

都市交通半年刊

第 30 卷第二期
民國 104 年 12 月

Urban Traffic

Biannually

Volume 30 Number 2
December 2015



ISSN 1562-1189



台北市交通安全促進會發行

Published by the Taipei Society for Traffic Safety

都市交通 半年刊

第三十卷 第二期

中華民國一〇四年十二月

Urban Traffic Biannually

Volume 30 Number 2

December 2015

發行所 台北市交通安全促進會
地址 10571 臺北市南京東路五段 102 號 10 樓之 3
網址 www.tsfts.org.tw
發行人 林志盈
主編 王中允
副主編 溫裕弘
執行編輯 吳宗昀 李明展
專題論著審查召集委員 黃台生
專題論著審查委員
王中允 吳水威 吳健生 林志盈 林麗玉 李俊賢
邱裕鈞 邱顯明 曾平毅 溫裕弘 馮正民 藍武王
張學孔 許添本 葉名山 羅孝賢
(依筆畫順序)
行政會計 許文馨
投稿 詳稿約及審查說明
訂閱 02-2748-5280
傳真 02-2764-7215
印刷 複合文具印刷有限公司
電話：02-23633114
傳真：02-23626053
地址：106 臺北市新生南路三段 86 巷 8 號

〈版權所有未經同意不得轉載〉

中華郵政北台字第 1816 號
執照登記為新聞紙類交寄
ISSN 1562-1189

都市交通

半年刊

第三十卷 第二期

中華民國一〇四年十二月

Urban Traffic

Biannually

Volume 30 Number 2

June 2015

目錄 Table of Contents

封面故事	103
臺北市府交通局	
臺北市鄰里交通改善計畫	
計程車共乘行為意向的影響因素之研究	113
陳惠國、盧柏叡	
Influential Factors on Passengers' Behavior Intention for Taxisharing Services	
Huey-Kuo Chen, Bo-Rui Lu	
臺北市易肇事地點改善計畫	137
陳冠龍、郭猷文、林鈺翔	
The Plan for Improving Accident-prone Location in Taipei	
Guan-Long Chen, Hsien Wen Kuo, Yu-Shiang Lin	
鐵路線上訂票系統之模擬與政策分析—以臺鐵花東地區為例	149
褚志鵬、胡守任、陳正杰、陳栢睿	
A Simulation-based Policy Analysis for Railway Online Booking System: A Case Study of Taiwan Railways Administration	
Chih-Peng Chu Shou-Ren Hu Cheng-Chieh (Frank) Chen	
Pai-Jui Chen	
A Hybrid High-occupancy Regulation Policy for Congested Freeway Sections	167
褚志鵬、胡守任、蘇品熏	
Chih-Peng Chu, Shou-Ren Hu, Ping-Hsun Su	



發刊宗旨

為因應專業在實務運輸問題上應用的需求，並提升國內學術界對於『都市交通』實務議題的重視，本期刊以定期發行的方式，針對國內、外有關運輸：運輸政策分析、運輸規劃、運輸管理、交通工程、運輸業經營與策略規劃、運輸安全、交通控制、運輸專案管理、運輸計劃評估、運輸行銷等領域實務議題的技術報告或是實際案例分析，都歡迎改寫為論文的格式，投稿都市交通半年刊，期使運輸領域學術界研究成果與實務界的應用充分結合，也希望未來本期刊所刊登的論文，可以對於運輸規劃、管理、工程、作業及操作的第一線人員，提供最直接的技術支援。

封面故事



臺北市鄰里交通改善計畫 台北市政府交通局

臺北市住宅區巷道寬度大多為 6 公尺以下，且幾乎所有的里都沒有電梯的公寓，這些鄰里巷弄，都面臨住戶無自有停車位，巷弄道路被當成停車空間，免費且長期占用，一般車輛無法順利通行，行動不便的年長者上下車均有困難之問題，這些都是現代社會不應有的現象。另外行人安全行走的空間被侵占，消防救災的通道被堵塞，對居民生活品質及居住安全都有很大之影響。

為解決前述問題，建立人本及文明交通的現代化城市，臺北市政府自 104 年起推動鄰里交通改善計畫，以里為單位進行巷弄整頓改善，主要目標如下：

建立人本交通環境，改善巷道停車秩序

臺北市政府交通局以里為單位進行整體交通規劃，擬訂鄰里交通環境改善執行計畫，透過標線型人行道劃設、紅黃標線調整、汽機車格位規劃及機車退出騎樓等方式，使行人步行環境更安全，停車更有秩序，設置無障礙環境並維持有效消防空間。其中標線型人行道之劃設是建立人本交通環境非常重要的工作項目，於鄰里交通環境改善執行計畫中將大量推展，以實踐人本與文明交通的都市願景。

交通改善策略由主次要幹道深入巷弄

以往臺北市主要著重於主次要幹道的交通環境改善，但巷道則是居民一出家門上班、上學就會面臨的環境，巷道內步行、停車環境更與居民日常生活息息相關。在檢討違規停車熱點時發現，許多的違停行為是因為民眾短暫購物，不願花時間找車位，且多數發生在巷道內，透過單點局部範圍的改善成效有限。所以以里為單位，將交通規劃深入巷弄，依據各地區的環境特性，由里長、里民及市府相關單位共同參與規劃與執行。

一、鄰里交通改善計畫介紹

1.1 推動緣起

為實踐人本交通，強化巷弄行人通行安全，提升市民生活品質，達成文明交通的都市願景，本計畫以里為單位，深入民眾生活的巷弄進行整體改善，透過標線型人行道劃設、紅黃標線調整、汽機車格位規劃及機車退出騎樓等方式，整頓巷弄停車秩序，改善行人通行環境，減少違規停車。

巷弄道路優先考量行人安全，車輛可通行，救災無阻礙，其次再劃設停車格，配合年底前路邊全面收費。

交通局在處理 1999 十大違停熱點熱區時，進行 1. 停車供需分析 2. 違規樣態分析 3. 當地民意彙整，由交通局、交工處、停管處、警察局、區公所、里長共同研擬改善作為。

將現有以點、消極、被動的處理方式，改變為以面、積極、主動的處事方式。改以里為單位、里長參與，檢討全里巷弄環境，減少違規停車，並動員市府相關單位就停車、紅黃線、行人通行、消防及無障礙空間，一次到位來服務鄰里社區民眾。設施要不要設，劃設哪一邊，如有爭議或選擇性問題，以住戶意願調查為準，減少爭議，也避免爾後有其他不同意見需再會勘。

1.2 預期獲得效益

- (1) 提供民眾良好人車通行環境。
- (2) 解決巷弄內可停車的空間被特定民眾長期免費占用。
- (3) 確保消防救災車輛通行順暢。
- (4) 減少冗事，以全里、所有巷弄全面檢討規劃，避免個案單點調整，減少里民個別申請或另請民意代表辦理會勘件數。
- (5) 減少里民因個人利益但不符合大多數里民利益之爭議紛擾與糾紛。

1.3 規劃原則

(1)檢討合理停車空間，減少違規停車：

- a.主要道路 34 條每隔 100-150 公尺檢討劃設約 10 公尺「禁停黃線區」，以提供合法臨停上下客(貨)空間。
- b.「禁停紅線」改繪設為「禁停黃線」，供夜間(20 時至 07 時)合法停車及臨停上下客(貨)。
- c.巷口 10 公尺「禁停紅線」縮短為 5 公尺，餘繪設為「機車停車位」。汽車高度影響駕駛人行車視線，不予考慮。
- d.規劃汽機車停車格位，配合全市路邊全面收費，並避免長期免費占用。

(2)建立安全的行人通行環境：

- a.路寬 12 公尺以上道路，依據內政部頒「市區道路及附屬工程設計標準」第 7 條規定設置實體人行道。於未設置實體人行道前，得以劃設標線型人行道替代。
- b.路寬未達 12 公尺道路，於未設置人行道或騎樓(或被占用)之道路劃設標線型人行道。

(3)提供無障礙通行空間：

- a.機慢車退出騎樓或人行道。
- b.實施騎樓整平。
- c.檢討車阻之必要性。

(4)維持有效消防空間：

依據消防局規劃之消防通道與搶救不易狹小巷道檢討情形，維持有效消防空間。標線型人行道納入修正「消防車輛救災活動空間改善計畫」。

二、鄰里交通改善計畫案例

臺北市第一個鄰里交通改善計畫示範里為中正區新營里，位於中正紀念堂以南，為由羅斯福路、愛國東路與杭州南路所圍之三角區域。該里內有本市最多學生之中正國中，轄內商家林立又鄰近中正紀念堂，學生及外國旅客眾多，且位於捷運新店松山線與淡水信義線交會之中正紀念堂站及捷運新店松山線與中和新蘆線交會之古亭站旁，周邊並有多線公車經過，大眾運輸便利。因部分道路無騎樓或人行道、或騎樓被佔用、巷弄狹窄，行人需要被迫走在道路上與汽機車爭道，通行環境不佳。

該里何國榮里長對於改善里內交通有高度興趣及意願，自 104 年初起與市府相關單位多次會勘研擬改善措施，以人本交通的概念創造更

安全行人環境，於里內多處未有人行道或騎樓之路段劃設標線型人行道。完成了包括寧波東街西側（騎樓被佔用）、潮州街北側（沒有騎樓）、金華街南側（沒有騎樓）、金華街北側（部分沒有騎樓）、潮州街3巷西側與羅斯福路1段119巷南側等標線型人行道劃設，構成里內十字型人行路網，如圖1。同時並實施停車退出騎樓措施，改善騎樓通行環境。

另為改善巷道停車秩序及彌補劃設標線型人行道所造成之停車空間減少，辦理停車格劃設、縮短路口10公尺禁止臨時停車紅線為5公尺，其餘部分劃設機車停車格、部分禁止臨時停車紅線改禁止停車黃線，提供合法臨時停車空間或兼顧居民夜間停車需求，使停車空間合理化。改善前後圖如2至7。



圖1、新營里範圍內人行空間規劃圖



圖 2、金華街改善前



圖 3、金華街改善後（劃設標線型人行道及停車格位）



圖 4、潮州街 3 巷改善前



圖 5、潮州街 3 巷改善後（規劃停車格）



圖 6、實施停車退出騎樓前



圖 7、實施停車退出騎樓後

完成改善後，里民問卷調查結果（發出問卷 1,500 份、有效問卷 541 份），整體滿意度達 83%，其中「於巷道內劃設十字形標線型人行道」贊成比例高達 88%。

新營里的成功示範促使首年（104）年度有 30 個里加入鄰里交通環境改善計畫，第二年(105)年度截至 3 月上旬已有 33 個里報名，其中有 9 里為自行報名，8 個由議員或市長推薦，11 個里由區公所推薦；後續將分年度逐步推動，每年辦理 60 里，預計 109 年將全市 456 個里全部改善完成。

另臺北市政府自民國 100 年首創標線型人行道，並報交通部核准納入設施規則後，至 104 年 8 月底累計已陸陸續續於相關鄰里劃設 426 餘處、計 39,965 公尺，另巷弄速限亦降為 30 公里，以確保社區巷弄行人及自行車之安全。劃設標線型人行道及規劃停車空間前，巷道被車輛免費（長期）占用、人與車爭道，且除一般車輛不易通行外，6 公尺巷道消防車亦因兩側停車無法通行，停車無秩序且影響行人及消防救災安全，如圖 8 與 9，而標線型人行道及停車空間劃設完成後，有安全行人行走空間、車輛通行順暢、消防車通行無礙，巷道交通安全有序，如圖 10 與 11。



圖 8、本市 6 公尺巷道未規劃前（以忠孝東路 5 段 71 巷 11 弄為例）



圖 9、本市 8 公尺巷道規劃前（以基隆路 1 段 147 巷為例）



圖 10、本市 6 公尺巷道規劃後成果（以新生南路 1 段 157 巷為例）



圖 11、本市 8 公尺巷道規劃後成果（以敦化南路 1 段 161 巷為例）

三、結論

道路之主要功能應為提供人車通行，於人車通行需求有餘才提供停車或臨時停車使用，而長期以來任由民眾無秩序於巷道停車，除了使行人通行需要與汽機車爭道外，甚至使消防救災車輛無法進入，影響民眾生活安全，更有因爭取公平停車權利而發生居民衝突。進步的交通管理應扭轉前述巷弄交通困境，除了幹道通暢的停車管理及人行道設置外，巷道亦應規劃設置良好行人通行及合理停車空間，提供市民交通有序、居住安全有保的巷弄環境，交通改善策略應由幹道深入生活巷道。

由於新營里示範計畫實施後，民調滿意度高，後續里民主動要求於羅斯福路一段 9 巷、羅斯福路一段 83 巷及寧波東街 9 巷等 3 巷道增加標線型人行道，顯示鄰里交通改善對於居民生活環境改善為正向，對於市府推動團隊為一種無形的鼓勵，臺北市將以新營里推動經驗持續推動全市各里之鄰里交通改善，使全市鄰里交通環境更符合人本之理想。

參考文獻

內政部營建署 (2015 年 7 月)，市區道路及附屬工程設計規範。

計程車共乘行為意向的影響因素之研究

Influential Factors on Passengers' Behavior Intention for Taxisharing Services

陳惠國 Huey-Kuo Chen ¹

盧柏叡 Bo-Rui Lu ²

摘要

計程車共乘為舒緩交通擁擠及停車問題的重要選項之一，不僅可以減少等候時間及降低車資支出，支援大眾運輸系統運能之不足，亦可增加乘客的選擇，減少自用小客車旅次。為了評估計程車共乘之行為意向，本研究先以計劃行為理論(Theory of Planned Behavior, TPB)為基礎，確立態度、主觀規範及知覺行為控制等三個構念，另透過國內外文獻回顧，增加安全、費率與時間三個影響因素，然後進行研究架構的設計。

本研究以劍潭捷運站至文化大學之計乘車共乘路線的現行及潛在使用者為對象，進行問卷調查，並利用結構方程模式(Structural Equation Modeling, SEM)檢驗構面關係的假設。結果發現，主觀規範、知覺行為控制、時間及費率四個構面對於行為意向具有顯著的影響，顯示在各項配套措施完善的條件下，乘客會更願意使用計程車共乘服務。在另一方面，安全因素之影響並不顯著，表示乘客對於該條路線之計乘車共乘服務並未有安全之顧慮，因此推論其現有之安全措施適當，值得做為其他地點設置計程車共乘服務的重要參考。

關鍵詞：計程車共乘、計畫行為理論、結構方程模式

Abstract

Taxi sharing is an efficient measure to mitigate traffic congestion and parking problems. It can increase the total number of trips using the current para-transit

¹國立中央大學土木系教授 (聯絡地址：桃園市中壢區五權里2鄰中大路300號，電話：03-4227151#34115，E-mail: ncutoe@ncu.edu.tw)。

²國立中央大學土木系碩士。

systems and hence reduce the number of trips by private vehicles. This research adopts the well-known theory of planned behavior (TPB) to identify three important constructs, i.e., attitude, subjective norm and perception that affect travelers' intention on taxisharing services. In addition, by way of literature review, three more constructs, i.e., safety, rate, and travel time are also identified. With these six influential factors on behavior intention, structural equation modeling (SEM) technique was adopted for analysis.

To collect real data, a questionnaire survey was conducted with the current and potential passengers using the existing taxisharing services between Jiantan Metro Station and Chinese Culture University. With this real data, six hypotheses were constructed and examined. The results indicate that the four factors, i.e., subject norm, perceived behavior control, time as well as rate, do have significant influences on consumer behavior intention for taxi sharing services. Therefore more taxisharing services at other places are encouraged if the four other influential factors can be well treated. On the contrary the safety doesn't have significant effect on passengers' behavior intentions, implying that the taxisharing passengers have no concern about crime.

Keyword : safety assessment model, impedance between the O-D pair, GIS, decision support system

一、前言

國內計程車為都會區公共運輸系統重要一環，費率受政府管制，搭乘計程車可享有私人運具之迅速、方便、及戶、舒適、私密等優點，同時可避免購車、停車與稅費等問題。相較於具有固定路線、停靠站及票價之一般大眾運輸(如公車及捷運)，計程車車資較高，無固定班次與工作時間，為一自主性甚高之行業。至於共乘計程車則屬於介於大眾運輸與一般計程車之間的服務方式，車資由乘客分攤，多以一起點至多迄點(或多起點至一迄點)之方式營運，需提前預約或採行車滿發車的運作方式，等候時間大幅下降，可獲得時間價值較高乘客的青睞。

根據臺北地區計程車營業調查情形調查報告(交通部，民 101 年)，101 年度的平均每日載客旅次數為 9.22 次，低於 99 年之 15.81 次；另外，101 年度之每日營業收入，平均每日營收為 1,796 元，少於 99 年之 2,657 元，載客旅次數大幅減少，導致每日的營業收入大幅下降。近年來計程車營運狀況均不佳，空車率自民國 89 年開始節節攀升，與合理空車率 33%相距甚遠，其最大原因在於經濟不景氣，乘客不願意付出遠高於大眾運輸票價的計程車車資，造成計程車的供給量超過需求量，而計程車司機也因為載客量變少，為賺取足夠的收入，必須增加營業時間，也間接造成空氣汙染、油料浪費、以及產生環境擁擠等社會成本。此外，在尖峰時刻排班計程車偶而也會發生拒載短程乘客的狀況。為了改善這種近乎惡性循環之工作環境，提倡計程車共乘的制度，不僅可以增加乘客的運具選擇，也能透過分攤車資，減少空車率，及增加計程車業者固定工

時內的收入，所獲得的附帶效益尚包括：支援大眾運輸系統運能之不足，降低自用小客車旅次，以及紓解都會區龐大交通量及停車問題。

為了探討計程車共乘乘客的行為意向(behavioral intention, BI) 之影響因素，本研究以劍潭捷運站至文化大學的計程車共乘路線的現行及潛在使用者為對象進行現場問卷訪問調查，並採用結合因素分析(factor analysis)與路徑分析(path analysis)在內的結構方程模式(structure equation modeling, SEM)驗證理論假設。本研究之內容順序安排如下：第二節理論背景與假設；第三節統計方法與結構方程模式；第四節測量項目；第五節結果分析；第六節管理意涵；第七節結論與建議。

二、理論背景與假設

本研究以計劃行為理論(Theory of Planned Behavior, TPB)為基礎，確立影響行為意向的三個構念，即：態度(attitude toward the behavior, AT)、主觀規範(subjective norm, SN)及知覺行為控制(perceived behavioral control, PBC)；另根據國內外文獻，增加安全(safety)、費率(rate)與時間(time)三個影響因素，然後建構研究架構與假說。

2.1 計畫行為理論之內涵

計畫行為理論的架構(Ajzen, 1985)可表示如圖 1 所示，其主要內容是解釋個人態度、主觀規範及知覺行為控制三個構念對行為意向的影響。至於行為的表現，除了加強行為意向之外，也必須配合非自願之措施，才足以提升行為的執行能力。由於行為意向與行為之間具有高度相關(Ajzen, 2009)，行為意向可以直接預測行為，故本研究架構只集中探討直接影響行為意向之構念以及關係假說。

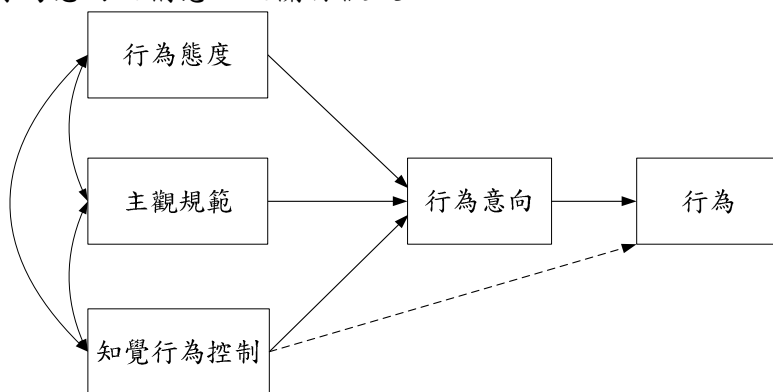


圖 1 計畫行為理論架構圖 (Ajzen, 1985)

以計畫行為理論探討共乘行為的相關文獻很少，Ozanne and Mollenkopf (1999) 透過問卷調查 323 位受訪者以及文獻的整理，比較理性行為理論(theory of reasoned action, TRA)及計畫行為理論(theory of planned behavior, TPB)對於消費者選擇共乘的行為意向，發現計畫行為理論能更深入了解消費者選擇共乘的影響因素，更適合解釋與行為意向間的相關性。Andrey *et al.* (2004) 利用計畫行為理論探討了主觀規範對於旅運選擇的影響。韓復華 (2009) 及周文生 (2009)亦曾透過計畫行為理論為基礎設計問卷，探討民眾對各構念內問項之感受程度，了解各構念對於民眾共乘行為意向的影響程度。由上述文獻可知，計畫行為理論(Ajzen, 1985)適合探討計程車的共乘行為。

2.2 計畫行為理論之影響因素與假設

Ozanne and Mollenkopf (1999) 指出，共乘帶給受訪者方便、靈活與愉快的感覺，這種正向的態度是共乘行為很重要的因素，因此，態度為行為意向的影響因素。Holt (2004) 亦透過計畫行為理論發現探討受訪者的共乘態度對於行為意向是有顯著的正向影響，因此本研究提出假設如下：

H1：態度對乘客選擇計程車共乘之行為意向有正向影響

Ozanne and Mollenkopf (1999) 曾指出，主觀規範對於行為意向沒有顯著影響，但該研究亦提及，這樣的結果或許與紐西蘭當地的風土民情有關係，對於計畫行為理論的應用還是需要將主觀規範納入。Buliung, Soltys, and Bui (1996) 也透過計畫行為理論研究通勤者上下班的共乘行為，發現若公司有特定共乘方案或是同事間邀約共乘，在主觀規範的影響下，便會更容易形成共乘行為，因此本研究提出假設如下：

H2：主觀規範對乘客選擇計程車共乘之行為意向有正向影響

Ozanne and Mollenkopf (1999)指出，知覺行為控制對行為意向有直接的關係，一個人對於共乘資源的掌控能力，會對共乘意向產生顯著的正相關，該研究總結認為計畫行為理論確實能夠更深入了解消費者選擇共乘的影響因素，適合解釋與行為意向間的相關性。Holt (2004) 的研究也指出，受訪者對於共乘的知覺行為控制與行為意向是有顯著的正向影響，因此本研究提出假設如下：

H3：知覺行為控制對乘客選擇計程車共乘之行為意向有正向影響

2.3 其他影響因素與假設

除了計畫行為理論之外，本研究亦從相關文獻中歸納出安全、費率與

時間三個額外之影響因素。Lalos *et al.* (2009) and Redmiles (2013) 指出，安全因素是計程車共乘是最重要的因素，在風險過高的情況下，會影響乘客選擇搭乘的意願，因此建議建立一套安全機制，提昇乘客使用計程車共乘的意願，因此本研究提出假設如下：

H4：安全對乘客選擇計程車共乘之行為意向有正向影響

Washbrook *et al.* (2006) 指出若單乘載車輛的通勤成本增加，會間接影響乘客選擇共乘的行為。Tischer *et al.* (1979)、Rose (2002) 和 Alpizar *et al.* (2003) 研究結論都顯示，金錢成本是影響共乘決定最重要的因素，會直接影響到乘客選擇共乘的行為，因此本研究提出假設如下：

H5：費率對乘客選擇計程車共乘之行為意向有正向影響

Levin (1982) 發現隨著旅行時間長度的增加，會使得乘客願意選擇共乘的意願有所降低；Xin *et al.* (2009) 經過問卷的調查的方法探討武漢市對共乘的了解，結果顯示受訪者相當關注時間節省的程度；Giuliano (1992) 則認為節省時間可以影響產生共乘行為，因此本研究提出假設如下：

H6：時間對乘客選擇計程車共乘之行為意向有正向影響

2.4 研究架構

以上所建構之假設，可以整理如圖 2 之研究架構圖。

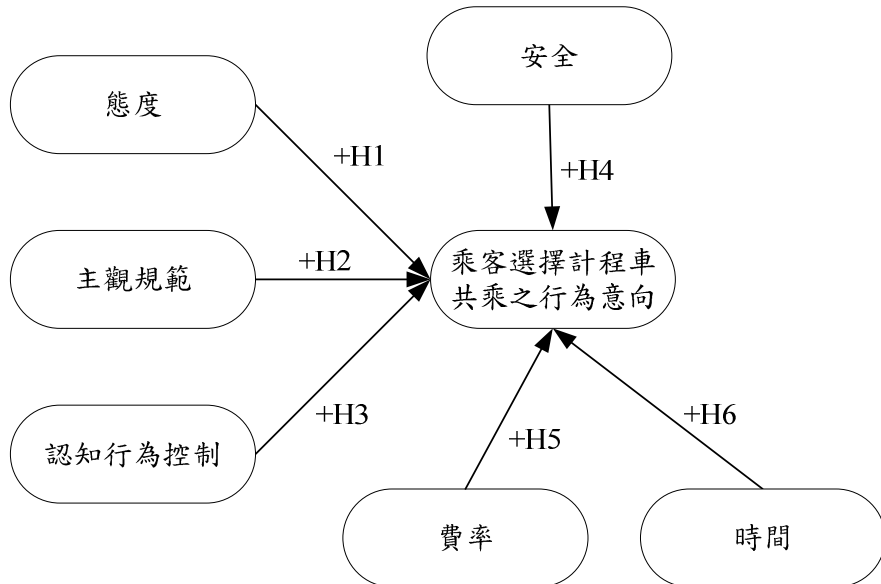


圖 2 研究架構圖

三、統計分析方法與結構方程模式

本研究利用 SPSS 17.0 及 AMOS 18.0 統計軟體分析問卷資料。除了基本的敘述性統計方法外，也透過項目分析初步篩檢題項，然後使用驗證性因素分析 (confirmatory factor analysis, CFA) 及 Cronbach's α 檢視各量表之信效度與整體適配程度。

3.1 項目分析與信效度分析

本節依序說明項目分析、信度分析、以及效度分析之內容。項目分析係採用七項指標來評定標準，即題目遺漏值百分比、得分的平均數、分數變異數、分數分配之偏態、高低分組獨立樣本 t 檢定、修正後題目與總分之相關及刪除該題後的 α 係數。若題項之不良指標數量超過四個以上即予以刪除。

至於信度之量測可分為兩個部份，第一部分是項目分析之信度檢測，目前常用來檢驗整體量表信度的指標為 Cronbach' s α 值，第二部分為驗證性因素分析之信度檢測，包括題項信度(item reliability)及組合信度(composite reliability)，以及平均變異數抽取量(average variance extracted, AVE) 指標。

題項信度是指透過驗證性因素分析所計算出的個別變項變異比率，又稱為標準化因素負荷量，因素負荷量標準至少應達 0.4 以上 (Ford *et al.*, 1986)。組合信度之指標值必須大於 0.6 以上(Bagozzi and Yi, 1988)，其計算公式如下：

$$\rho_c = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum (\theta_i)} \quad (1)$$

其中，

ρ_c ：組合信度

λ_i ：測量指標變項的因素負荷量

θ_i ：測量指標變項的誤差變異數

平均變異數抽取量指標是用以表示某個潛在變項所能解釋變項變異數的量(或百分比)，這項指標值之門檻標準必須大於 0.5(Fornall and Larcker, 1981)，其計算公式如下：

$$\rho_v = \frac{(\sum \lambda_i^2)}{(\sum \lambda_i^2) + \sum (\theta_i)} \quad (2)$$

其中，

ρ_v ：平均變異數抽取量

λ_i ：測量指標變項的因素負荷量

θ_i ：測量指標變項的誤差變異數

至於效度之量測，主要可分為三類，第一類為違犯估計之檢視、第二類為模式個別變數之檢定、第三類為整體效度之檢定。第一類之違犯估計可分為三種：誤差變異數為負值、標準化係數太接近或超過 1、以及標準誤差過大。第二類之個別變項之檢定，係指對各題項之標準化因素負荷量進行檢定，若達顯著水準，則可據以判斷該題項足以反應解釋該因素。至於第三類整體效度之檢定部分，由於現行適配指標太多，因此，Diamantopoulos and Siguaw (2000) 建議，在實務應用上，只要選用 RMSEA (root mean square error of approximation)、GFI (goodness of fit index) 和 CFI (comparative fit index) 等適配指標即可。余民寧(2006)也指出，現行指標都是用來表示模式的整體適配度，沒有任何單獨一種指標可涵蓋或完全取代其它指標，因此不能以多數決方式來評斷模式是否達成整體適配的結論，必須從相關指標中挑選適用於所採用理論模式的幾項指標，並輔以測量模式的適配程度及結構模式的適配程度等證據，來詮釋所建構之理論模式與資料之適配程度。因此，本研究採用 CFI、NFI (normed fit index)、GFI、AGFI (adjusted goodness of fit index)、RMR (root mean square residual) 及 RMSEA 等六項指標做為整體適配的標準。

3.2 結構方程模式

結構方程模式，如圖 3 所示，是一種測試外顯變數(manifest variables)與潛在變數(latent variables)之間關係的統計方法，內含測量與結構兩種模式，具備了推定因果關係(causal relation)、聯合隔離(association isolation)以及可表達方向性(directionality)等三項優點(陳順宇，1998)。Hoyle (1995) 則提出在關係假設的路徑圖(path diagram)中必須具備理論的支持，才能描述 SEM 模式中的因果關係。

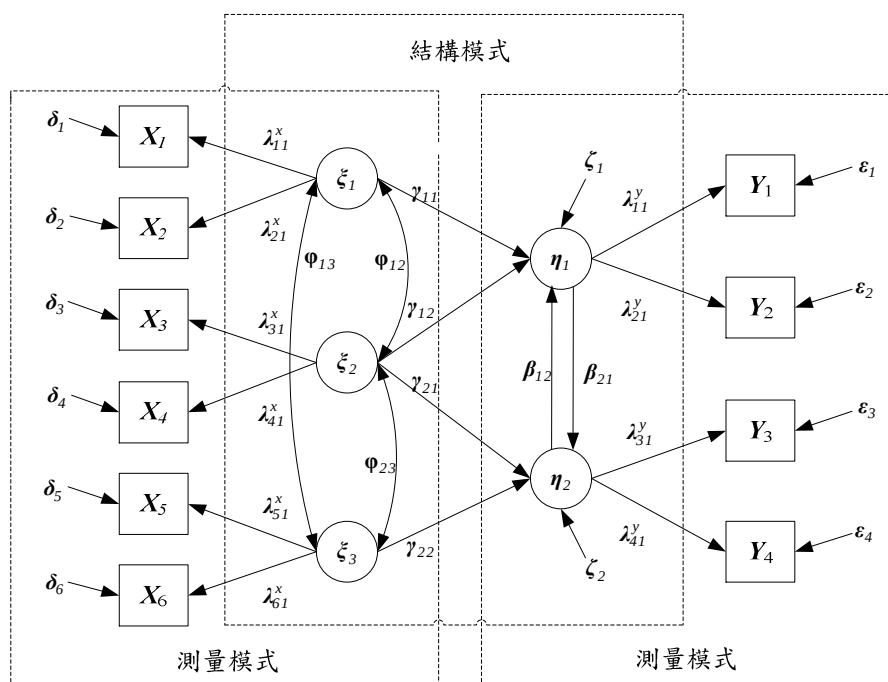


圖 3 結構方程模式架構圖(陳惠國，2010)

3.2.1 結構模式

潛在變項 ξ 以及 η 之間的關係可以用路徑分析的概念來界定，其結構模式如下所示：

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (3)$$

其中，

B ：內生潛在變項對內生潛在變項的迴歸矩陣

Γ ：內生潛在變項對外生潛在變項的迴歸矩陣

ζ ：內生潛在變項的誤差項

3.2.2 測量模式

潛在變項無法直接觀測，但可藉由測量變項來間接推估。測量變項和潛在變項兩者之間的關係可以藉由測量模式加以說明，而測量模式又可依照內生或外生潛在變項之不同劃分為以下兩種。

x 變項測量模式方程式用於界定外生潛在變項(exogenous latent variables) ξ 與外生測量變項 x_1 、 x_2 、 x_3 的關係，其對應之測量模式如下所示：

$$\mathbf{x} = \lambda_x \xi + \delta \quad (4)$$

其中，

$\mathbf{x}$ ：外生測量變項

ξ ：外生潛在變項

λ_x ：外生測量變項在外生潛在變項的因素負荷矩陣

δ ：外生觀察變項之測量誤差項

y 變項測量模式方程式用於界定內生潛在變項(endogenous latent variables)⁷與內生測量變項 y_1 、 y_2 、 y_3 之關係。其對應之測量模式如下所示：

$$\mathbf{y} = \lambda_y \eta + \varepsilon \quad (5)$$

其中，

$\mathbf{y}$ ：內生測量變項

η ：內生潛在變項

λ_y ：內生測量變項在內生潛在變項的因素負荷矩陣

ε ：內生觀察變項之測量誤差項

四、測量項目

計畫行為理論之問項調查內容主要來自於參考相關文獻之問卷內容(Holt, 2009; Clark *et al.*, 2010; Csaba, 2012; 韓復華, 2009)，再根據實際需要斟酌修改。問項內容若與實際狀況不符或不易讓填答者理解者，會直接刪除；若問項之敘述、意涵與其他問項重複，也會予以合併。本研究架構共包括六個構念，其中計畫行為理論之調查問項經過篩選後，歸類成態度、主觀規範、知覺行為控制和行為意向等四個構念。

態度構念在探討乘客對於共乘計程車的感受與評價，相關問項例如：“你喜歡共乘的概念”、“你偏好共乘制是因為它比自用車更容易結交朋友”、及“你會因為共乘制而不需擔心停車問題”等共 12 題。

主觀規範在探討乘客選擇計程車共乘所受到社會壓力的影響，這個壓力有可能來自於個人或團體，例如父母、老師、朋友或同學，相關問項例如：“對你有影響的人樂見/認同我利用共乘制”、“對你有影響力的人鼓勵我利用共乘制”等，共 4 題。

知覺行為控制在探討乘客控制掌握計程車共乘的程度，相關問項例如：“利用共乘制的次數完全由你自行控制”、“阻礙共乘概念的普及，是因為對其了解不足所造成”等，共 6 題。

行為意向問項包括：“你有意願利用共乘制”、“你願意選擇共乘制做為你旅行的方式嗎？”、“你是否曾經考慮加入一個共乘計畫或者在未來

你將會考慮加入一個呢？”共 3 題。

安全構念問項部分主要參考 Correia *et al.* (2013)、Csaba (2012) 及 Clark *et al.* (2010) 等，相關問項例如：“你不願意利用共乘制的主要原因是因為你擔心共乘夥伴的人格特質”、“你不願意利用共乘制的主要原因是因為你擔心共乘夥伴的駕駛習慣”等共 4 題。

費率構念問項部分主要參考 Correia *et al.* (2013)、Csaba (2012) 及 Clark *et al.* (2010) 等，相關問項例如：“當你利用共乘制是因為它比大眾運輸便宜”、“如果相對於其他旅行方式，共乘制變得更為便宜(例如，經由政府補貼)可能會鼓勵你更常使用共乘制”等共 6 題。

在時間構念問項部分主要參考 Csaba (2012) 及 Clark *et al.* (2010) 等，此構念採用反向命題方式來做為設定，除了探討出乘客是否會因為時間因素而影響其選擇計程車共乘的行為意向，也可以藉此方式來過濾無效問卷，相關問項例如：“你認為時間節省是共乘的(潛在)效益”、“你不願意利用共乘制的主要因為速度慢/繞路到達目的地”等共 4 題。

五、結果分析

5.1 資料蒐集

本研究問卷分為三個部份，第一部分為乘客個人的社經資料和旅運特性，包括性別、年齡、教育程度、職業、平均月收入 and 汽車駕照及小汽車數量的持有狀況，而旅運特性則主要參考 Csaba (2009) 的部分問項做為設計使用；第二、第三部份為乘客使用計程車共乘經驗的同意程度，本研究將採李克特(Likert)五點量表衡量之，從 1(非常不同意)到 5(非常同意)，依照乘客本身的搭乘經驗勾選，此部分的題目為本研究主要分析的變項。

資料蒐集可分為兩個階段，第一階段為在預試問卷的發放，藉由此預試調查了解填答者對題項語意敘述方面是否有不清楚的部分，並據以進行題項文句的修正；第二階段則為正式問卷的發放，正式問卷調查發放時間為 2014 年 5 月 16 日，於劍潭捷運站周圍、中國文化大學校區內及周圍等區域，採用當面發放、當面回收的方式進行，隨機抽樣發放 500 份，經過人工審查剔除掉填答有所遺漏及發現填答方式有依循一規律性填寫同一選項的無效問卷後，有效樣本共 482 份，有效回收率為 96.4%。本研究最後以正式問卷發放蒐集之樣本進行統計分析，預試問卷發放所蒐集之樣本並未納入。

5.2 受測者基本資料

本研究之有效樣本總共為 482 份：受訪者中男性 206 人(42.7%)，女性 276 人 (57.3%)；年齡以 18-25 歲 416 人(86.3%)為最多數；教育程度以大學 398 人(82.6%)為最大比例；職業則以學生 372 人(77.2%)的比例最大，為主要使用族群；有汽車駕照的有 217 人(45%)，沒有汽車駕照的有 265 人(55%)，顯示過半的受訪者無法自行開車進行旅運行為。

受訪者中有計程車共乘使用經驗的 377 人(78.2%)，其中每個月使用 20 次的有 64 人(13.3%)，皆是使用計程車共乘當作通勤運具的使用者；計程車共乘目的，以通勤(工作及就學)的 224 人(46.5%)為最多；大部分受訪者 393 人(81.5%)將會選用大眾運輸為計程車共乘服務的主要替代方案；認為理想的共乘人數為 4 個人(包括自己)，人數達 212 人(44%)；計程車共乘理想的等候時間，是以從開始等待到發車以 5 分鐘之內為最理想，有 195 人(40.5%)。

5.3 受測者背景差異分析

針對性別差異所進行 t 檢定之結果如表 1 所示。男性與女性在態度、主觀規範、知覺行為控制、行為意向、安全、費率、時間皆沒有顯著的差異。由於本研究蒐集之樣本以學生為主(77.2%)，月收入也以 10,000 元以下為主(69.7%)，因此在各構念的感受程度上不具有太大的差異。

表 1 性別差異的各構念之 t 檢定

構念	t 值(顯著性)
態度	-1.023(0.307)
主觀規範	-1.752(0.080)
知覺行為控制	0.928(0.354)
安全	-1.684(0.093)
費率	1.139(0.255)
時間	-1.576(0.116)
行為意向	0.884(0.377)

5.4 項目分析

項目分析主要目的在於初步篩選量表題目。項目分析對於敘述性統計的評定標準，係以受測者對於 1 至 5 分皆有落點才適用，若某題項填答結果絕大部分為 3 分，則該題項不具有鑑別度。如 3.1 節之說明，本研究項目分析採用七項指標進行評定，不良指標個數只要超過四個以上即予以刪除。在經過各構念題項的項目分析後所有題項皆全部保留沒有刪除。

5.5 相關分析

相關分析主要以皮爾森相關係數(Pearson correlation coefficient)為衡量標準，正負表示的相關的方向，1 表示完全相關，在 0.7 至 0.99 之間為高度相關，在 0.4 至 0.69 之間為中度相關，在 0.1 至 0.39 之間為低度相關，在 0.01 至 0.09 之間為接近無相關，數值為 0 則表示無相關。

各構念變數間之相關分析如表 2 所示，態度與行為意向間有顯著的正相關，主觀規範與行為意向間有顯著正相關，知覺行為控制與行為意向間有顯著正相關，安全與行為意向間有負相關，費率與行為意向間有顯著正相關，而時間與行為意向間也有正相關的狀況。同時，相關係數介於 0.382 至 0.497 之間，說明各構念與行為意向間至少都有中度相關以上。

表 2 各構念間之相關分析

構念	行為意向	態度	主觀規範	知覺行為控制	安全	費率	時間
行為意向	1.000						
態度	0.441***	1.000					
主觀規範	0.382***	0.427***	1.000				
知覺行為控制	0.497***	0.503***	0.321***	1.000			
安全	-0.075	-0.004	-0.087	0.023	1.000		
費率	0.411***	0.498***	0.327***	0.444***	0.104*	1.000	
時間	0.091*	0.034	0.054	-0.020	-0.172***	0.014	1.000

其中，相關係數矩陣中，* $p < 0.05$ ；** $p < 0.01$ ；*** $p < 0.001$ 。

5.6 信效度與模型配適度

信效度檢測係透過驗證性因素分析來檢驗。首先以測量模式(measurement model)檢測構念之題項是否足以反映該構念之概念，並再進一步的進行題項篩選，其中，若有題項刪減，則必須再重新檢驗一次，以確保該構念之信效度合乎標準。而適配度指標(goodness-of-fit index)係利用統計顯著性考驗檢驗假設模式與實際觀察資料的適配情形，顯示模式與資料之間不適配時，包括適配不佳或是缺乏簡效性(Kaplan, 1988; Leamer, 1978; Long, 1983a; MacCallum, 1986)，即表示模式需要加以修改或調整，才能符合並詮釋該筆資料的結構現況或者變得更加簡效。

針對態度、主觀規範、知覺行為控制、行為意向、安全、費率及時間等構念，各構念分別進行驗證性因素分析，其結果如圖 4 所示，由此兩圖可發現，各構念與觀察變項間之標準化路徑係數皆大於 0.4，此外，各構念在違犯估計部份，皆無負的誤差變異數，標準化係數皆未超過 1，且標準誤亦無太大的誤差，顯示各構念皆具備良好之收斂效度 (convergent validity)。

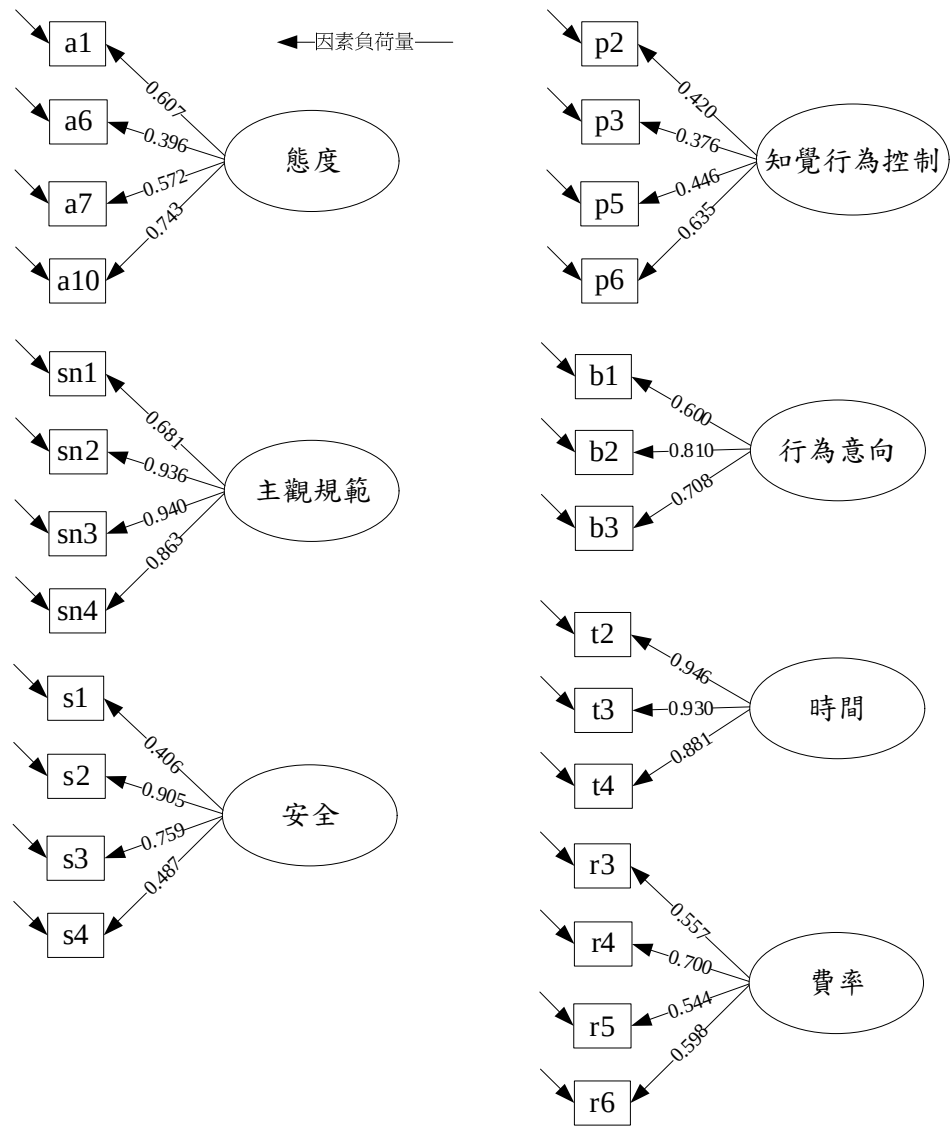


圖 4 驗證性因素與信效度分析結果架構圖

在信度方面，由表 3 可以發現，各構念之 Cronbach's α 值、組合信度及平均變異數抽取量大多皆達到門檻值以上，顯示其皆具良好信度，雖有部分數值未達標準，然而，根據 Raines-Eudy (2000) 建議個別潛在變項之組合信度大於 0.5 即可；而 Fornell and Larcker (1981) 指出當平均變異量抽取量低於 0.5 時，若構念之組合信度高於 0.6 以上，仍具收斂效度。因此，這些未達標準構念之信效度仍符合標準範圍之內。

表 3 各構念信效度分析

構念	構念之 α 值	組合信度	平均變異數抽取量
態度	0.663	0.674	0.351
主觀規範	0.913	0.919	0.741
知覺行為控制	0.513	0.534	0.230
行為意向	0.742	0.752	0.505
安全	0.667	0.748	0.449
費率	0.687	0.693	0.363
時間	0.941	0.942	0.845

各構念因子架構之配適度指標如表 4 所示，其中，CFI 值皆大於 0.95、NFI 值皆大於 0.9、GFI 值皆大於 0.9、AGFI 值皆大於 0.9、RMR 值皆小於 0.05、RMSEA 值皆小於 0.05，各項適配指標皆符合基本標準。另外，行為意向及時間兩構念皆只有 3 個觀察變項，在模型辨識(model identification)上是屬於恰巧辨識(just identification)，適配模型待估計的參數等於觀察值，自由度將等於 0，模型卡方值無法計算，顯示唯一值 GFI 等於 1 的狀況，因此 AGFI 值將無法顯示。

表 4 各構念模式適配度指標評鑑

構念	CFI	NFI	GFI	AGFI	RMR	RMSEA
態度	0.931	0.926	0.977	0.883	0.031	0.146
主觀規範	1.000	0.999	0.999	0.995	0.002	0.000
知覺行為控制	0.993	0.977	0.997	0.985	0.015	0.029
安全	1.000	0.997	0.998	0.991	0.020	0.000
費率	0.985	0.978	0.993	0.967	0.016	0.069
時間	1.000	1.000	1.000		0.000	0.000
行為意向	1.000	1.000	1.000		0.000	0.000

其中，“\”表示無數值顯示。

5.7 路徑分析

路徑分析是一種標準化迴歸分析的延伸應用，以理論關係假設為基礎，驗證該假設成立與否的資料分析技術。

透過路徑分析探討態度、主觀規範、知覺行為控制、安全、費率、時間與行為意向間路徑係數之影響關係，分析結果如表 5 所示，在路徑係數部分，態度對行為意向及安全對行為意向間是呈現負向影響，而主觀規範、知覺行為控制、費率及時間對行為意向則呈現正向影響；在模式適配度指標部分，雖然各項指標在表現上略低於 0.9 標準，但仍屬於可接受的範圍，而 RMSEA 為 0.066，小於 0.08，顯示為良好適配。

表 5 各路徑關係係數表與結構模式適配度

路徑關係		路徑係數		顯著性(p 值)	
態度→行為意向		-0.978		-3.340***	
主觀規範→行為意向		0.154		1.552	
知覺行為控制→行為意向		2.894		5.132***	
安全→行為意向		-0.050		-1.403	
費率→行為意向		0.185		2.869**	
時間→行為意向		0.078		2.638**	
模型適配度指標					
CFI	NFI	GFI	AGFI	RMR	RMSEA
0.878	0.834	0.864	0.836	0.071	0.069

本研究架構路徑圖如圖 5 所示。

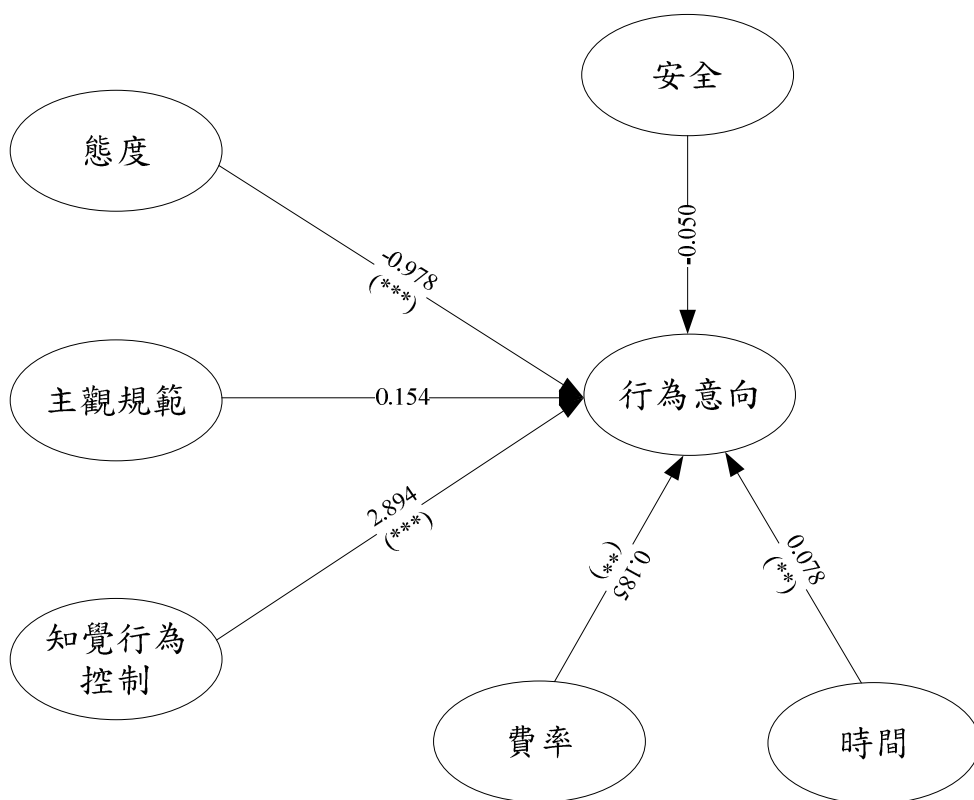


圖 5 模式路徑係數圖

在態度構念部分，經過項目分析及驗證性因素分析，原先之 10 題項刪減至 4 題，而態度構念對行為意向構念的路徑係數為-0.978，p 值小於 0.001，顯示為顯著的負向影響，這與本研究在態度對乘客選擇計程車共乘之行為意向有正向影響之假設不符。這樣的數據結果，極有可能是由於本研究之問卷設計是經由國外文獻的蒐集整理而成，對於題項內的意涵與本國文化或有些許上的差異，而導致在填答時無法正確探究其中之意涵；再者，由於共乘這個概念還未為大眾所了解，進而造成填答者在對計程車共乘的態度上沒有太大的影響關係。值得一提的是，在進行問卷調查與實際訪談中發現，搭乘共乘計程車的乘客，多半基於一個習慣性或過去良好的經驗來選擇計程車共乘。這種情況在在通勤時段特別明顯，即大眾運輸需要較多的時間且無法完全供應乘客的需求，而在費率可以接受的情況下，乘客再次選擇共乘計程車的機會也會大幅提高。

主觀規範構念部分，經過項目分析及驗證性因素分析的結果，各項指標皆達到標準，顯示該構念在模式上擁有良好的適配狀況；主觀規範構念對行為意向構念的路徑係數為 0.154，顯示主觀規範對乘客選擇計程車共乘具有正向的影響，此與本研究之假設相符。換句話說，乘客很容易受到對其有影響的人之影響，例如同儕或家人。本研究調查結果發現，該共乘路線的主要使用者為學生，並且以通勤為最主要的使用目的，若同儕間的邀約，便很容易可以促成共乘的形成。

在知覺行為控制構念部分，經過項目分析及驗證性因素分析後，題項由 6 題減至 4 題，知覺行為控制構念對行為意向構念的路徑係數為 2.894， p 值小於 0.001，顯示具有正向的顯著之影響，與本研究在知覺行為控制對乘客選擇計程車共乘行為意向有正向影響之假設相符。當乘客對於共乘的資源掌握越多，例如，路線的起點及迄點皆設有計程車共乘招呼站，則乘客就更願意使用共乘的意圖就會更加強烈。

在安全構念部分，經過項目分析及驗證性因素分析的結果，各項指標皆達到標準，顯示該構念在模式上擁有良好的適配狀況；然而，安全構念對行為意向構念的路徑係數為-0.05，顯示安全對乘客選擇計程車共乘是負向的影響，這也與本研究在安全對乘客選擇計程車共乘行為意向有正向影響之假設不相符。由於此條共乘路線是由台北市交通局核定通過，屬於一條合法的路線，負責營運的大中華車隊，是透過政府機關遴選出來的車隊，而車隊司機也是經過嚴謹標準所篩選出來的代表，故在各項配套措施上皆有一定的標準，或許因為如此，安全的部分比較不會受到乘客所擔憂。

在費率及時間構念部分，對於行為意向構念之路徑係數分別為 0.185 及 0.078，顯示費率及時間對於乘客選擇計程車共乘之行為意向是有正向影響的。乘客在選擇使用一般計程車最大的因素往往因為時間的關係，計程車有較佳的可及性，所需等候時間也較短，而共乘計程車不僅保有一般計程車的優點，更能透過車上乘客彼此分攤車資來減少支出，所以時間對於乘客選擇計乘車共乘是有顯著的正向影響。

最後，為了確定研究架構是最佳適配的模式，本研究也額外做了複核效化(cross-validation)的分析，複核效化的目的是檢視修改的較佳模式是否也可以適配於來自相同母群體的不同樣本，主要在評估一個已經適配良好的單一模式，是否被應用在相同母體群中的其他樣本時也可以適配良好。實務上的做法，需將某一個研究的樣本切割為兩個樣本，或是將同一套測量工具實施於另一個樣本，再進行分析(Bagozzi and Yi, 1988)。本研究將所蒐集的 482 筆有效樣本隨機分成兩個樣本群，並完整做了結構方程模式的分析，結果發現，分群後與原本 482 筆樣本分析的數據結果皆一致，這說明了本研究架構可以適用於不同樣本的假說驗證。

六、管理意涵

在本研究調查期間發現，此路線共乘計程車的主要替代運具為公車，而透過實際搭乘兩種運具得知，共乘計程車從起點劍潭捷運站至迄點文化大學所花費的時間約 20 至 30 分鐘，因尖離峰之路況而有異，但公車所需花費的時間約 40 至 60 分鐘，對於較注重時間價值或以通勤為目的的乘客，這樣時間明顯的差距，會影響其在選擇上的考量；同時本研究也透過調查訪談發現，此路線在過去沒有共乘計程車時，在尖峰時段往往會因為公車班次無法應付龐大的乘客量，造成供不應求的狀況發生，而共乘計程車的推動則可以分擔此通勤路線在尖峰時段的交通量。且經過調查數據統計，民眾理想中共乘的人數為 4 人，而觀察現場狀況發現往往車上有 3 至 4 人即會發車，調查的數據與現實狀況相符合；另外也經過本研究調查民眾理想等候時間，有超過 85% 的乘客願意等待 5 分鐘，而尖峰時段通常 30 秒至 1 分鐘，只要車滿就會發車，離峰時段則約 5 分鐘左右就會發車。

調查路線是往陽明山方向行駛，山區行駛時會因為左右搖晃的關係，造成第二排中間位置的乘客會因為沒有倚靠物而有不舒適的狀況發生，若相關單位或負責營運之車隊能在第二排中間位置加裝扶手以提供乘客倚靠，亦或在車資上予以優惠，以作為其搭乘不舒適的補償。

共乘這個概念國內一般大眾還未普遍了解，同時計程車共乘的經驗也較少，因此極有可能在問卷調查或其他相關調查的過程中會有較大誤差的產生，針對這種狀況，在問卷設計時必須考量到我國現實狀況來做為調整，且在施測時必須要有耐心的解說其內容，讓受測者充分瞭解其意涵。

本研究成果顯示，合理票價、合法固定的計程車共乘路線會提高民眾的使用意願，也可以分擔尖峰時段的交通量。因此政府或相關單位未來在推廣共乘計程車的制度時可以朝向一固定路線的方式發展，尋找有類似性質及相同需求的路線，進行規劃發展。共乘計程車的推廣不僅可以提供乘客另一項選擇，也可增加計乘車的使用率，使得都會區的道路壅塞減緩，降低能源消耗及空氣汙染

七、結論與建議

本研究所調查的計程車共乘路線之現有配套措施已經相當完善，此共乘路線過去曾由交通部試辦過，在計畫終止後仍得到相當廣大的民眾及學生認同，因此台北市交通局於 2013 年 9 月將此路線正式合法營運，訂出固定的路線及費率，目前效果十分顯著，換句話說，一條合法且措

施完善的共乘路線，可以大大降低民眾在搭程共乘計程車的不安心理，也會連帶提高共乘計程車的使用率。

最後本研究建議未來研究以下：

1. 調查變項與內容

本研究結果顯示態度構念對於行為意向上沒有正向影響關係，這與一般認知不同，建議未來在態度構念的問項上應該多加審視，確定民眾在填答時，可以清楚了解調查項目的內涵。另外，本研究也發現民眾在選擇共乘計程車時多是基於習慣的因素，因此，未來研究宜加入習慣觀察變項進行分析。

2. 其他模型應用

本研究將費率及時間兩個因素均視為直接影響變項納入結構方程模式進行分析，未來也可考慮將費率做為調節變項，分析其對於時間與行為意向之間所產生的調節效果。

參考文獻

- 交通部 (2012)，臺灣地區計程車營運狀況調查報告。
- 余民寧 (2006)，潛在變項模式 SIMPLIS 的應用，初版，高等教育文化事業有限公司，台北市。
- 何依栖 (1989)，都會區計程車共乘制度實施及管理之探討，運輸計劃季刊，第 18 卷，第 4 期，頁 507-518。
- 季鈞管理顧問股份有限公司 (2013)，一百零一年度臺北地區計程車營運情形調查。
- 周文生 (2010)，計程車共乘管理制度之探討，都市交通半年刊，第 25 卷，第 1 期，頁 18-34。
- 周文生、李欣育 (2009)，消費者選擇計程車共乘行為意向之研究，中華民國運輸學會學術論文研討會論文集，頁 469-487，桃園。
- 陳惠國 (2010)，研究分析方法，初版，滄海書局，台中市。
- 陳順宇 (2005)，多變量分析，四版，華泰文化事業股份有限公司，台北市。
- 陳永朋 (2007)，台北都會區捷運與公車轉乘優惠效益之分析，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，台北。

- 黃芳銘 (2007), 結構方程模式理論與應用, 五版, 五南圖書出版公司, 台北市。
- 許采蘋 (2004), 計程車共乘與撥召計程車可行條件之研究, 國立交通大學交通運輸研究所碩士論文, 台北。
- 覃運梅、石琴 (2006), 出租車合乘模式的探討, 合肥工業大學學報, 第 29 卷, 第 1 期, 頁 77-79。
- 韓復華、顏鴻祥 (2009), 影響小汽車共乘行為因子之研究-以新竹市地區為例, 中華民國運輸學會學術論文研討會論文集, 頁 249-274, 桃園。
- Alpizar, F., and Carlsson, F. (2003), "Policy Implications and Analysis of the Determinants of travel Mode Choice: An Application of Choice Experiments to Metropolitan Costa Rica," *Environment and Development Economics*, Vol. 8, No. 56, pp. 603-619.
- Ajzen, I. (1985), "The Theory of Planned Behavior," *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 50, pp. 179-211.
- Andrey, J., Burns, K., and Doherty, S. (2004), "Toward Sustainable Transportation: Exploring Transportation Decision Making in Teleworking Households in a Mid-sized Canadian City," *Canadian Journal of Urban Research*, Vol. 13, No. 2, pp. 257.
- Bagozzi, R. P., and Yi, Y. (1988), "On the Evaluation of Structural Equation Models," *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 16, No. 1, pp. 74-94.
- Casba, T. (2012), *Carpooling and Carsharing in Hungary: Barriers, Possibilities, Potentials*, Central European University, Budapest, Hungary.
- Clark, J., Fichtner, M., Holliday, D., Woods, G., and Summerlee, R. (2010), "Carpooling in Sumner-Redcliffs: Viable or Not?" *Research Methods in Geography*.
- Costa, D. (2009), *Performance and Design of Taxi Services at Airport Passenger Terminals*, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal, Lisbon.
- Diamantopoulos, A., and Siguaw, J. A. (2000), *Introducing LISREL: A Guide for the Uninitiated*, Sage Publications, London, England.
- Enoch, M., Potter, S., Parkhurst, G., and Smith, M. (2006), "Why Do Demand Responsive Transport Systems Fail?" *Transportation Research Board 85th Annual Meeting*, Washington D.C., USA.
- Fornell, C., and Larcker, D. F. (1981), "Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error," *Journal of Marketing Research*, Vol. 18(1), pp. 39-50.
- Ford, F. C., McCallum, R. C., and Tait, M. (1986), "The Application of Exploratory Factor Analysis in Applied Psychology: A Critical Review and Analysis," *Personnel Psychology*, Vol. 39, Issue 2, pp. 219-314.
- Giuliano, G. (1992), "Transportation Demand Management Promise or

- Panacea,” *Journal of the American Planning Association*, Vol. 58(3), pp. 327-335.
- Holt, D., and Laudenslager, M. (2004), “Understanding Air Force Members' Intentions to Participate in Pro-Environmental Behaviors: An Application of the Theory of Planned Behavior,” *Perceptual and Motor Skills*, Vol. 98, pp. 1162-1170.
- Hoyle, R. H., and Panter, A. T. (1995), “Writing about Structural Equation Models,” *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, And Applications*, pp.158-176.
- Kaplan, D. (1990), “Evaluating and Modifying Covariance Structure Analysis: A Review and Recommendation,” *Multivariate Behavioral Research*, Vol. 25, No. 2, pp. 137-155.
- Leamer, E. (1978), *Specification Searches: Ad Hoc Inference with Nonexperimental Data*, John Wiley and Sons, Inc., United States, California.
- Lalos, P., Korres, A., Datsikas, C.K., Tombras, G.S., and Peppas, K. (2009), “A Framework for Dynamic Car and Taxi Pools with the Use of Positioning Systems,” *Computation World*, pp. 385-391.
- Levin, I. (1982), “Measuring Tradeoffs in Carpool Driving Arrangement Preferences,” *Transportation*, Vol. 11(1), pp. 71-85.
- Long, J. S., *Covariance Structure Models: An Introduction to LISREL*, 1983b, Saga Publications, United States.
- MacCallum, R. C. (1986), “Specification Searches in Covariance Structure Modeling,” *Psychological Bulletin*, Vol. 100, pp. 107-120.
- Ozanne, L., and Mollenkopf, D. (1999), *Understanding Consumer Intentions to Carpool: A Test of Alternative Models*, Lincoln University, New Zealand.
- Rose, G. (2002), “Providing Premium Carpool Parking Using A Low-Tech ITS Initiative,” *Institute of Transportation Engineers*, Vol. 71(7), No. 32, pp. 32-36.
- Redmiles, E. (2013), *Human Factors and Requirements for a Successful Mobile Platform Dynamic Taxi-Share System in the USA*, University of Maryland, Maryland, USA.
- Sun, X., Golightly, D., Sharples, S., Bedwell, B. (2012), “User Requirements and Constraints for On-Demand Taxi Sharing Technology,” *Contemporary Ergonomics and Human Factors*, pp. 409-416.
- Tischer, M., and Dobson, R. (1979), “An Empirical Analysis of Behavioural Intentions of Single-Occupant Auto Drivers to Shift to High Occupancy Vehicle,” *Transportation Research*, Vol. 13A(3), pp. 143-158.
- Tao, C. (2007), “Dynamic Taxi-Sharing Service Using Intelligent Transportation System Technologies,” *Wireless Communications, Networking and Mobile Computing*, pp. 3209-3212.

- Vieira, V., Fialho, A., Martinez, V., Brito, J., and Duran, A. (2012), "An Exploratory Study on the Use of Collaborative Riding Based on Gamification as a Support to Public Transportation," Brazilian Symposium on Collaborative Systems, pp. 84-93.
- Xin, W., Zhu, S., Wang, H., Yan, Y., and Xiong, J. (2009), "Analyzing Early Market Potential and Strategies for Carpooling in China: A Case Study of Wuhan," Management and Service Science, pp. 1-4.

臺北市易肇事地點改善計畫

The Plan for Improving Accident-prone Location in Taipei

陳冠龍 Guan-Long Chen ¹

郭献文 Hsien Wen Kuo ²

林鈺翔 Yu-Shiang Lin ³

臺北市往年十大易肇事地點係統計事故件數進行排序，自 103 年起依交通部運輸研究所訂定 CBI 值，作為易肇事地點研判指標及計算易肇事地點門檻值之依據，接著透過根本原因分析方法，針對易肇事地點肇事原因、事故類型、肇事時段等，進一步深入探究並邀集相關交通工程、執法單位現場會勘。後續各項改善措施皆納入本市肇事防制工作小組列管，藉由每月召開工作小組會議追蹤及討論施作進度，於 104 年更以每季滾動式檢討易肇事地點，積極辦理本市交通安全改善。截至 104 年 10 月底，103 年十大易肇事地點改善後與去年同期比較，總件數減少 78 件(-48%)，各路口事故均呈下降，改善成效甚佳。

關鍵詞：易肇事、CBI、根本原因分析、滾動式檢討

Abstract

Taipei top ten accident-prone location is count the number of accidents to arrangementsort, from 103 year to used Institute of Transportation .MOTC set CBI value, as judged index accident prone locations and calculate accident-prone locations based on the threshold value, and then combine the Root Cause Analysis, contray to the accident-prone location's causes,accident type, accident period etc, to further delve into and invited the relevant traffic engineering, law enforcement agencies on the spot survey.

At last the improvement measures are receive of the Taipei Accident Prevention Working Group tubed, and routine every month to convene a working group meeting to track and discuss the construction schedule.Since 104 year used the scroll management to review the accident-prone locations quarterly, and actively promotion traffic safety. By the end of October 104 year.Compare 103 year with last year top ten accident prone locations the improve effectiveness, the total number of accidents is decrease 78 item(-48%), each intersection's

¹臺北市政府交通局科長 臺北市信義區市府路 1 號 6 樓 電話 02-27208889 分機 6882

²臺北市政府交通局股長 臺北市信義區市府路 1 號 6 樓 電話 02-27208889 分機 6909

³臺北市政府交通局技士 臺北市信義區市府路 1 號 6 樓 電話 02-27208889 分機 6886

accidents showed a downward trend, which appear good improved results.

Keywords: accident-prone、CBI、Root Cause Analysis、scroll management

一、前言

易肇事地點往年係統計事故件數進行嚴重性排序，有失客觀，故 103 年起依據交通部運輸研究所(以下簡稱運研所)訂定 CBI(Combine Index) 值，蒐集轄內各肇事地點之事故資料，當 CBI 值愈大顯示該地點愈有發生交通事故之傾向，以作為易肇事地點研判指標及計算易肇事地點門檻值之依據。根據前述原則「篩選出具易肇事傾向之優先觀察地點」，透過根本原因分析方法，針對易肇事地點之肇事原因、事故類型、肇事時段、肇事車種、肇事年齡、天候等進行深入探究，再邀集交通工程、執法等單位陸續至現場會勘，將各案改善事項納入本市肇事防制工作小組列管及追蹤施作進度，本市更於 104 年每季滾動式檢討易肇事地點，積極辦理本市交通安全改善。

二、改善計畫

2.1 計畫緣起與目標

本市於 85 年成立肇事防制工作小組，由交通局主政協調府內各單位(警察局、新建工程處、公園路燈工程管理處及交通管制工程處等)，充分整合行政資源，以「執法」、「教育宣導」及「工程」3E 面向改善易肇事路口、路段及 A1 事故地點，提升整體道路交通環境安全；除了每年自主篩選十大易肇事地點進行改善，於 104 年起配合交通部全國道安扎根強化行動計畫，訂定本(104)年度肇事防制目標為：死亡人數在 72 人以下，受傷人數在 27,582 人以下(如圖 1)。

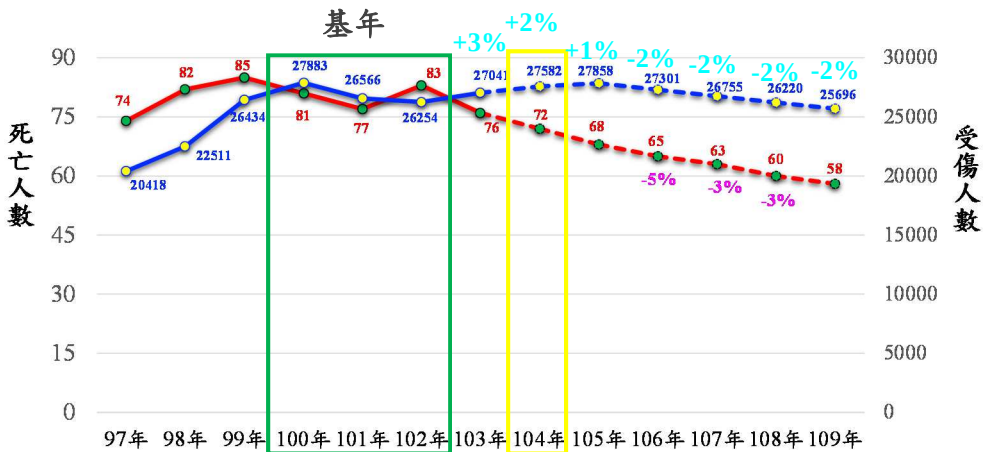


圖 1 臺北市 104 年肇事防制目標值

2.2 計畫作業程序

依據運研所訂定易肇事地點改善作業可分為規劃、執行與評估三階段：在規劃階段，首先蒐集交通事故資料，資料經過整併及電子化轉換，以指標合值(CBI)計算易肇事地點嚴重性排列改善優先順序，於分析各點事故資料並初擬改善方案後辦理現場會勘。在執行階段，接續會勘決議改善方案，由施作單位進行交通工程的細部設計、工程發包及工程驗收等。在評估階段，統計改善前後事故件數之增減差異，以及檢討改善成效。

本市易肇事地點改善除參考運研所訂定作業辦法外，並納入根本原因分析(Root Cause Analysis,RCA)及公民參與，以更宏觀角度進行交通安全改善(如圖 2)。

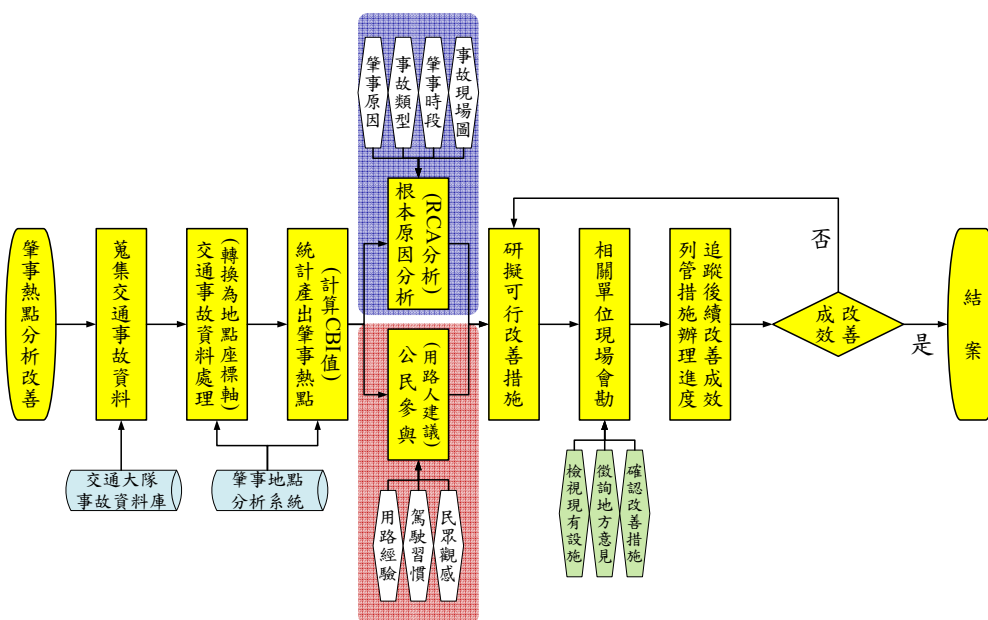


圖 2 肇事地點改善計畫標準作業流程

計畫首先蒐集交通事故資料，經由交通局易肇事地點分析系統計算及排序轄內多事故地點，並分析肇事資料及參考用路人意見後，初擬改善措施，於現場會勘提供道路交通工程及執法單位討論，最後確認可行方案交由相關單位執行，各項改善措施納入本市肇事防制工作小組列管辦理進度，以及追蹤各案後續改善成效。

2.3 計算指標含值(CBI)

將警察局交通警察大隊所提供之 103 年事故資料，分別計算各肇事地點之「相對頻率(Symptom Ratio Index, SRI)」及「相對嚴重度(Symptom Severity Index, SSI)」指標值，兩指標值加總即為指標含值(CBI)，作為易肇事地點門檻值計算之依據及易肇事地點研判指標。其計算公式為：

$$CBI_i = SRI_i + SSI_i, i: \text{肇事地點} \quad (1)$$

CBI：指標含值；

SRI：相對頻率指標值；

SSI：相對嚴重度指標值。

其中，相對頻率指標(SRI)：係表示各肇事地點全年肇事頻率發生之相對程度。計算公式為：

$$SRI_i = \frac{N_i}{\text{MAX}(N_j)}, j=1,2,3,\dots,n \quad (2)$$

N_i ：分析母體內肇事地點 i 之年肇事次數

n ：分析母體內肇事地點總數。

另外，相對嚴重度指標(SSI)：係表示各肇事地點全年肇事嚴重度相對程度，全年肇事嚴重度以僅財損事故當量(EPDO)表示之。計算公式為：

$$SSI_i = \frac{EPDO_i}{\text{MAX}(EPDO_j)}, j=1,2,3,\dots,n \quad (3)$$

n ：分析母體內肇事地點總數

EPDO_i：肇事地點 i 之僅財損事故當量，計算公式為：

「45.9×死亡事故次數+27.8×受傷事故次數+1×僅財損事故次數」

綜上，計算所得之各地點指標合值(CBI)，當 CBI 值愈大表示該地點愈有發生交通事故之傾向，即為「篩選出具易肇事傾向之優先觀察地點」，最後訂定易肇事門檻值進行易肇事地點篩選及判定，若 CBI 值大於門檻值者即為易肇事地點。

經換算後，103 年十大易肇事地點統計如表 1：

表 1 臺北市 103 年十大易肇事地點

排序	路口	總件數	EPDO	SRI	SSI	CBI
1	市民大道/中山北路	69	1427.1	1	1	2
2	忠孝西路/中華路	62	1160.8	0.8986	0.8134	1.7119
3	市民大道/承德路	63	1001	0.9130	0.7014	1.6145
4	民權東路/建國北路	57	753.8	0.8261	0.5282	1.3543
5	民權東路/新生北路	42	953.2	0.6087	0.6679	1.2766
6	忠孝東路/松仁路	46	850	0.6667	0.5956	1.2623
7	興隆路/木柵路	38	913.7	0.5507	0.6402	1.1910
8	基隆路/辛亥路	46	742.8	0.6667	0.5205	1.1872
9	民權東路/中山北路	43	793.4	0.6232	0.5560	1.1791
10	中山北路/劍潭路	52	606.1	0.7536	0.4247	1.1783

2.4 根本原因分析及公民參與

根本原因分析是一種結構化的問題處理方法，逐步找出問題的根本原因並加以解決，藉由分析近端原因了解事故發生之較明顯、直接原因，另分析根本原因則是找出導致事故的潛在錯誤(或是造成近端原因的原因)，雙管齊下提出解決方案並制定改善、預防措施。其中分析近端原因

包含蒐集事故現場圖並繪設碰撞圖，分析根本原因包含事故調查表如：肇事原因、肇事車種，事故類型、肇事時段等資料之探究，再予綜整及研擬改善對策(如圖 3)。

根本原因分析

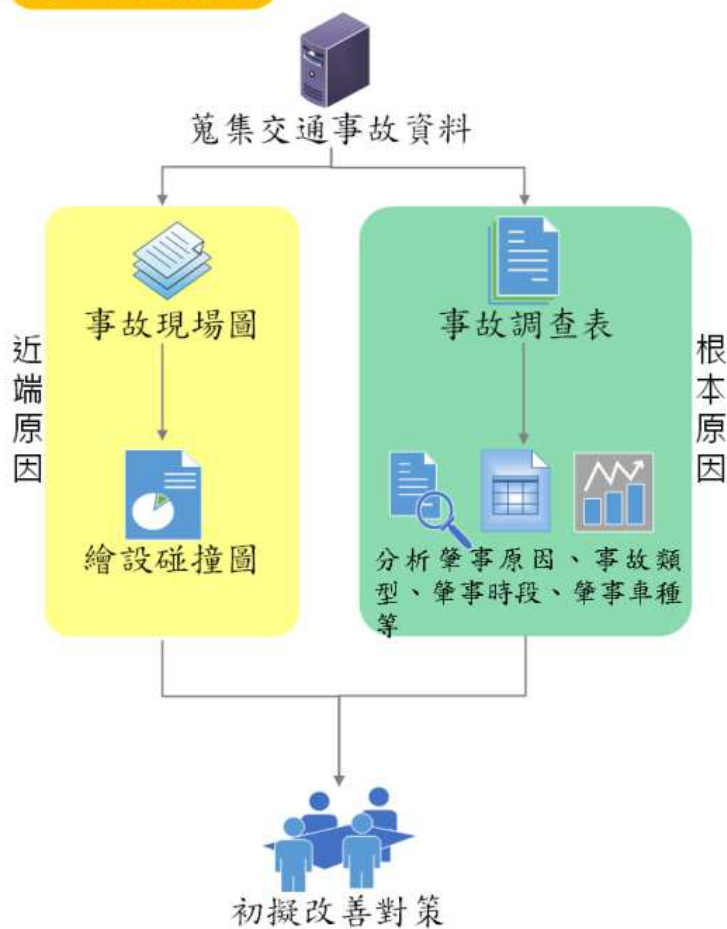


圖 3 肇事防制之根本原因分析

公民參與係透過網路與民眾互動，將肇事地點資料(如圖 4)上傳至社群網站(臉書)，蒐集用路人意見如：用路經驗、駕駛習慣等，經檢核其可行性後，一併列入改善參考，各路口反映意見統計如表 2。

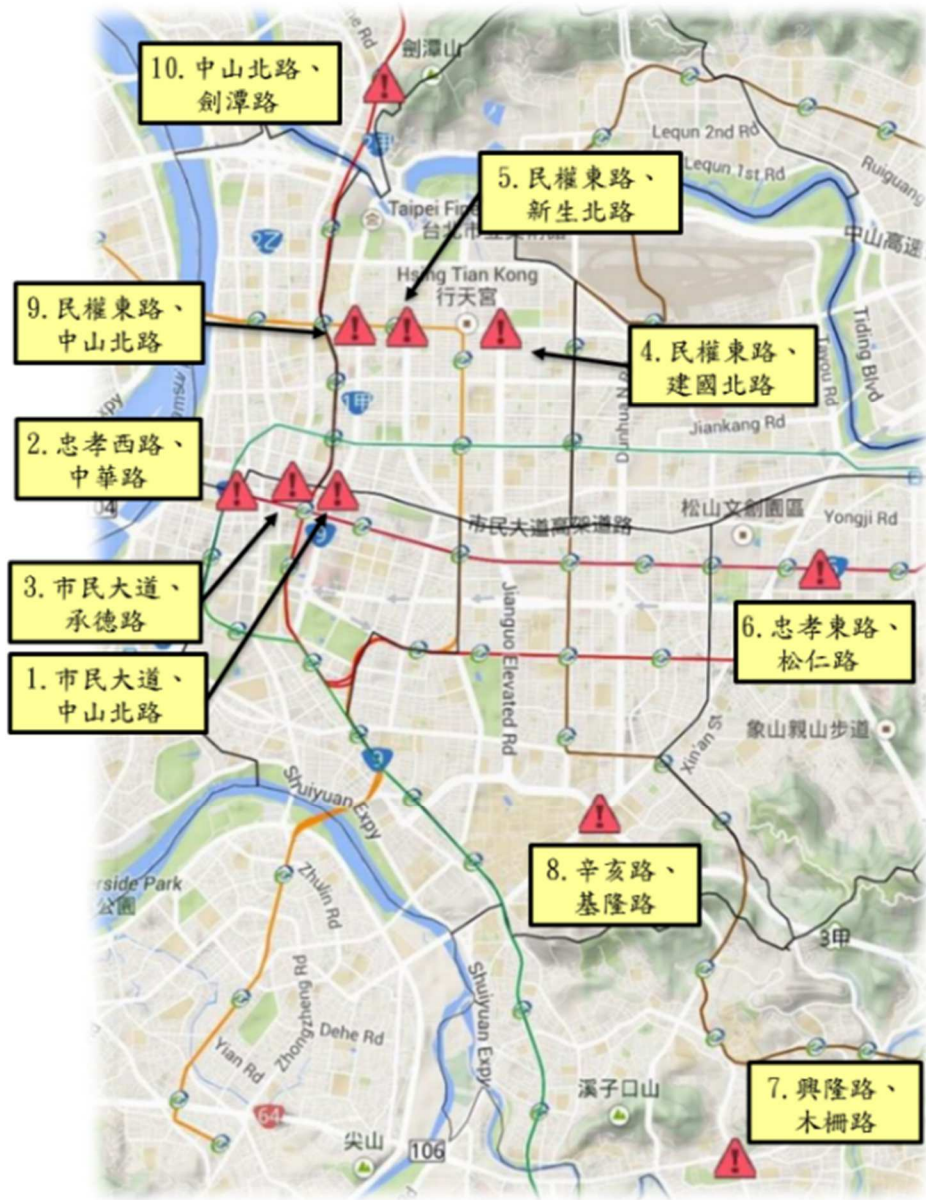


圖 4 臺北市 103 年十大易肇事地點

表 2 公民參與意見統計

排序	路口	反映意見數
1	市民大道/中山北路	8
2	忠孝西路/中華路	3
3	市民大道/承德路	4
4	民權東路/建國北路	6
5	民權東路/新生北路	2
6	忠孝東路/松仁路	3
7	興隆路/木柵路	1
8	基隆路/辛亥路	4
9	民權東路/中山北路	1
10	中山北路/劍潭路	10

歸納用路人反映意見大致可區分為 6 大類型：動線衝突、號誌運作、道路配置、動態違規、靜態違規及駕駛習慣(如圖 5)。其中，動線衝突建議包含：公車(或計程車)停靠與直行機車衝突、高架道路上(下)匝道之匯入(分出)衝突等；號誌運作方式建議包含：有無行人專用或行人早開(早關)時相之設定、多時相路口標示不清等；道路配置建議包含：車道數或待轉區空間不足、有無機慢車專用(優先)道、路口斜交不對稱等；動態違規意見包含：機車行駛禁行機車道、車輛紅燈停等越線等；靜態違規意見包含：路邊紅線違規停車、計程車未於排班區接送乘客等，駕駛行為習慣意見包含：機車鑽縫任意變換車道、汽車左右轉未打方向燈、搶越紅黃燈等。上述反映意見、建議均於肇事地點會勘時提出，供與會單位評估參考。



圖 5 用路人反映肇事地點意見

2.5 會勘改善

從蒐集資料、分析肇因、繪設碰撞圖、研擬改善策略至辦理會勘為期 1 個月時間，十處路口共提出 54 項改善措施，以忠孝東路/松仁路口為例，肇事原因以未保持行車安全間隔最多(13%)，事故類型以同向擦撞為主(26%)，肇事車種以小客車與機車最高(22%)，肇事時段以晚上 18 至 20 時最常發生(17%)(詳表 3、表 4)，初擬改善策略如圖 6 所示。

表 3 忠孝東路/松仁路肇事資料分析-1

肇事原因	件數	比例	事故類型	件數	比例
未保持行車安全間隔	6	13%	同向擦撞	12	26%
未依規定讓車	4	9%	側撞	8	17%
左轉彎未依規定	3	7%	其他車與車撞	6	13%

表 4 忠孝東路/松仁路肇事資料分析-2

肇事車種	件數	比例	肇事時段	件數	比例
小客車/機車	10	22%	18~20	8	17%
機車/小客車	10	22%	22~24	6	13%
機車/機車	7	15%	20~22	5	11%

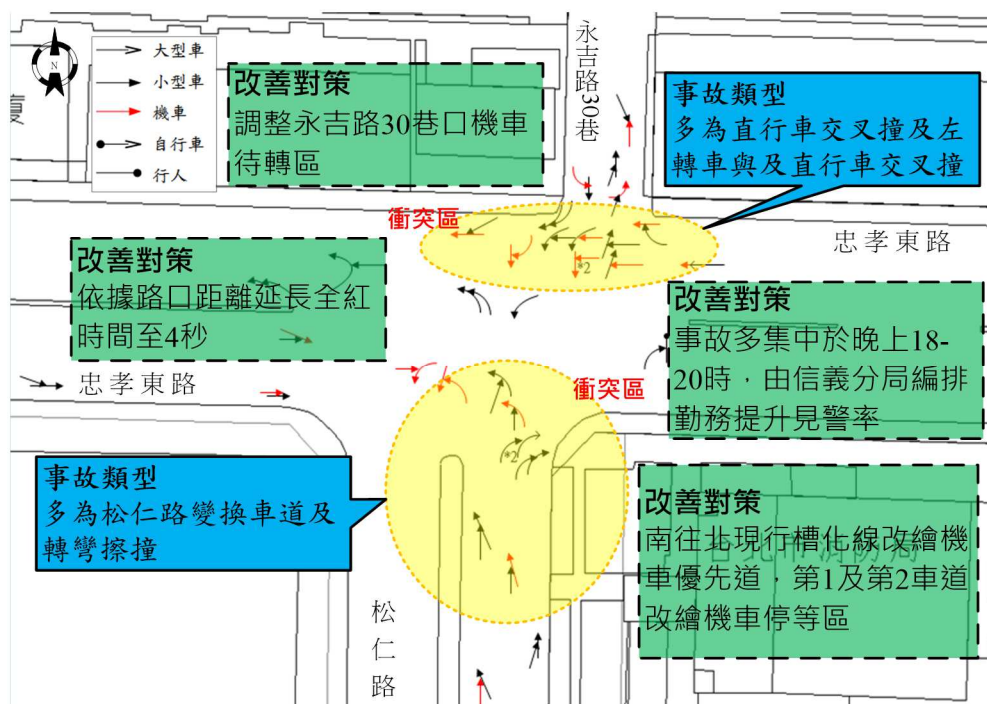


圖 6 事故碰撞圖暨改善策略

該路口相關交通工程改善，調整前與調整後比較如表 5：

表 5 忠孝東路/松仁路口交通工程改善前後
永吉路 30 巷口機車待轉區調整—>減少路口交叉撞事故

改善前	改善後
	
南往北車道槽化線改為機車優先道—>減少右轉與直行車擦撞	
改善前	改善後
	

三、改善成效

103 年十大易肇事地點改善工程陸續於會勘後 1 至 2 個月內辦理完成，截至 104 年 10 月底已完成 53 項，為分析肇事改善前後差異，比較 103 年 7 至 10 月及 104 年 7 至 10 月交通事故資料，整體事件件數減少 78 件(-48%)，各地點改善後事件件數均呈現下降，其中基隆路/辛亥路口(-72%)、市民大道/承德路口(-71%)、中山北路/劍潭路口(-69%)、興隆路/木柵路口(-67%)、忠孝東路/松仁路口(-58%)及民權東路/新生北路口(-54%)大幅減少五成以上(詳表 6)，改善成效甚佳。

表 6 103 年十大肇事地點改善成效

103 年十大肇事地點		同期比較			
排序	路口	改善前	改善後	增減數	增減%
1	市民大道/中山北路	27	21	-6	-22%
2	忠孝西路/中華路	19	12	-7	-37%
3	市民大道/承德路	21	6	-15	-71%
4	民權東路/建國北路	20	16	-4	-20%
5	民權東路/新生北路	13	6	-7	-54%
6	忠孝東路/松仁路	12	5	-7	-58%
7	興隆路/木柵路	15	5	-10	-67%
8	基隆路/辛亥路	18	5	-13	-72%
9	民權東路/中山北路	5	5	0	0%
10	中山北路/劍潭路	13	4	-9	-69%

本市於 104 年改以每季滾動式檢討轄內易肇事地點，整合府內各項行政資源積極辦理易肇事地點改善，並透過公民參與方式，向用路人傳達各危險地點位置，提醒駕駛小心注意以降低事故發生，藉由 80-20 法則逐步減少易肇事地點，共同營造安全、友善之道路交通環境。

參考文獻

交通部運輸研究所 (2002)，「易肇事地點改善作業技術參考手冊」。

鐵路線上市訂票系統之模擬與政策分析 —以臺鐵花東地區為例

A Simulation-based Policy Analysis for Railway Online Booking System: A Case Study of Taiwan Railways Administration

褚志鵬¹ 胡守任² 陳正杰³ 陳栢睿⁴

Chih-Peng Chu Shou-Ren Hu Cheng-Chieh (Frank) Chen Pai-Jui Chen

摘要

本研究針對臺鐵線上訂票現況進行資源重新分配的檢討，透過預購票的預訂時間與數量控制的策略研擬與評估，以改善臺鐵的票務管理與經營績效。研究中假設三種顧客（即旅行業者、商務人士與一般人士）的訂票行為，藉由系統模擬軟體 Arena 模擬九種管理策略（三種取票時間方式：兩、三與五天，並搭配三種釋票策略：全開釋放、兩階段釋放、與每天釋放 10%），以評估不同的策略組合的績效。在模擬實證分析中，本研究藉由搭乘人數、退票人次、取消票次與訂票失敗數的情境設計，搭配不同目標函數（包括：最大化收益、最小化退票成本與最大化總淨值）來衡量不同票務管理策略的績效。研究結果顯示，以最大化總淨值為目標的情況之下，最佳的策略為取票日五天與分兩次釋票的方式；若以最小化退票成本為目標，則取票時間五天與每天釋放 10% 的釋票方式為最佳的售票策略。

關鍵詞：收益管理、系統模擬、鐵路產業、線上訂票系統

¹ 國立東華大學企業管理學系教授（聯絡地址：974 花蓮縣壽豐鄉大學路二段一號，電話：03-8633029，E-mail: chpchu@mail.ndhu.edu.tw）。

² 國立成功交通管理科學系副教授（聯絡地址：701 臺南市東區大學路一號，電話：06-2757575 轉 53203，E-mail: shouren@mail.ncku.edu.tw）。

³ 國立東華大學企業管理學系助理教授（聯絡地址：974 花蓮縣壽豐鄉大學路二段一號，電話：03-8633168，E-mail: frank542@mail.ndhu.edu.tw）。

⁴ 國立東華大學企業管理學系碩士（聯絡地址：974 花蓮縣壽豐鄉大學路二段一號，電話：0916-361-429，E-mail: m9832038@ems.ndhu.edu.tw）。

Abstract

This research investigates the problems associated with the Taiwan Railways Administration's (TRA's) on-line ticket booking system which does not allow for price discrimination and overbooking. We therefore focus on the issues of redistribution strategies for the limited ticket resources. In this research, we construct a simulation model and assume that there are three kinds of customers (i.e., travel agent, businessman and general customer) each with his or her individual booking behavior in the TRA's on-line ticket booking system. Nine scenarios combined different booking confirmation deadlines (i.e., two days, three days and five days) and various resource ticket released strategies (i.e., full allowance in the beginning, half allowance in the beginning and full allowance after a week, and constant daily allowance rate - 10%) are analyzed via simulation experiments with the simulation software Arena. System performances are evaluated by three different objectives (maximizing total system revenue, minimizing total ticket cancellation costs, and maximizing total system net value). Findings in this study show that the best ticket management strategy in terms of maximizing total system net value is to set the booking ticket confirmation deadline as three days after booking combined with the resource ticket released half allowance in the beginning and full allowance after a week. If decision makers aim to pursue the minimal total ticket cancellation costs, setting the booking ticket confirmation deadline as five days with the resource ticket released 10% allowance daily would be more desirable.

Keywords: Revenue Management, Simulation, Railway Industry, Online Booking System

一、前言

線上訂票系統在各種運輸或是飯店業中皆佔有很重要的地位，顧客們可以事先藉由訂票系統確定自己的行程安排；業者不但能事先掌握既有服務之供需情形，同時也能針對潛在顧客進行市場分析與需求預測。過去對於此問題大多以收益管理的概念來探討，例如法國高鐵透過超額訂購與區隔訂價的方式成功的增加 5% 的營收，在台灣地區亦有相關的研究，鄭永祥等（2007）針對台灣高鐵的部分進行超額定位的相關研究。

在與鐵路類似的航空業中，亦有針對收益管理進行探討，例如 Neuling *et al.*（2004）針對 Lufthansa German Airlines 運用乘客具名資料（PNR, passenger name records）進行乘客訂票後卻未領票之預測分析（no-show forecasting）。Gorin *et al.*（2006）將上述方法與以改良，探討未領票行為對收益管理相關成本之影響。Iliescu *et al.*（2008）應用個體選擇模型探討消費者取消訂票的影響因素。陳昭宏、張有恆（1999）針對航空業中的各種模式有收益管理的概念去探討，除動態定價之外，也有結合時間所配合的艙等，來滿足不同的市場，即便在同一種艙等中，也會因為時間不同而有不同的數量的票數與票價。

由於臺灣鐵路管理局（以下簡稱：臺鐵）屬於交通部所屬的交通事業單位，其性質並非以營利為目標，其票價是以距離來做計算，且同一艙等內的票價均相同，較難以價格或服務來進行市場區隔。除此之外，目前的研究與實務大多是以價格為變數，並結合時間或其他服務來進行差別定價，而沒有單純以「時間」為變數，「釋放票數」為依變數來使用。有鑑於此，本研究主要探討在不同時間釋出不同數量的票數，對票務管理系統所造成的影響，而非一開始就將所有的票數釋出。

以臺灣的花東地區為例，常常在報紙上看到「一位難求」的刻板印象，甚至還有黃牛壟斷市場的新聞也時有耳聞。儘管不斷地投入更多的車種與車次，仍未見顯著的成效。目前花東地區共有普悠瑪號、太魯閣號、自強號以及莒光號等進行服務，以搭乘時間而言，普悠瑪號略等於太魯閣號且小於自強號（大約快 30-60 分鐘）與莒光號（大約快 30-90 分鐘）。然而，在定價上面，普悠瑪號與太魯閣號同屬於「自強號」等級，因此票價皆與自強號相同。扣除部分民眾因搭乘普悠瑪/太魯閣會有暈眩的情形發生，大部分的消費者在時間允許下，都傾向選擇搭乘普悠瑪/太魯閣號，導致這些車輛的車位「一位難求」。

除此之外，由於退票手續費價格極低（新台幣 13 元）⁵，以台北-花蓮自強號單程票價為例，僅佔整體票價 3%，導致常有旅客買了再退、退了再買的行為發生。尤有甚者，許多當地的旅行業者，由於不確定有多少潛在客戶會參加行程，因此寧願採取「先訂後退」的方式先行搶票，往往造成車票釋放第一天搶不到票，搭乘前一兩天反而訂的到票，造成部分空位閒置，甚至產生資源浪費與影響台鐵票務營收之情形。

因此，本研究擬針對台鐵花東地區，分析不同的釋票策略搭配三種不同的取票時間來探討對訂票系統之影響。研究中假設共有三種類型的顧客（即旅行業者、商務人士與一般人士）。本研究首先透過文獻來比較各國運輸訂票系統之差異，以不同的取票時間搭配不同釋票策略據以擬定票務改善策略，同時參考國外相關系統之營運規則進行測試。運用四項指標並收集相關數據，分別是訂票成功數（即訂票成功且成功搭乘）、取消票數（即訂票成功後但並未取票）、總退票數（即訂票成功且取票後，於發車前進行退票之行為）與訂票失敗數（完全沒有訂到票），從最大化收益、最小化浪費次數（總退票數最少）與最大化總淨值等觀點評估，並根據模式分析結果作為建議台鐵未來票務系統改善之依據。

⁵ 台鐵退票策略於 2015 年 1 月 12 日起改變，然本研究以改變前為基本設定，以分析不同策略之影響。

二、文獻回顧

在鐵路運輸中，各國的訂票規則都不盡相同，Ciancimino *et al.* (1999) 指出，美國的鐵路大多用以運送貨品，因此若是顧客欲搭乘火車，大多是採隨到隨買的方式。

在鐵路運輸較成熟的歐洲地區，鐵路不僅可以連結各國之間的交通，也有各種搭配的配套措施。歐洲地區鐵路的經營方式，大多參考航空產業的做法，主要是以價格做區隔變數，搭配時間、服務與艙等來做差別取價，以滿足不同種類的顧客。以法國高鐵 TGV 為例⁶，除列車艙等有一、二級之分，只要越早訂票，便有機會擁有最高 50% 的票價優惠，也不定期會推出促銷票（惟一般限定不可退票，或是僅可某時段搭乘以期能轉移尖峰需求），同時也有依年齡（12 歲以下，12~25 歲，25 歲以上）來提供不同程度的優惠。法國高鐵在 2007 年結合超額訂購與差別取價的方式，成功的提高約 5% 的營收（Abe, 2007）。

在鐵路運輸尚處成長中階段的亞洲地區，目前仍以日本新幹線運營較具規模，以 JR 東日本為例⁷（日本鐵路採民營化，依地區共劃分為七個公司），其採取的制度為會員制，訂購車票的人必須先註冊會員並登錄信用卡，一切交易皆透過信用卡來進行付退款的動作，因此有特定的平台可以追蹤到訂票的民眾，來做各種的資料分析與處罰取消票或是退票的機制。而在同一台列車上，也會有指定席與自由席進行不同的差別取價。

臺鐵⁸為我國交通部所屬交通事業機關，營運模式與上述的國家皆不相同，計價方式是以距離做為計算基礎（即一公里多少錢），根據列車艙等（亦即自強、莒光、復興號）來進行定價，卻無法完全滿足顧客的需求。以台鐵北迴線為例，由於無法成功的區隔出市場（例如太魯閣號和自強號的票價相同，而太魯閣號的搭乘時間較短），旅客多希望能訂購行駛較快速的太魯閣號，導致較慢的自強號卻乏人問津；除此之外，由於退票成本極低，常有顧客買了再退、退了再買的行為發生，也造成不少的資源浪費。因此，本研究擬透過不同的取票時間與釋票政策來進行組合，期望能找出提高票務銷售量並減少資源浪費的售票策略。茲整理各國鐵路訂票規則內容，如表 1 所示。

⁶ SNCF, SNCF, Fare & Cards, <http://www.sncf.com/en/passengers>(2012)。

⁷ East Japan railway company, JR east pass, Fare & Passing, <http://www.jreast.co.jp/e/index.html> (2012)。

⁸交通部，臺灣鐵路管理局，旅客服務，<http://www.railway.gov.tw/tw/> (2012)。

表 1 各國訂票系統之比較

國家	訂票期間- 乘車前 (天)	取票時間	艙等數	退票手續費	付款方式
日本	30	列車出發 前	2	10 % or \$320	信用卡
南韓 ⁹	30	列車出發 前	2	10 % or \$400	信用卡
中國	10	訂票後 2 天內取票	2	20 %	信用卡或是現 場取票時付款
臺鐵	14	訂票後 2 天內取票	1	\$13	信用卡或是現 場取票時付款
法國	90	列車出發 前	2	25 %	信用卡
英國 ¹⁰	90	列車出發 前	2	25 %	信用卡

過往文獻中不乏使用模擬分析鐵運系統（如 Alicke, 2005; Lee *et al.*, 2006; García and García, 2012），但大多針對鐵運場站運作進行分析，鮮少使用於票務系統之改善。考量在模擬環境中能充分體現複雜的實務模型，本研究使用系統模擬作為主要研究方法，以期能提供決策者充分資訊，據以評估未來改善台鐵票務系統放票策略與取票規則之決策規劃參考。

三、研究方法

3.1 問題描述與定義

本研究假設共有三種類型的顧客，並希望透過不同的釋票策略搭配不同的取票時間探討對於臺鐵營收與系統績效的影響，據以提供臺鐵擬定票務系統銷售改善對策。以下分別定義三種類型顧客、取票政策、釋票政策：

1. 顧客：

(a) 旅行業者：本研究定義此類顧客有其設定的目標訂購量（例如單一旅

⁹ Korea Railroad Corp., Korail, customer service center, <http://info.korail.com/mbs/english/index.jsp> (2012).

¹⁰ UK Train, National rail, National rail enquire <http://www.nationalrail.co.uk/> (2012).

行業者平均需求為 120 張票)，其每天會進行 300 次的訂購，直到達成所欲訂票之目標。另外，研究中也假設業者會在搭乘日前三天確定實際所需之票數，例如預先訂購票之 20% 為多餘訂票，業者會將該 20% 票進行退票，而這些票會回流至訂票系統以供訂購。

- (b) 商務人士：本研究將商務人士定義為一旦訂到票時，此類乘客會在訂票當天進行取票且直到搭乘日之前，都不會進行退票，並且會在搭乘日如期搭乘。研究中設定商務人士數量佔全部一般旅客約 5%。
- (c) 一般旅客：本研究將一般旅客定義為當訂票成功時，他們在取票日內做決策的機率相同（即若取票日為兩天，則每天決策機率為 50%；若為三天，三天決策機率分別是 33.3%）。在當天的決策中，本研究定義有若干比例的旅客（例如 20%）會忘記取票或主動取消訂票記錄，這些被訂購票均會回流至訂票系統。剩下 80% 旅客會先進行取票，在取票過後，搭配假設之平均退票機率，旅客會進行退票或是搭乘的決策；退票行為中所造成的延遲效果，以均勻分配（訂票時間，搭乘日前一天）做為其分佈情形。

2. 三種取票政策：

本研究根據過往臺鐵所採用的政策，分別是五天、三天與兩天。以取票日兩天為例，即當訂到票後，有兩天（含訂票日當天）的時間可以進行取票的動作。

3. 三種釋票政策：

- (a) 釋票政策一：即目前臺灣鐵路局所採用的政策，一開始便將所有的票釋放出來供所有顧客訂購。
- (b) 釋票政策二：一開始僅釋放一半的票數以供訂購，在第八天後才進行全額釋放。
- (c) 釋票政策三：即每天釋放 10% 的票數以供訂購，意即在第十天時會將票數全額釋放

如下本研究將釋放的票數整理成表 2。

表 2 釋票政策下，每天釋放的票數

天數 \ 釋票政策	政策一	政策二	政策三
1	400	200	40
2	400	200	80
3	400	200	120
4	400	200	160
5	400	200	200
6	400	200	240
7	400	200	280
8	400	400	320
9	400	400	360
10	400	400	400
11	400	400	400
12	400	400	400
13	400	400	400

本研究將三種釋票政策與三種取票時間政策組成一 3X3 的矩陣，如下表 3 所示。

表 3 三種釋票政策與取票時間政策的矩陣

	管理政策		
	取票時間政策 (P_y)		
釋票政策 (P_x)	兩天	三天	五天
一開始全額釋放	P_{11}	P_{12}	P_{13}
一開始釋放一半，八天 後全額釋放	P_{21}	P_{22}	P_{23}
每天釋放 10%	P_{31}	P_{32}	P_{33}

本研究假設以下八項條件。

1. 本研究只考慮臺北至花蓮的單程票訂票行為。
2. 需求大於供給。
3. 顧客彼此之間獨立。
4. 每位顧客一次訂一張票。
5. 當顧客訂票失敗時就會離開系統，下一次進來將會視為新的需求。
6. 顧客任何決策行為皆會在一天結束時進行清算，若有退票行為的發生，也不會馬上回到訂票系統中以提供訂票。
7. 越接近搭乘日時，其退票的機率越低。

3.2 參數設定

以下共介紹四個參數值，分別是最終搭乘率（即取完票後，有多少

機率最終會搭乘火車)、訂票至取票之間的時間、退票延遲時間(即取完票後,多久後會去退票)、取票的機率。

1. 最終搭乘率

在假設中曾提及,本研究假設一線性關係(1-退票率),而在第十三天會達到 100%,如圖 1 所示。

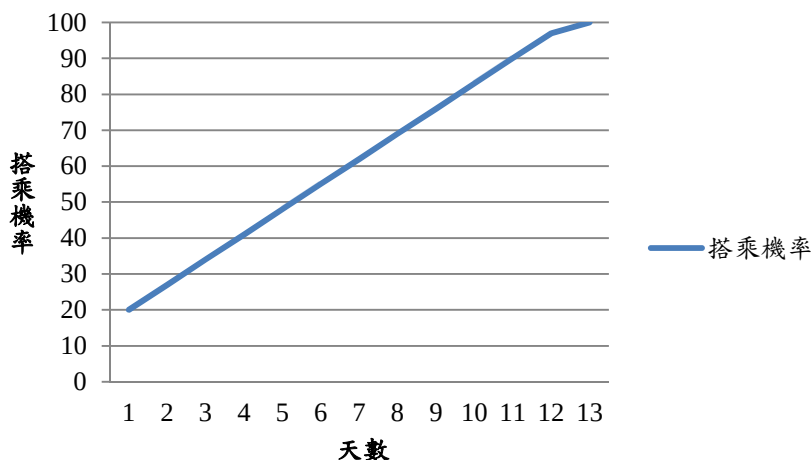


圖 1 搭乘機率與時間的關係

2. 訂票至取票之間的時間：

在訂票成功後至取票會有一段時間,如同假設所提到的,任何的決策皆會在當天結束後進行清算,因此延遲時間若以該顧客以第一天取票為例,期延遲時間為(24-訂票時間),若以第二天取票為例,延遲時間則為(48-訂票時間)。

3. 退票延遲時間：

當訂到票且取完票後,配合著上述的退票機率,中間會有一段延遲時間,本研究設定從現在時間到搭乘日前一天為均勻機率分配(Uniform Distribution)。

4. 取消票的機率：

在訂票成功之後,還需要做到取票的動作才會進行下一階段的決策(退票或是搭乘),而在實際狀況中,有些人會忘記去取票或是主動的取消自己的訂票記錄,在此本研究設定訂票人忘記與主動取消的機率和為 20%。

圖 2 說明本研究的政策與各決策變數 (有票、取票、退票、再訂

票)的互動架構，雖然是考慮一個長時期(14天)的動態流程，但是以圖2的示意方式就可簡易說明不同顧客在訂票需求、訂票成功或失敗後的後續行為。

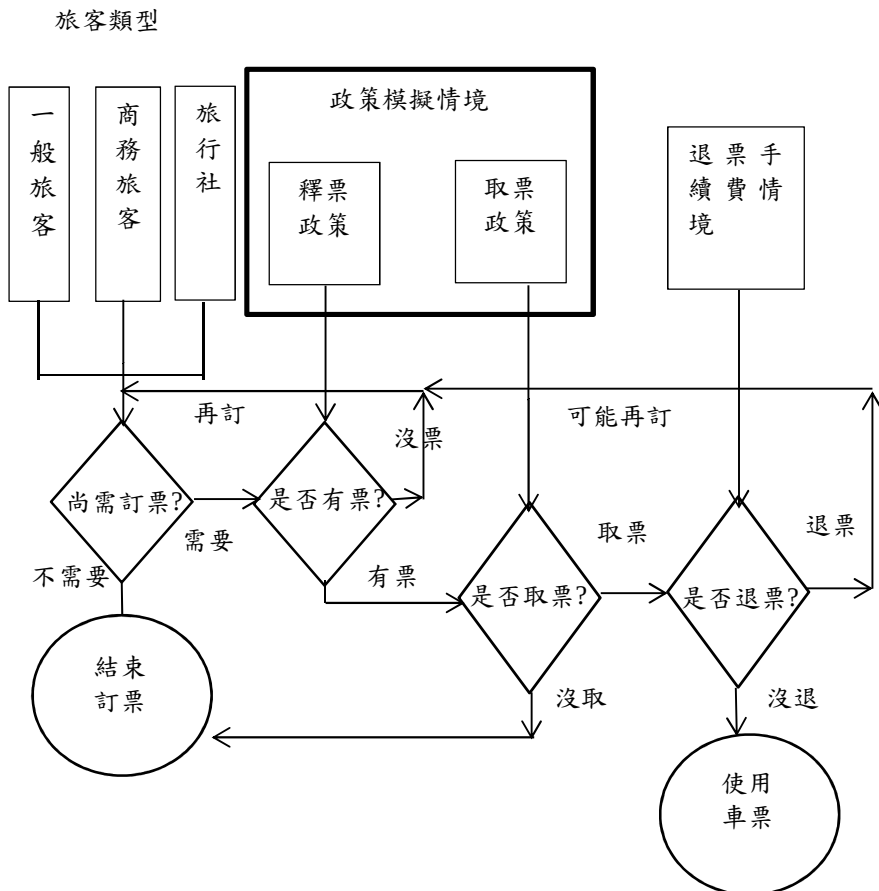


圖2 本研究系統圖

四、模擬與分析

過往有許多研究曾採用系統模擬進行收益管理分析(例如 Al-Zubaidi and Tyler, 2004; Bertsimas and Boer, 2005; Gosavi *et al.*, 2007)。其中 Bertsimas and Boer (2005) 與 Gosavi *et al.* (2007) 針對航空業訂票、取票和超額訂票等進行模擬分析，與本研究較為相關。在本研究中，決策變數是在取票時間與釋票政策(即多少時間、釋放出多少的量)，本研究將模型中的參數值整理如表4。

4.1 資料蒐集

本研究透過問卷實際調查 250 位曾經使用臺鐵訂票系統的民眾的訂票行為，並將其轉為百分比，同時乘以潛在顧客（M）作為本研究的來客數分佈，結果如表 5 所示。

表 4 初始參數的設定

因子	值
取到票後的退票時間	均勻分配至搭乘日
取票的時間點	每天均相等
每天退票機率	線性關係
取消票的機率	20%
商務旅客的比例	一般顧客的 5 %

表 5 在十三天中分配的情形

天	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
機	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.9
率	1	5	4	5	6	4	2	2	9	6	0	4	4

4.2 模擬結果與分析

本研究首先比較三種顧客在訂票系統中的結果，其次比較各種取票政策的差異；最後針對三種釋票政策的差異，以四種指標作為衡量標準，初步結果如表 6~8 所示。

表 6 潛在人口=650 時，各種政策的結果

		M = 650								
管理政策		P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{31}	P_{32}	P_{33}
旅行業者	搭乘	95.82	95.6	95.02	95.14	95.38	95.44	96.14	95.44	95.94
	退票	24.18	24.4	24.98	24.86	24.62	24.56	23.86	24.56	24.06
	失敗	0	0	0	0	0	0	1906.24	1836.74	1236.04
商務旅客	搭乘	33.64	31.7	29.48	26.06	24.92	22.52	25.18	22.94	20.54
	失敗	74.38	74.1	75.16	99.5	100.66	72.88	99.74	105.7	106.72
一般旅客	搭乘	267.08	271.82	265.58	276	279	277.82	275.85	280.42	280.42
	退票	239.46	212.46	184.9	120.08	99.66	78.82	122.78	78.76	58.1
	失敗	1396.78	1426.1	1445.04	1903.78	1934.22	1946.78	1895.12	2025.78	2039.4
取消票		118.92	105.56	97.8	96.14	77.54	72.88	94.08	74.26	67.5
總搭乘人數		396.54	399.12	390.08	397.2	399.3	395.78	397.17	398.8	396.9
總退票人數		382.56	342.42	307.68	241.08	201.82	176.26	240.72	177.58	149.66
總失敗人數		1471.16	1500.2	1520.2	2003.28	2034.88	2019.66	3901.1	3968.22	3382.16

表 7 潛在人口=750 時，各種政策的結果

		M = 750								
管理政策		P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{31}	P_{32}	P_{33}
旅行業者	搭乘	97.64	95.92	96.2	97.38	95.9	95.68	97.02	95.42	95.2
	退票	22.36	24.08	23.8	22.62	24.1	24.32	22.98	24.58	24.8
	失敗	0	0	0	0	0	0	1924.46	1785.98	1350.18
商務旅客	搭乘	32.98	31.64	29.34	26.5	24.52	23.88	24.58	22.14	21.74
	失敗	99.34	99	101.1	124.8	125.78	123.68	92.64	132.34	131.70
一般旅客	搭乘	265.8	271.56	264.86	273.52	278.8	276.84	275.26	281.44	279.96
	退票	238.92	214.86	184.94	123.02	99.8	79.38	121	77.48	58.16
	失敗	1874.14	1901.24	1920.32	2366.86	2399.7	2416.82	2375.22	2501.78	2516.56
取消票		118.22	104.6	97.14	95.46	79.24	74.36	92.64	73.48	65.9
總搭乘人數		396.42	399.12	390.4	397.4	399.22	396.4	396.86	399	396.9
總退票人數		379.5	343.54	305.88	241.1	203.14	178.06	236.62	175.54	148.86
總失敗人數		1973.48	2000.24	2021.42	2491.66	2525.48	2540.5	4392.32	4420.1	3998.44

表 8 潛在人口=950 時，各種政策的結果

		M = 950								
管理政策		P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{31}	P_{32}	P_{33}
旅行業者	搭乘	96.48	95.58	94.28	96	94.74	96.56	96.28	95.42	95.72
	退票	23.52	24.42	25.72	24	25.26	23.44	23.72	24.58	24.28
	失敗	0	0	0	0	0	0	1930.98	1865.12	1477.6
商務旅客	搭乘	33.96	31.1	28.46	26.84	25	24.14	24.96	23.8	21.36
	失敗	148.38	150.48	151.3	171.76	174.36	176.14	175.32	180.7	183.34
一般旅客	搭乘	266.02	272.3	267.92	274.22	279.14	275.86	275.84	279.48	279.96
	退票	237.82	210.88	182.7	125.64	101.2	80	120.88	76.96	56.7
	失敗	2823.62	2852.48	2867.54	3312.86	3349.92	3363.98	3385.54	3449.66	3463.04
取消票		118.94	103.22	100.06	95.12	79.12	75.46	95.1	76.88	67.58
總搭乘人數		396.46	398.98	390.66	397.06	398.88	396.56	397.08	398.7	397.04
總退票人數		380.28	338.52	308.48	244.76	205.58	178.9	239.7	178.42	148.56
總失敗人數		2972	3002.96	3018.84	3484.62	3524.28	3540.12	5491.84	5495.48	5123.98

上述結果顯示，旅行業者不管在哪一個政策下都能夠達到他自己預定的目標；值得注意的是，相較於其他釋票政策，政策三會迫使旅行社每天投入人力資源來進行訂票作業。相反地，一般旅客較偏好政策三。由於每天釋票的策略使得一般旅客有較多機會進行搶票，造成平均所獲得的票數最高。

就商務旅客而言，在政策一的情境下，可以多取得 4~5 次的票數，換句話說，商務旅客在此種狀況下較容易訂到票。

在釋票政策的比較中，平均總搭乘數是政策三>政策二>政策一，雖然最大值出現在政策二之中，但也僅是些微的差距；若是將退票數也列

入考量，可以發現釋票政策三仍為最佳的政策。

在取票政策的比較中，可以發現當取票時間越長時，其所造成的退票數越少，也代表越少的資源浪費，從系統流的觀點來看，取票時間越長，表示票留在訂票系統中的時間越長；換言之，其週轉率較低，使得這些票不會被重複購買再做退票，也因此其退票數較少，也較不會造成資源的浪費。

本研究進一步以三種指標來衡量最佳政策，分別是搭乘數、退票數與目前的票價（搭乘數*445-退票數*13）與國外的做法（搭乘數*445-退票數*40）進行比較，結果如表 9 所示。

表 9 四種指標下的各種政策結果

		M = 650								
管理政策		P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{21}	P_{22}	P_{23}	P_{31}	P_{32}	P_{33}
搭乘數		396.54	399.12	390.08	397.2	399.3	395.78	397.17	398.8	396.9
退票數		382.56	342.42	307.68	241.08	201.82	176.26	240.72	177.58	149.66
搭 乘 數	*445- 退 票 數 *13	171487	173157	169586	173620	175065	173831	173611	175158	174675
	*445- 退 票 數 *40	161158	163912	161278	167111	169616	169072	167112	170363	170634

若是公司重視在搭乘數的指標，則應該選擇取票時間三天，與釋票政策二；若是從退票數的角度來說，應該採取五天取票時間與釋票政策三；而若是以目前的票價進行計算，則應該採用三天取票時間與釋票政策三。本研究參考國外的做法，以票價的百分比做為退票的處理成本，則應該採用五天取票日與釋票政策三。目前台鐵所採用的兩天取票日與一開始全額釋放的政策，不管在哪一個情境都不是最佳的，若固定取票日為兩天，從結果來看，應該採用一開始釋放一半的釋票政策二較佳。本研究將所有最佳政策與指標整理如表 10。

表 10 各種指標下的最適政策

	取票時間（天）	釋票政策
搭乘數	3	2
退票數	5	3
搭乘數-退票數	5	3
搭乘數*445-退票數*13	3	2
搭乘數*445-退票數*40	5	3
臺鐵目前的政策	2	2

五、結論與建議

本研究以臺鐵為例建立了一個模擬鐵路訂票系統模型，研究中假設有三種顧客，分別是旅行業者、商務人士與一般民眾，並透過三種取票政策（五天、三天與兩天）與三種釋票政策（一開始釋放全部、一開始釋放一半與每天釋放 10%），進行模擬與測試。模擬實驗工作以套裝軟體 Arena，實際模擬了一百次，並得到以下五點結論：

1. 從公司層面來說，若是公司著重在收益上，則應該選擇取票時間三天，與釋票政策二，若是從資源浪費的角度來說，應該採取五天取票時間與釋票政策三；而若是以目前的票價來做計算，則該採用三天取票時間與釋票政策三。本研究參考國外的做法，以票價的百分比做為退票的處理成本，則應該採用五天取票日與釋票政策三。而目前台鐵所採用的兩天取票日與一開始全額釋放，不管在哪一個情境都不是最佳的，若固定取票日為兩天，從結果來看，應該採用一開始釋放一半的釋票政策較佳。
2. 從顧客來說，旅行業者不管在哪一個政策下都能夠達到他自己預定的目標，然而，由於每天釋放 10% 的釋票政策會使得旅行社必須每天去投入資源來訂票，因此，旅行業者較喜愛政策一或是政策二；而商務旅客則是在政策一的情境下，可以多取得 4~5 次的票數，換言之，商務旅客在此種狀況下較容易訂到票。而一般旅客則偏好政策三，由於每天釋放的緣故，使得他們每天都有機會進行搶票，以致於平均所獲得的票數最高（280）。
3. 當採用資源政策一時，會多出額外約 30 次的取消票，也說明了當採用政策一時，確實會造成較多的浪費。
4. 過去的取票時間由五天、三天演化成兩天，最根本的原因就是希望能夠增加售票的週轉率，以提高售票的數量；然而，從本研究的研究結果顯示，儘管天數縮短，但是銷售量卻沒有明顯的改變，反而造成更多的資源浪費。

針對上述研究發現與結果，本研究進一步提出未來研究方向與改善建議，條列如下：

1. 參考本研究中所整理的國外做法，透過提高「退票的手續費」，甚至訂定「訂票未取的取消費」來改善使用者的訂票投機行為，讓確定會搭乘的旅客能夠訂/取的到票，也可以讓列車能夠有較高的乘載量，進而提高臺鐵本身的營收。
2. 本研究進行的模擬實驗中所假設的參數與相關機率統計分配，係以有限的調查資料為基礎的合理假設，建議未來研究可以透過臺鐵長期累積的售票與營收資料，進行相關模式參數的校估與驗證，據以提供臺鐵在營收管理上更具體的改善建議。

參考文獻

- 鄭永祥、楊仕欣、余宗軒 (2008)，「鐵路超額訂位收益模式之建構—以台灣高鐵為例」，*運輸計畫季刊*，第三十七卷，第四期，頁 431-464 年。
- 陳昭宏、張有恆 (1994)，「航空公司動態營收管理策略模式之研究」，*運輸計畫季刊*，第二十八卷，第四期，頁 593-608。
- Abe, I., (2007), "Revenue Management in the railway industry in Japan and Portugal: a stakeholder approach", Diss. Massachusetts Institute of Technology.
- Alicke, K.(2005), "Modeling and optimization of the intermodal terminal mega hub container terminals and automated transport systems" pp. 307-323, Springer.
- Al-Zubaidi, H. and Tyler, D. (2004), "A simulation model of quick response replenishment of seasonal clothing" *International Journal of Retail and Distribution Management*, Vol. 32, No. 6, pp. 320-327.
- Bertsimas, D. and Boer, S. (2005), "Simulation-based booking limits for airline revenue management" *Operations Research*, Vol. 53, No. 1, pp.90-106.
- Ciancimino, A., Inzerillo, G., Lucidi, S., and Palagi, L. (1999), "A mathematical programming approach for the solution of the railway yield management problem" *Transportation Science*, Vol. 33, No. 2, pp. 168-181.
- García, A. and García, I. (2012), "A simulation-based flexible platform for the design and evaluation of rail service infrastructures" *Simulation Modelling Practice and Theory*, Vol. 27, pp. 31-46.
- Gosavi, A., Ozkaya, E., and Kathraman, A. F. (2007), "Simulation optimization for revenue management of airlines with cancellations and overbooking" *Operations Research Spectrum*, Vol. 29, No.1, pp.21-38.
- Gorin, T., Brunger, W. G. and White, M. M. (2006), "No-show forecasting: A

- blended cost-based, PNR-adjusted approach” *Journal of Revenue and Pricing Management*, Vol. 5, No. 3, pp. 188-206.
- Iliescu, D. C., Garrow, L. A., and Parker, R. A. (2008), “A hazard model of US airline passengers’ refund and exchange behavior” *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 42, No. 3, pp. 229-242.
- Lee, B.-K., Jung, B.-J., Kim, K.-H., Park, S.-O. and Seo, J.-H. (2006), “A simulation study for designing a rail terminal in a container port” *Proceedings of the winter simulation conference*.
- Neuling, R., Riedel, S., and Kalka, K. U. (2004), “New approaches to origin and destination and no-show forecasting: excavating the passenger name records treasure” *Journal of Revenue and Pricing Management*, Vol. 3, No. 1, pp. 62-72.

A Hybrid High-occupancy Regulation Policy for Congested Freeway Sections

褚志鵬¹ 胡守任² 蘇品熏³

Chih-Peng Chu Shou-Ren Hu Ping-Hsun Su

ABSTRACT

Traffic congestion, especially highway congestion, has become a significant problem for transportation systems in most countries. Recently, some countries have introduced traffic regulation policies such as High-Occupancy Vehicle (HOV) Lane and High-Occupancy Toll (HOT) Lane. In this study, we propose a hybrid HOV regulation policy and apply to a segment, a new elevated section from Wugu to Yangmei of the Taiwan National Freeway No. 1 system. The nested Logit model is used for modeling road user behaviors, and traffic flow data are collected from Institute of Transportation (IOT), MOTC. The conclusions are as following: (1) In the two-occupancy-plus (2+) regulation scenario, the GP-GP (general purpose) lanes highway policy is always the best one; (2) In the three-occupancy-plus (3+) regulation scenario with \$NTD 5 toll, the HOT-HOT lanes highway policy is always the best one; (3) In our cases, when the government wants to implement the HOT, the toll should be least than \$NTD 15.; and (4) If the carpooling cost is too high, the HOV or HOT policy is not able to reduce the total travel cost for the whole highway system. The numerical analysis results would have policy implications for the freeway bureau and government office to provide a better freeway service during peak periods on a congested freeway corridor.

Keywords: Traffic Management, HOV, HOT, Nested Logit Model

¹國立東華大學企業管理學系教授 (聯絡地址：974 花蓮縣壽豐鄉大學路二段一號，電話：03-8633029，E-mail:chpchu@mail.ndhu.edu.tw)。

²國立成功交通管理科學系副教授 (聯絡地址：701 臺南市東區大學路一號，電話：06-2757575 轉 53203，E-mail:shouren@mail.ncku.edu.tw)。

³國立東華大學運籌管理學系碩士 (聯絡地址：974 花蓮縣壽豐鄉大學路二段一號，電話：03-8633029，E-mail: denny_37@hotmail.com)。

1. Introduction and background

For a long time, traffic jam has been an annoying problem in most developed and developing countries. It not only makes people’s mobility very inefficient but also has negative influence on society and economy. This congestion phenomenon has been getting worse on National Freeway No.1 system in Taiwan, especially the segment around the Taoyuan airport section. In order to reduce traffic congestion and distribute intensive flow into alternative routes, the government impelled an elevated road section to expand road capacity on the segment between Wugu and Yanfmei. The design configuration is illustrated in Figure 1. The purpose of this study is to discover the possibility of implement the high-occupancy regulation policies in this section. If it is possible, then what combination of the policies would be the best?

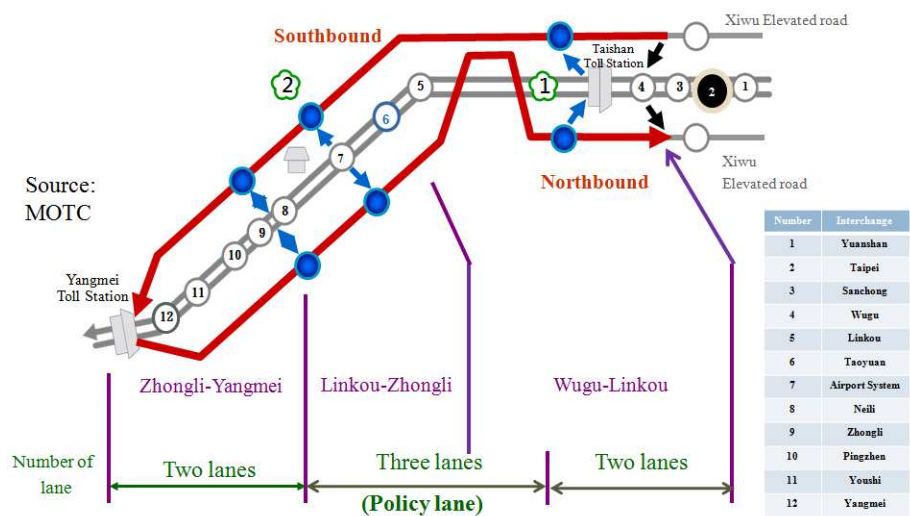


Figure 1 Illustration of design configuration
Source: MOTC

As the difference between supply and demand in road transportation continues to increase, if road users still drive alone or still keep low occupancy at the same specific time period and on the same road, congestion will occur repeatedly. Traffic congestion will reduce the effectiveness of road systems. The concept of the High-Occupancy Vehicle lane (HOV lane) is different from that of congestion pricing. The main concept of HOV lane is using high-density transport to increase the road systems’ operational effectiveness by allocating more people with fewer vehicles.

HOV lane in the United States has been developed for more than 40 years. It has the largest number of HOV lanes and the most faultless systems in the world. The HOV lane was first introduced in 1969 as an Exclusive Bus Lane (XBL) on the I-395 Shirley Highway in Virginia, USA. Exclusive Bus Lane was originally proposed to encourage transit ridership to improve congestion at peak hours, and later extended fully to Para transit. It means that it is used for carpool and vanpool vehicles of two or more people (Fuhs *et al.*, 2002). Since then, the concept has been developed and applied in various types and operational strategies to improve traffic congestion and increase transport efficiency (Johnston and Ceerla, 1996; Daganzo and Cassidy, 2008; Chung and Choi, 2010).

A research conducted by Institute of Transportation, MOTC's (1993) about the issue of "A Feasibility Study of HOV Facilities on the Taipei-Taoyuan Section of Sun Yat-Sen Freeway investigated different vehicle types, road width, average passenger, level of interchange congestion and level of service on the Taipei-Taoyuan section. The conclusion pointed out that HOV lane should be deployed inside the lane of the freeway. Chung (2008) mentioned that if HOV lane in Taiwan will be implemented, he reminds that in terms of engineering feasibility, some road segments need to reach the standard for setting up HOV lanes.

However, many traffic managers found that HOV lanes had capacity-wasting problem, resulting from a low utilized rate (Dahlgren, 1998; Dahlgren, 2002). In order to make traffic flow more efficient, they who wanted to reduce congestion and overcome the inefficiencies, became advocates of congestion pricing with HOV lane. High-occupancy toll lanes (HOT lanes) attempt to allow single-occupant vehicles (SOVs) or low-occupant vehicles (LOVs) to use the fast HOT lanes by paying a toll to make the remaining capacity of the HOV lanes be used sufficiently (Meyer *et al.*, 2006). There are a few steps which must be taken before an HOV lane is adapted to a HOT lane, including (but not limited to) determining organizational frameworks, selecting toll-collection and enforcement technologies, and educating and gaining the support from the public (Nesamani *et al.*, 2010). Although HOT lane policy is proved to help increase the general purpose (GP) and HOV lane's utility in the U.S., many people may consider that HOT lane is just for rich people. Thus, HOT lane causes a lot of equity problems (Megan, 2006).

In order to reflect the consumer behavior, we employ a Logit-based route choice model. Zhang *et al.* (2008) proposed a second-order control algorithm whose main concept is to calculate divided toll rate and flow with a feedback-control mechanism. The first step is to determine optimal flow of entering HOT lane, and then use a Logit model to calculate optimal toll rate.

Chu *et al.* (2007) proposed a concept of bi-level model for policy related to high occupancy vehicles. It is viewed as an adjustment phase with the

sending tentative information (including mixed flow lane, HOV lane and HOT lane) from authoritative decision makers (high level) to road users (low level). Road users will make an optimal decision to travel. Both decision makers and road users will gain the utmost benefit by sharing their information.

The purpose of this paper is to propose a solution to solve the traffic congestion problems in the field on the National Freeway No.1 in Taiwan, especially when the elevated road section (Wugu-Yangmei elevated road section) completed. In order to determine which strategies (strategy) are (is) appropriate, a mathematical model is constructed to help decision makers decide how to use a strategy as mixed flow lane, a HOV lane or an HOT lane under specific sections and time periods on the existing freeway system.

2. Model Formulation

2.1 Problem Statement

Three road policies are proposed here: General Purpose lane (GP lane), HOV lane and HOT lane. Though, usually administrators decide freeway policies, road users are the ones choose lowest travelling cost for themselves and make different responses toward different policies. Usually they estimate travelling cost and make decision based on the estimation and past experiences. In our study, we classified road users into three types: Drivers of “Low-occupancy vehicle without toll” (LOV), Drivers of “Low-occupancy vehicle with toll” (LOVT) and “Carpooling” drivers (C). The first type is driving-along road users, the second one is road users who tend to driving alone, and is willing to pay a toll to use a HOT lane. The last one is road users who prefer carpooling.

The situation of three interchanges models has two sections as shown in Figure 2, and the traffic direction is from A to C. We also assume lane 2 maintains GP lane all the time. Elevated road section is divided into two segments $\overline{AB}$ and $\overline{BC}$. Each segment will be assigned a type of lane based on policy adjustment.

Therefore, seven combinations of regulation policies are listed: GP-GP: the segment $\overline{AB}$ is GP and the Segment $\overline{BC}$ is GP; GP-HOV: the segment $\overline{AB}$ is GP and $\overline{BC}$ is HOV; GP-HOT: the segment $\overline{AB}$ is GP, and the $\overline{BC}$ is HOT; HOV-GP: the segment $\overline{AB}$ is HOV and $\overline{BC}$ is GP; HOV-HOV: the segment $\overline{AB}$ is HOV and $\overline{BC}$ is HOV; HOT-GP: the segment $\overline{AB}$ is HOT and $\overline{BC}$ is GP; and HOT-HOT: the segment $\overline{AB}$ is HOT and $\overline{BC}$ is HOT.

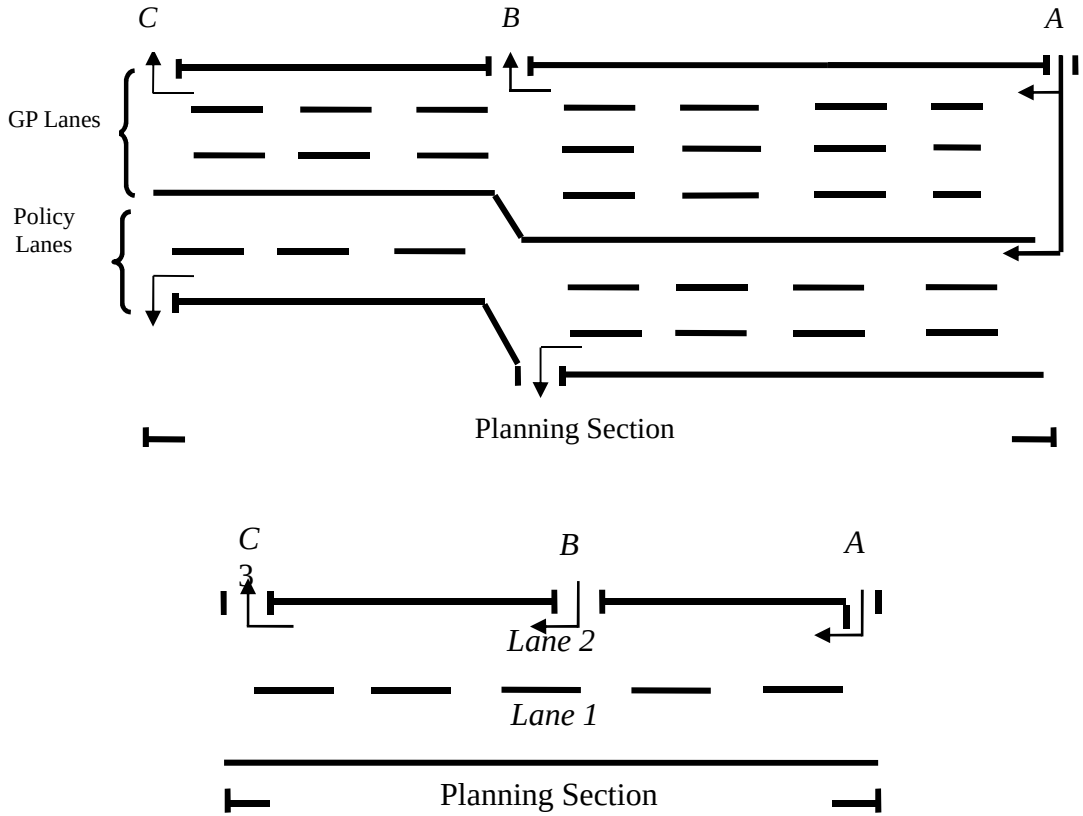


Figure 2 The road network of Wugu-Taoyuan-Yangmei and its simplification

We also assume that all of the road users that drive on the elevated road section from A to B do not change their mode anymore. For example, if someone is the user of “Low-occupancy vehicle” without toll on segment $\overline{AB}$, he/she will not change his/her mode like the user of Low-occupancy vehicle with toll on segment $\overline{BC}$.

2.2 Model Assumption

To simplify the description of the model, an illustrated example of the model is also shown in Figure 2, which also shows the planning section from A to C. The model has three interchanges: A, B and C. A is the origin, B is an intermediate point and C is the destination. The road users have to follow the direction of A to C.

Assume N_1^a and N_2^a are the amount of trips which includes trips from A to B and A to C, and N_B is the amount of trips from B to C. Both of the road users from interchanges A and B have three modes, C (carpooling), LOVT (Low-Occupancy vehicle with Toll) and LOV (Low-Occupancy vehicle without carpooling) to choose. When road users select one of their preferred modes, they will not change the mode again until leaving the freeway segment via the specific interchange.

Parameter:

d_1 distance between A and B ;

d_2 distance between B and C ;

Cap_{11} road capacity on general road section at segment 1 ;

Cap_{12} road capacity on elevated road section at segment 1 ;

Cap_{21} road capacity on general road section at segment 2 ;

Cap_{22} road capacity on elevated road section at segment 2 .

Utility function:

U_{ijk} utility of mode i user with occupancy j on the segment k .

Travel cost function:

TC_{ijk} travel cost of mode i user with occupancy j on the segment k

Variables:

q_{ijk} amount of mode i user with occupancy j user on the segment k

2.3 Cost Function

When a trip is generated, it will surely lead to the cost associated with travel time. As a result, we need a travel-cost function that represents a road user's travelling cost for driving to the area C (from point A or B). In our study, the trip cost includes travel time cost and mode cost that are generated from road users. Suppose $T(v_{mn})$ is a cost function represents the travel time as "per unit distance" by Bureau of Public Roads (BPR). The formula is as follow:

$$T(v_{mns}) = f_0 \cdot (1 + 0.15(\frac{V_{mns}}{Cap})^4) \quad (1)$$

where,

f_0 = free flow time

Cap = road capacity

V_{mns} = vehicle flow of type m road user on the segment s with policy n

The road users will select a mode to travel on the freeway. Therefore, each mode selected by road users has a cost of trip C_{mns} , and it is presented as:

$$TC_{1ns} =$$

travel cost of "LOV with no toll" user on segment s with policy n

$$TC_{2ns} = \text{travel cost of "LOV with toll" user on segment } s \text{ with policy } n$$

$$TC_{3ns} = \text{travel cost of "carpooling" user on segment } s \text{ with policy } n$$

Then they will be calculated as:

$$TC_{1ns} = d_s \cdot \alpha \cdot T(v_{1ns})$$

$$TC_{2ns} = d_s \cdot \alpha \cdot T(v_{2ns})$$

$$TC_{3ns} = d_s \cdot \alpha \cdot T(v_{3ns})$$

where,

d_s = the distance on segment s

α = value of time

2.4 Demand Function

Now according to the road users' preference, we should classify all trips into three categories. Road users' demand is represented as q_{ijk} , where i means whether the road users are willing to pay toll on the segment or not. Therefore, if $i = 1$, it represents that the road users are not willing to pay toll. j means that the road users are in different amount of occupancy. Four types of occupancy are defined, including one person, two persons, three persons and four or more persons. Next, k means that the road users are driving on different sections. If $k = 1$, it represents that the road users are driving on the $\overline{AB}$, $k = 2$ are driving on the $\overline{AC}$, and $k = 3$ are driving on the $\overline{BC}$. As a result, we get the twenty-one types of demands..

This paper forecasts the demand of trips of different modes on the freeway by using the nested Logit model. Nested Logit model involves the consideration of preference for choosing among the candidate modes. The structure of the nested Logit model in our study is shown in Figure 3.

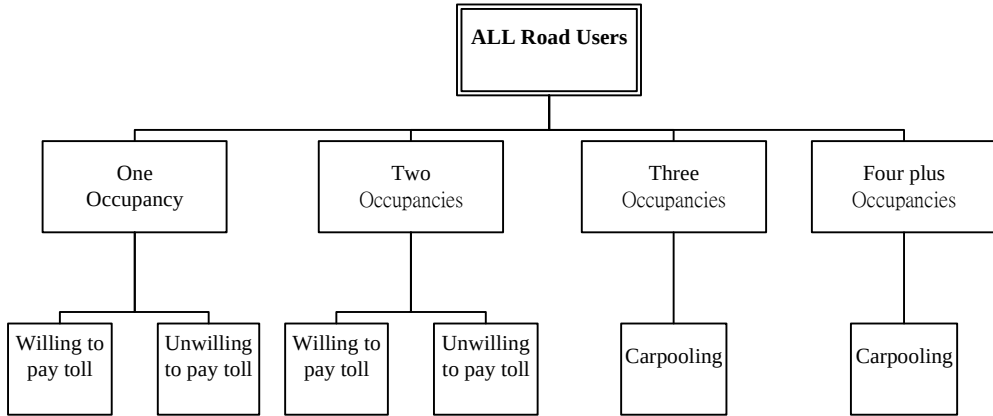


Figure 3 Structure of Nested Logit (for 3+)

The demand function is as follows:

$$q_{ijk} = N \cdot P_{i/j} \cdot P_j = \frac{e^{U_{ijk}}}{\sum_{i' \in I_{jk}} e^{U_{i'jk}}} \cdot \frac{e^{Z_{jk} \cdot \Gamma_{jk}}}{\sum_{j'=1}^J e^{Z_{j'k} \cdot \Gamma_{j'k}}} \quad (2)$$

where,

N = the total number of users

$P_{i/j}$ = the probability of road user selects the mode i in occupancy j

P_j = the probability of road user selects the occupancy j

U_{ijk} = utility of road user selects the mode i in occupancy j at section k

Z_{jk} = parameter of inclusive number

Γ_j = Inclusive number in occupancy j

$$\Gamma_j = \ln \sum_{i' \in I_{jk}} e^{U_{i'jk}}$$

And U_{ijk} is a utility function by road users:

$$U_{ijk} = U - TC_{mns} - C_{ijk}, j \in m, i \in n, k \in s \quad (3)$$

where U is a constant term representing the utility received through a trip,

and it could be related to individual's daily income. And C_{ijk} is an extra and potential cost with different modes for road user in occupancy j at section k .

It is calculated as follows:

$$\begin{aligned} C_{11k} = 0, \quad C_{21k} = \tau, \quad C_{21k} = c, \quad C_{22k} = c - \tau/2 \\ C_{13k} = 2 \cdot c, \quad C_{23k} = 2 \cdot c - \tau/3, \quad C_{14k} = 2.5 \cdot c \end{aligned}$$

where,

τ = toll

c = carpooling cost

3. Computational Results

Because not all situations fit to either the HOV lane or HOT lane scheme, we need to know which situation that the HOV lane or HOT lane scheme can be applied to. In this section, we use a specific case to evaluate the developed mathematical models. First, we collect the test data from Institute of Transportation (IOT), MOTC, and Taiwan Area National Freeway Bureau (TANFB), MOTC, and then test the models after arranging and verifying the data. Next, we analyze the results to verify the developed models.

3.1 Data Collection

We check the vehicle flow near the Taishan toll station, Yangmei toll station, and the interchanges between the two toll stations. And we divide the daily data into morning peak hour and afternoon peak hour. We also divide the daily data into weekday and holiday. There are eight road segments in total between these two toll stations. North of Airport interchange contains 4 lanes in general road section, and 3 lanes in elevated road section; south of Airport interchange are 3 lanes in general section, and 2 lanes in elevated road section. To match the structure of elevated road section, we simplify congestion road segments to two freeway segments based on road characteristics such as numbers of lanes and traffic volume: Wugu interchange to Airport interchange, Airport interchange to Yangmei interchange as presented in Figure 4 and 5.

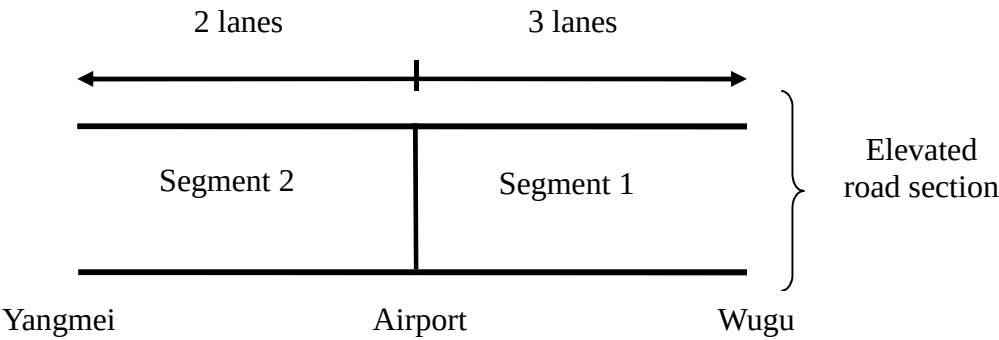


Figure 4 General Road Section from Wugu to Yangmei Interchange

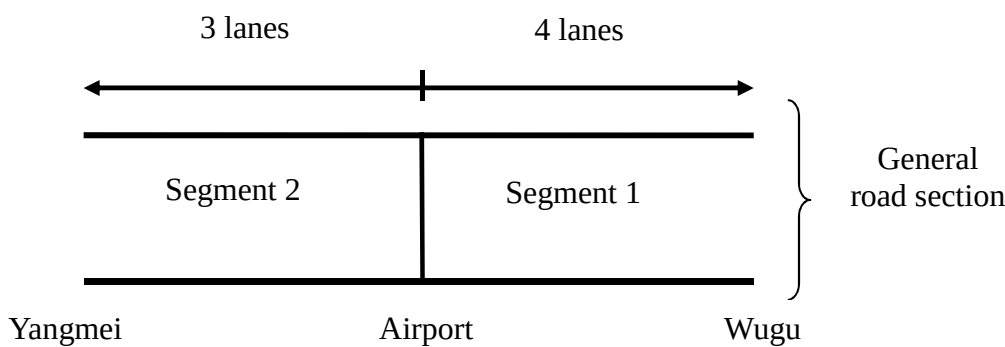


Figure 5 Elevated Road Section from Wugu to Yangmei Interchange

Since freeways offer high-speed operations, it is easy to evaluate whether the traffic condition is efficient based on the LOS criteria. We transform the service levels into service flows as listed in 「HCM in Taiwan 2001」 in Table 1. If the flows in each travel direction are lower than the LOS criteria, it means that the traffic flows overload with vehicles on road. Then we can know these flows as freeway congestion road segments.

Table 1. The LOS Criteria in Each Road Section

Road section Number of Lane	Elevated (pc/hr)	General (pc/hr)
2	3916	5868
3	5868	
4		7912

The traffic flow data were collected at the interchanges between Wugu to Yangmei toll station from IOT, MOTC, and TANFB, MOTC. There are nine interchanges along the National Freeway No. 1 in northern Taiwan. Each single vehicle passing the interchange is recorded in an hourly basis. We also collect data regarding vehicle occupancy and origin-destination (O-D) table. Next, we arrange all the parameters setting as shown Table 2.

Table 2 Parameters Setting

Parameter	Value	Unit
N_a^1	11507	person
N_a^2	3836	person
N_b	6160	person
f_0	2/3	min/km
α	4.9	\$NTD/min
Cap_{11}	7800	veh/hr(4 lanes)
Cap_{12}	5850	veh/hr (3 lanes)
Cap_{21}	5850	veh/hr (3 lanes)
Cap_{22}	3900	veh/hr (2 lanes)
d_1	19	km
d_2	10	km

N_a is equal to N_a^1 plus N_a^2 . Then N_a and N_b are calculated by Sunday afternoon peak hour data and multiplied by vehicle occupancy percentages. N_a is separated into N_a^1 and N_a^2 by O-D table. Because we get the percentage that the road users are going out or crossing across the airport interchange from the O-D table.

In the empirical study, we also want to know how the toll and carpooling cost would influence the model. So we test the model simultaneously based on

the five types of tolls (\$NTD 5, \$NTD 10, \$NTD 15, \$NTD 20 and \$NTD 40) collected, and nine types of carpooling cost (\$NTD 10, \$NTD 15, \$NTD 20, \$NTD 25, \$NTD 30, \$NTD 35, \$NTD 40, \$NTD 50 and \$NTD 60) paid.

Finally, we use Matlab 2010R to solve the model by computing the cost in Equation (1) and the distribution in Equation (2) using iteration process to find the equilibrium of the traffic flow.

3.2 Results and Discussion

The results of three conditions of both two (2+) and three (3+) occupancies plus policy are presented in Figures 6 and 7 which show the scenario for low carpooling cost (\$NTD15). If the high occupancy vehicle is defined as two-plus (2+) then the best regulation policy is the HOT-and-HOT for the range of high occupancy lane toll from \$NTD5 to \$NTD40. However, for the three-plus scenario, when the carpooling cost increases, LOV's number will increase too and the LOV users, who are willing to pay a toll, will increase in HOT, too. If the toll increases, the users, who are willing to pay a toll will decrease and LOV, will be willing to carpool. If the carpooling cost is higher than the toll, HOT policy is better than HOV scheme.

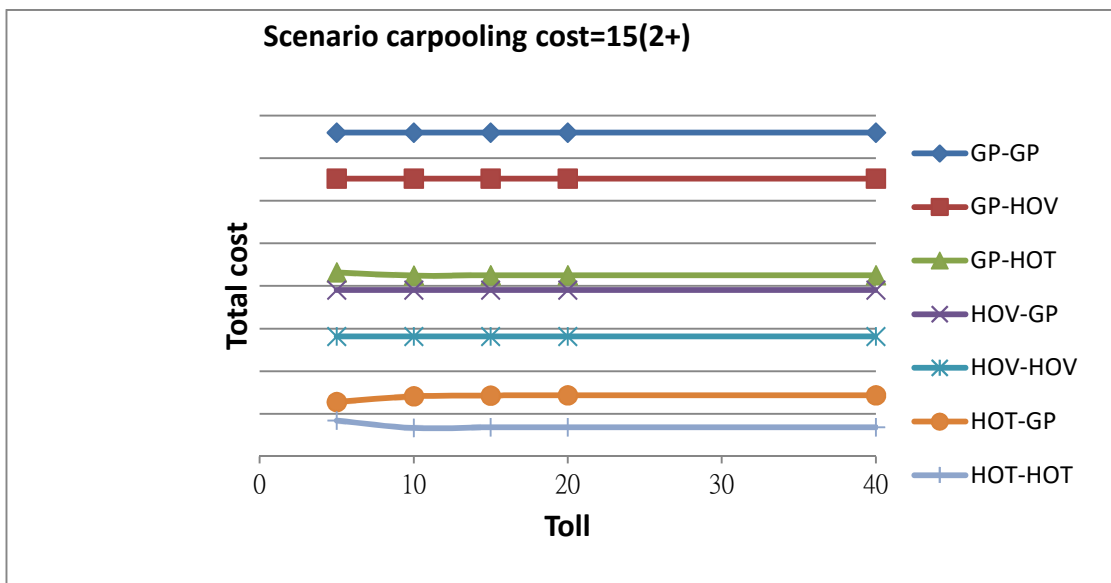


Figure 6 Scenario carpooling cost=15(2+)

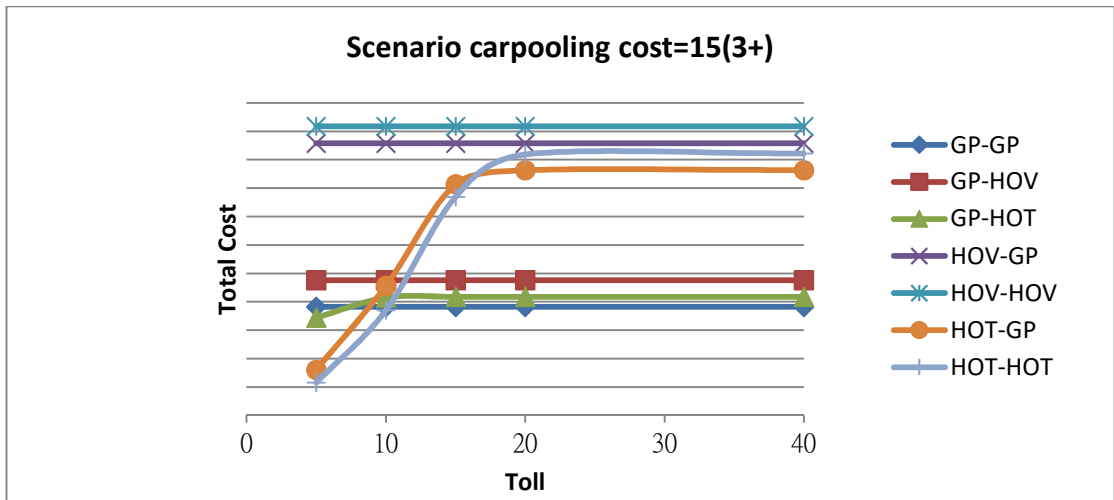


Figure 7 Scenario carpooling cost=15(3+)

Figures 8 and 9 show the policy scenarios for medium carpooling cost (\$NTD35) for both two (2+) and three (3+) occupancies plus policy. If the high occupancy vehicle is defined as two-plus (2+) then the best regulation policy is the HOT-HOT for the range of high occupancy lane toll low enough (\$NTD10). If the toll is higher than \$NTD10, then the best regulation policy is GP-GP. Similar finding is applied to the three-plus (3+) case.

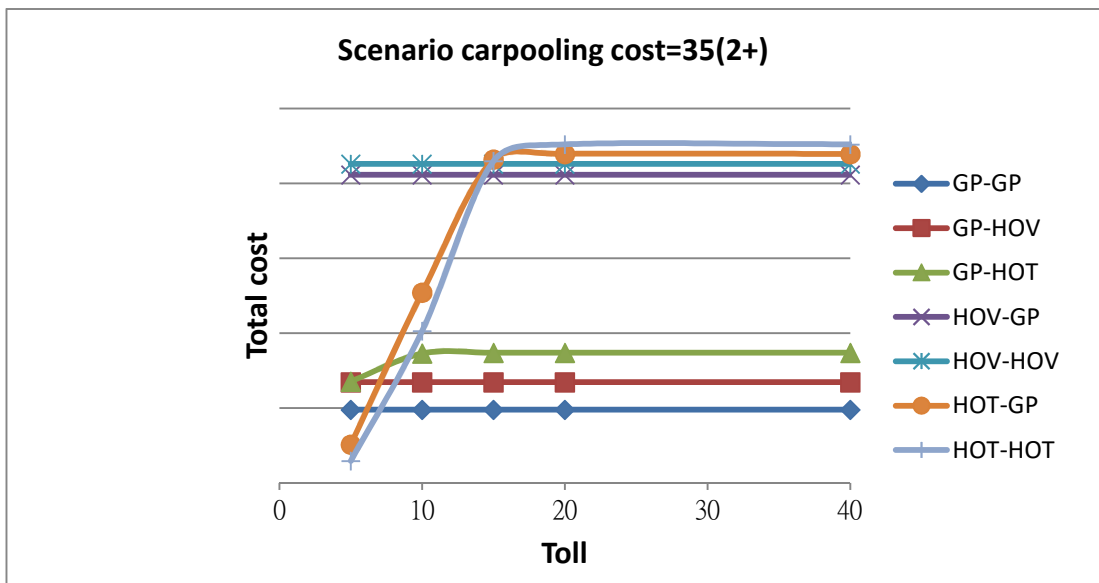


Figure 8 Scenario carpooling cost=35(2+)

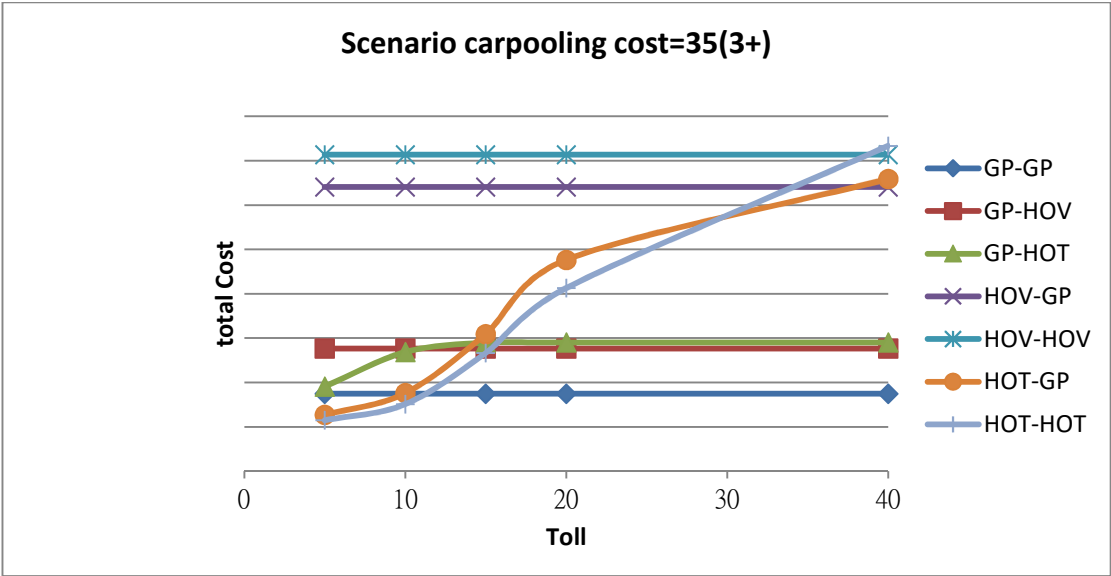


Figure 9 Scenario carpooling cost=35(3+)

Figures 10 and 11 show the policy scenario for high carpooling cost (\$NTD60) for both two (2+) and three (3+) occupancies plus policy. The results show that the GP-GP regulation policy is the best for both scenarios regardless the HOV toll.

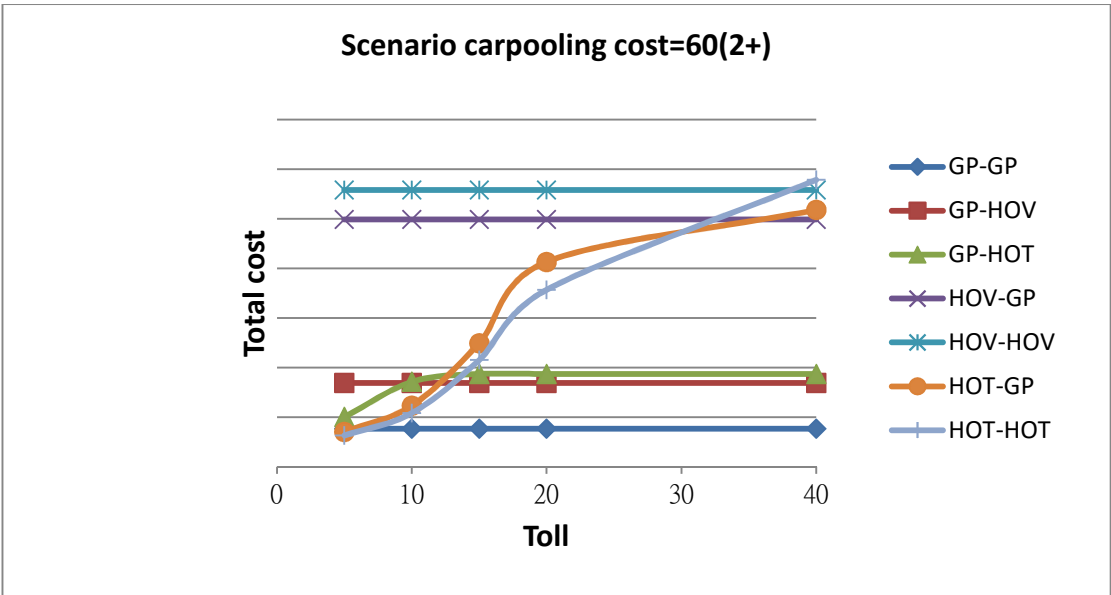


Figure 10 Scenario carpooling cost=60(2+)

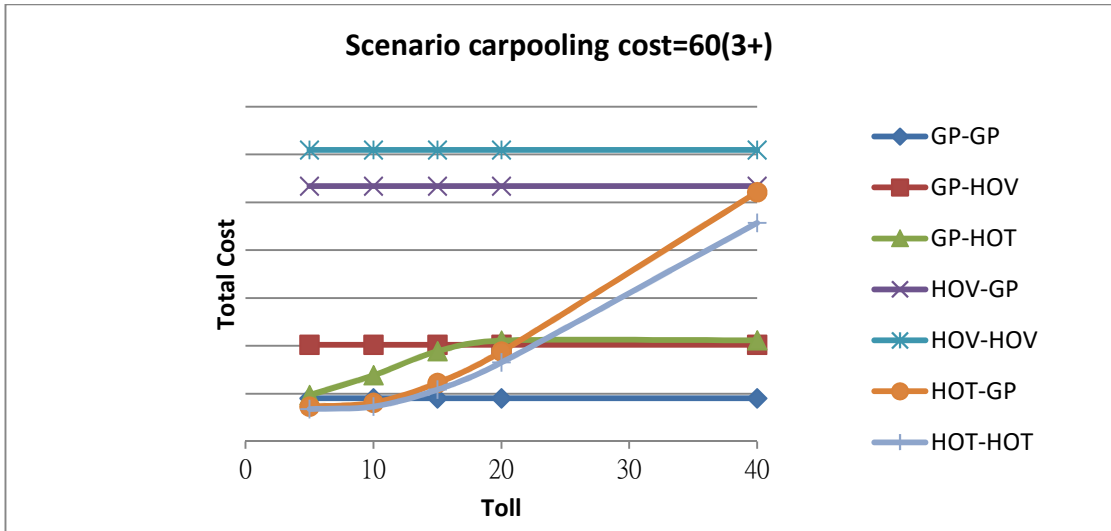


Figure 11 Scenario carpooling cost=60(3+)

4. Conclusions and Suggestions

This study presents the results of the feasible road policy for high-occupancy regulation policy, implementing as a way of improving the existing general propose lane on the National Freeway No.1 between Wugu to Yangmei under different control/tolling policies. The user behavior model is designed as a nest Logit choice model with the carpooling cost and road toll is applied to. Two scenarios of high-occupancy regulation are set in the developed model: the two-occupancy-plus (2+) and the three-occupancy-plus (3+). Three highway management policies are discussed: the General Purpose (GP) lane, the High Occupancy Vehicle (HOV) lane, and the High Occupancy Vehicle with Toll (HOT) lane. We compare those highway management policies for their total travel costs.

From the results of this study, we suggest the following managerial policies:

(1) If the HOV is set as the two-occupancy-plus (2+) regulation, then the GP-GPlanes highway policy is always the best one (for the toll higher than \$NTD5);

(2) For medium carpooling cost (NT\$35) case, in the three-occupancy-plus (3+) regulation scenario and the toll is set to be NT\$ 5, the HOT-HOT lanes highway policy is always the best one;

(3) In our cases, when the government wants to implement the HOT, the toll should be least than NT\$ 15;

(4) If the carpooling cost is too high (higher than NT\$ 60, in our study), the HOV or HOT policy is not able to reduce the total travel cost for the whole highway system.

The calculation is based on the real data that collected and some reasonable assumptions. Through the software, Matlab 2010R, the equilibrium of traffic flow is reached then the total system cost is obtained for different scenarios. This study already provides the scenario analysis for carpooling cost and toll. Therefore, for traffic management policy implementation, the investigation of carpooling cost is essential for further study.

References

- Chu, L., Nesamani, K. S., and Benouar, H.(2007), "Priority Based High Occupancy Vehicle Lanes Operation," In the 86th Annual Meeting of the Transportation Research Board, CD-ROM.
- Chung, C. L.(2008), "Preliminary Discussion on Key Topics of High-Occupancy Vehicle Lane Implementation in Taiwan," Urban Traffic Biannually, Vol. 23, No. 1, pp. 15-33, in Mandarin.
- Chung, Y., and Choi, K.(2010), "Dynamic Toll Concept to Assess Feasibility of High-Occupancy Vehicle Lane on Kyungbu Freeway, South Korea," Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2178, pp.162-169.
- Daganzo, C. F., and Cassidy, M. J.(2008), "Effects of high occupancy vehicle lanes on freeway congestion," Transportation Research Part B, Vol. 42, pp. 861-872.
- Dahlgren, J.(1998), "High Occupancy Vehicle Lanes: Not Always More Effective than General Purpose Lanes," Transportation Research Part A, Vol. 32, No. 2, pp. 99-114.
- Dahlgren, J.(2002), "High-occupancy/toll lanes: where should they be implemented?" Transportation Research Part A, Vol. 36, pp. 239-255.
- Fuhs, C.(2002), and Obenberger, J., "HOV Facility Development: A Review of National Trends," In the 81th Annual Meeting of the Transportation Research Board, CD-ROM.
- Johnston, R. A., and Ceerla, R.(1996), "The effects of new High-Occupancy Vehicle lanes on travel and emissions," Transportation Research Part A, Vol. 30, No. 1, pp. 33-50.
- Megan, M.(2006), "Equity and High-Occupancy Toll Lanes: Literature Review and Minnesotans' Perceptions About I-394 High-Occupancy Toll Lanes," In the 85th Annual Meeting of the Transportation

Research Board, CD-ROM.

- Meyer, M. D., Saben, L., Shephard, W., and Drake, D. E.(2006), "Feasibility Assessment of Metropolitan High-Occupancy Toll Lane Network in Atlanta, Georgia," Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 1959, pp.159-167.
- MOTC (1993), A Feasibility Study of HOV lane for Taipei-Taoyuan Section in National Freeway No. 1, Ministry of Transportation and Communications.
- Nesamani, K. S., Chu, L., and Recker, W.(2010), "Policy implications of incorporating hybrid vehicles into High-Occupancy Vehicle Lanes," Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, Vol. 10, No. 2, pp. 30-41.
- Zhang, G., Wang, Y., Wei, H., and Yi, P.(2008), "A Feedback-Based Dynamic Tolling Algorithm for High-Occupancy Toll Lane Operations," Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2065, pp. 54-63.

稿約及審查說明

一、投稿須知

1. 本刊之封面故事及專題論著均屬公開，惟作者不得有侵犯他人著作權之情事，所有文責由作者自負。
2. 為便於一次刊出，論著來稿均請勿超過 25 頁本半年刊內容（含圖表）。
3. 為求編審效率，各類稿件最好直接利用 e-mail 傳至 taipai.tsts@gmail.com，或將電腦光碟郵寄 10571 臺北市南京東路五段 102 號 10 樓之 3，台北市交通安全促進會收。

二、論著投稿格式

1. 論著論文格式請依中文標題、英文標題、作者中英文姓名、中英文摘要（含關鍵字）、內文、參考文獻次序，並使用 Microsoft Word 編排，由作者自行印至 A4 紙張。邊界設定：上邊界 3 公分、下邊界 3 公分、左邊界 3.5 公分、右邊界 3.5 公分。頁首邊界 1.5 公分、頁尾邊界 1.5 公分。中文字體以標楷體，英文字體以 Times New Roman 為準。
2. 論文題目中文標題字型 20 點粗體，英文標題字型 16 點粗體；作者姓名中英文字型 14 點粗體，兩位作者以上，以數字 1,2,...上標註明；作者單位職稱、聯絡地址、電話、E-mail、網址字型 8 點；摘要標題中英文字型 12 點粗體，摘要內容 16 點粗體，以國字數字編號（一、二、）；次標題字型 14 點粗體，以數字編號（1.1, 1.2）；次次標題字型 12 點粗體，以數字編號（1.1.1, 1.1.2）。
3. 圖名置於圖之下方，表名置於表之上方，以數字編號，表中內文字型均為 10 點。文中若有引用參考文獻部分，以〔〕表示之，〔〕內註明參考文獻之編號。頁尾加入頁碼。
4. 參考文獻以數字編號，格式範例如下：
(1) 作者 1，作者 2，「論文題目」，期刊名，1 卷，1 期，頁 1－99，民國 89 年 3 月。
(2) Surname, F. M. and F. M. Surname, "Title," Vol.1, No.1, pp.1－99, 2000

三、審查要點

1. 本刊接獲論著稿件後，先予登錄後再送兩位審查委員（名單如目錄頁）分別就稿件內容作專業審查，接受後始予刊登。原則上審查委員於兩週內完成稿件審查，本刊將以電子郵件回覆作者稿件處理情形。

2. 論著審查結果採計方式如下：

審查委員建議		採計方式
採納	採納	採納
採納	修改後採納	送請作者修改後採納
採納	退稿	送請召集委員審查並決定是否採納
修改後採納	修改後採納	送請作者修改後採納
修改後採納	退稿	送請召集委員審查並決定是否採納
退稿	退稿	退稿

3. 其它稿件由主編負責編審，本會有增刪修改之權。

著作權讓與書（未來出刊）

著作人同意將：

發表於【 】第【 】期之著作
篇名：

著作財產權讓與給【 】，惟著作人仍保有未來
集結出版、教學及網站等個人使用之權利，如：

- 一、本著作相關之商標權與專利權。
- 二、本著作之全部或部分著作人教學用之重製權。
- 三、出版後，本著作之全部或部分用於著作人之
出書中或論文集集中之使用權。
- 四、本著作用於著作人受僱機關內部分送之重製
使用權。
- 五、本著作及其所含資料之公開口述權。

著作人擔保本著作係著作人之原創性著作，著作人並
擔保本著作未含有誹謗或不法之內容，且未侵害他人
智慧財產權。若因審稿、校稿因素導致著作名稱變
動，著作人同意視為相同著作，不影響本讓與書之效
力。

立書人姓名：

身分證字號：

生日：

通訊電話：

電子信箱：

立書人簽章：

中華民國

年

月

日

臺 北 市 交 通 安 全 促 進 會 個 人 入 會 申 請 書

會 員 編 號			填 表 日 期	年 月 日
本人經本會會員 介紹，願參加 貴會為會員，遵守會章一切規定，謹附履歷如下，敬請准予入會。 申請人：				
姓 名			申 請 類 別	☐ 一般會員 ☐ 永久會員
出 生 日 期	年 月 日		性 別	☐ 男 ☐ 女
通 訊 地 址	辦公		公司電話	
			傳真電話	
	住家		住家電話	
			行動電話	
最 高 學 歷	校（院）名		科（系）別	學位名稱
現 職				
經 歷	機 關 單 位	部 門		職 稱
會員委員會 審 核 意 見			主任委員簽章	

有意申請加入本會為會員者，請填妥申請書後逕傳真：(02) 2764-7215

台北市交通安全促進會，聯絡人：李明展先生；電話：(02) 2748-5280

