

國立交通大學

應用科技學程碩士班

碩士論文

中小尺寸面板之產值預測

Production Forecast of Small and Medium Size LCD



研究生：林俐妘

指導教授：袁建中 教授

中華民國九十六年六月

中小尺寸面板之產值預測
Small and Medium Size LCD Production Forecast

研究生：林俐妘

Student : Lin, Li-Yun

指導教授：袁建中

Advisor : Benjamin J.C., Yuan

國立交通大學

理學院應用科技學程

碩士論文

A Thesis

Submitted to Degree Program of Applied Science and Technology

College of Science

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Degree Program of Applied Science and Technology

June 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年六月

中小尺寸面板之產值預測

學生：林俐妘

指導教授：袁建中 教授

國立交通大學理學院應用科技組研究所碩士班

中文摘要

隨著「LCD panel：Anytime、Anywhere」產業願景的提出，TFT LCD 顯示器（Thin Film Transistor Liquid Crystal Display）產值的強勁成長是帶動 FPD（Flat Panel Display）產業快速發展的主要動力。中小尺寸面板產業的市場需求在多媒體商品需求刺激下，同步呈現大幅度的成長。但因中小尺寸面板規格繁多，客製化程度高與多種不同顯示器技術的競合關係複雜，使中小尺寸面板企業主對於策略的評估和方向產生很多難以估計的變因，建立一中小尺寸面板產值和市場需求預測模式，對市場行銷策略的決定具有高度重要性。

過去 Display Search、MIC、Tsr..等市場調查單位皆以使用專家意見法或問卷訪查等方法進行中小尺寸面板產值預測，本研究使用成長曲線法中的珀爾曲線（Pearl curve model）作為預測分析模型，分別由 TFT LCD 供給面與應用產品需求面觀察市場競合的關係，並針對各家主要中小面板企業在 2007~2011 年的產量變化趨勢進行分析。

以殘差值結果分析證實，珀爾曲線法（Pearl curve model）、甘培茲曲線法（Gompertz curve model）及多階成長曲線法（multi-regression）此三種模型具有較高的預測可信度；趨勢外差法、灰預測及線性迴歸模型等預測模式的可信度較低。本研究使用珀爾曲線模式進行中小尺寸面板產值預測可反應實際中小尺寸面板產業現況，可提供企業主投資評估參考依據。

結果發現：（1）中小尺寸面板波動性漸趨於季節性調節，2008 年後價格競爭將不再如 2004~2006 年激烈，產業價值鏈的重新組合創造更多樣化的合作模式；（2）上、下游供應鏈的整合將會決定企業競爭力的核心；（3）未來的五年內手機應用市場仍然會是占有中小面板最大量；（4）2009 手機應用產品將達到中小尺寸面板 78% 的產值，手機面板尺寸需求將會集中在 2.8 吋和 1.8 吋。

Small and Medium Size LCD Production Forecast

Student : Li-yun, Lin Advisor : Dr. Benjamin J.C., Yuan

College of Science (Applied Science and Technology)

National Chiao Tung University

Abstract

The inevitable trend of the new IT-industry requires services at anytime and anywhere, thus, Thin Film Transistor Liquid Crystal Display (TFT-LCD) gain its momentum and receives immense interests and investments to advance its product volume. The Flat Panel Display (FPD) Industry is therefore experiencing explosive growth rate in these years.

Recently, the incredulous growth and demand of portable multimedia devices has stimulated the production and investment of Small-to-Medium size LCD industry. However, since LCD panels need to cut to various sizes and each product process requires a unique customization and management process, optimal production management and accurate cost-analysis become impossible. Hence, an analytical model, which can provide reliable predictions of the supply and demand curve and figures, will assist decision makers of LCD industry to adjust their strategy and direction when necessary.

Traditional analytical models used in leading Market Intelligent Centre are either Expert Opinion. e.g. Display Search, MIC and TSR...etc. Firstly, this dissertation predicts the demand and supply chain of TFT-LCD by using Pearl curve model in the Growth curve; Secondly, analyzing and visualize the strategic relationship and competitiveness of TFT-LCD leaders and observing the development of the demand and supply in the multimedia consumable market; Finally, the emphasis of this dissertation is to predict the production volume and its forecast on major TFT-LCD manufactures between 2007~2011 based on our findings and models shown above.

The residue test had shown and confirmed that Pearl curve model, Gompertz curve model

and multi-regression methods reveals more accurate prediction than these other models; Trend, Linest, Grey prediction, ARIMA, Multi-regression etc. This study demonstrated and confirmed that Pearl curve model depicted more accurate prediction results and reflect more realistic demand and supply curve of the Small-to-Medium Size TFT-LCD industry than others and will assist decision makers of LCD industry to adjust their strategy and direction.

Our study had shown the demand of the Small-to-Medium size TFT-LCD tends to adjust and vary through different season, and the price-war in 2008 is not as severe as the era between 2004~2006. Therefore, it is time to restructure and forming a new strategic relationship of value chain in the market place and benefit from seamless partnership and coherent logistic channel model. From this study, we found that the core competitiveness of a leading company in the future depends on its leveraging and integration ability between supply and demand value chains; Cellphone manufactures and its appliances will still capture largest portion of the demand of the Small-to-Medium size TFT-LCD market in the next 5 years; 81% of the Small-to-Medium size TFT-LCD will be utilized by cellphone and its appliances in 2009, and size will mainly be 2.8 and 1.8 inch.



誌 謝

本研究得以完成首先要感謝的是指導老師 袁建中教授，在艱辛的研究歷程中給予我鼓勵和信心，訓練學生獨立思考和建立產業分析邏輯，帶領學生走到正確的研究方向並達成目標。在恩師的春風化雨之下，課業不但有著實精進成長，同時也感受到老師為人處世的風範和涵養，在恩師啟蒙薪傳各方面處事的智慧，讓學生領悟到學海無涯唯有謙虛精進才是學習應有之態度，學生獲益甚多。感謝在提出論文架構時，承虞孝成教授指導題目與方針，提昇豐富了論文內容並使學生的文章佈局與思維有所成長。

在研究過程中，學長邱志文博士和陳坤成博士不吝提供個人相當多的建議和寶貴的心得，還有可愛熱情的學弟妹 婷詠、仕權、英哲、振豪、美雯等人，在這項研究過程中提供協助。使這項任務完成的過程充滿樂趣與創新。個人在中小型面板廠任職屆滿八年，難能回到校園裡提昇自己的專業認知、提昇個人的素質，在這兩年裡藉由課程內容規劃所得，對未來科技基礎認識開創了一個新的視野，期望未來能以此研究根基貢獻更多的智慧回饋社會與工作，持續努力培植自己專業的素養。

在此，感謝母親和姊姊等家人無限支持和後援，使我有機會遨遊在學海無涯的天空，稚子昀志和翔宇天真活潑的笑容是我屢次恢復疲累最好的藥方，大家的支持使我在遇到困難和挑戰時，皆能充滿勇氣和毅力面對與跨越。

以此論文回饋給我最敬愛的家人和師長、同學與所有朋友分享!!謝謝你們!!

林俐妘 謹誌

交通大學理學院專班研究所

目 錄

摘 要.....	3
圖目錄.....	10
表目錄.....	12
第 1 章 緒論.....	14
1.1 研究背景與動機.....	15
1.2 研究目的.....	15
1.3 研究對象與範圍.....	17
1.3.1 研究對象.....	17
1.3.2 研究範圍.....	17
1.4 研究步驟.....	19
1.4.1 研究方法與流程.....	19
1.4.2 研究架構.....	21
第 2 章 文獻回顧.....	22
2.1 預測概論.....	22
2.1.1 預測方法的介紹.....	24
2.1.2 技術預測方法之比較.....	26
2.1.3 文獻整理.....	30
第 3 章 中小尺寸液晶顯示器產業的發展概況.....	32
3.1 全球中小尺寸面板產業概況.....	33
3.1.1 中小尺寸面板產業發展歷程.....	34



3.1.2 中小尺寸面板的技術種類與說明	41
3.1.3 TFT LCD 顯示器製程說明	43
3.1.4 生產線世代與生產規模	44
3.1.5 中小尺寸面板技術 Roadmap	45
3.2 台灣中小尺寸面板企業介紹	49
3.2.1 台灣中小尺寸面板產業地圖	52
3.3 全球中小尺寸產值預測與市場趨勢分析	56
第 4 章 理論	59
4.1 成長曲線法介紹	59
4.2 珀爾曲線法理論	61
4.3 甘培茲曲線法理論	62
4.4 珀爾曲線和甘培茲曲線比較	62
4.5 成長曲線的選擇與極限之估計	64
4.6 中小型面板產值影響因子	65
4.6.1 液晶循環 (Crystal Cycle)	65
4.6.2 產能結構	69
第 5 章 實證結果分析	71
5.1 全球中小型面板產值預測	74
5.2 面板應用市場趨勢預測	78
5.2.1 手機應用 (Mobile Phone)	81
5.2.2 個人數位助理應用 (PDA)	88
5.2.3 車用電子顯示器 (Automotive Monitor)	90
5.2.4 數位相機 (Digital Still Camera)	92
5.3 個案產值預測分析	95



5.3.1 三洋 愛普生 (Sanyo Epson).....	95
5.3.2 三星 (Samsung Electronics).....	97
5.3.3 友達光電 (AUO).....	99
5.3.4 夏普 (Sharp).....	101
5.4 台灣其他中小尺寸面板廠個案產值預測.....	104
5.4.1 群創光電 (Innolux).....	104
5.4.2 中華映管 (CPT).....	106
5.4.3 勝華科技 (Wintek).....	108
5.5 台灣中小尺寸面板企業競合觀察.....	110
5.5.1 中小型面板技術發展趨勢.....	112
5.5.2 台、日、韓的產業中小尺寸面板產業競爭分析.....	114
5.6 台灣中小尺寸面板產業發展契機.....	116
第 6 章 結論與建議.....	117
6.1 後續研究建議.....	121
APPENDIX A 各種不同應用面產品之趨勢預測.....	122
APPENDIX B TFT LCD 原物料價格趨勢預測.....	123
參考文獻.....	127



圖目錄

圖 1-1 研究範圍定義.....	18
圖 1-2 研究流程.....	20
圖 1-3 研究架構.....	21
圖 2-1 預測運作規範 (NORMATIVE APPROACH)	24
圖 2-2 常用的技術預測方法	25
圖 2-3 預測模式總合比較圖	29
圖 3-1 全球中小尺寸面板出貨比列分析圖(資料來源:TSR 2006 年度).....	34
圖 3-2 中小型液晶面板應用市場 ROADMAP	39
圖 3-3 顯示器原理功能類別	42
圖 3-4 手持式產品顯示器應用之發展趨勢	48
圖 3-5 台灣中小面板產業聚落版圖.....	51
圖 3-6 台灣中小尺寸面板產業地圖.....	55
圖 4-1 S 曲線預測.....	59
圖 4-2 2002~2004 年液晶循環期 TFT-LCD 面板廠之毛利率比較表.....	66
圖 4-3 1997 至 2005 年間的液晶循環週期解析.....	67
圖 4-4 2004 Q4~2006 Q4 每季中小型面板銷售量趨勢變化.....	68
圖 4-5 2004~2006 不同尺寸 TFT LCD 價錢變化比例(NTD).....	70
圖 5-1 全球 GPD 與中小型 TFT LCD 產值關係圖.....	72
圖 5-2 全球 TFT LCD 中小型面板產值預測.....	75
圖 5-3 中小型 TFT 面板銷售量預測趨勢圖 2001~2016	76
圖 5-4 中小型 TFT 手機面板銷售量預測趨勢圖 2001~2016.....	87
圖 5-5 中小型 TFT 個人數位助理應用 (PDA)面板銷售量預測趨勢圖 2001~2016.....	89
圖 5-6 中小型 TFT 車用面板銷售量預測趨勢圖 2001~2016.....	91
圖 5-7 三洋 愛普生 (SANYO EPSON) 2000~2016 之產量成長曲線預測.....	96
圖 5-8 三星 (SAMSUNG) 2000~2016 之產量成長曲線預測	98
圖 5-9 友達光電 (AUO) 2000~2016 之產量成長曲線預測	100
圖 5-10 夏普 (SHARP) 2000~2016 之產量成長曲線預測	102
圖 5-11 群創光電 (INNOLUX) 2000~2016 之產量成長曲線預測.....	105

圖 5-12 中華映管 (CPT) 2000~2016 之產量成長曲線預測.....	106
圖 5-13 勝華科技 (WINTEK) 2000~2016 之產量成長曲線預測.....	109
圖 5-15 台灣中小型面板供應鏈關係.....	111
圖 5-16 平面顯示器微笑曲線.....	114
圖 6-1 TFT LC 與 STN 技術之全球市場預估趨勢圖.....	119
圖 6-2 各中小面板廠商成長趨勢 (2000~2011).....	120



表目錄

表 1-1 平均營業毛利率趨勢	15
表 2-1 預測方法.....	25
表 2-2 技術預測工具比較	26
表 2-3 預測方法選定之比較表.....	27
表 2-4 典型 MAPE 值詮釋表	28
表 2-5 預測模型比較.....	29
表 2-6 相關文獻.....	31
表 3-1 日本廠商 1980 年代的 TFT-LCD 技術發展	35
表 3-2 中小尺寸面板性能與應用市場需求比較表(本研究整理).....	41
表 3-3 數位相機應用面板市場.....	45
表 3-4 半穿透式與半穿透半反射式面板應用市場.....	46
表 3-5 廣視角技術與成本	46
表 3-6 中小型 TFT-LCD 面板主要功能規格進展預測表	48
表 3-7 台灣、日本、韓國的原物料及零組件廠商.....	52
表 4-1 比較珀爾曲線和甘培茲曲線.....	63
表 4-2 影響因素.....	64
表 4-3 液晶循環的成因與影響.....	68
表 4-4 韓國面板廠 SDI 與 LGP 和夏普 (SHARP) 的中小型面板產能比較	69
表 5-1 2005~2009 全球中小型 TFT LCD 產值推估.....	72
表 5-2 全球中小型面板總產值的成長曲線方程式運算表	74
表 5-3 全球 TFT LCD 中小型面板廠商之銷售量統計	75
表 5-4 全球 TFT LCD 中小型面板廠商之營收統計	77
表 5-5 全球 TFT LCD 中小型面板應用銷售預估.....	78
表 5-6 TFT LCD 各應用領域銷售和營收廠商排行榜.....	79
表 5-7 全球 TFT LCD 中小型面板應用之銷售量統計	79
表 5-8 全球主要手機廠之銷售趨勢 2004~2007 (百萬美金)	81
表 5-9 全球主要手機廠之獲利趨勢分析 2004~2007 (%)	86
表 5-10 全球中小型面板手機銷售量的成長曲線方程式運算表.....	86
表 5-11 WORLD WIDE PDA PHONE SHIPMAENT	88

表 5-12 全球中小型面板 PDA 銷售量的成長曲線方程式運算表.....	89
表 5-13 車用電子面板出貨量預估 (UNIT : 1,000 片)	90
表 5-14 全球中小型面板車用銷售量的成長曲線方程式運算表.....	90
表 5-15 2004~2009 年各區域市場需求分析	92
表 5-16 2004~2009 年各區域市場生產概況與預估	93
表 5-17 全球中小型面板 DSC 銷售量的成長曲線方程式運算表.....	93
表 5-18 SEIKO EPSON 每季銷售量統計表(2005-2006).....	95
表 5-19 三洋 愛普生 (SANYO EPSON)每季中小面板營收統計表(2005-2006).....	96
表 5-20 三星 (SAMSUNG)每季銷售量統計表(2005-2006).....	97
表 5-21 三星 (SAMSUNG)每季中小面板營收統計表(2005-2006).....	98
表 5-22 友達光電 (AUO)每季銷售量統計表(2005-2006)	99
表 5-23 友達光電 (AUO)每季中小面板營收統計表(2005-2006).....	100
表 5-24 夏普 (SHARP)公司與主要零組件廠商關聯圖	101
表 5-25 夏普 (SHARP)每季銷售量統計表(2005-2006).....	102
表 5-26 夏普 (SHARP)每季中小面板營收統計表(2005-2006).....	103
表 5-27 群創光電 (INNOLUX)每季銷售量統計表(2005-2006).....	104
表 5-28 群創光電 (INNOLUX)每季中小面板營收統計表(2005-2006).....	105
表 5-29 中華映管 (CPT)每季銷售量統計表(2005-2006).....	106
表 5-30 中華映管 (CPT)每季中小面板營收統計表(2005-2006).....	107
表 5-31 中華映管 (CPT)每季中小面板銷售技術類別統計表(2005-2006).....	107
表 5-32 勝華科技 (WINTEK)每季銷售量統計表(2005-2006).....	108
表 5-33 勝華科技 (WINTEK)每季中小面板營收統計表(2005-2006)	109
表 5-34 中小型面板技術發展—依應用面區分.....	113
表 5-36 中日韓三國小尺寸平面顯示器的優缺點與趨勢.....	115
表 5-37 2006 年關鍵 TN/STN 廠商的發展動向	116
表 6-1 珀爾曲線預測模型參數表.....	117
表 6-2 TFT LCD 技術轉換趨勢推估表.....	118

第1章 緒論

中小型 TFT LCD (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display) 面板產業方面，隨著各手持裝置應用市場興起，高階面板市場日益普及，TFT LCD 替代 TN/STN (Twist Nematic / Super Twist Nematic) 面板效應增高，各面板廠陸續將 4.5 代廠投入生產中小面板生產，中小尺寸 TFT LCD 面板在 2007 年第一季產值約新台幣 198.1 億元，比前一季成長 9.4 % 呈上升趨勢。然而，中小型面板佔有九成的訂單量都是代工訂單，使得中小型面板供應者不僅要適應客製化要求還要面對消費電子產品推陳出新的迅速，如何提供企業主在決策過程有明確的方向判定將會是重要課題，產值預測的建立對於中小型企業主投資與評估具有高度影響力和建設性。

因為中小型面板的市場供需趨勢變化多端，企業間的購併和策略結盟的情況更形頻繁，受限於多變數同時調整變化，往往當資訊收集完整後卻已經事過境遷無法以累積數據加以進行技術預測，是以多年下來最常用的預測方法還是以德菲法為主，藉由邀請資深業界具高代表性的人物進行會議討論或逐一訪談調查後，將資訊整合以作為發佈產業預測資訊的依據。本論文將以成長曲線法建立新的產值預測模型。提供中小型面板企業主提供產值資訊，配合應用面的產值預測趨勢分析，據此提供企業主未來的投資參考，進一步解析台灣的中小面板產業競合關係，並將台、日、韓三個區域的發展趨勢逐一結合，作為中小型面板產業企業主在營運策略制定的參考。

台灣廠商朝向中小型面板應用市場時，卻往往受限於技術能力、客戶關係、上下游整合等，遙遙落後於日本業者，如何以日本成功商業模式為標竿、掌握應用市場、解析產品發展方向與技術趨勢，將是台灣中小型面板廠商發展的關鍵成功因素。

1.1 研究背景與動機

隨著各預測機構預估 2006 年全球手機銷售量將快速攀昇至 8 ~ 9 億支，及汽車、行動產品等應用日增，導致中小型面板終端需求快速增加；再加上因新世代面板廠基板尺寸不斷擴大，使得舊有面板設備生產大尺寸面板成本愈來愈不具競爭力，台灣面板廠已陸續將舊世代設備產能轉入生產中小尺寸 α -si、LTPS (Low Temperature Poly Silicon) TFT LCD 面板。

全球中小型平面顯示器應用範圍相當廣泛，從銷售量最大的手機用面板到新興的應用如數位相框及超可攜電腦(Ultra Mobile PC; UMPC)等。由於大尺寸 TFT LCD 的技術專利轉移加上面板技術演進與消費者的要求嚴苛，使得中小型顯示器規格逐漸精進，如早期以黑白 TN/STN 技術的顯示器為主，逐漸轉為 CSTN 產品，TFT LCD 產品再取代 CSTN (Color Super Twist Nematic) 產品。未來還會有 LTPS TFT 面板和 AM OLED (Active Matrix Organic Light Emitting Diode) 面板的激烈競爭。除此以外，現在手持式裝置終端產品的平均售價 (Average Sale Price; ASP) 日益下滑，但對顯示器品質要求卻是越來越高，以至於中小型 TFT LCD 面板銷售量雖然成長快速，但是產值的爬升速度卻相對較低。

台灣面板廠在中小尺寸 TFT LCD 領域發展的機會，來自於兩個方向：一是 TFT LCD 面板取代其他低階面板，導致整體市佔率的提昇；另一方面，藉由面板廠本身技術能力的提昇，搶佔由日系廠商獨大的市場。目前台灣在中小尺寸 TFT LCD 的全球市占率僅 18%、LTPS 亦只有 12%，仍有很大的成長空間。本研究希望在協助中小型面板企業主在未來的市場需求中找到新的契機與方向。

1.2 研究目的

緣起在 2004 年第四季大型 TFT 面板產業之各家廠商投資產能增加，價格方面大幅滑落百分之二十之後，在供需方面的控制失衡導致國內五大面板廠商在同一時段發生鉅額虧損，著實讓面板產業的每一位主事者認知產品的佈局與應用市場的需求息息相關。

近兩年中小型面板由於應用產品市場區隔各自不同，認證的模式千秋迥異；高度客製化的市場要求反而因為應用商品或品牌的不同獨立出一個個穩定的市場供需環境，不像大尺寸面板直接面臨到廠與廠間的劇烈價格戰，茲將國內 2003~2005 年 LCD 毛利率變化分別比較如下表：

表 1-1 平均營業毛利率趨勢

公司名稱	>10"					<10"				
	友達	華映	奇美電	群創	彩晶	元太	勝華	凌巨	久正	全台
2005Q1	16.31	10.22	21.19	4.31	8.17	9.35	14.12	8.2	9.95	16.4
2005Q2	7.67	-5.02	9.39	5.29	-7.46	5.33	12.96	14.1	10.23	17.94
2005Q3	6.98	-14.75	4.56	6.03	-10.88	5.14	11.27	11.79	11.66	11.01
2005Q4	7.29	-1.65	10.87	11.1	2.59	13.21	10.88	7.88	9.6	4.79
2006Q1	-0.49	-1.17	8.55	7.58	-4.08	15.17	5.08	3.21	6.9	12.28
平均營業毛利率	4.104					10.3372				

隨著日本廠商在 2003 年順利轉型為中小型面板供應主力國後，韓國與台灣在中小型面板的佈局更顯關鍵，因為中國大陸的面板廠商崛起主力產線以 3.5 代廠以下的規模居多，可以預期對岸加入戰局的速度將會是在 2008 年度為起點，國內的中小型面板廠商面對日韓和中國的夾攻，是否可以維持成長和創造盈餘仍有待觀察。

本研究的目的將會針對個別獨立的應用市場蒐集資訊，研究探討個別中小型面板企業的優勢與產值的預測結合成為一個重要的決策參考依據，進一步討論不同國別目前形成的中小型面板的聚落發展趨勢，以期達到下列目的：

1. 利用成長曲線法觀察市場供需與個別中小型面板的趨勢；
2. 找出各大中小型面板廠之應用面發展優勢；
3. 歸納建立台灣中小型面板產值預測模型之優劣比較。

分析這一波中小型面板需求上揚，主要有取代 STN 效益發酵，以及手機、數位相機、MP3（MPEG（Moving Picture Experts Group）—1 Audio Layer—3）等小尺寸面板為了因應市場消費產品進階需求，從過去的 2~2.5 吋更往大的方向發展。至於七吋到十吋的中尺寸面板，則是數位相框的崛起，數位相框等於是一個全新的應用，在三代線產能早多年停滯沒有新增投資下，產能自然不足。本研究以應用市場的趨勢結合供應能力的評估，提供各中小面板企業主投資與評估風險的規劃參考。



1.3 研究對象與範圍

1.3.1 研究對象

LCD 產業帶動台灣經濟發展影響甚鉅。故本文以主要供應中小型 TFT LCD 面板之企業為主要研究標地。目前台灣已有 8 家廠商投入中小尺寸 TFT LCD 面板生產，除 7 家大尺寸面板廠外，元太也已經量產多年，加上勝華在 2005 年也購入一條 TFT LCD 生產線，預計自 2006 年起開始投入量產，屆時廠商家數將增為 9 家。我們以 2006 年統計數據發現全球 TFT LCD 有前段製程設備的全球前 5 大中小型面板廠商為夏普 (Sharp)、三洋愛普生 (Sanyo Epson)、東芝松下 (Toshiba Matsushita Display; TMD)、三星 (Samsung)、三星 (SDI)。排名 6-10 名的依序為日立、統寶光電、Sony、友達光電與勝華科技。排名第八的統寶光電還在虧損階段，而勝華科技的 3.5 代線已經快到損益兩平的邊緣，在 2006 年第二與第三季的稅前淨利率順利拉進到 3-4% 之間；舉例以久正、達威、中日新、光聯、晶采等小廠這些小尺寸面板模組廠，部分是作些面板廠的液晶盒 (Cell) 代工，有些是替一些終端消費電子作小尺寸面板模組的組裝，通常接的單子不會太大，但是組裝所需要的零組件卻繁多，如：面板、沖壓、連接器、IC (Integrated Circuit) ... 等。往往為了控制低成本需要購買大量的存貨，一旦錯估了下游客戶的需求，就會產生大量的庫存呆料。造成本身財務部分的負擔。本研究的對象以全球佔有 80% 市佔率廠商且具備 TFT 產線的公司為研究對象以減少受市場價格浮動的影響造成的價格偏差評估。

中小型面板的定義為面板斜對角 10.4" 以下之面板產品，這一領域應用範圍很廣，2006 年我國中小型 TFT LCD 面板產值約新台幣 751.0 億元，占全球第三位約 13.9%，韓國占全球第二位約 19.1%，日本占全球第一位約 64.3%。TN/STN 面板產值約新台幣 661.3 億元，占全球第一位約 37.9%，韓國占全球第二位約 28.4%，日本占全球第三位約 17.0%，未來台灣在中小型面板市場的競爭對手將以日本、韓國廠商為主。從全球中小型面板應用面來看，手機佔中小型面板市場約 60%，故發展中小型面板市場，手機應用是廠商不可忽視的重點。此外，其他新興應用市場，如行動電視 (Mobile TV)、3G 手機、超可攜電腦 (Ultra Mobile PC) 等，也是未來中小型面板競爭的主力戰場。所以在本研究中將會定義出手機應用和個人數位助理以及數位相機市場等應用面的趨勢探討。

1.3.2 研究範圍

本論文內容主要以中小型 TFT LCD 產業的市場規模、發展趨勢、應用市場的趨勢進行解析，分別把研究範圍定義如下圖。以具備應用面涵蓋 80% 以上的手機市場、數位相機和多媒體消費應用市場且具備產線產能之個案廠商為主要探討方向。

產值的定義在於銷售數量與單價的乘積，代表該種產品整個市場上的價值，目前 TFT 中小型面板受到客製化需求高各有不同的市場價格的影響，在本研究中為了要保持客觀公正的立場選擇將銷售量視為預測的實體數值，而各尺寸 TFT LCD 的單價變化趨勢資料將請參考圖 4-5，以避免市場價格波動對個案的發展過程預測結果產生價格不確定因素過多之問題。

另外，由於中小型面板的產銷結構異於大尺寸的方案，本研究主要討論的產品結構會著力在 Semi Module 的結構下探討，使銷售量和產能間的相對應關係將會更形明確。下列為常見的中小型面板的產銷組合和整體組合過後成本提高比率說明：

1. 【Glass 又稱大板】TFT glass，成本 23%；
2. 【Empty Cell】TFT glass 經過切裂為小片，成本 24%；
3. 【Full Cell】TFT glass+ LC，成本 54%；
4. 【Semi Module】TFT glass+ LC+IC，成本 46%；
5. 【Simple Module】TFT glass+ LC+FPC，成本 56%；
6. 【LCM Module】TFT glass+ LC+FPC+B/L，成本 100%。

中小型面板廠商依據不同的客戶需求進行產銷組合調整，在銷售空間上的獲利組合變化多，對於材料環境的應變也同步增加多元化的空間。TFT LCD 面板用之各種材料隨著液晶面板大量應用而同步成長，折舊機台的攤平是固定的支出加上製程良率和各式代機台效率不停提升，改變單位製造成本反而是下降。以 3.5 代廠來製作中小型面板的優勢在材料的成本不高僅有 30% 的空間，單位利潤增加外合併銷售量同步增加數倍以上，本研究為了控制數值分析的準確度選定以 Semi-Module 階段之完成品作為研究對象。

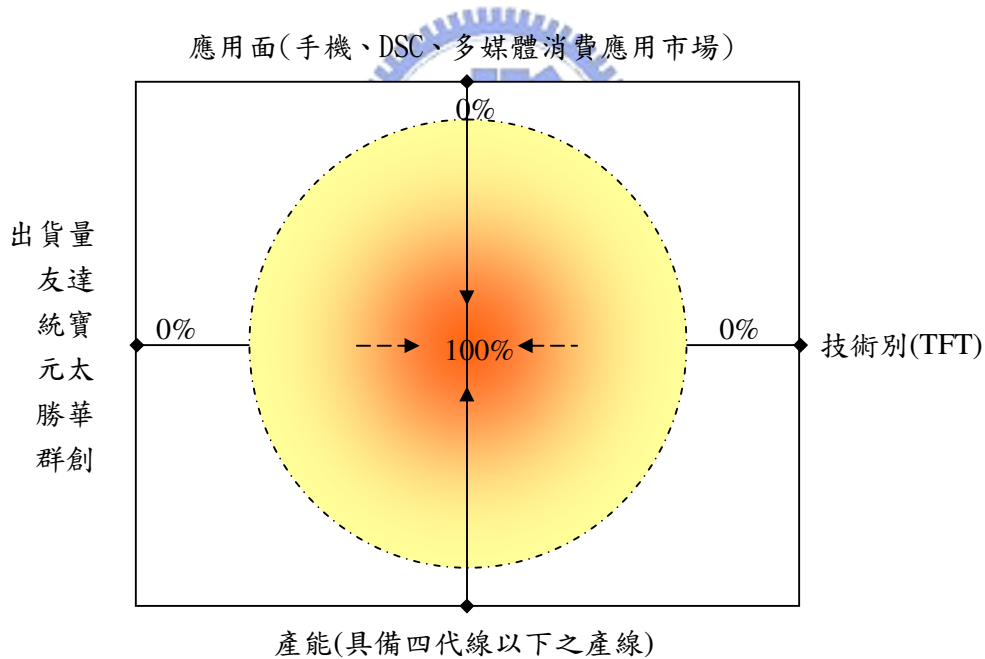


圖 1-1 研究範圍定義

1.4 研究步驟

首先確立研究背景及動機，進而訂定研究方法、流程與架構。先收集中小型面板產業現況、產業結構、市場規模與發展趨勢，再參考國內外相關研究報告及文獻資料，並進一步蒐集此產業營運績效較佳的數家公司各項經營策略資料，進行資料整理分析、建立數學預測模型、將預測的結果與比對驗證，進行模型的修正，最後歸納此產業的經營策略模式和上下游之間的相對關係分析，藉過程累積的資訊統籌整理，針對主要標地企業提供結論與建議。

1.4.1 研究方法與流程

本研究乃利用成長曲線法針對中小尺寸液晶顯示器產業的競爭現況和可行的經營策略做一探索性的分析，對於分析的結果與方法的設計上有以下的限制：

1. 顯示技術領域集中討論 TFT LCD 的部份，因為其他的技術尚未形成主流，也明顯替代的現象產生，所以本研究將會是把重心放在 TN/STN 舊有的黑白手持電子產品市場被 TFT LCD 替代進入彩色化的過程。
2. 針對市場佔有率累積達到八成的中小型面板企業前五大進行個案的分析，因為台灣的 TFT LCD 模組代工合作方式進入小尺寸面板的時間尚短，產量提升的時間晚，相關調查研究資訊和數據都僅能提供此一兩年內的數據。尚未有足夠的數據進行模組代工個案未來十年趨勢，是以本部分不在本論文中提出探討。

首先確立研究背景及動機，進而訂定研究方法、流程與架構。先收集中小型面板產業現況、產業結構、市場規模與發展趨勢，再參考國內外相關研究報告及文獻資料，並進一步蒐集此產業營運績效較佳的數家公司各項經營策略資料，再進行資料整理分析，最後歸納此產業的經營策略模式即提出相關的結論與建議。

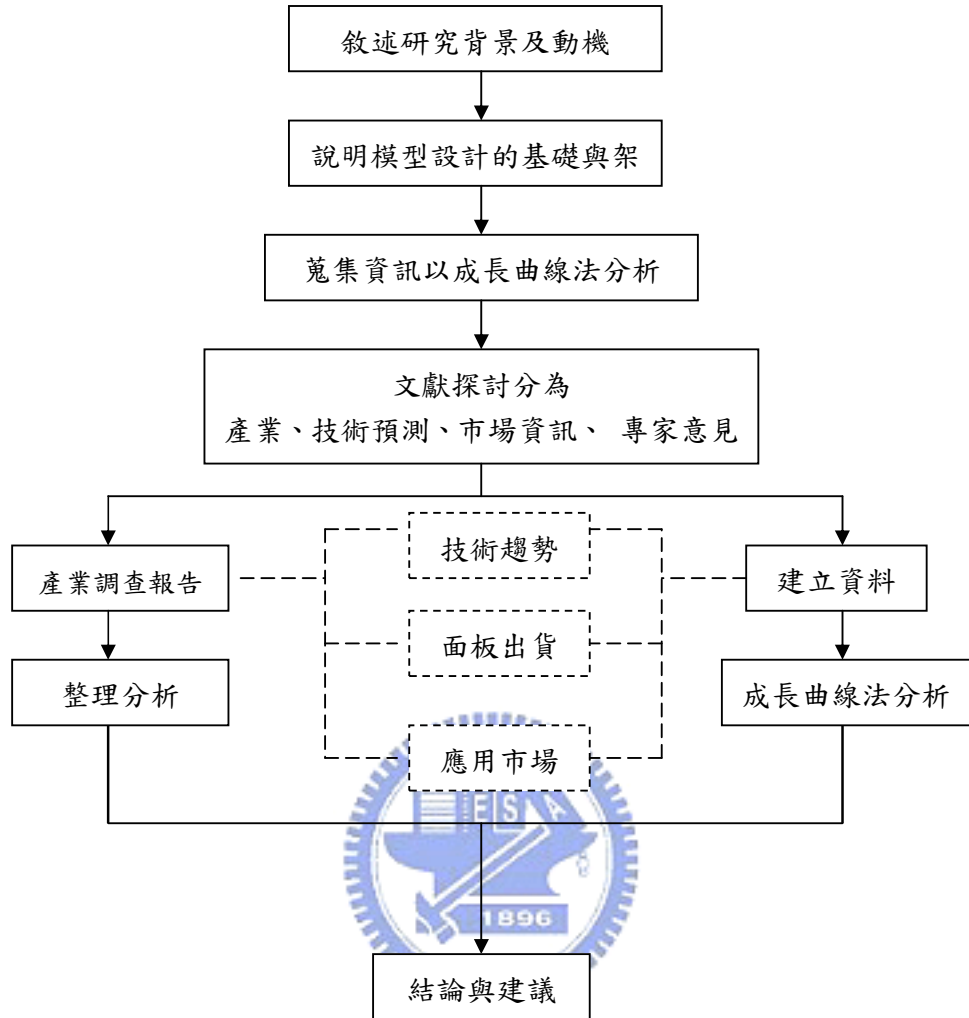


圖 1-2 研究流程

1.4.2 研究架構

先從產業的外部競爭環境著手收集資訊，包含產業的概況和特性；從中找出產業結構和市場規模和未來的發展趨勢等部份加以著手，以成長曲線分析方法進行研究分析。並進一步提出我國中小型面板的產業競爭優勢與未來發展趨勢。

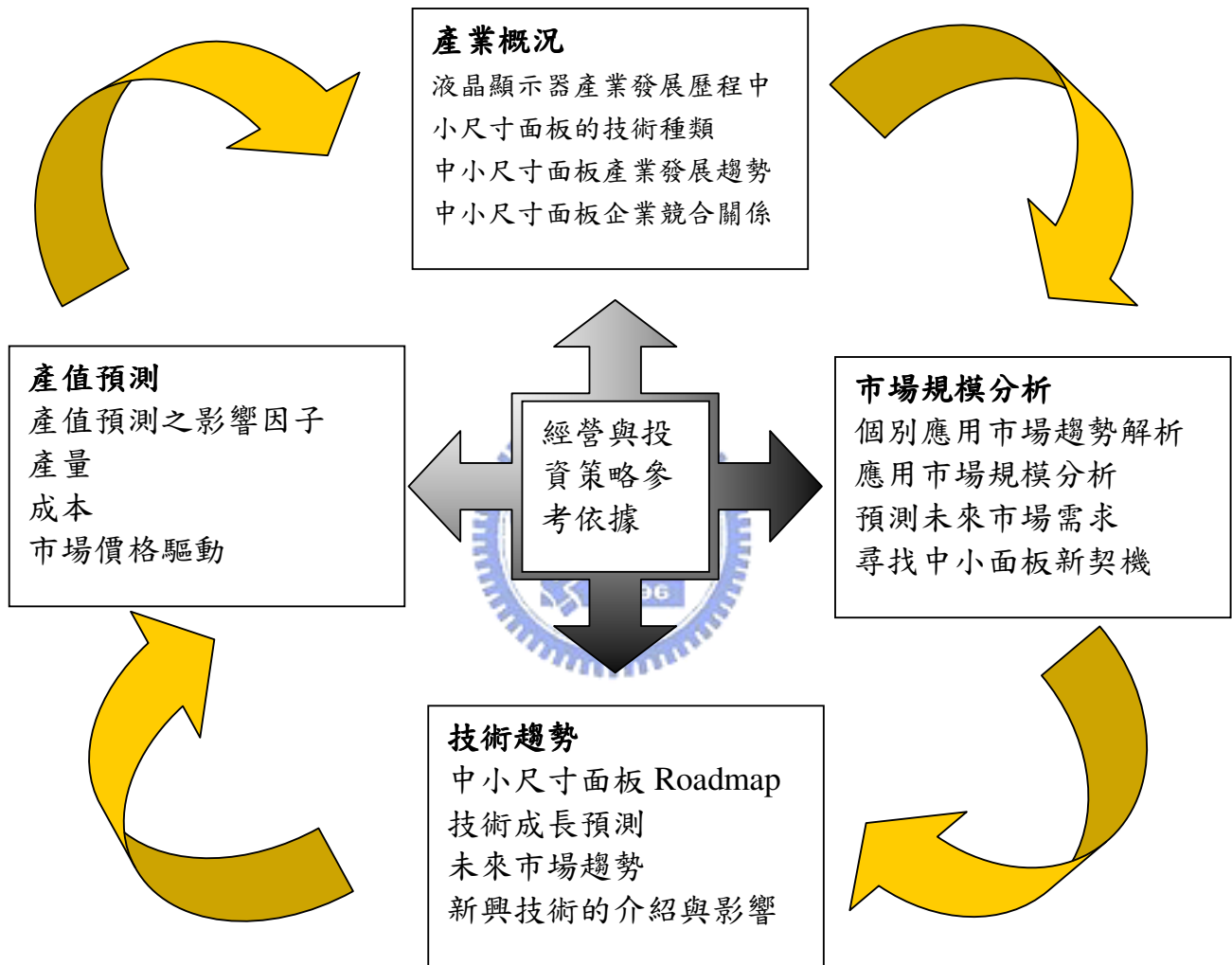


圖 1-3 研究架構

第2章 文獻回顧

2.1 預測概論

所謂的技术預測顧名思義，是對某特定的技術未來的發展進行預測，但是預測的內容卻可能不同。可能是預測特定技術幾個主要功能參數未來的發展，例如無線數據通訊技術在 10 年後，可以達到多快的速度（頻寬）？也可能是預測某特定技術何時可以成熟而正式商品化，例如高分子 OLED 顯示技術何時可以達到 2 萬小時壽命，並且可以降到目前 LCD 的價格；也可能是預測某特定技術未來應用的變化，例如：燃料電池目前主要以汽車應用為主，未來的應用除了筆記型電腦外，還有哪些可能的其他應用？除此外，技術預測也被用來預測未來何時會出現新的技術來滿足當時的需求等等。其目的在於輔助決策並對組織之目標有所貢獻。

技術預測內容常包括：

1. 技術；
2. 新舊技術的替代；
3. 技術擴散情形；
4. 市場滲透程度；
5. 重大技術突破時間及可能性。

技術預測的活動面臨著廣泛的不確定性，科學發展、政府政策、經濟發展等因素均足以影響技術的發展。由於其所遭遇的不確定因素相當廣泛，因此已促使學者們將各個不同領域的知識應用至技術預測的學域中，並提出許多技術預測的方法以決策者所需的資訊。

決策者希望技術預測能提供的決策資訊大致可分成幾個類別：

1. 希望能了解新技術取代舊技術的替代速率變化

不管公司擁有的是新技術或舊技術，市場上新舊取代速度的變化對公司產品生產、行銷都非常重要，尤其是評估是否要在投入研發而延長舊技術的生命週期。成長曲線預測法可以說就是因應這個需要而生的。

2. 希望預測結果可以協助管理研發活動

這類資訊需求主要是研發主管希望在剛投入新技術研發之時，技術預測能讓他了解該技術目前現況、未來發展速度等，以便能擬定研發策略，評估研發成功

機率，準備未來所需的資源等等。

3. 希望能評估研發中的技術的現值（Present Value）

企業主管常常對公司同時進行的研發活動難以評估其價值，一旦資源短缺需要取捨時，不知如何著手，因此希望技術預測結果可以讓他衡量研發中的技術的現值。企業主管通常希望技術預測結果可以讓他據以估算。

4. 該技術何時可以商品化？需要花費多少成本？

5. 潛在市場有多大？取代舊技術的速率多少？

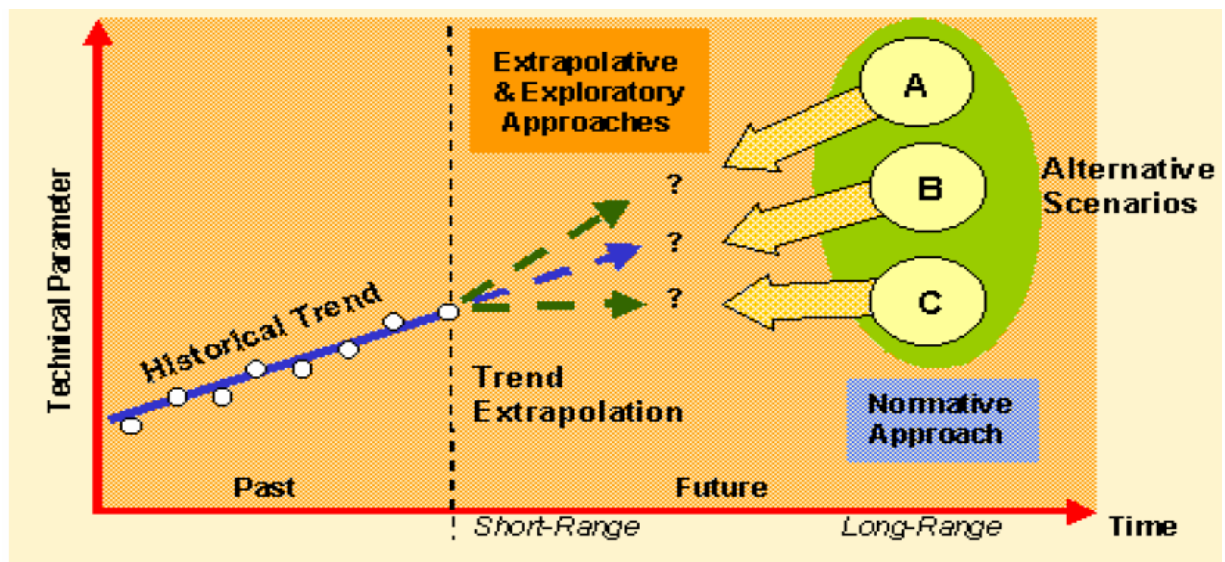
6. 其他競爭技術或非技術性因素有多少可能會影響到該技術未來的獲利？影響多少？

7. 希望能知道未來有哪些產品或生產流程可以帶來機會或是帶來威脅未雨綢繆是企業主管的重要責任之一，企業主管希望技術預測結果能讓他了解有哪些新機會公司可以掌握的，或者有哪些潛在產品或流程將會對公司目前主要業務產生重大衝擊，而必須及早因應。



2.1.1 預測方法的介紹

技術預測方法有數十到上百種之多，但常用的約在十數種左右，雖然每種方法各異，但若以目的來分，可歸納成兩大方式，一種是從現在狀況預測未來，我們稱之為趨勢法（Exploratory Approach），另一種則是先設定在未來某時點達成某個目標後，然後推演技術可能的演進，稱作規範法（Normative Approach）請參閱圖 2.1，技術預測的後續延伸期間長短和準確性的掌握都是再選擇預測方法的過程中一定要同步考量的部份，若是以數值的迴歸分析延伸方法進行預測的方法，具備短期間有效，但是需要長時間的數值累積進行模型的設計。但此一模型可以重複的帶入更新資訊自動修正程式，使預測者在建立模型後將可以很便利的進行未來方向的預測，迅速可以制定經營策略。



資料來源：Dr. Robert S. Goodrich，Management of Technology Program 教材

圖 2-1 預測運作規範（Normative Approach）

常被使用的技術預測方法在 TEMI (Technology/Engineering Management, Inc) 公司服務的 Richard P. Mignogna 博士，於 2001 年 12 月發表對網際網路上的技術預測討論群體“TechForecasting listserv”所做的簡單問卷調查，以了解大家常用的技術預測方法有哪些，該次調查結果如圖 2-2 所示：

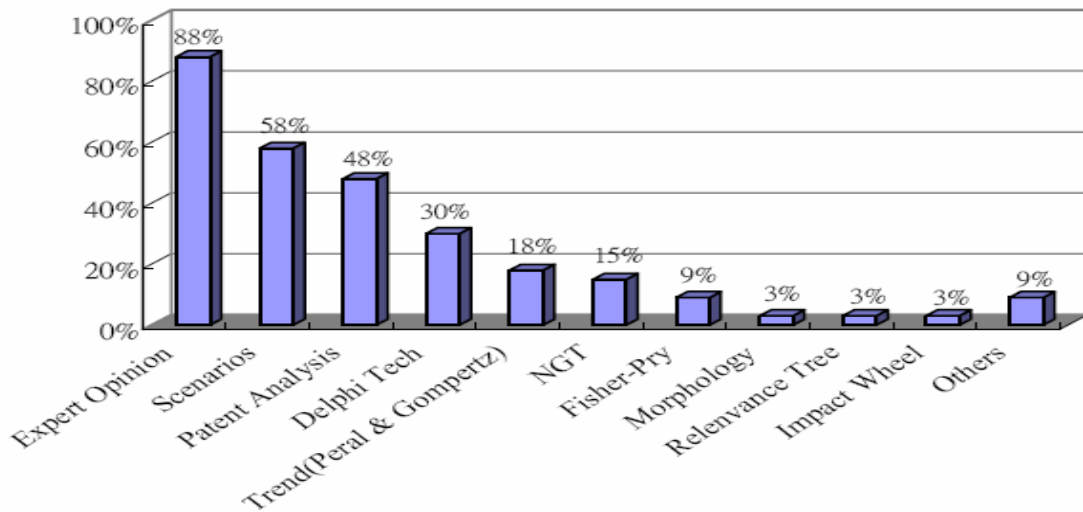


圖 2-2 常用的技術預測方法

技術預測方法的分類則不同學者有各種不同的分類方法。一般而言，技術預測的分類方式除了依據預測方法本身特性和範疇之外，也會依據預測時間長短進行區別。若以預測時間長短來分類可分為中期長期和短期預測。長期預測通常在十年以上，短期則在一年以內，介於兩者之間就是中期預測。例如 Alan Porter 在「Forecasting and Management of Technology」該書中，將預測方法分成四大類，分別是：

表 2-1 預測方法

預測方法	概要簡述	相關預測方法彙整
趨勢分析 (Trend Analysis)	依靠過去的歷史資料，分析並找出發展模式，然後依據該模式預測未來；	天真預測法 (Naive Models) 、加權預測法(Adaptive Weighting)、線性迴歸法(Linear Regression)、S 曲線或成長曲線法 (S-Shaped Curves) ... 等。
專家意見 (Expert Opinion)	依賴專家的專業判斷來預測未來，	委員會法 (Committees)、名目團體法 (Nominal Group Process)、德菲法 (Delphi) ... 等。
模擬 (Simulation)	藉由分析，找出技術發展的所有重要相關因素，並嘗試去建立一個數理模型，一旦模型建立好了之後，就可以變化各法	交叉衝擊分析法 (Cross Impact Analysis)、KSIM (Kane's Simulation)、系統動態 (SystemDynamics) 遊戲模擬 (Gaming Simulation) ... 等。
情境分析 (Scenarios)	分析對預測標的物衝擊大的影響因素其未來之可能走向，並選擇數個可能的發展情境進行分析、預測。	

2.1.2 技術預測方法之比較

經過多年的探索技術預測的方法漸漸受到重視，正由於技術預測的方法種類眾多，所根據的原理不盡相同，因此有學者們嘗試將這些方法分門別類條理化，以便利在進行預測的時候方便進行預測方法的選擇。1998 年余序江等人以模型分析、專家判斷和整體分析等三種類別來區分 30 種技術預測的方法，並將情境預測、趨勢外插法、類比方法、因果模型與專家意見技術預測工具進行比較如表 2-4。依據其基本假設和方法等異同點進行分析，在專家意見法的部分會是最具備彈性的做法，然而如何在專家意見中仍然維持客觀的角度去分析就端賴執行人的專業與資訊整理的能力。在趨勢外差法和伊果模型的部分都會假過去歷史的數據加以延伸和分析，最具備學理邏輯的基礎。

表 2-2 技術預測工具比較

項目	趨勢外插法	類比法	因果模型	專家意見	情境分析法
基本假設	假設過去的條件，足以延伸至未來，而較少變化。	假設外界環境中握有可用的資訊，且資訊亦可以有效取得	複雜世界中某一特定結構或程序，可以用簡化的模型表示。	假設對某些個人對某特定事務的了解會基於他人，且專家群益建議又勝於個別專家的意見	假設未來事件發生的可能性可藉一想像式的描述涵括。在少許的現有資料下，進行有用的預測
方法	使用數學及統計方法來擴展未來的時間資料序列	為一蒐集外界情報資料的方法，經由資訊被蒐集與認定可結構化地進行預測	代表一真實世界的動態化結構，模型的動態性質可用來預測系統的各種行為	專家的意見獲得，是一個特定可被分析的領域	情境可能包涵未來事件發生的假設與可能性，進行異質性具有情節式的描述，將未來的不確定性具體呈現。
優點	提供一具體的資料基礎之預測方式，產生短期預測的量化結果	可由一廣大範圍領域中，整理出若干有用的資訊	模型可將複雜系統簡化表示，模型建立過程中，更能提供對複雜系統的有效洞見，並可加入人工智慧判定。	專家的意見足以提升模型的品質，並能開啟引導預測的方向	可對未來發展情形作一豐富、複雜性的敘述，並可納入各種屬量及屬質的參數
缺點	必須要在良好有效的資料屬性下運作，且易受意外事件及不連續性所左右而產生誤失，同時對於結構性變化及因果性則無法置喙	當資訊超載時，將會變得無選擇性，且無法結構化處理	模型往往過於偏重在數量化參數的考量，而忽略非量化的參數，可能會遺漏重要因子。此外複雜模型的資料亦不易有效取得。	專家的認定是重要關鍵，答案模糊不清或基礎不盡相同都會造成預測失誤，若允許專家討論則結果易受心理與社會因素影響	可能發生過多的想像而偏離預測的主題。同時預測的過程需投入相當程度的人力與物力

使用時機	為了提供一數量化預測結果，且分析技術替代及被採用的情形與比例時使用	為了維持既有資訊領域的豐富性，同時在建構一預測模型時，為使資訊持續有用時採用之	為降低系統的複雜性，並提供管理者一可資操作管理基礎使用。	當存在可認定專家時，以及當資訊欠缺模型準確度不高或預測困難時可以採用	當屬質和屬量資訊十分重要並需要進行整合時。其對於十分複雜且高度不確定性的非技術環境可以進行有效預測
------	-----------------------------------	---	------------------------------	------------------------------------	---

資料來源:藍偉庭(2002)

在預測方法的分析及選擇以趨勢分析法(Trend Extrapolation)、灰預測法(Grey Prediction)、成長曲線法(Growth Curves/ Multi-level)、珀爾曲線法(The Pearl Model)、甘培茲曲線法(The Gompertz Model)、ARIMA、Multiple-regression 等預測方法擇一者針對中小型面板產值進行預測。

表 2-3 預測方法選定之比較表

Forecast model	考慮因素			適用性
	方式屬性/量化 model	可預測產業	資料需求量	
Delphi	量化	早期產業	非常少	o
SRI Model	質化	早期產業	非常少	
情境分析	質化	早期產業	非常少	
MRI Model	質化	早期產業	中	
NEXT 分析	質化	早期產業	中	
Analog	質化	成長中	中	
Trend extrapolation	量化	成長中	中	o
機率法	量化	成長中	少	
決策樹	量化	成長中	少	
規範法	量化	成長中	少	
Growth	量化	成長中	多	o
專利趨勢	量化	成長中	多	
數量化模型	量化	成熟中	多	
灰預測/模糊預測	量化	成熟中	非常多	o

趨勢分析法所需要的模式雖然比較簡單但是無法控制趨勢的改變和有效預測外在因素之影響，在灰預測的部分比較適用於小資料具備不確定性比較高的問題點，相對來說當系統受到外部干擾很大的時候偏差的情況會相對擴大。而珀爾曲線可以適用於無過去經驗的技術或產業預測只要極限值(L)的設定是合理的，其所解析出來的結果將會具備一定的代表性。上述預測模型都各自有其適用範圍，本研究藉由殘差分析協助決定模型所做之假設是否適切。

1. MAD

$$\text{average error} = \frac{\sum_{k=1}^n |x(k) - \hat{x}(k)|}{n} \dots\dots\dots (1)$$

2. MSE

$$\text{average error} = \frac{\sum_{k=1}^n (x(k) - \hat{x}(k))^2}{n} \dots\dots\dots (2)$$

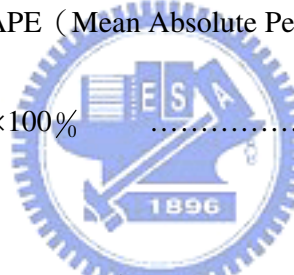
3. RMSE

$$\text{average error} = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x(k) - \hat{x}(k))^2}{n}} \dots\dots\dots (3)$$

其中 $x(k)$: 實際值 ; $\hat{x}(k)$: 預測值

均絕對百分比誤差 MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left| \frac{y_i - f_i}{y_i} \right| \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$



MAPE 可說是最常用來比較預測準確度的衡量法，藉由相對的誤差百分比來表示模型的預測績效，其值介於 0 到 100% 之間，為相對誤差百分比釋譯。

表 2-4 典型 MAPE 值詮釋表

MAPE %	Interpretation
< 10	高精確度 (Highly accurate forecasting)
10–20	良好 (Good forecasting)
20–50	合理 (Reasonable forecasting)
> 50	不正確 (Inaccurate forecasting)

資料來源：Lewis (1982)

圖 2-3 為技術預測模式的總和比較表，以 MAPE 來看，the Pearl curve model、the Gompertz curve model 及 multi-regression 具有較高的可信度，趨勢外差法、灰預測及線性迴歸模型的可信度較低。本研究採用以下論述選定以成長曲線法中的泊爾曲線為主體進行預測比較與分析，以建立一個適合進行中小面板產值預測的模型。(資料來源:國立交通大學工業工程管理邱志文博士彙整)

表 2-5 預測模型比較

預測模型比較	MAD	MAPE	RMSE
Exponential trend	1,550	14.7%	790
Grey prediction	3,570	28.6%	4,312
Pearl growth-multi-level	1,830	16.8%	743
Gompertz growth-multi-level	1,843	17.3%	754
growth-multi-regression	10.59	0.07%	112.46
ARIMA	1940	21.7%	698

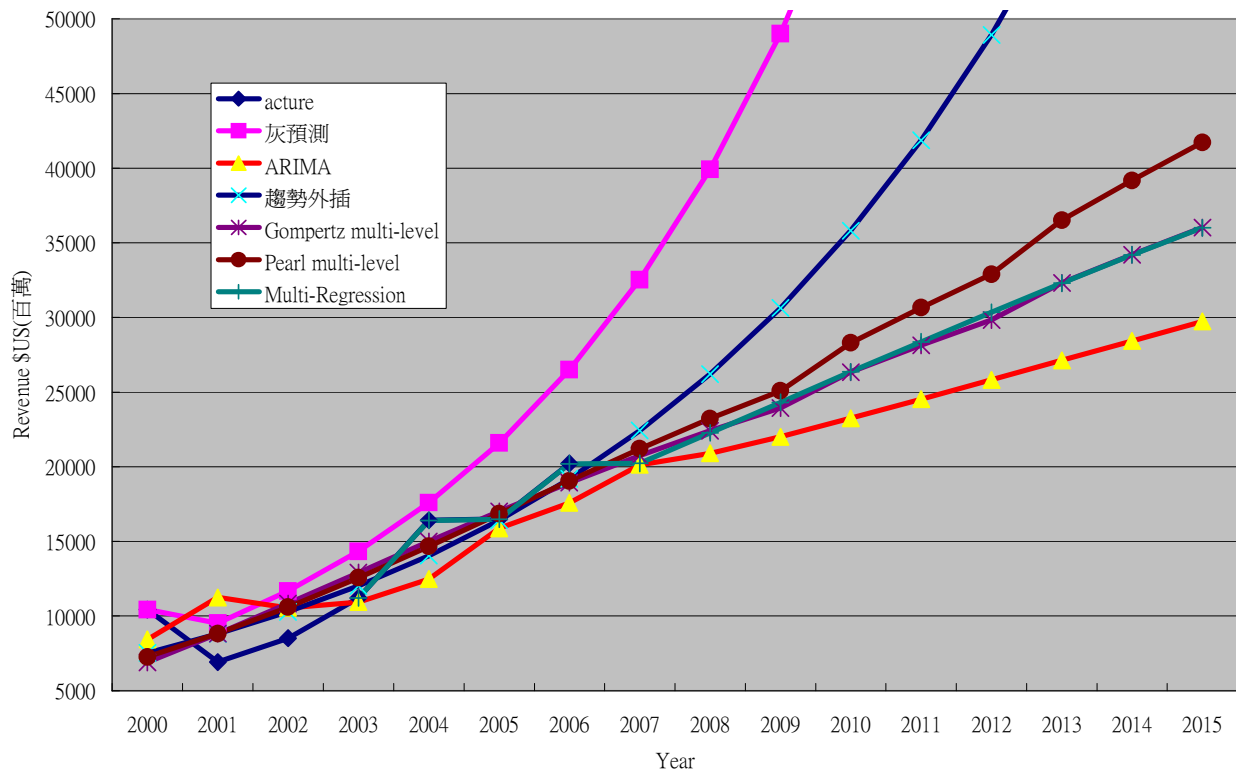


圖 2-3 預測模式總合比較圖

2.1.3 文獻整理

技術的發展通常如同一生命週期，由萌芽期、成長期到成熟期與衰退期幾個不同的階段所構成，成長曲線預測法即是透過影響技術發展的參數，估算一個技術生命週期曲線¹。成長曲線預測方法不但有助益於預測者估計成長的上限、技術在每個階段可能的發展趨勢，甚只可以描述出技術如何接續另一個不同的生命週期。為了將技術趨勢的發展以有效明確的方法呈現，本研究收集了下述學術論點並加以彙整探討。

Pearl (1925) 觀察南瓜以及其他生物群的個數變化，相對時間畫出一條類似於 S 形 (Sigmoid) 成長曲線，此即為成長曲線模型中 Pearl 曲線的由來。

Mansfield (1961) 所提出技術在時間 (用以說明資本的形成) 與採用者的數目 (用以說明技術的效能與產出產品的總數) 之間的對應曲線，正是符合 S 形的成長曲線。

Fisher 和 Pry (1971) 以 Pearl 曲線為基礎，假設技術性的進展視為一種方法在滿足需求的競爭中取代另一種方法、假設競爭狀態下的自然成長行為有其規律性、假設成長率與已達到的成長量和未達到的成長量兩者成比例，其衍生出成長曲線的另一種表示方式，此即為成長曲線模型中的 Fisher-Pry 曲線。

Bhargava (1995) 認為替代比率在整個成長過程中可能不是一個常數，即替代比率隨著時間的變化而有增減的可能，且替代比率在經過積分之後，將會呈現指數的型態，相關的參數值則可由資料估算取得。Bhargava 以 1996 年到 1976 年日本彩色電視機替換黑白電視機的資料、Nylon 輪胎取代 Rayon 輪胎以及人造纖維取代天然纖維等過程，實證常數及指數型態替代比率的預測效果，結果顯示指數型態替代比率下，預測時間較接近實際發生時間，即使如此，實際應用上這種差異對於決策的有效性，並不是具有太大的影響。

Kaszubowski (1995) 利用 Logistic 曲線分析飛行載具的載重極限，並討論合適的政策意涵。其認為有以下兩點假定需要先滿足對方再進行分析：第一、研發付出的努力需隨著時間而相對一致；第二、技術和設計須具備可追溯性，也就是隨著時間有一清楚的發展。同時 Kaszubowski 也提出可以獲得資料的數目多寡，將會影響預測準確度的一項關鍵。

Meade 和 Islam (1995) 以預測通訊市場發展為例，比較十七種成長曲線模型的預測績效，研究發現參數較少 (二至三個) 的模型 (Simple Logistic、Gompertz 等)，可獲得較佳的預測績效；而在考慮自我迴歸誤差項下，預測模型並沒有明顯的增加預測績效。

Zaika 和 Scullen (1996) 分析 *Shigella flexneri* (一種病菌) 在食物裡的生長能力，利用 Gompertz 曲線索得到的預測結果，與實際觀察到的數據做比較，也發現擁有較少參數的成長曲線模型即可有效的預測病菌在食物裡的生長能力；此外，成長資料數目的收集不足，將會影響預測與實際的差異。

Klein 和 Lim (1997) 引用 Logistic 成長曲線導出經濟計量模式，來研究技術低度開發國家轉移技術過程中面臨的問題，即透過技術跟國家發展開發速度敏感性分析，探討技術與國家改善技術水準的最有效方法。

Dulčić (1998) 針對北亞德里海 (Northern Adriatic) 1995 年與 1996 年間的西鯡幼魚成長，找出可供預測其體長的特徵，並利用 Gompertz 曲線進行描述與預測，最後加以比較兩年之間有無顯著差異。

McGrath (1998) 應用成長曲線與技術週期的基本架構，研究電化學技術在初萌芽的電動汽車產業中的發展與成果。McGrath 認為要確實誰成長曲線以及技術週期的架構，需要移除社會偏見和政治力量所帶來的疑慮。

Meyer、Yung 和 Ausubel (1999) 發表美國洛克菲洛大學人類環境研究計畫所開發之「Loglet Lab」應用軟體功能及其使用之數學模型，此應用軟體主要提供獨立系統 Logistic 成長模型與市場競爭替代模型的要素分解、合成與預測分析。

Franess (2002) 針對 Logistic 曲線和 Gompertz 曲線等成長曲線模型，提供殘差值自我相關性的測試步驟，此測試證實為簡單可行的，然當只有少數的觀察值時，使用此測試是有風險的。事實上當樣本數只有 10 的時候，此測試是不可被信任的。

Chi-Hua Lin (2004) 針對新興的顯示電視機全球發展的趨勢進行預測，最後研究結果求得新興電視顯示技術市場的樂觀情形和最可能情形加上悲觀情形三種型態的結果展開研究，發現 2015 年到 2016 年將會達到式尺供給的上限值的情況下，映像管電視機仍佔有超過半數的全球電視機市場。

在此將近期關於產值預測的相關文獻分述如下：

表 2-6 相關文獻

研究生	產值預測文獻	預測模式	摘要
王啟秀 (2006)	台灣資訊產業 產值預測模型 之研究	貝氏向量 自我迴歸	利用時間序列模型中自我迴歸模型(ARIMA)、向量自我迴歸模型(VAR)、貝氏向量自我迴歸模型(BVAR)結合產業群聚效應，探討台灣 IT 產業（光電產業、半導體產業以及電腦製造業）與其他週邊產業彼此之間是否具有長期之均衡關係，將收集 10 年間的季資料區分為兩部分，第一部分用來建立模型，第二部分則作為預測之比較值。BVAR 模型不論在 1998 年以及 2001 年產業大幅成長衰退時預測均較 ITRI 精準。
林飛雄 (2005)	DRAM 產業分 析與產值預測	成長理論 (Loglet)	研究以 Victor and Ausubel(2002)之學術研究為基礎，驗證了 DRAM 產值走勢合乎 Logistic 的成長模型，但修正了價格的預測模型，將 Victor and Ausubel 採用的 DRAM 價格平均每年下降 22%的假設，改為用反 Logistic 之成長軌跡來預測價格的走勢，並以過去的市場實績驗證了筆者的修正模型比較精準。
張世其 (2006)	產值預測與企 業競爭力：以台 灣高科技產業 為例	灰預測	本論文針對台灣三個最重要的高科技產業（半導體、筆記型電腦及 TFT-LCD）進行研究。在產值預測方面，提出改進傳統 RGM 模型的建議，並提出動態競爭力分析模型（Dynamic Competitiveness Analysis Model, DCA Model）有助於作為台灣高科技企業在競爭激烈的環境中提昇企業競爭力之參考，使能持續有更好的經營績效表現。

第3章 中小尺寸液晶顯示器產業的發展概況

根據 DisplaySearch 於 2005 年第四季之統計資料，平面液晶顯示器在 2004 年至 2009 年間之銷售量年複合成長率預估維持 5.5% 之穩定成長，其中 TFT LCD 顯示器由於應用產品的推陳出新，年複合成長率將可望達 21.9%。中小尺寸 TFT LCD 面板之應用市場以消費性電子產品（如手機、個人數位助理應用（PDA）、DSC、DVC 及多媒體播放器）及車用電視等為主，其中又以手機面板市場為最大宗。中高階手機市場，將隨著 3G 時代的來臨，消費者對中小型面板畫質的要求將更高，高解析度且較大尺寸面板將成為中高階市場主流。另在低階市場方面，則因新興市場需求的崛起，帶動另一波低階手機需求的急速成長。整體手機 2004-2009 銷售量將仍可維持在二位數的成長。

回顧 LCD 之發展歷程，1968 年美國 RCA 公司首先將液晶應用在儀器的顯示面板上，1973 年日本夏普（Sharp）公司自 RCA 移轉液晶技術之專利，開發出 LCD 面板之計算機、手錶、儀表板等產品，正式開啟 LCD 產品之應用時代，並引領日本其他廠商陸續投入 LCD 相關產品之生產行列。日本跨入 LCD 領域較早，廠商家數眾多，包括夏普（Sharp）、NEC、日立、松下電器、東芝等，其技術亦最為先進。另由於其發展歷史悠久，上游零組件之供應鏈與下游應用產品之開發均相當完整，形成縝密之產業網路結構，並建構出其不可撼動之領導地位。

韓國挾其半導體成功之經驗，並在政府之大力支持下，繼日本之後大舉投入 TFT LCD 產品之開發，其主要廠商為三星（Samsung）、樂金飛利浦（LG-Philips）及現代（Hydis）。韓國廠商在成功量產液晶面板後，即以數量及價格競爭搶佔市場，並對日本廠商造成極大之威脅。

我國 LCD 產業在 1976 年由敬業電子與美國休斯飛機公司合作開始第一條 TN 型生產線，惟大型 TFT LCD 的發展至九〇年代末期才有較大幅度的進展，當時主要係日本廠商受到國內經濟不景氣的影響，加上韓國廠商的價格競爭，日本廠商因此轉而對外尋求與我國廠商合作，而形成我國廠商相繼投入 LCD 生產線建廠與擴廠之熱潮。透過與日本廠商技術合作，我國廠商製程良率均能迅速達到量產水準，而能與日、韓分庭抗禮，並在市場上佔有一席之地。

3.1 全球中小尺寸面板產業概況

在中小尺寸的面板市場方面，主要應用領域為：手機、數位相機、個人數位助理應用（PDA）、可攜式影音播放器、衛星導航系統等，其中又以手機市場所佔比重最高。根據資策會 MIC (2006/2) 的統計，我國中小型面板截至 2005 年為止之銷售量達 604,612 千片，較 2004 年成長 17.13%，其主要係我國廠商在上述各項產品之銷售量均持續增加所致。

彩色中小型面板主要要有 CSTN、TFT、LTPS 及 OLED，由於 TFT 世代朝大尺寸發展，雖然以更大尺寸基板用於切割中小型面板能降低平均成本，但由於大尺寸面板用於切割液晶顯示器及 LCD TV 之單價較高，所有五代線以上的廠都還是以生產大尺寸面板為主，然而 4 代以前的產線用以生產大尺寸面板已不符成本，中小型面板的生產便取代大尺寸面板填補 4 代以下的產線，導致目前用於中小型面板之玻璃基板尺寸大都以四代線以下為主，也提供了企業主較高的利潤空間。

在 TFT LCD 的生產地區方面，以日、韓、中國大陸及我國為主要生產地區，依各國銷售量分析，中國大陸在 SVA-NEC 及 BOE-Hydis 的良率提升再加上投片量增加產下，2005 年前三季的銷售量已有較顯著的成長。日本廠商在逐步淡出大尺寸 TFT LCD 而轉向客製化及朝向開發次世代技術後，其銷售量雖僅較往年略為減少，但由於整體面板銷售量的持續成長，使日本廠商銷售量所佔比重逐年下滑。我國主要的廠商有友達光電、奇美電子、廣輝電子、中華映管、瀚宇彩晶及群創光電，在韓國方面則為 LG.Philips 及三星（Samsung）。

雖然台灣跨入時間較晚，然由於台灣廠商除了擁有 TFT LCD 面板製造廠外，更進一步整合下游的液晶顯示器產品，且由於需求的面板數量相當龐大，面板業者間亦屬合作之關係。日、韓、台面板廠大量投資生產使得 TFT LCD 產業蓬勃發展、產量大增，價格快速的下跌。LCD 因其輕、薄、價廉的特點取代了傳統的 CRT 逐漸佔領市場。除了多媒體數位產品，多元化的消費性電子產品亦陸續推出，色彩化需求也快速興起，這些皆加速中小型面板市場的成長。

根據 PIDA 於 2005 年的調查，全球 LCD 面板需求量約 20 片，其中 TN 面板佔近 50% 的市售量，應用領域集中於電子錶、計算機及工業用低階顯示產品，由於面板尺寸需求較小，單價低，對產值貢獻不大，未來市場於低產品的需求仍會持續穩定且小量的成長。日本富士總研公司於 2004 年市調，全球彩色中小面板於 2003 年銷售量為 4.6 億台，年成長率為 145.8%，而 2003~2007 年的平均複合成長率為 15.17%，目前主要生產國日本、韓國及台灣，其中又以日本為最大生產國，約佔 60%，韓國及台灣共佔 43%，韓國居中，台灣居第三位。

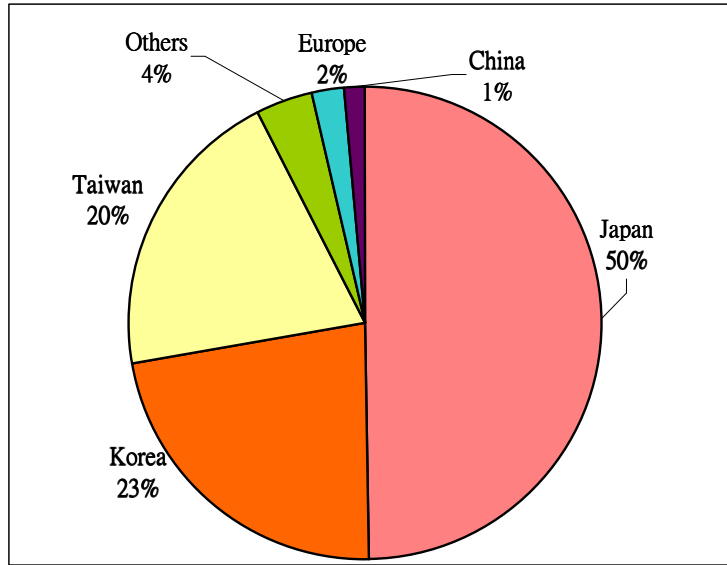


圖 3-1 全球中小尺寸面板出貨比列分析圖(資料來源:Tsr 2006 年度)

3.1.1 中小尺寸面板產業發展歷程

液晶最初是一百年前由奧地利與德國學者發現，後來法國的 Georges Friedel 建立了液晶的結構分類的基礎。但直到 1970 年代末期，液晶基礎理論研究的成果才開始廣泛地應用到各種電器儀表與顯示器。美國廠商最先注意到液晶在顯示器中應用的潛在重要，但由日本廠商掌握了應用與量產技術，日本廠商在 1990 年代初期帶動第一波液晶產業的發展。90 年代中期的韓國廠商加入，與亞洲金融風暴後加入的台灣廠商，則將 TFT-LCD 帶入快速成長且高度競爭的時期。TFT-LCD 產業的發展不過 10 多年，但已經經過 5 次明顯的液晶循環週期，每次的衰退期都有新的進入者加入。以下，敘述產業演進動態的四個階段，從產業演進的歷史，我們將在產業的結構分析中進行歸納與進一步的探討。日本廠商是第一個對媒體發表此項技術表示興趣並參與研究的國家，當時由企業規模較大的電子業和生產電子錶和計算機為主的 Seiko Epson 與 Sharp 最為積極投入開發。於 1973 年 Seiko Epson 發表第一款液晶顯示電子錶，當時售價約當為四萬台幣的價格，隨後沒多久 Sharp 的電算機也同一年上市，1970 年代的 LCD 還是以 2 吋以下的尺寸為主。用在簡易字元形顯示功能的電算機或手錶應用上。直到 1980 年代之後由於教育的普及率大幅成長，人們對於資訊的獲得有更高的需求促使顯示器的品質與尺寸有了大幅度的提升動能，後續有了技術上的提升和不同尺寸的產品線規劃，以滿足大眾的需求和功能更複雜的要求。如圖 3.1 顯示技術發展趨勢逐漸往剛解析度方向前進。

(1) 產業動態演進的第一階段：日本廠商的量產（1986~1994）

1968 年，美國 RCA 在紐約宣佈發明世界第一台原型 LCD 顯示器，自此，LCD 相關的商業化研究與應用才開始發展。在獲知 RCA 的研究成果後，日本的研究機構與廠商開始投入 LCD 的研究與發展。在 1980 年代，大規模的日

本電子業者如 Hitachi、Matsushita、Mitsubishi、Toshiba、NEC，以及規模較小，以生產電子錶、電子計算機為主的 Seiko Epson 及 Sharp 等廠商，都開始投入 TFT-LCD 技術的開發。Seiko Epson 在 1984 年推出第一台掌上型 TFT-LCDTV，與夏普(Sharp)在 1988 年展示 14 吋 TFT LCD 螢幕，確立 TFT 成為未來 FPD 的主流技術。Sharp、Seiko Epson、Hitachi、Hosiden 等廠商都在 1990 年邁入量產，Toshiba 則與 IBM 合資（合資的公司為 IDT，Integrated Display Technologies, Inc）在 1991 年進入量產。這批日本廠商所建立的第 1 代生產線首先創造出生產 TFT LCD 面板的量產生產體系，並成為產業的領先者（表 3-1）。

表 3-1 日本廠商 1980 年代的 TFT-LCD 技術發展

公司	技術	R&D	試產
Sharp	非晶矽 TFT	1982	1988
Hitachi	非晶矽 TFT	1983	1986
	多晶矽 TFT	1983	—
Matsushita	非晶矽 TFT	1983	1986
Seiko	非晶矽 TFT	1983	1984
Mitsubishi	非晶矽 TFT	1986	1990
Hosiden	非晶矽 TFT	1984	1986

資料來源：1992, Loyola College in Maryland

這些日本企業在有限的資源下，集中投資在 TFT LCD 之上，但也開始思考如何建立完整的產業環境與從其他產業中學習，以在未來提昇產品性能到足以取代 CRT（圖 3-2）。廠商最早是想利用 TFT-LCD 技術來開發 TV，但是受制於價格高昂及性能未盡理想，並無法產生刺激市場的需求成長。在這個時期主要的應用產品，除了取景器（viewfinder）和投影光閥（projection light valves）之外，最重要的應用—筆記型電腦螢幕（Notebook monitor），開始成為面板廠商的主力市場。

由於對於筆記型電腦螢幕的市場前景看好，新進入者與大規模的投資造成 1993 年~1994 年的供過於求，這是 TFT LCD 產業的第一次供需失衡。其中，設備製造商扮演相當重要的角色。設備製造商，例如 AKT（日本 Komatsu 與美國應用材料所合資成立）所開發出新的第 2 代生產設備，使得較晚進入的廠商能夠使用更具效率的生產設備，因而助長新的進入者願意投入面板製造。快速的產能擴充及面板價格滑落，帶動市場需求，導致 1994-1995 年的供不應求，並讓面板製造商得以獲利。在 1995 年韓國廠商尚未生產 TFT LCD 之前，TFT LCD 整個市場是由日本企業所壟斷，而日本諸多業者中前六大的 Sharp、Toshiba、NEC、Hitachi、Matsushita、Mitsubishi 其市場佔有率高達 90%。

(2) 產業動態演進的第二階段：韓國廠商的加入（1995~1996）

日本廠商的投入，也吸引韓國廠商—三星 (Samsung)、LG、與 Hydis 的投入。韓國廠商在 1993 年~1994 年間的供需失衡期間開始第 2 代量產設備的建立。韓國廠商一方面吸收美國與日本的研究人員，一方面從日本廠商移轉量

產技術，加上本身在半導體產業技術，僅在一年多的時間（1995年），韓國廠商就正式量產。此外，活用 TFT LCD 生產設備廠商及日本退休、兼職工程師（週末從日本飛到韓國技術指導）亦是韓國業者快速趕上日本的原因。

當時筆記型電腦採用 TFT LCD 面板的機種有限，市場上主要是採用 STN-LCD 面板，因此韓國廠商的新增產能在很短的時間內就造成 TFT LCD 面板的供過於求。1995年~1996年期間的供過於求，使得日本廠商在投資上較為保守，有些日本廠商則以延緩投資因應。相較而言，韓國廠商則積極投入新的生產線，在1995一年內即投入4條3~3.5代的生產線，而日本廠商多半以2.5~3代（550mm×650mm）之生產線因應。在1996年~1997年間，筆記型電腦面板的主流規格逐漸轉向採用較大的12.1吋之下，導致 TFT LCD 面板的需求急遽增加，並再次造成供不應求。

供給過剩推動日韓廠商競相投入擴充產能。產能擴充的結果，使得1998年面板產能較1997年增加約40%，但是筆記型電腦僅較1997年成長約15%，又再次造成供過於求。

韓國面板廠商對於技術的自行開發與垂直整合的能力十分重視。三家面板廠商 Samsung、LG、Hydis 由上游的零組件、LCD 加工、到下游的應用產品均是自行生產完成（in-house）；部分不具經濟規模的零組件與材料或具高難度的生產設備則由外購買（out sourcing）。以三星（Samsung）與 LG 為例，雖然三星（Samsung）大量依賴日本的 TFT-LCD 生產設備，三星（Samsung）仍利用其內部的生產來滿足中間的投入，例如彩色濾光片（開始於1998年底）與驅動 IC。1996年底，三星（Samsung）與康寧（Corning）合資生產 TFT LCD 用的玻璃基板。同時間，財閥內的三星航空（Samsung Aerospace）則供應 TFT LCD 生產用的印刷設備。三星（Samsung）本身是韓國最大的電腦銷售商，對於下游產品與通路有強烈的企圖，1996年買下美國一家從事桌上型 PC 與筆記型電腦的製造商 AST Research 以擴大市場。LG 集團內的集員供應光阻劑、偏光板及背光模組，而彩色濾光片也有自行生產以避免原料短缺。同步採取美國生產測試儀器的公司 Photon Dynamics 的合資往下游發展，LG 與美國 Digital Equipment Corporation（DEC）建立策略聯盟（1996），供應 11.3 及 12.1 吋的面板在共同開發的 NB 之上，交由 DEC 行銷。

(3) 產業動態演進的第三階段

日本的技術移轉與台灣廠商的加入（1997~1999）1997年7月自泰國漫延開的亞洲金融風暴的外在因素影響日韓廠商在 TFT LCD 面板的投資，並讓台灣廠商有機會可以進入。面對金融風暴的影響，相較於日、韓，台灣所受到的衝擊並不大，聯貸、上市籌資仍提供豐沛的資金，在日本廠商願意釋出技術的情況下，使台灣廠商能夠快速進入這個資本需求龐大的產業。

日本方面由於長期的經濟低迷，逼迫日本企業瘦身、重組、擱置設廠預算。除了夏普（Sharp）、Toshiba、Hitachi、NEC 等廠商仍如期規劃擴產計畫外，部份廠商如 Mitsubishi、IBM Japan、Fujitsu、Matsushita 從1997年開始將技術移轉給台灣廠商的方式（如：達基與 IBM Japan、廣輝與夏普（Sharp）、瀚宇彩晶與 Toshiba、華映與 Mitsubishi ADI），以收取技術移轉權利金來回收早期投入研究 TFT LCD 的龐大經費，並希望以台灣廠商做為日本廠商的面板代工

廠。除此之外，日本廠商願意技轉的部分原因也在於希望藉由與台灣廠商的合作抵擋韓國廠商。1998 年陸續建廠的台灣 TFT LCD 大廠，除了接受日本技術的授權，在關鍵零組件如彩色濾光片，偏光板...等零組件部分，日本廠商也扶植台灣公司加入競爭。

在韓國方面，韓圜大幅貶值，韓國廠商背負龐大美元外債，因此韓國廠商低價將 TFT-LCD 面板在市場上拋售以換取美元，促使 1997 年及 1998 年的面板價格大幅下降。主流尺寸 12.1 吋面板價格至成本價 200 美元以下，所有 12 吋級以上產品，從 1997 年至 1998 年為止，一年內跌幅超過 5 成以上，15 吋面板從 1500 美元跌到 550 美元，跌幅超過 60%。1998 年，韓國廠商的投資幾乎停止，甚至有廠商試圖退出或是尋找合資對象。例如：LG 開始與 Philips 接觸合資的可能性，並在 1999 年開始股權各半的合資，由 LG 提供技術，Philips 提供品牌商譽與全球行銷網路，以 LCD monitor 為主要營運項目。而 Hydis 更不斷地在市場上尋找願意接手 TFT LCD 生產事業部的廠商。

而 1998 年所引發的亞洲金融風暴，讓日韓廠商無力再投資更新一代的生產線，也因此導致供給量停滯甚至減少，而需求卻快速成長。筆記型電腦面板因為韓國廠商的低價輸出面板，全面進入 TFT LCD 的時代取代 STN LCD，LCD Monitor 則因為日本廠商的帶動下成為另一個新興的應用市場，這都造成大尺寸 TFT LCD 出現供不應求的榮景，促使日、韓 TFT LCD 廠商開始重新擴產以因應需求的成長。

1999 年台灣 TFT LCD 面板廠商開始產出，華映的第 3 代、達基的第 3.5 代的生產線開始量產。日本廠商在經過亞洲金融風暴之後，雖有各種增產計畫，但以增加舊有設備提高產能的方式為主；而韓國廠商除了在原有舊生產線上增加新產能，仍積極投資新廠，包括三星（Samsung）、LG-Philips、Hydis 的第 4 代生產線。



(4) 產業動態演進的第四階段：（2000~2003）

2000 年，韓國為防止台灣廠商坐大，侵蝕韓國在全球 TFT LCD 市場的霸主地位，於是又開始傾銷 TFT LCD 面板，造成 LCD 監視器的價格大跌，也使台灣廠商初次投入 TFT LCD 面板市場，就面臨巨額虧損的局面。但韓國廠商傾銷的動作，也啟動 TFT LCD 替代 CRT 監視器的效應。TFT LCD 面板在歷經 2001 年慘澹經營後，終於在下游 LCD Monitor 需求暢旺下，於 2002 年初起由虧轉盈，各廠無不積極擴充產能，並在籌資管道順暢下，紛紛宣佈設立第 5 代 TFT LCD 生產線，其中又以韓國大廠 LG-Philips 速度最快，在 2002 第二季起已量產銷售，而另一大廠三星（Samsung）緊追在後。

台灣廠商自 1999 年起開始投入 TFT LCD 量產，到了 2001 年各廠商的產能更是密集開出，台灣五大 TFT LCD 廠除了華映與達基在 1999 年第二季已有兩條生產線進入量產外，2001 年各廠商不論是新設或是增加生產線，在當年度總共有 5 條生產線陸續開出，再加上原本就是 TFT LCD 主要供應國的日本、韓國於 2001 年也有擴充生產線的動作，因此造成 2001 年上半年的 TFT LCD 價格大幅滑落的現象。

在無法承受價格滑落所導致的巨幅虧損結果，最早是 Hydis 接洽 LPL 以抵銷欠款來償還負債，而後 NEC 提出終止日本鹿兒島縣及秋田縣 PC 用 LCD 面板，轉向

台灣來購買面板，緊接著是 Toshiba 與 IBM 合資的 DTI 也決定終止 LCD 生產事業，轉向生產低溫多晶矽面板⁷。接著日本、韓國、台灣的 TFT LCD 業者開始一連串的整併、切割活動。

- 2001 年 3 月 13 日，達基與聯友光電宣佈以換股方式進行合併成立友達光電，創下全球 TFT LCD 產業首宗二家公司合而為一的記錄。
- 2001 年 7 月 4 日，奇美宣佈與 IBM Japan 共同合資成立 International Display Technology (IDTech)，成為台灣國內 TFT LCD 廠商的第一宗跨國合作案。
- 2002 年 4 月 1 日，Toshiba 與 Matsushita 液晶顯示器部門合併成為東芝 Matsushita 公司 (Toshiba Matsushita Display Technology)，在新加坡設立世界最大的第 4 代 LTPS 生產線。
- 2002 年 5 月時，NEC 宣佈將 LCD 部門切割出來⁸，此為公司重組的一部份計畫。
- 2002 年 10 月 1 日，日立顯示器由日立製作所分割出來，成為單獨的 TFT-LCD 子公司。
- 2002 年 11 月 15 日，瀚宇彩晶與日立顯示器公司簽定策略聯盟，獲得日立技術及專利全面奧援。
- 2003 年 1 月 7 日，中華映管宣布取得日本廠商夏普 (Sharp)、Mitsubishi⁹ 有關 TFT-LCD 面板的技術專利，華映並與 Mitsubishi 簽定共同使用專利，並獲得授權可向台灣業者收取權利金，創下台、日面板業者在專利的合作先例。
- 2003 年 1 月 28 日，友達光電與日本 Fujitsu 及富士通顯示技術公司 (FDTC) 簽署投資及合作協議備忘錄，取得富士通顯示技術公司 20% 股權及一席董事，並可使用富士通的 180 多項 TFT LCD 面板技術專利。
- 2003 年 2 月 12 日，京東方 (BOE) 對外界正式宣布，以 3.8 億美元的價格成功收購韓國現代顯示技術株式會社 (Hydis¹⁰) 的 TFT LCD 業務。
- 從以上的一連串的事件可看出，日本各公司內各事業部門獨立運作且自負盈虧的傾向越來越強，將其他部門的資金轉投入 LCD 的作法已愈來愈困難，因此普遍採取與台灣業者加強結盟以獲得產能的作法。
- 而 2004 年之後，日本 TFT-LCD 廠商更進一步整合成兩大陣營：夏普 (Sharp) / Fujitsu (CGS 與 MVA 技術)、Hitachi / Matsushita / Toshiba (LTPS 與 IPS 技術)。夏普 (Sharp) 購併富士通液晶顯示器部門之後，將可獲得一座 2.5 代的工廠，以及富士通最為驕傲的 MVA 模式技術。因此，對於夏普 (Sharp) 來說，這些專利技術更能夠強化夏普 (Sharp) 在高價位 LCD 佈局的優勢。

從過去的單色進展到灰階再進入彩色的要求，反應速度、解析度等也不斷的提升。在面板尺寸的發展上，則從 2 吋逐漸發展 8 吋的面板，再進一步擴充至 10 吋以下的中小型面板，應用範圍也不斷的擴大，包括個人數位助理應用 (PDA) 個人數位助理、電子字典、掌上型遊樂器、高資訊容量的儀表等等，故 1980 年代可稱為 LCD 的中小尺寸時代。

1980 年代末至 1990 年代初期，LCD 產業持續朝更大尺寸發展，產業界出現 10 吋以上的 LCD，應用領域亦不斷擴張，開始跨入大尺寸的筆記型電腦領域，當時 LCD 產值中有 50% 是應用在筆記型電腦，由於當時市場上成功推出筆記型電腦，使得 LCD 需求量大幅提升。隨著面板尺寸加大，LCD 廠商不斷擴大其應用範圍，現今 TV、監視器、手機、投影機等產品皆逐漸採用 LCD 為顯示元件。於 1995 年以前，LCD 產業始終由日本獨佔，供窗全球達 80% 以上的面板需求，直至 1995 年韓國積極加入大尺寸 LCD 市場競爭，日本獨佔市場的情況才有轉變，韓商的加入壓縮了面板市場的毛利威脅到日商，加上 1997 年亞洲金融危機爆發，對日本經濟更是雪上加霜，無力投資下一代更大的顯示器面板，為了對抗韓國的威脅，便開始向外尋找合作對象，除確保面板供應來源，也藉技術轉移收取權利金，自此台灣開始了 TFT-LCD 產業的發展。

隨著科技的發展，越來越多的消費商品需要顯示螢幕的規劃和設計（請參考圖 3-2），在未來的中小型面板需求上將會朝向廣視角、高解析度、重量輕的訴求。相對的來說這也是台灣中小型面板發展的新契機，可藉由過去的供應鏈基礎和專利開發的成熟展開市場佈局。

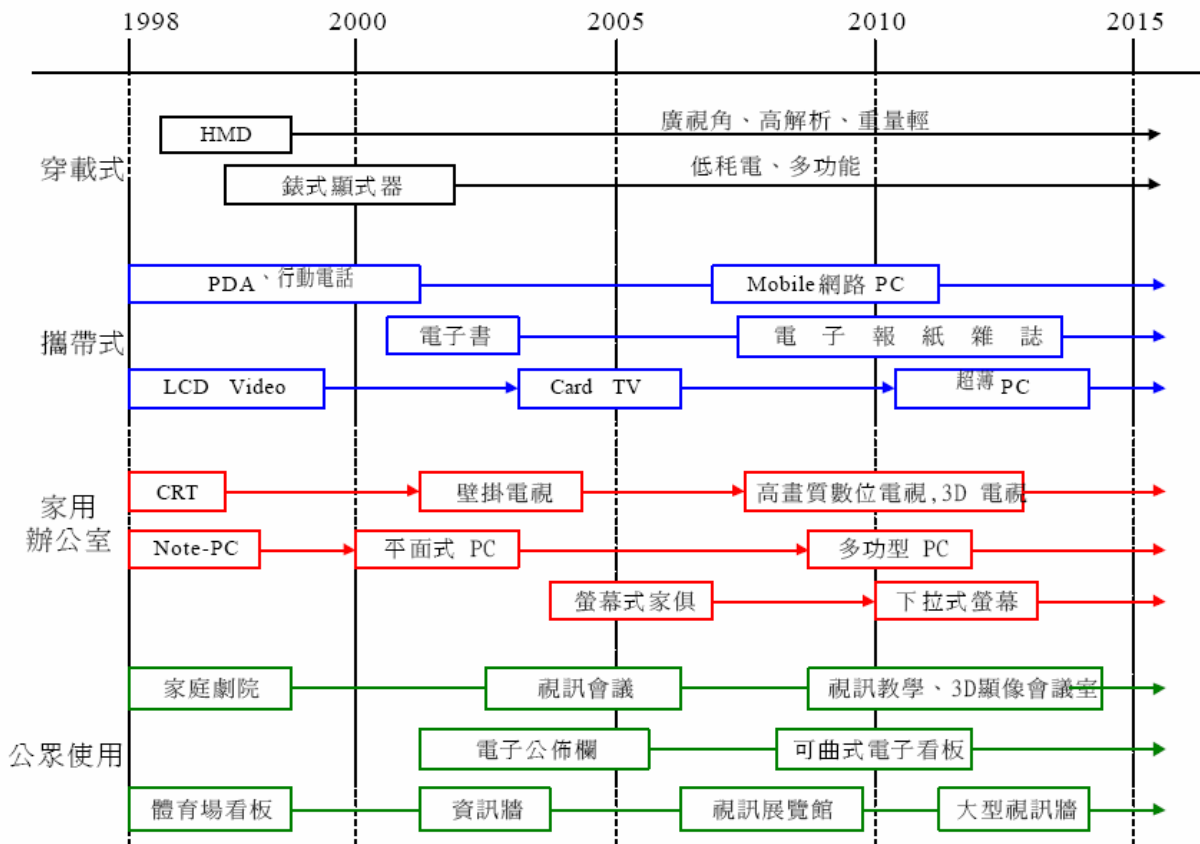


圖 3-2 中小型液晶面板應用市場 Roadmap

中小型面板意指 10 吋以下面積的 TFT-LCD 面板。在眾多中小尺寸的應用漸廣，逐漸取代 CSTN 的地位，其中，手機面板為需求量最大的市場。CSTN 在 2004 年有 67% 的市場佔有率，TFT-LCD 面板技術約 28% 的市場佔有率。不過，隨著彩色手機普及率愈來愈高，以及大尺寸 TFT-LCD 面板廠商陸續將 3 代甚至 4 代廠投入中小型面板生產的情況下，2006 年第四季手機主面板使用小尺寸 TFT 模組比重正式突破 50%。

手機應用 (Mobile Phone)、個人數位助理應用 (PDA)、Automobile Monitor、DSC 此四項應用產品佔有全球中小面板銷售比例的 87.9%，本研究將此四項應用列為研究分析的主要應用商品，深入探討其發展趨勢和未來的走向。在成長曲線的趨勢中 2011 年的消費產品具備顯示功能將會變成必須具備的設計要素。

攜帶電子產品無線傳輸的應用需求將會促使中小型面板市場蓬勃發展。其類型區分為下列兩種：

1. 穿戴式顯示器

此類顯示器以往多用於軍事用途上，以快速提供資訊給士兵。但穿戴式顯示器價格昂貴，加上仍有人體工學設計問題待解決，因此目前無法普及化。穿戴式顯示器一般分成三類：頭戴式 (Head Mount Display)、眼鏡式 (Glass Face Mount Display) 及錶式三種。未來在技術發展上，首先必須減輕重量及符合人眼舒適性，一般使用者才會接受。加上精密的光學鏡片系統設計或全像技術達到舒適立體視覺，並提高解析度、亮度、對比、降低耗電，方可在娛樂、醫學、教學及模擬用途上發揮。

2. 攜帶式顯示器

攜帶式產品已是顯示器應用中，最快速發展的領域，諸如行動電話、筆記型電腦、個人數位助理應用 (PDA)、計算機等等。標榜“anytime, anywhere”的特性，攜帶式產品與網路結合是市場趨勢，3C 功能結合是另一個特色，因此是個難以掌控的複雜大市場。平時人們最常攜帶的物品即是書籍，可預見未來電子書籍與雜誌，也將是另一個攜帶式顯示產品取代空間。此類顯示產品特性要求，LCD 已是最常用的顯示元件。雖然 LCD 在此市場中為常勝軍，但是仍得在減輕重量、厚度，增加抗震性、視角、解析度，尤其降低耗電等課題，都必須加以改善。所以廠商採用更輕材質，或整合材質以降低重量，或改善結構設計，或以多晶矽、單晶矽 TFT 提高解析度。否則其它元件，如 OEL 都以此市場為戰場，都對 LCD 是個威脅。總之，因為半導體、儲存媒體、短距傳輸等技術會有長足進步，攜帶式產品發展空間還很大。

3.1.2 中小尺寸面板的技術種類與說明

早期的中小型平面顯示器的市場主要以單色的 TN/STN 技術為主，供給應用面以手機或多功能事務機為主。然而，近期電子消費產品高階化趨勢和娛樂需求增加導致面板彩色化的需求大幅增加。面對市場端的需求中小型面板場先是以 CSTN 對應市場需要，但因 STN 產品在技術上產品特性差異，導致單就一個技術並無法滿足市場需要的性能，驅動了 OLED 和 LTPS 和 a-Si TFT LCD 競相進入應用市場端如表 3-2 所示，形成各自分持領域不同市場產品區隔的現況，詳如表 3-2 所示。

表 3-2 中小尺寸面板性能與應用市場需求比較表(本研究整理)

功能	TN	CSTN	a-Si TFT	LTPS	OLED
顯色能力	灰階	4096~6.5K	6.5~26 萬	6.5~26 萬	4096 色
反應速度	200ms	50~75ms	25ms	25ms	<1ms
視角範圍	90~120	90~120	120~160	120~160	160~180
對比能力	10:1	80:1	200:1	250:1	450:1
電力消耗	Low	Low	High	Medium	Low
可靠度(Hr)	>30,000	>30,000	>30,000	>30,000	>10,000
價格	最低	中等	略貴	貴	最貴
應用面	計算機、專業儀器面板、手機、PDA、讀卡機...等等	MP3、MP4、PMP、高階手機、PDA...等等	DSC、高階手機、GPS、車用顯示器、行動數位電視	DSC、高階手機、GPS、車用顯示器、行動數位電視	MP3、專業儀器面板、手機次面板、蘭芽耳機...等等

液晶顯示器的種類繁多，一般依其功能分為兩大類：自發光型態或是非自發光型態、液晶顯示器是屬於利用光學原理設計的技術本身不發光，必須加上背光的組合後才有顯示的效果，有機發光顯示器則屬於自發光的顯示原理。

液晶顯示器中又以驅動原理不同區分為被動矩陣式 (Passive Matrix Drive ; PM) 與主動矩陣式驅動 (Active Matrix Drive ; AM) 兩類型，被動矩陣型主要有 TN 及 STN 兩種液晶顯示器技術，主動矩陣式驅動就是我們常說的 TFT LCD 顯示器。液晶顯示器的顯示原理架構在透過液晶分子扭轉造成光線光程的行進方向產生變化後形成點亮區域和非點亮區域的差異，變為人眼可以辨識的文字或符號。目前已經應用在商品量產的 TFT LCD 製程技術有非晶矽 (a-Si) 與低溫多晶矽 (LTPS)、高溫多晶矽 (HTPS) 三種製程。其中又以 a-Si 技術最為成熟。應用在非常多的電子產品上，例如：電子計算機、時鐘、遙控器、溫度計、血壓計等產品，都是使用低價的 TN-LCD。TFT LCD 多數使用在高階的消費電子商品應用，例如：手機或是筆記型電腦和電視機...等彩色需求高的市場。TFT LCD 是 FPD 產業中最主要的技術，約佔 FPD 產品全體產值的 75%。TFT LCD 在眾多廠商積極投入改良技術、擴充面板產能、積極的降價競爭、以及多樣化的應用領域，使得 TFT LCD 已然成為未來 10 年內的 FPD 主流技術。

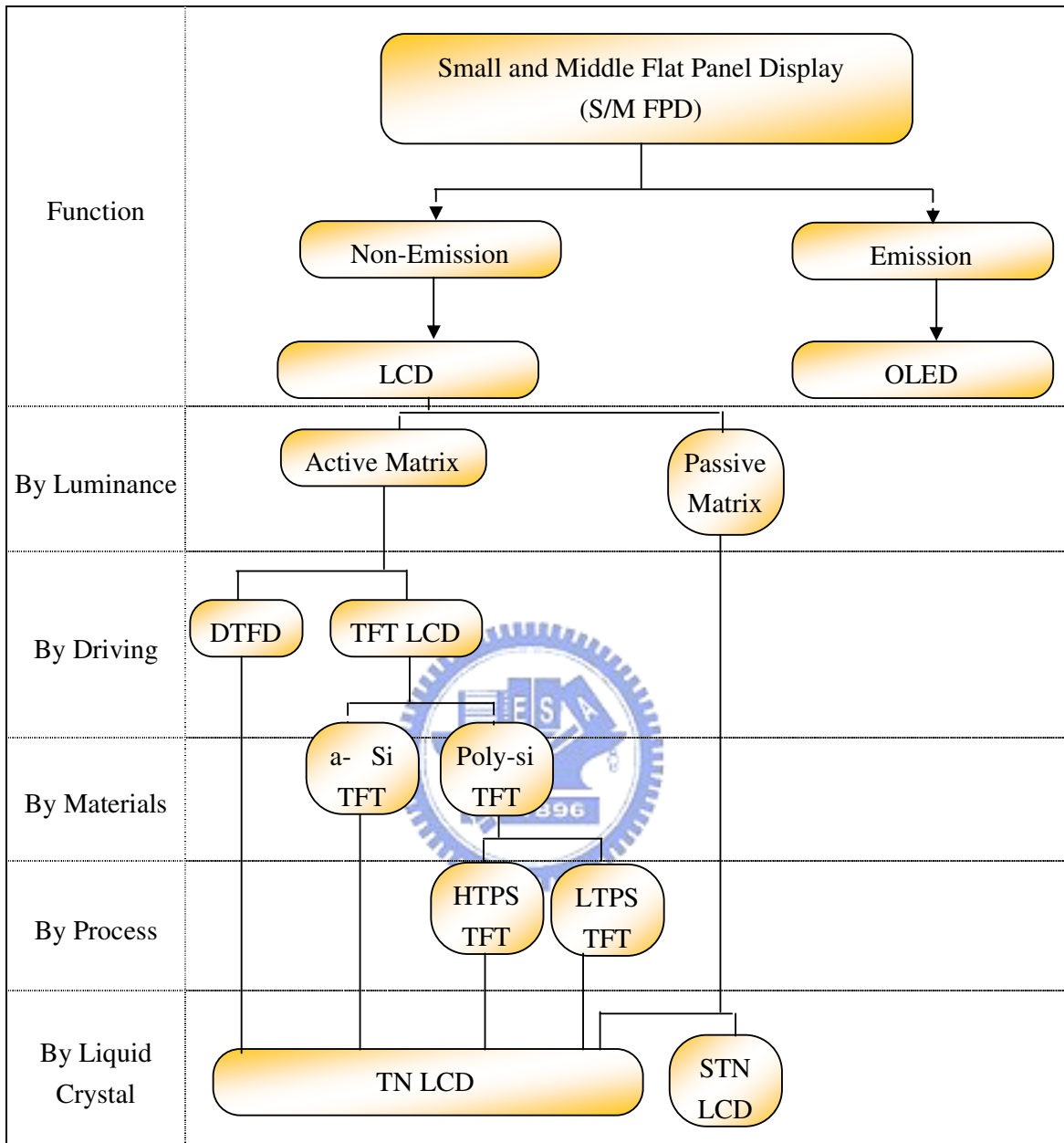


圖 3-3 顯示器原理功能類別

3.1.3 TFT LCD 顯示器製程說明

所謂 LCD (Liquid Crystal Display) 是在兩片平行的玻璃平面當中放置液晶，在這兩片玻璃中間有許多垂直和水平的細小電線，透過通電與不通電的動作，來控制桿狀水分子的分子的方向，從而產生光線折射以顯示畫面。液晶顯示器主要可分為二種：第一類是被動式薄膜電晶體顯示器，包括扭轉向列液晶顯示器 (Twist Nematic LCD, TN LCD) 與超扭轉向列液晶顯示器 (Super Twist Nematic LCD, STN LCD)，第二類是主動式薄膜電晶體顯示器 (Thin Film Transistor LCD, TFT LCD)。二者主要的區別在於，透過不同液晶分子驅動的原理，在視角、色彩、對比以及動畫顯示的品質高低層次有所不同，其中以 TFT LCD 的產品性能為最佳。製程 TFT LCD 主流的製程，主要有非晶矽 (a-Si) 與低溫多晶矽 (Low Temperature Poly-Si, LTPS) 兩種，其中以非晶矽 TFT 技術較為成熟，而成為目前的主流製程技術，大量應用於筆記型電腦、監視器、與電視，而低溫多晶矽技術主要應用在小尺寸面板的產品，例如 12 吋以下的筆記型電腦、手機、與個人數位助理應用 (PDA)。非晶矽 TFT 技術主要是利用半導體製程在導電玻璃上使用非晶矽製程薄膜電晶體，透過電晶體的開關動作，採用主動矩陣 (Active Matrix) 驅動方式，以控制驅動液晶畫素的電壓，達到顯示的效果。低溫多晶矽技術則是在製造過程中應用了雷射退火 (Laser Anneal)，將非晶矽薄膜轉變為多晶矽 (Poly-Si) 薄膜層，使得整個製程可以在攝氏 400 度下進行。低溫多晶矽技術製程可形成較小面積的薄膜電晶體，使得電子遷移率較高，因此，LCD 可擁有高解析度、高亮度、低消耗功率、以及高反應速度，然而需使用較多道的光罩製程，生產成本較高，良率控制也較為困難。TFT LCD 面板的生產流程分為三個部分，包含 Array 製程、Cell 製程、Module (即 LCM 製程，LCD Module Assembly)。

Array 簡單的說就是半導體製程，牽涉到複雜的化學製程。Cell 製程以液晶填充、偏光片貼附等為主。模組製程是「組裝」的製程。因此，這個產業可以包含半導體、化學與組裝三個產業。TFT 面板廠在投資時，80%的資金投資在 Array 機台，20%投資在 Cell 機台。零組件一片 TFT LCD 面板主要是由玻璃、彩色濾光片、偏光板、背光模組、驅動 IC、液晶等零組件所組成。玻璃基板的功能是做為彩色濾光片與驅動 IC 電路之承載材料，類似半導體製程中的矽晶圓。TFT LCD 與半導體製程同樣需要真空蒸鍍與蝕刻，所以，玻璃基板也與矽晶圓相似，必須要能忍受強酸強鹼之腐蝕、高溫的製程環境，並且必須具備比矽晶圓更精密的表面平整度與平面起伏度。TFT-LCD 使用的玻璃不到 0.8 毫米，但面積大，所以，運輸成本極高。

彩色的 LCD 需要用到彩色濾光片 (Color Filter)，經由控制 IC 的訊號處理，使得從背光源發射的強光，透過彩色濾光片，表現出彩色的畫面。彩色濾光片之製作是在玻璃基板上，將紅、綠、藍三原色 (RGB) 的有機材料，製作在每一個畫素之內。

偏光板是 LCD 顯示明暗的關鍵零組件。LCD 需使用上下兩片偏光板。當沒有偏光板時，光線可以自由進出液晶體，但是，當上下層加入偏光板之後，可利用外加電場扭轉液晶分子來控制光線通過，使視覺產生明暗的變化。

由於 TFT LCD 為非自發光的顯示器，必須透過背光源投射光線，依序穿透 TFT LCD 面板中的偏光板、玻璃基板、液晶層、彩色濾光片、玻璃基板、偏光板等相關零組件，最後進入人的眼睛成像。因此，背光模組性能的良窳，直接影響到 TFT LCD 顯像的品質。背光模組係由發光源、導光板 (Light Guide Panel or LGP)、反射板 (Reflect Sheet)、增亮膜 (Prism Sheet，或稱為稜鏡片、增光片、光學膜等)、塑膠框等構成，其發光源必須具備高亮度及壽命長等特色。目前主要的發光源有冷陰極螢光燈 (Cold Cathode

Fluorescent Lamp or CCFL) 及發光二極體 (LED)，其中以 CCFL 為主流。

驅動 IC 主要功能在於控制面板上的每個畫素電極導通與否，使得監視器或電視影像訊號能正確顯示在液晶面板上的位置。面板的解析度愈高，所需要的 IC 數量就愈多。目前手持式產品顯示器之驅動 IC 設上趨向整合的模式，儘可能把所有可以整合的電容與功能整併入 IC 的整體設計，舉例以 3.5 吋解析度 320×240 的產品在 2007 年之前都是使用兩個晶片的組合分別控制，現在已經有單晶片的解決方案開始量產，透過晶片的微型技術發展，促使顯示器製程更加簡便也同步降低成本。

3.1.4 生產線世代與生產規模

TFT LCD 生產技術的世代差別可依玻璃基板尺寸畫分。廠商會依其產品規畫，選擇適合的生產技術世代，以達經濟切割尺寸 6。以一片玻璃切出 6 片面板 (6 面取) 的經濟切割原則為例：3 代線與 3.5 代線分別以 12.1 吋、14.1 吋的切割為主，而 4 代線與 4.5 代線，則以 15 吋、17 吋的切割、應用於 LCD 監視器面板為主。5.5 代線以上的產能，則以切割為 LCD TV 用面板為主，如 5.5 代線的 32 吋、6 代線的 37 吋，到 7、8 代線的 40 吋以上的大尺寸 TV 面板。自 1991 年夏普 (Sharp) 引進全球第一條 TFT LCD 生產線，發展至今，第 6 代生產線 (1500mm×1800mm) 的玻璃基板面積已經是第 1 代生產線 (300mm×400mm) 的 22.5 倍。一般而言，玻璃基板尺寸的增加，使得每片玻璃上的可取用面板數目也隨之倍增，每平方公尺所分攤的折舊成本因而下降。

但是，玻璃基板擴大而提升生產規模的效益，會被昂貴的關鍵零組件材料與低生產良率所抵銷。以夏普 (Sharp) 第 6 代生產線 (月產能 1.5 萬片基板) 為例，2002 年 9 月開始建廠，2004 年 1 月量產，2005 年 4 月良率才提昇達到 80%，也就是說花了近一年的時間才達到可接受的良率，其中彩色濾光片無法順利配合產出是關鍵原因。TFT LCD 生產線的建置投資金額龐大，且從建廠至量產的時間隨著技術世代而拉長。例如：第 5 代生產線到量產需要 10~11 個月，第 6 代需要 12~13 個月，估計第 7 代需要 15~17 個月；第 5 代生產線的資金需求約 10 億美金，第 6 代約 15 億美金，第 7 代約 18~20 億美金。面板廠商的經濟規模會影響製造成本、材料成本，與折舊成本，並且隨著規模的增加，藉由學習曲線效果、變更零組件成本結構，提高獲利能力。從過去 15 吋面板的價格與廠商毛利率的資料顯示，面板廠商每片賣 334 美元的時候，平均毛利率是 -9%，但當一片賣 258 美元時，毛利率是 13%，後來價格再降到 232 美元，毛利率為 23%。此外，值得注意的是後進廠商可以利用較為成熟的設備而較快進入量產。藉由先期採用設備的面板廠商的問題反應，設備廠商得以改善設備性能，使得後進的廠商可以使用較為成熟的設備，縮短學習曲線。

3.1.5 中小尺寸面板技術 Roadmap

2006 年手機及消費性電子產品需要大增，智慧型手機及 iPod 熱買，中小型面板廠對市場充滿期待。長期來看，整體中小尺寸液晶面板需求仍會維持兩位數成長，然廠商間的價格競爭激烈，產品生命週期短暫，考驗著面板廠商於成本控制及運籌管理的能力。除此之外，另一核心競爭力即是廠商的技術開發能力，以下就市場角度分析中小尺寸液晶面板產品的技術、規格之發展趨勢。

3.1.5.1 解析度與面板尺寸

於手機 (Mobil Phone) 應用面板市場，主要解析度有：128×128、128×160、176×220、240×320 (400)、480×640 等，其中 128×128、128×160 解析度主要應用在 1.5~1.8 吋產品，主力市場為新興國家，預估需求量相當大。240×320 (QVGA) 解析度面板自 2006 年起在主要手機廠商全力哄抬下，需求成長快速，同時也壓縮了 176×220 (QCIF+) 的成長。3G 行動通訊與高畫素相機手機需求增加，4800×640 (VGA) 面板需求也會漸漸提高，目前市場 2.8 吋 VGA 會逐漸被 2.8 吋的 QVGA 取代，而 2.4 吋 VGA 面板因高達 340 ppi (Pixel Per Inch) 對人眼敏銳度並非十分重要，又質 2.4 吋 QVGA 價格下滑太快，影響了下游客戶轉換至 VGA 的意願，因而 2.4 吋仍以 VGA 產品為主。對於數位相機 (數位相機 (Digital Still Camera)) 應用面板市場表列如下：

表 3-3 數位相機應用面板市場

解析度	面板尺寸	Remark
960×240	2.5 吋、2.8 吋、3.0 吋	主流
640×240	2.5 吋	主流
480×240	2.4 吋、2.0 吋、1.5 吋	需求持續萎縮

在全球定位系統 (Global Positioning System ; GPS) 應用面板市場，以 3.5 吋 QVGA 與 4.3 吋 WQVGA 二種規格為主流，2006 年 GPS 應用面板以 3.5 吋 QVGA 為主，估計 2007 年起在 TomTom 及 Garmin 的新產品挹注下，4.3 吋 WQVGA 將有機會超越 3.5 吋的市佔率。

3.1.5.2 半穿透式與半穿透半反射式產品

面對多媒體消費市場的興起，省電是一個很重要的課題。因為半穿透式與半反射式面板可以使商品在強烈光線照射下仍然清晰但背光卻可以維持在最省電的模式。是以這樣的產品在諸多設計廠商的眼光中相當具備開發潛力。

表 3-4 半穿透式與半穿透半反射式面板應用市場

應用範圍	市場需求	半穿反技術面板應用
手機	低耗電、戶外應用	以 NOKIA 為例仍偏好半穿反面板
數位相機	低耗電、戶外應用	基於成本考量，穿透式面板的應用較半穿反面板多
全球定位系統	3 吋以下，手持及戶外應用	產品通常以 Turn-Off 背光源下使用，面板要求的反射率高達 10%
	3 吋以上，PND 或 PDA+GPS 搭配車載為主，不考慮耗電量	以穿透式面板為主
MP3 Player	低耗電、戶外應用	以穿透式為主，目前有 Apple iPod 採用，估計將來佔有率將達 80%

3.1.5.3 廣視角技術與成本

全球各大液晶顯示器設計製造廠家，這十年來在液晶顯示器廣視角技術研發能力及佈局，日本的富士通、NEC、日本電氣、松下電器、日立等公司都非常積極佈局。在韓國方面，廣視角技術研發以三星電子、現代、京東方為最主要。而台灣方面，以友達最積極技術的開發，其次是瀚宇彩晶、奇美等。工業技術研究院亦對廣視角技術技術研發參與有濃厚興趣。

表 3-5 廣視角技術與成本

廣視角技術	TN+廣視角膜	IPS/穿透式	VA+半穿反
視角	上下左右 60 度	上下左右 80 度	上下左右 80 度
成本	較低	—	較高
Remark	外加 WV / SWV / EWV / HWV Film 成本	特殊偏光板、負型液晶	特殊偏光板、負型液晶 (Merck 主要供應，成本下降有限)、反射製程 (layer 增加，光罩成本、材料成本、產能需求增加)

若針對廣視角的技術做更細膩的分析，廣視角的技術可分成橫向電場驅動 IPS(In-Plane Switching)、垂直配向技術 (Multi-domain Vertical Alignment; MVA) 和補償膜三種技術。IPS 以日立技術為主軸，延伸技術包括 Super-IPS 及韓國現代電子的 FFS(Fringe Field Switching)等。而 MVA 以富士通技術為主軸，延伸技術包括三星之 PVA(Patterned Vertical Alignment)、EVA 及夏普開發的 ASV(Advanced Super V 液晶)。有關廣視角的技術以 IPS 相關的專利比例佔的最多，其次是 MVA 與補償膜專利。然而，目前 MVA 技術較受到青睞，而補償膜的技術佔有率為最低。

3.1.5.4 亮度發展的趨勢

手機產品，主流亮度在 250~300 nits 間，高階產品亮度在 300~400 nits，相較於兩年前的 150~200 nits 有著很大的進展，主要的貢獻來自 LED 背光提升了亮度。2005 年 LED 亮度為 1000 mcd，至 2006 年已增加 50% 達 1500 mcd，未來 LED 的亮度仍會持續提升，而面板亮度需求仍會維持 300 nits 上下，產品設計會著重於降低背光模組的耗電量，降低 LED 使用數。

而數位相機，主流亮度為 250 nits，日系廠商則提高亮度需求至 500 nits，然以目前數位相機售價已跌破變動成本情形下，大幅提高光學規格的空間仍有限。

3.1.5.5 反應速率與成本

手機於多媒體應用漸趨普遍，加上行動電視應用興起，顯示器反應速率由 30~35 msec 向 16 msec 甚至 12 msec 發展。應用的技術以 OD (Over Driver) 而言由於需於 driver IC 上加 RAM，成本提高不少，而對於部分原手機採用 Parallel RGB Interface 與 DSC 用的 Serial RGB Interface 等，driver IC 不需內含 RAM 的面板，成本更可明顯降低，因而 OD 技巧目前仍僅限於高階產品使用。

3.1.5.6 傳輸介面的發展

以手機產品而言，2006 年可說是手機傳輸介面發展最熱絡的一年，除延續已久的 CPU interface、RGB interface 外，專為行動裝置發展的高解析度影像及小型化傳輸介面 HSSI (High Speed Serial Interface) 也加入標準化戰局，預計 HSSI 有三種標準較具發展潛力：

1. 由 Nokia 所主導的 CDP 介面標準，
2. 由眾多手機及 Design house 廠商制定的行動產業處理器介面 (Mobile Industry Processor Interface; MIPI) 標準，
3. 由手機晶片大廠高通 (Qualcomm) 主導的集成串行動顯示屏數字接口 (Mobile Display Digital Interface; MDDI) 標準。

以發展時間來看，MDDI 的產品已於 2006 年問市，而 CDP 與 MIPI 因標準與規格一直未能確立，使上市時間延遲，然中長期來說，因 CDP 與 MIPI 架構下的 driver IC 不需包含 RAM，成本較低，預期未來在介面標準方面 HSSI 仍是三種並存的情況，即使如此，傳統的 CPU 及 RGB Interface 仍有致於在短期內消失，因此手機市場在此五種介面標準共存競爭下，考驗著廠商規劃及管理產品的能力。其他產品傳輸介面則單純許多，GPS 產品主要為 RGB Interface; MP3 Player 因耗電考量以 CPU Interface 為主; 數位相機則採 Serial RGB Interface。

3.1.5.7 模組厚度的發展

模組厚度主要在於玻璃厚度、偏光板厚度及背光模組厚度，超薄液晶面板模組的厚度設計已成為各廠商重要課題。以中高階手機產品，2006 下半年 0.4 mm 玻璃搭配 0.5 mm

導光板，整體模組厚度約 2.0~2.4 mm 仍為銷售主流，2007 年將逐漸由 0.3 mm 玻璃、0.45 mm 導光板，整體厚度小於 1.8 mm 所取代。至於 0.2 mm 玻璃產品仍在開發中，預計將可於 2008 年量產。而數位相機、GPS 對厚度要求不如手機嚴苛，因此目前仍以 0.5 mm 玻璃配合 0.5 mm~0.6 mm 導光板為主。

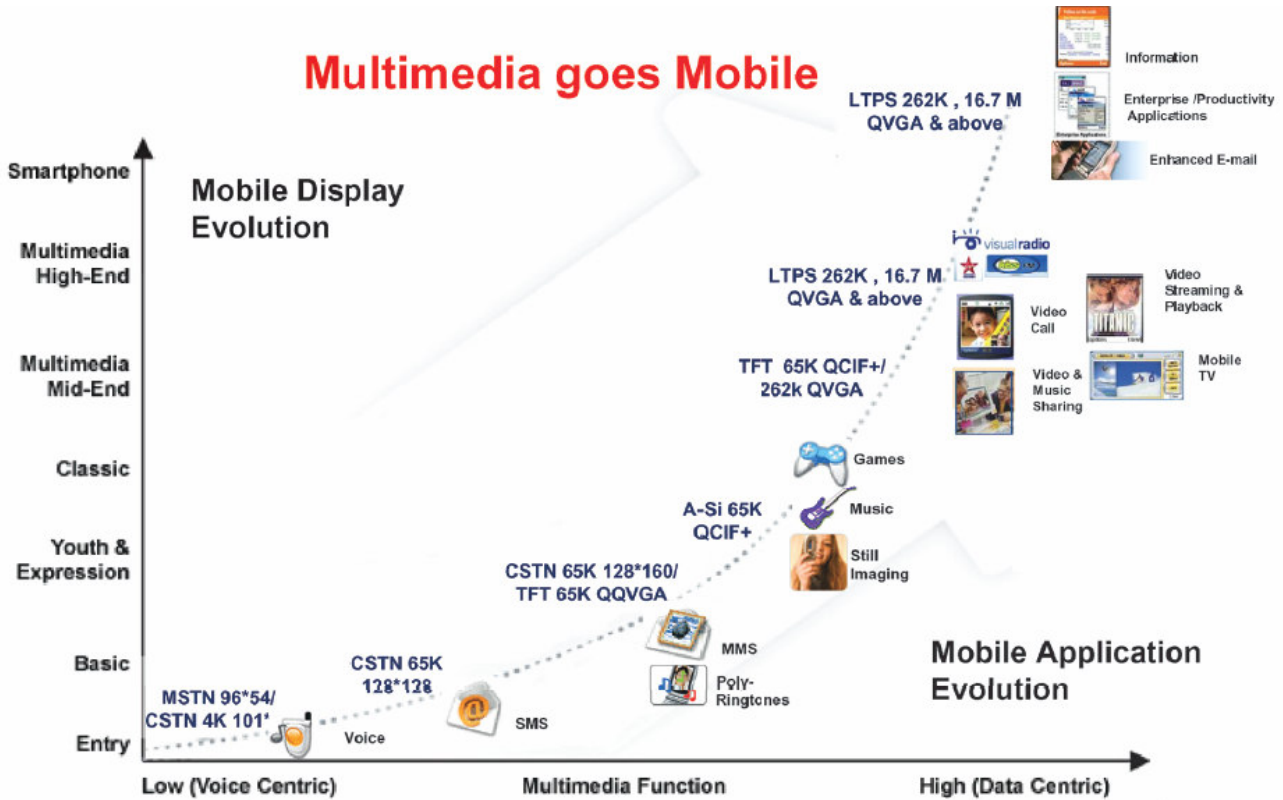


圖 3-4 手持式產品顯示器應用之發展趨勢

表 3-6 中小型 TFT-LCD 面板主要功能規格進展預測表

TFT-LCD	TRIM			LARGE			SMALL		
	1998	2001	2005	1998	2001	2005	1998	2001	2005
主要功能									
Size (inch)	20.3	28	35	21.0	30.0	40.0	20.0	20.0	30.0
Resolution(k-pixel)	644	1,061	1,248	786	1,403	1,987	480	480	480
Power consumption (s/m2) for 10"	1.8	1.8	1.6	2.0	2.0	2.0	1.5	1.2	1.0
Cost (US\$) for 10"	240	200	175	300	300	250	50	50	100
Weight (g) for 10"	440	440	350	500	500	400	400	300	300
Brightness (Cd/m2)	87	93.3	96.7	100	100	100	70	90	90
Response time (ms)	27	25	25	30	30	30	20	20	20
Viewing angle (deg)	58	65	67.5	70	80	90	50	60	60

3.2 台灣中小尺寸面板企業介紹

台灣目前中小面板業者開始分由兩種不同的營運方式，一則以進行模組後段加工為主要的經營方法，另一者則是積極的爭取購入或是建立 TFT LCD 產線結盟。其不同之處在於因為 3.5 吋以下之應用市場價格主控權在客戶端，而 3.5 吋以上的面板產品則非如此的生態。各家廠商為了要爭取到本身對於銷售尺寸的主要掌控權，無不積極爭取 TFT LCD 產線的購入或是策略合作。茲將台灣液晶顯示器產業的發跡及成長介紹如下：(請參考圖 3-5 台灣中小面板產業聚落版圖。

- 1976 年 敬業電子為台灣最早從事 LCD 生產的公司，在取得美國休斯公司的技術合作及授權，開始生產電子錶用 TN LCD。
- 1978 年 中相公司成立，然礙於經費受限，生產產品不易與日廠競爭。
- 1980 年 日廠殺價競爭搶佔市場，台灣廠商經營困難。
- 1981 年 敬業電子結束營業，中相公司換手經營成為美相科技。
- 1983 年 西泰電子投入。其後因全球經濟不景氣黯然結束。然而該公司培養的人才成為之後台灣 LCD 產業發展的重要助力。造就了如碧悠、勝華等主要生產廠商，而勝華更成為國內外手機小型面板的領導。
- 1990 年 因產業昇級，LCD 產業由 TN 向更高階的 STN、TFT 發展，興起股 LCD 投資熱潮。年底，除了碧悠電子，也多了勝華科技與光聯科技的加入。其中光聯科技更於 1992~1994 年期間每年賺進一個資本額。
- 1989 年 中華映像管投入研發。
- 1996 年 中華映像管量產 CSTN，跨入個人電腦用大尺寸 LCD 領域。
- 1988 年 工研院電子所在經濟部科專計畫推動下，從事 TFT 相關技術研究。
- 1990 年 工研院電子所開發出 3.6 吋 TFT-LCD。
- 1992 年 聯友光電加入 TFT-LCD 生產。元太科技設立。Hyundai 與美國一家小型 TFT LCD 公司 Alphasil 合作，Hyundai 與 Alphasil 的創辦人 Holmberg 在美國成立 ImageQuest。雖然 Hyundai 從 ImageQuest 習得 TFT LCD 技術，但是最終發覺美國 ImageQuest 的生產設備無法大量量產。1997 年 ImageQuest 在完成其商業任務後結束。由於在 ImageQuest 的美國設備所獲得的 Know-How 無法有效的應用於日本設備之上，良率不高使得競爭力不如三星 (Samsung) 或 LG。1997 年時，即有傳言 Hyundai 會退出市場
- 1993 年 聯友光電成功開發 4 吋 TFT-LCD。
- 1994 年 元太科技於新竹動土購置二代 TFT 生產設備。
- 1996 年 元太科技開始量產小尺寸 TFT 產品。
- 2000 年 日本 IBM 在第三季與 Toshiba 合資的 DTI 公司在合約到期後即宣告終止，其中 Toshiba 取得姬路廠 (360mm×465mm)、IBM 取得野洲廠 (550mm×650mm)，其後 IBM 另與奇美合資成立新公司，將野洲工廠的員工及大部份日本 IBM 在野洲事業所與大和事業所的研發人員移轉至新公司，即為目前的 IDT 公司 (International Display Technology)，奇美電子接收野洲工廠的 TFT-LCD 面板研發生產設備，日本 IBM 則對奇美提供技術支援，而奇美電子也將從 IBM 獲得液晶相關技術智慧財產權。
- 2001 年 Hydis (Hyundai Display Technology Inc.) 為 Hynix 的全資子公司，於 7 月承接 Hynix (Hynix Semiconductor Inc.) 全部 LCD 業務並註冊成立。

- 2003 年 11 月初，三菱與華映完成專利共享的協定。2003 年 4 月，三菱電機在日本國內的生產子公司 ADI（設在熊本縣），製造的十五吋級液晶面板（年產約一百萬片）將全部委由華映生產。
- 2004 年 群創投資興建本公司竹南 TFT 廠房，附屬工程與購置機器設備額度：新台幣 200 億元
- 2005 年 統寶於 94 年 11 月與荷蘭商皇家飛利浦電子公司(以下簡稱飛利浦)簽訂意向書、94 年 12 月與飛利浦 100%持有之子公司 TPO Hong Kong Holding Limited(以下簡稱 TPO HKHolding)簽訂股份轉換合約，目的係為整合其旗下之行顯示系統(Mobile Display Systems)事業部
- 2006 年 台、日、韓三個國家的面板廠紛紛在大陸華南設立 LCM 生產線。
- 2007 年 勝華科技公司宣布以新台幣 61.32 億元買下瀚宇彩晶公司一座第 3 代 TFT-LCD 面板廠，創下 STN-LCD(超扭轉向列)廠商買下 TFT-LCD 面板廠的先例；有了這座第 3 代面板廠產能支援，勝華將大步跨入手機用 TFT-LCD 模組領域，轉型為全方位手機顯示模組供應商。



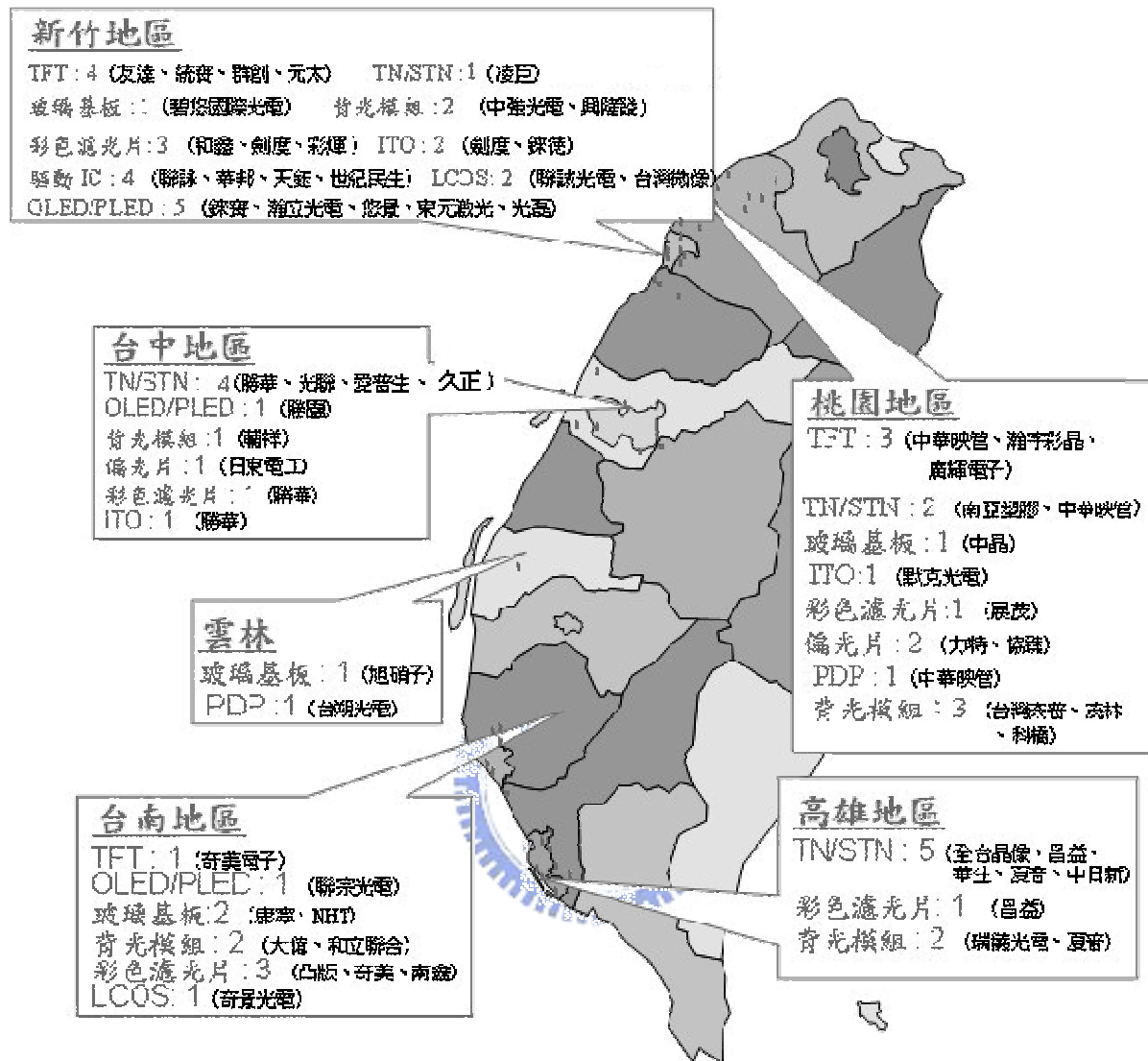


圖 3-5 台灣中小面板產業聚落版圖

3.2.1 台灣中小尺寸面板產業地圖

TFT LCD 的產業鏈相當複雜，從上游原物料、零組件、設備、面板、製程、到模組技術緊密相扣。整個生產鏈上包含諸多關鍵零組件：玻璃基板、彩色濾光片、偏光板、驅動 IC、背光模組及製造設備。除背光模組為幾近完全競爭的結構外，玻璃基板、彩色濾光片、驅動 IC 與偏光板皆為寡佔市場；更上游的材料如光阻、PVA 膜、TAC 膜、導光板、光學膜、冷極燈管亦為寡佔市場，而廣視角膜及光學膜則是獨占市場，製造設備則幾乎掌握在歐美與日本廠商手中。以下說明 TFT LCD 面板關鍵零組件產業的供給面結構與產業聚落 (請參見圖 3-5)。2006 年 TFT LCD 材料與零組件佔 TFT LCD 產值的比例達 63%。根據估計，2004 年到 2009 年，TFT LCD 材料與零組件市場的 CAGR 為 13%，2009 年產值預估達 545 億美元。在台灣的關鍵零組件占有率中可以看到僅只有彩色濾光片和背光源是有在進行投資和企業的發展，然則多數的原物料還是掌握在日本(請參見表 3-7)。

表 3-7 台灣、日本、韓國的原物料及零組件廠商

零組件	日本	韓國	台灣	其他	
彩色濾光片	玻璃基板	AGC、NHT、NEG、康寧(日)	三星康寧 中晶、碧悠、康寧(台)、AGC(台)	康寧(美)、Schott(德)	
	彩色光阻	Toyolink、JSR、FFA、INCTEC、住友	CHIEL	永光化學、永記化學、長興化工、奇美	
	黑色矩陣	日真成膜	NA	NA	NA
	ITO 靶材	Tosoh、JP Energy、三菱金屬、三井金屬、日立金屬	NA	NA	NA
	化學品	旭電化、伊默克、JSR、Henkel	NA	長春(和東京應化合作)	NA
偏光片	PVA 膜	Kuraray、日本合成	NA	NA	NA
	TAC 膜	FujiFilm、Konica、Minota、Kodak	NA	NA	NA
	保護膜	Sekisui、Nitto、Tei jin	NA	NA	NA
背光源組	光源	Hanison、West、Toshiba、NEC、Sanken、Stanley	錦湖	威力盟、鈺成、華南	NA
	反射板	Toray、Tsuji den、三井化學	NA	NA	NA
	導光板	旭化成、住友、Mitsubishi、Rayon	LGMMA	瑞儀、中強光電、大連、富達、	NA

(1) 玻璃基板 (Glass Substrate)

全球 TFT LCD 用玻璃基板的主要供應商為美國康寧 (Corning)、及三家日本玻璃廠：旭硝子 (Asahi Glass; AGC)、電氣硝子 (Nippon Electric Glass; NEG) 及板硝子 (NH Techno Glass; NHT)，其中康寧佔有 50% 以上的供給量，也是唯一在全球主要 TFT LCD 產地 (日本，韓國及台灣) 都擁有工廠的供應商。玻璃基板產業集中度高達 99%，廠商多享有高達 60% 至 70% 的毛利率。2002 年起為因應台灣與韓國在 TFT LCD 的玻璃需求，玻璃廠商紛紛架設台灣與韓國的熔爐。

玻璃廠商架設熔爐的評估相當謹慎，主要原因在於玻璃基板具有資金及技術密集的特性，架設的成本約為一億美金，且架設後的熔爐便必須不停的運轉 12 小時，並維持一定產能的產出，否則停工成本極高。因此業者是否設立熔爐，最大考量在於此地需求是否持續成長。玻璃基板廠趨向以供應面板廠需求的下緣規劃擴廠產能，新廠產能開出需要 9~10 個月，以及必須定期停爐保養的特性，對於第 6 代之後的生產線會形成面板廠商的主要擴產限制。因此，為了掌握足夠的玻璃基板，面板廠商會以預付款的方式，先行向玻璃廠商訂製玻璃。

(2) 彩色濾光片 (Color Filter)

彩色濾光片廠商可分成「專業外售型」及「內製型」兩類。專業外售型為專業彩色濾光片生產廠商，如凸版印刷 (Toppan Printing)、大日本印刷 (Dai Nippon Printing; DNP)、東麗 (Toray)、住友化學以及國內的和鑫光電、展茂光電、台灣凸版、國際彩光；而內製型指的是 TFT-LCD 廠商自產自用。當面板生產線進入第 5 代以後，對於彩色濾光片大型化及薄形化的要求，使得運送成本提高與良率降低；且專業外售型業者在大尺寸設備價格昂貴情形下，對新世代廠興建較為保守，擴產速度落後於面板廠。因此，面板廠商為了避免彩色濾光片短缺，以及內製成本較低的考量，使得內製化比率日益提升。根據估計，奇美電子的彩色濾光片外購比例僅 1%，友達約 14%，LPL 約 3%，三星 (Samsung) 約 27%。2006 年，內製型的廠商中，LPL 的產能佔市場的比重為 16%，超越專業外售型廠商凸版印刷的產能比重 12.6%。內製化的趨勢，使得彩色濾光片廠商的毛利率逐年下滑。2004 年以前，彩色濾光片廠的毛利率約 30%，2006 年初專業彩色濾光片廠的毛利率均為負 15%。無論是專業外售型或是內製型廠商，在 TFT LCD 所使用的彩色濾光片上都有高度的投資風險，TFT LCD 所用的彩色濾光片除了尺寸大，並且要求較高的性能和精度，製作難度非常高，需要高深的光學知識和化工知識，同時彩色濾光片的廠家必須與顏料光阻生產廠家緊密合作配合。彩色濾光片生產線投資巨大，一旦產品跟不上面板廠的需求，投資興建的生產線就失去價值。一般而言，一條新的 5 代彩色濾光片生產線的建置需要投資 2.6 億美元，6 代需要約 4.7 億美元，5 代線產能開出需要 7~8 個月，6 代線需 9~10 個月。

(3) 偏光板 (Polarizer)

偏光板市場規模預計由 2006 年 42 億美元成長至 2009 年 54 億美元。偏光板主要供應廠商為日東電工 (Nitro Denko)、力特光電 (Optimax)、三力 (Sanritz)、住友化學 (Sumitomo) 等。日東電工是第一大的偏光板廠，占有 35% 的市場供給量，力特、LG Chemical 分別各佔有 19%。偏光板的主要關鍵零組件 PVA 膜、TAC 膜由 Fuji Photo Film

and Kuraray 兩家寡佔生產。台灣 TFT-LCD 面板的需求吸引日本廠商在台灣建立生產線。例如，日東電工成立台灣日東公司、住友化學成立住華科技在台灣建置全製程偏光板生產線，LG Chemical 與台灣濾光片廠商合作成立恩茂科技。面板廠商近年來也垂直整合偏光板，如奇美電子旗下的奇美材料、友達投資的達信、LPL 及三星 (Samsung) 分別投資 LG Chemical 及 Ace Digttech。隨著面板製造廠商的整合程度提高，偏光板廠商的獲利空間逐漸縮小，在 2003~2004 年，廠商的毛利率約為 26%~30%，但是到了 2006 年，毛利率約為 15%~18%。

偏光板新生產線的產能開出需要 6~9 個月的時間；而 PVA/TAC 膜需 18 個月的時間。背光模組 (Back Light Module) 全球背光模組廠商主要分佈在日本、韓國及台灣；在日本廠商方面，包括日立 ED、Stanley 電氣、富士通化成、Yuka 及 LEIZ 等；韓國主要廠商為 Taesan LCD、Wooyoung、Heesung 精密、Sangnong 及 DI Display 等。以日、韓市場發展現況而言，前四~五家廠商約略掌握 60% 以上之市場。台灣約有 30 家廠商投入背光模組生產，以中強光電及瑞儀光電發展時程較長，各約佔 25% 的台灣市場佔有率，目前台灣背光模組自給率可達 95% 以上。

(4) 背光模組

背光模組並非標準化產品，而是隨面板機種量身訂做 (design-in)，因此，面板廠商為維持產品光源的穩定性，多不願輕易更換背光源組供應商。隨著面板廠商後段 LCM 製程前往中國設廠，背光模組廠商也隨之前往設廠，以現地供貨方式與面板廠緊密結合。在此同時，面板廠的垂直整合也延伸至背光模組，包括友達、奇美電子都有自製化佈局。由於背光模組的材料成本約佔總成本 70%，關鍵零組件如光學用膜片、LGP、CCFL 被少數日本廠商、美商控制，在材料成本高昂的情況下，廠商需要達到規模經濟、跨足上游相關材料生產佈局，以降低生產成本。隨著 TFT LCD 面板成為主流應用產品，面板價格的持續滑落，使得 TFT LCD 成本結構達 20% 的背光模組面臨來自面板廠的極大砍價壓力。背光模組廠商在 2003 年~2004 年的毛利約為 15%。2005 年之後，每季價格下滑 3~5%，具規模經濟的一線廠商毛利率約維持在 10% 至 15%，二線廠的毛利率表現則約在 6% 至 10% 之間的時間。

(5) 驅動 IC

TFT-LCD 面板用驅動 IC 主要供應商為韓國、日本、與台灣廠商，主要供應商為三星 (Samsung)、NEC、OKI、聯詠、夏普 (Sharp)、奇景，其中三星 (Samsung) 佔有率約 20%。驅動 IC 具有半客製化的特性，以及特殊的製程，必須與面板客戶及晶圓代工廠商之間有非常緊密的合作關係，尤其是當晶圓代工廠產能不足時，由於 LCD 驅動 IC 的單價及毛利並不比其他 IC 高，加上具備高壓製程技術的晶圓代工廠有限 (如聯電、台積電等)，因此，爭取代工廠產能便成為關鍵。正常情形下，驅動 IC 的交貨期間約 3 個月。

台灣 TFT LCD 面板廠商中的友達、奇美、瀚宇彩晶都有集團投資的驅動 IC 設計業

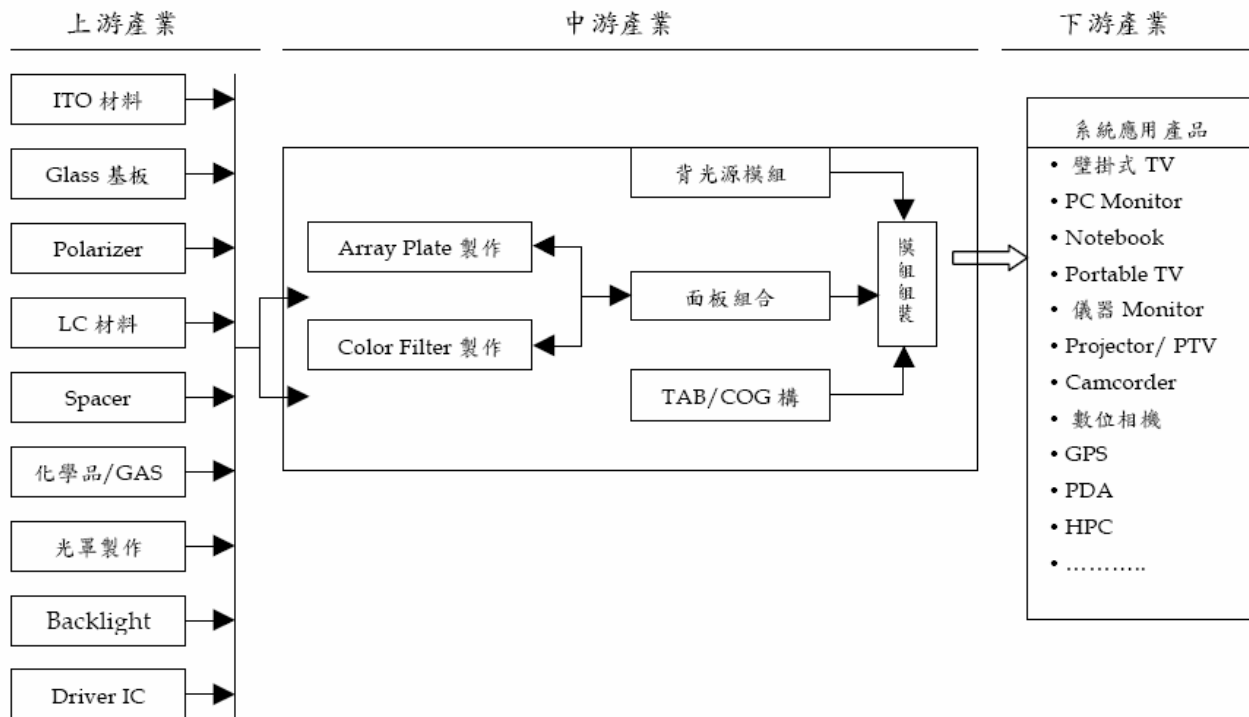
者，因此，新進業者想得到面板廠商的規格開發產品並不容易。此外，面板市場競爭激烈，廠商會自行計算驅動 IC 的晶圓製造、封裝等生產成本，作為驅動 IC 售價的標準，導致驅動 IC 毛利逐步下滑。據估計，2005 年驅動 IC 的毛利率約為 30%，到 2006 年毛利率已經低於 20%。

(5) 製程設備

目前整個 TFT LCD 機台設備全球市占率以應用材料 (Applied Materials) 旗下子公司業凱 (AKT) 佔有 80% 最高，其次是瑞士商百瑟系統 (Unaxis)。其中，ASML Holding NV、Cannon 和 Nikon 的微影工具 (Lithography Tools) 是設備市場的發展主力，2006 年該領域的銷售額達 12 億美元。生產設備成本佔面板建廠總成本的 80% 以上，且對面板的品質與良率有重大影響，目前關鍵設備如蝕刻設備、步進機設備、CVD 設備等仍為日本與歐美廠商所掌握。近年來，韓國 TFT LCD 面板業者以及相關設備業者的積極投入，2004 年時韓國前段製程設備的本土化比率就已達 50%¹⁷。韓國廠商近年來轉往蝕刻、乾製程、化學氣相沈積 (CVD) 等機台發展。

台灣設備業者集中在清洗與烘烤等乾濕製程單機設備、玻璃切割裂片製程以後單機設備、單機檢查修整設備與自動化設備等，前段關鍵製程設備與連線設備較為缺乏。根據官方資料，2006 年本地的自給率為 13~15%。

自產業地圖(請參考圖 3-6)可以了解到中小面板業者佈局進行材料供應整合的重要性，為了能夠準確掌握到市場趨勢以利掌握原料的購買，本研究將就應用需求端回推到供應端的未來趨勢預測。



資料來源：工研院經資中心

圖 3-6 台灣中小尺寸面板產業地圖

3.3 全球中小尺寸產值預測與市場趨勢分析

TFT LCD 面板主要供應廠商與競爭情況分析，全球 TFT LCD 面板的生產線集中在台灣、韓國、日本、中國大陸四個國家。主要的廠商為韓國的三星 (Samsung) 與 LPL (LG Philips LCD)，台灣的友達 (AU Optronics，友達光電 (AUO))、奇美電子 (Chi Mei Optoelectronics, CMO)、廣輝 (Quanta Display, 2006 年併入友達)、瀚宇彩晶 (HannStar)，日本夏普 (Sharp)、Hitachi、TMDisplay 等。以 2005 年營收計算，三星 (Samsung)、LPL、友達の市場佔有率分別為 21.8%、22.2%、18.1%，前五大廠商的集中度為 80.7%。在 2006 年三星 (Samsung)、LPL、友達の市場佔有率分別為 23.8%、20.6%、18.9%，前五大廠商的集中度略為提高為 81.5%。

(1) 韓國廠商

韓國三星 (Samsung) 及 LPL 從 1999 年之後，即佔據 TFT-LCD 大尺寸面板市場的前兩名。過去三星 (Samsung) 在 LCD 顯示器上比 LG 要略勝一籌，但是，自從 LG 與 Philips 合資後，兩者在 TFT-LCD 領域就難分高下。三星 (Samsung) 的面板部門和終端品牌部門雖同屬一個公司，但獨立結算。

三星 (Samsung) 與 LPL 都是高度垂直整合的面板製造商。三星 (Samsung) 的玻璃基板 9 成以上由三星康寧精密玻璃供應，LPL 的五成以上的玻璃基板亦來自三星康寧精密玻璃。由於玻璃基板與 Array 工程及彩色濾光片之最終品質息息相關，韓國廠商可就近供應及高品質的競爭優勢。三星康寧在龜尾 (Gumi) 及天安 (Chonan) 有垂直整合一貫化的生產工廠，可就近配合 LPL 及三星 (Samsung) 的需要。彩色濾光片方面，三星 (Samsung) 及 LPL 皆採內部自製的策略，以降低成本。驅動 IC 方面，三星 (Samsung) 也是位居全球第 1，與玻璃基板、彩色濾光片一樣，可以掌握品質及時效，避免關鍵零組件缺貨。

(2) 日本廠商

日本從 1990 年代初期佔 TFT-LCD 市場超越九成的獨佔地位，到目前合計大、中、小尺寸 TFT-LCD 後僅有 20% 左右的產值市佔率。過去日本半導體與面板產業是全球龍頭，不過採取事業部制度來經營，一旦營運出現虧損，下個會計年度的投資就會被刪掉。因此，日本廠商在 TFT-LCD 投資的相對上不如韓國廠商及台灣廠商。日本面板產業在 2004 年~2005 年有幾次重要的合併、分割、合資案，目前形成夏普 (Sharp) (購併 Fujitsu TFT-LCD 部門與技術)、Hitachi/Matsushita/Toshiba (三家公司 LCD 部門合資，新公司為 IPS Alpha)、與 Sony (與三星 (Samsung) 合資 S-LCD) 三個陣營。

夏普 (Sharp) 是日本目前最重要的面板生產商。由於夏普 (Sharp) 的產品線廣，涵蓋各種尺寸，使得產能的利用率經常高於同業水準，使得夏普 (Sharp) 一直維持良好的獲利。夏普 (Sharp) 在新世代生產線的投資是面板業的重要指標，例如在 2002 年率先投入第 6 代生產線、2006 年投入第 8 代生產線 (龜山第 2 工廠) 開工。值得注意的是，夏普 (Sharp) 的龜山第 2 工廠也代表日本面板業界的發展走向。龜山第 2 工廠的出資者除夏普 (Sharp) 之外，還包括材料廠商、成形加工廠商、設備廠商等 20 多家公司，還採用了包括東北大學和產業技術綜合研究所的產官學研究共同體「Future Vision」的研究成果。

(3) 台灣廠商

以純粹面板製造廠商而言，友達與奇美電子為台灣最具競爭力的廠商。

友達係由達基與聯友（聯友原隸屬聯電集團）於 2001 年合併而成的公司，結合聯友在中、小尺寸以及達基在大尺寸的生產能力，使得友達成為台灣產品線最齊全的面板製造商。2006 年友達購併廣輝，使得友達的生產規模與 LPL、三星 (Samsung) 相去不遠。友達定位為專業半系統 (Semi-System) 製造廠商，意即不從事系統組裝，只做到面板的模組段。

友達主要透過轉投資方式進行垂直整合，垂直整合彩色濾光片（達虹、凸版國際彩光）、背光模組、燈管（威力盟）、偏光板（達信），電源管理 IC（台灣類比）、驅動 IC（瑞鼎、矽達、晶門及旭曜）、設備（均豪）下游品牌與通路則有明基（BenQ）。

奇美電子成立於 1998 年。奇美集團先是跨入彩色濾光片生產，後來才投入 TFT-LCD 面板生產。在達基與聯友合併後，奇美也隨之購併 IBM Japan，合資成立 IDT19 (International Display Technology)。奇美電子也是高度垂直整合的面板廠，包含驅動 IC（奇景、源景）、光罩（頂正）、背光模組（奇菱）、偏光板（奇美材料科技）、冷陰極燈管（啟耀）、設備（東捷）、彩色濾光片、品牌經營等皆有涉足。此外，奇美電子在南科建立產業專區，以招商模式吸引上游的零組件業者投資設廠，以促成產業聚落的完整。不同於友達與奇美的經營模式，成立於 2003 年的群創（群創光電 (Innolux)），在鴻海集團的資注下，以「系統切入、面板扎根、整合勝出」模式進入面板產業。群創從下游的系統整機製造切入（如 LCD 監視器），待下游的規模夠大後，再回頭建置面板產能，使系統製造的產能大於自給面板產能，面板自給率維持在 40~50%。

(4) 中國廠商

中國廠商透過合資/合併取得技術與設備進入面板產業。京東方在 2002 年以 3.8 億美元槓桿收購 Hydix 的 TFT-LCD 業務，並在 2003 年以 10.5 億港元，收購全球銷售量第二大（包含代工）的台灣顯示器大廠冠捷的股權。京東方藉由這兩次的收購，建立垂直整合的生產體系。另一家面板廠商 SVA NEC，是由上海廣電（SVA）與 NEC 於 2003 年底在上海合資的公司，其中 SVA 與 NEC 分別擁有 75% 與 25% 的股份。第三家面板廠是龍騰光電，2005 年在昆山市政府的扶植下成立。第四家面板廠是聚龍光電，在 2006 年初，由創維、TCL、康佳、長虹等四家 CRT 業者與深圳市政府的代表深超公司的投資下，宣佈將投資 TFT-LCD 面板製造，此一合資案反映出中國電視機業者擁有品牌與通路，卻無法掌握面板資源的現況。

中國的前 3 家面板廠由於欠缺資金，且各自規模有限，至 2006 年為止都尚未有過獲利記錄。京東方在 2006 年第 3 季時，負債金額高達人民幣 126.27 億元；龍騰光電的五代線投入金額約 6.99 億美元，尚有 5 億美元的資金缺口；上海廣電亦面臨資金短缺問題。因此，3 家面板廠協議在 2006 年底簽署意向書，三方擬整合各自旗下 TFT LCD 面板業務共組新公司。

中國的半導體與光電產業才剛起步，人才不足、上游材料及零組件仍在初步發展階段，使得整體產業競爭力不如台灣、韓國、日本。然而，台灣、日本、韓國等面板廠為了降低成本以及接近市場，人力密集的 LCM 及背光模組廠移到中國生產，加上國家政策的支持，使得中國能逐步吸引更多上游的玻璃基板、彩色濾光片、偏光板、及部分的驅動 IC 設計廠商至中國設廠投資。

2004 年，全球 TFT-LCD 設備投資達到歷史高峰，總投資金額達到了 130 億美元；2005 年下修至 106 億美元。2006 年的過度供給將使面板廠在 2007 與 2008 年的投資腳步趨緩，並逐年下滑。產能運用效率重要性將優於規模大小，過去的產能競爭將轉變成產能配置與成本控管的競爭。過去 10 年間，先進世代所能節省的成本，約為 5% 至 10%，7.5 代後已縮減到 1% 至 3%，擴建產能以達規模經濟的效益已不再明顯。相對應的，面

板廠商也開始調整經營模式。目前，大概可分為以下三類經營模式：

- 第一類、 整合面板製造商 (Integrated Panel Makers, IPM) 模式。面板廠擁有自有品牌，同時對外提供產能的經營模式，日本、韓國面板廠如三星 (Samsung)、LPL、夏普 (Sharp)、日立製作所等屬於此種類型。此種模式的經營風險來自於同時面對純面板廠的產能競爭與以及品牌端競爭。夏普 (Sharp) 近年來即面臨此一風險，TFT-LCD 面板供給能力比不上友達、在 LCDTV 品牌影響力方面又不及 Sony。
- 第二類、 純粹面板供給商 (Pure Panel Maker, PPM)。面板廠商的產能絕大多數供應外部廠商的模式，做為各家一線品牌廠商的第二面板供應來源，例如友達、奇美電子。據估計，2005 年第 4 季，在扣除三星 (Samsung)、LP、夏普 (Sharp) 等內部品牌所需的面板產能後，友達與奇美電子佔全球面板需求比重已達 63%。面板廠商以多元分散的客戶群、多樣化的產品組合、以及彈性供貨，來維持議價能力。在 TFT LCD 的時代來臨後，TFT LCD 的尺寸將由面板廠與品牌廠共同決定，因為品牌廠必需配合面板廠的經濟切割，面板廠也需品牌廠的市場資訊回饋以決定新產能建置與產能配置。
- 第三類、 以華映與瀚宇彩晶等以 5 代線為主的「邊際競爭者(Marginal Players)」。此類廠商無力在產能上與前兩類廠商抗衡，以有限產能專注於監視器與利基型 TFT LCD 市場 (例如瀚宇彩晶經營自有品牌瀚斯寶麗、瀚視奇)，穩定獲取現金流量為其首要目標。邊際競爭者的產能有限，產品線少，為彌補產品線單一的缺點，面板廠會在產能上進行合作。

另外，產業鏈下游的系統組裝廠目前也產生兩類模式：

- 第一類、 絕大多數產能以集團內部 OEM/ODM 業務需求為主的面板廠，例如群創。此模式藉由較低的資本投入，擴大系統組裝的規模與營收，使系統組裝的產能大於自身面板產能，避免單純生產面板所造成的產能過剩，以維持穩定的獲利為主要目標。然而，此模式需仰賴其他面板廠的產能供給，當面板供不應求、價格上揚時，經營效率會受到影響。
- 第二類、 專注於面板後段製程或系統組裝等部分製程、完全追求數量的模式，如凌巨、中日新。這類型的廠商不自建面板產能，而是與面板廠商緊密合作。

第4章 預測理論

4.1 成長曲線法介紹

成長曲線(growth curve) 一詞約略可以表現出各種的技術及生命體的成長方式。舉凡自然界生物的成長曲線，常會呈現出一個 S 型的形狀，而一項技術績效的成長，往往也是呈現出 S 形的成長軌跡。所以，「成長曲線」有時也稱為「S 曲線(S-shaped curve)」。此一曲線，不但可以預測單一技術的發展變化，同時也可以被用來預測一項新技術對舊技術的替代情形。想要了解技術未來可能的發展，大都是採用趨勢法來進行，也就是先了解現況，然後利用種種預測方法去預測未來的發展。如圖 4-1 所呈現的、S 型曲線模型的科技發展特性。

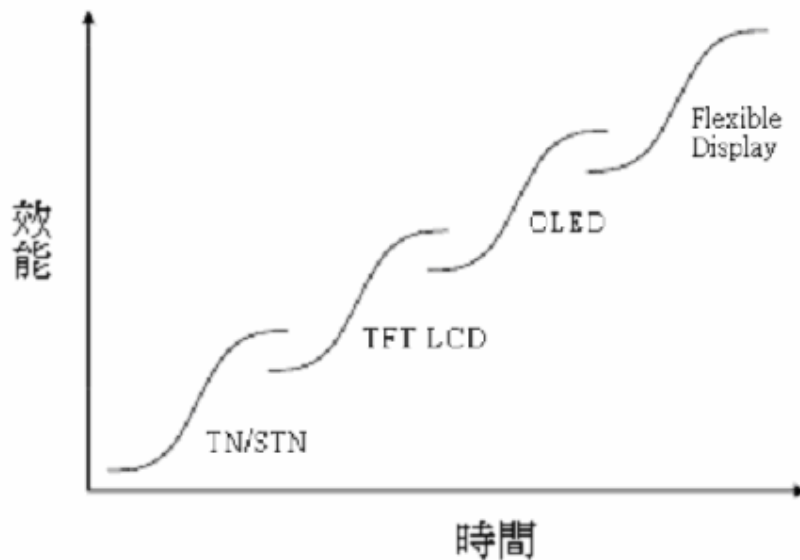


圖 4-1 S 曲線預測

成長曲線常常被用來預測單一技術(單一技術變量)的發展趨勢。對於特定技術而言，這些裝置皆運用相同的原理和使用相似的材料及類似的設計方式，所以技術成長的方式

略同。任何單一技術的發展皆依據某種化學和物理定律而進行開發工作，在物理及化學定律的限制之下，任何技術的發展必然有其上限(以及對應的成長曲線)。然而，當使用截然不同的開發概念或產生新一代的技術時，則往往意味著另一個新的成長曲線已然生成(可能與先前的成長曲線不同)。

我們可以使用成長曲線來預測某一項技術方法達到極限的發展過程(如什麼時候快、什麼時候慢)，及什麼時候這項技術會達到極限。就過去的經驗看來，一項新的技術一開始時，其初期因面臨諸多挑戰因素而使得成長十分緩慢。一旦克服這些困難之後，成長便邁入了快速成長期。最後，當越過成長反折點而趨近於成長極限時，技術功能的突破與改善將變得越來越困難，而使得成長再次趨於緩慢(最終接近成長上限)。成長的時間點及變化速率往往是預測的重點工作，這兩者經常可以用於決定目前技術方法仍可維持多久的競爭力，同時也可以告訴我們何時應該著手規劃開發新一代的技術。

通常人對於預測某一個新技術，何時將代替一個舊技術會感到有所興趣。但是，舊的技術因為已經廣為人知，它的可靠性高，用戶已經建立信心，且市面上已經有備用產品和相關的技術人員，因此會具備相當的優勢。反觀新的技術在萌芽之初，人們往往搞不清楚原理，其可靠性也不明確，備用產品亦難以取得，同時技術人員也非常稀少。因此，一開始新技術取代舊技術的速率仍然緩慢。但隨著初始面臨的問題一一解決後，替代舊有技術的速率亦隨之增加。當技術替代趨於完成之際，舊的技術僅僅保留少數的特殊應用。直到替代的速率慢了下來，就技術的替代也將變得越來越難(即剩下「保留少數的特殊應用」的部分)。

對於一個舊技術與新技術間的替代情形，經常採用成長曲線法加以表示，成長曲線不僅常被用以預測某一項新技術替代舊技術的情形，同時也用以預測單一技術的型態提升程度。

另外，成長曲線通常被用來預測某項產品的市場佔有率，或者某項產品佔整體總量(如生產總值或總銷售值)的百分比。但若市場需求值是變化的(如景氣循環)，則需分別進行預測。也就是說，預測市場替代率的成長曲線，經常需要與整體總量的預測，也就是說總量預測和個別預測要分開來做，完成之後再進行整合。

使用成長曲線法進行技術預測的方法在於將技術上的功能資料(即物理量的數據資料)套入成長曲線中進行迴歸分析，找出相關係數，然後可以藉由此一成長曲線函數，進一步推估未來可以達到的性能。像這樣的預測流程牽涉到三項基本的假設：

- (1) 成長曲線的成長極限被假設為已知；
- (2) 假設所選擇採用的歷史資料及成長曲線都是正確的；
- (3) 歷史資料可以被用來解出成長曲線的各项函數。

在許多情況下，數學家同意運用「最小方形」的迴歸分析方法(亦即，運用最小方形法找出最適合之趨勢線，或者可以說是將資料之間的離差降至最低)，此一流程，稱為「線性迴歸」，運用資料找出適當的成長曲線。至於選擇正確的成長曲線方面，一般最常用的成長曲線就是珀爾曲線(Pearl curve)和甘培茲曲線(Gompertz curve)，成長曲線法預測本身就是一種趨勢外插法(Extrapolation)，當運用成長曲線法進行預測時，此一曲線大概保有相當的可信度。只要選擇正確的成長曲線並且正確的估計成長極限，此一方法用以預測技術上的發展趨勢，相當符合自然法則是可以被信賴的方式。

4.2 珀爾曲線法理論

珀爾曲線 (The Pearl Curve) 係依據人口統計學家 Raymond Pearl (約翰霍普金斯大學教授) 之名而命名, 此人成功運用成長曲線法預測美國人口成長而得名。它也稱作「對數曲線 (Logistic curve)」或另一種數學形式轉換的「Fisher-Pry 曲線」。

珀爾曲線的方程式如下:

$$y = \frac{L}{1 + ae^{-bt}} \dots\dots\dots (5)$$

方程式中 y 為變因數, t 為致變數 (時間), L 表示成長極限, e 為自然對數, a 與 b 是由資料套入曲線求解所得係數。此曲線在時間軸上存在一初始值於 $t = -\infty$ 及 $t = +\infty$ 時, 亦即成長極限。此曲線之變形點發生於 $t = (\ln a)/b$, 或 $y = L/2$ 時, 曲線約在此點上呈對稱性, 因此可由前半段曲線推估下半段曲線。

相較於其他成長曲線, 珀爾曲線能分開控制其斜率和起始位置。係數 a 控制曲線位置但不改變形狀; 係數 b 控制曲線形狀但不改變位置。

當資料套入珀爾曲線, 需應用「線性化」(straighten out) 技巧將方珀爾曲線的方程式轉換為線性方程式, 之後再代入資料求取係數找到合適的直線, 對方程式 4.1 等號兩端取自然對數可得「線性化」珀爾曲線的方程式如下:

$$Y = \ln \left[\frac{y}{L-y} \right] = -\ln a + bt \dots\dots\dots (6)$$

方程式 4.2 右側以時間 t 呈線性關係, 常數項為 $\ln a$, 斜率為 b , 藉由迴歸分析得各係數, 以時間軸為變數進行預測。將方程式 4.1 兩側以 10 為底取對數函數得方程式如下:

$$y = \frac{L}{1 + 10^{A-Bt}} \dots\dots\dots (7)$$

其中係數 A 控制曲線位置, 係數 B 控制曲線形狀。將方程式 4.3 等號兩端取以 10 為底之對數函數得「線性化」珀爾曲線的方程式如下, 以 $y/(L-y)$ 及 t 兩軸呈現線性形式。

$$Y = \log \left[\frac{y}{L-y} \right] = -A + Bt \dots\dots\dots (8)$$

又 $y/(L-y)$ 隨著以 $1/b$ 為基準的時間軸 t 增加, 一次增加以 10 為底, 或可稱為「10 為底的時間」或「T 時間」, 取得係數 b 。將「T 時間」分四等分並按比例以 0.01 至 100 表示 $y/(L-y)$, 或是以 0.0099 到 0.990099 表示 y/L , 停 T 時間的增加, 當達到某一數值時即可成功完成某一個技術的替代。

約兩等分的 T 時間可讓 $y/(L-y)$ 值自 0.1 發展到 10, 或使 y 從百分之 10 的 L 增加至百分之 90, 此發生於 $2/B$ 處, 也可稱作「交替時間 (takeover time)」, 有時會運用交替時間取代 T 時間以描述替代。

Fisher 及 Pry (1971) 為描述許多技術替代情況, 將成長曲線變更為方程式 4.5:

$$f = \frac{1}{2} [1 + \tanh a(t - t_0)] \dots\dots\dots (9)$$

方程式中 f 表示替代率（新舊技術替代程度）， t_0 表示百分之五十替代率的達成時間，係數 a 為曲線形狀，而 \tanh 為三角正弦函數，以 $f/(1-f)$ 及 t 為軸對 17 個個案作出一系列替代直線圖，此仍僅是珀爾曲線的另一種表現形式，由於此方程式具有百分之五十替代率及「T 時間」等特徵，因而 $f/(1-f)$ 又稱為「費雪普萊比值（Fisher-Pry ratio）」，目前應用十分普遍。

4.3 甘培茲曲線法理論

英國精算師及數學家班傑明·甘培茲（Benjamin Gompertz）所運用的成長曲線如下：

$$y = Le^{-be^{-kt}} \dots\dots\dots (10)$$

其中 y 為因變數， L 即成長曲線， e 為自然對數， b 及 k 為經迴歸求得之係數。此曲線非對稱性， $-\infty$ 為零而 $+\infty$ 則趨進於 L ，反曲點在 $t=(\ln b)/k$ ，且 $y=Le$ ，同珀爾曲線一般以線性化處理得線性方程式如下：

$$Y = \ln[\ln(L/y)] = \ln b - kt \dots\dots\dots (11)$$

上式中 $\ln b$ 為常數， k 為斜率， Y 與時間 t 成正比，以迴歸得 b 及 k 再代回方程式中以 y 為因變數， t 為變數進行預測。



4.4 珀爾曲線和甘培茲曲線比較

成長曲線預測最重要的假設之一即假定所採用曲線的正确性，所選擇的成長曲線必須能夠吻技術成長動力（underlying dynamics）學，如此才能藉由預測曲線走勢從而推斷技術的未來趨勢。對常用的珀爾曲線及甘培茲曲線而言，因各有其成長動力來源方式而展現完全不同的特性，由預測者選擇最能說明成長動力來源的成長曲線，以合乎某成長的趨勢邏輯，說明將來的發展行為。

表 4.1 提供了珀爾曲線及甘培茲曲線的比較，比較兩曲線的斜率，珀爾曲線的斜率與 y 及 $(L-y)$ 有關，此包含了技術發展至今的距離函數及發展至成長極限的距離函數；而甘培茲曲線的斜率則僅與目前至成長極限的距離函數 $(L-y)$ 。當某一新技術發展接近其成長極限時，進一步的成長將逐漸受到限制。若是存在某種「抵消因素（offsetting factor）」使進一步成長變得容易，那麼此進一步成長的動力來源（斜率）與技術發展至今的距離函數及發展至成長極限的距離函數有關，此時珀爾曲線是較佳的選擇。若沒有任何抵消元素，則成長動力僅為技術發展至今的距離函數，那麼甘培茲曲線是較為適當的選擇。

表 4-1 比較珀爾曲線和甘培茲曲線

預測曲線	曲線表示式	範圍	斜率
珀爾 (Pearl)	$Y = \frac{L}{1 + ae^{-bt}}$	—	$\frac{by(L-y)}{L}$
甘培茲 (Gompertz)	$y = Le^{-be^{-j^d}}$	y 值的全部範圍	$-bky \ln(y/L)$
		$y \geq L/2$ 的估計值	$bk(L-y)$

「抵消因素」通常發生於過去某種強大的進步因素，而至今仍未耗盡其發展潛能，若能由此潛產生更多效應、更大影響，將更容易促成未來技術的進步。於此情況下，珀爾曲線正足夠用以描述未來變化的發展動力。

在新、舊技術替代的情況中，新技術初引進時，沒有太多供給者 (supplier)，沒有太多維修設備，亦沒有太多的資訊予採用者 (adopter) 參考，在採用者增加至某一程度後，供給者、設備、資訊將會變得普遍，新技術替代會變得快速、容易。反之，若缺乏這些因素，成長動力只會產生在技術引進之初，隨時間發展，舊技術仍會保持一定比重，替代率逐漸趨緩。由此可知快速替代率取決於兩項因素：一是新技術的替代擴散動力，一是舊技術的快速下降動力。這涉及了目前技術發展的程度及持續發展至成熟期等二種距離函數，因而珀爾曲線便是研究預測替代率的最佳選擇。然若是舊技術發展經驗並不影響新技術發展，則甘培茲曲線會更為適當。

正確選擇成長曲線的方法必須取決於技術發展的動力，必須檢驗技術成長的重要因素，包含了阻礙或是延遲技術成長因素。分析出技術發展動力來源便可得適當的成長曲線。

4.5 成長曲線的選擇與極限之估計

TFT LCD 進入 STN LCD 市場競爭此段替代期間一開始因為產品線的佈局仍不完整，致使消費電子市場的選擇性不多，進而影響到消費電子產品設計公司的採購意願，此外，TFT LCD 初進入中小尺寸市場的前期，由於市場資訊渾沌不清，致使多數的廠商仍然處於觀望的階段，產線的產能並沒有完全發揮，漸漸的產品線佈局完整後提供客戶端多樣化的選擇和加入量產的產線逐次增加，導致了 2006 年 TFT 中小型尺寸面板經濟規模大幅成長，相對也帶來市場價格下滑的趨勢，產生了市場購買之驅動力 and 供需間的變化關係，在這種情形下，替代速度將隨著市場驅動進展而變得越來越容易，促使 TFT LCD 在中小型面板的市場佔有攻擊力會很足夠，具備補償因子 (Offsetting Factor) 變化趨勢分析之價值，另外，成長曲線的斜率在這樣的情況下將受到替代的範圍 (y) 以及仍未替代的程度 (L-y) 的影響，故本研究認為 TFT LCD 中小型面板的市場替代模式比較符合 Pearl 曲線的特性故選擇以 Pearl 曲線做為研究分析模式。本研究考量的影響因素如下：

表 4-2 影響因素

產品規格需求及新技術發展	產品規格不斷提高，如外觀尺寸及重量、高畫質要求（包含高解析度、廣視角（80°）、高亮度（350 cd/m ² ）、高對比（300：1 以上）、快速液晶反應速率（20 msec）、高色彩飽和度（%））、低耗電、使用壽命長、具環保性、EMI、...等；各廠於新製程技術、新顯示技術的發展將影響市場佔有率的變化。
廠商的總供給量	包含投入生產的廠商數目、生產線的稼動率、良率都會影響市場的總供給量。
材料與關鍵零組件產業發展	包含玻璃基板、彩色濾光片、液晶、偏光板、驅動 IC、背光模組、...等相關產業的健全與否亦會影響產業的發展。
相關業者的發展策略	除製造業本身，銷售業者、創業者、...等，其發展策略也影響著市場發展。
產品價格	價格是最直接影響消費者購買與否的重要因素，因此生產成本能否順利降低將影市場售價的大眾化程度。
消費的需求及偏好	消費者未來的需求與偏好影響著產業技術的發展，並進一步影響其市場分佈情形。
經濟景氣的情勢	未來經濟景氣情勢的變化除了直接影響消費者購買意願，同時也影響生產者募集資金順利與否，從而影響其投入研發、擴充產線及人才訓練的意願。
舊技術替代發展	傳統 TN、STN 逐漸被 TFT-LCD、LTPS、OLED 等取代，取代的速度會影響市場分佈。

4.6 中小型面板產值影響因子

4.6.1 液晶循環 (Crystal Cycle)

TFT LCD 產業有著明顯的景氣循環，稱為「液晶循環」(Crystal Cycle)。液晶循環是典型的供失衡所造成，當主流面板尺寸變更時會出現供給不足，廠商開始大量投資，待景氣下滑時便形成產能過剩，價格急速下跌，廠商會減少投資或是停止投資，由於價格下滑帶動買氣增加，直到需求大於供給又回到樂觀，如此便成一循環。由經驗得知液晶約二至三年為一循環，近十年來已出現過四次液晶循環，隨著新世代投資循環週期有縮短的趨勢且振幅也有降低的趨勢。

對於面板廠要新增加廠房增加產能必須有很長的前置時間，從廠房動土到機台裝機完成量產三萬片，一般在新世代需兩年以上。亦即兩年後產能需現在就先行規劃，然而兩年後的市場需求不容易準確預估，因此各廠商各有獨自的看法。

廠商有一窩單蜂投資比較心態，當敵對廠商投入新世代，自己非跟不可，唯恐跟不上就輸了。但投資新世代除需龐大資金外，技術能力是否能克服新世代的製程障礙各廠能力皆不同，一線廠商投入新世代後開始享受新世代所帶來新產能新產品及成本效益後，二線廠商才開始投入，待二線廠產能開出時，正好遇到產能過剩，價格大幅滑落，所以在一個循環內，一線廠商賺到前段而二線廠商自頭至尾得不到獲利。如此的液晶循環有著自然淘汰體質不良面板廠商的作用。

從以上供給鏈與需求面的分析，可以看出 TFT LCD 產業的高度複雜性。上游原物料與零組件的供給會影響中游面板製造廠商的產能擴張、與建置新世代生產線的限制；而當需求前景樂觀時，面板廠商往往會同時採取產能擴張策略，但上一代生產線折舊尚未提列完畢即需投入新世代生產線，高昂的投資成本成為廠商的退出障礙，從而形成「投資、降低成本、再投資」的產能競賽，更反過來造成生產鏈的各環節不確定性提高，最終造成面板供給與需求難以達到均衡狀態。這種面板供給與需求的失衡，所造成的面板價格週期性波動，常被稱為「液晶循環 (Crystal Cycle)」現象，這對於廠商的營運能力是嚴苛的考驗。

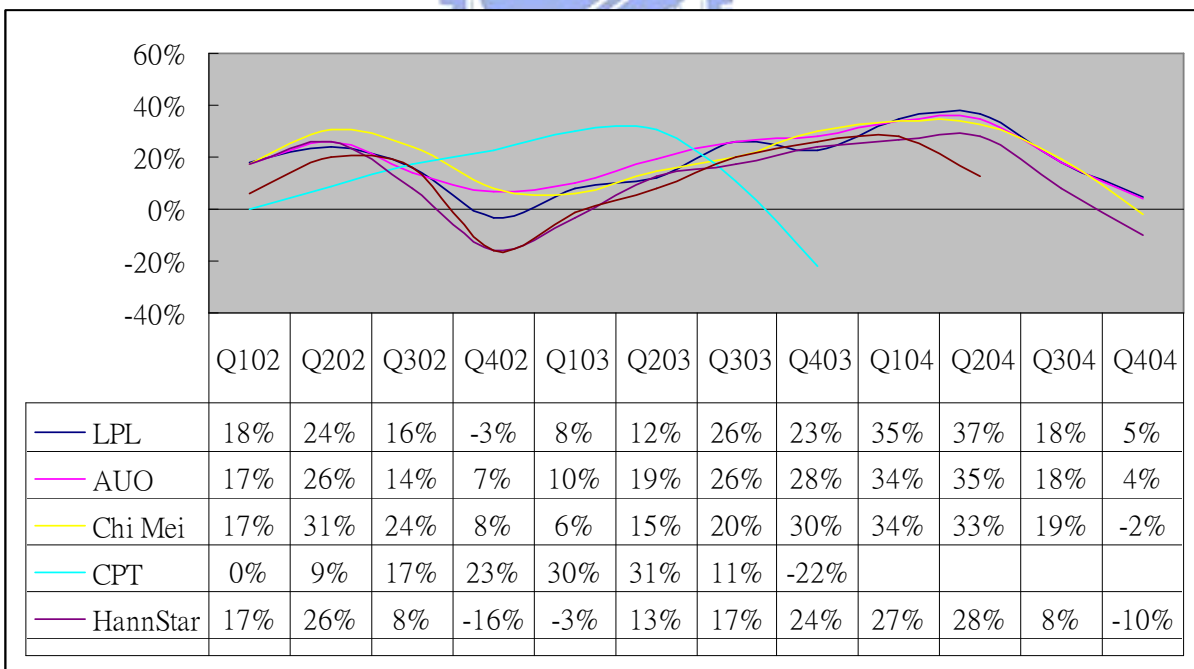
從 1990 至 2005 年間，已有數次明顯的液晶循環。過去的幾次液晶循環顯示：每次供過於求，除了原先採用 TFT-LCD 面板的終端產品價格降低之外，還會帶出新一波的應用需求，並且讓部份營運較差的廠商會退出市場，而領先的廠商可以利用反景氣循環的方式加速投資，在供過於求的時期提昇新世代生產線的良率，以期在供不應求的時期，以較低的面板成本及較大的產能來獲得較高的利潤，並且拉大與競爭者的差距。

液晶循環也代表產業結構的轉變。在 1993~1994 年的第一次供過於求，使得日本廠商縮減投資，讓韓國三星 (Samsung)、LG 有機會獲得日本技術，並在 1995 年進入市場。1997~1998 的供過於求，造成 2001 年的 LCD 面板需求開始上昇。供過於求加上亞洲金融風暴，使得韓國廠商停止投資，而日本廠商將技術移轉給台灣廠商，讓台灣在 1997 年之後進入市場。2000~2001 年的供過於求，迫使 NEC、Hitachi、Fujitsu 日本廠商及 Hydis 加速重整 TFT LCD 事業，中國業者開始進入市場。2005 年之後，隨著 LCD TV 的快速成長，TFT LCD 的產銷周期將成為影響液晶循環主要因素之一，不像過去主要為廠商擴產因素所左右。

(1) 產能擴充策略行為

TFT-LCD 產業的競爭中，對於投資新產能時點的掌握，將會影響到面板廠商的獲利能力與未來競爭力。過去 10 年間，韓國廠商利用反景氣循環的投資方式，拉開與競爭者的差距。在面板供不應求的時期(例如 2002 年第 3 季與 2004 年第 2 季)，韓國面板廠會先對於即將到來的供過於求發表看法，並開始降低售價，一方面提高本身市佔率，一方面縮短了高獲利的期間，使台灣廠商無法沒有賺回足夠的利潤，供下一世代的生產線投資。而在面板景氣低點時，韓國廠商則開始投資建置下一代生產線，不景氣時投資設備，價格相對便宜，台灣廠商受制於韓國廠商的策略，無法在景氣低潮時進行積極的投資。於是，韓國廠商藉由領先競爭對手兩季以上的先期投資，從而在生產經驗的累積與成本降低上領先競爭對手，當面板產能開始吃緊時，韓國廠商便可以較競爭對手享有較高的利潤率。LPL 在 2004 年時曾發表要將台灣的對手趕出去的言論，便是試圖透過這種反景氣的投資方式主宰產業的發展、與維持領先地位。

從日本面板廠商經驗，顯示 TFT LCD 面板產業先進入者不一定能一直保持優勢，因為主流面板尺寸不斷變動，後進者可藉由更早投資更大基板尺寸來取得成本優勢，但前提是需要掌握住主流規格、適時投資。然而，韓國廠商一直是主流規格的掌握者，從第 4 代生產線開始，三星 (Samsung) 與 LPL 就是玻璃基板的尺寸規格制定者，並領先投資，使得台灣廠商難以取得後進者的優勢。因此，「適時」的投資與「成本下降」必須並行，是廠商維持正毛利與淨利潤的重要因素(例如三星 (Samsung) 與 LPL 在 2004 第 3 季與第 4 季的供過於求期間，仍能維持正的毛利率與淨利潤率，請參照下圖。



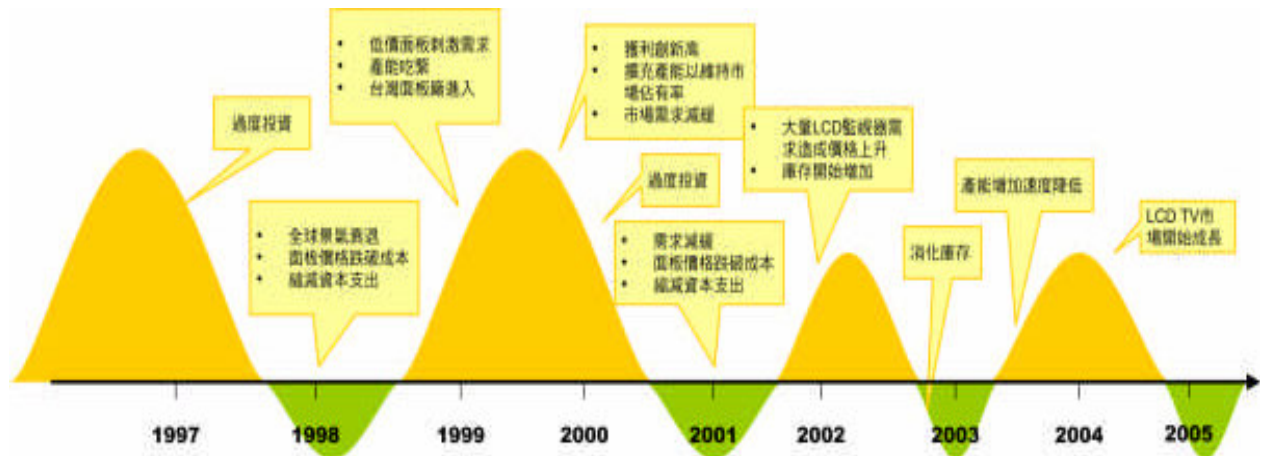
資料來源：DisplaySearch (2005)

圖 4-2 2002~2004 年液晶循環期 TFT-LCD 面板廠之毛利率比較表

做為台灣兩兆產業之一的 TFT-LCD 產業，未來呈現的是不僅是機會、更是挑戰。複雜的產業價值鏈、持續的製程創新、高額的投資風險、策略性的產能競賽、上游產業

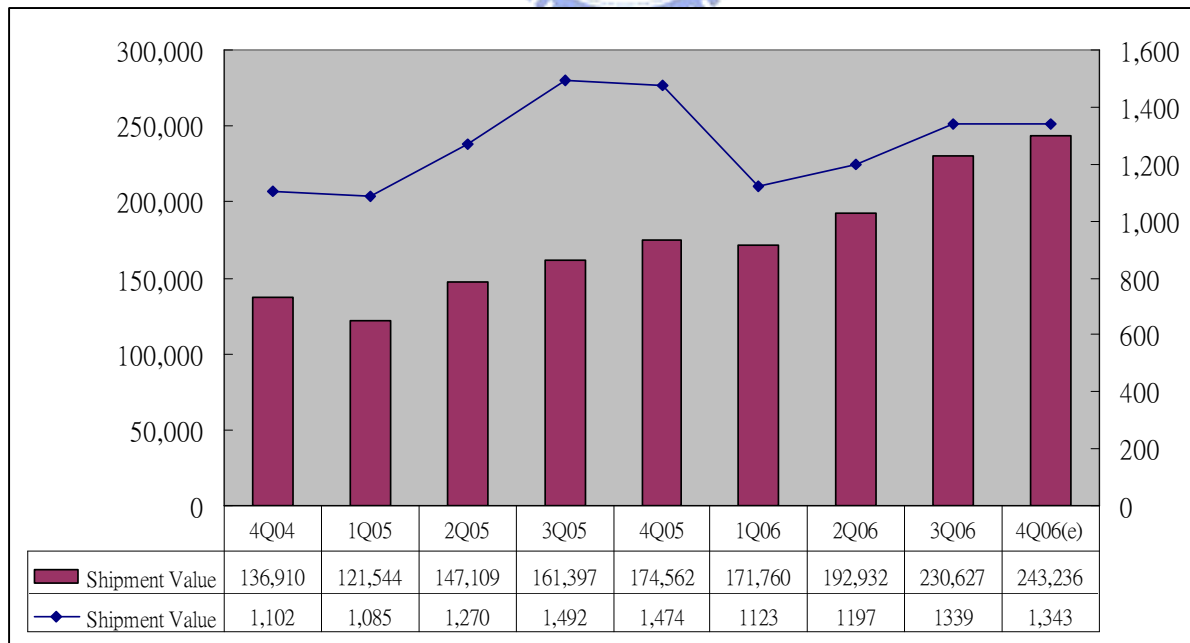
的技術障礙、下游應用領域的既有競爭強度等，都將考驗以專業分工為基礎發展的台灣面板產業。面對韓國廠商從上游零組件、設備向下整合至品牌與通路的強大垂直整合力量，台灣廠商採用快速跟隨者的投資決策，跟隨韓國廠商所制定的產業標準規格與價格策略，已經追近在營運規模、客戶結構與獲利能力的差距，2005~2006年營運利潤率比較參見圖4-2。

然而，台灣面板產業缺乏上游零組件與材料技術能力，以及下游的品牌支援，面板產業價值鏈上的廠商如何在這些限制下，建立良性的產業發展環境、找出可行的經營模式，是未來產業發展的重要關鍵要素。



資料來源：DisplaySearch (2005)

圖 4-3 1997 至 2005 年間的液晶循環週期解析



(資料來源：MIC2007)

圖 4-4 2004 Q4~2006 Q4 每季中小型面板銷售量趨勢變化

2004 Q4~2006 Q4 每季中小型面板銷售量趨勢變化如下述圖表可以觀察出中小型面板的液晶週期循環，在 2007 年的整體環境推估中，經過 2007 年度的產能和產值的調整，預期在 2008 的第一季將會有產值回升的機會點出現。

表 4-3 液晶循環的成因與影響

景氣衰退期間	1998	2001	2003	2006
景氣衰退原因	1997 年大舉增加支出後隨即面臨亞洲經濟危機	價格上揚抑制需求，加上供給需求成長過速，致供需失衡過大	價格上揚抑制需求，加上供給需求成長過速，致供需失衡過大	價格上揚抑制需求，加上供給需求成長過速，致供需失衡過大
價格	跌價 58%	跌價 61%	跌價 35%	跌價 47%
營收年增加率衰退最大幅度	Q1/98 衰退 31%	Q2/01 衰退 31%	成長 4%	衰退 21%
景氣衰退期間設備支出狀況	減少 33%	2001 年減少 26%	增加，但低於 2000 年水準	減少 26%，但 04、05 年產能增加過速
新增市場	LCD 監視器	10 吋以上 LCD TV	20 吋 -30 吋 LCD TV	32 吋以上 LCD TV
產能大於需求超過 10% 的時間	2 季	4 季	1 季	6 季
營收年增率下滑或衰退時間長度	2 季	5 季	2 季	4 季

景氣復甦期間	2000	2002	2004	2007
景氣復甦原因	價格下降、Y2K 激發需求、LCD 監視器市場起飛	降價刺激需求，供給成長速度放緩，出現供不應求現象	降價刺激需求，供給成長速度放緩，出現供不應求現象	降價刺激需求，供給成長速度放緩，出現供不應求現象
價格	漲價 44%	漲價 25%	漲價 36%	漲價 16%
營收年增加率衰退最大幅度	150%	95%	116%	125%
景氣衰退期間設備支出狀況	2000 年增加 85%	2002 年增加 36%	2004 年增加 97%	2006 年增加 63%
產能大於需求低於 5% 的時間	4 季	3 季	4 季	4 季
營收年增率大於 40% 的時間長度	6 季	2 季	4 季	3 季

資料來源：DisplaySearch 2007

4.6.2 產能結構

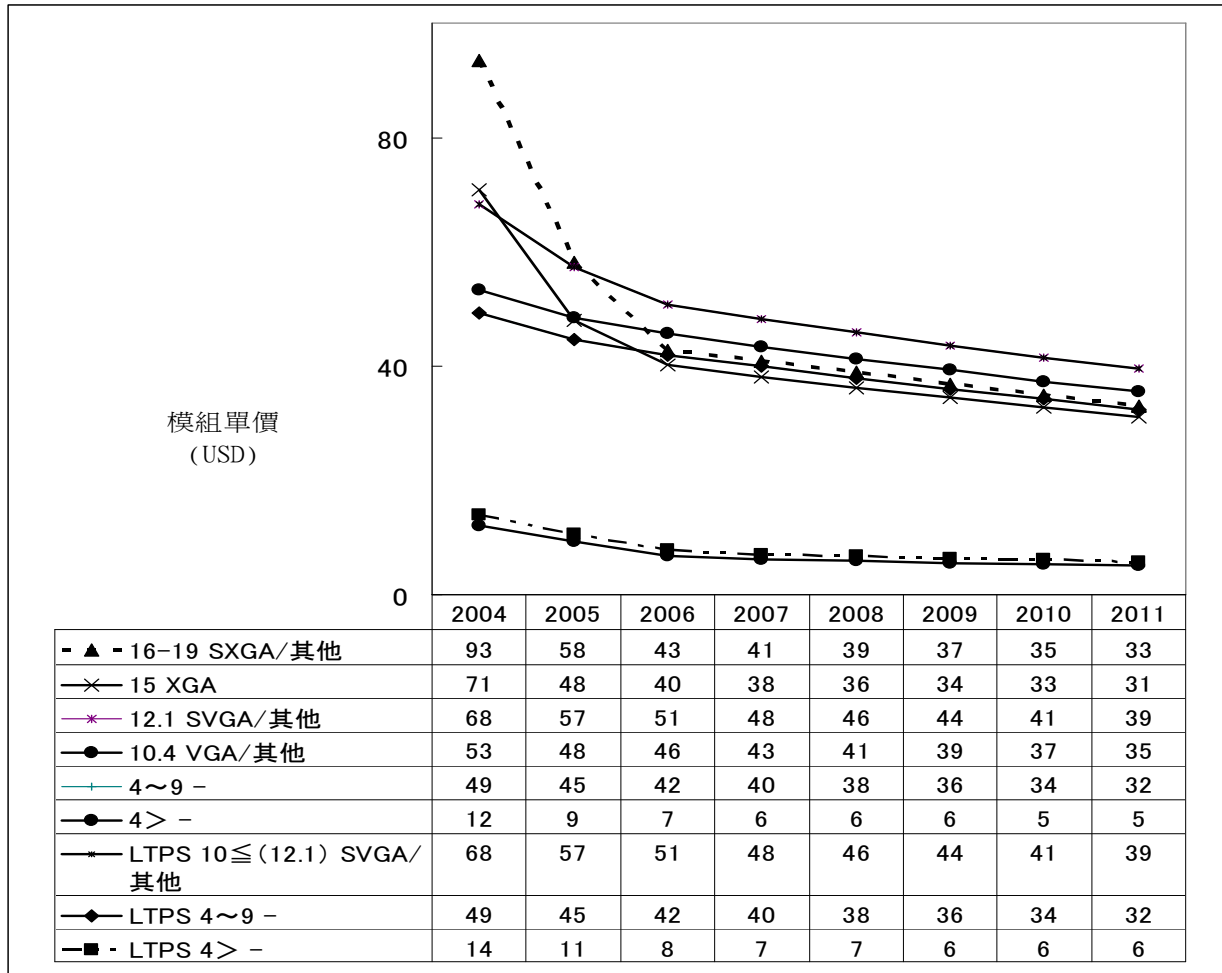
產能的大小直接關係其成本競爭力。也間接反應廠商籌資建廠的能力，以及經營者的決心與魄力。表 5.1 整理計算台灣面板廠友達光電 (AUO)、中華映管 (CPT)、CMO、韓國面板廠 SDI 與 LGP 和夏普 (Sharp) 的中小型面板產能比較表。

表 4-4 韓國面板廠 SDI 與 LGP 和夏普 (Sharp) 的中小型面板產能比較

公司名稱	英文	生產線	基板規格 (mm)	量產時間	基板月產能	單月最大銷售量 (平均 3.5" QVGA)
Shrap	Shrap	Tenri Plant NF1 (CGS Line)	320×400	A-91	40K	520,000
Shrap	Shrap	Tenri Plant NF3	360×465	S-94	41K	615,000
Shrap	Shrap	Tenri Plant 1 B line	400×500	J-95	52K	1,300,000
Shrap	Shrap	Tenri Plant 1 A line	550×650	J-97	50K	2,000,000
三星	三星 (Samsung)	R&D Kiheung	300×400	Apr-91	-	-
三星	三星 (Samsung)	Line 1 Kiheung Line 1 器興	370×470	Feb-95	44K	572,000
三星	三星 (Samsung)	Line 1 Kiheung Line 2 器興	550×650	Oct-96	45K	1,800,000
金星喜樂	LG.Philip	Gumi P1 龜尾一廠	370×470	Aug-95	95K	1,425,000
友達光電	友達光電 (AUO)	竹科(Fab L1)	320×400	Apr-94	-	-
友達光電	友達光電 (AUO)	竹科(Fab L3A)	610×720	Dec-99	45K	2,250,000
友達(廣輝)	友達光電 (AUO)	一廠(Line 1)	620×750	Apr-01	50K	2,500,000
中華映管	中華映管 (CPT)	桃園一廠 T1	550×670	-	36K	1,440,000
奇美電子	CMO	奇美一廠	620×750	-	55K	2,750,000

資料來源: 本研究整理

由於從報章雜誌報導各公司的產能資料不一定是已經量產的資料，部分產能可能只是在規劃的階段，但是概略的推估還是可以得到一個單月銷售量作為成長曲線的極限值。由統計可以知道日本的夏普 (Sharp) 雖然在 TFT LCD 品牌來說排名是世界第一但實際上的產量並不突出，其勝出的點在於技術的先進與維持市場領導者的角色。SDI 和 LG 是目前所見產能最大的廠商，友達在併購廣輝後還是無法把產能提升到可以和 SDI 競爭的趨勢。各個尺寸面板之尺寸與價格間相對關係請參閱下圖。



資料來源: MIC 2007 01/0

圖 4-5 2004 ~ 2006 不同尺寸 TFT LCD 價錢變化比例(NTD)

- (1) 廣溫度動作等高耐久模組的價格與泛用個用電腦用途相較，價格高出 1.5 倍以上。20 吋等級的 QXGA (2048x1536 畫素) 螢幕則以有別於個人電腦螢幕的價格在市場上流通。
- (2) 15/17 吋及 4 吋以下的模組與消費性產品用途一樣，多半使用標準品模式販售。
- (3) 產業用 TFT 與泛用個人電腦用面板相較，以小批量代理店銷售較多，單價下滑速度應該會趨緩。
- (4) LTPS 4”以下的產品售價與 a-TFT LCD 接近。兩個技術在 4”以下的產品市場裡競爭激烈，4”以上的市場仍然是面板廠商掌握價格制定的局勢，在 4”以下的產品則主控權決定在購買客戶的需求，受到市場端消費者意向影響相當大。

第5章 實證結果分析

本章利用成長曲線法來分析 TFT LCD 未來最有可能的市場發展趨勢，之後進一步結合修改後呈現出市場的成長率與佔有率的矩陣圖，以此基礎預測未來數年的市場發展趨勢以及產品定位，最後歸納前述各種結果，進而求得全球中小型面板市場發展的完整趨勢。

關於資料的收集方面，除了針對中小型面板顯示市場規模與歷史發展研究探討之外，還包括國內外的市場研究調查單位的專家意見進行訪談與歸納，在此將資料區分為次級資料與初級資料兩大型。

(1) 次級資料的收集

本研究所需要的歷史數據等次級資料，主要是透過既有的國內外相關網站、資料庫、年鑑、市場報告、新聞稿、學術論文、書籍期刊等來廣泛地加以收集，主要資料來源如下所述：

- 網站的部分包括各政府組織（如 OECD）、各民間組織、各主要廠商的統計資料，以及由 Google 等搜尋引擎所搜尋到的相關網站；
- 檢索 IT IS 產業資料庫、MIC 產業資料庫、台經院產經資料庫、國科會資料庫等相關資料庫
- 查閱工研院 IEK、資策會 MIC 等研究機構所出版的相關年鑑與市場報告，如平面顯示器年鑑、光電年鑑等；
- 密切注意如電子時報等國內外相關報章雜誌、電子媒體的相關報導，以即時掌握全球市場動態；
- 其他次級資料來源還包括全國碩博士論文、相關書籍與學術期刊等。

(2) 初級資料的收集

本研究的初級資料主要是以專家訪談的方式加以收集，以彌補次級資料的不足之處，並與次級資料的所得相互印證。透過人員親訪、電話訪談、電子郵件交流等方式，訪談國內主要研究機構（工研院 IEK）相關領域的分析師與研究員，以了解全球中小型面板領域未來可能的發展趨勢以及影響因素。

表 5-1 2005~2009 全球中小型 TFT LCD 產值推估

年度	產值(百萬美金)	GPD(百萬美金)	銷售量(K Pcs)	產值	GPD	銷售量
1999	92,860	6,198,189	342,387	成長百分比		
2000	98,306	6,561,717	362,468	6.50%	5.87%	5.54%
2001	90,677	6,052,469	334,337	2.00%	-7.76%	-8.41%
2002	90,642	6,050,158	334,210	5.00%	-0.04%	-0.04%
2003	99,028	6,609,895	365,130	10.45%	9.25%	8.47%
2004	112,724	7,524,032	415,626	13.52%	13.83%	12.15%
2005	118,683	7,921,805	437,599	6.34%	5.29%	5.02%
2006	123,841	8,266,073	456,617	4.33%	4.35%	4.16%
2007(e)	128,998	8,610,341	475,634	4.00%	4.16%	4.00%
2008(f)	134,156	8,954,609	494,651	3.84%	4.00%	3.84%
2009(f)	139,314	9,298,877	513,669	3.70%	3.84%	3.70%
2010(f)	144,472	9,643,145	532,686	3.57%	3.70%	3.57%
2011(f)	149,629	9,987,413	551,703	3.45%	3.57%	3.45%
2012(f)	154,787	10,331,681	570,720	3.33%	3.45%	3.33%
2013(f)	159,945	10,675,949	589,738	3.22%	3.33%	3.22%
2014(f)	165,103	11,020,217	608,755	3.12%	3.22%	3.12%
2015(f)	170,260	11,364,485	627,772	3.03%	3.12%	3.03%
2016(f)	175,418	11,708,753	646,790	3.06%	3.03%	2.94%

資料來源:工研院 IEK(2007/03)

依據 IEK 2007 年平面顯示器年鑑所提供之資料，做一整理（請參考表 5-1）。由於中小型面板和消費商品的關係息息相關，基於本研究依據，我們將全球的總人口數與全球 TFT LCD 中小型面板銷售量加以推估出兩者間的相關性，並假定全球總人口數和全球 TFT LCD 中小型面板銷售量呈線性的關係，依據表 5-1 之蒐集數據所示，得到圖 5-1。

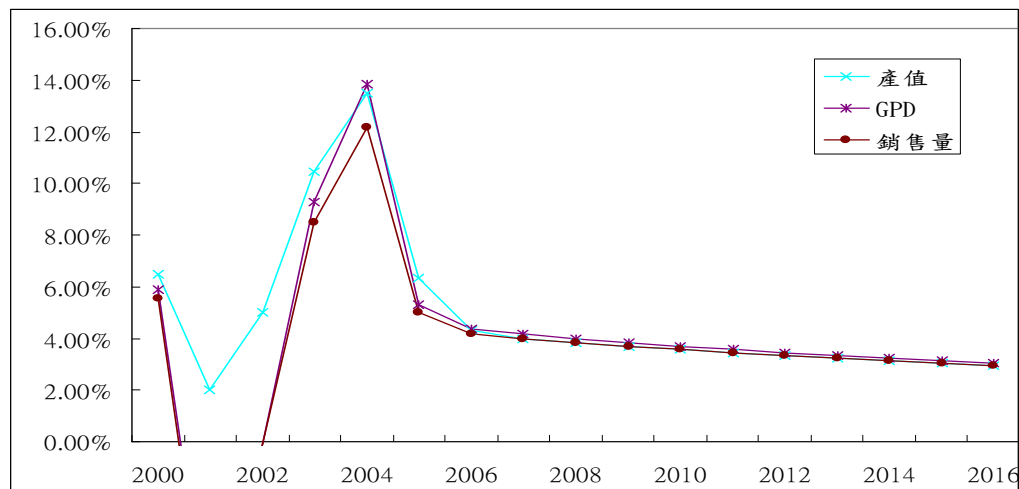


圖 5-1 全球 GDP 與中小型 TFT LCD 產值關係圖

利用單一線性迴歸分析公式： $y=ax+b$ （其中的 y 為相依變數； x 為獨立變數）；推估出下列方程式 $y=5313.5x+69796$ （請參考圖 5-2）；

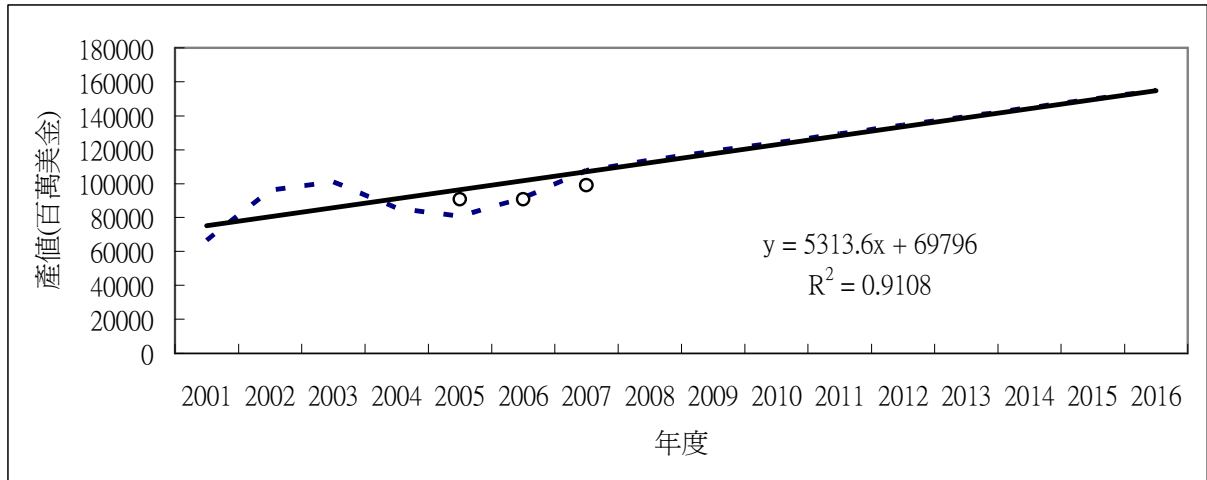


圖 5-2 中小型 TFT LCD 產值推估趨勢圖

將 2012~13 年 GDP 代入方程式即可推估出西元 2016 年全球 TFT LCD 產值上限值為 175,418 (百萬美金)，銷售上限量為 646,790 Kpcs。



5.1 全球中小型面板產值預測

以成長曲線法預測出中小型面板在 2014 將會高達 39,668 (百萬美金)的產值。經過 Pearl 曲線方程式的運算，可以得到下述的面板產值預測曲線。經過本研究預測之結果，全球中小尺寸 TFT LCD 面板產值在未來的五到十年還是會繼續維持 13.34%的成長率持續成長到 2010 年完成 TN/STN 產品技術上的轉移後才開始穩定產值。根據成長曲線之原理得到預估全球中小型面板總產值的成長曲線方程式運算表(請參考表 5-2)。

透過成長曲線的分析與預測，全球的 TFT LCD 中小型面板整體銷售趨勢將會在 2011 年達到巔峰值，取代 STN/TN 類型產品的市場。這項技術替代效應明顯的發生在手機市場的應用上，因為 TFT LCD 成本下降到與 CSTN 類型產品的價差已經不明顯，但是在顯示的技術極限上的表現卻可以適應多功能要求，成為手機廠商在設計過程裡為了要邁向高階手機不得不去切換的關鍵。高效能的產品提昇有助於消費市場的接受度相對也驅動平面顯示器業者將原有技術升級之規劃和努力。

表 5-2 全球中小型面板總產值的成長曲線方程式運算表

Time	Volume	產值累積量	$Y=\ln(y/L-y)$	a	b	y
2004	11500.6	11,501	(5.84)	15.5	0.4318	239676.9
2005	13615	25,116	(5.06)	15.5	0.4318	357445.9
2006	16650	41,766	(4.54)	15.5	0.4318	524932.4
2007	18304.1	60,070	(4.17)	15.5	0.4318	754492.2
2008	20682.7	80,752	(3.87)	15.5	0.4318	1053708
2009	22453	103,205	(3.62)	15.5	0.4318	1419162
2010	24223.3	127,429	(3.41)	15.5	0.4318	1831669
2011	25993.6	153,422	(3.21)	15.5	0.4318	2257817
2012	27763.9	181,186	(3.04)	15.5	0.4318	2659610
2013	29534.2	210,720	(2.88)	15.5	0.4318	3007092
2014	31304.5	242,025	(2.73)	15.5	0.4318	3285855
2015	33074.8	275,100	(2.60)	15.5	0.4318	3496315
2016	34845.1	309,945	(2.47)	15.5	0.4318	3648038
2017	36615.4	346,560	(2.35)	15.5	0.4318	3753814
2018	38385.7	384,946	(2.23)	15.5	0.4318	3825846
2019	40156	425,102	(2.12)	15.5	0.4318	3874118
2020	41926.3	467,028	(2.01)	15.5	0.4318	3906121
2021	43696.6	510,725	(1.91)	15.5	0.4318	3927186

由表 5-2 可得到 TFT LCD 中小型面板的產值預測成長曲線(請參考圖 5-2)。本成長曲線的預測殘差值為 0.9987 對應原有歷史數據的吻合度上很高，為一可信賴的預測模型。

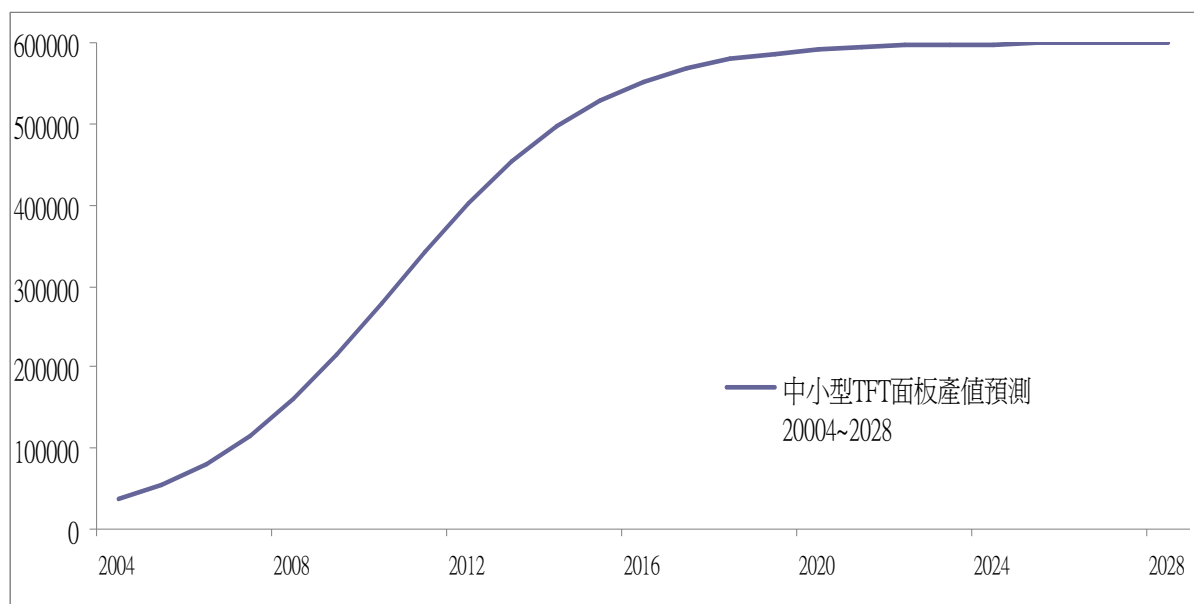


圖 5-2 全球 TFT LCD 中小型面板產值預測

表 5-3 全球 TFT LCD 中小型面板廠商之銷售量統計

	Shipments (1,000Units/Month)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Sanyo Epson	5,826.0	6,046.0	7,023.0	7,380.0	7,612.0	9,025.0	10,413.0
Samsung	4,559.0	4,764.0	4,943.0	6,321.0	7,080.0	8,116.0	9,325.0
Philips	1,034.3	2,039.0	3,165.0	4,032.5	5,088.0	6,798.0	
AUO	2,457.0	2,728.0	4,856.0	3,932.0	4,523.0	6,041.0	7,375.0
SDI	1,462.0	2,250.0	3,130.0	4,460.0	4,320.0	5,070.0	5,225.0
Sharp	3,133.0	3,090.0	5,590.0	5,705.0	6,032.0	4,631.0	5,510.0
TMDisplay	1,419.0	1,549.0	1,948.0	3,500.0	3,059.0	4,505.0	5,376.0
Hitachi	1,605.0	2,330.0	2,690.0	2,450.0	2,265.0	4,205.0	5,155.0
Casio	2,505.0	2,316.0	2,620.0	2,664.0	2,430.0	2,430.0	2,735.0
LG Innotech	1,731.0	2,240.0	3,240.0	1,986.0	1,538.0	1,900.0	2,800.0
Optrex	722.0	835.0	783.0	2,229.0	1,657.0	1,610.0	1,907.0
SII	500.0	1,000.0	1,150.0	1,200.0	1,100.0	1,300.0	1,500.0
Innolux	220.0	495.0	980.0	990.0	915.0	945.0	1,010.0
BOE	6.0	50.0	150.0	344.0	980.0	708.0	1,237.0
LG Philips	342.0	319.0	301.0	406.0	422.0	540.0	640.0
CPT	40.0	45.0	200.0	220.0	190.0	250.0	270.0
Wintek	50.0	61.0	617.0	1,140.0	76.0	130.0	195.0
GiantPlus						100.0	200.0
NEC	240.0	328.0	531.0	377.0	89.0	81.0	83.0
Alps		30.0	260.0	120.0	90.0	60.0	60.0
EDT	30.0	30.0	20.0	10.0	10.0	50.0	65.0
Hyundai	118.0	71.0	69.0	52.0		47.0	40.0
Kyocera	10.0	15.0	15.0	15.0	14.0	15.0	15.0
Mitsubishi	43.0	10.0	15.0	8.0	8.0	8.0	10.0
TPO							5,198.0
GBM	101.0						
Others	1,195.0	1,732.0	1,760.0	1,741.0	1,754.0	1,879.0	2,162.0
Total	29,348.3	34,373.0	46,056.0	51,282.5	51,252.0	60,444.0	68,506.0

資料來源:Display Search 27 June 2006

自各廠銷售量統計表裡觀察日廠佔據中小型面板市場態勢很明顯，而 Sanyo Epson 和 Samsung 還正努力的擴大產能吸收訂單。對於台灣的中小型面板業者該如何找出新契機投資方向確為一重要的課題。

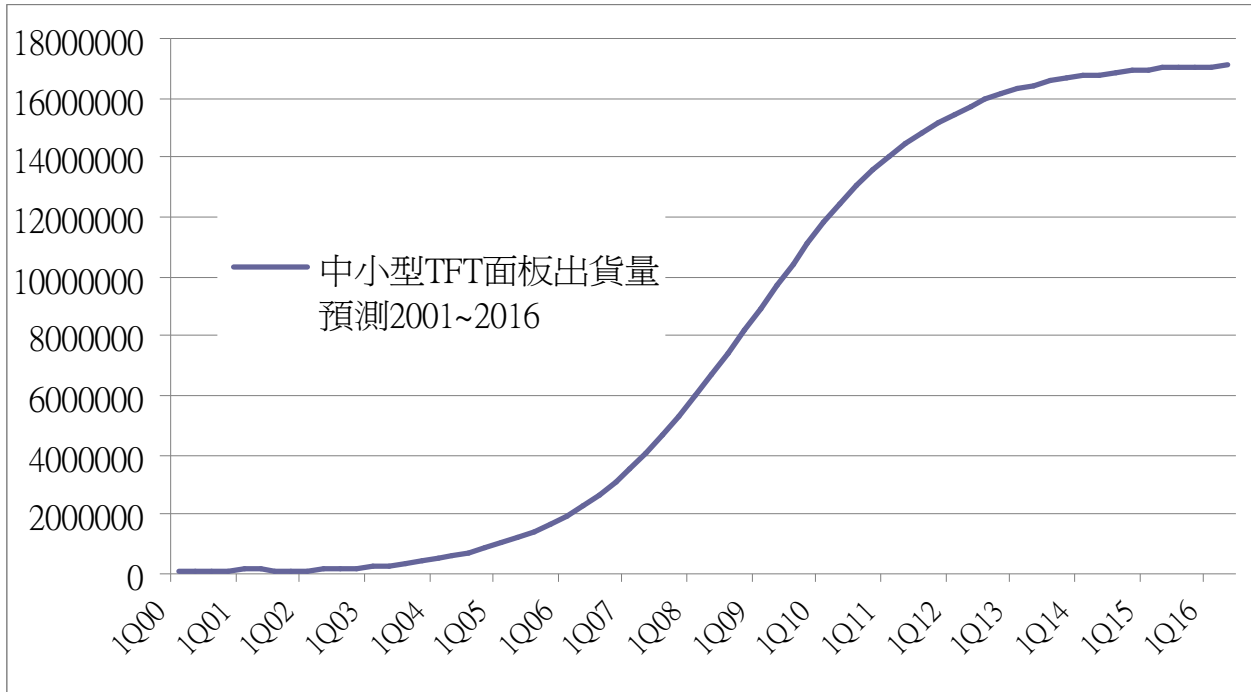


圖 5-3 中小型 TFT 面板銷售量預測趨勢圖 2001~2016

台廠 2006 年的合併和合作方案推近動作加速市場覆蓋率的動作，舉例統寶合併了 Philips 的 Mobile Device System (PMDS)、勝華購入彩晶的 3 代線...以上俱是 TFT LCD 進行技術取代效應的推手。透過技術切換的昇華，中小型面板具備和大型電視面板共用的效能改善專利之保護，在性能的提升上可以充分滿足客戶端的要求。這樣的利基點讓消費商品顯示器化的動作在提升商品價值上的幫助更顯得重要。未來，可以預期廠商的技術運作多樣化的市場區隔，足可以捍衛低價競爭的不利因素，維持產品的銷售毛利。

表 5-4 全球 TFT LCD 中小型面板廠商之營收統計

	Revenues (US\$ Millions)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Sanyo Epson	\$415.9	\$377.3	\$415.9	\$414.2	\$378.3	\$422.3	\$465.9
Samsung	\$375.7	\$324.9	\$292.8	\$326.1	\$375.8	\$420.2	\$463.7
AUO	\$165.8	\$174.7	\$289.5	\$239.1	\$246.8	\$322.7	\$379.6
Sharp	\$380.4	\$366.9	\$524.3	\$459.1	\$445.2	\$319.0	\$382.1
Philips	\$73.4	\$129.3	\$166.7	\$183.8	\$220.6	\$285.8	
TMDisplay	\$224.3	\$211.9	\$226.2	\$243.6	\$217.3	\$282.7	\$310.1
SDI	\$106.4	\$148.6	\$174.6	\$199.9	\$205.5	\$239.3	\$240.0
Hitachi	\$128.0	\$140.9	\$150.1	\$123.0	\$116.8	\$207.3	\$249.9
Casio	\$144.1	\$126.0	\$131.2	\$128.1	\$116.6	\$111.1	\$121.2
LG Innotech	\$139.2	\$153.2	\$178.2	\$95.9	\$73.0	\$93.0	\$130.5
Optrex	\$44.8	\$45.6	\$41.3	\$87.4	\$84.0	\$80.4	\$92.0
SII	\$37.4	\$62.0	\$67.2	\$64.7	\$61.1	\$71.3	\$80.8
Innolux	\$18.7	\$42.9	\$99.0	\$92.6	\$59.2	\$69.6	\$71.3
LG Philips	\$50.4	\$34.8	\$33.1	\$47.4	\$52.5	\$64.1	\$73.5
BOE	\$0.5	\$3.4	\$9.1	\$18.0	\$48.2	\$34.7	\$58.8
CPT	\$5.3	\$4.8	\$25.0	\$27.0	\$18.9	\$25.6	\$27.8
NEC	\$35.9	\$44.9	\$66.2	\$43.0	\$11.5	\$10.7	\$10.5
Wintek	\$1.9	\$2.2	\$30.4	\$49.4	\$4.7	\$6.8	\$9.9
GiantPlus						\$4.8	\$9.2
Alps		\$1.7	\$13.0	\$5.2	\$3.7	\$2.4	\$2.3
Kyocera	\$1.5	\$2.9	\$2.9	\$2.9	\$2.2	\$2.4	\$2.3
EDT	\$2.1	\$1.7	\$1.0	\$0.4	\$0.4	\$2.0	\$2.5
Hyundai	\$6.6	\$4.6	\$3.6	\$2.6		\$1.9	\$1.6
Mitsubishi	\$10.2	\$2.3	\$3.4	\$1.9	\$1.8	\$1.8	\$2.2
TPO							\$211.5
GBM	\$14.3						
Others	\$139.4	\$192.0	\$189.7	\$160.8	\$137.0	\$146.6	\$161.2
Total	\$2,522.5	\$2,599.4	\$3,134.3	\$3,016.0	\$2,881.3	\$3,228.6	\$3,560.3

資料來源:Display Search 27 June 2007

將過預測分析，中小型面板的銷售量將會比產值提早 2-3 年達到平衡。符合液晶循環之假說，未來中小型面板價格波動性漸趨於季節性調節，2008 年後價格競爭將不再如 2004~2006 般激烈，產業價值鏈的重新組合創造更多樣化的合作模式。上、下游供應鏈的整合將會決定企業競爭力的核心。

5.2 面板應用市場趨勢預測

隨行動通訊產品的多媒體應用與數據服務興起，全彩、輕、薄、動態畫面無殘影等特性，已成為中小型面板產品的重要條件，國內中小型面板業者儘管在行動電話、車用電視與汽車導航系統上對國際大廠銷售擴增，加上數位相機、數位攝影機、個人數位助理應用 (PDA)、可攜式 VCD/DVD 等遊戲機終端產品之新機種陸續銷售刺激下，根據資策會 MIC 調查，國內中小型面板銷售量穩居全球第三(日本第一、韓國第二)，但是否能持續往高階技術與新產品的研發，則是能否趕上領先廠商的關鍵。

表 5-5 全球 TFT LCD 中小型面板應用銷售預估

Unit : 1,000 Kpcs	2004	2005	2006	2007(e)	2008(f)	2009(f)	2010(f)	2011(f)
Mobile Phone - Main Display	700,554	897,215	1,058,799	1,126,666	1,182,953	1,216,794	1,238,237	1,270,107
Industrial Device (TN-LCD)	327,980	367,300	393,000	412,700	415,100	437,900	451,000	464,500
Clock	348,000	351,000	355,000	359,000	361,000	363,000	365,000	367,000
Mobile Phone - Sub Display	137,330	180,709	234,223	244,532	254,552	258,786	246,410	269,810
Calculator	125,000	125,000	125,000	125,000	125,000	125,000	125,000	125,000
Car Audio	92,760	101,350	106,690	112,490	118,370	124,330	130,640	137,340
DSC	83,094	97,434	106,578	111,163	113,235	114,880	117,204	120,722
MP3 Player	38,420	73,000	86,650	102,600	109,500	121,300	127,850	134,500
Hand-held Game Device (TN-LCD)	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000	55,000
Portable Game Device(TFT-LCD)	32,200	51,700	50,100	48,400	40,700	61,600	44,000	39,600
PDA	16,335	21,098	26,456	28,954	31,525	34,521	37,669	40,426
DVC	21,230	24,450	25,350	25,340	25,890	26,220	26,150	26,280
Portable DVD Player	8,400	20,100	23,500	25,800	27,500	28,600	29,000	29,500
Industrial Device (MSTN-LCD)	16,600	17,050	17,530	18,050	18,620	19,230	19,890	20,600
Car Display	9,180	12,000	13,680	15,630	18,030	20,870	23,910	27,410
Car Instrument	8,640	9,450	10,230	11,040	11,890	12,840	13,920	15,090
Industrial Device (a-Si TFT-LCD)	1,780	2,870	3,880	5,130	6,850	9,230	12,520	17,090
Industrial Device (CSTN-LCD)	3,400	3,190	2,990	2,800	2,620	2,450	2,300	2,160
PMP	90	600	2,650	5,500	7,500	8,700	11,150	13,500
Industrial Device (LTPS TFT-LCD)	520	660	890	1,130	1,450	1,850	2,370	3,040
Others	12,286	22,691	26,141	30,433	35,912	41,539	46,879	52,367
Total	2,038,799	2,433,867	2,724,337	2,867,358	2,963,197	3,084,640	3,126,099	3,231,042

(資料來源:2007 MIC)

經過上述的解析我們大約可以了解四大應用商品的概略面貌，對面板供應廠商所對應的各別應用面前三大供應廠商排行榜，茲將以表 5-6 詳加說明：

表 5-6 TFT LCD 各應用領域銷售和營收廠商排行榜

Application	Mobile Phone	PDA	Auto Monitor	DSC	DVC	OEM	DVD
<u>Units</u>	SDI Sanyo Epson Philips	Sanyo Epson Sharp SDI	TMDisplay Sharp AUO	Sony AUO Casio	Sony AUO Optrex	LG.Philips Mitsubishi TMDisplay	Innolux AUO LPL
<u>Revenue</u>	Sharp Samsung Toppoly	Sharp Samsung Toppoly	TMDisplay Sharp AUO	Sony AUO Casio	Sony AUO Optrex	HannStar LG.Philips Mitsubishi	Innolux AUO LPL

Application	AMU	MP3	MFP	Sub	EVF	Other
<u>Units</u>	Sharp Hitachi AUO	TMDisplay RiTdisplay Optrex	AUO Sanyo Epson EDT	Wintek SDI Hitachi	Sony Sanyo Epson Kopin	Sharp Optrex Samsung
<u>Revenue</u>	Sharp Hitachi Sanyo Epson	TMDisplay GiantPlus Wintek	AUO Sanyo Epson EDT	Wintek SDI Optrex	Sony Sanyo Epson Kopin	Sharp Samsung Optrex

資料來源: Display Search 2007

若就各產品的長期需求潛力而言，行動電話需求面板數量仍將居所有相關產品之冠，預估 2005 年需求仍有六億支以上，其中彩色手機將高達 80%，也就是有 4.8 億片的彩色中小型面板；其次為數位相機，根據各家的統計預估數字，2004 年全球數位相機超過 6000 萬台，而預期未來每年數位相機需求會落在 8000 萬台~1 億台。至於最有潛力的彩色中小型面板市場，應屬車用顯示器，根據 OCIA 的調查，全球一年的新車銷售約將近 6,000 萬台，其中轎車約佔 70% 的市佔率，而會加裝車用顯示器的車主約在兩年的新車，因此車用顯示器市場的想像空間很大。而車用顯示器兩項主要功能：一是汽車導航系統，一是影音娛樂功能。根據日本富士總研的調查報告，因為車用導航系統及車用娛樂系統持續成長，車用顯示器市場的並未受到全球經濟不景氣的影響仍持續成長；最重要的是該產品所需的尺寸約在 5 ~ 8 吋，面板的消耗面積是目前彩色中小尺寸最大宗產品，且目前汽車搭載率不高，加上未必一台車指配備一台車用顯示器，所以未來發展潛力無窮。

表 5-7 全球 TFT LCD 中小型面板應用之銷售量統計

	Shipments (1,000Units/Month)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	63,447	69,752	83,945	90,973	91,521	102,338	109,057
PDA	1,374	1,865	2,307	2,473	2,206	2,637	2,840
Automobile Monitor	920	1,070	1,122	1,130	1,165	1,244	1,328
Digital Still Camera	6,735	8,655	9,655	10,072	9,779	10,430	11,194
Video Camera	1,577	1,660	2,184	1,717	1,648	1,663	1,740
Portable DVD Player	1,215	1,969	2,592	2,767	1,929	2,673	2,975
MP3	4,055	5,543	5,766	8,939	6,570	7,226	8,937
Amusement	4,107	3,406	6,642	3,585	4,893	4,400	5,718
Multi Function Printer	1,059	1,185	1,955	1,705	1,120	1,016	1,595
Mobile Phone Sub Display	14,108	15,447	18,356	22,847	19,542	22,120	23,482
Electronic Viewfinder	2,183	2,264	2,472	2,245	2,219	2,140	2,220
Others	607	634	645	614	1,023	1,101	1,214
Total	101,387	113,450	137,641	149,067	143,615	158,988	172,300

資料來源：Display Search 2006

友達在 Auto Monitor、DSC 兩大應用端的佈局展現出其成就，成功進入市佔率最高的前三名面板供應廠商之排行榜內。其他的應用部分還是以日本廠商的佔有比率較高，足見台灣廠商在 TFT LCD 的市場還具有很多空間可以努力。統寶光電的低溫多晶 TFT LCD 產品也不容小覷的進入手機應用 (Mobile Phone)s、個人數位助理應用 (PDA)s 的競爭行列中，後續發展潛力很值得觀察。

以台灣中小型面板的發展中不可或缺的就是銷售通路的建立，如何在一個競爭激烈的市場環境搶得頭籌除了有優秀的技術和穩定的品質之外，銷售通路的佈局為一重要環節。此為日系業者在這一個產業經營掌握到的關鍵。結合家電業者或消費系統族群的力量推廣市場，此策略有效的將市場的供需和環境營建完善。



5.2.1 手機應用 (Mobile Phone)

行動電話產品分類依行動通訊技術標準與作業系統區分包括 GSM, GPRS, EDGE, WCDMA, TD-SCDMA, cdmaOne, cdma2000 1X, cdma2000 1x EV-DO。作業系統則包括開放式作業系統如 Symbian OS、Microsoft OS、Linux OS 和 Palm OS 以及專屬式作業系統。產品外觀分為 Clamshell, Slide 和 Bar 等類型，產品銷售型態則有 Full System, SKD 和 CKD 等。

自 2005 年至 2006 年，全球市場之所以能夠蓬勃發展，是因為歐洲等成熟市場以及亞洲等新興市場的規模日趨擴大。在歐洲等成熟市場當中，對於附相機功能的行動電話或是第 3 代行動電話等高附加價值產品之汰舊換新需求相當旺盛，再加上訴求手機豐富色款等時尚性的產品備受消費者青睞，因此更進一步促進汰舊換新需求增加。

帶動全球市場成長的中國市場，其用戶數已超過 4 億人，成長速度驚人，且歐美主要手機廠商亦積極強化低價位機種的產品線，進而促進手機價格更能夠貼近當地的所得水準，加速市場擴大。

表 5-8 全球主要手機廠之銷售趨勢 2004~2007 (百萬美金)

	1Q04	2Q04	3Q04	4Q04	1Q05	2Q05	3Q05	4Q05	1Q06	2Q06	3Q06	4Q06	1Q07
Nokia	44.7	45.4	51.4	66.1	53.8	60.8	66.6	83.7	75.1	78.4	88.5	105.5	91.1
Motorola	25.3	24.1	23.3	31.8	28.7	33.9	38.7	44.7	46.1	51.9	53.7	65.7	45.4
Samsung	20.0	22.7	22.7	21.1	24.5	24.4	26.8	27.2	29.0	26.3	30.7	32.0	34.8
LG	8.8	9.9	11.8	13.9	11.1	12.1	15.5	16.2	15.6	15.3	16.5	17.0	15.8
Sony Ericsson	8.8	10.4	10.7	12.6	9.4	11.8	13.8	16.1	13.3	15.7	19.8	26.0	21.8
Others	33.4	35.5	38.1	36.5	42.5	37.0	39.6	56.1	40.9	42.4	35.8	38.8	45.1
Total	141	148	158	182	170	180	201	244	220	230	245	285	254

資料來源：MIC2007

各家手機廠因為經營的生態和策略各自不同，所獲利的情況也各自不同。經過觀察，在五家手機大廠中的獲利順序為 Nokia、Samsung、Sony Ericsson、LG、Motorola，2007 年第一季度全球行動電話市場規模約為 254 百萬支，受到歐美市場進入淡季的影響，全球市場相較 2006 年第四季衰退 10.9%，然而若與 2006 年同期相比，仍有 15.5% 的成長幅度。帶動市場規模較前一年成長的動能來自於亞洲等新興市場的新增用戶和換機需求，而其中又以消費者機種汰換的換機需求所佔比重較高。

就個別市場而言，除 Nokia 外，2007 年第一季度 Motorola、Samsung、Sony Ericsson 和 LG 等四大廠對西歐和北美市場的出貨量都較 2006 年同期減少或持平，顯示以歐美為首的成熟市場已趨近飽和；驅動新興市場需求攀升的主要仍來自於兩大單一市場：中國和印度。2007 年第一季度中國行動電話用戶數總計達 481 百萬戶，市場普及率 35%，單季新增 19.6 百萬戶，平均每月增長 6.5 百萬戶數，在 PHS 用戶移轉、以及中國政府和業者不遺餘力在提高次級城市與鄉村地區行動電話普及率等影響之下，中國市場新增用戶的成長絲毫未見趨緩，而行動電話銷售也在新增用戶和換機需求的帶動下，2007 年第一季度中國行動電話市場規模約達 37 百萬支，佔全球市場 15% 的比重。印度市場方面，2007 年

第一季印度新增 16.2 百萬行動電話用戶，達到 162.3 百萬戶數，正式超越俄羅斯的 155 百萬戶，成為全球第三大單一國家市場，僅次於中國的 480 百萬戶和美國的 235 百萬戶。其中印度 GSM 用戶數以平均每月成長 5 百萬戶的速度增長中，唯 CDMA 用戶數在印度第二大通訊業者 Reliance 策略性轉往 GSM 技術的影響下，導致 2007 年第一季印度 CDMA 用戶的成長呈停滯。而全球 CDMA 市場在中國聯通、南美 Vivo、Telefonica Moviles 和印度 Reliance 等主要電信業者陸續將發展重心轉往 GSM 業務之際，行動電話通訊技術由 GSM 主導的態勢更趨顯著。

在中國和印度市場之外，2007 年第一季部分亞洲其他地區市場亦有顯著的成長，2007 年第一季巴基斯坦和印尼分別新增 7 百萬和 8 百萬用戶數，相對彌補部分東歐和南美新興市場的成長趨緩。而日本和韓國兩個相對成熟的市場則因為新機種推出和四月新學期開始的效應，第一季市場規模較第四季略為成長。

(1) Samsung 市佔提高，Motorola 身陷泥沼

受到淡季影響，第一季全球行動電話大廠除了 Samsung 出貨量較上一季成長 8.7%，達 34.8 百萬支之外，其餘四大廠之出貨均呈現季節性的衰退現象。其中 Motorola 第一季出貨較上一季大幅減少 30.9%，為衰退最為明顯的業者；Sony Ericsson 第一季出貨 21.8 百萬支，雖然比第四季的 26 百萬支減少 30.9%，但相較前年同期成長率仍高達 63.9%。就市佔率而言，以 Motorola 市佔率下滑最劇，由 2006 年第四季的 23.1% 下滑超過 5% 跌至 17.9%，Samsung 歸功於國內市場旺季以及在亞洲市場和低價機種出貨的增加，市佔率提高至 13.7%；Nokia、Sony Ericsson 和 LG 則約略與上季持平。

整體而言，前五大廠市佔率仍佔全球 8 成以上，唯市場集中度較第四季略為下滑，從 86.4% 降至 82.2%，主要原因為亞洲市場的暢旺，使得亞洲地區的二線本土品牌業者以及 Open Market 的貼牌機種在第一季的出貨量有所提升。

在營業利益率（Operating Margin）和行動電話平均銷售單價（Average Sales Price, ASP）方面，由於 Motorola 受到產品組成（Product Mix）不佳和庫存的拖累，2007 年第一季延續第四季的弱勢表現，不僅出貨量大幅減少，營業利益率亦由盈轉虧降至 -4.8%，為五年以來首次行動電話事業陷入虧損狀態。相形之下，Nokia 的營業表現則顯得穩健，由於高階 N 系列產品出貨的增加彌補了中低階產品獲利縮水，使得 Nokia 第一季不論獲利能力或是 ASP 表現都維持在前一季的水準。

Samsung 因為中低階機種的出貨比重的提高，ASP 較上一季下跌 10.4% 至 130 美元，然而由於在中低階產品的零組件成本控制和行銷費用的縮減下，整體獲利能力較第四季明顯有所改善，通訊部門營業利益率由 8% 揚升至 13%。

LG 受惠於韓國市場的出貨增加以及高階產品如 Shine 和 DMB 機種的比重提高，獲利和 ASP 均較上一季成長。Sony Ericsson 則因為推出較多中低階價位的機種，ASP 和營業利益率較第四季下滑。

(2) Nokia

受到市場進入淡季的影響，2007 年第一季 Nokia 行動電話出貨量相較 2006 年第四季衰退 13.6%，達 91.1 百萬支，其中針對歐洲和美洲市場的出貨均較上一季減少，而包含中國、印度等國家之亞洲市場出貨則成長 3%，達 39.4 百萬支。

從 Nokia 各行動電話事業單位的表現來看，主要產品為中低階 Feature Phone 的 Mobile Phone 部門，低價機種 1110 和 1600 在印度和中國等新興市場仍是熱賣機種，於 2006 年第四季推出的 XpressMusic 音樂機種 5200、5300 亦有不俗的表現，豐富的中低階產品線形成 Nokia 在亞洲市場競爭的利器。然而由於 CDMA 產品的持續不振導致北美市場出貨量衰退 19%，加以中低階產品的激烈的價格競爭，Mobile Phone 部門佔 Nokia 的營收比重較上一季明顯下滑。相較之下，Multimedia 部門則成為重要支柱，以 N73 為首的 N 系列 Smartphone 產品在亞洲和南美市場受到好評，帶動 N 系列產品單季出貨量達到 8 百萬支規模，較前一季成長 25%，並成為挹注 Nokia 營收和獲利的最主要來源。至於 Enterprise Solution 部門則延續 E61 的成功，新機種 E65 亦順利導入歐洲和南美主要電信業者的企業方案，單季 E 系列產品的出貨量首度突破百萬支規模，同時 Enterprise Solution 部門的虧損亦大幅改善，可望於第二季首度達成損益兩平的目標。

展望第二季，在 Feature Phone 產品線方面，1600、6300、2310、2610 等熱門機種仍是構成 Nokia 出貨量的主力，而以 N95 為首於第二季上市的 N 系列多媒體智慧型行動電話，包括 N95、N76 與 N75 等機種則將扮演提高獲利和 ASP 的要角。此外，繼推出超薄機種 6300 受到好評之後，Nokia 預計於第三季針對亞洲和南美的新興市場推出低價的超薄機種，僅 9.9mm 厚度的 Barracuda—2630，進一步攫取新興市場的低階用戶。

整體而言，在市場庫存去化以及第二季 Motorola 仍將持續低迷的預期下，第二季 Nokia 市佔率可望較第一季提高 1%到 2%，並藉由 N 系列出貨比重的增加維繫 ASP 和營業利率不墜，拉開與競爭對手的領先差距。

(3) Motorola

2007 第一季 Motorola 出貨量僅達 45.4 百萬支，較前一季與去年同期分別衰退 30.9%和 1.5%，表現在前五大廠之中敬陪末座。本季 Motorola 只有在北美市場的表現較為理想，以 14 百萬支的規模維持在 35%的市佔率，除此之外，Motorola 在歐洲和新興市場的市佔率和出貨量均較上一季明顯下滑。

同時，Motorola 在獲利方面的表現更是延續前一季的弱勢表現，本季行動電話事業的營業利益率由盈轉虧從 4.4%降至-4.8%。其虧損原因一方面來自於欠缺明星級的中高階產品以提高獲利率，另一方面，在調整低階產品銷售比重上所導致的通路端的庫存跌價損失以及因應重整所增加的營業費用也形成 Motorola 第一季陷入虧損的主因。

第一季 Motorola 出貨機種仍以 RAZR 系列、C 系列低價機種和部分 W 系列機種為主，而被寄予厚望的 KRZR 系列和 Motofone 在銷售上的表現則未如預期。由於 Motorola 策略上已將提振獲利能力和強化產品開發優先於擴大市佔率作為方針，在超低價產品銷售比重降低和整體出貨減少之下，第一季 ASP 止住下滑，較前一季微幅增加到 119.2 美元。

為了扭轉頹勢，在一向為人所詬病的中高階產品的斷層上，Motorola 在 2007 年 5 月公佈 RAZR 的下一代產品 RAZR2 系列的 V8、V9 和 V9m，分別支援 GSM、HSDPA 和 CDMA EV-DO 通訊規格，並在質感和超薄設計、網頁瀏覽和通話品質上下了一番功夫，該系列規劃於 2007 年第三季上市。而延宕已久的智慧型行動電話 Motorola Q 的 GSM 和 HSDPA 版本、以及強調多媒體功能的 RIZR 系列和 ROKR 新產品亦將於同期推出，以行動展現 Motorola 力求強化產品組合 (Product Mix) 以提升獲利並挽回頹勢的決心。

整體而言，Motorola 新一代產品的設計概念仍圍繞著 RAZR，並以 RAZR 品牌的附加價值為主軸在產品位階和多媒體功能的設計上注入心力，意圖與著重在大眾市場(Mass Market)的 W 系列作出區格。然而，新產品是否能夠發揮預期的成效，仍須視下半年上市之後的市場反應決定，短期內而言，對於 2007 年 Motorola 的疲軟走勢影響應該有限。因此，在 Motorola 改善產品組合和提升獲利的明確策略下，預期第二季 Motorola 出貨量將維持第一季水準，而市佔率恐將持續下探，至於 ASP 和獲利能力則可望在中階產品比重的提高和庫存減少之下微幅上揚。

(4) Samsung

相對全球市場的季節性衰退，2007 年第一季 Samsung 反而逆勢成長，行動電話出貨創下歷史新高的 34.8 百萬支，較前一季成長 8.8%。其中針對亞洲和韓國市場的出貨量分別達 11.8 百萬支和 2.8 百萬支，較前一季各自成長 32% 和 24%，為成長最為顯著的地區；歐洲地區則因淡季影響衰退 12%。

第一季 Samsung 的暢銷機種包括 Ultra Edition 系列的 D900、規格較陽春的中階機種 E250、以及超低價機種 C140。值得注意的是，Samsung 於 2006 年底宣佈擴大佈局新興市場的低價行動電話之後在第一季顯現出成效，以 C 系列為主，售價低於 100 美元機種的出貨從 2006 年平均 20% 以下的比重增加到 30% 左右，並帶動整體行動電話出貨量的攀升，相對的，ASP 則下跌 10.4% 至 130 美元。

在韓國市場方面，由於韓國 HSDPA 網路建置漸趨成熟，在 KTF 和 SKT 等電信業者因推廣 HSDPA 升級所帶動行動電話換機需求下，加以過年和開學效應等傳統旺季效應，促使 Samsung 針對韓國市場的出貨量較前一季增加 24%。

另外，Samsung 並未因為低價機種出貨比重的提高而犧牲獲利，藉由零組件成本的有效降低以及行銷費用的刪減，2007 年第一季 Samsung 的營業收益率由上一季 8% 提高到 13%。

在產品策略上，Samsung 已逐步調整過去僅聚焦成熟市場中高階產品的定位，開始以更完整的中低階產品線瞄準日益蓬勃的新興市場換機需求，而與之因應的產能配置和成本控管等營運課題成為關鍵。為降低生產成本提高競爭力，2007 年第一季 Samsung 在鍵盤、機殼、面板和電池模組等零組件，改為採用韓國以外廠商之零組件的比重已有增加趨勢，長期而言可望嘉惠亞洲區域的零組件供應商。然而在產能規劃方面，Samsung 仍以自行生產為主要生產策略，暫無釋放委外訂單的跡象，除持續擴充天津廠的產能外，Samsung 亦評估在印度和巴西以外的新興市場投資設廠的可能性。展望第二季，在第二代超薄系列 Ultra Edition II 機種自 3 月起率先於英國等歐洲主要市場上市，以及強調設計和雙面操作的 Ultra Music 和 Ultra Video SGH-F300、SGH-F500 等多媒體機種於第二季上市

之後，Samsung 第二季出貨預估將較第一季成長，市佔率維持在 14%水準，但 ASP 和 Operating Margin 則可能隨著在新興市場等區域的低價機種出貨比重提高而略為下滑。

(5) LG

2007 年第一季 LG 出貨量為 15.8 百萬支，較 2006 年第四季的 17 百萬支衰退 7.1%，然而其中針對韓國市場的出貨則由 2006 年第四季的 89 萬支成長至 1.26 百萬支，季成長率高達 42%，尤其 CDMA 規格的 Shine 和支援 DMB 播放的行動電視機種，以及 LG 供應給韓國電信業者 KTF 搭配補貼售價僅需 1 韓圓的低價 3G 行動電話 KH1200(海外型號為 KU310) 在 3 月上市之後造成轟動，創造單月銷售超過 20 萬支的佳績，成為第一季 LG 韓國市場銷售大幅成長的主因。

除韓國市場之外，LG 第一季在亞洲、歐洲、北美和南美市場的出貨均較前一季衰退，平均衰退幅度 10%，約與全球市場表現相仿。然而由於韓國市場的 3G 和高階機種出貨的增加所帶動的產品組合改善，第一季 LG 行動電話事業的 ASP 和獲利均較上一季提高，ASP 上升至 143 美元；Operating Margin 從前一季的 2.7% 提高到 6.6%。展望第二季，以 Chocolate、Shine、以及和時尚品牌結合 Prada 的三大明星產品，預估將形成推升 LG 出貨成長和獲利增長的要角。Chocolate 系列機種自 2005 年底於韓國上市之後全球已熱銷超過 8 百萬支，平均每月銷售 50 萬支，預期在第二季仍是維繫 LG 獲利和全球市佔率的要角。

而以主打超薄、不鏽鋼金屬質感的 Shine 則可望延續 Chocolate 的強勢，為 LG 行動電話事業注入另一股活力，尤其從 2007 年 2 月 ShineGSM 版本率先在英國上市之後市場反映熱烈，預計在 4 月北美電信業者 Verizon 導入 CDMA 版本、以及第二季歐洲和亞洲等區域全面上市之後，Shine 系列機種的出貨將不亞於 Chocolate 系列的輝煌成績。

至於專攻高價市場以追求時尚品味的客群為標的的 Prada 同樣未演先轟動，該機種將於第二季首先於韓國和亞洲市場上市，為 ASP 和 Operating Margin 的提高作出貢獻。因此，預估第二季在新機種上市和主力機種的出貨揚升下，LG 行動電話出貨量將較第一季顯著成長，市場佔有率較第一季提高，營業利益率和 ASP 則持平或微升。

(6) Sony Ericsson

Sony Ericsson 第一季出貨 21.8 百萬支，較前一季衰退 16%，但與 2006 年同期相比大幅成長了 64%。季衰退的主要因為受到佔 Sony Ericsson 全球出貨 1/3 以上的歐洲市場進入淡季影響，至於在亞洲和拉丁美洲等區域市場的佔有率則與前一季持平。

Walkman 和 Cyber-Shot 系列仍是 Sony Ericsson 熱銷全球的招牌，除中高價位的 K800/W800 等機種仍維持一定水準的銷售外，中低階產品 K610、K310、W200、W300 以及第一季輔上市的超薄機種 W880 的銷售也有不俗的成績。由於針對亞洲市場的中低階產品出貨比重的提高，本季 Sony Ericsson 的行動電話 ASP 和 Operating Margin 呈現下降的態勢，ASP 由前一季的 192 美元降至 177.7 美元而 Operating Margin 則從 12.8% 降至 11.8%。

為了提升中低階產品線的競爭力及擴張市佔率，2007 年第一季 Sony Ericsson 在產能規劃和技術合作上擴大佈局。首先 Sony Ericsson 宣佈與 EMS 大廠 Flextronics 和 Foxconn 集團在印度合作生產行動電話，透過委外策略擴大針對新興市場的製造產能。在 2007 年 2 月，Sony Ericsson 宣佈完成對 Symbian 作業系統軟體公司 UIQ 的合併，藉此強化對 P 系列智慧型行動電話的技術整合能力。

此外，除了既有的亞洲 ODM 合作夥伴，Sony Ericsson 在 2007 年 3 月宣佈與 Sagem 在 GSM、GPRS、EDGE 等入門級行動電話的研發和軟體平台上展開策略合作，為 Sony Ericsson 在中低階產品領域的拓展進行佈局。

表 5-9 全球主要手機廠之獲利趨勢分析 2004~2007 (%)

	1Q04	2Q04	3Q04	4Q04	1Q05	2Q05	3Q05	4Q05	1Q06	2Q06	3Q06	4Q06	1Q07
Nokia	20.3%	13.0%	15.3%	16.5%	17.0%	13.0%	15.9%	14.7%	17.2%	15.1%	13.0%	16.0%	16.9%
Motorola	9.8%	10.2%	10.0%	10.3%	10.0%	10.2%	10.7%	10.1%	11.0%	11.2%	11.6%	4.4%	-4.8%
Samsung	26.0%	16.2%	12.7%	3.5%	17.4%	11.9%	12.0%	8.0%	10.0%	9.5%	11.0%	8.0%	13.0%
LG	3.1%	6.4%	9.4%	5.6%	3.6%	-0.2%	5.4%	8.1%	-1.7%	-0.1%	3.7%	2.7%	6.6%
Sony Ericsson	7.3%	7.5%	8.1%	7.0%	5.4%	5.4%	7.3%	8.9%	7.6%	9.3%	14.9%	12.8%	11.8%

資料來源：MIC2007

從產品面來看，Sony Ericsson 已將 Walkman 和 Cyber-Shot 的品牌優勢延伸至中低階產品，並著眼於新興市場的換機需求。在薄型化系列上，除 W880 外，滑蓋機種 W580 預計於 2007 年第三季上市。睽違已久的 T 系列和 S 系列產品將於第三季推出，加上中低階規格的 J110/120、K220/230 等機種，及智慧型行動電話 P1 的推出，2007 年 Sony Ericsson 在中高階產品線更趨完備之下，第二季出貨量和市佔率的表現可望較第一季出色。

表 5-10 全球中小型面板手機銷售量的成長曲線方程式運算表

Time	Volume	銷售累積量	$Y=\ln(y/L-y)$	a	b	y
2Q07	143,606	1,522,966	(1.28)	10.97368353	0.1253	4538299
3Q07	157,403	1,680,369	(1.15)	10.97368353	0.1253	4734376
4Q07	172,525	1,852,895	(1.02)	10.97368353	0.1253	4921987
1Q08	189,101	2,041,995	(0.89)	10.97368353	0.1253	5100295
2Q08	207,268	2,249,263	(0.75)	10.97368353	0.1253	5268686
3Q08	227,181	2,476,445	(0.60)	10.97368353	0.1253	5426754
4Q08	249,008	2,725,452	(0.45)	10.97368353	0.1253	5574296
1Q09	272,931	2,998,383	(0.29)	10.97368353	0.1253	5711287
2Q09	299,152	3,297,535	(0.12)	10.97368353	0.1253	5837859
3Q09	327,893	3,625,428	0.07	10.97368353	0.1253	5954276
4Q09	359,395	3,984,823	0.28	10.97368353	0.1253	6060907
1Q10	393,923	4,378,746	0.51	10.97368353	0.1253	6158202
2Q10	431,769	4,810,516	0.79	10.97368353	0.1253	6246670
3Q10	473,251	5,283,767	1.12	10.97368353	0.1253	6326856
4Q10	518,718	5,802,485	1.58	10.97368353	0.1253	6399328
1Q11	568,553	6,371,038	2.32	10.97368353	0.1253	6464658
2Q11	623,177	6,994,215	7.10	10.97368353	0.1253	6523412

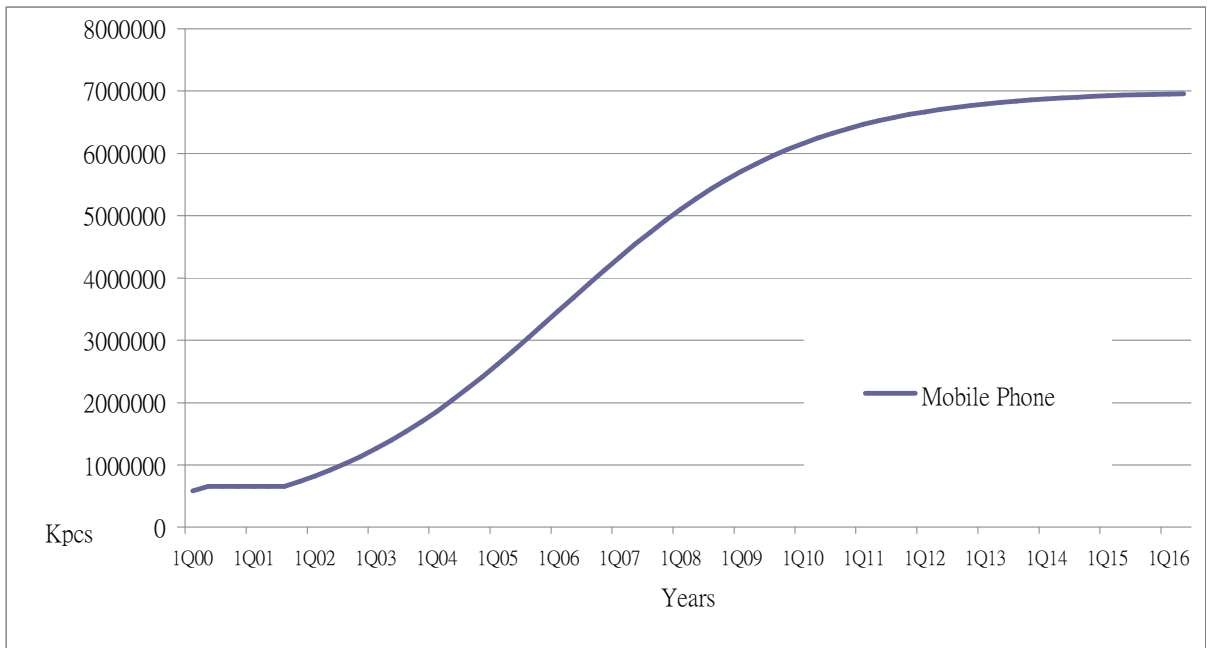


圖 5-4 中小型 TFT 手機面板銷售量預測趨勢圖 2001~2016

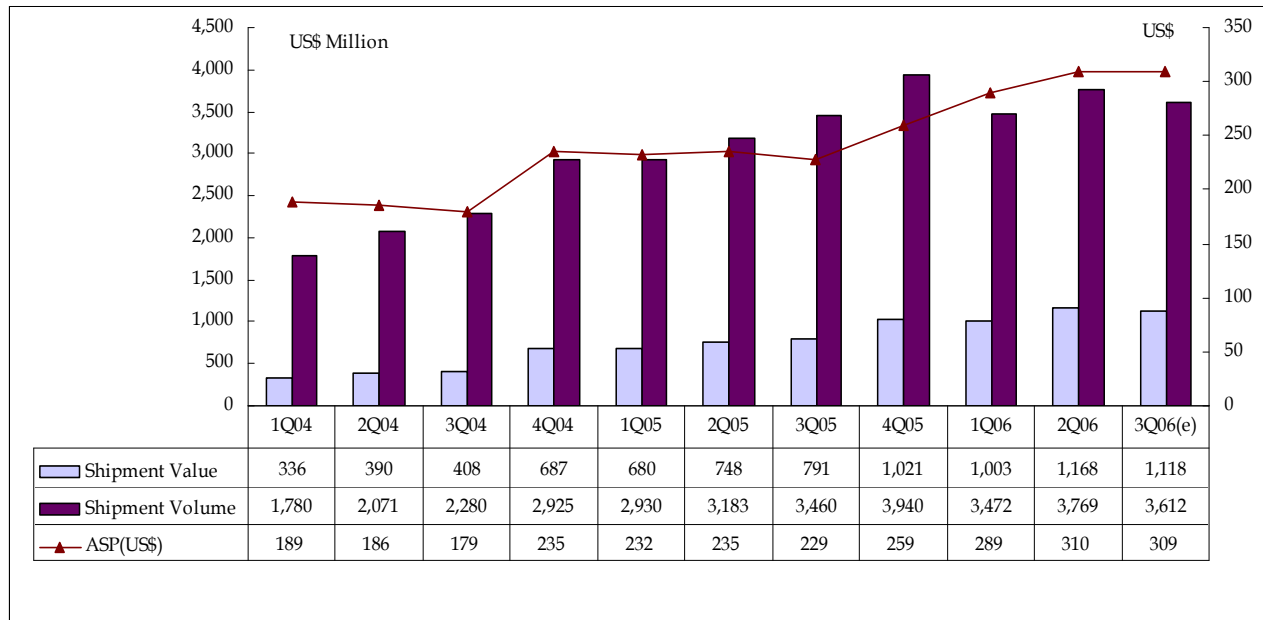


5.2.2 個人數位助理應用 (PDA)

個人數位助理應用 (Personal Digital Assistant; PDA)係指以處理個人資訊管理應用程式(Personal Information Management)功能為主之手持式資訊產品，包含下述 Pure 個人數位助理應用 (PDA)及 個人數位助理應用 (PDA) 內建 Wireless Connectivity 類型之產品。

2006 年第三季個人數位助理應用 (PDA)產業受到部分大廠 3G 新機種遞延上市以及舊機種退出市場等雙重效應影響下，銷售量達 3,612 千台，較 2005 年同期微幅成長 4.4%，但與 2006 年第二季相比，衰退 4.2%。平均銷售單價方面，雖個人數位助理應用 (PDA) Phone 銷售量微幅衰退，但受到 Pure 個人數位助理應用 (PDA)大幅萎縮及 GPS 個人數位助理應用 (PDA)銷售量回溫影響，平均銷售單價與上一季持平，達到 309 美元，產值規模受到個人數位助理應用 (PDA) Phone 比重大幅提升影響，較 2005 年同期的 791 百萬美元大幅成長 41.3%，達 1,118 百萬美元，但與上一季的 1,168 百萬美元相比，則微幅下滑 4.3%。

表 5-11 World Wide PDA Phone Shipmaent



資料來源: MIC 2007

產品組合方面，個人數位助理應用 (PDA) Phone 受到部分 3G 機種軟體認證時程拉長，延後上市時間，以及既有的 2G 機種由於新產品遞延上市延後退出市場時間，導致零組件廠商備料不及，拖累了這一季個人數位助理應用 (PDA) Phone 的銷售表現，銷售規模僅達 1,304 千台，比重維持在 36%的水準。

表 5-12 全球中小型面板 PDA 銷售量的成長曲線方程式運算表

Time	Volume	銷售累積量	$Y=\ln(y/L-y)$	a	b	y
2Q07	19,862	148,988	(2.95)	225.97	0.1651	2381751
3Q07	22,612	171,599	(2.80)	225.97	0.1651	2458871
4Q07	25,742	197,342	(2.65)	225.97	0.1651	2528276
1Q08	29,306	226,648	(2.50)	225.97	0.1651	2590263
2Q08	33,364	260,012	(2.35)	225.97	0.1651	2645248
3Q08	37,983	297,995	(2.20)	225.97	0.1651	2693726
4Q08	43,242	341,237	(2.05)	225.97	0.1651	2736240
1Q09	49,229	390,466	(1.90)	225.97	0.1651	2773349
2Q09	56,044	446,510	(1.74)	225.97	0.1651	2805608
3Q09	63,804	510,314	(1.58)	225.97	0.1651	2833551
4Q09	72,637	582,951	(1.42)	225.97	0.1651	2857682
1Q10	82,694	665,645	(1.25)	225.97	0.1651	2878464
2Q10	94,143	759,787	(1.08)	225.97	0.1651	2896321
3Q10	107,177	866,964	(0.90)	225.97	0.1651	2911636
4Q10	122,015	988,979	(0.71)	225.97	0.1651	2924746
1Q11	138,908	1,127,887	(0.51)	225.97	0.1651	2381751
2Q11	158,140	1,286,027	(0.29)	225.97	0.1651	2458871

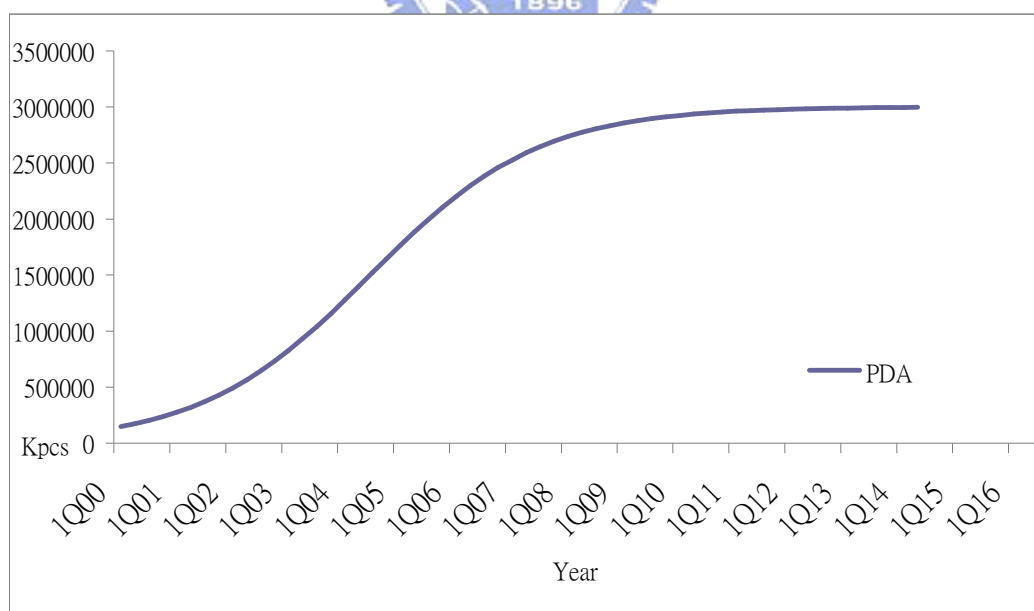


圖 5-5 中小型 TFT 個人數位助理應用 (PDA) 面板銷售量預測趨勢圖 2001~2016

5.2.3 車用電子顯示器 (Automotive Monitor)

以車用導航售後市場來說，由於可攜式產品在銷售上較偏向於資訊產品，全球各區域市場的價格差異較小，也因此，與內嵌式產品相比時，歐洲市場擁有最大的價格差距（2005年歐洲車用導航售後市場與可攜式產品約有7成以上的差距），也連帶的讓消費者在選用時，增加選擇可攜式產品的意願，這也是從2004年開始，可攜式產品價格大幅下降後，會在歐洲市場有不錯表現的重要原因。

表 5-13 車用電子面板出貨量預估 (Unit : 1,000 片)

摘要	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
中央	6,910	8,030	8,770	9,420	9,990	10,500	11,020	11,560
RSE	3,340	4,870	5,700	6,600	7,600	8,800	10,100	11,700
儀錶板	43,810	47,240	50,350	53,990	58,030	62,350	67,030	72,200
時鐘	28,960	26,720	26,890	27,160	27,410	27,670	27,950	28,200
冷暖氣等	24,130	25,540	27,020	28,680	30,420	32,270	34,260	36,350
汽車音響	57,840	61,150	63,320	65,570	67,880	70,300	72,780	75,320
汽車生產台數	64,340	66,790	68,600	70,700	72,800	75,000	77,300	79,600
汽車導航系統	6,630	7,500	8,200	8,800	9,340	9,810	10,300	10,800
汽車音響	79,600	82,910	84,600	86,300	88,000	89,800	91,600	93,400

隨著欲顯示的資訊量增加，面板尺寸亦朝大型化、寬螢幕發展。市售產品中，由於DIN尺寸有其限制，因此內建在儀錶板 (Dashboard) 中的7吋已是極限尺寸，但儀錶板 (Dashboard) 內建型已推出8吋以上的產品。畫素數以480x234 or 400x234 (QVGA) 為主流，但2000年以後，WideVGA (800x480) 亦已上市。

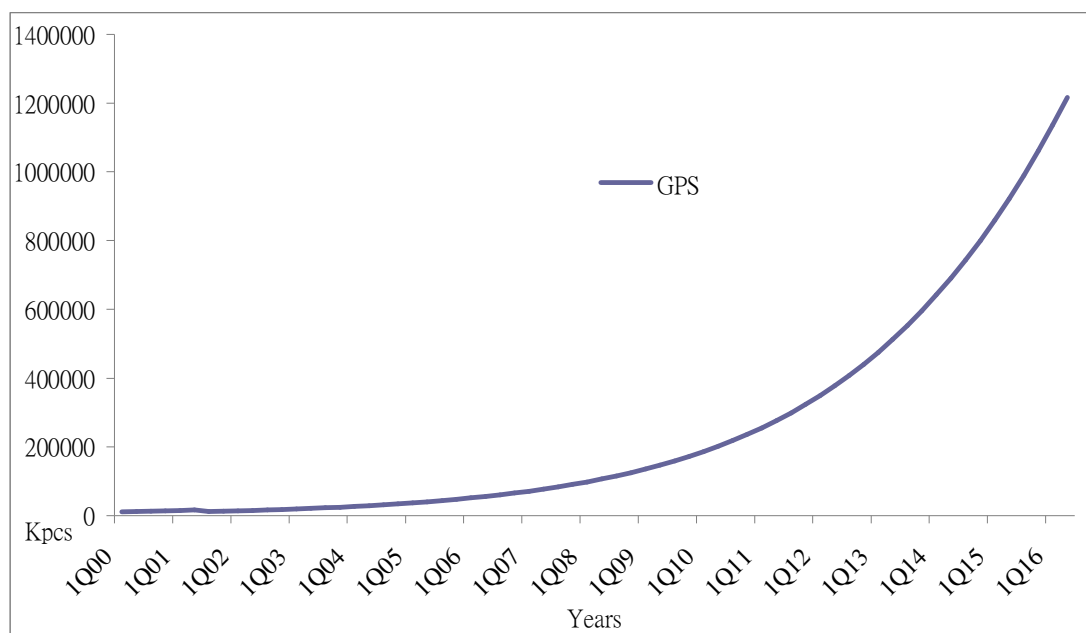
下列為本研究針對車用顯示器所進行的預測與分析，根據 Pearl 曲線的運算結果。車用電顯示面板的市場將會以6.42%的成長比例緩慢的增加，此市場飽和的機率將會是很緩慢的增加幅度。對於提供車用顯示器市場的業者建議宜將產量調節到一最適值。

表 5-14 全球中小型面板車用銷售量的成長曲線方程式運算表

Time	Volume	銷售累積量	$Y=\ln(y/L-y)$	a	b	y
3Q07	1,703	24,055	(5.67)	636.13	0.0816	83617.11
4Q07	1,812	25,867	(5.60)	636.13	0.0816	90634.33
1Q08	1,929	27,796	(5.52)	636.13	0.0816	98232.08
2Q08	2,053	29,849	(5.45)	636.13	0.0816	106456.9
3Q08	2,184	32,033	(5.38)	636.13	0.0816	115358.9
4Q08	2,325	34,357	(5.31)	636.13	0.0816	124991.8
1Q09	2,474	36,831	(5.24)	636.13	0.0816	135413.2
2Q09	2,632	39,464	(5.17)	636.13	0.0816	146685
3Q09	2,801	42,265	(5.10)	636.13	0.0816	158873.4
4Q09	2,981	45,246	(5.04)	636.13	0.0816	172049.1
1Q10	3,173	48,419	(4.97)	636.13	0.0816	186287.7
2Q10	3,376	51,795	(4.90)	636.13	0.0816	201669.9
3Q10	3,593	55,388	(4.83)	636.13	0.0816	218281.6
4Q10	3,823	59,211	(4.76)	636.13	0.0816	236214

1Q11	4,069	63,280	(4.70)	636.13	0.0816	255564.1
2Q11	4,330	67,610	(4.63)	636.13	0.0816	276434.5
3Q11	4,608	72,218	(4.56)	636.13	0.0816	298933.7
4Q11	4,904	77,122	(4.50)	636.13	0.0816	323176.2
1Q12	5,218	82,340	(4.43)	636.13	0.0816	349282.2
2Q12	5,553	87,893	(4.36)	636.13	0.0816	377377.8
3Q12	5,910	93,803	(4.30)	636.13	0.0816	407594.8
4Q12	6,289	100,092	(4.23)	636.13	0.0816	440070.6

圖 5-6 中小型 TFT 車用面板銷售量預測趨勢圖 2001~2016



5.2.4 數位相機 (Digital Still Camera)

本研究所指的數位相機（數位相機 (Digital Still Camera)：以下簡稱 DSC）包括精巧型 (Compact Type)、數位單眼型、未附液晶螢幕的低畫素 DSC（亦即玩具相機）。原預期 2005 年市場成長幅度將趨緩，但受惠於既有市場的換機需求，以及新興市場的需求大幅提昇，因此銷售量明顯大於原先預期，達到 8,664 萬台。

在產品規格演進方面，畫素數每年平均升級 100 萬畫素，2005 年以 400~500 萬畫素為市場主流。日本市場則較其他區域市場領先，2005 年最熱賣產品為 600~700 萬畫素的機種。此外，搭配較大液晶螢幕的精巧型 DSC 越來越受歡迎，除了日本及亞洲等市場之外，歐洲及北美市場於 2006 年以後，對於精巧型機種的市場需求亦將增加。

表 5-15 2004~2009 年各區域市場需求分析

生產地區	2004 年	2005 年	2006 年(f)	2007 年(f)	2008 年(f)	2009 年(f)
日本	11,600	11,500	11,400	11,200	11,000	11,000
中國	2,000	3,500	5,500	8,600	13,000	15,300
亞洲	3,400	8,500	10,300	11,800	12,300	13,000
北美	22,200	26,000	26,500	26,300	26,700	26,500
中南美	1,300	1,900	3,000	4,000	4,500	5,000
歐洲	26,600	27,500	28,000	28,000	28,000	27,800
其他	7,240	7,740	8,140	8,100	8,300	8,300
合計	74,340	86,640	92,840	98,000	103,800	106,900
年成長率(%)	—	116.5	107.2	105.6	105.9	103.0

資料來源：MIC 2006

2005 年之前，全球 DSC 市場急速成長，但進入 2005 年後，市場成長速度開始趨緩，市場成長率已低於 10%。雖然數位攝影的需求依然存在，但由於行動電話內建高畫素相機模組的趨勢迅速擴張，使得低價 DSC 的需求快速退潮。

有不少 DSC 廠商因此面臨虧損而被迫退出市場，或者進行重整。殘存的日本 DSC 廠商則積極開發高附加價值產品，開發超精巧型機種或數位單眼相產品。另一方面，在亞洲和中南美等新興市場，由於 DSC 價格逐漸走低，已進入普及化市場的價格區間，將逐漸取代傳統相機，預期這些地區的需求將會持續擴大。

表 5-16 2004~2009 年各區域市場生產概況與預估

生產地區	2004 年	2005 年	2006 年(f)	2007 年(f)	2008 年(f)	2009 年(f)
日本	24,890	26,920	28,000	27,600	26,400	25,600
中國	37,510	49,380	52,100	55,400	58,400	61,500
亞洲	11,940	10,340	12,740	15,000	19,000	19,800
北美	0	0	0	0	0	0
中南美	0	0	0	0	0	0
歐洲	0	0	0	0	0	0
其他	0	0	0	0	0	0
合計	74,340	86,640	92,840	98,000	103,800	106,900

資料來源：MIC 2006

數位相機的生產地主要集中在日本、中國、馬來西亞、印尼等亞洲地區。各廠商在自行生產、ODM、OEM 的生產策略各異，其中佔有率最高的 Canon、Sony 主要採自行開發、生產的方式，三洋電機則是有 7 成以上產量為 ODM 方式。

台灣的 ODM/OEM 廠商不只供應給 KODAK、三星 (SAMSUNG) 等廠商，亦承接日本廠商之代工訂單。日本廠商為了降低成本，提高市場競爭力，部分廠商陸續釋出代工訂單給台灣廠商，以進一步運用台灣 ODM/OEM 的優勢。不過，部分廠商如 Canon 仍堅持自行生產，使得日本數位相機產業呈現二極化的結構。

預期 2006 年整體市場仍將維持二位數的成長，但隨著市場日趨飽和，市場價格競爭激烈。部分日本廠商對市場的評估錯誤，以致於如 Olympus、Konica Minolta 等陷入業績低迷不振的泥沼之中。Konica Minolta 並已宣佈將自 2006 年 1 月起，退出包含 DSC 在內的相機事業。當然，亦有廠商如 Canon、KODAK 採取較積極的市場價格策略應對，因此市場銷售成績持續成長。

表 5-17 全球中小型面板 DSC 銷售量的成長曲線方程式運算表

Time	Volume	銷售累積量	$Y=\ln(y/L-y)$	a	b	y
3Q05	9,655	47,341	(4.65)	209.62	0.1708	400238.2
4Q05	10,072	57,413	(4.46)	209.62	0.1708	467809.3
1Q06	9,779	67,192	(4.30)	209.62	0.1708	545435.5
2Q06	10,430	77,622	(4.15)	209.62	0.1708	634140.4
3Q06	11,194	88,816	(4.01)	209.62	0.1708	734891.5
4Q06	12,229	101,045	(3.88)	209.62	0.1708	848538.7
1Q07	13,359	114,404	(3.75)	209.62	0.1708	975740.1
2Q07	14,593	128,997	(3.63)	209.62	0.1708	1116880
3Q07	15,942	144,940	(3.51)	209.62	0.1708	1271982
4Q07	17,416	162,355	(3.39)	209.62	0.1708	1440633
1Q08	19,025	181,380	(3.28)	209.62	0.1708	1621917
2Q08	20,784	202,164	(3.17)	209.62	0.1708	1814384

3Q08	22,705	224,869	(3.06)	209.62	0.1708	2016059
4Q08	24,803	249,672	(2.95)	209.62	0.1708	2224498
1Q09	27,095	276,767	(2.84)	209.62	0.1708	2436888
2Q09	29,600	306,366	(2.73)	209.62	0.1708	2650194
3Q09	32,335	338,702	(2.62)	209.62	0.1708	2861327
4Q09	35,324	374,025	(2.52)	209.62	0.1708	3067324
1Q10	38,589	412,614	(2.41)	209.62	0.1708	3265507

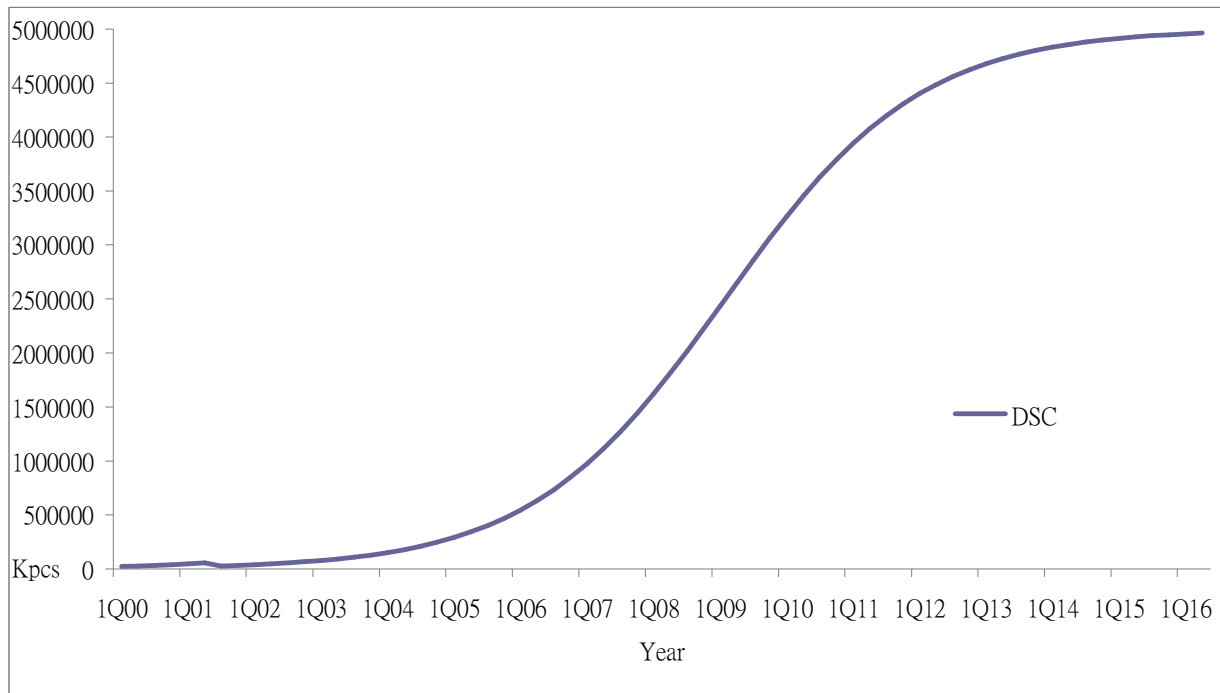


圖 5-10 中小型 TFT DSC 面板銷售量預測趨勢圖 2001~2016

5.3 個案產值預測分析

5.3.1 三洋 愛普生 (Sanyo Epson)

由於彩色液晶面板市場價格競爭日益激烈，加上研發費用及設備投資金額負擔龐大，為提高成本競爭力，結合兩廠在中小型面板的技術優勢，Seiko Epson 與三洋電機宣佈將於 2004 年 10 月前整合雙方的液晶事業，設立新的合資公司「三洋 愛普生 (SANYO EPSON) IMAGING DEVICES CORPORATION」，Seiko Epson 與三洋雙方出資比重各為 55%、45%。

新設的合資公司三洋 愛普生 (Sanyo Epson) Imagine Devices 將專攻中小尺寸液晶面板，產品線將鎖定在市場規模激增的手機用、數位相機 (DSC) 用及車用液晶面板等產品。新公司的資本額未定，社長將由三洋電機的執行董事田端輝夫擔任，副社長則由 Seiko Epson 的有賀修二擔任。雙方擬整合的液晶事業對象包括 Seiko Epson 的 TFD LCD、STN LCD 生產據點豐科事業所，以及三洋電機子公司的非晶矽 (a-Si) TFT LCD、低溫多晶矽 (LTPS) TFT LCD 的生產據點鳥取三洋的鳥取廠；三洋電機 LTPS TFT LCD 的生產據點岐阜廠。Seiko Epson 挹注 50 億日圓，加強蘇州廠的後段製程產能，2004 年夏季月產能擴增至 1,200~1,300 萬片。

表 5-18 Seiko Epson 每季銷售量統計表(2005-2006)

	Shipments (1,000Units/Month)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	8,840.0	9,156.0	10,600.0	11,500.0	12,270.0	13,770.0	15,390.0
PDA	30.0	5.0	90.0	110.0	80.0	110.0	130.0
Automobile Monitor	50.0	64.0	91.0	108.0	72.0	80.0	82.0
Digital Still Camera	1,317.0	1,730.0	1,750.0	1,752.0	1,180.0	1,140.0	1,200.0
Video Camera	22.0	5.0	20.0	25.0	9.0	6.0	
Portable DVD Player	67.0	20.0	5.0				
MP3	10.0	5.0	5.0				
Amusement	3.0	20.0	15.0	60.0	50.0	10.0	15.0
Multi Function Printer	320.0	240.0	580.0	690.0	160.0	120.0	330.0
Mobile Phone Sub Display	500.0	300.0	330.0	410.0	460.0	450.0	630.0
Electronic Viewfinder	600.0	620.0	660.0	470.0	630.0	600.0	620.0
Others	16.0	2.0	37.0	40.0	51.0	55.0	58.0
Total	11,775.0	12,167.0	14,183.0	15,165.0	14,962.0	16,341.0	18,455.0

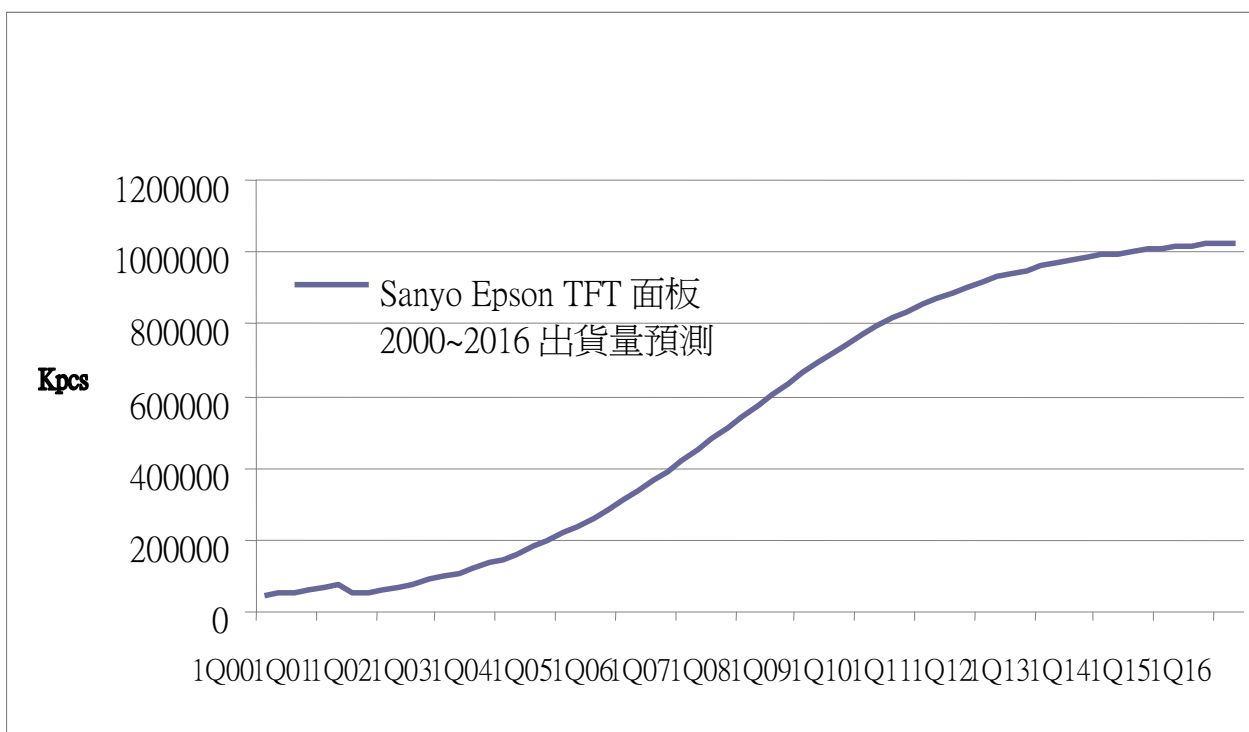


圖 5-7 三洋 愛普生 (Sanyo Epson) 2000~2016 之產量成長曲線預測

三洋 愛普生 (Sanyo Epson) 目前專注於手機的應用產品，佔有整體營收的 80%(請參考表 5-18)。在中小型面板之所以可以佔有鰲頭之原因就在於產品的分配比例正確。在未來的五年裡的發展趨勢還是持續穩定的成長中，預期在 2011 年達到 900KKpcs 每月累積銷售量(請參考圖 5-9)。

表 5-19 三洋 愛普生 (Sanyo Epson) 每季中小面板營收統計表(2005-2006)

	Revenues (US\$ Millions)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	\$506.9	\$459.5	\$491.9	\$474.6	\$470.1	\$531.5	\$577.2
PDA	\$5.7	\$0.9	\$11.0	\$11.1	\$7.8	\$10.2	\$11.6
Automobile Monitor	\$11.2	\$14.1	\$20.5	\$24.3	\$15.2	\$16.8	\$17.1
Digital Still Camera	\$57.6	\$75.1	\$81.9	\$71.5	\$46.3	\$43.2	\$44.4
Video Camera	\$1.3	\$0.3	\$1.2	\$1.4	\$0.4	\$0.3	
Portable DVD Player	\$9.1	\$2.1	\$0.5				
MP3	\$0.5	\$0.2	\$0.2				
Amusement	\$1.5	\$8.7	\$6.5	\$22.6	\$19.1	\$3.8	\$5.5
Multi Function Printer	\$32.2	\$24.6	\$64.8	\$62.2	\$14.2	\$10.5	\$27.2
Mobile Phone Sub Display	\$8.4	\$4.9	\$4.1	\$4.7	\$4.9	\$5.8	\$11.6
Electronic Viewfinder	\$10.5	\$10.5	\$10.9	\$7.5	\$9.7	\$9.1	\$9.3
Others	\$2.0	\$0.5	\$5.0	\$5.6	\$9.8	\$9.7	\$10.0
Total	\$646.8	\$601.4	\$698.5	\$685.6	\$597.5	\$641.0	\$714.0

5.3.2 三星 (Samsung Electronics)

三星 (Samsung) Electronics 在中小尺寸顯示器上全部以行動電話用 TFT LCD 面板為主。手機的可攜性、輕薄性為手機消費者所期待的功能，2006 年，三星電子宣布 Ultra Edition 計畫，發表當時最薄的直板式、掀蓋式及滑蓋式手機，厚度分別為 6.9mm、9.9mm 及 12.9mm。隨著三星電子及關係企業三星 SDI 在手機用面板輕薄性技術的持續進步，2007 年，Ultra Edition II 系列再度將直板式、掀蓋式及滑蓋式手機的厚度紀錄挺進到 5.9mm、9.6mm、及 10.9mm，除此之外更推出 12.1mm 厚的 3.5G 手機。目前三星 SDI 可量產的 TFT LCD 面板僅 1.29mm 厚，而研發中的產品更僅 0.74mm。目前其最新的手機具有兩片 TFT LCD 面板，分別為 2.1 吋及 1.4 吋，機體厚度僅 9.4mm。

表 5-19 清楚的表示出三星 (Samsung) 的手機面板銷售量從 2005 第一季到 2006 年第三季呈現倍數的成長。在手機面板銷售的卓越成就應當歸功於掌握住消費者的需求，全力提升產品品質，成功進行市場區隔守住產品價值。

表 5-20 三星 (Samsung) 每季銷售量統計表(2005-2006)

	Shipments (1,000Units/Month)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	4,385.0	4,363.0	4,587.0	5,900.0	5,880.0	6,740.0	7,805.0
PDA	30.0	88.0	61.0	79.0	439.0	503.0	525.0
Automobile Monitor	10.0	18.0	27.0	34.0	60.0	69.0	80.0
Digital Still Camera		240.0	197.0	217.0	478.0	548.0	634.0
Video Camera							
Portable DVD Player	154.0	143.0	132.0	170.0			
MP3					257.0	295.0	315.0
Amusement	10.0						
Multi Function Printer							
Mobile Phone Sub Display							
Electronic Viewfinder							
Others					68.0	78.0	91.0
Total	4,589.0	4,852.0	5,004.0	6,400.0	7,182.0	8,233.0	9,450.0

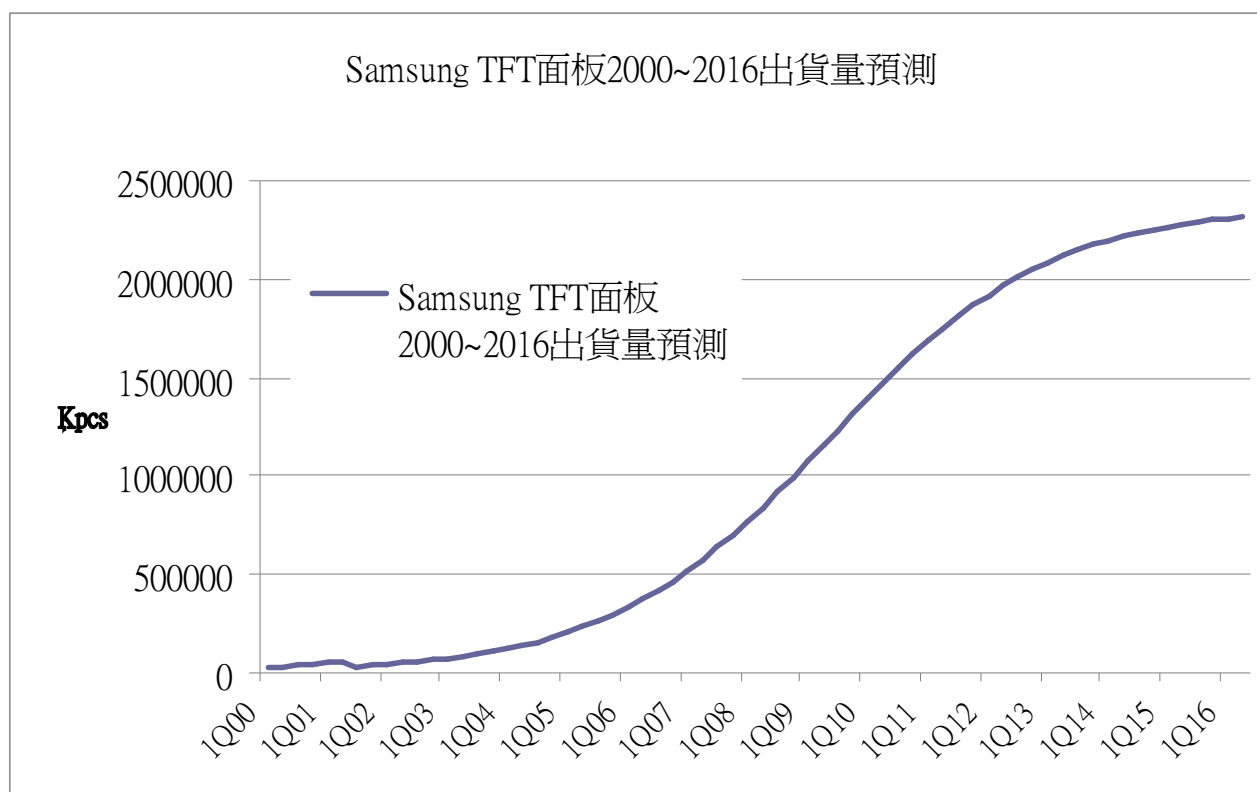


圖 5-8 三星 (Samsung) 2000~2016 之產量成長曲線預測

三星電子在中小尺寸的產能擴展相當迅速，從 2000 年的積極投入到 2012 年都還在成長期間的範疇(請參考圖 5-10)，營收僅次於三星 (Samsung) Epson 在全球佔有 15% 的佔有比率 (請參考表 5-20)。

表 5-21 三星 (Samsung) 每季中小面板營收統計表(2005-2006)

	Revenues (US\$ Millions)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	\$351.8	\$294.9	\$264.4	\$293.7	\$286.9	\$321.3	\$359.4
PDA	\$3.9	\$10.4	\$6.6	\$7.7	\$44.0	\$49.3	\$49.9
Automobile Monitor	\$2.6	\$4.4	\$6.2	\$7.3	\$12.6	\$14.5	\$16.5
Digital Still Camera		\$10.3	\$8.0	\$8.0	\$16.5	\$17.5	\$18.7
Video Camera							
Portable DVD Player	\$20.3	\$15.2	\$14.2	\$17.2			
MP3					\$12.3	\$13.5	\$13.8
Amusement	\$0.9						
Multi Function Printer							
Mobile Phone Sub Display							
Electronic Viewfinder							
Others					\$12.9	\$14.8	\$16.3
Total	\$379.6	\$335.3	\$299.5	\$333.8	\$385.3	\$430.8	\$474.6

5.3.3 友達光電 (AUO)

友達重視全方位尺寸的產品佈局，因而在中小尺寸的耕耘上要比其他廠商來得積極。友達在中小尺寸產品線佈局十分齊全，從 1.5 吋手機面板到 10.2 吋車用面板，各尺寸產品都有。在 2007 年 5 月中小型面板銷售 1,065 萬片，6 月續創新高，至少有 1,000 萬片以上，等於友達第二季中小型面板至少要銷售 3,000 萬片，這較第一季 2,200 萬片成長 35% 以上，在中小面板銷售的數量上屢創新高，在這一波中小型面板缺貨的時機順勢進入國際舞台與日韓相競爭。

另外，友達也是全球數位相機面板第二大供應商，近期日本數位相機大廠紛紛擴大委外給台灣廠商代工，數位相機面板因此訂單大增，造成第二季數位相機面板價格隨之調漲。

從過往幾季的面板銷售趨勢分析出友達以手機和數位相機兩者應用面都並重的模式發展市場，可以預期在中小面板的市場攻佔上具有很大的優勢，其氣勢直逼日韓大廠。其他相關應用面也都具有各自的市場需求面存在，充分顯示友達的全方位布局能力與其策略。

表 5-22 友達光電 (AUO) 每季銷售量統計表(2005-2006)

	Shipments (1,000Units/Month)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	730.0	505.4	1,440.5	1,190.7	1,464.3	2,720.0	3,565.0
PDA							
Automobile Monitor	55.0	115.0	156.0	163.0	99.0	143.0	155.0
Digital Still Camera	1,245.0	1,730.0	2,000.0	2,365.0	2,015.0	2,150.0	2,250.0
Video Camera	345.0	395.0	800.0	400.0	500.0	520.0	535.0
Portable DVD Player	70.0	110.0	205.0	400.0	320.0	575.0	670.0
MP3					120.0	140.0	150.0
Amusement	30.0	30.0	60.0	40.0	30.0	30.0	60.0
Multi Function Printer	368.0	600.0	855.0	505.0	650.0	500.0	750.0
Mobile Phone Sub Display							
Electronic Viewfinder							
Others	34.0	33.0	40.0	34.0	29.0	33.0	40.0
Total	2,877.0	3,518.4	5,556.5	5,097.7	5,227.3	6,811.0	8,175.0

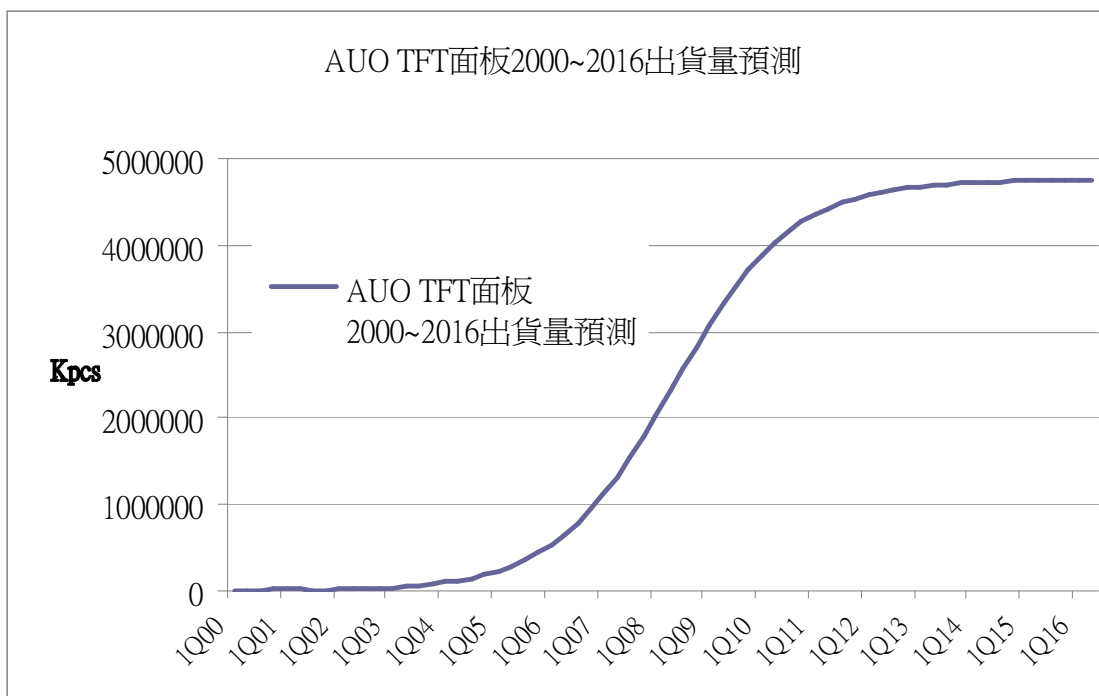


圖 5-9 友達光電 (AUO) 2000~2016 之產量成長曲線預測

由於友達併購廣輝三代線後產能大增，在中小面板的銷售部分佔有全尺寸相對優勢所以在各個應用面都同步發酵推動之下，在 2007 展現出前所未有的樂觀前景。手機面板將是友達今年中小型面板中，成長率最高的產品，主要是受到 TFT 手機面板取代 STN 面板的效應。

表 5-23 友達光電 (AUO) 每季中小面板營收統計表(2005-2006)

	Revenues (US\$ Millions)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	\$55.4	\$28.8	\$76.1	\$54.1	\$64.2	\$115.2	\$146.5
PDA							
Automobile Monitor	\$13.8	\$28.6	\$39.0	\$37.4	\$21.1	\$31.0	\$33.4
Digital Still Camera	\$51.1	\$68.3	\$68.0	\$81.5	\$79.6	\$79.2	\$76.9
Video Camera	\$13.9	\$15.4	\$28.1	\$13.3	\$23.7	\$24.4	\$24.4
Portable DVD Player	\$9.0	\$11.7	\$24.7	\$45.5	\$33.3	\$57.6	\$64.9
MP3						\$3.5	\$3.4
Amusement	\$2.0	\$1.8	\$3.4	\$2.0	\$1.5	\$1.5	\$3.0
Multi Function Printer	\$37.6	\$52.8	\$73.8	\$46.6	\$48.2	\$35.2	\$50.2
Mobile Phone Sub Display							
Electronic Viewfinder							
Others	\$6.2	\$6.0	\$7.1	\$6.2	\$5.0	\$5.7	\$6.4
Total	\$189.0	\$213.4	\$320.0	\$286.8	\$276.7	\$353.2	\$409.1

5.3.4 夏普 (Sharp)

中小型顯示器產品在材料方面的比重，遠比大型顯示器產品的比重還要高，同時在生產方面受到少量多樣的生產形式，採取自製與外購兩種形式並重之上游供應商的管理模式為其成功關鍵。以驅動 IC 來說公司採取的採購策略在於手機用 LTPS 面板所需的零件採自於 NEC 公司，主要原因在於 NEC 本身在驅動 IC 方面具備獨特的技術與生產成本，且 LTPS 需要高度客製化 IC 零件，因此夏普 (Sharp) 選擇 NEC 為主要供應夥伴，可以達到降低成本且無機密外洩的疑慮。對於 a-TFT 所需的驅動 IC 則是採用自行設計與生產。彩色濾光片公司則是長期與 Toppan 進行合作，且採購的數量佔該公司中小型彩色濾光片產量 50% 以上。透過這種密切合作的方式讓雙方技術開發上能夠更加緊密。

表 5-24 夏普 (Sharp) 公司與主要零組件廠商關聯圖

關鍵零件	主要採購廠商	採購模式
驅動 IC	NEC、Sharp、Renesas	* LTPS 面板驅動 IC 採購數量為 NEC 公司排名第一的客戶 * a-TFT 面板用驅動 IC 原則上採取自製的方式進行供貨 * 估計公司所需的中小型驅動 IC 約有 70-80% 採取外購
彩色濾光片	Toppan 與 DNP	* 採購數量為 Toppan 公司排名第一的客戶 * 約有 20% 的產品採取自製的方式
背光板	東北精密、日本電產	* 採取 100% 的外購形式
偏光板	日本偏光板廠商	* 採取 100% 的外購形式

資料來源：工研院 IEK(2006/08)

夏普 (Sharp) 公司能夠在中小型 TFT LCD 產業中持續成長，採取了鎖定高階高獲利的應用市場，並且透過供應鏈的管理，達到技術差異化，再次驗證在中小型 TFT LCD 產業中價格不是最為重要的競爭指標，品質才是決勝的觀點。

表 5-25 夏普 (Sharp) 每季銷售量統計表(2005-2006)

	Shipments (1,000Units/Month)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	4,513.0	5,350.0	7,645.0	8,275.0	8,930.0	9,400.0	9,800.0
PDA	542.0	422.0	600.0	775.0	580.0	560.0	630.0
Automobile Monitor	287.0	360.0	350.0	300.0	377.0	330.0	365.0
Digital Still Camera	339.0	400.0	490.0	550.0	500.0	500.0	520.0
Video Camera	197.0	260.0	260.0	275.0	100.0	60.0	40.0
Portable DVD Player							
MP3	238.0	200.0	175.0	1,000.0	780.0	530.0	790.0
Amusement	3,984.0	2,620.0	5,330.0	2,715.0	4,100.0	2,855.0	3,830.0
Multi Function Printer	6.0	5.0	5.0	35.0	5.0	6.0	5.0
Mobile Phone Sub Display	25.0	20.0	2.0				
Electronic Viewfinder							
Others	70.0	120.0	120.0	130.0	120.0	120.0	130.0
Total	10,201.0	9,757.0	14,977.0	14,055.0	15,492.0	14,361.0	16,110.0

過去幾年來，夏普 (Sharp) 積極擴充 CGS (Silicon, Continuous Grain Silicon, 連續結晶技術) 生產線產能，估計從 2002 年到 2005 年之間產能增加達到月產能接近 2000 萬片的供應量，其中增加的種類以 CGS 面板技術增加最為快速。

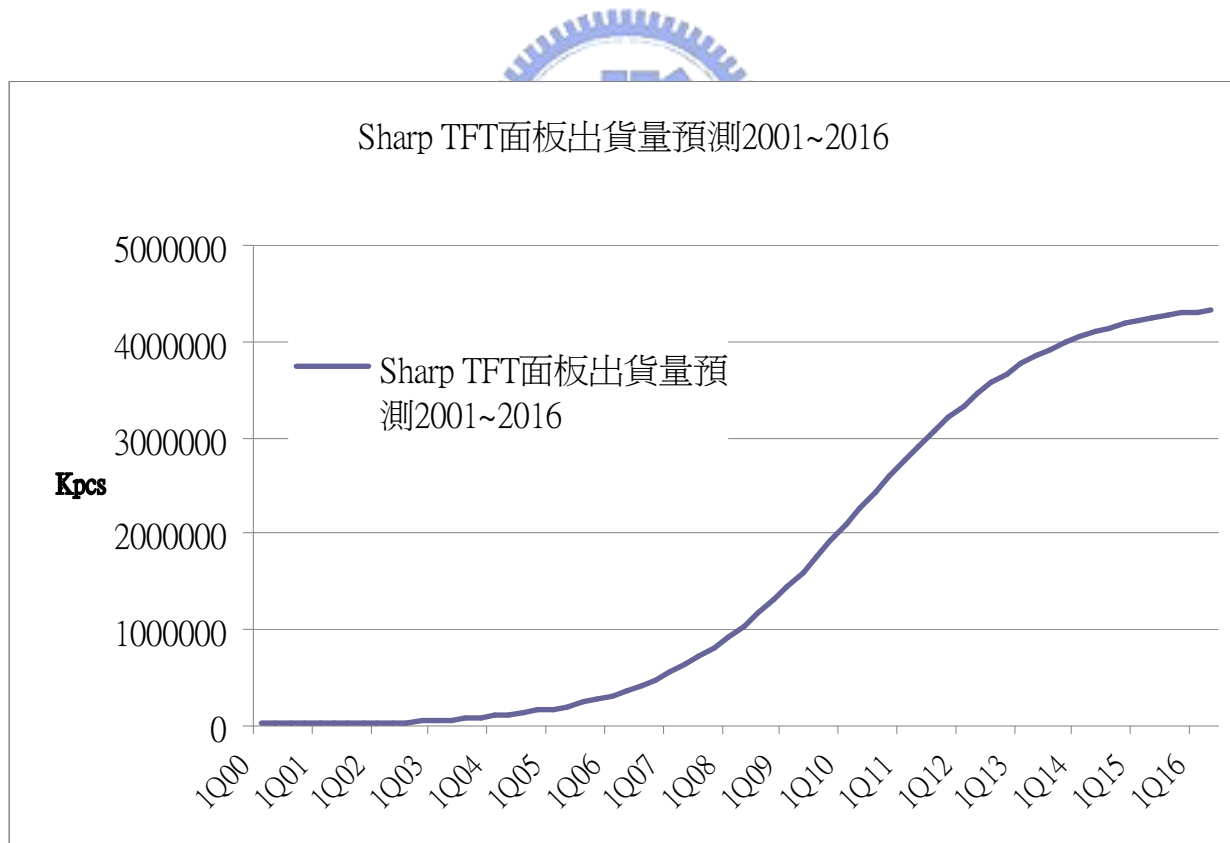


圖 5-10 夏普 (Sharp) 2000~2016 之產量成長曲線預測

夏普 (Sharp) 的中小型面板，因為技術及規格獨特的因素，掌握到不少關鍵客戶，像

以前任天堂的 Gameboys 系列掌上遊樂器，95%以上是用夏普的面板。目前在 iPod nano、Sony 的 PSP 及日本汽車用顯示器領域也有極高佔有率，價格是台廠同尺寸面板的 2 倍以上或無法比較，因為非常難打入，這也是夏普在 LCD 事業能夠維持穩定獲利率的主因。在 TV 用 LCD 生產線方面，玻璃基板搬運方式採用獨家技術，部份設備也自行設計，以充分掌握品質及生產效率。

由於夏普 (Sharp) 的產能尚有相當空間可以轉換製作中小型面板，是以產品的生命週期更加具備延伸的價值，直到 2012 年都還是維持高度成長的狀態，預計到 2014 年可達到銷售量飽和的階段(請參考圖 5-12)。

在營收的表現上，車用電子顯示器的營收表現呈現逐年下降的趨勢，但是銷售量是增加的。顯示出在車用顯示器的價格合理化的同時也驅動了消費族群的購買慾望。也證明夏普 (Sharp) 在整合上游供應商的能力上相當大的進展，同步滿足了客戶的需求和本身的利潤，是很值得學習與效法的一個典範。

表 5-26 夏普 (Sharp) 每季中小面板營收統計表(2005-2006)

	Revenues (US\$ Millions)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	\$324.8	\$328.3	\$416.0	\$411.3	\$450.8	\$463.5	\$459.9
PDA	\$96.6	\$56.5	\$79.1	\$95.4	\$69.4	\$64.3	\$70.8
Automobile Monitor	\$70.5	\$85.1	\$78.3	\$62.7	\$82.7	\$71.8	\$79.0
Digital Still Camera	\$17.2	\$21.2	\$24.6	\$25.3	\$23.4	\$21.8	\$20.8
Video Camera	\$10.8	\$13.6	\$12.7	\$12.7	\$4.7	\$3.0	\$2.0
Portable DVD Player							
MP3	\$18.3	\$12.9	\$11.1	\$52.0	\$39.4	\$24.3	\$34.3
Amusement	\$360.2	\$230.5	\$403.2	\$215.3	\$269.7	\$150.4	\$219.3
Multi Function Printer	\$0.9	\$0.7	\$0.7	\$4.4	\$0.7	\$0.8	\$0.7
Mobile Phone Sub Display	\$0.4	\$0.3	\$0.0				
Electronic Viewfinder							
Others	\$15.0	\$26.1	\$26.1	\$28.1	\$24.7	\$24.7	\$25.1
Total	\$914.7	\$775.2	\$1,051.9	\$907.0	\$965.5	\$824.5	\$911.9

5.4 台灣其他中小尺寸面板廠個案產值預測

5.4.1 群創光電 (Innolux)

群創以系統組裝產能大於面板產能營運模式，降低面板景氣波動的風險，加上擁有鴻海系統端的 local 組裝與模具技術優勢，群創主要從 TFT-LCD ARRAY 與 COLOR Filter 的製造開始，一直向下垂直整合作到系統產品(液晶監視器)的組裝，因此群創為國內第一家整合上游 TFT-LCD 面板生產與下游系統組裝的廠商，由 Sony 與三星 (Samsung) 的合作模式可看出面板與系統結合已逐漸成為市場趨勢，群創除了擁有液晶面板製造技術，尚有世界一流的精密模具技術、機構與電子設計、專利技術佈局等優勢。目前群創公司定位為鴻海集團垂直整合的顯示器廠商，主要利用鴻海在系統端優勢，以掌握訂單來源的穩定，主要銷售量統計請參考表 5-27。

表 5-27 群創光電 (Innolux) 每季銷售量統計表(2005-2006)

	Shipments (1,000Units/Month)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	200.0	165.0	500.0	510.0	1,500.0	550.0	600.0
PDA							
Automobile Monitor							
Digital Still Camera							
Video Camera							
Portable DVD Player	20.0	330.0	730.0	730.0	415.0	595.0	610.0
MP3							
Amusement							
Multi Function Printer							
Mobile Phone Sub Display							
Electronic Viewfinder							
Others							
Total	220.0	495.0	1,230.0	1,240.0	1,915.0	1,145.0	1,210.0

群創產品組合 7" 面板模組約佔 13%，監視器組裝約佔 87%。7" 模組在 4.5 代廠生產，目前月產能 30~35K/月，預估 07 年將擴增到 45K/月。目前 7" 面板使用量最大在車用市場與 Portable DVD 為主，07 年將新增手機市場，且產品線擴充到 GPS、數位相框、行動電視、IP PHONE。目前公司於 7" Portable DVD 市佔率已居全球第一，未來公司亦將循此模式往 8"~10.2" 市場發展預估 07 年中小型面板模組營收將成長 50~60%。目前 4.5 代良率已達 97% 以上。預測其成長曲線將會在 2008 第一季達到一個飽和點，建議在此階段進行產線併購或是策略聯盟以增加產能，請參考圖 5-11。

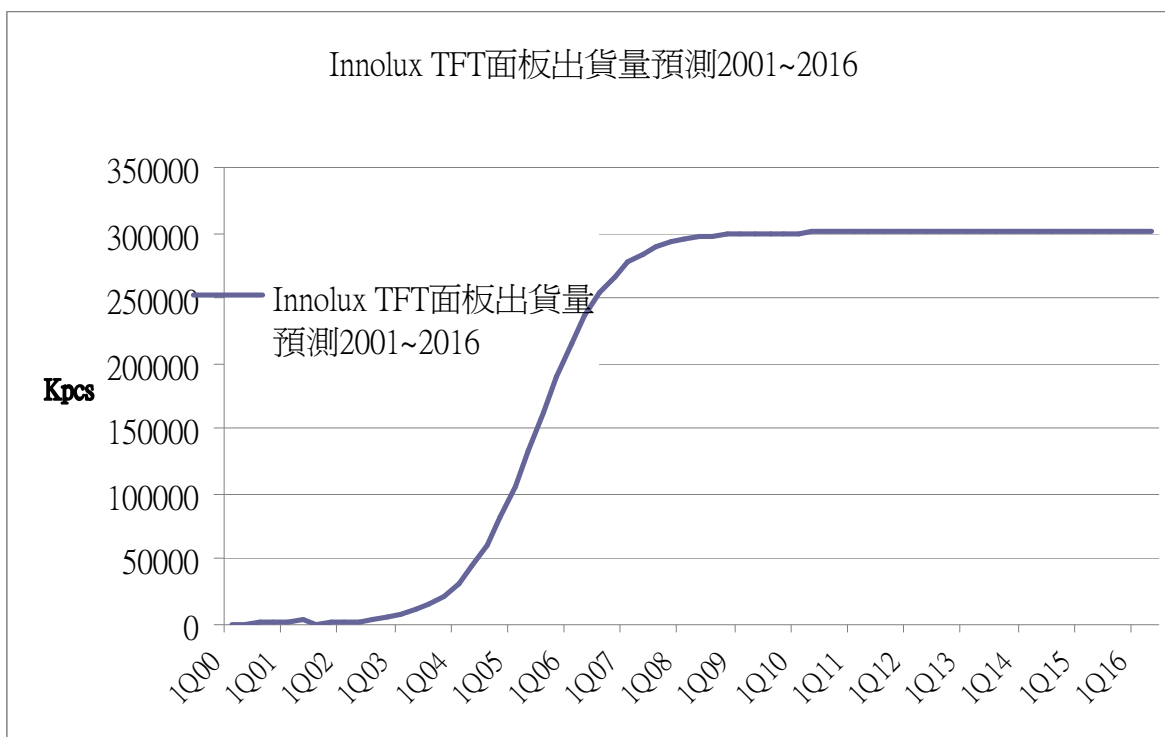


圖 5-11 群創光電 (Innolux) 2000~2016 之產量成長曲線預測

群創主要針對中尺寸模組量產，去年度銷售量達九百八十萬三千片，營收為八十三億八千萬元，今年的成長率將高達八五%以上。目前 3.5 吋規格已經進入量產規劃。

表 5-28 群創光電 (Innolux)每季中小面板營收統計表(2005-2006)

	Revenues (US\$ Millions)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	\$16.1	\$7.8	\$20.0	\$18.5	\$25.9	\$13.5	\$14.6
PDA							
Automobile Monitor							
Digital Still Camera							
Video Camera							
Portable DVD Player	\$2.6	\$35.2	\$81.3	\$76.2	\$41.8	\$57.8	\$58.4
MP3							
Amusement							
Multi Function Printer							
Mobile Phone Sub Display							
Electronic Viewfinder							
Others							
Total	\$18.7	\$42.9	\$101.3	\$94.7	\$67.6	\$71.3	\$73.0

5.4.2 中華映管 (CPT)

2007 年 4 月份中小型面板銷售量為 423.7 萬片，較 3 月增加 12.0%。華映今年中小型面板成長將相當強勁，預計今年單月投片量將擴增到 10 萬片，全年銷售量目標將由去年 1930 萬片，拉高至 5350 萬片。華映表示，目前由 7 吋中尺寸面板、到手機用小尺寸面板都供不應求。(請參考表 5-30)

表 5-29 中華映管 (CPT)每季銷售量統計表(2005-2006)

	Revenues (US\$ Millions)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone							
PDA							
Automobile Monitor							
Digital Still Camera							
Video Camera							
Portable DVD Player	\$5.3	\$4.8	\$25.0	\$27.0	\$18.9	\$25.6	\$27.8
MP3							
Amusement							
Multi Function Printer							
Mobile Phone Sub Display							
Electronic Viewfinder							
Others							
Total	\$5.3	\$4.8	\$25.0	\$27.0	\$18.9	\$25.6	\$27.8

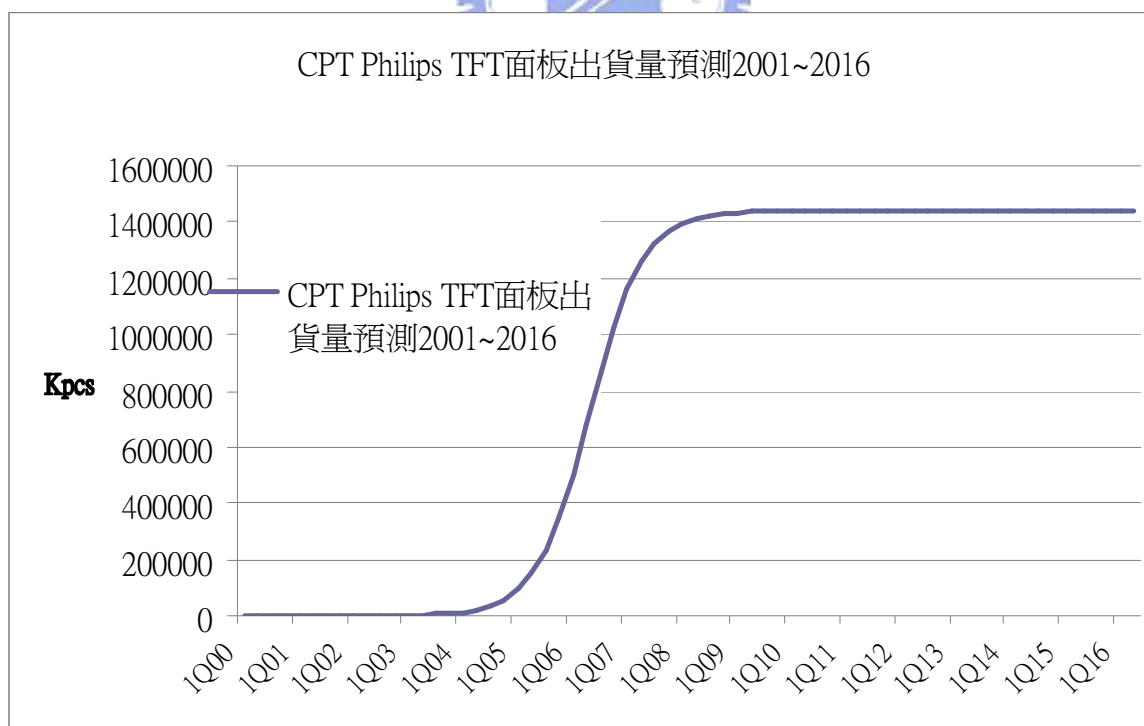


圖 5-12 中華映管 (CPT) 2000~2016 之產量成長曲線預測

隨著華映在中小面板的佈局漸漸活躍，其和下游業者的合作關係更顯重要，目前華映中小尺寸銷售種類繁多，小至 1.8、2.4、2.8 英寸手機面板，大至 4 英寸 MP3 播放器面板以及 8 英寸 GPS 導航系統、DVD 播放器、車用顯示器以及新興的數碼相框面板都有，中小型面板市場最大的特性就是配合客戶導入設計，因此應用的產品也相當多元。

華映中小尺寸自 2006 第四季銷售量明顯增加，中小尺寸營收比從去年 Q1 的 3%、提高至 7.3%，華映除了將第三代廠轉作生產中小尺寸外、第四代、四點五代廠生產中小尺寸的比重也逐漸拉高，華映 2007 年中尺寸面板銷售以 Portable DVD Player、數位相框應用為主，小尺寸銷售以 2.4"、2.8" 的手機及 Smart Phone 應用為主。(請參考表 5-30 與表 5-31)

表 5-30 中華映管 (CPT)每季中小面板營收統計表(2005-2006)

	Shipments (1,000Units/Month)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone							
PDA							
Automobile Monitor							
Digital Still Camera							
Video Camera							
Portable DVD Player	40.0	45.0	200.0	220.0	190.0	250.0	270.0
MP3							
Amusement							
Multi Function Printer							
Mobile Phone Sub Display							
Electronic Viewfinder							
Others							
Total	40.0	45.0	200.0	220.0	190.0	250.0	270.0

表 5-31 中華映管 (CPT)每季中小面板銷售技術類別統計表(2005-2006)

Panel	Reso	Color	Shipments (1,000Units/Month)						
			Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
a-Si TFT LCD 6.5	480 x 234	Color							
a-Si TFT LCD 7.0	480 x 234	Color	40.0	45.0	150.0	155.0	180.0	200.0	200.0
a-Si TFT LCD 8.0	480 x 234	Color			30.0	35.0	7.0	30.0	40.0
a-Si TFT LCD 9.0	800 x 480	Color			20.0	30.0	3.0	20.0	30.0
Total			40.0	45.0	200.0	220.0	190.0	250.0	270.0

Panel	Reso	Color	Share (% Basis)						
			Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
a-Si TFT LCD 6.5	480 x 234	Color							
a-Si TFT LCD 7.0	480 x 234	Color	100.0%	100.0%	75.0%	70.5%	94.7%	80.0%	74.1%
a-Si TFT LCD 8.0	480 x 234	Color			15.0%	15.9%	3.7%	12.0%	14.8%
a-Si TFT LCD 9.0	800 x 480	Color			10.0%	13.6%	1.6%	8.0%	11.1%
Total			100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

CPT's Portable DVD Player Module Shipments and Share by Panel

5.4.3 勝華科技 (Wintek)

在 TFT 產業領域，勝華過去三年裡主要為日本廠商日立及三洋進行 TFT 後段模組代工業務，自從購入彩晶三代線後增加前製程 TFT-LCD 面板製作，勝華將正式跨入 TFT-LCD 面板自製的時代。

就手機面板技術發展來看，儘管 2005 年低階手機需求持續強勁對於以 STN 面板為主要產品之勝華相對有利。長期未來 TFT 仍將為主流技術，因此目前低階手機之盛行僅是減緩 TFT 對 STN 面板替代之速度。整體而言，STN 產業長期發展趨勢對於勝華未來之成長動能較為不利。但因為受到手機大廠的鉗制目前銷售還是以單色的手機訂單為主要大宗(請參考表 5-35)，預計在 2008 年隨著客戶的轉型將會提高 TFT LC 產品銷售的比例。

表 5-32 勝華科技 (Wintek)每季銷售量統計表(2005-2006)

	Shipments (1,000Units/Month)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	6,830.0	7,072.0	7,701.0	9,468.0	7,454.0	7,500.0	7,800.0
PDA	45.0	42.0	40.0	25.0	60.0	60.0	65.0
Automobile Monitor							
Digital Still Camera							
Video Camera							
Portable DVD Player							
MP3	650.0	800.0	766.7	400.0	550.0	400.0	450.0
Amusement							
Multi Function Printer							
Mobile Phone Sub Display	4,590.0	4,933.0	7,083.0	10,101.0	8,624.0	9,300.0	9,700.0
Electronic Viewfinder							
Others							
Total	12,115.0	12,847.0	15,590.7	19,994.0	16,688.0	17,260.0	18,015.0

根據 Display Search 統計，2005 第二季全球手機次面板，勝華為全球第一大供應商，次之為 SDI 的 28.7%。以次面板技術別來看，勝華 MSTN 市佔率全球第一，為 30.5%；CSTN 則為全球第二位，市佔率為 28.5%，僅次於 SDI 的 32.8%；TFT 業務僅作後段模組代工，全球市佔率僅約 3.6%。

上述綜合而論，勝華科技 (Wintek)過去採用 TFT 代工方式進入 TFT 模組市場提升市場佔有率的方法導致其成長曲線呈現陡峭的趨勢，然而其實際前段產線的貢獻在 2004~2006 仍然還未成熟,可以預期將會在未來的兩年裡擺脫 TFT 產能的限制點持續展現其中小尺寸面板翹楚的地位。(請參考圖 5-13)

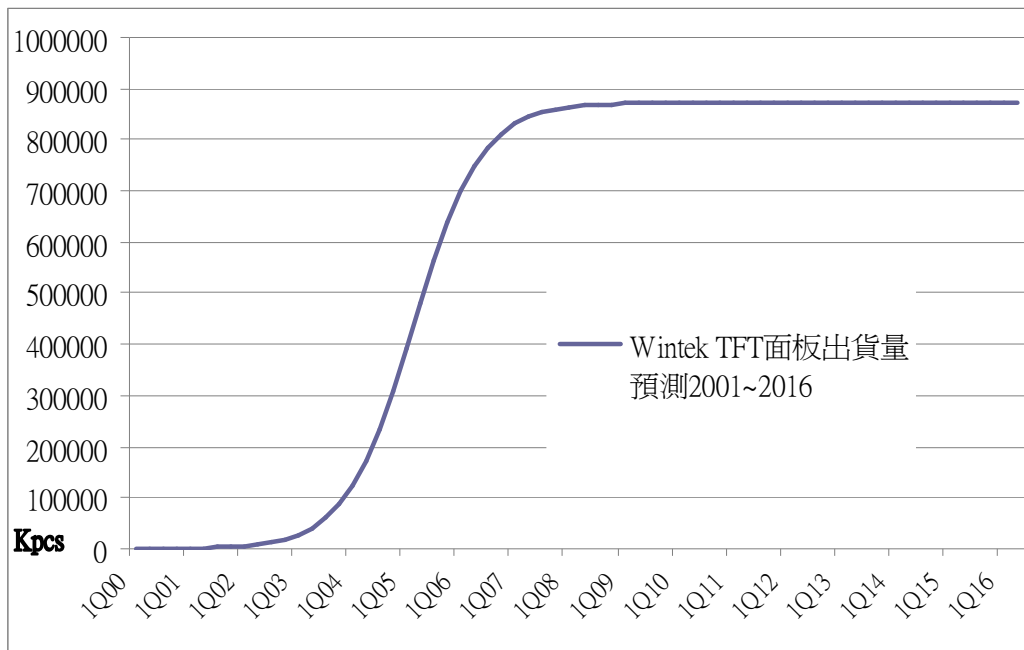


圖 5-13 勝華科技 (Wintek) 2000~2016 之產量成長曲線預測

勝華 TFT 模組代工業務受惠於 Motorola RazrV3 手機熱賣，營收比重由 2004 第四季的 10.9% 大幅提升至 1Q05' 的 26%，再增加至 2005 的第二季的 28%，但 CSTN 與 MSTN 業務合計仍超過勝華營收 7 成，因此勝華之營運狀況仍與 STN 手機面板之發展息息相關。(請參考表 5-34)

表 5-33 勝華科技 (Wintek) 每季中小面板營收統計表(2005-2006)

	Revenues (US\$ Millions)						
	Q1'05	Q2'05	Q3'05	Q4'05	Q1'06	Q2'06	Q3'06
Mobile Phone	\$173.7	\$158.6	\$172.4	\$208.7	\$141.4	\$140.2	\$141.0
PDA	\$2.2	\$1.9	\$1.7	\$1.2	\$3.9	\$3.8	\$4.7
Automobile Monitor							
Digital Still Camera							
Video Camera							
Portable DVD Player							
MP3	\$14.2	\$17.0	\$15.4	\$7.1	\$8.8	\$5.6	\$5.8
Amusement							
Multi Function Printer							
Mobile Phone Sub Display	\$29.4	\$31.1	\$48.3	\$72.7	\$64.6	\$69.5	\$71.2
Electronic Viewfinder							
Others							
Total	\$219.5	\$208.7	\$237.7	\$289.7	\$218.8	\$219.2	\$222.7

5.5 台灣中小尺寸面板企業競合觀察

目前 STN 面板暨模組相關廠商如勝華(2384)、全台(3038)、久正(6167)和晶采(8049)等，均已迅速投入小尺寸 TFT 後段模組進行佈局，並積極擴張 TFT 業務的比重，顯示當前 STN 產業在小尺寸 TFT 面板價格持續逼近的競爭壓力下，TFT 後段模組訂單儼然已成為 STN 廠商的兵家必爭之地。

全台即認為，STN 廠為 TFT 面板廠生產後段模組目前已成為小尺寸面板市場的明確產業趨勢，亦即雙方未來將保有日趨密切的合作關係，而非僅只有競爭的關係。此外，勝華現階段 TFT 相關業務(含面板代料加工和後段模組)之營收比重已達三成左右，已是 STN 面板廠商中 TFT 營收比重最高者。

在手機對 TFT 面板應用需求大舉擴增下，TFT 面板廠持續將旗下 3.5 代線以下產加速轉進至中小型面板進行佈局，也是促使小尺寸 TFT 面板後段模組委外生產比重明顯擴增、為 STN 廠商挹注新商機的主因之一。目前中小型面板廠商除較具規模的元太(8069)和友達(2409)外，其餘包括奇美電(3009)、華映(2475)、廣輝(3012)和彩晶(6116)等，今年針對中小型面板的轉進佈局，亦陸續有新的產能將陸續開出(業界統計粗估新增的總月產能約 200K)，且推估其後段模組產能均將以委外為主。

儘管國內面板廠本身也有 TFT 面板模組生產線，不過由於中小型面板訂單大多屬於少量多樣，因此預期面板廠仍將會釋放更多的小尺寸 TFT 後段模組訂單給專業模組生產廠商，而由於模組廠規模往往較面板廠小，因此在承接少量多樣的訂單上較具成本競爭優勢，而這對於專業模組廠商和急欲爭食這塊大餅的 STN 面板廠而言，都將是一大發展利基。

此外，就 STN 廠商發展中小尺寸 TFT 模組的業務模式而言，一方面 STN 廠商可按 TFT 面板廠所設定的尺寸需求，生產標準化的 TFT 模組產品並對 TFT 面板廠進行供貨，這類廠商包括中日新(8266)和晶采等；另一方面，STN 廠商也可以向 TFT 面板廠進行購料，買進玻璃半成品，並按下游組裝廠客戶的尺寸需求來進行切割，最後再自行完成組裝程序，推出「客製化」產品給客戶，目前全台和久正均有拓展此一業務，且合作對象均為奇美電、並以手機廠為客戶，而這也可說是 STN 廠新崛起的 TFT 業務模式。

值得注意的是，國內最早完全轉進中小尺寸 TFT 模組產品(佔營收 100%)佈局的中日新，儘管目前已擁有 98%以上的高良率水準，以及 10 條以上的模組生產線(華映為其主要客戶之一)，惟在 STN 面板暨模組廠相繼投入 TFT 面板模組生產業務的情勢下，整體業界競爭環境勢必也將轉趨激烈，未來客戶板塊是否將因此而出現變動有待進一步的觀察，為了因應面板投資環境的衝擊，中小尺寸 STN/TN 業者的轉型造成中小型面板的產業版圖進行重整，圖中的勝華和凌巨等 STN/TN 型的面板廠商將會扮演模組通路的加工角色。

Taiwan's Small & Medium Size Panel Industry Supply Chain

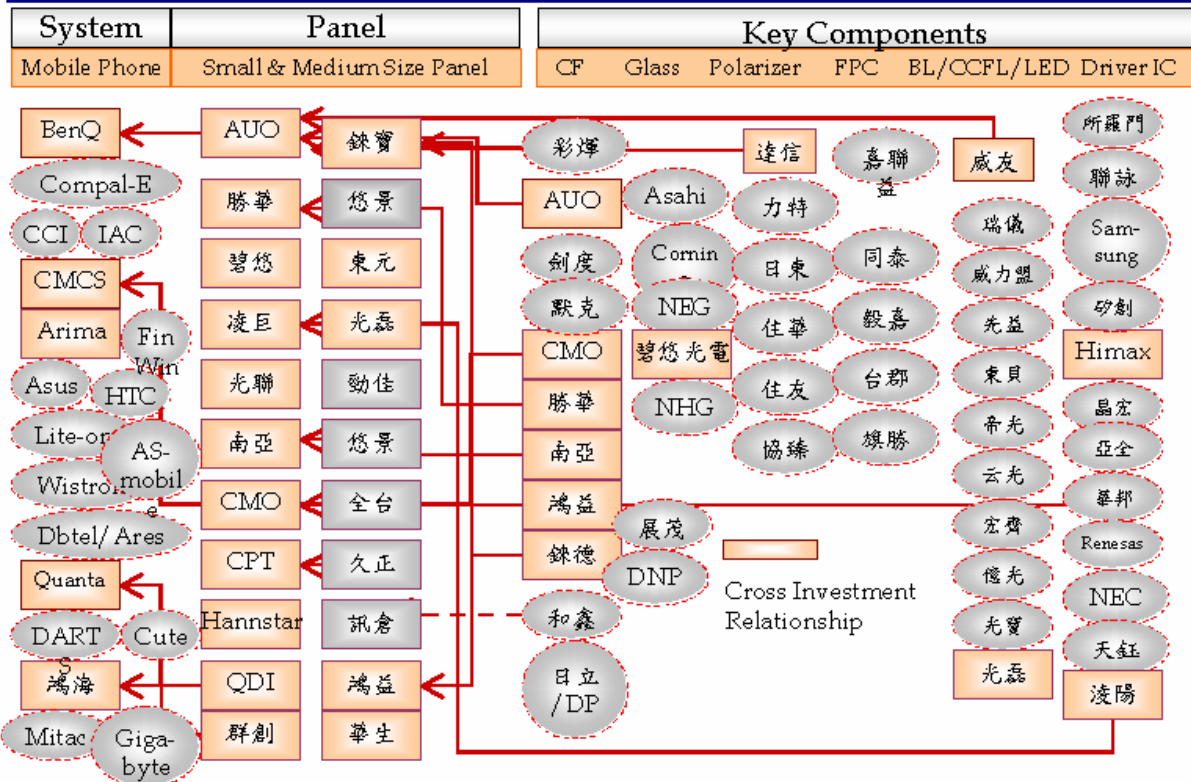


圖 5-14 台灣中小型面板供應鏈關係

5.5.1 中小型面板技術發展趨勢





中小型面板技術發展趨勢多針對多媒體圖像傳輸迅速性和製程的簡化，例如美國高通與南韓三星電子日前在“無線日本 2004”發表之 (Mobile Display Digital Interface ; MDDI) 技術，具有速率高、接腳數量少及功耗低等特色。三星生產的支援 MDDI 的液晶驅動 IC 與 FPGA 連接起來傳輸影像之最大數據傳輸速度可達 400Mbit/秒的速度。相對定義了翻蓋手機中串列介面的互連與速度，其可變數據速率最高達 3.2Gbps。透過將帶有 LCD 與相機連接的數位基頻控制器訊號數量從 90 個接腳減少到 8 個接腳並附加電源，該技術也同步降低了整體系統成本。相近似的設計陸續被業者所重視和開發，本研究彙整中小型面板在 2007 年發展的整體進度請參閱圖 5-12。

為了使手持式電子商品具備更精緻的功能。例如：內建百萬像數以上相機、高解析度液晶面板及能播放流暢的數位電視、電影及其他動態影像的應用程式。同時，由於要滿足使用者對行動電話外型的多樣化需求，手機的設計日益複雜。為回應這些需求，介面的發展特點包括下述：

- (1) 使用電流驅動的 LVDS (低壓差動訊號)，可大幅減低訊號線路的數目。例如：主次雙螢幕的 LCD 只需六條訊號線來顯示影像；
- (2) 與 CMOS 介面比較，受電磁波雜訊干擾的程度較低；
- (3) 支援全雙工與半雙工傳輸，每一通道的高速資料傳輸可達 200Mbps；
- (4) 使用 8B/10B 編碼來平衡 DC 元件，並具備傳輸錯誤偵測功能以確保傳輸的高穩定度；
- (5) 由於 Host 和 Target 之間維持固定關係，Target 不需使用數位鎖相迴路 (PLL)，因此可以減低耗能。

由於新序列介面標準尚未達統一導致無法全面的導入產品的設計，雖然新介面比起傳統之平行介面有達到減少傳輸線，增加頻寬之優點，期望介面設計及現有所突破克服此一問題，如此一來 LCD 特性的提升會更具有意義，方可充分發揮其性能。

表 5-34 中小型面板技術發展—依應用面區分

Application	技術發展			
手機 	Panel Size	2"	2"	
	Resolution	240*320	240*320	
	PPI	199	199	
	Brightness (nits)	360	360	
	Contrast Ratio	360:1	3600:1	
	Remark	Normal power	Ultra low power	
多媒體娛樂 	Panel Size	2.2"	2.8"	3.5"
	Resolution	240*320	480*800	480*640
	PPI	200	333	228
	T or R or TR	TR	T	T
	Brightness (nits)	90	250	250
	Contrast Ratio	100:1/5:1	400:1	400:1
	View Angle (H/V)	140/140(CR>5)	170/170(CR>10)	160/160(CR>5)
	Reflectance(diffused)	5%	—	4%
	Response Time(on+off)	40 ms	25ms	25ms
	Color Gamut	60%	60%	50%
	Remark	TR-PS	PS LTPS	VA
	車用電子 	Panel Size	4.3"	6.0"
Resolution		480*272	800*600	800*480
PPI		128	100	133
T or R or TR		T	T	T
Brightness (nits)		450	35%	170/350
Contrast Ratio		450:1	7:1	350:1/150:1(±30°)
View Angle (H/V)		110/130	70/70(CR>7)	110/120
Operation Temp.		-20~70	0~50	-30~85
Storage Temp.		-30~80	-25~70	-40~90
Remark		One chip	E-book	Dual View
DVD Player 、 Photo Frame 、 UMPC 		Panel Size	7.0"	7.0"
	Resolution	800*480	800*480	800*600
	PPI	133	133	119
	T or R or TR	TR	T	T
	Brightness (nits)	400	300	600
	Contrast Ratio	350:1/10:1(T/R)	700:1	600:1
	View Angle (H/V)	160/160	110/130	120/150
	Reflectance (diffused)	5%	—	—
	Operation Temp.	-20~70	-20~70	-10~70
	Storage Temp.	-30~80	-30~80	-30~80
	Remark	For Free	One Chip	—

資料來源: 2007 SID Exhibition (LG)

5.5.2 台、日、韓的產業中小尺寸面板產業競爭分析

日本不但是全球第一個生產中小型面板的國家，也是唯一擁有最多平面顯示器專利授權的國家。當台灣在 2003 年積極的布建轉移 TFT LCD 產線和技術的同步，日本也逐漸的把電腦螢幕的市場釋出轉戰大型與小型面板兩大高技術屏障市場。從圖 5.1 平面顯示器微笑曲線的分布清楚的看到各國在平面顯示器佈局的重心各不相同，韓國在學習日本的模式逐漸往技術屏障高的極大尺寸和小尺寸位置點移動中，目前台灣和中國在筆記型電腦市場可說是相輔相成的情況。

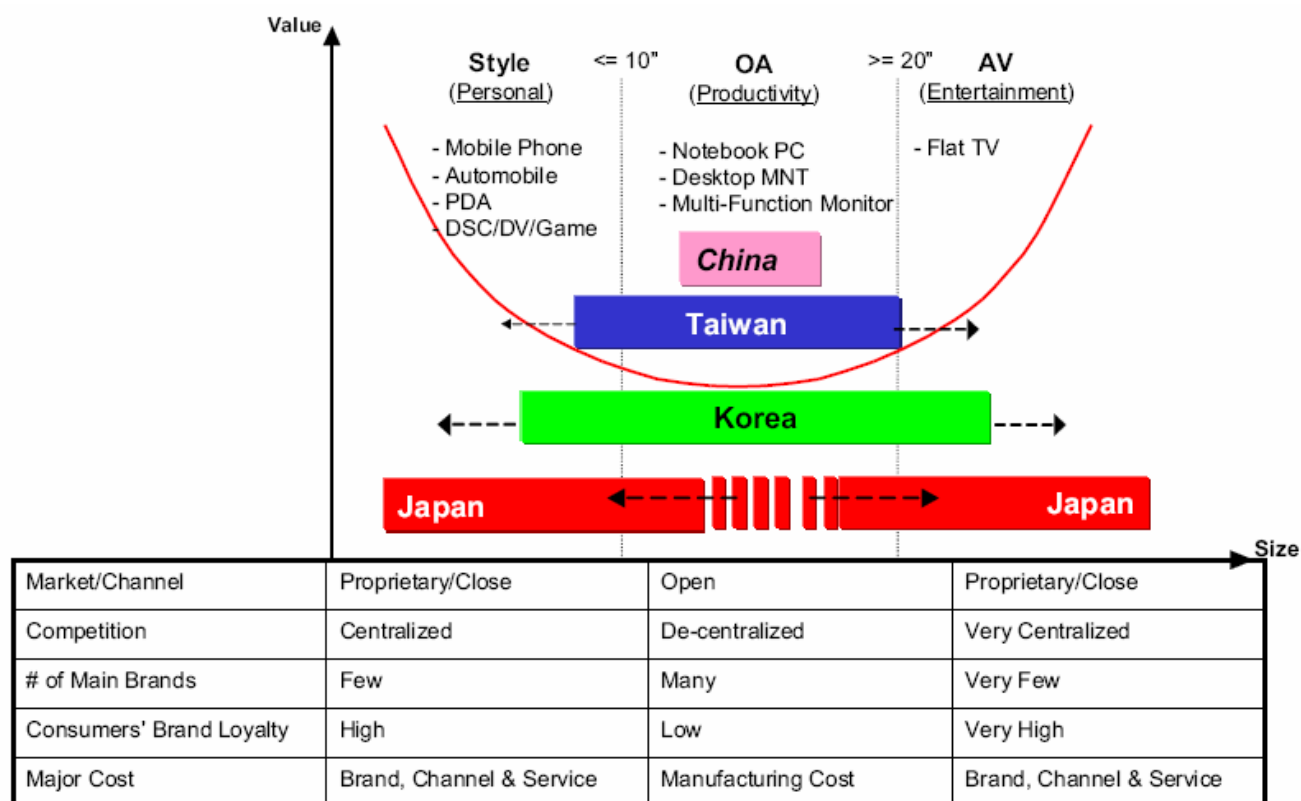


圖 5-15 平面顯示器微笑曲線

針對中國來勢洶洶，在 1991 年鄧小平提出「發展高科技，實現產業化」後，中信息產業在 2005 年五月一次批准了南京、吳江、福州、福清、佛山、咸陽、安陽七個中國大陸國家級的顯示器產業園區。各國無不屏息以待，在中國大陸政府規劃的目標裡 2007 年達到 Color Filter 自製率 40%，2008 年要搶占全球市場佔有率的 10% 以上，2010 年 Glass 百分之百自製，前述的策略把中國入主平面顯示器的企圖表露無遺。

眼見大陸積極以企業所得稅優惠、TFT LCD 專門優惠措施、提供資源鼓勵企業投入、各個大動作運作中，日本相關企業的推動相對的以長遠的規劃為主，日本將 PDP、OLED、大尺寸 LCD TV、LTPS、省能源、降低價格、高技術水準發展列為日本發展平面顯示器的重點。日本企圖打破過去企業單打獨鬥的銷售方案，由政府出面進行企業整合以力挽狂瀾收復薄型電視市場，但事與願違的發展在產品價格直落品質要求嚴峻的市場環境

裡，日本漸漸失去與韓國和台灣競爭的優勢。未來日本將會朝向顯示器的智慧財產權或專利鑑價的部份著墨，加上前瞻技術研發的優勢再深入經營，以掌握關鍵的材料和技術為主要的目標。

韓國在平面顯示器產業發展過程一直是以日本為目標，具有比較典型的超越型發展的特性，「次世代資訊顯示技術開發計畫」是 21 世紀先導研究計畫的子計畫，為目前韓國政府在平面顯示器相關計畫中最大規模之長程計畫，為期 10 年投入資金為 2,220 億韓元。主要目標有三項：ADO「主動式自然色全有機顯示器面板模組」、「OTFT（Organic Thin Film-Transistor）用有機材料與應用技術」、「Array、Module 及驅動 Mode-Printing 製程與基礎技術」開發。足可見韓國也深覺關鍵材料的開發是很重要的，正逐步搶佔材料開發和專利的佈局。

表 5-35 中日韓三國小尺寸平面顯示器的優缺點與趨勢

國家	優勢	劣勢	發展方向
日本	<ul style="list-style-type: none"> ● 技術領先 ● 上下游產業整合完整 	<ul style="list-style-type: none"> ● 生產成本高 ● 投資意願低缺乏新世代產線 	<ul style="list-style-type: none"> ● 低溫多晶矽 LCD ● 反射型 LCD ● 高解析度應用市場
韓國	<ul style="list-style-type: none"> ● 大量生產能力 ● 製造成本最低 ● 上下游產業已完備 	<ul style="list-style-type: none"> ● 面對台日與大陸廠商的聯手挑戰 	<ul style="list-style-type: none"> ● 擴大全球通路 ● 積極構建新世代廠 ● 積極發展 LCD TV
台灣	<ul style="list-style-type: none"> ● 製造成本低 ● 供應鏈配合度高 ● 投資意願強 ● 善於進行製程提升 ● 對客戶配合度高 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需依賴日本的技術授權 ● 關鍵零組件掌握在日商手中，生產材料與設備 100% 都是來自日本購入 	<ul style="list-style-type: none"> ● 提升低溫多晶矽技術 ● 研發自主 ● 提高產能 ● 積極構築新世代廠 ● 積極爭取國際廠商策略聯盟
中國	<ul style="list-style-type: none"> ● 政府策略領導 ● 足夠人力與資源 ● 各方資金湧入投資 ● 人工便宜且充足 ● 目前景氣蒸蒸日上 	<ul style="list-style-type: none"> ● 目前對平面顯示器專業知識未開發 ● 需要統籌在一個財團或企業的運作下 	<ul style="list-style-type: none"> ● 穩佔筆記電腦市場 ● 搶攻低價位電腦市場 ● 利用既有有模組資源改善成本架構優化產品的獲利環境

(本研究整理)

5.6 台灣中小尺寸面板產業發展契機

2006年可以說是TN/STN廠商的轉型年，從勝華科技購買瀚宇彩晶的3代TFT生產線，可以看出STN廠極思轉型以因應市場變化之意圖，眼見TFT LCD面板應用越來越普及，手機面板使用TFT LCD技術也越來越多，勝華科技是有國際級手機客戶，但是缺乏TFT前段製程以至於供貨的一直被限制在STN面板的範疇，透過購買瀚宇彩晶對於勝華在爭取客戶認同上會有助益。統寶本身具備有LTPS的技術，加上飛利浦MDS的既有手機通路，兩相合併後對於手機面板客戶的掌握度提高形成一個很穩固的區隔。日本業者見到台灣積極佈局發展也加速退出TN/STN技術的行業，台灣在此階段以TN/STN部份的發展可以說是呈現倍數的成長，擠身為TN/STN類型產品的佼佼者，未來在此領域將會是台灣業者的天下。表6.1為2006年關鍵TN/STN廠商的發展動向。

表 5-36 2006 年關鍵 TN/STN 廠商的發展動向

廠商名稱	廠商動向
EIDC	2006年10月Sanyo宣布退出SEID, Epson全部獨資, 並更名為EIDC (Epson Image Devices Corporation), Sanyo認為中小尺寸面板競爭激烈, 價格快速下滑, 離當初規劃的目標尚遠, 達成目標之希望渺茫, 因此做出此決定。
Wintek	2006年9月宣布斥資61億買下彩晶一座3代面板廠, 這項交易在2006年10月完成。 勝華以自有資金和銀行借貸支付此項交易, 彩晶因為處分土地、設備等資產, 估計獲益36億台幣; 此外彩晶採取和勝華交換股權的方式進行策略結盟, 目前彩晶佔有勝華股權的3.1%成為其中一席董事。
Philips	皇家飛利浦電子公司(NYSE: PHG, AEX:PH)於2006年6月6日宣布旗下行動顯示系統事業部MDS(Mobile Display Systems)與台灣統寶光電公司合併正式完成, 新公司名為TPO。此新公司交易後之股權, 台灣仁寶電腦佔25.1%, 飛利浦則佔17.5%, 統一企業持股3.5%

資料來源：工研院IEK (2007/03)

第6章 結論與建議

本章將針對全球中小尺寸面板產業未來發展趨勢作揖統整論述，在本研究中得到 TFT LCD 的產業特性不但具備液晶循環影響，市場規格繁多、競爭對手眾都是對中小型面板發展之不利因素。唯透過珀爾曲線的模型建立，方可一窺這複雜又神祕的產業。本研究發現中小型面板應用市場和中日韓台灣四者的 GPD 呈現依存關係，尤其以出貨量的部份依存性最高。

應用市場的端點還是以手機市場為最大宗的應用商品中小尺寸面板波動性漸趨於季節性調節，2008 年後價格競爭將不再如 2004~2006 般激烈，產業價值鏈的重新組合創造更多樣化的合作模式。上、下游供應鏈的整合將會決定企業競爭力的核心。未來的五年內手機應用仍然會是佔有中小面板供應需求最大的應用市場，2009 手機應用產品將達到中小尺寸面板 78% 的產值，手機面板尺寸需求將會集中在 2.8 吋和 1.8 吋。

表 6-1 珀爾曲線預測模型參數表

公司名稱	L(K Pcs)	a	b	殘差值
Sanyo Epson	1,045,000	22.05	0.1177	0.9902
Samsung	2,372,000	80.73	0.1356	0.9863
Philips	1,725,000	58.49	0.1367	0.9765
AUO	4,750,000	546.21	0.223	0.9687
SDI	1,430,000	308.28	0.2832	0.9562
Sharp	4,435,000	233.81	0.1526	0.9487
TMD	90,000	11585.39	0.2697	0.9847
Hitachi	4,000,000	737.23	0.2233	0.9832
Casio	1,000,000	22.81	0.0522	0.9756
L.G. Innotech	1,000,000	88.49	0.1252	0.9815
Optrex	1,000,000	553.24	0.2779	0.9486
SII	1,560,000	841.26	0.2444	0.9387
Innolux	300,350	574.56	0.3832	0.9452
BOE	900,000	157944.66	1.0173	0.9877
LG Philips	780,000	337.55	0.1157	0.9547
CPT	1,440,000	30242.39	0.5105	0.9841
Wintek	872,000	489.94836	0.3998	0.9654

產業平均預測結果	L 值 (K Pcs)	a	b	殘差值
全球平均預估	1,688,197	12,039	0.2746	0.9692
台灣規模預估	44,211,000	63.14	0.1154	0.9875
應用市場預測	10,354,320	24.93	0.1368	0.9455

類別	L 值 (K Pcs)	a	b	殘差值
手機	5,930,000	10.974	0.1253	0.9994
個人助理 PDA	71,200	1669.7	0.2389	0.983
數位相機	3,560,000	144.3	0.1624	0.9895
數位錄攝影機	500,120	35.85	0.0975	0.987
車用電子顯示	293,000	636.12	0.0816	0.999

資料來源:本研究整理

自 2003 年手機用中小型面板已經進入技術更迭的週期，目前後進的技術是軟性電子顯示器和有機發光顯示器兩類型。由於此兩類軟性平面顯示器構築在平面顯示器材料面的發展進度和穩定性。目前以整體趨勢來看韓國將會優先脫出低價單色的有機發光技術產品以因應多媒體用小型手持商品和藍芽系統使用之應用面需求。日本各廠主力在於白光有機發光平面顯示器，加上各式不同的特殊顯示技術結合，往高階商品佈局的用心相當的明顯。目前台灣也有不少廠商投入但多還是在實驗和研究部分，受限於原物料僅日本才有生產，價格昂貴之問題無法考慮大量生產。

表 6-2 TFT LCD 技術轉換趨勢推估表

類別	2001	2002	2003	2004	2005	2006	回歸公式	a	b	R2
TFT-LCD (>10")	10815	15884	20953	34626	43234	53851.3	$y = 8726x - 8457.7$ $R2 = 0.9932$	8726	-8457.7	99.0%
TFT-LCD (<10")	3301	3946	4591	10248	13615	14705	$y = 2532.3x - 2485.7$ $R2 = 0.9736$	2532.3	-2485.7	97.0%
TN/STN LCD	4327	4159	3991	6069	6031	4778	$y = -1253x + 7284$ $R2 = 1$	-1253	7284	99.9%
OLED	44	81	118	473	558	837	$y = 159.02x - 332.91$ $R2 = 0.9671$	159.02	-332.91	96.7%
Total FPD	20916	27082	29653	58714	71325.9	83764.5	$y = 13178x - 8258.9$ $R2 = 0.991$	13178	-8258.9	99.1%

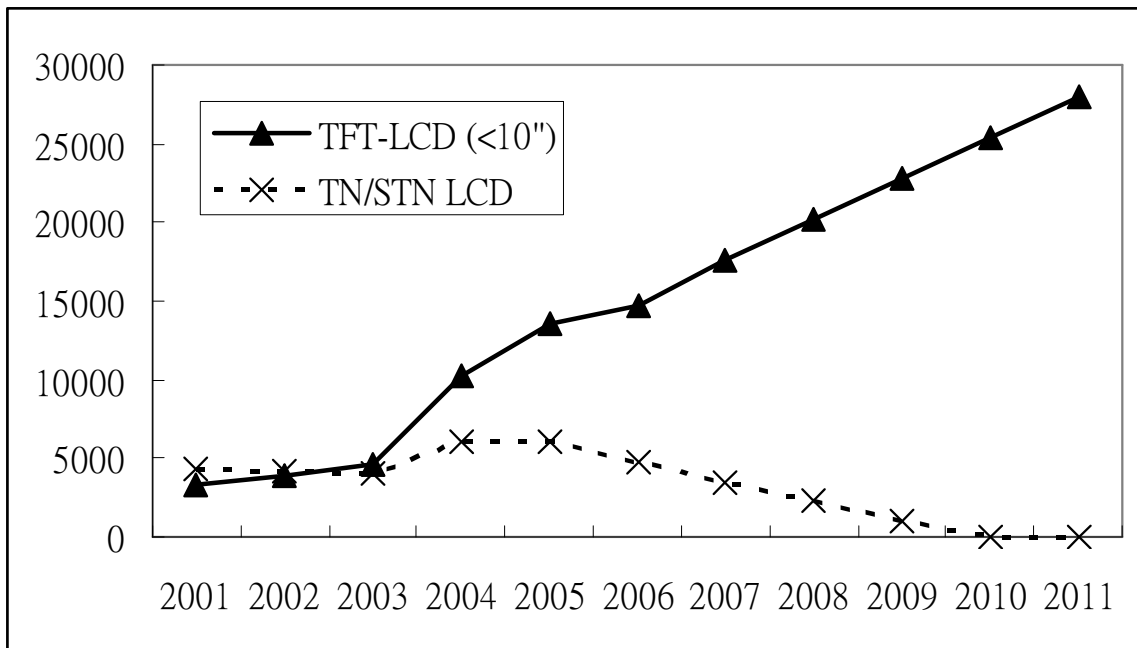


圖 6-1 TFT LC 與 STN 技術之全球市場預估趨勢圖

全球中小型面板應用範圍相當廣泛，從銷售量最大的手機用面板、數位相機用面板到多功能事務機用面板以及新興應用如數位相框及超可攜電腦（Ultra Mobile PC；UMPC）等。未來可預測的趨勢分兩大方向發展：

(1) 中小型 TFT 面板市場火熱將維持到 2010 年

從中小尺寸 TFT LCD 的整體產值來看，因為 TFT LCD 加速取代低階手機面板原有的 MSTN/CSTN 面板，此替代效應將使 2007 年有不錯的成長。

(2) 終端需求大幅增加，促使中小型 TFT 面板劇烈競爭

回顧 2006 年因為成本的關係，3.5 代線下的產線已經不符合生產大尺寸面板的效益，廠商將其轉為中小型面板開發之外，偶爾 4.5 代線也會用以生產穩定的中小面板規格，促使過去的 STN 業者轉型爭取 TFT 面板的資源，以跟隨客戶的需求提供不同客製模組的腳步。

另外隨著面板技術的演進與消費者的要求漸漸嚴苛，加上大尺寸面板專利技術成熟度高的延伸使得中小型面板顯示器的性能有突破性的發展，不同技術間的競合可以觀察出未來 LTPS-TFT 和 AM-OLED 加入後會益加白熱化，除此以外，現在手持式的裝置終端產品的平均售價(Average Sales Price；ASP)日益下滑，但是品質要求卻是越來越趨於高階，這便是中小型 TFT LCD 銷售量成長快速卻未帶動產值爬升的主因。

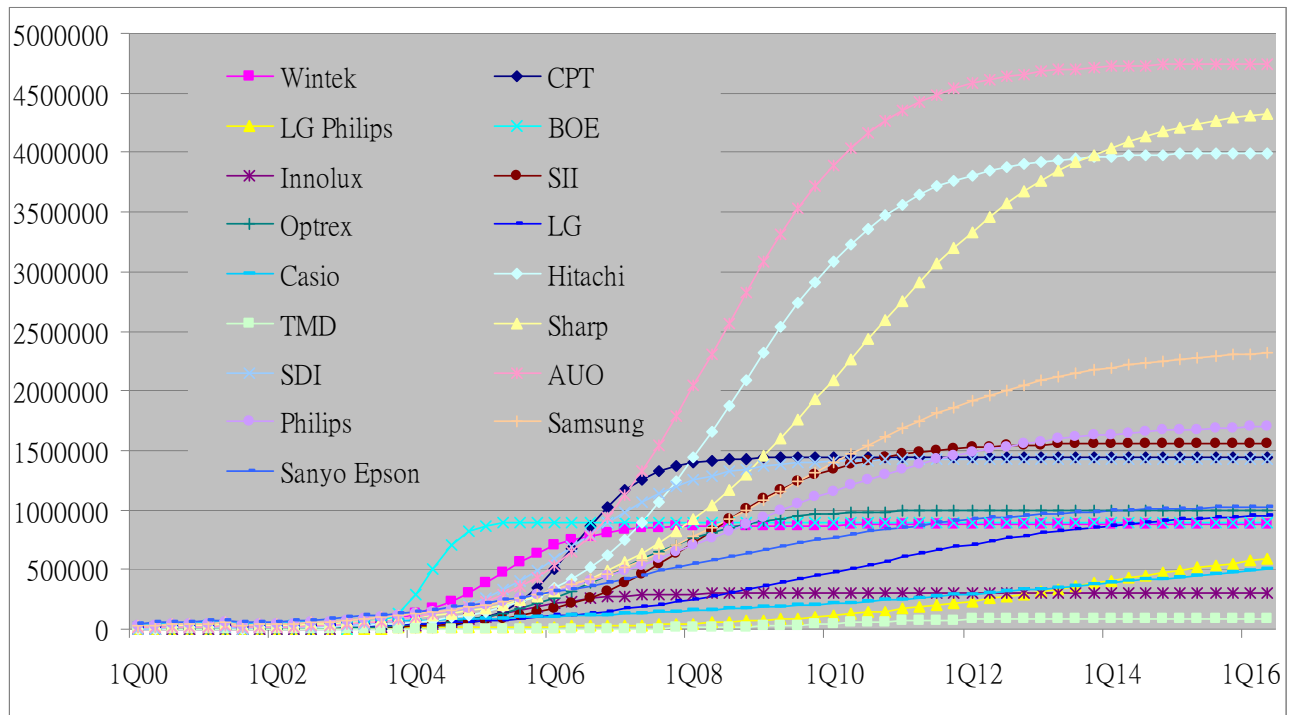


圖 6-2 各中小面板廠商成長趨勢 (2000~2011)

從上面的圖可以看出全球各個中小型面板廠的成長趨勢，日系廠商在這一部分的佈局在上下游進行整合策略後，也同步在新技術的專利發展上努力的規劃出可以低成本量產具更高效能的平面顯示器，逐漸走向領導者的角色扮演。另外，台灣區域在 2004 年還是停留在剛起步的階段，但是韓國的 BOE、LG 廠商等早就在產量上有很明顯的投入，中小型面板銷售的趨勢將會呈現穩定成長，在台灣區域的友達有機會在 2010 年成為全球最大的中小尺寸顯示器的生產供應商，超越夏普 (Sharp) 和 TMD 的銷售量。但是在產值的部份則不會有很明顯的幅度變化，原因是因為消費產品的生命週期約在液晶循環週期中被驗證，兩到三年的汰換期導致消費性手持式的電子產品價錢必須必備相對性的競爭力。面板業者將會受到第一個被要求降低成本的要求，本研究最後針對未來的趨勢下列幾項建議提供業者作為參考：

(1) TN/STN 廠商積極尋求轉型

因為 TFT LCD 的積極進攻，多數消費型的電子商品都紛紛採用 TFT LCD 來進行產品規劃，相對來說 TN/STN 舊式黑白的產品市場漸漸被替代失去競爭力，面對威脅積極尋求策略結盟或轉型的決策，將是過去 TN/STN 業者需要面對的課題，除了選擇擴充產品線之外也可以將目標放在繼續在 TN/STN 領域利用舊有的利基點深入經營和客戶間的關係，迴避大眾應用市場的削價競爭，這兩項選擇將會帶領公司走向不同的分水嶺。

(2) 縱觀天下連橫制敵

韓國與日本採取的策略都是關連上下游的廠商，密切的供應鏈結合促使供需間的合作毫無間隙可以讓外來競爭對手進入，掌握系統廠商和專利

硬體設計能力的關鍵，以國內業者或是策略結盟者為優先採購的合作對象。使得該國的中小型面板成長茁越，具備強大的「Time to Market」能力，此項優勢使產品銷售到全球帶動大幅成長的銷售率擴大其業者的競爭力。台灣本身以代工業為主，團結終端應用一併對外銷售需要透過完整的上下游整合，避免陷入盲從無目標性的市場。

(3) 力抗銷售價格無限下跌

目前主力供應 TFT LCD 的五大面板廠商在面對中小型面板的銷售態度，充滿了無奈。客戶端的多樣客製化要求造成帶有製造產線的業者很大的客戶服務負擔。業者在無力一一回應的情況下必須委託模組加工廠商進行銷售，然以國內的 TFT 模組廠和通路的家數高達 36 家的情況來說，實無法避免遇到同一客戶不同代理廠商競相削價競爭的狀況，對於這樣的市場狀態唯一避免和克服的方案就是明確追蹤面板消費市場並進行市場區隔，避免銷售價格無限下跌窘境存在。

(4) 從消費市場找尋市場利基

就產品面來說，中小型面板的應用種類眾多，加上新興的應用如：數位相框 (Digital Photo Frame)、個人導航裝置 (Personal Navigator Device ; PND)、超可攜電腦 (Ultra Mobile PC ; UMPC) 及 OLPC (One Laptop Per Child) 等產品市場，或是類似 I-phone 將 Touch panel 的功能整合在手機面板中...等等。掌握舊瓶裝新酒的創意組合趨勢必然性提早佈局利基市場。

綜合以上所述的市場趨勢，可看出台灣面板廠在中小尺寸 TFT LCD 領域發展的機會，來自於兩個方向：一是 TFT LCD 面板取代其他低階面板，導致整體市佔率的提昇；另一方面，藉由面板廠本身技術能力的提昇，搶佔游日系廠商獨大的市場。目前台灣在中小尺寸的 TFT LCD 全球市佔率約 18%、低溫多晶矽亦僅有 12%，仍有很大的成長空間。

6.1 後續研究建議

- (1) 本研究在專利部分和技術發展上還有很多空間可以進行探討，本分析結果在解說的過程中還未有更詳細深入的技術藍圖指標出現，在建議業者的過程中難以把實際的未來規劃定義。此點若能得以探討和補充，亦可得到一個更完美的分析避免誤差的產生。
- (2) 本研究範圍過於廣大對於各個個案無法逐一深入探究，在此部份建議後續有機會宜加上專家訪談的結果來加以豐富和驗證會使本文更顯價值和淬煉。
- (3) 本研究期以各家廠商和個別應用端不同的市場反應和結果加以建立一個有效的預測模式。

Appendix A 各種不同應用面產品之趨勢預測

Application	Q3'06	Q4'06	Q1'07	Q2'07	Q3'07	Q4'07	Q1'08	Q2'08	Q3'08
Mobile Telephone	294,389	308,437	282,450	316,100	351,685	371,242	329,774	353,580	383,594
Watch	92,432	84,730	65,859	75,758	90,634	83,086	64,944	74,644	89,224
Office	63,774	53,982	53,514	75,138	64,412	54,522	54,049	75,889	65,056
Mobile Telephone Sub	59,628	63,093	54,678	63,525	70,605	76,038	66,376	70,554	73,764
Others	44,490	44,779	44,168	44,429	44,557	44,849	44,232	44,502	44,633
Desktop Monitor	39,122	40,105	38,469	36,751	40,293	40,800	37,682	39,032	44,267
Video	36,000	38,000	30,821	34,158	36,814	41,440	29,739	34,877	37,646
Digital Camera	35,517	34,260	34,470	36,741	37,955	35,657	34,366	36,938	38,287
Calculator	29,821	27,311	20,797	23,921	28,628	26,218	19,965	22,964	27,483
Automotive	27,950	29,212	105,301	24,760	28,444	29,722	10,597	25,121	28,89
Game	23,588	17,963	17,396	19,886	19,410	23,746	20,363	23,283	24,917
Notebook PC	20,729	21,502	21,899	22,815	25,286	26,761	26,103	26,607	28,870
MP3 Player	18,458	26,418	20,829	27,696	32,710	37,521	29,481	35,391	41,181
LCD TV	14,804	16,941	16,516	17,940	22,114	24,618	22,035	24,129	29,011
PDA	10,362	12,369	10,149	11,322	12,777	12,937	11,901	13,166	14,129
Home Appliance	9,454	7,769	8,962	9,614	9,591	7,870	9,074	9,736	9,730
DVD	7,736	7,364	5,491	7,510	8,421	7,457	6,051	7,293	7,873
Pager	7,323	6,405	4,256	4,895	5,858	5,124	3,405	3,916	4,687
Viewfinder	6,819	6,795	7,420	8,483	9,193	8,854	8,771	10,608	11,925
Camcorder	5,469	4,398	4,575	4,841	5,665	5,099	4,777	5,334	5,880
Car Audio	5,367	5,119	4,138	3,981	5,313	5,118	4,151	3,987	5,289
MFP	4,500	4,920	3,885	3,859	5,554	5,619	4,090	4,399	5,874
Toy	3,835	4,218	4,523	4,975	5,472	6,020	6,454	7,099	7,809
Automobile Monitor	3,576	3,819	3,881	4,312	4,545	4,190	4,294	4,499	4,881
Plasma TV	2,621	2,820	2,619	3,052	3,663	4,205	3,468	3,587	4,340
Other Applications	7,882	9,372	8,257	8,936	9,625	11,290	9,723	10,476	11,344

資料來源 PIDA 2007

Appendix B TFT LCD 原物料價格趨勢預測

產品	單位	(e)				(f)			
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
玻璃基板 (青板)	1,000 m ²	9,930	10,340	10,200	9,660	9,710	9,710	9,710	9,740
	年成長率(%)	-	104.1	98.6	94.7	100.5	100.0	100.0	100.3
	100 萬日圓	18,400	18,410	16,740	14,090	13,560	12,820	12,090	11,460
	年成長率(%)	-	100.1	90.9	84.2	96.2	94.5	94.3	94.8
玻璃基板 (白板)	1,000 m ²	47,200	80,300	117,800	146,300	177,300	213,300	255,500	310,900
	年成長率(%)	-	170.1	146.7	124.2	121.2	120.3	119.8	121.7
	100 萬日圓	361,600	602,600	866,300	1,054,300	1,252,100	1,476,100	1,732,700	2,066,000
	年成長率(%)	-	166.6	143.8	121.7	118.8	117.9	117.4	119.2
光阻	ton	3,500	6,100	8,300	9,600	10,800	12,300	13,900	16,200
	年成長率(%)	-	174.3	136.1	115.7	112.5	113.9	113.0	116.5
	100 萬日圓	14,500	20,400	23,400	23,700	23,900	24,800	25,900	28,100
	年成長率(%)	-	140.7	114.7	101.3	100.8	103.8	104.4	108.5
彩色濾光片	1,000 片	171,850	212,100	225,600	244,900	271,100	300,800	341,300	399,500
	年成長率(%)	-	123.4	106.4	108.6	110.7	111.0	113.5	117.1
	100 萬日圓	340,980	427,000	439,900	450,600	460,900	460,200	460,800	479,400
	年成長率(%)	-	125.2	103.0	102.4	102.3	99.8	100.1	104.0
彩色光阻	ton	5,060	8,890	12,850	15,770	18,880	22,450	26,530	31,830
	年成長率(%)	-	175.7	144.5	122.7	119.7	118.9	118.2	120.0
	100 萬日圓	45,030	71,200	92,620	102,300	116,350	131,430	152,210	178,970
	年成長率(%)	-	158.1	130.1	110.5	113.7	113.0	115.8	117.6
黑色 光阻	ton	250	520	940	1,110	1,250	1,360	1,450	1,570
	年成長率(%)	-	208.0	180.8	118.1	112.6	108.8	106.6	108.3
	100 萬日圓	3,000	5,720	9,400	10,100	10,500	10,740	10,880	11,300
	年成長率(%)	-	190.7	164.3	107.4	104.0	102.3	101.3	103.9
光罩	片	35,000	35,700	36,400	37,100	37,800	38,400	38,800	39,000
	年成長率(%)	-	102.0	102.0	101.9	101.9	101.6	101.0	100.5
	100 萬日圓	46,000	57,000	68,000	75,000	79,000	83,000	87,000	90,000
	年成長率(%)	-	123.9	119.3	110.3	105.3	105.1	104.8	103.4
配向膜材料	ton	240	410	570	690	830	990	1,170	1,410
	年成長率(%)	-	170.8	139.0	121.1	120.3	119.3	118.2	120.5
	100 萬日圓	15,460	25,090	33,140	38,110	43,550	49,350	55,400	63,440
	年成長率(%)	-	162.3	132.1	115.0	114.3	113.3	112.3	114.5

產品	單位			(e)		(f)			
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
密封劑	kg	60,400	71,770	76,000	78,000	77,000	76,000	75,700	75,350
	年成長率(%)	—	118.8	105.9	102.6	98.7	98.7	99.6	99.5
	100 萬日圓	8,410	12,200	13,030	13,460	13,400	13,300	13,400	13,500
	年成長率(%)	—	145.1	106.8	103.3	99.6	99.3	100.8	100.7
間隔粒	kg	3,070	3,450	3,710	3,700	3,640	3,580	3,520	3,490
	年成長率(%)	—	112.4	107.5	99.7	98.4	98.4	98.3	99.1
	100 萬日圓	7,920	8,630	8,900	8,510	8,370	7,880	7,390	7,330
	年成長率(%)	—	109.0	103.1	95.6	98.4	94.1	93.8	99.2
光阻 間隔粒 材料	ton	780	1,960	3,030	3,750	4,520	5,400	6,430	7,810
	年成長率(%)	—	251.3	154.6	123.8	120.5	119.5	119.1	121.5
	100 萬日圓	14,080	32,300	45,500	51,000	55,600	59,900	64,200	70,300
	年成長率(%)	—	229.4	140.9	112.1	109.0	107.7	107.2	109.5
液晶材料 (混合)	ton	120	170	190	210	230	250	270	290
	年成長率(%)	-	141.7	111.8	110.5	109.5	108.7	108.0	107.4
	100 萬日圓	66,000	85,000	91,200	94,500	101,200	105,000	110,700	116,000
	年成長率(%)	—	128.8	107.3	103.6	107.1	103.8	105.4	104.8
偏光板 (TFT)	1,000 m ²	34,200	61,880	92,600	116,010	141,500	171,490	206,310	252,130
	年成長率(%)	-	180.9	149.6	125.3	122.0	121.2	120.3	122.2
	100 萬日圓	290,300	435,500	552,400	615,800	707,400	809,900	922,100	1,070,100
	年成長率(%)	—	150.0	126.8	111.5	114.9	114.5	113.9	116.1
偏光板 (STN)	1,000 m ²	3,240	3,260	2,940	2,320	2,240	2,120	2,000	1,900
	年成長率(%)	-	100.6	90.2	78.9	96.6	94.6	94.3	95.0
	100 萬日圓	37,700	36,500	29,300	20,300	19,300	17,000	14,900	13,200
	年成長率(%)	—	96.8	80.3	69.3	95.1	88.1	87.6	88.6
偏光板 (TN)	1,000 m ²	6,200	6,550	6,780	6,970	7,100	7,240	7,380	7,520
	年成長率(%)	-	105.6	103.5	102.8	101.9	102.0	101.9	101.9
	100 萬日圓	13,000	12,700	12,100	11,400	10,700	10,000	9,400	8,800
	年成長率(%)	—	97.7	95.3	94.2	93.9	93.5	94.0	93.6
偏光板保護 薄膜 (TAC)	1,000 m ²	130,800	251,800	364,500	445,200	540,100	651,100	784,500	959,100
	年成長率(%)	-	192.5	144.8	122.1	121.3	120.6	120.5	122.3
	100 萬日圓	37,700	83,100	115,500	135,400	157,700	182,500	211,100	247,700
	年成長率(%)	—	220.4	139.0	117.2	116.5	115.7	115.7	117.3
偏光板保護 薄膜 (附補償功 能)	1,000 m ²	49,300	88,800	147,300	196,300	245,600	304,300	369,600	456,100
	年成長率(%)	-	180.1	165.9	133.3	125.1	123.9	121.5	123.4
	100 萬日圓	92,300	141,900	198,700	238,100	272,200	307,600	343,600	389,900
	年成長率(%)	—	153.7	140.0	119.8	114.3	113.0	111.7	113.5

產品	單位			(e)		(f)			
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
驅動 IC (大型)	1,000 個	1,650,000	2,547,700	2,902,000	3,249,100	3,652,200	4,119,200	4,636,500	5,210,300
	年成長率(%)	—	154.4	113.9	112.0	112.4	112.8	112.6	112.4
	100 萬日圓	265,700	294,200	315,800	328,400	347,300	372,900	403,300	439,500
	年成長率(%)	—	110.7	107.3	104.0	105.8	107.4	108.2	109.0
驅動 IC (中小型)	1,000 個	1,633,100	1,850,600	2,073,800	2,185,600	2,228,800	2,342,400	2,361,700	2,434,600
	年成長率(%)	—	113.3	112.1	105.4	102.0	105.1	100.8	103.1
	100 萬日圓	398,000	400,800	398,900	398,200	385,000	383,500	369,600	364,400
	年成長率(%)	—	100.7	99.5	99.8	96.7	99.6	96.4	98.6
ACF	km	195,000	370,800	492,900	586,100	680,000	791,200	915,800	1,084,300
	年成長率(%)	—	190.2	132.9	118.9	116.0	116.4	115.7	118.4
	100 萬日圓	46,800	58,100	64,500	67,300	69,700	72,800	75,700	81,900
	年成長率(%)	—	124.1	111.0	104.3	103.6	104.4	104.0	108.2
TAB 捲帶	1,000 個	1,159,000	1,157,000	1,115,000	1,038,000	1,084,000	1,049,000	1,051,000	1,020,000
	年成長率(%)	—	99.8	96.4	93.1	104.4	96.8	100.2	97.1
	100 萬日圓	82,200	82,000	86,400	80,200	84,300	79,600	75,800	72,700
	年成長率(%)	—	99.8	105.4	92.8	105.1	94.4	95.2	95.9
COF 捲帶	1,000 個	660,000	1,410,000	1,908,000	2,332,000	2,703,000	3,180,000	3,657,000	4,240,000
	年成長率(%)	—	213.6	135.3	122.2	115.9	117.6	115.0	115.9
	100 萬日圓	26,400	49,400	63,000	72,300	78,400	89,000	98,700	110,200
	年成長率(%)	—	187.1	127.5	114.8	108.4	113.5	110.9	111.7
大型背光模 組	1,000 模組	133,310	217,750	280,380	328,200	376,520	429,090	488,050	554,290
	年成長率(%)	—	163.3	128.8	117.1	114.7	114.0	113.7	113.6
	100 萬日圓	434,300	754,400	928,600	1,029,300	1,197,700	1,388,400	1,531,800	1,663,100
	年成長率(%)	—	173.7	123.1	110.8	116.4	115.9	110.3	108.6
中小型背光 模組	1,000 模組	718,400	1,096,900	1,331,500	1,474,300	1,543,500	1,633,600	1,669,400	1,725,700
	年成長率(%)	-	152.7	121.4	110.7	104.7	105.8	102.2	103.4
	100 萬日圓	300,900	394,350	374,800	353,000	334,600	338,600	316,400	308,100
	年成長率(%)	—	131.1	95.0	94.2	94.8	101.2	93.4	97.4
導光板材料	ton	82,000	111,100	144,500	167,500	187,800	205,700	219,900	229,000
	年成長率(%)	—	135.5	130.1	115.9	112.1	109.5	106.9	104.1
	100 萬日圓	38,310	52,200	67,500	78,600	88,100	96,200	102,700	106,800
	年成長率(%)	—	136.3	129.3	116.4	112.1	109.2	106.8	104.0
擴散板	ton	5,840	18,830	37,010	50,210	64,830	81,550	100,440	125,600
	年成長率(%)	-	322.4	196.5	135.7	129.1	125.8	123.2	125.0
	100 萬日圓	6,460	15,880	27,510	34,160	40,370	46,490	52,430	60,050
	年成長率(%)	—	245.8	173.2	124.2	118.2	115.2	112.8	114.5

產品	單位			(e)		(f)			
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
螢光管 (CFL)	1,000 本	530,900	971,800	1,477,200	1,818,300	2,175,200	2,573,800	3,036,500	3,649,800
	年成長率(%)	—	183.0	152.0	123.1	119.6	118.3	118.0	120.2
	100 萬日圓	82,500	166,760	238,900	268,410	307,370	348,140	393,040	452,990
	年成長率(%)	—	202.1	143.3	112.4	114.5	113.3	112.9	115.3
稜鏡片	1,000 m ²	13,550	23,320	31,010	34,720	38,570	42,610	46,870	52,060
	年成長率(%)	-	172.1	133.0	112.0	111.1	110.5	110.0	111.1
	100 萬日圓	77,300	132,850	149,500	154,000	156,210	158,090	158,590	160,830
	年成長率(%)	—	171.9	112.5	103.0	101.4	101.2	100.3	101.4
增亮膜	1,000 m ²	7,060	11,270	13,950	10,910	11,300	12,460	13,660	15,210
	年成長率(%)	-	159.6	123.8	78.2	103.6	110.3	109.6	111.3
	100 萬日圓	85,820	111,600	93,930	68,390	65,340	69,250	72,770	77,690
	年成長率(%)	—	130.0	84.2	72.8	95.5	106.0	105.1	106.8
擴散片	1,000 m ²	23,060	39,040	54,530	67,990	82,760	99,920	116,680	142,420
	年成長率(%)	-	169.3	139.7	124.7	121.7	120.7	116.8	122.1
	100 萬日圓	22,370	33,960	45,260	53,710	62,070	70,940	74,680	82,600
	年成長率(%)	—	151.8	133.3	118.7	115.6	114.3	105.3	110.6
反射片	1,000 m ²	18,000	34,400	49,900	61,700	74,700	89,700	107,300	130,300
	年成長率(%)	—	191.1	145.1	123.6	121.1	120.1	119.6	121.4
	100 萬日圓	7,500	12,900	18,000	21,600	25,700	30,200	35,400	42,100
	年成長率(%)	—	172.0	139.5	120.0	119.0	117.5	117.2	118.9
背光用變頻 器	1,000 個	168,500	253,640	322,450	373,280	423,070	478,850	543,590	623,390
	年成長率(%)	-	150.5	127.1	115.8	113.3	113.2	113.5	114.7
	100 萬日圓	108,800	167,480	197,780	201,370	204,770	208,660	213,160	223,150
	年成長率(%)	—	153.9	118.1	101.8	101.7	101.9	102.2	104.7

資料來源 MIC 2006

參考文獻

一、英文部分

1. Levary ,P. R. and Han D. ,1995 ,Choosing a Technology Forecasting Method,Forecasting January, February, pp.14-18.
2. Martino, J. P. , 1993 , “Technological Forecasting for Decision Making” , 3rd ed.,New York: McGraw-Hill, Inc., p.1
3. Mann DL , 2003 , “Technological Forecasting and Social Change, 2003 - ingentaconnect.comter technology forecasting using systematic innovation methods. October 2003, vol.70, no. 8, pp. 779-795(17). Publisher: Elsevier Science.
4. . Ascher, W. , 1978 , “Forecasting. An Appraisal for Policy-Makers and Planners, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
5. Bhargava, S. C. , 1995 , “A Generalized From of the Fisher-Pry Model of Technological Substitution” , Technological Forecasting and Social Change, 49(1), pp.27-34.
6. Chen, T. C. and Chang, C. C. and Tzeng, G. H. , 2001 , “Applying Fuzzy Measures to Establish Priority Setting Procedures for the Pavement Management System” , Pan Pacific Management Review, 4(1), pp.23-33
7. Huan, J. S. and James, T. L. and Trefor, P. W. , 1996 , “Using Neural Networks to Predict Component Inspection Requirements for Aging Aircraft” , Computer Ind. Engng, 30(2).
8. Kaszubowski, M. J. , 1995 , “An Analysis of Payload Growth for Major U.S. and European Launch Vehicles” , Technological Forecasting and Social Change, 48(3), pp.269-284.
9. Levary, R. R. And Han, D. , 1995 , “Choosing a technological Forecasting Method” , Industrial Management, 37(1), pp.14-18.
10. Malthus, T.R. , 1992 , An essay on the princuple of population. Johnson, London, republished by Cambridge Univeristy Press, New York.
11. Martino, J. P. , 1993 , Technological Forecasting for Decision Making, 3 rd Edition., McGraw-Hill, New York.
12. Meade, N. and Islam, T. , 1995 , “Forecasting with growth curves: an Empirical Comparison” , International Journal of Forecasting, 11(2), pp.199-215.

-
13. Porter, A.L. , 1991 , Forecasting and Management of Technology, John Wiley & Sons, Inc., New York.
 14. Zaika, L. L. and Scullen, J. , 1996 , “Growth of Shigella Flexneri in Foods: Comparison of Observed and Predicted Growth kinetics Parameters” , International Journal of Food Microbiology, 32(1/2), pp.91-102. 6.
 15. CT Lin, SY Yang , 2003 , Forecast of the output value of Taiwan's opto-electronics industry using the Grey forecasting model , Technological Forecasting and Social Change, Volume 70, Number 2, February 2003, pp. 177-186(10) , Elsevier.
 16. Chin-Tsai Lin and Shih-Yu Yang , 2003 , Forecast of the output value of Taiwan's IC industry using the Grey forecasting model , International Journal of Computer Applications in Technology , Volume 19, Number 1 pp. 23-27 (4).
 17. Ascher, W. , 1978, Forecasting. An Appraisal for Policy-Makers and Planners, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
 18. Bhargava, S. C. , 1995 , “A Generalized Form of the Fisher-Pry Model of Technological Substitution” , Technological Forecasting and Social Change, 49(1), pp. 27-34.
 19. Chen, T. C. and Chang, C. C. and Tzeng, G. H. , 2001 , “Applying Fuzzy Measures to Establish Priority Setting Procedures for the Pavement Management System” , Pan Pacific Management Review, 4(1), pp. 23-33.
 20. Huan, J. S. and James, T. L. and Trefor, P. W. , 1996 , “Using Neural Networks to Predict Component Inspection Requirements for Aging Aircraft” , Computer Ind. Engng, 30(2).
 21. Kaszubowski, M. J. , 1995 , “An Analysis of Payload Growth for Major U.S. and European Launch Vehicles” , Technological Forecasting and Social Change, 48(3), pp. 269-284
 22. Martino, J. P. , 1993 , Technological Forecasting for Decision Making” , 3rd ed., New York: McGraw-Hill, Inc., p.1.
 23. Meade, N. and Islam, T. , 1995 , “Forecasting with growth curves : an Empirical Comparison”, International Journal of Forecasting, 11(2), pp. 199-215.
 24. Porter, A. L. , 1991 , Forecasting and Management of Technology, John Wiley & Sons, Inc., New York.

二、中文部分

1. 黃欣怡，2006，工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心，光電工業年鑑（2006 Opto-Electronics Industry Year book），初版，新竹，經濟部技術處。
2. 鍾俊元，張文珊，2006，工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心，2006 平面顯示器年鑑（2006 Flat Panel Display Industry Year book），初版，新竹，經濟部技術處。
3. 工業技術研究院，2006，影像顯示產業推動辦公室，平面顯示器產業 2006 年第四季各國產業動態調查報告，初版，台北，經濟部工業局。
4. 經濟部技術處，2006，台日韓電子材料產業競爭分析，初版，何巧玲，葉仰哲，林天行作，經濟部產業技術資訊服務中心，新竹。
5. 王信陽，2006，「台灣背光模組產業現況及技術發展 Roadmap」，光連雙月刊，43：40~44 頁。
6. 黃志鴻，2003，以技術預測方法探討家庭自動化系統需求與發展之趨勢，國立交通大學，科技管理研究所碩士論文
7. 張士其，2004，交通大學，產值預測與企業競爭力
8. 袁建中，1999，技術預測模式之建立與應用結案報告，交通大學科技管理研究所，9-11 頁。
9. 吳漢雄、鄧聚龍、溫坤禮，2000，灰色分析入門，台北：高立圖書有限公司。
10. 吳孟園，2003，「台灣通訊用三五族產業國產設備發展需求預測」，國立交通大學碩士論文。
11. 韓季霖，2000，「台灣地區醫師人力供需之研究—灰色預測模式之應用」，銘傳大學管理科學研究所碩士論文。
12. 邱鎮湘，1998，數位相機現在與未來，資訊與電腦月刊，116-1~116-5 頁。
13. 王啟秀，2006，交通大學，台灣資訊產業產值預測模型之研究
14. 林飛雄，2005，交通大學，DRAM 產業分析與產值預測
15. 光電工業年鑑，2006，工業技術研究院產業經濟與資訊服務中心，3-22~3-33 頁。

三、參考網頁

1. 電子時報網站 www.digitimes.com.tw
2. ITIS 產業資訊服務網 www.itis.org.tw
3. 光電協進會網站 www.pida.org.tw
4. 聯合電子報網站 www.topology.com.tw
5. 元智大學光電研究所網站 40.138.140.197/Index2.2htm
6. 中華映管公司網站 www.cptt.com.tw
7. 瀚宇彩晶公司網站 www.hannstar.com.tw
8. 統寶光電公司網站 www.pottoly.com.tw
9. 資策會資訊市場情報中心 mic.iii.org.tw/intelligence
10. 公開資訊觀測站 newmops.tse.com.tw

