

光電產品預測之研究：以 LED 為例

藍俊雄*

南華大學管理科學研究所副教授

周信甫**

**洋鑫科技股份有限公司品保專員

摘要

近年來，國內光電產業之總產值節節上升，其高度成長的主因乃 1998 年度供不應求之顯示元件如今已大幅增產，同時更由於大畫面顯示器等新產品不斷地問世，且光傳送機器、設備之持續成長乃是另一項重要的因素。網際網路之普及帶動了通信機器的成長，而輸出與輸入、顯示相關產品與零組件之需求熱絡亦促使其他產業之繁盛，在波動效果影響下，使光電業呈現一片光明美好的遠景。近年來在顯示元件、光傳送機器與設備、DVD 相關、WDM 傳送用發光元件與光被動組件備受各界關注。因此若成功的預測出市場的需求(銷售量)，將對本產業的獲利情況有著莫大的助益。本文選定光電產品中的小型發光二極體(Light- Emitting Diode：簡稱 LED) 為例，佐以 Shiskin 模型施行預測，並透過統計檢定以驗證預測的可接受性，並進而對光電產品提供一有效之預測方法。

關鍵字：光電產業、發光二極體、預測、Shiskin 模型

1. 前言

預測的方式可分成定性、定量分析兩種，定性分析主要是利用人為主觀判斷。為提供企業一套可信度較高之預測模式，惟有透過較具說服力的統計計算方式以提高預測的準確性、降低其存貨、缺貨之風險（王琣閔，2001；Standers，1992；FildesHastings，1994；H. Winklhofer et al.，1996）。事實上除了預測模型的分析，另外還有相關的以歷史資料求出預測值並以變異數、判定係數、區間估計、假設檢定相比較，以驗證預測之準確性（呂孟學，1999；林建發，1999；李昫，2000）。

伴隨著金融自由化的趨勢，企業進行金融操作手法也日趨繁雜，再加上專業知識不足，未能掌握金融多變風貌，促使諸多企業內部頻頻發生財務狀況。由於現金流量表在財務報表中屬於落後性資訊，在公司的財務危機研究中，容易被忽視，所以建構公司財務危機之預警模型（邱碧芳，2003）實為不容刻緩的議題；中央氣象局是以平均法來預測颱風降水量，其優點為簡單，方便，然而如果其降水量的成因和颱風本身之特性存有某種程度的相關性時，使用平均法將會忽略掉這一部份的重要資訊。反觀，利用統計方法中之迴歸分析，可將影響降雨量之相關颱風資料和雨量本身做適當的轉換（林建發，1999）。再者，以類神經網路中的倒傳遞網路模式作為建構需求預測的模式，建立自有品牌商品需求預測模式，亦利用時間序列析法進行預測結果的比較，以獲得較佳的預測結果（方上鵬，2000）；利用過去歷史資料與目前情況為基礎施行預測的過程當中，找出較佳（預測誤差最小）的預測方法將有助於降低決策失敗所造成的風險。是故預測的準確性甚為重要，且其將承擔企業決策成敗的風險（Archer,1987）；在預測股價的統計模型方面，以時間序列 ARIMA(p,d,q)模型和線性迴歸模型來配適股壘票價格（王琣閔，2001）；國內有關使用不同預測技術於各種產品的預測之學術研究如：以 ARIMA 之有母數分析法輔助類神經網路預測模式信賴區間之建構，對利用積體電路下游資訊電子，通訊電子及消費性電子類共 20 種應用產品之歷史資料進行信區間預測（黃天麟，1997）。

上述這些研究都一再地說明出預測的重要性，因此，本研究選定以產業較能接受時間數列分析法的 Shiskin 乘法模型，藉由迴歸分析並透過分解成季

節、趨勢與不規則變動等因素，再利用百分比誤差、判定係數、區間估計、假設檢定等方式驗證模型其具有可預測性。

2. 相關符號介紹

t =資料期數 ($t=1,2,3,4,\dots,n$)

Y =實際值 (季)

α =直線截距

β =直線斜率

Y' =銷售預測值

S =季節性因子

C =循環性因子

R =殘差(隨機)因子

γ^2 =判定係數

$E(a)$ = a 的期望值

$V(a)$ = a 的變異數

Shiskin 模型：又稱作 X-11 法，屬於時間數列分解法 (Time Series Decomposition)。由美國人口調查局 Julius Shiskin 所建立。主要方法是利用最小平方法並將時間數列分解成季節、趨勢、循環、隨機變動等因素，再將各種不同的因子加以隔離，使得個別因子的影響能夠分別處理。其公式如下：

$$\beta = \frac{n \sum tY - \sum t \sum Y}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}, \quad \alpha = \frac{\sum Y - \beta \sum t}{n}, \quad Y' = \alpha + \beta t; \quad \text{其中 } \alpha \text{ 代表直線截距、}$$

β 代表直線斜率、 t 代表資料期數。在求出預測值後，以時間數列法中的乘法模型(Multiplicative Model)，將預測值視為各因子的乘積，並藉由算出各因子之變動以進行預測。此乘法模型(Multiplicative Model) 為 $Y = T \times S \times C \times R$ 。

3. 研究設計

本研究之研究探討之方法與流程見附錄一所示，本研究先收集資料，將欲研究產品之資料加以整理（即將月資料轉換成季資料），接著以 Shiskin 乘法模型來進行預測，並加入各調和變數因子，以減少預測時季節性或其他因素所產生的誤差。接著將預測結果使用 MAPE（平均絕對百分比誤差法）以計算其誤差值，再利用統計技術，計算判定係數及區間估計方式以確認預測之 α （截距參數）與 β （斜率參數）是否皆落於預測區間，最後再以假設檢定（ t 檢定）來檢定此模型並非來自隨機產生，此亦即將確認此模型之可用性。

4. 範例研析

本研究以某公司 2000 年 1 月至 2004 年 3 月共 51 筆 LED 的市場需求(銷售)資料為研究數據（資料整理於表 1），藉以轉換成 17 期季資料以預測未來市場需求(銷售)數量。

表 1. LED 銷售資料(單位:千顆)

Date	2000 Year	Season	2001 Year	Season	2002 Year	Season	2003 Year	Season	2004 Year	Season
JAN	176,493		176,446		215,460		324,260		354,423	
FEB	134,564	489,576	199,784	554,861	225,000	668,599	292,761	981,032	332,918	1,053,653
MAR	178,519		178,631		228,139		364,011		366,312	
APR	159,559		201,313		233,214		337,701			
MAY	163,091	489,610	233,989	686,049	254,168	751,568	384,792	1,130,170		
JUN	166,960		250,747		264,186		407,677			
JUL	171,050		260,941		256,668		348,678			
AUG	154,445	460,004	267,775	802,092	277,881	819,875	354,307	1,054,249		
SEP	134,509		273,376		285,326		351,264			
OCT	166,673		266,215		308,631		360,247			
NOV	182,755	527,479	247,690	730,439	315,560	875,445	356,581	1,091,227		
DEC	178,051		216,534		251,254		374,399			

將表 1 之數據與預測之數據以 Excel 繪製出折線圖。

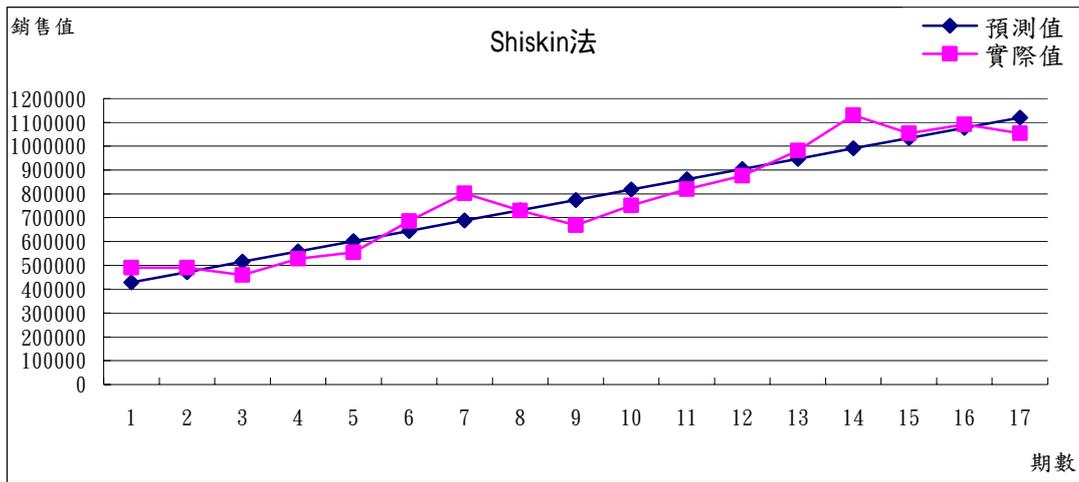


圖 2、實際與預測之數據以 Excel 繪製出之折線圖

接著利用 $Y/T = S \times R$ 以求算出調整後之季節因子。

表 2. 計算出之各季節指數

期數	實際值 (Y)	預測值 (T)	資料/趨勢 ($Y/T = S \times R$)
1	489,576	428732.5	1.14
2	489,610	471949.2	1.04
3	460,004	515166	0.89
4	527,479	558382.7	0.94
5	554,861	601599.4	0.92
6	686,049	644816.2	1.06
7	802,092	688032.9	1.17
8	730,439	731249.6	1.00
9	668,599	774466.4	0.86
10	751,568	817683.1	0.92
11	819,875	860899.8	0.95
12	875,445	904116.5	0.97
13	981,032	947333.3	1.04
14	1,130,170	990550	1.14
15	1,054,249	1033766.7	1.02
16	1,091,227	1076983.5	1.01
17	1,053,653	1120200.2	0.94

Season	1	2	3	4
2000 年	1.14	1.04	0.89	0.94
2001 年	0.92	1.06	1.17	1
2002 年	0.86	0.92	0.95	0.97
2003 年	1.04	1.14	1.02	1.01
2004 年	0.94			
	4.90	4.16	4.03	3.93

調整前的季節因子

$$4.9 / 5 = 0.981$$

$$4.16 / 4 = 1.040$$

$$4.03 / 4 = 1.008$$

$$3.93 / 4 = 0.981$$

$$\text{Total} \quad 4.010$$

調整後的季節因子

$$0.981 * (4 / 4.01) = 0.979$$

$$1.040 * (4 / 4.01) = 1.037$$

$$1.008 * (4 / 4.01) = 1.005$$

$$0.981 * (4 / 4.01) = 0.979$$

$$\text{Total} \quad 4.000$$

最後將表 1 中之預測值乘以調整後之各因子以求得調整後的預測值。

表 3. 調整後預測值

t	(Y') 預測值	$(S)*(r)$	調整後的 預測值	t	(Y') 預測值	$(S)*(r)$	調整後的 預測值
1	428732.5	0.979	419538	11	860899.8	1.005	865623
2	471949.2	1.037	489603	12	904116.5	0.979	884727
3	515166	1.005	517992	13	947333.3	0.979	927016
4	558382.7	0.979	546407	14	990550	1.037	1027603
5	601599.4	0.979	588697	15	1033766.7	1.005	1039438
6	644816.2	1.037	668936	16	1076983.5	0.979	1053886
7	688032.9	1.005	691808	17	1120200.2	0.979	1096176
8	731249.6	0.979	715567	18	1163416.9	1.037	1206936
9	774466.4	0.979	757857	19	1206633.7	1.005	1213254
10	817683.1	1.037	848270	20	1249850.4	0.979	1223046

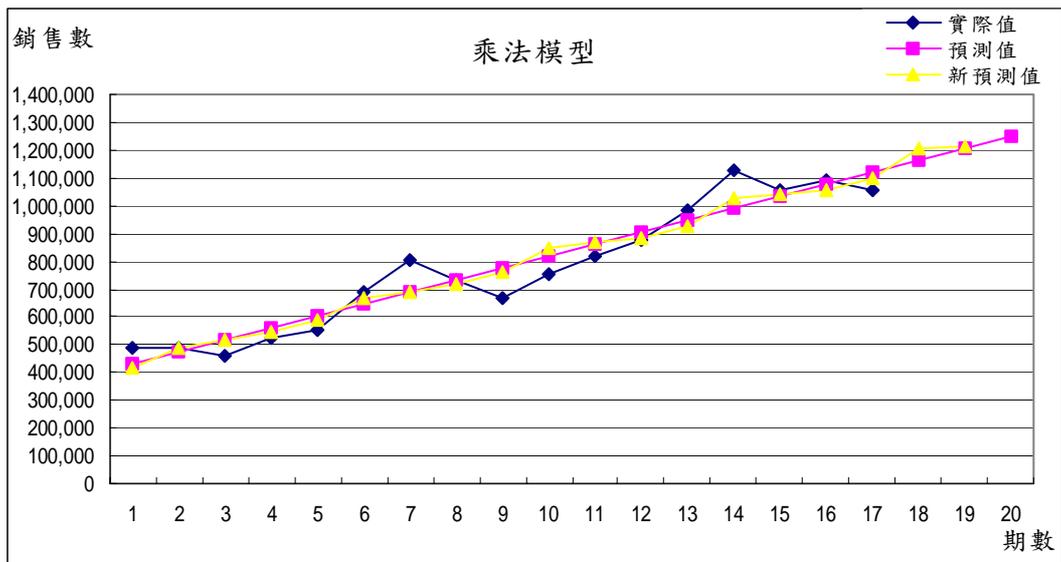


圖 3、實際與調整因子後預測之數據以 Excel 繪製出之折線圖

MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

對於數值大或變動大的時間數列，MAD 與 MSE 也會相對地變大，而利用 MAPE 方式較不受到影響，故本研究採用此較為客觀的 MAPE 方式來衡量。

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t| / Y_t}{t} \times 100\% = \frac{815314 / 13165928}{17} \times 100\% = 0.36\%$$

γ^2 判定係數

判定係數為因變數 Y 之變異，可由自變數可解釋或可測定的百分比值來表示，一般常做為模式擬合程度好壞的指標。本配適模式之判定係數為 0.92，故本模式為一優良的擬合之預測模式。

α 截距參數推定

本研究進一步做區間估計以確認截距值之可靠度，在考慮預測參數是否合適且是否正確時，本研究以 95% 的信心水準建立預測參數的區間估計如下。本預測模式之 α 值為 388515.78，且在 95% 信賴水準時 α 之信賴區間為 312370.06~458661.50，而本模式之 α 值正處於此區間內。此結果確認此預測參數值是具有可靠性的。

β 斜率參數推定

本研究探知參數 β 之數值，進行區間估計計算如下。本預測模式之 β 值為 43216.73，且在 95% 信賴水準時 β 之信賴區間為 36078.43~50355.03，而本模式之 β 值正處於此區間內。而本模式之 β 值正處於此區間內，此結果確認此預測參數值是具有可靠性的。本研究進一步將透過統計檢定以確認 β 值是否為隨機產生的，

假設檢定

設立虛無與對立假設如下：

$$H_0: \beta = 0 \quad (\text{期數與實際值無關})$$

$$H_1: \beta \neq 0 \quad (\text{期數與實際值有關})$$

$$|t^*| \leq t_{1-\alpha/2, n-2} \quad \text{接受 } H_0$$

$$|t^*| > t_{1-\alpha/2, n-2} \quad \text{拒絕 } H_0$$

在 $\alpha=0.05$ 的顯著水準之下

查表 $t_{0.975, 17-2} = 2.131$

本研究之 t 值為

$$t^* = 4.07982$$

因為 $t^* = 4.07982 > 2.131$ ，所以拒絕 H_0 ，此結果表示本研究之期數與市場需求量(銷售量)有明顯的相關性，也確認出二者相互會有所影響。

5. 結論

本研究係引用光電業 LED 發光二極體之銷售預測做為研究對象，利用定量方式建立產品銷售量的預測模型，並應用統計檢定方法確認其模型的可靠度與可應用性。研究結果顯示，本研究所建立的產品銷售量預測模型，其 MAPE 誤差差距為 0.36%，相關係數為 0.92，加上 α 、 β 區間估計、假設檢定的判定結果，皆一再地顯示出本研究建立之預測模型的說服力。

而本研究為了提供相關產業預測模式施行的方法與流程，特別對模型的處理增加了調整因子，以減低預測時的不確定因素並使預測更加準確。此外本研

究期望能在估計銷售量之餘，並利用相關資訊的調整，以將誤差的產生降低，並藉由判定係數的計算，以確保本預測模型之準確性。

在實務上，對於市場需求(銷售量)的預測值，是業者公司獲利多寡的一個重要課題。唯有透過較精準的掌控模式及透過強化預測精算方式，才能有效控制業者生產時，備料、製造、出貨的整備時間，進而降低因存貨不足造成訂單的流失及製造、存貨等成本的增加，致使公司獲利損失。為提升市場核心競爭力，有效的預測工具是不可或缺的。而本研究正是為現行詭譎多變的市場預測上，提供給決策者在決策施行過程中之一有效的依據與其思維分析之參考。

參考文獻

1. 王琬閔，「股價預測之統計模型」，國立中央大學統計研究所碩士論文，90年6月。
2. 呂孟學，「應用類神經網路於即時停車需求預測之研究」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文89年6月。
3. 林建發，「颱風降雨量之統計迴歸預測」，國立中央大學統計研究所碩士論文，89年6月。
4. 李昶寰，「颱風降雨量與風速之統計預測」，國立中央大學統計研究所碩士論文90年6月。
5. 邱碧芳，「公司財務危機預警資訊之研究—考慮現金流量因素」，朝陽科技大學財務金融系碩士論文91年6月。
6. 方上鵬，自有品牌商品需求預測模式，東海大學工業工程學系碩士論文，89年。
7. 黃天麟，（台灣地區積體電路生產預測之研究，輔仁大學應用統計學研究所碩士論文，86年）
8. Fildes, R. and R. Hastings, "The organization and improvement of market forecasting," *Journal of the Operational Research Society*, Vol.45, 1994, pp.1-16.
9. H. Winklhofer, Admantiou Diamantopoulos, Stephen F. Witt, "Forecasting practice: a review of the empirical literature and an agenda for future research," *International Journal of Forecasting*, Vol.12, 1996, pp.193-221.
10. Sanders, N.R., "Corporate forecasting practices in the manufacturing industry," *Production and Inventory Management*, Vol.33, 1992, pp.54-57.
11. Armstrong, J.S., R.J. Brodie and S.H. McIntyre, "Forecasting methods for marketing: review of empirical research," *International Journal of Forecasting*, Vol.3, 1987. pp.355-376.

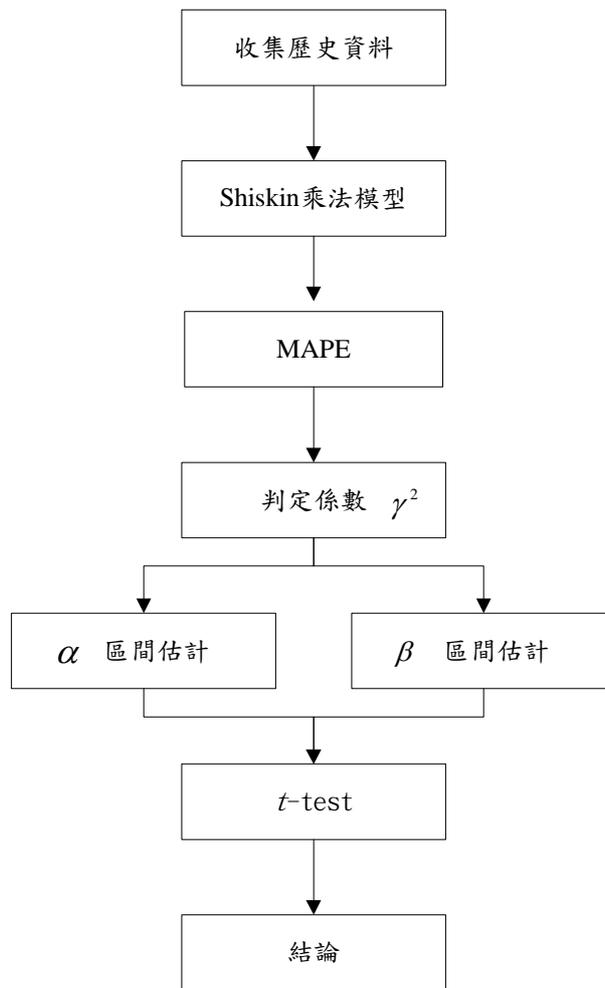


圖 1、研究方法流程圖

A Study to Forecast Photoelectron Products: Using LED as an Example

Chun-Hsiung Lan
Hsin-Fu Chuo

Abstract

The production amount of photoelectron industry is getting larger because the demand of new products of monitor is increasing. Since the popularity of photoelectron related products increases, their demands make other industry rich. Therefore, the vision of photoelectron industry is pretty well. In addition, the successful forested demands of photoelectron products will lead to receive a higher profit in the future. Based on the previous reason, a good forecasting technique is very important. This study applies the Shiskin model to forecast the demand of photoelectron product “Light- Emitting Diode-LED” for providing an acceptable forecasting method through the statistical testing.

Keywords: photoelectron industry; LED; forecasting; Shiskin Model