

# 運輸計劃

## 季刊

第四十三卷 第四期

中華民國一〇三年十二月三十日出版

(本卷共計四期，預定出版時間為一〇三年三月三十日、  
六月三十日、九月三十日及十二月三十日)

# TRANSPORTATION PLANNING JOURNAL

Quarterly, Vol. 43, No. 4

December 30, 2014

(Publish dates for Vol. 43: March 30, June 30, September 30, and December 30, 2014)

本季刊內容不代表本所意見

The views expressed in the Journal are not necessarily those  
of the Institute of Transportation.

## 目錄 Table of Contents

汽車客運路線特性與班次對運量之影響—以分量迴歸分析 ... 林淑敏、張景福、饒志堅	343
The Impact of Bus Routes on Passenger Volume in Taiwan: Evidence from Quantile Regression ..... Shu-Min Lin, Ching-Fu Chang and Chih-Chien Jao	
公共自行車租賃站最佳區位選擇模式：以高雄市公共自行車為例 ..... 胡守任、劉昭堂	367
An Optimal Location Model for the Bicycle Sharing System: A Case Study of the Kaohsiung City-Bike System ..... Shou-Ren Hu and Chao-Tang Liu	
兩岸海運直航後貨櫃航商船舶設籍關鍵影響因素之分析 ..... 賀天君、鍾政棋、李選士	393
An Analysis of Key Influential Factors for Ship Registration by Taiwanese Container Shipping Lines after the Cross-Strait Direct Shipping Links ..... Tien-Chun Ho, Cheng-Chi Chung and Hsuan-Shih Lee	
探討臺灣港口發展國際郵輪母港之策略分析 ..... 蔡豐明、陳威能	411
The Strategy Analysis for the Development of an International Cruise Home Port ..... Feng-Ming Tsai and Wei-Neng Chen	
運輸計劃季刊第四十三卷第一期至第四期分類目錄索引 ..... 運輸計劃季刊編輯室	429
Index to Classified Contents, Vol. 43, No. 1-4	

# 汽車客運路線特性與班次對運量之影響 ——以分量迴歸分析

## THE IMPACT OF BUS ROUTES ON PASSENGER VOLUME IN TAIWAN: EVIDENCE FROM QUANTILE REGRESSION

林淑敏 Shu-Min Lin<sup>1</sup>  
張景福 Ching-Fu Chang<sup>2</sup>  
饒志堅 Chih-Chien Jao<sup>3</sup>

(101 年 9 月 14 日收稿，102 年 2 月 27 日第 1 次修改，102 年 12 月 27 日第 2 次修改，  
103 年 4 月 11 日第 3 次修改，103 年 6 月 3 日第 4 次修改，103 年 11 月 10 日定稿)

### 摘 要

節能減碳不僅為世界各國的經濟願景，更是社會責任，因此，公部門致力於提升公共運輸整體能量與品質，並朝著低碳減污之永續綠運輸系統的方向邁進，如何有效推動公共運輸之使用遂成為各國相關政策發展主軸。有鑑於此，本文運用「分量迴歸法」(quantile regression)，透析汽車客運路線特性與班次對高、中、低運量路線的邊際影響，藉以提供擬訂促進公共運輸運量政策之參考。實證結果顯示，班次與路線特性為影響運量高低之重要因素，班次對高運量路線提升客運量之效果較低運量路線高，且兩者呈非線性關聯。在路線特性方面，捷運與臺鐵之旅客人次增加，將有助提升汽車客運之搭乘人數。

**關鍵詞：**分量迴歸；路線特性；班次；汽車客運；公共運輸

- 
1. 交通部統計處專員。
  2. 國立臺灣海洋大學應用經濟研究所助理教授（聯絡地址：20224 基隆市北寧路 2 號 國立臺灣海洋大學應用經濟研究所；聯絡電話：02-2462-2192 轉 5405；E-mail：cfchang@ntou.edu.tw）。
  3. 交通部統計處副處長。

## ABSTRACT

*Energy conservation and carbon reduction are not only important international economic issues but also important social issues. The policies of the public sector aim to improve both the capacity and quality of public transportation services and build a sustainable green transportation system. We use quantile regression analysis to investigate the impact of low-, medium-, and high-capacity routes on passenger volume in this paper. The research shows a nonlinear relationship between the number of bus runs and passenger volume. Furthermore, the effect of bus runs on the number of passengers is stronger in high-capacity routes than it is in low-capacity routes. Additionally, an increase in railway or MRT passengers is also expected to increase the number of bus passengers.*

**Key Words:** *Quantile regression; Bus carrier; Passenger volume; Public transportation*

## 一、前言

隨著環保意識的抬頭，自然資源耗竭與全球暖化之衝擊已成為世界各國專注的議題，而國內亦致力於推動許多相關的節能減碳政策，其中，提升公共運具使用量係為本國政府努力之一大方向，透過公共運具的輪運與共乘，我們將可有效減少能源的使用與二氧化碳氣體之排放。而在一般公共運具中，又以汽車客運的路線分布最為廣泛，且與其他公共運具相比，其平均每日之載客量相對較高<sup>4</sup>，故在增加公共運具使用效率的前提之下，汽車客運使用量的提升將扮演著重要角色。交通部於民國 99 年頒布「公路公共運輸發展計畫」，並以「築底固本」<sup>5</sup>、「拔尖創新」<sup>6</sup>為政策主軸（交通部運輸研究所<sup>[1]</sup>），其目的旨在促使低運量之汽車客運路線能有所改善，而高運量之汽車客運路線能夠持續成長，藉以提升汽車客運整體的效率與品質。因此，本研究企圖藉由量化的路線特性以及政府政策、油價與私人機動運具數量等特性變數，探討各項特性對高、中與低運量之汽車客運路線的運量是否產生不同影響，而所得之結果將可提供政府在公共運輸政策制定時予以參考。

有關探討國內公共運輸使用量之文獻，大多係針對軌道運輸工具進行討論，如：王小娥、姜渝生、廖偉成<sup>[2]</sup>分析臺鐵運量的影響要素；林楨家、施亭<sup>[3]</sup>探討區域與環境等特性對於臺北捷運運量的影響；石豐宇、謝正宏<sup>[4]</sup>與郭奕姮<sup>[5]</sup>針對臺灣高鐵的票價、替代運具與其運量的關聯性進行研析。至於公路運輸方面，則有部分文獻聚焦在探討公路客運

4. 100 年汽車客運平均每日運量 319 萬人次，約占公共運具（臺鐵、捷運、高鐵及汽車客運）每日運量 556 萬人次之六成。

5. 為公共運輸發展環境尚未見健全之區域或縣市，其運量較低，須先改善體質、培養元氣。

6. 為公共運輸發展環境已具雛型之區域或縣市，其運量較高，須掌握發展重點，設定成長目標。

的資源分配與營運效率，例如：邱裕鈞、王銘德、黃彥斐<sup>[6]</sup>分析各縣市公路客運的供給及補貼是否與該區域的預估需求（以人口密度衡量）相互匹配；胡凱傑、馮正民、王鈞暉<sup>[7]</sup>利用資料包絡分析法探究受補貼之偏遠地區公路客運的營運績效，但鮮少有文獻針對汽車客運路線別運量的影響因素進行研究。除此之外，在運用迴歸分析探討各項特性對公共運輸使用量的影響時，多數文獻會在普通最小平方方法（ordinary least squares）的架構下進行，然而，值得注意的是，普通最小平方方法係利用條件均數（conditional mean）來描述被解釋變數與解釋變數的關係，亦即當利用此方法分析路線特性對運量的影響時，其估計係數僅代表各項路線特性之變動對運量的「平均」影響，倘若各項特性對運量的影響在高、中、低運量之路線有所不同時，最小平方方法的分析將無法探究其全貌。有鑑於此，本研究利用民國 100 年 1 月至 12 月的「汽車客運業路線別營運概況」之公務統計資料，並以分量迴歸法（quantile regression）來探討汽車客運路線特性與其運量之關聯。而本文與其他文獻不同之處有以下兩點，第一，本研究係同時針對全臺灣公路客運與市區客運的運量進行分析，並非僅針對特定種類的汽車客運進行研究，再者，本研究所使用的路線運量資料係實際的運量資訊，並非以區域人口數所做的推估載客量。因此，本文針對汽車客運運量的研究面向相當完整，且所得到的結果也將具有明確的政策意涵。第二，本文採用分量迴歸法，此方法的好處在於不僅可探究被解釋變數之條件分配中央分量（如運量中位數）如何受解釋變數影響，亦可觀察各項特性變數對條件分配尾端分量（如高、低運量）的效果，換言之，當利用此方法進行分析時，將可洞悉汽車客運路線的特性對於高、中、低運量的影響是否有所差異，同時，所得到的結果亦能與「築底固本」、「拔尖創新」的政策主軸相呼應。

經過實證分析後，可以發現各解釋變數隨運量高低呈異質影響，如班次對高運量路線提升客運量之效果較低運量路線高，顯示高運量路線若以平均影響之估計方法，將低估班次對運量的影響；其為低運量路線時，平均影響的估計方法則會高估班次對運量的影響。故本研究應用分量迴歸估計，將可彌補平均影響之估計方法的不足。

本文章的架構安排如下：第二節為相關文獻之回顧；第三節描述資料來源與變數定義；第四節介紹實證模型；第五節討論實證分析結果；最後一節為本文之結論與建議。

## 二、文獻回顧

有關探討公共運輸運量的影響因素之文獻，早在 1980 年代，Webster 與 Bly<sup>[8,9]</sup>即曾針對世界共 9 個國家<sup>7</sup>的公共運輸體系（汽車、火車及地鐵）進行研究。他們認為區域的所得與私人運具的取得皆為重要的影響因素之一，當所得越高或汽車的取得越容易時，公共運輸的使用量將會有所減少；除此之外，公共運輸的便利性、政府的補助政策、各區域的

7. 這 9 個國家分別為澳洲、紐西蘭、西德、美國、英國、荷蘭、瑞典、加拿大與法國。

生活品質（如噪音或空氣汙染程度）與公共設施（如學校、停車場等設施）以及區域都市化程度等特性，皆可能會對公共運輸的運量產生影響，然而，票價變化對運量影響效果的顯著性則並不一致。

FitzRoy 與 Smith<sup>[10]</sup> 則針對單一國家進行相關研究，利用德國佛萊堡市 (Freiburg) 於 1969 年至 1995 年巴士與電車運輸資料並以最小平方方法進行分析。他們發現，除了班次與路線長度對運量有顯著的影響以外，個人平均所得越高及整合型交通卡 (travel card) 的推行，都有助於運量的提升。而 Abrate 等人<sup>[11]</sup> 的研究係專注於探討「公共運輸整合系統 (integrated tariff system, ITS)<sup>8</sup>」的政策有效性。作者們運用義大利 1991 年至 2002 年共 69 家公共運輸公司的縱橫資料並以一般動差法 (generalized method of moments, GMM) 進行分析，經過估計後發現公共運輸整合系統的推行，將會使公共運輸使用量在短期間提升 2%，且長期的效果將會提升至 12%。

至於其他針對公共運輸運量的要因進行探討之文獻，則仍大多皆從公共運輸的運輸品質、替代運輸工具的多寡與運輸補助政策等相關面向切入，所得之結論亦與上述文獻相似（例如：Dargay 與 Hanly<sup>[12]</sup> 探討英國區域巴士的涵蓋里程對運量的影響，Foote<sup>[13]</sup> 探討芝加哥捷運的運輸品質對運量的影響等）。Redman 等人<sup>[14]</sup> 則在其 2013 年的文章中，針對近 80 篇探討影響公共運輸運量要素的相關文獻進行回顧。該文將影響要素區分為實體 (physical) 要素與認知 (perceived) 要素，其中，實體要素包括公共運輸的票價 (price)、運行速度 (speed)、班次 (frequency)、信賴度 (reliability)、可近性 (accessibility)、乘坐資訊 (information provision) 與是否易於轉乘 (ease of transfers) 等因素；而認知要素則涵蓋運輸工具的安全性 (safety)、舒適性 (comfort) 及便利性 (convenience)。經過歸納後，作者們認為實體要素中的信賴度與班次，皆為影響運量的重要因子，而認知要素由於不易衡量，故較容易在研究中予以忽略，日後應加強此面向的探討。

另外，針對國內公共運輸運量進行研究的相關文獻中，賴文泰<sup>[15]</sup> 應用 MOA (motivation-opportunity-ability) 理論比較公共運輸供給較佳與較差地區旅運者之公共運具使用行為差異，以臺北市與高雄市之旅運者作為實證分析對象，結果顯示提升公共運輸服務水準為提升民眾使用公共運具之有效途徑，惟旅運者運具選擇行為之改變，並非僅依賴公共運具服務水準之提升，必須輔以私人運具管理之配套性措施，方為提升公共運具使用量之治本之道。

林禎家、施亭<sup>[3]</sup> 則是以臺北捷運系統為實證對象，探討「大眾運輸導向發展 (transit-oriented development, TOD)」特性對捷運運量與運量時間分散程度之影響，實證結果發現，捷運全日運量受總樓地板面積的正向影響以及十字路口比例的負向影響，混合使用變數的影響則不顯著。賴宗裕、張軒瑄、陳芊灼<sup>[16]</sup> 則係探討影響外籍旅客選擇搭乘臺北捷運的考量因素，依據羅吉斯迴歸模式推論，外籍旅客對於「形象性」及「區位性」因

8. 該系統旨在整合不同屬性的公共運輸工具，亦即運用一種票券即可搭乘不同系統或不同屬性的大眾運輸工具。

素的重視程度、搭乘滿意度與旅客的國籍等 4 項因素，會影響選擇以臺北捷運作為其在臺北旅遊最主要的交通工具機率。

至於高鐵營運方面之分析，多以對其他運具之關聯影響進行評估，石豐宇、謝正宏<sup>[4]</sup>為了解高速鐵路對西部國道客運業者與其他競爭運具之衝擊，應用非合作賽局，求解各競爭運具之市場均衡票價，選定「臺北－臺中路線」進行實證分析，結果顯示高鐵通車初期國道客運票價所受的衝擊並不大，但載客人數卻可能下滑一成以上，造成營收約減少 10%，惟隨高鐵不斷增班，未來可能將有更多體質較差之國道客運業者陷入困境。而郭奕姣<sup>[5]</sup>運用尖點劇變模型 (cusp catastrophe model) 來探討城際旅運者在油價與高鐵票價折扣的變動下，對小汽車與高鐵搭乘的選擇行為影響，運用 614 份有效問卷進行分析後，結果指出當旅運者的認知移轉障礙較低時，油價的些微調漲搭配高鐵的折扣策略，將會使小汽車駕駛人轉搭高鐵的意願明顯提升。至於林楨家、馮正民、黃麟淇<sup>[17]</sup>則在預測高鐵系統對地方層級的發展所可能帶來的影響，建立聯立方程式模擬人口、產業、運輸與土地等部門間的相互影響關係，使用「二階段最小平方法 (two-stage least squares, 2SLS)」進行樣本校估模型。實證結果發現，改善交通可及性與增加都市發展土地對地區人口與產業產生正向影響，且後者之影響幅度大於前者；改善車站聯外運輸系統以及促進車站特定區的開發，可以增加享受高鐵系統服務的鄉鎮市，並且增加高鐵系統對人口與產業正向影響的幅度。

臺鐵部分，王小娥、姜淪生、廖偉成<sup>[2]</sup>運用臺鐵高級列車（自強號、莒光號與復興號）的資料探討座位容量限制在旅運需求上所扮演的角色。他們發現，除了班次、區域小汽車數與旅行時間等特性對臺鐵的需求具有顯著影響之外，運具容量的限制亦會對其需求產生負向效果，換言之，當車廂擁擠程度越高，搭乘的人數將會明顯下降。鄭永祥<sup>[18]</sup>則依據產出之邊際成本與實際成本與實際運價相比，建議應進一步調整臺鐵中長途客運的票價，並改採彈性定價方式；而在短途通勤的邊際成本中，則發現有價格偏低的情形，故無法有效增加收入；至於與臺灣高鐵之競合關係，應進而發展可能的合作方式。

關於汽車客運資訊系統之研究，蘇昭銘、王穆衡、薛雅方、曾幸敏、張志鴻<sup>[19]</sup>鑒於地理資訊系統 (GIS) 強大空間分析功能，可有效提升公共運輸資訊品質及提高規劃、營運管理效益等，維持資料即時性與準確性，故以目前公路汽車客運路線資料，發展道路名稱產製、站牌名稱產製及站牌座標產製等 3 種演算法，測試評估結果發現 3 種演算法均可將以往 2.5 小時之路線建置時間縮短至 5 分鐘以內，且各演算法自動產製路線資料正確率均可高達 96% 以上，大幅提升公路汽車客運路線資料之建置效率。陳敦基<sup>[20]</sup>亦透過衡量消費者剩餘，結合運具選擇模式建立使用者效益估計式，結果顯示建置公車動態資訊系統後，確實降低使用者等車之不確定性與焦慮感，總計每年約可為使用者帶來 971 萬元之經濟效益。

另有關國道客運業營運服務品質部分，胡凱傑、賈凱傑、劉欣怡<sup>[21]</sup>以臺北新竹線為例，整合 Kano 模式、改善效果指標、以及失效模式與效應分析之國道客運業品質風險評估模式，結果發現駕駛員注意乘客上下車時的安全、駕駛員態度、駕駛員駕駛技術、事故

發生時客運公司的處理、客運公司對抱怨或意見的處理與候車時間，是當前國道客運業者最需要且值得改善的品質風險。陳志成<sup>[22]</sup>則針對國光客運民營化後，評估整體國道客運產業技術與生產效率之影響，估計結果顯示民營化後整體國道客運業在技術效率上並未有明顯提升，惟該期間之生產力指數高於 100，顯示生產力有所提升，其中影響生產力變動之因素，行駛班次與行駛總距離的增加可顯著提升客運生產力，而駕駛員工數的增加則會降低生產力的提升。

林良泰、陳建元、葉昭甫、李詩晨<sup>[23]</sup>則是分析臺中市高潛力公車整體計畫成功的關鍵策略與因素，研究發現原臺中市公車業者為依靠補貼、缺乏競爭之惡性循環市場，而臺中市政府主要透過開放營運路線、調整票價與建置電子票證與相關促銷方案等關鍵策略，突破原有制度均衡，引導市場結構重新演化、取得新制度之均衡。

綜整上述關於公共運輸方面之研究主題與理論方法，尚未有研究針對國內汽車客運使用量之影響要素進行整體分析；除此之外，汽車客運不同路線間具有高度異質性，然而，文獻上卻未有研究將路線拆分為高、中、低運量進行影響因素之探討，因此，本文運用近年來廣泛採用之分量迴歸方法，估計在不同運量的汽車客運路線中，各項特性對運量之影響程度；值得一提的是，分量迴歸目前廣泛應用於各學術領域，包括工資函數（陳建良、管中閔<sup>[24]</sup>）、不動產價格影響因素（張怡文、江穎慧、張金鶚<sup>[25]</sup>）、新生兒體重影響因素（王心妙、管中閔、羅紀<sup>[26]</sup>）等，故本文的分析將可補足國內探討公共運輸運量相關文獻的不足之處。

### 三、研究資料與解釋變數

#### 3.1 研究資料

本研究資料來源為交通部統計處「汽車客運業路線別營運概況」之公務統計資料，資料期間自民國 100 年 1 月至 12 月，範圍則係公路總局與各縣市政府核定之臺灣地區路線別資料（不含包車出租與自有車輛營運之運量），路線數計有 1,987 條，屬不平衡的縱橫資料（unbalanced panel data）。

資料期間（100 年）1～4 月適逢臺北國際花卉博覽會營運期間，臺北市政府在園區內開闢 2 條市區公車路線，雖然該路線占市區整體客運全年運量之 1.8%，但由於此路線係非長期營運之路線，故本研究將其予以排除，避免估計數受大量非常態運量影響產生偏誤。另刪除每日運量低於 5 人及高於 40,000 人次、每日班次低於 2 班次及高於 700 班次的樣本，總計排除 948 筆資料，取得 21,847 筆（計 1,920 條路線）分析樣本，樣本之基本統計情形列於表 1。

本研究將以平均每日汽車客運運量（人次）進行分量研究，為對運量資料狀況進一步

掌握，故將樣本資料中平均每日運量的各分量分配<sup>9</sup>、偏態 (skewness) 與峰度 (Kurtosis) 情形列於表 2。

表 1 汽車客運平均每日運量之基本統計

變數 (單位)	平均數	標準差	最小值	最大值
平均每日運量 (人次)	1,647.29	3,460.00	5.00	39,212.83

表 2 汽車客運平均每日運量之樣本偏態、峰度係數與各分量值

偏態與峰度係數		各分量值 (人次)				
偏態	峰度	0.1 分量	0.25 分量	0.5 分量	0.75 分量	0.9 分量
4.14	26.82	32.60	84.03	284.35	1,394.48	5,082.37

由樣本的基本統計 (表 1) 與偏態、峰度與各分量值 (表 2) 可看出平均每日運量為 1,647 人次，標準差為 3,460 人次；每日運量介於 5 人次及 39,213 人次之間，其偏態係數與峰度係數<sup>10</sup>分別為 4.14 與 26.82，可以看出資料型態為右偏、高狹峰分配 (如圖 1，呈不對稱分配)。

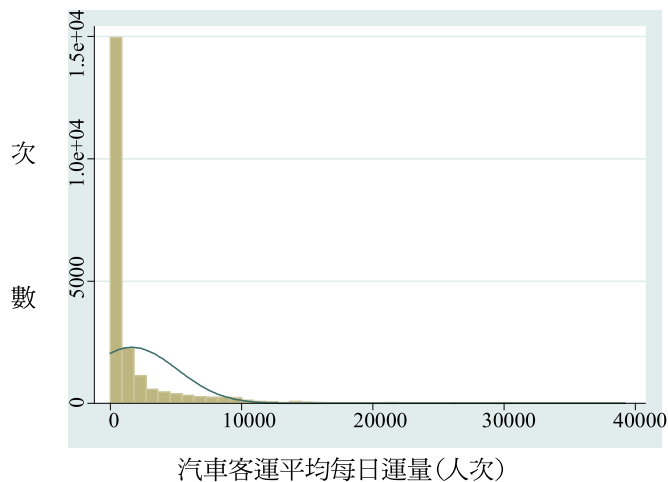


圖 1 汽車客運平均每日運量之次數分配圖

9. 將樣本依平均每日運量高低排列，依序從最低排到最高，分量介於 0 至 1 間，樣本中位數即 0.5 分量之分量值；一般多選取四分位對應的三個分量 (0.25、0.5 和 0.75) 以及左右尾分量 (0.1 和 0.9)。
10. 偏態係數大於 0 代表資料呈右偏趨勢，若小於 0 則為左偏趨勢，等於 0 表示資料為對稱分布；峰態係數等於 3 為常態峰，大於 3 則呈高狹峰 (愈大代表離群值愈多)，小於 3 為低闊峰。



### 3.2 解釋變數

本研究解釋變數包含班次、路線特性、經濟與時間因素、私人運具<sup>11</sup>、免費政策與路權移轉等五大類，共選取 20 個解釋變數，分別為每日行車次數 ( $X_1$ )、每日行車次數平方項 ( $X_2$ )、低效益路線×每日行車次數 ( $X_3$ )、低效益路線×每日行車次數平方項 ( $X_4$ )、捷運進出站人數 ( $X_5$ )、臺鐵進出站人數 ( $X_6$ )、高鐵進出站人數 ( $X_7$ )、國道客運 ( $X_8$ )、一般公路客運 ( $X_9$ )、路線里程數 ( $X_{10}$ )、醫院設有停靠站 ( $X_{11}$ )、學校設有停靠站 ( $X_{12}$ )、百貨公司設有停靠站 ( $X_{13}$ )、失業率 ( $X_{14}$ )、油價 ( $X_{15}$ )、寒暑假 ( $X_{16}$ )、平均每人私人運具輛數 ( $X_{17}$ )、平均每輛自小客可使用之停車位個數 ( $X_{18}$ )、免費措施 ( $X_{19}$ ) 及公路移撥市區 ( $X_{20}$ )，詳細設定內容列示於「附表 1 解釋變數說明」，其進一步之基本統計量列於「附表 2 解釋變數基本統計量」。

## 四、實證模型

從圖 1 的資訊我們可得知，運量的分配呈現不對稱的形式，而由於最小平方方法僅專注在估計條件均數的結果，若被解釋變數呈現不對稱的分配時，利用 OLS 所得到的結果可能會忽略了各項特性對高運量或低運量是否產生不同效果的情形，故 Koenker 與 Bassett<sup>[27]</sup> 開創分量迴歸方法進行估算，其特點在於不需要對母體分配做任何的假設，且此方法能夠針對不同分位點的運量之下，探討各項特性對運量的影響效果。值得一提的是，雖然上述結果可運用樣本切割的方式（例如將樣本切割成高運量與低運量分別進行分析）達到類似的效果，但是，Koenker 與 Hallock<sup>[28]</sup> 在其研究中即指出，若直接以被解釋變數的高低分配進行樣本切割所得到的估計結果，將可能產生樣本選擇性偏誤問題 (sample selection bias)。同時，相較於最小平方方法，分量迴歸法較不易受到樣本極端值的影響。以下將針對分量迴歸法進行說明。

假設  $Y$  為一個隨機變數， $\theta$  為特定的分量機率值 ( $0 < \theta < 1$ )，因此，我們可將  $Y$  的第  $\theta$  條件分量 (conditional on  $X$ ) 設定如下式：

$$Y_i = X_i' \beta_\theta + u_{\theta i} \quad i = 1, \dots, n \quad (1)$$

其中， $\beta_\theta$  為參數向量， $u_{\theta i}$  為誤差項。假設  $\hat{\beta}_\theta$  為  $\beta_\theta$  的估計式，則  $X' \hat{\beta}_\theta$  即為  $Y$  在  $\theta$  條件分量下的近似值。至於  $\beta_\theta$  的求解方法，則可利用下式進行估計：

$$\min_{\beta} \theta \sum_{i: Y_i - X_i' \beta > 0} |Y_i - X_i' \beta| + (1 - \theta) \sum_{i: Y_i - X_i' \beta < 0} |Y_i - X_i' \beta| \quad (2)$$

11. 私人運具 (本文係指私人機動運具) 包括臺灣地區機車實際使用數 (交通統計月報「附錄 6」) 與自用小客車登記數 (交通統計月報「表 3-5」)。

其中  $Y_i$  為被解釋變數第  $i$  個觀察值， $X_i$  為一解釋變數向量 ( $X_i'$  為  $X_i$  的轉置向量)， $\beta$  為參數向量，而分量迴歸的估計法即是搜尋  $\hat{\beta}_\theta$  使 (2) 式的加權誤差絕對值總和最小的解，並根據此模型之估計結果  $X_i' \hat{\beta}_\theta$ ，即可描述被解釋變數 (運量) 的各條件分量。換言之，假設我們要探討各解釋變數 ( $X$ ) 對運量條件分配在 10% ( $\theta=0.1$ ) 分量下 (本研究 0.1 分量值為平均每日運量 32.6 人次) 之影響效果，即可透過分量迴歸  $q0.1$  之估計參數 ( $\hat{\beta}$ ) 描述對該運量路線的邊際影響。值得注意的是，由於分量機率值  $\theta$  可在 0 與 1 之間任意選取，端看研究者所需而定，故運用此方法將可完全透析各項特性對不同分位點的運量之影響效果，而不僅侷限於分析平均的影響效果，詳細分量設定我們將在實證分析的章節描述。

至於估計軟體的使用，本研究以 STATA10.1 統計軟體進行分析，並採用 Armstrong 等人<sup>[29]</sup> 的演算法，以「自體重複抽樣」(re-sampling) 中的拔靴法 (bootstrapping) 做估計，而重複抽樣與估計次數則設定為 100 次。

## 五、實證分析

實證分析以汽車客運平均每日運量為被解釋變數 ( $Y$ )，為深入探討分量模型的估計係數與最小平方方法 (OLS) 估計結果的差異，本文分別以最小平方方法與分量迴歸進行估計；在分量迴歸中，選擇 5 個特定條件分量，包含四分位數對應的 3 個分量 (0.25, 0.5 和 0.75)，以及左右尾分量 (0.1 和 0.9)，是分配中較具代表性的分量，主要係以  $\theta=0.1, 0.25, 0.5, 0.75$  及 0.9 等 5 個條件分量進行迴歸分析，各條件分量之估計結果 ( $\beta$ )，本篇定義為特性 ( $X$ ) 變數分別對低運量 (q0.1、q0.25)、中運量 (q0.5)、高運量 (q0.75、q0.9) 路線之邊際影響，又 q0.1 及 q0.9 本文稱築底運量 (q0.1) 及拔尖運量 (q0.9) 路線。

附表 3 為最小平方迴歸模型與分量迴歸模型之估計結果，對每一個特性變數而言，這些估計係數的經濟意義是在其他條件不變下，一單位的特性變化對於不同汽車客運量的影響。我們也進行跨分量 (inter-quantile) 的估計係數檢定，分析變數在特定分量之間是否有顯著不同，結果列於附表 4。附表 4 由左至右依序是運量分配兩尾 (第 0.9 個分量比第 0.1 個分量)、右尾與中位數 (第 0.9 個分量比第 0.5 個分量)、中位數與左尾 (第 0.5 個分量比第 0.1 個分量) 及兩個四分位數 (第 0.75 個分量比第 0.25 個分量) 之間影響力異同的檢定結果。我們採用高低分量的估計係數相減，所以正負結果反映特性變數在兩個條件分量之間是遞增或遞減關係。

就附表 3 分量迴歸之實證結果顯示，解釋變數 ( $X_i$ ) 在高、中、低運量路線之邊際影響呈不同趨勢，以下就各項解釋變數估計作深入比較。

### 5.1 班次 ( $X_1 \sim X_4$ )

#### 5.1.1 整體路線 ( $X_1, X_2$ )

各模型班次對運量之邊際影響力的估計係數 ( $\beta_1$ ) 均達 0.1% 的顯著水準，顯示班次是影響運量高低重要的關鍵因素。我們將附表 3 之最小平方與分量迴歸所估計的係數 ( $\hat{\beta}$ ) 以圖 2 表示，其中橫軸由左至右為分量機率 ( $\theta$ )，縱軸標示估計係數水準，最小平方迴歸的估計係數以粗虛線 (水平線) 表示，上下虛線標示 95% 信賴區間，分量迴歸估計係數則以實線連線標示，顯示最小平方班次對運量之影響力估計值 ( $\beta_1$ )，接近右尾 ( $\theta=0.9$ ) 的班次影響力，而高估運量分配 0.1、0.25、0.5 與 0.75 分量的班次影響力，反映在不同運量之路線，班次對運量之影響具顯著異質性 (附表 4  $X_i$  跨分量的估計係數檢定均達顯著不同)，在圖 2 之班次平方項估計係數 ( $\beta_2$ ) 亦呈異質狀況，說明最小平方迴歸係數不具代表性，故本篇採分量迴歸之估計結果，作為班次數對運量之邊際效果評估。

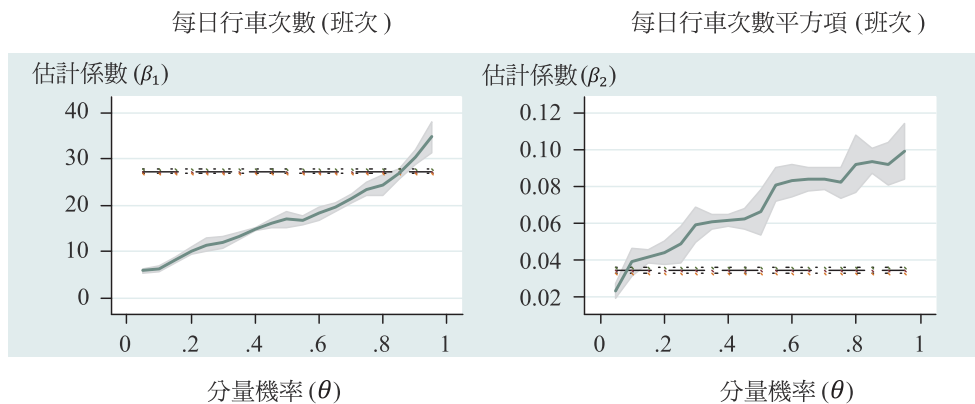


圖2 汽車客運分量迴歸與最小平方迴歸的班次對運量之邊際影響力估計值及95%信賴區間

每日行車次數平方項之估計係數 ( $\beta_2$ ) 符號為正，並達 0.1% 的顯著水準，顯示兩者為非線性關聯，班次對運量之邊際影響效果呈遞增情形。綜合以上實證結果顯示，整體路線之班次對運量的邊際影響力呈現正向且遞增情況，並隨分量增加 (隨分量提高， $\beta_1$  亦隨增加)，因此我們進一步以平均每日 5 班次到 500 班次，描繪整體路線的班次 (run) 與運量 ( $\tilde{Y}$ )<sup>12</sup> 輪廓，表示為 (3) 式， $\beta_1$  及  $\beta_2$  是班次一次項及平方項的估計係數 (圖 3)。

$$\tilde{Y} = \beta_1 \times \text{run} + \beta_2 \times \text{run}^2 \quad (3)$$

依附表 3 實證結果，拔尖運量 (0.9 分量) 之路線，增加 1 班次對運量提升之效果，較築底運量 (0.1 分量) 路線高 24.1 人次 (附表 3 q0.9-q0.1:  $X_i$  係數差異)，即要達到相同幅度的運量成長，在築底路線所需增加的班次，需較拔尖路線增加幅度高 (5 倍以上)；如圖 4，在其他條件不變下，每日運量只有 33 人次之築底運量路線，若希望提升每日運量 105 人次，達 138 人次，則每日班次需增加 14 個班次，而在每日運量達 5,083 人次之拔尖運量

12.  $\tilde{Y}$  為平均每日運量。

路線，僅需增加 2 個班次，即可讓每日運量推升 105 人次，達 5,188 人次；以本例推算，築底路線與拔尖路線若需達相同幅度的運量成長，在築底路線所需增加班次，需較拔尖路線增加幅度高 7 倍。

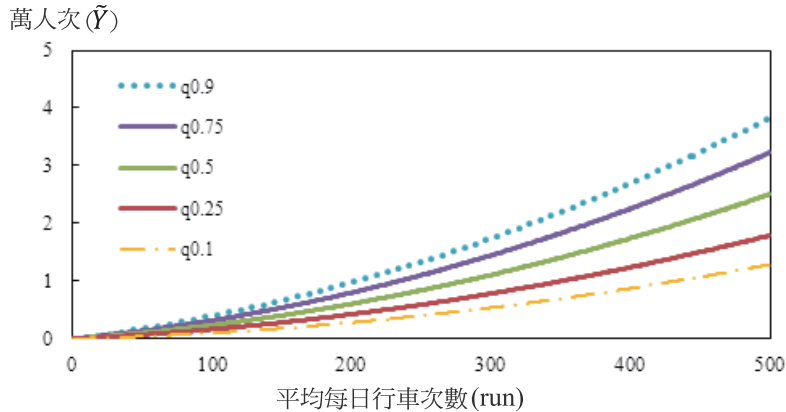


圖 3 以分量迴歸估計結果刻劃整體路線之班次與運量輪廓

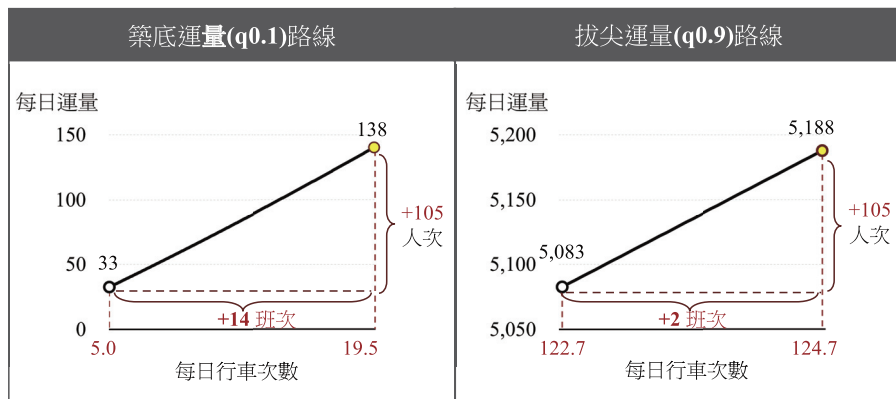


圖 4 以分量迴歸估計推算「築底拔尖」運量路線預期提升運量所需增加之班次

### 5.1.2 低效益路線 ( $X_3$ 、 $X_4$ )

在各模型下均顯示低效益之路線<sup>13</sup>，班次對運量之影響力相較整體路線低，在最小平方迴歸中低效益路線與班次相乘項之係數 ( $\beta_3$ ) 為  $-3.05$ ，代表平均影響力下降 3 個人次，即低效益路線每增 1 班次運量將提升 24 人次 ( $\beta_1 + \beta_3$ )。此外，低效益路線與班次平方項之相乘項係數所帶來的負向效果，大於班次平方項所帶來之正向效果，顯示低效益路線對運

13. 係指平均每班次低於 5 人次之路線。

量影響力呈遞減 ( $(\beta_2 + \beta_4) < 0$ ) 情形。惟各分量點之遞減效果均低於最小平方迴歸結果，顯示本變數在最小平方估計結果，高估低效益路線其班次對運量之遞減效果。

因此進一步以平均每日 5 班次到 500 班次，描繪低效益路線的班次與運量 ( $\tilde{Y}$ )<sup>14</sup> 輪廓，表示為 (4) 式， $\beta_1$  及  $\beta_2$  是班次一次項及平方項的估計係數， $\beta_3$  與  $\beta_4$  則是低效益路線與班次一次項及平方項相乘項之估計係數，請見圖 5。

$$\tilde{Y} = (\beta_1 + \beta_3) \cdot \text{run} + (\beta_2 + \beta_4) \cdot \text{run}^2 \quad (4)$$

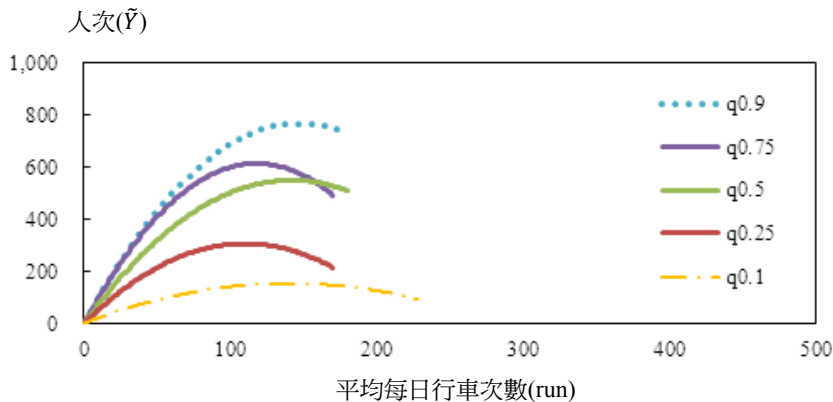


圖 5 以分量迴歸估計結果刻劃低效益路線之班次與運量輪廓

以附表 3 之分量迴歸估計係數代入 (4) 式計算，低效益路線每日增加 1 班次，平均可提高 2 ~ 10 人次；另低效益路線之班次與運量輪廓圖 (圖 5) 在各分量則呈非線性關聯，顯示低效益路線之班次對運量均呈遞減影響。

## 5.2 路線特性 ( $X_5 \sim X_{13}$ )

### 5.2.1 軌道客運人數 ( $X_5$ 、 $X_6$ 、 $X_7$ )

軌道運輸之捷運 ( $X_5$ ) 與臺鐵 ( $X_6$ ) 運量，與汽車客運人數呈同向 ( $\beta_5 > 0$ 、 $\beta_6 > 0$ ) 變動，顯示汽車客運與捷運及臺鐵間呈相輔相成之關聯性，若捷運與臺鐵每日客運人數各增加 1 萬人次，平均該路線每日運量可增加 4 人次至 92 人次 ( $\beta_5$  達顯著影響之係數介於 0.0004 ~ 0.0092 間) 及 3 人次至 19 人次 ( $\beta_6$  達顯著影響之係數介於 0.0003 ~ 0.0019 間)；其次，高速鐵路之運量則與汽車客運人數呈反向 ( $\beta_7 < 0$ ) 變動，反映公路客運之長程輸運角色，與高鐵輸運呈替代關聯，此結果與石豐宇、謝正宏<sup>[4]</sup> 預期高鐵對國道客運運量產生之衝擊效果一致。

14.  $\tilde{Y}$  為平均每日運量。

在不同運量之路線，捷運與臺鐵客運人數對運量之影響具顯著差異 (附表 4 之  $\beta_5$ 、 $\beta_6$  檢定達顯著水準)，邊際影響隨分量遞增 (愈高分量邊際影響愈大)。

### 5.2.2 路線型態 ( $X_8 \sim X_9$ ) 及路線里程數 ( $X_{10}$ )

汽車客運營運路線型態分為公路客運及市區客運，其中公路客運係在核定路線內以公共汽車運輸旅客為營業者，又分為一般公路客運及國道客運兩種；市區客運則係在核定區域內以公共汽車運輸旅客為營業者。公路客運行駛路線多為跨縣市營運，且路線起訖站間里程長度較市區客運路線為長，各路線計費方式均採乘客上下車間之里程長度收費；市區客運路線則多在同一縣市區域內行駛，其路線起訖站間里程長度則較公路客運路線為低，其票價則多採段次收費，各縣市之市區客運路線每段次票價則有所不同。

實證結果顯示，若路線型態為國道客運者，其每日運量較一般公路及市區客運路線為低 ( $\beta_8 < 0$ )，可能與國道客運停靠站數較少及不發售無座位票有關，致潛在乘客人數相對為低，且受一般民眾在跨縣市旅程之運具選擇中，如高鐵及臺鐵等，其軌道運具之行車速度固定，旅程時間較易掌握，致民眾搭乘國道客運之意願受到影響。本研究結果顯示，國道客運運量較一般公路及市區客運路線平均每日運量少 39 至 391 人次 ( $\beta_8$  達顯著影響之係數介於  $-39.26 \sim -390.62$  間)；另一般公路客運路線，其每日運量則較國道客運及市區客運路線為高 ( $\beta_9 > 0$ )，因規劃一般公路客運之行駛路線，多闢為特定行駛路線，如接駁醫學中心及各車站路線、觀光旅遊路線等，亦較不與市區客運及其他軌道運具路線重覆之獨特性，致一般公路客運路線載客量較不易受其他運具影響，其運量相對國道及市區客運每日高 23 至 53 人次 ( $\beta_9$  達顯著影響之係數介於  $23.10 \sim 52.95$  間)。

汽車客運路線里程愈長其停靠站數亦較多，致潛在客運量較高，實證結果顯示除 0.75 分量外之路線，單程里程數與每日運量均呈正向關聯 ( $\beta_{10} > 0$ )，與 1998 年 FitzRoy 與 Smith<sup>[10]</sup> 之研究結果相呼應，即路線里程為影響客運量之重要因素。

### 5.2.3 路線是否設有重要停靠站 ( $X_{11} \sim X_{13}$ )

若在醫院 ( $X_{11}$ ) 與百貨公司 ( $X_{13}$ ) 設有停靠站之路線，均對中、低運量路線有加分效果 ( $\beta_{11} > 0$ 、 $\beta_{13} > 0$ )，在各分量迴歸估計係數顯示，每日汽車運量約可提升 6 ~ 17 人次 ( $\beta_{11}$  及  $\beta_{13}$  達顯著影響之係數介於  $5.80 \sim 16.58$  間)。另學校設有停靠站之路線，則對中、高運量路線 (q0.5、q0.75 及 q0.9) 有反向 ( $\beta_{12} < 0$ ) 效果，當中可能反映許多學校向客運業者承租車輛，或學校之自有車輛於上下學時間提供學生通學服務 (平均每日學生專車搭乘人數達 1 萬 8,000 人次)，與核定路線產生競爭之情形。

## 5.3 經濟與時間因素 ( $X_{14} \sim X_{16}$ )

失業率 ( $X_{14}$ ) 僅對低運量 (q0.25) 路線有顯著負向 ( $\beta_{14} < 0$ ) 影響，失業率增加 1 個百分點，約使低運量路線每日運量減少 16 個人次 (q0.25:  $\beta_{14} = -16.33$ )。

油價變動 ( $X_{15}$ ) 對運量之影響，以最小平方估計之結果均產生高估情形，可能因「離群值」或「與平均數差異較大」之樣本，導致估計結果產生偏誤情形，以分量迴歸估計結果分析，油價在運量 0.25 分量與 0.5 分量才有影響效果，並且以 100 年資料實證顯示，油價每上升 1 元，僅分別提升 4 人次 ( $q_{0.25}:\beta_{15}=4.37$ ) 與 8 人次 ( $q_{0.5}:\beta_{15}=7.89$ )，反映 100 年國內油價走勢相對平穩 (臺北市全年油價波動 4.6%<sup>15</sup>)，此現象與 97 年油價 (臺北市全年油價波動 68.5%) 對運量之關聯變化迥異。又可能受 97 年 6 月 5 日頒布之「市區、公路汽車及計程車客運業油價補貼作業執行要點」中：「一、因應油價上漲，為降低市區汽車客運業、公路汽車客運業、計程車客運業營運成本，紓解運價上漲壓力，俾免造成社會大眾生活不便及負擔，爰辦理油價價差補貼作業」政策影響，為對汽車客運業進行油價直接補貼，其油價波動未能反映在票價上所致。

寒暑假因素 ( $X_{16}$ ) 對路線運量呈負向 ( $\beta_{16}<0$ ) 影響，亦可說明汽車客運為學生通學之主要公共運具之一；另控制時間變數，其他解釋變數之估計結果才更具穩健性。

#### 5.4 私人運具 ( $X_{17}$ 、 $X_{18}$ )

平均每人私人運具輛數 ( $X_{17}$ ) 及平均每輛自小客車可使用之停車位個數 ( $X_{18}$ )，均與運量呈負向 ( $\beta_{17}<0$ 、 $\beta_{18}<0$ ) 關聯，代表抑制每人私人運具輛數與降低停車位之供給，確實對民眾改乘汽車客運有提升之效益；觀察各分量迴歸結果，運量分配右尾部分，在抑制私人運具持有比例上均不顯著，代表私人運具在高運量 ( $q_{0.75}$  與  $q_{0.9}$ ) 路線中，並非重要之關鍵因素。

#### 5.5 免費政策與路權移轉 ( $X_{19}$ 、 $X_{20}$ )

臺中市於 100 年 6 月起實施 8 公里以下免費措施 ( $X_{19}$ )，對運量確實有正向 ( $\beta_{19}>0$ ) 影響，且人次隨分量增加，依分量迴歸結果顯示，實施免費政策之路線，較沒有免費路線每日約高出 25 ~ 260 人次 ( $\beta_{19}$  介於 25.04 ~ 259.74 間)；若以 5 個分量之成長率 ( $\beta_{19}$  除以分量值) 來看，分別為 76.8%、87.5%、48.6%、14.9% 及 5.1%，免費措施在低運量路線之成效較高運量路線顯著。

原跨新直轄市之路線，自 100 年起路權由公路總局移撥直轄市政府管理 ( $X_{20}$ )，100 年計有 101 條公路客運移為市區客運，經路線整併與規劃，轉入市區客運有新北市 2 條、臺中市 49 條路線、臺南市 48 條路線。原公路客運按里程收費，移撥為市區客運後改按段次收費，以「大甲—臺中」全票為例<sup>16</sup>，公路客運票價為 114 元，移撥為市公車後，投現金為 90 元，刷卡僅付 60 元 (超過 60 元以上部分由臺中市府補貼)，預估該價格效果將提升

15. 以本研究「附表 1 解釋變數說明」計算各月縣市別油價，100 年臺北市最高與最低油價分別在 4 月及 12 月的每公升 32.06 元及 30.63 元 (波動率 4.6%)，97 年為 7 月 35.91 元及 21.31 元 (波動率 68.5%)。

16. 臺中市政府網頁：<http://www.traffic.taichung.gov.tw/news/index-1.asp?Parser=9,4,20,,,,,25,,,,,14>。

民眾搭乘移撥路線，實證結果亦顯示，在 0.1、0.25、0.5 及 0.9 分量均有顯著提升效果，分別較非移撥路線運量高出 32 人次、35 人次、90 人次及 82 人次 ( $q0.1: \beta_{20}=32.34$ 、 $q0.25: \beta_{20}=35.86$ 、 $q0.5: \beta_{20}=90.34$ 、 $q0.9: \beta_{20}=82.24$ )。

## 六、結論與建議

### 6.1 研究結論

本文不同於其他相關文獻，第一，本研究同時針對國道客運、一般公路客運與市區客運運量進行分析，而非針對特定型態路線進行研究，另路線運量為實際載客人次，非以推估運量進行分析，故本篇係屬汽車客運運量按路線別區分的全面性實證分析，第二，本研究採用分量迴歸估計汽車客運路線特性與班次對運量之邊際影響，藉此呈現不同運量結構下，各特性變數隨著路線運量高低（在不同分量間）呈不同的關聯趨勢，彌補過去估計平均影響結果之不足。各變數所獲致 4 點結論如下：

1. 分量迴歸的估計結果指出，當高、低運量路線要達到相同幅度的運量成長時，在低運量路線所需增加的班次，需較高運量路線增加幅度高，且運量與班次間呈非線性關聯；另低效益路線在整個運量結構下，將大幅降低班次對運量提升之效果。從本文的實證結果顯示，每日增加 1 班次，整體路線平均每日可提升 6~30 人次，而低效益路線僅增加 2~10 人次，邊際效益隨分量增加。
2. 在路線特性對運量之影響方面，研究結果發現臺鐵與捷運客運人數增加，對汽車客運運量有顯著之正向影響，可能係反應市區汽車客運發揮該二運具之短程接駁功能，當捷運與臺鐵每日客運人數各增加 1 萬人次，平均該路線每日運量可增加 4~92 人次及 3~19 人次。高鐵進出站人數則與汽車客運人數呈反向變動，則隱含國道客運與高鐵之長程輸運功能產生替代效應。其次，路線型態之差異亦對運量產生不同之關聯，如為國道客運路線，可能受停靠站數較少、無發售站票與旅行時間較不易掌握影響，其運量將明顯較低，每日約較其他型態路線少 39~391 人次。另路線里程愈長，代表停靠站數可能較多，致該路線每日運量亦相對較高，而汽車客運沿線在醫院或百貨公司設有停靠站亦對汽車客運運量有提升作用，平均沿線增加 1 站，該路線每日約提高 6~17 人次。
3. 其他經濟與時間因素、私人運具、免費措施與路權移轉等控制變數，對汽車客運運量影響之實證結果亦符合預期，如失業率增加將顯著降低運量路線之汽車客運搭乘人數，油價增加將提高汽車客運中低運量路線之載客量，惟因本文資料研究期間（民國 100 年）可能油價波動相對平穩及對業者進行油價直接補貼政策因素，致油價對運量影響未能完全呈現。其次抑制每人私人運具輛數與降低停車位之供給，確實對民眾改乘汽車運輸有提升之效益，而實施免費政策之汽車客運路線亦較沒有免費路線之運量為高，每日約高出 25~260 人次，且免費措施在低運量路線之成長率較高運量路線顯著。



4. 實證結果顯示提升汽車客運使用量，除應提高供給（班次）與結合其他軌道運輸之相輔相成效益，亦須管理私人運具使用等配套措施，或提供免費政策方能有效提高民眾使用汽車客運；惟各路線在班次規劃仍應考量尖離峰時段或民眾搭乘需求等因素，才能有效讓班次對運量提升效益增加。

## 6.2 研究限制與後續研究建議

本研究受資料限制影響，無法獲取旅次之起訖長度，及不含補貼金額之客運收入資料，致無法準確計算平均票價（每公里之票價）資料；另在分析路線特性對運量之影響，每路線特性為汽車客運業者填報數值，非以地理資訊系統（GIS）計算，故僅以每路線沿線停靠該「縣市」之人口數、私人運具數、軌道運輸平均每日上下車運量等變數替代，未來若建構汽車客運路線別之停靠站點位置，以地理資訊系統擷取相對應之變數，則可提供更為細緻之研究結果。

另 Redman 等人<sup>[14]</sup>則在 2013 年的文章中提到，信賴度<sup>17</sup>、乘坐資訊、運行速度、安全性及舒適性亦為影響民眾是否搭乘公共運具之重要因素，建議未來可加入其他相關解釋變數，如準點率、智慧型候車亭個數、平均車速、車齡、低地板車輛之班次數及座位數等，將可更深入探討汽車客運運量之要因分析，以作為後續推動交通政策的參考。

## 參考文獻

1. 交通部運輸研究所，「101 年公路公共運輸發展計畫重點及未來發展規劃」，公路公共運輸發展計畫研討會，交通部、交通部公路總局、交通部運輸研究所主辦，民國 100 年，頁 6。
2. 王小娥、姜渝生、廖偉成，「座位容量限制對運輸需求影響之實證分析－以臺鐵客運高級列車為例」，**運輸計劃季刊**，第 22 卷，第 4 期，民國 82 年，頁 405-428。
3. 林禎家、施亭仔，「大眾運輸導向發展之建成環境對捷運運量之影響－臺北捷運系統之實證研究」，**運輸計劃季刊**，第 36 卷，第 4 期，民國 96 年，頁 451-476。
4. 石豐宇、謝正宏，「應用賽局理論研擬高速鐵路通車後之國道客運競爭策略」，**運輸計劃季刊**，第 38 卷，第 1 期，民國 98 年，頁 69-83。
5. 郭奕姝，「以尖點劇變模型探討油價與高鐵折扣票價對城際運具選擇行為之影響」，**運輸計劃季刊**，第 41 卷，第 3 期，民國 101 年，頁 253-278。
6. 邱裕鈞、王銘德、黃彥斐，「臺灣地區公路客運供給與補貼之區域資源分配差異分析」，**運輸計劃季刊**，第 41 卷，第 1 期，民國 101 年，頁 81-112。
7. 胡凱傑、馮正民、王鈞暉，「偏遠地區公路客運補貼路線之營運績效評估」，**運輸計劃季刊**，第 42 卷，第 3 期，民國 102 年，頁 275-304。
8. Webster, F. V. and Bly, P. H., "The Demand for Public Transport Part I: The Changing

17. 作者以路線時刻表與實際到達時刻之差距作為信賴度指標，惟國內汽車客運僅部分路線設有固定時刻表，且目前無相關統計資料可應用。

- Environment in Which Public Transport Operate”, *Transport Review*, Vol. 1, No. 4, 1981, pp. 323-351.
9. Webster, F. V. and Bly, P. H., “The Demand for Public Transport Part II: Supply and Demand Factor of Public Transport”, *Transport Review*, Vol. 2, No. 1, 1982, pp. 23-46.
  10. FitzRoy, F. and Smith, I., “Public Transport Demand in Freiburg: Why did Patronage Double in a Decade?”, *Transport Policy*, Vol. 5, No. 3, 1998, pp. 163-173.
  11. Abrate, G., Piacenza, M., and Vannoni, D., “The Impact of Integrated Tariff Systems on Public Transport Demand: Evidence from Italy”, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 39, No. 2, 2009, pp. 120-127.
  12. Dargay, J. M. and Hanly, M., “The Demand for Local Bus Service in England”, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 36, Part 1, 2002, pp. 73-91.
  13. Foote, P. J., “Making Buses Better in Chicago: Strategic Implementation of Customer-Derived Performance Measures from 1995-2001”, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 1884, 2004, pp. 18-26.
  14. Redman, L., Friman, M., Garling, T., and Hartig, T., “Quality Attributes of Public Transport that Attract Car Users: A Research Review”, *Transport Policy*, Vol. 25, 2013, pp. 119-127.
  15. 賴文泰, 「不同大眾運輸供給地區旅運者之大眾運具使用行為分析」, **運輸計劃季刊**, 第 40 卷, 第 3 期, 民國 100 年, 頁 287-308。
  16. 賴宗裕、張軒瑄、陳芊灼, 「外籍旅客使用臺北捷運之影響因素分析」, **臺灣土地研究**, 第 12 卷, 第 1 期, 民國 98 年, 頁 153-186。
  17. 林楨家、馮正民、黃麟淇, 「臺灣高速鐵路系統對地方發展之影響預測」, **運輸計劃季刊**, 第 34 卷, 第 3 期, 民國 94 年, 頁 39-412。
  18. 鄭永祥, 「鐵路企業規模經濟與範疇經濟之研究—以臺鐵為例」, 行政院國家科學委員會專題研究計畫, 民國 94 年。
  19. 蘇昭銘、王穆衡、薛雅方、曾幸敏、張志鴻, 「公路汽車客運路線 GIS 空間資料建置方之研究」, **運輸計劃季刊**, 第 38 卷, 第 2 期, 民國 98 年, 頁 151-172。
  20. 陳敦基, 「先進大眾運輸系統使用者效益之衡量—公車動態資訊之應用」, 行政院國家科學委員會專題研究計畫, 民國 90 年。
  21. 胡凱傑、賈凱傑、劉欣怡, 「國道客運業服務品質風險評估之研究: 以臺北新竹線為例」, **運輸計劃季刊**, 第 41 卷, 第 1 期, 民國 101 年, 頁 81-112。
  22. 陳志成, 「國光客運民營化後國道客運業之生產效率分析」, **人文及社會科學集刊**, 第 23 卷, 第 4 期, 民國 100 年, 頁 447-498。
  23. 林良泰、陳建元、葉昭甫、李詩晨, 「臺中市高潛力公車關鍵政策變遷分析」, **運輸計劃季刊**, 第 40 卷, 第 4 期, 民國 100 年, 頁 423-442。
  24. 陳建良、管中閔, 「臺灣工資函數與工資性別歧視的分量迴歸分析」, **經濟論文**, 第 34 卷, 第 4 期, 民國 95 年, 頁 435-468。
  25. 張怡文、江穎慧、張金鶚, 「分量迴歸在大量估價模型之應用—非典型住宅估價之改進」, **都市與計劃**, 第 36 卷, 第 3 期, 民國 98 年, 第 281-304 頁。
  26. 王心妙、管中閔、羅紀琮, 「產婦個人特質與妊娠狀況對新生兒體重的影響」, **臺灣公共衛生雜誌**, 第 25 卷, 第 6 期, 民國 95 年, 第 474-481 頁。

27. Koenker, R. and Bassett, G. W., "Regression Quantiles", *Econometrica*, Vol. 46, No. 1, 1978, pp. 211-244.
28. Koenker, R. and Hallock, K. F., "Quantile Regression", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 15, No. 4, 2001, pp. 143-156.
29. Armstrong, R. D., Frome E. L., and Kung D. S., "A Revised Simplex Algorithm for the Absolute Deviation Curve Fitting Problem", *Communications in Statistics: Simulation and Computation*, Vol. 8, No. 2, 1979, pp.175-190.

附表 1 解釋變數說明

變數名稱( $X_i$ )	單位	預期 $\beta$ 符號	變數說明
班次			
每日行車次數	班次	(+)	每月行車次數除當月天數，計算平均每日行車次數。
每日行車次數平方項	班次	(+) (-)	由於班次可能存在報酬遞增或遞減現象，故加入平方項變數。
低效益路線×每日行車次數	班次	(-)	將平均每班次運量低於 5 人次之路線設定為低效益路線(虛擬變數為 1)，並乘以每日行車次數，做為每日行車次數係數之減項。
低效益路線×每日行車次數平方項	班次	(-)	將平均每班次運量低於 5 人次之路線設定為低效益路線(虛擬變數為 1)，並乘以每日行車次數平方項，做為每日行車次數平方項係數之減項。
路線特性			
捷運進出站人數	人次	(+) (-)	$\frac{\sum_j \text{捷運進出站人數}}{\sum_j \text{車站數}} \times M \div \text{天數}$
臺鐵進出站人數	人次	(+) (-)	$\frac{\sum_j \text{臺鐵進出站人數}}{\sum_j \text{車站數}} \times T \div \text{天數}$
高鐵進出站人數	人次	(+) (-)	$\frac{\sum_j \text{高鐵進出站人數}}{\sum_j \text{車站數}} \times H \div \text{天數}$
國道客運	虛擬變數	(+) (-)	路線型態為國道客運者=1，餘為 0。
一般公路客運	虛擬變數	(+) (-)	路線型態為一般公路客運者=1，餘為 0。
路線里程數	公里	(+) (-)	起站至訖站單程之里程數。
醫院設有停靠站	虛擬變數	(+) (-)	公車停靠站名與醫院相同者，或站牌距離醫院方圓 200 公尺以內者=1，餘為 0。
學校設有停靠站	虛擬變數	(+) (-)	公車停靠站名與學校相同者，或站牌距離學校方圓 200 公尺以內者=1，餘為 0。
百貨公司設有停靠站	虛擬變數	(+) (-)	公車停靠站名與百貨公司相同者，或站牌距離百貨公司方圓 200 公尺以內者=1，餘為 0。

附表 1 解釋變數說明(續)

變數名稱(X <sub>i</sub> )	單位	預期β 符號	變數說明
經濟與時間因素			
失業率	%	(-)	用以衡量失業者對汽車客運搭乘量之影響數。
油價	元	(+)	油價 <sup>18</sup> 變數影響民眾使用私人運具之意願，將間接影響汽車客運使用量。 $\frac{\sum_j \text{油價} \times \text{使用權重}}{n}$
寒暑假	虛擬變數	(-) (+)	1、2、7 及 8 月=1，餘為 0。寒暑假時間將影響通勤與通學人口使用汽車客運，亦會影響旅遊路線之運量。
私人運具			
平均每人私人運具輛數	輛	(-)	$\frac{\sum_j (\text{機車數} + \text{自用小客車數})}{\sum_j \text{現住人口數}}$
平均每輛自小客可使用之停車位個數	個	(-)	$\frac{\sum_j \text{小型車停車位個數}}{\sum_j \text{自用小客車登記數}}$
免費政策與路權移轉			
免費措施	虛擬變數	(+)	臺中市市區公車 100 年 6 月起實施 8 公里免費措施之路線=1，餘為 0，用以衡量免費政策對運量之影響數。
公路移撥市區	虛擬變數	(+)	100 年因縣市合併，計有 101 條公路客運移撥市區之路線，移撥後均設為 1，用以衡量公路客運移撥市區，里程收費改為段次收費之價格效果對運量之影響數。

註：j 為停靠縣市，M、T 及 H 分別代表沿線設有停靠捷運站總數、沿線設有停靠臺鐵站總數及沿線設有停靠高鐵站總數，n 為沿線停靠之縣市別總個數。

<sup>18</sup> 以 99 年「自用小客運車使用狀況調查報告」之「表 11 自用小客車使用燃料」資料，設定縣市別使用油價 (92 無鉛、95 無鉛及 98 無鉛汽油) 之權重。

附表 2 解釋變數之基本統計量

解釋變數 (單位)	平均數	標準差	最小值	最大值
每日行車次數 (班次)	56.01	76.32	2.00	681.61
每日行車次數平方項 (班次)	8,960.93	26,946.42	4.00	464,596.20
低效益路線×每日行車次數 (班次)	2.24	10.93	0.00	199.68
低效益路線×每日行車次數平方項 (班次)	124.39	1,165.46	0.00	39,871.07
捷運進出站人數 (人次)	37,557.90	69,409.45	0.00	459,786.60
臺鐵進出站人數 (人次)	9,991.78	19,685.34	0.00	231,514.30
高鐵進出站人數 (人次)	5,192.17	16,589.69	0.00	140,986.60
國道客運 (虛擬)	0.09	0.29	0.00	1.00
一般公路客運 (虛擬)	0.45	0.50	0.00	1.00
路線里程數 (公里)	32.58	48.87	1.75	385.70
醫院設有停靠站 (虛擬)	0.67	0.47	0.00	1.00
學校設有停靠站 (虛擬)	0.95	0.22	0.00	1.00
百貨公司設有停靠站 (虛擬)	0.39	0.49	0.00	1.00
失業率 (%)	4.38	0.15	4.18	4.69
油價 (元)	30.94	0.60	29.08	33.07
寒暑假 (虛擬)	0.33	0.47	0.00	1.00
平均每人私人運具輛數 (輛)	0.78	0.12	0.57	0.93
平均每輛自小客可使用之停車位個數 (個)	0.75	0.30	0.24	1.23
免費措施 (虛擬)	0.03	0.18	0.00	1.00
公路移撥市區 (虛擬)	0.02	0.14	0.00	1.00

附表 3 最小平方迴歸模型與分量迴歸模型之估計結果

	$\beta_i$	最小平方方法		分量迴歸 $q(\theta)$											
				低運量				中運量				高運量			
				$q0.1$ (築底)		$q0.25$		$q0.5$		$q0.75$		$q0.9$ (拔尖)			
		係數	(t 值)	係數	(t 值)	係數	(t 值)	係數	(t 值)	係數	(t 值)	係數	(t 值)		
解釋變數( $X_i$ )	$\beta_1$	每日行車次數( $X_1$ )	27.3829***	(91.00)	11.5539***	(19.66)	17.0187***	(23.83)	23.5606***	(2.69)	30.3840***	(23.19)			
	$\beta_2$	每日行車次數平方項( $X_2$ )	0.0341***	(43.90)	0.0485***	(10.41)	0.0662***	(12.40)	0.0820***	(4.02)	0.0922***	(13.73)			
	$\beta_3$	低效益路線×每日行車次數( $X_3$ )	-3.0499	(-1.51)	-5.9973***	(-16.90)	-9.2638***	(-23.77)	-13.1530	(-1.55)	-19.9640***	(-17.57)			
	$\beta_4$	低效益路線×每日行車次數平方項( $X_4$ )	-0.1442***	(-7.63)	-0.0738***	(-14.88)	-0.0936***	(-17.92)	-0.1262***	(-3.34)	-0.1276***	(-13.43)			
	$\beta_5$	捷運進出站人數( $X_5$ )	0.0086***	(43.27)	0.0010***	(9.62)	0.0025***	(11.79)	0.0067	(0.84)	0.0092***	(17.37)			
	$\beta_6$	臺鐵進出站人數( $X_6$ )	0.0036***	(6.49)	0.0011***	(6.99)	0.0019***	(11.51)	0.0025	(0.51)	0.0014	(1.47)			
	$\beta_7$	高鐵進出站人數( $X_7$ )	-0.0075***	(-10.68)	-0.0006***	(-3.05)	-0.0017***	(-5.23)	-0.0034	(-0.15)	-0.0048***	(-6.75)			
	$\beta_8$	國道客運( $X_8$ )	-1,562.6737***	(-31.48)	-248.3305***	(-10.18)	-390.6184***	(-18.72)	-476.6409	(-1.15)	-385.1319***	(-10.69)			
	$\beta_9$	一般公路客運( $X_9$ )	307.8571***	(10.91)	40.5614***	(5.69)	52.9458***	(7.06)	61.7927	(0.21)	50.0064***	(3.08)			
	$\beta_{10}$	路線里程數( $X_{10}$ )	4.3011***	(15.00)	0.9568***	(11.95)	1.2404***	(16.02)	1.1509	(0.50)	0.9675***	(3.55)			
	$\beta_{11}$	醫院設有停靠站( $X_{11}$ )	299.1636***	(13.43)	2.8096	(1.14)	12.8406***	(3.48)	8.1771	(0.04)	11.0855	(1.42)			
	$\beta_{12}$	學校設有停靠站( $X_{12}$ )	-29.9490	(-0.66)	22.2243***	(3.42)	-27.6113***	(-3.47)	-41.4185	(-0.23)	-44.8398***	(-6.17)			
	$\beta_{13}$	百貨公司設有停靠站( $X_{13}$ )	124.4665***	(5.77)	9.6722***	(3.74)	16.5772***	(5.65)	0.9689	(0.01)	1.3129	(0.24)			
	$\beta_{14}$	失業率( $X_{14}$ )	-163.7416	(-1.59)	-16.3252*	(-1.75)	-15.6450	(-1.25)	-6.9771	(-0.01)	3.8190	(0.08)			
	$\beta_{15}$	油價( $X_{15}$ )	21.7636	(1.29)	4.3655***	(2.94)	7.8860***	(3.61)	0.2389	(0.00)	-6.5681	(-0.37)			
	$\beta_{16}$	寒暑假( $X_{16}$ )	-69.6232**	(-2.06)	-4.2872**	(-2.43)	-6.5278*	(-1.77)	-10.5105	(-0.08)	-18.0140*	(-1.77)			
	$\beta_{17}$	平均每每人私人運具輛數( $X_{17}$ )	-1,908.2092***	(-10.49)	-202.5609***	(-8.93)	-191.2464***	(-5.56)	-43.8345	(-0.01)	-54.7516	(-1.20)			
	$\beta_{18}$	平均每輛自小客可使用之停車位個數( $X_{18}$ )	-563.1638***	(-7.34)	-82.2095***	(-8.44)	-109.0528***	(-11.93)	-61.2647	(-0.13)	-3.9886	(-0.12)			
	$\beta_{19}$	免費措施( $X_{19}$ )	561.3415***	(8.88)	73.5245***	(7.04)	138.2871***	(6.91)	208.4510*	(1.82)	259.7362***	(4.24)			
	$\beta_{20}$	公路移撥市區( $X_{20}$ )	517.8212***	(6.62)	35.8570***	(3.15)	90.3400***	(5.94)	95.0223	(0.10)	82.2368**	(1.98)			
	$\alpha$	截距項(const)	1,094.0638*	(1.68)	19.5932	(0.36)	-75.0106	(-0.84)	-2.5928	(-0.00)	183.7565	(0.22)			
	$R^2$ 或 Pseudo- $R^2$		0.8368		0.4261		0.5844		0.7276		0.8146				

註：1.\*\*\*、\*\*、\*分別代表0.1%、1%、5%之水準下顯著。最小平方迴歸模型之變異數膨脹因素 (Variance Inflation Factors, VIF) 為 2.89(<10)，顯示並無嚴重之多元共線性問題。

2.各模型樣本數均為 21,847 筆。

附表 4 汽車客運的分量迴歸係數差異之檢定結果

解釋變數( $X_i$ )	$\beta_i$	q0.9-q0.1		q0.9-q0.5		q0.5-q0.1		q0.75-q0.25	
		係數差異	t 值	係數差異	t 值	係數差異	t 值	係數差異	t 值
每日行車次數( $X_1$ )	$\beta_1$	24.0849***	(3.26)	13.3653***	(14.86)	10.7196***	(13.18)	12.0067***	(14.89)
每日行車次數平方項( $X_2$ )	$\beta_2$	0.0534***	(3.77)	0.0261***	(3.90)	0.0273***	(4.17)	0.0335***	(5.42)
低效益路線×每日行車次數( $X_3$ )	$\beta_3$	-15.8488***	(-7.36)	-10.7002***	(-12.82)	-5.1486***	(-11.21)	-7.1557***	(-15.01)
低效益路線×每日行車次數平方項( $X_4$ )	$\beta_4$	-0.0810	(-0.52)	-0.0340***	(-4.30)	-0.0470***	(-10.69)	-0.0524***	(-10.35)
捷運進出站人數( $X_5$ )	$\beta_5$	0.0089	(0.93)	0.0067***	(16.38)	0.0022***	(10.60)	0.0057***	(12.16)
臺鐵進出站人數( $X_6$ )	$\beta_6$	0.0011	(0.60)	-0.0005	(-0.85)	0.0015***	(10.50)	0.0015***	(3.21)
高鐵進出站人數( $X_7$ )	$\beta_7$	-0.0047	(-0.40)	-0.0030***	(-4.43)	-0.0016***	(-3.86)	-0.0028***	(-4.62)
國道客運( $X_8$ )	$\beta_8$	-345.8676***	(-5.78)	5.4866	(0.25)	-351.3542***	(-21.28)	-228.3104***	(-7.38)
一般公路客運( $X_9$ )	$\beta_9$	26.9038	(0.53)	-2.9393	(-0.37)	29.8432***	(2.88)	21.2314***	(2.83)
路線里程數( $X_{10}$ )	$\beta_{10}$	0.7697	(1.02)	-0.2729	(-1.53)	1.0426***	(16.10)	0.1941	(1.57)
醫院設有停靠站( $X_{11}$ )	$\beta_{11}$	3.3697	(0.06)	-1.7552	(-0.68)	5.1249*	(1.72)	5.3675**	(1.96)
學校設有停靠站( $X_{12}$ )	$\beta_{12}$	-59.3240	(-0.14)	-17.2285*	(-1.90)	-42.0956***	(-5.73)	-63.6427***	(-7.01)
百貨公司設有停靠站( $X_{13}$ )	$\beta_{13}$	-4.4885	(-0.40)	-15.2643***	(-3.89)	10.7758***	(4.11)	-8.7032***	(-2.45)
失業率( $X_{14}$ )	$\beta_{14}$	5.7775	(0.00)	19.4641	(1.08)	-13.6866	(-1.35)	9.3481	(0.51)
油價( $X_{15}$ )	$\beta_{15}$	-7.2105	(-0.23)	-14.4541***	(-4.14)	7.2436***	(3.07)	-4.1266**	(-2.03)
寒暑假( $X_{16}$ )	$\beta_{16}$	-13.7268	(-0.04)	-11.4862*	(-1.90)	-2.2406	(-0.79)	-6.4433	(-1.47)
平均每每人私人運具輛數( $X_{18}$ )	$\beta_{17}$	147.8093	(0.30)	136.4947***	(3.57)	11.3146	(0.38)	152.1434***	(3.28)
平均每輛自小客可使用之停車位個數( $X_{18}$ )	$\beta_{18}$	56.8845	(0.46)	105.0641***	(9.32)	-48.1796***	(-4.92)	20.9449**	(1.96)
免費措施( $X_{19}$ )	$\beta_{19}$	234.6916***	(3.42)	121.4492**	(2.04)	113.2424***	(7.63)	134.9265***	(4.56)
公路移撥市區( $X_{20}$ )	$\beta_{20}$	49.8997	(0.08)	-8.1032	(-0.21)	58.0029***	(3.10)	59.1653***	(3.52)
截距項(const)	$\alpha$	42.1667	(0.00)	258.7671**	(2.30)	-216.6004***	(-2.86)	-22.1860	(-0.24)

註：\*\*\*、\*\*、\*分別代表0.1%、1%、5%之水準下顯著；各係數差異檢定模型之樣本數均為21,847筆。



附表 5 最小平方迴歸模型與分量迴歸模型之估計結果—不刪除離群值樣本

解釋變數( $X_i$ )	$\beta_i$	最小平方方法		分量迴歸 $q(\theta)$					
		低運量			中運量			高運量	
		$q0.1$ (築底)		$q0.25$		$q0.5$		$q0.75$	$q0.9$ (拔尖)
		係數	(t 值)	係數	(t 值)	係數	(t 值)	係數	(t 值)
每日行車次數( $X_1$ )	$\beta_1$	22.1139***	(78.33)	6.0649***	(19.20)	10.2785***	(10.52)	23.2327***	(46.70)
每日行車次數平方項( $X_2$ )	$\beta_2$	0.0533***	(80.25)	0.0401***	(13.24)	0.0574***	(10.31)	0.0832***	(25.25)
低效益路線×每日行車次數( $X_3$ )	$\beta_3$	-4.1220**	(-1.99)	-4.1662***	(-23.28)	-5.6144	(-1.58)	-14.3031***	(-30.61)
低效益路線×每日行車次數平方項( $X_4$ )	$\beta_4$	-0.1268***	(-6.53)	-0.0467***	(-18.60)	-0.0782***	(-3.73)	-0.1162***	(-24.29)
捷運進出站人數( $X_5$ )	$\beta_5$	0.0082***	(40.90)	0.0002***	(5.82)	0.0008	(1.55)	0.0063***	(10.63)
臺鐵進出站人數( $X_6$ )	$\beta_6$	0.0042***	(7.33)	0.0004***	(3.65)	0.0011	(0.25)	0.0024***	(5.22)
高鐵進出站人數( $X_7$ )	$\beta_7$	-0.0053***	(-7.41)	-0.0001*	(-1.76)	-0.0006	(-1.12)	-0.0034***	(-4.77)
國道客運( $X_8$ )	$\beta_8$	-1.464.0844***	(-28.98)	-34.5441***	(-3.49)	-233.7497	(-1.17)	-329.5485***	(-16.13)
一般公路客運( $X_9$ )	$\beta_9$	196.2250***	(6.89)	12.5237***	(4.18)	22.2314	(0.22)	31.4760***	(5.09)
路線里程數( $X_{10}$ )	$\beta_{10}$	3.6171***	(12.48)	0.1494***	(5.33)	0.8605	(1.14)	1.0193***	(14.52)
醫院設有停靠站( $X_{11}$ )	$\beta_{11}$	308.1889***	(13.75)	6.5004***	(6.06)	1.8216	(0.03)	8.4001***	(3.19)
學校設有停靠站( $X_{12}$ )	$\beta_{12}$	-27.2915	(-0.61)	9.9442***	(2.69)	17.1903	(0.40)	-24.4883***	(-5.37)
百貨公司設有停靠站( $X_{13}$ )	$\beta_{13}$	98.8700***	(4.51)	3.7373***	(3.29)	4.1255	(0.21)	10.2042***	(4.22)
失業率( $X_{14}$ )	$\beta_{14}$	-148.8994	(-1.43)	-3.6276	(-0.68)	-10.7089	(-0.12)	-12.4654	(-1.34)
油價( $X_{15}$ )	$\beta_{15}$	24.3454	(1.43)	0.7094	(1.09)	4.1732	(0.13)	6.5374***	(4.03)
寒暑假( $X_{16}$ )	$\beta_{16}$	-61.6443*	(-1.81)	-3.4911**	(-2.08)	-4.7520	(-0.08)	-4.0813	(-1.19)
平均每人私人運具輛數( $X_{17}$ )	$\beta_{17}$	-1,745.9193***	(-9.47)	-164.9201***	(-8.04)	-153.1492	(-0.31)	-151.2021***	(-4.60)
平均每輛自小客可使用之停車位個數( $X_{18}$ )	$\beta_{18}$	-545.6606***	(-7.08)	-51.5725***	(-10.10)	-72.0052	(-0.33)	-96.4956***	(-11.24)
免費措施( $X_{19}$ )	$\beta_{19}$	548.1715***	(8.56)	16.9959***	(4.05)	58.9155	(0.60)	109.3869***	(4.85)
公路移撥市區( $X_{20}$ )	$\beta_{20}$	442.8225***	(5.66)	19.9513***	(4.58)	16.7317	(0.81)	59.2306***	(6.14)
截距項(const)	$\alpha$	1,012.1755	(1.54)	129.2305***	(4.61)	0.8196	(0.01)	-35.8794	(-0.62)
$R^2$ 或 Pseudo- $R^2$		0.8496		0.3093		0.4315		0.5917	
								0.7355	
									0.8231

註：1.\*\*\*、\*\*、\*分別代表0.1%、1%、5%之水準下顯著。

2.本表係以不刪除每日運量低於5人及高於40,000人次、每日班次低於2班次及高於700班次之路線下，分別以OLS及分量迴歸估計之實證結果；各模型樣本數均為22,787筆。

# 公共自行車租賃站最佳區位選擇模式： 以高雄市公共自行車為例

## AN OPTIMAL LOCATION MODEL FOR THE BICYCLE SHARING SYSTEM: A CASE STUDY OF THE KAOHSIUNG CITY-BIKE SYSTEM

胡守任 Shou-Ren Hu<sup>1</sup>  
劉昭堂 Chao-Tang Liu<sup>2</sup>

(102 年 12 月 27 日收稿，103 年 4 月 23 日第 1 次修改，103 年 7 月 2 日第 2 次修改，  
103 年 8 月 5 日第 3 次修改，103 年 11 月 15 日定稿)

### 摘 要

城市的交通運輸系統必須有綜合性的規劃，同時考量都市整體發展並提供民眾無縫轉乘的服務。近年來公共自行車系統被視為新一代的綠能運具，也是無縫運輸中擔任最後一哩的重要角色；租賃站點位的選擇，是建置系統前必須研究的關鍵因素之一，如何選擇適當的地點，提供民眾便捷的租賃與轉乘服務，對於提高民眾使用意願、甚至於提升大眾運輸整體使用率，是相當重要的。針對公共自行車的設置點位問題，本研究考量經營者營運成本及旅客旅行時間成本兩者間的均衡，且假設旅客為隨機抵達的情況下，利用數學規劃方法，發展公共自行車租賃站區位選擇最佳化模式，期能兼顧經營成本與服務品質，使公共自行車成為民眾每日交通運輸所需的第一哩與最後一哩的優先替代運具。

**關鍵詞：**公共自行車系統；高雄市公共自行車；公共運輸；接駁系統

- 
1. 成功大學交通管理科學系副教授（聯絡地址：70101 臺南市東區大學路 1 號 成功大學交通管理科學系；電話：06-2757575#53203；E-mail：shouren@mail.ncku.edu.tw）。
  2. 成功大學交通管理科學系博士班研究生，高雄捷運股份有限公司輕軌處工程師（電話：07-7939168#82702；E-mail：estorye@gmail.com）。

## ABSTRACT

*An integrated public transport system should consider its sustainable development and operation by providing seamless services with different modes of transportation. Bicycle sharing systems (BSS) have been considered as one of the most effective means of green transportation and provide first-mile and last-mile services within seamless transportation frameworks. Choosing an optimal location for construction is a key issue to be investigated. In this study, we develop a location model for the determination of optimal rental stations in the City-Bike system where the main objective is to minimize the total system cost of the operator's operating cost as well as users' travel cost under stochastic demand. The ultimate goal is to make the BSS become a first- and last-mile feeder system by providing convenient and cost-effective services for transit users.*

**Key Words:** *Bicycle sharing system; City-Bike; Public transport; Feeder system*

## 一、研究背景

綜觀各國公共自行車系統建置的出發點，基本上都包含以下 3S 的特性：「環境的永續經營－Sustainability」、「短程運輸的替代－Substitute」，以及「無縫運輸的推動－Seamless」。經營業者配合地方的旅運特性，進行合適的系統規劃與整合，以新加坡為例<sup>[1]</sup>，新加坡為解決捷運系統在尖峰時段的過度擁擠（尖峰時段運量占全日運量約 30%），紓解短程旅次的運量（搭乘兩站以下運量，占尖峰時段運量的 16%），而進行公共自行車系統設置研究，提供民眾短程運輸的替代運具。目前各國在環境永續經營與降低空氣污染的思維下，綠色運輸意識逐漸抬頭，積極建置公共自行車系統，例如法國巴黎的 Vélib、丹麥哥本哈根的 Bycyklen、美國華盛頓的 Smartbike、英國倫敦的 London Cycle Hire，以及中國杭州的公共自行車系統等。上述各國經營的系統，皆擁有相當良好的租賃環境及使用率，主要原因除了政府政策的支持外，業者所布設的租賃站及車輛數，都相當充足。以中國杭州為例，目前租賃站達 3,000 多處，租賃車輛達 67,000 餘輛，平均日運量約 23 萬人次（截至 2013 年 6 月止），配合優惠的租用方案，有效提升整體公共運輸的使用率，並降低交通運輸對環境的汙染。

高雄市公共自行車系統（City-Bike）是全臺灣第一座大型且具網路規模的公共自行車租賃系統（bicycle sharing system, BSS），高雄市政府環境保護局為了推動綠能運輸，且提供民眾休閒及通勤的綠能交通工具，自 2009 年起於高雄市地區建置公共自行車租賃系統，該系統於 2009 年 3 月 1 日起正式營運，初期由統立開發股份有限公司負責營運管理，直到 2011 年 8 月 18 日才由高雄捷運股份有限公司接手營運迄今。

在環保局的規劃下，營運初期，共計有 20 座租賃站及 1,500 輛腳踏車；2009 年 5 月 1

日起，為營運期第二階段，共計完成 49 座租賃站及 4,500 輛腳踏車。2011 年高雄捷運公司接手營運後，配合環保局規劃及經費補助下，持續拓展公共自行車租賃站據點，截至 2013 年 11 月止，共計完成 124 座租賃站及 7,000 輛腳踏車（實際上線約 1,500 輛），平均日運量已達約 6,000 人次<sup>[2]</sup>。有關各租賃站的區位選擇，首先布設於高雄捷運紅、橘線沿線車站及重要人口集中據點，例如：靠近學校如高雄女中、道明中學、高雄師範大學、海洋科技大學等，靠近精華地區如三多商圈、新崛江商圈、夢時代等，靠近著名景點如駁二特區、高雄電影館、西子灣等地，皆設有租賃站，圖 1 顯示目前各公共自行車租賃站的分布地點。

目前臺灣除了高雄地區擁有大型路網之公共自行車租賃系統外，其他地區也積極推動中。例如臺北市推動之臺灣第二座大型都市公共自行車租賃系統-YouBike 微笑單車，該系統由臺北市政府交通局以 BOT 的方式，委由巨大機械股份有限公司（捷安特）經營。截至 2013 年 12 月止，該系統共計有 129 座租賃站提供使用，平均日運量達 10,000 次<sup>[3]</sup>。新北市 New Bike 則為臺灣第三座營運之公共自行車系統，由新北市政府環保局進行建置，整體系統自 2013 年 9 月 2 日正式營運，初期計有 13 座租賃站及 280 輛腳踏車提供民眾使用；另外臺中市的 i-bike 及屏東縣 P-bike 則預計於 2014 年開始推動。由此可知，高雄市及臺北市公共自行車系統的成功營運經驗，成為臺灣其他縣市參考的對象，進而亦積極推動公共自行車系統。

自 2011 年起，高雄市環保局每年提供高雄捷運公司適當的經費補助，作為公共自行車營運及相關優惠措施所需之費用。惟該項經費補助並非持續不斷，在高雄市府的交通運輸政策規劃中，推動綠能運輸的計畫與經費，並非每年都相同。因此，就公共自行車營運廠商而言，必須思索未來若無市府資金補助條件下，如何降低營運成本，並提升經營效率，為公共自行車系統邁向永續經營的重大課題；相對地，就使用者角度而言，提供普及的租賃站，建置便利、舒適的行車環境，讓通勤民眾不僅可以快速抵達租賃站，使騎乘腳踏車成為一種享受，進而達到無縫接駁與運輸目的，亦為公共自行車系統的重要目標。

而建置公共自行車系統初期，無論由政府或廠商出資，初始階段的經費相對有限，如何使用有限的經費，在建構路網初期，達到最好的效果，租賃站點位的選擇，便是其中關鍵因素之一。適當的租賃站點位，能給予民眾轉乘便利、騎乘時間最短的成效，並解決民眾出門第一哩路及返家最後一哩路的需求，故本研究從營運者及使用者雙方的角度同時進行探討，考量不同的面向與因素，期在營運面及需求面之間達成平衡。

本研究主要研究目的為「降低經營總成本」，利用數學規劃方法建構模式，最小化高雄市公共自行車系統的經營成本，包含固定成本、營運成本，以及旅客旅行時間成本，並考量旅客隨機抵達公共自行車租賃站的條件之下，求解公共自行車租賃站的最佳設置地點。適當的租賃點位，可讓民眾便於使用公共自行車系統，並可方便轉乘其他大眾運輸工具（例如：捷運、公車、臺鐵等），藉此提升高雄市大眾運輸系統的整體市占率。

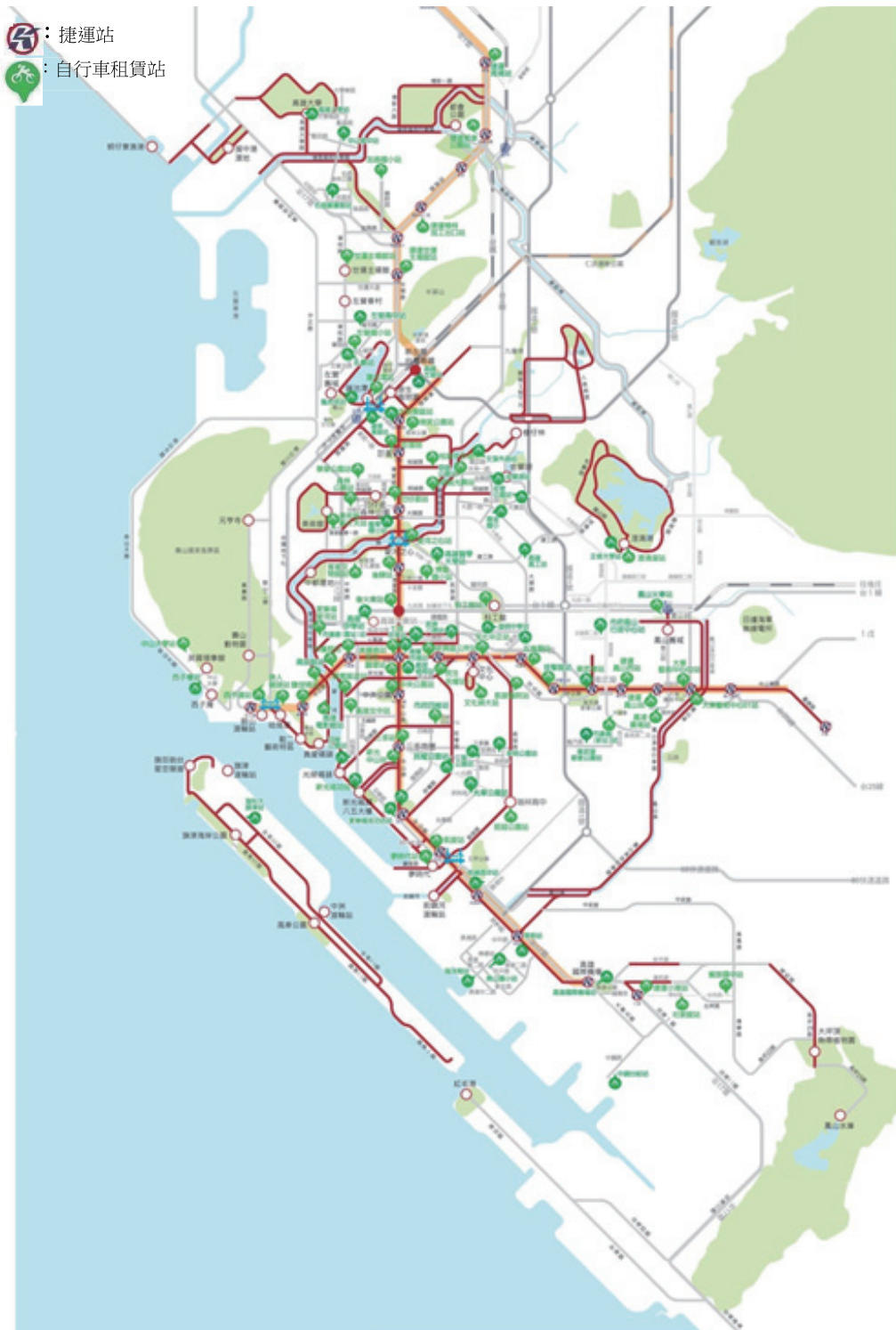


圖 1 高雄市公共自行車租賃站分布地點

## 二、研究動機

節能省碳已成為世界性潮流，在環保意識抬頭之下，降低二氧化碳的排放，已經刻不容緩。在交通運輸面向，如何提升大眾運輸使用率及降低私人運具持有率，對於永續運輸是一項重要的課題。目前臺灣地區發展之公共運輸系統，包括：捷運、公車、高鐵及公共自行車等，是解決交通壅塞及降低空氣污染的運輸選擇。

以臺北市為例，臺北捷運系統是臺灣第一條重運量捷運運輸系統，該系統於 1996 年 3 月 28 日正式營運，迄今已營運近 16 年，整體系統包含 10 條路線及 104 個車站，總路線長度達 115 公里，平均日運量達 170 萬<sup>[4]</sup>；另外配合公車系統及公共自行車系統提供捷運沿線的接駁服務，有效延伸捷運系統的可及性，尤其在 YouBike 推動後，滿足臺北市地區民眾最後一哩的需求。臺北地區近年來公共運輸的發展，受不同系統的加乘影響下，2012 年的大眾運輸系統使用率達到 38%，相較於 1996 年前的 23.8%，提升了近五成。圖 2 為臺灣地區、臺北市及高雄市地區歷年來的大眾運輸系統市占率之比較。

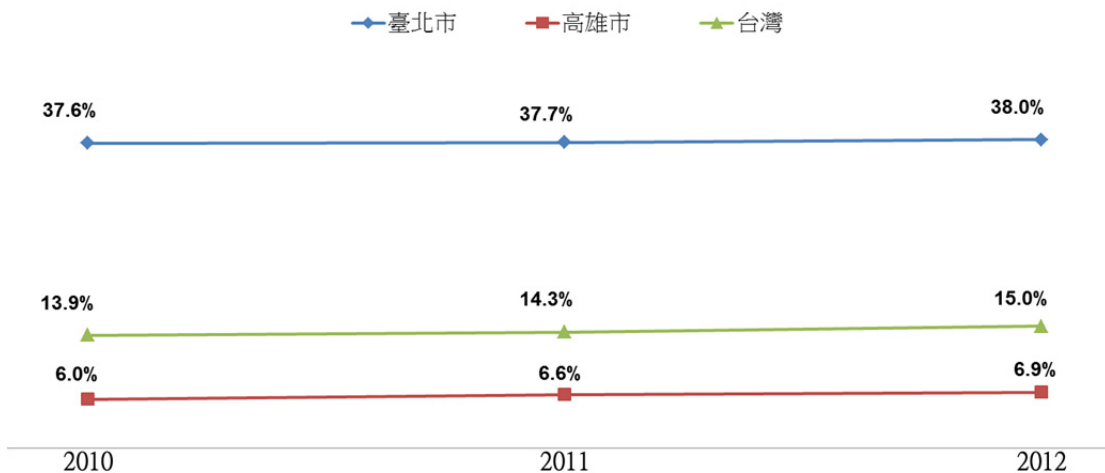


圖 2 臺灣地區、臺北市及高雄市公共運輸市占率 (2010~2012)

如圖 2 所示，以臺北市而言，在人口密集的都會區中，積極發展公共運輸系統並且相互連結，確能明顯改變民眾的旅運行為，尤其近年加上 YouBike 的推動，銜接了民眾第一哩及最後一哩的需求，對提升整體大眾運輸系統的使用，成效顯著。

高雄捷運是臺灣第二條捷運系統，該系統於 2008 年 3 月 9 日正式通車營運，總計 2 條路線（紅線及橘線）及 38 座車站，而高雄市政府為鼓勵民眾搭乘高雄捷運系統，近年規劃了 20 餘條公車路線行經高雄捷運重點車站，並且推動 City-Bike 系統，期能提升大眾運

輸系統整體使用率；儘管如此，過去 10 年高雄市大眾運輸系統使用率，並未有明顯的成長。綜觀高雄地區的交通運輸環境，儘管捷運系統已開通營運，加上公車系統路線的配合調整，但就整體運輸路網來看，仍未達到一定規模，以致無法改變民眾每日的旅運習慣，尤其在高雄地區，機車提供民眾便宜且可及性高的選擇，加上道路寬敞、停車方便，因此短時間內很難扭轉該族群的對於機車的黏著性。根據交通部統計資料顯示，高雄市民眾私有運具持有數量是全臺灣第二高，總計機車及小客車登記數量達 293 萬（高雄市民人口約 277 萬），也因此高雄市雖已發展各項大眾運輸系統，短期內卻很難改變當地民眾在運具的使用狀況。

為了推動綠能運輸，給予民眾更便捷的交通運輸服務，高雄市政府仍不斷努力推動多項計畫，包含鐵路地下化、公車轉運中心，以及公共自行車系統。圖 3 顯示高雄市目前各公共運輸運具的市占率與高雄市政府擬於 2016 年達成的大眾運輸系統市占率目標。

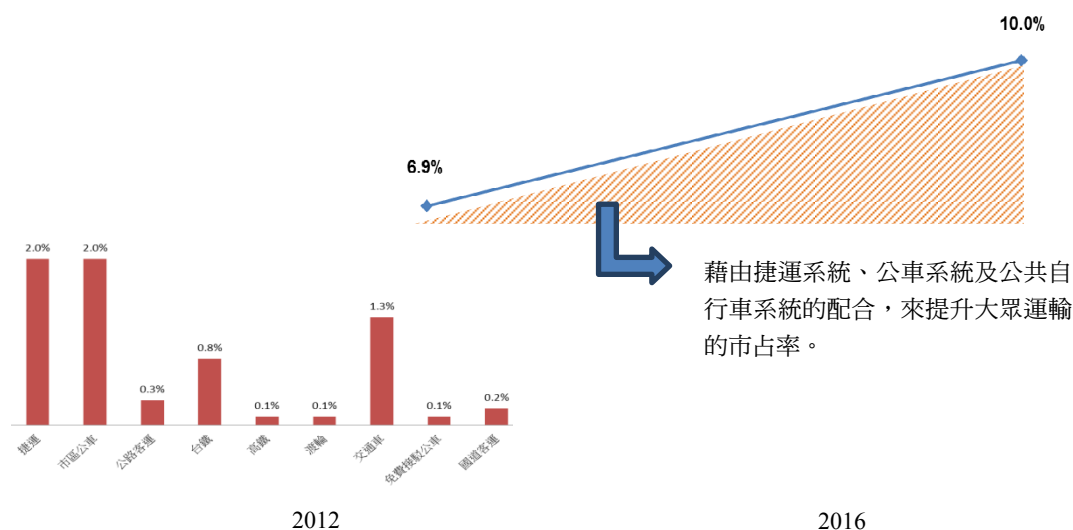


圖 3 高雄市各公共運輸運具市占率分配及 2016 年目標

其中公共自行車系統的發展，最主要目的就是解決民眾短程的接駁需求，降低對於機動車輛的依賴，提供民眾另一項環保、便宜的運輸工具。為促使民眾提高使用公共自行車系統意願，租賃站點位的選擇，是公共自行車系統發展的關鍵之一，亦即租賃站的設置位置必須讓使用者方便租借，並且用更短的時間，達到轉乘的目的。一般而言，系統發展初期常因經費有限，必須對於硬體設施的投入進行適當管控，且為了長期經營，必須審慎考量初始階段沉沒成本之投入；而在公共自行車系統中，建置單一租賃站成本即高達新台幣 60 萬元，故如何選擇最佳的設置地點，使營運者成本支出與旅客旅行時間上取得平衡，是本研究主要的研究目標。



### 三、問題描述及文獻回顧

本研究主要目的，係發展一套考量旅客隨機抵達租賃站的情況下，租賃站設置地點的選擇模式。模式中考量系統建置成本、營運所需成本，以及旅客成本與服務水準等因素。Lin<sup>[5]</sup>等人把公共自行車租賃站，視為一個轉乘站，該研究利用數學規劃方法，針對特定的民眾旅次起迄需求，求解租賃站最佳設置點位；為降低空氣汙染及推動綠能運輸，澎湖馬公市推動電動機車運具，然電動機車因行駛距離有限，為使民眾騎乘期間能夠迅速找到充電站，不至於因沒電而停駛，Wang<sup>[6]</sup>使用整數規劃方法，考量兩充電站間距離及充電時間，最小化建置成本，搜尋最佳的設置點位及數量。Martens<sup>[7,8]</sup>指出，在歐洲地區，例如荷蘭發展的公共自行車系統，設置地點建議接近於公車車站及火車車站附近，以利腳踏車換乘大眾運輸工具 (bike-and-ride)，該項作法有效的提升荷蘭民眾對於公共自行車的使用率及轉乘其他運具的運量。

除上述相關文章探討租賃站設置位置的選擇之外，其他文獻也點出公共自行車設置上的其他重要課題，例如營造一個舒適的租賃環境及便捷的租賃系統，亦可有效提升民眾對於公共自行車的使用。Buehler<sup>[9]</sup>在華盛頓公共自行車系統的研究中提到，提供民眾良好的租賃環境，例如在租賃站中設置免費停車場、淋浴間等設施，對於民眾使用公共自行車的意願，具有高度的相關。Pucher<sup>[10]</sup>等人則回顧美國及加拿大在過去 20 年間 9 個成功發展公共自行車的城市，在安全及政策上，皆有類似的規劃，包含對自行車車道及路徑的改善優化、道路交通改善、停車空間增加及轉乘優化等策略，促使整體公共自行車的順利推展。Börjesson 與 Eliasson<sup>[11]</sup>的研究指出，應該將公共自行車系統視為其他運具的競爭對手，因為在交通狀況較差的情況下，使用公共自行車作為通勤工具，對於整體旅行時間節省（相對於使用汽、機車會遇到交通壅塞，造成旅行時間增加），其效益遠比其他替代運具來的高。Fishman<sup>[12]</sup>等人則針對澳洲布里斯班市不同的自行車使用族群（低使用度自行車族、高使用度自行車族及註冊 CityCycle 自行車族）進行行為分析，進而發現從安全性、氣候、汽車駕駛行為態度及 CityCycle 註冊過程（加入會員）等不同因素，皆會影響民眾對自行車的使用意願，如強制戴安全帽會降低民眾使用自行車意願、快速簡單的註冊過程則可提高民眾加入 CityCycle 會員意願，並使用自行車通勤。Li<sup>[13]</sup>等人之研究利用結構方程式模型，分析民眾使用自行車的重要影響因子，發現舒適的騎乘環境及逐漸提升的環保意識，可提高民眾使用意願。

圖 4 為高雄市公共自行車平均日運量統計，根據歷史資料顯示，高雄市公共自行車的日運量在過往兩年逐漸提升，主要原因除了租賃站點位的持續拓展外，另外一項主因是開放一卡通 (I-PASS card) 進行租借，提供了民眾更便利的租借選擇，且配合高雄市環保局的經費補助，民眾使用一卡通進行租借，除了可享受第 1 小時免費、後續每 30 分鐘 10 元的優惠外，使用公共自行車後再轉乘捷運，還可享有 4 元的轉乘優惠。如此的策略規劃，確實提升了民眾使用公共自行車的意願，但是免費政策的背後，也對收益造成了負面的效



果。圖 5 為高雄市公共自行車平均借用時間統計，從該圖可明顯地看出，平均使用時間約為 35 分鐘，尚不滿 1 小時，類似情形也出現在臺北地區的 YouBike 系統，80% 使用 YouBike 的旅次，皆在 30 分鐘內完成旅次。這樣的結果，也導致了目前高雄市公共自行車在收益上的困難，可以說是幾乎完全沒有收益；而從轉乘旅次來看，目前捷運－自行車的單向轉乘未達 10%，平均每日不到 600 人使用公共自行車轉乘捷運系統。由此可知，高雄捷運公司若沒有高雄市環保局的經費補助，是很難自行達成永續經營公共自行車系統的目標。

由此可知，為吸引更多潛在顧客使用高雄市公共自行車系統，進而達到提升捷運系統的使用率，租賃站最佳區位的搜尋，將是其中的關鍵因素之一。為了達成上述目標，本研究考量設置公共自行車的固定成本、營運成本，以及旅客旅行時間成本 3 項關鍵因素，建構了公共自行車最佳區位選擇模式，期能藉由最佳區位的選定，為高雄市公共自行車帶來更多的客源，也降低初期建置的成本負擔。

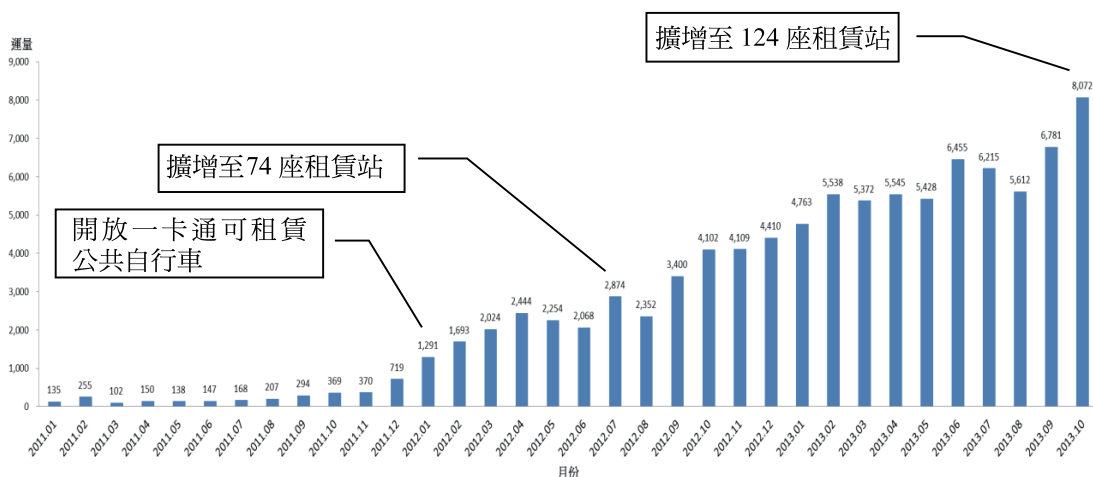


圖 4 高雄市公共自行車每月平均日運量

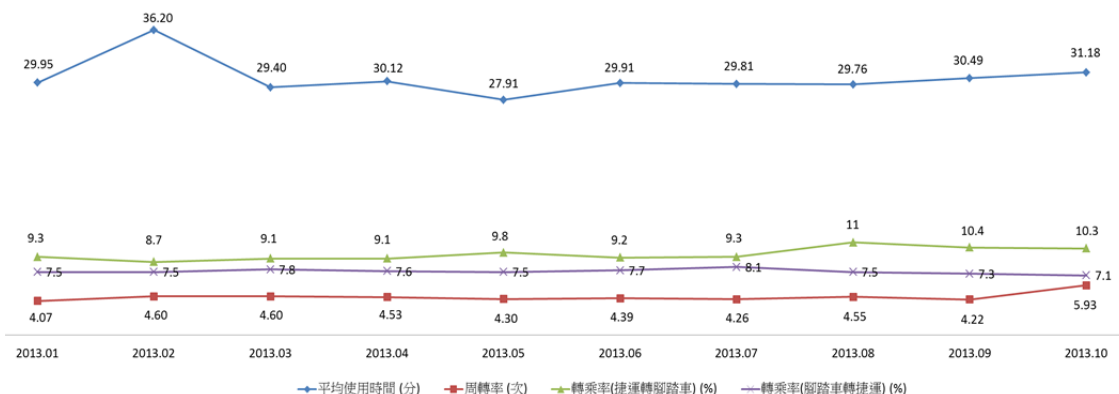


圖 5 高雄市公共自行車平均使用時間及轉乘率（雙向）

## 四、模式建構

有關本研究的模式建構涵蓋以下內容，分述如下：

1. 收集高雄市公共自行車系統各項成本資訊：為了使本研究建構模式產出結果更加精準，我們針對高雄市公共自行車系統收集各項成本資料，基本上包含下述部分：
  - (1) 固定成本：公共自行車系統相關設備設施投資成本；
  - (2) 營運成本：包含人事成本、維修成本、調度成本及重置成本；
  - (3) 旅客旅行時間成本：民眾使用公共自行車時間，整趟旅次的旅行時間成本。
2. 建立成本導向模式：本研究使用數學規劃方法建構成本模式，以求解整體營運成本最小化，所建構函數式將供給面成本（即固定成本、營運成本）及需求面成本（即旅客旅行時間成本）合併計算，並設定權重值（ $W_1$  及  $W_2$ ），其考量原因，為提供經營廠商彈性的營運策略運用，廠商衡量供給面及需求面相關因素，確認未來經營方向是朝節省經營成本或注重旅客服務品質，進而適當調整目標函數中的權重值，得出在不同考量情境下之最佳區位選擇結果；本研究在各項情境分析中，暫未考量公共自行車營運者的主觀想法，故在權重值的設定上，暫以 0.5 為設計值（即假設營運者對於成本及服務品質面向之重視程度相同），讓整體研究具有統一的比較基準。
3. 旅客為隨機抵達租賃站之情況：旅客自捷運站出站後，租用公共自行車為一隨機需求，符合卜瓦松分布（Poisson distribution）之以下特性：
  - (1) 在一段時間（區域）事件發收的次數，與另一段時間（區域）發生次數無關；
  - (2) 在一段時間（區域）事件發生的平均次數與時間長短（區域大小）成比例；
  - (3) 在一極短的時間內或極小的區域內，某事件發生兩次或更多的機率幾乎為 0。故本研究視旅客抵達租賃站之情況為卜瓦松分布，並利用歷史資料，進行每 1 小時旅客隨機抵達量之估算，以合理計算旅客旅行時間之成本。
4. 敏感度分析：本研究選擇幾項重要影響成本因素，進行敏感度分析，以了解何項成本項目對模式影響幅度最大。

在本研究中，旅客每趟的旅次起迄路線如圖 6 所示，主要包含 4 個部分：捷運站（視為起點， $o$ ）、公共自行車租賃站（包含借、還車地點， $R_i$  及  $S_j$ ），以及住宅區（視為迄點， $d$ ）。

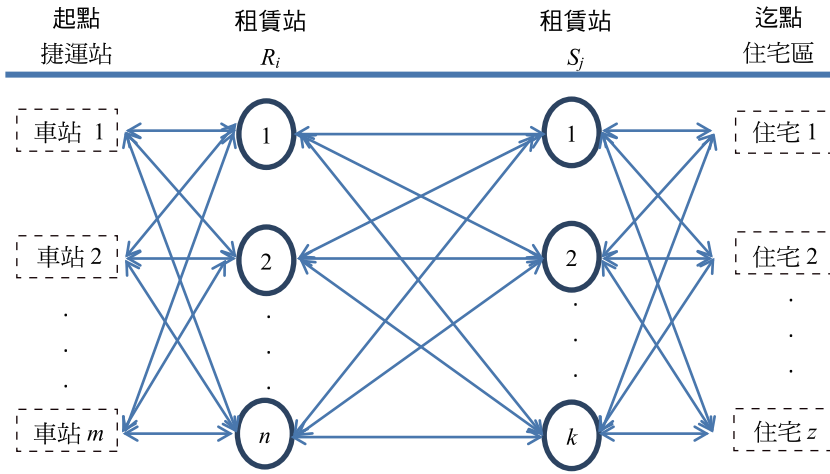


圖 6 旅次型態及建設地點

本研究所構建之公共自行車設站最佳區位模式，係以線性數學規劃模式為基礎，如式 1 所示：

$$\text{Min } TC = W_1 \times (FC + OC) + W_2 \times PTC \quad (1)$$

式中，

$TC$ ：公共自行車系統營運總成本，包含「固定成本」、「營運成本」及「旅客旅行時間成本」；

$FC$ ：公共自行車系統之固定成本，包含「租賃站之建置成本」與「自行車購置成本」；

$OC$ ：公共自行車系統之營運成本，包含「人力成本」、「維修成本」、「調度成本」及「資產重置成本」（例如設備損壞或遭偷竊）；

$PTC$ ：旅客旅行時間成本，包含「自捷運站出站後抵達租賃站之步行時間成本」、「騎乘公共自行車之旅行時間成本」，以及「還車後行走至住宅區之行走時間成本」；

$W_1$ 、 $W_2$ ：權重值。

上述各項成本之細項內容，分述如下：

#### 1. 固定成本 ( $FC$ )

高雄市公共自行車系統建置，對於經營者固定成本項目，最主要包含租賃車站的設施設備成本及當站所購置自行車數量之成本，各子項如式 2 所示：

$$FC = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (R_i + S_j) \times (C_r + B + C_b) \quad (2)$$

式中，

$n$ 、 $k$ ：租賃站於區位  $R$ 、 $S$  之設置數量；

$R_i$ 、 $S_j$ ：0、1 變數，1 代表租賃站  $R_i$ 、 $S_j$  被選擇，0 代表未被選擇；

$C_r$ ：每座租賃站設置成本 (元)；

$B$ ：每座租賃站內自行車數量 (輛)；

$C_b$ ：自行車每輛購置成本 (元)。

## 2. 營運成本(OC)

高雄市公共自行車系統有關經營者營運成本項目，最主要包含人力成本、維修成本、調度成本及資產重置成本，其中重置成本包含設備損害維修及財產失竊，各子項如式 3 所示：

$$OC = H \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (R_i + S_j) \right) \times H_f \times C_h + C \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (R_i + S_j) \right) \times C_d + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (R_i + S_j) \times (C_m + B_d \times C_b) \quad (3)$$

式中，

$H(R_i + S_j)$ ：高雄市公共自行車系統營運員工數 (包含：主管/行政/維修/調度人員，人)；

$H_f$ ：人力因子，考量人員輪班因素；

$C_h$ ：員工每年薪資 (元)，以 101 年高捷公司營運公共自行車系統人員實際薪資進行計算；

$C(R_i + S_j)$ ：調度車車輛數 (輛)；

$C_d$ ：調度車每輛購置費用 (元)；

$C_m$ ：每座租賃站平均每年維修費用 (元)，以 101 年高捷公司維修租賃站 (包含：腳踏車維修、站體維護及系統維護費用進行計算)；

$B_d$ ：每年每座租賃站平均損壞或故障腳踏車數量 (輛)，以 101 年高捷公司實際統計受損車輛數進行計算。

## 3. 旅客旅行時間之成本(PTC)

旅客租用公共自行車進行整趟旅次，最主要包含自捷運站出站後抵達租賃站之步行時間成本、騎乘公共自行車之旅行時間成本，以及還車後抵達住宅區之步行時間成本，各子項如式 4 所示：

$$PTF = \sum_{o=1}^m \sum_{i=1}^n D_{oi} \times C_t \times T_{od} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k R_i \times S_j + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k D_{ij} \times C_t \times T_{od} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k R_i \times S_j + \sum_{j=1}^k \sum_{d=1}^z D_{jd} \times C_t \times T_{od} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k R_i \times S_j \quad (4)$$

式中，

$m$ 、 $z$ ：捷運站站點及住宅區地點之數量；

$D_{oi}$ ：旅客自捷運站  $o$  抵達租賃站  $R_i$  之旅行時間，其中包括借用車輛時間 (分)，其中

旅客旅行時間以步行速度 5 km/hr 進行計算，借用車輛時間為 2 分鐘；

$D_{ij}$ ：旅客自租賃站  $R_i$  抵達租賃站  $S_j$  之騎乘時間 (分)，其中旅客旅行時間以騎乘速度 20 km/hr 進行計算；

$D_{jd}$ ：旅客自租賃站  $S_j$  抵達住宅區  $d$  之旅行時間，其中包括退還車輛時間 (分)，其中旅客旅行時間以步行速度 5 km/hr 進行計算，退還車輛時間為 2 分鐘；

$C_t$ ：旅客旅行時間每分鐘之價值 (元)，以行政院主計處 101 年受僱人員平均月薪 45,888 元/平均每月工時 10,704 分鐘，進行計算；

$T_{od}$ ：在隨機情況下，每年旅客搭乘捷運後租用公共自行車之人數 (人)。

由式 2~式 4 得知，式 1 更新後如下：

$$\begin{aligned}
 TC = & W_1 \left\{ \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (R_i + S_j) \right) \times (C_r + B \times C_b) \right\} + \left\{ H \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (R_i + S_j) \times H_f \times C_h + \right. \\
 & C \left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (R_i + S_j) \right) \times C_d + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (R_i + S_j) \times (C_r + B \times C_b) \left. \right\} + W_2 \times \\
 & \left\{ \sum_{o=1}^m \sum_{i=1}^n D_{oi} \times C_t \times T_{od} \sum_{j=1}^k R_i \times S_j + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k D_{ij} \times C_t \times T_{od} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k R_i \times S_j + \right. \\
 & \left. \sum_{j=1}^k \sum_{d=1}^z D_{jd} \times C_t \times T_{od} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k R_i \times S_j \right\}
 \end{aligned} \quad (5)$$

式中，

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (R_i + S_j) \geq m + z \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n R_i \geq m \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^k S_j \geq z \quad (8)$$

$$R_i = \{0, 1\} \quad (9)$$

$$S_j = \{0, 1\} \quad (10)$$

#### 4. 旅客租賃公共自行車人數之估算 ( $T_{od}$ )

高雄市公共自行車每日平均運量約為 6,000 人次，當中搭乘捷運後使用公共自行車的人數約 10%，計 600 人次，僅占高雄捷運每日平均運量約 165,000 人次中的 0.363%，由此得知，目前轉乘的數量相當少。在本研究模式中，視旅客搭乘捷運後接續租用公共自行車之情形，為一隨機狀況，且在極短的時間內，並不會發生連續兩位旅客同時租賃公共自行車 (以同一租賃站而言)，故其過程可視為卜瓦松分配 (Poisson distribution)。本模式利用此分布特性，對每日每一營運小時旅客租賃公共自行車人數進行估計，求解每營運小時中旅

客租賃公共自行車次數，如式 12 所示；根據該模式，估算每年旅客租賃公共自行車之預估人數模式，如式 13 所示。

$$E_l(x) = \sum_{x=1}^{\alpha} x \times f(x), \quad f(x) = \frac{e^{-\lambda_l} \times \lambda_l^x}{x!} \quad (12)$$

$$T_{od} = 365 \times \sum_{l=1}^{\beta} E_l(x) \quad (13)$$

式中，

$$x = 1, 2, \dots, \alpha, \quad \alpha \in N \quad (14)$$

$$l = 1, 2, \dots, \beta, \quad \beta \in N \quad (15)$$

$E_l(x)$ ：高雄市公共自行車營運第  $l$  小時租用公共自行車之期望人數（人）；

$\lambda_l$ ：目前高雄市公共自行車營運第  $l$  營運小時，旅客租用公共自行車之平均人數（人）。

本模式為求準確估計每一營運小時旅客轉乘捷運後租用公共自行車之人數，使式 1 之估算更為精準，故在  $\lambda_l$  值之設定，係藉由統計歷史資料之每小時平均運量，納入模式中。式 12 之  $\alpha$  值，可依高雄市公共自行車第 1 營運小時歷史資料估算出  $\lambda_l$  值進行計算；另依據目前實際營運時間為早上 06：00 至深夜 23：00，共計 17 小時，故本模式中  $\beta$  值取 17 進行估算。





## 五、資料蒐集與分析

為便利民眾搭乘捷運後轉乘公共自行車，考量民眾步行時速 5 公里/小時及可容忍步行時間為 5 分鐘內之條件下，民眾搜尋公共自行車租賃站的範圍可定義為距起、迄點 400 公尺以內，故本研究於租賃站點位選擇基本假設如下：(1)公共自行車租賃站點選擇皆距起、迄點 400 公尺以內；(2)租賃站兩點位間距離 200 公尺以上。

本研究之實證研究路網，係以高雄市獅甲地區附近之  $M_1$  獅甲捷運站、三多商圈地區附近之  $M_2$  三多商圈捷運站、預定之公共自行車站及住宅區等區位資訊，進行相關實證研究與分析，其路網架構如圖 7 所示。



圖 7 研究路網示意圖—獅甲及三多商圈地區

-  :  $R_i$ , 公共自行車租賃站 ( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 靠近捷運站)；
-  :  $S_j$ , 公共自行車租賃站 ( $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$ 、 $S_5$ 、 $S_6$ 靠近住宅區)；
-  : 捷運站,  $M_1$  獅甲捷運站、 $M_2$  三多商圈捷運站 (假設為旅次起點)；
-  : 住宅區 (假設為旅次迄點)。

在此路網中， $M_1$  獅甲捷運站及  $M_2$  三多商圈捷運站附近，公共自行車站  $R_1$ 、 $R_3$  及  $R_4$  實際上已建置完成，但於本研究中，我們提出不同假設情境 (例如：公共自行車站已完成建設或未建置) 進行分析。根據前述建構之模式，求解在不同情境下租賃站之最佳設置點位；至於模式中相關的參數，整理如表 1。

表 1 模式相關參數表

模式參數	值
$C_r$	600,000 元/每座租賃站
$B$	15 輛/每座租賃站
$C_b$	5,344 元/輛
$H(R_i+S_j)$	若公共自行車租賃站若小於（含）10 站，H 為 4 人每增加 50 站，增加 3 人
$H_f$	1.552
$C_h$	567,624 元/人/年
$C_m$	36,575 元/每座租賃站/年
$C(R_i+S_j)$	若公共自行車租賃站若小於（含）10 站，C 為 1 輛 10 站以上，50 站以下為 2 輛
$C_d$	800,000 元/輛
$B_d$	0.675 輛/年
$D_{oi}$	2.3 分鐘（自 M1 捷運站步行至租賃站 R1，包含租車時間 2 分鐘） 3.8 分鐘（自 M1 捷運站步行至租賃站 R2，包含租車時間 2 分鐘） 2.3 分鐘（自 M2 捷運站步行至租賃站 R3，包含租車時間 2 分鐘） 3.2 分鐘（自 M2 捷運站步行至租賃站 R4，包含租車時間 2 分鐘）
$D_{ij}$	1.95 分鐘（自租賃站 R1 騎乘至租賃站 S1，不考慮交通狀況） 2.25 分鐘（自租賃站 R1 騎乘至租賃站 S2，不考慮交通狀況） 2.55 分鐘（自租賃站 R1 騎乘至租賃站 S3，不考慮交通狀況） 2.25 分鐘（自租賃站 R2 騎乘至租賃站 S1，不考慮交通狀況） 1.5 分鐘（自租賃站 R2 騎乘至租賃站 S2，不考慮交通狀況） 2.1 分鐘（自租賃站 R2 騎乘至租賃站 S3，不考慮交通狀況） 1.56 分鐘（自租賃站 R3 騎乘至租賃站 S4，不考慮交通狀況） 1.5 分鐘（自租賃站 R3 騎乘至租賃站 S5，不考慮交通狀況） 1.8 分鐘（自租賃站 R3 騎乘至租賃站 S6，不考慮交通狀況） 0.78 分鐘（自租賃站 R4 騎乘至租賃站 S4，不考慮交通狀況） 1.95 分鐘（自租賃站 R4 騎乘至租賃站 S5，不考慮交通狀況） 1.8 分鐘（自租賃站 R4 騎乘至租賃站 S6，不考慮交通狀況）
$D_{jd}$	4.28 分鐘（自租賃站 S1 步行至住宅區 B1，包含還車時間 2 分鐘） 5.36 分鐘（自租賃站 S1 步行至住宅區 B2，包含還車時間 2 分鐘） 3.32 分鐘（自租賃站 S2 步行至住宅區 B1，包含租車時間 2 分鐘） 5 分鐘（自租賃站 S2 步行至住宅區 B2，包含租車時間 2 分鐘） 3.92 分鐘（自租賃站 S3 步行至住宅區 B1，包含租車時間 2 分鐘） 2.72 分鐘（自租賃站 S3 步行至住宅區 B2，包含租車時間 2 分鐘） 3.8 分鐘（自租賃站 S4 步行至住宅區 B3，包含還車時間 2 分鐘） 6.2 分鐘（自租賃站 S4 步行至住宅區 B4，包含還車時間 2 分鐘） 4.4 分鐘（自租賃站 S5 步行至住宅區 B3，包含租車時間 2 分鐘） 3.92 分鐘（自租賃站 S5 步行至住宅區 B4，包含租車時間 2 分鐘） 6.2 分鐘（自租賃站 S6 步行至住宅區 B3，包含租車時間 2 分鐘） 4.28 分鐘（自租賃站 S6 步行至住宅區 B4，包含租車時間 2 分鐘）
$C_t$	4.29 元/分(旅客每分鐘時間成本)



為求準確估計每小時旅客轉乘捷運後租用公共自行車之人數，使式 1 估算更為精準，在 $\lambda$ 值之設定上，係藉由統計歷史資料之每小時平均運量納入模式中，進而估計每一營運小時期望租用公共自行車之人數，以求解每年租用公共自行車之總人數。有關 $T_{od}$ 之估算，經統計 101 年 10 月份公共自行車站 $R_1$  (獅甲站)、 $R_3$  站 (三多商圈站) 及 $R_4$  站 (新光中山站) 歷史資料，第 1 營運小時的 $\lambda$ 值如圖 8 所示，在實測與分析階段，利用該資料進行 $T_{od}$ 之估算；另圖 9 為 $R_1$  站、 $R_3$  站及 $R_4$  站之 $\lambda_8$ 的機率密度與累積機率密度函數分布圖。

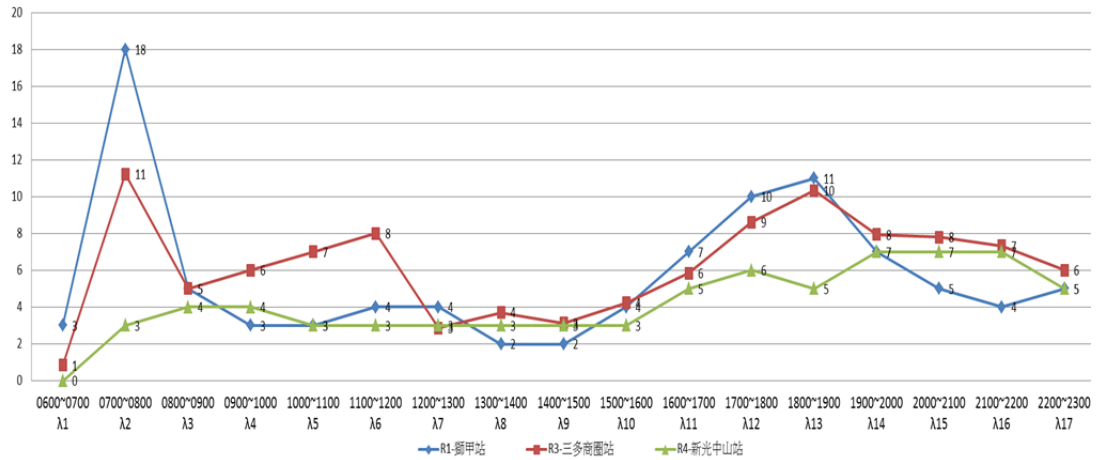


圖 8  $R_1$ 、 $R_3$  及  $R_4$  站第 1 營運小時之 $\lambda$ 值

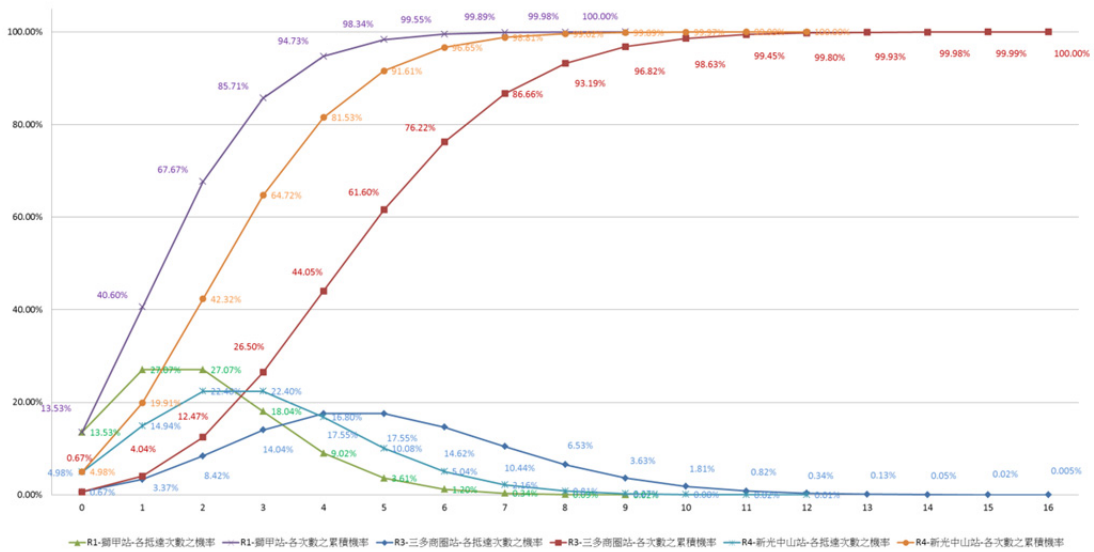


圖 9  $R_1$ 、 $R_3$  及  $R_4$  站 $\lambda_8$ 租賃次數機率統計圖

## 六、結果與討論

本研究係從營運者及使用者角度建構數學規劃模式，以求得最佳解，以下情境 1~3 係以營運者角度，進行各類成本項分析；情境 4 則站在使用者角度，考量實際行駛狀況，進行各類成本分析。各情境內容假設說明如下：

情境 1：假設系統建置之初期階段，鄰近捷運站（起點）及住宅區（迄點）公共自行車租賃站區位皆未知，此情境係提供營運者在系統建置初期之參考，其結果設定為本研究基準，提供後續假設情境之比較基礎。

情境 2：假設系統建置之營運階段，鄰近捷運站的公共自行車租賃站區位為已知，住宅區公共自行車租賃站點位為未知，此情境係提供營運者在營運階段，檢視目前設置狀況涵蓋路網是否重複、站數不足或過多，其結果可供營運者調整現有租賃站建置狀況之參考。

情境 3：針對固定成本項目，進行敏感度分析。由前述文獻了解，租賃站環境舒適度的提升，可提高民眾使用意願，此情境係提供營運者在初期建置階段，對於固定成本項目（例如：租賃站建置費用、自行車購置費用、其他設施設備）之選擇，其結果可供營運者在固定成本項目支出之參考。

情境 4：針對旅客旅行時間，進行敏感度分析。實證研究之路網，係自捷運站出發至住宅區，除行經路線之選擇外，路線上交通狀況亦是影響旅行時間之重要因素。此情境將路口號誌之停等時間納入考量，準確衡量旅客整體旅行時間，其結果可供住宅區附近租賃站點位選擇之參考。

各情境結果分析，分述如下：

1. 情境 1：假設目前捷運站附近之公共自行車租賃站  $R_1 \sim R_4$  及住宅區附近之公共自行車租賃站  $S_1 \sim S_6$  皆未建置，進而利用式 1 進行求解。

(1) 實驗結果：固定成本、營運成本及旅客旅行時間成本資料，以及占總成本之比率，如表 2 及圖 10 所示。

表 2 情境 1 各成本項資料表及公共自行車設置點位

情境 1	$W_1=0.9$ $W_2=0.1$	$W_1=0.8$ $W_2=0.2$	$W_1=0.7$ $W_2=0.3$	$W_1=0.6$ $W_2=0.4$	$W_1=0.5$ $W_2=0.5$	$W_1=0.4$ $W_2=0.6$	$W_1=0.3$ $W_2=0.7$	$W_1=0.2$ $W_2=0.8$	$W_1=0.1$ $W_2=0.9$
固定成本(FC,元)	2,448,577	2,176,511	1,904,448	1,632,384	1,360,320	1,088,256	816,192	544,128	272,064
固定成本占總成本比率	35.27%	32.59%	29.69%	26.54%	23.10%	19.35%	15.23%	10.68%	5.63%
營運成本(OC,元)	4,036,739	3,588,214	3,139,687	2,691,160	2,242,633	1,794,106	1,345,579	897,053	448,527
營運成本占總成本比率	58.15%	53.73%	48.94%	43.75%	38.09%	31.90%	25.10%	17.60%	9.28%
旅客旅行時間成本(PTC,元)	456,950	913,899	1,370,848	1,827,797	2,284,748	2,741,697	3,198,647	3,655,596	4,112,545
旅客旅行時間成本占總成本比率	6.58%	13.68%	21.37%	29.71%	38.81%	48.75%	59.67%	71.72%	85.09%
總成本(TC,元)	6,942,265	6,678,624	6,414,983	6,151,341	5,887,701	5,624,059	5,360,418	5,096,778	4,833,136
公共自行車站設置點位	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$

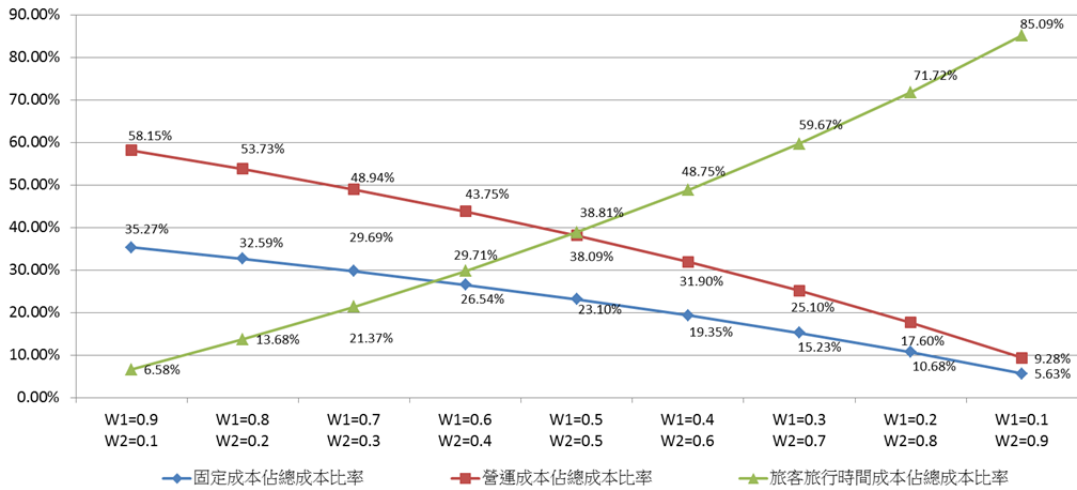


圖 10 情境 1 各成本項占總成本比率圖

(2) 結果分析：在  $W_1=0.5$  及  $W_2=0.5$  的情況下，固定成本 1,360,320 元，占總成本 23.10%；營運成本 2,242,633 元，占總成本 38.09%；旅客旅行時間成本 2,284,748 元，占總成本 38.81%。在本情境之下，公共自行車最佳設置點位為  $R_1$ 、 $R_3$ 、 $S_3$  及  $S_5$ ，共 4 處。

2. 情境 2：假設目前捷運站附近之公共自行車租賃站  $R_1$ 、 $R_3$  與  $R_4$  皆已建置，住宅區附近之公共自行車租賃站  $S_1 \sim S_6$  尚未建置，進而利用式 1 進行求解。

(1) 實驗結果：固定成本、營運成本及旅客旅行時間成本資料，以及占總成本之比率，如表 3 及圖 11 所示。

表 3 情境 2 各成本項資料表及公共自行車設置點位

情境 2	$W_1=0.9$ $W_2=0.1$	$W_1=0.8$ $W_2=0.2$	$W_1=0.7$ $W_2=0.3$	$W_1=0.6$ $W_2=0.4$	$W_1=0.5$ $W_2=0.5$	$W_1=0.4$ $W_2=0.6$	$W_1=0.3$ $W_2=0.7$	$W_1=0.2$ $W_2=0.8$	$W_1=0.1$ $W_2=0.9$
固定成本(FC,元)	3,060,720	2,720,640	2,380,559	2,040,481	1,700,400	1,360,320	1,020,240	680,160	340,080
固定成本占總成本比率	39.84%	36.57%	33.08%	29.35%	25.34%	21.04%	16.39%	11.37%	5.93%
營運成本(OC,元)	4,073,067	3,620,505	3,167,942	2,715,378	2,262,815	1,810,252	1,357,689	905,126	452,563
營運成本占總成本比率	53.01%	48.66%	44.02%	39.05%	33.73%	27.99%	21.82%	15.14%	7.89%
旅客旅行時間成本(PTC,元)	549,319	1,098,638	1,647,957	2,197,275	2,746,595	3,295,914	3,845,233	4,394,552	4,943,871
旅客旅行時間成本占總成本比率	7.15%	14.77%	22.90%	31.60%	40.93%	50.97%	61.79%	73.49%	86.18%
總成本(TC,元)	7,683,106	7,439,783	7,196,458	6,953,134	6,709,810	6,466,486	6,223,162	5,979,838	5,736,514
公共自行車站設置點位	$R_1/R_3$ $/R_4/S_3/S_5$	$R_1/R_3$ $/R_4/S_3/S_5$	$R_1/R_3$ $/R_4/S_3/S_5$	$R_1/R_3$ $/R_4/S_3/S_5$	$R_1/R_3$ $/R_4/S_3/S_5$	$R_1/R_3$ $/R_4/S_3/S_5$	$R_1/R_3$ $/R_4/S_3/S_5$	$R_1/R_3$ $/R_4/S_3/S_5$	$R_1/R_3$ $/R_4/S_3/S_5$

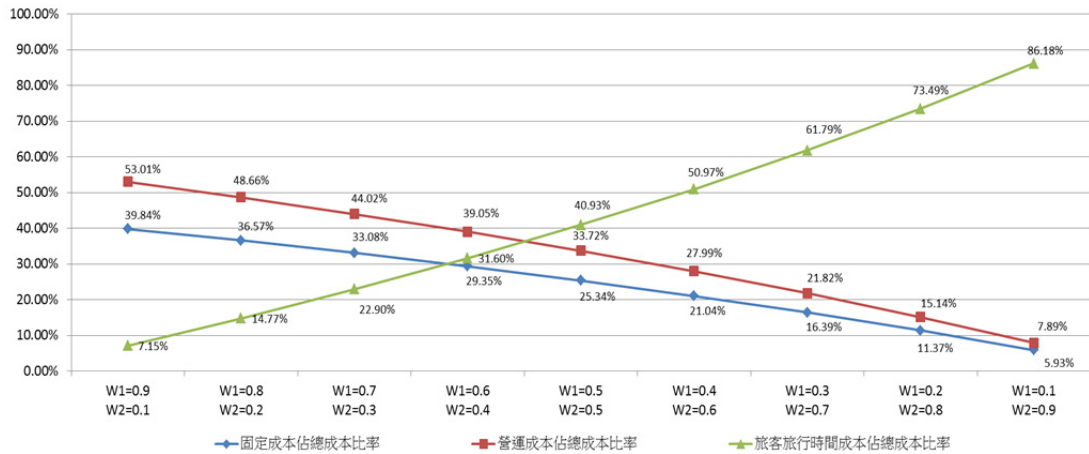


圖 11 情境 2 各成本項占總成本比率圖

(2) 結果分析：在  $W_1=0.5$  及  $W_2=0.5$  的情況下，固定成本 1,700,400 元，占總成本 25.34%；營運成本 2,262,815 元，占總成本 33.73%；旅客旅行時間成本 2,746,595 元，占總成本 40.93%。在本情境下，公共自行車最佳設置點位為  $R_1$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $S_3$  及  $S_5$ ，共 5 處。

3. 情境 3：針對固定成本項，進行敏感度分析，由前述文獻回顧可以得知，提升公共自行車租賃站的整體環境（例如增加休息或淋浴空間），將可提高民眾的使用意願，本情境針對成本項中的建置費用（ $C_f$ ），進行敏感度分析，由原 600,000 元提升至 1,000,000 元。

(1) 實驗結果：固定成本、營運成本及旅客旅行時間成本資料，以及占總成本之比率，如表 4 及圖 12 所示。

表 4 情境 3 各成本項資料表及公共自行車設置點位

情境 3	$W_1=0.9$ $W_2=0.1$	$W_1=0.8$ $W_2=0.2$	$W_1=0.7$ $W_2=0.3$	$W_1=0.6$ $W_2=0.4$	$W_1=0.5$ $W_2=0.5$	$W_1=0.4$ $W_2=0.6$	$W_1=0.3$ $W_2=0.7$	$W_1=0.2$ $W_2=0.8$	$W_1=0.1$ $W_2=0.9$
固定成本(FC,元)	3,888,576	3,456,511	3,024,448	2,592,384	2,160,320	1,728,256	1,296,192	864,128	432,064
固定成本占總成本比率	46.39%	43.43%	40.14%	36.45%	32.30%	27.59%	22.19%	15.95%	8.65%
營運成本(OC,元)	4,036,739	3,588,214	3,139,687	2,691,160	2,242,633	1,794,106	1,345,579	897,053	448,527
營運成本占總成本比率	48.16%	45.09%	41.67%	37.84%	33.54%	28.64%	23.04%	16.56%	8.98%
旅客旅行時間成本(PTC,元)	456,950	913,899	1,370,848	1,827,797	2,284,748	2,741,697	3,198,647	3,655,596	4,112,545
旅客旅行時間成本占 總成本比率	5.45%	11.48%	18.19%	25.70%	34.16%	43.77%	54.77%	67.49%	82.36%
總成本(TC,元)	8,382,265	7,958,624	7,534,983	7,111,341	6,687,701	6,264,059	5,840,418	5,416,778	4,993,136
公共自行車站設置點位	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$	$R_1/R_3/S_3/S_5$

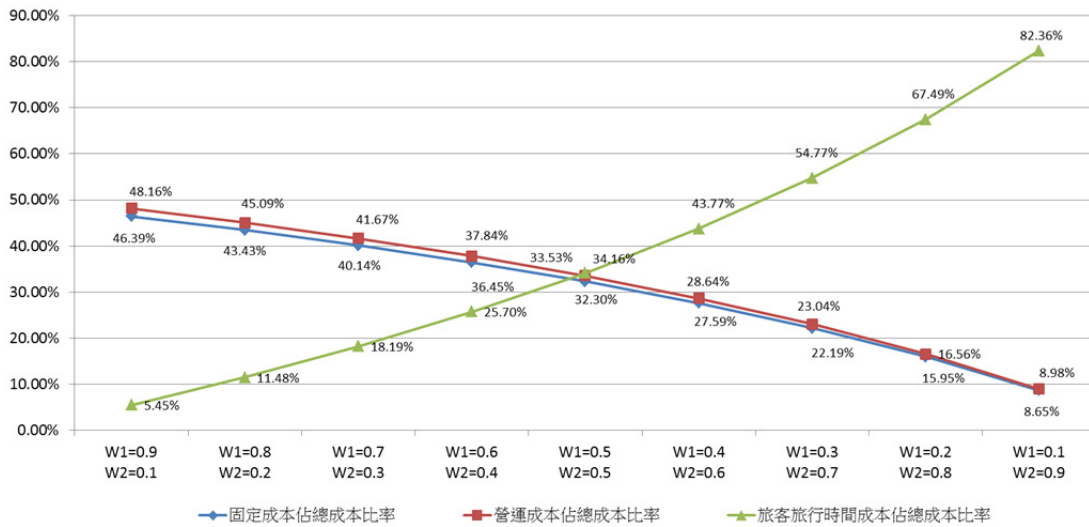


圖 12 情境 3 各成本項占總成本比率圖

(2) 結果分析：在  $W_1=0.5$  及  $W_2=0.5$  的情況下，固定成本 2,160,320 元，占總成本 32.30%；營運成本 2,242,633 元，占總成本 33.54%；旅客旅行時間成本 2,284,748 元，占總成本 34.16%。在本情境下，公共自行車最佳設置點位為  $R_1$ 、 $R_3$ 、 $S_3$  及  $S_5$ ，共 4 處。

4. 情境 4：針對旅客旅行時間成本項，進行敏感度分析。檢視本研究路網地區的交通狀況可以得知，如自捷運三多商圈站出站後租用公共自行車，騎乘至本研究設定之住宅區，途中行經新光路、三多四路及中華四路等重要路口，當中將受路口號誌停等之影響，使旅行時間增加。本情境針對旅客旅行時間項中騎乘時間之費用 ( $D_{ij}$ )，計算實際經過號誌路口停等時間，進行敏感度分析。

(1) 實驗結果：固定成本、營運成本及旅客旅行時間成本資料，以及占總成本之比率，如表 5 及圖 13 所示。

(2) 結果分析：在  $W_1=0.5$  及  $W_2=0.5$  的情況下，固定成本 1,360,320 元，占總成本 21.16%；營運成本 2,242,633 元，占總成本 34.89%；旅客旅行時間成本 2,825,483 元，占總成本 43.95%。在本情境下，公共自行車最佳設置點位為  $R_2$ 、 $R_4$ 、 $S_2$  及  $S_4$ ，共 4 處。

#### 5. 各情境比較分析

##### (1) 情境 1 與情境 2

比較情境 1 及情境 2，各成本項差異如表 6 所示。

表 5 情境 4 各成本項資料表及公共自行車設置點位

$D_{ij}$ (考慮交通狀況)	6.34 分鐘 (自租賃站 $R_1$ 騎乘至租賃站 $S_1$ ，通過 3 個路口號誌)									
	5.25 分鐘 (自租賃站 $R_1$ 騎乘至租賃站 $S_2$ ，通過 2 個路口號誌)									
	8.55 分鐘 (自租賃站 $R_1$ 騎乘至租賃站 $S_3$ ，通過 4 個路口號誌)									
	5.25 分鐘 (自租賃站 $R_2$ 騎乘至租賃站 $S_1$ ，通過 2 個路口號誌)									
	3.5 分鐘 (自租賃站 $R_2$ 騎乘至租賃站 $S_2$ ，通過 2 個路口號誌)									
	8.1 分鐘 (自租賃站 $R_2$ 騎乘至租賃站 $S_3$ ，通過 4 個路口號誌)									
	6.06 分鐘 (自租賃站 $R_3$ 騎乘至租賃站 $S_4$ ，通過 3 個路口號誌)									
	7.5 分鐘 (自租賃站 $R_3$ 騎乘至租賃站 $S_5$ ，通過 4 個路口號誌)									
	7.8 分鐘 (自租賃站 $R_3$ 騎乘至租賃站 $S_6$ ，通過 4 個路口號誌)									
	2.28 分鐘 (自租賃站 $R_4$ 騎乘至租賃站 $S_4$ ，通過 1 個路口號誌)									
	6.45 分鐘 (自租賃站 $R_4$ 騎乘至租賃站 $S_5$ ，通過 3 個路口號誌)									
	6.3 分鐘 (自租賃站 $R_4$ 騎乘至租賃站 $S_6$ ，通過 3 個路口號誌)									
情境 4	$W_1=0.9$ $W_2=0.1$	$W_1=0.8$ $W_2=0.2$	$W_1=0.7$ $W_2=0.3$	$W_1=0.6$ $W_2=0.4$	$W_1=0.5$ $W_2=0.5$	$W_1=0.4$ $W_2=0.6$	$W_1=0.3$ $W_2=0.7$	$W_1=0.2$ $W_2=0.8$	$W_1=0.1$ $W_2=0.9$	
固定成本(FC,元)	2,448,576	2,176,511	1,904,448	1,632,384	1,360,320	1,088,256	816,193	544,128	272,064	
固定成本占總成本比率	34.73%	31.57%	28.26%	24.79%	21.16%	17.35%	13.34%	9.13%	4.69%	
營運成本(OC,元)	4,036,739	3,588,214	3,139,687	2,691,160	2,242,633	1,794,106	1,345,579	897,053	448,527	
營運成本占總成本比率	57.26%	52.04%	46.59%	40.87%	34.89%	28.60%	22.00%	15.05%	7.72%	
旅客旅行時間成本(PTC,元)	565,097	1,130,193	1,695,289	2,260,386	2,825,483	3,390,579	3,955,675	4,520,772	5,085,868	
旅客旅行時間成本占總成本比率	8.02%	16.39%	25.15%	34.33%	43.95%	54.05%	64.66%	75.83%	87.59%	
總成本(TC,元)	7,050,412	6,894,918	6,739,424	6,583,930	6,428,436	6,272,941	6,117,447	5,961,953	5,806,459	
公共自行車站設置點位	$R_2R_4/S_2/S_4$	$R_2R_4/S_3/S_4$	$R_2R_4/S_3/S_4$	$R_2R_4/S_3/S_4$	$R_2R_4/S_3/S_4$	$R_2R_4/S_3/S_4$	$R_2R_4/S_3/S_4$	$R_2R_4/S_3/S_4$	$R_2R_4/S_3/S_4$	

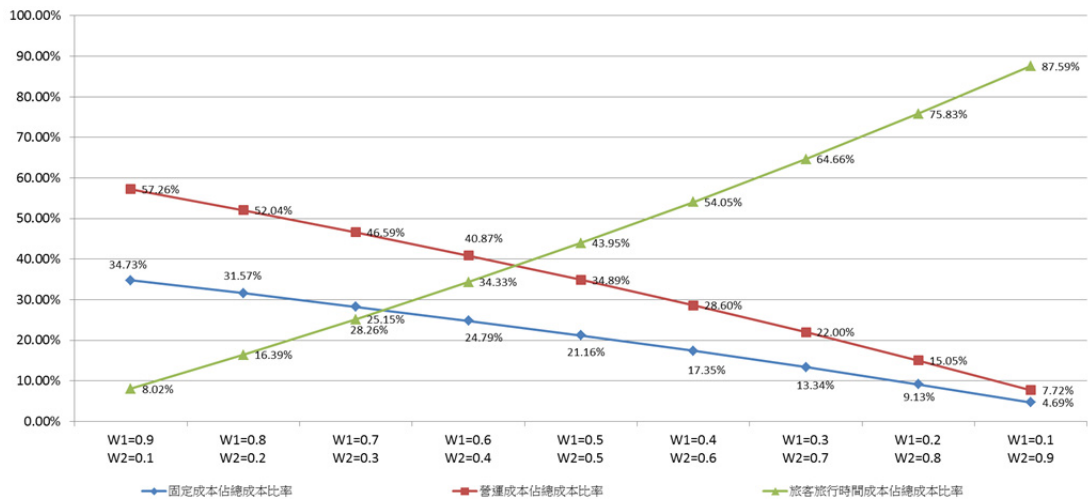


圖 13 情境 4 各成本項占總成本比率圖

表 6 情境 1 與情境 2 各成本項比較表

$W_1=0.5, W_2=0.5$	固定成本	營運成本	旅客旅行時間成本	總成本	區位選擇
情境 1 各成本項費用(A)	1,360,320	2,242,633	2,284,748	5,887,701	$R_1/R_3/S_3/S_5$
情境 2 各成本項費用(B)	1,700,400	2,262,815	2,746,595	6,709,810	$R_1/R_3/R_4/S_3/S_5$
節省費用, $C=(A-B)/A, \%$	-25.00%	-0.90%	-20.21%	-13.96%	

根據表 6 結果，情境 1 較情境 2 總成本可節省達 13.96%，各成本項結果說明如下：

- 固定成本：情境 1 較情境 2 少 1 座公共自行車租賃站，成本節省達 25%，依目前實際現況來說，在同一捷運站 ( $M_2$  三多商圈捷運站)附近設置兩座公共自行車租賃站，是較沒效益及效率，且從總成本結果亦可得知，少一座租賃站，對於整體的效益及成本節省是較佳的。
- 營運成本：情境 1 與情境 2 並沒有太明顯的差異，我們可以推估，因為目前實驗的路網較小，在營運成本面向中所占比例最大的人事成本，並無太大的差異；唯有在每年的維修成本及腳踏車購置成本上，有些微的不同。
- 旅客旅行成本：在情境 1 中，雖然鄰近  $M_2$  三多商圈捷運車站僅有 1 座租賃站建置，但由於  $R_3$  到  $S_5$  路線距離最短，故在模式中所有租用公共自行車之旅客皆行駛該路線時，在旅運成本上可較情境 2 為節省；而在情境 2 下，部分運量係行走  $R_4$  到  $S_5$  路線，該路線行駛時間為所有路線中最長者，故增加模式中旅客旅行時間之成本。

### (2) 情境 1 與情境 3

根據前述文獻回顧說明，過去研究發現，例如在公共自行車租賃站附近，我們能提供更多便利的措施，如盥洗室、停車場等設施，將可提升服務品質。在情境 3 中，假設在固定成本中的租賃站建置成本提升，自 600,000 元提升至 1,000,000 元，比較情境 1 及情境 3，各成本項差異如表 7 所示。

表 7 情境 1 與情境 3 各成本項比較表

$W_1=0.5, W_2=0.5$	固定成本	營運成本	旅客旅行時間成本	總成本	區位選擇
情境 1 各成本項費用(A)	1,360,320	2,242,633	2,284,748	5,887,701	$R_1/R_3/S_3/S_5$
情境 3 各成本項費用(B)	2,160,320	2,242,633	2,284,748	6,687,701	$R_1/R_3/S_3/S_5$
節省費用, $C=(A-B)/A, \%$	58.81%	0.00%	0.00%	13.59%	

根據表 7 結果，在情境 3 較情境 1 總成本略增 13.59%，各成本項結果說明如下：

- 固定成本：情境 3 增加租賃站建置經費，故較情境 1 增加 58.81%，顯示在設置租賃車站時若額外增加固定成本設施，將明顯提高總成本；但對整體系統來說，服務品質可有效提升，提供民眾舒適及方便的租賃環境。
- 營運成本與旅客旅行成本：無增加。

### (3) 情境 1 與情境 4

考量旅客騎乘腳踏車的實際狀況，各租賃站點位形成的路線中，皆會行經道路路口，旅客必須配合路口號誌時制計畫，進行必要的停等。比較情境 1 及情境 4，各成本項差異如表 8 所示。

表 8 情境 1 與情境 4 各成本項比較

$W_1=0.5, W_2=0.5$	固定成本	營運成本	旅客旅行時間成本	總成本	區位選擇
情境 1 各成本項費用(A)	1,360,320	2,242,633	2,284,748	5,887,701	$R_1/R_3/S_3/S_5$
情境 4 各成本項費用(B)	1,360,320	2,242,633	2,825,483	6,428,436	$R_2/R_4/S_2/S_4$
節省費用, $C=(A-B)/A, \%$	0.00%	0.00%	23.67%	9.18%	

根據表 8 結果顯示，情境 4 較情境 1 總成本略增 9.18%，各成本項結果說明如下：

- 固定成本與營運成本：無增加。
- 旅客旅行成本：情境 4 較情境 1 增加 23.67%，且公共自行車租賃站點位也由原本  $R_1/R_3/S_3/S_5$ ，改變為  $R_2/R_4/S_2/S_4$ 。檢視路網資料可知，在未考量交通狀況時， $R_1-S_3$  騎乘時間為 2.55 分鐘， $R_3-S_5$  為 1.5 分鐘， $R_2-S_2$  騎乘時間為 1.5 分鐘， $R_4-S_4$  騎乘時間為 0.78 分鐘；考量交通狀況時， $R_1-S_3$  騎乘時間為 8.55 分鐘， $R_3-S_5$  為 7.5 分鐘， $R_2-S_2$  騎乘時間為 3.5 分鐘， $R_4-S_4$  騎乘時間為 2.28 分鐘。由此可知，在本模式追求最小化總成本之下，為使旅客旅行時間成本最小，租賃站的點位將尋找騎乘時間較短之路徑，情境 4 的結果，較能反應真實的使用狀況。

## 七、結論與建議

為兼顧營運者與使用者的效益，本研究所構建的模式主要在於降低公共自行車系統之經營總成本，並考量旅客係為隨機抵達狀況下，進行公共自行車最佳區位選擇之研究，故所構建的數學規劃模式中，基本上考量固定成本、營運成本，以及旅客旅行時間成本等項目，並進行不同情境的分析與敏感度分析。

公共自行車系統要成為民眾第一哩及最後一哩的選擇，須配合地區內具有其他轉乘運具，例如捷運站/公車站等，且考量民眾步行距離，租賃站點位以距起、迄點 400 公尺內為佳（即民眾可於 5 分鐘內步行抵達），故本研究實證路網挑選高雄捷運  $M_1$  獅甲捷運站至  $M_2$  三多商圈捷運站沿線地區為例，該路網範圍涵蓋學區、一般住宅區、商業區及轉乘系統，可作為本研究的良好範例。以整體系統路網觀之，即使擴大範圍，依據本研究發展之模式，仍可依區域範圍內所設定之起、迄點加以切割，例如民眾自  $M_1$  獅甲捷運站出站，模式考量最小化旅行時間之條件下，將會選擇鄰近自行車租賃站進行借用，而不會跨區至  $M_2$  三多商圈捷運站或中央公園捷運站進行租借，是故本研究實證路網之結果，可作為全系統推估之使用。歸納本研究重要結論與貢獻，分別說明如下：

### 1. 提供公共自行車系統初期建置時租賃站區位選擇參考

系統初期建置常受限於經費而不能廣設租賃站點，本研究建構的區位選擇模式，在考量民眾實際步行狀況，並提出租賃站設置之基本假設，以最小化總營運成本為目標，因



模式中已考慮旅客旅行時間，所得結果可維持一定的系統服務水準。

## 2. 重新設置既有之公共自行車租賃站

根據表 6 的結果顯示，如果  $M_2$  三多商圈捷運站出口處，由原本 2 座租賃站減為 1 座，全系統的總成本不只降低，且由圖 8 統計資料顯示， $R_3$  三多商圈站及  $R_4$  新光中山站在每日 17:00~18:00 及 18:00~19:00 兩個時段，具有最高的租賃人數，合計 15 人，現行每座租賃站約可提供 30 輛自行車，故在情境 1 僅有 1 座租賃站的情況下，仍可維持一定的服務水準。本研究結果可提供未來營運廠商在營運階段，調整捷運站出口處附近（或其他轉乘系統）設置公共自行車租賃站點位與數量之參考，避免設置過多租賃站，造成彼此服務路網重複及提供超額自行車數量，徒增營運成本。

## 3. 騎乘時之交通狀況

在情境 1 中，本研究考量租賃站兩兩之間的旅程長度，轉換為時間成本，所以模式在旅客為隨機抵達的情況下，係搜尋較短路徑，以提供縮短民眾旅行時間成本。但在實證研究中發現，不僅旅程長度必須被考量，交通狀況（例如：道路擁擠、停等時間）亦須被納入，故由情境 4 結果得知，旅客騎乘自行車之時間參數 ( $D_{ij}$ )，經考量交通擁擠因素後，對於公共自行車區位選擇有明顯的變化。

依據目前本研究初步所獲致結果，後續可進一步延伸之研究議題建議，分別說明如下：

### 1. 營運人力配置

本模式中因採用規模較小的實際路網進行測試，公共自行車租賃站的點位較少（計 10 站），此路網雖然尚未達到規模經濟，但若以實際營運的角度進行人力規劃，仍需投入基本的人力資源。以高雄捷運公司初期營運 49 站公共自行車之規模而言，包含經理 1 名、幕僚人力 4 名、技術員 12 名（包含建置系統人力、調度人力及客服人員），總計 17 名人力，本模式以此初期人數進行最佳化之運算，其結果對於營運成本項過於敏感，為使結果較為合理，本研究假設公共自行車租賃站未超過 10 站時，人力以 4 人進行營運。本研究建議，在實驗路網範圍擴大的情況下，可用經濟規模人力的基礎進行營運成本之估算，對於整體總成本之估算與點位選擇將更為精確。

### 2. 土地價值

高雄市地區公共自行車之推動方式，係當設置區域被選定後，由市政府進行土地之徵收，故在本研究中，土地價值成本並未納入模式考量。但以實務狀況而言，在固定成本項目中納入土地價值考量，可能影響租賃站點位的選擇，尤其若設置於市中心區域，因土地價值高昂，預計對於總成本之影響將更為顯著。惟值得注意的是，因土地價值對於模式之影響特別顯著（因其成本價值遠高於其他參數），將可能主導整個租賃站區位選擇的結果。本研究所提之模式，因考量此項因素，所以在各情境中納入權重因子，可提供經營者在不同面向下（例如以固定/營運成本最低或旅客服務品質最高為考量），進行公共自行車點位設置之參考。

### 3. 預算規模

本研究中採用小範圍的路網規模進行實證研究，其總成本受限於路網規模，而非預算規模。未來若高雄市環保局提供的預算額度增加、整體實證研究路網擴大，則該預算額度必須設為限制式納入模式考量，如此可作為整體租賃站建置數量的上限值。

#### 4. 公共自行車專用道

本研究中並無考量增設專屬公共自行車專用道，根據相關研究指出，若能增設此項設施，將可提供民眾舒適的騎乘環境，無須與其他機動車輛爭奪路權，且在旅行時間上，可更為節省。本研究建議未來若納入該項因子，鋪設之路線可與實證路網既有之自行車路線結合，以拓展區域內自行車路線路網，同時提高民眾使用公共運輸系統的誘因。

#### 5. 租賃站點位重新建置後之運量變化

在未來研究中，可進一步檢視當靠近捷運站之公共自行車租賃站重新調整數量或位置後，對於整體使用公共自行車運量的變化為何，是否能藉由本模式的區位選擇結果，提升民眾的使用意願，達成捷運系統運量提升及增加彼此受益的可能性。

### 參考文獻

1. Shu, J., Chou, M. C., Liu, Q., Teo, C. P., and Wang, I. L., “Models for Effective Deployment and Redistribution of Bicycles within Public-Sharing Systems”, *Operations Research*, Vol. 61, No. 6, 2013, pp.1346-1359.
2. 高雄市政府環保局，高雄市公共自行車資訊網，「最新消息」，<http://www.c-bike.com.tw/NewsList.aspx?tid=6>，民國 102 年。
3. 捷安特股份有限公司，臺北市公共自行車，「關於 YouBike」，<http://www.youbike.com.tw/home.php>，民國 102 年。
4. 臺北大眾捷運股份有限公司，臺北捷運公司官方網站，「關於我們」，<http://www.trtc.com.tw/ct.asp?xItem=1315528&CtNode=24534&mp=122031>，民國 102 年。
5. Lin, J. R. and Yang, T. H., “Strategic Design of Public Bicycle Systems with Service Level Constraints”, *Transportation Research Part E*, Vol. 47, Issue 2, 2011, pp. 284-294.
6. Wang, Y. W., “An Optimal Location Choice Model for Recreation-Oriented Scooter Recharge Station”, *Transportation Research Part D*, Vol. 12, Issue 3, 2011, pp. 231-237.
7. Martens, K., “The Bicycle as a Feeder Mode: Experience from Three European Countries”, *Transportation Research Part D*, Vol. 9, Issue 9, 2004, pp. 281-294.
8. Martens, K., “Promoting Bike-and-Ride: The Dutch Experience”, *Transportation Research Part A*, Vol. 41, Issue 4, 2007, pp. 326-338.
9. Buehler, R., “Determinants of Bicycle Commuting in the Washington, DC Region: The Role of Bicycle Parking, Cyclist Showers, and Free Car Parking at Work”, *Transportation Research Part D*, Vol. 17, Issue 7, 2012, pp. 525-531.
10. Pucher, J., Buehler, R., and Seinen, M., “Bicycling Renaissance in North American? An Update and Re-Appraisal of Cycling Trends and Policies”, *Transportation Research Part A*, Vol. 45, Issue 6, 2011, pp. 451-475.

11. Börjesson, M. and Eliasson, J., "The Value of Time and External Benefits in Bicycle Appraisal", *Transportation Research Part A*, Vol. 46, Issue 4, 2012, pp. 673-683.
12. Fishman, E., Washington, S., and Haworth, N., "Barriers and Facilitators to Public Bicycle Scheme Use: A Qualitative Approach", *Transportation Research Part F*, Vol. 15, Issue 6, 2012, pp. 686-698.
13. Li, Z., Wang, W., Yang, C., and Ragland, D., "Bicycle Commuting Market Analysis Using Attitudinal Market Segmentation Approach", *Transportation Research Part A*, Vol. 47, 2013, pp. 56-68.

# 兩岸海運直航後貨櫃航商船舶設籍 關鍵影響因素之分析<sup>1</sup>

## AN ANALYSIS OF KEY INFLUENTIAL FACTORS FOR SHIP REGISTRATION BY TAIWANESE CONTAINER SHIPPING LINES AFTER THE CROSS-STRAIT DIRECT SHIPPING LINKS

賀天君 Tien-Chun Ho<sup>2</sup>

鍾政棋 Cheng-Chi Chung<sup>3</sup>

李選士 Hsuan-Shih Lee<sup>4</sup>

(103 年 1 月 8 日收稿，103 年 4 月 28 日第 1 次修改，  
103 年 8 月 5 日第 2 次修改，103 年 12 月 5 日定稿)

### 摘 要

面對激烈競爭之航運市場，船籍選擇問題已成為航商的重要營運策略之一。過去兩岸因政治因素，為臺灣航商船舶出籍的主要原因之一。兩岸已於 2008 年底海運直航，面臨兩岸航運營運環境改變，航商船舶設籍考量因素已有不同。本文旨在探討兩岸開放海運直航後，對臺灣貨櫃航商船舶設籍之影響。本文基於貨櫃航商立場，構建船舶設籍影響因素評估架構，研究設計以 PEST 為基礎，包括政治、經濟、社會與科技 4 個構面和 15 項評估準則，以問卷調查方式透過修正式德菲法(MDM)篩選評估準則，再與國內航商船舶設籍高階經理人進行深度訪談，探求海運直航後船舶設籍影

- 
1. 本文承蒙審查委員惠賜寶貴意見，以及科技部專題研究計畫(NSC 102-2410-H-019-012)補助部分研究經費，特此一併致謝。
  2. 國立臺灣海洋大學航運管理研究所博士生。
  3. 國立臺灣海洋大學航運管理學系教授兼系主任暨研究所所長，本文聯絡作者（聯絡地址：20224 基隆市中正區北寧路 2 號 國立臺灣海洋大學航運管理學系；電話：(02) 2462-2192 轉 3412；E-mail: jackie@ntou.edu.tw）。
  4. 國立臺灣海洋大學航運管理學系教授兼副校長。

響因素之重要性。本文研究發現，兩岸海運直航後，貨櫃航商船舶設籍首要關鍵影響因素為所得稅制因素，其次依序為規避政府管制、缺乏優惠措施、運費稅之負擔、船員成本因素、船舶控制程度與行政管理措施。本文研究結果可提供貨櫃航商船舶設籍以及航港主管機關擬定兩岸航運政策之參考。

**關鍵詞：**直航；貨櫃船；貨櫃航商；船舶設籍；航運政策

## ABSTRACT

*Faced with fierce market competition, the ship registration is one of the important operating strategies for shipping companies. The political factors had become one of the reasons of flagging out for the shipping industry in Taiwan. And after cross-strait direct shipping started in 2008, the situation has changed; the choice of ship registration may have the different alternatives. Based on the side of container shipping operation, the paper used the PEST approach as the basis of analytic framework to construct the factors hierarchy contained four criteria: 'political,' 'economic,' 'social,' and 'technological' factors with fifteen subcriteria. This article adopted the modified Delphi method (MDM) to select subcriteria, and also used in-depth interviews with the high level ship managers to rank the importance of the key influential factors for ship registration from questionnaires. The outcomes showed that the first key influential factor of ship registration by Taiwanese container shipping lines after cross-strait direct shipping link is 'the income tax,' and follows as 'avoiding government regulations,' 'the deficiency of incentive,' 'the charging of freight tax,' 'the cost of crews,' 'administrative measures,' and 'the degree of control ship'. These findings will provide as a good reference for container shipping lines in determining ship registration, and will help government authorities in formulating supportive shipping policies.*

**Key Words:** Direct shipping; Container ships; Ship registrations; Container shipping lines; Shipping policy

## 一、前言

面對激烈競爭之航運市場，如何將船舶設籍於營運條件限制較寬鬆的國家或地區，以期有效降低營運成本與提升營運彈性，已成為航商的重要營運策略之一。過去數十年來，由於政治因素考量，兩岸的貨櫃航商必須將船舶設籍為權宜籍船 (flag of convenience, FOC)，並藉由彎靠第三地，方能承運兩岸貨櫃運輸，以致兩岸禁止通航成為臺灣船舶出籍的主要原因之一。依據臺灣交通部統計顯示，自 2008 年 12 月 15 日兩岸海運直航至 2012 年 12 月底止，兩岸海運直航平均貨櫃裝卸量占臺灣總貨櫃裝卸量 14.63%。依德國航運經

濟與物流研究中心 (Institute of Shipping Economics and Logistics, ISL) 最新統計<sup>[1]</sup>，近十年來臺灣貨櫃船舶出籍比率以 2008 年最高，占 94.18%；兩岸海運直航後，貨櫃船舶出籍比率呈現微幅下降，至 2012 年為 91.80%。就兩岸海運直航與國輪政策而言，原盼海峽兩岸海運協議之簽署，可有效吸引貨櫃船舶入籍或回籍為國輪之成效，似有待商榷。

究其原因，「海峽兩岸海運協議」雖有須為兩岸資本，並註冊登記的船舶為前提之限制，但「臺灣地區與大陸地區海運直航許可管理辦法」<sup>5</sup>與「關於臺灣海峽兩岸間海上直航實施事項公告」<sup>6</sup>，亦許可兩岸資本並在香港登記之船舶，承攬兩岸海運直航貨載。換言之，臺灣貨櫃航商可將船舶設籍於中國及香港，此或將導致臺灣船噸結構無法如預期之發展。此外，依 Celik 與 Kandakoglu<sup>[2]</sup> 研究顯示，以往船舶設籍研究似有忽略環境保育等相關影響因素；基於上述，本文加入先前被忽略之影響因素，以及兩岸直航後形成新的因素，以探求臺灣貨櫃航商船舶設籍考量之影響因素，以及兩岸海運直航現行規範對船舶設籍之影響，俾使分析結果更符合臺灣貨櫃航商之需求。

本文基於貨櫃航商立場，主要目的在探求兩岸海運直航後，臺灣貨櫃船舶設籍考量之影響因素，及其對船舶設籍之影響程度。以臺灣貨櫃航運實務專家為調查對象，針對兩岸海運直航貨櫃航運產業現況，經特定程序與步驟，為達成專家間一致且穩定之共識，以修正式德菲法 (modified Delphi method) 分析船舶設籍影響因素後，並採雙向溝通方式進行深度訪談，以探討兩岸海運直航後，貨櫃航商船舶設籍所考量的關鍵影響因素。於章節配置方面，本文第二節回顧船舶設籍相關文獻，並提出綜合評析；第三節分析貨櫃船舶設籍與兩岸海運直航現況；第四節說明研究方法與評估架構；第五節進行船舶設籍關鍵影響因素之實證分析，並討論兩岸海運直航對貨櫃航商之影響；最後於第六節提出結論與後續研究之建議。

## 二、船舶設籍影響因素之探討

本節回顧船舶設籍影響因素，包括國內與國外之相關因素，並針對所採用的研究方法相關文獻加以回顧，最後提出綜合評析。

### 2.1 國內船舶設籍影響因素

有關國內船舶設籍影響因素之研究，大多針對臺灣船舶出籍嚴重的問題加以探討。我國輪流失原因，陳一平等<sup>[3]</sup>認為係因僱用船員限制、政府獎勵不足與造船融資不易等因素；而袁智清<sup>[4]</sup>指出，可歸類為稅捐因素、營運成本、資金籌措、雙重船級及營運航

5. 臺灣地區與大陸地區海運直航許可及管理辦法 (2009)，中華民國交通部 [2009] 交航字第 0980085052 號。

6. 關於臺灣海峽兩岸間海上直航實施事項之公告 (2008)，中華人民共和國交通運輸部 [2008] 第 38 號。

線與區域之限制。根據鍾政棋等人<sup>[5]</sup>研究發現，臺灣船舶出籍主因，包括船員僱用限制、兩岸航行限制、航運稅捐因素、獎勵措施因素、雙重船級費用與國輪動員等問題。Hwang 與 Chung<sup>[6]</sup>進一步指出，營運地區限制、船員僱用來源與兩岸貿易限制、資金籌措及稅捐因素等，為影響貨櫃船舶設籍的關鍵影響因素。

根據黃玉玲<sup>[7]</sup>研究指出，兩岸海運直航前，影響貨櫃航商船舶設籍影響因素，以營運地區限制與國內市場開放最為重要，其次依序為船員僱用來源、船員成本、稅捐負擔、符合 ITF 要求、船舶維修場所與兩岸貿易限制等因素。而林雅苓<sup>[8]</sup>從國際組織與規範、政治與市場環境、經濟與財稅考量，以及法規與制度限制等層面，透過 16 項評估準則分析兩岸海運直航前，貨櫃船舶設籍關鍵影響因素；分析結果顯示，以兩岸航行限制與外籍船員僱用最為重要，其次依序為設籍稅捐規費、優惠獎勵措施與船員成本高低等因素。綜言之，兩岸海運直航前，相關研究主要係以兩岸航行地區限制為首要考量。

就兩岸海運直航後之最新研究，根據 Yang 與 Chung<sup>[9]</sup>及楊世豪<sup>[10]</sup>研究指出，以無論是否取得兩岸航線經營許可的航商為研究對象，依配合政府政策、降低營運成本與增加營運彈性構建分析架構，並以海事行政效率、戰時船舶徵用、滿足申請資格、取得直航許可、船員成本高低、雙重船級費用、船舶融資成本、航運稅捐負擔、我國船員僱用、PSC 抽驗機率、貨源地區考量與禁用中國船員等 12 項評估準則，分析臺灣航商選擇船舶設籍之主要考量；其中航運稅捐負擔為航商選擇船舶設籍的首要考量因素。

## 2.2 國外船舶設籍影響因素

根據 Veenstra 與 Bergantino<sup>[11]</sup>針對荷蘭船隊研究指出，船舶出籍因素係因監管成本過高，不利荷蘭航商與他國競爭。而希臘、挪威與美國之航運，除了船員薪資、稅務負擔與缺乏政府補助外，船舶設籍亦受國家政策與國際政治環境因素之影響 (Thanopoulou<sup>[12]</sup>)。早期船舶出籍主因係政治與軍事因素，二次世界大戰結束後，船舶主要係考量經濟因素而出籍 (Alderton 與 Winchester<sup>[13]</sup>)。而日本織田政夫<sup>[14]</sup>認為，船東偏好 FOC 船，主要係因無資金流通限制、企業利潤或船員所得皆無需扣稅、隨時得將營業利潤匯回本國母公司、船員費用及船舶維修費用較低等因素。要言之，減輕稅捐、外匯管制、規避船籍國管制與船員僱用等因素，為外籍航商船舶出籍之主因。

Haralambides 與 Yang<sup>[15]</sup>探討中國船舶設籍影響因素與設籍地之選擇，以船員成本、船員取得與素質、管理成本、船舶資金與保險費用、銀行融資、國家政策、船舶特性、全球貿易、航運工會考量、國際競爭等財務與政治因素為主。在管理成本、船員取得與素質、政治因素、同業競爭與國家政策方面，中國航商則較傾向將船舶設籍於中國。於船員成本方面，根據 Nathan<sup>[16]</sup>研究指出，FOC 船可僱用開發中國家之船員，就甲級船員而言，其薪資僅為已開發國家之六成；對航商而言，可有效節省船員薪資成本。除船員一般薪資外，Yannopoulos<sup>[17]</sup>表示，國籍船員的訓練費用、船員退休金制度與保險費用均高於開發中國家之船員成本。再者，簡易的登記程序、較低的稅捐負擔與缺乏本國政府之補助，是 FOC 船增加之主因。Celik 等人<sup>[18]</sup>及 Celik 與 Topcu<sup>[19]</sup>以政治、經濟與社會 3 項構面和 10 項

評估準則，應用於土耳其航商船舶設籍選擇之分析，兩者皆以經濟因素為航商船籍選擇的首要關鍵影響因素。

回顧過內外過去相關文獻，本文將影響貨櫃船舶設籍關鍵影響因素加以綜整，可如表 1 所示。

### 2.3 研究方法相關文獻

德菲法 (Delphi method) 於 1960 年由 Dalkey 與 Helmer 共同提出，為系統性專家群體決策方法。根據 Murry 與 Hammons<sup>[20]</sup> 研究認為，德菲法係採匿名式專家集體決策技術，以專家為施測對象。若為省略腦力激盪開放式問卷測試，可參考相關文獻加以修改，省去對傳統德菲法開放性問卷的揣摩臆測，讓專家群體將注意力集中於研究議題。除減少難以回答之開放式問卷題項與提高問卷回收率，亦可藉由專家群體與研究議題相關工作經驗與認知，直接發展出結構性問卷，作為第一階段之調查問卷，此即為修正式德菲法 (modified Delphi method, MDM)。

由於修正式德菲法 (MDM) 可省略腦力激盪開放式問卷步驟，並以專家群體為問卷對象，可獲得有價值且客觀之資料，已被廣泛採用。於實際應用方面，Lirn 等人<sup>[21]</sup> 及陳素卿<sup>[22]</sup> 分別應用修正式德菲法評估轉運港口影響因素，以及構建綠色港口環境評估指標。葉淑鈞<sup>[23]</sup> 及汪岱蓉<sup>[24]</sup> 則分別應用於散裝航商探求締結論程備船 (voyage charters) 與論時備船 (time charters) 契約主要約款之認知分析。何羿儒<sup>[25]</sup> 亦以修正式德菲法篩選太陽能廠商進入中國市場的關鍵成功因素，並構建太陽能產業廠商進入中國市場之決策模式。

於深度訪談方面，深度訪談之優點，在於能依據受訪者從工作中重複構建其對特定事務之解釋模式，藉由雙向溝通了解受訪者之想法，進一步探求其行為模式與決策 (林金定等人<sup>[26]</sup>)。於實際應用方面，深度訪談普遍被應用於關鍵影響因素之分析，如 Wiegmanns<sup>[27]</sup> 曾藉由小樣本的專家深入訪談方式，探求遠洋貨櫃航商選擇貨櫃碼頭的關鍵影響因素。基於此，本文根據文獻回顧篩選評估準則，再以修正式德菲法 (MDM) 檢視專家群體之一致意見，為有助於深入蒐集本文資訊，亦透過深度訪談方式結合專家經驗與意見，以探求兩岸海運直航後，貨櫃航商船舶設籍關鍵影響因素及其影響程度。

### 2.4 綜合評析

有關船舶設籍影響因素之考量，兩岸海運直航前，就貨櫃航商而言，主要係以兩岸航行區域限制最為關鍵；直航後已解除此等限制。而運費稅 (freight tax) 因素存在已久，但過去相關研究並未將之納入。此外，近來替代能源開發技術與船舶適航能力問題等科技因素亦日趨重要，對船舶設籍考量或有不同。Celik 與 Kandakoglu<sup>[2]</sup> 以政治、經濟、社會與科技 4 個構面進行土耳其航商設籍地之選擇，本文參照其研究架構，考量臺灣航運環境，進行兩岸海運直航後貨櫃航商船舶設籍關鍵影響因素之分析。

本文針對已取得兩岸海運直航的貨櫃航商為研究對象，並將航運稅捐區分為營利事業所得稅與運費稅二項。綜整前述船舶設籍影響因素，採用修正式德菲法 (MDM) 與專家深



表 1 貨櫃船舶設籍關鍵影響因素

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
影響因素 時間(年)/作者	船員成本因素	所得稅制因素	銀行融資環境	雙重船級費用	船員取得與素質	船舶安全標準	維修場所與成本	兩岸航行限制	規避政府管制	缺乏優惠措施	國家安全因素	營運成本因素	設籍國競爭優勢	行政管理措施	船舶控制程度	環境保育成本	禁用中國船員	貿易航線與型態	國際政治環境	貨源地區考量	滿足申請資格	取得直航許可	社會安全因素	船舶保險成本	船舶設籍費用	公共關係	歷史因素	母國經濟狀況	資金流通限制	母公司利益	配合政府政策	
	1979 織田政夫 <sup>[14]</sup>	●			●																								●			
1988 Yannopoulos <sup>[17]</sup>	●	●							●																							
1998 陳一平等 <sup>[3]</sup>		●		●				●		●	●																					
1998 Thanopoulon <sup>[12]</sup>	●		●									●							●			●					●				●	
2000 Veenstra與Bergantino <sup>[11]</sup>	●	●						●					●					●								●						
2002 Alderton與Winchester <sup>[13]</sup>	●	●				●																										
2003 Haralambides與Yang <sup>[15]</sup>	●	●			●	●	●	●			●	●	●		●	●		●	●			●				●						
2003 袁智清 <sup>[4]</sup>		●	●	●				●				●																				
2004 Nathan <sup>[16]</sup>	●																															
2006 鍾政棋等人 <sup>[5]</sup>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●																	
2007 Hwang與Chung <sup>[6]</sup>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					●																	
2007 黃玉玲 <sup>[7]</sup>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●				●																		
2008 林雅姿 <sup>[8]</sup>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			●										●								
2009 Celik等人 <sup>[18]</sup>	●	●	●	●	●	●			●	●		●	●			●								●								
2012 Celik與Kandakoglu <sup>[2]</sup>	●	●	●	●	●	●	●					●	●			●	●	●	●					●	●							
2013 Yang與Chung <sup>[9]</sup>	●	●	●	●	●		●				●			●			●			●	●			●								
2013 楊世豪 <sup>[10]</sup>	●	●	●	●	●		●				●			●			●			●	●											
2014 Celik與Topcu <sup>[19]</sup>	●	●	●		●		●		●			●	●		●	●	●															
小計	17	17	12	11	10	9	9	8	8	7	6	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1

入訪談方式，進行兩岸海運直航後貨櫃航商船舶設籍關鍵影響因素之分析。本文研究結果可提供臺灣貨櫃航商船舶設籍，以及航港主管機關擬定兩岸航運政策之參考。

### 三、貨櫃航商船舶設籍現況分析

對臺灣貨櫃航商而言，兩岸海運直航被視為市場環境之變動。為了解兩岸直航前後對臺灣航商船舶選擇之影響，本節將依德國 ISL<sup>[1]</sup> 最新資料，以及交通部航政監理 MTNet 資訊系統<sup>[28]</sup>，分析兩岸海運直航前後，臺灣貨櫃航商船舶設籍情形之差異。

#### 3.1 兩岸直航前後貨櫃船舶設籍現況

依據德國 ISL<sup>[1]</sup> 最新統計，近年來全球貨櫃船舶設籍為外輪有增加趨勢；而兩岸直航前後臺灣貨櫃船舶設籍國輪與外輪之變化，如表 2 所示。

表 2 臺灣貨櫃船舶設籍國輪與外輪之變化

時間 (年)	國 輪			外 輪			合 計			外輪 比率% (TEUs)
	艘數	載重噸 (千)	TEUs (千)	艘數	載重噸 (千)	TEUs (千)	艘數	載重噸 (千)	TEUs (千)	
2012	27	925	69	207	9,587	773	234	10,511	841	91.80
2011	28	722	53	159	6,694	535	187	7,417	588	90.99
2010	26	712	52	157	6,348	504	183	7,060	556	90.65
2009	25	692	51	160	6,466	513	185	7,158	564	90.96
2008	23	542	35	179	7,224	566	202	7,766	601	94.18
2007	24	564	37	181	7,120	551	205	7,684	588	93.71
2006	25	579	37	170	6,348	486	195	6,927	523	92.93
2005	33	865	54	154	5,883	446	187	6,748	500	89.20
2004	36	1,017	66	147	5,642	425	183	6,659	490	86.73
2003	35	957	61	149	5,665	418	184	6,622	479	87.27

資料來源：ISL<sup>[1]</sup> (2004-2013)。

由表 2 可知，就船舶設籍外輪比率而言，2003 年外輪有 149 艘，共 418 千 TEUs，至 2012 年增加為 207 艘，共 773 千 TEUs，設籍外輪 TEUs 數由 87.27% 增加為 91.80%。換言之，就貨櫃船艘數與 TEUs 數而言，近十年來設籍外輪有增加之趨勢。自 2008 年底兩岸海運直航後，國輪由 2008 年 23 艘，共 35 千 TEUs，至 2012 年增加為 27 艘，共 69 千 TEUs，分別增加 17.39% 與 97.14%。在缺乏航運政策與優惠措施環境下，兩岸海運直航前，貨櫃

船舶出籍有逐年惡化；海運直航後似有減緩之趨勢。但航商仍可選擇將船舶設籍於香港，甚或以合資方式入籍於中國。整體而言，兩岸海運直航對臺灣貨櫃船入籍國輪之成效，實有進步之空間。

### 3.2 兩岸海運直航營運現況

依臺灣交通部統計<sup>[29]</sup>，海峽兩岸海運直航貨櫃裝卸量，如表 3 所示。

表 3 海峽兩岸海運直航貨櫃裝卸量

時間(年) \ 裝卸量	海運直航貨櫃 裝卸量(萬 TEUs)	臺灣全年貨櫃 裝卸量(萬 TEUs)	海運直航貨櫃 裝卸量比率(%)
2012	214	1,388	15.42
2011	196	1,342	14.61
2010	192	1,274	15.07
2009	157	1,171	13.41
平均數	190	1,294	14.63

資料來源：交通部統計月報<sup>[29]</sup>。

由表 3 可知，就兩岸海運直航貨櫃裝卸量而言，2009-2012 年分別占臺灣全年貨櫃裝卸量 13.41%、15.07%、14.61%與 15.42%；就近年平均數而言，兩岸海運直航貨櫃裝卸量為 14.63%。基於此，兩岸海運直航貨櫃裝卸量占臺灣全年貨櫃裝卸量之比率，似呈現逐年微幅增長之趨勢。

### 3.3 臺灣貨櫃船舶設籍現況

根據臺灣交通部最新資料<sup>[28]</sup>，2012 年臺灣貨櫃航商國輪統計，如表 4 所示。

表 4 臺灣貨櫃航商國輪統計

貨櫃航商	艘數(%)		載重噸(%)		TEUs (%)	
陽明海運	10	(35.72)	408,538	(51.12)	32,107	(54.89)
長榮海運	9	(32.14)	199,247	(24.93)	13,352	(22.82)
萬海航運	4	(14.29)	89,466	(11.19)	5,686	(9.72)
臺灣航業	2	(7.14)	38,208	(4.78)	3,000	(5.13)
漢福航運	1	(3.57)	24,529	(3.07)	1,675	(2.86)
德翔海運	1	(3.57)	20,643	(2.58)	1,578	(2.70)
正利航業	1	(3.57)	18,618	(2.33)	1,100	(1.88)
合計(%)	28	(100)	799,249	(100)	58,498	(100)

資料來源：交通部航政監理 MTNet 資訊系統<sup>[28]</sup>。

由表 4 可知，臺灣貨櫃航商國輪艘數合計 28 艘，共 799,249 載重噸，有 58,498 TEUs；就前三大航商(陽明、長榮與萬海)而言，國輪貨櫃船合計 23 艘，共 697,251 載重噸，有 51,145 TEUs，已分別占臺灣貨櫃航商國輪艘數、載重噸與運能的 82.15%、87.24%與 87.43%；就國輪艘數、載重噸與運能而言，此三家貨櫃航商的訪談與建議具有一定程度之代表性。

## 四、研究方法與評估架構

以下說明本文研究方法及影響因素之評估架構，包括評估構面與評估準則，及其內涵說明等。

### 4.1 研究方法

由於過去國內外有關船籍選擇影響因素相關文獻充足，為能夠以最客觀的方式探尋最適合之評估準則，並凝聚各專家之共識，第一階段遂採用修正式德菲法 (MDM)，省略腦力激盪開放式問卷之測試，藉相關文獻與專家意見綜整評估準則，發展出結構性問卷，並採匿名式專家集體決策技術，於無干擾情況下，彙整臺灣貨櫃航商船舶設籍高階經理人之意見，採用統計分析與系統性處理方法，俾利專家群體達成對船舶設籍關鍵影響因素評估準則篩選之依據。

本文為探求貨櫃航商船舶設籍實際運作與決策分析實務應用導向之研究。由於臺灣擁有國輪且實際參與兩岸直航的貨櫃航商數量有限，因此第二階段採用專家深入訪談方式，以臺灣貨櫃航商內部實際參與船舶設籍決策的高階經理人為對象，主要包括陽明海運、長榮海運與萬海航運等航商，依第一階段影響因素篩選結果，邀請參與貨櫃船舶設籍決策高階經理人 5 位參與。於深度訪談時，輔以半開放式問卷彙整專家意見，請受訪專家評估篩選後各影響因素之重要性 (排序)。

### 4.2 影響因素評估架構

依據 Moeller 與 Shafer<sup>[30]</sup> 之概念，專家的選取主要係依據專家的經驗、判斷性、權威性及合作意願原則，且專家人數傳統皆以小樣本為主。Murry 與 Hammons<sup>[20]</sup> 研究認為，德菲法最適當的專家群體人數應低於 30 人，因為人數過多導致工作量繁雜，以致難以獲得有效之結論。為了滿足評估準則之客觀性 (Kelly 與 Maynard-Moody<sup>[31]</sup>)，本文根據文獻回顧彙整船舶設籍關鍵影響因素，並邀請 6 位學者專家參與討論，包含 3 位進行相關研究學者及 3 位貨櫃航運公司高階經理人，共同構建本文研究架構。除了參照過去相關文獻外，本文主要係根據 Aguilar<sup>[32]</sup> 所提因素，就政治面 (political)、經濟面 (economic)、社會面 (social) 與科技面 (technological) 等 (PEST) 4 項構面，針對本文評估目標、構面與準則，構建臺灣貨櫃航商船舶設籍關鍵影響因素評估架構，如圖 1 所示。

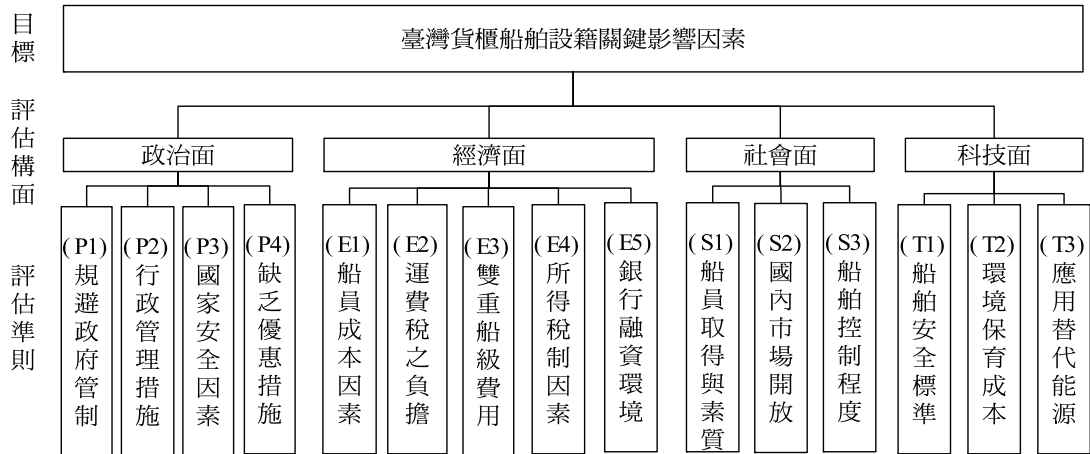


圖 1 臺灣貨櫃航商船舶設籍關鍵影響因素評估架構

有關 PEST 構面與內涵，及本文船舶設籍構面與內涵之說明，綜整如表 5 所示。

表 5 貨櫃船舶設籍評估構面與內涵說明

評估構面	PEST 構面內涵	船舶設籍構面內涵
政治面 (political)	一個國家政府之方針、政策、法令、政治體制、產業政策、投資政策、政府補貼、國際、區域關係等條件之考量等因素	規避政府法規、行政管理措施、船舶戰時徵用、設籍程序與規則、政府官員素質、航運獎勵措施、國家公共關係等政治因素
經濟面 (economic)	產業所在或服務地經貿因素、通貨膨脹率、產業規模經濟、政府預算、消費模式、匯率、它國經濟狀況、稅率、貨幣與財政政策等，任何影響產業成本與收益之因素	船員薪資、退休、訓練費用、雙重船級 (Dual class) 費用、稅捐負擔、船舶保險、國際經濟榮枯、設籍費用、銀行融資等經濟因素
社會面 (social)	國民教育程度、文化水準、宗教信仰、風俗習慣、價值觀、對政府信任度、工作態度、道德觀、種族關係、服務態度、對外籍人士態度、社會責任、職業態度、宗教信仰等	外籍船員僱用限制、國內市場開放程度、船舶與船籍國真實連繫程度、船員工會考量、愛國心之表現、國家忠誠度、船員素質高低等社會因素
科技面 (technological)	科技面包括與產業相關的技術發展與變化、國家對科技開發之支持程度、研發費用總額、環境保育情況等環境因素	港口國管制 (PSC) 與國際運輸勞工聯盟 (ITF) 抵制、環境保育問題、替代能源開發技術、船舶適航能力問題等科技因素

資料來源：PEST 構面內涵係整理自 Aguilar<sup>[32]</sup>。

除上述評估構面，本文彙整船舶設籍相關文獻，再加上航運業界專家意見，綜整臺灣貨櫃船舶設籍關鍵影響因素評估準則及其內涵說明，如表 6 所示。

表 6 臺灣貨櫃船舶設籍關鍵影響因素評估準則及其內涵說明

評估準則	評估準則內涵	資料來源
P1 規避政府管制	臺灣對於國輪營運管理，船員配置與素質要求高。貨櫃航商為規避管制，選擇將船舶入籍它國，為尋求自我解除管制方式之一	Celik 與 Topcu <sup>[19]</sup> ;Hwang 與 Chung <sup>[6]</sup> ; Alderton 與 Winchester <sup>[13]</sup> ; Veenstra 與 Bergantino <sup>[11]</sup>
P2 行政管理措施	各國船舶入籍必須經過一定程序，政府行政程序與效率有別。若過於繁雜，曠日廢時，或將影響貨櫃航商的營運與投資之時機	Yang 與 Chung <sup>[9]</sup> ;Hwang 與 Chung <sup>[6]</sup> ; Haralambides 與 Yang <sup>[15]</sup> ; Veenstra 與 Bergantino <sup>[11]</sup>
P3 國家安全因素	因兩岸政治立場不同，國輪在戰時將被徵用之義務，為明顯影響或減低貨櫃航商將船舶入籍或回籍意願的主要因素之一	Yang 與 Chung <sup>[9]</sup> ;Hwang 與 Chung <sup>[6]</sup> ; 鍾政棋等人 <sup>[5]</sup> ; Haralambide 與 Yang <sup>[15]</sup> ; Alderton 與 Winchester <sup>[13]</sup> ; Thanopoulou <sup>[12]</sup>
P4 缺乏優惠措施	受全球經濟與貿易的全球化與自由化及兩岸海運直航之影響，臺灣政府並未提供航運業實質之優惠措施，為臺灣貨櫃船不願入籍或出籍的原因之一	林雅苓 <sup>[8]</sup> ; Hwang 與 Chung <sup>[6]</sup> ; 鍾政棋等人 <sup>[5]</sup> ; 陳一平等 <sup>[3]</sup>
E1 船員成本因素	國輪對外籍船員僱用有一定比率之限制，但國籍船員薪資較其它開發中國家船員薪資高，此或將減少船舶入籍或回籍之意願	Celik 與 Topcu <sup>[19]</sup> ; Yang 與 Chung <sup>[9]</sup> ; Celik 等人 <sup>[18]</sup> ; Hwang 與 Chung <sup>[6]</sup> ; Alderton 與 Winchester <sup>[13]</sup> ; Veenstra 與 Bergantino <sup>[11]</sup> ; Thanopoulou <sup>[12]</sup>
E2 運費稅之負擔	除與臺灣有邦交或海運運費稅互免協定國家或地區，貨櫃航商運費收入須繳納約 2.5%~7.5%運費稅，亦係貨櫃航商船舶不願入籍或回籍的重要因素之一	航運業界專家建議
E3 雙重船級費用	國輪必須通過驗船中心檢驗，若非國際驗船協會(IACS)會員，不易獲得保險業者認可。因此設籍於臺灣的國輪必須持有雙重船級(Dual class)，增加額外支出	Yang 與 Chung <sup>[9]</sup> ;Hwang 與 Chung <sup>[6]</sup> ; 鍾政棋等人 <sup>[5]</sup> ; 袁智清 <sup>[4]</sup>
E4 所得稅制因素	即便臺灣已經實施噸位稅制度，航商在虧損情況下仍須繳納噸位稅。而且臺灣噸位稅之徵收，超過 FOC 船每年應繳納相關費用，增加貨櫃航商負擔	Celik 與 Topcu <sup>[19]</sup> ; Yang 與 Chung <sup>[9]</sup> ; Hwang 與 Chung <sup>[6]</sup> ; 鍾政棋等人 <sup>[5]</sup> ; 袁智清 <sup>[4]</sup> ; Haralambides 與 Yang <sup>[15]</sup> ; Alderton 與 Winchester <sup>[13]</sup> ; Veenstra 與 Bergantino <sup>[11]</sup>
E5 銀行融資環境	受全球景氣榮枯與造船原物料成本價格影響，國際銀行融資不易，或將要求較高之利息負擔，無疑增加船舶入籍或回籍之障礙	Celik 與 Topcu <sup>[19]</sup> ; Yang 與 Chung <sup>[9]</sup> ; Celik 等人 <sup>[18]</sup> ; Hwang 與 Chung <sup>[6]</sup> ; 袁智清 <sup>[4]</sup> ; 陳一平等 <sup>[3]</sup>

表 6 臺灣貨櫃船舶設籍關鍵影響因素評估準則及其內涵說明 (續 1)

評估準則	評估準則內涵	資料來源
S1 船員取得與素質	各國對合格船員均有相當程度之規範，FOC 船因管理不易，加上國籍船員減少且招募不易，貨櫃航商聘僱費用相對較低之外籍船員，以減少船員成本支出	Celik 與 Topcu <sup>[19]</sup> ；Yang 與 Chung <sup>[9]</sup> ；Celik 等人 <sup>[18]</sup> ；Hwang 與 Chung <sup>[6]</sup> ；鍾政棋等人 <sup>[5]</sup> ；Haralambides 與 Yang <sup>[15]</sup> ；陳一平等人 <sup>[3]</sup>
S2 國內市場開放	臺灣已加入 WTO，須開放國內市場，以配合全球化與自由化趨勢。國輪因此失去許多政府貨源保證或優先承運機會，進而加速船噸出籍或不願入籍	Hwang 與 Chung <sup>[6]</sup> ；鍾政棋 <sup>[33]</sup> ；Haralambides 與 Yang <sup>[15]</sup>
S3 船舶控制程度	權宜籍船與所屬國籍的真實聯繫程度相對較低，船籍國對於船舶管理不易，或將大幅提升貨櫃航商對船舶的操控程度與入籍或回籍之意願	Celik 與 Topcu <sup>[19]</sup> ；Celik 等人 <sup>[18]</sup> ；Haralambides 與 Yang <sup>[15]</sup>
T1 船舶安全標準	FOC 國家或地區對船舶安全管理措施相對較鬆散，且不易落實國際規範與相關要求，造成船舶安全標準較低，有次標準船之疑慮	Celik 與 Topcu <sup>[19]</sup> ；Haralambides 與 Yang <sup>[15]</sup>
T2 環境保育成本	環保意識抬頭，先進國家重視船舶汙染問題，綠色航運與港埠相關議題興起，航商為符合環保標準，須增加額外支出以減少航運行為對環境造成之傷害	Celik 與 Topcu <sup>[19]</sup> ；Celik 等人 <sup>[18]</sup> ；Haralambides 與 Yang <sup>[15]</sup>
T3 應用替代能源	全球替代能源產業發展重心以太陽能、風能和生質能為主。先進國家為因應未來航運趨勢，試圖將替代能源應用於航運產業或將增加航商營運成本	航運業者專家建議

## 五、實證分析與討論

本節將回收的有效問卷，以軟體應用敘述統計與專家深度訪談，分析評估準則之重要性。依據航運業界專家認知一致性與重要性，建立兩岸海運直航後臺灣貨櫃航商船舶設籍的關鍵影響因素。

### 5.1 問卷調查與結果

本文分為兩階段問卷進行調查，第一階段使用電子郵件寄送，第二階段以面訪方式進行；以便利抽樣方式，針對陽明海運、長榮海運與萬海航運三家貨櫃航商主要負責船舶設籍決策高階經理人為對象，包括總經理、副總經理與資深協理等人。貨櫃船舶設籍影響因素重要性分析第一階段問卷回收統計，如表 7 所示。

表 7 貨櫃船舶設籍影響因素重要性分析第一階段問卷回收統計

三大貨櫃航商	第一回合		第二回合		第三回合	
	寄發	回覆	寄發	回覆	寄發	回覆
陽明海運	8	8	8	7	7	4
長榮海運	5	4	4	3	3	2
萬海航運	3	3	3	2	2	2
合 計	16	15	15	12	12	8
回收率(%)	93.75		80.00		66.67	

由表 7 可知，本文第一階段共發放 16 份問卷，陽明海運 8 份、長榮海運 5 份、萬海航運 3 份，第一回合至第三回合回收率分別為 93.75%、80.00%與 66.67%。

## 5.2 影響因素重要性分析

根據 Faherty<sup>[34]</sup> 研究指出，修正式德菲法四分位差小於或等於 0.6，可視為專家意見已達高度一致性，若四分位差大於 1，則表示意見尚未達成一致性。本文以四分位差小於或等於 0.6，且重要性大於 4，則視為專家意見達成一致，因而保留該項評估準則。臺灣貨櫃船舶設籍影響因素篩選過程與結果，如表 8 所示。

表 8 貨櫃船舶設籍影響因素篩選過程與結果

評估準則		第一回合結果			第二回合結果			第三回合結果		
		重要性	四分位差	結果	重要性	四分位差	結果	重要性	四分位差	結果
P1	規避政府管制	4	0	保留						
P2	行政管理措施	4	0.50	保留						
P3	國家安全因素	3	0.75	刪除						
P4	缺乏優惠措施	5	0	保留						
E1	船員成本因素	4	0.50	保留						
E2	運費稅之負擔	4	0.50	保留						
E3	雙重船級費用	3	0.75	刪除						
E4	所得稅制因素	4	0.50	保留						
E5	銀行融資環境	2.5	0.75	刪除						
S1	船員取得與素質	3.5	0.75	刪除						
S2	國內市場開放	4	0.75	觀察	4	0.75	觀察	3	0.75	刪除
S3	船舶控制程度	4	0.75	觀察	4	0.50	保留			
T1	船舶安全標準	3	0.75	刪除						
T2	環境保育成本	2	1.00	刪除						
T3	應用替代能源	2.5	0.75	刪除						



由表 8 可知，就貨櫃船舶設籍影響因素篩選過程而言，「國家安全因素」、「雙重船級費用」、「銀行融資環境」、「船員取得與素質」、「船舶安全標準」、「環境保育成本」與「應用替代能源」等因素，因專家意見未達一致性且重要性不足，於第一回合刪除。而「國內市場開放」與「船舶控制程度」則因專家意見未達一致性但重要性充足，保留至第二回合。而「船舶控制程度」於第二回合評估時，因專家意見一致且具重要性而獲保留；「國內市場開放」則因重要性充足但專家意見一致性不足，將保留至第三回合，最後因專家意見未達一致性且重要性不足，而於第三回合刪除。於評估準則方面，最後保留「規避政府管制」、「行政管理措施」、「缺乏優惠措施」、「船員成本因素」、「運費稅之負擔」、「所得稅制因素」與「船舶控制程度」等因素，以進行船舶設籍關鍵影響因素的重要性分析。

有關貨櫃船舶設籍關鍵影響因素重要性之評估，本文除依據林芳如<sup>[35]</sup>應用於臺灣航空業策略聯盟型態與營運績效分析，亦採用專家訪談並輔以問卷方式，以持續參與第一階段三回合問卷的受訪者為第二階段訪談對象。除問卷調查外，為探求研究之完整性，針對臺灣三大貨櫃航商負責船舶設籍高階經理人進行深度訪談，包括陽明海運 2 位、長榮海運 2 位與萬海航運 1 位。並採用李克特 (Likert) 5 尺度量表，由受訪者針對所有評估項目，自「非常重要、重要、普通、不重要與非常不重要」擇一勾選；最高分 5 分，最低分 1 分，以代表影響重要程度。

為提高研究的信度與效度，本文依訪談之確實性、可轉換性與可靠性原則，使臺灣三大貨櫃航商負責船舶設籍高階經理人能依其經驗提供正確可靠之資訊。臺灣貨櫃船舶設籍關鍵影響因素重要性評估訪談結果，如表 9 所示。

表 9 貨櫃船舶設籍關鍵影響因素重要性評估

業界專家 評估準則	A	B	C	D	E	重要程度 (平均)
規避政府管制	5	4	4	4	4	4.2
行政管理措施	2	3	2	1	1	1.8
缺乏優惠措施	4	5	4	2	3	3.6
船員成本因素	4	3	4	2	3	3.2
運費稅之負擔	3	2	5	5	2	3.4
所得稅制因素	4	3	5	5	5	4.4
船舶控制程度	3	3	1	2	3	2.4

由表 9 可知，就重要性評估而言，貨櫃航商船舶設籍關鍵影響因素係以「所得稅制因素」最為重要，其次依序為「規避政府管制」、「缺乏優惠措施」、「運費稅之負擔」、「船員成本因素」、「船舶控制程度」與「行政管理措施」等影響因素。

### 5.3 訪談內容彙整

本文於 2012 年 10-12 月間，針對兩岸海運直航後，臺灣貨櫃航商船舶設籍關鍵影響因素訪問國內三大貨櫃航商，訪談意見彙整如下。臺灣貨櫃航商船舶設籍關鍵影響因素以「所得稅制因素」最為重要，雖然臺灣營利事業所得稅率已由 25%調降為 17%，且行政院院會通過所得稅法修正草案，將噸位稅 (tonnage tax) 制度增訂於第 24 條第 2 項，但較高稅率與限制條件繁雜之噸位稅，相較於 FOC 制度每年僅徵收象徵性年費，仍不具有競爭力。其次為「規避政府管制」，因臺灣對於貨櫃國輪營運管理、船員配置與素質要求高，且行政程序繁雜。貨櫃航商為了規避管制，選擇將船舶入籍它國，以尋求自我解除管制 (self-deregulations)。由於受經貿全球化與自由化，以及兩岸海運直航之影響，我政府並未提供航運業實質的優惠措施，因此「缺乏優惠措施」亦為貨櫃船出籍的重要原因之一。就專家訪談確知，上述因素實為兩岸海運直航後貨櫃船舶不願入籍或回籍之主因。

就「運費稅之負擔」而言，目前除與臺灣有邦交或運費稅互免協定的國家或地區外，航商運費收入仍須繳納約 2.5%~7.5%之運費稅。就「船員成本因素」而言，因國輪對外籍船員僱用有一定比率限制，但國籍船員薪資較其它開發中國家船員薪資高，此或將減少船舶入籍或回籍之意願；航商為規避管制與僱傭較便宜之船員，選擇將船舶入籍它國以減少成本支出。權宜籍船與所屬國籍的真實聯繫程度相對較低，船籍國對船舶管理不易，航商為了提升「船舶控制程度」，將減少船舶設籍於臺灣之意願。船舶入籍臺灣須經一定程序，行政程序有別於其它權宜船籍國。程序過於繁雜，曠日廢時，亦將影響航商營運與投資時機，因此「行政管理措施」亦為貨櫃航商不願將船舶設籍於臺灣的關鍵影響因素之一。

相對於其它評估準則而言，本文為因應航運環保議題所加入之相關因素，仍未被臺灣貨櫃航商所重視。而運費稅之議題，過去文獻並未提及，本文將運費稅與營所稅加以區別，發現除與臺灣有邦交或海運運費稅互免協定的國家或地區之外，貨櫃航商運費收入仍須繳納運費稅。因臺灣邦交國與簽訂海運運費稅互免協定的國家或地區有限，運費稅之徵收無疑增加航商之負擔。因此「運費稅之負擔」在臺灣貨櫃航商選擇船籍時，亦占有相當程度之重要性。

## 六、結論與建議

綜合上述分析，本文提出研究結論與後續研究之建議如下：

1. 海峽兩岸海運直航於 2008 年 12 月 15 日迄今，已將近六年，雖然兩岸海運貨櫃裝卸量呈現逐年增加，但臺灣貨櫃船外輪比例降幅有限；基此顯示，就兩岸海運直航政策而言，對臺灣貨櫃船入籍或回籍成為國輪之成效，實有成長空間。
2. 有鑑於 2008 年底海運直航後，面臨兩岸航運營運環境改變，航商船舶設籍考量因素已有不同。本文目的旨在探討兩岸開放海運直航後，對臺灣貨櫃航商船舶設籍之影響。

基於貨櫃航商立場，本文構建船舶設籍影響因素評估架構，研究設計係以政治、經濟、社會與科技等 PEST 4 個構面和 15 項評估準則，透過問卷調查方式，先以修正式德菲法 (MDM) 篩選評估準則，再與國內航商船舶設籍高階經理人進行深度訪談，探求海運直航後船舶設籍關鍵影響因素之重要性。

3. 於船舶設籍關鍵影響因素方面，根據國內過去文獻可知，兩岸海運直航前，貨櫃航商船舶設籍關鍵影響因素依序為「營運地區限制」、「國內市場開放」、「船員僱用來源」、「船員成本」、「稅捐負擔」、「符合 ITF 要求」、與「船舶維修場所」等因素；然而兩岸海運直航後，本文研究發現，船舶設籍關鍵影響因素依序為「所得稅制因素」、「規避政府管制」、「缺乏優惠措施」、「運費稅之負擔」、「船員成本因素」、「船舶控制程度」及「行政管理措施」。茲因海運直航後，解除國輪航行區域限制，且因近來中國船員薪資成長快速，以及採進港不掛旗方式至中國進行船舶維修等因素之影響，以致「所得稅制因素」成為兩岸海運直航後，貨櫃船舶設籍首要的關鍵影響因素。
4. 限於研究人力與時間考量，問卷樣本數與訪談人數雖屬可接受程度，但對研究結果未能全面含蓋臺灣所有貨櫃航商意見；後續研究可與更多業界專家進行訪談，將使研究結果更具有代表性。因「海峽兩岸海運協議」明訂直航運力安排對等原則、中國進出口貨物轉口與關務作業等兩岸現行法規限制，建議未來可加入市場「運力分配」、「轉運限制」與「關務作業」等因素，進一步探討船舶仍未能入籍或回籍之可能因素。於研究方法部分，建議後續研究亦可採用層級分析法 (analytic hierarchy process) 或類神經網路法 (artificial neural network) 分析專家意見一致性與評估準則相關性，期使研究成果更具完整性與嚴謹性。

## 參考文獻

1. ISL, *Shipping Statistics and Market Review (SSMR)*, Institute of Shipping Economics and Logistics (ISL), Germany, 2013.
2. Celik, M. and Kandakoglu, A., "Maritime Policy Development against Ship Flagging Out Dilemma Using a Fuzzy Quantified SWOT Analysis", *Maritime Policy and Management*, Vol. 39, No. 4, 2012, pp. 401-421.
3. 陳一平、邱盛生、張志清，「成立國輪造船及購船融資基金之研究」，*航運季刊*，第 7 卷，第 2 期，民國 87 年，頁 1-17。
4. 袁智清，「論二十一世紀我國之海運政策－當前海運政策之整體規劃與評估」，中國文化大學中山學術研究所博士論文，民國 92 年。
5. 鍾政棋、張雅涵、張志清，「我國船舶設籍問題與因應對策之研擬」，*航運季刊*，第 15 卷，第 3 期，民國 95 年，頁 41-62。
6. Hwang, C. C. and Chung, C. C., "An Analysis of Key Influence Factors for Bulk Carrier Registrations in Taiwan", *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*

- (EASTS), Vol. 5, 2007, pp. 631-646.
7. 黃玉玲, 「貨櫃船舶設籍關鍵影響因素與設籍方案評選」, 國立臺灣海洋大學航運管理研究所碩士論文, 民國 96 年。
  8. 林雅苓, 「船舶選擇影響因素與第二船籍制度之分析」, 國立臺灣海洋大學航運管理研究所碩士論文, 民國 97 年。
  9. Yang, S. H. and Chung, C. C., “Direct Shipping across the Taiwan Strait: Flag Selections and Policy Issues”, *Maritime Policy and Management*, Vol. 40, No. 6, 2013, pp. 534-558.
  10. 楊世豪, 「我國航運公司經營兩岸直航船舶設籍方案之評選」, 國立臺灣海洋大學航運管理研究所博士論文, 民國 102 年。
  11. Veenstra, A. and Bergantino, A. S., “Changing Ownership Structures in the Dutch Fleet”, *Maritime Policy and Management*, Vol. 27, No. 2, 2000, pp. 175-189.
  12. Thanopoulou, H. A., “What Price the Flag? The Terms of Competitiveness in Shipping”, *Marine Policy*, Vol. 22, No. 4-5, 1998, pp. 359-374.
  13. Alderton, T. and Winchester, N., “Globalisation and De-regulation in the Maritime Industry”, *Marine Policy*, Vol. 26, No. 1, 2002, pp. 35-43.
  14. 織田政夫, **海運政策論**, 成山堂書店, 日本東京, 1979。
  15. Haralambides, H. E. and Yang, J., “A Fuzzy Set Theory Approach to Flagging Out: Towards a New Chinese Shipping Policy”, *Marine Policy*, Vol. 27, No. 1, 2003, pp. 13-22.
  16. Nathan, L., “Global Collective Bargaining on Flag of Convenience Shipping”, *British Journal of Industrial Relations*, Vol. 42, No. 1, 2004, pp. 47-67.
  17. Yannopoulos, G. N., “The Economics of Flagging Out”, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 22, No. 2, 1988, pp. 197-207.
  18. Celik, M., Er, I. D., and Ozok, A. F., “Application of Fuzzy Extended AHP Methodology on Shipping Registry Selection: The Case of Turkish Maritime Industry”, *Transportation Research Part E*, Vol. 36, No. 1, 2009, pp. 190-198.
  19. Celik, M. and Topcu, Y. I., “A Decision-making Solution to Ship Flagging Out via Administrative Maritime Strategies”, *Maritime Policy and Management*, Vol. 41, No. 1, 2014, pp. 112-127.
  20. Murry, J. W. and Hammons, J. O., “Delphi: A Versatile Methodology for Conducting Qualitative Research”, *The Review of Higher Education*, Vol. 18, No. 4, 1995, pp. 423-436.
  21. Lirn, T. C., Tanoulu, H. A., Beynon, M. J., and Beresford, A. K. C., “An Application of AHP on Transshipment Port Selection: A Global Perspective”, *Maritime Economics and Logistics*, Vol. 6, No. 1, 2004, pp. 70-91.
  22. 陳素卿, 「綠色港口環境指標建構之研究」, 國立臺灣海洋大學海洋環境研究所碩士論文, 民國 101 年。
  23. 葉淑鈞, 「論程傭船契約協商階段主要約款之認知分析」, 國立臺灣海洋大學航運管理研究所碩士論文, 民國 100 年。
  24. 汪岱蓉, 「論時傭船契約協商階段主要約款之認知分析」, 國立臺灣海洋大學航運管理研究所碩士論文, 民國 100 年。
  25. 何羿儒, 「廠商進入中國市場之決策模式建構與應用－以臺灣太陽能產業為例」, 元培科

- 技大學企業管理研究所碩士論文，民國 100 年。
26. 林金定、嚴嘉楓、陳美花，「質性研究方法：訪談模式與實施步驟分析」，*身心障礙研究季刊*，第 3 卷，第 2 期，民國 94 年，頁 122-136。
  27. Wiegmans, B. W., Hoest, A., and Notteboom, T. E., "Port and Terminal Selection by Deep-sea Container Operators", *Maritime Policy and Management*, Vol. 35, No. 4, 2008, pp. 517-534.
  28. 交通部航港局，「交通部航政監理資訊系統」，<https://web02.mtnet.gov.tw/mtnet2/map.htm>，民國 102 年。
  29. 交通部，「交通部統計月報」，<http://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=580&parentpath=0,6,578>，民國 102 年。
  30. Moeller, G. and Shafer, E., *The Delphi Technique: A Tool for Long-range Tourism and Travel Planning*, In *Travel, Tourism, and Hospitality Research - A Handbook for Managers and Researchers*, J. R. Brent Ritchie and Charles R., Golden, Eds., Wiley, New York, 1987.
  31. Kelly, M. and Maynard-Moody, S., "Policy Analysis in the Post-positivist Era: Engaging Stakeholders in Evaluating the Economic Development District's Program", *Public Administration Review*, Vol. 53, No. 2, 1993, pp. 135-142.
  32. Aguilar, F. J., *Scanning the Business Environment*, Macmillan, New York, 1967.
  33. 鍾政棋，「我國散裝航運公司船舶設籍與營運績效之分析」，國立交通大學交通運輸研究所博士論文，民國 93 年。
  34. Faherty, V., "Continuing Social Work Education: Results of a Delphi Survey", *Journal of Education for Social Work*, Vol. 15, No. 1, 1979, pp. 12-19.
  35. 林芳如，「策略聯盟型態與營運績效之關聯性研究－以臺灣航空業為例」，國立中山大學國際高階經營碩士班碩士論文，民國 92 年。

# 探討臺灣港口發展國際郵輪母港之 策略分析<sup>1</sup>

## THE STRATEGY ANALYSIS FOR THE DEVELOPMENT OF AN INTERNATIONAL CRUISE HOME PORT

蔡豐明 Feng-Ming Tsai<sup>2</sup>

陳威能 Wei-Neng Chen<sup>3</sup>

(103 年 4 月 9 日收稿，103 年 7 月 31 日第 1 次修改，103 年 12 月 12 日定稿)

### 摘 要

現今國際郵輪市場蓬勃發展，隨著歐美地區市場漸趨於飽和，亞洲地區搭乘郵輪人數亦逐年增加，根據交通部規劃，未來兩岸客貨船及國際郵輪將以基隆及高雄港為主要靠泊港，臺灣港務公司亦希望發展南北兩大國際郵輪母港，因此探討如何發展國際郵輪母港之策略分析為本研究之重點。發展國際郵輪母港的利害關係者包括港口經營者、郵輪業者、中央政府及母港所在地之城市主管機關，本研究根據以上利害關係者歸納出四大構面及 13 項準則，作為本研究之架構，透過專家訪談及專家問卷方式，利用分析網路程序法(ANP)分析後發現，「港口經營策略」、「港灣設備規劃」及「政府政策」為影響發展臺灣成為國際郵輪母港之最重要的 3 項準則。本研究結果可作為未來政府政策、航商經營與港務公司營運策略調整時之參考依據。

**關鍵詞：**國際郵輪母港；分析網路程序法(ANP)；營運策略

- 
1. 本研究承蒙科技部補助，計畫編號：NSC101-2410-H-019-027，執行期間：101 年 9 月 1 日至 102 年 7 月 31 日，特此致謝。
  2. 國立臺灣海洋大學航運管理學系研究所助理教授（聯絡地址：基隆市中正區北寧路 2 號 國立臺灣海洋大學航運管理學系；電話：02-24622192 轉 3423；E-mail: chucktsai@mail.ntou.edu.tw）。
  3. 國立臺灣海洋大學航運管理學系研究所研究生。

## ABSTRACT

*The international cruise market is currently booming. The European and American markets are gradually becoming saturated, whereas the number of people taking cruises in Asia is growing annually. Based on the development plan of the Ministry of Transportation and Communications (MOTC), cross-strait shipping and cruises will be berthing primarily at the Port of Keelung and the Port of Kaohsiung. Therefore, Taiwan International Ports Corporation plans to build the Port of Keelung and the Port of Kaohsiung as international cruise home ports. The purpose of this study is to review strategies for developing international cruise home ports. The stakeholders considered in this study include port operators, cruise lines, the central government and local governments. Based on these stakeholders, 4 dimensions and 13 criteria were derived to serve as the framework for this study. The questionnaires were collected through expert interviews and the survey was analyzed using the Analytic Network Process (ANP). "Port management strategies", "harbor equipment planning" and "government policies" were the three most important criteria affecting the development of Taiwan as an international cruise home port. The results from this study can be applied to the operation strategies of the carriers and port companies as well as the adjustment of government planning.*

**Key Words:** *International cruise home port; Analytic network process; Operation strategy*

## 一、前言

### 1.1 研究背景與動機

現今的郵輪產業發展十分興盛，依據郵輪市場分析，北美地區市場約在整體郵輪市場的六成，但由於北美郵輪旅遊市場發展成熟且趨於飽和，市場發展重心將逐步轉移至亞洲新興市場。根據國際郵輪協會 (Cruise Lines International Association, CLIA) 在 2011 年統計報告<sup>[1]</sup>指出，亞洲經濟崛起，國民所得增加，亞洲郵輪市場年平均成長率達 8-9%，高於全球年平均成長率 7%。另外英國遠洋船務顧問 (Ocean Shipping Consultants) 也預計 2015 年亞洲郵輪市場將突破 200 萬人次。因此各大郵輪船公司紛紛改變其船隊部屬策略，調派更大、更豪華的郵輪前往亞洲地區營運，如公主郵輪公司於 2013 年將調派旗下的「太陽公主號」(Sun Princess) 經營日本、南韓間的東北亞地區航線，另外歌詩達郵輪公司也持續調派「歌詩達維多利亞號」(Costa Victoria) 和「歌詩達大西洋號」(Costa Atlantica) 等大型郵輪經營香港、臺灣、上海、天津、南韓及日本間的東亞航線。為因應郵輪大型化以及更多的郵輪加入亞洲地區營運之趨勢，包含新加坡、香港和南韓等，皆陸續整建和興建新的郵輪碼頭，以因應未來需求。

郵輪停靠港口之類型可以分成 3 種，母港 (homeport)、掛靠港 (ports of call) 和混合港 (hybrid ports)。母港是指郵輪開始或結束航程的港口。掛靠港是在整個郵輪航程間所前去靠泊的港口。混合港則是前面兩類的綜合，既是一些郵輪航程的起點或終點，也是部分航程的中間點。郵輪停靠港口所帶來的經濟效益主要可分成兩大部分<sup>[2]</sup>：一為旅客與船員在港口當地之觀光、購物、住宿與交通等消費，另一則為郵輪船舶在港口的補給與維修等費用，而蕭丁訓等人<sup>[3]</sup>研究指出平均每位旅客可為郵輪母港帶來 US \$726 以上的收益，此外，郵輪母港所創造之經濟效益往往可以達到掛靠港的 10-14 倍。根據 Lekakou 等人<sup>[4]</sup>統計，郵輪旅客在母港比起在沿途停靠的港口多花費 6-7 倍的金額消費。發展郵輪母港所能帶來的經濟效益除了港口直接效益與旅客船員的消費之外，還包括了創造相關產業就業機會。

臺灣的地理位置優越，位於亞洲海運航線之要衝，目前各大商港皆有郵輪掛靠，其中又以掛靠基隆港的比例最高。目前有麗星郵輪的寶瓶星號以基隆港當作其營運母港並經營定期航線，另外也有許多不定期之航線，例如歌詩達郵輪的大西洋號、公主郵輪的太陽公主號及亞洲最大的皇家加勒比郵輪的海洋水手號等等大型豪華郵輪，皆於 2013 年以不定期停靠的形式造訪基隆港。近 5 年來郵輪到港旅客人次及艘次皆有穩定成長，顯示基隆港確實具有發展郵輪母港的條件和潛力。加上基隆港具備有接近大臺北都會圈，港區緊鄰市區之優勢，使得基隆港未來有機會發展成為臺灣最重要之郵輪港口。另外高雄港近年來靠泊的國際郵輪艘數及旅客數量也有顯著提升，公主郵輪的鑽石公主號及皇家加勒比郵輪的海洋航行者號等大型國際郵輪，皆預定於 2014 年首次造訪高雄，還有麗星郵輪旗下的處女星號及寶瓶星號多次掛靠。高雄港為國際宜居城市及洋溢海洋特色，擁有豐富的海洋觀光資源，已逐漸受到國際郵輪航商及旅客的青睞，吸引各大郵輪航商開闢高雄航線。

有鑒於國際郵輪停靠臺灣港口的需求日益增加，交通部期許基隆與高雄港可以發展成為郵輪母港，惟過去國內欠缺對於發展郵輪母港策略分析之研究，且郵輪母港發展之發展與政府的政策、港口的經營及航商的選擇存在相互影響的關係，再加上目前郵輪母港之發展欠缺整合性平台，因此分析各利害關係者對於發展郵輪母港策略的優先順序，實為目前相關單位需要積極著手的研究。

## 1.2 研究目的

本研究之主要目的在於探討推動國際郵輪母港之關鍵因素，並檢視國內現今郵輪產業營運狀況，建立衡量郵輪母港建設之評估策略，藉由 ANP 方法以設計問卷，分析影響國際郵輪母港發展準則之相互關係及執行優先性，並提出具體建議，供政府、碼頭經營者及郵輪航商未來政策擬定與營運策略調整之參考依據，以作為臺灣郵輪產業之整體發展策略。



## 二、文獻回顧

由於本研究目的為探討國際郵輪母港發展之策略分析，依照層級架構之模式，透過專家訪談、文獻回顧及腦力激盪法，考慮到郵輪母港發展的利害關係者包括港口經營者、郵輪業者、中央政府及母港所在的城市主管機關。再利用過去相關文獻歸納整理四大構面，分別為「營運策略」、「需求行銷規劃」、「法規制度」、「港市共同發展」等進行回顧。

### 2.1 營運策略

營運策略是指港口經營者在推動發展郵輪母港時的整體營運方向和策略。港口經營者必須考慮與產（異）業相互聯盟所產生的效益，因為通常旅客選擇郵輪旅遊時，常會透過通路購買產品或是旅行業代理銷售產品，美國旅遊週報針對旅遊供應商市場占有率及透過旅行業代理銷售訂位比例研究結果顯示，郵輪業年度市場總產值，雖然僅占有旅遊供應商市場 14%，但透過旅行業代理訂位卻高達 95%之絕大多數比例，因此郵輪產業與旅行業之共生體系幾已完全確立。朱樂群<sup>[5]</sup>歸納郵輪產業之發展建議：(1)統一規劃郵輪港口，加強區域合作水平；(2)研究制定相關政策，加大郵輪旅遊扶持力度；(3)加快郵輪產業鏈建設，擴大郵輪旅遊腹地範圍；(4)加大郵輪旅遊宣傳，提高城市旅遊知名度；(5)健全郵輪港口經營機制，培養專業化郵輪人才。

鄭斌與廖惠敏<sup>[6]</sup>指出郵輪旅遊已經成為國際旅遊領域內增長最為迅速的產業之一，郵輪母港收入是停靠港收益的 10~14 倍，郵輪給臨岸郵輪產業鏈帶來 1：10 之經濟效益，故世界各國均高度重視國際郵輪碼頭的規劃與建設，同時歸納出幾個成為郵輪母港發展的主要特點：(1)緊鄰經濟發達地區；(2)母港所在地旅遊資源豐富；(3)優良的港口條件、良好的通關環境。胡智超<sup>[7]</sup>建議臺灣港口在發展郵輪業務時，應先以掛靠港為優先目標，以增加國際郵輪停靠次數及旅客量為重點，再結合中央和地方政府的力量開發更多觀光景點，改善周邊各項設施，並強化與歐美主要國際郵輪公司的合作與交流，吸引更多國際郵輪及旅客來臺。

港口及碼頭設備是發展郵輪母港最基礎的條件；Gibson<sup>[8]</sup>及呂江泉<sup>[9]</sup>指出，郵輪停靠港的碼頭水深及長度須達一定的標準，以具備容納超大型郵輪實力，港口須位於國際機場附近，方便前往周邊旅遊景區。陳仕維與陳紅彬<sup>[10]</sup>分析郵輪母港所在的城市需要具備良好的港口岸線、水深等自然條件，要求機場車站相對集中，同時要求母港不能離市中心太遠，而且城市本身要有較集中的、好的旅遊景點，亦可從郵輪的物料補給、維修及停靠費用等獲得巨大收益。劉秋梅<sup>[11]</sup>認為要發展郵輪產業，必須積極投入郵輪旅客周邊設施如交通改善等，提高旅客進出運轉效率。並且也認為要成為一個成功的郵輪港口，除了能提供吸引旅客的景點外，最重要的條件是需具備有效率及便利的郵輪通關作業。

## 2.2 需求行銷規劃

需求行銷規劃為郵輪業者利用鄰近觀光景點與旅客需求配合行銷規劃來吸引遊客搭乘郵輪的策略。Fogg<sup>[12]</sup> 定義郵輪母港鄰近當地通常是具有深度文化或觀光價值的地點，而其觀光價值是指有購物、沙灘、水上活動、生態旅遊、歷史保存、國際會議等吸引觀光客的景點或活動，且是令旅客會再次造訪港口的主要原因。Gibson<sup>[8]</sup> 指出，一座令旅客滿意的郵輪停靠港市，必須具備有引人興趣 (attractive)、文化氣息 (cultural)、安全無虞 (safe)、易達性 (accessibility) 以及使用友善性 (user friendly) 等區位特性。盧展猷與鄭錦洲<sup>[13]</sup> 認為而郵輪所停靠的目的地則必須能提供吸引人的岸上活動與旅遊景點，並且擁有充足的交通服務設施與清靜、安全又好客的旅遊環境，才能確保郵輪旅客對於靠泊港有高度的評價。

在推動郵輪行程時，郵輪業者可藉由一些行銷方式可以提高旅客前來搭乘的意願。呂江泉與王大明<sup>[14]</sup> 認為銷售業者應藉由調整航程長短、輪船星級、艙房等級以及交通接駁等價差，並透過提早預約、不同季節、不同時段、人數多寡等議價手段，大幅調降產品價格以增強市場競爭優勢。業者面對消費大眾之行銷推廣，首在強調郵輪旅遊之休閒體驗，其次應在宣揚其獨特的產品特性。

而郵輪業者另一項需要考慮的重點即為旅客對於郵輪旅遊之需求為何，依據 CLIA<sup>[1]</sup> 在 2011 年調查顯示，旅客個人特質、旅遊天數、旅遊價格、郵輪新舊及種類、岸上觀光據點等為旅客影響選擇搭乘郵輪的主要因素。阮聘茹<sup>[15]</sup> 指出，參加郵輪旅遊的遊客在行前階段的遊憩參與因素，最重視價格與行程天數，遊客選擇之行程不同，其對各項設施與服務的滿意度存有差異。呂江泉<sup>[16]</sup> 在 2001 年調查旅客選擇郵輪之動機後發現，主要動機有可完全放鬆身心及遠離日常生活壓力、自然景物多變及同一旅程可訪問多國等。

郵輪行程規劃和郵輪業者的經營規劃和旅客是否選擇搭乘都有直接的關係。Wynen<sup>[17]</sup> 提到郵輪旅客之旅遊體驗與旅客選擇參與之船上活動關係甚為密切。郵輪公司為順應旅客之需求，紛紛以強調船上活動之多樣、氣氛之輕鬆以及岸上游程之豐富等策略，作為其行銷廣告之主題訴求。Ward<sup>[18]</sup> 指出，郵輪業者選擇不同之航線、靠泊港口，造訪國度與風景名勝前，應事先針對各式天候、海象、國情、景點、交通路線與行程進行詳盡規劃，以作為訂價與行銷時之參考。Rodrigue 與 Notteboom<sup>[19]</sup> 認為，郵輪的部屬策略與行程的規劃會受市場的情況及需求影響，例如不同季節的需求、最合適的旅遊時間、如何在海上航行的時間與岸上觀光的時間取得平衡、旅客的滿意度等。此外，Wright<sup>[20]</sup> 認為郵輪航商在規畫郵輪航線時，會考慮到當地政治穩定程度、經濟發展程度、交通便利性及周邊旅遊景點是否具備足夠吸引力等條件。

## 2.3 法規制度

推動郵輪母港首先必須得到中央政府的大力支持，若實行良好的配套措施加上中央政府與港口管理當局的合作，政策才能順利實行，因此中央政府所實施的政策與法規對於推

動發展郵輪母港更顯重要。蕭丁訓等人<sup>[3]</sup>在「基隆港客輪業務之發展策略」中提到，聯合檢查單位(CIQS)應投入適當人力及物力以加速提高旅客的通關效率，讓更多旅客可以快速通關，以利搭乘郵輪的民眾有足夠的時間在臺灣觀光。Ivona 等人<sup>[21]</sup>在2012年以Dubrovnik 港為例指出，要成為一個在郵輪航程中不可缺少的港口，除了在基礎建設和整體管理要嚴格之外，還要制定及執行使郵輪產業能永續發展的政策，例如積極參與國際展覽與加入國際性組織等。

而國內郵輪母港的相關法規也是一個必須考慮的重要因素。2008年兩岸簽署「海峽兩岸海運協議」，協議中表示雙方同意兩岸資本並在兩岸登記的船舶，經許可得從事兩岸間旅客及貨物直接運輸，因此按照規定，外籍郵輪公司不得從事兩岸間之海上旅遊業務。另根據我國航業法之規定，船舶運送業經營國際固定航線者，應向當地行政機關辦理經營固定航線登記，並報備運價表，始可在我國港口承攬旅客及貨物。此規定亦適用於國際定期郵輪航線，因此外籍郵輪公司規劃在臺灣營運者，必須委託在臺代理，代為向航政機關提出申請，才可開始營運。

方穎芝與吳佳貴<sup>[22]</sup>於「港口國管制初探」中提及，港口國管制(port state control, PSC)是指某一國對其管轄水域內航行的外國商船進行監督和檢查，透過強制糾正和扣留等手段使船舶在海上安全、工作條件和防止污染等諸多方面符合有關海運國際公約和國內法規規定的一種制度，在港口內的安全及環保等相關議題也必須重視。Gibson<sup>[8]</sup>指出郵輪無論是在航行中或是靠泊港口時，都必須符合國際間的海上規範與公約，包括國際海上人命安全公約(SOLAS)、防止船舶污染公約(MARPOL)及國際船舶與港口設施保全章程(ISPS)等。

## 2.4 港市共同發展

港市共同發展是指母港所在的城市主管機關對於推行港口成為郵輪母港的城市建設發展計畫。在郵輪母港港區內的各項建設應考慮與臨近都市土地之相容性，同時考慮對市區發展之影響，應開放港區適當水岸空間，供市民作為休憩空間，提高都市生活品質，同時美化港區周邊景觀，增加民意對港埠建設之支持度。此外，充分溝通及進行敦親睦鄰工作，化解港市相關單位之隔閡，讓港市共存共榮。張通榮<sup>[23]</sup>在基隆港市共同發展策略中指出基隆港緊鄰基隆市中心，基隆港的發展帶動基隆市的繁榮，彼此相處模式不該是「零和競爭」的思維，而應是共創雙贏的策略模式。張婉君<sup>[24]</sup>在以探討港市合一的方式增加旅客在基隆從事觀光旅遊活動的發展策略中發現，在促進公共發展與港市繁榮的前提下，主管機關應優先改善公共運輸系統，港務公司提供優惠費率，市政府負責營管措施及整合計畫，吸引更多郵輪、旅客到港市活動。張瑞德<sup>[25]</sup>認為高雄港由於港市體制分離的關係，導致都市計畫與港埠計畫脫節，因此建議應在市港發展、都市計畫及觀光遊憩等方面作整體之策略整合。

而在母港港區周邊的土地利用也是需重視的議題；林谷蓉<sup>[26]</sup>提到基隆港擁有豐富的

客輪作業經驗，若能與基隆市政府攜手合作，推動國際化及都市化，完成東、西兩岸旅客服務中心的新建計畫及完成客運中心的主體建築，可大幅提升國際郵輪停靠之意願。從國際競爭的面向來看，港與市的同步發展必須加緊腳步，不然其競爭力會逐漸的失去優勢。為了提升港灣都市之競爭力，在港區土地、港埠設施、周邊地區之利用，應做更有效之規劃，以發揮最大之效益。

林桓如<sup>[27]</sup>指出世界著名港口如新加坡、香港、鹿特丹、漢堡、紐約等，其港口經營及所擔負的角色不僅是當地之市民港，也同樣是服務全球客貨運輸的樞紐港。因此市港合一的組織變革，必須因應世界各港自由化、國際化、企業化經營的競爭趨勢，才是當前港口管理當局所急迫要持續推動的工作重點。倪安順<sup>[28]</sup>以國家港埠整體規劃而言，尚須配合國家整體發展政策、各個區域計畫與制定各港的發展計畫。而在各港的發展計畫方面，亦需考量相關區域與都市的發展計畫。

### 三、研究方法

本研究以 ANP 為主要研究分析方式，目的為探討國際郵輪母港之發展策略，透過專家問卷的方式，依據前述文獻回顧所建立的網路層級架構，設計問卷供專家學者進行成對比較，根據專家學者給予相對重要性分數，再利用 ANP 進行權重之評量，獲得構面與評估準則間之相對權重排序，進而擬訂相關策略。

#### 3.1 分析網路程序法 (analytic network process, ANP)

Saaty<sup>[29]</sup>提出具有相依與回饋概念的 ANP，即為過去常用之分析層級程序法 (AHP) 的一般化改良。分析層級程序法是一種單目標多準則評估方法，主要將決策問題分解為垂直階層的關係，再透過量化的判斷進行評估。在分析層級程序法中有一個基本假設，即同一階層元素間必須互相獨立。基於此一假設，決策問題的架構便形成僅能存在階層關係的不合理限制，且在較複雜決策問題中，將使得原本的問題結構變形，進而影響到決策品質。事實上，現實生活中很多的決策不能只用純階層的關係來建構，因為同階層元素間或跨階層間均可能存在相依關係與交互作用。若將上述之非線性的網路結構與相依回饋之特性納入考量，並使用超級矩陣 (super matrix) 來計算相對權重，這種改良式之 AHP 分析法即命名為 ANP 分析法。

ANP 法除了單向的影響外，尚有回饋的影響性，因此對問題的表示也必須考量到這方面，此乃 ANP 以網路方式表示其因子關係下所擁有的特性之一。ANP 計算之超級矩陣，即是將多個因子間的簡單矩陣結合成一個大矩陣，經過極限化並考量各因子間的相互關係後，可求得該因子在整體結構中的相對權重。

ANP 可以選定多個項目 (客觀) 為評比基礎，在此架構下，評比出各因子之相對權重，最後再彙整到超級矩陣中做極化運算後，求得在多個項目為評比基礎的條件下，因子的整

體相對權重。本研究之構面會互相依賴，像是法規制度會影響港務公司的營運策略及港市共同發展的規劃，另外郵輪航商之需求行銷規劃亦受營運策略所影響，顯示主要構面間存在互相影響之特質，彼此也可能存在著回饋的關係，因此本研究使用 ANP 法作為研究的基礎。

### 3.2 ANP 問卷之設計

探討國際郵輪母港之發展策略，依據相關文獻的回顧整理出「營運策略」、「需求行銷規劃」、「法規制度」、「港市共同發展」4 個構面。在營運策略下包含了 3 項準則，分別為：異（產）業聯盟、港口經營策略和港灣設備規劃；需求行銷規劃下包含了 4 項準則，分別為：郵輪母港特色、郵輪業者行銷策略、郵輪旅客需求和郵輪行程規劃；法規制度下包含 3 項準則，分別為：政府政策、郵輪母港法規範及港口安全法規；港市共同發展下包含 3 項準則，分別為：港市經營模式、土地使用規劃及地方政府配合。圖 1 為本研究之整體架構關係。

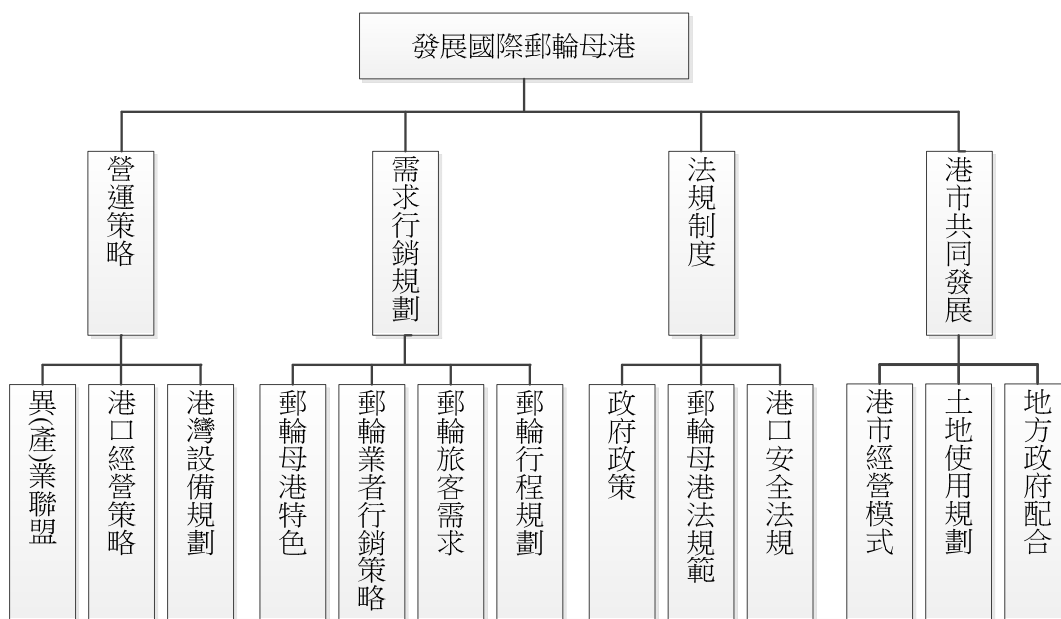


圖 1 本研究架構圖

營運策略為港口經營者在推動發展國際郵輪母港的整體營運方向和策略，需求行銷規劃則為郵輪航商為吸引旅客前來搭乘郵輪所運用的行銷策略，法規制度是中央政府為了推動發展國際郵輪母港時所實施的相關政策與法規，港市共同發展是地方政府配合成為國際郵輪母港的目標所進行的城市建設發展計畫。各構面下準則之定義說明如表 1。

表 1 本研究構面與準則定義說明

研究構面與準則		定 義
營運策略	異(產)業聯盟	與其他產業 (如旅行社、航空公司等) 的合作關係
	港口經營策略	港口管理當局對港口的經營方向和策略
	港灣設備規劃	港口的基本設施、自然條件及相關設備 (如旅客服務中心、停車場、聯外接駁等)
需求行銷規劃	郵輪母港特色	郵輪母港所在當地鄰近具觀光價值的地點
	郵輪業者行銷策略	郵輪業者為吸引旅客前來搭乘郵輪所使用的行銷手法和策略
	郵輪旅客需求	旅客希望搭乘郵輪的誘因，如旅遊天數、價格等
	郵輪行程規劃	郵輪業者所提供的船上活動及岸上活動
法規制度	政府政策	中央政府對於發展郵輪母港所提出的政策 (如提供港埠優惠費率、簡化通關手續等)
	郵輪母港法規範	中央政府對於郵輪停靠與旅客進出關之法律規範
	港口安全法規	確保港區安全、船舶安全和防止汙染等情況，所制訂的法規和制度
港市發展共同	港市經營模式	地方政府與港口管理單位相互合作，結合所在城市市民的生活
	土地使用規劃	地方政府規劃港區周邊土地發揮最大效益的使用
	地方政府配合	地方政府對於港區周邊的都市計劃及周邊建設與市容修繕

依據前述所建立的網路層級架構，進而設計專家問卷供專家學者們進行相對重要性程度的填寫。在問卷評估的尺度中，基本劃分成 5 個等級別為：「相等重要」、「稍微重要」、「比較重要」、「極重要」、「絕對重要」，目的在於讓填寫問卷之專家在這些尺度之間進行相對重要性程度的比較考量。問卷主要格式如表 2 所示，透過構面和準則間的兩兩比較，在比較過程中若符合遞移性 (如  $A > B$ ,  $B > C$ ，所以  $A > C$ )，則可以得出彼此間相對的權重值，並藉由此權重值進行相對重要性程度的排序，進而擬定相關策略。

表 2 分析網路程序法 (ANP) 之問卷格式

評估 準則	相對重要性程度																評估 準則	
	絕對重 要		極重要		比較 重要		稍微 重要		相 等	稍微 重要		比較 重要		極重要		絕對重 要		
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8		9
準則 A																		準則 B
																		準則 C
																		準則 D

### 3.3 ANP 運算流程<sup>[30]</sup>

在 ANP 成對比較的過程中提供了一組矩陣的架構與特徵向量，在建立完以上成對比較後，為了確保問卷內容滿足遞移性，需要先進行一致性檢定，利用上一步驟所得之特徵向量  $\lambda_{\max}$  可以求出一致性指標 (consistency index,  $CI$ )：

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)}$$

另外，根據成對比較矩陣的階數及成對比較要素的個數  $n$  可算出隨機指標值 (random index,  $RI$ )。  $RI$  值表如下：

表 3 ANP 成對比較之隨機指標值 ( $RI$ )

階數	1	2	3	4	5	6	7	8
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41

一致性指標  $CI$  和隨機指標值  $RI$  求出後，即可根據一致性比率 (consistency ratio,  $CR$ ) 進行一致性檢定，當  $CR < 0.1$ ，表示該成對比較矩陣具有可接受的一致性程度。其定義如下：

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

為了評估準則間的相依關係，接著建構超級矩陣。超級矩陣是由許多子矩陣所組成的，如果彼此間沒有存在相互依存的關係的話，兩兩比較值是 0。如果彼此之間存在著相互依存及反饋關係的話，這個值將不再為 0。一個標準格式的超級矩陣如下：

$$T = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \cdots & C_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} e_{11} \\ C_1 \begin{matrix} e_{12} \\ \vdots \\ e_{1m_1} \end{matrix} \\ e_{21} \\ C_2 \begin{matrix} e_{22} \\ \vdots \\ e_{2m_2} \end{matrix} \\ \vdots \\ e_{n1} \\ C_n \begin{matrix} e_{n2} \\ \vdots \\ e_{nm_n} \end{matrix} \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1n} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & W_{n2} & \cdots & W_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix}.$$

$T$  為未加權之超級矩陣 (unweighted super matrix)，因為矩陣中的行列值不符合隨機原則，所以必須經過加權轉換，分別乘上評估構面的成對比較矩陣所求得之最大特徵值進行矩陣運算，即可得到加權超級矩陣。再將加權後的超級矩陣，經過多次的乘幂運算後，逐漸收斂而得到一個固定的收斂值，即得到各評估因子之整體相對權重。如果彼此間沒有存在相互依存的關係的話，兩兩比較值是 0。如果彼此之間存在這相互依存及反饋關係的話，這個值將不再為 0。

## 四、現況與問卷分析

### 4.1 臺灣主要郵輪港口營運現況<sup>[31]</sup>

目前基隆港專門使用於停靠郵輪之船席，有以基隆作為營運母港的寶瓶星號所使用的東 2 碼頭，碼頭長度 200 公尺，水深 9 公尺，如遇大型國際郵輪無法靠泊東 2 碼頭，或有兩艘以上郵輪同時停靠時，則提供東 3、東 4 以及西 16、西 17 碼頭供臨時調度使用。在旅客服務設施方面，在東 2 碼頭後方有東岸旅客服務中心供郵輪旅客所使用，樓地板面積約 2,282 平方公尺，備有旅客空橋，旅客可以從旅客中心二樓以空橋進出郵輪，每小時可處理 2,000 名旅客入出境。基隆港配合「基隆火車站暨西二西三碼頭都市更新計畫」，將興建新的旅客服務中心，預計將於 2016 年完工啟用，總樓地板面積將為現在的 10 倍以上，將可提供旅客更舒適寬敞的空間。

目前有麗星郵輪旗下的「寶瓶星號」將基隆港當成其營運之母港，於每年的 4 月至 10 月間經營國際定期郵輪航線，加上國際不定期郵輪的停靠，每年來靠泊的國際郵輪艘次從 98 年的 182 次、99 年的 239 次、100 年的 242 次，至 101 年已經成長到 255 次。國際郵輪旅客人次從 98 年的 240,536 人、99 年的 306,532 人、100 年的 302,943 人，至 101 年的 267,542 人。數據說明了基隆港的郵輪靠泊次數已有明顯的成長，而來客人數也有穩定的水準。

至於高雄港主要使用之郵輪船席以 1、2 號碼頭為主，碼頭長度共 387.24 公尺，水深 9 公尺，另有部分靠泊 9 號碼頭。在旅客服務設施上面，目前以 1 號碼頭後方之國際旅客服務中心服務郵輪旅客。高雄港配合高雄市政府「港區 1-22 號碼頭水岸改造策略規劃」，將 18-21 號碼頭規劃成郵輪碼頭專區，碼頭長度 726 公尺，水深 10.5 公尺，可同時停靠兩艘國際級郵輪，另在後線土地新建高雄港港埠旅運中心，總樓地板面積達 53,500 公尺，預計將於 2017 年 6 月完工啟用。

目前並沒有郵輪固定將高雄港當作營運之母港。儘管如此近幾年來，高雄港掛靠的國際郵輪數量及旅客數仍有穩定提升，從 99 年的 15 次至 102 年的 19 艘次，進出港的旅客人數也從 99 年的 27,435 人提升至 102 年的 48,888 人次，今年 (103 年) 預定靠泊艘次則已高達 52 艘次，預估旅客人次也可以再創新高。



## 4.2 問卷分析

本研究分別從產業界、政府部門以及學術界中選擇 17 位產官學研專家填寫問卷，其中在產業界的部分包含了各郵輪公司總經理、旅行社以及船務代理的業者，政府部門則有航港局與地方政府決策者、港務公司總經理，學術界方面則是選擇從事郵輪與港埠相關研究之教授填寫。

本問卷依據國際郵輪母港發展之利害關係者進行設計，分別為港口經營者、郵輪業者、中央政府及母港所在的城市主管機關等四大構面所構成，這些利害關係者之間多具相互依存或互補等影響關係，不易藉由其中少數因素之考量而做出最後決策。因此，利用 ANP 決策分析可處理構面及準則間複雜的相互依存關係，並可以將問題層級結構化成為較簡單的網絡系統之優點，之後再進行綜合評估，獲得相對權重，透過上述專家學者之 ANP 問卷調查進行國際郵輪母港之發展策略探討。再利用回收之專家問卷，根據專家問卷內所填寫的相對重要性程度，輸入 Super Decisions 軟體計算後可以得到準則間之極限化超級矩陣，同時建立構面與準則間之相互依存關係，如表 4。

表 4 準則之極限化超級矩陣

	異(產)業聯盟	港口經營策略	港灣設備規劃	郵輪母港特色	業者行銷策略	郵輪旅客需求	郵輪行程規劃	政府政策	郵輪母港法規範	港口安全法規	港市經營模式	土地使用規劃	地方政府配合
異(產)業聯盟	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076
港口經營策略	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109
港灣設備規劃	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096
郵輪母港特色	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
業者行銷策略	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067
郵輪旅客需求	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
郵輪行程規劃	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
政府政策	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091
郵輪母港法規範	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072
港口安全法規	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058
港市經營模式	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
土地使用規劃	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057
地方政府配合	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088

經由極限化超級矩陣，可以整理出評估準則之權重排序，在評估準則方面，相對權重最高的是「港口經營策略 (0.109)」，其次為「港灣設備規劃 (0.096)」、「政府政策 (0.091)」、「地方政府配合 (0.088)」、「港市經營模式 (0.081)」、「郵輪旅客需求 (0.077)」、「異(產)業聯盟 (0.076)」、「郵輪母港法規範 (0.072)」、「郵輪行程規劃 (0.068)」、「業者行銷策略 (0.067)」、「港口安全法規 (0.058)」、「土地使用規劃 (0.057)」，最後是「郵輪母港特色 (0.056)」。

將研究結果整理如表 5 所示，在構面方面，以「營運策略 (0.283)」所占權重最大，其次為「需求行銷規劃 (0.269)」及「港市共同發展 (0.227)」，最後是「法規制度 (0.221)」。而分就各構面下進行探討，準則「港口經營策略」對於構面「營運策略」有著最大的影響，另外準則「郵輪旅客需求」、「政府政策」、「地方政府配合」，分別對於構面「需求行銷規劃」、「法規制度」、「港市共同發展」有著最大的影響。就研究整體而言，「港口經營策略」、「港灣設備規劃」、「政府政策」為前三重要影響國際郵輪母港發展之準則，本研究對於經由 Super Decisions 軟體所分析專家學者填寫訪談問卷後所得到的結果，進行下列分析並提出推動策略。

表 5 發展郵輪母港之評選指標權重表

構面	權重值	排序	準則	權重值	排序
營運策略	0.283	1	異(產)業聯盟	0.076	7
			港口經營策略	0.109	1
			港灣設備規劃	0.096	2
需求行銷規劃	0.269	2	郵輪母港特色	0.056	13
			業者行銷策略	0.067	10
			郵輪旅客需求	0.077	6
			郵輪行程規劃	0.068	9
法規制度	0.221	4	政府政策	0.091	3
			郵輪母港法規範	0.072	8
			港口安全法規	0.058	11
港市共同發展	0.227	3	港市經營模式	0.081	5
			土地使用規劃	0.057	12
			地方政府配合	0.088	4

首先，專家學者們認為影響國際郵輪母港整體發展最重要的因素為「港口經營策略」，推估其原因可能為港口管理當局對於港口的經營策略會影響港口的營運方向，若是港口管理當局能持續對於港口有明確發展郵輪產業之發展策略的話，將可有助於提升臺灣港口成為國際郵輪母港的機會。在「臺灣地區商港整體發展規劃 (101~105 年)」<sup>[32]</sup> 針對基隆港的定位為「兩岸客貨船及國際郵輪靠泊港」、高雄港則為「具國際觀光及商旅服務之港口」。臺灣港務公司<sup>[31]</sup> 也積極推動基隆港及高雄港成為臺灣南北雙母港，再以兩港為首，客源共享，共同行銷以提升整體郵輪環境。在整體策略定位之下，為達成目標使港務公司必須投注更多資源在發展郵輪產業，包括增進港口服務，郵輪的維修與補給，改善郵輪到港後的商業服務等，進而增加郵輪航線以及到港郵輪艘次和旅客人數，吸引更多郵輪將基隆港及高雄港當做其營運的母港。

在對於選擇母港的準則研究分析中指出，港口對於到港郵輪和旅客的服務水準是影響郵輪公司選擇營運母港之最重要的因素（Lekakou 等人<sup>[33]</sup>）。新加坡濱海灣郵輪中心在 2012 年的研究報告中指出，因為本身獨特以及高效率的服務，提供了乘客從海陸空運輸的無縫接軌，使菁英千禧號決定以新加坡港當作其在亞洲地區之營運母港。

此外，專家學者們認為「港灣設備規劃」為影響國際郵輪母港整體發展的次要影響因素，推估其原因可能為，基隆港與高雄港供郵輪使用之基本設施都較為老舊，港區碼頭長度與水深不足，無法符合現代大型化郵輪的靠泊，其他相關設備如旅客服務設施、停車場、聯外接駁等也無法應付大量郵輪旅客同時到港使用，所以改善港灣設備如：新建與改善現有旅客中心、新購旅客空橋接運旅客、行李掛運、增加停車場空間及改善聯外接駁運輸等方式，將可以提昇郵輪前來靠泊及旅客搭乘的意願。

預估未來郵輪將持續大型化，為因應這個現象，McCalla<sup>[34]</sup>指出要成為一個成功的母港必須要有現代化的大型郵輪專用碼頭以及高效率的行李處理與旅客服務設施。另外，Lekakou 等人<sup>[4, 33]</sup>提到要成為郵輪母港的最基本條件是必須擁有妥善的港口基礎設施及航道條件來服務到港的郵輪。目前亞洲鄰近港口競相投入郵輪母港新建工作，原先主要的母港如新加坡、香港等也意識到港口基本設施的老舊，也紛紛完成舊有碼頭的擴建和興建新的郵輪碼頭。

最後，「政府政策」也是專家學者們認為的一項重要準則，因為中央政府對於所提出的政策如：簡化通關、提供港埠優惠費率、推動兩岸郵輪航線等，對於發展郵輪母港都具有重大的影響。根據 102 年 4 月海運小兩會所達成的共識，經批准同意之外籍郵輪可直接掛靠兩岸港口，不必再繞經第三地，但不得作為兩岸間旅客運輸。此項共識將能滿足國際郵輪業者安排航班、行銷之需求，另外在同航次簽證也將從一次簽證放寬為多次簽證，讓郵輪可以停靠多個港埠，增加旅客搭乘郵輪來臺觀光的誘因可增加兩岸觀光旅遊人數，亦可促進郵輪產業發展。

巴貝多政府在 21 世紀初期利用減免海事服務費以及免收人頭費的方式，發展布列治敦 (Bridgetown) 成為加勒比海地區重要的郵輪母港<sup>4</sup>。Bagis 與 Doods<sup>[35]</sup>以伊斯坦堡港 (Istanbul) 為例指出，政府應該利用其鄰近豐富的文化觀光資源，透過設計有競爭力與靈活的郵輪航線，使伊斯坦堡港成為東地中海地區重要的郵輪母港。

## 五、結論與建議

### 5.1 結論

本研究分析推動國際郵輪母港之發展策略，先以文獻回顧與專家訪談的方式，找出可

---

4. Barbados Cruise Tourism Strategy Case Study, 2001.

能影響發展郵輪母港之因素，並建構整體研究模型，接著再以 ANP 法作為分析基礎，透過與產官學界之專家學者的問卷調查，探討各構面與準則間的相對重要性，求得評估準則間的排序，進而研擬相關推動策略。

本研究所使用之 ANP 法除了保留傳統層級分析法的優點外，也考量到各評估準則間存在的相互關係。結果分析指出，「營運策略」為影響發展國際郵輪母港最重要之構面，「港口經營策略」、「港灣設備規劃」、「政府政策」則為前三項有著最重要影響之準則，綜整以上權重數值之結果，可以發現專家們認為臺灣港口欠缺較明確之經營策略。近年來臺灣港口貨源受到新建臺北港的瓜分及中國鄰近港口激烈競爭，再加上船舶大型化，使得部分碼頭使用率下降，不得不正視轉型的問題。在港口經營策略上，港務公司應配合地方政府整體都市計畫將鄰近市區舊碼頭轉型成客運碼頭與親水空間，並投注更多資源發展郵輪相關產業，增進對於郵輪船舶的服務，吸引郵輪前來靠泊。另外也持續改善碼頭的相關硬體設施，例如在基隆與高雄兩港皆有新建旅運大樓的計畫，並加速通關的效率，以增進對旅客的服務。對於政府來說，則應該推行有利於郵輪產業發展之政策，放寬對於通關檢疫及旅遊簽證的限制，促進郵輪產業發展，增進郵輪航商前來設立郵輪母港的意願。

隨著亞洲經濟逐漸發展，郵輪市場重心將逐漸向亞洲地區轉移，未來市場發展潛力相當可觀。亞洲各主要郵輪港口除了積極改善現有郵輪碼頭的軟硬體設備外，並大幅投資新建郵輪相關基礎設施，如香港、上海等地皆興建新的郵輪碼頭<sup>[31]</sup>。另外大陸沿海地區港口競爭激烈，也多有吸引郵輪前來靠泊之策略，如以優惠費率或獎勵停靠等方式<sup>[31]</sup>，除此之外，在郵輪產業發展成熟的歐美地區也有類似吸引郵輪靠泊之政策<sup>5</sup>。可見本研究結果與亞洲郵輪產業發展較早之地區及歐美等郵輪發展成熟地區之現況與相關研究相符合。對於港務公司、政府及郵輪航商而言，可以利用此一研究結果作為未來營運策略之調整依據，以利國內整體郵輪市場與郵輪港口之發展。

## 5.2 建議

### (一) 中央政府

對於中央政府而言，為推動臺灣郵輪產業整體發展，對於郵輪船舶營運的部分，由於郵輪上的食物補給等多從國外進口，政府應該放寬檢疫的標準，使郵輪補給品可以運至臺灣港口，方便郵輪航商進行補給，增加航商將臺灣設為營運母港之意願，另外對於旅客部分，應該要持續放寬對中國郵輪旅客旅遊簽證的限制，吸引中國旅客搭乘飛機以 fly-cruise 的方式前來臺灣搭乘郵輪旅遊，擴大臺灣的市場腹地，由於郵輪旅客屬於國際性的旅客居多，應該增加更多國際化的服務，例如多國語言的指標翻譯，旅客服務中心的接待等。

### (二) 地方政府

---

5. Barbados Cruise Tourism Strategy Case Study, 2001.

對於地方政府而言，推動郵輪產業發展可以從改善城市設施著手，對港口所在城市來說，首先應從改善鄰近市容做起，配合中央政府推行之都市計畫，將鄰近郵輪碼頭之周圍市容整體美化，增進郵輪旅客到港第一印象，改善郵輪碼頭對外交通連結，使到港旅客可以快速地進入市區觀光。另外市府應該積極招商，引進資金投資當地，增加在地消費場所，此舉不僅能吸引郵輪到港旅客留在當地消費，也可以促進港口所在城市的整體經濟發展，帶動當地就業市場。

### (三) 港務公司

對於港務公司而言，推動郵輪產業發展可以活化舊有港區碼頭與土地，推動港口轉型，從原先的工業港角色轉變為親水港。為了吸引外籍郵輪前來設立營運母港，港務公司應持續改善港灣設備，例如新購旅客空橋，改善航道條件等，另外也必須持續增進對旅客的服務，因此，港務公司將在基隆港西岸碼頭將新建旅運大樓，並且改善東岸旅客中心，以及在高雄港新建之旅運大樓等計畫，即是期望能為港口帶來更多的郵輪旅客，提昇對旅客的服務。另外經營郵輪客運事業，可以使得港務公司經營多角化，在中國沿海港口持續崛起競爭激烈的情況下，開創一片藍海市場。

## 參考文獻

1. Cruise Lines International Association, "Market Research", <http://www.cruising.org/pressroom-research/market-research>, 2011.
2. 陳旭陽，「國外郵輪經濟對地區發展作用研究」，*人民論壇學術前沿*，第 353 期，民國 101 年。
3. 蕭丁訓、盧展猷、周億華、鄭錦州、李怡容，「基隆港客輪業務之發展策略」，基隆港 97 年自行研究報告，民國 97 年。
4. Lekakou, M. B., Pallis, A. A., and Vaggelas, G. K., "The Potential of Piraeus as a Major Mediterranean Cruise Home-Port: A Selection Criteria Analysis", 4<sup>th</sup> International Conference on Tourism of the University of Aegean, Port Economics, 2009.
5. 朱樂群，「基於因子分析的我國郵輪港口旅遊競爭力評價研究」，*淮海工學院學報社會科學版*，第 8 卷，第 9 期，民國 99 年，頁 40-42。
6. 鄭斌、廖惠敏，「深圳港蛇口客運碼頭建設郵輪母港的規劃設想」，*水運工程*，第 2006 卷，第 S 期，民國 95 年，頁 26-28。
7. 胡智超，「2011 亞洲郵輪研討會出席報告」，交通部運輸研究所，民國 100 年。
8. Gibson, P., *Cruise Operations Management*, Butterworth-Heinemann, Elsevier, Amsterdam, 2006.
9. 呂江泉，「臺灣發展郵輪停靠港之區位評選研究」，私立中國文化大學觀光事業研究所博士論文，民國 97 年。

10. 陳仕維、陳紅彬，「廈門郵輪經濟發展對策分析」，*科技信息*，第 2007 卷，第 11 期，民國 96 年，頁 228。
11. 劉秋梅，「搭乘郵輪赴日本參訪郵輪母港及相關產業」，臺灣港務公司高雄分公司出國報告書，民國 102 年。
12. Fogg, J. A., "Cruise Ship Port Planning Factors", PhD Dissertation, Florida International University, USA, 2008.
13. 盧展猷、鄭錦洲，「亞洲郵輪碼頭協會成立大會暨亞洲郵輪展報告」，交通部基隆港務局，民國 101 年。
14. 呂江泉、王大明，「遊輪旅遊行銷初步研究－以英商公主號遊輪船隊為例」，92 學年度中國海事商業專科學校學報，民國 94 年，頁 25-45。
15. 阮聘茹，「郵輪遊憩參與影響因素之研究」，私立朝陽科技大學休閒事業管理系碩士論文，民國 90 年。
16. 呂江泉，「旅客選擇海上郵輪旅遊之動機與體驗之研究－以貝里茲評定四星級之海上郵輪為例」，私立中國文化大學觀光事業研究所碩士論文，民國 90 年。
17. Wynen, N. H., *A survey of the cruise ship industry, 1960-1991*, Florida Atlantic University, Boca Raton, Florida, 1991.
18. Ward, D., *Berlitz: Ocean Cruising & Cruise Ships 2006*, Berlitz Publishing, London UK, 2006.
19. Rodrigue, J. P. and Notteboom, T., "The Geography of Cruises: Itineraries, not Destinations", *Applied Geography*, Vol. 38, 2013, pp. 31-42.
20. Wright, A., "The Economic Impact of Cruise Ports: The Case of Miami, UNCTAD/SHIP/494(17)", United Nations Conference on Trade and Development, 2001.
21. Ivona, V. R., Doris, P., and Ivana, P., "Organization and Implementation of Integrated Management System Processes – Cruise Port Dubrovnik", *International Review of Management and Marketing*, Vol. 2, No. 4, 2012, pp. 199-209.
22. 方穎芝、吳佳貴，「港口國管制初探」，*中華民國海運月刊*，第 165 期，民國 88 年，頁 2-7。
23. 張通榮，「基隆港市共同發展策略」，*航運季刊*，第 19 卷，第 3 期，民國 99 年，頁 67-85。
24. 張婉君，「基隆市港發展觀光旅遊策略之研究」，*全球管理與經濟*，第 7 卷，第 2 期，民國 100 年，頁 39-55。
25. 張瑞德，「高雄市港合一公私協力機制與推動策略之研究」，國立中山大學管理學院碩士論文，民國 90 年。
26. 林谷蓉，「兩岸海運直航問題之探討－以基隆港郵輪旅遊發展為例」，*海洋文化學刊*，第 5 期，民國 97 年，頁 187-230。
27. 林桓如，「從基隆港論我國港務局行政法人化之研究－以市港合一為中心」，國立臺灣海洋大學商船研究所碩士論文，民國 97 年。
28. 倪安順，「臺灣地區港市合一問題與對策之研究」，*航運季刊*，第 6 卷，第 1 期，民國 86 年，頁 36-63。

29. Saaty, T. L., *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, RWS Publication, Pittsburgh, PA, 1996.
30. 鄧振源，*計畫評估－方法與應用*，第2版，鼎茂圖書，臺中市，民國94年。
31. 臺灣港務公司，「國際郵輪市場及兩岸客運碼頭設施調查分析期末報告」，民國102年。
32. 交通部運輸研究所，*臺灣地區商港整體發展規劃（101~105年）*，民國100年。
33. Lekakou, M. B., Pallis, A. A., and Vaggelas, G. K., "Is this a Home-Port? An Analysis of the Cruise Industry's Selection Criteria", 2009 International Association of Maritime Economists (IAME) Conference, Dalhousie University, Old Dominion University and Texas A&M University, 2009.
34. McCalla, R. J., "An Investigation into Site and Situation: Cruise Ship Ports, *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, Vol. 89, No. 1, 1988, pp. 44-55.
35. Bagis, O. and Dooms, M., "Turkey's Potential on Becoming a Cruise Hub for the East Mediterranean Region: The Case of Istanbul", 2013 International Association of Maritime Economists (IAME) Conference, Dalhousie University, Old Dominion University and Texas A&M University, 2013.

# 運輸計劃季刊第四十三卷第一期至第四期

## 分類目錄索引

### INDEX TO CLASSIFIED CONTENTS, VOL. 43, NO. 1-4

作 者	篇 名	卷期	起迄頁碼	出版日期
<b>鐵路運輸類</b>				
林杜寰、孫千山、 鍾志成、李治綱、 張開國、吳熙仁 Tu-Huan Lin, Chian-Shan Suen, Jyh-Cherng Jong, Chi-Kang Lee, Kai-Kuo Chang and Hsi-Jen Wu	臺鐵平交道風險處理－以裝設障礙物 偵測器為例  Risk Treatment of Railroad Crossings for Taiwan Railways Administration –A Case Study on Obstacle Detection System	43 : 1	63-88	2014 • 3
胡守任、紀佳伶  Shou-Ren Hu and Jia-Ling Ji	以離散型計數資料統計模式探討鐵路 平交道事故風險因素－以臺鐵為例  Investigating Risk Factors of Traffic Accidents at Highway-Railroad Grade Crossings Using Counted Data Statistical Modeling: A Case Study of the TRA System	43 : 2	115-142	2014 • 6
<b>公路運輸類</b>				
林淑敏、張景福、 饒志堅 Shu-Min Lin, Ching-Fu Chang and Chih-Chien Jao	汽車客運路線特性與班次對運量之影 響－以分量迴歸分析  The Impact of Bus Routes on Passenger Volume in Taiwan: Evidence from Quantile Regression	43 : 4	343-366	2014 • 12



作 者	篇 名	卷期	起迄頁碼	出版日期
-----	-----	----	------	------

### 海運與港埠類

戴輝煌、陳春益、 楊清喬、謝幼屏 Hui-Huang Tai, Chuen-Yih Chen, Ching-Chiao Yang and Yu-Ping Hsieh 賴文泰、呂錦隆	我國港埠公司化後貨櫃港碼頭營運模 式之探討 Evaluation of Container Terminal Operations Model in Taiwan after Port Corporatization	43 : 1	1-32	2014 • 3
Wen-Tai Lai and Jin-Long Lu	兩岸渡輪發展策略與市場需求分析之 研究 The Development Strategies and Marketing Demand Analysis for Cross-Strait Ferry Transportation	43 : 3	237-264	2014 • 9
賀天君、鍾政棋、 李選士 Tien-Chun Ho, Cheng-Chi Chung and Hsuan-Shih Lee	兩岸海運直航後貨櫃航商船舶設籍關 鍵影響因素之分析 An Analysis of Key Influential Factors for Ship Registration by Taiwanese Container Shipping Lines after the Cross-Strait Direct Shipping Links	43 : 4	393-410	2014 • 12
蔡豐明、陳威能 Feng-Ming Tsai and Wei-Neng Chen	探討臺灣港口發展國際郵輪母港之策 略分析 The Strategy Analysis for the Development of an International Cruise Home Port	43 : 4	411-428	2014 • 12

### 空運與機場類

胡凱傑、杜家好 Kai-Chieh Hu and Chia-Yu Tu	航空公司服務失誤與服務補救之類型 分析：應用服務藍圖與關鍵事件技術 Analyzing the Typology of Service Failures and Service Recoveries for Airlines: Using Service Blueprinting and Critical Incident Technique	43 : 2	205-236	2014 • 6
李榕芳、邱裕鈞 Jung-Fang Lee and Yu-Chiun Chiou	考量航空公司競爭行為之國內航線票 價管制策略 Price Regulation Strategies for Domestic Air Routes with Consideration of Airline Competition Behaviors	43 : 3	265-292	2014 • 9

作	者	篇	名	卷期	起迄頁碼	出版日期
<b>都市運輸類</b>						
陶冶中、林孟潔		城市景觀意象導向之輕軌車輛外型設計方案評選研究－以淡海輕軌為例		43 : 1	33-62	2014 • 3
Chi-Chung Tao and Meng-Chieh Lin		Study on City Landscape Image-Oriented Evaluation of Exterior Design of Light Rail Vehicle –The Case of Tamhai's LRT				
邱裕鈞、溫傑華、陳韋穎、王穆衡、傅 強、曾幸敏、林育瑄		旅運者運具選擇行為異質性之研析：混合羅吉特模式之應用		43 : 2	143-172	2014 • 6
Yu-Chiun Chiou, Chieh-Hua Wen, Wei-Ying Chen, Mu-Han Wang, Chiang Fu, Hsing-Min Tseng and Yu-Shiuan Lin		Modeling Mode Choice Behaviors by Using Mixed Logit Models				
陶冶中、江品瑩		多重代理人系統應用於輕軌列車運行調度模擬之研究		43 : 2	173-204	2014 • 6
Chi-Chung Tao and Pin-Ying Chiang		The Application of Multi-Agent Systems to Light Rail Train Operation Simulation				
林俊宏		市區公車運輸服務品質量表在男女乘客群體上之測驗恆等性檢定		43 : 3	293-314	2014 • 9
Jiun-Hung Lin		Assessing Measurement Invariance of City Bus Service Quality Scale between Male and Female Passengers				
胡守任、劉昭堂		公共自行車租賃站最佳區位選擇模式：以高雄市公共自行車為例		43 : 4	367-392	2014 • 12
Shou-Ren Hu and Chao-Tang Liu		An Optimal Location Model for the Bicycle Sharing System: A Case Study of the Kaohsiung City-Bike System				

作 者	篇 名	卷期	起迄頁碼	出版日期
-----	-----	----	------	------

### 運輸經營管理類

張學孔、吳奇軒、 沈大維、陳雅雯 S. K. Jason Chang, Chi-Hsuan Wu, Ta-Wei Shen and Ya-Wen Chen	多時段計程車市場之最佳化研究 Multiple Period Optimization of a Taxi Market	43 : 1	89-114	2014 • 3
--	--	--------	--------	----------

### 其 他

曾文瑞 Wen-Jui Tseng	海盜贖金於海上保險之性質研究 A Study on the Nature of Pirate Ransoms in Marine	43 : 3	315-342	2014 • 9
運輸計劃季刊編輯室	運輸計劃季刊第四十三卷第一期至第 四期分類目錄索引 Index to Classified Contents, Vol. 43, No. 1-4	43 : 4	429-432	2014 • 12

# 運輸計劃季刊稿約

- 一、本刊歡迎國內外有關運輸之工程、經濟、規劃、管理、資訊等未經刊登於其他刊物之中、英文研究論著；已刊登者，雖使用語文不同、題目更改、或內文經改寫，均不接受投稿。已於國內外會議發表之論文，不論有無收錄於其會議資料中，除經大幅修改者外，均請作者提附該會議主辦者之同意書，並於論文中加註說明。論文如屬接受公私機關團體委託研究出版之報告書之全文或一部分或經重新編稿者，作者應提附該委託單位之同意書，並於論文中加註說明。交通部運輸研究所同仁擬投稿件如屬所內已結案或未結案之計畫者，應依照本所出版品管理作業要點第十一條之規定辦理。凡由本刊主動邀稿者，不受上述各項限制。
- 二、為便於一次刊出，來稿以二萬五千字為限，其中應包括三百字以內之摘要一篇及三至五個關鍵詞，並請註明姓名、身分證字號、戶籍地址、服務單位、職稱、聯絡地址及電話。
- 三、中文稿之題目、作者姓名、摘要及關鍵詞均請附英文。文稿中需註釋處，請標明上標無括號序碼，並請從題目、作者介紹開始，往下連續編號，再於引註當頁下方加橫線排印註釋。文稿中之數學式，函數請排正體字，變數請排斜體字。圖及表中之中文字請排細明體，英文字請排 Times New Roman 體，圖原則上不加框，表之框線均採細線。
- 四、參考文獻請按出現序排列，文稿中提及時請標明上標加括號序碼，參考文獻必須是文稿所引用者始得列入，且參考文獻內容必須依本刊規定格式完整無缺列入。參考文獻中，英文之逗點、句點均採英國式排於引號外。本刊參考文獻編排規定格式及範例如下：
  - 1.期刊論文：作者姓名(姓在前名在後)，論文篇名，期刊名稱，卷期，出版日期，起迄頁碼。  
中文例：林楨家、李家儂，「用於都市地區活動分布之灰色 TOD 規劃模式」，運輸計劃季刊，第 34 卷，第 1 期，民國 94 年，頁 63-91。  
英文例：Cervero, R. and Kockelman, K., "Travel Demand and the 3Ds: Density, Diversity, and Design", *Transportation Research A*, Vol. 2, No. 3, 1997, pp.199-219.
  - 2.圖書單行本：作者姓名，書名，版次(無則免列)，出版社，出版地，出版日期。  
中文例：黃芳銘，結構方程模式：理論與應用，第 5 版，五南圖書出版股份有限公司，臺北，民國 96 年。  
英文例：Nunnally, J. C., *Psychometric Theory*, 2nd Ed., McGraw-Hill, New York, 1978.
  - 3.研討會論文：作者姓名，論文篇名，研討會/論文集名稱，冊別(無則免列)，舉辦單位，出版日期，起迄頁碼。  
中文例：溫傑華、藍武王、趙國婷，「國道客運車輛下層設置座位或臥鋪接受之研究」，中華民國運輸學會第 16 屆學術論文研討會論文集，第 1 冊，中華民國運輸學會，民國 90 年，頁 221-230。  
英文例：Eberhart, R. C. and Kennedy, J., "Particle Swarm Optimization", *Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks*, Vol. IV, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1995, pp.1942-1948.
  - 4.博、碩士論文：作者姓名，論文名稱，學校系所，出版日期。  
範例：陳勝智，「以大眾運輸導向發展理念進行車站地區都市再發展之探討」，成功大學都市計劃研究所碩士論文，民國 90 年。
  - 5.政府出版圖書/規範：政府機關名，圖書/規範名，出版日期。  
範例：交通部統計處，中華民國交通統計年鑑，民國 94 年。
  - 6.網頁資料：作者姓名/網頁機關名，文章篇名/連結主題名，網址，網頁下載日期。  
範例：交通部運輸研究所，「全國路況資訊中心」，<http://e-traffic.iot.gov.tw/>，民國 97 年。
  - 7.與以上所列文獻格式不同者，請改以註解方式列出。
- 五、來稿請備一式三份，打印清楚；照片、圖片請附寄原本，凡無法清晰辨認及製版者，恕不接受；並請提供 Microsoft Word 97 (含以上) 版本可讀檔案格式之電子檔。
- 六、運輸計劃季刊編輯室對來稿在不變更其論點之原則下有刪改權；其他刊物如需轉載，應同時徵得作者及本所同意，並註明出處。
- 七、來稿請附本刊保證及授權書寄：10548 臺北市敦化北路 240 號 6 樓 交通部運輸研究所運輸計劃季刊編輯室。

## **Transportation Planning Journal Quarterly GUIDELINES FOR THE SUBMISSION OF PAPERS**

1. The Journal welcomes the submission of previously unpublished research papers from all countries, which are related to engineering, economics, planning, management, and information processing of transportation systems. Previously published papers, even if published in a different language, with a different title, or modified contents, will not be accepted. Unless drastically revised since conference presentation, papers which have been previously presented in domestic or international conferences, regardless of whether they had been included in the conference proceedings or not, must be submitted with a letter of consent from the conference organizer, and such a presentation must be duly noted in the paper itself. Papers which duplicate or contain portions of study reports of research projects, edited versions thereof, or funded by government agencies or private organizations, should be submitted with a letter of consent from the funding agency, and this must be duly noted in the paper itself. Papers submitted by the staff of the IOT should comply with its "Guidelines for Publications". The above terms do not apply to invited papers and articles.
2. The length of submitted papers should not exceed 25,000 characters/words, and should include an abstract of no more than 300 characters/words, as well as 3 to 5 key words, and the author's name and position, institution, contact address, and telephone number.
3. Papers written in Chinese should also carry an English version of the abstract, including the title of the paper, the name of the author, and key words of the paper. Notes should be numbered consecutively in the order in which they first appear in the text and should be started with the title and the introduction of the author(s). References listed should be limited to all those mentioned and quoted in the text, and should be numbered consecutively in the order in which they have been mentioned in the text. The Times New Roman font should be used for the English version. Print all the mathematical equations and functions. And variables should be typed in italics.
4. The guidelines of reference formats are as follows:
  - (1) Journal: authors (beginning with the last name), article title, journal title, volume number, publish date, and page numbers.
  - (2) Book: authors, book title, edition number, publisher, place of publication, publish date.
  - (3) Conference paper: authors, paper title, conference title, sponsor, publish date, and page numbers.
  - (4) Doctoral dissertation or master thesis: author, title of the dissertation/thesis, department, college, and publish date.
  - (5) Government publication: government authority, name of the publication, and publish date.
  - (6) Web page: author or authority, article title or related link, URL, date of downloading.
5. Papers should be submitted with three copies of manuscript typed in a clearly legible form and an electronic file accessible by the Microsoft Word 97 (and above). All graphs and photographs should be submitted in originals. No illegible submissions will be accepted.
6. The Editor's Office of the Transportation Planning Journal Quarterly (TPJ Quarterly) reserves the right to edit and make any changes to the submitted papers, provided that such editing changes do not alter the paper's original content. The TPJ Quarterly reserves the copyright on all of its published papers, and all reproductions of such papers must receive a prior permission of the author and this journal, and meanwhile indicate the sources.
7. All submissions should be sent to the following address:

The Editor's Office  
Transportation Planning Journal Quarterly  
Institute of Transportation  
6F., No. 240, Dunhua N. Rd.,  
Taipei City 10548, Taiwan (R.O.C.)

## 保證及授權書

茲保證本人著作「」  
符合運輸計劃季刊稿約之規定，刊登後並授權中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）得以重製、公開傳輸、散佈方式利用本著作，且得授權第三人為相同之利用，並同意得提供予其他資料庫進行刊載及相同之利用，本人並承諾對中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）或其再授權利用之人不行使著作權。本人保證本著作無侵害他人著作權情事，如有違反，願就侵害他人著作權情事負損害賠償責任，並對中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）因此肇致之損害負賠償責任。本人承諾本著作經貴刊刊登後，不再以同一稿件，或將題目更改，或將內容改編，轉投其他國內、外刊物登載，如有違反，同意貴所得公布本人姓名並永不再接受本人投稿。此致  
中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）  
立保證及授權書人（所有作者均請簽章，姓名後註明身分證字號）：

中 華 民 國 年 月 日

---

## LETTER OF GUARANTEE

This letter serves to guarantee that my paper entitled ' \_\_\_\_\_', conforms to the "Guidelines for the Submission of Papers" of the Transportation Planning Journal Quarterly, and that I hereby authorize the Republic of China (represented by the IOT of the Ministry of Transportation and Communications) and any third party to reproduce、public transmission、distribution my paper. I also agree my paper could be exchanged to the other database and to abandon the author's copyright to the Republic of China (represented by the IOT of the Ministry of Transportation and Communications) and users from the database. I guarantee that I did not infringe upon the copyright of the paper of any other person. If I violated this rule, I should take on the responsibility for compensation to the author and to the Republic of China (represented by the IOT of the Ministry of Transportation and Communications) accordingly. I guarantee that once this paper is published in the TPJ Journal, I will not make redundant or duplicate publication (i.e., submission of the same article, or with a different title, or modified content) to other journals or periodicals in the Republic of China or any other countries. I agree that in the event of any violation of the stated terms on my part, the IOT may announce my name in public and shall reject all my papers afterwards.

This guarantee is provided to the Institute of Transportation, Ministry of Transportation and Communications.

Signature (both author's and co-authors'):

\_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

# 運輸計劃季刊

TRANSPORTATION PLANNING JOURNAL

中華民國六十年十一月創刊

發行人：林信得

審查者：運輸計劃季刊審查委員會

第四十三卷審查委員：丁士展 方志文 王中允 王在莒 王明元 王景弘 任維廉 朱松偉 朱達仁  
何志宏 何黎明 余德成 吳木富 吳宗修 吳健生 吳榮貴 李宇欣 李克聰  
李穗玲 汪進財 周永暉 周宏彥 林大煜 林成蔚 林佐鼎 林村基 林珮珺  
林祥生 林楨家 林福添 林豐博 邱重盛 邱裕鈞 邱榮和 姚忠達 胡凱傑  
范俊海 康熙宗 張靖 張玉君 張立言 張勝雄 張新立 許悅玲 許超澤  
郭正成 陳文瑞 陳光華 陳君杰 陳勁甫 陳建和 陳彥仲 陳高村 陳苑蕙  
曾萬存 游明敏 童裕民 馮正民 黃材成 黃佳玲 黃家耀 黃泰林 黃寬丞  
溫傑華 溫裕弘 葉文健 葉佳宗 董啟崇 賈凱傑 劉大綱 蔡中志 蔡東峻  
蔡政言 鄧振源 鄭啟斌 盧峯海 盧曉櫻 蕭丁訓 鍾易詩 羅孝賢 蘇昭銘  
蘇雄義 蘇瑛敏

編輯者：運輸計劃季刊編輯指導會

召集人：林信得

編輯委員：張家祝 曹壽民 馮正民 林大煜 黃德治 吳榮貴 曾國雄 顏上堯

主編：曹瑞和

副主編：廖美容

編輯：洪銘揚

出版者：交通部運輸研究所

地址：10548 臺北市敦化北路 240 號 6 樓

網址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>運輸計劃季刊)(本書同時登載於本所網站)

電話：(02)23496882

印刷所：萬達打字印刷有限公司

地址：106 臺北市新生南路 3 段 84-1 號 2 樓

電話：(02)23639367・23627718

本期印製 950 冊

經銷處：國家書店

104 臺北市松江路 209 號 1 樓・電話：(02)26579211

五南文化廣場

400 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

交通部運輸研究所運輸資訊組

電話：(02)23496880

每冊售價 100 元

中華郵政臺北誌字第 420 號執照登記為雜誌交寄

截至 103 年 12 月 25 日運輸計劃季刊稿件處理統計：審查及修改中 25 件，待刊登 11 件。

本刊參與科技部人文社會科學研究中心「補助期刊審查專書書稿」業務，並因應 TSSCI 資料庫建置需求，授權科技部人文社會科學研究中心進行期刊論文之中英文摘要與全文數位化、重製等加值流程，以電子形式透過單機、網際網路、無線網路或其他公開傳輸方式，提供用戶進行檢索、瀏覽、下載、傳輸、列印等行為。

Publisher：Transportation Planning Journal Quarterly

Editors：Editorial Board of Transportation Planning Journal Quarterly

Chairman：Mr. Lin, Shinn-Der

Address：Institute of Transportation

Ministry of Transportation and Communications

6F., No. 240, Dunhua N. Rd.,

Taipei City 10548, Taiwan (R.O.C.)