

都市交通 Urban Traffic

半年刊 Biannually

第 39 卷 第一期 Volume 39 Number 1
民國 113 年 6 月 June 2024



台北市交通安全促進會發行



Published by the Taipei Society for Traffic Safety

都市交通 Urban Traffic

半年刊 Biannually

第三十九卷 第一期 Volume 39 Number 1

中華民國一一三年六月 June 2024

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 邱裕鈞

主編 王中允

副主編 溫裕弘

助理編輯 陳亭愷

專題論著審查召集委員 曾平毅

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 Urban Traffic

半年刊 Biannually

第三十九卷 第一期 Volume 39 Number 1
中華民國一一三年六月 June 2024

目錄 Table of Contents

封面故事	1
TPASS 基北北桃 1200 都會通定期票推動歷程 臺北市府交通局	
The Achievement of Northern Taiwan Collaboration: The Progression of Megacity Pass Department of Transportation, Taipei City Government	
推動遊覽車環保駕駛關鍵指標之探討 曾柏興、黨衍興	13
Exploring Key Criteria Influencing the Eco-driving of Tour Buses Po-Hsing Tseng, Yen-Hsing Tang	
「台灣好行」空間服務缺口之分析 林大傑、陳冠妤、周艾蓁、劉欣憲	39
Analysis of the Spatial Service Gap of Taiwan Tourist Shuttle Routes Da-Jie Lin, Guan-Yu Chen, Ai-Chen Chou, Hsin-Hsien Liu	
公共自行車系統規模評估與站點規劃 陳雅雯、張馨文、張學孔、張淨盈	49
Public Bike System Scale Assessment and Station Planning Ya-Wen Chen, Shin-Wen Chang, S. K. Jason Chang, Jin-Ying Zhang	
宜蘭生活圈觀光景點旅次特性及聯外交通課題分析 張舜淵、王劭暉、李德全、呂悅慈	65
A Study of Trip Characteristics and Traffic Problems of Yilan Tourist At- tractions Shuen-Yuan Chang, Shao-Wei Wang, De-Quan Lee, Yueh-Tzu Lu	



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

TPASS 基北北桃1200都會通定期票推動歷程

The Achievement of Northern Taiwan Collaboration: The Progression of Megacity Pass

臺北市政府交通局

Department of Transportation, Taipei City Government



The banner features a light blue background with a stylized map of Northern Taiwan. On the left, there is a small illustration of the Taipei 101 tower and a Ferris wheel. The central text is bold and colorful, with '都會通' (Megacity Pass) in large blue characters with a yellow outline. To the left of this, it says '30日內' (Within 30 days) in white on a blue background, followed by '公車·捷運·台鐵·客運' (Bus, MRT, Taiwan Railway, and Intercity Bus) in yellow on a blue background, and '還有 YouBike' (Also YouBike) in white on a blue background. Below this, it says '基北北桃' (Keelung, Taipei, New Taipei, Taichung) in white on a blue background, followed by '1200元' (1200 NTD) in red on a white background. To the right of the main title, it says 'Megacity Pass' in blue. Below the main title, there is a list of locations where the pass can be set: '可至下列地點設定' (Can be set at the following locations) followed by three checked boxes: '各捷運車站' (All MRT stations), '台鐵指定車站' (Designated Taiwan Railway stations), and '國光指定窗口' (Designated Gateway locations). Below the last two boxes, it says '(7/1開放設定)' (Open for setting on 7/1). At the bottom, there is a blue bar with white text: '112/6/15(四)起 開放預購' (Starting from 112/6/15 (Thursday), open for pre-order) and '7/1(六) 上線!' (7/1 (Saturday) online!). In the bottom right corner, there is a small white box with the word '廣告' (Advertisement).

30日內
公車·捷運·台鐵·客運
還有 YouBike 臺北前30分鐘免費

基北北桃 1200元

都會通 Megacity Pass

可至下列地點設定 ☒ 各捷運車站 ☒ 台鐵指定車站 ☒ 國光指定窗口
(7/1開放設定)

112/6/15(四)起 開放預購 · 7/1(六) 上線!

廣告

一、前言

臺北市為鼓勵綠運輸使用及促進私人運具使用者搭乘公共運輸，與新北市合作自107年4月16日起發行「雙北1280公共運輸定期票」(下稱1280定期票)，透過捷運、輕軌、雙北市區公車及 YouBike 等聯運方式強化公共運具間銜接服務，提供用路人優惠的公共運輸乘車方案；1280定期票推出後，每月約販售20~30萬張，108年10月單月最高銷售34萬張，大眾運輸運量中約有2成為1280定期票使用；另截至112年6月退場，1280定期票總計販售約1,600萬張。另依110年調查結果，有6.6%使用1280定期票的民眾係來自汽機車所移轉使用。

交通部為加強推動力道振興公共運輸，減輕通勤族群交通負擔，於112年研擬「促進公共運輸使用方案」，期以降低私人運具使用所造成之道路壅塞、環保衝擊及交通事故。另根據行政院主計總處109年人口及住宅普查分析，基隆市、臺北市、新北市及桃園市(下稱基北北桃)等4市常住人口數計有976萬人，跨縣市通勤通學者計有145.6萬人，約占常住人口之15%，因此乃結合基北北桃4市及中央資源，打造擁有千萬人口的國際型「Megacity」為願景，於112年7月1日推出「TPASS 基北北桃1200都會通」定期票(下稱都會通定期票)；該都會通定期票除既有1280定期票使用範圍內之雙北市區公車、捷運、輕軌及 YouBike 外，再增加基隆及桃園市區公車、桃園市 YouBike，以及臺鐵、公路/國道客運及桃園機場捷運等跨境公共運具；截至112年9月30日，累計販售151.7萬張，交易次數1億1,254萬人次。依臺北市公共運輸處網路問卷調查結果，都會通定期票使用者滿意度高達97.4%。

二、都會通定期票前身(雙北1280定期票)

2.1 緣由及適用範圍

為鼓勵綠運輸使用，促進私人運具使用者轉為搭乘公共運輸，臺北市持續以推拉式公共運輸政策，在雙北公共運輸基礎建設已逐趨完善下，為提升私人運具民眾使用綠運輸之意願及強化既有公共運輸使用者之黏著度，爰透過推出雙北1280定期票之聯運票種服務；亦即民眾啟用該定期票後可於30日內不限次數搭乘臺北捷運、淡海輕軌、臺北市聯營公車及新北市市區公車(僅限段次計費路線，不含里程收費公車)，於雙北市境租用YouBike可享每次前30分鐘免費優惠，提供民眾更無縫的公共運輸服務。

2.2 目標族群

雙北1280定期票目標族群包含搭乘頻率高的公共運輸高忠誠度使用者及長距離通勤者，透過發售固定金額之定期票，降低長距離通勤者的交通經濟負擔，並吸引私人運具使用者轉而搭乘公共運輸；主要之目標客群如下：

- 1.公共運輸高忠誠度通勤族群：透過發售定期票，回饋長期使用公共運輸通勤之使用者，降低其交通費用負擔，以深化用路人使用公共運輸之習慣。
- 2.私人運具使用者：透過發售定期票，讓私人運具使用者有重新審視運具選擇之機會，期可改變使用者之運具選擇，達到降低私人運具數量及提升公共運輸使用之雙重效果。

2.3 票價訂定

1280定期票票價係參考持悠遊卡使用臺北捷運及雙北公車資料、私人運具花費成本及雙北市政府可負擔之補助金額所訂出，亦即經分析105年10月份悠遊卡資料顯示，定期票票價訂為1,280元，計約23%使用公共運輸之通勤族可受惠。依臺北市政府交通局(以下稱臺北市交通局)106年臺北市交通民意調查資料顯示，使用汽車通勤，不論是否跨縣市工作，每月交通費用均需約5,000元；使用機車通勤，其跨市境、不跨市境之每月交通費用則為1,260元及924元，故預期定期票售價1,280元對於私人運具使用者應具吸引力。

另參考各票價方案預估補助金額(表1)，以票價1,280元在其補助金額上每年約9.4億元，亦即依搭乘臺北捷運及雙北公車合計使用超過1,280元以上之票卡數，其實際搭乘金額扣除1,280元票收之差額概估；另考量定期票票價若低於1,280元，補助金額將大幅提高，故在兼顧政策推動永續性，經雙北市共同討論而將票價訂為1,280元。

表1 各票價方案預估補助金額

票價方案 (元)	每月搭乘張 數(張)	每年搭乘金額 (億元)	每年政府補助 金額(億元)
1,680	71,798	17.34	2.59
1,480	133,640	29.12	5.02
1,380	179,098	46.94	6.91
1,280	236,188	46.08	9.41

2.4 執行情形

1280定期票自107年4月推出後至112年7月停售，共計5年3個月，每月販售張數、使用於大眾運輸及補助金額執行狀況分述如下：

2.4.1 販售成效

1280定期票自107年3月13日開放預購，並配合都會通定期票於112年7月1日上線，販售至112年6月30日止。統計107年3月至112年6月累計販售張數1,600萬張，平均每月販售張數26萬張/月；單月最高銷售張數34萬張/月。

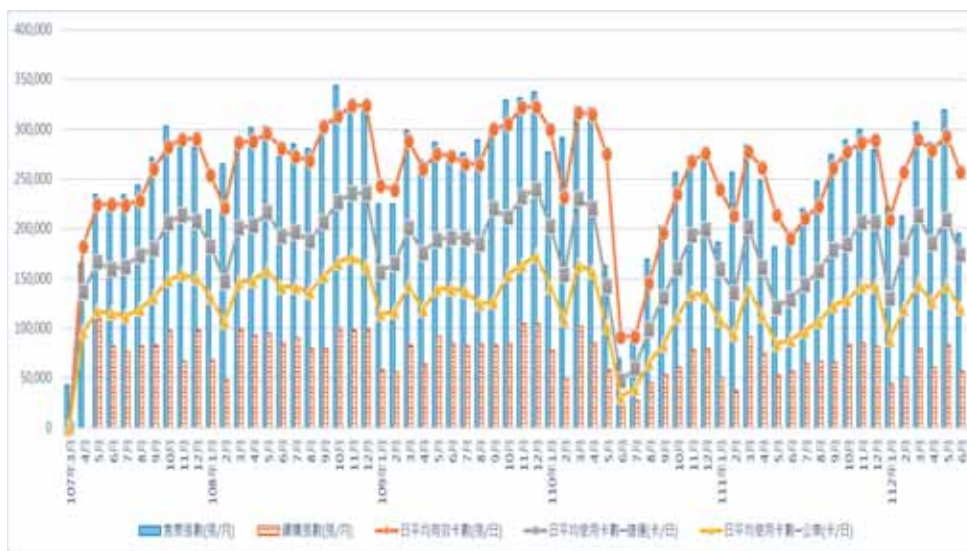


圖1 1280定期票販售成效

2.4.2 使用量分析

1280定期票於107年4月16日上線，統計107年5月至112年7月臺北捷運使用人次計35.24億次、雙北公車使用人次35.29億次，YouBike 租借次數1.73億次。比較107年5月至108年4月與前一年度同期之大眾運輸運量成長3.2%，各運具同期運量變化如表2所示。

- 1.臺北捷運：平均每日運量成長6萬5,976人次，總運量成長約3.2%。
- 2.雙北公車：平均每日運量成長6萬4,904人次，總運量成長約3.1%。
- 3.YouBike 未納入大眾運輸運量計算，惟平均每日租借次數成長1萬5,635次，總租借次數成長約25.5%。

表2 1280定期票大眾運輸日均運量比較

月份	臺北捷運日 平均載客量 (人次)	雙北公車日 平均載客量 (人次)	大眾運輸(捷運+雙 北公車)日平均載客 量(人次)
106年5月至107年4月 平均日運量	2,052,396	2,093,097	4,145,493
107年5月至108年4月 平均日運量	2,118,372	2,158,000	4,276,372
107年5月至108年4月 較106年5月至107年4 月日均成長運量差異	增加65,976 人次(成長 3.2%)	增加64,904 人次(成長 3.1%)	增加130,880人次 (成長3.2%)

2.5 補助金額

1280定期票依民眾實際搭乘旅次計算雙北市政府之補助款，分攤原則如下：

- 1.公車：雙北市政府依所轄公車路線之搭乘金額分擔。
- 2.捷運：雙北市政府依捷運站所在市境之出站搭乘金額分擔。
- 3.補助預算不足，由運輸業者吸收。

依據統計，1280定期票實施後，持1280定期票之使用者每月實際搭乘平均金額約為1,622元，較1,280元之售價溢價342元。雙北對定期票之補助款比例分別為臺北市補助款占總額58.0%，新北市補助款占總額42.0%；主要補助之運具分別為捷運約68.8%，公車約31.2%。1280定期票補助情形詳表3。

表3 1280定期票補助情形

期間	差額補助款(單位：元)				
	臺北市	新北市	雙北合計	捷運	公車
第1年度 (107.4.16-108.4.30)	662,145,867 (59.4%)	452,485,067 (40.6%)	1,114,630,934 (100.0%)	767,574,049 (68.9%)	347,056,885 (31.1%)
第2年度 (108.5.1-109.5.14)	753,804,125 (59.1%)	522,123,712 (40.9%)	1,275,927,837 (100.0%)	870,425,627 (68.2%)	405,502,210 (31.8%)
第3年度 (109.5.15-109.12.31)	443,285,143 (56.4%)	342,841,513 (43.6%)	786,126,656 (100.0%)	533,361,131 (67.8%)	252,765,525 (32.2%)
第4年度 (110.1.1-110.12.31)	415,482,347 (56.8%)	315,974,533 (43.2%)	731,456,880 (100.0%)	506,631,142 (69.3%)	224,825,738 (30.7%)
第5年度 (111.1.1-111.12.31)	460,409,859 (57.4%)	342,164,813 (42.6%)	802,574,672 (100.0%)	559,384,703 (69.7%)	243,189,969 (30.3%)

表3 1280定期票補助情形(續)

期間	差額補助款(單位：元)				
	臺北市	新北市	雙北合計	捷運	公車
第6年度(112.1.1-112.8.31)	345,875,977 (57.4%)	256,857,996 (42.6%)	602,733,973 (100.0%)	416,988,448 (69.2%)	185,745,525 (30.8%)
合計	3,081,003,318 (58.0%)	2,232,447,634 (42.0%)	5,313,450,952 (100.0%)	3,654,365,100 (68.8%)	1,659,085,852 (31.2%)

1280定期票推出後深獲市民支持，雙北市政府亦接獲許多民眾建議將跨縣市運具如客運、臺鐵納入使用範圍，然受限於營運規則、系統設備、優惠措施、帳務處理，甚或預算及負擔能力等須由中央主管機關協調事項，經雙北市政府多次函請中央協助，仍因無法達成協議，故無法順利推出。

三、都會通定期票推動過程

3.1 推動緣由

110年5月適值國內發生嚴重特殊傳染性肺炎 COVID-19群聚感染，臺北市進入疫情三級警戒，臺北捷運及公車運量明顯大幅下降，月運量最低點為110年6月，平均每日載客人次相較於上年同期，臺北捷運減少76.20%、公車減少75.64%；隨著後續疫情受到控制，全國雖於7月底降級為二級警戒，大眾運輸運量逐月回升，然至111年12月與109年同期相比，臺北捷運每日載客人次減少7.2%、公車減少為14.7%。

為促進疫後公共運輸使用，總統於112年2月21日公布「疫後強化經濟與社會韌性及全民共享經濟成果特別條例」，交通部依該條例擬訂「行政院促進公共運輸使用方案」編列辦理補助地方政府推動通勤公共運輸票證方案200億元，規劃補助全國推動生活圈或單一縣市公共運輸通勤月票措施。該項措施透過由中央輔導、地方參與的方式，結合中央、地方資源共同推廣使用公共運輸。

3.2 推動歷程

為籌備都會通定期票，協調推動各項公共運輸發展政策與方案，基北北桃4市交通局(處)長自112年1月16日起即密集召開會議溝通協調，並於112年2月由基北北桃交通局(處)長、臺北、新北及桃園大眾捷運股份有限公司總經理、4市共同推派專家學者、4市公共汽車客運商業同業公會等成立「基北北桃公共運輸發展平臺」，透過該平台共同討論各項都會通定期票政策方向並研議、協調與實施事項。

另為將臺北市推動1280定期票經驗與中央及其他地方政府分享，臺北市交通局於112年3月8日交通部公路總局(下稱公路局)辦理之「行政院促進

公共運輸使用方案」執行作業說明會分享「雙北1280公共運輸定期票」籌備、發行、販售方式、金流、期程控管等推動經驗，並提出增加票證販售通路、使用既有票證、規劃永續財源及加速臺鐵納入等建議事項，亦受公路局採納。

都會通定期票計畫申請書由桃園市政府於112年4月28日函送公路局申請，公路局於112年5月12日及112年5月19日召開審查會議，並於112年6月1日核定，於112年6月29日備查。

3.3 適用範圍

都會通定期票每張售價1,200元，民眾可持悠遊卡至捷運站、臺鐵指定車站、悠遊卡自動加值機、全家便利商店「FamiPort」購買設定，啟用後可於30日內不限次數搭乘基北北桃範圍內的公共運具，包括臺北捷運、新北捷運(含輕軌)、桃園機場捷運、雙北市區公車(不含1717路公車)、桃園市區公車、基隆市區公車、臺鐵、公路/國道客運，享雙北市 YouBike 前30分鐘及桃園市 YouBike 前60分鐘免費；各運具使用範圍如圖2及表4所示。

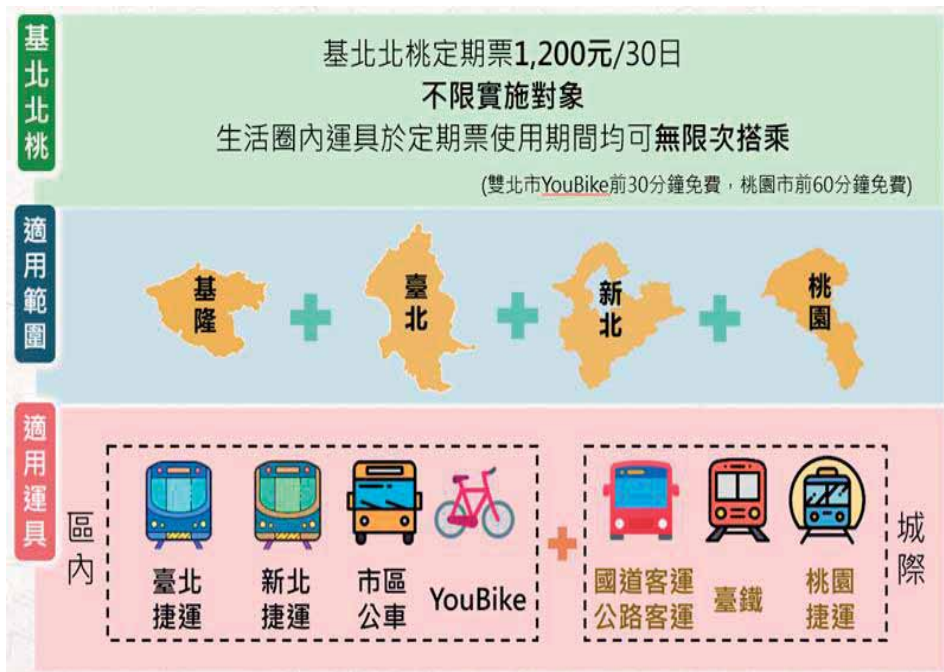


圖2 都會通定期票實施概要

表4 都會通定期票各運具使用範圍

項次	運具	使用說明
1	臺北、新北、機場捷運	無限次免費搭乘
2	臺鐵	乘車區間為縱貫線由基隆站至桃園市新富站，宜蘭線由八堵站至福隆站，以及深澳線及平溪線以上各站。 起迄站為前述範圍內各站，無限次免費搭乘。 起迄任一站點未於區間內則無法使用定期票，改由電子錢包餘額扣除。(依臺鐵公告票價扣除)
3	臺北市聯營公車、 新北市市區公車、 桃園市區公車、基隆市區公車	無限次免費搭乘(不含1717路公車)
4	公路/國道客運	基隆-桃園間公路客運可享無限次免費搭乘
5	臺北、新北市 YouBike	站點借車前30分鐘免費
6	桃園市 YouBike	站點借車前60分鐘免費

3.4 定價

依據「交通部促進公共運輸使用補助辦法」第4條規定，公共運輸通勤月票之票價，不得低於民眾通勤通學搭乘各類公共運具平均支出30%；另預估111年10月民眾使用計畫範圍內公共運具平均每人每月約通勤金額3,135元及各地方政府財務負擔情形，都會通定期票票價乃訂為1,200元，相對於民眾平均每月通勤金額約38折。

3.5 清分方式

依「交通部促進公共運輸使用補助辦法」第4條規定，相關票證系統建置與程式開發修改費用，中央主管之公共運具由交通部全額補助；直轄市政府、縣(市)政府主管之公共運具，由交通部補助90%，於交通部所定時程完成系統建置與程式開發及修改者，相關費用由交通部全額補助；另票價優惠之差額，中央主管之公共運具，由交通部補助90%；直轄市政府、縣(市)政府主管之公共運具，直轄市政府由交通部補助百分之50%，縣(市)政府由交通部補助百分之75%。基北北桃4市考量各運具出站地運量，及民眾居住地等因素，扣除交通部補助部分，於推行定期票初期4市補助款之分攤比例為基隆2%、臺北52%、新北30%、桃園16%，相關補助原則如表5。

表5 都會通定期票補助原則

補助項目		中央補助比例	
電子票證製卡費用		100%*	
月票優惠 票價差額 (含票證 清分)	市區公共運輸 (捷運、桃捷、市區公車、公共自行車等)	直轄市	50%
		非直轄市	75%
	跨城際公共運輸(臺鐵、公路/國道客運)		90%
票證系統 建置修改 費用	市區公共運輸 (捷運、市區公車、公共自行車等)	直轄市	90%**
		非直轄市	
	跨城際公共運輸(臺鐵、公路/國道客運)		100%

註*：電子票證係依中央樣板發行且記名。

註**：市區公共運輸之票證系統建置修改於112年6月30日前完成者，費用由中央全額補助。

本案經公路局112年5月19日「交通部公路總局執行公共運輸通勤月票補助作業審查小組」會議審查，核定112年票價優惠差額所需補助經費由中央補助19.34億元(基隆市政府1.34億元、臺北市政府8.52億元、新北市政府5.43億元、桃園市政府4.05億元)，地方負擔12.84億元(基隆市政府0.3億元、臺北市政府6.67億元、新北市政府3.83億元、桃園市政府2.04億元)。

表6 都會通定期票核定112年補助金額

權管單位	中央	地方政府			
		基隆市	臺北市	新北市	桃園市
負擔金額(億元/年)	19.34	0.3	6.67	3.83	2.04

3.6 都會通預期效益

都會通定期票於112年6月15日起預售，7月1日上線。截至112年9月30日，累計販售151.7萬張，所有運具使用次數1億1,254萬人次，民眾主要用於捷運約5,216萬人次(46.4%)、其次市區公車約4,027萬人次(35.8%)、國道客運約621萬人次(5.5%)、臺鐵約610萬人次(5.4%)、YouBike約464萬人次(4.1%)、桃捷約251萬人次(2.2%)及輕軌約65萬人次(0.6%)，使用量成效顯著。

另分析臺北市公共運輸使用量，臺北捷運112年7月至9月日均運量191萬人次，較去年同期161萬人次成長18.5%；雙北市區公車112年7月至9月日均運量181萬人次，較去年同期158萬人次成長14.7%；臺北公共自行車(YouBike)112年7月至9月日均租借次數13.1萬人次，較去年同期10.9萬人次成長約20.8%。另臺北捷運及雙北市區公車仍未達疫情前108年運量，運量趨勢圖詳圖3。



圖3 都會通定期票大眾運輸日均運量

3.7 都會通定期票問卷調查結果

為了解都會通定期票對於民眾使用大眾運輸影響，112年8月31日至9月12日透過網路調查瞭解基北北桃地區的民眾對於都會通定期票的使用情形及認知，調查顯示有使用都會通定期票的受訪者在使用都會通定期票前常使用的交通工具有包含「自用汽機車」、「親友汽機車接送」者約為28.7%。

表8 都會通定期票使用前後使用大眾運輸情形

運具	臺北捷運	市區公車	YouBike	輕軌
使用前	75.30%	66.10%	28.10%	5.80%
使用後	86.60%	74.80%	34.70%	11.10%
增減	11.30%	8.70%	6.60%	5.30%

表8 都會通定期票使用前後使用大眾運輸情形(續)

運具	計程車	共享汽機車	自用汽機車	親友接送
使用前	3.80%	4.80%	20.20%	8.50%
使用後	1.10%	1.80%	5.10%	2.90%
增減	-2.70%	-3.00%	-15.10%	-5.60%
運具	桃園捷運	臺鐵	國道客運	公路客運
使用前	11.50%	30.90%	19.80%	15.80%
使用後	30.50%	50.90%	33.70%	27.40%
增減	19.00%	20.00%	13.90%	11.60%
運具	私有自行車	步行	高鐵	
使用前	3.20%	24.70%	5.80%	
使用後	0.50%	14.10%	4.50%	
增減	-2.70%	-10.60%	-1.30%	

另有使用都會通定期票之受訪者中，使用後行為變化以「有增加使用公共運輸次數」(80.0%)的比例較高；其次為「有增加轉乘次數」(60.6%)、「有增加外出頻率」(52.1%)；另有26.3%民眾表示有開始考慮減少使用私人汽機車。

四、結語

都會通定期票之推動大幅降低民眾通勤交通費，除平衡區域發展外，也是國內朝向淨零碳排的重要措施；於1280定期票基礎下，結合跨境運具，擴大使用範圍，112年7月推出都會通定期票後，公共運輸使用量逐漸提升，惟因無法及時滿足搭乘需求而致客運排隊上不了車狀況，未來除透過主管機關協調業者調派班次外，亦凸顯疫情後大客車駕駛流失之問題，有賴中央與地方共同改善。

另由於 TPASS 都會通定期票補助款主要係依以交通部所擬訂「行政院促進公共運輸使用方案」特別預算辦理，未來仍期能穩定編列常態預算，以利政策永續推動，鼓勵民眾使用綠色運輸。

推動遊覽車環保駕駛關鍵指標之探討

Exploring Key Criteria Influencing the Eco-driving of Tour Buses

曾柏興 Po-Hsing Tseng¹

黨衍興 Yen-Hsing Tang²

摘要

由於能源與石化燃料的過度使用造成了大量的環境問題(如：全球暖化、空氣汙染等)，隨著綠色意識的提升，使得節能駕駛的推行成為遊覽車業重要的熱門話題。遊覽車為長途行駛的運具，長期而言，所產生的燃油消耗量相當多。本研究主要研究目的為探討影響遊覽車推動環保駕駛的關鍵指標，利用網路分析法將這些關鍵指標進行排序，資料來源為 26 份專家問卷，包括遊覽車業者(10 份)、公路監理單位(9 份)、學者(7 份)等，研究成果期盼可提供遊覽車或相關運輸業者實施環保駕駛的策略分析，以降低油耗、空氣汙染與相關營業成本支出。

關鍵詞：遊覽車、環保駕駛、指標、油耗

Abstract

The environmental consequences of the excessive use of energy and petrochemical fuels, a large number of environmental problems such as global warming, air pollution, and so on have been highlighted in recent years. With this increasing green awareness, the implementation of eco-driving has become an important topic in the tour buses industries. The tour bus is long-distance driving mode and consequently consumes huge amounts of fuel. The main purpose of this paper is to

¹ 國立臺灣海洋大學航運管理學系助理教授(聯絡地址：202基隆市中正區北寧路2號，電話：02-24622192 #3432，E-mail: phtseng@mail.ntou.edu.tw)。

² 逢甲大學建設碩士在職學位學程碩士(統聯客運副站長，臺中市西屯區台灣大道四段637號，電話：04-2358-5283，E-mail: a0925039296@gmail.com)。

explore the key indicators influencing eco-driving of tour buses. The Analytic Network Process is used to prioritize these indicators based on 26 effective expert questionnaires (including tourist bus companies (10), motor vehicle offices (9), and academics (7)). The results can be used to strategically analyse approaches by tour buses or related transport organizations regarding implementing eco-driving policies and consequently reducing fuel consumption, air pollution and related operating costs.

Keywords: Tour Bus, Eco-driving, Indicator, Fuel Consumption

一、前言

溫室氣體排放所引起的全球氣候變遷已成為全民共識，許多國家政府部門與客運公司近年來積極推動各項節能減碳的措施(如環保駕駛)，以期用路人的車輛能降低油耗與空氣污染，進而達成永續運輸的政策目標(Jia *et al.*, 2018; Wickramasinghe *et al.*, 2019)。公路運輸中，遊覽車屬於固定時間職業用車輛，且許多業者尚未強制推行環保駕駛的相關規定，長期營運下來，對於能源的消耗相當可觀，因此探討如何建構有效的環保駕駛指標，為客運營運業者、政府管理機關在政策實施上的重要課題。過去關於遊覽車的研究常著重於安全或者工作環境之探討等相關議題，如高筱婷等(2010)利用層級結構分析法探討遊覽車駕駛行車安全與偏差駕駛行為之關係，曾柏興(2019)利用重要性與績效分析法探討遊覽車安全管理，董孟修(2016)與董孟修(2019)則探討遊覽車駕駛的工作特性與職場環境。對於遊覽車環保駕駛的分析仍屬較為缺乏，而各家遊覽車業者對於駕駛員的教育訓練與品質管理也未有一致性的標準，為瞭解影響遊覽車駕駛採用環保駕駛的關鍵指標及其相關應用，本研究擬採用網路分析法(Analytic Network Process)來進行探討，ANP是一種多屬性決策分析法(Multiple attribute decision analysis)，其可藉由專家問卷調查的結果來歸納與排序這些關鍵指標，研究成果有助於相關業者(如遊覽車公司、車體打造廠、公車與國道客運業者等)、政府相關部門(如交通部、經濟部等)與其他利害關係團體進行決策、修訂相關法規與駕駛訓練內容之參考，以期能有效降低遊覽車油耗、空氣污染及其相關的外部成本。

二、文獻回顧

2.1 遊覽車簡介

遊覽車又稱觀光車、觀光巴士或旅遊巴士，是一種旅客共乘的運輸工具，又可分為出售車票給散客的固定行車線號及出租給旅行團包車用。

2.1.1 內裝配備與外型

一般普通的遊覽車大都配備以下的內裝配備：遊覽車式座椅、冷氣出風口、音響、擴音設備、卡拉 OK、雙排座椅。車門有些為折疊門，部分為外推式油壓門，車門比一般公車還小，而且地台較高(至少 4 踏)。目前亦有城市使用雙層遊覽車進行旅遊景點巡迴接駁乘客上下車，與通勤的一般雙層巴士相比，雙層遊覽車有兩種，第一種車身低矮，並設有後置樓梯及行李艙，另一種則為上層是露天或半露天。

2.1.2 國內遊覽車分類

車輛可分為四類，分別為甲類大客車(指軸距逾 4 公尺之大客車)、乙類大客車(指軸距未逾 4 公尺且核定總重量逾 4.5 噸之大客車)、丙類大客車(指軸距未逾 4 公尺且核定總重量逾 3.5 噸而未逾 4.5 噸之大客車)、丁類大客車(指軸距未逾 4 公尺且核定總重量未逾 3.5 噸之大客車)(如圖 1)。



圖 1 各類型遊覽車

資料來源：財團法人車輛研究測試中心 <https://www.artc.org.tw/>。

2.1.3 主要設施

以甲類遊覽車為例，除了車體基本結構(如車體骨架、座位、引擎、輪胎)外，其他主要配備包括空調設備、安全門(含前後門、緊急逃生門、車頂逃生窗、司機門共 5 處)、窗簾、行李箱、洗手間等(如圖 2)，所配置的設施越多或載運的旅客數與行李越多，車輛載重越重，間接影響耗油量。



圖 2 遊覽車內部相關設施

資料來源：統聯客運。

2.2 簡介環保駕駛

環保駕駛是一種可以減少汽油消耗及公路交通事故的一種駕駛方式，其藉由結合現代車輛引擎技術的駕駛形式而採用平穩、安全的方式來駕駛車輛，可帶來許多潛在利益，如：減少油料費用、事故、空氣與噪音污染，許多歐洲國家已經成功的實施環保駕駛計畫。因此，一位良好的駕駛應具備有效的環保駕駛技巧之外，所駕駛的車輛可盡量減少不必要的設備與物品，以減輕車輛重量，同時注意車內空調溫度與定期的保養(含胎壓檢查以降低磨擦阻力，可避免不必要的輪胎磨耗)(Günther *et al.*, 2017; Günther *et al.*, 2019)。

一般而言，遊覽車駕駛在出車前須做車輛檢查，可分為檢查「五油三水」(柴油、機油、引擎油、方向盤油及煞車油)、胎壓及胎紋檢查、煞車系統檢查、空壓除氣筒放水檢查、各傳動皮帶檢查、排煙狀況檢查、尿素

量檢查、避震器及離合器高度檢查、電瓶及儀表警示燈檢查，而以上稱之為「車輛一級保養」。駕駛在行車中應對行車狀況隨時保持安全行駛，在踩、放油門時須注意力道，在怠速時也應依照規定超過3分鐘須關閉引擎，以減少排放廢氣。車輛在收班時通常會進行柴油的添加，添加時以油箱的8-9成滿為宜，避免油箱加滿時因車輛行程中搖晃導致油料溢出。此外，在填報各項資料時須確實填上每日行駛里程、加油數以核算出該車輛之油耗量。

目前各遊覽車業者都會購置需添加尿素之車輛，尿素的功能可以降低尾氣中的氮氧化合物，降低排放污染而使車輛更加環保。目前大多數柴油發動機採用選擇性催化還原技術，大致原理是發動機廢氣從渦輪排出來以後，直接進入到排氣管先經過催化器轉化，之後排氣管上面的尿素噴嘴，會在電腦的控制下噴出尿素水溶液，尿素水溶液和尾氣中的氮氧化合物在SCR(Selective catalytic reduction)催化轉化器中產生氧化還原反應，最終把廢氣還原成生氮氣和水之後排出來。再者，各縣市環保局會針對各大客車進行排氣檢測，檢測完會發放標章來表示該車輛以符合環保標準(如圖3)。



圖 3 排氣檢驗合格標章

資料來源：統聯客運

根據行政院環保署³，其指出在道路上行駛的車輛可能因以下原因而影響其油耗值：

1.輪胎與路面的摩擦力：

- 愈粗糙的路面摩擦係數愈大，車輛需燃燒更多汽油以克服摩擦阻力。在相同摩擦係數的路面上，車重愈重摩擦阻力愈大，相對較耗油，而車輛輪胎壓力不足亦會造成摩擦阻力的增加。

2.車輛行駛中的風阻：

- 車輛的風阻與車速的平方成正比，車輛愈高速行駛需燃燒更多汽油以產生更多功率來克服行駛過程中的風阻。

3.車輛引擎的效率：

³ <https://www.epa.gov.tw/>

- 各家車廠引擎燃油效率差異非常大，經濟部能源局網站常提供「車輛省能要訣⁴」、「車輛油耗指南⁵」供消費者或用路人參考。

4.良好的駕駛習慣：

- 駕駛者應採平順加減速的方式進行前進加速及煞車。
- 駕駛者於加油時應注意避免柴油溢出，出勤車或加油後應檢查油箱蓋是否鎖緊。
- 駕駛者在冷車啟動後不應使用空檔加油門來暖車，可採緩步行駛前進方式讓引擎運轉正常。
- 駕駛者在行駛過程中應儘量保持等速。
- 駕駛者應注意行車速度與載重狀況，切勿任意檔位以避免引擎超過負荷。
- 駕駛者應與前車保持安全距離，不可臨時緊急煞車。
- 駕駛者應以平穩方式讓車輛轉彎。
- 駕駛者若準備停車時應該提早減速，切勿臨時煞車。
- 駕駛者若須長時間停車，應關閉引擎，避免急速空轉。
- 駕駛者應於行駛中確認手煞車是否釋放。

5.空調系統：

- 不當使用車上空調系統會造成額外車輛油耗，建議於涼爽天候時減少使用空調系統。

在車輛節能減碳的相關議題方面，過去的研究大多著重於政策面的探討或能源消耗的估算，譬如黃銘崇(2012)與黃銘崇等(2013)曾建構運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台，並提出推廣替代能源車輛策略與作法，其建議可藉由經濟誘因、交通管理、運輸業管理、車輛監理及基礎建設與輔助設施等五大面向來實施。黃運貴等(2013)曾研究智慧型運輸系統(Intelligent Transportation System)與節能減碳政策之相互關聯、因果關係與重要因素的互動關係，進而提出未來的政策發展方向與推動構想。許峻嘉等(2014)收集 29 位駕駛人資料，探討訓練前後大客車節能駕駛特性，張新立等(2014)利用偏最小平方法基礎之結構方程模式(Partial Least Square-based Structure Equation Modeling)探討民眾對於替代能源車輛政策信念與使用意向間之關係。溫蓓章等(2012a)則探討運輸部門能源消耗與排放推估模式之建構與發展趨勢。蘇振維等(2014)針對大客車進行車輛動態能源消耗與碳排放特性進行研究，陳柏君等(2018)曾針對國道大客車於國道 1 號之

⁴ https://www.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/content/ContentDesc.aspx?menu_id=1006

⁵ https://www.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/content/wfrmStatistics.aspx?type=5&menu_id=1303

能源消耗進行推估，上述的文獻內容則有助於後續建構推動遊覽車環保駕駛指標的基礎，如 2.3 節所示。

2.3 衡量評估指標說明

影響環保駕駛的指標相當多元，本研究回顧 2.2 節的相關文獻後，綜整 4 個指標與 15 個次指標，如下所示(詳表 1)。

2.3.1 人員指標

一、駕駛專業性

係指取得合法的遊覽車駕駛資格，一位職業遊覽車駕駛須具備專業的基本常識與良好的駕駛習慣(車輛操作、簡單機械保養技能、故障排除等)，藉由人員素質提升以達到車輛節能環保效益(Zarkadoula *et al.*, 2007; Steg and Vlek, 2009)。

二、公司督導人員

指具備車輛維修保養與環保駕駛背景的公司督導查核人員(Symmons and Rose, 2009; Sullman *et al.*, 2015)，公司藉由駕駛每日行駛之碼卡等數據，由查核人員定期督導駕駛每日行駛之狀況，藉由其行駛資料來對駕駛行為給予改善建議，所彙整的資料可供監理人員查核使用。

三、監理稽核人員

指督導遊覽車業者的監理單位人員(Sivak and Schoettle, 2012)，監理單位(如監理所、監理站)對業者的營運狀況(含車輛保養與油耗狀況)可採不定期來給予考核檢查與輔導業者改善，這些稽核人員須具備專業的能力與經驗(如瞭解車輛結構、簡單機械原理、車輛保養、運輸管理等)，以使查核工作(如報表判讀)能夠掌握重點。

四、環保稽核人員

指環保相關單位針對遊覽車進行燃油效率及空污狀況查核的專業人員，這些人員應具備環境工程、車輛或機械工程等相關背景(Lois *et al.*, 2019; Buttes *et al.*, 2020)，稽核時能迅速針對動力機件檢查(如引擎室、引擎機油、動力轉向液壓油、離合器油、空氣濾清器等)。

2.3.2 公司管理指標

1. 駕駛訓練

指公司定期安排車輛維修保養與環保駕駛的課程(余志能, 2011; Andrieu and saint, 2012; Barla *et al.*, 2017), 由於車輛在不同的駕駛狀態下, 其燃油效率將有所差異(Xiaomeng *et al.*, 2015; Fredy *et al.*, 2020; Michael and Josél, 2019; Orkun and Muammer, 2020), 公司應定期安排駕駛統一接受專業的課程訓練(如油耗監控設備的使用、速度管理、故障排除), 藉由師徒制培訓與有效的教材內容與受訓時數管制, 以期達到環保駕駛的目的。

2. 獎懲制度

指透過獎勵與懲罰機制來鼓勵駕駛者公司從業人員落實環保駕駛的概念(賴文泰、許淮之, 2015), 透過每月車輛行駛的資料來對達成環保駕駛績效的駕駛, 給予實質上的獎金與獎勵(如考核加分), 以鼓勵駕駛人員主動養成節能減碳的觀念。

3. 業者自主管理制度

指業者能落實環保駕駛相關法規, 藉由每日自主性的查核制度(如駕駛日期、行駛時間、油耗狀況、輪胎檢查、煞車系統檢查、平均行駛速度、儀錶判讀、資料填報正確性), 並主動配合政策相關政策(Silva *et al.*, 2015; Carlstedt *et al.*, 2017; Wickramasinghe *et al.*, 2019)。

4. 車輛汰舊換新制度

指業者能定期檢討整體車輛運行的效能, 因此公司應對各類型的遊覽車訂定汰舊換新的計畫(含各項動力機件), 使得老舊車輛能依使用期限來逐一汰換, 以減少不必要的油耗與空氣污染(David, 2006; Sliva *et al.*, 2015)。

2.3.3 法規制度指標

1. 車輛檢驗標準

指定期了解國內外車輛環保法規和趨勢與適時檢討車輛檢驗標準, 並由專業單位提供公正與合理的檢測流程與制度, 且針對不同車種與車齡提供可遵循的法規標準(Lechler *et al.*, 2014; Kowalik *et al.*, 2017; Parnell *et al.*, 2017)。

2. 考照內容與回訓制度

指考照題庫與試題應有相當比例的環保駕駛內容, 在考照題庫試題內容中對於車輛如何達到環保駕駛應給予有一定程度的考核(Xiaomeng *et al.*,

2015; Hu *et al.*, 2018)，並要求駕駛須依照規定時間回駕訓單位進行駕駛訓練或參加講習。

3. 加重空污罰則

指對於違反空氣污染管制(如移動污染源空氣污染物排放標準⁶)者，採記點與累犯制度來約束其能做好車輛檢查與維護的工作，藉由這些法規來提醒駕駛者遵守環保駕駛的重要性。⁷

2.3.4 車輛技術與設備指標

1. 車輛數位行車紀錄器

指車輛配置先進的行車紀錄器來記錄車輛行駛速度與軌跡，藉由這些數位與通訊資訊來瞭解駕駛的行車行為，以作為能源消耗改善之參考(余孝德，2013、陳國彰，2010; Kumari *et al.*, 2019)。

2. 油耗監控設備

指車輛配置燃油消耗偵測設備以了解車輛於與燃油經濟駕駛狀態，如利用儀表板與各式警示燈資訊來提醒駕駛者來進行環保駕駛(陳柏君等，2018; 溫蓓章等，2012b; Barth and Boriboonsomsin, 2009; Beloufa *et al.*, 2019; Trommer and Hörtl, 2012; Ammar *et al.*, 2019; Vigneshwaran *et al.*, 2020)。

3. 車輛引擎的改良

指車輛引擎結構或配置(如空氣壓縮機、排氣煞車)是否能達到節能效果，車輛打造廠與研發單位能開發具節能效果的車輛引擎，讓車輛在行駛中更能對環保品質提升(溫蓓章等，2012b; Opresnik *et al.*, 2018; Vigneshwaran *et al.*, 2020)。

4. 替代能源的研發

指研發替代燃料(如電動車、天然氣車、酒精燃料等)來替代車輛的動能，結合環保科技來替代傳統的燃油(張新立等，2014; Xunmin *et al.*, 2010; Farakas, 2014; Duarte *et al.*, 2016; Franke *et al.*, 2016; Gunther *et al.*, 2017; Keramydas *et al.*, 2018; Arend *et al.*, 2019; Salvador *et al.*, 2020)，並可進一步以生命循環的角度來探討替代能源的效益(Ercan and Tatari, 2015; Shahpar *et al.*, 2018)。

⁶ <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=00020003>

⁷ 行政院環保署移動污染源管制網 <https://mobile.epa.gov.tw/index.aspx>

表 1 指標與次指標說明

指標	次指標	說明	參考文獻
人員	駕駛專業性	取得合法的遊覽車駕駛資格	Steg and Vlek (2009); Zarkadoula <i>et al.</i> (2007); Lois <i>et al.</i> (2019)
	公司督導人員	指具備車輛維修保養與環保駕駛背景的公司督導查核人員	Sullman <i>et al.</i> (2015); Symmons and Rose (2009)
	監理稽核人員	指督導遊覽車業者的監理單位人員	Sivak and Schoettle (2012)
	環保稽核人員	指查核車輛燃油效率與空污情形的環保人員	Lois <i>et al.</i> (2019); Buttes <i>et al.</i> (2020)
公司管理	駕駛訓練	指公司定期安排車輛維修保養與環保駕駛的課程訓練	余志能(2011);Andrieu and Saint(2012); Xiaomeng <i>et al.</i> (2015);Barla <i>et al.</i> (2017); Fredy <i>et al.</i> (2020); Michael and Josél (2019); Orkun and Muammer (2020)
	獎懲制度	指透過獎勵與懲罰機制來鼓勵駕駛者公司從業人員落實環保駕駛的概念	賴文泰、許淮之(2015)
	業者自主管理制度	指業者能落實自我查核制度並遵守相關法規	Silva <i>et al.</i> (2015); Carlstedt <i>et al.</i> (2017); Wickramasinghe <i>et al.</i> (2019)
	車輛汰舊換新制度	指業者能定期檢討整體車輛運行的效能，並提撥經費來進行車輛汰舊換新的計畫	David(2006); Sliva <i>et al.</i> (2015)
法規制度	車輛檢驗標準	指定期了解國內外車輛環保法規和趨勢，由專業單位提供公正的檢測流程、標準與制度	Lechler <i>et al.</i> (2014); Kowalik <i>et al.</i> (2017); Pamell <i>et al.</i> (2017)
	考照內容與回訓制度	指考照題庫與試題應有相當比例的環保駕駛內容，並要求駕駛依規定回訓。	Xiaomeng <i>et al.</i> (2015); Hu <i>et al.</i> (2018)
	加重空污罰則	指採記點與累犯制度來約束駕駛人遵守環境保護的相關法規	行政院環保署移動污染源管制網
車輛技術與設備	車輛數位行車紀錄器	指車輛配置先進的行車紀錄器,以了解車輛行駛速度與軌跡	余孝德(2013); 陳國彰(2010); Kumari <i>et al.</i> , 2019
	油耗監控設備	指車輛配置燃油消耗偵測設備以了解車輛處與燃油經濟的駕駛狀態	陳柏君等(2018); 溫蓓章等(2012b); Barth and Boriboonsomsin(2009); Beloufa <i>et al.</i> (2019); Trommer and Hötl (2012); Ammar <i>et al.</i> (2019); Vigneshwaran <i>et al.</i> (2020)
	車輛引擎的改良	指車輛打造廠與研發單位能開發具節能效果的車輛引擎。	溫蓓章等(2012b); Opresnik <i>et al.</i> (2018); Vigneshwaran <i>et al.</i> (2020)
	替代能源的研發	指研發替代燃料來替代車輛的動能(如電動車、天然氣車、酒精燃料等)。	張新立等(2014); Xunmin <i>et al.</i> (2010); Farkas (2014); Er-can and Tatari (2015); Duarte <i>et al.</i> (2016); Franke <i>et al.</i> (2016); Gunther <i>et al.</i> (2017); Keramydas <i>et al.</i> (2018); Shahpar <i>et al.</i> (2018); Arend <i>et al.</i> (2019); Salvador <i>et al.</i> (2020)

三、研究方法

本研究目的為透過多位不同領域專家的意見來建構環保駕駛的重要指標，這些專家的決策過程中可能因偏好不同而給予差異性的權重結果，且指標間可能會有相互影響，而 ANP 是一種應用在多準則衡量之決策理論，可協助專家將實際量度值轉化為相對形式，並能克服指標間相互影響的問題，以獲得絕對數字之相對優先性程度，提供決策者在面臨決策分析時可加以參考的有效量化指標。此理論最初可追溯於 Saaty(1980)所發展的階層分析程序法(Alytic Hierarchy Process，AHP)。過去 AHP 中，假設階層關係為由上而下的單向性，較不符合實際狀況。Saaty 在 1996 年進一步提出 ANP 方法，其允許在決策等級和屬性中有複雜的相互關係，因 Saaty 認為群集中的元素有可能被其他群集中的元素所影響，這些群體的相互影響則將成為一個網路(network)(Saaty, 1996)。

因此本研究在建立網路層級之評估模式架構圖後，接著進行各層級之評估指標的相對重要性權重。衡量尺度可分為 1~9 個(如表 2)，分別代表同樣重要至非常重要等 9 種程度，進行兩兩比較，從中可求取成對比較矩陣之特徵向量值與相對權重值，並透過超級矩陣的計算來獲得綜合的權重值。

表 2 ANP 評估尺度定義及說明

重要性強度	定義	解釋
9	絕強(absolute)	重要性絕強於另一指標指標
7	極強(very strong)	重要性極強於另一指標指標
5	頗強(strong)	重要性頗強於另一指標指標
3	稍強(moderate)	重要性稍強於另一指標指標
1	相等(equal)	兩指標重要性相等
2、4、6、8	重要性介於兩者之間	介於以上說明之間

在進行成對比較時，可透過一致性檢定以確保填答者的作答是有效的。其透過以一致性比率(Consistency Ratio, C.R.)為基準，當 $C.R. \leq 0.1$ 時，代表成對比較矩陣具有一致性或在可容忍偏誤範圍內具有可接受性。當中，C.R.是由一致性指標(Consistency Index, C.I.)與隨機指標(Random Index, R.I.)所計算而成，如公式 3.1。

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

根據 Saaty(1980)的建議，當 $C.I. = 0$ 時，代表相對重要程度的判斷完全具有一致性；當 $C.I. > 0$ ，則表示決策者的判斷不一致；若 $C.R. \leq 0.1$ 時，則表示對於各準則權重判斷的偏差程度上在可接受的範圍之內，亦即具有一致性。R.I.值則是根據成對比較矩陣的階數 n 而定，如表 3 所示。

表 3 隨機指標表

階數	1	2	3	4	5	6	7	8
R.I.	0.0	0.0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41
階數	9	10	11	12	13	14	15	
R.I.	1.45	1.49	1.5	1.48	1.56	1.57	1.58	

ANP 網狀圖為藉由群組($C_1, C_2 \cdots C_n$)及其所包含之元素($e_{11} \cdots e_{nm}$)表示，網狀圖能說明群組中元素間的關係及強度，其優點為可加以評估出其內部相依及外部相依性，亦可反應出內外部效應與交互作用，其中 $W_{11}, W_{12} \cdots W_{nn}$ 即為計算出之特徵向量，最後會形成超級矩陣，如圖 4 所示。本研究運用的分析軟體為 Super Decisions，其可考量決策過程中相依與回饋的複雜關係。

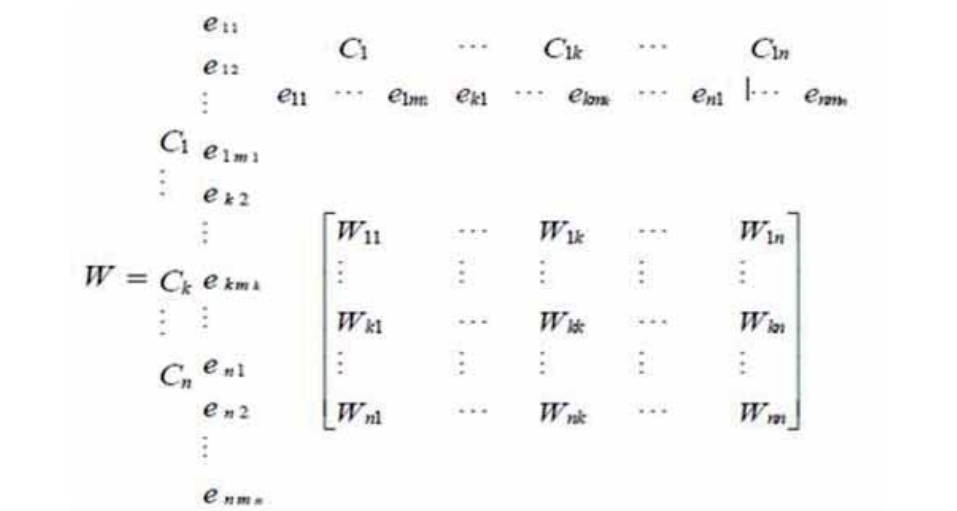


圖 4 超級矩陣

資料來源: Saaty(1996)。

四、分析結果

本研究回顧國內外遊覽車相關文獻後並透過德菲法篩選所使用的指標，藉由產、官、學界等專家進行問卷調查藉由 ANP 之運用來評選出具代表性之評估指標及其權重，藉此提出後續進行環保駕駛的政策建議。

4.1 德菲法

為挑選合適的研究指標，本研究選取出 6 位專家進行初步的問卷檢視(表 4)，其背景為對遊覽車環保駕駛具有 10 年以上相關經驗的業者或學者，實施日期為 109 年 1 月 1 日至 109 年 1 月 20 日。專家們針對每個指標與次指標重要度進行評分，分數為 1~5 分，評分標準為 1 代表此指標極不具重要性，5 分代表指標則極具重要性。經過兩次往返調查，本研究之指標在得到 80%的專家都同意之下，刪除「車輛技術與設備面」指標下之「車輛外觀」次指標，因此共篩選出 4 個指標與 15 個次指標⁸，這些指標則作為後續的問卷內容(José et al., 2016)。

表 4 德菲法之專家背景

性別	年齡	教育程度	職務名稱	工作年資
男	50-60	博士	教授	20~25
男	41~50	博士	副教授	15~20
男	41~50	碩士	科長	20~25
女	41~50	大學	股長	15~20
男	51~60	碩士	經理	21~25
男	41~50	專科	司機	15~20

4.2 問卷前測

正式問卷發放前先進行查問卷前測，問卷前測為讓預試者先行檢查問卷中之指標、次指標與整體內容是否適當，透過專家的建議來加以修正。前測問卷發放日期為民國 109 年 2 月 1 日至民國 109 年 2 月 30 日止。在事先取得受訪專家願意接受本研究調查者的意願後，總共發出 10 份問卷，回收 10 份，回收達成率為 100%，受訪者的背景可分為遊覽車業者有 4 人(40%)，監理單位有 3 人(30%)，學者有 3 人(30%)，在通過一致性檢定後，則將這些問項作為後續正式問卷內容。

4.3 正式問卷發放與回收情形

正式問卷發放日期為民國 109 年 4 月 1 日至民國 109 年 4 月 30 日止。問卷填答對象分為三類，分別為產業界係(指遊覽業者)、政府機關(含公路總局監理單位及環保機關)與學術界(含任職於國內交通運輸相關科系之學者)，受訪者須具備遊覽車環保駕駛 10 年以上相關工作經驗，且對該研究主題有相當的認識才會列為本研究挑選的對象，以使問卷回收內容具備可信度。問卷在取得受訪專家同意參與本研究意願後，共寄出 28 份紙本問卷

⁸ 初始問卷有 4 個指標與 16 個次指標。

，因此，其中包括遊覽車業者有 10 位，監理單位有 10 位，學者有 8 位，共回收 27 份問卷，扣除一份無效問卷後(CI 值大於 1)，有效問卷共 26 份，有效回收率為 92.86%，其中，產業界有 10 位、監理單位有 9 位及學者有 7 位，發出與回收狀況如表 5 所示。

表 5 問卷回收情形統計

類別	單位	發出問卷數	回收問卷數	回收有效份數
產業界	遊覽車業者	10	10	10
政府機關	監理單位	10	9	9
學者	大學(運輸管理相關之科系)	8	8	7
總計問卷份數		28	27	26

資料來源：本研究整理

受訪對象的基本資料可分為六部份，分別為性別、職業、年齡、教育程度、年資及工作職稱。「性別」方面，男性有 22 人(85%)，女性有 4 人(15%)；「職業」方面，產業界有 10 人(39%)，監理單位有 9 人(34%)，學者有 7 人(27%)；「年齡」方面，31-40 歲有 6 人(23%)，41-50 歲有 15 人(58%)，51-60 歲有 5 人(19%)；「教育程度」方面，大學有 17 人(65%)，碩士有 2 人(8%)，博士有 7 人(27%)；「工作年資」方面，6~10 年有 4 人(15%)，11~20 年有 8 人(31%)，21~30 年有 10 人(39%)，31 年以上有 4 人(15%)；「工作職稱」方面，總經理有 1 人(4%)，協理有 3 人(12%)，經理有 2 人(8%)，課長有 1 人(4%)，駕駛員有 3 人(12%)，所長有 1 人(4%)，站長有 1 人(4%)，副站長有 2 人(8%)，科長有 2 人(8%)，股長有 3 人(12%)，教授有 4 人(16%)，副教授有 3 人(12%)。

4.4 指標與次指標權重分析

4.4.1 指標權重分析

四大指標分別為：「人員」、「公司管理」、「法規制度」、「車輛技術與設備」組成。從表 6 得知專家在遊覽車環保駕駛指標中，對於「法規制度」最為重視，其次為「人員方面」、「車輛技術與設備」、「公司管理」。此分析結果 C.I 值遠小於 0.1，表示符合一致性檢定。

表 6 主要指標權重表

主要指標	權重	排序
人員	0.2618	2
公司管理	0.2023	4
法規制度	0.3107	1
車輛技術與設備	0.2252	3

4.4.2 次指標權重分析

1. 人員

人員次指標相對權重結果與排序為：「駕駛專業性(0.2601)」、「公司督導人員(0.1937)」、「監理稽核人員(0.3071)」、「環保稽核人員(0.2391)」，如表 7 所示。此分析結果顯示 C.I.值遠小於 0.1，表示符合一致性檢定。

表 7 人員指標權重表

次指標	權重	排序
駕駛專業性	0.2601	2
公司督導人員	0.1937	4
監理稽核人員	0.3071	1
環保稽核人員	0.2391	3

2. 公司管理面

公司管理面次指標相對權重結果與排序為：「駕駛訓練(0.2501)」、「獎懲制度(0.3500)」、「業者自主管理制度(0.3999)」，如表 8 所示。此分析結果 C.I.值遠小於 0.1，表示符合一致性檢定。

表 8 公司管理面次指標權重表

次指標	權重	排序
駕駛訓練	0.2501	3
獎懲制度	0.3500	2
業者自主管理制度	0.3999	1

3. 法規制度面

法規制度面次指標相對權重結果與排序為：「車輛檢驗標準(0.2771)」、「駕駛考照內容與回訓制度(0.2353)」、「加重空污罰則

(0.2572)」、「實施補助機制(0.2304)」，如表 9 所示。此分析結果 C.I.值遠小於 0.1，表示符合一致性檢定。

表 9 法規制度面次指標權重表

次指標	權重	排序
車輛檢驗標準	0.2771	1
駕駛考照內容與回訓制度	0.2353	3
加重空污罰則	0.2572	2
實施補助機制	0.2304	4

4. 車輛技術與設備面

車輛技術與設備面次指標相對權重結果與排序為：「車輛數位行車紀錄器(0.2575)」、「油耗監控設備(0.2327)」、「車輛引擎的改良(0.2700)」、「替代能源的研發(0.2398)」，如表 10 所示。此分析結果 C.I.值遠小於 0.1，表示符合一致性檢定。

表 10 車輛管理面次指標權重表

次指標	權重	排序
車輛數位行車紀錄器	0.2575	2
油耗監控設備	0.2327	4
車輛引擎的改良	0.2700	1
替代能源的研發	0.2398	3

4.4.3 整體權重分析

本研究針對影響遊覽車環保駕駛分成了 4 個指標與 15 個次指標，各指標之間的權重大小如表 11、表 12 所示。

表 11 整體權重分析

指標	權重	次指標	權重	整體權重	排序
人員方面	0.2618	駕駛專業性	0.2601	0.0681	6
		公司督導人員	0.1937	0.0507	15
		監理稽核人員	0.3071	0.0804	3
		環保稽核人員	0.2391	0.0626	11

表 11 整體權重分析 (續)

指標	權重	次指標	權重	整體權重	排序
公司管理	0.2023	駕駛訓練	0.2501	0.0506	9
		獎懲制度	0.3500	0.0708	2
		業者自主管理制度	0.3999	0.0809	1
法規制度	0.3107	車輛檢驗標準	0.2771	0.0861	4
		駕駛考照內容與回訓制度	0.2353	0.0731	13
		加重空污罰則	0.2572	0.0799	8
		實施補助機制	0.2304	0.0716	14
車輛技術 與設備	0.2252	車輛數位行車紀錄器	0.2575	0.0580	7
		油耗監控設備	0.2327	0.0524	12
		車輛引擎的改良	0.2700	0.0608	5
		替代能源的研發	0.2398	0.0540	10

表 12 極限化超級矩陣

	1-1 環 保駕 駛	2-1 人員	2-2 公 司管 理	2-3 法 規制 度	2-4 車 軸技 術	3-1-1 駕駛	3-1-2 公司 督導	3-1-3 監理 稽核	3-1-4 環保 稽核	3-2-1 駕駛 訓練	3-2-2 獎懲 制度	3-2-3 自主 管理	3-3-1 車輛 檢驗	3-3-2 考照 內容	3-3-3 空污 罰則	3-3-4 補助 機制	3-4-1 行車 紀錄	3-4-2 油耗 監控	3-4-3 車輛 引擎	3-4-4 替代 能源
1-1 環保駕駛	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-1 人員	0.288	0.000	0.115	0.231	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-2 公司管理	0.175	0.130	0.000	0.115	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-3 法規制度	3.330	0.206	0.231	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2-4 車輛技術	0.207	0.164	0.154	0.154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3-1-1 駕駛	0.000	0.207	0.000	0.000	0.000	0.000	0.231	0.462	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3-1-2 公司督導	0.000	0.130	0.000	0.000	0.000	0.260	0.000	0.231	0.231	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3-1-3 監理稽核	0.000	0.164	0.000	0.000	0.000	0.413	0.462	0.000	0.462	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3-1-4 環保稽核	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.328	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3-2-1 駕駛訓練	0.000	0.000	0.085	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3-2-2 獎懲制度	0.000	0.000	0.194	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.667	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3-2-3 自主管理	0.000	0.000	0.222	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.667	0.667	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3-3-1 車輛檢驗	0.000	0.000	0.000	0.087	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.250	0.413	0.000	0.000	0.000	0.000
3-3-2 考照內容	0.000	0.000	0.000	0.103	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.169	0.000	0.500	0.260	0.000	0.000	0.000	0.000
3-3-3 空污罰則	0.000	0.000	0.000	0.165	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.443	0.250	0.000	0.327	0.000	0.000	0.000	0.000
3-3-4 補助機制	0.000	0.000	0.000	0.144	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.387	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3-4-1 行車紀錄	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.461	0.231
3-4-2 油耗監控	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.231	0.000	0.231	0.462
3-4-3 車輛引擎	0.000	0.000	0.000	0.000	0.206	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.462	0.333	0.000	0.308
3-4-4 替代能源	0.000	0.000	0.000	0.000	0.130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.308	0.333	0.308	0.000

五、結論與建議

本研究利用 26 份有效專家問卷分析影響遊覽車環保駕駛的指標權重，透過德菲法、前測、正式問卷調查，研究結論與建議如下所示。

5.1 結論

本研究問卷發放 28 份，有效問卷為 26 份，回收率為 93%，指標可分成「人員」、「公司管理」、「法規制度」、「車輛技術與設備」等 4 項指標及 15 項次指標(分別為駕駛專業性、公司督導人員、監理稽核人員、環保稽核人員、駕駛訓練、獎懲制度、業者自主管理制度、車輛汰舊換新制度、車輛檢驗標準、考照內容與回訓制度、加重空污罰則、車輛數位行程記錄器、油耗監控設備、車輛引擎的改良、替代能源的研發)。

透過德菲法且依據 ANP 專家問卷的結果發現法規制度的權重值最高，其次為人員、車輛技術與設備、公司管理。顯示受訪專家認為在推動環保駕駛時可著重法規層面的執行，藉由制定與修正完整法規規範來約束業者能落實執行車輛環保駕駛的相關法令，而其他三項指標仍不可忽視，其皆有扮演相輔相成的重要角色。在次指標方面，其權重依序為：(1)業者自主管理制度(2)獎懲制度(3)監理稽核人員(4)車輛檢驗標準(5)車輛引擎的改良(6)駕駛專業性(7)車輛數位行程紀錄器(8)加重空污罰則(9)駕駛訓練(10)替代能源的研發(11)環保稽核人員(12)油耗監控設備(13)駕駛考照內容與回訓制度(14)實施補助機制(15)公司督導人員。這些研究的成果可以提供未來有關單位進行遊覽車環保駕駛管理決策制定與實施之參考。

5.2 建議

5.2.1 對業者的建議

由於業者的自主管理制度為全部次指標中排序最高，建議遊覽車業者應制訂完善的環保駕駛規章與相關工作供駕駛員與內部員工來遵循，確實依照法令(如公路法、汽車運輸業管理規則、勞動基準法等)的規範來進行人員管理與車輛管理(如車輛保養、汰舊換新、人車比例、保險)並定期列冊備查。此外，獎懲制度為全部次指標排序第二，公司內部應能針對所屬員工制定與頒布獎勵與懲罰制度(如每月燃油消耗改善率)，對於績效考核優良的員工與部門給予實質獎勵(如績效獎金、嘉獎或記功、升遷等)，對

於表現不佳的員工則進行教育訓練輔導。而遊覽車公會亦能適時通知所屬會員政府的相關環保規定與處罰條款，並可向政府相關單位提供有效的政策建議或研究案可行性探討，同時，其應與政府相關單位(如公路總局)辦理駕駛員基本職能訓練課程(含環保駕駛知識、車輛節能設備(如引擎轉速、油耗偵測器)認識與保養技能)來強化駕駛員的正確駕駛行為(如正確地跟車距離、加速度、油門深度控制、速度管理等)與影響油耗的相關因素(如排氣煞車、手煞車、煞車警告燈、氣壓警告燈等儀錶數字所代表的意義)。

對於新進駕駛而言，公司應能安排隨車教練來評估駕駛員是否出現不良的駕駛習慣(如轉速過高、怠速過久、車速過高、急加減速、檔位過低)。再者，公司應能建立質化與量化的查核機制以環保駕駛推動工作有效性，未來並可與政府或研發單位共同發展人工智慧(Artificial Intelligent)以強化節能技術與建構良好的駕駛模式，進而透過技術的發展(如車隊節能效益的成本評估、節能輪胎、輕量化車體、即時警示模組)與有效節能政策的導入以降低營運成本與達成潛在的環境效益(Fredy *et al.*, 2020)。

5.2.2 對政府機關建議

1. 檢視督導考核方式

監理稽核人員為全部次指標中排序第三，由於公部門中難免會有新進員工，相關部門應建立完善的制度讓所屬員工能盡速熟悉所負責的業務內容與實際駕駛操作上可能面臨的問題，建立有效的考核評鑑制度來確保員工的適任性，以期能有效執行遊覽車督導考核的工作，相關單位(如交通部公路總局、經濟部能源局)應因應現行趨勢來定期檢視現行考核內容與作業流程。督導人員亦應具備相關背景與經驗(如具備大客車駕照)，並持續強化本職學能的教育訓練，以免考核過程僅流於形式，而無法掌握問題的關鍵。此外，建議未來遊覽車公司的派車單應上傳至監理單位資料庫，透過數位化控管以達到防弊與減少人為查緝的成本支出。

2. 強化車輛檢驗制度

車輛檢驗標準為所有次指標中排序第四，監理機關與相關單位(如財團法人車輛測試研究中心)應檢視現行車輛檢驗制度與法規，如規範新車與使用中車輛之機械之性能與品質，應能在公平、公正、公開之環境與儀器中進行檢驗，以確保查驗的正確性。對於車輛代檢廠的服務品質與檢驗標準亦須定期查核，以避免不肖業者遊走法律邊緣。此外，可藉由持續性的定期保養來代替部份的車輛檢驗作業，或者以強制性的定期保養作為車輛檢驗之前置作業，政府機關應考慮便民與提升檢驗效率下，思考如何確保檢驗品質、減少弊端及加強車輛能源與空污管理。

3. 修正污染罰則，推動舊車汰換

現行仍有部分遊覽車業者(含靠行)因成本或其他因素尚未落實車輛汰舊換新或定期進廠保養，導致這些高污染車輛持續排放廢氣且影響其他路人的健康，環保署應針對時宜修訂「交通工具排放空氣污染物罰鍰標準」⁹來增加罰鍰級距，亦即污染排放值如果超過排放標準，則依級距開罰，污染愈多罰得愈多。警察機關、監理機關與環保機關進行聯合稽查時，亦須有效判定遊覽車業者是否皆能遵守相關法令，以公平的角度進行查緝與開罰，避免民怨的產生。政府單位應鼓勵與補助遊覽車業者使用檢驗合格的原廠裝備以減少空污，環保署與能源局亦須定期檢視推動大客車汰舊換新的配套補助辦法，提供更多誘因讓業者願意去購買新車，將舊車加速陸續汰換，以達成永續環保的駕駛環境。¹⁰

參考文獻

行政院環保署移動污染源管制網，<https://mobile.epa.gov.tw/index.aspx>

余志能(2011)，國道客運駕駛教育訓練對油耗評估模式影響之研究，國立台北大學統計研究所碩士論文。

余孝德(2013)，行車紀錄器影響駕駛人佐證重要性相關因素之研究，國立勤益科技大學研發科技與資訊管理研究所碩士論文。

高曉婷、謝豪生、陳建和(2010)，「遊覽車駕駛行車安全認知與偏差駕駛行為關係之研究」，臺灣觀光學報，第七期，頁 133-144。

許峻嘉、董基良、林志勇、胡光復、莊凱翔、張開國、葉祖宏、喻世祥(2014)，大客車節能與安全駕駛行為特性研究，交通部運輸研究所。

張新立、梁竣凱、黃銘崇、黃新薰、劉致言(2014)，「民眾對替代能源車輛政策信念與使用意向間關係之研究」，運輸學刊，第二十六卷第二期，頁 141-172。

曾柏興(2019)，「應用重要性與績效分析法探討遊覽車安全管理之研究」，交通學報，第 19 卷，第 1 期，頁 13-26。

陳柏君、吳姿瑩、廖亭瑋、胡以琴、張益誠(2018)，「國道大客車於國道 1 號之能耗推估模式建構與驗證」，運輸計劃季刊，第四十七卷第三期，頁 197-220。

⁹ <https://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?pcode=O0020004>

¹⁰ 環保署在2017公告實施《大型柴油車汰舊換新補助辦法》來執行大型柴油車的汰舊換新補助，依噸數差異，報廢或新購車輛可獲得1萬5000元到65萬元不等的補助。

- 黃銘崇、張新立、黃宗煌、葛復光、林忠漢、邱戊吉、陳中舜、黃新薰、朱珮芸、劉致言、許義宏(2013)，交通部推廣替代能源車輛策略與作法之規劃，交通部運輸研究所。
- 黃銘崇、黃宗煌、王鐘雄、尹相隆、李盛安、陳艾懃、張蓓琪、葉文健、鍾易詩、林成蔚、陳柏君、周諺鴻、黃運貴、黃新薰、林忠欽、朱珮芸(2012)，建構運輸部門能源消耗與溫室氣體排放整合資訊平台，交通部運輸研究所。
- 黃運貴、黃新薰、張芳旭、陳國岳、劉致言、毛皖亭、朱珮芸(2013)，智慧型運輸系統與節能減碳關聯性之研究，交通部運輸研究所。
- 陳國彰(2010)，數位式行車紀錄器之研發，國立虎尾科技大學機械與機電工程研究所碩士論文。
- 溫蓓章、胡以琴、陳柏君、張瓊文、楊幼文(2012a)，「新一代運輸部門能源消耗與排放推估模式之建構與發展趨勢：美國 MOVES 模式與我國相關研究之比對探討」，運輸學刊，第二十四卷第三期，頁 277-304。
- 溫蓓章、陳學恆、廖慶復(2012b)，大客車節能技術導入影響因素探討：以液壓混合動力系統為例，中華民國運輸協會 101 年學術論文研討會。
- 董孟修(2016)，「遊覽車駕駛的工作壓力來源」，運輸學刊，第二十八卷第二期，頁 187-212。
- 董孟修(2019)，「遊覽車司機工作困境與職場韌性歷程之研究」，運輸學刊，第三十一卷第一期，頁 61-92。
- 賴文泰、許淮之(2015)，「激勵誘因對公車駕駛人採行環保駕駛之影響效果分析」，運輸學刊，第二十七卷第四期，頁 537-564。
- 蘇振維、楊幼文、張益城、陳柏君、胡以琴、溫蓓章、莊志偉、陳欣怡、林大鈞、吳如君、鍾佩儒、吳佳龍、陳偉仁(2014)，大客車動態能源消耗與溫室氣體排放參數資料庫擴充與模式檢討，交通部運輸研究所。
- Ammar, K., Jalmoud, M., Boushehri, A. and Fakhro, K. (2019), "A Real-time School Bus Tracking and Monitoring System", 2019 IEEE 10th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON) Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON), 2019 IEEE 10th Annual Information. Vancouver, BC, Canada, Canada. 17 Oct. 2019.
- Andrieu, C. and Pierre, G. S. (2012), "Comparing Effects of Eco-driving Training and Simple Advices on Driving Behavior," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol. 54, pp. 211-220. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.740>.
- Arend, M. G., Franke, T. and Stanton, N. A. (2019), "Know-how or Know-why? The Role of Hybrid Electric Vehicle Drivers' Acquisition of Eco-driving Knowledge

- for Eco-driving Success,” *Applied Ergonomics*, Vol. 75, pp. 221-229.
- Barla, P., Gilbert-Gonthier, M., Castro, M. A. L. and Miranda-Moreno, L. (2017), “Eco-driving Training and Fuel Consumption: Impact, Heterogeneity and Sustainability,” *Energy Economics*, Vol. 62, pp. 187-194. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.12.018>.
- Barth, M. and Boriboonsomsin, K. (2009), “Energy and Emissions Impacts of A Freeway-based Dynamic Eco-driving System,” *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 14, No. 6, pp. 400-410.
- Beloufa, S., Cauchard, F., Vedrenne, J., Vailleau, B., Kemeny, A., Mérienne, F. and Boucheix, J.M. (2019), “Learning Eco-driving Behaviour in A Driving Simulator: Contribution of Instructional Videos and Interactive Guidance System,” *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol. 61, pp. 201-216. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.11.010>.
- Buttes, A. G., Jeanneret, B., Keromnes, A., Moyne, L. L. and Pelissier, S. (2020), “Energy Management Strategy to Reduce Pollutant Emissions during the Catalyst Light-off of Parallel Hybrid Vehicles,” *Applied Energy*, Vol. 266, 114866. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.114866>
- Carlstedt, E., Iwarsson, S., Ståhl, A., Pessah-Rasmussen, H. and Lexell, E.M. (2017), “BUS TRIPS-A Self-Management Program for People with Cognitive Impairments after Stroke”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 14, No. 1353, pp. 1-16.
- David, P. (2006), “An Update on Curb Guided Bus Technology and Deployment Trends,” *Journal of Public Transportation*, Vol. 9, No.3, pp.163-180.
- Duarte, G., Rolim, C. and Baptista, P. (2016), “How Battery Electric Vehicles Can Contribute to Sustainable Urban Logistics: A Real-world Application in Lisbon, Portugal,” *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, Vol. 15, pp. 71-78. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2016.03.006>.
- Ercan, T. and Tatari, O. (2015), “A Hybrid Life Cycle Assessment of Public Transportation Buses with Alternative Fuel Options”, *The International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol. 20, No. 9, pp. 1213-1231.
- Farkas, A. (2014), “An Interaction-based Scenario and Evaluation of Alternative-Fuel Modes of Buses”, *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol. 11, No. 1, pp.205-225.
- Franke, T., Arend, M. G., McIlroy, R. C. and Stanton, N. A. (2016), “Eco-Driving in Hybrid Electric Vehicles: Exploring Challenges for User–energy Interaction,” *Applied Ergonomics*, Vol. 55, pp. 33-45.
- Fredy, R., Natalia, F., José-María, L. and Jesús, C. (2020), “Real-world Fuel Efficiency and Emissions from An Urban Diesel Bus Engine Under Transient Operating Conditions,” *Applied Energy*, Vol. 261, 10.1016/j.apenergy.2019.114442

- Günther, M., Rauh, N. and Krems, J. F. (2017), "Conducting A Study to Investigate Eco-driving Strategies with Battery Electric Vehicles - A Multiple Method Approach," *Transportation Research Procedia*, Vol. 25, pp. 2247-2261. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.431>.
- Günther, M., Rauh, N. and Krems, J. F. (2019), "How Driving Experience and Consumption Related Information Influences Eco-driving with Battery Electric Vehicles - Results from A Field Study," *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, Vol. 62, pp. 435-450.
- Hu, K., Wu, J. and Liu, M. (2018), "Exploring the Energy Efficiency of Electric Vehicles with Driving Behavioral Data from A Field Test and Questionnaire," *Journal of Advanced Transportation*, Vol. 1074817, pp. 1-14. <https://doi.org/10.1155/2018/1074817>.
- Jia, W., Chen, X. and Shan, X. (2018), "Modeling Urban Bus Fuel Consumption in Shanghai, China, Based on Localized MOVES", *Transportation Research Record*, Vol. 2672, No. 25, pp. 150-162.
- José, M. P., Carmen, A., Valero, C. and José, C. (2016), "Pooling Expert Opinion on Environmental Discounting: An International Delphi Survey," *Conservation and Society*, Vol. 14, No. 3, pp. 243-253.
- Keramydas, C., Papadopoulos, G., Ntziachristos, L., Lo, T.S., Ng, K. L., Wong, H.L.A. and Wong, C.K.L. (2018), "Real-World Measurement of Hybrid Buses' Fuel Consumption and Pollutant Emissions in A Metropolitan Urban Road Network", *Energies*, Vol. 11, No. 10, 2569. <https://doi.org/10.3390/en11102569>
- Kowalik, R., Rasolomampionona, D. D., Januszewski, M. (2017), "Laboratory testing of process bus equipment and protection functions in accordance with IEC 61850 standard. Part I: Electrical arrangement and basic protection functions tests", *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, Vol. 90, pp. 54-63.
- Kumari, N., Chernogorov, F., Ashraf, I. and Torsner, J. (2019), "Enabling Process Bus Communication for Digital Substation Using 5G Wireless System," 2019 IEEE 30th Annual International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC). 8-11 September 2019. Istanbul, Turkey. ISBN: 978-1-5386-8111-4
- Lechler, A., Macias, T. and Atmosudiro, A. (2014), "Automatic Conformance Test Generation Based on a Verified Model of a Bus System Standard", *Procedia CIRP*, Vol. 25, pp. 305-312.
- Lois, D., Wang, Y., Boggio-Marzet, A. and Monzon, A. (2019), "Multivariate Analysis of Fuel Consumption Related to Eco-driving: Interaction of Driving Patterns and External Factors," *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 72, pp. 232-242.

- Michael, G. and Josél, H. (2019), "Real Emissions, Driving Patterns and Fuel Consumption of In-use Diesel Buses Operating at High Altitude", *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 77, pp. 21-36.
- Opresnik, S. R., Seljak, T., Vihar, R., Gerbec, M. and Katrasnik, T. (2018), "Real-World Fuel Consumption, Fuel Cost and Exhaust Emissions of Different Bus Powertrain Technologies", *Energies*, Vol. 11, No. 2160, pp.1-20.
- Orkun, Ö. and Muammer, Ö. (2020), "Fuel Consumption and Emission Evaluation of A Rapid Bus Transport System at Different Operating Conditions," *Fuel*, Vol. 265, pp. 117016, 10.1016/j.fuel.2020.117016
- Parnell, K., Stanton, N. A. and Plant, K. L. (2017), "What's the Law Got to Do with It? Legislation Regarding in-vehicle Technology Use and ITS Impact on Driver Distraction," *Accident Analysis Prevention*, Vol. 100, pp. 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.12.015>.
- Saaty, T. L. (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.
- Saaty, T. L. (1996), *The Analytic Network Process*, RWS Publications, Expert Choice, Inc.
- Salvador, S. S., María, F. V. and Bárbara, V. P. (2020), "Valuing Public Acceptance of Alternative-fuel Buses Using A Latent Class Tobit Model: A Case Study in Valencia," *Journal of Cleaner Production*, Vol. 261, .1016/j.jclepro.2020.121199
- Shahpar, A., Faghri, A. and Li, M. (2018), "Emission and Life-cycle Assessment of Alternative-fuel Buses: A Case Study of the Delaware Authority of Regional Transit," *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, Vol. 25, No. 4, pp.290-302.
- Silva, J. A., Moura, F., Garcia, B., Vargas, R. (2015), "Influential vectors in fuel consumption by an urban bus operator: Bus route, driver behavior or vehicle type?," *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 38, pp.94-104."
- Sivak, M. and Schoettle, B. (2012), "Eco-driving: Strategic, Tactical, and Operational Decisions of the Driver that Influence Vehicle Fuel Economy," *Transport Policy*, Vol. 22, pp. 96-99.
- Steg, L. and Vlek, C. (2009), "Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda," *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 29, pp. 309-317.
- Sullman, M. J. M., Dorn, L. and Niemi, P. (2015), "Eco-driving Training of Professional Bus Drivers - Does It Work?," *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 58, pp. 749-759.
- Symmons, M. A. and Rose, G. (2009), Ecodrive Training Delivers Substantial Fuel Savings for Heavy Vehicle Drivers. In T. Lopes (Ed.), *Proceedings of*

- Driving Assessment 2009 Conference (46 - 53). <http://www.drivingassessment.org>: University of Iowa Press.
- Trommer, S. and Hörtl, A. (2012), "Perceived Usefulness of Eco-driving Assistance Systems in Europe," *IET Intelligent Transport Systems*, Vol. 6, No. 2, pp. 145-152. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2011.0154>.
- Vigneshwaran, S., Nithya, B., Raghul, K., Nivas, B. and Kishore, V.M. (2020), "Design of Bus Tracking and Fuel Monitoring System," 2020 6th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS), pp. 348-351 Mar, 2020, IEEE. ISBN: 978-1-7281-5196-0
- Wickramasinghe, C. S., Amarasinghe, K., Marino, D., Spielman, Z. A., Pray, I.E., Gertman, D., Manic, M. (2019), Intelligent Driver System for Improving Fuel Efficiency in Vehicle Fleets, 2019 12th International Conference on Human System Interaction (HSI), pp. 34-40. Richmond, USA, June 25-27, 2019.
- Xiaomeng, W., Shaojun, Z., Ye, W., Zhenhua, L., Yu, Z., Lixin, F. and Jiming, H. (2015), "Real-world Emissions and Fuel Consumption of Diesel Buses and Trucks in Macao: From On-road Measurement to Policy Implications", *Atmospheric Environment*, Vol. 120, pp. 393-403.
- Xunmin, O., Xiliang, Z. and Shiyan, C. (2010), "Alternative Fuel Buses Currently in Use in China: Life-cycle Fossil Energy Use, GHG Emissions and Policy Recommendations", *Energy Policy*, Vol. 38, No. 1, pp.406-418.
- Zarkadoula, M., Zoidis, G. and Tritopoulou, E. (2007), "Training Urban Bus Drivers to Promote Smart Driving: A Note on A Greek Eco-driving Pilot Program," *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 12, No. 6, pp. 449-451.

「台灣好行」空間服務缺口之分析

Analysis of the Spatial Service Gap of Taiwan Tourist Shuttle Routes

林大傑 Da-Jie Lin¹

陳冠妤 Guan-Yu Chen²

周艾蓁 Ai-Chen Chou³

劉欣憲 Hsin-Hsien Liu⁴

摘要

「台灣好行」為提供旅客從交通場站前往景點的一種服務，讓民眾可透過搭乘「台灣好行」到達景點，來鼓勵民眾搭乘運輸工具，因此既有路線是否滿足景點需求，便為值得關切的議題。本研究透過 GIS 分析工具進行地理資訊系統之空間分析，找出空間服務缺口。研究顯示台北市(信義商圈、南港山系等)、新竹都城隍廟商圈、茂林國家風景區、小琉球及七美島等景區為空間缺口。台北市大眾運輸工具發達，推測能滿足景點人潮，非真正空間缺口。其他空間缺口交通設施未能滿足其景點吸引力，為本研究探討之服務缺口。其中小琉球及七美島景區，觀光人次穩定成長具觀光發展潛力，本研究建議未來「台灣好行」可開行屏東琉球線及澎湖七美線。

關鍵詞：「台灣好行」、地理資訊系統、空間分析

Abstract

Taiwan Tourist Shuttle provides a service for tourists to travel from transportation stations to attractions. To encourage people to take Taiwan Tourist Shuttle for

¹ 逢甲大學運輸與物流學系副教授暨先進交通管理研究中心主任(聯絡地址：臺中市西屯區文華路100號，電話：04-2451-7250，分機4670，E-mail: dajielin@fcu.edu.tw)。

² 逢甲大學運輸與物流學系碩士。

³ 逢甲大學先進交通管理研究中心規劃師。

⁴ 逢甲大學先進交通管理研究中心副主任(聯絡地址：臺中市西屯區文華路100號，電話：04-2451-7250，分機4522，E-mail: hhliu@mail.fcu.edu.tw)。

their trips, therefore, whether the existing routes meet the demand of tourists is a topic of concern. This study uses GIS (Geography Information System, GIS) analysis tools to conduct spatial analysis to identify the spatial service gaps of existing Taiwan Tourist Shuttle routes. The results indicate that there are spatial service gaps in Taipei City (Xinyi shopping area, Nangang Mountain System), Hsinchu City God Temple Business district, Maolin National Scenic Area, Little Liuqiu, Qimei Island, etc. Considering the public transportation in Taipei City is well developed, those identified gaps in Taipei City are not of great concerns. Other spatial service gaps identified are issues requiring immediate attentions such as Little Liuqiu and Qimei Island. Our study suggests that in the future, Taiwan Tourist Shuttle service can be extended to cover those areas with spatial service gaps. route.

Keywords: Taiwan Tourist Shuttle, Geography Information System, Spatial gap

一、前言

「台灣好行」是專為旅遊規劃設計的一種公車服務，提供旅客從主要交通場站前往觀光景點的一種服務。藉由這樣的服務鼓勵民眾搭乘運輸工具，響應節能減碳、環保樂活的旅遊新風潮，因此「台灣好行」既有路線是否滿足景點需求，讓民眾可透過搭乘「台灣好行」到達景點，便成為值得關注的議題。王晉元等人(2019)為了解花蓮地區觀光旅客的潛在公共運輸需求，利用資料探勘方法，分析花蓮地區觀光旅客的手機信令資料，比較潛在公共運輸旅客的觀光旅運需求樣態，以及現有兩條「台灣好行」路線，找出服務缺口，並提出改善建議。陳翔捷等人(2018)應用電信與票證數據，以視覺化方式呈現乘載熱點，提供主管單位與營運單位調整路線、班次與車型大小之建議。

過去「台灣好行」相關研究多為滿意度及服務品質等議題之探討，如韓豐年、楊正翔(2017)針對「台灣好行」觀光吸引力、服務滿意度與重遊意願進行研究，及許志瑋(2020)以 IPA 探討「台灣好行」服務品質等，卻鮮少有研究針對「台灣好行」路線之服務缺口作探討。因此本研究透過地理資訊系統之空間分析，來探討「台灣好行」路線與觀光景點的空間服務缺口，本研究暫不將時間服務缺口列入探討。

本研究共分為五個章節，首先第一節前言說明研究之動機及目的；第二節文獻回顧，藉由學術界各方之學術文章作為本研究之研究基礎；第三節研究流程與資料蒐集，介紹空間分析流程及所使用圖資；第四節場域實作，透過空間分析後得到「台灣好行」路線服務現況；最終，第五節結論與建議，透過空間分析結果歸納出本研究之最終結果與建議。

二、文獻回顧

地理資訊系統(Geography Information System, 簡稱 GIS)是設計來搜集、儲存、分析具有地理區位特性之事物的資訊系統,能透過疊圖及空間分析功能,將原始地理資料轉變為能支援空間決策的資訊。GIS 可以應用於有關空間資訊的領域,如防災急救、犯罪防治、交通管理及公共衛生等領域。過去研究如章可藍等人(2016)以地理資訊系統探討毒品查獲與地域環境之關係,進而落實毒品防制的在地化策略,為犯罪防治之層面;辜文元(2019)應用地理資訊系統等技術建構公共衛生網路地圖平台,有助於研究人員瞭解健康數據資料的內容,為公共衛生領域之研究;郭蕙綸(2018)應用衛星影像技術取得水庫與上游集水區之圖資結合地理資訊系統進行分析,建立坡面、地質、水文、土砂災害及保全對象等五種研究構面,為防災急救領域之應用。

回顧地理資訊系統應用於觀光旅運及其他交通運輸領域之文獻。梅玉貞、賴文祥(2019)所創作之「公車智慧派遣系統」,當公車候車亭或站牌偵測候車乘客數大於設置的門檻時,調度控制中心便可透過 GIS 搜尋最短時間與最短距離可加派的公車前往載客,達到避免候車乘客等待過久等情況發生。黃國瑛(2011)利用 Google Earth 軟體將旅遊景點資訊及社區發展生態旅遊相關的地理資料等進行彙整,並於所開發系統將資料在網頁中呈現,輔助社區發展生態旅遊,以達成社區之永續發展。

三、研究流程與資料蒐集

3.1 研究流程

本研究首先確認「台灣好行」路線服務現況,再蒐集分析需使用之圖層資料,利用 GIS 分析工具進行「台灣好行」路線空間缺口分析,以下為空間分析流程及欲使用到之工具:(1)網格索引要素(grid index features)將圖層轉換為網格資料(2)核密度(Kernel Density)計算觀光景點密度(3)重定義(Reclassify)重新分類網格中的數值,將景點的密度定義為分數(4)多重環域分析(Multiple Ring Buffer)定義交通設施周圍指定距離之分數(5)空間連結(Spatial Join)將景點分數與交通分數進行計算,得到空間服務缺口。

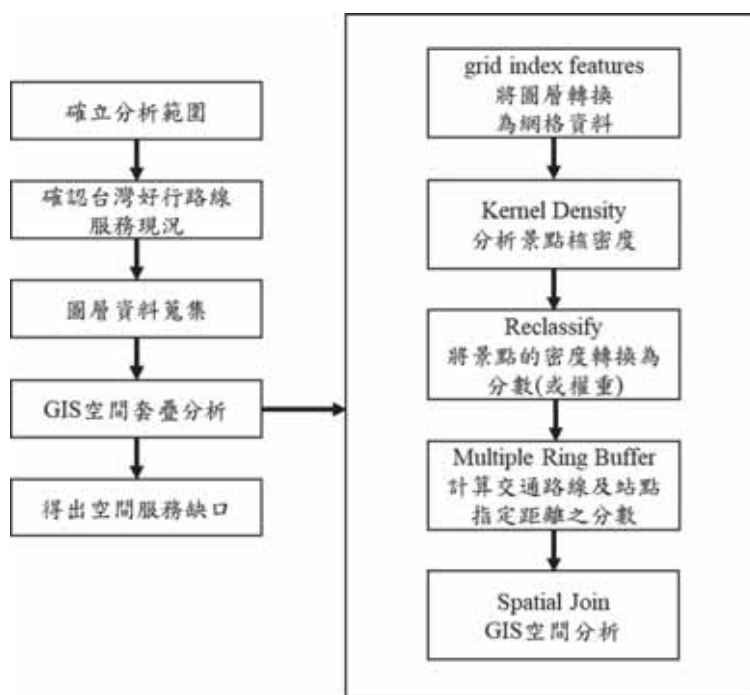


圖 1 研究流程圖

3.2 「台灣好行」路線服務現況

「台灣好行」於 2010 年推出接駁公車服務，推行的路線共 9 條，分別是宜蘭礁溪線、冬山河線、桃園慈湖線、南投日月潭線、嘉義阿里山線、嘉義市區線、台南市 88 安平線、99 台江線及屏東墾丁快線等。2019 年「台灣好行」路線增加至 43 條，截至 2022 年共有 61 條「台灣好行」路線。「台灣好行」以旅行更自由、更環保為目標，也期望透過串聯主要場站與景點直截的旅遊服務，來鼓勵自由行旅客多搭乘大眾運輸，以達到短期補貼培養客運，長期自主營運之願景。

3.3 圖層資料蒐集

本研究使用 GIS 進行空間分析，蒐集基本圖資、觀光景點以及交通設施服務等圖層。為進行空間缺口計算需定義圖層之正負影響效果，方能得出最終空間缺口。本研究將觀光景點定義為正向影響，交通設施服務為負向影響。因觀光景點會吸引遊客前往該地區遊玩，景點為正向之旅次吸引

點，屬於正向影響。同時景點吸引人潮需交通設施來運輸，為找尋哪些地區缺少交通設施服務，既有的交通設施已提供服務，故在空間缺口計算時既有交通設施為負向影響。

表 1 GIS 圖層資料蒐集

圖層	內容說明		屬性	正負影響	資料來源
基本圖資	臺灣縣市界/鄉鎮市界		面		政府資料開放平台-內政部國土測繪中心提供
交通設施服務	高鐵	站	點	負	地理資訊圖資雲服務平台提供
	台鐵	站	點	負	
	捷運	路線	線	負	
	輕軌	路線	線	負	
	「台灣好行」	路線	線	負	政府資料開放平台-交通部觀光局提供
觀光景點	觀光工廠/觀光漁港/老街/海洋遊憩景點/博物館/特色碼頭/生態農場/觀光夜市/主題樂園/森林遊樂園區等		點	正	

3.4 空間服務缺口分析

透過網格索引要素工具將基本圖資轉換為網格，給予觀光景點吸引力及交通工具服務範圍分數，以進行缺口掃描。其中景點吸引力透過核密度來計算。核密度分析用於計算點、線要素之測量值在指定區域範圍內的單位密度，能直接的反映出離散測量值在區域內的分佈情況。分析結果利用重定義工具定義各網格分數。另外，透過多重環域分析給予交通工具周圍指定距離分數。前章節說明圖層資料之正負向影響，最終透過空間連結工具將景點吸引力與交通設施服務範圍相加減後，得到空間缺口。

四、場域實作

本研究蒐集「台灣好行」截至西元 2022 年之路線圖資和觀光景點圖資，後續將透過 GIS 分析工具進行景點吸引力分析、交通服務範圍分析，進一步得到空間服務缺口，了解目前「台灣好行」路線之服務現況。

4.1 景點吸引力分析

為進行後續空間分析，利用蒐集來之台灣觀光景點圖層資料進行核密度分析找出景點吸引點。圖 2 為核密度經重定義分為 1-10 分所得之景點吸引力成果，顏色越深表示該地區景點密度越高吸引力越高。分析結果顯示台北、新竹、台中、彰化、南投、台南、高雄、屏東、金門及澎湖地區等景點密度較高，其景點的分布較密集具有相當的吸引力。

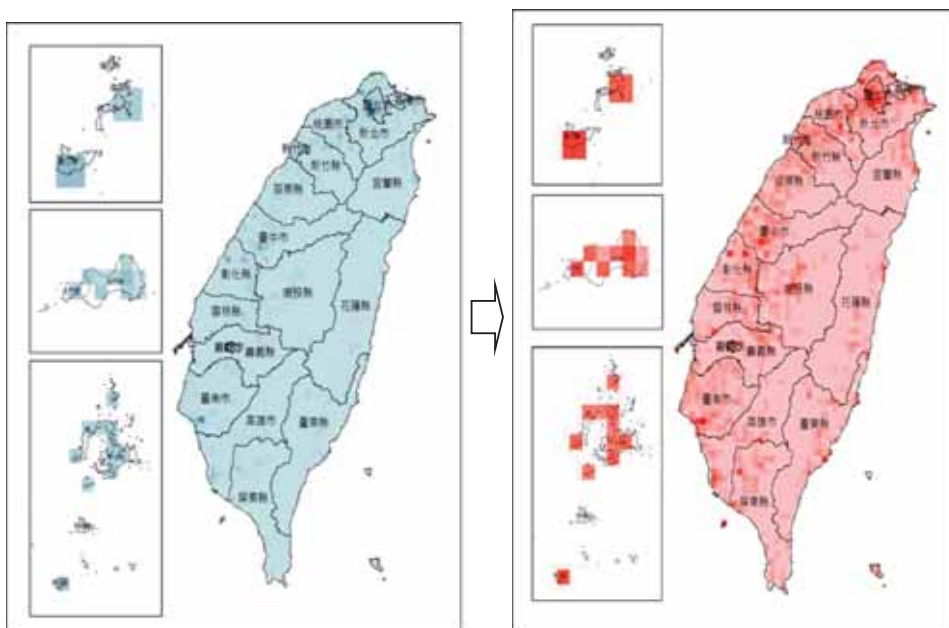


圖 2 觀光景點吸引熱力圖

4.2 交通服務範圍分析

本研究將大眾運輸系統(高鐵、台鐵、輕軌、捷運系統)及「台灣好行」路線進行之服務範圍分析，給予交通路線或交通點位周圍指定距離 1000 公尺及 500 公尺分數(或權重)。下表顯示交通設施服務周圍 0-500 公尺，其距離交通設施近，交通機能較佳，因此權重高設為 10 分；距離 501-1000 公尺之範圍相較 500 公尺內範圍，其交通機能較低，則權重設為 5 分。

表 2 交通服務設施周圍指定距離權重表

交通服務設施	周圍指定距離	網格分數(權重)
「台灣好行」/高鐵/台鐵/捷運/輕軌	500 公尺	10 分
	1000 公尺	5 分

4.3 服務缺口掃描成果

透過 GIS 工具分析景點吸引力及交通服務範圍後，將兩者分數(或權重)進行計算。圖 3 為計算後分數為 6-10 分之網格結果呈現，網格分數越高圖中顏色越深，表示該區景點吸引力高，但缺少交通設施提供服務。研究結果顯示台北市(信義商圈、南港山系等)、新竹都城隍廟商圈、茂林國家風景區、小琉球及七美島為空間分析後之服務缺口，其餘地區交通服務狀況尚能滿足目前觀光景點之需求。



圖 3 全台空間缺口掃描圖

圖 4 呈現茂林國家風景區及台北市的空間缺口，其中茂林國家風景區觀光景點具有相當的魅力，無「台灣好行」路線及其他大眾運輸工具行經，造成該地區景點未能得到相對的交通服務，為本研究真正欲探討之空間服務缺口；台北市(信義商圈、南港山系等)空間分析結果呈現，其公車及客運等大眾運輸系統較為發達，本研究目前僅就「台灣好行」的服務做分

析，尚未納入公車及其他大眾運輸工具服務，因此推測台北地區的公車等大眾運輸工具能滿足該區觀光景點的需求，並非真正的空間服務缺口。

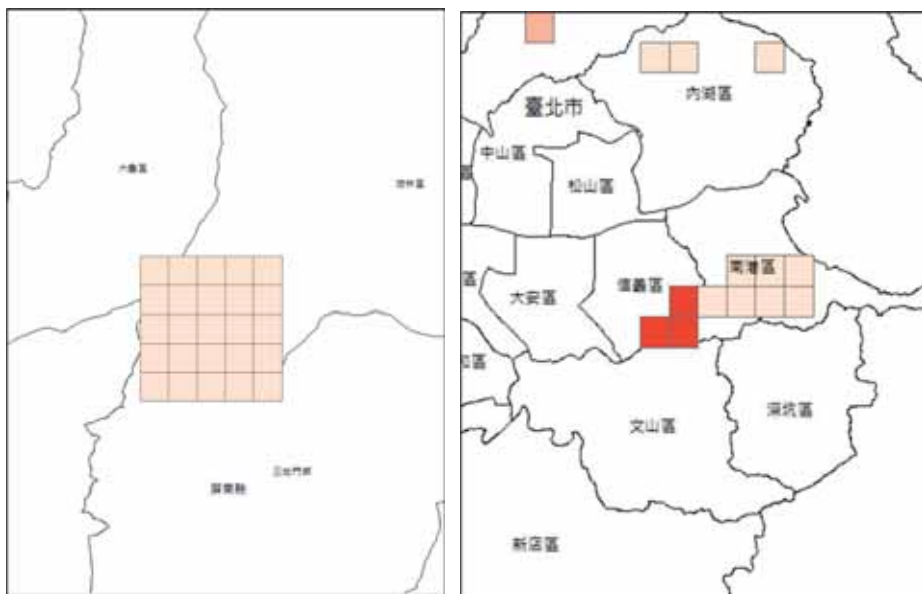


圖 4 茂林國家風景區及台北市空間缺口掃描圖

五、結論與建議

5.1 結論

本研究採用相關資料圖層蒐集與應用空間分析軟體進行分析，同時採用供需分數對應比較後，所得之相關結論分述如下：

1. 透過空間分析了解觀光景點吸引力，並與「台灣好行」、高鐵、台鐵及輕軌之路線或站點之服務範圍進行空間缺口掃描，結果顯示，台北市(信義商圈、南港山系等)、新竹都城隍廟商圈、茂林國家風景區、小琉球及七美島為空間分析後之服務缺口。
2. 台北市缺口景點及新竹都城隍廟商圈周邊大眾運輸工具發達，推測能負荷景點人潮，故暫不考慮新增「台灣好行」路線來提供服務。而茂林國家風景區、小琉球及七美島之缺口景點，因其景點周邊被大眾運輸工具所服務的機會較少，為本研究優先探討之缺口。
3. 針對空間缺口分析成果得出，小琉球及七美島為本研究探討之服務缺

口且觀光人次穩定成長具觀光發展潛力，故建議新增「台灣好行」屏東琉球線及澎湖七美線。茂林國家風景區有豐富自然景觀，建議可增設假日開行之「台灣好行」路線，讓更多遊客能夠透過搭乘「台灣好行」暢遊觀光景點，完善整體大眾運輸服務。

4. 經本研究分析之缺口發現，未來台灣好行持續努力開展新路線可朝向「大眾運輸服務整合藍色公路」來整合離島觀光或者是海洋水域遊憩的作法；又或者是可以朝向「特色景點或景區之間接駁」的方式進行服務，如接駁觀光工廠、重要景區間接駁服務的方式進行，以利台灣好行拓展新路線與補足空間缺口。

5.2 建議

本研究探究範圍有限，未來仍有值得探討之方向，故針對此次研究之限制給予後續研究建議，詳細說明如下。

1. 本研究著重於了解觀光景點與現有交通服務之空間供需情況探討，並未探討時間服務之缺口，如交通設施間能否達到無縫轉乘之目標，建議後續研究可將時間因素納入考量。
2. 本研究此次尚未納入市區公車或客運等大眾運輸工具進行環域與路線重疊性分析，建議未來研究可以加入其他大眾運輸工具，或可考量更多公共運輸、景點等圖層進行分析，以利空間服務缺口分析更為精準。
3. 後續研究分數的 reclassify 定義和分數權重計算，除經本研究之探討應用外，後續學術性討論及其定義需要更加深入討論，以利採用權重找尋缺口時更具說服力。

參考文獻

- 王晉元、盧宗成、李晟豪、陳其華、吳東凌、陳翔捷(2019)，「手機信令資料探勘於改善觀光旅客公共運輸服務之研究—以花蓮縣臺灣好行路線為例」，*運輸計劃季刊*，第四十八卷第二期，頁 105-132。
- 陳翔捷、陳其華、吳東凌(2018)，「應用電信與票證數據於研析人流分佈與運輸管理策略」，*交通部運輸研究所運輸資訊組*。
- 韓豐年、楊正翔(2017)，「桃園市台灣好行觀光吸引力、旅遊資訊來源、服務滿意度與重遊意願之研究」，*中華印刷科技年報*，頁 341-357。
- 章可藍、蔡煜書、詹大千、東連文、陳娟瑜、顏正芳、余沛蓁、徐睿、蔡

文瑛、陳為堅(2019)，「地理資訊系統應用於毒品查獲空間分布：縣市毒品查獲地點的分析」，*台灣公共衛生雜誌*，第三十五卷第六期，頁 671-684。

梅玉貞、賴文祥(2019)，「地理資訊系統應用於公車智慧派遣系統」，*地理資訊系統季刊*，第十三卷第四期，頁 6-11。

許志瑋(2010)，以 IPA 探討台灣好行服務品質之研究，銘傳大學觀光學院觀光事業學系碩士論文。

辜文元(2019)，地理資訊系統於公共衛生領域之應用研究，中山醫學大學公共衛生學系博士論文。

郭蕙綸(2019)，整合多評準決策與地理資訊系統於水庫集水區土砂優先治理順序-以湖山水庫為例，逢甲大學水利工程與資源保育學系碩士論文。

黃國瑛(2011)，應用公眾參與式地理資訊系統於社區發展生態旅遊之研究-以臺南市大內區曲溪社區為例，政治大學地政學系碩士論文。

政府資料開放平台-內政部國土測繪中心，取自：<https://data.gov.tw/>

地理資訊圖資雲服務平台，取自：
https://www.tgos.tw/TGOS/Web/MetaData/TGOS_Query_MetaData.aspx

公共自行車系統規模評估與站點規劃

Public Bike System Scale Assessment and Station Planning

陳雅雯 Ya-Wen Chen¹

張馨文 Shin-Wen Chang²

張學孔 S. K. Jason Chang³

張淨盈 Jin-Ying Zhang⁴

摘要

公共自行車是發展永續低碳城市不可或缺的公共運輸一環，本研究目的在於研析全球公共自行車發展趨勢，進而提出一公共自行車系統規模與站點設計的規劃評估模式，推估其公共自行車潛在運量，進一步提出設站原則、設站類型與站數評估之應用，並以新竹縣為實證案例進行公共自行車之系統規模評估與站點設計，評估模式可作為後續各城市進行公共自行車規劃之參考，同時也可透過實證案例操作之研究成果，提出公共自行車發展之具體建言。

關鍵詞：公共自行車、站點、規模評估。

Abstract

Public bikes are parts of public transportation for the development of sustainable and low-carbon cities. The purpose of this study is to propose a planning evaluation model for the scale and station design of a public bike system. Taking Hsinchu County as an empirical case, the system scale evaluation and station design of public bike are carried out. The evaluation model constructed in this study can be used as a reference

¹ 台大先進公共運輸研究中心執行長(聯絡地址：臺北市大安區羅斯福路四段一號 台大土木302室，電話：0922-265933，E-mail:yychen@aptrc.tw)。

² 中華大學觀光學院院長

³ 台灣大學土木系教授

⁴ 台灣大學土木系碩士生

for subsequent city public bike planning. At the same time, specific suggestions for the development of public bikes can be put forward through the research results of empirical case operations.

Keywords: Public bike, station, scale evaluation.

一、前言

公共自行車是發展永續低碳城市不可或缺的公共運輸一環，自行車因具省能源、無耗能之優點，並兼具短程通勤接駁通勤、通學及運動、休閒遊憩功能之特性，故成為世界各國政府部門極力推廣之綠色運具。以政府為主導單位推動之公共自行車亦在世界各地蔚為風潮，目前，台灣已有 13 個縣市單位持續投入公共自行車租賃系統建置與營運，對於公共自行車潛在運量之推估仍未有統一評估流程，故本研究首先分析國際公共自行車發展趨勢，並進一步分析自行車產生之具體效益，以及發展公共自行車面對的優劣勢發展趨勢；接續彙整台灣各縣市公共自行車發展；續提出一公共自行車系統規模與站點設計的規劃評估模式，推估公共自行車潛在運量，並以新竹縣為實證案例進行公共自行車之系統規模評估與站點設計，評估模式可作為後續各城市進行公共自行車規劃之參考，同時也可透過實證案例操作之研究成果，提出公共自行車發展之具體建言。

二、國際公共自行車發展研析

2.1 國際公共自行車全球發展與分佈

全球公共自行車發展根據 PBSC Urban Solutions(2022)持續統計與發佈之 The Meddin Bike-Sharing World Map 階段性統計彙整如下圖所示，自 2016 年起全球已有超過 1,000 個城市擁有自己的公共自行車系統，隨著共享單車的興起，在 2018 年全球公共自行車的車輛數倍增至 1,811 萬輛，主要車輛規模的增加集中在中國。之後，隨著共享單車衍生出管理不易與永續維運的相關挑戰，開始出現系統的更迭與車輛的淘汰。全球公共自行車持續發展迄今，統計截至 2022 年 6 月，全球共有 1,840 個城市擁有自己的公共自行車系統，全球車輛總數統計已達 8,942,694 輛，車輛型式包含一般自行車與電動輔助自行車；另還有 204 個城市正在規劃公共自行車，顯示公共自行車確實是全球發展宜居城市、健全公共運輸的一大要角。



圖 1 全球公共自行車發展分布圖

資料來源：PBSC Urban Solutions (2022)。

2.2 公共自行車效益

根據歐洲自行車聯盟(ECF)在 2018 年所進行之「騎自行車的好處一釋放它們在歐洲的潛力」(The Benefits of Cycling-Unlocking their potential for Europe)成果報告中，自行車為全球帶來 1,500 億歐元的收益，分別包含空氣污染的減少、噪音的減少、燃料的節省、更健康與更長壽的生活、減少在工作場所因病缺勤、自行車市場、自行車旅遊、緩解道路擁擠、機動車輛道路基礎設施的建設和維護成本的節省。其中，超過 900 億元對於環境、公共衛生和交通產生了積極的外部影響；還創造了每年 23 億次的自行車旅遊，其所衍生的產值高達 440 億歐元。

再者，騎自行車的好處可以從三個方向來切入，分別是環境、經濟和社會，每個面向下可在分出三個子關鍵議題，總共有以下九個關鍵議題，如圖 2 所示。

- (1) 有益環境和氣候，騎自行車可使二氧化碳減排、減少空氣、噪音、土壤和水污染。
- (2) 有益活力和資源，騎自行車可減少燃料並且降低車輛生產所需資源。

- (3) 有益健康，騎自行車可以擁有更長壽與更健康的生活，降低死亡率與發病率。在歐盟 28 國統計自行車每年可防止 18,110 人過早死亡，換算相當於每年 520 億歐元的經濟價值。還會帶來更多心理健康的益處，降低 29% 阿茲海默症的風險。同時提高兒童注意力的集中；定期騎車上班的員工每年病假少 1.3 天還可減少曠工，。
- (4) 具有商業效益，自行車製造及相關行業 2016 年在歐洲市場價值估計為 132 億歐元，每年以 5.5% 成長；再者，自行車旅遊 440 億歐元高過郵輪旅遊 326 億歐元。還可以自行車進行循環物流進行城市商業配送。若街道改造提供更多空間給自行車和行人也會吸引更多騎自行車購物，在倫敦，購物街和市中心的改變讓零售租金上升 7.5%。
- (5) 技術和技術的精進，從公共自行車的遍地開花和電動輔助自行車的興起，都柏林估計每投資 1 歐元公共自行車可創造 12.3 歐元的時間效益，尚未包含經濟效益和健康效益。自 2006 年以來，多元化電動自行車的銷售量增加 20 倍，法國在 2017 年推動鼓勵購買電動自行車計畫，有 61% 的受訪者從汽車移轉至自行車。
- (6) 時間和空間的變化，騎車的旅行時間對於生活品質的提升已被證實；1 個汽車停車格位可以停放 15 輛自行車，所以公共空間的分配也帶來了生活品質的變化。
- (7) 打造更平等的社會，自行車使用成本不到汽車的一成，自行車可幫助弱勢群體獲得工作和參與社會生活；若兒童和老人多使用自行車也會使家庭主要照顧者獲益。當更多人步行或使用自行車會創造出更高的安全感。
- (8) 大幅增加流動性，自行車可減少交通擁擠，大幅減少道路基礎設施的建設與維護，同時創造多樣態運具使用，也提高多元運具的機動力。
- (9) 多樣性文化的提升，增加人與人的連結，也增加了就業機會、社會和文化交流場所的可及性。



圖 2 自行車效益

資料來源：ECF(2018)。

2.3 公共自行車優劣勢分析

彙整 Kass(2020)、涂仁維等(2020)、ECF(2018)、ITDP(2018)、張家欣等(2017)之研究成果，進行公共自行車優劣勢分析如下：

2.3.1 公共自行車的發展優勢

- 一、提升環境效益：騎自行車對環境好處甚多，使用公共自行車可取代私人汽機車、計程車、或其他如優步等租車的旅次，可讓人們在不釋放毒素和燃燒燃料的情況下完全滿足出行的目的，不但可減少排放並創造一種綠色出行的交通文化。隨著公共自行車在全球各城市越來越普及，空氣品質也逐步得到改善，從而為所有地球公民帶來更好的健康和福祉。
- 二、健全公共運輸整體服務：公共自行車為銜接公共運輸的第一哩和最後一哩路，透過公共自行車可讓整體公共運輸服務更為便利，藉此可更有誘因吸引機動車輛使用者放棄機動車輛，透過公共自行車轉乘大眾運輸，來完成每日通勤或其他出行的目的。
- 三、增強使用者身心健康：眾所周知，騎自行車對身體和心靈來說都是一種非常好的鍛鍊方式。研究顯示，騎自行車非常有益心血管、也有助於避免抑鬱和焦慮的影響、提高整體身體健康水準。透過公共自行車的發展也可讓城市內的市民促進積極的健康效益並增加其居民的身體活動量。
- 四、使用方便且不必擁有：公共自行車系統為市民提供了一個方便易用的系統，讓使用者無需擔心維護、保養、自行車存放等議題。同時，公共自行車就是一個共享的機制，讓使用者不必為了喝牛奶而去購買一頭乳牛，也就是騎自行車的人不必購買自己專屬的自行車，僅需負擔所使用的部分。
- 五、啟動自行車發展的正向循環：城市內隨著越來越多人使用公共自行車，將會啟動正向循環，所有道路使用者會做出行為上的改變以造福不斷增長的人口。再加上自行車路網的逐步擴充、保護自行車騎士的相關法規的健全。當馬路上有越來越多的騎自行車騎士時，也意味著公車、貨車、汽車、機車、計程車等駕車的司機們也同步學習如何更熟悉的與自行車騎士共享道路空間。彼此學會互相尊重用路的權利，此時，城市街道對所有人來說都將變得更安全。

2.3.2 公共自行車的發展劣勢

- 一、無車可借、無站可停：在交通繁忙的尖峰時段，公共自行車需求高，這可能意味著熱門租賃站可能沒有自行車可使用。相反，在非尖峰時段，自行車租賃站可能會滿車，難以存放額外的自行車。
- 二、公共自行車投資成本高：現有公共自行車投資成本高，需要政府提供部分建設經費或者是提供公私協力的相關誘因，目前台灣各縣市大多仍採取政府編列預算進行採購的方式，若該縣市無法編列足額預算將影響公共自行車之建置期程。
- 三、第一次騎自行車的人可能面對之風險：公共自行車使每個人都可以騎自行車，無論是否熟悉騎自行車。有些人會有在城市騎行的經驗，而對於其他人來說，這可能是第一次體驗，可能不熟悉在城市中使用自行車的細微差別，這就有可能將自己和他人置於危險之中。此外，外來遊客和不熟悉城市道路路網的人也將面臨騎行挑戰。儘管公共自行車通常是安全的，但我們知道騎自行車穿越城市存在固有風險。不管如何注意安全，事故還是有可能會發生。

2.4 公共自行車歷代技術發展與特色

根據解鴻年與張馨文(2011)、新竹縣政府(2021)針對公共自行車演進之分析，將公共自行車分為四代如下：

第一代公共自行車：1968 年由荷蘭阿姆斯特丹所推動的白色自行車計畫(Witte Fietsen)被認為是歷史上第一個公共自行車系統。由公部門提供免費、不用上鎖的公共自行車，放置於街道上供民眾使用，自行車為單一顏色、毋須歸還到指定地點。該計畫認為提供大量、便利的免費公共自行車，除了鼓勵自行車使用之外，也可以間接降低私人自行車的失竊率。但計畫執行半年之後，很多公共自行車消失或被破壞，故宣告失敗，但仍有很多專家肯定這公共自行車的發想，雖然第一代公共自行車會產生營運成本最低、失竊率高、可靠度低、使用意願低等問題，但仍開創了公共自行車興起的浪潮。

第二代公共自行車：1995 年丹麥哥本哈根推動城市免費自行車計畫(Bycykler København)，當時哥本哈根是北歐最大的城市，提供 1,000 部特別設計的免費城市自行車(City Bikes)放置於全市 120 個點，包含火車站、公車站、停車場、大型街廓等，是世界上第一個有組織的大型城市公共自行車計畫。此系統形成公共行車的基本要素，包含可退費的押金收費機制、固定停車架、專用車款和零件等。也成功的推更成最受遊客歡迎的亮點

，特殊設計且造型鮮豔車身成為城市行銷最佳代言。

第三代公共自行車：2005 年起法國里昂 Velo'V 與巴黎 Velib 系統以晶片卡或手機向租借站借車，藉由個人資訊儲存管理而減少失竊風險。結合資訊通技術達到資訊化註冊與辨識，並給予財務上與時間上的獎，科技應用帶動公共自行車發展之浪潮。

第四代公共自行車：2007 年全球公共自行車如浪潮般興起，我國包含高雄和台北也開始啟用公共自行車系統，除了結合智慧票證更智慧化的租還系統，部分系統具有監督與保護的能力，對於使用者與非使用者可阻絕破壞的行為，也有系統安裝太陽能供電。公共自行車在全球遍地開花。

2.5 公共自行車各縣市發展

我國各縣市公共自行車發展自 2007 年 3 月起，高雄為第一個啟用的公共自行車租賃系統，緊接著是台北市。目前包含台北市、新北市、桃園市、新竹市、苗栗縣、台中市、彰化縣、嘉義縣、台南市、高雄市、屏東縣、金門縣共 12 個縣市有其公共自行車系統，另外，因應竹科通勤之需要，設有竹科系統，銜接新竹市，共有 13 個系統。其中，台北、新北、桃園、新竹、竹科、苗栗、台中、嘉義、高雄共有 9 個系統均為微笑單位 Youbike 系統；另外，台南為 T-Bike 系統、屏東為 P-Bike 系統、金門為 K-Bike 系統，彰化在 2021 年 7 月更換系統，由 Youbike 系統轉換營運商改為 Moovo 系統，故目前全台共有 5 種公共自行車系統，系統規模持續擴張中。截至 2021 年 4 月，統計公共自行車租賃站已超過 3,300 站、公共自行車車輛數超過 71,000 輛，顯示公共自行車系統在全台已帶動騎乘風潮。



圖 3 台灣公共自行車分布圖

三、公共自行車運量推估模式

3.1 公共自行車運量推估模式

為推估公共自行車潛在運量，本文首先建立公共自行車潛在運量推估模式如下圖，首先確認規劃範圍區域內之人口數，透過年齡比例推自行車騎乘族群的年齡範圍，設定為 12 歲以上、64 歲以下之族群。然後，分別統計自行車、公共運輸、步行等三類現有使用人口，再依據各運具使用比例推估公共自行車潛在使用人口，再透過微調因子從產業面、運輸面、觀光面進行微調，遂可求得公共自行車潛在運量。



圖 3 公共自行車潛在運量推估模式

3.2 實證案例運量推估

本研究以新竹縣為實證案例，根據新竹縣政府民政處所公布之 2021 年 4 月人口統計，新竹縣現有總人口數為 572,422 人，其中 12 歲至 64 歲的人口數為 469,501 人，佔 82%，顯示新竹縣青壯年比例較高。若能積極推動自行車友善環境，這就將會是最大的潛在使用人口。進一步根據交通部統計處 2018 年 3 月所公布之「自行車使用狀況調查摘要分析」顯示，國內 12 歲以上民眾中每週均會騎即經常騎自行車人口比率為 24.2%，表示在調查期間每 100 人中有 24 人有每週騎自行車的經驗，若含每月騎自行車者則比

率提升至 35%。其中，新竹縣在近一年有其騎自行車經驗者佔 53.3%，佔比略低於全國平均值。

表 1 近一年自行車騎車頻率

	樣本數 (人)	近一年有騎自行車的騎車頻率(%)						
		每天	每週	每月	每季	每半年	每年	合計
全國	7,911	9.9	14.3	10.9	5.4	6.9	9.3	56.7
新竹縣	390	7.2	12.9	10.2	3.3	6.2	13.4	53.3
新竹市	397	5.6	13.2	9.9	7.6	9.9	12.8	59.0

資料來源：交通部統計處(2018)

進一步考量公共運輸使用者與步行者也是自行車的潛在使用族群，依據交通部統計處「105 年民眾日常使用運具狀況調查運具次數市占率交叉統計表」之調查結果，根據其附表 5、平常外出較常使用哪種運具之數據進行分析，此題採複選故更能顯出後續使用公共自行車的可能性，擷取其調查結果如下表，新竹縣公共運輸使用者市占率為 12.8%、騎乘自行車市占率平均為 4.3%、步行市占率平均為 6.9%。依據新竹縣人口數為 572,422 人，據此推估新竹縣每日公共運輸使用者約 73,270 人、騎乘自行車者約 24,614 人，步行者推估約 39,497 人。

表 2 交通部 105 年民眾日常使用運具狀況調查運具次數市占率交叉統計表

大類	細項	全國	新竹縣	新竹市	苗栗縣	彰化縣	嘉義市
樣本	加權前	40,246	1,692	1,522	1,840	1,562	1,445
	加權後	40,246	899	712	954	2,194	456
	總計	100%	100%	100%	100%	100%	100%
公共運具		24.7	12.8	11.7	11.9	7.1	4.8
	捷運	11.3	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1
	市區及免費公車	14.9	7.9	8.0	5.8	3.1	2.5
	公路及國道客運	1.5	2.4	1.1	2.5	1.7	0.5
	計程車	1.7	1.0	1.5	0.3	0.3	0.7
	臺鐵	2.1	3.4	2.7	3.8	2.5	0.9
	高鐵	0.5	0.7	1.0	0.2	0.2	0.7
	交通車	0.4	0.6	0.1	0.8	0.2	0.4
	其他公共運具	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
非機動運具		13.4	10.7	12.8	12.9	16.7	15.2
	步行	6.6	6.9	8.3	7.6	6.2	5.8
	自行車	7.7	4.3	5.3	6.3	12.3	10.5

表 2 交通部 105 年民眾日常使用運具狀況調查運具次數市占率交叉統計表(續)

大類	細項	全國	新竹縣	新竹市	苗栗縣	彰化縣	嘉義市
私人機動運具		74.4	84.7	84.6	83.2	85.0	87.5
	機車	55.1	54.7	66.4	54.2	64.2	70.2
	自用小客車	31.0	45.7	32.2	43.8	35.3	32.6
	其他私人機動運具	1.5	1.7	0.8	2.4	2.5	1.0
	不知道/拒答	0.5	0.3	0.2	0.3	0.5	0.2

資料來源：交通部(2016)。

進一步推估潛在公共自行車使用者潛在運量，使用族群設定為 12-64 歲人口為新竹縣總人口數之 82%，並參考以往文獻包含 Campbell and Brakewood(2017)、李舒媛(2018)、Fishman(2016)、Radzimski and Dzięcielski(2021)等，並同步對應我國各縣市現有公共自行車使用情形，分別推估現有公共運輸使用者族群、現有騎乘自行車使用族群、現有步行使用者族群的潛在公共自行車使用比例分別為 15%、30%、10%，再進一步考量在地二三級產業之發展特性、重要運輸場站如高鐵新竹站、竹北車站等；以及新竹縣重要觀光景點等，可推得新竹縣公共自行車系統的潛在運量平均每日約有 18,305 人。

四、公共自行車站點建置規劃

公共自行車系統的大小由車輛數量和站點數量決定。從通勤通學及短程使用者的角度來看，站點的密度、站點的可用性以及自行車的可用性是主要考慮因素(ITDP, 2018)。服務區域內的適當站點密度可確保無論使用者身在何處，都能夠在其旅程的起點和終點的便捷步行距離內找到一個停車的站點。以下彙整各國發展公共自行車的設站規劃，提出設站原則與設站類型及其新竹縣實證分析之結果。

4.1 設站原則

為確保整個公共自行車系統的使用率與周轉率，規劃站點需符合簡單易尋、站距適當等要件。依據 ITDP 在 2014、2018 年所提出的「公共自行車規劃準則(The Bike-Share Planning Guide)」，並參考既有各縣市的公共自行車設站原則，彙整後提出公共自行車規劃設站原則如下：

- (1) 站距以 500 公尺為基礎，以確保最大的服務範圍覆蓋率。
- (2) 站點需結合公共運輸場站、重要公共建設、學校。

- (3) 站點需沿著自行車道或自行車較為友善之街道。
- (4) 站點最佳區位是位處街角以利來自各方向使用者方便尋得。
- (5) 站點設計需符合每日不同時間的多元化使用者。
- (6) 站點不應設置在障礙旁或僅限於單一使用。

4.2 設站類型

針對不同站點所在區位、鄰近環境、景點特性等，將站點分為五大類型，包含轉乘服務型、公共服務型、遊憩服務型、通勤結點型、以及經濟發展型。以新竹縣為實證案例進行進一步分析，其中，轉乘服務型現有站點規劃包含竹北市(竹北車站、六家車站、高鐵竹北站)、竹東站(竹東車站、竹中車站、上員車站、榮華車站)、新豐鄉(新豐車站)、湖口鄉(湖口車站、北湖車站)；公共服務型又分為機關、學校、市場與醫院；遊憩服務型分為公園與觀光據點，下表說明設站類型及其所包含之內容。

表 3 公共自行車設站類型表

類型	次類型	內容
轉乘服務型	-	臺鐵車站、高鐵車站、公路運輸場站
公共服務型	機關	政府、公所、警察局、衛生局、圖書館、戶政事務所、消防局、郵局、衛生所、派出所、活動中心、農會、服務中心……等
	學校	國小、國中、高中、大專院校
	市場	市場、市集
	醫院	公私立醫院
遊憩服務型	公園	運動公園、生態公園、社區公園、遊樂場、壘球場……等
	觀光據點	景點、夜市、遊憩區、文創園區、老街、古蹟、廟宇、商城……等
通勤節點型	-	停車場、重要路口、連結道路……等
經濟發展型	-	重劃區、計畫園區、科技園區……等

4.3 站數評估原則

ITDP(2018)考量城市面積、人口密度、站間距離等因素，建議每平方公里至少設立 10 站，如法國巴黎、英國倫敦和美國紐約均以每 300 公尺設計一個站點為其指南。墨西哥城則以每 250 公尺設計一個站點。根據國際各公共自行車發展系統之經驗，以及國內各縣市發展公共自行車之經驗，彙整並根據新竹縣城鄉發展之特色，提出新竹縣公共自行車系統進行站數評估原則如下：

- (1) 站數依據各鄉鎮市之人口密度進行階段性發展。
- (2) 站數依據各鄉鎮市區域發展重點進行微調。
- (3) 站數依據合理步行距離進行增減。
- (4) 站數依據系統設計不同而進行微調。

4.4 站數規模推估

根據 ITDP(2018)提出，公共自行車的數量係將自行車數量縮放到服務區域中的潛在用戶數量，以確保有足夠的自行車滿足需求。在人口眾多、通勤和/或遊客眾多的大城市或密集地區，每千位居民可能需要 10 到 30 輛自行車才能滿足需求。白天上班族大量湧入的城市將需要更高的自行車與居民比例，以服務增加外來人口。該比率應足以滿足需求，且為確保公共自行車系統運營運效，不論是有樁或無樁式公共自行車系統，每輛每日周轉率應不少於 4 次。

雖然 IDTP(2018)統計各國城市公共自行車發展的最佳車輛規模，但若進一步分析臺灣各縣市公共自行車發展的人車比，尤其是選取與新竹縣規模相仿或鄰近之縣市分析之，包含嘉義市、彰化縣、苗栗縣與新竹市，由下表可知，各縣市的每千人擁有的公共自行車車輛數(人車比)介於 1.31 至 2.82 輛，遠低於世界各國各城市的車輛數區間。推論主要原因之一是營運模式的不同，國際上諸多城市的公共自行車系統是採取公私協力(Public Private Partnership, PPP)的合作模式，例如法國巴黎是廣告行銷的團隊合作、美國紐約是與銀行團隊合作，公部門大多無須編列預算而是提供其他協助或支持，公共自行車規模在公私協力合作模式下可有較大規模擴充空間。但反觀我國，目前既有各縣市的公共自行車系統大多採取縣市政府編列預算進行採購，礙於公部門資源有限的情況下，公共自行車發展規模將因此有所受限，人車比相較於國際各城市也就會較低。

進一步取規模相仿或鄰近縣市的公共自行車發展趨勢來推估合理公共

自行車車輛數，分為樂觀情境與保守情境共二種情境。推估結果如下表所示，首先為樂觀情境，若取參考四縣市的人車比平均值約為 2.21，據此作為樂觀情境推估新竹縣所需公共自行車的車輛規模約為 1,265 輛；再者，保守情境考量因新竹縣 13 個鄉鎮市差異甚大，不論是地形或產業發展，故參考四縣市中人車比數值最小的彰化縣的車輛規模參數作為保守情境進行估計，保守推估新竹縣公共自行車車輛規模至少需要 750 輛。故新竹縣公共自行車車輛規模推估為 1,265~750 輛。

表 4 各縣市公共自行車車輛規模

縣市	總人口(人)	公共自行車(輛)	人車比(輛/千人)
嘉義市	266,005	750	2.82
彰化縣	1,262,673	1,650	1.31
苗栗縣	541,226	1,200	2.22
新竹市	452,229	1,125	2.49
新竹縣	572,422	1,265	(樂觀估計)2.21
		750	(保守估計)1.31

五、結論與建議

公共自行車為全球發展宜居城市，健全公共運輸的一大要角，本研究提出一公共自行車系統規模與站點設計的規劃評估模式，並以新竹縣為實證案例進行公共自行車之系統規模評估與站點設計，結論與建議如下：

5.1 結論

- (1) 大力發展自行車效益可分別從環境、經濟和社會三個層面來探討，包含有益環境和氣候、減少燃料並且降低車輛生產所需資源、有益健康、具有商業效益、加速技術和技術的精進、提升生活品質、打造更平等的社會、大幅增加流動性、多樣性文化的提升。
- (2) 公共自行車發展優勢包含提升環境效益、健全公共運輸整體服務、增強使用者身心健康、使用方便且不必擁有、啟動自行車發展的正向循環。公共自行車發展劣勢包含無車可借/無站可停、公共自行車投資成本高、第一次騎自行車的人可能面對之風險。
- (3) 公共自行車歷代技術發展與特色，從第一代的簡單系統開創了公共自行車興起的浪潮。到第二代形成公共自行車的基本要素；到第三代導入資通訊技術優化借還機制加速全面推動；到第四代結合智慧票證與更智慧化的租還系統，公共自行車在全球遍地開花，現已走入第五代發

展，車輛加入電動輔助與更多友善設計、支付採多元支付、更智慧化的借還方式，站點設計結合有樁與無樁之優點採取輕樁化系統設計。

- (4) 目前全台共有台北市、新北市、桃園市、新竹市、苗栗縣、台中市、彰化縣、嘉義縣、台南市、高雄市、屏東縣、金門縣共 12 個縣市有其公共自行車系統，公共自行車租賃站已超過 3,300 站、公共自行車車輛數超過 71,000 輛。
- (5) 本研究建立公共自行車潛在運量推估模式，首先確認人口數，透過年齡比例推自行車騎乘族群的年齡範圍。續統計自行車、公共運輸、步行等使用人口，再依據各運具使用比例推估公共自行車潛在使用人口，再透過微調因子從產業面、運輸面、觀光面進行微調，遂可求得公共自行車潛在運量。以新竹縣進行案例分析，推估其公共自行車潛在運量平均每日約有 18,305 人。

5.2 建議

- (1) 公共自行車設站原則需考量站距、重要節點之串聯、自行車路網、站位顯眼易尋、站點符合不同時間使用者，故可將站點區分為轉乘服務型、公共服務型、遊憩服務型、通勤節點型、經濟發展型。
- (2) 公共自行車站數規模可依據各鄉鎮市之人口密度、區域發展重點、合理步行距離、系統特性而進行評估，推估新竹縣第一階保守車輛規模約為 750 輛車，據此做為推動公共自行車發展的起點，後續也可持續考量使用習慣與頻率、系統技術精進、與相鄰縣市串連、公共運輸整體發展等面向進行規模擴充與多元系統之應用。

參考文獻

新竹縣政府、中華大學(2021)新竹縣公共自行車租賃系統建置可行性評估規劃報告，新竹縣政府。

解鴻年、張馨文(2011)新竹科學城民眾使用公共自行車意願分析，建築與規劃學報，第 12 卷，第 3 期，頁 237-254。

涂仁維、張學孔、陳雅雯(2020)公共自行車系統站點區位優化之研究，運輸學刊，第 32 卷，第 1 期，頁 23-56。

張家欣、張學孔、陳雅雯(2017)公共自行車站點服務範圍最大化決策模式，

中華民國運輸學會 106 年學術論文研討會，第 4 冊，頁 261-285。

李舒媛(2018)以悠遊卡大數據探討 YouBike 租賃及轉乘捷運之使用者行為，淡江大學運輸管理學系碩士論文。

洪菱鞠(2022)竹縣有 YouBike 了！竹北最快 6 月啟用 4 鄉鎮力拼設 100 站、750 輛車，ETtoday 新聞雲。
(<https://www.ettoday.net/news/20220312/2206235.htm>)。

宋家瑤(2022)竹縣 YouBike 逐步設車柱廣納民眾站點建議，新竹縣政府交旅處。
(https://www.hsinchu.gov.tw/News_Content.aspx?n=153&sms=8603&s=242777)

PBSC Urban Solutions (2021)The Meddin Bike-sharing World Map Mid-2021 Report, PBSC Urban Solutions. (https://bikesharingworldmap.com/reports/bswm_mid2021report.pdf)

PBSC Urban Solutions(2022) The Meddin Bike-sharing World Map, PBSC Urban Solutions. (<https://bikesharingworldmap.com/#/all/2/-9.55/8.75/>)

ECF(2018)The Benefits of Cycling-Unlocking their potential for Europe, European Cycling Federation. (https://ecf.com/sites/ecf.com/files/TheBenefitsOfCycling_final-v2.pdf)

Kass, A.(2020) Bike Sharing Benefits and Disadvantages, Kass & Moses. (<https://kassandmoses.com/blog/bike-sharing-benefits-and-disadvantages/>)

ITDP(2018)The Bikeshare Planning Guide, Institute for Transportation and Development Policy, US.

Campbell, K. B. and Brakewood, C.(2017)Sharing riders: How bikesharing impacts bus ridership in New York City, Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol.100, pp.264-282.

Fishman, E.(2016)Bikeshare: A Review of Recent Literature, Transport Reviews, Vol. 36 (1), pp.92-113.

Radzimski, A., and Dziecielski, M. (2021). Exploring the relationship between bike-sharing and public transport in Poznań, Poland. Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 145, pp. 189-202.

宜蘭生活圈觀光景點旅次特性及聯外交通課題分析

A Study of Trip Characteristics and Traffic Problems of Yilan Tourist Attractions

張舜淵 Shuen-Yuan Chang¹

王劭暉 Shao-Wei Wang²

李德全 De-Quan Lee³

呂悅慈 Yueh-Tzu Lu⁴

摘要

觀光旅遊業對東臺區域是重點發展產業，東臺區域豐富的自然及文化資源每年吸引大量的國內外觀光旅客前往，雖然帶動地區觀光產業的成長，也衍生交通課題，進而影響觀光旅客的旅遊體驗。本研究透過交通部運輸研究所「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)-旅次特性調查分析」調查作業蒐集之觀光旅次特性調查資料，分析宜蘭生活圈觀光旅客之旅遊特性，檢視觀光旅次對現況運輸系統造成之影響，並針對相關交通課題提出改善方向建議。

關鍵詞：交通課題、東臺區域整體運輸規劃、觀光旅次特性

Abstract

Tourism is a key industry for Eastern Taiwan, having natural and cultural resources and attracting a large number of domestic and foreign tourists every year. Although it drives the growth of Eastern Taiwan, it also generates traffic issues. Based on the survey data of 'A Series of Studies on the Overall Transportation Planning of Eastern Taiwan (1/3)-Investigation

-
- 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：ian@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 鼎漢國際工程顧問股份有限公司副理(聯絡地址：臺北市中山區松江路 148 號 7 樓之 1，電話：02-25118822#213，E-mail:reed625@thi.com.tw)。
 - 4 鼎漢國際工程顧問股份有限公司規劃師(聯絡地址：臺北市中山區松江路 148 號 7 樓之 1，電話：02-25118822#222，E-mail:lilian@thi.com.tw)。

and Analysis of Trip Characteristics', this study analyzes the tourism characteristics of intercity tourists in Yilan, and the impact of sightseeing trips on the current transportation system, and put forward suggestions for improving traffic performance.

Keywords: transportation planning of eastern Taiwan, tourism characteristics, transportation system

一、前言

觀光旅遊業對東臺區域是重點發展產業，豐富的自然及文化資源每年吸引大量的國內外觀光旅客前往，雖然帶動了觀光廊帶產業的成長，卻也衍生相關的交通課題，並影響著觀光旅客的旅遊品質及體驗。觀光旅次具有時空上的集中特性，在時間方面，假日、連續假日以及觀光旺季之觀光旅次數通常有較平日旅次倍增之情形，而在空間方面，旅客亦有集中於熱門觀光景點分布地區之特性，造成觀光景點聯外路廊於旅遊尖峰時段的車流難以紓解、各運輸系統供需失衡，並衍生出塞車、旅行時間倍增及停車空間不足等課題，而影響到觀光旅客之旅遊興致。

以往區域運輸需求模型之建置，多以處理平日通勤尖峰課題為主，針對假日課題及觀光旅次衍生課題則缺少相關調查資料可供分析。交通部運輸所在民國 111 年「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」計畫中，考量到東臺區域主要的運輸系統發展課題以假日及觀光旅次衍生課題為主，因此除進行東臺區域居民旅次特性調查外，一併進行平、假日觀光旅次特性調查，以掌握外縣市旅客前往東臺區域的觀光旅運行為及特性。本研究係依據該計畫調查成果，針對宜蘭生活圈的觀光旅客特性進行分析，宜蘭生活圈涵蓋範疇為宜蘭縣全縣之區內及聯外旅次，問卷調查份數如表 1，問卷大綱包含宜蘭生活圈的主要旅客來源、停留天數、使用運具及衍生旅次數等特性如圖 1。本研究以問卷分析成果檢視觀光旅運特性與現況觀光景點聯外運輸課題之關聯，以研擬觀光景點聯外運輸服務之改善策略。

表 1 觀光景點旅次特性調查-景點遊客數及調查份數

生活圈	景點名稱	107-109 年 均旅客數	110 年 旅客數	調查份數		
				平日	假日	總計
宜蘭	大里外澳遊憩區	1,858,398	923,714	200	400	600
	國立傳統藝術中心	1,035,220	583,937	150	300	450
	清水地熱公園	963,228	727,258	100	200	300
	五峰旗風景區	734,725	417,501	100	200	300
	蘭陽博物園區	687,906	478,662	100	200	300
	小計			650	1300	1950

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。



圖 1 調查問卷大綱

註：因 110 年觀光旅客受疫情影響嚴峻，因此以 107~109 年平均旅遊人次達 55 萬人次以上之原則篩選觀光景點調查點位。

資料來源：「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，交通部運輸研究所，民國 111 年 12 月。

二、宜蘭生活圈觀光景點特性分析

2.1 宜蘭生活圈觀光廊帶發展特性

宜蘭生活圈遊憩資源主要集中在高速公路以西，人口較集中的宜蘭河、羅東溪、冬山河遊憩區帶，遊憩類型則以文化資產、休閒農漁業、觀光工廠、地方文化館、遊憩公園、自然觀光等類型為主。而宜蘭縣國土計畫中針對各地區產業部門發展區位依其發展特性規劃為五個區塊，如圖 2 所示。其中，礁溪鄉、頭城鎮以山林保育為前提，發展休閒農業；宜蘭市、壯圍鄉、員山鄉結合在地工藝，發展體驗旅遊產業；羅東鎮、五結鄉、冬山鄉、三星鄉推廣產業互動發展模式，深化城鄉旅遊；蘇澳鎮以蘇澳冷溫泉資源為基礎，發展山海旅遊路線；大同鄉、南澳鄉做為山林資源保育與原鄉生態旅遊基地，發展山林生態旅遊模式。



圖 3 宜蘭生活圈一級道路路網(四縱六橫)

資料來源：宜蘭縣政府，「108 年宜蘭縣生活圈整體路網規劃與規劃支援模型建置」，民國 108 年。

宜蘭生活圈大眾運輸路網包含臺鐵、國道客運、公路客運及市區公車，縱向路廊及城際路廊主要由軌道、國道客運以及公路客運服務，橫向路廊及市區路廊，則主要由公路客運及市區公車提供服務，如圖 4 所示。

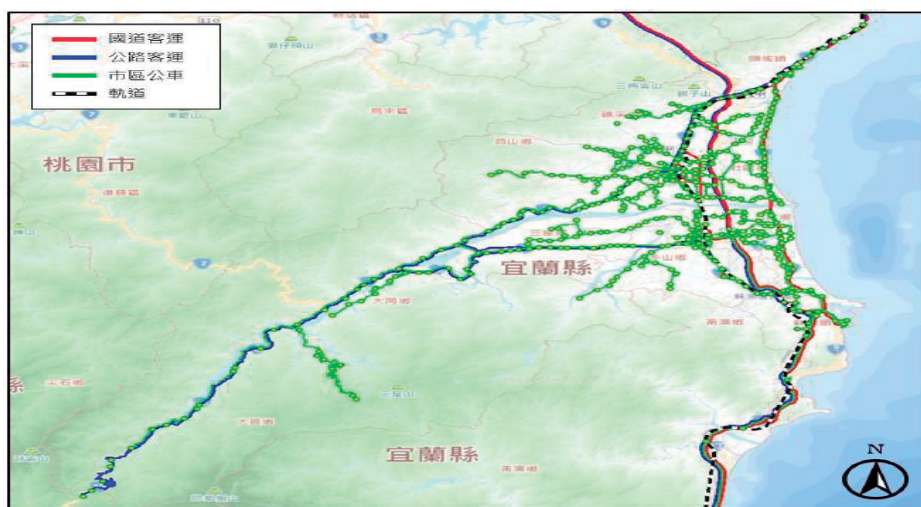


圖 4 宜蘭生活圈公共運輸路網

資料來源：宜蘭縣政府，「108 年宜蘭縣生活圈整體路網規劃與規劃支援模型建置」，民國 108 年。

2.2 宜蘭生活圈觀光旅客特性分析

本節依據交通部運輸研究所「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)-旅次特性調查分析」調查作業蒐集之觀光旅次特性調查資料，分析宜蘭生活圈觀光旅客之旅遊特性。東臺觀光旅次特性調查第一階段於 111 年 6 月 25 日至 111 年 6 月 30 日執行、第二階段於 111 年 9 月 10 日至 111 年 10 月 30 日執行，並避開暑假、國定假日以及連續假期等時段，分別於平日(星期二到星期四)、假日(星期六、星期日)調查外縣市到訪宜蘭生活圈遊客之旅運行為，最終回收平日 658 份、假日 1,320 份，共計 1,978 份有效問卷。

1. 旅客特性

(1) 性別

宜蘭觀光旅次特性調查之各個調查地點受訪者性別分佈如圖 5 所示，蘭陽博物園區的平日受訪者及五峰旗風景區假日受訪者之男女比例以女性略高於男性外，其餘調查地點之男、女受訪者約各占一半。

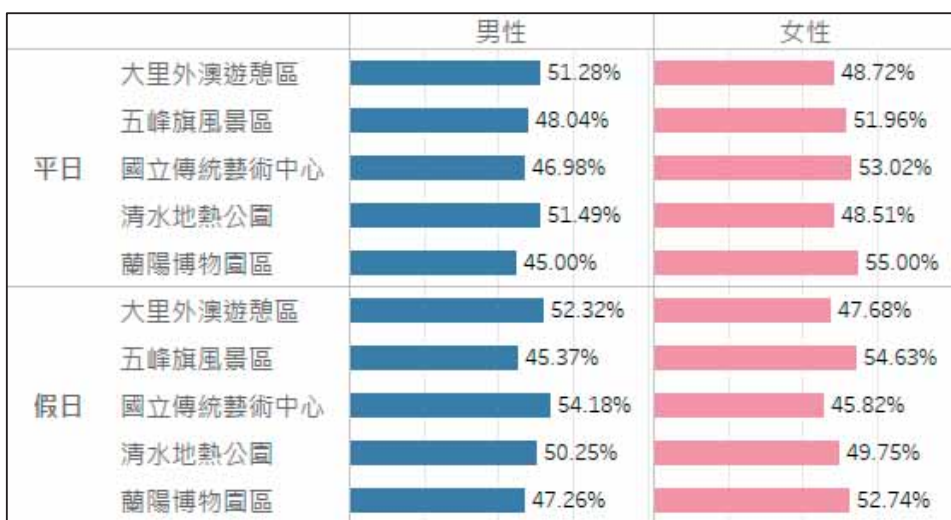


圖 5 受訪者性別分布

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)-旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

(2) 年齡

各調查地點之受訪對象以 30-39 歲人口為最多，40-49 歲中年人口次之，平、假日年齡分佈比例相似，分布如圖 6。其中，高齡受訪者在平日的占比略高於假日，並且「大里外澳遊憩區」及「五峰旗風景區」的高齡受訪者占比相對其他調查地點高。

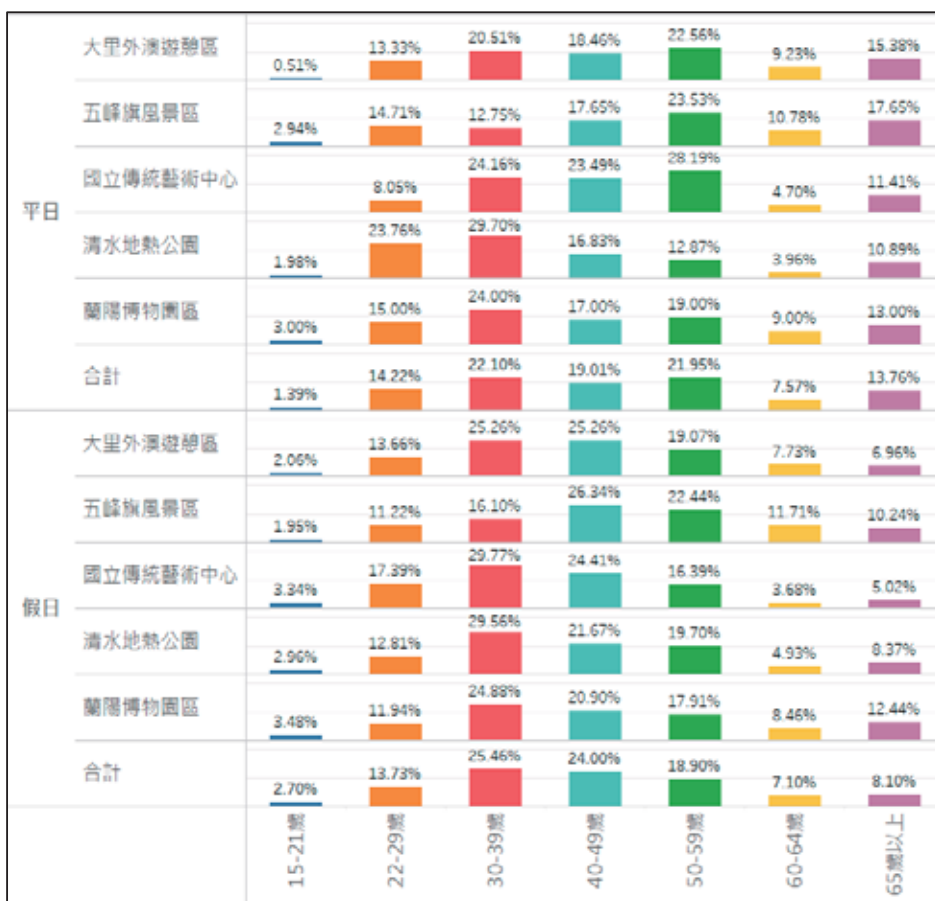


圖 6 受訪者年齡分布

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

(3) 居住地

本次觀光景點旅次特性調查之中，宜蘭地區遊客來源受地緣關係影響，以北部區域占比最高，占整體受訪遊客的 7 成以上，並以雙北為最大宗遊客來源。中部及南部遊客占比約 1-2 成，並以中部略高於南部；而東部地區即便鄰近宜蘭，於本次調查之中受訪遊客比例僅占比 5% 一下，整體遊客來源分布如圖 7 所示。

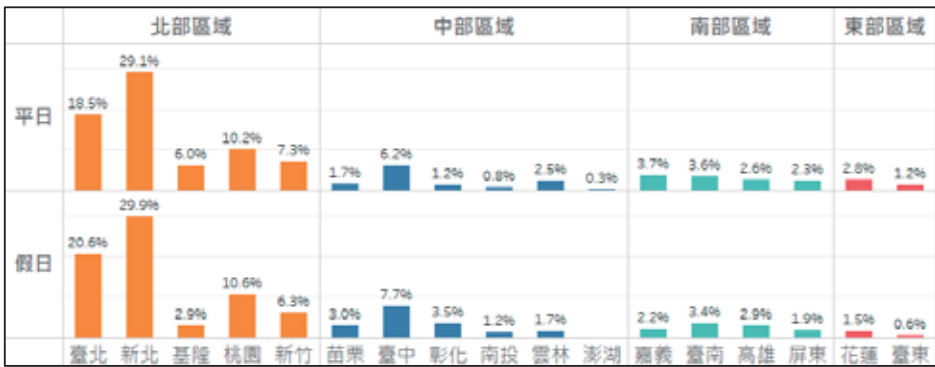


圖 7 宜蘭生活圈遊客來源分布

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

註 1：北部地區：臺北市、新北市、基隆市、桃園市、新竹縣、新竹市；

中部地區：苗栗縣、臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣

南部地區：嘉義縣、嘉義市、臺南市、高雄市、屏東縣

東部地區：花蓮縣、臺東縣

2. 旅程特性

(1) 旅遊模式

到訪宜蘭之遊客模式多為「與親友一同出遊」，占總體受訪者的 9 成以上，並且於平日 15-21 歲遊客的旅遊模式中占比達 100%；另外，旅遊模式為「旅行社團體旅遊」者多為高齡遊客，並且隨著年齡上升增加其占比，65 歲以上之遊客在平日及假日分別有 11.24% 及 7.62% 以此方式至宜蘭旅遊，整體旅遊模式分布如圖 8 所示。



圖 8 宜蘭遊客旅遊模式分布

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

(2) 停留天數

綜觀來看，宜蘭地區以二日遊為主流，並以假日更為明顯，占比達一半以上；其次為三日遊，約占整體比例 3 成。進一步檢視遊客來源，北部地區因地緣關係擁有較高比例的一日遊，但仍然以二日遊為主；中、南部地區因相距較遠，旅遊天數均以三日遊為主流，並以南部遊客更加明顯，同時南部旅客亦擁有近 2 成之四日遊比例；東部遊客雖然同樣以三日遊為主，但仍擁有 1-2 成的一日遊比例，如圖 9 所示。



圖 9 宜蘭遊客旅遊天數分布

資料來源：「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，交通部運輸研究所，民國 111 年 12 月。

(3) 同行人數

宜蘭地區的旅游同行人數可以分旅遊類型檢視，「與親友一同出遊」者不論平、假日皆以 4 人同行旅遊為多數，占整體受訪者的 4 成以上；以「旅行社團體旅遊」方式之受訪者同行人數多在 20 人以上，並且以 31-40 人為主要形式，代表多數團體旅遊以一輛遊覽車出行為主。各類型旅遊模式同行人數分布如圖 10 所示。



圖 10 宜蘭遊客同行人數分布

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

(4) 平均旅次量

旅客至宜蘭地區遊玩以 4 趟/日之占比為最多，平均旅次數約為 4.1 趟/日，但其中包含了許多「城際旅次」，如：旅程第一天自出發地到宜蘭，抑或是其整趟旅程不限於宜蘭生活圈，故須排除於平均旅次率的討論。僅計算起、迄點均在宜蘭生活圈內的平均旅次量。宜蘭的觀光旅次生活圈內平均旅次量在平日為 2.9 趟/日、假日為 2.77 趟/日，可推測宜蘭生活圈內的旅遊形式多以一日造訪 1-2 個景點為主，如表 2、圖 11 所示。

表 2 宜蘭觀光人口平均旅次量統計表

單位：趟/日

調查時段	平均旅次數	
	含城際旅次	僅生活圈內旅次
平日	4.16	2.90
假日	4.02	2.77

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

註：每「趟」定義為具有特定目的(如觀光、用餐、住宿等)之停留。

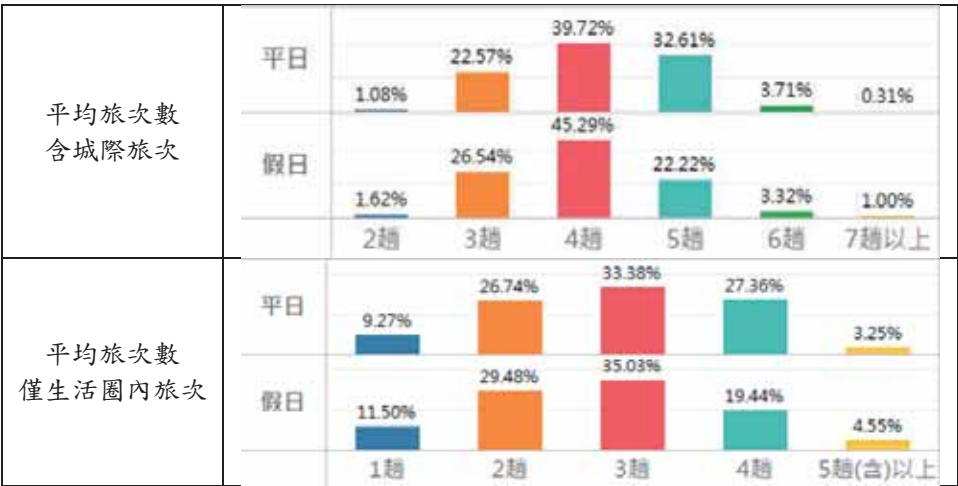


圖 11 宜蘭觀光人口平均旅次量分布

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

3. 旅次特性

(1) 旅次目的

宜蘭生活圈的觀光旅次目的於平、假日的結構比例相似，均以觀光旅遊為大宗，占總旅次的一半以上；次高的旅次目的為用餐、購買餐點，約占總體旅次的 25%；占比第三高的旅次目的則為前往住宿地點的旅次，占總體旅次的 2 成。其他旅次目的包含購物、探訪親友、寄放行李等。各類型旅次目的占比如圖 12。

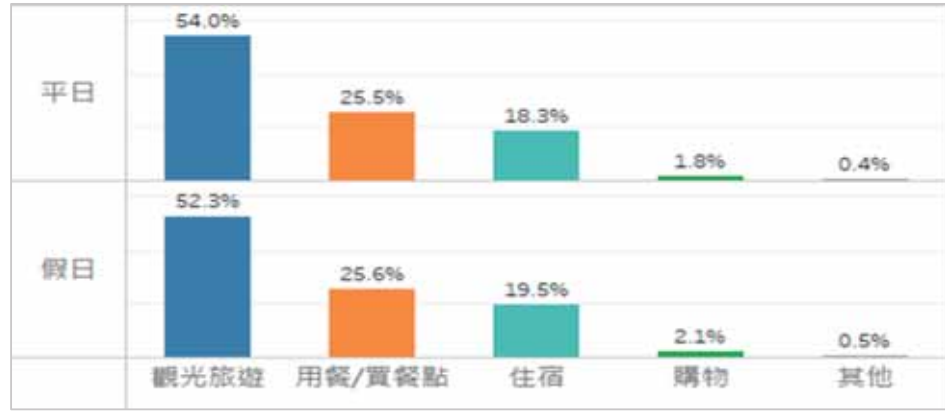


圖 12 宜蘭觀光旅次目的分布

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

註：其他包含旅由集合、寄放行李、參加運動競賽、觀賞運動賽事等。

(2) 旅次長度

宜蘭生活圈之多數觀光旅次長度落於 5 至 10 公里，旅次平均長度約等於 9.17 公里，並以平日旅次長度略高於假日，如表 3 所示；此外，旅次長度小於 3 公里之短旅次亦占 3 成，如圖 13 所示。

表 3 平均旅次長度統計表

單位：公里

調查時段	平均旅次長度
平日	9.78
假日	8.85
合計	9.17

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

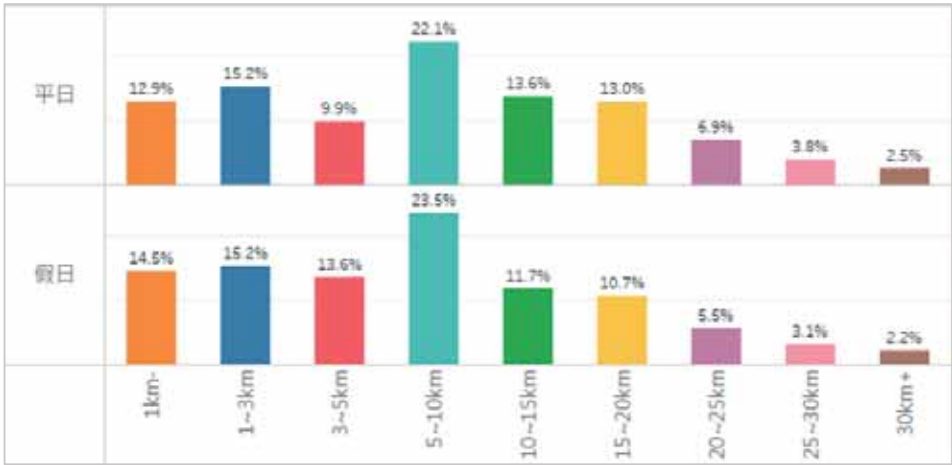


圖 13 宜蘭觀光旅次長度分布

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

(3) 遊客分布

宜蘭遊客分布受到景點密集度影響，於蘭陽溪北側有較高的旅遊人次，蘭陽溪南側則因景點較為分散，遊客僅集中於幾個熱門觀光景點，如圖 14 所示。根據景點區位分布，頭城鎮以蘭陽博物館及外澳遊憩區為中心形成明顯的觀光熱區；礁溪鄉以五峰旗風景區及湯圍溝溫泉公園形成觀光熱區，南側熱門景點多為可以供遊客遊玩較久的大景點，如：傳藝中心、冬山河親水公園、清水地熱公園等。

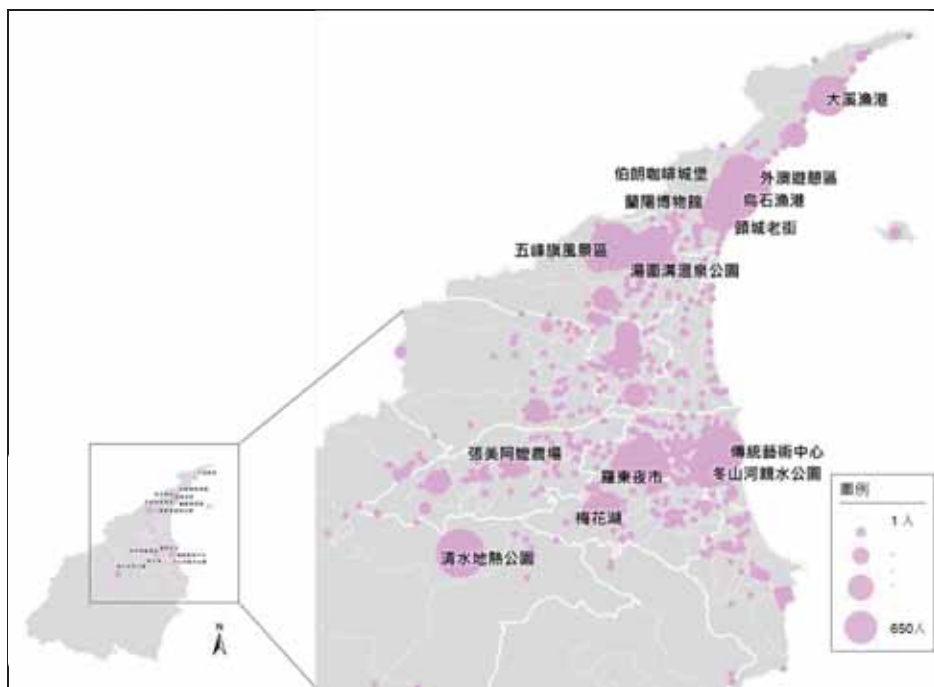


圖 14 宜蘭遊客分布圖

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

註：景點遊客數以問卷調查所得結果繪製，標註之景點為活動人口超過 50 人者。

(4) 旅次分布

宜蘭地區觀光景點具有明顯的廊帶關係，從北到南幾個觀光熱區分別為頭城鎮、礁溪鄉、宜蘭市、羅東鎮、五結鄉及三星鄉，如圖 15 所示，以旅次流量鏈結檢視宜蘭生活圈的觀光旅次結構，可發現頭城鎮與礁溪鄉兩觀光熱區關係最為緊密，多數旅客在進入宜蘭市區遊玩後偏好前往北側旅遊，並一路向南移動遊玩；而羅東鎮更是多個觀光熱區之間的重要節點，為串接多個觀光熱區的必經地。

另外，宜蘭生活圈南側有兩個較大的觀光熱區「傳藝中心周圍」及「清水地熱公園」，因強烈的廊帶關係，僅傳藝中心一帶與市區有較強烈的連結；然而兩地皆作為南部觀光旅遊的重要集散點，能夠吸引北方遊客南下遊玩，並自其發散至南側其他景點。

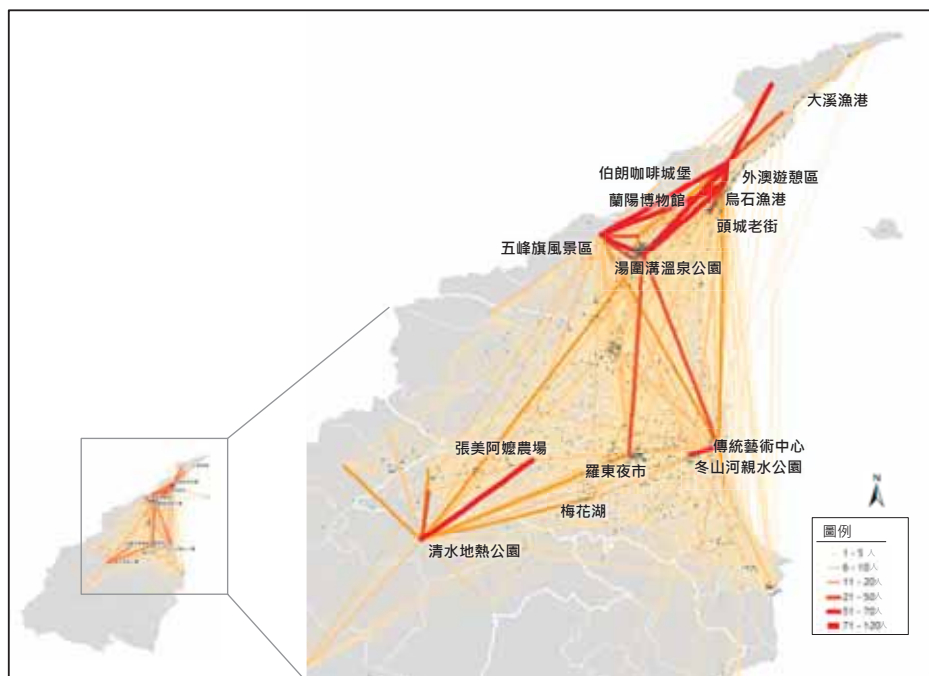


圖 15 宜蘭遊客旅次分布圖

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

註：旅次人流以問卷調查所得結果繪製，標註之景點為活動人口超過 50 人者

三、宜蘭生活圈觀光運輸課題

依據觀光旅次特性調查資料可從解旅客組成、城際旅程特性、以及生活圈內旅次特性等面向掌握觀光旅次之需求，而本節從城際路廊與生活圈路廊等兩個面向，分析現況因為需求集中或供給不足，而產生的交通運輸課題。

3.1 宜蘭生活圈城際路廊交通運輸課題

1. 受區位及交通條件影響，旅遊月份集中暑期、連假及活動辦理期間

根據觀光局「國內主要觀光遊憩據點遊客人數月別統計」，可看出疫情前宜蘭地區遊客旅遊月份集中暑期(7、8 月)，以及 2 月(春節)、4 月(清明)、10 月(國慶)等期間，而疫情期間則受到防疫及國旅補助等政策影響，各月旅客到訪量波動較大，如圖 16 所示。大量觀光旅次集中特定月分之原

因，除了旅客於連續假期會有較高的出遊意願外，地方政府配合連假期間，舉辦國際童玩節、綠色博覽會等文化活動，也成為宜蘭的旅遊特色亮點，大幅度地提升了活動期間的觀光旅遊人次。因此而較嚴重的交通壅塞問題往往也發生在上述時段，尤其春節連假的北宜運輸走廊(國道 5 號、蘇花改路段等)，壅塞狀況及方向性十分顯著。

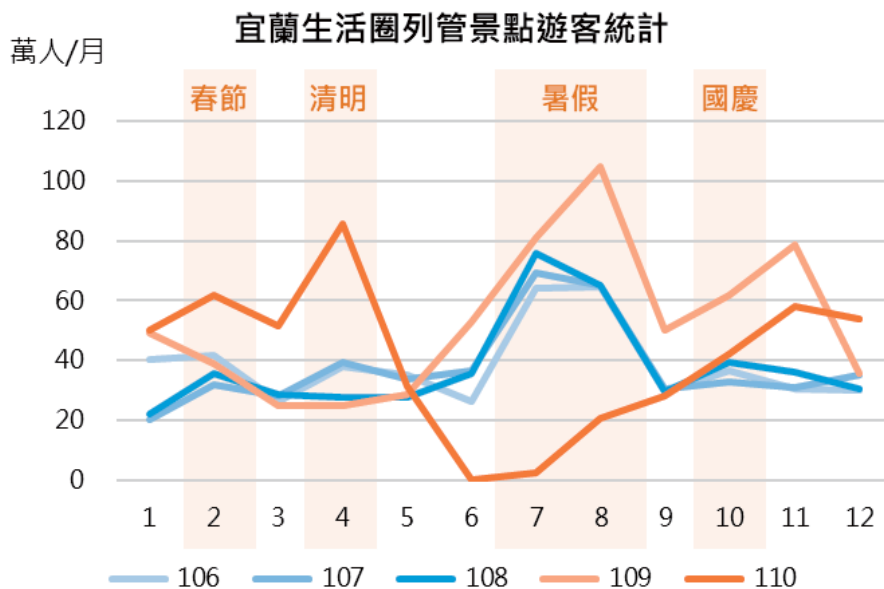


圖 16 宜蘭生活圈觀光景點每月遊客統計

資料來源：交通部觀光局，「國內主要觀光遊憩據點遊客人數月別統計」，民國 110 年 12 月。

2. 宜蘭生活圈遊客以來自北部地區比例最高，對北宜運輸走廊使用需求大

依據交通部觀光局「2021 年臺灣旅遊狀況調查」及「2021 年來台旅客消費及動向調查」統計資料推估，宜蘭生活圈民國 107~109 年國人旅遊平均次數約為 1,243 萬人次，占全臺 7%。而就本計畫調查資料分析，宜蘭生活圈遊客來源以北部地區居多，顯示宜蘭生活圈觀光旅次有相當比例係使用北宜運輸走廊往返。

3. 北宜路廊運輸容量有限，觀光旅次需求約占 2~6 成

依據「宜花東往返臺北之交通改善整體規劃」對北宜屏柵線及屏東-臺東屏柵線於 2 月春節連假及 7 月暑假期間之主要聯外運輸系統需供比概估分析，觀光旅次於上述期間約占臺鐵及國道容量之 2~6 成，顯見觀光旅次係影響重要聯外交通品質的重要關鍵之一，尤其逢年過節，無疑加重瓶頸路段之壅塞狀況。

3.2 宜蘭生活圈景點聯外交通運輸課題

1. 城際公共運輸旅次至生活圈內轉移至私人運具比例高，加劇景點周邊交通狀況惡化

因原本觀光旅客於最初遊程選擇之運具以私人運具為主，加上有部分選擇使用公共運輸進入宜蘭生活圈旅次，會轉而以租用汽機車為生活圈內的主要交通運具，因此造成觀光旅次整體私人運具之比例提升，如圖 17 所示。而使用私有運具旅遊衍生的停車問題，包括尋位及進出停車空間造成的車流交織、路肩違停占用等，即經常造成地方交通狀況的惡化。



圖 17 觀光旅客城際旅次及生活圈旅次運具占比

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

2. 生活圈內公共運輸接駁服務便利性低，公共運輸服務無法有效分散車流

宜蘭生活圈公車路網大致以礁溪、宜蘭、羅東等三個地區為中心進行發散，雖路線有涵蓋主要觀光景點，如圖 18 所示，但於縱向景點接駁擇需透過多次轉乘，無法滿足主要旅程之接駁需求。

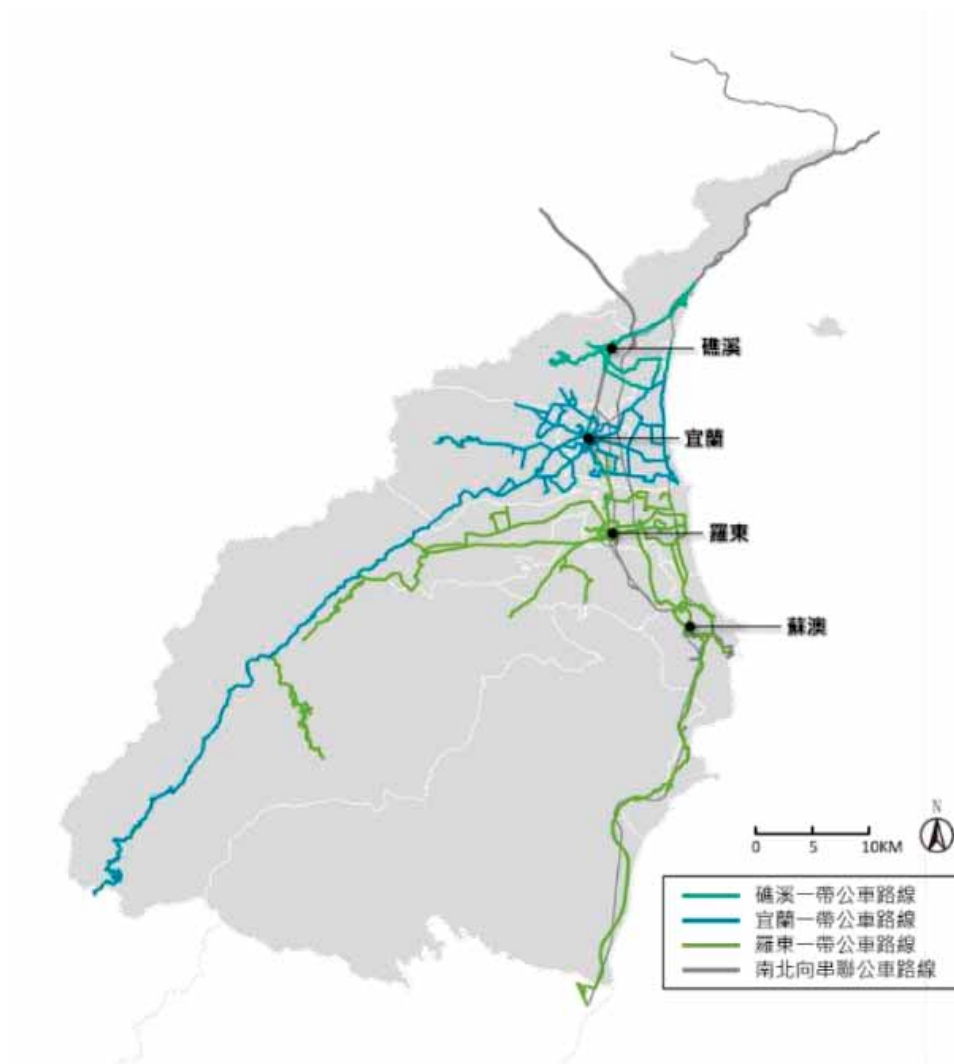


圖 18 宜蘭生活圈公車路網圖

資料來源：本研究繪製。

3. 景點停車管理軟硬體設施未臻完善，車輛尋位產生重複性車流，加重壅塞

宜蘭生活圈部分重要憩景點在未充分提供完整停車資訊及積極實施停車管理情況下，容易產生尋位所造成的重複性車流交織、路肩違停占用等情形，皆加劇景點周邊交通狀況更加惡化，尤其以市區景點造成之壅塞情形更為嚴重，如圖 19 所示。目前宜蘭縣政府雖有相關停車管理及服務措施，包括資訊可變標誌(CMS)提供停車場即時剩餘位、建置停車地圖並提供即時相關資訊(如：宜蘭即時交通資訊服務網)，然整體而言尚有改善空間，舉例而言，宜蘭縣尚未針對所有路外停車場提供即時資訊，路邊停車

格位即時供給及剩餘數量亦尚未有資訊服務，針對民眾之宣導及推廣亦有待持續進行，以期增進改善車輛尋位所致之交通問題的成效。



圖 19 宜蘭生活圈重要遊憩景點聯外壅塞情形

資料來源：本研究繪製。

四、宜蘭生活圈觀光運輸改善方向

依據未來年國內外觀光人次預測趨勢，受到國人旅遊次數成長及人口總量下降趨勢的交互影響，宜蘭生活圈的國內旅客將隨疫情恢復，旅客人次將持續增長至 130 年，如表 4，顯示若不針對現有的觀光景點聯外運輸系統擬定配套措施，以提升觀光旅客至宜蘭旅遊的便利性，將無法促進地方觀光產業之發展。因此，本節從城際路廊與生活圈路廊等兩個面向，提出運輸服務改善方向，期望透過提升觀光景點聯外運輸之效率及便利性，以提升觀光旅遊服務之品質。

表 4 未來年國人國內觀光人次預測趨勢

單位：萬人次/年;百分比(%)

生活圈	108	109	110	120	130	140	年均成長率	
							108-140	110-140
宜蘭	1,399	1,054	790	1,495	1,516	1,361	-0.09%	1.83%
花蓮	633	660	500	706	730	665	0.15%	0.95%
臺東	583	562	428	689	732	679	0.48%	1.55%
東臺區域	2,614	2,277	1,719	2,889	2,979	2,705	0.11%	1.52%
臺灣本島	19,314	16,456	12,336	20,494	20,785	18,664	-0.11%	1.39%

資料來源：交通部運輸研究所，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」期末報告，民國 111 年 12 月。

4.1 宜蘭生活圈城際路廊運輸服務改善建議

1. 改善臺鐵瓶頸路段並提升軌道運輸系統運能

「2030 全國高快速鐵路網整體規劃」以鐵路環島一周六小時為目標，城際軌道將以西部長程高鐵、中程臺鐵，東部臺鐵聯外與區內聯繫為分工。目前研議中之「宜花東地區鐵路提速計畫可行性研究」，則將傳統鐵路升級，花東之間鐵路行駛時間縮短至 70 分鐘；配合南迴鐵路雙軌化計畫、高鐵延伸宜蘭及高鐵延伸屏東等計畫，臺北至花蓮及高雄至臺東皆縮短至 90 分鐘以內。有助紓解北高市區及東部鐵道運能瓶頸，也大幅縮短城際旅行時間，達成國土策略東部聯外運輸 90 分鐘之可及性指標，詳如圖 20 所示。

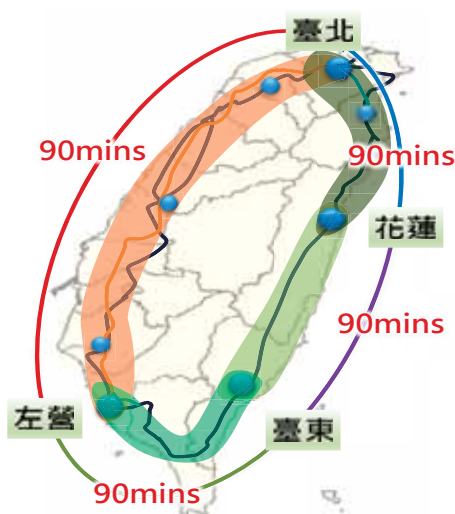


圖 20 環島高效鐵路網示意圖

資料來源：交通部鐵道局，「2030 年全國高快速鐵路網整體規劃」，民國 109 年。

2. 提升國道客運服務水準，持續強化東臺區域城際路廊公共運輸優先性

為鼓勵民眾使用公共運輸，北宜路廊已推動多項公共運輸優先措施，包括搭乘公共運輸 10 小時內轉乘在地客運享基本里程免費、持電子票證享東部地區公路客運間轉乘基本里程免費、鐵公路聯運優惠，並結合在地租賃業者提供公共運輸乘客享租車優惠等，藉此實質降低公共運輸時間與金錢成本，提升公共運輸競爭力。為能確保國道客運之競爭力，建議於未來持續推行相關策略，包括：提供優惠票價措施吸引民眾搭乘國道客運往返宜蘭生活圈、持續推動大客車優先道、以及增加服務班次等規劃等，以提升國道客運服務水準。

3. 推廣台 2 線特色旅遊活動，並於國道 5 號及台 2 線布設 CMS 引導車流

目前宜蘭往返臺北之公路系統以國道 5 號、省道台 9 線及台 2 線等 3 條路廊為主，在非連假或非特定活動期間下，行駛國道 5 號為最直截快速之路徑。以南港交流道-頭城交流道為例，國道 5 號交通順暢時的旅行時間約為 35 分鐘；台 2 線因係沿東北角海岸線發展的公路系統，路線雖相對平坦，但路程也最遠，旅行時間需時約 90 分鐘；至於台 9 線(北宜公路)，若以新店碧潭至頭城為起迄，雖然空間直線距離短，但因為多數路段位於山路，路線崎嶇且多彎繞，旅行時間仍約需 85 分鐘，整體行車安全性及舒適度亦不佳。

然而，國 5 因特定時段車流量大加上匝道儀控管制等措施，造成車流回堵並常處於時段性壅塞，旅行時間反而大幅拉長，春節連假期間需時 2~3 小時，在此情況下，台 2 線雖路程較遠，但整體旅行時間之競爭力相較平日國 5 車流順暢時增加不少。

台 2 線為北海岸地區至宜蘭間重要聯絡道路，沿途不僅風光明媚，亦有許多熱門景區，例如：金瓜石、福隆、頭城(烏石港)、蘇澳、南方澳等，未來如能在特定連假期間針對濱海沿線景點加強推廣特色旅遊活動，並同時在國道 5 號及台 2 線之重要行駛路徑決策點布設 CMS(資訊可變標誌)，即時提供預估旅行時間及特色旅遊活動或景點資訊，增加用路人轉往行駛台 2 線的意願，不僅有助於紓解國 5 車流，亦有帶動台 2 沿線觀光發展之作用。

4. 檢討交通及旅遊優惠措施，增加平日到訪及調整旅遊日期之誘因

為鼓勵民眾平日旅遊，在運具使用上可規劃提供相關優惠措施，增加遊客調整出遊日期之意願，例如：於平日或連假前後期間，臺鐵、國道客運提供票價折扣優惠，以鼓勵民眾調整交通旅行日期，分散交通尖峰時段之旅運需求。除了運具優惠措施，建議政府部門應與旅行業者合作，持續針對平日或旅遊淡季提出相關補助及優惠措施，不僅可活絡及振興地方平日或淡季觀光，亦有助於疏導高度集中分布於連續假日之觀光旅次。

5. 針對「橘世代」旅遊族群打造專屬旅運相關優惠

「橘世代」為50歲以上健康初老族，通常積極參與社會、獨立自主，彷彿秋天常見的橘色般光燦明亮。根據交通部觀光局統計調查，「橘世代」族群在當日來回或過夜之個人旅遊比例越來越高，其對公共運輸工具依賴程度亦逐漸提高。建議未來可針對公共運輸主要族群之「橘世代」，依據觀光旅遊偏好，加強規劃提供旅運服務相關優惠措施，以推廣並提升上述目標族群之使用率。

6. 持續推廣多日遊程、主題遊程及夜經濟活動

目前宜蘭縣政府規劃有多日遊程、主題遊程、夜經濟活動，例如：宜蘭城市小旅行(city tour)、蘭陽越夜越美麗(夜經濟系列活動)等，除可鼓勵遊客於平日從事旅遊行為，亦可分散全日遊客到訪景點之時間，有助於改善遊客過度集中特定時段到訪而導致的景點周邊交通壅塞問題，同時也可為地方持續創造平日(周間)及夜間觀光效益。依據上述推動經驗，建議未來可針對計畫範圍內之其他重要遊憩景點，如：國立傳統藝術中心，規劃相關之多日遊程、主題遊程、夜經濟活動，期能達到適度分散及延長遊客到訪旅遊時段之效果。

4.2 宜蘭生活圈景點聯外運輸服務改善建議

1. 依觀光旅運需求適度調整公車客運路線與班次，提升景點接駁品質

計畫範圍重要遊憩景點既有公路公共運輸(市區公車、公路客運)路線雖大多能串連1個以上之重要遊憩景點，且普遍能接駁至重要城際運輸場站(如轉運站、火車站等)，然目前仍面臨「轉乘縫隙」及「服務不足」兩大課題。建議後續公車客運路線的規劃，可應用信令資料規劃與分析理論數據，加強納入及串聯重要旅次發生點。同時，建議透過班表整合作業，強化長途客運、鐵路與地區公車間之轉乘，改善班次時間及班距與遊客到離時間或轉乘需求無法配合之問題，以方便遊客使用。

2. 針對交通環境特殊之重要遊憩景點規劃接駁專車

部分重要遊憩景點因地理區位特性之故，於聯外交通環境存道路容量小、無替代道路等限制，因而時常於連假期間產生程度不一之常態性壅塞，如：清水地熱公園。建議配合交通攔截圈之劃設，評估規劃試辦景區接駁專車，串聯景區內重要景點，藉此減少特定尖峰時段之車流量，改善周邊交通壅塞問題，提升整體運輸及旅遊品質，並降低大量機動車輛所產生之空氣污染對自然生態環境造成之負面影響。

3. 重要遊憩景點及周邊停車資訊與管理智慧化

宜蘭縣政府已於市區或停車需求高的地區建置即時交通資訊平臺、以APP 提供剩餘停車位查詢服務並同時於資訊可變標誌(CMS)進行推播。為持續提升停車管理效率，建議未來可持續加強導入智慧科技之運用，例如：智慧停車計時收費系統、智慧停車 APP、停車位共享及預約機制等，不僅讓駕駛者即時獲得景區及周邊停車資訊，並可發展停車預約服務及建立共享停車位機制，除改善市區、旅遊熱門地區停車空間供不應求問題，亦能藉此減少停車尋位所衍生交通問題，同時結合差別費率制度，有效利用及周轉範圍內之停車空間；對管理者而言，透過停車資訊智慧化，則可進一步掌握地區停車供需狀況，作為後續決策參考依據。

4. 推動共享運具進行景點間串聯，提升旅遊廊帶間之接駁服務

共享經濟近年相當熱門，其中共享交通運具有可補足公共運輸路網最後一哩路的特點，有助於讓城際運輸與觀光景點間的串聯更加便捷無阻。承上，建議於景點間提供共享運具(電動機車、電輔單車)租借，便利遊程移動與景點串聯。為降低共享運具與既有公共運輸服務之競合，共享運具租借之服務區位中，建議以城際運輸場站作為車輛配置之重要據點，以強化城際運公共運輸系統(臺鐵、國道客運)與地區接駁(共享運具服務)之分工。

建議可評估於市區小範圍試辦，因市區遊客人次多且景區在數量分布上較為密集，可進一步提升共享運具使用率；另外，公共自行車方面可考慮引進搭載車上機之公共自行車系統(如：YouBike 2.0)，以提升設站之彈性，並進一步投放車輛於市區重要場所、景區周邊民營單位(如：加油站、旅宿空間等)，透過上述策略減少民眾使用私有運輸工具移動，改善過多私有車輛造成景區周邊環境品質下降之問題。

為營造永續、潔淨運輸環境，交通部觀光局曾實施「交通部觀光局補助離島暨花東遊客租賃電動機車實施要點」，透過電動機車租賃補助，提高民眾旅遊的使用意願，建議後續可針對「共享運具」研擬相關租賃補助措施，並鼓勵業者優先採用電動車輛，提高減碳效果。

5. 建置觀光型 MaaS-整合觀光所需之食/宿/遊/購/行多元資訊與服務

交通行動服務(MaaS)係共享經濟及資通訊技術結合所應運而生之多元運具整合服務，透過 MaaS，將有助於提升民眾使用公共運輸服務出行的便利性及滿意度。

考量觀光產業為宜蘭生活圈經濟發展重要命脈之一，而觀光衍生的大量外來私人運具亦對地方交通及環境帶來程度不一的衝擊，為從各個面向改善遊客使用公共運輸之經驗，鼓勵及誘導遊客轉為使用公共運輸，整合宜蘭生活圈觀光所需之食宿遊購行服務，透過服務平台或應用程式(app)整合所需相關資訊，並提供及戶行程規劃、訂位(票)及付費等一站式服務，

達到彌補公共運輸轉乘縫隙的作用，降低民眾對私有運具依賴的作用。

在觀光旅遊服務整合方面，建議規劃及整合提供「周遊券(可無限次搭乘區間內任何交通工具)」、「地方觀光設施之電子門票購買及取得」及「觀光旅遊交通套票」等配套鼓勵措施(如：公共運輸轉乘優惠、與旅遊相關業者合作提供消費折扣、免費兌換等)，不僅完善景點間串聯及提升區內運具使用效率，更提供遊客便利的旅遊服務，提高民眾再次到訪意願。

五、結語

本研究採用交通部運輸研究所「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)-旅次特性調查分析」之觀光旅旅次特性調查資料進行宜蘭生活圈觀光旅客的觀光行為及特性分析，並配合檢視現況城際及區域內運輸系統發展課題，擬定改善觀光運輸之改善方向。研究成果顯示宜蘭生活圈觀光運輸主要課題來自於觀光發展時間、空間之集中性，時間分布以春節、清明節、暑假、國慶假日等時段需求遠高於一般平日，空間分布則集中於北部區域往返頭城鎮、礁溪鄉、宜蘭市、羅東鎮、五結鄉及三星鄉等鄉鎮之需求。觀光特性衍伸之交通課題包含(1)北宜間公路路廊運輸瓶頸；(2)北宜間軌道供給無法滿足需求；(3)宜蘭景點聯外公路系統、停車系統負荷高。針對觀光需求對宜蘭生活圈運輸系統服務需供之衝擊，本研究建議東臺區域整體運輸規劃系列研究第二年期的研究可強化之重點包含(1)針對觀光旅次模組進行校估，以反映旅現況旅運特性；(2)參考近年觀光統計資料進行未來年觀光需求之預測；(3)將重要觀光景點的聯外運輸需求反應於東臺區域路網，以作為策略分析之參考。針對無法單純以運輸需供分析進行管理之需求，則建議觀光管理部門可就旅運特性分析成果作為策略擬定之參考，包含(1)強化景點聯外路廊之公共運輸串聯性及優先性；(2)針對平假日主要旅運族群特性採用對應之分流誘因；(3)整合觀光產業多元資訊，並透過智慧化系統進行管理。

參考文獻

交通部鐵道局(2020)，「2030年全國高快速鐵路網整體規劃」。

宜蘭縣政府(2020)，「108年宜蘭縣生活圈整體路網規劃與規劃支援模型建置」。

宜蘭縣政府(2021)，「宜蘭縣國土計畫(核定本)」。

交通部觀光局(2021)，「國內主要觀光遊憩據點遊客人數月別統計」。

交通部觀光局(2022)，「2021年臺灣旅遊狀況調查」。

交通部觀光局(2022)，「2021年來台旅客消費及動向調查」。

交通部運輸研究所(2023)，「東臺區域整體運輸規劃系列研究(1/3)－旅次特性調查分析」。

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：施仕青小姐；電話：(02)2748-5280

