

逢甲大學學生報告 ePaper

臺灣國際觀光旅館住用率研究

Taiwan International Hotel Occupancy Rate Reserch



作者：梁玉亭、陳姿慧、鄭羽君、楊織華、吳毓玲

系級：統計學系三年乙班

學號： D9860195、D9821957、D9821974、D9860458、D9821979

開課老師：陳婉淑 教授

課程名稱：統計預測方法 Statistical Methods For Forecasting

開課系所：統計學系

開課學年：100 學年度 第二學期

中文摘要

本文主要為研究台灣國際觀光旅館住用率的資料預測，數據資料來源主要從自「中華民國交通部觀光局」網站所發行的每月統計營運報告中，擷取台灣國際觀光旅館的住客率資料，時間從自西元 1999 年 1 月起至 2012 年 3 月，共 159 筆月資料。

本研究主要使用統計預測中常用的四種預測方法，分別為 ARIMA 模型分析法，時間序列迴歸法、時間序列分解法以及指數平滑法。於每一分析預測方法，透過利用配適模型以及對其作自我相關的檢定，並且使用模型所預測的數據與真實值做比對，再利用預測評價指標判斷最合適之預測模型。

最終，本報告得到最合適之用於預測台灣國際觀光旅館之住客率的模型是為時間序列迴歸法，其精準預測住客率之未來十二筆數據值。

關鍵字：國際觀光旅館、住客率、統計預測。

Abstract

The principal aim of this paper is to research the occupancy rate of international hotel in Taiwan. All the data and related information have been retrieved from the websites of the Tourism Bureau, Ministry of Transportation of Republic of China including the monthly statistics operation reports . We only gathered the occupancy rate of international hotel in Taiwan between January 1999 to March 2012. These data contain 159 monthly data.

In this research four common types of forecast measurement were used the ARIMA Model Analysis Method, the Time Series Regression Method, the Exponential Smoothing Method and the Decomposition Method.

Autocorrelation of each model was taken and the their respective predictions compared to the real values. Furthermore, we used the forecast evaluation instruction to determine the most appropriate forecast model.

As a result, the most appropriate model to predict the occupancy rate of international hotel in Taiwan is the Time Series Regression Method. It accurately predicted the future occupancy rate twelve times.

Keywords : International hotel. Occupancy rate. Statistic forecast.

第一章、緒論	06
一、研究動機與背景	06
二、研究目的	09
三、研究方法與流程	10
四、資料描述	11
第二章、資料分析	12
第一節、原始資料	12
一、原始資料序列檢測	12
二、資料介入分析	14
三、資料交易日調整	15
四、模型評估指標	16
第二節、ARIMA 模型分析法	20
一、研究檢視過程	20
二、診斷分析	27
1、白噪音檢定 (White Noise Test)	27
2、單根檢定 (Unit Root Test)	28
3、Ljung-Box 檢定	28
三、模型呈現	24
四、預測數據比對	31
第三節、時間序列迴歸法 (Time Series Regression)	32
一、研究檢視過程	32
二、診斷分析	34
三、模型呈現	36
四、預測數據比對	38
第四節、時間序列分解法 (Decomposition Method)	39
一、研究檢視過程	39
二、診斷分析	45
三、模型呈現	46
四、預測數據比對	47
第五節、指數平滑法 (Exponential Smoothing)	49
一、研究檢視過程	49
二、診斷分析	52
三、模型呈現	53
四、預測數據比對	54
第三章、實證研究與分析—最適模型	55
第一節、判斷最適模型	55
第四章、結論與建議	57
一、研究結論	57
二、研究建議	58
第五章、參考文獻	60

圖目次

Figure 01：研究流程圖	11
Figure 02：原始資料時間序列圖	13
Figure 03：原始資料 ACF 與 PACF 圖	22
Figure 04：原始資料季節差分後 ACF 與 PACF 圖	23
Figure 05：ARIMA 模型分析法—ACF&PACF 圖	24
Figure 06：ARIMA 模型分析法—介入分析圖例	26
Figure 07：ARIMA 模型分析法—White Noise 與 Unit Root 圖	29
Figure 08：ARIMA 模型分析法（式 1）—預測曲線圖	32
Figure 09：時間序列迴歸法（式 2）—預測曲線圖	38
Figure 10：原始時間序列圖	40
Figure 11：時間序列分解法—去季節因子時間序列圖	41
Figure 12：時間序列分解法—趨勢循環時間序列圖	42
Figure 13：時間序列分解法—季節因子時間序列圖	43
Figure 14：時間序列分解法—不規則因子時間序列圖	43
Figure 15：時間序列分解法（式 3）—預測曲線圖	48
Figure 16：原始時間序列圖	51
Figure 17：指數平滑法—ACF 與 PACF 圖	52
Figure 18：指數平滑法（式 4）—預測曲線圖	54

表 目 次

Table 01：台灣國際觀光旅館家數及房間數統計表(3月份) . . .	09
Table 02：原始資料基本統計摘要	12
Table 03：MAPE 判斷標準	18
Table 04：評價指標整理表	19
Table 05：ARIMA 模型分析法(式1)－參數估計	30
Table 06：ARIMA 模型分析法(式1)－預測比對	31
Table 07：時間序列迴歸法－自我相關性檢測	36
Table 08：時間序列迴歸法(式2)－參數估計1	37
Table 09：時間序列迴歸法(式2)－參數估計2	37
Table 10：時間序列迴歸法(式2)－預測比對	38
Table 11：時間序列分解法－自我相關性檢測	46
Table 12：時間序列分解法(式3)－參數估計1	47
Table 13：時間序列分解法(式3)－參數估計2	47
Table 14：時間序列分解法(式3)－預測比對	48
Table 15：指數平滑法(式4)－參數估計	53
Table 16：指數平滑法(式4)－預測比對	54
Table 17：最適模型比較表	55

第一章、緒論

一、研究動機與背景

住用率介紹

客房住用率 (Room Occupancy Rate) 又可稱為住客率、住房率等名詞，其計算方式如下：

$$\text{住用率} = \text{某段期間客房銷售累計數} / \text{某段期間客房總數} \times 100\%$$

例如某旅館客房數為 300 間，而今年 6 月份客房銷售累計為 5,310 間，則 6 月份的客房住用率就是 59%

一般觀光介紹

觀光產業一直以來是為台灣主要發展的重點，台灣雖然土地狹小，但是美景、美食樣樣不缺，因此也造就了台灣如此獨特的產業經營方式。國際觀光旅館與一般觀光旅館主要的差別在於，國際型的旅館其規模較大，房間數與選擇性也比一般旅館多，且管理較具有組織性，也較具知名度，因此國際型的觀光旅館其主要客源較多來自國外旅客、商務人士等，而一般型的旅館雖其規模比不上國際型，但其也因為此項特點，所以可以讓每間旅館都可發展出獨特的個別特色。

服務區別

整體而言，國際型旅館提供的服務與一般旅館有些許不同，國際旅館供給全面化的服務，包含衛星電視接收、寬頻網路服務、保險箱

提供、迷你酒吧設施等，旅館內還可額外提供洗衣、專人洗燙服務、旅遊票務資訊服務、行李服務、預訂客車服務及商務中心等，甚至可提供專業貼心的私人管家等。

旅館價位

在旅館價位上，國際旅館房型有較多種區別，如家庭房、商務套房、標準單人客房、豪華雙人房、景觀客房等，價位更是從幾千元至一晚要價上萬元的豪華房型皆有，甚至於有十萬元以上起跳的總統套房。而一般旅館因其規模不大，通常只有二至三種房型可供顧客挑選，因此其價位居多皆落於六、七千元之下，故從房價上其實也可明顯區別國際旅館與一般旅館。

國際旅館近況概述

台灣目前國際旅館發展逐漸飽和，鮮少有其他大型機構欲興建新國際旅館的消息，但是由於台灣觀光發展具有穩健成長的趨勢，再加上中國大陸與台灣之觀光交流也越趨眾多，如小三通、兩岸直航計畫等，都漸漸再一次帶動台灣觀光區塊的發展，也依然有其可成長的空間，故許多國際旅館無一不想搶食這塊大餅，紛紛與旅遊社等合作。

台灣觀光產業優勢除了地理環境特殊外，擁有豐富的自然資源及多樣化的人文景觀，加上人民熱情友善，社會治安良好等條件，造就了我國發展觀光事業的雄厚潛力。以政府近年來大力推展觀光產業，

有助於就業人口不再偏重在科技產業，計劃 2016 年挑戰來台觀光客，由目前 608 萬人次，提高至 1,000 萬人次，投資新台幣超過 3,000 億元，確立國家風景區發展方向及聚焦各地特色，集中資源，分級整建具代表性之重要觀光景點遊憩服務設施。

依據「中華民國交通部觀光局」的「台灣地區觀光旅館家數及房間數統計表」三月份統計，目前全台灣的國際型觀光旅館的總數共約有 70 家左右，其中以台北市最多，有約 25 間國際飯店房間數為 8,323 間，興建中飯店家數 4 家，房間數為 738 間，佔整體比重 2.91%，其次則為高雄市，含有約 10 間國際型旅館房間數為 3,616 間，興建中飯店家數 2 家，房間數為 394 間，佔整體比重 2.07%。Table 01：台灣國際觀光旅館家數及房間數統計表提供其它縣市的旅館總數以及相關統計資料。

台灣目前較具有名氣之國際觀光旅館大約概述有以下幾家：台北寒舍喜來登大飯店、台北君品大酒店、晶華酒店、圓山大飯店、亞都麗緻大飯店、六福皇宮、北投麗禧溫泉酒店、高雄金典酒店、墾丁福華渡假飯店等，以上旅店全數皆為五星等級，時常可在報章媒體上閱覽到相關報導。

台北地區飯店具有高單價高住宿率，營運能力優於其他地區，將台北觀光飯店分為不同單價分析，每日平均單價 4,000 元以上，且住

宿率七成以上，高房價高高住宿率飯店為，晶華、六福皇宮、遠東國際、寒舍艾美。

Table 01：台灣國際觀光旅館家數及房間數統計表（3月份）

地區客房數		國際觀光旅館				
		家數	單人房	雙人房	套房	小計
新北市	小計	1	3	178	17	198
		1	3	178	17	198
台北市	小計	25	2,537	4,775	1,011	8,323
		25	2,537	4,775	1,011	8,323
台中市	小計	5	563	501	77	1,141
		5	563	501	77	1,141
台南市	小計	5	547	544	110	1,201
		5	547	544	110	1,201
高雄市	小計	10	1,437	1,858	321	3,616
		10	1,437	1,858	321	3,616
台灣省	宜蘭縣	3	126	403	93	622
	桃園縣	4	415	598	99	1,112
	新竹縣	1	261	92	33	386
	苗栗縣	0	0	0	0	0
	南投縣	3	133	175	91	399
	嘉義縣	0	0	0	0	0
	屏東縣	2	122	529	21	672
	台東縣	2	143	247	69	459
	花蓮縣	6	494	951	98	1,543
	澎湖縣	0	0	0	0	0
	基隆市	0	0	0	0	0
	新竹市	2	211	223	31	465
	嘉義市	1	40	200	5	245
	小計	24	1,945	3,418	540	5,903
合計	70	7,032	11,274	2,076	20,382	

二、研究目的

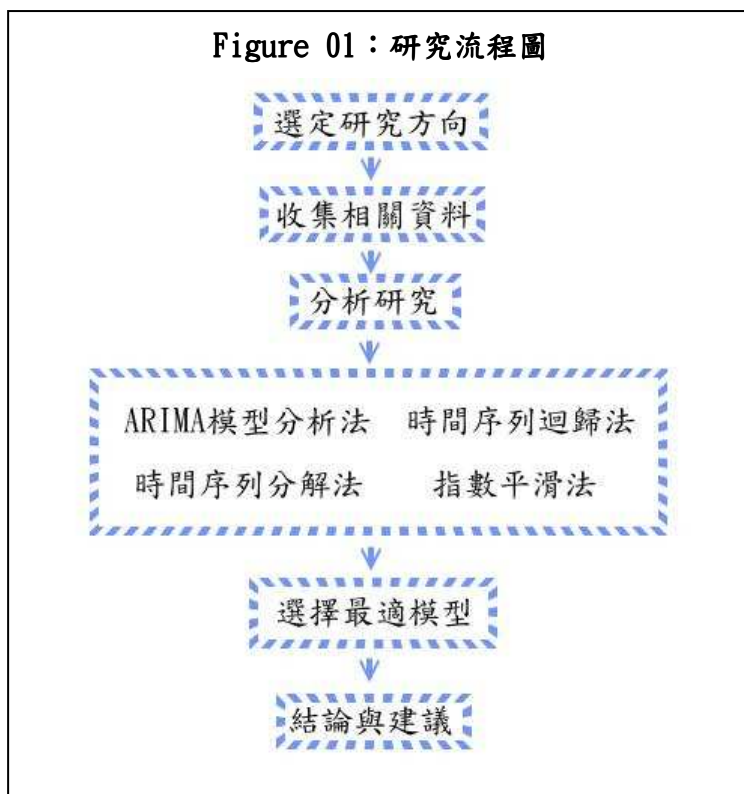
本研究的主要目的是透過各種統計預測方法來預估未來一年內台灣國際觀光旅館的住用率。目前由於台灣觀光發展前景明朗，因此許多飯店皆需要透過各種管道來執行預測未來的住客率，本研究主要目的在於藉由不同的預測方法以及評估準則，可找出一最適的預測程式，即可知曉若在未來並未發生意料之外的事件，台灣國際觀光旅

館的前景如何，研究結果也可提供相關業者參考，或有相關科系之學生，在研究相似類型之題目時，可以有一依據，協助其研究。

三、研究方法與流程

本研究的過程如同 Figure 01：研究流程圖。其中大約有下列幾項流程：

- 1、選定研究方向：先擬定欲研究的議題，主題為針對台灣經濟發展相當具有代表性的觀光產業，研究其中台灣國際觀光旅館的住客率以求了解台灣的觀光發展趨勢與前景。
- 2、收集相關資料：研究主要的資料數據來源為中華民國交通部觀光局，在與其他網站相做比對，包含許多解釋性資料，諸如特定事件影響等。
- 3、分析研究：透過 ARIMA 模型分析法、時間序列迴歸法、時間序列分解法、指數平滑法等個別對資料進行分析與預測。
- 4、選擇最適模型：經由衡量評估指標，針對分析研究中所使用的四種分析法，判斷何者為最佳預測本研究之模型。
- 5、結論與建議：經由上述過程，提出對本研究的相關結論，以及與相關產業、資訊等提出建議。



四、資料描述

資料來源與簡述

本報告所收集之資料皆來自「中華民國交通部觀光局」內的觀光統計資料，其中含有許多項目，本研究自其所提供之每月所發行「台灣區觀光旅館營運統計月報」中，分別單筆擷取「台灣地區國際觀光飯店」的住用率數據，其計量單位為百分比，資料頻率為月分，資料起始時間為 1999 年 1 月至 2012 年 3 月止，共計含有 159 筆資料，研究中將保留 2011 年 4 月至 2012 年 3 月，共計 12 筆，以作樣本外預測之用。Table 02 和 Figure 01 則為原始資料的基本資訊以及時間數列圖。

台灣觀光飯店以台北地區住宿率最高，如 2011 年平均為

75.45%，台中地區平均住宿率 71.46%，高雄地區平均為 66.53%，其中國際及一般飯店住宿率差異很大，分別為 68.55% 及 36.71%，桃竹苗地區平均住宿率 62.37%，花蓮地區平均住宿率 61.21%，風景區最低，平均住宿率 59.37%

Table 02：原始資料基本統計摘要

最小值	第一百分位數	中位數	平均數	第三百分位數	最大值
22.94	62.49	66.6	65.78	70.45	80.22

第二章、資料分析

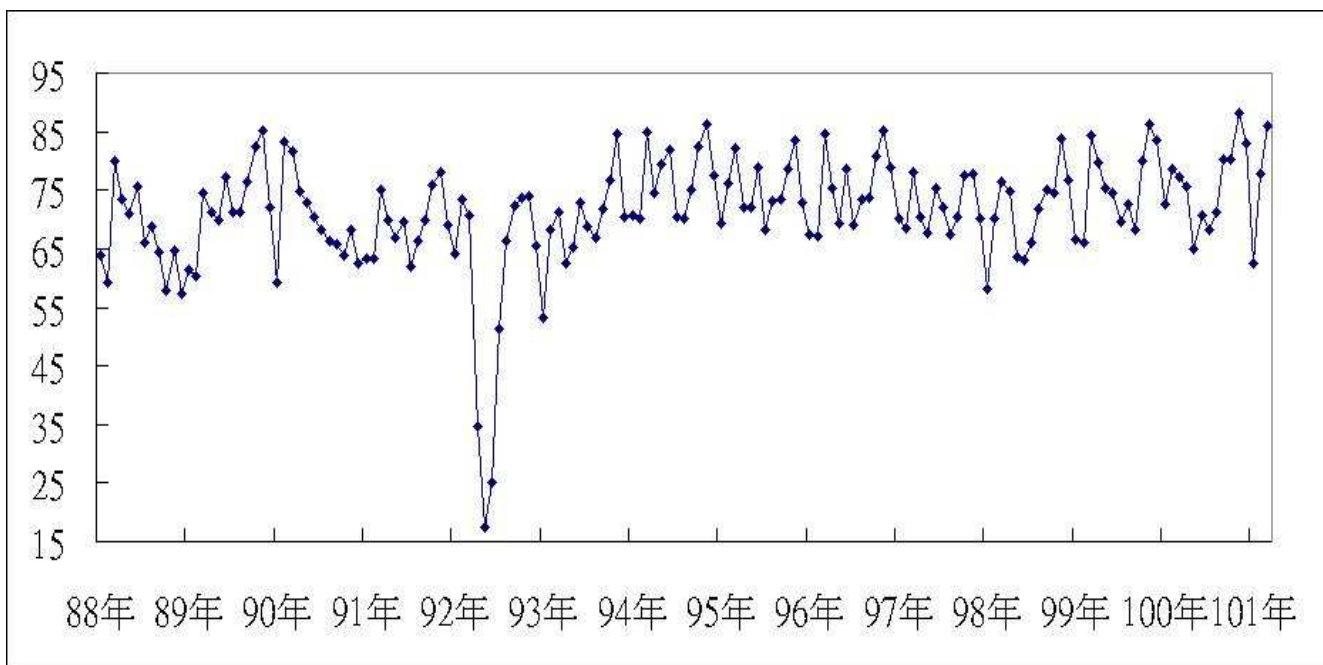
第一節、原始資料

一、原始資料序列檢測

Figure 02 是原始資料的時間序列圖，座標 X 軸為時間，從 1999 年 1 月至 2012 年 3 月，而 Y 軸則是台灣地區國際型觀光旅館的住用率，即入住率，單位是百分比，從 Figure 01 可以發覺入住率僅具有些微的季節性差異，並且只有微向上的趨勢。仔細觀察可發現在 2003 年 4 月、5 月與 6 月皆非常顯著與其他月份相差甚多，究其原因，在當時發生大規模傳染病疫潮「嚴重急性呼吸系統綜合症」，也就是俗稱的「SARS」疫情，造成當時不論是台灣地區或者是亞洲地區，鮮少有民眾願意出外旅遊或辦公，也使得當時台灣觀光旅館較少旅客入住，之後才又慢慢回復平常水準。資料圖形顯示出數據集在前期與後

其呈現變異數平穩狀態，但如果考慮特定事件影響，將會造成不
平穩，而整體資料集而言，尚可稱之為平穩。為觀察資料經過轉換後是
否會使變異數或平均數趨近於更平穩的狀態，於是在此嘗試將資料做
轉換，但是最終發現數據不論試做 Log 或開根號轉換皆無法使原始資
料之變異數趨近於更平穩，故最終決定不將資料做轉換。

Figure 02：原始資料時間序列圖



從原始資料時間序列圖可以觀察季節與月份的不同會造成台灣
國際觀光旅館住用率的不同。台灣觀光飯店淡旺季明顯，粗略分為暑
假與寒假之分，每年 1~3 月中旬為寒假期，而暑假則在每年 6~9 月
中旬，寒假假期較短，國人以國內旅遊為主，暑假假期較長，以出國
觀光為主，若反應在飯店收入，寒假期間旺季比暑假明顯，寒假的

旺季中，除夕前後是飯店住宿率最低的期間，因此，除夕所在月份營業收入，通常年增率較差，每年第一季為觀光飯店次旺的季節，每年第四季為主要旺季，客群以入境觀光客為主，因國外觀光客對住宿選擇性有限，第四季為觀光飯店平均收入最高的期間。

二、資料介入分析

何謂介入分析？介入分析意指一般於進行統計預測時，如果具有會對未來預測產生極具影響力的異常點時，需對其進行影響消除的過程。由 Figure 01 原始時間序列圖可以明顯觀察到於中段具有一急降急升的區段，時間點是於 2003 年 4 月、5 月與 6 月，原因如同前述當時是發生大規模傳染病疫潮，因此造成國際觀光旅館住用率的顯著變化。是此，在本研究中每種分析方法皆使用介入分析欲使預測模型更佳合適。

介入分析於每一種預測方法之表示模式皆為不同，於 ARIMA 模型分析法中，是使用 SAS 統計軟體內建之介入分析程式加以改進，而時間序列迴歸法與時間序列分解法則是利用增設虛擬變數之方式對模型加入介入分析。

在模型未加入介入分析前與加入後，對模型的預測能力具有相當明顯的改善，是故證明在本資料集加入介入分析是為正確之選擇。

三、資料交易日調整

由於我國各項農曆節慶並非固定，因此採用季節調整時，按季資料尚稱適當，但應用於按月資料時，則易受春節、中秋節等不規則因素影響，仍有待改進之處，因此必須建立交易日（Trading-day）因子變動資料，以求更精確調整預測季節變動，猶因如此在時間序列分解法中加入交易日調整。交易日調整的另一意義是為月份關係，每一月份間並非都具有相同的天數，如一月份具有 31 天，而二月份只有 29 天，因此會造成住用率具有些微差異，故應須在月份中的住用率依照天數的不同加以統一比例量化。

由於本研究的資料是屬於每一月份的平均比率資料，猶因交易日調整適用於非比率的數值資料，例如人數、金額等，故在此不需加入交易日調整。

修正交易日調整主要是基於季節調整不能扭曲原數列的趨勢循環性，因此，在反覆測試的調整過程中，每一次的調整幅度不能與調整前相差過大，修正歷史檢定提供最終調整值與最近調整值之間的差量百分比。另外，經過交易日調整後的更新資料，如果與原始數據相差太大，會使其將資料的季節性消滅，意即經過調整後的資料反而失去季節性作用，而使未調整前之評估結果相差甚遠，也未能使結果更佳化，故最終並未加入交易日調整。

四、模型評估指標

預測評估準則

每一種模型為判斷模型的準確性，意即預測的精準度，是需要依靠各種指標來做衡量，除了在樣本外，利用每個模型所預測的 12 筆預測值與選定的最後 12 比真實值做比較，以確認何者較為合適，但使用預測曲線圖判斷有失精準性，所以，在本部分將以 12 筆樣本外的實際資料與各種方法的預測值利用不同準則做比較，以求獲得最合適的模型。本節使用五種指標 1. MAD (Mean Absolute Deviation 平均絕對離差)、2. MSE (Mean Squared Error 均方誤差)、3. MPE (Mean Percentage Error 平均誤差率)、4. MAPE (Mean Absolute Percentage Error 平均絕對誤差率)、5. R-Square (Coefficient of Determination 判定係數)，一般而言，當前四種評估指標越接近零或者越小，而第五種指標越接近 1，則表示預測值含實際值的總誤差越小，換言之，代表模型解釋能力越佳。

以下仔細介紹用來衡量各種預測方法的評估準則，假設 n 為總樣本數， y_t 表示第 i 個時間點上的實際值， \hat{y}_t 為第 i 個時間點上的預測值，則每一評估準則如下：

1、MAD (Mean Absolute Deviation 平均絕對離差)：用以估計評

論預測模型與原始資料的誤差程度，越接近零者表示其誤差程度

越小。其公式如下：

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|$$

2、MSE (Mean Squared Error 均方誤差)：其估算方式為計算實際值與預測值之誤差取平方後加總再加以平均，如果估算數字太大者會將其取根號，數值越大則表示預測越不精準，越小則越準確。

其公式如下：

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad RMSE = \sqrt{MSE}$$

3、MPE (Mean Percentage Error 平均誤差率)：其主要方法是將誤差以嚴重加成，且每一誤差率均採相同之權重表示。其公式如下：

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t}}{n} * 100$$

4、MAPE (Mean Absolute Percentage Error 平均絕對誤差率)：其是用以評價預測模型合適與否的重要指標。其公式與判斷標準如下：

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|y_t - \hat{y}_t|}{y_t}}{n} * 100$$

Table 03：MAPE 判斷標準

MAPE (%)	模型評價
MAPE < 5	高精準的預測模型
6 < MAPE < 10	尚可的預測模型
10 < MAPE	不準確的預測模型

5、R-Square (Coefficient of Determination 判定係數)

R^2 是用來解釋線性迴歸模式的適配度(Goodness of Fit)，當 $R^2 = 0$ 時，代表反應變數(Y)與解釋變數(X)之間沒有線性關係存在；當 $R^2 \neq 0$ 時，則是代表反應變數(Y)被解釋變數(X)所解釋的比率值，計算公式如下：

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

其中 SSE 為隨機誤差的變異量，SST 是總變異量。 R^2 則是模式可以解釋的變異量。

茲將上述介紹的指標整理如 Table 04：評價指標整理表：

Table 04：評價指標整理表

評價指標	公式	評價標準
MAD	$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t - \hat{y}_t $	數值越小越佳
MSE	$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2$	數值越小越佳
MPE	$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t}}{n} * 100$	數值越小越佳
MAPE	$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{ y_t - \hat{y}_t }{y_t}}{n} * 100$	數值越小越佳
R-Square	$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}$	數值越接近 1 越佳

一般而言，預測的精確度與管制誤差對統計預測來說皆是相當重要的層面。但總體而言要精確地預測這些變數幾乎不可能，故找出預測值偏離實際值的程度是相當重要的，這可以讓數據的使用者或者參考者知道本研究預測的精確度。

研究中必須觀察預測誤差以確定誤差是否在合理的範圍之內。預測誤差是以針對給定的期數，實際值與預測值的差。因此，誤差＝實際值－預測值，追蹤並分析這些預測誤差，有助於檢視預測是否適當。

第二節、ARIMA 模型分析法

一、研究檢視過程

ARIMA 模型分析法介紹

ARIMA 模型分析法的全名稱為 Autoregressive Integrated Moving Average Model，簡稱 ARIMA，其又稱為 Box-Jenkins 模型。ARIMA 模型的基本構想是將資料隨時間前進而成為的數據序列視為一個隨機數列，再用數學模型來描述這個序列。一般而言，ARIMA 模型可分為下列幾種類型：

- 1、自迴歸模型 (AR Model)
- 2、移動平均模型 (MA Model)
- 3、自回歸移動平均模型 (ARIMA Model)。

ARIMA 模型分析法在建立模型時的基本條件為要求待預測的數列是滿足平穩為前提，換言之，數據不僅僅需要圍繞序列均值的上下波動，且不能有明顯的上升或下降趨勢，如果出現此種情況就需要對原始序列進行差分，使其平穩化，然後在此種情況下再進行模型配適。

ARIMA 模型分析法大概可分為以下四步驟：

- 1、辨識模型：利用資料找出可以使用的 ARIMA 預測模型
- 2、估計：將資料數據放入模型中並找出模型參數。
- 3、診斷分析：利用不同的檢定方法以了解模型是否對於資料的研

究合適，再求出最後模型。

4、預測：當求出最終模型後，則可利用於求出研究的時間序列預測值。

ARIMA 模型中的 (p, d, q) 稱為差分自回歸移動平均模型，AR 是自回歸， p 為自迴歸項；MA 為移動平均， q 為移動平均項數， d 為時間序列成為平穩時所做的差分次數。

原始資料 ACF 與 PACF 檢測

Figure 03 是原始資料的 ACF 與 PACF 的檢測，從圖中可以觀察到 ACF 部分有些微規律的季節性波動，再者從 Lag12 超越兩倍標準差來看，表示其為顯著，具有季節性差異，因此在本部份可以嘗試對資料做 1 次季節差分。在本節曾嘗試透過一般差分是否能使數據變異數更為平穩，但最終發現一般型差分並未使資料呈現更佳化狀態，故只嘗試使用季節差分。

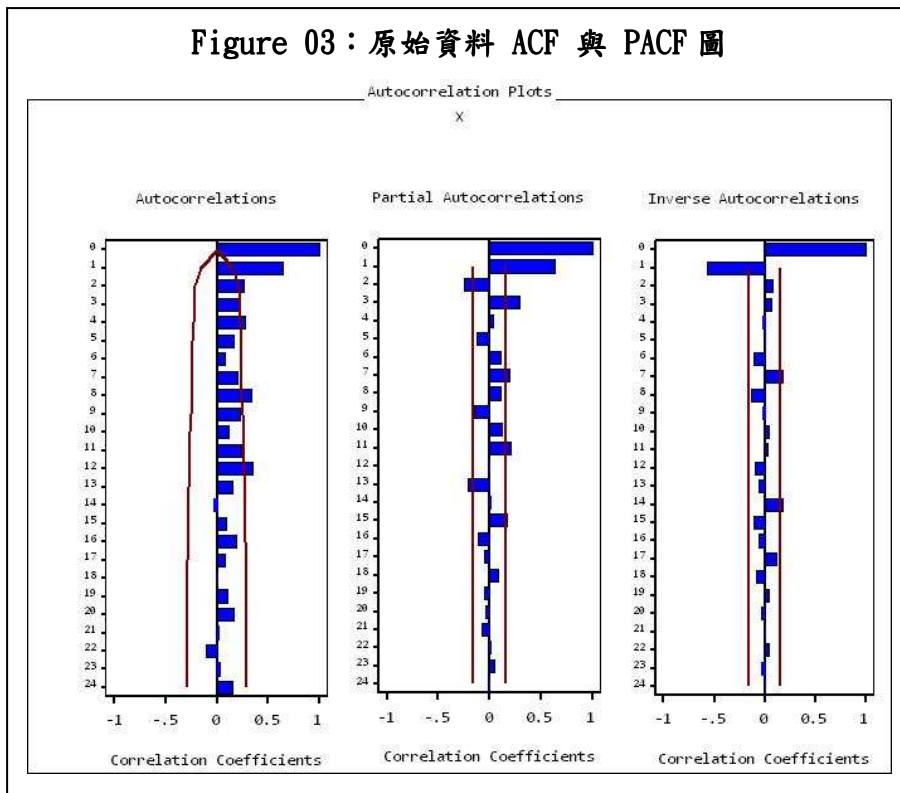
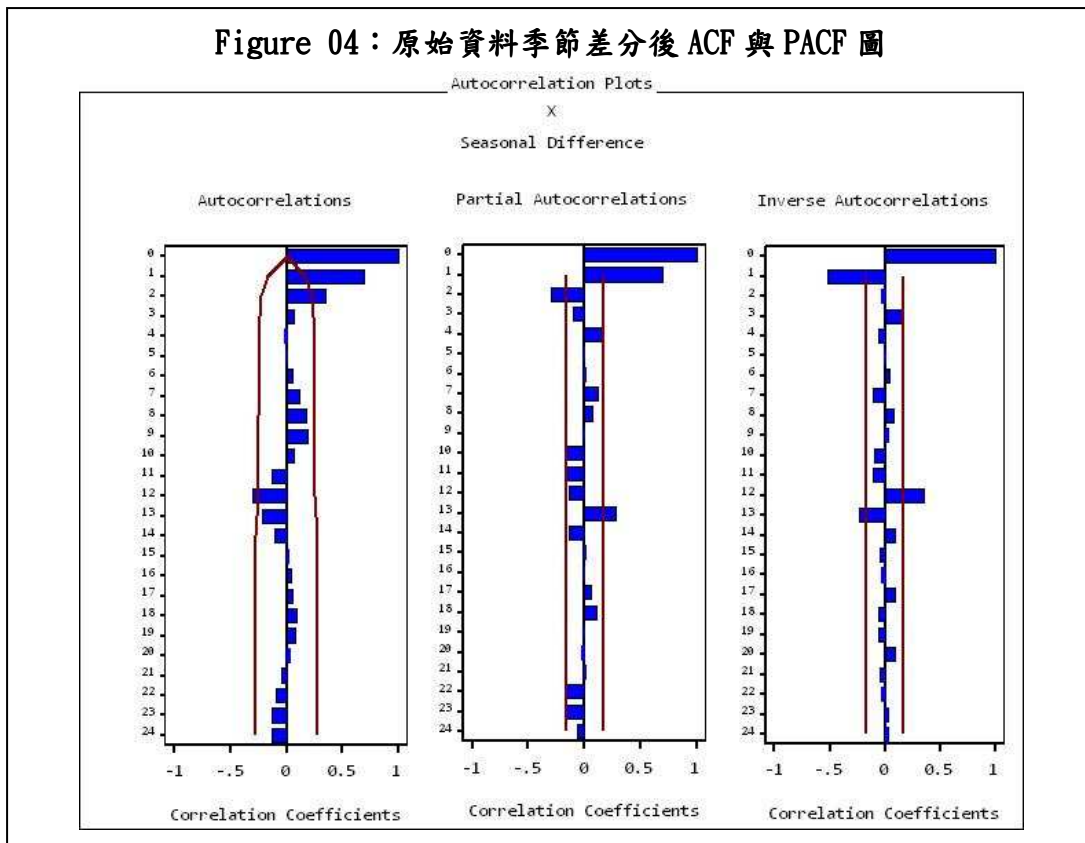


Figure 04 是原始資料做完一次季節差分後的 ACF 與 PACF 圖，根據圖形顯示，ACF 的 Lag2 柱狀突出，表示其較為顯著，並且從此開始 Cut Off，因此在選取模型上使用 MA (2)。另外 Lag1 與 Lag12 皆突出，具顯著之意，表示可做季節差分。

Figure 04：原始資料季節差分後 ACF 與 PACF 圖

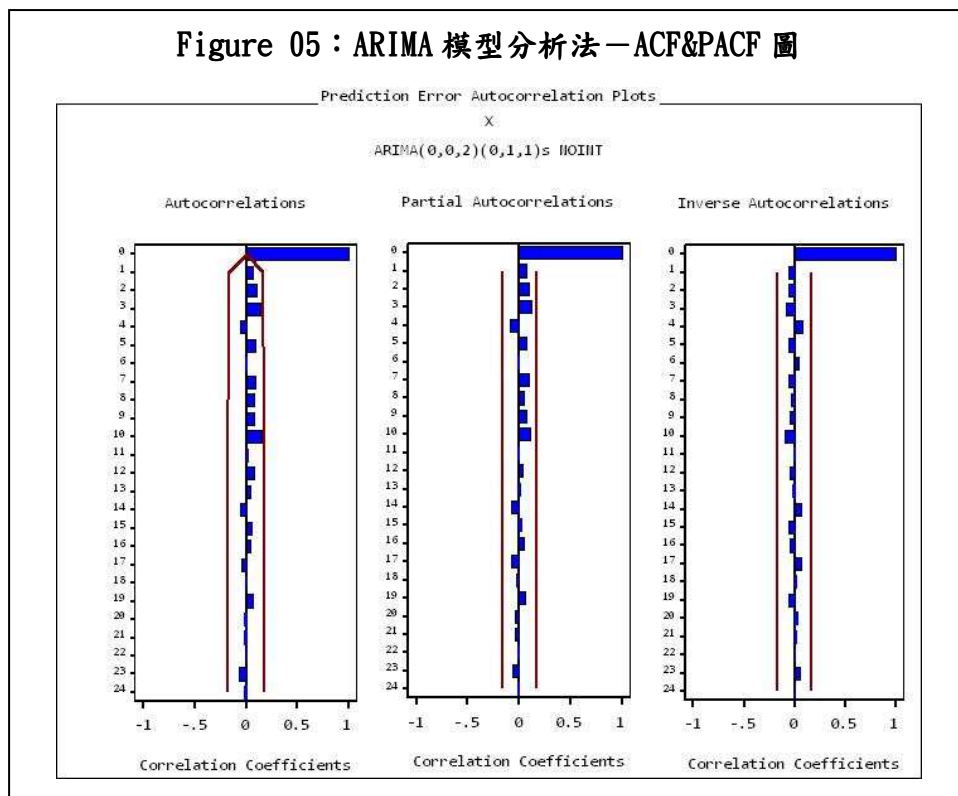


配適基本 ARIMA 模型

依據對原始資料的檢測結果，配適基本 ARIMA 模型可依據從原始資料作完 1 次季節差分後的 ACF 與 PACF 圖觀察，在此決定配適的模型如下：

$$\text{ARIMA}(0, 0, 2)(0, 1, 1)_s \text{ NOINT}$$

配適完模型後，可由 Figure 05：ARIMA 模型分析法下所得到的 ACF 與 PACF 圖可觀察到，殘差皆在兩倍標準差之內，在這一部份的檢定顯示此模型的配置是合適的。



加入介入分析

由於從原始資料序列圖可以明顯看出資料集具有特定事件發生，造成突然驟降，原因是為傳染病影響，故必須在 ARIMA 模型分析法內加入介入分析，以求消除特定幾筆的異常數據造成模型在進行預測時會產生偏差。進行介入分析前，必須先判斷特定因素的影響模式為何種樣式，一般而言，特定事件影響大概可分成下列幾種：

1、Point Intervention (點狀—介入分析)

點狀介入分析是利用一個虛擬迴歸量（其值為 1）代替某一特定數據值在時間序列中的干預。點狀介入分析的持續時間相當短，只有一次性的時間範圍。Figure 06 (a) 是點狀介入分析的圖例。其表示

方式如下：

$$X_{it} = \begin{cases} 1, & \text{if } t = t_{int} \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}$$

2、Step Intervention (梯級—介入分析)

梯級介入分析是使用虛擬迴歸量使其在特定事件前的介入皆為零，在其之後則為 1，梯級介入分析的持續時間是從特定事件發生之後至整個時間序列結束。Figure 06 (b) 圖是梯級介入分析的圖例。

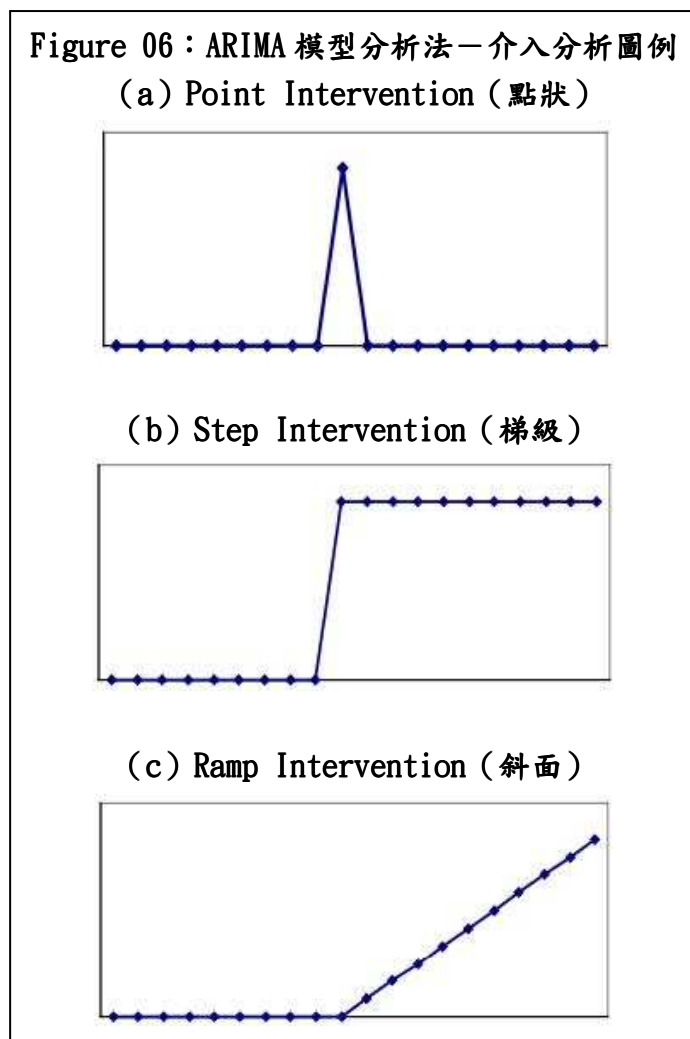
其表示方式如下：

$$X_{it} = \begin{cases} 1, & \text{if } t \geq t_{int} \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}$$

3、Ramp Intervention (斜面—介入分析)

斜面介入分析是利用虛擬迴歸量其值在時間點發生干預前為零，當特定事件發生後，時間序列會呈線性趨勢。與梯級介入分析相同，斜面介入分析的持續時間是從特定事件發生後至整個時間序列結束。Figure 06 (c) 是斜面介入分析的圖例。其表示方式如下：

$$X_{it} = \begin{cases} t - t_{int}, & \text{if } t \geq t_{int} \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}$$



經由對原始時間序列圖判斷認為模型應該加入 Point Intervention，由於資料之事件影響是屬於單一時間點，故使用點狀介入分析，並且比未搭配介入分析之基本 ARIMA 模型具有更高的解釋能力，表示加入介入分析是為合適之選擇。

配適結果

最終，在 ARIMA 模型分析法中配適一般模型與加入介入分析後，可發現診斷分析具有最佳結果，表示模型在此可視為一合適之模型。

配置完 ARIMA 模型後，需要對模型之殘差做診斷分析，也就是檢

定 White Noise 與 Unit Root 檢定，檢測模型是否具有自我相關。

二、診斷分析

1、白噪音檢定 (White Noise Test)

白噪音檢定其主要檢定目的為檢測時間序列模型當中的殘差是否具有相關性，當殘差項為零，且變異數為常數，殘差間彼此無自我相關者，則符合白噪音檢定的意義。

由白噪音檢定的規則可以得知，一個好的配適模型需具有幾種條件，首先，其模型殘差的平均數必須為零，再者，變異數須為常數，且殘差間彼此不相關。因此為檢定方才所配適之模型是為好的預測方法，必須對其做 White Noise 檢定，其假設如下：

$$H_0 : a_t \text{ is White Noise.}$$

$$H_a : a_t \text{ is not White Noise.}$$

決策規則：

$P\text{-Value} > 0.05$ ，則不拒絕虛無假設，即符合白噪音檢定，模型合適。

$P\text{-Value} < 0.05$ ，則拒絕虛無假設，即不符合白噪音檢定，模型不合適。

由 Figure 07 最左邊圖形可觀察到幾乎所有 Lag 的 P-Value 皆大於顯著水準 $\alpha = 0.05$ ，因此在此不拒絕虛無假設，表示此模型是具有 White Noise 現象。

2、單根檢定 (Unit Root Test)

Unit Root 檢定為檢測模型是否有時間序列不平穩之狀況發生，如果平穩即代表平均數不隨時間改變，也表示殘差之期望值為零。模型如果具有單根，其所代表之意義即是模型時間序列不平穩，會跟隨時間的改變而有所改變，這模型並非是合適的預測方法。在 ARIMA 模型分析法中，最重要的要求即為序列平穩，當序列平穩才具有足夠條件更進一步分析，故單根檢定是要決定以原始資料或者已經過差分轉換後的資料來進行分析研究。單根檢定假設如下：

$$H_0 : \text{Unit Root. (Non Stationary)}$$

$$H_a : \text{No Unit Root. (Stationary)}$$

決策規則：

$P\text{-Value} > 0.05$ ，則不拒絕虛無假設，表示具有單根，模型不合適。

$P\text{-Value} < 0.05$ ，則拒絕虛無假設，表示不具有單根，模型合適。

從 Figure 07 中間圖形顯示所有 Lag 之 P-Value 皆小於顯著水準 $\alpha = 0.05$ ，因此拒絕虛無假設，故此模型是不具有單根，表示時間序列呈現平穩狀態。

3、Ljung-Box 檢定

Ljung-Box 檢定是為檢定 ARIMA 模型中的殘差是否具有相關性。

其假設如下：

H_0 : 殘差項沒有自我相關性

H_a : 殘差項有自我相關性

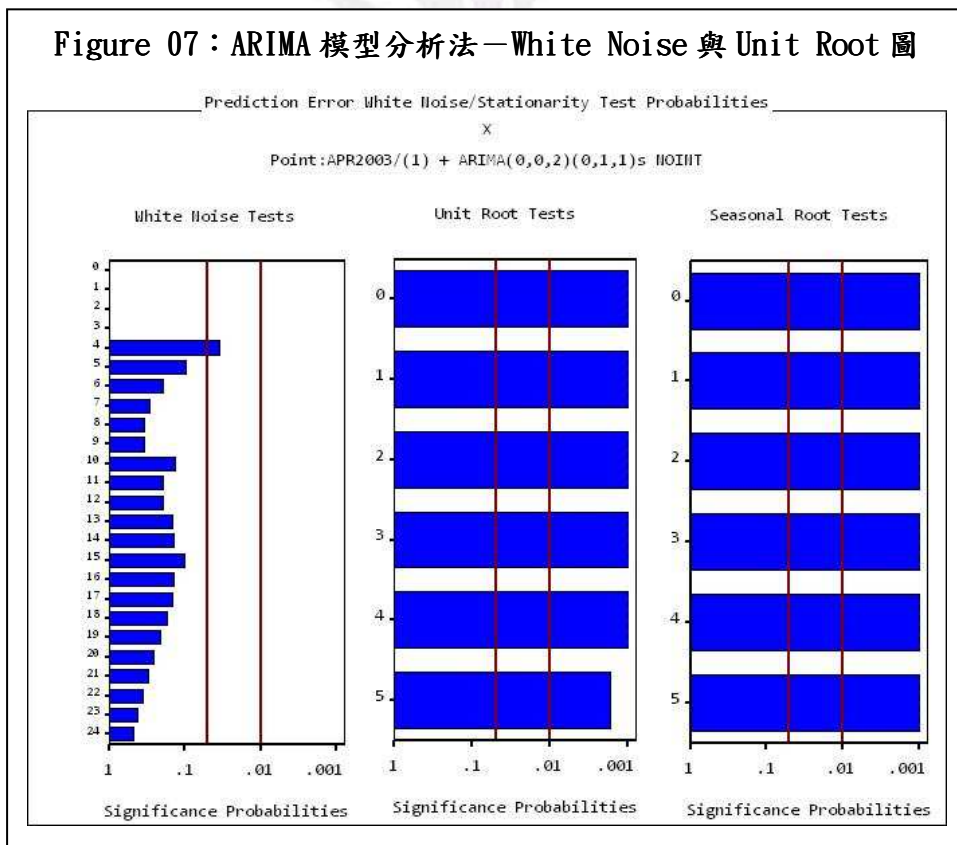
決策規則：

P-Value > 0.05，則不拒絕虛無假設，表示具有相關性，模型不合適。

P-Value < 0.05，則拒絕虛無假設，表示不具有相關性，模型合適。

顯著水準設定為 $\alpha=0.05$ ，由模型結果檢定可得知所有 Lag 的 P-Value 值皆大於 0.05，故不拒絕虛無假設，模型殘差間並未有自我相關性，因此可判定此模型是為合適。

小結：由以上三項檢定檢測結果顯示，所配適之 ARIMA 模型為合適。



三、模型呈現

Table 05：ARIMA 模型分析法（式 1）－參數估計

Model Parameter	Estimate	Std. Error	T	Prob> T
Moving Average, Lag 1	-0.82153	0.0777	-10.5774	<.0001
Moving Average, Lag 2	-0.44685	0.0789	-5.6612	<.0001
Seasonal Moving Average, Lag 12	0.82403	0.0951	8.6628	<.0001
Point:APR2003/(1)	-15.37809	3.9567	-3.8866	0.0002
Point:APR2003/(1) Den1	0.81390	0.0996	8.1681	<.0001
Model Variance (sigma squared)	19.40801	.	.	.

由 Table 05 可得知 ARIMA 模型分析法並加入介入分析後各個參數的估計值，而 ARIMA 分析法所配適之模型的五個參數值其 P-Value 值皆小於顯著水準 $\alpha=0.05$ ，表示此五個參數皆比其他參數項顯著，可判斷對模型預測具有更為明顯的影響。

總結上列結論，使用 ARIMA 模型分析法所得到之模型是合適可用的，因此可利用 Table 05：ARIMA 模型分析法－參數估計中所提供之資訊可得到我們的預測方程式如下：

$$\hat{y}_t = \frac{-15.37809}{1-0.81390B} P_t^{(52)} + \frac{-15.37809}{1-0.81390B} P_t^{(53)} + \frac{-15.37809}{1-0.81390B} P_t^{(54)} + \frac{(1+0.82153B+0.44685B^2)(1-0.82403B^{12})}{(1-B^{12})} \quad \cdots \text{式 1}$$

$$P_t^{(i)} = \begin{cases} 1 & \text{if } i = 52, 53, 54 \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

$$\hat{\sigma} = 19.40801$$

從模型的參數估計而言，在介入分析的相關參數其值為負，並且影響值極大，表示模型當於估計時遭遇其相關的時間點，會直接產生作用，並且猶因特定事件的影響是導致國際觀光旅館的住用率下降，

故參數值因此為負。

四、預測數據比對

為確認 ARIMA 模型分析法的預測程式是否適當，在本節將原本所保留的最後 12 筆實際數據，和預測模型所預估的未來一年的資料做比對，其中也含有 95% 上下預測區間。如 Table 06：ARIMA 模型分析法－預測比對。

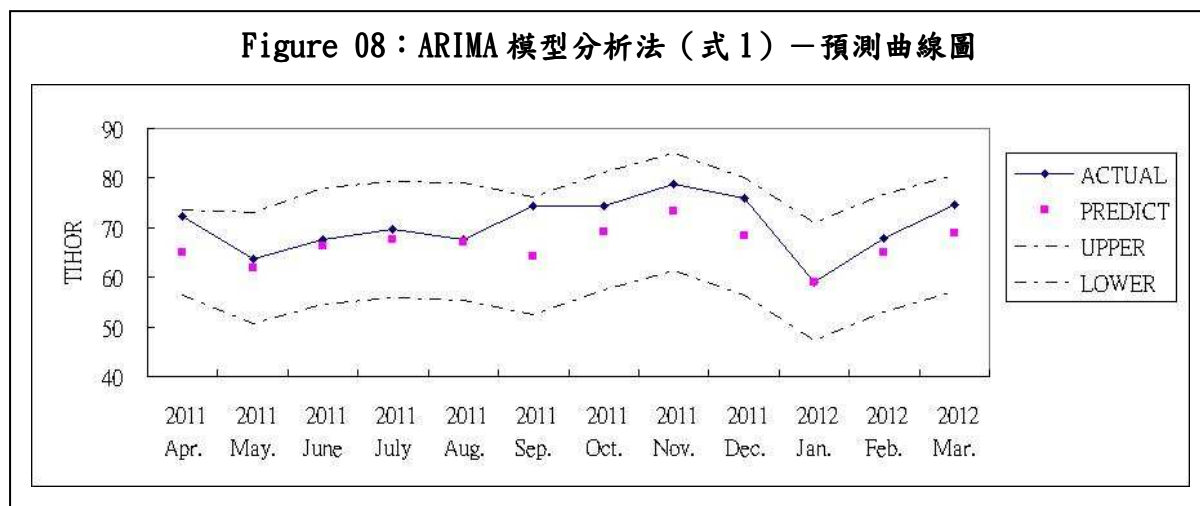
Table 06：ARIMA 模型分析法（式 1）－預測比對

DATE	ACTUAL	PREDICT	UPPER	LOWER
2011 Apr.	72.17	64.96	73.60	56.33
2011 May.	63.71	61.78	72.96	50.61
2011 June	67.51	66.28	78.10	54.45
2011 July	69.78	67.63	79.45	55.81
2011 Aug.	67.53	67.17	78.99	55.34
2011 Sep.	74.40	64.32	76.14	52.50
2011 Oct.	74.40	69.27	81.09	57.45
2011 Nov.	78.84	73.21	85.03	61.39
2011 Dec.	76.01	68.31	80.13	56.49
2012 Jan.	58.89	59.12	70.94	47.29
2012 Feb.	67.83	64.97	76.79	53.15
2012 Mar.	74.75	68.92	80.75	57.10

另外將 12 筆資料的實際值、預測值、以及 95% 的上、下界預測區間畫成預測曲線圖，如 Figure 08：ARIMA 模型分析法－預測曲線圖。

由 Figure 08 中我們可以得知，經過 ARIMA 模型分析法後的模型所得到的預測值與實際值相當接近，並且全數實際值皆位於 95

%的信賴預測區間內，唯有一時間點（2011年9月）與95%上界預測區間重疊，但依然可顯示出此模型的預測能力是為合適，適合用來分析此資料數據群。



第三節、時間序列迴歸法 (Time Series Regression)

一、研究檢視過程

時間序列迴歸法介紹

時間序列是指利用按照時間排列的數據來預測未來的一種方法。其方法在使用前具有以下幾項假設，第一：事件發展具有連續性關係，因此能從過去的數據中，可以找到相關法則來預測事件的未來發展。第二：事件發展可能具有隨機性，故所有事件的未來發展都有可能受突發因素而影響預測。時間序列中的殘差與各觀察值之間常具有直接相關性，如此相關性已違背各觀察值為獨立之假設，故時間序列迴歸分析是依照變數本身過去的數據資料所存在的變異型態來建

立模型以便進行預測。而時間序列迴歸法是將時間序列以趨勢

(Trend: TR_t)、季節 (Season: SN_t)、以及殘差 (ε_t) 來表示模型。

時間序列模型: $y_t = TR_t + SN_t + \varepsilon_t$

y_t : 時間序列在時間 t 的觀察值

TR_t : 時間 t 的趨勢項

SN_t : 時間 t 的季節因子

ε_t : 時間 t 的誤差項

整體模型如下:

$$\hat{y}_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 d_1 + \dots + \beta_{12} d_{11} + \varepsilon_t$$

$$d_1 = \begin{cases} 1, & \text{when Jan} \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}, d_2 = \begin{cases} 1, & \text{when Feb} \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}, d_3 = \begin{cases} 1, & \text{when Mar} \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}, \dots, d_{11} = \begin{cases} 1, & \text{when Nov} \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}$$

配適模型過程

從最原先的原始資料時間序列圖，可以得知由於資料集的變異數基本上視為平穩，故資料數據是不需要對其作轉換。

在配適時間序列迴歸法之模型中，必須先對其利用「DW 檢定法」檢定殘差自我相關性，才能進行下一步驟，故從檢定的過程中得知由於 $Pr < DW$ 值小於顯著水準 $\alpha = 0.05$ ，表示其殘差存在自我相關，因此必須在模型中加入自我相關項，以求消除自我相關性的存在，使模型更為合適，在此部分，發現加入二階自我相關項之後結果最為合適。

進行介入分析

當預測前數據於某些時間點或者時段產生異於先前資料集，或與之後的數據有相當明顯的差異存在時，則必須對此時間點以介入分析加以改善，使模型預測更為合適，降低因異常的差異而顯著影響未來預測的結果。

在原始時間序列資料圖中，可以非常明顯發現於 2003 年 4、5、6 月與其他月份相差甚多，原因就如前述，是因大規模傳染病造成此種現象，於是決定在此加入介入分析。時間點是從 2003 年 4 月（第 52 筆資料）開始至 2003 年 6 月（第 54 筆資料）為止進行介入分析。

以下為對介入分析所設定的參數：

$$I_t = \begin{cases} 1 & \text{if } 52 \leq t \leq 54 \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

配適結果

最終，在進行介入分析與加入二階自我相關項後，可發現殘差已無自我相關性存在，表示原始時間序列法模型在進行介入分析與加入二階自我相關項後可視為一合適之模型。

二、診斷分析

在資料平穩以及配適完時間序列模型後，已經得到在時間序列迴歸法所配適的模型，為確認其為一適當之模型，在此部分必須對其殘

差做診斷分析，當模型的殘差不存在自我相關性時，此模型才可成為合適的預測模型。

當模型配適完成後，需利用下列檢定方法以檢測此模型是否有無違反誤差項假設。

Durbin-Watson (DW) 檢定

DW 檢定主要用於檢測迴歸分析中的殘差是否具有自我相關性，在一個合適的模型中，假設殘差之間彼此並不相關，換言之，一合適的模型中，殘差之間的相關性彼此為零。其檢定公式如下：

$$d(=DW) = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = \frac{\sum e_i^2 + \sum e_{i-1}^2 - 2\sum e_i e_{i-1}}{\sum e_i^2}$$

$$\cong 2(1 - \hat{\rho}) \quad (\text{if } \sum e_i^2 = \sum e_{i-1}^2)$$

$$0 \leq |\hat{\rho}| < 1, \quad d \cong 2(1 - \hat{\rho})$$

when	$\hat{\rho} = 1$	\Rightarrow	$d = 0$
when	$\hat{\rho} = -1$	\Rightarrow	$d = 4$
when	$\hat{\rho} = 0$	\Rightarrow	$d = 2$

決策規則：

當 $PR < DW$ 值小於顯著水準 $\alpha = 0.05$ 時，表示存在「正自我相關」

當 $PR > DW$ 值小於顯著水準 $\alpha = 0.05$ 時，表示存在「負自我相關」

在對時間序列迴歸法所進行介入分析與加入二階自我相關項後，此部分進行殘差分析後發現，DW 值約介在 1.5 至 2.5 表示無自

我相關，故從 Table 07：時間序列迴歸法—自我相關性檢測可以發覺 DW 值為 1.9956 符合範圍限制，且 P-Value 皆大於 0.05，顯示其殘差已無自我相關性存在，已去除資料自我相關性質，此即為合適模型。

SSE	0.39695045	DFE	139
MSE	0.00286	Root MSE	0.05344
SBC	-399.06519	AIC	-460.44327
Regress R-Square	0.4148	Total R-Square	0.7107
Durbin-Watson	1.9956	Pr < DW	0.4875
Pr > DW	0.5125		

三、模型呈現

由 Table 08：時間序列迴歸法—參數估計 1 可得時間序列迴歸法下各參數的估計值，而時間序列迴歸法所配適之模型的只有四至五個參數值其 P-Value 值是小於顯著水準 $\alpha=0.05$ ，代表意義為此三個參數顯著，由於迴歸法的參數設定是月份的不同，因此可將其視為只有特殊月份會導致或會影響國際旅館住用率的不同。

總結上列診斷分析與敘述，將原模型加入二階自我相關項與介入分析後，得到的參數估計值如 Table 08 與 Table 09，將其代入模型中，可得到時間序列迴歸法之模型如下：

$$\hat{y}_t = 63.0520 + 0.0451t - 8.0184d_1 - 2.0079d_2 + 1.8917d_3 - 1.7242d_4 - 3.7473d_5 - 0.1517d_6 + 1.3119d_7 + 0.1961d_8 - 2.5110d_9 + 1.5016d_{10} + 5.1178d_{11} \cdots \text{式 2} - 15.0278I_t + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = 0.649019\varepsilon_{t-1} - 0.041057\varepsilon_{t-2} + a_t \quad a_t \sim N(0, \sigma^2)$$

$$\hat{\sigma} = 0.05344$$

$$I_t = \begin{cases} 1 & \text{if } 52 \leq t \leq 54 \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

由模型與參數估計可以得知具有多項參數其 P-Value 值皆小於 $\alpha=0.05$ 的顯著性，例如參數 t、參數 d1、參數 d11 與介入參數 I_t ，這幾個參數對模型預測具有相當大的影響能力，而介入參數 I_t 的顯著也證明先前在模型配適時加入介入分析的必要性，以求得更精準的預測模型。

Table 08：時間序列迴歸法（式 2）－參數估計 1

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
Intercept	1	63.0520	2.1499	29.33	<.0001
t	1	0.0451	0.0203	2.22	0.0279
d1	1	-8.0184	1.3379	-5.99	<.0001
d2	1	-2.0079	1.7148	-1.17	0.2438
d3	1	1.8917	1.9000	1.00	0.3213
d4	1	-1.7242	2.0228	-0.85	0.3956
d5	1	-3.7473	2.0982	-1.79	0.0764
d6	1	-0.1517	2.1143	-0.07	0.9429
d7	1	1.3119	2.1005	0.62	0.5333
d8	1	0.1961	2.0335	0.10	0.9233
d9	1	-2.5110	1.9345	-1.30	0.1966
d10	1	1.5016	1.7412	0.86	0.3900
d11	1	5.1178	1.3429	3.81	0.0002
I	1	-15.0278	3.4225	-4.39	<.0001

Table 09：時間序列迴歸法（式 2）－參數估計 2

Lag	Coefficient	Standard Error	t Value
1	-0.649019	0.087297	-7.43
2	0.041057	0.087297	0.47

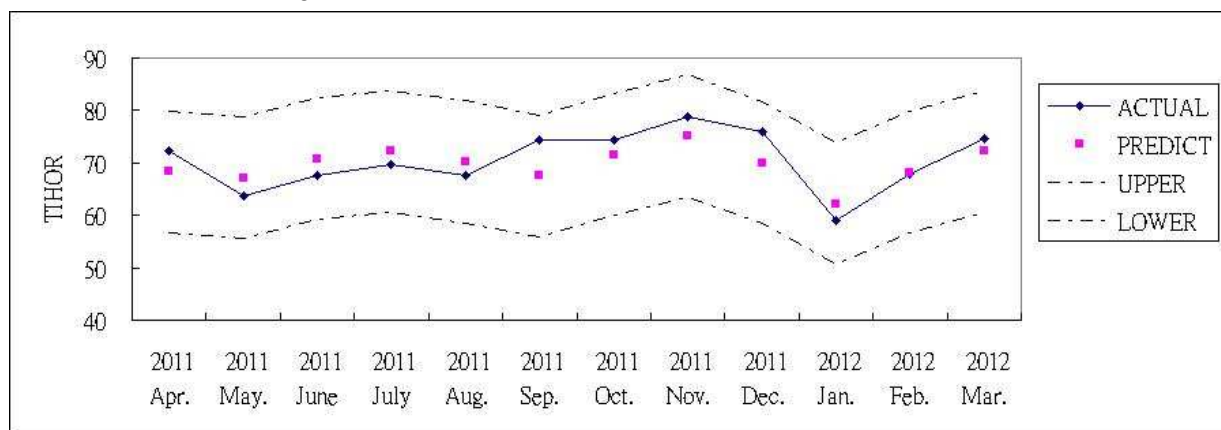
四、預測數據比對

為確認時間序列迴歸法在做完介入分析與加入自我相關項後所推測出的預測模型是否為適當，在比對部份以先保留最後 12 筆的真實數據資料，和模型所預測出的最後一年資料做比較，如 Table 10：時間序列迴歸法—預測比對，然後將其 12 筆資料的真實值、預測值、95%上下預測區間畫成預測曲線圖，如 Figure 09：時間序列迴歸法—預測曲線圖。

Table 10：時間序列迴歸法（式 2）—預測比對

DATE	ACTUAL	PREDICT	UPPER	LOWER
2011 Apr.	72.17	68.34	79.94	56.73
2011 May.	63.71	67.20	78.81	55.59
2011 June	67.51	70.77	82.39	59.16
2011 July	69.78	72.24	83.86	60.63
2011 Aug.	67.53	70.19	81.80	58.59
2011 Sep.	74.40	67.51	79.11	55.90
2011 Oct.	74.40	71.54	83.15	59.93
2011 Nov.	78.84	75.16	86.77	63.56
2011 Dec.	76.01	70.03	81.64	58.43
2012 Jan.	58.89	62.20	73.79	50.61
2012 Feb.	67.83	68.25	79.85	56.66
2012 Mar.	74.75	72.20	83.79	60.61

Figure 09：時間序列迴歸法（式 2）—預測曲線圖



由 Figure 09 的預測曲線圖中可以得知，經過時間序列迴歸法後加入介入分析與二階自我相關項的程式所求出的預測值與實際值相當接近，並且全數實際值皆位於 95% 的信賴預測區間內，藉此可認定此模型為合適且具預測能力。

第四節、時間序列分解法 (Decomposition Method)

一、研究檢視過程

時間序列分解法介紹

時間序列分解法長久以來對統計預測方法均有相當多的貢獻，其中裡面所包含的方法就有譜分析、時間序列分析、傅立葉級數分析法等。時間序列分解法將觀察值 (y_t) 以下列數學式表示：

$$y_t = f(\text{TR}_t, \text{SN}_t, \text{CL}_t, \text{IR}_t)$$

TR_t : Trend 趨勢

SN_t : Season 季節

CL_t : Cyclical 循環

IR_t : Irregular 不規則項

研究過程

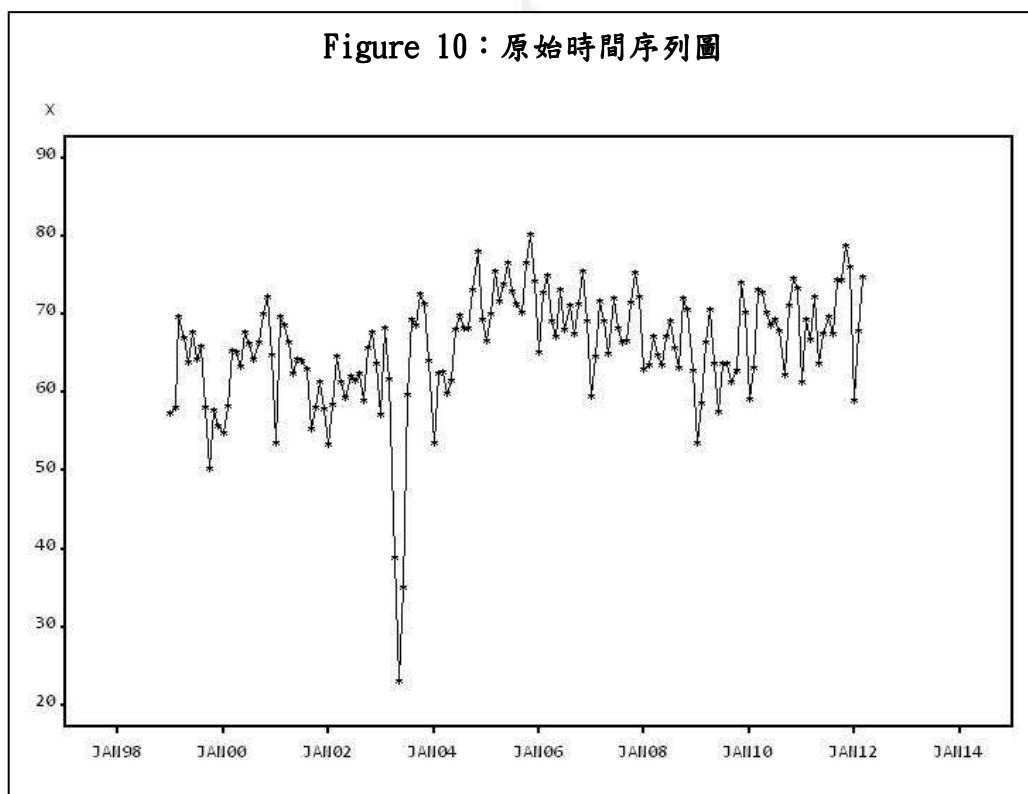
再時間序列分解法使用 X11 方法分析原始資料，對此資料時間序列在分別做趨勢循環、季節因子、非季節因子、不規則因子的時間序

列圖，再依照圖形觀察是否有季節因子存在，或者呈現其他趨勢。

時間序列分解法可大約分為兩種常用模型，如果時間序列的變異數不會跟隨時間的改變而作變化時，也就是趨近平穩狀態，就可採用加法模型，反而言之，若變異數不平穩時，會跟隨時間作改變，則必須使用乘法模型。

加法模型 (Additive Model) : $y_t = TR_t + SN_t + CL_t + IR_t$

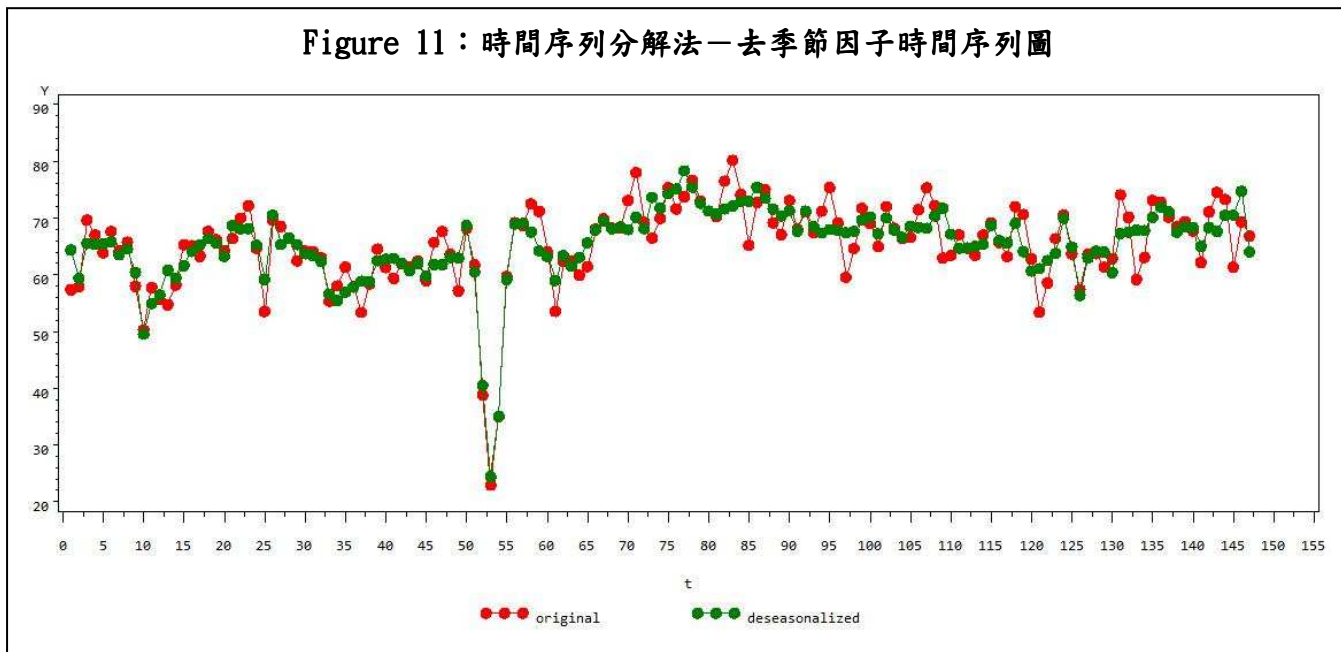
乘法模型 (Multiplicative Model) : $y_t = TR_t \times SN_t \times CL_t \times IR_t$



由 Figure 10：原始時間序列圖可觀察到，時間序列的平均數並沒有明顯的上升或下降趨勢，且變異程度並無因為時間的改變而跟隨改變，是為平穩狀態，但因下列四張因子圖表可以看出數據具有季節變化，故採用乘法模型來分析時間序列分解法。再者，於時間序列分

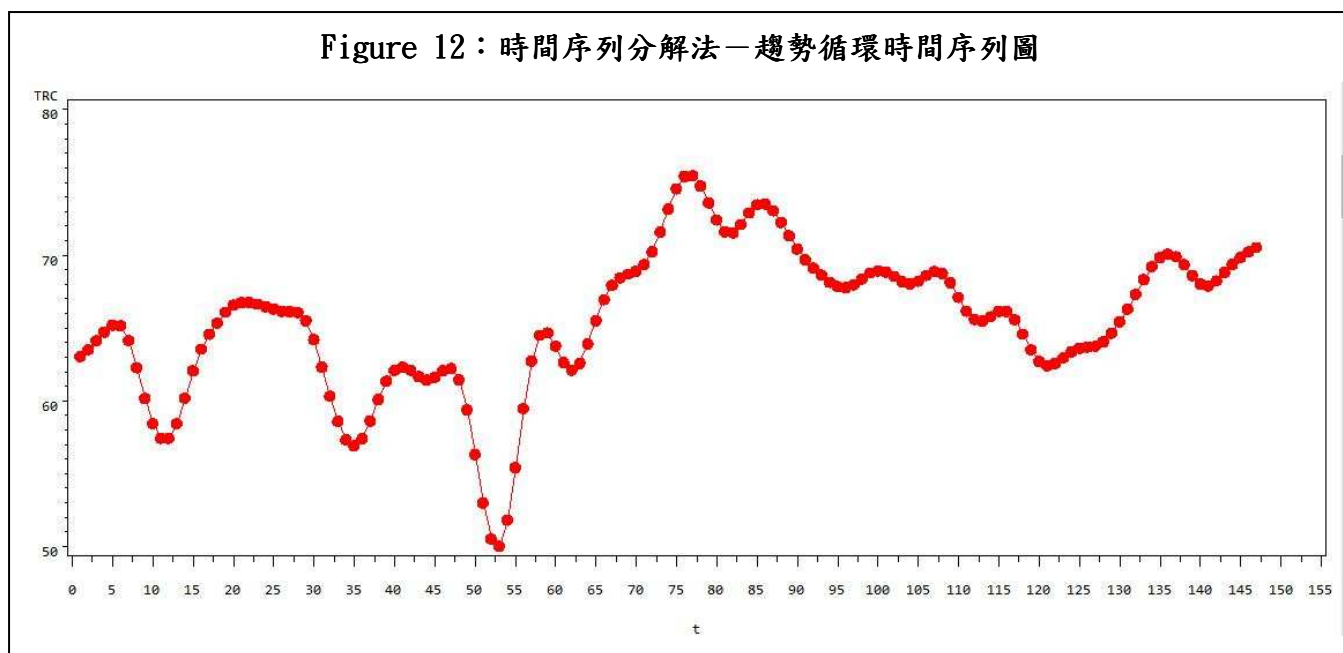
解法中曾分別試做加法與乘法模型，再比較兩者評估指標差異，最終由乘法指標的較適結果勝出。

以下利用四張因子圖表來分析數據，以配適時間序列分解法模型。

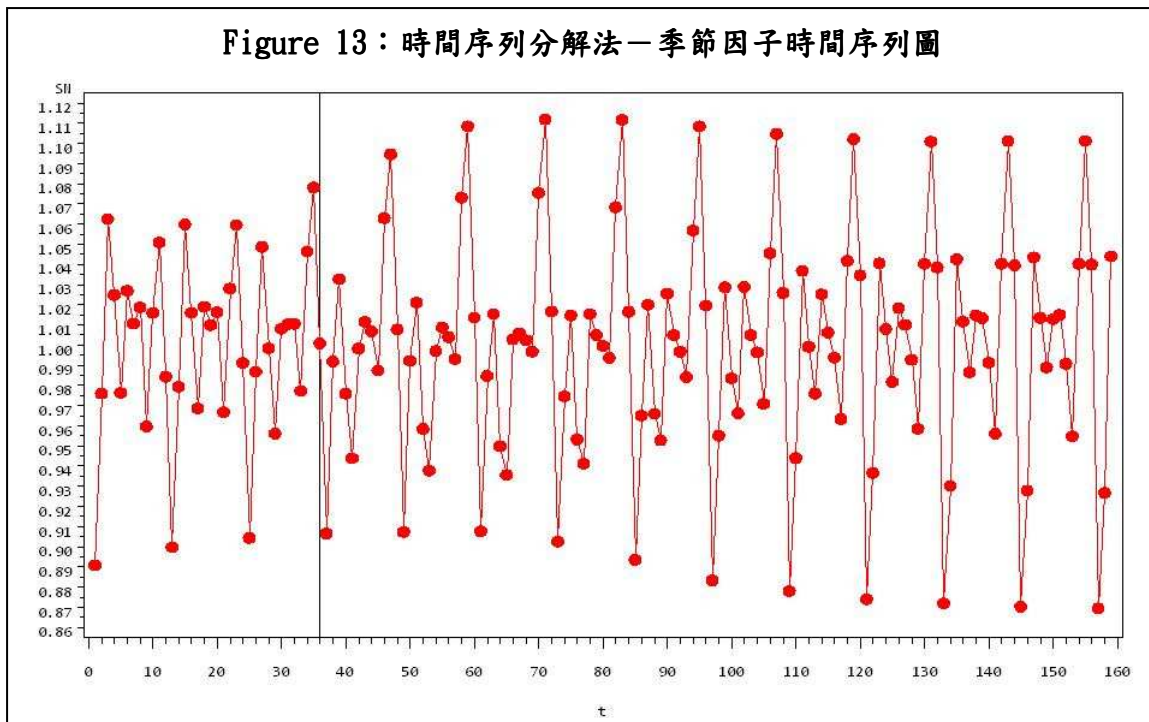


由 Figure 11：時間序列分解法—去季節因子時間序列圖可以觀察出，沒有季節的整體影響之後，台灣國際型旅館並沒有隨著時間的增加而改變，並且依據圖中的顯示，除去特定事件的影響，全體資料並未有其他因子的顯著影響。

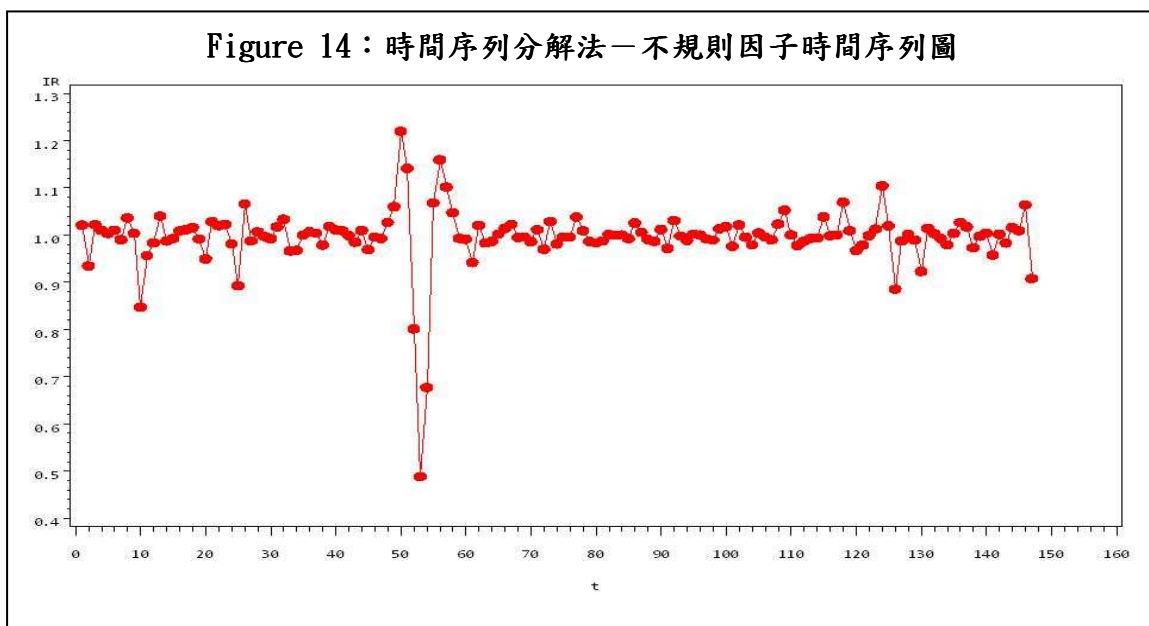
Figure 12：時間序列分解法－趨勢循環時間序列圖



接以觀察 Figure 12：時間序列分解法－趨勢循環時間序列圖，由此發現住用率有些許循環波動，但整體而言並不明顯，另外從趨勢循環圖上得知住用率具有微向上的趨勢，但並未太明顯。從時間點 2005 年左右之後，可以明顯將其劃分為兩個階段，前段國際觀光旅館的住用率明顯較低，而後段則較高，故可判斷台灣國際觀光旅館的住用率確實增加，而從循環面觀察則較無整體趨勢。



再觀察 Figure 13：時間序列分解法－季節因子時間序列圖，可得住用率會因季節的改變而作更正，且資料至越後期，可知其影響具越來越大之趨勢，另外，圖形顯示出觀光產業明顯淡旺季之分，在特定時間點上，台灣國際觀光旅館的住用率會達到高峰，相對而言在特定月份就會邁入觀光的低潮期。



而在 Figure 14：時間序列分解法—不規則因子時間序列圖得知除特定因素影響之外，其資料平均數為平穩狀態，由不規則因子時間序列圖可以看出當時在 2003 年的「嚴重急性呼吸系統綜合症(SARS)」影響觀光旅館的住用率相當深刻，而在數據整體其間並未再發生其他較顯著影響資料的事件發生。

模型加入自我相關項與介入分析

開始配適模型與分析時，需不斷對模型進行殘差檢定分析，其結果顯示，起先模型殘差含有正自我相關性，由於模型存在自我相關性時，其代表此模型並非一個合適模型，因此必須在模型中加入自我相關項，以求消除自我相關性，並且得到較合適之分解法模型，在加入二階自我相關項後得到最佳化結果。

如同前述，住客率數據在某些時間點有異於資料集一般變化，即具有相當明顯的差異存在時，則必須對此以介入分析加以改善，使模型預測更為合適，降低因異常差異而影響未來預測的結果。

由原始時間序列資料圖中，發現於 2003 年 4、5、6 月與其他時間點上相差甚多，原因是大規模傳染病造成此種現象，於是必須在此進行介入分析。時間點從 2003 年 4 月（第 52 筆資料）開始至 2003 年 6 月（第 54 筆資料）為止進行介入分析。

以下為對介入分析所設定的參數：

$$I_t = \begin{cases} 1 & \text{if } 52 \leq t \leq 54 \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

配適結果

最終，在進行介入分析與加入二階自我相關項後，可得知殘差已無自我相關性存在，表示此為合適之時間序列分解法模型。

二、診斷分析

在研究過程中，我們將對模型之殘差作診斷分析，以求確定殘差不存在自我相關性。如同時間序列迴歸法，我們使用「DW 檢定法」以及利用 P-Value 做檢定。

* 正自我相關檢定的假設（如果拒絕假設，表示有正自我相關）

$$\begin{cases} H_0: \rho = 0 \\ H_1: \rho > 0 \end{cases}, \text{ Reject } H_0 \text{ if } \alpha < 0.05$$

* 負自我相關檢定假設（如果拒絕假設，表示有負自我相關）

$$\begin{cases} H_0: \rho = 0 \\ H_1: \rho < 0 \end{cases}, \text{ Reject } H_0 \text{ if } \alpha < 0.05$$

決策規則：

當 $PR < DW$ 值小於顯著水準 $\alpha = 0.05$ 時，表示存在「正自我相關」

當 $PR > DW$ 值小於顯著水準 $\alpha = 0.05$ 時，表示存在「負自我相關」

在對時間序列分解法進行介入分析與加入二階自我相關項後，進行殘差檢定分析後發現，從 Table 11：時間序列分解法－自我相關

性檢測可以得知 DW 值為 2.0139，且 P-Value 皆大於 0.05，顯示其殘差已無自我相關性存在，已消除資料自我相關性質，此即可視為合適模型。

Table 11：時間序列分解法—自我相關性檢測

SSE	2540.45364	DFE	155
MSE	16.39002	Root MSE	4.04846
SBC	913.013273	AIC	900.737656
Regress R-Square	0.0414	Total R-Square	0.6346
Durbin-Watson	2.0139	Pr < DW	0.5029
Pr > DW	0.4971		

三、模型呈現

由 Table 12：時間序列分解法—參數估計 1 可得分解法下各參數的估計值，而時間序列分解法所配適之模型三個參數值其 P-Value 值小於顯著水準 $\alpha=0.05$ ，代表意義為此三個參數顯著。

總結上列診斷分析與敘述，將原模型加入二階自我相關性與介入分析後，將所得到的參數估計值如 Table 12 與 Table 13，使用乘法模型後可發現趨勢循環項與不規則項趨近於 1，將其他參數代入模型中，可得到時間序列分解法之模型如下：

$$dy_t = 62.2206 + 0.0469t - 15.7058I + \varepsilon_t \quad \cdots \text{式 3}$$

$$\varepsilon_t = 0.640368\varepsilon_{t-1} - 0.017414\varepsilon_{t-2} + a_t \quad a_t \sim N(0, \sigma^2)$$

$$I = \begin{cases} 1 & \text{if } 52 \leq t \leq 54 \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

$$y_t = TR_t \times SN_t$$

$$\sigma^2 = 4.04846$$

Table 12：時間序列分解法（式 3）－參數估計 1

Variable	DF	Estimate	Standard Error	t Value	Approx Pr > t
Intercept	1	62.2206	1.6883	36.85	<.0001
t	1	0.0469	0.0197	2.39	0.0184
I	1	-15.7058	3.0647	-5.12	<.0001

Table 13：時間序列分解法（式 3）－參數估計 2

Lag	Coefficient	Standard Error	t Value
1	-0.640368	0.083905	-7.63
2	0.017414	0.083905	0.21

四、預測數據比對

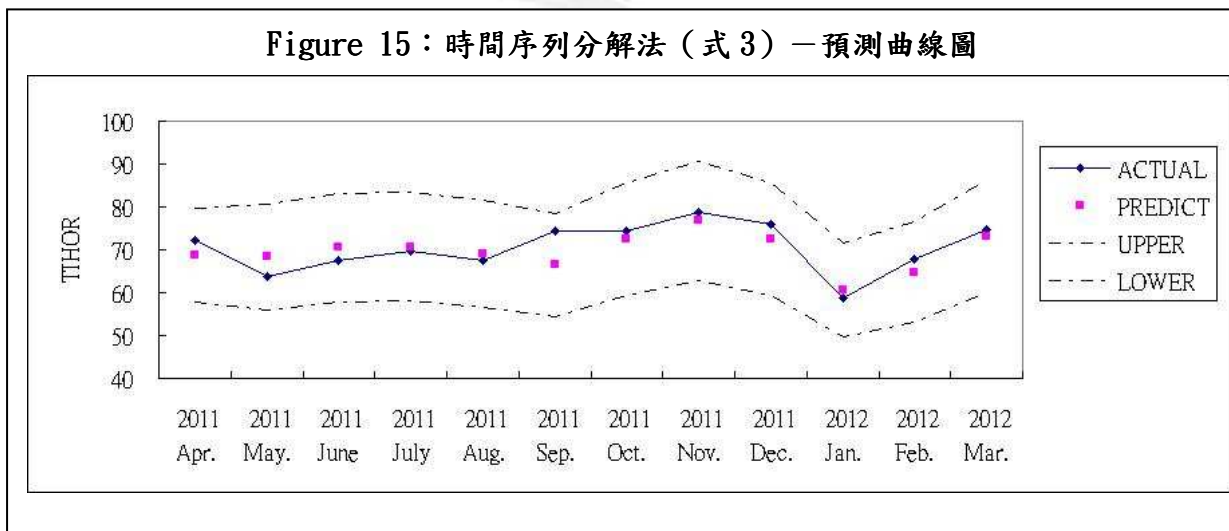
接續分解法在加入自我相關項與介入分析後，為確認推測出的預測模型是否適當，以先保留的最後 12 筆的真實數據資料，和其所預測出的 12 筆資料做比對，如 Table 14：時間序列分解法－預測比對，然後再將真實值、預測值、95%上下預測區間畫成預測曲線圖，如 Figure 15：時間序列分解法－預測曲線圖。

Table 14：時間序列分解法（式 3）－預測比對

DATE	ACTUAL	PREDICT	UPPER	LOWER
2011 Apr.	72.17	68.82	79.71	57.93
2011 May	63.71	68.32	80.61	56.03
2011 June	67.51	70.50	83.19	57.82
2011 July	69.78	70.74	83.47	58.01
2011 Aug.	67.53	69.02	81.46	56.58
2011 Sep.	74.4	66.52	78.52	54.52
2011 Oct.	74.4	72.51	85.59	59.42
2011 Nov.	78.84	76.81	90.67	62.96
2011 Dec.	76.01	72.59	85.69	59.50
2012 Jan.	58.89	60.74	71.69	49.79
2012 Feb.	67.83	64.78	76.46	53.11
2012 Mar.	74.75	73.03	86.20	59.87

從 Figure 15 的預測曲線圖中得知，經過分解法後進行介入分析與二階自我相關項後所求出的預測值與實際值相當接近，並且全數實際值皆位於 95% 的上下預測區間內，因此可認定此模型為合適且具預測能力。

Figure 15：時間序列分解法（式 3）－預測曲線圖



第五節、指數平滑法 (Exponential Smoothing)

一、研究檢視過程

指數平滑法介紹

指數平滑法常用於生產預測，其是假設時間序列態勢具有穩定性或者規則性，因此時間序列是可以在合理的情況下順勢推移，且其保留全期平均法與移動平均法的優點，以不放棄先前的數據，但給予漸漸減弱的影響程度，隨著數據的遠離，給予一逐漸收斂為零的權數。

指數平滑法較常用者大約有三種模型，茲介紹如下：

1、Winters Method—Additive：當數據呈現季節性變化且變異數平

穩時，則用此模型。模型如下：

$$\begin{aligned}L_t &= \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \\b_t &= \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1} \\S_t &= \delta(Y_t - L_{t-1}) + (1-\delta)S_{t-s} \\F_{t+m} &= (L_t + b_{tm})S_{t-s+m}\end{aligned}$$

2、Winters Method—Multiplicative：若數據具季節性但變異數不

平穩時，則使用此模型。模型如下：

$$\begin{aligned}L_t &= \alpha(Y_t / S_{t-s}) + (1-\alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \\b_t &= \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1} \\S_t &= \delta(Y_t / L_{t-1}) + (1-\delta)S_{t-s} \\F_{t+m} &= (L_t + b_{tm})S_{t-s+m}\end{aligned}$$

3、Damped Trend：當資料完全沒有呈現季節性，但有上升趨勢時，

並且趨勢漸漸減緩者，則使用此模型。模型如下：

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + \phi b_{t-1})$$
$$b_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma)\phi b_{t-1}$$

其中參數涵義如下：

L_t = The level

b_t = The growth rate

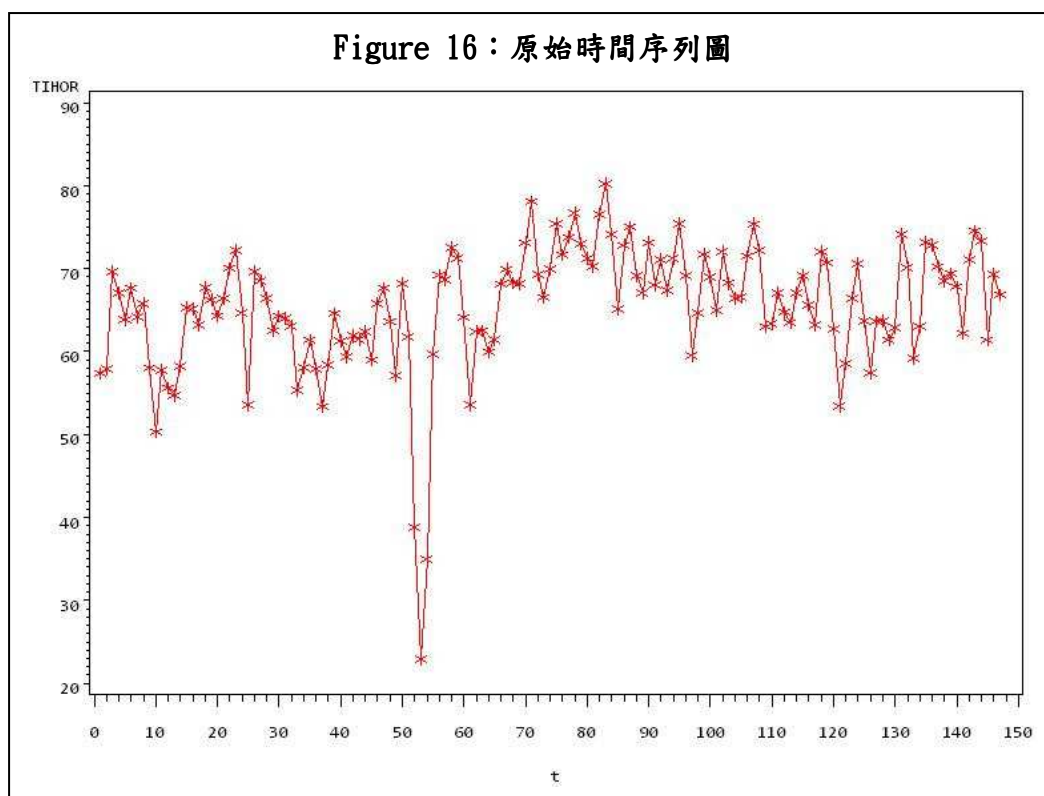
S_t = The seasonal factor of the time series in period t

F_{t+m} = Forecast value

α & γ = Smoothing constant between 0 and 1

研究過程－決定模型

由 Figure 16：原始時間序列圖可觀察到原始數據圖形，由於其中些許離群值造成圖形在判斷是否有季節因子影響較為困難，但從時間序列分解法的季節因子圖可發現（Figure 12：時間序列分解法－季節因子時間序列圖），季節確實是有影響台灣國際旅館的住用率，由於數據的變異並沒有隨時間漸加大或呈現不平穩狀態，故原先應使用 Winters Method－Additive 模型來預測資料集，然而考量到模型前後的一致性，不應捨棄基本原則，因此最終使用 Winters Method－Multiplicative 模型。



研究過程－決定權數

在使用 Winters Method—Additive 模型之後，必須決定指數平滑法的權數，指數平滑法是一種加權平均法，而權數是根據過去的預測數和實際數的差異確定，如此取得的權數亦稱平滑系數。預測時可以利用該系數調整實際的數字。原先設定為 Zero-one/Additive，其代表意義為將指數平滑法的權數最佳化區域交叉設限於 0.001 至 0.999 以及加法可逆區域 (Additive Invertible Region)，配適此模型權數發現白噪音檢定無法通過，於是試做「Unrestricted」的權數設定，其代表是將指數平滑法的權數最佳化區域不設限，使用此權數後得到較佳之白噪音檢定結果，並且也比先前設定得到更高之

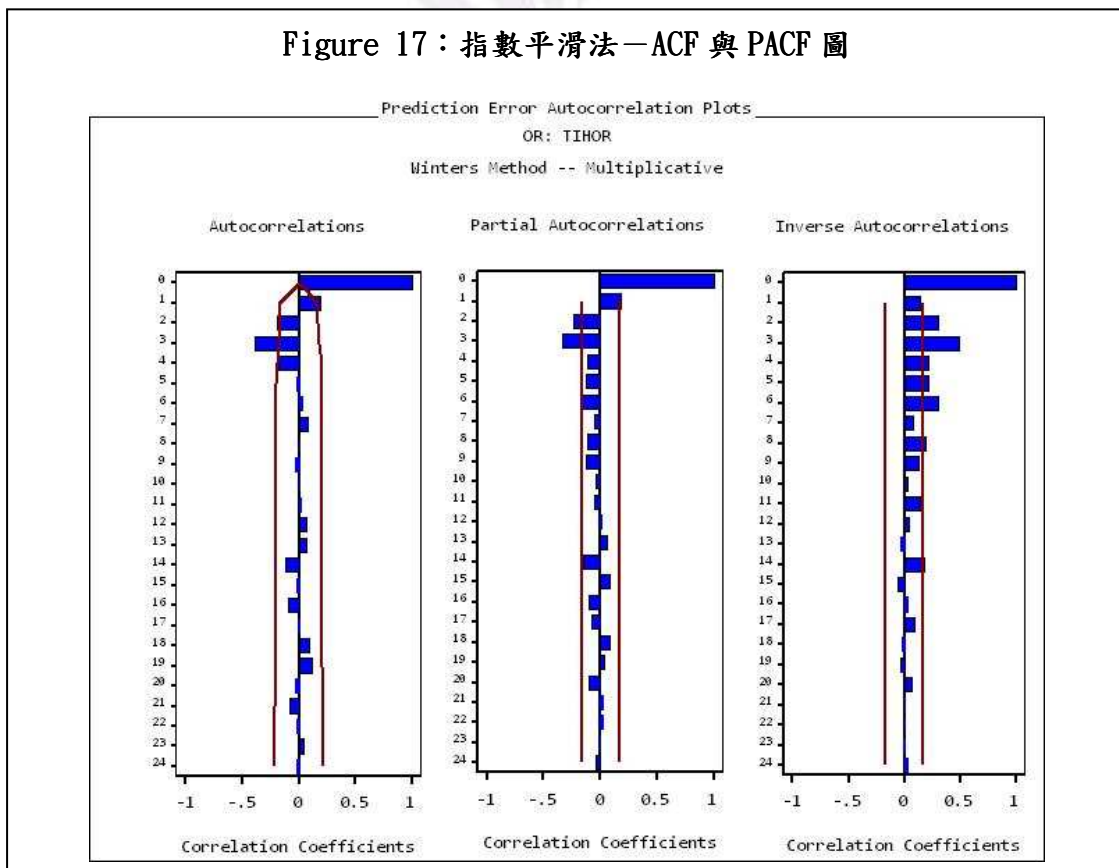
R-Square 值。

配適結果

最終，在指數平滑法中使用 Winters Method—Multiplicative 模型與調整為「Unrestricted」的權數設定，得到最佳化結果。

二、診斷分析

於配適模型的過程中，必須對指數平滑法所配適的 Winters Method—Additive 模型進行診斷分析，以確認此模型為合適。故由 Figure 17：指數平滑法—ACF 與 PACF 圖可得知，大部分 Lag 皆位於兩倍標準差的範圍限制內，唯有 Lag3 較為超出兩倍標準差，但大體而言，模型尚可。



三、模型呈現

於進行完診斷分析之後，所配適的指數平滑法模型得到的參數估計如 Table 15：指數平滑法－參數估計，從中可發現趨勢項與季節項的 P-Value 大於顯著水準 $\alpha = 0.05$ ，故代表此兩個變數對模型的影響較小。將表中的參數估計值帶入模型中，即可得到於指數平滑法的預測模型。模型如下：

$$\hat{\alpha} = 0.99950 \quad \hat{\gamma} = -0.00764 \quad \hat{\delta} = 80.19672 \quad \hat{\sigma}^2 = 25.38984$$

$$\text{Level: } L_t = 0.99950(Y_t / S_{t-s}) + 0.0005(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$\text{Trend: } b_t = -0.00764(L_t - L_{t-1}) + 1.00764 b_{t-1} \quad \dots \text{式 4}$$

$$\text{Seasonal: } S_t = 80.19672(Y_t / L_{t-1}) - 79.19672 S_{t-s}$$

$$\text{Forecast: } F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m}$$

$\hat{\alpha}$ = 水平項的權數 $\hat{\gamma}$ = 趨勢項的權數 $\hat{\delta}$ = 季節項的權數

Table 15：指數平滑法（式 4）－參數估計

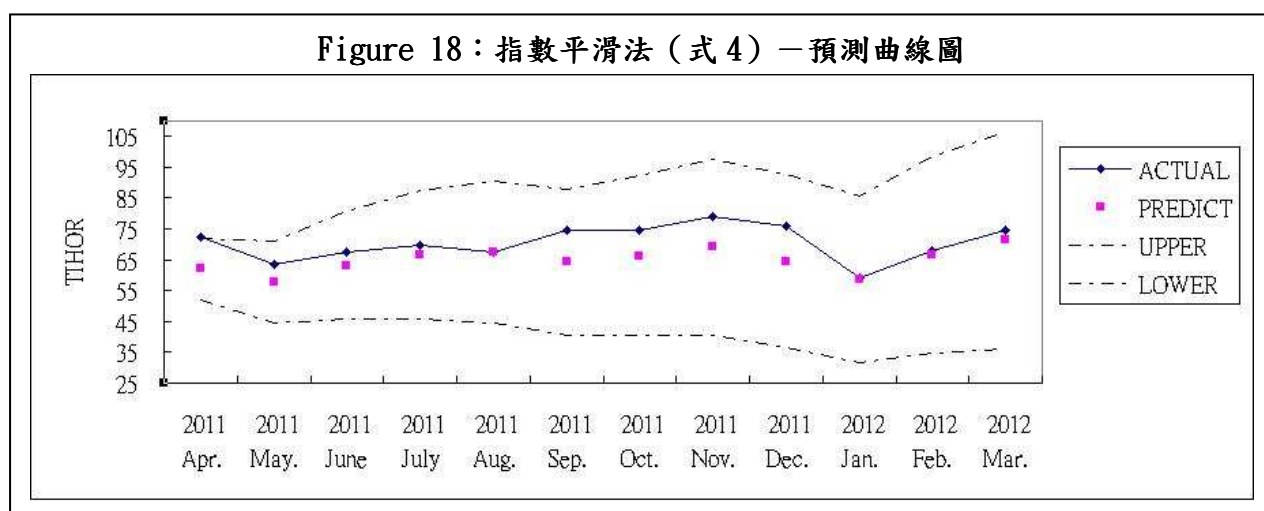
Model Parameter	Estimate	Std. Error	T	Prob> T
LEVEL Smoothing Weight	0.99950	0.0598	16.7081	<.0001
TREND Smoothing Weight	-0.00764	0.0054	-1.4132	0.1598
SEASONAL Smoothing Weight	80.19672	.9547	0.008400	0.9933
Residual Variance (sigma squared)	25.38984	.	.	.
Smoothed Level	62.66934	.	.	.
Smoothed Trend	0.37127	.	.	.
Smoothed Seasonal Factor 1	0.88526	.	.	.
Smoothed Seasonal Factor 2	0.99848	.	.	.
Smoothed Seasonal Factor 3	1.06220	.	.	.
Smoothed Seasonal Factor 4	0.98336	.	.	.
Smoothed Seasonal Factor 5	0.91173	.	.	.
Smoothed Seasonal Factor 6	0.99201	.	.	.
Smoothed Seasonal Factor 7	1.03761	.	.	.
Smoothed Seasonal Factor 8	1.04534	.	.	.
Smoothed Seasonal Factor 9	0.99134	.	.	.
Smoothed Seasonal Factor 10	1.01683	.	.	.
Smoothed Seasonal Factor 11	1.05200	.	.	.
Smoothed Seasonal Factor 12	0.97851	.	.	.

四、預測數據比對

為確認指數平滑法所得到的預測模型為合適，研究前已先保留資料集中的最後 12 筆真實數據，意與模型所預測的 12 比預測作比對分析，最後得到相關結果如 Table 16：指數平滑法－預測比對，再者將 12 比實際值、預測值以及 95%信賴水準的預測區間畫成預測曲線圖比較，如 Figure 18：指數平滑法－預測曲線圖。

Table 16：指數平滑法（式 4）－預測比對

DATE	ACTUAL	PREDICT	UPPER	LOWER
2011 Apr.	72.17	61.99	71.87	52.12
2011 May.	63.71	57.81	71.23	44.40
2011 June	67.51	63.27	80.80	45.74
2011 July	69.78	66.57	87.27	45.87
2011 Aug.	67.53	67.45	90.38	44.53
2011 Sep.	74.4	64.34	88.06	40.61
2011 Oct.	74.4	66.37	92.45	40.28
2011 Nov.	78.84	69.05	97.59	40.52
2011 Dec.	76.01	64.59	92.72	36.47
2012 Jan.	58.89	58.77	85.87	31.66
2012 Feb.	67.83	66.65	98.55	34.76
2012 Mar.	74.75	71.30	106.38	36.22



由 Figure 18：指數平滑法－預測曲線圖可以觀察到，所有的預測結果與實際值皆位於 95%信賴水準的預測區間內，且大部分預測值皆相當接近實際值，因此可以判定指數平滑法的預測模型是為合適，可適用於預測台灣國際觀光旅館的住客率。

第三章、實證研究與分析－最適模型

第一節、判斷最適模型

判斷最適模型要從各評價指標找出解釋能力最佳者，本節利用五種指標，MAD、MSE、MPE、MAPE 與 R-Square，指標判斷標準如上節所述，最終將每一分析方法的指標數值整理如 Table 16：最適模型比較表。

Table 17：最適模型比較表

分析方法	MAD	MSE	MPE	MAPE	R-square
ARIMA 模型分析法	4.7958 (3)	21.1948 (3)	0.7446 (1)	5.5853 (3)	0.627 (3)
時間序列迴歸法	3.7683 (2)	0.0027 (1)	0.8623 (2)	4.8641 (2)	0.7107 (1)
時間序列分解法	3.2158 (1)	16.3900 (2)	1.1047 (3)	4.1695 (1)	0.6346 (2)
指數平滑法	6.4863 (4)	24.87168 (4)	7.7231 (4)	6.1122 (4)	0.561 (4)
單指標最適方法	時間序列分解法	時間序列迴歸法	ARIMA 模型分析法	時間序列分解法	時間序列迴歸法

在決定最適模型時，先從每個單一指標找出解釋能力最佳模型，並且再透過排名分數比較之後，再從其中決定最適模型。從 Table

17：最適模型比較表可以得知，MAD、MSE、MPE、MAPE 等指標是越小越好，而 R-Square 則是越接近 1 越佳，於是發現有二項方法的 MAPE 皆小於 5，因此可算是合適模型，而時間序列分解法分別在 MAD 與 MAPE 指標為最佳模型，時間序列回歸法則是在 MSE 與 R-Square 指標為最佳模型，而 ARIMA 模型分析法則在 MPE 指標拿下最佳。因此，在以上各別比較分析後，雖然時間序列回歸法與分解法皆各在兩項指標拿下最佳，但根據 MAPE 指標與先前的預測曲線圖觀察，再者透過排名分數平均比較，時間序列迴歸法得到綜合最高分：1.6 分，其下則為時間序列分解法，最終決定最適合用來預測台灣國際觀光旅館的住用率的模型為時間序列迴歸法。

~最適模型：時間序列迴歸法~

第四章、結論與建議

一、研究結論

根據本研究解釋，時間序列迴歸法的模型所預測出的 95% 信賴預測區間範圍皆將 12 筆的真實數據包含在內，因此在原先階段即已時間序列迴歸法做為較適模型，再者，透過實證研究與分析章節，利用各評估指標以數據化方式推算最適模型，在時間序列迴歸法中，MAD 與 MAPE 指標皆是四種方法內的較合適模型，於是，本研究最終決定選擇時間序列迴歸法為最終與最適模型。

依據時間序列迴歸法的預測顯示，研究與過去文獻數據相比較之下發現台灣國際觀光飯店的住客率確實提升許多，因此也可直接表現出觀光產業的前景趨勢是屬於向上提升。

二、研究建議

從上述各研究結果可得知，台灣國際觀光旅館的住用率具有顯著緩慢提升的趨勢，並且由於各式促進台灣觀光產業發展的方案正如火如荼的進行著，可預想而知的是國際觀光旅館的住用率必定會有更佳提升的未來。

台灣從 2012 年開始，各式觀光題材包括放寬陸客自由行、台日天空開放等，預估赴台觀光人數將達 660 萬人次。2016 年赴台觀光客計劃突破 1,000 萬人次，在國際觀光飯店供給有限下，有助於推升觀光飯店住宿率及平均單價，因此觀光飯店具有相當明確的發展前景。

再者，調查研究由於 2011 年日客赴台觀光年增率，遠高於陸客來台觀光成長，日客來台觀光人數約為 130 萬人，創下近年來新高紀錄，歸因於 311 日本大地震後，台灣捐助日本物資源源不絕，日本媒體大幅報導下，台日關係更加緊密，再加上 2012 年 3 月的台日開放天空協定及台日投資保護協議等，皆讓這波住客率成長動能將持續成長。

台灣國際觀光旅館的住客率研究顯示，旅館的住用率具有一定的季節影響，因此推估淡旺季具有相當不同的趨勢形態，本研究認為依照淡旺季之分，台灣國際型的觀光旅館可能在觀光旺季時可能會因為

人手的不足，而缺失更多的顧客群，故可試著在旺季時，招募更多新血，並且加強營運，如更新設備、提供特有服務、加強安檢等讓顧客有一更安全舒適的選擇。其中，提供特有服務可與旅館本身相接近的領域做結合，例如特別飲食文化，與在地餐廳或者飯店自學推出台灣特有小吃之旅，再者研究過程中發現，諸多台灣國際觀光旅館只單單提供「住」的內容，與多飯店皆位於都市叢林之間，並未有良好的放鬆品質，且就房型而言，頂多提供一般常見的選擇，因此可試著規劃主題房間或飯店總主題等。而在淡季時，旅館可以推出特有節日專案，並且提供更多優惠內容，可將旺季成功吸引顧客之案例轉移到淡季實行，在與國內或國外旅行社合作，積極招攬日本、中國、韓國等亞洲沿近國家，再搭配推出套裝行程，以藉此吸引觀光人群。

第五章、參考文獻

◎書面資料

1、Sas/Ets 9.22 User' s Guide

2、歷屆逢甲大學統計預測相關優質報告

3、Bowerman, B., O'Connell, R., and Koehler, A. (2005)

Forecasting, Time Series, and Regression, 4th edition,

Duxbury Press.

◎網路資料

1、觀光局行政資訊系統

<http://admin.taiwan.net.tw/index.aspx>

2、The ARIMA Procedure

http://support.sas.com/rnd/app/ets/proc/ets_arima.html

3、季節調整

<http://www.ba.ncku.edu.tw/yong/z/EXPLAIN/ch08/099.htm>

4、統計軟體 SAS 簡介--統計生活館

<http://home.educities.edu.tw/rebecca0924/book/sas.htm>

5、線性回歸- 維基百科，自由的百科全書

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%B7%9A%E6%80%A7%E5%9B%9E%E6>

%AD%B8

6、時間序列分解法- MBA 智庫百科

<http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E6%97%B6%E9%97%B4%E5%BA%8F%E5%88%97%E5%88%86%E8%A7%A3%E6%B3%95>

7、時間序列預測法- MBA 智庫百科

<http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E6%97%B6%E9%97%B4%E5%BA%8F%E5%88%97%E9%A2%84%E6%B5%8B%E6%B3%95>

8、台灣觀光飯店產業- 研究報告- 財經知識庫- MoneyDJ 理財網

<http://www.moneydj.com/kmdj/report/ReportViewer.aspx?a=7402be4a-c34f-4be6-848d-35e812ff32ed>

