

# 我國國家級風景特定區觀光遊憩人次預測模式之研究

柳婉郁

真理大學自然資源應用學系；E-mail: *nellyliu@gmail.com*

**[摘要]** 本研究針對國內國家級風景特定區之觀光遊客人數建立預測模型，利用 Box-Jenkins 四個步驟建立 ARMA 預測模型、ARIMA 預測模型及利用迴歸分析進行實證研究，並以組合預測模式加以比較其預測績效。根據迴歸分析，本研究顯示消費者物價指數、國民所得、季節指數及上一期遊客人數、上一年之同期遊客人數對遊客參訪國家級風景特定區有影響。所得增加會增加民眾旅遊之意願，物價指數升高會影響旅遊之消費能力，季節指數顯示第三季高於第一、第二季，顯示第三季為臺灣國家級風景特定區之相對旺季；遊客明顯受到上一期之遊客人數影響，表示資訊傳播對民眾有正面影響。在預測績效的部分，本研究顯示由 MAPE 值、泰勒不等係數值、複判定係數與校正之複判定係數可看出預測組合確實能改善模型之精確度。

**關鍵字：**ARMA 模型、ARIMA 模型、國家級風景特定區、組合預測模式

## An Analysis of Tourist Number Forecasting Models for National Scenic Areas in Taiwan

Wan-Yu Liu

Aletheia University, E-mail: *nellyliu@gmail.com*

**ABSTRACT** In this study, four steps from Box-Jenkins were used to set up ARMA model and ARIMA model, and the method of least squares regression was used to analyze and predict the number of visitors to national scenic areas, as well as show the performance of a combination of forecasting models. According to regression analysis, this study showed that CPI, GDP, seasonal indices, the number of tourists in the previous year, and the number of tourists in the same period in the previous year have a significant impact on the number of tourists to national scenic areas. Increase in income helped to increase people's willingness to travel, and price index helped to increase spending power during tourism seasons. The result of this study also indicated that the third quarter is relatively a peak season for Taiwan's national scenic areas and the dissemination of information had a positive impact on the number of tourists. In terms of forecast performance, results from the MAPE values, Taylor coefficients, R2 and adj R2, showed that accuracy can indeed improve through a combination of forecasting models.

**Keywords:** ARMA model, ARIMA model, national scenic area, combination forecasting model

## 前言

隨著社會環境的改變，國民所得提高，休閒旅遊已經成為現代人生活的一部份，如何妥善安排假期生活，受到世人重視(高立學 2008)。根據世界觀光組織(World Tourism Organization)2000 年版的分析報告指出，「觀光」已經成為許多國家賺取外匯的首要來源。在世界各國的外匯收入中，約有 8%來自觀光收益，全球觀光人數自 1960 年的 0.69 億人次至 1999 年的 6.44 億人次，足足成長了 9.6 倍，全球觀光收益亦從 1960 年的 68.67 億美元至 1999 年的 4,545.53 億美元，成長了 66.2 倍，預估至 2020 年，全球觀光人數將成長 16.02 億人次(林倉龍 2004)，全球觀光收益亦將達到二兆美元，觀光產業之於全球，乃至於單一國家之經濟發展，已扮演重要之角色。而就國內而言，依據交通部觀光局統計資料可得知，國內主要觀光遊憩景點遊客人次從 1994 年的 4,188 萬人次至 2007 年的一億三千萬人次，顯見國內旅遊市場之成長與國人對休閒生活之重視(李正慧等 2008, 高立學 2008, 王偉琴、吳崇旗 2009)。

近年來政府積極推動國內旅遊市場，在 1998 年開始實施週休二日政策以迎合國人對休閒活動的新需求，行政院在 2009 年推出新興產業發展計畫「觀光拔尖領航方案」，預計於 2012 年達成整體觀光收入 5,500 億元、產業就業人口 40 萬人次、民間投資總額 2,000 億元和引進 10 個國際知名連鎖飯店品牌等四大目標，希望藉由配合觀光客倍增計畫，整備現有套裝旅遊路線、開發新興觀光景點，建置觀光旅遊服務網，宣傳推廣觀光為策略，發展臺灣成為優質觀光目的地(行政院交通部觀光局 2001、2002、2007)。根據交通部觀光局統計資料顯示，在 1971 年時列入主要風景區者僅十餘處，觀光遊客人次有 638.9 萬人次，在 1991 年時風景區增為 48 處，遊客人次有 2,621 萬人次，20 年間成長了 1,900 萬人次。於 2002 年共有 263 處觀光遊憩區，觀光遊客人次計 1

億 1,329 萬 6,293 人次，較 2001 年時成長 11%，1991 年成長 4.3 倍。其中公營遊憩區整體遊客人數所佔總遊客人數超過六成六，而 11 處國家級風景特定區觀光遊客人數即達 1,933 萬 777 人次，佔整體國內旅遊遊客人次的 18%(林倉龍 2004)。國家級風景特定區觀光遊客人次已成為國民旅遊成長之指標。根據上述可知國家風景特定區在國民旅遊市場發展趨勢之重要性(張軒瑄、陳淑靈 2008, 李正慧等 2008, 王偉琴、吳崇旗 2009)。在預測我國國家級風景特定區之觀光遊客人數文獻中，目前僅有根據林倉龍(2004)之文獻，然該文獻之研究期間僅至 2003 年，事實上，在 2003 年至 2008 年間許多的颱風侵臺，且造成的災害日益嚴重，例如在 2003 年時，因颱風災害傷亡人數僅 27 人，2004 年因颱風災害傷亡人數增加為 619 人(因敏督利颱風所致)，而至 2005 年因颱風災害傷亡人數為 202 人，2008 年亦有 148 人之多，而天然災害會影響觀光遊客人數。據此，本研究主要目的為建立國家級風景特定區之預測模式，研究期間為 1984 年初至 2007 年底為止，所使用的研究方法沿用林倉龍(2004)之方式，為一般時間序列分析法，採取 Box-Jenkins 的 ARMA 模式及迴歸分析來探討國家級風景特定區的觀光遊客人數預測，並以組合預測模式來探討其預測績效之表現。期能供政府施政決策之參考。

本研究之研究流程如下圖 1 所示。根據交通部發展觀光條例頒訂之區分標準，遊樂區分為國家公園、國家級風景特區、公營觀光遊憩區、省級風景特定區、縣級風景特定區、森林遊樂區、海水浴場、民營遊樂區、寺廟古蹟及離海島嶼區等 10 類。本研究之研究對象為國家級風景特定區，分佈情形如表 1 所示。本研究以交通部觀光局公佈之臺閩地區主要觀光遊憩區遊客人數統計，交通部觀光局主要觀光遊憩區遊客人數統計年報及月報之統計資料為主，匯集為季資料，在各國家級風景特定區整體合計人數以季資料型態作為統計分析之次級資料來源，計算資料期間自 1984 年第

一季起至 2007 年第四季為止，共計 96 筆資料(行政院交通部觀光局，2007)(就臺灣之國家級風景特定區而言，某些風景特定區之觀光遊憩人數受季節性影響成分較多，某些風景特定區之觀光遊憩人數受季節性因子成分影響較少，本研究之主題乃對於全國國家級風景特定區之總觀光遊憩人數加總進行預測與分析，因此並沒有區分各風景區之差異性)。本研究之架構為第一節前言，第二節為理論模型，第三節結果與分析，第四節為結論。

### 理論模型

本研究使用 ARMA 模型、ARIMA 模型及迴歸模型預測，再以預測組合模式評估績效並選出最佳的預測組合，以探討其預測績效之表現。

#### 一、時間序列分析

時間序列(Time series)係指以時間順序型態出現之一連串觀測值之集合，更確切的說，對某動態系統(Dynamic System)隨時間連續觀察所產生有順序的觀測值集合。亦指一組隨著時間而記錄的觀測值，此觀測值可能是連續的，稱之連續時間序列(Continuous Time Series)。也可能是離散的，稱之為離散時間序

圖 1. 本研究流程

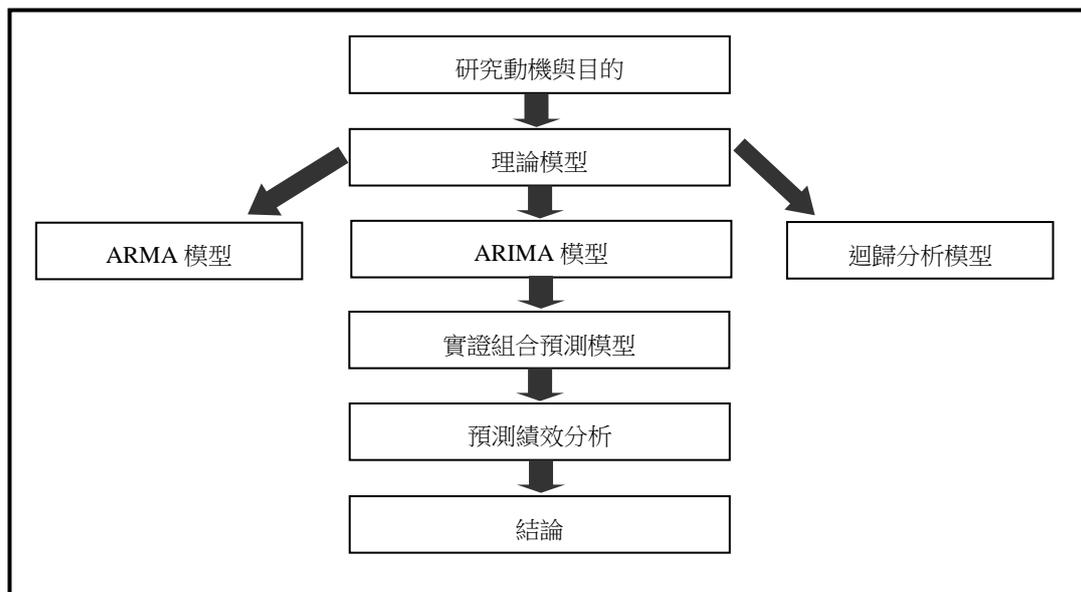


表 1. 我國之國家級風景特定區分佈

地區	國家級風景特定區
北部地區	東北角海岸國家級風景特定區、北關國家級風景特定區
中部地區	日月潭國家級風景特定區、參山國家級風景特定區、阿里山國家級風景特定區
南部地區	澎湖國家級風景特定區、大鵬灣國家級風景特定區、茂林國家級風景特定區、馬祖國家級風景特定區
東部地區	東部海岸國家級風景特定區、花東縱谷國家級風景特定區

資料來源：本研究整理

列(Discrete Time Series)(楊奕農 2005)。一時間序列通常以  $x_t$  表示， $t=1, 2, \dots, n$ ，表示在時間為  $t_1, t_2, \dots, t_n$  時，其觀察值為  $x_1, x_2, \dots, x_n$ 。基本上  $\{x_t\}$  可以三種現象表示，確定性時間序列(Deterministic Time Series)、隨機性時間序列(Stochastic Time Series)，及混沌性時間序列(Chaotic Time Series)。

ARMA 模型或是 ARIMA 模型，係指一種時間序列的資料產生過程(Data Generating Process, GDP)，資料產生過程在時間序列理論中，為現在的變數和過去的變數的函數或統計關係。其模型之分析目的是可找出可精確代表一時間序列之過去和未來模型之模式，即實際值 = 模型 + 誤差值。模型中可以是隨機、季節性、趨勢、循環之組合。Box-Jenkins 於 1970 年對時間序列模式化之許多貢獻式為預測模式建立方法論使用三個反覆步驟，而 Delurgio 列出了四步預測步驟(包括辨認模式：使用圖形、統計量、ACF、PACF 及轉換等方法穩定地和實驗地達成模型和模式之辨認；估計參數：使用最小平方和最大可能法之軟體應用來決定模式之參數；診斷模式：使用殘差之圖形統計量、ACF、PACF 決定模式是否適當，

若適當，則使用此模式；否則需重複辨認模式和估計參數之步驟；確認預測之合理性：使用圖形簡單的統計量和信賴區間來決定預測之適當性與追蹤模式來表現偵測失去控制的狀況)，如圖 2。

ARMA 是由兩種 DGP，即由 AR 與 MA 結合而成。假設  $\{x_t\}(t=0, \pm 1, \pm 2, \dots)$  係由隨機過程(Stochastic Process)產生的等時距(Equispaces Intervals of Time)與可逆轉(Invertibility)之特性。 $\{\varepsilon_t\}$  為誤差項，符合一般對白音的假設(White Noise)。此時  $\{x_t\}$  以下列函數型態表示：

1. 自我迴歸(Autoregressive)模式 AR(p)

一時間序列式  $\{Y_t\}$ ，若對任意  $t$  可寫成：

$$\phi_p(B)X_t = \varepsilon_t \quad (1)$$

其中  $\{\varepsilon_t\} \sim WN(0, \sigma^2)$ ，

$$\phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)$$

$B$  為後退運算式(Back-Shift Operator)，即  $BX_t = X_{t-1}$ 。我們稱此時間序列  $\{X_t\}$  為一自我迴歸(Autoregressive)模式，記做 AR(p)。AR(p)模式為穩定型之條件： $\phi_q(B) = 0$  所有根必須落在單位圓之外。

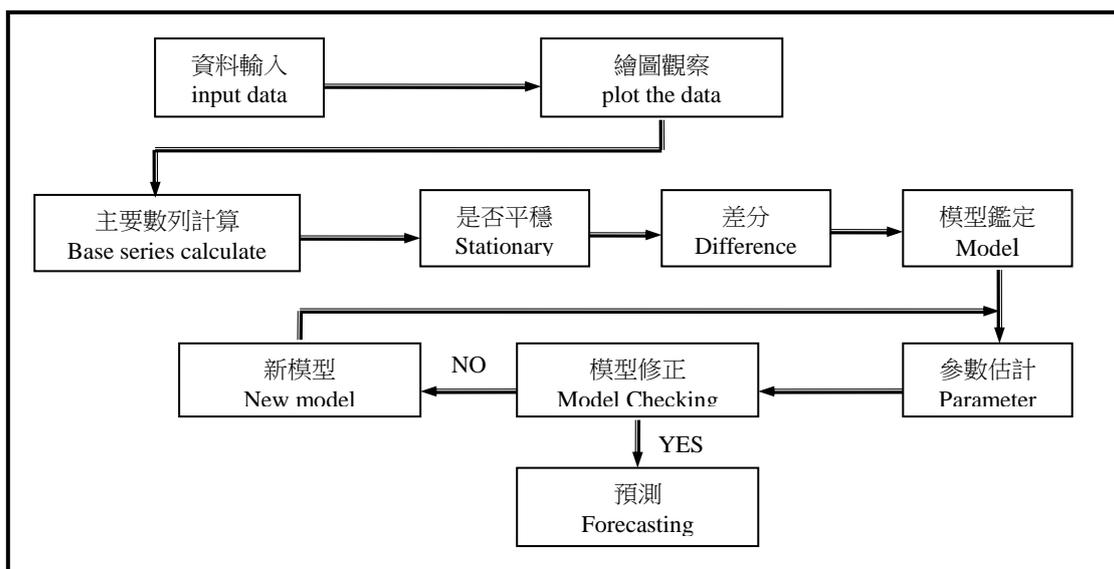


圖 2. 時間數列模型建立模式 (Vandale 1985)

2. 移動平均模型(Moving Average Model) MA(q)

一時間序列式 $\{X_t\}$ ，若對任意  $t$  可寫成：

$$X_t = \theta_q(B)\varepsilon_t \quad (2)$$

其中 $\{\varepsilon_t\} \sim WN(0, \sigma^2)$ ，

$\phi_q(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)$ ，我們稱此時間序列 $\{X_t\}$ 為一移動平均(Moving Average)模式，記做 MA(q)模式。MA(q)模式為可逆型(Invertibility)之條件： $\theta_q(B) = 0$  之所有根必須落在單位圓之外。

3. ARMA(p,q)模式

一時間序列式 $\{X_t\}$ ，若對任意  $t$  可寫成：

$$\phi_p(B)X_t = \theta_q(B)\varepsilon_t \quad (3)$$

其中 $\{\varepsilon_t\} \sim WN(0, \sigma^2)$ ，

$$\phi_p(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_p B^p)$$

$\phi_q(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_q B^q)$ ，我們稱此時間序列 $\{X_t\}$ 為一自我迴歸平均(Autoregressive Moving Average)，記 ARMA(p,q)。ARMA(p,q)模式為穩定型之條件： $\theta_q(B) = 0$  之所有根必須落在單位圓之外；可逆性之條件： $\theta_q(B) = 0$  之所有根必須落在單位圓之外。

4. ARIMA(p,d,q)模式

一時間序列式 $\{X_t\}$ ，若對任意  $t$  可寫成：

$$\phi_p(B)(1 - B^d)X_t = \theta_q(B)\varepsilon_t \quad (4)$$

其中 $\{\varepsilon_t\} \sim WN(0, \sigma^2)$ ， $d$  表示差分的階次。 $\phi_p(B) = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_p B^p)$  且  $\theta_q(B) = 0$  之所有根必須落在單位圓之外。  
 $\phi_q(B) = (1 - \phi_1 B - \dots - \phi_q B^q)$  且  $\theta_q(B) = 0$  之所有根必須落在單位圓之外。

二、迴歸分析

迴歸分析是要研究的變數區分為依變數與自變數，並根據相關理論建立函數模型，然後利用所獲得的樣本資料去估計模型中參數的方法。簡單線性迴歸分析(Simple Linear Regression Analysis)為一般最常使用的預測方法之一，常用來預測銷售量及時間序列等預測，應用來分析一個或一個以上自變數與依變數間的數量關係。

一般迴歸模型常以下式表示：

$$Y_i = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i \quad i=1,2,\dots,n \quad (5)$$

此模型是一個機率模型(Probability Model)， $Y_i$  為一隨機變數。通常簡單線性迴歸分析方法包含三個步驟：

1. 建立線性迴歸模式及估計迴歸模式：一般採普通最小平方法，此法是使樣本觀察值與估計值的差異平方和最小的估計法。利用此一估計法所得到的估計式稱為普通最小平方估計式(Ordinary Least Square Estimator, OLSE)，一般建立最小平方法的估計式先令迴歸係數為 $\hat{\alpha}$ 、 $\hat{\beta}$ ，估計方程式可寫成：

$$\hat{Y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}X_i \quad (6)$$

式中 $\hat{\alpha}$ 、 $\hat{\beta}$ 分別為 $\alpha$ 、 $\beta$ 的估計式。

進行預測：迴歸分析的重要目的是利用估計的迴歸模型對依變數做預測。可分為兩種，第一種為當自變數為某特定值，預測依變數的平均數，以 $E(Y|X_0)$ 表示；第二種為當自變數為某特定值，預測某個別的依變數 $Y_0$ 。

三、組合預測分析

預測組合(Combination of Forecast)是基於各模型所根據的理論基礎。包含的變數，函數的型態及採用的預測方法皆不相同。為避免疏失而遺漏了一些重要訊息，因此採用兩種方法來解決：1. 把不同的模型加以綜合，重新設定更完整的模組；2. 把各種不同模型對同一變數的預測值予以組合，求出其預測組合值。但前者可行性不大且成本高，而後者成本較低且可行性大。因此採用預測組合方法，將不同模式的預測值加以組合考量，而求出期限性組合值。因為各種預測模型都有其可善加利用的訊息，是其他模型所沒有的，而利用組合預測方法，正可利用這些有用的訊息來改進預測的能力(林倉龍 2004)。

預測組合最早由 J. M. Bate and Granger C. W. J. 於 1969 年提出，傳統的計量模型與 ARIMA 模式的預測能力，並無一定客觀的優劣順序，因此如何進一步擷取有用的資訊，尋求較高的信賴度，改進預測效率，以便做成更精確的預測。簡單的說，利用各種預測方法所

呈現的正或負的誤差，再配以不同的全數來取捨各種不同預測方法結果的可用度，做成偏差最低的預測(林倉龍 2004)。依照 Granger and Ramanathan(1984)提出的迴歸模型有三種型態加以修正得到下列三項：沒有常數項且迴歸係數沒有限制的迴歸模型、所有迴歸係數值和為 1 且無常數項、加入常數項但迴歸係數和沒有限制。

#### 四、模式預測績效評估準則

預測能力之優劣通常要看預測值誤差的大小來評估預測之精確度，常用來衡量精確度的統計量有 MAPE(Mean Absolute Percentage Error) 與 泰勒不等係數(Theil Inequality Coefficient)。以下茲就經常用於評估預測精確之指標提出說明：

##### 1. MAPE 平均絕對百分誤差(Mean Absolute Percentage Error)

利用 MAPE 評估預測能力分類如下：(1)  $< 10$ ：預測能力極佳；(2)  $10 \sim 20$ ：預測能力優良；(3)  $20 \sim 50$ ：預測能力合理；(4)  $> 50$ ：預測能力不正確。

##### 2. 泰勒不等係數(Theil Inequality Coefficient)

泰勒不等係數值為  $U$ ， $U$  之值介於 0 與 1 之間，如果  $U$  值接近 0，表示預測值與實際值越接近，若  $U$  值越接近 1，表示預測值與實際值差異越大，預測精確度越低，故若  $U=1$ ，表示預測值與實際值之變化趨勢完全相異。

## 結果與分析

符合常態性，最後利用精簡法則、AIC 或是 SIC 準則來選擇一種最適用的模型。經由不斷反覆推估處理後，其 ARMA 模型之 AIC 值與 SIC 值如表 2 與表 3，根據 AIC 值與 SIC 值，其最佳預測估計模型為 ARMA(3, 2)，其 AIC 值最小為 29.02，SIC 值亦最小為 29.15。

ARMA(3, 2)模型之推估結果如表 4。模型之複判定係數為 90.07%，修正複判定係數為 89.62%。進一步根據所估計出的模型，可由圖

本研究以交通部觀光局主要觀光遊憩區遊客人數統計年報及月報之統計資料為準匯集為季資料，在各國家級風景特定區整體合計人數以季資料型態作為統計分析之次級資料來源，計算資料期間自 1984 年第一季起至 2007 年第四季止，共計 92 筆季資料(在迴歸分析部分，消費者物價指數與國民所得(國內生產毛額)使用行政院主計處之資料)。首先將逐年國家級風景特定區之遊客人數資料，包括 1984 年第一季至 2007 年第四季所有資料輸入，觀察其逐年遊客人數之時間序列資料。如圖 3 所示。

接著利用自我相關係數 ACF 及偏自我相關係數 PACF，初步判斷全部遊客人數原始資料之特性，可能為非定態資料(為更清楚瞭解本研究取得之資料是否符合時間序列分析方法，本研究採用自我相關係數 ACF 及偏自我相關係數 PACF 判斷全部遊客人數原始資料，是否屬定態資料，資料予以差分處理，其次利用 ACF 和 PACF 比較可看出無季節性，界定虛擬變數予以介入處理)。然而為求嚴謹，本研究採用 ARMA 與 ARIMA 兩種模型分別估計之。

### 一、ARMA 模型

#### 1. 一般數值

就 ARMA 之估計模型而言，其步驟如下：先利用 ACF 與 PACF 初步判斷 ARMA(p,q) 之落後期數  $p$  和  $q$ 。其次利用 OLS 做初步估計，並檢查估計係數是否顯著，刪除不顯著的落後變數；再利用 JB 統計量檢查殘差是否 3 觀察其模型之配適情形。由圖 3 可看出，配適情形大致良好。進一步利用 ACF 與 PACF 進行殘差值數列分配特性診斷，其 ACF 與 PACF 均呈定態。

#### 2. 對數值

為求嚴謹估計，我們進一步將所有資料取對數，再以 ARMA(3, 2)進行推估，其結果如表 5，模型之複判定係數為 90.90%，修正複判定係數為 90.48%。而其實際值與預測值之

比較如圖 5。配適效果比一般數值下之配適度更佳。

進一步利用 ACF 與 PACF 進行殘差值數

列分配特性診斷，其 ACF 與 PACF 均呈定態。且利用 JB 統計量檢查殘差之分配特性，結果為顯著符合常態性。

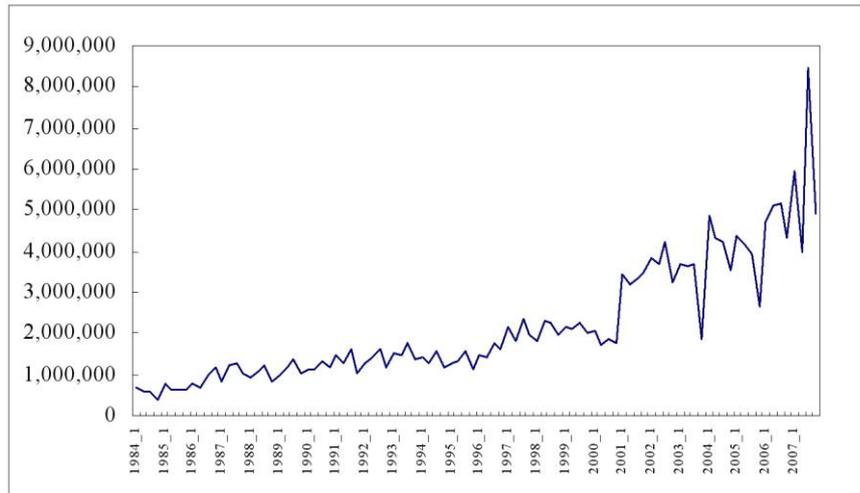


圖 3. 臺灣國家級風景特定區遊客人數 (1984-2007)

表 2. 國家級風景特定區遊客人數之預測(level)：不同 ARMA 模型之 AIC 值

		MA Order			
		0	1	2	3
AR Order	0		31.63	30.98	30.80
	1	30.15	29.45	29.46	29.43
	2	29.54	29.46	29.23	29.21
	3	29.55	29.37	29.02	29.25

資料來源：本研究整理

表 3. 國家級風景特定區遊客人數之預測(level)：不同 ARMA 模型之 SIC 值

		MA Order			
		0	1	2	3
AR Order	0		31.65	31.03	30.88
	1	30.18	29.50	29.54	29.54
	2	29.59	29.54	29.34	29.35
	3	29.63	29.48	29.15	29.41

資料來源：本研究整理

表 4. 國家級風景特定區遊客人次 ARMA 模型推估結果

參數	推估值	t 值	P 值
AR(1)	0.24	2.02	0.02**
AR(2)	1.18	29.76	0.00***
AR(3)	-0.38	-3.19	0.00***
MA(1)	0.06	1.66	0.10
MA(2)	-1.17	-34.18	0.00***

參數	推估值	t 值	P 值
AR(1)	0.24	2.02	0.02**
AR(2)	1.18	29.76	0.00***
AR(3)	-0.38	-3.19	0.00***
MA(1)	0.06	1.66	0.10
MA(2)	-1.17	-34.18	0.00***

\* P 值 < 0.1, \*\* 為 P 值 < 0.05, \*\*\* 為 P 值 < 0.01

資料來源：本研究整理

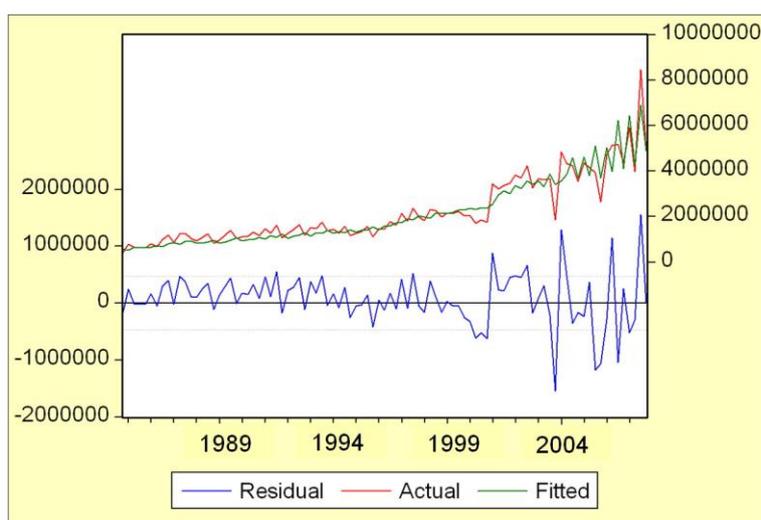


圖 4. 遊客人數之實際值與預測值模擬結果 (ARMA (3,2))

表 5. 國家級風景特定區遊客人次(對數)ARMA 模型推估結果

參數	推估值	t 值	P 值
AR(1)	0.40	4.02	0.00***
AR(2)	1.02	77.54	0.00***
AR(3)	-0.41	-4.07	0.00***
MA(1)	-0.00	-0.16	0.87
MA(2)	-0.95	-53.11	0.00***

\* P 值 < 0.1, \*\* 為 P 值 < 0.05, \*\*\* 為 P 值 < 0.01

資料來源：本研究整理

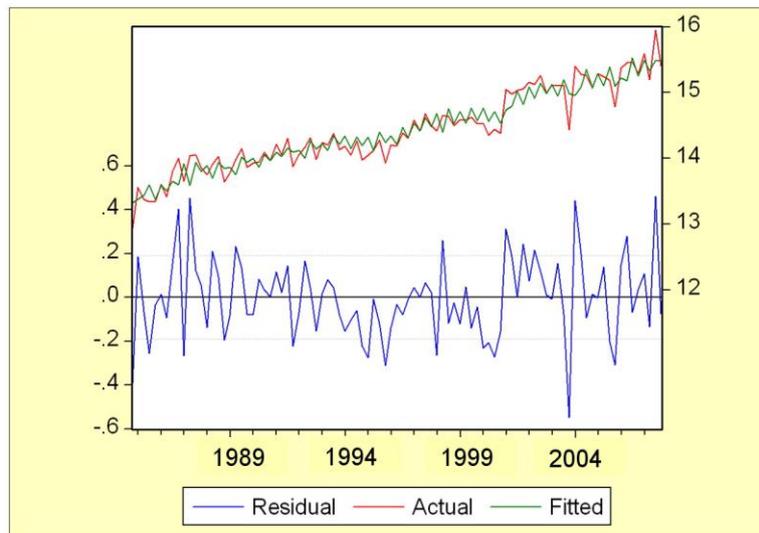


圖 5. 遊客人數之對數實際值與預測值模擬結果 (ARMA (3,2))

表 6. 遊客人數之對數資料：自我相關係數 ACF 及偏自我相關係數 PACF

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.886	0.886	77.808	0.000
		2 0.849	0.296	149.99	0.000
		3 0.804	0.069	215.36	0.000
		4 0.778	0.091	277.22	0.000
		5 0.708	-0.172	329.00	0.000
		6 0.687	0.100	378.39	0.000
		7 0.624	-0.128	419.56	0.000
		8 0.617	0.161	460.23	0.000
		9 0.577	-0.012	496.20	0.000
		10 0.554	-0.014	529.75	0.000
		11 0.518	0.014	559.46	0.000
		12 0.533	0.143	591.31	0.000
		13 0.479	-0.154	617.37	0.000
		14 0.481	0.096	643.96	0.000
		15 0.431	-0.162	665.56	0.000
		16 0.435	0.123	687.81	0.000
		17 0.410	0.026	707.81	0.000
		18 0.395	-0.088	726.63	0.000
		19 0.359	0.057	742.38	0.000
		20 0.354	-0.091	757.88	0.000
		21 0.301	-0.094	769.27	0.000
		22 0.282	-0.008	779.37	0.000
		23 0.248	-0.002	787.32	0.000
		24 0.225	-0.044	793.95	0.000
		25 0.169	-0.092	797.75	0.000
		26 0.159	0.006	801.16	0.000
		27 0.111	0.000	802.83	0.000
		28 0.103	-0.004	804.30	0.000
		29 0.078	0.058	805.16	0.000
		30 0.080	0.059	806.08	0.000
		31 0.071	0.053	806.81	0.000
		32 0.070	-0.055	807.53	0.000
		33 0.030	-0.131	807.66	0.000
		34 0.034	0.063	807.84	0.000
		35 0.018	-0.010	807.89	0.000
		36 0.010	-0.020	807.91	0.000

進一步利用 ACF 與 PACF 進行殘差值數列分配特性診斷，其 ACF 與 PACF 均呈定態。且利用 JB 統計量檢查殘差之分配特性，結果為顯著符合常態性。

## 二、ARIMA 模型

首先利用自我相關係數 ACF 及偏自我相

關係數 PACF 判斷全部遊客人數之對數資料，如表 6，ACF 為逐漸遞減，初步判斷可能屬於非定態資料，為求嚴謹，本研究對「對數之序列資料」進行 Augmented Dickey-Fuller 單根檢定。如表 7。在落後期數為 3 下，其結果無法拒絕無單根之虛無假設。故有必要對於資料進行處理。

由上可知，資料有必要予以一次差分處理，其差分後之時間序列資料如圖 6。其次利用不斷反覆的推估，其各種 ARMA 模型之 AIC 與 SIC 值如表 8 與表 9，SIC 與 AIC 值均呈現以 ARMA(2,3)之配適最佳。故本研究判斷模型應為 ARIMA(2,1,3)。

經由不斷反覆推估處理，其最後結果如

下，如表 10(此資料為一次差分後的資料再進行推估)。模型之複判定係數為 63.14%，修正複判定係數為 61.46%。

為瞭解前列模型是否適合進行預測，利用 ACF 與 PACF 進行殘差數列分配特性診斷，其 ACF 與 PACF 均呈定態且為常態。其次，由圖 7 所示，表示模型實際值與預測值模擬結果。

表 7. 對數之序列資料：Augmented Dickey-Fuller 單根檢定

Null Hypothesis: LN_TUR has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 3 (Fixed)				
		t-Statistic	Prob.*	
Augmented Dickey-Fuller test statistics		-2.67	0.25	
Test critical values:	1% level	-4.06		
	5% level	-3.46		
	10% level	-3.16		
*MacKinnon 199-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(LN_TUR)				
Method: Least Squares				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LN_TUR(-1)	-0.39	0.14	-2.67	0.01**
D(LN_TUR(-1))	-0.50	0.14	-3.49	0.00***
D(LN_TUR(-2))	-0.30	0.13	-2.23	0.03**
D(LN_TUR(-3))	-0.30	0.10	-2.91	0.00***
C	5.22	1.93	2.71	0.01**
@TREND(1984:1)	0.01	0.00	2.55	0.01**
R-squared	0.51	Mean dependent var	0.03	
Adjusted R-squared	0.48	S.D. dependent var	0.27	
S.E. of regression	0.19	Akaike info criterion	-0.39	
Sum squared resid	3.21	Schwarz criterion	-0.22	
Log likelihood	23.85	F-statistic	17.94	
Durbin-Watson stat	1.79	Prob(F-statistic)	0.00	

\* P 值 < 0.1，\*\*為 P 值 < 0.05，\*\*\*為 P 值 < 0.01

資料來源：本研究整理

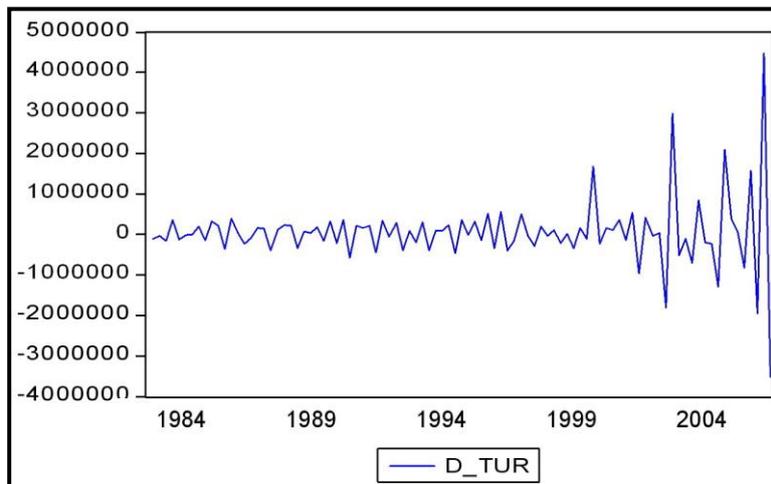


圖 6. 臺灣國家級風景特定區遊客人數-差分後之序列 (1984-2007)

表 8. 國家級風景特定區遊客人數之預測 (changes)：不同 ARMA 模型之 AIC 值

		MA Order			
		0	1	2	3
AR Order	0		29.63	29.54	29.56
	1	29.55	29.60	29.34	29.36
	2	29.57	29.57	29.37	29.27
	3	29.47	29.36	29.37	29.36

資料來源：本研究整理

表 9. 國家級風景特定區遊客人數之預測(changes)：不同 ARMA 模型之 SIC 值

		MA Order			
		0	1	2	3
AR Order	0		29.65	29.59	29.64
	1	29.58	29.54	29.43	29.47
	2	29.63	29.65	29.48	29.41
	3	29.55	29.47	29.51	29.53

資料來源：本研究整理

表 10. 國家級風景特定區遊客人次(對數)ARIMA 模型推估結果

參數	推估值	t 值	P 值
AR(1)	-0.02	-1.32	0.19
AR(2)	1.09	53.31	0.00***
MA(1)	-0.98	-21.16	0.00***
MA(2)	-0.93	-16.85	0.00***
MA(3)	0.92	25.24	0.00***
R-squared	0.63	Mean dependent var	46732.23
Adjusted R-squared	0.61	S.D. dependent var	862942.10
S.E. of regression	535709.30	Akaike info criterion	29.27
Sum squared resid	2.53E+13	Schwarz criterion	29.41
Log likelihood	-1356.19	Durbin-Watson stat	1.57

\* P 值 < 0.1, \*\* 為 P 值 < 0.05, \*\*\* 為 P 值 < 0.01

資料來源：本研究整理

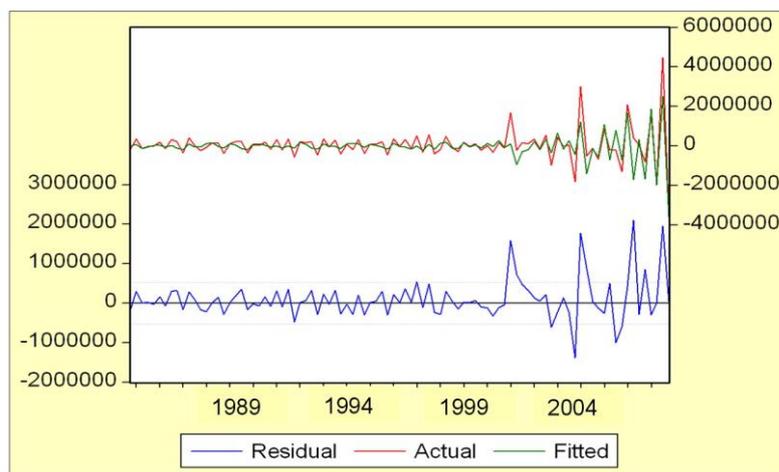


圖 7. 遊客人數之實際值與預測值模擬結果(ARIMA (3,1,2))

### 三、迴歸分析

#### 1. 模式建構

將遊客人數設定為依變數 Y，消費者物價指數及平均國民所得設為自變數 GDP 及 CPI 可建立迴歸分析，另加入趨勢變數 t 及季節變數 s1、s2、s3 及虛無變數 D1，此處定義為 1998 年公務人員週休二日政策之執行，並假設每一期遊客人數均受到上一期及上一年同期遊客人數影響，共有八個自變數(根據 Sheldon and Var(1985)、Witt and Witt (1992、1995)對於對過去有關觀光預測的研究進行回顧，以及

Pattie and Snyder(1996)對於美國國家公園遊客人數預測之研究中，可知消費者物價指數以及國民所得為影響觀光需求之重要變數，另外根據林繼國(1986)對於臺灣國家公園需求預測、尚和生(1992)對於國民旅遊人次預測、塗三賢、吳萬益、林俊成、任憶安(1999)對於森林遊樂區之預測以及林倉龍(2004)等前人文獻可得週休二日政策之執行、以及季節性變數為影響觀光旅遊人數之重要因素，故採用這些變數來進行迴歸模式之建構，進行模式建構，將樣本期資料設定由 1984 年第 1 季至 2006 年

第 4 季，共有 92 筆資料，經由 E-view 軟體推估，結果如表 11。模型之複判定係數為 85.02%，修正複判定係數為 83.78%。

2. 模式檢測與解釋

由表 11 可知，CPI、GDP、季節指數及上一期遊客人數、上一年之同期遊客人數對遊客參訪國家級風景特定區有影響。分析其原

因，所得增加會增加民眾旅遊之意願，物價指數升高會影響旅遊之消費能力，季節指數顯示第三季高於第一、第二季，表示第三季為臺灣國家級風景特定區之相對旺季。同時，本研究亦發現，遊客明顯受到上一期之遊客人數影響，表示資訊傳播對民眾有正面影響。其次本研究也推測出週休二日政策對臺灣遊客人數參訪國家級風景特定區無顯著影響(圖 8)。

表 11. 遊客人數估計迴歸模式之推估結果

變數	參數推估值	標準誤	t 值	P 值
CPI	-6957.46	3997.53	-1.74	0.08*
GDP	18.07	5.90	3.07	0.00***
S1	432814.40	201974.50	2.14	0.03**
S2	264603.90	188857.60	1.40	0.16
S3	513977.50	195503.60	2.63	0.01**
D1	382301.80	337372.70	1.13	0.26
NQ_1	0.18	0.11	1.72	0.09*
NQ_Y1	0.40	0.16	2.42	0.01**
R-squared	0.85		Mean dependent var	2248627.00
Adjusted R-squared	0.84		S.D. dependent var	1462562.00
S.E. of regression	589121.90		Akaike info criterion	29.49
Sum squared resid	2.92E+13		Schwarz criterion	29.711
Log likelihood	-1348.71		Durbin-Watson stat	2.06

\* P 值 < 0.1，\*\*為 P 值 < 0.05，\*\*\*為 P 值 < 0.01 (資料來源：本研究整理)

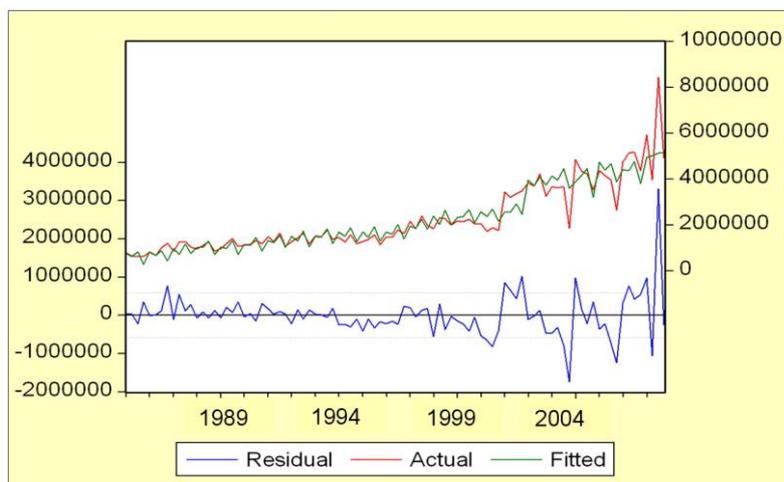


圖 8. 遊客人數之實際值與預測值模擬結果(迴歸模式)

#### 四、組合預測分析

採用組合預測方法探討樣本外之預測能力，是將不同模型之預測值同時考慮，以求出線性組合之估計值，以瞭解預測之準確性，依據 Granger & Ramanathan(1984)提出之三種預測組合模型中，本研究以 Eviews 軟體用最小平方法建立其中兩種預測組合如下：1. 組合預測 A：沒有常數項且迴歸係數和沒有限制；2. 組合預測 B：有常數項且迴歸係數和沒有限制。本研究將前述之 ARMA 模型與迴歸兩種預測模式進行組合，推估結果如表 12。其組合預測 A 與組合預測 B 之配適圖形如圖 9 與圖 10。

#### 五、績效評估

將 ARMA 模型、迴歸模型與以組合預測模式所計算出國家級風景特定區之平均絕對誤差(Mean Absolute percent error, MAPE)及泰勒不等係數(Theil's U)來評估其績效後求出最

佳預測。如表 13 所示，可知就複判定係數而言，以組合預測 B 之績效最佳，複判定係數為 90.65%；以效正複判定係數而言，以組合預測 B 模式最佳，校正複判定係數為 90.44%；以平均絕對誤差而言，以組合預測 B 模式最好，因為 MAPE 值為 10.82 最低(值得一提的是，表中列出得四種預測模型，其 MAPE 皆在 10 至 20 之間，配適度與預測能力均屬優良)，就泰勒不等係數而言，以組合預測 B 模式最佳，其 Theil's-U 係數為 0.0568 最低。因此，無論任何指標，均以考慮常數項之組合預測模式表現最佳，模型之效正複判定係數明顯改善，較單一迴歸分析方法之效正複判定係數提升五個百分點。因此顯示預測組合確實能改善模型之精確度，根據結果，兩種預測組合之 MAPE 值與泰勒不等係數值都較迴歸預測方式所求得的数据低，原因為組合預測融合了兩種預測方法理論的優點所得到較精確的預測值。

表 12. 組合預測迴歸推估結果

變數	組合預測 A	組合預測 B
截距項	--	129,911.54
迴歸	0.24	0.17
ARMA	0.78	0.80
R <sup>2</sup>	90.44%	90.65%
調整的 R <sup>2</sup>	89.22%	90.44%

資料來源：本研究整理

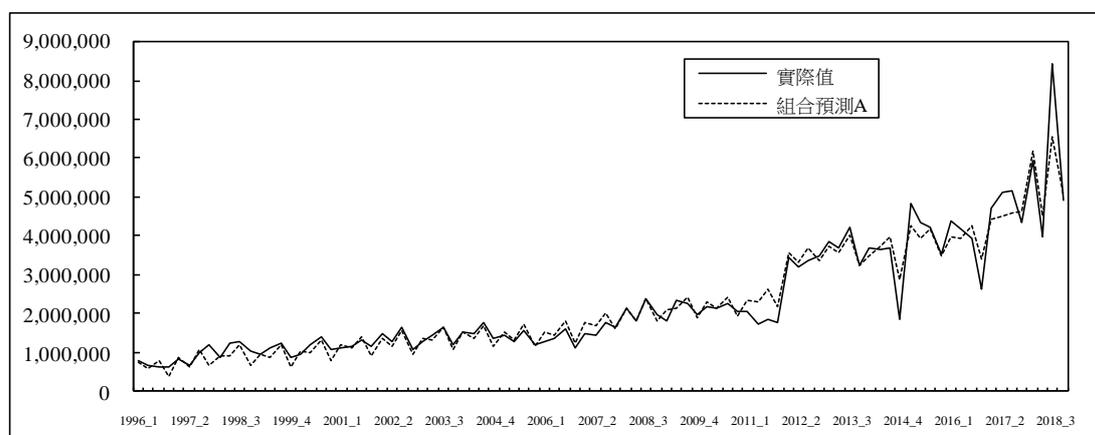


圖 9. 國家級風景特定區遊客人數之預測組合 A 與實際值模擬結果

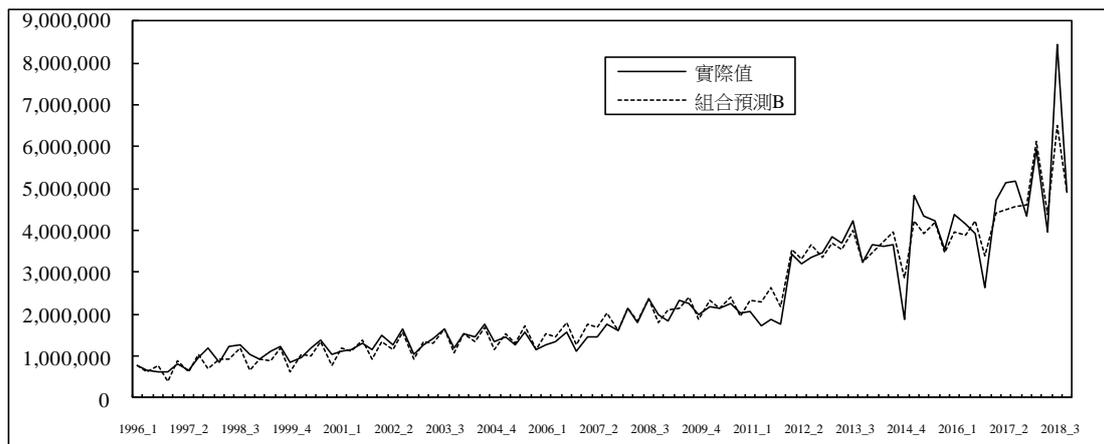


圖 10. 國家級風景特定區遊客人數之預測組合 B 與實際值模擬結果

表 13. ARMA 模型、迴歸模型與組合預測模式之績效評估

	R <sup>2</sup>	調整之 R <sup>2</sup>	MAPE	Theil's-U
ARMA	90.07%	89.62%	15.83	0.0964
迴歸模式	85.02%	83.78%	15.76	0.1063
組合預測 A	90.44%	89.22%	11.00	0.0568
組合預測 B	90.65%	90.44%	10.82	0.0568

資料來源：本研究整理

## 結論

近年來政府積極推動國內旅遊市場，行政院在 2009 年推出新興產業發展計畫「觀光拔尖領航方案」，預計於 2012 年達成整體觀光收入 5,500 億元，藉由配合觀光客倍增計畫，發展臺灣成為優質觀光目的地。就過去之觀光遊客人數之數據顯示，公營遊憩區整體遊客人數所佔總遊客人數超過 66%，而 11 處國家級風景特定區觀光遊客人數即佔整體國內旅遊遊客人數的 18%，因此國家級風景特定區為國民旅遊成長之指標，本研究即針對國內國家級風景特定區之遊客人數建立預測模型，利用 Box-Jenkins 的四個步驟建立 ARMA 預測模型、ARIMA 預測模型，進一步透過迴歸分析進行實證研究，並以組合預測模式加以比較其預測績效。在迴歸分析部分，本研究根據過去

文獻選取八個自變數建置我國國家級風景特定區觀光遊憩人次預測之迴歸模式，根據迴歸分析，本研究顯示消費者物價指數、國民所得、季節指數及上一期遊客人數、上一年之同期遊客人數對遊客參訪國家級風景特定區有影響。所得增加會增加民眾旅遊之意願，物價指數升高會影響旅遊之消費能力，季節指數顯示第三季高於第一、第二季，顯示第三季為臺灣國家級風景特定區之相對旺季；遊客明顯受到上一期之遊客人數影響，表示資訊傳播對民眾有正面影響。其次，本研究顯示週休二日政策對臺灣遊客人數參訪國家級風景特定區無顯著影響。

在預測績效的部分，本研究顯示預測組合確實能改善模型之精確度，根據結果，兩種預測組合之 MAPE 值與泰勒不等係數值都較迴歸預測方法所求得的數據低，且模型之複判定

係數與校正之複判定係數均明顯改善許多。本研究預測模型以預測模型加以組合，若能再加入更多實際變化資料，將可成為更佳的觀光預測模型，降低其誤差，另外在全國各處之風景特定區觀光遊憩人數受季節性影響成分並不相同，若能考慮各處風景特定區之差異，將更能提高預測準確度，減少預測誤差，並可提供後續研究者之參考。

## 引用文獻

- 王偉琴、吳崇旗。2009。陽明山國家公園遊客早期戶外經驗與環境行為之相關研究。國家公園學報 19 卷 2 期 11-23。
- 行政院交通部觀光局。2001。風景特定區管理條例。行政院交通部觀光局。
- 行政院交通部觀光局。2002。交通政策白皮書-觀光客倍增計畫篇。行政院交通部觀光局發行。
- 行政院交通部觀光局。2007。臺閩地區主要觀光遊憩區遊客人數統計，交通部觀光局主要觀光遊憩區遊客人數統計年報。行政院交通部觀光局。
- 李正慧、葉惠仁、黃薰毅。2008。以層級分析法建構森林遊樂區吸引力之模式—以阿里山森林遊樂區為例。國家公園學報 18 卷 2 期 15-28。
- 尚和生。1992。台灣地區國民旅遊人次估計及需求預測。私立淡江大學管理科學研究所碩士論文。
- 林倉龍。2004。國家級風景特定區遊客人次預測之研究。朝陽科技大學休閒事業管理系碩士論文。
- 林繼國。1986。遊憩區遊憩需求預測之研究。國立台灣大學土木工程學研究所碩士論文。
- 高立學。2008。國家公園遊客價值觀。國家公園學報 18 卷 2 期 59-68。
- 張軒瑄、陳淑靈。2008。遊客對金門國家公園展示館解說服務重視度與滿意度之研究。國家公園學報 18 卷 2 期 69-88。
- 塗三賢、吳萬益、林俊成、任憶安。1999。臺灣地區國有林森林遊樂區遊客人數與營收變動之分析，1990-1998。戶外遊憩研究 12 卷 4 期 61-72。
- 楊奕農。2005。時間序列分析-經濟與財務上之應用。臺北：雙葉書廊。
- Box GE, GM Jenkins and GC Reinsel. 1994. *Time series analysis: Forecasting and Control*. 3rd ed. New Jersey:Prentice-Hall Inc.
- De Lurgio. 2000. Forecasting principles and applications. *Taiwan Western Book*. 7-25.
- Granger CWJ and R Ramanathan. 1984. Improved methods of forecasting. *Journal of Forecasting* 3:197-204.
- Granger CWJ. 1969. Investigating causal Relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica* 37:424-438.
- Pattie DC and J Snyder. 1996. Using a neural network to forecast visitor behavior. *Annals of Tourism Research* 23(1):151-164.
- Sheldon PJ and T Var. 1985. Tourism forecasting: A review of empirical research. *Journal of Forecasting* 4(2):183-195.
- Vandaele W. 1985. Applied times series and Box-Jenkins models. *Academic Press*. INC. p63.
- Witt CA and SF Witt. 1992. Tourism forecasting: error magnitude direction of change error and trend error. *Journal of Travel Research* 25(3):23-30.
- Witt SF and CA Witt. 1995. Forecasting tourism demand: A review of empirical research. *International Journal of Forecasting* 11(3):447-475.