

利用類神經網路及灰色理論預測航空客運量之 變化

-以台灣桃園國際機場為例

范俊海¹

莊依珊²

摘要

航空客運量多寡對於整個航空公司的決策方針影響甚鉅，航空公司必須根據未來的航空客運量來決定規劃多少的機隊加以營運，因此需要更精確的預測工具與方法，來預測出更精準的航空客運量，以利航空公司做出最佳的營運決策。

因此，本研究針對過去相關文獻所分析過的變數進行迴歸分析，藉此篩選變數，並利用灰色預測、類神經網路預測及灰色類神經預測，以具代表性之三座機場作為可靠性的依據，發現以9年資料進行類神經網路預測其效果及穩定性最佳，因此用來預測臺灣桃園國際機場，其客運量未來兩年皆會持續成長。

關鍵詞：航空客運量、類神經網路、灰色理論

1. ¹私立淡江大學運輸科學研究所副教授(聯絡地址:新北市淡水區英專路151號，電話:(02)2621-5656，e-mail: chunhai@mail.tku.edu.tw)

2. ²私立淡江大學運輸科學研究所碩士班

一、 緒論

隨著航空客運量的需求成長，航空公司也必須規劃更多的機隊，以便運送整個成長的客運量，而客運量成長的多寡，對於航空公司來說更是一個重要的因素，因為客機的訂購製造都是需要長時間的製造成本，自業者下訂單訂購飛機至飛機的取得，至少需要一年至兩年的製造時間，因此更必須仰賴準確的預測方法，以得知未來客運的需求值，決定出未來的飛機需求數目，做最佳的營運決策，如果機隊規劃過多，勢必造成成本上的負擔，如果機隊規劃過少，又無法達到收益的最大值。因此對於航空業而言「需求預測」有著相當程度的重視。

航空市場中，交易的財貨不同於一般市場，其產品為無形的「機位」，機位為具有不可儲存特性之財貨，因飛機一旦起飛，機上所剩餘之機位便成為無法回收之成本(張原賓，2008)。

在預測工具方面，本研究使用灰色理論、類神經網路中的倒傳遞網路與兩者結合的灰色類神經網路。

二、 研究假設

1. 本研究資料的變數決定，主要是根據許多預測文獻中所採用的社會經濟因素，加以篩選出與航空客運量有相關的，並利用迴歸分析檢定事先加以篩選多餘變數。
2. 在模型預測工具方面，灰色理論、類神經網路與灰色類神經網路皆是以平均絕對誤差百分比 (Mean Absolute Percentage Error, MAPE)作為評比標準。

三、 研究方法

本研究主要是運用灰色理論、類神經網路中的倒傳遞網路和灰色類神經網路來對台灣桃園國際機場做一個客運量預測，則為了增加本研究的模型預測可靠度，本研究採用國際機場協會(ACI)統計 2013 年全球最繁忙客機場排名，依序為美國亞特蘭大機場、北京機場、紐約機場以及日北東京機場作為印證本研究模型的可靠度依據。最後在依兩種理論三種預測方式所得到的結果加以探討分析。

1. 灰色理論

灰色理論由大陸學者鄧聚龍在 1982 年所提出，將自然界中所有訊息區分為白色、黑色和灰色，對於訊息明確的區分為白色，訊息未知的區分為黑色，而部分訊息已知，部分訊息未知的稱為灰色，其論點是對個別系統中所有得知不明確的訊息做一個整理、統合，並充份利用所得知的白色訊息，對系統做一個數據生成與建立模型的動作，並根據所建立的模型做出決策方針。本研究利用 GM(1,1)表示灰色模型為一階微分，輸入變數為一個。

2. 類神經網路

類神經網路是一種模仿生物神經網路的資訊處理系統，也是一種計算系統，包含了軟體和硬體，它使用大量簡單的相連人工神經元來模仿生物神經網路的能力，人工神經元是生物神經元的簡單模擬，他從外界環境或者其他人工神經元取的資訊，並加以非常簡單的運算，然後輸出其結果到外界環境或者其他人工神經元來進行下一步的行動。

3. 灰色類神經網路

利用類神經網路做系統的預測時，必須要有變數的輸入，結合類神經網路訓練後的最佳權重與參數值才能做出下一步的預測，因此本研究結合了灰色理論與類神經網路，利用灰色理論就數找數的原理，針對類神經網路訓練範例中的輸入變數做灰色生成與灰色建模，預測出類神經網路所需的輸入變數，再與類神經網路中訓練範例的訓練結果結合，對於未來的成長趨勢做一個預測。

四、研究結果

首先利用迴歸分析篩選變數，可發現以下變數對於客運量有顯著影響：

1. 人口數(Population)
2. 航班數量(flight movement)
3. 國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)
4. 消費者物價指數(Consumer Price Index, CPI)

表 1 平均絕對誤差百分比標準

MAPE	<10%	10%~20%	20%~50%	>50%
預測能力	高度精確	良好	合理	不正確

在可靠度的驗證中，如圖 1 及表 2 所示，亞特蘭大機場的預測最差的是利用六年資料進行灰色預測的結果，其 MAPE 僅為 10.28% 屬於良好，其皆為高度精準狀態。就三種預測方法比較，發現類神經網路結果較佳，且利用九年資料進行分析成效也較佳。

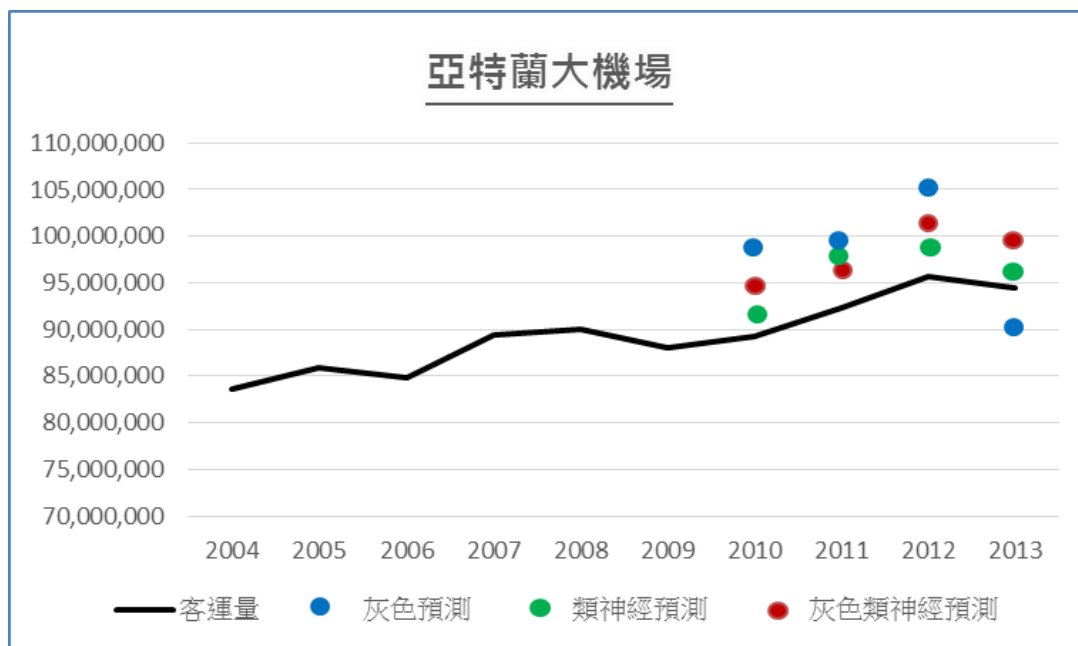


圖 1 亞特蘭大機場預測圖

表 2 亞特蘭大機場 MAPE

MAPE(%)	Gray	BRN	Gray+BRN
6年	10.28%	2.50%	5.86%
7年	6.23%	5.94%	4.43%
8年	9.91%	3.95%	6.18%
9年	4.26%	1.06%	5.32%

如圖 2 及表 3 所示，紐約機場的預測最差的是灰色預測的結果，其 MAPE 皆大於 10%，則灰色類神經部份，利用 8 年資料的效果是較差，而其餘皆為高度精準狀態。就三種預測方法比較，發現類神經網路結果較佳，當中 9 年資料進行分析的結果，雖然是灰色類神經預測結果最佳，但評估到其他不同年期去預測的效果，其類神經預測較為穩定，因此在紐約機場的驗證上，仍然選擇利用九年資料以類神經網路進行預測。

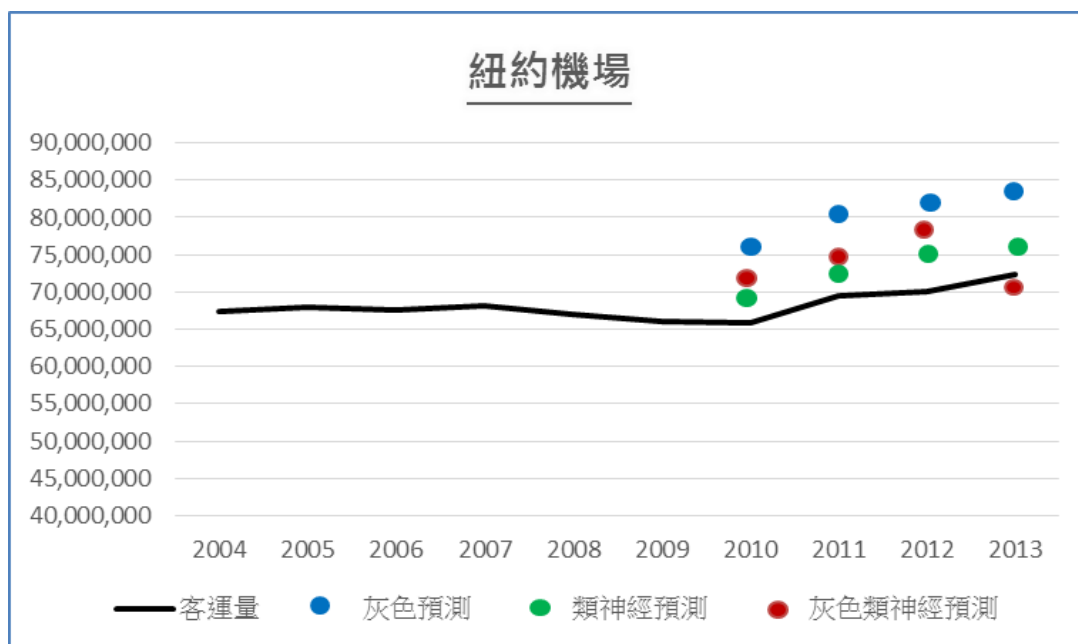


圖 2 紐約機場預測圖

表 3 紐約機場 MAPE

MAPE(%)	Gray	BRN	Gray+BRN
6年	14.53%	4.97%	7.10%
7年	16.01%	4.64%	7.44%
8年	16.43%	6.48%	13.58%
9年	15.32%	4.53%	3.06%

如圖 3 及表 4 所示，北京機場的預測最差的是分別是以 7、8、9 年資料所進行的灰色預測結果，以及以 6、8 年資料進行的灰色類神經預測，其 MAPE 皆大於 10%，而其餘皆為高度精準狀態。就三種預測方法比較，發現類神經網路結果較佳，當中以九年資料進行分析成效也較佳。

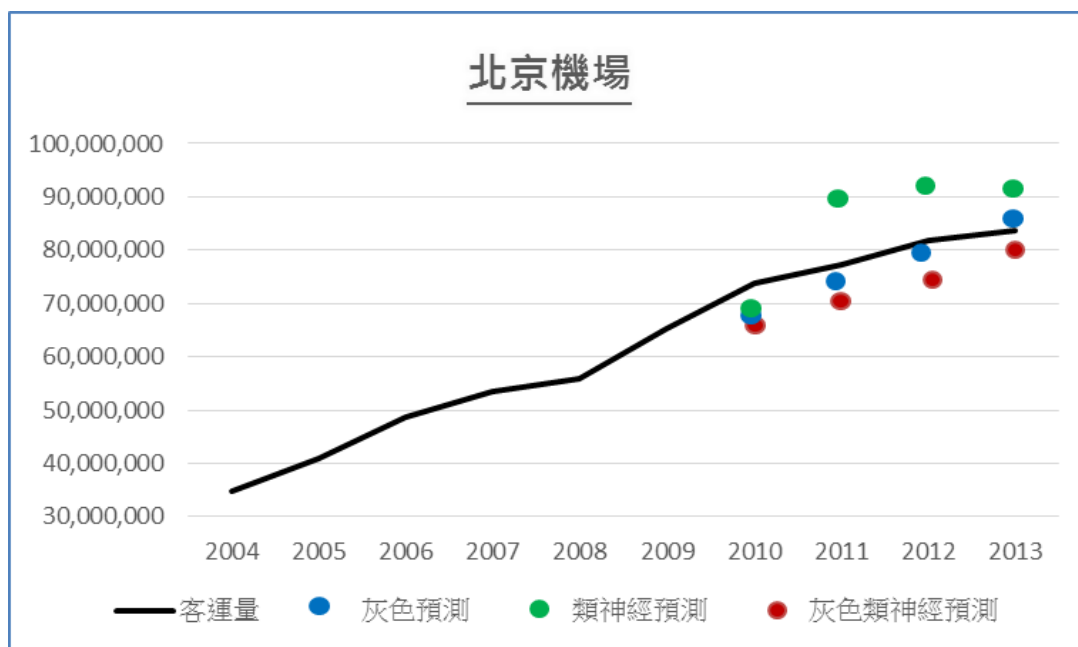


圖 3 北京機場預測圖

表 4 北京機場 MAPE

MAPE(%)	Gray	BRN	Gray+BRN
6年	7.36%	5.05%	10.07%
7年	15.71%	3.67%	8.86%
8年	12.50%	2.92%	10.32%
9年	10.08%	2.10%	3.89%

綜合以上可靠性驗證的機場預測結果，發現以 9 年的資料進行類神經預測的成效是最佳且穩定的，皆屬於高度精準狀態。因此，本研究將此做為臺灣桃園國際機場預測客運量的主要辦法。

由圖 4 及表 5 得知，類神經預測之 MAPE 值為 3.1%，且客運量是會穩定成長的，2015 年將成長至 40,897,894，則 2016 年將成長至 44,687,945。

五、結語

1. 以灰色理論、類神經網路、灰色類神經 3 種預測方式的分析資料年數來說，9 年資料整體上最具有準確度，其平均誤差也最小。而林東慶(2007)指出 7 年的資料是最佳的，可以推測此差異是在於資料類型選擇的不同，因此可以瞭解根據選用的預測分析資料的不同，其分析資料的年數也會有所不同。
2. 類神經網路為三種方法中預測能力最佳，而灰色理論與灰色類神經差異不大，但灰色類神經預測稍佳。
3. 受到資料的限制，僅能以年份的資料進行分析，在蒐集各地經濟資料與航空站資料時，難以獲取更多的歷史資料。
4. 輸入變數，僅有人口數(Population)、航班數量(flight movement)、國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)、消費者物價指數(Consumer Price Index, CPI)，雖從研究結果來看可以呈現出有相當的解釋能力，但若能加入其他方面的影響變數，如政策面、文化面、政治面等等，對於預測的精準度應該能有相當程度的提升。

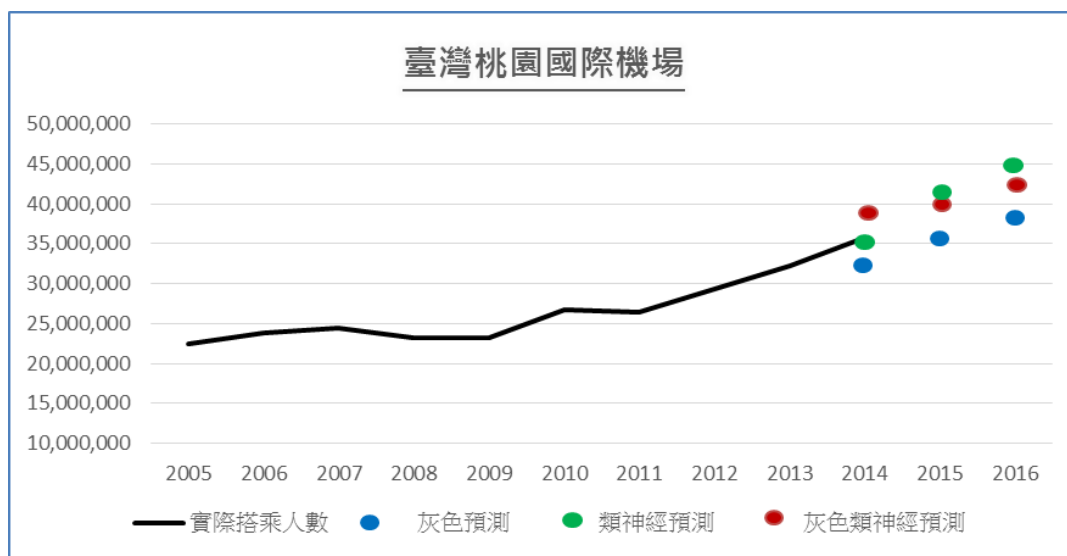


圖 4 臺灣桃園國際機場預測圖

表 5 臺灣桃園國際機場 MAPE

客運量實際值	Gray	MAPE(%)	BRN	MAPE(%)	Gray+BRN	MAPE(%)
35,804,465	32,945,465	9.77%	34,897,878	3.10%	38,454,884	-9.06%
	35,584,984		40,897,894		39,999,455	
	38,456,452		44,687,945		42,123,156	

參考文獻

- 1、張原賓，以類型經網路模型預測航空旅客運量，國立成功大學民用航空所碩士論文，2008。
- 2、林東慶，以灰色理論和類神經網路預測航空客、貨運量之變化，國立成功大學民用航空所碩士論文，2007。
- 3、黃燦煌、呂亦宸、吳政達、楊文武、黃宇辰，以類神經網路預測台灣航空客運量之研究，中華民國運輸學會學術論文研討會，2009。
- 4、交通部民用航空局：<http://www.caa.gov.tw/big5/index.asp>
- 5、行政院主計總處 (IMF International Financial Statistics, IFS)：
<http://www.dgbas.gov.tw/mp.asp?mp=1>
- 6、國際機場協會(Airport Council International, ACI)：<http://www.aci.aero/>