

淡江大學運輸管理學系運輸科學碩士班碩士論文

指導教授：石豐宇 博士

航空公司策略聯盟與高速鐵路競爭賽局之研究
**Modeling Airlines Alliances in Competiting with
High Speed Railway**

研究生：洪孟甫 撰

中華民國九十五年一月

論文名稱：航空公司策略聯盟與高速鐵路競爭賽局之研究

頁數：103

校系（所）組別：淡江大學 運輸管理學系運輸科學碩士班

畢業時間及提要別：九十四學年度第一學期碩士學位論文提要

研究生：洪孟甫

指導教授：石豐宇 博士

論文摘要

高速鐵路預計於民國 95 年底加入運輸市場，勢必會對西部運輸走廊之大眾運輸系統航空、台鐵及國道客運產生不小衝擊，尤其以長程路線之航空最為顯著，而在高速鐵路以高服務品質與較航空票價低的策略下，各航空營運業者如何訂定因應策略以增加市場競爭力，來獲取最大報酬為一重要課題。

對於各運具而言，旅客偏好選擇大致與其所訂定之費率、提供之班次、旅行時間等因素有關。而航空公司在因應高速鐵路通車其採取聯營之方式與可行性，為我們探討重點，因此本研究首先回顧個體選擇模式、賽局理論之基本假設與航空公司聯營之文獻，並且探討各運具之間競爭與航空公司間在透過各種聯營型式下，其報酬函數之構建與票價競爭之均衡求解。

報酬函數是由三個部分所構建而成：需求模式、市場佔有率模式與成本模式，而本研究採取 Bertrand 模式來求取各運具均衡費率與航空班次，並且利用 Stackelberg 模式來探討各運具領導跟隨的營收情形，在路線選擇方面則以台北-高雄與台北-台南兩路線做為實證分析。

求解結果發現在 Bertrand 模式下，各運具均衡費率在高速鐵路通車後會略減，而航空於高速鐵路通車後全聯營班次則以 19 班為最佳，並且航空全聯營將比獨營或少數聯營較好。而在 Stackelberg 模式下，領導者高速鐵路營收會較 Bertrand 模式時來的高，但其他運具則是以 Bertrand 模式較好，而在總體運輸市場營收方面以 Bertrand 模式較高。在社會福利分析方面，各運具 Bertrand 模式在高速鐵路通車後總社會福利皆較高速鐵路通車前高，且與 Stackelberg 模式比較上社會福利相對為佳。

關鍵字：航空聯營、運具競爭、賽局理論、均衡費率

Title of Thesis :

Total pages : 103

Modeling Airlines Alliances in Competiting with High Speed Railway

Key word : Airlines Alliances, Transportation competition, Game theory ,
Equilibrium fares

Name of Institute : Graduate Institute of Transportation Science,
Tamkang University

Graduate date : January 2004

Degree conferred : Master

Name of Student : Meng-Fu Hung
洪孟甫

Advisor : Dr. Feng-Yeu Shyr
石豐宇 博士

Abstract

After the high speed railway join the transport market at the end of 2006, and certainly , the public transport (airway, railway, freeway buses) of the western transportation corridor will be hit hard by it, especially the long route of airway. The high speed railway with high service quality and lower price. How to make tactics to increase the market competitiveness and gain the largest profit is an important subject for airway.

With transportations, the factors for the choice in favor of passengers is about fares, schedule, travel time. Because of the high speed railway join the transport market, The Airlines Alliances and it's feasibility are the points we're discussing about. So this research reviews the way of choosing of individuals, game theory , and the documents of the Airlines Alliances at first. We probe the competition of each transport and the various kinds of Airlines Alliances with modeling the profit functions and solving equilibrium fares under market equilibrium.

There are three major components of the payoff function : the demand model, the market share model, and the cost model. We use Bertrand model to solve equilibrium fares and frequency. And we use Stackelberg model to study each transport and have income which follows and leader to accept the situation. A case study of using survey data collected from passengers flying from Taipei to Tainan and from Taipei to Kaohsiung is presented to verify the effectiveness of the model.

The result of solving to find that transport under Bertrand model that having equilibrium rate will be slightly reduced after the high-speed railway is join to the

traffic. It is best with class 19 that Airlines Alliances after the high-speed railway is join to the traffic., and Airlines Alliances is better than alone or the minority Alliances. Under Stackelberg model, high speed railway's income is better than Bertrand model, but accept the respect by way of Bertrand relatively tally in the overall income of transportation market. Analyse the respect in the social welfare, it is high before each transporting and having Bertrand model the total social welfare after the high speed railway is join to the traffic, and it is good to relatively have the social welfare with Stackelberg model relatively.



誌謝

此時此刻的我內心充滿了感動與感激，回想當初剛考上研究所時，心中是無比的興奮與喜悅，但在研究所生涯開始時卻時常感到恐懼與不安，因為跟唸大學時真是天壤之別。尤其在研究進行期間，許多問題不斷在腦海裡盤旋，需要反覆的思索並尋找問題的解決方法，讓我感受到求學生涯中前所未有的壓力與考驗。此時特別要感謝我的恩師 石豐宇博士，在做研究的過程中不厭其煩的給予指導、領導著我找出方向與解決的方法，在生活上給予我關心與鼓勵，讓我對於人生的低潮與考驗皆能迎刃而解，儘管兩年多的研究所生涯充滿挑戰，但在老師不辭辛勞的教導下，使我能順利到達終點站，在此向老師表達最崇高的謝意。

論文口試期間承蒙中央大學 顏上堯教授與東華大學 褚志鵬教授撥冗指導與悉心指正，使論文能更臻完備，在此致上最高的敬意與謝意。在論文進度報告與所內口試期間，感謝系上各位老師給予寶貴意見，讓學生研究方向得以多方面思考。

論文撰寫期間，特別感謝尚諭學姐與國群學長百忙之中抽空指導與解惑，讓我的論文進度不至於停滯，並且感謝運管系大學部學弟妹於問卷資料調查上鼎力協助，有你們的幫助使得繁瑣的問卷調查工作順利不少，亦感謝學弟峻昇與智安於日常生活與所外口試的幫忙。接著要感謝陪我度過無數個刻骨銘心日子的研究所同學們，聖偉、啟涵、庭順、書嫚、瑋琦、正宏、宏銘、禹辰、士傑、漢瑄與鈺雯，大家一起做研究與吃喝玩樂的回憶是我永生難忘的，也因為有你們使我的研究所生活變的多采多姿。同時感謝芄叡陪我走過研究所苦悶的歲月，在我遇到挫折時分享我的心情，使我的心靈不會孤單。

最後要感謝我的祖父母、父母與弟弟於日常生活上的關懷與照顧，使我得以順利完成碩士學位，未來人生還有許多挑戰等待我去克服，相信有你們的支持我會充滿動力往目標邁進，僅以本論文獻給我最摯愛的家人與朋友。

孟甫 謹誌

民國九十五年一月于淡江

目錄

中文摘要

英文摘要

誌謝

目錄.....I

圖目錄.....IV

表目錄.....V

第一章 緒論.....1

1.1 研究緣起.....1

1.2 研究目的.....2

1.3 研究對象與範圍.....3

1.4 研究內容.....3

1.5 研究步驟與流程.....5

第二章 文獻回顧.....7

2.1 賽局理論定義及其相關用.....7

2.1.1 賽局理論基本定義.....7

2.1.2 合作賽局理論.....10

2.1.3 賽局理論相關應用.....13

2.2 個體選擇模式回顧.....14

2.2.1 二項與多項羅吉特式.....14

2.2.2 巢式羅吉特式.....16

2.3 其他相關文獻回顧.....17

2.3.1 城際運輸相關文獻回顧.....17

2.3.2 策略聯盟相關文獻回顧.....18

2.3.3 高速鐵路相關文獻回顧.....19

第三章 現況分析.....20

3.1 國內城際運輸現況.....20

3.1.1 航空客運業現況.....20

3.1.2	國道客運業現況.....	24
3.1.3	台鐵客運業現況.....	26
3.2	國內高速鐵路相關資訊.....	28
3.2.1	國內高速鐵路營運規劃.....	28
3.2.2	國內高速鐵路衝擊預測.....	30
3.3	小結.....	31
第四章	模式構建與應用.....	32
4.1	模式基本假設.....	32
4.2	模式構建.....	32
4.2.1	市場佔有率模式與載客率模式.....	34
4.2.2	起迄點需求模式.....	35
4.2.3	成本模式.....	36
4.3	模式求解方法及步驟.....	38
4.3.1	報酬函數求解.....	38
4.3.2	競爭賽局求解.....	39
4.3.3	夏普利值.....	40
4.3.4	核仁.....	41
第五章	資料蒐集與分析.....	42
5.1	問卷設計.....	42
5.1.1	屬性之訂定.....	42
5.1.2	屬性水準值之訂定.....	42
5.1.3	情境設計.....	44
5.2	問卷內容.....	47
5.3	抽樣方式.....	47
5.4	問卷資料整理與分析.....	48
第六章	實證分析.....	58
6.1	模式校估.....	58
6.1.1	市場佔有率模式.....	58
6.1.2	方案獨立性檢定.....	67
6.1.3	巢式羅吉特模式之建立.....	69
6.1.4	模式比較.....	75
6.1.5	載客率模式.....	76

6.1.6 成本模式.....	79
6.2 交叉彈性分析.....	80
6.2.1 交叉彈性之計算.....	81
6.2.2 各運具交互關係探討.....	82
第七章 模式求解.....	86
7.1 Bertrand 模式求解.....	86
7.1.1 各運具之求解.....	86
7.1.2 航空聯營之求解	89
7.2 Stackelberg 模式求解.....	91
7.3 社會福利分析.....	94
第八章 結論與建議.....	99
8.1 結論.....	99
8.2 建議.....	100
參考文獻.....	101



圖目錄

圖 1.1	研究流程圖.....	6
圖 2.1	巢式羅吉特模式(NL)之架構圖.....	16
圖 3.1	台北-高雄各航空公司近五年載客人數趨勢圖.....	23
圖 3.2	台北-台南各航空公司近五年載客人數趨勢圖.....	24
圖 3.2	高鐵主要起迄點之分佈情形.....	30
圖 4.1	台北- 高雄航空模式架構圖.....	33
圖 6.1	台北-高雄運具巢式模式示意圖.....	70
圖 6.2	台北-台南運具巢式模式示意圖.....	70
圖 7.1	台北-高雄 Stackelberg 模式領導者求解圖.....	92
圖 7.2	台北-台南 Stackelberg 模式領導者求解圖.....	93



表目錄

表 1.1	高速鐵路加入後陸空運輸市場影響分析表.....	2
表 3.1	台北-高雄航線資料表.....	22
表 3.2	台北-台南航線資料表.....	24
表 3.3	各國道客運公司台北-高雄與台北-台南票價與班次表.....	25
表 3.4	各國道客運服務項目一覽表.....	26
表 3.5	台鐵旅運資料表.....	28
表 3.6	我國高速鐵路營運停站方式與行車時間.....	29
表 3.7	我國高速鐵路營運班次初步規劃.....	29
表 3.8	台灣高速鐵路總運量預測結果.....	30
表 5.1	運具各項屬性水準值彙整表.....	43
表 5.2	航空公司獨營與聯營各項屬性水準值彙整表.....	44
表 5.3	直交表 $L_8(2^7)$	45
表 5.4	直交表 $L_9(3^4)$	45
表 5.5	直交表 $L_{27}(3^9)$	46
表 5.6	台北-高雄問卷份數表.....	49
表 5.7	台北-高雄受訪者基本資料統計表.....	50
表 5.8	台北-高雄受訪者旅次資料統計表.....	51
表 5.9	台北-台南問卷份數表.....	52
表 5.10	台北-台南受訪者基本資料統計表.....	53
表 5.11	台北-台南受訪者旅次資料統計表.....	54
表 5.12	航空聯營問卷份數表.....	55
表 5.13	航空聯營問卷之受訪者基本資料統計表.....	56
表 5.14	航空聯營問卷之受訪者旅次資料統計表.....	57
表 6.1	係數先驗知識符號表.....	58
表 6.2	台北-高雄各運具市場佔有率參數校估表.....	59
表 6.3	台北-高雄航空公司各自獨營市場佔有率參數校估表.....	60
表 6.4	台北-高雄航空公司兩兩聯營市場佔有率各種情境模式參數校估表.....	61
表 6.5	台北-高雄航空公司三一聯營市場佔有率各種情境模式參數校估表.....	62
表 6.6	台北-高雄航空公司各種聯營情境市場佔有率參數校估表.....	63
表 6.7	台北-台南各運具市場佔有率參數校估表.....	65
表 6.8	台北-台南航空公司各自獨營市場佔有率參數校估表.....	66
表 6.9	市場佔有率模式 IIA 檢定表(台北-高雄之各運具).....	68
表 6.10	市場佔有率模式 IIA 檢定表(台北-台南之各運具).....	68
表 6.11	市場佔有率模式 IIA 檢定表(台北-高雄之航空公司).....	69
表 6.12	台北-高雄之巢式羅吉特下層模式參數校估表.....	71

表 6.13	台北-高雄之巢式羅吉特上層模式參數校估表.....	72
表 6.14	台北-台南之巢式羅吉特下層模式參數校估表.....	73
表 6.15	台北-台南之巢式羅吉特上層模式參數校估表.....	74
表 6.16	NMNL 與 MNL 模式檢定表.....	75
表 6.17	台北-高雄各航空公司獨營載客率模式迴歸校估值.....	77
表 6.18	台北-高雄航空公司三家對一家個別聯營載客率模式迴歸校估值.....	78
表 6.19	台北-高雄航空公司二家對二家個別聯營載客率模式迴歸校估值.....	78
表 6.20	台北-台南航空公司各自獨營載客率模式迴歸校估值.....	79
表 6.21	台北-高雄航空營運成本推估表.....	80
表 6.22	台北-台南航空營運成本推估表.....	80
表 6.23	旅行成本增加 1% 之直接彈性與交叉彈性(台北-高雄).....	83
表 6.24	旅行成本增加 5% 之直接彈性與交叉彈性(台北-高雄).....	83
表 6.25	旅行成本增加 10% 之直接彈性與交叉彈性(台北-高雄).....	84
表 6.26	旅行成本增加 1% 之直接彈性與交叉彈性(台北-台南).....	84
表 6.27	旅行成本增加 5% 之直接彈性與交叉彈性(台北-台南).....	85
表 6.28	旅行成本增加 10% 之直接彈性與交叉彈性(台北-台南).....	85
表 7.1	台北-高雄各運具均衡費率表(模式一:小汽車為 910 元).....	87
表 7.2	台北-高雄各運具均衡費率表(模式二:小汽車為 955 元).....	87
表 7.3	台北-高雄各運具均衡費率表(模式三:小汽車為 1020 元).....	87
表 7.4	台北-高雄各運具均衡費率表(模式四:小汽車為 1065 元).....	87
表 7.5	台北-高雄航空公司各自獨營均衡費率表.....	88
表 7.6	台北-台南各運具均衡費率表(模式一:小汽車為 820 元).....	88
表 7.7	台北-台南各運具均衡費率表(模式二:小汽車為 860 元).....	89
表 7.8	台北-台南各運具均衡費率表(模式三:小汽車為 920 元).....	89
表 7.9	台北-台南各運具均衡費率表(模式四:小汽車為 960 元).....	89
表 7.10	台北-台南航空公司各自獨營均衡費率表.....	89
表 7.11	台北-高雄航空公司各種聯盟結構於最佳票價下之各值.....	90
表 7.12	台北-高雄各航空公司於高鐵通車前後夏普利值與核仁值一覽表.....	91
表 7.13	台北-高雄各運具於高速鐵路通車後 Bertrand 與 Stackelberg 比較表.....	92
表 7.14	台北-台南各運具於高速鐵路通車後 Bertrand 與 Stackelberg 比較表.....	93
表 7.15	台北-高雄各運具之 Bertrand 模式社會福利分析表.....	94
表 7.16	台北-高雄 Bertrand 模式高鐵通車前、後之社會福利總變化表.....	95
表 7.17	台北-高雄各運具之 Stackelberg 模式與 Bertrand 模式社會福利分析表.....	95
表 7.18	台北-台南各運具之 Bertrand 模式社會福利分析表.....	96
表 7.19	台北-台南 Bertrand 模式高鐵通車前、後之社會福利總變化表.....	96
表 7.20	台北-台南各運具之 Stackelberg 模式與 Bertrand 模式社會福利分析表.....	97
表 7.21	台北-高雄航空公司各自獨營社會福利分析表.....	97
表 7.22	台北-高雄各種聯盟結構下之社會福利分析表.....	98

第一章 緒論

1.1 研究緣起

台灣近幾年來，民眾對於生活品質不斷的提昇，加上政府週休二日的實施，民眾對於假日戶外休閒意願大為提升，在觀光休閒之大眾運輸旅次大幅增加下，民眾相對地對於運輸系統服務水準的要求也大為提高，而速度快、運量高的運輸系統長久以來被視為是有效改善城際間交通問題的因應之道。

在使用者對於所欲搭乘之交通工具的服務品質要求愈來愈嚴謹下，從傳統只重視可否順利到達目的地，到現今對其所搭乘運輸工具之品質的重視，顯示傳統運輸事業的服務型態將有所改變，而高速鐵路未來的營運在兼顧高品質服務及符合現代世界潮流下，相信未來必定會成為台灣西部運輸走廊的主要運輸動脈，間接也將帶動高速鐵路車站週邊土地蓬勃的發展。

而高速鐵路預計將於在民國 95 年底營運通車，藉時將使台灣西部運輸走廊客運市場有一波新的洗牌效應，在高速鐵路公司內部所做預測中，高速鐵路未來的市場需求主要乃以中長程距離為主，其中長程旅次（旅行距離高於 200 公里）約佔 35%，而中程旅次（旅行距離介於 100~200 公里之間）約佔 44%，至於短程旅次（旅行距離小於 100 公里）僅佔總高鐵運量之 21%，在如此高密度的交通環境下，航空運輸以其旅行時間較短的優勢來吸引長程乘客，但也由於國際油價趨勢導致航空票價居高不下，飛航安全感相較地面運輸工具又略顯劣勢，因此乘客在票價、班距與旅行時間的相互取捨間，是否會因為高鐵的加入而有所改變。

而現今國內航線飛行之航空公司主要為四家，分別為遠東航空、立榮航空、復興航空及華信航空，其中台北-高雄航線四家航空公司皆有行駛，台北-台南行駛之航空公司為遠東航空及復興航空，台北-嘉義為立榮航空公司獨營，台北-台中為華信航空公司獨營，另外根據民航局資料顯示，除了台北-台中航線載客率為 53%外，其餘航線約略為 63%~67%，而在飛航班次方面，台北-高雄航線每月約為 2800 班，台北-台南航線約為 900 班，而台北-台中航線約為 350 班，從資料顯示台北-高雄航線載客人數相較其他西部航線多出甚多，而台北-台中航線在機場遷移至清泉崗後，旅客人數已呈現大幅滑落情況。

然而在面對現今多元化的社會，交通運輸事業間的競爭亦愈來愈趨激烈，

台灣現今西半部主要城際運輸系統為航空、台鐵、國道客運及小汽車，在 95 年底高速鐵路加入此運輸市場後，勢必會對航空、台鐵及國道客運產生不小衝擊，其中除了台鐵為獨營事業外，航空及國道客運在其他不同運具競爭下，還將面對同業間彼此拉攏客源之壓力，根據馮正民(民國 93)資料顯示，高速鐵路在民國 95 年營運初期階段，運量約有 15 萬人次，佔有率 13.5%。私人小客車運量約 65 萬人次，較無高速鐵路時減少五萬人次，國道客運減少約 2.9 萬人次，航空約減少 1.7 萬人次，傳統鐵路則是減少約 5 萬人次，以大眾運輸就運量而言以台鐵五萬人次最大，但以百分比而言則是以航空轉移百分比為最大，詳細轉移結果如下表 1.1 所示，因此本研究選取之 OD 屬於長程路線，在高速鐵路以高服務品質與較航空票價低的策略下，勢必對於航空業有顯著影響，因此各航空營運業者如何訂定因應策略使成本為最小，以獲取最大利潤為一重要課題。

表 1.1 高速鐵路加入後陸空運輸市場影響分析表

運具	有高鐵 服務	佔有率(%)	無高鐵 服務	移轉量	移轉量(%)
	(A) (萬人次)	(A)/ Σ (A)	(B) 萬人次	(T)=(A)-(B) (萬人次)	(P)=(T)/(B)
小客車	64.9	58.9	70.1	-5.2	-7.42
國道客運	12.0	10.9	14.9	-2.9	-19.46
航空	1.4	1.3	3.1	-1.7	-54.84
鐵路	16.9	15.3	21.9	-5.0	-22.83
高速鐵路	14.9	13.5	--	--	--
總計	110.1	100.0	110.0	-14.8	--

資料來源：馮正民(民國 93)

1.2 研究目的

高速鐵路在民國 95 年底通車後之營運同時，如同其他運具一般，也存在著許多競爭運具。一般而言，旅客在選擇運具之時，主要是受到各運具的供給特性影響，例如班次數、停站方式、票價、速度與舒適度等，以及旅客本身的需求特性，例如旅行距離、金錢、時間價值、等車時間等之影響。然而本研究在經過評估後，選擇跟營運者成本利潤最有相關之項目來研究，因此本研究主要探討在高速鐵路加入營運競爭後，分析各運具間相互競爭策略及航空公司營運業者對於票價與班次的調整策略，以符合其營運之最佳利潤。且建構出各運具及航空業者

之競爭模式並探討航空公司面對高速鐵路之競爭策略。而歸納出本研究之主要之研究目的如下：

1. 分析研究各運具與各航空業者間之競爭行為。
2. 透過問卷調查及模式之建構，以確實反映出旅客之選擇行為。
3. 求解出各運具較佳競爭策略與航空公司競爭下較佳之票價與營運班次調整，以提供各家航空公司在擬定其競爭策略時之參考。
4. 在航空以追求最大利潤的情況下，探討各航空公司選擇聯盟方式與行為。

1.3 研究對象與範圍

本研究之研究對象主要在探討各現有城際運輸工具，包括航空、台鐵、國道客運及小汽車在 95 年底高速鐵路加入營運後之市場佔有率變化情形，並且主要針對國內四家航空公司在因應旅客轉移運具後之相對競爭策略，及對航空業者其班次數與票價調整進行探討，以便求得航空公司營運之最大利潤。

本研究之旅次 OD 範圍以台北-高雄、台北-台南之長途運輸區段為考量，主要 OD 路線考量依據為高速鐵路公司內部針對通車後所做運量預測，資料顯示每日旅次數以台北-台中 51927 人為最多，其次為台北-高雄 48662 人，由此可知高速鐵路主要旅次來源以中長途為主，再者西部主要國內機場除了松山機場外，只有台南及高雄有較多旅次服務，由於台中與嘉義僅一家航空公司營運，且市場佔有率及載客率逐月下降，航空相對較不具競爭優勢，因此根據以上兩項因素而以台北-台南與台北-高雄兩長程航線作為本研究之研究範圍。

1.4 研究內容

本研究之主要研究內容概述如下：

(一) 國內運輸市場之現況分析

主要針對台灣地區目前西部走廊整體運輸市場、各家航空公司之營運現況進行分析與了解，以作為本研究在進行分析時相關的背景資料與在模式構建上的

參考依據。

(二) 賽局理論之應用與其他相關文獻之回顧

回顧賽局理論與其相關之應用，特別針對航空公司策略聯盟的部分，進行更為深入之了解，另外在城際運輸與運具選擇相關文獻方面，主要針對羅吉特模式之校估與應用進行探討。

(三) 模式之建立

應用羅吉特模式以建立旅客之選擇行為模式，並且建立航空公司相關需求模式，成本模式，載客率模式及報酬函數。

(四) 資料蒐集與分析

透過對旅客問卷調查的方式，蒐集相關模式校估所需之資料，其中包含顯示性偏好與敘述性偏好兩種不同的資料型態，並對其做一些初步之資料整理與分析。

(五) 模式求解

問卷部分利用統計軟體 SST(Statistic Software Tools)分析所得之需求模式、佔有率模式及成本模式，以求解各運具及航空公司之均衡價格與報酬。

(六) 實証分析

以本研究兩條 OD 航線的航空客運市場為例，進行實証分析。以問卷調查所獲得之資料，進行報酬函數中相關參數之校估與檢定，並以所蒐集之航空公司營運資料與成本資料代入賽局競爭模式中，求得航空業者面對高速鐵路加入運輸市場後較佳之競爭策略與營運方式。

(七) 結論與建議

根據本研究探討內容作一整合，以提出研究發現結果，並且提出可持續深入研究之方向，以補本研究之不足。

1.5 研究步驟與流程

以下為本研究之主要研究步驟，流程圖如圖 1.1 所示：

(一) 問題與研究目的之確定

瞭解國內航空公司間彼此競爭策略與其他各競爭運具型態，以作為本研究確立研究範圍與對象之參考。

(二) 賽局理論研討及相關文獻回顧

從相關文獻回顧的過程中獲取值得參考的概念，以利於本研究模式建立的參考依據。

(三) 設計問卷以進行調查

問卷設計之目的主要探討旅客對於各運具在不同票價、班距、旅行時間等情境變化下，以及旅客對於航空公司在不同聯營組合下之票價與班次改變後所做的偏好選擇。

(四) 報酬函數校估與檢定

主要為應用多項羅吉特模式 (Multinomial Logit, MNL) 與巢式多項羅吉特 (Nested Multinomial Logit, NMNL) 之參數來進行校估與檢定。

(五) 求解均衡票價與利潤

利用 Mathematica4.0 軟體求解各運具與各航空公司聯營下之均衡票價與利潤，並求得各航空公司聯營下各個參賽者之夏普利值與核仁值。

(六) 結論與建議

根據本研究實證分析與求解結果提出結論與建議。

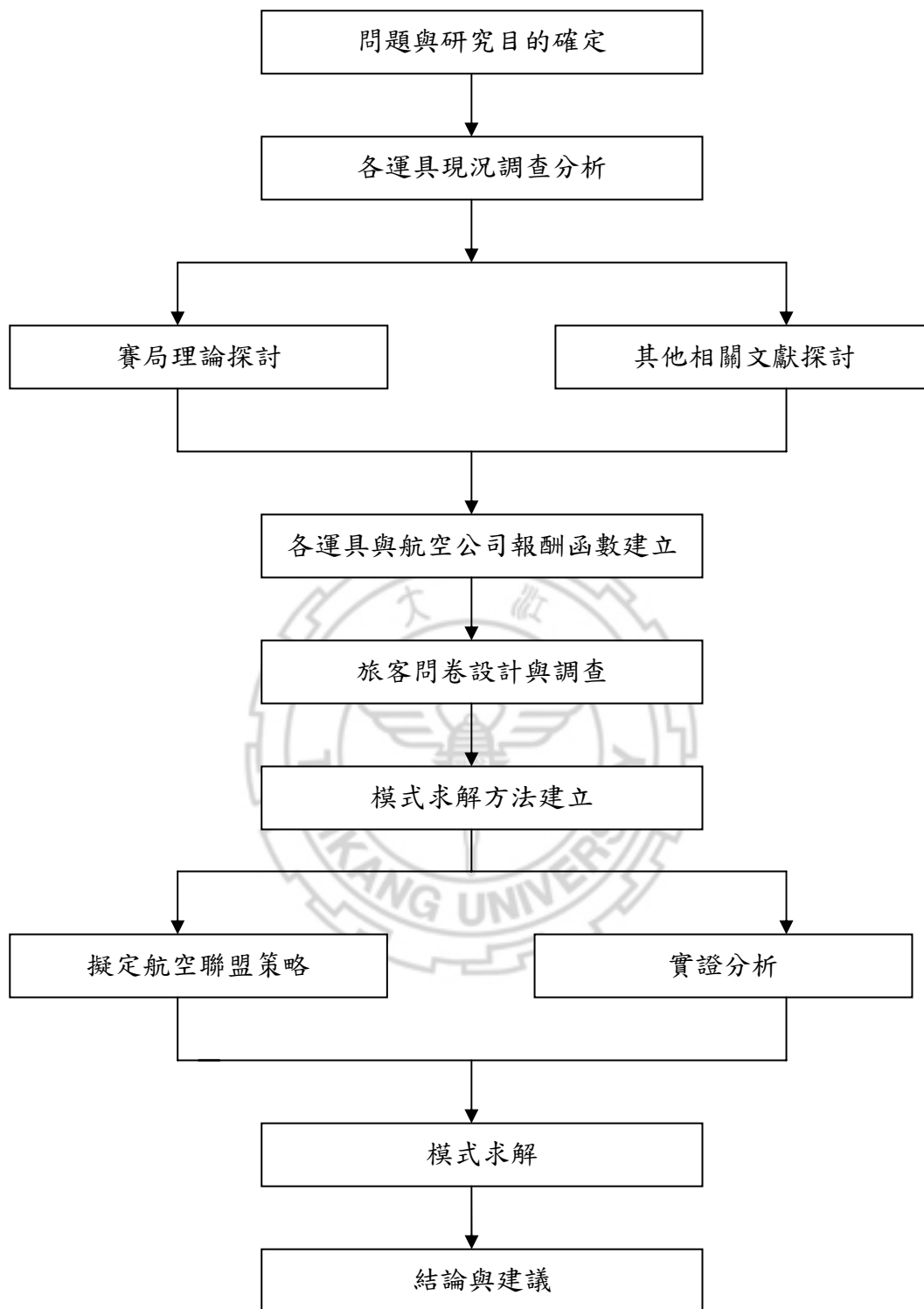


圖 1.1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 賽局理論定義及其相關應用

近幾年來，賽局理論不論於學術上或是實務上之應用越來越廣，因此本研究先就賽局理論基本定義做簡單敘述，接著彙整賽局理論於運輸方面應用之相關文獻回顧。

2.1.1 賽局理論基本定義

由謝淑貞(民88)中可知賽局理論是分析多競爭者在相互影響下決策行為的理論，此為與傳統僅針對單一決策者之決策理論最大差異之處，由於其能夠很適切地描述許多真實世界下的競爭行為，也使得賽局理論在近年大為蓬勃發展，在各個領域均被廣泛使用。尤其將寡佔市場裡，廠商之間，各種複雜、多樣化的競爭情形刻畫的十分深刻。

所謂賽局理論，意指描述兩個或兩個以上決策者，決策行為相互影響之理論。一個賽局之構成，必須有下列幾個基本元素：

參賽者(player)：

於賽局中做決策的個體，且任一決策均會影響賽局的結果。此決策之個體，可以是一個人，也可以是一家公司，或是一個國家，且任一參賽者的決策會影響其他參賽者之決策，進而影響其收益。

策略(strategy)：

參賽者依據本身所擁有的訊息集(information set)，來決定行動的一套準則，而所有可採行策略的集合即稱為策略集(strategy set)，亦可稱為策略空間(strategy space)。

報酬(payoff)：

參賽者在不同策略組合之下可獲得的收益。

結合上述幾項元素，即可構成一個基本的賽局。然而，在一個賽局中，每個參賽者所擁有的訊息可能不盡相同，而擁有訊息的多寡，會影響其採取的行動，進而影響參賽者可獲得的報酬，因此，根據擁有訊息的多寡，可將賽局分成兩種情形：

充分訊息之賽局(games of complete information)：

如果每一個參賽者均知道下列三者，稱為充分訊息之賽局。

- (a)誰是參賽者。
- (b)所有參賽者可採取的行動。
- (c)所有參賽者可能的報酬。

不充分訊息之賽局(games of incomplete information)：

如果參賽者不知道上述(a)、(b)、(c)三種情形中的任一種，稱為不充分訊息的賽局。

除了擁有訊息的多寡之外，決策時間的先後，也會影響參賽者可獲得的利潤。如果參賽者同時作決策，稱之為靜態；如果參賽者決策時間有先後，則稱之為動態。結合參賽者擁有資訊的多寡於決策時間之先後，可將賽局區分成下列四部分：

靜態充分訊息之賽局(static games of complete information)：

所謂靜態充分訊息之賽局，即參賽者知道(a)誰是參賽者、(b)所有參賽者可採取的行動以及(c)所有參賽者可能的報酬，且所有參賽者同時做決策的賽局稱之。這裡所謂「同時做決策」，意涵著參賽者做決策時，並不曉得其他參賽者的決策為何，而非指所有參賽者一定是在同一時間點做決策，換言之，如參賽者決策時間雖然不一致，但彼此若不知道對方所採取的行動，則這也稱之為靜態。

動態充分訊息之賽局(dynamic games of complete information)：

相對於靜態充分訊息之賽局而言，動態充分訊息的賽局不同之處在於參賽者決策的時間是有先後順序的。由於決策有時間先後，因此可以觀察到某些參賽者的決策行為。

由於動態充分訊息之賽局，是一具有多個階段的賽局，每一階段可視為一子賽局(sub-game)，如在每一個子賽局裡，參賽者的策略能構成Nash均衡，則稱此為子賽局完全Nash均衡(sub-game Perfect Nash equilibrium)。

除了以參賽者擁有訊息的多寡與決策時間先後來區分賽局之外，還可以參賽者之間是否有協商、結盟的情形，來劃分賽局：

合作賽局(cooperative games)：

意指參賽者之間有相互協商、結盟情形之賽局。

非合作賽局(non-cooperative games)：

即參賽者之間並無相互協商、結盟情形之賽局。

此外，在寡佔市場裏，廠商數量很少，少到任一廠商的決策行為皆會影響其他廠商的利益，這使得廠商之間具有高度相互牽制與依存性，加上各廠商的策略與行為不易捉摸，面對同一情形可能有不同的反應，因此難以建立一般性的寡佔模式，只有經由特定之假設，建立各種情境下之寡佔模式，假設此為一充分訊息之靜態賽局以下介紹在充分訊息之靜態賽局中之價格競爭模式。

Bertrand價格競爭模式：

Bertrand(1883)認為在寡佔市場中，廠商會進行價格的競爭，並且在假定對手產品價格不變之下，從事使自身利潤最大之產品價格的競爭，此即猜測對手產品價格變量為零的假設。可以(2.1)與(2.2)式表示。

$$\frac{\partial p_2}{\partial p_1} = 0 \quad (2.1)$$

$$\frac{\partial p_1}{\partial p_2} = 0 \quad (2.2)$$

經由一連串不斷猜測的過程，兩家廠商可以分別求出在對手某一價格下，本身所對應的價格，此種關係如同(2.3)、(2.4)式所示。

$$p_1 = \psi_1(p_2) \quad (2.3)$$

$$p_2 = \psi_2(p_1) \quad (2.4)$$

(2.3)式表示廠商1的價格是廠商2價格的函數，(2.4)式表示廠商2的價格是廠商1價格的函數，(2.3)式與(2.4)或稱之為價格反應函數(price reaction function)。聯立兩式，即可求得使兩家廠商利潤最大化之均衡價格。

Cournot數量競爭模式：

Cournot(1838)模式與Bertrand模式類似，其最大之差亦即Cournot屬於猜測數量競爭之模式，而Bertrand則為猜測價格變量之模式。其主要是考量市場總量下，求取自身生產量最大，以使自身利潤亦達到最佳。藉由找出市場上各家競爭對手之反應函數，可得到所謂的Cournot均衡，而其便為此模式之最佳均衡解。

Stackelberg模式：

至於動態賽局方面，探討市場領導者與跟隨者互動關係之主要模式為Stackelberg模式。該模式假設領導者無價格反應函數，跟隨者視領導者所制定之價格進行量價策略之調整，以求取最大利潤，領導者則根據跟隨者之反應函數，制定出它的最佳的價格。

2.1.2 合作賽局理論

關於合作賽局的基本定理，本研究是引用 Owen[1982]及 Curiel[1997]書之定義，主要在於探討航空公司如何透過結盟的方式，為自己爭取到最大的利潤。因此，合作賽局求解之最終結果為在聯盟中如何分配利益，其說明如下：

合作賽局的符號：

形式寫為 $\langle N, V \rangle$ ， N 為參賽者的集合， V 為賽局之特徵報酬函數，此外 S 為聯盟集合，而 $V(S)$ 即代表 S 聯盟在賽局中的獲利。其中聯盟通常以 S 或 T 表示， $N = \{1, 2, 3, \dots, n\}$ 表示所有的參賽者的集合， S 、 T 皆為 N 的子集合，例如包含所有的參賽者或個別的參賽者均可稱為一聯盟。

基本性(essential)：

一般而言，我們討論的合作賽局必須符合基本性(essential)其意義為賽局中所有參賽者合作後的利益必大於各自的利益相加，公式如下(2.5)所示：

$$v(N) > \sum_{i \in N} v(\{i\}) \quad (2.5)$$

超加性(superadditive)：

此式代表如果兩個聯盟 S、T 合併則其創造之總利潤必定不小於各自聯盟之利潤合，公式如下(2.6)所示：

$$V(S) + V(T) \leq V(S \cup T) \quad S \cap T = \emptyset \quad (2.6)$$

分配(imputation)：

若 X_i 為參賽者 i 所分配之利益，則須滿足以下二點：

$$\begin{aligned} (a) \quad & \sum_{i \in N} X_i = V(N) \\ (b) \quad & X_i \geq V(\{i\}) \quad \text{對所有 } i \in N \end{aligned} \quad (2.7)$$

(a)稱為效率性(efficiency)或稱群體理性(group rationality)代表加總所有參賽者的分配利益，必等於所有參賽者組成一聯盟時所得之利益；(b)稱為個人理性(individual rationality)代表所有參賽者組成一聯盟後，個別的分配利益必定不小於先前聯盟時各自獨營的利益，否則便不會有聯盟的意願了。

S 聯盟裏 X 優於 Y：

假設 X，Y 為二種分配方式(imputation)，當滿足下列二點時，我們說在 S 聯盟裏 X 優於 Y，記為 $(X \in_s Y)$ 。

$$\begin{aligned} (a) \quad & X_i > Y_i \quad \text{對所有 } i \in S \\ (b) \quad & \sum_{i \in S} X_i \leq V(S) \end{aligned} \quad (2.8)$$

核心解(core)：

即每一個參賽者皆在合適的聯盟，並且不會想要變動的穩定狀態時的合作賽局之核心解，記做 $C(V)$ ，須滿足以下二點：

$$\begin{aligned} (a) \quad & \sum_{i \in S} X_i \geq V(S) \quad \text{對所有 } S \subset N \\ (b) \quad & \sum_{i \in N} X_i = V(N) \end{aligned} \quad (2.9)$$

穩定解集合(stable set)：

若無核心解時，則可求穩定解集合為合作賽局之解。穩定解集合須滿足下列二式：

$$\begin{aligned} (a) \quad & \text{若 } X, Y \in V, \text{ 則 } X \notin Y \\ (b) \quad & \text{若 } X \notin V, \text{ 則存在 } Y \in V \text{ 使得 } Y \in X \end{aligned} \quad (2.10)$$

(a)為內在的穩定，即在 V 內的任何一種分配方式不會絕對優於另一種分配方式；式(b)為外在的穩定，即在 V 外的一種分配(X)必有一在 V 內的分配(Y)優於(X)。

夏普利值(shapley value)：

定義 $\varphi_i[V]$ 為賽局 V 之參賽者 i 的夏普利值，此值是用來衡量聯盟裏每一成員的影響力指數，其存在的條件為所有參賽者皆同意合作且其值須滿足以下三點：

$$(a) \quad \sum_S \varphi_i[V] = V(S) \quad , \text{ 其中 } S \text{ 是 carrier。}$$

$$(b) \quad \text{對任一互換值 } (\pi), \text{ 且 } i \in N$$

$$\varphi_\pi(i)[\pi V] = \varphi_i[V]$$

$$(c) \quad \text{對任二賽局 } U, V$$

$$\varphi_i[U + V] = \varphi_i[U] + \varphi_i[V]$$

公式如下：

$$\varphi_i[V] = \sum_{\substack{T \subseteq N \\ i \in T}} \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} [V(T) - V(T - \{i\})] \quad (2.11)$$

2.1.3 賽局理論相關應用

柯益立（民 88）以合作賽局探討航空公司聯營行為，構建航空公司間票價之競爭模式。回顧合作賽局理論之基本定理與假設，探討核心解（core）、夏普利值（Shapley Value）及核仁（nucleolus）之定義與求解方式，並探討航空公司在透過聯營（pool）之合作型態下，其報酬函數之建構與票價競爭之均衡求解。報酬函數分別由需求模式、市場佔有率模式與成本模式建構而成，依據合作賽局理論分別建立其在不同組合下之最佳票價，以求得各組合之報酬值；而市場均衡之求解，是基於航空公司追求最大利潤之觀念，應用核心解、夏普利值及核仁等理論來求得，最後以國內航線來做實證分析。

張凌偉（民 90）以賽局理論來了解航空公司進行共用班之效益分析，從而提供業者一個評估共用班號決策效益的方法。共用班號分為兩種型式，分別為平行式與互補式，平行式可以增加班次的密集度，互補式則可以擴大服務的範圍。本研究探討互補式的共用班號合作，首先回顧個體選擇模式、賽局理論之基本定理與假設、夏普利值（shapely value）之定義與求解方式，探討航空公司在透過互補式的合作型態下，其報酬函數之建構與票價競爭之均衡求解。依照賽局理論分別建立不同合作情境下之最佳票價，以求得各組合之報酬值，並且比較不同合作情境以及不同等候時間下的利潤與消費者剩餘的變化，藉此了解不同航空公司共用班號間的差異，同時應用夏普利值的理論分配航空公司共用班號後所帶來的利潤。最後以台北-曼谷線以及台北-舊金山線來做實證分析。

郭伊琍(民 92)延續張凌偉的研究，探討航空公司在獨自營運、共掛班號與合併三種合作型式，透過賽局理論來了解航空公司進行合作之效益分析並且在考慮其他因素下，構建主管決策模式，以 AHP 法及 TOPSIS 法評估由主管評估是否願意合併，希望可以提供業者一個評估效益與決策的方法。最後結果顯示決策模式裡「營運績效」會是最重要的因素。

陳彥璋(民 93)應用充分訊息下靜態之非合作賽局理論以建構寡佔市場下國道客運業者之間彼此的競爭情形。分析旅客的選擇行為，建立國道客運公司之報酬函數及求解國道客運市場之均衡票價、班距，以提供業者及主管機關制定政策之參考。以兩種模式來求解均衡票價及班距，一為模擬 Bertrand 模式，以模擬的方式假設參賽者來決定彼此的票價及班距；二為模擬 Stackelberg 模式，假設市場有領導者，其他參賽者為跟隨者；領導者通常擁有最高市佔率或是最低的成本。研究結果認為在 Stackelberg 模式中，領導者應該獲得較高利潤，否則，領導者會選擇 Bertrand 模式建議之策略。

李尚諭(民 93)探討國際快遞業與通路結盟，利用合作賽局了解結盟前與結盟後之效益分析，建構國際快遞公司選擇結盟對象之決策模式。其中將模式分為文件與包裹，分別建立需求模式、市場佔有率模式與成本模式，再依照合作賽局之求解步驟，分別求解結盟前與結盟後之最佳費率與利潤，依據利潤變化值求得各結盟組合下之報酬值，藉此了解國際快遞公司與不同通路間之差異，同時應用夏普利值理論分配國際快遞公司與通路結盟後所帶來的利潤。

李元祿(民 93)參考 Mark Hansen 之作法，以寡佔市場非合作賽局之形式，在考量消費者需求變動下，構建出航空貨運業者間之競爭模式。研究過程中，主要先以 RP 和 SP 不同形式之問卷針對航空貨運承攬業者進行調查，並應用個體選擇模式中羅吉特函數形式，推估出各家航商可能之市場佔有率與貨運需求量。接著利用賽局理論中 Bertrand 變化模型，在考量各家航空公司於競爭下可能之航機排班方式，以所設計之迭代法求解此一非線性混合整數規劃問題，最終獲得各航商最佳之運送費率、班次規劃方式及均衡之市場佔有率。

2.2 個體選擇模式(Discrete Choice Model)

一般而言在分析消費者選擇行為的模式多為個體選擇模式，本研究將以多項羅吉特模式(Multinomial Logit Model, MNL)與巢式羅吉特模式(Nested Logit Model, NMNL)為分析需求模式之架構，故以下針對此兩種模式的理論基礎進行回顧。

2.2.1 二項與多項羅吉特

一般人所熟知的羅吉特模式之理論基礎乃源自於經濟學中的消費者選擇

理論，意即消費者的消費行為係假設在某些條件的限制下，例如預算與時間等，儘量使其消費偏好之滿足程度達到最大，換言之，可以下列方式表達：

$$U_{ik} > U_{jk} \quad i, j \in C_k, \quad j \neq i \quad (2.11)$$

其中： U_{ik} ：替選方案 i 帶給 k 這個人的效用：

C_k ：個人 k 所能選擇方案集合 $(1, 2, \dots, J_k)$

假設個人 k 選擇方案 1 的機率為 P_{1k} ：

$$\begin{aligned} P_{1k} &= \Pr \left[V_{1k} + \varepsilon_{1k} \geq \max_{j=2, \dots, J_k} (V_{jk} + \varepsilon_{jk}) \right] \\ &= \Pr (V_{1k} + \varepsilon_{1k} \geq V_k^* + \varepsilon_k^*) \\ &= \Pr [(V_k^* + \varepsilon_k^*) - (V_{1k} + \varepsilon_{1k}) \leq 0] \end{aligned} \quad (2.12)$$

且由於 ε_k^* ， ε_{1k} 為 Gumbel 分配之特性，因此，可得出個人 k 選擇方案 1 的機率 P_{1k} ：

$$\begin{aligned} P_{1k} &= \frac{1}{1 + e^{\mu(V_k^* - V_{1k})}} \\ &= \frac{e^{\mu V_{1k}}}{e^{\mu V_{1k}} + e^{\mu V_k^*}} \\ &= \frac{e^{\mu V_{1k}}}{\sum_{j \in C_k} e^{\mu V_{jk}}} \end{aligned} \quad (2.13)$$

為分析方便，皆假設 $\mu=1$ ，因此，若方案只有兩種，則為二項羅吉特模式 (**Binary Logit Model**)，而當方案為三種或三種以上時，則為多項羅吉

特模式 (Multinomial Logit Model)。

2.2.2 巢式羅吉特模式

一般來說標準多項羅吉特模式(MNL)的數學式簡單且易於估計，然為人詬病之處在於其「不相干方案獨立性(Independent of Irrelevant Alternatives; IIA)」，使得兩方案間的機率比值僅與兩方案的效用有關，與其他方案無關，並且該特性隱含著交叉彈性相同的現象。而巢式羅吉特模式(Nested Logit Model; NL)把相似方案置於同一巢來改善 MNL 模式的 IIA 特性。假設巢式架構如下圖，則其巢式選擇機率為公式(2.14)所示。

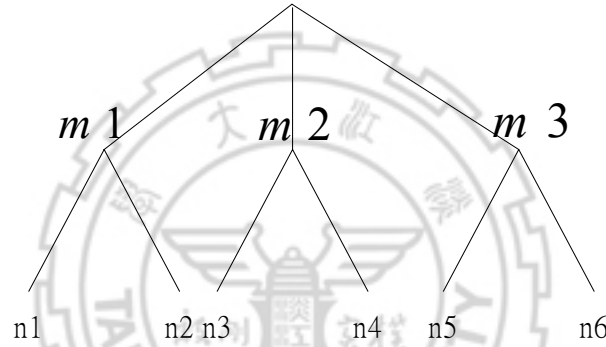


圖 2.1 巢式羅吉特模式(NL)之架構圖

$$P_n = P_{n/m} \times P_m = \frac{e^{V_n}}{\sum_{n' \in N_m} e^{V_{n'}}} \times \frac{e^{\mu_m \Gamma_m}}{\sum_{m'=1}^M e^{\mu_{m'} \Gamma_{m'}}} \quad (2.14)$$

$$\text{其中 } \Gamma_m = \ln \sum_{n' \in N_m} e^{V_{n'}}$$

上式中 Γ_m 為包容值，與該巢下所有方案的效用總和有關，而為保證個體選擇效用最大的方案，其包容值參數 μ_m 值需介於 0 與 1，該參數亦可稱之為不相似指標；若該值趨近於 1，則表示巢下所有方案的相似性越低，反之，該值越接近 0，相似性越高。

段良雄(民國 79)曾以多項羅吉特與巢式羅吉特模式做過多方面之探討，其中對於都市內與都市間之運具選擇，以高雄市之工作旅次作為都市內運具選擇之研究對象，運具包括公車、計程車、自用車、機車與自行車，調查方

式則以對家庭從事隨機抽樣訪問調查：都市間運具選擇則以台灣地區非週末與假日之長途旅客為研究對象(不分旅次目的)，所包含的運具則有自行車、台汽客運、火車與飛機。調查方法為「擇基抽樣」至機場、休息站與車上從事問卷調查。關於都市內運具選擇部分，由其參數校估結果得知，NMNL 模式結構之解釋能力確實較 MNL 模式為佳。

2.3 其他相關文獻回顧

由於本研究是針對高速鐵路通車後，整個台灣西部運輸走廊市場在重新洗牌效應下，航空公司如何因應城際運輸間各運具之競爭，及可能採取之策略結盟方式，因此本研究特別針對相關文獻進行回顧。

2.3.1 城際運輸相關文獻回顧

謝貴祥(民 85)以旅次鏈的觀點來構建城際間的運具選擇行為，針對臺灣城際間旅客之運具選擇進行，該研究採用巢式多項羅吉特模式來構建單一旅次目的地之二巢層旅次鏈運具聯合選擇模式。可選運具以大眾運具火車、巴士、飛機為主，並以整個旅程的預算與時間限制式來剔除不符合的替選方案。模式的校估方式除採用一般常用的二步驟估計法外，並以一步驟估計法對國內資料作實證分析，最後針對傳統模式與旅次鏈模式作政策與彈性分析，以比較當政策變動時兩種模式總計預測之差異。

丁迺龍(民88)於文中以旅行時間與票價做為服務水準的指標，且探討高速鐵路對國內空運的可能影響至少包括下列四點：旅客的流失、營收的減少、載客率降低、班次的減少。為因應此一變化，航空公司的可採取的因應對策至少包括調整班次，調整航線，調整機隊與調整公司規模。

陳育甄(民 91)考慮影響運具選擇之因素主要為時間、成本、安全、舒適及便利。依旅次長度區分，選擇長、中、短程各兩個起迄運輸市場作為實證研究對象。針對各運輸市場，分析之內容主要包含個體運具選擇行為之特性分析、模糊層級分析法運量分配之結果分析及檢定、運量分配模式地區轉移性之分析等，以了解不可衡量因素對個體運具選擇行為之影響。

陳筱葳(民 91)研究以線性結構關係式來衡量無法量化的隱藏變數，再將此隱藏變數連結於個體選擇模式中，視為一新解釋變數來探討對運具選擇行為之影響，且探討如何結合顯示性偏好數據與敘述性偏好數據。在選擇模式方面，以多項式羅吉特模式作為模式評比的基準，並再加以考量多項式普羅比模（MNP），以探討替選方案間相關之特性，最後由校估結果探討影響旅運者選擇城際運具的因素，並應用敏感度分析探討相關政策對其市場佔有率之影響。模式校估結果顯示結構整合模式能夠有效捕捉無法衡量的心理感受之隱藏變數，且能夠透過模式中之選擇模式得到隱藏變數對旅運者運具選擇效用的影響。

張顯鐘(民 91)於其研究中嘗試採用階層式資料整合法（HII），來解決一般敘述性偏好法無法探討太多變數之缺失，並配合敘述性偏好法的問卷設計來分析城際旅運者之運具選擇行為，模式中特別針對過去未探討之變數迄點屬性及其甚少探討之便利性、舒適性、安全性等服務屬性，分析其對城際運具選擇行為的影響。分析結果顯示受訪者在從事運具選擇時，城際服務、轉乘服務、轉乘資訊提供、迄站周遭環境等四類屬性變數，對其行為決策之影響具有穩定性。

2.3.2 策略聯盟相關文獻回顧

Park (1997) 探討航空公司間的策略聯盟對市場與社會福利的影響，研究中以一理論架構分析航空公司間的平行聯盟與互補聯盟對產業的產出、費率、利潤、及社會福利的影響，研究中指出航空公司間採互補聯盟時將提昇社會福利，並驗證兩類型聯盟策略於改善社會福利的條件，以作為往後制訂策略的參考。

胡權峰（民 90）從合作賽局理論的觀點，分析台灣至上海之國內外主要航商的各種聯盟競爭之態勢。首先定義海運航商之策略聯盟方式，並依其結盟方式，建立不同策略聯盟之報酬函數。在營運方式上，亦有航商採行類似航空公司之聯運方式，以增加航次，提高服務水準。依據艙位互換與共同派船兩種合作方式，求算各海運公司之營運報酬值，並根據合作賽局理論，求算各種聯盟的利潤分配，並分析各航商可能之結盟方式，最後以台灣至上海航線為例，進行實證分析。

林芳如(民 92)於文中提到航空業策略聯盟的型態可分為供銷聯盟、同業非競爭聯盟、同業競爭聯盟與異業聯盟，績效評估以受訪者最重視的四項標準為主，分別為利潤、形象與知名度、載客率、顧客滿意度，研究結果航空業在策略

聯盟後最顯著之績效為載客率的提高，而專業經理人最重視的利潤績效則是與旅行社或網際網路所結合之策略聯盟型態最為顯著。

2.3.3 高速鐵路相關文獻回顧

邱偉哲(民 85)檢討國內各種內陸運輸工具費率之訂定，並藉由高速鐵路運量預測，比較各種運具消長的趨勢與優劣勢，對高速鐵路及其他內陸運輸工具的未來發展加以定位。其後並藉由問卷調查了解旅客願付票價之意願，建立旅客的需求函數，同時探討高速鐵路票價變動對營運收入的影響及願付票價與時間價值的關係。個人收入高低會影響其願付票價。而未來高速鐵路訂定費率時，則應考慮需求因素與競爭因素，才足以與其他內陸大眾運輸工具競爭。

嚴振昌(民 90)文中利用 SWOT 分析法分析出台灣高速鐵路內部優勢 (Strength)、劣勢 (Weakness) 與外部環境之機會 (Opportunity) 與威脅 (Threat)，以作為研擬其競爭策略之依據。在內部分析方面，探討高速鐵路本身的經營環境與使用者特性，以找出高速鐵路生存的憑藉；在外部環境分析方面，分析服務於城際運輸走廊內的公路客運、台鐵、航空及私人運具與高速鐵路的關係，以瞭解各運具在運輸市場上的競爭態勢，最後則是利用 AHP 分析法與專家問卷進行優先順序之評選，以找出台灣高速鐵路最佳之營運目標與競爭策略方案。

江衍緯(民 92)研究中透過台灣高鐵之列車運行策略，分析其對高速鐵路所創造之旅客特性所產生影響。考慮高速鐵路旅客之平均旅行時間及旅行費用，進而推估高鐵旅客平均時間價值，其後再利用所推估之高速鐵路旅客時間價值作為一搭乘高速鐵路之門檻值，與現狀中不同旅客特性所擁有之時間價值作一比較，以瞭解各車站中不同特性之旅客，其願意搭乘高鐵至各車站之搭乘意願為何。

張亦寬(民 93)在雙層次票價設計模式裡，旅客需求模式為下層問題，將旅客選擇之行為轉換成一巢式羅吉特指派模式，列車服務之容量就為下層問題的限制式。營運者之里程訂價模式為上層問題，以高速鐵路所提供的不同的列車服務來做差別定價，而交通部的費率規定做為主要限制式，並將敏感度分析求得票價改變對旅客需求量的影響關係，代入訂價模式做為次要限制式，以確保滿足最佳票價下之旅客需求量也滿足下層問題之限制式。在需求方面，模式考量了不同列車服務下對旅客產生的替代效果，和其他運具產生的競爭影響。在供給方面，以營運者的角度來探討可行的行銷方式，以增加本身的利益，以提出的票價公式對於高速鐵路制定票價的問題是具有彈性且有效率的。

第三章 現況分析

3.1 國內城際運輸現況

由於高速鐵路僅行駛於台灣西部走廊，因此本研究將就台灣西部主要大眾城際運輸工具做概略的描述，包括各運具近年來營運狀況及各營運公司經營情形，以便了解台灣近年來西部運輸市場變動趨勢。

3.1.1 航空客運業現況

台灣地區之國內航空客運市場，自政府於民國 76 年推動「開放天空政策」以來，至今已十餘年，此段期間航空客運市場之轉變與競爭頗為快速與激烈。早期由於航空市場由嚴格管制變為開放之效應，及在經濟起飛階段國內城際運輸需求持續增加，在鐵公路運輸趨向飽和情況下，旅客逐漸將旅次轉向旅行時間較短之航空運輸客運，在有龐大商機刺激下，新興航空公司紛紛投入競爭市場，結束了由中華、遠東兩家航空公司獨佔市場之局面。

而國內航空公司於全盛時期共有：長榮、遠東、華信、中華、復興、大華、立榮、國華、台灣、瑞聯等十家航空公司競逐此運輸市場，也漸漸造成航空市場需求呈現供過於求的情況。加上主要航空公司對於兩岸三通之期待過於樂觀，紛紛大量擴大機隊規模準備爭取兩岸航空市場，然卻事與願違，在彼此惡性循環下，終至出現互相削價割喉等競爭狀況，使得多家規模較小之航空公司無法繼續生存，航空業界於是決定重新整合，最後逐漸形成目前現況的遠東、立榮、復興、及華信等四家航空公司之寡占競爭的局面。

後來在交通部民航局大肆倡導飛航安全與服務品質考量下，航空業者開始陸續於各航線簽訂互換機票聯合營運協定，使各航空公司能在起碼獲利情況下，轉移從事非價格競爭，包括服務品質改善、公司形象提昇等，至此價格變異性降低，對旅客選擇航空公司影響已日漸不明顯，加以國人消費意識逐漸抬頭，國內航空客運市場經營也因此由以業者為主的供給導向逐漸轉變為以旅客為尊的需求導向，競爭要素也由票價費率逐漸轉為服務品質，服務品質成為影響消費者選擇決策的主要因素。

而今日國內航空客運市場之發展，在面對兩岸通航協商遲遲未定的情況下，加上 95 年底高速鐵路即將開始加入營運競爭，航空業前景已令人難以樂觀。

近幾年又受到恐怖組織攻擊的陰影，加上國際油價不斷攀升，導致經營條件日益艱困，航空業者便試圖降低營運成本，間接也造成服務品質降低，在缺乏外在競爭對手狀況下，或許可以勉強維持，但國內航空客運相較其他運輸工具除了旅行時間短外，並無絕對優勢，尤其在高速鐵路加入競爭後，由於國內西部運輸走廊距離有限將更不明顯。

至於在航空票價訂定方面，國內航空票價從民國 88 年開始，實施上下限制度，由航空公司依各航線經營成本，計算票價上下限價格，由民航局票價審議委員會審查通過，並獲交通部核准後定案。各航空公司的票價，只要是在上下限範圍內，業者都可自由調整，不過，新實施的票價，仍應報請民航局核備後，才能生效。

而在以探討航空客運公司與高速鐵路營運競爭之目的下，本研究即針對國內四家航空公司，包括遠東、立榮、復興及華信，及西部長程兩條主要運輸航線，包括台北-高雄、台北-台南，分別就其供給及需求現況加以分析整理。

台北-高雄航線

目前台北-高雄航線主要由四家航空公司經營，包括遠東、立榮、復興及華信等四家航空公司。而就其近五年來台北-高雄航線之主要供給與需求資料(瑞聯航空公司於民國 89 年退出台北-高雄航線，因此其資料不列入參考)，如下表 3.1 與下圖 3.1 所示。

由表 3.1 與圖 3.1 中我們可以得知，台北-高雄航線市場佔有率最高的遠東航空近年來載客人數持續下滑中，而市場佔有率第二的立榮航空公司則是維持一定載客水準，另外就一整年旅次量而言，民國 93 年較民國 92 增加 134667 人，顯示台北-高雄航線有復甦的跡象。

表 3.1 台北-高雄航線資料表

項目 時間/公司		飛行班次 (次/年)	提供座位數 (位/年)	載客人數 (人/年)	載客率 (%)
民國 89 年	遠東航空	16424	3001921	1789521	59.61
	立榮航空	11937	1836770	979404	53.32
	復興航空	10913	1938397	963620	49.71
	華信航空	11057	1578446	798443	50.58
民國 90 年	遠東航空	15400	2764422	1529478	55.33
	立榮航空	10485	1615742	890117	55.09
	復興航空	9343	1634284	842351	51.54
	華信航空	8833	1182714	667297	56.42
民國 91 年	遠東航空	14311	2476933	1342923	54.22
	立榮航空	10064	1549856	810321	52.28
	復興航空	8606	1515406	763077	50.35
	華信航空	8220	970320	544072	56.07
民國 92 年	遠東航空	12419	2140931	1248583	58.3
	立榮航空	9634	1483636	851433	57.4
	復興航空	5756	990308	564274	57.0
	華信航空	7707	860017	563685	65.5
民國 93 年	遠東航空	11717	2010102	1257006	62.5
	立榮航空	9246	1432820	901363	62.9
	復興航空	5122	899545	494260	54.9
	華信航空	8892	965777	710013	73.5

資料來源：交通部民航局網站 <http://www.caa.gov.tw/big5/>

本研究整理(民國 94 年 2 月)

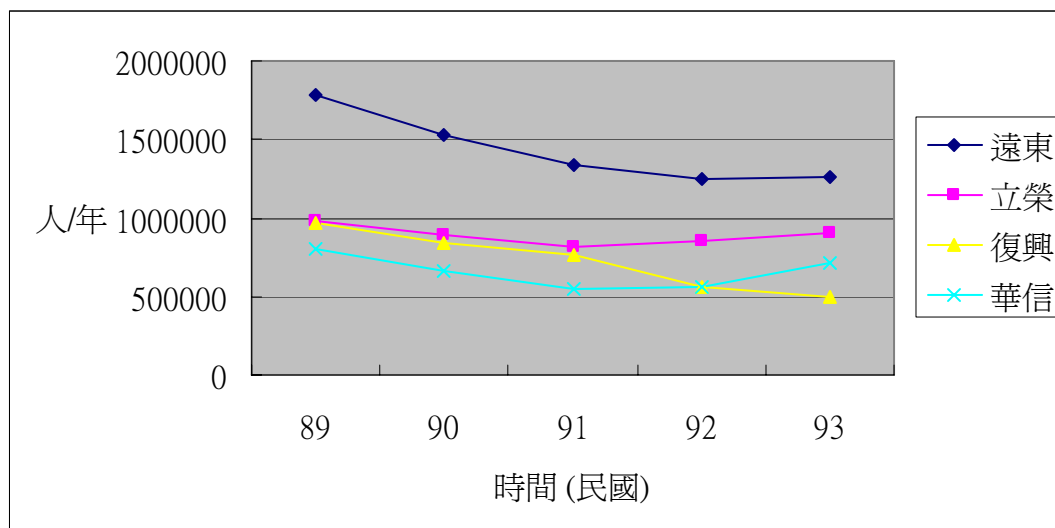


圖 3.1 台北-高雄各航空公司近五年載客人數趨勢圖

台北-台南航線

目前台北-台南航線主要由兩家航空公司經營，包括遠東航空及復興空。而就此兩家航空公司近五年來台北-台南航線之主要供給與需求資料(立榮航空於民國 92 年退出台北-台南航線，因此其資料不列入參考)，如下表 3.2 及圖 3.2 所示。

由表 3.2 與圖 3.2 中可以得知，台北-台南航線近兩年來載客人數與載客率都有明顯提升，而就此航線市場佔有率而言，則是復興航空大於遠東航空。

表 3.2 台北-台南航線資料表

時間/公司		項目	飛行班次 (次/年)	提供座位數 (位/年)	載客人數 (人/年)	載客率 (%)
民國 89 年		遠東航空	7133	1152622	611241	53.03
		復興航空	8049	1430081	696002	48.67
民國 90 年		遠東航空	6342	1078657	551003	51.08
		復興航空	6492	1112499	559934	50.33
民國 91 年		遠東航空	5742	930988	490406	52.68
		復興航空	6034	985676	514094	52.16
民國 92 年		遠東航空	5194	858657	534268	62.2
		復興航空	5677	924070	582258	63.0
民國 93 年		遠東航空	5209	856019	573616	67
		復興航空	5663	978966	669317	68.4

資料來源：交通部民航局網站 <http://www.caa.gov.tw/big5/>

本研究整理(民國 94 年 2 月)

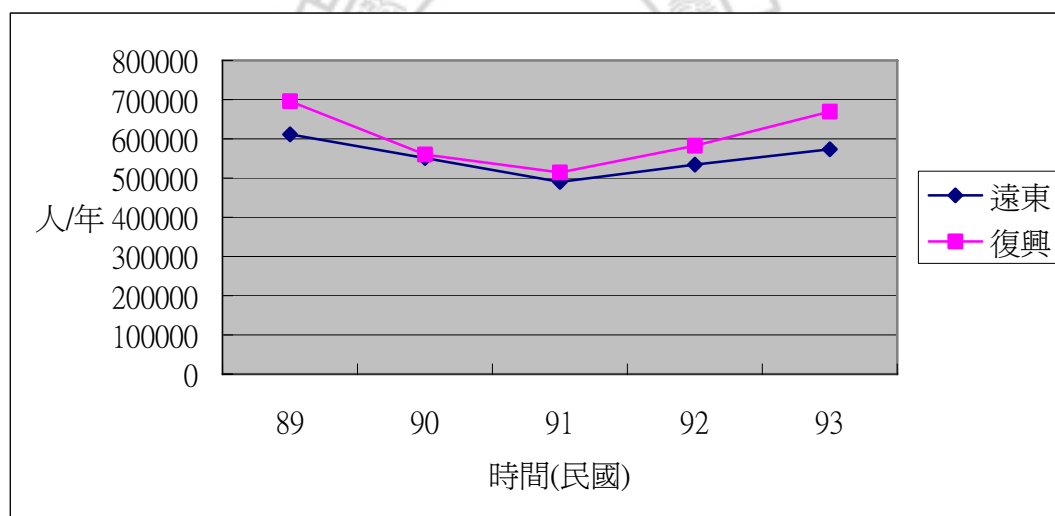


圖 3.2 台北-台南各航空公司近五年載客人數趨勢圖

3.1.2 國道客運業現況

本研究並未對於國道客運相關因應策略進行深入探討，但由於其亦為旅客運具選擇之參考選項，因此本研究針對國道客運現況做一概略描述。

國道客運市場之發展，由民國 67 年之公路局(前台汽)始，至民國 79 年統聯之加入競爭的行列，民國 84 年再由交通部發佈「國道客運路線申請經營實施要點」及「交通部國道客運路線審議委員設置要點」，陸續開放民營數家國道客運業者加入經營(台汽已於民國 91 年改制為國光客運公司)。也因此，目前國道客運市場上各家業者為因應日益激烈的競爭，都有其特殊之服務以提供顧客選擇。

根據曾鵬庭(民 90)目前國道市場之競爭態勢，以經營型態大體可以區分為公營、民營及違規經營之遊覽車業者等三項。公營業者為部分地區公車業者聯營，例如大有巴士與台中客運聯營台北-台中線、台中客運與高雄客運聯營台中-高雄線、三重客運與新竹客運聯營台北-新竹線等。民營業者除原有統聯客運外，另新增包括建明客運、和欣客運、阿囉哈客運、日統客運等業者。違規經營之遊覽車業者乃透過各種經營方式，例如以旅遊名目取代、靠行制度等等，躲避有關單位取締。

而在國道客運費率訂定方面，汽車運輸業之客運運價，由汽車運輸業同業公會暨 相關之工會按汽車運輸業客運運價準則共同擬訂，報請該管公路主管機關核定，非經核准，不得調整。前項準則，由交通部定之。

而在上述約略介紹目前國道客運經營現況後，以下就提供與本研究台北-高雄與台北-台南兩路線有關之客運業者其所提供之服務與經營情況加以整理介紹，如下表 3.3 與表 3.4 所示：

表 3.3 各國道客運公司台北-高雄與台北-台南票價與班次表

國道公司 OD/項目		國光	統聯	建明	阿羅哈	和欣
台北- 高雄	票價 (元)	500	500	550	650	--
	班次 (班/日)	60	80	48	60	--
台北- 台南	票價 (元)	450	450	--	--	550
	班次 (班/日)	25	30	--	--	72

備註：以上數據為約略估算(票價為全票)，視年齡與假日與否有不同票價與班次

表 3.4 各國道客運服務項目一覽表

客運公司	國光	統聯	建明	阿羅哈	和欣
座椅等級	飛機座椅 (三排)	總統座椅(二排)及飛機座椅(三排)	總統座椅(二排)、飛機座椅(三排)及四排座椅	總統座椅(二排)	總統座椅(二排)
售票方式	網路、電話及現場訂票	電話及現場訂票	電話及現場訂票	網路、電話及現場訂票	電話及現場訂票
場站設施狀況及提供之服務	座椅、電視、販賣飲食、書報雜誌、廁所、服務人員、行車路線資訊	座椅、電視、販賣飲食、書報雜誌、廁所、服務人員、行車路線資訊	書報雜誌、飲食販賣、茶水、廁所、緊急照明設備、滅火器、服務人員、行車路線資訊	座椅、電視、茶水、書報雜誌、廁所、緊急照明設備、滅火器、服務人員、行車路線與轉運接駁資訊	座椅、電視、書報雜誌、茶水、緊急照明設備、滅火器、廁所、服務人員、行車路線與轉運接駁資訊
車輛基本設施及提供服務	走道燈、腳踏墊、電視、視聽設備、茶水、禁煙標示	走道燈、腳踏墊、杯架、電視、相關資訊提供	走道燈、閱讀燈、腳踏墊、茶水、電視音響設備、到站提醒服務	走道燈、閱讀燈、腳踏墊、個人視聽娛樂設備、書報雜誌、紙巾、飲料餅乾、毛毯、隨車人員及到站提醒服務	走道燈、閱讀燈、腳踏墊、個人視聽娛樂系統、衛生紙巾及餐點飲料、毛毯、到站提醒服務、隨車小姐
申訴	有	有	有	有	有
網站	有	有	有	有	無

備註：各客運公司服務內容為大略情形，隨場站及車輛不同略有差異

3.1.3 台鐵客運業現況

本研究並未對於台鐵相關因應策略進行深入探討，但由於其亦為旅客運具選擇之參考選項，因此本研究針對台鐵現況做一概略描述。

而在台鐵票價訂定方面，依據立法院通過之「鐵路運價計算公式」規定，運價應每兩年檢討一次，惟台鐵自民國 75 年迄今，15 年間僅分別調整四次，其中 84 年 9 月 16 日票價調整後，政府基於穩定物價政策之考量，現行票價距上次(84 年)調整迄今以逾九年之久。

根據台灣鐵路管理局內部資料顯示，民國 92 年客運人數 1 億 6,143 萬人，每日平均 44 萬人，較上年減少 7.9%。主要是因第二高速公路陸續通車，公路壅塞情形大幅改善，致使台鐵中長程旅客逐漸流失；及 4~6 月份受 SARS 疫情影響，致運量下滑。而民國 93 年每日平均客運人數及延人公里相較民國 92 年分別增加 4.08%及 6.96%，主要是因民國 92 年受 SARS 疫情影響，而民國 93 年則營運正常，致使客運量相對增加。

就近五年客運量顯示，民國 89 年客運人數成長幅度 4.8%，每日平均 52 萬 3,164 人創歷史新高，民國 90 年起則逐年衰退；主要係因民國 89 年通用定期票調降每月計費日數為 24 日，定期票旅客大幅增加，加上紀念車票熱賣，致使該年運量創新高，民國 90 年則因受多起颱風侵襲及後續影響，民國 91 年受景氣持續低迷、其他交通工具競爭、紀念車票熱潮消退影響，致運量持續下滑，民國 92 年則如前述原因，運量大幅衰退，近五年平均年成長率為-3.0%。

就車種別分析，民國 92 年客運人數以復興號(含電車)每日平均 27.9 萬人最多，占總運量六成三，其中絕大部分為電車旅客，為台鐵之運輸主力；其次是自強號 8.4 萬人，占一成九；莒光號 5.6 萬人，占一成三；普通車 2.4 萬人，僅占 5.4%。

台鐵民國 92 年每旅客平均運程 54.1 公里，其中自強號、莒光號、復興號(含電車)及普通車分別為 119.3 公里、94.4 公里、28.3 公里及 31.3 公里。近五年平均運程大致維持在 53 公里~56 公里之間。民國 88 年受 921 地震影響，中長程旅客減少；89 年略為回升，主要是中長程旅客增加，但因定期票之短程旅客亦大量成長，致拉低平均運程漲幅；民國 90 年受多起颱風侵襲影響，部分長途列車停駛，中長程旅客因而減少，加上短程紀念車票熱賣，平均運程因而下滑；民國 91 年中長程旅客比重提高，加上短程紀念車票的銷售熱潮已退，平均運程因而上升；92 年受 SARS 疫情及公路網的拓展影響，使中長程旅客減少，平均運程再度下降。

茲就近五年資料分析如下：自強號：民國 89 年起原列於自強號之通用定期票改計入復興號，再加上受到航空客運調漲票價影響，部分長程旅客移轉至台鐵，自強號平均運程乃逐年上升。莒光號：因部分新型自強號取代莒光號，長程旅客減少，而部分復興號班次改為以莒光號行駛，短程旅客增加，故平均運程也因而逐年下降。復興號(含電車)：因 344 輛電車加入營運並逐步取代普通車，以及通用定期票改計入復興號，致平均運程逐年遞減。本研究就近六年來台鐵客運人數及平均運程數值顯示於下表 3.5 中。

表 3.5 台鐵旅運資料表

時間 (民國)	全年客 運人數 (人)	每日平均客 運人數 (人)	旅客人數 相較上年 增減率 (%)	每旅客平 均運程 (公里)	運程里數 相較上年 增減率 (%)
88	182180746	499125	-	54.77	-
89	191477926	523164	4.82	55.24	0.86
90	186078618	509804	-2.55	53.94	-2.35
91	175340808	480386	-5.77	55.12	2.19
92	161426023	442263	-7.94	54.06	-1.92
93	168437029	460309	4.08	55.6	2.77

資料來源：台灣鐵路管理局網站 <http://www.railway.gov.tw>

本研究整理(民國 94 年 2 月)

3.2 國內高速鐵路相關資訊

我國政府近年來付出心力打造運輸基礎建設，以提昇城際運輸之服務效率，預計自民國九十五年開始，在高速鐵路通車及各個高快速公路陸續完工通車後，台灣西半部的運輸將正式進入一日生活圈運輸時代。而為了因應高速鐵路通車，城際運輸市場將邁入大幅洗牌效應，傳統的鐵路、航空、公路國道客運都必須積極調整轉型與開發新的市場，以避免被使用者及市場淘汰。

由此可見高速鐵路通車初期為西半部城際運輸市場之戰國時代，各運輸系統的城際運量在不同 OD 起訖點上將會不斷的改變，需經歷一段時間之整合才可能趨向穩定，因此本研究就未來即將加入營運競爭之高速鐵路其營運規劃及與其

他競爭運具之衝擊進行探討。

3.2.1 國內高速鐵路營運規劃

由台灣高速鐵路網站及嚴振昌(民 90)中得知，高速鐵路營運時間係指列車收費載運旅客之服務時間，原則上依照高鐵局營運規範所訂之每日營運時間至少 18 個小時，即每日營運時段由早上 6 時（首班車發車）至晚間 12 時（末班車收車），在連續假日、周末時，將視情況機動調整延長營運時間，日後若市場需求強烈，亦可考慮在滿足車輛及系統維修前提下延長營運時間。未來高鐵一列車有 12 節車廂，其中包括 11 個豪華艙（約 900 個座位，每排 5 個座椅）與 1 個頭等艙（約 64 個座位，每排 4 個座椅）。為了能滿足高鐵沿線各車站的運量需求，將提供不同停站方式的營運班表來服務旅客，其中包含台北-高雄間的直達列車（90 分鐘以內到達），及停靠部份車站的快速列車（120 分鐘以內到達），台北到台中的旅程約需 50 分鐘，台中到高雄約需 45 分鐘，平均班距約為 10-30 分鐘。有關各營運班表的班次數，將由營運初期的每日平均單向 88 班，一直增加到民國 122 年的每日平均單向 137 班。而主要高速鐵路營運規劃如下列表 3.6 與表 3.7 所示：

表 3.6 我國高速鐵路營運停站方式與行車時間

線名	台北	板橋	桃園	新竹	苗栗	台中	彰化	雲林	嘉義	台南	左營	行車 時間 (分鐘)
A 線	●										●	80
B 線	●	●				●					●	91
C 線	●	●				●	●	●	●	●	●	104
D 線	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	117
E 線	●	●	●	●	●	●						59

資料來源：台灣高鐵公司網站 <http://www.thsrc.com.tw>

表 3.7 我國高速鐵路營運班次初步規劃

年期	停站方式					平均每日總 班次數 (單向)	尖峰小時班 次數(單向)
	A 線	B 線	C 線	D 線	E 線		
2005	17	26	15	17	13	88	7
2008	18	31	17	21	17	104	8
2013	27	31	28	24	17	127	10
2023	32	32	31	25	17	137	11
2033	32	32	31	25	17	137	11

資料來源：台灣高鐵公司網站 <http://www.thsrc.com.tw>

3.2.2 國內高速鐵路衝擊預測

根據台灣高鐵公司內部對於高速鐵路運量的預測，在考慮旅客開始搭乘高速鐵路時將會有一段時間的學習適應期，所以預測高速鐵路運量在通車第一年時具有原始預估運量的 80%，第二年則為原始預估運量的 90%，如此，在營運起始年民國 94 年每日運量預估為 211,034 人，至 97 年約有每日 248,332 人之運量，年成長率為 13.7%；在 99 年新增三站後，於 102 年每日運量可達約 291,685 人，年成長率為 3.9%；在 102 年以後，高速鐵路運量年成長率已趨於緩和，年成長率僅約 1.1% 左右，至 122 年每日運量為 354,480 人，年成長率為 0.9% 左右，如表 3.8 所示。

表 3.8 台灣高速鐵路總運量預測結果 (雙向)

預測年期	94 年	97 年	102 年	112 年	122 年
運量 (人次/日)	211,034	248,332	291,685	325,698	354,480
年成長率 (%)	—	13.7	3.9	1.1	0.9

資料來源：台灣高鐵公司網站 <http://www.thsrc.com.tw>

另一方面，高速鐵路公司預測高速鐵路未來市場需求主要乃以中長程距離為主，其中長程旅次（旅行距離高過 200 公里）約佔 35%，而中程旅次（旅行距離介於 100~200 公里）約佔 44%，至於短程旅次（旅行距離小於 100 公里）僅佔總高鐵運量之 21%。另一方面，空間分佈以台北-台中、台北-高雄及台中-高雄三個起迄組合的旅次數最多，估計約佔整個運量的 12.9%，如圖 3.3 可得知。

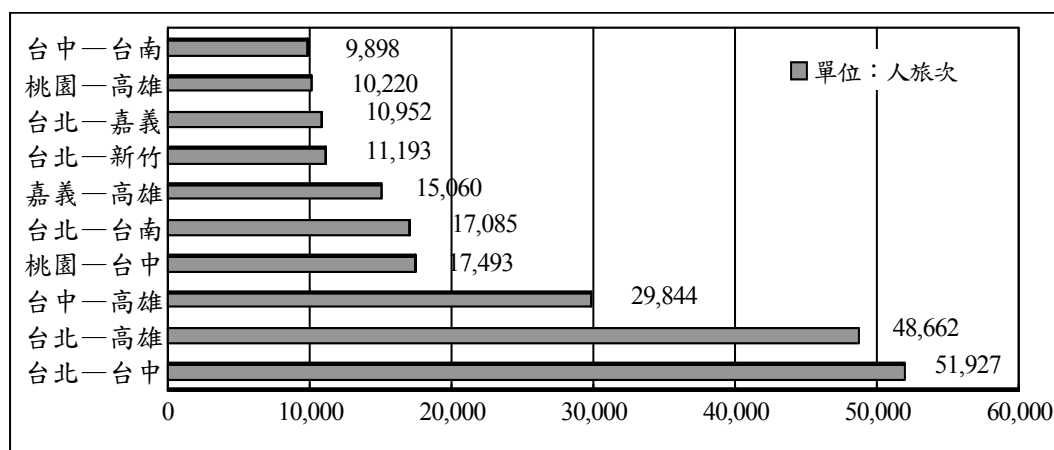


圖 3.3 高鐵主要起迄點之分佈情形

資料來源：嚴振昌(民 90)

3.3 小結

- (一) 在航空運輸方面，在面對即將來臨得市場環境大幅變化下，有賴民航局協助業者採行相關因應措施，包括票價、班次之檢討，盡量營造業者實施聯營或合併之經營環境，且整合高速運具間之合作並且擴大航權以增加業者經營之空間，以使高速鐵路通車衝擊降到最低。
- (二) 在國道客運運輸方面，應該重新評估短、中、長程國道客運路線的功能定位，尤其在其較長之旅行時間下應該朝較高的行車服務品質，並且加強公司內部管理以增加其經營績效，也可結合地方客運以擴大其服務市場範圍，朝向以中短程服務旅次為主之型態。
- (三) 在鐵路運輸方面，由於其原本收益便是以中短程為主，因此應該轉型為台鐵捷運化的策略邁進，或是以增加直達列車服務方式來因應高速鐵路的衝擊，尤其就整體運量而言，高速鐵路轉移旅客以台鐵所佔比率為最大，在近期台鐵營收有些微增加下，未來轉型營運策略值得深入省思。
- (四) 目前有關高速鐵路通車後運量預測資料顯示，各運具以中長程運量受影響較為顯著，但高速鐵路營運初期其票價與班次訂定在市場接受程度還無法有效評估驗證，可預期未來還會根據需求做適當改善，以創造更大需求量與營收利潤。

第四章 模式構建與應用

本章第一部份為模式構建的基本假設，第二部分將構建各運具的起迄點需求模式、市場占有率模式，以及航空業者之報酬函數，其由起迄點需求模式、市場占有率模式與成本模式所構成；爾後以賽局理論之 Bertrand 模式與 Stackelberg 模式求解各運具均衡解與營收，再依合作賽局理論的觀點求不同情境下各家航空公司的報酬，最後利用夏普利值與核仁的公式，求得市場中各家航空公司最終穩定的利益分配與最佳的因應策略。

4.1 模式基本假設

在模式構建之前，本研究先擬定以下幾點基本假設：

1. 各航空公司均以最大利潤為營運目標。
2. 聯盟的合作符合超加性(Superadditive)。
3. 旅客可自由選擇運具與業者。
4. 暫且先不考慮航空公司聯合壟斷可行性及可能受到之處罰。
5. 模式中所估出之載客量並不能超過其現有所能容納的最大載客量。
6. 假設乘客選擇航空公司時，對同一聯盟內之各航空公司沒有偏好存在。
7. 由於航空搭乘商務艙之樣本數相較於經濟艙甚少，因此本研究模式將商務艙與經濟艙的需求合併計算。
8. 求解相關數據適用性以高速鐵路通車初期，各場站相關接駁設施尚未完成時為主。

4.2 模式構建

本研究在模式建立方面是依據下圖 4.1 台北-高雄航空模式架構圖所構建，圖中上層代表西部運輸走廊各競爭運具，下層則為各運具中子公司代表，而研究之報酬函數如式 (4.1)，由起迄點需求模式、市場佔有率模式與成本模式構建而成。

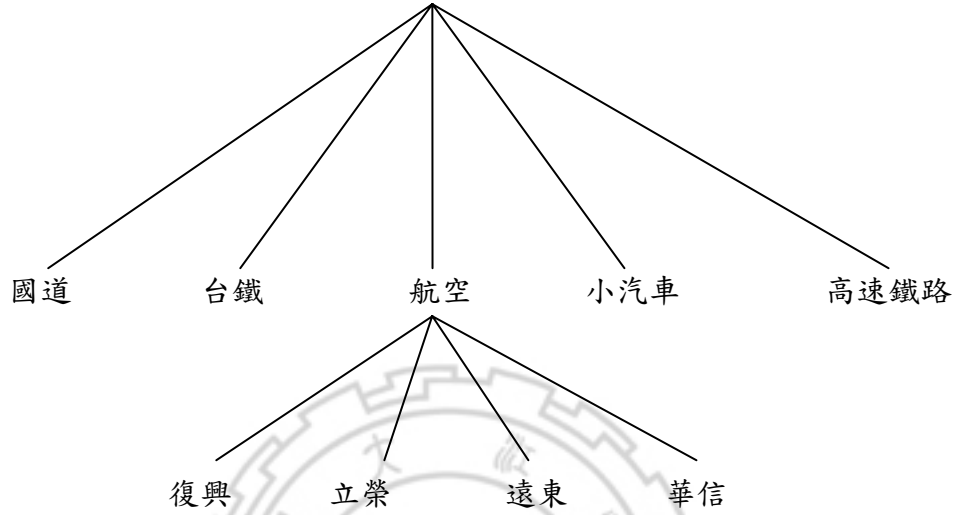


圖 4.1 台北-高雄航空模式架構圖

$$\pi_{ijm} = P_{ijm} \times Q_{ijm} - C_{ijm} \times F_{ijm} \quad (4.1)$$

π_{ijm} ：航空公司 m 在航線 ij 市場上之利潤；

P_{ijm} ：航空公司 m 在航線 ij 市場上之最佳票價；

Q_{ijm} ：航空公司 m 在航線 ij 之市場需求量；

C_{ijm} ：航空公司 m 在航線 ij 之班次成本；

F_{ijm} ：航空公司 m 在航線 ij 之班次。

4.2.1 市場佔有率模式與載客率模式

本研究探討高速鐵路通車前後航空公司之競爭策略，因此除了航空本身產業競爭外，尚有其他各運具分配此西部走廊運輸市場，因此本研究特別針對各運具在此運輸市場與各航空公司在該航空市場構建其市場佔有率模式與載客率模式。

各運具之運輸市場佔有率：

$$S_{ijk} = \frac{e^{V_{ijk}}}{\sum_{k=1} e^{V_{ijk}}} \quad (4.2)$$

S_{ijk} ：i 地至 j 地運具 k 之市場佔有率。

在效用函數的變數選擇方面，本研究在文獻回顧後，選擇了票價、班距和旅行時間等三個旅客選擇運具主要考量變數。

$$V_{ijk} = \alpha_{ijk} + \beta_{ijk} * P_{ijk} + \gamma_{ijk} * F_{ijk} + \omega_{ijk} * T_{ijk} \quad (4.3)$$

V_{ijk} ：旅客在路線 ij 選擇運具 k 之效用函數

P_{ijk} ：i 地至 j 地運具 k 之票價；

F_{ijk} ：i 地至 j 地運具 k 之班距；

T_{ijk} ：i 地至 j 地運具 k 之旅行時間。

各航空公司 m 在航空運具市場 k 之佔有率：

$$S_{m|ijk} = \frac{e^{V_{m|ijk}}}{\sum_{k=1} e^{V_{m|ijk}}} \quad (4.4)$$

$S_{m|ijk}$ ：i 地至 j 地航空公司 m 之市場佔有率。

在效用函數的變數選擇方面，本研究在文獻回顧後，選擇了票價及班次為旅客選擇航空的兩個主要考量變數。

$$V_{ijm} = \alpha_{ijm} + \beta_{ijm} * P_{ijm} + \gamma_{ijm} * F_{ijm} \quad (4.5)$$

V_{ijm} ：旅客在路線 ij 選擇國道客運公司 m 之效用函數

P_{ijm} ：i 地至 j 地航空公司 m 之票價；

F_{ijm} ：i 地至 j 地航空公司 m 之班次。

航空公司 m 於整個運輸市場之佔有率：

$$S_{ijkm} = S_{ijk} \times S_{m|ijk} \quad (4.6)$$

S_{ijkm} ：i 地至 j 地運具 k 之第 m 家公司之市場佔有率。

各航空公司之載客率：

$$R_{ijkm} = \frac{Q_{ijk} \times S_{ijkm}}{S_{ijkm} \times F_{ijkm}} \quad (4.7)$$

R_{ijkm} ：i 地至 j 地運具 k 之第 m 家公司之載客率。

4.2.2 起迄點需求模式

本研究將構建個別航空公司載客率模式，用以表示起迄點之需求，其優點為可避免因票價過低時，導致航空需求暴增，因而超過航空公司可提供之座位數。模式表示如下：

$$Q_{ijm} = F_{ijm} \times S_{ijm} \times R_{ijm} \quad (4.8)$$

Q_{ijm} ：航空公司 m 在航線 ij 之市場需求量；

S_{ijm} ：航空公司 m 在航線 ij 之平均座位數；

F_{ijm} ：航空公司 m 在航線 ij 之班次；

R_{ijm} ：航空公司 m 在航線 ij 之載客率。

4.2.3 成本模式

根據賴金和(民 92)，由於航空業者所使用之機型不同，航線距離及承載率各異，經營理念及市場需求亦有差別，故所呈現出來的成本結構並不一致，很難有一套適於各航空公司之成本分析模式。再者，因客、貨運成本不同或業者兼營其他行業，造成共同成本問題，或因季節變動形成長、短期成本的不同。故一般在分析或評估航空運輸業成本時，常面臨此困難問題。航空成本大致可分為短期成本與長期成本、直接成本與間接成本、變動成本與固定成本，或航次有關成本與航時有關成本，各種分類各有其適用之特性。在航空運輸成本分類方面，美國民用航空局（CAB）分為直接營運成本與間接營運成本。在台灣參考美國民航局分類方式，依成本產生的來源如飛行時數、飛行班次及依據該項成本的變動性，將成本分為三大類十三項。

至於航空營運成本之估算，美國民用航空局建立有平均每架飛機每小時成本估算法，其內容包括直接營運成本（燃油成本、機員成本、維修成本、擁有成本）、地勤營運成本（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）、系統營運成本（旅客服務成本、廣告成本、一般行政及管理成本、地勤設備成本）等。成本模式如下：

$$TC_{ijm} = (V C_{ijm}) \cdot F_{ijm} + FC_{ijm} + (W C_{ijm}) \cdot F_{ijm} \quad (4.9)$$

VC_{ijm} ：為各航空公司 m 行駛於 ij 路線上之直接營運變動成本；

FC_{ijm} : 為各航空公司 m 行駛於 ij 路線上之營運固定成本；

WC_{ijm} : 為各航空公司 m 行駛於 ij 路線上之間接營運變動成本；

F_{ijm} : 為各航空公司 m 行駛於 ij 路線上之班次數。

上述模式中六項直接營運變動成本(VC)簡述如下所示：

1. 飛行組員費用
2. 油料費用
3. 直接場站及運務費用
4. 直接修護費用
5. 空服員費用
6. 旅客服務費用

而模式中之營運固定成本(FC)簡述如下所示：

1. 飛機保險
2. 折舊的租金

而模式中之間接營運變動成本(WC)簡述如下所示：

1. 間接修護費用
2. 間接旅客服務費用
3. 間接場站運務費用
4. 營業費用
5. 管理費用

4.3 模式求解方法及步驟

本研究航空聯營之模式求解步驟大致如下所示：

步驟 1：列出所有可能的聯盟結構(T)。

步驟 2：取聯盟 S 在各種聯盟結構下最小利潤函數，即 $\min_T V(S) \quad S \subset T$ 。

步驟 3：校估各聯盟報酬函數的個別航空公司載客率模式之係數。

步驟 4：求 $\frac{\partial \pi_s}{\partial p_s} = 0 \quad \forall S \subset T = 0$ 之聯立解，可得 P^* 。

步驟 5：求各聯盟之報酬函數值：將 P^* 代回報酬函數，可得各聯盟之報酬值 $V(S) = \pi_s(p^*)$ 。

步驟 6：引用 Varian(1993)中合作賽局的副程式於 Mathematica 軟體中進行求解，以得到最佳合作策略。

4.3.1 報酬函數求解

求解方法乃是透過對報酬函數一階偏微等於零，求得某一家航空公司票價之反應函數(Reaction Function)。也就是說，反應函數為本身及其他各家航空公司之函數。求出每一家票價之反應函數。最後解聯立方程組，即可得各家利潤最大時的最佳票價。利用 Mathematica 軟體來解此一非線性聯立方程組(Nonlinear Equations of System)。求解步驟如下：

步驟 1：將個別航空公司載客率與成本模式校估之參數、各航空公司班次代入報酬函數中，構建各航空公司之報酬函數。

步驟 2：各航空公司之報酬函數對自己的航空公司航段之票價作偏微，以求得各航空公司之反應函數。

步驟 3：對步驟 2 之所有反應函數解非線性聯立方程組。

4.3.2 競爭賽局求解

對於賽局理論之求解方法乃是透過對報酬函數一接偏微分等於零，求得各運具票價之反應函數(Reaction Function)。再根據不同的寡占模式，而有不同的解法。

其中 Bertrand 模式需同時求出每一運具票價之反應函數。最後解聯立方程式，即可得到各運具利潤最大時的最佳票價。因此利用 Mathematica4.0 軟體求解此一非線性聯立方程組(Nonlinear Equations of System)。以下兩個模式為本研究求解時所使用之模式，其求解步驟大約如下所示：

(一)Bertrand 模式

步驟 1：將個別運具之載客率模式校估之參數與成本、各運具班距帶入報酬函數中，構建各運具之報酬函數。

步驟 2：各運具之報酬函數對己方之票價做偏微，以求得各運具之反應函數。

步驟 3：對步驟 2 之所有反應函數解非線性聯立方程組求得其票價。

步驟 4：同步驟 1，將個別運具載客率模式校估之參數與成本、步驟 3 所求得之票價帶入報酬函數中，構建各運具之報酬函數。

步驟 5：各運具之報酬函數對己方之班距做偏微，求得各運具之反應函數後，並對所有反應函數求解非線性聯立方程組。即可得新班距。

步驟 6：重覆上述步驟，將步驟 3、5 所求得之票價、班距輪流代回原式，直至各業者票價與班距值變動小於 1 為止。最後可求解出市佔率、營收。

(二)Stackelberg 模式

步驟 1：選定一運具做為領導廠商。

步驟 2：各運具之報酬函數對己方之票價做偏微，以求得各運具之反應函數。

步驟 3：將跟隨者反應函數代入領導者之反應函數中，即可求得領導者均衡票價及營收。

步驟 4：得知領導者票價及營收後，求出其餘跟隨者之票價及營收。

步驟 5：重覆上述步驟，直至求出領導者之最大營收為止。

4.3.3 夏普利值(Shapley Value)

夏普利值可用來衡量每一參賽者的影響力，其觀念為求每一參賽者邊際貢獻的期望值，先決條件為所有參賽者皆願意合作，此外必須符合下列之公理：

(一)效率公理 (Efficiency axiom)

$$\sum_{i \in N} \varphi_i[V] = V(N) \text{ 即所有的利益要分配完。}$$

(二)虛無公理 (Dummy axiom)

$\varphi_d[V] = 0$ 即當參賽者為虛無參賽者(dummy)時，則分配利益為零，即沒有貢獻沒有利益。

(三)對稱公理 (Symmetry axiom)

$\varphi_\pi(i)[\pi V] = \varphi_i[V]$ 其意義為夏普利值與參者的名字或置等主觀因素無關，只與營運績效有關的因素有關。

(四)加法公理 (Additivity axiom)

$\varphi_i[U + V] = \varphi_i[U] + \varphi_i[V]$ ，即參賽者在 U、V 兩局的期望夏普利值和等於兩賽局合一後之夏普利值。

夏普利值為較偏重於功利的分配方法，然而因為其值可能不會存在核中，致使合作團體必須在穩定與功利之間作一抉擇，這種情形非常符合各種參與投資計畫的合作團體所面臨的矛盾現象，且該值必存在且唯一，而夏普利值計算公式大約如下所示：

$$\varphi_i[V] = \sum_{\substack{T \subset N \\ i \in T}} \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} [V(T) - V(T - \{i\})] \quad (4.10)$$

n ：所有參賽者的個數；

t ：聯盟 T 中成員的個數；

$V(T)$ ：聯盟 T 的成員所創造出來的最大利益；

$V(T - \{i\})$ ：聯盟 T 未包括參與者 i 時所創造出來的最大利益；

$\varphi_i[V]$ ：成員 i 在合作賽局中所能得到的期望報酬。

4.3.4 核仁(Nucleous)

核仁是包含於核 (kernel) 中，所以亦是談判集合(Bargaining Set)的一種解法，而且該值必存在且唯一，他的意義是讓參賽者最大的不滿變最小，在政治上的賽局非常適合使用，因為政府在做決策時必須考慮各種不同利益團體的聲音，讓反對者的聲音變成最小，其公式與求解步驟如下所示：

$$V(x) = \left\{ x \left| \begin{array}{l} x \in X \\ \text{If } y \in X, \text{ then } x \preceq y \end{array} \right. \right\}$$

步驟 1：先解下列線性規劃，求出第一次不滿值(α_1)

$$\begin{aligned} & \text{Minimize } \alpha \\ & \text{s.t. } \sum_{i \in S} X_i + \alpha \geq V(S) \quad , \forall S \\ & \quad \sum_{i \in N} X_i = V(N) \\ & \quad X_i \geq 0 \end{aligned} \tag{4.11}$$

步驟 2：當 $e(S, X) = \alpha_1$ 成立時，從限制式中刪除，解線性規劃得第二次不滿值(α_2)

步驟 3：重複步驟 2 直到滿足目標式 Minimize α ，則此時之 X 即核仁

第五章 資料蒐集與分析

本章主要介紹實證分析中各項模式所需之資料如何藉由問卷調查方式取得，以及調查回來之資料的整理與分析。

5.1 問卷設計

由於本研究旅客問卷所欲分析之內容不同，因此所需之資料亦有所差異，一般問卷將視其所需資料之不同，大都透過以下兩種方式設計所需的問卷：

(1) 顯示性偏好(RP)：

主要是使受訪者能藉由以往所產生之經驗與認知來作答，希望獲知受訪者的實際行為。

(2) 敘述性偏好(SP)：

由設計者是先決定欲分析對象的各項屬性與其水準值，在進一步模擬出各種情境組合供受訪者作答，主要在了解受訪者再不同屬性及其水準值變化時，可能發生不同之選擇行為。

5.1.1 屬性之訂定

屬性之訂定主要藉由之前有關城際運輸相關研究與文獻，大致歸納出影響旅客運具選擇之可量化屬性，歸納結果大致有旅行時間、票價與班距等主要屬性（而安全可靠、訂票方便性、服務品質等非量化因素則不在本研究範圍內），在本研究以探討旅客運具選擇與航空及國道公司同業競爭策略結盟之行為下，故只選擇較有代表性的旅行時間、票價、班距等屬性變數。

5.1.2 屬性水準值之訂定

屬性水準值之變化，主要是在敘述性偏好問卷設計中，希望藉由不同的數值進行情境之設計，在受訪者填答中找出各變數對於其選擇行為之影響。在設計時，為避免實驗設計後得情境組合過於繁雜，通常採用 2-3 個水準值進行設計，本研究將依不同情境設計分別採用兩個及三個水準值的設計，設定之準則詳述如下，並彙整於表 5.1 與表 5.2。

(1) 票價

在票價訂定部份，以根據各運輸業者網站或現場實地探訪所得，而在高速鐵路方面由於尚未訂定明確票價，本研究參考高鐵網站所提供高速鐵路票價為基礎進行設計，另外依據巢式上下層不同，以現況增減 20% 的變動為準，作為問卷兩個或三個之水準值。

(2) 班距

在班距訂定部份，以根據各運輸業者所提供之班表，並估算一天中尖離峰班距長短及總班次數，再分別以目前班距與每天總班次數的 1/2，以及 2 倍作為兩個或三個水準值。在聯營的假設情境下，參與聯營的航空公司每天班次數皆擴增為合作公司的每天班次數總和。

(3) 旅行時間

在旅行時間訂定部份，航空及高速鐵路由於其車內旅行時間較固定，因此主要以由場站到市區之接駁時間來做情境變化，而在台鐵、國道客運與小汽車的旅行時間方面，則是以本研究所估車內旅行時間加減 30 分鐘作為情境變化。

表 5.1 運具各項屬性水準值彙整表

屬性名稱	預設水準值		
	1	2 (基準值)	3
票價	-20%	目前現況之票價	+20%
班距	現況的一半	各運具之 現況班距	現況的 2 倍
旅行時間 (接駁時間)	-30 分鐘 (-10 分鐘)	各運具車內旅行時間 (高鐵與航空接駁時間)	+30 分鐘 (+10 分鐘)

備註：航空及高鐵總旅行時間為車內旅行時間加接駁時間(由場站到市區)，
其他運具旅行時間則為車內旅行時間

表 5.2 航空公司獨營與聯營各項屬性水準值彙整表

聯盟情形	屬性名稱	預設水準值		
		1	2	3
各自獨營	票價	現況-20%	現況+20%	--
	每天班次	現況-20%	現況+20%	--
兩家聯營	票價	現況-20%平均	現況平均	現況+20%平均
	每天班次	現況-20%總合	現況總合	現況+20%總合
三家聯營	票價	現況-20%平均	現況平均	現況+20%平均
	每天班次	現況-20%總合	現況總合	現況+20%總合
四家聯營	票價	現況-20%平均	現況平均	現況+20%平均
	每天班次	現況-20%總合	現況總合	現況+20%總合

備註：票價與班次聯營之 1, 3 水準值為各現況數值加減 20%後再加以平均與加總求得

5.1.3 情境設計

為使問卷較為簡單且清楚，避免受訪者因問卷太過複雜而產生填答與事實不符的情況，因此本研究參考姚景星(民 78)實驗設計理論中之直交表法，以縮減情境組合之數目。本研究所使用之各項組合情境在航空獨營與聯營部分是採用表 5.3 與表 5.4 之直交表，運具部分則是採用表 5.5 之直交表。

表 5.3 直交表 $L_8(2^7)$

情境\屬性	1	2	3	4	5	6	7
1	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1
2	A1	B1	C1	D2	E2	F2	G2
3	A1	B2	C2	D1	E1	F2	G2
4	A1	B2	C2	D2	E2	F1	G1
5	A2	B1	C2	D1	E2	F1	G2
6	A2	B1	C2	D2	E1	F2	G1
7	A2	B2	C1	D1	E2	F2	G1
8	A2	B2	C1	D2	E1	F1	G2

表 5.4 直交表 $L_9(3^4)$

情境\屬性	1	2	3	4
1	A1	B1	C1	D1
2	A1	B2	C2	D2
3	A1	B3	C3	D3
4	A2	B1	C2	D3
5	A2	B2	C3	D1
6	A2	B3	C1	D2
7	A3	B1	C3	D2
8	A3	B2	C1	D3
9	A3	B3	C2	D1

表 5.5 直交表 $L_{27}(3^9)$

情境\屬性	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1	J1	K1	L1	M1
2	A1	B1	C1	D1	E2	F2	G2	H2	I2	J2	K2	L2	M2
3	A1	B1	C1	D1	E3	F3	G3	H3	I3	J3	K3	L3	M3
4	A1	B2	C2	D2	E1	F1	G1	H2	I2	J2	K2	L3	M3
5	A1	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H3	I3	J3	K1	L1	M1
6	A1	B2	C2	D2	E3	F3	G3	H1	I1	J1	K2	L2	M2
7	A1	B3	C3	D3	E1	F1	G1	H3	I3	J3	K2	L2	M2
8	A1	B3	C3	D3	E2	F2	G2	H1	I1	J1	K3	L3	M3
9	A1	B3	C3	D3	E3	F3	G3	H2	I2	J2	K1	L1	M1
10	A2	B1	C2	D3	E1	F2	G3	H1	I2	J3	K1	L2	M3
11	A2	B1	C2	D3	E2	F3	G1	H2	I3	J1	K2	L3	M1
12	A2	B1	C2	D3	E3	F1	G2	H3	I1	J2	K3	L1	M2
13	A2	B2	C3	D1	E1	F2	G3	H2	I3	J1	K3	L1	M2
14	A2	B2	C3	D1	E2	F3	G1	H3	I1	J2	K1	L2	M3
15	A2	B2	C3	D1	E3	F1	G2	H1	I2	J3	K2	L3	M1
16	A2	B3	C1	D2	E1	F2	G3	H3	I1	J2	K2	L3	M1
17	A2	B3	C1	D2	E2	F3	G1	H1	I2	J3	K3	L1	M2
18	A2	B3	C1	D2	E3	F1	G2	H2	I3	J1	K1	L2	M3
19	A3	B1	C3	D2	E1	F3	G2	H1	I3	J2	K1	L3	M2
20	A3	B1	C3	D2	E2	F1	G3	H2	I1	J3	K2	L1	M3
21	A3	B1	C3	D2	E3	F2	G1	H3	I2	J1	K3	L2	M1
22	A3	B2	C1	D3	E1	F3	G2	H2	I1	J3	K3	L2	M1
23	A3	B2	C1	D3	E2	F1	G3	H3	I2	J1	K1	L3	M2
24	A3	B2	C1	D3	E3	F2	G1	H1	I3	J2	K2	L3	M3
25	A3	B3	C2	D1	E1	F3	G2	H3	I2	J1	K2	L1	M3
26	A3	B3	C2	D1	E2	F1	G3	H1	I3	J2	K3	L2	M1
27	A3	B3	C2	D1	E3	F2	G1	H2	I1	J3	K1	L3	M2

5.2 問卷內容

本研究是以台北-高雄與台北-台南兩城際運輸為例，針對在此路線營運之所有運輸工具進行情境設計，並透過設計問項，了解旅次受訪者之旅次現況與運具選擇情形；問卷主要內容大致分為三大部分，分別如下所示：

1. 受訪者基本資料

詢問受訪者的性別、年齡、職業、所得等資料，以分析不同的社經因素，是否會影響受訪者對運具的選擇。

2. 受訪者旅次資料

此部分主要目的是取得顯示性偏好資料，其主要內容包括：本次搭乘的運輸工具公司(台鐵為車種；小汽車問卷無此選項)、出發及目的地為何處、出發及目的地至搭乘場站所使用交通工具(小汽車問卷無此選項)、旅次費用、預估等候時間(小汽車問卷無此選項)、旅次目的、近一年中相同旅次目的下曾使用之運輸工具等選項。

3. 情境組合分析

本研究一份問卷大致以四個情境為主，第一個情境為各個運具現況資料加上高速鐵路後之組合，後三個情境則是參照直交表各種不同屬性水準值的組合，以獲得敘述性偏好之資料。其情境組合共有 27 種組合，為避免使用者填寫太多情境造成負擔，故將每個運具問卷中拆成 3 種情境一組，共設計了 A、B、C、D、E、F、G、H、I 九種問卷。

5.3 抽樣方式

基本上抽樣方法可以細分為簡單隨機抽樣(Simple Random Sampling)、一般分層隨機抽樣(General Stratified Random Sampling)、系統抽樣(System Sampling)與分群抽樣(Cluster Sampling)四種方法。但就實務上而言，通常以簡單隨機抽樣(Simple Random Sampling)與一般分層隨機抽樣(General Stratified Random Sampling)為主，其中簡單隨機抽樣可視為一般分層隨機抽樣的特例。就一般分層抽樣而言，常用的抽樣方法有屬性基礎抽樣(Attribute-based Sampling)、擇機抽樣(Choice-based Sampling)與強化抽樣(Enriched Sampling)三種，三者之差

別在於分層方式的不同；其中屬性基礎抽樣之分層方式以選擇模式之屬性(例如票價、班次、旅行時間等)為依據，擇機抽樣則根據選擇模式之選項(例如由問卷對象所選擇之運具或者由消費者所選擇之航空公司)來分層，而混合以上兩種分層方式即為強化抽樣之分層標準。

若是選用簡單隨基抽樣來蒐集資料，將產生較少的有效問卷且無法抽出足夠且有效的樣本數；若是採用一般分層隨基抽樣則較為經濟，基於調查經費的考量，本研究以台北到高雄與台北到台南之旅客作為抽樣之母體，採用選擇基礎抽樣，分別至松山機場、台北火車站、中山高速公路國道服務區與承德路上國道客運場站，抽取搭乘該運具之旅客進行問卷調查，至於抽樣比例的部份，則依各運具在此 OD 上佔有率與各公司在該運具市場之市場佔有率為準。

5.4 問卷資料整理與分析

本研究以台北-高雄、台北-台南作為實證分析，分別於民國 94 年 1 月至 4 月間之假日，前往台北松山機場、台北火車站、中山高速公路國道服務區與承德路上國道客運場站進行問卷調查訪問，共蒐集了 700 份問卷(其中包括航空聯營問卷 100 份)，本研究將有效問卷份數、受訪者之基本資料與旅次資料整理於表 5.6 到表 5.14。

台北-高雄

本研究根據各運具網站之旅次資料統計表及參考陳育甄(民 91)中各運具市場佔有率，約略估算台北-高雄四種主要運輸工具之佔有率，以及運具中各公司之市場佔有率，以使得問卷份數比例能達到符合現況的目的，而台北-高雄共調查 400 份，其中有效份數為 383 份，問卷回收率為 95.75%。

表 5.6 台北-高雄問卷份數表

運具	公司與車種	樣本數(比率)	現況市佔率
台鐵	自強號	28(0.07310)	0.07182
	莒光號	19(0.04961)	0.04788
航空	遠東航空	56(0.14621)	0.14720
	立榮航空	34(0.08877)	0.08882
	復興航空	32(0.08355)	0.08366
	華信航空	24(0.06266)	0.05964
國道客運	國光客運	25(0.06527)	0.06470
	統聯客運	42(0.10966)	0.10932
	建明客運	16(0.04178)	0.04238
	阿羅哈客運	28(0.07311)	0.07310
小汽車	--	79(0.20627)	0.21148
總合	--	383	1

有了市佔率，即可利用卡方獨立性檢定來檢定抽樣之比例與母體之市場占有率有無顯著差異。檢定方法如下：

H_0 ：抽樣比例=母體比例，

H_1 ：抽樣比例 \neq 母體比例； $\alpha = 0.05$

$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$ ， o_i 為理論次數(市佔率)， e_i 為實際次數(調查份數/總份數)；。

路線	卡方值(χ^2)	拒絕域($\alpha = 0.05$)	檢定結果
台北-高雄	0.000381417	18.31	不拒絕 H_0

經計算後，卡方值為 0.000381417 小於拒絕域，不拒絕 H_0 ，即抽樣之比例與母體之市場占有率並無顯著的差異。

表 5.7 台北-高雄受訪者基本資料統計表

路線	台北-高雄		
受訪者基本資料	項目	個數	百分比
性別	男	197	51.44%
	女	186	48.56%
年齡	20歲以下	42	10.97%
	21-30歲	164	42.82%
	31-40歲	88	22.98%
	41-50歲	55	14.36%
	51~60歲	31	8.09%
	61歲以上	3	0.78%
職業	學生	94	24.54%
	軍公教	70	18.28%
	商	53	13.84%
	工	23	6.01%
	農	2	0.52%
	自由業	41	10.70%
	服務業	55	14.36%
	家管	29	7.57%
	其他	16	4.18%
平均月所得	2萬以下	138	36.03%
	2-4萬	81	21.15%
	4-6萬	91	23.76%
	6-8萬	44	11.49%
	8-10萬	20	5.22%
	10萬以上	9	2.35%

表 5.8 台北-高雄受訪者旅次資料統計表

路線	台北-高雄		
受訪者旅次資料	項目	個數	百分比
旅次目的	商務、洽公	88	22.98%
	旅遊、返鄉	243	63.45%
	其他	52	13.57%
場站內候車時間	0~10 分	39	12.75%
	11~20 分	105	34.31%
	21~30 分	111	36.27%
	31~40 分	18	5.88%
	41~50 分	10	3.27%
	51 分以上	23	7.52%
使用何種運具至 台北乘車處	小汽車	46	15.03%
	公車	52	16.99%
	機車	41	13.40%
	捷運	79	25.82%
	計程車	68	22.22%
	其他	20	6.54%
抵達高雄後使用 何種運具至目的 地	小汽車	89	29.08%
	公車	52	16.99%
	機車	51	16.67%
	計程車	92	30.07%
	其他	22	7.19%
旅次費用	500 元以下	110	28.72%
	501 元~999 元	67	17.49%
	1000 元以上	206	53.79%
相同旅次目的下 近一年中 曾經使用之運具	航空	185	27.57%
	台鐵	135	20.12%
	國道客運	187	27.87%
	小汽車	164	24.44%

台北-台南

本研究根據各運具網站之旅次資料統計表及參考陳育甄(民 91)中各運具市場佔有率，約略估算台北-台南四種主要運輸工具之佔有率，以及運具中各公司之市場佔有率，以使得問卷份數比例能達到符合現況的目的，而台北-台南共調查 200 份，其中有效份數為 185 份，問卷回收率為 92.50%。

表 5.9 台北-台南問卷份數表

運具	公司與車種	樣本數(比率)	現況市佔率
台鐵	自強號	18(0.09730)	0.09558
	莒光號	11(0.05950)	0.06372
航空	遠東航空	30(0.16216)	0.16506
	復興航空	32(0.17297)	0.17304
國道客運	國光客運	19(0.10270)	0.10435
	統聯客運	23(0.12432)	0.12498
	和欣客運	29(0.15676)	0.15256
小汽車	--	23(0.12432)	0.12071
總合	--	185	1

有了市占率，即可利用卡方獨立性檢定來檢定抽樣之比例與母體之市場佔有率有無顯著差異。檢定方法如下：

H_0 : 抽樣比例=母體比例，

H_1 : 抽樣比例 \neq 母體比例； $\alpha = 0.05$

$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$ ， o_i 為理論次數(市占率)， e_i 為實際次數(調查份數/總份數)；。

路線	卡方值(χ^2)	拒絕域($\alpha = 0.05$)	檢定結果
台北-台南	0.000628965	14.07	不拒絕 H_0

經計算後，卡方值為 0.000628965 小於拒絕域，不拒絕 H_0 ，即抽樣之比例與母體之市場占有率並無顯著的差異。

表 5.10 台北-台南受訪者基本資料統計表

路線	台北-台南		
受訪者基本資料	項目	個數	百分比
性別	男	97	52.43%
	女	88	47.57%
年齡	20歲以下	22	11.89%
	21-30歲	79	42.70%
	31-40歲	45	24.32%
	41-50歲	21	11.35%
	51~60歲	17	9.19%
	61歲以上	1	0.55%
職業	學生	53	28.65%
	軍公教	28	15.14%
	商	35	18.92%
	工	12	6.49%
	農	0	0.00%
	自由業	8	4.32%
	服務業	28	15.14%
	家管	5	2.70%
	其他	16	8.64%
平均月所得	2萬以下	63	34.05%
	2-4萬	43	23.24%
	4-6萬	34	18.38%
	6-8萬	20	10.81%
	8-10萬	12	6.49%
	10萬以上	13	7.03%

表 5.11 台北-台南受訪者旅次資料統計表

路線	台北-台南		
受訪者旅次資料	項目	個數	百分比
旅次目的	商務、洽公	61	32.97%
	旅遊、返鄉	102	55.14%
	其他	21	11.89%
場站內候車時間	0~10 分	21	13.04%
	11~20 分	58	36.02%
	21~30 分	65	40.37%
	31~40 分	7	4.35%
	41~50 分	4	2.48%
	51 分以上	6	3.74%
使用何種運具至 台北乘車處	小汽車	12	7.45%
	公車	27	16.77%
	機車	17	10.56%
	捷運	46	28.57%
	計程車	47	29.19%
	其他	12	7.45%
抵達台南後使用 何種運具至目的 地	小汽車	54	33.54%
	公車	11	6.83%
	機車	30	18.63%
	計程車	42	26.09%
	其他	24	14.91%
旅次費用	500 元以下	65	35.14%
	501 元~999 元	35	18.92%
	1000 元以上	85	45.94%
相同旅次目的下 近一年中 曾經使用之運具	台鐵	79	26.69%
	小汽車	55	18.58%
	航空	76	25.68%
	國道客運	86	29.05%

航空聯營

另外本研究為了探討航空公司聯營之所需，特別針對航空公司聯營情境設計了一份問卷至台北松山機場進行加強調查，以彌補原本問卷資料樣本數的不足，其中台北-高雄共調查 85 份，有效份數為 81 份，問卷回收率為 95.29%。而台北-台南共調查 15 份，有效份數為 14 份，問卷回收率為 93.33%。

表 5.12 航空聯營問卷份數表

航線	公司與車種	樣本數(比率)	現況市佔率
台北-高雄	遠東航空	33(0.40741)	0.38806
	立榮航空	19(0.23457)	0.23416
	復興航空	16(0.19753)	0.22055
	華信航空	13(0.16049)	0.15723
總合	--	81	1
台北- 台南	遠東航空	7(0.50000)	0.4820
	復興航空	7(0.50000)	0.5180
總合	--	14	1

表 5.13 航空聯營問卷之受訪者基本資料統計表

受訪者基本資料	項目	個數	百分比
性別	男	46	48.42%
	女	49	51.58%
年齡	20歲以下	21	22.11%
	21-30歲	37	38.95%
	31-40歲	15	15.79%
	41-50歲	14	14.74%
	51~60歲	8	8.41%
	61歲以上	0	0%
職業	學生	30	31.58%
	軍公教	16	16.84%
	商	18	18.95%
	工	6	6.32%
	農	0	0.00%
	自由業	3	3.16%
	服務業	13	13.68%
	家管	3	3.16%
	其他	6	6.31%
平均月所得	2萬以下	30	31.58%
	2-4萬	25	26.32%
	4-6萬	19	20.00%
	6-8萬	9	9.47%
	8-10萬	8	8.42%
	10萬以上	4	4.21%

表 5.14 航空聯營問卷之受訪者旅次資料統計表

受訪者旅次資料	項目	個數	百分比
旅次目的	商務、洽公	27	28.42%
	旅遊、返鄉	48	50.53%
	其他	20	21.05%
場站內候車時間	0~10 分	4	4.21%
	11~20 分	11	11.58%
	21~30 分	35	36.84%
	31~40 分	18	18.95%
	41~50 分	10	10.53%
	51 分以上	17	17.89%
使用何種運具至 台北乘車處	小汽車	23	24.21%
	公車	23	24.21%
	機車	10	10.53%
	捷運	13	13.68%
	計程車	23	24.21%
	其他	3	3.16%
抵達高雄或台南 後使用何種運具 至目的地	小汽車	32	33.68%
	公車	15	15.79%
	機車	9	9.47%
	計程車	38	40.00%
	其他	1	1.06%
旅次費用	1000 元~1500 元	11	11.58%
	1501 元~2000 元	78	82.11%
	2000 元以上	6	6.31%
每月搭乘本航線 單程之次數	1~2 次	64	67.37%
	3~4 次	19	20.00%
	5~6 次	8	8.42%
	7~8 次	4	4.21%
	9 次以上	0	0.00%

第六章 實證分析

6.1 模式校估

由於報酬函數是由載客率模式、市場佔有率模式與成本模式構建而成。因此本章節以台北-高雄與台北-台南兩路線為例來進行實證分析，針對兩路線各運具及航空公司之報酬函數進行模式參數校估與檢定，以作為下一章求解時參考之依據。

6.1.1 市場佔有率模式

首先考慮市場上所有可能的結盟情境，在模式構建部份請參考本研究第四章，將問卷調查得到的顯示性偏好與敘述性偏好資料，利用 SST 軟體進行羅吉特模式校估，包括台北-高雄與台北-台南兩路線中各運具模式與航空公司獨營與聯營模式之市場佔有率校估，本研究一一整理如下所示，在兩 OD 路線運具中分別校估其顯示性偏好與敘述性偏好之整合模式，以作為本研究求解之依據，其中表 6.2 到表 6.6 中為台北-高雄之相關校估值，表 6.7 及表 6.8 為台北-台南之相關校估值。

在參數校估時，隨著變數特性之不同，可預期所校估出之係數理論上應為正或負號，即所謂的先驗知識，其所代表之意義與變化關係，如下表 6.1 所示：

表 6.1 係數先驗知識符號表

變數	費率	班距	旅行時間	班次
係數符號 (正負號)	—	—	—	+
變化關係	反向	反向	反向	正向
意義	費率愈低 效用愈高	班距愈短 效用愈高	時間愈短 效用愈高	班次愈多 效用愈高

台北-高雄

表 6.2 台北-高雄各運具市場佔有率參數校估表

台北-高雄		校估值(RP)	校估值(SP)	校估值(RP+SP) 模式一	校估值(RP+SP) 模式二
方案 特定 常數	航空 RP	0.431274 (1.50652)	--	0.713073 (0.16046)	0.59252 (0.42792)
	航空 SP	--	0.76392 (1.59609)		0.22612 (0.50408)
	高速 鐵路	--	0.86620 (2.76815)	0.63363 (2.09083)	0.66115 (2.18357)
	台鐵 RP	0.079929 (4.77875)	--	0.39593 (2.70921)	0.11159 (0.52257)
	台鐵 SP	--	0.63216 (4.02072)		0.57785 (3.69072)
	國道 RP	0.556052 (4.75841)	--	0.45321 (3.41053)	0.49479 (2.66203)
	國道 SP	--	0.21940 (1.47019)		0.51042 (3.55034)
票價(元)		-0.0002528 (-0.39553)	-0.00185729 (-7.60412)	-0.000651075 (-3.36193)	-0.000651075 (-3.36193)
班距(分)		-0.011785 (-5.37927)	-0.0180746 (-7.16909)	-0.00140662 (-5.73242)	-0.00140662 (-5.73242)
旅行時間 (分)		-0.0050745 (-2.14970)	-0.00838716 (-4.22021)	-0.00673462 (-3.37674)	-0.00673462 (-3.37674)
$L(\beta)$		-539.56	-1647.5	-2193.4	-2191
$L(0)$		-606.34	-1849.2	-2464	-2464
ρ^2		0.1101	0.1091	0.1065	0.1108
預測準確率		52.083	40.035	39.974	38.537
樣本數		384	1149	1531	1531

備註：1. 括號內為 t 值

2. 模式一為 RP+SP 常數項合併校估，模式二為 RP+SP 常數項分開校估

檢定上述台北-高雄 β_1^{RP} 與 β_1^{SP} 是否有所差異，以統計方法表示如下：

1. 虛無假設： $H_0: \beta_1^{RP} = \beta_1^{SP}$
2. 概似比檢定之統計量（Likelihood Ratio Test Statistic）
 模式一： $-2[L(\beta_R) - L(\beta_U)] = -2[-2193.4 - (-1647.5 - 539.56)] = 12.68$
 模式二： $-2[L(\beta_R) - L(\beta_U)] = -2[-2191 - (-1647.5 - 539.56)] = 7.88$
3. 模式一卡方檢定門檻值 $\chi^2_{(0.95,6)} = 12.592$ $\chi^2_{(0.975,6)} = 14.45$
 模式二卡方檢定門檻值 $\chi^2_{(0.95,3)} = 7.81$ $\chi^2_{(0.975,3)} = 9.35$
4. 在顯著水準值 0.05 下以 0.07 拒絕，但其在顯著水準值 0.025 下為 $7.88 < 9.35$ ，不拒絕虛無假設，所以本研究依然認定兩個模式是沒有顯著差異的。

由下述表 6.3 台北-高雄各航空公司獨營之市場佔有率校估結果可知，在票價方面為負值而在班次上為正值，其參數校估值皆合理，且 t 值顯著性為佳，而在方案特定常數上顯示以遠東航空效用為最佳，而復興航空則為最低，至於 ρ^2 值為 0.14 則略差一點。

表 6.3 台北-高雄航空公司各自獨營市場佔有率參數校估表

航空公司各自獨營		模式校估值
方案 特定 常數	遠東	0.78780 (4.30905)
	復興	-0.48665 (-2.22562)
	立榮	0.0365357 (0.18841)
票價 (元)		-0.002055 (-7.03360)
班次 (班/每日)		0.11217 (3.09974)
$L(\beta)$		-304.38
$L(0)$		-354.89
ρ^2		0.14
樣本數		256

備註：括號內為 t 值

由下述表 6.4 台北-高雄四家航空公司二對二聯營之三種模式的市場佔有率校估結果可知，在票價方面皆為負值而在班次上皆為正值，其參數校估值皆合理，而模式一與模式三兩變數 t 值顯著性均佳，模式二之班次 t 值則較不顯著，而在方案特定常數上顯示模式一與模式二均為大聯盟效用為佳，而模式三則為小聯盟具較佳效用，至於 ρ^2 值方面除了模式三略差一點外另外兩者均佳。

表 6.4 台北-高雄航空公司兩兩聯營市場佔有率各種情境模式參數校估表

航空公司 聯營	模式一	模式二	模式三
大聯盟 方案特定常數	0.0619466 (0.345834)	0.12515 (0.74993)	-0.11376 (-0.74719)
票價 (元)	-0.0028736 (-5.70543)	-0.00266172 (-5.82564)	-0.0016945 (-4.49073)
班次 (班/每日)	0.0957361 (4.05052)	0.0621388 (2.80466)	0.0639434 (3.00277)
$L(\beta)$	-103.73	-111.55	-124.98
$L(0)$	-135.86	-139.32	-141.4
ρ^2	0.24	0.20	0.12
預測準確率	72.96	71.64	66.18
樣本數	196	201	203

備註：1 括號內為 t 值

2 模式一：立榮、華信聯營 v.s. 遠東、復興聯營

3 模式二：遠東、立榮聯營 v.s. 復興、華信聯營

4 模式三：遠東、華信聯營 v.s. 復興、立榮聯營

由下述表 6.5 台北-高雄四家航空公司三對一聯營之四種模式的市場佔有率校估結果可知，在票價方面皆為負值且 t 值顯著性均佳，而在班次上皆為正值，其參數校估值皆合理，而除了模式二之班次 t 值則較不顯著外，其他三個模式皆有大於 1，而在方案特定常數上顯示所有模式均為大聯盟效用較佳，至於 ρ^2 值方面模式一~三均介於 0.2~0.4 之間顯示其 ρ^2 值均佳，而模式四 ρ^2 值則略高一些。

表 6.5 台北-高雄航空公司三一聯營市場佔有率各種情境模式參數校估表

航空公司 聯營	模式一	模式二	模式三	模式四
大聯盟 方案特定常數	1.87367 (2.32129)	1.46564 (1.70232)	1.35932 (1.54266)	5.29950 (1.81151)
票價 (元)	-0.00248462 (-5.17594)	-0.00261486 (-4.70320)	-0.00254697 (-4.71145)	-0.0051087 (-3.01248)
班次 (班/每日)	0.0430448 (1.73990)	0.00498542 (0.188235)	0.0050463 (0.175564)	0.0852731 (1.07236)
L(β)	-86.431	-76.001	-74.222	-58.831
L(0)	-112.98	-111.6	-115.06	-117.84
ρ^2	0.24	0.32	0.36	0.50
預測準確率	72.39	76.40	77.11	82.35
樣本數	163	161	166	170

備註：1 括號內為 t 值

- 2 模式一：立榮、復興、華信聯營 v.s. 遠東獨營
- 3 模式二：遠東、立榮、華信聯營 v.s. 復興獨營
- 4 模式三：復興、遠東、華信聯營 v.s. 立榮獨營
- 5 模式四：復興、遠東、立榮聯營 v.s. 華信獨營

由下述表 6.6 台北-高雄四家航空公司三對一聯營與二對二聯營模式合併之市場佔有率校估結果可知，在票價與班次方面皆為負值且 t 值顯著性均佳，而在方案特定常數上顯示二對二聯營大聯盟效用較佳，而在三對一聯營方面則是小聯盟較佳，至於 ρ^2 值方面均為接近 0.2~0.4 之間顯示其 ρ^2 值均佳。

表 6.6 台北-高雄航空公司各種聯營情境市場佔有率參數校估表

航空公司 聯營	2對2聯營模式 合併校估值	3對1聯營模式 合併校估值
大聯盟 方案特定常數	0.0176445 (0.78869)	1.96187 (4.33726)
票價 (元)	-0.00232206 (-9.36078)	-0.0026581 (-9.57406)
班次 (班/每日)	0.0719827 (5.66315)	0.0212085 (1.521)
L(β)	-342.55	-305.04
L(0)	-415.89	-457.48
ρ^2	0.18	0.33
預測準確率	71.17	75.91
樣本數	600	660

備註：括號內為 t 值

本研究就上述航空公司三對一聯營與二對二聯營之合併模式分別與之前個別模式進行相關檢定，以探討其是否具不相關性，就二對二聯營模式其檢定方式如下所示：

H0：模式 1、2、3 完全相同

H1：模式 1、2、3 不完全相同

概似比檢定之統計量(Likelihood Ratio Test Statistic)

$$-2[L(\beta_R) - L(\beta_U)] = -2[-342.55 - (-103.73 - 111.55 - 124.98)] = 4.58$$

卡方檢定門檻值為 $\chi^2(0.95, 12 - 3) = 16.92$

由於 $4.58 < 16.92$ ，檢定結果為不拒絕虛無假設 H0，也就是說模式 1、2、

3、沒有顯著不同，所以在求解上可以直接採用合併模式之校估值。

同理，在三對一模式上其概似比檢定之統計量如下所示：

$$-2[L(\beta_R) - L(\beta_U)] = -2[-305.04 - (-86.431 - 76.001 - 74.222 - 58.831)] = 19.11$$

卡方檢定門檻值為 $\chi^2(0.95, 16-4) = 21.03$

由於 $19.11 < 21.03$ ，檢定結果為不拒絕虛無假設 H_0 ，所以三對一模式在求解上亦可以直接採用合併模式之校估值。



台北-台南

表 6.7 台北-台南各運具市場佔有率參數校估表

台北-台南		校估值(RP)	校估值(SP)	校估值(RP+SP) 模式一	校估值(RP+SP) 模式二
方案 特定 常數	航空 RP	1.53686 (4.96018)	--	1.23430 (4.17950)	1.304 (4.27219)
	航空 SP	--	0.91890 (3.41425)		2.01728 (3.69595)
	高速 鐵路	--	1.76263 (5.58562)	1.87391 (6.14323)	1.79401 (5.73539)
	台鐵 RP	0.45113 (2.36092)	--	0.80507 (4.28444)	0.52422 (1.73850)
	台鐵 SP	--	0.94492 (4.50005)		0.94341 (4.49047)
	國道 RP	1.32923 (3.94641)	--	0.65388 (3.81071)	0.94790 (3.54858)
	國道 SP	--	0.55526 (2.81040)		0.53316 (2.73207)
票價(元)		-0.0013825 (-1.51614)	-0.0014248 (-3.23297)	-0.00131821 (-4.01339)	-0.0012375 (-3.76490)
班距(分)		-0.15146 (-3.73920)	-0.0059923 (-4.56833)	-0.00588069 (-4.55747)	-0.0060287 (-4.59027)
旅行時間 (分)		-0.0621207 (-2.64161)	-0.00333187 (-1.25540)	-0.00320283 (-1.19349)	-0.003302 (-1.25523)
$L(\beta)$		-230.9	-812.66	-1049.3	-1046.8
$L(0)$		-256.46	-893.24	-1191	-1191
ρ^2		0.1	0.09	0.12	0.12
預測準確率		54.054	39.82	42.838	42.16
樣本數		185	555	740	740

備註：1. 括號內為 t 值

2. 模式一為 RP+SP 常數項合併校估，模式二為 RP+SP 常數項分開校估

檢定上述台北-台南 β_1^{RP} 與 β_1^{SP} 是否有所不同，以統計方法表示如下：

1. 虛無假設： $H_0 : \beta_1^{RP} = \beta_1^{SP}$
2. 概似比檢定之統計量 (Likelihood Ratio Test Statistic)
 模式一： $-2[L(\beta_R) - L(\beta_U)] = -2[-1049.3 - (-812.66 - 230.9)] = 11.48$
 模式二： $-2[L(\beta_R) - L(\beta_U)] = -2[-1046.8 - (-812.66 - 230.9)] = 6.48$
3. 卡方檢定門檻值 $\chi^2_{(0.95,6)} = 12.592$
4. 卡方檢定門檻值 $\chi^2_{(0.95,3)} = 7.81$
5. 因為 $11.48 < 12.592$ 且 $6.48 < 7.81$ ，不拒絕虛無假設，兩個模式是沒有顯著不同的。

由下述表 6.8 台北-台南各航空公司獨營之市場佔有率校估結果可知，在票價方面為負值而在班次上為正值，其參數校估值皆合理，且 t 值顯著性為佳，而在方案特定常數上顯示以遠東航空效用較佳，至於 ρ^2 值為 0.12 則略差一點。

表 6.8 台北-台南航空公司各自獨營市場佔有率參數校估表

航空公司各自獨營	模式校估值
遠東	0.0489430
方案特定常數	(0.20105)
票價 (元)	-0.00221761 (-3.42584)
班次 (班/每日)	0.0116244 (0.14619)
$L(\beta)$	-55.198
$L(0)$	-62.383
ρ^2	0.12
預測準確率	73.333
樣本數	90

備註：括號內為 t 值

6.1.2 方案獨立性檢定(IIA Test)

由於多項羅吉特模式 (Multinomial logit) 假設各替選方案間完全獨立不具任何相關性。也就是說，必須具備有不相關替選方案獨立性 (Independence of Irrelevant Alternatives, 簡稱 IIA)，多項羅吉特才得以成立。因此必須針對本研究中各個方案 (航空公司) 進行 IIA 檢定，以確定此市場佔有率模式的適合性。

檢定的方法採用 McFadden's 提出的 IIA 檢定法，其主要概念是若兩替選方案 (alt1 與 alt2) 不具相關性，其效用函數 (V_1, V_2) 之校估係數 (β_1, β_2) 應該很接近，故定義 V_{12} 為：

$$V_{12} = \begin{cases} V_1 - (P_1 V_1 + P_2 V_2) / (P_1 + P_2) \\ V_2 - (P_1 V_1 + P_2 V_2) / (P_1 + P_2) \end{cases} \quad (6.1)$$

P_1, P_2 表原 MNL 模式中的 alt1 與 alt2 之選擇機率。檢定虛無假設 H_0 ： V_{12} 的係數=0 是否被接受 (亦即檢定 $H_0: \beta_1 = \beta_2$)，若方案間存在相關性，則檢定結果應拒絕此虛無假設，即 V_{12} 之係數不為 0，反之若接受 H_0 ，則表示方案間不具相關性，符合方案間相互獨立的 IIA 特性。

因此，本研究將台北-高雄與台北-台南之各運具及航空公司的市場佔有率模式之 IIA 檢定之各項統計量與結果整理於表 6.9 到表 6.11。而檢定的結果發現，就台北-高雄之運具而言，航空與高鐵、台鐵與國道、國道與小汽車皆不具 IIA 特性，另外就台北-台南而言，高速鐵路與台鐵、高速鐵路與國道、台鐵與國道及國道與小汽車皆不具 IIA 特性，表示其彼此相關性較高，因此可嘗試以不同分巢方式改善此一缺失，並依據城際運具特性分巢來進行校估，而在台北-高雄航空聯營方面，則皆具 IIA 特性，因此可以直接採用多項羅吉特模式。

表 6.9 市場佔有率模式 IIA 檢定表(台北-高雄之各運具)

效用函數	係數值	t 統計量	檢定門檻值	檢定結果	意義
V12	1.05610	4.70073	1.96	拒絕	不具 IIA 特性
V13	0.33992	1.18352	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V14	0.02826	0.09394	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V15	-0.89783	-1.9434	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V23	-0.14666	-1.04047	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V24	0.17172	0.89595	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V25	-0.10536	-0.61841	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V34	1.49322	4.55815	1.96	拒絕	不具 IIA 特性
V35	-0.66233	-1.60283	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V45	-2.62970	-5.61763	1.96	拒絕	不具 IIA 特性

備註:1. 航空 2. 高速鐵路 3. 台鐵 4. 國道 5. 小汽車

表 6.10 市場佔有率模式 IIA 檢定表(台北-台南之各運具)

效用函數	係數值	t 統計量	檢定門檻值	檢定結果	意義
V12	0.070846	0.25729	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V13	-0.39169	-1.17814	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V14	0.44622	1.26219	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V15	-0.50949	-1.77581	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V23	-0.59849	-2.54888	1.96	拒絕	不具 IIA 特性
V24	0.90206	2.80085	1.96	拒絕	不具 IIA 特性
V25	-0.17325	-0.82445	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V34	1.97984	3.50500	1.96	拒絕	不具 IIA 特性
V35	-0.036412	-0.90390	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V45	-2.50412	-4.68576	1.96	拒絕	不具 IIA 特性

備註:1. 航空 2. 高速鐵路 3. 台鐵 4. 國道 5. 小汽車

表 6.11 市場佔有率模式 IIA 檢定表(台北-高雄之航空公司)

效用函數	係數值	t 統計量	檢定門檻值	檢定結果	意義
V12	0.55313	1.6541	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V13	-0.28634	-1.6573	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V14	-0.52817	-1.87793	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V23	-0.08793	-0.2914	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V24	0.39565	1.5374	1.96	不拒絕	具 IIA 特性
V34	0.8494	1.74469	1.96	不拒絕	具 IIA 特性

備註:1. 遠東航空 2. 復興航空 3. 立榮航空 4. 華信航空

6.1.3 巢式羅吉特模式之建立

本研究於進行完上述多項羅吉特之 IIA 檢定後，試圖採用巢式羅吉特模式來改善多項羅吉特方案間不具 IIA 特性之結果。為此，本研究參考上述檢定之結果，再依據各運具其性質上的差異，經過多種不同方案嘗試後，最後將台北-高雄各運具上層區分為「高價位與低價位」來進行分析，而台北-台南則以「運具特性(航空、軌道、公路)」來進行分析，巢式化分巢結果如圖 6.1 及圖 6.2 與下表 6.12 到表 6.15 所示：

而配合多項市場佔有率的校估方式，本研究在巢式方面也採 RP、SP 與 RP+SP 合併校估方式，在經過概似比檢定結果無顯著差異下，本研究也將採用 RP+SP 合併模式之參數校估值來進行求解。

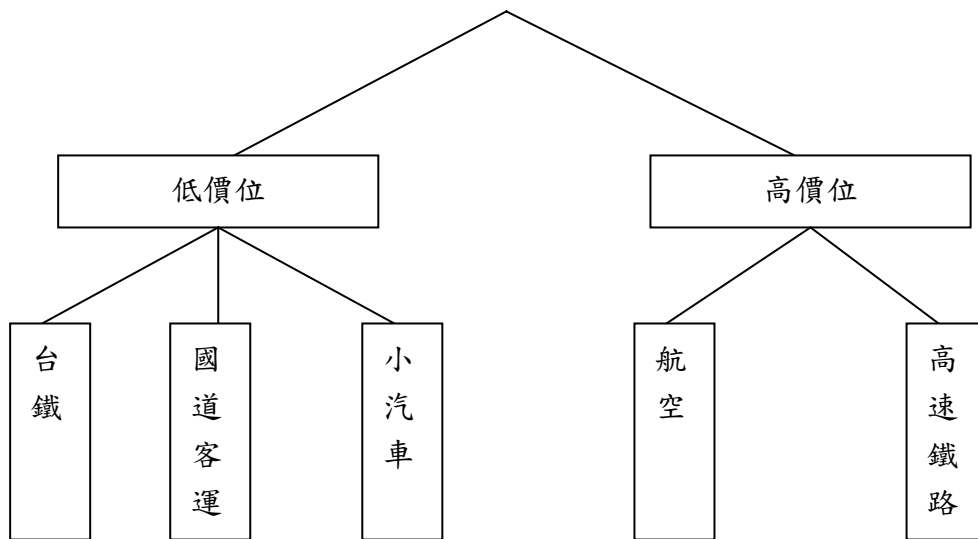


圖 6.1 台北-高雄運具巢式模式示意圖

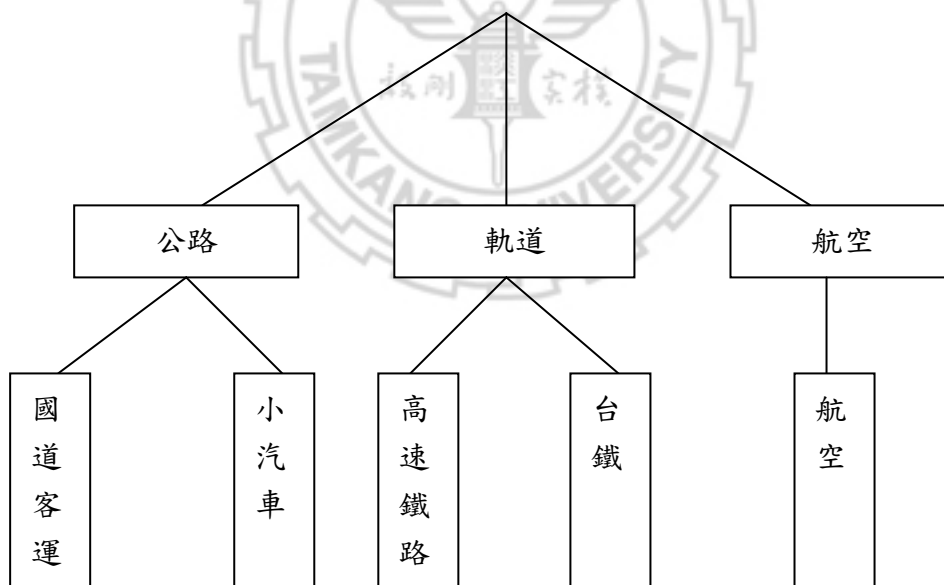


圖 6.2 台北-台南運具巢式模式示意圖

台北-高雄

表 6.12 台北-高雄之巢式羅吉特下層模式參數校估表

台北-高雄		較高價位運具		較低價位運具		
		SP	RP+SP	RP	SP	RP+SP
方案特定常數	航空 RP	--	-1.2221 (-0.848)	--	--	
	航空 SP	-1.33826 (-1.75474)	-1.33698 (-1.753)	--	--	--
	台鐵 RP	--	--	0.953219 (2.80057)	--	0.8908 (3.3951)
	台鐵 SP	--	--	--	0.69380 (3.24055)	1.11267 (4.9941)
	國道 客運 RP	--	--	1.30106 (1.01781)	--	1.88540 (6.9246)
	國道 客運 SP	--	--	--	0.20137 (0.80629)	1.37248 (7.1877)
票價(元)		-0.00054 (-0.64508)	-0.00054 (-0.64389)	-0.00234 (-6.18022)	-0.00195 (-3.39776)	-0.00145 (-4.823)
班距(分)		-0.0364869 (-5.02956)	-0.036506 (-5.02956)	-0.0249 (-2.96488)	-0.01908 (-5.36117)	-0.0226 (-6.311)
旅行時間 (分)		-0.0017553 (-0.80462)	-0.001759 (-0.80508)	-0.022346 (-1.40491)	-0.009038 (-3.74376)	-0.0103 (-4.217)
$L(\beta)$		-315.56	-365.68	-212	-512.92	-758.5
$L(0)$		-448.47	-547.59	-232.57	-551.5	-814.07
ρ^2		0.30	0.33	0.09	0.07	0.06
預測 準確率		71.56	76.71	71.13	58.805	53.036
樣本		647	790	239	502	741

註：括號內為 t 值

表 6.13 台北-高雄之巢式羅吉特上層模式參數校估表

變數	上層係數值		
	RP	SP	RP+SP
較高價位運具 方案特定常數	-0.008536 (-1.5477)	-0.0059400 (-2.71644)	-0.0073806 (-1.93917)
包容值	0.3846 (3.7585)	0.54536 (4.00374)	0.40006 (6.98383)
$L(\beta)$	-336.05	-778.86	-1035.1
$L(0)$	397.4	-896.43	-1261.2
ρ^2	0.16	0.13	0.18
預測正確率	56.476	57.006	58.981
樣本數	384	1149	1531

註：括號內為 t 值

檢定上述台北-高雄 β_1^{RP} 與 β_1^{SP} 是否有所不同，以統計方法表示如下：

1. 虛無假設： $H_0: \beta_1^{RP} = \beta_1^{SP}$
2. 概似比檢定之統計量 (Likelihood Ratio Test Statistic)

$$-2[L(\beta_R) - L(\beta_U)] = -2[-2159.28 - (-1114.91 - 1040.48)] = 7.78$$

3. 卡方檢定門檻值 $\chi^2_{(0.95,4)} = 9.49$
4. 因為 $7.78 < 9.49$ ，不拒絕虛無假設，兩個模式是沒有顯著不同的。

包容值變數為衡量各分巢之運具不可衡量部分效用是否彼此相關的指標，其係數值必需介於0與1之間，並在顯著水準0.05之下對1作t檢定，若檢定結果為顯著，表示各分巢之運具不可衡量部分彼此相關，適合用巢式羅吉特模式進行參數校估。

本研究就上述台北-高雄包容值於顯著水準0.05之下對1作t檢定，檢定結果為 $-10.4731 < -1.96$ 代表為顯著且適合的巢式模式。

台北-台南

表 6.14 台北-台南之巢式羅吉特下層模式參數校估表

台北-台南		軌道運具		公路運具		
		SP	RP+SP	RP	SP	RP+SP
方案 特定 常數	高速 鐵路 SP	0.17814 (1.21833)	0.57217 (3.89444)	--	--	--
	國道 客運 RP	--	--	2.4655 (3.5676)	--	2.68546 (5.94525)
	國道 客運 SP	--	--	--	1.09488 (1.87480)	1.60288 (5.09265)
票價(元)		-0.002715 (-3.67981)	-0.000926 (-2.13936)	-0.00456 (-1.5655)	-0.00121238 (-0.81724)	-0.0036965 (-3.78218)
班距(分)		-0.01022 (-2.82316)	-0.00783 (-1.29240)	-0.01964 (-1.7575)	-0.025029 (-3.05494)	-0.021205 (-2.90675)
旅行時間 (分)		-0.015632 (-1.98088)	-0.01090 (-2.68629)	-0.00465 (-3.5663)	-0.014102 (-2.72629)	-0.0081181 (-1.68852)
$L(\beta)$		-139.59	-186.46	-57.876	-74.807	-138.51
$L(0)$		-169.82	-237.75	-65.99	-83.871	-170.51
ρ^2		0.18	0.21	0.13	0.11	0.19
預測準確率		69.388	72.886	62.678	61.157	68.699
樣本數		245	343	94	121	246

註：括號內為 t 值

表 6.15 台北-台南之巢式羅吉特上層模式參數校估表

變數		上層係數值		
		RP	SP	RP+SP
方案 特定 常數	航空	0.7354 (1.0758)	-1.08214 (-1.8256)	0.41064 (1.35827)
	軌道	0.2564 (2.5644)	1.47158 (5.64879)	0.7587 (1.757)
包容值		0.47567 (4.6896)	0.63098 (3.35398)	0.51727 (9.39261)
$L(\beta)$		-358.432	-429.64	-711.56
$L(0)$		-401.66	-487.78	-812.97
ρ^2		0.10	0.12	0.13
預測正確率		58.861	55.405	55.135
樣本數		185	555	740

註：括號內為 t 值

檢定上述台北-台南 β_1^{RP} 與 β_1^{SP} 是否有所不同，以統計方法表示如下：

1. 虛無假設： $H_0 : \beta_1^{RP} = \beta_1^{SP}$
2. 概似比檢定之統計量 (Likelihood Ratio Test Statistic)

$$-2[L(\beta_R) - L(\beta_U)] = -2[-1036.53 - (-788.072 - 272.273)] = 6.37$$
3. 卡方檢定門檻值 $\chi^2_{(0.95,6)} = 12.59$
4. 因為 $6.37 < 12.59$ ，不拒絕虛無假設，兩個模式是沒有顯著不同的。

本研究就上述台北-台南包容值於顯著水準 0.05 之下對 1 作 t 檢定，檢定結果為 $-8.76543 < -1.96$ 代表為顯著且適合的巢式模式。

6.1.4 模式比較

為比較改良後的巢式羅吉特模式（NL）與原來的多項羅吉特（MNL）模式的差異，可由衡量羅吉特模式適合度的概似比指標： $\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta)}{L(0)}$ 來觀察。可看出當 $L(\beta)$ 越接近 0，適合度越佳，因此，可利用模式收斂後的概似函數值 $L(\beta)$ 作為不同模式結構優劣的比較基礎。

此外，再利用概似比檢定（likelihood ratio test）法檢定 NL 模式與 MNL 模式是否有顯著的差異，以台北-高雄的模式為例，其檢定法如下：

H_0 ：MNL 模式與 NL 模式並無差異

概似比檢定：

$$\begin{aligned} & -2[L(\beta_M) - L(\beta_N)] \\ & = -2[-2191 - (-365.68 - 765.34 - 1035.1)] = 49.76 \end{aligned}$$

其中 $L(\beta_M)$ 與 $L(\beta_N)$ 分別為 MNL 模式與 NL 模式之收斂概似函數值，其各模式之檢定結果整理於下表 6.16，檢定結果發現台北-高雄與台北-台南之模式皆有顯著差異，因此本研究將採用 NL 模式作為求解模式。

表 6.16 NMNL 與 MNL 模式檢定表

路線	台北-高雄	台北-台南
區分方式	以價位高低區分	以運具特性區分
自由度	4(14-10)	2(12-10)
$L(\beta_M)$	-2191	-1046.8
$L(\beta_N)$	-2166.12	-1036.53
概似比檢定統計量	49.76	20.54
檢定門檻	9.49	5.99
檢定結果	拒絕 H_0	拒絕 H_0
意義	NMNL 與 MNL 有顯著差異	NMNL 與 MNL 有顯著差異

6.1.5 載客率模式

本研究在運具上是以市佔率模式來進行求解，但在航空公司模式上將以個別航空公司載客率模式來表示起迄點需求模式，內容與方法請參閱第四章。其中準效用函數乘一負號是為了讓係數之符號，可以直接代表對載客率之正負相關，而模式中之個別航空公司載客率模式分成二個聯盟(大、小)，其中大聯盟為班次較相對較多者稱之，在校估方面費率皆以千元表示，而班次上則是取對數示之。最後將台北-高雄航空公司聯營與各自獨營載客率線性迴歸之校估係數值如下表 6.17 到表 6.19，而在台北-台南方面由於只有兩家航空公司營運，因此本研究僅針對其各自獨營來進行探討，其兩家航空各自獨營載客率線性迴歸之校估係數值如表 6.20 所示：



台北-高雄

表 6.17 台北-高雄各航空公司獨營載客率模式迴歸校估值

航空公司 自變數	遠東航空	復興航空	立榮航空	華信航空
方案特定常數	-2.47439 (4.843212)	-1.04784 (-0.94356)	-2.47439 (-0.65576)	2.06299 (1.6788)
遠東票價 (元)	-5.96179 (-4.6327)	2.870252 (4.544803)	2.431526 (2.594418)	1.769573 (4.153859)
遠東班次 (班/每日)	0.491734 (8.386434)	-0.00428 (-0.76375)	-0.17161 (-1.27133)	-0.07238 (-1.18067)
復興票價 (元)	2.740504 (4.25898)	-4.22983 (-4.1981)	0.233754 (0.52873)	2.237355 (1.13343)
復興班次 (班/每日)	-1.4621 (-3.6543)	-0.29185 (-1.2354)	0.419122 (4.25898)	2.103719 (0.76854)
立榮票價 (元)	1.16594 (2.65203)	-0.30113 (-0.44187)	-1.16594 (-2.652037)	1.84432 (0.459685)
立榮班次 (班/每日)	-0.03924 (-0.66563)	-0.26057 (-2.85125)	-0.03924 (-0.66563)	-0.0958 (-1.55404)
華信票價 (元)	-0.07126 (-0.39168)	5.061981 (7.94944)	-3.52651 (-8.42642)	-7.45569 (-3.1928)
華信班次 (班/每日)	1.24107 (2.4756)	0.307969 (-0.98703)	-0.33532 (-0.7867)	-1.84961 (-1.47228)
R^2	0.976685	0.941127	0.96432	0.974295
R_a^2	0.95004	0.873843	0.93545	0.944917
F Value	36.65	13.99	36.12	33.16

備註：括號內為 t 值

表 6.18 台北-高雄航空公司三家對一家個別聯營載客率模式迴歸校估值

自變數 \ 情境	大聯盟	小聯盟
方案特定常數	0.462382 (0.246911)	6.90923 (3.004639)
大聯盟票價 (元)	-1.48082 (-3.01974)	4.884377 (8.111425)
小聯盟票價 (元)	1.783623 (3.645967)	-5.47995 (-9.12243)
大聯盟班次 (班/每日)	0.019282 (0.978856)	-0.08992 (-0.97313)
小聯盟班次 (班/每日)	-0.02641 (-0.40236)	-0.18651 (-2.31395)
R^2	0.961	0.833
修正後 R^2	0.956	0.820
F Value	192.95	40.79

表 6.19 台北-高雄航空公司二家對二家個別聯營載客率模式迴歸校估值

自變數 \ 情境	大聯盟	小聯盟
方案特定常數	4.57811 (2.065565)	3.842307 (1.495897)
大聯盟票價 (元)	-3.7985 (-8.34423)	5.473337 (7.934856)
小聯盟票價 (元)	3.752976 (8.062118)	-5.49258 (-7.77529)
大聯盟班次 (班/每日)	0.056833 (1.897776)	-0.22816 (-5.02053)
小聯盟班次 (班/每日)	-0.15688 (-5.23868)	0.164697 (3.624045)
R^2	0.884	0.874
修正後 R^2	0.863	0.851
F Value	41.9695	38.1238

備註：括號內為 t 值

台北-台南

表 6.20 台北-台南航空公司各自獨營載客率模式迴歸校估值

自變數 \ 航空公司	遠東航空	復興航空
方案特定常數	4.56674472 (1.625597)	6.9050868 (1.39654)
遠東票價 (元)	-5.4838321 (-5.69441)	5.5625908 (3.281688)
復興票價 (元)	5.3351987 (5.530926)	-6.0334447 (-3.55378)
遠東班次 (班/每日)	-0.0738206 (-0.63631)	-0.2402081 (-1.1764)
復興班次 (班/每日)	-0.1832883 (-1.55779)	-0.2934161 (-1.41689)
R^2	0.947	0.872
修正後 R^2	0.894	0.743
F Value	17.7943	6.7837

備註：括號內為 t 值

6.1.6 成本模式

在航空公司的營運成本模式方面已於第四章詳細討論之，以下僅將各項成本推估值整理如下表 6.21 及表 6.22。由於實證研究中的各家航空公司，其所使用的機型種類甚多，為了使研究精確性更高，因此參考各航空公司網站及透過相關人員訪問以推估各航線中各航空公司之平均成本資料，作為本研究中各航線之成本值。

表 6.21 台北-高雄航空營運成本推估表

航空公司	機型	平均座位數 (座位/班次)	平均班次數 (班/每日)	飛行成本 (元/每班)
遠東	MD-83	172	5	230,000
	B757	207	12	270,000
復興	A-321	172	12	260,000
立榮	MD-90	155	15	200,000
華信	波音 737-800	108	16	160,000

備註：單位為新台幣元

表 6.22 台北-台南航空營運成本推估表

航空公司	機型	平均座位數 (座位/班次)	平均班次數 (班/每日)	飛行成本 (元/每班)
遠東	MD-82	168	13	160,000
復興	A-320	162	14	150,000

備註：單位為新台幣元

6.2 交叉彈性分析

對於城際運輸間各運具關連程度的瞭解有助於增加對於整體運輸市場的認識，並可進一步分析出整體市場價格或數量變動的因素與趨勢。各運具間交互關係分析，不免牽涉及乘客行為的探討。簡而言之乘客於運具市場決策中顯現的替代或互補程度，間接造成了運具市場價格及數量的波動。

因此在本研究此章節中，試圖約略計算運輸市場中各運具間替代程度的大小，以說明各運具間交互關係。根據黃琪源（民 90）中以交叉彈性做為產品差異化的具體指標，研究中說明同時考慮 i 產品對 j 產品及 j 產品對 i 產品所對應之兩種交叉彈性（ C_{ij} 、 C_{ji} ），當 C_{ij} 、 C_{ji} 皆大於 0 時，表示 i 產品與 j 產品彼此間皆為替代關係，假設 C_{ji} 大於 C_{ij} 顯示 j 產品對 i 產品的替代程度高於 i 產品對 j 產品的替代程度，並可推論 i 產品應該較 j 產品的差異程度大。故交叉彈性的計算將有助於我們對於各運具市場間交互關係的分析。

6.2.1 交叉彈性之計算

而本研究引用陳心怡(民 91)中之觀點與公式，對於交叉彈性的計算需藉由需求函數的建立，以瞭解價格變動對於需求量變動百分比的影響，以旅客選擇模式作為運具的期望需求函數，並加以計算其需求交叉彈性。

本研究以建立運具市場選擇模式，如下式 (6.2)、(6.3) 所示，其中 (6.2) 式代表旅客選擇運具機率， V 為其可衡量效用函數，效用函數設定結果如 (6.3) 式所示，其中 R_{in} 為運具成本變數。 X_{ink} 為其他屬性變數由 (6.2) 式所計算得的機率，可以告訴我們各個運具被旅客選擇之平均機率，乘以市場總需求數 (N) 後，即可推算某個運具市場的期望需求量。故價格變動時，需求量的變動率即可以機率變動率來推算得知。本研究將多項羅吉特模型中價格變動造成選擇機率變動之百分比，也就是所謂的價格「機率彈性」同等於一般經濟學上的「需求彈性」。而在做出這樣的推論前必須假設運具市場為短期均衡狀態，故總需求數 (N) 不變。

$$P_n(i) = \frac{\exp(\delta V_{in})}{\sum_i \exp(\delta V_{in})} \quad (6.2)$$

$$V_{in} = \beta_R \ln R_{in} + \sum \beta_k x_{ink} \quad (6.3)$$

於經濟學上，交叉彈性可表示市場間替代、互補關係，當交叉彈性為正時，表兩市場為替代關係；交叉彈性為負時，則市場間為互補關係。然而，於羅吉特模型中其基本假設是各運具為旅客決策時的選擇集合，並且最後旅客僅能選擇某一方案。也就是說依此假設各替選方案間只可能為替代關係，不可能為互補關係，而模型交叉彈性之計算亦僅可表示各替選方案間之替代程度。

需求交叉彈性計算上其公式推算如下式 (6.4) 所示，其彈性意義為當 j 運具之成本 R 變動 1 百分比時， i 運具機率變動的百分比，顯示 i 、 j 兩運具間的替代程度， j 運具成本變動對於其他運具之交叉彈性僅與 j 的效用有關，與 i 無關，故對於同一旅客而言， j 運具成本變動對於其他運具會有相同的交叉彈性。此為多項羅吉特模型 IIA 特性所造成的限制。

$$E_{R_{jn}}^{P_n(i)} = \frac{\partial P_n(i)}{\partial R_{jn}} \times \frac{R_{jn}}{P_n(i)}$$

$$\begin{aligned}
&= \left[-P_n(i) \times P_n(j) \times \frac{\partial V_{jn}}{\partial R_{jn}} \right] \times \frac{R_{jn}}{P_n(i)} \\
&= \left[-P_n(i) \times P_n(j) \times \beta_R \times \frac{1}{R_{jn}} \right] \times \frac{R_{jn}}{P_n(i)} \\
&= -P_n(j) \beta_R
\end{aligned} \tag{6.4}$$

個別旅客彈性加總即為整體運具市場 (N) 於某運具 j 對於另一運具 i 之平均交叉彈性，加總時由於旅客對於各運具選擇機率的不同故對其運具 i 需求影響效果應有不同，故以機率 $P_n(i)$ 為其加權，求其加權平均交叉彈性如下式(6.5)所示：

$$E_{R_{jn}}^{\bar{P}(i)} = -\frac{\beta_R}{N \times \bar{P}(i)} \times \sum_{n=1}^N P_n(i) P_n(j) R_{jn} \tag{6.5}$$

關於多項羅吉特模型交叉彈性的計算，過去實證研究中使用的並不多，故於總體彈性加總方面，應以何者作為加權之權數相關論著中並無特別說明，亦無定論。因此旅客對於不同運具需求量變動影響程度之角度為其考量，以此旅客於受影響之運具的選擇機率為其加權權數。故總體彈性將不僅與價格變動之運具有關與受影響之運具選擇機率亦有關，而使得最後計算出 j 運具價格變動對於其他運具之交叉彈性並不會完全相同。但我們必須明瞭理論上多項羅吉特模型的交叉彈性特性為某一替選方案對其他替選方案具有相同的交叉彈性。在此會計算出不同之交叉彈性值，其實僅是總體加權平均的結果，其理論上的不合常理之處依然存在。

6.2.2 各運具交互關係探討

本研究根據以上需求交叉彈性之計算過程，為了避免多項羅吉特之單一運具改變對其他運具彈性皆一致之缺失，因此選擇上述之加權方式來加以計算，以便計算結果各運具彈性會有些微差距。而本研究除了一般基本成本增加 1% 時之計算外，另外也根據現況票價可能調整平均幅度計算 5% 之增加比率，以及亦嘗試求算更大幅度的 10% 之成本增加率來相互比較，而本研究實證分析之台北-高雄與台北-台南兩路線之各運具其本身直接彈性與相互交叉彈性如下表 6.23 到表 6.28 所示：

台北-高雄

由下述表 6.23 到表 6.25 結果顯示，旅行成本由增加 1%至 10%其所計算之彈性結果皆差異不大，就自身直接彈性而言以航空的值為-3 左右為最大，表示當航空票價提高後旅客選擇搭乘航空的機率會相對減少最多，而國道的值為-0.9 左右為最小，表示當國道票價提高後旅客選擇搭乘航空的機率會相對減少較少，而其他運具被旅運者選取的機率則會相對減少。就整體交叉彈性而言，以高速鐵路對於各運具之交叉彈性為最大，其值約略為 0.78~0.87 之間，意即高速鐵路對於其他運具之替代程度是最高的，當中又以對航空、國道與小汽車影響較大，而整體交叉彈性較低的為台鐵與國道，顯示其對於其他運具之替代程度相對較低，但其彼此影響程度相較於其他運具為顯著。

表 6.23 旅行成本增加 1%之直接彈性與交叉彈性(台北-高雄)

受影響之運具 價格改變之運具	航空	高速鐵路	台鐵	國道	小汽車
航空	-2.98156	0.531201	0.50611	0.506231	0.51922
高速鐵路	0.844694	-1.31505	0.821943	0.878782	0.854345
台鐵	0.171597	0.173063	-1.38281	0.189854	0.184506
國道	0.156637	0.167449	0.192468	-0.88326	0.185368
小汽車	0.199987	0.206516	0.215964	0.220776	-1.38113

表 6.24 旅行成本增加 5%之直接彈性與交叉彈性(台北-高雄)

受影響之運具 價格改變之運具	航空	高速鐵路	台鐵	國道	小汽車
航空	-3.04004	0.493724	0.465639	0.465579	0.478796
高速鐵路	0.835878	-1.3587	0.807316	0.861909	0.840651
台鐵	0.169974	0.171348	-1.39235	0.188006	0.182636
國道	0.157452	0.168363	0.193105	-0.88941	0.186441
小汽車	0.196738	0.20312	0.21252	0.217062	-1.39156

表 6.25 旅行成本增加 10%之直接彈性與交叉彈性(台北-高雄)

受影響之運具 價格改變之運具	航空	高速鐵路	台鐵	國道	小汽車
航空	-3.10539	0.448694	0.417847	0.41755	0.430797
高速鐵路	0.821665	-1.41184	0.786045	0.83773	0.820244
台鐵	0.167306	0.16853	-1.40431	0.184901	0.179569
國道	0.158104	0.169109	0.193426	-0.89686	0.187342
小汽車	0.192292	0.198466	0.207812	0.211986	-1.40389

台北-台南

由下述表 6.26 到表 6.28 結果顯示，旅行成本由增加 1%至 10%其所計算之彈性結果如同台北-高雄皆差異不大，就自身直接彈性而言以航空的值為-1.7~-1.9 左右為最大，表示當航空票價提高後旅客選擇搭乘航空的機率會相對減少最多，而國道的值為-0.5 左右為最小，表示當國道票價提高後旅客選擇搭乘航空的機率會相對減少較少，而其他運具被旅運者選取的機率則會相對減少。就整體交叉彈性而言，以高速鐵路對於各運具之交叉彈性為最大，其值約略為 0.45~0.5 之間，意即高速鐵路對於其他運具之替代程度是最高的，當中又以對國道影響較其他運具為大，而整體交叉彈性較低的為小汽車，顯示其對於其他運具之替代程度相對較低。

表 6.26 旅行成本增加 1%之直接彈性與交叉彈性(台北-台南)

受影響之運具 價格改變之運具	航空	高速鐵路	台鐵	國道	小汽車
航空	-1.72911	0.304539	0.303353	0.307614	0.307991
高速鐵路	0.454956	-0.74327	0.480307	0.495039	0.48339
台鐵	0.132083	0.137956	-0.70675	0.141179	0.141137
國道	0.091338	0.095715	0.104877	-0.50043	0.104568
小汽車	0.083792	0.085587	0.087837	0.088553	-0.80115

表 6.27 旅行成本增加 5% 之直接彈性與交叉彈性(台北-台南)

受影響之運具 價格改變之運具	航空	高速鐵路	台鐵	國道	小汽車
航空	-1.81874	0.296926	0.294921	0.29911	0.299531
高速鐵路	0.459477	-0.78714	0.484432	0.498018	0.487653
台鐵	0.133516	0.139458	-0.71057	0.142746	0.142685
國道	0.093073	0.097546	0.106892	-0.52229	0.106587
小汽車	0.084342	0.086178	0.088414	0.089128	-0.83568

表 6.28 旅行成本增加 10% 之直接彈性與交叉彈性(台北-台南)

受影響之運具 價格改變之運具	航空	高速鐵路	台鐵	國道	小汽車
航空	-1.93138	0.286811	0.283834	0.28792	0.288386
高速鐵路	0.463918	-0.84327	0.488247	0.50047	0.491631
台鐵	0.135028	0.141044	-0.71522	0.144405	0.14432
國道	0.095095	0.099677	0.109233	-0.54978	0.108936
小汽車	0.084853	0.086735	0.088948	0.089659	-0.87903

第七章 模式求解

本章乃根據前一章所校估的台北-高雄與台北-台南航空公司和各運具之各項市場佔有率模式、載客率模式與成本模式結果，來進行各家航空公司與各運具的均衡價格與班次之計算，以便對於各航空公司進行合作賽局及針對各運具間進行非合作賽局之探討，而其大約求解方式已於第四章詳細說明之，因此本章節不再另行贅述。

7.1 Bertrand 模式求解

在 Bertrand 模式求解方面，本研究首先對於台北-高雄與台北-台南兩路線之各運具來求取均衡費率解，同時針對航空求出其均衡班次，接著針對台北-高雄四家航空公司求解其聯營均衡解以進行合作賽局分析，為求精確，起始值代入以目前各路線運具所公告之票價、班距，求出各運具報酬函數之聯立解後，再反覆代入，直至求解之值經四捨五入後不再變動為止。

7.1.1 各運具之求解

本研究在運具求解方面，由於小汽車不屬於大眾運輸工具，其成本視車子本身重量與排氣量多寡及市場油價變動趨勢而定，因此本研究假設小汽車為一固定值，在針對其餘四個運具求解其最佳均衡費率與航空之班次。

而在小汽車的設定方面，由於考慮未來油價將持續上升，以及未來高速公路通行費也有調漲的可能性，因此本研究假設四個小汽車成本的模式來進行求解，其中模式一為根據現況設定油價為一公升 25 元，通行費為 40 元，模式二為油價一公升 25 元，通行費為 45 元，模式三為油價一公升 30 元，通行費為 40 元，模式四則為油價一公升 30 元，通行費為 45 元，以四個小汽車不同成本模式來進行求解可作為未來小汽車成本變動時的參考依據。

下表 7.1 到 7.4 為台北-高雄各運具於高速鐵路通車前後之均衡費率值，隨著小汽車成本增加其餘各運具費率也會有小幅增加，而航空、台鐵及國道客運於高速鐵路通車後均衡費率會比高速鐵路通車前低，顯示高速鐵路通車後其他競爭運具要調降票價以增加市場佔有率。而在航空票價部份，所求結果雖然較現況

略高，但尚不至於高出票價上限過多(票價上下限為機密)，因此結果不至於不合理，詳細結果如下所示：

台北-高雄

表 7.1 台北-高雄各運具均衡費率表(模式一:小汽車為 910 元)

運具 \ 情境	現況費率(元)	高速鐵路通車前均衡費率(元)	高速鐵路通車後均衡費率(元)
航空	2100	2393	2283
高速鐵路	--	--	1949
台鐵	850	782	753
國道客運	575	597	586

表 7.2 台北-高雄各運具均衡費率表(模式二:小汽車為 955 元)

運具 \ 情境	現況費率(元)	高速鐵路通車前均衡費率(元)	高速鐵路通車後均衡費率(元)
航空	2100	2430	2298
高速鐵路	--	--	1963
台鐵	850	804	762
國道客運	575	619	595

表 7.3 台北-高雄各運具均衡費率表(模式三:小汽車為 1020 元)

運具 \ 情境	現況費率(元)	高速鐵路通車前均衡費率(元)	高速鐵路通車後均衡費率(元)
航空	2100	2485	2318
高速鐵路	--	--	1977
台鐵	850	837	768
國道客運	575	635	603

表 7.4 台北-高雄各運具均衡費率表(模式四:小汽車為 1065 元)

運具 \ 情境	現況費率(元)	高速鐵路通車前均衡費率(元)	高速鐵路通車後均衡費率(元)
航空	2100	2522	2324
高速鐵路	--	--	1981
台鐵	850	861	774
國道客運	575	656	615

上述為台北-高雄各運具之均衡費率表，而本研究也就航空班距進行求解，結果各模式班距約略均收斂於 44 分鐘，換算成一天班次數約略為 19 班，由於高速鐵路通車後航空載客人數將大幅下降，現有班次已不符合需求，由下表 7.11 高速鐵路通車後四家聯營(A)(B)可知，高速鐵路通車後以現有班次營運雖然可較 19 班營運提升總體載客人數，但由於載客率過低，將造成利潤為負的狀況，因此減班策略則考慮以所求解班距換算成班次作為減班策略來加以探討。

下述表 7.5 為台北-高雄四家航空公司各自獨營之均衡費率與利潤表，由表中可知均衡票價均較現況低，載客率以華信航空為最高，可能與其機型較小相對載客率較高，而總體所求解利潤皆為負。

表 7.5 台北-高雄航空公司各自獨營均衡費率表

航空公司	利潤 (元/日)	現況票價 (元)	均衡票價 (元)	載客率	現況班次 (班/日)
遠東航空	-78781	2124	1930	0.658	17
復興航空	-203021	2020	1897	0.625	12
立榮航空	-74015	2122	1816	0.693	15
華信航空	-125910	2109	1799	0.743	16

下表 7.6 到 7.9 為台北-台南各運具於高速鐵路通車前後之均衡費率值，在小汽車的模式設定方面與台北-高雄一致因此不再另行贅述，結果顯示小汽車成本增加其餘各運具費率也會有小幅增加，而航空、台鐵及國道客運於高速鐵路通車後均衡費率會比高速鐵路通車前低，顯示高速鐵路通車後其他競爭運具要調降票價以增加市場佔有率，結論與台北-高雄相似，詳細結果如下所示：

台北-台南

表 7.6 台北-台南各運具均衡費率表(模式一:小汽車為 820 元)

運具 \ 情境	現況費率(元)	高速鐵路通車前 均衡費率(元)	高速鐵路通車後 均衡費率(元)
航空	1968	1928	1894
高速鐵路	--	--	1701
台鐵	741	763	682
國道客運	525	552	513

表 7.7 台北-台南各運具均衡費率表(模式二:小汽車為 860 元)

運具 \ 情境	現況費率(元)	高速鐵路通車前 均衡費率(元)	高速鐵路通車後 均衡費率(元)
航空	1968	1973	1905
高速鐵路	--	--	1724
台鐵	741	781	702
國道客運	525	583	527

表 7.8 台北-台南各運具均衡費率表(模式三:小汽車為 920 元)

運具 \ 情境	現況費率(元)	高速鐵路通車前 均衡費率(元)	高速鐵路通車後 均衡費率(元)
航空	1968	2014	1921
高速鐵路	--	--	1738
台鐵	741	796	719
國道客運	525	598	541

表 7.9 台北-台南各運具均衡費率表(模式四:小汽車為 960 元)

運具 \ 情境	現況費率(元)	高速鐵路通車前 均衡費率(元)	高速鐵路通車後 均衡費率(元)
航空	1968	2892	1943
高速鐵路	--	--	1757
台鐵	741	811	730
國道客運	525	515	562

下述表 7.10 為台北-高雄四家航空公司各自獨營之均衡費率與利潤表，由表中可知均衡票價均較現況低，載客率兩者差距不大，而總體所求解利潤相較於高雄皆為正。

表 7.10 台北-台南航空公司各自獨營均衡費率表

航空公司	利潤 (元/日)	現況票價 (元)	均衡票價 (元)	載客率	現況班次 (班/日)
遠東航空	32797	1960	1554	0.6188	13
復興航空	94695	1977	1493	0.6481	14

7.1.2 航空聯營之求解

本研究根據第六章載客率迴歸校估值以 Mathematica 軟體求解台北-高雄四家航空公司聯營合作類型下之均衡票價與利潤，所有可能的聯營結構之報酬函數值整理如下表 7.11 所示：

表 7.11 台北-高雄航空公司各種聯盟結構於均衡票價下之各值

聯營情境	利潤 (元/日)	均衡票價 (元)	需求量 (人/日)	載客率	現況班次 (班/日)
三家對一家聯營					
遠東	-1001027	1196	2834	0.8474	17
立榮、復興、華信	-1241935	1719	3704	0.6155	43
復興	-424109	1583	1826	0.8849	12
遠東、立榮、華信	680550	2021	5029	0.6798	48
立榮	-318256	1336	2007	0.8634	15
遠東、復興、華信	-1618716	1863	4536	0.6357	45
華信	-694963	1262	1478	0.8552	16
遠東、復興、立榮	-1547999	1786	4801	0.6208	44
兩家對兩家聯營					
遠東、復興	-984744	1473	4430	0.819	29
立榮、華信	-104715	1528	3570	0.880	31
遠東、立榮	-757432	1440	4606	0.812	32
復興、華信	-923679	1312	3267	0.862	28
遠東、華信	-1093642	1422	4118	0.811	33
復興、立榮	-1495543	1236	3741	0.852	27
四家聯營					
高鐵通車前	2434828	2393	5705	0.603	60
高鐵通車後(A)	-6151557	2214	2942	0.436	60
高鐵通車後(B)	1648663	2283	2391	0.859	19

接著本研究依據合作賽局之公式，將上表之各個報酬函數值代入求取夏普利值與核仁，本研究特別針對高速鐵路通車前後四家航空公司全聯營之不同費率與利潤來分析，以了解高鐵通車前後四家航空公司夏普利值與核仁變化情形，利用 Varian[1993]之副程式加以求解。

夏普利值主要是探討各航空公司於此項聯營合作之影響指數，以作為分配利潤的依據，因此由下表中可知立榮航空無論是高速鐵路通車前後其夏普利值的利潤分配比例均為所有航空公司中最大者。另外在核仁求解方面，主要是探討如何的有效利潤分配比例會使所有參賽者的不滿為最小，其詳細結果如下表 7.12 所示：

表 7.12 台北-高雄各航空公司於高鐵通車前後夏普利值與核仁值一覽表

時期	航空公司	夏普利值	分配比例	核仁	分配比例
高鐵通車前	遠東航空	555541	0.227	260303	0.107
	復興航空	12327	0.008	665085	0.273
	立榮航空	988413	0.405	943074	0.387
	華信航空	878547	0.360	566367	0.233
高鐵通車後	遠東航空	359000	0.178	129275	0.078
	復興航空	184214	0.091	272002	0.165
	立榮航空	791872	0.393	812046	0.493
	華信航空	682006	0.338	435339	0.264

7.2 Stackelberg 模式求解

在 Stackelberg 模式求解方面，本研究選定由 Bertrand 與 Cournot 混合模式中市占率最高或是利潤最高的業者並與市場現況相比較後，選出之業者作為領導者。為何以市占率做為依據之一？就策略而言，市場景氣若好轉或翻揚(旅客人數增加)，市占率最大的業者即可獲得最大利潤。本研究就問卷所得高速鐵路通車後市佔率以高速鐵路為最高，因此本研究選擇以高速鐵路作為領導者，航空、台鐵與國道客運則為跟隨者，以此關係來進行 Stackelberg 求解工作，而由於各運具成本較難以估計，因此本研究以營收來判斷其是否為最佳均衡解，而台北-高雄與台北-台南之 Bertrand 與 Stackelberg 模式比較表如下所示：

表 7.13 為台北-高雄各運具於高速鐵路通車後 Bertrand 與 Stackelberg 比較，表中顯示以高速鐵路為領導者其餘各運具在定價策略上有以領導者靠近現象，而領導者 Stackelberg 模式票價相較於 Bertrand 模式來的高，而在總體營收方面以 Bertrand 模式較高，而 Stackelberg 模式求解圖如下圖 7.1 所示：

表 7.13 台北-高雄各運具於高速鐵路通車後 Bertrand 與 Stackelberg 比較表

Bertrand	高速鐵路	航空	台鐵	國道客運
費率(元)	1949	2283	753	586
市佔率	0.342	0.297	0.131	0.230
營收(元/日)	9,689,700	10,008,298	1,429,825	1,865,169
Stackelberg	高速鐵路	航空	台鐵	國道客運
費率(元)	2035	2176	787	612
市佔率	0.339	0.324	0.127	0.210
營收(元/日)	10,281,074	9,123,718	1,362,857	1,671,852

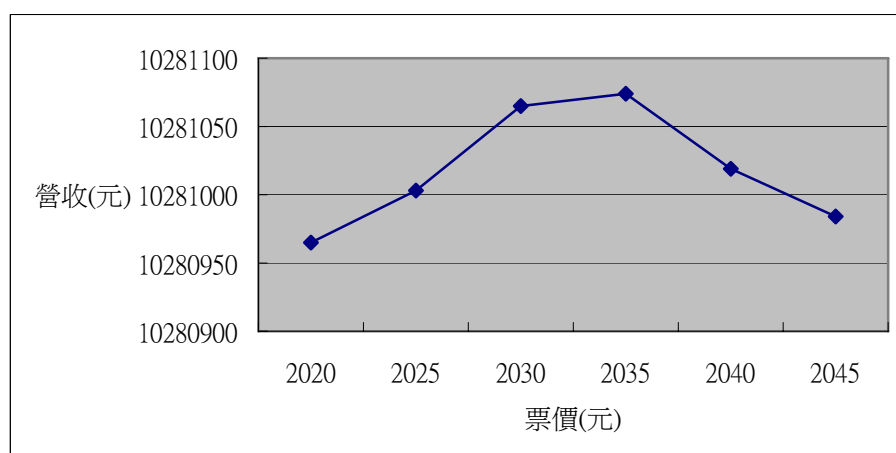
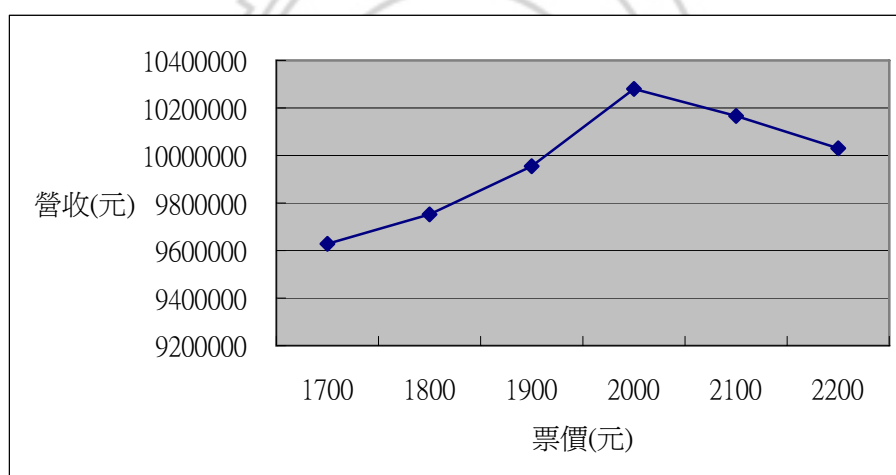


圖 7.1 台北-高雄 Stackelberg 模式領導者求解圖

表 7.14 為台北-台南各運具於高速鐵路通車後 Bertrand 與 Stackelberg 比較，表中顯示以高速鐵路為領導者其餘各運具在定價策略上有以領導者靠近現象，而領導者 Stackelberg 模式票價相較於 Bertrand 模式來的高，而在總體營收方面還是以 Bertrand 模式較高，而 Stackelberg 模式求解圖如下圖 7.2 所示：

表 7.14 台北-台南各運具於高速鐵路通車後 Bertrand 與 Stackelberg 比較表

Bertrand	高速鐵路	航空	台鐵	國道客運
費率(元)	1701	1894	682	513
市佔率	0.385	0.243	0.117	0.255
營收(元/日)	5,110,659	2,855,816	548,376	898,511
Stackelberg	高速鐵路	航空	台鐵	國道客運
費率(元)	1815	1748	677	580
市佔率	0.375	0.245	0.127	0.253
營收(元/日)	5,152,959	2,613,304	558,436	909,029

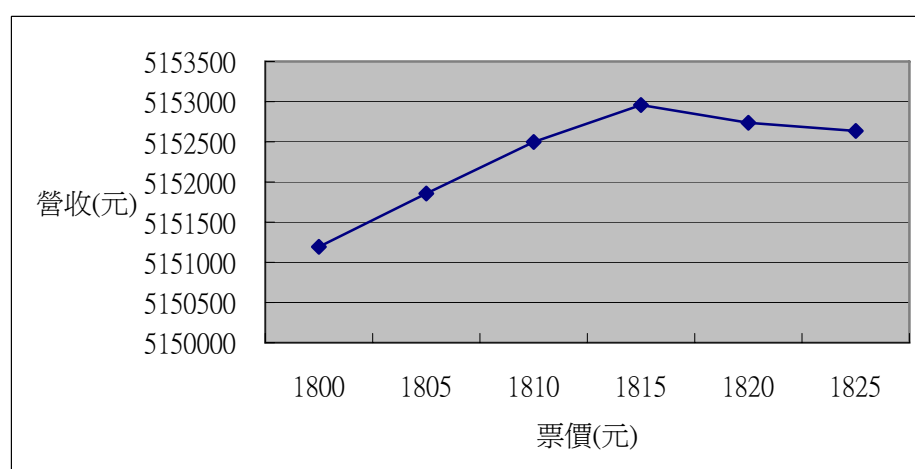
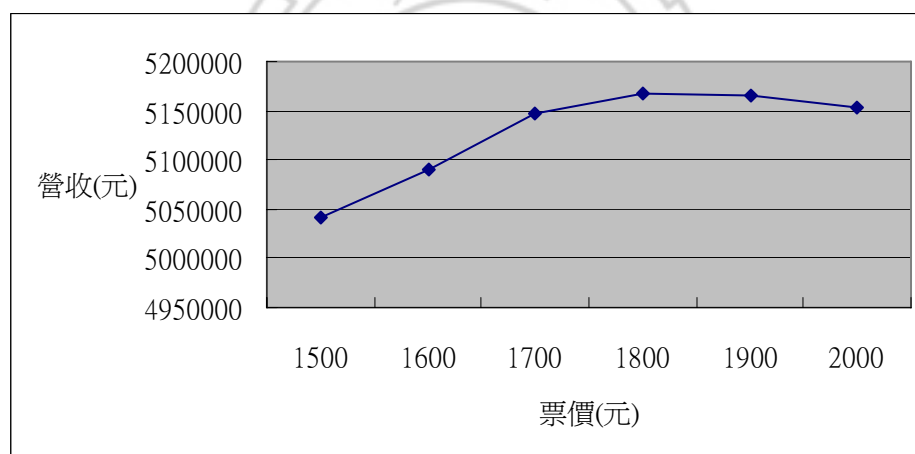


圖 7.2 台北-台南 Stackelberg 模式領導者求解圖

7.3 社會福利分析

本研究根據上述求解結果來進行社會福利分析，社會福利為消費者剩餘加上業者利潤，而由於各運具成本難以評估，因此本研究以生產者營收變化情形來顯示社會福利的狀況，詳細社會福利變化如下所示：

下表 7.15 台北-高雄各運具之 Bertrand 模式社會福利分析表，由表中可知大部分運具之社會福利變化皆為正，只有高速鐵路通車前之航空為負，可能與其票價調漲幅度大以至於消費者剩餘大量減少有關，而總體社會福利方面高速鐵路通車後會大於高速鐵路通車前，顯示高品質的高速鐵路通車後民眾多一個大眾運輸工具的選擇，將可提升總體運輸的效益。

表 7.15 台北-高雄各運具之 Bertrand 模式社會福利分析表

時期	運具	現況 費率	均衡 費率	現況 費率 市佔率	均衡 費率 市佔率	消費者 剩餘 變化	生產者 營收 變化	社會 福利 變化
高鐵 通車 前	航空	2100	2393	0.408	0.385	-2086160	1520042	-566118
	台鐵	850	782	0.275	0.281	137190	-44982	92208
	國道客運	575	597	0.317	0.334	-93060	175100	82040
總和	--	--	--	--	--	-2042030	1650160	-391870
高鐵 通車 後	航空	2100	2283	0.292	0.297	-785528	844698	59171
	台鐵	850	753	0.108	0.131	168732	93359	262091
	國道客運	575	586	0.194	0.230	-33132	239790	206658
總和	--	--	--	--	--	-649928	1177847	527919

由於高速鐵路尚未通車，因此尚無現況費率可供比較計算，因此本研究獨立計算高速鐵路之消費者剩餘，以此作為高速鐵路通車前後總消費者剩餘變化與總社會福利變化的比較，由下表 7.16 可知，在高速鐵路加入台北-高雄運輸市場初期，其淨利潤仍無法為正值情況下，亦即淨利潤應為零情況下，由於有高速鐵路消費者剩餘的加入，將使得高鐵通車後總體社會福利變化大幅增加。

表 7.16 台北-高雄 Bertrand 模式高鐵通車前、後之社會福利總變化表

運具	消費者剩餘 總變化(元)	業者營收 總變化(元)	社會福利 總變化(元)
高鐵通車前	-2042030	1650160	-391870
高鐵通車後(未加入高鐵)	-649928	1177847	527919
高鐵通車後(加入高鐵)	3668081	1177847	4845928

下表 7.17 為台北-高雄各運具之 Stackelberg 模式與 Bertrand 模式社會福利分析比較表，本研究以 Bertrand 模式為基礎進行 Stackelberg 模式對於 Bertrand 模式之社會福利比較，由表中可知除了領導者高速鐵路之社會福利為正外，其餘皆為負值，在消費者剩餘變化方面以航空為最大，而生產者營收變化方面則以高速鐵路為最大，在總體社會福利變化方面則以 Bertrand 模式相較於 Stackelberg 模式為佳。而就消費者立場而言，若未來高鐵採取 Stackelberg 模式，在其消費者剩餘變化相較於 Bertrand 模式低時，政府可基於消費者立場進行票價的干預，制定票價的上限。

表 7.17 台北-高雄各運具之 Stackelberg 模式與 Bertrand 模式社會福利分析比較表

運具	費率 (B)	費率 (S)	市佔率 (B)	市佔率 (S)	消費者 剩餘變化	生產者 營收變化	社會福利 變化
航空	2283	2176	0.297	0.324	543346	-884580	-341234
高速鐵路	1949	2035	0.342	0.339	-354363	591374	237011
台鐵	753	787	0.131	0.127	-69411	-66968	-136379
國道客運	586	612	0.230	0.210	-190288	-193317	-383605
總和	--	--	--	--	-70716	-553491	-624207

備註：(S)表 Stackelberg 模式，(B)表 Bertrand 模式

下表 7.18 台北-台南各運具之 Bertrand 模式社會福利分析表，由表中可知不論高速鐵路通車前後各運具之總社會福利變化皆為正，只有高速鐵路通車後之台鐵為負，與其大幅降價卻沒有明顯提升市場佔有率有關，而高速鐵路通車後會大於高速鐵路通車前，顯示高品質的高速鐵路通車後民眾多一個大眾運輸工具的選擇，將可提升總體運輸的效益。

表 7.18 台北-台南各運具之 Bertrand 模式社會福利分析表

時期	運具	現況 費率	均衡 費率	現況 費率 市佔率	均衡 費率 市佔率	消費者 剩餘 變化	生產者 營收 變化	社會 福利 變化
高鐵 通車 前	航空	1968	1928	0.258	0.274	70760	131832	202592
	台鐵	741	763	0.354	0.348	-51326	19742	-31584
	國道客運	525	552	0.388	0.378	-68796	35409	-33387
總和	--	--	--	--	--	-49362	186983	137621
高鐵 通車 後	航空	1968	1894	0.141	0.171	75073	239680	314753
	台鐵	741	682	0.175	0.191	65579	-103288	-37710
	國道客運	525	513	0.299	0.327	25908	76854	102762
總和	--	--	--	--	--	166560	213246	379806

由於高速鐵路尚未通車，因此尚無現況費率可供比較計算，因此本研究獨立計算高速鐵路之消費者剩餘，以此作為高速鐵路通車前後總消費者剩餘變化與總社會福利變化的比較，由下表 7.19 可知，在高速鐵路加入台北-台南運輸市場初期，其淨利潤仍無法為正值情況下，亦即淨利潤應為零情況下。由於有高速鐵路消費者剩餘的加入，將使得高鐵通車後總體社會福利變化大幅增加。

表 7.19 台北-台南 Bertrand 模式高鐵通車前、後之社會福利總變化表

運具	消費者剩餘 總變化(元)	業者營收 總變化(元)	社會福利 總變化(元)
高鐵通車前	-49362	186983	137621
高鐵通車後(未加入高鐵)	166560	213246	379806
高鐵通車後(加入高鐵)	1469664	213246	1682910

下表 7.20 為台北-台南各運具之 Stackelberg 模式與 Bertrand 模式社會福利分析比較表，本研究以 Bertrand 模式為基礎進行 Stackelberg 模式對於 Bertrand 模式之社會福利比較，由表中可知除了台鐵之社會福利為正外，其餘皆為負值，在消費者剩餘變化方面以航空為最大，而生產者營收變化方面則以高速鐵路為最大，在總體社會福利變化方面則以 Bertrand 模式相較於 Stackelberg 模式為佳。而就消費者立場而言，若未來高速鐵路採取 Stackelberg 模式，在其消費者剩餘變化相較於 Bertrand 模式低時，政府可基於消費者立場進行票價的干預，制定票

價的上限。

表 7.20 台北-台南各運具之 Stackelberg 模式與 Bertrand 模式社會福利分析比較表

運具	費率 (B)	費率 (S)	市佔率 (B)	市佔率 (S)	消費者 剩餘變化	生產者 營收變化	社會福 利變化
航空	1894	1748	0.243	0.245	106295	-242513	-136218
高速鐵路	1701	1815	0.385	0.375	-140319	42300	-98019
台鐵	682	677	0.117	0.127	4025	10060	14085
國道客運	513	580	0.255	0.253	-118959	10518	-108441
總和	--	--	--	--	-148958	-179635	-328593

備註：(S)表 Stackelberg 模式，(B)表 Bertrand 模式

下表 7.21 為台北-高雄航空公司各自獨營社會福利分析表，由表中可知由於均衡費率均較現況費率為低，因此在消費者剩餘變化方面皆為正，相反的業者利潤變化方面則都為負，在各家航空公司社會福利變化方面除了復興航空為負的外，其餘三家航空公司皆為正。

表 7.21 台北-高雄航空公司各自獨營社會福利分析表

航空公司	現況 票價 (元)	均衡 票價 (元)	現況 載客率	均衡 載客率	消費者 剩餘 變化	業者 利潤 變化	社會福利 變化
遠東航空	2124	1930	0.630	0.658	417813	-495688	-77875
復興航空	2020	1897	0.566	0.625	151180	-103021	48159
立榮航空	2122	1816	0.677	0.693	487343	-494015	-6672
華信航空	2109	1799	0.747	0.743	399081	-547809	-148728

下表 7.22 為台北-高雄各種聯盟結構下之社會福利分析表，在二二聯營社會福利方面總體較三一聯營時好，除了復興、立榮、華信與復興、遠東、華信與復興、立榮、遠東三家聯營時社會福利為負值的外，其餘皆為正值，在全聯營方面，航空於高速鐵路通車後之社會福利較高速鐵路通車前為高，可能與高速鐵路通車後航空價格下降有關。

表 7.22 台北-高雄各種聯盟結構下之社會福利分析表

聯營情境	現況 票價 (元)	均衡 票價 (元)	現況 載客率	均衡 載客率	消費者 剩餘變化	業者 利潤變化	社會 福利變化
三家對一家聯營							
遠東	2124	1196	0.630	0.847	2292357	-1085561	1206796
立榮、復興、華信	2084	1719	0.663	0.605	1416093	-208490	1207603
復興	2020	1583	0.566	0.885	654332	531431	1185765
遠東、立榮、華信	2117	2121	0.685	0.680	-20190	-6131	-26321
立榮	2122	1336	0.677	0.863	1407501	-658187	749314
復興、遠東、華信	2084	1863	0.648	0.636	1012233	-118545	893688
華信	2109	1262	0.747	0.855	1172502	-857365	315137
復興、遠東、立榮	2089	1786	0.624	0.621	1458344	-150628	1307716
兩家對兩家聯營							
遠東、復興	2072	1473	0.598	0.819	2295109	-176673	2118435
立榮、華信	2116	1528	0.712	0.880	1896998	-656391	1240607
遠東、立榮	2123	1440	0.65	0.812	2830378	-1194288	1636090
復興、華信	2065	1312	0.657	0.862	2168658	-856085	1312572
遠東、華信	2117	1422	0.689	0.811	2643780	-1548841	1094938
復興、立榮	2071	1236	0.622	0.852	2700968	-1031810	1669159
四家聯營							
高鐵通車前	2100	2393	0.649	0.623	-1763038	12104308	10341270
高鐵通車後	2100	2283	0.912	0.859	-456647	1293377	836730

第八章 結論與建議

本研究以台北-高雄及台北-台南兩路線，構建出航空業者於高速鐵路通車前後之競爭模式，並且透過問卷資料之實証分析，以求取最佳之定價策略與飛航班次。經過本研究一連串分析之過程，在不斷的檢討、嘗試、克服與省思後，歸納整理出以下的幾點結論與建議。

8.1 結論

1. 在各個模式校估部分，大致上所有的參數值，皆為顯著且正負號亦符合先驗知識。現況市佔率與模式市佔率驗證部份，並無顯著的差異。
2. 在各運具市場佔有率模式校估部分，分別校估 RP 與 SP 資料與 RP、SP 合併模式。卡方檢定值在不拒絕虛無假設情況下，採用 RP、SP 合併模式之參數校估值。
3. 由問卷調查敘述性偏好中發現在高速鐵路通車後，航空市場將有一半以上轉移量，顯示航空市場將受到巨大影響，因此本研究特地就航空班次加以探討，求解結果為航空市場台北-高雄每日最適班次為 19 班，若以原班次 60 班繼續營運，雖然可略為提升總體載客人數，但過多班次將造成載客率下降的情況，亦會使飛航成本較大的業者利潤為負。
4. 本研究在 Bertrand 模式求解方面，由於小汽車不屬於大眾運輸工具，其成本視車子本身重量與排氣量多寡及市場油價變動趨勢而定，考慮未來油價將持續上升，以及未來高速公路通行費也有調漲的可能性，因此本研究假設四個小汽車成本的模式來進行求解，求解結果無論台北-高雄或台北-台南各運具票價在高速鐵路通車後均會較通車前略減，可能原因與多一個市場競爭運具，因此各運具將可能採取降價策略以增加市場佔有率。
5. 在台北-高雄航空公司聯營策略方面，以四家航空全聯營較符合市場需求，而由夏普利值與核仁中可發現，無論高速鐵路通車前後立榮航空其比例皆為最高，而在台北-台南部分由於僅有兩家航空公司營運，因此聯營方面則無深入探討。

6. 在台北-高雄與台北-台南各運具之 Stackelberg 模式方面，由於就問卷調查資料顯示，在高速鐵路加入競爭市場後將有最大市場佔有率，因此本研究在高速鐵路作為領導者下，高速鐵路 Stackelberg 模式的營收較 Bertrand 模式高，但其他運具則是以 Bertrand 模式較好，而在總體運輸市場營收方面以 Bertrand 模式整體較高。
7. 在社會福利方面，就台北-高雄與台北-台南而言，其各運具 Bertrand 模式在高速鐵路通車後總社會福利皆較高速鐵路通車前高，顯示多一個運具加入競爭市場將可增加總體社會福利，在 Stackelberg 模式與 Bertrand 模式比較方面，高速鐵路社會福利較其他運具為大，可能與其為領導者所以 Stackelberg 模式社會福利較 Bertrand 模式佳，但整體社會福利方面則以 Bertrand 模式較 Stackelberg 模式為佳，另外在台北-高雄航空公司方面，由於均衡費率相較現況費率低，因此除了除了復興、立榮、華信與復興、遠東、華信與復興、立榮、遠東三家聯營時社會福利為負值的外，其餘皆為正值，且高速鐵路通車後之全聯營也較通車前為佳。

8.2 建議

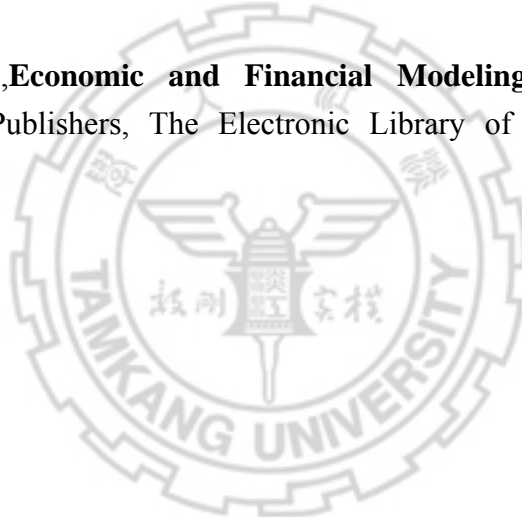
1. 本研究在運具變數探討方面未考慮到旅客舒適度、安全性等服務水準因素，建議未來研究可加入此等因素，使模式可以更符合旅客的選擇行為。
2. 本研究在航空飛航成本方面是使用主要機型規格資料來推估，因航空公司皆把成本資料視為機密，後續研究者或許可朝成本方向再進行深入探討。
3. 對於各運具而言，由於其成本項目繁雜難以估算，因此本研究僅針對各運具營收變化情形來加以探討，建議後續可嘗試以利潤做深入探討，以增加預測準確性。
4. 本研究在各運具班次部分僅針對航空全聯營來進行求解與探討，建議後續研究可針對各運具同時進行班次評估。
5. 由於高速鐵路尚未通車，因此本研究模式所估需求量並不完全符合市場狀況，尤其求解結果高速鐵路票價有偏高情況，可能與潛在需求高估有關，因此建議在高速鐵路通車後可針對模式部份做一驗證。

參考文獻

1. 丁迺龍，民國 88 年 12 月，高速鐵路對國內空運的影響，中華民國運輸學會第 14 屆論文研討會。
2. 江衍緯，民國 92 年 6 月，台灣高速鐵路列車運行策略對旅客特性之影響，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
3. 李尚諭，民國 93 年 6 月，以合作賽局擬定國際快遞最適費率定價與零售通路結盟策略，淡江大學運輸科學研究所碩士論文。
4. 李元祿，民國 93 年 6 月，非合作賽局下航空貨運業者競爭模式之研究，淡江大學運輸科學研究所碩士論文。
5. 邱偉哲，民國 85 年 6 月，高鐵旅客願付票價意願之研究，國立中興大學都市計劃研究所碩士論文。
6. 段良雄，民國 79 年 9 月，巢式多項羅吉特(NMNL)運具選擇模式，運輸計畫季刊第十三卷第三期。
7. 林芳如，民國 92 年 6 月，策略聯盟型態與營運績效之關聯性研究-以台灣航空業為例，國立中山大學管理學院國際高階經營在職專班碩士論文。
8. 洪維恩，民國 87 年 7 月，Mathematica 3.0 版入門指引。
9. 柯益立，民國 88 年 6 月，合作賽局理論在航空公司聯營競爭行為模式之應用，淡江大學交通管理系運輸科學碩士論文。
10. 胡權峰，民國 90 年 1 月，合作賽局理論在海運市場聯營競爭行為模式之應用，淡江大學運輸科學研究所碩士論文。
11. 姚景星，民國 78 年，實驗設計，華泰書局出版。
12. 陳育甄，民國 91 年 6 月，模糊層級分析法應用於城際運具選擇模式之研究，國立成功大學都市計劃學系碩博士班碩士論文。

13. 陳心怡，民國 91 年 6 月，台北都會區住宅次市場之界定及交互關係探討，國立成功大學都市計劃學系碩博士班碩士論文。
14. 陳筱葳，民國 91 年 6 月，城際旅運者運具選擇行為之研究，逢甲大學交通工程與管理所碩士論文。
15. 陳彥璋，民國 93 年 1 月，國道客運於寡佔市場下最適票價與班距之研究，淡江大學運輸科學研究所碩士論文。
16. 張凌偉，民國 90 年 6 月，賽局理論在航空公司共用班號效益評估之衡量，淡江大學運輸科學研究所碩士論文。
17. 張顥鐘，民國 91 年 6 月，以敘述性偏好法探討迄點屬性對城際旅運者運具選擇行為之影響，國立成功大學都市計劃學系碩博士班碩士論文。
18. 張亦寬，民國 93 年 6 月，以雙層次數學規劃建構旅客需求導向之票價設計模式-以台灣高鐵為例，國立成功大學 交通管理學系碩博士班碩士論文。
19. 郭伊珮，民國 92 年 1 月，航空公司合併績效評估與決策模式之建立，淡江大學運輸科學研究所碩士論文。
20. 黃琪源，民國 90 年 6 月，台灣鮮乳產品差異化與市場力量之研究，國立中興大學農業經濟學系碩士論文。
21. 曾鵬庭，民國 90 年 6 月，以旅運者行為探討中長程國道客運市場之行銷契機，國立交通大學運輸工程與管理學系碩士論文。
22. 馮正民，民國 93 年 12 月，高速鐵路通車後台鐵與高鐵整合之策略，因應高鐵通車國內旅客運輸之衝擊與轉型策略研討會。
23. 賴金和，民國 92 年 6 月，民航開放政策對國內消費者福利與營運者獲利環境影響之研究，國立台灣大學土木工程學研究所博士論文。
24. 謝貴祥，民國 85 年 6 月，以旅次鏈探討臺灣城際間運具選擇之研究，國立成功大學交通管理學系碩博士班碩士論文。
25. 謝淑貞，民國 88 年，賽局理論 = Game Theory，三民書局出版。

26. 嚴振昌，民國 90 年 6 月，台灣高速鐵路競爭策略之研究，國立交通大學運輸工程與管理學系碩士論文。
27. Ben-Akiva, M. and Lerman, S , 1985, **Discrete Choice Analysis**, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
28. Curiel I .,1997,**Cooperative Game Theory and Applications**, Kluwer Academic Press.
29. Owen G .,1982, **Game Theory –Second Edition**, Academic Press Inc., Orlando, Florida.
30. Park, J ., 1997 ,**The effects of airline alliances on markets and economic welfare**, Transportation Research E 33(3), pp. 181-195.
- 31 Varian H .,1993,**Economic and Financial Modeling with Mathematica**, Springer-Verlag Publishers, The Electronic Library of Science, Santa Clara, California.



附錄一 運具問卷



台北-高雄(航空)旅客選擇偏好調查表(A 卷)

先生/女士您好，此為旅客對於航空公司選擇偏好問卷，目的是要探討在明年高鐵通車後航空公司競爭決策方式與旅客的選擇模式，您的基本資料僅供學術研究之用，絕不外流給其他單位，敬請配合訪問員做完此份問卷，謝謝您的支持與協助。

敬祝

旅途愉快

淡江大學運輸科學研究所

一、基本資料

1. 您的性別：☐男 ☐女

2. 您的年齡：☐20 歲以下 ☐21-30 歲 ☐31-40 歲 ☐41-50 歲 ☐51-60 歲 ☐61 歲以上

3. 您的職業：☐學生 ☐軍公教 ☐商 ☐工 ☐農 ☐自由業 ☐服務業 ☐家管 ☐其他_____

4. 您個人平均每月所得為：☐2 萬以下 ☐2-4 萬 ☐4-6 萬 ☐6-8 萬 ☐8-10 萬 ☐10 萬以上

二、 旅次資料

1. 請問您這次搭乘的航空公司為：☐遠東航空 ☐復興航空 ☐立榮航空 ☐華信航空
班次號碼為 _____
2. 請問您此次是否為團體旅客：☐是 ☐否
3. 此次購買機票票價為： _____ 元
4. 您此次旅行目的為：☐商務、洽公 ☐旅遊、返鄉 ☐其他 _____
5. 請問您的出發地點為： _____ (縣、市) _____ (填寫鄉鎮區，或附近明顯的建築物即可)
6. 請問你使用何種運具來到松山機場：☐小汽車 ☐公車 ☐機車 ☐捷運 ☐計程車 ☐其他 _____
7. 請問您到達機場後到登機之間約花 _____ 分鐘等候
8. 請問您此次旅行目的地為： _____ (縣、市) _____ (填寫鄉鎮區，或附近明顯的建築物即可)
9. 請問您從高雄機場將使用何種運具到達目的地：☐小汽車 ☐公車 ☐機車 ☐計程車 ☐其他 _____
10. 近一年中從事與今天相同目的(台北—高雄)之旅行中，您曾使用過的交通工具有【複選】：
☐火車 ☐小汽車 ☐飛機 ☐客運巴士

三、運具選擇：高鐵將於明年 10 月通車，在高鐵加入台北-高雄運具競爭行列後，請問您在相同旅次目的，針對下列各運具的票價、班距、旅行時間預估情形下，您會選擇下列哪一種運具選項？(高鐵票價為參照 2004 商業週刊估算)

【航空及高鐵旅行時間部分包含運具內旅行時間及場站到市區接駁時間】

情境一：

運具 \ 參考項目	票價(單位：元)	班距(單位：分)	旅行時間【接駁時間】(單位：分)
<input type="checkbox"/> 航空 (填寫 1)	經濟艙 1900 商務艙 3314	15~25	45~50 【30】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 2)	1177	15~20	80~117 【30】
<input type="checkbox"/> 台鐵 (填寫 3)	莒光號 650 自強號 850	30~60	莒光號 330 自強號 270
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	票價 500~650	15~40	240~300
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 400~600 國道通行費 360		240~300

- 請問您選擇哪一家航空公司：☐ 遠東商務 ☐ 遠東經濟 ☐ 復興 ☐ 立榮商務 ☐ 立榮經濟 ☐ 華信
- 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型(指定席為有劃位之車箱，價錢較自由席昂貴)：
☐ 指定席之直達車 ☐ 自由席之直達車 ☐ 指定席之非直達車 ☐ 自由席之非直達車
- 請問您選擇台鐵哪一車種：☐ 自強號 ☐ 莒光號
- 請問您選擇哪一家國道客運：☐ 國光客運 ☐ 統聯客運 ☐ 建明客運 ☐ 阿羅哈客運
- 請問這次旅行與您同行的人數有多少：☐ 無 ☐ 1 人 ☐ 2 人 ☐ 3 人 ☐ 4 人(以上)

四、 情境分析：在運具選擇中您已選擇一運具做為您的旅次交通工具，假設對於各運具不同票價、班距及車內旅行時間在情境方面做不同改變下，請問您會選擇下列哪一項？(高鐵票價為參照 2004 商業週刊估算)

【航空及高鐵總旅行時間部分包含運具內旅行時間及場站到市區接駁時間】

情境二：

運具	參考項目	票價(單位：元)	班距(單位：分)	旅行時間【接駁時間】(單位：分)
<input type="checkbox"/> 航空	(填寫 1)	經濟艙 1520 商務艙 2650	5~10	45~50 【30】
<input type="checkbox"/> 高鐵	(填寫 2)	940	5~10	80~117 【30】
<input type="checkbox"/> 台鐵	(填寫 3)	莒光號 520 自強號 680	15~30	莒光號 300 自強號 240
<input type="checkbox"/> 國道客運	(填寫 4)	票價 400~520	5~20	210~270
<input type="checkbox"/> 小汽車	(填寫 5)	油錢 320~480 國道通行費 290		210~270

1. 請問假設航空公司彼此聯營或獨營您選擇哪一組合？()代表票價與每天總班次數：

兩兩聯營【☐遠東&復興聯營(1560；22)☐立榮&華信聯營(1560；24)】 三家聯營【☐華信獨營(1520；12) ☐遠東&復興&立榮聯營(1560；34)】

2. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型(指定席為有劃位之車箱，價錢較自由席昂貴)：

☐ 指定席之直達車 ☐ 自由席之直達車 ☐ 指定席之非直達車 ☐ 自由席之非直達車

3. 請問您選擇台鐵哪一車種：☐ 自強號 ☐ 莒光號

4. 請問假設國道客運彼此聯營或獨營您選擇哪一組合？()代表票價與每天總班次數：

兩兩聯營【☐國光&統聯(400；128) ☐建明&阿羅哈(480；86)】 三家聯營【☐阿羅哈獨營(520；48) ☐統聯&建明&國光(410；150)】

5. 請問這次旅行與您同行的人數有多少：☐無 ☐1 人 ☐2 人 ☐3 人 ☐4 人(以上)

情境三：

運具 \ 參考項目	票價(單位：元)	班距(單位：分)	旅行時間【接駁時間】(單位：分)
<input type="checkbox"/> 航空 (填寫 1)	經濟艙 1900 商務艙 3314	5~10	45~50 【20】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 2)	1177	30~40	80~117 【30】
<input type="checkbox"/> 台鐵 (填寫 3)	莒光號 650 自強號 850	60~120	莒光號 300 自強號 240
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	票價 500~650	30~80	210~270
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 400~600 國道通行費 360		270~330

1. 請問假設航空公司彼此聯營或獨營您選擇哪一組合？()代表票價與每天總班次數：

各自獨營【☐遠東(1615；11) ☐復興(1520；11) ☐立榮(1615；12) ☐華信(1520；12)】1

兩兩聯營【☐遠東&復興聯營(1560；28) ☐立榮&華信聯營(1950；30)】 三家聯營【☐華信獨營(1520；15) ☐遠東&復興&立榮聯營(1950；43)】

2. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型(指定席為有劃位之車箱，價錢較自由席昂貴)：

☐ 指定席之直達車 ☐ 自由席之直達車 ☐ 指定席之非直達車 ☐ 自由席之非直達車

3. 請問您選擇台鐵哪一車種：☐ 自強號 ☐ 莒光號

4. 請問假設國道客運彼此聯營或獨營您選擇哪一組合？()代表票價與每天總班次數：

各自獨營【☐國光(400；48) ☐統聯(400；64) ☐建明(440；38) ☐阿羅哈(520；48)】1

兩兩聯營【☐國光&統聯(400；160) ☐建明&阿羅哈(600；108)】 三家聯營【☐阿羅哈獨營(520；60) ☐統聯&建明&國光(520；188)】

5. 請問這次旅行與您同行的人數有多少：☐無 ☐1人 ☐2人 ☐3人 ☐4人(以上)

情境四：

運具 \ 參考項目	票價(單位：元)	班距(單位：分)	旅行時間【接駁時間】(單位：分)
<input type="checkbox"/> 航空 (填寫 1)	經濟艙 2280 商務艙 3970	5~10	45~50【40】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 2)	1410	15~20	80~117【20】
<input type="checkbox"/> 台鐵 (填寫 3)	莒光號 780 自強號 920	30~60	莒光號 300 自強號 240
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	票價 600~780	15~40	210~270
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 480~720 國道通行費 430		240~300

1. 請問假設航空公司彼此聯營或獨營您選擇哪一組合？()代表票價與每天總班次數：

各自獨營【☐遠東(1615；11) ☐復興(1520；17) ☐立榮(2425；18) ☐華信(2280；18)】

兩兩聯營【☐遠東&復興聯營(1560；34) ☐立榮&華信聯營(2340；36)】 三家聯營【☐華信獨營(1520；18) ☐遠東&復興&立榮聯營(2340；52)】

2. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型(指定席為有劃位之車箱，價錢較自由席昂貴)：

☐ 指定席之直達車 ☐ 自由席之直達車 ☐ 指定席之非直達車 ☐ 自由席之非直達車

3. 請問您選擇台鐵哪一車種：☐ 自強號 ☐ 莒光號

4. 請問假設國道客運彼此聯營或獨營您選擇哪一組合？()代表票價與每天總班次數：

各自獨營【☐國光(400；48) ☐統聯(400；96) ☐建明(660；58) ☐阿羅哈(780；72)】

兩兩聯營【☐國光&統聯(400；168) ☐建明&阿羅哈(720；130)】 三家聯營【☐阿羅哈獨營(520；72) ☐統聯&建明&國光(600；226)】

5. 請問這次旅行與您同行的人數有多少：☐無 ☐1人 ☐2人 ☐3人 ☐4人(以上)

問卷到此結束，謝謝您的協助！

台北-台南(國道客運)旅客選擇偏好調查表(A 卷)

先生/女士您好，此為旅客對於國道客運選擇偏好問卷，目的是要探討在明年高鐵通車後國道客運競爭決策方式與旅客的選擇模式，您的基本資料僅供學術研究之用，絕不外流給其他單位，敬請配合訪問員做完此份問卷，謝謝您的支持與協助。

敬祝

旅途愉快

淡江大學運輸科學研究所

一、基本資料

1. 您的性別：☐男 ☐女

2. 您的年齡：☐20 歲以下 ☐21-30 歲 ☐31-40 歲 ☐41-50 歲 ☐51-60 歲 ☐61 歲以上

3. 您的職業：☐學生 ☐軍公教 ☐商 ☐工 ☐農 ☐自由業 ☐服務業 ☐家管 ☐其他_____

4. 您個人平均每月所得為：☐2 萬以下 ☐2-4 萬 ☐4-6 萬 ☐6-8 萬 ☐8-10 萬 ☐10 萬以上

二、 旅次資料

1. 請問您這次搭乘的國道客運公司為：☐ 國光客運 ☐ 統聯客運 ☐ 和欣客運
2. 此次購買客運票價為：_____ 元
3. 請問您此次是否為團體旅客：☐是 ☐否
4. 您此次旅行目的為：☐商務、洽公 ☐旅遊、返鄉 ☐其他_____
5. 請問您的出發地點為：_____（縣、市）_____（填寫鄉鎮區，或附近明顯的建築物即可）
6. 請問你使用何種運具來到此車站：☐小汽車 ☐公車 ☐機車 ☐捷運 ☐計程車 ☐其他_____
7. 您到達車站後至上車之間約花_____分鐘等候
8. 請問您此次旅行目的地為：_____（縣、市）_____（填寫鄉鎮區，或附近明顯的建築物即可）
9. 請問您從台南站將使用何種運具到達目的地：☐小汽車 ☐公車 ☐機車 ☐計程車 ☐其他_____
10. 近一年中從事與今天相同目的(台北—台南)之旅行中，您曾使用過的交通工具具有【複選】：
☐火車 ☐小汽車 ☐飛機 ☐客運巴士

三、 運具選擇：高鐵將於明年 10 月通車，在高鐵加入台北-台南運具競爭行列後，請問您在相同旅次目的，針對下列各運具的票價、班距、旅行時間預估情形下，您會選擇下列哪一種運具選項？(高鐵票價為參照 2004 商業週刊估算)

【航空及高鐵旅行時間部分包含運具內旅行時間及場站到市區接駁時間】

情境一：

運具 目	參考項	票價(單位：元)	班距(單位：分)	旅行時間【接駁時間】(單位：分)
<input type="checkbox"/> 航空	(填寫 1)	經濟艙 1780 商務艙 2919	90~150	45~50 【30】
<input type="checkbox"/> 高鐵	(填寫 2)	1065	30~60	65~100 【40】
<input type="checkbox"/> 台鐵	(填寫 3)	莒光號 571 自強號 741	30~60	莒光號 290 自強號 250
<input type="checkbox"/> 國道客運	(填寫 4)	票價 450~600	20~60	200~230
<input type="checkbox"/> 小汽車	(填寫 5)	油錢 350~550 國道通行費 320		200~230

- 請問您選擇哪一家航空公司：☐遠東商務 ☐遠東經濟 ☐復興
- 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型(指定席為有劃位之車箱，價錢較自由席昂貴)：
☐指定席之直達車 ☐自由席之直達車 ☐指定席之非直達車 ☐自由席之非直達車
- 請問您選擇台鐵哪一車種：☐自強號 ☐莒光號
- 請問您選擇哪一家國道客運：☐國光客運 ☐統聯客運 ☐和欣客運
- 請問這次旅行與您同行的人數有多少：☐無 ☐1人 ☐2人 ☐3人 ☐4人(以上)

四、 情境分析：在運具選擇中您已選擇一運具做為您的旅次交通工具，假設對於各運具不同票價、班距及車內旅行時間在情境方面做不同改變下，請問您會選擇下列哪一項？(高鐵票價為參照 2004 商業週刊估算)

【航空及高鐵總旅行時間部分包含運具內旅行時間及場站到市區接駁時間】

情境二：

運具 目	參考項	票價(單位：元)	班距(單位：分)	旅行時間【接駁時間】(單位：分)
<input type="checkbox"/> 航空	(填寫 1)	經濟艙 1425 商務艙 2335	45~75	45~50 【20】
<input type="checkbox"/> 高鐵	(填寫 2)	850	15~30	65~100 【30】
<input type="checkbox"/> 台鐵	(填寫 3)	莒光號 455 自強號 595	15~30	莒光號 260 自強號 220
<input type="checkbox"/> 國道客運	(填寫 4)	票價 360~480	10~30	170~200
<input type="checkbox"/> 小汽車	(填寫 5)	油錢 280~440 國道通行費 255		170~200

1. 請問假設航空公司彼此聯營或獨營您選擇哪一組合？()代表票價與每天總班次數：

☐ 遠東&復興聯營(1405；11)

☐ 遠東獨營(1425；3)

☐ 復興獨營(1385；8)

2. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型(指定席為有劃位之車箱，價錢較自由席昂貴)：

☐ 指定席之直達車 ☐ 自由席之直達車 ☐ 指定席之非直達車 ☐ 自由席之非直達車

3. 請問您選擇台鐵哪一車種：☐ 自強號 ☐ 莒光號

4. 請問假設國道客運彼此聯營或獨營您選擇哪一組合？()代表票價與每天總班次數：

兩家聯營【☐ 國光&統聯聯營(360；44) ☐ 和欣獨營(440；58)】 兩家聯營【☐ 國光&和欣聯營(400；78) ☐ 統聯獨營(360；24)】

5. 請問這次旅行與您同行的人數有多少：☐ 無 ☐ 1 人 ☐ 2 人 ☐ 3 人 ☐ 4 人(以上)

情境三：

運具 \ 參考項目	票價(單位：元)	班距(單位：分)	旅行時間【接駁時間】(單位：分)
<input type="checkbox"/> 航空 (填寫 1)	經濟艙 1780 商務艙 2919	45~75	45~50【30】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 2)	1065	60~120	65~100【30】
<input type="checkbox"/> 台鐵 (填寫 3)	莒光號 571 自強號 741	60~120	莒光號 260 自強號 220
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	票價 450~600	40~120	170~200
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 350~550 國道通行費 320		230~260

- 請問假設航空公司彼此聯營或獨營您選擇哪一組合？()代表票價與每天總班次數：
☐ 遠東&復興聯營(1405；11) ☐ 遠東獨營(1425；7) ☐ 復興獨營(2075；12)
- 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型(指定席為有劃位之車箱，價錢較自由席昂貴)：
☐ 指定席之直達車 ☐ 自由席之直達車 ☐ 指定席之非直達車 ☐ 自由席之非直達車
- 請問您選擇台鐵哪一車種：☐ 自強號 ☐ 莒光號
- 請問假設國道客運彼此聯營或獨營您選擇哪一組合？()代表票價與每天總班次數：
 各自獨營【☐國光客運(360；20) ☐統聯客運(360；24) ☐和欣客運(440；58)】
 兩家聯營【☐和欣&統聯聯營(400；82) ☐國光獨營(360；20)】
 兩家聯營【☐國光&和欣聯營(400；97) ☐統聯獨營(450；30)】
- 請問這次旅行與您同行的人數有多少：☐無 ☐1人 ☐2人 ☐3人 ☐4人(以上)

情境四：

運具 \ 參考項目	票價(單位：元)	班距(單位：分)	旅行時間【接駁時間】(單位：分)
<input type="checkbox"/> 航空 (填寫 1)	經濟艙 2135 商務艙 3500	45~75	45~50【40】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 2)	1285~1710	30~60	65~100【30】
<input type="checkbox"/> 台鐵 (填寫 3)	莒光號 685 自強號 890	30~60	莒光號 260 自強號 220
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	票價 540~720	20~60	170~200
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 420~660 國道通行費 385		200~230

1. 請問假設航空公司彼此聯營或獨營您選擇哪一組合？()代表票價與每天總班次數：

☐ 遠東&復興聯營(1405；19)

☐ 遠東獨營(2135；3)

☐ 復興獨營(1385；12)

2. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型(指定席為有劃位之車箱，價錢較自由席昂貴)：

☐ 指定席之直達車 ☐ 自由席之直達車 ☐ 指定席之非直達車 ☐ 自由席之非直達車

3. 請問您選擇台鐵哪一車種：☐ 自強號 ☐ 莒光號

4. 請問假設國道客運彼此聯營或獨營您選擇哪一組合？()代表票價與每天總班次數：

各自獨營【☐國光客運(360；30) ☐統聯客運(540；24) ☐和欣客運(440；86)】

兩家聯營【☐國光&統聯聯營(360；55) ☐和欣獨營(550；72)】

兩家聯營【☐和欣&統聯聯營(400；102) ☐國光獨營(450；25)】

5. 請問這次旅行與您同行的人數有多少：☐無 ☐1人 ☐2人 ☐3人 ☐4人(以上)

問卷到此結束，謝謝您的協助！

附錄二 航空聯營問卷



台北-高雄(航空聯營)旅客選擇偏好調查表(A 卷)

先生/女士您好，此為旅客對於航空公司選擇偏好問卷，目的是要探討在明年高鐵通車後航空公司競爭決策方式與旅客的選擇模式，您的基本資料僅供學術研究之用，絕不外流給其他單位，敬請配合訪問員做完此份問卷，謝謝您的支持與協助。

敬祝

旅途愉快

淡江大學運輸科學研究所

五、基本資料

1. 您的性別：☐男 ☐女

2. 您的年齡：☐20 歲以下 ☐21-30 歲 ☐31-40 歲 ☐41-50 歲 ☐51-60 歲 ☐61 歲以上

3. 您的職業：☐學生 ☐軍公教 ☐商 ☐工 ☐農 ☐自由業 ☐服務業 ☐家管 ☐其他_____

4. 您個人平均每月所得為：☐2 萬以下 ☐2-4 萬 ☐4-6 萬 ☐6-8 萬 ☐8-10 萬 ☐10 萬以上

六、 旅次資料

1. 請問您這次搭乘的航空公司為：☐遠東航空 ☐復興航空 ☐立榮航空 ☐華信航空
班次號碼為 _____
2. 此次購買機票票價為： _____ 元
3. 您此次旅行目的為：☐商務、洽公 ☐旅遊、返鄉 ☐其他_____
4. 請問您的出發地點為： _____(縣、市) _____ (填寫鄉鎮區，或附近明顯的建築物即可)
5. 請問你使用何種運具來到松山機場：☐小汽車 ☐公車 ☐機車 ☐捷運 ☐計程車 ☐其他_____
6. 請問您到達機場後到登機之間約花 _____ 分鐘等候
7. 請問您此次旅行目的地為： _____(縣、市) _____ (填寫鄉鎮區，或附近明顯的建築物即可)
8. 請問您從高雄機場將使用何種運具到達目的地：☐小汽車 ☐公車 ☐機車 ☐計程車 ☐其他_____
9. 請問您每月搭乘本航線單程的次數為：☐1~2 次 ☐3~4 次 ☐5~6 次 ☐7~8 次 ☐9 次以上

七、 情境分析(一)：假如遠東、復興、立榮、華信四家航空公司的票價和班次與目前票價和班次比較做情境改變下，請問你會選擇哪一家公司？(除了票價及班次外其他條件不變)

情況	遠東		復興		立榮		華信		選擇哪一家
	票價 (元)	班次(每天) 等候時間(分)	票價 (元)	班次(每天) 等候時間(分)	票價 (元)	班次(每天) 等候時間(分)	票價 (元)	班次(每天) 等候時間(分)	
1	1615	11 班 (75 分)	1520	11 班 (75 分)	1615	12 班 (70 分)	1520	12 班 (70 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興 <input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
2	1615	11 班 (75 分)	1520	17 班 (50 分)	2425	18 班 (45 分)	2280	18 班 (45 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興 <input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
3	1615	17 班 (50 分)	2280	11 班 (75 分)	1615	18 班 (45 分)	2280	12 班 (70 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興 <input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
4	1615	17 班 (50 分)	2280	17 班 (50 分)	2425	12 班 (70 分)	1520	18 班 (45 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興 <input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
5	2425	11 班 (75 分)	2280	11 班 (75 分)	2425	12 班 (70 分)	2280	12 班 (70 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興 <input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
6	2425	11 班 (75 分)	2280	17 班 (50 分)	1615	18 班 (45 分)	1520	18 班 (45 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興 <input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
7	2425	17 班 (50 分)	1520	11 班 (75 分)	2425	18 班 (45 分)	1520	12 班 (70 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興 <input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
8	2425	17 班 (50 分)	1520	17 班 (50 分)	1615	12 班 (70 分)	2280	18 班 (45 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興 <input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信

註：航空公司聯營是指購買任一家航空公司之機票即可搭乘所有聯營航空公司之班機

(二)：假如立榮、復興、華信三家航空公司聯營，遠東維持獨營，若票價和班次與目前票價和班次比較做情境改變下，請問你會選擇哪一家公司？(除了票價及班次外其他條件不變)

情況	聯營票價 (元)	聯營總班次(每天) 平均等候時間(分)	遠東票價 (元)	遠東總班次(每天) 平均等候時間(分)	選擇哪一家			
1	1560	53 班 ≍ (15 分)	1615	14 班 ≍ (60 分)	<input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮	<input type="checkbox"/> 華信	<input type="checkbox"/> 遠東
2	1560	44 班 ≍ (20 分)	2425	11 班 ≍ (75 分)	<input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮	<input type="checkbox"/> 華信	<input type="checkbox"/> 遠東
3	1560	33 班 ≍ (25 分)	2020	17 班 ≍ (50 分)	<input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮	<input type="checkbox"/> 華信	<input type="checkbox"/> 遠東
4	1950	53 班 ≍ (15 分)	2020	14 班 ≍ (60 分)	<input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮	<input type="checkbox"/> 華信	<input type="checkbox"/> 遠東
5	1950	44 班 ≍ (20 分)	1615	17 班 ≍ (50 分)	<input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮	<input type="checkbox"/> 華信	<input type="checkbox"/> 遠東
6	1950	33 班 ≍ (25 分)	2425	11 班 ≍ (75 分)	<input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮	<input type="checkbox"/> 華信	<input type="checkbox"/> 遠東
7	2340	53 班 ≍ (15 分)	2020	17 班 ≍ (50 分)	<input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮	<input type="checkbox"/> 華信	<input type="checkbox"/> 遠東
8	2340	44 班 ≍ (20 分)	2425	14 班 ≍ (60 分)	<input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮	<input type="checkbox"/> 華信	<input type="checkbox"/> 遠東
9	2340	33 班 ≍ (25 分)	1615	11 班 ≍ (75 分)	<input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮	<input type="checkbox"/> 華信	<input type="checkbox"/> 遠東

註：航空公司聯營是指購買任一家航空公司之機票即可搭乘所有聯營航空公司之班機

(三)：假如遠東和復興聯營，立榮和華信聯營，若票價和班次與目前票價和班次比較做情境改變下，請問你會選擇哪一家公司？(除了票價及班次外其他條件不變)

情況	遠東和復興聯營		立榮和華信聯營		選擇哪一家	
	聯營票價 (元)	聯營總班次(每天) 平均等候時間(分)	聯營票價 (元)	聯營總班次(每天) 平均等候時間(分)		
1	1560	34 班 ≍ (25 分)	1560	30 班 ≍ (30 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
2	1560	28 班 ≍ (30 分)	2340	24 班 ≍ (35 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
3	1560	22 班 ≍ (40 分)	1950	36 班 ≍ (25 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
4	1950	34 班 ≍ (25 分)	1950	24 班 ≍ (35 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
5	1950	28 班 ≍ (30 分)	1560	36 班 ≍ (25 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
6	1950	22 班 ≍ (40 分)	2340	30 班 ≍ (30 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
7	2340	34 班 ≍ (25 分)	2340	36 班 ≍ (25 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
8	2340	28 班 ≍ (30 分)	1950	30 班 ≍ (30 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信
9	2340	22 班 ≍ (40 分)	1560	24 班 ≍ (35 分)	<input type="checkbox"/> 遠東 <input type="checkbox"/> 復興	<input type="checkbox"/> 立榮 <input type="checkbox"/> 華信

註：航空公司聯營是指購買任一家航空公司之機票即可搭乘所有聯營航空公司之班機

問卷到此結束，謝謝您的協助！