反觀，P7 料號在 G5 代之 $VCost_{i,e^s}^r$ 外購價格，當價格變貴增幅 16.5% (117.7/712.8) 時，原本之規畫最佳解之外包數量 $AOX_{i,e^s,t}^r$ 仍相同；而當價格變便宜，甚至減幅到 100% (712.8/712.8) 時，原本之規畫最佳解之外包數量 $AOX_{i,e^s,t}^r$ 也不會變。

表 4.37 Array 敏感性分析 – 目標式係數可變動範圍

目標式係數可變動範圍 Objective Coefficient Ranges									
	AOX	P7	G3.5	AOX	P7	G5	AOX	P7	G6
期別	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
16	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	202.8
17	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
18	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
19	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
20	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
21	274.4	0.0	274.4	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
22	274.4	0.0	274.4	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
23	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
24	274.4	0.0	274.4	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
25	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
26	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
~	~			~			~		
51	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	INFINITY	0.0

本表 完整表格請參見 附錄 B 之附表 19

由表 4.37 可知，當 EPD 產品 P7 料號在 G3.5 與 G6 外包廠之外購價格，一旦增幅或減幅大於 0 % 時，或是 P7 料號在 G5 外包廠之外購價格之增

幅大於 16.5% 時，都會影響原先最佳解 $AOX_{i,e^s,t}^r$ 外購數量。同時表 4.37 可看出外包廠區之間，P7 料號在 G 5 外包廠有相對的價格競爭優勢。

接下來之情境分析，以外購價格參數改變來分析廠區投產量變化，從單一 P7 料號外購價格擴大到 EPD 所有料號外購價格，透過 EPD 產品之外購價格調整方式，檢視最佳解變化趨勢。設定情境二將 EPD 產品外購價格調高乘 1.5 倍，LCD 產品外購價格不變，情境二 EPD 外購價格變更後，重新求算最佳解，對自製廠區 EPD 投產數影響之情境分析如表 4.38 所示。

表 4.38 外包廠區 EPD 外購價格改變 情境分析

Array 情境	情境一(原情境)			情境二		
價格變化	EPD 自製價格*1 倍不變 EPD 外購價格*1 倍不變			EPD 自製價格*1 倍不變 EPD 外購價格 *1.5 倍		
比較利益	-			自製廠區 EPD 相對有比較利益		
最佳解	自製投產數			自製投產數		
產品	EPD 產品			EPD 產品		
期別 / 料號	P6	P7	P8	P6	P7	P8
16	0	0	0	4,384	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	8,333	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	1,312	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	8,333	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	8,333	0	0
29	0	0	0	8,333	0	0
30	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	8,333	0	0

34	0	0	0	8,333	0	0
35	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	4,799	0	0
37	0	0	0	8,333	0	0
38	0	0	0	8,333	0	0
39	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
結果	1.本來 投產數 為零 2. Cell 產能利用率 98%			1.自製廠區 多投產 EPD 產品 2.自製 Cell 產能利用率降至 73.3%		

接下來，外購價格情境再從 EPD 料號擴展到 LCD 料號的價格變化，先將上述的情境二做為對比情境，在情境二的已知基礎上，另外將 LCD 產品之外購價格予以調高 1.5 倍，重新求算最佳解之情境分析如表 4. 39 所示。

表 4. 39 外包廠區 LCD 外購價格改變 情境分析

Array 情境	情境二 (對比情境)			情境三		
價格變化	EPD 外購價格*1.5 倍 不變 LCD 自製價格* 1 倍 不變 LCD 外購價格* 1 倍 不變			EPD 外購價格*1.5 倍 不變 LCD 自製價格* 1 倍 不變 調高 LCD 外購價格 * 1.5 倍		
比較利益	-			自製 LCD 相對有比較利益		
最佳解	自製投產數			自製投產數		
產品	EPD 產品			EPD 產品		
期別 / 料號	P6	P7	P8	P6	P7	P8
16	4,384	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0

18	0	0	0	0	0	0
19	8,333	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	1,312	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0
25	8,333	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
28	8,333	0	0	0	0	0
29	8,333	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0
33	8,333	0	0	0	0	0
34	8,333	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0
36	4,799	0	0	0	0	0
37	8,333	0	0	0	0	0
38	8,333	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
結果	1.自製有投產 EPD 產品 2.Cell 產能利用率 73.3%			1.自製廠區 EPD 投產變零 2.自製 LCD 產品投產增多 3.Cell 產能利用率回到 98%		

總結上述外購價格改變情境，表 4.38 之情境二因 EPD 外購價格調高，外購成本相對變高，亦即自製 EPD 相對便宜，於是自製廠區投入較多之 EPD 自製產品，導致自製廠區 Cell 之產能利用率降低至 73.3%。而由表 4.39 可知，情境三之 LCD 外購價格因為調高，外購成本相對變高，可說是自製 LCD 相對便宜，因此改為多投入自製 LCD 產品，故自製廠區又回復到原先 98% 的 cell 產能利用率水準。

上述這種相對便宜現象在經濟學可以說是一種『比較利益』的現象，『比較利益』源於李嘉圖 (David Ricardo, 1772-1823) 所提出「比較利益法則」(Law of Comparative Advantage)，亦即每個行為人都從事相對「機會成本」最低的事務，也就是先從事分工行為而後再行交換，如此所有參與交易者都能得到最多好處，社會福祉也得以達到最大。以下引用『比較利益』例子[69]如下，相信對比較利益會有更清楚的概念：

『比較利益的「比較」即「相對」之意；就是說它不是「絕對」的觀念。舉例說，假設有兩個人，喚作英才和凡夫。他們的生活包含兩件事情：種田和燒飯。英才力大如牛又善烹調，凡夫小又笨拙。也就是說，英才在種田和燒飯兩件事上都具有「絕對」的優勢。那麼，這兩人生活在一起，是不是因為英才十分能幹，就包攬所有的事，凡夫只能在一旁「納涼」呢？不是的！他們倆人透過分工合作、一定可以增進共同的生活質量。道理何在？如果英才樣樣行，但種田的能力是凡夫的十倍，燒飯只有凡夫的兩倍能力；那麼相對上，他把時間花在種田比較有利（因為把時間花在燒飯上，將損失很多種田的收穫 - 此即機會成本）；凡夫則把時間花在燒飯比較有利（因為他跑去種田得到的收成更小）。因為這就是他們的「比較利益」。凡夫專心燒飯，英才全力種田，兩人如此分工，再分享成果，比兩人都各自都種田又燒飯更好；這就是「比較利益原則」。』

如果把自製廠區當成凡夫，把外包廠區當成英才；EPD 價格為種田，而 LCD 價格為燒飯。吾人去改變外包 EPD 或 LCD 價格的高低(種田或燒飯能力的好壞)，就會影響自製廠區與外包廠區(凡夫、英才)兩者的比較利益，可影響各情境自製廠區 EPD 產品投入的多寡，進而影響自製廠區的 Cell 產能利用率之高低。

4.5.3 Cell 後段製程 產能配置模組 情境分析

在 4.4.2 節 Cell 後段製程產能配置模組，除了同世代設備生產本身世代玻璃外，亦允許支援生產跨世代玻璃。例如從 4.4.2 節之表 4.24 可看出，G6 世代設備可跨世代支援 G5 世代玻璃生產；G3.5 世代設備可跨世代支援 G2.5 世代玻璃生產。

倘若將跨世代支援生產之屬性取消，亦即不可以跨世代支援生產，設定為情境二，而情境三只針對 G6 世代設備改為不可跨世代支援其他世代玻璃之生產，各情境各期半成品所產生之儲存成本如下表 4.40 所示。

表 4.40 Cell 後段 跨世代生產情境 半成品儲存成本比較

	原情境(跨世代生產)	情境二 不可跨世代	情境三(G6 不可支援)
半成品庫存 儲存成本	467,923	產能不足 無法滿足 生產所需	630,233

低

情境二於 Lingo 求解時，因缺乏跨世代產能支援，產能不足並無法滿足生產所需。情境三 G6 設備因不可跨世代支援生產，導致來自上游之半成品去化較慢，使未投入 Cell 後段生產之半成品從而產生庫存儲存成本，故 Lingo 求算之半成品庫存儲存成本為\$630,233 將大於具完整跨世代生產的原情境儲存成本\$467,923。故跨世代支援生產之特性對 Cell 後段製程非常重要，能充分運用機台之產能。

4.5.4 Module 產能配置模組 情境分析

在 4.4.3 節 Module 製程產能配置模組，因機台從採購到量產之前置時間為 3 個月，小於 6 個月規劃幅度，故允許增購新機台以滿足生產所需。

但因為各廠區可擴增之生產空間有限，不同之群組機台在各廠可新增之數量被限制，假設於各廠中可新增機台之種類與數量皆無限制時，設定為對比情境方案，可以比較對比方案與原方案的投資金額是否有差異，如下表 4.41 所示。

表 4.41 Module 擴廠限制情境 投資金額比較

廠區	群組機台	原方案		對比方案	
		數量限制	建議數量	無限制	建議數量
F1	MG1	3			
	MG2	3			
	MG3	3	1		
F2	MG2	5			
	MG3	5	5		
	MG4	10	10		15
投資金額 (US \$)		6,605,071		6,000,000	

低

可以看出若擴充之機台種類與數量都不設限時，建議只購買 MG4 群組機台 15 台，機台總數可減少了一台，投資金額約可少 \$ 60 萬。假使遇到舊廠區(F1、F2 廠)皆無空間可擴充之情況時，則可在新廠(F3 廠)規劃並建議購買 15 台 MG4 機台，此時投資金額將為最低。

4.5.5 情境分析小結

4.5 節所討論的情境分析，用線性規劃問題模式求得最佳解之後，當其中的目標函數係數或限制條件之常數等之參數發生變化時，對原有最佳解產生何種影響，探討這類問題就是敏感性分析(Sensitivity analysis)。本文運用此概念對各模組作參數變化之情境分析，並在 4.5 節內部分小節應用到如目標式係數最佳許可範圍(Objective Coefficient allowable range to stay optimal)、右邊值 RHS 區間(Right-hand side range)許可變動範圍、對偶價格(Dual price)等敏感性分析方法來簡要說明。

總結 4.5 節所討論之 FPL、Array、Cell 至 Module 製程模組情境分析，藉由不同情境參數之設定，檢視影響每個模組的重要的影響因子，本文對 FPL、Array、Cell、Module 製程各個模組所設定的影響因子只選取一兩種參數影響因子 -- 如 FPL 的產能參數、Array 自製產能參數、外包廠區 Array 外購價格參數、Cell 後段製程的跨世代支援能力參數以及 Module 各廠區可擴充新機台種類與數量限制之參數，可以幫助吾人清楚了解，變更參數後對各情境結果之影響程度，以作為後續相關決策之參考。

第五章 結論與未來研究方向

5.1 結論

去年(2011)電子書閱讀器銷售數量預計已達 2,500 萬台，而電子書閱讀器的關鍵組成即為 TFT LCD 產業所提供的電子紙顯示器 - EPD 產品。TFT LCD 產業原本的 LCD 產品，在新的 EPD 產品加入後，使得原來就很複雜的 TFT LCD 產業生產環境，除了原有的垂直多階製程、水平的多世代多廠關係之外，增添了異質性具有製程差異的 EPD 產品，再加上產能不足所需要的不同世代外包產能，使得 LCD 產品與 EPD 產品在 TFT LCD 產業各世代廠區之產品組合與產能配置問題，對於欲投入該特性產業經營者越發重要。

因為 EPD 的終端產品是電子書產品，為了清楚了解 EPD 產品的技術、製程與特性，在第二章首先介紹何謂「電子書」，將電子書的定義作介紹，並表列較知名之電子書閱讀器。接著，對電子紙主流的顯示技術 - 微膠囊 (Microencapsulated)、微杯化 (Microcup) 及快速液態粉狀顯示 (QR-LPD) 三大類型，互作技術的優劣比較。另外，對於 LCD 與 EPD 產品在 TFT LCD 所有製程中，針對製程相同或差異部分，揭露說明使大家了解 EPD 製程。

第二章後半段則聚焦在 TFT LCD 產業特性以及產能與產品組合議題，探討產品組合文獻之方法論，以及討論最佳化目標式之績效指標內容設定，並舉例說明 TFT LCD 產業 LCD 產品之產品組合案例。

然而，加入 EPD 產品特性後，文獻上並無 LCD 產品加上 EPD 產品兩者混合之產品組合，有鑑於此，第三章針對 TFT LCD 產業之生產環境與 EPD 產品所新增之特性，設計規劃了三種模組 - 「需求換算模組」、「FPL 生產規劃模組」、「TFT 產能配置模組」來進行多階、多廠區、多世代、委外選項之產能配置以及 LCD 與 EPD 之產品組合規劃。

(1)需求換算模組：此模組輸入資訊包含各階段庫存、預測需求、製程良率、加工單位等生產資訊，換算 Module、Cell 後段、FPL 製程淨需求，作為後續 FPL 生產規劃模組與 TFT 產能配置模組之輸入值。

(2)FPL 生產規劃模組：將以線性規劃模式來配置 FPL 產能資源，求解出 FPL 廠各尺寸 FPL 產品之最適投產組合與數量，以滿足 Module 製程各產品之 FPL 材料需求數量與時程。在 FPL 生產規劃之目標式，同時考慮各期之庫存儲存成本以及未滿足預測需求之損失 Margin。如果 FPL 產能不足，則須修正原預測需求，並重作需求換算模組，求出新的 Module、Cell 後段製程階段需求後，作為 TFT 產能配置模組之輸入值。

(3)TFT 產能配置模組：首先以線性規劃模式來求得 Array 自製廠區與外包廠區最適之投產數量與組合，使得外購成本、自製成本、產能閒置成本之總成本最低。再依序求算 Cell 後段之產能配置，考量不同世代廠設備對不同世代玻璃可支援與否能力，求算 Cell 後段製程於各廠區之投產數，使 Array 半成品庫存與 Cell 後段庫存之總儲存成本與製造成本最低。最後，再求算 Module 階之產品與各廠區與機台群組間產能配置，進行各廠區機台產能擴充規劃，使各廠區之機台群組之總投資金額最小化。

經由第四章的實例驗證結果，將本文所設計模組結果分析如下：

(1).FPL 製程廠區的產能有限，為滿足各期 Module 製程需求不致產生缺料，本「FPL 生產規劃模組」以 MTS 方式規劃各期各 FPL 產品之投產，其所建置之庫存成本最低。倘若 FPL 之產能不夠 Module 製程所需時，本模組亦可建議最佳之產品投產組合，使整體損失 Margin 金額最小化。

(2). 當自製廠區 Array 製程產能不足，外包廠區 Array 產能提供下，「Array 製程產能配置模組」以 MTS 方式規劃各期 EPD 與 LCD 產品之自製與外包廠區產能配置，可使自製與外購金額以及閒置成本損失金額最低。

(3). 「Array 製程產能配置模組」此模組之情境分析顯示 Cell 產能利用率的高低，受自製與外包廠區對 EPD 與 LCD 產品之成本間比較利益所影響，當外包廠的 EPD 外購成本增幅加大，使自製廠區的 EPD 產品相對便宜(即有比較利益)時，會改變自製廠區投產原本的 LCD 與 EPD 產品組合，結果使得自製廠區 Array 製程的 EPD 產品多投產，導致自製廠區 Cell 前段產能利用率會降低。反之，若外包廠的 LCD 外購成本增幅加大，使自製廠區的 LCD 產品相對便宜(即有比較利益)時，Cell 產能利用率將再度回升。

(4). 「Cell 製程產能配置模組」善用跨世代支援產能，讓不同世代機台跨世代生產不同世代玻璃，充分利用所有機台使用。

(5). 「Module 製程產能配置模組」在各廠區無塵室可擴空間限制下，提出最低投資金額之機台購買數，使各產品於各廠群組機台之投產配置可完全滿足需求。本模組亦提供 IC 材料於各期需加開 PO 採購數量，使 Module 在 a). 機台產能需求 與 b). IC 材料需求，兩者皆能兼顧。

5.2 未來研究方向

綜觀本文對 LCD 與 EPD 產品組合議題所發展之各種產能配置模組，雖獲得一些研究結論與成效，但仍有部分未臻完善之處值得後續研究與探討，此外吾人建議可擴展到其他領域的研究議題，彙整提供如下：

(1). 「Array 製程產能配置模組」中，本案例自製廠區只有單廠且產能較小，若後續研究以規模更大的 TFT 廠為例，以多個不同世代廠來實例研究，觀察 EPD 產品被配置到哪個自製世代廠生產，而該世代廠的 Cell 前段製程產能利用率變化為何？來探究最佳化異質性產品組合獲利模式。

(2). 各個產能配置模組之情境分析有論及「比較利益」，後續研究者可以繼續深入開拓「比較利益」法則在產品組合模式的更多應用。

(3). 本文未考慮 FPL 版本與 Module 製程 W.F(Waveform)程式不同版本影響，後續可針對 FPL 之 W.F. 程式結合 Module 排程規劃作研究探討。

(4). 本文異質性產品為 EPD 產品，本研究議題亦可適用業界有異質性產品者參考，倘若有 TFT 產業研發 AMOLED (有機電發光二極體) 產品、太陽能面板產品，若生產設備有部分共用與部分專用，亦適合本文研究領域。

(5). FPL、Array、Cell 至 Module 製程之模組情境分析，藉由不同情境參數之設定，檢視影響每個模組的重要的影響因子，然而每個模組的參數很多，本文未一一檢視其交互之影響，只選取一兩種參數影響因子，作各情境的討論分析。後續研究者可以挑選其他參數來作不同參數情境的敏感性分析，或進一步研究多個參數之間的交互影響關係，進而對此類型的異質性產品組合與各世代廠區產能配置問題有更多的投入與研究成果。

參考文獻

英文部份

- [1] Kanyalkar, A. P., and Adil, G. K., “An integrated aggregate and detailed planning in a multi-site production environment using linear programming,” *International Journal of Production Research*, Vol. 43, No. 20, pp. 4431 – 4454, 2005.
- [2] Balachandran, B. V., Balakrishnan, R., and Sivaramakrishnan, K., “Capacity planning with demand uncertainty,” *Engineering Economist*, Vol. 43, No. 1, pp.49-72,1997.
- [3] Bermon, S., and Hood, S. J., “Capacity optimization planning system(CAPS),” *Interfaces* 29, Vol. 5, pp 31-50, 1999.
- [4] Cohen, M. A., and Lee, H. L., “Strategic analysis of integrated production-distribution systems: models and methods,” *Operations Research*, Vol. 36, No. 2, pp.216-228, 1988.
- [5] Forrester, J. W., *Industrial Dynamics*, Cambridge, Massachusetts : Productivity Press, 1961.
- [6] Goldratt, E. M. and Cox, J., *The Goal—A Process of Ongoing Improvement*, North River Press, 1992.
- [7] Guinet, A., “Multi-site planning: a transshipment problem,” *International Journal of Production economics*, Vol. 74, pp. 21-32, 2001.
- [8] Hawkins D. T., “A Major Publishing Revolution - Part 1,” *Online*, Vol. 24, pp.14-28, 2000.
- [9] Hopp, W. J., and Spearman, M. L., *Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management*, Second Edition, McGraw-Hill, 2000.
- [10] Jeong, B., Sim, S. B., Jeong, H. S., and Kim, S. W., “ An Available-to-Promise System for TFT-LCD Manufacturing in Supply Chain,” *Computers & Industrial Engineering* , Vol.43, pp.191-212, 2002.
- [11] Karabuk, S., and Wu, S. D., “Coordinating strategic capacity planning in the semiconductor industry,” *Operations Research*, Vol. 151, No. 6, pp. 839-849, 2003.
- [12] Lee, T., and Plenert, G., “Maximizing Product Mix Profitability- What’s the Best Analysis Tool,” *Production Planning and Control*, Vol. 7, No. 6, pp. 547-553, 1996.
- [13]Luebbe, R., and Finch, B., “Theory of Constraints and Linear Programming: A Comparison,” *International Journal of Production Research*, Vol. 30, No. 6, pp. 1471-1478, 1992.
- [14] Sauer, J., Suelmann G., and Appelrath, H. J., “Multi-site scheduling with fuzzy concepts,” *International Journal of Approximate Reasoning*, Vol. 19, pp.145-160, 1998.

- [15] Sauer, J. and Appelrath, H. J., "Integrating transportation in a multi-site scheduling environment," 33rd Hawaii International Conference on System Sciences, Vol. 2, 2000.
- [16] Sambasivan, M. and Schmidt, C. P., "A heuristic procedure for solving multi-plant, multi-item, multi-period capacitated lot-sizing problem," *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, Vol. 19, pp. 87-105, 2002.
- [17] Simchi, L. D., Kaminsky, P. and Simchi, L. E., *Design & managing the supply chain*, McGraw-Hill, 2003.
- [18] Thierry, C., Besnard, P., Ghattas, D., and Bel, G., "Multi-Site Planning : Non Flexible Production Units and Set-Up Time Treatment," Proceedings of The 95 Emerging Technologies and Factory Automation(ETFA), Vol. 3, pp. 261-269, 1995.
- [19] Wang, K. J., Wang, S. M. and Yang, S. J., "A resource portfolio model for equipment investment and allocation of semiconductor testing industry," *European Journal of Operational Research*, Vol. 179, No. 2, pp. 390-403, 2007.
- [20] White, C., and Hastings, N.A.J., "Scheduling techniques for medium scale industry," Australian Society for Operations Research Bullenn, Vol. 3, pp. 1-4, 1983.
- [21] Chen, W. L., Huang, C. Y. and Lai, Y. C., "Multi-tier and multi-site collaborative production: Illustrated by a case example of TFT-LCD manufacturing," *Computers & Industrial Engineering*, Volume 57, No. 1, pp. 61-72, 2009.
- [22] Wu, S.D., Erkoc, M., and Karabuk S., "Managing Capacity in the High-tech Industry: A Review of Literature," *The Engineering Economist*, Vol. 50, No. 2, pp. 125-158, 2005.

中文部份

- [23]朱進立，「薄模液晶顯示器多階多廠排程系統之構建」，國立交通大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 95 年。
- [24]梁宇帆，「薄模電晶體陣列廠機台配置機制之構建」，國立交通大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 95 年。
- [25]林毓淳，「TFT-LCD 主生產排程快速規劃系統」，國立交通大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 93 年。
- [26]許運達，「TFT-LCD 模組廠生產規劃系統之構建」，國立交通大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 94 年。
- [27]莊書銘，「薄模液晶顯示器組立廠主生產排程規劃系統之設計」，國立交通大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 96 年。
- [28]揚迪喬，「薄模液晶顯示器組立廠具雙製程情境下排程系統之設計」，國立交通大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 97 年。
- [29]王柏懿，「TFT-LCD 模組廠考量物料配製之主生產排程規劃系統之構建」，國立交通大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 97 年。

- [30]陳子立，「以模擬為基儲之先進規劃與排程方法 - TFT-LCD 面板產業為例」，國立清華大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 92 年。
- [31]黃建中，「多廠區規劃與排程 - TFT-LCD 面板產業為例」，國立清華大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 92 年。
- [32]陳恩齊，「推式多廠區生產規劃與排程 - 以 TFT-LCD 面板產業為例」，國立清華大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 93 年。
- [33]洪婉茹，「供應網路之生產規劃問題 - 以 TFT-LCD 產業為例」，國立清華大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 97 年。
- [34]曾綜源，「封閉迴圈式主生產排程再排程策略之研究 - 以晶圓製造廠為例」，國立交通大學工業工程與管理學系，博士論文，民國 88 年。
- [35]王凱生，「訂單滿足流程與可允諾量分配模式- 以 TFT LCD 產業為例」，國立清華大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 96 年。
- [36]溫伊婷，「拉式多階多廠之訂單滿足問題 - 以 TFT-LCD 產業為例」，國立清華大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 97 年。
- [37]張哲豪，「TFT LCD 廠生產組合決策評估系統之構建」，國立交通大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 95 年。
- [38]郭清泓，「薄模液晶顯示器產業多階多廠之生產規劃機制」，國立交通大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 93 年。
- [39]陳韋均，「TFT Array 多廠區之產能與產品組合規劃問題」，國立清華大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 95 年。
- [40]曾文萱，「整合 TFT-LCD 多階多世代多廠之生產策略」，國立交通大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 96 年。
- [41]示欣惠，「二階層多廠區產能規劃 - 以 TFT LCD 產業為例」，國立清華大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 97 年。
- [42]溫富源，「TFT-LCD 投資決策分析」，國立交通大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 96 年。
- [43]袁淑貞，「零工型工廠以工作為導向的啟發式排程系統之構建」，中華管理評論，第二卷，第四期，11-21 頁，民國 88 年。
- [44]楊朝仲，系統動力學-思維與應用，五南圖書，民國 96 年。
- [45]黃彥彰，「TFT-LCD 產業多廠區訂單規劃與排程」，私立東海大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 92 年。
- [46]彭俊昌，「液晶面板組立廠投料與派工模擬分析」，國立清華大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 94 年。
- [47]吳佳霖，「以 TFT-LCD 面板廠為運籌中心之供應鏈協同預測機制研究」，國立中山大學資訊管理學系，碩士論文，民國 92 年。
- [48]許世洲、王偉華、李慶恩，「Fabless 公司的外包產能規劃」，中國工業工程學會學刊，第二十卷，第六期，575-598 頁，民國 92 年。
- [49]張益菁，「考量需求不確定之單階多廠產能規劃問題一以 TFT-LCD 產業為

- 例」，國立清華大學工業工程與工程管理學系，碩士論文，民國 96 年。
- [50]梁勝銓，「晶圓製造廠產品組合與機器利用率模式之構建」，國立交通大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 87 年。
- [51]黃羨文，紙本書與電子書之比較，台北，漢美圖書有限公司，民國 86 年。
- [52]邱炯友，「古騰堡計劃與電子文件建置之相關模式初探」，資訊傳播與圖書館學，第五卷，第三期，27-38 頁，民國 89 年。
- [53]鄭順文，「電子書呈現設備的人因工程評估」，朝陽科技大學工業工程與管理學系，碩士論文，民國 93 年。
- [54]王東澤，「電子書市場認知與消費傾向之探討」，國立成功大學高階管理碩士在職專班，碩士論文，民國 95 年。
- [55]高雲換，「電子雜誌及電子書的異業合作模式之研究」，南華大學出版事業管理學系，碩士論文，民國 95 年。
- [56]羅文嘉，「配對模式與詞語修辭學技巧應用-以電子書閱器圖像設計為例」，大同大學工業設計學系，碩士論文，民國 97 年。
- [57]張藝樺、朱璟淳、廖冠智，「初探國內電子書學位論文研究之趨向與分析」，CNTE2010-電腦與網路科技在教育上的應用研討會，新竹教育大學，民國 99 年。
- [58]邱志健，「電子紙顯示器畫素串音消除之設計研究」，元智大學電機工程學系，碩士論文，民國 96 年。

網站部份

- [59]DIGITIMES 網站 <http://www.digitimes.com.tw/>
- [60]亞馬遜網路書店網站 <http://www.amazon.com/>
- [61]友達光電網站 <http://www.auo.com/>
- [62]元太科技網站 <http://www.einkgroup.com/>
- [63]E ink 網站 <http://www.eink.com/>
- [64]Sipix 網站 <http://www.sipix.com/>
- [65]高通網站 <http://www.qmalcomm.com/>
- [66]工研院 IEK 報告 - 電子書未來發展趨勢
<http://edm.itri.org.tw/enews/epaper/9806/c01.htm>
- [67]電子工程專題-什麼是電子書 www.eettaiwan.com/SEARCH/ART/電子書.HTM
- [68]財團法人資訊工業策進會 - 產業研究 <http://www.iii.org.tw/service>
- [69]張清溪教授專欄：比較利益 <http://www.epochtimes.com/b5/1/7/13/n172301.htm>

附錄 A : Lingo 程式碼

1. FPL 廠區生產規劃

```
SETS:
    ! FPL 36期 正式版 2011.12.25;
    TIME / 1..36/ : ;
    PART /P6 P7 P8 / :MarginFG,InvCOfp1,Yieldfp1,YieldModule ;
    FACTORY /F1 / : SCap ;
    PFT(PART,FACTORY,TIME):FX;
    FT(FACTORY,TIME):;
    PT(PART,TIME):NDfp1,INVOfp1,INVfp1,INVENDfp1,OffINV,OffFOST,SLV,S
        L,slo;
    PF(PART,FACTORY):FPLavail,SCfp1;
ENDSETS
!-----;
DATA:
SCfp1 = 22 18 9 ;
marginFG ,InvCOfp1,Yieldfp1,YieldModule,SCap =
    @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FPL1.xls');
NDfp1,FPLavail = @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FPL1.xls');
@OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FPL1.xls')=FX,SLV,SL,offfost,Invfp1;
!-----;
ENDDATA
!-----;
CALC:
M = @SUM(FACTORY(i):SCap(i)*30);
    ENDCALC
!-----;
MIN=@SUM(PT(i,j):(INVfp1(i,j)*InvCOfp1(i))) + @SUM(PT(i,j):
    OffFOST(i,j) * MarginFG(i)) ;
! 目標式設定 -庫存總儲存成本 與 未達Forecast之缺貨成本;
n= @size(time);
V= @SUM(PT(i,j):(INVfp1(i,j)*InvCOfp1(i))) ;
U= @SUM(PT(i,j): OffFOST(i,j)*MarginFG(i)) ;

@FOR(PFT(i,j,t): FX(i,j,t) <= M* FPLavail(i,j)); ! 式 3-10 生產能
```

力限制;

@FOR(FT(j,t):@sum(PART(i):(FX(i,j,t))/SCfp1(i,j)) <= SCap(j)); ! 式

3-11生產產能限制 ;

@FOR(PT(i,t) | t #EQ# 1: INVOfp1(i,t)=0); ! 式 3-12 初始庫存 ;

@FOR(PT(i,t) | t #EQ# 1: SLO(i,t)=0); ! 式 3-12 初始缺貨 ;

@FOR(PT(i,t) | t #NE# 1: SL(i,t-1)<=0); ! 式3-14 缺貨不可遞延至
下期;

@FOR(PT(i,t) | t #NE# 1: SL(i,t-1)<=SLV(i,t)); ! 式3-14 缺貨不可遞
延至下期;

@FOR(PT(i,t) | t #EQ# 1: INVfp1(i,t)+SLO(i,t)-SLV(i,t) =
INVOfp1(i,t)+@sum(FACTORY(k):FX(i,k,t))- NDfp1(i,t)); ! 式 3-15

t=1庫存關係 ;

@FOR(PT(i,t) | t #NE# 1: INVfp1(i,t)+SL(i,t-1)-SLV(i,t) =
INVfp1(i,t-1)+@sum(FACTORY(K):FX(i,k,t))-NDfp1(i,t)); ! 式3-15

t>1庫存關係

期末庫存+欠貨調整項目=期初庫存+總投產數-需求數 ;

@FOR(PT(i,t) : OffFOST(i,t)=SLV(i,t) * Yieldfp1(i) *
YieldModule(i)); ! 式3-16 FPL缺貨與預測需求未滿足量;

@FOR(PFT: FX>=0); ! 式3-17;

@FOR(PT(i,t): SLV(i,t)>=0); ! 式3-18;

DATA:

@TEXT()=@write(@newline(5), ' V=' ,v,' U=',u,' Big M =',m);

@TEXT()=@write(@newline(5), '每期期末庫存 ');

@TEXT()= @TABLE(INVfp1);

@TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(5));

@TEXT()= ' 每期期初庫存 ';

@TEXT()= @TABLE(INVOfp1);

@TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(5));

@TEXT()= ' 最後一期期末庫存 ';

@TEXT()= @TABLE(INVENDfp1);

```

@TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(5));
@TEXT()= ' 各期末達成產品數量 ';
@TEXT()= @TABLE(OFFINV);
@TEXT()= ' 各期投入產品數 ';
@TEXT()= @TABLE(FX);

ENDDATA
!-----;

```

2. Array 自製外購廠區之產能配置

SETS:

```

! Array Cell 前段 自製與外包 產能配置正式版 ;

TIME / 1..39/ : ;
PART /P1..P8 / :P;
GEN / G25 G35 G5 G6 / : g ;
Vendor / A B C D /:VEN;
Plant / 1 /:;
Process / Array Cell ScCell Module / : S ;
APVP(PART,Vendor,Process)| (VEN(&2) #EQ# 1 ) #AND# (S(&3) #EQ#
1) :ArrYield , ArrVcost; ! ( P V Pr ) ( i,k,m) 良率與成本 ;
CPVP(PART,Vendor,Process)| (VEN(&2) #EQ# 1 ) #AND# (S(&3) #EQ#
2) :CelYield , CelVcost ; ! ( P V Pr ) ( i,k,m) 良率成本 ;
SCPVP(PART,Process)| (S(&2) #EQ# 3) :ScCelYield ;!,ScelVcost; !( P
Pr ) ( i,m) ;
OPVP(PART,Vendor,Process)| (VEN(&2) #GT# 1 ) #AND# (S(&3) #EQ#
1) :VdorYield, VdorVcost; ! ( P V Pr ) ( i,k,m) 良率成本 ;
SFactory(GEN,Vendor,Plant)| g(&1) #EQ# 1 :; !( G V Pl ) ( j,k,l);
OFactory(GEN,Vendor,Plant)| g(&1) #GT# 1 :; !( G V Pl ) ( j,k,l);
Sfp(SFactory,Process)| S(&4) #LE# 2 :UtilizaLimit,Fcost ; !(G V Pl
pR) ( j,k,l,m) 產能利用率上限 與 固定成本;
Ofp(OFactory,Process)| S(&4) #EQ# 1 :;
ST(SfP,Time):Utilization; ! ( G V Pl Pr t ) ( j,k,l,m,t);
ArrST(SfP,Time)| S(&4) #EQ# 1 :ArrCap; ! ( G V Pl Pr t ) ( j,k,l,m,t)
自製Array產能 ;
CelST(SfP,Time)| S(&4) #EQ# 2 :CellCap; ! ( G V Pl Pr t ) ( j,k,l,m,t)
自製Cell產能;

```

```

BigOT(OfP,Time)| (&5) #GE# 19 : BigUpArrCap,BigLoArrCap; ! ( G V P l
Pr t ) ( j,k,l,m,t)外包廠 旺季產能上下限 ;
Sm1OT(OfP,Time)| (&5) #LE# 18 : Sm1UpArrCap,Sm1LoArrCap; ! ( G V P l
Pr t ) ( j,k,l,m,t) 外包廠 淡季產能上下限 ;
PST(PART,Sfp,TIME)|S(&5) #EQ# 1 :AX; ! ( P G V P l Pr t ) ( i,j,k,l,m,t)
自製廠 投產數;
CellPST(PART,Sfp,TIME)|P(&1) #LE# 5 #AND# S(&5) #EQ# 2 :CX; ! ( P G
V P l Pr t ) ( i,j,k,l,m,t);
POT(PART,Ofp,TIME):AOX; !(P G V P l Pr t ) ( i,j,k,l,m,t) 外包廠 投產
數;
PP(PART,Process)| S(&2) #EQ# 4 :INVO; !(P Pr ) ( i,m ) 期初庫存;
PPT(PART,Process,Time)| S(&2) #EQ# 4 :ND,INV; !(I Pr T) ( i, m , t)
需求與庫存 ;
PS(PART,SFACTORY):AXSC; !( P G V P l ) ( i,j,k,l) 切裂數;
PO(PART,OFACORY):AOXSC; !( P G V P l ) ( i,j,k,l) 切裂數;
PSP(PART,Sfp)|S(&5) #EQ# 1 :AXAvail; !( P G V P l Pr ) ( i,j,k,l,m) ;
PSP2(PART,Sfp):AXuserate; !( P G V P l Pr ) ( i,j,k,l,m) ;
POP(PART,Ofp):AOXAvail,AOXuserate; !( P G V P l Pr ) ( i j k l,m) ;

```

ENDSETS

!-----;

DATA:

```

SFactory =
G25,A,1 ;
OFactory =
G35,B,1 G5,C,1 G6,D,1 ;
S =1,2,3,4 ;
G =1,2,3,4 ;
Ven = 1,2,3,4;
P=1,2,3,4,5,6,7,8;

```

```

ArrYield,ArrVcost,CelYield,CelVcost,ScCelYield,VdorYield,VdorVcost=
@OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LArray CellUti12.xls');

```

```

UtilizaLimit,Fcost,ArrCap,CellCap=
@OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LArray CellUti12.xls');

```

```

Sm1UpArrCap,Sm1LoArrCap = @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LArray

```

CellUti12.xls');

BigUpArrCap= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LArray CellUti12.xls');

BigLoArrCap= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LArray CellUti12.xls');

ND= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LArray CellUti12.xls');

AXSC,AOXSC,AXAvail,AXuserate,AOXAvail,AOXuserate=

@OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LArray CellUti12.xls');

@OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LArray CellUti12.xls')= AX,AOX ;

ENDDATA

CALC:

BigM=100000000;

tsi=@Size(TIME);

psi=@size(Process);

LT1=2;

LT2=1;

ENDCALC

MIN = @SUM(POT(i,j,k,l,m,t):AOX(i,j,k,l,m,t) *AOXSC(i,j,k,l) *
VdorYield(i,k,m) * VdorVcost(i,k,m)) +
@SUM(PST(i,j,k,l,m,t)| m #EQ# 1 :AX(i,j,k,l,m,t)
*ArrVcost(i,k,m)) +
@SUM(PST(i,j,k,l,m,t)| m #EQ# 1 #AND# i #LE# 5 :AX(i,j,k,l,m,t)
* ArrYield(i,k,m) * AXuserate(i,j,k,l,m+1) * CelVcost(i,k,m+1))+
@sum(ArrST(j,k,l,m,t): (UtilizaLimit(j,k,l,m) -
@SUM(Part(i):AX(i,j,k,l,m,t) *AXuserate(i,j,k,l,m))
/ArrCap(j,k,l,m,t)) * Fcost(j,k,l,m)) +
@sum(CelST(j,k,l,m,t) : (Utilizalimit(j,k,l,m) - @SUM(Part(i)|
P #LE# 5 : CX(i,j,k,l,m,t)) /CellCap(j,k,l,m,t)) *
Fcost(j,k,l,m)) ;

!目標式;

kkk=@SUM(POT(i,j,k,l,m,t):AOX(i,j,k,l,m,t) *AOXSC(i,j,k,l) *
VdorYield(i,k,m) * VdorVcost(i,k,m)) ;

ggg= @SUM(PST(i,j,k,l,m,t)| m #EQ# 1 :AX(i,j,k,l,m,t)
*ArrVcost(i,k,m)) ;

hhh= @SUM(PST(i,j,k,l,m,t)| m #EQ# 1 #AND# i #LE#

5 :AX(i,j,k,l,m,t) * ArrYield(i,k,m) * AXuserate(i,j,k,l,m+1) *
CelVcost(i,k,m+1));

```

mmm= @sum(ST(j,k,l,m,t) : ( UtilizaLimit(j,k,l,m) -
    Utilization(j,k,l,m,t) ) * Fcost(j,k,l,m)) ;
mmmA= @sum(ArrST(j,k,l,m,t): ( UtilizaLimit(j,k,l,m) -
    @SUM(Part(i):AX(i,j,k,l,m,t) *AXuserate(i,j,k,l,m))
    /ArrCap(j,k,l,m,t) ) * Fcost(j,k,l,m)) ;
mmmB= @sum(CelST(j,k,l,m,t) : ( UtilizaLimit(j,k,l,m) - @SUM(Part(i)|
    P #LE# 5 : CX(i,j,k,l,m,t)) /CellCap(j,k,l,m,t) ) * Fcost(j,k,l,m)) ;

```

```

@FOR(PST(i,j,k,l,m,t)| m #EQ# 1 #AND# t+LT1+LT2 #LE#
    tsi :AX(i,j,k,l,m,t) <= BigM * AXAvail(i,j,k,l,m) ); ! 3-19 自製
    生產能力限制;

```

```

@FOR(POT(i,j,k,l,m,t)| m #EQ# 1 #AND# t+LT1+LT2 #LE#
    tsi :AOX(i,j,k,l,m,t) <= BigM * AOXAvail(i,j,k,l,m) ); ! 3-20 外
    包生產能力限制;

```

```

@FOR(SmlOT(j,k,l,m,t):@SUM(Part(i):AOX(i,j,k,l,m,t)
    *AOXuserate(i,j,k,l,m)) <= SmlUpArrCap(j,k,l,m,t)) ; ! 3-21 外包
    淡季上限產能;

```

```

@FOR(SmlOT(j,k,l,m,t):@SUM(Part(i):AOX(i,j,k,l,m,t)
    *AOXuserate(i,j,k,l,m)) >= SmlLoArrCap(j,k,l,m,t)) ; ! 3-22 外包
    淡季下限產能;

```

```

@FOR(BigOT(j,k,l,m,t)|t+LT1+LT2 #LE#
    tsi :@SUM(Part(i):AOX(i,j,k,l,m,t) *AOXuserate(i,j,k,l,m)) <=
    BigUpArrCap(j,k,l,m,t)) ; ! 3-21 外包旺季上限產能;

```

```

@FOR(BigOT(j,k,l,m,t)|t+LT1+LT2 #LE#
    tsi :@SUM(Part(i):AOX(i,j,k,l,m,t) *AOXuserate(i,j,k,l,m)) >=
    BigLoArrCap(j,k,l,m,t)) ; ! 3-22 外包旺季下限產能;

```

```

@FOR(ArrST(j,k,l,m,t)|t+LT1+LT2 #LE#
    tsi :@SUM(Part(i):AX(i,j,k,l,m,t) * AXuserate(i,j,k,l,m)) <=
    ArrCap(j,k,l,m,t) * UtilizaLimit(j,k,l,m) ) ; ! 3-23 Array自製產能限
    制;

```

```

@FOR(ArrST(j,k,l,m,t) : Utilization(j,k,l,m,t) =
    @SUM(Part(i):AX(i,j,k,l,m,t) *AXuserate(i,j,k,l,m))
    /ArrCap(j,k,l,m,t) ) ; ! 3-24 Array產能利用率;

```

@FOR(CellPST(i,j,k,l,m,t) : CX(i,j,k,l,m,t) = AX(i,j,k,l,m-1,t) *
ArrYield(i,k,m-1) * AXuserate(i,j,k,l,m)); ! 程式用轉換式;

@FOR(CelST(j,k,l,m,t) : @SUM(Part(i) | P #LE# 5 : CX(i,j,k,l,m,t)) <=
CellCap(j,k,l,m,t) * UtilizaLimit(j,k,l,m)); ! 3-25 Cell自製產能限
制;

@FOR(CelST(j,k,l,m,t) : Utilization(j,k,l,m,t) = @SUM(Part(i) | P #LE#
5 : CX(i,j,k,l,m,t)) /CellCap(j,k,l,m,t)); ! 3-26 Cell產能利用率;

@FOR(PPT(i,m,t) | m #EQ# 4 #AND# t+LT1+LT2 #EQ# LT1+LT2+1 : INVO(i,m)
+ @SUM(OFactory(j,k,l):AOX(i,j,k,l,m-3,t) *AOXSC(i,j,k,l) *
VdorYield(i,k,m-3) *ScCelYield(i,m-1))
+ @SUM(SFactory(j,k,l):AX(i,j,k,l,m-3,t) *AXSC(i,j,k,l) *
ArrYield(i,k,m-3) * CelYield(i,k,m-2)*ScCelYield(i,m-1)) >=
ND(i,m,t+LT1+LT2)); !式3-27 需求滿足;

@FOR(PPT(i,m,t) | m #EQ# 4 #AND#(t+LT1+LT2 #GT# LT1+LT2+1 #AND#
(t+LT1+LT2 #LE# tsi)): INV(i,m,t+3-1) +
@SUM(OFactory(j,k,l):AOX(i,j,k,l,m-3,t) *AOXSC(i,j,k,l) *
VdorYield(i,k,m-3) *ScCelYield(i,m-1))
+ @SUM(SFactory(j,k,l):AX(i,j,k,l,m-3,t) *AXSC(i,j,k,l) *
ArrYield(i,k,m-3) * CelYield(i,k,m-2)*ScCelYield(i,m-1)) >=
ND(i,m,t+LT1+LT2));!式3-27 需求滿足;

@FOR(PP(i,m) | m #EQ# 4 :INVO(i,m)= 0) ; ! 3-28 初始庫存;

@FOR(PPT(i,m,t) | m #EQ# 4 #AND# t+LT1+LT2 #EQ# LT1+LT2+1 :
INV(i,m,t+3) = INVO(i,m) + @SUM(OFactory(j,k,l):AOX(i,j,k,l,m-3,t)
*AOXSC(i,j,k,l) * VdorYield(i,k,m-3) *ScCelYield(i,m-1))
+ @SUM(SFactory(j,k,l):AX(i,j,k,l,m-3,t) *AXSC(i,j,k,l) *
ArrYield(i,k,m-3) * CelYield(i,k,m-2)*ScCelYield(i,m-1)) -
ND(i,m,t+LT1+LT2)); !3-29 庫存關係 ;

@FOR(PPT(i,m,t) | m #EQ# 4 #AND# t+LT1+LT2 #GT# LT1+LT2+1 #AND#
t+LT1+LT2 #LE# tsi : INV(i,m,t+3) = INV(i,m,t+3-1) +

```

@SUM(OFactor(j,k,l):AOX(i,j,k,l,m-3,t) *AOXSC(i,j,k,l) *
VdorYield( i,k,m-3) *ScCelYield(i,m-1) )
+ @SUM(SFactor(j,k,l):AX(i,j,k,l,m-3,t) *AXSC(i,j,k,l) *
ArrYield( i,k,m-3) * CelYield(i,k,m-2)*ScCelYield(i,m-1) ) -
ND(i,m,t+LT1+LT2) );!3-29 庫存關係 ;

```

```
@FOR(PST: AX >=0); !式3-30 自製投產;
```

```
@FOR(POT: AOX >=0); ! 式3-31外包投產;
```

```
@FOR(cellPST: CX >=0);
```

```
@FOR(CPVP: @Bin(CeAvai));
```

```
@FOR(PSP: @Bin(AXAvail));
```

```
@FOR(POP: @Bin(AOXAvail));
```

```
DATA:
```

```
@TEXT(=@write(@newline(5),' 目標式kkk =', kkk );
```

```
@TEXT(=@write(@newline(5),' 目標式ggg =', ggg );
```

```
@TEXT(=@write(@newline(5),' 目標式hhh =', hhh );
```

```
@TEXT(=@write(@newline(5),' 目標式mmm =', mmm );
```

```
@TEXT(=@write(@newline(5),' 目標式mmmA =', mmmA );
```

```
@TEXT(=@write(@newline(5),' 目標式mmmB =',mmmB );
```

```
@TEXT(=@write(@newline(5),' 目標式P =',
```

```
kkk+ggg+hhh+mmmA+mmmB );
```

```
@TEXT(= @TABLE(cx);
```

```
@TEXT(= @WRITE(@NEWLINE(5));
```

```
ENDDATA
```

```
!-----;
```

3. Cell 後段製程廠區之產能配置

```
SETS:
```

```
! Cell 正式版 ;
```

```
TIME / 1..39 / :TI ;
```

```
PART /P1..P8 / :P;
```

```
GEN / G25 G35 G5 G6 / : g ;
```

```
Vendor / A B C D /:VEN;
```

```
Plant / 1 /:; !Array Plant (1);
```



```

ScPLANT / 1 / ;; ! Cell Plant (r);
Process / Array Cell ScCell Module / : S ;
APVP(PART,Vendor,Process)| (Ven(&2) #EQ# 1 ) #AND# (S(&3) #EQ# 1) :
  ArrYield ; ! (P V Pr) (i,k,m) ;
CPVP(PART,Vendor,Process)| (Ven(&2) #EQ# 1 ) #AND# (S(&3) #EQ#
  2) :CelYield ; ! (P V Pr) (i,k,m) ;
VAPVP(PART,Vendor,Process)| (Ven(&2) #NE# 1 ) #AND# (S(&3) #EQ#
  1) :VENYield ; ! (P V Pr) (i,k,m) ;
V1PT(Vendor,Plant,Time)|VEN(&1) #EQ# 1 : ; !( V P l T ) ( K,1,t) 給
  ScReceipt ;
V234PT(Vendor,Plant,Time)|VEN(&1) #NE# 1 : ; !( V P l T ) ( K,1,t) 給
  ScReceipt ;
V1P(Vendor,Plant)|VEN(&1) #EQ# 1 : ; !( V P l ) ( K,1) 給ScReceiptTEST
  實際接收量;
V234P(Vendor,Plant)|VEN(&1) #NE# 1 : ; !( V P l ) ( K,1) 給
  ScReceiptTEST實際接收量;

GPlantG(GEN,ScPlant,Gen)|g(&1) #NE# g(&3) :; !( G ScPl g' ) ( j,r,q);
GSPGT(GEN,ScPlant,Process,Gen,Time)|g(&1) #NE# g(&4) #AND# S(&3)
  #EQ# 3 :;!( G,ScPl,Pr,g',T ) ( j,r,m,q,t) ;

GPlant(GEN,ScPlant) :; !( G ScPl ) ( j,r);
GPP(GPlant,Process)|S(&3) #EQ# 3 :ScUtiliza; !( G,ScPl,Pr )
  (j,r,m) ;
GPPT(GPlant,Process,TIME)|S(&3) #EQ# 3 :dd,ddd; !( G,ScPl,Pr,TIME )
  (j,r,m,t) ;
PaGPP(Part,GPP):; !(P G,ScPl,Pr ) (i,r,l,m) ;
PaGPPg(PaGPP,GEN)|g(&2) #NE# g(&5) : GenSur; ! 0變數 (P
  G,ScPl,Pr,g' ) (i,j,r,m,q) ;
PaGPPgT(PaGPPg,Time): GenSurIF,SurpoCSX ; ! 是否投入支援產能 ,支援
  投入數(P G,ScPl,Pr,g',T ) (i,j,r,m,q,t) ;

PGPGT(Part,GEN,Process,GEN,TIME)|g(&2) #NE# g(&4) #AND# S(&3) #EQ#
  3 :; ! ( P G Pr g' T ) ( i j m q t);
PGP(Part,GEN,Process)| S(&3) #EQ# 3 : BeScINVO ,ScAvail; ! 切割前
  初始庫存 ( P,G,Pr) (i,j,m) ;
PG(Part,GEN): BefScInvCo,SCQTY,SCCost; ! 切割前 庫存儲存成本 ( P,G)
  (i,j) ;

```

```

PGPT(Part,GEN,Process,Time)| S(&3) #EQ#
    3 :ScRecept,ScReceptTEST,BeScINV,RealBeScINV; ! 接收量 與 切割前
    初末庫存(P,G,Pr T) (i,j,m,t) ;
ScPP(Part,Process)| S(&2) #EQ# 3 : AfScINV0,AFSCStockcost; ! 切割
    後 初始庫存( P,Pr) (i,m) ;
ScPPT(Part,Process,Time)| S(&2) #EQ# 3 :AfScINV,S3ND; ! 切割後初末
    庫存 與 淨需求(P,Pr T) (i,m,t) ;
PaGPPT(PaGPP,Time):CSX; ! 投入數(P G,Pl,Pr T) (i,j,r,m,t) ;
BigPaGPPT(PaGPP,Time)| (&5) #GE# 22 :BigScCap; ! 旺季產能(P
    G,ScPl,Pr T) (i,j,r,m,t) ;
SmlPaGPPT(PaGPP,Time)| (&5) #LE# 21 :SmlScCap; ! 淡季產能(P
    G,ScPl,Pr T) (i,j,r,m,t) ;
BigPaGPPgT(PaGPPg,Time)| (&6) #GE# 22 :SurBigScCap; ! 旺季 世代支
    援產能(P G,ScPl,Pr,g',T) (i,j,r,m,q,t) ;
SmlPaGPPgT(PaGPPg,Time)| (&6) #LE# 21 :SurSmlScCap; ! 淡季 世代
    支援產能(P G,ScPl,Pr,g',T) (i,j,r,m,q,t) ;
SFactory(GEN,Vendor,Plant)| g(&1) #EQ# 1 ;; !( G V Pl) ( j,k,l);
OFactory(GEN,Vendor,Plant)| g(&1) #GT# 1 ;; !( G V Pl) ( j,k,l);
Sfp(SFactory,Process)| S(&4) #LE# 2 ;; !(G V Pl pR) (j,k,l,m) ;
Ofp(OFactory,Process)| S(&4) #EQ# 1 ;; !(G V Pl pR) (j,k,l,m) ;

PST(PART,Sfp,TIME)|S(&5) #EQ# 1 :AX; !( P G V Pl Pr t ) (i,j,k,l,m,t)
    From Array data;
POT(PART,Ofp,TIME) :AOX; !(P G V Pl Pr t ) (i,j,k,l,m,t) From Array
    data+範圍;

ENDESETS
!-----;

DATA:
SFactory =
G25,A,1 ;
!OFactory =
G35,B,1 G5,C,1 G6,D,1 ; !若Cell接收項無限制 則此項有限範圍 則無
    解 故凍結此項;
S =1,2,3,4 ;
G =1,2,3,4 ;
P=1,2,3,4,5,6,7,8;
Ven =1,2,3,4 ;

```

```

ScAvail,BeScINVO= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LTCell.xls'); ! ;
GenSur= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LTCell.xls');
Sm1ScCap= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LTCell.xls');
BigScCap= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LTCell.xls');
SurSm1ScCap,SurBigScCap= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LTCell.xls');
ScUtiliza= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LTCell.xls');
!BeScINV= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.05\36Cell.xls');
ArrYield,CelYield,venyield=
    @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LTCell.xls');
AfScINVO,AFSCStockcost= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LTCell.xls');
S3ND= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LTCell.xls');
AX,AOX= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LTCell.xls');
BefScInvCo,SCQTY,SCCost= @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LTCell.xls');
@OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\36LTCell.xls')= CSX,SurpoCSX,GenSurIF ;

ENDDATA
CALC:
    BigM=100000000;
    !tsi=@Size(TIME);
    LT1=3; !=2;

ENDCALC
MIN = @SUM(PGPT(i,j,m,t) : ( RealBeScINV(i,j,m,t)) *
    BefScInvCo(i,j)) +
    @SUM(PaGPPT(i,j,r,m,t):CSX(i,j,r,m,t)*SCQTY(i,j)* SCCost(i,j))
    +@SUM(PaGPPgT(i,j,r,m,q,t):SurpoCSX(i,j,r,m,q,t)*SCQTY(i,q)*
    SCCost(i,j))
    +@SUM(ScPPPT(i,m,t) : ( AfScINV(i,m,t)) * 1*AFSCStockcost(i,m)) ;
kkk = @SUM(PGPT(i,j,m,t) : ( RealBeScINV(i,j,m,t)) *
    BefScInvCo(i,j)) ;
mmm=@SUM(PaGPPT(i,j,r,m,t):CSX(i,j,r,m,t)*SCQTY(i,j)* SCCost(i,j))
    +@SUM(PaGPPgT(i,j,r,m,q,t):SurpoCSX(i,j,r,m,q,t)*SCQTY(i,q)*
    SCCost(i,j));
ggg=@SUM(ScPPPT(i,m,t) : ( AfScINV(i,m,t)) * 1*AFSCStockcost(i,m)) ;
@FOR(PaGPPT(i,j,r,m,t): CSX(i,j,r,m,t) <= BigM * ScAvail(i,j,m)) ; !
3-32生產能力限制 ;

```

```

@FOR(PaGPPgT(i,j,r,m,q,t) :GenSurIF(i,j,r,m,q,t) <=
  GenSur(i,j,r,m,q) ); ! 3-33世代廠間支援不同世代產出玻璃的能
  力 ;
@FOR(PaGPPgT(i,j,r,m,q,t) :SurpoCSX(i,j,r,m,q,t) <= BigM *
  GenSurIF(i,j,r,m,q,t) ); ! 3-34世代廠間支援不同世代產出玻璃的
  能力 ;
@FOR(GPPT(j,r,m,t)| t #LE#
  21 :(@SUM(Part(i):CSX(i,j,r,m,t)/SmlScCap(i,j,r,m,t))+
  @SUM(PG(i,q)|q #NE#
  j:SurpoCSX(i,j,r,m,q,t)/SurSmlScCap(i,j,r,m,q,t)))
  <=ScUtiliza(j,r,m) );
! 式3-35 淡季產能限制 ;
@FOR(GPPT(j,r,m,t)| t #GE#
  22 :(@SUM(Part(i):CSX(i,j,r,m,t)/BigScCap(i,j,r,m,t))+
  @SUM(PG(i,q)|q #NE#
  j:SurpoCSX(i,j,r,m,q,t)/SurBigScCap(i,j,r,m,q,t)))
  <=ScUtiliza(j,r,m) );
! 式3-35 旺季產能限制 ;
@FOR(GPPT(j,r,m,t)| t #LE#
  21 :(@SUM(Part(i):CSX(i,j,r,m,t)/SmlScCap(i,j,r,m,t))+
  @SUM(PG(i,q)|q #NE#
  j:SurpoCSX(i,j,r,m,q,t)/SurSmlScCap(i,j,r,m,q,t)))=DD(j,r,m,t));
!查詢 各廠 淡季產能利用率;
@FOR(GPPT(j,r,m,t)| t #GE#
  22 :(@SUM(Part(i):CSX(i,j,r,m,t)/BigScCap(i,j,r,m,t))+
  @SUM(PG(i,q)|q #NE#
  j:SurpoCSX(i,j,r,m,q,t)/SurBigScCap(i,j,r,m,q,t)))
  =DDD(j,r,m,t) );
!查詢 各廠 旺季產能利用率;

@FOR(PGPT(i,j,m,t)| j #EQ# 1 #AND# t-LT1 #GE# 1: ScReceptTEST(i,j,m,t)
  = @SUM(V1P(k,l):AX(i,j,k,l,m-2,t-LT1)* ArrYield(i,k,m-2) *
  CelYield(i,k,m-1));! 式3-36 G2.5各期實際接收量 ;
@FOR(PGPT(i,j,m,t)| j #GT# 1 #AND# t-LT1 #GE# 1: ScReceptTest(i,j,m,t)
  = @SUM(V234P(k,l):AOX(i,j,k,l,m-2,t-LT1)*VenYield(i,k,m-2)) ); !
  式3-36 G2.5代之後各期實際接收量 ;

```

@FOR(PGP(i,j,m):BeScINVO(i,j,m) =0); ! 式3-37 [接收]半成品 初始庫存設定 ;

@FOR(PGPT(i,q,m,t)| t #EQ# 1 : ScRecept(i,q,m,t) + BeScINVO(i,q,m) >= @SUM(ScPLANT(r):CSX(i,q,r,m,t)) + @SUM(GPlant(j,r)|j #NE# q:SurpoCSX(i,j,r,m,q,t)));

! 式3-38 (半成品接收) 與 投產 需求關係滿足式 ;

@FOR(PGPT(i,q,m,t)| t #NE# 1 : ScRecept(i,q,m,t) + RealBeScINV(i,q,m,t-1) >= @SUM(ScPLANT(r):CSX(i,q,r,m,t)) + @SUM(GPLANT(j,r)|j #NE# q:SurpoCSX(i,j,r,m,q,t)));

! 式3-38 (半成品接收) 與 投產 需求關係滿足式 ;

@FOR(ScPP(i,m):AfScINVO(i,m) =0); ! 式3-39 切割後產出 初始庫存設定 ;

@FOR(ScPPT(i,m,t)| t #EQ# 1 : AfScINVO(i,m) + @SUM(GPlant(j,r):CSX(i,j,r,m,t)*SCQTY(i,j)) + @SUM(GPlantG(j,r,q):SurpoCSX(i,j,r,m,q,t)*SCQTY(i,q)) >= S3ND(i,m,t));

! 式3-40 投產 與 淨需求 關係滿足式 ;

@FOR(ScPPT(i,m,t)| t #NE# 1 : AfScINV(i,m,t-1) + @SUM(GPlant(j,r):CSX(i,j,r,m,t)*SCQTY(i,j)) + @SUM(GPlantG(j,r,q):SurpoCSX(i,j,r,m,q,t)*SCQTY(i,q)) >= S3ND(i,m,t));

! 式3-40 投產 與 淨需求 關係滿足式 ;

@FOR(PGPT(i,q,m,t)| t #EQ# 1 : RealBeScINV(i,q,m,t) = ScReceptTest(i,q,m,t) - ScRecept(i,q,m,t));

! 式3-41 (接收)半成品階 庫存平衡式 ;

@FOR(PGPT(i,q,m,t)| t #NE# 1 : RealBeScINV(i,q,m,t) = RealBeScINV(i,q,m,t-1) + ScReceptTest(i,q,m,t) - ScRecept(i,q,m,t));

! 式3-41 (接收)半成品階 庫存平衡式 ;

@FOR(ScPPT(i,m,t)| t #EQ# 1 : AfScINV(i,m,t) =AfScINVO(i,m) + @SUM(GPlant(j,r):CSX(i,j,r,m,t)*SCQTY(i,j)) + @SUM(GPlantG(j,r,q):SurpoCSX(i,j,r,m,q,t) *SCQTY(i,q)) - S3ND(i,m,t));

! 式3-42 切割後產出品 庫存平衡式 ;

@FOR(ScPPT(i,m,t)| t #NE# 1 : AfScINV(i,m,t) =AfScINV(i,m,t-1) + @SUM(GPlant(j,r):CSX(i,j,r,m,t) *SCQTY(i,j)) + @SUM(GPlantG(j,r,q):SurpoCSX(i,j,r,m,q,t) *SCQTY(i,q)) - S3ND(i,m,t));

```

! 式3-42 切割後產出品 庫存平衡式 ;
@FOR(PaGPPT:CSX>=0); ! 式3-43;
@FOR(PaGPPgT:SurpoCSX>=0); ! 式3-44;
@FOR(PaGPPgT: @Bin(GenSurIF)); ! 式3-45;

```

DATA:

```

@TEXT()=@write(@newline(5),' 目標式kkk =', kkk );
@TEXT()=@write(@newline(5),' 目標式mmm =', mmm );
@TEXT()=@write(@newline(5),' 目標式ggg =', ggg );
@TEXT()=@write(@newline(5),' 目標式P =', kkk+mmm+ggg );
@TEXT()= ' SurpoCSX';
@TEXT()= @WRITEFOR(PaGPPgT(i,j,r,m,q,t) :
@NAME(SurpoCSX),SurpoCSX,@NEWLINE(1));
@TEXT()= ' CSX ';
@TEXT()= @WRITEFOR(PaGPPT(i,j,r,m,t) : @NAME(CSX),CSX,@NEWLINE(1));
@TEXT()= ' CSX ';
@TEXT()= ' SurpoCSX ';
!@TEXT()=@Table(SurpoCSX,2,5,1,3,4,6,0); !是否投入支援產能 ,支援投入數
(P G,ScPl,Pr,g',T ) (i,j,r,m,q,t) ;
@TEXT()= ' SurpoCSX';
@TEXT()= @TABLE(SurpoCSX,0);
@TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(2));

@TEXT()= 'CSX';
@TEXT()= @TABLE(CSX,0);
@TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(2));
ENDDATA
!-----;

```

4. Module 製程廠區之產能配置

SETS:

```

! Module ;
TIME / 1..55/ :TI ;
PART /P1..P8 / :P;
GEN / G25 G35 G5 G6 / : g ;
Vendor / A B C D /:VEN;
Plant / 1 /:; !Array Plant (1);

```

ScPLANT / 1 / ;; ! Cell Plant (r);
 MoPLANT / 1 2 / ;; ! Module Plant (f);
 Process / Array Cell ScCell Module / : S ; !(Pr) (m) ;
 Machine / MG1 MG2 MG3 MG4 / ;; ! (Ma) (h) ;
 IC/IC1 IC2 IC3 IC4 IC5 IC6 /:ICINVO;
 MT(MoPLANT,Time):FUti; !(MØ Time) (f,t) ;
 MaT(Machine,Time):; !(Ma Time) (h,t) ;
 MoPr(Moplant,Process)|S(&2) #EQ# 4 :COGLimitQty ; !(Mo Pr) (f,m) ;
 MoPrT(Moplant,Process,time)|S(&2) #EQ# 4 : ; !(Mo Pr T) (f,m,t) ;
 MoMa(Moplant,Machine):MachineCOGLimitQty; ! (Mo Ma) (f,h) 廠區可擴
 充機台數量限制;
 MoMaT(Moplant,Machine,Time):; ! (Mo Ma T) (f,h,t);
 MaPr(Machine,Process)|S(&2) #EQ#
 4 :AvailCapTime,MoUtiliza,CogInvest ; !(Ma Pr) (h,m) 可用時間 稼
 動率 機台成本;
 PMaPr(Part,Machine,Process)|S(&3) #EQ# 4 : PaMachAvail,STime; ! (Pa
 Ma Pr) (i,h,m) 生產能力與工時 ;
 PMoMaPrT(Part,Moplant,Machine,Process,Time)|S(&4) #EQ# 4 :
 MX,MXIF ; !(Pa Mo Ma Pr Ti) (i,f,h,m,t) Module 投產量;
 PMoMaPr(Part,Moplant,Machine,Process) : ; !(Pa Mo Ma Pr) (i,f,h,m);
 MoMaPrT(Moplant,Machine,Process,Time)|S(&3) #EQ#
 4 :NewQTY,MaAvailIF,CumNewQTY,Uti ; !(Mo Ma Pr Ti) (f,h,m,t) 新
 增購機台數;
 MoMaPr(Moplant,Machine,Process)|S(&3) #EQ# 4 :
 MainPlaAvail,COGQty ; !(Mo Ma Pr) (f,h,m) 原始機台數;
 PaPrT(Part,Process,Time)|S(&2) #EQ# 4 :
 RealMorecept,OKRealMorecept,Morecept,MoINV,RealMoINV,S4ND ,DIF
 F; !(Pa Pr Ti) (i,m,t) 接收量 庫存 需求數 ;
 PaT(Part,Time): Forecast; !(Pa Ti) (i,t) 預測需求 ;

 PaPr(Part,Process)|S(&2) #EQ# 4 : BeMoINV,MoINV ; !(Pa Pr) (i,m);

 GPlantG(GEN,ScPlant,Gen)|g(&1) #NE# g(&3) ; !(G ScPl g') (j,r,q);
 GPlantGT(GEN,ScPlant,Gen,Time)|g(&1) #NE# g(&3) ; !(G ScPl g' Time)
 (j,r,q,t);
 GPlant(GEN,ScPlant) ; !(G ScPl) (j,r);
 GPlantT(GEN,ScPlant,time) ; !(G ScPl Time) (j,r,t);
 GPP(GPlant,Process)|S(&3) #EQ# 3 ; !(G,ScPl,Pr) (j,r,m) ;

```

PaGPP(Part,GPP):; !(P G,ScPl,Pr ) (i,r,l,m) ;
PaGPPg(PaGPP,GEN)|g(&2) #NE# g(&5) :; !(P G,ScPl,Pr,g' )
    (i,j,r,m,q) ;
PaGPPgT(PaGPPg,Time): SurpoCSX ; ! Cell支援投入數(P
    G,ScPl,Pr,g',T ) (i,j,r,m,q,t) ;

PG(Part,GEN):SCQTY ; ! 切割數 ( P,G) (i,j) ;
CellPGS(part,Gen,Process)| S(&3) #EQ# 3 : ScYield; !( Pa Gen Pr) (i
    j m) 良率;
PS(part,Process)| S(&2) #EQ# 4 : Moyield; !( Pa Pr) (i m);
PaGPPT(PaGPP,Time):CSX; ! Cell投入數(P G,Pl,Pr T) (i,j,r,m,t) ;
PI(part,IC):ICBOM; ! (i,c) ;
IM(IC,TIME):ICCOME,ICPO,ICINV; ! (c,t);

ENDSETS
!-----;
DATA:

!SFactory =G25,A,1 ;

!TI =1..55;
S =1,2,3,4 ;
G =1,2,3,4 ;
P=1,2,3,4,5,6,7,8;
Ven =1,2,3,4 ;

COGLimitQty,MachineCOGLimitQty=
    @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FIX36LT89468AC88ModuleOKMatf.xls'); !
    ;
MoUtiliza,CogInvest=
    @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FIX36LT89468AC88ModuleOKMatf.xls');
PaMachAvail,STime=
    @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FIX36LT89468AC88ModuleOKMatf.xls');
COGqty=
    @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FIX36LT89468AC88ModuleOKMatf.xls');
MainPlaAvail=
    @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FIX36LT89468AC88ModuleOKMatf.xls');

```



```

Moyield,Forecast =
    @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FIX36LT89468AC88ModuleOKMatf.xls');
CSX,SurpoCSX =
    @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FIX36LT89468AC88ModuleOKMatf.xls');
SCQTY,ScYield=
    @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FIX36LT89468AC88ModuleOKMatf.xls');
ICBOM,ICCOME,ICINVO,OKRealMorecept=
    @OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FIX36LT89468AC88ModuleOKMatf.xls');
@OLE('C:\myLINGO\Nov\12.25\FIX36LT89468AC88ModuleOKMatf.xls')
    =NewQTY,CumNewQTY,MX,MaAvailIF,RealMorecept,MoRecept,ICPO,MoINV,
    RealMoINV ;

```

ENDDATA

CALC:

```

BigM=900000;
B=100;
tsi=@Size(TIME);
COGLT=18;
ICLT=6;
LT2=1;
LT3=1;

```

ENDCALC

```

min = @SUM(MoMaPrT(f,h,m,t) :NewQTY(f,h,m,t)*CogInvest(h,m) ) +
@SUM(PaPrT(i,m,t): RealMoINV(i,m,t) *10) +
@SUM(PaPrT(i,m,t): MoINV(i,m,t) *10) ;

```

```

KKK= @SUM(MoMaPrT(f,h,m,t) :NewQTY(f,h,m,t)*CogInvest(h,m) ) ;
MMM=@SUM(PaPrT(i,m,t): RealMoINV(i,m,t) *10) ;
GGG=@SUM(PaPrT(i,m,t): MoINV(i,m,t) *10) ;

```

```

@FOR(PMoMaPrT(i,f,h,m,t) : MXIF(i,f,h,m,t) <=
    PaMachAvail(i,h,m) ); ! 式 3-46 生產能力限制 ;
@FOR(PMoMaPrT(i,f,h,m,t) : MX(i,f,h,m,t) <= BigM *
    MXIF(i,f,h,m,t)); ! 式 3-47 生產能力限制 ;
@FOR(MoMaPrT(f,h,m,t) : MaAvailIF(f,h,m,t) <= MainPlaAvail
    (f,h,m) ); ! 式 3-48 群組機台m於廠際的機台生產能力 ;

```

@FOR(MoMaPrT(f,h,m,t) : Newqty(f,h,m,t) <= B *
 MaAvailIF(f,h,m,t)); ! 式 3-49 新設機台的數量;

@FOR(MoMaPrT(f,h,m,t)| t #EQ# 1 : CumNewQTY(f,h,m,t) =
 (NewQTY(f,h,m,t)); ! 式3-50 新增瓶頸機台累計數量 ;

@FOR(MoMaPrT(f,h,m,t)| t #GT# 1 : CumNewQTY(f,h,m,t) =
 CumNewQTY(f,h,m,t-1) + (NewQTY(f,h,m,t)); ! 式3-50 新增瓶頸機
 台累計數量 ;

@FOR(MoMaPrT(f,h,m,t) : CumNewQTY(f,h,m,t) <=
 MachineCOGLimitQty(f,h)); ! 式3-51 可允許新增各種群組機台數量
 上限;

@FOR(MaPr(h,m): AvailCapTime(h,m) =5*24*60*60*MoUtiliza(h,m)); !
 程式用群組機台h 每期 (5天) 可用稼動時間;

@FOR(MoMaPrT(f,h,m,t)| t-COGLT #GE# 1 :
 @SUM(Part(i):MX(i,f,h,m,t)*STime(i,h,m)) <=
 (CogQTY(f,h,m)+CumNewQTY(f,h,m,t-COGLT)) * AvailCapTime(h,m));
 ! 式3-52 生產產能限制;

@FOR(PaPrT(i,m,t)| t-LT2 #GE# 1 : RealMoRecept(i,m,t) =
 @SUM(GPlant(j,r):CSX(i,j,r,m-1,t-LT2)*SCQTY(i,j)*ScYield(i,j,m-1
)) +
 @SUM(GPlantG(j,r,q):SurpoCSX(i,j,r,m-1,q,t-LT2)*SCQTY(i,q)*ScYie
 ld(i,q,m-1))); ! 式3-53 Module 接收量 ;

@FOR(PaPrT(i,m,t): @SUM(Time(z)| z #LE# t :RealMorecept(i,m,z)) >=
 @SUM(Time(z)| z #LE# t : MoRecept(i,m,z)));

@FOR(PaPrT(i,m,t)| t+LT3 #LE# tsi : @SUM(Time(z)|z #LE#
 t :MoRecept(i,m,z)) * Moyield(i,m) >= @SUM(Time(z)|z #LE# t #AND#
 Z+LT3 #LE# tsi : forecast(i,z+LT3)));

@FOR(PaPr(i,m): BeMoINVO(i,m) = 0); ! 式3-54 Module接收時 初始庫存設定 ;

@FOR(PaPrT(i,m,t)| t #EQ# 1 : MoRecept(i,m,t) + BeMoINVO(i,m) >=
 @SUM(MoMa(f,h):MX(i,f,h,m,t));

! 式3-55 投產前需求滿足式 ;

```
@FOR(PaPrT(i,m,t)| t #GT# 1 : MoRecept(i,m,t) +  
RealMoINV(i,m,t-1) >= @SUM(MoMa(f,h):MX(i,f,h,m,t) )) ;
```

! 式3-55 投產前需求滿足式 ;

```
@FOR(PaPr(i,m):MoINVO(i,m) =0 ); ! 式3- 56;
```

```
@FOR(PaPrT(i,m,t)| t #EQ# 1 #AND# t+LT3 #LE# tsi : MoINVO(i,m) +  
@SUM(MoMa(f,h):MX(i,f,h,m,t)* Moyield(i,m)) >=  
Forecast(i,t+LT3) );
```

! 式3-57 投產後需求滿足式 ;

```
@FOR(PaPrT(i,m,t)| t #GT# 1 #AND# t+LT3 #LE# tsi : MoINV(i,m,t-1)  
+ @SUM(MoMa(f,h):MX(i,f,h,m,t)* Moyield(i,m)) >=  
Forecast(i,t+LT3) );
```

! 式3-57 投產後需求滿足式 ;

```
@FOR(PaPrT(i,m,t)| t #EQ# 1: RealMoINV(i,m,t) =BeMoINVO(i,m)+  
RealMoRecept(i,m,t) - MoRecept(i,m,t) );
```

! 式3-58 實際 接收量 Module前 庫存平衡式 ;

```
@FOR(PaPrT(i,m,t)| t #GT# 1 : RealMoINV(i,m,t) =  
RealMoINV(i,m,t-1) + RealMoRecept(i,m,t) - MoRecept(i,m,t));
```

! 式3- 58 實際 接收量 Module前 庫存平衡式 ;

```
@FOR(PaPrT(i,m,t)| t #EQ# 1 #AND# t+LT3 #LE# tsi : MoINV(i,m,t) =  
MoINVO(i,m) +@SUM(MoMa(f,h):MX(i,f,h,m,t) * Moyield(i,m) ) -  
Forecast(i,t+LT3) );
```

! 式3- 59 投產後庫存平衡式 ;

```
@FOR(PaPrT(i,m,t)|t #GT# 1 #AND# t+LT3 #LE# tsi : MoINV(i,m,t) =  
MoINV(i,m,t-1) + @SUM(MoMa(f,h):MX(i,f,h,m,t)) * Moyield(i,m) -  
Forecast(i,t+LT3) );
```

! 式3- 59 投產後庫存平衡式 ;

```
@FOR(IC(c):ICINVO(C) =0 ); ! 式3-60 ;
```

```
@FOR(IM(c,t)| t-ICLT #EQ# 1 : ICINVO(c) +ICCOME(c,t) +ICPO(c,t-ICLT)
    >= @SUM(part(i): @SUM(MoMaPr(f,h,m):MX(i,f,h,m,t)) *
        ICBOM(i,c)) ) ;
```

! 式3-61 IC 進料 生產耗用 PO採購 之庫存滿足式 ;

```
@FOR(IM(c,t)| t-ICLT #GT# 1 : ICINV(c,t-1) +ICCOME(c,t)
    +ICPO(c,t-ICLT) >= @SUM(part(i): @SUM(MoMaPr(f,h,m):MX(i,f,h,m,t))
    * ICBOM(i,c)) ) ;
```

! 式3-61 IC 進料 生產耗用 PO採購 之庫存滿足式 ;

```
@FOR(IM(c,t)| t-ICLT #EQ# 1 : ICINV(c,t) = ICINVO(c)
    +ICCOME(c,t) + ICPO(c,t-ICLT)- @SUM(part(i):
    @SUM(MoMaPr(f,h,m):MX(i,f,h,m,t)) * ICBOM(i,c)) ) ;
```

! 式3-62 IC 進料 生產耗用 PO採購 之庫存滿足式 ;

```
@FOR(IM(c,t)| t-ICLT #GT# 1 : ICINV(c,t) = ICINV(c,t-1) +ICCOME(c,t)
    +ICPO(c,t-ICLT)- @SUM(part(i): @SUM(MoMaPr(f,h,m):MX(i,f,h,m,t))
    * ICBOM(i,c)) ) ;
```

! 式3-62 IC 進料 生產耗用 PO採購 之庫存滿足式 ;

```
@FOR(PMoMaPrT:MX>=0); ! 式3- 63;
```

```
@FOR(MoMaPrT:@GIN(NewQTY)); ! 式3- 64;
```

```
@FOR(MoMaPrT:@GIN(CumNewQTY)); ! 式3- 65;
```

```
@FOR(IM:ICPO>=0); ! 式3- 66;
```

```
@FOR(PMoMaPrT:@BIN(MXIF)); ! 式3-67 ;
```

```
@FOR(MoMaPrT: @Bin(MaAvailIF));! 式3- 68;
```

DATA:

```
@TEXT()=@write(@newline(5),' 目標式kkk =', kkk );
```

```
@TEXT()=@write(@newline(5),' 目標式mmm =', mmm );
```

```
@TEXT()=@write(@newline(5),' 目標式ggg =', ggg );
```

```
@TEXT()=@write(@newline(5),' 目標式P =', kkk+mmm+ggg );
```

```
@TEXT()= @Table( MaAvailIF,0);
```

```
@TEXT()= @Table( CumNewQTY,0);
```

```
@TEXT()= @Table( MaAvailIF,0);
```

```
@TEXT()= @WRITEFOR(PMoMaPrT(i,f,h,m,t) : @NAME(MX),MX,@NEWLINE(1));
```

```

@TEXT()= ' COGqty ';
@TEXT()= @Table( COGqty,0);
    @TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(2));
@TEXT()= ' CumNewQTY ';
@TEXT()= @Table( CumNewQTY,0);
    @TEXT()= ' MoINV ';
@TEXT()= @TABLE(MoINV,0);
    @TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(2));
@TEXT()= ' MoINVO ';
@TEXT()= @TABLE(MoINVO ,0);
@TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(2));
    @TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(2));
@TEXT()= ' SCQTY ';
@TEXT()= @TABLE(SCQTY,0);
@TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(2));
@TEXT()= ' NewQTY ';
@TEXT()= @TABLE(NewQTY,0);
@TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(2));
@TEXT()= ' MX ';
@TEXT()= @TABLE(MX,0);
@TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(2));
@TEXT()= ' MaAvailIF ';
@TEXT()= @TABLE(MaAvailIF,0);
@TEXT()= @WRITE(@NEWLINE(5));
ENDDATA

```

```

!-----;

```

附錄 B：產出資訊

1. 需求規劃模組

附表 1 各期 預測需求

期別 \ 產品	LCD 產品					EPD 產品		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
20	33,333	50,000	33,333	16,667	16,667	16,667	250,000	83,333
21	33,333	50,000	33,333	16,667	16,667	16,667	250,000	83,333
22	33,333	50,000	33,333	16,667	16,667	16,667	250,000	83,333
23	33,333	50,000	33,333	16,667	16,667	16,667	250,000	83,333
24	33,333	50,000	33,333	16,667	16,667	16,667	250,000	83,333
25	33,333	50,000	33,333	16,667	16,667	16,667	250,000	83,333
26	35,000	51,667	36,667	23,333	21,667	20,000	266,667	91,667
27	35,000	51,667	36,667	23,333	21,667	20,000	266,667	91,667
28	35,000	51,667	36,667	23,333	21,667	20,000	266,667	91,667
29	35,000	51,667	36,667	23,333	21,667	20,000	266,667	91,667
30	35,000	51,667	36,667	23,333	21,667	20,000	266,667	91,667
31	35,000	51,667	36,667	23,333	21,667	20,000	266,667	91,667
32	41,667	55,000	41,667	25,000	25,000	21,667	300,000	100,000
33	41,667	55,000	41,667	25,000	25,000	21,667	300,000	100,000
34	41,667	55,000	41,667	25,000	25,000	21,667	300,000	100,000
35	41,667	55,000	41,667	25,000	25,000	21,667	300,000	100,000
36	41,667	55,000	41,667	25,000	25,000	21,667	300,000	100,000
37	41,667	55,000	41,667	25,000	25,000	21,667	300,000	100,000
38	58,333	65,000	58,333	27,500	26,667	25,000	333,333	131,667
39	58,333	65,000	58,333	27,500	26,667	25,000	333,333	131,667
40	58,333	65,000	58,333	27,500	26,667	25,000	333,333	131,667
41	58,333	65,000	58,333	27,500	26,667	25,000	333,333	131,667
42	58,333	65,000	58,333	27,500	26,667	25,000	333,333	131,667
43	58,333	65,000	58,333	27,500	26,667	25,000	333,333	131,667
44	65,000	66,667	66,667	31,667	30,000	30,000	416,667	145,000
45	65,000	66,667	66,667	31,667	30,000	30,000	416,667	145,000
46	65,000	66,667	66,667	31,667	30,000	30,000	416,667	145,000
47	65,000	66,667	66,667	31,667	30,000	30,000	416,667	145,000

48	65,000	66,667	66,667	31,667	30,000	30,000	416,667	145,000
49	65,000	66,667	66,667	31,667	30,000	30,000	416,667	145,000
50	65,000	67,500	70,000	33,333	31,667	33,333	500,000	158,333
51	65,000	67,500	70,000	33,333	31,667	33,333	500,000	158,333
52	65,000	67,500	70,000	33,333	31,667	33,333	500,000	158,333
53	65,000	67,500	70,000	33,333	31,667	33,333	500,000	158,333
54	65,000	67,500	70,000	33,333	31,667	33,333	500,000	158,333
55	65,000	67,500	70,000	33,333	31,667	33,333	500,000	158,333

附表 2 各期 Module 投入需求

	LCD 產品					EPD 產品		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
19	35,843	53,764	35,843	17,922	17,922	17,362	260,417	86,806
20	35,843	53,764	35,843	17,922	17,922	17,362	260,417	86,806
21	35,843	53,764	35,843	17,922	17,922	17,362	260,417	86,806
22	35,843	53,764	35,843	17,922	17,922	17,362	260,417	86,806
23	35,843	53,764	35,843	17,922	17,922	17,362	260,417	86,806
24	35,843	53,764	35,843	17,922	17,922	17,362	260,417	86,806
25	37,635	55,556	39,427	25,090	23,298	20,834	277,778	95,487
26	37,635	55,556	39,427	25,090	23,298	20,834	277,778	95,487
27	37,635	55,556	39,427	25,090	23,298	20,834	277,778	95,487
28	37,635	55,556	39,427	25,090	23,298	20,834	277,778	95,487
29	37,635	55,556	39,427	25,090	23,298	20,834	277,778	95,487
30	37,635	55,556	39,427	25,090	23,298	20,834	277,778	95,487
31	44,803	59,140	44,803	26,882	26,882	22,570	312,500	104,167
32	44,803	59,140	44,803	26,882	26,882	22,570	312,500	104,167
33	44,803	59,140	44,803	26,882	26,882	22,570	312,500	104,167
34	44,803	59,140	44,803	26,882	26,882	22,570	312,500	104,167
35	44,803	59,140	44,803	26,882	26,882	22,570	312,500	104,167
36	44,803	59,140	44,803	26,882	26,882	22,570	312,500	104,167
37	62,725	69,893	62,725	29,570	28,674	26,042	347,223	137,153
38	62,725	69,893	62,725	29,570	28,674	26,042	347,223	137,153
39	62,725	69,893	62,725	29,570	28,674	26,042	347,223	137,153
40	62,725	69,893	62,725	29,570	28,674	26,042	347,223	137,153
41	62,725	69,893	62,725	29,570	28,674	26,042	347,223	137,153
42	62,725	69,893	62,725	29,570	28,674	26,042	347,223	137,153
43	69,893	71,685	71,685	34,051	32,259	31,250	434,028	151,042

44	69,893	71,685	71,685	34,051	32,259	31,250	434,028	151,042
45	69,893	71,685	71,685	34,051	32,259	31,250	434,028	151,042
46	69,893	71,685	71,685	34,051	32,259	31,250	434,028	151,042
47	69,893	71,685	71,685	34,051	32,259	31,250	434,028	151,042
48	69,893	71,685	71,685	34,051	32,259	31,250	434,028	151,042
49	69,893	72,581	75,269	35,843	34,051	34,723	520,834	164,931
50	69,893	72,581	75,269	35,843	34,051	34,723	520,834	164,931
51	69,893	72,581	75,269	35,843	34,051	34,723	520,834	164,931
52	69,893	72,581	75,269	35,843	34,051	34,723	520,834	164,931
53	69,893	72,581	75,269	35,843	34,051	34,723	520,834	164,931
54	69,893	72,581	75,269	35,843	34,051	34,723	520,834	164,931

2. FPL 生產規劃

附表 3 各期 FPL 製程 需求

FPL 需求	EPD 產品		
	P6	P7	P8
18	18,871	289,353	98,643
19	18,871	289,353	98,643
20	18,871	289,353	98,643
21	18,871	289,353	98,643
22	18,871	289,353	98,643
23	18,871	289,353	98,643
24	22,645	308,642	108,507
25	22,645	308,642	108,507
26	22,645	308,642	108,507
27	22,645	308,642	108,507
28	22,645	308,642	108,507
29	22,645	308,642	108,507
30	24,533	347,223	118,372
31	24,533	347,223	118,372
32	24,533	347,223	118,372
33	24,533	347,223	118,372
34	24,533	347,223	118,372
35	24,533	347,223	118,372
36	28,307	385,803	155,856
37	28,307	385,803	155,856

38	28,307	385,803	155,856
39	28,307	385,803	155,856
40	28,307	385,803	155,856
41	28,307	385,803	155,856
42	33,968	482,254	171,639
43	33,968	482,254	171,639
44	33,968	482,254	171,639
45	33,968	482,254	171,639
46	33,968	482,254	171,639
47	33,968	482,254	171,639
48	37,742	578,704	187,422
49	37,742	578,704	187,422
50	37,742	578,704	187,422
51	37,742	578,704	187,422
52	37,742	578,704	187,422
53	37,742	578,704	187,422

附表 4 各期 FPL 生產規劃

FPL 需求	EPD 產品		
	P6	P7	P8
18	18,871	289,352	98,643
19	18,871	289,352	98,643
20	18,871	289,352	98,643
21	18,871	289,352	98,643
22	18,871	289,352	98,643
23	18,871	289,352	98,643
24	22,645	308,642	108,507
25	22,645	308,642	108,507
26	22,645	308,642	108,507
27	22,645	308,642	108,507
28	183,346	308,642	108,507
29	305,365	308,642	108,507
30	234,096	347,223	118,372
31	69,783	347,223	185,591
32	0	347,223	214,139
33	0	347,223	214,139

34	0	694,446	40,527
35	0	0	387,750
36	0	385,803	194,849
37	0	385,803	194,849
38	0	385,803	194,849
39	0	385,803	194,849
40	0	385,803	194,849
41	0	385,803	194,849
42	0	482,254	146,623
43	0	482,254	146,623
44	0	482,254	146,623
45	0	482,254	146,623
46	0	482,254	146,623
47	0	482,254	146,623
48	0	578,704	98,398
49	0	578,704	98,398
50	0	578,704	98,398
51	0	578,704	98,398
52	0	578,704	98,398
53	0	578,704	98,398

附表 5 FPL Lingo 畫面

LINGO Solver Status [36FPL12.lg4]

Solver Status

Model Class: LP

State: Global Opt

Objective: 114226

Infeasibility: 0

Iterations: 221

Variables

Total: 968

Nonlinear: 0

Integers: 0

Constraints

Total: 789

Nonlinear: 0

Nonzeros

Total: 1931

Nonlinear: 0

Generator Memory Used (K)

192

Elapsed Runtime (hh:mm:ss)

00:00:02

Update Interval: 2

Interrupt Solver Close

3. Array 自製外購廠區之產能配置

附表 6 Array 自製廠區 投產數量

期\ 產品	LCD 產品					EPD 產品		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
16	377	5,434	4,189	0	0	0	0	0
17	377	5,434	4,189	0	0	0	0	0
18	377	5,434	4,189	0	0	0	0	0
19	377	5,434	4,189	0	0	0	0	0
20	377	0	9,623	0	0	0	0	0
21	377	0	3,362	6,261	0	0	0	0
22	1,583	8,417	0	0	0	0	0	0
23	0	0	5,602	4,398	0	0	0	0
24	0	0	5,602	4,398	0	0	0	0
25	0	0	2,619	7,381	0	0	0	0
26	1,734	0	6,851	1,415	0	0	0	0
27	0	0	2,364	7,636	0	0	0	0
28	0	0	5,236	4,764	0	0	0	0
29	0	0	8,578	1,422	0	0	0	0
30	471	0	1,893	7,635	0	0	0	0
31	471	0	7,740	1,789	0	0	0	0
32	471	0	4,817	4,712	0	0	0	0
33	1,131	0	4,157	4,712	0	0	0	0
34	0	0	10,000	0	0	0	0	0
35	1,979	0	8,021	0	0	0	0	0
36	0	0	10,000	0	0	0	0	0
37	0	0	294	9,706	0	0	0	0
38	2,055	0	7,330	615	0	0	0	0
39	0	0	7,330	2,670	0	0	0	0
40	0	0	10,000	0	0	0	0	0
41	735	27	9,238	0	0	0	0	0
42	735	0	9,265	0	0	0	0	0
43	735	0	9,265	0	0	0	0	0
44	735	0	4,119	5,146	0	0	0	0
45	735	0	8,377	888	0	0	0	0

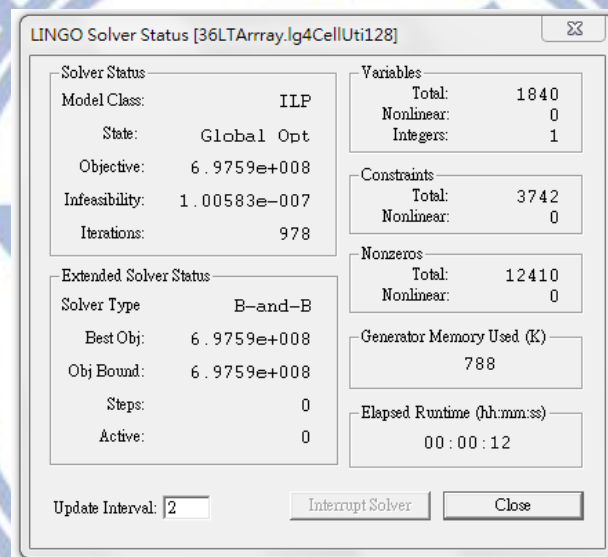
46	735	0	9,265	0	0	0	0	0
47	735	0	9,265	0	0	0	0	0
48	735	0	7,858	1,407	0	0	0	0
49	735	0	8,796	469	0	0	0	0
50	735	0	8,796	469	0	0	0	0
51	735	0	8,796	469	0	0	0	0

附表 7 Array 外包廠區 投產數量

外包廠 期\ 產品	LCD 產品		EPD 產品					
	G3.5	G6	G3.5	G3.5	G 5	G6	G3.5	G 6
	P4	P5	P6	P7			P8	
16	1,257	342	591	0	7,500	0	5,862	7,215
17	1,257	3,045	591	0	7,500	0	5,862	4,963
18	1,257	0	591	0	7,500	0	5,862	7,500
19	1,257	0	591	0	7,500	0	5,862	7,500
20	1,257	0	591	0	7,500	0	5,862	7,500
21	512	0	6,378	0	7,500	0	696	7,500
22	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
23	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
24	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
25	0	1,847	0	0	7,500	0	7,500	5,961
26	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
27	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
28	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
29	0	1,539	0	0	7,500	0	7,500	6,217
30	0	0	1,535	0	7,500	0	5,965	7,500
31	0	0	0	0	7,500	0	7,500	7,500
32	0	6,157	768	0	7,500	0	6,732	2,369
33	0	0	768	0	7,500	0	6,732	7,500
34	4,148	0	886	0	10,000	0	5,657	10,000
35	0	0	886	0	10,000	0	9,114	10,000
36	2,092	0	886	0	10,000	0	7,371	10,000
37	0	0	1,772	0	10,000	0	8,228	10,000
38	0	0	0	0	10,000	0	10,000	10,000
39	5,783	0	3,012	0	10,000	0	2,169	10,000
40	0	0	0	0	10,000	0	10,000	10,000

41	0	0	0	0	10,000	0	10,000	10,000
42	5,106	0	5,433	0	10,000	0	312	10,000
43	0	5,747	0	10,000	10,000	5,211	0	0
44	0	0	0	10,000	10,000	10,000	0	0
45	7,062	0	0	4,115	10,000	10,000	0	0
46	0	0	0	10,000	10,000	10,000	0	0
47	0	0	1,181	8,819	10,000	10,000	0	0
48	1,951	0	1,181	7,193	10,000	10,000	0	0
49	2,327	0	1,181	6,880	10,000	10,000	0	0
50	2,327	0	1,181	6,880	10,000	10,000	0	0
51	2,327	0	1,181	0	10,000	0	6,880	10,000

附表 8 Array Lingo 畫面



4. Cell 後段製程廠區之產能配置

附表 9 Cell 同世代廠 對 同世代玻璃 之產能配置

	LCD 產品					
機台世代	G2.5				G 3.5	G6
玻璃世代	G2.5				G 3.5	G6
期 \ 產品	P1	P2	P3	P4	P4	P5
18	362	0	3,442	0	1,207	335
19	362	0	0	0	1,207	335
20	362	679	2,936	0	1,207	335

21	362	679	2,936	0	1,207	335
22	362	0	3,442	0	378	335
23	362	679	2,936	0	0	335
24	380	701	2,908	0	0	436
25	380	701	0	2,485	0	436
26	380	0	3,430	0	0	436
27	380	0	3,430	0	0	436
28	380	701	0	2,485	0	436
29	380	701	2,908	0	181	436
30	453	747	0	2,417	363	503
31	453	747	2,828	0	1,326	503
32	453	747	2,828	0	553	503
33	453	747	0	2,417	553	503
34	453	747	0	2,417	553	503
35	453	747	0	2,417	553	503
36	634	882	2,611	0	501	536
37	634	0	3,269	0	213	536
38	634	0	3,269	0	966	536
39	634	882	2,611	0	1,991	536
40	634	0	2,831	374	1,842	536
41	634	882	0	2,232	213	536
42	706	905	2,548	0	2,293	603
43	706	0	3,222	0	2,293	603
44	706	905	2,548	0	2,293	603
45	706	905	2,548	0	2,293	603
46	706	905	2,548	0	2,293	603
47	706	905	2,548	0	2,293	603
48	706	0	3,222	0	2,414	637
49	706	0	1,245	1,690	1,738	637
50	706	916	2,540	0	1,738	637
51	706	0	1,245	1,690	1,738	637
52	706	916	562	1,690	1,738	637
53	706	0	2,695	450	2,234	637

	EPD 產品				
機台世代	G3.5	G3.5	G5	G3.5	G6
玻璃世代	G3.5	G3.5	G5	G3.5	G6

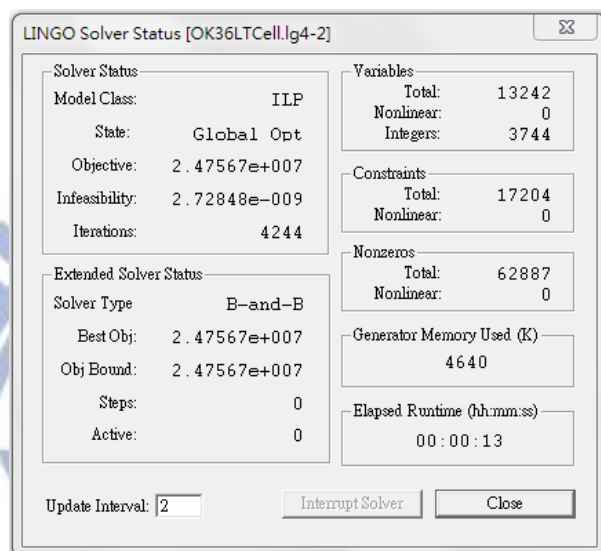
期 \ 產品	P6	P7	P7	P8	P8
18	579	0	2,894	3,899	862
19	579	0	2,894	753	1,334
20	579	0	2,894	3,899	862
21	579	0	2,894	3,899	862
22	579	0	344	2,442	1,080
23	579	0	465	1,779	1,180
24	694	0	3,086	15	1,397
25	694	0	3,086	15	1,589
26	694	0	3,086	15	1,589
27	694	0	3,086	15	1,589
28	694	0	3,086	15	1,589
29	694	0	3,086	0	1,591
30	752	0	3,472	0	1,575
31	752	0	1,727	1,359	1,532
32	752	0	1,974	0	1,736
33	752	0	3,472	0	1,575
34	752	0	3,472	0	1,575
35	752	0	3,472	0	1,575
36	868	0	0	507	2,060
37	868	0	3,858	0	1,730
38	868	0	0	1,323	1,922
39	868	0	0	3,125	1,817
40	868	0	0	2,862	1,661
41	868	0	0	0	2,286
42	1,042	0	54	0	2,517
43	1,042	0	54	0	2,517
44	1,042	0	4,723	1,753	1,716
45	1,042	0	4,723	0	2,517
46	1,042	0	54	0	2,517
47	1,042	2,446	2,544	0	2,517
48	1,157	0	4,723	0	2,749
49	1,157	0	4,723	0	2,385
50	1,157	0	4,723	0	2,385
51	1,157	0	4,723	0	2,749
52	1,157	0	4,723	0	2,749
53	1,157	0	4,723	871	2,237

附表 10 Cell 跨世代廠 支援 不同世代玻璃 之產能配置

機台世代 玻璃世代 期 \ 產品	LCD 產品			EPD 產品			
	G3.5	G3.5	G3.5	G 5	G 6	G 6	G 6
	G2.5	G2.5	G2.5	G3.5	G 3.5	G5	G3.5
	P2	P3	P4	P7	P7	P7	P8
18	679	581	0	0	0	0	0
19	679	4,023	0	0	0	0	0
20	0	1,086	0	0	0	0	0
21	0	1,086	0	0	0	0	0
22	679	581	2,073	0	0	2,550	0
23	0	1,086	3,017	0	0	2,429	0
24	0	1,517	4,224	0	0	0	1,279
25	0	4,425	1,739	0	0	0	0
26	701	995	4,224	0	0	0	0
27	701	995	4,224	0	0	0	0
28	0	4,425	1,739	0	0	0	0
29	0	1,517	4,083	0	0	0	0
30	0	5,028	890	0	0	0	1,077
31	0	2,200	1,210	0	0	1,746	0
32	0	2,200	3,143	0	0	1,498	0
33	0	5,028	727	0	0	0	1,077
34	0	5,028	727	0	0	0	1,077
35	0	5,028	727	0	0	0	1,077
36	0	4,428	3,725	0	0	3,858	997
37	882	3,771	4,446	0	0	0	3,704
38	882	3,771	2,564	0	0	3,858	1,103
39	0	4,429	0	0	0	3,858	0
40	882	4,208	0	0	0	3,858	1,305
41	0	7,040	2,215	0	0	3,858	0
42	0	5,497	0	0	0	4,768	0
43	905	4,823	0	0	0	4,768	0
44	0	5,497	0	0	0	99	3,587
45	0	5,497	0	0	0	99	0
46	0	5,497	0	0	0	4,768	0
47	0	5,497	0	1,871	4,229	0	0
48	916	5,225	0	0	0	1,064	0

49	916	7,203	0	0	0	1,064	2,424
50	0	5,908	1,690	0	0	1,064	2,424
51	916	7,203	0	0	0	1,064	0
52	0	7,886	0	0	0	1,064	0
53	916	5,752	0	0	0	1,064	2,539

附表 11 Cell 後段 Lingo 畫面



5. Module 製程廠區之產能配置

附表 12 Module P7 產品 產能配置

投入數 期別/ 機台	Module 一廠				Module 二廠			
	MG1	MG2	MG3	MG4	MG1	MG2	MG3	MG4
19	0	0	84,245	0	0	0	176,171	0
20	0	0	134,841	0	0	0	125,575	0
21	0	0	134,841	0	0	0	125,575	0
22	0	0	0	0	0	0	176,171	84,245
23	0	0	0	0	0	0	181,958	78,458
24	0	0	0	0	0	0	176,171	84,245
25	0	0	0	0	0	0	197,005	80,773
26	0	0	0	0	0	0	197,436	80,342
27	0	0	0	0	0	0	225,792	51,986
28	0	0	0	0	0	0	225,792	51,986

29	0	0	0	0	0	0	225,792	51,986
30	0	0	138,310	0	0	0	3,992	135,475
31	0	0	159,144	0	0	0	29,611	123,745
32	0	0	159,144	0	0	0	0	153,356
33	0	0	159,144	0	0	0	0	153,356
34	0	0	0	0	0	0	225,792	86,708
35	0	0	0	0	0	0	0	312,500
36	0	0	0	0	0	0	211,324	101,176
37	0	0	159,144	0	0	0	179,496	8,583
38	0	0	156,348	0	0	0	0	190,875
39	0	0	0	0	0	0	130,306	216,916
40	0	0	159,144	0	0	0	146,076	42,003
41	0	0	159,144	0	0	0	179,496	8,583
42	0	0	159,144	0	0	0	188,079	0
43	0	0	159,144	0	0	0	225,792	49,092
44	0	0	0	0	0	0	225,792	208,236
45	0	0	164,353	0	0	0	225,792	43,882
46	0	0	164,353	0	0	0	225,792	43,882
47	0	0	164,353	0	0	0	225,792	43,882
48	0	0	164,353	0	0	0	225,792	43,882
49	0	0	0	0	0	0	115,261	405,572
50	0	0	0	0	0	0	115,261	405,572
51	0	0	115,261	0	0	0	0	405,572
52	0	0	115,261	0	0	0	0	405,572
53	0	0	80,539	0	0	0	0	440,294
54	0	0	0	0	0	0	80,539	440,294

附表 13 Module Module P1~P8 產品 產能配置產能配置

MX(P1, 1, MG1, MODULE, 19) 34722.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 19) 52083.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 20) 34722.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 20) 52083.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 21) 34722.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 21) 52083.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 22) 34722.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 22) 52083.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 23) 34722.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 23) 52083.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 24) 34722.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 24) 52083.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 25) 36458.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 25) 53819.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 26) 36458.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 26) 53819.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 27) 36458.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 27) 53819.

MX(P1, 1, MG1, MODULE, 28) 36458.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 28) 53819.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 29) 36458.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 29) 53819.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 30) 36458.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 30) 53819.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 31) 43403.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 31) 57292.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 32) 43403.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 32) 57292.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 33) 43403.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 33) 57292.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 34) 43403.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 34) 57292.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 35) 43403.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 35) 57292.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 36) 43403.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 36) 57292.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 37) 60764.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 37) 67708.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 38) 60764.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 38) 67708.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 39) 60764.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 39) 67708.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 40) 60764.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 40) 67708.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 41) 60764.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 41) 67708.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 42) 60764.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 42) 67708.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 43) 67708.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 43) 69444.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 44) 67708.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 44) 69444.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 45) 67708.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 45) 69444.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 46) 67708.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 46) 69444.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 47) 67708.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 47) 69444.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 48) 67708.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 48) 69444.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 49) 67708.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 49) 70313.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 50) 67708.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 50) 70313.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 51) 67708.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 51) 70313.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 52) 67708.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 52) 70313.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 53) 67708.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 53) 70313.
MX(P1, 1, MG1, MODULE, 54) 67708.	MX(P2, 1, MG1, MODULE, 54) 70313.

MX(P3, 1, MG2, MODULE, 19) 34722.	MX(P3, 2, MG2, MODULE, 39) 4135.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 20) 34722.	MX(P3, 2, MG2, MODULE, 42) 4135.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 21) 34722.	MX(P3, 2, MG2, MODULE, 44) 24389.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 22) 34722.	MX(P3, 2, MG2, MODULE, 52) 33070.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 23) 34722.	MX(P3, 2, MG2, MODULE, 53) 72917.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 24) 34722.	MX(P3, 2, MG2, MODULE, 54) 33070.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 25) 38194.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 19) 17361.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 26) 38194.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 20) 17361.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 27) 38194.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 21) 17361.

MX(P3, 1, MG2, MODULE, 28) 38194.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 22) 4960.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 29) 38194.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 23) 17361.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 30) 38194.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 25) 24306.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 31) 43403.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 27) 24306.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 32) 43403.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 28) 24306.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 33) 43403.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 29) 24306.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 34) 43403.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 31) 26042.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 35) 43403.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 32) 26042.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 36) 43403.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 33) 26042.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 37) 60764.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 34) 26042.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 38) 56629.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 35) 26042.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 39) 56629.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 36) 26042.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 40) 60764.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 37) 28646.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 41) 60764.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 38) 28646.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 42) 56629.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 39) 28646.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 43) 69444.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 41) 28646.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 44) 45055.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 42) 28646.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 45) 69444.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 43) 32986.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 46) 69444.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 44) 32986.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 47) 69444.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 45) 32986.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 48) 69444.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 46) 32986.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 49) 72917.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 47) 32986.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 50) 72917.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 48) 32986.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 51) 72917.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 49) 34722.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 52) 39847.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 50) 34722.
MX(P3, 1, MG2, MODULE, 54) 39847.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 51) 34722.
MX(P3, 2, MG2, MODULE, 38) 4135.	MX(P4, 1, MG2, MODULE, 52) 34722.

MX(P4, 1, MG2, MODULE, 53) 34722.	MX(P5, 2, MG2, MODULE, 48) 31250.
MX(P4, 1, MG2, MODULE, 54) 34722.	MX(P5, 2, MG2, MODULE, 49) 32986.
MX(P4, 1, MG3, MODULE, 22) 12401.	MX(P5, 2, MG2, MODULE, 50) 32986.
MX(P4, 1, MG3, MODULE, 24) 17361.	MX(P5, 2, MG2, MODULE, 51) 32986.
MX(P4, 1, MG3, MODULE, 26) 24306.	MX(P5, 2, MG2, MODULE, 53) 7053.
MX(P4, 2, MG3, MODULE, 30) 24306.	MX(P5, 2, MG3, MODULE, 30) 20580.
MX(P4, 2, MG3, MODULE, 40) 28646.	MX(P5, 2, MG3, MODULE, 33) 17767.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 19) 17361.	MX(P5, 2, MG3, MODULE, 37) 27778.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 20) 17361.	MX(P5, 2, MG3, MODULE, 40) 27778.

MX(P5, 1, MG2, MODULE, 21) 17361.	MX(P5, 2, MG3, MODULE, 41) 27778.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 22) 17361.	MX(P6, 1, MG3, MODULE, 19) 17361.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 23) 17361.	MX(P6, 1, MG3, MODULE, 20) 17361.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 24) 17361.	MX(P6, 1, MG3, MODULE, 21) 17361.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 25) 22569.	MX(P6, 1, MG3, MODULE, 23) 17361.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 26) 22569.	MX(P6, 1, MG3, MODULE, 25) 0.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 27) 22569.	MX(P6, 1, MG3, MODULE, 30) 20833.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 28) 22569.	MX(P6, 1, MG3, MODULE, 53) 34722.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 30) 1990.	MX(P6, 2, MG3, MODULE, 31) 22569.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 31) 26042.	MX(P6, 2, MG3, MODULE, 32) 22569.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 32) 26042.	MX(P6, 2, MG3, MODULE, 33) 22569.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 33) 8275.	MX(P6, 2, MG3, MODULE, 35) 22569.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 34) 26042.	MX(P6, 2, MG3, MODULE, 39) 26042.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 35) 26042.	MX(P6, 2, MG3, MODULE, 54) 34722.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 36) 26042.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 22) 17361.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 38) 27778.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 24) 17361.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 39) 27778.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 25) 20833.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 42) 27778.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 26) 20833.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 44) 31250.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 27) 20833.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 52) 32986.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 28) 20833.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 53) 25933.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 29) 20833.
MX(P5, 1, MG2, MODULE, 54) 32986.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 34) 22569.
MX(P5, 2, MG2, MODULE, 29) 22569.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 36) 22569.
MX(P5, 2, MG2, MODULE, 43) 31250.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 37) 26042.
MX(P5, 2, MG2, MODULE, 45) 31250.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 38) 26042.
MX(P5, 2, MG2, MODULE, 46) 31250.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 40) 26042.
MX(P5, 2, MG2, MODULE, 47) 31250.	MX(P6, 2, MG4, MODULE, 41) 26042.

MX(P6, 2, MG4, MODULE, 42) 26042.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 24)176171.
MX(P6, 2, MG4, MODULE, 43) 31250.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 25)197005.
MX(P6, 2, MG4, MODULE, 44) 31250.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 26)197436.
MX(P6, 2, MG4, MODULE, 45) 31250.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 27)225792.
MX(P6, 2, MG4, MODULE, 46) 31250.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 28)225792.
MX(P6, 2, MG4, MODULE, 47) 31250.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 29)225792.
MX(P6, 2, MG4, MODULE, 48) 31250.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 30) 3992.
MX(P6, 2, MG4, MODULE, 49) 34722.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 31) 29611.
MX(P6, 2, MG4, MODULE, 50) 34722.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 34)225792.

MX(P6, 2, MG4, MODULE, 51) 34722.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 36)211324.
MX(P6, 2, MG4, MODULE, 52) 34722.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 37)179496.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 19) 84245.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 39)130306.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 20)134841.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 40)146076.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 21)134841.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 41)179496.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 30)138310.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 42)188079.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 31)159144.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 43)225792.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 32)159144.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 44)225792.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 33)159144.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 45)225792.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 37)159144.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 46)225792.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 38)156348.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 47)225792.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 40)159144.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 48)225792.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 41)159144.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 49)115261.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 42)159144.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 50)115261.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 43)159144.	MX(P7, 2, MG3, MODULE, 54) 80539.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 45)164353.	MX(P7, 2, MG4, MODULE, 22) 84245.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 46)164353.	MX(P7, 2, MG4, MODULE, 23) 78458.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 47)164353.	MX(P7, 2, MG4, MODULE, 24) 84245.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 48)164353.	MX(P7, 2, MG4, MODULE, 25) 80773.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 51)115261.	MX(P7, 2, MG4, MODULE, 26) 80342.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 52)115261.	MX(P7, 2, MG4, MODULE, 27) 51986.
MX(P7, 1, MG3, MODULE, 53) 80539.	MX(P7, 2, MG4, MODULE, 28) 51986.
MX(P7, 2, MG3, MODULE, 19)176171.	MX(P7, 2, MG4, MODULE, 29) 51986.
MX(P7, 2, MG3, MODULE, 20)125575.	MX(P7, 2, MG4, MODULE, 30)135475.
MX(P7, 2, MG3, MODULE, 21)125575.	MX(P7, 2, MG4, MODULE, 31)123745.
MX(P7, 2, MG3, MODULE, 22)176171.	MX(P7, 2, MG4, MODULE, 32)153356.
MX(P7, 2, MG3, MODULE, 23)181958.	MX(P7, 2, MG4, MODULE, 33)153356.

MX(P7, 2, MG4, MODULE, 34) 86708.	MX(P8, 1, MG3, MODULE, 50) 98612.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 35)312500.	MX(P8, 1, MG3, MODULE, 51) 29455.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 36)101176.	MX(P8, 1, MG3, MODULE, 52) 29455.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 37) 8583.	MX(P8, 1, MG3, MODULE, 53) 29455.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 38)190875.	MX(P8, 1, MG3, MODULE, 54) 98612.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 39)216916.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 20) 30358.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 40) 42003.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 21) 30358.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 41) 8583.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 24) 3472.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 43) 49092.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 26) 17014.

MX(P7, 2, MG4, MODULE, 44)208236.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 30) 95486.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 45) 43882.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 31)104167.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 46) 43882.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 32)104167.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 47) 43882.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 33)104167.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 48) 43882.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 36) 8681.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 49)405572.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 38)135475.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 50)405572.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 39) 41667.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 51)405572.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 42) 22628.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 52)405572.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 49) 66319.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 53)440294.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 50) 66319.
MX(P7, 2, MG4, MODULE, 54)440294.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 51)135475.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 19) 30358.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 52)135475.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 22) 86806.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 53)135475.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 23) 85069.	MX(P8, 2, MG3, MODULE, 54) 66319.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 24) 83333.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 19) 56448.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 25) 95486.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 20) 56448.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 26) 78472.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 21) 56448.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 27) 95486.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 23) 1736.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 28) 95486.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 34) 8681.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 29) 95486.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 35) 8681.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 34) 95486.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 37)137153.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 35) 95486.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 40)137153.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 36) 95486.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 41)137153.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 38) 1678.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 42)114525.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 39) 95486.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 43)151042.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 44) 95486.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 44) 55556.
MX(P8, 1, MG3, MODULE, 49) 98612.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 45)151042.
MX(P8, 2, MG4, MODULE, 46)151042.	MX(P8, 2, MG4, MODULE, 48)151042.
MX(P8, 2, MG4, MODULE, 47)151042.	

附表 14 Module COG 機台新增數

COG 機台 時間 機台	Module 一廠				Module 二廠			
	MG1	MG2	MG3	MG4	MG1	MG2	MG3	MG4
1	0	0	1	0	0	0	4	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0

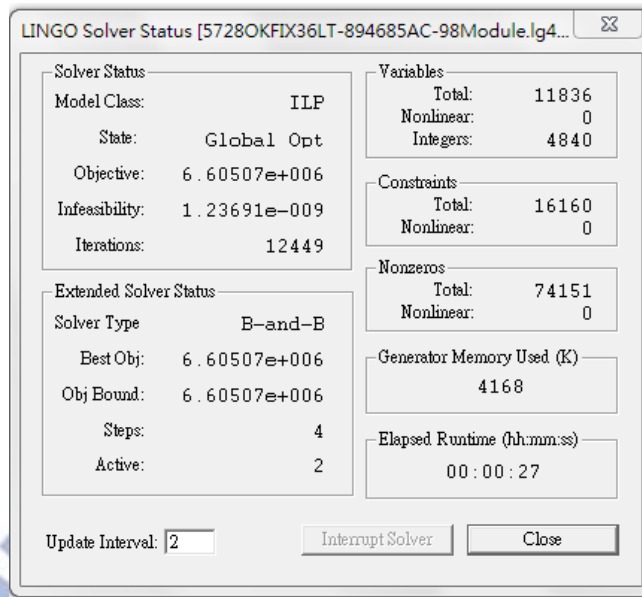
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	1	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	1
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	5
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	2
28	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	1	0	0	0	5	10

附表 15 Module IC PO 採購數量

IC PO	IC 採購建議 時點與數量					
時間 IC	IC 1	IC2	IC 3	IC 4	IC 5	IC 6

13	16,806	0	46,259	0	0	0
14	86,806	0	121,528	0	0	120,077
15	86,806	82,997	121,528	28,831	0	451,389
16	86,806	86,806	121,528	190,972	326,820	451,389
17	86,806	86,806	121,528	190,972	451,389	451,389
18	86,806	86,806	121,528	190,972	451,389	451,389
19	0	0	0	0	0	0
20	0	23,996	0	0	156,675	0
21	0	90,278	0	36,169	489,583	396,573
22	53,584	90,278	139,561	239,583	489,583	489,583
23	90,278	90,278	154,514	239,583	489,583	489,583
24	90,278	90,278	154,514	239,583	489,583	489,583
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	54,874	0	245,626
27	52,628	0	144,499	269,097	436,908	543,403
28	100,694	53,540	173,611	269,097	543,403	543,403
29	100,694	100,694	173,611	269,097	543,403	543,403
30	100,694	100,694	173,611	269,097	543,403	543,403
31	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	304,368	292,711
33	122,825	0	0	235,520	647,569	647,569
34	128,472	28,492	0	318,576	647,569	647,569
35	128,472	128,472	183,695	318,576	647,569	647,569
36	128,472	128,472	201,389	318,576	647,569	647,569
37	0	0	0	0	0	0
38	0	61,940	103,490	152,626	0	392,672
39	71,673	137,153	229,167	362,847	0	767,361
40	137,153	137,153	229,167	362,847	670,217	767,361
41	137,153	137,153	229,167	362,847	767,361	767,361
42	137,153	137,153	229,167	362,847	767,361	767,361
43	0	0	0	0	221,476	0
44	0	96,538	0	0	885,417	0
45	114,890	138,021	185,928	228,037	885,417	0
46	138,021	138,021	241,319	381,944	885,417	694,690
47	138,021	138,021	241,319	381,944	885,417	885,417
48	138,021	138,021	241,319	381,944	885,417	885,417

附表 16 Module Lingo 畫面



附表 17 FPL 情境分析

Unit : 千片

FPL 情境	情境一			情境二(原情境)			情境三		
累計庫存	原產能 * 0.8 倍			原產能			原產能 * 1.2 倍		
期別/ 料號	P6	P7	P8	P6	P7	P8	P6	P7	P8
18	145	0	0	0	0	0	0	0	0
19	285	0	2	0	0	0	0	0	0
20	266	0	69	0	0	0	0	0	0
21	247	0	136	0	0	0	0	0	0
22	228	0	202	0	0	0	0	0	0
23	209	0	269	0	0	0	0	0	0
24	187	0	317	0	0	0	0	0	0
25	164	0	364	0	0	0	0	0	0
26	142	0	411	0	0	0	0	0	0
27	119	309	304	0	0	0	0	0	0
28	96	0	506	161	0	0	0	0	0
29	74	0	554	443	0	0	0	0	0
30	49	273	435	653	0	0	0	0	0
31	25	0	590	698	0	67	0	0	0
32	0	0	608	674	0	163	0	0	0
33	(25)	0	626	649	0	259	0	0	0
34	(49)	0	645	625	347	181	0	0	0
35	(74)	0	663	600	0	450	0	0	0

36	(102)	0	624	572	0	489	0	0	0
37	(130)	0	586	543	0	528	0	0	0
38	(159)	0	547	515	0	567	0	0	0
39	(187)	0	509	487	0	606	0	0	0
40	(215)	0	470	459	0	645	0	0	0
41	(243)	0	431	430	0	684	0	0	0
42	(277)	0	329	396	0	659	0	0	0
43	(311)	0	226	362	0	634	17	0	0
44	(345)	0	124	328	0	609	111	0	0
45	(379)	0	21	294	0	584	206	0	0
46	(413)	0	(81)	260	0	559	260	0	16
47	(447)	0	(184)	226	0	534	226	0	69
48	(485)	0	(351)	189	0	445	189	0	57
49	(523)	0	(517)	151	0	356	151	0	46
50	(560)	0	(684)	113	0	267	113	0	34
51	(598)	0	(850)	75	0	178	75	0	23
52	(636)	0	(1,017)	38	0	89	38	0	11
53	(674)	0	(1,183)	0	0	0	0	0	0
目標式 Cost	88,390,150		114,226			6,768			

附表 18 FPL 敏感性分析 – 對偶價格 與 右手邊 RHS

Row	Slack or Surplus	Row	RHS	Increase
113	15190.12	113	43083.33	INFINITY
0.000000		15190.12		
114	15190.12	114	43083.33	INFINITY
0.000000		15190.12		
115	15190.12	115	43083.33	INFINITY
0.000000		15190.12		
116	15190.12	116	43083.33	INFINITY
0.000000		15190.12		
117	15190.12	117	43083.33	INFINITY
0.000000		15190.12		
118	15190.12	118	43083.33	INFINITY
0.000000		15190.12		

119	12850.90	119	43083.33	INFINITY
0.000000		12850.90		
120	12850.90	120	43083.33	INFINITY
0.000000		12850.90		
121	12850.90	121	43083.33	INFINITY
0.000000		12850.90		
122	12850.90	122	43083.33	INFINITY
0.000000		12850.90		
123	5546.293	123	43083.33	INFINITY
0.000000		5546.293		
124	0.000000	124	43083.33	7304.611
0.7333333E-01		5546.293		
125	0.000000	125	43083.33	7304.611
0.1466667		5546.293		
126	0.000000	126	43083.33	7304.611
0.2200000		3171.944		
127	0.000000	127	43083.33	7304.611
0.2950000		3171.944		
128	0.000000	128	43083.33	7304.611
0.3700000		3171.944		
129	0.000000	129	43083.33	7304.611
0.4450000		3171.944		
130	0.000000	130	43083.33	7304.611
0.5200000		3171.944		
131	0.000000	131	43083.33	7304.611
0.5950000		3171.944		
132	0.000000	132	43083.33	7304.611
0.6700000		3171.944		
133	0.000000	133	43083.33	7304.611
0.7450000		3171.944		
134	0.000000	134	43083.33	7304.611
0.8200000		3171.944		
135	0.000000	135	43083.33	7304.611
0.8950000		3171.944		
136	0.000000	136	43083.33	7304.611
0.9700000		3171.944		
137	0.000000	137	43083.33	7304.611
1.045000		3171.944		

138	0.000000	138	43083.33	7304.611
1.120000		3171.944		
139	0.000000	139	43083.33	7304.611
1.195000		3171.944		
140	0.000000	140	43083.33	7304.611
1.270000		3171.944		
141	0.000000	141	43083.33	7304.611
1.345000		3171.944		
142	0.000000	142	43083.33	7304.611
1.420000		3171.944		
143	0.000000	143	43083.33	7304.611
1.495000		3171.944		
144	0.000000	144	43083.33	7304.611
1.570000		3171.944		
145	0.000000	145	43083.33	7304.611
1.645000		3171.944		
146	0.000000	146	43083.33	7304.611
1.720000		3171.944		
147	0.000000	147	43083.33	7304.611
1.795000		3171.944		
148	0.000000	148	43083.33	7304.611
1.870000		3171.944		
113	15190.12	113	43083.33	INFINITY
0.000000		15190.12		
114	15190.12	114	43083.33	INFINITY
0.000000		15190.12		

附表 19 Array 敏感性分析 – 目標式係數可變動範圍

目標式係數可變動範圍 Objective Coefficient Ranges																											
	AOX			P7			G3.5			AOX			P7			G 5			AOX			P7			G 6		
期別	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease			
16	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	202.8																		
17	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0																		
18	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0																		
19	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0																		
20	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0																		

21	274.4	0.0	274.4	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
22	274.4	0.0	274.4	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
23	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
24	274.4	0.0	274.4	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
25	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
26	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
27	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
28	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
29	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
30	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
31	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
32	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
33	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
34	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
35	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
36	274.4	0.0	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
37	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
38	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
39	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
40	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
41	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
42	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
43	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
44	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
45	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
46	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
47	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
48	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
49	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	0.0	0.0
50	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	INFINITY	0.0
51	274.4	INFINITY	0.0	712.8	117.7	712.8	1078.0	INFINITY	0.0

附表 20 Array 情境分析 – EPD 外購價格變高情境

Array 情境	情境一(原情境)			情境二			情境三		
價格變化	EPD 外購價不變			EPD 外購價 * 1.5 倍			EPD 外購價 * 2 倍		
產品	EPD 產品			EPD 產品			EPD 產品		
期別/ 料號	P6	P7	P8	P6	P7	P8	P6	P7	P8

16	0	0	0	4,384	0	0	1,461	6,558	0
17	0	0	0	0	0	0	1,461	6,558	0
18	0	0	0	0	0	0	1,461	6,558	0
19	0	0	0	8,333	0	0	1,461	5,929	0
20	0	0	0	0	0	0	1,461	6,872	0
21	0	0	0	0	0	0	3,215	5,118	0
22	0	0	0	0	0	0	0	8,003	0
23	0	0	0	1,312	0	0	1,754	6,250	0
24	0	0	0	0	0	0	1,754	6,250	0
25	0	0	0	8,333	0	0	5,261	1,690	0
26	0	0	0	0	0	0	0	8,333	0
27	0	0	0	0	0	0	0	8,333	0
28	0	0	0	8,333	0	0	3,800	4,534	0
29	0	0	0	8,333	0	0	0	7,155	0
30	0	0	0	0	0	0	1,900	6,434	0
31	0	0	0	0	0	0	1,900	6,434	0
32	0	0	0	0	0	0	3,800	3,748	0
33	0	0	0	8,333	0	0	0	8,333	0
34	0	0	0	8,333	0	0	4,384	2,850	0
35	0	0	0	0	0	0	0	8,333	0
36	0	0	0	4,799	0	0	4,384	2,850	0
37	0	0	0	8,333	0	0	0	8,333	0
38	0	0	0	8,333	0	0	4,384	2,237	0
39	0	0	0	0	0	0	0	8,333	0
40	0	0	0	0	0	0	2,630	5,703	0
41	0	0	0	0	0	0	7,108	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	8,333	0
43	0	0	0	0	0	0	783	5,712	0
44	0	0	0	0	0	0	2,630	5,703	0
45	0	0	0	0	0	0	2,630	5,703	0
46	0	0	0	0	0	0	3,970	3,750	0
47	0	0	0	0	0	0	7,721	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	7,721	0
49	0	0	0	0	0	0	0	7,721	0
50	0	0	0	0	0	0	5,846	1,875	0
51	0	0	0	0	0	0	0	7,721	0