

應用灰預測GM (1, 1)預測臺灣國際觀光旅館 員工人數、平均產值、薪資及從業人員飽和點

林志鈞 * 熊季芳 **

摘要

本研究使用灰色系統理論中之灰預測GM (1,1) 及改良式隔年、隔2年、隔3年的GM (1,1) , 以預測臺灣國際觀光旅館員工人數、平均產值、平均薪資之未來發展, 並以費爾哈斯特 (Verhulst) 預測整體國際觀光旅館從業人員的飽和點。預測結果顯示以隔2年的GM (1,1) 預測最為優良, 且預測未來2018~2021年五大觀光主力區中, 以臺北和風景地區平均薪資成長最多, 為未來投入職涯的最佳選擇區域; 而臺中和風景地區平均產值增加最高, 為最佳投資區域。

而在從業人員飽和點的預測結果顯示, 未來各區大多呈現過飽和狀態, 故仍需持續限制觀光科系招生, 以避免人力過度投入造成產業失衡, 以改善低薪景況。冀望透過研究結果, 提供業者及國家政策方向指引, 並為將來欲從事觀光服務者就業參考。

關鍵詞：灰預測、國際觀光旅館、員工平均產值、薪資、飽和點

* 大葉大學休閒事業管理學系助理教授

** 大葉大學休閒事業管理學系研究生



A Study of Using Grey Prediction GM(1,1) in Forecasting Headcount, Average Output Value, Salary and Maximum Capacity of Practitioners: A Case of International Tourist Hotel in Taiwan

Chih-Jiun Lin * Ji-Fang Syong **

Abstract

This research predicts headcount, average output value and salary of the international tourist hotels by using the GM(1,1) of grey system and other three kinds modified GM(1,1), which are modified 1-years-period GM(1,1) model, modified 2-years-period GM(1,1) model and modified 3-years-period GM(1,1) model. Meanwhile, forecasting the maximum capacity of practitioners by using Verhulst method. The result of re-modified 2-years-period GM(1,1) is the best, and it indicates the average salary rate gets highest in Taipei and scenic areas among the top five tourist regions, so as the average salary growth rate in 2018~2021. Hence Taipei and scenic areas are better choices for hospitality graduates. The most percentage of average output value increases in Taichung and scenic areas. These two places have optimal profitability. Over saturation of the headcount in tourism. The hospitality education should limit enrollments, and ensure qualification system so as to solve the low salary problem.

Through the study of the paper, except the results can be used as reference for hospitality industry, the government and further practitioners that who want to touch this filed.

Keywords: grey prediction, international tourist hotel, average output value, salary, maximum capacity

* Assistant Professor, Department of Leisure and Recreation Management, Dayeh University

** Graduate student, Department of Leisure and Recreation Management, Dayeh University



壹、緒論

一、研究背景與目的

根據世界觀光旅遊委員會（World Travel & Tourism Council, WTTC）2013年報告指出，2012年觀光旅遊業為全球經濟貢獻了6.6兆美元（占全球GDP的9.3%）；預估2023年全球觀光產業規模約占全球GDP的10%（約10.507兆美元），而相關產業從業人口亦將增加至3.37億人（陸資來臺服務網，2014）。觀光產業在世界經濟成長及貢獻上，占有舉足輕重的地位（Tang, 2011）。而其中觀光旅館能夠提供旅客住宿、餐飲、娛樂、購物等多方面之功能，尤為觀光產業中重要之一環（王斐青、尚瑞國，2004）。

我國的國際觀光業發展始於1956年，1983~1987年交通部劃分旅館等級以梅花數來區別，2004年1月28日又重新修訂評鑑制度，改採「星級」標識，而符合四顆星及五顆星之等級旅館，即為國際觀光旅館。

根據交通部觀光局資料顯示，截至2017年12月，國內觀光旅館總計有126家，總客房數29,353間，而國際觀光旅館共79家，總客房數22,580間，約占有觀光旅館六成的比率，數量可觀。又根據交通部觀光局2007~2016年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告中之統計，十年間國際觀光旅館平均員工人數僅成長2.8%，平均產值成長1.02%，平均薪資也只成長了1.2%。未來人力運用是否仍有成長空間，抑或是餐旅科系招生過度達到飽和，而導致產業失衡，致使國際觀光旅館產值無法提升，且長期處於低薪困境中，乃是本研究聚焦探究之所在。

灰色理論（Grey System Theory）主要是對不明確的系統模型及不完整的資訊，進行關聯分析與模型建構，並藉著預測及決策來探討系統狀況（溫坤禮、趙忠賢、張宏志、陳曉瑩、溫惠筑，2013）。其預測方法容易且具有時間、準確及可靠等特性（張簡士琨、葉鎮愷、林金桂、溫坤禮，2008）。此理論乃是1982年鄧聚龍教授提出，近年來廣泛的應用在各個層面預測評估上。然而，利用灰色系統理論從事休閒觀光產業之數據研究，直至今日仍為數甚少，基於上述，因此本研究欲探討臺灣國際觀光旅館員工人數、平均產值、薪資間增長趨勢狀況，並應用灰預測GM (1, 1) 及改良式的GM (1, 1) 為研究工具來預測臺灣國際觀光旅館員工人數、平均產值、薪資的未來發展，更進一步探討相關產業從業人員的飽和



點，具體而言研究目的如下：

- (一)、瞭解臺灣國際觀光旅館員工人數、產值、薪資的現況及趨勢。
- (二)、利用灰預測GM(1, 1)，預測未來臺灣國際觀光旅館之員工人數、平均產值、薪資的發展趨勢。
- (三)、採用改良式隔年(奇數年)及改良式隔年(偶數年)GM(1, 1)和改良式隔2年GM(1, 1)、改良式隔3年GM(1, 1)的方式，預測未來臺灣國際觀光旅館之員工人數、平均產值、平均薪資的變化，以尋求最精確之預測結果。
- (四)、使用灰色費爾哈斯特，預測未來臺灣國際觀光旅館從業人員飽和點。
- (五)、提供研究結果以為觀光餐旅相關科系畢業生、業者及相關單位，在未來投入職涯或規劃旅館人力與擬定策略之參考。

貳、文獻回顧

此部份旨在回顧與本研究有關之理論與相關文獻，以作為本研究基礎。交通部觀光局自1986年起，即開始有系統地整理統計國內國際觀光旅館營運數據，並陸續出版臺灣國際觀光旅館年度營運報告至今已三十餘年，是國內最具權威且詳實的統計資料，考量研究中：「充分且可靠的輸入參數，才是精確預測之重要基礎！」因此本研究乃採自交通部觀光局歷年來國際觀光旅館營運分析報告，蒐集近十年(2007~2016)完整數據加以分析整理與預測，故個別輸入之數據參數具備充分性與可靠性。

一、臺灣國際觀光旅館營運概況

本研究對象為2007~2016年交通部觀光局公告之臺灣國際觀光旅館，其中又以區域及功能性區分為臺北、高雄、臺中、花蓮及風景區。其各區域國際觀光旅館之營運概況詳見如表1。



表1 2007~2016年臺灣國際觀光旅館員工人數、平均產值及平均薪資表

年	區域	項目	員工人數(人)	平均產值(元)	平均薪資(元/年)
2007	臺 北 地 區		9,075	2,293,170	626,527
2008			9,245	2,221,447	649,714
2009			8,743	2,097,638	642,674
2010			9,250	2,203,659	647,247
2011			9,773	2,288,039	685,060
2012			10,520	2,320,810	692,837
2013			10,583	2,372,497	699,341
2014			10,599	2,480,117	701,273
2015			10,631	2,496,335	745,808
2016			11,179	2,419,557	750,470
2007	高 雄 地 區		2,642	1,692,785	560,823
2008			2,671	1,779,523	552,326
2009			2,447	1,648,245	544,114
2010			2,616	1,772,752	559,921
2011			2,680	1,871,325	537,775
2012			2,699	1,786,861	549,748
2013			2,706	1,792,928	562,664
2014			2,810	1,811,788	566,160
2015			2,800	1,751,514	537,660
2016			2,798	1,632,294	444,467
2007	臺 中 地 區		1,360	1,463,550	541,055
2008			1,319	1,511,043	521,261
2009			1,227	1,410,164	539,761
2010			1,220	1,693,466	595,837
2011			1,277	1,797,380	571,952
2012			1,302	2,173,856	529,274
2013			1,358	2,110,813	529,201
2014			1,373	2,055,274	518,621
2015			1,331	2,117,210	523,369
2016			1,306	2,046,502	536,895
2007	花 蓮 地 區		986	1,329,318	434,793
2008			1,037	1,273,390	457,328
2009			949	1,402,504	493,918
2010			982	1,395,292	460,975
2011			1,033	1,372,092	441,015
2012			1,039	1,324,286	457,891
2013			996	1,372,913	473,619
2014			1,039	1,475,133	492,010
2015			1,037	1,393,983	482,048
2016			982	1,347,756	521,338



年	區域	項目	員工人數(人)	平均產值(元)	平均薪資(元/年)
2007	風景區		1,811	1,245,694	486,109
2008			2,018	1,550,207	504,636
2009			1,929	1,463,409	486,881
2010			2,045	1,641,010	464,015
2011			2,209	1,689,712	466,357
2012			2,253	1,762,600	510,747
2013			2,274	1,855,351	527,461
2014			2,287	2,024,671	554,087
2015			2,262	2,024,705	601,027
2016			2,395	1,923,223	562,590

資料來源：交通部觀光局及本研究整理

二、灰色系統理論

(一) 灰色系統理論的定義

灰色系統 (Grey System) 理論最早於1982年由鄧聚龍教授 (Deng) 所提出，是一種針對系統不明確下之決策的科學方法 (張德儀、黃旭男，2006)。此理論主要是針對有限訊息條件做系統分析，在不完整訊息條件下，對系統做評估、預測與決策 (鄧聚龍、吳漢雄、溫坤禮，1996)。理論中對於訊息認知程度以顏色深淺作區別，完全確認者為白色系統，完全缺乏者為黑色系統，不完整、不明確者即稱為灰色系統 (朱正宇，2007；江金山、吳佩玲、蔣祥第、張廷政、詹福賜、張軒庭、溫坤禮，1998)。

灰色理論其優點可有效的改善傳統預測因環境變化，無法反映現況「質」的疑慮，也可補救因資訊樣本「量」的不足產生的偏誤 (鄧聚龍等，1996)。而與「模糊理論」、「機率統計」在本質內涵、數學基礎、數學運算方式、數據多寡、數據分布及完成目標上，也有所差異。

綜上所述，本研究所指的灰色系統理論即是將離散、不完整、不確定的灰色系統信息，透過資料的累加生成找出規律，有別於傳統預測方法、模糊理論和機率統計，在有限少量數據下，即可準確地達到預測的目的和效果。

(二) 灰預測GM(1, 1)與灰色費爾哈斯特 (Grey Verhulst) 模型

灰預測為灰色系統理論研究之一，是以GM(1, 1)模型為基礎對現有數據所進行的預測方法。廖敏治 (2013) 認為灰色GM(1, 1)本身只要小樣本 (4個樣



本)即可進行模式建構。因此數據不用多且數學基礎相當簡單為其最大優點。而費爾哈斯特(Verhulst)模型是1837年由德國Verhulst提出的，其特性是模型的預測趨勢會趨向某一個固定數值而達飽和穩定(陳俊合，2012)。因此本研究使用灰色系統理論的灰預測GM (1, 1)及灰色費爾哈斯特模型，利用2007~2016年交通部觀光局統計之相關數據，簡單進行預測，以為未來決策參考。

(三) 灰色系統理論相關應用文獻探討

灰色系統理論在數十年間，已成功地運用於環境工程、農業、交通、氣象、工程等十幾個領域之中(溫坤禮、黃宜豐、陳繁雄、李元秉、連志峰、賴家瑞，2002)。如休閒產業中遊客數之預測(Lin, Jhuo & Yeh, 2014)，交通運輸中遊覽車乘載人次研究(黃營芳、黃俊源，2014)，商業領域中廚具銷售量預測(陳玫琪，2016)，生活應用中流行色彩之預測(李筑軒，2017)，其中2014年Lin, Jhuo & Yeh應用灰預測GM (1, 1)預測國家公園遊客數，準確度幾乎接近實際預測值，得到高精確度的預測力，因此本研究亦使用GM (1, 1)模型，針對臺灣國際觀光旅館五大主力區未來員工人數、平均產值、薪資發展之趨勢進行預測，以尋求精確的預測結果。

參、研究方法

一、建立灰預測GM (1, 1) 預測模型

灰預測GM (1, 1)模型只要有小樣本，即可進行模式建構(廖敏治，2013)。其建構過程包含五個步驟，第一步驟設立原始數據；第二步驟累加原始序列；第三步驟均值生成，建立一階微分方程式求參數；第四步驟建構矩陣模式；第五步驟計算預測值；第六步驟誤差驗證，其流程如圖1所示：



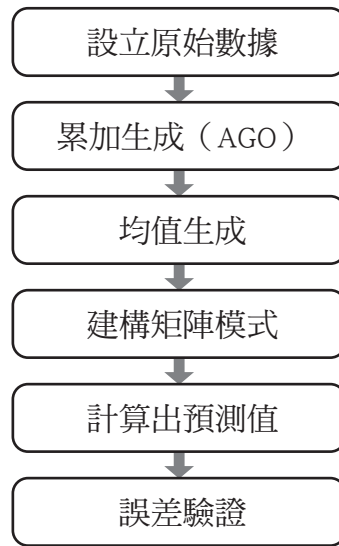


圖1灰預測流程圖

研究方法參考Lin, Jhuo, & Yeh (2014) 及謝盈如、林志鈞 (2016) 之研究，而基本數學模型則引用Deng (1982) 之灰預測GM (1, 1) 模式，分成六個步驟如下：

步驟一：設立原始數據

首先將獲得的資料建立為原始序列：

$$x^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)) \quad (1)$$

步驟二：累加生成(Accumulated Generating Operation, AGO)

利用一次累加生成(AGO)將建立之原始序列累加起來，計算方式如下：

$$x^{(1)} = \text{AGO}(x^{(0)}) = \left(\sum_{k=1}^1 x^{(0)}(k), \sum_{k=1}^2 x^{(0)}(k), \dots, \sum_{k=1}^n x^{(0)}(k) \right) \quad (2)$$

步驟三：均值生成

建立一階微分方程式，求得未知參數。

$$\text{微分方程式：} \frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b \quad (3)$$

1. $\frac{dx^{(1)}}{dt}$ 轉化成前後項的差

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} \rightarrow x^{(1)}(k+1) - x^{(1)}(k) \quad (4)$$



2. 經由逆累加運算 (IAGO) 得知，

$$x^{(1)}(k+1) - x^{(1)}(k) = x^{(0)}(k+1)$$

以上由背景值 $x^{(1)}(t)$ ，可定義背景值為：

$$x^{(1)}(k) = 0.5x^{(1)}(k) + 0.5x^{(1)}(k-1) = z^{(1)}(k) \quad (5)$$

綜合上述可得到GM (1, 1) 模型的灰差分方程式為：

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b \quad (6)$$

步驟四：建構矩陣模式

a 、 b 的參數可從步驟三中，使用最小平方法，求出其值

$$x^{(0)}(2) + az^{(1)}(2) + b$$

$$x^{(0)}(3) + az^{(1)}(3) + b$$

.....

$$x^{(0)}(n) + az^{(1)}(n) + b \quad (7)$$

轉換方程式 (6) 至矩陣中：

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ x^{(0)}(4) \\ \dots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ -z^{(1)}(4) & 1 \\ \dots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}, \hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$$

而 a 和 b 的數值可由 $\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y$ 求出

步驟五：計算出預測值

利用灰微分方程式，求得累加之預測方程式

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = (x^{(0)}(1))e^{-ak} + \frac{b}{a}(1-e^{-ak}) \quad (8)$$

將上述方程式所得到的預測數據，做反累加生成 (IAGO) 後，得到真正預測值：

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = (1 - e^{-a}) \left(x^{(0)}(1) \right) - \frac{b}{a} e^{-ak} \quad (9)$$

步驟六：誤差驗證



檢視原始數據與預測數據殘差值，其誤差公式如下：

$$e(k) = \left| \frac{x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)} \right| \times 100\%, k = 2, 3, 4, \dots, N \quad (10)$$

其中， $x^{(0)}(k)$ ：實際值； $\hat{x}^{(0)}(k)$ ：預測值

Lewis (1982) 認為，若預測數據誤差差距在 10% 內或準確度大於 90%，即為優良預測。若誤差差距在 20% 內或準確度大於 80%，則表示預測合格。

二、建立灰色費爾哈斯特模型

灰色費爾哈斯特模型為針對 GM (1, 1) 模型特性，在其模型中加入一個限制發展的項，以滿足實際飽和情況 (溫坤禮等, 2013)。其預測模型之數學模式方程式如方程式 (1) 所示：

$$\frac{dx^{(1)}}{dx} + ax^{(1)} = b(x^{(1)})^2 \quad (1)$$

以灰色理論差分方程式的方式表示，則成為

$$x^{(0)}(k) + az^{(1)}(k) = b(z^{(1)}(k))^2$$

，再移項簡化為

$$x^{(0)}(k) = -az^{(1)}(k) + b(z^{(1)}(k))^2 \quad (2)$$

費爾哈斯特模型建構過程：

1. 將所有的數據代入方程式 (2) 中，可以得到

$$x^0(2) = -az^{(1)}(2) + b(z^{(1)}(2))^2$$

$$x^0(3) = -az^{(1)}(3) + b(z^{(1)}(3))^2$$

$$x^0(4) = -az^{(1)}(4) + b(z^{(1)}(4))^2$$

.....

$$x^0(n) = -az^{(1)}(n) + b(z^{(1)}(n))^2 \quad (3)$$



2. 簡化方程式 (3)，並使用以下矩陣

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y, \text{ 其中 } Y=B\hat{a}$$

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ x^{(0)}(4) \\ \dots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & (z^{(1)}(2))^2 \\ -z^{(1)}(3) & (z^{(1)}(3))^2 \\ -z^{(1)}(4) & (z^{(1)}(4))^2 \\ \dots \\ -z^{(1)}(n) & (z^{(1)}(n))^2 \end{bmatrix}$$

$$\hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$$

3. 利用參數法，求出 a 和 b 的數值

$$a = \frac{DH - GE}{FG - D^2}, \quad b = \frac{EF - DE}{FG - D^2}, \quad \text{其中:} \quad (4)$$

$$D = \sum_{k=2}^n (z^{(1)}(k))^3,$$

$$E = \sum_{k=2}^n z^{(1)}(k) \times x^{(0)}(k), \quad F = \sum_{k=2}^n (z^{(1)}(k))^2,$$

$$G = \sum_{k=2}^n (z^{(1)}(k))^4, \quad H = \sum_{k=2}^n (z^{(1)}(k))^2 \times x^{(0)}(k)$$

4. 將所求的 a, b 之值代入費爾哈斯特擬微分方程式的解答，
預測的數值為：

$$\hat{x}^{(1)}(k) = \frac{\frac{a}{b}}{1 + \left(\frac{a}{b} \times \frac{1}{x^{(0)}(1)} - 1\right) e^{a(k-1)}}, \quad k \geq 2 \quad (5)$$

5. 由IAGO的定義 $\hat{x}^{(0)}(k) = \hat{x}^{(1)}(k) - \hat{x}^{(1)}(k-1)$ 求出

$$\hat{x}^{(0)}(k) = \frac{(1 - e^{-a}) \times \frac{a}{b} \times \left[1 + \left(\frac{a}{b} \times \frac{1}{x^{(0)}(1)} - 1\right) e^{a(k-1)}\right]}{\left[1 + \left(\frac{a}{b} \times \frac{1}{x^{(0)}(1)} - 1\right) e^{a(k-1)}\right] \left[1 + \left(\frac{a}{b} \times \frac{1}{x^{(0)}(1)} - 1\right) e^{a(k-2)}\right]} \quad (6)$$

$$k \geq 2$$

而由方程式(6)中可得知，如果

$$a < 0, \quad \text{則 } \lim_{k \rightarrow \infty} \hat{x}^{(1)}(k) \rightarrow \frac{a}{b}$$



亦即方程式(6)的飽和點為 $\frac{a}{b}$ ，此一數值為限制發展項所導致的極限值，亦即是預測值 $\hat{x}^{(0)}(k)$ 的飽和點。

肆、預測結果

飽和量的預測指的是「容許值」，即該地區之從業人員最大晉用量。如表4中2018年臺北地區，可再有461人的需求人力，即還有4.18%雇用空間。又預測值減去飽和值為飽和差額，可顯示未來該地區人力是否會呈現過飽和的情況，如表5之2018年預測值顯示五大區域均有過飽和狀態，而2019年高雄地區則有51名之人力缺口。

一、四種灰預測方式預測誤差結果

本研究以灰預測GM(1, 1)、改良式隔年GM(1, 1)、改良式隔2年GM(1, 1)、改良式隔3年GM(1, 1)等四種方式進行臺灣國際觀光旅館員工人數、平均產值及平均薪資的預測，預測結果灰預測GM(1, 1)平均絕對誤差為3.08%，改良式隔奇數年GM(1, 1)平均絕對誤差為2.45%，改良式隔偶數年GM(1, 1)平均絕對誤差為2.43%，改良式隔2年GM(1, 1)平均絕對誤差為2.30%，改良式隔3年GM(1, 1)平均絕對誤差為2.34%，而四種預測總體絕對誤差平均為2.52%。依據Lewis(1982)衡量預測模式準確度之研究，若預測數據誤差差距在10%內或準確度大於90%，即為優良預測。若誤差差距在20%內或準確度大於80%，則表示預測合格。又Deng(2000)於預測數據準確度亦認為大於90%或誤差在10%內，表示預測效果優良，準確度大於80%或誤差在20%內，則表示合格。Tan(2000)更以平均絕對誤差百分比(mean absolute percentage error, MAPE)來衡量，當MAPE越小或在10%內，則代表模式越精準且為優良之預測。而本研究四種預測方法皆低於3.08%以下，結果皆為高精確度，其中又以改良式隔2年GM(1, 1)預測效果最佳，此結果與Lin, Jhuo, & Yeh(2014)有相同之研究結果，因此為最適當的研究工具，整體輸出結果具合理性。茲將四種預測之結果，整理如表2。



表2 四種灰預測方式預測員工人數、平均產值及平均薪資誤差比較表

區域	方法 預測 項目	GM(1, 1)	改良式隔 年(奇數) GM(1, 1)	改良式隔 年(偶數) GM(1, 1)	改良式 隔2年 GM(1, 1)	改良式 隔3年 GM(1, 1)
臺北		2.37%	2.67%	2.50%	3.87%	3.31%
高雄	員 工 人 數	1.71%	1.48%	1.53%	1.35%	2.14%
臺中		2.70%	1.54%	3.29%	.82%	3.62%
花蓮		2.94%	2.03%	1.93%	2.05%	2.19%
風景區		2.31%	3.52%	1.65%	3.36%	.55%
平均絕對誤差		2.41%	2.25%	2.18%	2.29%	2.36%
臺北		1.99%	.91%	1.86%	.61%	2.50%
高雄	平 均 產 值	3.04%	3.75%	.44%	2.24%	.10%
臺中		5.88%	6.01%	5.68%	10.40%	6.15%
花蓮		2.94%	.93%	3.03%	2.42%	.39%
風景區		3.03%	1.41%	2.04%	.98%	4.23%
平均絕對誤差		3.38%	2.60%	2.61%	3.33%	2.67%
臺北		1.37%	.87%	1.29%	.05%	.70%
高雄	平 均 薪 資	4.60%	1.53%	.80%	.72%	.28%
臺中		3.45%	2.39%	4.58%	.19%	2.70%
花蓮		3.12%	3.43%	1.60%	2.83%	.21%
風景區		4.79%	4.35%	4.16%	2.60%	6.09%
平均絕對誤差		3.47%	2.51%	2.49%	1.28%	2.00%
總平均絕對誤差		3.08%	2.45%	2.43%	2.30%	2.34%
排名		5	4	3	1	2

綜合以上分析之結果，顯見改良式隔2年GM (1, 1) 預測能力為四種灰預測方式中平均絕對誤差最低，亦即精確度最高的研究工具，因此本研究再依據改良式隔2年GM (1, 1) 的預測方法，繼續探究2018~2021連續四年臺灣國際觀光旅館員工人數、平均產值及平均薪資的發展趨勢。

二、以改良式隔2年GM (1, 1) 預測2018~2021連續四年發展趨勢

以改良式隔2年GM(1, 1)方式預測臺灣國際觀光旅館2018~2021年五大區域員工人數、平均產值及平均薪資，預測之結果呈現如下表3：



表3 改良式隔2年GM(1, 1)預測2018~2021年臺灣國際觀光旅館五大區域
員工人數、平均產值、平均薪資預測結果彙整表

區域	預測年度	2018	2019	2020	2021	四年預測增幅
員工人數	臺北	11,938	12,208	12,114	13,090	9.65%
	高雄	3,017	2,753	2,938	3,222	6.79%
	臺中	1,393	1,310	1,408	1,451	4.16%
	花蓮	1,098	1,003	1,039	1,146	4.37%
	風景區	2,493	2,853	2,606	2,689	7.86%
平均產值	臺北	2,729,700	2,414,000	2,752,400	2,975,200	8.99%
	高雄	1,832,800	1,908,100	1,869,200	1,887,400	2.98%
	臺中	2,655,700	3,029,600	2,788,900	3,156,900	18.87%
	花蓮	1,364,900	1,431,900	1,708,200	1,360,600	-32%
	風景區	2,381,400	2,742,500	2,628,700	2,793,000	17.28%
平均薪資	臺北	803,100	776,480	759,730	865,080	7.72%
	高雄	537,450	563,910	573,480	534,290	-5.9%
	臺中	514,590	538,450	533,460	506,690	-1.54%
	花蓮	465,950	517,860	519,600	460,080	-1.26%
	風景區	659,510	560,240	591,190	735,650	11.54%

註：四年預測增幅計算公式為： $(Y_{2021}-Y_{2018}) / Y_{2018}$

三、灰色費爾哈斯特飽和量之預測結果

根據臺灣國際觀光旅館近十年來臺北、高雄、臺中、花蓮及風景區之員工人數，利用灰色費爾哈斯特模型進一步預測未來2018、2019年五大觀光主力區從業人員之飽和點，預測結果如表4：

表4 臺灣國際觀光旅館2018~2019五大主力區從業人員飽和量預測結果分析表

(單位：人)

年度	區域	臺北	高雄	臺中	花蓮	風景區
2017實際值		11,028	2,784	1,257	843	2,413
2018飽和值		11,489	2,854	1,335	988	2,448
飽和差額		-461	-70	-78	-145	-35
飽和比率		-4.18%	-2.51%	-6.21%	-17.2%	-1.45%



年度 \ 區域	臺北	高雄	臺中	花蓮	風景區
2019飽和值	11,220	2,804	1,274	841	2,397
飽和差額	-192	-20	-17	+2	+16
飽和比率	-1.74%	-.72%	-1.35%	+.24%	+.66%

註1：飽和差額=2017實際人數－飽和值（+為過飽和狀態）

註2：飽和比率=飽和差額/2017實際人數

如表4，五大觀光主力區預測之員工飽和值2019年皆小於2018年，顯示未來二年國際觀光旅館從業人員之飽和量漸趨緊縮而過飽和，尤以風景區過飽和之幅度最大。

伍、結論與建議

綜合上列之研究結果，獲得下列結論與建議，分別說明如下。

一、預測結果分析

（一）四種灰預測GM (1, 1) 方法中，以改良式隔2年GM (1, 1) 預測能力最精確

運用灰色系統理論預測模型數據少及數學基礎簡單的特性，並以GM(1, 1)及3種改良式GM(1, 1)，預測臺灣國際觀光旅館五大觀光主力區之員工人數、平均產值、平均薪資的未來發展。研究結果四種灰預測方式中以改良式隔2年GM(1, 1)的平均絕對誤差2.30%最低，為精確度最高最佳的預測工具。乃依據改良式隔2年之預測方法，繼續探究2018~2021連續四年臺灣國際觀光旅館員工人數、平均產值及平均薪資的未來發展趨勢，預測結果乃分區說明如下：

1. 臺北地區未來四年員工人數增加9.65%最多，平均產值亦增加8.99%、平均薪資增加7.72%，皆呈現小幅成長的趨勢。
2. 高雄地區未來四年員工人數增加6.79%，平均產值增加2.98%，但平均薪資卻減少.59%，呈現負成長的局面。
3. 臺中地區未來四年員工人數增加4.16%，平均產值增加18.87%，但平均薪資亦呈現負成長，減少1.54%。
4. 花蓮地區未來四年因受地形、交通、天災等不確定因素之影響干擾，除員工人數微幅增加4.37%外，其平均產值-.32%、平均薪資-1.26%皆呈現負成長衰退趨勢。



5.風景區未來四年雖然員工人數只增加7.86%，但平均產值、平均薪資皆大幅成長，平均產值更增加17.28%，平均薪資亦大幅增加11.54%，為五大區預測中營運前景最佳的一區。

(二) 以灰色費爾哈斯特預測2018及2019年臺灣國際觀光旅館從業人員飽和點，呈現過飽和狀態

五大主力區預測之飽和值參見表5，顯示2018年至2019年，從業人員之飽和值逐年降低並縮減，各區皆明顯呈現過飽和狀態。

表5 臺灣國際觀光旅館2018~2019五大區從業人員飽和量與預測結果對照表

(單位：人)

年度 \ 區域	臺北	高雄	臺中	花蓮	風景區
2017實際值	11,028	2,784	1,257	843	2,413
2018預測值	11,938	3,017	1,393	1,098	2,493
2018飽和值	11,489	2,854	1,335	988	2,448
飽和差額	+449	+163	+58	+110	+45
飽和比率	+4.1%	+5.9%	+4.6%	+13.0%	+1.9%
2019預測值	12,208	2,753	1,310	1,003	2,853
2019飽和值	11,220	2,804	1,274	841	2,297
飽和差額	+988	-51	+36	+162	+556
飽和比率	+9.0%	-1.8%	+2.9%	+19%	+23%

註1：飽和差額 = 預測值 - 飽和值 (+為過飽和狀態)

註2：飽和比率 = 飽和差額 / 2017實際值

二、預測產業未來營運

表6 2018~2021臺灣國際觀光旅館五大區之員工人數、平均產值、平均薪資增減幅度預測表

區域 \ 項目	員工人數	平均產值	平均薪資
臺北區	9.65% (1)	8.99% (3)	7.72% (2)
高雄區	6.79% (3)	2.98% (4)	-5.59% (3)
臺中區	4.16% (5)	18.87% (1)	-1.54% (5)
花蓮區	4.37% (4)	-3.2% (5)	-1.26% (4)
風景區	7.86% (2)	17.28% (2)	11.54% (1)

註：() 數字為增減幅度優劣順序



因此依據表6預測結果，乃將未來2018~2021年臺灣國際觀光旅館五大區域營運發展趨勢歸納為以下幾點：

(一) 臺北地區和風景區為未來投入觀光職涯最佳選擇區域

五大區中員工人數成長率以臺北9.65%和風景區7.86%為最高，因此為未來即將投入觀光產業之觀光餐旅畢業生，投入職涯的最佳選擇區域，尤其又以臺北區位首都核心，硬體設備完善，交通便捷、人文薈萃，為國際觀光旅館最密集的區域，更是投入觀光職涯不二選擇。

(二) 臺中地區和風景區為未來觀光產業獲利最佳的區域

五大區中在平均產值方面，以臺中和風景區平均產值增加率18.87%、17.28%最高，為未來相關產業之業者最佳的投資區域。臺中區地理位置佳，位於臺灣中間，且腹地廣，加上周邊有日月潭等知名觀光景點的加持，因此觀光總體競爭力不可小覷。又近年來在政府有計畫的規劃營造風景資源永續利用，落實「顧客導向」，提升風景區整體的觀光遊憩品質之下，使得風景區更擁有絕佳觀光獲利的優勢條件，榮景可期。

(三) 高雄地區從業人員未達飽和，仍有就業商機

依據灰色費爾哈斯特飽和點預測結果顯示：2019年高雄地區從業人數尚未達到飽和值，因此在觀光人力運用方面，尚可挹注相當的觀光人力，以提升觀光產值。

三、預測產業未來趨勢

國際觀光旅館營運發展，始終是觀光產業興衰的重要指標，透過未來四年國際觀光旅館預測之結果，並展望未來臺灣國際觀光旅館經營與發展趨勢：

(一) 在員工人數方面：增幅不大，未來應重質不重量

五大觀光主力區未來2018~2021四年間平均員工人數僅增加6.57%，增幅不大。在人力需求飽和之下，未來更應重質不重量，才能提升服務品質，與國際接軌，提升競爭優勢。

(二) 在平均產值方面：經營體制完善，需持續拓展市場

五大觀光主力區平均產值增加9.56%，未來四年無明顯起伏波動，顯示經營體制大致完善，尚能維持穩定發展。但仍需持續拓展多元觀光市場，方能在穩健中再創佳績。



(三) 在平均薪資方面：無對等薪酬水準，人力流動率高

五大觀光主力區平均薪資增加3.17%，與軍公教調薪幅度比例相當，但勞動時間過長，薪資結構仍無法符合對等的薪酬水準，如何避免造成人力流動率高，而連帶影響整體營運服務品質，亦是當前營運所需面對正視的重要課題。

(四) 在飽和點預測上：大都呈現過飽和狀態，有待轉型

五大觀光主力區2018及2019年之員工人數預測值幾乎都大於從業人員之飽和值，顯示人力漸趨呈現過飽和狀態。如何透過市場「轉向」：有特色的旅宿業發展；經營「轉型」：化「工具型」轉為「目的型」產業，利用特色，主動出擊，並化解人力飽和所帶來的經濟困境，則有待政府與旅館業者共同努力。

(五) 未來在教育培訓上：未來持續控管招生，避免經濟產業失衡

由於未來觀光從業需求市場已達飽和，故在人才培育方面，仍需持續控管技職教育體系中觀光餐旅科系招生之人數，以避免相關產業從業人力資源過度投入，造成國家經濟發展失衡，而動搖國本。

四、研究建議

綜合上述研究結論，茲提出以下具體建議，以提供業者、政府相關單位規劃旅館人力與擬定策略，及觀光餐旅相關科系畢業生，在未來投入職涯或之參考。

(一) 對旅館相關業者建議

為因應供過於求的市場飽和所造成的壓力，並順應世界潮流與提升國際競爭力，茲列出四點建議如下：

1. 利用GM(1, 1) 預測數據，建立獨特而有彈性的人力資源管理策略，因應瞬息多變的觀光環境，降低營運風險。
2. 產學合作，提供更優質的職場訓練，培養具備數位整合、企劃經營高階技能，以因應多變的旅遊型態。
3. 提供合理的薪資結構及完善的升遷制度，降低員工的流動率，增加營運績效，進而提升員工對國際觀光旅館的產值貢獻。
4. 跨業結盟，結合旅行、旅宿及觀光旅遊業，並以區域品牌方式，結合觀光主力區的在地特色，重塑觀光魅力，以提升產業之競爭優勢。

(二) 對政府相關單位之建議

茲列出兩點建議如下：



- 1.根據灰色費爾哈斯特飽和點預測數據，掌握未來國際觀光旅館各區人力之需求量，擬定正確的教育方針，務求供需平衡，並進一步提升人才的品質與價值。
- 2.增加臺灣觀光亮點，積極申辦國際賽事，增加國際曝光率，以提升國外旅客對國際觀光旅館的需求；持續打造質量均衡發展的臺灣觀光：縱向可融合臺灣特有的歷史文化，以形塑觀光內涵；橫向可發揮多元的創意巧思，以推廣觀光價值，以「優化質量、提升價值」為核心，成就並深耕「觀光大國」的前瞻願景與永續發展。

（三）對培訓觀光人才建議

政府未來應著重人才「專業」及中高階管理人才「經營」之培訓機制，在消極地限制觀光餐飲招生名額外，更應積極地強化學生實務經驗與產學連結，設計完整而有系統的國家級培訓制度，並配合政府南向政策，強化多元外語能力之訓練，藉以提升服務管理之「專業技能」，塑造無可取代之「專業價值」，方能解決長期勞力又低薪的困境。

（四）對欲投入觀光職涯者之建議

臺灣國際觀光旅館從業人員已達飽和狀態，未來是否會隨著政府積極推動下再創榮景，進而提升更多人力服務需求，值得即將投入觀光產業之餐旅相關科系畢業生，職涯規劃時深思參酌。

（五）對未來研究者之建議

臺灣建議後續研究者，未來預測國際觀光旅館員工人數、平均產值、薪資及從業人員飽和點等相關議題時，除可利用灰預測GM (1, 1) 及灰色費爾哈斯特模型 (Grey Verhulst) 等方法預測外，尚可輔以灰關聯或類神經網路等數據處理計算方式，以彌補灰預測GM (1, 1) 不足。



參考文獻

一、網路資料

陸資來台服務網(2014年5月7日)。臺灣觀光飯店投資機會。2017年10月3日，取自http://itw.cnfi.org.tw/all-module03.php?id=150&t_type=s

二、中文部分

王斐青、尚瑞國(2004)。利潤中心制度與臺灣地區國際觀光旅館經營效率：DEA方法之應用。《企業管理學報》，61，99-120。

交通部觀光局(1999)。中華民國86年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2005)。中華民國92年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2008)。中華民國95年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2009)。中華民國96年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2010)。中華民國97年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2011)。中華民國98年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2012)。中華民國99年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2013)。中華民國100年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2014)。中華民國101年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2015)。中華民國102年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2016)。中華民國103年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2017)。中華民國104年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2018)。中華民國105年臺灣地區國際觀光旅館營運分析報告。臺北：交通部觀光局。
交通部觀光局(2015)。星級旅館評鑑作業要點。臺北：交通部觀光局。

江金山、吳佩玲、蔣祥第、張廷政、詹福賜、張軒庭、溫坤禮(1998)。《灰色理論入門》。臺北：高立。

朱正宇(2007)。應用灰色系統理論於冰水主機耗電量預測。臺北科技大學優質電力供電產業研發碩士論文，未出版，臺北。

李筑軒(2017)。應用灰色理論於流行色彩趨勢預測之研究。成功大學工業設計學系博士論文，未出版，臺南。

卓殷玉(2014)。應用灰預測GM(1,1)預測遊客數-以臺灣國家公園為例。大葉大學休閒事業管理學系碩士論文，未出版，彰化。

張簡士琨、葉鎮愷、林金桂、溫坤禮(2008)。灰色GM(1,1)模型與灰色馬可夫模型於電力負載之研究。《建國科大學報》，27(2)，113-131。

張德儀、黃旭男(2006)。臺灣地區國際觀光旅館績效評估之研究：灰色關聯分析與資料包絡分析法應用之比較。《觀光研究學報》，12(1)，67-90。

陳俊合(2012)。應用灰費爾哈斯特(Grey Verhulst)模型探討宜蘭縣人口成長極限。《蘭陽學報》，11，24-



應用灰預測GM (1, 1)預測臺灣國際觀光旅館員工人數、平均產值、薪資及從業人員飽和點

38。

陳玟琪 (2016)。應用灰色理論於廚具設備銷售量之預測：以個案公司為例。義守大學工業工程與管理學系碩士論文，未出版，高雄。

黃營芳、黃俊源 (2014)。應用灰色理論預測臺灣遊覽車乘載人次研究。Journal of Tourism and Leisure Management, 2, 150-164。

溫坤禮、黃宜豐、陳繁雄、李元秉、連志峰、賴家瑞 (2002)。灰預測原理與應用。臺北：全華。

溫坤禮、趙忠賢、張宏志、陳曉瑩、溫惠筑 (2013)。灰色理論。臺北：五南。

廖敏治 (2013)。灰色理論的GM (1, 1) 模型在時間數列結構轉折之研究。全球商業經營管理學報，5，9-17。

鄧聚龍、吳漢雄、溫坤禮 (1996)。灰色入門分析。臺北：高立。

謝盈如、林志鈞 (2016)。應用灰預測GM (1, 1) 預測客房與餐飲占營業收入比例、營業收入及稅前利潤：以臺灣國際觀光旅館為例。南榮學報，19，2-11。

三、英文部分

Deng, J. L. (1982). Control problems of grey system. *System and Control Letters*, 1, 288-294.

Deng, J. L. (2000). *The theory and application of grey system*. Taipei: Chuan Wa Co. Ltd.

Lewis, C. D. (1982). Industrial and Business Forecasting Method. *Butterworth Scientific*, 38-41.

Lin, C. J., Jhuo, B. Y., & Yeh, T. M. (2014). Applying GM (1,1) to predict the tourists quantity-A case of National Park in Taiwan. *Journal of Grey System*, 17 (3), 139-144.

Tan, G. J. (2000). The structure method and application of background value in grey system GM (1,1). *Systems Engineering-Theory and Practice*, 4, 98-103.

Tang, C. F. (2011). Is the tourism-led growth hypothesis valid for Malaysia? A view from disaggregated tourism markets. *International Journal of Tourism Research*, 13 (1), 97-101.

