

國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文

在價格管制下國內航空公司之競爭行為
分析

Market Competitions of Domestic Air Carriers
under Price Regulation

研究生： 許弘毅

指導教授： 邱裕鈞 教授

中華民國一〇一年六月

在價格管制下國內航空公司之競爭行為分析

Market Competitions of Domestic Air Carriers

under Price Regulation

研 究 生：許弘毅

Student: Hong-Yi Hsu

指導教授：邱裕鈞

Advisor: Yu-Chiun Chiou

國立交通大學
交通運輸研究所
碩士論文

A Thesis

Submitted to Institute of Traffic and Transportation

College of Management

National Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of

Master

in

Traffic and Transportation

June 2012

Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國 一〇一年 六 月

在價格管制下國內航空公司之競爭行為分析

研究生：許弘毅

指導教授：邱裕鈞 博士

國立交通大學交通運輸研究所碩士班

摘要

過往文獻中，多數皆為在假設航空公司的投資成本與營運成本都能清楚歸類的情況下，依航線別(即考慮單一特定路線)對競爭行為建構模式。然而實際上，多數航空公司經營不只一條航線，且為了使公司總體利潤最大，業者們會根據自身的經營環境，在不同航線上採取不同的競爭策略，並作機隊及組員的分配。由於規模經濟及資源缺乏的限制，個別且分開地對每一條經營的航線作利潤最大化並不一定會使公司總體利潤達到最大。經營航線數較多的航空公司將比經營航線數較少者能有較高的機會使自身機隊作更有效地利用。如此情況下，經營航線數不同的公司之間就會產生不公平的競爭，故在特定的路線上對航空公司的競爭行為建構模式很有可能導致錯誤的結果，因此，航空公司的競爭行為應在同時考慮所有經營的航線下，依公司別來建構模式。

此外，台灣是目前世界上少數仍對國內航空市場採取價格管制的國家之一。為保留航空公司定價彈性的空間，票價被允許在政府管制的上下限內彈性變動。意即某種程度上來說壓縮定價的空間會減輕航空公司間的競爭。故若未得知航空公司在受管制市場的競爭行為的話，是不可能提出一個有效的價格管制政策。

在這樣的基礎上，本研究旨為在價格管制的國內航空市場內對航空公司在票價及服務班次上的競爭行為建立模式。顯然地，這是個三層賽局。最上層為政府如何作價格管制，第二層為在競爭(納許及史坦克伯格)及勾結環境中航空公司如何決定所有經營航線上的票價及班次數使得利潤達到最大。最後一層為乘客如何選擇運具及航空公司使自身的效益達到最大。

為探討模式的適用性，試作兩個例子分別為單一航線兩家航空公司競爭及四條航線四家航空公司競爭，與一個實例探討為四條航線兩家航空公司競爭。結果顯示運輸市場中除同業對手外，具有高競爭力的地面運具也會影響航空公司的決策；另航空公司的競爭力與其經濟規模和獨占路線數有密不可分的關係。數個航空公司勾結(價格勾結)的情境中將可幫助航空公司追求更高的利潤。最後，我們也確認價格管制在航空公司競爭中佔為一個很重要的角色，尤其是對獨占航線作價格管制。因此，一個合適的價格管制可保護顧客免遭受濫用的獨占力之中且防止航空公司間的割喉價格戰。

關鍵字：航空公司競爭、國內航空市場、價格管制。

Market Competitions of Domestic Air Carriers under Price Regulation

Student: Hong-Yi Hsu

Advisor : Dr. Yu-Chiun Chiou

Institute of Traffic and Transportation
National Chiao Tung University

Abstract

Unlike most of the previous models attempting to model the competition behaviors at the route-level (i.e. considering only one specific route) by assuming that aircraft investment and operation costs of airlines can be clearly classified among their operating routes. However, in practice, most airlines operate more than one route and allocate their flight crew and aircraft fleets among their operating routes and may adopt different competition strategies for different routes according to their own operating environments so as to maximize the profit of the whole company. Due to scale economy and resource scarcity, to individually and separately maximize the profits of all operating routes may not necessarily lead to the profit maximization of a whole company. The airlines operating greater number of routes might have a higher chance to more effectively utilize their aircraft fleet than those having fewer routes. In such circumstances, unfair competition might occur among the airlines operating different number of air routes. To separately model airline competition behaviours on a specific route might result into a misleading result. Therefore, the airline competition behaviours should be modeled at the company-level by considering all operating routes simultaneously.

Additionally, Taiwan is one of the few countries in the world which still has effective price regulation on domestic air market. To retain the room for pricing flexibility of airlines, airfare is allowed to be flexibly changed within the upper and lower airfares regulated by the government. That is, to squeeze the room may lessen airline competition to some degrees. Without knowing the airline competition behaviors under such a regulated market, it is impossible to propose an effective price regulation policy.

Based on these, this study aims to model airlines competition behaviors on airfare and service frequency under a regulated airfares domestic air transport market. Obviously, this is a three-level game. The upper level is how the government makes the price regulation. The second level is how airlines to decide their airfares and service frequencies among their operating routes so as to maximize their own profit under competitive (Nash and Stackelberg) and collusive environments. The final level is how passengers choose transport modes and

airlines so as to maximize their own utility.

To investigate the applicability of the proposed model, two exemplified examples of the competition of two airlines on a single route and the competition of four airlines on four routes and one case study on the competition of two airlines on four air routes are conducted. The results show that in addition to the airlines in the market, surface transport modes which have high competitive power also affect the decisions of airlines. Additionally, airlines' competitive power is closely related to its economic scale and the number of its monopolistic routes. Collusion (collusively pricing) among airlines can help airlines pursue for higher profits. At last, we also confirm that price regulation plays an important role in airline competitions, especially in monopolistic routes. Thus, a proper price regulation can protect customers from abused monopoly power and prevent cut-throat competition among airlines.

Keywords: Airlines competition, Domestic air market, Price regulation.



誌 謝

轉眼間，兩年的研究所生活呼嘯而過，當我真正意識到時，馬上就要邁向人生的下一個里程碑了。回首這段日子，眾多回憶歷歷在目，心中除了有對各位的不捨，亦充滿無限感謝。

最需要且最誠摯的感謝我的指導教授邱裕鈞老師。我必須承認，我是個非常不認真且不負責任的學生，在剛考上研究所之後，其實對於自己的未來非常茫然且懵懂，很長一段時間心裡都在掙扎這是否是自己所想要的生活，因此求學態度上極度不佳。然而萬分有幸的是，邱裕鈞老師接納了我成為他的指導學生，這兩年來，除了在修習課業上的教導之外，在我毫無研究方向時給了我指引、在我倦怠課業時仍不放棄地繼續督促我、在我研究進度嚴重落後時仍寬容地饒恕了我、在我論文架構與內容上給了我極大的幫助及建議，甚至不厭其煩地勉勵及解惑，此篇論文得以順利完成，完全有賴於邱老師耐心且細心的協助，在此由衷地獻上千萬分的謝意。感謝口試委員陳苑蕙老師與張玉君老師在口試時對於論文的內容、研究方法及各項細節上的指正與建議，並給予相當多寶貴的意見，使本論文能更趨完善。

另感謝研究所裡的馮正民老師及汪進財老師，於論文研討時給予諸多研究上的意見與建議，並幫助釐清觀念。感謝陳穆臻老師、黃台生老師等各位老師於課業上及日常生活中的教導與關心。謝謝志偉學長及彥斐學長不時的指導與關心，並包容我在處理許多事情上的不足。謝謝所辦公室的柳姐、何姐給予所上事務的協助及幫忙，在此特致謝忱。

兩年的生活裡，也感謝諸多同學的照顧及幫忙。首先要感謝的是 51，於各方面的協助通知、幫忙、解惑、建議，且適時地關心及鼓勵。感謝韋穎、彎彎、小楊、阿肯、辰澄學姊，不時地在研究上予以協助及關心。感謝佳豪、GG、馬哥，在各方面上陪伴我度過不少難關及阻礙。感謝歐弟、查理、熊、昶律、彥廷、德坤、小黑、力維、李卉、小萱、學弟 yoyo 等，研究生生活因你們而多采多姿。另還要感謝非常多的遠朋近友，在各方面上幫助我成長。真心希望未來各位前程似錦，期待再相逢。

最後要感謝我的父母親與家人，給予我無限的包容與支持，並無微不至的照顧著我，讓我能完成這段學業，我會繼續成長，希望未來不辜負你們的期望。

許弘毅 謹誌於
國立交通大學交通運輸研究所
中華民國一〇一年六月

目錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iv
目錄	v
表目錄	vii
圖目錄	viii
第一章、緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究流程	4
1.4 研究內容	5
第二章、文獻回顧	7
2.1 航空公司競爭行為	7
2.2 定價理論	10
2.3 各國航空運輸業費率定價管制之相關研究及資料	15
2.4 我國航空運輸業費率定價管制之相關研究及資料	18
2.5 小結	20
第三章、資料蒐集	24
3.1 國內航空業現況	24
3.1.1 台北-金門航線近年資料	27
3.1.2 台北-馬公航線近年資料	29
3.1.3 台中-金門航線近年資料	31
3.1.4 台中-馬公航線近年資料	32
3.1.5 台北-台東航線近年資料	33
3.1.6 台北-高雄航線近年資料	35
3.1.7 高雄-金門航線近年資料	37
3.1.8 高雄-馬公航線近年資料	38
3.2 國內運輸市場需求現況	39
第四章、模式建構	41
4.1 單航線航空班次價格競爭模式	44
4.2 多航線航空班次價格競爭模式	47
4.3 小結	49
第五章、簡例分析與實例應用	50
5.1 單航線航空競爭行為	50
5.2 多航線航空競爭行為	59
5.3 實例應用	73

第六章、結論與建議	79
6.1 結論	79
6.2 建議	81
參考文獻	83
附錄一	86
附錄二	93
簡 歷	99



表目錄

表 1-1 我國運價管制方式年表	2
表 2-1 各國之國內航線運價管制表	17
表 2-2 航空公司競爭行為之文獻表	20
表 2-3 定價理論之各種定價法表	21
表 2-4 各國航空運輸業費率定價管制之文獻表	23
表 3-1 國內航空公司之機隊現況表	24
表 3-2 民國 100 年我國營運航線表	25
表 3-3 民國 100 年競爭之航線票價表	26
表 3-4 民 96-100 我國台北-金門乘載資料表	27
表 3-5 民 96-100 我國台北-馬公乘載資料表	29
表 3-6 民 96-100 我國台中-金門乘載資料表	31
表 3-7 民 96-100 我國台中-馬公乘載資料表	32
表 3-8 民 96-100 我國台北-台東乘載資料表	33
表 3-9 民 96-100 我國台北-高雄乘載資料表	35
表 3-10 民 96-100 我國高雄-金門乘載資料表	37
表 3-11 民 96-100 我國高雄-馬公乘載資料表	38
表 3-12 競爭路線之運具市佔率表	40
表 5-1 市場 1 之各項假設變數及參數總表	50
表 5-2 單航線競爭過程表	53
表 5-3 單航線勾結之利潤變化表	56
表 5-4 初始、均衡與勾結之價格管制調整表	58
表 5-5 多航線市場之各項假設參數總表	59
表 5-6 多航線市場之簡表	61
表 5-7 航線市場之初始市佔率表	61
表 5-8 多航線競爭過程表	65
表 5-9 初始、均衡與勾結狀態之比較表	71
表 5-10 均衡與勾結之價格管制調整表	72
表 5-11 航線票價、班次數及旅行時間資料表	73
表 5-12 起迄點運輸需求表	74
表 5-13 航空公司成本關係式參數表	74
表 5-14 假設之參數表	74
表 5-15 各項限制假設之總表	75
表 5-16 實例競爭結果表	77
表 5-17 城市 a-城市 b 價格管制調整表	78

圖目錄

圖 1-1 研究流程圖	4
圖 3-1 民 96-100 我國台北-金門市佔率立體堆疊圖	27
圖 3-2 民 96-100 我國台北-馬公市佔率立體堆疊圖	29
圖 3-3 民 96-100 我國台中-金門市佔率立體堆疊圖	31
圖 3-4 民 96-100 我國台中-馬公市佔率立體堆疊圖	32
圖 3-5 民 96-100 我國台北-台東市佔率立體堆疊圖	33
圖 3-6 民 96-100 我國台北-高雄市佔率立體堆疊圖	35
圖 3-7 民 96-100 我國高雄-金門市佔率立體堆疊圖	37
圖 3-8 民 96-100 我國高雄-馬公市佔率立體堆疊圖	38
圖 3-9 交通分區範圍圖	39
圖 4-1 一般巢式羅吉特結構概念圖	42
圖 4-2 本論文採用之巢式羅吉特結構圖	42
圖 4-3 多航線航空班次價格競爭模式之所有限制概念圖	48
圖 5-1 單航線結構示意圖	51
圖 5-2 單航線競爭價格折線圖	55
圖 5-3 單航線競爭班次數折線圖	55
圖 5-4 單航線競爭利潤折線圖	56
圖 5-5 多航線結構示意圖	60
圖 5-6 市場 1 競爭價格折線圖	67
圖 5-7 市場 2 競爭價格折線圖	67
圖 5-8 市場 3 競爭價格折線圖	67
圖 5-9 市場 4 競爭價格折線圖	68
圖 5-10 市場 1 競爭班次數折線圖	68
圖 5-11 市場 2 競爭班次數折線圖	68
圖 5-12 市場 3 競爭班次數折線圖	69
圖 5-13 市場 4 競爭班次數折線圖	69
圖 5-14 各航空公司利潤折線圖	69
圖 5-15 多航線結構圖	73

第一章、緒論

本論文為探討國內航空業在價格管制下的競爭行為並建立模式，嘗試以我國國內航空業作為實例應用模式。以下分就研究背景與動機、研究目的、研究流程及研究內容作敘述。

1.1 研究背景與動機

西元 1977 年起，美國率先獨步全球施行「開放天空」政策，而之後世界各國陸續跟進，各自取消國內航空業加入退出的種種管制，並逐步放寬費率及服務水準上的相關管制，儼然成為一股潮流，但迄今仍有少數國家如中國、北韓等皆未隨之起舞或部分開放，我國國內航空亦為尚未完全開放的市場之一。

綜觀我國的運輸業中，航空業為起步較晚但發展速度卻是最快的行業，並且在經濟社會上扮演著極為重要的角色。而隨著社會的變遷與經濟的發展，航空運輸在交通運輸中所佔的份量日益增加，甚至具有領導的地位，在國土開發與促進經濟發展上，航空運輸業更是進步的指標，最具有帶動產業升級的效果。我國自民國 38 年遷台後，才陸續成立純民營的航空公司像是中華航空、遠東、復興公司等，經營國內航線與少部分的國際航線及航測、農噴等工作。此時期在國內航空客運由於運輸安全、乘客權益，以及投入資金龐大等因素，各家航空公司的加入退出、預定的運價及應有的服務品質等長期以來仍受到政府的高度管制。由於在解除管制的世界潮流及早期航空座位一位難求的情況下，我國自民國 76 年開始實施開放天空政策，適度放寬航空業之申請加入退出管制以利促進我國民航發展，不過在 79 年以前對於航空票價仍依舊採取嚴格之運價管制。民國 79 年 7 月 1 日因勞基法修改及波斯灣石油危機，對航空票價則採取基礎運價上、下限之彈性管制。民國 82 年 1 月起，以核定基礎運價為上限，向下彈性調整。民國 86 年 6 月臺北至高雄航線初次試辦採用價格上限管制(Price Cap Regulation)，取消下限價格管制。民國 88 年 11 月 2 日廢除單一運價制度，分別核定各公司各航線之運價上下限，而此一運價管制制度奉交通部核定後，一直延用至今。航空公司各航線可於核定之上下限範圍內自訂票價。後續包括民國 94 年以燃油成本為主要考量而檢討運價及各新闢航線之運價，均係依民國 88 年核定內容辦理。以上政策整理如表 1-1。

惟從民國 94 年運價檢討迄今已逾 7 年多，眾家航空業者均以國內航空燃油價格大幅上漲為由，向民航局提議調高客運票價或收取燃油附加費。東部與離島地區民眾及民

意代表則頻頻要求應調降票價，並就航程長短與票價關係、單位里程票價之比較、使用機型與票價關係等問題提出質疑。航空業者與消費者對於票價檢討結果之期待雖為看法分歧，然雙方皆表達票價有其檢討之必要，對於現行票價之看法與見解亦宜妥善處理。再加上受陸路運輸服務品質大幅改善及國內經濟成長趨緩等因素影響，高成本高運價之航空運輸在國內本島運輸市場上漸次萎縮，其中，尤以高鐵通車對西部走廊航線造成嚴重衝擊，導致運量明顯下滑，航空公司亦逐步退出本島航線之經營，並轉至提供離島航線之服務，使國內航線營運情況與 88 年核定運價管制方式與訂定公式時已大不相同。而民航局最近兩次所召開之運價審查會議中，審查委員亦已就現行國內航線運價管制方式及訂定公式應予檢討達成共識，並針對未來檢討之方向提供相關建議。

綜合以上所述，本論文擬對於航空客運價格管制下的國內航空市場作分析，探討國內航空公司之間的競爭行為，並評估國內航空價格管制的必要性及可行性，甚至作為未來國內航空客運價之參考。

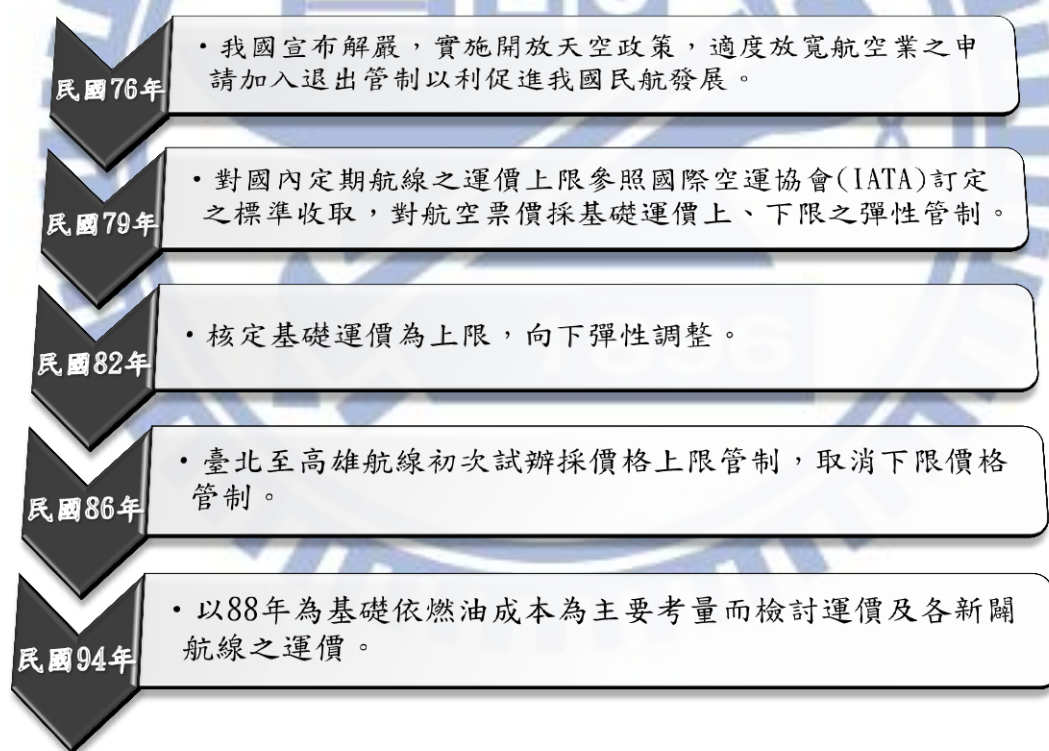


表 1-1 我國運價管制方式年表

1.2 研究目的

本論文之研究目的為探討國內航空業在價格管制下的競爭行為並建立模式。先對國內航空客運價格管制下之市場環境作了解，後對國內航空公司之競爭行為作分析及探討價格管制調動所造成之影響。期望能幫助政府作價格管制的參考，未來能達到兼顧航空市場永續發展及滿足民眾需求的國內航空運價，使航空公司能得到其最大的利潤及消費者剩餘也達到最大。

經研究過 Zito et al.(2011)所設計的雙層最佳化模式探討航空公司間票價與服務班次的競爭之後，參考其思維來建立模式，因此本論文之主要工作目標如下：

1. 了解目前其他國家對於國內航線運價之管制方式及訂定公式。
2. 航空公司競爭行為及運價管制相關之文獻及資料回顧整理。
3. 建立單、多航線下航空公司以價格與班次數競爭的競爭模式。
4. 分析單、多航線下航空公司的競爭行為及探討政府運價上下限管制之影響。

1.3 研究流程

本研究流程如圖 1-1 所示：

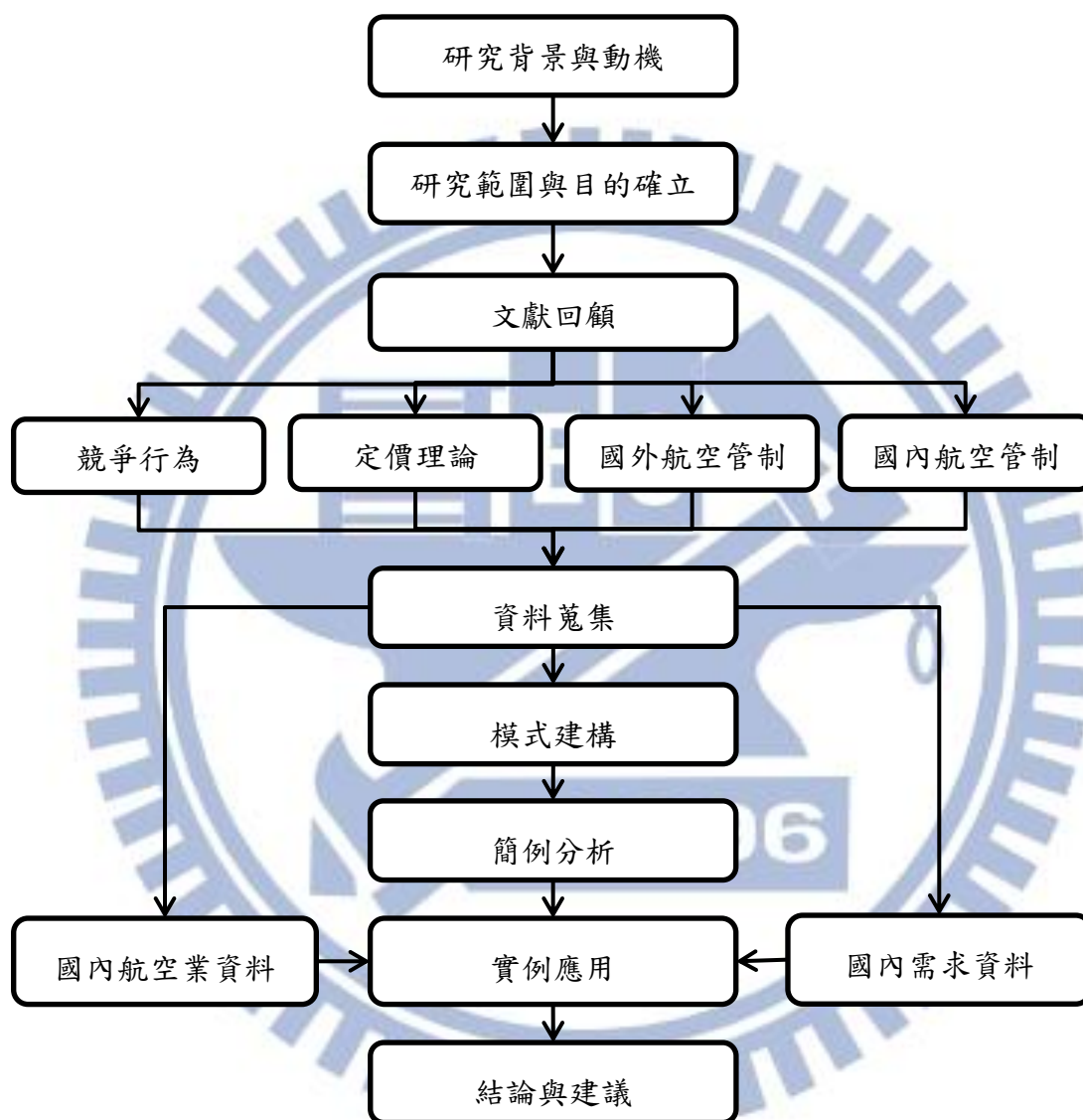


圖 1-1 研究流程圖

1.4 研究內容

本論文將建立模式來探討客運價格管制下之航空市場中各家航空公司競爭的策略及行為，並應用於我國國內現有航空業市場來分析，提出結論及建議。茲將本研究之研究內容分述如下：

1. 研究背景與動機

管制及非管制下的航空市場中航空公司的競爭行為與策略一直是一項熱門的議題，另我國國內航空市場之特殊環境值得進一步探討。

2. 研究範圍與目的確立

依據研究背景與動機，認為我國國內鮮有這一領域的研究，另近幾年國內航空業環境與以往已有所不同，國人之運輸需求亦有所改變。故政府與業界及消費者三方皆表達我國國內航空業需再做調整之必要。基於以上因素，將蒐集資料及建構模式來探討此項議題，希冀能達到本研究之四項工作目標。

3. 文獻回顧

為達成本研究之目的，並使模式之構建能更加縝密合理，本研究之文獻回顧依照本研究動機與目的，可分為四大部分，分別為航空公司競爭行為、定價理論、各國航空運輸業費率定價管制之相關研究及資料、我國航空運輸業費率定價管制之相關研究及資料。從第一部分可幫助建立本論文之模式建構；第二部分則可幫助本論文之假設；第三及第四部分則整理近年來相關之文獻及資料，了解並收集相關理論，幫助本論文有基礎依據。

4. 資料蒐集

蒐集我國近年來國內航空市場之各項資料及國內運輸需求之統計數據。資料來源主要為交通部民用航空局、交通部運輸研究所及各家航空公司所提供，並做彙整及描述近年來市場狀況。

5. 模式建構

本論文參考本研究蒐集之文獻，了解相關研究所使用之方法及所需變數，先描述模式之觀念，後建立模式之目標式與限制式，接著做模式推導。最後統整模式之假設及限制。

6. 簡例分析

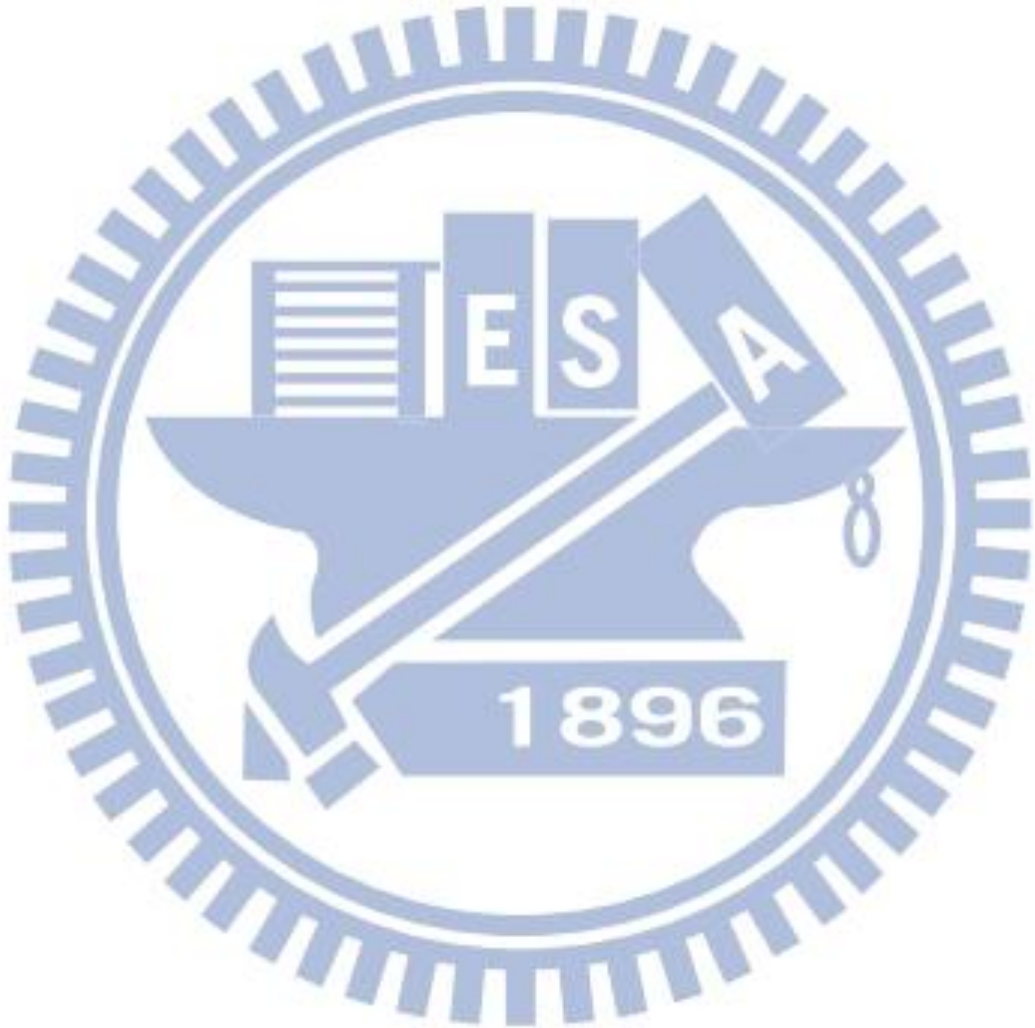
依據模式推導之結果，自行設計簡單例子帶入模式，並分析其結果及管制變動後的影響。

7. 實例應用

本研究在模式建構完成後，將我國國內航空業作為模式應用之對象，以民航局及各家航空公司所提供之資料為依據，帶入模式以進行應用，並整理得出之結果，予以描述及分析。

8. 結論與建議

總結本研究之結論，並提出可能之建議。



第二章、文獻回顧

本論文之文獻回顧以下列四大方向為主，分別為航空公司競爭行為、定價理論、各國航空運輸業費率定價管制之相關研究及資料、我國航空運輸業費率定價管制之相關研究及資料，彙整如下：

2.1 航空公司競爭行為

自各國陸續施行開放天空，放寬航空業申請加入之限制後，航空業市場大興，各家業者紛紛加入並彼此橫向競爭。至於競爭的項目不外乎為售票價格、服務班次數、服務航線、成本結構、旅客服務品質等，盡量提高利益、市佔率或互結聯盟，因此彼此之間甚至是加入了其他運輸工具方案的競爭行為與賽局策略遂成為一個熱門的研究課題。

Adler(2001)提到在政府放鬆各項管制下，航空公司通常會發展軸輻系統 HS(hub-and-spoke)來讓其集結需求、增加班次數、降低價格及防止對手進入市場，因此他評估以微觀經濟理論為基礎放鬆管制下航空公司因使用此策略而得之利潤。藉由兩階段納許(Nash)最佳反應賽局求得讓航空公司生存在放鬆管制下的最佳利益網路均衡價格。第一階段的賽局針對產生潛在網路而設計一整數線性規劃模式；第二階段則為設計一個多項羅吉特(Multinomial Logit)模式將旅客分配之後同樣帶入非線性數學規劃模式求解。每一航空公司在所有網路都確定後最大化各自的利潤，變數為班次數、航空器大小及票價。結果顯示低需求網路會有潛在獨佔力量及充足需求的話有潛在寡佔。

Clark et al.(2011)分析了在勾結(Collusion)、古諾(Cournot)、史塔克伯格(Stackelberg)、伯特蘭德(Bertrand)及連續型(Sequential)票價競爭下兩家追求利潤最大化的運輸公司在服務上有對稱地差異的服務及有相同成本。作者特別關注在旅途長度與均衡價格變動的連結，更高的營運成本及政府需求更高的運輸供給品質導致票價有更陡峭的漲幅。更高的運具替代率也會導致漲幅更陡峭。研究結果顯示，所有情境之均衡價格因營運成本增加及政府需求更高的運輸供給品質而增加。勾結的費用是所有情況最高的；若忽略勾結的情況，運輸公司間的激烈競爭會使票價降低；古諾競爭產生最高的票價而伯特蘭德競爭則會有最低的費用。營運成本、服務品質、運具替代率及旅途長度為公司內部影響均衡價格的因素，較低成本效率、較低服務品質的要求及較長的旅途長度會縮小所有均衡價格的差異。

Dobson 與 Lederer(1993)研究了經營 HS 網路系統的航空公司為了保持競爭如何制

定其航班表及價格。作者表明了此篇文章有三個貢獻，第一為對於服務品質及航線價格制定了一個能完整表達市場需求且容易計算的函數；第二為建立了一個數學方法，幫助航空公司制定航班表及能獲利最大的價格來與其他航空公司競爭；最後第三則為分析了航空公司之間彼此競爭之後達到的均衡狀態。

González-Savignat(2004)分析了高鐵與航空公司競爭市場的潛力，收集旅客喜好的因素等資料後建造兩個羅吉特(Logit)模型代表市場之需求選擇。結果顯示高鐵對航空公司有相當足夠的影響力，關鍵因素則是旅途時間。

Hong 與 Harker(1992)提出一個模型為了發展出一個有效率的系統來分析需求、航站空間與落地費的關係。使用了一個兩階段賽局並計算納許均衡來表達航空公司間如何競爭槽的分配。本模式在旅客選擇行為以羅吉特(Logit)來代表，建立了一變化的不等式來代表獨佔下的航空市場模型。

Kawasaki(2007)採用了 UPE(undercut-proof equilibrium)分析差異產品間的價格競爭，來呈現航空公司自由建構航線網路是否為社會最佳，自由建構航線網路的意思與自由進入航空市場相同，這是一個新的觀念來闡述航空公司之航線競爭。結果顯示兩家航空公司差異小的話會組成過度的路網；若差異適中，旅客人數及建造成本決定是否組成過度的路網；若差異為大，則建造成本為唯一造成過度路網組成的因素。

Schipper et al.(2007)對航空公司在服務班次數及售票價格競爭上設計了一個兩階段的賽局，並允許不對稱的班次數均衡產生。模式的動態結構給了航空公司動機去選擇不對稱的服務班次數均衡，如此一來價格上的競爭會減少，這樣一個特色在非彈性需求的情況下是最被推廣的。此模式應用於模擬荷蘭阿姆斯特丹到馬斯垂克的市場，計算不同種類的放鬆進入市場管制之福利影響。作為兩階段賽局，第一階段航空公司選擇班次數，第二階段選擇票價；而就模式設計而言，相似於多產品寡頭壟斷。對於福利的影響此篇認為低成本航空業的進入、價格降低及班次數增加都會帶來福利的增加。最後提到實際上在放鬆管制後的市場中航空公司可能會出現非競爭性的行為，尤其是市場中存在主導地位的航空聯盟時會有此現象。因此，需要更多經驗數據及更多現實的假設。

Takebayashi 與 Kanafani(2005)探討了 HS 網路系統及點對點的航空公司彼此之間的競爭。尤其著重在經營網路的航空公司如何因點對點航空公司的行為而改變其策略。從結果來看，經營網路的航空公司只要持續保持較多數的航班，除非點對點航空公司削價競爭，否則前者會一直保有競爭優勢。

Wei 與 Hansen(2007)探討了航空公司在競爭環境下選擇航空器大小與服務班次數多寡的策略行為，作者採用了三種賽局理論型的模式來分析雙佔市場中的航空公司之選

擇，包含一個短程運輸市場及一個長程運輸市場，賽局之設計分別為一次性同時決策賽局(One-shot simultaneous game)、領頭者與追隨者史塔克伯格賽局(Leader-and-follower Stackelberg game)及兩層階級賽局(Two-level hierarchical game)；之後使用敏感度分析來探討當未來需求更高時，競爭後之均衡結果將會如何變化。研究結果發現短程市場的機型大小是用小型，長程市場的需求雖然小於短程市場，但利潤相對高得許多；在敏感度分析短程市場(400 哩)中，發現領頭者在史塔克伯格賽局中存在高度優勢在吸引較高的需求，也發現航空公司總是使用僅一百座位數的最小機型在三種賽局及不同程度的需求中服務，縱使需求增高也只是提高服務班次數來滿足需求。但作者也提到，航站空間大小、政府管制與燃油價格甚至航空器製造業是否會推出較大型但更有效率的飛機將是重要的改變因素。

Zito et al.(2011)以城際間的短程市場為調查對象，探討競爭環境下航空公司會如何做經營決策來決定售票價格及服務班次數，並且加入了陸上交通運具如鐵路、公路客運來做比較。作者設計了一個雙層最佳化模式，上層為航空公司追求最大化利潤，下層為最大化使用者滿意度，選擇了義大利城市羅馬到米蘭的市場。研究結果顯示此模式可以較完整的呈現航空公司間的賽局，在均衡狀態時，服務班次數及票價正比於航空公司的市佔率且反比於班次成本；與地面運具的競爭則通常會使航空公司的售票價格受限。

陳敬予(2007)參考過去文獻探討我國高鐵、台鐵及航空的現況與高鐵加入後的影響，根據各運具不同運輸市場及經營環境條件與特性，以承載率為主要考量，重新修正並建立 SWOT 分析及策略發展，結合層級分析法(AHP)決定各個策略考量搭乘意願因素後的權重，帶入多人多屬性非合作模糊賽局來分析，求得高鐵、台鐵與航空之最大報酬與最佳策略。

2.2 定價理論

就經濟理論而言，價格決定於供需雙方，若無外力之干預，均衡點應該是供需之交又點，惟公用事業需受管制，其價格之訂定，通常具有政策上的考量，因此並非由市場理論來決定，而是必須隨政府的目標而調整。大眾運輸價格之制訂，不僅直接影響乘客的權益、業者之競爭發展和經營型態，也間接影響社會大眾和整個經濟體系，因此，定價成為大眾運輸業重要的課題。

有關於運輸事業定價理論之文獻相當多，包括 Chi 與 Koo(2009)；Hofer 與 Eroglu(2010)；Ling(1998)；Malighetti et al.(2009)；藍武王(民 79)；廖惠珠、朱雲鵬(民 84)；張學孔、許哲瑋(民 85)；張學孔(民 85)；張學孔(民 86)；林繼國與藍武王(民 87)；戴佐敏(民 88)；林育誠(民 88)；吳偉銘(民 91)；汪進財等人(民 91)；杜震華等人(民 92)；王穆衡等人(民 92)等。考量各不同運輸產業之市場結構、成本及產業特性，大眾運輸事業的定價理論，大致可以分為下列幾種，包含了有：最大利潤定價法(Maximum Profit Pricing)、Baumol 定價法、邊際成本定價法(Marginal Cost Pricing)、Ramsey 定價法、平均成本定價法(Average Cost Pricing)、成本加成本法(Average Cost Plus Pricing)、合理報酬率法(Rate of Return)及營業毛利率法(Gross Profit Rate)等。

國內各公共運輸運具之定價公式，大都著重於成本因素，多採用諸如成本加成本法、合理報酬率法，以及營業毛利率法來定價，在林繼國與藍武王(民 87)之研究中，建議以營業毛利率法取代現行之平均成本加成本法訂定公路汽車客運業之基本運價，主要理由係營業毛利率法僅審查直接成本項目，可大幅簡化費率審核項目，並可提昇成本資料之公信力，並且可以分別研擬基本運價公式、分區差別定價公式，以及特殊服務路線之差別定價公式。至於張有恆等人(民 81)則利用合理報酬率法計算航空客運費率。基於此本研究針對常用之訂價法進行介紹，以下就各種定價法作進一步之說明。

1. 最大利潤定價法(Maximum Profit Pricing)

最大利潤定價法乃是以利潤為導向的定價方法，多為一般企業所採用，此定價方法是求得最大利潤，其理論是以邊際成本(Marginal Cost, MC)等於邊際收入(Marginal Revenue, MR)之處，求得均衡產量水準，再由此均衡產量相對於需求線(亦即平均收入曲線)之價格為其價格。但由於運輸業是一種公共服務事業，因此採取此種定價法，將造成消費者之損失，對社會福利而言亦非最佳，故大眾運輸少有以此種方法定價。

2. Baumol 定價法

Baumol 定價法(Baumol, 1970)認為一般業者的競爭目標並非為獲得最大利潤，而是「如何在獲得起碼利潤下，求得最大之銷售量(sales maximization)」。意即業者心目中有一起碼利潤，在達到此利潤下儘量擴大其銷售量，而不是得到最大利潤，此一觀點非常符合運輸業公共服務性之特性。因此，Baumol 定價法較最大利潤定價法更能符合運輸業之需要，其理由為運輸業並不是以獲得最大利潤為其營業主旨，而是希望能獲得某一起碼利潤(合理報酬)之情況下，儘量提供給使用者高水準之服務，故 Baumol 定價法較能符合此一目的，惟起碼利潤如何訂定才合理可能有爭議。

3. 邊際成本定價法(Marginal Cost Pricing)

此定價法係考慮公平及效率的社會福利原則下，求得社會福利最大所推導出之定價法之一。其定價方式是使價格訂於邊際成本(MC)等於平均收入(AR)相等之價格。從福利經濟學的觀點而言，經濟系統之各部門若以邊際成本定價，會滿足柏瑞圖最適境界，為此系統之最佳福利狀態。若假定平均成本與邊際成本呈遞減狀態，當產量達到 $MR=MC$ 時，廠商之利潤為最大，但以社會觀點此時產量並非最佳產量，繼續生產方能享受平均成本下降之利益。且消費者願意支付的價格(平均收益 AR)遠超過 MC，故可繼續生產至 $AR=MC$ 之處，此時社會福利最大，且可使社會資源做最有效之利用，故常被稱為最佳之定價(First-Best Pricing)。由於運輸業之固定投資極為龐大，變動成本相對很小，且具有沈沒成本之特性，所以很多經濟學家認為運輸業，尤其鐵路適用邊際成本定價法，以較低之價格提供較多之生產，使已投入之沈沒成本發揮更大的效用。邊際成本定價法在理論上，雖然很適合於運輸，但在實際執行上仍有其缺點，因此常引起爭議。

至於邊際成本定價法之優缺點整理如下，其優點包含兩點，首先為可以使現有之設備及資源做最有效之利用。其次，系統具規模報酬遞增，當運量愈大時，票價愈低，消費者可享受較低廉之票價。至於其缺點則包含四項，首先，當運輸業處於報酬遞增的階段，採用此種定價方法會造成業者虧損，而需要政府補貼或採用內部交叉補貼方式來彌補。其次，以反映當時實際社會成本之觀點，須以短期邊際成本定價，然而如此將經常變動價格，若做為運輸業費率的標準，會造成費率結構的複雜性，因費率之變動常須經複雜之手續，經常變動價格將使社會大眾難以接受，甚至會造成物價之波動、經濟之不穩定，再其次，必須全面實施邊際成本定價才能達到資源充分利用之目的。最後，在邊際成本訂價法下，票價乃指營運中因使用者增加而產生之額外成本，如此將使基本設施之建造成本無法回收，導致固定設備更新困難。

4. Ramsey 定價法

為了排除邊際成本定價易對業者造成赤字，又兼顧票價訂定之效率，遂有在邊際成本定價追求最大社會福利的目標下，加入某些限制條件，如成本回收、定額利潤等等，故又稱為次佳定價(Second-Best Pricing)。此定價方法為 Frank Ramsey(1926)所提出，由於邊際成本定價方式可能有虧損而不可行，而最大利潤定價法可能影響消費者福利，所以 Ramsey 認為可以折衷兩者，意即以求取社會福利最大為目標函數，而以業者追求正常利潤為限制條件。Ramsey 定價是由邊際成本和需求彈性來決定。當需求彈性大時，則價格和邊際成本之差距百分比愈小；而需求彈性低時，價格和邊際成本之差距百分比愈大，此稱為「反需求彈性法則」。

5. 平均成本定價法(Average Cost Pricing)

平均成本定價法乃是將價格訂定於平均成本曲線與需求曲線(亦即平均收入曲線AR)之相交處。此定價法常在競爭市場中或價格受到政府管制時採用。

6. 成本加成法(Average Cost Plus Pricing)

此種定價法亦稱營運比例法，係先算出單位產品之平均成本，然後再在平均成本之上加上一定的百分比作為利潤，所計算出之價格即為市場價格。此為平均成本定價法的一種，目前我國的汽車客運業即採用此法。成本加成法係將全年合理營業支出乘以(1+加成比率)，其中合理營業支出並不包括固定資產成本項目(但含折舊)。此種定價精神旨在考慮大眾運輸業之固定資產周轉率較高，主要風險係營運成本與收入之變動，只要成本上升或收入減少，利潤即被沖銷。該方法之優點為，可免除固定資產評估之麻煩，運價計算方法較簡單，且可控制業者支出、收入、盈餘間之關係。其缺點為固定投資成本無法反映到費率調整中，可能會減低業者的投資意願，且加成比率與投資報酬率之間並無明確關係。林繼國與藍武王(民87)指出若誤以市場上的投資報酬率作為成本附加百分比，則往往會高估投資者的報酬。換言之，利用「成本加成法」定價之最大的缺點是無法精確估算投資報酬。

7. 合理報酬率法(Rate of Return)

合理報酬率法是將全年所有合理總支出劃分成「資本成本」(含固定資產價值)與「營運成本」兩大項，且只有用「合理投資報酬基礎」乘以投資報酬率。此種定價方法之精神是考慮業者投資風險高(如鐵路之固定資產難周轉，且投資金額龐大)，而將其應有運

費收入分成「成本」與「利潤」兩部份，只有資本投入項目才列入利潤考慮之項目。此方法之優點是：投資報酬率明確，且資本可以反映到費率調整項中，可增加業者投資意願；缺點是：固定資產不易評估，且如果是數家公司適用同一費率，以其中任一家公司之固定資產作基準，均會引起爭議。此外，亦會誘使業者過度投入資本，而造成 A-J (Averch-Johnson Effect) 效果。目前我國的鐵路和大眾捷運系統即採用此法。

8. 營業毛利率法(Gross Profit Rate)

所謂營業毛利率法，係事先設定某一營業毛利率 (Gross Profit Rate, GPR)，再根據直接成本及營業毛利率計算價格，亦為平均成本定價法的一種。營業毛利率法之優點在於僅使用直接成本，在制定費率時可以省去費用項（包括營業費用及營業外費用）之審核，因而大幅減少審議之困難度。缺點為營業毛利率值不易決定，且無法精確估算投資報酬率。

9. 價格上限法(Price Cap Regulation)

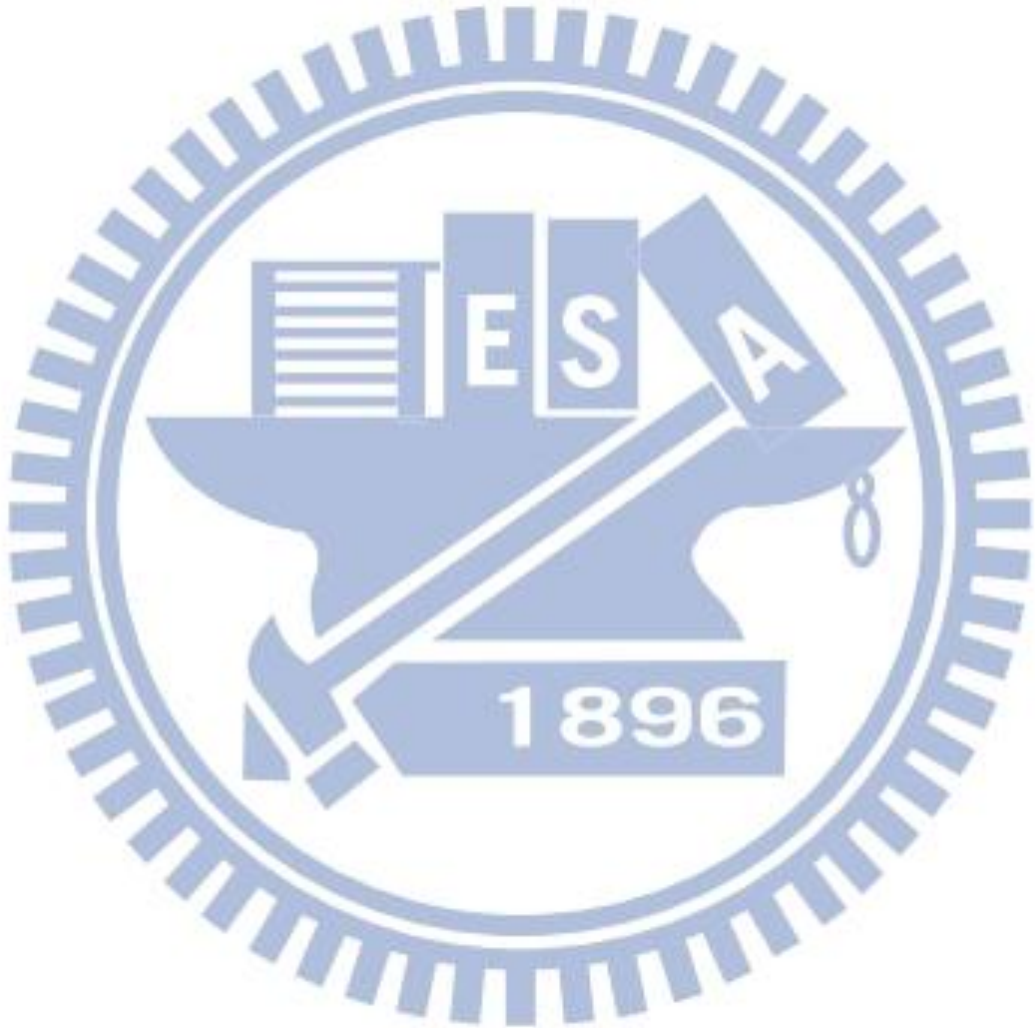
價格上限管制法在 1983 年由 Littlechild 經濟學教授所提出，是一種社會契約式的管制方式，管制者與被管制者之間先訂定費率更改之契約，規定價格之上限，在價格上限下，被管制事業得自由變更其費率。價格上限管制之運用隨各國之情況與各產業之特性而有所不同。價格上限管制法是相對較晚才出現的一種公用事業費率管制方式，其被廣泛地運用於英國公用事業的私有化與解除管制。例如，價格上限管制法最早成功地應用於英國電信，1986 年起則進一步被應用於對英國煤氣產業的管制，1987 年起則被應用於英國機場的管制，1989 至 1990 年間始被應用於英國的自來水產業，1990 年也被應用於英國的電力產業。現在世界上很多國家都開始採用價格上限管制法，已被廣泛地應用於能源、電信、交通和自來水產業，其中既包括私有企業，也包括國有企業。

Kang et al.(2000)檢驗了消費者是否能從緊縮的價格上限中獲利。結果顯示若需求是獨立的較緊縮的價格上限可增加消費者福利；反之，若需求為依賴則會導致消費者福利降低。

Trethway 與 Waters II (1998)提到價格上限法是一個適合政府重新管制已開放或未管制之航空業的方法，尤其是市場失衡的高風險地區。許多機場或航線其實是由某一大公司或聯盟所獨佔，也就是說價格將是由他們所主控，若以不合理的低價來搶客戶這種毀滅性的競爭市佔率將使其他業者難以持續生存。而價格上限法將減少獨佔力量的威脅，相對地保護其他非主要領頭的業者們，並讓消費者能有更大的彈性選擇，達成社經福

利最大化。

至於針對價格上限法的缺點之研究，Weisman(2002)指出雖然價格上限法最原始的動機為使社經福利最大化，並製造一合理的動機使業者降低其營運成本，但在制定 X 因子的標準時卻易產生難以評估的情形，會造成業者承擔著非常大的營運風險，這往往是業者們所不願去面對的。也由於這個原因，許多業者會藉由謊報營運狀態的手段來迫使價格上限之上調，此舉一來又再度暗中將成本轉嫁給消費者，因此他認為價格上限法有其矛盾的地方。



2.3 各國航空運輸業費率定價管制之相關研究及資料

航空公司為取得最佳的利潤，經常使用收益管理(yield management)，實行票價差異化(price discrimination)，就不同服務訂定不同票價。航空公司採用差異化訂定不同價格的策略，能在不同的需求條件下，以不同的價格銷售。影響價格差異化的考量因素包括：距離登機日天數，目前訂位狀況(load factor)，以價格標準評估和預測總需求，所訂出價格的競爭力，周間、週末、假期、日機、夜機等等。

低成本航空公司的票價，相對而言，就非常單純，而且預先公佈每一航段的票價，旅客決定搭乘航段後，很快就計算出全程所需的票價。1970 年代出現了先進的電腦化訂位系統，航空公司因此能在不同的票價結構上，進行價格差異化的成本效益分析(例如精算出每一座位可被旅客接受的最高價格)。不過，也因為成本效益分析能力大幅提升，導致競爭激烈航線的價格戰。電腦化管理使航空公司能夠相當準確的預測，旅客訂位之後，實際會登機搭乘班機的旅客數目。因此可以讓航空公司進行適量的超額訂位(overbook)，以免未出現(no-show)的旅客產生空位，造成損失，或已訂位的旅客，因機位已滿無法登機。以下針對各訂價分析進行文獻回顧。

Alderighi et al.(2011)對倫敦到阿姆斯特丹此條航線探討傳統航空公司的票價策略，分為預定及現場購買兩階段。分析結果得到傳統航空公司中對於預售票的策略模式有差異，有些傳統公司的策略會偏向低成本公司的策略。

Chi 與 Koo(2009)以美國國內航線為例，研究美國航空公司於國內市場之定價行為，本篇研究利用 heteroskedasticity-adjusted Instrumental Variable technique 探討航空公司之定價策略，而研究結果顯示美國之航空公司運用不同的定價策略為國內航線定價，同時指出航空公司之管理決策亦是影響定價的主要原因之一。本篇用以預測每延人英哩平均票價之變數包含起迄點之平均座位數、起迄點之平均負荷因素、起迄點之平均起飛頻率、起迄點之距離、起迄點間平均停等距離、起迄點之平均人口數、起迄點之平均所得、起迄點之 Herfindahl 指數、航空公司於起迄點之市場占有率。此外文中尚考量許多虛擬變數，包含是否為來回行程、起點或迄點之城市是否為主要之觀光城市、是否有定價限制、起迄點機場是否為轉運機場、使否有限制起降時間、起迄點是否有許多機場可供選擇、是否與低成本航空公司競爭以及美國各航空公司所代表之虛擬變數。

Gillen 與 Mantin(2009)之研究指出美國國內航空路線之票價變動會隨著班機起飛日之接近而上升，當越接近起飛日則票價上升之速度會越快，結果顯示出在離班機起飛前的兩個星期是票價最高之時期，而低成本航空公司為此種趨勢更為明顯。本研究包含之

變數分為兩部分第一部分為路線特性，主要包含起迄點距離長度、起飛或是降落機場是否為主要轉運機場；第二部分則為市場結構，是否為低成本航空公司。

Hofer 與 Eroglu(2010)以美國國內航線為例，指出航空公司的國內航線定價行為會與該航空公司貨物的運輸量有關，研究中更指出大量的貨物運輸將會使國內航線票價降低，而造成此現象的主要原因乃是因為貨物運輸與乘客運輸的結合將可以使航空公司享有規模經濟的效益，但是此種結合所享有的規模經濟的程度會因為公司以及路線特性而有所不同。其中，文中用以預測航空公司平均票價之變數包含乘客數、貨運數、郵件數、航線起迄距離、觀光客之路線需求、航空公司之迂迴因素、航空公司之負荷因素、航空公司之營運成本、航空公司之財務體制、航線的競爭性以及國內航線起迄點之人口數量以及所得水準。

Kons(2000)指出航空業之票價在低成本航空出現後出現顯著的改變，此改變主要是因為美國政府開放天空之政策以及電腦訂位系統的成熟發展，而本篇研究主要在於研究航空公司之訂價系統，而其發現即使票價在管制前後變動非常劇烈，但是其訂價系統卻是非常簡單的，此訂價系統主要就是區分航空公司之各層級的乘客，用來區分成客之準則即為各乘客對此趟旅程之願付價格，而此種將乘客分群的動作可以利用電腦訂位達成，一旦將乘客分群後即可利用差別定價法針對不同的乘客進行訂價。

Malighetti et al.(2009)分析歐洲最大之低成本航空公司瑞安航空公司(Ryanair)之定價策略，本篇研究利用 hyperbolic price functions 估算各航線之最佳定價策略，其研究結果顯示當接近班機飛行日期時，票價會以類似雙曲線之速度上升，此外航線長度、頻率、機位預約百分比與各航線之平均票價有顯著的正相關，此外，當競爭程度增加時票價折扣的程度也會隨之增加。本篇研究用以預測定價策略之變數包含：服務的機場數量、平均日飛行班次、航班路線數量、路線平均飛行頻率百分比。

Mantin 與 Koo(2009)之分析影響航空業每日歷史票價變動之因素，實證資料的分析顯示，動態價格的波動會顯著受到需求特性相關變數之影響，此類變數包含人口數、所得水準、商業化程度以及低成本航空公司所帶來之競爭強度。研究結果顯示為因應低成本航空之競爭，傳統航空公司會採取較激進之 high-low 訂價策略。

Vowles(2000)指出在美國訂定低票價的航空公司對於航空業整體票價之訂定有決定性的影響，而且不論是從地理環境或是產業競爭下探討此議題皆可得出相同的結果。

國外相關管制經驗相對我國來說甚豐，因此彙整了美國、加拿大、英國、德國、法國、澳洲及日本等國家之國內航線運價管制方式如下表，總體來說主要都為里程費率制，並學習率先開放的英美兩國之政策，再依各國國內航空情形作調整，詳細內容則詳見附

錄一。

表 2-1 各國之國內航線運價管制表

國別	起始年份	重要紀事	費率
美國	1977	1980 年開放票價彈性調整	里程費率制
加拿大	1987		身分差別費率制
英國	1984	1993 年，歐盟通過第三次開放天空政策，國內航空市場完全開放業者自訂票價	里程費率制
法國	1993		里程費率制
德國	1993		里程費率制
澳洲	1990		里程費率制
日本		1999 年，通過國內票價最新規定	里程費率制

2.4 我國航空運輸業費率定價管制之相關研究及資料

由於航空市場之解除管制乃世界普遍認同之趨勢，國內航線票價係以「逐步解除管制」為方向，藉由較為寬鬆之票價管制政策，賦予業者更多之彈性與運作空間，俾提供消費者更多樣之機票選擇，除藉此增進消費者及業者之利益外，更期能促進空運資源之有效利用。

民航局「國內航空客運票價暨補貼審議委員會」負責航空票價初審，經陳報交通部「交通部交通費率委員會」，經審議通過後，由交通部核定新的票價管制方式，同時依據各航空公司各航線之合理成本審議核算後訂定其票價上、下限。

民國 88 年 12 月調整國內航線票價管制方式，未來國內航線機票之行銷制度與價格均將在自由市場競爭影響下逐漸與「國際航線機票」同。依交通部核定之票價管制方式，各航空公司各航線均核有票價上限與票價下限，實際票價由航空公司視市場供需情形於範圍內彈性訂定。故航空公司可推出更多樣化之優惠票價方案，消費者可在洽詢方案之內容（如票價、使用限制等）並比較後，再選擇符合自身需求之航班搭乘。現行運價訂定之法律依據及相關計算公式，說明如下：

1. 法律依據

《民用航空法》第五十五條第一項：「民用航空運輸業客貨之運價，其為國際航線者，應報請民航局轉呈交通部備查；其為國內航線者，應報請民航局核轉交通部核准。變更時，亦同。」

《民用航空運輸業管理規則》第二十八條第一項：「民用航空運輸業客貨運價及其使用、優惠規定，應於預定生效前三十日報請民用航空局核轉交通部核定，非經核准，不得變更。」其他相關法律依據亦包括交通部民用航空局航空客運票價暨補貼審議委員會設置要點、國內航線客運運價訂定暨管理要點等之要求。授權訂定之《航空客貨運價管理辦法》及《國內航線客運運價訂定暨管理要點》更明確訂定航空客貨運價管理及作業程序。

2. 票價訂定方式

票價採上下限管制，其中票價上限係依據各航空公司各航線成本核算所得，而未統一訂定；票價下限則基於賦予業者更大之彈性考量，以上限之 50% 定之。票價上下限之公式：

(1)票價上限=MIN(票價上限容許值，航空公司陳報上限票價)

票價上限容許值=民航局核算平均成本上限+服務價值
民航局核算平均「成本上限」=(業者平均成本-業者平均成本 \times 0.7 \times 非全票售價比例)/全票售價比例。

服務價值=飛機相較於其他運具所能節省之時間價值。

(2)票價下限=票價上限 \times 50%

航空公司應於核定上下限範圍內訂定「全額票價」陳報主管機關(民航局)，而核定後之「全額票價」則為市場最高售價。

由上述之費率計算公式，可知國內航空費率水準除考量業者營運成本之多寡外，尚考慮到航空業者所提供之服務為乘客所帶來的時間價值。在營運成本方面，變動成本主要隨飛行里程之增加而增加，而造成了各不等距離航線之差別定價，由此可知，我國國內航空之費率結構屬里程費率制。

航空公司可在交通部核定之票價上下限範圍內自訂票價，但其中「全額票價」及涉及乘客權利義務限制之「優惠票價」，須按照「民用航空客運業管理規則」第二十三條規定：「民用航空客運業客貨運運價之使用及優惠規定，其為國際航線者，應報請民航局轉呈交通部備查；其為國內航線者，應報請民航局核轉交通部核准，惟如係於交通部核定之運價上、下限範圍內者，則應於預定生效日前報請民航局核備。」各航空公司各航線之實際售價不得高於經由民航局核備之票價，亦不得低於交通部核定之售價下限。在進行國內航線運價審議的過程中，須先依航空公司提報之 14 項營運成本項目審核其合理性，再據以計算「每航次成本」(=「全年總營運成本」/「預估總飛航班次」)，依其航機「座位數」及「預估乘載率」推算「業者平均成本」。

林育誠(1999)探討當時我國西部走廊繼續實施票價管制之必要性。該研究採用多項羅吉特模式推導需求函數，建立供需模型，再依序分析無管制、票價管制及高鐵加入競爭等情形，研究結果發現票價會受到管制而有所影響，班次數也會間接調整。以民國 88 年的北高航線來看，雖無壟斷之跡象，但為避免可能勾結之情形，在無壟斷之市場下票價管制設置上限有其必要，下限可放寬或解除，但若以民國 95 年加入高鐵的競爭來看，受制於高鐵強烈衝擊航空業市場，造成其運量大幅縮減之下，則無繼續管制之必要，將價格交給航空業各家航空公司與高鐵間的競爭力量來決定。

2.5 小結

航空公司之間的競爭為一項熱門的議題，無論是否開放管制，彼此皆追求利益最大而在價格、成本、班次數等方面制定策略。其中價格制定通常是消費者最關注的項目，因此長久以來出現了各種定價方法。由於航空業屬公共事業，法律上公共運輸事業的承運人應以「合理收費」來運送，避免差別待遇；經濟上則為了防止市場獨佔壟斷及惡性削價競爭，因此政府的管制成為航空公司制定策略的一個重要限制。2.1 節了解到航空公司的行為，2.2 節了解政府在管制上可能運用的方法，2.3 節整理世界各國的管制方法，最後 2.4 節回顧我國的管制政策。

本章所提及之眾多文獻及定價法，整理如下：

表 2-2 航空公司競爭行為之文獻表

作者	年份	研究
Adler	2001	藉由兩階段納許最佳反應賽局求得讓航空公司生存在放鬆管制下的最佳利益網路均衡價格。
Clark et al.	2011	分析在各種競爭經濟模型下兩家追求利潤最大化的運輸公司在服務上有對稱地差異的服務及有相同成本。
Dobson 與 Lederer	1993	研究了單一 hub 系統下航空公司在班次時刻表及路線價格的競爭選擇行為。
González-Savignat	2004	建造兩個羅吉特模型代表市場需求分析高鐵與航空公司競爭市場的潛力。
Hong 與 Harker	1992	建立一個兩階段賽局分析在航站大小有限下如何競爭停機槽的分配。
Kawasaki	2007	採用 UPE 分析差異產品間的價格競爭，來呈現航空公司自由建構航線網路是否為社會最佳。
Schipper et al.	2007	設計一個兩階段賽局探討航空公司在班次數與價格上的競爭行為。
Takebayashi 與 Kanafani	2005	利用了雙層模式法來研究 HS 網絡航空公司與點對點航空公司的網絡競爭。
Wei 與 Hansen	2007	探討航空公司在競爭環境下選擇航空器大小與班次數多寡的策略行為。
Zito et al.	2011	探討競爭短程市場下航空公司如何做經營決策來決定售票價格及服務班次數，並加入了陸上運具來做比較。
陳敬予	2007	以 SWOT 分析及 AHP 探討我國高鐵、台鐵及航空的現況及高鐵加入後的影響。

表 2-3 定價理論之各種定價法表

種類	意義	優缺點
最大利潤定價法	以邊際成本等於邊際收入，求得產量水準，再由此產量相對於需求線（亦即平均收入曲線）之價格為其價格。	優點： 符合一般企業以利潤為導向之經營方式。 缺點： 將使價格過高，運量過小，對整體社會福利而言並非最佳。
Baumol 定價法	業者心中有一起碼利潤，在此利潤下儘量擴大其銷售量，而不是得到最大利潤。	優點： 符合運輸業服務公眾之特性。 缺點： 起碼利潤為多少才合理可能有爭議。
邊際成本定價法	使價格訂於邊際成本等於平均收入之處，此時社會福利最大，且可使社會資源做最有效之利用，故常被稱為最佳之定價（First-Best Pricing）。	優點： 1. 使現有設備及資源做最有效利用。 2. 價格低，運量大，社會福利最大。 缺點： 於報酬遞增的階段，採用此法會使業者虧損，需要補貼來彌補。
Ramsey 定價法	在邊際成本定價追求最大社會福利的目標下，加入某些限制條件，如成本回收、定額利潤等，故又稱為次佳定價（Second-Best Pricing）。	優點： 可兼顧業者收益（成本回收）及使用者效益，而儘可能增加社會福利。 缺點： 1. 對於需求彈性及邊際成本之估計難以達到非常準確的程度。 2. 交叉彈性不變之假設，有違交通事業特性。

平均成本定價法	將價格訂定於平均成本曲線與需求曲線(亦即平均收入曲線)之相交處。	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 符合收支平衡原則。 2. 價格穩定。 3. 利於管制。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 於報酬遞增階段，將高於邊際成本定價，而使資源分配缺乏效率。 2. 龐大之資本及營運成本回收不易。
成本加成本法	算出單位產品之平均成本，然後再在平均成本之上加上一定的百分比作為利潤，所計算出之價格即為市場價格。	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 免除固定資產評估之麻煩。 2. 運價計算方法較簡單。 3. 可控制業者支出、收入、盈餘間之關係。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 固定投資成本無法反映，減低業者的投資意願。 2. 無法精確估算投資報酬。 3. 業者基於提高票價之利益，常有浮報成本之動機。
合理報酬率法	將全年所有合理總支出劃分成「資本成本」(含固定資產價值)與「營運成本」兩大項，且只有用「合理投資報酬基礎」乘以投資報酬率。	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 投資報酬率明確。 2. 資本可以反映到費率調整項中，可增加業者投資意願。 <p>缺點：</p> <p>固定資產不易評估。</p>
營業毛利率法	事先設定某一營業毛利率(Gross Profit Rate, GPR)，再根據直接成本及營業毛利率計算價格。	<p>優點：</p> <p>使用直接成本，制定費率時省去費用項(包括營業費用及營業外費用)之審核，故大幅減少審議之困難度。</p> <p>缺點：</p> <p>為營業毛利率值不易決定，且無法精確估算投資報酬率。</p>

價格上限法	<p>設定價格調整比例之上限不得超過物價膨脹率(rCPI)減去一個效率因子(X)。合理的X設定值，可激勵業者提昇生產效率，降低成本。</p>	<p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 只要不超過價格上限，業者可自行調整費率。 2. 有促業者降低成本之誘因。因此法不直接管制利潤，當業者經營效率改善時，其利潤提高，而在下次價格上限改定前，此些利潤皆歸業者所擁有。 3. 促使公用事業費率收斂到次佳境界。在價格上限管制下，公用事業可以將費率做彈性變化，以因應市場之競爭狀況，而使其價格降低，並收斂至Ramsey訂價的水準。 <p>缺點：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 不同航線間之交叉補貼可能存在。 2. 管制成本可能依然很大。因為要決定價格上限的水準以及追蹤價格變化，皆須要花費龐大的人力、物力及時間。 3. 存在降低品質以獲得更多利潤之誘因。 4. 上限價格修訂的期間長短不易掌握。
-------	--	--

表 2-4 各國航空運輸業費率定價管制之文獻表

作者	年份	研究
Alderighi et al.	2011	探討競爭倫敦到阿姆斯特丹此航線的航空公司彼此票價策略。
Chi 與 Koo	2009	以美國國內航線為例，研究美國航空公司於國內市場之定價行為。
Gillen 與 Mantin	2009	研究美國國內航空之動態票價變動。
Hofer 與 Eroglu	2010	以美國國內航線為例指出航空公司國內航線定價行為會與該公司貨物的運量有關。
Kons	2000	指出航空業之票價在低成本航空出現後出現顯著的改變。
Malighetti et al.	2009	分析歐洲最大之低成本航空公司瑞安航空之定價策略。
Mantin 與 Koo	2009	分析影響航空業每日歷史票價變動之因素。
Vowles	2000	指出在美國訂定低票價的航空公司對於航空業整體票價之訂定有決定性的影響。

第三章、資料蒐集

本章將分兩階段，分別為國內航空業近況及國內運輸市場需求近況。

3.1 國內航空業近況

我國飛行國內航線之航空業目前有五家航空公司，分別為遠東、復興、立榮、華信及德安，其中遠東航空因經營不善於 2008 年 5 月全面停飛，至 2011 年 4 月復航營運。除了德安航空外，其餘四家航空公司不僅經營我國國內本島離島航線，亦經營兩岸短程航線及包機等服務。有關各航空公司的營運機隊整理如下表：

表 3-1 國內航空公司之機隊現況表

航空公司	遠東	復興	立榮	華信	德安
營運航線數	2	8	16	7	5
飛機機型	MD82 MD83 B757	ATR72 A321	DASH8-300 MD90	E-190AR	DO228
飛機架數	MD82：5 MD83：3 B757：2	ATR72：9 A321：5	DASH8-300：8 MD90：11	8	4
機型座位數 (架)	MD82：165 MD83：165 B757：178	ATR72：72 A321：182	DASH8-300：56 MD90：170	104	19

由上表可得知立榮航空公司所經營的國內航線數最多，機隊也最大。遠東航空公司主要以 MD-82 及 MD-83 經營國內兩條航線，B757 現為維修中。復興航空公司主要以 ATR-72 經營國內 8 條航線，A321 支援除了台北-花蓮、台中-花蓮及金門-馬公以外之航線。立榮航空主要以 DASH8-300 經營國內 14 條航線，MD90 飛行台北-台東、台北-金門 2 條航線，支援高雄-金門、台中-金門及台北-馬公 3 條航線。

目前我國本島及離島之固定營運航線總共有 26 條，整理如表 3-2：

表 3-2 民國 100 年我國營運航線表

航線\運具	遠東	復興	立榮	華信	德安	公路	鐵路	高鐵
台北-恆春			○			○	○	
台北-屏東			○			○	○	
台北-台東			○	○		○	○	
台北-花蓮		○				○	○	
台北-高雄		○		○		○	○	○
台中-花蓮		○					○	
高雄-花蓮				○		○	○	
台北-北竿			○					
台北-南竿			○					
台北-馬公	○	○	○	○				
台北-金門	○	○	○	○				
台中-金門			○	○				
台中-馬公			○	○				
台中-南竿			○					
嘉義-金門			○					
嘉義-馬公			○					
台南-金門			○					
台南-馬公			○					
高雄-七美					○			
高雄-金門		○	○					
高雄-馬公		○	○					
高雄-望安					○			
台東-綠島					○			
台東-蘭嶼					○			
馬公-七美					○			
金門-馬公		○						

資料來源：交通部民用航空局。

1. 馬祖機場於民 91 年更名北竿，南竿 92 年 1 月營運，恆春 93 年 1 月營運。
2. 遠東航空於民 97 年 5 月全面停飛，至 100 年 4 月復航。
3. 復興於民 96 年 8 月停飛台北-恆春，同年 9 月停飛台北-屏東。
4. 立榮於民 96 年 8 月停飛台北-嘉義，97 年 3 月停飛台北-高雄。
5. 華信於民 96 年 8 月停飛台北-恆春，97 年 3 月停飛台中-台東。

由表 3-2 可知，總數有本島航線 7 條，離島航線 19 條，遠東航空目前營運航線有 2 條，均為離島航線。復興航空經營 8 條，包括離島 5 條及本島航線 3 條。立榮航空為最多營運航線 16 條，含 13 條離島航線及 3 條本島航線。華信航空為 4 條離島航線及 3 條本島航線共 7 條。德安則為經營 5 條全部都是離島航線。另也可知台北機場連結航線數為最多，計有 9 條航線。

而從個別航線來看的話，有它種陸上運具競爭之航線數為 7 條，競爭運具數最高的為台北-高雄航線。而單純航空公司與航空公司間競爭數最高的航線為台北-馬公及台北-金門，皆有 4 家航空公司在競爭；接著為航線中僅有兩家航空公司競爭的有台中-金門、台中-馬公、台北-台東、台北-高雄、高雄-金門、高雄-馬公合計 6 條航線；其餘 18 條航線皆呈現一家航空公司經營的現象。

下表 3-3 整理了競爭之航線各家航空公司的單程經濟艙全票售票價格，不包含離島免稅優惠之價格及離島居民優惠票價資訊，表中可知各家航空公司於競爭之航線中所訂定的票價價格皆相去不遠。

表 3-3 民國 100 年競爭之航線票價表

航線\運具	遠東	復興	立榮	華信
台北-馬公	1800	1790	2050	2050
台北-金門	2050	2088	2220	2190
台中-金門			1990	2086
台中-馬公			1610	1544
台北-台東			2238	2238
台北-高雄		2110		2120
高雄-金門		1945	2120	
高雄-馬公		1455	1718	

資料來源：各家航空公司

為更進一步了解競爭之航線中近年來的情形，故以下整理了各個屬於競爭之航線民國 96 年至民國 100 年乘載資料比較表。由於資料來源的關係，民國 100 年只統計 1 月到 9 月。缺失或是停飛復飛之年份，只計算該年的月統計資料。再根據乘載資料比較表的乘載人數做競爭之航線民國 96 年至民國 100 年市佔率立體堆疊圖。

3.1.1 台北-金門航線近年資料

表 3-4 民 96-100 我國台北-金門乘載資料表

公司	分類	民 96	民 97	民 98	民 99	民 100
遠東	飛行班次	2483	1086	-	-	1256
	乘載人數	269903	110127	-	-	113034
	乘載率	70.18%	66.52%	-	-	58.57%
復興	飛行班次	3264	4025	5416	5157	3719
	乘載人數	174564	240055	270606	273656	180416
	乘載率	61.57%	68.36%	68.02%	72.78%	67.22%
立榮	飛行班次	2586	3413	4508	4431	3441
	乘載人數	278713	388588	516658	538616	411193
	乘載率	72.23%	75.33%	72.11%	78.25%	74.63%
華信	飛行班次	2107	3059	4044	3864	2910
	乘載人數	123052	232779	299492	308818	210878
	乘載率	53.95%	71.33%	70.19%	76.74%	69.38%

資料來源：交通部民用航空局

1. 遠東航空於民 97 年 5 月全面停飛，至 100 年 4 月復航。

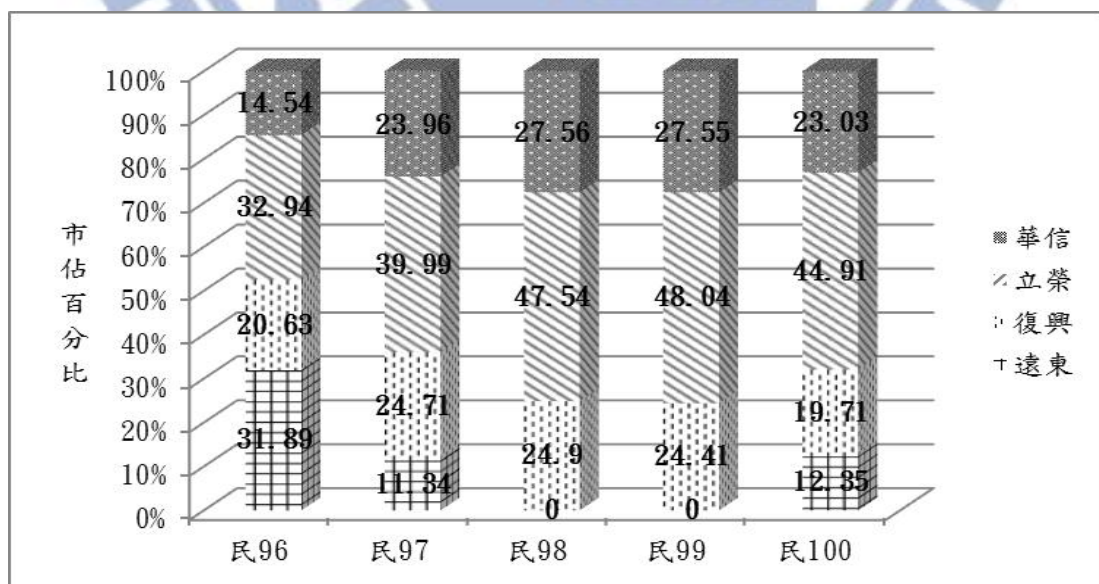


圖 3-1 民 96-100 我國台北-金門市佔率立體堆疊圖

分析表 3-4，遠東航空雖然於民 97 年停飛，但 100 年 4 月復航後營運回復很快，雖然乘載率不高僅有 58.57%，但估計很快會重回原先的市佔水準。復興航空因受惠於遠東航空民國 98 及 99 年的退出，在此市場的營運皆逐年上升，至民國 100 年則由於遠東航空重新加入了市場競爭故略為下降了一些。華信航空也因為遠東航空的停飛而乘載人數提高，甚至從民國 98 年之後超越了復興航空，不過同樣也在民國 100 年稍微下降。立榮航空則從民國 96 年至今一直呈現上漲情勢，推估與其所推出的優惠方案「金廈一條龍」有關。總體來說，台北-金門的市場近 5 年來呈現增加狀態，推估是由於小三通及政府推廣觀光所造成的結果。

由圖 3-1 可得知，遠東航空原本保有 31.89% 的市佔率，與立榮航空為伯仲之間，民國 100 年復航後欲積極搶回市場，但離原先相比仍有不小的差距。復興航空原本為市佔率第二高的航空公司，但近年來激烈的競爭之下，已被華信航空超前，受到了遠東航空復航的影響也最大，民 100 年市佔率掉落了 5% 左右。立榮航空這 5 年一直是此市場的龍頭，近年來由於「金廈一條龍」策略的成功使得市佔率更是大為上漲，「金廈一條龍」是針對兩岸台商及沿岸離島居民所推出的一項專案，透過訂位的服務提供旅客機票、船票、地面接送及行李雙向運送等一次到位的服務，之後又推出電子化套券，使旅客更能方便旅遊。華信航空在民國 96 年時原本僅有約 15%，但因購買了新型的客機營運及遠東的退出，市佔率漸為上升，至今已成為台北到金門的第二大航空公司。

3.1.2 台北-馬公航線近年資料

表 3-5 民 96-100 我國台北-馬公乘載資料表

公司	分類	民 96	民 97	民 98	民 99	民 100
遠東	飛行班次	1887	576	-	-	336
	乘載人數	167681	44446	-	-	25083
	乘載率	55.56%	50.60%	-	-	45.04%
復興	飛行班次	5511	6642	5816	6427	5172
	乘載人數	304150	377254	344617	356035	292441
	乘載率	65.50%	71.94%	75.16%	75.36%	77.40%
立榮	飛行班次	3780	3744	3718	4103	3225
	乘載人數	226821	240737	235349	253497	249333
	乘載率	60.21%	62.42%	61.55%	65.18%	69.25%
華信	飛行班次	-	442	1430	1954	1847
	乘載人數	-	23198	100108	148038	146650
	乘載率	-	47.90%	65.37%	69.83%	74.29%

資料來源：交通部民用航空局

1. 遠東航空於民 97 年 5 月全面停飛，至 100 年 4 月復航僅有 7 到 9 月資料。
2. 華信航空新型號班機從民 97 年 8 月營運此航線。

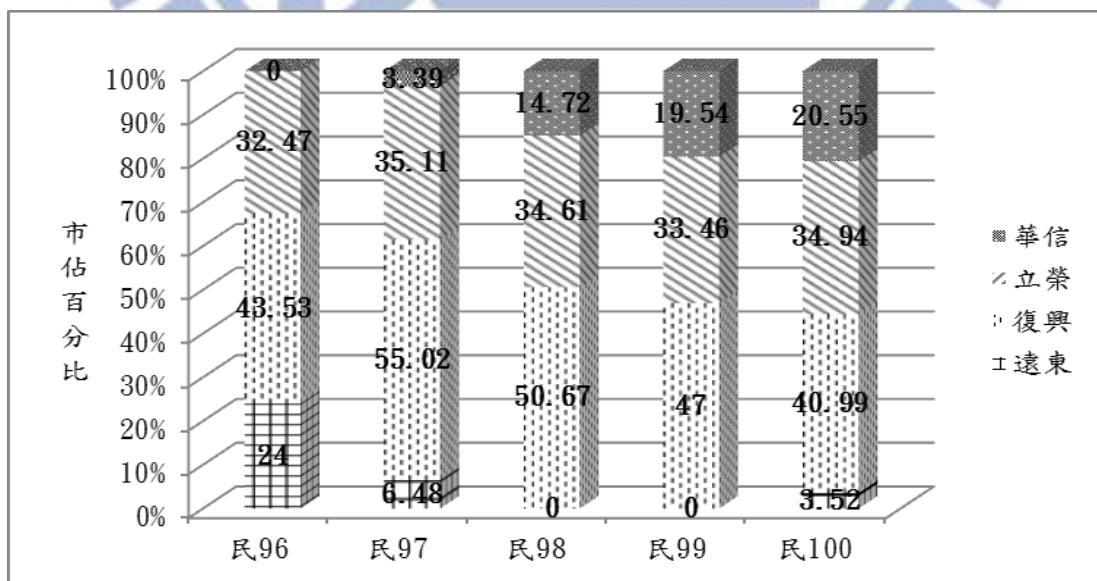
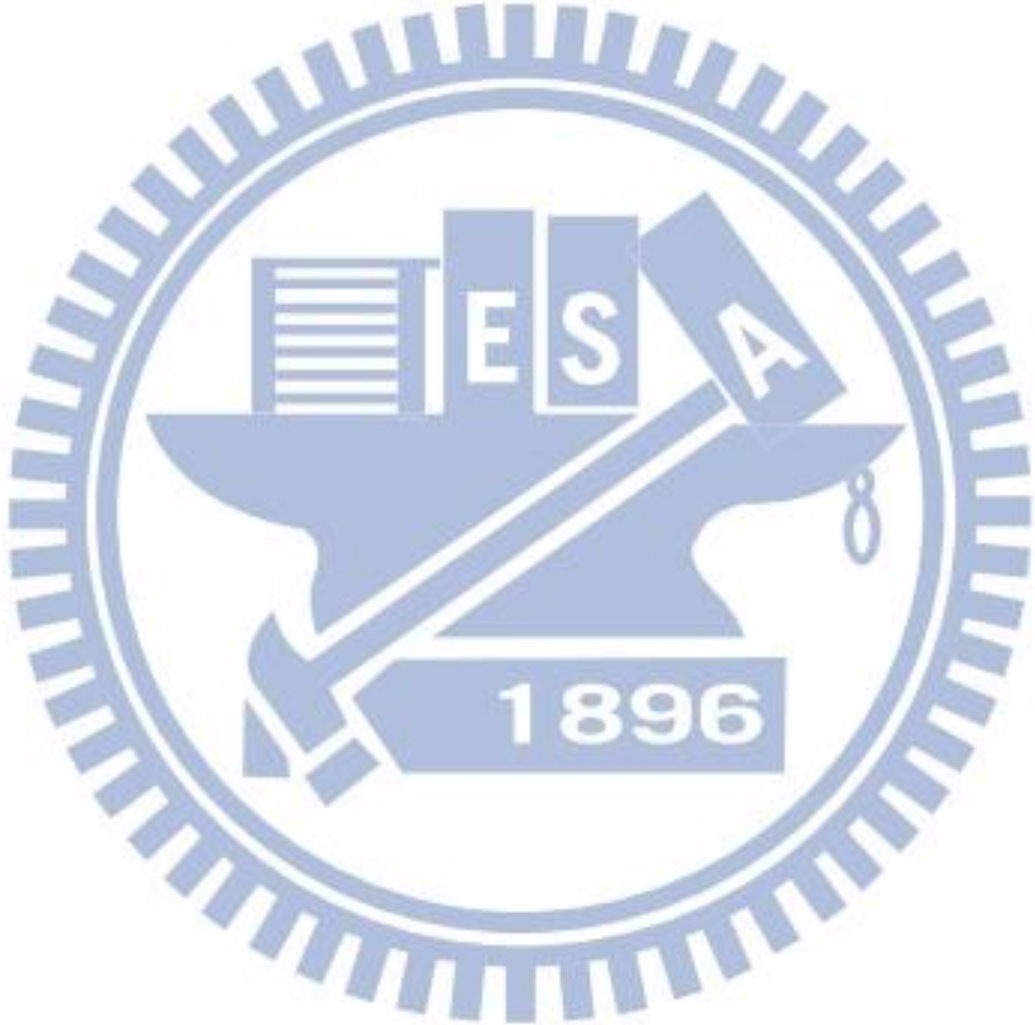


圖 3-2 民 96-100 我國台北-馬公市佔率立體堆疊圖

由表 3-5 可得知，台北-馬公航線於民 97 年與民 100 年為 4 家競爭狀態，復興與立榮航空基本上這 5 年來變動不大。遠東民 97 年退出而華信銜接進入此航線營運。遠東民 100 年復航後由於資料過少未能斷定營運狀態。

而由圖 3-2 市佔率立體堆疊圖來看，從民國 96 年到民國 100 年間都是由復興航空掌握了最大的市場，且擁有一半左右的市佔率。而立榮航空則佔有第二多的市佔率，並保持在 34%。而華信在民國 97 年使用新型客機加入此市場後，市佔率逐年上升。遠東則是原本保有 24% 的市佔率，退出競爭後於民國 100 年復航，但尚無法回復到先前的水準。



3.1.3 台中-金門航線近年資料

表 3-6 民 96-100 我國台中-金門乘載資料表

公司	分類	民 96	民 97	民 98	民 99	民 100
立榮	飛行班次	4005	3535	3118	2235	2018
	乘載人數	180907	199991	237162	221072	175504
	乘載率	76.51%	70.47%	64.14%	67.60%	73.13%
華信	飛行班次	2086	2442	2068	2317	1561
	乘載人數	73016	144918	147609	172115	118127
	乘載率	60.03%	67.43%	68.50%	71.33%	72.70%
資料來源：交通部民用航空局						

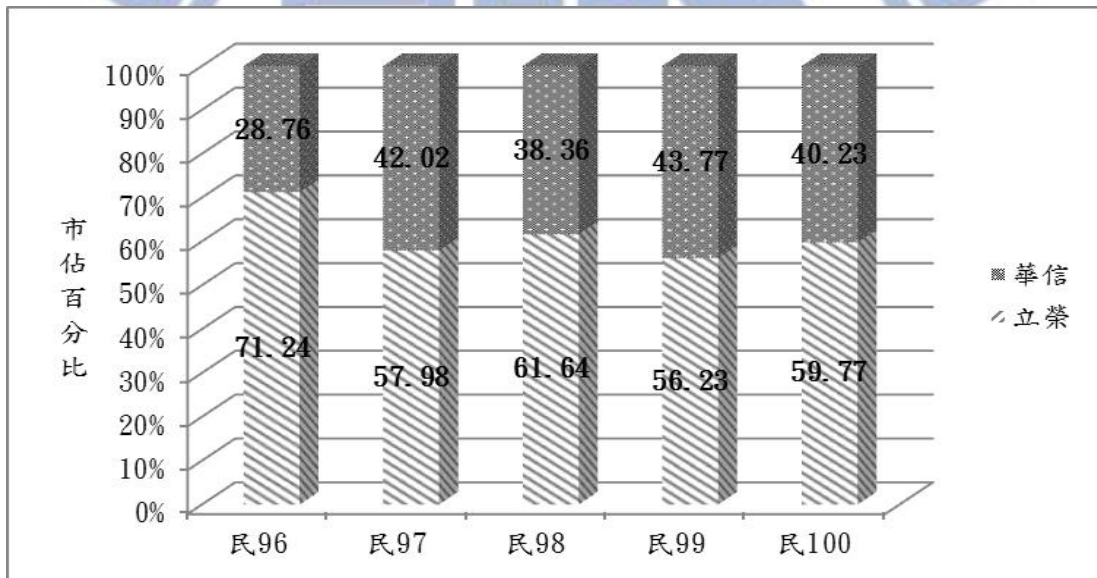


圖 3-3 民 96-100 我國台中-金門市佔率立體堆疊圖

表 3-6 顯示，台中到金門航線有兩家航空公司在競爭，其中立榮航空明顯乘載人數比華信航空要多出許多。華信航空雖然乘載人數持續上升，但離立榮航空仍有一段距離。

圖 3-3 顯示，立榮航空在此雙佔市場下佔有超過一半的市佔率，至於華信航空則從民國 97 年開始逐漸穩定佔有 4 成左右的市場。

3.1.4 台中-馬公航線近年資料

表 3-7 民 96-100 我國台中-馬公乘載資料表

公司	分類	民 96	民 97	民 98	民 99	民 100
立榮	飛行班次	2868	3149	3225	3506	3057
	乘載人數	127124	129741	142782	158552	140848
	乘載率	69.56%	68.31%	69.67%	71.76%	76.34%
華信	飛行班次	2353	2022	1435	1669	1585
	乘載人數	104887	116736	107730	126137	124435
	乘載率	68.25%	66.01%	70.55%	69.72%	73.27%
資料來源：交通部民用航空局						

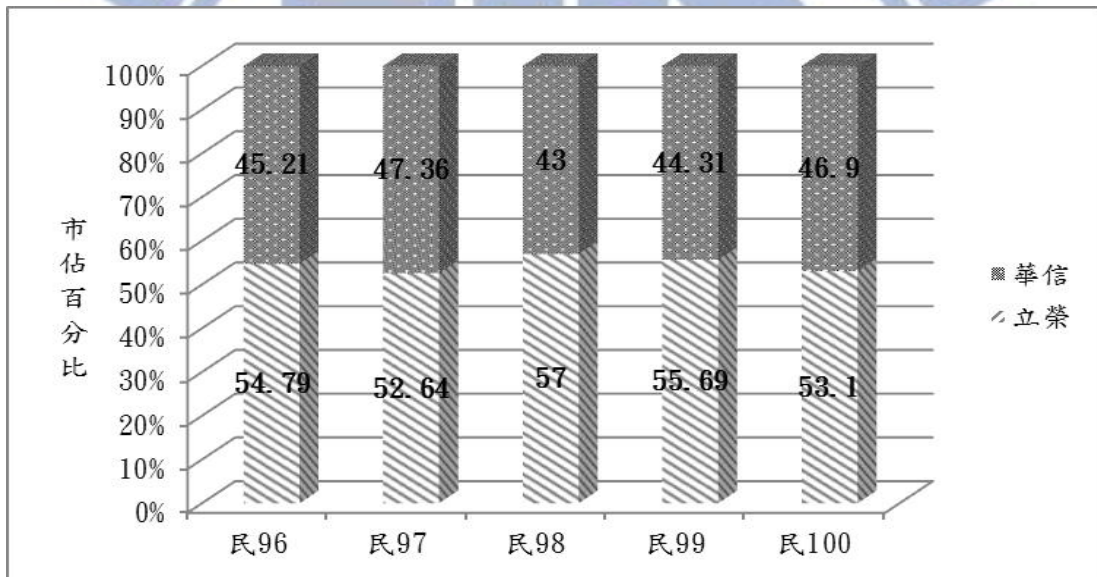


圖 3-4 民 96-100 我國台中-馬公市佔率立體堆疊圖

表 3-7 說明了台中到馬公近 5 年的乘載資料，立榮航空的乘載人數緩慢上升，乘載率也逐漸進步至 76.34%。華信航空的乘載人數較立榮稍微少一點，乘載率也是持續進步。整體來說，整個市場的旅遊人數是上升的，乃因近年來政府推廣國人至澎湖旅遊，尤其夏季舉辦海上花火節及豐富的水上活動使得人潮迅速增加

，另台中機場為本島到馬公機場的最近航點也吸引旅客經台中機場到達目的地。

由圖 3-4 可知，此市場的市佔率變動不大，立榮航空囊括過半的旅遊人數，至於華信航空則保有 4 成多的市場。

3.1.5 台北-台東航線近年資料

表 3-8 民 96-100 我國台北-台東乘載資料表

公司	分類	民 96	民 97	民 98	民 99	民 100
遠東	飛行班次	2551	770	-	-	-
	乘載人數	212825	67797	-	-	-
	乘載率	54.814%	58.14%	-	-	-
立榮	飛行班次	1725	1935	2092	2124	1656
	乘載人數	157071	191508	200395	202107	170332
	乘載率	58.93%	69.43%	63.15%	67.68%	70.81%
華信	飛行班次	-	543	1322	1391	1078
	乘載人數	-	29772	74041	94747	74145
	乘載率	-	49.06%	52.78%	65.28%	66.16%

資料來源：交通部民用航空局

1. 遠東航空於民 97 年 5 月全面停飛。
2. 華信航空新型號班機從民 97 年 8 月營運此航線。

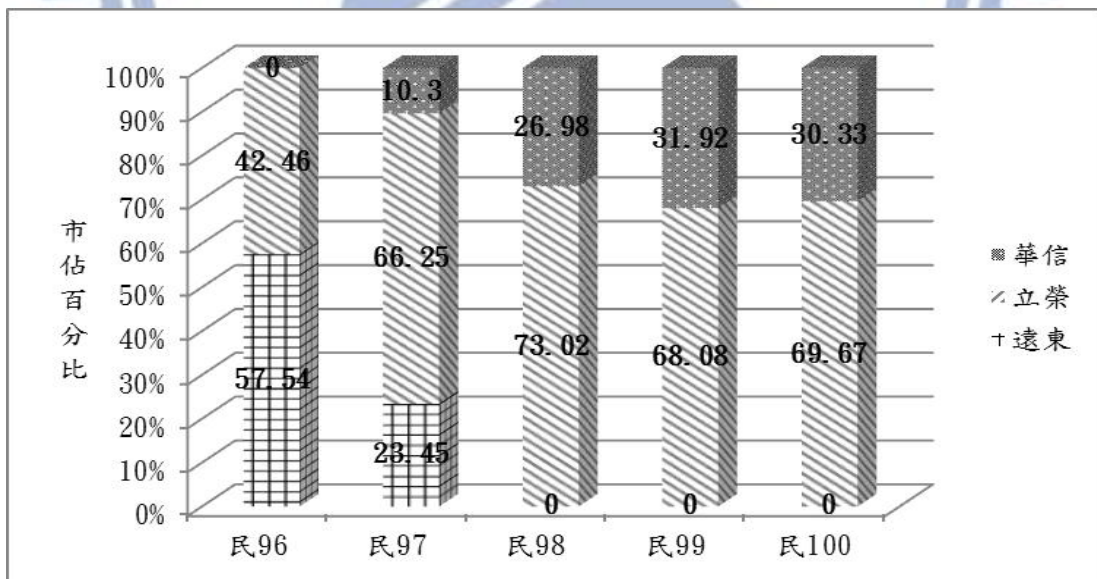
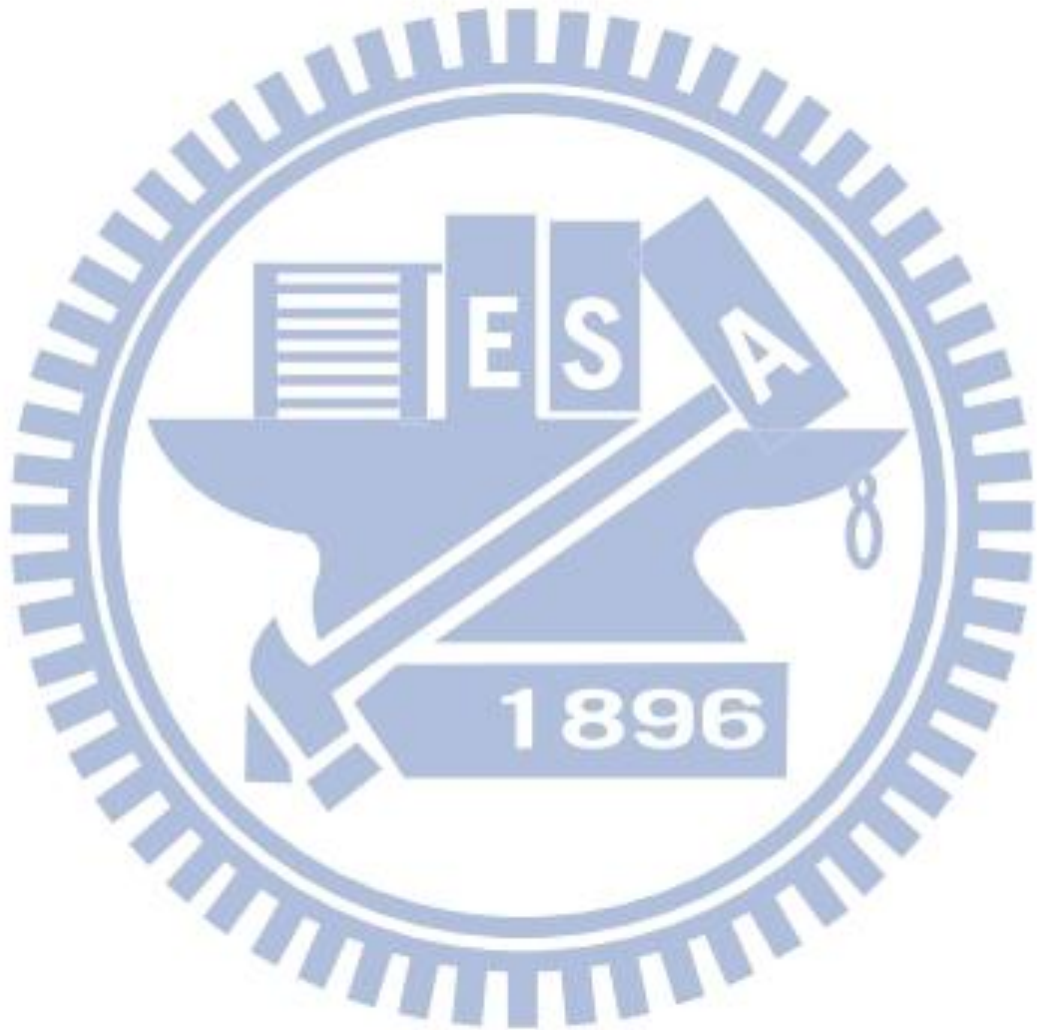


圖 3-5 民 96-100 我國台北-台東市佔率立體堆疊圖

台北至台東航線目前也是兩家航空公司競爭的狀態。遠東航空原本是此市場的龍頭，退出後由立榮獨佔鰲頭，縱使華信使用新機型客機迅速於遠東退出後加入市場，但無論是乘載人數與乘載率皆輸給立榮航空。

由上頁圖 3-5 可更清楚了解到遠東航空由原本為最大市佔率的公司，於民國 97 年退出營運同時華信航空公司開始經營此航線，且快速成長至市佔率約 3 成，立榮航空穩定保持經營並受惠於遠東航空的退出而提升了 2 成左右的市佔率。



3.1.6 台北-高雄航線近年資料

表 3-9 民 96-100 我國台北-高雄乘載資料表

公司	分類	民 96	民 97	民 98	民 99	民 100
遠東	飛行班次	5222	1070	-	-	-
	乘載人數	467727	69937	-	-	-
	乘載率	55.37%	40.06%	-	-	-
復興	飛行班次	3053	1831	-	272	154
	乘載人數	227399	118388	-	9726	4739
	乘載率	52.02%	48.64%	-	54.93%	42.73%
立榮	飛行班次	3815	242	-	-	-
	乘載人數	335620	13737	-	-	-
	乘載率	55.65%	52.58%	-	-	-
華信	飛行班次	4786	2177	374	328	227
	乘載人數	304971	139910	22784	24334	14715
	乘載率	58.53%	57.37%	59.25%	71.54%	62.32%

資料來源：交通部民用航空局

1. 遠東航空於民 97 年 5 月全面停飛。
2. 復興航空於民 97 年 7 月停飛，99 年 5 月復飛。
3. 立榮航空於民 97 年 2 月停飛。

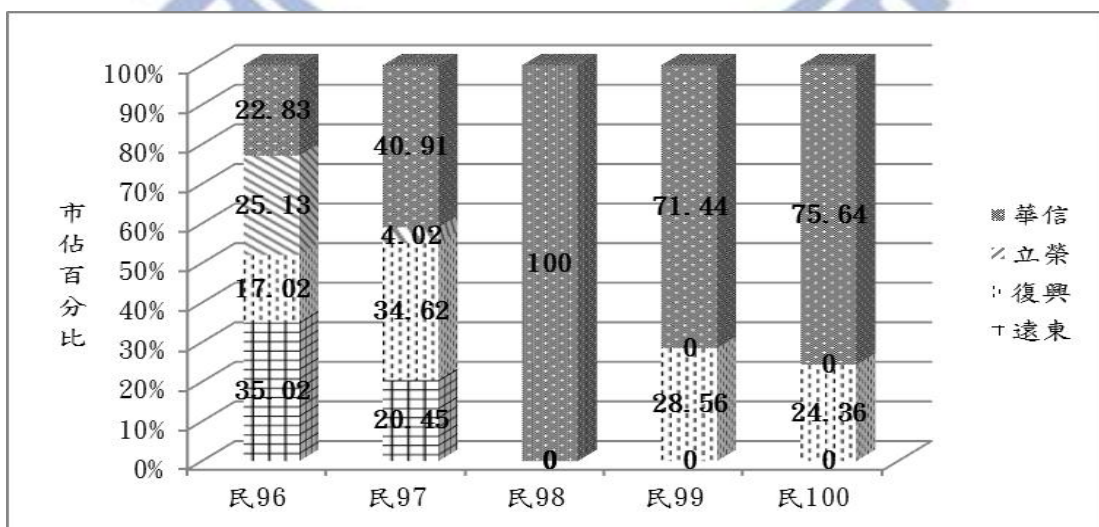


圖 3-6 民 96-100 我國台北-高雄市佔率立體堆疊圖

台北到高雄航線絕對是我國這幾年來變化最大的一條航線，從以往歷史來看，台北高雄航線在八十年代時，由於當時僅有一條高速公路，鐵路局設備老舊常誤點，造成了當時台北高雄一票難求的情況，競爭的航空公司更是多達十多家，票價也維持高檔，但在第二高速公路通車及鐵路局採購新的電聯車上線使用並提高服務水準之後，市場由於供過於求已逐漸萎縮，至民國 96 年高鐵通車，更是重創此航線。由表 3-7 發現，民 96 年此航線仍有約 130 萬的乘載人數，但在民 97 年高鐵推出彈性化時刻表、雙色優惠等方案及大幅增加班次數後，航空公司紛紛感受極大壓力而退出市場，包括遠東因經營不善於該年 5 月退出，復興於該年 7 月退出及立榮於 2 月退出，僅剩華信維持經營，但乘載人數較前一年大幅下降了約 16 萬人，民 98 年更是掉落至 2 萬初的乘載人數。復興航空雖於民 99 年恢復營運，但乘載人數連一萬都不到。另值得一提的是，此航線各家航空公司的乘載率皆不佳，大約都在 40%到 60%之間，顯示提供的班次數過多的現象。

市佔率堆疊圖呈現該航線的逐年市佔率變化，民 96 年競爭仍屬激烈，且市佔率都相當接近，遠東以 35.02%的市佔率稍佔上風，其次為立榮的 25.13%及華信的 22.83%，最後則是復興的 17.02%。民 97 年由於遠東、復興及立榮的退出，華信逐漸成為了此市場龍頭。民 98 年華信獨佔了此條航線的市場，隔年復興復航後，雖然拿下了接近 3 成的市佔率，但華信仍然佔有 7 成以上的絕對多數的市佔比例。整體來說，由於陸上運具的競爭，此市場遭受到嚴重的衝擊而以驚人的速度下滑中。

3.1.7 高雄-金門航線近年資料

表 3-10 民 96-100 我國高雄-金門乘載資料表

公司	分類	民 96	民 97	民 98	民 99	民 100
復興	飛行班次	2190	2517	3457	3597	2330
	乘載人數	108486	133314	175039	199861	124958
	乘載率	67.01%	72.62%	69.80%	75.61%	75.41%
立榮	飛行班次	2148	2265	2260	2292	1847
	乘載人數	129640	148349	170663	192131	171422
	乘載率	65.28%	68.09%	61.75%	67.75%	65.95%
資料來源：交通部民用航空局						

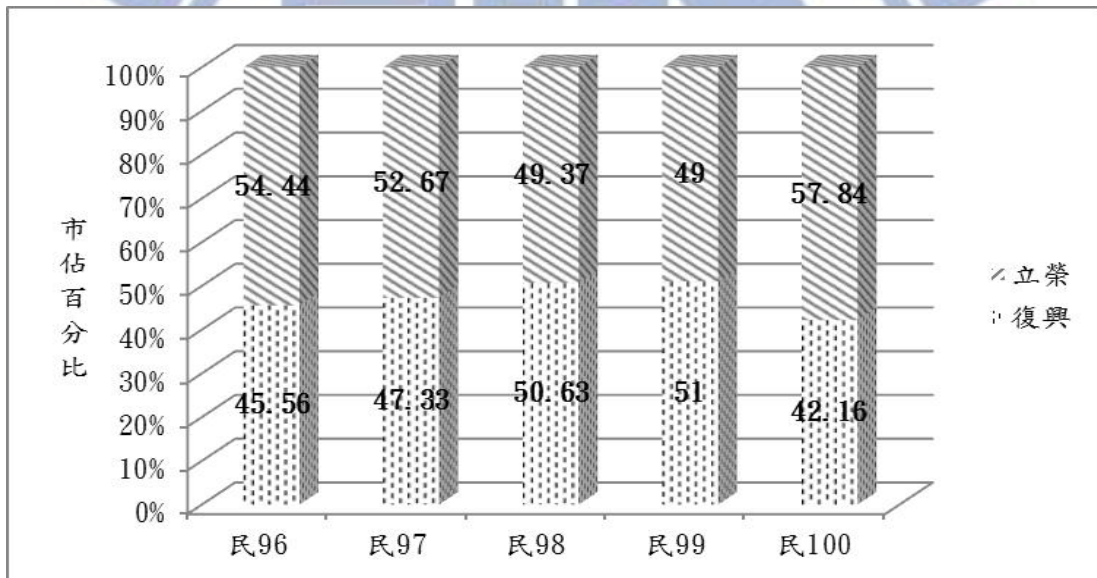


圖 3-7 民 96-100 我國高雄-金門市佔率立體堆疊圖

本島南部高雄到金門航線，由表 3-10 可知近年來保持兩家航空公司競爭的狀態，分別是復興與立榮，同樣也是因觀光的推動整體旅遊人數皆上升。兩家航空公司的乘載人數與乘載率差距不大，復興航空在民國 96 及 97 年乘載人數小輸給立榮航空，從民國 98 年開始以些微的差距超越了立榮航空，但民國 100 年前 9 個月的累計乘載人數則比立榮航空少了將近 4 萬 6 千人，不過以乘載率來說此 5 年皆略優於立榮。

市佔率堆疊圖說明了此 5 年高雄金門航線的市佔狀況，立榮航空從民國 96 年 54.44% 的市佔率逐年下降到 49% 為最低，但民 100 年又上升至 57.84%。復興則是民國 98 年及 99 年突破了 5 成市佔率，分別是 50.63% 及 51%，其餘 3 年最低為 42.16%，最高為 47.33% 的市佔率。

3.1.8 高雄-馬公航線近年資料

表 3-11 民 96-100 我國高雄-馬公乘載資料表

公司	分類	民 96	民 97	民 98	民 99	民 100
復興	飛行班次	5875	5959	6101	6368	5721
	乘載人數	323520	346579	361740	385128	356200
	乘載率	72.66%	79.60%	80.36%	83.59%	86.18%
立榮	飛行班次	5939	5555	5671	5384	3855
	乘載人數	255945	250670	238050	235379	172702
	乘載率	69.78%	71.48%	71.57%	74.49%	75.31%
資料來源：交通部民用航空局						

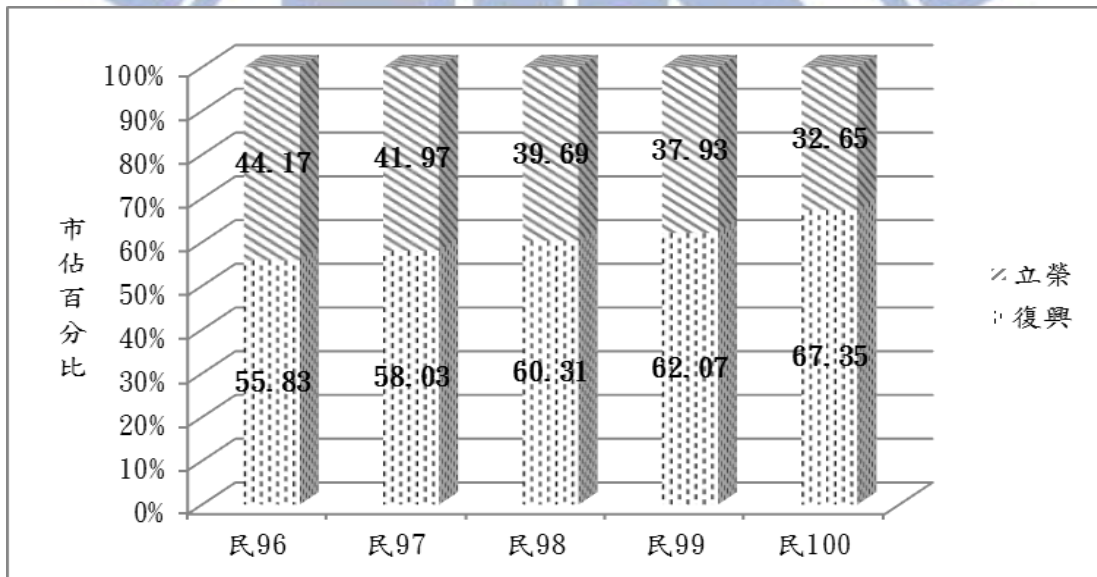


圖 3-8 民 96-100 我國高雄-馬公市佔率立體堆疊圖

藉由分析表 3-11 了解到高雄馬公航線的營運狀況，復興航空近 5 年來無論是乘載人數或是乘載率皆優於立榮航空，乘載率由民國 100 年前 9 個月累計的資料顯示更是達到了 86.18%，表示了復興航空在此航線的營運較立榮來得佳。立榮航空市佔率年年下滑，從民 96 年的 44.17%下降至民 100 年的 32.65%，不過乘載率也是漸漸提高。整體來說，旅客人數也是因觀光的推動而上升，航空公司對於市場的狀況也越來越能掌握。

圖 3-8 表示，復興航空佔有過半數的市佔率且持續上升，立榮航空則相反，民 98 年起已不到 4 成。

3.2 國內運輸市場需求現況

依據我國交通部運輸研究所於民國 85 年完成「第三期台灣地區整體運輸系統規劃-旅運特性及交通調查分析評估」之計畫。該研究為了解台灣地區旅次之特性並構建旅次起訖表以作為後續模式構建之依據，曾於民國 84 年間進行調查，完成交通分區之建立，並且沿用至今。交通分區範圍圖參見圖 3-9：



圖 3-9 交通分區範圍圖

資料來源：交通部運輸研究所

承續該研究對整體運輸供需之預測與分析，蒐集資料得到民國 99 年全國旅客運輸之運輸需求矩陣，該矩陣為調查民國 99 年旅客於城際往來間最主要的運具選擇，蒐集資料後整理而得。由運輸需求矩陣可得知該年度平均每個月全國各縣市之間的運輸旅次量，包含有商務旅次、旅遊旅次、探親旅次、其他旅次、小汽車旅次量(人/月)、國道

客運旅次量(人/月)、台鐵旅次量(人/月)、航空旅次量(人/月)及高鐵旅次量(人/月)，詳見附錄二。

藉由上述資料，再後續整理即可得到與它種陸上運具競爭之航線的運具市佔率，整理如表 3-12。

表 3-12 競爭路線之運具市佔率表

航線\運具	航空	公路客運	鐵路	高鐵
台北-恆春	0.27%	5.85%	0.52%	22.11%
台北-屏東	0.27%	5.85%	0.52%	22.11%
台北-台東	5.15%	0%	34.71%	0.22%
台北-花蓮	0.13%	4.34%	6.40%	0%
台北-高雄	0.08%	9.67%	0.68%	19.96%
台中-花蓮	1.10%	0%	8.37%	4.03%
高雄-花蓮	0.69%	0%	15.13%	4.66%

由表 3-12 可得知民國 99 年旅客在這些路線來往時，平均每個月所主要選擇的運具市佔率比，台灣西部路線大多數以公路客運、台鐵及高鐵為主，東部路線及台中-花蓮及高雄-花蓮則由台鐵為主。若只考慮直達的話，則除了台北-高雄的路線以外高鐵的市佔率皆為 0。

第四章、模式建構

首先來探討運輸市場中旅客的運具選擇行為。一般來說，有關旅客對於運輸服務需求之影響變數時，主要有旅行成本、服務班次數、旅行時間等。旅行成本及旅行時間皆與需求呈反向關係，旅行成本越高，旅行時間越長，需求會降低；反之則增加。服務班次數與需求則呈正向關係，班次數越多越密集，需求會增加，反之則降低。

對旅客來說，挑選行為取決於運具本身對旅客本身所造成的效用，所選之運具若能為旅客本身帶來的效用越大，則挑選意願越高，挑選人數越多。基於以上所述，將旅行成本、服務班次數取對數值、旅行時間視為共生變數，則可設立效用函數(本研究之旅行成本取各運具之每趟售票價格，單位為新台幣/趟；服務班次數單位為趟/月；旅行時間只取搭乘運具的時間，單位為分鐘/趟)：

$$V_{mode} = \alpha_1 P_{mode} + \alpha_2 \ln(F_{mode}) + \alpha_3 T_{mode} + ASC_{mode} \quad (4-1)$$

V_{mode} ：旅客選擇運具(航空、高鐵、鐵路、公路)之效用。

α_1 、 α_2 、 α_3 ：各個共生變數之係數。

P_{mode} ：運具之每趟票價價格。

F_{mode} ：運具之每月總班次數。

T_{mode} ：運具之每趟運輸時間。

ASC_{mode} ：運具之方案特定常數。(Specific constant of alternative)

在式(4-1)中，設計成對每月總班次數取對數值，根據 Ben Akiva et al.(1985)的說法有兩個解釋，其一乃為了消除因增加額外班次產生服務吸引力而得到的收益，另一個解釋為該文中直航服務方案可視為特定班次相當於特定方案的集結，因此班次數取對數值對方案來說是個較好的測量值。Hansen(1990)也提到因增加班次數所得到的邊際利益應會由於班次數增加而逐漸減少。總結以上做進一步的解釋，班次的增加會提高效用函數的數值，但並非完全是線性關係，班次數增加到一定程度時效用的增高會不再明顯，故基於此想法將班次數取對數值來表達此一現象。此外，班次數取每月總班次數乃為了能有較具規模及明顯的數值。

有關各參數的意義說明如下： α_1 代表著該運具的票價對旅客所造成的影響程度，通常為負值，數值越大代表旅客選擇此運具時，考量票價的程度越大，當票價越高時，會

造成該運具的效用大幅降低，使旅客轉而選擇效用較高的運具。同理， α_2 、 α_3 分別代表著該運具的每月總班次數取對數值及該運具的每趟運輸時間對旅客所造成的影響程度，前者通常為正值而後者為負值，每月總班次數越多越易受到旅客青睞，每趟運輸時間越長則越易使旅客不願選擇該運具。 ASC_{mode} 代表著該運具受旅客偏好的程度，如公司形象、服務品質等等，數值越大代表著旅客偏好該運具的程度越大，故在多個運具選擇時，將可能出現票價較高、運輸時間較長，但旅客仍選擇該運具的情形。

接著建構的是運具方案之選擇結構，從眾多文獻中可得知，多項羅吉特模式(Multinomial Logit)及巢式羅吉特模式(Nested Logit)等為適合探討旅客的運具選擇行為的幾個方法，且已被廣泛應用而成熟，如圖 4-1，一般巢式羅吉特結構概念圖為在一市場中，旅客先決定是否旅次成立，再選擇方案。而本論文採用三層巢式羅吉特來作為本論文之「旅客選擇運具模式」。根據 Zito et al.(2011)的研究而設計之三層巢式羅吉特結構概念圖如圖 4-2 所示：

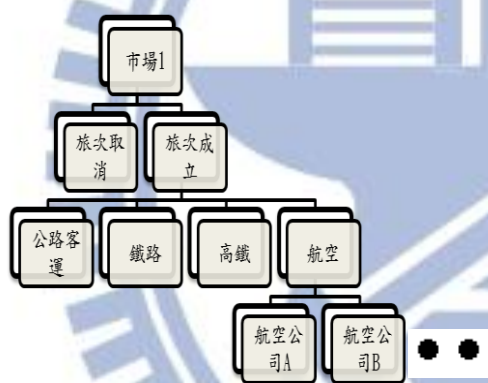


圖 4-1 一般巢式羅吉特結構概念圖

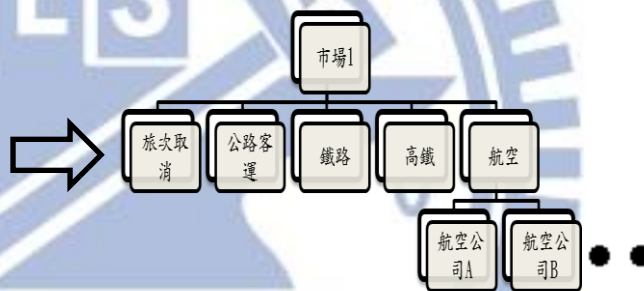


圖 4-2 本論文採用之巢式羅吉特結構圖

巢式羅吉特結構取決於該受調查之運輸路線內的運具方案數而定，運具方案中再依各家經營業者數而定。本論文之所要探討的運具以我國國內航空為主要對象，每家航空公司在其運輸路線市場內視為選擇航空作為運輸工具後可供選擇的方案，加入高鐵、一般鐵路、公路客運三個競爭替代運具方案，另「旅次取消」也視為與各運具同階層之方案，其想法為使旅客能有彈性的需求，在多種運具可供選擇時，若沒有合適的方案，則取消該旅次，而非決定旅次成立後，即使沒有合適的方案，仍需選擇其中一項。而以我國每條航線的運具方案之選擇可參考表 3-2。

在確認了運具方案之選擇結構後，即可得知旅客選擇各運具的機率公式及選擇航空

方案後各航空公司的機率公式：

$$Pr_{mode} = \frac{e^{V_{mode}}}{\sum_1^n e^{V_{mode}}} \quad (4-2)$$

$$Pr_{airlinex} = \frac{e^{V_{airlinex}}}{\sum_1^n e^{V_{airlinex}}} \quad (4-3)$$

Pr_{mode} ：運輸路線中旅客在 $n(n=1, 2, \dots)$ 種運具中選擇其一運具的機率。

$Pr_{airlinex}$ ：運輸路線中旅客選擇航空方案後選擇航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 的機率。

因此，假設某運輸路線的總體旅客人數為給定的數值，並假設為非彈性，再經由以上所建立之效用函數及「旅客選擇運具模式」後，即可由已知的各項變數與係數，計算得出選擇各個運具方案及選擇各家航空公司的旅客人數。

接著分析航空公司的成本與班次數的關係。除了營運、管理、業務、企劃、員工訓練等固定項目的成本外，航空公司提供飛航班次，必須支付許多連帶成本，包括飛行設備之成本、機場使用、油料、維修、保險、組員費用等項目，當所提供的班次數增加，所需要付出的成本也會隨之增加，故可知成本與班次數具有一定的正向關係。

以下假設每月班次數為 F ，則「成本關係式」可表示成：

$$C(F) = r_{1x} + r_{2x} * S_x * F \quad (4-4)$$

r_{1x} ：航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 成本關係式之常數。

r_{2x} ：航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 成本關係式之係數。

S_x ：航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 使用的機型所提供的座位數。

本研究假設航空公司的成本與每月班次數呈現線性關係。式(4-4)中， r_{1x} 視為與每月飛行班次數無關之常數，意即當航空公司沒有飛任何班次時仍需要付出的成本項， r_{2x} 為與航空公司每月所飛行班次數相乘之係數，不同的航空公司會有不同的數值，該數值也與航線里程的長短有關，航線里程越長則數值越大， S_x 為航空公司經營航線上使用的飛機機型所提供的座位數，本研究假設每家航空公司在所有航線皆只擁有一種飛機機型來經營。

綜合以上，「旅客選擇運具模式」及「成本關係式」的假設皆完成後，即可建立本研究之班次價格競爭模式。

4.1 單航線航空班次價格競爭模式

考慮到在單一航線時，經營此航線之各個航空公司彼此皆追求自身利益最大化。利益即為航空公司的收入減去提供班次數而付出的成本，因此各公司的目標函數如下：

$$\text{Max. } \pi_x = \phi * (Pr_{mode} * Pr_{airlinex}) * P_x - C(F_x) \quad (4-5)$$

$$\text{s. t. } \underline{P} \leq P_x \leq \bar{P} \quad (4-6)$$

$$0 \leq F_x \leq \bar{F} \quad (4-7)$$

$$\phi * (Pr_{mode} * Pr_{airlinex}) \leq F_x * S_x \quad (4-8)$$

π_x ：航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 的利潤。

ϕ ：此運輸路線市場的總體旅客人數。

P_x ：航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 的售票價格。

F_x ：航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 的每月服務班次數。

\underline{P} ：政府價格管制的下限。

\bar{P} ：政府價格管制的上限。

\bar{F} ：可供飛行的每月最大班次數總數。

S_x ：航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 使用的機型每一架所能提供的座位數。

式(4-5)即為通用於該運輸市場中每家航空公司的利潤目標式，市場的總旅客人數 ϕ 先乘上選擇航空作為運具的機率，後乘上選擇航空後選擇每家航空公司的機率，再乘上每家公司的售票價格代表收入，最後再各自扣除每家公司的成本得到利潤。此目標式有三個限制式。式(4-6)為售票價格的管制，政府制定價格的上限與下限，航空公司只能在其範圍內因應對手的策略變動自身的售票價格。式(4-7)為航次容量的限制，受限運輸路線市場內航空站的槽數空間的多寡，班次數不可能無限增加，因此設定可供飛行的最大班次總數限制。式(4-8)為乘載容量限制，航空公司的班次數乘以機型的座位數理應能容納選擇搭乘此航空公司的旅客，因此有乘載數量的限制。

以上設定皆完成後，即可求解市場內每家航空公司應訂定之售票價格、每家航空公司應提供之服務班次數、每家航空公司所獲得之利潤。模式推導如下：

$$\frac{\partial \pi_x}{\partial P_x} = \phi * \frac{\partial (Pr_{mode} * Pr_{airlinex})}{\partial P_x} * P_x + \phi * (Pr_{mode} * Pr_{airlinex}) \quad (4-9)$$

(價格對目標式做一階偏微分)

$$\frac{\partial \pi_x}{\partial F_x} = \phi * \frac{\partial (Pr_{mode} * Pr_{airlinex})}{\partial F_x} * P_x - \frac{\partial C(F_x)}{\partial F_x} \quad (4-10)$$

(班次數對目標式做一階偏微分)

由於效用函數的計算與價格及班次數有關，故式(4-9)及式(4-10)中對機率公式偏微分的計算如下：

$$\begin{aligned} & \frac{\partial (Pr_{mode} * Pr_{airlinex})}{\partial P_x} \\ &= \alpha_1 * Pr_{mode} * Pr_{airlinex} [\mu * Pr_{airlinex} (1 - Pr_{mode}) + (1 - Pr_{airlinex})] \end{aligned} \quad (4-11)$$

(價格對機率公式一階偏微分)

$$\begin{aligned} & \frac{\partial (Pr_{mode} * Pr_{airlinex})}{\partial F_x} \\ &= \frac{\alpha_2}{F_x} * Pr_{mode} * Pr_{airlinex} [\mu * Pr_{airlinex} (1 - Pr_{mode}) + (1 - Pr_{airlinex})] \end{aligned} \quad (4-12)$$

(班次數對機率公式一階偏微分)

μ ：航空方案的 logsum。

將式(4-11) 代入式(4-9)、式(4-12)及式(4-4)代入式(4-10)，整理如下：

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_x}{\partial P_x} &= \phi * Pr_{mode} * Pr_{airlinex} * \\ & \{ \alpha_1 [\mu * Pr_{airlinex} (1 - Pr_{mode}) + (1 - Pr_{airlinex})] * P_x + 1 \} \end{aligned} \quad (4-13)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_x}{\partial F_x} &= \phi * \frac{\alpha_2}{F_x} * Pr_{mode} * Pr_{airlinex} * \\ & [\mu * Pr_{airlinex} (1 - Pr_{mode}) + (1 - Pr_{airlinex})] P_x - r_{2x} * S_x \end{aligned} \quad (4-14)$$

當一階偏微分等於零時，表示有極值產生，故將式(4-13)與式(4-14)等於零並聯立，再推導如下：

$$\phi * Pr_{mode} * Pr_{airlinex} *$$

$$\{\alpha_1[\mu * Pr_{airlinex}(1 - Pr_{mode}) + (1 - Pr_{airlinex})] * P_x + 1\} = 0$$

$$P_x = \left| \frac{1}{\alpha_1[\mu * Pr_{airlinex}(1 - Pr_{mode}) + (1 - Pr_{airlinex})]} \right| \quad (4-15)$$

$$\phi * \frac{\alpha_2}{F_x} * Pr_{mode} * Pr_{airlinex} *$$

$$[\mu * Pr_{airlinex}(1 - Pr_{mode}) + (1 - Pr_{airlinex})]P_x - r_{2x} * S_x = 0$$

$$F_x = \left| \frac{\phi * \alpha_2 * Pr_{airlinex} * Pr_{mode}}{\alpha_1 * r_{2x} * S_x} \right| \quad (4-16)$$

式(4-15)與式(4-16)為航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 在售票價格及班次數有極值時的公式，價格計算出來的數值四捨五入至小數點後第二位，班次數計算出來的數值將無條件進位取整數，而兩者計算出來的數值超過上限或低於下限時，以上下限的數值取代之。

價格之數值四捨五入至小數點後第二位，乃為了能更精準計算航空公司於競爭時價格的變動情形，延伸放大至航空公司的利潤計算，即使很微小的價格變動仍會使利潤大幅的提升或下降，故將價格之數值作如此處理。而這也與下一章節判定均衡狀態的門檻值有關。

4.2 多航線航空班次價格競爭模式

從單航線航空班次價格競爭模式的推導結果，我們可以延伸建立出多航線航空班次價格競爭模式，假設共有 $x(x=A, B, \dots)$ 家航空公司以各自現有的機隊規模經營 $k(k=1, 2, \dots)$ 條航線：

$$\text{Max. } \pi_x = \sum \phi_k * (Pr_{k,mode} * Pr_{k,airlinex}) * P_{kx} - C(\sum F_{kx}) \quad (4-17)$$

$$\text{s. t. } \underline{P}_1 \leq P_{1x} \leq \overline{P}_1$$

$$\vdots$$

$$\underline{P}_k \leq P_{kx} \leq \overline{P}_k$$

$$0 \leq F_{1x} \leq \overline{F}_1$$

$$\vdots$$

$$0 \leq F_{kx} \leq \overline{F}_k$$

$$\phi_1 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlinex}) \leq F_{1x} * S_x$$

$$\vdots$$

$$\phi_k * (Pr_{k,mode} * Pr_{k,airlinex}) \leq F_{kx} * S_x$$

$$F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{kx} \leq \overline{F}_x \quad (4-18)$$

π_x ：航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 的利潤。

ϕ_k ：運輸市場 $k(k=1, 2, \dots)$ 的總體旅客人數。

$Pr_{k,mode}$ ：運輸市場 $k(k=1, 2, \dots)$ 中旅客在 $n(n=1, 2, \dots)$ 種運具中擇一的機率。

$Pr_{k,airlinex}$ ：運輸市場 $k(k=1, 2, \dots)$ 中旅客選航空後選公司 $x(x=A, B, \dots)$ 的機率。

P_{kx} ：航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 在運輸市場 $k(k=1, 2, \dots)$ 的售票價格。

F_{kx} ：航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 在運輸市場 $k(k=1, 2, \dots)$ 的每月服務班次數。

\underline{P}_k ：政府在運輸市場 $k(k=1, 2, \dots)$ 價格管制的下限。

\overline{P}_k ：政府在運輸市場 $k(k=1, 2, \dots)$ 價格管制的上限。

\overline{F}_k ：運輸市場 $k(k=1, 2, \dots)$ 中每月可供飛行的最大班次數總數。

S_x ：航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 使用的機型每一架所能提供的座位數。

\overline{F}_x ：航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 中每月可供飛行的最大班次數總數。

多航線航空班次價格競爭模式中，式(4-17)為航空公司 $x(x=A, B, \dots)$ 經營多條航線的總利潤目標式，為所有運輸市場的收入加總扣除該公司每月所有班次數所造成的成本，除了原本應有的各航線政府採取價格上下限的管制、各航線上起點或迄點航空站的槽數空間取較小者做為最大航次容量的限制及各航空公司在所有運輸市場上的乘載容量限制外，額外考慮各航空公司有各自的機隊規模大小，班次數不可能無限增加，因此另加上各航空公司的規模限制(航空公司因增購新飛機而增加班次數排除在本研究範圍內)。歸納以上的限制式，以下用圖 4-3 呈現多家航空公司在多條航線上競爭之所有限制的概念：

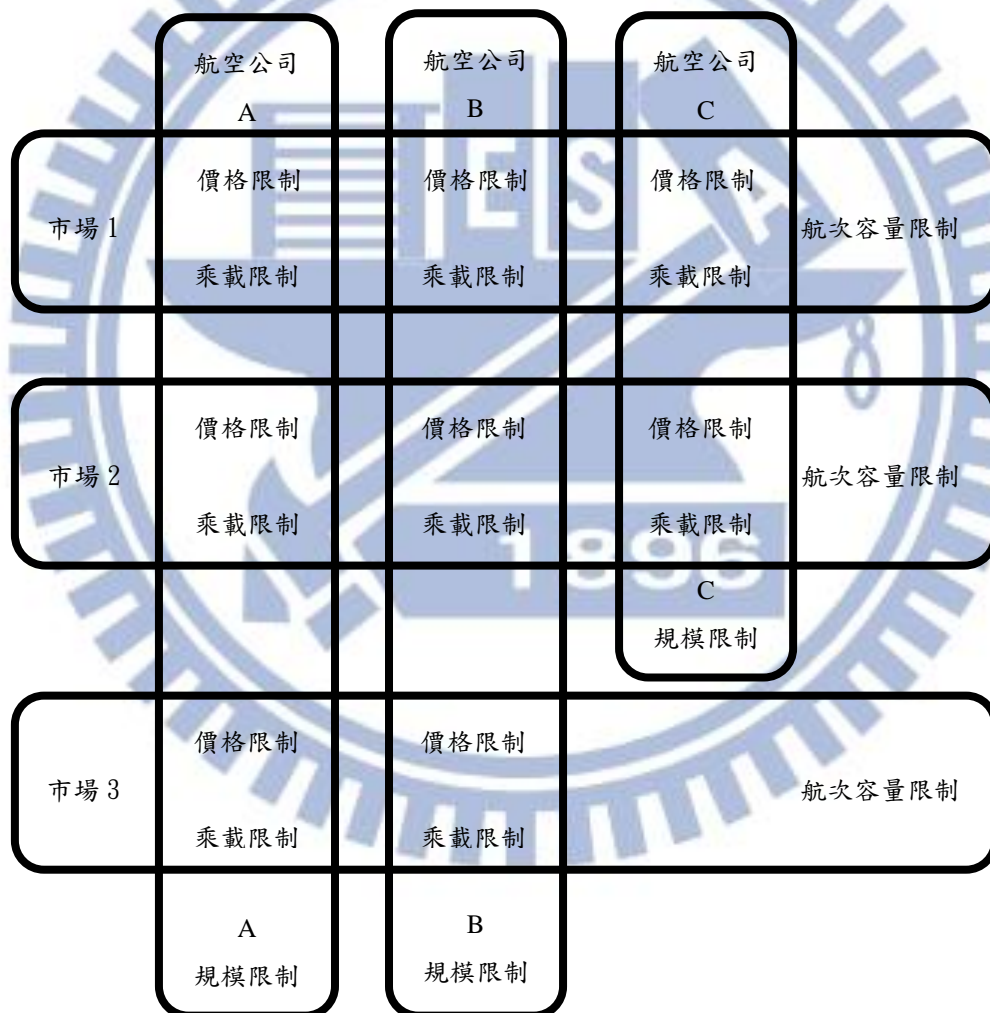


圖 4-3 多航線航空班次價格競爭模式之所有限制概念圖

多航線模式所得出之價格與班次數結果與單航線模式做相同的數值處理。

4.3 小結

總結以上，本論文之模式建構第一步先設計效用函數的計算，接著根據 Zito et al.(2011)的設計而建立「旅客選擇運具模式」。第二步為探討航空公司的成本與飛行班次數的關係而產生「成本關係式」。第三步是建立「單航線航空班次價格競爭模式」，航空公司的目標即是將收入減去成本得到的利潤最大化，但需符合政府制訂的價格限制、最大航次容量的限制及乘載容量的限制等諸多限制式。最後則是從「單航線航空班次價格競爭模式」延伸建立「多航線航空班次價格競爭模式」。而關於模式的所有假設整理如下：

1. 取旅行成本、服務班次數、旅行時間作為效用函數的共生變數，旅行成本只取運具的售票價格，單位為新台幣/趟；服務班次數為每月總班次數取對數值代入函數，單位為趟/月；旅行時間只取搭乘運具的時間，單位為分鐘/趟。
2. 「旅客選擇運具模式」採用三層巢式羅吉特架構，高鐵、一般鐵路、公路客運、旅次取消皆視為與航空同層之方案。選擇航空後，各家航空公司皆只提供一種服務方案。
3. 所有運輸路線的總體旅客人數皆假設固定不會變動。
4. 各家航空公司的成本與其飛行的班次數皆呈線性關係，各家航空公司各只擁有一種飛機機型為旅客服務。
5. 單航線與多航線航空班次價格競爭模式得出之價格結果四捨五入至小數點後第二位，班次數無條件進位取整數，而兩者計算出來的數值超過上限或低於下限時，以上下限的數值取代之。
6. 所有航空公司皆以現有機隊規模做營運，不考慮增購新飛機或更改機型來影響服務班次數或乘載容量。

本章模式建構完成後，下一章節將示範如何應用模式於不同的市場型態，從中得知航空公司的競爭行為。

第五章、簡例分析與實例應用

依前一章節模式建構所得出的模型，可得知各家航空公司的目標皆為追求自身利潤最大化，但過程中卻會有所衝突，當其中一家航空公司為追求最大利潤而改變了售票的價格與服務的班次數時，與之競爭的其餘航空公司也會改變價格與班次數來爭取得到旅客的喜好，而變動的結果將又造成新一次的變動，直到各家航空公司不再變動價格與班次數，達到均衡狀態為止。因此本章節將探討在寡佔市場中如何應用模式來呈現航空公司的競爭行為，模式將套上自行假設之數據及情境進行試算，並將求出之均衡結果做分析。

5.1 單航線航空競爭行為

假設一運輸路線上有一般鐵路、公路客運及航空作為旅客可挑選之運具方案，航空方案中有A與B兩家航空公司經營。關於此市場之各項變數及參數經假設如表5-1所示：

表 5-1 市場 1 之各項假設變數及參數總表

市場 1	價格(NT\$/趟)	班次(趟/月)	時間(分/趟)
航空市場 A	2050	300	50
航空市場 B	2100	130	50
一般鐵路	800	900	280
公路客運	550	1200	300
旅次取消	0	0	0
ϕ	80000	ASC_{nt}	-0.83
α_1	-0.0006	μ	0.82
α_2	0.6	r_{1A}	9500000
α_3	-0.035	r_{1B}	8500000
$ASC_{airlineA}$	0.007	r_{2A}	900
ASC_{rail}	6	r_{2B}	800
ASC_{road}	6.5	$S_A、S_B$	70、120

由表5-1可知兩家航空公司及其他運具的售票價格、每月班次數及運輸時間等資訊，該市場有8萬旅客欲來往此路線，參數 α_1 、 α_2 及 α_3 為運具的價格、班次數及運輸時間所

影響該運具效用的程度， $ASC_{airlineA}$ 為 0.007，此也顯示航空公司 A 較航空公司 B 在旅客心目中稍稍有好感， r_{1A} 、 r_{1B} 、 r_{2A} 、 r_{2B} 代表此兩家公司的成本關係式參數， S_A 、 S_B 則為兩家公司各自使用的機型每一架所能提供的座位數，分別為 70 座位數/架及 120 座位數/架。

而此運輸路線政府限制航空業的售票價格為 2000 至 2500，每個月供兩家航空公司最大可飛行的班次數皆為 300，圖 5-1 更能表達此假設之運輸路線：

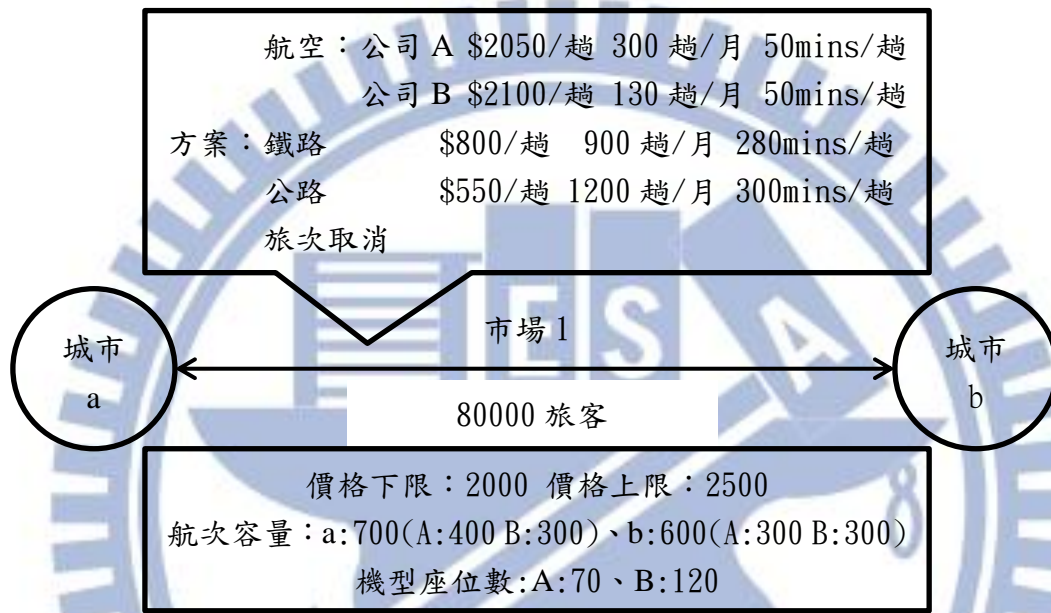


圖 5-1 單航線結構示意圖

由以上所列之係數及各運具的售票價格、服務班次數及旅行時間可計算出各方案之效用函數值：

$$V_{airlineA} = (-0.0006)(2050) + (0.6) \ln(300) + 0.007 = 2.199269$$

$$e^{V_{airlineA}} = 9.018423$$

$$V_{airlineB} = (-0.0006)(2100) + (0.6) \ln(130) = 1.660521$$

$$e^{V_{airlineB}} = 5.262050$$

$$V_{air} = (0.82) \ln(9.018423 + 5.262050) + (-0.035)(50) = 0.430292$$

$$e^{V_{air}} = 1.537707$$

$$V_{rail} = (-0.0006)(800) + (0.6) \ln(900) + (-0.035)(280) + 6 = -0.198560$$

$$e^{V_{rail}} = 0.819908$$

$$V_{road} = (-0.0006)(550) + (0.6) \ln(1200) + (-0.035)(300) + 6.5 = -0.075950$$

$$e^{V_{road}} = 0.926859$$

$$V_{nt} = -0.83 \quad e^{V_{nt}} = 0.436049$$

從計算得到的函數值即可得知航空方案的選擇機率及選擇航空方案後選擇航空公司 A 或 B 的機率：

$$Pr_{air} = \frac{1.537707}{1.537707+0.819908+0.926859+0.436049} = 0.413304$$

$$Pr_{airlineA} = \frac{9.018423}{9.018423+5.26205} = 0.631521$$

$$Pr_{airlineB} = \frac{5.26205}{9.018423+5.26205} = 0.368479$$

由以上計算出之機率可得知，該市場中選擇航空方案的比例約佔了總旅客人數的 41.33%，航空公司 A 在航空方案中約佔了 63.15%，相對地航空公司 B 佔有 36.85%，意即總數為 80000 的旅客中，有 33065 位旅客選擇航空作為搭乘運具，其中有 20881 位旅客選擇航空公司 A，剩餘 12184 位旅客選擇航空公司 B。

在了解完此市場的初始狀態後，若兩家航空公司在市場上的地位平等，當航空公司 A 為追求最大利潤而調整了價格及班次數，則航空公司 B 發現航空公司 A 的調整行為後，同樣也會做出價格及班次數的調整與 A 競爭，A 發現 B 調整後再度調整自身價格及班次數，如此反覆變動後，市場最終會達到一個均衡狀態，這時航空公司 A 與航空公司 B 將不再變動價格及班次數，而此時的利潤即為兩家航空公司滿足各項限制式後所能得到的最大利潤。至於如何才能算是進入均衡狀態，為求能更精確得知利潤的變動，本論文設計一門檻值 10^{-6} 作為標準，當此次價格及班次數的變動而得出之利潤與前次變動得出之利潤相差小於門檻值時，判定此時進入均衡狀態。

經由 4.1 節對模式之解析，可得知航空公司 A 由初始狀態做第一次的價格及班次數的變動代入式(4-15)及式(4-16)，計算如下：

$$P_A = \left| \frac{1}{(-0.0006)[0.82*0.631521(1-0.413304)+(1-0.631521)]} \right| = 2479.06$$

$$F_A = \left| \frac{80000*0.6*0.631521*0.413304}{(-0.0006)*900*70} \right| = 331.44 \Rightarrow 332 \Rightarrow 300$$

A 第一次調整後價格為 2479.06 元，班次 332 趟，但因超過限制故改為 300 趟，重新計算效用與機率後得出選擇 A 的旅客數變為 17423 位，此時皆滿足三個限制式。而公司 B 發現對手調整後也做出對策，詳細競爭過程如表 5-2 所呈現：

表 5-2 單航線競爭過程表

回合數	初始	1st	2nd	3rd	4th	5th
A 價格	2050.00	2479.06	2317.14	2340.07	2342.63	2342.89
A 班次	300	331.44⇒332	276.53⇒277	285.34⇒286	286.31⇒287	286.41⇒287
價格限制	○	○	○	○	○	○
航次限制	○	×(332⇒300)	○	○	○	○
乘載限制	○	○	○	○	○	○
A 利潤	14405682.00	14792442.00	14729374.00	14716319.00	14713911.00	14713657.00
與前期差	N/A	386760.00	-63068.00	-13055.00	-2408.00	-254.00
門檻判定	N/A	×	×	×	×	×
B 價格	2100.00	2060.68	2120.24	2116.76	2116.40	2116.36
B 班次	130	126.91⇒127	138.29⇒139	138.36⇒139	138.37⇒139	138.37⇒139
價格限制	○	○	○	○	○	○
航次限制	○	○	○	○	○	○
乘載限制	○	○	○	○	○	○
B 利潤	4605342.00	6665834.50	6318434.70	6274460.00	6269951.10	6271197.80
與前期差	N/A	2060492.50	-347399.80	-43974.70	-4508.90	1246.70
門檻判定	N/A	×	×	×	×	×

回合數	6th	7th	8th	9th	10th	11th
A 價格	2342.79	2342.83	2342.82	2342.82	2342.82	2342.82
A 班次	286.38⇒287	286.40⇒287	286.39⇒287	286.39⇒287	286.39⇒287	286.39⇒287
價格限制	○	○	○	○	○	○
航次限制	○	○	○	○	○	○
乘載限制	○	○	○	○	○	○
A 利潤	14713560.00	14713633.00	14713596.00	14713613.00	14713605.00	147136090.00
與前期差	-97.00	73.00	-37.00	17.00	-8.00	4.00
門檻判定	×	×	×	×	○	○
B 價格	2116.40	2116.38	2116.39	2116.39	2116.39	2116.39
B 班次	138.38⇒139	138.38⇒139	138.38⇒139	138.38⇒139	138.38⇒139	138.38⇒139
價格限制	○	○	○	○	○	○
航次限制	○	○	○	○	○	○
乘載限制	○	○	○	○	○	○
B 利潤	6270737.10	6270931.30	6270846.30	6270883.50	6270866.80	6270874.40
與前期差	-460.70	194.20	-85.00	37.20	-16.70	7.60
門檻判定	×	×	×	×	×	○

藉由表 5-2 可發現，地位平等的兩家航空公司 A 與 B 為了與對手競爭，當其中一家航空公司改變了其售票價格與服務班次數時，另一家航空公司也會因對手的策略而同樣改變價格與班次數來競爭市場，如此來回反覆，直到雙方的利潤變化量極為微小，視為達到均衡狀態，且雙方變動的順序先後與初始價格和班次數並不會影響均衡之結果。在第十一回合數時，航空公司 A 與 B 的利潤與前一回合時的利潤差皆小於門檻值 10^{-6} ，此時航空公司 A 的售票價格為 2342.82 元，班次數為每個月 287 趟，利潤達 14713609 元；航空公司 B 的售票價格為 2116.39 元，班次數為每個月 139 趟，利潤達 6270874.40 元。與初始狀態之比較，航空公司 A 的售票價格提高了 42.82 元，班次數則減少了 13 趟，利潤也減少了 215828 元；至於航空公司 B 的售票價格提高了 16.39 元，班次數增加了 9 趟，利潤更是多了 431846.4 元。下列圖 5-2 至圖 5-4 為兩家航空公司的價格、班次數及利潤變化折線圖。

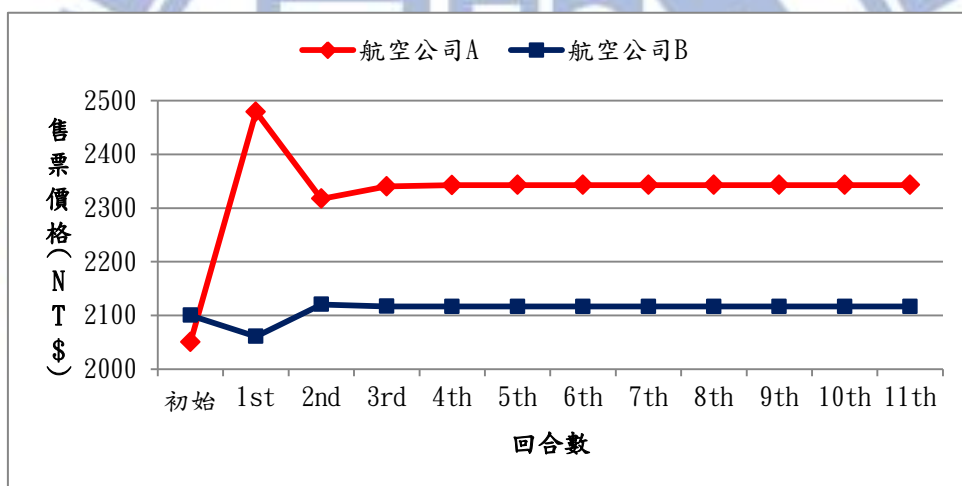


圖 5-2 單航線競爭價格折線圖

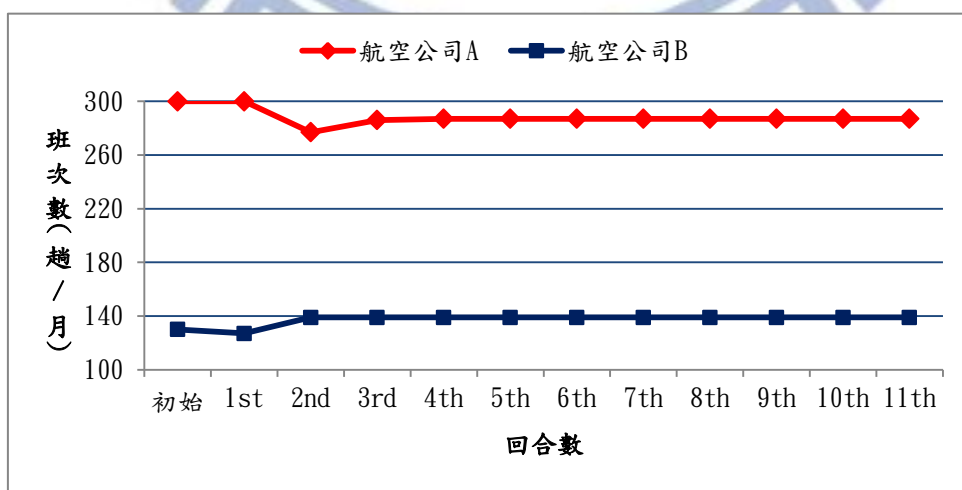


圖 5-3 單航線競爭班次數折線圖

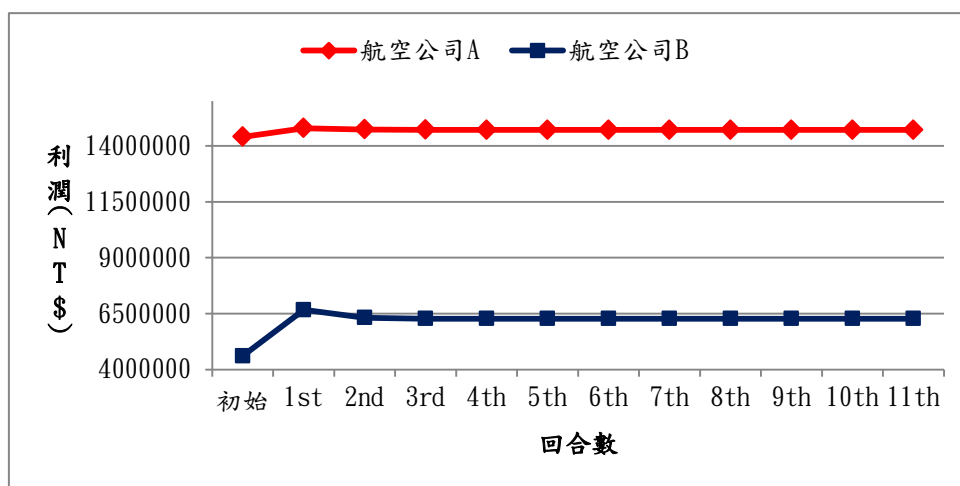


圖 5-4 單航線競爭利潤折線圖

以上可得知，第一回合航空公司 A 先是調高了價格以增加利潤，航空公司 B 則降低價格，利潤也是增加；第二回合航空公司 A 發現顧客減少遂同時調降了價格與班次數，利潤稍稍降低，航空公司 B 則提高價格且增加班次數，利潤也是降低。之後的回合雙方在價格與班次數的變動幅度漸小，最後達均衡狀態。

以下假設另一種情境，若航空公司 A 與航空公司 B 互相勾結(collusion)，兩家航空公司從競爭對手轉變成合作夥伴，則追求的不再是 A 與 B 各自的利潤最大化，而是航空市場的整體最大利潤。故可將航空市場視為獨佔，兩家航空公司在滿足限制式的前提下彼此配合調動價格與班次數，則勾結過程如下：

表 5-3 單航線勾結之利潤變化表

市場 1	初始	1st	2nd	3rd	4th	5th
A 價格	2050	2500	2500	2500	2500	2500
A 班次	300	300	300	300	255	255
航次限制	○	○	○	○	○	○
乘載限制	○	○	○	○	○	×
A 利潤	14405682	16933701	19639641	19922580	19057780	
B 價格	2100	2500	2500	2500	2500	2500
B 班次	130	130	70	65	76	75
航次限制	○	○	○	○	○	○
乘載限制	○	○	○	○	○	○
B 利潤	4605342	6276769	4702588	4428376	5636884	
利潤和	19011024	23210470	24342229	24350956	24694664	

如表 5-3 所呈現，兩家公司價格皆取 2500 元，達政府價格管制的上限。A 公司的班次數減少了 45 趟，B 公司班次數也減少了 55 趟至每個月 75 趟，A 公司利潤增加了 4652098 元，B 公司利潤增加了 1031542 元，整體市場利潤提高了 5683640 元來到了總額 24694664 元。與競爭後之均衡結果相比較，A 公司利潤提高了 4344171 元，但 B 公司利潤減少了 633990.4 元，整體市場利潤增加了 3710180.6 元。

以下為另一種情況，假設價格不變下該市場中航空公司 A 為決策之領導者(leader)，航空公司 B 為跟隨者(follower)，航空公司 A 已知跟隨者航空公司 B 會因航空公司 A 變動班次數而做出反應，因此航空公司 A 在做決策時，一併將航空公司 B 的反應行為考慮進去，此為經濟學中史塔克伯格模型(Stackelberg)之假設情境。故由式(4-16)，將 $F_A = 0$ 、 $F_B = 0$ 聯立，得出下面關係式：

$$\begin{aligned} \frac{F_A}{F_B} &= \frac{Pr_{airlineA} * r_{2B} * S_B}{Pr_{airlineB} * r_{2A} * S_A} \\ F_B &= \frac{Pr_{airlineB} * r_{2A} * S_A}{Pr_{airlineA} * r_{2B} * S_B} * F_A \end{aligned} \quad (5-1)$$

式(5-1)為航空公司 B 對航空公司 A 的反應式，一旦航空公司 A 決定班次數的同時，航空公司 B 也立即得出對應的班次數。此關係式中發現 A 公司無法事先得知 B 公司的班次數，基於以上，得出結論為本研究之模式無法討論史塔克伯格(Stackelberg)模型之假設情境。

綜合以上，在有限制之單航線市場中若兩家航空公司地位平等，則彼此以追求最大利潤為目標變動票價與班次數時，競爭結果最終會達到一均衡狀態，且初始的狀態與變動先後的順序並不會影響最終結果。若兩家航空公司價格不變且互相勾結，則可視為與獨佔市場相同，兩家航空公司班次數配合以達到市場最大利潤。所有的結果皆可延伸成寡佔市場之情形，若市場中加入新航空公司，則會得到新的價格與班次競爭之均衡狀態，若為勾結之情境，結果同為航空市場之整體利潤達最大，但各家公司的利潤不一定為最大。至於史塔克伯格(Stackelberg)模型之假設情境則不可用於本研究之模式。

現假設政府調整價格之管制，第一次調整價格上限為 2300 元，價格下限不變。第二次調整價格上限為 2200 元，價格下限不變。第三次調整價格上限為 2100 元，價格下限不變。第四次調整為價格上限為 2050 元，價格下限變動為 1950 元。第五次調整為價格上限 2000 元，價格下限為 1900 元。將以上五次調整造成航空公司 A 與 B 新的競爭後均衡以及勾結之結果整理如下：

表 5-4 初始、均衡與勾結之價格管制調整表

	A 價格	A 班次	A 利潤	B 價格	B 班次	B 利潤	利潤和
初始	2050.00	300	14405682.00	2100.00	130	4605342.00	19011024.00
原均衡	2342.82	287	14713609.00	2116.39	139	6270874.40	20984483.40
1st 調整	2300.00	284	14724332.50	2110.08	137	6113892.61	20838225.11
2nd 調整	2200.00	277	14630822.50	2099.20	135	5746879.53	20377702.03
3rd 調整	2100.00	286	14483851.50	2079.50	131	5095818.72	19579670.22
4th 調整	2050.00	296	14256235.70	2050.00	128	4675619.34	18931855.04
5th 調整	×	×	×	×	×	×	×
原勾結	2500.00	255	19057780.00	2500.00	76	5636884.00	24694664.00
1st 調整	2300.00	285	18426257.60	2300.00	75	4751496.58	23177754.18
2nd 調整	2200.00	299	17702079.20	2200.00	77	4365147.47	22067226.67
3rd 調整	2100.00	300	15688621.30	2100.00	103	4664394.27	20353015.57
4th 調整	2050.00	300	14650000.00	2044.81	117	4580150.63	19230150.63
5th 調整	2000.00	300	13600000.00	1999.19	133	4334511.72	17934511.72

表 5-4 說明了價格上限的調整對於競爭後之均衡及勾結狀態的影響。表中發現均衡狀態時，當價格上限越來越低時，兩家航空公司的利潤都下降，且航空公司 B 所受的影響較大。每一次調整航空公司 A 的價格都訂定為價格上限，班次數在第一次及第二次調整時為下降，第三次及第四次調整則為提高。航空公司 B 的價格隨著調整而下降，並略小於航空公司 A 的價格，第四次時則同樣定價在價格上限，班次數也是隨著每次調整而下降。第五次調整則因航空公司 A 及 B 皆無法滿足被吸引而來的旅客數而無法得到結果。勾結狀態的情形則稍有不同，航空公司 A 的利潤隨每次調整下降，但航空公司 B 的利潤之高低順序為：第一次調整後、第三次調整後、第四次調整後、第二次調整後、第五次調整後。航空公司 A 的價格每一次調整皆定價於價格上限，班次數隨調整而提高並從第三次調整後皆達到上限。航空公司 B 的價格也是隨調整而下降，但第四次及第五次調整後的定價皆略小於價格上限，班次數亦隨調整而上升。

5.2 多航線航空競爭行為

此節由單航線延伸討論多航線航空競爭行為。一般來說，多數航空市場為獨佔或寡佔市場，航空公司也不只經營一條航線。航空公司追求的是公司總利潤最大，因此除了需考慮競爭之航線中價格與班次數的制定外，也需考慮其一航線的價格與班次數新變動對公司其他航線所造成的影響，另航空公司除了受限於原有的價格限制、航次容量限制、乘載容量限制以外，還需顧及現有機隊規模可負擔之總班次數，故多家航空公司如何在多航線市場中競爭將於此節做論述。

接續前一節之假設，市場 1 結構不變；加入假設城市 b 至城市 c 的路線為市場 2，運具有航空、鐵路、公路、高鐵可供選擇，航空有兩家公司 A 及 B 競爭；城市 d 至城市 e 的路線為市場 3，運具僅有航空且只有航空公司 A 經營；城市 f 至城市 g 的路線為市場 4，運具僅有航空可供選擇，航空則有三家公司 A、C、D 競爭此市場。下列表 5-5 為多航線市場之各項假設參數總表：

表 5-5 多航線市場之各項假設參數總表

市場 1		市場 2		市場 3		市場 4	
ϕ_1	80000	ϕ_2	50000	ϕ_3	30000	ϕ_4	140000
α_1	-0.0006	α_1	-0.00061	α_1	-0.0004	α_1	-0.000094
α_2	0.6	α_2	0.9	α_2	0.395	α_2	0.82
α_3	-0.035	α_3	-0.005	α_3	-0.0006	α_3	-0.01
μ	0.82	μ	0.55			μ	0.85
ASC_{airA}	0.007	ASC_{airA}	-0.32	ASC_{airA}	-0.7	ASC_{airA}	-0.84
ASC_{rail}	6	ASC_{rail}	-1.75	ASC_{nt}	-0.25	ASC_{airC}	0.191
ASC_{road}	6.5	ASC_{road}	-1.5			ASC_{airD}	-0.29
ASC_{nt}	-0.83	ASC_{hsr}	-0.2			ASC_{nt}	1.29
		ASC_{nt}	-0.95				
r_{1A}	21000000	r_{1B}	16000000	r_{1C}	12800000	r_{1D}	11300000
r_{2A}	2200	r_{2B}	1900	r_{2C}	4100	r_{2D}	4200

至於多航線市場之各項資訊詳見下頁圖 5-5。

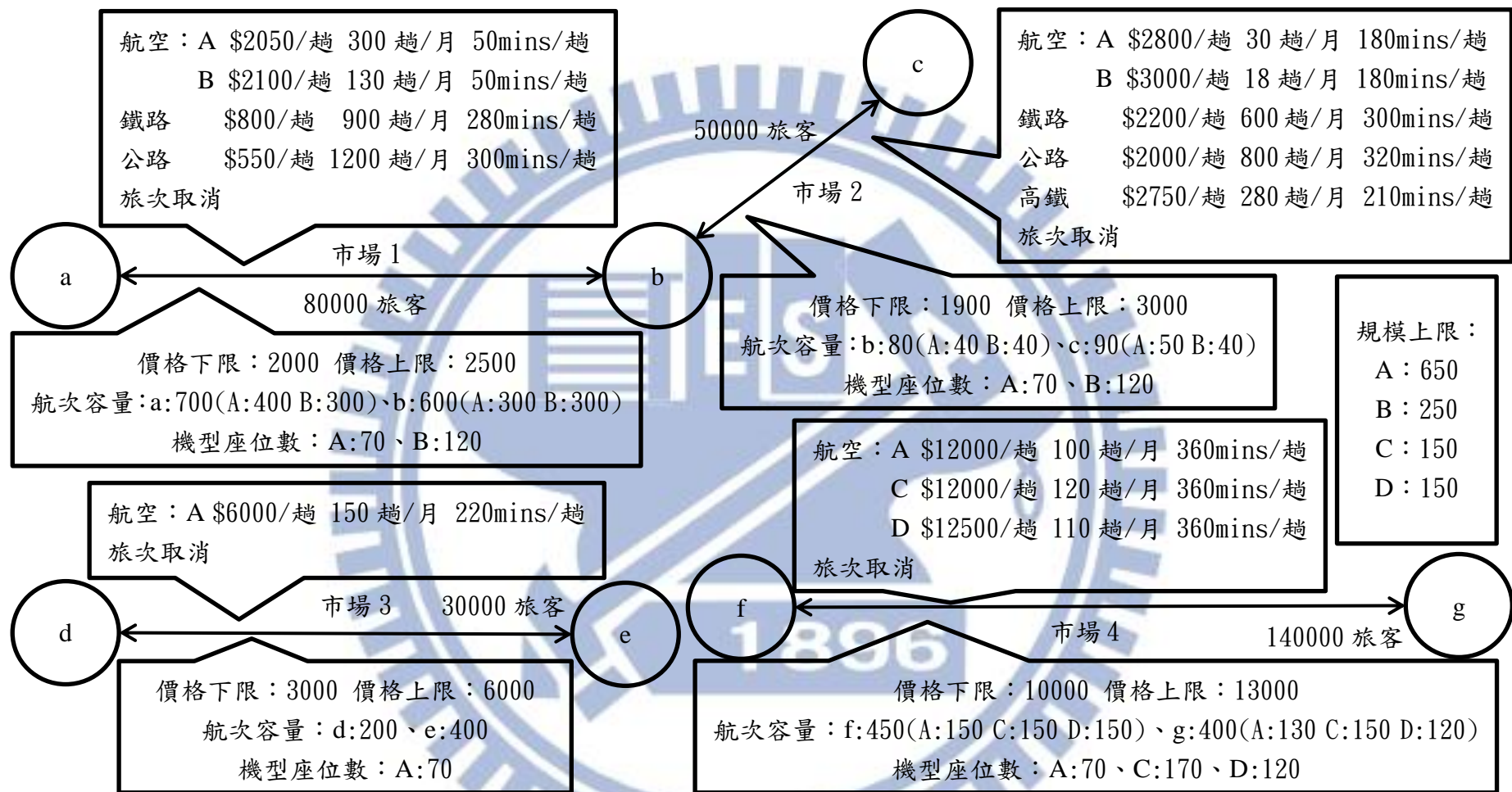


圖 5-5 多航線結構示意圖

圖 5-5 中假設航空公司 A 共經營 4 個航線市場，其中市場 3 為獨佔；航空公司 B 經營航線市場 1 及 2，航線相連在城市 b 且都與航空公司 A 競爭；航空公司 C 及航空公司 D 則與航空公司 A 在航線市場 4 做競爭。整理簡表如下：

表 5-6 多航線市場之簡表

航線市場	總需求人數	運具方案	售票價格	每月班次數	搭乘時間	機型座位數
市場 1	80000	航空公司 A	2050	300	50	70
		航空公司 B	2100	130	50	120
		鐵路	800	900	280	
		公路	550	1200	300	
市場 2	50000	航空公司 A	2800	30	180	70
		航空公司 B	3000	18	180	120
		鐵路	2200	600	300	
		公路	2000	800	320	
		高鐵	2750	280	210	
市場 3	30000	航空公司 A	6000	150	220	70
市場 4	140000	航空公司 A	12000	100	360	70
		航空公司 C	12000	120	360	170
		航空公司 D	12500	110	360	120

故藉由假設之參數與變數，在固定總需求人數的情況下，同樣地可算出各市場中各運具對於旅客的效用值及各家航空公司的初始市佔率，整理如下：

表 5-7 航線市場之初始市佔率表

航線市場	運具方案	運具市佔率	航空公司	公司市佔率(選擇航空方案後)
市場 1	航空	41.33%	航空公司 A	63.15%
			航空公司 B	36.85%
	鐵路	22.04%		
	公路	24.91%		
市場 2	航空	5.29%	航空公司 A	56.51%
			航空公司 B	43.49%
	鐵路	17.28%		
	公路	29.38%		
	高鐵	45.97%		
市場 3	航空	26.84%	航空公司 A	100%
市場 4	航空	13.90%	航空公司 A	16.55%
			航空公司 C	53.87%
			航空公司 D	29.58%

由上述表 5-6、5-7 及航線市場的結構與假設之係數及限制後，即可建立各個公司的多航線航空班次價格競爭模式：

航空公司 A 「多航線航空班次價格競爭模式」

$$\begin{aligned}
 \text{Max. } \pi_A &= \phi_1 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlineA}) * P_{1A} + \phi_2 * (Pr_{2,air} * Pr_{2,airlineA}) * P_{2A} + \\
 &\quad \phi_3 * (Pr_{3,airlineA}) * P_{3A} + \phi_4 * (Pr_{4,air} * Pr_{4,airlineA}) * P_{4A} \\
 &\quad - C(F_{1A} + F_{2A} + F_{3A} + F_{4A}) \\
 \text{s.t. } &2000 \leq P_{1A} \leq 2500 \\
 &1900 \leq P_{2A} \leq 3000 \\
 &3000 \leq P_{3A} \leq 6000 \\
 &10000 \leq P_{4A} \leq 13000 \\
 &0 \leq F_{1A} \leq 300 \\
 &0 \leq F_{2A} \leq 40 \\
 &0 \leq F_{3A} \leq 200 \\
 &0 \leq F_{4A} \leq 130 \\
 &80000 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlineA}) \leq F_{1A} * 70 \\
 &50000 * (Pr_{2,air} * Pr_{2,airlineA}) \leq F_{2A} * 70 \\
 &30000 * (Pr_{3,airlineA}) \leq F_{3A} * 70 \\
 &140000 * (Pr_{4,air} * Pr_{4,airlineA}) \leq F_{4A} * 70 \\
 &80000 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlineB}) \leq F_{1B} * 120 \\
 &50000 * (Pr_{2,air} * Pr_{2,airlineB}) \leq F_{2B} * 120 \\
 &140000 * (Pr_{4,air} * Pr_{4,airlineC}) \leq F_C * 170 \\
 &140000 * (Pr_{4,air} * Pr_{4,airlineD}) \leq F_D * 120 \\
 &F_{1A} + F_{2A} + F_{3A} + F_{4A} \leq 650
 \end{aligned}$$

航空公司 B 「多航線航空班次價格競爭模式」

$$\text{Max. } \pi_B = \phi_1 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlineB}) * P_{1B} + \phi_2 * (Pr_{2,air} * Pr_{2,airlineB}) * P_{2B}$$

$$-C(F_{1B} + F_{2B})$$

$$\text{s.t. } 2000 \leq P_{1B} \leq 2500$$

$$1900 \leq P_{2B} \leq 3000$$

$$0 \leq F_{1B} \leq 300$$

$$0 \leq F_{2B} \leq 40$$

$$80000 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlineA}) \leq F_{1A} * 70$$

$$50000 * (Pr_{2,air} * Pr_{2,airlineA}) \leq F_{2A} * 70$$

$$80000 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlineB}) \leq F_{1B} * 120$$

$$50000 * (Pr_{2,air} * Pr_{2,airlineB}) \leq F_{2B} * 120$$

$$F_{1B} + F_{2B} \leq 250$$

航空公司 C 「多航線航空班次價格競爭模式」

$$\text{Max. } \pi_C = \phi_4 * (Pr_{4,air} * Pr_{4,airlineC}) * P_C - C(F_C)$$

$$\text{s.t. } 10000 \leq P_C \leq 13000$$

$$0 \leq F_C \leq 150, \quad 0 \leq F_C \leq 150$$

$$140000 * (Pr_{4,air} * Pr_{4,airlineA}) \leq F_{4A} * 70$$

$$140000 * (Pr_{4,air} * Pr_{4,airlineC}) \leq F_C * 170$$

$$140000 * (Pr_{4,air} * Pr_{4,airlineD}) \leq F_D * 120$$

航空公司 D 「多航線航空班次價格競爭模式」

$$\text{Max. } \pi_D = \phi_4 * (Pr_{4,air} * Pr_{4,airlineD}) * P_D - C(F_D)$$

$$\text{s.t. } 10000 \leq P_D \leq 13000$$

$$0 \leq F_D \leq 120, \quad 0 \leq F_D \leq 150$$

$$140000 * (Pr_{4,air} * Pr_{4,airlineA}) \leq F_{4A} * 70$$

$$140000 * (Pr_{4,air} * Pr_{4,airlineC}) \leq F_C * 170$$

$$140000 * (Pr_{4,air} * Pr_{4,airlineD}) \leq F_D * 120$$

從以上各家航空公司的多航線航空班次價格競爭模式中，可了解到各家航空公司在追求最大利潤時所面臨的價格限制、航次容量限制、乘載容量限制及規模限制，其中乘載容量的限制不僅包含了自己，也需考量該家航空公司在有經營之航線市場中其他競爭對手的乘載容量限制。以市場 4 為例，若航空公司 D 變動了其價格與班次數，除改變了航空公司 D 在市場 4 的效用，也改變了整個航空方案的效用，如此將會造成市場中旅客的選擇轉移。如果更多旅客被吸引而來選擇航空方案，市場中所有公司的可乘載量加總必須滿足變動過後選擇航空方案的旅客數，否則會造成選擇航空方案的旅客卻無航班可搭的情形，意即無法求解。

與「單航線航空班次價格競爭模式」不同的是，「多航線航空班次價格競爭模式」無法用解析法求解。在「多航線航空班次價格競爭模式」中，航空公司會一次將所有市場中的價格與班次數做變動，接著其他航空公司會依新的狀態來改變各自在所有市場中的價格與班次數，因此無法通通聯立求解，故此處選擇使用基因演算法 (Genetic Algorithm) 來計算。基因演算法利用基因遺傳法則，經由交配 (crossover) 及突變 (mutation) 運算，將表現良好的基因保存並遺傳至下一代的子代以達到最適合的結果，因此是一門用於搜尋近似最佳解的方法。使用的軟體為 Evolver。

下頁表 5-8 為四家航空公司的詳細競爭過程，每一回合均僅有一家航空公司變動其所有市場的價格與班次數，並加上底色做標記。圖 5-6 至圖 5-13 為各市場中各家航空公司價格、班次數變化折線圖，圖 5-14 則為四家航空公司的利潤變化折線圖。

表 5-8 多航線競爭過程表

公司	項目/回合	初始	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	π	24129348.60	24051944.60	23648571.40	24104227.10	40016294.60	40000771.30	40136038.60	40134570.70	40098651.10	40082178.00	40082789.90
	P1A	2050.00	2050.00	2050.00	2050.00	2435.63	2435.63	2446.73	2446.73	2446.73	2446.73	2446.73
	F1A	300	300	300	300	226	226	224	224	224	224	224
	P2A	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00	2503.45	2503.45	2495.43	2495.43	2461.25	2461.25	2452.86
	F2A	30	30	30	30	26	26	26	26	27	27	27
	P3A	6000.00	6000.00	6000.00	6000.00	5059.68	5059.68	5097.94	5097.94	5040.60	5040.60	5040.60
	F3A	150	150	150	150	149	149	147	147	150	150	150
	P4A	12000.00	12000.00	12000.00	12000.00	11260.35	11260.35	11260.35	11260.35	11260.35	11260.35	11260.35
	F4A	100	100	100	100	130	130	130	130	130	130	130
B	π	-20280649.00	-20280649.00	-20280649.00	-17263545.00	-14320867.00	-14315284.00	-14235792.00	-14235292.00	-14276741.00	-14271238.00	-14275099.00
	P1B	2100.00	2100.00	2100.00	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13
	F1B	130	130	130	112	112	112	112	112	112	112	112
	P2B	3000.00	3000.00	3000.00	2344.06	2344.06	2312.76	2312.76	2309.81	2309.81	2276.52	2276.52
	F2B	18	18	18	9	9	9	9	9	9	9	9
C	π	29342479.10	29090450.70	29540436.90	29540436.90	27616048.50	27616048.50	27616048.40	27616048.40	27616048.90	27616048.90	27616048.30
	PC	12000.00	12000.00	12521.17	12521.17	12521.17	12521.17	12521.17	12521.17	12521.17	12521.17	12521.17
	FC	120	120	139	139	139	139	139	139	139	139	139
D	π	5213978.27	5473529.01	4760165.28	4760165.28	3827599.91	3827599.91	3827599.84	3827599.84	3827600.09	3827600.09	3827599.81
	PD	12500.00	11575.01	11575.01	11575.01	11575.01	11575.01	11575.01	11575.01	11575.01	11575.01	11575.01
	FD	110	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
門檻判定			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
40255566.00	40296724.40	40295174.40	40295238.40	40187034.50	40191403.10	40181077.70	40181362.20	40077201.20	40080382.30	40080992.40	40081139.20
2446.73	2446.73	2446.73	2446.73	2446.73	2446.73	2446.73	2446.73	2446.73	2446.73	2446.73	2446.73
224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224	224
2452.86	2452.86	2452.86	2452.06	2452.06	2397.13	2397.13	2391.81	2391.81	2338.38	2338.38	2338.38
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
5040.60	5040.60	5040.60	5040.60	5040.60	5040.60	5040.60	5040.60	5040.60	5040.60	5040.60	5040.60
150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
11260.35	11260.35	11260.35	11267.28	11267.28	11267.28	11267.28	11267.25	11267.25	11267.28	11267.28	11267.28
130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
-14275099.00	-14275099.00	-14274613.00	-14274977.00	-14297298.00	-14323477.00	-14321239.00	-14323766.00	-14358719.00	-14349235.00	-14349235.00	-14349235.00
2001.13	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13	2001.13
112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
2276.52	2276.52	2273.40	2273.40	2217.15	2217.15	2197.20	2197.20	2141.79	2141.79	2141.79	2141.79
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	11
28121525.30	28126095.80	28126095.80	28131059.80	28131059.80	28131061.30	28131061.30	28131035.00	28131035.00	28131060.30	28132825.70	28132825.70
12521.17	12458.23	12458.23	12458.23	12458.23	12458.23	12458.23	12458.23	12458.23	12458.23	12458.23	12458.45
139	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137	137
3862799.44	3917886.37	3917886.37	3920182.43	3920182.43	3920183.09	3920183.09	3920170.94	3920170.94	3920182.66	3920183.57	3920380.11
11478.31	11478.31	11478.31	11478.31	11478.31	11478.31	11478.31	11478.31	11478.31	11478.31	11480.18	11480.18
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	○

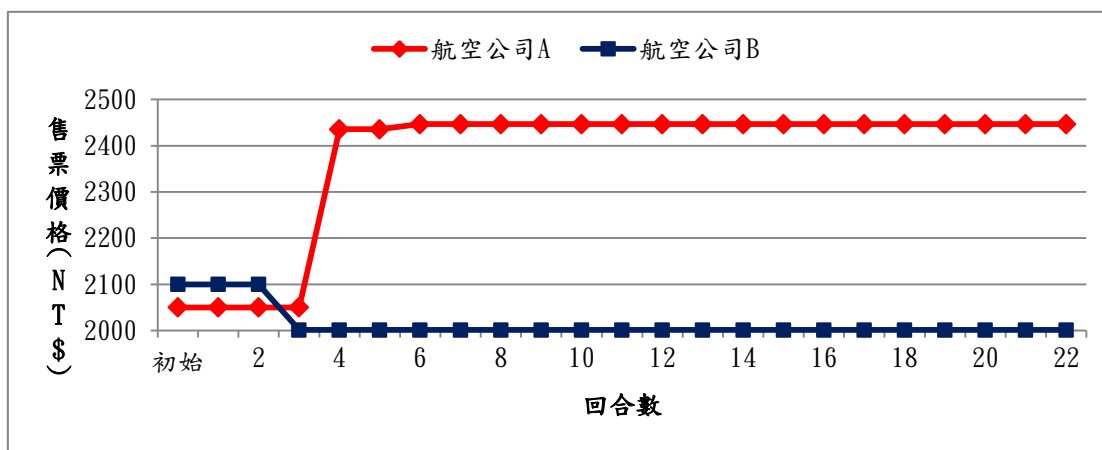


圖 5-6 市場 1 競爭價格折線圖

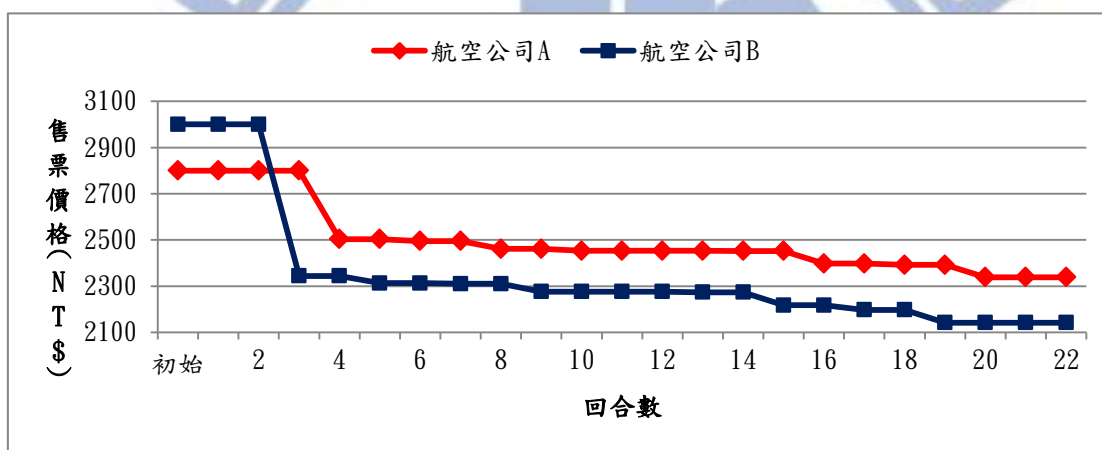


圖 5-7 市場 2 競爭價格折線圖

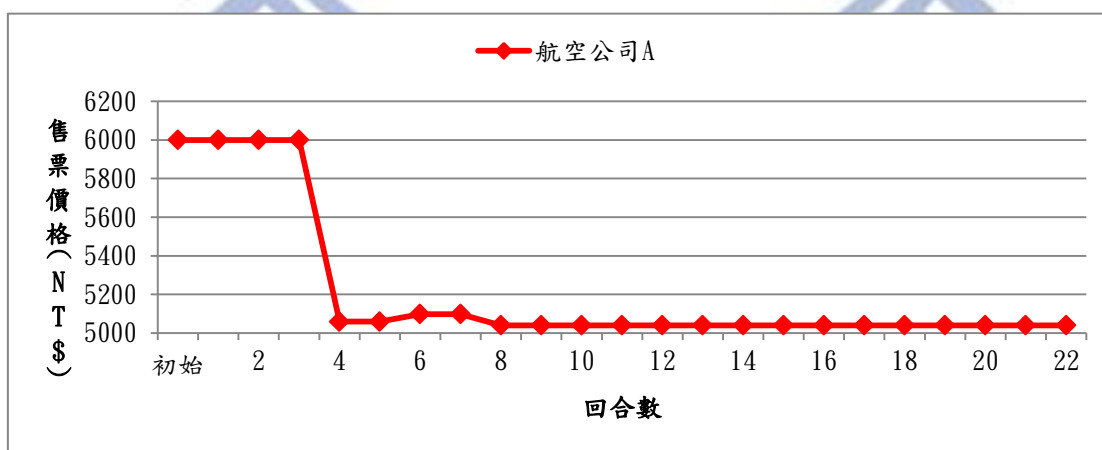


圖 5-8 市場 3 競爭價格折線圖

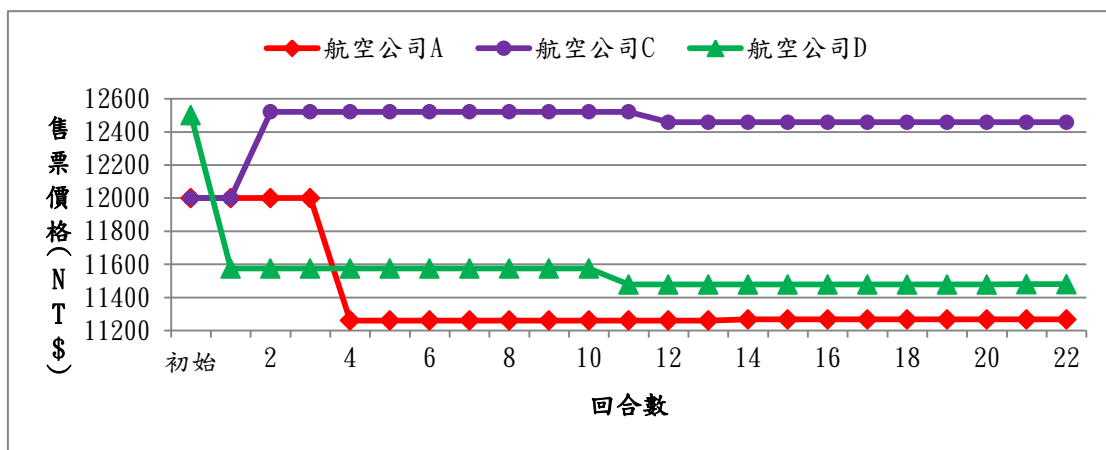


圖 5-9 市場 4 競爭價格折線圖

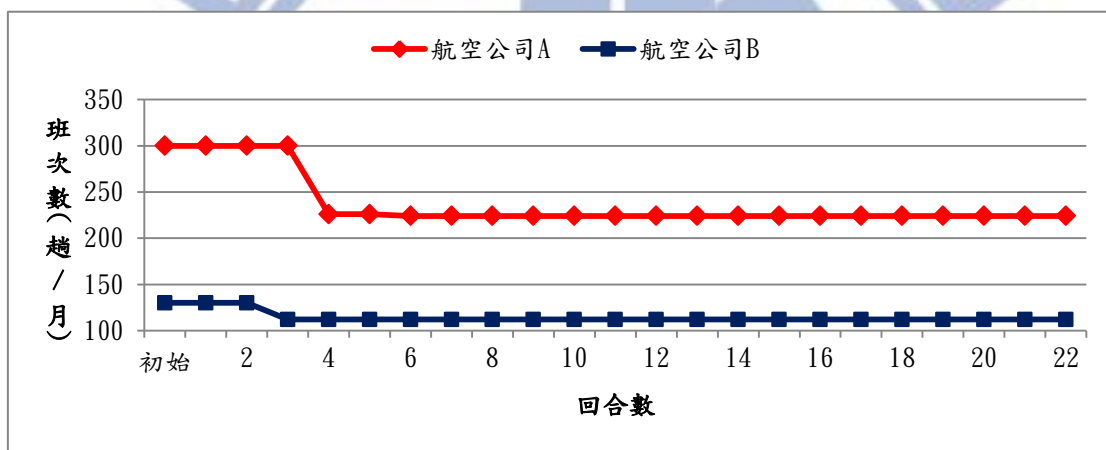


圖 5-10 市場 1 競爭班次數折線圖

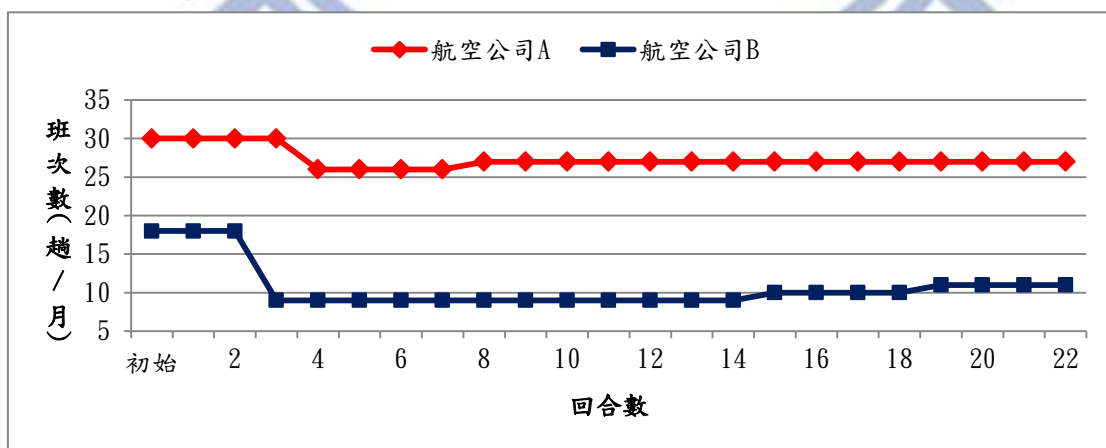


圖 5-11 市場 2 競爭班次數折線圖

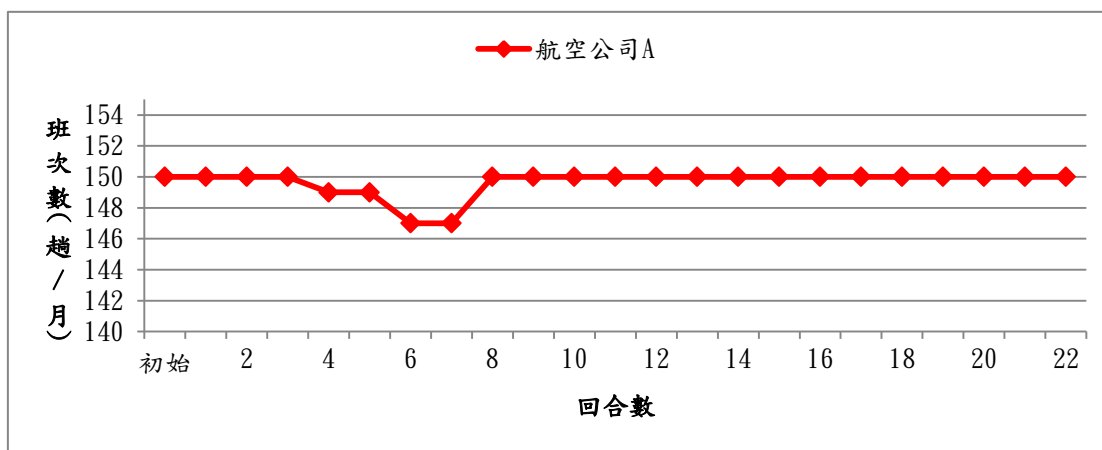


圖 5-12 市場 3 競爭班次數折線圖

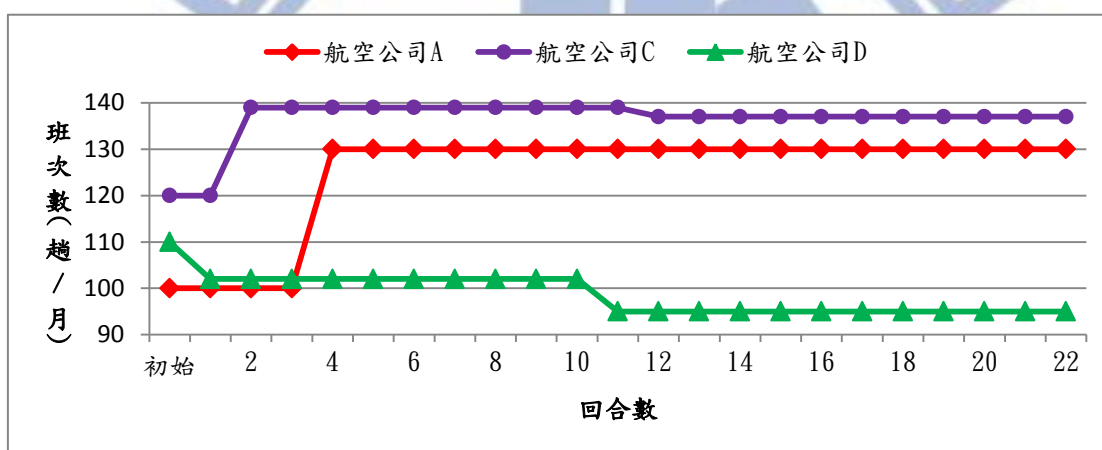


圖 5-13 市場 4 競爭班次數折線圖

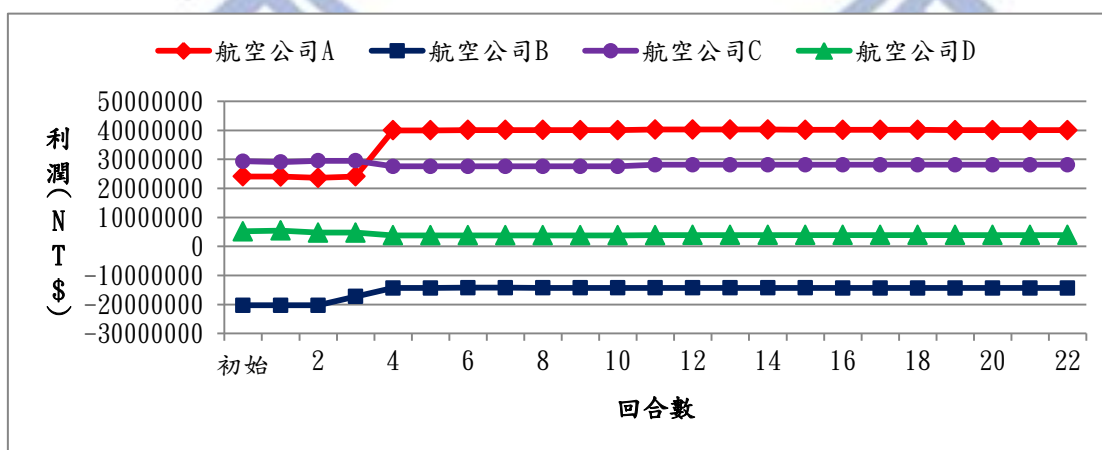


圖 5-14 各航空公司利潤折線圖

歸納以上圖表，在第 22 回合達均衡狀態時，市場 1 中航空公司 A 的售票價格提高了 396.73 元，班次數減少了 76 趟，航空公司 B 的票價 98.87 元，班次數減少了 18 趟；市場 2 中航空公司 A 的票價減少了 461.62 元，班次數減少了 3 趟，航空公司 B 的票價 858.21 元，班次數減少了 7 趟；市場 3 中獨佔的 A 公司將價格訂在 5040.60 元，班次數依舊為 150 趟；市場 4 中航空公司 A 的票價降低了 732.72 元，班次數增加了 30 趟，航空公司 C 的票價增加了 458.45 元，班次數增加了 17 趟，航空公司 D 的票價降低了 1019.82 元，班次數亦減少了 15 趟。與初始狀態之利潤相較的話，航空公司 A 的利潤增加了 15951791 元，航空公司 B 的利潤也增加了 5931414 元，但航空公司 C 則減少了 1209653 元，航空公司 D 減少了 1293598 元。

從結果來看，競爭後的最終狀態對航空公司 A 最有利，航空公司 B 次之，航空公司 C 及航空公司 D 則降低了利潤。這說明了航空公司 A 由於經營了四個航線市場，且有一航線為獨佔，因此容易調節價格與班次數使自己在競爭市場中更為有利。航空公司 B 的利潤雖有提高，但整體來說仍入不敷出，這隱含了是否航空公司 B 要退出市場機制、與其他公司勾結或政府需要補貼航空公司 B 的動機。航空公司 C 及航空公司 D 由於都只經營一個市場的關係，因此在競爭中無法佔得優勢。另外值得一提的是，市場 2 中兩家航空公司的售票價格與班次數都減少，原因為高鐵過於強勢的關係，因此可以說市場 2 中的航空業是漸漸萎縮的，市場 3 中政府價格管制的上限明顯達不到效果，因此政府應須重新制定上限。

同樣地，以下試做勾結之情境，多航線勾結的情境有非常多種，可以是部分市場所有航空公司勾結，抑或是所有市場部分航空公司勾結等不勝枚舉。此處僅舉一例作探討，假設四家航空公司 A、B、C 及 D 在所有航線市場中全數勾結，因此目標改變成為此四家航空公司在所有航線市場的利潤加總最大化，限制式依舊為所有航空公司在所有市場中的價格限制、航次容量限制、乘載容量限制及規模限制。經由軟體試算之結果，市場 1 中航空公司 A 與航空公司 B 的售票價格皆為 2500 元，班次數分別為 260 與 67 趟；市場 2 中航空公司 A 的票價為 3000 元，航空公司 B 則約為 2760.97 元，班次數分別為 16 與 9 趟；市場 3 中航空公司 A 的票價與班次數與競爭時相同，分別為 5040.6 元與 150 趟；市場 4 中航空公司 A、C、D 的票價皆為 13000 元，班次數分別為 130、107、45 趟。表 5-9 為勾結結果與初始狀態、競爭後均衡狀態之價格、班次數及利潤比較表：

表 5-9 初始、均衡與勾結狀態之比較表

狀態		初始	均衡	勾結
市場 1	A 價格	2050.00	2446.73	2500.00
	A 班次	300	224	260
	B 價格	2100.00	2001.13	2500.00
	B 班次	130	112	67
市場 2	A 價格	2800.00	2338.38	3000.00
	A 班次	30	27	16
	B 價格	3000.00	2141.79	2760.97
	B 班次	18	11	9
市場 3	A 價格	6000.00	5040.60	5040.60
	A 班次	150	150	150
市場 4	A 價格	12000.00	11267.28	13000.00
	A 班次	100	130	130
	C 價格	12000.00	12458.45	13000.00
	C 班次	120	137	107
	D 價格	12500.00	11480.18	13000.00
	D 班次	110	95	45
航空公司 A 利潤		24129348.60	40081139.20	45678289.40
航空公司 B 利潤		-20280649.00	-14349235.00	-10378601.00
航空公司 C 利潤		29342479.10	28132825.70	33435464.90
航空公司 D 利潤		5213978.27	3920380.11	2728179.98
利潤加總		38405156.97	57785110.01	71463333.60

由上表可知三種狀態下各家航空公司在各個市場中的價格、班次數及公司利潤之數據。對航空公司 A、B 與 C 來說，勾結為三種狀態中最有利之狀態，反之對航空公司 D 來說利潤則大幅降低。競爭後之均衡與勾結狀態之相比較，航空公司 A 的利潤增加了 5597150 元為最多，其次是 C 增加了 5302639.20 元，接著是 B 增加了 3970634 元，航空公司 D 的利潤則減少了 1192200.13 元。

現假設政府調整價格之管制，調整市場 3 價格上限為 5000 元，則競爭後之均衡狀態及勾結狀態變動結果呈現如下：

表 5-10 均衡與勾結之價格管制調整表

狀態		均衡	均衡調整後	勾結	勾結調整後
市場 1	A 價格	2446.73	2446.73	2500.00	2500.00
	A 班次	224	224	260	260
	B 價格	2001.13	2001.13	2500.00	2500.00
	B 班次	112	112	67	67
市場 2	A 價格	2338.38	2332.56	3000.00	3000.00
	A 班次	27	27	16	22
	B 價格	2141.79	2120.72	2760.97	2975.74
	B 班次	11	11	9	5
市場 3	A 價格	5040.60	4926.84	5040.60	4926.84
	A 班次	150	156	150	156
市場 4	A 價格	11267.28	11267.31	13000.00	13000.00
	A 班次	130	130	130	130
	C 價格	12458.45	12458.45	13000.00	13000.00
	C 班次	137	137	107	107
	D 價格	11480.18	11480.19	13000.00	13000.00
	D 班次	95	95	45	45
航空公司 A 利潤		40081139.20	40020874.30	45678289.40	45965127.70
航空公司 B 利潤		-14349235.00	-14386536.00	-10378601.00	-10713998.00
航空公司 C 利潤		28132825.70	28132849.80	33435464.90	33435464.90
航空公司 D 利潤		3920380.11	3920388.88	2728179.98	2728179.98
利潤加總		57785110.01	57687553.30	71463333.60	71414774.58

表中顯示調整後利潤加總皆有所下降，均衡後的調整結果變化不大，可見航空公司 A 仍有餘裕與其他航空公司在競爭市場中抗衡，勾結後的調整結果造成航空公司 B 在市場 2 的票價提高，班次數減少且利潤亦減少，航空公司 A 在市場 2 的班次數雖提高，但利潤則增加，表示調整價格的結果對航空公司 B 是不利的。

5.3 實例應用

本節將做「多航線航空班次價格競爭模式」之應用，並以我國實際資料作分析，礙於資料查找困難的關係，僅以部分航線作示範。

以下為預作分析之多航線結構圖：

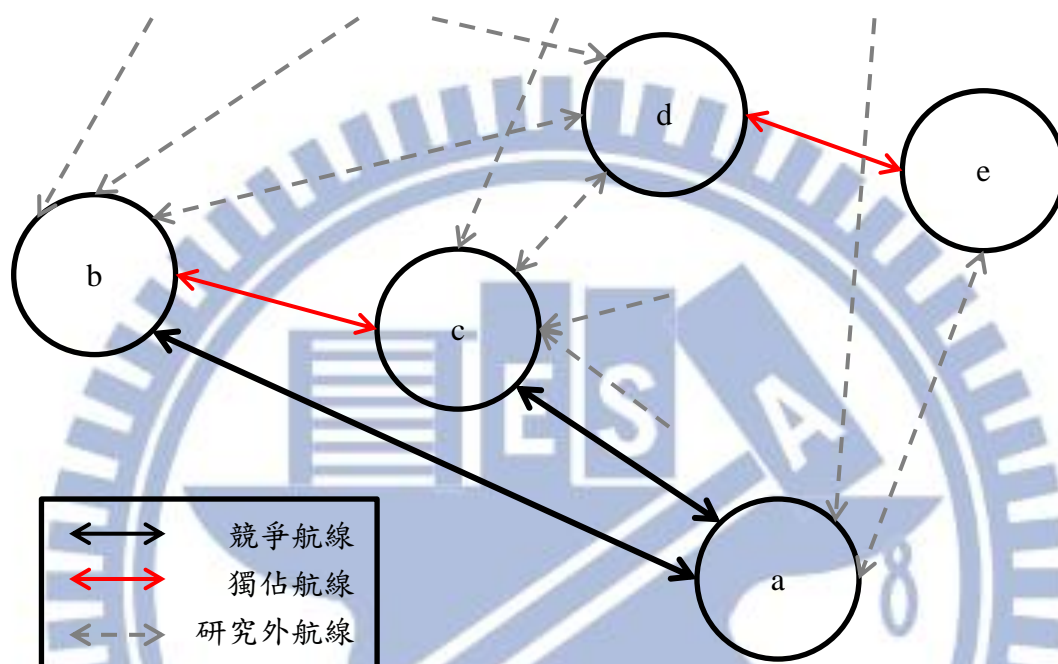


圖 5-15 多航線結構圖

現有 T 航空公司及 U 航空公司於民國 99 年經營圖 5-15 所示之多條航線，城市 a-城市 b 及城市 a-城市 c 為兩家競爭之離島航線；城市 b-城市 c 離島航線及城市 d-城市 e 則為 T 航空公司獨佔之航線；其餘航線礙於資料查找關係排除討論。離島航線排除船舶客運之競爭。上述航線之各項資料參見表 5-11 至表 5-15。

表 5-11 航線票價、班次數及旅行時間資料表

T 公司	a-b	a-c	b-c	d-e	台鐵(d-e)
價格(NT\$)	1945/1852	1455/1386	1403	1921	815
班次(趟/月)	248	517	31	26	94
時間(分鐘/趟)	55	35	40	60	324
U 公司	a-b	a-c	※離島返台免徵 5%營業稅		
價格(NT\$)	2120/2019	1718/1636	※資料來源：T 公司、U 公司		
班次(趟/月)	193	448	※台鐵(d-e)為自強號		
時間(分鐘/趟)	50	35	※太魯閣號不納入統計		

表 5-12 起迄點運輸需求表

起點	迄點	總運輸需求(人/月)	航空旅次量(人/月)	台鐵旅次量(人/月)
a	b	25385	15986	X
b	a	26488	16681	X
a	c	35519	26088	X
c	a	34882	25621	X
b	c	662	662	X
c	b	500	500	X
d	e	92572	924	6016
e	d	37852	510	4898
※資料來源：交通部運輸研究所 ※本研究整理				

表 5-13 航空公司成本關係式參數表

公司	航線	r_1	S_x	r_2	r_2 顯著性	R 平方
T 公司	a-b	3487376.9	72	1027.492	0.000	0.852
	a-c	6879974.9	72	650.421	0.000	0.658
	b-c	-144216	72	960.111	0.000	0.981
	d-e	-63913.25	72	1028.130	0.000	0.784
	總	4340913.995	72	765.893	0.000	0.893
U 公司	a-b	-16100000	113	2071.263	0.000	0.364
	a-c	2866687.6	56	1069.898	0.000	0.739
	總	6383234.131	113	979.002	0.000	0.405
※資料來源：T 公司、U 公司 ※本研究整理						

表 5-14 假設之參數表

	a-b	a-c	b-c	d-e
α_1	-0.001	-0.002	-0.001	-0.008
α_2	0.45	0.36	0.119	0.995
α_3	-0.01	-0.006	-0.003	-0.007
μ	0.55	0.67		
$ASC_{airlineT}$	0	-0.03	1.114	8.12
$ASC_{airlineU}$	0.2	0.055		
ASC_{rail}				1.87
ASC_{nt}	-0.1678	-1.3708	-15	-0.01

表 5-15 各項限制假設之總表

	a-b	a-c	b-c	d-e	
價格上限	2200	1800	1500	2000	
價格下限	1100	900	750	1000	
	a	b	c	d	e
航次上限	648	684	684	342	684
	T 公司	U 公司			
規模上限	2633	2960			

表 5-11 的來源為實際資料取得，除離島航線外，本島航線僅有城市 d-城市 e，以直達來看的話僅有台鐵作為競爭運具，由於資料有限，故僅得到較完整的自強號的統計資料，各運具的每月班次數為該年平均月班次數，運輸時間亦為平均單趟時間做代表。表 5-12 為第 3.2 節中由全國旅客運輸之運輸需求矩陣整理及交通部運輸研究所提供而得。表 5-13 由兩公司提供之資料而得，為該年每月平均之數據，並利用統計軟體 SPSS 做迴歸分析後整理，迴歸結果顯示，T 航空公司及 U 航空公司的 r_2 顯著性皆小於 0.05， R^2 亦接近 1，符合顯著的標準。表 5-14 為假設之參數表，其數值皆由假設而得並非由調查而來，但已調整過讓數值讓其計算出的市佔率與實際市佔率接近，根據該年全國旅客運輸之運輸需求矩陣整理及交通部運輸研究所提供的資料，城市 a-城市 b 航線航空業所佔的比例為 62.98%，其中兩家公司所佔航空的比例分別為 T 公司 51% 及 U 公司 49%；城市 a-城市 c 航線航空業所佔的比例為 73.45%，T 公司佔航空業的 62.07% 及 U 公司佔 37.93%；城市 b-城市 c 航線航空業所佔的比例為 100%，最後城市 d-城市 e 航線航空業所佔的比例為 1.1%，台鐵佔 8.37%。表 5-15 為預作分析之航線的各项限制總表，由於無確切資料來源，故根據早期運輸統計資料合理推估而得。

將城市 a-城市 b 航線視為市場 1，城市 a-城市 c 航線視為市場 2，城市 b-城市 c 航線視為市場 3 及城市 d-城市 e 航線視為市場 4。接著建立兩航空公司之「多航線航空班次價格競爭模式」：

航空公司 T 「多航線航空班次價格競爭模式」

$$\begin{aligned}
 \text{Max. } \pi_T = & \phi_1 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlineT}) * P_{1T} + \phi_2 * (Pr_{2,air} * Pr_{2,airlineT}) * P_{2T} + \\
 & \phi_3 * (Pr_{3,airlineT}) * P_{3T} + \phi_4 * (Pr_{4,airlineT}) * P_{4T} \\
 & - C(F_{1T} + F_{2T} + F_{3T} + F_{4T})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{s.t. } & 1100 \leq P_{1T} \leq 2200 \\
& 900 \leq P_{2T} \leq 1800 \\
& 750 \leq P_{3T} \leq 1500 \\
& 1000 \leq P_{4T} \leq 2000 \\
& 0 \leq F_{1T} \leq 648 \\
& 0 \leq F_{2T} \leq 648 \\
& 0 \leq F_{3T} \leq 684 \\
& 0 \leq F_{4T} \leq 342 \\
& 51873 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlineT}) \leq F_{1T} * 72 \\
& 70401 * (Pr_{2,air} * Pr_{2,airlineT}) \leq F_{2T} * 72 \\
& 1162 * (Pr_{3,airlineT}) \leq F_{3T} * 72 \\
& 130424 * (Pr_{4,airlineT}) \leq F_{4T} * 72 \\
& 51873 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlineU}) \leq F_{1U} * 113 \\
& 70401 * (Pr_{2,air} * Pr_{2,airlineU}) \leq F_{2U} * 113 \\
& F_{1T} + F_{2T} + F_{3T} + F_{4T} \leq 2633
\end{aligned}$$

航空公司 U 「多航線航空班次價格競爭模式」

$$\begin{aligned}
\text{Max. } & \pi_U = \phi_1 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlineU}) * P_{1U} + \phi_2 * (Pr_{2,air} * Pr_{2,airlineU}) * P_{2U} \\
& - C(F_{1U} + F_{2U}) \\
\text{s.t. } & 1100 \leq P_{1U} \leq 2200 \\
& 900 \leq P_{2U} \leq 1800 \\
& 0 \leq F_{1U} \leq 648 \\
& 0 \leq F_{2U} \leq 648 \\
& 51873 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlineT}) \leq F_{1T} * 72 \\
& 70401 * (Pr_{2,air} * Pr_{2,airlineT}) \leq F_{2T} * 72 \\
& 51873 * (Pr_{1,air} * Pr_{1,airlineU}) \leq F_{1U} * 113 \\
& 70401 * (Pr_{2,air} * Pr_{2,airlineU}) \leq F_{2U} * 113 \\
& F_{1U} + F_{2U} \leq 2960
\end{aligned}$$

同樣將門檻值定為 10^{-6} ，經計算後得均衡之結果如下：

表 5-16 實例競爭結果表

公司	項目/回合	初始	均衡(28th)
T	π	33771110.30	37828173.90
	P_{1T}	1945.00	1946.40
	F_{1T}	248	223
	P_{2T}	1455.00	1500.45
	F_{2T}	517	394
	P_{3T}	1403.00	1500.00
	F_{3T}	31	17
	P_{4T}	1921.00	1860.68
	F_{4T}	26	20
U	π	-9629828.00	22664111.00
	P_{1U}	2120.00	1978.64
	F_{1U}	193	146
	P_{2U}	1718.00	1534.55
	F_{2U}	448	200

上表 5-16 最終均衡之狀態中可得知，航空公司 T 在城市 a-城市 b 航線價格不變班次數降低，城市 a-城市 c 航線價格小漲班次數也調降，在獨佔的城市 b-城市 c 航線中票價提高至價格上限，班次數降低，獨佔的城市 d-城市 e 航線價格也是稍降，班次數降低。總結以上，航空公司 T 總共縮減了 168 趟班次，各航線之票價則小額調整，總利潤則提高了 4057063.60 元。

航空公司 U 初始之利潤為負值，競爭過後城市 a-城市 b 價格降低了約 141 元，調降了 47 趟班次，城市 a-城市 c 航線亦調降票價達 183 元左右，班次數大幅調降了 248 趟，總利潤提高了 32293939 元來到 22664111 元。

由以上之結果推估，兩家航空公司皆因班次數過多而造成航空公司成本過高，因此競爭時皆降低班次數為求提升利潤。

現討論以下三種情形，第一為城市 a-城市 b 航線之價格上限調降為 1900 元；第二為該航線僅有航空公司 T 之價格上限調降為 1900 元，航空公司 U 不變；第三為該航線航空公司 U 價格上限降為 1900 元，航空公司 T 不變。則結果見表 5-17。

表 5-17 城市 a-城市 b 價格管制調整表

公司	項目/回合	1st 調整	2nd 調整	3rd 調整
T	π	35959323.70	35959323.70	35957610.20
	P_{1T}	1837.68	1837.68	1800.15
	F_{1T}	231	231	233
	P_{2T}	1494.11	1494.11	1489.07
	F_{2T}	396	396	396
	P_{3T}	1500.00	1500	1500.00
	F_{3T}	17	17	17
	P_{4T}	1968.42	1968.42	1968.42
	F_{4T}	18	18	18
U	π	20987774.00	20987774.00	20862437.00
	P_{1U}	1854.49	1854.49	1829.99
	F_{1U}	151	151	143
	P_{2U}	1526.38	1526.38	1522.79
	F_{2U}	201	201	201

表 5-17 可得知新均衡之結果，第一次調整與第二次調整結果不變，第三次結果雙方的利潤及城市 a-城市 b 之售價皆降低。此三次調整 T 公司在城市 a-城市 b 之售價皆比 U 公司來的低，因此可推估，航空公司 T 較航空公司 U 佔有優勢，價格管制上限的調降使得 U 公司更難與 T 公司競爭。

總結以上，由於資料取得的關係，故在此多航線結構下 T 航空公司的營運規模較 U 航空公司大，且由於 T 航空公司擁有獨佔航線的關係，因此兩家航空公司在競爭時 T 航空公司佔有優勢，另價格管制在城市 a-城市 b 此航線上雖然有壓低到價格，但會造成 T 航空公司的削價競爭，而使 U 航空公司競爭困難。

第六章、結論與建議

本論文為探討受管制之市場中航空公司間的競爭行為，回顧並整理先前之文獻，設計並建立單航線及多航線航空班次價格競爭模式，從中分析航空公司的價格與班次數變動對航線市場所造成的影響，以及政府價格管制調整的影響。先以簡例作分析，再以實例作應用。最後做本論文之結論與建議。

6.1 結論

本論文之結論如下：

1. 根據 Zito et al. (2011) 的研究，本論文設計「單(多)航線航空班次價格競爭模式」探討航空公司的競爭行為。與 Zito 的研究不同的是，本論文考慮了政府價格管制與規模限制下的競爭情形，並探討三家以上的寡占市場；航空公司同時調動價格與班次數與對手相互作競爭，而非僅作價格競爭或班次數競爭；成本關係式的設計能反應出一家航空公司經營多航線市場時，不同航線市場交互影響之結果。
2. 只要在管制的範圍之內，無論初始的價格及班次數為何，競爭中的航線市場內航空公司彼此相互調動價格與班次數的情形下最終會達到一個均衡狀態，此時各家航空公司之利潤為競爭後之最大利潤，價格與班次數則會因策略或考慮成本問題而有不同之變動。
3. 由於加入了其他運具方案的競爭，競爭中的航線市場有可能出現其他運具方案過於強勢，導致航空公司相互競爭後價格與班次數都大幅降低，呈現漸漸萎縮之情形。
4. 航空公司彼此間作多航線競爭時，經營較多航線之航空公司較公司規模小的航空公司來的有利。經營多航線中有獨占航線之航空公司較無獨占航線之航空公司來的有優勢，有獨占航線者在獨占航線之訂價不一定達價格管制上限；有獨占航線者會降低競爭航線中的票價與對手競爭。

5. 勾結是對單(多)航線市場中所有航空公司較為有利的策略，但其中有可能造成部分航空公司之利潤反而虧損，因此勾結後總利潤的分配對航空公司來說是一項課題。全數勾結的航線市場中訂價會達到價格管制上限或接近上限值，班次數會下降到至少滿足乘載容量。整體來說勾結會使航線市場中的售票價格提高，服務班次數則下降。
6. 價格管制對航線市場有絕對性的影響，價格管制之效果在勾結的航線市場中會較競爭的航線市場中來的顯著。價格管制在競爭的單航線市場中有可能成效不彰，越壓縮管制範圍，將可能使競爭劣勢的航空公司更加虧損；在競爭的多航線市場中，對擁有獨占航線之航空公司作獨占航線的價格管制，將使得有獨占航線之航空公司在競爭航線中優勢降低，不再能輕易降低票價作競爭，因此較能達到管制的目的與成效。
7. 價格管制在運輸需求過低的市場成效亦不彰，航空公司會因需求過低自動調整成足夠吸引旅客的售票價格與足夠容納搭乘旅客量的班次數。

6.2 建議

本論文之建議如下：

1. 效用函數之共生係數及方案常數可藉由問卷取得。

本論文中效用函數之共生係數及方案常數皆為假設，若實際以問卷方式調查，則數據會更為準確，模式結果會更臻完美。

2. 總體運輸需求變更為彈性。

本論文中假設總體運輸需求人數為假設且固定的，若能設計成需求人數依航空公司決策做變動則可更接近實際情形。

3. 旅次分類。

本論文中並未對旅客旅次做分類，實際上商務型及旅遊型的旅次特性會有所不同，平日與假日呈現結果也不太一致，也可從月份分出尖離峰，同樣可用問卷方式蒐集資料。

4. 成本關係式變更為非線性，成本分類。

本論文中假設成本與班次數關係為線性，實際上可藉由完整的資料蒐集與分析，以更好的方式表達兩者之間的關係。另成本可另作分析探討成本項目的分類，如此能更了解航空公司的成本特性。

5. 增加新限制式

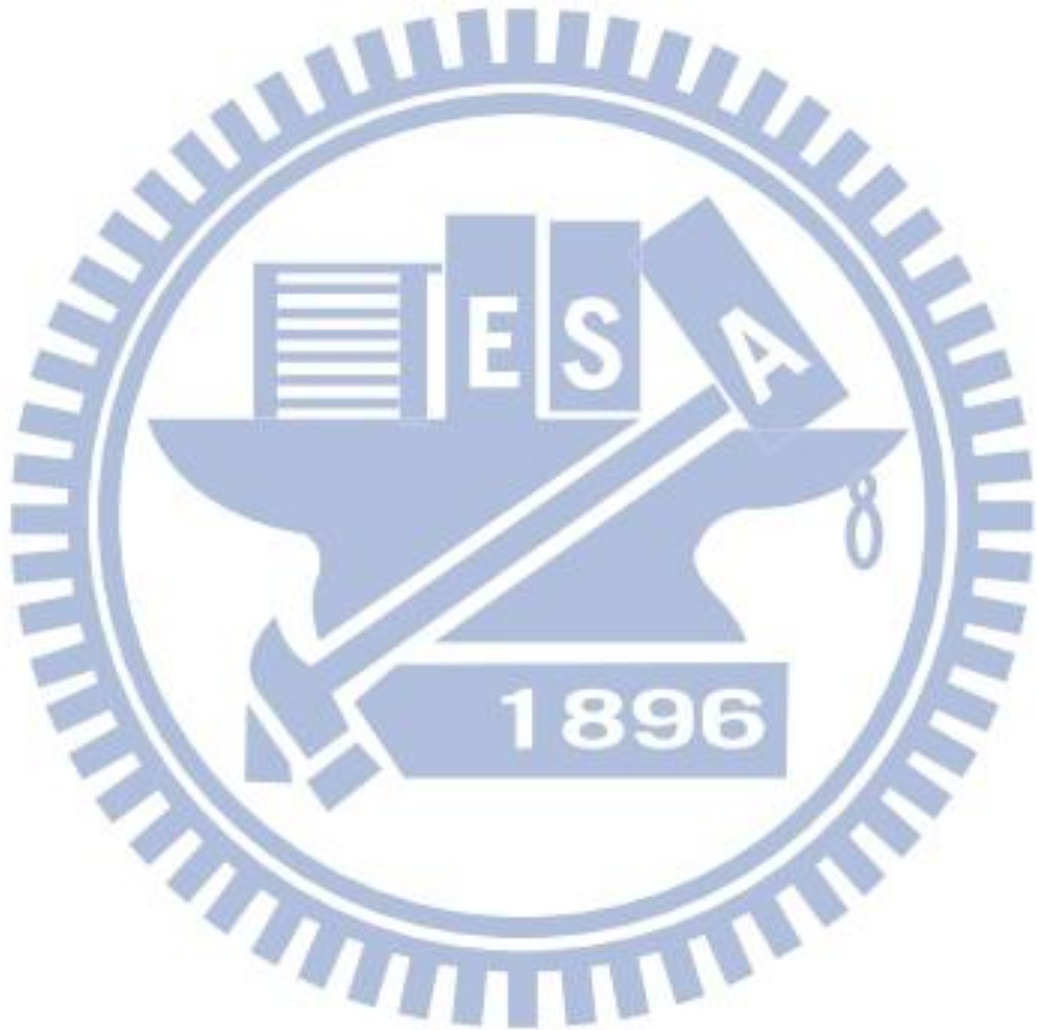
本論文中考慮到價格限制、航次容量限制、乘載容量限制及規模限制，可依情況再增加限制式。例：新增航空公司增購新飛機之條件限制式。

6. 班次數管制

本論文中僅探討價格上限之變動對競爭中之航空公司所造成的影響，並未探討班次數管制之影響，未來可作為一研究方向。

7. 完整分析我國所有航線之競爭

本論文中礙於資料取得不易，未能蒐集到所有資料以應用，日後若能完整得到各項資料數據，則可做更完整之航空公司競爭行為分析。



參考資料及文獻

- 林育誠(民 88),「西部走廊航空票價管制必要性之研究」,國立交通大學,碩士論文。
- 林繼國,藍武王(民 87),「公路汽車客運運價準則之檢討研究」,交通部運研所。
- 張有恆等人(民 81),「臺灣地區國內航空業成本結構之研究」,運輸計劃季刊,第 21 卷第 3 期,355~366 頁。
- 陳敬予(民 96),「模糊賽局運用於高鐵、鐵路、航空競爭策略選擇之研究」,東海大學,碩士論文。
- Adler, N.(2001), "Competition in a deregulated air transportation market," *European Journal of Operational Research*, Vol. 129, pp.337-345.
- Alderighi, M. et al.(2011), "A case study of pricing strategies in European airline markets:The London-Amsterdam route," *Journal of Air Transport Management*, Vol. 17, pp.369-373.
- Ben Akiva et al.(1985), "Discrete Choice Analysis:Theory and Application to Travel Demand," *MIT Press*.
- Chi, J., Koo, W. W.(2009), "Carriers' pricing behaviors in the United States airline industry," *Transportation Research Part E*, Vol. 45, pp.710-724.
- Clark, D. J. et al.(2011), "Relationships between fares, trip length and market competition," *Transportation Research Part A*, Vol. 45, pp.611-624.
- Dobson, G., Lederer, P.J.(1993), "Airline scheduling and routing in a hub-and-spoke system," *Transportation Science*, Vol. 27, pp.301-313.
- Gillen, D., Mantin, B.(2009), "Price volatility in the airline markets," *Transportation Research Part E*, Vol. 45, pp.693-709.
- González-Savignat, M.(2004), "Competition in Air Transport:The Case of the High Speed Train," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 38, pp.77-108.
- Hansen, M.(1990), "Airline competition in a hub-dominated environment:an application of non-cooperative game theory," *Transportation Research Part B*, Vol. 24, pp.27-43.
- Hofer, C., Eroglu, C.(2010), "Investigating the effects of economies of scope on firms' pricing behavior:Empirical evidence from the US domestic airline industry," *Transportation Research Part E*, Vol. 46, pp.109-119.
- Hong, S., Harker, P. T.(1992), "Air traffic network equilibrium:Toward frequency, price and

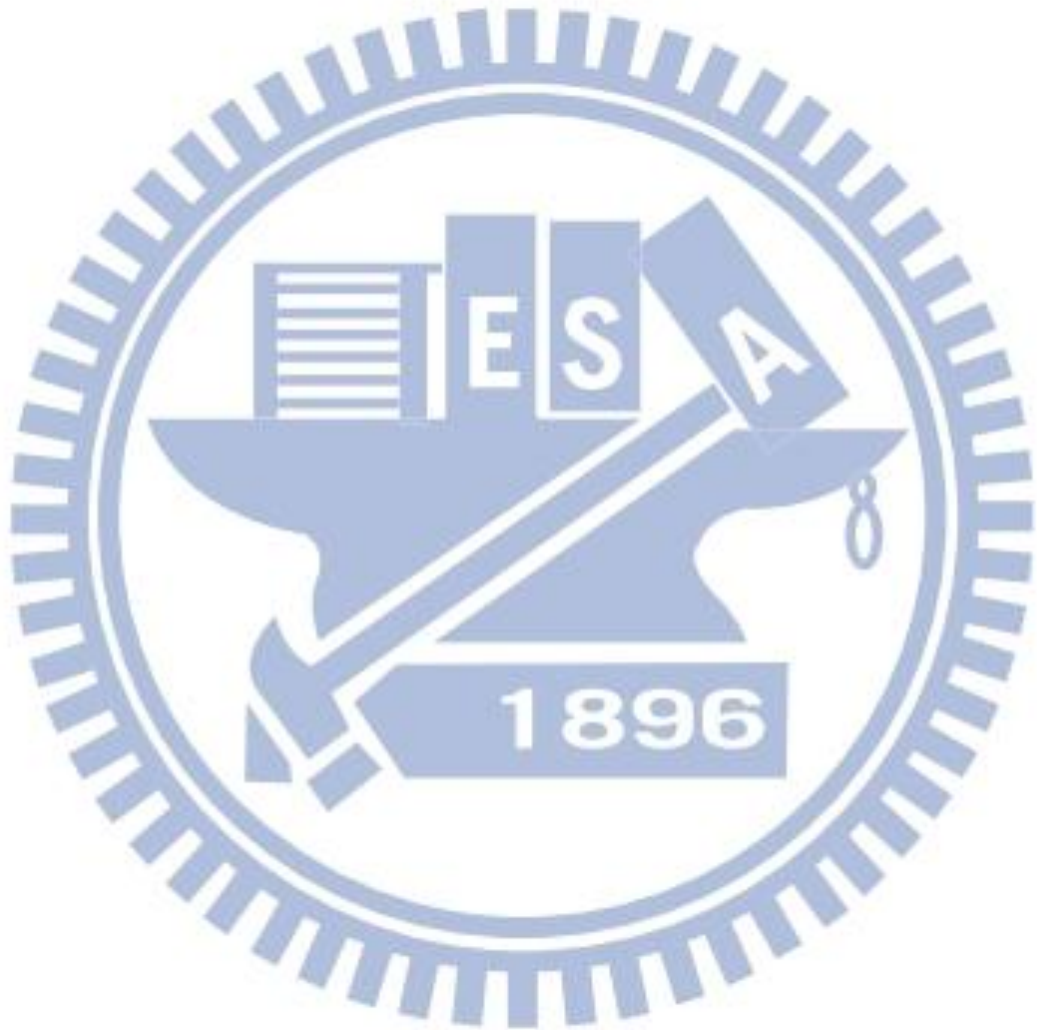
- slot priority analysis,” *Transportation Research Part B*, Vol. 26, pp.307-323.
- Jaesung, K. et al.(2000), “Do consumers benefit from tighter price cap regulation?,” *Economics Letters*, Vol. 67, pp.113-119.
- Kawasaki, A.(2007), “Price competition and inefficiency of free network formation in the airline market,” *Transportation Research Part E*, Vol. 43, pp.479-494.
- Kons, A.(1999), “Understanding the Chaos of Airline Pricing,” *The Park Place Economist*, Vol. 8.
- Malighetti, P. et al.(2009), “Pricing strategies of low-cost airlines:The Ryanair case study,” *Journal of Air Transport Management*, Vol. 15, pp.195-203.
- Mantin, B., Koo, B.(2009), “Dynamic price dispersion in airline markets,” *Transportation Research Part E*, Vol. 45, pp.1020-1029.
- Schipper, Y. et al.(2007), “Deregulation and welfare in airline markets: Ananalysis of frequency equilibria,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 178, pp.194-206.
- Takebayashi, M., Kanafani, A.(2005), “Network Comprtition in air transportation Markets:Bi-level Approach,” *Research in Transportation Economics*, Vol. 13, pp.101-119.
- Tretheway, M., Waters II, W.(1998), “Regulation of the Airline Industry: Could Price Cap Regulation Play a Role ? ,” *Journal of Air Transport Management*, Vol. 4, pp.47-53.
- Vowles, T. M.(2000), “The geographic effects of US airline alliances,” *Journal of Transport Geography*, Vol. 8, pp.277-285.
- Wei, W., Hansen, M.(2007), “Airlines’ competition in aircraft size and service frequency in duopoly markets,” *Transportation Research Part E*, Vol. 43, pp.409-424.
- Weisman, D.(2002), “Is There Hope for Price Cap Regulation ? ,” *Information Economics and Policy*, Vol. 14, pp.349-370.
- Zito, P. et al.(2011), “Modelling Airlines Competition on Fares and Frequencies of Service by Bi-level Optimization,” *Procedia Social and Behavioral Sciences*, Vol. 20, pp.1080-1089.
- 交通部民用航空局，<http://www.caa.gov.tw/>。
- 交通部運輸研究所，<http://www.iot.gov.tw/>。
- 立榮航空公司，<https://www.uniair.com.tw/>。

華信航空公司，<http://www.mandarin-airlines.com/>。

復興航空公司，<http://www.tna.com.tw/>。

遠東航空公司，<http://www.fat.com.tw/>。

德安航空公司，<http://www.dailyair.com.tw/>。



附錄一

各國國內航線運價管制方式之彙整

國別	發展	費率	成本結構
美國	<p>●1978 年正式通過開放天空解除《航空管制法案》</p> <p>●1980 年 5 月允許航空業者在所有的市場之票價，有完全向下調整之彈性，而上限方面 200 英哩以下可自由調升票價，200-400 英哩之市場上限則為 50%，更長途之市場上限則為 30%</p>	<p>●票價隨著里程距離之不同而有所增減，而這與費率結構區分方法之一的里程費率制之特性雷同，由此可推斷美國國內航空之費率結構應屬里程費率制，且費率變動為遞遠遞減</p>	<p>●將營運成本分為三類、十二項</p> <p>1. 直接營運成本：包括燃油成本、機員成本、維修成本、持有成本</p> <p>2. 地勤營運成本：包括機場客貨運地勤運輸服務成本、飛機地勤服務成本、機場服務管理成本、預售及銷售成本</p> <p>3. 系統營運成本：包括旅客服務成本、廣告成本、一般及行政管理成本、地勤設備成本</p>

國別	發展	費率	成本結構
加拿大	<p>●1987 年解除管制後，加拿大之航空產業也遭受了顯著的影響，諸如自由之市場競爭、訂價以及服務的提供等皆對航空公司的營運帶來顯著的影響</p> <p>●自由化過程中，費率有下降的趨勢。然而，各地因市場狀況不同，降價的情況也不同，例如，南部的降價幅度就比北部的偏遠地區來得大，而有些航線因為補貼取消反而使費率上漲</p>	<p>●根據世界航空指引的資料顯示，搭乘加拿大境內航空經濟艙之乘客，每人每一英里所應負擔之費用範圍是 \$0.102 美金到 \$0.611 美金不等；商務艙則是 \$0.439 美金到 \$0.715 美金的範圍內</p> <p>●費率結構上有三種方式，主要是以身份差別費率</p> <p>●機艙的不同：皆有頭等艙、商務艙、及經濟艙</p> <p>●優惠折扣票：對於乘客之年齡、職業、及親屬關係之不同，亦有不同之優惠價格之提供</p> <p>●促銷票：航空業者另外還會有超低價機位之促銷方案，不過業者對於這些低價之機位，通常會有一些限制</p>	<p>●成本結構受許多因素影響，包含航空公司之機隊大小、飛行距離、每延人之座位成本、賣出之座位數等</p> <p>●航空公司於訂價時並不會僅採用單一的訂價策略，會針對不同程度之需求以及供給之變數選擇複合之訂價策略，而在航空公司進行訂價時期首先會將乘客分群，並且會依照班機起降時間之間離峰或是整體經濟環境變化做票價的調整。但是航空公司不可以直接對乘客進行差別取價，但可以依照機位的區分進行間接之差別取價，例如將機位區分為不同層級，如區分為頭等艙、商務艙及經濟艙，其中頭等艙及商務艙之訂價較高，而經濟艙則是訂價最低及限制最低之訂價。而在訂價時多少會有一些折扣，但是在折扣之程度、其間以及是用對象皆有限制</p>

國別	發展	費率	成本結構
英國	<p>●1984 年修正航空運輸政策，逐步解除對航空業的管制</p> <p>●1993 年 1 月 1 日，歐盟通過第三次天空開放政策之相關法律規定(3rd package of deregulation)，航空票價費率之管制完全解除，國內航空市場完全開放給航空業者自行訂定票價</p>	<p>●採用類似成本利潤分析的方法，依照業者公司本身所設定之長、中、短期策略目標，訂定票價</p> <p>●而航空業者在考慮營運成本時，除固定成本外，亦考量變動成本，而造成各不等距離航線之差別訂價，由此可知其國內航空費率屬里程費率制</p>	<p>●各航空業者都有各自的「收益管理系統」，隨時依據不同政策及措施，規劃不同艙等機位之銷售比例</p> <p>●根據世界航空指引的資料顯示，搭乘英國國內航空經濟艙之乘客，平均每人每一英哩所應負擔之費用是 \$0.594 美金</p>

國別	發展	費率	成本結構
法國	<p>●1993 年 1 月 1 日歐盟通過第三次天空開放政策之相關法律規定，航空票價費率之管制在歐洲完全解除，國內航空市場完全開放給航空業者自行訂定票價。法國亦為歐盟組織的一員，因此法國國內航空，票價相關的規定亦需遵守歐盟得規定。是故，法國之國內航空業者在票價的訂定上擁有完全的自由</p>	<p>●採用類似成本利潤分析的方法，業者完全針對市場可接受之價格標準來定價，並依照業者公司本身所設定之長、中、短期策略目標，訂定票價</p> <p>●在收益規劃管理下，航空費率隨著艙等之不同、航程限制之多寡而有變動</p> <p>●根據世界航空指引的資料顯示，搭乘法國內航空商務艙之乘客，平均每人每一英哩所應負擔之費用是 \$0.410 美金(OAG World Airways Guide, 1998)</p>	<p>●法國國內航空之費率結構屬里程費率制。在費率結構上，與歐洲其他國家之航空業者有相同的考量，主要有以下三方面：</p> <p>1. 艙等：在機艙的劃分上，皆有頭等艙、商務艙、及經濟艙，不同級別之艙等有不同之收取標準</p> <p>2. 優惠價：根據乘客之年齡、職業、及親屬關係之不同，亦有不同之優惠價格之提供</p> <p>3. 促銷價：航空業者另外還會有超低價機位之促銷方案，然而，業者對於這些低價之機位，通常會有一些限制，例如機票使用期限、出發時間、航程限制、及購買期限…等</p>

國別	發展	費率	成本結構
德國	<p>●1993 年 1 月 1 日，歐盟通過第三次天空開放政策之相關法律規定，航空票價費率之管制在歐洲完全解除，國內航空市場完全開放給航空業者自行訂定票價。因此，德國之國內航空業者擁有完全的自由可自訂票價</p>	<p>●採用類似成本利潤分析的方法，並依照業者公司本身所設定之長、中、短期策略目標，訂定票價。業者完全針對市場能接受之價格標準來定價</p> <p>●這些票價不是固定不變的，而是隨著季節、啟程時間、定位時間之不同，而有所更動的。根據世界航空指引的資料顯示，搭乘德國國內航空商務艙之乘客，平均每英哩所應負擔之費用是 \$ 0.681 美金</p>	<p>●德國國內航空之費率結構屬里程費率制。在費率結構上，德國大部分之航空公司主要以三方面作考量：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 艙等：在機艙的劃分上，皆有頭等艙、商務艙、及經濟艙，不同級別之艙等有不同之收取標準 2. 優惠價：根據乘客之年齡、職業、及親屬關係之不同，亦有不同之優惠價格之提供 3. 促銷價：航空業者另外還會有超低價機位之促銷方案，然而，業者對於這些低價之機位，通常會有一些限制，例如機票使用期限、出發時間、航程限制、及購買期限…等

國別	發展	費率	成本結構
澳洲	<p>●1990 年 11 月 1 日解除管制</p> <p>●1991 年價格競爭以及服務品質的提升</p>	<p>●根據澳洲 Bureau of Transport Economics Working paper 所做的調查顯示，澳洲的國內航空業者其訂價之機制要依照市場之境中狀況以及市場結構進行訂價，有 40%是根據市場機制來訂價；35%是跟隨競爭者來定價或提供比競爭者低的價位；21%是採行成本加成法；剩餘的 4%是以與消費者議價的方式來訂價</p> <p>●依營運航線之不同分有兩類：一是獨佔航線之營運業者，二是非獨佔航線之營運業者</p> <p>●價格之制訂則完全取決於營運市場之特性。一般來說，非獨佔航線之票價都會略低於獨佔航線之票價</p>	<p>●票價間之差異可能因為航線的長短、旅客之多寡、及飛機之大小而有所改變。亦即上述這種種的因素都會影響到航線之營運成本。而除了飛機大小外，航線的長短所牽動之變動成本較大，由此可知距離愈長，成本愈高，相對的轉嫁到消費者之票價亦較高，由上分析可知澳洲國內航空費率之結構屬里程費率制</p>

國別	發展	費率	成本結構
日本	<p>●因應美國開放天空，日本對其國內國外航空市場開放些許競爭，但改變緩慢</p> <p>●1994 年 6 月修改民航法，對業者自行提供折扣方案之相關規定進行修改，使業者提優惠方案時，不再考慮是否會影響整體營運收益，而需將消費者需求擺第一，業者自行評估可行之方案；修正後，業者亦僅需在折扣達 50 時，才需知會運輸省</p> <p>●1995 年 5 月新定價系統實施，提供一套計算成本之標準方法及業者定價之上下限，價格計算基礎不僅限於距離，市場供需情形、季節、登機時間差異也考慮計算在內</p> <p>●1999 年 6 月通過日本國內票價之最新規定</p>	<p>●日本航空業者自行依飛行航程之訂定票價，在不影響整體營運收益的情況下，業者可以在告知運輸省後，提供最多 50%折扣的票價優惠</p> <p>●業者自行定價的上限為依標準成本計算方法計算出之成本，而下限為上限之 25%</p>	

附錄二

民國 99 年全國旅客運輸之運輸需求矩陣

起點生活圈	迄點生活圈	商務旅次 (人/月)	旅遊旅次 (人/月)	探親旅次 (人/月)	其他旅次 (人/日)	小汽車旅 次量(人/ 月)	國道客運 旅次量 (人/月)	臺鐵旅次 量(人/ 月)	航空旅次 量(人/ 月)	高鐵旅次 量(人/ 月)
基隆	臺北	42248	104056	108416	197100	348960	63088	39776	0	0
基隆	桃園	428282	135384	371142	1788254	2048348	381550	293186	0	0
基隆	新竹	56524	70168	114828	128358	352900	9880	7124	0	0
基隆	苗栗	8288	21840	3622	16536	46664	2938	684	0	0
基隆	臺中	8116	10768	948	9044	26646	756	188	0	1256
基隆	彰化	14872	23478	22506	12610	67548	1612	1628	0	2704
基隆	南投	0	0	832	3172	3172	0	832	0	0
基隆	雲林	0	32002	14464	76	46366	0	176	0	0
基隆	嘉義	5544	312	2466	164	7728	0	428	0	308
基隆	臺南	1950	27504	4030	0	30936	0	130	0	2444
基隆	高雄	1352	1344	2372	806	2216	0	156	0	3502
基隆	屏東	0	2376	2636	8034	12786	0	260	0	0
基隆	宜蘭	0	8658	75264	52	82226	0	1752	0	0
基隆	花蓮	23946	20514	23510	15236	68828	0	14378	24	0
基隆	臺東	0	9750	0	3172	3120	0	9802	192	0
臺北	基隆	45030	113710	109956	134032	238512	80292	83902	0	0
臺北	臺北	597844	90610	356850	1907776	2071212	395200	486668	0	0
臺北	桃園	174980	591752	674048	396480	1557744	104332	166168	0	9016
臺北	新竹	1283524	595150	956154	2048194	3307748	746886	765758	0	62630
臺北	苗栗	565448	162032	259296	365588	986238	157108	94316	0	114702
臺北	臺中	246266	161814	314824	105332	625808	119188	38434	0	44806
臺北	彰化	370290	132880	374582	168082	679728	152892	33706	0	179482
臺北	南投	80474	57016	203218	46560	304736	32376	18876	0	31280
臺北	雲林	41630	97346	102356	50818	232542	25900	4120	0	29614
臺北	嘉義	58286	26162	166332	41380	199604	41152	11538	0	39810
臺北	臺南	69908	19120	201310	48466	199078	60238	3772	0	75716
臺北	高雄	112018	45886	188598	107808	208500	108462	6364	244	130984
臺北	屏東	162496	68322	130056	124792	210832	51530	5208	2866	218100
臺北	宜蘭	17622	438262	152724	51080	558306	60146	9122	78	32136
臺北	花蓮	275418	484258	300108	70460	962882	107354	59978	884	0
臺北	臺東	36792	43862	33980	23056	24738	0	112974	11166	0
桃園	基隆	24612	47030	37250	11376	87902	1976	30390	11570	0
桃園	臺北	181366	372930	689518	423748	1425914	90346	141866	0	9436
桃園	桃園	1479140	309296	658762	2559154	3875664	347282	739700	0	43706
桃園	新竹	16820	126668	85576	61612	261404	0	27272	0	2004
桃園	苗栗	146916	70316	146976	137906	404320	0	88850	0	8970
桃園	臺中	67044	110594	106200	49418	299642	10556	23084	0	0
桃園	彰化	104532	68594	103428	28844	218616	21554	30896	0	34336
桃園	南投	11514	10420	70100	12826	89646	0	15210	0	0
桃園	雲林	11618	83710	14540	8754	112522	0	2620	0	3480
桃園	嘉義	42524	20718	69934	21176	134478	0	2028	0	17842
桃園	臺南	15804	12438	28242	11926	46890	0	3360	0	18186
桃園	高雄	24994	21762	48620	22696	78802	0	2564	0	36680
桃園	屏東	8964	49580	28852	17796	71072	5486	3314	234	25350
桃園	宜蘭	16122	157132	45544	8880	224298	0	3380	0	0
桃園	花蓮	48282	208854	43248	6492	302926	0	3954	0	0
桃園	臺東	5472	24160	0	3276	18000	0	9422	462	5460

新竹	基隆	0	13872	598	1360	12012	1356	2458	936	0
新竹	臺北	41416	35184	92922	46804	135588	21572	40790	0	18376
新竹	桃園	396182	93808	399758	375328	816052	187538	140472	0	121018
新竹	新竹	213538	20228	142792	166608	308516	0	217802	0	16848
新竹	苗栗	12552	52064	78560	34736	168448	0	9468	0	0
新竹	臺中	70192	37900	222076	325648	503310	15964	133126	0	3420
新竹	彰化	38196	52214	89552	42184	129666	38168	40328	0	14040
新竹	南投	17482	20484	24094	2792	58794	0	6058	0	0
新竹	雲林	28032	5460	2724	164	34884	0	404	0	1092
新竹	嘉義	5160	0	17514	1476	18202	0	2944	0	3008
新竹	臺南	3428	6910	26648	10164	31676	0	5902	0	9546
新竹	高雄	34776	9274	22276	17648	51270	0	3432	0	29242
新竹	屏東	13204	15220	30140	9552	43360	0	256	0	24474
新竹	宜蘭	7260	6926	1728	2624	16606	0	408	0	1524
新竹	花蓮	1432	54380	55614	3006	111464	0	1288	20	1680
新竹	臺東	3938	15924	0	4	17392	0	2478	0	0
苗栗	基隆	78	0	11396	0	11396	0	78	0	0
苗栗	臺北	3940	6404	15144	7080	21180	2940	8276	0	172
苗栗	桃園	114548	39198	166586	59156	303980	26910	48598	0	0
苗栗	新竹	123726	267792	50138	98782	482772	0	57662	0	0
苗栗	苗栗	25610	43992	23426	116220	140764	208	68276	0	0
苗栗	臺中	4336	35132	58176	49272	135728	1444	9744	0	0
苗栗	彰化	31326	7450	44868	14038	36974	4472	56240	0	0
基隆	基隆	1482	4472	7462	1482	14898	0	0	0	0
苗栗	南投	2938	12898	9864	5798	31520	0	4	0	0
苗栗	雲林	4524	6472	5446	3852	19008	0	1312	0	0
苗栗	嘉義	376	0	7448	2092	6316	0	3600	0	0
苗栗	臺南	9774	2796	13250	2854	21720	0	5572	0	1378
苗栗	高雄	2068	5112	240	848	5972	0	2014	0	256
苗栗	屏東	0	16734	21294	14800	52680	0	148	0	0
苗栗	宜蘭	5384	15964	210	28	21320	0	262	0	0
苗栗	花蓮	1258	1474	0	0	1902	0	830	0	0
苗栗	臺東	3866	4880	0	0	8720	0	26	0	0
臺中	基隆	6292	6162	16444	632	20618	1282	2508	0	5122
臺中	臺北	397412	228518	292920	179620	686768	142432	57158	0	212112
臺中	桃園	101906	80534	90808	80850	274860	34450	31196	0	13562
臺中	新竹	92706	72844	49500	56292	216868	1898	32984	0	19592
臺中	苗栗	99044	146302	110384	78328	330878	0	103176	0	0
臺中	臺中	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臺中	彰化	186534	165692	267772	258304	565906	0	312374	0	0
臺中	南投	196326	486314	369064	242446	1278362	14768	1050	0	0
臺中	雲林	158614	59302	248296	70298	439108	39920	57508	0	0
臺中	嘉義	42894	31928	90504	30096	116714	43948	22478	0	12282
臺中	臺南	70556	28730	88180	24212	159616	13882	19758	0	18452
臺中	高雄	127828	33182	134742	65060	247560	34818	11002	0	67406
臺中	屏東	13288	196602	75116	29718	298870	11180	1352	0	3296
臺中	宜蘭	6644	66820	18534	9096	94012	0	1990	0	5122
臺中	花蓮	10730	16888	14292	3914	37260	0	6016	924	2548
臺中	臺東	144	32974	1756	68	27738	0	2112	260	5122

彰化	基隆	0	336	11488	2392	13048	0	1168	0	0
彰化	臺北	61402	10944	92818	24694	139102	18316	9436	0	22974
彰化	桃園	14016	2200	31280	10158	56490	0	0	0	1160
彰化	新竹	20260	29348	12546	28086	78470	0	10854	0	912
彰化	苗栗	11098	4280	11246	12098	26268	0	12428	0	0
彰化	臺中	155082	102092	190814	172670	441310	0	179374	0	0
彰化	彰化	0	0	0	0	0	0	0	0	0
彰化	南投	245268	190500	482262	485562	1400294	0	3268	0	0
彰化	雲林	27944	9018	177986	124976	324822	0	14114	0	962
彰化	嘉義	18204	18516	13184	6712	46688	0	9932	0	0
彰化	臺南	19548	12714	50050	20872	87342	0	12232	0	3614
彰化	高雄	29346	33408	17168	6114	59886	0	24958	0	1196
彰化	屏東	10584	80334	17608	0	106944	0	1586	0	0
彰化	宜蘭	640	2310	1632	16	3850	0	740	0	0
彰化	花蓮	1348	25090	1092	0	26082	0	1448	0	0
彰化	臺東	0	836	4374	390	4088	0	1538	0	0
南投	基隆	0	7098	5292	0	12390	0	0	0	0
南投	臺北	29936	24000	30320	26338	87550	12796	0	0	10244
南投	桃園	5122	1572	28698	16858	37798	0	0	0	14482
南投	新竹	4086	4046	13764	544	21900	0	0	0	544
南投	苗栗	5876	2018	4930	1482	14280	0	26	0	0
南投	臺中	151528	139828	232802	507664	1024056	6716	1050	0	0
南投	彰化	55130	118780	368378	381724	920744	0	3268	0	0
南投	南投	0	0	0	0	0	0	0	0	0
南投	雲林	93178	88992	174320	235442	591876	0	56	0	0
南投	嘉義	52	2900	2598	1406	6956	0	0	0	0
南投	臺南	8450	12590	21074	156	42040	0	0	0	260
南投	高雄	1656	21480	24348	21004	49244	628	0	0	18616
南投	屏東	3464	27216	0	2624	32134	0	0	0	1196
南投	宜蘭	0	0	0	20	20	0	0	0	0
南投	花蓮	0	14358	0	0	14358	0	0	0	0
南投	臺東	0	4212	0	0	4212	0	0	0	0
雲林	基隆	0	26	78	0	0	0	104	0	0
雲林	臺北	31976	36196	82098	16076	119930	18208	3666	0	24542
雲林	桃園	23292	676	42516	30852	74202	0	4264	0	18866
雲林	新竹	1308	4822	21024	980	24036	0	3730	0	368
雲林	苗栗	3164	3772	27732	1864	33876	0	2652	0	0
雲林	臺中	106962	33848	110604	171708	405912	6526	10524	0	160
雲林	彰化	24100	107254	218818	92960	404508	0	38628	0	0
雲林	南投	30940	48176	179816	139654	398216	0	344	0	0
雲林	雲林	0	0	0	0	0	0	0	0	0
雲林	嘉義	6964	14676	18944	14656	26792	0	27382	0	1066
雲林	臺南	6680	17104	9912	14956	33216	0	14244	0	1196
雲林	高雄	8814	9038	24978	6320	37730	0	9246	0	2200
雲林	屏東	1148	5798	8700	3696	17994	0	676	0	702
雲林	宜蘭	0	9684	0	16	9684	0	16	0	0
雲林	花蓮	286	3508	6760	48	7720	0	334	4	2548
雲林	臺東	76	2282	1976	78	4160	0	252	0	0

嘉義	基隆	182	228	40	0	0	0	446	0	0
嘉義	臺北	69880	15638	76964	45132	93448	29452	9122	0	75562
嘉義	桃園	5924	2076	23454	11062	16684	0	12008	0	13828
嘉義	新竹	4482	4888	12734	3938	17492	0	1748	0	6776
嘉義	苗栗	1672	1672	6910	0	9106	0	1148	0	0
嘉義	臺中	32068	16066	63190	13016	74308	12506	28886	0	8640
嘉義	彰化	984	16968	41776	3716	26340	0	36940	0	160
嘉義	南投	1622	6772	1360	1198	10618	0	356	0	0
嘉義	雲林	6394	15388	50442	17136	41606	0	47784	0	0
嘉義	嘉義	0	0	0	0	0	0	0	0	0
嘉義	臺南	24242	17700	107612	40288	65512	702	122116	0	1512
嘉義	高雄	43780	73964	96984	55646	209260	20072	26842	0	14208
嘉義	屏東	2384	94246	14202	2418	109996	0	3254	0	0
嘉義	宜蘭	884	0	1506	4	596	0	108	0	1690
嘉義	花蓮	1100	16	952	52	1160	0	128	0	832
嘉義	臺東	55824	1328	0	338	57052	0	438	0	0
臺南	基隆	0	292	188	2850	2678	0	476	0	172
臺南	臺北	118264	45362	132758	76470	118976	135106	7406	0	111366
臺南	桃園	12316	10806	20006	28350	41436	0	7176	0	22866
臺南	新竹	14378	16830	18178	11060	35480	0	5932	0	19038
臺南	苗栗	5286	7834	4068	496	16190	0	1472	0	0
臺南	臺中	43330	34120	90648	42076	113104	59474	12984	0	24608
臺南	彰化	8078	12386	48954	2828	42380	0	29888	0	0
臺南	南投	2076	33312	15804	13910	62244	0	30	0	2802
臺南	雲林	4928	7114	30556	8728	25858	0	24454	0	962
臺南	嘉義	19752	13442	60042	33626	61862	1082	60250	0	3638
臺南	臺南	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臺南	高雄	488006	202290	407028	614998	1433100	4116	259804	0	15254
臺南	屏東	122766	194722	67870	90466	451902	10428	13494	0	0
臺南	宜蘭	860	11868	930	172	11790	0	158	0	1912
臺南	花蓮	3614	1094	2426	0	6676	0	458	278	0
臺南	臺東	188	79986	1218	2314	79724	0	3952	20	0
高雄	基隆	0	1094	5224	7644	9332	0	458	0	4172
高雄	臺北	122140	24208	93932	133020	117062	51686	4862	1012	199690
高雄	桃園	48904	21708	49494	27862	66130	11164	2444	0	68260
高雄	新竹	25250	2528	18986	11820	25554	0	5050	0	27984
高雄	苗栗	3370	2888	8822	3210	13888	0	4372	0	0
高雄	臺中	104822	59920	123832	48634	219216	51538	10110	0	56322
高雄	彰化	25094	14704	18784	796	45764	0	9436	0	4200
高雄	南投	14306	104240	24038	12958	153682	1864	0	0	0
高雄	雲林	20990	15212	36776	17512	64646	7670	16718	0	1460
高雄	嘉義	73330	38766	177748	69974	268180	29994	45422	0	16218
高雄	臺南	652340	250628	608248	692932	1761792	7198	420496	0	14666
高雄	高雄	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高雄	屏東	107716	1027560	563468	622668	2278182	0	43234	0	0
高雄	宜蘭	1072	7516	6332	208	14634	0	260	0	234
高雄	花蓮	17602	3544	2120	564	21068	0	2532	3176	234
高雄	臺東	9432	24146	6600	9442	12908	0	36712	0	0

屏東	基隆	52	32	52	0	0	0	162	0	0
屏東	臺北	10564	20490	26108	14240	28048	13832	646	102	28880
屏東	桃園	0	11552	3698	148	15228	0	148	0	0
屏東	新竹	312	18798	1132	13496	29534	0	780	0	3450
屏東	苗栗	0	10634	3890	0	14056	0	494	0	0
屏東	臺中	22932	21316	43014	4402	78372	0	800	0	12488
屏東	彰化	228	16266	2858	0	16446	0	2906	0	0
屏東	南投	2522	34620	2100	6170	42408	0	0	0	3004
屏東	雲林	0	1148	10648	702	9738	0	2058	0	702
屏東	嘉義	9828	32362	44536	0	81834	0	3254	0	1612
屏東	臺南	211712	117610	75354	138684	511906	4992	26436	0	0
屏東	高雄	465338	342476	436370	1403036	2316352	0	330864	0	0
屏東	屏東	0	0	0	0	0	0	0	0	0
屏東	宜蘭	2340	14170	4	0	16510	0	4	0	0
屏東	花蓮	2366	2444	0	0	3862	0	948	328	0
屏東	臺東	3932	16648	2242	2858	11528	0	14156	8	0
宜蘭	基隆	44148	25478	99250	3146	156456	0	15540	0	0
宜蘭	臺北	207000	134122	189394	67030	406840	162022	28710	0	0
宜蘭	桃園	36852	21402	60286	17752	133094	0	3172	0	0
宜蘭	新竹	5460	25740	9606	3726	42190	0	776	0	1592
宜蘭	苗栗	0	44	3632	328	3560	0	448	0	0
宜蘭	臺中	2412	7374	8380	6614	17606	0	1740	0	5434
宜蘭	彰化	702	10848	2136	128	12968	0	846	0	0
宜蘭	南投	0	240	4732	20	4992	0	0	0	0
宜蘭	雲林	78	0	4484	28	4328	0	262	0	0
宜蘭	嘉義	2366	0	7188	184	7252	0	68	0	2444
宜蘭	臺南	776	33592	5708	934	38546	0	178	0	2286
宜蘭	高雄	3406	3604	130	1820	3588	0	250	0	5096
宜蘭	屏東	2964	0	3028	4680	10608	0	64	0	0
宜蘭	宜蘭	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宜蘭	花蓮	20582	24336	26728	26188	32152	0	65682	8	0
宜蘭	臺東	1006	372	1438	936	116	0	3636	0	0
花蓮	基隆	0	3092	420	3458	420	0	6550	0	0
花蓮	臺北	24598	12724	32732	35018	6640	0	98436	2238	0
花蓮	桃園	5512	5542	14278	3016	18744	0	4096	24	5512
花蓮	新竹	3602	0	1604	956	2388	0	3602	0	172
花蓮	苗栗	740	0	546	236	782	0	740	0	0
花蓮	臺中	6266	6310	3352	2756	11056	0	4898	510	2704
花蓮	彰化	1482	11442	100	0	11050	0	1974	4	0
花蓮	南投	0	0	5070	0	5070	0	0	0	0
花蓮	雲林	468	0	960	76	960	0	544	0	0
花蓮	嘉義	2070	0	614	40	1860	0	266	0	598
花蓮	臺南	1860	702	1326	208	3626	0	474	306	0
花蓮	高雄	13416	0	17160	5060	11726	0	18814	216	5096
花蓮	屏東	2366	0	4628	0	2366	0	4628	0	0
花蓮	宜蘭	52716	27672	93714	50366	122318	0	102154	0	0
花蓮	花蓮	0	0	0	0	0	0	0	0	0
花蓮	臺東	12976	7980	11406	10522	20112	0	22772	0	0

臺東	基隆	0	408	208	0	0	0	616	0	0
臺東	臺北	5394	14384	9854	1754	19786	0	10782	7210	792
臺東	桃園	24	48	830	4	492	0	414	260	0
臺東	新竹	8	9680	0	0	9672	0	12	0	0
臺東	苗栗	4	6556	0	0	6552	0	8	0	0
臺東	臺中	1612	19732	588	148	20244	0	1836	0	0
臺東	彰化	0	140	6032	0	5746	0	426	0	0
臺東	南投	1172	2340	4212	0	7724	0	0	0	0
臺東	雲林	40	268	1352	0	1092	0	542	0	0
臺東	嘉義	44258	370	2914	0	46360	0	1156	0	0
臺東	臺南	12298	52	99054	548	109990	0	1786	0	172
臺東	高雄	13240	8352	26718	12066	26524	0	33822	0	0
臺東	屏東	684	7388	15574	972	14640	0	9974	0	0
臺東	宜蘭	832	572	24654	906	24160	0	2804	0	0
臺東	花蓮	11770	11966	22086	8636	39712	0	14746	0	0
臺東	臺東	0	0	0	0	0	0	0	0	0



簡歷

姓名：許弘毅

生日：民國 75 年 05 月 01 日

出生地：台北市

學歷： 國立交通大學交通運輸研究所(2010.09-2012.06)

國立交通大學運輸科技與管理學系(2005.09-2010.06)

國立松山高級中學(2001.09-2004.06)

經歷：

E-mail：nctul13.manado@msa.hinet.net

