

都市交通 半年刊

第 35 卷 第一期
民國 109 年 6 月

Urban Traffic

Biannually

Volume 35 Number 1
June 2020



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

第三十五卷 第一期
中華民國一〇九年六月

Urban Traffic

Biannually

Volume 35 Number 1
June 2020

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 孫以濬
主編 王中允
副主編 溫裕弘
助理編輯 莊雅婷
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 施仕青
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

第三十五卷 第一期
中華民國一〇九年六月

Urban Traffic

Biannually

Volume 35 Number 1
June 2020

目錄 Table of Contents

封面故事	1
臺中新捷運 連結新幸福 臺中捷運股份有限公司 Taichung Mass Rapid Transit Corporation	
都會區捷運整體路網規劃作業之研究	15
張舜淵、王劭暉、鍾敦沛 The Study of Metropolitan Area Rapid Transit Network Planning Shuen-Yuan Chang, Shao-Wei Wang, Tun-Pei Chung	
智慧停車管理措施與未來發展方向-以臺中市為例	43
張耕碩、王麒鈞、高錫鈺、田珍綺、邱顯明 Intelligent Parking Management Method and The Future Development Direction in Taichung City Keng-Shuo Chang, Chi-Chun Wang, His-Cheng Kao, Chen-Chi Tien, Hsien-Ming Chiu	
探討安全過路口教案教學對國小學生交通安全認知之效果	55
吳繼虹、何侑庭 Effect of Pedestrian Crossing Curriculum on Traffic Safety Cognition for Elementary School Students Chi-Hung Wu, Yu-Ting Ho	
稿約及審查說明	79



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。

都市交通半年刊
第三十五卷 第一期
民國一〇九年六月
頁 1 ~ 14

Urban Traffic Biannually
Volume 35, Number 1
June 2020, pp. 1-14

封面故事



臺中新捷運 連結新幸福

臺中捷運股份有限公司

Taichung Mass Rapid Transit Corporation

一、前言

捷運，是城市現代化與否的一項重要指標，舉凡世界上的許多重要都市，都能看見類似的交通建設。在臺灣，捷運系統所帶來的便利也讓國人產生高度依賴。當雙北、高雄逐步設置捷運系統後，臺中首條捷運也即將通車。在臺中人引頸期盼下，臺中捷運綠線預計將在今(109)年底正式通車，將使臺中公共運輸邁向一個新紀元。

二、一流捷運 連結幸福

臺中捷運股份有限公司(以下簡稱本公司)成立於 106 年 1 月 1 日，以提供安全、可靠、舒適、便捷的捷運服務為使命，強化大臺中都會區社會經濟發展，善盡企業公民與社會責任，並恪守「紀律、誠信、創新」的核心價值，以實現「一流捷運，連結幸福」之企業願景。本公司以逐年循序性之策略規劃，預計 109 年下半年完成臺中捷運綠線初履勘通車，110 年是通車後正式營運的第一年，公司以「通車安全、穩定營運」為首要目標，持續深耕本業，拓展附業，期在捷運綠線通車後，串連高鐵臺中站、臺鐵烏日站、大慶站、松竹站及沿線周邊醫療院所、機關、學校、觀光景點及文創產業等區域，進一步活絡沿線區域經濟繁榮，並透過改善車站周邊轉乘設施及人行空間，以實踐人本永續運輸，塑造友善、幸福生活環境。



圖 1 臺中捷運路線與都會區結合意象圖

三、企業識別 城市意象

本公司標誌以「中」為主軸，線條俐落，呼應捷運快捷便利本質。右上方藍色線條象徵臺中是個海納百川的城市，有邁向連接國際海空港的展望；左下方綠色線條象徵環保綠能，顯現臺中捷運的特色；上下兩色線條結合在一起，形成列車連接器的造型，代表著車廂間的連結，更是社區及人與人之間的幸福連結。英文縮寫 TMRT，涵義為 T(臺中)MRT(國際上對捷運的習慣稱呼，利於國際訪客辨識)。



圖 2 臺中捷運 LOGO 設計意象

四、穩定系統 安全舒適

4.1. 系統路線及特性

臺中捷運綠線為鋼軌鋼輪，採無人駕駛系統，路線起自北屯總站，途經松竹路、北屯路、文心路、建國路，終點止於臺中高鐵站，行經區域橫跨臺中市北屯區、北區、西區、西屯區、南屯區、南區以及烏日區等 7 個行政區，全長 16.71 公里，其中，高架段約 15.94 公里，地面段約 0.77 公里，共設置 18 座車站，1 座維修機廠，規劃 6 座土開大樓；烏日站、大慶站及松竹站為與臺鐵之轉乘站，其中，高鐵臺中站則是三鐵轉乘站，未來將成為中臺灣重要的交通樞紐。



圖 3 臺中捷運綠線路線圖

4.2 車廂設計

車廂外觀以「新芽綻放」為設計概念，車頭以流線呈現，刻劃出輕快的印象，車身以不銹鋼原色，搭配車窗及綠色飾條，使電聯車更具現代感。臺中捷運綠線為首部國產自動駕駛捷運車廂，每列車由 2 節車廂組成，車廂間規劃車間通道，方便乘客移動；另車廂單側配有 10 扇門，可以縮短乘客的上下車時間。在車廂尺寸部分，每節車廂長度約為 22.17 公尺、寬度約 2.98 公尺、高度約 3.78 公尺，每節車廂各設有 1 張單人座、8 張兩人座與 8 張三人座，共提供 41 個座位，加上立位可載客量約為 536 人。在車廂座位設計部分，縱置於車廂兩側，讓中捷車廂走道比

其他捷運電聯車的車道空間為大，其中，粉綠的座位為一般座，象徵臺中捷運之新生命萌芽與活力，同時也與路線顏色相互呼應；博愛座為粉紅色，為一般座的對比色，讓旅客能明顯辨別，同樣是搭捷運，本公司希望讓旅客在乘車過程中，有更溫馨舒適的感受。



圖 4 臺中捷運車廂外觀圖



圖 5 臺中捷運車廂內部圖

4.3 營運效能

臺中捷運綠線在車體材質部分採用不銹鋼，初期投入 18 輛車輛，營運速度平均為 35 公里/小時，巡航最大速度為 75 公里/小時，採全自動無人駕駛，全線運行時間約 32 分鐘(高鐵臺中站至捷運北屯總站)，其中，高鐵臺中站至捷運市府站僅約 14 分鐘，不僅提升高鐵與都會區轉乘服務品質，亦使臺中捷運成為效率兼具安全的運輸新選擇。



圖 6 臺中捷運完工通車後將與臺鐵新烏日站及高鐵臺中站共站

五、貼心服務 有愛無礙

5.1 車站建築

臺中捷運綠線為呼應臺中市『創意城市』之願景，連接市鎮與城郊、自然與人文、國際品牌與在地特色，串接大臺中原有豐富生態資源及多樣藝文活動空間，並以前瞻、實用、創意之設計原則，打造區域交通新動脈，將自然、人文、科技的都會特質，表徵在沿線的繁華萬象，開啟「迅捷綠軸、樂活臺中」的新捷運時代。都會區採高架型式之捷運系統，雖其造價及工期皆較為優勢，然對景觀之衝擊則較大，而為降低對視覺環境之影響，站體以「輕巧、簡明、通透」為三大設計原則，每個車站再結合在地特色設計不同意象。

1. 輕巧美觀之量體結構：以設計經濟化、建材系統化、量體通透及輔以綠化等方式，使站體趨近輕巧，同時減低視覺影響並提供站內外舒適之微氣候條件。
2. 簡潔明快之外觀造型：於出入口站、車站、站體下方、連通道，採取相近之簡潔設計語彙以及通風的立面設計，形塑明快之大眾運輸風格。
3. 通透開敞之空間視野：強化所有內部公共空間及動線系統之視覺開放性，以及站體內外之視覺穿透，避免視線障礙及空間死角，有助於提升公共運輸效率與安全，並精簡後續維護管理成本。



圖 7 豐樂公園站及文心森林公園站建築設計示意圖

5.2 設施/設備服務

捷運服務與民眾最直接連結的服務之鏈即是車站所提供的候車與乘車體驗，特別是持用敬老、愛心、愛陪卡等相對弱勢的族群，對於搭乘捷運過程空間設計的良好更為敏銳與深刻。爰此，本公司為顧及不同客群需求，於各車站均設有無障礙設施空間、客服中心、貼心梳妝台、哺集乳室、置物櫃、轉乘資訊服務、捷運警察與志工、安心乘車引導、走失協尋服務、無障礙乘車動線及緊急救護設備等，以提升旅客之安全性、可及性及便利性。



圖 8 無障礙設施配置圖

六、營運籌備現況

6.1 人力進用

本公司自 106 年成立後，配合工程進度並按業務實際需求、營運計畫，滾動式規劃各年度進用人力，擷節用人費用，至 109 年 5 月 31 日止，現職人員共計 806 人，其中，維修類 382 人，運務類 318 人，經營管理類 106 人。

6.2 人員訓練

為導入核心職能、專業職能，提昇作業同仁之專業能力，特對員工進行專業訓練，計分承商訓練 42 項，維修內訓 11 項，運務內訓 10 項等專業訓練。



圖 9 人員專業訓練示意圖

6.3 營運規章訂定

營運規章總計 663 份，其運務類 66 份，維修類 403 份及經營管理類 194 份，其中 53 份屬初履勘必備文件，可於 7 月底前可訂定完成。

6.4 模擬演練

為使同仁因應未來營運時期不同情境事件之處理，特進行線上同仁模擬演練作業，計分個別演練 78 項，綜合演練 23 項，多重災害演練則依本公司「災害防救訓練計畫」每半年演練一次，以使未來營運時能在安全無虞的情況下運行。

6.5 穩定性測試

自今(109)年 2 月 3 日接管全線 18 個車站及路線後，即積極展開各項設備操作及車輛試運轉等作業，並自 5 月 25 日起進行穩定性測試，預計於 7 月底前能完成，以便展開初履勘後續作業。

6.6 運價訂定

臺中捷運線線運價經考量民眾接受度、同業案例、整體運輸市場、企業經營及政府政策等面向訂定，109 年 5 月 15 日經臺中市議會大會審議通過，以起始里程票價 5 公里(含)內為 20 元，後續里程票價級距每 2 公里增加 5 元為票價方案，俟交通局發予核定函即配合公告。

6.7 票種規劃

為配合不同族群之使用需求，初期規劃票種分為單程票、敬老愛心票、團體票、旅遊票及定期票。未來針對企業、機關團體、學校採購大量數額定期票之團體，給予一定折扣優惠，並搭配常客優惠專案，以提昇運量。

七、整合運輸資源，拓展附業

7.1 車站周邊交通設施整合規劃

臺中捷運系統目前僅綠線單一路線，尚無路網形成，為吸引民眾搭乘，本公司研提捷運車站周邊交通設施及公車路線轉乘整合建議方案，除針對與捷運路線平行或重疊之公車路線進行調整外，並結合公共自行車及相關乘車資訊服務，以優化捷運轉乘接駁服務，讓公車、iBike 與捷運串起的交通任意門，做好大眾運輸最初與最後一哩路的接駁，藉由彼此連結與轉乘建構綿密的公共運輸網，以發揮整體最大綜效，進而提升臺中捷運搭乘率。

7.2 拓展附業，增加收入

本公司除提升運量增加本業收入外，亦積極拓展附業，依「臺中市大眾捷運系統附屬事業經營管理辦法」，打造「臺中捷運」亮點品牌，陸續開發多元捷運商品，吸引軌道迷的黏著度，並發揮品牌效益，打造品牌忠誠度、跟從度。此外，本公司未來將積極推動附業發展，包括經營廣告出租、車站站體及列車廣告、停車場出租及機車停車場委外經營收取權利金、異業結盟、物業管理等，以拓展營運市場觸角、延伸周邊服務，滿足現代消費者多元、高品質的要求，並創造軌道運輸附加價值，達到增加本業外的收入亦能增加本公司對民眾的服務面向。

中捷意象A4資料夾



迴力車



杯墊系列組



背貼卡套



環保吸管組



列車磁鐵



圖 10 臺中捷運意象周邊商品

八、未來展望與挑戰

捷運綠線為臺中第一條捷運路線，通車後帶領臺中邁入公共運輸新紀元，透過捷運與周邊其他交通工具整合，與臺灣高鐵、臺鐵等相關業者合作，並導入智慧交通技術，讓捷運融入市民日常生活，提供最初及最後一哩路優質的及門運輸服務，除提升城市優質的運輸服務，也會積極開創市民幸福捷運新生活，開發潛在商業效益創造多元營收，以帶動城市廊帶的商業與經濟活力。爰此，本公司未來 10 年以三大主軸擘劃臺中捷運發展策略，以奠基永續發展的基礎。

1. 以安全穩定為前題，達成 109 年年底前順利通車之目標。
2. 積極盤點運輸資源，以捷運綠線為幹線，整合轉乘運具與設施，做好最初與最後一哩路接駁。
3. 綠線通車後臺中將邁入公共運輸新紀元，本公司除積極提升城市優質的運輸服務，亦結合社區資源，以創造幸福捷運新生活，帶動城市廊帶的商業與經濟活力。

九、結語

臺中捷運以一流捷運、連結幸福的發展願景為依歸，提供大眾安全、可靠、舒適、便捷的運輸服務。秉持促進臺中都會區綠色運輸發展的使命，積極塑造臺中捷運品牌形象，提升顧客認同度，強化服務價值，開發潛在商業效益。深耕本業、拓展附業，踐履永續經營目標的同時，亦情繫在地、共融社區，營造宜居樂活的永續城市，讓未來各車站也將結合鄰近社區，成為市民幸福生活的連結，打造「不是 Number 1、而是 Only One」的臺中特色捷運服務。



圖 11 迎接臺中捷運新生活

參考文獻

- [1] 陳俊宏、李立渠，「臺中捷運綠線之特色與施工創新」，*軌道工程專輯*，第 45 卷第 1 期，頁 87-94，民國 107 年 2 月。
- [2] 臺中捷運股份有限公司網站：<https://www.tmrt.com.tw/>。

都會區捷運整體路網規劃作業之研究

The Study of Metropolitan Area Rapid Transit Network Planning

張舜淵 Shuen-Yuan Chang¹
王劭暉 Shao-Wei Wang²
鍾敦沛 Tun-Pei Chung³

摘要

我國推動捷運建設逾 30 年，已成為各都會區主要之公共運輸發展政策。目前之規劃與審議程序採用「整體路網評估」及個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」等三階段辦理。

因應「整體路網評估」之作業需求，本研究蒐集、整理國內捷運路網規劃案例，同時研析各地方政府已提報核定之個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」的審議過程，以瞭解捷運「整體路網評估」之重點規劃項目及個案計畫所關切的路網整合性議題。並提出「整體路網評估」之作業規劃項目、路網方案評估方式、路網分期排序方法及路網整合規劃，以做為地方政府辦理「整體路網評估」之參考。

關鍵字：捷運路網規劃、路網分期發展、路網整合規劃

Abstract

Taiwan has promoted MRT construction for more than 30 years and has become the main public transportation policy in the metropolitan area. The current planning and review process is carried out in three stages: "Overall Rapid Transit Network Assessment", "Feasibility Study" and "Comprehensive Planning".

This study collected domestic rapid transit network planning cases and analyzed the approved "Feasibility Study" and "Comprehensive Planning", In order to understand the integration issues and the key items of the rapid transit network planning. This study propose

¹ 交通部運輸研究所運輸計畫組組長(聯絡地址：臺北市松山區敦化北路 240 號，電話：02-23496800，E-mail：luan@iot.gov.tw)。

² 交通部運輸研究所運輸計畫組副研究員(聯絡地址：臺北市松山區敦化北路 240 號，電話：02-23496809，E-mail：shaowei@iot.gov.tw)。

³ 台灣世曦工程顧問股份有限公司正工程師(聯絡地址：臺北市內湖區陽光街 323 號，電話：02-87973567#1628，E-mail：chungtp@ceci.com.tw)。

the methods of planning projects, network evaluation, network staged development, network integration planning of the rapid transit network planning , as a reference for local governments to handle "Overall Rapid Transit Network Assessment".

Keywords: Rapid Transit Network Planning, Rapid Transit Network Staged Development, Rapid Transit Network Integration Planning.

一、前言

隨著臺灣各都會區人口密度逐漸提高，經濟活動隨之活絡，提供都會區人口快速便捷之大眾運輸系統愈顯重要，各地方政府逐步推動捷運建設。臺北捷運系統自民國 85 年開始營運，20 多年來臺北捷運路網成形，促進都會發展並改變城市風貌，而新北市、桃園市、臺中市、高雄市等都會區亦積極推動中，都會區捷運系統已成我國都會區公共運輸政策之發展趨勢。

我國大眾捷運系統之規劃、建設、營運、監督及安全等主要法源依據為民國 77 年 7 月 1 日頒布實施之「大眾捷運法」，早期以都會區捷運路網規劃報核，如行政院於民國 75 年、80 年分別核定臺北、高雄都會區捷運初期路網，其後則轉變為以捷運個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」進行規劃及報核。另為審議地方政府所提捷運計畫，並結合沿線都市發展及土地開發效益，交通部於民國 100 年 4 月發布「大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」（以下簡稱「捷運審查作業要點」），訂定地方辦理個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」作業內容及審議機制；續於民國 107 年 2 月修正，新增規定地方主管機關應先提出「大眾捷運系統整體路網評估計畫報告書」送交通部審議後，再選擇最優先路線辦理個案計畫「可行性研究」。由此，我國現行捷運計畫係分成「整體路網評估」及個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」等三階段規劃與審議程序，演進歷程如圖 1 所示。

捷運「整體路網評估」之辦理目的係為研析都會區合宜之路網方案，並評估其系統技術型式、路網整合規劃及分期推動計畫，並預留相關場站與機廠設施空間，以做為後續辦理個案計畫之指導性方針，結合都會區整體發展，提升捷運路網營運效率、降低建造與營運之全生命週期成本、減輕中央與地方財政負擔。

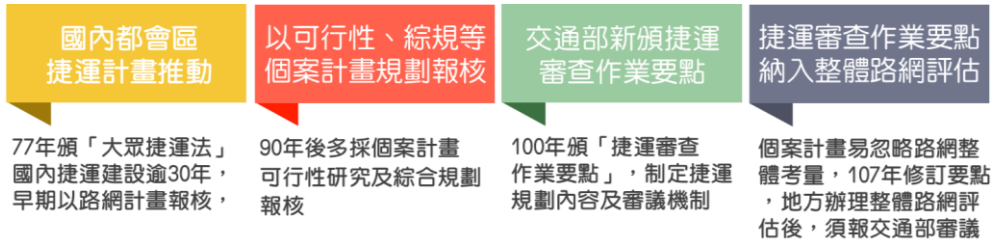


圖 1 國內捷運計畫規劃審議制度之演進歷程

二、國內捷運規劃案例文獻回顧

2.1 相關法規

我國大眾捷運系統之規劃及審議主要依據「大眾捷運法」及「捷運審查作業要點」規定事項辦理。其中，「大眾捷運法」第 12 條訂定捷運系統規劃報告書應辦內容，「捷運審查作業要點」第 2 條、第 5 條、第 6 條則制定了「整體路網評估」及個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」等三階段之作業項目，各階段主要作業成果如圖 2 所示。

「大眾捷運法」因應國內開始推動大眾捷運系統而誕生，「捷運審查作業要點」考量各地方政府推動捷運建設需求漸增、中央與地方財政能力有限，以及捷運計畫應與都市計畫變更、環境影響評估等相關作業同步整合，詳細訂定捷運規劃三階段之作業項目及審議核定程序，其中將都市計畫變更、環境影響評估列在「綜合規劃」階段辦理，另針對「整體路網評估」(詳表 1)，更強調都市發展願景、整體公共運輸政策、路網規劃(包括系統、路權、轉乘、營運等)、路網分期計畫、先期路網之經濟財務等面向，多屬於跨越個別捷運計畫之整合性課題。

表 1 「大眾捷運法」及「捷運審查作業要點」針對整體路網規劃作業項目之規定

項目	大眾捷運法	大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點
規劃內容	<p>● 第十二條 大眾捷運系統規劃報告書內容應包含：</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 規劃目的及規劃目標年 ➢ 運量分析及預測 ➢ 工程標準及技術可行性 ➢ 經濟效益及財務評估 ➢ 路網及場、站規劃 ➢ 興建優先次序 ➢ 財務計畫 ➢ 環境影響說明書或環境影響評估報告書 ➢ 土地取得方式及可行性評估 ➢ 召開公聽會之經過及徵求意見之處理結果 ➢ 其他有關事項 ➢ 採用非完全獨立專用路權型態時，應記載所經鄰近道路之交通衝擊分析及道路交通管制配套計畫 	<p>● 第二點 地方主管機關辦理可行性研究前，應先完成都市發展規劃、綜合運輸規劃作業程序，並提出大眾捷運系統整體路網評估計畫報告書送交通部審議；其報告書應包含下列項目：</p> <p>(一)都市發展願景：國土及區域等上位計畫、空間發展構想與人口、產業發展預測、整體運輸規劃。</p> <p>(二)都市整體公共運輸規劃</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.現況都市公共運輸發展情形，包括： <ol style="list-style-type: none"> (1)過去五年公共運輸預算平均支出比例。 (2)公共運輸使用情形。 2.提昇未來公共運輸使用比例之作法。 <p>(三)都市整體軌道路網規劃：潛力發展路廊、運量預測、系統型式、路權型式、軌道系統整合規劃、轉乘規劃、營運調度等之初步評估。</p> <p>(四)捷運整體路網分期發展計畫：優先順序評估、分期發展規劃。</p> <p>(五)先期路網大眾運輸導向之土地發展構想。</p> <p>(六)先期路網經濟效益與財務計畫初步分析：包含工程經費概估。</p> <p>(七)先期路網財源籌措構想：包含本業票收及附屬事業收入、融資、成立捷運建設基金(或專戶)等構想。</p> <p>(八)未來營運組織之構想。</p> <p>(九)前項審議由交通部高速鐵路工程局(以下簡稱高鐵路)協同交通部運輸研究所等單位專責審查作業。</p>

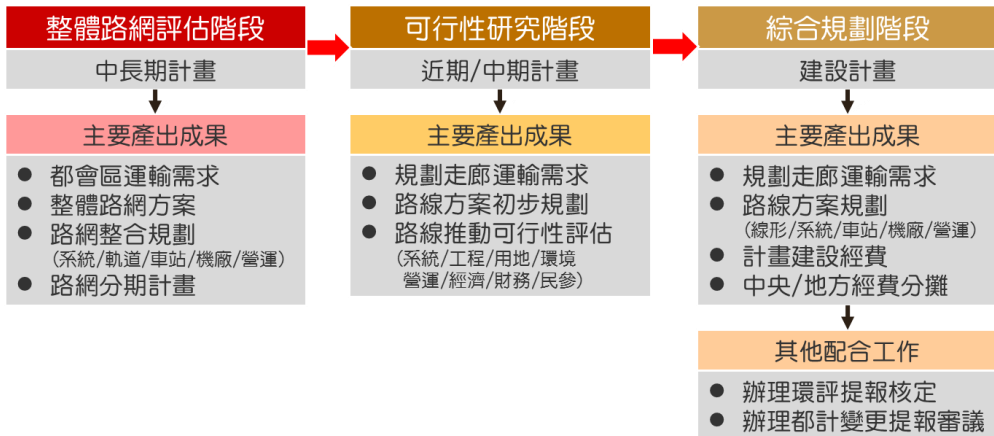


圖 2 捷運計畫三階段規劃主要作業成果

2.2 國內捷運路網規劃案例之綜整說明

我國各都會區大眾捷運系統規劃構想始於民國六十年代中期之臺北都會區，並於民國七十年代於臺北、高雄等直轄市及桃園、臺南、臺中等各省轄市展開，歷年不同階段之主辦機關如圖 3 所示，包括交通部運輸研究所(民國 74 年元月由交通部運輸計畫委員會改制成立，以下簡稱交通部運研所)、臺灣省政府住宅及都市發展局(以下簡稱省住都局)、交通部高速鐵路工程局(民國 79 年成立，以下簡稱高鐵局)捷運組，以及臺北市政府捷運工程局(民國 75 年 6 月成立籌備處，民國 76 年 2 月改制成立)、高雄市政府捷運工程局(民國 79 年 4 月成立籌備處，民國 83 年 5 月改制成立)。民國 88 年 1 月 25 日頒布「地方制度法」後，交通規劃、營運及管理屬於直轄市與縣(市)自治事項，民國 90 年後啟動的都會區大眾捷運系統規劃回歸各地方政府辦理，國內各都會區辦理捷運規劃機關之變遷如圖 3 所示。

經綜整交通部運研所、省住都局、高鐵局及各地方政府之捷運路網規劃案例，規劃項目依據「大眾捷運法」第 12 條規定。多會辦理工程技術、土地取得、財務計畫、環境影響等較細部的評估分析，與目前「捷運審查作業要點」訂定流程有很大不同。另在路網方案評估方面，多從運輸效益、都市發展、路網營運、財經效益、計畫執行、環境影響等六個層面發展評估準則與指標。其中因早期捷運路網規劃須辦理環境影響評估，故較強調用地取得與拆遷、環境影響方面之評比，如今相關作業主要在個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」階段辦理。

由於都會區捷運路網建設期長達數十年，幾乎所有都會區路網規劃案例均會探討路網分期計畫，主要評估指標包括：運輸需求、運輸效率、都市發展、投資效率、財務報酬、相關建設計畫、交通影響、機廠位置等。其中機廠區位影響初期營運可行性，且機廠用地面積大，土地取得不易，建議整體路網規劃階段針對機廠區位遴選、用地可行性、各路線機廠整合共用(影響系統選擇)等，應有較詳盡的分析探討。

整理各都會區路網規劃案例之評估項目，詳如表 2。

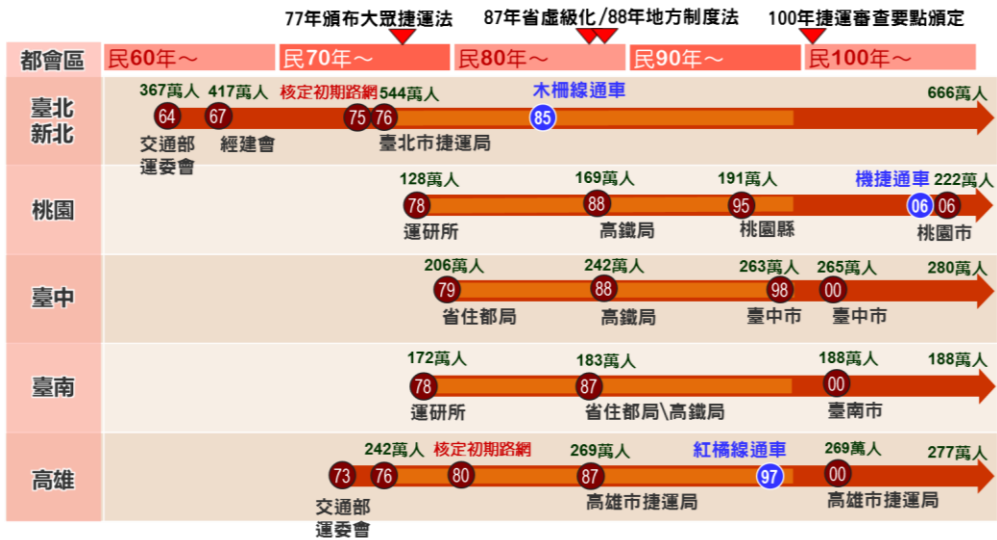


圖 3 國內各都會區捷運規劃辦理機關之變遷

表 2 國內捷運路網規劃案例評估項目綜整

評估項目	內容說明
主要規劃項目	<ul style="list-style-type: none"> ● 緒論(計畫背景) ● 都市發展分析與預測 ● 運輸需求分析與預測 ● 路網方案研擬(含前期計畫檢討) ● 系統技術型式評估 ● 工程及用地可行性 ● 路網方案評估與建議 ● 路網分期發展計畫 ● 經濟效益與財務評估 ● 環境影響說明 ● 執行計畫 ● 優先路線辦理說明
路網方案評選	<p>依路網發展目標訂定評估準則及評估指標：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 運輸效益：以旅運量、旅行時間節省、轉乘便利性、私人運具轉移為主要評估準則 ● 都市發展：以車站服務居住/及業人口、服務重大建設、服務可及性為主要評估準則 ● 路網營運：以路網營運效率、路網使用效率為主要評估準則 ● 財經效益：以建造成本、營運維護成本、經濟效益、財務報酬、土地開發潛力為主要評估準則 ● 計畫執行：以土地取得、建物拆遷為主要評估準則 ● 環境影響：以噪音、景觀、交通、古蹟等環境衝擊為主要評估準則
路線優先排序	<ul style="list-style-type: none"> ● 做為路網分期推動之依據 ● 多採用綜合性之定性分析評估 ● 主要評估指標：運輸需求、運輸效率、都市發展、投資效率、財務報酬、相關建設計畫、交通影響、機廠位置等

2.3 近年捷運個案計畫規劃審議之關切課題

各地方政府近年依據交通部民國 100 年頒「捷運審查作業要點」，積極提報多項捷運計畫(整理如表 3)。顯示臺北、新北、高雄等都會區捷運路網成形後，逐漸轉往次要運輸走廊或都會區外圍，因區域發展強度及運量需求不如市中心區，多選擇採用 A 型路權中運量捷運系統或 B 型路權平面輕軌系統；桃園、臺南相對城市發展規模較小，主要運輸走廊採用 A 型路權中運量捷運系統。此外，各捷運路線均與一條以上之其他軌道路線銜接轉乘，需規劃交會車站；部分捷運路線採前期路線延伸(如臺北市環狀線、新北市三鶯線、桃園市綠線、高雄市紅線)，需規劃軌道銜接與系統整合。因此，捷運個案計畫規劃除針對計畫路線本身，亦須考量分期路線或路網其他路線之關聯性，以確保未來路網之整體營運服務。

綜整近年各項捷運個案計畫之中央審查意見(摘要整理如表 4)，除個別計畫之路線方案規劃、運量預測合理性、系統評選型式、場站設置合理性、車站及周邊土地開發效益、經費及財務評估合理性等，另有多項課題涉及都會區及路網整合性議題，此類議題不易在個案計畫內充分考

量與掌握，應納入「整體路網評估」之規劃作業內。主要包括：

1. 捷運計畫定位與都會區上位計畫及重大建設計畫之關聯性。
2. 都會區人口及其他社經預測之合理性。
3. 路線方案未來擴充發展之需求。
4. 與其他大眾運具(包括臺鐵、捷運、公車/客運等)之競合關係。
5. 與其他大眾運具(包括臺鐵、捷運、公車/客運等)之營運整合、票證整合、交會轉乘車站整合。
6. 與都會區其他捷運之系統整合與簡化，包括路網中不同路線或同一路線但不同興建階段。
7. 都會區路網多種系統或新型系統(如單軌捷運)型式可能增加設備採購及營運維護成本。
8. 整體路網捷運機廠之整合與共用。
9. 與其他捷運路線之工程介面預留及處理。
10. 地方政府同時推動多條捷運計畫之優先順序及財務負擔。

表 3 100 年起各地方政府依「捷運審查作業要點」提報之個案計畫

計畫路線		長度 (km)	系統 型式	路權型式	軌道轉乘	規劃階段	中央審議進度 (截至108/10)
臺北市	環狀線 北環段 南環段	20.66	中運量 捷運	A 型路權 高架/地下	文湖線/淡水線 蘆洲線/新莊線 板南線/萬大線 中和線/新店線	可行性 研究	103/11/03核定
						綜合規劃	108/05/31核定
	環狀線 東環段	13.12	中運量 捷運	A 型路權 地下	文湖線/松山線 板南線/信義線	可行性 研究	交通部完成審 議，報請行政 院核定中
						綜合規劃	地方辦理中
新北市	三鶯線	14.29	中運量 捷運	A 型路權 高架	臺鐵 板南線 桃園綠線	可行性 研究	101/09/03核定
						綜合規劃	104/06/02核定
	安坑線	7.50	輕軌 系統	B 型路權 平面	環狀線	可行性 研究	102/07/01核定
						綜合規劃	104/06/08核定
	三鶯線 延伸桃園 八德段	3.88	中運量 捷運	A 型路權 高架/地下	板南線 桃園綠線	可行性 研究	108/11/13核定
						綜合規劃	地方辦理中
桃園市	綠線	27.80	中運量 捷運	A 型路權 地下/高架	臺鐵 機場捷運 棕線 新北三鶯線	可行性 研究	100/08/26核定
						綜合規劃	105/04/20核定
	棕線	11.50	輕軌 系統	A 型路權 高架	新莊線 綠線	可行性 研究	107/05/01核定
						綜合規劃	地方辦理中
	綠線延伸 中壢車站	7.20	中運量 捷運	A 型路權 地下	臺鐵 機場捷運 綠線	可行性 研究	交通部完成審 議，報請行政 院核定中
						綜合規劃	地方辦理中
臺南市	藍線 (第一期)	8.60	中運量 單軌/ 輕軌	A 型路權 高架	臺鐵 綠線	可行性 研究	107/12/28核定
						綜合規劃	地方辦理中
高雄市	岡山路竹 延伸線 (第一階段)	1.46	高運量 捷運	A 型路權 高架	臺鐵 紅線	可行性 研究	103/06/12核定
						綜合規劃	105/12/27核定
	岡山路竹 延伸線 (第二階段)	11.63	高運量 捷運	A 型路權 高架	臺鐵 紅線	可行性 研究	106/01/03核定
						綜合規劃	交通部完成審 議，報請行政 院核定中
	黃線	22.72	中運量 捷運	A 型路權 地下	臺鐵 紅線/橘線 環狀輕軌	可行性 研究	108/05/24核定
						綜合規劃	地方辦理中

表 4 近年捷運個案計畫於中央審議之關切課題

項目	個別路線規劃課題	涉及都會區或路網整合性課題
上位計畫	<ul style="list-style-type: none"> ● 沿線地區發展政策之論述 	<ul style="list-style-type: none"> ● 捷運定位與上位計畫、重大建設計畫關聯
路線方案	<ul style="list-style-type: none"> ● 路線方案評選過程 ● 平縱面線形合理性 ● 路權型式之評估 ● 高架、地下、平面型式之道路配置 ● 高架、地下、平面型式對交通影響 	<ul style="list-style-type: none"> ● 路線方案發展之遠期考量，如擴充性
運輸需求	<ul style="list-style-type: none"> ● 可行性與綜規運量預測差異比較 ● 捷運沿線人口及其他社經預測合理性 ● 運量預測合理性 	<ul style="list-style-type: none"> ● 都會區人口及其他社經預測合理性 ● 運輸需求模式評估過程及合理性 ● 都會區不同捷運計畫之社經預測及模式參數設定是否一致 ● 未來高齡化社會之旅運需求 ● 捷運與臺鐵、其他捷運之競合 ● 捷運與公車、私人運具之競合
系統型式	<ul style="list-style-type: none"> ● 考量運量及成本，評估其他替選系統 	<ul style="list-style-type: none"> ● 延伸線與既有主線之系統整合 ● 與下階段延伸線之系統整合 ● 與其他捷運銜接之系統整合 ● 系統專利性影響其他路線系統選擇 ● 整體路網系統型式宜簡化
工程用地	<ul style="list-style-type: none"> ● 重要工程節點之可行性 ● 用地取得與建物拆遷可行性 ● 土地取得方式之探討 ● 用地取得採市價估算 	<ul style="list-style-type: none"> ● 與其他捷運路線、車站共構之工程處理 ● 兩階段通車之機電系統整合
營運規劃	<ul style="list-style-type: none"> ● 線形布設與營運調度之影響 ● 全線營運或區間營運模式 ● 營運計畫參數設定合理性 ● 站間運量較低路段之營運策略或替代方案 	<ul style="list-style-type: none"> ● 延伸段與既有主線之營運模式 ● 市郊路線營運採接駁線或既有主線延伸 ● 與其他系統票證整合
場站規劃	<ul style="list-style-type: none"> ● 場站結合土地開發 ● 車站、機廠區位遴選合理性 ● 非都地區車站設置合理性與必要性 ● 車站與機廠土地取得公益性、必要性 ● 車站、機廠服務功能 	<ul style="list-style-type: none"> ● 與臺鐵連結 ● 與臺鐵或其他捷運車站整合轉乘 ● 與其他捷運機廠整合共用
土地開發	<ul style="list-style-type: none"> ● 擴大土地開發效益以增加自償率 ● 土地開發與捷運建設之期程配合 ● 車站開發評估參數設定合理性 ● TOD、TIF 估算過於樂觀或保守 ● 非都車站周邊土地開發之評估 	<ul style="list-style-type: none"> ● 與其他軌道共站之 TOD、TIF 估算及挹注方式
計畫經費	<ul style="list-style-type: none"> ● 工期合理性及分期分階段興建可行性 ● 工程經費單價及組成合理性 ● 可行性與綜規工程經費差異比較 	--
財務計畫	<ul style="list-style-type: none"> ● 財務評估參數設定合理性 ● 檢討營運收支比、自償率、邊際效益等財務評估指標 ● 檢討地方財源籌措能力 ● 可行性與綜規財務評估差異比較 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地方同時推動多項捷運建設的財務負擔能力

項目	個別路線規劃課題	涉及都會區或路網整合性課題
計畫推動	<ul style="list-style-type: none"> ● 運量培養及營運配套措施 ● 說明會及公聽會民眾意見處理 	<ul style="list-style-type: none"> ● 計畫推動必要性及替代性 ● 公共運輸整合規劃 ● 確認捷運營運單位 ● 整體路網與個別路線需求之論述 ● 同時辦理多項捷運計畫之優先排序 ● 提升大眾運輸使用率

三、捷運「整體路網評估」規劃作業研擬

3.1 捷運「整體路網評估」作業流程及規劃項目

為瞭解「整體路網評估」之辦理工作，本研究蒐集國外捷運規劃案例，並綜整上述相關法規之作業要求、國內捷運路網規劃案例作業內容及捷運個案計畫之規劃與審議關切課題(如圖 4)，建議「整體路網評估」之規劃作業流程如圖 5、圖 6 所示，規劃項目研擬如表 6，大致可區分為三大類工作項目，說明如後。



圖 4 捷運路網規劃項目之研析方法

3.1.1 計畫背景與需求

首先設定計畫之規劃目的、規劃範圍及規劃目標年，續辦理都會區之資料蒐集分析，並進行社經預測及運輸需求預測分析。

捷運路網規劃以都會區生活圈為範圍，不受限於行政轄區。資料蒐集主要包括社會經濟特性、都市地理環境、都市發展願景、交通運輸現況及公共運輸政策，再由相關上位政策與都市發展目標預估都會區各項社經預測後，辦理運輸需求預測分析。

若將「整體路網評估」視為後續個案計畫捷運規劃之上位計畫，則應具備地方政府政策指導性的屬性，規劃內容宜強化都會發展現況及未來願景，並連結地方「國土計畫」及其他上位計畫；而大眾捷運路網做為公共運輸之一環，應整理、分析地方交通運輸現況及短中長期公共運輸政策，並納入營運中、推動中或已規劃過之前期捷運路線，以瞭解捷運系統扮演功能，以及都市發展與前期路網、未來發展路網之關係。

都市發展與運輸需求可能因時間或地方政策而變動，應透過滾動檢討機制適時、適度調整修正。

3.1.2 方案評選與規劃

規劃內容延續計畫背景與需求，首先由運輸需求預測搜尋分析都會區大眾捷運潛力路廊，再由潛力路廊組成路網方案；經由路網替選方案研擬及評估得出路網建議方案後，就路網內各捷運線初擬可能路線方案，並進行系統型式、路權型式及其他方面(如工程)的初步探討或規劃原則訂定。其中系統型式須納入交通部 108 年 9 月 3 日頒「輕軌系統採購作業指引」之軌道產業政策，評選路網及各路線較適系統技術型式，「整體路網評估」階段建議採用輕軌系統、中運量捷運系統、高運量捷運系統之粗分類。

路網整合規劃關切路網內軌道、交會車站、維修機廠及營運調度的整合性課題，以確保路網銜接轉乘功能及營運維護效率，並提供後續個案計畫先做預留。鑒於中央、地方財政、人力有限，視路網規模進行路線排序，並依據路網內各路線之運輸需求、投資效益、相關建設計畫及機廠位址，提出路網分期計畫。路網方案可能因都市發展需求或地方政策而變動，應透過滾動檢討機制適時、適度調整修正。

捷運路網方案的組成影響後續的方案評估及整合規劃，以下提出潛力路廊分析及路網方案建構方法之建議：

1. 潛力路廊分析

都會區大眾運輸潛力路廊係建立於都市發展上位計畫、公共運輸發展規劃及運輸需求預測分析，根據分析結果搜尋適合推動捷運路線之潛力路廊。建議透過都會發展規劃、重大建設計畫、交通壅塞路段、人口密度分布、大眾旅運供需等五項分布趨勢進行搜尋分析，以確保捷運路網方案可吻合都會區長期發展方向、滿足相關土地開發與交通建設需求、改善都市交通瓶頸路段、服務最多居住與及業人口，並具有相當的運輸需求及符合旅次分布情形。

在「整體路網評估」階段尚未確認路線方案時，潛力路廊之運輸需求可參考「捷運審查作業要點」之大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫檢核評估表(詳表 5)所建議之捷運營運收支平衡運量密度值或現況路廊平均公共運輸量(即 1/2 營運收支平衡運量密度值)。

表 5 都會區大眾捷運系統營運收支平衡運量密度值

項目	重/高運量 捷運(Metro)	中運量捷運	輕軌運輸
營運收支平衡運量密度值 (人次/公里)	9,000	6,000	3,500
現況路廊平均公共運輸量 (人次/公里)	4,500	3,000	1,750

資料來源：「大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫申請與審查作業要點」大眾捷運系統建設及周邊土地開發計畫檢核評估表。

2. 路網方案建構

經搜尋捷運潛力路廊後，路網方案組成可能有多種方式而變得過於發散，初步建議先檢討都會區前期路網，確認屬於「全新路網構建」或「既有路網擴增」，再依主要運輸走廊、次要運輸走廊及都市發展空間型態，邏輯性逐步建立路網方案，並收斂至 1-4 個替選方案(不含零方案)，以利後續之路網方案評選作業。

建議路網方案之組成步驟如下：

- (1) 設定零方案：「全新路網構建」採無捷運情境為零方案，「既有路網擴增」採既有路網為零方案。
- (2) 建立基礎路網方案：包含零方案及最主要的運輸潛力路廊。
- (3) 組成路網替選方案：包含基礎路網方案及其他主要、次要運輸潛力路廊。
- (4) 整合其他軌道及大眾運輸場站：方案組成納入臺鐵車站、高鐵車站及主要客運轉運站區位。
- (5) 配合都市發展調整：同一走廊可能有多條道路，配合都市道路系統、土地使用分區、既成發展區分布、新興發展區位置，調整路網內各路線方案。
- (6) 預擬路網營運轉乘方式：考量都市空間結構，初步評估路網營運轉乘型式。
- (7) 檢核與其他軌道系統之競合關係：臺鐵於主要都會區陸續辦理捷

運化、立體化工程，兼具城際區域鐵路及都市通勤鐵路特性，路網方案組成時應分析與臺鐵之競合。

3.1.3 計畫推動與執行

計畫推動與執行主要針對路網分期中的先期路網，探討 TOD 土地開發潛力、經濟財務初步評估、財源籌措構想、營運組織構想，以及公共運輸替代方案、運量培養策略。以提升先期路網捷運運量，並瞭解周邊土地開發可行性及地方政府財務負擔程度。

「整體路網評估」做為中長期上位計畫，尚不涉及計畫路線與建設經費之核定，先期路網初步評估更強調地方政府逐步推動捷運建設應提前設想的財務規劃，以及後續應落實的相關配套措施。

故建議先期路網計畫推動與執行主要辦理：

1. 評估先期路網之周邊土地發展潛力與開發構想，於個案計畫再評估開發效益。
2. 評估先期路網之運輸效益，於個案計畫再評估路線經濟效益。
3. 評估先期路網之建設投資需求，於個案計畫再評估路線自償率。
4. 評估地方政府推動先期路網之財政能力與財務規劃，於個案計畫再評估個別路線的中央、地方經費分攤。
5. 辦理「公共運輸替代方案及運量培養策略」，增加大眾運輸使用率，提升捷運建設之可行性與必要性，並降低財務風險。明後續辦理先期路網個案計畫待處理事項，以及須回饋其他局處之協助事項。

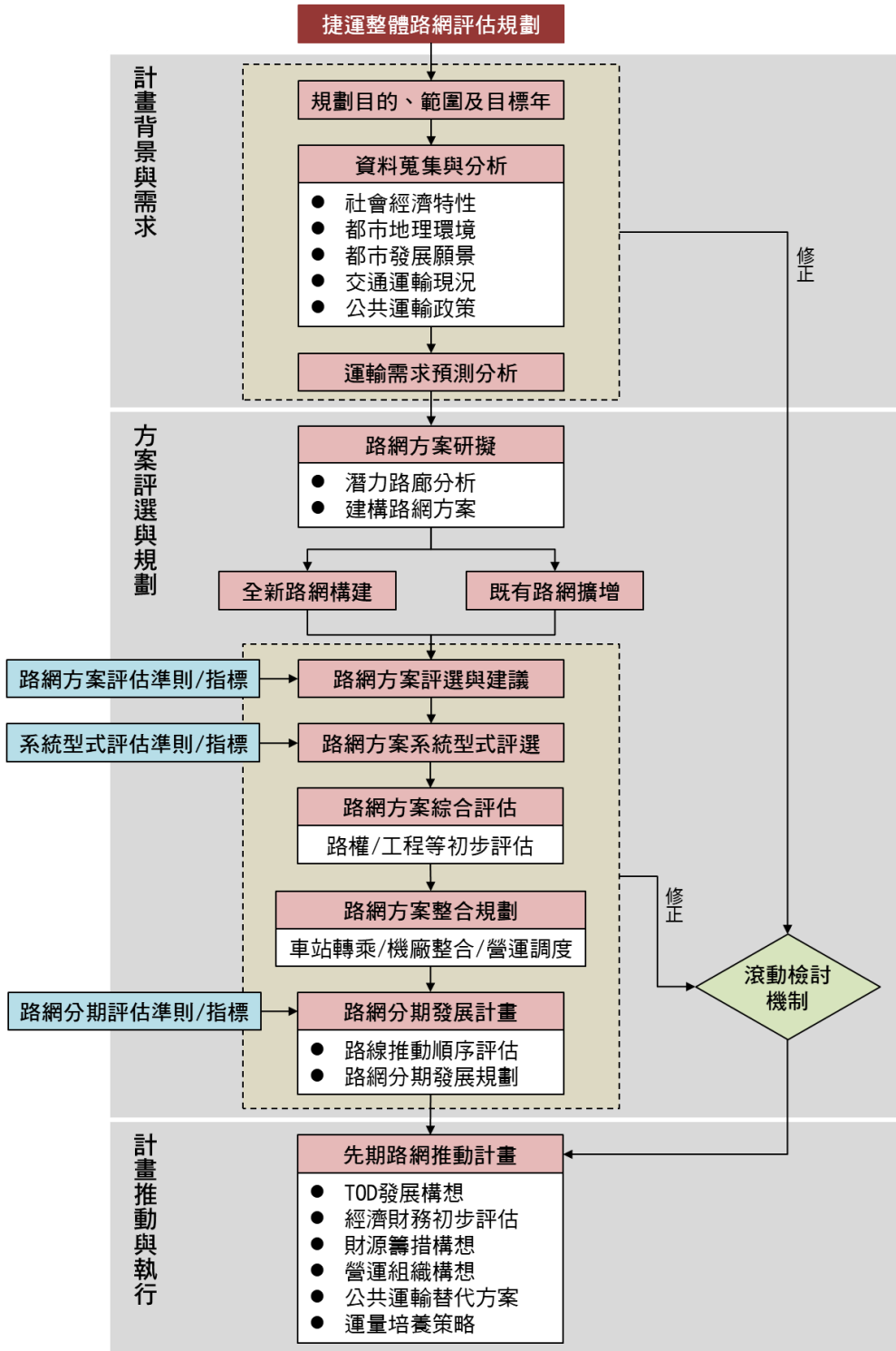


圖 5 捷運「整體路網評估」之規劃作業流程

表 6 捷運「整體路網評估」規劃項目

都會區捷運整體路網評估			
規劃項目	規劃內容		說明重點
計畫背景與需求	緒論	計畫緣起、目標	● 計畫背景及達成目標
		規劃範圍：都會區	● 訂定都會區範圍
		規劃目標年	● 目標年：規劃基年後30年為原則 ● 中間年：規劃基年後10年、20年為原則
	都市發展規劃	都會發展現況	● 都市計畫 ● 土地使用 ● 地理環境 ● 產業發展
		國土計畫、上位計畫	● 計畫年期 ● 計畫人口 ● 產業規劃 ● 空間發展計畫 ● 交通運輸規劃
		重大開發計畫	● 計畫內容 ● 預訂開發期程 ● 預計引入活動人口 ● 推動情形
	交通運輸發展	道路交通現況分析	● 重要道路交通量及服務水準分析 ● 停車現況及管理策略
		公共運輸現況分析	● 既有軌道營運現況分析 ● 公共運輸推動情形
		重大交通建設計畫	● 公路、軌道、大型轉運站 ● 前期捷運路網規劃
		短中長期公共運輸政策	● 提升公共運輸使用之做法 ● 中長期公共運輸政策及發展目標 ● 捷運路網推動必要性
	運輸需求預測	社經現況及預測	● 人口、人口結構 ● 家戶數、家戶所得 ● 及業及學人口 ● 車輛持有
		運輸需求模式	● 預測模式說明
		運輸需求預測分析	● 基年旅次特性分析 ● 屏柵線現況交通量分析與檢核 ● 中間年、目標年旅次預測分析 ● 未來運輸走廊分析
	劃選方案與規 案研擬	潛力發展路廊分析	● 潛力路廊搜尋及分析
		路網方案研擬	● 路網方案規劃原則 ● 既有(前期)路網檢討
路網方案評選		● 路網方案研擬	

都會區捷運整體路網評估			
規劃項目	規劃內容	說明重點	
	路網方案建議	<ul style="list-style-type: none"> ● 路廊運量預測 ● 路網方案評選與建議(評選指標參考表7) 	
	系統型式評選與路線方案初擬	系統型式評選	<ul style="list-style-type: none"> ● 納入產業政策「輕軌系統採購作業指引」 ● 整體路網系統技術型式評選 ● 以滿足運量需求及路網運作為評選方向
		各路線方案初擬	<ul style="list-style-type: none"> ● 路網各路線大致行經方案
		工程及路權型式初步評估	<ul style="list-style-type: none"> ● 工程規劃原則 ● 路權型式評估 ● 特殊節點/區段之初步分析(考量工程/用地/環境) ● 路網各路線建造成本概估
	路網整合規劃	路網軌道整合策略	<ul style="list-style-type: none"> ● 路網軌道過軌需求初步評估 ● 與既有路網軌道整合策略 ● 與其他軌道整合策略
		交會車站轉乘評估	<ul style="list-style-type: none"> ● 路網交會車站區位 ● 路網交會車站轉乘方式 ● 與其他軌道交會車站轉乘方式 ● 交會車站用地初步評估
		機廠及營運調度初步規劃	<ul style="list-style-type: none"> ● 路網機廠區位 ● 路網機廠整合、共用評估 ● 機廠用地初步評估 ● 與既有機廠整合評估 ● 營運調度構想
	路網分期發展計畫	路網推動排序評估	<ul style="list-style-type: none"> ● 路網路線推動順序評估
		路網分期發展規劃	<ul style="list-style-type: none"> ● 路網分期計畫 ● 分期路網運輸效益
	計畫推動與執行	先期路網初步評估	周邊土地發展構想
建造成本概算			<ul style="list-style-type: none"> ● 預估興建期 ● 建造成本概估(依交通部運輸研究所106年「都市軌道運輸系統型式發展之研究」)
運輸效益評估			<ul style="list-style-type: none"> ● 參考表7指標
財務初步評估			<ul style="list-style-type: none"> ● 票箱及附屬事業收入 ● 先期路網建設之投資需求評估
財源籌措構想			<ul style="list-style-type: none"> ● 地方財政現況及財務規劃 ● 財源籌措策略
推動策略及配套措施			<ul style="list-style-type: none"> ● 公共運輸替代方案 ● 公共運輸培養策略 ● 營運組織構想 ● 成立營運基金或專戶

都會區捷運整體路網評估		
規劃項目	規劃內容	說明重點
	結論	● 綜整說明計畫規劃成果
	建議	● 後續辦理先期路網個案計畫待處理事項 ● 路網規劃與推動須回饋其他機關/單位之協助事項

3.2 捷運路網規劃之方案評估及分期排序方法

「整體路網評估」之規劃項目中，路網方案及路網分期為主要產出成果，其評估方法說明如下：

3.2.1 路網方案評選方法

在研擬整體路網替選方案時，若替選方案在 2 個以上，須進行替選方案評估。經整理路網規劃文獻之方案評估方式(詳表 2)，評選準則大致採用運輸效益、都市發展、路網營運、財經效益、計畫執行及環境影響等項，其中財經效益、計畫執行及環境影響多源於早期計畫以「整體路網規劃」階段報院核定，現階段機制調整為「整體路網評估」、「可行性研究」、「綜合規劃」三階段作業，並於「綜合規劃」階段核定，各階段核心工作已有所不同。

「整體路網評估」之路網替選方案評估建議以運輸需求、都會發展為主要項目，並採用易操作、可評比、具客觀性之評估指標，整理詳表 7。

1. 運輸需求

主要以各路網方案之旅客量、路網使用效率、私人運具旅客量轉移、路網轉乘比例、旅行時間節省等為主要指標，評估準則為：

- 路網服務旅客量較多者較佳。
- 路網單位長度服務旅客量較多者較佳。
- 路網轉乘旅客量較少者較佳。
- 路網旅行時間節省較多者較佳。

2. 都會發展

主要以各路網方案之周邊居住人口與及業人口(市區一般採路廊兩側 500m 範圍，市郊一般採路廊兩側 800m 範圍)、每公里之服務人口密度、重大建設計畫引入人口數等為主要指標，評估準則為：

- 路網服務範圍內覆蓋人口較多者較佳。

- 路網單位長度服務人口較多者較佳。
- 路網服務重大建設之規模較大者較佳。

表 7 捷運路網替選方案評選之評估準則

項目	評估準則	評估指標	評估方法
運輸需求	路網服務旅客量較多者較佳	乘載旅客量	<ul style="list-style-type: none"> ● 路網運量預測 ● 路網運量延人公里數
	路網單位長度服務旅客量較多者較佳	運量密度	● 路網每公里之旅運量
		路網使用效率	● 路網每公里之每日延人公里數
	路網轉乘旅客量較少者較佳	轉乘便利性	● 捷運轉車旅客佔捷運總旅客比例
	路網旅行時間節省較多者較佳	減少旅行時間	<ul style="list-style-type: none"> ● 旅行時間節省 ● 各分區間平均旅運時間
都會發展	路網服務範圍內覆蓋人口較多者較佳	服務人口數	<ul style="list-style-type: none"> ● 兩側500或800公尺範圍現況居住/及業人口 ● 兩側500或800公尺範圍目標年居住/及業人口
	路網單位長度服務人口較多者較佳	服務人口密度	● 服務人口數/路網長度
	路網服務重大建設之規模較大者較佳	服務重大建設	● 服務範圍建設計畫引入居住與及業人口

3.2.2 捷運路網分期排序之評估準則

捷運整體路網受限於政府財政負擔、工程施工能量、道路交通負荷、都市發展時序，難以同步一次興建，故於「整體路網評估」階段須辦理優先排序，提出分期計畫。

參考路網規劃文獻之路網分期排序方式(詳表 2)，其中工程難度於「整體路網評估」階段較不易掌握，較適於個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」再行考量細部的路線選線。故建議路網中各路線分期排序之主要評估項目為：運輸需求、投資效率、都市發展及機廠位址，整理如表 8，說明如下：

- 運輸需求：運量較高之路線優先，採用指標包括運量密度或路線效率。
- 成本效益：單位建造成本投入之運量服務效益較佳的路線優先。
- 都市發展：可配合相關建設計畫推動期程，以及需經由捷運帶動都市發展及都市更新的路線優先；另考量各都會區發展型態各異，以及地方政府政策推動需求，可考慮其他政策性評估。
- 機廠位址：機廠區位影響路網分期營運，故銜接機廠的路線段優先。

表 8 捷運路網路線分期排序之評估準則

項目	評估準則	評估指標	評估方法
運輸需求	運量較高之路線優先	運量密度指標	● 運量/路線長度
		路線效率指標	● 每日延人公里/路線長度
成本效益	單位建造成本投入之運量服務效益較佳者優先	建造成本效益指標	● 運量/建造成本 ● 每日延人公里/建造成本
都市發展	配合相關建設計畫推動期程	相關建設計畫區位與推動期程	● 考量重大開發計畫與捷運路線推動期程之配合 ● 考量交通建設計畫與捷運路線推動期程之配合(如道路新闢或拓寬、既有捷運計畫之推動期程)
	捷運帶動都市發展及都市更新	周邊發展潛力	● 考量市場條件、人口移入、土地分區、產業計畫、都更潛力
	其他政策性評估	地方政府施政目標	● 依地方政策自訂,如設定核心既成發展區優先、新市鎮發展優先,或各地區平衡發展優先
機廠位址	機廠區位影響路網分期營運	機廠區位	● 銜接機廠路線段優先

3.3 捷運路網整合規劃

捷運路網整合規劃為「整體路網評估」之核心工作，其包含五大整合作業項目：路網軌道、維修機廠、轉乘交會車站、機電系統及路網營運等。辦理路網整合規劃之主要目的如下：

- 預先規劃路網整合方案，以提升路網運作效率。
- 預先規劃路網分期計畫及營運模式構想，預留機廠區位、路線過軌或延伸規劃。
- 整合系統及統合機廠維修資源，降低未來採購及維護成本。
- 考量不同路線銜接交會型式，以及單一走廊一車到底或轉乘銜接營運模式，預設轉乘車站區位。
- 回饋地方都市、交通、工務、建設等相關主管機關，配合都市計畫、道路新闢或拓寬、土地開發計畫預留捷運瓶頸路段、轉乘交會車站及各級機廠用地。

個案計畫規劃階段受限於規劃範疇，難以在可行性研究、綜合規劃

階段充分考慮未來銜接轉乘或其他整合性需求，導致後期路線無法再以原路線延伸，或與其他路線銜接之交會車站轉乘動線不佳、站體空間不足；此外，需求廣大的機廠用地取得常是影響捷運計畫推動之最關鍵因素，地方說明會或都市計畫變更階段常有民眾陳情抗議機廠用地取得合理性或要求與其他路線機廠共用，此涉及系統型式、路線過軌及機廠空間容量。故路網整合規劃為「整體路網評估」階段之重要辦理項目，而臺北都會區大眾捷運系統早期即以路網型式為規劃方向，充分考量路網整合之軌道過軌、機廠分級、車站轉乘、分期分段通車等規劃需求，可做為重要的參考範例(詳圖 6)。

此外，捷運路線線形、車站位置，常決定於道路條件及土地取得可行性，而機廠所需用地龐大，可選擇之區位有限，又常被視為鄰避設施，都市計畫變更及土地取得階段更易見民眾反對等社會爭議。「整體路網評估」階段辦理路網整合規劃時，預先全盤檢視路網結構、系統型式、轉乘車站區位、機廠區位及營運調度方式，以提高路網運作效率，減少機廠用地。惟「整體路網評估」階段並未同步辦理土地使用分區變更作業，如何預留路線場站用地以確保後續個案計畫推動為另一重要課題。

3.3.1 路網路線過軌整合

捷運路網主要由路線(路段)、車站(節點)、機廠及列車營運所組成，經搜尋都會區捷運潛力路廊並組成路網方案後，因應路廊運輸需求、都會型態及路網營運模式產生不同的路網型式，進而衍生路線銜接轉乘之路網節點，以及配合車輛調度之軌道配置；另配合路網分期計畫，則須考慮前後期路網之銜接轉乘方式及營運調度方式。在不同的路網列車調度模式之下，當路網內某一路線列車需切換至其他路線行駛時，即須設置列車過軌設施。

「整體路網評估」階段建議考量路網分期分段之營運調度需求及維修調度需求，預先評估預留過軌設施之可能區位，以做為後續個案計畫之規劃方向。說明如下：

1. 營運調度需求

主要考量運輸需求、旅次方向性、路網營運型式、路網分期分段通車，以及輕軌路網之路線營運彈性。

- 主支線型式：如臺北捷運淡水線及北投支線預留「新北投站-大安站」之營運模式過軌設施。
- 兩條路線以上共線段：如臺北捷運中和新蘆線採「中和線-新莊線」、「中和線-蘆洲線」於「大橋頭站-南勢角站」共線段，並於大橋頭站設計列車過軌設施(詳圖 7)。

- 路線營運方式因應路網分階段通車調整：臺北捷運路網於初期路網核定至今，營運模式須配合各階段路線通車而演變(詳圖 7)，路網機廠配置與營運調度即採整合規劃方式(詳圖 6)。
- 輕軌路網：輕軌系統之營運模式一般較具彈性，常見主支線型式或共線段營運，如新北淡海輕軌綠山線及藍海線路網規劃「V01 紅樹林站-V11 炭頂站」、「V01 紅樹林站-V09 濱海沙崙站-V28 臺北海洋大學站-V27 沙崙站-V26 漁人碼頭站」、「V21 淡水站-V26 漁人碼頭站」等三種營運模式。

2. 維修調度需求

為減少各路線機廠用地及統合維修設施，應考慮整合路網內維修機廠，故當路網內兩條路線以上共用機廠設施時，須考慮其列車過軌之為維修調度需求。如臺北捷運路網設定不同機廠等級，而各高運量路線共用北投五級維修機廠(詳圖 6)，即須規劃各路線間之維修調度過軌需求。

3.3.2 路網機廠維修共用整合

延續前述路網路線過軌考量因素之一為機廠共用之維修調度需求，並節省機廠用地取得成本及長期營運維護之人力與設備採購成本，路網整合規劃階段應評估維修機廠整合共用。參考臺北捷運路網(詳圖 6)，文湖線採中運量系統設置木柵、內湖等 2 座五級機廠，其他高運量系統則共用北投五級維修機廠，並於個別路線分設一至四級維修機廠。

路網機廠整合主要考量因素包括：系統型式、營運調度方式及機廠用地可行性。「整體路網評估」建議初步提出路網內機廠可能分布區位，以做為後續個案計畫之規劃方向。

機廠整合布設之基本原則如下：

- 路網中基本須有一處主要機廠，以執行第五級檢修。
- 因路網中心位置多屬於都會核心區，土地價值及使用強度較高，通常不會設置主機廠。為減少非營運列車之空駛里程，避免增加營運成本，並降低維修列車於路網中長途運行之可能風險，同時分攤主機廠作業壓力，宜選擇路網中適當區位設置次要機廠執行第三、四級檢修。
- 考量機廠用地取得不易，及便於各路線端點發車及夜間停車，通常於路線尾端設置尾軌供作列車停放，或設置儲車機廠提供儲車功能，或提供列車第一、二級檢修。

3.3.3 路網交會車站轉乘整合

路網不同路線間銜接轉乘設置交會車站，整體路網規劃階段建議由路網方案、營運方式及各路線路權型式，初步評估交會車站轉乘型式，以做為後續個案計畫規劃設定車站轉乘需求之基礎。參考臺北捷運路網(詳圖 7)，因應路網整體營運及分期通車營運需求，預先規劃交會車站，以利後續個別路線預留工程介面、設施空間或出入口連通道；其中，配合淡水線、新店線、中和線等初期路網於民國 86~88 年間先行通車，蘆洲線、新莊線、信義線、松山線後於民國 99~103 年間通車，路網營運模式轉換為淡水信義線、中和新蘆線、新店松山線，捷運中正紀念堂站、古亭站、東門站等交會車站及軌道配置亦配合路網分期通車而預留、調整(詳圖 8)。

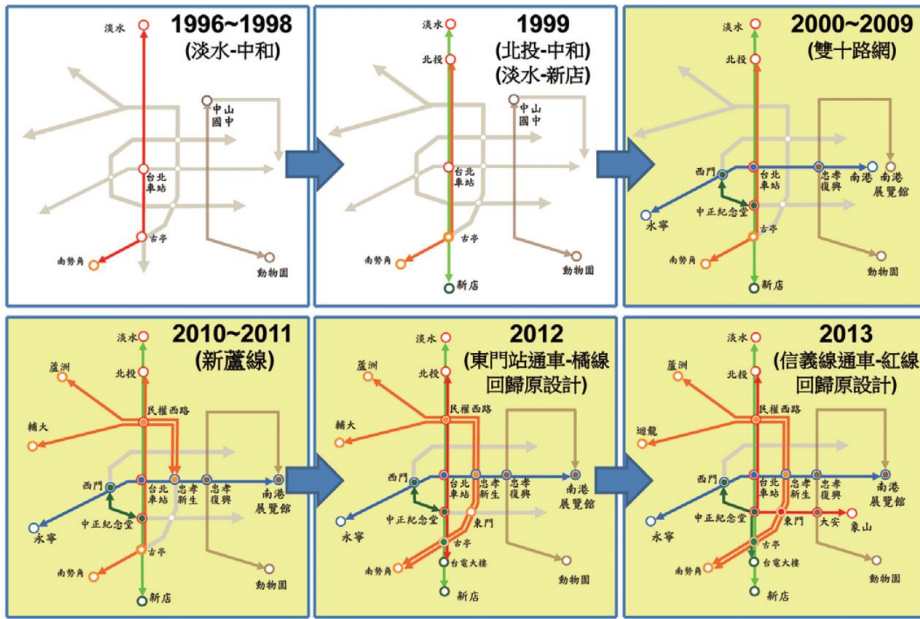
「整體路網評估」之路網交會車站建議初步確認其交會轉乘型式，以做為後續個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」之規劃方向，交會車站轉乘型式可大致區分為：

- 地下+地下交會車站
- 地下+高架交會車站
- 地下+平面交會車站
- 高架+高架交會車站
- 高架+平面交會車站
- 平面+平面交會車站



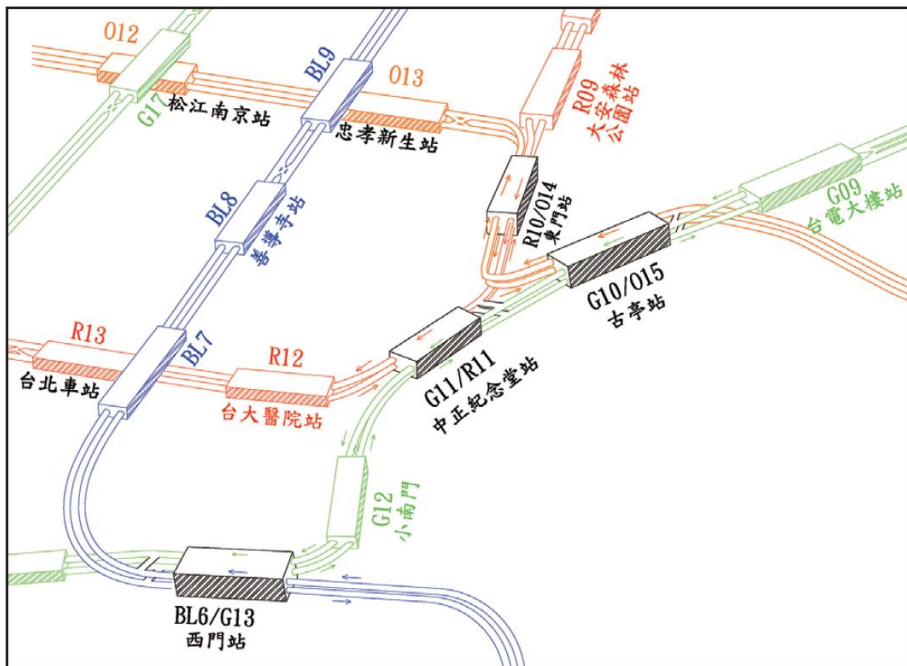
資料來源：臺北市政府捷運工程局。

圖 6 臺北捷運路網機廠與營運調度整合規劃



資料來源：松山線路線規劃與營運模式，捷運技術第 52 期，民國 106 年 11 月。

圖 7 臺北捷運路網歷年通車各階段性營運模式



資料來源：松山線路線規劃與營運模式，捷運技術第 52 期，民國 106 年 11 月。

圖 8 臺北捷運淡水線、中和線、新店線分流營運轉乘配置

3.3.4 路網整合營運相關設施預留策略

地方主管機關辦理「整體路網評估」提報交通部審議後，續進行個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」，並於「綜合規劃」階段再辦理捷運設施都市計畫變更。在捷運路網完成整合規劃至各捷運路線個案計畫提報核定期間，原本規劃之交會車站出入口、機廠等設施之預估用地區位難以確保。

在各地方捷運規劃主管機關辦理「整體路網評估」階段，經地方確認路網發展方案後，建議將路網整合規劃及路網分期計畫初步成果回饋至都市、交通、工務建設等相關主管機關，透過後續之都市計畫變更、都市發展政策(如都市更新)、土地開發計畫及道路新建、拓寬工程，逐步預留路網整合所需設施用地，以利後續個案計畫之推展。

初步研擬策略如下：

- 路網整合設施之預留主要針對路網方案行經特殊路段(狹窄段、轉彎段、尚無道路段)，以及轉乘交會車站及機廠用地。
- 「整體路網評估」階段針對路線方案、轉乘車站區位及各級機廠區位，初步探討設施用地需求及土地取得可行性，以公有地、公共設施用地等取得可行性較高者優先。
- 回饋地方都市計畫主管機關：於各都市計畫通盤檢討階段先行變更為公共設施用地，或訂定道路兩側及街角之建築退縮空間，或預先辦理都市更新。
- 回饋公共設施管理機關：針對尚未徵收、開發之道路用地或公共設施保留地預先辦理土地徵收。
- 回饋地方交通及工務主管機關：依路網分期排序，配合推動捷運行經路線之道路新建、拓寬計畫。
- 配合推動中新興開發計畫：整合 TOD 潛力發展地區、土地開發潛力地區及都市更新潛力地區，由土地開發先行，逐步預留捷運路線、轉乘車站及機廠用地。
- 納入個案計畫規劃階段：依「整體路網評估」，於該個案計畫路線設定之轉乘車站與共用維修機廠，先行預留轉乘空間、工程銜接介面及場站共用空間用地，納入個案計畫都市計畫變更預留設施用地。由於機廠為先期路網通車營運必要設施，故優先辦理的個案計畫規劃階段可針對共用機廠空間面積需求先進行個案變更。

四、結語

我國都會區捷運規劃歷程已逾 30 年，民國七十、八十年間之捷運規劃多以都會區路網為評估範圍，後因中央審議程序變動，現階段調整採用「整體路網評估」、個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」等三階段辦理。

經回顧整理臺北、桃園、臺中、臺南、高雄等都會區之早期捷運路網規劃案例，主要依據「大眾捷運法」第 12 條辦理，對照現階段「捷運審查作業要點」規定，主要差異為早期捷運路網規劃須辦理環境影響評估、土地取得及公聽會，故會進行較完整的工程規劃、用地取得拆遷、環境影響等分析評估，如今相關作業則在個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」階段辦理。

另蒐集近年各地方政府依據「捷運審查作業要點」提報之個案計畫「可行性研究」、「綜合規劃」，顯示個案計畫不易處理路網整合性議題，例如整體路網之長期擴充發展、大眾運輸系統之整合與競爭、捷運路網之系統整合、捷運路網之轉乘交會與營運調度等。

由以上文獻與案例回顧分析，研擬捷運「整體路網評估」之作業流程、規劃項目、路網替選方案評選方法、路網整合規劃及路網分期排序評估等作業方法，以做為後續地方政府辦理捷運「整體路網評估」之參考。並期能協助捷運整體路網與都會區發展及公共運輸政策更有效緊密地結合，同時提升路網運作效率及大眾運輸使用。

參考文獻

- [1] 交通部運輸研究所，新竹都會區大眾捷運系統可行性研究，民國 79 年 7 月。
- [2] 交通部運輸研究所，台南都會區大眾捷運系統可行性研究，民國 79 年 7 月。
- [3] 台灣省政府住宅及都市發展局，台中都會區大眾捷運系統規劃-規劃報告，民國 85 年 1 月。
- [4] 交通部高速鐵路工程局，桃園都會區大眾捷運系統規劃-規劃報告，民國 89 年 4 月。
- [5] 桃園縣政府，桃園都會區大眾捷運系統路網評估暨分期發展計畫，民國 97 年 11 月。

- [6] 高雄市政府工務局，高雄都會區大眾運輸系統調查、分析、改善及捷運系統可行性研究規劃(期末報告)，民國 79 年 3 月。
- [7] 臺北市政府捷運工程局，臺北都會區大眾捷運系統環狀線北環段及南環段暨周邊土地開發綜合規劃報告書，民國 108 年 5 月。
- [8] 新北市政府，臺北都會區大眾捷運系統三鶯線暨周邊土地開發綜合規劃報告書，民國 104 年 6 月。
- [9] 新北市政府，安坑線輕軌運輸系統暨周邊土地開發綜合規劃報告書，民國 104 年 6 月。
- [10] 桃園市政府，桃園都會區大眾捷運系統航空城捷運線暨土地整合發展計畫綜合規劃報告書，民國 105 年 2 月。
- [11] 臺南市政府，臺南市先進運輸(大眾捷運)系統第一期藍線可行性研究報告，民國 107 年 12 月。
- [12] 高雄市政府捷運工程局，高雄都會區大眾捷運系統岡山路竹延伸線(第一階段)暨周邊土地開發計畫-綜合規劃報告(定稿本)，民國 106 年 1 月。
- [13] 高雄市政府捷運工程局，高雄都會區大眾捷運系統岡山路竹延伸線(第二階段)及周邊土地開發計畫-可行性研究報告(行政院核定本)，民國 106 年 1 月。
- [14] 高雄市政府捷運工程局，高雄都會區大眾捷運系統都會線(黃線)建設及周邊土地開發計畫可行性研究報告書，民國 108 年 5 月。
- [15] 鄭安良，曾明月，「松山線路線規劃與營運模式」，*捷運技術*，第 52 期，民國 106 年 11 月。

智慧停車管理措施與未來發展方向 -以臺中市為例

Intelligent Parking Management Method and The Future Development Direction in Taichung City

張耕碩 Keng-Shuo Chang¹

王麒鈞 Chi-Chun Wang²

高錫鈺 His-Cheng Kao³

田珍綺 Chen-Chi Tien⁴

邱顯明 Hsien-Ming Chiu⁵

摘要

隨著汽機車持有逐年成長，都市化影響越來越明顯，停車問題業成為國內交通管理中相當重要之一環。如何平衡停車供需、促進交通順暢，推動停車系統相關改善計畫，將為未來國內推動的重點工作之一。在蒐集了國內目前實行或發展中之路邊與路外「智慧停車管理技術」後可發現，路外停車目前主流為透過影像辨識車牌技術判斷是否進入停車場，而路邊則可分為影像辨識車牌技術以及地磁感應技術兩類，並結合多元支付方式。本研究藉提出未來臺中市利用「智慧停車管理措施」之建議，以達「友善、安全、便利」之停車管理目標。

關鍵詞：智慧停車管理、多元支付、車牌辨識

¹ 易緯工程顧問股份有限公司工程師(聯絡地址：臺北市松山區民權東路三段 124-1 號八樓，電話：02-27181761 轉 57，E-mail:ghj321@eeci.com.tw)。

² 易緯工程顧問股份有限公司工程師(聯絡地址：臺北市松山區民權東路三段 124-1 號八樓，電話：02-27181761 轉 77，E-mail:walterwang@eeci.com.tw)。

³ 易緯工程顧問股份有限公司董事長。

⁴ 易緯工程顧問股份有限公司協理 (聯絡地址：臺北市松山區民權東路三段 124-1 號八樓，電話：02-27181761 轉 12，E-mail:jenchi@eeci.com.tw)。

⁵ 淡江大學運輸管理學系教授。

Abstract

With the automobile ownership ratio growing up year by year, the influence of urbanization is getting more and more obvious, and the parking problem has become an important issue on traffic management in our country. How to balance the parking demand and supply, promote traffic smoothly, and promote a parking system improvement plan will be one of the important things to do in our traffic policies. After doing a survey on the "intelligent parking management technology" which is currently in practice or still developing in Taiwan, we found out that the mainstream of off-road parking system is using a technology of "vehicle license plate recognition through image" to judge whether the car is entering the parking lot or not, while the roadside parking is using both image recognition and the magnetic sensors technology, and moreover, combined with a multiple payment methods. This research proposes a constructive suggestion for Taichung City through taking "intelligent parking management measures" to achieve a friendly, safe and convenient parking management target in the future.

Keywords: Intelligent parking management, multiple payment methods, vehicle license plate recognition.

一、前言

臺中市經濟發展迅速，汽機車持有逐年成長，都市化影響越來越明顯，停車問題業成為臺中市交通管理中相當重要之一環。為平衡停車供需、促進交通順暢，推動停車系統相關改善計畫，將為未來臺中市政府市政推動的重點工作之一。

為瞭解臺中市相關停車特性，以利改善停車秩序，臺中市目前正著手辦理停車整體規劃工作，而本研究亦針對智慧停車管理措施部分，先蒐集路邊及路外智慧停車相關文獻，並探討國內智慧停車發展現況，藉以提出未來臺中市利用「智慧停車管理措施」之建議，達到「友善、安全、便利」之停車管理目標。

二、路邊、路外智慧停車及多元停車支付發展現況

現有停車類型分為路邊停車與路外停車兩種，本研究針對路邊停車與路外停車範圍之定義如下：路邊停車指不須經過閘門管制，停放於路側空間，但不包含未繪設停車格位者；而路外停車指停放於閘門內，包含平面式以及立體式之停車空間。而路邊、路外智慧停車皆須結合多元支付功能，方能更加完善整體智慧停車管理系統之發展，以下先分別針對路邊、路外停車設備與多元停車支付等進行介紹。

2.1 路邊停車設備

路邊停車設備之發展，傳統皆係由人力開單進行收費，雖可達到收費效果，但仍有部分停車區域偶有人力因素造成未確實收費之可能，故近年開始推廣智慧路邊停車系統。智慧路邊停車設備主要可分為立柱式與地磁感應式，以下將分別針對兩種設備進行說明，兩者比較如表 1 所示。

1. 立柱式停車柱含「車輛在席偵測」、「車牌辨識」、「影像拍攝」以及「停車資訊顯示」，進行自動記錄車輛停放與駛離時間，並針對停放車輛進行車牌辨識，利用拍攝影像存證，並於每次加簽時拍攝影像存檔，當民眾將車輛停妥 5 分鐘不動(時間可參數化)，系統即開始計費，民眾可透過螢幕顯示之資訊，確認車號、費率、停放時間等必要資訊，設備外型上則有些許差異，詳如圖 1 所示。
2. 地磁感應式則係當車輛停放時，將產生磁場變化，地磁藉此感測車位是否被占據，之後透過通訊網路將車位停車狀態傳送至管理平台，掌握停車位空缺，設備外型如圖 2 所示。



圖 1 立柱式停車柱

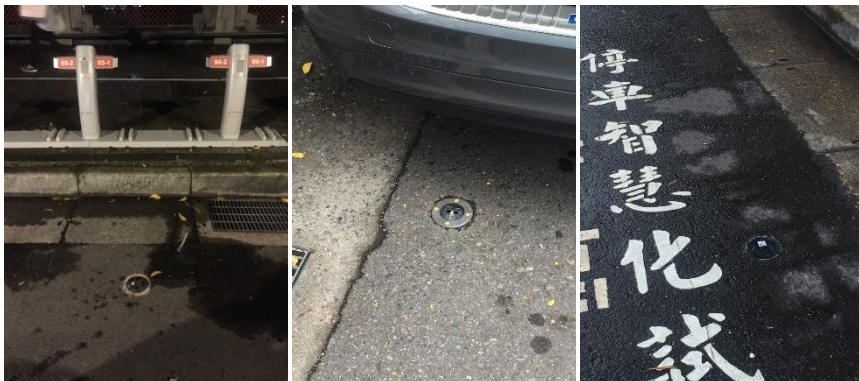


圖 2 地磁停車感應器

表 1 立柱式與地磁式感應系統比較

比較項目	立柱式	地磁式
裝設觀感	可能影響市容	不影響市容
偵測方式	影像或 RFID 辨識	線圈感應
偵測設備更換	不影響原有路面	需破壞部分路面

資料來源：「臺中市停車整體規劃」與本計畫整理

2.2 路外停車設備

相較於路邊停車系統，路外停車系統之發展較為成熟。路外停車設備發展係由人力收費方式，逐漸轉為自動收(繳)費機，而近年亦結合車牌辨識服務，使民眾路外停車更為便利。

多數路外停車場所使用之設備如圖 3 所示，多設置於停車場出入口處，其主要功能為接收感應器信號判定來車，車辦擷取車牌號碼或刷悠遊卡再傳回系統資料庫，判別無誤後開啟柵欄讓車輛進場，另可與收費系統連線，判別車輛是否合法或已繳費且在允許的緩衝時間內出場。此外，停車場含有智慧尋車辨識組或超音波在席偵測器等設備，其設置於車位前/上方偵測車位空滿狀態，使民眾尋找停車位時得更加便利。



資料來源：阜爾運通股份有限公司

圖 3 路外停車場常用之車輛出入口設備機

2.3 多元停車支付

除前述智慧化停車設備外，需結合多元支付功能至智慧停車管理系統，更完善整體智慧停車之發展，以下將針對不同支付功能進行說明：

1. 多卡通票證系統建置

為便利民眾繳交停車費，除傳統停車繳費管道，如：四大超商加美廉社代收繳費、中國信託等 119 金融機構及遠傳電信代扣繳費、全國繳費網晶片金融卡繳費外，電子票證付款具有安全、便利、高效率

等特性，符合先進智慧城市推廣電子貨幣及無現金化之社會潮流，讓民眾直接利用悠遊卡、一卡通進出停車場，免除攜帶零錢與遺失停車票卡的麻煩，未來持續增加電子票證使用場次，提升市政服務品質。

2. 提升電子票證使用率

公有停車場電子票證自民國 106 年建置以來，目前以大臺北地區電子票證應用普及率較高。使用電子票證進出停車場可減少現金付費作業時間，達到進出快速便利，且可培養電子票證使用潛在人口，提高民眾將車輛停放至路外停車場之意願，進而提高路外停車場之使用率。

3. 應用 eTag 停車收費

eTag 為高速公路收費系統辨識車輛之媒介，且大部份汽車已張貼 eTag，故規劃於路外公有停車場之進出柵欄架設 eTag 感應裝置，進行停車費用扣款，節省取磁鈞、磁票等繁複動作所耗時間。目前 eTag 連結駕駛人之儲值帳戶，雖高速公路局尚未允許其他系統從中扣款，惟經接洽遠通電收公司，高速公路局已核准 eTag 得另連接信用卡，從信用卡記帳，再由駕駛人依銀行信用卡寄發之帳單繳費，目前已有惠來立體停車場實施 eTag 臨停付費。

4. 便利超商、金融機構、信用卡及行動支付推廣

目前已建置行動支付有 3 大類，一為金融機構或電信業者代扣停車費，二為信用卡、晶片金融卡、活期帳戶扣款，三為第三方行動支付：Pi、歐付寶、OnePaid、易停網等。

三、國內智慧化停車發展案例及應用

3.1 國內智慧化停車發展案例

本計畫蒐集目前智慧化停車之案例，以臺北、臺南及高雄等示範區進行文獻回顧，相關說明如下：

1. 臺北市路邊停車智慧化管理試辦

臺北市停車管理工程處(以下簡稱停管處)自 106 年 11 月起於松智路、民生東路 2 段、民生東路 5 段及仁愛路等 4 路段辦理「北市試辦路邊特殊停車格位智慧化感測管理計畫」。以有效管理路邊限時格位及貨車卸貨格位被逾時停放及佔用問題，且於夜間無人工開單時亦能提供民眾即時停車資訊，其中松智路自 106 年 11 月正式啟動。

為提高停車週轉率，於市中心重要幹道商業活動車流頻繁處，規

劃限時停車位限制停車 1 小時；另於商業活動頻繁之地區設置貨車卸貨格位，每次停放以 20 分鐘為限(得延長 1 次)，惟常遭民眾逾時停放或違規佔用。為使車位更能公平、合理且有效率的使用，停管處試辦運用資通訊技術搭配感應設施(地磁及 Parking Meter 等)及無線傳輸技術(LoRa 及 WiFi)即時感測格位停車狀況。

未來將視試辦成果優先於臺北市特殊停車格位及停車需求高地區推動，以落實特殊停車格位管理提升停車服務品質。屆時預期可提升特殊停車格位管理，以及 24 小時全年無休提供車主即時停車資訊。

此外，臺北市政府通過經濟部工業局「地方創新輔助計畫」，推動智慧停車服務，擇定北市部分路邊公有停車格作為場域，已於 107 年 9 月與 10 月分別在松智路、和平東路 1 段及長春路等路段試辦「路邊停車智慧化」服務，以及北平東路、民生東路 3 段、金山南路二段及忠孝東路五段等 4 路段開放試辦，經統計全市共計 7 個路段 101 處停車格參與試辦自主開單繳費業務。另為鼓勵車主參與，於前述路段停車完成自主開單及透過電子支付、全國繳費網及銀行代扣繳費成功，即可享受停車費 8 折優惠。詳細試辦內容彙整如表 2 所示。

表 2 臺北市試辦路邊停車智慧化管理彙整表

路段	試辦範圍	格位數	設備型式
松智路	市府東門廣場(南向)	13 格	立柱式
和平東路一段	泰順街-新生南路二段(雙向)	16 格	地磁式
長春路	林森北路-新生北路(東向)	16 格	立柱式
北平東路	中山北路-天津街(雙向)	19 格	立柱式
民生東路三段	民生東路三段 73 巷-遼寧街(西向)	12 格	地磁式
金山南路二段	信義路-潮州街(雙向)	12 格	立柱/地磁式
忠孝東路五段	松山路-忠孝東路五段 524 巷(雙向)	13 格	地磁式

資料來源：臺北市停車管理工程處與本計畫彙整。

2. 臺南市智慧路邊停車計費系統 BOT

為達路邊停車收費自動化、提供更便利的停車環境，臺南市政府自 106 年起應用智慧城市與物聯網的概念，首創智慧停車計費系統，在永康區正南五街完成 16 席智慧創新路邊停車格位。使用者只要將車子停進車格內，系統即會自動偵測車牌，將資訊送進資料庫，紀錄車子進出時間，不必依賴人工收費，也不需停車繳費單，只要有電子票證即可於停車格旁的繳費機現場付款，讓使用者可快速簡易的完成付費，提升繳費便利性。

臺南市停車管理處此一試辦計畫有效改善該區停車秩序外，亦提升停車周轉率及減少人力開單成本。因此市府決定以 BOT 方式擴大

建置智慧路邊停車收費範圍，於 107 年 5 月推行「臺南市智慧停車計費系統 BOT 案」，目前該計畫選定臺南中西區、東區和安平區等 3 區部分路段作為智慧路邊停車計費系統營運範圍，預計將於 1 年內擴展完成 2,000 席智慧停車格位的系統建置，除提供民眾更智慧、便利的停車環境外，更可彌補現行收費人力之不足。

此智慧停車計費系統不僅將科技創新帶進臺南市，提升停車管理效率之外，也能提供大數據供市府分析了解車位周轉率，運用自動化、智慧化、行動化技術提升政府停車管理效率，系統提供的數據資料亦可作為市府未來重要交通停車規劃的參考依據。

未來智慧路邊停車系統擴展上線後，將介接現有手機停車資訊 APP，提供臺南市 376 場停車場資訊，達成便民利民與符合經濟效益的目標，打造臺南成為未來智慧城市典範，建立智慧交通生活圈。

3. 高雄市路邊智慧停車服務系統

經濟部加工出口區管理處協助廠商發展智慧聯網創新應用服務進駐高雄軟體園區，並與高雄市政府交通局合作，導入智慧停車服務系統。未來將發展電子票證結合智慧交通的新興服務，於高雄軟體園區建置「智慧路邊停車收費計時管理系統」。此系統類似臺南與臺北的智慧停車系統，而高雄軟體園區設置的 56 格車位，為目前全臺最大規模的路段。

智慧停車服務系統運用通訊技術串聯 IoT 軟硬體，將停車、導航等服務整合至手機停車資訊 APP，不但提供車位動態導航、路邊媒合停車服務，也推出線上停車費支付、電子票證及信用卡停車優惠等整合性服務，擴大交通、小額支付與電子票證的鏈結。

四、臺中市之智慧停車發展現況

本次調查顯示，在全體 1,955 位受訪者中，有 33.1%知道新北市可使用行動支付來繳納新北市路邊停車費，66.7%不知道，另有 0.2%未回答。

臺中市政府為完善智慧停車系統，於 105 年 1 月啟用 GIS 應用資訊系統，系統資料庫內容包括原臺中市 8 區之路邊停車格、公有路外停車場及民營路外停車場之位置資料(經緯度)、停車費率、車格數量與停車登記證等資料，除停車設施之圖層顯示部分委由廠商以專業繪圖軟體更新外，其餘可由承辦人持續登入資料以更新停車設施狀態，此外，因應大數據時代來臨，將路邊停車格分路段逐一編碼，當收費員開具停車單時一併將相關資訊上傳雲端，再利用綜合結構化與非結構化資料產生的報告，進行數據分析，可得知該路段每一停車格之使用率及週轉率。後續再將結果回饋予用路人，不僅可讓車主迅速找到周遭最有可能還是「空的停車格」停放車輛，進一步也有助於改善停車效率及秩序。

該系統功能有助於進行決策，掌握分區及路段停車格劃設資訊、規劃增繪車格或興闢停車場；統計區域路邊與路外停車格數，以檢討停車供需平衡與合理費率。另可分析路段之路邊車格種類，檢討機車、身障車格需求數，並建立路外停車場資料庫及合法車格資料庫，稽查違法經營停車場業者，取締非法人士私繪車格。後續將持續收集原縣區路邊停車格，讓系統資料能完整包含全臺中市之停車設施資料，除可供停車政策規劃參考外，未來亦可將系統資料匯出作為「開放資料」，供有需要的民眾下載及利用。

在駕駛者取得停車資訊方面，臺中市政府分別以路側設備與手機 APP 等兩種方式完成，路側設備首先在 105 年 1 月於福興路啟用大型停車 LED 資訊看板，除了指引駕駛者停車場方向位置以外，也提供剩餘車位資訊，手機 APP 現已介接各區公有及路外停車場資訊，包含停車場位址、服務時間、總車位數及剩餘車位數，並可連結至 Google 地圖服務，提供路徑規劃，其使用介面如圖 4，其中在剩餘車位數方面路外停車場資訊逐步設置感應線圈，俾利統計並回傳剩餘車格，且於入口處設剩餘車格顯示器，以利民眾判別。

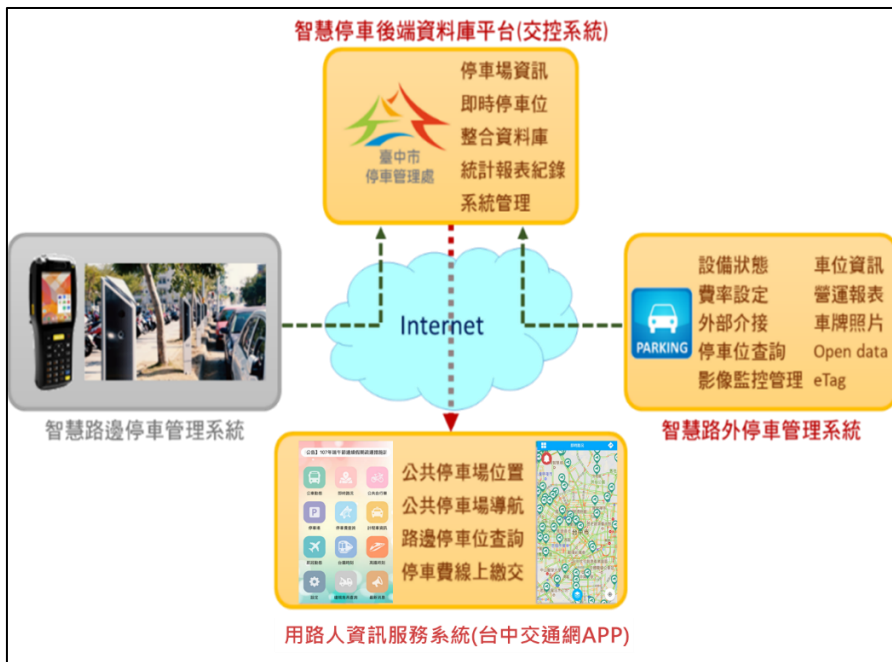


圖 4 智慧型手機 APP「臺中交通網」介面

「水滴智慧城中央停車場」位在「水滴智慧城」園區，為因應周邊場管相關設施停車需求，考量中央公園區內各建築量體間地下停車之需求相互支援及空間立體連接，共提供 812 席汽車停車位及 522 席機車停車位(含低碳汽車停車位 98 席、機車 102 席)。該停車場除滿足基本停車需求外，提供相關智慧化停車服務，如車位在席偵測，搭配沿線道路可變資訊標誌(CMS)即時傳遞剩餘車位資訊，並建設多元方式進出場及繳費系統(如一卡通、悠遊卡、e-tag、愛金卡等)、場內車位導引及尋車系統等智慧停車管理設施，結合「臺中交通網」APP，查詢場內停車資訊，並可利用車位導航，快速引導至停放處，落實智慧便民目標。

五、建議與結論

1. 路邊停車目前多藉由人力開單進行收費，雖可達到收費效果，但仍有一部分停車區域偶有人力因素造成未確實收費之可能；相較於路邊停車系統，路外停車系統智慧化之發展較為成熟，而近年亦結合車輛辨識服務，使民眾對於路外停車上更為便利。
2. 路邊停車設備方面可分為立柱式與地磁式，在裝設觀感方面，地磁式較不影響市容，偵測方式立柱式為影像或 RFID 辨識為主；地磁式以線圈感應為主，偵測設備更換時，立柱式可不影響原有路面，但地磁式則需破壞部分路面。
3. 本研究建議未來臺中市智慧化停車管理發展之整體架構，主要包括：
(1)智慧停車後端資料庫平台(交控系統)；(2)智慧路外停車管理系統；
(3)用路人資訊服務系統(臺中交通網 APP)；以及(4)智慧路邊停車管理系統等 4 個部分，如圖 5 所示。
4. 參考國內目前推動中之智慧停車系統，以及現今臺中市之智慧化停車發展，路外停車、用路人資訊及雲端資料庫平台已有穩定之發展，本研究認為若能將智慧停車管理系統結合至整體智慧化停車管理架構下，更能完整臺中市之整體智慧停車發展。



資料來源：臺中市停車整體規劃

圖 5 臺中市智慧化停車管理架構圖

參考文獻

- [1] 臺北市停車管理工程處，「路邊智慧化服務 享優惠 邀您來體驗」，上網日期：2019年6月15日，檢自：https://pma.gov.taipei/News_Content.aspx?n=C367863C93700356&sms=72544237BBE4C5F6&s=9DC16EFA22DFD641。
- [2] 臺中市政府，「臺中市停車整體規劃」期末報告，交通局，民國108年。
- [3] 阜爾集團，上網日期：2019年6月15日，檢自：<http://www.pss-group.com/products.php>。

探討安全過路口教案教學對國小學生交通 安全認知之效果

Effect of Pedestrian Crossing Curriculum on Traffic Safety Cognition for Elementary School Students

吳繼虹 Chi-Hung Wu¹

何侑庭 Yu-Ting Ho²

摘要

行人在道路上毫無防護措施，是所有用路人中最弱勢的族群，其中兒童更是行人中最弱勢的族群。根據衛福部統計，事故傷害為 1-14 歲國人最主要的死亡原因(108 年)，其中交通事故傷害所占比例最高；在交通事故中有六成與任意穿越馬路有關，因此如何減少兒童穿越道路時發生交通事故是非常值得重視的議題。雖然近年來國內對於學童的交通安全相當重視，但是交通安全相關課程並未列入學校正式課程，導致學童對於交通安全的觀念不足。雖然各級交通與教育主管機關投入許多資源辦理交通安全宣導活動或發展相關教案，希望能藉由教學教導學童正確的觀念，讓交通安全觀念及習慣能從小開始養成，惟教學成效實有待評估。

本研究以國小中、高年級學童為研究對象，採用臺北市政府交通局編製之國小學生安全過路口教案，對學童進行課堂教學及實地教學(實作)，並利用教學前、後測驗結果分析教學對於學童交通安全認知之影響。本研究共收回 227 筆有效樣本進行分析，結果顯示課堂教學有助於學童交通安全知識的增長，實作課程的成效則無法突顯，其可能的原因為利用試題測驗較難呈現實地教學成效。就測驗結果分析，高年級學童在安全認知的得分明顯優於中年級學童，教學後學童安全過馬路的認知能力均有顯著提升。

關鍵詞：交通安全教育、行人、安全認知

Abstract

Pedestrians, with no protective measures on the road are usually considered the vulnerable group on the road. Children are the most vulnerable among pedestrians. According to statistics, traffic crashes were the leading causes of death in children under 14 years of age

¹ 國立臺灣海洋大學運輸科學系副教授(聯絡地址：206 基隆市中正區北寧路 2 號，電話：02-24622192 ext.7051，E-mail：evelywu@mail.ntou.edu.tw)。

² 國立臺灣海洋大學運輸科學系碩士班研究生。

in 2019. Around 60% of these traffic crashes occurred when children were crossing the roads. Even though traffic safety education are important for school children, traffic education curriculum is not mandatory for schools. This study aims to evaluate the effects of curriculum and course materials in pedestrian crossing developed by Department of Transportation, Taipei City Government. Grades 3-6 elementary school students were recruited to participate in this study. The participants were divided into two: experimental group and control group. A questionnaire, including knowledge, attitude and behavior items and the characteristics of individual, was administered to participants before and after teaching. A number of 227 valid sample were obtained. The results show that classroom curriculum helps improving children's knowledge of traffic safety, however the practical curriculum does not demonstrate significant effects.

Keywords: Traffic safety education, Pedestrian, Safety cognition

一、前言

交通部道路交通安全督導委員會指出，交通事故連三年蟬聯兒童死傷原因首位，其中有六成跟任意穿越馬路有關。根據運輸安全網站資料系統的統計，2015 年到 2017 年間，平均每天多達 4.3~4.8 件 14 歲以下兒童在走路時與車輛發生碰撞而造成傷亡的事故，其中又以「穿越道路中」所發生的事故最多，統計資料如表 1 所示。

表1 2015 年到 2017 年 14 歲以下兒童步行事故件數

分類	2015 年	2016 年	2017 年
對向通行中	54	50	42
同向通行中	104	105	91
穿越道路中	1057	901	853
在路上嬉戲	36	40	35
在路上作業	3	1	6
衝進路中	198	157	151
停車中穿出	21	21	33
佇立路邊	20	21	23
其他	288	291	283
合計	1781	1587	1517

資料來源:交通部運輸研究所運輸安全網站資料系統及本研究整理

在複雜的道路系統中，行人通常被認為是較弱勢的一方，尤其兒童更是行人中最弱勢的族群，安全的問題值得重視，在行人交通事故中，5 至 9 歲的兒童死傷比例高達成年人的四倍[7]。根據兒童福利聯盟的台灣兒少上學環境友善狀況調查報告中指出約四成(41.4%)的國中和國小高年級學生上學方式以走路為主，故如何減少兒童在道路上的事故問題相當值得探討，本研究主要目的為：

1. 檢視學童安全過路口認知評量試題的適當性。

2. 評估教案教學成效。
3. 瞭解有無進行實作教學對學習成效之影響。

二、文獻回顧

本研究旨在了解國小兒童安全通過路口教案教學成效，因此本研究回顧學童步行特性與學生教育相關之文獻，共分為四個部份。

2.1 學童步行特性

為了建立教學計畫及培訓的基礎，本小節主要是要了解兒童的特性及他們對於學習所能吸收的水平。Piaget 的認知發展理論中表明，有效培訓的最低年齡可能只有 5 歲，也就是說 5 歲以上的兒童有能力接受培訓，國小階段就是最好的教育時間。

Zeedyk, Wallace, and Spry (2002) 觀察了 56 位 5-6 歲的兒童的過馬路行為，發現 5-6 歲的兒童在過馬路時注意接近的左右來車表現極差，當兒童在過馬路時，無論是在路邊或馬路中間，大約有 85% 的兒童不會注意車輛的狀態。

Vinje (1981) 探討幼兒步行教育的可行性，指出 6 歲的兒童可以在某種程度上感知到風險，但對於道路上的危險情況無法準確預測。

邱美珍 (2008) 以國小四至六年級為研究對象，調查步行上放學學童之步行能力，指出大部分兒童在道路上聽到引擎聲音、看到車輛光線或快要接近路口時，甚少將注意力轉換到觀察交通狀況，且兒童大部分皆跑步通過路口。

張建彥等人 (2009) 指出兒童身心發展尚未健全，步行速率比一般成人低，對於交通事故風險認知不足，判斷與反應亦較一般成人差，往往成為行人交通事故的高危險群。

2.2 教學方法

參考許多國內外文獻發現，大部分防災、安全教育都是以一般課堂教學、模擬演練或實地演練為主，透過課堂教學教導相關理論及正確的觀念，再透過模擬或實地演練，由老師示範正確行為，並讓學童進行實際練習養成正確行為。

Thomson 等人 (1996) 指出，學習滑雪、游泳、駕駛或騎自行車等都需要實踐經驗，沒有人能坐在桌前學會這些事情，所以不能假定知識會直接轉化為行為，因此在道路安全教育課程中，實踐培訓應該受到更大的重視。

Wang, Pan, and Cong (2011) 對浙江湖州市小學以隨機抽樣方式進行交通安全教學成效評量，結果發現，普通課堂課程與公路安全卡通結合的教學形式優於實際道路交通場景安全教育，其原因指出到戶外會分散兒童對主要教育內容的注意力，而學齡期兒童記憶的主要特徵是視覺模式，因此可以在課堂中利用圖片及影片播放的方式幫助學童學習交通安全觀念，加強記憶力。

歐陽惠玉 (2005) 指出課程的設計宜採融入式課程、戶外教學及交通安全主題活動三種方式，透過戶外實地參觀，學童可以更容易、更明瞭各種交通工具的特性，及其安全規則。

2.3 成效評量

認知教學目標是指學生學習知識的結果[5]，成效評估可以採用的方法有很多種，問卷常用來衡量教師、家長或學生對於所使用教法、教材與教具之吸引力及接受度[3]。

Bloom 等人陸續提出有關認知、情意和技能領域的目標分類系統，在國內外已經被廣泛地應用。這三個領域的內容重點如下：

1. 認知領域：B.S. Bloom 等人在 1956 年所提出之認知領域分為知識、理解、應用、分析、綜合、評鑑六個層次，2001 年 Anderson and Krathwohl 等人公布新的修正版本，新的分類方法包括兩個向度：知識向度與認知歷程向度。
2. 情意領域：Krathwohl 等人(1964)提出情意領域分為接受、反應、價值判斷、組織以及價值或品格的形成五個層次。
3. 技能領域：Harrow (1972) 提出技能領域分為反射動作、身體基本動作、知覺能力、體能、具有技巧的動作、表達的動作等。

江宛容 (2008) 採分層隨機抽樣方式發放 1376 份問卷，進行全國國小五年級學童人為災害防災素養之研究，指出所有的素養項目與教育目標歸類為「知識」、「態度」與「技能」，該研究防災素養之架構區分為防災知識、防災技能與防災態度等三個向度。

Tuswadi (2013)指出防災教育最重要的作用是提供學生防災知識和相關訊息，並促進防災態度和行為，由相關教育文獻發現，教育目標及認知能力的評分項可分為知識、態度及技能三大類。

三、實驗設計

本研究利用實驗設計來探討國小學生安全過馬路教學成效結果差異，評估安全過路口教案之教學成效，以基隆市中正區某國小之中、高年級學童為研究對象。參與實驗的學生分成實驗組及對照組，實驗組為課堂教學及實地演練教學，對照組僅進行課堂教學，兩組的實驗流程如圖 1 所示。

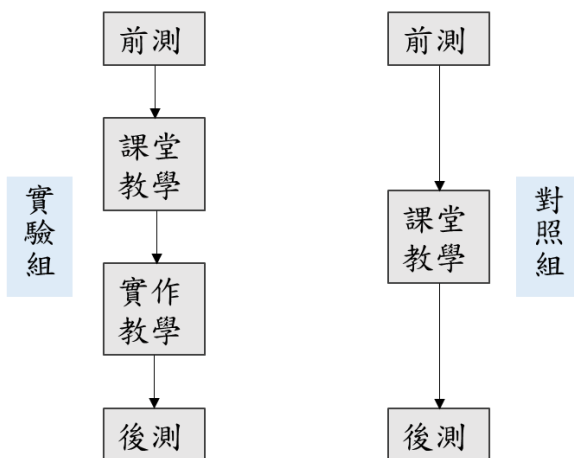


圖1 實驗流程圖

本研究利用教案及評量工具探討交通安全教學成效，在教案部分採用臺北市政府交通局編製之國小學生安全過路口教案（臺北市政府交通局，2018），根據實驗學校附近的路口狀況稍作修改。評量工具為本研究所設計問卷，問卷內容包括四部分，分別為個人基本資料、交通安全知識、交通安全態度及交通安全技能測驗，本文僅就其中交通安全知識之前、後測結果進行分析。

3.1 教案內容

臺北市政府交通局所編製之國小學生安全過路口教案包括四個主題，分別為「亮不亮有關係」、「該停，則停」、「跑，不行」及「綠燈，行不行」，考量實驗所需時間，本研究選取其中的「該停，則停」、「跑，不行」及「綠燈，行不行」三個主題進行教學，各主題教學重點如表 2 所示。

表2 各主題教學重點

主題 1：該停則停	
年級別:中、高	教學時間:課堂 15 分鐘，實作 25 分鐘
場地:教室(課堂)、活動中心(實作)	教學者:研究人員
核心概念	紅燈停、綠燈秒數不足不穿越路口。
具體目標	1.教導學生了解在紅燈及綠燈秒數不足時強行穿越路口的風險。 2.了解當小綠人閃爍時，表示秒數已不足通過路口，不應強行通過。
主題 2：跑，不行!	
年級別:中、高	教學時間:課堂 20 分鐘
場地:教室	教學者:研究人員
核心概念	行人跑步穿越路口時會降低自身對於周遭環境的注意力，且會讓駕駛人來不及反應。
活動目標	1.了解行人在路上奔跑注意力通常集中在正前方，對左右方的注意力降低，容易忽略或無法察覺周遭車輛動態，增加與車輛碰撞的風險。 2.了解奔跑會妨礙他人通行且駕駛人可能會反應不及，發生交通事故。
主題 3：綠燈，行不行	
年級別:中、高	教學時間:課堂 40 分鐘，實作 30 分鐘
場地: 教室(課堂)、校外路口(實作)	教學者:研究人員
核心概念	綠燈過馬路仍有風險，必須注意車輛。
活動目標	1.了解綠燈走在行人穿越道過馬路仍有風險的安全問題。 2.在穿越路口前會左看和右看是否有闖紅燈車輛。 3.在穿越路口前會注意同向和對向的轉彎車輛(看方向燈)。 4.遇見闖紅燈車輛或轉彎車輛無減速(禮讓行人)，行走的安全空間受威脅時，讓闖紅燈車輛或轉彎車先行。

「該停，則停」及「綠燈，行不行」兩個主題均有實作課程，其中「該停，則停」實作課程為測量過馬路所需時間，「綠燈，行不行」實作課程為實地路口演練，其實作內容如表 3 所示，實作路口狀況如圖 2 所示。

表3 實作課程內容

主題 1：該停則停	
實作內容	利用校內活動中心的空間，量測了 15 公尺的距離長度，衡量每位學生穿越 15 公尺路口所需的秒數，作為學生過路口估算時間的參考。
主題 3：綠燈，行不行	
實作內容	利用學校附近 15 公尺寬的路口，以分組方式通過路口，教導學生學會看號誌（不闖紅燈、秒數不足不強行通過）及注意衝突車輛方向（闖紅燈車輛、轉彎車）。

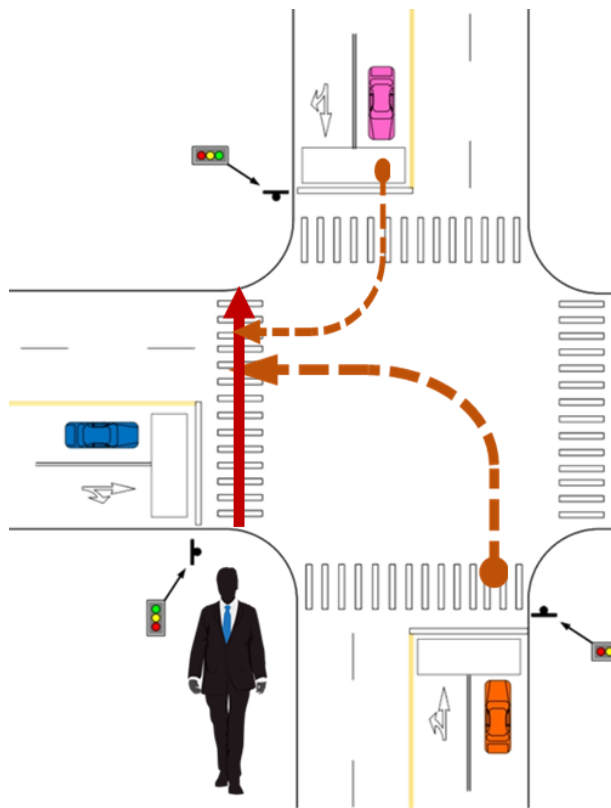


圖2 實作路口示意圖

3.2 教學流程

本研究在教學前進行實地觀察後，針對實驗學校附近的路口狀況稍作修改，進行實驗組、對照組的教學活動，每組教學對象會有兩次教學，各組教學流程說明如下。

(一) 實驗組：

研究者在教學前實地觀察學生過路口情形，第一次教學先進行前測，接著進行「該停，則停」及「跑，不行」兩個主題的課堂教學，並進行「該停，則停」的實作教學，第二次教學進行「綠燈，行不行」主題的課堂教學及實作教學，結束後再進行教學後之後測，整個教學設計總共需要四節課的時間，實驗組教學流程如圖3所示。

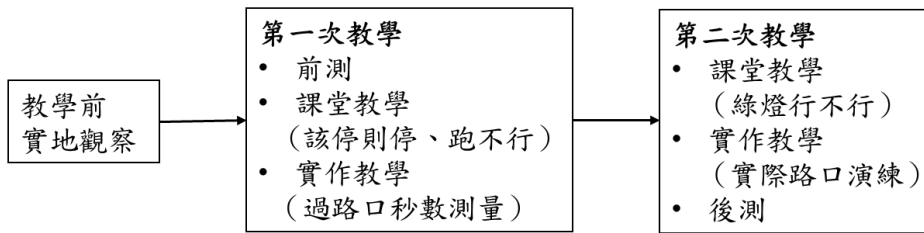


圖3 實驗組教學流程

(二) 對照組：

研究者在教學前實地觀察學生過路口情形，第一次教學先進行前測，接著進行「該停，則停」、「跑，不行」兩個主題的課堂教學，第二次教學進行「綠燈，行不行」主題的課堂教學，結束後再進行後測，此組不進行實作教學，對照組教學流程如圖4所示。

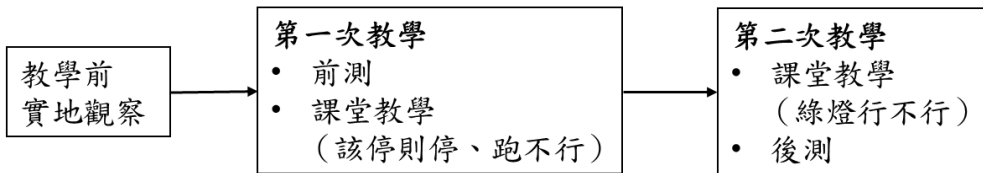


圖4 對照組教學流程

3.3 問卷設計

問卷分為四個部分，第一部分為「個人基本資料」，第二部分為「交通安全知識測驗」，第三部分為「交通安全態度測驗」，第四部分則為「交通安全技能測驗」，問卷內容說明如下。

一、個人基本資料：

包括學童年級、性別、上放學交通方式、是否有家長陪同、是否上過交通安全課程、非上學時間的交通方式。此部分主要是為了了解學童的特性，並探討學童性別、年級及最常使用的交通方式是否影響學童的交通安全知識。

二、交通安全知識測驗：

測驗試題是根據三個主題的教學內容設計，以單選題來測驗國小學童之交通安全知識，每題有 5 個選項，其中第 5 個選項皆為「不清楚」。知識測驗是為了解學童在教學前後對於交通安全知識之了解及其學習效果，主要可分為三大類，分別為交通號誌 6 題、馬路不奔跑 3 題、轉彎車及內輪差概念 5 題，總計 14 道選擇題，而後測增加第 15 題畫圖題，目的為了解學童對於馬路上可能會和自己發生衝突的車輛方向是否清楚，共有 4 個箭頭。測驗題的題幹內容如下：

1. 交通號誌

- ✓ 行人號誌狀態
- ✓ 小綠人閃爍時代表時間秒數不足，不可強行通過馬路(3 題)
- ✓ 穿越無行人號誌路口注意事項
- ✓ 紅燈停，絕不闖紅燈

2. 馬路不奔跑

- ✓ 奔跑時專注力集中在正前方，容易忽略左右來車及危險(2 題)
- ✓ 背著書包奔跑容易重心不穩而跌倒

3. 轉彎車及內輪差概念

- ✓ 綠燈通過路口仍需注意左右來車，包括闖紅燈車輛及轉彎車
- ✓ 轉彎車容易有視線死角（A 柱概念）(2 題)
- ✓ 轉彎車有內輪差，必須和車輛保持適當間距(2 題)

三、交通安全態度測驗：

態度測驗是為了解學童對於過馬路安全之態度，學童在教學前後對於過馬路安全之態度是否有改變。本項目設計為李克特五尺度量表，最高分為非常同意，最低分為非常不同意。此部分總共有 10 道題目，主要分為正向態度 7 題及負向態度 3 題，讓學童依照自己的安全態度評分，

態度問項內容為表 4 所示。

表4 態度問項內容

題號	正向態度
1	我認為交通安全教育課程對我在馬路上的安全是有幫助的。
2	學習交通安全相關知識是生活中有必要的。
3	我認為遵守交通號誌可以避免交通意外的發生。
4	我認為過馬路時，應該要聽從導護老師/阿姨的指示。
8	無論男女老少，都應充實自己的交通安全知識。
9	我會提醒家人穿越馬路的注意事項。
10	我認為預防交通事故的發生非常重要。
題號	負向態度
5	我認為學習交通安全知識是大人的事，小孩不需要學。
6	我認為過馬路駕駛都會注意到我，我不需要特別注意。
7	同學闖紅燈沒關係，自己遵守規定就好。

四、交通安全技能測驗：

技能測驗是為了解學童在過馬路行為方面之表現。本項目調查方式為四尺度量表，最高分為總是做到，最低分為從未做到。此部分總共有 10 道題目，讓學童針對自己教學前後自己的行為是否有改善進行自評。

表5 技能問項內容

題號	問題
1	等紅燈時我會退後三步，不會站在路口邊緣。
2	穿越馬路時，無論號誌如何，我都會注意左右來車再通過。
3	小綠人閃爍時，我會等下個綠燈再過馬路。
4	我不會闖紅燈。
5	穿越路口時，我會時時注意是否有車輛會撞到我。
6	穿越路口時，我不會奔跑。
7	在沒有行人號誌（小綠人）的路口，我會依照行車號誌（紅綠燈）過馬路。
8	在沒有行人秒數的路口，若不確定剩餘秒數，我會等下次綠燈再過。
9	晚上出門時，我會穿搭亮色系的衣服及配件。
10	穿越馬路時，我不會滑手機。

3.4 調查計畫實行

本研究於 2019 年 12 月 27 日至 2020 年 1 月 16 日期間在基隆市八斗國小的大教室進行教學實驗，為了避免不同教學者的教學差異，此次教學皆由同一位研究人員進行。該校三至六年級學生共有 276 人，三、五和六 3 個年級只有 3 個班級，所以各選 2 個班作為實驗組，1 班為對照組，四年級則 2 個班為實驗組，2 個班為對照組，每個年級的實驗組及對照組一起進行課堂教學，課堂教學結束後實驗組接著進行實作教學。實驗組在帶到實作地點進行實作教學之前，先在教室內說明注意事項，到了實作地點後，依照路口的車流狀況、行人號誌等狀態進行說明後，兩人一組進行演練，兩班學生皆完成後再一起回教室。

3.5 試題參數估計

本研究想了解認知試題之設計成果，探討各認知試題反應中的難易度及鑑別度。

本研究根據余民寧(2009)所提出試題反應理論參考標準，難度參數(b 值)越大的試題代表困難度越高，越小就代表題目越簡單，理論上 b 值範圍介於 $-\infty$ 到 ∞ 之間，常用的範圍介於-3 到 3 之間，小於-2 為簡單，大於 2 為困難；鑑別度參數(a 值)越大代表試題能區別不同能力水準受測者的功能越好，越小就代表越差，理論上 a 值範圍介於 $-\infty$ 到 ∞ 之間，實際應用範圍介於 0 到 3 之間。

本研究將受測者前、後測試題答題結果合併分析，根據表 6 的分析結果顯示，本研究大部份之試題難度偏簡單，僅有第 2 題(遇到無行人號誌路口時，行人過馬路依據)、第 3 題(小綠人閃爍)及第 11 題(A 柱位置)難度較高；試題的鑑別度偏高，僅有第 2 題(遇到無行人號誌路口時，行人過馬路依據)鑑別度偏低，a 值為 0.66。整體而言，本研究所設計的試題良好，適合作為測試教學成效的工具。

表6 認知試題困難度與鑑別度估計值

題號	困難度			鑑別度		
	b 值	標準差	z 值	a 值	標準差	z 值
1	-2.28	0.37	-6.13	1.17	0.25	4.61
2	-0.77	0.21	-3.68	0.66	0.14	4.69
3	-0.76	0.11	-7.05	1.55	0.24	6.57
4	-1.56	0.14	-10.87	2.67	0.57	4.69
5	-2.03	0.26	-7.83	1.68	0.35	4.82
6	-2.62	0.46	-5.67	1.41	0.36	3.89
7	-1.78	0.28	-6.35	1.03	0.20	5.16
8	-2.39	0.35	-6.92	2.07	0.56	3.72
9	-2.70	0.48	-5.59	1.60	0.44	5.60
10	-1.46	0.15	-9.81	2.02	0.36	5.55
11	-0.44	0.11	-3.85	1.13	0.18	6.28
12	-1.29	0.14	-8.96	1.66	0.27	6.10
13	-1.81	0.21	-8.43	1.69	0.33	5.21
14	-1.69	0.27	-6.35	1.01	0.19	5.24

四、教學成效分析

4.1 教學前實地觀察

本研究於進行教學實驗前 2019 年 12 月 3 日至 2019 年 12 月 25 日期間，在學童上、放學時間至校外路口觀察並記錄學童過馬路狀況，蒐集到 101 個樣本，學童過馬路情況如表 7 所示。觀察結果顯示 68.31% 的學童在過馬路前會自己看號誌(紅燈停，綠燈行或綠燈秒數不足不強行通過)；退後停等(避免車輛內輪差)的學童僅有 9.91%，因此教案針對內輪差問題新增影片及圖片說明；會轉頭注意轉彎車及闖紅燈車輛的學童各有 12.87%。錯誤行為方面有 19.80% 的學童會在過馬路時奔跑，且 13.86% 的學童有闖紅燈行為(看到沒車就過馬路)，不走行人穿越道的學童有 7.92%，滑手機則僅有 1.10%。

表7 教學前實地觀察狀況

	行為	性別		合計	百分比
		男生	女生		
正確 行為	會看號誌	39	30	69	68.31%
	會退後停等	7	3	10	9.91%
	注意左右來車	10	3	13	12.87%
	注意闖紅燈車輛	10	3	13	12.87%
錯誤 行為	闖紅燈	8	6	14	13.86%
	滑手機	1	0	1	1.10%
	奔跑	11	9	20	19.80%
	不走行人穿越道	4	4	8	7.92%

4.2 受測者基本資料

本研究於 2019 年 12 月 27 日至 2020 年 1 月 16 日期間進行教學實驗，共蒐集前測 256 位受測者及後測 252 位受測者，前、後測都完整填寫者才計為有效樣本，因此前、後測各刪掉 29 個及 25 個無效樣本後，最終留下 227 個有效樣本，有效樣本比例為前測 88.67%及後測 90.08%。共有 119 位男生及 108 位女生；中年級(三、四年級)123 人及高年級(五、六年級)104 人；受測者上學交通方式以家長汽機車接送最多(59.03%)，其次為走路(25.99%)，表 8 為基本資料統計結果。

表8 基本資料統計

變數	類別	人數	百分比	變數	類別	人數	百分比
性別	男	119	52.42%	上學 交通 方式	走路	59	25.99%
	女	108	47.58%		腳踏車	0	0.00%
年級	三	57	25.11%		機車	85	37.44%
	四	66	29.07%		汽車	49	21.59%
	五	57	25.11%		公車	11	4.85%
	六	47	20.70%		其他	23	10.13%

4.3 受測者認知答題狀況

為探討學童在受過安全過路口教案教學後的成效，本研究成效分析主要包含兩部分：一為各題項前、後測結果差異比較，二為實驗組、對照組學生前、後測成績差異比較。知識題項共有 14 題選擇題及 1 題畫圖題。計分方法為每答對 1 題得 1 分，畫圖題則每畫對一個箭頭 1 分。

受測者對於過馬路安全知識各題項前、後測答題表現如表 9 所示，

教學前學童在填寫第 11 題(A 柱位置)答對率最低，其次是第 2 題(遇到無行人號誌路口時，行人過馬路依據)，第三則是第 3 題(小綠人閃爍代表意義)；教學後第 2 題(遇到無行人號誌路口時，行人過馬路依據)是表現最差的題項，其次則為第 7 題(不奔跑過馬路)。

整體進步最多的題目為第 11 題(A 柱位置)，答對率較前測增加 66.96%，其次為第 3 題(小綠人閃爍代表意義)，答對率較前測增加 40.53%，第三則為第 2 題(遇到無行人號誌路口時，行人過馬路依據)，答對率較前測增加 32.60%，三題皆為前測表現較差的題項，後測皆有大幅進步；整體退步的題目則為第 7 題(不奔跑過馬路)，答對率較前測降低了 2.20%。

表9 前、後測知識題答對率

題號	前測		後測		差異	
	答對人數	答對率	答對人數	答對率	答對人數	答對率
1	193	85.02%	215	94.71%	22	9.69%
2	102	44.93%	176	77.53%	74	32.60%
3	111	48.90%	203	89.43%	92	40.53%
4	195	85.90%	216	95.15%	21	9.25
5	205	90.31%	213	90.76%	8	3.52%
6	213	93.83%	222	93.83%	5	2.20%
7	189	83.26%	184	81.06%	-5	-2.20%
8	217	95.59%	222	97.80%	5	2.20%
9	217	95.59%	221	97.36%	4	1.76%
10	188	82.82%	205	90.31%	17	7.49%
11	59	25.99%	211	92.95%	152	66.96%
12	169	74.45%	200	88.11%	31	13.66%
13	191	84.14%	216	95.15%	25	11.01%
14	176	77.53%	190	83.70%	14	6.17%
15-1	-	-	180	79.30%	-	-
15-2	-	-	200	88.11%	-	-
15-3	-	-	216	95.15%	-	-
15-4	-	-	215	94.71%	-	-

第 15 題為畫圖題，目的為了解受測者對於衝突來車方向是否清楚，分別將第 15 題 4 小題進行實驗組與對照組差異檢定，如表 10 所示。結果顯示第 15-1 小題(右方闖紅燈車輛)及第 15-2 小題(左方闖紅燈車輛)實驗組與對照組間無明顯差異($p=0.585$ 及 $p=0.527$)，第 15-3 題(同向右轉車)及第 15-4 題(對向左轉車)實驗組與對照組間有顯著差異($p=0.040$ 及

p=0.023)，代表實驗組對於轉彎車的觀念明顯較對照組好。

表10 衝突來車方向各小題得分表現分析

	實驗組	對照組	t 值	顯著性(p)
右方闖紅燈車輛	0.78	0.75	0.55	0.585
左方闖紅燈車輛	0.88	0.85	0.63	0.527
同向右轉車	0.97	0.90	2.07	0.040
對向左轉車	0.97	0.89	2.30	0.023

從各年級畫圖題得分情況可以發現，實驗組得分較對照組高，檢定中、高年級實驗組及對照組的分數是否有差異，結果顯示中年級（三、四年級）實驗組與對照組有顯著差異(p=0.027)，實驗組表現明顯較對照組好；高年級(五、六年級) 實驗組與對照組則無明顯差異(p=0.567)，不同年級衝突來車方向題得分表現分析如表 11 所示。

表11 不同年級衝突來車方向題得分表現分析

	實驗組	對照組	t 值	顯著性(p)
三年級	3.47	2.86	2.25	0.027
四年級	3.78	3.38		
五年級	3.67	3.52	0.58	0.567
六年級	3.5	3.89		

4.3.1 實驗組與對照組前後測得分差異分析

。所有受測者的前測分數進行獨立樣本 t 檢定分析，結果發現對照組及實驗組在教學前的測驗表現並沒有顯著差異 (p=0.479)，如表 12 所示，顯示兩組受測者在教學前的知識能力並無明顯不同。

表12 前測認知分數差異檢定

組別	人數	平均數	標準差	t 值	顯著性(p)
實驗組	142	10.64	2.19	0.71	0.479
對照組	85	10.84	1.98		
總計	227	10.74	2.09		

接著對所有受測者的後測分數進行獨立樣本 t 檢定分析，結果發現在 5%的顯著水準下，對照組及實驗組在教學後的後測中並沒有顯著差異 (p=0.534)，如表 13 所示，表示兩組受測者在教學後的知識程度並無明顯差異。

表13 後測認知分數差異檢定

組別	人數	平均數	標準差	t 值	顯著性(p)
實驗組	142	12.78	1.90	0.62	0.534
對照組	85	12.63	1.59		
總計	227	12.71	1.75		

4.3.2 對照組與實驗組得分差異分析

本研究利用成對樣本 t 檢定進行統計分析，檢定實驗組及對照組的認知分數在前後測是否有差異，結果顯示實驗組在教學前後的分數有顯著差異 ($p=0.00$)，代表在教學後學生的知識能力增加；對照組在教學前後的分數也有顯著差異 ($p=0.00$)，代表在教學後學生的知識有提升，如表 14 所示。

表14 對照組與實驗組得分差異檢定

	人數	平均數	標準差	t 值	顯著性(p)
實驗組前後測差異	142	2.15	1.79	14.33	0.00
對照組前後測差異	85	1.79	1.90	8.66	0.00

根據兩組分析結果顯示，課堂教學對於學生的交通安全知識增進有所助益，但是實作課程的成效無法突顯。

4.4 受測者認知答題檢討

4.4.1 各題項退步狀況

表 15 為各題退步人數統計，其中退步人數最多的為第 7 題（不奔跑過馬路），其次為第 2 題（遇到無行人號誌路口時，行人過馬路依據），第三則為第 10 題（視線死角，預防轉彎車）。

表15 各題退步人數統計

題號	退步人數	退步比例
1	6	2.64%
2	15	6.61%
3	9	3.96%
4	5	2.20%
5	9	3.96%
6	7	3.08%
7	28	12.33%
8	5	2.20%
9	6	2.64%
10	12	5.29%
11	2	0.88%
12	11	4.85%
13	5	2.20%
14	12	5.29%

表 16 為受測者退步題項題目及答題狀況，檢討退步人數較多的題項中，第 7 題退步者選擇選項 1(背書包奔跑過馬路重心不穩，容易跌倒) 最多，顯示學童觀念正確，但細心度不夠，未注意其他正確選項；第 2 題退步者大多認為看到沒車或是看著別人過馬路就可以過馬路，顯示學童對於沒有行人號誌之路口的過馬路依據還不夠清楚，多數認為沒車就可以過馬路；第 10 題退步者選擇選項 5(不清楚) 最多，其次為選項 3(駕駛一定看得到我，不要需注意轉彎車的動態)，顯示學童對於轉彎車視線死角觀念還不夠清楚，認為駕駛都能注意到行人。

表16 退步題目答題狀況統計

前測	後測	題目	人數	百分比
Q7	Q13	奔跑過馬路，可能會發生以下何種狀況？		
		①背書包奔跑過馬路重心不穩，容易跌倒	19	67.86%
		②沒有注意到左右來車或其他危險	3	10.71%
		③駕駛會反應不及而撞上我	3	10.71%
		④以上皆是	-	-
		⑤ 不清楚	3	10.71%
Q2	Q2	當路口沒有行人號誌時，行人要如何過馬路？		
		①看到沒車就可以過馬路	5	33.33%
		②用跑的趕快過馬路	0	0.00%
		③看行車號誌綠燈時再過馬路	-	-
		④看著別人過馬路就跟著過	5	33.33%
		⑤不清楚	5	33.33%

Q10	Q11	請問行人穿越路口時，以下何者是預防被轉彎車撞上的正確行為？		
		①等駕駛自己看到我，他一定煞車讓我先通過	2	16.17%
		②駕駛有可能看不到我，所以要注意轉彎車的動態	-	-
		③駕駛一定看得到我，不要需注意轉彎車的動態	4	33.33%
		④駕駛如果慢慢開就不可能撞到我	1	8.33%
		⑤不清楚	5	41.67%

註-:正確答案選項

4.4.2 退步題項的年級與得分情況分布

表 17 為退步人數較多的三題項各年級分佈的情形，其中中年級(三、四年級)平均退步人數較高年級(五、六年級)多。

表17 退步人數較多題項的年級分佈

題號	Q7	Q2	Q10
三年級	8	7	6
四年級	9	3	3
五年級	4	4	1
六年級	7	1	2

為了解各題項退步人數與得分情況的關係，將得分高於平均分者列為高分群，低於平均分者列為低分群進行比較，從表 18 可以發現第 2 題(遇到無行人號誌路口時，行人過馬路依據)及第 7 題(不奔跑過馬路)高分群退步人數較低分群多，第 10 題(視線死角，預防轉彎車)則是低分群較高分群多。

表18 退步人數較多題項的得分情況分佈

年級	Q7	Q2	Q10
高分群	17	10	1
低分群	13	6	14

4.5 受測者特性對於認知得分影響分析

4.5.1 性別與認知得分分析

從表 19、20 可得知，男女生的前測平均分數分別為 10.70 分及 10.66 分，後測平均分數分別為分 16.25 及 16.36 分。檢定性別對於得分的影響，在 0.05 的顯著水準下，前測檢定結果 $t=0.15$ ，顯著性 $0.879 > 0.05$ ，故接受無顯著差異之虛無假設；後測檢定結果 $t=0.10$ ，顯著性 $0.920 > 0.05$ ，亦接受無顯著差異之虛無假設，分析結果顯示男女受測者在前、後測分數上皆無顯著差異。

表19 性別與前測分數分析

	性別	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性(p)
認知分數	男	118	10.70	2.23	0.15	0.879
	女	109	10.66	1.96		

表20 性別與後測分數分析

	性別	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性(p)
認知分數	男	118	16.25	2.20	0.10	0.920
	女	109	16.36	2.19		

4.5.2 年級與認知得分分析

本研究分別將三、四年級區分為中年級，五、六年級為高年級進行分析，從表 21、22 可得知，中、高年級的前測平均分數分別為 10.41 分及 11.01 分，後測平均分數分別為 16.00 分及 16.66 分。檢定不同年級在得分上是否無顯著差異，在 0.05 的顯著水準下，前測檢定結果 $t=2.19$ ，顯著性 $0.029 < 0.05$ ，故拒絕無顯著差異之虛無假設；後測檢定結果 $t=0.72$ ，顯著性 $0.021 < 0.05$ ，亦拒絕無顯著性差異之虛無假設，分析結果顯示中、高年級受測者在前、後測分數上皆有顯著差異，高年級得分數較中年級來得高。

表21 年級與前測分數分析

	年級	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性(p)
認知分數	中年級	123	10.41	2.19	2.19	0.029
	高年級	104	11.01	1.95		

表22 年級與後測分數分析

	年級	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性(p)
認知分數	中年級	123	16.00	2.35	0.72	0.021
	高年級	104	16.66	1.94		

4.5.3 上學交通方式與認知得分分析

為了解平時以走路為主的受測者是否對於交通安全認知與非走路受測者之間有差異，本研究將上學交通方式分類為走路及非走路兩族群進行分析，從表 23、24 可得知，走路與非走路的前測平均分數分別為 10.61 分及 10.71 分，後測平均分數分別為 15.86 分及 16.46 分。檢定不同交通方式在得分上是否存在顯著差異，在 0.05 的顯著水準下，前測檢定結果

$t=0.31$ ，顯著性 $0.758>0.05$ ，接受無顯著性差異之虛無假設；後測檢定結果 $t=0.01$ ，顯著性 $0.992>0.05$ ，亦接受無顯著性差異之虛無假設，分析結果顯示上學方式為走路與非走路受測者在前、後測分數上皆無顯著差異。

表23 上學交通方式與前測分數分析

	交通方式	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性(p)
認知分數	走路	59	10.61	2.30	0.31	0.758
	非走路	168	10.71	2.04		

表24 上學交通方式與後測分數分析

	交通方式	個數	平均數	標準差	t 值	顯著性(p)
認知分數	走路	59	15.86	2.86	0.01	0.992
	非走路	168	16.46	1.89		

4.6 小結

1. 教學後進行後測，後測的答對率幾乎都有顯著的提高，整體進步最多的題目為第 11 題(A 柱位置)，其次為第 3 題(小綠人閃爍代表意義)，第三則為第 2 題(遇到無行人號誌路口時，行人過馬路依據)，皆為前測表現較差的題項，在後測皆有大幅進步，顯示學童對於教學前不清楚之觀念在教學後有所進步。
2. 第 15 題畫圖題為衝突來車方向，答對率較低的是 15-1 題(右方闖紅燈車輛)，其次為 15-2 題(左方闖紅燈車輛)，由結果可以發現學童對於闖紅燈車輛的警覺心較低；第 15-3 題(同向右轉車)及第 15-4 題(對向左轉車)答對率較高，顯示在教學過後學童對於轉彎車警覺心高，且實驗組表現明顯較對照組好。
3. 從退步人數統計發現，退步人數最多的為第 7 題(不奔跑過馬路)，選擇最多的選項為選項 1(背書包奔跑過馬路重心不穩，容易跌倒)，推論係受測者看到第一個選項正確即作答，未注意其他正確選項；其次為第 2 題(遇到無行人號誌路口時，行人過馬路依據)，選擇選項 1(看到沒車就可以過馬路)最多，代表部分學童對於如何在沒有行人號誌的路口過馬路仍然不夠清楚，應加強宣導；第三則為第 10 題(視線死角，預防轉彎車)，選擇選項 5(不清楚)最多，其次為選項 4(駕駛如果慢慢開就不可能撞到我)，代表部分學童雖知道要注意轉彎車，但對於遇到轉彎車的正確反應還不夠清楚。
4. 男、女生及上學交通方式對於認知分數並無影響，雖然高年級的學習成效較中年級好，但教學後都有進步，顯示安全過路口教案可適用於所有中、高年級學生。

五、結論與建議

5.1 結論

1. 根據試題參數估計結果顯示本研究所設計評量試題難度低、鑑別度高，適合用來評量國小中、高年級學童安全過路口的學習成效。根據前、後測分析結果顯示，透過教學學生的認知分數皆有進步，表示安全過路口教案可有效提升國小中、高年級學生的認知能力。
2. 實驗組及對照組的前、後測成績皆無顯著差異，顯示實作課程的成效無法突顯，推論可能的原因為利用試題測驗較難呈現實地教學的成效。
3. 研究結果發現，教學前第 11 題(A 柱位置)、第 2 題(遇到無行人號誌路口時，行人過馬路依據)及第 3 題(小綠人閃爍代表意義)表現最差，但在教學後這三題為進步最多的題目，顯示學童對於教學前不清楚的觀念，在教學後有顯著的進步。
4. 利用獨立樣本 t 檢定推論學童性別、年級及上學交通方式對認知能力的影響，結果顯示性別與上學交通方式在平均認知分數上皆無顯著差異，但是高年級的表現普遍優於中年級，顯示交通安全認知能力確實會隨著學生的成熟度而增加。

5.2 建議

1. 本研究因時間限制，一次對一個年級進行大班教學，建議未來的研究宜採小班教學，小班教學可增加與學生的互動機會，有助於學習的專注力，學習效果應會更好。
2. 本研究僅針對一所國小進行教學實驗，建議後續研究可以增加不同地區的學校，除了可以增加樣本數量，檢視評量試題的有效性之外，還可以了解不同地區學童的學習效果。
3. 本研究發現部分學生在填答題目時細心度不足，建議未來研究在設計試題時，應避免「以上皆是」及「以上皆非」的選項，減少非因觀念不清楚而答錯的問題發生。

致謝

感謝基隆市教育處以及基隆市八斗國小師生協助本研究順利完成。

參考文獻

- [1] 江宛容(2008)，國小五年級學童人為災害防災素養之研究，國立台中教育大學環境教育研究所碩士論文。
- [2] 余民寧(2009)，*試題反應理論及其應用*，新北：心理出版社股份有限公司。
- [3] 吳宗修(1995)，「學校交通安全教育之評量」，交通安全教育專論，頁 53-61。
- [4] 邱美珍(2008)，以多向度試題反應理論量測兒童步行上放學之能力，國立交通大學輸科技與管理學系碩士論文。
- [5] 陳豐祥(2009)，「新修訂布魯姆認知領域目標的理論內涵及其在歷史教學上的應用」，*歷史教育*，第 15 期，頁 1-54。
- [6] 張建彥，吳宗修，王森豐，彭裕涵(2009)，「我國高齡者與孩童步行速率之調查與分析」，*2009 年道路交通安全與執法研討會*，頁 519-534。
- [7] 葉志逸(2015)，新竹市國小學生步行交通安全教學成效之研究，國立交通大學運輸與物流管理學系碩士論文。
- [8] 歐陽惠玉(2005)，國民小學交通安全教育實施內容之檢討研究，國立交通大學運輸科技與管理學系碩士論文。
- [9] 臺北市政府交通局(2018)，107 兒童通過路口交通安全宣教計畫採購案。
- [10] Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J. & Wittrock, M. C.(2001), *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, New York: Longman.
- [11] Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (Eds.) (1956), *Taxonomy of educational objectives: Handbook I: Cognitive domain*, New York: David Mckay.
- [12] Harrow, A. J.(1972), *A taxonomy of psychomotor domain: A guide for developing behavioral objectives*, New York: David Mckay.
- [13] Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., Masia, B. B.(1964), *Taxonomy of educational objectives: Handbook 2: Affective Domain*, New York: Longman.

- [14] Thomson, J. A., Tolmie, A., Foot H. C., and McLaren, B. (1996),"Child development and the aims of road safety education", Department for Transport, University of Strathclyde Glasgow, UK.
- [15] Tuswadi, T. H. (2013)"Disaster Prevention Education in Merapi Volcano Area Primary Schools: Focusing on Students' Perception and Teachers' Performance", *Procedia Environmental Sciences*, Vol. 20, pp.668-677.
- [16] Vinje, M.P.(1981), "Children as pedestrians Abilities and limitations", *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 13, Issue 3 , pp. 225-240.
- [17] Wang, X., Pan, X., and Cong, H. (2011), "Children Road Traffic Safety Education Effect Evaluation Based on Multiple-representations", *2011 Management Science and Industrial Engineering (MSIE)*, pp.89-92.
- [18] Zeedyk, M. S., Wallace, L., and Spry, L. (2002), "Stop, look, listen, and think? : What young children really do when crossing the road", *Accident Analysis & Prevention*, Vol 34, Issue 1, pp.43-50.

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，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 10 點，內文標題 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
發 表 名 稱：

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 版 後 或 論 文 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、不 同 著 作 影 響 本 讓 與 書 之
動 作，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	<input type="checkbox"/> 一般會員 <input type="checkbox"/> 永久會員		
出生日期	年	月	日	性別	<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 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：莊雅婷小姐；電話：(02)2748-5280

