

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

應用賽局理論研擬國道客運與台鐵之競爭策略  
-以高速鐵路通車為例

**APPLYING GAME THEORY FOR STRATEGIC  
PLANNING OF FREEWAY BUSES AND TAIWAN  
RAILWAY IN COMPETING WITH HIGH SPEED RAILS**

研究生：謝正宏 撰

中華民國九十五年一月

論文名稱：應用賽局理論研擬國道客運與台鐵之競爭策略

頁數：111

-以高速鐵路通車為例

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：謝正宏

指導教授：石豐宇 博士

#### 論文摘要

因鐵路系統票價合理、到達目的地的準點性高、搭乘方便等優點，使得台鐵具有較穩定的客源。然而台鐵的車種過於複雜、誤點日趨嚴重、再加上旅客對時間價值的重要性提高，使得台鐵的營運再度遇到瓶頸，未來同屬軌道運輸的高鐵即將在今年10月營運通車，勢必對現在台鐵旅客運輸再遭受嚴重的衝擊。故台鐵將如何研擬競爭策略，實為重要的課題。

自從交通部於民國84年開放多條國道客運路線予客運業者經營後，許多新興客運業者紛紛加入競爭行列。然而在相互競爭下，至今只剩少數幾家國道客運公司持續經營。為此，各國道客運業者未來是否有可能朝向整合合作的方式經營，該如何擬定競爭策略，以增加自己的競爭力，實為當前業者所關心的課題。

此外，各運輸業者在作決策時，必需考慮其它競爭者，甚至其它競爭運具的決策行為。為此，本研究應用充分訊息下靜態之非合作賽局與合作賽局理論，來建構各競爭運具在高速鐵路加入營運通車後的競爭模式，以求解各競爭運具之均衡票價；另外應用合作賽局理論之定義與求解方式，來建構各國道客運公司在聯營 (pool)合作型態下之報酬函數與票價競爭之均衡求解。

研究內容包括：1) 建立各競爭運具、台鐵與過國道客運之報酬函數；2) 求解各競爭運具在高鐵通車後之均衡票價；3) 求解各國道客運公司之間聯營 (pool)合作型態下之均衡票價；4) 使用 Mathematica 軟體求夏普利值和核仁，以提供國道客運業者於合作賽局情境下分配利潤之依據；5)求解台鐵採艙位列車分等後之均衡票價；6)探討高鐵與台鐵共站的合作轉乘策略；以提供主管機關制定政策之參考。

關鍵詞：國道客運，高速鐵路，台鐵，合作靜態賽局，非合作賽局

Title of Thesis : Applying Game Theory for Strategic Planning of Freeway Buses and Taiwan Railway in Competing with High Speed Rails Pages:111

Key word : Freeway buses, Railway, High-speed Rail, Cooperative and Non-cooperative games

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

Graduate date : January 2006

Degree conferred : Master

Name of Student : Cheng-Hong Shie  
謝正宏

Advisor : Dr. Feng-Yeu Shyr  
石豐宇 博士

### **Abstract**

Currently, Taiwan Railway (TR) has the advantages of shorter travel time and more energy efficient in comparison with other highway transportation modes. However, these advantages will soon be taken by Taiwan High Speed Rail (THSR). As one of the major competitors in the transportation market of Taiwan western corridor, TR has to set up new operation strategies in competing with THSR. To enhance the competitiveness of TR, the strategies may include: 1) providing more commuting train services for commuters and transfer passengers at the major THSR stations; and 2) resetting the optimal pricing and scheduling strategies for long-distance train services to cope with the new challenges brought by THSR.

The deregulation of freeway bus services issued by Ministry of Transportation and Communications (MOTC) in 1995 has produced many new competitors in the market. Nowadays there are only a few survivors in the highly competitive market. Meanwhile, Taiwan High-Speed Railway, a new competitor that offers fast, reliable, and frequent services, is scheduled to operate at the end of 2005, which will cause great impact on the transportation market of Taiwan's western corridor. As a result, cooperative strategies among freeway buses will affect the market shares and profits of these companies in the near future.

In this study, we apply non-cooperative game and cooperative game approach to analyze the interaction between the High-speed railway, Taiwan Railway and freeway buses and employ cooperative game to resolve the cooperative strategies among freeway bus companies. Through the construction of the payoff functions and the solutions of market equilibrium, we find the optimal pricing strategies for freeway buses under various cooperative scenarios.

The content of the study includes: 1) modeling the profit functions for modes of

transportation、 Taiwan Railway and freeway bus companies; 2) solving optimal modes of transportation fares under market equilibrium; 3) solving optimal bus in the pool of fares under market equilibrium; 4) applying software MATHEMATICA to solve the Shapley values and Nucleolus, which provide the guidance of profit-sharing in the cooperative game; 5) solving the market equilibrium under various game scenarios; and 6) analyzing the changes of consumer surplus and payoffs before and after the operations of THSR.



## 誌 謝

在美麗的淡江校園且令人有淡淡憂愁的黃昏中宣告學生生涯正式結束，回想起這兩年半的研究生生活，真的有說不出的辛酸與哀愁，但這一切也將隨著淡江校園濛濛的日出而畫上句點，緊接而來的是全新的職場生涯，人生中奮鬥的高峰期。

本論文得以完成，首先要感謝恩師 石豐宇教授的悉心指導與殷切誨正，使學生受益匪淺，謹致上最高敬意與謝忱。而在論文口試期間，感謝中央大學 顏上堯教授與東華大學 褚志鵬教授撥冗細審，並給予寶貴意見，使本論文更臻完備，在此深表敬意。

研究所期間，感謝所上所有老師於專業知識的教導與啟迪。特別是已經順利畢業的同窗-聖偉、書嫻、士傑、禹辰、瑋琦，感謝妳們前二年的勉勵與關懷，一起渡過研究所生涯多采多姿的生活；再來特別感謝的就是陪我撐過這兩年半的同窗-庭順、宏銘、孟甫、啟涵、漢瑄，讓我在這半年的時間得以努力衝刺完成論文；在此真的要特別謝謝真正陪我渡過這半年美好時光的同窗-庭順、宏銘、瑋琦，對於你們的感謝我放在心裡，希望你們兩位在半年的時間就順利畢業。另外，研二的學弟妹-秋如、怡蓉、百里、智安、峻昇也謝謝你們的幫忙。

最後，真的要感謝我的父母親的栽培與拉拔，讓我能完成碩士學位，還有小妹辛苦幫忙分擔家計，謝謝你們為我所做的一切，浩瀚親恩，永銘於心，僅以此論文獻給摯愛的家人。在未來的日子裡，我會努力邁向另一高峰。

謝正宏 謹誌

中華民國九十五年一月于淡江

# 目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	V
表目錄.....	VI
第一章 緒論.....	1
1.1 研究緣起.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍與對象.....	2
1.4 研究內容.....	2
1.5 研究步驟.....	3
1.6 研究流程.....	4
第二章 現況分析.....	5
2.1 高速鐵路現況分析.....	5
2.2 國道客運現況分析.....	5
2.3 台鐵現況分析.....	6
2.4 小結.....	7
第三章 相關理論與文獻回顧.....	8
3.1 個體選擇模式理論回顧.....	8
3.1.1 二項與多項羅吉特模式.....	8
3.1.2 巢式羅吉特模式.....	10
3.2 賽局理論回顧和應用.....	11
3.2.1 賽局理論之基本定義.....	11
3.2.2 非合作賽局.....	13
3.2.3 合作賽局.....	14
3.2.4 運輸賽局理論之應用.....	17
3.3 相關文獻回顧.....	18
3.3.1 高速鐵路運輸需求預測與營運策略方面.....	18
3.3.2 國道客運的需求預測與營運策略方面.....	20
3.3.3 台鐵的需求預測與營運策略方面.....	21

第四章 模式構建與求解方法.....	23
4.1 基本假設.....	23
4.2 報酬函數.....	23
4.2.1 起迄點需求模式.....	24
4.2.2 各國道客運公司載客率模式.....	25
4.2.3 成本模式.....	26
4.3 求解方法與步驟.....	27
4.3.1 載客量和載客率預測.....	28
4.3.2 市場佔有率模式.....	29
4.3.3 報酬函數.....	30
4.3.4 求解方法.....	30
4.3.5 夏普利值 (Shapely Value) 之計算.....	31
4.3.6 核仁(Nucleolus).....	32
第五章資料蒐集與分析.....	34
5.1 旅客問卷設計.....	34
5.1.1 屬性之訂定.....	34
5.1.2 屬性水準值之訂定.....	34
5.2 問卷結構.....	38
5.2.1 旅客基本資料.....	38
5.2.2 旅客旅次資料.....	38
5.2.3 情境組合.....	38
5.3 抽樣方法.....	38
5.4 調查結果整理.....	39
第六章 實證分析：台北-台中路線.....	43
6.1 各競爭運具報酬模式校估.....	43
6.1.1 各競爭運具市場佔有率模式.....	43
6.1.2 市場佔有率模式驗證.....	45
6.1.3 各競爭運具方案獨立性檢定 (IIA Test) .....	46
6.1.4 各競爭運具 NL(RP+SP)羅吉特模式之建立 .....	47
6.2 各競爭運具模式求解.....	56
6.2.1 各競爭運具社會福利之探討.....	57
6.3 各國道客運報酬模式校估.....	59
6.3.1 各國道客運市場佔有率模式.....	59
6.3.2 各國道客運公方案獨立性檢定 (IIA Test) .....	61

6.3.3 各國道客運公司載客率模式.....	61
6.4 各國道客運公司聯營模式求解.....	66
6.4.1 各國道客運公司聯營下社會福利分析.....	68
6.4.2 夏普利值(Shapley Value).....	72
6.4.3 核仁(Nucleolus).....	72
6.5 台鐵各車種市場佔有率模式與模式求解.....	72
6.5.1 台鐵各車種市場佔有率模式.....	72
6.5.2 台鐵各車種模式求解.....	74
6.5.3 台鐵各車種利潤求解與比較.....	75
6.6 高鐵與台鐵共站轉乘策略研擬比較.....	76
第七章 實證分析：台北-嘉義路線.....	77
7.1 各競爭運具報酬模式校估.....	77
7.1.1 各競爭運具市場佔有率模式.....	77
7.1.2 市場佔有率模式驗證.....	79
7.1.3 各競爭運具方案獨立性檢定 (IIA Test) .....	80
7.1.4 各競爭運具 NL(RP+SP)羅吉特模式之建立.....	82
7.1.5 各競爭運具分巢模式之比較.....	89
7.2 各競爭運具模式求解.....	90
7.2.1 各競爭運具社會福利之探討.....	91
7.3 各國道客運報酬模式校估.....	93
7.3.1 各國道客市場佔有率模式.....	93
7.3.2 各國道客運公方案獨立性檢定 (IIA Test) .....	95
7.3.3 各國道客運公司載客率模式.....	96
7.3.4 各國道客運成本模式.....	99
7.4 各國道客運公司聯營模式求解.....	100
7.4.1 各國道客運公司聯營下社會福利分析.....	102
7.4.2 夏普利值(Shapley Value).....	104
7.4.3 核仁(Nucleolus).....	104
7.5 台鐵各車種市場佔有率模式與模式求解.....	105
7.5.1 台鐵各車種市場佔有率模式.....	105
7.5.2 台鐵各車種模式求解.....	106
7.5.3 台鐵各車種利潤求解與比較.....	107
第八章 結論與建議.....	108
8.1 結論.....	108



8.2 建議.....	110
參考文獻.....	111
附錄	



# 圖目錄

圖 (1.1)	研究流程圖 .....	4
圖 (6.1)	台北-台中各競爭運具巢式結構圖 .....	43
圖 (6.2)	台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 1 示意圖 .....	48
圖 (6.3)	台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 2 示意圖 .....	48
圖 (6.4)	台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 3 示意圖 .....	48
圖 (6.5)	消費者剩餘分析圖 .....	57
圖 (7.1)	台北-嘉義各競爭運具巢式結構圖 .....	77
圖 (7.2)	台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 1 示意圖 .....	82
圖 (7.3)	台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 2 示意圖 .....	82
圖 (7.4)	台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 3 示意圖 .....	83
圖 (7.5)	消費者剩餘分析圖 .....	91



# 表目錄

表 (2.1)	台鐵高級列車（自強、莒光、復興號）停靠站標準	6
表 (5.1)	台北-台中、台北-嘉義各競爭運具屬性水準值	35
表 (5.2)	台北-台中國道客運公司屬性水準值	35
表 (5.3)	台北-嘉義國道客運公司屬性水準值	36
表 (5.4)	台北-台中、台北-嘉義各台鐵車種屬性水準值	36
表 (5.5)	實驗設計直交表	37
表 (5.6)	台北-台中受訪者基本資料之統計表	39
表 (5.7)	台北-嘉義受訪者基本資料之統計表	40
表 (5.8)	台北-台中各國道客運公司市佔率及樣本分配統計表	41
表 (5.9)	台北-嘉義各國道客運公司市佔率及樣本分配統計表	41
表 (5.10)	各國道客運路線市佔率與樣本檢定值表	42
表 (6.1)	係數先驗知識	44
表 (6.2)	台北-台中各競爭運具 MNL(RP)模式係數校估表	44
表 (6.3)	台北-台中各競爭運具 MNL(SP)模式係數校估表	44
表 (6.4)	台北-台中各競爭運具 MNL(RP+SP)模式係數校估表	45
表 (6.5)	台北-台中 RP 模式之市場佔有率與現況市場佔有率檢定值表	46
表 (6.6)	台北-台中各競爭運具市場佔有率模式 IIA 檢定表	47
表 (6.7)	台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 1 下層模式係數校估表	49
表 (6.8)	台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 1 上層模式係數校估表	49
表 (6.9)	台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 2 下層模式係數校估表	50
表 (6.10)	台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 2 上層模式係數校估表	50
表 (6.11)	台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 3 下層模式係數校估表	51
表 (6.12)	台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 3 上層模式係數校估表	51
表 (6.11)	台北-台中各競爭運具 NL(RP)模式下層模式係數校估表	52
表 (6.12)	台北-台中各競爭運具 NL(RP)模式上層模式係數校估表	53
表 (6.13)	台北-台中各競爭運具 NL(SP)模式 1 下層係數校估表	53
表 (6.14)	台北-台中各競爭運具 NL(SP)模式 1 上層係數校估表	54
表 (6.15)	台北-台中各運具 NL(RP+SP)模式與 MN(RP+SP)L 模式檢定表	55
表 (6.16)	台北-台中各競爭運具均衡票價(Bertrand 模式下)	56
表 (6.17)	台北-台中各競爭運具均衡票價(Stackelberg 模式下)	56
表 (6.18)	台北-台中高鐵通車前各運具社會福利變化量表(Bertrand 模式)	57
表 (6.19)	台北-台中高鐵通車後各運具社會福利變化量表(Bertrand 模式)	58
表 (6.20)	台北-台中高鐵通車前、後之社會福利總變化量表(Bertrand 模式)	58
表 (6.21)	台北-台中 Bertrand 模式與 Stackelberg 模式之社會福利變化量表	59
表 (6.22)	係數先驗知識	59
表 (6.23)	台北-台中各國道客運獨營 MNL 係數校估表	60

表 (6.24)	台北-台中各國道客運三二家聯營 MNL 係數校估表.....	60
表 (6.25)	台北-台中各國道客運四一家聯營 MNL 係數校估表.....	60
表 (6.26)	台北-台中各國道客運公司市場佔有率模式 IIA 檢定表.....	61
表 (6.26)	台北-台中國光客運公司獨營載客率模式迴歸校估值.....	62
表 (6.27)	台北-台中尊龍客運公司獨營載客率模式迴歸校估值.....	63
表 (6.28)	台北-台中統聯客運公司獨營載客率模式迴歸校估值.....	63
表 (6.29)	台北-台中阿羅哈客運公司獨營載客率模式迴歸校估值.....	64
表 (6.30)	台北-台中建明客運公司獨營載客率模式迴歸校估值.....	64
表 (6.31)	台北-台中各國道客運公司三二家聯營模式載客率迴歸校估表.....	65
表 (6.32)	台北-台中各國道客運公司四一家聯營模式載客率迴歸校估表.....	65
表 (6.33)	台北-台中各國道客運公司營運成本推估表.....	66
表 (6.34)	台北-台中各國道客運公司獨營均衡票價下之各值.....	66
表 (6.35)	台北-台中各國道客運公司二三聯營各情境均衡票價下之各值.....	67
表 (6.36)	為各國道客運公司一四聯營各情境均衡票價下之各值.....	68
表 (6.37)	各國道客運公司全聯營均衡票價下之各值.....	68
表 (6.38)	台北-台中各國道客運公司獨營下之社會服利變化量表.....	69
表 (6.39)	台北-台中各國道客運公司二三聯營情境下之社會服利變化量表.....	70
表 (6.40)	台北-台中各國道客運公司一四聯營各情境下社會服利變化量表.....	71
表 (6.41)	台北-台中各國道客運公司全聯營下之社會服利變化量表.....	71
表 (6.42)	台北-台中各國道客運夏普利值表.....	72
表 (6.43)	台北-台中各國道客運核仁值表.....	72
表 (6.44)	係數先驗知識.....	73
表 (6.45)	台北-台中台鐵自強號 MNL 模式係數校估表.....	73
表 (6.46)	台北-台中台鐵莒光號 MNL 模式係數校估表.....	73
表 (6.47)	台北-台中台鐵自強號艙位和列車分等之均衡票價.....	74
表 (6.48)	台北-台中台鐵莒光號艙位和列車分等之均衡票價.....	74
表 (6.49)	台鐵台北-台中自強號艙位和列車分等利潤變化表.....	75
表 (6.50)	台鐵台北-台中莒光號艙位和列車分等利潤變化表.....	75
表 (6.51)	高鐵與台鐵共站轉乘策略市佔率變化表.....	76
表 (7.1)	係數先驗知識.....	78
表 (7.2)	台北-嘉義各競爭運具 MNL(RP)模式係數校估表.....	78
表 (7.3)	台北-嘉義各競爭運具 MNL(SP)模式係數校估表.....	78
表 (7.4)	台北-嘉義各競爭運具 MNL(RP+SP)模式係數校估表.....	79
表 (7.5)	台北-嘉義 RP 模式之市場佔有率與現況市場佔有率檢定值表.....	80
表 (7.6)	台北-嘉義各競爭運具市場佔有率模式 IIA 檢定表.....	81
表 (7.7)	台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 1 下層模式係數校估表.....	83
表 (7.8)	台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 1 上層模式係數校估表.....	84
表 (7.9)	台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 2 下層模式係數校估表.....	84

表 (7.10)	台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 2 上層模式係數校估表	85
表 (7.11)	台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 3 下層模式係數校估表	86
表 (7.12)	台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 3 上層模式係數校估表	86
表 (7.13)	台北-嘉義各競爭運具 NL (RP)模式 3 下層模式係數校估表	87
表 (7.14)	台北-嘉義各競爭運具 NL (RP)模式 3 上層模式係數校估表	87
表 (7.15)	台北-嘉義各競爭運具 NL (SP)模式 3 下層模式係數校估表	88
表 (7.16)	台北-嘉義各競爭運具 NL (SP)模式 3 上層模式係數校估表	88
表 (7.17)	台北-嘉義各運具 NL(RP+SP)模式與 MNL(RP+SP)模式檢定表	89
表 (7.18)	台北-嘉義各競爭運具均衡票價(Bertrand 模式下)	90
表 (7.19)	台北-嘉義各競爭運具均衡票價(Stackelberg 模式下)	90
表 (7.20)	台北-嘉義高鐵通車前各競爭運具社會福利變化量表(Bertrand 模式)	91
表 (7.21)	台北-嘉義高鐵通車後各競爭運具社會福利變化量表(Bertrand 模式)	92
表 (7.22)	台北-嘉義高鐵通車前、後之社會福利總變化量表(Bertrand 模式)	92
表 (7.23)	台北-嘉義 Bertrand 模式與 Stackelberg 模式之社會福利變化量表	93
表 (7.24)	係數先驗知識	93
表 (7.25)	台北-嘉義各國道客運獨營 MNL 係數校估表	94
表 (7.26)	台北-嘉義各國道客運二二家聯營 MNL 係數校估表	94
表 (7.27)	台北-嘉義各國道客運三一家聯營 MNL 係數校估表	94
表 (7.28)	台北-嘉義各國道客運公市場佔有率模式 IIA 檢定表	95
表 (7.29)	台北-嘉義國光客運公司獨營載客率模式迴歸校估值	96
表 (7.30)	台北-嘉義統聯客運公司獨營載客率模式迴歸校估值	97
表 (7.31)	台北-嘉義日統客運公司獨營載客率模式迴歸校估值	97
表 (7.32)	台北-嘉義阿羅哈客運公司獨營載客率模式迴歸校估值	98
表 (7.33)	台北-嘉義各國道客運公司二二家聯營模式載客率迴歸校估表	98
表 (7.34)	台北-嘉義各國道客運公司三一家聯營模式載客率迴歸校估表	99
表 (7.35)	台北-嘉義各國道客運公司營運成本推估表	99
表 (7.36)	台北-嘉義各國道客運公司獨營均衡票價下之各值	100
表 (7.37)	台北-嘉義各國道客運公司二二聯營各情境均衡票價下之各值	100
表 (7.38)	台北-嘉義各國道客運公司一三聯營各情境均衡票價下之各值	101
表 (7.39)	台北-嘉義國道客運公司全聯營均衡票價下之各值	101
表 (7.39)	台北-嘉義各國道客運公司獨營下之社會服利變化量表	102
表 (7.40)	台北-嘉義各國道客運公司二二聯營各情境下之社會服利變化量表	102
表 (7.41)	台北-嘉義各國道客運公司一三聯營各情境下之社會服利變化量表	103
表 (7.42)	台北-嘉義各國道客運公司全聯營下之社會服利變化量表	103
表 (7.43)	台北-嘉義各國道客運夏普利值表	104
表 (7.44)	台北-嘉義各國道客運核仁值表	104
表 (7.45)	係數先驗知識	105
表 (7.46)	台北-嘉義自強號 MNL 模式係數校估表	105

表 (7.47) 台北-嘉義莒光號 MNL 模式係數校估表.....	106
表 (7.48) 台北-嘉義台鐵自強號艙位和列車分等之均衡票價.....	106
表 (7.49) 台北-嘉義台鐵莒光號艙位和列車分等之均衡票價.....	106
表 (7.50) 台鐵台北-嘉義自強號艙位和列車分等利潤變化表.....	107
表 (7.51) 台鐵台北-嘉義莒光號艙位和列車分等利潤變化表.....	107



# 第一章 緒論

## 1.1 研究緣起

台灣近幾十年來，隨著經濟快速成長，民眾在生活品質不斷的提昇中，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改善城際間交通問題的一把利器。

基於此原因，故高速鐵路是目前政府正在推動的重大建設之一，預計於2006年10月通車營運，由於高速鐵路之快速、準時及運量大等特性，使得未來高速鐵路加入台灣西部運輸市場後，勢必對各運具與原搭乘民眾造成影響，而各運具之市場區隔將重新定位。

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2006年10月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，因此各運輸業者如何訂定適當費率及班次使成本為最小，以獲取最大報酬及利潤為一重要課題。

在公路運輸方面，自從交通部於民國 84 年開放多條國道客運路線予客運業者經營後，許多新興客運業者紛紛加入競爭行列。然而在相互競爭下，至今部分路線只剩少數國道客運公司仍持續經營。為此，各國道客運公司未來是否有可能朝向整合合作的方式經營，該如何擬定競爭策略，以增加自己的競爭力，也實為當前各國道客運公司所關心的課題。

因此，本研究應用充分訊息下靜態之非合作賽局理論，來求解高速鐵路加入營運通車後，國道客運之均衡票價；另外應用合作賽局理論中夏普利值(Shapley value)和核仁(Nucleolus)之定義與求解方式，來建構各國道客運公司在聯營 (pool) 合作型態下之報酬函數與均衡票價之求解。

而在鐵路運輸方面，未來同屬軌道運輸的高鐵即將在明年10月營運通車，勢必對現在台鐵旅客運輸再遭受嚴重的衝擊。故台鐵將如何研擬競爭策略，是否有可能朝向與高速鐵路整合，如路網、票証、組織、營運等方面，該如何整合合作、持續經營，實為重要的課題。

為此，本研究應用充分訊息下靜態之非合作賽局理論，來求解高速鐵路加入營運通車後，台鐵之均衡票價；另一方面研擬台鐵藉由艙位和列車分等後之均衡票價，來減少利潤之虧損，以及高鐵與台鐵共站之轉乘策略。

## 1.2 研究目的

高速鐵路在今年 10 月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。因此本研究主要探討在高速鐵路加入營運競爭後，各競爭運具、台鐵與各國道客運公司該如何擬定最適票價，以符合其營運之最佳利潤。因此，本研究之研究目的如下：

1. 分析各競爭運具之競爭模式。
2. 求解出各競爭運具在高速鐵路加入營運後之均衡票價，以提供各運輸業者在擬定其競爭策略時之參考。
3. 求解各國道客運公司在高速鐵路加入營運後，其所採取聯營型態後之均衡票價，以提供各國道客運公司在擬定其競爭策略時之參考。
4. 求解台鐵在高速鐵路加入營運後，採取艙位和列車分等後之均衡票價，以提供台鐵在擬定其競爭策略時之參考。
5. 擬定高鐵與台鐵共站之轉乘策略，探討需求量之變化。

## 1.3 研究範圍與對象

本研究之研究對象為提供直達路線之各國道客運公司、台鐵(自強號和莒光號班次)、私人運具、各航空公司與 2006 年 10 月底通車之高速鐵路。

主要探討於 2006 年 10 月底高速鐵路加入營運後之市場佔有率變化，以便求得各運輸業者營運在最大利潤下之均衡票價；並且針對各國道客運公司在因應高速鐵路通車後，其採取聯營競爭策略後之均衡票價和班次作一求解和探討。

本研究之旅次 OD 範圍選定台北-台中和台北-嘉義兩個起訖點；而以以各國道客運的場站(台北承德站)，台北車站，航空站(松山機場)和國道各休息站的旅客作為調查的對象。

以賽局理論中之非合作賽局求解城際間運具及合作賽局求解同業間運具。

## 1.4 研究內容

1. 回顧各競爭運具現況

蒐集各競爭運具相關資料，了解其在市場之競爭型態、市場供需、廠商行為等各方面的情形，作為研究分析的背景資料以及構建模式之參考。

2. 非合作和合作賽局理論之探討

將回顧賽局理論的基本定義、理論架構與求解方式。

3. 文獻回顧

包含個體選擇模式、賽局理論、各國道客運公司聯營之研究、台鐵採艙位和



列車分等之研究、市場佔有率及成本等方面文獻加以探討。

#### 4. 模式建立

建立各競爭運具、台鐵和各國道客運公司行為模式以及市場的需求模式。

#### 5. 資料蒐集與模式校估

本研究將依模式所需之參數，設計問卷至各國道客運的場站(台北承德站)，台北車站，航空站(松山機場)和國道各休息站進行問卷調查，蒐集旅客選擇偏好資料，並校估所得之參數。

#### 6. 模式求解

利用所得之需求模式、市場佔有率模式及成本模式求解各競爭運具之均衡票價、各國道客運公司採取聯營之均衡票價與報酬與台鐵採取艙位和列車分等後之均衡票價。

#### 7. 模式應用

利用賽局軟體 (Mathmatica)，求得各競爭運具之均衡票價、台鐵艙位和列車分等後之均衡票價與各國道客運公司聯營下之均衡票價，並利用求得之各國道客運公司報酬值為輸入值求得各種情境下各國道客運公司之夏普利值 (Shaply Value)及核仁(Nucleolus)。

#### 8. 結論與建議

針對所得到之結果提出結論與建議。

### 1.5 研究步驟

本研究之研究步驟可分下列五部份予以說明：

1. 首先針對各競爭運具、台鐵與各國道客運公司進行顯示性與述性偏好問卷設計，其目的為建構各競爭運具之報酬模式、台鐵採取艙位和列車分等之報酬模式與各國道客運公司聯營情境之報酬模式。
2. 利用所回收之問卷，來求算各競爭運具之市場佔有率，以建構各競爭運具之報酬函數。
3. 應用統計程式軟體 SST(Statistic Software Tools)來分析回收之問卷，來求算在所有可能聯盟情形下之各國道客運公司之市場佔有率，再將市場佔有率模式轉成個別國道客運公司載客率的迴歸模式。
4. 使用軟體 Mathematica 來求算各競爭運具與台鐵採取艙位和列車分等之均衡票價。
5. 使用軟體 Mathematica 來求算各國道客運公司在各種聯營情境下之聯立解票價，再將票價代回算報酬函數，可得各聯盟之報酬，最後依公式求算夏普利值(Shaply Value)與核仁(Nucleolus)。

## 1.6 研究流程

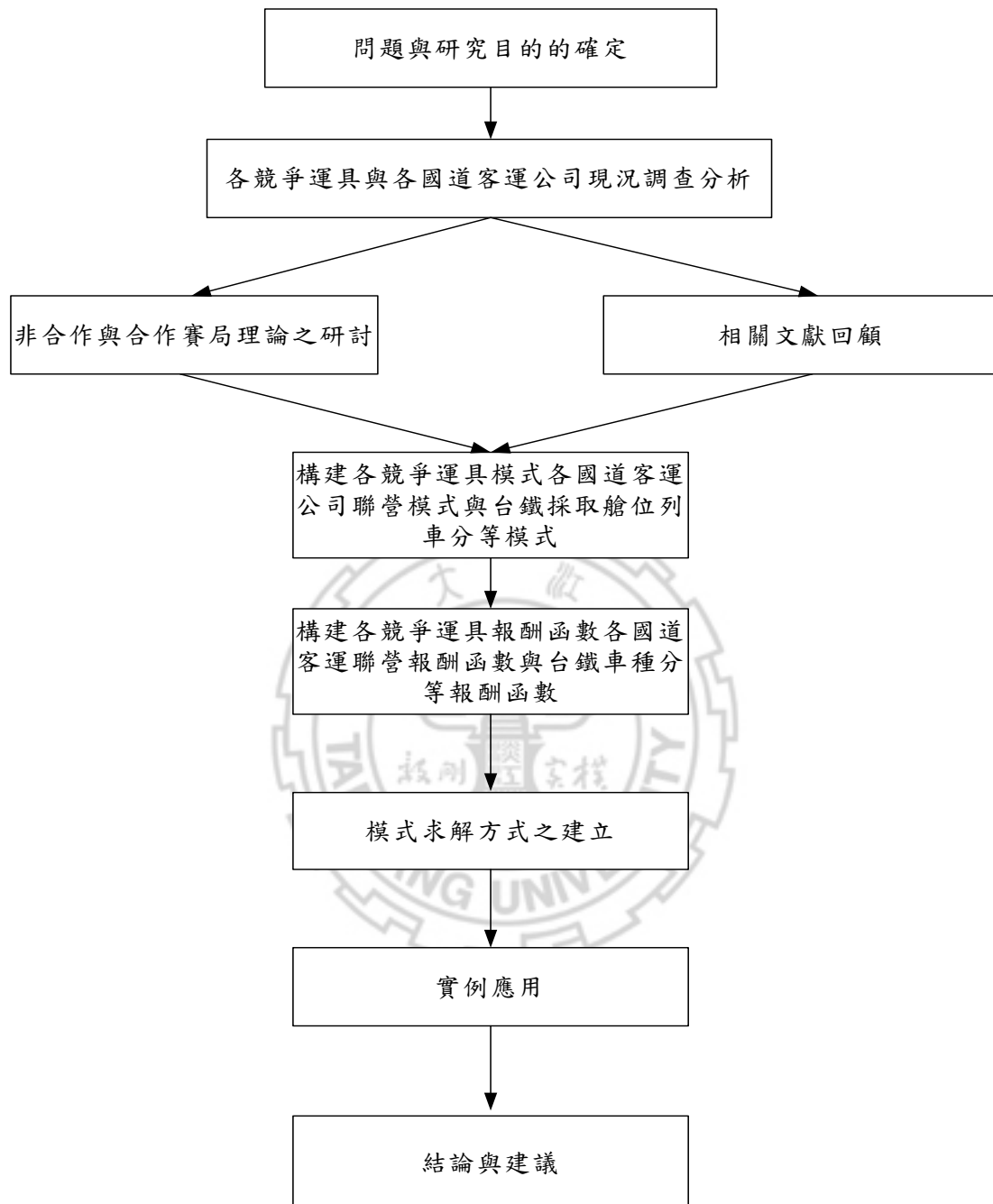


圖 (1.1) 研究流程圖

## 第二章 現況分析

本研究主要探討未來高鐵營運通車後，台鐵和各國道客運公司該如何擬定競爭策略，故本章節將分別簡述其現況資料，茲分別如下。

### 2.1 高速鐵路現況分析

根據國際鐵路聯盟（INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS, 簡稱UIC）的定義，高速鐵路是指時速200 公里以上，擁用專有路權，全線無平交道且行車絕對安全的鐵路系統。其組成包括車站、隧道、橋樑、路堤、路塹、維修基地等主要結構設施及車輛、供電、電車線、號誌、通信、軌道等子系統。台灣高速鐵路規劃設計速度為每小時300公里，其採用鋼軌鋼輪式，使行車速度提高，其速度為航空之二分之一，台鐵及公路運輸的三倍左右；列車行駛之路線，全線採「專用路權」，影響地區發展處以高架或地下之形式，以將阻礙發展程度降至最低。台灣高速鐵路全長由台北至高雄左營約345 公里，高鐵沿線共設置12 個車站，沿途經過14 個縣市，車站包含台北、桃園（青埔）、新竹（六家）、苗栗（豐富）、台中（烏日）、彰化（田中）、雲林（虎尾）、嘉義（太保）、台南（沙崙）、高雄（左營）、板橋輔助站及新增之南港站。此外，尚設有提供車輛定期檢修及零件大修工作之北部基地（台北汐止）、中部基地（台中烏日）、南部基地（高雄左營）、新竹基地（新竹六家）及嘉義基地（嘉義太保）等五座基地，並於高雄燕巢設置總機場。

未來台灣高速鐵路預計分做兩階段通車：

1. 第一階段（民國95 年～98 年）－營運初期之車站，包括台北、桃園、新竹、台中、嘉義、台南、左營等7個站及板橋輔助站。
2. 第二階段（民國99 年～122 年）－將增加南港、苗栗、彰化及雲林等4站。

高鐵營運時除部份班次為停靠所有車站外，大部分係採直達車及跳蛙式停車（Skip stop）方式提供服務，因此台北－高雄間各站均不停靠之直達列車，以及只停靠部分主要車站之半直達列車等，速度、行車時間和服務品質將不受設站數增加影響，同時目前採用動力分散式電聯車組，其加減速將更為平順且有效率，亦可縮小列車停靠站帶來之行車時間增長之負面效果。

### 2.2 國道客運現況分析

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。

環顧這二十多年來，本研究發現約在民國 80 年代，國道客運面臨了違規遊覽車、開放天空政策、鐵路運輸及私人運具的競爭，在此競爭中，開始產生了虧損，也因此，為了刺激國道客運提供競爭並順應自由化潮流，交通部於民國 84 年開放國道客運路線供業者申請。而國道客運經過了數年來的經營，加上時空環境也有所改變，國道客運在本身的競爭中整體來說，已慢慢建立起優良的形象，也因此逐漸獲得民眾的青睞。各國道客運業者場站，一到假日幾乎班班客滿，常有供不應需的現象，而現在各業者幾乎都採 24 小時發車，更便利於旅客，且座位均採豪華座椅，更舒適於旅客。

## 2.3 台鐵現況分析

台鐵城際旅客運輸服務，依運距長短，分為短、中、長程旅次，其中短程旅次係指50公里(含)以下，中程旅次係指50公里以上至200公里，長程旅次係指200公里以上。台鐵運輸結構中，短程旅次占七成三，已成為台鐵之主力客群，而逾七成五之客票收入來自中長程旅運，為台鐵主要收入來源。短程旅次已成為台鐵之主力客群且北部地區之短程旅客遠多於中南部地區。

台鐵短程旅次占總旅次七成三，收入僅占二成四，而中長程旅次僅二成七，其收入卻占客票收入七成六，主要原因是短程票價不合理。短程票價應提高基本里程或採區截制之計價方式，以合理反映成本，長程票價則應採「遞遠遞減」制計算方式，並視尖離峰時刻採彈性票價，以提升台鐵與航空、國道客運的競爭力，減少長程客源流失。而台鐵目前有一種極不合理的現象，無論旅客有無座位均採同一票價，未來可採用「差別定價」的制度，來增加旅客量提昇競爭力。而目前台鐵各車種停靠站標準如下表 (2.1)所示：

表 (2.1) 台鐵高級列車（自強、莒光、復興號）停靠站標準

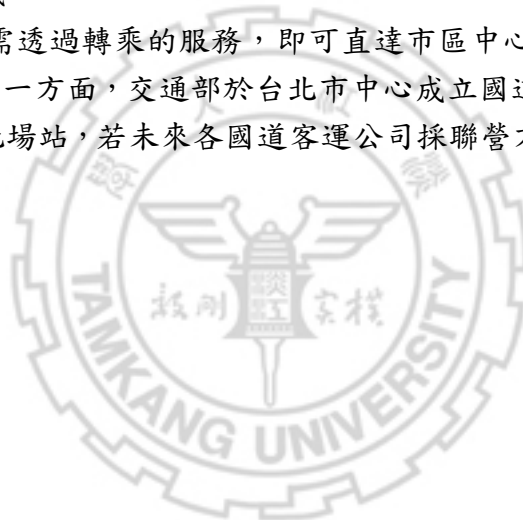
車種	停靠站標準
自強號	直達車（發站開車至終點站沿途停靠四至五站）
	半直達車（發站開車至終點站沿途停靠約八站左右）
	非直達車（發站開車至終點站沿途停靠十三至十六站）
莒光號	停靠十八至二十一站
復興號	停靠三十站左右

## 2.4 小結

1. 台鐵車站皆位於人口聚集之地區，而有些高鐵車站卻離傳統都會區較遠，除了台北站在現有市區內與台鐵、捷運共站外，台中烏日站與高雄左營站在郊區與台鐵、捷運共站，其餘車站皆非在傳統都會區內像是桃園青埔站、新竹六家站、嘉義太保站、台南沙崙站將與捷運系統共站，另外苗栗、彰化、雲林三站則未與捷運、台鐵共站，只有規劃公車及公路客運接駁高鐵旅客，因此高鐵在接駁方面的規劃是相當重要的，台鐵在車站位置上佔有優勢。

2. 在速度方面，高鐵規劃的速度達300公里，大約為台鐵自強號的三倍。在舒適度方面，高鐵的車廂分為頭等艙及豪華艙，在個人設施方面皆非常完備，台鐵目前的車輛設施在這方面是佔劣勢的，在價格方面，高鐵票價肯定貴於台鐵票價，若台鐵未來能採差別定價的方式，則還是有一定的優勢。至於在運能方面，高鐵的運能優於台鐵。

3. 國道客運不需透過轉乘的服務，即可直達市區中心，在此方面國道客運有很大的優勢；而另一方面，交通部於台北市中心成立國道客運總站，把所有國道客運業者集中於此場站，若未來各國道客運公司採聯營方式經營，更便於旅客搭乘。



## 第三章 相關理論與文獻回顧

### 3.1 個體選擇模式理論回顧

經由文獻和先前的研究可得知，研究旅客選擇各競爭運具和各國道客運公司之行為的個體選擇模式，仍多以多項羅吉特模式(Multinomial Logit Model, MNL)與巢式羅吉特模式(Nested Logit Model, NL)為主要的研究架構，故本節主要針對這兩種模式之理論基礎加以說明之。

#### 3.1.1 二項與多項羅吉特模式

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，可以以下式 (3.1)、式 (3.2)和式 (3.3)依序來表達：

$$U_{ik} > U_{jk} \quad i, j \in C_k, \quad j \neq i \quad (3.1)$$

$U_{ik}$ ：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  $(1, 2, \dots, J_k)$ 。

若個人 k 選擇方案 1 的機率為  $P_{1k}$ ，則  $P_{1k}$  如式 (3.2)所示：

$$\begin{aligned} P_{1k} &= \Pr \left[ V_{1k} + \varepsilon_{1k} \geq \max_{j=2, \dots, J_k} (V_{jk} + \varepsilon_{jk}) \right] \\ &= \Pr (V_{1k} + \varepsilon_{1k} \geq V_k^* + \varepsilon_k^*) \\ &= \Pr [(V_k^* + \varepsilon_k^*) - (V_{1k} + \varepsilon_{1k}) \leq 0] \end{aligned} \quad (3.2)$$

然而由於上式 (3.2)中之  $\varepsilon_k^*$ ， $\varepsilon_{1k}$  為 Gumbel 分配之特性，因此，個人 k 選擇方案 1 的機率  $P_{1k}$ ，可改以下式 (3.3)所示：

$$\begin{aligned} P_{1k} &= \frac{1}{1 + e^{\mu(V_k^* - V_{1k})}} \\ &= \frac{e^{\mu V_{1k}}}{e^{\mu V_{1k}} + e^{\mu V_k^*}} \\ &= \frac{e^{\mu V_{1k}}}{\sum_{j \in C_k} e^{\mu V_{jk}}} \end{aligned} \quad (3.3)$$

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)。

此外，羅吉特模式尚具有不相關替選方案獨立性 (Independence of Irrelevant Alternatives, 簡稱 IIA) 的特性，此特性乃源自於殘差項  $\varepsilon_{ik}$  為 IID 之特性，換言之，即假設各替選方案之間完全獨立不具任何相關性，此特性可由下式 (3.4) 所示：

$$\begin{aligned} \frac{P_{ik}}{P_{lk}} &= \frac{e^{V_{ik}} / \sum_{j \in C_k} e^{V_{jk}}}{e^{V_{lk}} / \sum_{j \in C_k} e^{V_{jk}}} = \frac{e^{V_{ik}}}{e^{V_{lk}}} \\ &= e^{V_{ik} - V_{lk}} \end{aligned} \quad (3.4)$$

因此，我們可以從式 (3.4) 得知選擇方案的機率將決定於效用之差，而與其它替選方案是否存在無關。然而，在許多實證研究分系中證實是極難符合這項特性，因此，使得 IIA 的假設成為羅吉特模式的一大缺點，故在應用時宜對各替選方案進行 IIA 檢定，以決定是否需改善模式，而一般較常用的檢定方法如下：

1. McFadden's IIA Test 檢定法：首先定義效用函數  $V_{12}$ ，以式 (3.5) 所示：

$$V_{12} = \begin{cases} V_1 - (P_1 V_1 + P_2 V_2) / (P_1 + P_2), & \text{for } \text{alt1} \\ V_2 - (P_1 V_1 + P_2 V_2) / (P_1 + P_2), & \text{for } \text{alt2} \end{cases} \quad (3.5)$$

若方案一、二之間存有相關性，則檢定結果應為接受  $V_{12}$  之係數顯著不為零，反之，若  $V_{12}$  之係數不顯著即接受  $H_0$ ：方案間互相獨立。

概似比指標 (Likelihood-ratio Index)  $\rho^2$ ，其表示方法如下式 (3.6) 所示：

$$\rho^2 = 1 - \frac{L(\hat{\beta})}{L(0)} \quad (3.6)$$

$L(\hat{\beta})$ ：所測定模式之對數概似函數；

$L(0)$ ：模式中所有參數皆為零之對數概似函數。

$\rho^2$  值介於零與一之間，越接近一時表示該模式之適合度 (Goodness of Fit) 越高，意即越能解釋真實情況，然而該指標有未考慮自由度之缺點，故有修正概似比指標  $\bar{\rho}^2$  之產生，其定義如下式 (3.7) 所示：

$$\bar{\rho}^2 = 1 - \frac{L(\hat{\beta}) - k}{L(0)} \quad (3.7)$$

k：自由度 (Degree of Freedom)，即模式中解釋變數之數目。

而模式中之各參數檢定採用的是漸近 t 檢定(Asymptotic t Test)。而對數概似函數的二次導數乘上負一的反函數即為各參數之變異—共變異矩陣。各參數之標準差可由變異—共變異矩陣之對角線開根號而得。由此即可如迴歸分析中之 t 檢定般檢定羅吉特模式中參數之顯著度。

### 3.1.2 巢式羅吉特模式

若經檢定發現方案間不符合 IIA 的特性，則可考慮採用巢式羅吉特模式(NL)或是市場區隔的方法，其中巢式羅吉特模式之主要原理為將相關的替選方案整合成單一方案，而此方案之下再細分成各方案之階層式的選擇架構，其示意圖如圖(3.1)所示。

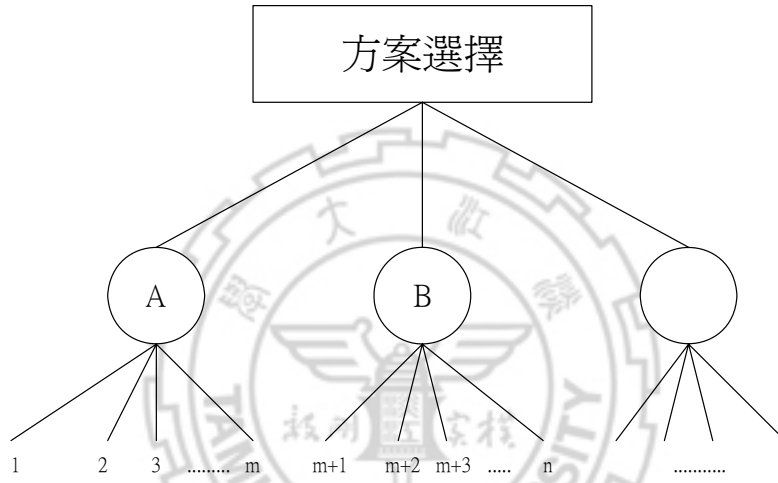


圖 (3.1)巢式羅吉特模式(NL)示意圖

假設  $V_i$  為方案  $i$  之效用函數，則選擇 A、B... 等方案下之方案  $i$  的機率分別以下式 (3.8)、式 (3.9) 所示：

$$P(i|A) = \frac{e^{V_i}}{\sum e^{V_i}} \quad , i=1,2,\dots,m \quad (3.8)$$

$$P(i|B) = \frac{e^{V_i}}{\sum e^{V_i}} \quad , i=m+1,m+2,\dots,n \quad (3.9)$$

首先定義包容值 (inclusive value) 為  $I$ ，其參數為  $\theta$ ，若欲滿足巢式羅吉特模式之效用最大理論，則  $\theta$  值需界於零與一之間，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，因此，選擇 A、B... 等方案之機率分別如下式 (3.10) 和式 (3.11) 所示；而其包容值則如下式 (3.12) 和式 (3.13) 所示：



$$P(A) = \frac{e^{\alpha_A x_A + \theta_A I_A}}{\sum e^{\alpha_i x_i + \theta_i I_i}} \quad (3.10)$$

$$P(B) = \frac{e^{\alpha_B x_B + \theta_B I_B}}{\sum e^{\alpha_i x_i + \theta_i I_i}} \quad (3.11)$$

$x_A, x_B$ ：僅與方案 A、B 有關之屬性變數；

$\alpha_A, \alpha_B$ ：分別為  $x_A, x_B$  之係數。

$$I_A = \ln\left(\sum e^{V_i}\right), i=1,2,\dots,m \quad (3.12)$$

$$I_B = \ln\left(\sum e^{V_i}\right), i=m+1,m+2,\dots,n \quad (3.13)$$

因此，可由式 (3.10)到式 (3.13)得選擇方案 i 之機率，其機率值分別以式 (3.14)和式 (3.15)所示：

$$\begin{aligned} P(i) &= P(i|A) \times P(A) \\ &= \frac{e^{V_i}}{\sum e^{V_i}} \times \frac{e^{\alpha_A x_A + \theta_A I_A}}{\sum e^{\alpha_i x_i + \theta_i I_i}}, i=1,2,\dots,m \end{aligned} \quad (3.14)$$

$$\begin{aligned} P(i) &= P(i|B) \times P(B) \\ &= \frac{e^{V_i}}{\sum e^{V_i}} \times \frac{e^{\alpha_B x_B + \theta_B I_B}}{\sum e^{\alpha_i x_i + \theta_i I_i}}, i=m+1,m+2,\dots,n \end{aligned} \quad (3.15)$$

## 3.2 賽局理論回顧和應用

近年來，有關賽局理論之應用越來越廣，本研究將採取此理論基礎作為分析，故首先就賽局理論基本定義做簡單敘述，再分別就非合作賽局和合作賽局做一探討，最後將賽局理論應用於運輸業上之文獻做一簡單回顧。

### 3.2.1 賽局理論之基本定義

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(謝淑貞，民 88)：

- 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。

就一個賽局而言，各個參賽者之間不同策略的組合，可能會形成不同的結果(報酬會有差異)，而我們關心的是均衡的策略組合。所謂均衡的策略組合，在靜態充分訊息之賽局下，稱之為 Nash 均衡。

- Nash 均衡

即每一參賽者的策略已是對所有其他對手最佳策略的最佳反應。

由 Nash 均衡的定義可知，Nash 均衡本身即為一組策略，是所有參賽者在面對競爭對手最佳策略下本身最佳反應(報酬最高)的策略組合，由於已是最佳策略了，因此，沒有任何誘因會使參賽者背離此一均衡(沒有其他策略會帶給參賽者更高的報酬)。

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：

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

如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
- (b)所有參賽者可採取的行動
- (c)所有參賽者可能的報酬

2. 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與決策時間之先後，可將賽局區分成下列 4 個部分：

1. 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。

## 2. 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。如果在任何一個階段(stage)，該做決策的參賽者完全知道在此階段之前所有的決策情形，則稱此參賽者具有完全的訊息(perfect information);反之，在任何一個階段(stage)，該做決策的參賽者並不完全清楚在此階段之前所有的決策情形，則稱此參賽者具有不完全的訊息(imperfect information)。

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(subgame)，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(subgame Perfect Nash equilibrium)。

除上述外，另有 3. 靜態不充分訊息之賽局(static games of incomplete information)及 4. 動態不充分訊息之賽局(dynamic games of incomplete information)。

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：

### 1. 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。

### 2. 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，還可以依據參賽者人數、報酬的性質與策略的數目來區分賽局。如以參賽者人數區分，則有兩人賽局、三人賽局，...n 人賽局等;如以報酬的性質來區分，則有零和賽局、非零和賽局等;如以策略數目來區分，則有有限賽局、無限賽局兩種。

## 3.2.2 非合作賽局

### 1. Bertrand價格競爭模式

在寡佔市場裡，廠商數量很少，少到任一廠商的決策行為皆會影響其它廠商的利益，只使得廠商之間具有高度相互牽制和依存性，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寡佔的模式，只有經由特定的假設，建立各種情境下之寡佔模式，以下便介紹在充分訊息下非

合作靜態賽局中之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。可由下式 (3.16)和式 (3.17)表示。

$$\frac{\partial p_2}{\partial p_1} = 0 \quad (3.16)$$

$$\frac{\partial p_1}{\partial p_2} = 0 \quad (3.17)$$

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，此種關係如同下式 (3.18)和式 (3.19)所示。

$$p_1 = \psi_1(p_2) \quad (3.18)$$

$$p_2 = \psi_2(p_1) \quad (3.19)$$

式 (3.18)表示廠商1的價格是廠商2價格的函數，式 (3.19)表示廠商2的價格是廠商1價格的函數，式 (3.18)與式 (3.19)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。

## 2. Stackelberg模式

Stackelberg 模式即為領導與跟隨模式。其假設市場上有領導廠商及其他小廠商。跟隨者會依據領導者之價格或數量變動來權衡自身的價格或數量增加或減少。得知變量後，最後由領導者決定最後的產量。

若以數學觀點而言，即為領導者觀察跟隨者之反應函數，將其反應函數代入自身利潤函數中，求得最佳產出之後，跟隨者再依領導者所決定之產出，再決定自身價格或產量。通常，領導者的決定取決於市占率最高、利潤最佳、技術最先進或是消費者評價最高。

### 3.2.3 合作賽局

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，並利用合作賽局的求解，探討各國道客運公司聯營之後所能獲得的最大利潤。

#### • 合作賽局的符號

形式寫為  $\langle N, V \rangle$ ， $N = \{1, 2, 3, \dots, n\}$ ，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 (Coalition) 通常以  $S$  或  $T$  表示，皆為  $N$  的子集合，例如包括所有的參賽者或個別的參賽者均可稱為一聯盟。

#### • 特徵函數

特徵函數(characteristic function) $v$  是定義於  $N$  的所有子集之一為實數函數，

代表聯盟中的成員為了達成共同目的所能創造出來的確保可得利益。

在可轉換效用的  $n$  人合作賽局下，可將任一聯盟的價值以特徵函數值 (characteristic function value) 表示。即對於任何一個合作聯盟  $S$  而言 (其中  $S \subseteq N$ )， $v(S)$  係表示其聯盟  $S$  的成員合作何以創造出來的合作利益。且要求  $v$  滿足式 (3.20) 和式 (3.21)。

$$v(\emptyset) = 0 \quad (3.20)$$

$$v(N) = \max_{S \subseteq N} v(S) \quad (3.21)$$

即當聯盟  $S$  為空集合時，合作利益為零；當所有參與者結合成一大聯盟  $N$  時， $v(N)$  代表全體成員共同合作時所能創造的最大利益。

- 基本性 (essential)

合作賽局必須符合基本性 (essential)，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，公式如下式 (3.22) 所示：

$$v(N) > \sum_{i \in N} v(i) \quad (3.22)$$

- 超加性 (Superadditive)

下式 (3.23) 代表如果兩個聯盟  $S$ 、 $T$  合併則其總利潤必定不小於各自聯盟之利潤。其中， $2^N = \{S | S \subseteq N\}$ ， $S$  為  $N$  的子集合， $\emptyset$  代表空集合。

$$V(S) + V(T) \leq V(S \cup T) \quad \forall S, T \in 2^N, \text{ 且 } S \cap T = \emptyset. \quad (3.23)$$

- 分配 (Imputation)

若  $x_i$  為參賽者所分配之利益，則必須滿足式 (3.24) 和式 (3.25) 兩式：

$$\sum_{i \in N} x_i = V(N) \quad (3.24)$$

$$x_i \geq V(\{i\}) \quad \forall i \in N \quad (3.25)$$

式 (3.24) 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；式 (3.25) 表示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。

- $S$  聯盟裡  $x$  優於  $y$

假設  $x$  與  $y$  為兩種分配方式 (Imputation)，當滿足下式 (3.26) 和式 (3.27) 二式時，我們說在  $S$  聯盟裡  $x$  優於  $y$ ，記為  $x \succ y$ 。

$$x_i \geq y_i \quad \forall i \in S \quad (3.26)$$

$$\sum_{i \in S} x_i \leq V(S) \quad (3.27)$$

- 聯盟結構

可視為將所有參賽者拆散成互相沒有交集的聯盟之所有可能的形式，如下式 (3.28)所示：

$$T = \{T_1, T_2, \dots, T_m\} \quad (3.28)$$

• 報酬型態

其由分配與聯盟結構來表示，如下式 (3.29)所示：

$$(X, T) = (X_1, X_2, \dots, X_n; T_1, T_2, \dots, T_m) \quad (3.29)$$

其中 X 需滿足以下式 (3.30)、式 (3.31)和式 (3.32)三式：

$$\sum_{i \in T_k} X_i = V(T_k) \quad (3.30)$$

$$\sum_{i \in T_k} X_i = V(T_k) \text{ for all } i \in N \quad (3.31)$$

$$\sum_{i \in S} X_i \geq V(S) \text{ for all } S \subset T_k \in T \quad (3.32)$$

若滿足式 (3.30)和式 (3.31)則稱為個別合理報酬型態 (individually rational payoff configuration, i.r.p.c.)。

若全部滿足上列式 (3.30)、式 (3.31)和式 (3.32)三式則稱為聯盟合理報酬型態 (coalitionally rational payoff configuration, c.r.p.c.)。

• 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)，須滿足下式 (3.33)和式 (3.34)二式：

$$\sum_{i \in S} X_i \geq V(S) \quad S \subset N \quad (3.33)$$

$$\sum_{i \in N} X_i = V(N) \quad (3.34)$$

• 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。穩定解集合需滿足下列兩個條件：

1. 為內在的穩定，即在 V 內的任何一種分配不會絕對優於另一種分配方式。
2. 為外在的穩定，即在 V 外的一種分配 (X) 必有一在 V 內的 (Y) 優於 (X)。

• 夏普利值 (Shapley value)

定義  $\phi[V]$  為賽局 V 之參賽者 i 的夏普利值，此值是用來衡量聯盟裡每一成員的影響力指數，其值需滿足以下三點：

1.  $\sum_S \phi_i[V] = V(S)$ ，其中 S 是 carrier。
2. 對任一互換值 ( $\pi$ )，且  $i \in N$

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

3. 對任二賽局  $U, V$

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

公式如下式 (3.35)

$$\varphi_i[V] = \sum_{\substack{T \subset N \\ i \in T}} \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} [V(T) - V(T - \{i\})] \quad (3.35)$$

• 核仁(Nucleolus)

其目的為使所有參賽者的不滿變為更小，即在所有分配方式(X)中，沒有比  $x$  更好的。定義如下式 (3.36)：

$$V(x) = \left\{ x \left| \begin{array}{l} x \in X \\ \text{if } y \in X, \text{ then } x \preceq y \end{array} \right. \right\} \quad (3.36)$$

### 3.2.4 運輸賽局理論之應用

• 空運賽局

李仲彬(民 87)在「航空市場寡占競爭行為模式之研究」中，以  $n$  人正和非合作賽局來建立軸輻式網路下航空公司間的競爭模式，以班次、票價做為決策變數，來構建航空公司間之報酬函數。其解法包括了 Cournot、Bertrand 及 Stackelberg 模型來求解，最後以國內外航線如台北高雄、台北香港、台北東京、台北舊金山、台北溫哥華等航線做實證分析。

柯益立(民 88)在「合作賽局理論在航空公司聯營競爭行為模式之應用」中，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。探討航空公司在聯營之合作型態下，其報酬函數之構建與票價競爭之均衡求解。除了求解各家獨營下之最佳票價外，並利用合作賽局分別建立在各家公司不同組合下之最佳票價，以求得各組合之報酬值。

張凌偉(民 90)在「賽局理論在航空公司共用班號效益評估之衡量」中，透過賽局理論來了解航空公司進行並用班號之效益分析。也同樣利用賽局理論分別建立不同合作情形下之最佳票價，以求得各組合之報酬值，並同比較不同合作情境以及不同等候時間下的利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(Shapley value)的理論分配航空公司共用班號所帶來的利潤。

郭伊琍(民 92)在「航空公司合併績效評估與決策模式之建立」中，延續前四位的作法，以台北-阿姆斯特丹航線、台北-舊金山航線及台北-雪梨航線做為實證分析。其並加入主管決策模式，此研究以 AHP 法及 TOPSIS 法評估，由主管評

估是否願意合併。最後結果顯示決策模式裡「營運績效」會是最重要的因素。

李元祿(民 93)在「非合作賽局下航空貨運業者競爭模式之研究」中，以寡佔市場非合作賽局之形式，在考量消費者需求變動下，建構出航空貨運業者之競爭模式。以華航、長榮和西北三家航空貨運公司進行分析，求得最佳運費、班次規劃模式、均衡市佔率和可能獲得之報酬。

- 海運賽局

胡權峰(民 90)在「合作賽局理論在海運市場聯營競爭行為模式之應用」中，構建其報酬函數包括：海運需求模式、托運人之航商選擇模式以及海運成本模式。並透過合作賽局理論針對台灣至上海的航線，做一實證分析，並探討合作賽局之求解結果所顯示之意義。

朱瑞賢(民 90)在「海運承攬業與航商議價策略之研究」中，構建海運承攬業需求模式、海運承攬業報酬模式與海運航商報酬模式。以海運航商報酬最大化求解市場可行解運費；並以市場可行運費解進行搜尋其他可使雙方報酬增加之解。

- 陸運賽局

陳彥璋(民 93)在「國道客運於寡佔市場下最式票價與班距之研究」中，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。以兩種模式來求解均衡票價及班距，一為模擬 Bertrand 模式，二為模擬 Stackelberg 模式，以模擬的方式假設參賽者來決定彼此的票價及班距。

李尚諭(民 93)在「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」中，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。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。

### 3.3 相關文獻回顧

就其與本研究有關之文獻做一回顧。

#### 3.3.1 高速鐵路運輸需求預測與營運策略方面

汪佳政(民 82)以高速鐵路系統為研究對象，除了深入分析目前規劃方法的特性外，並針對臺北—臺中之城際旅客作旅運行為特性分析。模式的構建以個體羅吉 (logit) 模式為基礎，來建立城際運具聯合選擇模式，以期能同時反應聯外運輸系統對主線運量的影響及各種聯外運具的使用比例。

朱致遠(民 87)高速鐵路與台鐵在台北、台中、高雄三個車站將採共構或共站的形式，乘客能夠利用共同的車站在兩運輸系統間相互轉乘，使高鐵與台鐵各自發揮運具特色，也使旅客在乘車時有更多的選擇。



江伯尹(民 87)探討高速鐵路服務品質對旅客選擇行為之影響，利用敘述性偏好法實地調查台灣西部走廊之火車乘客及台北至台南之間之飛機乘客之四點量表序數數據，問卷調查方式除使用傳統之書面問卷，尚利用 MINT 軟體以電腦之方式進行調查。

吳舜丞(民 87)認為由於高速鐵路快速穿越台灣南北，旅行時間相對大量縮減，旅行者在參與城際運輸時具有相對較高之時間選擇彈性，高速鐵路之運量時間分佈型態將因此而明顯異於現有鐵公路與航空運輸時間，故就其高速鐵路在日間不同時段所呈現之運量分佈情形加以分析，以助於未來營運與排班策略之參考。

張廉右(民 87)正確預測高鐵在不同供給策略下可獲得之各路段運量外，並能做為將來高速鐵路營運計劃中之列車停站方式、定價與排班營運之參考。

練俊文(民 88)認為高速鐵路通車營運後，台鐵與高鐵兩系統的整合有其重要性及必要性；台鐵勢必調整其營運方式及系統角色，以充分發揮現有之優勢，如利用台鐵之相對高可及性以強調短、中程通勤、通學區間運輸服務之提供，或利用與高鐵共站的機會加強其轉運功能以為高鐵之接駁運具。

張瓊璽(民 89)在考慮旅客需求為變動之下，旅客的決定是各以起、迄點的時間為基準點，並且考量營運者的立場，提供高鐵未來營運時的最適化班表規劃模式。

嚴振昌(民 89)嘗試找出台灣高速鐵路之營運目標與競爭策略，以作為高鐵有關單位在營運決策上的參考。在內部分析方面，探討高鐵本身的經營環境與使用者特性，分析內部經營所擁有的優勢與劣勢，以找出高鐵生存的憑藉；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鐵的關係。

謝文淵(民 90)將旅客在旅運過程中的數個選擇行為同時加以考慮，選定了起點接駁運具選擇、迄點接駁運具選擇與高鐵服務項目中的艙等、班次與車種選擇等作為研究。

江衍緯(民 91)考慮高鐵旅客之平均旅行時間及旅行費用，進而推估高鐵各車站之旅客平均時間價值，其後再利用所推估之高鐵旅客時間價值作為一搭乘高鐵之門檻值，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。

Sethi and Koppelman[2000]探討城際間長途旅次的運具選擇行為，運具共分為小汽車、鐵路、飛機等，而鐵路又可分為四個車廂的等級，此研究利用旅行時間、旅行成本、班次等變數來評估，另外在服務品質方面從舒適度、可靠性、車上服務，到私密性，安全性等來評估。

### 3.3.2 國道客運的需求預測與營運策略方面

張家祝、賈凱傑(民 80)在「高速公路客運費率定價方式之設計中」，以成本決定費率之定價。其利用「經營比法」及「報酬率法」研擬基本費率計算方式後，認為「報酬率法」較佳，並依據需求彈性，以基本費率為管制上限、邊際成本為管制下限。

魏健宏、余駿棋(民 81)主要探討高速鐵路對於國道客運業者的影響，預測高速鐵路加入後，國道客運業者之市場型態所發生之改變。

陳武正(民 82)首先藉著實際調查資料分析城際間旅運行為特性，以深入瞭解城際間客運市場需求特性。其次分析城際客運市場特性，供給與需求之互動關係，及其影響因素等，以作為建立城際客運市場系統動態模式之理論基礎。

藍武王等，交通部運輸研究所出版(民 87)，於「公路客運運價準則之檢討研究」及藍武王、林祥生、陳司騏等(民 88)在「公路汽車客運業之定價研究：營業毛利率法」中，其嘗試以「營業毛利率法」取代「平均成本加成法」來訂定公路汽車客運業之基本運價。不管在學理、測試及實際營運方式試算，結果顯示「營業毛利率法」均大於「平均成本加成法」。

吳佳綺(民 89)以策略群組的觀念及技術來探討國道客運業者的策略型態，包括區隔國道客運業的策略群組，分析各不同國道客運業群組間營運績效是否有差異，以及探討各不同國道客運業策略群組間之移動障礙類型與程度。

林銘峰(民 89)以 Fielding(1983)大眾運輸評估架構、企業五力分析與台汽支出細目來分析台汽內部營運是否具有效率，並且分析台汽營運的外部環境。

林容聖(民 89)假設國道客運公司追求最大利潤，並對國道客運公司構建了利潤函數，利潤函數為：利潤減(成本)減去(對手吸引)減去(容量不足)。(R-C-L-W)。而成本函數主要包括了營運成本(土地或管理等成本)、車隊成本(駕駛人或車掌薪資，車輛折舊等成本)及行駛成本(燃料費用，過路費或罰單等油耗或其他支出)。

溫傑華、藍武王、趙國婷、郭怡雯(民 89)利用個體選擇模式探討城際旅運者對運具及國道客運公司的選擇行為，以提供業者調整經營策略及主管機關審議客運路線的參考。以台北-新竹為例收集旅客選擇五家國道客運公司、台鐵及小客車的資料，並探討旅客對客運公司服務品質的滿意程度。

陳筱葳(民 90)分析旅運者對運具服務品質的感受影響其運具選擇之行為。以台中至台北、台中至高雄和台北至高雄的中長程旅次之旅運者為實證研究對象。

陳正軒(民 91)透過了解旅客選擇國道客運公司的行為，以評估行銷策略的成效，其蒐集搭乘國道客運往返台北-台中與台北-高雄的旅客選擇行為。

### 3.3.3 台鐵的需求預測與營運策略方面

房文霞(民78)針對台鐵目前營運上受公路運輸強力競爭，在內陸運輸地位上非僅不再是獨占局面。經營上，如何善用票價策略吸引運量，以增加其收益，依研究結果顯示，在單一票價因素變動下，對旅客在運具選擇上具有顯著影響；而台鐵在票價制度上如改採以遞遠遞減票價制度則有助於增強台鐵在中、長途運輸之競爭力，並增加其收益。

周永暉(民87)利用市場區隔理論探討台鐵連續假期尖峰旅客選擇行為，將旅客群分為長程、中程、短程做差別化的策略，選取旅行時間差距、發車時間、有無座位作為效用函數的決策變數。結果發現，中長途乘客對於列車行駛時間、有無座位、車種均具有偏好的特性。

張則斌(民89)在車種簡化（只有自強號及通勤電車）的假設前提下，利用敘述性偏好，分析旅客轉乘行為之影響因素，探討台鐵客運列車之相關運行策略對旅客決策行為的影響，作為提昇台鐵現有營運效率之參考。

楊濃代(民89)為因應高鐵的營運衝擊，台鐵以捷運化之方法進行轉型。在高鐵尚未通車前，台鐵仍然以長途運輸為主。捷運化後簡易車站佈設以及密集通勤電車運行等，都可能影響長途列車之運行。為了台鐵在現行營運制度、設備與經費的限制下，能夠順利的轉型。分析轉型後可能面臨的問題有其重要性。

張政祥(民90)探討台鐵管理局未來多角化經營策略的方式，以達到永續經營的目標。先藉由回顧台灣鐵路、各國鐵路事業的相關文獻及專家意見後，找出多角化經營的目標，並建構台鐵管理局未來可進行之多角化策略類型及可行方案，希望藉由專家專業的判斷，以分析台鐵未來進行多角化的可行方案及優先順序。

林昭輝(民90)利用包括預售之台鐵電腦售票資料，針對售票曲線（Booking curve），以群落分析、區別分析、與多元羅吉斯特迴歸，探討售票曲線之型態與特性，並據之預測某起訖點使用某列車之旅客需求。

張亦寬(民90)探討高鐵在需負擔龐大的固定成本，同時面臨台鐵與國內航空的競爭下，如何制定可獲取本身營運收益且能顧及旅客反應之票價即為當前之重要課題，因此針對高鐵定價問題，來建立一套以旅客需求為導向之票價設計公式。

許婉琪(民90)探討國營事業之改制為「公司化」策略，針對公司化，評估、分析其具體內容及方向，並發展相關策略研擬，透過實証研究途徑，驗證各國國鐵改革與台鐵改革之不同和借鏡，以裨益台鐵未來能永續經營。

李忠遠(民93)經由個人問卷進行市場資料蒐集，調查消費者未來的搭車意願，進而運用個體選擇模式中之多項羅吉特模式評估市場佔有率的變化，並結合營收—時間成本模型進行規劃分析，比較台鐵與高鐵在不同情境下之收益情形。研究結果發現台鐵若能在票價上進行調整，便能有效降低市場佔有率的流失並減少營收上的損失。

Hensher(1998)針對澳洲為提升火車的服務品質，開放提供火車臥鋪服務後，

乘客的運具選擇行為。結果顯示搭乘時間(夜間或日間)、前次搭乘運具的經驗及票價為顯著影響旅客選擇因素，臥鋪的潛在市場需求以目前的飛機及小汽車使用者居多。

Crisalli(1999)與Nuzzolo et al.(2000)針對城際鐵路服務選擇的完整探討。考量服務型態（快車、慢車）、艙等（頭等艙、二等艙）、班次、到站/離站的場站與運具，利用巢式羅吉特模式構建校估參數。



## 第四章 模式構建與求解方法

本章第一部份為模式構建的基本假設，第二部份將分別建構各競爭運具、各國道客運公司和台鐵的報酬函數，其由起訖點需求模式、市場佔有率模式與成本模式所構成；第三部份則以各競爭運具追求利潤最大為目標下解聯立後最佳票價，再依合作賽局理論的觀點求不同情境下各國道客運公司聯營的報酬，最後利用夏普利值(Shapley Value)與核仁(Nucleolus)的公式，求市場中各國道客運公司最終穩定的分配利益，以及台鐵採艙位列車分等後之均衡票價。

### 4.1 基本假設

在模式建立之前，必須有下列之假設：

1. 各競爭運具均以最大利潤為營運目標。
2. 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。
3. 因高鐵的成本部分比較難以估計，故在此本研究中假設在高鐵營運後之短期內，其淨利潤為零。
4. 旅客可自由選擇業者。
5. 各競爭運具均需面臨其它運具之競爭。
6. 聯盟的合作符合超加性(Superadditive)。
7. 假設乘客選擇國道客運公司時，對同一聯盟內之各國道客運公司沒有偏好存在。
8. 假設乘客選擇台鐵時，對車種的選擇沒有偏好存在。

### 4.2 報酬函數

本研究各競爭運具與台鐵之報酬函數如式 (4.1)；各國道客運公司之報酬函數如式(4.2)由起訖點需求模式、市場佔有率模式與成本模式構建而成，詳述如後。

$$\pi_{ijk(n)} = p_{ijk(n)} \times q_{ijk(n)} - Cost_{ijk(n)} \times F_{ijk(n)} \quad (4.1)$$

$\pi_{ijk(n)}$ ：各競爭運具 k、各台鐵車種 n 在路線 ij 市場上之利潤；

$p_{ijk(n)}$ ：各競爭運具 k、各台鐵車種 n 在路線 ij 之最佳票價；

$q_{ijk(n)}$ ：各競爭運具 k、各台鐵車種 n 在路線 ij 之市場需求量；

$Cost_{ijk(n)}$ ：各競爭運具 k、各台鐵車種 n 在路線 ij 之班次成本；

$F_{ijk(n)}$ ：各競爭運具 k、各台鐵車種 n 在路線 ij 之班次。

$$\pi_{ijm} = p_{ijm} \times q_{ijm} - VC_{ijm} \times F_{ijm} - FC_{ijm} \quad (4.2)$$

$\pi_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 在路線 ij 市場上之利潤；

$p_{ijk}$ ：各國道客運公司 m 在路線 ij 之最佳票價；

$q_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 在路線 ij 之市場需求量；

$VC_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 在路線 ij 之變動成本；

$F_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 在路線 ij 之班次；

$FC_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 在路線 ij 之固定成本。

#### 4.2.1 起迄點需求模式

本研究第一部份將構建各競爭運具與台鐵之載客量模式，如下式 (4.3) 所示。而第二部份將構建各國道客運公司載客量模式，如下式 (4.4) 所示，其優點為可避免因票價過低時，導致需求暴增，因而超過各國道客運公司可提供之座位數。

第一部份：

$$q_{ijk(n)} = Q_{ij(k)} * S_{ijk(n)} \quad (4.3)$$

$q_{ijk(n)}$ ：各競爭運具 k、各台鐵車種 n 在路線 ij 之市場需求量；

$Q_{ij(k)}$ ：市場總需求、台鐵市場需求；

$S_{ijk(n)}$ ：各競爭運具 k、各台鐵車種 n 市場佔有率。

第二部份：

$$q_{ijm} = F_{ijm} * Seats_{ijm} * R_{ijm} \quad (4.4)$$

$q_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 在路線 ij 之市場需求量；

$F_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 在路線 ij 之班次；

$Seats_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 在路線 ij 之平均座位數；

$R_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 在路線 ij 之市場載客率。

#### 4.2.2 各國道客運公司載客率模式

各國道客運公司載客率模式其型態如下 (4.5)所示，取這樣的型式是為了保證載客率在 0 到 1 之間。

$$R_{ijm} = \frac{1}{1 + e^{U_{ijm}}} \quad (4.5)$$

$R_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 在路線 ij 之載客率；

$U_{ijm}$ ：準效用函數。

本研究設定各國道客運公司載客率模式是自已和對手票價與班次的函數，將其準效用函數如下 (4.6)所示：

$$U_{ijm} = a + b \cdot P_{ijm} + c \cdot P_{ijx} + d \cdot F_{ijm} + e \cdot F_{ijx} \quad (4.6)$$

$P_{ijm}$ ：國道客運公司 m 在路線 ij 之票價；

$P_{ijx}$ ：對手國道客運公司 x 在路線 ij 之票價；

$F_{ijm}$ ：國道客運公司 m 在路線 ij 之每日班次數；

$F_{ijx}$ ：對手國道客運公司 x 在路線 ij 之每日班次數。

### 4.2.3 成本模式

第一部份各競爭運具之成本，可藉由訪談及文獻回顧粗略推估；而第二部份各國道客運公司之成本，由於多數國道客運公司不願意提供成本資料的情況下，本研究利用交通部訂定之相關法規與制度（如：「汽車客運業統一會計科目」與「汽車客運業路線別成本計算制度」）中汽車客運業各路線別成本項目，和國光客運所提供之客運資料，做為各國道客運公司成本模式之推估。其過程為針對所需之成本項目，在將十八項成本分類與整理如下：

變動成本(VC)簡單條列如下：

- |                       |          |
|-----------------------|----------|
| 1.燃料費用                | 2.附屬油料費  |
| 3.輪胎費                 | 4.車輛折舊   |
| 5.行車人員薪資(包括駕駛員及隨車服務員) |          |
| 6.修車材料費               | 7.修車員工薪資 |

固定成本(FC)如下：

- |          |          |
|----------|----------|
| 1.行車附支   | 2.修車附支   |
| 3.業務員工薪資 | 4.業務費用   |
| 5.各項設備折舊 | 6.管理員工薪資 |
| 7.管理費用   | 8.稅捐費用   |
| 9.站場租金   | 10.通行費   |
| 11.財務費用  |          |

成本模式如下 (4.7)所示：

$$TC_{ijm} = (VC_{ijm}) \cdot F_{ijm} + FC_{ijm} \quad (4.7)$$

$VC_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 行駛於 ij 路線上之變動成本；

$FC_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 行駛於 ij 路線上之固定成本；

$F_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 行駛於 ij 路線上之班次數。



### 4.3 求解方法與步驟

本研究之模式求解，可分為三部份：第一部份為高鐵通車後各競爭運具之最適票價求解；第二部份為各國道客運公司因應高鐵通車後，所採取聯營方式之最適票價、班次求解；第三部份為台鐵因應高鐵通車後，採艙位列車分等後之均衡票價求解，其各部分求解步驟大致如下：

第一部份：

步驟 1：求取各競爭運具之利潤函數，並校估各競爭運具市場佔有率模式之係數；

步驟 2：求  $\frac{\partial \pi_k}{\partial p_k} = 0$ ，聯立解得最佳票價  $P_k^*$ ；

步驟 3：求各競爭運具之報酬函數值；將  $P_k^*$  代回報酬函數，可得各競爭運具之報酬函數值。

第二部份：

步驟 1：求取各國道客運公司之利潤函數，並校估各國道客運公司市場佔有率模式之係數，再帶入校估各國道客運公司載客率模式之係數；

步驟 2：求  $\frac{\partial \pi_m}{\partial p_m} = 0$ ，聯立解得最佳票價  $P_m^*$ ；

步驟 3：求各國道客運公司之報酬函數值；將  $P_m^*$  代回報酬函數，可得各國道客運公司之報酬函數值。

步驟 4：列出所有可能的聯營結構；

步驟 5：求取各種聯營結構下之利潤函數，並校估各國道客運公司載客率模式之係數；

步驟 6：求  $\frac{\partial \pi_s}{\partial p_s} = 0$ ，聯立解得最佳票價  $p^*$ ；

步驟 7：求各聯營之報酬函數值；將  $p^*$  代回報酬函數，可得各聯營情境之報酬函數值；

步驟 8：使用 Mathematica 軟體求夏普利值與核仁，並引用 Varian[1993]中合作賽局的副程式來求解。

第三部份：

步驟 1：求取各台鐵車種依艙位和列車分等後之利潤函數，並校估各台鐵車種依艙位和列車分等後市場佔有率模式之係數；

步驟 2：求  $\frac{\partial \pi_n}{\partial p_n} = 0$ ，聯立解得最佳票價  $P_n^*$ 。

步驟 3：求各台鐵車種依艙位和列車分等後之報酬函數值，將  $P_n^*$  代回報酬函數，可得各台鐵車種之報酬函數值。

### 4.3.1 載客量和載客率預測

因為本研究討論之情境並無實際之歷史資料，故利用敘述性偏好問卷，所得之各競爭運具市場佔有率模式與各國道客運公司載客率模式，分別依據式 (4.8) 來推算各競爭運具載客量預測值，和式 (4.9) 來推算各國道客運公司載客率預測值。詳述如下：

$$\hat{q}_{ijk} = Q_{ij} * S_{ijk} \quad (4.8)$$

$\hat{q}_{ijk}$ ：運具 k 載客量；

$Q_{ij}$ ：市場總需求；

$S_{ijk}$ ：運具 k 市場佔有率。

$$\hat{R}_{ijm} = \frac{Q_{ij} \cdot S_{ijm}}{F_{ijm} \cdot Seats_{ijm}} \quad (4.9)$$

$\hat{R}_{ijm}$ ：國道客運公司 m 載客率；

$Q_{ij}$ ：國道客運市場總需求；

$S_{ijm}$ ：國道客運公司 m 市場佔有率；

$F_{ijm}$ ：國道客運公司 m 之每日班次；

$Seats_{ijm}$ ：國道客運公司 m 之平均每班座位數。

各國道客運公司載客率模式求解步驟如下：

步驟 1：給定票價與班次，利用市場佔有率模式產生多組資料。

步驟 2：將產生之各組資料，利用 Excel 軟體做線性迴歸。

步驟 3：最後可得載客率之迴歸式，其如下 (4.10) 所示：

$$\ln\left(\frac{1}{\hat{R}} - 1\right) = a + b \cdot P_m + c \cdot P_n + d \cdot F_m + e \cdot F_n \quad (4.10)$$

### 4.3.2 市場佔有率模式

由文獻回顧，發現國內外預測各競爭運具和國道客運公司之市場佔有率，大都採用羅吉特模式 (Logit Model) 本研究因為第一部份之各競爭運具與台鐵列車艙位分種後，和第二部份之各國道客運公司家數皆大於兩家，故本研究採用多項羅吉特模式 (Multinomial Logit, MNL) 及巢式羅吉特模式 (Nest Multinomial Logit, NMNL)。模式基本型態分別如下 (4.11)和 (4.12)所示：

第一部份

$$S_{ijk(n)} = \frac{e^{V_{ijk(n)}}}{\sum_{k(n)=1}^{K(n)} e^{V_{ijk(n)}}} \quad (4.11)$$

$S_{ijk(n)}$ ：各競爭運具 k、各台鐵車種 n 在路線 ij 之市場佔有率。

第二部份

$$S_{ijm} = \frac{e^{V_{ijm}}}{\sum_{m=1}^m e^{V_{ijm}}} \quad (4.12)$$

$S_{ijm}$ ：各國道客運公司 m 在路線 ij 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，將選用票價、班次和旅行時間三個變數。分別如下 (4.13)和 (4.14)所示：

第一部份

$$V_{ijk(n)} = \alpha_{ijk(n)} + \beta_{ijk(n)} * P_{ijk(n)} + \gamma_{ijk(n)} * F_{ijk(n)} + \omega_{ijk(n)} * T_{ijk(n)} \quad (4.13)$$

$V_{ijk(n)}$ ：旅客在路線 ij 選擇各競爭運具 k、各台鐵車種 n 之效用函數；

$P_{ijk(n)}$ ：各競爭運具 k、各台鐵車種 n 在路線 ij 之票價；

$F_{ijk(n)}$ ：各競爭運具 k、各台鐵車種 n 在路線 ij 之班距；

$T_{ijk(n)}$ ：各競爭運具 k、各台鐵車種 n 在路線 ij 之旅行時間。

## 第二部份

$$V_{ijm} = \alpha_{ijm} + \beta_{ijm} * P_{ijm} + \gamma_{ijm} * F_{ijm} \quad (4.14)$$

$V_{ijm}$ ：旅客在路線 ij 選擇各國道客運公司 m 之效用函數

$P_{ijm}$ ：國道客運公司 m 在路線 ij 之票價；

$F_{ijm}$ ：國道客運公司 m 在路線 ij 之班次。

若想知道巢式羅吉特模式是否較佳，以本研究第一部份各競爭運具為例，先將低價位競爭運具(L)及高價位競爭運具(H)分類後，各自校估其係數後(即為下層)，再將下層模式內調查值乘上校估值後，即包容值，再對包容值校估(即為上層)。適不適宜使用巢式羅吉特模式，必須滿足下列兩種情形：

1. 校估後之包容值介於 0~1 之間，且接近於 0。若等於 1 則表示與多項羅吉特模式無差異。
2. 對包容值做  $H_0: t = 1$  之檢定，若檢定拒絕  $H_0$  則無論使用多項或巢式羅吉特均可，但若不拒絕  $H_0$ ，則不適合使用巢式羅吉特。

### 4.3.3 報酬函數

經由上述步驟後，即可建立各競爭運具、台鐵與各國道客運公司之報酬函數。即為(4.1)和 (4.2)式。有了報酬函數即可求解。

### 4.3.4 求解方法

求解方法乃是透過對報酬函數一階偏微分等於零，求得一家票價之反應函數 (Reaction Function)。再求另一家票價之反應函數。最後解聯立方程式，即可得到各家利潤最大時的最佳票價。再利用 Mathematica 軟體求解此一非線性聯立方程組 (Nonlinear Equations of System)。第一部份各競爭運具、第二部份各國道客運和第三部份台鐵求解步驟，茲分別如下：

第一部份：

步驟 1：將各競爭運具市佔率模式校估之參數與成本、各競爭運具班距帶入報酬函數中，構建各競爭運具之報酬函數。

步驟 2：各競爭運具之報酬函數對自己路線之票價做偏微分，以求得各競爭運具之反應函數。

步驟 3：對步驟 2 之所有反應函數解非線性聯立方程組，即可得到各家利潤最大時的最佳票價。

第二部份：

步驟 1：將各國道客運公司載客率模式校估之參數與成本、各國道客運公司班次帶入報酬函數中，構建各國道客運公司之報酬函數。

步驟 2：各國道客運公司之報酬函數對自己路線之票價做偏微分，以求得各國道客運公司之反應函數。

步驟 3：對步驟 2 之所有反應函數解非線性聯立方程組，即可得到各家利潤最大時的最佳票價。

步驟 4：同步驟 1，將各聯營情境國道客運公司載客率模式校估之參數與成本、聯營班次帶入報酬函數中，構建各聯營情境國道客運公司之報酬函數。

步驟 5：對步驟 4 之所有反應函數解非線性聯立方程組，即可得到各聯營情境利潤最大時的最佳票價。

第三部份：

步驟 1：將各台鐵車種依艙位列車分等市佔率模式校估之參數與成本、各台鐵車種依艙位列車分等班距帶入報酬函數中，構建各台鐵車種依艙位列車分等之報酬函數。

步驟 2：各台鐵車種依艙位列車分等之報酬函數對自己路線之票價做偏微分，以求得各台鐵車種依艙位列車分等之反應函數。

步驟 3：對步驟 2 之所有反應函數解非線性聯立方程組，即可得到各台鐵車種依艙位列車分等後利潤最大時的最佳票價。

#### 4.3.5 夏普利值 (Shapely Value) 之計算

夏普利值的概念來源於每一個參賽者對於整個團體獲利的貢獻度，亦即以每一個參賽者的邊際貢獻的期望值來衡量每一個參賽者的影響力，其先決條件為所有參賽者皆願意合作，此外必須符合以下各公理：

1. 效率公理 (Efficiency axiom)

$$\sum_{i \in N} \varphi_i[V] = V(N)$$

此團體產生的所有利益必須全數分配，不可存在有未分配之利益。

2. 虛無公理 (Dummy axiom)

$$\varphi_d[V] = 0$$

倘若參賽者為一虛無參賽者 (dummy) 時，則此虛無參賽者所分配到的利益必為 0。換句話說，此虛無參賽者因為沒有貢獻，所以沒有分配到利益。

3. 對稱公理 (Symmetry axiom)

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

主要意義為夏普利值與參賽者的名字或是位置等主觀因素皆無關，只對與營

運績效有關之因素有關。

#### 4. 加法公理 (Additivity axiom)

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

指的是參賽者在 U、V 兩賽局的期望夏普利值總和將等於兩賽局合一之後的夏普利值。

夏普利值為較偏重功利的分配方法，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，其計算公式如下 (4.15) 所示：

$$\varphi_i[V] = \sum_{\substack{T \subset N \\ i \in T}} \frac{(t-1)!(n-t)!}{n!} [V(T) - V(T - \{i\})] \quad (4.15)$$

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。

#### 4.3.6 核仁(Nucleolus)

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，它的意義是讓參賽者最大的不滿變成最小，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，讓反對的聲音變成最小，其公式如下式 (4.16)所示：

$$V(x) = \left\{ x \left| \begin{array}{l} x \in X \\ \text{if } y \in X, \text{ then } x \preceq y \end{array} \right. \right\} \quad (4.16)$$

其求解的步驟如下：

步驟 1：先解下列線性規劃，求出第一次不滿值( $\alpha_1$ )。

Minimize  $\alpha$

s.t.  $\sum_{i \in S} X_i + \alpha \geq V(S) \quad , \forall S$

$\sum_{i \in N} X_i = V(N)$

$X_i \geq 0$

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 ( $\alpha_2$ )。

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



## 第五章資料蒐集與分析

本章介紹實證分析中，第一部份各競爭運具與台鐵，第二部份各國道客運公司所需各項模式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 旅客問卷設計

問卷將視所需資料的不同，透過以下兩種方式設計所需的問卷。

1. 顯示性偏好法：使受訪者能藉由以往所產生的經驗與認知來作答，主要在獲知受訪者的實際行為。
2. 敘述性偏好法：由設計者事先決定各競爭運具和各國道客運公司各項屬性與其水準值，再進一步模擬出各種情境組合供受訪者作答，主要在瞭解受訪者對不同屬性及其水準值變化之關係。

以下就問卷中敘述性偏好的部分詳加說明：

#### 5.1.1 屬性之訂定

藉由參考國內外相關研究與文獻，歸納出影響旅運者選擇運具之可量化屬性，本研究在第一部份各競爭運具模式中選定票價、班距和旅行時間三個屬性變數，而在第二部份各國道客運公司模式中選定票價和班次二個屬性變數，分別來作為問卷設計屬性之訂定。

#### 5.1.2 屬性水準值之訂定

敘述性偏好問卷之設計，一般最常見的屬性水準數為2個或3個，為避免實驗設計後的情境組合數目過於龐大與複雜，本研究在第一部份各競爭運具中，和第二部份各國道客運公司可能聯營的型態中，分別給予3個水準數的設計。茲分別以表(5.1)至表(5.4)說明：



表 (5.1) 台北-台中、台北-嘉義各競爭運具屬性水準值

運具	屬性名稱	預設水準值		
		1	2	3
航空	票價	-20%	現況票價	+20%
	班距	現況一半	現況班距	現況 2 倍
	旅行時間	-15 分鐘	現況旅時	+15 分鐘
高鐵	票價	-20%	預測票價	+20%
	班距	現況一半	預測班距	現況 2 倍
	旅行時間	-15 分鐘	預測旅時	+15 分鐘
台鐵	票價	-20%	現況票價	+20%
	班距	現況一半	現況班距	現況 2 倍
	旅行時間	-15 分鐘	現況旅時	+15 分鐘
國道客運	票價	-20%	現況票價	+20%
	班距	現況一半	現況班距	現況 2 倍
	旅行時間	-15 分鐘	現況旅時	+15 分鐘
小汽車	價錢	-20%	平均價錢	+20%
	班距	NA	NA	NA
	旅行時間	-15 分鐘	平均旅時	+15 分鐘

表 (5.2) 台北-台中國道客運公司屬性水準值

結盟情形	屬性名稱	預設水準值		
		1	2	3
各自獨營	票價	-20%	現況票價	+20%
	班次	-10 班次	現況班次	+10 班次
一家獨營對 四家聯營	票價	-20%	現況票價	+20%
	班次	-10 班次	現況班次	+10 班次
二家聯營對 三家聯營	票價	-20%	現況票價	+20%
	班次	-10 班次	現況班次	+10 班次

表 (5.3) 台北-嘉義國道客運公司屬性水準值

結盟情形	屬性名稱	預設水準值		
		1	2	3
各自獨營	票價	-20%	現況票價	+20%
	班次	-10 班次	現況班次	+10 班次
一家獨營對 三家聯營	票價	-20%	現況票價	+20%
	班次	-10 班次	現況班次	+10 班次
二家聯營對 二家聯營	票價	-20%	現況票價	+20%
	班次	-10 班次	現況班次	+10 班次

表 (5.4) 台北-台中、台北-嘉義各台鐵車種屬性水準值

車種	屬性名稱	預設水準值		
		1	2	3
各艙位和列 車分等	票價	-15%	現況票價	+15%
	班距	現況一半	現況班距	現況 2 倍
	旅行時間	-20 分鐘	現況旅時	+20 分鐘

為避免各項水準值的組合情境太過複雜，本研究引用實驗設計理論中之直交表法，參考姚景星（民 78），以縮減情境組合之數目。本研究所使用之各項組合情境整理於表 (5.5)。

表 (5.5) 實驗設計直交表

	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	K3	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	L1	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 問卷結構

在各競爭運具與台鐵中，共有六種競爭運具，故其情境組合共有 27 種組合，為避免旅客填寫太多情境造成負擔，故將情境拆成 3 種情境一組，設計 A 卷~I 卷 9 種問卷；而在各國道客運聯營情形中，以台北-台中為例，二三聯營的情形共有 10 種，故設計 10 種卷別，以此類推。同時於各問卷中分別設計旅客基本資料、旅次資料及情境組合三大部分，以獲取相關之資料。

### 5.2.1 旅客基本資料

詢問受訪者的性別、年齡、職業、所得及居住地等社經資料，以分析不同的社經因素，是否會影響受訪者對運具的選擇。

### 5.2.2 旅客旅次資料

旅次資料主要是獲得顯示性偏好資料，其詢問內容包括：本次搭乘的運具種類、等待時間、購買票價、旅次目的等。

### 5.2.3 情境組合

利用各種不同屬性水準值的組合，以獲得敘述性偏好之資料。

## 5.3 抽樣方法

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，實務上以簡單隨機抽樣（Simple Random Sampling）及一般分層隨機抽樣（General Stratified Random Sampling）為主，前者可視為後者的特例。常用的一般分層抽樣方法計有屬性基礎抽樣（Attribute-based Sampling）、擇基抽樣（Choice-based Sampling）及強化抽樣（Enrich Sampling）等，其中屬性基礎抽樣之分層方式以選擇模式之屬性（如票價、班距(次)、旅行時間等）為依據，擇基抽樣則是依據選擇模式之選項（如由問卷對象所選擇之運具種類或消費者所選擇之運具種類）來分層，而強化抽樣的分層標準為二者的混和。

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，本研究採用選擇基礎抽樣，及分別至松山機場登機室、台北火車站、各國道客運公司乘車站和國道休息站進行問卷調查。

## 5.4 調查結果整理

本研究以台北-台中與台北-嘉義作為實證分析，分別於各國道客運的場站(台北承德站)，台北車站，航空站(松山機場)和國道各休息站進行問卷調查，總共各問得 918 與 918 份問卷，其各競爭運具之受訪者基本資料分別整理於表 (5.6) 和表 (5.7)；而其中各國道客運公司之樣本分配統計分別整理於表 (5.8)和表 (5.9)，其檢定結果於表 (5.10)所示。

表 (5.6) 台北-台中受訪者基本資料之統計表

路線	台北-台中		
受訪者基本資料	項目	個數	百分比
性別	男	565	61.6%
	女	353	38.4%
年齡	20歲以下	71	7.7%
	21-30歲	320	34.9%
	31-40歲	313	34.1%
	41-50歲	142	15.5%
	51-60歲	57	6.2%
	60歲以上	15	1.6%
職業	軍公教	73	7.9%
	學生	53	5.8%
	商	266	29.0%
	工	139	15.1%
	農	1	0.1%
	自由業	59	6.4%
	服務業	120	13.1%
	其他	207	22.6%
平均月所得	2萬以下	134	14.6%
	2-4萬	332	36.2%
	4-6萬	218	23.7%
	6-8萬	85	9.3%
	8-10萬	89	9.7%
	10萬以上	60	6.5%

表 (5.7) 台北-嘉義受訪者基本資料之統計表

路線	台北-嘉義		
受訪者基本資料	項目	個數	百分比
性別	男	592	64.5%
	女	326	35.5%
年齡	20歲以下	52	5.7%
	21-30歲	383	41.7%
	31-40歲	290	31.6%
	41-50歲	114	12.4%
	51-60歲	47	5.1%
	60歲以上	32	3.5%
職業	軍公教	121	13.2%
	學生	72	7.8%
	商	151	16.4%
	工	236	25.7%
	農	0	0.0%
	自由業	102	11.2%
	服務業	91	9.9%
	其他	145	15.8%
平均月所得	2萬以下	76	8.3%
	2-4萬	301	32.8%
	4-6萬	260	28.3%
	6-8萬	87	9.5%
	8-10萬	106	11.5%
	10萬以上	88	9.6%

表 (5.8) 台北-台中各國道客運公司市佔率及樣本分配統計表

公司名稱	市佔率	調查份數	調查份數/總份數
國光客運	0.193	43	0.199
尊龍客運	0.105	19	0.088
統聯客運	0.436	104	0.481
阿囉哈客運	0.121	22	0.102
建明客運	0.145	28	0.130
總和	1.000	216	1.000

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

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

$o_i$  為理論次數(市佔率)；

$e_i$  為實際次數(調查份數/總份數)。

經計算後，卡方值小於拒絕域  $X^2(0.05,4)$ ，所以不拒絕  $H_0$ ，即抽樣之比例與母體之市場占有率並無顯著的差異。

表 (5.9) 台北-嘉義各國道客運公司市佔率及樣本分配統計表

公司名稱	市佔率	調查份數	調查份數/總份數
國光	0.270	59	0.273
統聯	0.369	85	0.394
日統	0.122	22	0.102
阿囉哈	0.239	50	0.231
總和	1.000	216	1.000

同樣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。經計算後，卡方值小於拒絕域  $X^2(0.05,3)$ ，所以不拒絕  $H_0$ ，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) 各國道客運路線市佔率與樣本檢定值表

路線	卡方值( $X^2$ )	拒絕域( $\alpha = 0.05$ )	檢定結果
台北-台中(n=4)	0.01294	9.49	不拒絕 $H_0$
台北-嘉義(n=3)	0.00582	7.81	不拒絕 $H_0$





## 第六章 實證分析：台北-台中路線

本章節將以路線台北—台中為例，其各競爭運具模式之巢式結構如圖 (6.1) 所示。首先做第一部份高鐵加入各競爭運具後，其模式的實證分析；其次第二部份為各國道客運公司因應高鐵通車後，其聯營行為模式的實證分析；最後第三部份為台鐵因應高鐵通車後，採取艙位和列車分等後之各車種均衡票價之分析；並分別介紹第一部份、第二部份和第三部份其報酬函數中各個模式之參數校估。

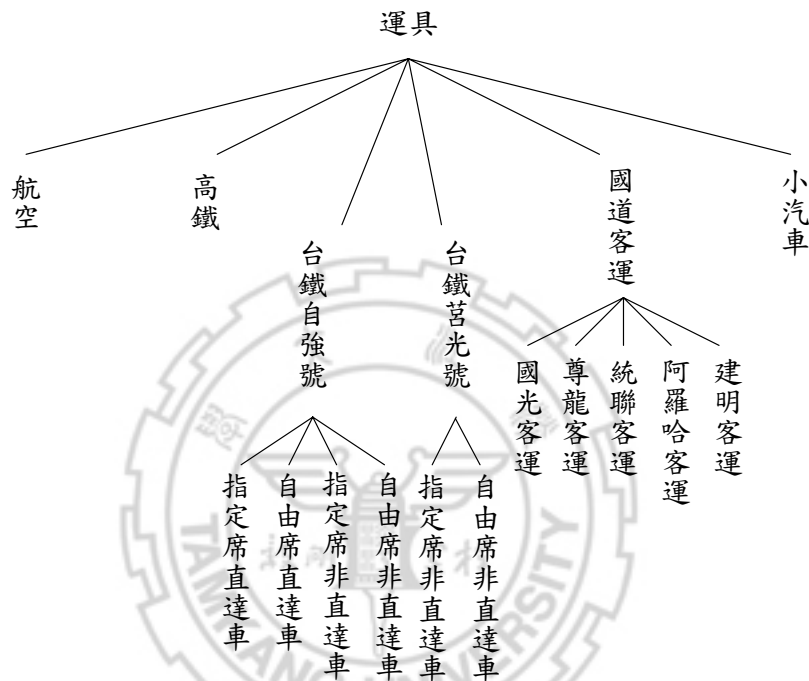


圖 (6.1) 台北-台中各競爭運具巢式結構圖

### 6.1 各競爭運具報酬模式校估

由於台北-台中各競爭運具之報酬函數是由起迄點需求模式、載客率模式與成本模式構建而成的，所以我們將分別校估之。

#### 6.1.1 各競爭運具市場佔有率模式

經蒐集資料後，將問卷調查得到的顯示性偏好和敘述性偏好資料，利用 SST 軟體進行羅吉特模式校估。係數先驗知識如表 (6.1) 所示，本研究希望票價愈便宜愈好，因此為負號；班距愈密集愈好（負號）；旅行時間愈短愈好（負號）。而各競爭運具之參數值分別整理於表 (6.2)、表 (6.3) 和表 (6.4)。

表 (6.1) 係數先驗知識

票價	班距	旅行時間
—，愈低愈好	—，愈密集愈好	—，愈短愈好

表 (6.2) 台北-台中各競爭運具 MNL(RP)模式係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
航空常數項	-0.37744	-0.44525
台鐵自強號常數項	-0.42096	-1.80189
台鐵莒光號常數項	0.13799	0.42663
國道客運常數項	-0.63227	-2.62553
票價	-1.27829e-003	-1.45382
班距	-4.88837e-003	-1.80090
旅行時間	-1.36652e-002	-2.43758
L(B)	-441.16	
L(0)	-478	
$\rho^2$ 值	0.1	
預測準確率	27.95%	
樣本數	297	

表 (6.3) 台北-台中各競爭運具 MNL(SP)模式係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
航空常數項	0.13244	0.18487
高鐵常數項	1.87059	8.76868
台鐵自強號常數項	1.08374	5.49016
台鐵莒光號常數項	0.25032	0.87897
國道客運常數項	1.29443	6.81443
票價	-2.60954e-003	-5.14577
班距	-5.94521e-003	-2.33757
旅行時間	-1.25411e-002	-4.81394
L(B)	-1266.9	
L(0)	-1644.8	
$\rho^2$ 值	0.23	
預測準確率	42.38%	
樣本數	918	

表 (6.4) 台北-台中各競爭運具 MNL(RP+SP)模式係數校估表

合併模式變數	模式 1 係數估計值	模式 2 係數估計值
航空 RP 常數項	0.28911(0.58452)	0.47727*(0.93579)
航空 SP 常數項		-0.19218(-0.29884)
高鐵常數項	1.24261(7.25255)	1.78862*(8.95572)
台鐵自強號 RP 常數項	0.39975(2.82713)	-0.48198*(-2.56248)
台鐵自強號 SP 常數項		1.09149(6.06369)
台鐵莒光號 RP 常數項	0.0924158(0.45366)	-0.00794413*(-0.034406)
台鐵莒光號 SP 常數項		0.27683(1.09956)
國道客運 RP 常數項	0.51959(3.77597)	-0.76396*(-3.83858)
國道客運 SP 常數項		1.32602(7.56296)
票價	-2.29534e-003(-5.19295)	-2.27772e-003(-5.17068)
班距	-5.35758e-003(-2.90774)	-5.48921e-003(-2.95567)
旅行時間	-1.25945e-002(-5.36267)	-1.27791e-002(-5.40647)
L(B)	-1778.9	-1709
L(0)	-2177	-2177
$\rho^2$ 值	0.18	0.21
預測準確率	38.025%	38.848%
樣本數	1215	1215

註：1.括號內為 t 值

2.常數項計算皆採用\*符號者

### 6.1.2 市場佔有率模式驗證

為了精確的估計 RP 模式市佔率是否與母體市佔率相吻合，依據本研究上述所估出之 RP 模式市佔率，再與各競爭運具現況市佔率做一比較。有了市占率，即可利用卡方獨立性檢定來檢定 RP 模式之市佔率與母體之市佔率有無顯著差異。其結果整理於表 (6.5)，而檢定方法如下：

$H_0$ ：RP 模式之市場佔有率= 母體之市場佔有率

$H_1$ ：RP 模式之市場佔有率≠母體之市場佔有率

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

$o_i$  為理論次數(現況市佔率)；

$e_i$  為實際次數(RP 模式市佔率)。

表 (6.5) 台北-台中 RP 模式之市場佔有率與現況市場佔有率檢定值表

運具	航空	台鐵自強號	台鐵莒光號	國道客運	小汽車
現況市佔率	0.042	0.23	0.126	0.276	0.321
RP 模式市佔率	0.052	0.24	0.122	0.262	0.324
卡方值 ( $\chi^2$ )	0.00353				
拒絕 ( $n = 4, \alpha = 0.05$ )	9.49				

由上表 (6.5)可知，台北-台中路線經計算後，卡方值 ( $n = 4, \alpha = 0.05$ ) 小於拒絕域，不拒絕  $H_0$ ，即 RP 模式之市場佔有率與母體之市場佔有率並無顯著的差異。

此外，再利用概似比檢定 (likelihood ratio test) 法檢定 MNL(RP)模式、MNL(SP)模式與 MNL(RP+SP)合併模式是否有顯著的差異。其檢定法如下：

$H_0$ ：MNL(RP)、MNL(SP)分開校估模式與 MNL (RP+SP)合併校估模式並無差異

概似比檢定：

$$-2[L(\beta_U) - (L(\beta_R) + L(\beta_S))] \\ = -2[-1709 - (-441.16 - 1266.9)] = 1.88$$

其中  $L(\beta_R)$ 、 $L(\beta_S)$  與  $L(\beta_U)$  分別為 MNL RP 模式、MNL SP 模式與 MNL (RP+SP)合併模式之收斂概似函數值，經  $X^2(0.95, 3) = 7.81$  檢定結果可知，其不拒絕  $H_0$ ，亦即 MNL(RP)、MNL(SP)分開校估模式與 MNL (RP+SP)合併模式並無差異。

### 6.1.3 各競爭運具方案獨立性檢定 (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競爭運具進行 IIA 檢定，以確定此市場佔有率模式的結構與適合性。

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 ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) 應該很接近，故定義  $V_{12}$  為：

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

$P_1$ ,  $P_2$  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-台中各競爭運具市場佔有率模式的 IIA 檢定之各項統計量與結果整理於表 (6.6)，其中方案 1 為航空，方案 2 為高鐵，方案 3 為台鐵自強號，方案 4 為台鐵莒光號，方案 5 為國道客運，而方案 6 為小汽車。

表 (6.6) 台北-台中各競爭運具市場佔有率模式 IIA 檢定表

台北-台中	係數值	t 值統計量	檢定門檻值	檢定結果	意義
V12	0.73419	3.79839	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V13	-0.81494	-0.69801	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V14	-0.30588	-0.89448	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V15	0.91265	0.65745	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V16	-0.36138	-1.06114	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V23	-0.74883	-3.85070	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V24	0.75343	4.69711	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V25	-0.31306	-1.48688	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V26	0.93312	5.27281	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V34	-6.98624	-4.33396	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V35	0.27432	0.84618	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V36	-0.97444	-2.92729	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V45	0.74656	2.08475	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V56	-0.88945	-2.60962	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性

#### 6.1.4 各競爭運具 NL(RP+SP)羅吉特模式之建立

本研究將採用巢式羅吉特模式以改善台北-台中各競爭運具方案間不具 IIA 特性之結果。為此，針對本研究探討的各競爭運具，依據其票價、運具屬性和運輸系統的不同，將上層區分為「高、低價位」、「大眾、私人運具」和「空運、軌道和公路系統」，巢式化後的示意圖，如圖 (6.2)、圖 (6.3)和圖 (6.4)。而其校估結果分別整理於表 (6.7)、表 (6.8)、表 (6.9)、表 (6.10)、表 (6.11)和表 (6.12)。

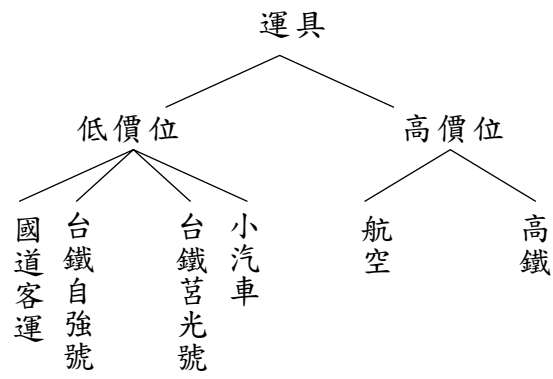


圖 (6.2) 台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 1 示意圖

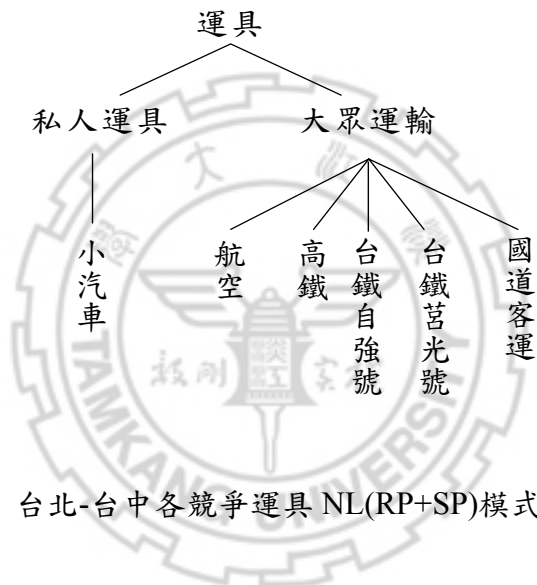


圖 (6.3) 台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 2 示意圖

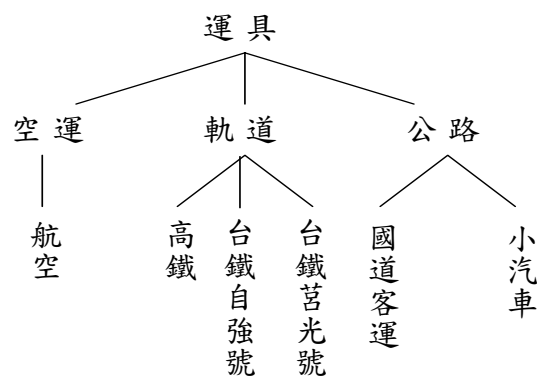


圖 (6.4) 台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 3 示意圖

表 (6.7) 台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 1 下層模式係數校估表

常數	低價位	高價位
航空常數項	NA	-3.80965(-2.70853)
高鐵常數項	NA	Basis
台鐵自強號常數項	0.43315(2.43650)	NA
台鐵莒光號常數項	0.0168240(0.0623482)	NA
國道客運常數項	0.46233(2.60947)	NA
小汽車常數項	Basis	NA
票價	-2.61873e-003(-3.50604)	6.41426e-004(0.99392)
班距	-5.66984e-003(-2.18540)	-1.13586e-002(-1.16193)
旅行時間	-1.01690e-002(-2.80090)	-7.72005e-002(-2.73260)
L(B)	-1035.4	-15.968
L(0)	-1145.1	-269.63
$\rho^2$ 值	0.1	0.9
預測準確率	39.104%	98.715%

註：括號內為 t 值

表 (6.8) 台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 1 上層模式係數校估表

變數	係數值
高價位常數項	1.33453(7.10792)
包容值	0.29351(10.91836)
L(B)	-653.62
L(0)	-842.17
$\rho^2$ 值	0.2
預測準確率	66.667%
樣本數	1215

註：括號內為 t 值

1. 漸進 t 檢定

高價位常數項與包容值在信心水準 5%之下均為顯著。

2. 概似比統計量(Likelihood Ratio Statistics)

$$LR(\beta) = -2[L(0) - L(\beta)] = 377.1$$

在信心水準 95%下的  $\chi^2_{(0.05,2)}$ ，查表得 5.99，表示此一 NL 模式為佳。

3. 概似比指標(Likelihood-ratio Index)

$$\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta)}{L(0)} = 0.2$$

顯示 NL 模式之解釋能力佳。

4. 包容值介於 0~1 之間；經  $t=1$  之檢定拒絕  $H_0$ ，不適合使用多項羅吉特模式。

表 (6.9) 台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 2 下層模式係數校估表

變數	大眾運具
航空常數項	0.10751(0.19900)
高鐵常數項	0.62271(2.81192)
台鐵自強號常數項	-0.13850(-1.42869)
台鐵莒光號常數項	-0.33337(-2.28711)
國道客運常數項	Basis
票價	-2.71134e-003(-5.44911)
班距	-5.99422e-003(-3.15348)
旅行時間	-1.56170e-002(-6.03141)
L(B)	-1317.4
L(0)	-1714.1
$\rho^2$ 值	0.23
預測準確率	40.751%

註：括號內為 t 值

表 (6.10) 台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 2 上層模式係數校估表

變數	係數值
大眾運具常數項	8.04155(5.84091)
包容值	2.64200(9.00011)
L(B)	-389.31
L(0)	-842.17
$\rho^2$ 值	0.54
預測準確率	87.654%
樣本數	1215

註：括號內為 t 值

#### 1. 漸進 t 檢定

高價位常數項與包容值在信心水準 5%之下均為顯著。

#### 2. 概似比統計量(Likelihood Ratio Statistics)

$$LR(\beta) = -2[L(0) - L(\beta)] = 905.72$$

在信心水準 95%下的  $\chi^2_{(0.05,2)}$ ，查表得 5.99，表示此一 NL 模式為佳。

#### 3. 概似比指標(Likelihood-ratio Index)



$$\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta)}{L(0)} = 0.54$$

顯示 NL 模式之解釋能力不佳。

4. 包容值不介於 0~1 之間，故此模式不予與考慮。

表 (6.11) 台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 3 下層模式係數校估表

常數	軌道系統	公路系統
航空常數項	NA	NA
高鐵常數項	1.59696(3.74183)	NA
台鐵自強號常數項	0.60871(2.83478)	NA
台鐵莒光號常數項	Basis	NA
國道客運常數項	NA	1.15382
小汽車常數項	NA	Basis
票價	-1.56434e-003(-2.27510)	3.28240e-004(0.30060)
班距	4.39383e-003(1.35633)	-1.21585e-002(-1.74435)
旅行時間	-1.09636e-002(-3.03863)	-5.13869e-003(-0.91363)
L(B)	-613.84	-251.07
L(0)	-825.06	-306.37
$\rho^2$ 值	0.22	0.1
預測準確率	58.056%	66.063%

註：括號內為 t 值

表 (6.12) 台北-台中各競爭運具 NL(RP+SP)模式 3 上層模式係數校估表

變數	係數值
空運系統	2.94343(1.45619)
軌道系統	0.52710(8.79127)
包容值	-4.10110e-003(-4.23385)
L(B)	-840.33
L(0)	-1334.8
$\rho^2$ 值	0.37
預測準確率	61.811%
樣本數	1215

註：括號內為 t 值

1. 漸進 t 檢定

高價位常數項與包容值在信心水準 5%之下均為顯著。

2. 概似比統計量(Likelihood Ratio Statistics)

$$LR(\beta) = -2[L(0) - L(\beta)] = 989.34$$

在信心水準 95% 下的  $\chi^2_{(0.05,3)}$ ，查表得 7.81，表示此一 NL 模式為佳。

3. 概似比指標(Likelihood-ratio Index)

$$\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta)}{L(0)} = 0.37$$

顯示 NL 模式之解釋能力佳。

4. 包容值不介於 0~1 之間，故此模式不予與考慮。

經由上述 3 個 NL(RP+SP)模式分巢後，本研究採用 NL(RP+SP)模式 1 之價位分巢。利用概似比檢定 (likelihood ratio test) 法檢定 NL(RP)模式 1、NL(SP)模式 1 與 NL(RP+SP)合併模式 1 是否有顯著的差異。其各 NL 模式校估係數表如下表 (6.11)至表 (6.14)。

表 (6.11) 台北-台中各競爭運具 NL(RP)模式下層模式係數校估表

變數	低價位
台鐵自強號常數項	-2.63872(-2.97083)
台鐵莒光號常數項	-6.73852(-4.64029)
國道客運常數項	-6.21378(-6.41403)
票價	-4.22425e-002(-8.76540)
班距	-8.55153e-003(-0.52004)
旅行時間	-1.47770e-002(-1.68802)
L(B)	-313.32
L(0)	-404.8
$\rho^2$ 值	0.23
預測準確率	61.301%

註：括號內為 t 值

表 (6.12) 台北-台中各競爭運具 NL(RP)模式上層模式係數校估表

變數	係數值
高價位常數項	0.93312(5.27292)
包容值	0.19351(6.81836)
L(B)	-127.35
L(0)	-509.4
$\rho^2$ 值	0.25
預測準確率	64.358%
樣本數	297

註：括號內為 t 值

表 (6.13) 台北-台中各競爭運具 NL(SP)模式 1 下層係數校估表

常數	低價位	高價位
航空常數項	NA	2.15487(0.0326661)
高鐵常數項	NA	Basis
台鐵自強號常數項	1.06086(4.46678)	NA
台鐵莒光號常數項	0.16365(0.45256)	NA
國道客運常數項	1.24519(5.25755)	NA
小汽車常數項	Basis	NA
票價	-2.25547e-003(-2.37655)	-1.0096e-002(-0.0847043)
班距	-3.87544e-003(-1.18068)	-1.13180e-002(-1.15466)
旅行時間	-1.18464e-002(-2.57733)	-0.12716(-0.22250)
L(B)	-640.96	-17.944
L(0)	-756.92	-257.85
$\rho^2$ 值	0.15	0.9
預測準確率	43.407%	98.656%

註：括號內為 t 值

表 (6.14) 台北-台中各競爭運具 NL(SP)模式 1 上層係數校估表

變數	係數值
高價位常數項	2.11475(4.84451)
包容值	0.14397(5.76053)
L(B)	-602.5
L(0)	-636.31
$\rho^2$ 值	0.1
預測準確率	63.617%
樣本數	918

註：括號內為 t 值

其檢定法如下：

$H_0$ ：NL(RP)模式 1、NL(SP)模式 1 分開校估模式與 NL (RP+SP) 模式 1 合併校估模式並無差異

概似比檢定：

$$\begin{aligned}
 & -2[L(\beta_U) - (L(\beta_R) + L(\beta_S))] \\
 & = -2[-1704.988 - (-440.67 - 1261.404)] = 5.828
 \end{aligned}$$

其中  $L(\beta_R)$ 、 $L(\beta_S)$  與  $L(\beta_U)$  分別為 NL(RP)模式 1、NL(SP)模式 1 與 NL (RP+SP)合併模式 1 之收斂概似函數值，經  $X^2(0.95,3) = 7.81$  檢定結果可知，其不拒絕  $H_0$ ，亦即 NL(RP)模式 1、NL(SP)模式 1 分開校估模式與 NL (RP+SP)模式 1 合併模式並無差異。

### 6.1.5 各競爭運具巢式模式之比較

為比較改良後的 NL(RP+SP)羅吉特模式與原來的 MNL(RP+SP)羅吉特模式的差異，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(RP+SP)模式與 MNL(RP+SP)模式是否有顯著的差異，以台北-台中各競爭運具巢式模式 1 為例，其檢定法如下：

$H_0$ ：MNL(RP+SP)模式與 NL(RP+SP)模式並無差異

概似比檢定：

$$\begin{aligned}
 & -2[L(\beta_M) - L(\beta_N)] \\
 & = -2[-1709 - (-1035.4 - 15.968 - 653.62)] = 8.024
 \end{aligned}$$

其中  $L(\beta_M)$  與  $L(\beta_N)$  分別為 MNL(RP+SP) 模式與 NL(RP+SP) 模式之收斂概似函數值，其各模式之檢定結果整理於表 (6.11)。

表 (6.15) 台北-台中各運具 NL(RP+SP) 模式與 MN(RP+SP)L 模式檢定表

運具	以價位區分	以運具屬性區分	以運具系統區分
$L(\beta_M)$	-1709	-1709	-1709
$L(\beta_N)$	-1704.988	-1706.71	-1705.24
概似比檢定統計量	8.024	4.58	7.52
檢定門檻	7.81	7.81	7.81
檢定結果	拒絕 H0	不拒絕 H0	不拒絕 H0
意義	NL(RP+SP) 模式 與 MNL(RP+SP) 模式有顯著差異	NL(RP+SP) 模式 與 MNL(RP+SP) 模式無顯著差異	NL(RP+SP) 模式 與 MNL(RP+SP) 模式無顯著差異



## 6.2 各競爭運具模式求解

模式求解的方法與步驟可參考 4.3 節，經利用 Mathematica 軟體計算後，整理如下：表 (6.16) 為 Bertrand 模式下之各運具均衡解；表 (6.17) 為 Stackelberg 模式以高鐵為領導者下之各運具均衡解。

表 (6.16) 台北-台中各競爭運具均衡票價(Bertrand 模式下)

運具	航空 (元)	高鐵 (元)	台鐵自強號 (元)	台鐵莒光號 (元)	國道客運 (元)	
高鐵通車前 均衡票價	1252	-----	377	292	304	
現況票價	1246	-----	375	289	286	
高鐵通車後 均衡票價	1087	866	384	226	366	
	-----	-----	-----	-----	高價 (元)	低價 (元)
現況票價	-----	-----	-----	-----	350	273
高鐵通車後 均衡票價	-----	-----	-----	-----	394	357

由上表 (6.16) 可得知其所求解出的通車後均衡票價，在加入高鐵營運後除航空以及台鐵莒光號之外，其它競爭運具均較現況票價高。顯示台鐵和國道客運還有調整價格的空間，其中隱含的意義可能為，台鐵和國道客運不需轉乘即可直達市中心，另外國道客運可採聯營的策略而台鐵更可採車種依艙位和列車分等的策略來增加總利潤。

表 (6.17) 台北-台中各競爭運具均衡票價(Stackelberg 模式下)

運具	航空 (元)	高鐵 (元)	台鐵自強號 (元)	台鐵莒光號 (元)	國道客運 (元)
高鐵為領導者 下之均衡票價	1084	883	383	232	371

由上表 (6.17) 可知若以高鐵為領導者，其求解出來的均衡票價只有台鐵莒光號與國道客運業者是跟隨高鐵採取漲價的策略，而其他各競爭運具雖然降價，但

其幅度不大。

### 6.2.1 各競爭運具社會福利之探討

首先就 Bertrand 模式下，高鐵通車前、後之社會福利做一分析，而其消費者剩餘如圖 (6.5)，計算公式如式 (6.1)，其結果整理於表 (6.18)至表 (6.20)；再來做 Stackelberg 模式與 Bertrand 模式之社會福利比較分析，其結果整理於表 (6.21)。

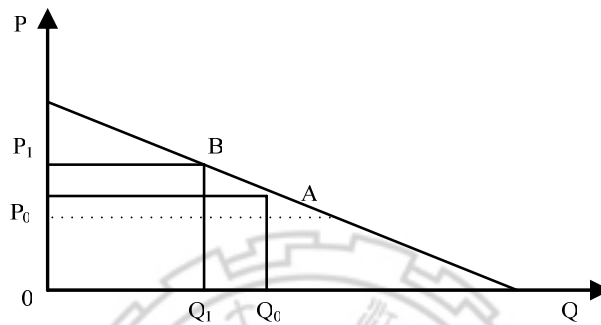


圖 (6.5) 消費者剩餘分析圖

$$\text{消費者剩餘} = \frac{(P_1 - P_0) \times (Q_0 + Q_1)}{2} \quad (6.1)$$

表 (6.18) 台北-台中高鐵通車前各運具社會福利變化量表(Bertrand 模式)

運具	現況票價 (元)	高鐵通車 前均衡票 價(元)	現況需求 量	高鐵通車 前均衡需 求量	消費者剩 餘變化量 (元)	業者利潤 變化量 (元)	社會福利 變化量 (元)
航空	1246	1252	1209	1496	-8115	366578	358463
台鐵自強 號	375	377	6618	6906	-13524	121812	108288
台鐵莒光 號	289	292	3626	3511	-10706	-22702	-33408
國道客運	286	304	7942	7539	-139329	20444	-118885

表 (6.19) 台北-台中高鐵通車後各運具社會福利變化量表(Bertrand 模式)

運具	現況票價 (元)	高鐵通車 後均衡票 價(元)	現況需求 量	高鐵通車 後均衡需 求量	消費者剩 餘變化量 (元)	業者利潤 變化量 (元)	社會福利 變化量 (元)
航空	1246	1087	1209	901	167745	-527027	-359282
台鐵自強 號	375	384	6618	5525	-54644	-360150	-414794
台鐵莒光 號	289	226	3626	2820	203049	-410594	-207545
國道客運	286	366	7942	6388	-573200	66596	-506604

由上表 (6.18)至表 (6.19)可知高鐵尚未通車前，各競爭運具與現況做比較後的利潤變化均為正，唯獨台鐵莒光號為負；而在高鐵通車後，唯獨國道客運的利潤變化為正，其中顯示國道客運在高鐵通車後其中程運輸還是有一定的競爭力。

表 (6.20) 台北-台中高鐵通車前、後之社會福利總變化量表(Bertrand 模式)

運具	消費者剩餘總變化量 (元)	業者利潤總變化量 (元)	社會福利總變化量 (元)
高鐵通車前	-171674	486132	314459
高鐵通車後 (未加入高鐵)	-257050	-1231175	-1488225
高鐵通車後 (加入高鐵)	3615270	-1231175	2384095

在上表 (6.20)中，高鐵之消費者剩餘計算方式，在本研究中是對高鐵之需求函數做積分而求得消費者剩餘；由表 (6.20)可知，就總體來說，在高鐵通車後，若未將高鐵納入考慮下，其各競爭運具之總社會福利明顯的變差；若將高鐵納入考慮，在此研究中，因高鐵採 BOT 案進行，且其接駁設施尚未興建完成，故考慮高鐵業者在營運通車初期，假設其淨利潤應該無法出現正值，亦即淨利潤為零的狀況下進行比較。則其總社會福利變化為正，明顯的變好。



表 (6.21) 台北-台中 Bertrand 模式與 Stackelberg 模式之社會福利變化量表

運具	Stackelberg 票價(元)	Bertrand 票價(元)	Stackelberg 需求量	Bertrand 需求量	消費者 剩餘變 化量(元)	業者利 潤變化 量(元)	社會福 利變化 量(元)
航空	1084	1087	820	901	-2582	90507	87926
高鐵	883	866	10503	10215	176103	-427959	-251856
台鐵自 強號	383	384	5381	5525	-5453	60677	55224
台鐵莒 光號	232	226	2360	2820	15540	89800	105340
國道客 運	371	366	6676	6388	32660	-138788	-106128
總合	-----	-----	-----	-----	216269	-325763	-109495

由上表 (6.21)可知若以 Bertrand 模式為基準，與 Stackelberg 模式做比較，在社會福利來看，Stackelberg 模式會比 Bertrand 模式來的好；在消費者方面，Bertrand 模式會比 Stackelberg 模式好；就業者來說，Stackelberg 模式會比 Bertrand 模式來的好。站在業者的立場來看，若未來高鐵採取 Stackelberg 模式，而其它競爭運具業者也跟隨採 Stackelberg 模式的話，政府可基於消費者立場進行票價的干預，制定票價的上限。

### 6.3 各國道客運報酬模式校估

本節將分別校估台北-台中各國道客運公司聯營之起迄點需求模式、載客率模式與成本模式。

#### 6.3.1 各國道客運市場佔有率模式

將問卷調查得到的敘述性偏好資料，利用 SST 軟體進行羅吉特模式校估。係數先驗知識如表 (6.22)所示，本研究希望票價愈便宜愈好，因此為負號；班次愈多愈好（正號）。而各國道客運公司獨營和聯營情境之參數值分別整理於表 (6.23)、表 (6.24)和表 (6.25)。

表 (6.22) 係數先驗知識

票價	班次
—，愈短愈好	＋，愈多愈好

表 (6.23) 台北-台中各國道客運獨營 MNL 係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
國光客運常數項	-0.10136	-0.38051
尊龍客運常數項	0.44870	1.00845
統聯客運常數項	-3.77282	-3.49027
阿羅哈客運常數項	0.25660	0.75625
票價	-1.51619e-002	-6.91918
班次	5.72888e-002	4.50878
L(B)	-231.47	
L(0)	-347.64	
$\rho^2$ 值	0.33	
預測準確率	63.426%	
樣本數	216	

表 (6.24) 台北-台中各國道客運三二家聯營 MNL 係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
大聯盟常數項	0.20852	1.68557
票價	-1.02115e-002	-6.46743
班次	1.22825e-002	9.84467
L(B)	-249.31	
L(0)	-374.3	
$\rho^2$ 值	0.33	
預測準確率	78.889%	
樣本數	540	

表 (6.25) 台北-台中各國道客運四一家聯營 MNL 係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
大聯盟常數項	0.29487	1.02415
票價	-1.24926e-002	-6.06253
班次	9.32291e-003	5.86605
L(B)	-172.84	
L(0)	-311.92	
$\rho^2$ 值	0.45	
預測準確率	82.889%	
樣本數	324	

### 6.3.2 各國道客運公方案獨立性檢定 (IIA Test)

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 ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) 應該很接近，故定義  $V_{12}$  為：

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

$P_1$ ,  $P_2$  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-台中各國道客運公司市場佔有率模式的 IIA 檢定之各項統計量與結果整理於表 (6.26)，其中方案 1 為國光客運，方案 2 為尊龍客運，方案 3 為統聯客運，方案 4 為阿羅哈客運，而方案 5 為建明客運。

表 (6.26) 台北-台中各國道客運公市場佔有率模式 IIA 檢定表

台北-台中	係數值	t 值統計量	檢定門檻值	檢定結果	意義
V12	0.15532	0.41719	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V13	-0.19921	-0.78911	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V14	-0.36119	-1.24222	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V15	0.35638	0.98728	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V23	0.0998332	0.26329	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V24	-0.059806	-0.14158	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V25	0.44030	0.86035	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V34	0.0088476	0.03.15131	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V35	0.14504	0.52288	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V45	0.23003	0.57935	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性

### 6.3.3 各國道客運公司載客率模式

由前述模式建構已知，本研究以各國道客運公司載客率模式來表示起迄點需求模式，內容與方法詳見第四章。將公式 (4.5) 線性化如下式 (6.1)，並利用公式 (4.9) 將台北-台中各國道客運公司市場佔有率模式轉成各國道客運公司載客率模

式，最後各國道客運公司聯營情境載客率線性迴歸之校估係數值表示如表 (6.26) 至表 (6.32)，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。

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{1}{1 + e^v} \\
 \Rightarrow \frac{1}{R} &= 1 + e^v \\
 \Rightarrow \frac{1}{R} - 1 &= e^v \\
 \Rightarrow \ln\left(\frac{1}{R} - 1\right) &= -V
 \end{aligned} \tag{6.1}$$

表 (6.26) 台北-台中國光客運公司獨營載客率模式迴歸校估值

自變數	國光客運	尊龍客運	統聯客運	阿羅哈客運	建明客運
常數項	35.75231 (4.843212)				
自身票價 (元)	-0.05688 (-7.24288)				
自身班次 (班/每天)	0.069989 (1.782521)				
對手票價 (元)		-0.00428 (-0.76375)	0.032423 (4.128883)	-0.00826 (-1.47228)	0.004074 (0.622608)
對手班次 (班/每天)		-----	-0.16876 (-4.29798)	-0.0313 (-0.79717)	-0.05475 (-1.39443)
$R^2$	0.850714				
$R_a^2$	0.712857				

註：1. 括號內為 t 值

2.  $R_a^2$  為修正複判定係數

表 (6.27) 台北-台中尊龍客運公司獨營載客率模式迴歸校估值

自變數	國光客運	尊龍客運	統聯客運	阿羅哈客運	建明客運
常數項		2.125504 (0.344446)			
自身票價 (元)		-0.03787 (-8.0768)			
自身班次 (班/每天)		-----			
對手票價 (元)	0.022439 (3.418313)		0.029565 (4.503755)	0.003571 (0.761575)	0.004129 (0.754883)
對手班次 (班/每天)	-0.02187 (-0.66642)		-0.02613 (-0.79606)	0.000636 (0.019365)	-0.01419 (-0.43226)
$R^2$		0.854225			
$R_a^2$		0.718227			

註：1. 括號內為 t 值

2.  $R_a^2$  為修正複判定係數

表 (6.28) 台北-台中統聯客運公司獨營載客率模式迴歸校估值

自變數	國光客運	尊龍客運	統聯客運	阿羅哈客運	建明客運
常數項			14.2334 (2.998109)		
自身票價 (元)			-0.04911 (-7.19359)		
自身班次 (班/每天)			-----		
對手票價 (元)	0.015406 (2.25689)	-0.00063 (-0.12847)		-0.00902 (-1.84997)	0.011259 (1.979138)
對手班次 (班/每天)	-0.04161 (-1.21923)	0.085637 (2.509001)		-0.06369 (-1.86604)	0.025511 (0.747416)
$R^2$			0.817243		
$R_a^2$			0.661665		

註：1. 括號內為 t 值

2.  $R_a^2$  為修正複判定係數

表 (6.29) 台北-台中阿羅哈客運公司獨營載客率模式迴歸校估值

自變數	國光客運	尊龍客運	統聯客運	阿羅哈客運	建明客運
常數項				-3.58416 (-0.90008)	
自身票價 (元)				-0.03338 (-8.16142)	
自身班次 (班/每天)				0.062342 (2.177587)	
對手票價 (元)	0.014451 (2.523879)	0.00464 (1.134498)	0.023165 (4.045801)		0.009965 (2.088495)
對手班次 (班/每天)	0.012533 (0.43777)	-0.1175 (-4.10425)	-----		0.020715 (0.723585)
$R^2$				0.873416	
$R_a^2$				0.747577	

註：1. 括號內為 t 值

2.  $R_a^2$  為修正複判定係數

表 (6.30) 台北-台中建明客運公司獨營載客率模式迴歸校估值

自變數	國光客運	尊龍客運	統聯客運	阿羅哈客運	建明客運
常數項					8.430473 (1.519128)
自身票價 (元)					-0.05539 (-8.32957)
自身班次 (班/每天)					0.070247 (1.760657)
對手票價 (元)	0.010972 (1.375041)	-0.00241 (-0.42301)	0.023363 (2.927775)	0.001072 (0.188145)	
對手班次 (班/每天)	0.013593 (0.340695)	-0.04856 (-1.21721)	-----	-0.02 (-0.50117)	
$R^2$					0.833345
$R_a^2$					0.686293

註：1. 括號內為 t 值

2.  $R_a^2$  為修正複判定係數

表 (6.31) 台北-台中各國道客運公司三二家聯營模式載客率迴歸校估表

自變數	大聯盟(三家聯盟)	小聯盟(二家聯盟)
常數項	16.15089(5.248103)	4.315026(1.43758)
自身票價(元)	-0.000274469(-10.5277)	-0.00025721(-10.2438)
自身班次(班/每天)	-0.02876(-2.84661)	0.007946(0.828895)
對手票價(元)	0.000252894(9.823522)	0.0002823596(11.10418)
對手班次(班/每天)	-0.05354(-5.44769)	-0.02416(-2.45249)
$R^2$	0.829837	0.855815
$R_a^2$	0.821829	0.84903

註：1. 括號內為 t 值

2.  $R_a^2$  為修正複判定係數

表 (6.32) 台北-台中各國道客運公司四一家聯營模式載客率迴歸校估表

自變數	大聯盟(四家聯盟)	小聯盟(一家獨營)
常數項	19.79751(3.7129)	6.02447(0.966506)
自身票價(元)	-0.000240759(-5.77093)	-0.000387447(-9.60233)
自身班次(班/每天)	-0.05522(-3.10483)	-0.00878(-0.42251)
對手票價(元)	0.0002001237(5.798021)	0.0003691558(7.5693)
對手班次(班/每天)	-0.04501(-2.53052)	-0.01146(-0.55135)
$R^2$	0.670564	0.825147
$R_a^2$	0.637621	0.807662

註：1. 括號內為 t 值

2.  $R_a^2$  為修正複判定係數

#### 6.3.4 各國道客運成本模式

台北-台中各國道客運公司的營運成本模式已於第四章詳細討論之，而本研究在參考文獻回顧和國光客運公司提供之資料後，簡略的推估一簡單換算成本模式，如下式 (6.2)所示。而將各項成本推估值整理如表 (6.33)。

$$CT = 25000 + 3812 * F_{ijm} \quad (6.2)$$

$F_{ijm}$ ：國道客運公司 m 在路線 ij 之班次。

表 (6.33) 台北-台中各國道客運公司營運成本推估表

國道客運公司	提供班次(班/每日)	推估成本(元/每日)
國光客運	44	192,728
尊龍客運	30	139,360
統聯客運	130	520,560
阿羅哈客運	40	177,480
建明客運	44	192,728

## 6.4 各國道客運公司聯營模式求解

模式求解的方法與步驟可參考 4.3 節，經利用 Mathematica 軟體，和 Varian[1993]中合作賽局的副程式計算後，分別整理如下列數表。表 (6.34)為各國道客運公司獨營均衡票價下之各值；表 (6.35)為各國道客運公司二三聯營各情境均衡票價下之各值；表 (6.36)為各國道客運公司一四聯營各情境均衡票價下之各值；表 (6.37)各國道客運公司全聯營均衡票價下之各值。

表 (6.34) 台北-台中各國道客運公司獨營均衡票價下之各值

客運公司	高鐵通車前均衡票價(元)	現況票價(元)	高鐵通車後均衡票價(元)	班次(班/每日)	均衡載客率	最大利潤變化量(元)
國光客運	249*	260	278	44	0.999	-68,317
尊龍客運	389*	350	297	30	0.944	-64,787
統聯客運	252*	260	310	130	0.999	187,979
阿羅哈客運	341*	350	305	40	0.958	-20,523
建明客運	337*	300	307	44	0.999	19,097

註：\*號者為採用陳彥璋(民 93)

在上表 (6.34)中，將採用陳彥璋(民 93)所做出之結果，當作高鐵通前之最適均衡票價，與本研究所求解出高鐵通車後之均衡票價做一對照。此外，由上表 (6.34)可得知在面對高鐵營運後，各家獨營所求解出高鐵通車後之均衡票價均較現況為低，唯獨統聯客運較現況票價高，可能與其提供的班次數較多有關。此外，若未來高鐵通車營運後，將其高鐵通車後均衡利潤與現況利潤做比較後發現，只有統聯客運與建明客運為正，其餘均為負，若未來採聯營的經營策略則可增加總利潤或減少利潤的虧損。



表 (6.35) 台北-台中各國道客運公司二三聯營各情境均衡票價下之各值

聯營情境	高鐵通車後 均衡票價(元)	班次(班/每日)	載客率	最大利潤(元)
{1,2}	323	74	0.894	341,943
{3,4,5}	356	214	0.978	1,510,148
{1,3}	359	174	0.890	813,512
{2,4,5}	329	114	0.988	444,391
{1,4}	326	84	0.893	396,819
{2,3,5}	346	204	0.979	1,393,410
{1,5}	327	88	0.888	371,705
{2,3,4}	343	200	0.981	1,241,785
{2,3}	349	160	0.900	882,379
{1,4,5}	340	128	0.986	663,379
{2,4}	315	70	0.901	390,037
{1,3,5}	357	218	0.976	1,769,421
{2,5}	323	74	0.896	373,370
{1,3,4}	356	214	0.977	1,600,072
{3,4}	394	170	0.899	954,377
{1,2,5}	337	118	0.987	585,453
{3,5}	375	174	0.896	891,903
{1,2,4}	314	114	0.988	495,451
{4,5}	326	84	0.897	434,748
{1,2,3}	346	204	0.978	1,483,396

表 (6.36) 為各國道客運公司一四聯營各情境均衡票價下之各值

聯營情境	高鐵通車後 均衡票價(元)	班次(班/每日)	載客率	最大利潤(日)
{1}	314	44	0.917	149,680
{2,3,4,5}	318	244	0.951	1,037,718
{2}	366	30	0.929	136,158
{1,3,4,5}	378	258	0.918	1,410,432
{3}	347	130	0.927	608,975
{1,2,4,5}	350	158	0.976	831,140
{4}	370	40	0.930	194,399
{1,2,3,5}	382	248	0.924	1,395,240
{5}	340	44	0.923	179,905
{1,2,3,4}	347	244	0.942	1,199,009

由上表 (6.35)、表 (6.36)可知四一聯盟的總利潤會比三二聯盟的總利潤高。另一方面在三二聯盟的模式中，聯盟的家數多的利潤不一定會比家數少的利潤高，主要是看聯盟乘員所能提供的班次數決定，因統聯客運所能提供的班次數遠超過其它客運，故與統聯客運合作之聯盟能獲得最大的利潤。就總體來說四一聯盟會遠比其它形式之聯盟好。

表 (6.37) 各國道客運公司全聯營均衡票價下之各值

聯營情境	高鐵通車後 均衡票價(元)	現況班次 (班/每日)	高鐵通車後 均衡班次 (班/每日)	載客率	最大利潤 (日)
{1,2,3,4,5}	366	288	292	0.999	1,723,160

由上表 (6.37)可得知全聯營總利潤會比任一種聯盟型式的總利潤來的高。若未來高鐵營運通車後，國道客運採全聯營的方式經營，其最是營運班次為 292 班，比現況多 4 班，未來是否確實有聯營之必要性，於下章節做社會福利之探討。

#### 6.4.1 各國道客運公司聯營下社會福利分析

本章節主要目的是希望透過社會福利之探討，來了解為因應高鐵通車，各國道客運公司是否確實有聯營的可能性和必要性，讓消費者以更合理的價格獲得更好的服務水準，創造更大之社會利益。其分析如下表 (6.38)至表 (6.41)

表 (6.38) 台北-台中各國道客運公司獨營下之社會服利變化量表

客運公司	現況票價 (元)	高鐵通車 後均衡票 價(元)	現況需求 量	高鐵通車 後均衡需 求量	消費者剩 餘變化量 (元)	業者利潤 變化量 (元)	社會福利 變化量 (元)
國光	260	278	1533	1188	-24,489	-68,317	-92,806
尊龍	350	297	834	765	42,365	-67,787	-22,422
統聯	260	310	3462	3510	-174,300	187,979	13,679
阿羅哈	350	305	961	1035	44,921	-20,523	24,398
建明	300	307	1152	1188	-8,190	19,097	10,907

由上表 (6.38) 可得知，在各國道客運公司獨營時，只有統聯客運和建明客運之業者利潤為正，其餘業皆為負的；在消費者剩餘方面，只有尊龍客運和阿羅哈客運為正，其餘業皆為負的；在社會福利方面總體來說是負的，表示確有聯營的可能性和必要性。



表 (6.39) 台北-台中各國道客運公司二三聯營情境下之社會服利變化量表

聯營情境	現況票價 (元)	高鐵通車 後均衡票 價(元)	現況需求 量	高鐵通車 後均衡需 求量	消費者剩 餘變化量 (元)	業者利潤 變化量 (元)	社會福利 變化量 (元)
{1,2}	305	323	2367	1786	-37,376	-144,902	-182,278
{3,4,5}	305	356	5575	5651	-286,267	311,253	24,986
{1,3}	260	359	4996	4181	-454,249	202,223	-252,025
{2,4,5}	335	329	2946	3041	17,963	13,439	31,401
{1,4}	305	326	2494	2025	-47,451	-100,350	-147,800
{2,3,5}	305	346	5448	5392	-222,231	204,042	-18,189
{1,5}	280	327	2684	2110	-112,666	-61,698	-174,363
{2,3,4}	305	343	5258	5297	-200,545	213,439	12,894
{2,3}	305	349	4297	3888	-180,062	46,442	-133,619
{1,4,5}	305	340	3645	3408	-123,427	46,749	-76,678
{2,4}	350	315	1795	1703	61,211	-91,802	-30,591
{1,3,5}	275	357	6147	5745	-487,566	360,416	-127,150
{2,5}	325	323	1986	1790	3,776	-67,050	-63,275
{1,3,4}	290	356	5957	5645	-382,853	282,273	-100,580
{3,4}	305	394	4424	4126	-380,480	276,579	-103,901
{1,2,5}	305	337	3518	3145	-106,606	-13,359	-119,965
{3,5}	280	375	4614	4209	-419,126	286,523	-132,603
{1,2,4}	290	314	3328	3041	-76,425	-10,138	-86,563
{4,5}	325	326	2113	2034	-2,073	-23,373	-25,446
{1,2,3}	290	346	5829	5387	-314,055	173,307	-140,748

表 (6.40) 台北-台中各國道客運公司一四聯營各情境下社會服利變化量表

聯營情境	現況票價 (元)	高鐵通車 後均衡票 價(元)	現況需求 量	高鐵通車 後均衡需 求量	消費者剩 餘變化量 (元)	業者利潤 變化量 (元)	社會福利 變化量 (元)
{1}	260	314	1533	1188	-70,799	-56,549	-127,259
{2,3,4,5}	315	318	6417	6588	-19,023	-29,068	-48,092
{2}	350	366	834	810	-12,691	-16,457	-29,148
{1,3,4,5}	295	378	7108	6966	-560,369	320,343	-240,026
{3}	260	347	3463	3510	-292,167	228,753	-63,414
{1,2,4,5}	315	350	4479	4266	-151,251	46,290	-104,961
{4}	350	370	961	1080	-19,654	35,284	15,630
{1,2,3,5}	295	382	6981	6696	-572,813	304,073	-268,740
{5}	300	340	1152	1188	-44,962	27,341	-17,621
{1,2,3,4}	305	347	6790	6588	-272,922	82,371	-190,552

由上表 (6.39)、表 (6.40)可知在各國道客運公司在採取二三聯營或一四聯營後，其消費者剩餘和業者利潤有正亦有負，表示聯營後有某種聯營的情境是有利於消費者和業者的。

表 (6.41) 台北-台中各國道客運公司全聯營下之社會服利變化量表

聯營情境	現況票價 (元)	高鐵通車 後均衡票 價(元)	現況需求 量	高鐵通車 後均衡需 求量	消費者剩 餘變化量 (元)	業者利潤 變化量 (元)	社會福利 變化量 (元)
{1,2,3,4,5}	286	366	7942	7776	-628,720	574,604	-54,116
獨營加總	-----	-----	-----	-----	-119,692	53,448	-66,244

由上表 (6.41)可得知，各國道客運公司採取全聯營後，其業者利潤為正的，而在與各國道客運公司獨營加總後做比較發現，雖然消費者剩餘變負的多，但就社會福利方面來看，其社會福利變負的少許多，其表示在各國道客運公司採取全聯營後，消費者和業者得到一平衡，也表示確實有聯營之可能性和必要性。

## 6.4.2 夏普利值(Shapley Value)

依據夏普利值之公式，將表 (6.35)至表 (6.37)之報酬函數值代入，利用 Varian[1993]之副程式求解得，如下表 (6.42)所示：

表 (6.42) 台北-台中各國道客運夏普利值表

台北-台中	國光客運	尊龍客運	統聯客運	阿羅哈客運	建明客運
夏普利值	305749	160035	766408	217608	273360
分配比例	0.177	0.093	0.444	0.126	0.160

夏普利值的精神是以合作伙伴的貢獻多寡作為分配利潤的依據，因此由上表 (6.42)中可知各國道客運公司貢獻程度的大小。若純粹以貢獻的大小作為拆帳標準的話，無論哪一家國道客運公司與統聯客運公司聯營均可獲得較多的利潤。

## 6.4.3 核仁(Nucleolus)

依據核仁之公式，將表 (6.35)至表 (6.37)之報酬函數值代入，利用 Varian[1993]之副程式求解得，如下表 (6.36)所示：

表 (6.43) 台北-台中各國道客運核仁值表

台北-台中	國光客運	尊龍客運	統聯客運	阿羅哈客運	建明客運
核仁值	232821	194622	784655	252863	258200
分配比例	0.135	0.113	0.455	0.147	0.150

由上表 (6.36)可知，統聯客運公司在最終分配之利潤均較其它家國道客運公司來的高，可能與統聯客運公司所提供之班次數較多有關。

## 6.5 台鐵各車種市場佔有率模式與模式求解

此章節將介紹台鐵台北-台中各車種依艙位和列車分等後情境參數值與其求解。

### 6.5.1 台鐵各車種市場佔有率模式

經蒐集資料後，將問卷調查得到的敘述性偏好資料，利用 SST 軟體進行羅吉特模式校估。係數先驗知識如表 (6.44)所示，本研究希望票價愈便宜愈好，因

此為負號；班距愈密集愈好（負號）；旅行時間愈短愈好（負號）。而台鐵台北-台中各車種依艙位和列車分等後情境參數值整理如下表 (6.45)和表 (6.46)。

表 (6.44) 係數先驗知識

票價	班距	旅行時間
－，愈低愈好	－，愈密集愈好	－，愈短愈好

表 (6.45) 台北-台中台鐵自強號 MNL 模式係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
指定席直達車常數項	1.67866	5.24412
自由席直達車常數項	0.46671	1.24270
指定席非直達車常數項	0.95289	3.85154
自由席非直達車常數項	NA	NA
票價	-3.90814e-003	-3.16629
班距	-9.33986e-003	-2.15194
旅行時間	-8.35626e-003	-1.71701
L(B)	-322.6	
L(0)	-411.73	
$\rho^2$ 值	0.22	
預測準確率	58.586%	
樣本數	297	

表 (6.46) 台北-台中台鐵莒光號 MNL 模式係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
指定席非直達車常數項	0.47014	3.05600
自由席非直達車常數項	NA	NA
票價	-1.02705e-002	-4.80081
班距	-8.44197e-003	-3.00284
旅行時間	-6.20857e-003	-1.16757
L(B)	-187.98	
L(0)	-205.86	
$\rho^2$ 值	0.1	
預測準確率	56.902%	
樣本數	297	

## 6.5.2 台鐵各車種模式求解

模式求解的方法與步驟可參考 4.3 節，經利用 Mathematica 軟體計算後，整理如下表 (6.47)和表 (6.48)。

表 (6.47) 台北-台中台鐵自強號艙位和列車分等之均衡票價

台鐵	台北-台中自強號			
車種	指定席直達	自由席直達	指定席非直達	自由席非直達
市佔率	0.593	0.179	0.142	0.086
均衡票價(元)	472	401	324	283

表 (6.48) 台北-台中台鐵莒光號艙位和列車分等之均衡票價

台鐵	台北-台中莒光號	
車種	指定席非直達	自由席非直達
市佔率	0.508	0.492
均衡票價(元)	250	212



### 6.5.3 台鐵各車種利潤求解與比較

台鐵採取艙位和列車分等後，所求得各車種均衡票價利潤與現況車種利潤比較，分別表(6.49)和表 (6.50)所示。

表 (6.49) 台鐵台北-台中自強號艙位和列車分等利潤變化表

台鐵	台北-台中自強號			
車種	指定席直達	自由席直達	指定席非直達	自由席非直達
艙位分等均衡利潤(元)	1,641,358	335,265	161,500	141,063
現況總利潤(元)	2,198,625			
艙位分等均衡總利潤(元)	2,279,186			
單一票價均衡總利潤(元)	2,251,392			
艙位分等與現況利潤變化(元)	80,561			
單一票價與現況利潤變化(元)	52,767			

由上表 (6.49)可知，台鐵在高鐵通車後，若台北-台中自強號採取艙位和列車分等，與其現況總利潤做比較後，可得知其總利潤增加；若採取單一票價，與現況相比其總利潤增加的程度，將比採取艙位和列車分等來的低，所以未來高鐵通車後，採取艙位列車分等的策略來使其利潤增加。

表 (6.50) 台鐵台北-台中莒光號艙位和列車分等利潤變化表

台鐵	台北-台中莒光號	
車種	指定席非直達	自由席非直達
艙位分等均衡利潤(元)	401,396	329,113
現況總利潤(元)	912,662	
艙位分等均衡總利潤(元)	730,508	
單一票價均衡總利潤(元)	713,708	
艙位分等與現況利潤變化(元)	-136,613	
單一票價與現況利潤變化(元)	-198,954	

由上表 (6.50)可知，台鐵在高鐵通車後，若台北-台中莒光號採取艙位和列

車分等，與其現況總利潤做比較後，可得知其總利潤減少；若採取單一票價，與現況相比其總利潤減少的程度，將比採取艙位和列車分等來的高，所以未來高鐵通車後，採取艙位列車分等的策略來使其利潤虧損降低。

## 6.6 高鐵與台鐵共站轉乘策略研擬比較

未來高鐵營運通車後，將與台鐵於台中烏日站採用共站的方式，此章節主要研擬高鐵與台鐵共站轉乘之策略，以供日後相關機關參考。本研究研擬三種策略，分別如下。策略一：高鐵與台鐵不合作；策略二：高鐵與台鐵合作；策略三：高鐵自行成立客運公司。其結果如下表 (6.51)所示。

表 (6.51) 高鐵與台鐵共站轉乘策略市佔率變化表

	策略一	策略二	策略三
高鐵市佔率	0.357	0.357	0.357
策略市佔率	0.34	0.427	0.269
市佔率變化	-0.017	0.07	-0.088

由上表 (6.51)可知，未來高鐵通車後與台鐵於烏日共站時，若與台鐵合作轉乘，可增加市佔率，增加總利潤；而另一方面，台鐵可與高鐵研擬票証上的整合，來增加自身的利潤。

## 第七章 實證分析：台北-嘉義路線

本章節將以路線台北—嘉義為例，其各競爭運具模式之巢式結構如圖 (7.1) 所示。首先做第一部份高鐵加入各競爭運具後，其模式的實證分析；其次第二部份為各國道客運公司因應高鐵通車後，其聯營行為模式的實證分析；最後第三部份為台鐵因應高鐵通車後，採取艙位和列車分等後之各車種均衡票價之分析；並分別介紹第一部份、第二部份和第三部份其報酬函數中各個模式之參數校估。

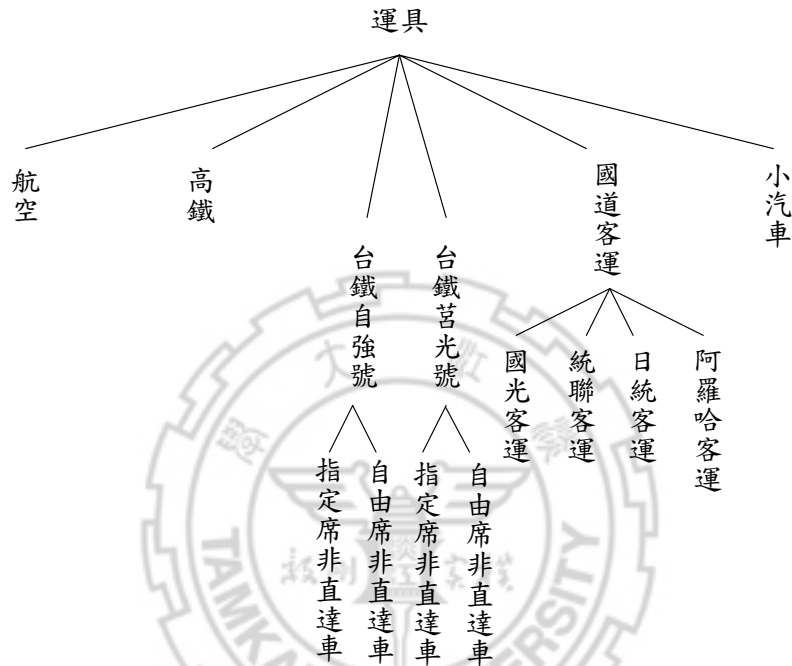


圖 (7.1) 台北-嘉義各競爭運具巢式結構圖

### 7.1 各競爭運具報酬模式校估

由於報酬函數是由起迄點需求模式、各競爭運具載客率模式與成本模式構建而成的，所以我們將分別校估之。

#### 7.1.1 各競爭運具市場佔有率模式

經蒐集資料後，將問卷調查得到的顯示性偏好和敘述性偏好資料，利用 SST 軟體進行羅吉特模式校估。係數先驗知識如表 (7.1) 所示，本研究希望票價愈便宜愈好，因此為負號；班距愈密集愈好（負號）；旅行時間愈短愈好（負號）。而各競爭運具之參數值分別整理於表 (7.2)、表 (7.3) 和表 (7.4)。

表 (7.1) 係數先驗知識

票價	班距	旅行時間
—，愈低愈好	—，愈密集愈好	—，愈短愈好

表 (7.2) 台北-嘉義各競爭運具 MNL(RP)模式係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
航空常數項	-1.68863	-1.58431
台鐵自強號常數項	-0.37175	-1.41552
台鐵莒光號常數項	0.61083	1.48734
國道客運常數項	-2.80951e-002	-0.10522
票價	-1.01627e-003	-1.46512
班距	-2.36819e-003	-0.70670
旅行時間	-1.03052e-002	-1.83680
L(B)	-441.76	
L(0)	-478	
$\rho^2$ 值	0.1	
預測準確率	27.95	
樣本數	297	

表 (7.3) 台北-嘉義各競爭運具 MNL(SP)模式係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
航空常數項	-1.89184	-2.76130
高鐵常數項	1.33307	4.03063
台鐵自強號常數項	1.19028	6.25858
台鐵莒光號常數項	0.68466	2.40317
國道客運常數項	1.43092	7.42561
票價	-1.44852e-003	-4.26688
班距	-6.09056e-003	-2.68943
旅行時間	-1.24294e-002	-4.75706
L(B)	-1269.8	
L(0)	-1644.8	
$\rho^2$ 值	0.23	
預測準確率	47.17%	
樣本數	918	

表 (7.4) 台北-嘉義各競爭運具 MNL(RP+SP)模式係數校估表

合併模式變數	模式 1 係數估計值	模式 2 係數估計值
航空 RP 常數項	-1.55038(-3.00630)	-1.33470*(-2.48524)
航空 SP 常數項		-2.03384(-3.13070)
高鐵常數項	0.93338(3.22872)	1.30289*(4.28073)
台鐵自強號 RP 常數項	0.58887(4.01950)	-0.31298*(-1.52805)
台鐵自強號 SP 常數項		1.15011(6.38173)
台鐵莒光號 RP 常數項	0.71583(3.25260)	0.82041*(3.33074)
台鐵莒光號 SP 常數項		0.59864(2.26327)
國道客運 RP 常數項	0.84852(5.69622)	0.0119357*(0.0606556)
國道客運 SP 常數項		1.39549(7.67605)
票價	-1.39444e-003(-4.52702)	-1.36818e-003(-4.48306)
班距	-4.86641e-003(-2.60772)	-4.93927e-003(-2.63132)
旅行時間	-1.20227e-002(-5.08657)	-1.20563e-002(-5.09507)
L(B)	-1765.2	-1712.2
L(0)	-2177	-2177
$\rho^2$ 值	0.19	0.21
預測準確率	40.658%	43.045%
樣本數	1215	1215

註：1.括號內為 t 值

2.常數項計算皆採用\*符號者

### 7.1.2 市場佔有率模式驗證

為了精確的估計 RP 模式市佔率是否與母體市佔率相吻合，依據本研究上述所估出之 RP 模式市佔率，再與各競爭運具現況市佔率做一比較。有了市占率，即可利用卡方獨立性檢定來檢定 RP 模式之市佔率與母體之市佔率有無顯著差異。其結果整理於表 (7.5)，而檢定方法如下：

$H_0$ ：RP 模式之市場佔有率= 母體之市場佔有率

$H_1$ ：RP 模式之市場佔有率 $\neq$  母體之市場佔有率

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^K \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

$o_i$  為理論次數(現況市佔率)；

$e_i$  為實際次數(模式市佔率)。

表 (7.5) 台北-嘉義 RP 模式之市場佔有率與現況市場佔有率檢定值表

運具	航空	台鐵自強號	台鐵莒光號	國道客運	小汽車
現況市佔率	0.029	0.23	0.126	0.256	0.359
RP 模式市佔率	0.043	0.245	0.122	0.255	0.335
卡方值 ( $\chi^2$ )	0.00722				
拒絕 ( $n=4, \alpha=0.05$ )	9.49				

由上表 (7.5)可知，台北-嘉義路線經計算後，卡方值 ( $n=4, \alpha=0.05$ ) 小於拒絕域，不拒絕  $H_0$ ，即 RP 模式之市場佔有率與母體之市場佔有率並無顯著的差異。

此外，再利用概似比檢定 (likelihood ratio test) 法檢定 MNL(RP)模式、MNL(SP)模式與 MNL (RP+SP)整合模式是否有顯著的差異。其檢定法如下：  
 $H_0$ ：MNL(RP)、MNL(SP)分開校估模式與 MNL (RP+SP)合併校估模式並無差異

概似比檢定：

$$-2[L(\beta_U) - (L(\beta_R) + L(\beta_S))] \\ = -2[-1712.2 - (-441.76 - 1269.8)] = 1.28$$

其中  $L(\beta_R)$ 、 $L(\beta_S)$  與  $L(\beta_U)$  分別為 MNL(RP)模式、MNL(SP)模式與 MNL (RP+SP)整合模式之收斂概似函數值，經  $X^2(0.95, 3) = 7.81$  檢定結果可知，其不拒絕  $H_0$ ，亦即 MNL(RP)、MNL(SP)分開校估模式與 MNL (RP+SP)合併模式並無差異。

### 7.1.3 各競爭運具方案獨立性檢定 (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競爭運具進行 IIA 檢定，以確定此市場佔有率模式的結構與適合性。

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 ( $\beta_1, \beta_2$ ) 應該很接近，故定義  $V_{12}$  為：

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

$P_1, P_2$  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-嘉義各競爭運具市場佔有率模式的 IIA 檢定之各項統計量與結果整理於表 (7.6)，其中方案 1 為航空，方案 2 為高鐵，方案 3 為台鐵自強號，方案 4 為台鐵莒光號，方案 5 為國道客運，而方案 6 為小汽車。

表 (7.6) 台北-嘉義各競爭運具市場佔有率模式 IIA 檢定表

台北-嘉義	係數值	t 值統計量	檢定門檻值	檢定結果	意義
V12	-0.60445	-0.70671	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V13	0.67873	0.66620	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V14	-2.31399	-2.20947	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V15	1.57534	1.44599	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V16	-0.33111	-0.18208	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V23	-0.68240	-3.46133	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V24	0.81129	4.95273	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V25	0.11161	0.48185	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V26	0.56375	3.56329	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V34	-3.01842	-1.74521	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V35	-0.03870	-0.11697	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性
V36	-1.37175	-3.91954	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V45	-0.93022	-2.74158	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V46	-1.76025	-4.44112	1.96	拒絕 H0	不具 IIA 特性
V56	-0.60345	-1.35952	1.96	不拒絕 H0	具 IIA 特性

#### 7.1.4 各競爭運具 NL(RP+SP)羅吉特模式之建立

本研究將採用巢式羅吉特模式以改善台北-嘉義各競爭運具方案間不具 IIA 特性之結果。為此，針對本研究探討的各競爭運具，依據其票價、運具屬性和運輸系統的不同，將上層區分為「高、低價位」、「大眾、私人運具」和「空運、軌道和公路系統」，巢式化後的示意圖，如圖 (7.2)、圖 (7.3)和圖 (7.4)。而其校估結果分別整理於表 (7.7)、表 (7.8)、表 (7.9)、表 (7.10)、表 (7.11)和表 (7.12)。

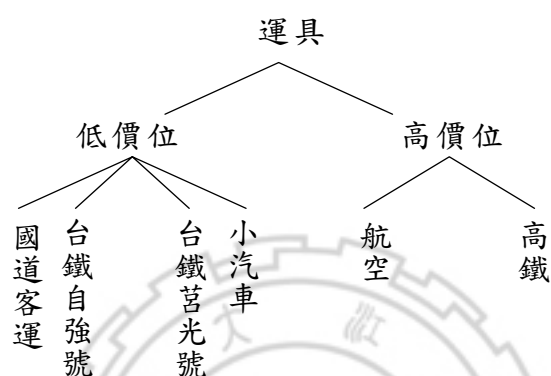


圖 (7.2) 台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 1 示意圖

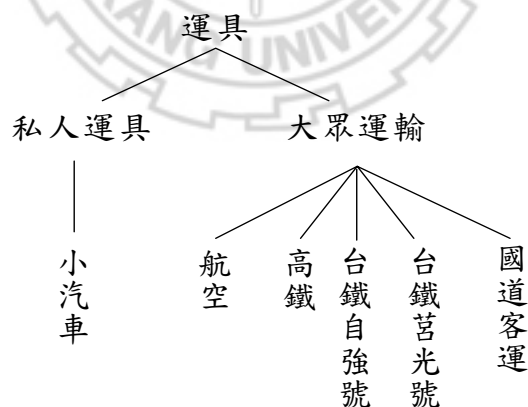


圖 (7.3) 台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 2 示意圖



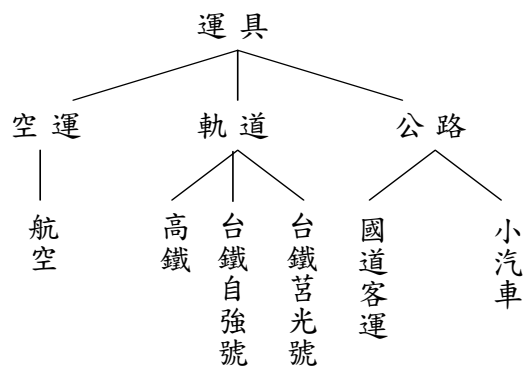


圖 (7.4) 台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 3 示意圖

表 (7.7) 台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 1 下層模式係數校估表

常數	低價位	高價位
航空常數項	NA	-7.49409(-3.76901)
高鐵常數項	NA	Basis
台鐵自強號常數項	0.66670(3.85890)	NA
台鐵莒光號常數項	0.65759(2.26622)	NA
國道客運常數項	1.01635(5.30129)	NA
小汽車常數項	Basis	NA
票價	-2.18442e-004(-0.38644)	6.86249e-004(0.68417)
班距	-3.25534e-003(-1.40043)	-1.57419e-002(-1.03536)
旅行時間	-8.68958e-003(-2.42567)	-7.83656e-002(-2.76582)
L(B)	-1033.63	-19.265
L(0)	-1150.6	-266.86
$\rho^2$ 值	0.1	0.9
預測準確率	36.265%	98.701%

註：括號內為 t 值

表 (7.8) 台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 1 上層模式係數校估表

變數	係數值
高價位常數項	1.01234(6.07837)
包容值	0.16251(10.06269)
L(B)	-663.27
L(0)	-842.17
$\rho^2$ 值	0.21
預測準確率	67.16%
樣本數	1215

註：括號內為 t 值

1. 漸進 t 檢定

高價位常數項與包容值在信心水準 5%之下均為顯著。

2. 概似比統計量(Likelihood Ratio Statistics)

$$LR(\beta) = -2[L(0) - L(\beta)] = 357.8$$

在信心水準 95%下的  $\chi^2_{(0.05,2)}$ ，查表得 5.99，表示此一 NL 模式為佳。

3. 概似比指標(Likelihood-ratio Index)

$$\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta)}{L(0)} = 0.21$$

顯示 NL 模式之解釋能力佳。

4. 包容值介於 0~1 之間；經 t=1 之檢定拒絕  $H_0$ ，不適合使用多項羅吉特模式。

表 (7.9) 台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 2 下層模式係數校估表

變數	大眾運具
航空常數項	-2.62079(-4.61656)
高鐵常數項	-0.22348(-0.68710)
台鐵自強號常數項	-0.29529(-2.72562)
台鐵莒光號常數項	0.0472839(0.28133)
國道客運常數項	Basis
票價	-1.58780e-003(-4.81092)
班距	-4.86691e-003(-2.52277)
旅行時間	-1.56517e-002(-6.06206)
L(B)	-1339.8
L(0)	-1752.7
$\rho^2$ 值	0.24
預測準確率	44.077%

註：括號內為 t 值

表 (7.10) 台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 2 上層模式係數校估表

變數	係數值
大眾運具常數項	10.82062(5.03139)
包容值	2.06163(6.76237)
L(B)	-369.99
L(0)	-842.17
$\rho^2$ 值	0.56
預測準確率	89.63%
樣本數	1215

註：括號內為 t 值

1. 漸進 t 檢定

常數項與包容值在信心水準 5%之下均為顯著。

2. 概似比統計量(Likelihood Ratio Statistics)

$$LR(\beta) = -2[L(0) - L(\beta)] = 944.36$$

在信心水準 95%下的  $\chi^2_{(0.05,2)}$ ，查表得 5.99，表示此一 NL 模式為佳。

3. 概似比指標(Likelihood-ratio Index)

$$\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta)}{L(0)} = 0.56$$

顯示 NL 模式之解釋能力不佳。

4. 包容值不介於 0~1 之間，故此模式不予與考慮。

表 (7.11) 台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 3 下層模式係數校估表

常數	軌道系統	公路系統
航空常數項	NA	NA
高鐵常數項	0.93385(1.52501)	NA
台鐵自強號常數項	0.22839(0.82004)	NA
台鐵莒光號常數項	Basis	NA
國道客運常數項	NA	3.27243(4.61563)
小汽車常數項	NA	Basis
票價	-1.83581e-003(-3.76133)	7.48829e-003(2.56428)
班距	2.57125e-003(0.89965)	-1.66917e-002(-2.86099)
旅行時間	-1.06636e-002(-2.96287)	-4.18943e-003(-0.67705)
L(B)	-621.67	-236.6
L(0)	-828.35	-307.06
$\rho^2$ 值	0.25	0.23
預測準確率	56.101%	71.558%

註：括號內為 t 值

表 (7.12) 台北-嘉義各競爭運具 NL (RP+SP)模式 3 上層模式係數校估表

變數	係數值
空運系統	5.43072(2.23371)
軌道系統	3.05981(5.97473)
包容值	0.35521(4.98980)
L(B)	-849.89
L(0)	-1334.8
$\rho^2$ 值	0.36
預測準確率	60.494%
樣本數	1215

註：括號內為 t 值

### 1. 漸進 t 檢定

高價位常數項與包容值在信心水準 5%之下均為顯著。

### 2. 概似比統計量(Likelihood Ratio Statistics)

$$LR(\beta) = -2[L(0) - L(\beta)] = 969.82$$

在信心水準 95%下的  $\chi^2_{(0.05,3)}$ ，查表得 7.81，表示此一 NL 模式為佳。

### 3. 概似比指標(Likelihood-ratio Index)

$$\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta)}{L(0)} = 0.36$$

顯示 NL 模式之解釋能力佳。

4. 包容值介於 0~1 之間；經  $t=1$  之檢定拒絕  $H_0$ ，不適合使用多項羅吉特模式。

經由上述 3 個 NL (RP+SP)模式分巢後，本研究採用 NL (RP+SP)模式 3 之運輸系統分巢。利用概似比檢定 (likelihood ratio test) 法檢定 NL(RP)模式 3、NL(SP)模式 3 與 NL(RP+SP)合併模式 3 是否有顯著的差異。其各 NL 模式校估係數表如下表 (7.13)至表 (7.16)。

表 (7.13) 台北-嘉義各競爭運具 NL (RP)模式 3 下層模式係數校估表

常數	軌道系統	公路系統
航空常數項	NA	NA
台鐵自強號常數項	1.30965(9.68661)	NA
台鐵莒光號常數項	Basis	NA
國道客運常數項	NA	3.11241(2.92918)
小汽車常數項	NA	Basis
票價	-1.89309e-002(-0.99963)	1.38617e-002(2.94391)
班距	-2.50969e-003(-0.248)	-2.40800e-003(-0.24639)
旅行時間	-3.00656e-002(-0.57756)	-2.31755e-003(-0.21593)
L(B)	-149.4	-136.273
L(0)	-196.65	-201.2
$\rho^2$ 值	0.24	0.32
預測準確率	58.696%	55.479%

註：括號內為 t 值

表 (7.14) 台北-嘉義各競爭運具 NL (RP)模式 3 上層模式係數校估表

變數	係數值
空運系統	4.42942(2.44321)
軌道系統	3.16579(3.91513)
包容值	0.241536(3.66420)
L(B)	-153.447
L(0)	-548.025
$\rho^2$ 值	0.28
預測準確率	63.284%
樣本數	297

註：括號內為 t 值

表 (7.15) 台北-嘉義各競爭運具 NL (SP)模式 3 下層模式係數校估表

常數	軌道系統	公路系統
航空常數項	NA	NA
高鐵常數項	3.09291(4.72581)	NA
台鐵自強號常數項	2.12793(6.28647)	NA
台鐵莒光號常數項	Basis	NA
國道客運常數項	NA	4.30658(4.69354)
小汽車常數項	NA	Basis
票價	-9.89191e-004(-2.08876)	1.19526e-002(3.09387)
班距	1.32282e-003(0.39142)	-1.38925e-002(-1.85771)
旅行時間	-4.87991e-005(-0.0131724)	-6.36698e-003(-0.81078)
L(B)	-460.56	-157.71
L(0)	-622.91	-207.25
$\rho^2$ 值	0.26	0.24
預測準確率	60.494%	75.92%

註：括號內為 t 值

表 (7.16) 台北-嘉義各競爭運具 NL (SP)模式 3 上層模式係數校估表

變數	係數值
空運系統	-6.70483(-4.49119)
軌道系統	0.77305(9.00879)
包容值	0.29593(3.93634)
L(B)	-650.08
L(0)	-1008.5
$\rho^2$ 值	0.36
預測準確率	61.765%
樣本數	918

註：括號內為 t 值

其檢定法如下：

$H_0$ ：NL(RP)、NL(SP)分開校估模式與 NL (RP+SP)合併校估模式並無差異

概似比檢定：

$$-2[L(\beta_U) - (L(\beta_R) + L(\beta_S))] \\ = -2[-1708.16 - (-439.12 - 1268.35)] = 5.38$$

其中  $L(\beta_R)$ 、 $L(\beta_S)$  與  $L(\beta_U)$  分別為 NL(RP)模式 3、NL(SP)模式 3 與 NL (RP+SP)合併模式 3 之收斂概似函數值，經  $X^2(0.95,3) = 7.81$  檢定結果可知，其不拒絕  $H_0$ ，亦即 NL(RP)、NL(SP)分開校估模式 3 與 NL (RP+SP)合併模式 3 並無

差異。

### 7.1.5 各競爭運具分巢模式之比較

為比較改良後的 NL (RP+SP)羅吉特模式與原來的 MNL (RP+SP)羅吉特模式的差異，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(RP+SP)模式與 MNL(RP+SP)模式是否有顯著的差異，以台北-嘉義各競爭運具 NL(RP+SP)模式 1 為例，其檢定法如下：

$H_0$ ：MNL(RP+SP)模式與 NL(RP+SP)模式並無差異

概似比檢定：

$$-2[L(\beta_M) - L(\beta_N)]$$

其中  $L(\beta_M)$  與  $L(\beta_N)$  分別為 MNL(RP+SP)模式與 NL(RP+SP)模式之收斂概似函數值，其各模式之檢定結果整理於表 (7.17)。

表 (7.17) 台北-嘉義各運具 NL(RP+SP)模式與 MNL(RP+SP)模式檢定表

運具	以價位區分	以運具屬性區分	以運具系統區分
$L(\beta_M)$	-1712.2	-1712.2	-1712.2
$L(\beta_N)$	-1708.235	-1709.79	-1708.16
概似比檢定統計量	7.93	4.82	8.08
檢定門檻	7.81	7.81	7.81
檢定結果	拒絕 $H_0$	不拒絕 $H_0$	拒絕 $H_0$
意義	NL(RP+SP)模式與 MNL(RP+SP)模式有顯著差異	NL(RP+SP)模式與 MNL(RP+SP)模式無顯著差異	NL(RP+SP)模式與 MNL(RP+SP)模式有顯著差異

## 7.2 各競爭運具模式求解

模式求解的方法與步驟可參考 4.3 節，經利用 Mathematica 軟體計算後，整理如下：表 (7.18) 為 Bertrand 模式下之各運具均衡解；表 (7.19) 為 Stackelberg 模式以高鐵為領導者下之各運具均衡解。

表 (7.18) 台北-嘉義各競爭運具均衡票價(Bertrand 模式下)

運具	航空 (元)	高鐵 (元)	台鐵自強號 (元)	台鐵莒光號 (元)	國道客運 (元)	
高鐵通車前 均衡票價	1732	-----	609	468	402	
現況票價	1720	-----	600	462	400	
高鐵通車後 均衡票價	1403	1026	490	385	466	
	-----	-----	-----	-----	高價 (元)	低價 (元)
現況票價	-----	-----	-----	-----	500	367
高鐵通車後 均衡票價	-----	-----	-----	-----	545	440

由上表 (7.18) 可得知其所求解出的均衡票價，在加入高鐵營運後除國道客運之外，其它競爭運具均較現況票價低。其中顯示國道客運在中長程旅次上還有調整價格的空間，可採取聯營的策略來增加總利潤；而台鐵在中長程旅次上，其競爭力和價格調漲的空間不大，未來可採車種依艙位和列車分等的策略來研擬是否能減少利潤的虧損。

表 (7.19) 台北-嘉義各競爭運具均衡票價(Stackelberg 模式下)

運具	航空 (元)	高鐵 (元)	台鐵自強號 (元)	台鐵莒光號 (元)	國道客運 (元)
高鐵為領導者 下之均衡票價	1424	1047	487	393	462

由上表 (7.19) 可知若以高鐵為領導者，其求解出來的均衡票價唯獨台鐵自強號降價，但其降價幅度不大；而其它競爭運具皆是跟隨高鐵採取漲價的策略。



## 7.2.1 各競爭運具社會福利之探討

首先就 Bertrand 模式下，高鐵通車前、後之社會福利做一分析，而其消費者剩餘如圖 (7.5)，計算公式如式 (7.1)，其結果整理於表 (7.20)至表 (7.22)；再來做 Stackelberg 模式與 Bertrand 模式之社會福利比較分析，其結果整理於表 (7.23)。

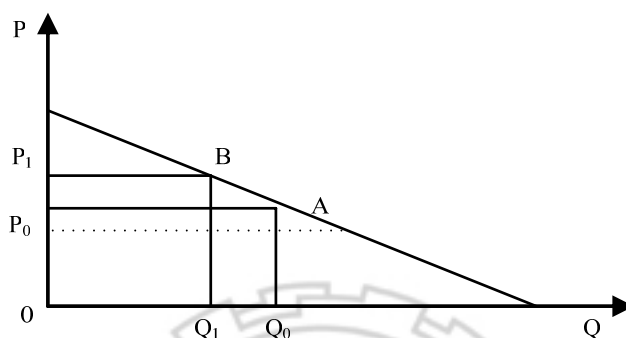


圖 (7.5) 消費者剩餘分析圖

$$\text{消費者剩餘} = \frac{(P_1 - P_0) \times (Q_0 + Q_1)}{2} \quad (7.1)$$

表 (7.20) 台北-嘉義高鐵通車前各競爭運具社會福利變化量表(Bertrand 模式)

運具	現況票價 (元)	高鐵通車 前均衡票 價(元)	現況需求 量	高鐵通車 前均衡需 求量	消費者剩 餘變化量 (元)	業者利潤 變化量 (元)	社會福利 變化量 (元)
航空	1720	1732	453	671	-6744	383012	376268
台鐵自強 號	600	609	3591	3825	-33372	174825	141453
台鐵莒光 號	462	468	1967	1905	-11616	-17214	-28830
國道客運	400	402	3997	3981	-7978	1562	-6416

表 (7.21) 台北-嘉義高鐵通車後各競爭運具社會福利變化量表(Bertrand 模式)

運具	現況票價 (元)	高鐵通車 後均衡票 價(元)	現況需求 量	高鐵通車 後均衡需 求量	消費者剩 餘變化量 (元)	業者利潤 變化量 (元)	社會福利 變化量 (元)
航空	1720	1403	453	344	126325	-296528	-170204
台鐵自強 號	600	490	3591	3185	372680	-593950	-221270
台鐵莒光 號	462	385	1967	1515	134057	-325479	-191422
國道客運	400	466	3997	3201	-237534	-107134	-344668

由上表 (7.20)至表 (7.21)可知高鐵尚未通車前，各競爭運具與現況做比較後的利潤變化均為正，唯獨台鐵莒光號為負；而在高鐵通車後，各競爭運具的利潤變化均為負。

表 (7.22) 台北-嘉義高鐵通車前、後之社會福利總變化量表(Bertrand 模式)

運具	消費者剩餘總變化量 (元)	業者利潤總變化量 (元)	社會福利總變化量 (元)
高鐵通車前	-59710	542185	-482475
高鐵通車後 (未加入高鐵)	395528	-1323091	-927564
高鐵通車後 (加入高鐵)	3149825	-1323091	1826734

在上表 (7.22)中，高鐵之消費者剩餘計算方式，在本研究中是對高鐵之需求函數做積分而求得消費者剩餘；由表 (7.22)可知，就總體來說，在高鐵通車後，若未將高鐵納入考慮下，雖然高鐵尚未通車前其總社會福利為負，但在高鐵通車後其各競爭運具之總社會福利明顯的負更多；但若將高鐵納入考慮，在此研究中，因高鐵採 BOT 案進行，且其接駁設施尚未興建完成，故考慮高鐵業者在營運通車後，假設其淨利潤為打平的狀況下進行比較，則其總社會福利變化為正，明顯的變好。

表 (7.23) 台北-嘉義 Bertrand 模式與 Stackelberg 模式之社會福利變化量表

運具	Stackelberg 票價(元)	Bertrand 票價(元)	Stackelberg 需求量	Bertrand 需求量	消費者 剩餘變 化量(元)	業者利 潤變化 量(元)	社會福 利變化 量(元)
航空	1424	1403	297	344	6731	59704	66435
高鐵	1047	1026	5839	5761	121800	-202647	-80847
台鐵自 強號	487	490	3091	3185	-9414	55333	45919
台鐵莒 光號	393	385	1421	1515	11744	24822	36566
國道客 運	462	466	3310	3201	130861	-62788	68073
加總	-----	-----	-----	-----	261721	-125576	136145

由上表 (7.23)可知若以 Bertrand 模式為基準，與 Stackelberg 模式做比較，在社會福利來看，Bertrand 模式會比 Stackelberg 模式來的好；在消費者方面，Bertrand 模式會比 Stackelberg 模式好；就業者來說，Stackelberg 模式會比 Bertrand 模式來的好。站在業者的立場來看，若未來高鐵採取 Stackelberg 模式，而其它競爭運具業者也跟隨採 Stackelberg 模式的話，政府可基於消費者立場進行票價的干預，制定票價的上限。

## 7.3 各國道客運報酬模式校估

本節將分別校估台北-嘉義各國道客運公司聯營之起迄點需求模式、載客率模式與成本模式。

### 7.3.1 各國道客市場佔有率模式

將問卷調查得到的敘述性偏好資料，利用 SST 軟體進行羅吉特模式校估。係數先驗知識如表 (7.24)所示，無人希望票價愈便宜愈好，因此為負號；班次愈多愈好（正號）。而各國道客運公司獨營和聯營情境之參數值分別整理於表 (7.25)、表 (7.26)和表 (7.27)。

表 (7.24) 係數先驗知識

票價	班次
－，愈短愈好	＋，愈多愈好

表 (7.25) 台北-嘉義各國道客運獨營 MNL 係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
國光客運常數項	8.78507e-002	0.36621
尊龍客運常數項	-0.86282	-3.31296
統聯客運常數項	-0.83003	-2.08569
票價	-6.08956e-003	-5.01226
班次	3.93403e-002	3.49403
L(B)	-260.97	
L(0)	-299.44	
$\rho^2$ 值	0.13	
預測準確率	46.296%	
樣本數	216	

表 (7.26) 台北-嘉義各國道客運二二家聯營 MNL 係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
聯營常數項	-5.25031e-002	-0.23113
票價	-1.11386e-002	-6.96628
班次	5.46843e-002	6.38006
L(B)	-153.32	
L(0)	-224.58	
$\rho^2$ 值	0.32	
預測準確率	80.247%	
樣本數	324	

表 (7.27) 台北-嘉義各國道客運三一家聯營 MNL 係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
大聯盟常數項	0.26816	0.68348
票價	-6.14122e-003	-4.43003
班次	1.86453e-002	3.30770
L(B)	-148.07	
L(0)	-224.58	
$\rho^2$ 值	0.34	
預測準確率	82.099%	
樣本數	324	

### 7.3.2 各國道客運公方案獨立性檢定 (IIA Test)

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 ( $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ) 應該很接近，故定義  $V_{12}$  為：

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

$P_1$ ,  $P_2$  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-嘉義各國道客運公司市場佔有率模式的 IIA 檢定之各項統計量與結果整理於表 (7.28)，其中方案 1 為國光客運，方案 2 為統聯客運，方案 3 為日統客運，方案 4 為阿羅哈客運。

表 (7.28) 台北-嘉義各國道客運公市場佔有率模式 IIA 檢定表

台北-嘉義	係數值	t 值統計量	檢定門檻值	檢定結果	意義
V12	0.26448	0.74691	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V13	-0.38490	-1.06855	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V14	-0.43740	-1.31717	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V23	-0.19923	-0.40301	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V24	0.0700350	0.19525	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性
V34	0.21148	0.54464	1.96	不拒絕 $H_0$	具 IIA 特性

### 7.3.3 各國道客運公司載客率模式

由前述模式建構已知，本研究以各國道客運公司載客率模式來表示起迄點需求模式，內容與方法詳見第四章。將公式 (4.5)線性化如下式 (7.1)，並利用公式 (4.9)將台北-嘉義各國道客運公司市場佔有率模式轉成各國道客運公司載客率模式，最後各國道客運公司聯營情境載客率線性迴歸之校估係數值表示如表 (7.29) 至表 (7.34)，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。

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{1}{1 + e^V} \\
 \Rightarrow \frac{1}{R} &= 1 + e^V \\
 \Rightarrow \frac{1}{R} - 1 &= e^V \\
 \Rightarrow \ln\left(\frac{1}{R} - 1\right) &= -V \quad (7.1)
 \end{aligned}$$

表 (7.29) 台北-嘉義國光客運公司獨營載客率模式迴歸校估值

自變數	國光客運	統聯客運	日統客運	阿羅哈客運
常數項	10.20622 (3.280856)			
自身票價 (元)	-0.00652 (-1.94846)			
自身班次(班/ 每天)	0.047913 (1.907517)			
對手票價 (元)		-0.00117 (-0.34832)	-0.00287 (-0.80066)	0.00278 (1.106854)
對手班次(班/ 每天)		-0.04791 (-1.90752)	-----	-0.00769 (-0.30619)
R <sup>2</sup>	0.42			
R <sub>a</sub> <sup>2</sup>	0.165			

註：1. 括號內為 t 值

2. R<sub>a</sub><sup>2</sup> 為修正複判定係數

表 (7.30) 台北-嘉義統聯客運公司獨營載客率模式迴歸校估值

自變數	國光客運	統聯客運	日統客運	阿羅哈客運
常數項		-1.4732 (-0.41301)		
自身票價(元)		-0.030348 (-9.17587)		
自身班次(班/ 每天)		4.60374 (0.413014)		
對手票價(元)	0.019361 (5.853839)		0.004975 (1.403158)	0.011496 (4.631197)
對手班次(班/ 每天)	-0.0798 (-3.21472)		-4.60374 (-0.41301)	-0.040264 (-1.57732)
$R^2$		0.896		
$R_a^2$		0.85		

註：1. 括號內為 t 值

2.  $R_a^2$  為修正複判定係數

表 (7.31) 台北-嘉義日統客運公司獨營載客率模式迴歸校估值

自變數	國光客運	統聯客運	日統客運	阿羅哈客運
常數項			8.73022 (1.868121)	
自身票價(元)			-0.03154 (-5.41991)	
自身班次(班/ 每天)			-0.22072 (-5.4186)	
對手票價(元)	0.00786 (1.44825)	0.011582 (2.134129)		0.010995 (2.699155)
對手班次(班/ 每天)	-0.08563 (-2.10214)	-----		-0.0164 (-0.40256)
$R^2$			0.811	
$R_a^2$			0.727	

註：1. 括號內為 t 值

2.  $R_a^2$  為修正複判定係數

表 (7.32) 台北-嘉義阿羅哈客運公司獨營載客率模式迴歸校估值

自變數	國光客運	統聯客運	日統客運	阿羅哈客運
常數項				12.91956 (3.401714)
自身票價(元)				-0.02932 (-9.56247)
自身班次(班/每天)				0.010535 (0.343545)
對手票價(元)	0.010462 (2.560641)	0.009611 (2.352224)	0.006774 (1.546183)	)
對手班次(班/每天)	-0.07134 (-2.32643)	-0.0785 (-2.55981)	-----	
$R^2$				0.861
$R_a^2$				0.757

註：1. 括號內為 t 值

2.  $R_a^2$  為修正複判定係數

表 (7.33) 台北-嘉義各國道客運公司二二家聯營模式載客率迴歸校估表

自變數	大聯盟(二家聯盟)	小聯盟(二家聯盟)
常數項	9.283164(2.616728)	4.549734(0.938094)
自身票價(千元)	-0.0231444(-7.06452)	-0.0246078(-5.18078)
自身班次(班/每天)	0.051812(2.150859)	0.077642(2.357599)
對手票價(千元)	0.02146139(6.177063)	0.02733786(6.10379)
對手班次(班/每天)	-0.1431(-5.94023)	-0.11144(-3.38381)
$R^2$	0.887364	0.832646
$R_a^2$	0.866885	0.802218

註：1. 括號內為 t 值

2.  $R_a^2$  為修正複判定係數



表 (7.34) 台北-嘉義各國道客運公司三一家聯營模式載客率迴歸校估表

自變數	大聯盟(三家聯盟)	小聯盟(一家獨營)
常數項	15.4018(4.992666)	2.530414(0.617106)
自身票價(千元)	-0.0153803(-5.20121)	-0.0186968(-5.79652)
自身班次(班/每天)	-0.09404(-4.84169)	-0.0457(-1.77022)
對手票價(千元)	0.01406891(5.797675)	0.02457314(6.251836)
對手班次(班/每天)	-0.04097(-2.10952)	-0.01277(-0.49447)
$R^2$	0.789834	0.767233
$R_a^2$	0.762716	0.737199

註：1. 括號內為 t 值

2.  $R_a^2$  為修正複判定係數

### 7.3.4 各國道客運成本模式

台北-嘉義各國道客運公司的營運成本模式已於第四章詳細討論之，而本研究在參考文獻回顧和國光客運公司提供之資料後，簡略的推估一簡單換算成本模式，如下式 (7.2)所示。而將各項成本推估值整理如表 (7.35)。

$$CT = 25000 + 6401 * F_{ijm} \quad (7.2)$$

$F_{ijm}$ ：國道客運公司 m 在路線 ij 之班次。

表 (7.35) 台北-嘉義各國道客運公司營運成本推估表

國道客運公司	提供班次(班/每日)	推估成本(元/每日)
國光客運	33	236,233
統聯客運	50	345,050
日統客運	18	140,218
阿羅哈客運	33	236,233

## 7.4 各國道客運公司聯營模式求解

模式求解的方法與步驟可參考 4.3 節，經利用 Mathematica 軟體，和 Varian[1993]中合作賽局的副程式計算後，分別整理如下列數表。表 (7.36)為各國道客運公司獨營均衡票價下之各值；表 (7.37)為各國道客運公司二二聯營各情境均衡票價下之各值；表 (7.38)為各國道客運公司一三聯營各情境均衡票價下之各值；表 (7.39)各國道客運公司全聯營均衡票價下之各值。

表 (7.36) 台北-嘉義各國道客運公司獨營均衡票價下之各值

客運公司	現況票價 (元)	高鐵通車後 均衡票價 (元)	班次 (班/每日)	均衡載客率	最大利潤變 化量(元)
國光客運	370	408	33	0.999	-35,702
統聯客運	380	473	50	0.950	-81,671
日統客運	350	380	18	0.999	13,869
阿羅哈客運	500	455	33	0.999	-72,103

由上表 (7.36)可得知在面對高鐵營運後，各家獨營所求解出之均衡票價均較現況為高，除阿羅哈客運之外。此外，若未來高鐵通車營運後，將其高鐵通車後均衡利潤與現況利潤做比較後發現，只有日統客運為正，其餘均為負，若未來採聯營的經營策略則可增加總利潤或減少利潤的虧損。

表 (7.37) 台北-嘉義各國道客運公司二二聯營各情境均衡票價下之各值

聯營情境	高鐵通車後 均衡票價(元)	班次(班/每日)	載客率	最大利潤(日)
{1,2}	519	83	0.967	569,303
{3,4}	472	58	0.915	280,115
{1,3}	422	51	0.905	174,567
{2,4}	518	90	0.976	627,761
{1,4}	414	73	0.897	239,806
{2,3}	392	68	0.966	235,425

表 (7.38) 台北-嘉義各國道客運公司一三聯營各情境均衡票價下之各值

聯營情境	高鐵通車後 均衡票價(元)	班次(班/每日)	載客率	最大利潤(日)
{1}	370	33	0.986	89,128
{2,3,4}	472	108	0.863	471,354
{2}	380	50	0.993	164,608
{1,3,4}	531	91	0.878	538,200
{3}	350	18	0.976	25,945
{1,2,4}	413	123	0.842	341,907
{4}	500	40	0.991	254,258
{1,2,3}	597	101	0.893	781,660

由上表 (7.37)、表 (7.38) 可得知三一聯盟的總利潤會比二二聯盟的總利潤高。在二二聯盟模式中，若兩聯盟所提供的班次數差不多，則所獲得的總利潤也差不多，反之若聯盟乘員裡能提供較多的班次數，則所獲得的總利潤遠比另一聯盟高。就總體來說三一聯盟會遠比其它形式之聯盟好。

表 (7.39) 台北-嘉義國道客運公司全聯營均衡票價下之各值

聯營情境	高鐵通車後 均衡票價 (元)	現況班次 (班/每日)	高鐵通車後 均衡班次 (班/每日)	載客率	最大利潤 (日)
{1,2,3,4}	466	141	138	0.999	846,521

由上表 (7.39) 可得知全聯營總利潤會比任一種聯盟型式的總利潤來的高。若未來高鐵營運通車後，國道客運採全聯營的方式經營，其最是營運班次為 138 班，比現況少 3 班，未來是否確實有聯營之必要性，於下章節做社會福利之探討。

### 7.4.1 各國道客運公司聯營下社會福利分析

本章節主要目的是希望透過社會福利之探討，來了解為因應高鐵通車，各國道客運公司是否確實有聯營的可能性和必要性，讓消費者以更合理的價格獲得更好的服務水準，創造更大之社會利益。其分析如下表 (7.39)至表 (7.42):

表 (7.39) 台北-嘉義各國道客運公司獨營下之社會福利變化量表

客運公司	現況票價 (元)	高鐵通車 後均衡票 價(元)	現況需求 量	高鐵通車 後均衡需 求量	消費者剩 餘變化量 (元)	業者利潤 變化量 (元)	社會福利 變化量 (元)
國光	370	408	1079	891	-37,430	-35,702	-73,132
統聯	380	473	1479	1012	-115,661	-81,671	-197,332
日統	350	380	488	486	-14,610	13,869	-741
阿羅哈	500	455	955	891	41,535	-72,103	-30,568

由上表 (7.39)可得知，在各國道客運公司獨營時，只有日統客運之業者利潤為正，其餘業皆為負的；在消費者剩餘方面，只有阿羅哈客運為正，其餘業皆為負的；在社會福利方面總體來說是負的，表示確有聯營的可能性和必要性。

表 (7.40) 台北-嘉義各國道客運公司二二聯營各情境下社會福利變化量表

聯營情境	高鐵通車 後現況票 價(元)	均衡票價 (元)	現況需求 量	高鐵通車 後均衡需 求量	消費者剩 餘變化量 (元)	業者利潤 變化量 (元)	社會福利 變化量 (元)
{1,2}	375	519	2554	2241	-339,921	166,916	-173,005
{3,4}	425	472	1443	1566	-67,581	63,084	-4,497
{1,3}	360	422	1567	1377	-87,203	-38,167	-125,370
{2,4}	440	518	2430	2430	-187,272	159,253	-28,020
{1,4}	435	414	2034	1968	39,926	-153,049	-113,123
{2,3}	365	392	1963	1774	-50,437	-21,081	-71,518

表 (7.41) 台北-嘉義各國道客運公司一三聯營各情境下社會服利變化量表

聯營情境	高鐵通車 後現況票 價(元)	均衡票價 (元)	現況需求 量	高鐵通車 後均衡需 求量	消費者剩 餘變化量 (元)	業者利潤 變化量 (元)	社會福利 變化量 (元)
{1}	370	370	1079	891	0	-74,246	-74,246
{2,3,4}	410	472	2918	2916	-168,464	-8,510	-176,974
{2}	380	380	1475	1350	0	-51,050	-51,050
{1,3,4}	410	531	2522	2547	-283,101	111,434	-171,667
{3}	350	350	488	486	0	-4,654	-4,654
{1,2,4}	420	413	3509	3321	22,070	-319,069	-296,999
{4}	500	500	955	1080	0	57,499	57,499
{1,2,3}	370	597	3042	2727	-621,631	328,386	-293,246

由上表 (7.40)、表 (7.41)可知在各國道客運公司在採取二二聯營或一三聯營後，其消費者剩餘和業者利潤有正亦有負，表示聯營後有某種聯營的情境是利於消費者和業者的。

表 (7.42) 台北-嘉義各國道客運公司全聯營下之社會服利變化量表

聯營情境	現況票價 (元)	高鐵通車 後均衡票 價(元)	現況需求 量	均衡需求 量	消費者剩 餘變化量 (元)	業者利潤 變化量 (元)	社會福利 變化量 (元)
{1,2,3,4}	402	466	3997	3807	-249,728	167,268	-82,460
獨營加總	-----	-----	-----	-----	-126,165	-175,607	-301,773

由上表 (7.42)可得知，各國道客運公司採取全聯營後，其業者利潤為正的，而在與各國道客運公司獨營加總後做比較後發現，雖然消費者剩餘變負的多，但就社會福利方面來看，其社會福利變負的少許多，其表示在各國道客運公司採取全聯營後，消費者和業者得到一平衡，也表示確實有聯營之可能性和必要性。

### 7.4.2 夏普利值(Shapley Value)

依據夏普利值之公式，將表 (7.37)至表 (7.39)之報酬函數值代入，利用 Varian[1993]之副程式求得，如下表 (7.43)所示：

表 (7.43) 台北-嘉義各國道客運夏普利值表

台北-嘉義	國光客運	統聯客運	日統客運	阿羅哈客運
夏普利值	259386	337066	232546	238329
分配比例	0.243	0.317	0.217	0.223

夏普利值的精神是以合作伙伴的貢獻多寡作為分配利潤的依據，因此由上表 (7.43)中可知各國道客運公司貢獻程度的大小。若純粹以貢獻的大小作為拆帳標準的話，無論哪一家國道客運公司與統聯客運公司聯營均可獲得較多的利潤。

### 7.4.3 核仁(Nucleolus)

依據核仁之公式，將表 (7.37)至表 (7.39)之報酬函數值代入，利用 Varian[1993]之副程式求得，如下表 (7.44)所示：

表 (7.44) 台北-嘉義各國道客運核仁值表

台北-嘉義	國光客運	統聯客運	日統客運	阿羅哈客運
核仁值	226899	443463	127003	269963
分配比例	0.213	0.415	0.118	0.253

由上表 (7.44)可知，統聯客運公司在最終分配之利潤均較其它家國道客運公司來的高，可能與統聯客運公司所提供之班次數較多有關。

## 7.5 台鐵各車種市場佔有率模式與模式求解

此章節將介紹台鐵台北-嘉義各車種依艙位和列車分等後情境參數值與其求解。

### 7.5.1 台鐵各車種市場佔有率模式

經蒐集資料後，將問卷調查得到的敘述性偏好資料，利用 SST 軟體進行羅吉特模式校估。係數先驗知識如表 (7.45) 所示，吾人希望票價愈便宜愈好，因此為負號；班距愈密集愈好（負號）；旅行時間愈短愈好（負號）。而台鐵台北-台中各車種依艙位和列車分等後情境參數值整理如下表 (7.46) 和表 (7.47)。

表 (7.45) 係數先驗知識

票價	班距	旅行時間
－，愈低愈好	－，愈密集愈好	－，愈短愈好

表 (7.46) 台北-嘉義自強號 MNL 模式係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
指定席非直達車常數項	0.59486	3.30979
自由席非直達車常數項	NA	NA
票價	-1.02085e-002	-7.39658
班距	-3.07108e-002	-5.29568
旅行時間	-1.38778e-002	-2.20204
L(B)	-151.55	
L(0)	-205.86	
$\rho^2$ 值	0.26	
預測準確率	78.114%	
樣本數	297	

表 (7.47) 台北-嘉義莒光號 MNL 模式係數校估表

變數	係數估計值	t 值統計量
指定席非直達車常數項	0.35415	2.10902
自由席非直達車常數項	NA	NA
票價	-1.15793e-002	-6.93818
班距	-1.81626e-002	-5.21840
旅行時間	-1.36932e-002	-2.18823
L(B)	-156.9	
L(0)	-205.86	
$\rho^2$ 值	0.24	
預測準確率	75.758%	
樣本數	297	

## 7.5.2 台鐵各車種模式求解

模式求解的方法與步驟可參考 4.3 節，經利用 Mathematica 軟體計算後，整理如下表 (7.48)和表 (7.49)。

表 (7.48) 台北-嘉義台鐵自強號艙位和列車分等之均衡票價

台鐵	台北-嘉義自強號	
車種	指定席非直達	自由席非直達
市佔率	0.545	0.455
均衡票價(元)	545	424

表 (7.49) 台北-嘉義台鐵莒光號艙位和列車分等之均衡票價

台鐵	台北-嘉義莒光號	
車種	指定席非直達	自由席非直達
市佔率	0.569	0.431
均衡票價(元)	413	348



### 7.5.3 台鐵各車種利潤求解與比較

台鐵採取艙位和列車分等後，所求得各車種均衡票價利潤與現況車種利潤比較，分別表(7.50)和表 (7.51)所示。

表 (7.50) 台鐵台北-嘉義自強號艙位和列車分等利潤變化表

台鐵	台北-嘉義自強號	
車種	指定席非直達	自由席非直達
艙位分等均衡利潤(元)	945,941	613,243
現況總利潤(元)	1,909,200	
艙位分等均衡總利潤(元)	1,559,184	
單一票價均衡總利潤(元)	1,559,180	
艙位分等與現況利潤變化(元)	-350,016	
單一票價與現況利潤變化(元)	-350,020	

由上表 (7.50)可知，台鐵在高鐵通車後，若台北-嘉義自強

號採取艙位和列車分等，與其現況總利潤做比較後，可得知其總利潤減少；若採取單一票價，與現況相比其總利潤減少的程度，將與採取艙位和列車分等不相上下，但嚴格上來說採取艙位和列車分等後，其總利潤減少的程度較小，所以未來高鐵通車後，採取艙位列車分等的策略來使其利潤虧損降低。

表 (7.51) 台鐵台北-嘉義莒光號艙位和列車分等利潤變化表

台鐵	台北-嘉義莒光號	
車種	指定席非直達	自由席非直達
艙位分等均衡利潤(元)	402,566	256,916
現況總利潤(元)	791,406	
艙位分等均衡總利潤(元)	659,505	
單一票價均衡總利潤(元)	659,482	
艙位分等與現況利潤變化(元)	-131,901	
單一票價與現況利潤變化(元)	-131,924	

由上表 (7.51)可知，台鐵在高鐵通車後，若台北-嘉義莒光號採取艙位和列車分等，與其現況總利潤做比較後，可得知其總利潤減少；若採取單一票價，與現況相比其總利潤減少的程度，將與採取艙位和列車分等不相上下，但嚴格上來說採取艙位和列車分等後，其總利潤減少的程度較小，所以未來高鐵通車後，採取艙位列車分等的策略來使其利潤虧損降低。

## 第八章 結論與建議

本研究主要探討未來高鐵營運通車後，國道客運和台鐵該如何擬定競爭策略來增加本身最大的利潤。經由問卷之蒐集與分析、需求模式之建構後得到以下之結論與建議。

### 8.1 結論

1. 本研究構建各國道客運公司，在高鐵營運通車後聯營合作之決策模式，提供各國道客運公司在進行聯營時之參考與依據。
2. 本研究構建台鐵，在高鐵營運通車後採車種依艙位和列車分等之模式，和高鐵未來共站轉乘之策略，以提供台鐵參考與依據。
3. 在台北-台中、台北-嘉義路線經概似比檢定法檢定後，發現 RP、SP 分開校估模式與(RP+SP)合併模式並無差異；而另一方面，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。
4. 在高鐵通車後台北-台中路線若以社會福利來看，Stackelberg 模式會比 Bertrand 模式來的好；在消費者方面，Bertrand 模式會比 Stackelberg 模式好；就業者來說，Stackelberg 模式會比 Bertrand 模式來的好；台北-嘉義若以社會福利來看，Bertrand 模式會比 Stackelberg 模式來的好；在消費者方面，Bertrand 模式會比 Stackelberg 模式好；就業者來說，Stackelberg 模式會比 Bertrand 模式來的好。站在業者的立場來看，若未來高鐵採取 Stackelberg 模式，而其它競爭運具業者也跟隨採 Stackelberg 模式的話，政府可基於消費者立場進行票價的干預，制定票價的上限。
5. 本研究在台北-台中路線採用陳彥璋(民 93)所求解出各自獨營之均衡票價當作高鐵通車前之均衡票價，與其現況票價做比較後發現，只有尊龍客運和建明客運的票價比現況較高，其餘均較低；若與本研究所求解出之高鐵通車後均衡票價做比較，發現只有國光客運和統聯客運票價比高鐵通車前高，其餘均較低。
6. 未來高鐵營運通車後，各國道客運公司在台北-台中路線中，各家獨營所求解出之均衡票價均較現況為低，唯獨國光客運和統聯客運較現況票價高，可能與其提供的班次數較多有關；而在台北-嘉義路線中，各家獨營所求解出之均衡票價均較現況為高，除阿羅哈客運之外，顯示國道客運在中長程運輸上還是有一定的市佔率，可採聯營的策略來增加總利潤。
7. 未來高鐵營運通車後，各國道客運公司在台北-台中路線採全聯營的方式經營，其總利潤會比任一種聯盟型式的總利潤來的高，其最適營運班次為 292 班，比現況多 4 班；而在台北-嘉義路線中，其總利潤也會比任一種聯盟型式的總利潤來的高，其最適營運班次為 138 班，比現況少 3 班。

8. 各國道客運公司在台北-台中、台北-嘉義路線採全聯營後，其業者利潤為正的，而在與各國道客運公司獨營加總後做比較發現，雖然消費者剩餘變負的多，但就社會福利方面來看，其社會福利變負的少許多，其表示在各國道客運公司採取全聯營後，消費者和業者得到一平衡，也表示確實有聯營之可能性和必要性。
9. 高速鐵路加入競爭市場，使其國道客運市場縮小，且另一方面受限於另一小聯盟的影響，為使市場達到一平衡，故其票價並無法完全壟斷市場價格，但其聯營後的總利潤會比各自獨營時來的高。
10. 夏普利值與核仁解方面，統聯客運公司在台北-台中、台北-嘉義路線中均比其它家客運公司來的高，應該與其提供班次較多有關係，故在面臨高速鐵路即將通車營運，各國道客運公司應採共同聯營合作的方式，方能增加總利潤。
11. 台鐵在高鐵通車後，若台北-台中自強號採取艙位和列車分等，與其現況總利潤做比較後，可得知其總利潤增加；若採取單一票價，與現況相比其總利潤增加的程度，將比採取艙位和列車分等來的低。台北-台中莒光號採取艙位和列車分等，與其現況總利潤做比較後，可得知其總利潤減少；若採取單一票價，與現況相比其總利潤減少的程度，將比採取艙位和列車分等來的高。所以未來高鐵通車後，台北-台中路線採取艙位列車分等的策略來使其利潤虧損降低。
12. 台鐵在高鐵通車後，若台北-嘉義自強號採取艙位和列車分等，與其現況總利潤做比較後，可得知其總利潤減少；若採取單一票價，與現況相比其總利潤減少的程度，將與採取艙位和列車分等不相上下，但嚴格上來說採取艙位和列車分等後，其總利潤減少的程度較小。台北-嘉義莒光號採取艙位和列車分等，與其現況總利潤做比較後，可得知其總利潤減少；若採取單一票價，與現況相比其總利潤減少的程度，將與採取艙位和列車分等不相上下，但嚴格上來說採取艙位和列車分等後，其總利潤減少的程度較小。台北-嘉義路線採取艙位列車分等的策略來使其利潤虧損降低。
13. 本研究研擬三種策略，分別如下。策略一：高鐵與台鐵不合作-台鐵依原班表發車(票價:20、班距:25、接駁旅時:20)；策略二：高鐵與台鐵合作-台鐵配合高鐵採固定班距發車(票價:16、班距:12、接駁旅時:15)；策略三：高鐵自行成立客運公司(票價:30、班距:35、接駁旅時:30)，經研究顯示高鐵與台鐵於烏日站共站時，高鐵與台鐵採合作轉乘之策略，可增加高鐵的載客量。

## 8.2 建議

1. 由於成本資料只經由文獻回顧和國光客運公司提供，因此在成本模式的估計上，會產生誤差，建議後續可進一步精算估計。
2. 在求解高鐵社會福利時，因高鐵的成本難以計算，故在此研究中假設營運初期時，其淨利潤為零，後續之研究可將高鐵成本加以精算。
3. 本研究在國道客運公司模式求解時，假設班次不做調整，僅在最大利潤的目標下，求最佳之票價。後續之研究可以考慮班次變動或同時變動之影響。
4. 本研究在討論各國道客運公司的合作上，僅考慮各國道客運聯營之行為，並未將其各國道客運公司價位高低加以合作考慮，後續之研究可考慮將價位分類再予於聯營模式求解。
5. 本研究在台鐵模式求解時，假設班距不做調整，僅在最大利潤的目標下，求最佳之票價。後續之研究可以考慮班距變動或車種班次的增減與排班。
6. 在高鐵與台鐵於烏日站共站時，在合作轉乘裡的路網、票証和發車班次等方面可進一步探討。



## 參考文獻

1. 李宏生等(民 86)，汽車客運業統一會計科目，交通部運研所出版。
2. 李尚諭(民 93)，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。
3. 李元祿(民 93)，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。
4. 李忠遠(民 93)，高速鐵路通車後台鐵客運最適定價之研究，國立東華大學企業管理學系研究所碩士論文。
5. 房文霞(民 78)，台鐵票價變動與運具轉換之研究，國立交通大學交通運輸工程研究所碩士論文。
6. 汪佳政(民 82)，高速鐵路聯外運輸系統規劃方法論之研究，國立台灣大學土木工程研究所碩士論文。
7. 巫永隆(民 87)，航空公司在軸輻式路網下之靜態與動態競爭賽局模式，淡江大學運輸科學研究所。
8. 林繼國等(民 87)，公路汽車客運運價準則之檢討研究，交通部運研所出版。
9. 林昭輝(民 92)，台鐵售票曲線之型態分析，國立成功大學交通管理學系碩博士論文。
10. 柯益立(民 88)，合作賽局理論在航空公司聯營競爭行為模式之應用，淡江大學交通管理科學系運輸科學碩士班。
11. 姚景興(民 78)，實驗設計，華泰書局出版。
12. 胡權峰(民 90)，合作賽局理論在海運市場聯營競爭行為模式之應用，淡江大學運輸管理系運輸科學碩士班。
13. 陳武正(民 82)，台灣地區城際客運市場系統動態模式之研究，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
14. 陳筱葳(民 90)，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. 陳正軒(民 91)，國道客運旅客選擇行為之研究，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
16. 陳彥璋(民 93)，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。
17. 張則斌(民 89)，台鐵實施車種簡化後之旅客轉乘行為研究，國立交通大學、學運輸工程與管理系碩士論文。
18. 張政祥(民 92)，台鐵多角化策略評估之研究，華梵大學工業管理學系碩士論文。
19. 張亦寬(民 92)，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論文。

20. 許婉琪(民 92)，台鐵局公司化策略之研究，國立台北大學/企業管理學系碩士在職論文。
21. 曾志煌(民 73)，中、長途公路客運需求評核方法之研究，國立交通大學交通運輸工程研究所碩士論文。
22. 楊濃代(民 91)，台鐵捷運化營運分析方法探討，國立成功大學/土木工程學系碩博士論文。
23. 謝淑貞(民 94)，賽局理論，雙葉書局。
24. 嚴振昌(民 89)，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系碩士論文。
25. 魏健宏、余駿棋，「高鐵通車後城際公路客運業因應策略之探討」，都市交通季刊 17 卷 1 期 p1~15
26. Ben-Akiva. M, and Lerman, S.(1985),“Discrete Choice Analysis”. MIT Press, Cambridge, Massachusettes.
27. Curiel I (1997) , “Cooperative Game Theory and Applications”, Kluwer Academic Press, Boston.
28. Hensher, D.A. (1997) “A Practical Approach to Identifying the Market Potential for High-Speed Rail: A Case Study in the Sydney-Canberra Corridor,” Transportation Research, Vol. 31A, No. 6, pp. 431-446.
29. Hensher, D. A. (1998) “Intercity Rail Services: A Nested Logit Stated Choice Analysis of Pricing Options,” Journal of Advanced Transportation, Vol.32, No.2, pp.130-151.
30. Owen G.(1982),“Game Theory –Second Edition”, Academic Press Inc., Orlando, Florida.
31. Sethi, V. and Koppelman, F.S. (2000) “Incorporating Complex Substitution Patterns and Variance Scaling in Long Distance Travel Choice Models,” IATBR paper.
32. Varian H.(1993)“Economic and Financial Modeling with Mathematica”, Springer-Verlag Publishers, The Electronic Library of Science, Santa Clara, California.

## 附錄 運具問卷



台北-台中(台鐵)旅客選擇偏好調查表(A 卷)

先生/女士您好，此為旅客對於台鐵選擇偏好問卷，目的是要探討在今年高鐵通車後台鐵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. 請問您這次搭乘的台鐵車種為：☐自強號 ☐莒光號 ☐復興號 ☐通勤電車
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. 請問您從台中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-台中)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：高鐵將於今年 10 月通車，在高鐵加入台北-台中運具競爭行列後，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】

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	1246	90~270	50~55 【50】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 1)	553	15~20	45~60 【35】
<input type="checkbox"/> 台鐵 (填寫 2)	自強號 375 莒光號 289	30~60 30~120	自強號 100~140 莒光號 150~170
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 3)	260~350	15~60	120~150
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 4)	油錢 200~400 國道通行費 160		120~150

1. 請問您會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

2. 請問您會選擇台鐵哪一車種：☐ 自強號 ☐ 莒光號

3. 請問您會選擇哪一家國道客運：☐ 國光客運 ☐ 尊龍客運 ☐ 統聯客運 ☐ 建明客運 ☐ 台中客運

4. 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(一)：若高鐵路與台鐵路採取合作的方式，提供接駁的服務，則針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】

運具 \ 參考項目	票價【接駁票價】(元)	班距【接駁班距】(分)	旅行時間【接駁時間】(分)
<input type="checkbox"/> 航空	1246	90~270	50~55【50】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 1)	553~737【16】	15~20【12】	45~60【15】
<input type="checkbox"/> 台鐵自強號 (填寫 2)	338~375	30~60	100~140
<input type="checkbox"/> 台鐵莒光號 (填寫 3)	260~289	30~120	150~170
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	260~350	15~60	120~150
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 200~400 國道通行費 160		120~150

1. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型：( )代表票價、班距和旅行時間

☐ 指定席之直達車(737；15；80) ☐ 自由席之直達車(626；15；80) ☐ 指定席之非直達車(626；20；95) ☐ 自由席之非直達車(553；20；95)

2. 請問您選擇台鐵自強號哪一車種：

☐ 指定席之直達車(375；30；100) ☐ 自由席之直達車(356；30；100) ☐ 指定席之非直達車(356；60；140) ☐ 自由席之非直達車(338；60；140)

3. 請問您選擇台鐵莒光號哪一車種：☐ 指定席(289；75；160) ☐ 自由席(260；75；160)

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、每天總班次數與旅行時間：1999

各自獨營【☐ 國光客運(200；40；120) ☐ 尊龍客運(280；40；120) ☐ 統聯客運(200；40；120) ☐ 建明客運(280；24；120) ☐ 台中客運(200；30；120)】

二三聯營【☐ 國光&尊龍聯營(360；120；135) ☐ 統聯&建明&台中(300；94；135)】

二三聯營【☐ 國光&統聯聯營(300；120) ☐ 尊龍&建明&台中(300；110)】

四家聯營【☐ 台中&尊龍&統聯&建明聯營(360；200；150) ☐ 國光獨營(250；40；120)】

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)

情境分析(一)：若依台鐵目前的系統，提供接駁的服務，則針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】

運具 \ 參考項目	票價【接駁票價】(元)	班距【接駁班距】(分)	旅行時間【接駁時間】(分)
<input type="checkbox"/> 航空	1246	90~270	50~55【50】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 1)	553~737【20】	15~20【25】	45~60【20】
<input type="checkbox"/> 台鐵自強號 (填寫 2)	338~375	30~60	100~140
<input type="checkbox"/> 台鐵莒光號 (填寫 3)	260~289	30~120	150~170
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	260~350	15~60	120~150
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 200~400 國道通行費 160		120~150

1. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型：( )代表票價、班距和旅行時間

☐ 指定席之直達車(737；15；80) ☐ 自由席之直達車(626；15；80) ☐ 指定席之非直達車(626；20；95) ☐ 自由席之非直達車(553；20；95)

2. 請問您選擇台鐵自強號哪一車種：

☐ 指定席之直達車(375；30；100) ☐ 自由席之直達車(356；30；100) ☐ 指定席之非直達車(356；60；140) ☐ 自由席之非直達車(338；60；140)

3. 請問您選擇台鐵莒光號哪一車種：☐ 指定席(289；75；160) ☐ 自由席(260；75；160)

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、每天總班次數與旅行時間：1999

各自獨營【☐ 國光客運(200；40；120) ☐ 尊龍客運(280；40；120) ☐ 統聯客運(200；40；120) ☐ 建明客運(280；24；120) ☐ 台中客運(200；30；120)】

二三聯營【☐ 國光&尊龍聯營(360；120；135) ☐ 統聯&建明&台中(300；94；135)】

二三聯營【☐ 國光&統聯聯營(300；120) ☐ 尊龍&建明&台中(300；110)】

四家聯營【☐ 台中&尊龍&統聯&建明聯營(360；200；150) ☐ 國光獨營(250；40；120)】

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)

情境分析(一)：若高鐵自行成立客運公司，提供接駁的服務，則針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】

運具 \ 參考項目	票價【接駁票價】(元)	班距【接駁班距】(分)	旅行時間【接駁時間】(分)
<input type="checkbox"/> 航空	1246	90~270	50~55【50】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 1)	553~737【30】	15~20【35】	45~60【30】
<input type="checkbox"/> 台鐵自強號 (填寫 2)	338~375	30~60	100~140
<input type="checkbox"/> 台鐵莒光號 (填寫 3)	260~289	30~120	150~170
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	260~350	15~60	120~150
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 200~400 國道通行費 160		120~150

1. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型：( )代表票價、班距和旅行時間

☐ 指定席之直達車(737；15；80) ☐ 自由席之直達車(626；15；80) ☐ 指定席之非直達車(626；20；95) ☐ 自由席之非直達車(553；20；95)

2. 請問您選擇台鐵自強號哪一車種：

☐ 指定席之直達車(375；30；100) ☐ 自由席之直達車(356；30；100) ☐ 指定席之非直達車(356；60；140) ☐ 自由席之非直達車(338；60；140)

3. 請問您選擇台鐵莒光號哪一車種：☐ 指定席(289；75；160) ☐ 自由席(260；75；160)

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、每天總班次數與旅行時間：1999

各自獨營【☐ 國光客運(200；40；120) ☐ 尊龍客運(280；40；120) ☐ 統聯客運(200；40；120) ☐ 建明客運(280；24；120) ☐ 台中客運(200；30；120)】

二三聯營【☐ 國光&尊龍聯營(360；120；135) ☐ 統聯&建明&台中(300；94；135)】

二四聯營【☐ 國光&統聯聯營(300；120) ☐ 尊龍&建明&台中(300；110)】

四家聯營【☐ 台中&尊龍&統聯&建明聯營(360；200；150) ☐ 國光獨營(250；40；120)】

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)

情境分析(二)：若高鐵與台鐵採取合作的方式，提供接駁的服務，則針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】

運具 \ 參考項目	票價【接駁票價】(元)	班距【接駁班距】(分)	旅行時間【接駁時間】(分)
<input type="checkbox"/> 航空	1246	90~270	50~55【50】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 1)	553~737【16】	15~20【12】	30~45【15】
<input type="checkbox"/> 台鐵自強號 (填寫 2)	270~300	15~30	85~125
<input type="checkbox"/> 台鐵莒光號 (填寫 3)	208~231	15~60	135~155
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	208~280	10~30	105~135
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 160~320 國道通行費 130		105~135

1. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型：( )代表票價、班距和旅行時間

☐ 指定席之直達車(737；15；55) ☐ 自由席之直達車(626；15；55) ☐ 指定席之非直達車(626；20；70) ☐ 自由席之非直達車(553；20；70)

2. 請問您選擇台鐵自強號哪一車種：

☐ 指定席之直達車(300；15；85) ☐ 自由席之直達車(285；15；85) ☐ 指定席之非直達車(285；30；125) ☐ 自由席之非直達車(270；30；125)

3. 請問您選擇台鐵莒光號哪一車種：☐ 指定席(231；40；145) ☐ 自由席(208；40；145)

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、每天總班次數與旅行時間：2999

各自獨營【☐ 國光客運(200；40；105) ☐ 尊龍客運(280；60；105) ☐ 統聯客運(300；60；105) ☐ 建明客運(420；36；105) ☐ 台中客運(300；44；105)】

二三聯營【☐ 國光&建明聯營(360；96；120) ☐ 統聯&尊龍&台中(300；110；120)】

二三聯營【☐ 國光&台中聯營(300；104；120) ☐ 尊龍&建明&統聯 (300；104；120)】

四家聯營【☐ 國光&建明&統聯&台中聯營(360；200；135) ☐ 尊龍獨營(350；40；105)】

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)

情境分析(二)：若依台鐵目前的系統，提供接駁的服務，則針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】

運具 \ 參考項目	票價【接駁票價】(元)	班距【接駁班距】(分)	旅行時間【接駁時間】(分)
<input type="checkbox"/> 航空	1246	90~270	50~55【50】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 1)	553~737【20】	15~20【25】	30~45【20】
<input type="checkbox"/> 台鐵自強號 (填寫 2)	270~300	15~30	85~125
<input type="checkbox"/> 台鐵莒光號 (填寫 3)	208~231	15~60	135~155
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	208~280	10~30	105~135
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 160~320 國道通行費 130		105~135

1. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型：( )代表票價、班距和旅行時間

☐ 指定席之直達車(737；15；55) ☐ 自由席之直達車(626；15；55) ☐ 指定席之非直達車(626；20；70) ☐ 自由席之非直達車(553；20；70)

2. 請問您選擇台鐵自強號哪一車種：

☐ 指定席之直達車(300；15；85) ☐ 自由席之直達車(285；15；85) ☐ 指定席之非直達車(285；30；125) ☐ 自由席之非直達車(270；30；125)

3. 請問您選擇台鐵莒光號哪一車種：☐ 指定席(231；40；145) ☐ 自由席(208；40；145)

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、每天總班次數與旅行時間：2999

各自獨營【☐ 國光客運(200；40；105) ☐ 尊龍客運(280；60；105) ☐ 統聯客運(300；60；105) ☐ 建明客運(420；36；105) ☐ 台中客運(300；44；105)】

二三聯營【☐ 國光&建明聯營(360；96；120) ☐ 統聯&尊龍&台中(300；110；120)】

二三聯營【☐ 國光&台中聯營(300；104；120) ☐ 尊龍&建明&統聯 (300；104；120)】

四家聯營【☐ 國光&建明&統聯&台中聯營(360；200；135) ☐ 尊龍獨營(350；40；105)】

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)



情境分析(二)：若高鐵自行成立客運公司，提供接駁的服務，則針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】

運具 \ 參考項目	票價【接駁票價】(元)	班距【接駁班距】(分)	旅行時間【接駁時間】(分)
<input type="checkbox"/> 航空	1246	90~270	50~55【50】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 1)	553~737【30】	15~20【35】	30~45【30】
<input type="checkbox"/> 台鐵自強號 (填寫 2)	270~300	15~30	85~125
<input type="checkbox"/> 台鐵莒光號 (填寫 3)	208~231	15~60	135~155
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	208~280	10~30	105~135
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 160~320 國道通行費 130		105~135

1. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型：( )代表票價、班距和旅行時間

☐ 指定席之直達車(737；15；55) ☐ 自由席之直達車(626；15；55) ☐ 指定席之非直達車(626；20；70) ☐ 自由席之非直達車(553；20；70)

2. 請問您選擇台鐵自強號哪一車種：

☐ 指定席之直達車(300；15；85) ☐ 自由席之直達車(285；15；85) ☐ 指定席之非直達車(285；30；125) ☐ 自由席之非直達車(270；30；125)

3. 請問您選擇台鐵莒光號哪一車種：☐ 指定席(231；40；145) ☐ 自由席(208；40；145)

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、每天總班次數與旅行時間：2999

各自獨營【☐ 國光客運(200；40；105) ☐ 尊龍客運(280；60；105) ☐ 統聯客運(300；60；105) ☐ 建明客運(420；36；105) ☐ 台中客運(300；44；105)】

二三聯營【☐ 國光&建明聯營(360；96；120) ☐ 統聯&尊龍&台中(300；110；120)】

二三聯營【☐ 國光&台中聯營(300；104；120) ☐ 尊龍&建明&統聯 (300；104；120)】

四家聯營【☐ 國光&建明&統聯&台中聯營(360；200；135) ☐ 尊龍獨營(350；40；105)】

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)

情境分析(三)：若高鐵路與台鐵路採取合作的方式，提供接駁的服務，則針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】

運具 \ 參考項目	票價【接駁票價】(元)	班距【接駁班距】(分)	旅行時間【接駁時間】(分)
<input type="checkbox"/> 航空	1246	90~270	50~55【50】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 1)	553~737【16】	30~40【12】	60~75【15】
<input type="checkbox"/> 台鐵自強號 (填寫 2)	406~450	45~90	115~155
<input type="checkbox"/> 台鐵莒光號 (填寫 3)	312~347	45~180	165~185
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	310~420	20~90	135~165
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 240~480 國道通行費 190		135~165

1. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型：( )代表票價、班距和旅行時間

☐ 指定席之直達車(737；30；105) ☐ 自由席之直達車(626；30；105) ☐ 指定席之非直達車(626；40；120) ☐ 自由席之非直達車(553；40；120)

2. 請問您選擇台鐵自強號哪一車種：

☐ 指定席之直達車(450；45；115) ☐ 自由席之直達車(427；45；115) ☐ 指定席之非直達車(427；90；155) ☐ 自由席之非直達車(406；90；155)

3. 請問您選擇台鐵莒光號哪一車種：☐ 指定席之非直達車(347；110；150) ☐ 自由席之非直達車(312；110；150)

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、每天總班次數與旅行時間：3999

各自獨營【☐ 國光客運(200；60；135) ☐ 尊龍客運(420；40；135) ☐ 統聯客運(200；60；135) ☐ 建明客運(420；24；135) ☐ 台中客運(200；30；135)】

二三聯營【☐ 尊龍&統聯聯營(360；120；150) ☐ 國光&建明&台中(300；94；150)】

二三聯營【☐ 尊龍&建明聯營(420；96；150) ☐ 國光&統聯&台中(250；110；150)】

四家聯營【☐ 國光&尊龍&台中&建明聯營(360；200；165) ☐ 統聯獨營(260；40；135)】

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)



情境分析(三)：若依台鐵目前的系統，提供接駁的服務，則針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】

運具 \ 參考項目	票價【接駁票價】(元)	班距【接駁班距】(分)	旅行時間【接駁時間】(分)
<input type="checkbox"/> 航空	1246	90~270	50~55【50】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 1)	553~737【20】	30~40【25】	60~75【20】
<input type="checkbox"/> 台鐵自強號 (填寫 2)	406~450	45~90	115~155
<input type="checkbox"/> 台鐵莒光號 (填寫 3)	312~347	45~180	165~185
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	310~420	20~90	135~165
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 240~480 國道通行費 190		135~165

1. 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型：( )代表票價、班距和旅行時間

☐ 指定席之直達車(737；30；105) ☐ 自由席之直達車(626；30；105) ☐ 指定席之非直達車(626；40；120) ☐ 自由席之非直達車(553；40；120)

2. 請問您選擇台鐵自強號哪一車種：

☐ 指定席之直達車(450；45；115) ☐ 自由席之直達車(427；45；115) ☐ 指定席之非直達車(427；90；155) ☐ 自由席之非直達車(406；90；155)

3. 請問您選擇台鐵莒光號哪一車種：☐ 指定席之非直達車(347；110；150) ☐ 自由席之非直達車(312；110；150)

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、每天總班次數與旅行時間：3999

各自獨營【☐ 國光客運(200；60；135) ☐ 尊龍客運(420；40；135) ☐ 統聯客運(200；60；135) ☐ 建明客運(420；24；135) ☐ 台中客運(200；30；135)】

二三聯營【☐ 尊龍&統聯聯營(360；120；150) ☐ 國光&建明&台中(300；94；150)】

二三聯營【☐ 尊龍&建明聯營(420；96；150) ☐ 國光&統聯&台中(250；110；150)】

四家聯營【☐ 國光&尊龍&台中&建明聯營(360；200；165) ☐ 統聯獨營(260；40；135)】

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)

情境分析(三)：若高鐵自行成立客運公司，提供接駁的服務，則針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】

運具 \ 參考項目	票價【接駁票價】(元)	班距【接駁班距】(分)	旅行時間【接駁時間】(分)
<input type="checkbox"/> 航空	1246	90~270	50~55【50】
<input type="checkbox"/> 高鐵 (填寫 1)	553~737【30】	30~40【35】	60~75【30】
<input type="checkbox"/> 台鐵自強號 (填寫 2)	406~450	45~90	115~155
<input type="checkbox"/> 台鐵莒光號 (填寫 3)	312~347	45~180	165~185
<input type="checkbox"/> 國道客運 (填寫 4)	310~420	20~90	135~165
<input type="checkbox"/> 小汽車 (填寫 5)	油錢 240~480 國道通行費 190		135~165

- 請問您選擇高鐵的哪一種車種車箱類型：( )代表票價、班距和旅行時間  
☐ 指定席之直達車(737；30；105)   ☐ 自由席之直達車(626；30；105)   ☐ 指定席之非直達車(626；40；120)   ☐ 自由席之非直達車(553；40；120)
- 請問您選擇台鐵自強號哪一車種：  
☐ 指定席之直達車(450；45；115)   ☐ 自由席之直達車(427；45；115)   ☐ 指定席之非直達車(427；90；155)   ☐ 自由席之非直達車(406；90；155)
- 請問您選擇台鐵莒光號哪一車種：☐ 指定席之非直達車(347；110；150)   ☐ 自由席之非直達車(312；110；150)
- 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、每天總班次數與旅行時間：3999  
各自獨營【☐ 國光客運(200；60；135)   ☐ 尊龍客運(420；40；135)   ☐ 統聯客運(200；60；135)   ☐ 建明客運(420；24；135)   ☐ 台中客運(200；30；135)】  
二三聯營【☐ 尊龍&統聯聯營(360；120；150)   ☐ 國光&建明&台中(300；94；150)】  
二三聯營【☐ 尊龍&建明聯營(420；96；150)   ☐ 國光&統聯&台中(250；110；150)】  
四家聯營【☐ 國光&尊龍&台中&建明聯營(360；200；165)   ☐ 統聯獨營(260；40；135)】
- 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！