

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

隨著中國經濟的不斷發展，在不斷擴大內需的同時，對外貿易的增長也勢必越來越快，因此這幾年以來，貨物的空運量也在逐年遞增。波音公司在 2003 年針對中國市場所發表的《當前市場展望》，也預測中國將是世界民航業增長最快的市場，預計中國在未來二十年間，國內生產總值的增長率將達百分之六點二，是世界上增長最快的國家。未來二十年間，中國航空運輸市場的增長率將超過 GDP 的增長。且波音公司在第四屆珠海航展上首次公佈的《2002 年中國航空市場預測》表示 2002 年到 2021 年間，中國航空運輸市場也將以驚人的速度成長，中國也將成為僅次於美國的第二大民用航空市場。

中國大陸自 1979 年實行經濟改革之後，中國大陸在二十年間的經濟即以相當耀眼的成就震驚全球，而此時經由經濟改革開放之後，其民航營運的重心漸漸由國內航線轉移到國際航線，同時運量也與日俱增，文獻指出【游豐吉，1996】，自八〇年代以來，大陸的民航業每年約以百分之二十以上的速度增長，成為世界上增長最快的航空市場，而目前中國大陸也成為全球第七大經濟體，世界第四大貿易國，《2003 年世界投資報告》中指出，2002 年中國創紀錄的 530 億美元流入量使它取代美國成為當年全球最大的外國直接投資接受國，這也是發展中國家首次成為外國直接投資的首選目的地。全球各地區進出大陸市場之頻率也隨之提高，不論是在客運或者貨運，都有明顯的增長，而亞洲各國與中國大陸也有著更多的貿易與觀光，因此和中國大陸間存在著密不可分的關係，以日本為例，1999 年從 7 月開始一直到年底，中國大陸運到日本的貨物堆積如山，運費也直線上漲，到日本的貨物甚至賣到了創紀錄的 RMB30.00 元/KG。由此可知目前中國大陸的民航業對亞洲各國也有著一定程度的影響。

而從國際機場協會(ACI)所統計資料顯示，大陸地區客運量 2002 年在全球機場前百大的排名有香港(15)、北京(26)、廣州(60)、上海(71)、上海浦東(84)、深圳(98)，而大陸地區貨運量 2002 年在全球機場前百大的排名有香港(2)、北京(25)、上海浦東(27)、廣州(29)、上海(36)、深圳(59)、成都(74)，而這些機場的成長幾乎都是呈現上升的趨勢，而以上海浦東機場的成長最為驚人，客運量成長了

57.2%，貨運量成長了 80.1%，雖然以目前而已中國大陸進入前百大的排名不算很多，但是可以發現，中國大陸許多機場的成長對亞洲地區甚至是全世界機場運量也有許多的貢獻，尤其是現在講究效率與速度的時代，雖然海運業也有相當程度的成長，中國大陸在港埠運量方面成長也相當的迅速，對於全世界的運量也有非常大的影響，但是對於空運的成長也不得不去重視，而《中國市場預測》中也指出，幾年前經由海運運往歐洲與北美的大型貨物，現在也逐漸選擇使用航空物流來運送至其他地區，因為海運的速度還是比不上空運的速度，大型貨物空運市場潛力也逐漸展現，而中國大陸各機場與亞洲各機場的關係也將越來越密切。

自 1979 年經濟改革之後，中國大陸經濟快速的崛起，不但帶給世界一個極大的衝擊，也對亞洲各國有著相當程度的影響，而 1997 年香港回歸中國大陸也使得中國大陸有了香港在全球排名數一數二的海運轉運中心與航運中心，在這講求速度與便捷的時代，中國大陸經濟也逐漸的起飛，國民生產毛額也逐年的提高，中國內地的需求也成長快速，都顯示著中國大陸在民航運輸方面必須有著更多的改善與進步，而運量的預測可讓中國之航空站有一個參考的依據，可提供一個數據給有關當局有更好的因應對策來做更有效的建設，而對亞洲各國而言，中國大陸的發展可讓各國有一個更好的市場去拓展與開發，也可促進各國的進步與繁榮，而本研究也提出以中國大陸經濟發展的情況來探討對亞洲各主要航空站的影響，而中國大陸經濟的快速發展也對亞洲各國的經貿有著相當大的關係，因此探討以中國大陸經濟發展對亞洲各主要航空站的影響也是有其必要性且相當重要的。

## 1.2 研究目的

一般而言，航空運輸為派生需求，大多數旅客搭機旅行是為了到異地從事經濟、政治、旅遊活動或其他目的；異地之間對物資的迫切需要，就產生對航空貨物的需求，因此，航空運輸涉及到許多外部和內部相關因素，中國大陸近二十五年來經濟快速發展，不管是旅客或者貨物都呈現相當快速的成長，而本研究也將以此為出發點，來達到下列目標：

- (1).探討亞洲地區各主要航空站近年來，客貨運量的消長變化。
- (2).藉由中國大陸經濟發展的成果，分析中國大陸主要航空站運量的成長關係。

- (3).探討中國大陸經濟發展與航空運輸開放之後，中國大陸對亞洲各航空站所帶來的衝擊與變化。
- (4).分析中國大陸經濟變數是否對亞洲國家航空站的運量造成影響，如果此假設成立，則以中國大陸經濟變數當解釋變數來預測亞洲主要航空站的運量，但由於年資料筆數較少，因此本研究主要使用灰預測法的 GM(1,N)系統預測模式來進行分析。

### 1.3 研究範圍、限制

雖然中國大陸經濟發展已經有二十年左右的時間，但是在民用航空快速發展只在近十年內，且由於中國大陸許多航空站無相關客貨運之運量統計，因此較難蒐集到詳細統計結果，因此主要還是以國際機場協會(ACI)所發表的全球運量排名與統計為主，但還是無法取得較多年份的資料；而根據文獻【古李安，1999年】中提到，至公元二千年底以前，中國大陸民航產業的發展大抵是遵循著「中國民航九五計畫」的框架在進行；「中國民航九五計畫」是「民航總局」於1996年元月在「全國民航工作會議」中所研擬的五年計畫，期間由1996年至2000年，故在本研究中主要從1996年之後的資料來做分析；而在亞洲地區有著許多航空站，在此也無法對所有航空站來做分析與探討，故以2002年亞洲客運量排名全球前百大且貨運量也在前百大之航空站來做分析，主要有以下之航空站：

表 1.1 研究航空站名稱對照表

	航空站名稱
中國大陸	北京、香港、上海虹橋、上海浦東、白雲、深圳
日本	東京羽田、東京成田、大阪關西
韓國	漢城仁川、漢城金浦、濟州、釜山
台灣	桃園中正
新加坡	新加坡樟宜
馬來西亞	吉隆坡
菲律賓	馬尼拉

但其中有些機場，如上海浦東機場及漢城仁川機場營運時間太短，上海浦東機場從1999年9月開始營運，而漢城仁川機場從2001年3月開始營運，兩個機

場的客貨運量明顯不足，還無法用來預測未來的客貨運量變化情形，因此本研究並不針對此兩個機場個別做分析與預測。

而中國大陸與亞洲各國的經濟指標資料方面，主要由亞洲開發銀行（ADB，Asian Development Bank）、中國大陸官方統計資料、各國官方公佈資料、台灣經濟部統計處公佈資料、世界銀行統計資料（World Bank）以及文獻中的資料，比對無誤後，作為分析用之資料。

#### 1.4 研究方法及進行步驟

本研究的方法主要是利用歷史研究法、比較分析法、預測方法，並彙總國內外航空站統計資料，和亞洲各國家經貿資料及國際經濟動向，進行系統化之整合歸納比較，針對大陸經濟成長分析亞洲各國主要航空站客貨運量的消長關係，以及各航空站未來的客貨運量預測，並由各港航空站預測運量消長分析航空站未來競爭情形。

首先蒐集國內外相關研究論文、書籍、期刊、雜誌報導，並參閱國內外相關網站，加以整理，以了解大陸經濟發展過程和亞洲各航空站發展過程。對前述蒐集之資料進行系統化之比較分析，加以整合歸納比較，並且對各航空站客貨運量及各國家經貿發展之數據資料，做統計分析，有助於對問題的了解及作為評析的依據。

預測的方法有很多種，每一種預測方法都有其優缺點，預測出來的結果也都有其誤差性，預測的目的並非要求百分百正確的結果，而是在求得容忍誤差範圍內的結果，以作為決策的依據。而綜觀國內外有關航空站運量需求之預測文獻中發現，預測航空站運量時採用最多的方法是迴歸分析法，迴歸分析法的特點就是可以展現出應變數與解釋變數間的關係，並可以藉由完整的因果背景探討而豐富模式的解釋意義，但影響航空站運量因素頗多，往往甚難掌握，且迴歸分析方法有其限制，如資料量要多、資料的分佈要符合常態機率分配、以及資料的獨立性等，但是本研究採用客運量資料筆數並不多，只分析 1996 年到 2002 年的資料，並用其過去 7 年的運量來預測 2003-2006 年的運量，故本研究將以灰色理論的灰關聯模型來找出影響航空站運量最大之經濟變數，以代替過去使用逐步迴歸分析方法得到之最佳影響經濟變數。

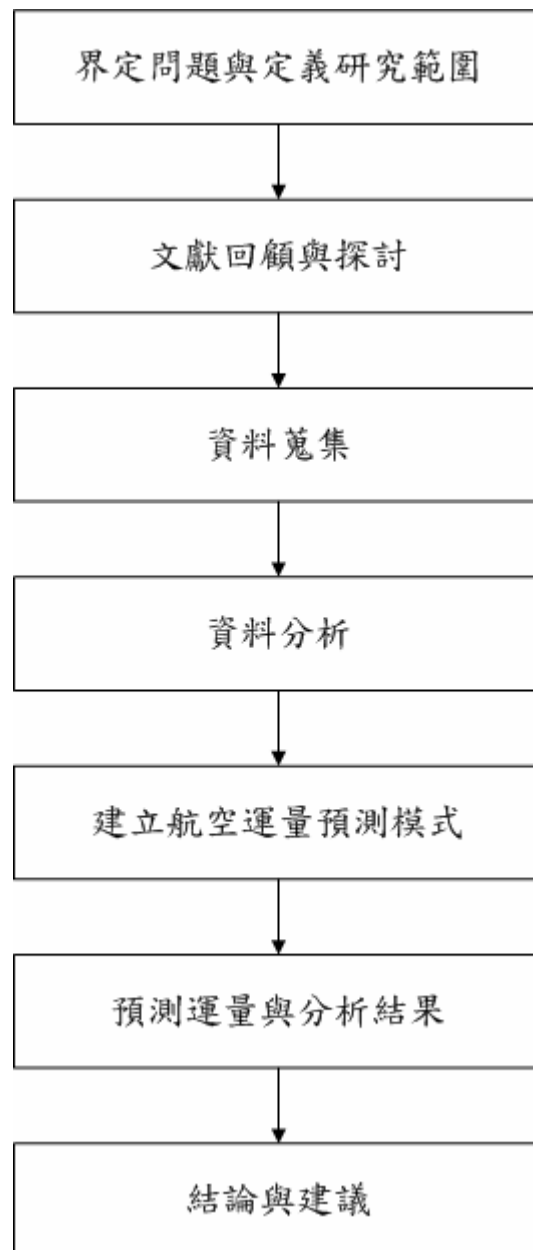
而本研究在蒐集資料時，由於中國大陸許多航空站是近十年來才崛起，因此有些航空站年資料筆數並沒有很多，且資料在蒐集上著實不易，為了克服此困難，本研究採用灰色理論中的 GM(1,N)預測模型來建構模式，因為灰預測適用於資料筆數較少的情況下使用(四筆資料以上)。圖 1.1 為研究流程圖。

如上所述，整理本研究流程為圖 1.1，而本論文編排，第一章緒論：主要內容包含研究背景動機、目的、研究範圍、限制、研究流程架構；第二章：文獻回顧，主要包含航空需求運量預測文獻、灰色理論之相關文獻回顧、中國大陸民航產業發展回顧；第三章：客貨運量模式建立方法，應用灰色理論的灰關聯模型與 GM(1,N)預測模型來建構模式。

而在未來本研究預計所進行的部分將包含第四章：大陸經濟發展對其航空站客貨運量成長之分析與預測，主要內容是分析大陸過去十年經濟發展的過程、大陸航空站成長的經過並建立客貨運量預測模式預測未來；第五章：大陸經濟發展對亞洲主要航空站客貨運量之分析與預測；第六章：結論與建議。



## 研究流程圖



## 研究架構

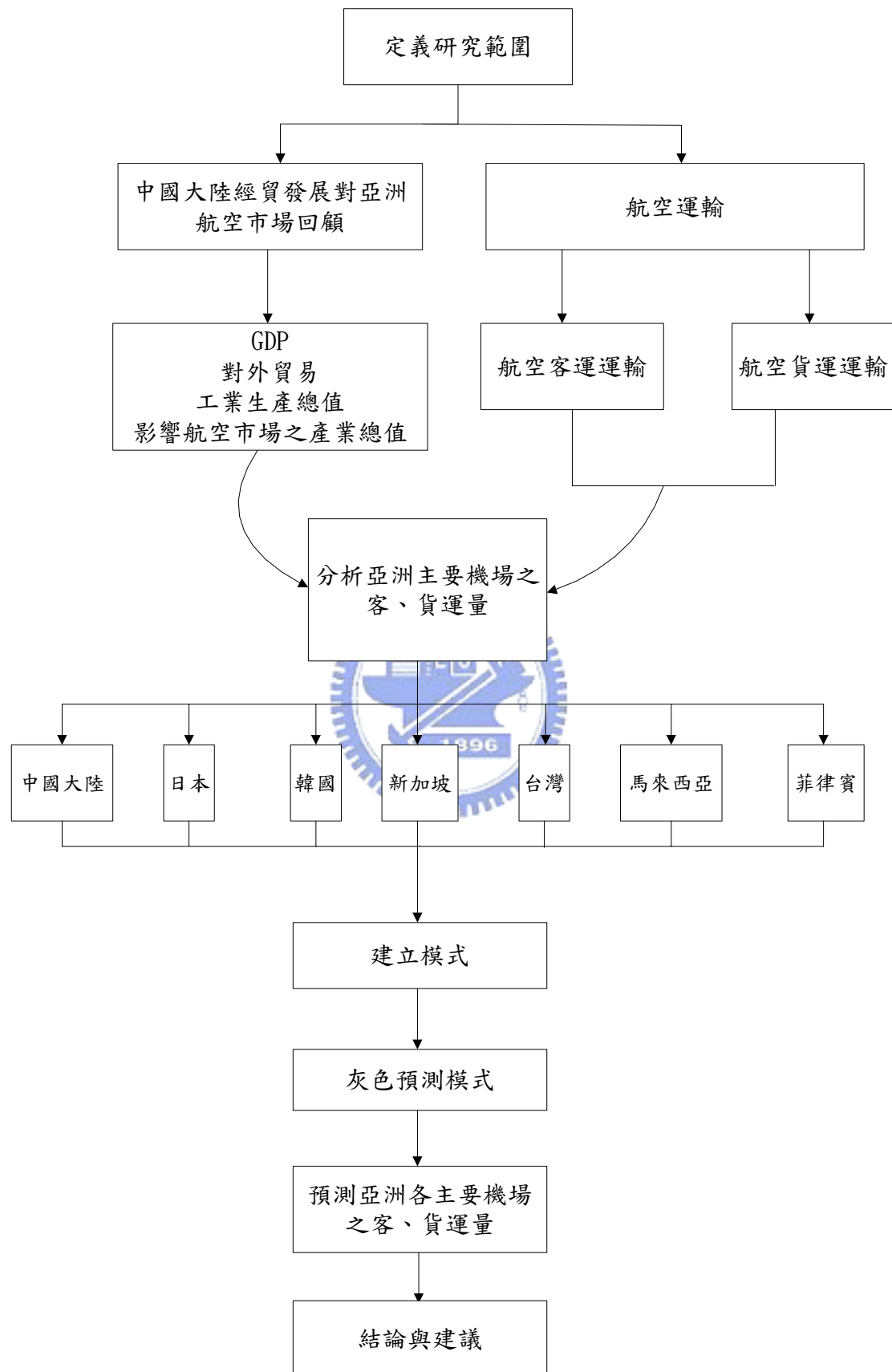


圖 1.2 研究架構圖

## 第二章 文獻回顧

本章主要分成四個部份，第一部份為航空需求預測之文獻回顧，第二部份為灰預測文獻回顧，第三部份回顧中國大陸民航產業發展，第四部份作本章總結。

### 2.1 航空需求預測文獻回顧

Abrahams(1983)，使用多元迴歸分析法建立模式，採用人口、每人所得、國民生產毛額成長率、經濟艙之票價、服務品質、其他運具競爭為解釋變數，預測美國國內各城市組合之航空客運需求。

Alperovich & Machnes(1994)，使用多元迴歸分析法建立模式，採用人口、運輸成本、工資、財務性資產、非財務性資產、總資產、物價指數、時間趨勢為解釋變數，預測以色列國人之國際航空需求。

Nam & Schaefer(1995)，使用三個線性迴歸模式、指數平整模式(時間序列模式)與類神經網路模式做比較，並採用時間趨勢、虛擬變數(季節因素)為解釋變數，預測美國、南韓之間的航空客運需求。

Karlaftis(1996)，使用簡單線性迴歸、時間序列模式，採用可支配所得、每人消費支出、國內生產毛額、國民生產毛額、時間趨勢、虛擬變數(解除管制)為解釋變數，預測法蘭克福與邁阿密之機場需求(包括客運與貨運、國內與國際)。

Melville(1998)，採用多元迴歸分析法建立模式，採用每人所得、實質國內生產毛額、實質調整匯率、服務品質之調整費率、前期之延滯需求為解釋變數，預測加勒比海地區與邁阿密、紐約、倫敦之間的航空客運需求。

Wirasinghe & Kumarage(1998)，使用重力模式，採用人口、都市人口比例(都市化程度)、都市人口比例之差異(都市相互依存度)、地產、等待時間及轉乘、一般性成本為解釋變數，預測斯里蘭卡城際航空客運需求。

Oberhausen & Koppelman(1982)，使用月需求之時間序列建立模式，採用延人公里收益、使用自用車之價格指數、個人所得指數、失業率、航空票價為解釋變數，預測北美洲到夏威夷之航空需求。

許巧鶯、溫裕弘(1997)，使用灰色預測模式選擇不同之解釋變數比較，採用



國民生產毛額為解釋變數為最佳，預測台灣地區國際航空客運量。

交通部運輸研究所(1986)，使用時間序列建立模式，採用國內生產毛額與入境旅客觀光人數資料為解釋變數，預測國內、國外未來十五年的航空需求。

表 2.1 航空需求預測文獻整理表

作者	預測方法簡述	變數	備註
Abrahams(1983)	迴歸分析法	人口、每人所得、國民生產毛額成長率、經濟艙之票價、服務品質、其他運具競爭	預測美國國內各城市組合之航空客運需求
Alperovich & Machnes(1994)	迴歸分析法	人口、運輸成本、工資、財務性資產、非財務性資產、總資產、物價指數、時間趨勢	預測以色列國人之國際航空需求
Nam & Schaefer(1995)	迴歸分析法、指數平滑模式(時間序列模式)與類神經網路模式	時間趨勢、虛擬變數(季節因素) 	預測美國、南韓之間的航空客運需求
Karlaftis(1996)	迴歸分析法、時間序列模式	可支配所得、每人消費支出、國內生產毛額、國民生產毛額、時間趨勢、虛擬變數(解除管制)	預測法蘭克福與邁阿密之機場需求(包括客運與貨運、國內與國際)
Melville(1998)	迴歸分析法	每人所得、實質國內生產毛額、實質調整匯率、服務品質之調整費率、前期之延滯需求	預測加勒比海地區與邁阿密、紐約、倫敦之間的航空客運需求
Wirasinghe & Kumarage(1998)	重力模式	採用人口、都市人口比例(都市化程度)、都市人口比例之差異(都市相互依存度)、地產、等待時間及轉乘、一般性成本	預測斯里蘭卡城際航空客運需求

Oberhausen & Koppelman(1982)	時間序列	延人公里收益、使用自用車之價格指數、個人所得指數、失業率、航空票價	預測北美洲到夏威夷之航空需求
許巧鶯、溫裕弘(1997)	灰色預測	國民生產毛額	預測台灣地區國際航空客運量
交通部運輸研究所(1986)	時間序列	國內生產毛額與出入境旅客觀光人數資料	預測國內、國外未來十五年的航空需求

## 2.2 灰色理論之相關文獻回顧

灰色理論為灰色系統理論(Grey System Theory)之簡稱。其主要是應用於系統模型在信息不完全、影響變數紛雜、行為模式不確定、運作機制不清楚狀況下，進行系統的關聯分析、模型建構、預測、決策與控制等工作，來研究、探討及了解系統(吳漢雄等，民85)。灰色模型，是灰色系統的基礎，也是灰色系統理論的核心。灰色系統理論將一切隨機變量看成是一定範圍內變化之灰色量，及與時間相關之灰過程。對灰色量之處理並非藉尋找統計規律的方法達成，而是將雜亂無章之原始數據經過處理後，來尋找其內在規律性，經由處理過後之數列轉化為微分方程，建立灰色模型，之後再以此進行預測，即稱為「灰色預測」(Grey Prediction)。而灰色系統理論主要能在系統(System)模型不明確或資訊不完整性的情況下，進行關於系統的關聯分析(Relation Construction)、模型建構(Model Construction)，並藉預測(Prediction)及決策(Decision)的方法來探討及瞭解系統。什麼是灰色系統呢？當訊息完全謂之白(White)，訊息缺乏謂之黑(Black)，訊息不完全、不確定謂之灰(Grey)。訊息不完全、不確定的系統稱為灰色系統(Grey System)(鄧聚龍，民85)。而灰色系統的特色是以研究“少數據不確定”，有別於“大樣本不確定”的機率論與數理統計。

灰色預測具有以下之優點(吳漢雄等，民85)

- (1) 灰色預測需要數據少。只需根據實際狀況，選擇適當數量的數據即可，而不需大量的歷史數據，甚至只用四個數據就可建模，進行預測，還能得到精確的結果。
- (2) 雖然GM 建立在較深的高等數學基礎上，但它的計算步驟並不繁瑣。

- (3) 一般情況下，灰色預測不需太多的關聯因素，因此簡化蒐集之工作。
- (4) 灰色預測既可用於短期，也可用於中長期預測。
- (5) 灰預測精準度高。在相同少量樣本數下，比其他方法的模型誤差還小。

由於灰色預測具有上述之優點，致在國內已有不少學者將灰色預測應用在需求量的變化方面。以台電公司為對象，利用灰色理論建構出最適該公司之人力需求模式，並找出影響人力需求預測因子，以做為該公司民營化之人力規劃參考(潘美秋，民91)。以電子遊戲業為對象，使用灰色預測來預測該產業之未來產值(莊昆益，民91)。以物流中心為對象，利用灰色理論之特性來預測物流中心各區域運量預估以建構有效益平衡的模型(吳嘉斌，民91)。以汽車業為對象，應用灰色預測來預測該產業之未來產值(趙嬭，民91)。以航空業為對象，利用灰色理論來預測台灣地區國際航空客運量(許巧鶯、溫裕弘，1997)。

### 2.3 回顧中國大陸民航產業發展

自中共建政至一九八〇年為止，中共歷年的爭權奪利及政局的動盪不安，導致民航的領導體制變動頻繁；而民航的領導體制經歷了六個時期，分別為「軍委民航局時期」、「空軍民航局時期」、「第六辦公室民航局時期」、「交通部民航局時期」、「國務院民航總局時期」暨「解放軍民航總局時期」，在這六個時期當中，其中就有三個（即一九四九年軍委民航局、一九五二年空軍民航局和一九六九年的解放軍民航總局）是直接隸屬於軍事系統，其他三個雖然名義上是建制於行政系統的「國務院」，但實際上空軍仍有分工領導之權。換言之，在一九八〇年之前，大陸民航是一種半軍事化或「軍民合一」的體制。

當時中國大陸的企業單位往往「黨政不分」、「黨軍一家」，大陸民航這種半軍事化體制形成的部份原因固然是因循著共產主義國家「政企合一」的特色，但中共當政者仍有其考量重點：在一九七八年十一屆三中全會前，大陸發展重心尚未轉移到「四化」建設之前，國民生計並不發達；在這種大環境的條件限制之下，民航產業的規模不易擴展，產出量能並不大，這種「軍民一家」的體制固然可以藉由資源共享而減低成本，同時在那段以軍事為重的時期之中，將民航收納於空軍體系之下，以維持軍事後備及動員能力的目的亦是無可厚非。

但自一九七九年之後大陸經濟呈現倍數的成長，尤其是鄧小平於一九八四年

發動新的經濟改革之後，因為對外開放政策的落實，觀光旅遊業也呈現了蓬勃發展的局面。在航空客、貨運需求量大增的情形之下，原有軍民合一的管理體制實在難以符合當時形勢發展的需要；至此民航體制的改革已如箭在弦上，不得不發。

眾所皆知，中國大陸於一九七九開始實行由鄧小平所推行的經濟改革，在實施經濟改革開放之後，其民航營運的重心漸漸由國內航線轉移到國際航線，同時由於運務量的與日俱增，原有半軍事性的民航管理體制實已不合時宜，也無法應付形勢發展的需求。一九八〇年鄧小平即指出民航一定要走企業化的道路，黨內大老李先念也指出「民航一定要企業化，不能用軍隊的辦法來管理民航」在一九八〇年代以前，大陸民航施行的是「政企合一」、「港航合一」的管理體制，換言之，也就是集主管機關、航空公司、機場運務及其他相關事業、企業單位於一身；這種管理體制不但制約了民航局作為主管機關的作用，就民航經營體系而言，更無異是劃地自限、綁手縛腳，不但欠缺活動力跟應變能力，也因為機隊規模的侷限而無法提昇競爭力，遑論對外開放後面對歐美國家紛至沓來的通航壓力。而拜經濟體制改革所賜，一九八〇年代末期至一九九〇年代中期可以說是大陸民航產業擴充最迅速的時期；到一九九八年底為止，其註冊有案的民用航空公司數已達四十二家，飛機總數計有一千零四架之多，成長相當快速。

公元二千年底以前，中國大陸民航產業的發展大抵是遵循著「中國民航九五計劃」的框架在進行；「中國民航九五計劃」是「民航總局」於一九九六年元月在「全國民航工作會議」中所研擬的五年計劃，其工作重點為繼續民航體制深化改革、機場管理體制改革暨深化民航企業改革之工作，期間由公元一九九六年至二千年；該計劃清楚的規畫了「民航九五計劃」明白揭櫫了本時期的大陸民航產業的目標是：「高於國民經濟成長的速度在發展，預計到公元二千年，航空運輸各項指標均要比一九九五年增加一倍左右」，「運輸周轉量將達到一四〇億噸公里，比一九九五年增長96%，平均每年增長14.4%；旅客運輸量達到一億人，比一九九五年增長95%，平均每年增長14.3%；貨郵運輸周轉量將達到二〇〇萬噸，比一九九五年增長98%，平均每年增長14.6%」，因此，為了迎接公元兩千年之後的運輸需求，大陸民航的發展策略重心將置於：強化航線網路之架構、適量擴充機隊以提高運力、加強機場基礎建設及積極培訓民航人才。在「中國民航九五計劃」中，公元二千年大陸機場的總吞吐量將達一億七千萬人，平均年增率為18.8%；「九五」期間總計將擴建四十個主要機場，並新建三十二個新機場；

至此全大陸地區將有一百三十六個機場，其中一百二十個可以起降中大型民航客機。公元二〇一〇年全大陸的機場數則預估將達到一百六十個，以符合屆時總客運量七千七百萬人次的需求（含二千萬人次的國際客運量）。九〇年代以來可以說是大陸機場建設發展最快、基礎設施投資最多的時期，光是一九九七及九八兩年大陸就投入了一千億人民幣在機場的建設之上；大陸在近五年已完成新建、遷建、改建和擴建的民用機場共計六十個，由於經濟持續成長的需求，東南地區（含華東及中南地區）成為機場新（擴）建的重點，目前東南地區的民用機場已有五十七個；在「九五」時期大陸預計投入數以百億計的人民幣於基礎建設。

由當今經濟發展的角度觀之，未來十年大陸的民航運輸增長率仍將是世界第一。由實際經濟面看來，這是由於大陸國民經濟的快速成長，為航空運輸注入了新的生機和活力，而航空運輸的發展又會間接促進社會相關產業的發展和經濟繁榮。再從理論上的角度視之，大陸疆域廣闊，相對上國民以飛機做為交通工具的比例應該遠比其他國家為高，加上大陸人口眾多，目前全世界平均每四人每年乘坐一次飛機，而大陸目前則是每三十人每年乘坐一次飛機，如果僅以世界的平均水準衡量，未來大陸民航市場的需求增長率最少就有七點五倍。

## 2.4 小結

綜合第一部份航空運量預測研究與第二部份灰色理論之回顧，可以發現航空運量預測大多以迴歸模式或時間數列模式進行航空運量預測，然而因傳統機率統計方法在處理隨機過程上，利用統計值求得過程之規律性，數據資料越多越能顯現出統計特性，因此構建模式時，須要求大量數據與統計分佈規律，而時間數列模式假設歷史資料為穩定、模式殘差為高斯分佈，且皆須要求大量樣本與統計分佈，而類神經網路法，須系統操作者提供過去經驗以供學習模擬，並亦須大量樣本；而本研究由於中國大陸航空站運量資料不易取得，因此本研究主要針對1996年之後所蒐集之運量做預測與分析，並且使用灰色理論來進行預測，因為灰預測主要優點為不需大量的歷史數據，甚至只用四個數據就可建模，進行預測，還能得到精確的結果，故在本篇為一合適之預測模型。

第三部份可看出中國大陸經濟發展之後中國民航快速進步的經過，而對中國民航而言，目前有利於航空運輸發展的因素眾多，文獻【古李安，1999】即指出主要有：藉由外資挹注而呈跳躍式成長之民航基礎建設；民航體制改革後，建立

起新型的管理體制和運行機制，行業經濟性管理政策的逐漸放寬將促進民航生產力的發展；實施更加靈活的國內航空運價管理政策將有利於擴大社會需求；航空企業經過改革重組，完善經營機制，管理水平與競爭能力將有所提高；航空貨運在改革之後，出口高科技產品比例有增加的趨勢，其貨運仍有相當大的潛力存在。



## 第三章 航空運量預測模式

### 3.1 灰關聯分析

關聯分析又稱為系統因素分析，透過關聯分析可將系統內眾多因素，依個別對系統影響的強弱程度，篩選出哪些因素是主要的，哪些是次要的；哪些是明顯的，哪些是潛在的；哪些是值得發展的，哪些又是需要捨棄的。在幾何意義上，關聯分析是將參考函數與比較函數，在直角座標平面上作動態曲線圖。然後比較函數幾何形狀與參考函數形狀，越接近者其關聯性就越大。關聯度亦稱函數相似程度，也就是離散函數接近的測度。

灰色關聯分析是對灰色系統因素間的發展動態，進行定量比較分析。主要是探討兩個數列間的關聯程度，利用離散的測度來作數列間距離的量度。這是一種根據因素與因素之間發展趨勢的相似或相異程度，來衡量因素間關聯程度的方法。這種分析模式可將灰色系統內各因素間灰關係清晰化，找出影響目標值的重要因素。而且對一個系統發展變化態勢給出量化的量度，進而促進和引導系統迅速有效的發展。

以下為灰色關聯分析之步驟。

一、序列變換：主要有三種變換序列，本研究採用第一種，初值化轉換。

(一)定義  $x_i, x_j$  為序列

$$x_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n))$$

$$x_j = (x_j(1), x_j(2), \dots, x_j(n))$$

若在指定點  $k_i$  與  $k_j$ ， $x_i(k_i)$  與  $x_j(k_j)$  相等或數值接近，在一些情況下， $x_i(k_i)$  與  $x_j(k_j)$  均無量綱，則稱  $x_i$  與  $x_j$  是可比的，當  $x_i$  與  $x_j$  不平行時，則稱  $x_i$  與  $x_j$  是可接近的。

(二)令  $w$  為原始序列， $T$  為變換， $x$  為  $w$  的變換序列

$$w = (w(1), w(2), \dots, w(n))$$

$$x = (x(1), x(2), \dots, x(n))$$

1. 若  $T$  滿足

$$x(k) = T(w(k)) = \frac{w(k)}{w(1)}, \forall k \in \{1, 2, \dots, n\}$$

則 T 為初值化(initializing)變換

2. 若 T 滿足

$$x(k) = T(w(k)) = \frac{w(k)}{w(\text{mean})}$$

$$w(\text{mean}) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x(k)$$

則 T 為平均值化(averaging)變換

3. 若 T 滿足

$$x(k) = T(w(k)) = \frac{w(k) - w(\min)}{w(\max) - w(\min)}$$

$$w(\min) = \min_k w(k)$$

$$w(\max) = \max_k w(k)$$

則 T 為區間值化(intervalizing)變換

(三)通過“均值化”、“平均值化”、“區間值化”變換所獲得的序列，均滿足

1. 數值可比性；
2. 非平行性，即數值可接近性；
3. 無量綱性。

## 二、灰關聯空間

(一)令 X 為灰關聯因子空間

$$X = \{x_i \mid i \in I = \{0, 1, 2, \dots, m\}, m \geq 2\}$$

$$x_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(n)), n \geq 3$$

又記

$$\Delta_{0i}(k) = \Delta_i(k) = |x_0(k) - x_i(k)|$$

則下述灰關聯係數  $\gamma(x_0(k), x_i(k))$



$$\gamma(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\min_i \min_k \Delta_i(k) + \zeta \max_i \max_k \Delta_i(k)}{\Delta_i(k) + \zeta \max_i \max_k \Delta_i(k)}$$

當求得灰關聯係數後，傳統方式是取灰關聯係數的平均數為灰關聯度，即：

$$\gamma(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma(x_0(k), x_i(k))$$

其中  $\zeta \in [0, 1]$ ，為辨識係數，在灰關聯係數中，辨識係數的功能主要是作背景值和待測物之間的對比，數值的大小可以根據實際的需要做適當之調整，一般而言，辨識係數的數值均取為0.5，但是為了加大結果的差益性，可以依實際需要做調整。由實際的數學證明中得知，辨識係數數值的改變只會變化相對數值的大小，不會影響灰關聯度的排序。

(二) 傳統的灰關聯度是表示兩個序列的關聯性程度，而且為定性的分析，因此最重要的訊息是每個關聯度之數值大小排序。在灰關聯因子空間  $X$ ，及灰關聯序空間  $(X, \Gamma)$  上，若有  $\gamma(x_0, x_j), \gamma(x_0, x_p), \dots, \gamma(x_0, x_q)$  滿足

$$\begin{aligned} \gamma(x_0, x_j) &> \gamma(x_0, x_p) > \dots > \gamma(x_0, x_q) \\ x_j &> x_p > x_q \end{aligned}$$

則稱  $x_j$  對  $x_0$  的關聯度大於  $x_p$  對  $x_0$  的關聯度大於  $x_q$  對  $x_0$  的關聯度，也稱上述排列為灰關聯序(grey relational order)

### 3.2 灰色預測理論

灰色預測理論以累加生成 (Accumulated Generating Operation, AGO) 為構建灰色模式(Grey Mode, GM)之基礎，灰色理論假設任何隨機過程都是在一定幅值範圍、時間內變化的灰色量，稱隨機過程為灰色過程，利用將原始數據經累加生成運算產生明顯指數規律性以模擬灰色過程，亦即將離散不規則的原始數據列，經累加生成後產生指數規律，此是光滑離散函數的一種性質，已從數學上得到證明(Deng, et al., 1988)。因此，灰色預測理論以累加生成數建立微分方程，本質上具有所須數據量較少之特性。

如何在少量的局部信息狀態下對系統進行研究，進而刻劃系統的全貌，是灰色理論探討的中心主題。灰色理論的特性是將一個不是很明確的趨勢，或是雜亂的數據中，經由一階、二階或是更多階的演算過程，找到整體趨勢的方向，建構適當之模型。

傳統概率統計方法是利用概率統計值來求得隨機過程的規律性，數據資料愈多、要求符合某些分佈，愈能夠顯示出統計特性。而灰色系統則假設任何隨機過程的變數都是在一定範圍、時間內變動的灰色量，因此在灰色系統中稱隨機過程為灰色過程。實際模擬灰色過程是透過原始數列經累加生成運算後出現的明顯指數規，再據以建立灰微分方程來擬合此新數據，因此所需數據較少。通常最少只要4筆數據，且毋須對研究樣本之母體分配做許多嚴格假設，即可建立灰預測模型。此外，灰色系統的模式如GM(1,1)、GM(1,N)等都是微分方程的時間連續模型，所以在使用上便無間斷型的困擾。

### 3.3 灰色系統理論之操作

灰色理論 (Grey Theory) 主要是針對系統模式之不明確性、資訊之不完整性之下，進行系統之模式構建 (constructing a model)，藉預測 (prediction) 及決策 (decision) 的方法來探討及對系統之了解 (Deng, 1986)。灰色預測理論方法可歸納為下列幾點：

#### 1. 灰生成 (Grey Generating)

生成即為補充訊息之數據處理，這是一種就數找數的規律方法。在一些雜亂無章的數據中，設法將其被掩蓋的規律及特徵浮現出來。換句話說，利用生成手段降低數據中的隨機性，提昇其規律性。此類生成是屬於數據層次之變換，而改變層次的目的是為了發現規律，有時在低層次發現不了的規律，可以在高層次發現。生成方法有：

(一) 累加生成(Accumulated Generating Operation):將數據依次累加。

(二) 逆累加生成(Inverse Accumulated Generating Operation):累加生成的逆運算。

(三) 插值生成：除了累加生成和逆累加生成之外的數據處理方法，是利用

現有之數據及慣用的數學方法建立其間的數據，例如效果測度等等。

## 2. 灰關聯分析(Grey Relational Analysis)

這是在灰色系統中，分析離散序列間相關程度的一種測度方法。傳統上的統計迴歸是處理變數與變數間關係的一種數學方法，對統計迴歸而言，有著變數之間是必須存在著“相互影響”的關係、要求大量且須為典型分佈的數據等限制，以致在某些場合中可能無法很容易求出答案，而灰色關聯分析具有少數據及多因素分析的特點，剛好可彌補統計迴歸上的缺點。（張偉哲、陳朝光，2000）

## 3. 灰建模(Grey Model)

利用生成過的數據建立一組灰色差分方程(Grey difference equation)與灰色擬微分方程 (Pseudo differential equation) 之模式，稱為灰建模。一般可以分成下面幾種：

- (一) GM (1,1)：表示一階微分，而輸入變數為一個，一般做預測用。
- (二) GM (1, N)：表示一階微分，而輸入變數則為n 個，一般做多維分析用。
- (三) GM (0,N)：表示零階微分，而輸入變數則為n 個，其以原始數據建模，其餘皆與GM (1, N) 相同，是GM (1, N) 的特例，一般做變數間的量化關係分析用。

## 4. 灰預測(Grey Prediction)

以GM (1,1) 模型為基礎對現有數據所進行的預測方法，實質上是找出某一數列中間各個元素之未來動態狀況。本研究應用之灰色預測模式包括下列幾種：

- (一) 數據預測：對數據大小進行數列預測。
- (二) 系統預測：結合GM (1,1) 及GM (1,N)，對系統中的參數變量進行預測，瞭解彼此的關係。

張偉哲、陳朝光（2000）亦認為灰預測為一種指數型、少數據可等間距、不等間距的白果灰因素學分析模型，與傳統的統計學迴歸分析具有顯著的差異。

### 3.4 灰色運量預測模式

#### 3.4.1 GM(1,1)模型

G(n,h)模型是n階h個變量的微分方程式，不同n與h的GM 模型有不同的意義與用途。在灰色模型中預測模型中常用GM(n,1)模型，由於n愈大，計算愈複雜，精度卻不一定提高，故n一般在3 階以下，最常用GM(1,1)預測模型。一般在進行灰預測時，常以原始數據序列進行累加生成處理，再求得數據矩陣及係數向量，然後由灰色微分方程式求得數列，再經逆累加生成即得預測式。以下為GM(1,1)模型的建構過程說明。

##### （一）原始數列之累加生成

令航空站運量為Y，各解釋變數為 $X_i(i=1,2,3,\dots,N-1)$ ，各數據由1至n期數據資料所構成，原始運量系統如下式：

$$\left\{ \begin{array}{l} Y^{(0)} = \{Y^{(0)}(1), Y^{(0)}(2), \dots, Y^{(0)}(n)\} \\ X_1^{(0)} = \{X_1^{(0)}(1), X_1^{(0)}(2), \dots, X_1^{(0)}(n)\} \\ X_2^{(0)} = \{X_2^{(0)}(1), X_2^{(0)}(2), \dots, X_2^{(0)}(n)\} \\ \dots \dots \dots \\ X_{N-1}^{(0)} = \{X_{N-1}^{(0)}(1), X_{N-1}^{(0)}(2), \dots, X_{N-1}^{(0)}(n)\} \end{array} \right\} \dots \dots (3-1)$$

原始運量數據經累加生成（AGO）運算後，得到生成數列 $Y^{(1)}$ 為：

$$Y^{(1)}(k) = \sum_{t=1}^k Y^{(0)}(t) \quad k=2,3,4\dots n \quad \dots \dots (3-2)$$

其中， $Y^{(1)}(1)=Y^{(0)}(1)$ ，得到生成數列 $Y^{(1)}$ 為：

$$Y^{(1)} = \{Y^{(1)}(1), Y^{(1)}(2), \dots, Y^{(1)}(n)\} \quad \dots \dots (3-3)$$

##### （二）建構灰微分方程式

對運量生成數列(式3-3)建構GM(1,1)微分方程式，即一階一個變數的微分方程式，如下式，其中u為常數項：

$$\frac{dY^{(1)}}{dt} + aY^{(1)} = u \quad \dots\dots(3-4)$$

由導數定義可知：

$$\frac{dy^{(1)}(t)}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{y^{(1)}(t + \Delta t) - y^{(1)}(t)}{\Delta t} \quad \dots\dots\dots(3-5)$$

連續動態系統一般可以用線性微分方程來敘述，而離散的動態系統可以用線性差分方程描述，所以在此可以差分式近似微分式代替，而且灰色模式本質上要求樣本的時間期數為等間隔，即  $\Delta t = 1$ ，所以式(3-4)可以近似為差分方程式：

$$\frac{\Delta y^{(1)}(t)}{\Delta t} = y^{(1)}(k+1) - y^{(1)}(k) \quad \dots\dots\dots(3-6)$$

灰色理論定義運量變化率  $\frac{dy^{(1)}(t)}{dt}$  之背景值，為  $\frac{dy^{(1)}(t)}{dt}$  在  $y(t+\Delta t) \sim y(t-\Delta t)$  之間的所有與  $\frac{dy^{(1)}(t)}{dt}$  相關之全體，一般背景值可以取  $y(t+\Delta t) \sim y(t-\Delta t)$  之線性中點，所以灰微分方程及其白化方程式有以下之關係：

$$y^{(0)}(t) = y^{(1)}(t) - y^{(1)}(t-1) \approx \frac{dy^{(1)}(t)}{dt} \quad \dots\dots\dots(3-7)$$

$$Z^{(1)}(t) = \frac{1}{2}[y^{(1)}(t-1) + y^{(1)}(t)] \approx y^{(1)}(t) \quad \dots\dots\dots(3-8)$$

由(3-7)、(3-8)式代回(3-4)式：

$$y^{(0)}(t) + aZ^{(1)}(t) = u \quad \dots\dots\dots(3-9)$$

這裡  $a$  是灰預測模型的發展係數(development coefficient)， $u$  為灰預測模型的灰作用量。

### (三) 求解係數 $a$ 和 $u$

以最小平方法求得  $a$  和  $u$

$$\begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix}^T = (B^T B)^{-1} B^T y_N \quad \dots\dots\dots(3-10)$$

$$B_{(1,1)} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}(Y^{(1)}(1)+Y^{(1)}(2)), & 1 \\ -\frac{1}{2}(Y^{(1)}(2)+Y^{(1)}(3)), & 1 \\ \cdot & \\ \cdot & \\ -\frac{1}{2}(Y^{(1)}(n-1)+Y^{(1)}(n)), & 1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (3-11)$$

$$Y_N = [Y^{(0)}(2), Y^{(0)}(3), \dots, Y^{(0)}(n)]^T \dots\dots\dots (3-12)$$

(四) 求解灰微分方程式

解(3-4)的微分方程式得離散近似式，並將(3-10)式所得之a、u代入即可得到灰色累加生成式：

$$\hat{Y}^{(1)}(k+1) = \left[ Y^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right] e^{-ak} + \frac{u}{a} \dots\dots\dots (3-13)$$

(五) 逆累加生成還原

再以累減生成函數(IAGO)還原，得運量預測模式為：

$$\hat{Y}^{(0)}(k) = \left[ Y^{(0)}(1) - \frac{u}{a} \right] (1 - e^{-a}) e^{-a(k-1)} \quad k=2,3,4\dots \dots\dots (3-14)$$

3.4.2 灰色後驗差精度檢驗(Posterior Check)

GM預測模式本身之擬合能力，尚需進一步進行精度檢驗，後驗差檢驗為根據模式值與實際值之間的統計情況進行檢驗，以分析模式在建模上之精確程度。

首先，定義殘差數據 $q^{(0)}(k)$ 為：

$$q^{(0)} = [q^{(0)}(2), q^{(0)}(3), \dots, q^{(0)}(n)] \dots\dots\dots (3-15)$$

其中  $q^{(0)}(k) = Y^{(0)}(k) - \hat{Y}^{(0)}(k) \quad k=2,3,4\dots \dots\dots (3-16)$

假設 $S_1$ 為原始實際運量數據 $Y^{(0)}(k)$ 之標準差， $S_2$ 為殘差數據 $q^{(0)}(k)$ 之標準差，定義後驗差比值C為：

$$C = \frac{S_2}{S_1} \quad \dots\dots(3-17)$$

並定義小誤差頻率比值 p 為

$$p = \text{prob.} \left\{ \left| q^{(0)}(k) - \bar{q} \right| < 0.6745S_1 \right\} \quad \dots\dots(3-18)$$

其中， $\bar{q}$  為  $q^{(0)}(k)$  之平均數。按 C 與 p 計算結果對照模式精度等級具體指標對照表，評定模式精度等級。指標 C 越小越好，因此代表  $S_1$  越大而  $S_2$  越小，即  $S_1$  大代表原始運量數據標準差大離散程度高，而  $S_2$  小殘差標準差小，離散程度低。亦即 C 小表示儘管原始數據很離散，而模式所得之模式值與實際值之差並不會太離散。指標 p 越大越好，表示殘差與殘差平均值之差小於給定  $0.6745S_1$  之點較多，綜合評定對照表如下表 3-1 所示。

表 3.1 精度等級評定表

精度檢定評定等級	p	C
等級 1 : Good	$p \geq 0.95$	$C \leq 0.35$
等級 2 : Qualified	$0.95 \geq p \geq 0.8$	$0.35 \leq C \leq 0.5$
等級 3 : Just the mark	$0.8 \geq p \geq 0.7$	$0.5 \leq C \leq 0.65$
等級 4 : Unqualified	$p < 0.7$	$C > 0.65$

誤差分析，以誤差率來探討誤差的情形：

$$e(k) = \left| \frac{Y^{(0)}(k) - \hat{Y}^{(0)}(k)}{Y^{(0)}(k)} \right| \times 100\% \quad \dots\dots(3-19)$$

### 3.4.3 GM(1,N)模型

一般 GM(1,N) 模型是用於因子的動態分析，但是在產業成長過程中，有些因

子的影響具有延時性，又或者對環境的破壞所產生的影響有時並不會立即反應，且往往不會只有單一因子對系統的產生影響。因此會透過GM(1,N)來評估因子對系統未來趨勢的影響。以下將說明GM(1,N)灰預測模型之建立過程。(鄧聚龍等，1996，第3-77頁)

因子序列 $x_i, i=2,3,\dots,N$ 與主行為序列 $x_1$ 相差  $\zeta$  個時間單位的GM(1,N)模型，稱為預測  $\zeta$  步的GM(1,N)模型，其中  $\zeta$  是預測步數。

考慮有下述序列

$$\begin{aligned} x_{(2)}^{(0)} &= (x_2^{(0)}(1), x_2^{(0)}(2), \dots, x_2^{(0)}(n), x_2^{(0)}(n+1), \dots, x_2^{(0)}(n+\zeta)) \\ &\dots \\ x_N^{(0)} &= (x_N^{(0)}(1), x_N^{(0)}(2), \dots, x_N^{(0)}(n), x_N^{(0)}(n+1), \dots, x_N^{(0)}(n+\zeta)) \\ x_{(1)}^{(0)} &= (x_1^{(0)}(1), x_1^{(0)}(2), \dots, x_1^{(0)}(1+\zeta), x_1^{(0)}(2+\zeta), \dots, x_1^{(0)}(n+\zeta)) \end{aligned} \quad \dots\dots(3-20)$$

令  $x_i^{(0)}, i=2,3,\dots,N$  與  $x_1^{(0)}$  分別為  $x_i^{(0)}$  與  $x_1^{(0)}$  的子序列，即

$$\begin{aligned} x_i^{(0)} &= (x_i^{(0)}(1), \dots, x_i^{(0)}(n)), i=2,3,\dots,N \\ x_1^{(0)} &= (x_1^{(0)}(1+\zeta), x_1^{(0)}(2+\zeta), \dots, x_1^{(0)}(n+\zeta)) \end{aligned} \quad \dots\dots(3-21)$$

用上述子序列  $x_i^{(0)}$  及  $x_1^{(0)}$  建立  $\zeta$  步的 GM(1, N) 模型時，要求它們及其 AGO 序列

$x_i^{(1)}, i=2,3,\dots,N$ ，與  $x_1^{(1)}$  滿足 GM(1, N) 源模型，可得

$$\begin{aligned} x_1^{(0)}(2+\zeta) + az_1^{(1)}(2+\zeta) &= b_2x_2^{(1)}(2) + \dots + b_Nx_N^{(1)}(2) \\ x_1^{(0)}(3+\zeta) + az_1^{(1)}(3+\zeta) &= b_2x_2^{(1)}(3) + \dots + b_Nx_N^{(1)}(3) \\ &\dots \\ x_1^{(0)}(n+\zeta) + az_1^{(1)}(n+\zeta) &= b_2x_2^{(1)}(n) + \dots + b_Nx_N^{(1)}(n) \\ z_1^{(1)}(k+\zeta) &= 0.5x_1^{(1)}(k+\zeta) + 0.5x_1^{(1)}(k+\zeta) - 1 \end{aligned} \quad \dots\dots(3-22)$$

將上述方程式改寫為矩陣關係，可得

$$\begin{bmatrix} x_1^{(0)}(2+\zeta) \\ x_1^{(0)}(3+\zeta) \\ \vdots \\ x_1^{(0)}(n+\zeta) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -z_1^{(1)}(2+\zeta) & x_2^{(1)}(2) \cdots x_N^{(1)}(2) \\ -z_1^{(1)}(3+\zeta) & x_2^{(1)}(3) \cdots x_N^{(1)}(3) \\ \dots & \dots \\ -z_1^{(1)}(n+\zeta) & x_2^{(1)}(n) \cdots x_N^{(1)}(n) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b_2 \\ \vdots \\ b_N \end{bmatrix} \quad \dots\dots(3-23)$$



上述矩陣可記為

$$\begin{aligned} \hat{a} &= [a, b_2, \dots, b_N]^T \\ Y_N &= [x_1^{(0)}(2+\zeta), x_1^{(0)}(3+\zeta), \dots, x_1^{(0)}(n+\zeta)]^T \quad \dots\dots(3-24) \\ B &= \begin{bmatrix} -z_1^{(1)}(2+\zeta) & x_2^{(1)}(2) \cdots x_N^{(1)}(2) \\ -z_1^{(1)}(3+\zeta) & x_2^{(1)}(3) \cdots x_N^{(1)}(3) \\ \dots & \dots \\ -z_1^{(1)}(n+\zeta) & x_2^{(1)}(n) \cdots x_N^{(1)}(n) \end{bmatrix} \end{aligned}$$

亦即矩陣方程式為

$$Y_N = B \hat{a}$$

此一矩陣方程式為辨識 GM(1,N) 預測模型參數  $a, b_2, \dots, b_N$  的基礎，而依數據多少的不同，主要有最小平方方法(Least Square Method)與最小模法(Norm)。

當矩陣 B 滿足  $n > N$  時，可用最小平方方法來辨識參數向量  $\hat{a}$ ，其算式為



$$\begin{aligned} \hat{a} &= (B^T B)^{-1} B^T Y_N \\ \hat{a} &= [a, b_2, \dots, b_N]^T \quad \dots\dots(3-25) \end{aligned}$$

其中， $B^T$  為  $B$  的轉置矩陣。 $\overline{\overline{(B^T B)^{-1} B^T}}$  為  $B$  的廣義逆矩陣。

若矩陣 B 滿足  $n < N$  時，則用最小模法來辨識參數向量  $\hat{a}$ ，其算式為

$$\hat{a} = B^T (B B^T)^{-1} Y_N \quad \dots\dots(3-26)$$

其中， $B^T$  為  $B$  的轉置矩陣。 $\overline{\overline{B^T (B B^T)^{-1}}}$  為  $B$  的廣義逆矩陣。利用上述方法求解出 GN(1,N) 模型參數  $a, b_1, \dots, b_N$  後，代入 GN(1,N) 模型中即可。

### 3.4.4 預測型 GM(1,N) 的衍生模型

從 GM(1,N) 源模型出發，可以推導出不同形式的衍生模型。以下是幾種常用的 GM(1,N) 模型，本研究使用第一種  $x_1^{(1)}$  模型作為預測的方法。

(1) 源模型，記為 GM(1,N,x)

$$x_1^{(0)}(k + \zeta) + az_1^{(1)}(k + \zeta) = \sum_{i=2}^N b_i x_i^{(1)}(k) \quad \dots\dots(3-27)$$

$$z_1^{(1)}(k + \zeta) = 0.5x_1^{(1)}(k + \zeta) + 0.5x_1^{(1)}(k + \zeta - 1)$$

(2)  $x_1^{(1)}$  模型，記為 GM(1,N, $x^{(1)}$ )

$$x_1^{(0)}(k + \zeta) = \sum_{i=2}^N \beta_i x_i^{(1)}(k) - \alpha x_1^{(1)}(k + \zeta - 1) \quad \dots\dots(3-28)$$

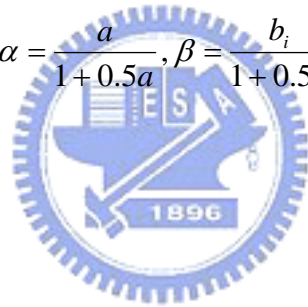
(3)  $x_1^{(0)}$  模型，記為 GM(1,N, $x^{(0)}$ )

$$x_1^{(0)}(k + \zeta) = \sum_{i=2}^N \beta_i x_i^{(1)}(k) + (1 - \alpha)x_1^{(1)}(k + \zeta - 1) \quad \dots\dots(3-29)$$

(4) 指數模型，記為 GM(1,N,EXP)

$$x_1^{(0)}(k + \zeta) = \sum_{m=2}^k \sum_{i=2}^N \beta_i x_i^{(0)}(m) e^{(k-m)\ln(1-\alpha)} + x_1^{(0)}(1 + \zeta) e^{(k-1)\ln(1-\alpha)} \quad \dots\dots(3-30)$$

$$\alpha = \frac{a}{1 + 0.5a}, \beta = \frac{b_i}{1 + 0.5a}$$



## 第四章 大陸經濟發展對其航空站客貨運量分析與預測

這章主要內容是整理分析中國大陸近幾年的經濟發展成果，並分析航空站客貨運量與其中國大陸經濟成長的關係，並進一步做預測，最後針對其預測結果整理與分析。而本研究預測的誤差率為(預測值-實際值)/實際值，+號表示預測結果比實際值高，-號表示預測結果比實際值低。

### 4.1 中國大陸經濟發展與航空運輸的成長

根據中國大陸統計局的資料指出，中國大陸在近幾年的國內生產總值(GDP)還是維持成長快速的情形，由表 4.1 可看出近幾年中國大陸經濟都有著驚人的成長率，在 2002 年也高達了 13.96% 的成長，平均也有 8.07% 的成長，而根據世界銀行 (World Bank) 資料顯示，中國大陸 GDP 成長率是過去二十多年來全球經濟成長最快的經濟體，而從表 4.2 中 2003 全球 GDP 排名顯示，中國為全球第七大經濟體，PPP GDP 也高達 6,446,033 百萬美元，只落後於美國的 10,923,376 百萬美元，位居全球第二位，從這些數據都可看出中國大陸經濟發展有著相當不錯的表現，其經濟實力我們已不容忽視。

表 4.1 中國大陸 GDP

年份	國內生產毛額	成長率
1996	821,855	9.93%
1997	903,448	5.62%
1998	954,266	4.65%
1999	998,678	8.08%
2000	1,079,383	10.38%
2001	1,191,461	3.83%
2002	1,237,145	13.96%
2003	1,409,851	9.93%

單位：百萬美元

資料來源：中國大陸國家統計局

表 4.2 2003 年全球 GDP 排名

排名	經濟體	百萬美元
1	美國	10,987,900
2	日本	4,297,300
3	德國	2,403,079
4	英國	1,796,794
5	法國	1,747,864
6	義大利	1,468,269
7	<b>中國</b>	<b>1,409,851</b>
8	加拿大	856,523
9	西班牙	838,652
10	墨西哥	626080
11	南韓	605331
12	印度	600637

資料來源：Word Development Indicators Database, World Bank

由中國大陸的產業結構變化可以發現一些重要的訊息，第二產業和第三產業的比重明顯佔了整個 GDP 的大部分比例，尤其是當一個經濟體的發展到較成熟的階段時，其第三產業的比重更是明顯的加重，而近幾年第一產業從 1982 年佔 GDP 的 33.3% 降到 2003 年的 14.6%，第二產業從 1982 年佔 GDP 的 45% 升高到 2003 年的 52.2%，第三產業也從 1982 年佔 GDP 的 21.7% 升高到 2003 年的 33.2%，顯示了中國大陸在 80 年代後經濟不僅是產值增加，而結構也改變成工商、服務業為主的經濟體，而這進步的過程也依循著初級經濟時期進步到工業經濟時期，最後進入以服務業為主的服務性經濟時期，即所謂的後工業時期，而中國大陸近年來經濟成長快速，正是因為其剛脫離以農業為主的初級經濟時期，要進入工業時期的高速擴張經濟發展成長階段，中國大陸也正處於工業化過程，第二產業的比重仍處於上升過程，第三產業還有很大的發展和成長空間，所以中國大陸在未來數年，依然會有高速經濟成長的空間，而這個龐大經濟體的持續成長，也會繼續影響其週邊各國甚至全世界的經貿發展。

表 4.3 中國大陸歷年 GDP 與產業生產貢獻表

	GDP	第一產業 農業	第二產業 工業	工業	建築業	第三產業	第一產業 業比重	第二產業 業比重	第三產業 業比重	第二三 產業比 重
1982	5294.7	1761.6	2383.0	2162.3	220.7	1150.1	33.27%	45.01%	21.72%	66.73%
1996	67884.6	13844.2	33613.1	29082.6	4530.5	20427.5	20.39%	49.52%	30.09%	79.61%
1997	74462.6	14211.2	37222.7	32412.1	4810.6	23028.7	19.09%	49.99%	30.93%	80.91%
1998	78345.2	14552.4	38619.3	33387.9	5231.4	25173.5	18.57%	49.29%	32.13%	81.43%
1999	81910.9	14457.2	40417.9	34975.2	5442.7	27035.8	17.65%	49.34%	33.01%	82.35%
2000	89404.0	14212.0	45488.0	39570	5918.0	12235.0	15.90%	50.88%	33.23%	84.11%
2001	95933.0	14610.0	49069.0	42607	6462.0	13046.0	15.23%	51.15%	33.62%	84.77%
2002	102398.0	14883.0	52982.0	45935	7047.0	13755.0	14.53%	51.74%	33.72%	85.57%
2003	117251.9	17092.1	61274.1	53092.9	8181.3	38885.7	14.58%	52.26%	33.16%	85.42%
		單位:億人民幣					%	%	%	%

資料來源：中國大陸國家統計局

雖然中國大陸整體經濟表現相當的出色，但是平均國民的消費水準卻離先進國家還有很大的差距，從 2003 年世界銀行所公佈的資料顯示，中國大陸每人平均國民生產毛額(GNI per capita)為 4980 美元，排名全球第 119 名，雖然比 2002 年 940 美元，排名全球第 135 名成長許多，但以目前中國大陸發展的情形而言，未來還有相當大的成長空間。而這也是許多研究對中國大陸經濟發展保持正向的看法有相當大的關係。而 2003 年全國居民消費水準也達到 4089 元，為 1996 年的 1.5 倍，為 1978 年的 22 倍。表 4.4 可看出中國大陸消費水準也逐年的提高。

表 4.4 中國大陸歷年全國居民消費水準

年份	全國居民消費水準絕對數
1978	184
1995	2236
1996	2641
1997	2834
1998	2972
1999	3138
2000	3397
2001	3609
2002	3791
2003	4089

單位：元 資料來源：中國大陸國家統計局

對外貿易方面，由於外資的不斷湧入(圖 4.1)與中國大陸低成本工資的吸引，使得各國國際企業大舉進入中國大陸設廠，尤其在大陸加入 WTO 後，各國國際企業設廠的規模也逐漸擴大，使中國大陸有世界工廠之稱，對外貿易金額更是逐年快速成長，從圖 4.2 中可看出大陸近幾年對外貿易的成長相當快速，而且根據世界貿易組織 (World Trade Organization) 2003 年的統計資料顯示，中國大陸已成為全球第四大貿易國，僅次於美國的 20296 億美元、德國的 13,500 億美元以及日本的 8,549 億美元，而中國大陸從 2001 年全球排名第六名，上升到 2003 年全球排名第四名，而在 2004 年也已超越日本並且有機會趕上德國成為全球第二大的貿易國，而對外貿易量的不斷增長，需求旺盛、貨源充足也為航空貨運發展奠定良好的基礎，因此在航空貨運方面，在未來幾年也會有相當大的成長。

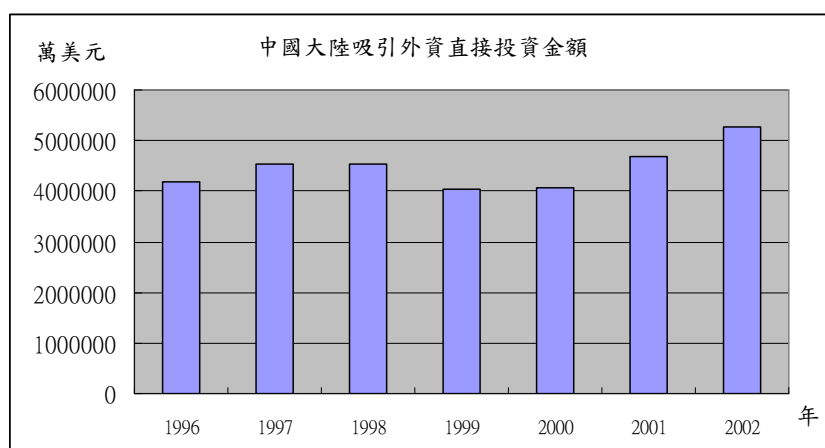


圖 4.1 中國大陸外資直接投資數據圖

資料來源：中國大陸國家統計局

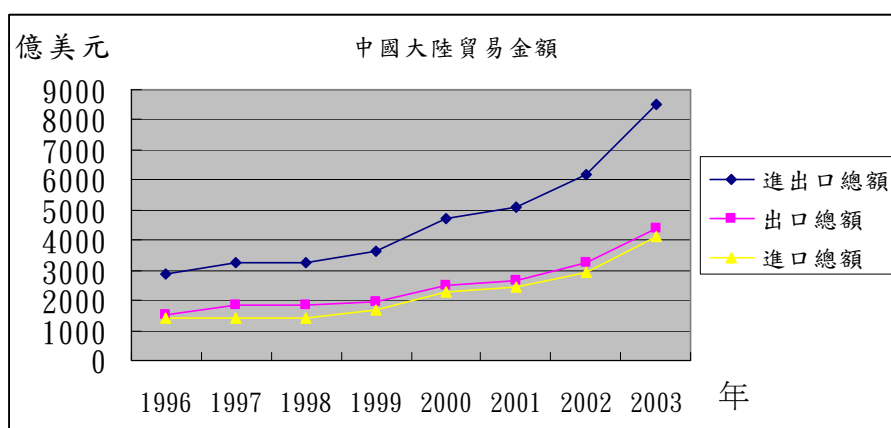


圖 4.2 中國大陸歷年對外貿易總額圖

資料來源：中國大陸國家統計局

而在旅遊業方面，中國大陸最近幾年不管是在亞洲或者是全球的表現上面也相當出色，從圖 4.3 可看出中國大陸在旅遊收入方面明顯的優於亞洲其他國家，而統計也指出中國大陸從 1990 年的 22.18 億美元成長將近十倍成為亞洲旅遊收入成長最為迅速的國家。也顯示出中國大陸在旅遊業有著相當大的潛力存在，且從中國大陸國際旅遊外匯收入結構可看出，在長途交通運輸方面，航空運輸也受到旅客的青睞，從 1996 年的 1946 百萬美元成長到 2002 年的 3661 百萬美元，平均每年都可佔長途交通運輸 7 成以上的收入。可見航空運輸在中國大陸旅遊事業有舉足輕重的角色。

表 4.5 中國大陸國際旅遊外匯收入

指標	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
長途交通	2707	3030	3185	4165	4880	5005	5260	4438
民航	1946	2130	2237	3140	3502	3588	3661	3090
鐵路	214	304	333	445	596	521	465	392
汽車	260	270	327	382	596	445	874	737

單位：百萬美元

資料來源：大中華經貿服務網

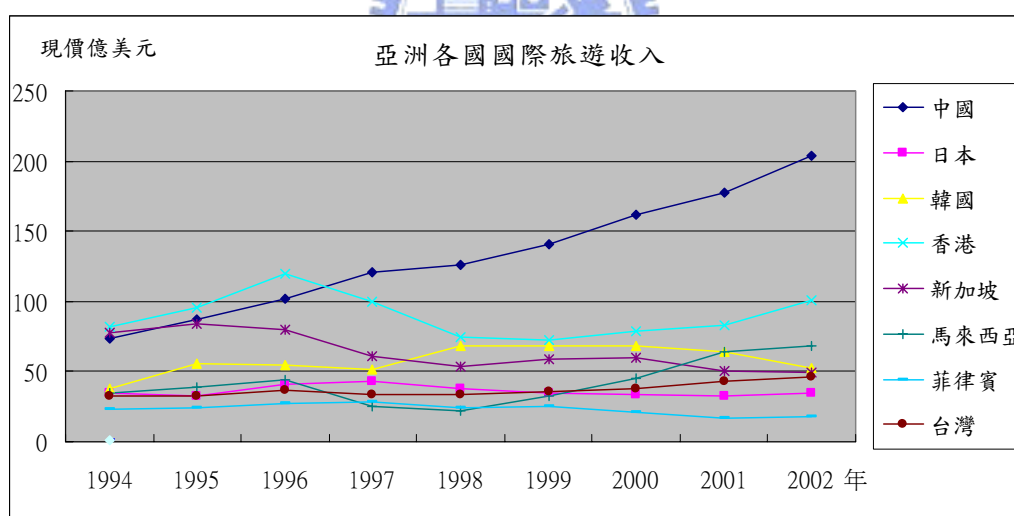


圖 4.3 亞洲各國國際旅遊收入

資料來源：大中華經貿服務網

如果從全球各地區國際旅遊人數來看，亞洲目前也是全球成長最高的地區，表 4.6 可發現 2002 年歐洲入境旅遊人數仍居世界第一位，比 2001 年增長了 2.4%，佔世界旅遊市場的 57.5%，2002 年歐洲各地區的旅遊業均呈上升趨勢，但是亞太各地區的入境旅遊人數成長明顯優於歐洲地區，且亞太地區的入境旅遊人數增長了 7.9%，達 1.3 億人次，佔世界旅遊市場的 18.3%，並首次超越美洲地區，居世界第二位。另外從主要世界旅遊大國來看，2002 年法國入境旅遊人數仍居

世界第一位，達 7670 萬人次，比 2001 年增長了 2%，佔世界旅遊市場的 10.7%，而中國大陸在 2002 年與 2001 年雖然排名只為全球第五位，但 2002 年的入境旅遊人數也達 3680 萬人次，比 2001 增長了 11%，占世界旅遊市場的 5.1%，且國際旅遊收入在 2001 年也排名全球第五名，佔全球市場的 2.8%，另外世界旅遊組織 (WTO) 也預測中國包括香港和澳門，未來也將成為旅遊業發展的重要地區，而中國的強勁增長也最引人注目。而 2001 全球受到 911 恐怖攻擊事件的影響，全球旅遊人數也衰減 0.5%，尤其是歐洲、美洲與中東地區受到影響最大，但是東北亞與東南亞卻不受到此影響，反而可以有高達 8.4% 的成長，表示亞洲地區有著龐大的旅遊市場等待開發，未來亞洲地區的旅遊龐大市場也逐漸形成當中。

表 4.6 全球各地區國際旅遊人數

	國際旅遊人數			市場比例 (%)	增長率 (%)	
	2000	2001	2002	2002	2001	2002
全球	696.1	692.5	714.6	100	-0.5	3.2
歐洲	402.8	401.4	411.0	57.5	-0.3	2.4
北歐	44.1	41.5	42.4	5.9	-5.9	2.2
西歐	141.2	138.9	141.4	19.8	-1.6	1.8
中/東歐	76.8	78.0	81.1	11.3	1.6	4.0
南地中海	140.7	143	146.1	20.4	1.6	2.2
<b>亞太區</b>	<b>115.3</b>	<b>121.0</b>	<b>130.6</b>	<b>18.3</b>	<b>4.9</b>	<b>7.9</b>
<b>東北亞</b>	<b>62.6</b>	<b>65.7</b>	<b>73.4</b>	<b>10.3</b>	<b>5.0</b>	<b>11.7</b>
<b>東南亞</b>	<b>37.0</b>	<b>40.1</b>	<b>41.7</b>	<b>5.8</b>	<b>8.4</b>	<b>4.0</b>
大洋洲	9.6	9.4	9.6	1.3	-2.1	2.1
<b>南亞</b>	<b>6.1</b>	<b>5.8</b>	<b>5.9</b>	<b>0.8</b>	<b>-4.9</b>	<b>1.7</b>
美洲	128.3	121.0	120.2	16.8	-5.7	-0.7
北美	91.3	85.0	85.4	12.0	-6.9	0.5
加勒比海	17.2	16.9	16.4	2.3	-1.7	-3.0
南美	15.5	14.7	13.6	1.9	-5.2	-7.5
非洲	27.0	27.7	28.7	4.0	2.6	3.6
中東	22.7	21.8	24.1	3.4	-4.0	10.6

單位：百萬

資料來源：世界旅遊組織(WTO)



航空業強勁的增長動力來自多個方面，而中國大陸宏觀經濟和對外貿易的持續快速增長為航空業發展提供了良好的大背景，且根據美國和歐洲歷年航空市場的數理統計結果顯示：GDP 每增長 1%，其航空總週轉量將分別增長 1.5%和 2%，而中國大陸自 1996 年以來的數據也顯示航空總週轉量的增速約為 GDP 增速的兩倍，在各產業中屬於發展潛力最大、增長速度最快的新興服務業之一，但雖然中國大陸民航業雖然有著持續高速的增長，但對於目前而已，中國大陸的民航市場規模還是太少，1997 年，中國運輸總週轉量佔世界總值比重 2.4%，僅相當於美國運輸總週轉量 7.1%，而旅客週轉量 1997 年僅佔世界總計比重的 2.8%，僅相當於美國旅客週轉量的 7.4%，且遠低於澳大利亞的水準，而國際航線旅客週轉量也僅佔世界的 1.1%，這些都與中國大陸 GDP 位居世界前幾名的地位極不相符。而這也代表著未來中國民航業的發展具有極大的潛力，在未來幾年間，中國大陸也將有條件且有機會成為世界第二大的民航業大國。

表 4.7 中國大陸民用航空週轉量

年份	旅客週轉量(單位：億人公里)	貨物週轉量(單位：萬噸公里)
1996	747.8	249325
1997	773.5	291024
1998	800.2	334505
1999	857.3	423427
2000	970.5437	502683
2001	1091.4	437150
2002	1268.702	515515
2003	1263.185	578976

資料來源：大中華經貿服務網

由以上數據可得知，影響航空運量的經濟變數相當多，而本研究參考過去文獻並選取適當的經濟變數來做分析；中國大陸選取中國 GDP、中國入境旅遊人數、國內旅遊人數、居民消費水準絕對數、經濟成長率、貿易金額、吸引外資直接投資金額、工業生產總額等經濟變數來進行分析；亞洲其他各國則選取中國大陸 GDP、各國 GDP、中國入境旅遊人數、中國經濟成長率、各國經濟成長率、中國工業生產總額等經濟變數來進行分析。

## 4.2 北京機場(BEIJING,PEK)客貨運量分析與預測

北京機場位於首都北京的東北方，是目前中國地理位置最重要、規模最大、設備最齊全、運輸生產最繁忙的國際型機場。北京機場於 1958 年正式啟用，但隨著民航事業的發展和客貨運量的不斷增長，1980 年完成第一期的擴建計劃，使得北京機場飛行區域設施達到國際民航組織規定的 4E 標準；但隨著往北京機場的國際航線數量和國際航班的密度快速增長，1995 年開始了第二次的擴建計畫，到了 1999 年完成第二期現代化的航站大廈，而在 2002 年客運量達到 2700 萬人次，排名全球第 26 名；貨運量同年也達到 66 萬噸，排名全球第 25 名，客貨運量最近幾年也維持著相當高幅度的成長。但到了 2003 年因為受到急性嚴重呼吸道症候群(Severe Acute Respiratory Syndrome, 簡稱 SARS)的影響，航空客貨運量也受到影響，尤其是客運量更是受到相當大的影響，只有 2400 萬人次的運量，比 2002 年衰退了 10.3%，貨運量受到影響幅度雖然不大，但也比 2002 年衰減了 1.1%。

本研究統計過去幾年的經濟與運量資料，並經由 3.1 節所使用的灰關聯分析方法所得出影響北京機場客運量最大的經濟變數為中國國內旅遊人數，而影響貨運量最大的經濟變數為中國的國民生產毛額(GDP)，而由 GM(1, N)模型跟預測型 GM(1, N)衍生模型的演算過程，可得表 4.8 北京機場 2003-2006 年的預測量，圖 4.4、圖 4.5 可看出北京機場從 1996-2006 年的成長。在 2003 年因為 SARS 的出現，導致北京機場客運量受到相當大的影響，尤其是 2003 年 3 月中旬，SARS 疫情被證實是通過香港-北京的航班所傳染，這也對北京機場的運量造成很大的衝擊。這從 2003 年中國大陸各地區的入境旅遊人數可知，北京地區 2002 年入境旅遊人數為 310.38 萬人次，僅次於廣東的 1525.88 萬人次；但在 2003 年的入境旅遊人數卻大幅縮減了 40.36%，僅有 185.12 萬人次，排名掉到第四名，僅次於廣東、上海、江蘇。可見旅遊人數對北京機場的客運量有著相當大的影響與關聯。

而在貨運量方面，因為中國大陸在 2003 年 GDP 也有著相當大的成長，且北京機場的貨運量與中國大陸的 GDP 也有相當大的關係，故雖然在 2003 年受到 SARS 的影響，客運量大幅縮減，但是貨運量在 2003 年受到 SARS 的影響並不嚴重，故其誤差率並不如客運量如此的大，而在未來幾年北京機場的貨運量應該也會呈現持續的成長。

表 4.8 北京機場客貨運量預測表

北京機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	24,363,860	GM(1,2)	28,316,810	+13.96%	32,782,095	38,712,119	44,732,390
貨運量 (單位:公噸)	662,141	GM(1,2)	703,463.75	+5.87%	758,523	834,603	873,611

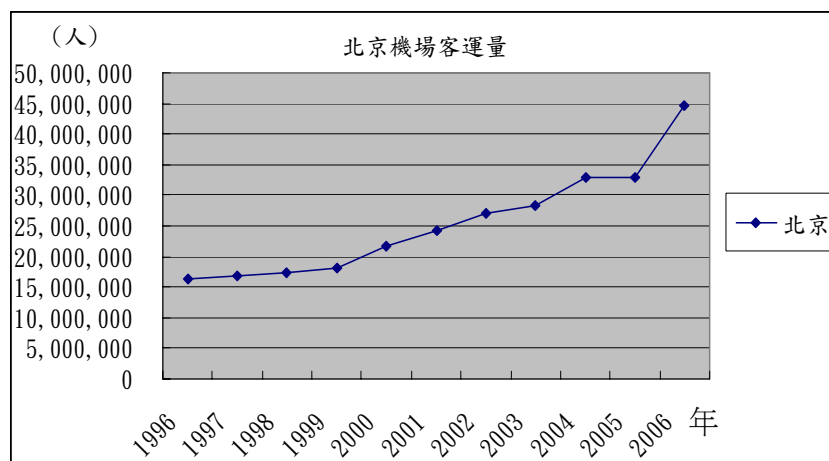


圖 4.4 北京機場客運量 資料來源：本研究整理

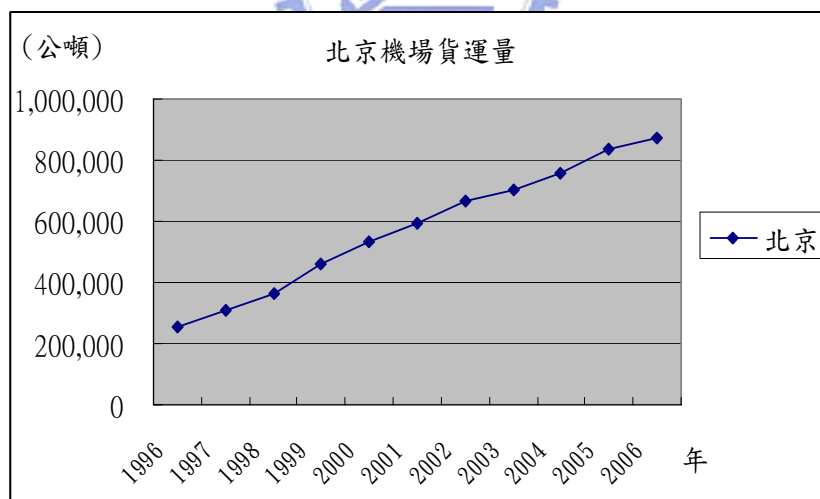


圖 4.5 北京機場貨運量 資料來源：本研究整理

### 4.3 上海機場(SHANGHAI,SHA、PUG)客貨運量分析與預測

上海是中國大陸目前唯一擁有兩個國際機場的城市，虹橋機場從 1921 年開始營運，在 1964 年正式改建為民用機場，近年來由於客貨運量急劇攀升，在 2002 年客運量達到 1370 萬人次，貨運量在 2002 年也有 439,905 噸的成績，且客運量

也遠遠超過當初 960 萬人次的設計容量；而在 1997 年上海浦東機場也全面開工，到了 1999 年的 9 月就開始營運，其飛行區域設施也同樣達到國際民航組織所規定的 4E 標準，兩機場目前除了國際航班以浦東機場為主之外，兩機場並沒有明顯的分工，虹橋機場在起降中國國內航班的同時繼續也保留國際航班的備降功能。在本篇論文中，考慮到浦東機場為新興機場，並且與虹橋機場有著相輔相成的功用，故在 1999 年浦東機場營運之後的運量與虹橋機場客貨運量相加總來進行分析與預測。

本研究統計過去幾年的經濟與運量資料，並經由 3.1 節所使用的灰關聯分析方法所得出影響上海機場客運量最大的經濟變數為中國國民消費水準，而影響貨運量最大的經濟變數為中國的國民生產毛額(GDP)，而由 GM(1, N)模型跟預測型 GM(1, N)衍生模型的演算過程，可得表 4.9 上海機場 2003-2006 年的預測量，圖 4.6、圖 4.7 可看出上海機場從 1996-2006 年的成長。

表 4.9 上海機場客貨運量預測表(虹橋機場+浦東機場)

上海機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	24,837,066	GM(1, 2)	27,141,898	+8.49%	34,147,067	43,412,139	49,821,357
貨運量 (單位:公噸)	1,397,827	GM(1, 2)	1,258,224	-11.10%	1,608,857	2,396,807	3,024,437

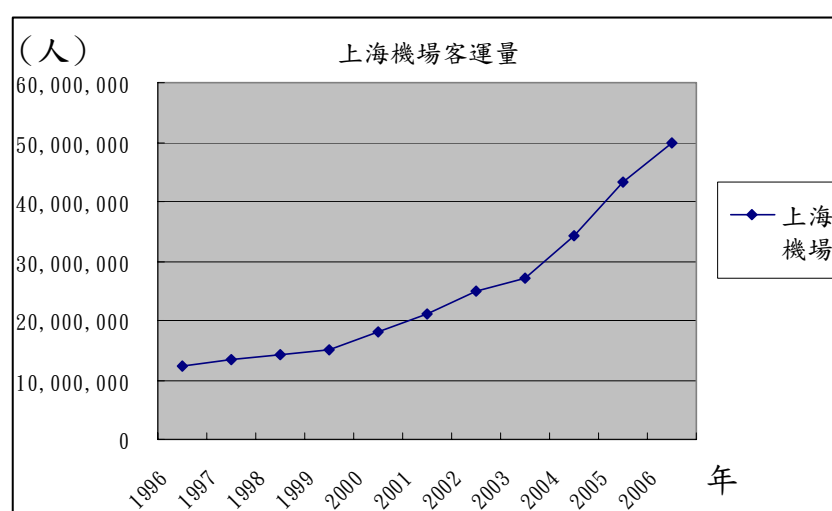


圖 4.6 上海機場客運量

資料來源：本研究整理

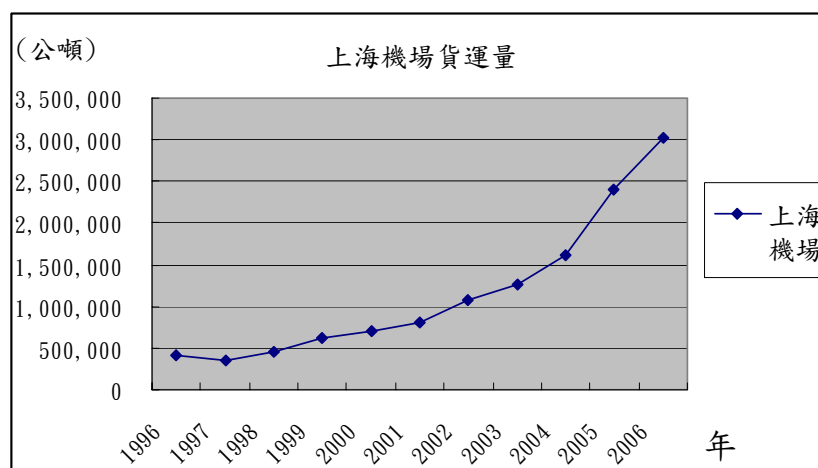


圖 4.7 上海機場貨運量

資料來源：本研究整理

由圖 4.6 中可看出未來幾年內的上海機場客運量成長幅度還是會相當的大，主要是因為上海浦東機場的加入營運，以及中國 GDP 成長，經濟上的成長帶動其客運的發展，而在經濟成長的同時，國民平均消費水準也逐漸的提高，上海地區的城鎮居民家庭平均每人消費支出在 2003 年達到 11040.34 元，花在交通方面的平均消費也達到 621.22 元，僅落後北京與浙江，排名全國第三，較 2002 年的 555.24 元成長了 11.88%，而全國花在交通方面的平均消費也達到 297.11 元，比 2002 年的 267.24 元成長 11.17%，可見中國隨著經濟的成長，花在交通方面的消費也隨著提高，除了帶動整體交通事業的成長外，也使航空客運量跟著提升。而從各地區全體居民消費水準的統計也可看出上海地區的消費水準都是居全國之冠，從 1990 年的 2,009 元成長到 2003 年的 15,866 元，成長的速度也是相當驚人，另外消費水準的不斷提升，也可能會影響未來上海地區的航空客運量，這也是未來值得注意的重點之一。

而由圖 4.7 中可看出未來幾年上海機場的貨運量也會有著相當驚人的表現，因目前上海機場直接服務的地區為長江三角經濟腹地，從表 4.10 可看出長三角 15 城市經濟發達，人口密集，對外貿易且利用外資金額巨大，旅遊業也發展迅速，這些與上海機場航空貨運業密切相關的因素為其奠定了雄厚的市場資源基礎。隨著世界製造中心的東移，高科技電子、汽車、紡織、醫藥產業等企業紛紛落戶長江三角地區，都源源不絕地為航空貨運提供相當大的貨源。而上海機場間接服務的地區，兩小時飛行圈覆蓋資源豐富，這一區域涵蓋了中國 80% 的前 100 大城市、54% 的國土面積，還分佈了中國 90% 的人口，是中國 93% 的 GDP 產出地，還涵蓋了亞太地區東北亞的日本和韓國等經濟大國大部分內陸區域。由於其經濟

發達，外商投資項目眾多，目前也有一百三十多個國家和地區的外商在此投資、經商、求學、置業和居住，而這些人也逐漸成為外航穩定的常年旅客群，其中也包括消費能力極高的商務旅客，這對上海機場未來的客運量也將會產生間接影響。

表 4.10 2003 年長三角 15 城市與大陸整體經濟指標比較表

指標	單位	長三角	大陸	占大陸比重 (%)	
				2003	2002
國內生產總值	億人民幣	22774.2	116693.6	19.5	17.5
固定資產投資	億人民幣	10588.5	55118.0	19.2	9.9
消費品零售總額	億人民幣	6923.7	45842.0	15.1	7.9
外貿出口	億美元	1386.8	4383.7	31.6	28.4
實際利用外資	億美元	255.7	535.1	47.8	32.1

資料來源：中國國家統計局

#### 4.4 白雲機場(GUANGZHOU,CAN)、客貨運量分析與預測

廣州白雲國際機場是中國大陸華南地區最大的國際航空樞紐，建於 30 年代，白雲機場從一個簡陋的小機場逐漸壯大，經過 50 多年的不斷建設、改造，已發展為華南地區最大、設施最先進、功能最齊全、業務最繁忙的國際機場，同時白雲機場也是中國三大門戶機場之一。在最近十多年來，白雲國際機場客貨運量成長率在全國各大機場始終名列前茅，在中國民用機場佈局中有舉足輕重的地位，2002 年白雲機場客貨運量再創新高，客運量達到 1642 萬人次，較 2001 年成長了 15.04%；2002 年貨運量達到 592,559 公噸，較 2001 年成長 11.47%。但由於廣州白雲機場只有一條跑道，目前已無發展餘地，機場與城市的發展相互制約，因此，無論從機場設施還是從環境條件等各方面來看，白雲機場難以進行大規模改建或者擴建。同時，廣州城市的發展已影響到航空運輸飛行安全，已制約了該地區航空運輸發展，且客運量 1642 萬人次也遠遠的超過其設計容量。因此在 1996 年白雲機場的遷建項目就列入中國國家“九五”計畫的重要工程，而在 2000 年新白雲機場的基礎建設也全面動工，在 2004 年的八月新白雲機場也正式啟用，舊白雲機場在新機場啟用之後也將邁入歷史，新機場採一次規劃、分期建設，目前第一期工程建設兩條跑道，遠期規劃三條跑道，預期年旅客量可達 8000 萬人次，年貨物吞吐量可達 250 萬噸，其飛行區等級也達到 4E 標準。

本研究統計過去幾年的經濟與運量資料，並經由 3.1 節所使用的灰關聯分析方法所得出影響白雲機場客貨運量最大的經濟變數均為中國大陸經濟成長率，而由 GM(1, N)模型跟預測型 GM(1, N)衍生模型的演算過程，可得表 4.11 白雲機場 2003-2006 年的預測量，圖 4.8、圖 4.9 可看出白雲機場從 1996-2006 年的成長。在本研究中並不考慮新白雲機場的加入會對原本舊有運量所產生的影響，只考慮過去幾年經濟的成長與其運量之間的變化，以簡化其問題的複雜性。

由圖 4.8 與 4.9 可看出白雲機場在未來幾年應該都會有不錯的成長，並可見中國大陸經濟發展對其客貨運量都有著明顯的影響，雖然過去幾年白雲機場已經達到其飽和容量，且在 2003 年受到 SARS 的影響，導致其客貨運量都呈現大幅衰減的現象產生，但由於經濟的快速發展，讓其客貨運量還是可以維持成長的空間，但是其成長空間並不大，而等到新白雲機場正式啟用之後，對其客貨運量的影響更為顯見，而目前第一期工程完成之後，也可滿足年旅客吞吐量達 2,500 萬人次，貨物 100 萬噸，而這也看出未來幾年新白雲機場在跳脫舊機場容量不足的限制下，可以有相當不錯的發展。另外從國際民航組織(ACI)的初步運量統計可發現，在 2004 年白雲機場的客運量達到 2,035 萬人次、貨運量也達到 632,302 萬噸，可見在其經濟成長的帶動下，大大的影響其客貨運量的成長，而身為中國大陸三大樞紐機場之一，新白雲機場也將對廣州城市建設扮演著舉足輕重的角色，

表 4.11 白雲機場客貨運量預測表

白雲機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	15,036,763	GM(1, 2)	16,967,505	+11.38%	19,734,310	22,561,241	24,221,669
貨運量 (單位:公噸)	543,987	GM(1, 2)	592,547	+8.20%	681,421	746,090	775,368

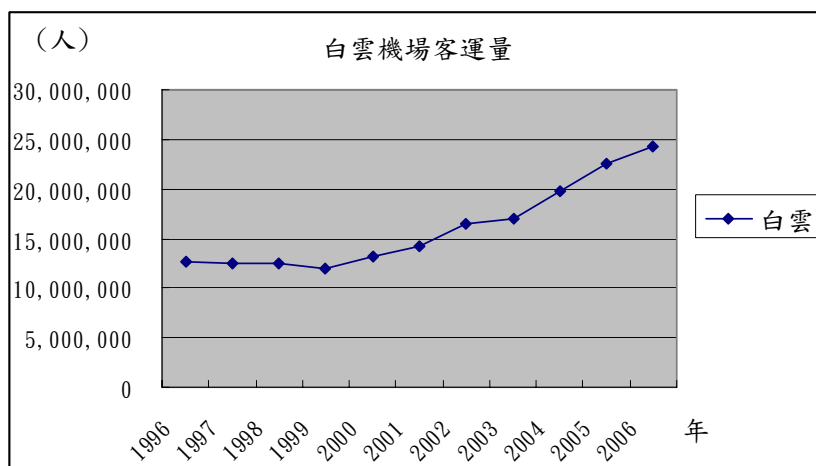


圖 4.8 白雲機場客運量

資料來源：本研究整理

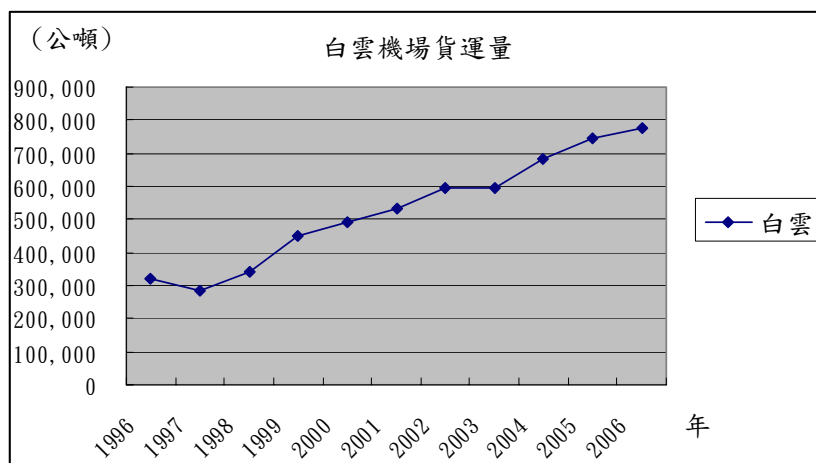


圖 4.9 白雲機場貨運量

資料來源：本研究整理

#### 4.5 深圳機場(SHENZHEN,SZX)客貨運量分析與預測

深圳寶安國際機場位於廣東省珠江口東岸的一片濱海平原上，並在 1991 年 10 月正式通航，現有跑道與滑行道各一條，飛行區域設施達到國際民航組織所規定的 4D 標準。深圳機場利用深圳市發展建設區域物流中心城市的歷史機遇，緊緊抓住大力發展國際貨運及航空物流的地理優勢、政策環境和市場趨勢，以現代化物流服務手段為基礎，充分發揮航空運輸在物流領域高效率、快捷的特點，即時啟動和加快建設具備現代化國際水準的航空物流園區，形成現代化航空物流基礎氣氛和服務平台，帶動航空公司和國際、中國國內代理人的廣泛進入，把深圳機場建設成為中國四大航空貨運中心之一、區域性國際快建集散與分撥中心、華南地區航空貨運中心及航空物流園區示範基地，也促使了深圳機場快速發展的結果。深圳國際機場也是目前中國國內唯一具備海、陸、空立體運輸網路的機場，



也是唯一能採取過境運輸方式的機場，具備先進的航空物流設備。

本研究統計過去幾年的經濟與運量資料，並經由 3.1 節所使用的灰關聯分析方法所得出影響深圳機場客貨運量最大的經濟變數均為中國大陸的國民生產毛額(GDP)，而由 GM(1, N)模型跟預測型 GM(1, N)衍生模型的演算過程，可得表 4.12 深圳機場 2003-2006 年的預測量，圖 4.10、圖 4.11 可看出白雲機場從 1996-2006 年的成長。

表 4.12 深圳機場客貨運量預測表

深圳機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	10,842,880	GM(1, 2)	10,237,645	-5.91%	13,430,899	17,727,651	20,518,608
貨運量 (單位:公噸)	353,214	GM(1, 2)	336,989	-4.81%	387,441	437,776	477,751

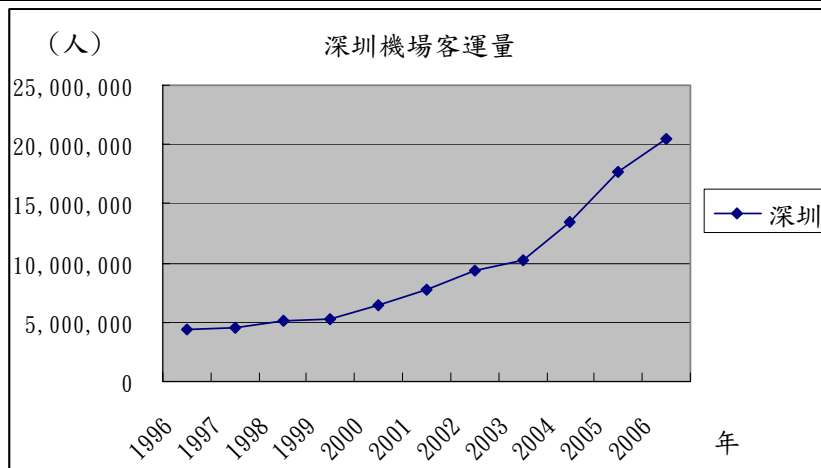


圖 4.10 深圳機場客運量

資料來源：本研究整理

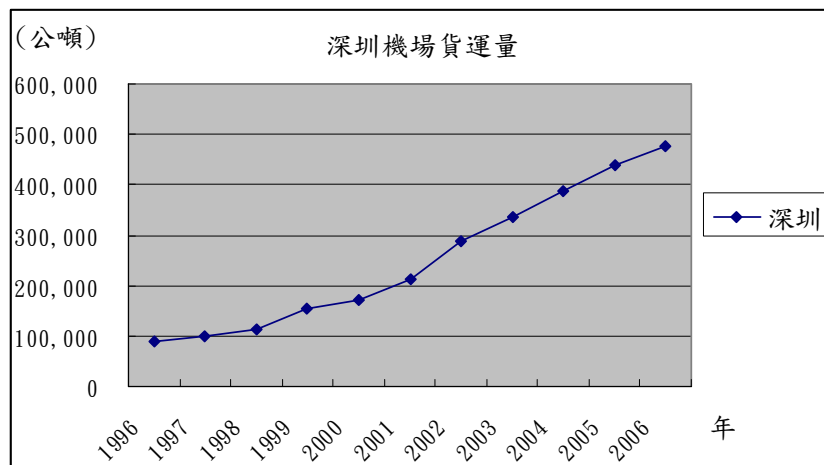


圖 4.11 深圳機場貨運量

資料來源：本研究整理

2002年廣東省外貿總金額達到2,211億美元，約占大陸整體外貿的35%，且廣東省從1996-2003年的GDP均為全國第一，每年的成長率都可達7%以上，尤其2003年較2002年成長了15.77%，珠三角GDP總量占全省的比重從1980年的50%提高到2003年的80%強，占全中國的比重也由2.6%提升到10%左右，成為中國乃至亞太、全球最重要、最具發展活力、最有發展潛質的經濟區域之一，顯示華南地區的經濟也促進了深圳機場的發展。而從圖4.10與4.11可看出未來深圳機場客貨運量還是會維持相當高的成長率，另外雖然在2003年中國國內機場都面臨SARS的威脅影響，客貨運量都有衰減的趨勢，但是深圳機場卻是不減反增，尤其是貨運量成長幅度更是高達22.42%，而目前珠江地區聚集了大量電子、服裝、輕工產品企業，加上近年來深圳地區高科技技術產業的快速發展，都帶給了深圳機場航空業相當有利的機會發展。而在新廣州白雲機場正式營運之後，深圳機場也慢慢將機場未來的定位放在“客貨並重，貨運為主”的目標上面，因為深圳機場有著地緣優勢，有許多貨源產品都是對時間要求比較高的電子、服裝等產品，都帶給航空貨運相當大的需求；另外作為全球最大的勞動型密集型產品的生產與出口基地珠江三角洲，由於電子、信息及制藥產業發展迅速，都十分有利於深圳機場航空物流的發展。這些良好的條件都促使深圳機場在短短的十年內從一個名不見經傳的機場進步到2002年全球貨運量排名59名，並且更在2003年進步到全球排名44名，未來深圳機場的目標就是能打進全球前三十大繁忙的貨運機場之列，並將深圳機場打造為南中國貨運的門戶機場。

表 4.13 廣東省 GDP 與其成長率

廣東	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
GDP (單位：億元)	6519.14	7315.51	7919.12	8464.31	9662.23	10647.71	11769.73	13625.87
成長率	13.69%	12.22%	8.25%	6.88%	14.15%	10.20%	10.54%	15.77%

資料來源：中國國家統計局

#### 4.6 香港機場(HONG KONG,HKG)客貨運量分析與預測

1998年七月對香港機場而言為一個重要的時期，因為香港的新機場，赤臘角機場在這年正式啟用，從1925年開始營運的啟德機場也正式邁向歷史，而目前的香港機場全天24小時運作，每年可處理旅客4500萬人次及貨物300萬公噸，隨著第二條跑道於1999年5月啟用後，香港機場已分階段進行擴建，以滿

足日益增加的航空交通需求，在發展最後階段，機場每年的客運量將達 8700 萬人次，貨物吞吐量達 900 萬公噸。香港長期以來一直為東南亞的金融中心，與中國大陸之間的經貿關係向來都相當密切，且華南更是香港的經濟腹地；根據世界貿易組織統計 2002 年香港的貿易額高達 680 億美元，高居全球第 13 大貿易體，而且由於中國大陸的華南地區有很多貨物，是經由香港出口至世界各地，所以香港的出口金額更是位居全球第 10 名，高達 440 億美元。而機場也是香港經濟的命脈，對促進旅遊業與商業的發展極為重要，由於香港位處亞洲要衝，因此成為重要的轉口中心、乘客往來樞紐及通往中國內地其他城市的門戶。

本研究統計過去幾年的經濟與運量資料，並經由 3.1 節所使用的灰關聯分析方法所得出影響香港機場客貨運量最大的經濟變數均為香港的國民生產毛額 (GDP)，而由 GM(1, N) 模型跟預測型 GM(1, N) 衍生模型的演算過程，可得表 4.14 香港機場 2003-2006 年的預測量，圖 4.12、圖 4.13 可看出香港機場從 1996-2006 年的成長。但本研究並不考慮香港舊機場的停用、新機場的出現對客貨運量造成的影響，只以過去幾年中國大陸與香港的經濟來探討對其機場客貨運量的變化。

表 4.14 香港機場客貨運量預測表

香港機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	27,092,290	GM(1, 2)	33,183,739	+18.36%	33,859,369	34,837,572	33,835,013
貨運量 (單位:公噸)	2,668,880	GM(1, 2)	2,584,583	-3.26%	2,675,251	2,958,905	3,038,774

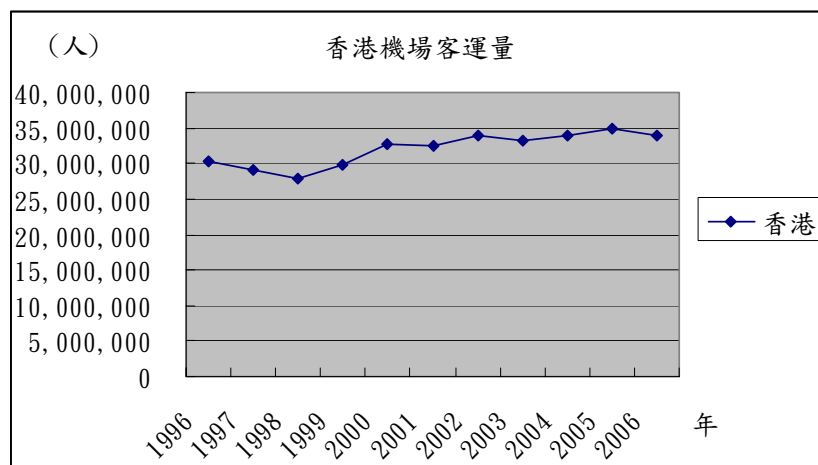


圖 4.12 香港機場客運量

資料來源：本研究整理

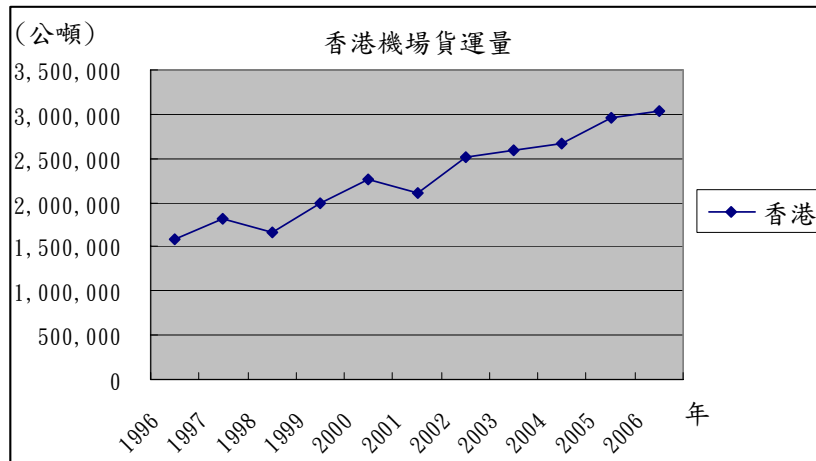


圖 4.13 香港機場貨運量

資料來源：本研究整理

從圖 4.12 與 4.13 可看出香港機場最近幾年在客運量的成長上並不是很好，起伏相當不定，在貨運量的變動雖然也沒有相當大成長，但是整體而言香港機場在貨運量的發展還算是相當不錯，而從表 4.15 中可看出香港地區的經貿對中國大陸的依賴相當高，在 2003 年香港出口到中國大陸的出口貿易金額有 367.57 億港元，佔了香港出口市場的 30.2% 比重；在進口方面，中國大陸也有高達 7,856.25 億港元的貢獻，佔了香港出口市場的 43.5% 比重；另外香港也是亞洲的轉運中心，所以亞洲有很多的貨物都是由香港轉口至世界各地，2003 年香港的轉口貿易金額高達 16,207.49 億港元，佔了香港總貿易金額的 45.7%，而其中大陸的轉口金額就有 7057.87 億港元，佔了香港總轉口金額的 43.5%；另外在旅遊方面，中國大陸地區訪港旅客人數，在 2002 年 682.5 萬人次佔全部訪港人數的 41.2%，而 2003 年 846.7 萬人次則佔了全部訪港人數的 55.2%，足足成長了 14%，可見中國大陸的經濟發展不僅帶動了香港貿易方面的成長，在經濟發展的同時，國民消費水平的提高，都帶動了中國大陸旅遊人數的成長，而這也漸漸的反應在航空客運與貨運上。

表 4.15 香港與中國大陸歷年貿易金額

年	香港進口國		香港出口國		香港轉口貿易	
	中國	佔有率%	中國	佔有率%	中國	佔有率%
1996	5704.22	37.1	616.20	29.0	4177.52	35.2
1997	6083.72	37.7	638.67	30.2	4438.78	35.7
1998	5806.14	40.6	560.66	29.8	4073.66	35.1
1999	6075.46	43.6	504.14	29.6	3991.88	33.9
2000	7149.87	43.1	541.58	29.9	4888.23	35.1
2001	6819.80	43.5	495.47	32.3	4965.74	37.4
2002	7170.74	44.3	413.74	31.6	5718.70	40.0
2003	7856.25	<b>43.5</b>	367.57	<b>30.2</b>	7057.87	<b>43.5</b>

單位：億港元

資料來源：中國國家統計局

#### 4.7 小結

中國大陸自從 1978 年改革開放後，經濟環境逐步改善吸引了許多的外資投資設廠，並且在出口帶動經濟成長的情況下，對外貿易量大幅升高，而且近年來更進一步以擴大內需方式來延續高經濟成長，在這同時全體國民的消費水平也提高許多，這些變化都使得中國大陸主要機場客貨運量成長可以有著相當亮眼的成績，而由於中國大陸宏觀經濟持續成長以及外貿進出口貿易保持快速增長，也讓中國大陸整體的航空客貨運市場在未來幾年都還會持續的快速成長，根據國際機場業的統計經驗，機場吞吐量的增長率通常為國民經濟增長率的兩倍，因此也預期中國大陸機場業航空運輸潛力是相當可觀的，這也對亞洲地區甚至全球影響都會相當的巨大。

雖然在 2003 年由於 SARS 疫情的發生，對中國大陸民航業造成巨大的衝擊，許多機場航空運量也大幅度的下降，但是在 SARS 疫情過後，中國大陸航空運量也迅速的恢復，表示其經濟快速發展對航空客貨運量的恢復有著很大的助益，從圖 4.14 與圖 4.15 可看出未來幾年中國大陸各主要機場的成長還是會相當驚人的。尤其是上海地區浦東與虹橋機場的客貨運量成長最為迅速，未來有可能會逐漸趕上香港機場以及北京機場，成為中國大陸最主要的樞紐機場；而香港機場在新機場開始營運之後，航空運量的變化在未來也是很值得去深入探討的；另外在香港機場的周圍有著廣州機場與深圳機場的競爭，未來香港機場是否能保持著其

民航地位的優勢，在未來都是相當受人注目。廣州機場和深圳機場在未來幾年還是會維持成長的趨勢，但新廣州白雲機場的出現，廣州新白雲機場也定位在全國三大樞紐機場之一，有著珠江三角地區經濟的強勁後盾，也提供了廣州新白雲機場建設為國家三大國際航空物流園區一個很好的機遇，在未來也預計會對珠江地區產生不小的影響。

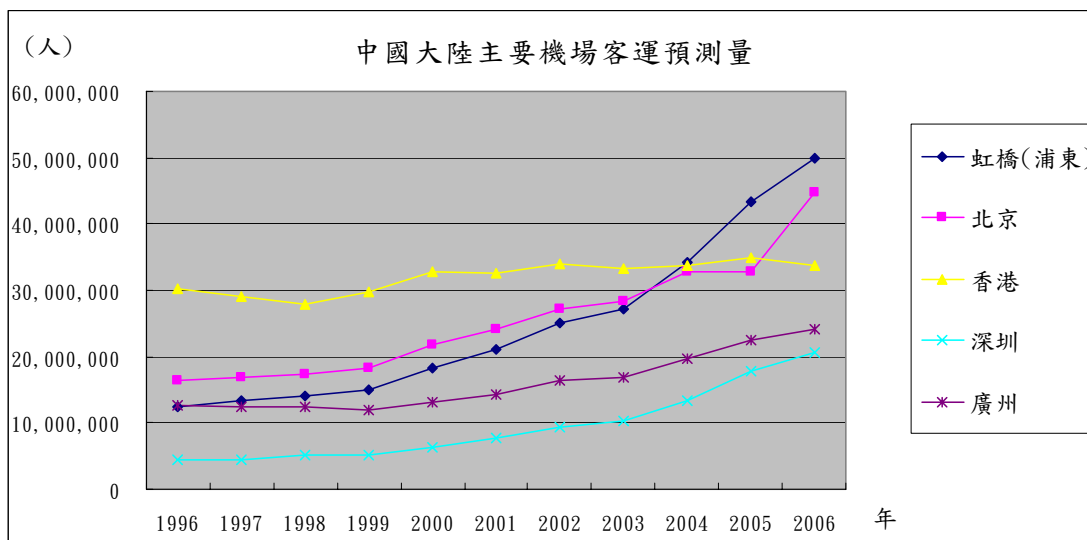


圖 4.14 中國大陸主要機場客運預測量

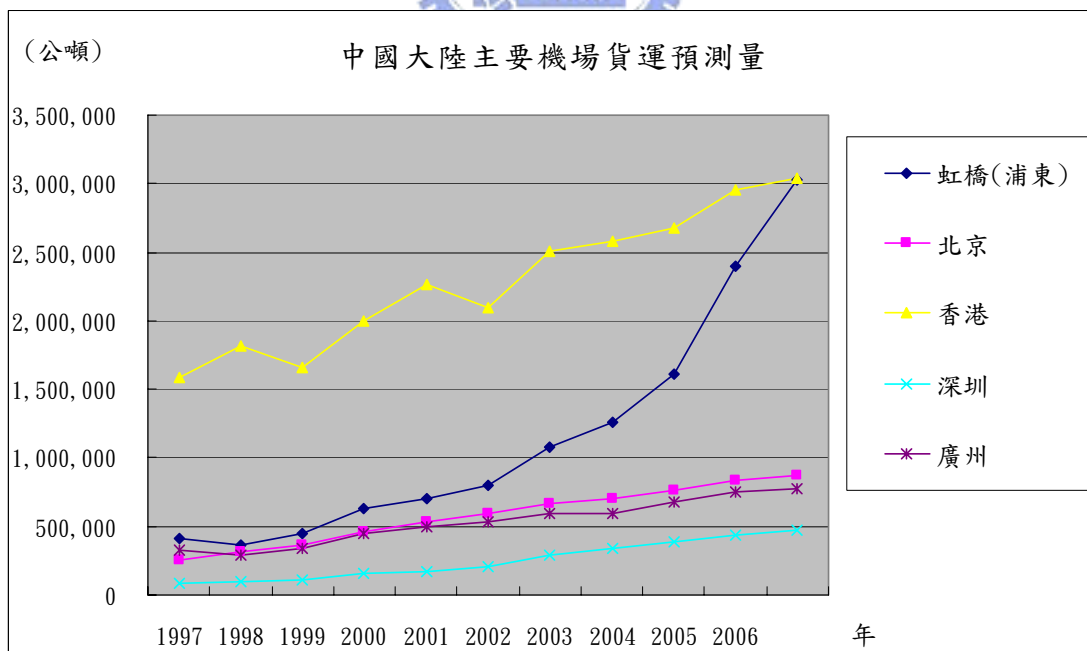


圖 4.15 中國大陸主要機場貨運預測量

## 第五章 大陸經濟成長對亞洲主要機場客貨運量分析與預測

中國大陸在 2003 年已成為全球第四大貿易體從 2002 年的第五大貿易體上升一名，貨物進口則從世界第六位躍升為第三位，增長幅度為 40%，達到 4128 億美元，超過了法國、英國和日本；貨物出口則達到 4384 億美元，增長 34.6%，排名第四，僅次於德國、美國和日本，且中國大陸也是全球的製造中心；我們觀察大陸與亞洲國家的貿易關係，以大陸的出口而言，亞洲的台灣、日本、韓國、新加坡等都是中國大陸直接出口貿易的前十大貿易夥伴，隨著近年來中國大陸的出口貿易量大幅度上升，許多產品都是對時間要求比較高的電子、服裝、機械等產品，都帶給航空貨運相當大的需求。而相同的情形也發生在中國大陸的進口貿易夥伴；中國大陸的前十大貿易夥伴中，有五個是亞太地區的國家，這也是本研究所要指出的，隨著中國大陸過去二十幾年的經貿成長，經由航空運輸方式輸出或輸入亞太地區的貨物，已經對亞洲地區的機場，造成一定程度的影響，但是由於各國在航空客貨運量的起迄資料統計較難蒐集，所以我們從貿易關係上作較巨觀的分析探討，而對於各機場與大陸間的實際航空運量流通到底多大、影響比例多少等較微觀的探討，因為統計資料的限制所以不列入本研究探討範圍內。

2003 年中國大陸國民平均 GDP 突破 1000 美元，表示中國大陸經濟已經邁入一個新的發展階段，2003 年在經歷了 SARS 風暴之後，2004 年中國國內的旅遊業也將陸續復甦，而在這同時，中國大陸也將開闢更多旅遊目的地國家以及讓更多的內陸省份赴港旅遊，出境旅遊人數也將會進一步增加，這些都對中國大陸航空運輸產生許多新的需求。在 2004 年中國大陸航空總客運量達一億八千萬人次，較 2003 年上升 22%，以超越日本成為亞洲最大航空市場及全球第二大市場，而空中巴士(Airbus) 公司也對中國航空業發展前景相當看好，且預測未來二十年內，全球客運量增長最快的市場為中國來往亞太地區，年平均增長達 9.1%，其次為中國內陸客運量，平均增長幅度約 8.7%；而從表 5.1 可看出中國大陸在接待亞洲外國旅遊人數的比例有逐漸成長的趨勢，雖然在 2003 年因為 SARS 的因素，導致旅遊人數衰減許多，但是亞洲地區旅遊人數所佔的比例卻不減反增，表示中國大陸還是有著相當好的發展潛力，而這也會帶動航空運運業的發展，讓中國大陸的航空客運量可以持續維持相當高的成長能力，也同時也帶動亞洲地區其他機場客運量的成長。而本研究在航空客運量上也不考慮起訖點資料的運量統計，因較難蒐集到其資料，故不列入本研究探討的範圍中。

表 5.1 中國大陸接待外國旅遊人數

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
總計	674.43	742.80	710.77	843.23	1016.04	1122.64	1343.95	1140.29
亞洲	406.51	428.17	400.06	499.27	610.15	686.42	864.38	726.50
比例	60.27%	57.64%	56.29%	59.21%	60.05%	61.14%	64.32%	63.71%

單位：萬人

資料來源：中國國家統計局

## 5.1 日本機場客貨運量分析與預測

日本東京羽田機場(HND)、成田機場(NRT)目前為日本最繁忙，客貨運量最大的兩個國際機場。東京羽田機場從 1931 年營運至今，目前有三條跑道，客運量在 2002 年達到 6,107 萬人次，高居全球第四，貨運量也有 70 萬噸，羽田機場也成為日本航空經營國內線客運量最繁忙的國際機場；東京成田機場從 1978 年營運至今，目前擁有兩條跑道，客運量在 2002 年達到 2,888 萬人次，貨運量也高達 200 萬噸，高居全球第四，成田機場也成為日本經營國際線客貨運量最繁忙的國際機場。大阪關西國際機場(KIX)在 1994 年開始營運，為日本中部新興的國際機場，客運量在 2002 年達到 1737 萬人次，排名全球第五十三名，貨運量則有 80 萬噸，全球排名二十。

日本為全球第二大經濟體，其實力足以影響亞洲各國的經貿發展，日本在 2003 年的總貿易額為 8532 億美元，是全球第三大貿易體，而日本也為中國大陸的三大貿易夥伴，僅次於美國，由圖 5.1 可看出中日間的貿易金額增長越來越快速，表示中國大陸對日本而言已成為舉足輕重的貿易夥伴，從 1996 年之後貿易金額都逐年增長，除了在 1998 年受到亞洲金融風暴影響呈現負成長之外，其餘皆有正成長的趨勢，而且日本在中國大陸的投資也已經是台、港、澳地區以外中國大陸最大的外商投資國家，從這種高額的貿易往來，可見中國大陸的經貿發展對日本而言，不論是外銷或進口而言都是具有很大的影響力。

而在客運方面，從圖 5.2 可看出日本前往中國旅遊的旅客也是逐年的提升，除了在 2003 年 SARS 風暴造成旅遊人數驟減，從 1998 年到 2002 年的成長都相當驚人，而每年日本前往大陸旅遊人數也佔亞洲旅遊人數的 22% 左右，而這也間接影響到日本與中國的航空客運量，也對兩國間的航空運輸產生一些新的需求。



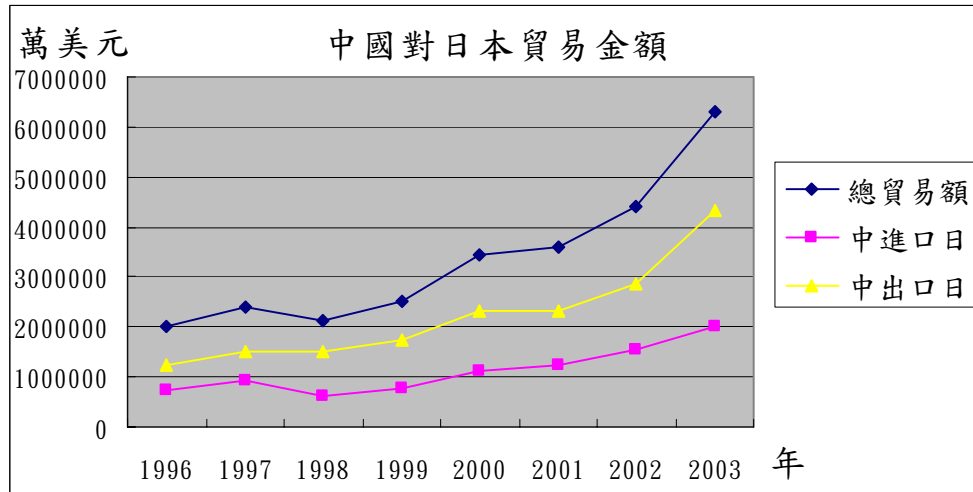


圖 5.1 中日歷年貿易金額 資料來源：中國大陸國家統計局

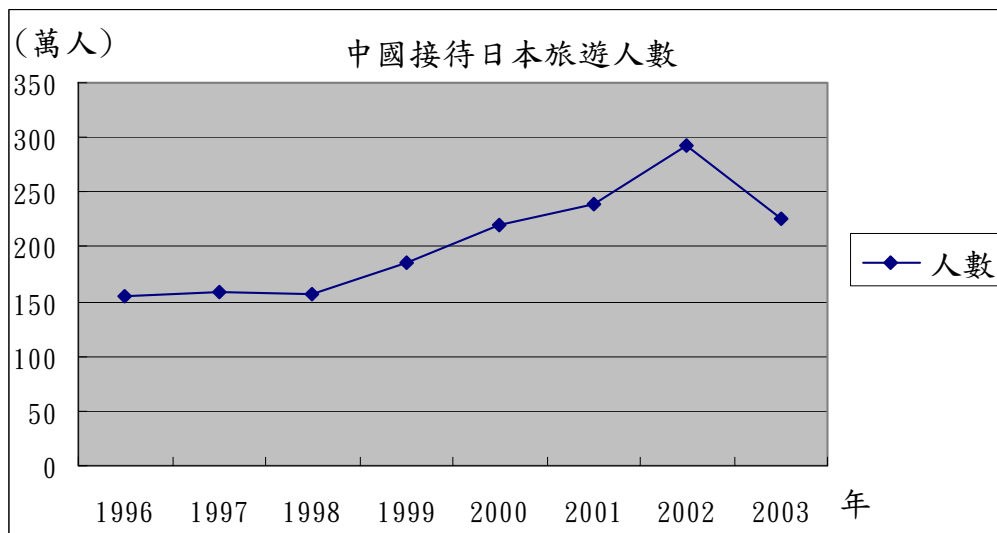


圖 5.2 中國接待日本旅遊人數 資料來源：中國大陸國家統計局

本研究統計過去幾年中國大陸與日本的經濟與運量資料，並經由 3.1 節所使用的灰關聯分析方法所得出影響羽田機場客運量最大的經濟變數為大陸的國民生產毛額(GDP)、影響成田機場客運量最大的經濟變數為日本的國民生產毛額(GDP)、影響關西機場客運量最大的經濟變數為大陸的國毛生產毛額(GDP)；影響羽田機場貨運量最大的經濟變數為中國的工業生產總額、影響成田機場貨運量最大的經濟變數為大陸的國毛生產毛額(GDP)、影響關西機場貨運量最大的經濟變數為大陸的國毛生產毛額(GDP)。而由 GM(1, N)模型跟預測型 GM(1, N)衍生模型的演算過程，可得表 5.2 羽田、成田、關西機場 2003-2006 年的預測量，圖 5.3、圖 5.4 可看出羽田、成田、關西機場從 1996-2006 年的成長。

從表 5.2 中可看出在 2003 年羽田、成田、關西機場的客運量都呈現衰退的趨勢，主要原因還是因為 SARS 所帶來的衝擊，但由於羽田機場所服務的旅客大部分都為國內的乘客，故其影響並不如成田機場來的大，但羽田在未來受限於其機場擴建困難，未來客運量可能會呈現下滑的趨勢，且其貨運量也無法有大規模的成長；而成田機場在未來幾年國際客貨運量還是會有著成長的空間，尤其是貨運量，因為日本身為第二大貿易國，藉由航空運輸來運送貨物的方式也越來越頻繁，這都帶給成田機場龐大貨運量的來源。關西機場未來幾年成長趨勢可能會趨於緩慢，雖然其為興新的機場，也為日本中部地區規劃的一大國際機場，但是由於受限於離首都圈的主要經濟地區以及大阪市中心太遠，而讓國內旅客並不選擇關西機場而選擇大阪機場作為國內交通運輸的首選機場，導致其空有良好的設施，卻無法穩定的成長；而在 2005 年日本中部國際機場的出現，也勢必會對關西機場產生相當大的威脅，這在未來都是值得去觀察的重點之一。

表 5.2 羽田、成田、關西機場客貨運量預測表

羽田機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	62,876,269	GM(1, 2)	68,593,762	+8.34%	73,440,459	68,683,427	65,097,482
貨運量 (單位:公噸)	722,736	GM(1, 2)	762,401	+5.20%	775,198	841,604	917,297
成田機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	26,537,406	GM(1, 2)	29,523,269	+10.11%	29,819,566	37,494,889	39,611,110
貨運量 (單位:公噸)	2,154,691	GM(1, 2)	2,141,457	-0.62%	2,096,437	2,700,028	3,114,948
關西機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	14,080,107	GM(1, 2)	19,179,773	+26.59%	19,599,013	19,681,043	21,487,659
貨運量 (單位:公噸)	793,478	GM(1, 2)	937,200	+15.34%	962,649	1,108,860	1,081,029

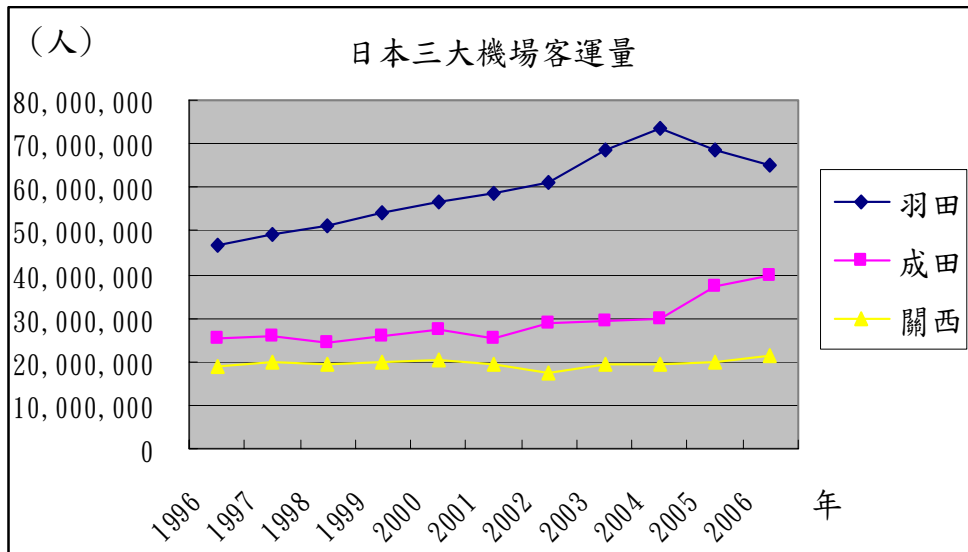


圖 5.3 日本三大機場客運量

資料來源：本研究整理

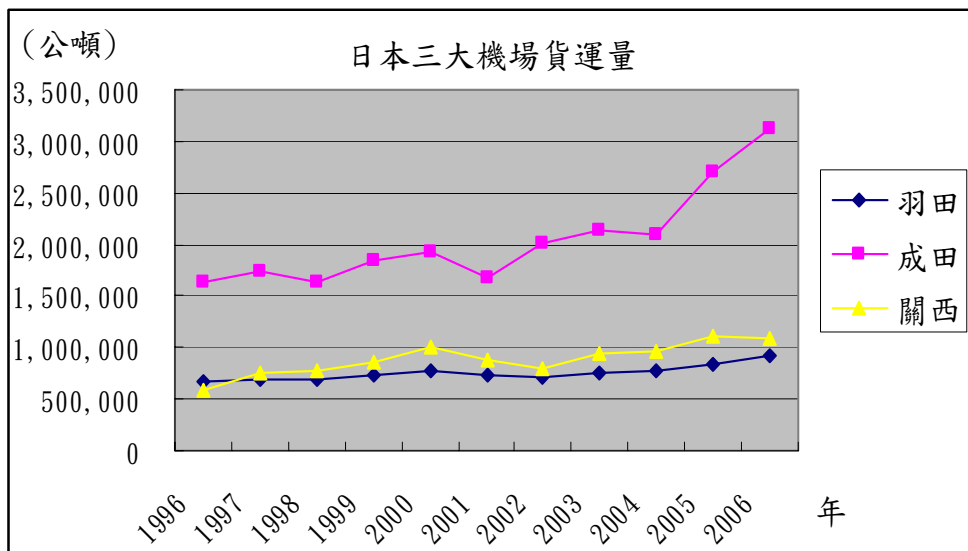


圖 5.4 日本三大機場貨運量

資料來源：本研究整理

## 5.2 韓國機場客貨運量分析與預測

韓國金浦機場與仁川機場目前為韓國最大的國際機場，但在 2001 年仁川機場營運之前，金浦機場一直是韓國最大的國際機場，但在仁川機場投入使用後，金浦機場就停止了國際航班，只運行國內航班，但金浦機場也是韓國目前國內客運量最多的機場，全球客運量在 2003 年排名也有第 61 名的實力；仁川機場在 2001 年開始營運，目前有兩條跑道，在吸引金浦機場的國際客貨運量之後，目前已成為韓國客貨運量最大的機場，2003 年全球客運量排名為 63 名，貨運量排名則為全球第五，在亞洲僅次於香港與成田機場，可見漢城兩大機場金浦與仁川機場在亞洲航空運輸有著相當重要的地位。在本篇論文中，考慮到仁川機場為新

興機場，並且於金浦機場有著相輔相成的功用，故在 2001 仁川機場加入營運之後的運量與金浦機場的客貨運量相加總來進行預測。金海機場於 1958 年開始營運，韓國於 1963 年之後大力推動金海機場成為國際機場，而在 1976 年也從原本的釜山地區遷移到目前的所在地並且改名金海國際機場。濟州機場剛開始為一軍用機場，啟用於 1942 年，但從 1948 年之後開始有民航飛機的起降，1958 年之後建立為濟州機場並從 1968 年開始推動成為國際機場，目前濟州機場也是韓國的第三大機場。

韓國目前為亞洲第三大經濟體，2003 年的 GDP 也高達 605,354 百萬美元，目前韓國與中國大陸有著密切的經貿往來，是中國大陸第四大的貿易出口國、第三大的貿易進口國，韓國資本進入中國的時間較晚，直到 1992 年 8 月中韓兩國正式建交，才加速兩國的經貿往來，從圖 5.5 可看出兩國間貿易金額成長的非常迅速，除了 1998 年受到韓國經濟破產的影響，呈現負成長外其餘各年都是正成長的趨勢；而中韓之間貿易額占韓國整體貿易的比重也呈現快速上升的趨勢，從 1990 年的 0.5% 成長至 2002 年 12.5%，更是突顯中國大陸 12 年來的經濟成長已經對韓國經濟造成相當大的影響。

在旅遊人數方面，韓國前往中國旅遊的人數也是越來越多，除了 1998 年與 2003 年有衰退之外，每一年的成長都非常驚人，而在 2003 年由韓國前往大陸旅遊人數也佔亞洲旅遊人數的 17% 左右，較 1996 年成長了 7%，可見中國大陸對韓國的旅遊市場也是佔有一個很重要的地位。

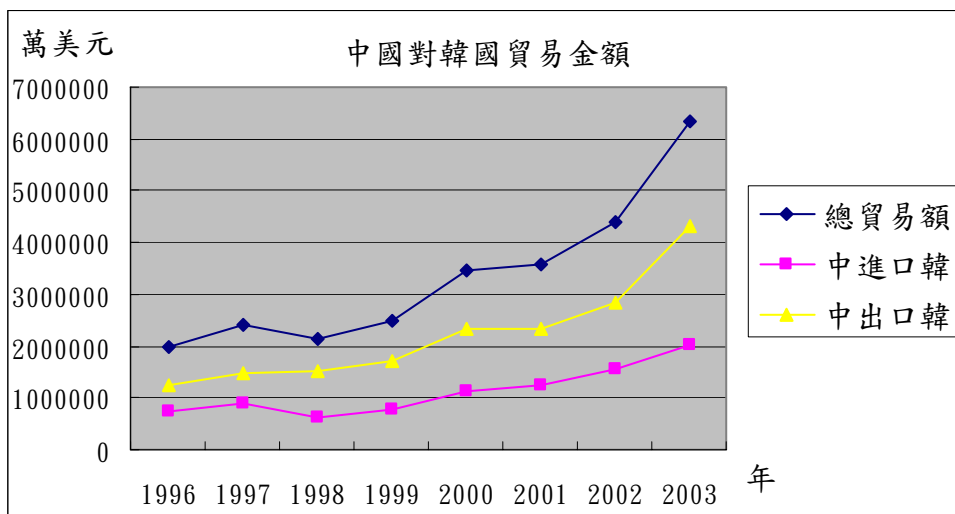


圖 5.5 中韓歷年貿易金額

資料來源：中國大陸國家統計局

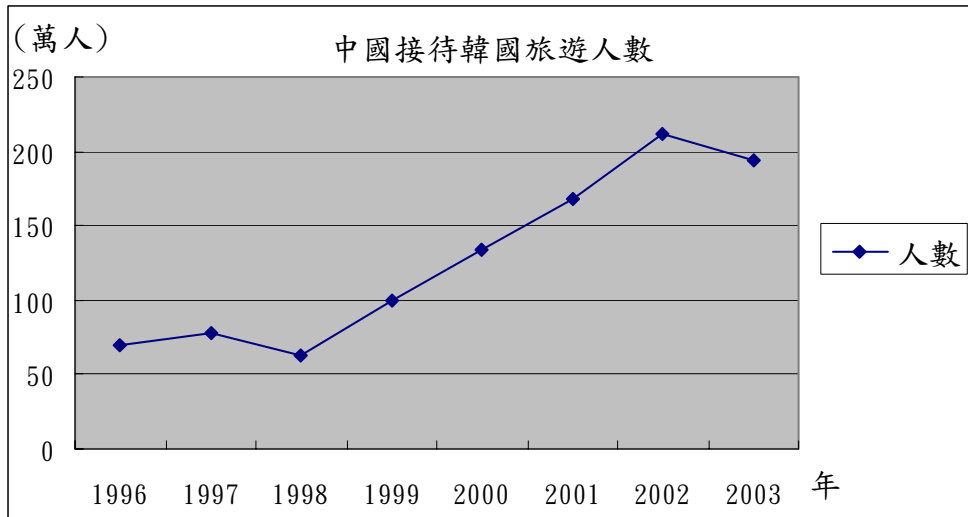


圖 5.6 中國接待韓國旅遊人數 資料來源：中國大陸國家統計局

本研究統計過去幾年中國大陸與韓國的經濟與運量資料，並經由 3.1 節所使用的灰關聯分析方法所得出影響金浦(仁川)機場客運量最大的經濟變數為韓國的經濟成長率、影響金海機場客運量最大的經濟變數為韓國的國民生產毛額(GDP)、影響濟州機場客運量最大的經濟變數為大陸入境旅遊人數；影響金浦(仁川)機場貨運量最大的經濟變數為韓國的經濟成長率、影響金海機場貨運量最大的經濟變數為大陸的工業生產總額、影響濟州機場貨運量最大的經濟變數為大陸的工業生產總額。而由 GM(1, N)模型跟預測型 GM(1, N)衍生模型的演算過程，可得表 5.3 金浦(仁川)、金海、濟州機場 2003-2006 年的預測量，圖 5.7、圖 5.8 可看出羽田、成田、關西機場從 1996-2006 年的成長。

從表 5.3 可看出在 2003 年韓國同樣受到 SARS 影響，客運量明顯衰減的比貨運量還多，但在未來幾年金浦(仁川)機場的客貨運量成長會逐漸復甦，主要也是因為金浦(仁川)機場所在城市漢城為韓國最主要的經濟地區，所以在未來仁川機場在投入營運之後，對其客貨運量的成長勢必有相當大的助益；但是金海機場與濟州機場在未來幾年的變化可能會逐漸失去優勢，主要受限於韓國目前經濟已不如前幾年成長如此快速，在 1999 年還有 10.89% 的成長，但在 2003 年只有 2.8% 的成長，所以在未來幾年此兩個機場客貨運量的變化還是值得去探討的一個議題。

表 5.3 金浦(仁川)、金海、濟州機場客貨運量預測表

金浦(仁川)機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	36,818,306	GM(1, 2)	39,949,973	+7.84%	43,276,561	49,843,028	53,719,456
貨運量 (單位:公噸)	2,086,568	GM(1, 2)	2,072,532	-0.68%	2,233,554	2,636,010	2,999,381
金海機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	8,785,957	GM(1, 2)	10,471,468	+16.10%	11,738,199	12,060,101	13,148,696
貨運量 (單位:公噸)	150,014	GM(1, 2)	174,657	+14.11%	187,585	196,421	222,091
濟州機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	10,808,411	GM(1, 2)	11,287,031	+4.24%	13,056,285	13,641,156	15,207,376
貨運量 (單位:公噸)	290,729	GM(1, 2)	310,149	+6.26%	354,283	379,576	409,447

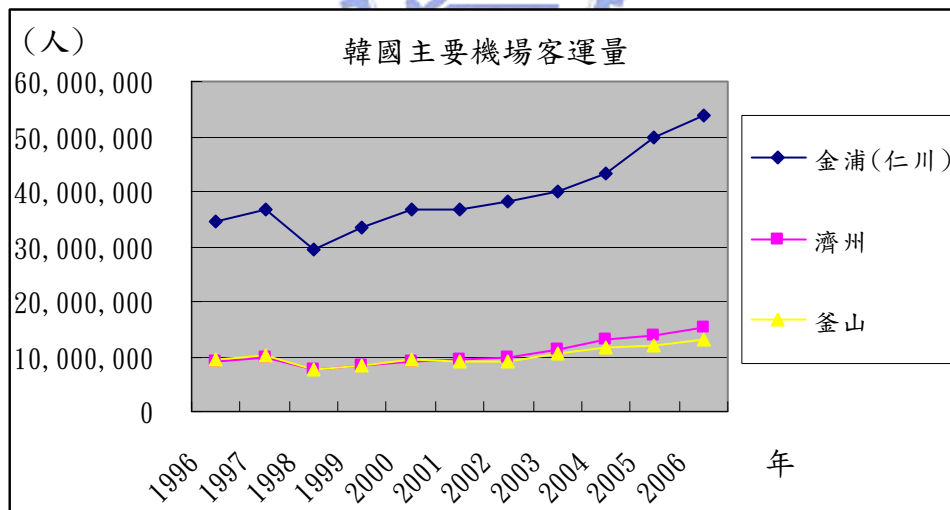


圖 5.7 韓國主要機場客運量

資料來源：本研究整理

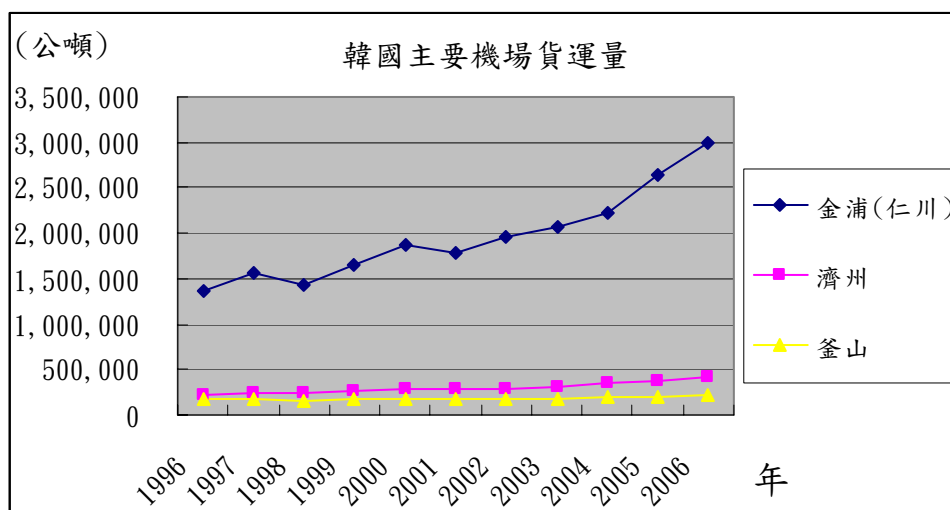


圖 5.8 韓國主要機場貨運量

資料來源：本研究整理

### 5.3 中正機場客貨運量分析與預測

中正機場目前為台灣最重要的空運門戶，於 1979 年開始營運，旅客運量從一開始的 300 萬人次逐年成長到 2002 年的 1,922 萬人次，貨運量也急遽成長，由當年的 19 萬公噸到 2002 年的 138 萬公噸，客貨運量每年都有穩定的成長，近年來由於亞太地區空運市場成長迅速，中正機場也成為全球航空貨運市場的重心，2002 年貨運量 138 萬公噸全球排名第 13 名，客運量 1,922 萬人次也有全球第 44 名的成績，但受到 2003 年 SARS 的影響，客運量衰減了 19.3%，僅有 1,551 萬的運量排名全球 65 名。雖然隨著香港新國際機場、韓國仁川國際機場、上海浦東國際機場的完成啟用，也使中正機場面臨著龐大的航空客貨運量競爭壓力；但是中正機場的出現除了提昇了中華民國在國際間的地位，更進一步促進外商投資、進出口轉運、觀光等事業的蓬勃發展，為今日台灣擠身開發國家之林奠定了穩固基礎。

台灣與中國大陸雖然沒有開放直接貿易，但是每年都有經香港轉口的大量間接貿易金額，而且在 2002 年中國大陸已經取代美國，成為台灣的首席貿易夥伴，是我第一大出口市場、第三大進口來源及最大順差來源地，根據中國大陸海關的間接貿易統計，台灣也成為其第四大貿易夥伴和僅次於日本的第二大進口來源地，顯示兩岸間的貿易關係已經相當密切，圖 5.9 可看出中國對台灣的貿易金額也是逐年增長，在 2003 年也絲毫不受到 SARS 的威脅，仍然有穩定的成長，可見中國與台灣之間的貿易依存度也越來越高。

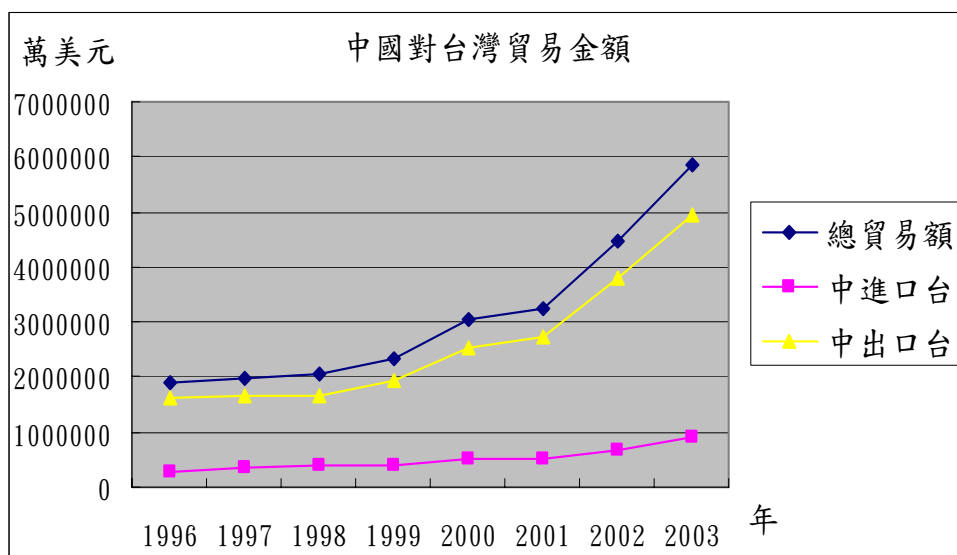


圖 5.9 中台歷年貿易金額 資料來源：中國大陸國家統計局

而赴大陸旅遊人數從圖 5.10 可看出在 1996 年之後，每年都有相當大幅度的成長，在 1997 年成長幅度也高達 22.13%，而 1998 年由於受到亞洲金融風暴的影響，成長幅度並不大，但是平均而言都有 10% 以上的成長，但是 2003 年受到 SARS 的影響，可看出赴大陸旅遊人數明顯的衰減，衰減幅度高達 25.37%；但是中國大陸也成為台灣旅遊業一個很重要的地區，未來應該對航空客運量也會造成相當程度的影響。而台灣目前到大陸旅遊也都是經由香港第三地轉機到大陸各地區，未來如果開放直航相信也會對兩岸三地的航空客貨運量產生更大的變化。

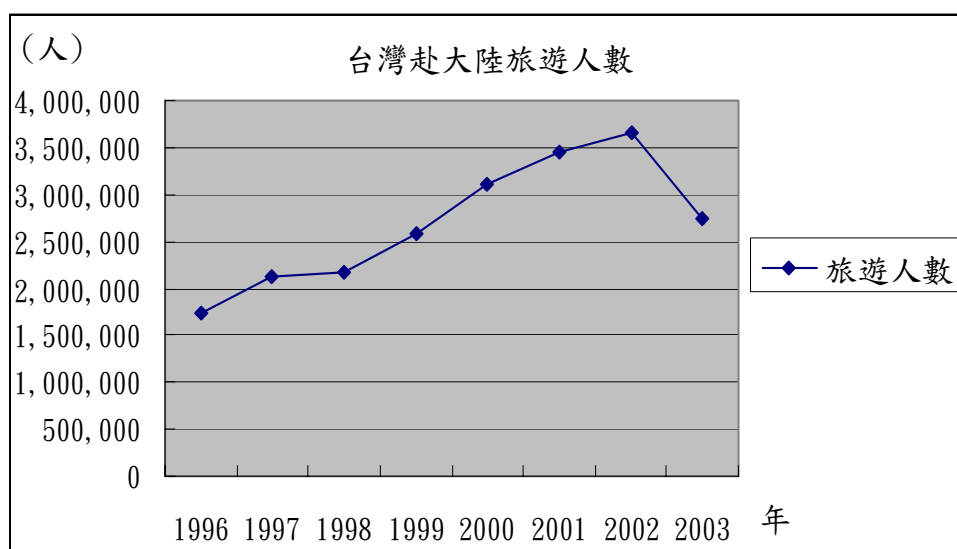


圖 5.10 台灣赴大陸旅遊人數 資料來源：中國統計月報、中國旅遊年鑑



本研究統計過去幾年的經濟與運量資料，並經由 3.1 節所使用的灰關聯分析方法所得出影響中正機場客運量最大的經濟變數為台灣的國民生產毛額(GDP)，而影響貨運量最大的經濟變數為中國的國民生產毛額(GDP)，而由 GM(1, N)模型跟預測型 GM(1, N)衍生模型的演算過程，可得表 5.4 中正機場 2003-2006 年的預測量，圖 5.11、圖 5.12 可看出中正機場從 1996-2006 年的成長。

由表 5.4 可看出中正機場在 2003 年受到 SARS 的影響可說是相當嚴重，客運量衰減相當的多，由於 SARS 期間台灣被列入了旅遊警戒區，這對其客運量造成非常大的傷害，不但班次驟減、國際旅遊人數也大幅減少，但在 SARS 過後，台灣也努力恢復其旅遊業，在 2004 年國際機場協會(ACI)所統計的客運量也達到 2000 萬人次，可見台灣經濟能力對於航空客運量的成長有相當大的助益。而在航空貨運量方面受到 SARS 的影響卻不大，其原因主要是因為台灣身為全球第四大的資訊硬體生產國，以及有全球最大的國際航空貨運能力(華航加上長榮)，而目前由中正機場出口的貨物，65%是高科技產品，屬於時效性較高的貨物，因此也讓中正機場在 2003 年不受 SARS 影響，能穩定成長的重要因素。而從行政院發表的「直航評估報告」中也指出，航空運輸因為沒有三通，造成台灣在航空貨物上要多花 8.1 億台幣，因此未來航空運輸的三通政策，對其客貨運量的成長將是一項很重要的議題之一。

表 5.4 中正機場客貨運量預測

中正機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	15,514,035	GM(1, 2)	20,519,406	+24.39%	21,832,620	21,331,483	22,529,112
貨運量 (單位:公噸)	1,500,071	GM(1, 2)	1,456,099	-10.18%	1,543,902	1,973,494	2,172,049

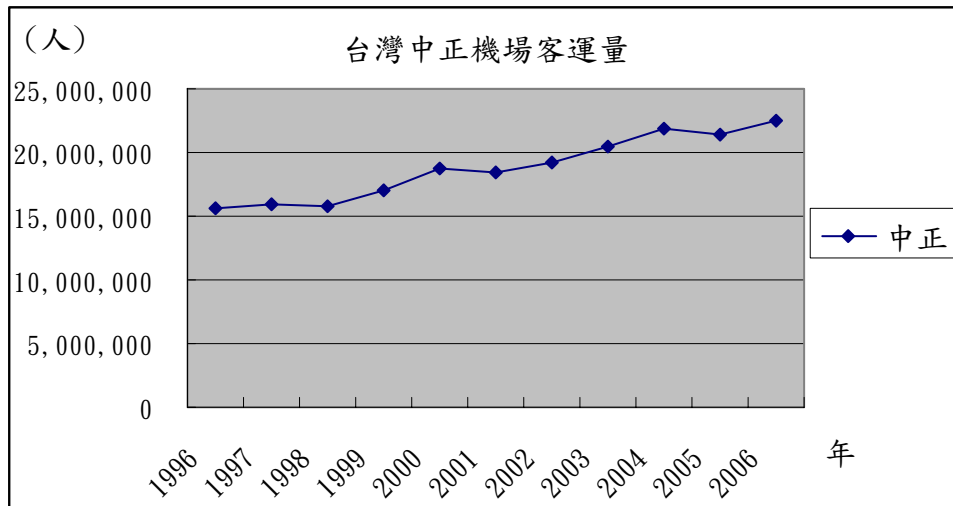


圖 5.11 中正機場客運量

資料來源：本研究整理

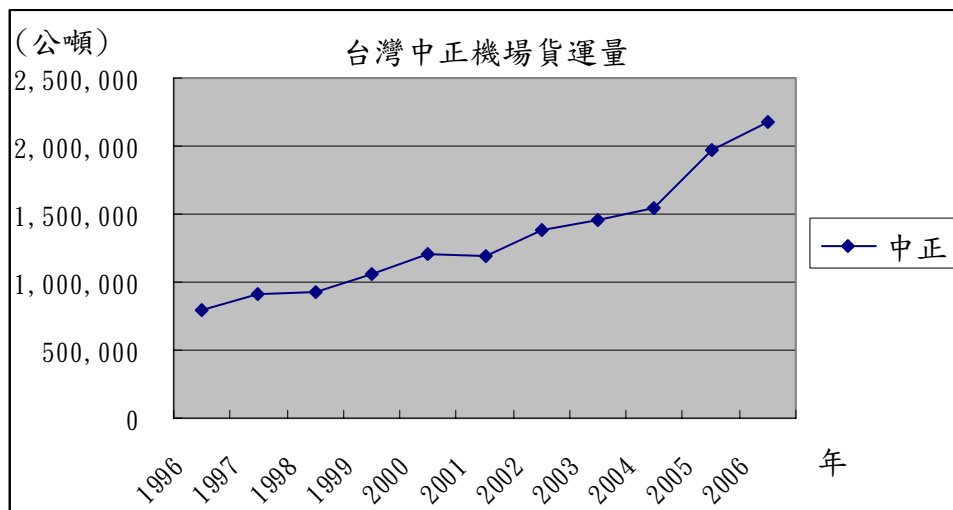


圖 5.12 中正機場貨運量

資料來源：本研究整理

#### 5.4 東協主要機場客貨運量分析與預測

東協各國 2002 年在前百大的主要機場有新加坡樟宜機場、馬來西亞吉隆坡機場以及菲律賓馬尼拉機場。新加坡樟宜機場於 1975 年開始營運，客貨運量經過 30 年的快速成長，已經在東南亞地區佔有相當重要的地位，樟宜機場在 2002 年客貨運量表現非常的出色，客運量 2,897 萬人次排名全球第 22，在亞洲僅次於日本羽田機場與香港赤臘角機場；貨運量 166 萬公噸排名全球第 7，在亞洲僅次於香港赤臘角機場、日本成田機場、韓國仁川機場，可見新加坡樟宜機場在東南亞地區的重要性。馬來西亞吉隆坡機場當初設計的主要原因是為了與新加坡機場競爭，並與其爭奪洲際和區域的航空中樞而設立的一個機場，於 1998 年投入使用，但受到亞洲金融風暴的影響，在剛開始設立的幾年其客貨運量並沒有相當

好的成長，甚至有衰退的情形產生，但在 2002 年客運量達到 1,639 萬人次，也有全球排名 61 的不錯成績；貨運量也有 53 萬公噸，全球排名第 31 名，在東南亞地區也已成爲一重要的國際機場。菲律賓馬尼拉機場原本爲美國的空軍基地，在 1948 年交還給菲律賓政府，也將其經營爲民用航空的機場，馬尼拉機場現在也已成爲菲律賓最重要的國際機場，客運量在 2002 年有 1,281 萬人次，排名全球 75 名，貨運量也有 38 萬公噸，排名全球第 39 名。由這三個機場的全球排名可看出，東南亞地區的經濟不僅帶動了其客運量的成長，對其航空貨運量的貢獻也有著相當大的貢獻存在。

東南亞國家在過去十幾年以積極的外向型經濟政策，成功的以出口帶動經濟成長，所以對國際貿易相當的依重。新加坡是東南亞的經濟第一強國，而中國大陸是新加坡的第六大出口國、第四大進口國，2002 年兩國的貿易金額高達 14909.78 百萬美元，從過去兩國的貿易歷史來看，可以明顯發現 90 年代全球分工潮流興起與中國大陸經貿改革後，兩國的貿易額就呈現快速成長的趨勢，而這種趨勢也同樣發生在東協其他主要國家中；馬來西亞在最近幾年與中國大陸的貿易關係也越來越密切，在 2003 年與中國大陸的貿易總額也首度超越新加坡，相信這種貿易關係在未來對雙方客貨運量將會帶來相當大的影響。

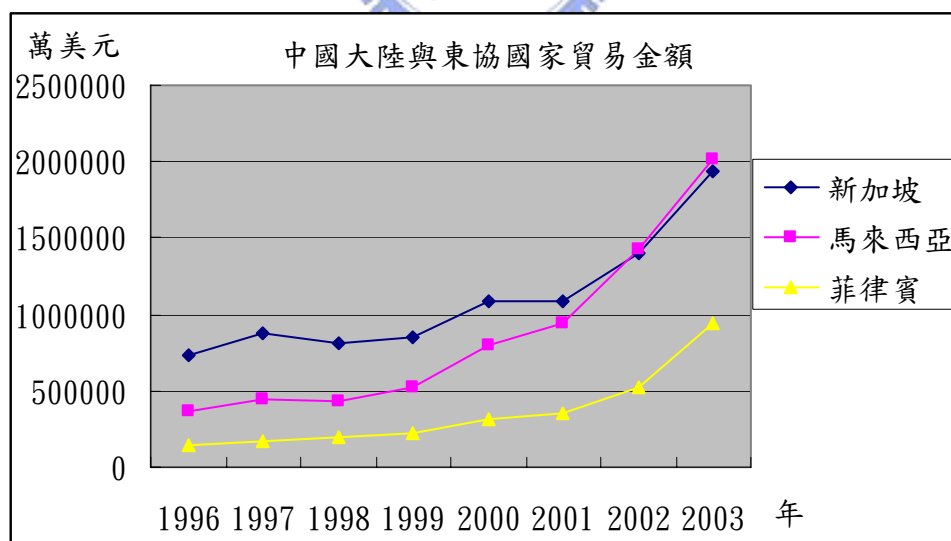


圖 5.13 中國大陸與東協主要國家歷年貿易金額

資料來源：中國大陸國家統計局

而在旅遊人數方面，中國接待東協各國的人數也逐年增加，除了 1998 年的亞洲金融風暴與 2003 年 SARS 造成旅遊人數衰減之外，每年都有成長，而在 2003 年中國大陸接待菲律賓旅遊人數也首度超越馬來西亞，可見中國大陸爲菲律賓重

要的旅遊國家之一，同時此關係也可能會帶給未來東協地區各機場航空客運量一些消長變化。

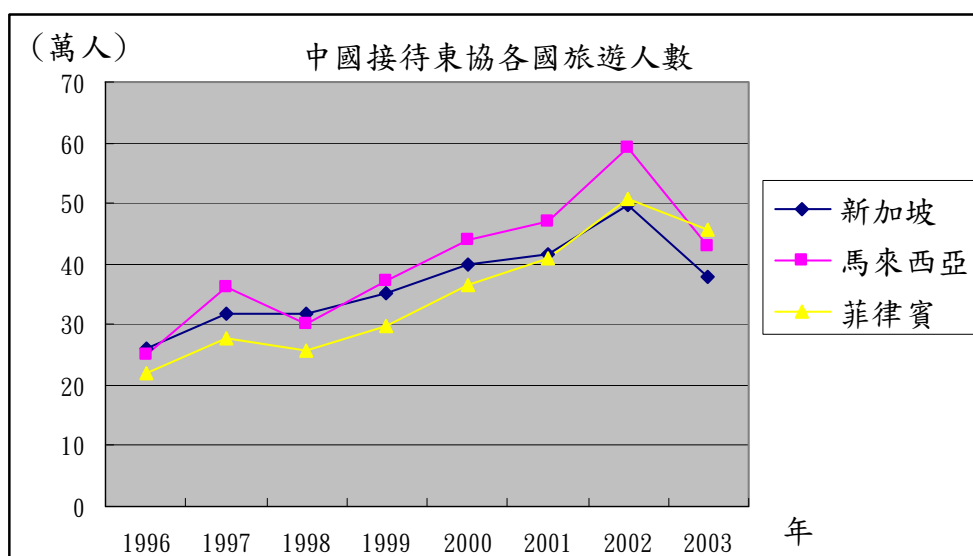


圖 5.14 中國接待東協各國旅遊人數 資料來源：中國大陸國家統計局

本研究統計過去幾年中國大陸與東協地區的經濟與運量資料，並經由 3.1 節所使用的灰關聯分析方法所得出影響樟宜機場客運量最大的經濟變數為中國的入境旅遊人數、影響吉隆坡機場客運量最大的經濟變數為大陸的國民生產毛額 (GDP)、影響馬尼拉機場客運量最大的經濟變數為中國的入境旅遊人數；影響樟宜機場貨運量最大的經濟變數為大陸的國民生產毛額 (GDP)、影響吉隆坡機場貨運量最大的經濟變數為大陸的工業生產總額、影響馬尼拉機場貨運量最大的經濟變數為菲律賓的國民生產毛額 (GDP)。而由 GM(1, N) 模型跟預測型 GM(1, N) 衍生模型的演算過程，可得表 5.5 樟宜、吉隆坡、馬尼拉機場 2003-2006 年的預測量，圖 5.15、圖 5.16 可看出樟宜、吉隆坡、馬尼拉機場從 1996-2006 年的成長。

由表 5.5 可明顯的看出新加坡機場受到 SARS 影響，且影響客運量最大的變數為中國的入境旅遊人數，從圖 5.14 也可看出新加坡在 2003 年入境大陸的旅遊人數明顯衰減許多，這也導致其客運量在 2003 年衰減相當嚴重；貨運量雖然有衰減，但是其衰減幅度並沒有像客運量如此的大，表示中國大陸的經濟能力對其貨運量有著相當正面的助益，使得其貨運量並不會衰退的如此嚴重。而吉隆坡的客貨運量明顯與中國大陸的經濟有著很大的關係，由於受到中國大陸經濟的影響，與馬來西亞對吉隆坡機場客貨運量的大力推動下，使得在 2003 年吉隆坡機場不受 SARS 的威脅持續成長，未來幾年也將會有很好的發展空間。馬尼拉機場

在同樣受到 SARS 的威脅下，2003 年的客運量也呈現負成長的表現，貨運量在受到菲律賓國民生產毛額的影響下，未來的成長空間也有限，因為最近幾年菲律賓的國民生產毛額變化相當劇烈，在 2003 年的國民生產毛額還比 1996 年的國民生產毛額還低，這都影響到未來菲律賓馬尼拉機場貨運量的發展。

表 5.5 樟宜、吉隆坡、馬尼拉機場客貨運量預測表

樟宜機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	24,664,137	GM(1, 2)	34,450,749	+28.41%	38,420,289	40,190,522	44,907,841
貨運量 (單位:公噸)	1,632,409	GM(1, 2)	1,746,978	+6.56%	1,690,981	2,034,522	2,194,531
吉隆坡機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	17,454,564	GM(1, 2)	17,082,589	-2.18%	18,264,548	22,729,496	24,621,376
貨運量 (單位:公噸)	589,982	GM(1, 2)	562,034	-4.97%	636,108	687,785	741,691
馬尼拉機場	2003 實際值	預測模式	2003	誤差率	2004	2005	2006
客運量 (單位:人)	12,955,809	GM(1, 2)	14,918,125	+13.15%	16,954,027	17,750,492	23,412,909
貨運量 (單位:公噸)	373,774	GM(1, 2)	432,490	+13.58%	403,512	426,775	503,204

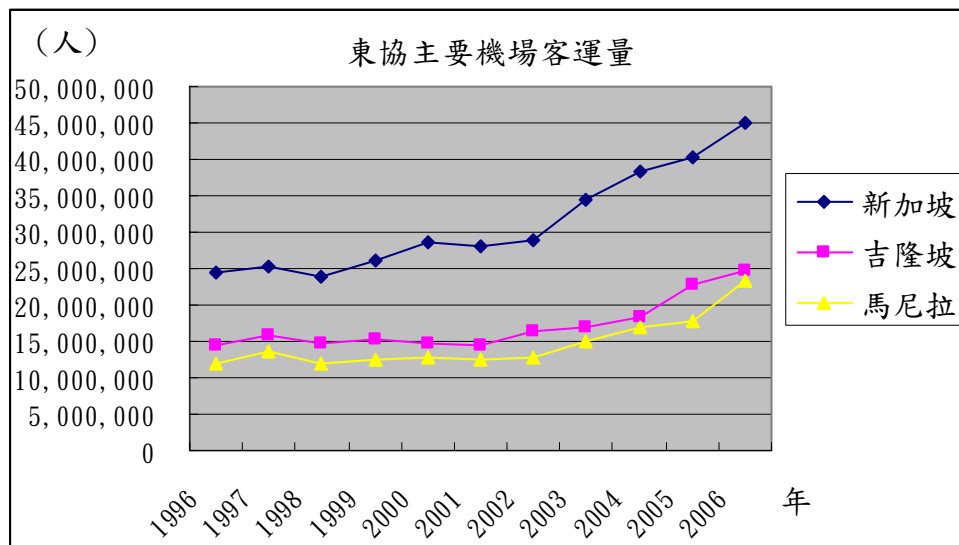


圖 5.15 東協主要機場客運量

資料來源：本研究整理

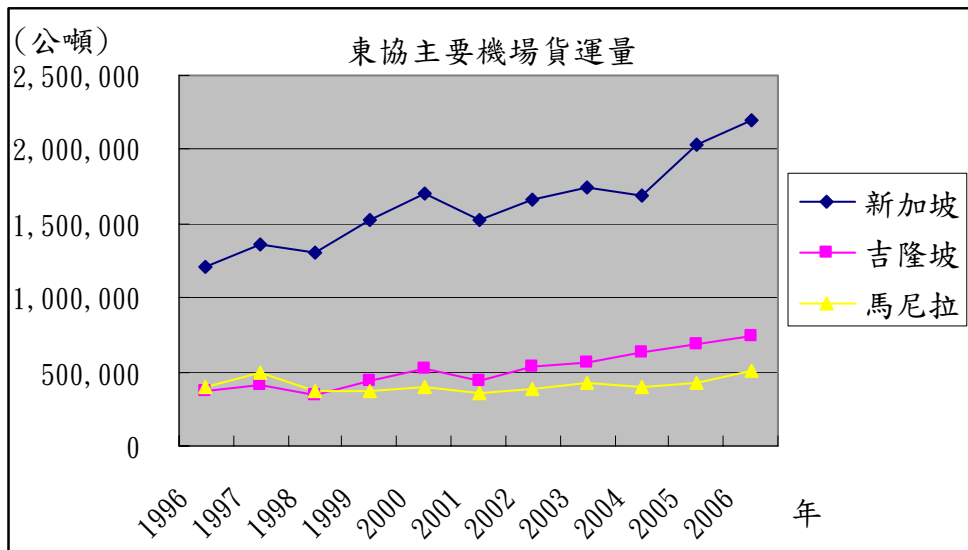


圖 5.16 東協主要機場貨運量

資料來源：本研究整理

## 5.5 小結

中國大陸近幾年來經濟的快速起飛，已對亞太地區航空市場造成極大的衝擊，根據中國民航總局 2005 年 3 月最新的統計報告指出，中國在 2004 年航空總客運量達一億八千萬人次，成長率高達 22%，已經超越日本成為亞洲最大的航空市場以及全球第二大市場，其報告同時指出，越來越多的旅客會選擇香港以外的機場，包括韓國仁川機場、東京成田機場和新加坡樟宜機場等，作為來往中國內地與美國、歐洲、台灣等地的樞紐機場，這都表示未來亞洲地區在中國大陸經濟的帶動下，航空運輸市場的版圖也將會有一些改變；另外歐洲空中巴士(Airbus)也預測未來二十年內，全球客運量增長最快的市場將是中國往來亞太地區，每年平均成長可達 9.1%，其次為中國內陸客運量，平均成長達 8.7%，可見中國大陸航空業對亞洲各地區機場客貨運量貢獻相當的大。

雖然亞洲各國在經歷了亞洲金融風暴與 SARS 的重創下，各國的航空運輸業都面臨前所未有的衝擊，但是從圖 5.17 與圖 5.18 可看出未來幾年亞洲大部分機場的客運與貨運量還是會有成長的趨勢；東京的羽田機場、成田機場和韓國的金浦(仁川)機場未來幾年也還會是東北亞最主要的航空客運樞紐中心，新加坡機場未來幾年還是東南亞最主要的航空客運樞紐中心，其他機場則還是維持小幅度的成長趨勢。在貨運量的部份，東京成田機場與韓國金浦(仁川)機場依然是東北亞最主要的航空貨運樞紐中心，東京羽田機場雖然只負責國內的貨運量，但是未來

還是會保持小幅度的成長；而台灣的中正機場與新加坡機場則會是東南亞地區最主要的航空貨運樞紐中心，尤其是中正機場，未來幾年有可能會逐漸趕上新加坡機場，甚至超越新加坡機場的貨運量，其餘機場依然維持小幅度的成長。

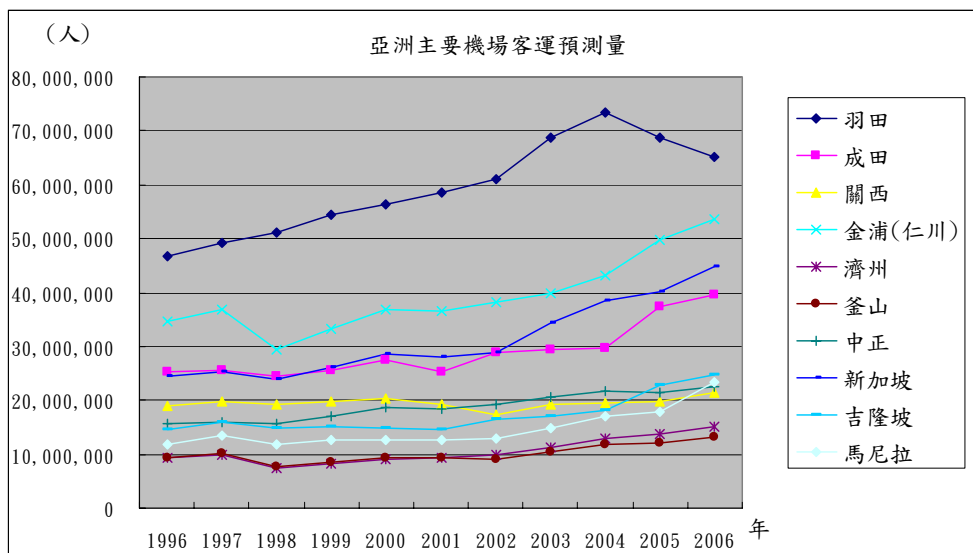


圖 5.17 亞洲主要機場客運預測量 資料來源：本研究整理

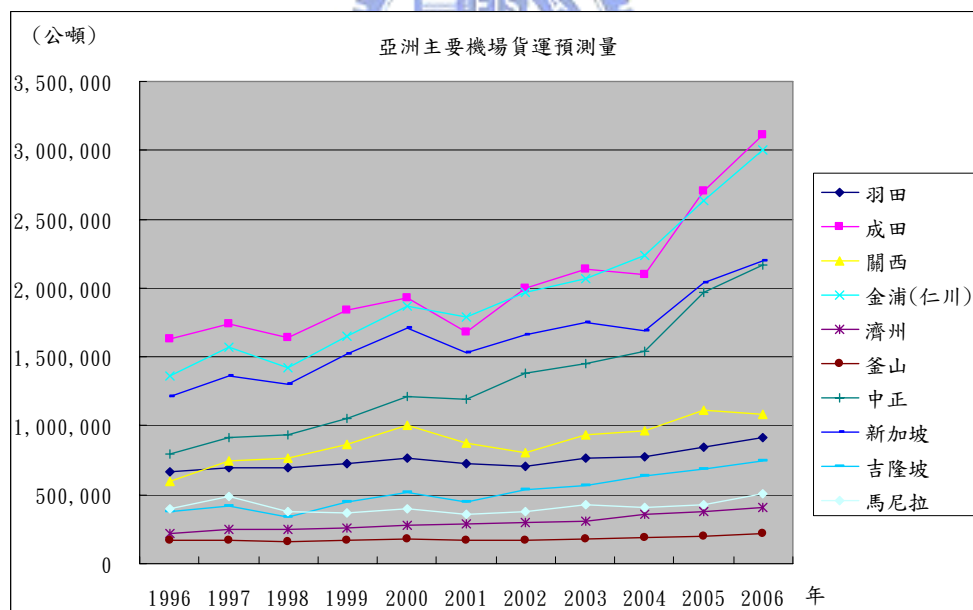


圖 5.18 亞洲主要機場貨運預測量 資料來源：本研究整理

## 第六章 結論與建議

本研究為探討中國大陸經濟成長過程中，以外向型經濟成長成為全球最受矚目的經濟體，對外貿易年年翻升且亞洲區域內的貿易逐年擴大，使中國大陸成為帶動亞洲經濟成長的動力，而衍生對亞洲主要航空站客貨運量成長分析，與各航空站在此背景下的預測研究，在本章將對此分析與預測結果作回顧與整理，另一方面也對本研究不足之處作探討，並提供建議以供後續研究者參考。

### 6.1 結論

在全球化趨勢下，中國大陸經濟崛起帶來的影響已受到全球的關注，其經濟的快速發展對亞洲市場與全球市場都帶來不小的衝擊，這也提供了航空運輸業發展的一個契機，從前面的分析可看出，各國機場受到中國大陸的經濟影響，對其航空版圖與客貨運量都帶來了一些變化，雖然在 2003 年亞洲市場受到 SARS 的重創，但是在疫情過後，整個亞洲航空市場都持續的成長，尤其是中國大陸龐大的市場也帶動了亞洲地區航空貨運量的成長，對於亞洲航空運輸業成長具有非常大的貢獻。而在航空客運方面，隨著其經濟的不斷成長，國民的消費水準逐漸提高，中國龐大的市場已經除了吸引外國的旅客前往洽公或者旅遊外，未來其國民經由航空運輸前往外國洽公和旅遊的旅客勢必也會有相當大的成長，這對亞洲航空客運市場與全球航空客運市場的運量也將提供極大的貢獻。

亞洲市場除了中國大陸經濟發展所帶來的衝擊外，各國也對未來的航空市場抱著相當大的期待，而航空客貨運量的快速發展，也使得許多舊機場的容量已明顯超過其負荷量，在這種情形下也產生了許多新機場的誕生。像中國大陸的上海浦東機場就是因為虹橋機場與日俱增的客貨運量遠遠超過其設計容量，才加入浦東機場以降低虹橋機場的飽和現象；廣州新白雲機場也因為舊機場的設計已不符合日益增加的運量，為了提高其航空運量，便規劃了新白雲機場以因應未來珠江三角經濟成長下所帶動的航空客貨運量發展。韓國仁川機場在韓國政府的推動下，將舊有的金浦機場國際航班都遷移到仁川機場，也是為了促進韓國旅遊和貨運業的發展，開闢現代化的仁川機場以吸引更多的旅客及貨物。而這些機場的出現對原本的機場，或者是周遭地區甚至鄰近國家的機場航空運量是否會產生影響，在未來這都是很值得去探討的議題



北京機場在 2003 年 SARS 過後，客貨運量也將逐漸恢復，對東北亞的機場也勢必會帶來一些影響，而目前北京機場也正在進行第三期擴建工程，這也是為了滿足 2008 年奧運會在北京的運輸需求，並且這也是讓北京機場發展成為亞洲主要機場一個很重要的契機，擴建後的北京機場也將帶給北京地區的經濟和社會發展及中國民用航空業的繁榮做出極大貢獻。

上海機場在浦東機場加入營運之後，將形成以浦東為主、虹橋為輔的格局，並力爭為亞太地區的核心航空樞紐，並成為世界航空網絡的重要節點，未來幾年上海兩大機場的客運量也將超越香港機場，貨運量也和香港機場的差距逐漸縮小，這發展與其經濟快速成長以及長三角地區經濟地位提高有著相輔相成的作用存在。

珠江三角地區在廣州新白雲機場的落成與香港赤臘角機場的正式啟用之後，對未來珠江地區航空業的競爭勢必越來越激烈，而深圳機場未來也是中國民航總局確定的四大國際航空貨運樞紐機場之一，這對香港赤臘角機場的貨運量是否會造成威脅，以及和廣州新白雲機場能否達到雙贏的效果，這也是一個相當重要的議題。

由於航空運輸業將於亞洲蓬勃發展，各國也都積極的投入機場建設，在韓國政府大力促成下，韓國仁川機場在 2001 年也正式啟用，加入競爭亞洲地區空運樞紐的地位，也希望藉由該機場的啟用，能為該國整體經濟發展帶來新的動力，而這種企圖心與對未來的展望也很值得作為我國的借鏡。

日本成田、羽田機場在未來幾年成長依舊會有相當不錯的成長，同時在亞洲依然是日本與世界連接的樞紐中心，成田國際機場國際客貨運量也穩定的成長，並且已成為世界的貿易機場；羽田機場依舊是國內機場客運吞吐量最大的機場，未來也會有著不錯的成長；關西機場雖然為一新興機場，但是在未來面臨著中部國際機場以及伊丹機場的競爭威脅下，是否還能持續成長，發揮其競爭優勢，這也帶給關西國際機場一個新的課題。

兩岸間的客貨運量隨著中國大陸間經濟起飛而快速成長，台灣與大陸間的航空運輸業也越來越密切，這也對未來兩岸運量帶來許多潛在的市場，而將來是否能開放兩岸通航，對台灣與中國大陸間以及香港間的客貨運量也將帶來相當大的變化。

東南亞各國與大陸的貿易額呈現快速成長的趨勢，中國大陸在東南亞的經貿影響力，隨著經濟成長而越來越大，而這也反應在航空客貨運量上的成長。未來新加坡機場在東南亞地區還是會維持樞紐機場的重要角色，雖然 2003 年受到 SARS 的影響，對於其航空運輸業重創相當的深，主要還是因為進出新加坡的各地旅客都是乘坐飛機到達新加坡，但在 SARS 過後，新加坡政府也大力幫助新加坡機場恢復往常的運輸水準，相信在未來幾年新加坡機場應該還是會有著不錯的成長。另外馬來西亞吉隆坡機場與菲律賓馬尼拉機場受到政府的大力支持，未來客貨運量還是會有著穩定的發展。

## 6.2 建議

本研究由於受到資料的限制，僅能以年份的總體資料做分析，且在蒐集大陸的總體經濟資料時，難以獲得各省份的資料作進一步的分析，實為可惜之處，倘若未來能得到大陸各省份的經貿資料，及與亞洲各國的詳細貿易流資料與旅客出入境資料，將可對各機場分析更詳盡的結果。

2003 年 SARS 風暴對亞洲地區產生的威脅在本研究中並無法放入模式中進行分析與預測，未來可蒐集更多詳細的資料，以探討 SARS 對亞洲各機場所造成的傷害，在將來如有重大的天災或者人禍，能有不同的方式來進行分析與探討。

亞洲在這幾年陸續有新機場的產生與遷移，在本研究中也無法針對新機場的出現會對原有機場或者機場遷移之後所造成的影響去進行分析與預測，在未來幾年等到各機場運量維持穩定之後，可個別探討其未來的發展與舊有機場的定位以及分析。

## 參考文獻

1. 古李安，「中國大陸民航產業發展暨體制改革之研究」，中國文化大學碩士論文，1999年
2. 交通部運輸研究所，「台灣地區民航發展計畫研究報告」，民國75年。
3. 吳嘉斌，「植基於灰色理論之物流中心運量預測與途程規劃研究」，實踐大學碩士論文，民國91年。
4. 吳漢雄、鄧聚龍、溫坤禮，「灰色分析入門」，高立圖書有限公司，1996年。
5. 波音公司，「當前市場展望，2002年中國市場預測報告」，2002年11月
6. 莊昆益，「灰色預測理論應用於電子遊戲產業預測之研究—以台灣市場為例」，朝陽科技大學碩士論文，民國91年。
7. 游豐吉，「對大陸民用航空運輸業之探討」，中共研究—第三十卷·第十二期（總三六〇期），（台北：中共研究雜誌社，1996年12月）。
8. 溫裕弘，「航空運量預測與航空網路設計之研究-應用灰色理論」，交通運輸研究所碩士論文，民國86年7月。
9. 趙嬭，「灰色預測理論應用於汽車產業預測之研究-以台灣,大陸市場為例」，朝陽科技大學碩士論文，民國91年。
10. 潘美秋，「灰色理論應用於台電公司人力需求預測」，南華大學碩士論文，民國91年。
11. 謝尚行、呂志哲，「中國大陸經濟發展對亞洲主要港埠貨櫃量影響之分析與預測」，交通大學運輸科技與管理學系碩士論文，民國93年6月。
12. Abrahams, M., "A Service Quality Model of Air Travel Demand: An Empirical Study", *Transportation Research Part A*, Vol.17A(5), PP.385-393, 1983.
13. Alperovich, G., Machnes, Y., "The Role of Wealth in the Demand for International Air Travel", *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.28(2), PP.163-173, 1994.

14. Karlaftis, M.G., Zografos, K.G., Papastavrou, J.D., Charnes, J.M.,  
“Methodological Framework for Air-Travel Demand Forecasting”, Journal of  
Transportation Engineering, Vol.122(2), PP. 96-104, March/April 1996.
15. Melville, J.A., “An Empirical Model of the Demand for International Air Travel  
for the Caribbean Region”, International Journal of Transport Economics,  
Vol.25(3), PP. 313-336, October 1998.
16. Nam, K., Schaefer, T., “Forecasting International Airline Passenger Traffic  
Using Neural Networks”, The Logistics and Transportation Review, Vol. 31(3),  
PP. 239-251, 1995.
17. Oberhausen P.J. and S.F.Koppelman,, “Time-Series Analysis of Intercity Air  
Travel Volumn” ,TRR,NO.840,PP.15-21,1982.
18. Wirasinghe, S.C., Kumarage, A.S., “An Aggregate Demand Model for Intercity  
Passenger Travel in Sri Lanka”, Transportation, Vol.25(1), PP. 77-98, 1998.



## 附 錄

中國大陸主要航空站歷年客運量

時間	北京	上海虹橋	上海浦東	深圳	廣州	香港
1996	16,383,225	12,462,200		4,368,822	12,643,710	30,212,327
1997	16,907,954	13,440,400		4,464,936	12,511,995	29,006,565
1998	17,318,999	14,142,538		5,150,356	12,412,400	27,919,935
1999	18,190,852	14,800,913	311,360	5,240,000	11,899,348	29,728,145
2000	21,691,077	12,364,676	5,841,427	6,422,685	13,135,642	32,752,359
2001	24,176,495	13,861,350	7,178,441	7,774,969	14,276,238	32,546,029
2002	27,159,665	13,705,378	11,283,851	9,352,682	16,423,878	33,882,463
2003	24,363,860	9,692,386	15,144,680	10,842,880	15,036,763	27,092,290

單位：(人)



中國大陸主要航空站歷年貨運量

時間	北京	上海虹橋	上海浦東	深圳	廣州	香港
1996	252,425	408,000		90,404	320,951	1,590,773
1997	311,305	359,777		98,902	285,317	1,813,266
1998	361,468	451,757		114,725	340,668	1,654,356
1999	462,338	612,525	11,889	154,000	448,117	2,000,524
2000	530,452	492,292	215,859	172,037	491,868	2,267,609
2001	591,195	451,924	352,541	211,326	531,564	2,100,276
2002	669,347	439,905	634,966	288,534	592,559	2,504,584
2003	662,141	208,524	1,189,303	353,214	543,987	2,668,880

單位：公噸(tonnes)

亞洲其他各國主要航空站歷年客運量

時間	日本			韓國			
	東京羽田	東京成田	大阪關西	仁川	金浦	濟州	釜山
1996	46,631,475	25,408,779	18,849,164		34,706,158	9,219,658	9,421,511
1997	49,302,268	25,667,577	19,750,613		36,757,716	9,823,236	10,094,219
1998	51,240,704	24,441,365	19,161,035		29,429,044	7,469,539	7,673,134
1999	54,338,212	25,667,634	19,879,704		33,371,074	8,241,133	8,470,530
2000	56,402,206	27,389,915	20,477,129		36,727,124	9,126,043	9,440,575
2001	58,692,688	25,379,370	19,341,525	14,582,854	22,062,248	9,320,337	9,248,400
2002	61,079,478	28,883,606	17,373,731	21,057,093	17,092,095	9,939,700	9,196,051
2003	62,876,269	26,537,406	14,080,107	19,937,146	16,881,160	10,808,411	8,785,957

單位：(人)



時間	台灣	新加坡	馬來西亞	菲律賓
	中正	新加坡	吉隆坡	馬尼拉
1996	15,613,624	24,514,248	14,556,879	11,938,454
1997	15,990,301	25,174,344	15,819,768	13,603,374
1998	15,725,448	23,803,180	14,788,335	11,926,332
1999	17,044,462	26,064,645	15,171,937	12,579,568
2000	18,681,462	28,618,200	14,732,876	12,764,916
2001	18,460,827	28,093,759	14,538,931	12,618,971
2002	19,228,411	28,979,344	16,398,230	12,811,915
2003	15,514,035	24,664,137	17,454,564	12,955,809

單位：(人)

亞洲其他各國主要航空站歷年貨運量

時間	日本			韓國			
	東京羽田	東京成田	大阪關西	仁川	金浦	濟州	釜山
1996	670,689	1,626,661	592,557		1,361,497	219,906	165,711
1997	696,498	1,738,795	744,937		1,567,638	252,976	170,963
1998	693,191	1,637,521	766,607		1,425,009	245,134	155,943
1999	724,330	1,841,572	864,319		1,655,345	255,774	165,841
2000	769,747	1,932,694	999,693		1,874,232	282,569	183,870
2001	725,124	1,680,937	871,161	1,191,395	598,620	289,622	167,955
2002	707,301	2,001,822	805,430	1,705,880	257,927	294,438	168,629
2003	722,736	2,154,691	793,478	1,843,055	243,513	290,729	150,014

單位：公噸(tonnes)



時間	台灣	新加坡	馬來西亞	菲律賓
1996	796,460	1,211,411	377,272	393,344
1997	913,520	1,358,044	418,892	488,341
1998	932,053	1,305,592	337,658	377,222
1999	1,057,237	1,522,984	445,270	364,902
2000	1,208,838	1,705,410	515,213	399,450
2001	1,189,873	1,529,930	445,870	356,746
2002	1,380,748	1,660,404	531,982	382,200
2003	1,500,071	1,632,409	589,982	373,774

單位：公噸(tonnes)

# 簡 歷



姓 名：蘇承正

籍 貫：台灣省高雄市

電子信箱：[cityhunter.tem92g@nctu.edu.tw](mailto:cityhunter.tem92g@nctu.edu.tw)

學 歷：

民國 94 年 6 月 交通大學運輸科技與管理學系碩士班畢業

民國 92 年 6 月 成功大學交通管理科學系畢業

民國 88 年 6 月 國立高雄師範大學附屬高級中學畢業

民國 85 年 6 月 高雄市市立英明國民中學畢業

民國 82 年 6 月 高雄市光華國民小學畢業