

國立交通大學
運輸與物流管理學系

碩士論文

虧損補貼對公路汽車客運路線營運績效之影響

Investigating the Relationships between Efficiency
and Operating Subsidies in Inter-city Bus Routes

研究生：白宇奴

指導教授：鍾易詩

中華民國一〇八年六月

虧損補貼對公路汽車客運路線營運績效之影響

Investigating the Relationships between Efficiency
and Operating Subsidies in Inter-city Bus Routes

研 究 生：白宇紋

Student：Yu-Wen Pai

指導教授：鍾易詩

Advisor：Yi-Shih Chung

國立交通大學
運輸與物流管理學系
碩 士 論 文

A Thesis

Submitted to Department of Transportation and Logistics Management

College of Management

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Traffic and Transportation

June 2019

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國一〇八年六月

國立交通大學

博碩士論文電子檔著作權授權書

(提供授權人裝訂於紙本論文書名頁之次頁用)

本授權書所授權之學位論文，為本人於國立交通大學運輸與物流管理學系 交通運輸 組，107 學年度第 2 學期取得碩士學位之論文。

論文題目：虧損補貼對公路汽車客運路線營運績效之影響

指導教授：鍾易詩

本人授權將本著作以非專屬、無償授權國立交通大學、台灣聯合大學系統圖書館及國家圖書館。

論文全文上載網路公開之範圍及時間：	
中英文摘要(延後公開以5年為限)	☒ 立即公開
本校及台灣聯合大學系統區域網路	☒ 中華民國 113 年 7 月 27 日公開
校外網際網路及國家圖書館	☒ 中華民國 113 年 7 月 27 日公開

說明：基於推動「資源共享、互惠合作」之理念與回饋社會及學術研究之目的，得不限地域、時間與次數，以紙本、光碟或數位化等各種方式收錄、重製與利用；於著作權法合理使用範圍內，讀者得進行線上檢索、閱覽、下載或列印。

研究生：白宇文 (親筆簽名)

指導教授：鍾易詩 (親筆簽名)

中華民國 108 年 7 月 30 日

國立交通大學 / 國家圖書館

博碩士論文紙本【延後公開】申請書

(提供授權人裝訂於紙本論文電子檔授權書之次頁用)

申請人姓名：白宇紋

學位類別：碩士

指導教授：鍾易詩

系所名稱：運輸與物流管理學系

畢業：民國 107 年 7 月

論文名稱：虧損補貼對公路汽車客運路線營運績效之影響

延後原因：

☐ 已申請專利，專利申請案號：_____，延後公開至：民國 年 月 日

☒ 準備以上列論文投稿期刊，延後公開至：民國 113 年 7 月 27 日

申請人簽名：

白宇紋

指導教授簽名：

鍾易詩

研究所所長簽名：

邱振興

研究所章戳：



圖書館章戳：



申請日期：民國 108 年 7 月 26 日

【說明】

1. 依「國家圖書館學位論文公開閱覽及延後公開處理原則」〈107年1月17日 國圖發字第10702000120號〉，延後公開以一次為限。
2. 依「教育部100年7月1日臺高(二)字第1000108377號函文」，延後公開須訂定合理期限，請依實際需求設定延後公開日期，自申請日期起算至多5年，若超過5年或未填寫延後公開日期，將逕以函定5年辦理。
3. 以上所有欄位請據實填寫，缺項或簽章不全，恕不受理。

國立交通大學
研究所碩士班
論文口試委員會審定書

本校 運輸與物流管理學系交通運輸 碩士班 白宇姝 君

所提論文 虧損補貼對公路汽車客運路線營運績效之影響

合於碩士資格水準、業經本委員會評審認可。

口試委員：吳健如 鍾高詩

陳友義

指導教授：鍾高詩

系主任：邱振斜 教授

中華民國一〇八年六月二十五日

虧損補貼對公路汽車客運路線營運績效之影響

研 究 生：白宇玟

指導教授：鍾易詩 博士

國立交通大學運輸與物流管理學系碩士班

摘要

公共運輸系統之績效衡量為各國欲瞭解之交通運輸議題之一，由於高度地對公共運輸服務進行管制下，往往造成公共運輸系統會有無效率、供需失衡情形，故需要外在的相關鼓勵措施或補貼制度來彌補其外部性產生之問題，但此種情形可能會影響公共運輸業者營運上決策的改變。近年來文獻較少以路線的角度去分析路線經營效率，而我國虧損補貼制度的施行對我國公路客運路線經營效率的效果並未明瞭，故本研究透過 Granger causality test 來檢測歷年虧損補貼金額和與成本營收相關之公共運輸系統績效指標的因果關係方向性，來瞭解兩者間互相影響程度的多寡。之後建立隨機邊界分析法發展 Translog 生產函數，分離無效率項與隨機干擾項，從我國公路汽車客運受補貼路線之生產結構，探討成本效率、服務效果和成本效果三面向之路線效率，並考慮虧損補貼制度以及相關其他因子對模式估計效率的影響，以業者及公部門的角度來探討影響路線經營的相關因子。

從研究結果發現在考慮到服務效果面和成本效果面時，虧損補貼金額越高的路線，其路線效率值有越低的情形，在成本效率面則相反，而模式結果顯示公司間在成本效率面和成本效果面上有顯著差異，表示公司內部經營會顯著影響效率，相關其他因子如路線特性和社會經濟人口特性等，其結果顯示路線特性如路線長度、班次數等，在現行法規下若提供更長、更多的供給，路線效率值有較高的情形，受限搭乘者人口數的多寡，在成本效率面上對效率值有負向的影響。

關鍵字：公路客運路線、虧損補貼、Granger causality test、隨機邊界分析法(SFA)

Investigating the relationships between efficiency and operating subsidies in inter-city bus routes

Student : Yu-Wen Pai

Advisor : Yi-Shih Chung

Department of Transportation and Logistics Management

College of Management

National Chiao Tung University

ABSTRACT

Evaluation of public transit performance is one of the transportation issues around the countries. Under the high control on public transit service, there are often cases of inefficiency and imbalance of supply and demand in the public transit systems. The government will set the award systems or subsidy programs to solve the problems that the externality may cause. However, these programs may change the public transit's operation decisions. Through conducting literature review, few studies analyze the route operation efficiency from the perspective of routes. In addition, the effect of Taiwan's inter-city subsidy routes' efficiency under subsidy programs is not clear. Therefore, we use Granger causality test to understand the causal direction between operating subsidy amount and public transit system's performance indexes related to cost and revenue. Next, we establish the translog production function through stochastic frontier analysis to distinguish the inefficiency term and random error term. We also consider the impact of operating subsidy program and other related factors on routes' efficiency estimation from the operators and government's view.

From the results, the route with higher subsidy amount has lower efficiency value on the service effectiveness side and cost effectiveness side, but the cost efficiency side is opposite. There is a significant effect of company's internal operation on the cost efficiency and cost effectiveness side. Other factors such as route characteristics and socioeconomic demographic characteristics, the results show that route length and frequency under current regulation would be provided more, the route efficiency value will be higher. More captive riders would have negative impact on the efficiency of cost efficiency side.

Keywords: Inter-city bus routes, Operating subsidies, Granger causality test, Stochastic frontier analysis

誌謝

時光飛逝，在六年間在交大學習的日子即將邁入尾聲，能夠在兩年研究所生涯中順利完成本篇碩士論文，首先要感謝 鍾易詩博士這兩年的耐心教導，讓我在老師的助力之下，將各個問題及難關一一跨過，從一開始踏入研究所接計劃、教學程式軟體、確立論文方向、釐清文獻或研究方法的問題、到撰寫論文等一連串的碩士生涯中，老師花費許多時間、不厭其煩地替我解惑，讓我能夠在一團迷霧之中找到方向繼續將論文完成，也使我在交大兩年的碩士生涯中有非常充實的體驗及成長。感謝 尚榮安博士和 楊睿中博士在百忙之中替我解答計量模型上的問題，感謝 陳菟蕙博士與 吳繼虹博士百忙之中撥冗擔任口試委員，給予該論文許多寶貴的建議及未來可研究的方向，讓論文跟實務性上更加完善。

在碩士生涯中，感謝本系的老師們耐心地教導，使我能夠在短短兩年期間學到許多專業知識，以及訓練自主思考的良好環境；感謝一同參與計劃的銓勳學長、專業人士及相關機關提供資料、想法、待解決問題來讓這篇論文得以順利出現；特別感謝陪我一起度過許多難關並互相扶持的鍾 Lab 成員（素絢、思禹、彥勳、雅涵）、認識六年的好朋友們（衣芸、竹涵、筠筑）以及其他同學們、學弟妹們，除了平時幫我檢查程式碼的錯誤、論文撰寫時遇到問題及用詞外，在聊天聚餐時讓我紓發不少壓力，從中獲得向前的動力，在研究之路上認識各位是我最大的福氣之一。

感謝系辦柳美智助理讓我可以邊撰寫論文時在系辦工讀，在一些文書、行政處理、借教室等事情上幫我了許多忙；我六年的母校——國立交通大學，也提供了良好的環境與師資讓我可以安心學習、充實自我；最後要感謝我的家人們，在我學習的這條路上給我許多援助及幫忙，讓我不用分擔經濟壓力、專心學習，也包容我很多任性、低潮的時候，能順利完成學業是我背後的最大功臣之一。如今準備要離開學生的身分，很感謝在學涯途中遇到的每個人，在此分享喜悅給每個人，也願每個人可以順利度過難關，加油！

白宇紋 謹致

於國立交通大學運輸與物流管理學系研究所台北校區

2019 年七月

目錄

摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	iv
圖目錄.....	vi
表目錄.....	vii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究範圍.....	3
1.4 研究流程.....	4
第二章 文獻回顧.....	5
2.1 虧損補貼制度對業者績效衡量之探討.....	5
2.2 隨機邊界分析(Stochastic Frontier Analysis, SFA)與相關方法回顧.....	12
2.2.1 績效指標面向分類.....	12
2.2.2 績效衡量方法比較.....	13
2.2.3 隨機邊界分析法應用在虧損補貼.....	18
2.3 公共運輸系統投入項、產出項及特性變數之彙整.....	19
2.4 小結.....	25
第三章 研究方法.....	26
3.1 研究架構.....	26
3.2 公路客運營運資料.....	27
3.3 分析方法.....	29
3.3.1 Granger causality test.....	29
3.3.2 隨機邊界分析 (Stochastic Frontier Analysis, SFA).....	31
第四章 資料處理與路線基本特性.....	33
4.1 資料處理.....	33
4.2 路線基本特性.....	38
4.2.1 路線營運特性和路線補貼狀況.....	39
4.2.2 路線營運投入.....	43
4.2.3 公司別路線系統績效指標.....	44
第五章 Granger causality 與路線生產績效分析	45
5.1 Granger causality 分析	45
5.1.1 Panel 單根檢定.....	45
5.1.2 Granger causality test 檢定結果.....	46
5.2 隨機邊界生產函數分析.....	53

5.2.1 隨機邊界生產模式分析：成本效率.....	56
5.2.2 隨機邊界生產模式分析：成本效果.....	63
5.2.3 隨機邊界生產模式分析：服務效果.....	69
5.3 討論.....	76
5.4 小結.....	78
第六章 結論與建議.....	79
6.1 結論.....	79
6.2 建議.....	80
參考文獻.....	82
附錄.....	86
簡歷.....	99

圖目錄

圖 1 研究流程圖.....	4
圖 2 營運績效指標分類.....	12
圖 3 研究架構圖.....	27
圖 4 2007 年至 2016 年公路客運整體乘客運程變化.....	40
圖 5 2007 年至 2016 年公路客運整體車公里營收變化.....	40
圖 6 2007 年至 2016 年公路客運整體補貼營收比變化.....	41
圖 7 2007 年至 2016 年公路客運整體每車公里補貼金額變化.....	42
圖 8 2007 年至 2016 年公路客運整體每延人公里補貼金額變化.....	42
圖 9 2007 年至 2016 年公路客運整體每人補貼金額變化.....	43
圖 10 Granger causality test 流程圖.....	47
圖 11 隨機邊界分析生產模式流程圖.....	56
圖 12 不同路線長度下虧損補貼金額與服務效果效率值之關係圖.....	75

表目錄

表 1 我國公路汽車客運補貼近況一覽表.....	1
表 2 美國印第安納 1983 年至 1994 年公車系統績效指標之相關性表.....	6
表 3 虧損補貼制度對業者績效衡量之相關研究.....	10
表 4 美國印第安納 1983 年至 1994 年公車路線效率、效用和整體績效因子之相關性表.....	13
表 5 衡量效率方法之異同優缺點彙整表.....	17
表 6 衡量效率方法中常見使用之投入項變數彙整表.....	20
表 7 衡量效率方法中常見使用之產出項變數彙整表.....	20
表 8 衡量效率方法中常見使用之特性變數彙整表.....	21
表 9 公共運輸績效衡量之投入、產出、特性變數彙整表.....	23
表 10 2007 年至 2016 年公路客運路線營運資料表.....	28
表 11 2014 年至 2016 年中華民國公共汽車客運業者年度統計資料(部分).....	28
表 12 公路客運路線營運資料新增變數說明表.....	35
表 13 公路客運路線營運投入項資料新增變數說明表.....	37
表 14 2014 年至 2016 年平均路線營運投入之敘述性統計.....	43
表 15 2014 年至 2016 年公司別路線系統績效指標之敘述性統計.....	44
表 16 Harris-Tsavalis test 之 Panel 變數單根檢定結果.....	46
表 17 整體路線別資料分別在落後 1、2 期下六種 Granger 因果關係結果	48
表 18 客運業者別在實際補貼金額與每乘客花費成本 Granger 因果關係結果 ...	49
表 19 客運業者別在實際補貼金額與車公里營收成本 Granger 因果關係結果 ...	50
表 20 客運業者別在實際補貼金額與車公里營收載客數 Granger 因果關係結果	51
表 21 路線別資料在落後 1 期下六種 Granger 因果關係結果	52
表 22 三種營運績效面向之隨機邊界 Translog 生產函數各項變數敘述性統計 ..	54
表 23 客運業者虛擬變數對照表.....	55
表 24 隨機邊界 Translog 生產函數模式結果(成本效率).....	57
表 25 考慮公司異質性之隨機邊界 Translog 生產函數模式結果(成本效率).....	59
表 26 無效率項 Tobit 迴歸模式結果(成本效率)	63
表 27 隨機邊界 Translog 生產函數模式結果(成本效果).....	64
表 28 考慮公司異質性之隨機邊界 Translog 生產函數模式結果(成本效果).....	66
表 29 無效率項 Tobit 迴歸模式結果(成本效果)	69
表 30 隨機邊界 Translog 生產函數模式結果(服務效果).....	70
表 31 考慮公司異質性之隨機邊界 Translog 生產函數模式結果(服務效果).....	72
表 32 無效率項 Tobit 迴歸模式結果(服務效果)	75

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

公共運輸系統之績效衡量為各國欲瞭解之交通運輸議題之一，由於公共運輸系統服務的特性需要保障基本民行需求，須提供一定水準之服務，加上一些各國政策、法規上對其運輸服務之要求，高度地對公共運輸服務進行管制下，往往造成公共運輸系統會有無效率、供需失衡情形，導致營運虧損、服務終止等之情況產生，故需要外在之相關鼓勵措施或補貼制度來彌補其外部性產生之問題。然而，此種情形可能會影響公共運輸業者營運上一些決策的改變，像是相關補貼制度的施行、相關場站資源的投入等是否對於業者在營運效率上是否有所幫助，使公共運輸業者願意繼續提供運輸服務使其有效地永續經營下去。

由於台灣私有運具持有比例高，加上建置完整的公共運輸路網需要一定的時間與資金去支持，故目前公共運輸面臨外部經營環境惡化以及內部環境艱困之問題，造成許多公共運輸系統在經營上尚存一些困難，需要由政府去介入(王穆衡等人，2012)。從我國公路客運汽車客運之情形來看，表 1 為其 2007 年至 2016 年補貼情形之彙整，受補貼路線數量在近三年的情形來看，補貼路線數量較以往少，總補貼金額也趨於穩定。然而這樣的趨勢下，身為管制者的政府無法瞭解補貼制度實際對於公路客運業者之經營上的效果，以及關於在管制下業者的營運效率之提升情形未知，在政府補貼金額有限之情況下，開始審視補貼制度是否進行修正以及其存廢問題(鍾易詩，2018)。

表 1 我國公路汽車客運補貼近況一覽表

西元年	2007	2008	2009	2010	2011
業者數	25	25	26	25	24
路線數	478	503	482	475	434
申請金額(千元)	\$892,048	\$867,242	\$822,848	\$985,422	\$972,832
核定金額(千元)	\$649,641	\$867,242	\$822,848	\$895,000	\$870,187
核撥比率	72.83%	100.00%	100.00%	90.82%	89.45%
西元年	2012	2013	2014	2015	2016
業者數	23	20	24	23	22
路線數	429	429	397	398	402

西元年	2012	2013	2014	2015	2016
申請金額(千元)	\$898,630	\$795,386	\$748,324	\$701,868	\$704,460
核定金額(千元)	\$818,471	\$694,133	\$748,324	\$701,868	\$704,460
核撥比率	91.08%	87.27%	100.00%	100.00%	100.00%

資料來源：鍾易詩 (2018)

針對補貼制度對於公共運輸系統效率之影響，國內外都有不少文獻使用不同的研究方法在進行探討，以釐清研究範圍內之公共運輸系統的相關特性，以及其相關法規政策對其經營效率之影響。由於近年來較少文獻對於我國公路汽車客運路線之生產結構、投入產出等關係來探討，大多以客運業者別的層級去探討其經營效率變化，加上虧損補貼制度對於部分公路汽車客運路線經營效率之關係並不明確，導致在制定相關法規來進行管制時，無法去針對其公路客運路線之特性來剖析各項因子效果，讓當今政府在管理公共運輸時無其相關參考依據來調整。

上述背景之下，本研究將研究架構分為兩部分，首先探討與成本和營收相關之公共運輸系統績效在現行虧損補貼制度下，瞭解兩者之間是否會有相互影響之情形發生，從中去探究客運業者如何在考慮營收跟得到虧損補貼金額之下保持財務均衡，透過 Granger causality test 來檢測系統績效和虧損補貼金額的因果關係方向性，以了解兩者間是否有相關。

第二部分，透過路線別生產成本結構推估三個面向(投入—產出面、投入—服務和產出—服務面)的路線營運效率值，以釐清虧損補貼制度和其他因子對路線營運效率之影響為何，提供更全面的研究結果來分析我國公路客運虧損補貼路線之情形。本研究使用隨機邊界分析法發展 Translog 生產函數來計算公共汽車客運路線之經營效率，先以業者的角度來控制經營路線時所會遇到之最大化生產面問題，釐清其間之投入、產出關係，再以公部門的角度來思考行經環境、虧損補貼制度或相關特性變數是否對其公路客運業者經營上造成技術無效率的產生，對我國公路汽車客運路線之生產構面、營運績效衡量和虧損補貼制度對營運效率及系統績效之影響有更深入、全面地了解與分析。

1.2 研究目的

瞭解我國公路客運路線經營效率和虧損補貼制度與相關因子對於經營效率之效果，為目前政府在公路客運發展中需要思考的問題之一。由於國內外大多都以業者層級或公共運輸系統層級來進行經營效率之衡量，較少以路線的角度去評析其經營效率，加上我國虧損補貼制度是以路線營運狀況去發放補貼款，故難以了解路線別之間的產出效率、運輸服務特性等，此外也較不容易以政府發放補貼的角度去探討發放標準對其營運效率影響，因此本研究針對此問題加以探討與分析，以供後續相關研究參考。由公路客運路線之觀點出發，評析其補貼金額與系統績效和三個面向之營運效率，以及造成其營運不佳之原因。研究目的說明如下：

1. 對於公共運輸系統虧損補貼制度與營運效率之關係定義及衡量，透過文獻回顧將相關衡量方法及產出水準因子統整，以瞭解其中關係。
2. 為確認路線所行經之外在環境狀況與相關法規施行對公路客運路線別之影響，故從路線別的角度去切入，去探討如何影響其生產結構與經營效率。
3. 為檢測虧損補貼制度與系統績效之因果關係性與時間關係性，使用 Granger causality test 探討跨期性及虧損補貼制度與系統績效的影響。
4. 為分析路線別三面向之投入產出水準及技術無效率 (Technical inefficiency term)，應用隨機邊界分析法發展 Translog 生產函數，並對其產生之技術無效率項進行剖析。

1.3 研究範圍

本研究範圍僅限於我國公路客運路線，並不包含國道客運和市區路線之分析，主因為三者路線之間的經營服務特性差異較大，較不適合一同納入分析。此外，虧損補貼制度一直為我國在管理公共運輸時所面臨到的課題之一，虧損補貼制度對業者經營管理上是否有發揮出其預期之效用，或產生非預期、不樂見之情形等，故本研究範圍將公路客運路線限縮至受到虧損補貼制度規範下之路線進行探討與分析，以釐清虧損補貼制度對路線營運效率上的影響。

1.4 研究流程

綜合上述，本研究之研究流程圖如圖 1 所示。首先確立研究動機、目的與範圍，針對本研究中所要探討之議題透過文獻回顧來建構研究方法，從探討國內外虧損補貼制度對業者績效如何去衡量及影響，並比較相關分析方法，以及過去公共運輸系統投入項、產出項及特性變數彙整探討，以利後續資料蒐集、建模參考及應用。蒐集、清理及彙整公路客運路線相關資料後，透過 Granger causality test 和隨機邊界分析 SFA 兩種方法，來檢測虧損補貼項和系統績效之因果關係方向性，確認是否存在因補貼制度而影響分配決策的情形，並計算出路線別績效值與探討影響績效之因子(如外在環境或政策)，最後針對其分析結果提出結論與建議。

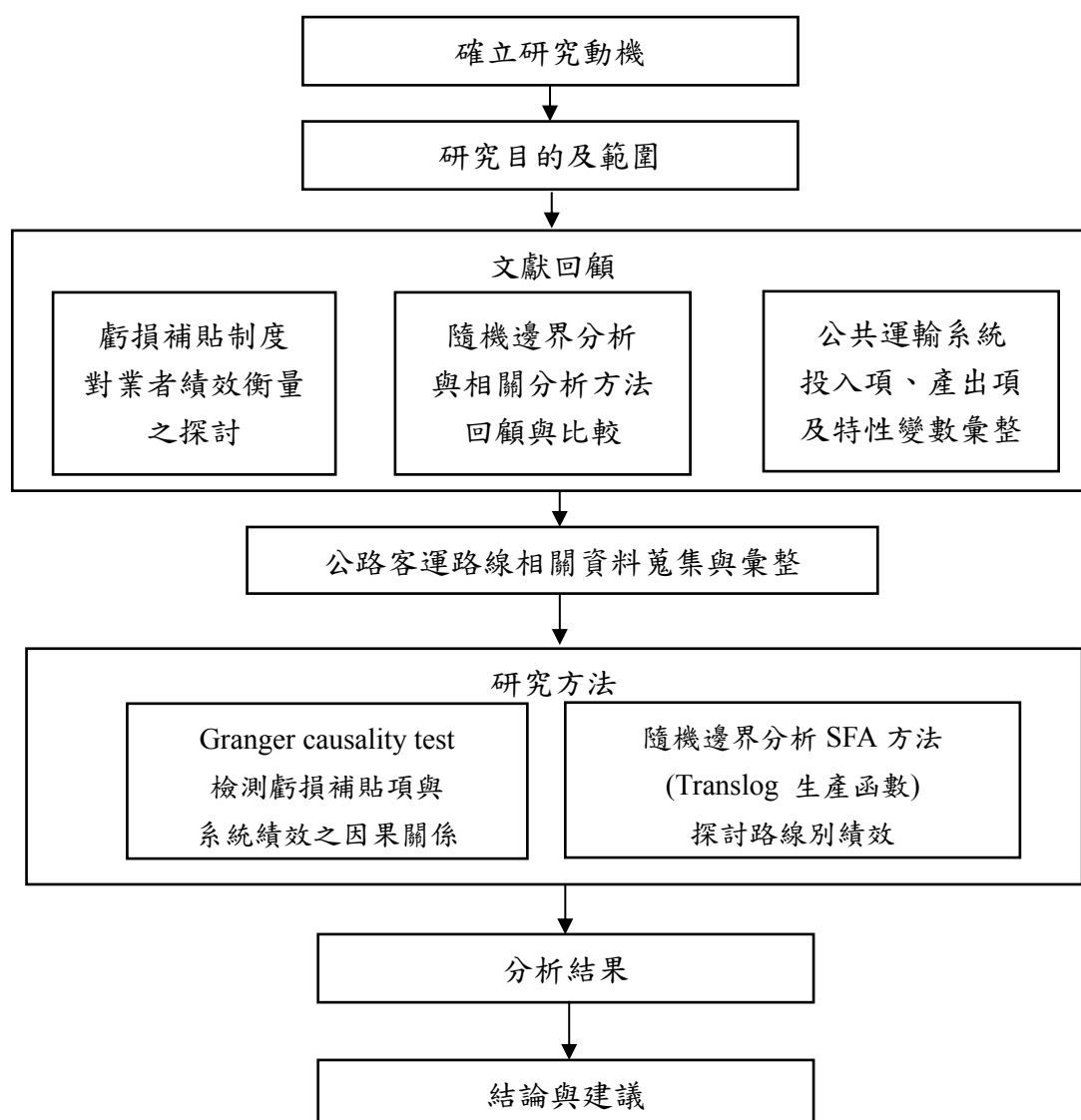


圖 1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

回顧國內外對於業者績效衡量以及其他外在因子影響業者績效的文獻，大多從兩大方向來評估業者績效分數，一為使用參數模型(Parametric model)，二為使用非參數模型(Nonparametric model)。然而，其他外在因子如補貼政策、環境因素等可能會影響業者營運績效之潛在因素，為大部分研究者欲討論之方向，尤其對高度管制下的公共運輸業者來說，政府給予之任何決策都可能改變營運方式，如何在有限資源下、有效地提高經營效率是政府和民間業者共同需要面對的課題。以我國來說，釐清虧損補貼制度及相關因子對於在公路客運業者營運績效影響，或許能夠在減少虧損補貼金額之下，提高業者之經營效率。本研究先對於國內外虧損補貼制度進行簡述以及虧損補貼制度相同之處，了解虧損補貼制度如何影響業者營運績效，再對於國內外衡量業者營運績效之方法彙整，主要以隨機邊界分析為主，並整理各方法之優缺點。最後針對模式方法中所使用之投入項、產出項及欲探討之特性變數做統整，可供後續建模上提供一些幫助。綜合以上，本研究以虧損補貼制度對業者績效衡量之探討、隨機邊界分析與相關方法回顧和公共運輸系統之投入項、產出項及特性變數三大方向進行整理、探討。

2.1 虧損補貼制度對業者績效衡量之探討

從國內外文獻可以得知各國公共運輸系統有不同種的補貼機制，美國是以各層級政府機關來實施虧損補貼(Operating subsidy)和資本補貼(Capital subsidy)制度，分為聯邦政府(Federal)、州政府(State)和地方政府(Local)給予的補貼，日本與美國相似，同樣也有採各層級政府來發放補貼金額，此外也針對其票價優惠的部分給予業者補償金，以我國來說大致上分為虧損補貼、購車補貼等相關補助，此外還有些獎勵機制的存在。國內外學者針對補貼制度影響業者績效衡量的看法不同，故建構出不同的模式來顯示補貼制度對業者績效衡量之效果。

以美國公共運輸公車系統補貼制度對業者績效衡量的文獻來說，主要討論之主題落在各層級政府補貼制度下、虧損補貼與資本補貼對於業者經營效率之效果。Sakano et al. (1997) 使用 1983 年至 1992 年美國公共運輸公車系統資料，衡量各家公車營運業者之營運效率，假設每家業者是以扣除補貼額後之最小化成本作為其目標式，使用隨機邊界分析法來衡量在成本最小化下，配置無效率 (Allocative

inefficiency) 和技術無效率之結果，而配置無效率又包含補貼項及公司別內部因子，其中補貼項包含虧損補貼和資本補貼之效果。其研究結果顯示對於平均績效業者來說，補貼制度會降低總配置效率；對於單一業者來說，補貼制度不會增加總配置無效率，反而是公司內部因子造成配置無效率增加。此外，補貼制度會造成單位勞力和單位資本下使用過多的油耗，以及單位資本下使用過多投入的勞力。作者最後提出以下建議，如增加資本補貼、減少虧損補貼有助於減少配置無效率之情形，在重新分配補貼金額時，將效率作為考量準則之一，讓致力於減少成本、營運更有效率之虧損業者得到補貼，讓政府所給予的補貼達到減少投入之無效率的目的。

Karlaftis & McCarthy (1997) 使用 1983 年至 1994 年 11 條印第安納定班定線的公車路線資料，透過因子分析方法(Factor analytic method)找出三種最佳屬性來描述公共運輸系統績效——效率(Efficiency)、效果(Effectiveness)和整體績效(Overall performance)，並與每乘客受到補貼(Subsidy per passenger)之變數做相關性分析，其研究結果如表 2 所示。

表 2 美國印第安納 1983 年至 1994 年公車系統績效指標之相關性表

公共運輸系統 績效指標	效率	效果	整體績效	每乘客 受到補貼
效率 (Efficiency)	1			
效果 (Effectiveness)	0.654	1		
整體績效 (Overall performance)	0.634	0.587	1	
每乘客受到補貼 (Subsidy per passenger)	-0.818	-0.830	-0.611	1

資料來源：Karlaftis & McCarthy (1997)

表 2 結果顯示三項衡量公共運輸系統績效因子皆與補貼制度呈中高度負相關，表示該系統效率、效用和整體績效之分數越高，每乘客所受到的補貼越少，意即越高的補貼會和越差的績效呈正相關。研究者提出幾項造成此項結果之原因，第一點，印第安納公共運輸系統為政府壟斷經營，故缺乏競爭機制讓公共運輸業者願意去降低成本或更有效率地經營；第二點，公共運輸系統管理目標往往與成

本最小化不同，像是最適路網規模大小可能無法確保公共運輸系統有較高的可及性；第三點，公共運輸系統中，勞動成本同樣可能導致同樣的效果，如有些聯合簽約會確保駕駛一天之薪水，即便駕駛當天僅工作了半天，導致勞動成本與服務產出的部分有所落差，造成系統績效不彰。此外，法規、營運環境、聯盟型態等都會提高公共運輸營運成本並增加補貼。

然而，不同公共運輸系統規模及補貼來源下，補貼效果對於效率之結果又有所差異。Karlaftis & McCarthy (1998)同樣使用 1983 年至 1994 年印第安納 18 條固定路線公車系統資料分析虧損補貼在公共運輸績效之效果，將虧損補貼以聯邦、州和地方政府之資料分類，同時考慮上一期補貼之效果，探討補貼帶來的整體效果外，並檢驗在不同系統大小和來源補助下造成之績效影響差異。其研究成果顯示某些補貼來源對系統績效有正面之影響，在小型公共運輸系統上，州政府和地方政府上一期補貼對系統績效有正面之影響，其他補貼項則是沒有存在顯著效果；反之，對於中、大型公共運輸系統來說，州政府補貼會對系統績效有顯著的負面效果存在，由此可知系統大小和補貼來源的不同，會給予系統績效不同的影響。

Obeng & Sakano (2000)與以往建立生產力與虧損補貼和資本補貼之間關係的文獻不同，該研究是建立在私人成本之基礎上、包含補貼效果之總要素生產公式，來探討總補貼項對總要素生產力變化之效果。兩位作者使用 1983 年至 1992 年美國公共運輸公車系統資料，其中補貼項未依據來源政府進行分類，其研究結果證實虧損補貼和資本補貼對技術改變有相反的影響，技術改變受到資本使用、勞力和燃料的節省，技術改變的程度會受更高的資本補貼和更低的虧損補貼而增加，文末最後提及產出效應或規模效應相對於其他因子對總要素生產力(Total factor productivity, TFP)之變化率影響最鉅。

Obeng (2013)透過隨機間接生產邊界分析(Stochastic indirect production function)來衡量美國補貼政策對於單一運具之公共運輸公車系統的整體產出和技術效率，依據其公共運輸服務之特性和經營現況等將公共運輸公車系統使用潛在類別分析(Latent class)將其分成兩群進行分析，並考慮虧損補貼和資本補貼之混合效果。其研究結果顯示補貼政策在路線長度較長、人口密度較低的第二群公共運輸系統中會產生較大投入項之間的分配扭曲，如非勞動投入相較於勞動投入、資本投入相較於勞動投入皆有過度使用之情形，導致公共運輸公車系統技術無效率項的產生。此外，聯邦政府提供的都會區財政補貼(Federal urbanized area

formula grants)會帶給第一群公共運輸系統較大的技術無效率。以上之研究結果顯示不同群之公共運輸系統績效會受到不同因子和效果之影響。

Obeng et al. (2016)同樣沿用間接生產函數來衡量其公車系統的整體產出和技術效率，其中探討補貼制度(含虧損補貼和資本補貼)、政府管制和感知預算的綜合效果對其公車系統之影響。其研究結果顯示平均公共運輸系統存在 67.21%產出效率，系統性或隨機技術無效率會減少產出水準。此外，補貼和總體預算(Overall budget)會使產出上升，而政府管制會使產出下降，上述三項綜合效果會使整體產出上升。

Sakai & Shoji (2010)使用似不相關聯的迴歸模式(Seemingly unrelated regression, SUR)並以 Translog 成本函數來衡量日本 1990 年至 2006 年 31 家公共運輸公車業者績效，並考慮補貼政策和合約形式對其業者績效的影響，其考量之補貼政策包含各層級政府的虧損補貼以及優待票價補貼等。其研究結果顯示，越仰賴補貼政策會導致其總成本增加，提高勞動、資本和維修等需求，且所獲得之補貼越多，會減少其業者的規模報酬、惡化財務狀況，導致服務供應不足之問題產生。

除了公共運輸公車系統對於補貼制度的衡量外，也有些文獻在探討鐵路私有化及渡輪航線中補貼效果對於經營績效之衡量。以英國鐵路私有化之政策實施後，Cowie (2009)對於第一輪特許經營權實施造成補貼減少和效率增加的議題進行研究，使用英國火車營運公司 8 年期的資料來評估效率變化和生產力增加之情形，主要在探討技術效率和補貼之間的關係，進而延伸此種關係下獲得營收之情況。此研究結果分為兩部分，第一部分在檢驗技術效率和補貼變動之關係，在公司層級下，技術變化和總要素生產力(TFP)和補貼變動呈反向關係；第二部份從第一輪鐵路特許經營權引入，其結果顯示在早年期(1997 年至 2000 年)的資料分析中，引入特許經營權之後僅總要素生產力與補貼變動有其關聯性，而對於技術和效率來說沒有顯著關聯。此外，研究中顯示透過特許經營權，其補貼減少可以達到效率提高的效果，是需要業者擬定更完善的計畫才能得到該效果。Yu et al. (2018)衡量本島至離島的受補貼渡輪航線，比較以績效面和以虧損金額來補貼之方法與結果差異，以績效面方法在補貼重新分配下，發現將補貼重新分配後渡輪航線效率較以往補貼之效率還高，表示單以虧損金額來分配補貼款項可能會造成更多無謂的浪費。

以上提及主要是關於補貼制度對於業者營運效率有關之評估文獻，而 van Reeve & Karamychev (2016)則是討論搭乘率(Ridership)和補貼制度之間的關係。作者認為搭乘率為業者經營指標之一，其研究結果顯示在控制時間趨勢、時間衝擊(Shocks)和公司特性之固定效果後，不論是聯邦政府、州政府或是地方政府所提供的補貼，僅對搭乘率提供顯著地微小影響、甚至是完全無顯著影響。根據此現象，van Reeve 和 Karamychev 認為公司對補貼的依賴對搭乘率同時存在直接效果和間接效果，直接效果為減少成本而降低服務品質，導致搭乘率下降；間接效果則存在正、負兩種效果，由於補貼的投入可讓公司營運較大範圍的路網，對搭乘率有正向的影響，然而較大範圍的路網卻會帶來較疏散的路網空間，對搭乘率則有負向影響，最終導致其搭乘率跟補貼較無存在顯著的效果。

綜合以上相關文獻，虧損補貼制度對業者績效衡量之相關研究彙整於表 3。從表 3 結果得知大部分的研究當中，補貼制度(包含虧損補貼與資本補貼等)會對其公共運輸經營效率會產生負面的影響，通常會使各項投入項造成分配扭曲的情形發生。然而，Obeng et al.(2016)則說明綜合補貼制度和其他相關法規並行下會使得產出增加，其他文獻也有提及營運環境、聯盟型態、公共運輸系統規模等會對公共運輸經營效率有不同之影響，表示若要衡量補貼制度對於公共運輸績效之效果，仍需要考慮其他因子之間的影響。

表 3 虧損補貼制度對業者績效衡量之相關研究

作者	研究主題	研究對象 資料形式	研究 方法	發現
Sakano et al. (1997)	補貼制度和無效率： 隨機邊界方法	1983 年至 1992 年 美國公車業者資料 / 非平衡追蹤資料 (Unbalanced panel data)	隨機邊界 方法、 Translog 生產函數	1. 對於整體平均廠商而言， 補貼制度會產生無效率項。 2. 投入項之間有過度使用之 情形。 3. 增加資本補貼、減少虧損 補貼下，有助於減少配置 無效率之情形。
Karlaftis & McCarthy (1997)	補貼制度和公共運 輸績效：因 子分析法	1983 年至 1994 年 11 條印第安納定 班定線的公車路線 資料	因子 分析法	1. 越高的補貼會與越差的 績效呈正相關。 2. 壟斷經營、運輸可及性和 勞動與實際產出之差會得 到上述 1 之結果。 3. 法規、營運環境、聯盟型態 等皆會提高公共運輸營運 成本並增加補貼。
Karlaftis & McCarthy (1998)	補貼制度和公共運 輸績效：實 證研究	/ 追蹤資料(panel data)	具一階自 相關校正 固定效果 迴歸模式	1. 某些補貼來源對於系統 績效有正面之影響。 2. 因公共運輸系統大小和 補貼來源的不同，影響系統 績效有所差異。
Obeng & Sakano (2000)	虧損和資 本補貼對 總要素生 產力之影 響：分解法	1983 年至 1992 年 美國公車業者資料 / 非平衡追蹤資料	偏微分、 Translog 生產函數	虧損補貼和資本補貼對技術 改變有相反的影響，技術改變 的程度會受更高的資本補貼和 更低的虧損補貼而增加。
Obeng (2013)	使用潛在 類別和間 接生產邊 界衡量公 共公車技 術效率	2006 年美國單一 公車公共運輸系統 (261 個) / 橫斷面資料	潛在類別 分析、 隨機間接 生產邊界 方法	1. 補貼政策在路線長度較長、 人口密度較低的第二群公 共運輸系統中會產生較大 投入項之間的分配扭曲。 2. 聯邦政府提供都會區財政 補貼會給第一群公共運輸 系統較大的技術無效率。

作者	研究主題	研究對象 資料形式	研究方法	發現
Obeng et al. (2016)	瞭解公共運輸系統總體產出效率：法規、預算和補貼投入的作用	2006 年美國單一公車公共運輸系統 (227 個) / 橫斷面資料	隨機間接生產邊際方法	1. 平均公共運輸系統存在 67.21% 產出效率，系統性或隨機技術無效率會減少產出水準。 2. 補貼和總體預算會使產出上升，而政府管制會使產出下降，上述三項綜合效果會使整體產出上升。
Sakai & Shoji (2010)	政府補貼和合約模式對日本公營公車部門影響	1990 年至 2006 年 31 家日本公共運輸公車業者績效 / 非平衡追蹤資料	似不相關聯的迴歸模式、Translog 成本函數	仰賴補貼政策會導致其總成本增加，減少其業者規模報酬、惡化財務狀況，導致服務供應不足之問題產生。
Cowie (2009)	英國鐵路私有化：第一輪特許經營補貼與效率之結論	1997 年至 2003 年英國火車營運公司 8 年期資料 / 追蹤資料	資料包絡分析法	1. 技術變化和總要素生產力和補貼變動呈反向關係。 2. 1997 年至 2000 年資料分析中，引入特許經營權之後僅總要素生產力與補貼變動有其關聯性。 3. 透過特許經營權，補貼減少可以達到效率提高的效果。
Yu et al. (2018)	渡輪航線績效補貼分配：資料包絡分析	2013 年台灣本島至離島的受補貼渡輪 7 條受補貼航線 / 橫斷面資料	資料包絡分析法	以績效面方法在補貼重新分配下，將補貼重新分配後渡輪航線效率較以往補貼之效率高。
van Reeve & Karamychev (2016)	補貼制度和美國都市公共運輸搭乘率	1991 年至 2012 年美國公車業者資料 / 非平衡追蹤資料	誤差修正模型、部分調整模型	公司對補貼依賴對搭乘率同時存在直接效果和間接效果，直接效果為減少成本而降低服務品質，間接效果則存在正、負兩種效果，可使公司營運較大但鬆散的路網，故搭乘率跟補貼較無存在顯著的效果。

資料來源：本研究整理

上述文獻探討虧損補貼制度對業者績效的影響外，Karlaftis & McCarthy (1998)認為系統績效指標不只會受到虧損補貼制度的影響，虧損補貼制度可能會影響系統績效指標，意即可能存在反向因果性(Reverse causality)，故利用 Granger causality test 來檢定虧損補貼制度和三種公共運輸系統績效之間是否有相關。從研究結果得知，美國印第安納 6 條小型路線公車系統在兩種系統績效指標與虧損補貼制度存在雙向 Granger 因果關係，其結果顯示相較於中、大型路線公車系統，小型路線公車系統的虧損補貼金額和系統績效之間可能有其因果關係存在，可能存在潛在的內生性偏誤問題，提供了一種衡量公共運輸系統績效和虧損補貼制度時，可檢視變數間可能會有因果相關的內生性問題之方法。

2.2 隨機邊界分析(Stochastic Frontier Analysis, SFA)與相關方法回顧

2.2.1 績效指標面向分類

在進行績效衡量之前，需先確立是以何種績效指標和面向進行分析。過去有許多國內外研究針對公共運輸營運績效進行研究，大部分研究以 Fielding (1985) 營運績效指標分類方式為基礎，依研究對象與可得資料限制的不同，來選擇合適的營運投入、產出以及消費指標，如圖 2 所示。在服務投入面向部分，通常包括駕駛員數、員工數、車輛數等可表現客運業者在勞動、資本因子投入的指標；在服務產出面向部份則包含班次數、油耗量以及延車公里數等指標；在服務消費面向部分，則包括如營運收入、延人公里以及載客人數等指標，亦有部分研究考慮公車外部成本問題，例如以二氧化碳排放量作為產出項的指標。

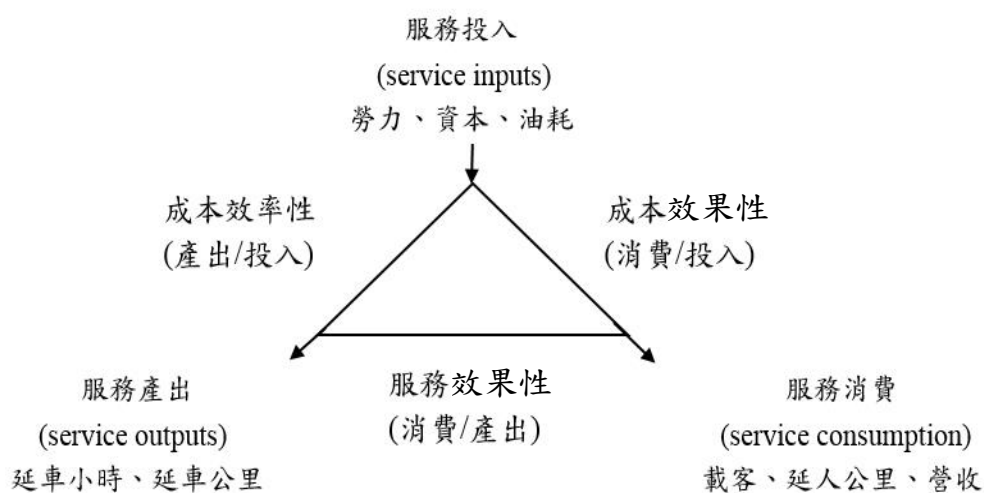


圖 2 營運績效指標分類

資料來源：Fielding (1985)

Karlaftis & McCarthy (1997)發現不同的績效指標通常會造成在衡量運輸系統績效時的結果不一致，故使用因子分析方法、利用 1983 年至 1994 年印第安納 11 條定班定線的公車路線資料中，從 34 個績效指標來找出三種最佳屬性來描述公共運輸系統績效——效率、效果和整體績效。效率為透過投入與產出的關係，以估出產生公共運輸系統服務的過程，如延車車公里營收(Revenue vehicle miles per vehicle)、延員工車公里營收(Revenue vehicle miles per employee)等；效果是過程產生所要結果的程度，如延車載客人數(Passengers per vehicle)、延資本載客人數(Passengers per capita)等；整體績效則是綜合效率和效用之結果，如營運收入與營運成本之比、每單位營運成本之載客人數(Passengers per operating expenses)。以上三種呈現公共運輸系統績效指標之相關性如表 4 所示。由表 4 結果顯示三種績效指標互相有正面之關聯性，表示一系統之整體績效越佳，代表越具有效率和效果，其中效率和效果分別對整體績效之相關性較兩者之間高。

表 4 美國印第安納 1983 年至 1994 年公車路線效率、效用和整體績效因子之相關性表

公共運輸系統 績效指標	效率	效果	整體績效
效率	1	0.229	0.354
效果	0.229	1	0.373
整體績效	0.354	0.373	1

資料來源：Karlaftis & McCarthy (1997)

2.2.2 績效衡量方法比較

在衡量公共運輸績效時，常依據資料型態去選擇適當的研究方法進行評估，De Borger et al.(2002)和 Daraio et al. (2016)蒐集過去有關公共運輸績效文獻，將其研究目標和研究方法進行彙整，從以上之整理分類後，其研究方法大致可分為四大類，為是否為參數模型和迴歸分析(Regression)或邊界分析(Frontier analysis)之組合，其中非參數迴歸模型(Non-parametric regression)在過去文獻中並無使用到，故此只對參數迴歸模型、參數邊界分析和非參數邊界分析進行探討。參數迴歸模型主要使用之方法為普通最小平方法(Ordinary least squares, OLS)，也有部分文獻使用似不相關聯的迴歸方程式(SUR)來探討投入項與產出項之關係。參數邊界分析最常見之方法為隨機邊界分析方法，通常搭配 Cobb-Douglas 函數或 Translog 函數來衡量生產面或成本面的技術效率。非參數邊界分析最主要之分析方法為資料包絡分析法(Data envelopment analysis, DEA)，少部分文獻也使用 FDH (Free disposal hull model)分析法來分析其效率。

上述所提及之眾多方法，會因為研究假設或研究目的的不同，所使用之研究方法也會有所不同。資料包絡分析法(DEA)為最近衡量公共運輸績效之常用方法之一，Chiou et al. (2010)使用台灣公路客運業者資料套用至不同假設下之 DEA 模型，以探討分別在固定規模報酬和變動規模報酬下，各家公路客運業者在不同項目下之績效分數，以及其技術效率和服務效用之狀況，其結果顯示不同權重組合下的 DEA 模型之結果會比傳統 DEA 模型之結果更佳。

然而，在使用 DEA 模型作為其研究方法時會有其優缺點存在，此模型認為產出與效率前緣之差距來自於生產技術上的無效率，而該模型之優點可以處理多個投入項和產出項，可根據研究者的假設或需求來定義限制式，滿足其研究目標；由於 DEA 模型為最佳化方法，故不需要假設特定型式的函數型態和分配假設，對樣本數限制較少，應用上具有彈性，不過有時須針對使用之 DEA 模型進行事前預估，像是一階段 DEA 模型需要事先知道外在環境因子對績效之正負影響，才能對其模式進行修正、調整，而 DEA 模式最大之缺點在於無法對樣本是否具有代表性、量測誤差及雜訊(Noise)進行討論，以及對模型的配適度未知，無法確認該分析是否能夠被較全面性地詮釋，使其估計出之效率缺乏統計性 (e.g. De Borger et al., 2002；Margari et al., 2007；Daraio et al., 2016；Zhu et al., 2016)。

與非參數方法 DEA 模型不同之方法——SFA 模型為參數模型中最常被應用之經濟模式，常依賴於生產函數或成本函數的選擇，常用之函數形式主要為 Cobb-Douglas 函數或 Translog 函數。SFA 模型認為有部分無效率是源自於無法控制的隨機干擾因素，而該模型的優點能夠容忍隨機衝擊(Random shock)或衡量誤差(Measurement error)造成的影響，對模型中的誤差項部分進行區分，提高對技術效率測量的精確性。此外，SFA 模型之結果較不容易受極值影響，並且不會出現效率值皆為 1 之情況，以及能知曉模型的配適度，可靠性和可比較性較佳。然而，SFA 模型以下幾點缺點，在處理多產出之情況時，需要將多個產出合併成一個綜合產出才能進行衡量，投入項過多時，投入項之間的相關性也會對結果的可靠性產生影響，遇到資料量不足以校估過多個參數時，也需要靠其他方法去解決其問題，除此之外，須對函數型態和分配進行假設 (e.g. De Borger et al., 2002；Margari et al., 2007；Cowie, 2009；Kontodimopoulos et al., 2011；Daraio et al., 2016；Zhu et al., 2016)。

除了單一方法進行研究外，最近也有文獻使用兩階段方法(Two-stage approach)來衡量公共運輸效率，第一階段採非參數之方法去計算出效率分數，第二階段採迴歸或參數模型方式來衡量外在環境因子或其他特性變數之變化，意即綜合 DEA 與 SFA 模型來進行分析，如 Margari et al. (2007)使用義大利 1993 年至 1999 年公共運輸業者之資料，其中公共運輸業者可能同時經營城際公共運輸和市區公共運輸，進行兩階段方法——DEA 與 SFA 之混合模型來分析公共運輸業者之營運績效，以及相關環境因子與管理因素之影響，其研究結果顯示外生因素和隨機事件對公共運輸業者來說為造成無效率主要來源，純粹的管理模式僅提供次要作用。此外，良好的路網特性跟管理政策會使公司效率提升，而投入項中駕駛和材料與服務之浪費部分會對其整體績效造成較大的影響。

然而，此種方法會需要非常強烈假設——可分性條件(Separability condition)來支持這項方法，換言之外在環境因子或其他特性變數不會影響原先的效率前緣(Efficiency frontier)，只影響觀測值距效率前緣距離之分布，但實務上外在環境因子應會影響效率前緣和無效率之分布(Distribution of inefficiency)，故在衡量績效上可能會存有一些偏差產生，導致研究結果可能有誤 (e.g. Schmidt, 2011；Daraio et al., 2016)，但大多文獻仍採用二階段方法、甚至是多階段方法來衡量公共運輸效率(e.g. Margari et al., 2007；Kontodimopoulos et al., 2011；Jarboui et al., 2013；Zhu et al., 2016)。

以上所提及之 DEA、SFA 及混合模型之外，也有不少文獻採用其他方式來衡量虧損補貼制度對公共運輸生產力或績效之影響。van Reeve & Karamychev (2016)使用兩種動態模型——誤差修正模型(Error correction model, ECM)和部分調整模型(Partial adjustment model, PAM)來衡量聯邦政府、州政府和地方政府之補貼對於搭乘率之效果，其結果顯示搭乘率和各層級政府的補貼之間沒有存在顯著的效果。Pucher et al.(1983)使用複迴歸分析來探討美國市區公車業者，補貼效果在公共運輸生產力和成本上的影響，其結果顯示公共運輸補貼可能會降低其生產力水準且增加公共運輸業者成本，此外還發現聯邦政府補貼造成對生產力的不利之影響遠大於州政府補貼。Karlaftis & McCarthy (1998)使用具一階自相關校正固定效果迴歸模式(Fixed-effects regression models with correction for first-order autocorrelation)來分析虧損補貼制度對公共運輸績效之影響，其結果顯示隨著虧損補貼來源、公共運輸系統大小的不同，虧損補貼制度對公共運輸績效會有不同大小、正負的影響，意即虧損補貼和公共運輸績效沒有一個通常性的關係(General relationship)存在。

綜合以上所述，表 5 將 SFA、DEA 和其他相關方法進行比較，以了解各項研究方法在運用上所面臨到的問題或應用上的好處，主要以 SFA 和 DEA 兩種方法來分析其異同與優缺點的比較。然而，也有部分文獻在探討 SFA 和 DEA 對技術效率之差異，雖然不是以公共運輸為主題來進行分析，其研究結果也值得參考。Delis et al. (2009) 使用 SFA 和 DEA 模型來衡量希臘商業銀行之成本效率和獲利效率(Profit efficiency)，其研究結果顯示使用同種方法之成本效率和獲利效率結果較相近，DEA 模型較 SFA 模型之結果有較高的無效率分數，DEA 之無效率分數大約高於 SFA 無效率分數約 2 倍，且其變異程度也較大，然而在兩種方法之結果在衡量公家銀行和私人銀行對效率之效果時相反，SFA 模式顯示公家銀行有較佳的成本效率，DEA 模式則反之。Kontodimopoulos et al. (2011)則是使用 2004 年希臘洗腎中心資料來衡量其技術效率和環境因子對其效率之影響，其研究結果同樣地 DEA 模式之無效率分數較 SFA 模型高，且變異程度也較大，可能因為 DEA 模式下無效率部分包含雜訊，導致無效率分數 SFA 模型下較低，然而在兩種方法之結果下，衡量設施大小對效率之影響時有相反的結果，DEA 模式顯示設施規模越大其效率越低，SFA 模式結果反之。從以上兩篇文獻來看，DEA 和 SFA 模型之差別除了在設定問題與假設上的不同外，兩種方法衡量相關環境因子或特性變數時皆有相反的結果存在。

表 5 衡量效率方法之異同優缺點彙整表

衡量效率方法		非參數邊界分析	參數邊界分析	參數迴歸分析
比較基準		資料包絡分析法 (DEA)	隨機邊界分析方法 (SFA)	迴歸分析 (Regression)
演算原理		最佳化、數學規劃	迴歸分析	迴歸分析
前提假設		產出與效率前緣之差距來自於生產技術上的無效率	部分無效率源自於無法控制的隨機干擾因素	
估計參數		各投入及產出項的權重	1. 隨機干擾、無效率參數 2. 投入項迴歸係數	所探討變數之迴歸係數
互補點	優點	1. 無須對生產或成本函數型式和分佈進行假設 2. 對樣本限制較少 3. 可同時處理多個投入項和產出項	1. 殘差項區分出隨機誤差與無效率 2. 較不受極值影響其效率結果評估 3. 可知模型配適度，可靠性和可比較性較佳	可應用在多種分析上，不受數值或單位限制
	缺點	1. 對樣本代表性、量測誤差和雜訊無法考量 2. 無法知模型配適度 3. 其效率結果不具統計性	1. 處理多產出時須合併成綜合產出 2. 投入項過多，投入項之間的相關性會對結果的可靠性產生影響 3. 資料量不足以校估過多個參數時須找其他方式解決	無法計算其效率值
效率值		1. 效率值較 SFA 估算結果高 2. 會出現效率值同為 1 之情況 3. 效率值變異程度較大 4. 無效率值無法分辨環境因子對效率的影響程度	1. 效率值較 DEA 估算結果低 2. 較少出現效率值為 1 之情形 3. 隨機干擾與無效率可同時被估計	無法計算效率值

資料來源：本研究整理。

2.2.3 隨機邊界分析法應用在虧損補貼

延續 2.1.2 績效衡量方法比較之結果，隨機邊界分析法在衡量公共運輸效率時，考慮到部分無效率源自於無法控制的隨機干擾因素，並可針對無效率項進行更深入之探討與分析。回到虧損補貼制度對公共運輸效率之影響，也有部分文獻使用隨機邊界分析法來進行實證研究或建置方法論。

Sakano et al. (1997) 假設在每個公共運輸業者為最小化成本之目標進行生產，透過隨機邊界分析生產函數來分析業者之技術無效率和配置無效率之部分，技術無效率為在最佳產出下，需要投入和實際投入之比率，而配置無效率為在給定投入價格時，同一水準產出下最小投入數量和實際投入數量之比率。Sakano 等人認為造成配置無效率源自於補貼制度和其他內部因子，並認為虧損補貼和資本補貼會直接影響其業者之總成本，且假設虧損補貼和勞動、油料和外生環境有關，資本補貼和資本與外生環境有關去做建模。雖然此篇是使用非平衡追蹤資料來分析，但沒有考慮公司間(Firm-specific)和時間相關(Time-specific)的部分。

Obeng (2013) 認為補貼制度存在內生性，表示虧損補貼和資本補貼皆會對其投入分配產生影響，使得投入價格產生改變，進而影響投入數量及產出之效率。研究方法同樣也使用隨機邊界分析來進行，透過間接生產邊界方法來探討公車系統技術效率。同樣地，此篇僅使用橫斷面資料來探討，若要應用在跨年資料上，該模式還需要進行修正。Obeng et al. (2016) 同樣使用間接生產邊界方法來探討公車系統整體產出效率，也是以受補貼制度影響後價格帶入間接生產邊界函數來測得技術無效率項的部分，與 Obeng (2013) 相同，沒有考慮跨年期的影響。

從上述所應用該方法之文獻來看，並無太多的研究利用隨機邊界方法來衡量補貼制度對其營運效率的影響，大多都是使用外生環境因子來探討與其營運效率的作用，且多採取生產函數來衡量補貼制度對其營運效率之探討，較少以成本函數來建模。此外，該方法在衡量補貼制度效果時，所應用之資料大部分為單年橫斷面資料，衡量跨年期資料之文獻非常稀少，未來可考慮發展考慮時間變化模式應用在追蹤資料上，將技術進步的趨勢納入分析中。

2.3 公共運輸系統投入項、產出項及特性變數之彙整

在衡量公共運輸系統之績效時，常因研究者所研究之相關議題的不同而有所差異，本研究彙整相關公共運輸系統績效之文獻，探討大部分所被應用之投入項、產出項以及相關特性變數、環境因子進行分類，以了解及幫助後續建模時所需要使用到之變數進行績效衡量。

De Borger et al.(2002)針對衡量效率邊界之文獻進行探討與分析，從彙整之結果來看，不論是以參數模型或非參數模型、成本面或生產面之角度進行公共運輸績效之探討，或是所應用之資料型態不同，如時間序列(Time-series data)、橫斷面資料或追蹤資料，大多所使用之投入項包含勞力(Labor)、油料(Fuel; Energy)、車輛數(Vehicles)或座位數(Seats)，涵蓋了公共運輸業者之勞動、油耗和資本三大面向，部分文獻又會將勞動切分成駕駛和其他勞力分項。在非參數模型方法下，部分文獻會將人口密度、虧損補貼項或其他服務項放在投入項，以剖析相關投入項因子對公共運輸系統績效之效果。產出項的部分，大多則以供給導向之延車公里、延座位公里，或需求導向之延人公里、載客人數來作為產出項，部分文獻是以營收來作為產出項，但以營收做為產出項可能會受其票價漲幅或持有優待票乘客搭乘比率而有所影響。特性變數的部分，大多研究者會放入路網長度或大小(Network length or size)、經營權型式(Ownership)、公共運輸使用率、各項補貼等來研究，大多依據其議題的目標設定來決定所要放入之特性變數來研究。

Daraio et al. (2016)整理以往衡量公共運輸系統效率及效果之文獻，將投入項分為三類——物理量(Physical measure)、資本支出(Capital expense)和營運支出(Operating expense)；產出項同樣也分為三類——服務供給(Service supply)、服務消費(Service consumption)和營收(Revenue)，前者屬於供給面角度、後兩者分別屬於需求面和財務角度；特性變數的部分則分為五大類——服務品質和特性(Quality and characteristics of service)、社會經濟或人口地理(Socio/demographic-geographic)、管理或組織(Managerial/organisational)、補貼(Subsidies)和外部性(Externalities)。以上所提及之投入項、產出項與特性變數之部分相關變數截取自文獻，以表 6、表 7 及表 8 分別呈現投入項、產出項及特性變數各分類下較常被使用的變數。綜合表 6 至表 8 之結果，常被使用之投入項為車輛數、員工數量、油耗相關項目與價格，大多所使用產出項為供給面的行駛里程車公里、行駛座位

車公里和需求面的載客人數，特性變數部分大多有討論路網長度、人口密度、上市或營運公司和補貼款項，較少討論事故數和汙染排放等外部性問題。從上述結果來看，這些變數都隱含組成公共運輸服務背後主要成本項、規模經濟、外部環境、政策工具等意涵，可理解大部分文獻選擇這些變數進行分析與探討之原因。

表 6 衡量效率方法中常見使用之投入項變數彙整表

投入項 分類	變數	佔所蒐集之文獻 使用比率
物理量 (Physical measure)	車輛數 (Number of vehicles)	60.5 %
	員工數 (Number of employees)	40.3 %
	油耗 (Fuel consumption)	36.3 %
資本支出 (Capital expense)	資本價格 (Price of capital)	21.0 %
營運支出 (Operating expense)	勞動價格 (Price of labor)	38.7 %
	燃料價格 (Price of fuel)	29.0 %

資料來源：摘自於 Daraio et al. (2016)

表 7 衡量效率方法中常見使用之產出項變數彙整表

產出項 分類	變數	佔所蒐集之文獻 使用比率
服務供給 (Service supply)	行駛里程車公里 (Vehicle* Travelled kilometers)	53.2 %
	行駛座位車公里 (Seats offered* Travelled kilometers)	25.8 %
服務消費 (Service consumption)	行駛乘客車公里 (Passengers* Travelled kilometers)	24.2 %
	載客人數 (Number of passengers)	16.9 %
營收 (Revenue)	營運營收 (Operating revenues)	11.3 %

資料來源：摘自於 Daraio et al. (2016)

表 8 衡量效率方法中常見使用之特性變數彙整表

特性變數 分類	變數	佔所蒐集之文獻 使用比率
服務品質和特性 (Quality and characteristics of service)	路網長度 (Length of network)	24.0 %
	平均速度 (Average commercial speed)	21.0 %
	平均車隊年齡 (Average fleet age)	14.5 %
社會經濟或人口地理 (Socio/demographic- geographic)	人口密度 (Population density)	16.1 %
	區位虛擬變數 (Dummy for location)	12.9 %
管理或組織 (Managerial/ organisational)	上市公司 (Dummy for location)	15.3 %
	合約型式 (Dummy for contract type)	10.5 %
補貼 (Subsidies)	公共資金補貼 (Subsidies from public funds)	9.7 %
	營運支出補貼 (Subsidies from operating expense)	8.1 %
外部性 (Externalities)	事故數 (Number of accidents)	7.3 %
	排放 (Emission)	4.0 %

資料來源：摘自於 Daraio et al. (2016)

Sakano et al. (1997) 使用 1983 年至 1992 年美國公共運輸公車系統非平衡追蹤資料，衡量各家公車營運業者之營運效率，其使用之投入項包含總員工工作小時時數、總消耗油量(加侖)和車隊規模，產出項為車英里，特性變數包含虧損補貼、資本補貼、人口密度和路線英里。

Margari et al. (2007) 使用 1993 年至 1999 年義大利 42 條公營公共運輸公車業者追蹤資料，以 DEA 和 SFA 混合模型來衡量公共運輸業者績效，其使用之投入項包含總駕駛人數、間接員工人數(Indirect employees)、總消耗油量(升)、材料與服務成本，產出項為座位車公里，特性變數包含是否簽固定價格合約之業者、平

均行駛速度、人口密度、車隊規模數量、平均車齡、時間趨勢、路網規模和提供服務路線性質，如提供城際或市區公車服務。

Sakai & Shoji (2010)使用 1990 年至 2006 年 31 家公共運輸公車業者資料，利用似不相關聯的迴歸模式來分析業者效率，其投入項包含員工薪水、每公升燃油價格、資本價格、服務價格和材料價格，產出項車千公里(Thousand vehicle-km)，特性變數包含路線長度、補貼對總營收之比例。

Zhu et al. (2016)使用 2014 年 4 月 39 條中國江陰市公車路線日資料，以三階段 DEA 模型來探討新的 4 個外生營運環境因子(Exogenous operating environment factors)和統計性雜音(Statistical noise)對公車營運和品質效率之影響，其投入項包含總正職駕駛數量、總消耗油量(升)和總營運車輛數，產出項包含車公里營收(Revenue vehicle kilometers)、總營收、平均營運速度和平均準點率，營運環境因子包含路線長度、平均公車站牌密度、平均每公車站牌停留時間、平均路口數密度(Average dwell time per bus stop)、公車專用道比例(Percentage of bus lanes)和扣除停留站牌時間之平均營運速度(Average pure operating speed)。

Obeng et al. (2016)使用間接生產函數來衡量單一運具之公車系統的整體產出和技術效率，使用 2006 年美國 227 家公車運輸系統橫斷面資料，其使用之投入項包含總員工工作小時時數、車隊規模和總消耗油量(加侖)，產出項為車英里(Vehicle mile)，特性變數包含虧損補貼、資本補貼、補貼來源、路線長度、人口密度和乘客英里(Passenger mile)等。

De Grange et al. (2018)使用 2013 年 1 月至 2015 年 12 月智利聖地牙哥 7 家市區公車運輸業者資料，透過參數迴歸分析來衡量其規模經濟、規模報酬及技術效率變化，在衡量公司營運成本時，其自變數包含年載客人數和 18 公尺公車營運比例，依變數為年公司營運成本。

Holmgren (2018)使用 1986 年至 2015 年 27 個瑞典城市公共運輸資料，透過隨機邊界成本函數分析不同產出下之營運績效結果，其投入項包含公車司機薪水、柴油價格和資本價格，而資本價格定義為一輛公車之價格，產出項分別探討供給面之車公里、需求面之旅次數量和綜合車公里和旅次數來衡量。

綜合以上相關公共運輸系統績效文獻，彙整所使用之投入、產出和特性變數於表 9。由表 9 結果可得知，不論是以生產面或成本面進行分析，大部分研究使用勞動、油料及資本相關變數來作為投入項，顯示影響公共運輸系統之特性——勞力密集及提供服務時所必須投入之車輛和燃油部分。產出項的部分，大部分研究使用供給面向的車公里。特性變數的部分，大多會考量構成公共運輸系統之路網結構(如路網長度或系統規模)，或是針對相關政策或管理來進行探討(如補貼制度)，並考量人口密度來呈現需求面環境的影響。

表 9 公共運輸績效衡量之投入、產出、特性變數彙整表

作者	研究主題	研究對象 資料形式	產出項	投入項	特性變數
De Borger et al. (2002)	公共運輸績效：邊界分析研究	彙整多處文獻	供給面： 里程車公里、 延座位公里； 需求面： 延人公里、 載客人數	勞力、 油料、 車輛數、 座位數	路網長度規模、經營權型式、平均公共運輸使用率、各項補貼
Daraio et al. (2016)	都市公共運輸效率和效果：對未來研究方向之文獻評論	彙整多處文獻	供給面： 里程車公里、 座位車公里； 需求面： 載客人數	車輛數、 員工數、 油耗相關之 項目與價格	路網長度、人口密度、上市或營運公司和補貼款項
Sakano et al. (1997)	補貼制度和無效率：隨機邊界方法	1983 年至 1992 年 美國公車業者資料 / 非平衡追蹤資料	車英里	總員工 工作時數、 總消耗 油量(加侖)、 車隊規模	虧損和資本補貼、人口密度和路線英里

作者	研究主題	研究對象 資料形式	產出項	投入項	特性變數
Margari et al. (2007)	管理制度和環境因子對公共運輸效率之影響：DEA-SFA 混合方法	1993 年至 1999 年 義大利 42 條公營 公共運輸公車業者 / 追蹤資料	座位 車公里	總駕駛人數、 間接員工 人數、 總消耗油量 (升)、 材料與服務 成本	簽固定價格合 約之業者、平 均行駛速度、 人口密度、車 隊規模數量、 平均車齡、時 間趨勢、路網 規模和提供服 務路線性質
Sakai & Shoji (2010)	政府補貼和合 約模式對日本 公營公車部門 影響	1990 年至 2006 年 31 家公共運輸公 車業者資料 / 非平衡追蹤資料	車公里 (千公里)	員工薪水、 燃油價格 (升)、 資本價格、 服務價格、 材料價格	路線長度、補 貼對總營收之 比例
Zhu et al. (2016)	公車路線效率 衡量方法和外 生營運環境對 效率之影響	2014 年 4 月 39 條 中國江陰市公車路 線日資料 / 橫斷面資料	總營收、 車公里營收、 平均營運速度 和平均準點率	總正職 駕駛數量、 總消耗油量 (升)、 總營運 車輛數	路線長度、平 均公車站牌密 度、平均站牌 停留時間、平 均路口密度、 公車專用道比 例和平均營運 速度
Obeng et al. (2016)	瞭解公共運輸 系統總體產出 效率：法規、預 算和補貼投入 的作用	2006 年美國單一 公車公共運輸系統 (227 個) / 橫斷面資料	車英里	總員工 工作時數、 車隊規模、 總消耗油量 (加侖)	虧損和資本補 貼、補貼來源、 路線長度、人 口密度和乘客 英里
De Grange et al. (2018)	地方公車產業 之成本、生產 和效率：聖地 牙哥公車系統 實證分析	2013 年 1 月至 2015 年 12 月智利聖地 牙哥 7 家市區公車 運輸業者月資料 / 追蹤資料	年公司 營運成本 (依變數)	載客人數 和 18 公尺 公車營運 比例 (自變數)	無

作者	研究主題	研究對象 資料形式	產出項	投入項	特性變數
Holmgren (2018)	不同產出對公共運輸營運效率分析	1986 年至 2015 年 27 個瑞典城市 公共運輸資料 / 非平衡追蹤資料	供給面： 車公里； 需求面： 旅次數； 綜合面： 車公里、 旅次數	司機薪水、 柴油價格 和資本價格(一輛公車價格)	無

資料來源：本研究整理

2.4 小結

總結以上文獻回顧的部分，公共運輸系統績效(如效率、效果或整體績效)會與補貼制度有其負向關聯性存在，顯示公共運輸之補貼制度對現行公共運輸系統經營上產生無效率的部分，可能會使其投入項之間有分配扭曲的情形發生，然而對於一些特性或相關因子會影響補貼制度對系統績效的影響，像是不同的公共運輸系統規模或補貼來源會對其營運效率影響有所差異。在對效率進行衡量時，其方法大致分為非參數與參數方法，邊界分析主要又以車公里來作為產出，勞動力、燃油和資本作為投入項。Holmgren (2018)提到選擇隨機邊界分析來衡量之原因，是因為預估出的效率會與最有可能之最高產出的水準相關，且能分離隨機部分來探討最佳化產出外的因子，如路網結構、政策管理等，但使用追蹤資料與隨機邊界分析來衡量虧損補貼制度文獻較少，可望發展新的模型來進行相關分析。

第三章 研究方法

回顧過去文獻，本研究使用兩種方法來釐清我國公路客運虧損補貼路線經營效率和虧損補貼制度之間的關係，首先透過 Granger causality test 來檢測虧損補貼金額和與營收、成本相關系統績效的因果關係，以釐清我國虧損補貼制度和相關系統績效之間是否會有跨期影響，來決定投入產出是否會受到虧損補貼的影響，進而去修正，並明白客運業者在虧損補貼制度下財務平衡之情形。使用隨機邊界分析方法來衡量公路客運虧損補貼路線與其營運效率之間的關係，從我國公路客運之成本結構推估生產投入，建立 Translog 生產函數來分析。以隨機邊界分析方法控制住生產投入項因素後，無效率項部分輔以迴歸分析來區別虧損補貼制度、社會經濟人口與環境和業者經營的影響。

3.1 研究架構

國外公共運輸績效衡量之文獻眾多，而探討虧損補貼制度對技術效率、公共運輸效率等文獻也不少，然而近年來我國公路客運路線較少被探討與分析，對於其公路客運路線之成本產出結構並不清楚明白，也較少文獻以相關效率衡量方法來探討其中之關係，故以 Granger causality test 檢測虧損補貼與投入產出之間的關係，並透過較具彈性之 Translog 生產函數以隨機邊界分析方法來區分投入生產結構面下無效率項和隨機干擾因子，並針對無效率項進行迴歸分析，判定虧損補貼制度、社經人口環境和業者經營造成無效率之影響程度。

圖 3 為本研究之研究架構，透過中華民國公共汽車客運業者年度統計資料及公路客運路線別成本資料，從成本生產結構推估路線別投入項數量，另一方面則使用路線別營運資料，來檢測虧損補貼項與路線系統績效之間是否有因果關係存在，確認模型所使用之投入項數量是否需進行修正，再以隨機邊界分析方法發展 Translog 生產函數來評估其公共運輸路線營運效率以及其投入項、產出項之效果。使用隨機邊界分析方法時產出兩殘差項，一為隨機干擾因子，另一為無效率項 (Inefficiency term)，此種方法分離之無效率項為技術無效率，再以迴歸分析探討相關因子(如業者本身營運管理、路線行經人口社會經濟條件、虧損補貼金額等)與無效率項之關係去做更深入討論、分析無效率之成因，屬兩階段模型來剖析我國公路客運路線之營運情況。

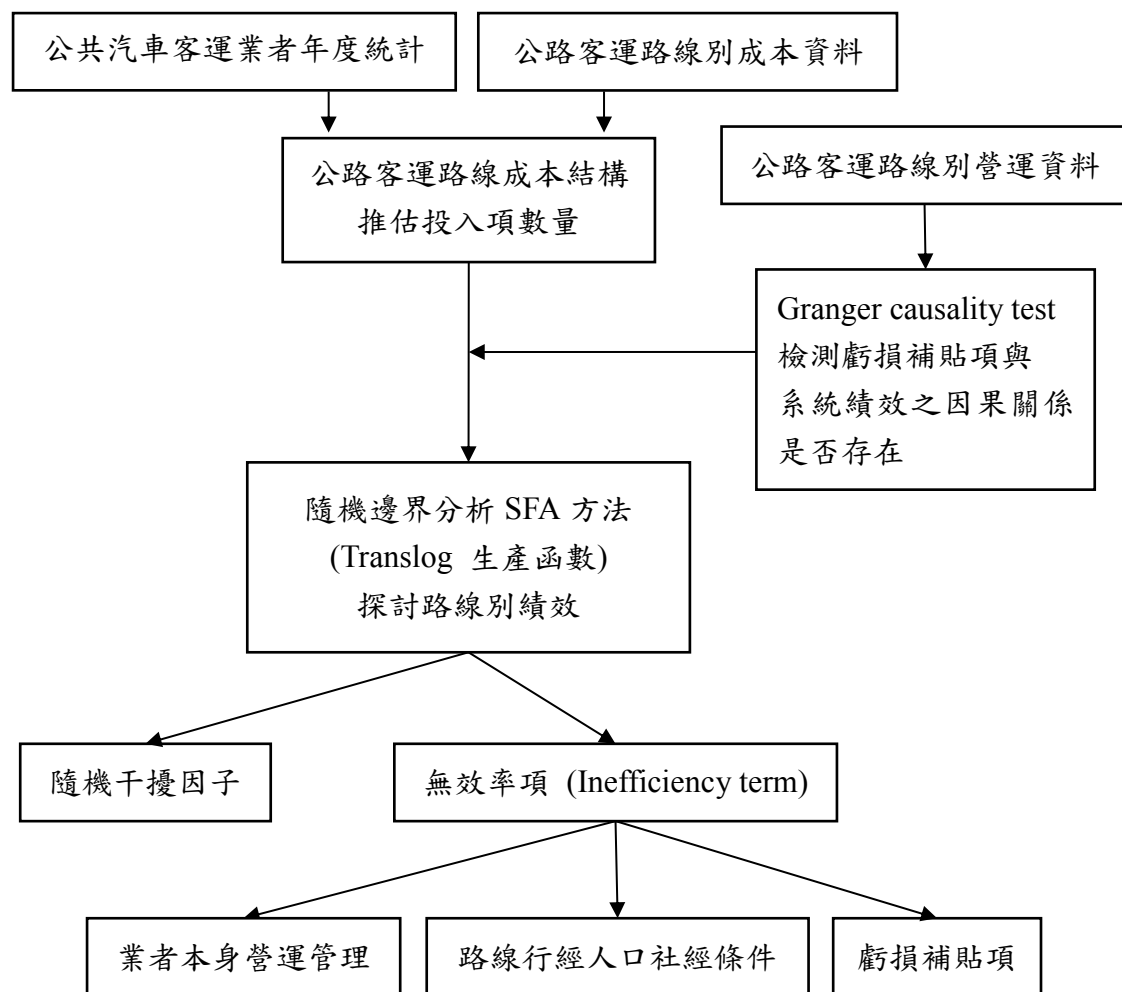


圖 3 研究架構圖

3.2 公路客運營運資料

本研究使用 2007 年至 2016 年公路客運路線別營運資料，以及 2014 年至 2016 年中華民國公共汽車客運業者年度統計資料和公路客運路線別成本資料，來分析我國公共運輸公路客運路線之成本、生產結構概況與路線經營效率。由於我國公共運輸公路客運路線分為受虧損補貼路線與一般路線，路線別成本資料上僅有近 3 年申請虧損補貼路線之資料，故在推估路線別投入項數量時，僅使用 2014 年至 2016 年的業者年度統計資料和路線別成本資料去做建模分析，而探究較長期 10 年營運趨勢變化時，則以使用 2007 年至 2016 年路線別營運資料來做分析。本研究僅探討有受到虧損補貼的路線來分析。所使用之兩資料內容如表 10 和表 11 所示，表 11 僅列出部分客運業者年度統計資料進行說明。

表 10 2007 年至 2016 年公路客運路線營運資料表

分類		資料內容	
全部 路線	基本資料	年度	客運業者
		路線編號	路線編號名稱
		營運里程(車公里)	營運班次(年)
		總載客人數(年)	延人公里
		年底行駛里程(單趟)	營運收入
	路線特性	虧損路線與否	聯營路線與否
虧損 補貼 路線	補貼項目	補貼金額	每公里補助金額
	成本項目	十八項成本 (註：僅有 2014 年至 2016 年資料)	

資料來源：公路總局

表 11 2014 年至 2016 年中華民國公共汽車客運業者年度統計資料(部分)

分類	資料內容	欄位項目
車輛狀況	里程	該車輛總行駛里程數調查
	廠牌	各廠牌車輛數
	車種類別	一般型、中型巴士、低地板公車、電動大客車、油電混合車、九人座小巴之車輛數量
耗油量統計	耗油量 (公升)	國道客運、一般公路客運、市區公車、遊覽車
營運成績	運輸類別(國道/一般公路/市區公車)、營業車輛數、營運收入(不含年度補貼款)、行車次數(次)、行車里程公里、載客人數(人)、延人公里、每車公里載客人數	
從業員工人數統計	性別、駕駛員、其他員工、營運車數、每車平均用人數、每車平均駕駛人數	
各種優待票統計	運輸類別(國道/一般公路/市區公車)、票類別、票數(人次)、應收金額、實收金額等	
營運收支狀況統計	營運收入、什項收入、總收入、燃料、附屬油料、輪胎和車輛折舊	

資料來源：中華民國公共汽車客運商業同業公會

3.3 分析方法

本研究採兩階段分析方法來探究我國公共運輸公路客運路線之營運績效，以及虧損補貼制度與投入產出項之關係，意即界定虧損補貼制度與公路客運路線成本生產結構之因果關係。應用 Granger causality test 和隨機邊界分析方法發展 Translog 生產函數，分別探討相關營收成本系統績效與虧損補貼制度之因果關係方向性，以及公路客運路線生產結構與路線各面向營運效率，並分離出無效率項和隨機干擾因子，根據其無效率項的部分進行迴歸分析，探討成本結構外之相關因子造成無效率的效果，如虧損補貼制度、業者經營管理和行經人口社經條件等。以下將針對所使用之分析方法進行說明。

3.3.1 Granger causality test

在衡量公共運輸路線績效時，所使用變數之間的因果關係方向其實並不明確，加上大部分的文獻較少提及營收相關指標在政策或制度上的關係，尤其討論虧損補貼制度對於公共運輸公路客運路線績效之間的因果關係，若能釐清虧損補貼制度是否與公共運輸公路客運路線績效(尤其是與營收和成本相關)之間因果關係，可提供給政府或相關機構去參考、比照虧損補貼施行的規範，可能有助於讓現行虧損補貼制度更適合我國公共運輸公路客運路線上，並知曉客運業者營運虧損補貼路線時，掌握財務平衡的情形。Karlaftis & McCarthy (1998)透過 Granger causality test 來偵測公共運輸系統績效和虧損補貼制度之間的因果方向性，瞭解可能潛在的內生性偏誤 (Endogeneity biases)。其研究結果顯示，在小型公共運輸系統下，虧損補貼制度和公共運輸績效有雙向的 Granger 因果關係，表示虧損補貼制度對公共運輸績效的影響應存在內生性，也隱含了公共運輸系統越仰賴虧損補貼制度，可能會以虧損補貼之發放金額來影響其供給決策。若衡量虧損補貼績效之模式未將虧損補貼對績效之內生性考量進去，則其研究結果會產生偏誤的現象，故 Granger causality test 能夠提供一個檢測的方法來確認潛在內生性和因果關係方向性，有助於預測變數的行為。

Granger 於 1969 年以預測力是否增強，來定義兩變數之間是否具有因果關係，其檢驗之基本觀念在於未來的事件不會對目前和過去產生因果影響，而過去之事件才可能對現在及未來產生影響，意即控制 y 變數之前幾期值後，x 變數的前幾期值仍對變數有顯著解釋能力，可稱 x 變數能 Granger 影響 y 變數，表示 x

變數在統計上為 y 變數的因。然而，使用 Granger causality test 時須決定影響 y 變數之期數，以及選定之 x 變數來進行 Granger 因果關係探討，可使用 AIC、BIC 或經驗法則來選擇適當期數去作為模式假設。

Granger causality test 之數學式如下：

$$Y_{i,t} = \alpha_1 + \sum_{k=1}^K \beta_k Y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \gamma_k X_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$X_{i,t} = \alpha_2 + \sum_{k=1}^K \sigma_k Y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \delta_k X_{i,t-k} + \mu_{i,t} \quad (2)$$

其中 $\varepsilon_{i,t}$ 和 $\mu_{i,t}$ 為兩個不相關的白噪音，K 表示模型落後之期數。其虛無假設如下：

$$\begin{cases} H_{10} = \gamma_1 = \gamma_2 = \cdots = \gamma_K = 0 \\ H_{20} = \sigma_1 = \sigma_2 = \cdots = \sigma_K = 0 \end{cases} \quad (3)$$

上述兩個虛無假設以統計 F 檢定量來檢定，其檢定結果分為四種可能情形。第一種為同時拒絕兩個虛無假設 H_{10} 、 H_{20} ，表示 x、y 兩變數之間具有雙向之因果關係，若同時不拒絕兩個虛無假設 H_{10} 、 H_{20} ，則表示 x、y 兩變數之間不存在 Granger 因果關係；第三種為拒絕第一式之虛無假設 H_{10} ，不拒絕第二式 H_{20} ，則代表 x 變數 Granger 影響 y 變數，反之，則代表 y 變數 Granger 影響 x 變數。

在進行 Granger causality test 分析前，需檢定資料是否為定態(Stationary)，而所謂定態則是指一時間序列資料為一隨機過程，對時間序列而言，外在衝擊只會產生暫時影響，並隨著時間經過而衝擊效應會漸漸消失、回到長期平均水準，意即此一隨機過程機率分配不隨時間變化而改變；若檢定資料為非定態，會對外在衝擊產生累積效果，進而逐漸偏離其平均值，會有假性迴歸(Spurious regression)情形，使模型有很高的判定係數且統計量皆顯著，但結果卻不含任何經濟意義(陳旭昇，2009；楊奕農，2005)。常見之 Panel 單根檢定方法有 Levin-Lin-Chu test、Harris-Tsavalis test、Breitung test 和 Im-Pesaran-Shin test 等方法。

3.3.2 隨機邊界分析 (Stochastic Frontier Analysis, SFA)

在進行隨機邊界分析方法前，須先定義其使用函數之面向，整理相關使用隨機邊界分析探討公共運輸分析之文獻，主要分成生產函數和成本函數來進行參數估計。McCarthy (2014)使用 Translog 成本函數來估計機場短期營運成本，文內提到成本函數可提供規模經濟、要素需求及其相關價格和彈性之資訊，可讓研究者更了解一公共運輸系統之成本結構，並針對其特性來制定合適之研究方法。

由 De Borger et al.(2002)彙整文獻發現，在衡量公共運輸效率之選擇產出項時，大多分類成供給導向和需求導向的產出項來評估，但並無法說明以哪種導向來評估公共運輸效率較佳，故在產出項之選擇上一直存有爭議。Holmgren (2018)針對上述之問題，提出成本函數能夠解決生產函數僅考慮單一導向之產出項問題，故使用較彈性的 Translog 成本函數之隨機邊界分析方法來衡量瑞典公共運輸公車系統之效率，並分析同時考慮供給導向和需求導向之產出項、僅考慮單一導向之產出項以及 Cobb-Douglas 成本函數之效率衡量結果。此外，Translog 形式是一種相對靈活的函數形式，由於該函數形式不需要對生產常數彈性或投入項之間替代彈性做假設，故在應用上較具彈性(Jarboui et al., 2013)，大部分文獻也較常使用 Translog 函數而非假設限制較多的 Cobb-Douglas 函數進行估計。

然而，使用成本函數來衡量補貼制度對公共運輸績效之文獻較少，且多半未考慮時間序列、跨年期、票價浮動的資訊，較無相關模式可作為延伸參考，故使用大多研究所使用之生產函數來作為本研究分析方法，探討補貼制度與公共運輸效率之關係。參考 Battese & Coelli (1995) 針對追蹤資料使用隨機邊界分析來預測隨機生產邊界，其邊界模型之數學式與假設如下：

$$Y_{it} = \exp(x_{it}\beta + V_{it} - U_{it}) \quad (4)$$

$$V_{it} \sim N(0, \sigma_V^2) ; U_{it} \sim N(u = z_{it}\delta, \sigma_U^2) \quad (5)$$

$$\sigma^2 = \sigma_V^2 + \sigma_U^2 ; \gamma = \sigma_U^2 / (\sigma_V^2 + \sigma_U^2) \quad (6)$$

$$TE_{it} = \exp(-U_{it}) = \exp(-z_{it}\delta - W_{it}) \quad (7)$$

數學式(4)為隨機邊界模型， Y_{it} 為第 t 期第 i 個公共運輸業者之產出($i = 1, 2, \dots, N$; $t = 1, 2, \dots, T$)， x_{it} 為第 t 期第 i 個公共運輸業者之投入量($i = 1, 2, \dots, N$; $t = 1, 2, \dots, T$)， V_{it} 為隨機變數誤差部分，其假設與 U_{it} 獨立且服從常態分配， U_{it} 則為

非負隨機變數且符合截尾分配(Truncation distribution)之無效率項， z_{it} 為隨時間變化、與技術無效率項相關之解釋變數。其概似函數(Likelihood function)以變異數參數呈現，見數學式(6)。技術效率 TE_{it} 為第 t 期第 i 個公共運輸業者之觀察值，見數學式(7)。

隨機邊界分析對於生產模型需要進行模式假設，本研究假設其生產模型為 Translog 形式來描述生產函數邊界，如數學式(8)所示。若當 $a_{ijt} = 0$ 時，Translog 形式會轉換回 Cobb-Douglas 形式。

$$\ln Y_{it} = a_0 + \sum_{i=1}^k a_{it} \ln x_{it} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k a_{ijt} \ln x_{it} \ln x_{jt} + V_{it} - U_{it} \quad (8)$$

建立隨機邊界方法之 Translog 生產函數後，確立投入項、產出項之關係以及其效率後，先透過統計方法檢測無效率項的效果是否顯著，再對於無效率項的部分進行拆解、分析，以瞭解造成無效率的來源和因子。如 Jarboui et al. (2013)將非公司控制變數(如公司規模大小、每期營運利潤等)和無效率項去做迴歸分析，其結果得知公司規模大小和每期營運利潤等因子都會讓公司之無效率項下降。透過這種方式，能夠較簡易且明確地偵測造成無效率因子的效果，能夠有效地解釋無效率存在的可能性。

第四章 資料處理與路線基本特性

4.1 資料處理

本研究使用之資料可分為三部分，第一部分為路線營運面資料，第二部分為路線成本面資料，第三部分為路線行經之社會經濟人口特性及運具使用率資料。路線營運面資料提供該條路線之營運狀況，包含載客狀況、延車公里、補貼金額等相關產出數據；路線成本面資料則提供該條路線之每車公里成本情形，包含燃料成本、行車人員成本等十八項成本，並與客運業者年度統計資料做連結，推估出每條路線投入之駕駛數量、油耗量及營運車輛數量，將公司別資料之資源分配至各路線，以呈現業者進行混合調度的效果；路線行經之相關特性資料則是以站牌所在之鄉鎮市資料加權平均得之，以下將針對三部分資料處理過程進行說明。

(一)2007 年至 2016 年路線營運面資料整理：

由於資料年期較長，部分資料變數內容有誤或缺漏值發生，將各項變數做檢查與些微調整，以提高資料分析結果之精確度。

1. 缺漏值及極端值確認：

進行資料分析前，透過敘述性統計及統計軟體偵查資料中存在之缺漏值和極端值，缺漏值與極端值散落在各個資料欄位中，如路線編號、補貼金額、營運收入、營運里程(車公里)、總載客人數等。缺漏值主要出現在路線編號與補貼金額中，極端值主要出現在補貼金額、營運收入、營運里程(車公里)、總載客人數等。此外，也有部分極端值存在於聯營補貼路線中，需進行額外資料處理。

2. 修正：

根據路線營運資料中缺漏值的部分，針對不同變數有不同處理方式。若補貼金額為空，且其資料顯示有申請虧損補貼但未通過者，將其補貼金額設為零；若無其他資料可佐證該條路線是否接受虧損，則保留其空白值。若路線編號為空，以歷年路線編號名稱和客運業者進行交叉比對、補上缺漏值；若無法比對者，再自行進行路線編碼或保持空白。偵測路線營運資料欄位異常值的部分，採用同條路線歷年

營運資料進行比對，若前後年數值有大幅落差情形出現，將其值視為遺漏值來處理，以線性迴歸模型來填補其值。

由於補貼路線中有少部分路線由兩家客運業者以上進行經營，聯營補貼路線的部分採兩家公司以共同投入相同資源來進行營運，意即視為營運成績相同，以簡化聯營路線中多家業者混合經營時分配路線營運成果時可能帶來的資料誤差。

3. 刪除：

對於虧損補貼金額為零或空值、無法進行編碼之路線資料及支線路線資料予以刪除，不列入本研究之補貼路線樣本進行分析。此外，某些路線在同一年有兩筆不同的資料，由於無法確認何筆資料為正確值，同樣予以排除。

4. 新增變數：

新增路線營運總成本、每車公里所得到之補貼金額、每車公里載客密度、車公里營收、每延人公里所得到之補貼金額、每延人公里之成本、每旅客平均運程和每服務一旅客之花費成本等變數，可作為探討績效指標或營運狀況的變化。另外，Karlaftis & McCarthy (1998)使用每乘客所花費成本 (Operating cost per passenger)、每車公里營收之成本 (Operating cost per revenue vehicle kilometer)和每車公里營收之載客人數 (Passenger per revenue vehicle kilometer)作為衡量公共運輸系統績效的指標，本研究同樣沿用上述三項指標來分析個別路線之間 Granger causality 因果方向性，提供後續建模參考。根據上述詳細之 11 個新增變數資料與計算說明如表 12 所示。

表 12 公路客運路線營運資料新增變數說明表

分類	變數名稱	計算公式	變數意義
成本面	路線營運總成本	補貼金額 + 營運收入	該條路線花費之總成本
	每延人公里之成本	$\frac{\text{路線營運總成本}}{\text{延人公里}}$	運載一人行駛單位車公里之成本
	每服務一旅客之花費成本	$\frac{\text{路線營運總成本}}{\text{總載客人數}}$	了解平均旅客實際花費之成本
補貼面	每車公里所得到之補貼金額	$\frac{\text{補貼金額}}{\text{營運里程(車公里)}}$	表示政府給該路線或乘客之福利程度
	每延人公里所得到之補貼金額	$\frac{\text{補貼金額}}{\text{延人公里}}$	
營收面	車公里營收	$\frac{\text{營運收入}}{\text{營運里程(車公里)}}$	表達路線收入經濟性
	每旅客平均運程	$\frac{\text{延人公里}}{\text{總載客人數}}$	平均旅客乘客搭乘里程之長度，與總營收有關
	每車公里載客密度	$\frac{\text{延人公里}}{\text{營運里程(車公里)}}$	間接推估營運成本之收益狀況
系統績效指標	每乘客所花費成本	$\frac{\text{路線營運總成本}}{\text{總載客人數}}$	同成本面每服務一旅客之花費成本
	每車公里營收之成本	$\frac{\text{路線營運總成本}}{\text{車公里營收}}$	表達路線成本效益
	每車公里營收之載客人數	$\frac{\text{總載客人數}}{\text{車公里營收}}$	表達路線服務利用率之有效性

資料來源：本研究整理

(二)客運業者年度統計資料與路線成本面資料整理與合併：

由於模式需要路線別的相關投入項變數資料，如駕駛人數與營運車輛數等，須從客運業者年度統計資料與路線別成本面資料來推估各項變數，以呈現業者進行混合調度的效果和貼近實際路線營運的狀況。此外，因為路線成本面資料年期僅有 3 年期資料，故在推估路線別投入項數量時所使用年期皆為 2014 年至 2016 年的資料。

1. 缺漏值及極端值確認：

進行資料分析前，同樣透過敘述性統計及統計軟體偵查資料中存在之缺漏值和極端值，缺漏值與極端值散落在各個 18 項成本資料欄位和路線成本面資料中，例如燃料、附屬油料、財務費用等。缺漏值主要出現在車公里成本小計中，部分路線也有缺失成本月份資料(例如：應有 12 筆成本月資料，卻缺少其中 1 筆成本月資料)，極端值主要出現在 18 項成本及車公里成本小計中，使得該路線車公里成本(意即車公里成本小計)過大、不合理之情形。此外，也有部分路線成本月資料有重複之情形，例如應有 12 筆成本月資料，卻有 13 筆成本月資料。

2. 修正：

路線別成本資料單位為每車公里成本，其中又分攤為 18 項成本。在部分路線別成本資料中，某些資料欄位項目未轉換成車公里單位成本的部分，除上當月行駛車公里數量予以修正。

3. 依比例縮放求得年資料：

路線別成本資料為月資料形式，需先轉成年資料形式才能與客運業者年度統計資料進行合併，也需將每單位車公里成本轉換成該路線行駛總成本。然而部分路線之成本月資料有缺漏，故將原有月資料之路線行駛成本加總，依營運面資料行駛里程對成本面行駛里程之比例進行總成本縮放，以求得各路線年資料各成本資料。

4. 合併資料：

依據年份及客運業者將路線別年成本資料與客運業者年度資料中總駕駛員數量、駕駛員薪資、平均駕駛員薪資、耗油量、燃料、車輛折舊成本和營運車輛數等 7 項欄位進行合併，以利後續將公司別資源分派至各條補貼路線上。

5. 新增變數：

新增路線駕駛人數、路線油耗量和路線營運車輛數來作為後續建模投入項，分配方式參考汽車客運業路線別成本特性之探討(王銘德、王穆衡，2005)，18 項成本當中又以行車人員薪資、燃料與車輛

折舊和建模時使用之投入項有關。根據上述詳細之 3 個新增變數資料與計算說明如表 13 所示。以路線駕駛員年花費成本除上公司平均駕駛員薪資來呈現路線駕駛人數；以該路線佔公司之燃料花費成本比例，乘上公司總耗油量來求得路線油耗量；以該路線佔公司之車輛折舊花費成本比例，乘上公司營運車輛數來代表路線營運車輛數。

表 13 公路客運路線營運投入項資料新增變數說明表

變數名稱	計算公式
路線駕駛人數	$\frac{\text{路線駕駛員年花費成本}}{\text{公司平均駕駛員薪資}}$
路線油耗量	$\frac{\text{路線燃料年花費成本}}{\text{公司燃料年花費成本}} \times \text{公司總耗油量}$
路線營運車輛數	$\frac{\text{路線車輛折舊年花費成本}}{\text{公司車輛折舊年花費成本}} \times \text{公司營運車輛數}$

資料來源：本研究整理

(三)路線別鄉鎮市社會經濟人口資料及運具使用率資料推估：

考慮到路線行經社會經濟人口特性及民眾日常使用運具之習慣，可能與路線經營效率值有關，例如該地區較多民眾日常有搭乘公共運輸之習慣，可能會提高該地區路線的載客人數，客運業者會願意提供更高的服務水準和資源來得到更高的營收，使其路線較容易達到生產效率。以下分別對社會經濟人口資料和運具使用率資料推估進行說明。

1. 路線別行經社會經濟人口資料推估：

本研究使用國土資訊系統社會經濟資料服務平台提供之 2014 年至 2016 年行政區人口統計資料，根據各條路線每個站牌所在的鄉鎮市區做資料連結，最後再以該條路線站牌所在鄉鎮市區比例做加權平均，求得該條路線沿線人口資料，以推估出路線別的平均人口密度、人口數、特定年齡層人口數等。

2. 路線別運具使用率資料推估：

本研究使用 2014 年至 2016 年民眾日常使用運具狀況調查資料來推估路線別運具使用率資料，由於該資料為訪查民眾問卷資料形式，故根據民眾所居住的鄉鎮市區和最常使用之運具，來求得鄉鎮市

區別日常使用各運具之機率，其計算方式為假設該位民眾所使用之多個運具的機率相同，得出該位民眾在各個運具的使用比率，再依照該鄉鎮市區所訪查的所有民眾取平均，得出該鄉鎮市區的各個運具使用率資料。

從上述方法中得到鄉鎮市區各個運具的使用率資料後，同樣利用各條路線每個站牌所在的鄉鎮市區做資料連結，最後再以該條路線站牌所在鄉鎮市區比例做加權平均，求得該條路線沿線各運具使用率資料，以推估出路線別的公共運輸使用率、私人運具使用率等。

以上資料處理的部分，可發現需要做許多次交叉比對才能偵測是否有異常值存在，以及補足缺漏值的部份，同時也發現某部分異常值可視為遺漏值，透過建立線性迴歸模式來填補，然有些異常值則須直接排除在研究樣本外，由此可知資料品質沒有很高，需要做多次處理才能彌補資料上的缺失。此外，為求得路線別沿線之社會人口經濟特性和運具使用率資料，需要透過路線站牌所在位置及行政區資料才來進行推估，可能還是會與實際情況有些差別。

從業者提報之路線車公里成本資料，到經過中央分析之年度每車公里合理成本，至最後業者實際所得到、所付出之資源數量之間皆有不小的差異存在，表示我國的虧損補貼制度較為彈性，並非單以業者呈報之資料來作為發放補貼的依據，但這種情形會使得管理機關難以有一個明確、較簡易的方式進行監督，對於業者來說較難掌握實際營運和補貼發放之間的關聯，在營運上較難針對問題以去做改善，這也是在處理路線別投入項時所面臨到的困難之一，但這部分本研究先假設公司在分配路線資源時是以營運里程數來進行分派，以利後續建模。

4.2 路線基本特性

本小節針對 2007 年至 2016 年 22 家客運公司業者、共 526 條路線別營運資料，以探討 10 年來歷年平均相關營運指標和績效指標之變化，分成路線營運特性和路線補貼狀況兩個層面呈現。此外，使用 2014 年至 2016 年路線別營運投入資料及公司別路線系統績效指標，來瞭解我國虧損補貼路線營運及業者績效狀況。

4.2.1 路線營運特性和路線補貼狀況

路線營運特性以平均乘客運程、平均車公里營收和平均補貼營收比，來瞭解我國公路客運歷年營運狀況；路線補貼狀況以平均每車公里補貼金額、平均每延人公里補貼金額和平均每人補貼金額，來瞭解路線受政府補貼的福利程度。

路線營運特性層面，變數定義如下。乘客運程定義為搭乘公路客運的旅客搭乘的區間長度，由於公路客運是以里程計費，在其他條件不變下，若平均乘客運程越高，營收也會隨之增加；車公里營收定義為每行駛單位車公里會得到多少營收，可作為路線收入經濟性之指標；補貼營收比定義為該路線補貼金額佔營收之比例，可呈現該路線對補貼制度的仰賴程度。圖 4、圖 5 和圖 6 分別呈現歷年來我國公路客運整體平均乘客運程、平均車公里營收和平均補貼營收比的變化，其中黑實線代表平均值變化，紅虛線代表中位數變化。

由圖 4 可知歷年公路客運整體乘客運程介於 10 公里至 20 公里之間，2008 年至 2012 年有下降的趨勢，近三年平均乘客運程落在 15 公里至 17 公里之間，從中位數變化中可看見乘客運程趨於穩定，表示若其他條件不變下，平均路線之營收也趨於穩定。從圖 5 可知歷年公路客運整體車公里營收介於每車公里 10 元至 16 元之間，從平均車公里營收變化來看，在 2011 年至 2014 年有飆高的情形，然車公里營收之中位數相較下穩定，表示可能受到某些路線極端值之影響導致。由圖 6 可知歷年公路客運整體補貼營收比介於 1.5 到 3 之間，以 2011 年為界，可發現補貼營收比較以往有下降的趨勢，表示路線對補貼制度的仰賴程度有下降的趨勢、並趨於穩定。

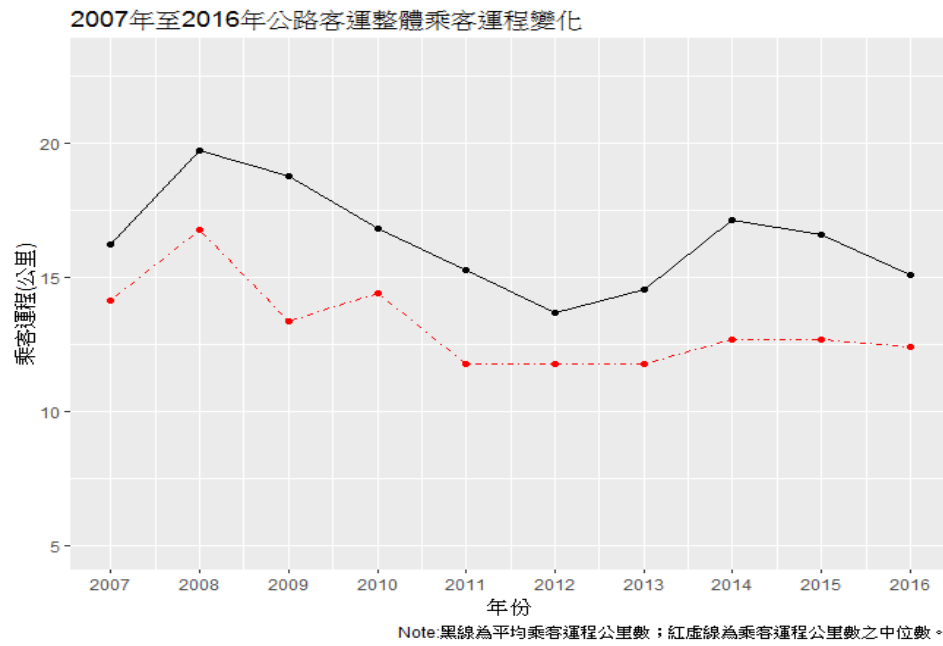


圖 4 2007 年至 2016 年公路客運整體乘客運程變化

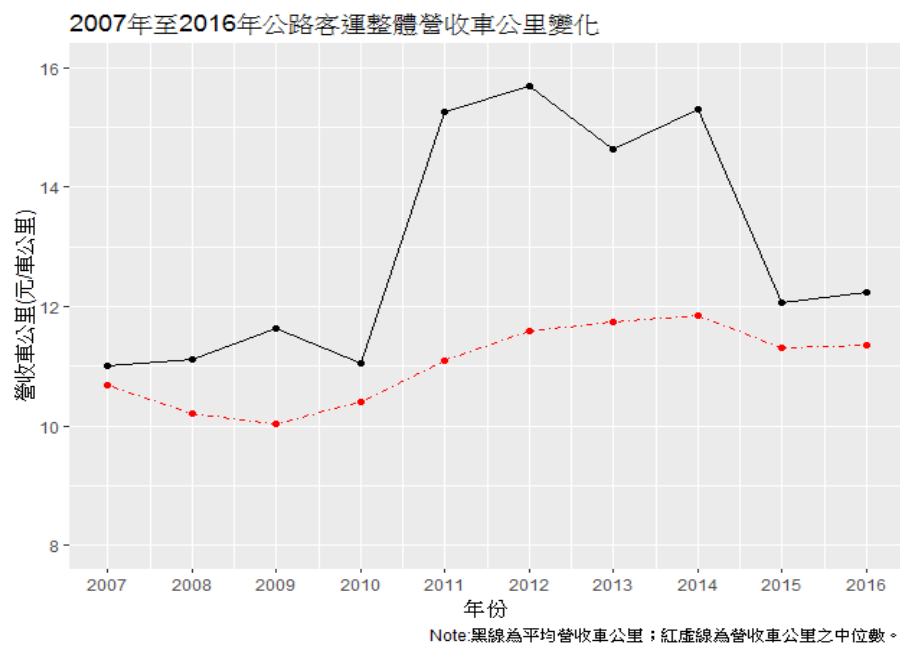


圖 5 2007 年至 2016 年公路客運整體車公里營收變化

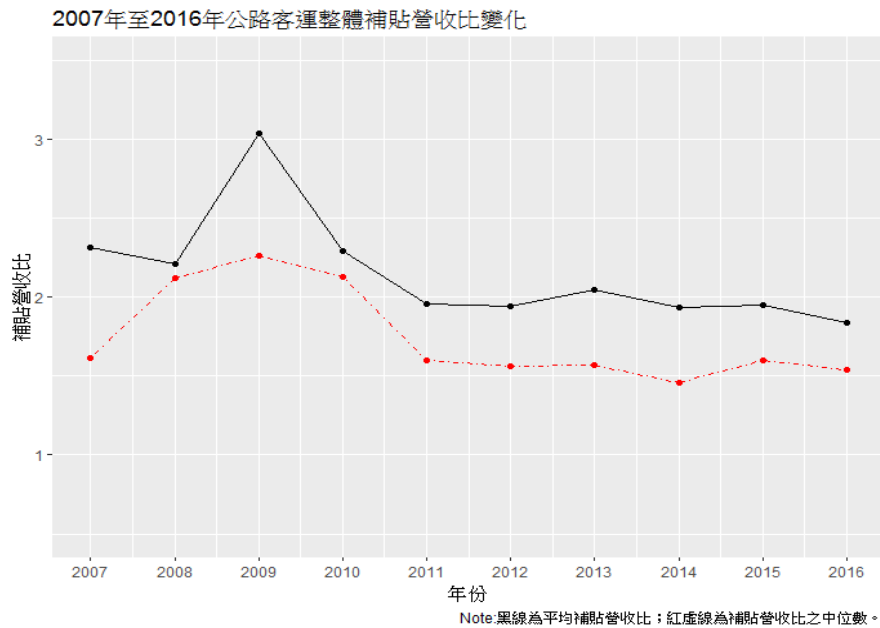


圖 6 2007 年至 2016 年公路客運整體補貼營收比變化

路線補貼狀況層面變數定義如下。每車公里補貼金額定義為每行駛單位車公里得到的補貼金額，在其他條件不變下，若平均每車公里補貼金額越高，表示政府給予該條路線的福利越高；每延人公里補貼金額定義為每單位延人公里得到的補貼金額，同樣可作為衡量該條路線受政府的福利程度；每人補貼金額定義為該路線乘客得到的補貼金額，可呈現搭乘該路線的乘客得到政府福利之程度。圖 7、圖 8 和圖 9 分別呈現歷年來我國公路客運整體平均每車公里補貼金額、平均每延人公里補貼金額和平均每人補貼金額的變化，其中黑實線代表平均值變化，紅虛線代表中位數變化。

由圖 7 可知歷年公路客運整體每車公里補貼金額介於每車公里 17 元至 22.5 元之間，2007 年至 2010 年有上升的趨勢，近五年平均每車公里補貼金額落在 17 元至 18.5 元之間，表示每條路線受政府補貼幫助逐年微幅下降，可能是受到政府近年來發放的虧損補貼金額下降有關。從圖 8 可知歷年公路客運整體每延人公里補貼金額介於每延人公里 2.7 元至 5 元之間，從平均每延人公里補貼金額變化來看，在 2009 年有飆升的情形，然每延人公里補貼金額之中位數相較下穩定，表示可能受到某些路線極端值之影響導致，近年來整體路線所受到政府之福利穩定。由圖 9 可知歷年公路客運整體平均每人補貼金額介於 50 元到 65 元之間，近六年來穩定介於 50 元至 60 元之間，表示搭乘公路客運乘客受到政府補貼之趨勢趨於平緩。綜合以上三種衡量路線補貼狀況之歷年趨勢，可發現公路客運供給面

的部分(如車公里)所受到的福利程度是逐漸下降，然而在對需求面的部分(如延人公里和載客人數)則是趨於穩定，保持一定地福利水準讓搭乘民眾享有此公共運輸服務。

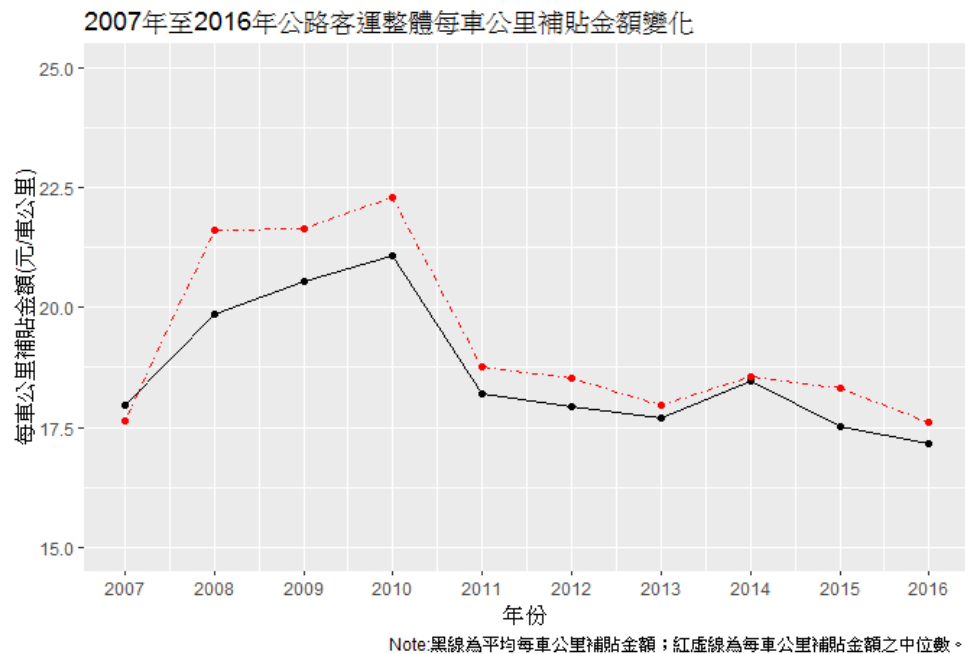


圖 7 2007 年至 2016 年公路客運整體每車公里補貼金額變化

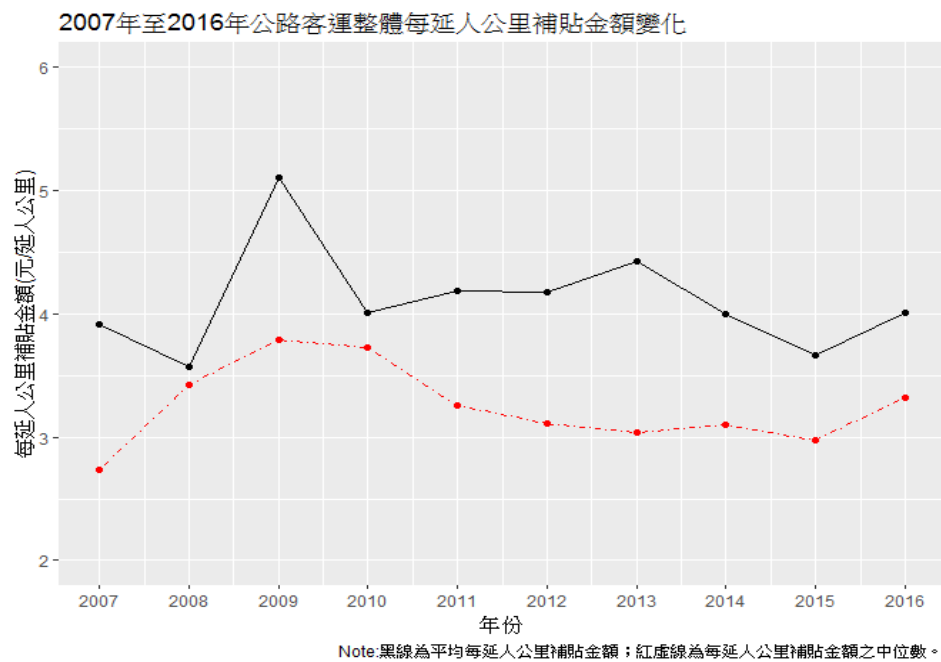


圖 8 2007 年至 2016 年公路客運整體每延人公里補貼金額變化

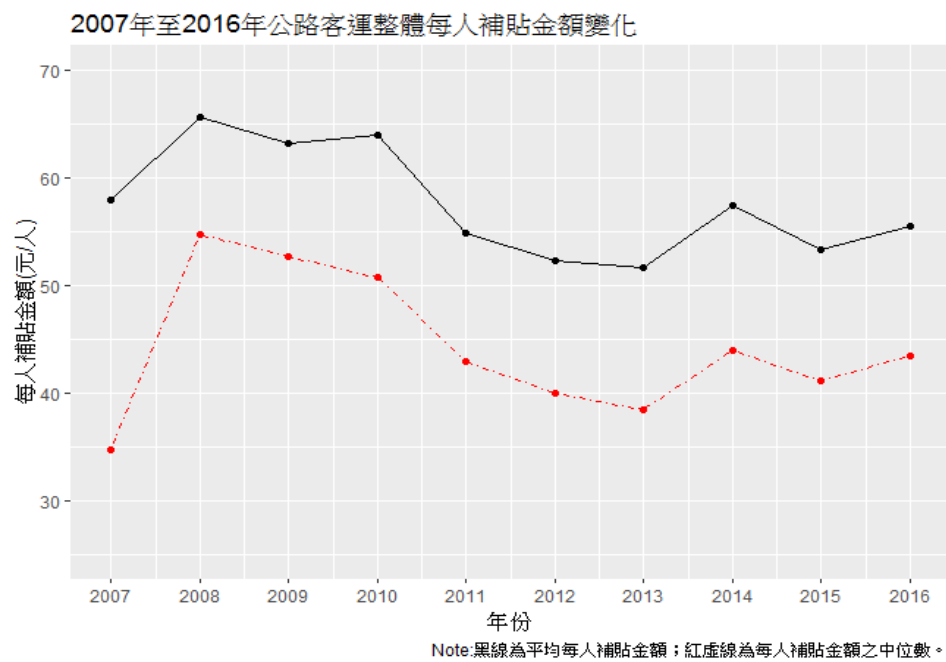


圖 9 2007 年至 2016 年公路客運整體每人補貼金額變化

4.2.2 路線營運投入

我國路線營運投入狀況如表 14 所示，呈現路線投入之駕駛數量、油耗量、營業車輛數，另外也列出路線長度、年班次數、站牌數量和站牌密度，顯示更多路線營運狀況。

表 14 2014 年至 2016 年平均路線營運投入之敘述性統計

	統計量			
	平均值	標準差	最小值	最大值
駕駛數量	2.53	3.334	0.105	36.12
油耗量	230,886	1,425,298	1,346	23,212,960
營業車輛數	1.61	1.803	0.01	18.26
年班次數	4,029	2,524.686	204	19,760
路線長度	29.09	22.610	3.80	182.60
站牌數量	44.55	25.092	5	185
站牌密度	0.6760	0.372	0.1233	3.4231

4.2.3 公司別路線系統績效指標

除整體虧損補貼路線相關基本特性外，以下為公司別路線系統績效狀況如表 15 所示，呈現公司別平均每乘客所花費成本、平均每車公里營收之成本及平均每車公里營收之載客人數，了解各家客運公司虧損補貼路線之系統績效指標差異。

表 15 2014 年至 2016 年公司別路線系統績效指標之敘述性統計

	客運業者	每乘客所花費成本		每車公里營收之成本		每車公里營收之載客人數	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
1	A 客運	133.85	24.40	312,414.42	70,056.65	2,328.72	219.39
2	B 客運	119.08	43.17	546,710.56	176,492.98	6,308.63	6,222.46
3	C 客運	85.41	12.24	352,254.11	137,959.25	4,306.34	2,054.29
4	D 客運	97.38	35.94	436,681.63	148,324.92	4,510.68	141.69
5	E 客運	149.19	80.86	579,131.53	470,902.39	4,554.87	4,432.69
6	F 客運	131.10	60.14	403,992.47	235,326.89	3,175.22	1,618.78
7	G 客運	75.41	28.26	251,811.28	149,964.23	3,621.06	2,279.25
8	H 客運	56.54	39.53	305,154.40	311,043.91	6,411.86	5,501.78
9	I 客運	381.93	104.93	785,810.51	62,652.07	2,114.74	416.98
10	J 客運	120.78	115.09	399,621.20	229,270.87	4,399.28	2,961.13
11	K 客運	62.99	45.60	172,223.81	155,732.49	3,981.51	5,392.75
12	L 客運	143.35	18.56	309,593.79	42,965.61	2,158.05	20.09
13	M 客運	124.11	68.95	336,125.92	267,888.11	3,188.46	2,430.35
14	N 客運	42.31	27.00	128,146.29	128,711.96	4,201.91	5,337.19
15	O 客運	82.09	36.12	497,935.28	345,936.54	5,093.07	2,908.70
16	P 客運	104.47	39.62	327,483.82	239,205.17	3,287.28	3,027.31
17	Q 客運	97.31	53.31	371,427.65	290,800.47	4,333.96	4,710.37
18	R 客運	73.77	53.95	180,832.97	114,139.36	3,766.43	4,427.55
19	S 客運	67.66	55.43	275,552.70	145,417.92	5,609.91	4,257.44
20	T 客運	108.34	37.82	332,074.82	234,076.34	3,286.68	2,649.40
21	U 客運	191.15	192.94	145,593.19	146,019.50	809.49	192.57
22	V 客運	98.25	17.04	683,960.96	412,117.04	6,509.71	3,279.13

註：每乘客所花費成本視為客運業者營運之邊際成本呈現，數值越高代表該公司越不具經濟規模；

每車公里營收之成本視為路線成本效益指標之一，數值越高代表該公司經營路線效益越好；

每車公里營收之載客人數視為路線服務利用率有效性，數值越高代表該公司服務利用率越佳。

第五章 Granger causality 與路線生產績效分析

5.1 Granger causality 分析

在討論虧損補貼制度對於公共運輸公路客運路線績效之間的因果關係時，透過 Granger causality test 來釐清路線別、客運業者別和整體路線之因果關係方向性，以探討實際虧損補貼金額對三種衡量公共運輸系統績效指標——每乘客所花費成本 (OE_per_passenger)、每車公里營收成本 (OE_per_RVM)和每車公里營收載客人數 (Passenger_per_RVM)之間的因果關係 (e.g. Karlaftis & McCarthy, 1998 ; Hood et al., 2008)，上述三種系統績效指標與公路客運路線之營收與成本相關，以衡量客運業者在現行虧損補貼制度下，如何掌握或決定財務均衡。本研究使用之資料為 2007 年至 2016 年路線營運面資料來進行分析，考慮到較短年期(年期 $T < 6$)路線資料對時間遞延效果較小，加上 Granger causality 需要一定年期以上才有足夠的自由度進行檢定，故在此排除在研究分析外，以年期 6 年以上、共 399 條路線資料進行檢定與分析。

5.1.1 Panel 單根檢定

在進行 Granger causality test 分析前，需檢定資料是否為定態，而常見之 Panel 單根檢定方法有 Levin-Lin-Chu test、Harris-Tsavalis test、Breitung test 和 Im-Pesaran-Shin test 等方法，依據每種檢定方法需要的追蹤資料類型和樣本與年期漸進性假設下，本研究採用 Harris-Tsavalis test 來進行 Panel 單根檢定 (Stata user manual, 2014)。由於 Harris-Tsavalis test 需要平衡追蹤資料(Balanced panel data)才能進行檢定，故僅挑出路線資料年期落在 2011 年至 2016 年六年期、共 363 條路線的樣本分析。

Harris-Tsavalis test 之 Panel 單根檢定的虛無假設為其中至少一序列有單根存在，對立假設為每個序列皆為定態且沒有單根存在，表 15 為針對 4 種被檢定變數——實際補貼金額、每乘客所花費成本、每車公里營收成本和每車公里營收載客人數的檢定結果。表 16 結果得知四個被檢定變數之 p 值皆小於 0.05，皆顯著拒絕虛無假設，即表示實際補貼金額、每乘客所花費成本、每車公里營收成本和每車公里營收載客人數皆為定態且無單根存在，可以直接進行變數間 Granger causality test 分析。

表 16 Harris-Tsavalis test 之 Panel 變數單根檢定結果

Harris-Tsavalis test Panel 單根檢定	Number of panels = 363 ; Number of periods = 6	
變數	Statistic	p-value
實際補貼金額	0.0341	0.0000
每乘客所花費成本	0.0661	0.0000
每車公里營收成本	0.2880	0.0000
每車公里營收載客人數	0.1874	0.0000

5.1.2 Granger causality test 檢定結果

根據上述 Panel 單根檢定結果，確認各個變數皆不存在單根的定態時間序列資料後，分成路線別、客運業者別和整體路線之績效指標，透過此種分階段處理方式，以辨別在不同異質性程度分類下其變數間 Granger 因果關係方向性，檢定流程圖如圖 10 所示(e.g. Hood et.al, 2008)。

首先，對所有路線之投入產出情形視為同質，進行同質因果關檢定(Test for homogeneous causality)，虛無假設設為所有路線中變數間不存在 Granger 因果關係，若拒絕虛無假設，則表示至少有一條路線的兩變數之間具有 Granger 因果關係性。下一階段則分別針對個別客運業者和個別路線來分析，前者探討在同一業者經營下之路線群，兩變數間是否存在 Granger 因果關係性，後者則探討單一路線下，兩變數間是否存在 Granger 因果關係性。本研究所探討之 Granger causality test 因果關係方向性包含 6 種，分別探討實際補貼金額對每乘客所花費成本、實際補貼金額對每車公里營收成本和實際補貼金額對每車公里營收載客人數之間因果關係方向性。由於 Granger causality test 不受限於平衡追蹤資料之限制，故使用之路線資料年期落在資料年期六年期以上、共 399 條路線的樣本。

由於本研究所要檢定之 3 種系統績效指標與實際補貼金額間是否存在 Granger 因果關係性，其因果關係方向性據 3 種系統績效指標下的結果會有同向、反向及雙向之關係。若系統績效指標與實際補貼金額之間具有同向 Granger 因果關係性，表示前期系統績效對當期實際補貼金額有相關；若系統績效指標與實際補貼金額之間具有反向 Granger 因果關係性，表示前期實際補貼金額對當期系統績效有相關；若系統績效指標與實際補貼金額之間具有雙向 Granger 因果關係性，表示同時具有同向跟反向之因果關係，意即前期系統績效或前期實際補貼金額與

當期實際補貼金額或當期系統績效之間有相關。該結果對於實質上的意義表示整理公路客運補貼路線市場、客運業者間和個別路線間，系統績效與實際補貼金額影響之方向性。

關於落後期的最適選擇，Holtz-Eakin et al. (1998)提到落後期數應少於總期數之三分之一為佳，故本研究最適落後期數應落在 2 至 3 期以內，考量到在路線別資料中，最短資料期數僅有 6 期，若落後期數設為 2 期時，其自我迴歸模式結果會因自由度耗盡而無法估計，故將路線別資料之落後期數設為 1 期，而在客運業者別和整體路線下之落後期數設為 1 期和 2 期，去確認變數間因果關係方向性是否存在。

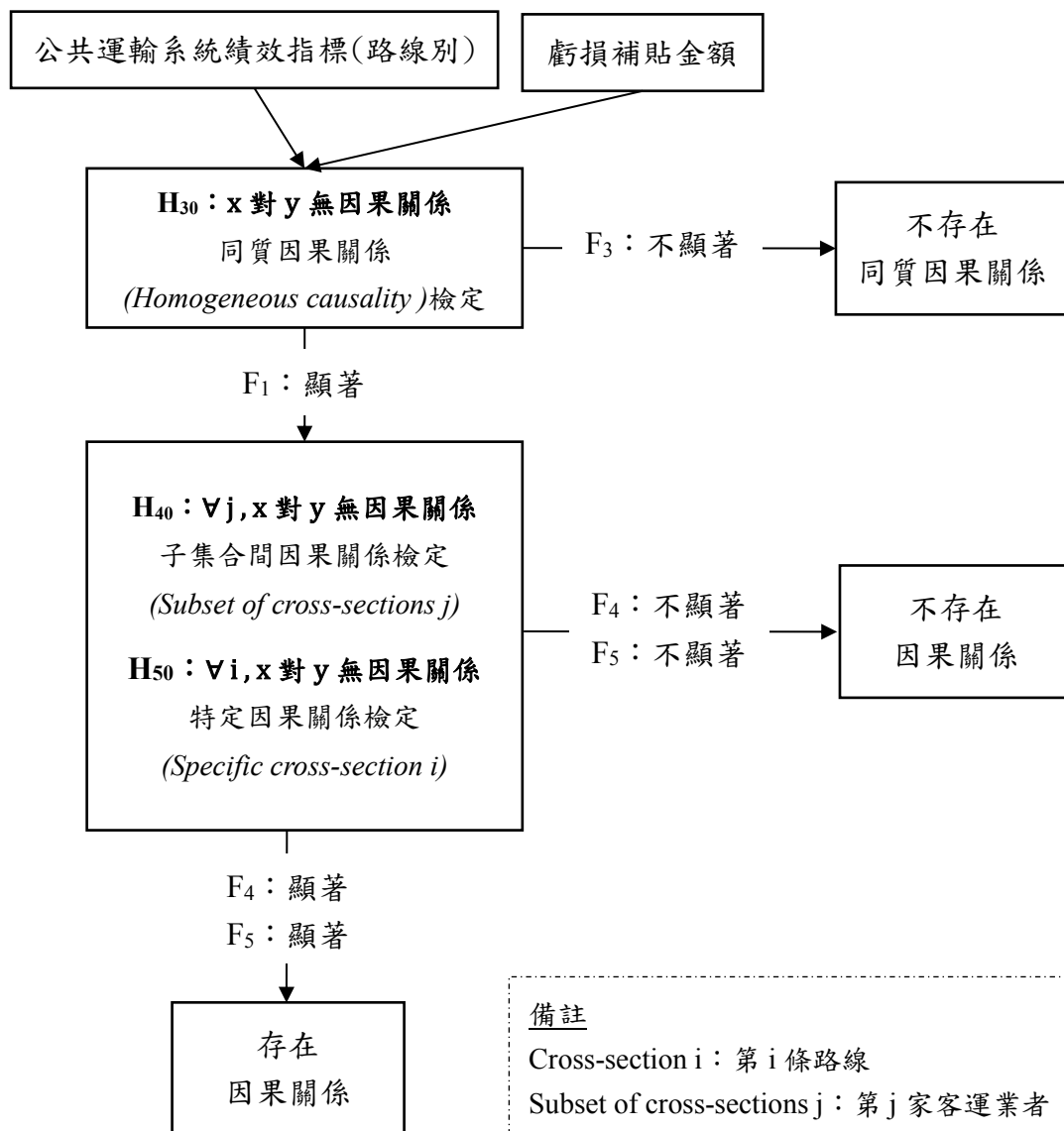


圖 10 Granger causality test 流程圖

(一)Granger causality test：整體路線資料，落後期數設為 1 期和 2 期

整體路線別資料共有 20 家客運業者、399 條路線，資料年期範圍落在 6 至 10 期之間，表 17 為整體路線別資料六種不同 Granger 因果關係方向性結果，以瞭解在不同公共運輸系統績效指標下，與虧損補貼制度的 Granger 因果關係。由於在整體路線別資料時，假設每條路線皆同質，在樣本數大的情形下，統計檢定上更容易顯著。由此表可知，落後期數為 1 時，僅車公里營收載客人數對實際補貼金額無 Granger 因果關係方向性，其他大多具有雙向關係，表示業者在控制車公里營收載客數上，與當期虧損補貼金額不相關；落後期數為 2 時，實際補貼金額對三種系統績效指標都有單向 Granger 因果關係存在。

表 17 整體路線別資料分別在落後 1、2 期下六種 Granger 因果關係結果

	因果關係	落後期數 = 1	落後期數 = 2
1	每乘客花費成本 → 實際補貼金額	存在	
2	實際補貼金額 → 每乘客花費成本	存在	存在
3	車公里營收成本 → 實際補貼金額	存在	
4	實際補貼金額 → 車公里營收成本	存在	存在
5	車公里營收載客數 → 實際補貼金額		
6	實際補貼金額 → 車公里營收載客數	存在	存在

(二)Granger causality test：客運業者別資料，落後期數設為 1 期和 2 期

客運業者別資料共有 20 家客運業者、399 條路線，資料年期範圍落在 6 至 10 期之間，表 18、表 19 和表 20 為客運業者別資料在實際補貼金額與每乘客所花費成本、實際補貼金額與每車公里營收成本和實際補貼金額與每車公里營收載客人數之間的因果關係方向性結果。

表 18 呈現客運業者別資料在實際補貼金額與每乘客所花費成本兩變數之間的 Granger 因果關係方向性結果，由此表可得知僅有 2 家至 3 家客運業者存在 Granger 因果關係。在落後期數為 1 時，J 客運和 S 客運在每乘客所花費成本對實際補貼金額有 Granger 因果關係，而 E 客運、Q 客運和 U 客運則有反向的 Granger 因果關係；在落後期數為 2 時，M 客運、O 客運和 S 客運在每乘客所花費成本對實際補貼金額有 Granger

因果關係，而 E 客運、O 客運和 U 客運則有反向的 Granger 因果關係。大部分之客運業者只有單向 Granger 因果關係，較為特別的是 M 客運和 O 客運只有在落後期設定為 2 期時，才存在 Granger 因果關係，其中 O 客運在落後期數為 2 期時，實際補貼金額與每乘客所花費成本之間存在雙向 Granger 因果關係，表示 O 客運前兩期之補貼金額或花費成本與當期之決策有相關。

表 19 呈現客運業者別資料在實際補貼金額與每車公里營收成本兩變數之間的 Granger 因果關係方向性結果，由此表可得知有 8 家到 11 家客運業者存在 Granger 因果關係，顯示約有半數的客運業者會與實際補貼金額和每車公里營收成本之間變化有相關。22 家客運業者中，F 客運、K 客運和 V 客運三家業者不論在落後期數為 1 或 2 時，實際補貼金額與每車公里營收成本之間皆存在雙向 Granger 因果關係，對照路線別資料結果來看，V 客運 2 條路線皆存在雙向 Granger 因果關係，然 F 客運在 K 客運上卻僅有少部分路線才存在 Granger 因果關係，顯示對單一路線和單一業者來說，其營運和虧損補貼金額之相關性可能只會在較高的階層被檢測到，另一個原因也可能是與樣本數大小有關。

表 20 呈現客運業者別資料在實際補貼金額與每車公里營收載客人數兩變數之間的 Granger 因果關係方向性結果，由此表可得知 3 家至 8 家客運業者存在 Granger 因果關係。在落後期數為 1 時，M 客運、N 客運、O 客運和 Q 客運存在雙向 Granger 因果關係，其他客運業者大多呈單向 Granger 因果關係，如 E 客運和 F 客運，在落後期數為 1 時，每車公里營收載客人數對實際補貼金額存在 Granger 因果關係。

表 18 客運業者別在實際補貼金額與每乘客花費成本 Granger 因果關係結果

	客運公司	路線數量	每乘客花費成本→實際補貼金額		實際補貼金額 → 每乘客花費成本	
			落後期數 = 1	落後期數 = 2	落後期數 = 1	落後期數 = 2
1	A	1				
2	B	2				
3	C	1				
4	E	20			存在	存在
5	F	17				

	客運公司	路線數量	每乘客花費成本→實際補貼金額		實際補貼金額 → 每乘客花費成本	
			落後期數 = 1	落後期數 = 2	落後期數 = 1	落後期數 = 2
6	G	26				
7	H	13				
8	J	21	存在			
9	K	58				
10	L	25				
11	M	19		存在		
12	N	48				
13	O	4		存在		存在
14	P	34				
15	Q	29			存在	
16	R	19				
17	S	21	存在	存在		
18	T	36				
19	U	3			存在	存在
20	V	2				
總計		399	2	3	3	3

表 19 客運業者別在實際補貼金額與車公里營收成本 Granger 因果關係結果

	客運公司	路線數量	車公里營收成本 → 實際補貼金額		實際補貼金額 → 車公里營收成本	
			落後期數 = 1	落後期數 = 2	落後期數 = 1	落後期數 = 2
1	A	1				
2	B	2		存在		
3	C	1				
4	E	20				
5	F	17	存在	存在	存在	存在
6	G	26	存在		存在	
7	H	13		存在	存在	存在
8	J	21			存在	存在
9	K	58	存在	存在	存在	存在
10	L	25			存在	存在
11	M	19	存在	存在		存在
12	N	48			存在	存在
13	O	4		存在		
14	P	34			存在	
15	Q	29	存在		存在	存在

	客運公司	路線數量	車公里營收成本 → 實際補貼金額		實際補貼金額 → 車公里營收成本	
			落後期數 = 1	落後期數 = 2	落後期數 = 1	落後期數 = 2
16	R	19	存在	存在		
17	S	21	存在		存在	
18	T	36				
19	U	3				存在
20	V	2	存在	存在	存在	存在
總計		399	8	8	11	10

表 20 客運業者別在實際補貼金額與車公里營收載客數 Granger 因果關係結果

	客運公司	路線數量	車公里營收載客數 → 實際補貼金額		實際補貼金額 → 車公里營收載客數	
			落後期數 = 1	落後期數 = 2	落後期數 = 1	落後期數 = 2
1	A	1				
2	B	2				
3	C	1				
4	E	20	存在			
5	F	17	存在			
6	G	26				存在
7	H	13			存在	
8	J	21				
9	K	58				
10	L	25				存在
11	M	19	存在	存在	存在	存在
12	N	48	存在		存在	存在
13	O	4	存在	存在	存在	
14	P	34				存在
15	Q	29	存在		存在	存在
16	R	19	存在			
17	S	21		存在	存在	
18	T	36				
19	U	3				
20	V	2	存在			
總計		399	8	3	6	6

(三)Granger causality test：路線別資料，落後期數設為 1

路線別資料共有 20 家客運業者、399 條路線，資料年期範圍落在 6 至 10 期之間，表 21 為路線別資料在六種因果關係方向性下、存在 Granger 因果關係之路線數量及比例，附錄 1 列出所有存在 Granger 因果關係之路線。

由表 21 可得知僅有部分路線(佔總路線 4.5% ~ 9.3%)存在 Granger 因果關係，而這些路線大多只有單向 Granger 因果關係，如 G 客運 393 路線只存在實際補貼金額對每乘客所花費成本有 Granger 因果關係，反之則無；具有雙向 Granger 因果關係之路線如 P 客運 342 路線，實際補貼金額與每車公里營收成本之間有雙向 Granger 因果關係。

表 21 路線別資料在落後 1 期下六種 Granger 因果關係結果

	客運公司	路線數量	每乘客花費成本→ 實際補貼金額	實際補貼金額→ 每乘客花費成本	車公里營收成本→ 實際補貼金額	實際補貼金額→ 車公里營收成本	車公里營收載客數→ 實際補貼金額	實際補貼金額→ 車公里營收載客數
1	A	1						
2	B	2				1		
3	C	1						
4	E	20	1	1	1	1		1
5	F	17				1	1	
6	G	26	2	2	1	1	1	3
7	H	13	1	1	1		1	
8	J	21	2			1		1
9	K	58	1	6	4	1	2	4
10	L	25				2		
11	M	19		2	2	3	2	1
12	N	48	2	4	5	2	2	5
13	O	4	1		1			1
14	P	34	3	2	2	4	1	1
15	Q	29	3	2	7	3	4	1
16	R	19	2	3	2	2		3
17	S	21	1	3	6	3	2	1
18	T	36	3	4	2	5		7
19	U	3	2		1	1	1	1
20	V	2			2	2	1	
總計		399	24	30	37	33	18	30
比例			6.0%	7.5%	9.3%	8.3%	4.5%	7.5%

從 Granger causality test 分析結果表 17 至表 21 研究結果發現客運公司間之異質性在四種變數(虧損補貼金額與三種系統績效)下衡量時可顯現出來，能大略分成兩群區分哪些客運業者前期營運績效結果或實際補貼金額有相關，反而在路線別資料和整體路線資料分析時，各條路線在統計上顯示無顯著差異，故在建立隨機邊界生產函數分析時，應納入客運公司間異質性來辨別同一公司經營方針。

5.2 隨機邊界生產函數分析

根據 Fielding (1985)營運績效指標分類方式為基礎，可分為成本效率、成本效果和服務效果，本研究對上述三種效果建立建立隨機邊界 Translog 生產函數來釐清路線別之營運績效與其相關因子關係，以更全面瞭解投入、生產到服務之間的效果，尤其是虧損補貼制度在其中對三種不同面向績效之影響。本研究以路線作為研究對象，依據成本效率、成本效果和服務效果來選定所使用之產出項和投入項，計算出各條路線成本效率、成本效果和服務效果之效率值，並假設無效率項服從 Truncated normal 分配，其分配之好處在對於無效率項分配之形狀更為彈性。由於傳統生產函數之投入項需為數量，故透過路線別成本資料及公司別年度資料來推估各路線的投入項數量，其詳細分配方式如 4.1 節表 13 所示。表 22 為三種路線營運績效指標下、隨機邊界 Translog 生產函數中各項投入與產出之敘述性統計，所使用之被解釋變數取對數、解釋變數皆已取對數且中心化(Centering)(即減去各自平均數)。

表 22 三種營運績效面向之隨機邊界 Translog 生產函數各項變數敘述性統計

面向	分類	變數名稱	平均值	標準差
成本效率	產出	營運車公里	110,589	103,555.7
		Log(營運車公里)	11.24	0.90
	投入	路線駕駛人數	2.53	3.34
		路線油耗量	230,886	1,425,298
		路線營運車輛數	1.61	1.80
		Log(路線駕駛人數)	0.48	0.94
		Log(路線油耗量)	10.27	1.30
		Log(路線營運車輛數)	-0.37	2.49
成本效果	產出	延人公里	692,154	802,145.4
		Log(延人公里)	12.95	1.03
	投入	路線駕駛人數	2.53	3.34
		路線油耗量	230,886	1,425,298
		路線營運車輛數	1.61	1.80
		Log(路線駕駛人數)	0.48	0.94
		Log(路線油耗量)	10.27	1.30
		Log(路線營運車輛數)	-0.37	2.49
服務效果	產出	延人公里	692,154	802,145.4
		Log(延人公里)	12.95	1.03
	投入	營運車公里	110,589	103,555.7
		年班次數	4,029	2,524.69
		Log(營運車公里)	11.24	0.90
		Log(年班次數)	8.09	0.69

除了上述隨機邊界生產模式所探討之產出投入外，本研究也考慮了時間變數 (Time-invariant or time-variant) 對產出與投入之關係(e.g. Battese & Coelli, 1992)，以偵測是否存在技術進步的情形。此外，沿續 5.1 節 Granger causality test 分析結果顯示，可發現公司間異質性也可能為影響路線經營的因子之一，故在原始模型中加入虛擬變數來探討公司間之異質性，總共 21 家客運業者，以 V 客運為基準，一共加入 20 個虛擬變數來控制公司別的效果，表 23 為新增的虛擬變數對應之客運業者。

表 23 客運業者虛擬變數對照表

客運公司	虛擬變數名稱	客運公司	虛擬變數名稱
P 客運	dc01	K 客運	dc011
A 客運	dc02	L 客運	dc012
B 客運	dc03	M 客運	dc013
C 客運	dc04	N 客運	dc014
E 客運	dc05	O 客運	dc015
F 客運	dc06	R 客運	dc016
G 客運	dc07	Q 客運	dc017
H 客運	dc08	S 客運	dc018
I 客運	dc09	T 客運	dc019
J 客運	dc010	U 客運	dc020
以 V 客運為基準			

透過上述四種模式(時變或公司異質性)分析結果，每一面向會產生四種路線效率值來衡量我國客運虧損補貼路線之差異，考量到同時考慮之時間變數和公司異質性的模型結果較為全面，可辨別出路線別在歷年與客運業者的差別，故三種面向下使用考慮時變和公司異質性的路線效率值(1-無效率項)作後續 Tobit 迴歸分析，釐清我國公路客運虧損補貼路線之特性與相關因子對路線效率值的結果，考量之解釋變數包含政策、建城環境或相關生產外的特性對於路線效率值之影響。

本研究使用虧損補貼金額、路線長度、年班次數、路線平均搭乘長度比、沿線平均人口密度、沿線平均受限搭乘者人口數和沿線私人運具使用率等解釋變數來呈現政策、路線特性和建城環境，其中受限搭乘者人口數定義為該條路線行經鄉鎮區 6 歲至 17 歲和 65 歲以上的人口數，路線平均搭乘長度比為搭乘該條路線乘客平均路程長度佔路線里程之比例，前者可作為該條路線服務運具選擇較為受限的人群指標，後者則可作為該條路線乘客平均搭乘情形。此外，考慮到現行虧損補貼制度會根據業者所提報之路線長度和年班次數有關，故部分模型考慮虧損補貼金額和路線長度或年班次數之交互關係，來釐清其中之關係，上述所提之解釋變數皆經對數處理後才放入 Tobit 迴歸模型中，整體隨機邊界分析生產模式流程如圖 11 所示。

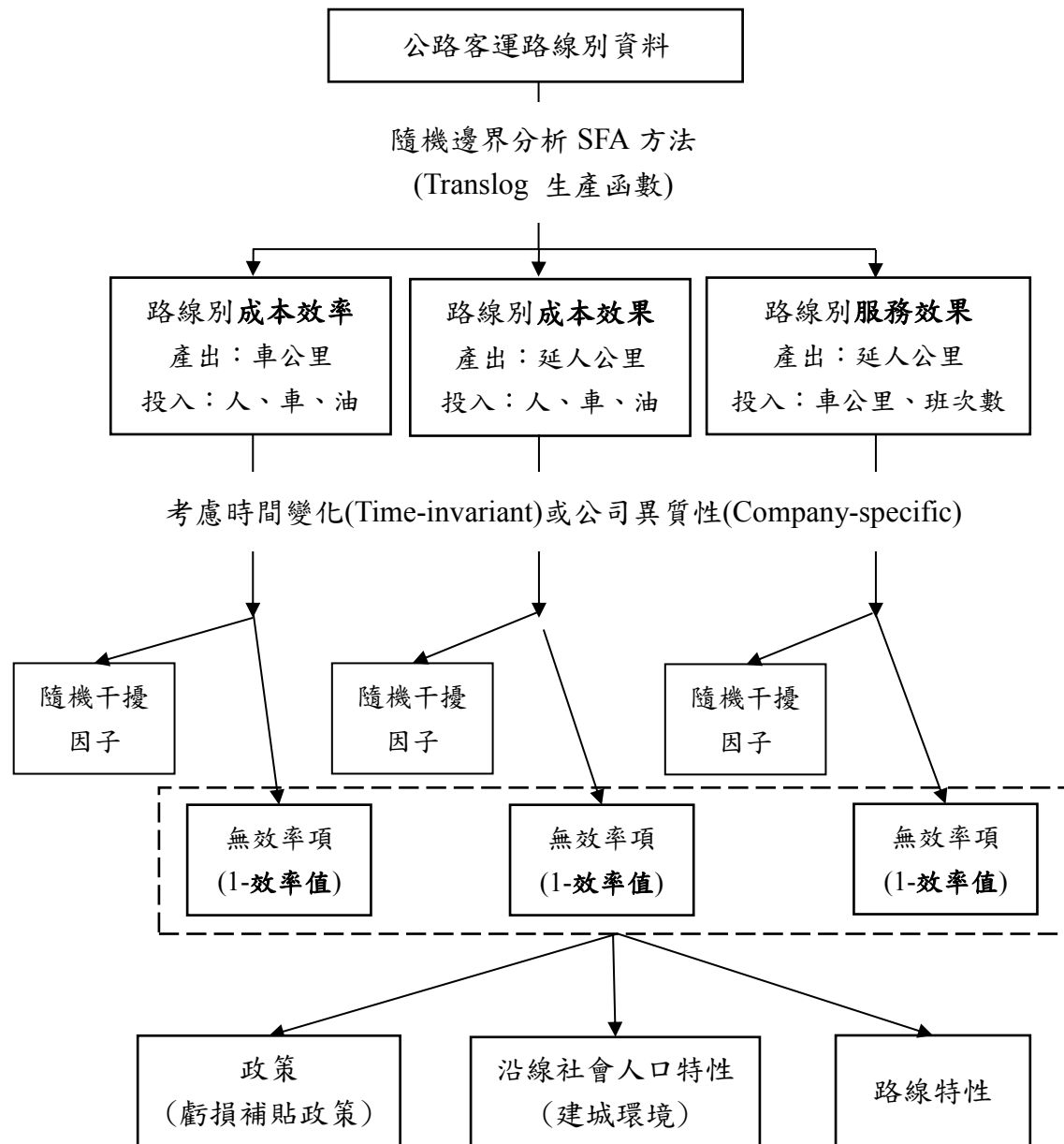


圖 11 隨機邊界分析生產模式流程圖

5.2.1 隨機邊界生產模式分析：成本效率

(一)隨機邊界生產模式(成本效率計算)：

在成本效率部分，首先僅考慮時間變數(Time-invariant or time-variant)對路線別產出與投入之關係(e.g. Battese & Coelli, 1992)，被解釋變數為取對數後之車公里、解釋變數為取對數且中心化(Centering)(即減去各自平均數)後之駕駛數量、油耗量與營業車輛數，其隨機邊界 Translog 生產函數模式結果如表 24。

由表 24 結果得知，不論是否假設效率是否會隨著時間變化下而改變，解釋變數皆顯著，兩種模式下同一解釋變數之正負號同向，從投入項的主效果來看，在其他條件不變下，平均而言增加路線駕駛人數百分比、油耗百分比或營運車輛數百分比，會使路線營運車公里百分比相較平均增加；從投入項之間的效果來看，在其他條件不變下，各項投入組合的效果也會顯著影響產出；從整體效果來看，各個投入項效果皆會正向影響產出。在假設效率會隨著時間變化而改變的 Time-variant 模型中，時間(Time)變數並不存在顯著差異，表示其他條件不變下，效率不會因為時間變化而有顯著改變。組合誤差(sigmaSq)與 γ 值皆顯著，代表估計結果中的誤差主要來自於無效率項的變異(約 86%)，來自隨機干擾項的變異較低，兩模式皆有技術無效率的效果。Mu 值為正向顯著，表示兩模式的無效項所服從的 Truncated normal 分配之平均值顯著大於 0，且一般來說路線有生產無效率情形(e.g. Parmeter & Kumbhakar, 2014)。在平均效率值的結果來看，Time-invariant 模型的平均效率值略高於 Time-variant 模型，而 Time-variant 模型的平均效率值會則有先升高後降低之情形。

表 24 隨機邊界 Translog 生產函數模式結果(成本效率)

成本效率	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	截距項	11.8701 ***	11.8684 ***
		(0.0333)	(0.0324)
投入項	駕駛數量	0.2223 ***	0.2309 ***
		(0.0154)	(0.0155)
	油耗量	0.4816 ***	0.4766 ***
		(0.0150)	(0.0156)
	營業車輛數	0.1197 ***	0.1159 ***
		(0.0102)	(0.0113)
交互項	$0.5*(\text{駕駛數量})^2$	-0.1131 ***	-0.1174 ***
		(0.0158)	(0.0175)
	$0.5*(\text{油耗量})^2$	-0.1001 ***	-0.1065 ***
		(0.0131)	(0.0143)
	$0.5*(\text{營業車輛數})^2$	0.0280 ***	0.0268 ***
		(0.0036)	(0.0039)
	駕駛數量*油耗量	0.1225 ***	0.1321 ***
		(0.0107)	(0.0122)
	油耗量*營業車輛數	0.0314 ***	0.0292 ***
		(0.0066)	(0.0073)

成本效率	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	駕駛數量* 營業車輛數	-0.0429 ***	-0.0389 ***
		(0.0075)	(0.0080)
時間	年份		0.0158
			(0.0100)
	sigmaSq	0.0904 ***	0.0870 ***
		(0.0078)	(0.0089)
	Gamma	0.8612 ***	0.8577 ***
		(0.0115)	(0.0121)
	Mu	0.5579 ***	0.5463 ***
		(0.0358)	(0.0356)
	Log likelihood value	289.0866	289.5726
	Mean efficiency	0.5740	0.5712
	Year 1		0.5713
	Year 2		0.5721
	Year 3		0.5701

Note: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

根據僅考慮時變的模型結果後，加入公司別虛擬變數來控制各家客運業者經營水準，以偵測在經營上各家客運業者之間對成本效率是否有顯著差異存在。由表 25 結果得知，不論是否假設效率是否會隨著時間變化下而改變，解釋變數大部分顯著，兩種模式下同一解釋變數之正負號皆同向，從投入項的主效果來看，在其他條件不變下，平均而言增加路線駕駛人數百分比、油耗百分比或營運車輛數百分比，會使路線營運車公里百分比相較平均增加；從投入項之間的效果來看，除了路線油耗量與營運車輛數、路線駕駛人數與營運車輛數兩解釋變數外，在其他條件不變下，各項投入組合的效果也會顯著影響產出；從整體效果來看，各個投入項效果皆會正向影響產出。

在公司別虛擬變數的部分，以 V 客運為基準，除了 B 客運和 L 客運以外，在其他條件不變下，不論是否考慮時間變化的模型，平均而言其他客運業者相較於 V 客運存在顯著負向效果，意即平均而言在其他條件不變下，其他客運業者的營運車公里數百分比比較 V 客運低，影響最鉅為 T 客運，次之為 I 客運；少部分客運業者在考慮時間變化情形下，相較於 V 客運也存在顯著負向影響產出，意即在其他條件不變下，其他客運業者的營運車公里數百分比比較 V 客運低，如 C 客運。

在假設效率會隨著時間變化而改變的 Time-variant 模型中，時間變數並不存在顯著差異，表示其他條件不變下，效率不會因為時間變化而有顯著改變。組合誤差(sigmaSq)與 γ 值皆顯著，代表估計結果中的誤差主要來自於無效率項的變異(約 67%-70%)，來自隨機干擾項的變異較低，兩模式同樣皆有技術無效率的效果。Mu 值為正向顯著，表示兩模式的無效項所服從的 Truncated normal 分配之平均值顯著大於 0，且一般來說路線有生產無效率情形。在平均效率值的結果來看，Time-invariant 模型的平均效率值略低於 Time-variant 模型，而 Time-variant 模型的平均效率值會隨著年份增加而增加，表示有技術進步的趨勢，但與表 24 模型結果時間趨勢不同。此外，若考慮公司異質性所估計平均效率值會高於未放入之模型。

表 25 考慮公司異質性之隨機邊界 Translog 生產函數模式結果(成本效率)

成本效率	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	截距項	12.4378 ***	12.4715 ***
		(0.1799)	(0.2179)
投入項	駕駛數量	0.2480 ***	0.2655 ***
		(0.0199)	(0.0210)
	油耗量	0.5089 ***	0.5159 ***
		(0.0213)	(0.0219)
	營業車輛數	0.1224 ***	0.1086 ***
		(0.0118)	(0.0112)
交互項	$0.5*(\text{駕駛數量})^2$	-0.1304 ***	-0.1260 ***
		(0.0169)	(0.0172)
	$0.5*(\text{油耗量})^2$	-0.0865 ***	-0.0825 **
		(0.0237)	(0.0253)
	$0.5*(\text{營業車輛數})^2$	0.0167 ***	0.0166 ***
		(0.0043)	(0.0045)
	駕駛數量*油耗量	0.1098 ***	0.1051 ***
		(0.0175)	(0.0185)
	油耗量*營業車輛數	0.0095	0.0122
		(0.0079)	(0.0081)
	駕駛數量*營業車輛數	-0.0165	-0.0169
		(0.0108)	(0.0114)
公司別 虛擬變數	dc01 (P 客運)	-0.7177 ***	-0.7686 ***
		(0.1815)	(0.2129)
	dc02 (A 客運)	-0.8104 **	-0.7218 **
		(0.3828)	(0.3116)

成本效率	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	dc03 (B 客運)	-0.3357	-0.4164
		(0.2188)	(0.2448)
	dc04 (C 客運)	-0.3579	-0.5504 *
		(0.4953)	(0.2546)
	dc05 (E 客運)	-0.5114 ***	-0.5408 ***
		(0.1831)	(0.2154)
	dc06 (F 客運)	-0.8447 ***	-0.9441 ***
		(0.1836)	(0.2170)
	dc07 (G 客運)	-0.7614 ***	-0.8335 ***
		(0.1827)	(0.2154)
	dc08 (H 客運)	-0.9023 ***	-0.9279 ***
		(0.1854)	(0.2184)
	dc09 (I 客運)	-0.9619	-1.412 ***
		(0.6534)	(0.3153)
	dc10 (J 客運)	-0.5843 ***	-0.6329 ***
		(0.1824)	(0.2144)
	dc11 (K 客運)	-0.8796 ***	-0.9300 ***
		(0.1800)	(0.2118)
	dc12 (L 客運)	-0.4024	-0.4153
		(0.2654)	(0.2803)
	dc13 (M 客運)	-0.5772 ***	-0.6130 ***
		(0.1816)	(0.2172)
	dc14 (N 客運)	-0.8859 ***	-0.9411 ***
		(0.1790)	(0.2123)
	dc15 (O 客運)	-0.7107 ***	-0.7054 ***
		(0.2012)	(0.2351)
	dc16 (R 客運)	-0.7824 ***	-0.8269 ***
		(0.1836)	(0.2144)
	dc17 (Q 客運)	-0.7985 ***	-0.8341 ***
		(0.1806)	(0.2132)
	dc18 (S 客運)	-0.6178 ***	-0.6459 ***
		(0.1830)	(0.2159)
	dc19 (T 客運)	-1.4079 ***	-1.5107 ***
		(0.4592)	(0.5089)
	dc20 (U 客運)	-0.8418 ***	-0.8831 ***
		(0.1960)	(0.2301)
時間	年份		0.0687
			(0.0199)

成本效率	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	sigmaSq	0.0489 ***	0.0405 ***
		(0.0043)	(0.0040)
	Gamma	0.7043 ***	0.6664 ***
		(0.0229)	(0.0285)
	Mu	0.3712 ***	0.3287 ***
		(0.0337)	(0.0397)
	Log likelihood value	379.1431	388.4652
	Mean efficiency	0.6891	0.7014
	Year 1		0.6865
	Year 2		0.7026
	Year 3		0.7187

Note: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

綜合上述表 24、表 25 的分析結果，考慮時間變化及公司異質性的模式結果顯示我國公路客運虧損貼路線有技術進步的趨勢，此外也偵測出各家客運公司之經營方式對產出投入水準有差異，故使用該模型所衡量之路線效率值(1-無效率項)作後續分析，釐清我國公路客運虧損補貼路線之特性。

(二)成本效率之 Tobit 迴歸分析：

針對隨機邊界 Translog 生產模型所得之路線效率值作為被解釋變數，考量政策、建城環境或相關生產外的特性對於路線效率值之影響，透過 Tobit 迴歸來瞭解相關因子對路線效率的效果，本研究使用虧損補貼金額、路線長度、年班次數、沿線平均人口密度、沿線平均受限搭乘者人口數、沿線私人運具使用率來呈現政策、路線特性和建城環境，其中受限搭乘者人口數定義為路線行經鄉鎮市 6 歲至 17 歲和 65 歲以上的人數。考慮到現行虧損補貼制度會根據業者所提報之路線長度和年班次數有關，故使用兩種模式來比較三種變數之變化，上述所提之解釋變數皆已取對數，其 Tobit 迴歸模式結果如表 26 所示。

由表 26 結果得知，除了截距項外，除了 Model 2 下平均人口密度變數外，其他解釋變數對路線效率值皆顯著。對於政策面的虧損補貼金額較高的路線來說，其路線效率值較高，表示虧損補貼制度的施行能夠給予客運業者在路線經營上一

些幫助，使路線達到一定地生產效率規模。對於路線長度較長的路線來說，其路線效率值較高，表示一定的路網長度能夠使業者經營上更有效率。若同時考慮路線長度和年班次數之模型下，路線較長或是年班次數較高的路線來說，其路線效率值較高，表示業者在一定規模下經營更有效率。然而，過長的路線或過量的班次數仍會造成資源上的浪費及供需失衡過大而造成更多虧損情形，看似會與迴歸模型結果不符，但由於本研究中的樣本是以現行虧損貼制度下所經營的路線，其路線長度和班次數都須經主管機關跟客運業者間取得平衡，表示在現行法制下所規範之路線長度較長跟班次數較多的路線，皆會使業者在路線經營上較有效率。

在沿線社會經濟人口特性的部分，行經人口密度較高的路線，其路線效率值較高，顯示客運業者在站牌地點設置時考量到人口密度較高的地方投入較多的資源，使其生產效率達到一定規模，生產效率較佳。行經受限搭乘者人口數較多的路線來說，其路線效率值較低，其原因可能為受限搭乘者人口數較多，表示潛在使用優待票人數越多，其路線可能以社會服務目的(如偏鄉就醫、就學路線)來制定班表，而達不到路線生產效率規模。對於行經平均私人運具使用率較高的路線來說，其路線效率值較低，顯示公路客運路線跟私人運具之間有競爭，客運業者可能會針對這些地區投入較少的資源來提供最基本公共運輸之民行服務，導致無法達到生產經營效率。

表 26 無效率項 Tobit 迴歸模式結果(成本效率)

路線效率值 (成本效率)	變數	Time-variant & company-specific	
		Model 1	Model 2
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	Intercept	0.1054	0.1009
		(0.0681)	(0.674)
補貼項目	虧損補貼金額	0.0288 ***	0.0133 ***
		(0.0031)	(0.0045)
路線特性	路線長度	0.0659 ***	0.0788 ***
		(0.0047)	(0.0054)
	年班次數		0.0262 ***
			(0.0055)
沿線 社會經濟人口 特性	平均人口密度(人/平方公里)	0.0106 ***	0.0063
		(0.0046)	(0.0047)
	受限搭乘者人口數	-0.0170 **	-0.0172 **
		(0.0078)	(0.0077)
	平均私人運具使用率(%)	-0.2958 ***	-0.2901 ***
		(0.0375)	(0.0371)
	Log likelihood value	1142.1555	1153.5137
	Degrees of freedom	2141	2140
	Correlation	0.6249	0.6350
	Variance accounted for	0.3905	0.4032

Note: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

5.2.2 隨機邊界生產模式分析：成本效果

(一)隨機邊界生產模式(成本效果計算)：

在成本效果部分，同樣地先僅考慮時間變數對路線別產出與投入之關係，被解釋變數為取對數後之延人公里、解釋變數為取對數且中心化後之駕駛數量、油耗量與營業車輛數，其隨機邊界 Translog 生產函數模式結果如表 27。

由表 27 結果得知，不論是否假設效率是否會隨著時間變化下而改變，解釋變數除駕駛數量平方項外皆顯著，兩種模式下同一解釋變數之正負號同向，從投入項的主效果來看，在其他條件不變下，平均而言增加路線駕駛人數百分比、油耗百分比或營運車輛數百分比，會使路線延人公里百分比相較平均增加；從投入

項之間的效果來看，在其他條件不變下，各項投入組合的效果除駕駛數量平方項外，也會顯著影響產出；從整體效果來看，各個投入項效果皆會正向影響產出。在假設效率會隨著時間變化而改變的 Time-variant 模型中，時間變數並不存在顯著差異，表示其他條件不變下，效率不會因為時間變化而有顯著改變。組合誤差 (sigmaSq) 與 γ 值皆顯著，代表估計結果中的誤差主要來自於無效率項的變異(約 76%)，來自隨機干擾項的變異較低，兩模式皆有技術無效率的效果。Mu 值為正向顯著，表示兩模式的無效項所服從的 Truncated normal 分配之平均值顯著大於 0，且一般來說路線有生產無效率情形。在平均效率值的結果來看，Time-invariant 模型的平均效率值略低於 Time-variant 模型，而 Time-variant 模型的平均效率值會隨著年份增加而增加，但在後兩年持平，表示有技術進步的趨勢。

表 27 隨機邊界 Translog 生產函數模式結果(成本效果)

成本效果	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	截距項	13.8230 ***	13.8187 ***
		(0.1146)	(0.1150)
投入項	駕駛數量	0.2107 ***	0.2081 ***
		(0.0277)	(0.0282)
	油耗量	0.5617 ***	0.5607 ***
		(0.0279)	(0.0272)
	營業車輛數	0.1343 ***	0.1365 ***
		(0.0193)	(0.0201)
交互項	$0.5*(\text{駕駛數量})^2$	-0.0160	-0.0171
		(0.0302)	(0.0302)
	$0.5*(\text{油耗量})^2$	-0.1129 ***	-0.1127 ***
		(0.0219)	(0.0221)
	$0.5*(\text{營業車輛數})^2$	0.0509 ***	0.0510 ***
		(0.0067)	(0.0066)
	駕駛數量*油耗量	0.0920 ***	0.0928 ***
		(0.0193)	(0.0194)
	油耗量*營業車輛數	0.0705 ***	0.0701 ***
		(0.0118)	(0.0119)
時間	年份	-0.1096 ***	-0.1092 ***
		(0.0138)	(0.0140)
			-0.0520
			(0.0114)

成本效果	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	sigmaSq	0.2243 ***	0.2275 ***
		(0.0224)	(0.0237)
	Gamma	0.7614 ***	0.7651 ***
		(0.0259)	(0.0270)
	Mu	0.8024 ***	0.8029 ***
		(0.1299)	(0.1306)
	Log likelihood value	-369.6877	-369.5793
	Mean efficiency	0.4694	0.4735
	Year 1		0.4724
	Year 2		0.4741
	Year 3		0.4741

Note: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

僅考慮時變的模型結果後，加入公司別虛擬變數控制各家客運業者經營水準，以偵測在經營上各家客運業者對成本效果是否有顯著差異存在。表 28 結果得知，不論是否假設效率是否會隨著時間變化下而改變，解釋變數大部分顯著，兩種模式下同一解釋變數之正負號皆同向，從投入項的主效果來看，在其他條件不變下，平均而言增加路線駕駛人數百分比、油耗百分比或營運車輛數百分比，會使路線延人公里百分比相較平均增加；從投入項之間的效果來看，除部分交互項和平方項解釋變數外，在其他條件不變下，各項投入組合的效果也會顯著影響產出；從整體效果來看，各個投入項效果皆會正向影響產出。公司別虛擬變數的部分，以 V 客運為基準，不論是否考慮時間效果的模型結果皆顯示除了 C 客運外，在其他條件不變下，平均而言其他客運業者相較於 V 客運存在顯著負向效果，平均而言延人公里百分比比較 V 客運低，影響最鉅為 T 客運，次之為 I 客運。

在假設效率會隨著時間變化而改變的 Time-variant 模型中，時間變數並不存在顯著差異，表示其他條件不變下，效率不會因為時間變化而有顯著改變。組合誤差(sigmaSq)與 γ 值皆顯著，代表估計結果中的誤差主要來自於無效率項的變異(約 74%)，來自隨機干擾項的變異較低，兩模式同樣皆有技術無效率的效果。Mu 值為正向顯著，表示兩模式的無效項所服從的 Truncated normal 分配之平均值顯著大於 0，且一般來說路線有生產無效率情形。在平均效率值的結果來看，Time-invariant 模型的平均效率值略低於 Time-variant 模型，而 Time-variant 模型的平均效率值會隨著年份增加而減少，與表 27 模型結果時間趨勢相異。此外，若考慮公司異質性所估計平均效率值會高於未放入之模型。

表 28 考慮公司異質性之隨機邊界 Translog 生產函數模式結果(成本效果)

成本效果	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	截距項	14.4726 ***	14.4648 ***
		(0.2458)	(0.2488)
投入項	駕駛數量	0.1196 ***	0.1182 ***
		(0.0386)	(0.0393)
	油耗量	0.6836 ***	0.6821 ***
		(0.0417)	(0.0420)
	營業車輛數	0.1384 ***	0.1402 ***
		(0.0199)	(0.0207)
交互項	0.5*(駕駛數量) ²	0.0370	0.0362
		(0.0325)	(0.0329)
	0.5*(油耗量) ²	-0.0044	-0.0049
		(0.0464)	(0.0475)
	0.5*(營業車輛數) ²	0.0443 ***	0.0445 ***
		(0.0084)	(0.0084)
	駕駛數量*油耗量	0.0130	0.0141
		(0.0335)	(0.0345)
	油耗量*營業車輛數	0.0583 ***	0.0582 ***
		(0.0153)	(0.0154)
	駕駛數量*營業車輛數	-0.0822 ***	-0.0822 ***
		(0.0210)	(0.0212)
公司別 虛擬變數	dc01 (P 客運)	-0.7513 ***	-0.7444 ***
		(0.2353)	(0.2408)
	dc02 (A 客運)	-0.9654 **	-0.9620 **
		(0.4702)	(0.4633)
	dc03 (B 客運)	-0.7643 **	-0.7602 **
		(0.3378)	(0.3459)
	dc04 (C 客運)	-0.4176	-0.4101
		(0.4716)	(0.4769)
	dc05 (E 客運)	-0.9973 ***	-0.9928 ***
		(0.2400)	(0.2452)
	dc06 (F 客運)	-1.2533 ***	-1.2440 ***
		(0.2420)	(0.2489)
	dc07 (G 客運)	-0.7623 ***	-0.7539 ***
		(0.2396)	(0.2441)
	dc08 (H 客運)	-1.0860 ***	-1.0801 ***
		(0.2463)	(0.2505)

成本效果	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	dc09 (I 客運)	-2.3108 ***	-2.3075 ***
		(0.4705)	(0.4758)
	dc10 (J 客運)	-0.8204 ***	-0.8134 ***
		(0.2386)	(0.2429)
	dc11 (K 客運)	-0.8720 ***	-0.8652 ***
		(0.2309)	(0.2370)
	dc12 (L 客運)	-1.1444 ***	-1.1531 ***
		(0.4271)	(0.3962)
	dc13 (M 客運)	-1.0039 ***	-0.9995 ***
		(0.2416)	(0.2460)
	dc14 (N 客運)	-0.8012 ***	-0.7947 ***
		(0.2303)	(0.2368)
	dc15 (O 客運)	-0.9020 ***	-0.8988 ***
		(0.2782)	(0.2851)
	dc16 (R 客運)	-1.1576 ***	-1.1516 ***
		(0.2389)	(0.2422)
	dc17 (Q 客運)	-0.9820 ***	-0.9775 ***
		(0.2411)	(0.2453)
	dc18 (S 客運)	-0.8207 ***	-0.8175 ***
		(0.2385)	(0.2417)
	dc19 (T 客運)	-3.0077 ***	-2.9842 ***
		(0.8143)	(0.8285)
	dc20 (U 客運)	-0.9726 ***	-0.9660 ***
		(0.2857)	(0.2894)
時間	年份		-0.0052
			(0.0178)
	sigmaSq	0.2183 ***	0.2211 ***
		(0.0358)	(0.0370)
	Gamma	0.7436 ***	0.7469 ***
		(0.0438)	(0.0438)
	Mu	0.4845 ***	0.4853 ***
		(0.1115)	(0.1073)
	Log likelihood value	-330.8783	-330.8275
	Mean efficiency	0.5944	0.5954
	Year 1		0.5961
	Year 2		0.5955
	Year 3		0.5943

Note: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

綜合上述表 27、表 28 的成本效果(投入—服務)分析結果，所有模式結果顯示我國公路客運虧損貼路線在成本效果效率值上有變差或持平的趨勢，此外也偵測出各家客運公司經營方式對投入與服務之間有差異，故使用考量時間變化和公司異質性模型所衡量之路線效率值(1-無效率項)作後續分析，釐清我國公路客運虧損補貼路線對投入服務之特性。

(二)成本效果之 Tobit 迴歸分析：

針對隨機邊界 Translog 生產模型所得之路線成本效果效率值作為被解釋變數，考量虧損補貼政策、路線特性和建城環境對於路線效率值之影響，透過 Tobit 迴歸來瞭解相關因子對路線成本效果之影響，本研究使用虧損補貼金額、路線長度、年班次數、沿線平均人口密度、沿線平均受限搭乘者人口數、沿線私人運具使用率作為解釋變數。考慮到現行虧損補貼制度會根據業者所提報之路線長度和年班次數有關，故使用兩種模式來比較模型之差異，上述所提之解釋變數皆已取對數，其 Tobit 迴歸模式結果如表 29 所示。

由表 29 結果得知，兩模式下路線長度、受限搭乘者人口數和平均私人運具使用率皆顯著，同時探討路線長度和年班次數之模型下，虧損補貼金額、年班次數和平均人口密度皆顯著。在兩模式中，對於政策面的虧損補貼金額較高的路線來說，路線成本效果之效率值較低，表示虧損補貼制度的施行在業者決定之投入到實際服務上有負面的效果，意即虧損補貼制度無法讓公路客運投入供給和需求面之間更有效地提升。對於路線長度較長的路線來說，其路線投入服務之效率值較高，表示一定的路網長度能夠使業者在付出相同的投入水準下，實際服務的情形更佳。若同時考慮路線長度和年班次數之模型下，路線較長或是年班次數較高的路線來說，其路線投入服務之效率值較高，表示業者可透過較長的路網或較密集的班次，來提高實際服務的情形。同樣地，過長的路線或過量的班次數仍會造成資源上的浪費及供需失衡過大而造成更多虧損情形，由於本研究中的樣本是以現行虧損貼制度下所經營的路線，其路線長度和班次數都須經主管機關跟客運業者間取得平衡，表示在現行法制下所規範之路線長度較長跟班次數較多的路線，皆會使業者在決定投入跟實際路線服務之狀況上較有效率。

在沿線社會經濟人口特性的部分，行經人口密度較高的路線，其路線成本效果之效率值較低，顯示客運業者在相較於人口稠密的地方，反而其成本效果較差，

可能代表著該條路線所提供之供給無法較有效率地服務人口稠密的地區。行經受限搭乘者人口數較多的路線來說，其路線成本效果之效率值較高，表示潛在使用優待票人數越多，路線投入服務效果越佳，可能是因為搭乘虧損補貼的路線多以受限搭乘者為大宗所致。對於行經平均私人運具使用率較高的路線來說，其路線成本效果之效率值較低，顯示公路客運路線跟私人運具之間有競爭，導致空有運輸資源投入，但卻無法有效地服務到當地旅運需求。

表 29 無效率項 Tobit 迴歸模式結果(成本效果)

路線效率值 (成本效果)	變數	Time-variant & company-specific	
		Model 1	Model 2
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	Intercept	0.0832	0.0657
		(0.1273)	(0.1214)
補貼項目	虧損補貼金額	-0.0090	-0.0696 ***
		(0.0059)	(0.0081)
路線特性	路線長度	0.0999 ***	0.1506 ***
		(0.0087)	(0.0097)
	年班次數		0.1024 ***
			(0.0099)
沿線 社會經濟人口 特性	平均人口密度(人/平方公里)	-0.0043	-0.0211 **
		(0.0087)	(0.0084)
	受限搭乘者人口數	0.0325 **	0.0316 **
		(0.0145)	(0.0138)
	平均私人運具使用率(%)	-0.1426 **	-0.1203 *
		(0.0699)	(0.0667)
	Log likelihood value	417.0617	522.7290
	Degrees of freedom	2141	2140
	Correlation	0.3802	0.4722
	Variance accounted for	0.1445	0.2230

Note: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

5.2.3 隨機邊界生產模式分析：服務效果

(一)隨機邊界生產模式(服務效果計算)：

在服務效果部分，也是先僅考慮時間變數對路線別產出與投入之關係，被解釋變數為取對數後之延人公里、解釋變數為取對數且中心化後之營運車公里與年班次數，其隨機邊界 Translog 生產函數模式結果如表 30。

由表 30 結果得知，不論是否假設效率是否會隨著時間變化下而改變，解釋變數除營運車公里平方項和營運車公里與年班次數外皆顯著，兩種模式同一解釋變數之正負號同向，從投入項的主效果來看，在其他條件不變下，平均而言增加路線營運車公里百分比或年班次數百分比，會使路線延人公里百分比相較平均多；從投入項之間的效果來看，在其他條件不變下，各項投入組合效果除營運車公里平方項和營運車公里與年班次數外，也會顯著影響產出；從整體效果來看，各個投入項效果皆會正向影響產出。在假設效率會隨著時間變化而改變的 Time-variant 模型中，時間變數存在負向顯著差異，在其他條件不變下，效率會因時間變化而有顯著改變。組合誤差(sigmaSq)與 γ 值皆顯著，代表估計結果中的誤差主要來自於無效率項的變異(約 81%)，來自隨機干擾項的變異較低，皆有技術無效率的效果。Mu 值為正向顯著，表示兩模式的無效項所服從的 Truncated normal 分配之平均值顯著大於 0，且一般來說路線有生產無效率情形。在平均效率值的結果來看，Time-invariant 模型的平均效率值略低於 Time-variant 模型，而 Time-variant 模型的平均效率值會隨著年份增加而增加，表示有技術進步的趨勢。

表 30 隨機邊界 Translog 生產函數模式結果(服務效果)

服務效果	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	截距項	13.5722 ***	13.5707 ***
		(0.0581)	(0.0569)
投入項	營運車公里	0.9640 ***	0.9624 ***
		(0.0273)	(0.0275)
	年班次數	0.1071 ***	0.1049 ***
		(0.0378)	(0.0382)
交互項	0.5*(營運車公里) ²	0.0515	0.0505
		(0.0576)	(0.0574)
	0.5*(年班次數) ²	0.1689 *	0.1590 *
		(0.0958)	(0.0931)
	營運車公里*年班次數	-0.0757	-0.0699
		(0.0619)	(0.0632)
時間	年份		-0.0255 *
			(0.0114)
	sigmaSq	0.2107 ***	0.2262 ***
		(0.0240)	(0.0281)
	Gamma	0.8078 ***	0.8237 ***
		(0.0229)	(0.0233)

服務效果	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	Mu	0.6361 ***	0.6499 ***
		(0.0851)	(0.0875)
	Log likelihood value	-244.2023	-241.5862
	Mean efficiency	0.5347	0.5528
	Year 1		0.5423
	Year 2		0.5582
	Year 3		0.5598

Note: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

根據僅考慮時變的模型結果後，加入公司別虛擬變數來控制各家客運業者經營水準，以偵測在經營上各家客運業者之間對服務效果是否有顯著差異存在。由表 31 結果得知，不論是否假設效率是否會隨著時間變化下而改變，解釋變數部分顯著，兩種模式下同一解釋變數之正負號皆同向，從投入項的主效果來看，在其他條件不變下，平均而言增加路線營運車公里百分比或年班次數百分比，會使路線延人公里百分比相較平均增加，但年班次數並無存在顯著差異；從投入項之間的效果來看，除了營運車公里與年班次數的解釋變數外，在其他條件不變下，各項投入組合的效果也會顯著影響產出；從整體效果來看，各個投入項效果皆會正向影響產出。在公司別虛擬變數的部分，以 V 客運為基準，不論是否考慮時間效果的模型結果皆顯示，在其他條件不變下，平均而言僅 I 客運和 T 客運相較於 V 客運存在顯著負向效果，平均而言其延人公里百分比比較 V 客運低，其他客運業者則無存在顯著差異。

在假設效率會隨著時間變化而改變的 Time-variant 模型中，時間變數存在負向顯著差異，表示其他條件不變下，效率會因為時間變化而有顯著改變，與表 30 之結果相同。組合誤差(sigmaSq)與 γ 值皆顯著，代表估計結果中的誤差主要來自於無效率項的變異(約 76%-80%)，來自隨機干擾項的變異較低，兩模式同樣皆有技術無效率的效果。Mu 值為正向顯著，表示兩模式的無效項所服從的 Truncated normal 分配之平均值顯著大於 0，且一般來說路線有生產無效率情形。在平均效率值的結果來看，Time-invariant 模型的平均效率值略低於 Time-variant 模型，而 Time-variant 模型的平均效率值會隨著年份增加而減少，與表 30 模型年平均效率值結果相異，顯示出考慮公司異質性、時間變化情況下，服務效果效率值隨時間有降低之情形。此外，若考慮公司異質性所估計平均效率值會高於未放入之模型。

表 31 考慮公司異質性之隨機邊界 Translog 生產函數模式結果(服務效果)

服務效果	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	截距項	13.2788 ***	13.2655 ***
		(0.2284)	(0.2153)
投入項	營運車公里	1.0791 ***	1.0793 ***
		(0.0241)	(0.0242)
	年班次數	0.0051	-0.0008
		(0.0333)	(0.0331)
交互項	0.5*(營運車公里) ²	0.0804 *	0.0783 *
		(0.0463)	(0.0467)
	0.5*(年班次數) ²	0.1809 **	0.1640 **
		(0.0762)	(0.0756)
	營運車公里*年班次數	-0.0517	-0.0401
		(0.0504)	(0.0511)
公司別 虛擬變數	dc01 (P 客運)	0.0543	0.0602
		(0.2211)	(0.2158)
	dc02 (A 客運)	0.0078	-0.0031
		(0.4025)	(0.3751)
	dc03 (B 客運)	-0.2803	-0.2786
		(0.2872)	(0.2781)
	dc04 (C 客運)	0.1456	0.0856
		(0.4089)	(0.3259)
	dc05 (E 客運)	-0.2399	-0.2333
		(0.2246)	(0.2170)
	dc06 (F 客運)	-0.1332	-0.1373
		(0.2245)	(0.180)
	dc07 (G 客運)	0.2184	0.2304
		(0.2231)	(0.2156)
	dc08 (H 客運)	0.0943	0.1189
		(0.2295)	(0.2224)
	dc09 (I 客運)	-1.0365 ***	-1.0500 ***
		(0.3845)	(0.3709)
	dc10 (J 客運)	0.0257	0.0451
		(0.2243)	(0.2164)
	dc11 (K 客運)	0.1891	0.1962
		(0.2192)	(0.2129)
	dc12 (L 客運)	-0.6197	-0.7060 **
		(0.3931)	(0.3193)

服務效果	變數	Time-invariant	Time-variant
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	dc13 (M 客運)	-0.1835	-0.1847
		(0.2268)	(0.2187)
	dc14 (N 客運)	0.3511	0.3577 *
		(0.2204)	(0.2135)
	dc15 (O 客運)	0.0503	0.0513
		(0.2459)	(0.2488)
	dc16 (R 客運)	-0.0952	-0.0754
		(0.2273)	(0.2205)
	dc17 (Q 客運)	0.0658	0.0744
		(0.2257)	(0.2177)
	dc18 (S 客運)	0.0091	0.0106
		(0.2234)	(0.2168)
	dc19 (T 客運)	-0.5451 **	-0.5620 ***
		(0.2220)	(0.2168)
	dc20 (U 客運)	-0.1052	-0.0814
		(0.2777)	(0.2878)
時間	年份		-0.0639
			(0.0169)
	sigmaSq	0.1784 ***	0.2072 ***
		(0.0457)	(0.0531)
	gamma	0.7658 ***	0.8026 ***
		(0.0557)	(0.0494)
	mu	0.3032 *	0.2971 **
		(0.1599)	(0.1609)
	Log likelihood value	-159.1062	-151.1466
	Mean efficiency	0.6709	0.6754
	Year 1		0.6896
	Year 2		0.6744
	Year 3		0.6589

Note: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

綜合上述表 30、表 31 的成本效果(產出—服務)分析結果，所有模式結果顯示我國公路客運虧損貼路線服務效果效率值有降低的趨勢，除了兩家客運業者外，各家客運公司之經營方式對產出與服務之間並無明顯差異，表示整體客運業者在供給產出與服務產出之間，無法靠自身經營方式來顯著提高服務效果。本研究使用考量時間變化和公司異質性模型所衡量之路線效率值(1-無效率項)作後續分析，釐清我國公路客運虧損補貼路線對產出服務之特性。

(二)服務效果之 Tobit 迴歸分析：

針對隨機邊界 Translog 生產模型所得之路線服務效果效率值作為被解釋變數，考量虧損補貼政策、路線特性和建城環境對於路線效率值之影響，透過 Tobit 迴歸來瞭解相關因子對路線服務效果之影響，本研究使用虧損補貼金額、路線長度、路線平均搭乘長度比、沿線平均人口密度、沿線平均受限搭乘者人口數為解釋變數。考慮到現行虧損補貼制度會根據業者所提報之路線長度和年班次數有關，而年班次數已在隨機邊界分析解釋，故考慮是否路線長度交叉項來比較模型差異，上述所提之解釋變數皆已取對數，其 Tobit 迴歸模式結果如表 32 所示。

由表 32 結果得知，兩模式下截距項、路線平均搭乘長度比和受限搭乘者人口數皆顯著，平均人口密度不顯著，路線長度在兩模式中有不同差異。在兩模式中，對於政策面的虧損補貼金額較高的路線來說，路線服務效果之效率值較低，表示虧損補貼制度的施行在業者供給運能到實際服務上有負面的效果，意即虧損補貼制度無法讓公路客運供給運能和需求面之間更有效地提升。

在表 32 Model 1 來說，對於路線長度較長的路線來說，其路線投入服務之效率值較高，表示一定的路網長度能夠使業者在提供相同運能水準下，實際服務的情形更佳。若同時考慮路線長度和虧損補貼制度交互作用下之模型(表 32 Model 2)，由圖 12 可知當其他條件不變下，投入服務之效率值會隨虧損補貼金額越高而遞減，而對於路線長度較長的路線來說，投入服務之效率值在相同的虧損補貼金額下，有較高的投入服務效率值，表示業者可透過規劃較長的路線，來提高實際服務的情形。在路線平均搭乘長度比的部分，若該路線搭乘長度比越高，其服務效果之效率值較高，表示客運業者所規劃之路線若起迄兩端越接近旅運需求吸引兩端點，服務效果越好，這也顯示出我國服務效果較佳的虧損補貼路線較多以起迄點作為主要上下車站點來營運。在沿線社會經濟人口特性的部分，平均人口密度變數在 Model 2 下對服務效果之效率值並無存在顯著影響，但在 Model 1 則存在顯著負向影響。行經受限搭乘者人口數較多的路線來說，其路線服務效果之效率值較高，表示潛在使用優待票人數越多，路線產出運能之服務效果越佳，可能是因為搭乘虧損補貼的路線多以受限搭乘者為大宗所致。

表 32 無效率項 Tobit 迴歸模式結果(服務效果)

路線效率值 (服務效果)	變數	Time-variant & company-specific	
		Model 1	Model 2
		係數	係數
		(標準誤)	(標準誤)
	Intercept	0.5704 ***	1.0901 ***
		(0.1223)	(0.3153)
補貼項目	虧損補貼金額	-0.0316 ***	-0.0702 ***
		(0.0058)	(0.0223)
交叉項	虧損補貼金額*路線長度		0.0126 **
			(0.0071)
路線特性	路線長度	0.0573 ***	-0.1178
		(0.0096)	(0.0984)
	路線平均搭乘長度比	0.0454 ***	0.0456 ***
		(0.0129)	(0.0129)
沿線 社會經濟人口 特性	平均人口密度(人/平方公里)	-0.0143 *	-0.0140
		(0.0085)	(0.0085)
	受限搭乘者人口數	0.0573 **	0.0515 ***
		(0.0096)	(0.0143)
	Log likelihood value	488.5710	490.1747
	Degrees of freedom	2141	2140
	Correlation	0.2691	0.2742
	Variance accounted for	0.0724	0.0752

Note: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

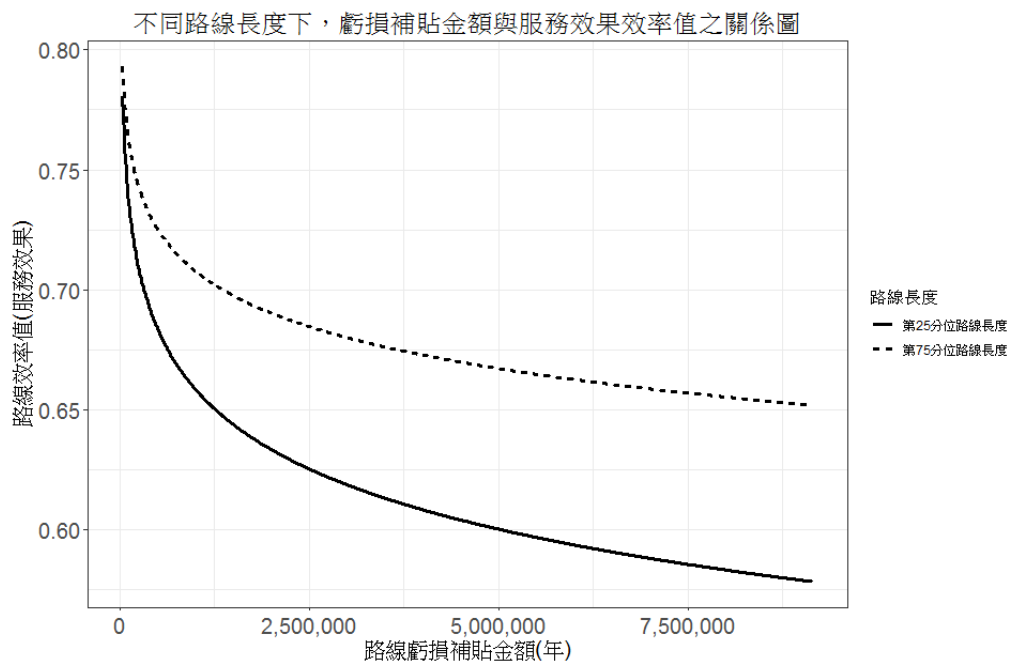


圖 12 不同路線長度下虧損補貼金額與服務效果效率值之關係圖

5.3 討論

綜合上述資料分析及模式結果中，從 Granger causality test 的結果可知，透過三種與路線營收和成本相關之系統績效指標，與虧損補貼金額之跨年期關係，來衡量單一路線、客運業者或整體環境在現行虧損補貼制度下，掌握或決定財務均衡之狀況，從中也能發現各家客運業者之間有些差異性存在，像是在車公里營收和虧損補貼金額之間，較多客運業者和路線具有 Granger 因果關係，表示客運業者在做成本營收上的財務管理時，仍會受到虧損補貼金額的影響去做決策，但此經營特性在路線別資料上僅佔 8%至 9%，而客運公司別資料上卻有近一半的業者具有該經營特性，故後續模型放入客運業者虛擬變數來控制該經營特性。

從隨機邊界生產模式分析對三種面向(路線成本效率、成本效果和服務效果)之營運效率做估計，從成本效率和成本效果模型之結果比較中，主效果的部分，油耗量對產出(車公里、延人公里)之影響最高，次之為駕駛數量，而在服務效果模型結果中，主效果的營運車公里對產出(延人公里)較年班次數高。三種面向之模式結果皆顯示有無效率項的產生，大部分的誤差來自於無效率項，來自隨機干擾因子的誤差較少，且皆服從彈性較大的 Truncated normal 分配，時間變數的部分僅在討論服務效果的模型中有顯著負向影響產出，從各年路線效率平均值來看，成本效率面隨年份增加而提高，而成本效果面和服务效果面的部份則發現效率值會隨年份增加而降低，顯示在我國公路客運補貼路線，僅在成本效率面有技術進步的情形。

在公司別虛擬變數部分，成本效率和成本效果模型中，大部分的公司皆顯示與 V 客運有顯著差異，表示營運目標與結果和投入獲利力在不同業者經營管理下效率有所差異，而服務效果模型中，此現象並不存在，表示客運業者無法靠其自身經營管理手段來有效掌握實際產出與服務。從三種面向模型公司別虛擬變數係數結果，可發現 I 客運和 T 客運為在相同水平下影響延人公里百分比產出、車公里百分比產出最鉅之兩家客運公司。I 客運 23 路線是該公司唯一一條公路客運受補貼路線，從南港車站行駛至福隆，為一條假日觀光性質的路線，其目的為了解決部分因假日往福隆火車票一票難求之問題所新闢，屬政策性導向路線，然而因載客不佳、已有多個替代方案存在，故該條路線已於 2017 年 12 月 23 日停駛，可瞭解其路線營運車公里百分比負面影響程度較大；T 客運的部分由於資料

蒐集時僅有 2016 年的資料，可能是造成在估計上有較大係數的情形，另一個原因可能是除了所探討的投入項外，有潛在原因顯示出 T 客運有產出百分比低落的情形，本研究針對此潛在原因無明確解釋。由個別路線來看，從附錄 2 所展示的 400 條公路客運補貼路線三種面向的效率值中，可發現同一家客運公司經營下，會因為路線的不同，效率值會有所差異，如 E 客運 1 路線和 E 客運 15 路線兩路線在成本效率面的效率值就有較大的差異存在，顯示路線行經的環境及相關特性影響效率值比公司別特性的影響來得大。

根據三種面向的無效率項 Tobit 迴歸模式結果中，虧損補貼金額的多寡在各個面向對效率值產生不同的影響，在成本效率模型中發現虧損補貼金額較高的路線，路線效率值較高，但在成本效果模型和服務效果模型卻有相反的影響，表示虧損補貼制度在面對實際服務上，無法有效提升其效率值，反而會有投入產出過多、無法與實際需求結合的情形。路線特性變數如路線長度、年班次數和路線平均搭乘長度比在三種面向模型下皆有顯著正向影響，表示在現行虧損補貼制度的規定下，客運業者若提供更長、更多的供給量，就能夠提高其路線效率值。沿線社會經濟人口變數部分，若私人運具使用率越高，會讓成本效率和成本效果之效率值下降，表示沿線居民的私人運具和公共運輸運具之間是競爭關係，導致提供相同的投入水準下，其產出無法達到最適生產經營效率；在受限搭乘人數的部分，在成本效率模型中會對效率產生負面影響，但在考慮消費服務的成本效果和服務效果的模型中，則會產生正面影響，可見不同面向下，某些變數對效率值的影響不同。

然而，從三種面向的無效率項 Tobit 迴歸模式結果所估計出的效率值，與隨機邊界分析所計算出的效率值的相關係數(Correlation)在 0.27 至 0.64 之間，成本效率模型之相關係數界於 0.63 至 0.64 之間，成本效果模型之相關係數界於 0.38 至 0.47 之間，服務效果模型之相關係數約為 0.27，僅成本效果模型的配適度較高，表示虧損補貼制度雖然在成本效果和服務效果模型中，對其效率值有負向顯著的影響，但對實際路線營運投入或產出上，虧損補貼制度所帶來的技術無效率較小。針對上述有關服務相關模型配適度低的情形，可能是重要變數如與居民搭乘公共運輸意願、公共運輸舒適度等未放入模式中，多少會影響沿線居民使用情形，但這些變數較難以取得、量化，故本研究未放入相關變數去探討與路線效率值之影響。

從上述研究結果得知，對於業者投入供給的部份，都會使三面向的路線效率值增加，惟在客運業者自身經營管理上有所差異，尤其在成本效率面更顯示各家業者在投入產出間效率之程度差距，可建議業者提高自身經營管理效率，可顯著增加路線經營效率值。此外，在現行法規下，相關因子仍會造成業者經營路線上有無效率的產生，尤其在探討受限搭乘者人口數越多和虧損補貼金額越多時，在成本效率面、成本效果面和服務效果面上有不同的影響，表示在同樣虧損補貼制度下，僅規範業者投入供給面上，是無法有效地讓實際服務的旅客量、延人公里增加的。此項情形可分成兩種方式來提升路線經營效率，第一種方式為針對目前的需求去提供相對的供給，亦即政府和業者在探討服務消費面時，應考量到在某些路線或地區上，可考慮使用需求反應式的運輸服務替代現有定班定線的傳統模式，或許更能夠去滿足當地需求、提升業者的路線經營效率水準，讓業者供給更能夠有效地滿足需求，同時在經營時也能獲得相應的報酬；第二種方式則是鼓勵民眾多搭乘公共運輸，可與當地政府合作，透過調整票價、抽獎活動等方式，來吸引民眾並去習慣透過公共運輸去完成旅次，讓日前的潛在需求轉換成真正搭乘的需求，再透過調整班次時刻來更貼近當地所需要的旅運需求。

5.4 小結

透過上述方法來對公路客運路線營收與成本相關系統指標來分析後，再以路線成本效率、成本效果和服務效果三面向計算出營運效率值，並分析產生無效率之原因，各面向之路線營運效率值如附錄 2 所示。從結果發現不同公司間的決策或經營管理的方式，除了在衡量服務效果面上無顯著差異外，都會造成路線效率上有差別。此外，客運業者能夠掌握之上述資源及供給狀況外，外在因素的存在也會讓業者無法達到預期的經營效率，顯示即使在同一家業者經營下，路線效率仍會受到外在因素所影響。考慮了政策面之虧損補貼金額，透過路線長度和年班次數來描述路線特性，以及沿線社會經濟人口的特性來瞭解需求面之狀況，其研究結果發現我國之虧損補貼制度仍針對業者經營上無效率的部分給予一些幫助，在法規下之路線特性也能讓業者有較好的經營效率，但在成本效果面和服務效果面上，虧損補貼金額卻會造成較多的路線無效率，表示虧損補貼金額的多寡無法對服務面進行有效改善。需求面的部分則會因為沿線之居民日常使用運具的習慣和持有優待票多寡對經營效率產生差異，未來可針對以上之外在因子來思考如何讓業者經營上更有效率。

第六章 結論與建議

6.1 結論

本研究探討我國公路客運路線之營運效率與其相關因子之關係，並瞭解相關因子與現行法規制度下對營運效率的效果，作為日後相關政策訂立之背景參考。本研究之貢獻在於從路線角度出發，使用追蹤資料來衡量是否有技術進步的情形，分別使用 Granger causality test 和隨機邊界分析法來對路線之成本營收面和投入產出面進行分析，去探究其營運決策及相對效率，也是首度使用隨機邊界分析法來計算三種面向之路線效率值。此外，本研究結合客運業者和路線別成本資料推估其生產結構，來做為計算三種面向營運效率的投入項數量，並考慮客運業者之間經營差異、虧損補貼金額、路線特性及沿線社會經濟人口特性等變數，來剖析對營運效率的影響。本研究所達成之研究成果如下：

1. 在探討客運業者在財務均衡上之情形，分別以路線別層級、客運業者層級及整體路線層級去探討，發現有部分路線和客運業者，其成本營收相關之系統績效指標與虧損補貼金額有時間上之因果關係，表示在財務與虧損補貼金額之間有相互關係，客運業者經營決策上也有些差異，故在衡量效率時須考量客運業者的內部經營管理差異。
2. 建立隨機邊界分析發展 Translog 生產函數探討其公路客運路線別之營運效率，透過我國路線別之成本結構來推估生產投入，了解三種面向(成本效率、成本效果和服務效果面)下路線營運效率。研究結果顯示生產投入項皆顯著正向影響產出，考慮時間變化下，也有成本效率面有技術進步之趨勢，除了服務效果面向外，公司間之投入產出水準有顯著差異。若以個別路線來看，同家業者經營管理下，路線也會因外在因素而導致路線效率值有所差異。
3. 衡量公路客運路線營運效率之成本生產面觀點外，並考量外在環境因子與相關政策法令對營運無效率之影響。研究結果顯示在現行虧損補貼制度的規定下，對客運業者路線經營(成本效率面)上有幫助，但以需求面指標延人公里作為產出項之成本效果面和服務效果面模型，虧損補貼制

度的施行則會讓效率值降低，表示虧損補貼制度無法有效提高實際服務的情形。在路線特性部分，結果顯示在現行法規下，提高供給強度(例如增班或加長路線)皆會使效率有提升之情形。在沿線社會經濟人口特性部分，結果顯示在私人運具使用率會降低其效率，而受限搭乘者人口數則在成本效率面上對路線效率值帶來負向效果，在成本效果面和服務效果面上帶來正向效果。

6.2 建議

本研究釐清在現行虧損補貼制度以及相關因子在傳統營運績效指標三面向中，對路線效率值帶來不同影響，可發現在現行政策實施下，對客運業者的投入產出效率能夠有效提升，但對於提高政府所關心之相關需求指標(如延人公里)的效率其實並不佳，顯示了目前政府在實施虧損補貼制度時所面臨的難題。然而，本研究歸納了以下幾點該研究無法解答、未來可研究之方向，希冀未來能夠使相關研究參考及精進，提供政府更明確、可執行之政策參考方向。

1. 資料處理部分：

本研究在處理公路客運虧損補貼資料時，發現有部分數據有極端值或不合理情形，尤其常發現在聯營路線的資料上。故需要人工做數值修正以符合歷年營運或現行法規規定，表示資料品質不佳，對於建模品質上可能會產生無法掌握的研究誤差，希望在政府機關請業者核報相關營運數據時，可建立一套偵錯系統，使業者在呈報路線資訊時能夠減少誤植或少輸入的情形，以利政府和業者更能精確掌握實際路線營運資料，對於相關研究有益處。

2. 隨機邊界分析法與 Tobit 迴歸兩階段模型缺點：

由於本研究先將隨機干擾因子和路線無效率項(1-無效率項為路線效率值)區分後，再針對路線效率值使用 Tobit 迴歸模型探討相關因子對路線效率值的影響，為兩階段模型。Wang & Schmidt (2002)和 Schmidt(2011)提到兩階段模型中，若有一變數與投入項之間有相關，會導致模型所估計之路線效率值具有偏誤、影響研究結果。然而，本研究在找尋相關與投入項有相關之變數時，礙於資料變數的限制，故忽略此潛在問題直接進行建模，並以彈性較大的 Tranlog 生產模型來計算路線效率值。未來

可發展相關議題以偵測變數之間的相關性，選用更適當之模型和分配假設來求得，或是找到適當的工具變數來避免內生性問題。

3. 隨機邊界分析法模式部分：

本研究並未探討投入項間交互項的影響，若未來需要討論交互項對車公里、延人公里的影響，可考慮用成本函數建模探討其交叉彈性，或以其他模式來探討交互項的影響。本研究使用虛擬變數來控制公司別差異，未來可針對公共運輸調查、公司規模、所服務地區等資料，將公司分群後去探討公司別的投入產出水準差異。

4. 無效率項 Tobit 迴歸模式部分：

本研究對無效率項進行 Tobit 迴歸分析，發現三種面向下的配適值 (Fitted value) 與隨機邊界分析計算出之路線效率值的相關性不高，表示仍有重要變數未考慮進模式中，像是某些較難量化之特性，如路線之間具有連結性、客運業者調整時刻表、場站設施、行經學校、醫院或重要機構等地、旅客需求起迄點、交叉補貼下票價制定方式、基本民行公平性問題(如班次設計)或旅客滿意度等，都有可能使投入、產出和服務產生變化，而導致其效率值有所增減。因本研究僅探討國內外文獻所使用之相關環境因子和路線特性，加上路線實際行經地區旅運狀況資料較難取得，所以較難去提高模型配適度，對虧損補貼金額多寡和相關因子影響效率值的情形，僅能知曉所探討之因子會給予效率值部份影響，未來可蒐集相關資料納入分析，以增加模型解釋力及探討更多外在因子對效率的影響。

參考文獻

1. 王銘德、王穆衡 (2005)。汽車客運業路線別成本特性之探討 (初版)。台北市：交通部運輸研究所。
2. 王穆衡、張贊育、張世龍 (2012)。我國公路汽車 (市區) 客運偏遠或服務性路線市場之發展回顧與探討。運輸計劃季刊, 41(2), 頁 165-192。
3. 陳旭昇 (2009)。時間序列分析：總體經濟與財務金融之應用 (修訂版)。台北市：臺灣東華。
4. 楊奕農 (2005)。時間序列分析：經濟與財務上之應用 (初版)。台北市：雙葉書廊。
5. 鍾易詩 (2018)。公路客運汽車營運虧損補貼路線檢討與制度精進委外研究案。交通部公路總局委託。
6. Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1992), Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India, Journal of productivity analysis, Vol.3, Issue 1-2, p 153-169.
7. Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1995), A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data, Empirical economics, Vol.20, Issue 2, p 325-332.
8. Chiou, Y. C., Lan, L. W. & Yen, B.T.H. (2010), A joint measurement of efficiency and effectiveness for non-storable commodities : intergrate data envelopment analysis approaches, European journal of operational research, Vol.201, Issue 2, p 477-489.
9. Cowie, J. (2009), The British passenger rail privatisation : conclusions on subsidy and efficiency from the first round of franchises, Journal of transport economics and policy, Vol. 43, Part 1, p 85-104.
10. Daraio, C., Diana, M., Di Costa, F., Leporelli, C., Matteucci, G., & Nastasi, A. (2016), efficiency and effectiveness in the urban public transport sector : a critical review with directions for future research, European journal of operational research, Vol.248, Issue 1, p 1-20.
11. De Borger, B., Kerstens, K., & Costa, A. (2002), Public transit performance : what

- does one learn from frontier studies ?, *Transport reviews*, Vol.22, Issue 1, p 1-38.
12. De Grange, L., Troncoso, R., & Briones, I. (2018), Cost, production and efficiency in local bus industry: an empirical analysis for the bus system of Santiago, *Transportation research part A: policy and practice*, p 108, 1-11.
 13. Delis, M. D., Koutsomanoli-Fillipaki, A., Staikouras, C. K., & Katerina, G. (2009), Evaluating cost and profit efficiency: a comparison of parametric and nonparametric methodologies, *Applied financial economics*, Vol.19, Issue 3, p 191-202.
 14. Er, J.S., Chiang, W., & Chen, Y.W. (2005), Cost structure and technological change of local public transport : the Kaohsiung city bus case, *Journal of applied economics*, Vol.37, Issue 12, p 1399-1410.
 15. Fielding, G. J., Babitsky, T. T., & Brenner, M. E. (1985), Performance evaluation for bus transit, *Transportation research part A: general*, Vol.19, Issue 1, p 73-82.
 16. Holmgren, J. (2018), The effects of using different output measures in efficiency analysis of public transport operations, *Research in transportation business & management*.
 17. Holtz-Eakin, D., Newey, W., & Rosen, H. S. (1988), Estimating vector autoregressions with panel data, *Econometrica: journal of the econometric society*, p 1371-1395.
 18. Hood, M. V., Kidd, Q., & Morris, I. L. (2008), Two sides of the same coin? employing Granger causality tests in a time series cross-section framework, *Political analysis*, Vol.16, Issue 3, p 324-344.
 19. Jarboui, S. A. M. I., Pascal, F., & Younes, B. (2013), Public road transport efficiency: a stochastic frontier analysis, *Journal of transportation systems engineering and information technology*, Vol.13, Issue 5, p 64-71.
 20. Karlaftis, M.G., & McCarthy, P. (1997), Subsidy and public transit performance: a factor analytic approach, *Transportation*, Vol. 24, Issue 3, p 253-270.
 21. Karlaftis, M.G., & McCarthy, P. (1998), Operating subsidies and performance in public transit : an empirical study, *Transportation research part A : policy and practice*, Vol. 32, Issue 5, p 359-375.

22. Kontodimopoulos, N., Papathanasiou, N. D., Flokou, A., Tountas, Y., & Niakas, D. (2011), The impact of non-discretionary factors on DEA and SFA technical efficiency differences, *Journal of medical systems*, Vol.35, Issue 5, p 981-989.
23. Margari, B. B., Erbetta, F., Petraglia, C., & Piacenza, M. (2007), Regulatory and environmental effects on public transit efficiency : a mixed DEA-SFA approach, *Journal of regulatory economics*, Vol.32, Issue 2, p 131-151.
24. McCarthy, P. (2014), US airport costs and production technology a translog cost function analysis, *Journal of transport economics and policy*, Vol.48, Part 3, p 427-447.
25. Obeng, K. (2013), Bus transit technical efficiency using latent class stochastic indirect production frontier, *Applied economics*, Vol.45, Issue 28, p 3933-3942.
26. Obeng, K., & Sakano, R. (2000), The effects of operating and capital subsidies on total factor productivity : a decomposition approach, *Southern economic journal*, p381-397.
27. Obeng, K., Sakano, R., & Naanwaab, C. (2016), Understanding overall output efficiency in public transit systems : the roles of input regulations, perceived budget and input subsidies, *Transportation research part E : logistics and transportation review*, Vol. 89, p 113-150.
28. Parmeter, C. F., & Kumbhakar, S. C. (2014), Efficiency analysis: a primer on recent advances, *Foundations and trends in econometrics*, Vol.7, No.3-4, p 191-385.
29. Pucher, J., Markstedt, A., & Hirschman, I. (1983), Impacts of subsidies on the costs of urban public transport, *Journal of transport economics and policy*, p 155-176.
30. Sakano, R., Obeng, K., & Azam, G. (1997), Subsidies and inefficiency: stochastic frontier approach, *Contemporary economic policy*, Vol. 15, Issue 3, p 113-127.
31. Sakai, H., & Shoji, K. (2010), The effect of governmental subsidies and the contractual model on the publicly-owned bus sector in Japan, *Research in transportation economics*, Vol.29, Issue 1, p 60-71.
32. Schmidt, P. (2011), One-step and Two-step estimation in SFA models, *Journal of*

- productivity analysis, Vol.36, Issue 2, p 201-203.
33. Stata user manual. (2014), Panel unit root tests, Retrieved from <https://www.stata.com/manuals13/xtxtunitroot.pdf> (February 8, 2019)
 34. van Reeve, P., & Karamychev, V. (2016), Subsidies and US transit ridership, Journal of transport economics and policy, Vol. 50, Part 1, p 1-20.
 35. Wang, H. J., & Schmidt, P. (2002), One-step and two-step estimation of the effects of exogenous variables on technical efficiency levels, Journal of productivity analysis, Vol.18, Issue 2, p 129-144.
 36. Yu, M.M., Chen, L.H., & Hsiao, B. (2018), A performance-based subsidy allocation of ferry transportation: a data envelopment approach, Transport policy, Vol. 68, p 13-19.
 37. Zhu, W., Yang, X., & Preston, J. (2016), Efficiency measurement of bus routes and exogenous operating environment effects on efficiency, Transportation planning and technology, Vol.39, Issue 5, p 464-483.

附錄

1. 路線別之 Granger causality test 在落後期數為 1 時，有存在 Granger 因果關係之路線一覽表。

	因果關係	意義	客運公司路線編號(資料年期)
1	每乘客所花費成本 → 實際補貼金額	每乘客所花費成本 對實際補貼金額 有 Granger 因果關係	U114(10)、U176(10)、P359(9)、P364(9)、P365(9)、 E3(6)、G387(9)、G395(9)、H166(9)、J210(10)、 J212(10)、K86(9)、O334(10)、N142(9)、N146(9)、 Q283(10)、Q295(10)、Q307(7)、S224(10)、 T252(10)、T255(10)、T260(10)、Q318(10)、 Q319(10)
2	實際補貼金額 → 每乘客所花費成本	實際補貼金額 對每乘客所花費成本 有 Granger 因果關係	P345(9)、P359(9)、E15(6)、G393(9)、G395(9)、 H166(9)、K53(9)、K60(9)、K65(9)、K76(9)、 K91(9)、K97(9)、M29(6)、M39(6)、N118(9)、 N121(9)、N140(9)、N157(9)、Q286(10)、 Q304(10)、S225(10)、S234(10)、S240(10)、 T255(10)、T260(10)、T263(6)、T338(10，聯)、 R317(10)、R318(10)、R324(10)
3	每車公里營收成本 → 實際補貼金額	每車公里營收成本 對實際補貼金額 有 Granger 因果關係	P342(9)、U176(10)、V173(10)、V174(10)、 P354(9)、E4(6)、G379(9)、H172(9)、K79(9)、 K89(9)、K90(9)、K104(9)、O334(10)、M31(6)、 M39(6)、N117(9)、N123(9)、N133(9)、N144(9)、 N155(9)、Q283(10)、Q284(10)、Q295(10)、 Q296(10)、Q305(10)、Q306(7)、Q337(9，聯)、 S225(10)、S233(10)、S234(10)、S236(10)、 S240(10)、S241(10)、T260(10)、T268(6)、 R313(10)、R323(10)
4	實際補貼金額 → 每車公里營收成本	實際補貼金額 對每車公里營收成本 有 Granger 因果關係	P342(9)、P351(6)、P354(9)、P358(9)、B246(10)、 U176(10)、V173(10)、V174(10)、E17(6)、 F185(10)、G375(9)、J196(10)、K102(9)、L401(6)、 L402(6)、M40(6)、M41(6)、M46(6)、N119(9)、 N146(9)、Q283(10)、Q303(10)、Q304(10)、 S233(10)、S239(10)、S240(10)、T250(10)、 T255(10)、T260(10)、T267(10)、T282(10)、 Q317(10)、Q326(10)
5	每車公里營收載客數 → 實際補貼金額	每車公里營收載客數 對實際補貼金額 有 Granger 因果關係	U114(10)、V173(10)、P358(9)、F192(10)、 G387(9)、H168(7)、K77(9)、K79(9)、M31(6)、 M37(6)、N132(9)、N146(9)、Q289(10)、Q296(10)、 Q306(7)、Q307(7)、S223(10，聯)、S224(10)

	因果關係	意義	客運公司路線編號(資料年期)
6	實際補貼金額 → 每車公里營收載客數	實際補貼金額 對每車公里營收載客數 有 Granger 因果關係	P341(6)、U114(10)、E17(6)、G379(9)、G393(9)、 G395(9)、J206(6)、K65(9)、K86(9)、K92(9)、 K97(9)、O334(10)、M35(6)、N125(8)、N129(9)、 N147(9)、N148(9)、N156(9)、Q284(10)、 S236(10)、T250(10)、T255(10)、T7118(10)、 T267(10)、T268(6)、T274(6)、T336(8, 聯)、 Q317(10)、Q318(10)、Q326(10)

2. 三種面向之隨機邊界分析之路線別效率分數(考量時間變數和公司異質性之模型)

路線 編號	客運 公司	成 本 效 率 面			成 本 效 果 面			服 務 效 果 面		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
1	E 客運	0.5692	0.5908	0.6118	0.3118	0.3100	0.3081	0.5029	0.4808	0.4584
2	E 客運	0.6837	0.7011	0.7177	0.7929	0.7919	0.7910	0.8852	0.8783	0.8710
3	E 客運	0.6820	0.6994	0.7161	0.6207	0.6191	0.6176	0.7663	0.7532	0.7396
4	E 客運	0.4388	0.4634	0.4876	0.3422	0.3403	0.3384	0.6457	0.6276	0.6089
5	E 客運	0.8215	0.8322	0.8423	0.4880	0.4862	0.4844	0.5845	0.5643	0.5437
6	E 客運	0.4849	0.5087	0.5320	0.5030	0.5012	0.4994	0.7504	0.7366	0.7222
7	E 客運	0.5423	0.5647	0.5865	0.3316	0.3297	0.3278	0.5011	0.4790	0.4565
8	E 客運	0.5610	0.5829	0.6041	0.6281	0.6266	0.6251	0.8978	0.8916	0.8850
9	E 客運	0.7112	0.7274	0.7428	0.3626	0.3607	0.3588	0.4323	0.4092	0.3860
10	E 客運	0.5088	0.5321	0.5548	0.5030	0.5013	0.4995	0.8206	0.8103	0.7994
11	E 客運	0.7058	0.7222	0.7379	0.8196	0.8188	0.8180	0.9043	0.8985	0.8924
12	E 客運	0.6889	0.7060	0.7225	0.8150	0.8141	0.8133	0.8702	0.8624	0.8543
13	E 客運	0.8278	0.8382	0.8479	0.5107	0.5089	0.5072	0.4822	0.4597	0.4369
14	E 客運	0.6612	0.6795	0.6971	0.7003	0.6991	0.6978	0.8309	0.8211	0.8108
15	E 客運	0.9031	0.9092	0.9148	0.5217	0.5200	0.5182	0.4542	0.4313	0.4082
16	E 客運	NA	NA	0.8559	NA	NA	0.4449	NA	NA	0.4062
17	E 客運	0.6102	0.6304	0.6500	0.4920	0.4902	0.4884	0.6012	0.5816	0.5614
18	E 客運	0.7958	0.8079	0.8193	0.7716	0.7706	0.7696	0.7614	0.7481	0.7342
19	E 客運	0.6681	0.6861	0.7034	0.7899	0.7890	0.7881	0.7881	0.7761	0.7635
20	E 客運	0.8505	0.8596	0.8682	0.5231	0.5213	0.5196	0.4972	0.4750	0.4524
21	E 客運	0.4021	0.4271	0.4519	0.5154	0.5136	0.5119	0.9223	0.9175	0.9124
22	E 客運	0.9353	0.9394	0.9433	0.9402	0.9399	0.9396	0.8590	0.8506	0.8418
23	I 客運	NA	0.7559	0.7699	NA	0.6238	0.6223	NA	0.7546	0.7411
24	M 客運	NA	NA	0.6968	NA	NA	0.5207	NA	NA	0.6107
25	M 客運	NA	NA	0.7873	NA	NA	0.5189	NA	NA	0.5160

路線 編號	客運 公司	成 本 效 率 面			成 本 效 果 面			服 務 效 果 面		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
26	M 客運	NA	0.6298	0.6493	NA	0.4742	0.4724	NA	0.6205	0.6016
27	M 客運	NA	0.7124	0.7284	NA	0.6365	0.6350	NA	0.6691	0.6520
28	M 客運	NA	0.7422	0.7569	NA	0.6273	0.6258	NA	0.6273	0.6086
29	M 客運	NA	0.5923	0.6131	NA	0.8341	0.8333	NA	0.8480	0.8391
30	M 客運	NA	0.7172	0.7330	NA	0.8563	0.8556	NA	0.9030	0.8972
31	M 客運	NA	0.6740	0.6917	NA	0.7241	0.7230	NA	0.7855	0.7735
32	M 客運	NA	0.9012	0.9073	NA	0.8658	0.8652	NA	0.8188	0.8084
33	M 客運	NA	0.9482	0.9515	NA	0.6095	0.6080	NA	0.4463	0.4234
34	M 客運	NA	0.7230	0.7386	NA	0.8411	0.8404	NA	0.9184	0.9134
35	M 客運	NA	0.4407	0.4653	NA	0.2619	0.2601	NA	0.4928	0.4706
36	M 客運	NA	NA	0.5501	NA	NA	0.4235	NA	NA	0.6553
37	M 客運	NA	0.6225	0.6423	NA	0.4820	0.4802	NA	0.6252	0.6065
38	M 客運	NA	0.6098	0.6301	NA	0.5770	0.5754	NA	0.7564	0.7430
39	M 客運	NA	0.5633	0.5850	NA	0.5056	0.5038	NA	0.7565	0.7431
40	M 客運	NA	0.6716	0.6895	NA	0.4804	0.4786	NA	0.5916	0.5718
41	M 客運	NA	0.5446	0.5669	NA	0.3351	0.3333	NA	0.5252	0.5036
42	M 客運	NA	0.6956	0.7124	NA	0.4684	0.4666	NA	0.5682	0.5477
43	M 客運	NA	0.6756	0.6932	NA	0.5287	0.5269	NA	0.6330	0.6146
44	M 客運	NA	0.6754	0.6931	NA	0.5021	0.5003	NA	0.6322	0.6137
45	M 客運	NA	0.7497	0.7640	NA	0.5350	0.5333	NA	0.5601	0.5394
46	M 客運	NA	0.6719	0.6898	NA	0.5973	0.5957	NA	0.7291	0.7145
47	M 客運	NA	0.6188	0.6387	NA	0.4570	0.4552	NA	0.5895	0.5697
48	M 客運	NA	0.7486	0.7630	NA	0.8977	0.8972	NA	0.9383	0.9344
49	M 客運	NA	0.6871	0.7043	NA	0.6085	0.6070	NA	0.7407	0.7266
50	K 客運	0.9610	0.9635	0.9659	0.8330	0.8323	0.8315	0.6501	0.6321	0.6136
51	K 客運	0.5450	0.5673	0.5890	0.3348	0.3329	0.3310	0.4925	0.4702	0.4476
52	K 客運	0.6834	0.7008	0.7174	0.7135	0.7123	0.7111	0.7898	0.7779	0.7655
53	K 客運	0.6990	0.7157	0.7317	0.7779	0.7769	0.7759	0.8085	0.7975	0.7860
54	K 客運	0.5530	0.5751	0.5965	0.5961	0.5945	0.5929	0.8358	0.8262	0.8161
55	K 客運	0.5696	0.5912	0.6121	0.3931	0.3912	0.3893	0.5610	0.5402	0.5189
56	K 客運	0.6011	0.6217	0.6416	0.4167	0.4148	0.4129	0.5495	0.5285	0.5069
57	K 客運	0.5651	0.5869	0.6080	0.3974	0.3956	0.3937	0.5757	0.5553	0.5344
58	K 客運	0.7068	0.7232	0.7388	0.5615	0.5598	0.5582	0.6481	0.6301	0.6114
59	K 客運	0.6469	0.6658	0.6840	0.6338	0.6324	0.6309	0.7649	0.7518	0.7380
60	K 客運	0.5734	0.5949	0.6157	0.3885	0.3866	0.3847	0.5556	0.5346	0.5132

路線 編號	客運 公司	成 本 效 率 面			成 本 效 果 面			服 務 效 果 面		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
61	K 客運	0.5625	0.5843	0.6054	0.5275	0.5258	0.5241	0.7468	0.7328	0.7183
62	K 客運	0.5796	0.6009	0.6215	0.5347	0.5330	0.5312	0.7339	0.7194	0.7042
63	K 客運	0.5449	0.5673	0.5889	0.8006	0.7997	0.7988	0.9518	0.9488	0.9456
64	K 客運	0.6978	0.7145	0.7306	0.7249	0.7237	0.7225	0.7958	0.7842	0.7720
65	K 客運	0.5408	0.5632	0.5850	0.2781	0.2763	0.2744	0.4220	0.3989	0.3756
66	K 客運	0.5731	0.5946	0.6154	0.5792	0.5776	0.5760	0.7926	0.7808	0.7684
67	K 客運	0.6531	0.6718	0.6897	0.7462	0.7451	0.7440	0.8764	0.8691	0.8613
68	K 客運	0.6522	0.6708	0.6888	0.6770	0.6757	0.6743	0.8129	0.8021	0.7909
69	K 客運	0.8794	0.8868	0.8938	0.8888	0.8882	0.8877	0.8337	0.8240	0.8139
70	K 客運	0.7083	0.7246	0.7402	0.6402	0.6387	0.6372	0.7134	0.6980	0.6819
71	K 客運	0.7412	0.7559	0.7700	0.7404	0.7392	0.7381	0.7544	0.7407	0.7265
72	K 客運	0.6073	0.6277	0.6473	0.5675	0.5658	0.5642	0.7420	0.7278	0.7130
73	K 客運	0.6678	0.6859	0.7032	0.7008	0.6995	0.6982	0.7806	0.7682	0.7553
74	K 客運	0.7366	0.7516	0.7659	0.8911	0.8906	0.8900	0.9152	0.9100	0.9045
75	K 客運	0.4834	0.5072	0.5306	0.6216	0.6201	0.6186	0.9195	0.9146	0.9094
76	K 客運	0.6366	0.6559	0.6745	0.5510	0.5493	0.5476	0.6906	0.6742	0.6572
77	K 客運	0.4171	0.4420	0.4666	0.4010	0.3991	0.3973	0.6923	0.6760	0.6591
78	K 客運	0.6482	0.6671	0.6851	0.5562	0.5546	0.5529	0.6799	0.6631	0.6456
79	K 客運	0.5950	0.6158	0.6358	0.7691	0.7681	0.7671	0.9159	0.9108	0.9053
80	K 客運	0.8675	0.8756	0.8833	0.5333	0.5316	0.5299	0.4940	0.4717	0.4491
81	K 客運	0.6326	0.6521	0.6708	0.5997	0.5981	0.5966	0.7380	0.7237	0.7087
82	K 客運	0.8374	0.8472	0.8565	0.6671	0.6657	0.6643	0.6487	0.6307	0.6121
83	K 客運	0.9220	0.9269	0.9315	0.5797	0.5781	0.5764	0.4902	0.4679	0.4452
84	K 客運	0.7288	0.7441	0.7588	0.5999	0.5983	0.5967	0.6901	0.6737	0.6566
85	K 客運	0.7730	0.7862	0.7988	0.4080	0.4062	0.4043	0.4502	0.4273	0.4042
86	K 客運	0.7185	0.7343	0.7494	0.6152	0.6137	0.6122	0.6439	0.6258	0.6070
87	K 客運	0.6324	0.6519	0.6706	0.5286	0.5268	0.5251	0.6795	0.6626	0.6452
88	K 客運	0.7834	0.7961	0.8081	0.5992	0.5977	0.5961	0.6363	0.6179	0.5988
89	K 客運	0.6204	0.6403	0.6594	0.6017	0.6001	0.5985	0.7702	0.7573	0.7438
90	K 客運	0.7223	0.7379	0.7529	0.8272	0.8264	0.8256	0.8647	0.8566	0.8482
91	K 客運	0.5420	0.5645	0.5862	0.5325	0.5308	0.5291	0.7631	0.7499	0.7361
92	K 客運	0.5896	0.6106	0.6309	0.3749	0.3731	0.3712	0.5138	0.4920	0.4697
93	K 客運	0.6490	0.6678	0.6859	0.4481	0.4462	0.4444	0.5639	0.5432	0.5220
94	K 客運	0.8757	0.8834	0.8906	0.8079	0.8071	0.8062	0.6911	0.6747	0.6577
95	K 客運	0.8946	0.9011	0.9073	0.8997	0.8993	0.8988	0.7990	0.7875	0.7755

路線 編號	客運 公司	成 本 效 率 面			成 本 效 果 面			服 務 效 果 面		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
96	K 客運	0.7816	0.7944	0.8065	0.7053	0.7040	0.7028	0.6901	0.6737	0.6566
97	K 客運	0.8073	0.8187	0.8295	0.6710	0.6696	0.6682	0.6025	0.5829	0.5628
98	K 客運	0.7136	0.7296	0.7450	0.7073	0.7061	0.7049	0.7817	0.7694	0.7565
99	K 客運	0.6263	0.6459	0.6649	0.6201	0.6186	0.6170	0.7729	0.7601	0.7468
100	K 客運	0.7584	0.7723	0.7856	0.5050	0.5032	0.5014	0.5105	0.4885	0.4662
101	K 客運	0.6392	0.6584	0.6768	0.6238	0.6222	0.6207	0.7654	0.7523	0.7386
102	K 客運	0.6300	0.6496	0.6684	0.7776	0.7766	0.7756	0.8984	0.8923	0.8858
103	K 客運	0.6526	0.6712	0.6891	0.6142	0.6127	0.6111	0.7437	0.7296	0.7149
104	K 客運	0.6304	0.6499	0.6687	0.3226	0.3208	0.3189	0.4187	0.3955	0.3721
105	K 客運	0.6483	0.6671	0.6852	0.5406	0.5389	0.5372	0.6400	0.6216	0.6027
106	K 客運	0.7115	0.7277	0.7431	0.8484	0.8477	0.8470	0.8766	0.8692	0.8615
107	K 客運	0.6348	0.6541	0.6728	0.3363	0.3345	0.3326	0.4263	0.4031	0.3798
108	A 客運	0.5920	0.6129	0.6330	0.6245	0.6230	0.6215	0.7692	0.7562	0.7427
109	N 客運	0.6377	0.6569	0.6755	0.5565	0.5548	0.5532	0.6877	0.6711	0.6540
110	N 客運	0.6282	0.6478	0.6667	0.7236	0.7224	0.7212	0.8714	0.8637	0.8557
111	N 客運	0.6473	0.6661	0.6843	0.7704	0.7694	0.7683	0.8954	0.8891	0.8824
112	N 客運	0.6285	0.6481	0.6669	0.8291	0.8283	0.8276	0.9355	0.9315	0.9273
113	N 客運	0.6347	0.6540	0.6727	0.6189	0.6174	0.6159	0.7688	0.7559	0.7424
114	N 客運	0.6287	0.6483	0.6671	0.4099	0.4080	0.4061	0.5422	0.5209	0.4992
115	N 客運	0.6244	0.6441	0.6631	0.5352	0.5335	0.5318	0.6958	0.6796	0.6628
116	N 客運	0.7780	0.7909	0.8033	0.6598	0.6584	0.6570	0.6394	0.6211	0.6021
117	N 客運	0.6362	0.6555	0.6741	0.5655	0.5639	0.5622	0.7358	0.7213	0.7062
118	N 客運	0.7615	0.7753	0.7884	0.6374	0.6360	0.6345	0.5995	0.5798	0.5596
119	N 客運	0.5898	0.6108	0.6310	0.7261	0.7249	0.7237	0.8727	0.8651	0.8571
120	N 客運	0.6676	0.6857	0.7030	0.7720	0.7710	0.7700	0.8693	0.8615	0.8533
121	N 客運	0.7184	0.7343	0.7494	0.6440	0.6426	0.6411	0.7325	0.7179	0.7027
122	N 客運	0.8681	0.8762	0.8838	0.7732	0.7722	0.7712	0.6912	0.6748	0.6578
123	N 客運	0.6947	0.7116	0.7278	0.6467	0.6452	0.6438	0.7283	0.7135	0.6981
124	N 客運	0.7279	0.7433	0.7580	0.8200	0.8192	0.8184	0.8565	0.8480	0.8391
125	N 客運	0.9731	0.9749	0.9765	0.8595	0.8588	0.8582	0.5598	0.5389	0.5176
126	N 客運	0.8272	0.8375	0.8473	0.6735	0.6721	0.6708	0.5804	0.5602	0.5394
127	N 客運	0.9753	0.9769	0.9784	0.9213	0.9210	0.9206	0.6606	0.6431	0.6249
128	N 客運	0.9375	0.9415	0.9452	0.6768	0.6754	0.6741	0.5204	0.4987	0.4765
129	N 客運	0.5702	0.5918	0.6127	0.2701	0.2683	0.2665	0.3842	0.3608	0.3375
130	N 客運	0.6225	0.6423	0.6614	0.2714	0.2696	0.2678	0.3567	0.3334	0.3103

路線 編號	客運 公司	成 本 效 率 面			成 本 效 果 面			服 務 效 果 面		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
131	N 客運	0.7079	0.7242	0.7398	0.4170	0.4151	0.4132	0.4489	0.4260	0.4029
132	N 客運	0.6647	0.6829	0.7003	0.8508	0.8501	0.8494	0.9363	0.9324	0.9282
133	N 客運	0.6333	0.6527	0.6714	0.7959	0.7950	0.7941	0.9180	0.9130	0.9076
134	N 客運	0.6657	0.6838	0.7012	0.8189	0.8181	0.8172	0.9201	0.9152	0.9100
135	N 客運	0.5637	0.5855	0.6066	0.5479	0.5462	0.5445	0.7669	0.7539	0.7403
136	N 客運	0.6326	0.6521	0.6708	0.6316	0.6301	0.6286	0.7941	0.7823	0.7701
137	N 客運	0.6232	0.6430	0.6620	0.5283	0.5266	0.5248	0.6820	0.6653	0.6479
138	N 客運	0.6086	0.6289	0.6485	0.2506	0.2488	0.2470	0.3381	0.3148	0.2919
139	N 客運	0.6250	0.6447	0.6637	0.5017	0.4999	0.4981	0.6506	0.6326	0.6141
140	N 客運	0.5676	0.5892	0.6102	0.5843	0.5827	0.5811	0.8039	0.7927	0.7809
141	N 客運	0.6352	0.6546	0.6732	0.5183	0.5166	0.5148	0.6464	0.6283	0.6096
142	N 客運	0.5995	0.6201	0.6400	0.4723	0.4705	0.4687	0.6289	0.6102	0.5909
143	N 客運	0.4523	0.4767	0.5007	0.4654	0.4636	0.4617	0.7787	0.7663	0.7533
144	N 客運	0.7180	0.7338	0.7490	0.5689	0.5672	0.5656	0.6306	0.6119	0.5927
145	N 客運	0.8518	0.8608	0.8693	0.8153	0.8144	0.8136	0.7706	0.7577	0.7443
146	N 客運	0.6943	0.7112	0.7274	0.7409	0.7398	0.7386	0.8335	0.8238	0.8136
147	N 客運	0.5664	0.5881	0.6091	0.5657	0.5641	0.5624	0.7811	0.7688	0.7559
148	N 客運	0.5684	0.5901	0.6110	0.5178	0.5160	0.5143	0.7177	0.7025	0.6866
149	N 客運	0.6565	0.6751	0.6928	0.4563	0.4545	0.4526	0.5439	0.5227	0.5010
150	N 客運	0.5837	0.6049	0.6254	0.5917	0.5901	0.5886	0.7906	0.7788	0.7663
151	N 客運	0.6351	0.6544	0.6730	0.5298	0.5281	0.5264	0.6541	0.6363	0.6179
152	N 客運	0.5997	0.6203	0.6402	0.3508	0.3490	0.3471	0.4480	0.4250	0.4019
153	N 客運	0.6823	0.6998	0.7165	0.7611	0.7600	0.7590	0.8625	0.8544	0.8458
154	N 客運	0.6389	0.6581	0.6766	0.4187	0.4168	0.4149	0.5249	0.5033	0.4812
155	N 客運	0.8168	0.8277	0.8381	0.5934	0.5918	0.5902	0.5364	0.5151	0.4932
156	N 客運	0.7665	0.7801	0.7929	0.4404	0.4385	0.4367	0.4569	0.4340	0.4110
157	N 客運	0.5876	0.6086	0.6289	0.6007	0.5991	0.5975	0.7858	0.7737	0.7610
158	N 客運	0.5395	0.5620	0.5838	0.5559	0.5542	0.5526	0.8127	0.8019	0.7907
159	H 客運	0.8662	0.8744	0.8821	0.5366	0.5349	0.5332	0.4302	0.4071	0.3838
160	H 客運	0.6946	0.7115	0.7277	0.8815	0.8809	0.8804	0.9123	0.9070	0.9013
161	H 客運	0.7293	0.7446	0.7592	0.7306	0.7294	0.7282	0.7256	0.7107	0.6952
162	H 客運	0.6435	0.6625	0.6808	0.7841	0.7832	0.7822	0.8680	0.8602	0.8519
163	H 客運	0.5276	0.5504	0.5726	0.5823	0.5807	0.5791	0.8801	0.8730	0.8654
164	H 客運	0.8022	0.8139	0.8250	0.8643	0.8637	0.8630	0.7862	0.7741	0.7615
165	H 客運	0.6615	0.6798	0.6974	0.4805	0.4787	0.4769	0.5617	0.5410	0.5197

路線 編號	客運 公司	成 本 效 率 面			成 本 效 果 面			服 務 效 果 面		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
166	H 客運	0.4518	0.4762	0.5002	0.6191	0.6175	0.6160	0.9099	0.9044	0.8986
167	H 客運	0.6312	0.6507	0.6695	0.2928	0.2909	0.2891	0.3568	0.3335	0.3103
168	H 客運	0.6827	0.7001	0.7168	0.6202	0.6187	0.6172	0.6527	0.6348	0.6163
169	H 客運	NA	0.6113	0.6315	NA	0.5700	0.5683	NA	0.7096	0.6941
170	H 客運	0.6624	0.6807	0.6982	0.4407	0.4389	0.4370	0.5167	0.4949	0.4727
171	H 客運	0.6976	0.7143	0.7304	0.5262	0.5245	0.5228	0.5669	0.5463	0.5252
172	H 客運	0.7095	0.7257	0.7412	0.4235	0.4217	0.4198	0.4372	0.4141	0.3909
173	V 客運	NA	0.7198	0.7356	NA	0.7193	0.7181	NA	0.8109	0.8001
174	V 客運	0.6160	0.6360	0.6553	0.5246	0.5229	0.5211	0.6515	0.6336	0.6151
175	U 客運	0.9260	0.9307	0.9351	0.8345	0.8337	0.8329	0.6846	0.6680	0.6507
176	U 客運	0.7192	0.7350	0.7501	0.6679	0.6665	0.6651	0.7783	0.7658	0.7527
177	U 客運	NA	0.4401	0.4647	NA	0.3320	0.3301	NA	0.7297	0.7151
178	F 客運	0.6481	0.6670	0.6851	0.7225	0.7213	0.7201	0.9082	0.9026	0.8966
179	F 客運	0.7060	0.7224	0.7381	0.4828	0.4810	0.4792	0.5719	0.5514	0.5304
180	F 客運	0.6624	0.6807	0.6982	0.5195	0.5178	0.5161	0.6466	0.6285	0.6098
181	F 客運	0.8645	0.8728	0.8806	0.5954	0.5938	0.5922	0.5635	0.5428	0.5216
182	F 客運	0.8513	0.8603	0.8689	0.7045	0.7032	0.7020	0.6947	0.6785	0.6616
183	F 客運	0.6682	0.6862	0.7035	0.6980	0.6967	0.6954	0.8314	0.8216	0.8113
184	F 客運	0.7678	0.7812	0.7941	0.8818	0.8813	0.8807	0.9178	0.9128	0.9075
185	F 客運	0.6796	0.6972	0.7140	0.7451	0.7440	0.7428	0.8955	0.8892	0.8825
186	F 客運	0.7026	0.7191	0.7349	0.4838	0.4820	0.4802	0.5835	0.5633	0.5427
187	F 客運	0.7604	0.7743	0.7874	0.5167	0.5150	0.5132	0.5751	0.5547	0.5338
188	F 客運	0.7798	0.7926	0.8049	0.7294	0.7283	0.7271	0.7861	0.7740	0.7614
189	F 客運	0.6217	0.6415	0.6606	0.4686	0.4668	0.4650	0.6634	0.6459	0.6278
190	F 客運	0.6835	0.7009	0.7175	0.5459	0.5442	0.5425	0.6762	0.6592	0.6416
191	F 客運	0.7387	0.7536	0.7678	0.4312	0.4293	0.4275	0.5269	0.5052	0.4832
192	F 客運	0.7709	0.7842	0.7969	0.6469	0.6455	0.6440	0.7543	0.7407	0.7265
193	F 客運	0.5606	0.5825	0.6037	0.5138	0.5121	0.5103	0.8174	0.8069	0.7958
194	F 客運	0.7516	0.7659	0.7795	0.5622	0.5605	0.5589	0.6331	0.6145	0.5954
195	J 客運	0.6423	0.6614	0.6797	0.3692	0.3673	0.3654	0.4657	0.4430	0.4200
196	J 客運	0.7058	0.7222	0.7379	0.5816	0.5799	0.5783	0.6337	0.6152	0.5960
197	J 客運	0.7155	0.7315	0.7467	0.4479	0.4461	0.4442	0.5033	0.4812	0.4587
198	J 客運	0.5262	0.5490	0.5713	0.6082	0.6067	0.6051	0.8859	0.8790	0.8718
199	J 客運	0.6642	0.6824	0.6998	0.9157	0.9153	0.9149	0.9556	0.9528	0.9498
200	J 客運	0.7979	0.8099	0.8212	0.6897	0.6884	0.6871	0.6346	0.6161	0.5970

路線 編號	客運 公司	成 本 效 率 面			成 本 效 果 面			服 務 效 果 面		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
201	J 客運	NA	0.6811	0.6986	NA	0.7284	0.7273	NA	0.7854	0.7734
202	J 客運	0.6472	0.6660	0.6842	0.4818	0.4800	0.4782	0.5487	0.5276	0.5061
203	J 客運	NA	0.6062	0.6266	NA	0.4030	0.4012	NA	0.5466	0.5256
204	J 客運	0.6568	0.6753	0.6930	0.7510	0.7499	0.7488	0.8826	0.8756	0.8681
205	J 客運	0.6142	0.6343	0.6537	0.5545	0.5529	0.5512	0.7428	0.7287	0.7139
206	J 客運	0.6386	0.6579	0.6763	0.4112	0.4093	0.4075	0.5382	0.5169	0.4951
207	J 客運	0.6808	0.6983	0.7151	0.8460	0.8453	0.8446	0.9255	0.9209	0.9160
208	J 客運	0.6546	0.6732	0.6910	0.5731	0.5715	0.5698	0.7210	0.7058	0.6901
209	J 客運	0.5895	0.6105	0.6307	0.5244	0.5227	0.5209	0.7525	0.7387	0.7244
210	J 客運	0.7661	0.7796	0.7925	0.5247	0.5229	0.5212	0.5589	0.5381	0.5167
211	J 客運	0.5774	0.5987	0.6194	0.2512	0.2494	0.2476	0.3706	0.3473	0.3240
212	J 客運	0.7792	0.7921	0.8044	0.7794	0.7784	0.7774	0.7598	0.7464	0.7324
213	J 客運	0.8093	0.8206	0.8314	0.7580	0.7570	0.7559	0.7378	0.7234	0.7084
214	J 客運	0.9037	0.9097	0.9154	0.7989	0.7980	0.7971	0.6649	0.6475	0.6294
215	J 客運	0.8566	0.8654	0.8736	0.8568	0.8561	0.8554	0.8012	0.7898	0.7779
216	J 客運	0.6647	0.6828	0.7003	0.4705	0.4687	0.4669	0.5612	0.5404	0.5191
217	J 客運	0.8026	0.8143	0.8254	0.2776	0.2758	0.2740	0.2733	0.2510	0.2292
218	F 客運	NA	0.8095	0.8207	NA	0.6269	0.6254	NA	0.6828	0.6662
219	J 客運	0.8182	0.8291	0.8394	0.5949	0.5933	0.5917	0.5499	0.5288	0.5073
220	C 客運	0.7499	0.7643	0.7780	0.6244	0.6229	0.6214	0.8043	0.7931	0.7813
221	J 客運	0.6857	0.7030	0.7196	0.7377	0.7365	0.7354	0.8286	0.8186	0.8082
222	F 客運	0.8108	0.8220	0.8327	0.6850	0.6837	0.6823	0.7417	0.7275	0.7127
223	S 客運	0.7336	0.7487	0.7632	0.5883	0.5867	0.5851	0.6540	0.6362	0.6178
224	S 客運	NA	0.7421	0.7568	NA	0.7349	0.7337	NA	0.8058	0.7948
225	S 客運	0.6616	0.6799	0.6974	0.7304	0.7292	0.7281	0.8791	0.8719	0.8643
226	S 客運	0.9682	0.9703	0.9722	0.9332	0.9329	0.9325	0.8157	0.8050	0.7939
227	S 客運	0.6242	0.6440	0.6630	0.6186	0.6171	0.6156	0.7520	0.7383	0.7239
228	S 客運	0.4282	0.4529	0.4773	0.3319	0.3300	0.3281	0.6698	0.6525	0.6347
229	S 客運	0.7080	0.7243	0.7399	0.6223	0.6208	0.6193	0.6989	0.6828	0.6661
230	S 客運	0.6535	0.6721	0.6900	0.5741	0.5724	0.5708	0.6662	0.6489	0.6309
231	S 客運	0.6447	0.6637	0.6819	0.7945	0.7936	0.7927	0.9010	0.8950	0.8887
232	S 客運	0.6380	0.6573	0.6758	0.8030	0.8022	0.8013	0.9110	0.9056	0.8998
233	S 客運	0.7010	0.7176	0.7335	0.6140	0.6124	0.6109	0.6908	0.6744	0.6574
234	S 客運	0.6073	0.6276	0.6473	0.5478	0.5461	0.5444	0.7285	0.7137	0.6983
235	S 客運	0.7176	0.7334	0.7486	0.5393	0.5376	0.5359	0.5964	0.5766	0.5563

路線 編號	客運 公司	成 本 效 率 面			成 本 效 果 面			服 務 效 果 面		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
236	S 客運	0.7250	0.7405	0.7554	0.7817	0.7808	0.7798	0.8365	0.8270	0.8169
237	S 客運	0.6425	0.6615	0.6798	0.7771	0.7761	0.7751	0.9056	0.8999	0.8938
238	S 客運	0.5908	0.6117	0.6319	0.4444	0.4425	0.4407	0.6099	0.5905	0.5706
239	S 客運	0.7020	0.7186	0.7345	0.6508	0.6494	0.6479	0.7183	0.7030	0.6872
240	S 客運	0.7173	0.7332	0.7483	0.6863	0.6850	0.6837	0.7342	0.7197	0.7045
241	S 客運	0.5822	0.6034	0.6239	0.4061	0.4042	0.4024	0.5771	0.5568	0.5359
242	S 客運	0.5271	0.5499	0.5721	0.2928	0.2909	0.2891	0.4563	0.4334	0.4104
243	S 客運	0.4390	0.4636	0.4878	0.3571	0.3552	0.3533	0.6394	0.6210	0.6021
244	S 客運	0.8577	0.8664	0.8746	0.4651	0.4633	0.4614	0.4428	0.4198	0.3966
245	B 客運	0.6229	0.6427	0.6618	0.6367	0.6352	0.6337	0.8433	0.8341	0.8245
246	B 客運	0.8342	0.8442	0.8536	0.6106	0.6091	0.6076	0.6116	0.5923	0.5724
247	T 客運	NA	NA	0.8127	NA	NA	0.6846	NA	NA	0.7087
248	T 客運	NA	NA	0.6644	NA	NA	0.4917	NA	NA	0.4844
249	T 客運	NA	NA	0.8155	NA	NA	0.4307	NA	NA	0.4154
250	T 客運	NA	NA	0.7478	NA	NA	0.6775	NA	NA	0.6645
251	T 客運	NA	NA	0.7077	NA	NA	0.7447	NA	NA	0.7663
252	T 客運	NA	NA	0.7815	NA	NA	0.6111	NA	NA	0.6803
253	T 客運	NA	NA	0.8427	NA	NA	0.7211	NA	NA	0.6501
254	T 客運	NA	NA	0.8120	NA	NA	0.7456	NA	NA	0.6620
255	T 客運	NA	NA	0.8423	NA	NA	0.7893	NA	NA	0.7109
256	T 客運	NA	NA	0.7343	NA	NA	0.6478	NA	NA	0.6593
257	T 客運	NA	NA	0.6836	NA	NA	0.5147	NA	NA	0.7475
258	T 客運	NA	NA	0.5958	NA	NA	0.4830	NA	NA	0.7378
259	T 客運	NA	NA	0.9193	NA	NA	0.8567	NA	NA	0.6667
260	T 客運	NA	NA	0.8271	NA	NA	0.7103	NA	NA	0.6810
261	T 客運	NA	NA	0.7291	NA	NA	0.6575	NA	NA	0.6558
262	T 客運	NA	NA	0.5911	NA	NA	0.5091	NA	NA	0.7145
263	T 客運	NA	NA	0.5696	NA	NA	0.5051	NA	NA	0.6994
264	T 客運	NA	NA	0.6300	NA	NA	0.5672	NA	NA	0.7418
265	T 客運	NA	NA	0.6388	NA	NA	0.6865	NA	NA	0.6599
266	T 客運	NA	NA	0.5718	NA	NA	0.4301	NA	NA	0.6969
267	T 客運	NA	NA	0.8139	NA	NA	0.6905	NA	NA	0.6818
268	T 客運	NA	NA	0.5857	NA	NA	0.5985	NA	NA	0.7220
269	T 客運	NA	NA	0.6796	NA	NA	0.7787	NA	NA	0.9116
270	T 客運	NA	NA	0.7492	NA	NA	0.7890	NA	NA	0.8928

路線 編號	客運 公司	成 本 效 率 面			成 本 效 果 面			服 務 效 果 面		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
271	T 客運	NA	NA	0.6789	NA	NA	0.5099	NA	NA	0.6643
272	T 客運	NA	NA	0.6503	NA	NA	0.5287	NA	NA	0.7123
273	T 客運	NA	NA	0.6732	NA	NA	0.5915	NA	NA	0.7772
274	T 客運	NA	NA	0.5225	NA	NA	0.5160	NA	NA	0.6686
275	T 客運	NA	NA	0.6049	NA	NA	0.4518	NA	NA	0.6765
276	T 客運	NA	NA	0.4631	NA	NA	0.4208	NA	NA	0.7072
277	T 客運	NA	NA	0.6058	NA	NA	0.5290	NA	NA	0.7211
278	T 客運	NA	NA	0.6517	NA	NA	0.6449	NA	NA	0.8284
279	T 客運	NA	NA	0.5803	NA	NA	0.5710	NA	NA	0.8305
280	T 客運	NA	NA	0.6472	NA	NA	0.6105	NA	NA	0.7665
281	T 客運	NA	NA	0.5988	NA	NA	0.4996	NA	NA	0.7215
282	T 客運	NA	NA	0.6277	NA	NA	0.5098	NA	NA	0.7651
283	Q 客運	0.6982	0.7149	0.7309	0.5774	0.5758	0.5741	0.6436	0.6254	0.6066
284	Q 客運	0.5894	0.6103	0.6306	0.6020	0.6004	0.5989	0.8327	0.8230	0.8127
285	Q 客運	0.6530	0.6716	0.6895	0.3119	0.3100	0.3081	0.3975	0.3742	0.3509
286	Q 客運	0.7328	0.7480	0.7625	0.4917	0.4899	0.4881	0.5486	0.5275	0.5059
287	Q 客運	NA	0.8643	0.8726	NA	0.9510	0.9508	NA	0.9525	0.9495
288	Q 客運	0.6559	0.6745	0.6923	0.7318	0.7307	0.7295	0.8629	0.8548	0.8462
289	Q 客運	0.5731	0.5946	0.6154	0.3270	0.3251	0.3232	0.4724	0.4498	0.4269
290	Q 客運	0.6837	0.7011	0.7178	0.7241	0.7229	0.7217	0.8104	0.7995	0.7880
291	Q 客運	0.5896	0.6106	0.6309	0.5108	0.5091	0.5073	0.6683	0.6511	0.6332
292	Q 客運	0.6306	0.6501	0.6689	0.4354	0.4335	0.4317	0.5530	0.5321	0.5106
293	Q 客運	0.5470	0.5693	0.5909	0.4145	0.4126	0.4107	0.6417	0.6234	0.6046
294	Q 客運	0.5659	0.5876	0.6087	0.2280	0.2263	0.2245	0.3281	0.3050	0.2822
295	Q 客運	0.6157	0.6358	0.6551	0.5140	0.5122	0.5105	0.6631	0.6456	0.6275
296	Q 客運	0.6789	0.6965	0.7134	0.8948	0.8943	0.8938	0.9547	0.9519	0.9488
297	Q 客運	0.7502	0.7646	0.7782	0.5120	0.5102	0.5085	0.5299	0.5084	0.4864
298	Q 客運	0.7658	0.7794	0.7923	0.6933	0.6920	0.6907	0.7061	0.6903	0.6740
299	Q 客運	0.7131	0.7292	0.7446	0.5916	0.5900	0.5884	0.6744	0.6574	0.6397
300	Q 客運	0.6351	0.6545	0.6731	0.4361	0.4343	0.4324	0.5588	0.5380	0.5166
301	Q 客運	0.7378	0.7527	0.7670	0.7190	0.7178	0.7166	0.7724	0.7596	0.7463
302	Q 客運	0.6843	0.7016	0.7182	0.4072	0.4053	0.4034	0.4909	0.4686	0.4459
303	Q 客運	0.6513	0.6700	0.6880	0.5324	0.5307	0.5290	0.6677	0.6504	0.6325
304	Q 客運	0.6851	0.7024	0.7190	0.6612	0.6598	0.6584	0.7608	0.7475	0.7336
305	Q 客運	0.7008	NA	0.7174	0.2408	NA	0.2390	0.2764	NA	0.2540

路線 編號	客運 公司	成 本 效 率 面			成 本 效 果 面			服 務 效 果 面		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
306	Q 客運	0.8051	0.8166	0.8276	0.9415	0.9412	0.9409	0.9583	0.9556	0.9528
307	Q 客運	0.7442	0.7589	0.7728	0.5370	0.5353	0.5336	0.5692	0.5486	0.5276
308	Q 客運	0.7393	0.7542	0.7684	0.4912	0.4894	0.4876	0.5465	0.5254	0.5038
309	Q 客運	NA	NA	0.6624	NA	NA	0.3981	NA	NA	0.4679
310	R 客運	0.7850	0.7976	0.8096	0.7088	0.7075	0.7063	0.6361	0.6176	0.5986
311	R 客運	0.6335	0.6529	0.6715	0.8979	0.8974	0.8969	0.9601	0.9575	0.9548
312	R 客運	0.6752	0.6929	0.7099	0.4866	0.4848	0.4830	0.5935	0.5736	0.5532
313	R 客運	0.7538	0.7679	0.7814	0.5651	0.5635	0.5618	0.5610	0.5402	0.5189
314	R 客運	0.6146	0.6347	0.6541	0.2098	0.2081	0.2064	0.2680	0.2458	0.2242
315	R 客運	0.6575	0.6760	0.6937	0.3126	0.3108	0.3089	0.3911	0.3678	0.3445
316	R 客運	0.7724	0.7857	0.7983	0.3368	0.3350	0.3331	0.3555	0.3322	0.3090
317	R 客運	0.6486	0.6674	0.6855	0.5189	0.5172	0.5154	0.6542	0.6363	0.6179
318	R 客運	0.6798	0.6973	0.7141	0.8362	0.8354	0.8347	0.9121	0.9068	0.9011
319	R 客運	0.6150	0.6351	0.6544	0.4942	0.4924	0.4906	0.6180	0.5989	0.5793
320	R 客運	0.6335	0.6529	0.6716	0.6033	0.6018	0.6002	0.7620	0.7487	0.7349
321	R 客運	0.6423	0.6614	0.6797	0.5308	0.5291	0.5273	0.6675	0.6502	0.6323
322	R 客運	0.9034	0.9094	0.9151	0.7801	0.7791	0.7781	0.6132	0.5939	0.5741
323	R 客運	0.7863	0.7988	0.8107	0.4624	0.4605	0.4587	0.4152	0.3920	0.3687
324	R 客運	0.5653	0.5870	0.6081	0.6348	0.6333	0.6318	0.8361	0.8266	0.8165
325	R 客運	0.8085	0.8199	0.8307	0.8655	0.8649	0.8643	0.7961	0.7845	0.7723
326	R 客運	0.7408	0.7556	0.7697	0.7016	0.7003	0.6990	0.6535	0.6356	0.6172
327	R 客運	0.6802	0.6977	0.7145	0.5652	0.5635	0.5619	0.6179	0.5988	0.5792
328	R 客運	0.6968	0.7136	0.7297	0.8077	0.8068	0.8060	0.8795	0.8723	0.8647
329	R 客運	NA	NA	0.6370	NA	NA	0.6115	NA	NA	0.7624
330	R 客運	NA	NA	0.7038	NA	NA	0.6801	NA	NA	0.7218
331	O 客運	NA	0.7610	0.7748	NA	0.5802	0.5786	NA	0.5790	0.5588
332	O 客運	0.7054	0.7218	0.7375	0.5257	0.5239	0.5222	0.5590	0.5382	0.5168
333	O 客運	0.6612	0.6795	0.6971	0.7850	0.7841	0.7831	0.8552	0.8467	0.8377
334	O 客運	0.5115	0.5347	0.5574	0.5833	0.5817	0.5800	0.8445	0.8353	0.8258
335	Q 客運	0.7999	0.8117	0.8229	0.3412	0.3393	0.3374	0.3474	0.3241	0.3010
336	T 客運	NA	NA	0.8032	NA	NA	0.5456	NA	NA	0.5975
337	Q 客運	0.8122	0.8234	0.8339	0.4738	0.4720	0.4702	0.4759	0.4533	0.4305
338	T 客運	NA	NA	0.7264	NA	NA	0.6206	NA	NA	0.7433
339	L 客運	0.6620	0.6803	0.6978	0.6309	0.6294	0.6279	0.8216	0.8113	0.8005
340	P 客運	0.9139	0.9193	0.9244	0.7946	0.7937	0.7928	0.7316	0.7170	0.7017

路線 編號	客運 公司	成 本 效 率 面			成 本 效 果 面			服 務 效 果 面		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
341	P 客運	0.8977	0.9041	0.9100	0.7841	0.7831	0.7822	0.7508	0.7370	0.7226
342	P 客運	0.8495	0.8586	0.8672	0.8845	0.8839	0.8834	0.9062	0.9005	0.8945
343	P 客運	0.8864	0.8934	0.9001	0.5745	0.5728	0.5712	0.5769	0.5565	0.5357
344	P 客運	0.7991	0.8109	0.8222	0.4037	0.4018	0.4000	0.4567	0.4338	0.4108
345	P 客運	0.8379	0.8477	0.8570	0.7366	0.7355	0.7343	0.7661	0.7531	0.7394
346	P 客運	0.7073	0.7237	0.7393	0.3728	0.3709	0.3690	0.4798	0.4573	0.4344
347	P 客運	0.6456	0.6645	0.6827	0.3519	0.3500	0.3481	0.5000	0.4778	0.4553
348	P 客運	0.5600	0.5819	0.6031	0.3774	0.3755	0.3736	0.6037	0.5841	0.5640
349	P 客運	0.5226	0.5456	0.5679	0.4868	0.4850	0.4832	0.7930	0.7812	0.7689
350	P 客運	0.4850	0.5088	0.5321	0.2890	0.2871	0.2853	0.5238	0.5021	0.4800
351	P 客運	0.3536	0.3788	0.4040	0.2552	0.2534	0.2516	0.6346	0.6161	0.5970
352	P 客運	0.7246	0.7402	0.7550	0.4069	0.4050	0.4031	0.5011	0.4790	0.4565
353	P 客運	0.4115	0.4364	0.4611	0.3636	0.3617	0.3598	0.7466	0.7326	0.7180
354	P 客運	0.8122	0.8233	0.8339	0.8673	0.8667	0.8661	0.9134	0.9081	0.9025
355	P 客運	0.4443	0.4688	0.4930	0.2376	0.2358	0.2341	0.4263	0.4031	0.3798
356	P 客運	0.7993	0.8112	0.8224	0.8705	0.8699	0.8693	0.8712	0.8636	0.8555
357	P 客運	0.7754	0.7885	0.8009	0.7542	0.7531	0.7520	0.7827	0.7704	0.7576
358	P 客運	0.8611	0.8695	0.8776	0.8516	0.8509	0.8503	0.8275	0.8175	0.8070
359	P 客運	0.7106	0.7268	0.7423	0.7420	0.7409	0.7397	0.7898	0.7779	0.7654
360	P 客運	0.7592	0.7731	0.7863	0.7644	0.7633	0.7623	0.8167	0.8061	0.7950
361	P 客運	0.7595	0.7734	0.7866	0.6912	0.6899	0.6886	0.7699	0.7570	0.7436
362	P 客運	0.7399	0.7548	0.7689	0.7423	0.7412	0.7401	0.8418	0.8325	0.8228
363	P 客運	0.7907	0.8030	0.8147	0.7090	0.7078	0.7065	0.7429	0.7288	0.7140
364	P 客運	0.8158	0.8268	0.8372	0.7542	0.7531	0.7521	0.7741	0.7614	0.7481
365	P 客運	0.7346	0.7497	0.7641	0.7298	0.7286	0.7275	0.8137	0.8030	0.7918
366	P 客運	0.7476	0.7621	0.7759	0.7343	0.7332	0.7320	0.8046	0.7934	0.7817
367	P 客運	0.8104	0.8217	0.8324	0.8041	0.8032	0.8023	0.8222	0.8120	0.8012
368	P 客運	0.7598	0.7737	0.7869	0.7587	0.7576	0.7565	0.8249	0.8147	0.8041
369	P 客運	0.4411	0.4657	0.4898	0.4450	0.4432	0.4413	0.8384	0.8289	0.8190
370	P 客運	0.5497	0.5719	0.5935	0.5340	0.5323	0.5306	0.8088	0.7978	0.7863
371	P 客運	0.6780	0.6956	0.7125	0.4448	0.4430	0.4411	0.5689	0.5483	0.5273
372	P 客運	0.7485	0.7630	0.7767	0.6875	0.6862	0.6849	0.7955	0.7839	0.7717
373	G 客運	0.6521	0.6708	0.6888	0.2570	0.2552	0.2534	0.3511	0.3278	0.3047
374	G 客運	0.7590	0.7729	0.7862	0.6213	0.6198	0.6183	0.6882	0.6717	0.6546
375	G 客運	0.7024	0.7190	0.7348	0.4368	0.4349	0.4331	0.5356	0.5142	0.4923

路線 編號	客運 公司	成 本 效 率 面			成 本 效 果 面			服 務 效 果 面		
		2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
376	G 客運	0.7173	0.7332	0.7484	0.6688	0.6675	0.6661	0.7430	0.7289	0.7141
377	G 客運	0.7907	0.8030	0.8147	0.4238	0.4220	0.4201	0.4466	0.4236	0.4005
378	G 客運	0.6176	0.6376	0.6568	0.4925	0.4908	0.4890	0.6886	0.6722	0.6551
379	G 客運	0.7413	0.7561	0.7702	0.5213	0.5196	0.5178	0.5788	0.5585	0.5377
380	G 客運	0.8488	0.8580	0.8666	0.9017	0.9012	0.9007	0.8921	0.8855	0.8787
381	G 客運	0.8467	0.8560	0.8648	0.8213	0.8204	0.8196	0.7692	0.7562	0.7428
382	G 客運	0.6253	0.6450	0.6640	0.4663	0.4644	0.4626	0.6407	0.6224	0.6034
383	G 客運	0.6671	0.6852	0.7025	0.7414	0.7403	0.7392	0.8900	0.8834	0.8764
384	G 客運	0.6140	0.6341	0.6535	0.4623	0.4604	0.4586	0.6394	0.6211	0.6021
385	G 客運	0.7712	0.7845	0.7971	0.7005	0.6993	0.6980	0.7453	0.7313	0.7167
386	G 客運	0.7656	0.7792	0.7921	0.7853	0.7844	0.7834	0.8470	0.8380	0.8286
387	G 客運	0.6510	0.6697	0.6877	0.6439	0.6425	0.6410	0.8327	0.8229	0.8127
388	G 客運	0.6632	0.6815	0.6990	0.3593	0.3574	0.3555	0.4720	0.4493	0.4264
389	G 客運	0.7293	0.7446	0.7593	0.8125	0.8117	0.8108	0.8851	0.8782	0.8709
390	G 客運	0.7723	0.7855	0.7981	0.8853	0.8848	0.8842	0.9145	0.9092	0.9037
391	G 客運	0.8542	0.8631	0.8714	0.4225	0.4206	0.4188	0.4044	0.3811	0.3578
392	G 客運	0.6677	0.6857	0.7031	0.3861	0.3842	0.3823	0.4923	0.4700	0.4473
393	G 客運	0.6697	0.6877	0.7049	0.7211	0.7199	0.7187	0.8829	0.8758	0.8684
394	G 客運	0.7030	0.7196	0.7354	0.5561	0.5545	0.5528	0.6790	0.6621	0.6446
395	G 客運	0.7942	0.8063	0.8178	0.8838	0.8833	0.8827	0.9148	0.9096	0.9041
396	G 客運	0.5884	0.6094	0.6297	0.3893	0.3875	0.3856	0.5832	0.5631	0.5424
397	G 客運	0.4957	0.5193	0.5423	0.3686	0.3667	0.3648	0.6460	0.6279	0.6092
398	G 客運	0.7013	0.7179	0.7338	0.5773	0.5757	0.5741	0.7270	0.7121	0.6966
399	S 客運	0.5071	0.5304	0.5531	0.3615	0.3596	0.3578	0.6274	0.6087	0.5893
400	T 客運	NA	NA	0.7377	NA	NA	0.6848	NA	NA	0.7968

備註：部分路線(400 條中有 46 條路線，佔總補貼路線約 11.50%)僅估計出一年的效率值，部分路線則估計出兩年效率值，其原因有三點。一為 T 客運僅有 2016 年路線投入項資料，二為某些路線僅在某些年份接受補貼，三為某些路線尚未在 2014 年開始營運。

簡歷



姓名：白宇姝

籍貫：新北市，台灣

出生日期：1994/12/24

電子信箱：yuwentlm06@gmail.com

簡歷：

2019 年 7 月國立交通大學運輸與物流管理學系碩士班交通運輸組畢業

2017 年 7 月國立交通大學運輸與物流管理學系畢業