

國立交通大學

高階主管管理學程碩士班

碩士論文

數位相機產業的技術發展趨勢研究

**Technological Development Trend of
DSC Industry**

研究生：鄭幼民

指導教授：袁建中

中華民國九十七年六月

數位相機產業的技術發展趨勢研究
**Technological Development Trend of
DSC Industry**

研究生：鄭幼民

Student : Yu-Ming Cheng

指導教授：袁建中

Advisor : Benjamin J.C. Yuan

國立交通大學

高階主管管理學程碩士班



Submitted to Master Program of Management for Executives
College of Management
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Executive Master
of
Business Administration

June 2008

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十七年六月

數位相機產業的技術發展趨勢研究

學生：鄭幼民

指導教授：袁建中教授

國立交通大學高階主管管理學程碩士班

摘要

數位相機是一個整合了光學、光電、機械、電子與軟體等高科技的消費性電子產品，經過多年的發展，數位相機產業目前已經是一個相當成熟且競爭的產業。然而，許多的關鍵技術如 CCD 與光學鏡頭等仍由日本廠商所掌控，整體市場的趨勢發展也仍為日本廠商所主導。

台灣在數位相機產業的發展，經過十多年的努力，已經成為全球數位相機 OEM/ODM 代工的大本營。由於市場競爭激烈，各廠商莫不努力研究其未來技術發展的趨勢，期望能提前做好技術準備，以成熟的技術與品質，獲得客戶的青睞。目前各廠商預測未來技術的作法，大多數是購買昂貴且及時性不高的市場技術調查報告、或是根據自己或上下游廠商對市場不甚可靠的敏銳度作判斷。由於產品技術規格通常描述在產品規格中，而產品規格又是最容易取得關於產品的資料文件，因此透過分析產品規格的統計資料，應可得到相關技術發展的趨勢。

本研究旨在分析歷年來消費型數位相機的規格，利用科技預測的方法進行分析，以了解數位相機的技術發展趨勢。

Technological Development Trend of DSC Industry

Student : Yu-Ming Cheng

Advisor : Dr. Benjamin J.C. Yuan

Master Program of Management for Executives
National Chiao Tung University

Abstract

Digital Still Camera is one of the electronic products for general consumers. It integrates optics, photo-electricity, mechanics, electronic, and software technologies. After past years developing, the DSC industry becomes very mature and competitive. However, many key technologies such as CCD and optical lens are still controlled by Japanese vendors. The whole marketing is also handled by Japanese vendors.

After past thirteen years developing, Taiwan becomes the OEM/ODM center for the whole worldwide DSC industry. To compete with others, almost all DSC vendors in Taiwan invest more resources in perspective studying for marketing and technology. And hope to get more order from customers earlier. Most of vendors forecast the technology trend by purchasing expensive and bad-availability survey report or by judging the unreliable information collected from market by them themselves. Actually, product specification is the easiest gotten document about product technology. We could get many useful information by analyzing the statistics of product specification.

The topic of this thesis is to analyze some important specifications by applying technology forecasting for the past historical product specifications to understand the development trend of DSC technology in the future.

誌 謝

本篇論文的完成，首先要感謝袁建中教授於論文撰寫過程中的悉心指導。此外也要感謝洪志洋教授、謝志宏博士、陳坤成教授等口試委員，在論文口試期間費心的審閱與指導，並提出許多寶貴意見，使得本論文得以更加完善。

在 EMBA 兩年就讀的時間中，感謝 9E 全體同學的互相砥礪，特別是竹二組各位伙伴們的關懷與鼓勵，在此一併致謝。

最後僅以本論文獻給我的家人，沒有他們在背後的支持與容忍，是無法專心完成這一切的。

鄭幼民 謹識於交大 EMBA

中華民國 97 年 6 月 17 日



目 錄

摘 要.....	i
Abstract.....	ii
誌 謝.....	iii
目 錄.....	iv
表目錄.....	vi
圖目錄.....	viii
一、 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究動機與目的.....	4
1.3 研究範圍.....	6
1.4 研究步驟.....	6
1.5 論文架構.....	7
二、 文獻探討.....	8
2.1 科技預測方法簡介.....	8
2.2 趨勢外插法介紹.....	14
2.3 成長曲線模型介紹.....	15
三、 數位相機介紹.....	18
3.1 數位相機簡介.....	18
3.2 數位相機廠商概況介紹.....	21
3.2.1 Canon.....	21
3.2.2 Sony.....	22
3.2.3 Kodak.....	23
3.2.4 Olympus.....	24
3.2.5 Nikon.....	25
3.2.6 Samsung.....	25
3.2.7 Panasonic.....	26
3.2.8 FujiFilm.....	27

3.2.9 Pentax	27
3.2.10 Casio	27
3.3 數位相機廠商比較	28
四、 研究方法	30
4.1 研究資料來源	30
4.2 標的資料選擇	30
4.3 統計時間單位與範圍	31
4.4 研究分析方法	33
4.5 研究限制	33
五、 技術趨勢分析	34
5.1 樣式趨勢分析	34
5.2 相機畫素趨勢分析	37
5.3 感光度趨勢分析	42
5.4 光學變焦趨勢分析	46
5.5 防手振趨勢分析	52
5.6 遠端控制趨勢分析	56
5.7 觀景窗趨勢分析	58
5.8 液晶顯示器趨勢分析	62
5.9 影像輸出介面趨勢分析	65
5.10 資料輸出介面趨勢分析	67
5.11 電池趨勢分析	69
六、 結論與建議	74
6.1 結論	74
6.2 未來研究方向建議	75
參考文獻	76
附錄	78
附錄 1 產品生命週期理論	78
附錄 2 畫素極限分析	80

表目錄

表 1 全球數位相機出貨量統計	1
表 2 台灣數位相機廠商出貨量與主要客戶	4
表 3 技術預測定義文獻摘要	8
表 4 Porter 技術預測方法分類	9
表 5 Martino 技術預測方法分類	10
表 6 余序江等人技術預測方法分類	11
表 7 技術預測方法深度、廣度、精度比較	13
表 8 技術預測方法的選用條件	14
表 9 傳統相機與數位相機比較	21
表 10 數位相機廠商比較	28
表 11 歷年各月份新機種數量統計	32
表 12 歷年新機種樣式市場比例統計	35
表 12 新機種樣式市場比例預測	37
表 13a 歷年新機種畫素市場比例統計	39
表 13b 歷年新機種畫素市場比例統計	39
表 13c 歷年新機種畫素市場比例統計	39
表 14 新機種畫素規格預測	41
表 15a 歷年新機種感光度市場比例統計	43
表 15b 歷年新機種感光度市場比例統計	44
表 15c 歷年新機種感光度市場比例統計	44
表 16 新機種感光度主流規格預測	46
表 17a 歷年新機種光學變焦鏡頭市場比例統計	48
表 17b 歷年新機種光學變焦鏡頭市場比例統計	49
表 17c 歷年新機種光學變焦鏡頭市場比例統計	49
表 18 新機種 5 倍光學變焦規格市場比例預測	51
表 19 歷年新機種配備防手振功能市場比例統計	53
表 20 新機種配備防手振功能市場比例預測	56
表 21 歷年新機種配備遠端控制功能市場比例統計	57
表 22 歷年新機種配備觀景窗市場比例統計	58
表 23 新機種觀景窗市場比例預測	61

表 24 歷年新機種 LCD 尺寸市場比例統計	63
表 25 新機種 2.7~2.8 英吋 LCD 市場比例預測	65
表 26 歷年新機種配備影像輸出功能市場比例統計	66
表 27 歷年新機種配備資料輸出功能市場比例統計	68
表 28 歷年新機種配備電池型式市場比例統計	70
表 29 新機種鋰電池與 AA 電池的市場比例預測	73
表 30 消費型數位相機未來五年技術發展趨勢預測	74



圖目錄

圖 1 全球數位相機出貨量統計	2
圖 2 數位相機平均銷售價格趨勢	3
圖 3 研究步驟	6
圖 4 技術預測方法定位	13
圖 5 數位相機組成結構	18
圖 6 歷年各月份新機種數量統計	32
圖 7 歷年新機種樣式市場比例統計	35
圖 8 歷年 Ultra Compact 型式 $\ln(\frac{y}{L-y})$ 對時間 x 關係	36
圖 9 新機種 Ultra Compact 型式市場比例預測與實際結果比較	37
圖 10 歷年新機種畫素市場比例統計	38
圖 11 歷年主流畫素規格 $\ln(\frac{y}{L-y})$ 對時間 x 關係	40
圖 12 新機種畫素預測與實際結果比較	41
圖 13 歷年新機種感光度市場比例統計	43
圖 14 歷年新機種感光度規格世代 $\ln(\frac{y}{L-y})$ 對時間 x 關係	45
圖 15 感光度規格世代實際與預測結果比較	46
圖 16 光學變焦鏡頭原理	47
圖 17 焦距與視角的關係	47
圖 18 歷年新機種光學變焦鏡頭市場比例統計	48
圖 19 歷年新機種 5 倍光學變焦鏡頭 $\ln(\frac{y}{L-y})$ 對時間 x 關係	50
圖 20 新機種 5 倍光學變焦市場比例實際與預測結果比較	51
圖 21 歷年新機種配備防手振功能市場比例統計	53
圖 22 歷年新機種配備防手振市場比例 $\ln(\frac{y}{L-y})$ 對時間 x 關係	54
圖 23 2002 年後新機種配備防手振市場比例 $\ln(\frac{y}{L-y})$ 對時間 x 關係	55
圖 24 光學式防手振不同預測結果與實際資料比較	55

圖 25 歷年新機種配備遠端控制市場比例統計	57
圖 26 歷年新機種配備觀景窗市場比例統計	59
圖 27 歷年未配備觀景窗市場比例 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係	60
圖 28 2004 年後未配備觀景窗市場比例 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係	60
圖 29 未配備觀景窗市場比例預測與實際結果比較	61
圖 30 歷年新機種 LCD 尺寸市場比例統計	62
圖 31 2.7~2.8 英吋 LCD 之 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係	64
圖 32 2.7~2.8 英吋 LCD 預測與實際結果比較	65
圖 33 歷年新機種配備影像輸出功能市場比例統計	67
圖 34 歷年新機種配備 USB 輸出介面市場比例統計	68
圖 35 歷年新機種電池型式市場比例統計	71
圖 36 歷年鋰電池 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係	72
圖 37 新機種鋰電池市場比例預測與實際結果比較	73



一、緒論

1.1 研究背景

數位相機產業從 1995 年開始有商業化的數位相機推出以來，市場就一直呈現成長的趨勢。自 2002 年開始，由於技術成熟、影像品質被消費者接受，開始進入高度成長階段。根據 IDC2000~2007 的資料，2003 年數位相機的成長率達到最高點 79.84%，並開始超越傳統相機；2004 年仍處於高度成長期，但其成長率為 38.65%，已開始明顯衰退；此後開始一路緩緩下滑（表 1 與圖 1）。由全球銷售量與成長率的狀況來看，根據 Levitt, T（1965）的生命週期理論所劃分的四階段定義，數位相機的發展目前是在成熟期階段。然而由於成長率持續下滑，所以應該很快邁向頂峰，然後步入衰退期階段。

表 1 全球數位相機出貨量統計

Year	Quantity	Growth Rate
2008 (f)	1.340 億	14.53%
2007 (e)	1.170 億	16.53%
2006	100,400K	20.11%
2005	83,589K	25.89%
2004	66,400K	38.65%
2003	47,889K	79.84%
2002	26,628K	19.98%
2001	22,194K	39.23%
2000	15,940K	---

資料來源：IDC 2000~2007 / 本研究整理

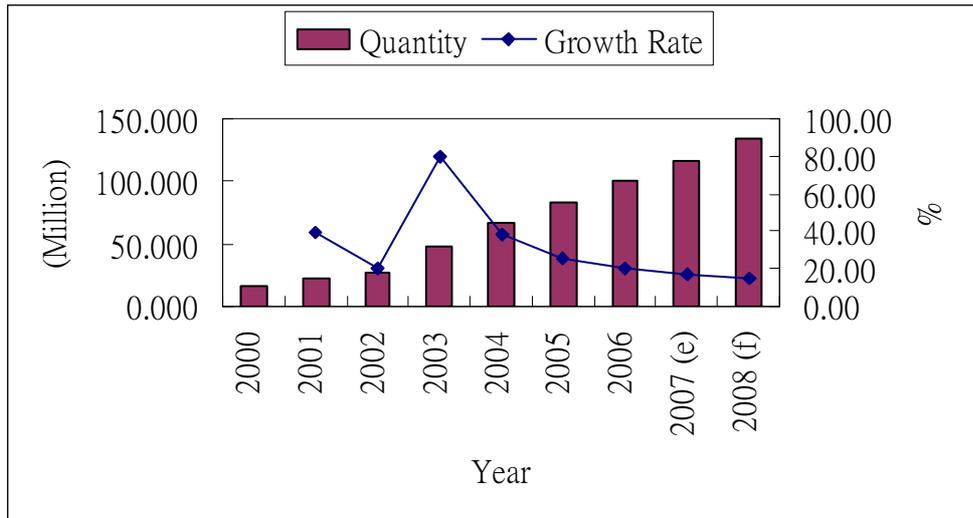


圖 1 全球數位相機出貨量統計
資料來源：IDC2000~2007/本研究整理

如同其他消費性電子產品一般，新購機與汰換機是帶動全球數位相機市場成長的兩大主要動力。在全球市場中，歐美、日本、南韓及台灣等較先進國家的市場消費者，主要是為追求高性能的照相需求而購買新機並汰換原有的舊機，消費型態是以汰換機為主。而新購機的消費型態主要是以中國大陸、巴西、印度及中南美地區等新興國家市場為主。新興國家市場局限於國民所得的考量，消費者購買的主力仍是物美價廉的低階機種，因此數位相機的銷售價格，是消費者決定是否購買的一個重要因素。

根據 IDC 的資料如圖 2 所示，2006 年全球數位相機的平均售價為 352 美元，而 2007 年將降至 307 美元，預估在 2011 年將降至 250 美元。在價格持續下降的趨勢下，要維持競爭優勢的方法，一是努力創造新的附加價值來提升產品價值，使得消費者可以用相同的價格，買到更多附加價值的產品。而另一種作法，則是在生產、管銷上致力節省成本。例如，目前除了少數幾家日本廠商外，大多數的日本廠商紛紛釋出代工訂單到台灣，就是因為在成本壓力下，所採取降低成本的作法之一。

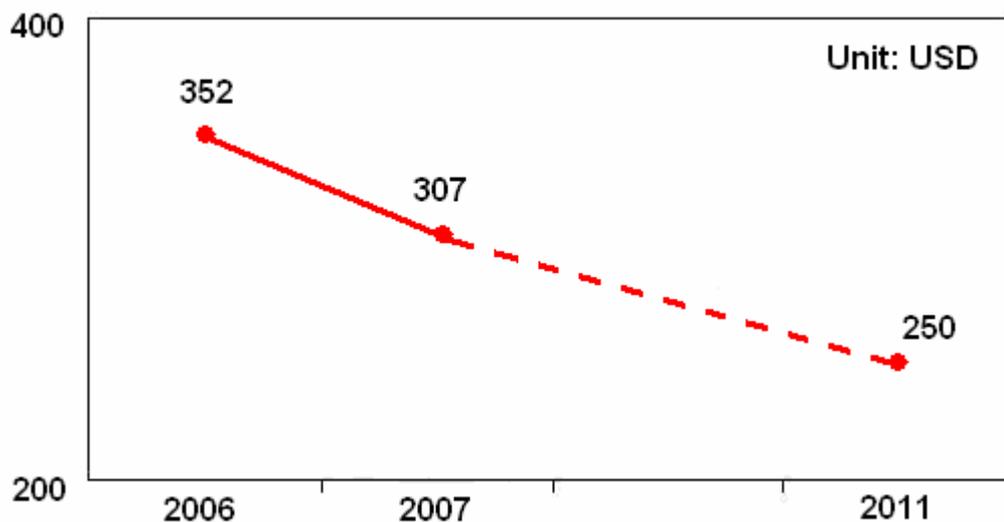


圖 2 數位相機平均銷售價格趨勢

資料來源：IDC 2000~2007。

台灣在數位相機產業的發展，也如同其他消費性電子產品一般，深受全球重視。自 1995 年開始有商用化的數位相機問世以來，台灣廠商就非常重視並看好這個產業。在 1997 年共有力捷、大騰、大霸、全友、百麗新、明碁、皇旗、致伸、虹光、精益、鴻友、大眾、倫飛、神通、奎聚、英群、源興、東元、普騰、聲寶、新普、萬能光學、群昌、普麗光電、智基、華晶、碧悠等 30 餘家電子大廠投入研發（林穎毅，1997）。經過十餘年的激烈競爭，逐漸演變為目前鴻海、華晶、台灣佳能、亞洲光學等台灣四大廠商競爭的局面。在目前全球主要的數位相機代工廠中，僅落後 Sanyo 與 Flextronic 兩家廠商。

其中，台灣第一大數位相機代工廠商為鴻海。鴻海於 2006 年購併普立爾，再加上原本與 Sony 良好的代工合作關係，使得 2006 年獲得約 1,500 萬台的出貨量。2007 年更因為兩家公司合併後的加乘的效果顯現，出貨量達到 2,000 萬台的水準。這也是台灣第一家達到 2,000 萬台出貨量目標的廠商。預計 2008 年的出貨量為 2,400 萬台（Kyle，科技產業資訊室，2007；張漢綺，時報資訊，2008）。台灣第二大的數位相機代工廠商為華晶科技。華晶科技擁有自己的 IC 設計團隊，設計供自家數位相機使用的影像處理晶片。又擅長以低成本的设计達成客戶要求的規格，加上生產製造的管控，成功的以低成本創造出規模經濟的綜效，獲得自己應得的利潤。主要的客戶為 Kodak、HP、Pentax 等。2006 年出貨量約 950 萬台。2007 年出貨量達到 1,200 萬台。預計

2008 年的出貨量為 1,800 萬台 (Kyle, 科技產業資訊室, 2007; 張漢綺, 時報資訊, 2008)。第三名為台灣佳能公司, 2006 年出貨量約 680 萬台, 2007 年達到 1,200 萬台。主要客戶為 Casio、Nikon、Samsung、與 FujiFilm 等。由於台灣佳能在數位相機產業多年的努力耕耘, 具有光學技術上的優勢, 於 2007 年獲得華碩青睞, 由華碩入主董事會並取得經營權。市場上預期華碩入主效應將會於 2008~2009 年發酵, 預計 2008 年的出貨量為 1,800 萬台 (Kyle, 科技產業資訊室, 2007; 張漢綺, 時報資訊, 2008)。排名第四的亞洲光學, 在 2006 年初貨量僅有 390 萬台, 2007 年成長至 610 萬台。預計 2008 年可達 750 萬台 (Kyle, 科技產業資訊室, 2007; 張漢綺, 時報資訊, 2008)。此四家台灣廠商的出貨量與主要客戶整理如下表所示:

表 2 台灣數位相機廠商出貨量與主要客戶

單位：萬台					
廠商	2005	2006	2007	2008 (F)	主要客戶
鴻海	930	1500	2000	2400	Sony, Olympus, FujiFilm, Kodak
華晶	800	950	1200	1800	Kodak, HP, Pentax
佳能	400	680	1200	1800	Casio, Nikon, Samsung, FujiFilm
亞光	500	390	610	750	Kodak, Olympus, FujiFilm, Ricoh

資料來源：Kyle, 科技產業資訊室, 2007; 張漢綺, 時報資訊, 2008

數位相機產業是一個非常特殊的產業, 其產品整合了光、機、電、軟體等子系統, 整體技術複雜且進入門檻高。雖然台灣發展數位相機已有十多年歷史, 在整個產業結構上已相當完整, 各部份零組件如鏡頭、感測元件、記憶卡、螢幕、晶片組等, 都有廠商製造。然而, 由於欠缺高品質的影像感測器與光學變焦鏡頭的技術, 目前的產業發展主要仍是以代工為主。整個關鍵技術與市場規格的发展, 目前仍由日本廠商主導整個產業。

1.2 研究動機與目的

台灣在光、機、電、軟體等子系統整合能力的優勢下, 早期吸引很多廠商投入數位相機產業, 歷經十餘年的產業變遷, 逐漸形成鴻海、華晶科、佳能、與亞洲光學四家為首的產業環境。在日本大廠釋單的趨勢下, 除了由以

往的 OEM 模式，轉變成 ODM 模式，更積極朝向 OBM 模式發展，推出自有品牌，在新興國家市場行銷。在新的產業結構下，成本、品質、速度、研發能力、製造技術、財務能力…等，皆成為各家廠商相互競爭的的指標，透過提升各項競爭力指標，也成了台灣廠商生存的必然之道。而要創造新的附加價值，除了在研發能力要有所提升以外，更重要的，是要能夠洞悉市場的趨勢與消費者的偏好。若能及早掌握此一趨勢，就能及早做好技術的準備，當客戶有需求的時候，就能立即導入產品，獲取客戶訂單。因此，如何準確預測新技術變成市場主流的時機，變成是吸引客戶青睞一個關鍵點。

然而，台灣由於長期以來致力於生產或 OEM 模式，在市場技術趨勢預測上的能力尚不足以應付此一需求。產業界的作法，幾乎都是透過一些研究單位，如工研院 IEK、資策會 MIC，光電技術學會 PIDA，或是國外 IDC 等調查機構，購買市場技術趨勢相關的研究報告做為參考。而這些研究單位或調查機構所採用的調查方法，主要是透過市場訪談、下游通路商及零售商資料調查、上游供應商調查等，來取得原始資料進行統計分析及預測。由於需要大規模的訪談及資料調查，因此需要較長的時間來完成相關的市場技術調查報告。由於相關市場技術調查報告的購買費用相當高，加上相關報告出來的時間也有一些時間差，這使得許多廠商仍仰賴自己對市場的敏銳度與客戶的市場回饋，作為未來市場技術發展趨勢的預測。

由於數位相機市場至今仍由日本廠商所主導，而日本廠商在市場技術趨勢與消費者偏好的研究上，也早已投入相當大的資源。這些市場技術趨勢與消費者偏好趨勢等，皆反應在各家廠商的產品規格上。此外，由於產品規格是一般人最容易取得關於一個產品的資料，因此，透過產品規格的分析可以提供出來非常多市場需求技術趨勢或消費者偏好趨勢之類的資訊。此類資訊能有助於台灣企業自行進行產業市場技術趨勢的研究與分析，並能據此及早做相關技術的研發，以便於及早在技術上取得領先的地位。本研究旨在分析歷年來消費型數位相機的規格，利用科技預測的方法進行分析，以了解數位相機的技術發展趨勢，希望能對台灣產業界有所助益。

1.3 研究範圍

本研究主要針對數位相機的技術發展趨勢做研究。一般數位相機又分為專業的單反式數位相機 (Digital Single Lens Reflex Camera ; DSLR Camera) 與消費型數位相機兩大類。由於專業型的單反式數位相機非常昂貴、且普及程度遠低於消費型數位相機，本研究所涵蓋的範圍，僅以消費型的數位相機為主。

1.4 研究步驟

本研究進行的程序分為七個步驟，詳細步驟圖如下圖所示：

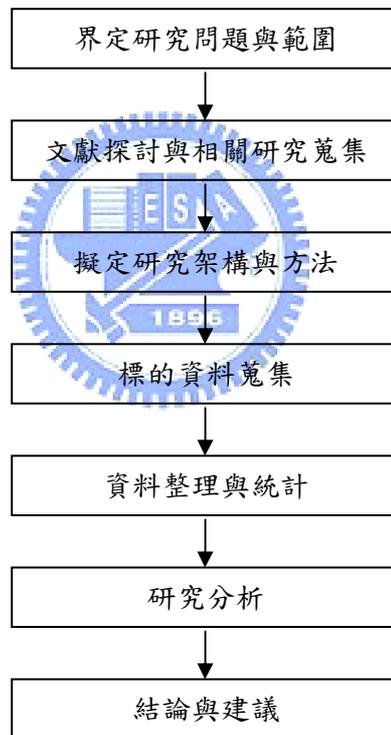


圖 3 研究步驟

說明如下：

(1) 界定研究問題與範疇

首先探討本論文主題的背景，接著確定本研究動機與目的、研究範圍、及形成研究問題，以利研究之進行及操作；

(2) 文獻探討與相關研究蒐集

針對研究問題，廣泛蒐集國內、外學者之相關研究文獻，探討文獻之內容與理論等相關知識，作為本研究之理論基礎；

(3) 擬定研究架構與方法

針對所研究問題擬定研究架構，並選擇所要的研究方法；

(4) 標的資料蒐集

進行相關資料蒐集與彙整；

(5) 資料整理與統計

撰寫程式進行資料統計；

(6) 研究分析

根據所得到之統計資料，進行分析與探討；

(7) 結論與建議

將所得研究分析結果進行彙整，做成結論與建議。

1.5 論文架構

第一章主要描述本研究的背景、動機與目的、研究範圍、與研究進行的步驟。第二章介紹文獻上對技術預測的定義、技術預測方法的分類、以及技術預測方法的選用準則。此外，也針對本研究所採用的技術預測方法做介紹。第三章則對數位相機做簡單介紹，並簡介目前數位相機主要廠商的概況，並做各廠商的比較。第四章描述本研究進行所採用的資料來源、資料統計方法、研究進行步驟、與本研究的限制。第五章描述主要的數位相機硬體技術發展趨勢，除了簡單介紹各規格以外，也詳列歷年來數位相機各規格的統計資料與趨勢。根據此整理資料，選擇適當的預測項目，再進行未來五年的技術趨勢預測。第六章則摘要本研究的預測結果，並對未來的研究提出一些建議與方向。

二、 文獻探討

2.1 科技預測方法簡介

關於技術預測的定義，文獻上已經有許多探討，如 Porter *et al.* (1991)，Millet and Honton (1991)，Martino (1993)、賴士葆等 (1997)、張昌財等 (2004) 等，整理如表 3 所示。綜合不同學者的定義，技術預測可視為是針對有效用的機器設備、生產製程或技術能力，預估未來可能發生的變化，提供分析資訊給管理決策者，以減少人為主觀的判斷誤差，使得預測結果公正、客觀，能據此降低企業決策時的風險與成本，為企業創造最大的利益。

表 3 技術預測定義文獻摘要

作者	時間	主要內容
Porter <i>et al.</i>	1991	技術預測是著重技術改變的預測活動，研究焦點為技術在功能上的變遷、或創新的顯著性及實現時間。
Millet & Honton	1991	技術預測是思考有關未來的機械、實體程序、及應用科學之能力與應用結果，其表現形式可為文字或數字。
Martino	1993	技術預測是針對有用的機械、程式或技巧的未來特徵所進行的預測。預測的內容應包含所要預測的技術、預測的時間、對技術特徵的描述、及機率的描述等四部份。強調技術預測在實務上的應用，而非僅侷限於科學知識的了解。
賴士葆等	1997	技術預測是對技術創新、科技改良及可能的發明等所做的描述與預測。
張昌財等	2004	技術預測是指企業在現有的機器設備、生產製程、員工能力等資源下，針對未來科技產品、市場技術能力進行合理的預測，為一側重於科技變遷的預測活動，並以文字或數字的形式來陳述。其焦點在於敘述科技的演化或改革、具體的創新與執行、科技能具體應用的時間。

技術預測技術發展至今，已經產生許多技術預測的相關方法與原理。根

據 Porter (1991) 的技術預測分類，大致可分為監測法、專家意見法、趨勢外插法、模式法以及情境法等五種方法，詳細內容整理如表 4 所示。

表 4 Porter 技術預測方法分類

監測法	簡述	掃瞄與預測主題有關的環境資訊過程。此法並非是真正的預測技巧，而是獲取及組織資料的方法。預先判斷資訊來源，然後蒐集、過濾、並整理出結構
	假設	可取得環境中對預測有用的資訊
	優點	可從廣大的資訊來源中蒐集大量有用的資訊
	缺點	過多的資訊可能導致毫無選擇性、且無從整理
	使用時機	想要了解某一領域，或為了提供預測活動所需的基礎資訊
專家意見法	簡述	蒐集及分析某特殊領域中專家意見
	假設	對某些領域，某些個體比其他了解得更多，因此他們的預測會更好。若使用多位專家，則群體知識更優於個別專家的知識
	優點	此法能勾勒出專家腦中高品質的模式，且這些模式原來是不會或不能向外人透露的
	缺點	專家的認定很困難；專家的預測經常出錯；向專家們所提的問題經常很空泛或定義不清，且過程的設計亦嫌粗略；若允許專家間交互影響，則預測結果可能被社會及心理因素所左右
	使用時機	當一領域中專家存在；當資料缺乏；當不能或很困難模式化
趨勢分析法	簡述	應用數理及統計的技巧將時間序列的資料延伸到未來
	假設	過去的情況及趨勢將會持續到未來
	優點	提供持續且以資料為基礎的定量參數，在短期預測特別精確
	缺點	需要大量好的資料；結果只有定量的參數；在劇變及不連續時無法發揮作用；長期的預測結果可能令人有非常大的誤解；趨勢分析並不標榜因果的機制
	使用時機	為了投射定量性的參數；為了分析技術的採用及替代情形
模式法	簡述	將真實世界中某些結構與動態簡單化，可透過觀察模式的動態變化來預測被系統化的行為
	假設	世界的基本結構及過程能以簡單的形式加以詮釋

	優點	能僅因突顯出系統重要細節而展示出複雜系統的未來行為；模式的建構過程使建構者對未來複雜的系統行為有更佳的視野；某些模式提供融合人類價值判斷的架構
	缺點	複雜的分析技巧經常掩飾了錯誤的假設；對定量參數的喜好勝過定性的參數，因此易忽略重要的因素；如果基礎資料不夠，則結果可能導致誤解
	使用時機	欲將複雜的系統簡化為可管理的表示式
情境分析	簡述	對未來光景的某些描述集合，此集合包含未來可能出現的情況
	假設	從有限的資料庫中將這些未來很合理地建構出來
	優點	能展現出豐富的可能未來，且可結合由其他預測方法所得的定量與定性結果，一般使用者亦較能明瞭此方法所得結果的意義
	缺點	除非預測者能有效維持不脫離現實，否則結果易流於空談
	使用時機	必須整合具有定量與定性資訊；當資料缺乏而無法使用其他方法；欲將複雜、具高度不確定性情況溝通給非技術人員時

資料來源：Porter, *et al.* (1991).

而 Martino (1993)則整理出 11 種預測的方法，並依據適用範圍分為規範性方法、探索性方法兩大類：

表 5 Martino 技術預測方法分類

類別	適用範圍	預測方法
規範性方法	根據未來的光景，反推目前應該怎麼做	相關樹、型態法、任務流程圖法
探索性方法	根據目前的狀況，往前推斷未來的光景	德菲法、類推法、成長曲線法、趨勢外插法、技術量測法、相關法、因果模式法、機率模式法、環境監測法、合併預測法(含情境分析法、交互衝擊法)

資料來源：Martino, J. P. (1993)

余序江等人 (1987) 則以模型分析、專家判斷、整理分析等三大類，整理出多種技術預測的方法，並將情境預測、趨勢外插、類比方法、因果模型、與專家意見等技術預測工具進行比較：

表 6 余序江等人技術預測方法分類

情境 預測 工具	簡述	情境是某些未來可能發生各種形式的縮影與可能性，利用情節式的描述，將未來的不確定具體的呈現
	假設	未來事件發生的可能性，藉由想像式的敘述來加以描繪，在少量的資料下，做有用的預測
	優點	可對未來發展的情形做豐富且複雜的敘述，預測結果可與不同的人士相互溝通並交換意見
	缺點	可能會因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的人力與物力
	使用時機	當對複雜且高度不確定的非技術性環境進行預測時
趨勢 外插	簡述	使用數學及統計方法來擴展未來的時間序列資料
	假設	假設過去的條件足以延伸至未來而較少變化
	優點	提供具體且以資料為基礎的預測方法，可產生量化結果
	缺點	必須在良好的資料下才能有效運作，易受意外事件及不連續性所左右而產生偏差，對於結構性變化及因果關係則無法置喙
	使用時機	為提供數量化預測結果，且欲分析技術被採用的情形與比例
類比 方法	簡述	為一蒐集外界情報資料的方法，基本上不是真正的預測工具，而是整理、蒐集資訊的工具，經由資訊被蒐集與認定後，才能結構化的進行預測
	假設	假設外界環境中含有可用的資訊，且資訊可有效取得
	優點	可由廣大領域中，整理若干有用的資訊
	缺點	當資訊超載時，變得無選擇性、且無法結構化處理
	使用時機	為了維持既有資訊領域的豐富性，在建構預測模型時，或讓資訊持續有用時採用
因果 模型	簡述	可代表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行為
	假設	複雜世界中某些特定的結構或程序，可用簡化的模型表示
	優點	模型可將複雜系統予以簡單化表示，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斷
	缺點	模型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；對於複雜模型的資料亦不易有效取得

	使用時機	為降低系統的複雜性，並提供管理者可操作管理的基礎時使用
專家意見	簡述	專家意見的獲得，是某些特定可被分析的領域
	假設	假設某些個人對特定事務的了解會甚於他人，且專家群意見又勝於個別專家的意見
	優點	專家的意見可提升模型的品質，並能引導預測的方向
	缺點	不易認定真正的專家，問題的回答常是模糊不清，使預測結果錯誤。若允許專家間討論，則易受心理與社會因素影響
	使用時機	當存在可認定的專家時，以及當資訊欠缺並且模型預測不可行或十分困難時

資料來源：余序江、許志義、陳澤義(1998)

在選擇預測方法上，余序江等（1998）認為必須評估三個構面：

- 深度：指對事件相關知識的了解程度，即在因果關係下，對各個別因素的深入了解程度；
- 廣度：預測模型的精確程度，是指在模式中各項因素，能透過數量化操作性定義，用明確的數值表示預測結果的程度；
- 精度：預測模型的精確程度，是指在模式中各項因素，能透過數量化操作，以明確數值來表示預測結果準確的程度。

若以橫軸代表對事件了解的深度，縱軸則表示對背景環境描述的廣泛性，可以得到各種不同預測方法的定位關係如下圖所示：

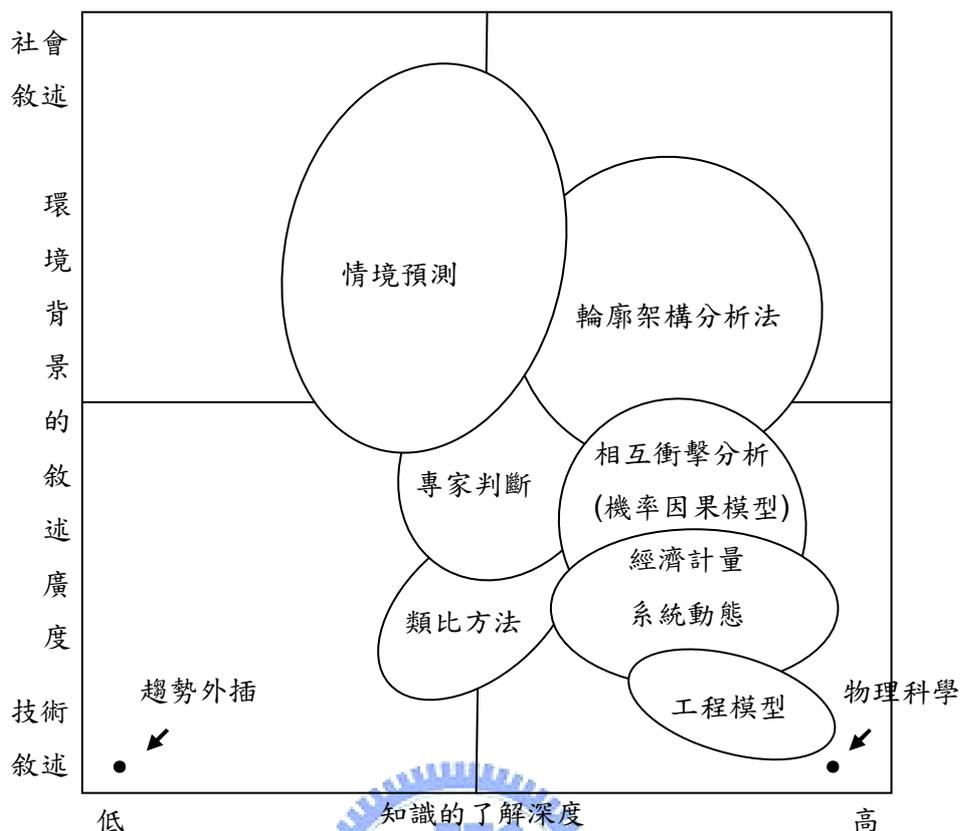


圖 4 技術預測方法定位

資料來源：余序江、許志義、陳澤義(1998)

將預測的結果依據最高、高、中、低、最低等五個評比，針對各種不同預測方法的深度、廣度、與精度的比較如下表所示：

表 7 技術預測方法深度、廣度、精度比較

預測方法	知識瞭解程度	環境背景廣度	預測模式精度
趨勢外差法	低	最低	最高
專家判斷	中	低	中
類比方法	中	低	中
輪廓架構分析法	高	中	低
情境預測法	中	高	最低
因果分析	高	低	高
工程模型	高	最低	高
物理科學	最高	最低	最高

資料來源：余序江、許志義、陳澤義(1998)

理論上，若精度、深度、以及廣度皆能面面俱到，則為一個理想的預測。但是一般情況下，三者很難兼顧，在此情形下，則以廣度優先，再來考慮深度，最後才是考慮精度。

Levary & Han 於 1995 年也整理出影響技術預測方法選用的先決條件：

表 8 技術預測方法的選用條件

技術預測方法	選用條件
德菲法	所有的參與者必需都是所預測技術該領域中的專家
名目群體法	所有參與者必需都是所預測技術該領域中的專家，並需要一個群體領導者。
成長曲線法	需要涵蓋一段長時間的歷史資料，並了解所預測技術的生命週期。
趨勢外插法	假設過去時間數列的資料包含未來所預測技術的訊息，使用過去的時間數列資料與過去已發現的模型做未來技術的預測。
關聯樹法	必須知道技術發展的層級結構
情境預測法	情境的建立者必須是所預測技術領域的專家

資料來源：Levary and Han (1995)

本研究是利用分析歷年來數位相機的產品規格資料，以預測未來數位相機技術發展趨勢。依據上述技術預測方法的各項特性，本研究最適合採用直接預測中的趨勢外插法進行研究分析。

2.2 趨勢外插法介紹

趨勢外插法是根據過去和現在的發展趨勢來推斷未來的方法總稱，通常用於科技、經濟和社會發展的預測，首先由 R. Rhyne (1974) 用於科技預測。由於決定事物過去發展的因素，在很大程度上也決定該事物未來的發展，其變化不會太大。並且事物發展過程一般都是漸進式的變化，而不是跳躍式的變化。因此若能掌握事物的發展規律，並依據這種規律推導，就可以預測出它的未來趨勢和狀態。

一般常見用來描述發展規律簡單的數學模型有線性模型、指數曲線、成長曲線、包絡曲線等。線性趨勢外插法是最簡單的外插法，主要用來研究隨時間按恆定增長率變化的事物。指數曲線法是一種極重要的趨勢外插法，許多研究結果顯示，技術發展或社會發展，其定量特性往往表現為指數規律或近似指數規律增長，因此，適合應用指數曲線法做預測。成長曲線模型可以描述事物發生、發展和成熟的全過程，主要應用在生物群體的成長，例如人口的增加、細胞的繁殖等。成長曲線模型幾乎可用來研究每個技術領域的發展，它不僅可以描述技術發展的基本傾向，而更重要的是，它可以說明一項技術的增長由高速發展變為緩慢發展的轉折時期，為規劃決策確定開發新技術的恰當時機提供依據。包絡曲線模型則主要是用來描述整個技術系統的發展過程，適合用來分析新技術可能出現的時機，或用於驗證規劃中制訂的技術參數指標是否合理，為未來產品設計的功能特性參數提供評價依據。

由於本研究針對數位相機的技術做未來趨勢的預測，因此適合採用成長曲線模型做趨勢預測。

2.3 成長曲線模型介紹



自然界的生物成長，通常呈現一個S形的曲線。一個技術的發展，也如同自然界生物的成長一般，呈現S形的成長軌跡。在一新技術開始發展之初，由於面臨許多的挑戰與困境，使得其成長十分緩慢。當這些困難逐一被解決，便進入高度發展期。而當其趨近成長極限時，技術功能的突破與改善將愈來愈困難，而使得其成長再次趨於緩慢，最後逐漸逼近成長上限。

運用成長曲線進行技術預測，就是將技術的相關數據資料，套入成長曲線進行迴歸分析，找到成長曲線的相關參數，然後根據此相關參數，就可以進一步預測未來的發展。這樣的流程，主要牽涉到三個基本的假設：

- 成長曲線的成長極限為已知；
- 所採用的歷史資料及成長曲線是正確的；
- 歷史資料可以用來解出成長曲線各個參數。

一般最常採用的成長曲線為珀爾曲線（Pearl Curve）與甘培茲曲線（Gompertz Curve）兩種（袁建中等，2005）。珀爾曲線是由人口統計學家

Raymond Pearl 所提出的，其數學方程式為：

$$y = \frac{L}{1 + ae^{-bx}} \quad (2.1)$$

其中， y 為因變數， x 為自變數， L 為成長極限， e 為自然對數， a 與 b 則為此方程式的係數。將上述方程式兩端做自然對數操作，可得一線性方程式：

$$Y = \ln\left(\frac{y}{L-y}\right) = -\ln(a) + bx \quad (2.2)$$

利用統計學線性迴歸（楊維寧，2007）的方法，即可很容易的將資料代入，得出此一線性方程式的參數 $\ln(a)$ 與 b ，更進一步即可求出 a 與 b 此兩個珀爾曲線的係數。

甘培茲曲線則是由英國一位數學家 Benjamin Gompertz 所提出，其數學方程式表示為：

$$y = Le^{-be^{-kx}} \quad (2.3)$$

其中， y 為因變數， x 為自變數， L 為成長極限， e 為自然對數， k 與 b 則為此方程式的係數。將上述方程式做自然對數操作，也可得一線性方程式：

$$Y = \ln\left(\ln\left(\frac{L}{y}\right)\right) = \ln(b) - kx \quad (2.4)$$

利用統計學線性迴歸（楊維寧，2007）的方法，即可很容易的將資料代入，得出此一線性方程式的參數 $\ln(b)$ 與 k ，更進一步即可求出 k 與 b 此兩個甘培茲曲線的係數。

如何選擇珀爾曲線或是甘培茲曲線作為成長曲線的成長模型，是採用成長曲線模型做技術預測中很重要的步驟。若新技術的發展狀況涉及到目前技術的發展程度、與持續發展到成熟期的時間等兩個參數時，選擇珀爾曲線較適合。而當舊技術的發展經驗對新技術的發展並無影響的時候，則以甘培茲曲線較為適合。一般來說，電子產業的技術發展較適合以珀爾成長曲線模型來描述，因此本研究將採用珀爾成長曲線做為技術發展數學模式。

此外，在操作統計學線性迴歸的方法時，檢定所得到的迴歸模型是否能夠描述真實的資料，也是一個重要的步驟。根據統計學理論（楊維寧，2007），判定係數 R^2 是一個介於 0 與 1 之間的參數，愈接近 1 表示迴歸模型對資料的解釋程度越高，越接近 0 則解釋能力越差。本研究將根據此參數，於求得迴

歸模型後，檢定此迴歸模型是否適合描述所研究資料的趨勢。在確認所求得之數學迴歸模型適當性後，再根據此模型做未來趨勢預測。



三、數位相機介紹

3.1 數位相機簡介

一般所謂的數位相機，正式名稱為數位靜態相機(Digital Still Camera; DSC)。最初是由美國發展出來，裝置在衛星上，記錄衛星所觀測的影像，然後透過通訊系統傳送到地球，作為觀測與分析之用。後來此應用被商品化，經過多年的發展，目前已經是十分普遍的消費性電子產品，並且在 2003 年超越傳統相機，成為最主要的影像輸入設備。

數位相機的基本原理，是透過光學鏡頭將物體的影像投射到感光元件上。感光元件利用光電效應，將影像信號轉換為電子信號，傳送到處理器，再經過影像處理後，儲存於記憶媒體上。這數位影像，可以立即顯示於顯示器上，也可透過輸出介面或讀卡機等電腦週邊設備傳送到電腦上，作為後續影像編修或製作成光碟永久保存。整個的組成，結合了光學、光電、電子、機械、與軟體等高科技技術，是一相當複雜的科技產品。

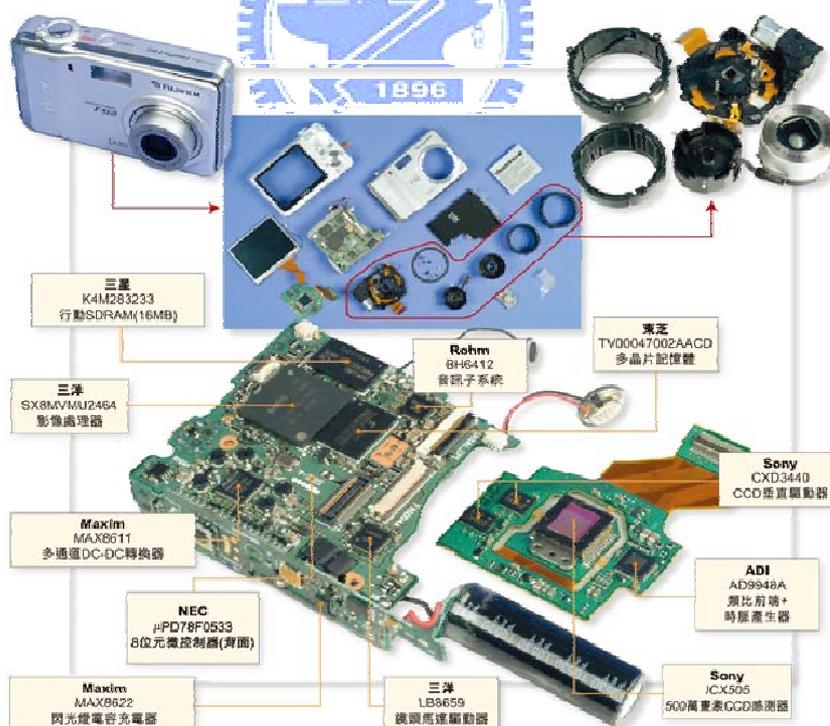


圖 5 數位相機組成結構

資料來源：David Carey，電子工程專輯（2008）

數位相機與傳統相機在外觀與使用上有很大的相同性，由於網際網路與無線通訊的蓬勃發展帶動即時數位影像的需求使然，數位相機的發展早已超越傳統相機。然而，由於傳統相機發展的歷史悠久，技術已歷經許多淬鍊而相當成熟，至今仍然有許多規格仍是數位相機難以達到的，以下列出兩者主要的差異：

- 影像品質的差異

數位相機與傳統相機，都是為了追求保存”剎那間永恆的回憶”而發展出來的產品。傳統相機使用鹵化銀底片，發展歷史悠久，不論在畫素、畫質、色調上，都已經達到令人滿意的水準。而數位相機將影像數位化，影像的品質取決於光學鏡頭的品質、感光元件的畫素、影像位元數的多寡、影像處理演算法的優劣等因素，任何一項的不佳，皆可能造成最終影像的不良，這也是至今數位影像的品質，尚不能超越傳統鹵化銀底片的原因之一：

- 畫素大小

數位相機的畫素越多，則數位相機所拍出的影像品質愈好，是一般人直覺的想法，也是在數位相機廠商大力促銷下，所傳達出錯誤的資訊之一。撇開影像色彩等問題，實際上決定影像的細膩度的關鍵在於影像解析度。專業上定義的解析度有兩種，一是單位距離內的點數，如 dpi (dot per inch)。另一個是單位尺寸內的畫素數，如 ppi (pixel per inch)。基本上此兩個定義是相通的，只是計算上有稍許的不同、與應用上不同。其中 dpi 一般是應用在輸出的品質，如印表機等。而 ppi 則是應用在感光元件如 CCD 與 CMOS 規格上。根據這些定義可知，在單位尺寸裡，畫素越多其解析度越高，因此畫素要足夠多仍是需要的條件。與傳統相機使用的鹵化銀底片相比，數位相機的影像品質要能與其相比，畫素大小至少要在 2,300 萬畫素以上。(詳細說明請參見附錄 2)；

- 影像位元數的多寡

傳統相機的鹵化銀底片可以補捉連續色調和色彩，而數位相機的影像則是將連續的色調與色彩，用紅、綠、藍三種顏色，透過數位編碼的方式來量化，因此顏色的組合就受到很大的限制。以一般 Bitmap 圖檔來說，是將紅、綠、藍三種顏色各以 8 位元編碼，組合而成 24 位元的影像資料，

加上一些影像表頭說明，形成一個完整的影像檔，其最多只能表示出 16,777,216 種顏色 (Bitmap, 2008)。由於現在數位相機大多是採用 JPEG 壓縮格式 (CCITT T.81, 1992) 來作為影像檔，透過一些影像壓縮的方法來減少檔案的大小，其所能表現出的結果就更差了。

其實數位相機所提供的 RAW 檔視實際硬體線路而定，可拍到 12~14 位元的色彩，也就是說紅、綠、藍三色各可以有 4,096~16,384 階的變化。但一般的圖檔標準卻只能用 8 位元的資料量來呈現所拍攝的影像資料，所以在 RAW 檔的後製處理中，由軟體自行決定由 4,096~16,384 階中取出其所認為照片中最漂亮的 256 階顏色來用，其結果當然不是原始檔案所能比擬的；

■ 影像處理演算法的優劣

由於每家數位相機廠商使用不同的感光元件，而感光元件對於不同的紅、綠、藍光線的敏感度也不同，加上光學鏡頭的差異，先天上數位相機的影像就有許多需要調整的地方。加上每家廠商對顏色標準的認知與要求不同，影像處理演算法的優劣決定了所拍攝出影像的品質；

● 儲存媒體的差異

數位相機攝取的影像以數位方式儲存在記憶卡上，而傳統相機的影像則是以化學方法記錄在鹵化銀的底片上。以便利性及保存性來看，數位相機所使用的記憶卡遠勝於傳統底片，然而，在影像品質的考慮上，傳統底片仍具優勢；

● 處理時間的差異

傳統相機幾乎是採用光學與機械原理來完成曝光動作，電子的功用只是輔助於此一產品的運作，因此其處理時間比較短。然而數位相機就有很大的不同，從按下快門到數位相機真正地儲存影像之前，需要延遲約 1~1.5 秒的時間。這是由於需要進行光感測器讀取影像、高速光圈或改變快門速度、自動對焦、打開閃光燈等、將所拍攝下的影像轉成數位信號等操作、影像處理、影像儲存等步驟，因此數位相機並無法做到像傳統相機一般的連續拍攝。即使數位相機有這樣的功能，也是犧牲了高解析度而遷就至低解析度的影像才可作到；

- 電池耗電量不同

數位相機的用電量非常大，尤其是在使用 LCD 螢幕以及儲存大的檔案時，更是很快的就會耗盡電池，這也是相當令人困擾的問題。近年來雖有改善，但仍是一個需要重視的問題。

整理傳統相機與數位相機的差異，如下表所示：

表 9 傳統相機與數位相機比較

比較項目	傳統相機	數位相機
影像品質	較佳	較差
儲存媒體	鹵化銀底片	記憶卡
處理時間	短	較長
電池耗電量	低	較高

3.2 數位相機廠商概況介紹

數位相機市場競爭激烈，經過十餘年的競爭，目前數位相機市場主要由 Panasonic、Casio、Sony、Nikon、Canon、FujiFilm、Pentax、Olympus、Kodak、與 Samsung 等十家廠商所主導，以下各節分別介紹各家的概況及競爭優勢。

3.2.1 Canon

Canon是傳統相機的大廠，在傳統相機盛行的年代裡，Canon就已經是一個高階相機、高品質相機、與高價位相機的一個代名詞。Canon主要是藉由傳統相機及印表機的技術與品牌的優勢來發展數位相機，由於研究數位攝影機領域多年，且一直保持領先的地位，技術倍受推崇，再加上在傳統單眼相機的鏡頭自動對焦系統及光學設計領域，也有獨到的技術，深受專業人士的好評。

Canon在2000年以前，在數位相機的市場中表現不出色，其產品線並不完整，連同1998年推出的機種不到五款，比起同時的Olympus與FujiFilm推出的數量，相差甚遠。然而，在2000年上半年，Canon推出了外型精巧的系列產品，在市場上大受歡迎，一舉奪下銷售王寶座。自此，Canon在數位相機

市場中，就佔有不可忽視的地位，其排名一直向上晉升，根據IDC的報告顯示，自2005年開始，Canon在全球市佔率連續保持第一名的地位。目前保持有最完整的數位相機產品線，由高階的單反式數位相機，到最低階的機種，都是其目標市場。

Canon是現階段全球數位相機第一大品牌，不僅擊敗過去在傳統單眼相機市場的舊勁敵Nikon，也擠下數位時代的新挑戰者Sony。且Canon是日本企業當中目前仍然堅持數位相機百分之百自製的廠商之一，近年來並未一味擴大海外工廠的規模，反而將生產基地移回國內，強調藉由強大的品牌知名度和垂直整合能力來賺取利潤，也是極少數沒有釋出對外代工訂單的日本品牌。

3.2.2 Sony

在消費性電子產業中，Sony一直是佔據著龍頭地位，產品線覆蓋極其廣泛，幾乎涉獵了所有電子消費產品，包含隨身聽、電視、音響、攝錄影機、到手機、遊戲機、電影、及音樂市場等，而且在每個領域都能做到數一數二。然而，在整個數位相機的發展史，Sony過去除了V8攝影機之外，和影像產業可說是毫無關係。但Sony憑著其強大的技術研發能力和經營策略，在短時間內在這個領域中攻城掠地，並獲得相當不錯的成果。

Sony能成功的原因，除了非常熟悉消費市場脈動，並以自有獨特、高質感的設計風格、領導流行的造型及特性，來吸引消費者以外，掌握關鍵零件也是主要原因之一。

數位相機與傳統相機的最大差別之一，就是感光部分由傳統底片變成了CCD。而掌握這項核心技術並且能夠大量生產對外供應的，Sony是其中之一。就連最大的競爭對手佳能，在消費型數位相機中所使用的，也都是Sony的CCD。透過自有的CCD技術，Sony數位相機能展現優良的影像品質。此外，此點也確保了在市場供貨吃緊時，Sony能確保CCD供貨無虞。

然而，由於Sony並未掌握光學鏡頭的技術，在數位相機市場的激烈競爭中，有著相當大的隱憂。因此，Sony為解決此一不足，與德國光學廠商Carl Zeiss進行策略聯盟，通過其提供的鏡頭來提高自己產品的素質。從實際效果

看，Sony 取得了成功。

Sony 在數位相機市場的戰略核心是塑造時尚形象，建立專業品牌。旗下產品以 Ultra Compact 的機型為代表，外觀設計精美時尚、輕薄短小，受到年輕消費群體的歡迎。根據 IDC 的統計資料，Sony 的市佔率一直是維持在第一位的地位。然而，在 1999 年到 2002 年一直呈現下滑的趨勢，在 2003 年後，面臨 Canon 的競爭威脅，雖然在 2003 與 2004 年仍然維持第一位的地位，但是仍然呈現緩步下滑的趨勢。在 2005 年首度被 Canon 超越，落居第二名。2006 仍然維持第二名的地位，但是其市佔率已經漸趨平穩。

Sony 在數位相機的發展上一直是以消費型數位相機為主，從不涉獵單反式數位相機。然而，Sony 在 2006 年一月，購併了擁有 130 多年歷史的 Konica Minolta 的數位相機部門。透過購併，Sony 在 2006 年六月發表了第一款單反式數位相機 $\alpha 100$ ，由此可看出 Sony 在數位相機市場採行了更全方面的佈局。

3.2.3 Kodak



在長達一個多世紀的時間裏，Kodak 一直是傳統底片行業中的領袖。進入 90 年代後，一直以傳統底片製造商自居的 Kodak 也開始進行數位相機研發，儘管很早就推出產品，並且也開始生產，但是由於傳統底片的利潤仍然豐厚，在數位相機上的耕耘並不是非常重視。

此外，在 1999 年美國傳統底片市場的銷售成長率仍高達 14%，至 2000 年初，在美國市場銷售的新相機中，數位相機僅佔 5%，直到 2000 年底，傳統底片的市場需求開始停滯。但是前一年傳統底片的銷售佳績，讓 Kodak 認為這種停滯狀況是整體經濟衰退所造成的，對於數位相機取代傳統相機的積極性計畫仍舊裹足不前。這使得這個一個世紀以來長期扮演傳統底片市場的老大哥，即使面對 FujiFilm 與 Konica 眾家日商打群體戰包圍，依然呈現誰與爭鋒的局面，但在數位化趨勢的衝擊下，由於判斷錯誤，百年霸業的地位變得岌岌可危。

Kodak 於 2003 年 9 月宣佈轉型計畫，逐漸放棄傳統的底片業務，全面朝數位化領域轉型，捨去過去最賺錢的傳統底片業務，全面投入數位相機領域，

並以美國市場為其主要的目標。從轉型以來在美國的市場佔有率就不斷的上升，近幾年來，更是穩定在前三名以內。

儘管 Kodak 在全球數位相機市場的排名不斷上攀，但財報表現卻仍不佳。主要原因在於 Kodak 的轉型之路啟動得太晚，儘管 Kodak 在短時間內就取下很好的市佔率排名，但在這之前的五年間，整體數位相機產業的平均毛利率，已由於競爭太過激烈，跌到僅有 10% 左右。在毛利過低的情況下，如何提高獲利，並繼續擴大市場的佔有率，是 Kodak 未來的挑戰。

3.2.4 Olympus

Olympus 公司創立於 1919 年，至今已經成為全球知名的光學儀器大廠，自公司成立以來一直秉持著追求高品質、精緻水準的商品，在顯微鏡、醫療儀器、傳統相機、數位相機的發展上，都有顯著的成就。

Olympus 很早就投入數位相機的發展，並且獲得很好的成果，在 2000 年初期，市佔率一直維持在前兩名左右。其市場策略是以消費型數位相機為主，並發展自我品牌的單反式數位相機，以提升自己的技術。然而在消費型數位相機市場中敵不過 Canon 與 Sony 的強大競爭，其市佔率自 2000 年後一路下滑，其獲利方面也面臨了非常嚴重的衰退。因此在 2004 年大幅進行組織重整，將影像部門裁員 4,000 人，並在 2006 年 3 月關閉主要負責數位相機零組件生產之大町事業所、阪城事業所等，在數位相機市場的成長力道，正逐漸減緩中。

Olympus 在數位相機市場的耕耘上是非常努力的，由於銷售市佔率無法與 Canon 與 Sony 等競爭，Olympus 改打利基型市場的策略，透過推出不同款式、不同規格的產品，以滿足不同定位市場的客戶，作為其主要的市場定位。不過由於此一策略並無法創造出規模經濟的綜效，所需的企業資源相對較大，相對的成本也較大，這是導致其近年來獲利不佳的主要原因之一，如何獲取利潤成了該公司是否能在數位相機市場中繼續生存的一大挑戰。

3.2.5 Nikon

Nikon 也是傳統相機的生產廠商，擁有自己的光學技術。進入數位相機的市場較晚，約在 1999 年底，才開始生產消費型數位相機。Nikon 的強項在於專業型單反式數位相機、專業品牌、和領先的專業技術。這些幫助 Nikon 成功的打入了中高階的消費型數位相機市場，但中低階的市場用戶仍對 Nikon 的認知度不高。

Nikon 的市場戰略核心是在鞏固專業單反型數位相機市場，而在此一領域維持領先地位的同時，全面爭奪消費型數位相機市場市佔率。由於其在專業型數位相機的高獲利支持，即使消費型數位相機的利潤不高，也可以繼續在市場中生存。不過，由於 Canon 也努力開發專業型數位相機的市場，加上 Sony 的來勢洶洶，Nikon 如何保持其既有的專業領域市場，且能在消費型數位相機市場持續擴大市佔率，是 Nikon 未來最嚴苛的挑戰之一。

3.2.6 Samsung



談到消費電子產品，除了 Sony 以外，一定會想到的就是 Samsung，而 Samsung 在影像界的知名度也不輸其他產品。在當今競爭激烈的數位相機市場中，日系廠商無疑地佔據著市場的大部分江山，然而 Samsung 數位相機並沒有像很多其他非日系廠商那樣面臨窘境，而是越來越表現出強有力的生命力。根據 IDC 的統計資料，Samsung 在 2005 年的市佔率僅僅只有 3.8%，但在 2006 年卻快速成長到 7.8%，在數位相機廠商一片獲利低迷的大環境中逆勢成長。

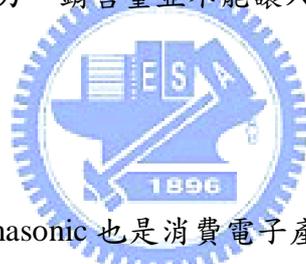
Samsung 能夠逆勢成長的主要原因，第一是進入市場的時機很好。在當時，日系的數位相機廠商因為 CCD 發生了品質上的問題，讓原本日系廠商堅固的壁壘瞬間消失，Samsung 就這樣可說毫無阻力的進入了市場。此外，Samsung 獨特的行銷策略，更讓其能在短時間內擄獲消費者的心。

Samsung 在數位相機市場的發展戰略與 Sony 相近，都是走數位攝影與時尚元素相結合的道路，不斷宣傳以時尚、炫、娛樂等主旨的產品理念，同時抓準年輕人作為主要的目標客戶群。與 Sony 不同的是，Samsung 執行的是『學

習、超越、領先』策略，通過學習模仿追趕對手、進而超越而取得市場領先地位。

Samsung 在全球資訊科技的發展，有著舉足輕重的地位，涉及領域延伸至製造、半導體、消費電子、家電、工業設計等諸多領域，經過幾十年的累積，Samsung 在技術的研發方面也獲得了極為豐富的經驗，這對於開發出獨具特色的數位相機產品自然有著極大的助益。此外，由於 Samsung 在半導體、LCD 技術等方面都具有相當強大的實力，憑藉集團的強大優勢，Samsung 能以比競爭對手更低的價格而獲取更優質的 DSP、LCD、記憶體等零件，更進一步提升 Samsung 數位相機在市場中的競爭力。

除了消費型數位相機以外，Samsung 也有志於擴大在單反型數位相機市場的影響，不同的是 Samsung 跨過了高階消費機種這個區間，直接通過與 Pentax 的合作涉足單反型數位相機領域，而且進入的時間也算早。但由於在專業領域缺乏品牌影響力，銷售量並不能讓人滿意。



3.2.7 Panasonic

在日本企業中，Panasonic 也是消費電子產品的巨頭之一。在各式電子產品方面，Panasonic 有其獨到的一面。然而，在數位相機的發展上，Panasonic 卻面臨到相當大的困難。

早期，Panasonic 並未擁有數位相機的任何核心關鍵技術，尤其是光學技術。然而，與 Sony 選擇 Zeiss 作為光學的合作夥伴一樣，Panasonic 選擇了更為知名的廠商 Leica 作為合作夥伴，提供光學技術與鏡頭的來源。憑著這塊金字招牌，Panasonic 拉攏了不少客戶。然而，Panasonic 的產品始終被視為是一個普通的產品，無論在外型、功能上，甚至在行銷的方法上，無法跟數位相機一級大廠相比。最致命的一點是，其拍攝出的影像畫質一直讓人無法滿意，完全顯現不出一級光學廠商 Leica 的鏡頭品質，主要的原因在於 Panasonic 在影像處理方面技術的薄弱。

另外一個原因，是 Panasonic 的產能問題。Panasonic 也是日系廠商中目前仍然維持 100% 自製的數位相機廠商，在市佔率無法獲得有效提昇之下，

堅持 100% 自製的同時，又要兼顧獲利與產能是十分困難的事情。尤其在近年，毛利率低落的情況下，更是一大挑戰。

3.2.8 FujiFilm

FujiFilm 與柯達一樣，是傳統相機的底片廠商。在數位相機領域中，向來以其獨特的 Super CCD 技術，揚名於整個產業。Super CCD 具有提高影像解析度、高動態範圍能力、增加受光效率與降低影像雜訊等特性，可增加 CCD 整體取像的品質。FujiFilm 進入數位相機產業甚早，主要是以其獨特的 Super CCD 技術來發展數位相機產品。不過由於在數位相機功能上無法掌握消費者的偏好，產品銷售狀況一直不佳。如何提昇市佔率與獲利，是目前 FujiFilm 主要的挑戰，否則在競爭激烈的數位相機市場中，是難以繼續生存的。

3.2.9 Pentax

Pentax 也是以光學技術起家，憑藉著其在變焦鏡頭與專業相機的優勢來發展數位相機。然而，由於欠缺影像處理的技術，與市場行銷能力的不足，雖然在市場上四處可見其產品，但是全球市佔率一直無法擠進前幾名。此外，由於銷售狀況不佳，在持續虧損下，於 2006 開始進行裁員。2007 年十月，被日本廠商 Hoya 購併，改名為 Hoya Pentax，Pentax 並於 2008/3/21 消滅。

3.2.10 Casio

Casio 成立於 1946 年，是一家以生產電子計算機起家的公司，到目前已經發展為一家集手機、家電、電子錶、電子樂器、以及數位相機等多種消費性電子產品的公司。

Casio 也是最早投入數位相機研發的日本廠商之一，然而在欠缺數位相機關鍵核心技術之下，例如 CCD 或是光學技術，到今天其數位相機仍可維持在一定地位，可說相當不容易。然而，Casio 的數位相機在市場上的佔有率一直以來不是很好，主要原因也在於宣傳不足，加上維修體系不完全，影像品質不佳等因素。儘管如此，Casio 仍然以獨特且具前瞻性的市場主導能力，引領

著數位相機市場的變化。

『輕薄短小』這項目前數位相機特別講究的特色，最早就是由 Casio 推出的。在 2002 年，Casio 推出了 Exilim 系列數位相機，開啟了所謂卡片機的熱潮。後來 Sony 跟進，整個市場潮流因此改寫。在 2005 年，Casio 也推出配備大尺寸 LCD 之產品，並強調動態攝影功能等特性，這些對目前數位相機的趨勢，都引起了巨大的影響。

在數位相機發展初期，Casio 一直在市場上積極扮演開拓數位相機市場的角色。在 2000 年後，由於其市場反應不佳，逐漸改變其市場定位策略，採取獨特且具前瞻性的市場發展策略，在市場的影響力仍不容小覷。

在另一方面，由於 Casio 在全球市佔率上表現一直不佳，在生產方面採取委外生產策略，以降低其製造成本，這點也是 Casio 未來是否能繼續在數位相機市場生存的關鍵因素之一。

3.3 數位相機廠商比較

根據 3.2 各章節所述內容，本研究依據廠商類別、所掌握的關鍵技術、產品線完整度、生產製造模式、與競爭優勢等五項指標，將各數位相機廠商的比較結果整理如下：

表 10 數位相機廠商比較

廠商名稱	廠商類別	關鍵技術	產品線	生產製造	競爭優勢
Canon	傳統相機 廠商	光學鏡頭、影 像處理	完整	自製	品牌、品質、垂 直整合能力
Sony	消費性電 子廠商	CCD	完整（以 消費型為 主）	自製/委外	行銷能力、產品 造形、設計能力
Kodak	傳統底片 廠商	影像處理	消費型	委外	北美品牌
Olympus	光學廠商	光學鏡頭	完整	自製/委外	產品定位多樣、 以利基型市場為

					目標市場
Nikon	傳統相機 廠商	光學鏡頭	完整（以 專業型為 主）	自製/委外	專業品牌
Samsung	消費性電 子廠商	半 導 體 元 件、LCD	完整（以 消費型為 主）	自製/委外	產品造型、集團 上下游整合能力
Panasonic	消費性電 子廠商	無	消費型	自製	合作光學鏡頭廠 Leica 高品質鏡頭 的品牌
FujiFilm	傳統底片 廠商	CCD、影像處 理	完整（消 費 型 為 主）	自製/委外	SuperCCD 高性 能的優勢
Pentax	光學廠商	光學鏡頭	完整	自製/委外	產品定位多樣、 以利基型市場為 目標市場
Casio	消費性電 子廠商	無	消費型	委外	前瞻性的市場主 導能力

四、研究方法

4.1 研究資料來源

任何一項電子產品，其產品規格是一般人最容易取得的產品資料，數位相機亦然。而產品規格中，包含了許多的市場趨勢、技術發展、與消費者偏好等資訊，透過分析產品規格，將可得到這些寶貴的資料。數位相機產業發展已有十多年的歷史，非常幸運的在有業餘攝影人士的搜集下，幾乎歷年來的數位相機產品規格資料皆被完整保存下來，放在公開的網站 <http://www.dpreview.com> 上。此外新產品的規格資料，亦可很容易由各數位相機廠商網站中下載。

本研究將根據 <http://www.dpreview.com> 此網站上所蒐集歷年發表過的數位相機產品規格資料，與 Canon, Sony, Kodak, Nikon, Olympus, Pentax, Casio, Samsung, Ricoh, Panasonic 等廠商新發表的產品規格資料，依據數位相機最關鍵的幾個規格進行統計分析，以了解各技術規格的發展趨勢。各家數位相機廠商網址如下：



Canon	http://www.canon.com
Sony	http://www.sony.com
Kodak	http://www.kodak.com
Nikon	http://www.nikon.com
Olympus	http://www.olympus.com
Pentax	http://www.pentax.co.jp
Casio	http://www.casio.com
Samsung	http://www.samsung.com
Ricoh	http://www.ricoh.com
Panasonic	http://www.panasonic.com

4.2 標的資料選擇

在一般消費型數位相機的組成中，硬體是決定一台相機的先天條件，軟體扮演的角色，則是如何善用先天的條件而將其發揮到極致。此外，由於軟

體是可以透過更新服務來取得新的功能，而硬體則無法更新，因此硬體是決定一台相機規格最重要的關鍵。有鑒於此，本研究分析，在技術趨勢上僅針對與硬體相關的技術部份進行研究。經過篩選，選擇以產品樣式、相機畫素、感光度、光學變焦、防手振、遠端控制、觀景窗、液晶顯示器尺寸、影像輸出介面、資料輸出介面、與電池型式等十一種規格作為標的，進行技術趨勢分析。

4.3 統計時間單位與範圍

由於數位相機發展已有十多年的歷史，資料量龐大，每家數位相機業者推出的時間也不一致，因此必須要找出一個時間區間，把資料作整理，才能適當的表示出技術發展的里程。

根據歷年來各月份數位相機廠商所推出的新機種數目統計資料（表 11 與圖 6），自 1997 年開始，數位相機市場逐漸形成一年三次的新機種推出時程。在 1999 年開始，有了更明確的新機種推出高峰期，主要集中在每年二月、四到六月、以及八或九月等三個時期。此三個時期，以二月份為最主要的推出季節，其次為八或九月，四到六月的數量最少。此一趨勢，自 2006 年開始，有了一些變化，二月推出的時程，開始提早到一月。2007 年開始，一月變成高峰期，2008 年更是如此。而八、九月的推出時程，也向前提早了約 1~1.5 個月，而逐漸與五、六月的時程重疊。以此趨勢看，有逐漸形成一年兩次推出時程的趨勢，也就是一月、與七月為主的推出時程。而其時間差距，恰好為半年。

由於數位相機市場有非常明顯的季節因素特性，根據上面統計資料來看，一個新機種在市場上成為主要銷售機種的時間，約在半年左右。而由於十一月後發表的新機種，一般來說會趕不及在耶誕消費旺季鋪貨。故本研究重新定義上下半年時間週期如下：

- 上半年：前一年十一月到當年四月；
- 下半年：當年五月到十月。

本研究的分析，將採用所定義的半年度為研究的時間區間，來作為技術預測時間的單位。

表 11 歷年各月份新機種數量統計

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0
1997	2	0	0	0	1	0	1	2	3	1	1	0
1998	1	2	5	1	3	2	1	4	4	2	6	0
1999	4	14	5	1	2	3	5	6	4	5	0	0
2000	7	15	0	4	2	9	1	6	10	0	2	0
2001	3	27	7	4	13	5	0	12	8	7	2	0
2002	10	21	6	1	9	8	3	9	21	0	1	0
2003	5	27	15	2	5	6	5	21	9	9	2	0
2004	8	55	6	1	8	3	17	23	16	0	1	1
2005	14	42	0	5	16	7	7	24	11	6	1	0
2006	31	37	0	4	4	3	11	29	13	0	0	0
2007	47	28	9	0	6	10	21	29	0	6	0	3
2008	67	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

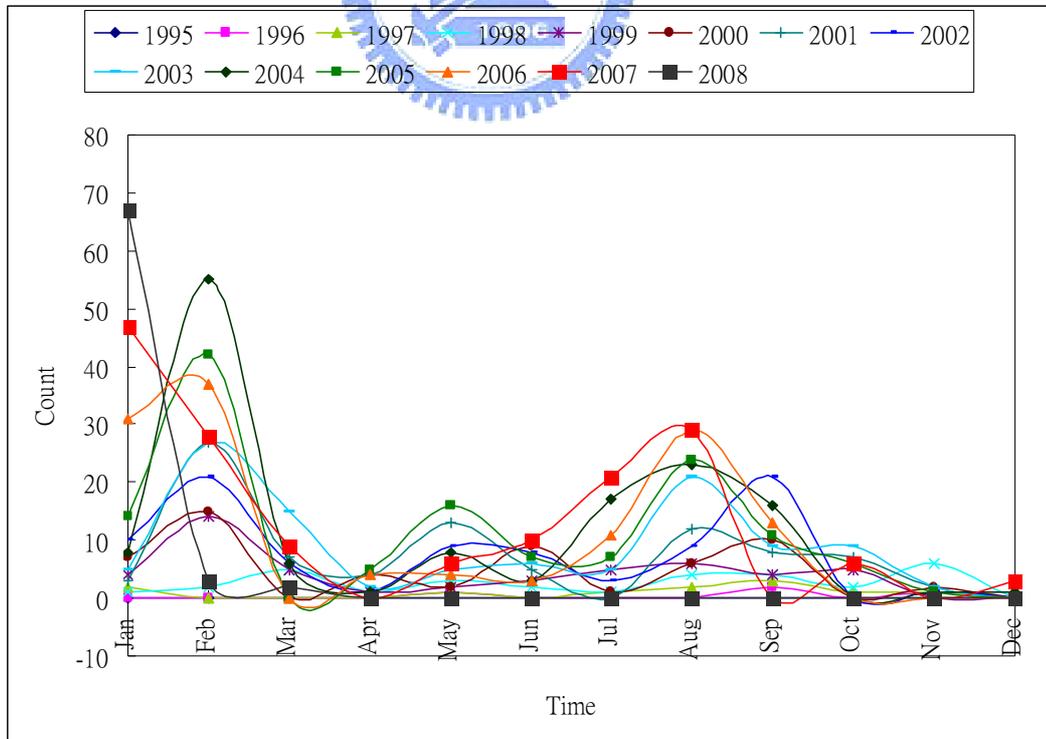


圖 6 歷年各月份新機種數量統計

4.4 研究分析方法

本研究所採用的原始資料為歷年來消費型數位相機的規格資料，資料量龐大且雜亂無章，必須採取適當的整理，才能得出有意義的統計資料。由於各數位相機廠商所推出的數位相機機種，是針對不同的消費市場定位的產品，其規格符合市場上技術發展程度的現況。因此，統計各技術規格在不同型號機種的比例，在意義上也代表著該技術規格在市場上的需求比例。有鑒於此，本研究將歷年來的規格資料，經過整理、分類、與統計的過程，得到同時時間區間內各技術規格在不同型號機種的比例。根據此市場比例數據與時間的關係，可以得到歷年來各技術規格在市場的比例狀況與趨勢。經過簡單分析後，利用成長曲線模型來進行歷史資料的數學建模。最後再利用所得到的趨勢發展數學模型，用趨勢外插法進行未來五年的技術趨勢預測。

4.5 研究限制

本研究的分析，在技術趨勢上僅針對與硬體相關的技術部份進行研究。經過篩選，選擇以產品樣式、相機畫素、感光度、光學變焦、防手振、遠端控制、觀景窗、液晶顯示器尺寸、影像輸出介面、資料輸出介面、與電池型式等十一種規格作為標的，進行技術趨勢分析，並不包含軟體技術。

五、技術趨勢分析

5.1 樣式趨勢分析

產品的外型，對消費性電子產品而言，是相當重要的規格。尤其當產品的功能需求無法突破時，體積與重量縮減便成為發展的方向，數位相機的發展也不例外。數位相機區分為消費型數位相機與專業型單反式數位相機，而消費型數位相機依照外型尺寸大小，一般又分為SLR-Like、Compact、與Ultra Compact三種類型。其中Ultra Compact型式的數位相機（俗稱卡片機），便是數位相機朝向輕、薄、短、小方向發展而衍生出的產品樣式。

由於外觀型式影響著數位相機整體的空間，進而影響光學鏡頭與CCD的大小尺寸，從而影響最後的成像品質。一般而言，大的光學鏡頭可容納較多的鏡組數量，成像在CCD上的影像失真較小。此外，大的光學鏡頭進光量大，可以獲取較好的亮度與均勻度，因而鏡頭解像力較好，較容易獲取高品質的影像。在另外一方面，較大的CCD可容納較多的感光單元或畫素，有較多的畫素來提高解析度以獲取更高品質的影像。並且由於CCD總面積大，每一個感光單元的面積也比較大，較容易取得足夠的光量，提升信號對雜訊比而得到更好的影像。

然而，大空間的數位相機也有許多缺點，笨重、攜帶不便是最主要的兩大缺點，因此才衍生出來Compact型式與Ultra Compact型式的數位相機。但是在空間縮小的情況下，光學鏡頭與CCD勢必無法佔有太大的空間，拍攝的影像品質必定會因此下降。

由於每家廠商的定義不同，市場上對於各種型式的數位相機並未有一明確的定義。為便於比較分析，以下針對消費型數位相機，在尺寸上提出一個明確定義，以區分三種不同的類型：

- SLR-Like：外觀造型酷似專業型單反式的數位相機，尺寸大小在 80 x 80 x 80（公分³）以上；
- Ultra Compact：外觀尺寸在長度小於或等於 95 公分、寬度小於或等於 62 公分、厚度小於或等於 22 公分，或厚度小於或等於 20 公分以下的數

位相機；

- Compact: 其他不屬於SLR-Like 或 Ultra Compact 類型之消費型數位相機。

根據此定義將歷年來的數位相機做分類並統計，可得以下結果：

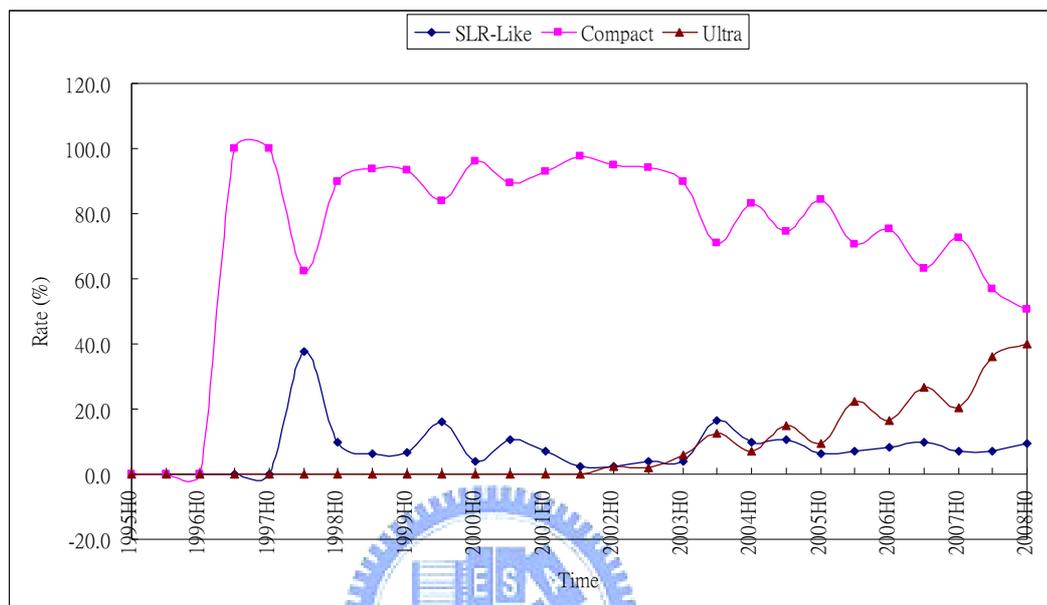


圖 7 歷年新機種樣式市場比例統計

表 12 歷年新機種樣式市場比例統計

	96H1	97H0	97H1	98H0	98H1	99H0	99H1	00H0
SLR-Like	0.0	0.0	37.5	10.0	6.3	6.7	16.0	3.8
Compact	100.0	100.0	62.5	90.0	93.8	93.3	84.0	96.2
Ultra	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	00H1	01H0	01H1	02H0	02H1	03H0	03H1	04H0
SLR-Like	10.7	7.0	2.2	2.5	4.0	4.0	16.4	9.7
Compact	89.3	93.0	97.8	95.0	94.0	90.0	70.9	83.3
Ultra	0.0	0.0	0.0	2.5	2.0	6.0	12.7	6.9
	04H1	05H0	05H1	06H0	06H1	07H0	07H1	08H0
SLR-Like	10.4	6.3	7.0	8.2	10.0	7.1	6.9	9.3
Compact	74.6	84.1	70.4	75.3	63.3	72.6	56.9	50.7
Ultra	14.9	9.5	22.5	16.4	26.7	20.2	36.1	40.0

由統計資料可知，SLR-Like 的歷年市場皆維持穩定的比例，自 2004 年後，皆維持穩定的 6~10%，變化不大，其平均值為 8.4%。而在消費型數位相機中，自 1996 年以來，Compact 型式就一直是數位相機的發展主力，在 2003 年以前，比例皆在 90% 以上，雖然穩定，但持續減少。在 2003 下半年後，開始明顯下滑，主要是受到 Ultra Compact 型式數位相機的發展擠壓所造成。Ultra Compact 型式的數位相機，則自 2002 年問世以來，一直呈現穩定成長的趨勢，且在 2007 年有加速成長的趨勢。以 2008 年至三月底的統計資料來看，Compact 持續下降，而 Ultra Compact 持續上升，兩者的差距仍然持續減少當中，目前市場的主流仍舊以 Compact 型式為主。

由於 SLR-Like 自 2004 年以來的變化不大，可視為一穩定的比例，因此市場上主要是由 Compact 與 Ultra Compact 兩型式的數位相機在競爭。所以透過 Ultra Compact 的預測，即可了解整體市場的未來發展趨勢。由於 SLR-Like 的比例穩定，平均值為 8.4%，所以 Ultra Compact 的成長極限 L 可定為 91.6%。令 y 為 Ultra Compact 的市場比例， x 為時間（年），則可以得到歷年 Ultra Compact 型式的 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 與時間 x 的關係圖：

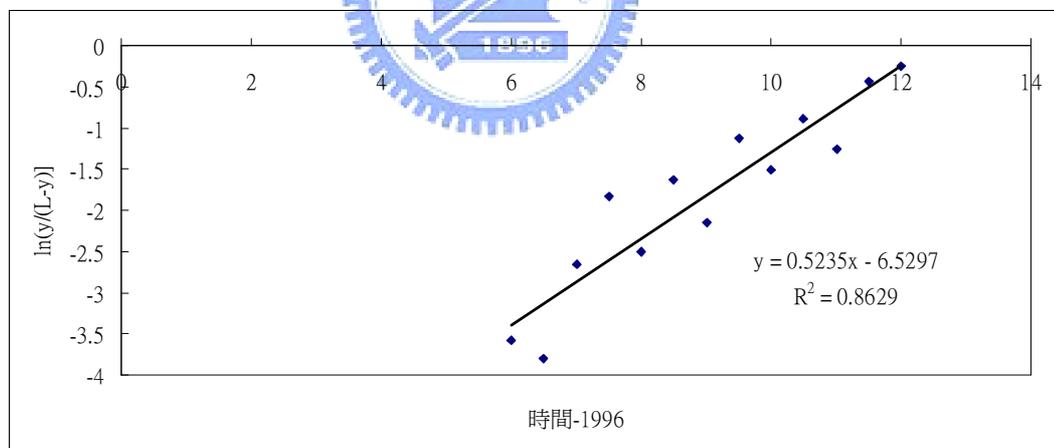


圖 8 歷年 Ultra Compact 型式 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係

進行線性迴歸後可得到對應的珀爾曲線方程式：

$$y = \frac{91.6}{1 + 685.17e^{-0.5235(x-1996)}} \quad (5.1)$$

由於其判定係數 $R^2 = 0.8629$ 接近 1，因此方程式(5.1)可以用來描述歷年來

Ultra Compact 的發展狀況，其預測與實際結果的比較如下圖所示：

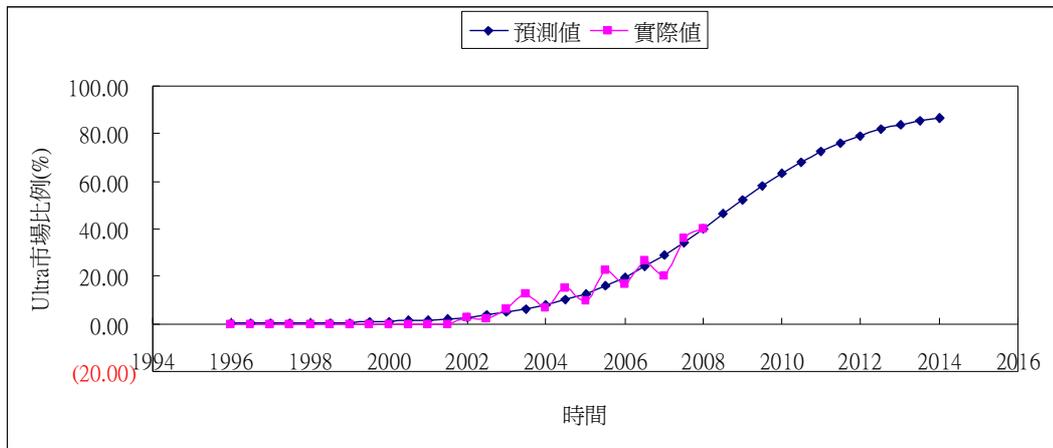


圖 9 新機種 Ultra Compact 型式市場比例預測與實際結果比較

依據以上結論，採用(5.1)方程式做趨勢預測，可得未來五年 SLR-Like、Compact、與 Ultra Compact 三種不同型式市場比例的預測：

表 12 新機種樣式市場比例預測

時間	08H1	09H0	09H1	10H0	10H1
SLR-Like (%)	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36
Compact (%)	45.49	39.53	33.78	28.41	23.55
Ultra Compact (%)	46.16	52.12	57.86	63.23	68.09
時間	11H0	11H1	12H0	12H1	13H0
SLR-Like (%)	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36
Compact (%)	19.27	15.58	12.48	9.92	7.83
Ultra Compact (%)	72.38	76.06	79.16	81.72	83.81

根據預測，Ultra Compact 型式將於 2009 上半年突破 50%，2010 上半年超越 60%，2011 上半年則突破 70%，於 2012 年更達 80% 以上的市場比例。

5.2 相機畫素趨勢分析

數位相機的畫素是目前數位相機廠商行銷的重點之一，大多數的消費者

在廠商強力宣傳之下，有畫素越高相片品質愈好的觀念，彷彿具備了高畫素，就會拍出一張高畫質的相片。實際上，決定畫質的參數是解析度，單位是 dpi 或 ppi，就是每單位長度所可容納的點數或畫素。解析度愈高，則影像的畫質就愈高。而高畫素代表的意義則在於廠商技術能力的提升、與高解析度輸出的可能，並不等於高畫質。

根據歷年消費型數位相機新機種畫素市場比例的統計資料（圖 10 與表 13），1998 年以前的數位相機，主流是 100 萬畫素以下的規格；100 萬畫素的數位相機，是 1998 至 1999 上半年的主流規格；200 萬畫素的規格，在 1999 下半年到 2000 上半年期間，與 100 萬畫素的規格幾乎以相同的比例存在於市場上，在 2000 下半年成為市場主流規格；300 萬畫素的規格在 2002 下半年到 2003 下半年是主流規格；400 萬畫素則是在 2004 年上半年成為主流規格；500 萬畫素則是在 2004 下半年到 2005 下半年成為市場主流；2006 年是以 600 萬畫素為主；2006 下半年到 2007 上半年是 700 萬畫素為主；2007 下半年到 2008 上半年是 800 萬畫素為主。

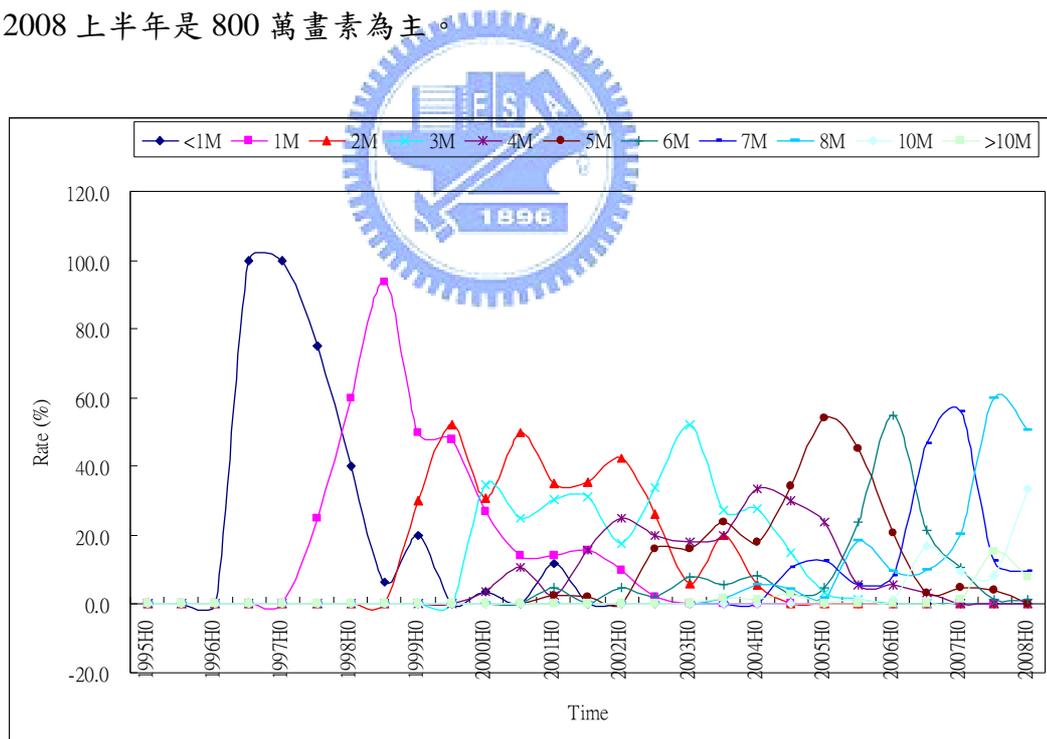


圖 10 歷年新機種畫素市場比例統計

表 13a 歷年新機種畫素市場比例統計

	96H1	97H0	97H1	98H0	98H1	99H0	99H1	00H0
<1M	100.0	100.0	75.0	40.0	6.3	20.0	0.0	3.8
1M	0.0	0.0	25.0	60.0	93.8	50.0	48.0	26.9
2M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	52.0	30.8
3M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.6
4M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
5M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
>10M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 13b 歷年新機種畫素市場比例統計

	00H1	01H0	01H1	02H0	02H1	03H0	03H1	04H0
<1M	0.0	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1M	14.3	14.0	15.6	10.0	2.0	0.0	0.0	0.0
2M	50.0	34.9	35.6	42.5	26.0	6.0	20.0	5.6
3M	25.0	30.2	31.1	17.5	34.0	52.0	27.3	27.8
4M	10.7	2.3	15.6	25.0	20.0	18.0	20.0	33.3
5M	0.0	2.3	2.2	0.0	16.0	16.0	23.6	18.1
6M	0.0	4.7	0.0	5.0	2.0	8.0	5.5	8.3
7M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	5.6
10M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
>10M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	1.4

表 13c 歷年新機種畫素市場比例統計

	04H1	05H0	05H1	06H0	06H1	07H0	07H1	08H0
<1M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2M	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

3M	14.9	3.2	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4M	29.9	23.8	5.6	5.5	3.3	0.0	0.0	0.0
5M	34.3	54.0	45.1	20.5	3.3	4.8	4.2	0.0
6M	3.0	4.8	23.9	54.8	21.7	10.7	1.4	1.3
7M	10.4	12.7	5.6	8.2	46.7	56.0	12.5	9.3
8M	4.5	1.6	18.3	9.6	10.0	20.2	59.7	50.7
10M	0.0	0.0	1.4	1.4	16.7	9.5	8.3	33.3
>10M	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	15.3	8.0

根據以上資料做數位相機畫素規格的发展趨勢預測，成長極限 L 可定為 2,300 萬畫素（詳細計算方式見附錄 2）。令 y 為主流畫素規格（百萬畫素）， x 為時間（年），可得到 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 的關係：

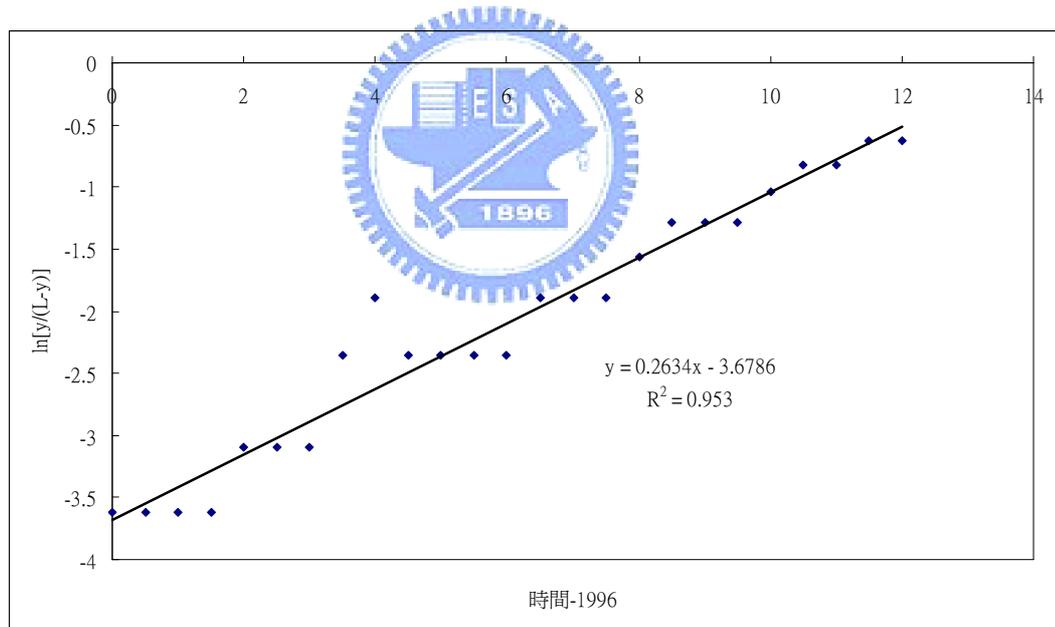


圖 11 歷年主流畫素規格 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係

作線性迴歸後可得其對應的珀爾成長曲線方程式為：

$$y = \frac{23}{1 + 39.5927e^{-0.2634(x-2006)}} \quad (5.2)$$

其判定係數 $R^2 = 0.953$ 。由於判定係數非常接近 1，表示(5.2)的成長曲線方程

式可以描述數位相機畫素規格的发展。利用方程式(5.2)作趨勢預測，可得到未來五年新機種畫素規格的預測：

表 14 新機種畫素規格預測

時間	08H1	09H0	09H1	10H0	10H1
預測值 y	9.31	10.04	10.79	11.55	12.31
對應畫素值	1,000 萬	1,000 萬	1,000 萬	1,200 萬	1,200 萬
時間	11H0	11H1	12H0	12H1	13H0
預測值 y	13.06	13.80	14.51	15.20	15.87
對應畫素值	1,200 萬	1,400 萬	1,500 萬	1,500 萬	1,600 萬

由於預測值的畫素規格，實際上不一定存在，故在上表第三列將最接近市場中存在的規格數值標示出來，此預測結果與歷年來實際的資料比較如圖 12 所示：

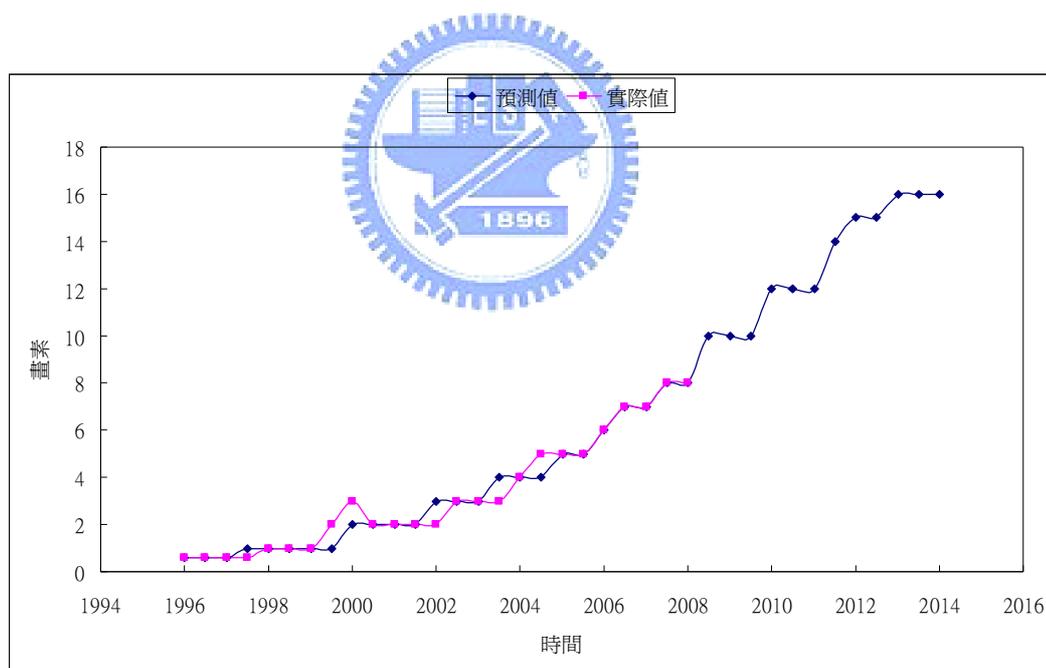


圖 12 新機種畫素預測與實際結果比較

觀察上圖結果，可發現兩者的差距並不大。根據此預測結果，2008 下半年到 2009 下半年為 1,000 萬畫素的時代，2010 上半年到 2011 上半年主流規格為 1,200 萬畫素，2011 下半年則為 1,400 萬畫素，2012 年開始進入 1,500 萬畫素，2013 上半年則進入 1,600 畫素的規格。

5.3 感光度趨勢分析

ISO 感光度是傳統相機的專業術語，自 1960 年有此標準發展以來，就是標示底片感光性能的標準，一般的表示方法為『ISO+數字』。數字越大感光效果越靈敏，但顆粒感更明顯。現在數位相機雖然已不再使用傳統底片而採用 CCD 或 CMOS，但對感光度的衡量，仍採用傳統的標準。

傳統上定義了底片材質以等值的曝光時間長短，產生起始灰濃度為 0.1 以上，到超過密度值極限為止的固定密度法，來標示感光度大小。在數位時代，則不再以灰濃度值作為判斷的標準，而改以訊號對雜訊比 (Signal-to-Noise Ratio; SNR) 作為辨別的依據。這個 1998 年由 PIMA 攝影器材製造商工會與 ANSI 美國國家標準協會聯合制訂，2006 年再次修定完成的 ISO12232:2006 標準，清楚地標示數位相機應用感光度的標準。

數位影像的雜訊產生依來源大致可以分成四類：

- 轉換雜訊
此類雜訊主要來自感光元件進行光電轉換的過程中，所出現的錯誤。感光元件的材質、量子效應及訊號放大等，都是造成此類雜訊的來源；
- 暗電流雜訊
在無光的環境下，感光元件還是會因為溫度效應自行產生電子、電洞，形成電流，此稱為暗電流效應。暗電流會造成訊號處理器誤判，從而產生雜訊。暗電流的產生不僅會隨著環境溫度升高而加劇，更會因為感光元件長時間的使用升溫而更為嚴重；
- 同步雜訊
此一問題主要出現在感光元件上，由於需要配置信號放大器來增強光電感應的信號，而多數放大器的放大倍率很難一致，從而造成雜訊問題；
- 濾光片雜訊
此類雜訊的產生與光線的色彩成分有關，例如：感光元件的感光陣列通常覆蓋著不同顏色的濾光片，在相同的曝光環境下，不同顏色的濾光片產生的雜訊也不相同，一般來說，藍光和紅光頻段較易產生雜訊。

由於在數位相機取像的過程中，有上述一連串的干擾雜訊介入，在形成

最終影像時，變成了數位影像的雜訊。目前業界處理數位影像雜訊的作法，除了在電路設計上盡量消除雜訊、提升感光元件本身的抗雜訊能力以外，大多數都是透過軟體的方法來消除雜訊。然而，由於消耗大量的運算資源，有時又容易產生誤判，造成畫面品質的下降。所以目前雖然有高 ISO 值的相機推出，但為維持好的拍照品質，一般仍建議不使用高 ISO 模式拍照。

整理歷年來的消費型數位相機感光度規格資料，可得以下統計結果：

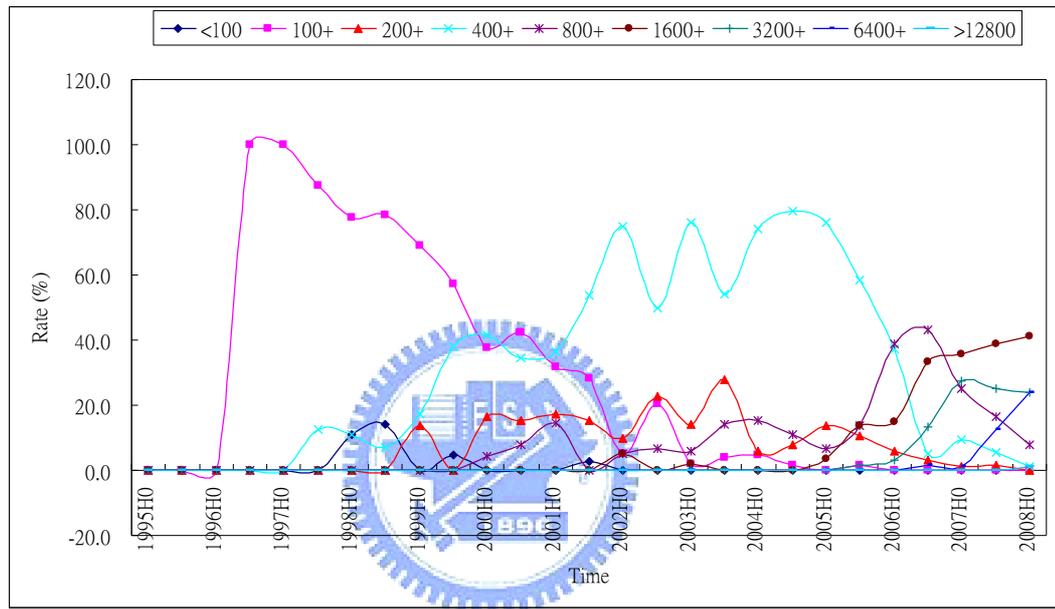


圖 13 歷年新機種感光度市場比例統計

表 15a 歷年新機種感光度市場比例統計

	96H1	97H0	97H1	98H0	98H1	99H0	99H1	00H0
<100	0.0	0.0	0.0	20.0	25.0	3.3	20.0	7.7
100+	100.0	100.0	87.5	70.0	68.8	66.7	48.0	34.6
200+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	0.0	15.4
400+	0.0	0.0	12.5	10.0	6.3	16.7	32.0	38.5
800+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8
1600+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3200+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6400+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
>12800	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 15b 歷年新機種感光度市場比例統計

	00H1	01H0	01H1	02H0	02H1	03H0	03H1	04H0
<100	7.1	4.7	15.6	0.0	12.0	0.0	9.1	8.3
100+	39.3	30.2	24.4	5.0	18.0	2.0	3.6	4.2
200+	14.3	16.3	13.3	10.0	20.0	14.0	25.5	5.6
400+	32.1	34.9	46.7	75.0	44.0	76.0	49.1	68.1
800+	7.1	14.0	0.0	5.0	6.0	6.0	12.7	13.9
1600+	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	2.0	0.0	0.0
3200+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6400+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
>12800	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 15c 歷年新機種感光度市場比例統計

	04H1	05H0	05H1	06H0	06H1	07H0	07H1	08H0
<100	4.5	6.3	8.5	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0
100+	1.5	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
200+	7.5	12.7	9.9	5.5	3.3	1.2	1.4	0.0
400+	76.1	71.4	53.5	34.2	5.0	9.5	5.6	1.3
800+	10.4	6.3	12.7	35.6	43.3	25.0	16.7	8.0
1600+	0.0	3.2	12.7	13.7	33.3	35.7	38.9	41.3
3200+	0.0	0.0	1.5	3.0	13.3	27.4	25.0	24.0
6400+	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.2	12.5	24.0
>12800	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3

觀察上述統計結果可知，ISO100~200 的規格，由 1996 年開始到 2000 年，主導了市場約 4~5 年的規格。ISO400~800 的規格，由 2001 年開始到 2006 年上半年，主導了市場約 5 年的時間。如此長的時間，主要原因是因為技術上的瓶頸難以突破，也由於高 ISO 的實用性在實際應用中不高，廠商主要的發展重心在其他規格上所造成。在 2006 年後，由於競爭劇烈且技術上有重大進步，ISO800~1600，ISO1600~3200 與 ISO3200 以上的規格持續推出，以提升產品競爭力。

ISO 感光度的規格一般是以現行規格的兩倍做為下一代的技術規格，隨

著時間增加，感光度規格世代也會隨之成長。根據所蒐集到的資料，目前市面上數位相機的感光度的技術水準為 ISO12800 的世代，主流規格則在 ISO1600 的世代。由於高感光度在實用上的需求並不高，且 ISO 感光度提昇到一定程度後難度更高。所以本研究基於實用性與技術性的考量，設定感光度成長極限的 ISO 值為 51200。

令 y 為感光度規格世代，其 $y = 1$ 的規格為 100， $y = 2$ 則為 200， $y = 3$ 為 400，其餘以此類推。成長極限的 ISO 值為 51200，其對應的世代為 10，故成長極限 L 為 10。根據此一定義，可得歷年來主流 ISO 感光度世代的 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x (年) 的關係：

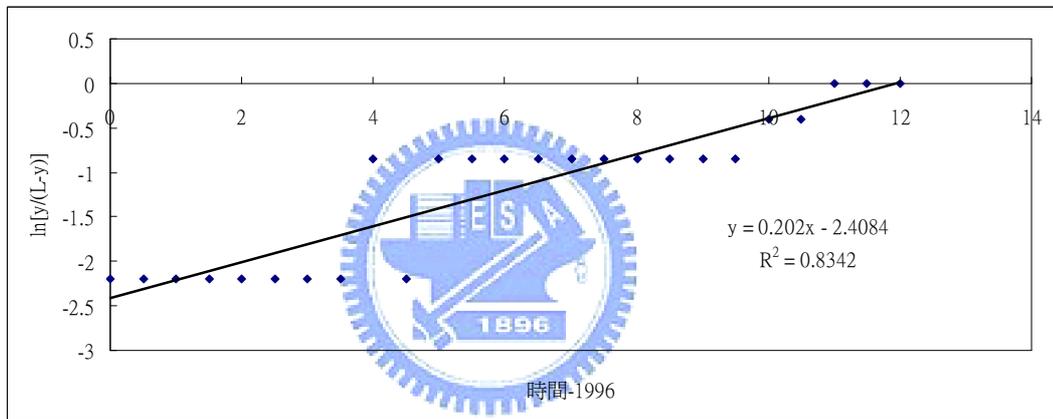


圖 14 歷年新機種感光度規格世代 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係

作線性迴歸得到其對應的珀爾成長曲線方程式為：

$$y = \frac{10}{1 + 11.1161e^{-0.202(x-1996)}} \quad (5.3)$$

其判定係數 $R^2 = 0.8342$ 。由於 R^2 非常接近 1，可知(5.3)的方程式可以描述歷年感光度規格的发展趨勢。依據此方程式，可得未來五年感光度規格世代的預測如表 16 所示：

表 16 新機種感光度主流規格預測

時間	08H1	09H0	09H1	10H0	10H1
預測規格世代	5	6	6	6	6
對應 ISO 規格	1600	3200	3200	3200	3200
時間	11H0	11H1	12H0	12H1	13H0
預測規格世代	7	7	7	7	7
對應 ISO 規格	6400	6400	6400	6400	6400

比較實際資料與預測結果如圖 15 可知，預測結果與實際值相差不多。根據預測結果，到 2009 年會進入 ISO3200 的感光度規格，而到 2011 年則會進步到 ISO6400 的感光度規格。

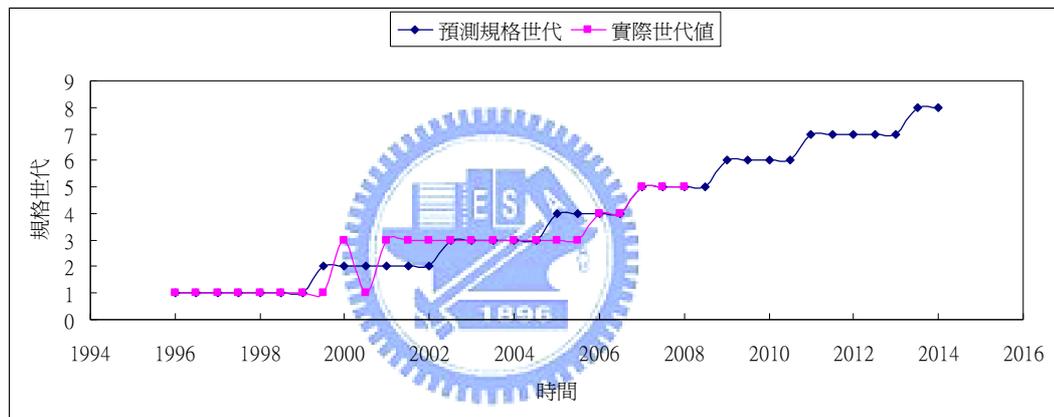


圖 15 感光度規格世代實際與預測結果比較

5.4 光學變焦趨勢分析

光學鏡頭是數位相機中相當重要的元件，一般數位相機的鏡頭可分為定焦鏡頭及變焦鏡頭兩種。由於變焦鏡頭在使用上讓消費者覺得比定焦鏡頭便利，尤其是變焦倍數愈大的鏡頭，取像時的彈性更大，因此目前數位相機使用變焦鏡頭的比例大幅提高。然而，以光學品質來說，定焦鏡頭的性能還是比較好。

光學變焦英文名稱為 Optical Zoom，是依靠改變光學鏡頭結構來實現變焦的功能，就是通過鏡片移動來放大與縮小需要拍攝的景物，光學變焦倍數

越大，能拍攝的景物就越遠。

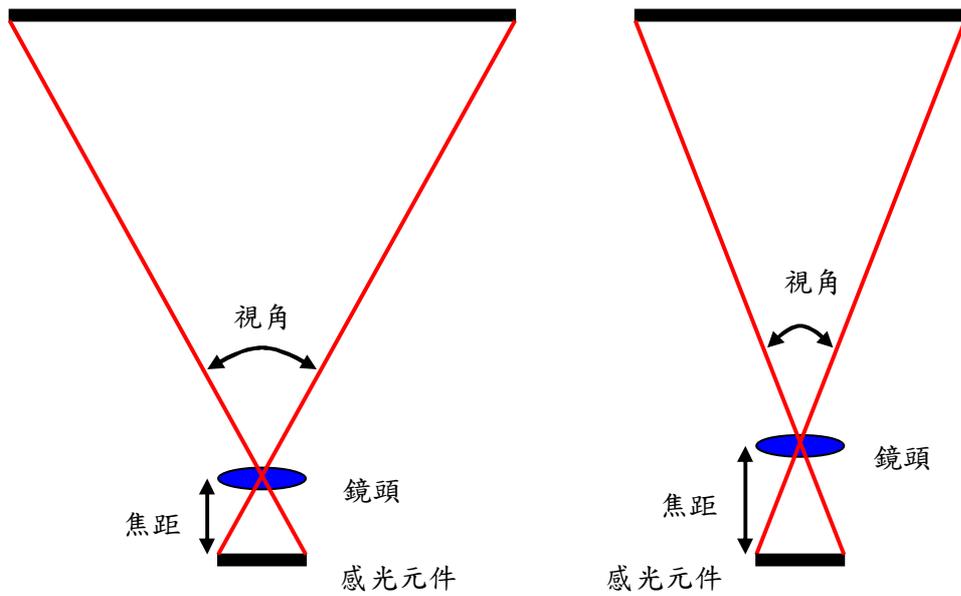


圖 16 光學變焦鏡頭原理

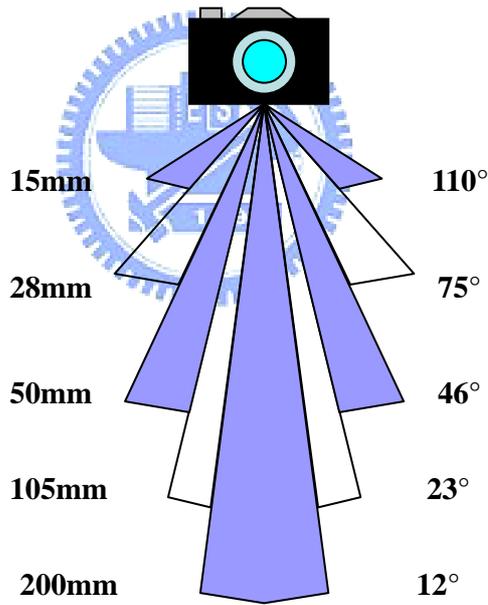


圖 17 焦距與視角的關係

光學變焦是通過鏡頭、物體和焦點三方的位置發生變化而產生的。若要改變視角，有兩種辦法可行。一種是透過改變變焦鏡頭中各鏡片的相對位置來改變鏡頭的焦距，這就是光學變焦。另一種就是改變成像面的大小，也就是成像面的對角線長短，這就叫做數位變焦。實際上數位變焦並沒有改變鏡頭的焦距，只是通過改變成像面對角線的角度來改變視角，從而產生了相當

於鏡頭焦距變化的效果。此外，除了鏡頭光學變焦的方式外，數位相機還可利用數位處理的方式放大影像。

光學變焦與數位變焦成本相差極大，數位變焦是採用影像處理的演算法，透過插補的方式模擬出光學變焦的效果，在變焦時解析度會下降。在一般的狀況下，大都不建議使用數位變焦的功能。但在某些『較差的相片』勝過『沒有相片』的特殊狀況下，還是會動用數位變焦的功能。

無論是什麼廠牌的相機，變焦的功能皆會造成影像品質的損耗，比較同等級的數位相機，定焦鏡頭所拍攝的結果，會比變焦鏡頭還要銳利。此外，定焦鏡頭較易設計，成本較低，但在構圖方面則沒有變焦鏡頭方便。

統計歷年來數位相機變焦鏡頭規格的資料，可得其歷年發展趨勢：

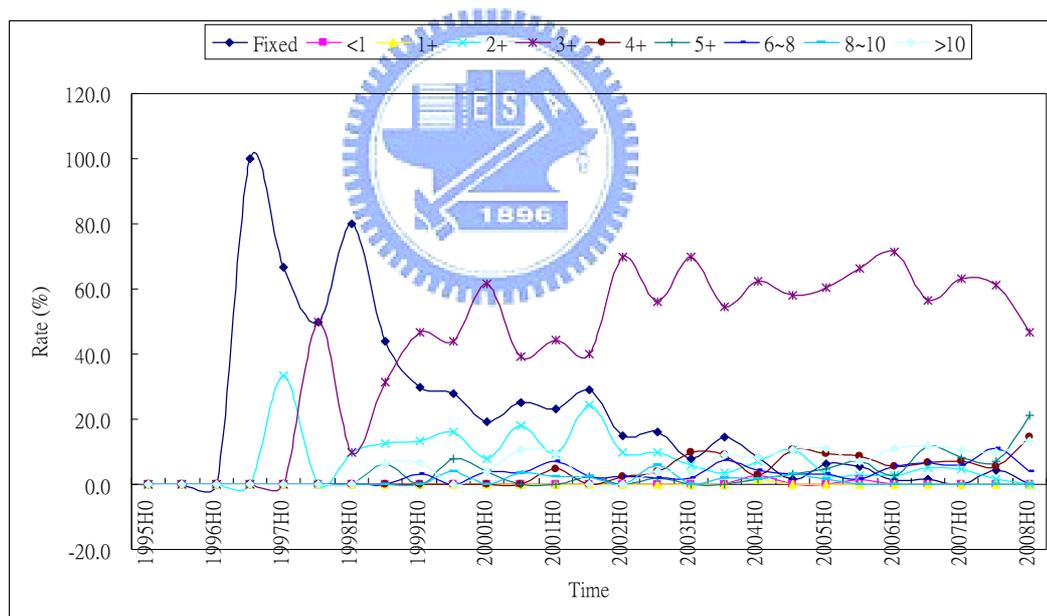


圖 18 歷年新機種光學變焦鏡頭市場比例統計

表 17a 歷年新機種光學變焦鏡頭市場比例統計

	96H1	97H0	97H1	98H0	98H1	99H0	99H1	00H0
Fixed	100.0	66.7	50.0	80.0	43.8	30.0	28.0	19.2
<1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

2+	0.0	33.3	0.0	10.0	12.5	13.3	16.0	7.7
3+	0.0	0.0	50.0	10.0	31.3	46.7	44.0	61.5
4+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5+	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	8.0	3.8
6~8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	3.8
8~10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0
>10	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	6.7	0.0	3.8

表 17b 歷年新機種光學變焦鏡頭市場比例統計

	00H1	01H0	01H1	02H0	02H1	03H0	03H1	04H0
Fixed	25.0	23.3	28.9	15.0	16.0	8.0	14.5	8.3
<1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
1+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
2+	17.9	9.3	24.4	10.0	10.0	6.0	3.6	6.9
3+	39.3	44.2	40.0	70.0	56.0	70.0	54.5	62.5
4+	0.0	4.7	0.0	2.5	4.0	10.0	9.1	2.8
5+	0.0	0.0	2.2	0.0	2.0	0.0	0.0	1.4
6~8	3.6	7.0	2.2	2.5	2.0	2.0	7.3	4.2
8~10	3.6	2.3	2.2	0.0	6.0	0.0	1.8	1.4
>10	10.7	9.3	0.0	0.0	4.0	4.0	9.1	8.3

表 17c 歷年新機種光學變焦鏡頭市場比例統計

	04H1	05H0	05H1	06H0	06H1	07H0	07H1	08H0
Fixed	1.5	6.3	5.6	1.4	1.7	0.0	4.2	0.0
<1	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1+	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2+	10.4	3.2	2.8	2.7	5.0	4.8	1.4	0.0
3+	58.2	60.3	66.2	71.2	56.7	63.1	61.1	46.7
4+	10.4	9.5	8.5	5.5	6.7	7.1	5.6	14.7
5+	3.0	4.8	7.0	2.7	11.7	8.3	6.9	21.3
6~8	3.0	3.2	1.4	5.5	6.7	6.0	11.1	4.0
8~10	3.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
>10	10.4	11.1	7.0	11.0	11.7	10.7	9.7	13.3

根據上述統計結果，在數位相機剛發展初期，產品是以定焦鏡頭為主要規格。在 1997 下半年開始，3 倍光學變焦鏡頭開始出現。由於變焦鏡頭使用的便利性遠勝於定焦鏡頭，市場上定焦鏡頭的比例開始逐年下降，在 1998 下半年被 3 倍光學變焦鏡頭超越。而 3 倍變焦鏡頭，則是自 1998 下半年躍居市場主流後，就一直是市場的主流規格，持續到 2008 年上半年開始，市場比例才開始低於 50%，由 61.1% 衰退成為 46.7%。

觀察 2008 上半年的市場比例，5 倍光學變焦的比例由 6.9% 成長到 21.3%，4 倍光學變焦則從 5.6% 成長到 14.7%。根據此結果，未來市場傾向以 5 倍光學變焦鏡頭為下一代的主流規格，因此本研究針對 5 倍光學變焦鏡頭進行技術預測。由於市場上同時會存在不同規格的光學變焦鏡頭，參考前一代的發展趨勢，其市場比例最高為 71.2%，因此設定成長極限 L 為 71.2%。

令 y 為 5 倍光學變焦鏡頭市場比例， x 為時間(年)，可得 2004 年後 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$

對時間 x 的關係如下：

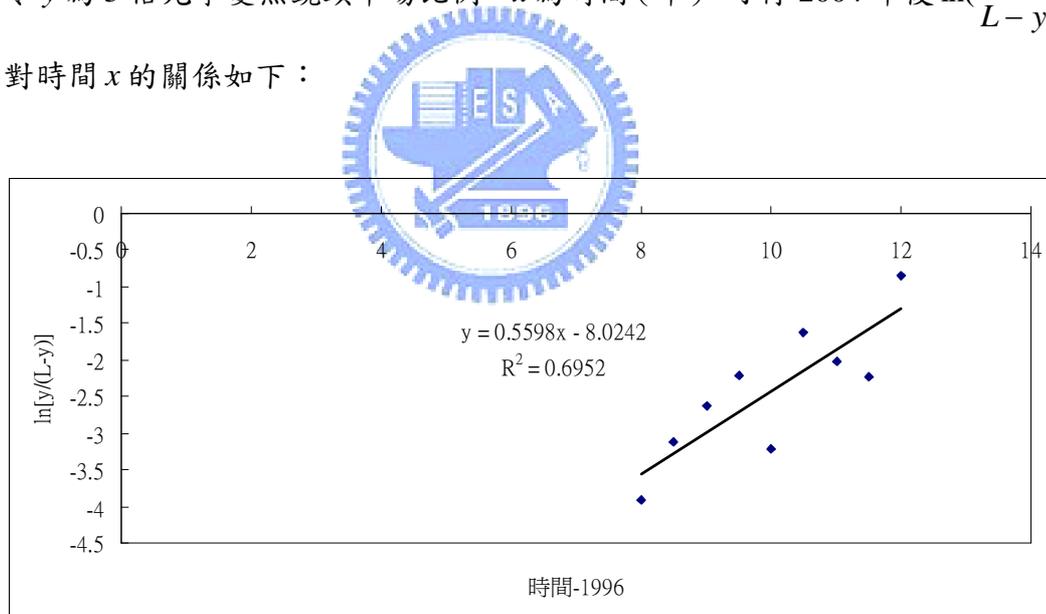


圖 19 歷年新機種 5 倍光學變焦鏡頭 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係

作線性迴歸得到其對應的珀爾成長曲線方程式為：

$$y = \frac{100}{1 + 3054.008 \times e^{-0.5598(x-1996)}} \quad (5.4)$$

其判定係數 $R^2 = 0.6952$ 。

根據此珀爾曲線方程式，可得未來五年 5 倍光學變焦鏡頭市場比例的預測：

表 18 新機種 5 倍光學變焦規格市場比例預測

時間	08H1	09H0	09H1	10H0	10H1
預測市場比例 (%)	18.78	22.90	27.44	32.29	37.26
時間	11H0	11H1	12H0	12H1	13H0
預測市場比例 (%)	42.16	46.83	51.10	54.88	58.13

根據預測結果，5 倍光學變焦鏡頭在 2011 年市場比例會突破 40% 門檻，在 2012 年更進一步突破 50%，取得絕對的市場主導地位。此一預測結果由於判定係數 R^2 並不十分接近 1，雖然(5.4)的方程式仍適合描述 5 倍光學變焦鏡頭的市場比例發展，但仍潛伏著一些變數。比較預測結果與歷年資料如圖 20 所示，可知 5 倍光學變焦鏡頭基本上仍是依照所預測的成長曲線趨勢成長，然而在 2006~2008 年有較大的震盪變化，此變化主要來自於傳統 3 倍光學變焦的競爭。由於近幾年的市場成長主要來自於新興國家市場，考慮其消費能力因素，成本還是一個很主要的關鍵。而 5 倍的光學變焦鏡頭，雖然目前技術已經足夠成熟，但成本仍然相當高。因此，雖然 3 倍光學變焦鏡頭的市場主導地位逐漸下降，但考慮其成本優勢，未來的發展趨勢仍充滿著變數。

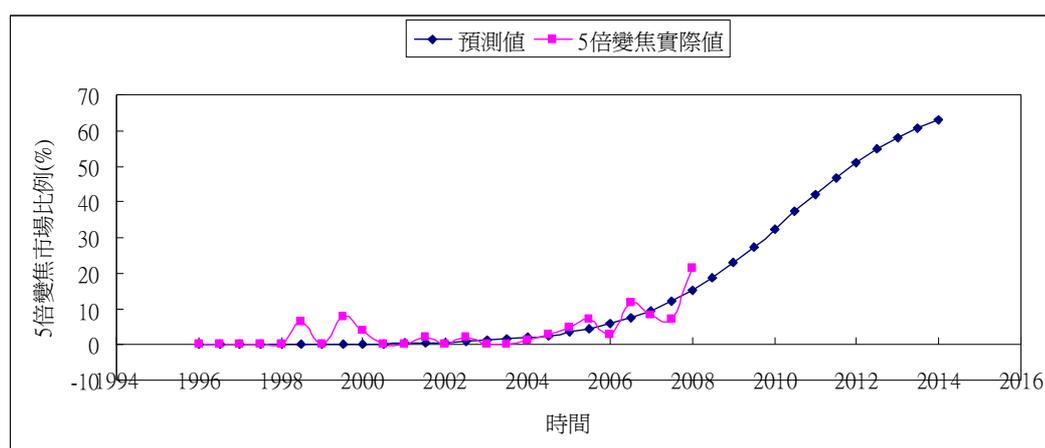


圖 20 新機種 5 倍光學變焦市場比例實際與預測結果比較

5.5 防手振趨勢分析

相機存在的價值，在於能留下美好的一剎那。若拍攝照片時由於手部振動、或重心不穩、或按快門瞬間造成的振動等原因，而產生模糊的影像，是消費者心中的一大痛處。為解決此消費者的困擾，不同的防手振技術因此被發展出來。

數位式防手振技術 (Digital Image Stabilization ; DIS)，主要是透過軟體的方式，掃描整張影像，藉以得到影像上光流的變化，再根據此資料來判斷手振的軌跡，然後進行軟體修補，藉以達到防手振的目的。

電子式防手振技術 (Electronic Image Stabilization ; EIS)，主要是透過感測器來偵測手振的軌跡，然後將軌跡資料記錄下來。同時先拍攝多張的影像，然後根據所得到的手振軌跡資訊將多張影像資料合併成一張，以達到防手振的效果。Nikon 的 Best-Shot Selector (BSS) 技術、Sony 的 Super Steady Shot 技術、Panasonic 的 Dual Digital Electronic Image Stabilization 技術等皆是。

光學式防手振 (Optical Image Stabilization ; OIS)，則是透過感測器來偵測手振的軌跡，將軌跡資料記錄下來，經過計算後，直接在光學路徑上將手振量補償回來，直接達到防手振的目的。目前在市面上的光學式防手振技術，可分為兩大陣營，移動鏡片式 (Shift-Lens Type) 以及移動 CCD 式 (Shift-CCD Type)。

移動鏡片式的原理，是在鏡頭中加入一片浮動鏡片，當感測器偵測到手振量後，計算出會在感光元件上造成多少的偏移，然後移動此浮動鏡片相對應的移動量，以抵消因手振所造成的位移，以獲得清晰的影像。Canon 的 Image Stabilizer、Nikon 的 Vibration Reduction、Leica 與 Panasonic 合作開發的 Mega Optical Image Stabilizer、與 Sigma 的 Optical Stabilizer 等皆為此技術。

移動 CCD 式的原理，則是把 CCD 改成浮動式，當感測器偵測到手振量後，計算出會在感光元件上造成多少的偏移，然後移動此浮動 CCD 相對應的移動量，以抵消因手振所造成的位移，以獲得清晰的影像。Konica Minolta 的 Anti Shake、Pentax 的 Shake Reduction、Samsung 的 Optical Picture Stabilization、Ricoh、Olympus、FujiFilm、Casio、Ricoh 等皆採用此技術。

上述三大類型的防手振技術，一般來說，光學式防手振的性能最好，其次為電子式防手振技術，而數位式防手振技術的效果最差。由於造成影像模糊的原因很多，且拍攝時每個人振動的情形也不盡相同，所以即使配備有防手振系統，也不保證所拍得的畫面一定沒有晃動的問題。

由於數位式與電子式防手振技術效果不盡理想，目前的發展以光學式防手振技術為主，故本研究分析主要以光學式防手振技術為主。根據蒐集資料分析，可得歷年新機種配備防手振功能的市場比例統計如下：

表 19 歷年新機種配備防手振功能市場比例統計

	96H1	97H0	97H1	98H0	98H1	99H0	99H1	00H0
Yes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
No	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	00H1	01H0	01H1	02H0	02H1	03H0	03H1	04H0
Yes	7.1	2.3	0.0	0.0	2.0	0.0	7.3	2.8
No	92.9	97.7	100.0	100.0	98.0	100.0	92.7	97.2
	04H1	05H0	05H1	06H0	06H1	07H0	07H1	08H0
Yes	10.4	11.1	11.3	23.3	31.7	39.3	45.8	50.7
No	89.6	88.9	88.7	76.7	68.3	60.7	54.2	49.3

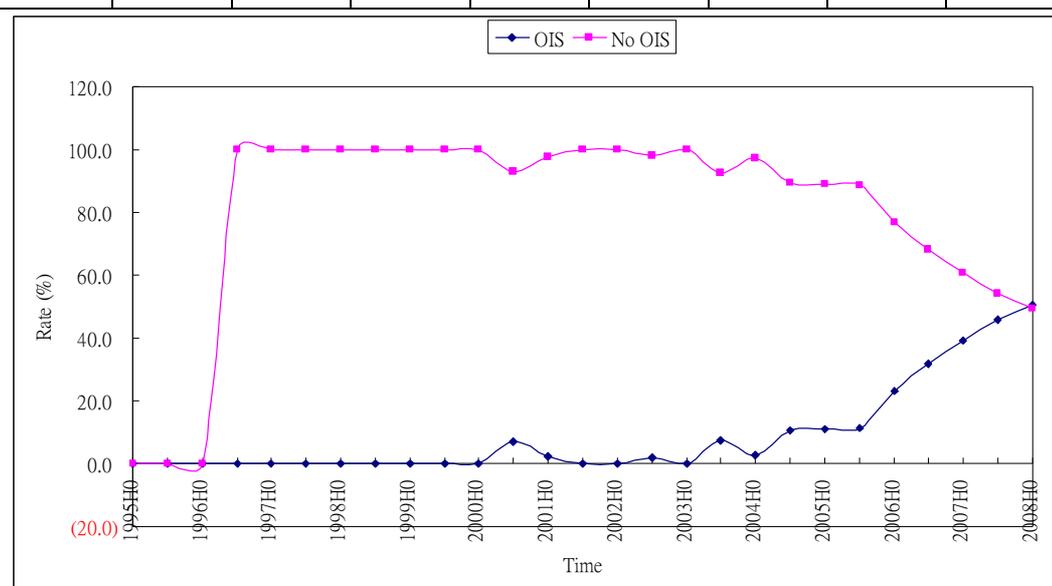


圖 21 歷年新機種配備防手振功能市場比例統計

依據此統計結果來進行未來趨勢預測，由於配備有防手振的數位相機市佔比例最高可達 100%，因此成長極限 L 可定為 100。而依據上圖趨勢，防手振功能在 2000 年之後才開始成長，因此資料選擇區間為 2000 年以後的資料。

令 y 為防手振功能市場配備比例， x 為時間（年），可得 2000 年後 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 的關係如下：

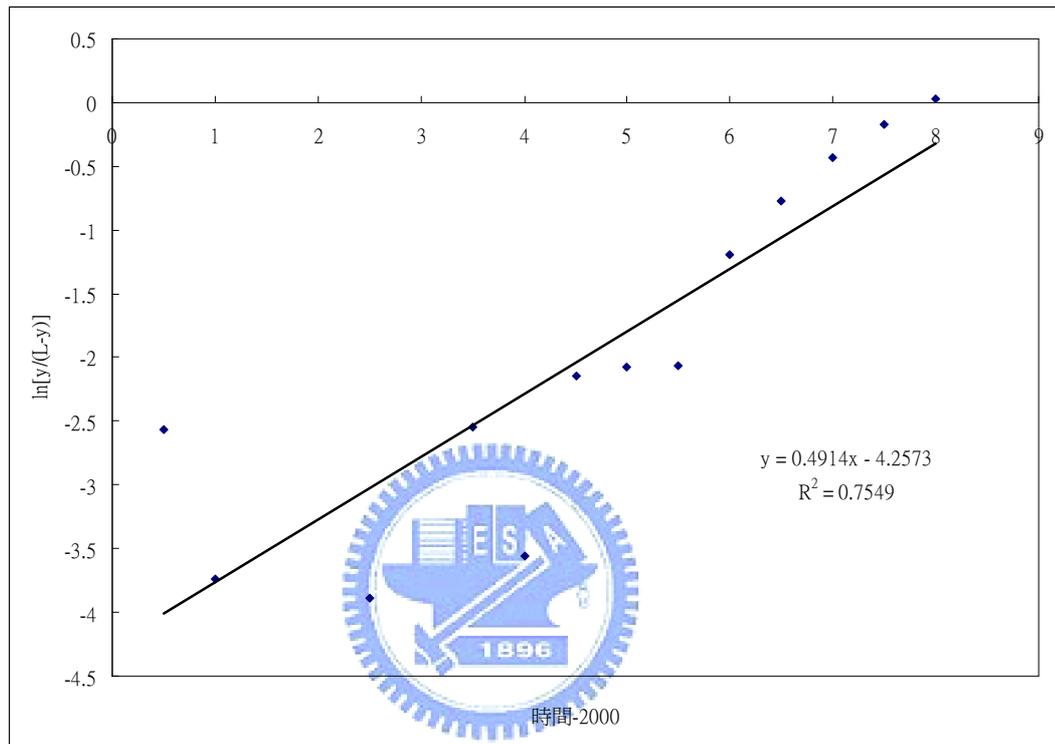


圖 22 歷年新機種配備防手振市場比例 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係

作線性迴歸得到其對應的珀爾成長曲線方程式為：

$$y = \frac{100}{1 + 70.6174 \times e^{-0.4914(x-2000)}} \quad (5.5)$$

其判定係數 $R^2 = 0.7549$ 。

由於配備防手振的比例在 2001 下半年到 2002 上半年為 0%，故計入 2000 年到 2001 下半年的資料可能會對預測結果造成影響，因此也僅以 2002 年後的資料作預測，2002 年後的資料如下圖所示：

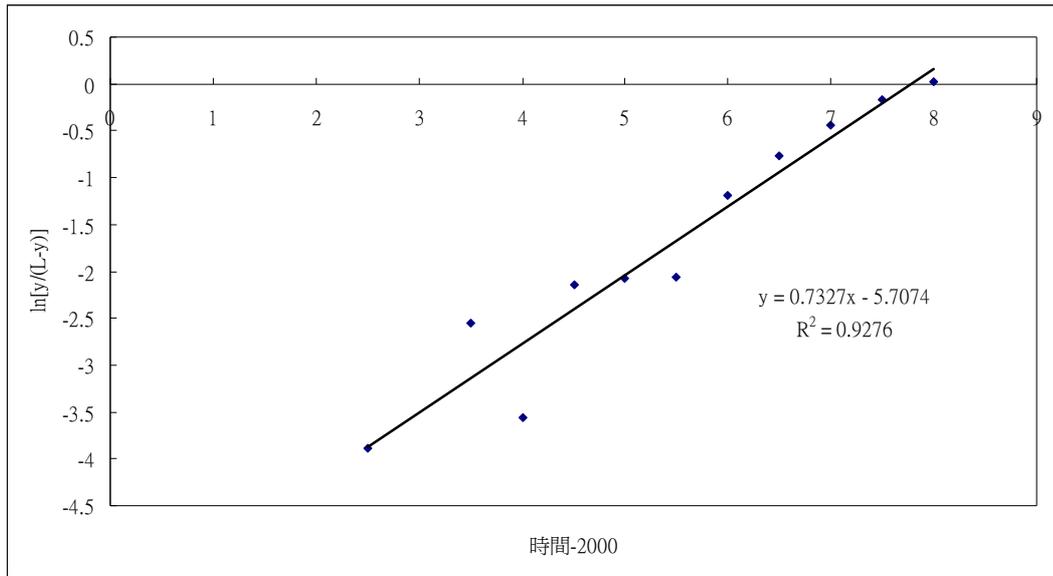


圖 23 2002 年後新機種配備防手振市場比例 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係

作線性迴歸得到其對應的珀爾成長曲線方程式為：

$$y = \frac{100}{1 + 301.086 \times e^{-0.7327(x-2000)}} \quad (5.6)$$

其判定係數 $R^2 = 0.9276$ 。

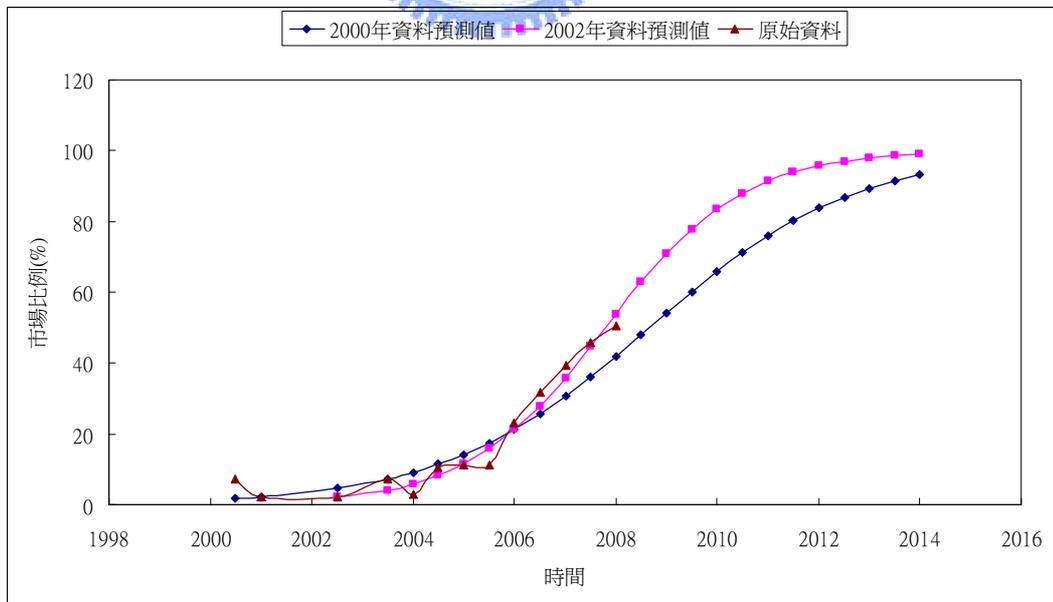


圖 24 光學式防手振不同預測結果與實際資料比較

根據圖 24 此兩個破爾曲線預測結果與實際統計資料比較，可知第二條珀爾曲線較符合實際技術發展狀況。此結論與得到的判定係數結果相符，故選擇以第二條珀爾曲線做未來預測，可得未來五年的市場比例預測如下：

表 20 新機種配備防手振功能市場比例預測

時間	08H1	09H0	09H1	10H0	10H1
預測市場比例 (%)	62.72	70.82	77.78	83.47	87.93
時間	11H0	11H1	12H0	12H1	13H0
預測市場比例 (%)	91.31	93.81	95.63	96.93	97.85

根據此預測結果可知，在 2008 下半年市場上有超過 60% 以上的數位相機配備光學防手振功能，2009 上半年則突破 70%，到 2010 年則突破 80%，2011 年則突破 90%，到 2013 年則將近 98% 的數位像機皆有此功能。

5.6 遠端控制趨勢分析

數位相機的遠端控制 (Remote Control) 功能，是由傳統相機衍生而來，最初發展的原因是為了能在夜間拍攝夜景。由於在夜間拍攝夜景時，通常快門速度會放得很慢。由於長時間的操作並不適合用手握持相機，因此多採用攝影用三腳架來協助攝影，以維持影像穩定。然而按快門那一瞬間的振動，有時候也會造成影像的不良。為避免拍照失敗率增加，因而發展出使用快門線來協助攝影，此為線控的方式。

另外一個原因，則是為了自拍的方便。在早期拍攝團體照片，或是自己一人去旅行時，若要連同自己也能在所拍攝的影像中，通常是使用相機的定時自拍功能。在一切設定完成後才趕快跑到預定的位置，經過一段時間後相機自動啟動快門完成拍攝的動作。為了能讓操作更便利，後來就發展出無線遙控的方式來啟動快門，以避免一直跑來跑去。無線遙控的一般作法，是採用紅外線遙控的技術。

無線遙控雖然可避免拍攝時來回跑動的麻煩，然而由於在取景構圖時，拍攝者並無法實際在 LCD 或觀景窗上看到實際的狀況，因此後來漸漸被市場淘汰，一般消費者還是選擇定時自拍的作法。

分析歷年來消費型數位相機配備遠端控制功能的市場比例，可得下列結果：

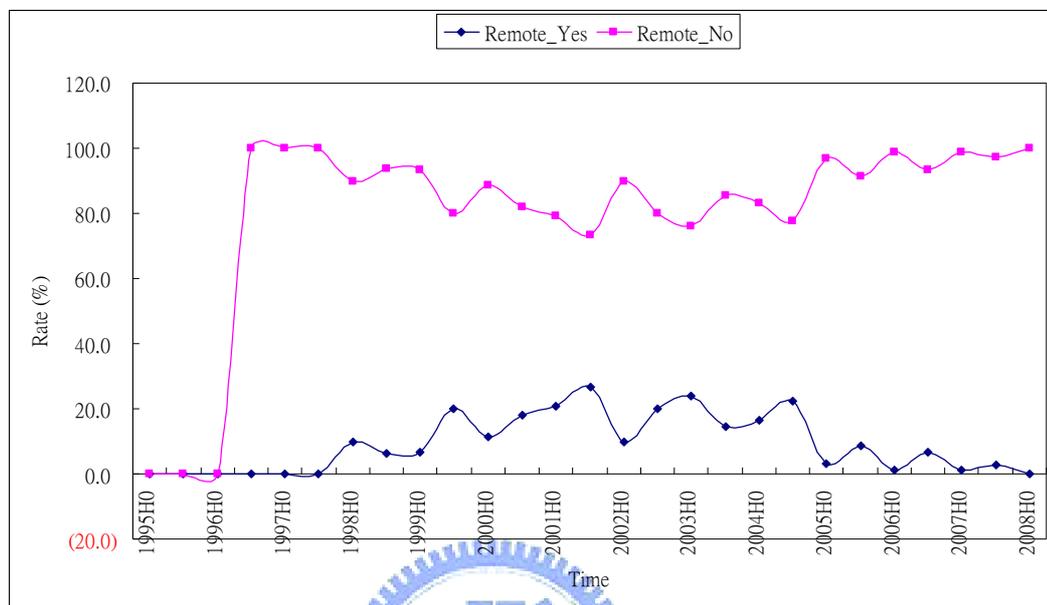


圖 25 歷年新機種配備遠端控制市場比例統計

表 21 歷年新機種配備遠端控制功能市場比例統計

	96H1	97H0	97H1	98H0	98H1	99H0	99H1	00H0
Yes	0.0	0.0	0.0	10.0	6.3	6.7	20.0	11.5
No	100.0	100.0	100.0	90.0	93.8	93.3	80.0	88.5
	00H1	01H0	01H1	02H0	02H1	03H0	03H1	04H0
Yes	17.9	20.9	26.7	10.0	20.0	24.0	14.5	16.7
No	82.1	79.1	73.3	90.0	80.0	76.0	85.5	83.3
	04H1	05H0	05H1	06H0	06H1	07H0	07H1	08H0
Yes	22.4	3.2	8.5	1.4	6.7	1.2	2.8	0.0
No	77.6	96.8	91.5	98.6	93.3	98.8	97.2	100.0

由統計資料可知，消費型數位相機配備遠端控制功能的機型，在 1998 年上半年開始出現，到 2001 年下半年達到最高點 27%，然後一路下滑，到 2007 年後，僅剩下 3% 左右，2008 上半年更完全由規格中消失。除了實用性不佳外，在成本與價格的考慮下，廠商也多選擇移除此功能。但在高階的

SLR-Like 機種，由於價格較高，此功能仍有保留價值，但是比例會不高。

5.7 觀景窗趨勢分析

觀景窗的必要性，在傳統相機時代是絕對的，因為需要透過它來估計曝光在底片上的影像範圍，作為構圖的參考。此外由於觀景窗也是人機訊息溝通的唯一管道，許多的資訊，例如：光圈大小、快門速度、以及對焦狀況等資訊，都需要透過觀景窗來傳遞給使用者，以拍攝出成功的影像。

由於數位相機是根據傳統相機的使用習慣演變而來，因此早期的數位相機幾乎必備觀景窗，以符合使用者的習慣。然而，由於 LCD 迅速的發展，數位相機也開始整合 LCD，作為人機訊息溝通的介面。此一重大突破，逐漸的改變消費者的使用行為。消費者漸漸的開始不需要透過觀景窗來進行拍照。然而，由於早期 LCD 的技術不成熟，畫素不足、色彩不真實、加上耗電等問題，使得觀景窗的存在仍有其必要性。

近年來，由於 LCD 技術成熟，不論畫素、畫質、色彩以及耗電量等，均有重大改進，觀景窗的存在，逐漸由市場中淘汰，除了在高階單反式數位相機中仍有極高的比例外，在消費型數位相機中已漸漸看不到觀景窗。

統計歷年的消費型數位相機配備觀景窗的市場比例如下：

表 22 歷年新機種配備觀景窗市場比例統計

	96H1	97H0	97H1	98H0	98H1	99H0	99H1	00H0
Yes	100.0	33.3	50.0	90.0	93.8	86.7	92.0	76.9
No	0.0	66.7	50.0	10.0	6.3	13.3	8.0	23.1
	00H1	01H0	01H1	02H0	02H1	03H0	03H1	04H0
Yes	89.3	86.0	95.6	85.0	92.0	92.0	85.5	97.2
No	10.7	14.0	4.4	15.0	8.0	8.0	14.5	2.8
	04H1	05H0	05H1	06H0	06H1	07H0	07H1	08H0
Yes	79.1	65.1	38.0	41.1	25.0	23.8	20.8	12.0
No	20.9	34.9	62.0	58.9	75.0	76.2	79.2	88.0

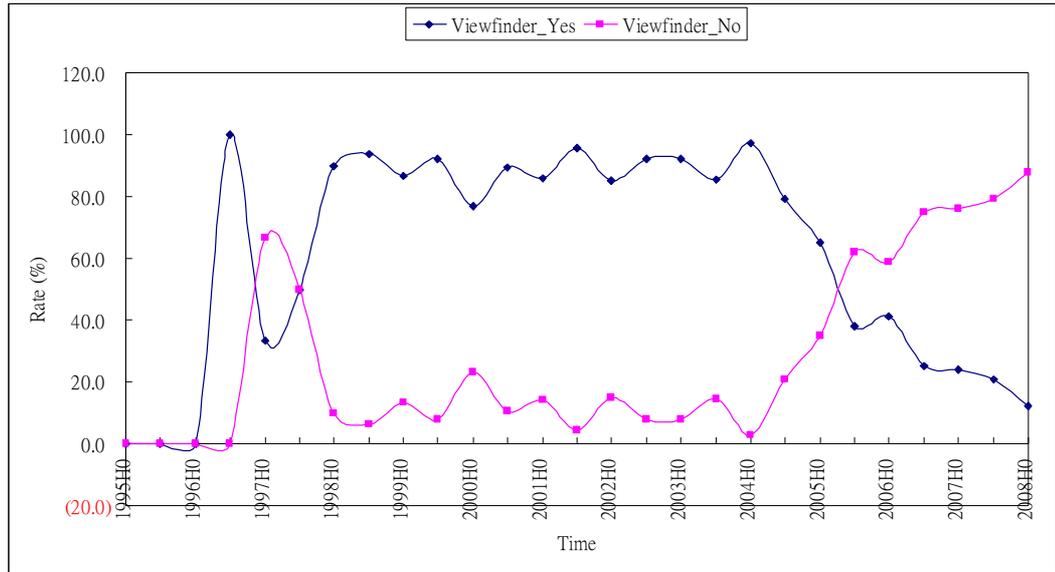


圖 26 歷年新機種配備觀景窗市場比例統計

觀察上圖趨勢，在 1997 年，由於市場預估 LCD 的整合會取代觀景窗，所以由統計資料中可看到，新機種所佔的比率僅有一半以下。然而由於 LCD 技術不成熟，因此在 1998 年配備觀景窗的消費型數位相機比例仍維持有 90% 左右穩定的比例，直到 2004 年下半年以後，配備觀景窗的消費性數位相機開始逐步減少，到 2007 年下半年僅剩 20.8% 左右，2008 年截至三月底為止更是只有 12%。參考 LCD 的未來發展趨勢並依照上述觀察的結果，由於消費型數位相機的競爭激烈，在價格與成本的考慮下，預計配備觀景窗的比例仍會持續下降。

利用珀爾曲線來預測觀景窗的市場比例趨勢，其成長極限 L 可設為 100%。令 y 為沒有配備觀景窗的市場比例，以時間 x (年) 為橫軸， $\ln(\frac{y}{L-y})$ 為縱軸，可得以下關係圖：

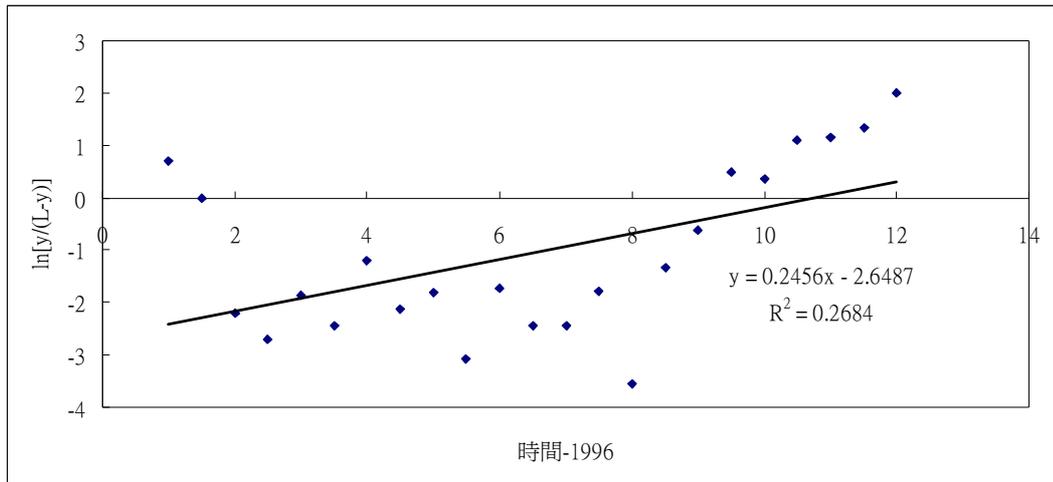


圖 27 歷年未配備觀景窗市場比例 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係

作線性迴歸後可得其對應的珀爾曲線方程式如下：

$$y = \frac{100}{1 + 14.1359e^{-0.2456(x-1996)}} \quad (5.7)$$

其判定係數 $R^2 = 0.2684$ 。由於判定係數過低，顯示方程式(5.7)的解釋能力過於薄弱。由於統計資料涵括自 1996 年以來的所有資料，其中包含了數位相機剛開始發展時摸索階段的資料，導致趨勢線與最近幾年資料有差距過大的現象。而觀察自 2004 下半年後的資料，反而有比較一致的趨勢，因此修正統計資料的時間範圍為 2004 下半年至 2008 上半年，其結果如下：

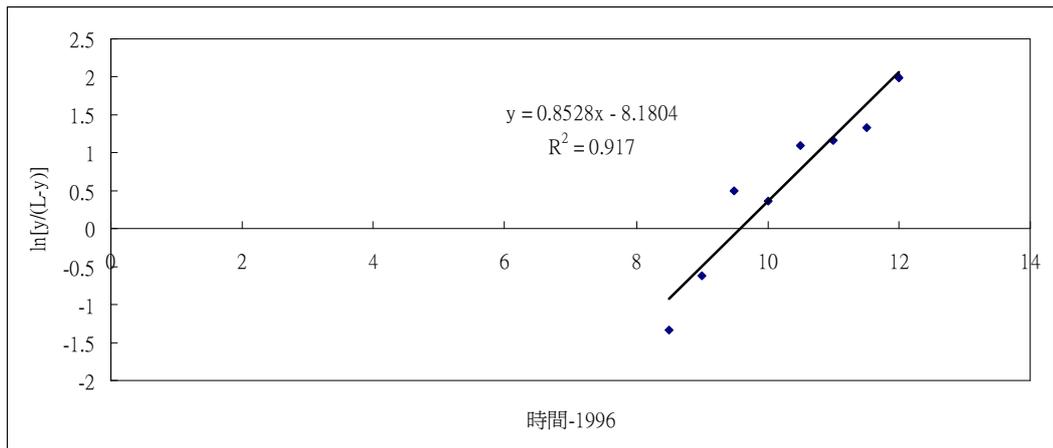


圖 28 2004 年後未配備觀景窗市場比例 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係

作線性迴歸後其對應的珀爾曲線方程式如下：

$$y = \frac{100}{1 + 3570.3255e^{-0.88528(x-1996)}} \quad (5.8)$$

其判定係數 $R^2 = 0.917$ 非常接近 1，此表示方程式(5.8)的解釋能力足以描述近年來未配備觀景窗的市場比例狀況。根據此方程式做未來趨勢預測，其預測與實際結果的比較如下：

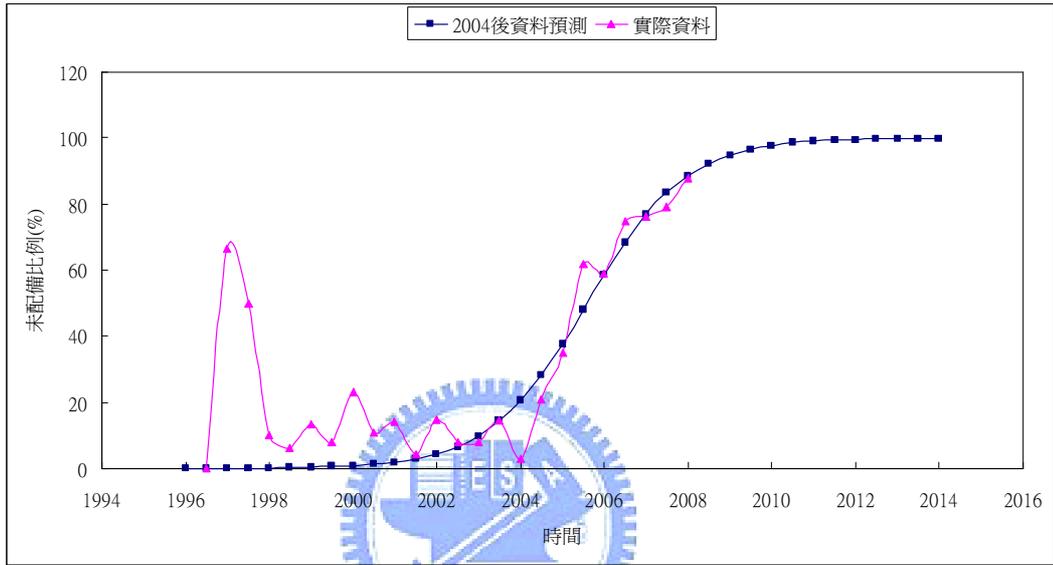


圖 29 未配備觀景窗市場比例預測與實際結果比較

表 23 新機種觀景窗市場比例預測

時間	08H1	09H0	09H1	10H0	10H1
無觀景窗的市場比例(%)	92.27	94.81	96.55	97.72	98.50
有觀景窗的市場比例(%)	7.73	5.19	3.45	3.28	1.50
時間	11H0	11H1	12H0	12H1	13H0
無觀景窗的市場比例(%)	99.02	99.36	99.58	99.72	99.82
有觀景窗的市場比例(%)	0.98	0.64	0.42	0.28	0.18

由預測結果可知，在 2011 年以後的數位相機，將有 99% 以上的比例不再配備觀景窗的功能。

5.8 液晶顯示器趨勢分析

液晶顯示器 (Liquid Crystal Display; LCD) 現在已經是數位相機的標準配備。但在早期數位相機開始萌芽的階段，由於畫素低、提供顏色少、加上耗電量大以及價格高等因素，液晶螢幕顯示器是只有高階相機才有的配備。但是近年來，隨著技術能力的進步，同時在手機產業的推波助瀾下，液晶螢幕顯示器不論在品質、畫質上有更佳表現，在耗電上也有了重大的突破。此外由於手機的普及與快速的汰舊換新，消費者已經非常習慣於在液晶螢幕上操作手持式裝置。因此數位相機上配備液晶螢幕已經是基本的需求。

數位相機的液晶螢幕顯示器除了可作為觀景窗，方便取景以及構圖外，也是數位相機人機操作或設定的介面。隨著市場激烈競爭，數位相機的液晶螢幕顯示器已不再是標榜解析度大小的競爭，而是由 Sony 開始引爆的尺寸之戰。除此之外，在 2007 年下半年，搭配觸控面板的液晶螢幕顯示器的消費型數位相機，也由 Sony 開始在市場中推出。液晶螢幕顯示器的規格，也因此又有一番新的變化。

分析歷年來的資料，可得各尺寸規格的市場比例統計：

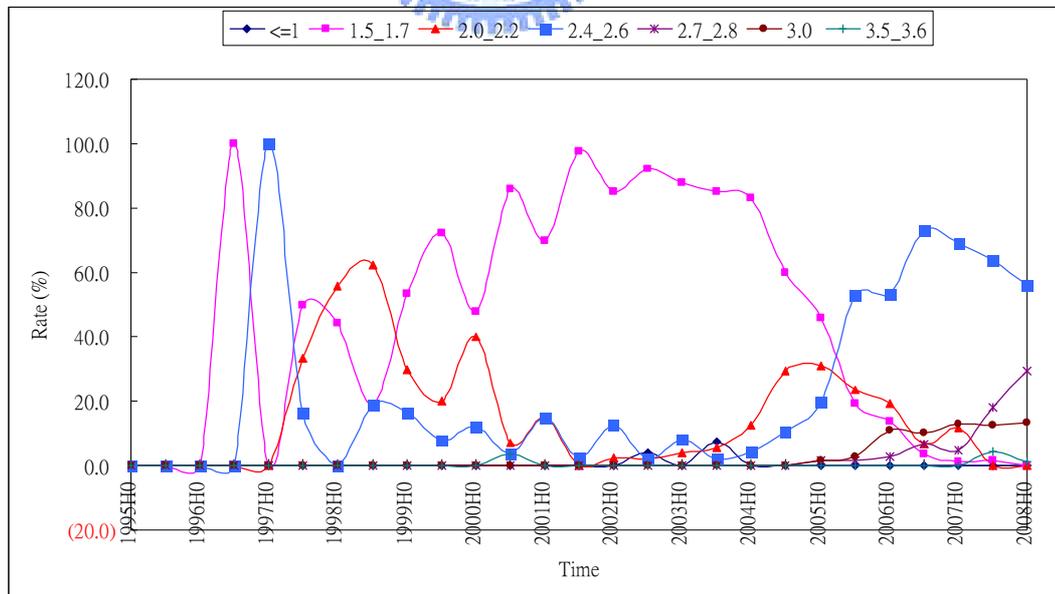


圖 30 歷年新機種 LCD 尺寸市場比例統計

表 24 歷年新機種 LCD 尺寸市場比例統計

	96H1	97H0	97H1	98H0	98H1	99H0	99H1	00H0
<=1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.5_1.7	100.0	0.0	50.0	44.4	18.8	53.3	72.0	48.0
2.0_2.2	0.0	0.0	33.3	55.6	62.5	30.0	20.0	40.0
2.4_2.6	0.0	100.0	16.7	0.0	18.8	16.7	8.0	12.0
2.7_2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.5_3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	00H1	01H0	01H1	02H0	02H1	03H0	03H1	04H0
<=1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	7.4	0.0
1.5_1.7	85.7	70.0	97.8	85.0	92.0	87.8	85.2	83.1
2.0_2.2	7.1	15.0	0.0	2.5	2.0	4.1	5.6	12.7
2.4_2.6	3.6	15.0	2.2	12.5	2.0	8.2	1.9	4.2
2.7_2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.5_3.6	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	04H1	05H0	05H1	06H0	06H1	07H0	07H1	08H0
<=1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.5_1.7	60.0	45.9	19.1	13.7	3.4	1.2	1.4	0.0
2.0_2.2	29.2	31.1	23.5	19.2	6.8	11.9	0.0	0.0
2.4_2.6	10.8	19.7	52.9	53.4	72.9	69.0	63.9	56.0
2.7_2.8	0.0	1.6	1.5	2.7	6.8	4.8	18.1	29.3
3.0	0.0	1.6	2.9	11.0	10.2	13.1	12.5	13.3
3.5_3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	1.3

根據此統計資料，在 1996 與 1997 年，由於處於數位相機發展初期，市場定位數位相機為一高階攝影器材，因此 LCD 的尺寸在 1996 為 1.5~1.7 英吋，在 1997 為 2.4~2.6 英吋。隨著數位相機的市場定位逐步趨向於一般消費大眾，LCD 的尺寸也在成本與技術的考量下達到了平衡點，由 1999 到 2005 上半年，市場的主流規格皆為 1.5~1.7 英吋。2005 下半年後，市場主流規格為 2.4~2.6 英吋。而觀察自 2007 年以來的趨勢，2.7~2.8 英吋目前呈現快速成長的趨勢，而 2.4~2.6 英吋則是處於下降的趨勢，以此發展趨勢估計，2.7~2.8

英吋將是下一波市場的主流規格。

此外，由於 Ultra Compact 型式數位相機的尺寸限制，一般 3.0 英吋以上尺寸的 LCD 所佔據的面積相當大，幾乎涵蓋了整個數位相機的一面，而擠壓到一些操作按鈕的空間。在此情形下，縮減操作按鈕的大小雖然是一個可行的方案，但是太小的按鈕會大幅降低使用者操作的便利性，影響消費者購機的意願，因此廠商的意願會因此降低。另一個可能性就是使用觸控面板，Sony 在 2007 年底推出 CyberShot T200，3.5 英吋的超大螢幕，搭配觸控面板的操作介面，推出即獲得不錯的迴響，然而由於成本的考量，其他數位相機廠商的策略目前仍是逐步提昇規格，以 2.7~2.8 英吋為下一世代的規格。有鑒於此，本研究選擇以 2.7~2.8 英吋 LCD 做未來的趨勢發展預測。

在大多數情況下，數位相機廠商會根據不同的產品定位，來決定 LCD 的尺寸規格，故對單一尺寸規格而言，市場比例 100% 的成長極限是不合理的。由於數位相機已經是一個成熟的產業，競爭的模式已呈現穩定的現象，因此本研究以前一代主流規格 2.4~2.6 英吋的最大市場比例 72.9%，做為成長極限 L 。令 y 為 2.7~2.8 英吋的市場比例，以時間 x （年）為橫軸，可得 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 的關係圖：

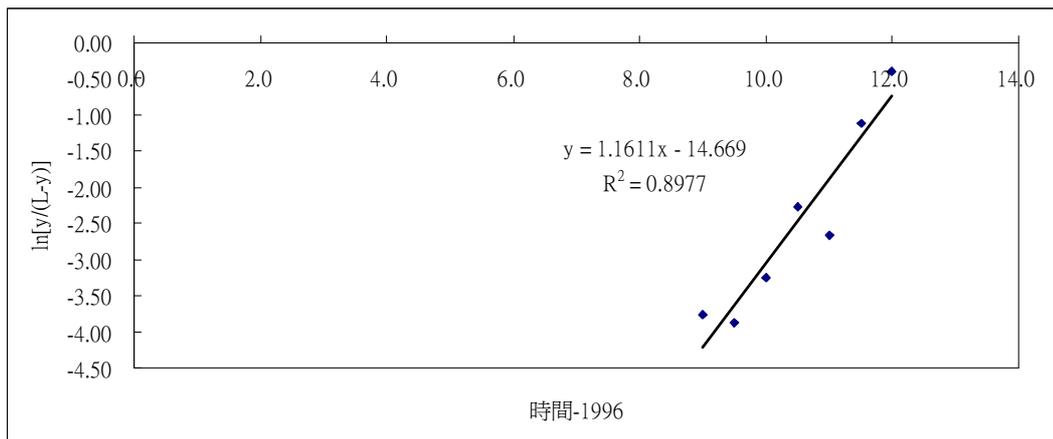


圖 31 2.7~2.8 英吋 LCD 之 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係

作線性迴歸後可得其對應的珀爾曲線方程式如下：

$$y = \frac{72.9}{1 + 2348268.31e^{-1.1611(x-1996)}} \quad (5.9)$$

其判定係數 $R^2 = 0.8977$ 接近 1，顯示方程式(5.9)的珀爾成長曲線，可以用來解釋 2.7~2.8 英吋 LCD 過去的市場比例趨勢，其預測與實際結果比較如下圖所示：

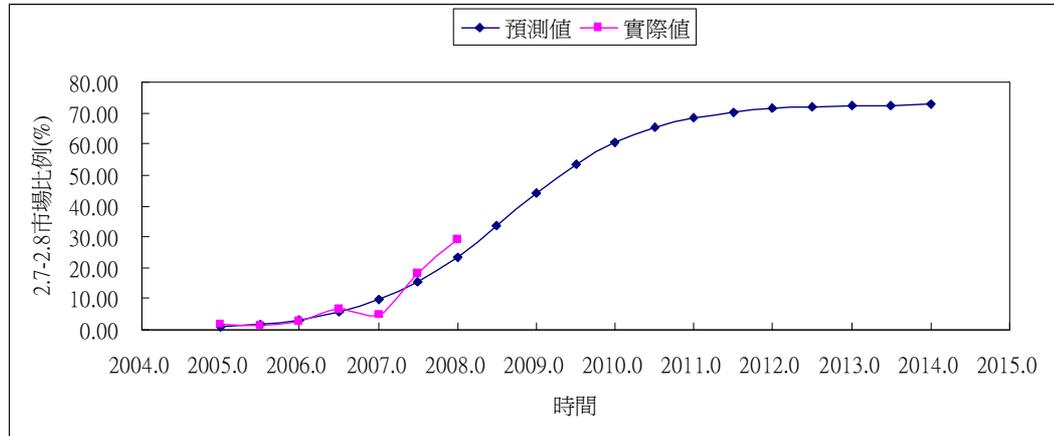


圖 32 2.7~2.8 英吋 LCD 預測與實際結果比較

以此方程式預測 2.7~2.8 英吋 LCD 未來的市場比例，可得下表預測結果：

表 25 新機種 2.7~2.8 英吋 LCD 市場比例預測

時間	08H1	09H0	09H1	10H0	10H1
2.7~2.8 市場比例(%)	33.62	44.08	53.38	60.51	65.41
時間	11H0	11H1	12H0	12H1	13H0
2.7~2.8 市場比例(%)	68.51	70.38	71.47	72.09	72.44

根據預測結果，2.7~2.8 英吋 LCD 的市場比例，在 2009 下半年會突破 50%，在 2010 年會突破 60%，在 2011 年則會跨越 70%，逐漸邁向頂峰。

5.9 影像輸出介面趨勢分析

數位相機是一攜帶型的產品，其產品體積不能違背『易於攜帶』的需求，所以其顯示器受到了面積的限制，而不能使用很大的顯示器。但是在很小的顯示螢幕上畢竟不適合觀賞所拍攝出來的結果，有時拍攝完畢後又希望能盡快瀏覽所拍攝的結果。將拍攝的影像傳輸出來到電腦，再透過軟體後製作或

燒錄到光碟片後，再用電腦或電視觀看又太費時間，緩不濟急。因此配備有影像輸出介面，直接將顯示在原先數位相機顯示器的影像，直接輸出到電視上觀看，就變成是一個消費者需要的功能。要達到此目的，配備影像輸出介面就成了數位相機很重要的功能之一。

目前在數位相機領域，使用上以 AV 端子為主，最主要的原因在於連接頭簡單、體積小，符合目前數位相機輕、薄、短、小的發展趨勢。隨著高畫質電視的逐漸推廣，目前也有一些高階機種的數位相機，開始支援 HDMI 端子，可以直接輸出到高畫質電視或一般的液晶電視。

統計自歷年來消費型數位相機配備影像輸出介面的比例如下：

表 26 歷年新機種配備影像輸出功能市場比例統計

	96H1	97H0	97H1	98H0	98H1	99H0	99H1	00H0
No	0.0	33.3	0.0	10.0	6.3	13.3	0.0	3.8
Yes	100.0	66.7	100.0	90.0	93.8	86.7	100.0	96.2
	00H1	01H0	01H1	02H0	02H1	03H0	03H1	04H0
No	7.1	20.9	20.0	12.5	22.0	8.0	21.8	18.1
Yes	92.9	79.1	80.0	87.5	78.0	92.0	78.2	81.9
	04H1	05H0	05H1	06H0	06H1	07H0	07H1	08H0
No	11.9	15.9	12.7	12.3	3.3	3.6	8.3	0.0
Yes	88.1	84.1	87.3	87.7	96.7	96.4	91.7	100.0

根據此資料與圖 33 新機種市場比例趨勢可知，影像輸出功能在數位相機上，除了少數低階機種因為成本因素並不支援外，幾乎已經是一種必備的規格，其市場佔有比例在 2001~2005 年間約在 80% 左右，在 2007 年開始，逐漸上升到約 90% 左右。2008 截至三月底為止，更高達 100%。預計在未來五年，影像輸出功能仍是必備的規格，其市場比例應十分逼近 100%。

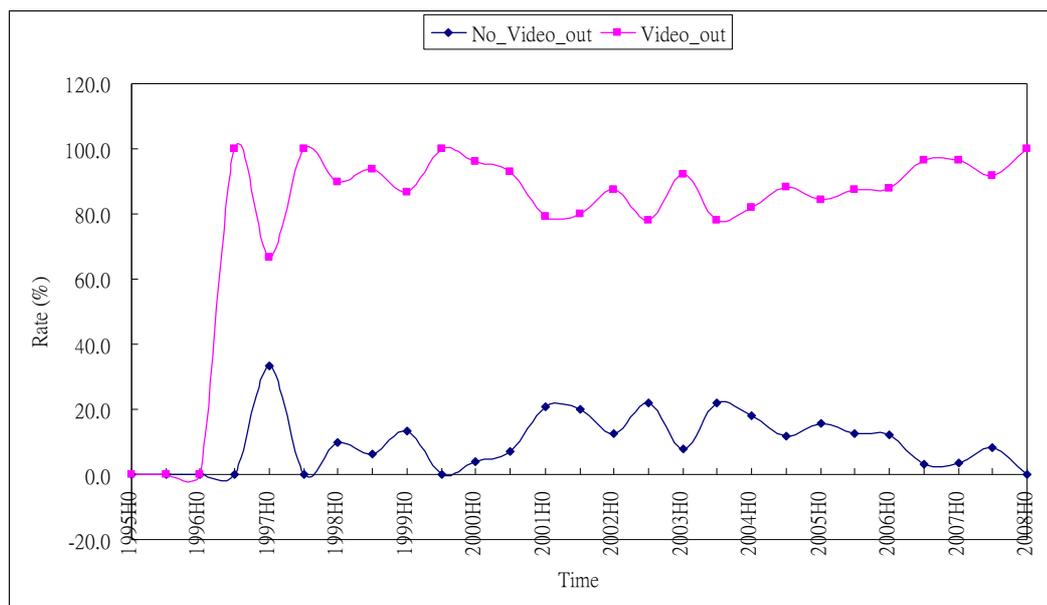


圖 33 歷年新機種配備影像輸出功能市場比例統計

5.10 資料輸出介面趨勢分析

資料傳輸介面是數位相機將影像輸出到其他裝置的重要管道，自1995年數位相機問世以來，技術發展成熟而可以被商業化使用的通訊介面有RS-232、IrDA、USB、IEEE1394、IEEE802.3 a/b/g、以及藍牙等。在數位相機發展之初，除了RS-232技術外，其他的技術皆不成熟，但是過慢的傳輸常常導致消費者的抱怨，直到USB介面普及後才有了改善。

USB的全名是Universal Serial Bus，它是一種串列匯流排系統，帶有5V電壓，支援即插即用與熱拔插功能，最多能同時連入127個USB設備，由各個設備均分頻寬。它誕生於1994年，由個人電腦業界的大廠如康柏、IBM、Intel和Microsoft等共同推出的，目的在統一外接式周邊設備，以便於安裝使用。發展到現在共有三種標準：1996年的USB1.0，1998年的USB1.1以及2000年發佈的最新標準USB2.0。此三種標準最大的差別就在於資料傳輸率，USB1.1其高速方式的傳輸速率為12Mbps，低速方式的傳輸速率為1.5Mbps。USB2.0的傳輸速率達到了480Mbps。在USB1.0頒布當時，由於Win95並不支援USB，所以並未造成USB1.0盛行。直到1998年，微軟發佈Win98宣佈正式對USB介面提供支援，USB才真正發展起來

值得一提的是與 USB 同期競爭的技術 IEEE1394，又稱作 Firewire，最早在 1985 年由蘋果公司開始研究此技術，於 1995 年由 IEEE 所正式制定的匯流排標準。不同於 USB 介面，IEEE1394 剛推出就有很高的起點，其速率高達 100Mbps、200Mbps 和 400Mbps，而 P1394b 標準，更將速度提升到 800Mbps 甚至 1.6Gbps 以上，高出目前的 USB 標準 480Mbps 甚多。但由於成本較高等因素，目前很少有主機板晶片直接將它整合進去，所以普及率並不高。

以數位相機產品而言，目前也採用 USB 作為主要的傳輸介面。統計歷年以來消費型數位相機配備 USB 介面的比例如下：

表 27 歷年新機種配備資料輸出功能市場比例統計

	96H1	97H0	97H1	98H0	98H1	99H0	99H1	00H0
Other	100.0	100.0	100.0	100.0	87.5	86.7	60.0	26.9
USB	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	13.3	40.0	73.1
	00H1	01H0	01H1	02H0	02H1	03H0	03H1	04H0
Other	7.1	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
USB	92.9	93.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	04H1	05H0	05H1	06H0	06H1	07H0	07H1	08H0
Other	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
USB	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

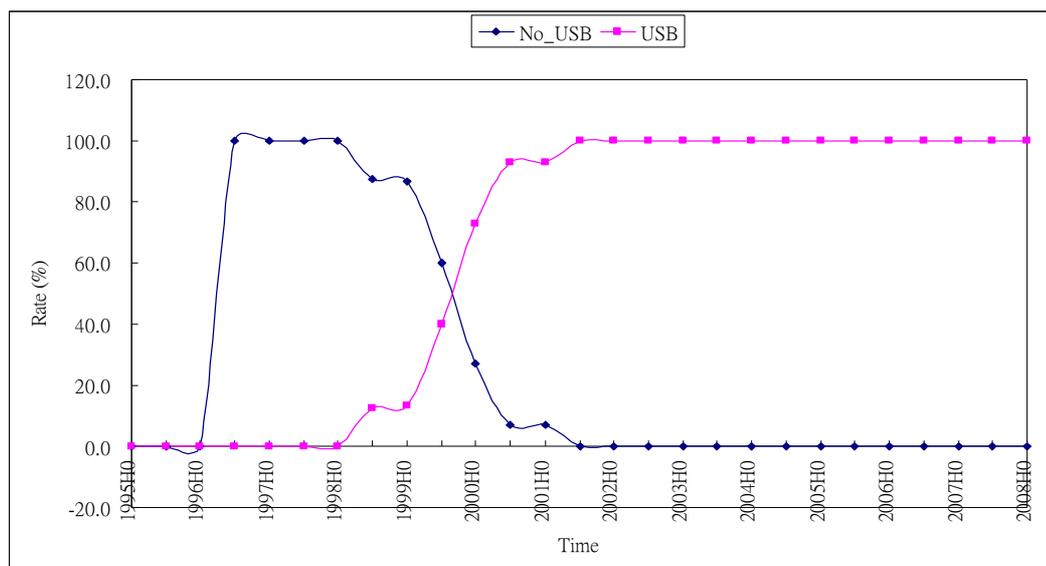


圖 34 歷年新機種配備 USB 輸出介面市場比例統計

根據統計資料可知，在消費型數位相機中，自 1998 年下半年開始導入 USB 介面以來，到 2000 上半年，短短幾年的時間，USB 已經成為消費型數位相機的標準介面。這主要也是由於 Win98 支援 USB 介面，而消費者也需要將影像傳輸到個人電腦做處理，以便於瀏覽或保存之用。最近幾年，高階的單反數位相機也開始出現配備 IEEE802.11 a/b/g 無線網路或藍牙的介面，而消費型的數位相機，也有推出一些多介面的產品，如 USB 加 IEEE1394、USB 加 IEEE802.11、或 USB 加藍牙等。但是，USB 仍舊是傳輸介面的必備選擇。而其他介面如 IEEE1394、IEEE802.11a/b/g 及藍牙等雙介面的產品，應該僅是試探市場的接受度而推出的機種，在幾年內應該還不致於威脅 USB 的地位。依據此一發展趨勢，可預測未來五年中，在消費性數位相機的資料傳輸介面仍然是由 USB 獨占的情況。

5.11 電池趨勢分析

在傳統相機的年代，電池就已經是使用相機的一個必備重要元件。到了數位相機的時代，隨著愈來愈多的自動化科技與電子技術應用在相機的設計中，電池這個看似不起眼的配件，更是扮演起一個絕對重要的角色。

依照使用狀況分類，電池可分為一次電池（或不可充電電池）及充電電池兩種。一次電池包含傳統的碳鋅電池（Carbon Zinc Battery；或乾電池）、氯化鋅電池（Zinc Chloride Battery）、以及鋅錳鹼性電池（Zinc-MnO₂）。充電電池包含鎳錳充電電池、鎳氫充電電池、鎳鎘充電電池、以及鋰離子電池。而依照電池外觀尺寸分類，電池可分為一號電池、二號電池、三號電池、及四號電池。三號電池又稱為 AA 電池，四號電池又稱為 AAA 電池。由於能量密度不足，一般乾電池只適用於耗電量較小的電子產品，如計算機、玩具或鬧鐘等。並不適合推動耗電高的電子產品。而鹼性電池由於容量大、電流強，可使用時間久，比較適合使用在耗電流大的電子產品上。而充電電池的使用，則可以大幅減少數位相機使用者對電池電力的成本支出和減少環保問題。

鎳鎘電池在 1953 年就已經開發完成。由於電容量小（約僅現今鎳氫 1/3 不到），加上容易造成鎘重金屬污染，近年來多已停止開發。鎳鎘電池一般的充電次數約為 300~800 次，在充放電達 500 次後電容量會下降至約 80%。鎳

鎳電池的記憶效應比鎳氫電池來的嚴重，所以必須在完全沒電時才可進行充電，以確保使用壽命。

鎳氫電池是在 1989 年開發完成並進入量產，現在幾乎取代了鎳鎘電池。鎳氫電池的優點是電容量高，循環壽命長（約 1000 次，早期設計只有 500 次），放電深度大、耐過充和過度放電，內阻低且記憶效應不明顯，最重要的是沒有含毒原料污染的環保問題。由於體積受限於 AA 系電池規格的設定，電量大小就取決電池內捲材質的密度，目前 AAA 四號一般容量為 750~1000mAh；AA 三號則為 2300~2500mAh。

鋰離子(Li-Ion)電池具有輸出高電壓的能力（放電電壓 3.0~4.2V），最早由日本的 Sony Energyte Inc.和加拿大 Moli Energy Co., Ltd.在 1991 年聯合研發出來。美國 Bellcore 實驗室後來提出新的設計方式。由於其自我放電小、幾乎無記憶效應、充放電次數可達 600~800 次以上，加上可以設計出各種不同形狀的電池或電池蕊以符合廠商需要的電池外觀等優點，鋰電池已經成為現今消費電子產品的首選。

統計歷年來數位相機新機種使用電池型式的市場比例資料如下：

表 28 歷年新機種配備電池型式市場比例統計

	96H1	97H0	97H1	98H0	98H1	99H0	99H1	00H0
AAA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AA	66.7	100.0	66.7	70.0	81.3	56.7	72.0	38.5
Li-ion	0.0	0.0	11.1	10.0	18.8	33.3	24.0	50.0
NiMH	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	6.7	4.0	3.8
NiCD	33.3	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AAA_Li-ion	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AA_Li-ion	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7
AAx4/NiMH/NiCD	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0
	00H1	01H0	01H1	02H0	02H1	03H0	03H1	04H0
AAA	0.0	2.3	0.0	0.0	4.0	0.0	5.5	0.0
AA	60.7	55.8	66.7	50.0	44.0	60.0	32.7	54.2
Li-ion	32.1	37.2	31.1	45.0	48.0	40.0	61.8	45.8

NiMH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NiCD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AAA_Li-ion	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AA_Li-ion	7.1	4.7	2.2	5.0	4.0	0.0	0.0	0.0
AAx4/NiMH/NiCD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	04H1	05H0	05H1	06H0	06H1	07H0	07H1	08H0
AAA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AA	35.8	49.2	42.3	43.8	25.0	40.5	20.8	26.7
Li-ion	64.2	50.8	56.3	54.8	75.0	58.3	79.2	73.3
NiMH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NiCD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AAA_Li-ion	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0
AA_Li-ion	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
AAx4/NiMH/NiCD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

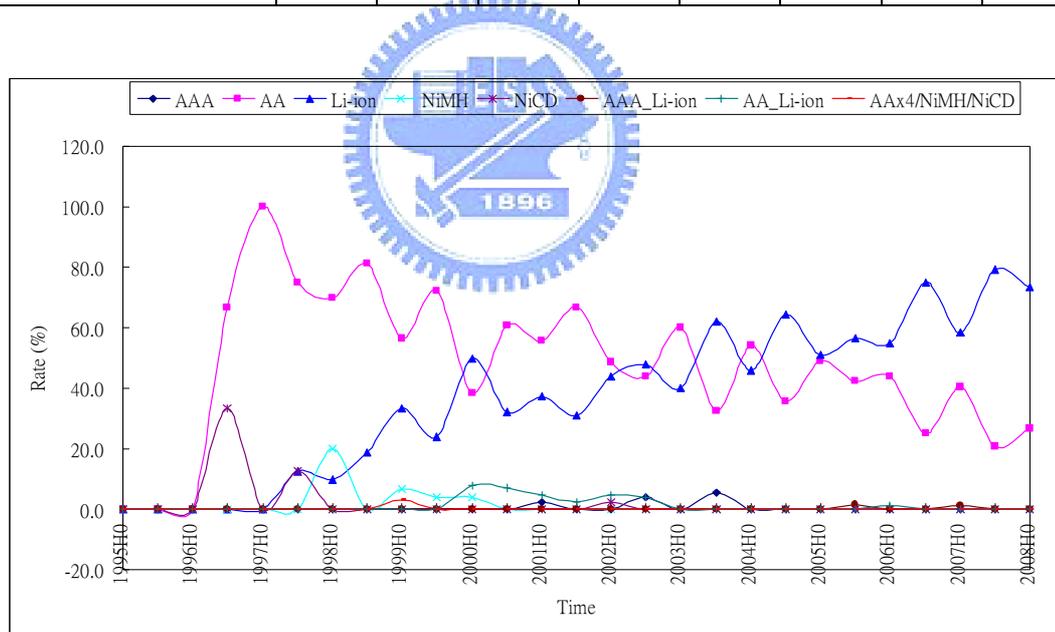


圖 35 歷年新機種電池型式市場比例統計

觀察此趨勢圖，可以得知數位相機自發展初期以來，一直以 AA 電池為主。此趨勢隨著 Li-ion 電池的發展而在 2003 年起了轉變，轉而由 Li-ion 電池主導整個市場規格。至於 NiCD 電池與 NiMH 電池，則分別在 1996 年與 1998 年在市場上曇花一現，而後在市場上僅偶而出現，在 2000 年下半年後發表的

新產品，已不復見。而同時支援兩種形式以上的電池的新機種，1997 年下半年尚有 11% 的比例，之後皆在 10% 以下，2001 年後在 5% 以下，2003 年後更在 1.4% 以下。

由上述觀察可知，未來數位相機的電池，主要以鋰電池與 AA 電池為主，其他形式的電池，所佔比例甚小。利用珀爾曲線來做未來趨勢預測，由於其他形式的電池所佔比例可視為 0%，所以成長極限 L 可定為 100%。令 y 為鋰電池的市場比例，以時間 x （年）為橫軸，可得 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對以時間 x 的關係：

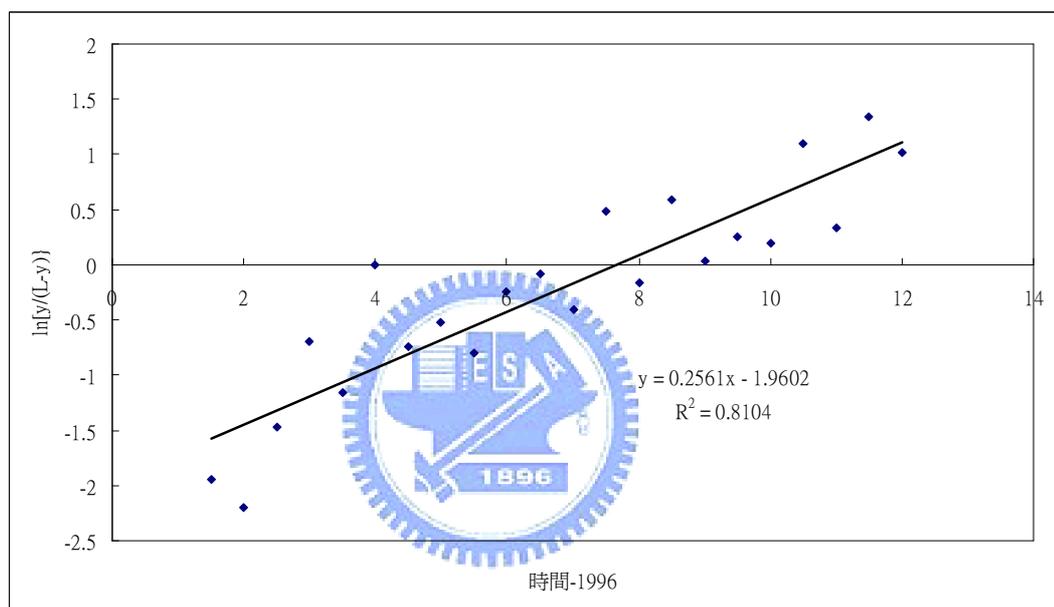


圖 36 歷年鋰電池 $\ln\left(\frac{y}{L-y}\right)$ 對時間 x 關係

將這些資料進行線性迴歸，可得對應的珀爾曲線方程式如下：

$$y = \frac{100}{1 + 7.1009e^{-0.2561(x-1996)}} \quad (5.10)$$

其判定係數 $R^2 = 0.8104$ ，顯示方程式 (5.10) 可以用來描繪鋰電池歷年的市場比例發展狀況，其預測結果與實際統計值比較如下圖所示：

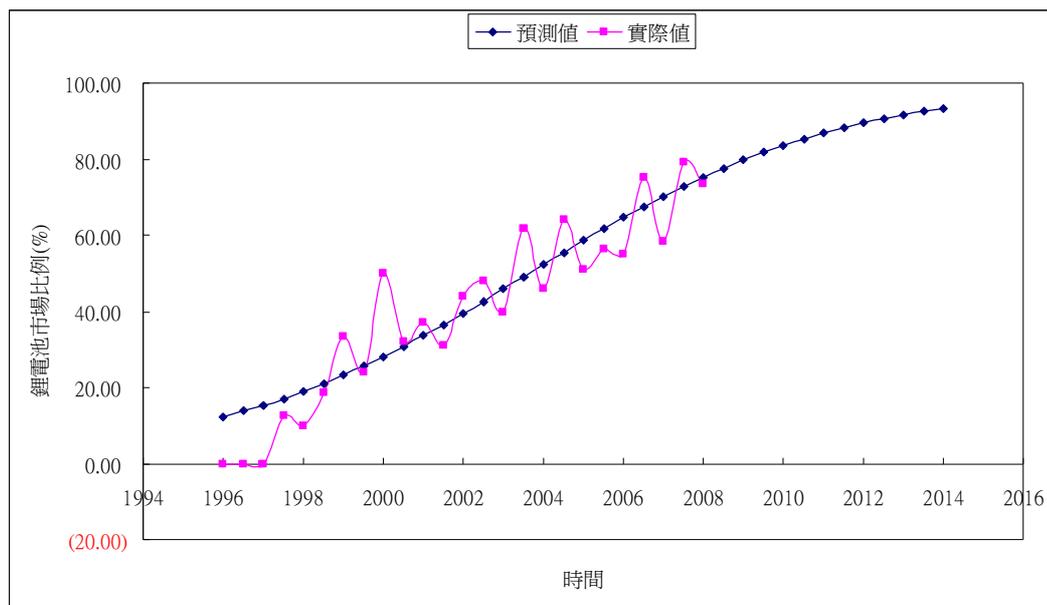


圖 37 新機種鋰電池市場比例預測與實際結果比較

觀察上圖可知，雖然實際的統計結果有明顯的上下震盪，然而其趨勢仍是符合所得的珀爾成長曲線方程式 (5.10)。根據此方程式預測未來五年的發展趨勢，可得鋰電池與 AA 電池的新機種市場比例預測結果：

表 29 新機種鋰電池與 AA 電池的市場比例預測

時間	08H1	09H0	09H1	10H0	10H1
鋰電池市場比例 (%)	77.58	79.72	81.72	83.55	85.24
AA 電池市場比例 (%)	22.42	20.28	18.28	16.45	14.76
時間	11H0	11H1	12H0	12H1	13H0
鋰電池市場比例 (%)	86.78	88.18	89.45	90.60	91.63
AA 電池市場比例 (%)	13.22	11.82	10.55	9.40	8.37

根據此預測結果，在消費型數位相機配備鋰電池的市場比例於 2009 下半年將突破 80%，在 2012 年將跨越 90%。而 AA 電池，則相對的逐漸下降。

六、 結論與建議

6.1 結論

本研究主旨在根據歷年來消費型數位相機的產品規格資料進行統計分析，並根據歷年市場比例情況來預測未來的技術發展趨勢。在所研究的 11 項硬體技術規格之中，針對相機畫素與感光度等兩項技術規格，本研究提出了未來的技術發展預測；而針對樣式、光學變焦鏡頭、防手振功能、觀景窗、LCD 尺寸規格、與電池形式等六項規格項目，則根據目前的統計資料選擇未來發展的主流規格，再預測未來五年此主流規格的市場比例；針對遠端控制、影像傳輸介面、與資料傳輸介面等三項規格，由於其主流規格發展已經到達成熟期階段，市場比例皆已到達或十分逼近市場比例極限，本研究僅做歷史與現狀論述。

根據本研究結果，消費型數位相機未來五年的技術發展趨勢摘要如下：

表 30 消費型數位相機未來五年技術發展趨勢預測

技術項目	未來五年預測
樣式	SLR-Like 維持穩定約 8.4%，Compact 逐漸下降，Ultra Compact 則逐漸躍居主流。Ultra Compact 型式將於 2009 上半年突破 50%，2010 上半年超越 60%，2011 上半年則突破 70%，於 2012 年更到達 80% 的市場比例。
畫素	2008 下半年到 2009 下半年為 1,000 萬畫素的時代，2010 上半年到 2011 上半年主流規格為 1,200 萬畫素，2011 下半年則為 1,400 萬畫素，2012 年開始進入 1,500 萬畫素，2013 上半年則進入 1,600 畫素的規格。
感光度	2009 年會進入 ISO3200 的感光度規格，而到 2011 年則會進步到 ISO6400 的感光度規格。
光學變焦	5 倍光學變焦鏡頭將逐漸取代 3 倍光學變焦鏡頭，成為市場主流規格，在 2011 年其市場比例會突破 40% 門檻，在 2012 年更進一步突破 50%，取得絕對的市場主導地位。
防手振功能	2008 下半年市場上有超過 60% 以上的數位相機配備光學防手振功能，2009 上半年則突破 70%，到 2010 年則突破

	80%，2011 年則突破 90%，到 2013 年則將近 98%的數位像機皆有此功能。
遠端控制	市場比例幾乎為 0%，主要為高階的 SLR-Like 機種採用。
觀景窗	2011 年以後有 99% 以上的比例不再配備觀景窗的功能。
LCD 尺寸	2.7~2.8 英吋 LCD 會成為下一代主流規格，其市場比例在 2009 下半年會突破 50%，2010 年會突破 60%，在 2011 年則會跨越 70%，逐漸邁向頂峰。
影像傳輸介面	未來五年影像輸出功能其市場比例趨近於 100%。
資料傳輸介面	未來五年中資料傳輸介面主流仍為 USB，比例為 100%。
電池型式	鋰電池為主流規格，其市場比例於 2009 下半年將突破 80%，在 2012 年將跨越 90%。而 AA 電池則逐漸下降。

6.2 未來研究方向建議

由於本研究僅針對歷年來數位相機最主要的硬體規格進行技術趨勢研究，對於軟體相關的規格，限於時間、人力等原因，並未列入探討。此外本研究直接採用歷年的資料直接做分析，此意味著本研究假設每家數位相機廠商的市場研究能力是一致的，各新機種所佔有的地位也是相同的。然而，實際上不同廠商的市場研究能力並不相同，不同機種所針對的消費市場的定位也不同，其銷售狀況也不同。因此，本研究的結果與真實的市場狀況仍可能有一些差距。

對於未來的研究方向，除了要再納入更多的規格以外，加入軟體功能分析也是值得進行的研究。此外，也建議納入各廠商市佔率排名的資料或其他依據，做為加權指數的依據來加權市場上各規格比例的資料，並將研究樣本的市場定位區隔出來。依據不同的市場定位，得出不同的規格發展趨勢，如此將能得到更貼近實際市場狀況的結果。

參考文獻

1. IDC 2000~2007 全球數位相機銷售量統計資料。
2. 林穎毅 (1997) , 「數位相機市場戰雲密布」, 光連雙月刊 Optolink, Vol.11, September.
3. Kyle 編撰 (2007) , 「台灣數位相機代工往 50% 佔有率前進」, 科技產業資訊室 STPI , March.
4. 張漢綺 (2008) , 「熱門族群：歐美及日系大廠擴大委外代工，佳能、亞光及華晶科走強」, 時報資訊, 19, February.
5. David Carey (2008) , 「富士數位相機FinePix F460內部架構分析」, 電子工程專輯, March.
6. 余序江、許志義、陳澤義 (1998) , 科技預測與規劃, 五南出版公司.
7. 張昌財、梅國忠、吳贊鐸、李沿儒、賴沅暉 (2004) , 科技管理導論, 全華科技.
8. 賴士葆、謝龍發、曾淑婉、陳松柏 (1997) , 科技管理, 國立空中大學.
9. 楊維寧 (2007) , 統計學, 新陸書局.
10. 袁建中、謝志宏、彭弼聲譯 (2005) , 產業分析之技術預測方法與實例, 美商麥格羅希爾國際股份有限公司.
11. Bitmap (2008), Microsoft MSDN Library MS532298 (VS.85).
12. CCITT T.81 (1992) “Information Technology-Digital Compression and Coding of Continuous Tone Still Images- Requirements and Guidelines”, ITU, September.
13. Levitt, T. (1965), “Exploit the product life cycle” , Harvard Business Review, 43, pp.81-94.
14. Porter A.L., Roper A.T., Mason T.M., Rossini F.A., Banks J., Wiederholt B.J. (1991), Forecasting and Management of Technology, John Wily & Sons, New York.
15. Millett, Stephen M., Honton Edward J. (1991), Manager’s Guide to Technology Forecasting & Strategy Analysis Methods, Batelle Press.
16. Martino, J.P. (1993), Technological Forecasting for Decision Making, 3rd ed., McGraw-Hill, New York.
17. Levary R. R and Han D. (1995), “Choosing a Technological Forecasting Method”, Industrial Management, Vol. 37, pp. 14-18.

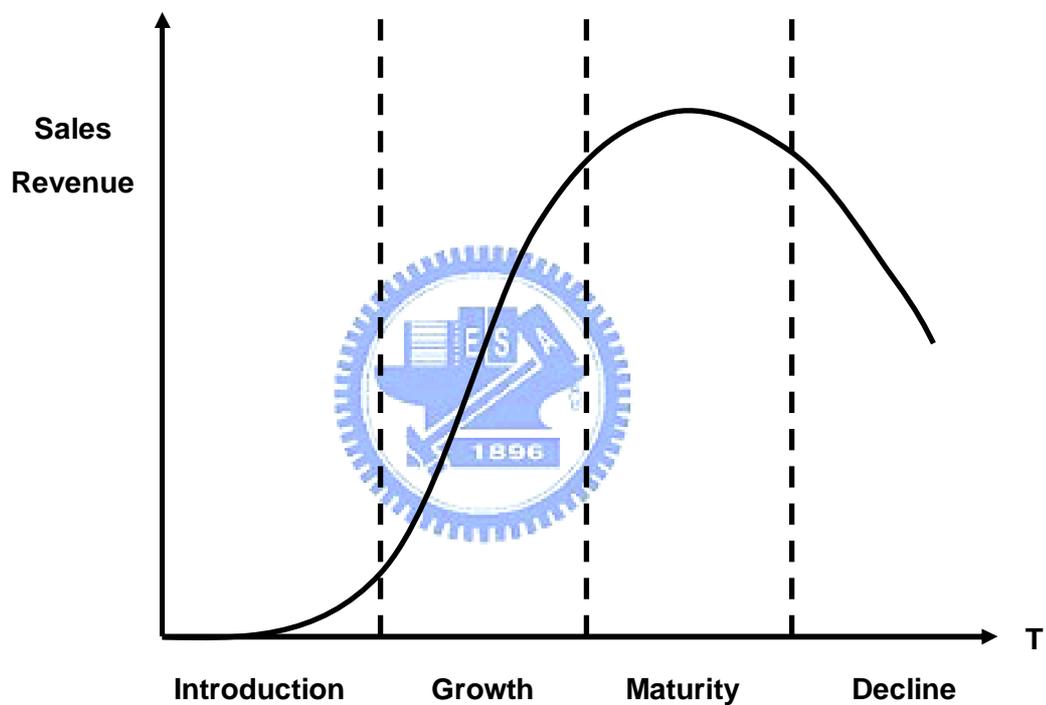
18. Rhyne R. (1974), Technological forecasting within alternative whole futures projections: Technological Forecasting and Social Change, pp. 133–162.
19. König (1897), Die Abhängigkeit der Sehscharfe von der Beleuchtungsintensität, S. B. Akad. Wiss. Berlin, 559-575.
20. Dean, J. (1950), “Pricing policies for new products”, Harvard Business Review, pp.45-53, June.
21. Onkvisit, S. and Shaw J.J. (1989), Product life cycles and product management, Quorum, New York.



附錄

附錄 1 產品生命週期理論

產品生命週期的概念，最初是由 Dean（1950）所提出的，主要應用在新產品的定價策略上。Levitt, T.（1965）則開始將產品生命週期的概念推廣成管理工具，提出四個階段的產品生命週期理論，此理論成為後來研究者最常引用的模式：



各階段的定義如下：

- 導入期 (Introduction Stage)：指產品剛推出市場，銷售成長緩慢的階段；
- 成長期 (Growth Stage)：指產品逐漸被市場接受，銷售迅速成長的階段；
- 成熟期 (Maturity Stage)：指產品銷售成長緩和，且呈現穩定狀態的時期；
- 衰退期 (Decline Stage)：指產品銷售急遽下降，終致被其他產品所取代。

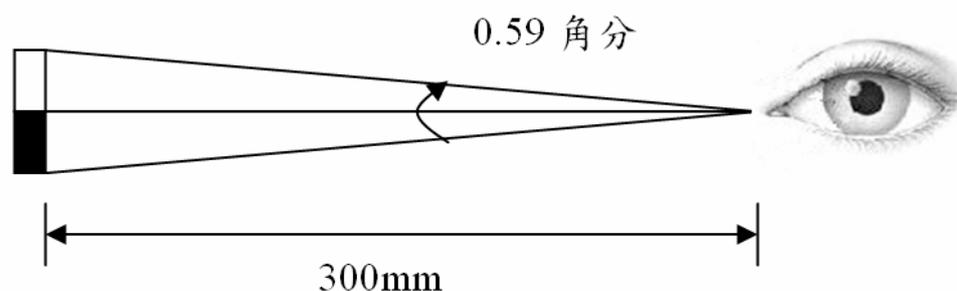
而各階段的特徵摘錄如下表：

特徵 \ 階段	Introduction (Pioneering)	Growth (Acceptance)	Maturation (Saturation)	Decline (Obsolescence)
銷售額	緩慢增加	初期緩慢增加	穩定	永久遞減
目標市場	高收入群	中收入群	達最大市場	低收入群
競爭者	非常少數的 直接競爭者	最多	穩定數目	少數特定競爭者
產品修改	頻繁	大量	少	極少量
生產行銷成本	很高	下降	穩定	生產成本增加 行銷成本下降
不順遂下採取的 應變措施	極貧乏	最佳	視經濟情況而定	產品加速退出 市場
舊品更換新品	無	少數	多數	少數或無
品牌忠誠度	N/A	開始建立	強烈	下降
零件/服務需要的 程度	少/頻繁	存貨多	複雜且昂貴	少
利潤	極少	不錯的利潤	穩定	合理的利潤

資料來源：Onkvisit and Shaw (1989)

附錄 2 畫素極限分析

需要多少畫素的數位相機才夠？這是許多人在購買數位相機的問題。以下提供一些計算說明，以作為參考。



參考上圖，根據 Konig（1897）的資料，針對一黑白線對，人眼視覺極限的解析能力為 0.59 角分（等於 0.59/60 度）。若要能夠明確區別黑與白，需要 2 個畫素。以一般人最常用的相片尺寸 4×6 寸，放置在距離人眼 30 公分處來評斷，一個畫素的尺寸為：

$$300 \times \tan(0.59/60/2) = 0.02574 \text{ mm}$$

若 CCD 的感光單元為正方形，則 4×6 寸的相片共需要 $(4 \times 25.4 / 0.02574) \times (6 \times 25.4 / 0.02574) = 3,946 \times 5,919 = 23,340,590$ 個畫素。

以上的計算是以人類視覺極限計算出的結果，當然一般人不見得都可以到達此極限值。一般人的鑑別能力約在 0.7 角分左右，以此計算，則 4×6 寸的相片共需要 $3,326 \times 4,990 = 16,596,740$ 個畫素。若只以一般印表機 600 dpi 的標準來看，4x6 寸的相片共需要 $2,400 \times 3,600 = 8,640,000$ 個點，所以只要有 8,640,000 個畫素就足夠了。