

國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文

「促進大眾運輸發展方案」影響公路客運績效
之實證研究：1992-2001

**The Effects of Enhancement of Mass Transportation Program on
Taiwan Highway Motor Carriers: 1992-2001**

研究生：張雪君

指導教授：藍武王 教授

中華民國九十三年六月

「促進大眾運輸發展方案」影響公路客運績效
之實證研究：1992-2001

**The Effects of Enhancement of Mass Transportation Program on
Taiwan Highway Motor Carriers: 1992-2001**

研究生：張雪君
指導教授：藍武王 教授

Student：Hsueh-Chun Chang
Advisor：Dr. Lawrence W. Lan



Submitted to Institute of Traffic and Transportation
College of Management
National Chiao Tung University
In partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Engineering
In
Traffic and transportation

June 2004

Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國九十三年六月

「促進大眾運輸發展方案」影響公路客運績效之實證研究:1992-2001

研究生：張雪君

指導教授：藍武王 教授

國立交通大學交通運輸研究所

摘要

為了改善大眾運輸服務和幫助客運業者解決財務危機或營運困境，交通部乃於民國84年8月頒布為期五年的「促進大眾運輸發展方案」。在此方案中，減免大眾運輸稅費改善了業者的財政負擔，直接金錢補貼協助業者維持偏遠地區服務性路線之基本民生，定期的營運評價確保了運輸服務品質，進入障礙的解除，鼓勵了客運業者在公路客運市場的競爭，公車專用道和創新的智慧型運輸系統方案的實施，也改善了客運業者的效率和效果，然而缺乏一個詳盡的分析，我們並無法了解促大方案的實施是否改善了運輸服務。

這篇文章是探討台灣地區公路汽車客運業者在促大方案執行前後的績效變化狀況，選擇29家客運業者，利用資料包絡分析方法分別針對技術效率、服務效果、總要素生產力和總要素銷售力進行績效的衡量；衡量的時間:民國81-90年。我們採用投入導向DEA模式來衡量技術效率、產出導向DEA模式來分析服務效果，另再針對近10年來我國公路汽車客運業者進行生產力的評估，並進一步將生產力成長分解為技術進步與效率改變項目，看看其在這10年來生產力變化的趨勢，以探討造成生產力成長或衰退的來源。

實證結果顯示促大方案執行前後，29家業者在技術效率值和服務效果皆獲得改善。進一步再採用 The Kruskal-Wallis rank test，檢定公路汽車客運業者的效率不會隨著區域改變，效果值會隨著區域的不同而有所變化。並發現效率前緣不會隨著觀測期間 81-90年而移動。另發現變動規模報酬(VRS)在汽車客運產業是較盛行。並再針對客運業者進行敏感度分析，且採用 Tobit regression 找出會影響效率和效果的因子，並在具影響力的外顯因子下，進一步採用 EXO DEA MODELS 來估計效率和效果值。

另對各業者公司整體，採用 Malmquist Analysis 觀察這 10 年來公路汽車客運業者總要素生產力和銷售力的變化狀況，結果發現 29 家業者其總要素生產力是有所成長的，但在銷售力方面卻呈現下滑的狀況。

關鍵字：資料包絡分析法、促進大眾運輸發展方案、公路汽車客運業、生產力指標、技術效率、服務效果、總要素生產力、總要素銷售力

The Effects of Enhancement of Mass Transportation Program on Taiwan Highway Motor Carriers: 1992-2001

Student : Hsueh-Chun Chang

Advisor: Dr. Lawrence W. Lan

Institute of Traffic and Transportation
National Chiao Tung University

Abstract

In order to ameliorate the mass transportation services and to assist those operators with financial crises or operational difficulties, the five-year Enhancement of Mass Transportation Program, approved by Executive Yuan, had been implemented by the Ministry of Transportation and Communications from 1996 to 2001. In this program, the tax/fee exemption has improved the operators' financial crises, the direct subsidy has offered the essential money to keep the deficit routes in service, the periodical operational appraisal has ensured the transport service quality, the lift of entrance barrier has encouraged the competition in the freeway coach market, and the introduction of more exclusive lanes and innovative ITS demonstration projects have also improved the efficiency and effectiveness of bus operation. However, without a detailed analysis, one would not know how much this Enhancement Program has ameliorated the mass transport services.

This study investigates the change in the performance of Taiwan highway motor carriers before and after the Enhancement Program. Some 29 carriers during the period 1992-2001 are chosen as the decision making units (DMUs), whose performance including technical efficiency, service effectiveness, total factor productivity (TFP), and total sale productivity (TSP) are compared by various data envelopment analysis (DEA) approaches. We estimate technical efficiency by the input-oriented DEA models and service effectiveness by the output-oriented DEA models. Furthermore, we utilize Malmquist index analysis to investigate the change in TFP and TSP before and after the Enhancement Program.

Our empirical results indicate that the technical efficiency and service effectiveness for 29 DMUs has been improved after exercising this Enhancement Program. The Kruskal-Wallis rank tests show that the efficiency does not vary among regions but the effectiveness does. The frontiers do not shift during the study periods and most carriers reveal variable returns to scale. We also carry out sensitivity analysis for the efficient and/or effective DMUs and further conduct Tobit regression to identify the significant factors affecting the efficiency and effectiveness scores. To compare the relative efficiency and effectiveness of the DMUs in a more homogeneous environment, the exogenously fixed inputs DEA are also attempted. As for the productivity change, our empirical results show that the TFP for the 29 carriers grows up but the TSP declines after the implementation of this Enhancement Program.

Keywords: data envelopment analysis (DEA), Enhancement of Mass Transportation Program, highway motor carrier, Malmquist index, technical efficiency, service effectiveness, total factor productivity (TFP), total sale productivity (TSP).

誌謝

經過兩年的努力，論文終於順利付梓！論文得以完成，首先要感謝的是恩師藍武王教授兩年來的悉心指導，不論是在課堂上的教授、觀念的啟迪，以及資料的提供上，都給予愚生莫大的指導與協助。其次要感謝的是所上曾國雄教授及汪進財教授，於論文研究期間及論文初審時提供寶貴意見，使本論文更加完整及嚴謹。在論文口試期間，更感謝張勝雄老師與賈凱傑老師之撥冗細審、不吝指正，使本文之疏漏及繆誤得以修正。

感謝公路客運業同業公會鄭善昇組長及公路總局監理課王組長，提供不少實務經驗與相關資料，使我在模式分析上無後顧之憂，也感謝亞通客運所提供的獎助學金。另外於論文撰寫期間，承蒙本所村基學長、怡雯學姊、文建學長和彥衡學長等悉心指正，讓我在研究時不致陷入自己的苦思當中，在此亦特予感謝。所辦公室洪姐、柳姐及圖書館陳姐，於本人論文研習期間，提供不少協助與鼓勵，在此一併感謝。

在修業期間，承蒙經管所和本所全體教授專業知識及作人修為的傳授，讓愚生受用無窮。另與同窗好友相互勸勉砥礪，讓我度過了愉快的研究所生活，謹此致謝。此外，感謝學弟妹於論文寫作期間提供的協助與關懷，讓我銘記在心。

最後，僅以此論文獻給我最親愛的家人，感謝父母親及兄長的鼓勵與關懷，有你們的支持才讓我得以順利完成碩士學位，謝謝你們給我的一切，浩瀚親恩，永銘於心。其他尚有諸多良師益友，無法一一列舉，在此特別感謝。

張雪君 謹誌

中華民國九十三年六月

目錄

摘要	I
ABSTRACT	II
誌謝	III
章節目錄	IV
表目錄	VI
圖目錄	VIII

章節目錄

第一章 緒論	1
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究對象及時間	2
1.4 研究內容與流程	2
第二章 文獻評析	5
2.1 績效評估探討	5
2.2 資料包絡分析	6
2.2.1 傳統一階段績效評估之介紹	7
2.2.2 二階段績效 DEA 評估之介紹	8
2.3 生產力的探討	18
第三章 研究方法	23
3.1 資料包絡分析之緣起	23
3.2 資料包絡分析之發展	24
3.2.1 CCR 模式	24
3.2.2 BCC 模式	27
3.2.3 EXO DEA 模式	29
3.3 DEA 之優缺點	30
3.3.1 DEA 之特性與優點	30
3.3.2 DEA 之限制與缺點	30
3.4 生產力評估	31
3.4.1 生產力評估理論探討	32
3.4.2 FGNZ 幾何平均型態的 Malmquist 生產力指數	34
第四章 公路汽車客運業營運現況分析	35

4.1 運輸市場分析.....	35
4.2 公路汽車客運市場分析.....	36
4.2.1 公路汽車客運業之定義.....	36
4.2.2 營運資料分析.....	36
4.3 補貼作業分析.....	38
4.3.1 公共汽車客運業補貼制度.....	38
4.3.2 大眾運輸補貼執行現況.....	45
4.4 營運許可競標制度.....	47
第五章 實證分析.....	49
5.1 實證模型.....	50
5.1.1 技術效率與規模效率.....	51
5.1.2 服務效果和規模效果分析.....	58
5.1.3 差額變數分析.....	67
5.2 效率和效果之地區差異.....	72
5.3 檢定 CRS 或 VRS 在公路汽車客運業較普及.....	74
5.4 TOBIT CENSORED 迴歸分析.....	75
5.5 外生固定投入導向的資料包絡分析(EXOGENOUSLY FIXED INPUTS MODEL; EXO DEA MODEL).....	76
5.6 規模經濟分析.....	80
5.7 敏感度分析.....	82
5.8 生產力分析.....	84
5.8.1 生產力.....	84
5.8.2 銷售力.....	87
5.9 績效矩陣圖.....	90
第六章 結論與建議.....	93
6.1 結論.....	93
6.2 建議.....	95
第七章 參考文獻.....	97

表目錄

表 2.1 績效指標	9
表 2.2 研究整理列表	15
表 2.3 研究整理列表	21
表 4.1 台灣地區近十年城際運輸客運市場運量統計表(單位：萬人次)	35
表 4.2 載客數與營收資料	37
表 4.3 各年度公路客運偏遠路線營運虧損補貼條件暨審議作業規定之比較 ..	39
表 4.4 公路總局八十六至九十年度辦理偏遠路線營運虧損補貼金額統計表 ..	47
表 4.5 現行制度與競標制度的比較	48
表 5.1 投入產出變數的相關分析	49
表 5.2 投入與產出之迴歸分析	50
表 5.3 產出與消費之迴歸分析	50
表 5.4 10 年 290 筆樣本之敘述統計量	51
表 5.5 投入導向之技術效率及規模效率(縱橫資料)	52
表 5.6 投入面技術效率(TE_{CRS})(橫斷面資料)	53
表 5.7 投入面技術效率(TE_{VRS})(橫斷面資料)	54
表 5.8 投入面規模效率($SCALE$)(橫斷面資料)	55
表 5.9 促大方案前後效率值之比較	56
表 5.10 促大方案前後業者的相對效率(CRS)位置之比較	57
表 5.11 促大方案前後業者的相對效率(VRS)位置之比較	57
表 5.12 促大方案前後業者的相對效率($SCALE$)位置之比較	58
表 5.13 產出導向之服務效果及規模效果分析(縱橫資料)	60
表 5.14 產出面服務效果(SE_{CRS})(橫斷面資料)	61
表 5.15 產出面服務效果(SE_{VRS})(橫斷面資料)	62
表 5.16 產出面服務效果($SCALE$)(橫斷面資料)	63
表 5.17 促大方案前後之服務效果值之比較	64
表 5.18 促大方案前後業者的相對效果(CRS)位置之比較	65
表 5.19 促大方案前後業者的相對效果(VRS)位置之比較	65
表 5.20 促大方案前後業者的相對效果($SCALE$)位置之比較	66
表 5.21 民國 90 年投入導向 CRS 模式之差額變數分析	67
表 5.22 民國 90 年投入導向 VRS 模式之差額變數分析	69
表 5.23 民國 90 年產出導向 CRS 模式之差額變數分析	70
(續)表 5.23 民國 90 年產出導向 CRS 模式之差額變數分析	71
表 5.24 民國 90 年產出導向 VRS 模式之差額變數分析	71
(續)表 5.24 民國 90 年產出導向 VRS 模式之差額變數分析	72
表 5.25 各年度各分區之平均技術效率	73
表 5.26 各年度各分區之平均服務效果	74

表 5.27 Tobit 迴歸分析表.....	76
表 5.28 EXO DEA 技術效率模式.....	77
表 5.29 EXO DEA 服務效果模式.....	78
表 5.30 促大方案前後業者的相對技術效率(EXO)位置之比較	79
表 5.31 促大方案前後業者的相對服務效果(EXO)位置之比較	79
表 5.32 客運業者 10 年來的規模報酬狀態	81
(續)表 5.32 客運業者 10 年來的規模報酬狀態	82
表 5.33 生產面和消費面的規模經濟	82
表 5.34 技術效率和服務效果之敏感度分析表	84
表 5.35 十年來公路汽車客運業者生產力的幾何平均	85
(續)表 5.35 十年來公路汽車客運業者生產力的幾何平均	86
表 5.36 公路汽車客運業十年來生產力變化狀況	86
表 5.37 十年來公路汽車客運業者銷售力的幾何平均	88
(續)表 5.37 十年來公路汽車客運業者銷售力的幾何平均	89
表 5.38 公路汽車客運業十年來銷售力變化狀況	89
表 5.39 客運業者生產力和銷售力成展衰退狀況	90



圖目錄

圖 1.1 研究架構流程圖	4
圖 2.1 大眾運輸績效架構圖(Fielding <i>et al.</i> , 1985)	5
圖 2.2 DEA 之基本概念圖示	7
圖 2.3 一階段總體績效評估模式之分析架構圖	8
圖 2.4 二階段總體績效評估模式之分析架構圖	8
圖 3.1 技術效率與價格效率說明	24
圖 3.2 純粹技術效率與規模效率圖	29
圖 4.1 台灣地區公路客運近十年載客數與營運收入資料	37
圖 4.2 台灣省近十年公營與民營客運載客人數變化趨勢	38
圖 4.3 台灣省近十年公營與民營客運營運收入變化趨勢	38
圖 5.1 投入導向 TE_{CRS} 、 TE_{VRS} 和 SCALE 歷年分布圖	56
圖 5.2 投入導向各客運業者 TE_{CRS} 、 TE_{VRS} 和 SCALE 歷年平均分布圖	56
圖 5.3 產出導向 SE_{CRS} 、 SE_{VRS} 、SCALE 歷年分布圖	64
圖 5.4 產出導向各客運業者 SE_{CRS} 、 SE_{VRS} 、SCALE 歷年平均分布圖	64
圖 5.5 各年度各分區之平均技術效率	73
圖 5.6 各年度各分區之服務效果	74
圖 5.7 公路汽車客運業十年來生產力變化狀況圖	87
圖 5.8 公路汽車客運業十年來銷售力變化狀況圖	89
圖 5.9 EXO DEA model 之績效矩陣圖(81-85)	91
圖 5.10 EXO DEA model 之績效矩陣圖(86-90)	92
圖 5.11 Malmquist Analysis 之生產力和銷售力之績效矩陣圖	92

第一章 緒論

1.1 研究動機

台灣因幅員狹小，長久以來，汽車客運一直是內陸運輸的主要交通工具。因此國內汽車客運業肩負市區及城際旅客運輸之責，且為一般民眾最常使用的主要交通工具之一。但隨著國民所得提高，小汽車持有成長迅速、以及部分旅客轉移至航空與鐵路運輸，致使公路客源逐年流失。又因汽車客運業者的內部經營管理之問題，例如人事成本過高、冗員太多、生產無效率、路線與車輛調度不當等問題，導致業者經營更加困難，因此更無力於提昇大眾運輸之服務水準，終陷入大眾運輸業經營困境之「惡性循環」。此外，偏遠地區服務性路線因受地理環境與地區發展限制，大眾運輸需求不足且分散，故業者之營運普遍產生虧損，業者在不堪虧損之負荷下，導致大眾運輸服務逐漸萎縮，偏遠地區民眾之基本民行已到難以為繼的地步。對於國內大眾運輸系統面臨上述「外在經營環境惡化」與「內在營運環境艱困」之雙重問題，使得大眾運輸系統的營運日益困難，時有虧損，並嚴重影響大眾運輸之營運績效與服務品質。

鼓勵使用大眾運輸系統可說是解決台灣地區交通問題之必要政策；而為了促進大眾運輸之發展，行政院乃於民國 84 年 8 月頒佈為期五年的「促進大眾運輸發展方案」(以下簡稱「促大方案」)，期望能從「整合大眾運輸路網」、「改善大眾運輸營運環境」、「促進大眾運輸經營企業化」及「增進大眾運輸財務之健全」等四大方向著手發展大眾運輸，並以市區汽車客運業、公路汽車客運業及離島交通船客運服務為實施之對象。

政府所實施「促大方案」，期望落實發展大眾運輸政策，並改善大眾運輸經營環境及提昇服務品質。實施至今，雖已有成效顯現，例如：有效減緩大眾運輸運量下降及汽機車成長之趨勢、提昇大眾運輸服務品質、維持偏遠地區之基本民行、減輕大眾運輸業者負擔及照顧弱勢如身心障礙者行的權利等，但其中仍有部分缺失值得檢討改進，如政府預算編列不穩定，影響執行成效；部分地方政府配合執行能力不足，有待提昇；部會間協調不易，有礙相關法令的訂定；抑制私人運具之措施有待加強等。經檢討「促大方案」執行情形，減徵公共汽車車輛貨物稅、政府負擔老人及殘障優待票之價差、研訂大眾運輸營運評鑑辦法及調整自用小客車燃料使用費等四項措施未完成。

惟國內大眾運輸之經營環境仍存有相當多之問題。就公路汽車客運業之經營環境而言，政府補貼預算編列不足與不穩定，使得公路汽車客運業者服務性偏遠路線經營虧損問題仍十分嚴重，甚至已達減班撤線，無以為繼之地步，是為最迫切之問題。此外，學生專車大量增加，導致學生客源大量流失、大眾運輸電子票證推動實施與整合、政府主管機關審議制度與監督管理規定合理化與公平化、大

眾運輸轉運與終端場站取得不易等問題，亦為目前國內公路汽車客運業者經營之問題與困難。因此在客、貨源流失及營運虧損的情況下，公路汽車客運業為求生存亟待積極研擬有效提升經營績效之策略，包含生產效率的提高和服務效果的改善，均屬當前重要之課題，若能改善其生產效率和服務效果，對公路客運整個產業的提升，必有相當大的助益。

1.2 研究目的

由於近十年來公路汽車客運業呈現衰退現象，除了各運具間的競爭相互消長外，尚須考慮到公路業者的經營狀況，故本研究目的之一即以 Fielding *et al.*(1985)之績效評估架構，分別從技術效率面及服務效果面評估公路汽車客運業營運績效變化狀況。

1. 由於民國八十六年到九十年政府執行為期五年的「促進大眾運輸發展方案」，故進一步探討「促進大眾運輸發展方案」執行前後，業者的營運績效變化狀況，是否達到預期目的，是否有必要繼續推動等，都有待探討。

2. 利用資料包絡分析方法 (Data Envelopment Analysis, DEA)，構建公路汽車客運業者經營績效模式，係比較決策單位的相對效率，因此離群者對於其他受評估之決策單位之效率效果值將產生重大影響，因此將進一步對分析結果進行離群者認定與敏感度分析，以探討衡量結果之穩定性。

3. 另外本研究也利用總要素生產力和總要素銷售力分析公路汽車客運業者生產力及銷售力成長，並進一步將其成長分解為技術進步與效率改變項目，以探討造成生產力銷售力成長或衰退的來源。

4. 依分析結果，將公路汽車客運業者依其於技術效率性及服務效果性之績效值，構建績效矩陣，以探討公路汽車客運業者間的特性差異，據以歸類出經營無效率的原因，並提出結論與對公路汽車客運業者未來經營策略之建議。

1.3 研究對象及時間

本研究以台灣地區之二十九家公路汽車客運業者為研究對象。取樣時間:民國八十一年至九十年業者之營運資料來進行分析，比較這十年來業者績效營運狀況。

1.4 研究內容與流程

一、緒論

提出研究動機、研究目的，確定研究對象，並研擬研究分析的方法、內容和

流程。

二、文獻回顧

蒐集資料包絡分析法及生產力評估之相關文獻。

三、公路汽車客運業現況之檢討分析

針對公路汽車客運業現況之檢討分析。

四、介紹資料包絡分析模式及生產力法

陳述模式的緣起與發展，然後進一步闡述應用時需注意的特性。

五、實證分析

(一)投入、產出與服務項目之初選

由投入、服務與產出面分類之結果，於各構面之項目中挑選適合本研究各構面分析之變數。

(二)投入與產出項目相關分析

以統計迴歸分析及關聯分析評估投入、產出與服務項目間之相關性，以作為變數篩選之依據。

(三)根據公路汽車客運業者的營運資料建立評估模式

以各營運資料與 Fielding *et al.*(1985)績效評估架構構建評估模式，具以分析各公路汽車客運業者經營績效。

1. 資料包絡分析

比較公路汽車客運業者的技術效率和服務效果的變化，並依據技術效率與服務效果層面之分析結果，進一步再利用統計檢定的方法檢定究竟是CCR 或 BCC 模式何者較適合描述公路汽車客運業。接續上述結果進而再用 tobit 迴歸方法，找出影響效率效果值的外部因素；同時本研究也將進行敏感度分析，以使研究更周延，最後畫出績效矩陣圖，以協助評估結果之判斷與改善策略之研提。

2. 生產力銷售力分析

探討公路汽車客運業規模的影響。

六、結論與建議

旨在綜合本文之研究結果，提供予業者改善方向與經營策略，並對政府現行之制度提出結論與建議。

七、研究流程圖

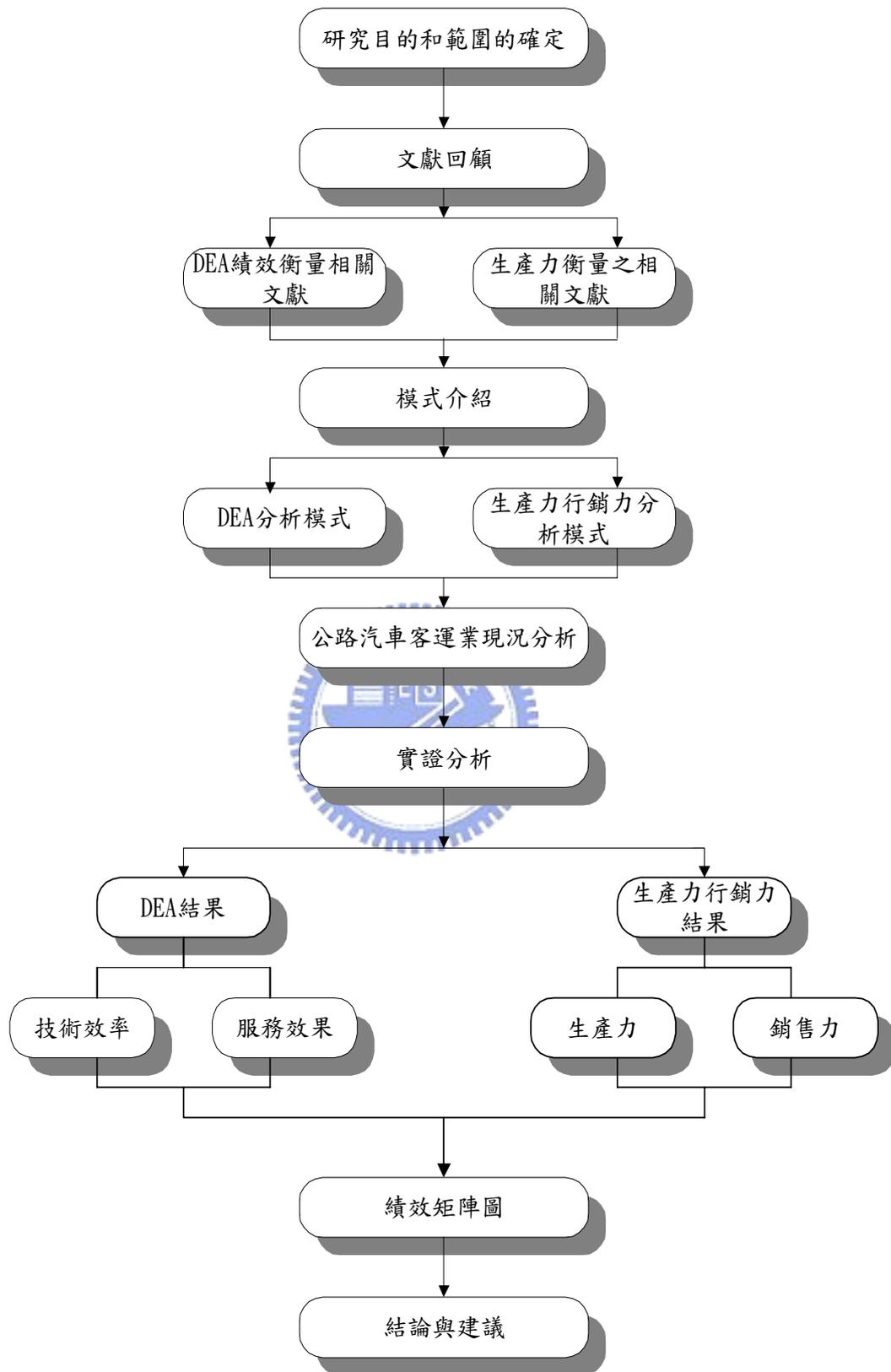


圖 1.1 研究架構流程圖

第二章 文獻評析

大眾運輸之經營與管理，主要是使現有之資源使用更有效率性(Efficiency)及效果性(Effectiveness)，而本研究採用 Fielding *et al.* (1985)績效評估架構，來探討公路汽車客運業之經營績效以供相關單位參考。

2.1 績效評估探討

績效(Performance)的定義包含效率(Efficiency)及效果(Effectiveness)兩種觀念，其中，效率為達成目標之資源使用程度；而效能則為目標的達成程度。Fielding *et al.* (1985)曾提出一個兼顧成本效率(Cost Efficiency)、服務效果(Service Effectiveness)及成本效果(Cost Effectiveness)之績效評估架構(如圖 2.1)，已經獲得學者們普遍採用。

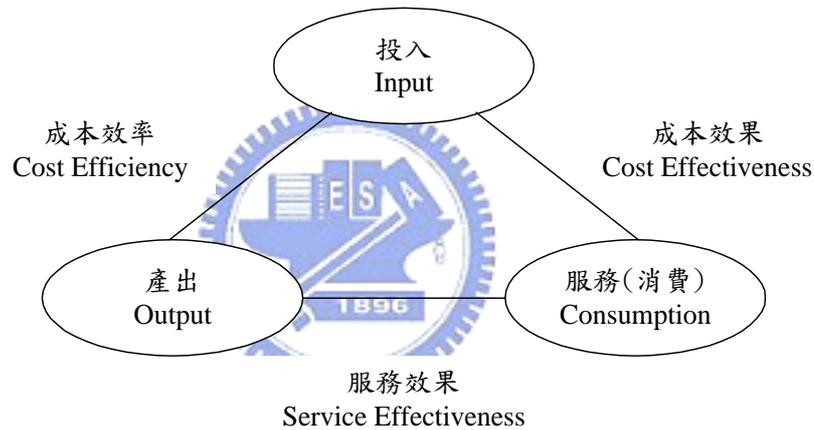


圖 2.1 大眾運輸績效架構圖(Fielding *et al.* , 1985)

其架構分述如下：

一、成本效率性(Cost Efficiency)

探討大眾運輸業者之所提供的資源投入與產出間的關係，用以反映業者經濟效率、技術效率及內部的管理效率。衡量成本效率性之指標，此指標可由服務產出和服務投入的比值而得。

二、服務效果性(Service Effectiveness)

探討業者所提供的服務產出與使用者消費之間的關係，係衡量業者提供服務之利用情形，衡量指標由服務消費和服務產出的比值而得。

三、成本效果性(Cost Effectiveness)

為營運業者所提供的服務投入與使用者之間的關係。成本效果性指標可由服

務消費和服務投入的比值而得，亦可由成本效率性指標與服務效果性指標相乘而得，即成本效率與服務效果之綜合衡量。

而本研究將採用 Fielding *et al.* (1985)的績效評估架構，分別針對成本效率性和服務效果性進行研究探討，故本研究包含兩部分，第一部分為效率效果的衡量，第二部分為生產力銷售力的評估。

目前相關文獻上探討生產效率之衡量，一般可區分為參數法 (parametric method) 及非參數法 (non-parametric method)，而參數法及非參數法又可分為邊界 (frontier) 及非邊界 (non-frontier)。其中非邊界分析法係假設所有廠商皆為技術效率，而忽略了有些廠商可能並非技術效率的事實，由於假設不同期間所有廠商都具有技術效率，可能與實際情況不符，邊界分析法正符合並不事先假設各廠商皆處於技術效率狀態。另外，由於對公路客運業之生產技術與效率分配的原因未能事先預知，武斷的假設生產技術與效率分配具有一定的函數形式及統計分配，可能並不適當，非參數法無須預設其生產函數型式。因此，選擇非參數邊界的資料包絡分析法作為本研究之研究方法(Coelli and perelman,1999 ; Oum *et al.*, 1999)，另本研究亦針對公路汽車客運業的生產規模進行衡量，看看公路汽車客運業者生產力及銷售力的變化情形。以下為針對資料包絡分析法和生產力評估來進行文獻探討。

2.2 資料包絡分析

DEA 既然是衡量同質營運單位的相對效率，故一定有多個營運單位(units)。假如我們把這些拿來比較的營運單位之投入(input)與產出(output)分別畫在投入產出圖上，則可形成所謂的生產可能集合(production possibility set)。如圖 2.2 中，A、B、C、D、E、F、G 分別為七個營運單位單一投入與單一產出之組合。線段組成之 ABCD 是生產可能集合之包絡界線或前緣(boundary 或 frontier)，此界線右邊的空間集合亦屬於可行之生產可能集合，如 E、F、G 點皆為可能的生產組合。



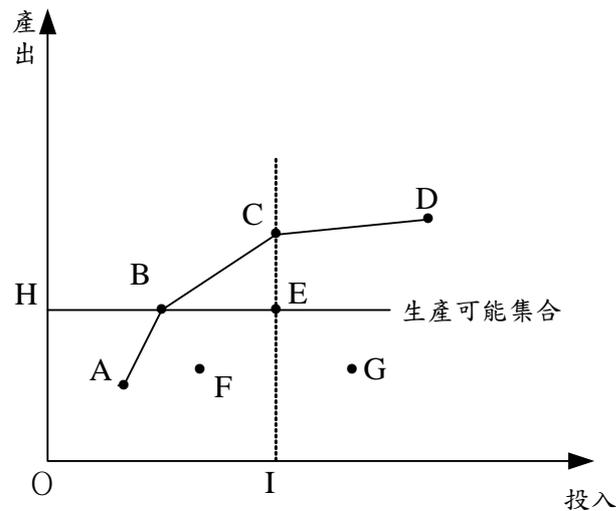


圖 2.2 DEA 之基本概念圖示

由圖 2.2 可知，B 點(或 B 公司)及 E 點(或 E 公司)有相同之產出 OH，但 E 點卻比 B 點要用更多的投入。同理，C 點與 E 點用相同的投入 OI，但 C 點卻比 E 點有更多的產出。同理，曲線 ABCD 上之各點皆比其他生產可能集合內之各點(如 E、F、G 點)皆有效率。換言之，線段組成之 ABCD 即是效率的前緣(各線段組成之包絡曲線)，上面各點(各公司)即是可以用來學習的對象(benchmark)，E 點則具有不效率性，它的效率水準可用距離的比率表示為 HB/HE ，HB 為有效率公司 B 的投入量，HE 為無效率公司 E 之投入量。換言之，DEA 假設沒有效率的生產是可能的。

DEA 的好處是不須用參數校估法去以先驗的知識來校估投入產出函數，而是以實際的資料去比較各營運單位之效率。其可找出有效率的學習對象(如圖 2.2 之 A、B、C、D)，亦可分解效率為不同的組成成分，譬如探討其是否有規模經濟或不經濟，是否有技術效率等。

2.2.1 傳統一階段績效評估之介紹

所謂傳統一階段之績效評估乃是將生產面與銷售面視為一體，例如延人公里、延車公里、年收入等(陳敦基與蕭智文，民 83 年)。

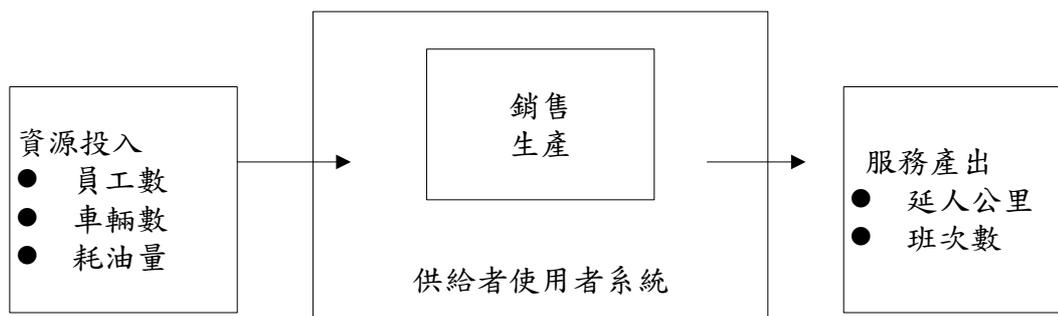


圖 2.3 一階段總體績效評估模式之分析架構圖

資料來源:陳敦基與蕭智文(民 83 年)

顧志遠與張國平（民 79 年）使用資料包絡分析效率評估方法，對民國 68 年至 74 年間各季台北市公車處的投入與產出資料為例，探討其生產變動情形。其採行傳統的一階段績效評估，投入指標為勞工人數、燃料用量、車輛，產出指標為延車公里、載客人數，利用 DEA 來做效率評估，得到一年四季中以第三季時(即夏秋季之間)效率最差，其原因可能是夏、秋季多使用能源，夏、秋季學生減少所造成的。

2.2.2 二階段績效 DEA 評估之介紹

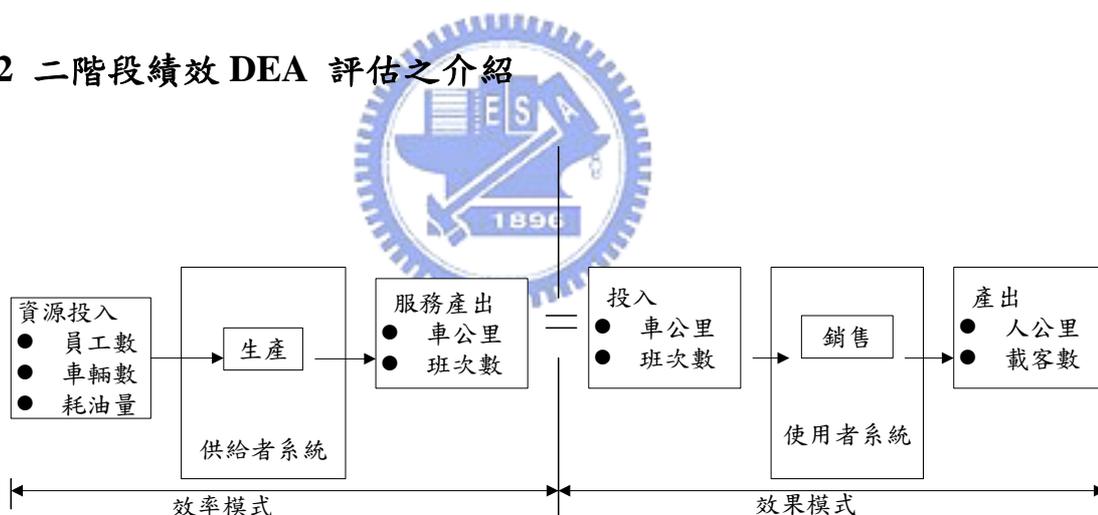


圖 2.4 二階段總體績效評估模式之分析架構圖

資料來源:陳敦基與蕭智文(民 83 年)

陳敦基與蕭智文（民 83 年）採 Fielding 的績效定義，將績效區分成效率（efficiency）與效果(effectiveness)，並將其定義成「二階段績效」，如圖 2.4 所示，並且應用 DEA 之 CCR(Charnes, Cooper and Rhodes ; CCR)修正模式，分別構建「投入與產出」之相對效率評估模式，以及「產出與消費」間之相對效果評估模式。對民國 76 年至 80 年台灣地區三十二家公路客運業之營運資料（包括台汽），進行橫斷面與縱斷面之相對績效評估。並與傳統一階段績效指標（如延人公里、延車公里與年收入）所建立之 DEA 模式相比較，其採行的指標如表 2.1 所示。

表2.1 績效指標

模式別	一階段績效指標		二階段績效指標			
績效別	績效指標		效率指標		效果指標	
	投入變數	產出變數	投入變數	產出變數	投入變數	產出變數
項目	駕駛員數	人公里	駕駛員數	車公里	車公里	人公里
	車輛數	班次數	車輛數	班次數	班次數	載客人數
	耗油量		耗油量			

資料來源:陳敦基與蕭智文(民 83 年)

實證結果顯示，在生產結構方面，業者生產技術差異頗大，並且客運業短期內生產技術較無彈性之現象普遍存在；在資源運用效率方面，公路客運業者大多呈現效率降低的趨勢；在產出利用效果方面，北部業者較高。並且，在一階段績效評估與二階段績效評估的結果比較方面，在一階段績效評估中具有較佳績效的業者，在二階段績效評估的相對效率與效果中卻呈現較差的現象，顯示透過二階段評估方法較能更加清楚公路客運業者的資源運用與產出使用狀況，能夠提供業者改善之方向。

葉彩蓮與陳澤義 (民 87 年) 採用投入導向的 DEA，藉由 BCC (Banker, Charnes and Cooper; BCC)和 CCR 模式分析，來評估台灣地區 28 家人壽保險公司的經營效率，其投入變數分別為:外勤人員、內勤人員、分公司與通訊處家數及業務管理費用;產出變數分別是:個人壽險新契約保費收入、個人壽險續年度契約保費收入、個人傷害險及健康險保費收入與團體保險費收入及投資收入。結果發現在估計的 28 家壽險公司中有 9 家是有效率的，其餘 19 家為無效率壽險公司，且也發現在新舊壽險公司其效率值有明顯的差異，但就資產大小來區分壽險公司的規模，其效率值並無明顯差異且在分析國內、外壽險公司之間則無差異，這符合壽險業經營規模需要不斷擴大的特性。此外作者也根據總體技術效率、純粹技術效率和規模效率來分析各個無效率的壽險公司其應該改善的方向。

刑台平與曾國雄 (民 91 年) 採用產出導向的 DEA，分別利用 BCC 和 CCR 模式，來對 86 年度台灣地區 23 個縣市警察機關刑事偵防工作進行績效評估，藉由總體技術效率、純粹技術效率和配置效率，來提供給無效率的警政機關其應改善的方向，且分別再針對納入民眾安全感此產出變數做主客觀的 DEA 分析，藉此和傳統 DEA 模式做比較，結果發現有效率的決策單位多了桃園縣，此和投入產出項的增加，將使得原有相對績效單位亦增加的經驗法則相符。最後，作者更利用層級分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 將投入產出項分別設權重，納入主客觀 DEA 而成為修正的 DEA 模式 (絕對效率衡量)，藉此和原主客觀 DEA 模式相比較 (相對效率衡量)，結果發現有效率的決策單位僅剩下台中縣，可見對於權數設限越嚴謹，對 DEA 模式分析的解釋能力將會越高。

Martin and Roman (2001) 採用 1997 年西班牙機場的資料，利用資料包絡分析的產出導向來分析，投入變數：勞工、資本和原料；產出：旅客數、貨物噸數和空中交通運輸。結果顯示：某些機場的績效是相當差的，為了因應機場私有化，這些沒效益的機場必須正視問題所在，以改善其績效。而對於西班牙某些區域，像 Madrid, Baleares, Cataluna, Canarias and Euskadiu, 有一些機場位於效率前緣上，基於這個理由，這些區域會想要去爭取這些機場的主權。針對這個議題歐洲國家和區域政府正在協商當中。區域政府是希望機場的私有化能完全合法，此起源於區域政府在當地關於生產力和經濟成長方面扮演一個重要的角色。總之，無論機場有無私有化，各家航空公司皆需更努力來改善經營績效。

Charnes *et al.* (1996) 這篇文章作者採用多目標 DEA 分析，藉由兩階段絕對效率參數前緣來發展有效率的生產函數，評估對象包括：拉丁美洲為主的十家航空公司(分別來自八個不同的國家)及以外籍為主的航空公司，主要經營歐、美航線。評估時間：1988 年，以每兩個月為一期，共分為六期做分析；其投入變數分別為延座位公里數、延貨噸公里數、燃油及勞工數；產出變數為延人公里數。研究結果發現(1)絕對生產效率前緣的導出，提供給拉丁美洲航空產業作為參考依據。(2)生產函數分析結果，可用於未來預測和敏感度分析，以作為政策擬定時的參考依據。Salazar (1999)以西班牙國內 16 個具有國際及國內旅客且年旅客人數在一百萬至二千萬之機場為研究對象，研究時間：1993 至 1995 年。由於機場具有相同之組織型態與權屬，其財務資料內容頗具一致性。因此，產出變數採用：各機場之總收入、設施使用收入、作業收入、旅客及接送者相關收入及年旅客量，而投入變數為：年總成本，研究結果發現：使用不同之產出項配合年總成本構建不同之 DEA 模式，所得之機場技術效率值，雖因機場提供之服務內容不同而有些微差距，但大致上沒有太大之變化。

Liu *et al.* (1999) 這篇文章是利用資料包絡分析對 1995 和 1998 年，台灣 38 家兩年制專科學校改成科技大學做跨期分析比較，看看其管理績效的狀況如何。投入變數：建築區位、助理教授層級以上的人數、圖書館的硬體設施、年支出和定期刊物數；產出變數：畢業人數、研究經費、學校-企業合作和再教育的收入。結果顯示：私人學校的管理效益明顯比公立學校好；學校的型態和相對效益是有相關性的；學校的規模大小和相對效益是有相關性的；而對於地理區位和管理效益是無相關的，也就是說地理區位對管理效益並不會造成影響；這篇研究因為是做跨期分析，希望藉由相對管理效益分析和管理效益變化分析的整合，來幫助設計更好及更可行的管理策略，使改制後的大學營運的更好。根據跨期分析結果顯示，台灣 38 家兩年制專科學校之所以改成技術大學是因為其技術的進步，也就是說全面技術水準有一小規模的改善。全面技術效益的改善會大於技術上的改變，這是說學校生產技術正在退化，而可以藉由績效矩陣來設計更好的策略來幫助學校做改善，並給予其他教育單位更合理的評估系統，更好的回饋資訊。

FØrsund (1992) 以提供交通運輸服務的渡輪業為例，採用 DEA 評估其生產

效率，探討有效率生產的投入需求，資料來源：為渡輪公司和政府主管單位，在 1988 年挪威當地共有 236 艘渡輪服務於 150 條航線，在不區分航線長短、渡輪大小、航行頻率的前提下，選擇總艙位航程為產出項目，而投入項目：有關船舶大小的艙位容量，與船舶資本相關的市場價值、保險貼水，及總員工薪資、燃油、維修費。投入產出資料齊全而符合研究需求的 DMU 有 136 個，分析發現(1)航行狀況較惡劣的峽灣(fiord)渡輪比單純雙向對開的鐘擺渡輪較無效率，(2)新船因為技術較先進而比舊船有效率，(3)若以整個公司來評比，小公司會比較有效率。Martines-Budria *et al.* (2000) 比較西班牙的二十六個港口管理當局在 1993 至 1997 年的相對效率，採用的投入變數為：勞力支出、折舊費用及其它支出；產出變數為：碼頭總處理貨物和港口設備租金兩項。其將所有港口分成三群，發現複雜性高的港口也有高的效率水準，且隨著時間增加與效率前緣愈來愈近；中度複雜性的港口在五年內的效率成長較小；而低複雜性港口的效率呈現負成長。

Chu and Fielding (1992) 為了比較運輸業者的績效和其應改善的方式，應用 DEA 模式，說明 DEA 不僅可以衡量單一投入和產出且可用來衡量多投入和產出，且認為採用兩階段成本效益和服務效果衡量的 DEA 模式，較一階段成本效果衡量模式優，因為可幫助運輸業者知道其投入和產出沒效率的原因是因為技術上或配置上運用不當所造成的，所以本篇作者採用兩階段 DEA 模式來評估兩個標竿的運輸團體，標竿 11—為負責服務大都市區域，標竿 7—為服務較小的都市區域，藉由這兩個標竿團體分別查看以他們為標竿的業者其沒效率的原因及其日後應改善的方向。

Yunos and Hawdon (1997) 這篇文章主要是藉由資料包絡分析來探討馬來西亞 (Malaysia)，大英聯合王國 (United Kingdom; CEGB) 和泰國 (Thailand; EGAT) 發電廠的經濟績效。作者認為傳統經濟面估計投入產出是利用平均值的概念，無法得知效率的增減是因哪個資源獲得改善所造成的，且其也無標竿單位來當作改善的目標。所以採用 DEA 來評估各個國家發電廠的經濟績效，並衡量總生產力成長是因為技術進步或者是自己本身真的變好所致的？作者利用產出導向 DEA 來估計公共事業公司 (public utility firm; NEB) 的技術效率：

1. 使用交叉部分的資料：

比較 NEB 和 27 國相對效益。結果顯示：Malaysia 若要改善其效率必須以埃及 (Egypt) 和南斯拉夫 (Yugoslavia) 為 peer，且說明了發電廠有無規模經濟必須看其尺寸大小，所以不能只從單方面的固定規模報酬來衡量，尚須考慮到變動規模報酬分析，因像迦納 (Ghana)，辛巴威 (Zimbabwe)，巴拿馬 (Panama)，奈及利亞 (Nigeria) 和敘利亞 (Syria) 在固定規模報酬分析中是無效率的，但在變動規模報酬分析中卻是在效率前緣上，所以在評估時應全面性的考量，以得知應改善的方向。

2. 使用時間序列資料：

從 1975-1990 年，比較 NEB、EGAT 和 CEGB 的相對效率。結果顯示：EGAT 比 NEB 來的有效率。從 1975-1990 年，CEGB 一直都是最有效率的，且形成一個效率前緣的包絡曲線。而以下說明 NEB 和 EGAT 沒效率的原因：

(1)除 1978、1979 年外，從 1975-1983 年，NEB 皆比 EGAT 有效率，1978、1979 年 NEB 沒效率的原因：a. NEB 廠房擴建、容量增加 > 實際需求量，b. EGAT 的熱效益增加。

(2)EGAT 是比 NEB 較有效率，但 1984-1986 年卻未在效率前緣上的原因：a. NEB 擴建廠房，b. EGAT 改善熱效益。

(3)從 1989-1990 年，EGAT、NEB 皆在效率前緣上顯示：a. NEB 限制廠房容量來滿足實際需求，b. NEB 改變發電廠的型式，將瓦斯管道和再生廠相結合，使熱效應達到最高。

平均而言，從 1975-1990 年，NEB 比 EGAT 較無效率在於：

NEB 熱效益較低。NEB 的系統損失較高：因其過分依賴輔助能源。NEB 生產力成長是因為技術改變亦或自己本身真的變好所致？結果顯示自己本身的效益 > 技術效益，因此說明了生產力成長並未達到全面效率，所以 NEB 在發掘新技術外，尚需改善營運效率，例如：增加勞動生產力。

總而言之，在 1987 年 NEB 使用 DEA 來和其他 27 個國家發電廠作比較，雖然皆在平均效益範圍內，但仍排名在第 18，顯示其生產力仍有待改善；而用時間序列分析看出 NEB 無效率原因在於廠房擴建大於需求量及其熱效益不足所致。

Oum and Yu (1994)評估 OECD 國家的 19 家鐵路公司。其資料分成兩組，第一組產出為延人公里與延噸公里，投入為駕駛員數、能源消耗量、路線長、材料、客車輛數、貨車輛數及機車頭數 7 項。第二組產出為客車列車公里與貨車列車公里，投入與第一組相同。分為兩階段，第一階段先用 DEA 評估廠商之效率，第二階段再以 Tobit regression 找出無效率之影響因素。結果發現(1)以 DEA 方評估兩組效率值之相關係數為 0.624,其 Spearman's 排序相關係數為 0.615。(2)管理是否具自主權影響效率值高低。Coelli and Perelman (1999) 作者主要是利用參數和非參數估計方法來比較多產出距離函數的技術效率，而由於估計的方法有很多種，作者主要介紹三種方法，分別是參數的線性規劃法和修正最小平方法，及非參數的資料包絡分析的方法，資料來源:國際鐵道聯盟(UIC)，而評估的對象:為 17 家歐洲鐵路公司，評估時間為:1988-1993 年，投入變數:為勞工、資本、設備；而產出變數:延人公里和延貨噸公里、而估計結果顯示:使用最小平方法和線性規劃法這兩個參數估計技術效益其相關性十分高，呈現正相關且非常顯著，所以作者認為選擇哪一種估計方法對估計結果並不會有太大差異，不過作者還是較建議選擇修正最小平方法，因為其採用假設檢定來估計且方法簡單可靠。最後由於作者參考一些時間序列的相關文獻，發現將各種對技術效率的預測平均會比個別模式

的技術效率來得好，所以將此想法用於分析中。Lan and Lin (2003) 利用兩階段 DEA 模式，在 CRS 和 VRS 假設下，來估計 76 家世界鐵路運輸系統從 1999-2001 年的技術效率和服務效果。第一階段：採用〈投入導向 DEA〉，投入變數分別是路線長度、車輛數和駕駛員數；產出變數是延車公里；第二階段：採用〈產出導向 DEA〉，投入變數是延車公里；產出變數是延人公里數和延噸公里數。除此之外，更利用一階段 DEA 來分析技術效果，看其當同時降低投入和增加產出時，其所有變數最大可能的改變量。進一步再用 Tobit regression 來找出關鍵影響因子，最後畫出績效矩陣來告訴鐵路公司應該改善的方向。

Odeck (2000) 本篇是分析 Norwegian Motor Vehicle Inspection Agencies 在 1989-1991 年的效率和生產力成長。受評估的決策單位數有 67 間，在效率衡量方面---DEA；生產力衡量方面--- Malmquist index，採用投入導向 CRS,比較在相同投入和產出下不同年間的變化；其投入變數為：有效的工作天數，其產出變數為：技術管制、使用上的管制、執照和管理機關；結果顯示〈以 1989 年為基礎〉：

1. 總生產力的成長

(1)在 1989-1990 年：投入約上升 3%，而產出亦隨之上升 12-29%，除了執照這產出變數外。

(2)在 1989-1991 年：投入下降，但產出持續上升。

(3)另用簡單迴歸檢測總生產力和規模大小，結果是不顯著。

2. 運用前緣概念的生產力

1989-1990 年：1.17，1989-1991 年：1.145，顯示其為增加的狀態；而對於 1990-1991 年：0.97 顯示其為遞減的狀況；將其和總生產力相比較的話，其差異是在 1990-1991 年。

3. Catching-up 指標

1989-1990 年和 1989-1991 年，顯示其遞減的狀態；而對於 1990-1991 年，顯示其為遞增的狀況；將其和總生產力描繪在圖上，發現彼此間為高度線性相關，約為 0.95。

而綜合以上發現，對於總生產力成長的影響，主要決定還是前緣概念移動的效應。

4. 在效率前緣上的決策單位

從 1989-1990 的平均效率衡量約為 0.73、0.71 和 0.78，說明約有 22-29% 的投入單位的節省的改善空間，而就穩定性來看，因為觀測年太短，所以決策單位呈現不穩定的狀態，因此難以對每一決策單位的生產力成長作一絕對性的結論，

但未來可再繼續做更深入的研究，給予一更完善的績效評論。

Thanassoulis(2000) 利用 DEA 來衡量受管制下的英國水公司。其投入變數：OPEX—包括從水處理工作至運送水到消費者手上的所有消耗性資源，產出變數：PROPERTIES—水公司服務的單位個數、LENGTH OF MAIN—管道的分佈情形、WDELA—運送水給顧客包括可量測<工業用水>和不可量測的單位<家計單位用水>。結果顯示用 DEA 和迴歸分析給予水公司最好的效益排序，進而去改善他們的 OPEX。雖然 DEA 排序和水公司價格決定有差異，但不可否認 DEA 分析是有實質意義的。

Husain *et al.*(2000) 利用資料包絡分析方法對於公部門進行績效的查核。這篇文章利用 DEA 的分析方式，將 46 個受測單位之效率值計算出來，結果發現:(1) 第 6 與 32 單位之效率值分別為 62.94%與 55.51%，以這兩個單位為例子進一步討論。而單位 23，11，1 之效率值皆為 100%，故被選為參考單位。(2)當單位 6 在維持相同的產出前提下，若將他的人力成本降低 37.1%，即可讓單位 6 之效率值達到 100%。同理，(3)在維持不變的產出之前提下，將單位 32 之人力成本下降 44.5%，可讓該單位擠身為有效率之單位。

本篇研究可以找出在 the Road Transport Department (RTD)提供的各種不同的服務之中，哪些是有效率，而哪些是沒有的。然而，若能更進一步的找出每個服務單位之潛能則更具意義，研究的分析資料可以透過各種不同的管道取得，尤其是從事該項服務的員工最容易得到所要的資料。我們可以透過增進員工之工作熱誠、改善工作環境、加強組織之管理等方法來增加各服務單位之服務效率。

Sueyoshi and Aoki (2001) 這篇文章作者是採用無母數統計方法-Kruskal and Wallis rank test 來估計 DEA 效率前緣在觀測年間是否會移動，因此作者將此方法 Kruskal and Wallis rank test 和 Window Malmquist Analysis (WMI) 合併在一起來提供關於 DEA 變化的相關資訊。而其研究對象是衡量日本郵政服務的績效，觀測期間:1983-1997 年，研究結果有五點發現及兩個重要政策意涵：

發現一：1983 年的技術規模效率(Technical Scale Efficiency；TSE)是較低的，但隨著觀測年間的增加，TSE 亦增加，也就是說效率前緣會隨著觀測年而移動。

發現二：在兩個連續觀測年間，效率前緣並不會隨之移動，必須在三年以上才會發生，但在 1984-1986 年是例外的。

發現三：在 WMI 下，所有的 DMU_S 會隨著年代的增加表現在規模報酬遞增的狀態且亦可顯示出 DMU_S 的規模會影響 WMI 的估計，例如:像東京和關東等較大的 DMU_S 其遞增率明顯小於其他的 DMU_S。

發現四：以 1983 年為基年，東京的技術規模效率表現為 100%，而對於東海和關東其效率值也十分高，而這三間公司東京、東海和關東在觀測年間為日本郵

政服務的標竿公司。

發現五：說明各個決策單位需花多少時間來達成 100% 效率。例如像：北陸、東海和關東需花 2 年時間來達成 100% 效率，而對於北海道需花 6 年時間來達成 100% 效率。

重要政策意涵一：郵政服務越大其營運越有效率。

重要政策意涵二：東京為日本郵政服務中心。東京和其他較大的郵政服務公司在觀測期間組成效率前緣，而對於其他區域的郵政服務，不斷的努力改善其營運，以達效率前緣。此結果也說明日本郵政服務的管理和現代化技巧應優先引用至東京，之後再擴展到其他區域。

表2.2 研究整理列表

作者	研究對象及期間	研究方法	投入	產出
Chu and Fielding(1992)	紐約、芝加哥及洛杉磯之大眾運輸系統	(1) 效率模式 (DEA)  (2) 效果模式 (DEA)	1. 每年車營運費用 2. 每年維修費用 3. 每年一般行政費用 4. 每年其他費用 5. 每年營收車小時 6. 都市地區人口密度 7. 無自用車之家戶比率 8. 每乘客之年財務援助	每年營收車小時 每年乘客旅次
FØrsund (1992)	1988 年挪威當地渡輪業	DEA	有關船舶大小的艙位容量 (car capacity)、船舶資本相關的市場價值 (market value)、保險貼水 (insurance premium)、及員工	總艙位航程 (car-km)

			薪資 (wage)、燃油 (fuel)、維修 (maintenance)	
Oum and Yu (1994)	OECD 國家的 19 家鐵路公司。	分為兩階段，第一階段先用 DEA 評估廠商之效率，第二階段再以 Tobit 迴歸找出無效率之影響因素。	駕駛員數、能源消耗量、路線長、材料、客車輛數、貨車輛數及機車頭數 7 項。	分成兩組，第一組為延人公里與延噸公里，第二組為客車列車公里與貨車列車公里。
Charnes <i>et al.</i> (1996)	拉丁美洲為主的 10 間航空公司，分別來自八個不同的國家；及以外籍為主的航空公司，主要經營歐、美航線。時間：1988 年，以每兩個月為一期，共分為六期	多目標 DEA 分析	延座位公里數、延貨噸公里數、燃油及勞工數；	延人公里數
Yunos <i>et al.</i> (1997)	Malaysia，CEGB 和 EGAT 發電廠的經濟績效	Output-oriented DEA		
Salazar (1999)	以西班牙 199 至 1995 年國內 16 個具有國際及國內旅客且年旅客人數在一百萬至二千萬之機場為研究對象	DEA	年總成本	各機場之總收入、設施使用收入、作業收入、旅客及接送者相關收入及年旅客量

Liu <i>et al.</i> (1999)	1995 和 1998 年，台灣 38 家兩年制專科學校改成技術大學	DEA	建築區位、助理教授層級以上的人數、圖書館的硬體設施、年支出、定期刊物數	畢業人數、研究費、學校-企業合作和在教育的收入
葉彩蓮與陳澤義(民 87)	評估台灣地區 28 家人壽保險公司的經營效率	投入導向的 DEA，藉由 BCC 和 CCR 模式分析	外勤人員、內勤人員、分公司與通訊處家數及其業務管理費用	個人壽險新契約保費收入、個人壽險續年度契約保費收入、個人傷害險及健康險保費收入與團體保險費收入及投資收入。
Martines-Budria <i>et al.</i> (2000)	西班牙 1993 至 1997 年的二十六個港口管理當局	DEA	勞力支出 (labor expenditures)、折舊費用 (depreciation charges)，及其它支出 (other expenditures)；	碼頭總處理貨物 (total cargo)、港口設備租金 (rent of port facilities)
Odeck (2000)	1989-1991 年 Norwegian Motor Vehicle Inspection Agencies	在效率衡量方面 -DEA；生產力衡量方面 - Malmquist index，採用 input-oriented CRS,	有效的工作天數	技術管制、使用上的管制、執照和管理機關
Thanassoulis (2000)	描繪 OFWAT 受管制下的英國水公司	DEA	OPEX—包括從水處理工作至運送水到消費者手上的所有消耗性資源 WDELA—運送水給顧客包括可量測<工業用水>和不可量測的單位<	PROPERTIES—水公司服務的單位個數 LENGTH OF MAIN—管道的分佈情形 REMWDA and BURST—管線爆破所做的補

			家計單位用水>	救 MEASN
Sueyoshi, T. and Aoki, S. (2001)	1983-1997年，日本郵政服務	Kruskal and Wallis rank test 來估計 DEA 效率前緣在觀測年間是否會移動		

綜觀上述文獻並未探討下列問題，說明如下：

- (一) 投入與產出項的權重訂定利用主觀判定，易造成偏袒，不夠客觀。
- (二) 傳統 DEA 方法均假設投入與產出項可由管理者所控制，但現實生活中未必如此，因此對非控制因素應特別處理。
- (三) 未對 DEA 區別能力 (discriminatory power) 作一探討。這是由於 DEA 的效率值是經由運算較不實際投入項或產出項之權數所得，故造成某些有效率 DMUs 為假正 (false positive)。

本研究與以往文獻不同之處如下：

- (一) 客觀選定投入產出項目，
- (二) 考慮外在環境變數，DMUs 無法控制，
- (三) 將地理因素列入考慮中，
- (四) 進一步考量到生產規模的問題，進行生產力銷售力的評估。

基於改進上述文獻的缺點與結合我國公路客運業特性，本研究採用效率觀點，即從投入與產出之比較，運用 DEA 來評估民國 81 年到 90 年二十九家公路汽車客運業營運績效及生產力變動情形，提供決策對於無效率單位改進的方向與幅度。

2.3 生產力的探討

生產力隨研究對象及研究目的不同而有不同的定義，簡單來說，生產力指生產的「能力」，通常指生產資源或工具與其產品間的關係。廣泛定義為「產出與所有生產要素投入間的比率」，亦即單位投入產出，其倒數則為單位產出成本，是衡量投入效率的一種指標。經濟學家認為生產力係指目前用於生產貨品或服務的技術狀態；而管理科學家認為生產力係指生產單元的生產績效 (Kim, 1997)。Mark (1983) 認為生產力是指產出與投入的一種比率。Kendrick(1977)指出生產力表示財貨與勞務的產出與生產要素投入的關係。薛琦(1979)指出：「生產力為衡量某一生產活動其投入產出關係的比例。譬如勞動生產力，係指以總產出除以總

勞動投入的比例，它表示平均每一單位勞動投入所獲致的產出。因此，一般而言，生產力是一平均概念，而非邊際概念」。除此之外，若由生產過程中所涵蓋生產要素投入的範圍來觀察，生產力又可分成「偏(部分)要素生產力」與「總要素生產力」兩種。

(一)總要素生產力 (total factor productivity, TFP)：

總要素生產力為總產出與總要素投入的比例。表示每單位總要素投入的平均產出水準。(總和要素生產力=總產出/總要素投入)而總要素生產力(簡稱 TFP)，是將所有質與量的投入要素均包含進來考慮，因此較能精確的反應產業的表現。

(二)部分要素生產力 (partial factor productivity, PFP)

部分要素生產力所衡量的乃是單一生產投入的產出，如：土地生產力、資本生產力、勞動生產力、能源生產力等。因此，具有計算簡便的好處，但是，由於只考慮單一生產投入，故已將其他對生產力可能造成影響的因素排除在外，因而形成計算結果無法完全涵蓋生產力的變動狀況。雖然部分生產力有其缺點，但其在投入價格相對穩定下，具有相類似之營運環境的廠商間比較生產力或單一廠商歷年之生產力比較，仍不失為簡單之生產力分析法。

以下為關於運用生產力的文獻探討：

Hooper and Hensher (1997)而本篇作者利用 total factor productivity (TFP)來衡量 6 座澳洲機場，資料是從 1989-1991 財務年的資料，結果指出，雖然布里斯班 (Brisbane) 在 1991 年有最高的 Gross total factor productivity (GTFP)，但實際上，其前 3 年的生產力並未比雪梨 (Sydney) 佳，其實這是因為比較基準點不同，因為 Sydney 是大型的機場，所以其生產力高，因此，應在尺寸上做調整，讓比較基準一致化，所以作者跑兩個迴歸分析，第一個是以 output-index 當作解釋變數，第二是以虛擬變數當作解釋變數，結果可發現(1)大型機場有較低的 output-adjusted TFP，而小型機場有較高的 output-adjusted TFP，(2)以 1991 年 Brisbane 為基年所做的調整:結果發現排序改變了，Brisbane 現在是最佳績效的機場，隨之為 Hobart 和 Sydney 機場。Sydney 機場在 GTFP 下是最佳的機場，此和其為大型機場有關。(3)output-adjusted TFP 範圍從 0.57-1.00，較先前的 TFP 0.28-1.00 提高了，相對於大型機場而言，output-adjusted TFP 使得小型的機場獲得改善，例如：像 Hobart 的排序從第六名前進到第二名，所以由此可知，縱使使用 TFP 衡量亦須在同質的狀況下，且其能衡量機場全面相對效益，以幫助每間機場做全盤性的改善。Robert and Windle (1991) 主要應用 TFP 衡量分析 27 家非美國和 14 家美國航空公司的生產力和單位成本之間的差異。在進行生產力衡量時，其投入要素包括:勞力、燃油、飛航設備、地勤資產和設備及材料等五大類。產出要素:定期收益延人公里數、非定期收益延噸公里數 (包含了非定期或包機服務的客、貨運部分)、定期郵遞收益延噸公里數以及定期貨運延噸公里數等四大類。並將航空公司分成美國地區、非美國地區、歐洲、東亞、加拿大及其他地區航空公司等六大類進行 TFP 分

析，並且比較各航空公司的單位成本間的差異，研究結果發現美國航空公司比歐洲航空公司具有單位成本的優勢，而和東亞的航空公司相比其具有較高的單位成本。在勞力單位成本方面，非美國地區之航空公司比美國地區之航空公司較具有優勢。而為了彌補此一缺陷，美國地區之航空公司即以較高之生產力來補足，而其較高之生產力是由高交通密度所致。此外歐美地區之間的生產力差距在歐洲航空市場自由化之後逐漸縮小。Griliches and Regev (1995)採用 TFP 和線性迴歸法來衡量以色列 1979-1988 年兩種工業(採礦業及製造業)工廠營運效率。研究結果:運用 8 種整合性係數:中介投入及固定資本服務,研究發現:資本及勞動品質、規模、所有權、工廠集團化、成立年數、流動狀態、停工年數來衡量營運效率,並以時間縱面作為效率值消長的分析,並將統計數據結構化以供以色列中央統計局作為運用參考。

李叢禎(民 86)利用 CCD 指標(Caves, Christensen and Diewert ;CCD,1982)及 Torqvist 指標,分析各類型銀行生產力指數之時間趨勢。實證結果發現,金融自由化政策會直接反應在 CCD 投入與產出之物量指數上。而以長期的平均趨勢來看,金融自由化政策確實提昇了各類型的銀行生產力。但由於其應用的生產力指數是假設生產力改變為整條生產函數移動的結果,所以其生產力的比較非常類似「技術進步」的比較,而無法由指數中瞭解成長的原因。林億壽(民 80)研究比較台灣地區銀行的生產力,分別利用 Torqvist 超越對數生產力指數、Malmquist 投入生產力指數與 Malmquist 產出生產力指數等方法來進行實證研究,結果顯示:無論以存款為產出(即資產面與負債面組合)或是以存款為投入(即資產面與負債面分開),公營銀行生產力均較民營銀行生產力高。

吳桂華(民 83):以 22 家舊有行庫為樣本,配合 Malmquist 生產力指數,分析新銀行成立前後年間,舊有行庫的生產力變動情形。並且將生產力成長原因分解成生產技術改變及技術效率改進。分析結果得知,79-80 年及 80-81 年間,全體舊有銀行的生產力皆呈現成長。探究其原因發現:79-80 年間生產力成長,主要是由於技術效率變佳,但是生產技術卻衰退。而 80-81 年間生產力成長的主因是由於生產技術進步所致,技術效率反而變差。Fare, Grosskopf, Norris and Zhang (1994)此篇分析 1979-1988 年間,17 個 OECD 國家的生產力成長。運用無母數線性規劃方法來估計 Malmquist 生產力指數,且將生產力變動分成技術變動與效率變動兩個部分來探討。研究結果發現,日本的生產力成長幅度是所有樣本中最高的,幾乎有一半來自於效率變動。美國的生產力成長輕微的高於平均值,而所有的成長皆來自於技術進步。李文福與王媛慧(民 87):以線性規劃的方式來衡量醫學中心與區域醫院的 Malmquist 生產力變動,研究時間:利用民國 82、83 年醫院的資料。並將生產力變動區分為技術變動、綜合技術效率變動、純技術效率變動、規模效率變動等部分。最後以 Mann-Whitney U test 來檢定公私立醫院相關生產績效指數差異的顯著性,並以迴歸模型來解釋效率、生產力變動及綜合效率變動的可能原因。實證結果發現:民國 82 年及 83 年醫院的生產邊界有相互交錯

的現象。以技術效率而言，私立醫院高於公立醫院；就生產力提昇而言，公立醫院高於私立醫院。Berg, Førsund and Jansen (1992)：針對 152 家挪威銀行，以三項產出及兩項投入，計算個別銀行及全體銀行在 1980 年到 1989 年共計十年間，生產力變動情形。而利用 Malmquist 生產力指數可分解成技術變動及效率改變之特點來解釋所得的結果，發現這 152 家銀行的平均生產力及技術再此十年間並未明顯的減少；而效率則改進了 36%，表示銀行的管理提昇以及經理人決策錯誤的減少，使得挪威銀行資源浪費減少。

王小娥與鍾佩真 (民 83)以台鐵 1987 年 1 月至 1992 年 12 月的月資料，將退撫金從短期變動成本中獨立出來，視為短期不易調整的準固定成本，並建構短期變動成本函數，以探討台鐵的成本結構與其生產力及總要素生產力變動率的變化。文中將生產力分解成生產要素投入效果、產出效果與營運特性效果(幹線容量使用率、座位利用率)等來分析；將總要素生產力之成長率分解成規模經濟、生產技術進步與網路及幹線容量使用率等效果予以分析。實證結果發現：(1)台鐵的生產技術型態非呈中立性；(2)台鐵的生產力已有轉衰退為成長的趨勢，1991 年與 1992 年的成長率為正值，分別為 3.6%與 5.3%，主要由長途客運的貢獻所導致；(3)總要素生產力變動率普遍為正，1992 年更達 1.36%，主要由規模經濟效果所導致；(4)由各項產出的短期邊際成本而言，以長途客運最高、短途客運次之，貨運則為最低；(5)由規模經濟效果的分析結果來看，台鐵具有射線規模經濟。

表 2.3 研究整理列表

研究學者	研究對象	研究方法
Hooper and Hensher(1997)	澳洲機場	TFP
Robert and Windle (民80)	27家非美國和14家美國航空公司	TFP
Griliches and Regev(1995)	以色列兩種工業(採礦業及製造業)工廠	TFP和線性迴歸法
李叢禎 (民86)	銀行	CCD指標及Torqvist 指標
林億壽 (民80)	台灣地區銀行	Torqvist超越對數生產力指數、Malmquist 投入生產力指數與Malmquist產出生產力指數
吳桂華 (民83)	分析22 家舊有行庫	Malmquist生產力指數
Fare <i>et al.</i> (1994)	17 個OECD 國家	無母數線性規劃方法
李文福與王媛慧 (民87)	醫學中心與區域醫院	線性規劃的方式
Berg <i>et al.</i> (1992)	152家挪威銀行	1. Malmquist 生產力指數
王小娥與鍾佩真(民83)	台鐵	2. Translog 成本函數

綜觀上述國內外文獻，若欲探討其生產效率，大多需假設一特定之生產函數，或使用不同之生產函數形式加以分析比較。然而，此等分析法在經濟理論上往往需先界定替代彈性的大小、技術水準是否變動、規模報酬是否固定及擴展線的形狀等多重限制。在計量方法上，亦需面臨函數式之選用、聯立方程式之偏誤、加總特性而產生線性重合及非線型之複雜估計程序等多重問題。因此，在任何函數式或任何統計推定的方法都各自有其缺點的情況下，本文參考國內外與生產力相關之文獻，嘗試採用不需預設函數形式的非參數法，並配合橫斷面與時間數列的縱橫資料（panel data），以 FGZ（Färe, Grosskopf, Norris and Zhang；FGZ, 1994）所提出的幾何平均型態 Malmquist 生產力指數，對公路汽車客運業者作跨期性的生產力變動分析，冀望從實質的產出中，求出生產力變動值、技術變動值、效率變動值，然後據以判定公路汽車客運業者生產力變動的來源。



第三章 研究方法

3.1 資料包絡分析之緣起

Farrell(1957)發表“*The Measurement of Productive Efficiency*”一文以「非預設生產函數」代替常用的「預設函數」來推估多項投入的效率值，並且利用線性規劃之技巧來衡量個別廠商的生產效率，即對所觀察到廠商的投入要素與產出之比例，建立一數學估計方程式，並以此計算出個別廠商的生產效率指標，亦即效率生產函數（*efficiency production function*）。其模式基本假設：

1. 固定規模報酬；
2. 等產量曲線凸向原點；
3. 斜率皆為非正。

Farrell (1957)將生產效率(*productive efficiency*，又可稱為總效率,*overall efficiency*)定義為技術效率(*technical efficiency*)及價格效率(*price efficiency*)的乘積。其中，技術效率指在現有技術下，有效運用生產要素求得最大產出，在給定要素投入量，可得所有廠商不同數量之產出，以產出愈多者愈具有效率，因此透過要素投入量之變動，可定義出一組具有最大技術效率廠商的不同單位投入之包絡等產量曲線；而價格效率為在既有技術及價格下，藉由生產要素的適當分配求得最低投入成本，所以又稱配置效率。以圖 5.1 兩種投入一種產出為例：

(1)技術效率

SS'為等產量曲線(*isoquant*)，表示生產一單位 Y 所需之 X_1 及 X_2 的最小可能組合，實際生產組合必在其右上方，Farrell 把等產量曲線 SS'做為生產效率前緣，並將線上的每一點定義為具有完全的技術效率(*perfectly efficient*)，如 Q 點和 Q' 點的技術效率值都為 1，所以 SS'亦為生產前緣線。就 P 點而言，Q 點稱為 P 點的投射(*projection*)，由於相同產出下的 Q 點投入量僅為 P 點的 OQ/OP ，故可用 OQ/OP 衡量 P 點的技術效率，若以產出面來解釋，則 P 點以相同的投入量卻只能達到 Q 點的 OQ/OP 倍產出。

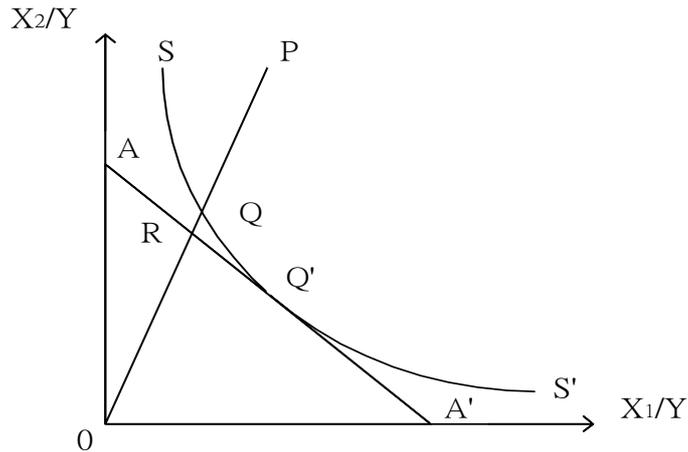


圖 3.1 技術效率與價格效率說明

(2) 價格效率

AA' 為等成本線，兩個投入要素 X_1 、 X_2 的相對價格比就是其斜率，生產時 AA' 與 SS' 的相切點 Q' 可達最小成本，即雖然 Q 點和 Q' 點均達完全技術效率，但 Q' 點的生產成本僅為 Q 點的 OR/OQ，因此，Q 點的價格效率值為 OR/OQ。由於當 DMU 使用的投入要素比例相等時，其價格效率值會相等，所以 P 點的價格效率亦為 OR/OQ。表示若在技術和價格上都達完全效率，P 點投入成本只需目前的 OR/OP 倍。

(3) 總效率

若 P 點在技術及價格兩方面都達到完全效率，其投入成本應為目前成本的 OR/OP 即可。OR/OP 稱為 P 點之總效率，所以 P 點的總效率(overall efficiency)=技術效率×價格效率=TE(OQ/OP)*AE(OR/OQ)=OR/OP。

3.2 資料包絡分析之發展

3.2.1 CCR 模式

CCR 模型主要由 Charnes, Cooper and Rhodes (1978) 將 Farrell 的單一產出觀念延伸到多重產出之生產效率衡量，在實際應用上，先把分數規劃轉為線性規劃，繼之引入對偶定理(Dual Theory)，使模式產生具有經濟意義的結果，Charnes *et al.* (1979) 將此方法定名為資料包絡分析法。CCR 模型如下：假設有 n 個 DMU，運用 m 種投入轉化為 s 種產出，則第 k 個受評估單位 DMU_k 的效率評估模式如下：

$$\text{Max } h_k = \frac{\sum_{r=1}^s U_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m V_i x_{ik}}$$

$$\begin{aligned}
st. \quad & \frac{\sum_{r=1}^s U_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i x_{ij}} \leq 1, j = 1, \dots, n \\
& U_r \geq \varepsilon > 0, r = 1, \dots, s \\
& V_i \geq \varepsilon > 0, i = 1, \dots, m
\end{aligned}
\tag{1}$$

式中，

h_k : 第 k 個 DMU 之相對效率值

y_{rk} : 第 k 個 DMU 的第 r 種產出

x_{ik} : 第 k 個 DMU 的第 i 種投入

U_r : 第 r 種產出的虛擬乘數(Virtual Multiplier)

V_i : 第 i 種投入的虛擬乘數(Virtual Multiplier)

ε : 非阿基米德數(一般設定為 10^{-6})

由(1)式可知，模式以 DMU 的各項產出、投入之虛擬乘數為變數，效率值是符合所有限制條件(如效率值均不大於 1)下，產出加權和與投入加權和之最大比值，當此一比值為 1 時，稱為相對於其他 DMU 有效率，小於 1 則稱相對無效率。故虛擬乘數便是為使某個 DMU 目標函數效率值極大化，所能找到對此 DMU 最有利的一組 (U_r, V_i) ，其意義為所對應的投入或產出項目對整體效率值的貢獻程度，具有加權的意義，加權值越大，其貢獻越大，因此加權值不得為負。又由於每個 DMU 都有其目標式(共需建立 n 個目標式)，這些目標式所對應之限制條件都相同，因此 DEA 方法所得到的效率值是建立於相同的比較基礎。

由於(1)式為分數規劃形式，求解不易，因此 Charnes *et al.* (1978)將其轉換為線性規劃問題。設 $u_r = tU_r$ ， $v_i = tV_i$ ， $t^{-1} = \sum_i V_i x_{ik}$ ，將(1)式分子分母同時乘以 t ，再加入 $t \sum_i V_i x_{ik} = 1$ 之一致性條件(consistency condition)，則(1)式可轉換成如(2)

式之線性模式：

$$\begin{aligned}
 & \text{Max } h_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \\
 & \text{st. } \sum_{r=1}^s U_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i x_{ij} \leq 0, j = 1, \dots, n \\
 & \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1 \\
 & U_r \geq \varepsilon > 0, r = 1, \dots, s \\
 & V_i \geq \varepsilon > 0, i = 1, \dots, m
 \end{aligned} \tag{2}$$

(2)式是在投入資源加權和等於 1 的情況下，盡量使產出加權和最大。由於(2)式中的限制式的變數較目標式多，因此再將(2)式轉換成對偶問題以方便求解，令各限制式之對偶變數為 θ 、 λ 、 S_r^+ 、 S_i^- ，可得如下式之對偶形式：



$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \theta_k - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^s S_{rk}^+ + \sum_{i=1}^m S_{ik}^- \right) \\
 & \text{st. } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_{ik}^- = \theta_k x_{ik}, \quad i = 1, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_{rk}^+ = y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s \\
 & \lambda_j, S_{rk}^+, S_{ik}^- \geq 0, \quad j = 1, \dots, n
 \end{aligned} \tag{3}$$

(3)式中 s_r^+ 、 s_i^- 為產出 y 與投入 x 之差額變數(slack variables)，由此差額變數可用來瞭解需減少多少投入資源或增加多少產出才能使該決策單位成有效率的單位；而 $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)$ 表示一個連結所有資料成多面體之向量， $\lambda_j \neq 0$ 所對應之所有 DMU_j 則為受評估單位 DMU_k 之參考集合(reference set)，亦即 DMU_k 的效率係以 $\lambda_j \neq 0$ 集合中的 DMU_j 為參考基準。唯有當 $\theta = 1$ 且 $S_r^+ = S_i^- = 0$ 時，稱該 DMU 為

有效率；否則表示相較於其它 DMU 為無效率，而對於無效率的決策單位其投入產出的調整可透過差額變數來改善，其調整如下：

$$x_{ik}^* = \theta_k^* x_{ik} - S_{ik}^{-*}, \quad i=1, \dots, m$$

$$y_{rk}^* = y_{rk} + S_{rk}^{+*}, \quad r=1, \dots, s$$

(4)

式中，

S_{ik}^{-*} ：第 k 個 DMU 的第 i 種投入之差額變數

S_{rk}^{+*} ：第 k 個 DMU 的第 r 種產出之差額變數

上標*表示最佳值

3.2.2 BCC 模式

CCR 模式乃是用來衡量受評估單位的整體總效率，而 Banker, Charnes and Cooper (1984) 是藉由求算出現有規模下之純粹技術效率值，故在 CCR 模式中，效率值包含了純粹技術效率及規模效率；而 BCC 模式中效率值僅代表純粹技術效率。BCC 模式如下所示：

$$\text{Max} \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} + u_k$$

$$\text{st.} \quad \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + u_k \leq 0, \quad j=1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$$

$$u_r \geq \varepsilon > 0, \quad r=1, \dots, s$$

$$v_i \geq \varepsilon > 0, \quad i=1, \dots, m$$

u_k 無限制

(5)

在 BCC 的線性規劃模式中，引入新的限制式對應變數 u_k 。為了計算方便，同樣將(5)式對偶化，得(6)式：

$$\begin{aligned} \text{Min } & \theta_k - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^s S_{rk}^+ + \sum_{i=1}^m S_{ik}^- \right) \\ \text{st. } & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_{ik}^- = \theta_k x_{ik}, \quad i=1, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_{rk}^+ = y_{rk}, \quad r=1, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad j=1, \dots, n \\ & \lambda_j, S_{rk}^+, S_{ik}^- \geq 0 \end{aligned} \tag{6}$$

由上式可看出，BCC 模式比 CCR 模式多了一個限制式 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ ，可確保生產前緣凸向原點(convexity)，形成如圖 5.2 的曲線 BCED，可用來衡量純粹技術效率。而只有在 $\sum \lambda_j = 1$ （固定規模報酬）下，規模效率值才會等於 1，CCR 模式與 BCC 模式的效率值才會相等。CCR 模式中之 $\sum_{j=1}^n \lambda_j$ 作為判斷規模的指標，如下：

- (1) $\sum_{j=1}^n \lambda_j > 1$ ：規模報酬遞減，表該 DMU 在大於最適規模狀態下生產，如圖的 D 點，其產出增加率小於投入增加率。
- (2) $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ ：規模報酬固定，表該 DMU 在最適規模狀態下生產，此時 BCC 模式與 CCR 模式兩者之效率值相同。
- (3) $\sum_{j=1}^n \lambda_j < 1$ ：規模報酬遞增，表該 DMU 在小於最適規模狀態下生產，如圖的 C 點，其產出增加率大於投入增加率。

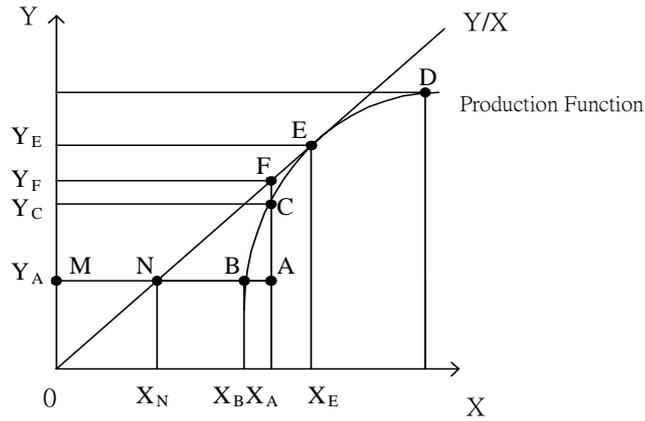


圖 3.2 純粹技術效率與規模效率圖

3.2.3 EXO DEA 模式

為了估計公路汽車客運業者因某些未受管制下的環境變數的技術效率和服務效果，所以採用 Banker & Morey (1986a) 所提出的 EXO DEA 模式：

$$\text{Min } \theta_k - \varepsilon \left(\sum_{r=1}^s S_{rk}^+ + \sum_{i=1}^m S_{ik}^- \right)$$

$$\text{st. } \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - S_{rk}^+ = y_{rk}, r=1, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_{ik}^- = \theta_k x_{ik}, i=1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_{ik}^- = x_{ik}, i = m'+1, m'+2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, j=1, \dots, n$$

$$\lambda_j, S_{rk}^+, S_{ik}^- \geq 0$$

(7)

此處 $x_{m'+1}, x_{m'+2}, \dots, x_m$ 表示經理人所不能控制的變數，限制式 $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + S_{ik}^- = x_{ik}$ ，限制了決策單位應在同質的環境下作比較。

3.3 DEA 之優缺點

3.3.1 DEA 之特性與優點

(Lewin, Morey and Cook, 1982; Lewin and Minton, 1986) 而 Lewin (1982) 曾就 DEA 法之評估特性，提出其所具備之優點有：

(1) 可處理多項投入、產出之評估問題

DEA 極易處理多項投入、多項產出之評估問題，而無須面臨預設函數之認定及參數估計之困難，且可保留變數原始的單位（如：比率、百萬元等）即進行效率評估，不需轉換成同一單位，因此 DEA 是一個客觀的評估工具。

(2) 單位不變性

Charnes and Cooper (1985) 認為 DEA 具有「單位不變性」(unit invariance)，因其只要各分析對象採用同一計量單位，DEA 模式所求解出來的效率值，並不會受到計量單位的調整而改變。

(3) 可以單一之綜合指標衡量效率

以 DEA 評估效率之結果係一綜合指標，此綜合指標可描述經濟學上總要素生產力之概念。

(4) 權重之決定不受人為主觀因素之影響

DEA 模式權重之決定無人為主觀成分在內，其完全係由數學規劃計算所得，因而能滿足立足點公平原則。

(5) DEA 方法可同時處理比率尺度和順序尺度資料

DEA 不但可以處理比率尺度資料，還可以處理順序尺度資料，在資料處理上較具有彈性。

(6) 可處理組織外之環境變數

DEA 方法具有同時處理比率資料與非比率資料的特性，因此對於組織外的環境變數亦可處理，即 DEA 方法可同時評估不同環境下 DMU 的效率。

(7) 可獲得資源使用狀況之相關資訊

由 DEA 模式中之差額變數及效率值可了解組織資源使用狀況，進而提供管理者擬定決策時之參考。

3.3.2 DEA 之限制與缺點

雖然資料包絡分析法具有諸多特性與優點，但不可避免的，其亦具有許多模式與應用上的限制與缺點存在：

1. DEA 分析方法只提供相對性的效率評估，非絕對的效率評鑑，因此被定為效率百分之百的 DMU 未必是真正有效率；且一旦有新的評估單位加入，則大部份的效率值都會隨之改變，改善幅度也會隨之變化；此外，不同的變數組合，所求得的效率組合也大不相同，因此，DMU 的選取便顯得格外的重要了。
2. 由於 DEA 為確定性(deterministic)方法，不像計量經濟方法能容許誤差存在。因此，每一生產要素及產出數量都必須盡量避免測量誤差。
3. 只能運用於同質性較高的 DMU，同質性越高衡量效果越佳，結果的解釋及推演所受的限制也越少。
4. DEA 模式對樣本數的要求極嚴格，如果樣本數不能達到投入產出變數項數目和的兩倍以上，則會嚴重影響研究的效度和信度。
5. 效率分析的正確與否受限於投入產出項的選用與衡量，不能處理投入或產出項有零或負的值，且易受資料離群值 (outlier) 影響，因此如果變數的選用或衡量有所不當，評估結果亦將失其正確性，所以 DMU 之選擇與資料來源是否正確極為重要。

雖然 DEA 存在以上的限制，但是 Banker, Conrad and Strauss 於 1986 年對於 DEA 模式與超對數 (translog) 成本函數加以比較，認為 DEA 模式還是較優的。而 Huang 在 1989 年發表的研究報告中，就效率前緣的建構、效率前緣特性、干擾與誤差的調整、能否處理多種產出的能力、是否需要大樣本、特定技術效率等六個面向將 DEA 與一般經濟學上用來衡量效率的方法相互比較，認為 DEA 與其他方法相比還是比較客觀，限制也比較少。

3.4 生產力評估

對於生產力評估方法本文選擇邊界法中的非參數 Malmquist 生產力指標作為分析方法，乃是因為參數法通常需要有先驗的 (piori) 資訊以瞭解特定產業可能的生產技術。但是，由於對所有決策單位的生產技術和無效率的原因尚未充分瞭解，並且，沒有理由假設不同時期下，各決策單位的效率表現相同，因此無法武斷的假設生產技術與效率分配為一定的函數形式及統計分配。Huang (1981) 亦曾指出生產型態若設定錯誤，所估計的技術效率可能會產生偏差。有鑒於邊界法可將生產力變動區分為技術變動與效率變動兩方面，再加上非參數法不需預設函數型態，可避免生產函數設定錯誤造成的偏差，因此，本文擬採用選擇邊界法中的非參數 Malmquist 生產力評估法作為生產力實證分析的方法。

3.4.1 生產力評估理論探討

Malmquist 生產力指數最早是由 Malmquist 於 1953 年提出，一開始是應用在消費者理論上，乃是一種量化指數 (quantity index)，是用來衡量效用可能集合邊界變動之比率。其後，Caves, Christensen and Diewert (1982, 簡稱 CCD) 引用 Malmquist (1953) 之理論，配合距離函數，應用在生產力的衡量上。Caves *et al.* (1982) 所提出 Malmquist Index (麥氏指標)，屬無母數邊界法之一種。應用 DEA 理論分別計算在不同基期下的生產力變動，其生產力指標定義為：

$$M_o^t = \frac{d_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_o^t(x^t, y^t)} \quad (8)$$

M_o^t 是指在固定規模報酬下，以第 t 期技術水準為基礎，計算由第 t 期至第 t+1 期間在生產力上的變動率，若 $M_o^t > 1$ ，表示生產力有改善， $M_o^t < 1$ 表示生產力降低。

雖然 CCD (1982) 建立了將 Malmquist 指數應用於生產力分析上的基礎，但是 CCD (1982) 並未做實證研究，因此 CCD 型態的 Malmquist 生產力指數只是一種純理論指數。其後 Nishimizu and Page (1982)，以及 Bauer (1990)，均分別利用 CCD 的 Malmquist 指數於實證分析上，而不再只是一種純理論指數。到了 1994 年，Färe, Grosskopf, Norris, and Zhang (以下簡稱 FGNZ) 利用幾何平均型態的 Malmquist 指數對 17 個工業化國家做實證分析。由於 FGNZ (1994) 的 Malmquist 指數乃是 CCD (1982) 所提的兩個 Malmquist 總要素生產力指數的幾何平均數，此一處理，避免了 CCD (1982) 提出的指數，涉及到基期選擇的不同，而可能造成偏誤的問題。因此，Färe, Grosskopf, Norris, and Zhang (FGNZ, 1994) 的 Malmquist 指數乃為後來的學者大量採用。而本文亦將引用 FGNZ (1994) 所定義的 Malmquist 生產力指數，並將 Malmquist 指數 (TFP) 分解為總體效率變動指標 (TE) 及技術變動指標 (TC) 的乘積。其中，生產力變動率 (TFP) 一由總體效率變動率與技術變動率乘積所組成的效率變動程度，總體效率變動率 (TE) 一即 CCR 效率值變動程度，技術變動率 (TC) 一因技術進步原因所造成的變動。其數學式分示如下：

$$TFP(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\frac{d_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_o^t(x^t, y^t)} \right] \times \left[\frac{d_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

$$TE(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\frac{d_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{d_o^t(x^t, y^t)}{d_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

$$TC(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{d_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{d_o^t(x^t, y^t)} \quad (11)$$

當 $TFP > 1$ 時表示從 t 期至 $t+1$ 期時表示生產力有改善， $TFP < 1$ 表示生產力降低，實際上這種指標是兩個以不同基期所計算出距離比例值的幾何平均數。而上式各式中距離函數可分別改寫成 DEA 的線性規劃式，藉求出在不同基期下的 DEA 效率值，進一步計算出各項變動率。其中：

$$\begin{aligned} [d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} &= \max_{\theta, \lambda} \theta, \\ \text{st } -\theta y_{i,t+1} + Y_{t+1} \lambda &\geq 0, \\ x_{i,t+1} - X_{t+1} \lambda &\geq 0, \\ \theta < 0, \lambda &\geq 0 \end{aligned} \quad (12)$$

其它三個線性規劃式為：

$$\begin{aligned} [d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} &= \max_{\theta, \lambda} \theta, \\ \text{st } -\theta y_{i,t+1} + Y_{t+1} \lambda &\geq 0, \\ x_{i,t+1} - X_{t+1} \lambda &\geq 0, \\ \theta < 0, \lambda &\geq 0 \end{aligned} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} [d_o^t(x_{t+1}, y_{t+1})]^{-1} &= \max_{\theta, \lambda} \theta, \\ \text{st } -\theta y_{i,t+1} + Y_t \lambda &\geq 0, \\ x_{i,t+1} - X_t \lambda &\geq 0, \\ \theta < 0, \lambda &\geq 0 \end{aligned} \quad (14)$$

$$[d_o^t(x_t, y_t)]^{-1} = \max_{\theta, \lambda} \theta,$$

$$\text{st } -\theta y_{i,t} + Y_t \lambda \geq 0,$$

$$x_{i,t} - X_t \lambda \geq 0,$$

$$\theta < 0, \lambda \geq 0$$

(15)

3.4.2 FGNZ 幾何平均型態的 Malmquist 生產力指數

具有下列七項優點：

- 1 Malmquist 生產力指數是屬於非參數分析法，不需預設生產函數形式，可避免函數設定錯誤所造成的誤差。
- 2 不需要對廠商作成本極小化或利潤極大化之行為假設。
- 3 適用於多投入、多產出的產業。在應用時，只需要數量資料而不需要使用投入價格或產出價格的資料。
- 4 避免基期選擇的問題。
- 5 可用於時間序列上，兩不同生產邊界上生產單位的技術效率間的比率。
- 6 固定規模報酬（CRS）生產技術是計算 TFP 唯一的「正確」方法。
- 7 可進一步分解生產力變動的來源：技術變動與效率變動。

以上七點，乃是運用 Malmquist 生產力指數來衡量生產力變動的優點，但是，由於 Malmquist 生產力指數是透過數學規劃的方式來計算，故其缺點便在於線性規劃式太多，造成計算繁複。

第四章 公路汽車客運業營運現況分析

4.1 運輸市場分析

台灣地區主要之城際大眾運輸系統包括公路客運、鐵路客運、航空客運等三類，其近十年來各運具客運運量統計如表 4.1 所示。由該表可知，城際大眾運輸市場由於受到公路客運市場運量減少之影響(自民國八十年之 53,842 萬人次下降至民國九十年之 28,617 萬人次，平均年成長率為-6.06%)，導致整體城際大眾運輸客運市場運量呈現逐年下降趨勢(自八十年之 68,675 萬人次下降至九十年之 49,686 人次，平均年成長率為-3.15%)，可知相對於其他運具，公路汽車客運運量呈現逐年衰退的現象。而單就市場佔有率來看，雖然公路客運之市場佔有率逐年下降(78.4%下降至 57.60%)，但仍為佔有率最高之運具，顯見公路客運仍為城際大眾運輸市場中最重要之運具。

表 4.1 台灣地區近十年城際運輸客運市場運量統計表 單位：萬人次

年期	公路客運 ¹			鐵路客運			航空客運			合計		
	運量	成長率	市佔率	運量	成長率	市佔率	運量	成長率	市佔率	運量	成長率	市佔率
80	53,842	---	78.40%	13,712	---	19.97%	1,121	---	1.63%	68,675	---	100%
81	48,499	-9.92%	74.71%	14,926	8.85%	22.99%	1,488	32.74%	2.29%	64,913	-5.48%	100%
82	47,136	-2.81%	72.84%	15,730	5.39%	24.31%	1,844	23.92%	2.85%	64,710	-0.31%	100%
83	47,487	0.74%	72.11%	16,033	1.93%	24.67%	2,330	26.36%	3.59%	65,850	1.76%	100%
84	44,354	-6.60%	70.15%	15,998	-0.22%	25.30%	2,874	23.35%	4.55%	63,226	-3.98%	100%
85	40,292	-9.16%	67.35%	15,944	-0.34%	26.65%	3,590	24.91%	6.00%	59,826	-5.38%	100%
86	36,797	-8.67%	64.49%	16,523	3.63%	28.96%	3,740	4.18%	6.55%	57,060	-4.62%	100%
87	34,697	-5.71%	62.84%	17,187	4.02%	31.12%	3,329	-10.99%	6.03%	55,213	-3.24%	100%
88	31,915	-8.02%	59.78%	18,218	6.00%	34.13%	3,253	-2.28%	6.09%	53,386	-3.31%	100%
89	31,300	-1.93%	58.93%	19,148	5.10%	36.05%	2,665	-18.08%	5.02%	53,113	-0.51%	100%
90	28,617	-8.57%	57.60%	18,608	-2.82%	37.45%	2,461	-7.65%	4.95%	49,686	-6.45%	100%
平均年成長率	-6.06%			3.15%			9.65%			-3.15%		

資料來源：交通部運輸研究所，運輸資料分析，第二十五期，民國九十一年六月。

4.2 公路汽車客運市場分析

由前節台灣地區城際大眾運輸客運市場分析可知，公路客運市場佔有率雖逐年下降，但九十年公路客運運量仍佔城際大眾運輸客運市場之 57.60%，顯示公路客運仍為台灣地區城際大眾運輸之重要運具。為更進一步深入瞭解台灣地區公路客運市場，以下首先說明公路汽車客運業之定義，營運資料分析，補貼作業分析，營運許可競標制度進行一簡單的說明。

4.2.1 公路汽車客運業之定義

依公路法第三十四條及汽車運輸業管理規則第二條規定，「公路汽車運輸業」包括：公路汽車客運業、市區汽車客運業、遊覽車客運業、計程車客運業、小客車租賃業、汽車貨運業、汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業等八大類。其中，公路汽車客運業之定義為「在核定路線內，以公共汽車運輸旅客為營業者」，明顯有別於市區汽車客運業、遊覽車客運業及計程車客運業之「在核定區域內，以公共汽車運輸旅客為營業者」之規定。由於公路汽車客運業係以路線經營為主體，營業範圍可涵括全省各地，故目前台灣地區汽車客運業者依其營運路線規模及分布而有地區型（一般公路客運）、全省型（國道客運）及混合型（兼營一般公路客運及國道客運）之差別，而本研究是地區型的一般公路汽車客運業。

4.2.2 營運資料分析

以載客數與營收資料來說，如表 4.1 和圖 4.1 所示，近十年公路客運載客數減少 47.96%（從民國八十年載客數為 5 億 1,625 萬人次，降至民國九十年載客數為 2 億 6867 萬人次）； 營收除八十二、八十三與九十年成長外，其餘皆呈衰退，其衰退率為 19.21%（從民國八十年營收 142 億 4,532 萬元下降至民國九十年營收為 115 億 870 萬元），顯示近十年公路客運的載客數與營收逐年下降中，如圖 4.2 和圖 4.3 所示，若將台灣省公路客運區分成：公營客運（即台汽客運公司）與民營客運；近十年中公營客運年載客數呈現逐年遞減情況，從民國八十年 1 億 5,666 萬人次下降至民國九十年 1,884 萬人次，年平均成長率為-17.5%；而年營收亦呈現逐年下降的情況，從民國八十年 73 億 2,792 萬元減少至民國九十年 13 億 336 萬元，年平均成長率-14.4%。民營客運年載客數則從民國八十年 3 億 5,959 萬人次下降至民國九十年 2 億 4,983 萬人次，年平均成長率-3.4%，雖然也呈現衰退，但其在部分年間也有成長的局面；惟年營收卻從民國八十年 69 億 1,740 萬元增加至民國九十年 102 億 534 萬元，年平均成長率 4.2%。綜合上述得知，公營客運衰退程度比民營客運來得嚴重。

表 4.2 載客數與營收資料

年期	台汽客運				民營公路客運				公路客運			
	載客人數(萬人)	成長率	營運收入(萬元)	成長率	載客人數(萬人)	成長率	營運收入(萬元)	成長率	總載客人數(萬人)	成長率	總營運收入(萬元)	成長率
80	15,666	--	732,792	--	35,959	--	691,740	--	51,625	--	1,424,532	--
81	15,196	-3%	683,254	-7%	30,895	-14%	678,905	-2%	46,091	-11%	1,362,159	-4%
82	13,429	-12%	648,484	-5%	31,572	2%	755,425	11%	45,001	-2%	1,403,909	3%
83	12,013	-11%	645,145	-1%	32,754	4%	801,047	6%	44,767	-1%	1,446,192	3%
84	10,795	-10%	608,042	-6%	31,799	-3%	785,882	-2%	42,594	-5%	1,393,924	-4%
85	9,291	-14%	554,316	-9%	29,478	-7%	810,071	3%	38,769	-9%	1,364,387	-2%
86	6,530	-30%	427,268	-23%	30,082	2%	864,546	7%	36,612	-6%	1,291,814	-5%
87	5,340	-18%	356,543	-17%	28,377	-6%	838,243	-3%	33,717	-8%	1,194,786	-8%
88	4,861	-9%	302,397	-15%	25,857	-9%	823,027	-2%	30,718	-9%	1,125,424	-6%
89	4,186	-14%	271,520	-10%	25,432	-2%	849,599	3%	29,618	-4%	1,121,119	0%
90	1,884	-55%	130,336	-52%	24,983	-2%	1,020,534	20%	26,867	-9%	1,150,870	3%
	平均年成長率	-18%	平均年成長率	-14%	平均年成長率	-3%	平均年成長率	4%	平均年成長率	-6%	平均年成長率	-2%

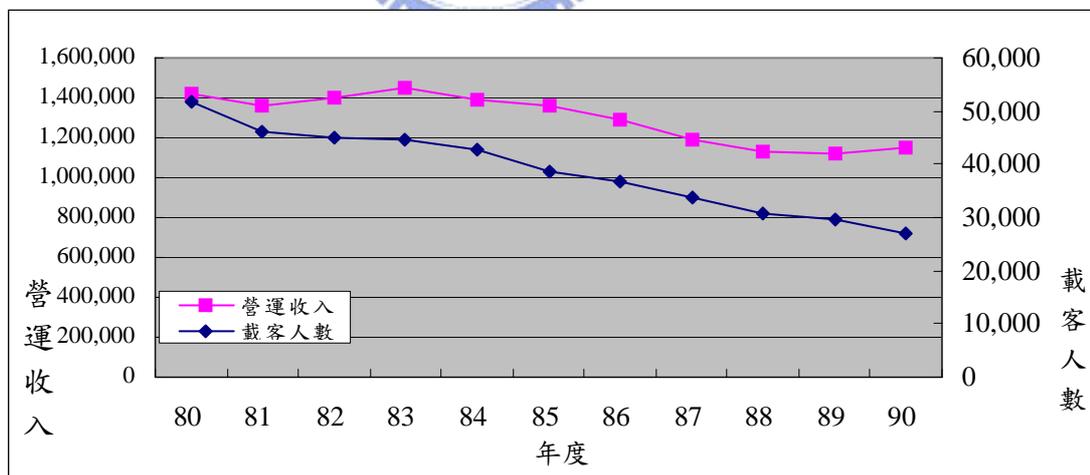


圖 4.1 台灣地區公路客運近十年載客數與營運收入資料

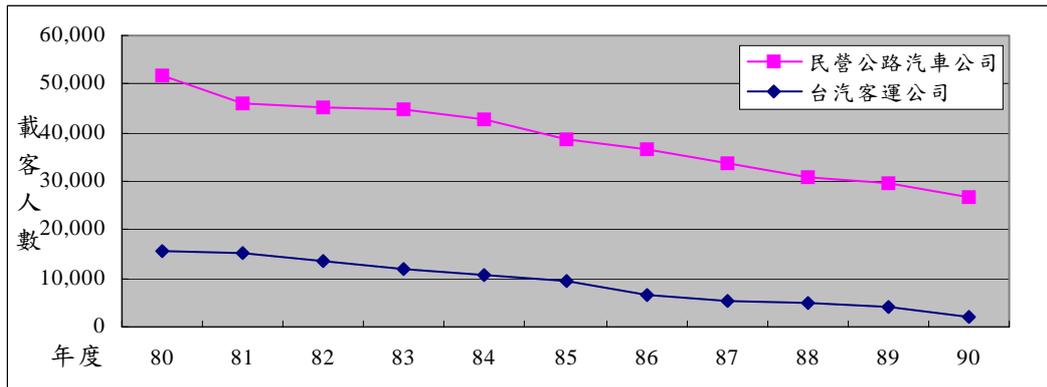


圖 4.2 台灣省近十年公營與民營客運載客人數變化趨勢

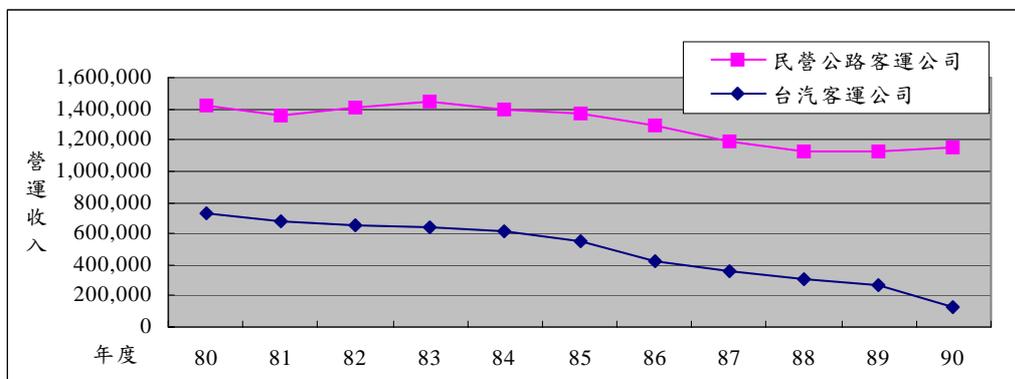


圖 4.3 台灣省近十年公營與民營客運營運收入變化趨勢

4.3 補貼作業分析

4.3.1 公共汽車客運業補貼制度

依據行政院於民國 84 年 8 月 23 日核頒之「促進大眾運輸發展方案」及交通部於民國 87 年 2 月 4 日訂定公佈的大眾運輸補貼辦法，交通部公路總局訂定「補貼公路汽車客運偏遠路線營運虧損補貼條件暨審議作業規定與補貼計劃執行要點」，茲將 86 年度至 90 年度公路汽車客運業偏遠路線營運虧損補貼條件暨審議作業規定相關內容，整理如表 4.3 所示。並加以提出作一比較。

表4.3 各年度公路客運偏遠路線營運虧損補貼條件暨審議作業規定之比較

項目	86年度作業規定	87年度作業規定	88年度作業規定	88下半年及89年度作業規定	90年度作業規定
依據	行政院核頒「促進大眾運輸發展方案」以及交通部函頒「交通部八十六年度補助省市政府執行『補貼偏遠路線營運虧損』作業規定。	行政院核頒「促進大眾運輸發展方案」以及交通部函頒「交通部八十七年度補助省市政府執行『補貼偏遠路線營運虧損』作業規定。	交通部發布「大眾運輸補貼辦法」暨台灣省公路汽車客運營運審議委員會決議事項。	同左	同左
申請補貼之範圍	<p>1.本省公路汽車客運業者至八十五年八月底仍續經營並領有路線許可證之偏遠路線，且於八十四年發生營運虧損者。</p> <p>2.經省公路主管機關核准籌備經營之新闢偏遠路線，並於八十五年九月底前通車者。</p>	<p>1.本省公路汽車客運業者至八十六年六月底仍續經營並領有路線許可證之偏遠路線，且於八十六年度發生營運虧損者。</p> <p>2.經省公路主管機關核准籌備經營之新闢偏遠路線，並於八十六年九月底前通車者。惟自八十六年六月一日起屬業者自行規劃之路線，三年內不得提出補貼申請。</p>	<p>1.本省公路汽車客運業者至八十七年六月底仍續經營並領有路線許可證之偏遠路線，且於八十七年度發生營運虧損者。</p> <p>經省公路主管機關核准籌備經營之新闢偏遠路線，並於本規定函頒實施日前通車者。惟屬業者自行規劃之路線，自行駛之日起三年內不得提出補貼申請。</p>	<p>1. 公路汽車客運業者至八十八年六月底仍續經營並領有路線許可證之偏遠路線，且於八十八年度發生營運虧損者。</p> <p>2. 經公路主管機關核准籌備經營之新闢偏遠路線，並於本規定函頒實施日前通車者。惟屬業者自行規劃之路線，自核准通車之日起，三年內不得提出補貼申請。</p>	<p>1. 公路汽車客運業者至八十九年十二月底仍續經營並領有路線許可證之偏遠路線，且於八十八年下半年及八十九年度發生營運虧損者。</p> <p>2. 同左。</p>

申請路線補貼條件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 平均每日往返行駛計二班次以上，三十班次以下。 2. 平均每班次載客數五人以上，平均乘載率三十%以下。 3. 無其他大眾運輸系統完全併行提供服務。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 平均每日往返行駛計二班次以上，三十班次以下。 2. 平均每班次載客數五人以上，平均乘載率四十%以下。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 平均每日往返行駛計三十班次以下。 2. 平均每車公里載客十五人公里以下。 3. 非屬其他經限制不得申請補貼之路線。 4. 此外對重複路線、併行路線與聯營路線之申請補貼處理原則另有規定。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同左。 2. 同左。 3. 同左。 4. 對二家(含)以上業者個別經營同一路線、競標路線、重複路線與聯營路線之申請補貼處理原則另有規定。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同左。 2. 同左。 3. 同左。 4. 公告競標路線依評選議約內容辦理。 5. 對二家(含)以上業者個別經營同一路線、競標路線、重複路線與聯營路線之申請補貼處理原則另有規定。
補貼金額計算公式	(每車公里合理虧損)×(班次數)×(路線里程)×(乘載率比值)	(每車公里合理虧損)×(班次數)×(路線里程)	同左	同左。	同左。
補貼里程上限	未明訂。	每一申請補貼路線里程以六十公里為上限，惟特殊路線由審議委員會考量決定	同左。	同左。	同左。

補貼上限額	未明定	每一申請路線補貼金額以該路線營運收入之1.8倍為上限。	1. 同左。 2. 審議委員會得視實際情況，調整基本營運補貼之最高金額。	審議委員會得視實際情況，調整基本營運補貼之最高金額。	同左。
補貼財源	由中央補助二分之一，交通處自籌二分之一。	同左。	同左。	由中央政府負擔，必要時得報經行政院核准後調整之。	同左。
補貼期間	未明訂。	八十六年六月一日起至八十七年五月三十一日止。	八十七年六月一日起至八十八年五月三十一日止。	八十八年六月一日起至八十九年十一月二十日止。	八十九年十二月一日起至九十年十一月三十日止。



<p>補貼款用途</p>	<p>未明文規定。</p>	<p>1. 50%以上作為改善汰換補貼路線車輛設施經費（含無障礙設施）。</p> <p>2. 10%以上作為改善車站、招呼站候車設施經費及其他相關事項。</p>	<p>1. 30%以上作為改善汰換補貼路線車輛設施經費（含無障礙設施）。</p> <p>2. 10%以上作為開發購置先進電子售票系統等設施之經費。</p> <p>3. 20%以上作為改善車站、招呼站候車設施經費及其他相關事項。</p>	<p>1. 45%經費作為改善汰換或翻修補貼路線車輛（含無障礙設施）及改善或設置車站、候車亭、招呼站牌等候車設施（含無障礙設施）。</p> <p>2. 10%經費作為開發購置數位式行車記錄器或監控錄影設備與電腦化票證及管理作業系統等設施。</p> <p>3. 5%經費作為行車人員委外教育訓練及其他相關事項等。</p> <p>4. 以上經費運用如有等特殊個案情形，由審議委員會考量。</p>	<p>1. 40%以上經費作為改善汰換或翻修補貼路線車輛（含無障礙設施）及改善或設置車站、候車亭、招呼站牌等候車設施（含無障礙設施）。</p> <p>2. 10%以上經費作為開發購置數位式行車記錄器或監控錄影設備與電腦化票證及管理作業系統等設施。</p> <p>3. 10%以上經費作為行車人員委外教育訓練及其他相關事項等。</p> <p>4. 同左。</p>
--------------	---------------	--	---	---	--

審議作業程序	<ol style="list-style-type: none"> 1. 成立補貼審議委員會。 2. 各區監理所受理業者申請應於申請截止日起七日內審查完畢，報經公路局複審後，提審議委員會審議。 3. 審議通過後，由公路局彙整審議結果，擬具補貼總計畫送本處層報交通部。 4. 交通部核定後，由交通處督導業者依補貼計劃辦理。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 成立補貼審議委員會，由公路局以各區監理所轄區為範圍分區成立工作小組。 2. 各區監理所受理業者申請應於申請截止日起七日內審查完畢，工作小組初審後，報經公路局複審，提審議委員會審議。 3. 審議通過後一週內，由公路局彙整審議結果，擬具補貼總計畫送交通處層報交通部。 4. 交通部核定後，由交通處督導業者依補貼計劃辦理。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同左。 2. 各區監理所受理業者申請應於申請截止日起十日內審查完畢，工作小組初審後，報經公路局複審，提審議委員會審議。 3. 同左。 4. 同左。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同左。 2. 同左。 3. 同左。 4. 同左。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 同左。 2. 同左。 3. 同左。 4. 同左。
--------	---	--	---	--	--

補貼優先順序得分計算原則	1. 經營環境 (佔四十分)	1. 一般營運績效評分(佔60%)	1. 一般營運績效評分(佔60%)	1. 路線營運績效(佔70%)	1. 同左。 (1) 同左。 (2) 同左。 (3) 同左。
	2. 經營效率 (佔三十分)	(1) 經營環境 (佔四十分)	(1) 經營環境 (佔四十分)	(1) 經營環境 (佔六十分)	2. 同左。
	3. 服務班次 (佔三十分)	(2) 經營效率 (佔三十分)	(2) 經營效率 (佔三十分)	(2) 經營效率 (佔四十分)	3. 同左
	4. 經營管理 (對違規業者加以扣分之用) (詳細之規定請見 86 年度作業規定)	(3) 服務班次 (佔三十分)	(3) 服務班次 (佔三十分)	(3) 載客績效 (對載客績效增加之路線加分)	
	2. 整體營運績效評分(佔40%)	2. 整體營運績效評分(佔40%)	2. 整體營運績效評分(佔40%)	2. 公司營運績效評分(佔30%)	
	3. 經營管理評分(對違規業者加以扣分之用)(詳細之規定請見 87 年度作業規定)	3. 經營管理評分(對績優業者加以加分, 違規業者予以扣分之用)(詳細之規定請見 88 年度之規定)	3. 經營管理評分(對績優業者加以加分, 違規業者予以扣分之用)(詳細之規定請見 88 年度之規定)	3. 同左。	

資料來源：

1. 「台灣省政府交通處八十六年度補貼公路汽車客運偏遠路線營線虧損作業規定」。
2. 「台灣省政府交通處八十七年度公路汽客運偏遠路線營運虧損補貼條件暨審議作業規定」。
3. 「台灣省政府交通處八十八年度公路汽客運偏遠服務路線營運虧損補貼條件暨審議作業規定」。
4. 「交通部公路局八十八下半年及八十九年度公路汽客運偏遠服務路線營運虧損補貼條件審議作業規定」。
5. 「交通部公路局九十年公路汽客運偏遠服務路線營運虧損補貼條件審議作業規定」。

1. 補貼路線申請條件

路線里程上限：補貼辦法中規定補貼路線里程上限為 60 公里。然而，部分地區因地理環境及營運條件限制，可能導致路線長度高於上限，所以主管機關應授權補貼審議委員會因應各地區特性予以處理。即考慮該路線是否有替代路線，若無替代性，即給予全線補貼，讓真正需要補貼之偏遠路線能獲得補貼，以達政府實施補貼制度之目標。

2. 補貼計算公式

補貼金額之計算係依據補貼辦法中所制定之補貼計算公式，以下針對大眾運輸補貼計算公式之各公式項進行探討：

補貼金額 = (每車公里合理虧損) × (班次數) × (路線里程)

每車公里合理虧損 = 每車公里合理營運成本 - 每車公里實際營運收入

(1) 每車公里合理營運成本：由於目前統一會計科目及路線別成本計算制度亦尚未實施，各主管機關對於各路線每車公里合理營運成本之計算，均以最近一次票價審查所核定之車公里成本作為補貼路線每車公里合理營運成本之認定。

(2) 每車公里實際營運收入：營運收入係指票箱收益，來源有二，即電子票證營收及現金收益，由於公車客運業至今未能全面實施電子票證系統，若業者未能確實登錄其正確現金收益，則實際營運收入將難以確認。由以上分析知，路線別成本計算制度應儘速實施，至於正確營運收入資料，須藉由電子票證系統之全面裝設及業者確實登錄營收、主管單位積極查核以獲得確實營收資料。

3. 補貼優先順序認定

交通處於 88 年度所制定之補貼條件暨審議作業規定中，將業者前一至三年整體營運虧損者列為優先補貼對象，只要整體營運利益為正者則不予補貼或酌減其補貼款，但這對鼓勵業者提昇經營效率顯然有欠公平性。

4. 補貼款用途

由於 86 年度補貼作業要點除規定業者必須於補貼路線之車輛裝設電子票證系統及行車記錄器外，並未對業者補貼款之運用方式加以具體規範，導致業者補貼款之用途不一。業者若未能將補貼款運用於相關營運設備之改善，對補貼路線服務品質之提昇十分有限。故交通處於八十七至九十年度所制定之補貼條件暨審議作業規定對於補貼款的用途皆有顧及到改善汰換補貼路線車輛設施（含無障礙設施），改善車站、招呼站候車設施，開發先進電子售票系統，設置遮蔽式候車亭，更在八十九年度開始開發購置數位式行車記錄器或監控錄影設備、電腦化票證和管理作業系統等設施，更提撥 5% 經費作為行車人員委外教育訓練及其他相關事項，讓補貼款能真正用於補貼路線上，防止不肖業者的濫用。

4.3.2 大眾運輸補貼執行現況

公路汽車客運業者在 86 年度共有 33 家業者提出申請補貼，路線數共計 780

條，金額為 11 億 9,813 萬 2,620 元，經公路局核定後，共有 32 家業者所申請之 672 條路線接受補貼，總金額為 8 億 6,609 萬 13 元，至 87 年度，台灣省交通處根據前一年度經驗，訂定「台灣省政府交通處八十七年度公路汽車客運偏遠路線營運虧損補貼條件暨審議作業規定」及「台灣省政府交通處八十七年度公路汽車客運偏遠路線營運虧損補貼計畫執行管理要點」作為補貼及監督業者之依據。87 年度共有 33 家業者提出申請補貼，路線數共計 888 條，金額約為 12 億 9,387 萬 476 元，而公路總局核定通過家數為 32 家，路線數 722 條，金額為 9 億 2,554 萬 6,913 元，而交通部核定為 8 億 6,251 萬 8,274 元。台灣省 88 年度共有 31 家業者提出申請補貼，路線數共計 808 條，金額為 11 億 7,715 萬 3,841 元，經公路局核定後，共有 30 家業者所申請之 714 條路線接受補貼，總金額為 9 億 4,411 萬 3,834 元，而交通部核定為 7 億 792 萬 3,836 元。台灣省 88 下半年及 89 年度共有 32 家業者提出申請補貼，路線數共計 792 條，金額為 18 億 6,349 萬 824 元，經公路局核定後，共有 31 家業者所申請之 645 條路線接受補貼，總金額為 14 億 3,851 萬 6,935 元，而交通部核定為 14 億 3,851 萬 6,935 元。台灣省 90 年度共有 31 家業者提出申請補貼，路線數共計 731 條，金額為 14 億 1,243 萬 1,054 元，經公路局核定後，共有 31 家業者所申請之 701 條路線接受補貼，總金額為 3 億 5000 萬元，而交通部核定為 3 億 1,500 萬元。合計發現業者申請偏遠路線補貼金額達 69 億 4,507 萬 8,815 元，公路總局核定為 45 億 2,426 萬 7,695 元，而交通部核定金額約 41 億 9,004 萬 9,058 元，但實際執行核撥金額為 39 億 5,820 萬 8,886 元，由此可發現政府核定補貼的金額正逐年的減少，與業者所申請的金額差距劇烈。就補貼核撥比率而言，平均補貼核撥比率為八成，亦即每年補貼款總數平均達業者實際虧損的百分之八十。其中又以八十九年度最高，主要是因為跨一個半年度，補貼核撥比率也相對增加。而對於九十年年度之補貼核撥比率卻大幅降低，此乃因有許多公共建設都在大力推動或執行中，且為配合交通部九十年年度補貼預算約三億五仟萬元，政府現正面臨階段性財務困難，故受限於政府財源的不足，所以九十年年度政府核定同意補貼金額僅為三億一仟伍百萬元，補貼核撥比率大幅減少。至於各年度補貼核定款被扣款的主要原因大致上包括各區監理所對違規業者掣開「舉發違反大眾運輸營運補貼計畫通知單」、業者擅自縮短里程與減班、車齡逾規定及追扣溢領款項等不符規定者。

表4.4 公路總局八十六至九十年度辦理偏遠路線營運虧損補貼金額統計表

年度	業者申請			公路局核定			交通部核定金額 (元)	實際執行核撥金額 (元)	執行率
	家數	路線數	金額(元)	家數	路線數	金額(元)			
86	33	780	1,198,132,620	32	672	866,090,013	866,090,013	769,750,577	88.90%
87	33	888	1,293,870,476	32	722	925,546,913	862,518,274	814,756,892	94.46%
88	31	808	1,177,153,841	30	714	944,113,834	707,923,836	692,034,682	97.76%
88 下半及 89	32	792	1,863,490,824	31	645	1,438,516,935	1,438,516,935	1,373,102,633	95.45%
90	31	731	1,412,431,054	31	701	350,000,000	315,000,000	308,564,102	97.96%
合計			6,945,078,815	---	---	4,524,267,695	4,190,049,058	3,958,208,886	94.47%

資料來源：交通部公路總局。

4.4 營運許可競標制度

營運許可競標方式有最有利標及最低價格標兩種；若依營運所得歸屬，則有最小補貼法及總成本法兩種。

1. 最有利標與最低價格標：所謂最有利標是指在政府預算的限制下，業者以最佳服務水準（班次、車齡等）來競標。此種競標方式下，政府可以用有限的預算提供最好的客運服務。而最低價格標是指在政府先行規定最低的服務水準，業者以最低的價格來競標。以我國的情況來看，根據大眾運輸補貼辦法是以補貼為手段，維繫大眾運輸服務而不綴，其精神是比較接近最有利標。

2. 若依照營運所得歸屬，競標補貼方式可分為總成本法及最小補貼法。其兩者的差別在於總成本法為公路客運業者先行預估經營此路線所需之總成本作為押標金參與競標，而售票所得收益則歸政府。最小補貼法為公路客運業者先行預估經營此路線可能造成的虧損作為押標金參與競標，如得標則政府支付此一金額予業者，售票所得之收益則歸業者，業者需承擔營收之風險。就我國現在的情況來看，補貼預算經市議會通過後執行，此項預算與公路客運營運所得無關，因此應該以最小補貼法比較適合，所以業者須承擔營收的風險。

對於營運許可競標制度於國外實行已有十多年的經驗，這種方式的作法是先由政府規畫路線、班次、票價及經營期限等條件，將所有路線分成「標」，政府估算並編列補貼各路線的底標，以類似招標的程序，公開徵求符合資格的客運公司來參加競標，出價最低補貼款或最高服務品質者得標。此競標方式不

僅可以降低營運成本，節省政府補助金額，而且顯著提昇經營效率，增加服務水準。因此如何將現行公路客運經營管理制度—路線經營權取得、路線補貼、運價及評鑑等合而為一，建立新的競標制度，以達成「運輸政策白皮書」中的「健全城際公路客運經營環境」及「發展大眾運輸」的政策目標，為公路汽車客運監督管理制度革新之重要方向，茲將現行制度與競標制度的比較。

表4.5 現行制度與競標制度的比較

	現行制度	四合一的競標制度
路線	大部分路線經營權由獨家長期經營	路線經營權由競標取得
經營權	經營許可年限過長	經營許可年限為3至5年
補貼	補貼方式為虧損補貼	透過競標進行補貼
	乘客愈多則補貼額愈少，業者無意願改善服務水準以吸引更多乘客。	乘客愈多者利潤愈多，業者願意改善服務水準以吸引更多乘客。
	路線是否補貼的設定門檻不合理	路線是否接受補貼由競標決定
	合理成本不易認定	不需認定合理成本
	營收值缺乏認定的標準	不需認定營收值
	盈餘路線與虧損路線交互補貼	黃金路線得徵收公路營運費
	政府預算與業者申請補貼額不能配合	業者按照政府預算申請補貼額
	補貼公式複雜。	無補貼公式。
運價	定價方式為成本加成法	業者自行決定價格
	運價過於僵硬	可以依服務性質進行差別費率
	運價與成本單位不同	無運價公式
	固定費率不合理	可以依服務品質自訂費率
	費率結構不合理	可以依服務里程自訂費率
	合理成本不易認定	不需認定合理成本
	載客人數不易認定	不需認定載客人數
評鑑	缺乏整體的評鑑獎懲制度	評鑑結果可以作為競標評審的重要項目
其他	路線經營權、補貼、運價及評鑑分開辦理	四項客運營運管理業務合一辦理
	以行政命令規範政府及業者的權利義務	契約規範政府及業者的權利義務

第五章 實證分析

投入產出的變數選取，因為本研究所探討的公路汽車客運業，僅蒐集到客運業者的營運資料，對於各家客運業者的價格資訊無法取得，因此不進行成本效率的探討，僅探討各家客運業者的技術效率和服務效果的層面。所以在投入產出變數項的選取方面，由於勞力和資本為一間公司最基本的投入，故在此選取燃油量、車輛數和駕駛員數，作為分析的投入項目，而在產出方面採用延車公里數，消費方面則採取延人公里數作為技術效率和服務效果的投入、產出及消費項目。

在進行模式分析前，我們先將投入、產出和消費等資料利用統計套裝軟體 SPSS10.0 進行相關分析和迴歸分析，探討各變數間的相關性，雖然資料包絡分析不需預測生產函數型態，但是其對於所挑選的投入與產出項目需說明各項因子對於績效之影響及相關性，因此將所蒐集到的資料以相關分析對投入、產出和消費性資料進行相關分析，以證明投入與產出資料需滿足同向性之假設，即若投入量增加時，則產出量不得減少，而其可由投入與產出項目間之相關分析中得知，若變數間之相關性為負值，則需將該項目移除，經由下表分析結果得知，本研究所挑選的投入與產出項目間之相關係數皆為正值，在顯著水準(雙尾)為 0.01 時，皆具顯著性，符合同向性之假設，故皆將其納入分析的變數中。

表5.1 投入產出變數的相關分析

		駕駛員數	營業車數	耗油量	行車里程	延人公里
駕駛員數	Pearson 相關	1	0.982	0.957	0.959	0.885
	顯著性 (雙尾)	**	**	**	**	**
	個數	29	29	29	29	29
營業車數(輛)	Pearson 相關	0.982	1	0.945	0.953	0.859
	顯著性 (雙尾)	**	**	**	**	**
	個數	29	29	29	29	29
耗油量(萬升)	Pearson 相關	0.957	0.945	1	0.927	0.954
	顯著性 (雙尾)	**	**	**	**	**
	個數	29	29	29	29	29
行車里程(萬公里)	Pearson 相關	0.959	0.953	0.927	1	0.837
	顯著性 (雙尾)	**	**	**	**	**
	個數	29	29	29	29	29
延人公里(萬人公里)	Pearson 相關	0.885	0.859	0.954	0.837	1
	顯著性 (雙尾)	**	**	**	**	**
	個數	29	29	29	29	29
** 在顯著水準為 0.01 時 (雙尾)，相關顯著。						

而在迴歸分析中，對於技術效率的投入產出變數分析方面，以耗油量、駕駛員數和車輛數為解釋變數，而以延車公里作為被解釋變數進行迴歸分析，結果發

現投入項 t 值皆大於1.96，且R²也都高達97.1%，可知變數間的相關性非常高，且投入變數也能充分反映到產出項目中；而對於服務效果方面，選取延車公里數為解釋變數，延人公里為被解釋變數，進行迴歸分析，結果發現投入項t值皆大於1.96，且R²也都達 69.0%，表示變數間皆具相關性，故將其列入探討分析的變數中。

表5.2 投入與產出之迴歸分析

預測變數	B 之估計值	標準誤	t 值
常數	10.619	3.668	2.895
駕駛員數	0.313	0.018	17.629
營業車數	0.391	0.055	7.151
耗油量	0.797	0.2	3.976
R ²	0.971		
依變數：行車里程			

表5.3 產出與消費之迴歸分析

預測變數	B 之估計值	標準誤	t 值
常數	-5596.644	3264.822	-1.714
行車里程	22.728	2.857	7.956
R ²	0.690		
依變數：延人公里			

5.1 實證模型

本章研究我國公路汽車客運業投入面的技術效率和產出面的服務效果，採兩階段法進行，第一階段先以資料包絡分析法，依據第三章公式(1)及(5)在固定與變動規模報酬假設下，同時考慮投入面的技術效率和產出面的服務效果，研究台灣地區公路汽車客運業從民國81年到90年的效率和效果。文獻上以DEA進行公路客運業相關研究者，多數以橫斷面或縱斷面進行資料分析，但亦有少數以縱橫面資料(panel data)為之，即將每一客運業者每一時點觀察值，視為一獨立之決策單位，進行績效分析。為觀察長期趨勢與客運業間績效比較，本研究將同時以橫斷面與縱橫資料兩種角度進行分析，比較二者在樣本期間內，是否隨促大方案的實施，產生顯著差異。本研究涵蓋時間長達10年，故可以釐清促大方案與補貼政策對客運業者效率的影響。第二階段，以Censored Tobit模式來探討服務人口數和業者有無接受補貼等外部變數對效率的影響，目的在找出補貼政策對業者效率的影響方向為何。表5.4為公路汽車客運業者10年290筆樣本之敘述統

計量。

表5.4 10年290筆樣本之敘述統計量

敘述統計量	投入			產出	消費
	駕駛員數	營運車輛	耗油量	延車公里(10^5)	延人公里(10^5)
最大值	929	478	1615	3106	129417
最小值	6	12	15	39	633
平均數	243	140.76	329.53	918.23	16262.67
標準差	204.3	109.79	270.16	662.34	19528.21

5.1.1 技術效率與規模效率

利用縱橫面資料與橫斷面資料，計算全體公路汽車客運業者之固定規模報酬技術效率(TE_{CRS})、變動規模報酬技術效率(TE_{VRS})與規模效率($SCALE$)之平均值和標準差，列於表 5.5 至表 5.8，並將表 5.6 至表 5.8 橫斷面結果繪成圖形，如圖 5.1 和圖 5.2。結果顯示，在表 5.5 縱橫資料中，三種效率值在 10 年共 290 筆資料中，其 TE_{VRS} 幾乎均低於 $SCALE$ 效率值，除了首都、台北、欣和、桃園、新竹、南投和高雄客運外，其餘皆可顯示 TE_{VRS} 為決策單位無效率之主要成份。再由橫斷面資料觀察發現，圖 5.1 中只有 84、85 及 88 年 $SCALE$ 略小於 TE_{VRS} ，其他年份皆是 $SCALE$ 大於 TE_{VRS} ，亦顯示 TE_{VRS} 為決策單位無效率之主要來源。

另表 5.5 縱橫資料結果中，以福和客運的 TE_{CRS} 值最高，但仍僅有 0.694，最差者為台北客運業者。針對福和客運於表 5.5 和表 5.6 的差異，究其原因：1. 由於福和客運在 290 筆中的資料評比中，85-88 年的 TE_{CRS} 較低，其顯示在投入方面投入太多，尤以駕駛員數及耗油量最明顯，2.(1) 其和表 5.6 單期效率值相比，因為單期僅做單年度效率值分析，決策單位只有 29 家，所以效率單位的比率自然增加；(2) 且單期只是在該年度中去尋找有效率的單位，當過去的資訊被忽略，比現在更加的效率單位被刪去，所以現在的效率在相對下自然提升。 TE_{VRS} 則以新竹客運業者最高，最差者為興南客運。 $SCALE$ 值則以台西客運業者最高，最差者為桃園客運。從表 5.6 至表 5.8 橫斷面的資料分析顯示，從民國 81-90 年，首都、台北、欣和、桃園、新竹、彰化和高雄客運其無效率的來源多半為規模無效率所造成的，其餘年間，各客運業者無效率的來源絕大多數是為技術無效率所造成的，此和縱橫面的資料分析結果一致。針對這些結果，我們可以發現不論是從縱橫面的資料或橫斷面的資料觀察皆可得知， TE_{VRS} 為造成業者無效率之主要來源。

由上數橫斷面資料結果的歷年平均畫成如圖 5.2，可以更容易的判斷出各個客運業者的效率值的趨勢，發現不論是在 TE_{CRS} 、 TE_{VRS} 、 $SCALE$ 其各個客運業者的效率值皆位於 0.7 以上，且除了少數幾間客運業者如台北客運其 TE_{CRS} 為 0.631 低於平均外，可知補貼對於該業者效率的改善並無太大的幫助，而由於政府於民

國 86 年開始實施促大方案，故觀察促大方案執行前後 TE_{CRS} 、 TE_{VRS} 、 $SCALE$ 的變化情況，詳如下表 5.9，發現在促大方案前後業者在三種效率值平均皆有成長，分別為 3.6%、2.8%和 0.9%，顯示出促大方案有使得業者效率值改善，政府應持續進行。

表5.5 投入導向之技術效率及規模效率(縱橫資料)

客運業者	TE_{CRS}		TE_{VRS}		SCALE	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
基隆	0.488	0.063	0.502	0.054	0.883	0.026
三重	0.428	0.108	0.634	0.181	0.637	0.160
首都	0.603	0.141	0.869	0.096	0.627	0.116
台北	0.390	0.036	0.768	0.177	0.495	0.194
淡水	0.548	0.057	0.587	0.055	0.849	0.029
福和	0.694	0.167	0.728	0.161	0.865	0.027
新店	0.609	0.093	0.649	0.152	0.865	0.075
欣和	0.510	0.097	0.850	0.120	0.544	0.058
指南	0.471	0.103	0.488	0.098	0.876	0.060
宜興	0.557	0.040	0.634	0.041	0.798	0.013
桃園	0.489	0.023	0.914	0.053	0.487	0.019
新竹	0.506	0.025	0.921	0.075	0.501	0.025
苗栗	0.530	0.033	0.547	0.035	0.881	0.007
花蓮	0.628	0.146	0.648	0.139	0.878	0.026
豐原	0.477	0.041	0.509	0.055	0.854	0.052
巨業	0.457	0.022	0.528	0.008	0.788	0.047
台中	0.505	0.048	0.555	0.103	0.840	0.101
仁友	0.580	0.168	0.673	0.120	0.770	0.112
彰化	0.522	0.022	0.561	0.044	0.848	0.054
員林	0.531	0.046	0.541	0.047	0.892	0.012
南投	0.574	0.127	0.730	0.173	0.719	0.053
台西	0.573	0.013	0.582	0.016	0.895	0.013
嘉義	0.548	0.027	0.557	0.025	0.894	0.007
新營	0.501	0.035	0.556	0.038	0.819	0.021
興南	0.445	0.021	0.461	0.038	0.879	0.031
台南	0.543	0.027	0.567	0.027	0.870	0.008
高雄	0.503	0.075	0.816	0.126	0.565	0.077
屏東	0.520	0.035	0.529	0.036	0.894	0.018
鼎東	0.596	0.168	0.638	0.161	0.846	0.030

表 5.6 投入面技術效率(TE_{CRS})(橫斷面資料)

客運業者	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	平均數	標準差
基隆	0.479	0.752	0.801	0.910	0.802	0.711	0.828	0.806	0.691	0.828	0.792	0.066
三重	0.411	0.667	0.679	0.810	0.769	0.567	0.915	0.731	0.693	0.631	0.718	0.103
首都	0.554	0.715	0.759	0.912	1.000	0.886	1.000	1.000	0.904	0.962	0.904	0.105
台北	0.381	0.657	0.651	0.670	0.695	0.626	0.684	0.669	0.581	0.694	0.659	0.036
淡水	0.557	0.924	0.913	0.816	0.803	0.934	0.950	0.956	0.796	1.000	0.899	0.075
福和	0.589	1.000	0.896	1.000	0.819	1.000	0.787	0.953	1.000	0.938	0.933	0.082
新店	0.605	0.963	1.000	0.836	1.000	0.899	1.000	0.869	0.668	1.000	0.915	0.112
欣和	0.451	0.925	1.000	0.805	0.606	0.720	0.880	1.000	0.802	0.769	0.834	0.131
指南	0.411	0.758	0.729	0.776	0.745	0.663	0.796	0.850	0.711	0.954	0.776	0.085
宜興	0.543	0.840	0.936	0.943	0.964	0.851	1.000	1.000	0.872	1.000	0.934	0.065
桃園	0.488	0.899	0.897	0.884	0.904	0.847	0.886	0.820	0.684	0.731	0.839	0.080
新竹	0.503	0.874	0.895	0.852	0.805	0.917	0.941	0.812	0.806	0.857	0.862	0.049
苗栗	0.525	0.873	0.938	0.940	0.930	1.000	0.971	0.898	0.769	0.727	0.894	0.091
花蓮	1.000	1.000	1.000	0.929	0.962	1.000	0.971	0.941	0.805	1.000	0.956	0.063
豐原	0.472	0.840	0.970	0.877	0.804	0.895	0.777	0.773	0.692	0.77	0.822	0.083
巨業	0.441	0.748	0.807	0.794	0.830	0.889	0.797	0.746	0.647	0.757	0.779	0.067
台中	0.513	0.803	0.968	0.828	0.958	0.851	0.876	0.906	0.655	0.664	0.834	0.113
仁友	0.610	0.786	0.746	0.579	0.971	0.834	1.000	1.000	1.000	1.000	0.880	0.152
彰化	0.520	0.975	0.933	0.930	0.924	0.901	0.911	0.885	0.735	0.825	0.891	0.071
員林	0.528	1.000	0.986	0.980	1.000	0.929	0.953	0.864	0.694	0.775	0.909	0.110
南投	0.552	1.000	1.000	0.966	1.000	0.851	0.670	0.889	0.788	0.819	0.887	0.116
台西	0.569	0.992	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.954	0.833	1.000	0.975	0.056
嘉義	0.539	0.896	0.872	0.900	1.000	0.887	0.977	0.992	0.844	0.905	0.919	0.056
新營	0.498	0.843	0.850	0.922	0.912	0.730	0.967	0.832	0.785	0.812	0.850	0.073
興南	0.442	0.791	0.777	0.799	0.753	0.810	0.781	0.735	0.688	0.742	0.764	0.038
台南	0.540	0.990	1.000	0.976	0.901	0.855	1.000	0.967	0.809	0.828	0.925	0.078
高雄	0.493	0.971	0.844	0.759	0.750	0.843	0.812	0.800	0.746	0.809	0.815	0.069
屏東	0.512	0.884	0.862	0.933	0.838	0.990	0.951	0.861	0.723	0.811	0.873	0.080
鼎東	0.535	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.865	0.91	0.923	0.154
平均數	0.542	0.875	0.887	0.873	0.877	0.842	0.899	0.880	0.768	0.845	0.861	0.085
標準差	0.139	0.107	0.105	0.100	0.110	0.127	0.100	0.095	0.100	0.113	0.073	0.030

表5.7 投入面技術效率(TE_{VRS}) (橫斷面資料)

客運業者	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	平均數	標準差
基隆	0.510	0.764	0.821	0.918	0.841	0.714	0.865	0.926	0.899	1.000	0.861	0.088
三重	0.713	0.752	0.773	0.915	0.958	0.696	1.000	0.830	0.831	0.685	0.827	0.112
首都	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
台北	0.914	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.592	0.7	0.921	0.158
淡水	0.723	0.936	0.923	0.828	0.828	0.976	1.000	0.968	0.822	1.000	0.920	0.075
福和	0.688	1.000	0.967	1.000	0.976	1.000	0.801	0.956	1.000	0.995	0.966	0.064
新店	0.624	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.894	0.726	1.000	0.958	0.094
欣和	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.926	1.000	1.000	1.000	1.000	0.992	0.025
指南	0.416	0.809	0.764	0.830	0.759	0.785	0.827	0.916	0.890	0.966	0.838	0.071
宜興	0.712	0.863	0.936	0.948	0.978	0.890	1.000	1.000	0.884	1.000	0.944	0.054
桃園	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
新竹	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
苗栗	0.567	0.883	0.954	0.942	0.983	1.000	0.974	0.921	0.786	0.773	0.913	0.083
花蓮	1.000	1.000	1.000	0.932	0.967	1.000	0.979	0.960	0.843	1.000	0.965	0.051
豐原	0.488	0.927	1.000	0.956	0.837	1.000	0.817	0.879	0.811	0.907	0.904	0.073
巨業	0.593	0.819	0.845	0.801	0.868	0.910	0.798	0.748	0.681	0.761	0.803	0.068
台中	0.514	0.886	0.995	0.986	0.979	1.000	0.919	1.000	1.000	0.695	0.940	0.101
仁友	0.765	0.821	0.746	0.639	1.000	0.896	1.000	1.000	1.000	1.000	0.900	0.136
彰化	0.540	1.000	0.966	0.969	0.982	0.995	0.964	1.000	0.964	1.000	0.982	0.017
員林	0.542	1.000	0.991	0.981	1.000	1.000	0.955	0.936	0.758	0.885	0.945	0.080
南投	0.817	1.000	1.000	1.000	1.000	0.919	0.728	0.906	0.839	0.867	0.918	0.095
台西	0.589	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
嘉義	0.566	0.921	0.902	0.962	1.000	0.924	1.000	1.000	0.888	0.948	0.949	0.044
新營	0.604	0.875	0.858	0.928	0.950	0.749	0.975	0.842	0.815	0.847	0.871	0.071
興南	0.457	0.815	0.836	0.839	0.853	0.853	0.803	0.811	0.780	0.82	0.823	0.024
台南	0.600	0.992	1.000	0.979	0.923	0.857	1.000	0.968	0.818	0.839	0.931	0.074
高雄	0.902	1.000	0.965	0.863	0.951	1.000	0.942	0.978	0.978	1.000	0.964	0.043
屏東	0.520	0.898	0.890	0.934	0.901	0.995	1.000	0.955	0.866	0.972	0.935	0.049
鼎東	0.539	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.874	0.921	0.926	0.152
平均數	0.702	0.930	0.936	0.936	0.949	0.918	0.943	0.945	0.874	0.917	0.927	0.066
標準差	0.195	0.084	0.083	0.083	0.068	0.118	0.084	0.068	0.109	0.107	0.056	0.043

表5.8 投入面規模效率(SCALE)(橫斷面資料)

客運業者	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	平均數	標準差
基隆	0.997	0.985	0.975	0.991	0.953	0.940	0.958	0.870	0.769	0.828	0.927	0.078
三重	0.814	0.888	0.878	0.885	0.802	0.576	0.915	0.881	0.834	0.921	0.839	0.101
首都	0.884	0.715	0.759	0.912	1.000	0.554	1.000	1.000	0.904	0.962	0.869	0.149
台北	0.626	0.657	0.651	0.670	0.695	0.417	0.684	0.669	0.981	0.991	0.704	0.168
淡水	0.956	0.986	0.989	0.986	0.971	0.771	0.950	0.987	0.969	1.000	0.957	0.067
福和	1.000	1.000	0.927	1.000	0.839	0.856	0.982	0.998	1.000	0.942	0.954	0.062
新店	0.899	0.963	1.000	0.836	1.000	0.970	1.000	0.973	0.920	1.000	0.956	0.055
欣和	0.780	0.925	1.000	0.805	0.606	0.451	0.880	1.000	0.802	0.769	0.802	0.171
指南	0.844	0.937	0.954	0.935	0.981	0.987	0.962	0.928	0.799	0.988	0.932	0.063
宜興	0.951	0.973	1.000	0.995	0.985	0.762	1.000	1.000	0.986	1.000	0.965	0.073
桃園	0.847	0.899	0.897	0.884	0.904	0.488	0.886	0.820	0.684	0.731	0.804	0.134
新竹	0.914	0.874	0.895	0.852	0.805	0.503	0.941	0.812	0.806	0.857	0.826	0.122
苗栗	1.000	0.989	0.983	0.997	0.947	0.927	0.997	0.975	0.979	0.941	0.974	0.026
花蓮	1.000	1.000	1.000	0.996	0.995	1.000	0.992	0.980	0.954	1.000	0.992	0.015
豐原	0.895	0.906	0.970	0.917	0.961	0.967	0.951	0.879	0.854	0.849	0.915	0.046
巨業	0.975	0.913	0.955	0.992	0.957	0.744	0.999	0.998	0.951	0.995	0.948	0.077
台中	0.850	0.906	0.973	0.840	0.978	0.998	0.954	0.906	0.655	0.956	0.902	0.102
仁友	0.928	0.957	1.000	0.907	0.971	0.797	1.000	1.000	1.000	1.000	0.956	0.065
彰化	0.904	0.975	0.966	0.960	0.940	0.963	0.945	0.885	0.763	0.825	0.913	0.070
員林	0.927	1.000	0.995	0.999	1.000	0.974	0.998	0.924	0.916	0.876	0.961	0.046
南投	0.918	1.000	1.000	0.966	1.000	0.675	0.920	0.982	0.939	0.945	0.935	0.097
台西	1.000	0.993	1.000	1.000	1.000	0.967	1.000	0.954	0.833	1.000	0.975	0.052
嘉義	0.961	0.973	0.967	0.935	1.000	0.952	0.977	0.992	0.950	0.954	0.966	0.020
新營	0.969	0.963	0.991	0.994	0.961	0.825	0.991	0.989	0.963	0.959	0.961	0.050
興南	0.949	0.970	0.929	0.952	0.884	0.967	0.973	0.907	0.882	0.905	0.932	0.035
台南	0.996	0.998	1.000	0.996	0.976	0.900	1.000	0.998	0.989	0.986	0.984	0.030
高雄	0.843	0.971	0.875	0.880	0.789	0.546	0.863	0.818	0.763	0.809	0.816	0.111
屏東	0.996	0.984	0.969	0.999	0.930	0.986	0.951	0.902	0.835	0.834	0.939	0.063
鼎東	0.991	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.990	0.988	0.997	0.005
平均數	0.918	0.941	0.948	0.934	0.925	0.809	0.954	0.932	0.885	0.925	0.917	0.074
標準差	0.085	0.081	0.079	0.079	0.100	0.196	0.065	0.080	0.099	0.079	0.070	0.044

表5.9 促大方案前後效率值之比較

平均效率	促大方案前五年	促大方案後五年	成長率
TE _{CRS}	0.811	0.847	3.6%
TE _{VRS}	0.891	0.919	2.8%
SCALE	0.912	0.921	0.9%

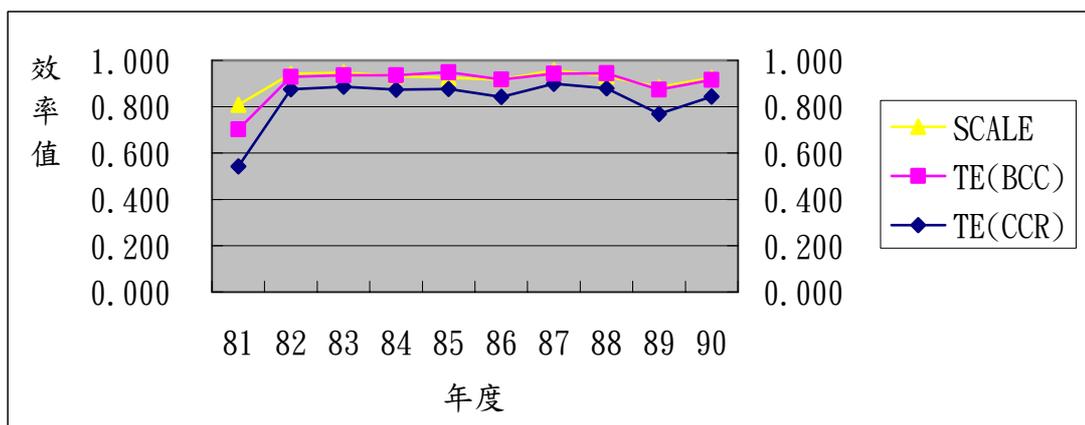


圖 5.1 投入導向 TE_{CRS}、TE_{VRS} 和 SCALE 歷年分布圖

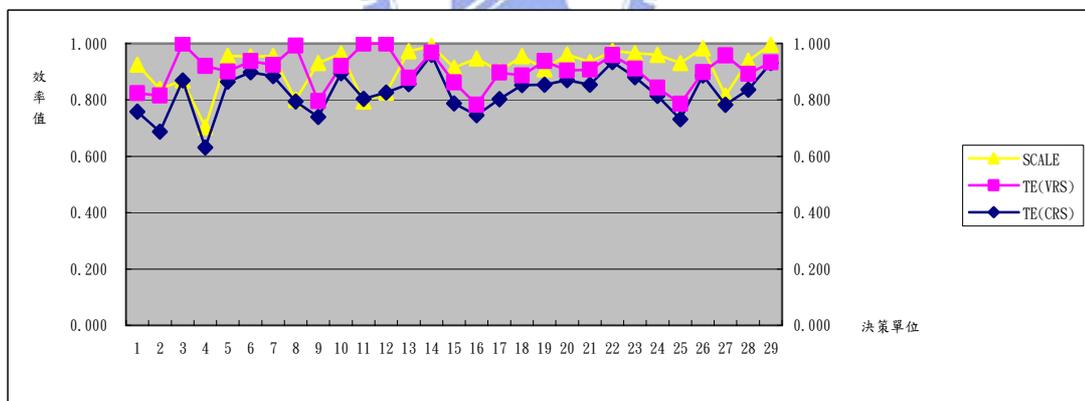


圖 5.2 投入導向各客運業者 TE_{CRS}、TE_{VRS} 和 SCALE 歷年平均分布圖

進一步觀察促進大眾運輸發展方案實施前後業者的相對效率值的位置增減情形如下表：

1. 促大方案前後 5 年維持在 1 者：無
2. 促大方案前後 5 年效率值有下降者：員林、南投、台中、彰化、新營、台南、屏東、桃園、鼎東客運
3. 促大方案前後 5 年效率值在同一等級者：花蓮、台西、嘉義、新店、苗栗、基隆、豐原、巨業、興南、台北客運
4. 促大方案前後 5 年效率值互有增加者：淡水、福和、宜興、首都、欣和、新

竹、仁友、三重、指南、高雄客運

表5.10促大方案前後業者的相對效率(CRS)位置之比較

效率值(CRS)	客運業者	
	促大方案前	促大方案後
1	鼎東	
0.9-0.99	員林、南投、花蓮、台西、台中、嘉義、彰化、新營、台南、屏東	首都、淡水、福和、宜興、花蓮、仁友、台西、嘉義
0.8-0.89	淡水、新店、福和、桃園、宜興、苗栗、	新店、欣和、新竹、苗栗、彰化、員林、南投、新營、台南、高雄、屏東、鼎東
0.7-0.79	基隆、首都、欣和、新竹、豐原、巨業、仁友、興南、高雄	基隆、三重、指南、桃園、豐原、巨業、台中、興南
0.6-0.69	三重、台北、指南	台北

1. 促大方案前後5年維持在1者：首都、桃園、新竹
2. 促大方案前後5年效率值有下降者：欣和、台北、南投、鼎東
3. 促大方案前後5年效率值在同一等級者：福和、新店、花蓮、員林、台南、高雄、苗栗、三重、新營、豐原、巨業、
4. 促大方案前後5年效率值互有增加者：台西、屏東、台中、淡水、宜興、嘉義、基隆、指南、仁友、興南、彰化

表5.11 促大方案前後業者的相對效率(VRS)位置之比較

效率值(VRS)	客運業者	
	促大方案前	促大方案後
1	首都、欣和、桃園、新竹、鼎東	首都、桃園、新竹、台西、
0.9-0.99	台北、福和、新店、花蓮、員林、南投、台西、台南、高雄	淡水、福和、新店、欣和、宜興、花蓮、台中、仁友、彰化、員林、嘉義、台南、

		高雄、屏東、
0.8-0.89	屏東、新營、嘉義、彰化、台中、豐原、苗栗、淡水、三重、宜興、	基隆、三重、台北、指南、苗栗、豐原、南投、新營、興南、鼎東
0.7-0.79	基隆、指南、巨業、仁友、興南	巨業

1. 促大方案前後 5 年維持在 1 者：無
2. 促大方案前後 5 年效率值有下降者：豐原、花蓮、鼎東、台中、彰化、桃園
3. 促大方案前後 5 年效率值在同一等級者：基隆、淡水、福和、新店、指南、宜興、苗栗、巨業、仁友、員林、嘉義、新營、興南、南投、屏東、台西、台南、三重、高雄
4. 促大方案前後 5 年效率值互有增加者：台北、首都、欣和、新竹

表5.12 促大方案前後業者的相對效率(SCALE)位置之比較

效率值(SCALE)	客運業者	
	促大方案前	促大方案後
1	花蓮、鼎東	
0.9-0.99	基隆、淡水、福和、新店、指南、宜興、苗栗、豐原、巨業、台中、仁友、彰化、員林、嘉義、新營、興南、南投、屏東、台西、台南	首都、淡水、福和、新店、指南、宜興、苗栗、花蓮、巨業、仁友、員林、南投、台西、嘉義、新營、興南、台南、鼎東、屏東、
0.8-0.89	桃園、三重、高雄	基隆、三重、欣和、新竹、豐原、台中、彰化、高雄
0.7-0.79	首都、欣和、新竹	台北、桃園
0.6-0.69	台北	

5.1.2 服務效果和規模效果分析

利用縱橫資料與橫斷面資料，計算全體公路汽車客運業者之固定規模報酬服務效果(SE_{CRS})、變動規模報酬服務效果(SE_{VRS})與規模效果($SCALE$)之平均值和標準差列於表 5.13 至表 5.16，並將表 5.14 至表 5.16 橫斷面結果繪成圖形如圖 5.3 和圖 5.4。結果顯示，在表 5.13 縱橫資料中，三種效果值在 10 年共 290 筆資料中其 SE_{VRS} 幾乎均低於 $SCALE$ 效果值，除了三重和台北客運外，其餘皆可顯示 SE_{VRS} 為決策單位無效果之主要成份。

再由橫斷面資料觀察，圖 5.3 中 81-90 年皆是 $SCALE$ 大於 SE_{VRS} ，亦顯示 SE_{VRS}

為決策單位無效果之主要來源。另表 5.13 縱橫資料結果中，雖在 290 個決策單位中以台北客運的 SE_{CRS} 值最高，但仍不足以作為參考的決策單位，其在每一年的效果值變化上皆不足 0.5，甚至在 89-90 年的效果值比 0.2 還低，發現其在這兩年的產出延人公里上不足額達兩倍以上。最差者為宜興客運業者。 SE_{VRS} 則以台北客運最高，最差者為宜興客運。 $SCALE$ 則以新營客運業者最高，最差者為新竹客運。

從表 5.14 至表 5.16 橫斷面的資料分析顯示，除了三重客運在 82、83 和 84 年，首都客運在 82 及 86 年，台北客運在 82-86 年，仁友客運在 85 和 86 年，新店客運在 84 和 90 年，桃園、台中、豐原和高雄客運在 84 年，新竹和巨業客運在 88 年，欣和客運在 10 年間其無效果的來源皆為規模無效果所造成的，其餘年間，各客運業者無效果的來源絕大多數是為 SE_{VRS} 所造成的，針對這些結果，我們可以發現不論是從縱橫面的資料或橫斷面的資料觀察皆可得知， SE_{VRS} 為造成業者無服務效果之主要來源。

由上述橫斷面資料結果的歷年平均畫成如圖 5.4 更可以容易的判斷出各個客運業者的效果值的趨勢，發現在 SE_{CRS} 和 SE_{VRS} 下，業者的效果值多半位於 0.3-0.5 之間，只有如台北、指南和宜興客運其效果值有呈現大幅變動，而以台北客運 SE_{VRS} 值最佳，以宜興客運其 SE_{VRS} 值最差，僅 0.210 左右，顯示其延人公里嚴重不足，服務效果很差，產出利用率不佳，其餘都維持在 0.3-0.5 間。 $SCALE$ 下各個客運業者的效果值多半位於 0.8 間，除了少數幾間客運業者如首都客運欣和和客運的 $SCALE$ 值變動很大外，其餘幾乎都是呈現在 0.8 的狀態。由上可知，其 SE 的好壞與業者經營的區域無絕對的關係，因為採用的資料為營運面的資訊，所以 SE 的好壞純粹與業者營運有關；但整體來說，業者仍應加強於銷售方面的改善，因為相對於技術效率方面，服務效果有明顯偏低的狀況出現。而對於政府於民國 86 年執行促大方案，觀察其於促大方案執行前後服務效果的變化狀況，結果如下表 5.17，發現促大方案前後五年業者的平均服務效果值雖然都很低但仍有所成長，其成長幅度分別為 8%、2.1%和 13.5%，可見促大方案對於業者的服務效果值的改善雖不是十分顯著，但仍是具有正向效益的。

表5.13 產出導向之服務效果及規模效果分析(縱橫資料)

客運業者	SE _{CRS}		SE _{VRS}		SCALE	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
基隆	0.194	0.060	0.274	0.063	0.699	0.063
三重	0.269	0.153	0.500	0.297	0.498	0.039
首都	0.124	0.046	0.150	0.071	0.780	0.078
台北	0.371	0.109	0.745	0.297	0.507	0.170
淡水	0.138	0.023	0.144	0.024	0.877	0.020
福和	0.216	0.045	0.237	0.036	0.824	0.096
新店	0.254	0.044	0.388	0.111	0.624	0.139
欣和	0.150	0.033	0.355	0.310	0.524	0.201
指南	0.184	0.041	0.303	0.089	0.564	0.056
宜興	0.091	0.063	0.095	0.064	0.861	0.046
桃園	0.216	0.009	0.424	0.017	0.464	0.006
新竹	0.182	0.028	0.370	0.062	0.447	0.011
苗栗	0.186	0.014	0.240	0.019	0.704	0.026
花蓮	0.166	0.080	0.223	0.098	0.668	0.069
豐原	0.179	0.056	0.307	0.093	0.530	0.013
巨業	0.232	0.039	0.242	0.034	0.873	0.041
台中	0.145	0.063	0.245	0.110	0.543	0.052
仁友	0.255	0.173	0.288	0.195	0.798	0.075
彰化	0.128	0.030	0.219	0.050	0.530	0.013
員林	0.119	0.028	0.186	0.049	0.584	0.017
南投	0.166	0.251	0.187	0.288	0.822	0.033
台西	0.111	0.045	0.174	0.074	0.589	0.048
嘉義	0.107	0.033	0.152	0.049	0.642	0.017
新營	0.219	0.279	0.221	0.278	0.900	0.005
興南	0.179	0.032	0.290	0.055	0.563	0.012
台南	0.135	0.060	0.162	0.076	0.770	0.040
高雄	0.160	0.065	0.307	0.124	0.473	0.014
屏東	0.134	0.040	0.202	0.042	0.594	0.062
鼎東	0.146	0.052	0.169	0.060	0.783	0.085

表5.14 產出面服務效果(SE_{CRS})(橫斷面資料)

客運業者	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	平均數	標準差
基隆	0.442	0.277	0.533	0.231	0.306	0.545	0.369	0.702	0.399	0.657	0.447	0.170
三重	0.655	0.525	0.801	0.229	0.458	1.000	0.414	0.604	0.310	0.654	0.555	0.242
首都	0.282	0.184	0.287	0.145	0.236	0.418	0.267	0.407	0.220	0.253	0.269	0.092
台北	1.000	0.455	0.857	0.457	1.000	0.779	1.000	0.739	1.000	0.747	0.782	0.213
淡水	0.322	0.155	0.298	0.173	0.375	0.338	0.331	0.519	0.276	0.405	0.319	0.113
福和	0.499	0.268	0.549	0.311	0.561	0.379	0.425	0.729	0.463	0.722	0.490	0.165
新店	0.637	0.316	0.578	0.319	0.563	0.574	0.625	0.813	0.524	0.826	0.571	0.179
欣和	0.347	0.108	0.398	0.203	0.308	0.196	0.367	0.673	0.367	0.751	0.375	0.215
指南	0.458	0.257	0.398	0.213	0.431	0.485	0.363	0.628	0.336	0.624	0.415	0.145
宜興	0.192	0.205	0.147	0.102	0.221	0.404	0.117	0.184	0.097	0.165	0.182	0.094
桃園	0.524	0.223	0.424	0.247	0.508	0.439	0.492	1.000	0.457	1.000	0.532	0.283
新竹	0.439	0.210	0.393	0.202	0.431	0.462	0.342	0.832	0.324	0.719	0.435	0.214
苗栗	0.452	0.217	0.365	0.208	0.443	0.387	0.407	0.777	0.384	0.842	0.448	0.221
花蓮	0.207	0.269	0.597	0.201	0.315	0.498	0.324	0.447	0.264	0.41	0.369	0.128
豐原	0.427	0.222	0.513	0.299	0.426	0.384	0.341	0.564	0.277	0.476	0.389	0.115
巨業	0.554	0.287	0.477	0.289	0.603	0.580	0.471	0.912	0.410	0.836	0.541	0.219
台中	0.350	0.027	0.403	0.250	0.319	0.479	0.306	0.525	0.228	0.6	0.349	0.175
仁友	0.431	0.437	1.000	0.538	0.666	0.656	0.265	0.362	0.180	0.37	0.497	0.250
彰化	0.303	0.165	0.318	0.168	0.328	0.315	0.284	0.394	0.208	0.391	0.286	0.087
員林	0.288	0.164	0.266	0.130	0.262	0.322	0.183	0.466	0.210	0.478	0.276	0.126
南投	0.356	0.101	0.184	1.000	0.202	0.215	0.253	0.223	0.101	0.245	0.280	0.276
台西	0.268	0.158	0.293	0.182	0.329	0.300	0.168	0.241	0.155	0.234	0.229	0.067
嘉義	0.260	0.124	0.228	0.122	0.311	0.354	0.184	0.339	0.183	0.328	0.241	0.093
新營	0.533	1.000	0.333	0.141	0.461	0.306	0.241	0.348	0.194	0.318	0.371	0.253
興南	0.435	0.202	0.398	0.222	0.440	0.475	0.374	0.670	0.338	0.598	0.413	0.155
台南	0.327	0.217	0.398	0.207	0.284	0.398	0.201	0.317	0.166	0.31	0.278	0.086
高雄	0.371	0.234	0.459	0.268	0.280	0.453	0.232	0.424	0.196	0.528	0.342	0.123
屏東	0.301	0.178	0.313	0.178	0.376	0.392	0.229	0.436	0.208	0.381	0.299	0.102
鼎東	0.188	0.250	0.336	0.145	0.356	0.421	0.337	0.499	0.264	0.463	0.341	0.111
平均數	0.409	0.256	0.433	0.254	0.407	0.447	0.342	0.544	0.301	0.529	0.390	0.163
標準差	0.168	0.177	0.194	0.171	0.163	0.163	0.167	0.213	0.173	0.219	0.129	0.064

表5.15 產出面服務效果(SE_{VRS})(橫斷面資料)

客運業者	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	平均數	標準差
基隆	0.462	0.350	0.606	0.422	0.326	0.582	0.381	0.714	0.415	0.664	0.496	0.146
三重	0.660	1.000	0.931	0.488	0.462	1.000	0.418	0.608	0.317	0.661	0.654	0.263
首都	0.416	0.431	0.301	0.155	0.346	1.000	0.340	0.475	0.298	0.278	0.403	0.242
台北	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.778	1.000	0.772	0.950	0.099
淡水	0.381	0.174	0.319	0.221	0.484	0.418	0.381	0.562	0.325	0.42	0.367	0.122
福和	0.551	0.272	0.603	0.451	0.636	0.426	0.450	0.755	0.504	0.751	0.539	0.160
新店	0.659	0.504	0.667	0.640	0.576	0.587	0.640	0.884	0.557	0.934	0.665	0.147
欣和	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000
指南	0.470	0.450	0.460	0.434	0.443	0.489	0.374	0.640	0.352	0.637	0.475	0.102
宜興	0.218	0.222	0.158	0.156	0.259	0.488	0.128	0.194	0.108	0.171	0.209	0.114
桃園	0.525	0.449	0.494	0.532	0.512	0.506	0.495	1.000	0.461	1.000	0.605	0.225
新竹	0.456	0.452	0.458	0.439	0.434	0.590	0.344	1.000	0.326	0.774	0.535	0.220
苗栗	0.483	0.265	0.413	0.364	0.480	0.406	0.433	0.804	0.416	0.86	0.493	0.201
花蓮	0.211	0.368	0.673	0.342	0.342	0.523	0.338	0.461	0.282	0.418	0.416	0.121
豐原	0.435	0.370	0.593	0.605	0.440	0.388	0.348	0.569	0.284	0.478	0.453	0.116
巨業	0.628	0.309	0.520	0.407	0.715	0.664	0.518	0.971	0.465	0.862	0.603	0.217
台中	0.357	0.044	0.465	0.504	0.327	0.483	0.312	0.529	0.232	0.612	0.390	0.177
仁友	0.494	0.608	1.000	0.572	0.854	0.888	0.290	0.376	0.195	0.379	0.574	0.287
彰化	0.308	0.282	0.367	0.338	0.339	0.317	0.290	0.398	0.213	0.393	0.326	0.059
員林	0.298	0.259	0.306	0.253	0.274	0.328	0.189	0.477	0.219	0.483	0.310	0.105
南投	0.486	0.126	0.190	1.000	0.322	0.291	0.358	0.252	0.153	0.264	0.328	0.263
台西	0.276	0.250	0.337	0.355	0.342	0.306	0.174	0.245	0.161	0.239	0.268	0.072
嘉義	0.273	0.180	0.260	0.224	0.330	0.366	0.192	0.350	0.194	0.335	0.270	0.076
新營	0.613	1.000	0.367	0.203	0.550	0.349	0.272	0.379	0.228	0.337	0.409	0.244
興南	0.447	0.333	0.458	0.435	0.458	0.482	0.384	0.680	0.351	0.603	0.465	0.114
台南	0.356	0.266	0.447	0.344	0.319	0.422	0.215	0.335	0.183	0.321	0.317	0.087
高雄	0.373	0.453	0.534	0.562	0.284	0.522	0.234	0.424	0.198	0.529	0.416	0.141
屏東	0.311	0.250	0.357	0.330	0.400	0.411	0.234	0.441	0.214	0.383	0.336	0.084
鼎東	0.194	0.290	0.376	0.229	0.408	0.453	0.364	0.525	0.293	0.479	0.380	0.097
平均數	0.460	0.412	0.506	0.448	0.471	0.541	0.383	0.580	0.343	0.553	0.471	0.148
標準差	0.198	0.267	0.233	0.232	0.200	0.223	0.204	0.240	0.214	0.239	0.183	0.072

表5.16 產出面服務效果(SCALE)(橫斷面資料)

客運業者	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	平均數	標準差
基隆	0.958	0.792	0.879	0.547	0.939	0.937	0.970	0.982	0.960	0.99	0.888	0.142
三重	0.992	0.525	0.860	0.469	0.992	1.000	0.991	0.993	0.975	0.989	0.866	0.214
首都	0.679	0.427	0.952	0.938	0.682	0.418	0.786	0.858	0.737	0.911	0.745	0.204
台北	1.000	0.455	0.857	0.457	1.000	0.779	1.000	0.949	1.000	0.967	0.829	0.224
淡水	0.845	0.893	0.935	0.786	0.775	0.809	0.870	0.924	0.851	0.964	0.867	0.068
福和	0.906	0.986	0.910	0.690	0.883	0.889	0.944	0.965	0.919	0.962	0.905	0.088
新店	0.967	0.626	0.868	0.498	0.977	0.977	0.977	0.920	0.941	0.884	0.852	0.172
欣和	0.347	0.108	0.398	0.203	0.308	0.196	0.367	0.673	0.367	0.751	0.375	0.215
指南	0.976	0.570	0.865	0.491	0.972	0.992	0.970	0.980	0.956	0.98	0.864	0.194
宜興	0.884	0.924	0.930	0.650	0.854	0.829	0.915	0.946	0.898	0.967	0.879	0.096
桃園	0.998	0.497	0.859	0.465	0.992	0.868	0.994	1.000	0.992	1.000	0.852	0.218
新竹	0.963	0.464	0.858	0.460	0.994	0.783	0.997	0.832	0.994	0.929	0.812	0.213
苗栗	0.937	0.820	0.884	0.571	0.923	0.953	0.940	0.966	0.922	0.98	0.884	0.127
花蓮	0.982	0.732	0.887	0.588	0.922	0.952	0.958	0.970	0.936	0.983	0.881	0.133
豐原	0.982	0.601	0.864	0.495	0.969	0.991	0.979	0.991	0.976	0.996	0.874	0.191
巨業	0.882	0.926	0.917	0.710	0.843	0.874	0.910	0.940	0.881	0.97	0.886	0.076
台中	0.981	0.606	0.866	0.497	0.976	0.993	0.979	0.992	0.981	0.981	0.875	0.189
仁友	0.873	0.719	1.000	0.940	0.780	0.738	0.914	0.962	0.922	0.976	0.883	0.108
彰化	0.982	0.585	0.867	0.498	0.970	0.993	0.981	0.991	0.976	0.996	0.873	0.193
員林	0.968	0.632	0.870	0.515	0.957	0.983	0.968	0.978	0.959	0.988	0.872	0.175
南投	0.731	0.805	0.970	1.000	0.628	0.739	0.706	0.886	0.657	0.927	0.813	0.139
台西	0.968	0.632	0.870	0.513	0.960	0.982	0.968	0.983	0.962	0.977	0.872	0.176
嘉義	0.954	0.690	0.877	0.545	0.941	0.965	0.958	0.971	0.945	0.981	0.875	0.153
新營	0.868	1.000	0.908	0.692	0.838	0.875	0.889	0.917	0.847	0.946	0.879	0.086
興南	0.973	0.606	0.869	0.511	0.961	0.985	0.972	0.985	0.963	0.992	0.872	0.183
台南	0.921	0.817	0.890	0.601	0.891	0.943	0.934	0.949	0.910	0.967	0.878	0.113
高雄	0.996	0.518	0.860	0.477	0.986	0.866	0.993	1.000	0.991	0.997	0.854	0.210
屏東	0.969	0.710	0.876	0.539	0.940	0.954	0.980	0.989	0.972	0.995	0.884	0.157
鼎東	0.966	0.862	0.893	0.631	0.872	0.930	0.924	0.950	0.903	0.968	0.881	0.100
平均數	0.912	0.673	0.874	0.585	0.887	0.869	0.922	0.946	0.907	0.963	0.847	0.157
標準差	0.133	0.197	0.098	0.168	0.146	0.178	0.125	0.067	0.129	0.049	0.096	0.049

表5.17 促大方案前後之服務效果值之比較

平均效果值	促大方案前五年	促大方案後五年	成長率
SE _{CRS}	0.352	0.432	8%
SE _{VRS}	0.459	0.480	2.1%
SCALE	0.786	0.921	13.5%

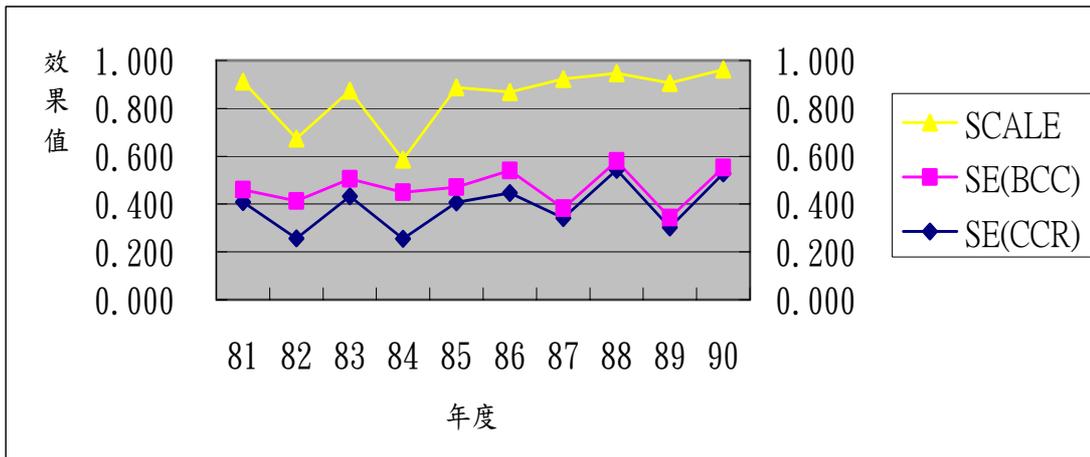


圖 5.3 產出導向 SE_{CRS}、SE_{VRS}、SCALE 歷年分布圖

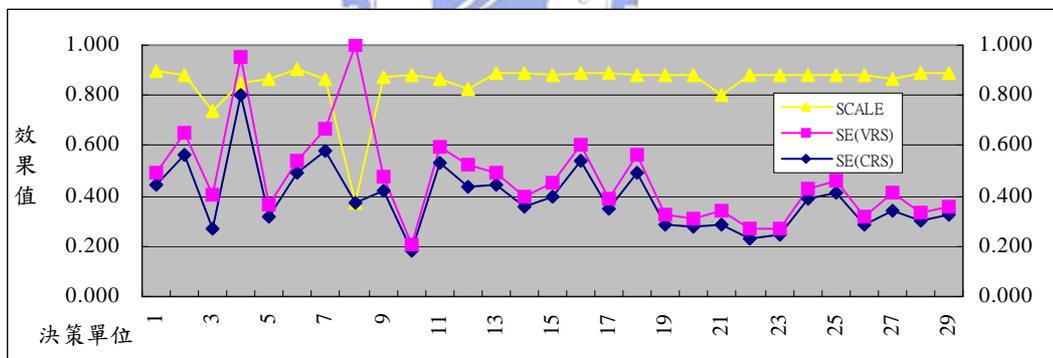


圖 5.4 產出導向各客運業者 SE_{CRS}、SE_{VRS}、SCALE 歷年平均分布圖

進一步觀察促進大眾運輸發展方案實施前後業者的相對效果值的位置增減情形如下表：

促大方案前後 5 年維持為 1 者：無

促大方案前後 5 年效率值有下降者：仁友、新營

促大方案前後 5 年效率值在同一等級者：台北、首都、淡水、宜興、花蓮、彰化、

員林、南投、台西、嘉義、興南、台南、屏東
 促大方案前後5年效率值互有增加者：三重、新店、巨業、福和、欣和、指南、桃園、新竹、苗栗、豐原、台中、高雄、鼎東、指南、

表5.18促大方案前後業者的相對效果(CRS)位置之比較

效果值(CRS)	客運業者	
	促大方案前	促大方案後
0.7-0.9	台北	台北
0.6-0.69	仁友	新店、巨業、桃園、三重
0.5-0.59	三重	基隆、福和、新竹、苗栗、
0.4-0.49	福和、新店、巨業、新營	欣和、指南、豐原、台中、興南、鼎東
0.3-0.39	指南、桃園、新竹、苗栗、花蓮、豐原、南投、興南、台南、高雄、	首都、淡水、花蓮、仁友、彰化、員林、高雄、
0.3 以下	首都、淡水、欣和、宜興、台中、彰化、員林、台西、嘉義、台南、鼎東、屏東、	宜興、南投、台西、嘉義、新營、台南、屏東

促大方案前後5年維持為1者：欣和、
 促大方案前後5年效率值有下降者：台北、三重、仁友、南投、高雄、新營
 促大方案前後5年效率值在同一等級者：福和、豐原、彰化、員林、台西、嘉義、台南、鼎東、宜興、屏東
 促大方案前後5年效率值互有增加者：新店、桃園、巨業、基隆、指南、新竹、苗栗、首都、淡水、花蓮、台中、興南

表5.19促大方案前後業者的相對效果(VRS)位置之比較

效果值(VRS)	客運業者	
	促大方案前	促大方案後
1	欣和、台北	欣和
0.9-0.99		台北
0.8-0.89		
0.7-0.79	三重、仁友	新店、巨業
0.6-0.69	新店	三重、桃園、新竹、
0.5-0.59	福和、桃園、巨業、新營	基隆、福和、指南、苗栗、興南
0.4-0.49	基隆、指南、新竹、苗栗、	首都、淡水、花蓮、豐原、台

	豐原、南投、興南、高雄	中、仁友、鼎東
0.3-0.39	首都、淡水、花蓮、台中、彰化、台西、台南、鼎東、屏東	彰化、員林、台西、新營、台南、高雄、屏東、鼎東
0.3 以下	員林、嘉義、宜興	宜興、南投、台西、嘉義

促大方案前後 5 年維持為 1 者：無

促大方案前後 5 年效率值有下降者：南投

促大方案前後 5 年效率值在同一等級者：淡水、新營、欣和、首都

促大方案前後 5 年效率值互有增加者：基隆、三重、台北、福和、新店、指南、宜興、桃園、新竹、苗栗、花蓮、豐原、台中、仁友、彰化、員林、巨業、台西、嘉義、興南、台南、高雄、屏東、鼎東

表5.20 促大方案前後業者的相對效果(SCALE)位置之比較

效果值(SCALE)	客運業者	
	促大方案前	促大方案後
1		
0.9-0.99		基隆、三重、台北、福和、新店、指南、宜興、桃園、新竹、苗栗、花蓮、豐原、台中、仁友、彰化、員林、巨業、台西、嘉義、興南、台南、高雄、屏東、鼎東
0.8-0.89	基隆、淡水、福和、宜興、苗栗、花蓮、巨業、仁友、南投、嘉義、新營、台南、屏東、鼎東	淡水、新營
0.7-0.79	三重、首都、台北、新店、指南、桃園、新竹、豐原、台中、彰化、員林、台西、興南、高雄	首都、南投
0.6-0.69		
0.5-0.59		
0.4-0.49		欣和
0.3-0.39		
0.3 以下	欣和	

5.1.3 差額變數分析

差額變數分析部分主要應用在與效率值相結合以進行投影分析，亦即透過各投入產出項之差額變數分析（包括 radial movement 及 slack movement），提供相關效率小於 1 之 DMU_S 改善的方向。一般而言，出現在投入項之差額變數即表示應予減少的投入量，而出現在產出項之差額變數即表示應增加的產出量，透過投入量的減少與產出項的增加，以達到相對有效率水準，而針對此分析本研究以民國 90 年為例。

(1) 技術效率面之差額變數分析

投入導向 CRS 模式

產出項（延車公里數）之差額變數分析部分，因選用投入導向模式，各產出項之 radial movement 均為 0，而對於 29 家業者其 slack movement 也均為 0。投入項（駕駛員數、車輛數、耗油量）之差額變數分析部分，若業者相對效率愈低，則其 radial movement 之相對比例愈高。另依據模式計算結果，各 DMU 最佳要素投入量及相對應減少之要素投入量如表 5.21，以最沒效率的三重客運為例，其在三項資源投入方面均有資源浪費的現象，故其在駕駛員數的投入應減少 289 人，車輛數應減少 103 輛，而耗油量應減少 151 萬升，才能以最少的投入達到相同的產出以達最適技術效率。

表5.21 民國90年投入導向 CRS 模式之差額變數分析

決策單位	技術效率(CCR)	差額變數分析							
		延車里程		駕駛員數		營業車數		耗油量	
		radial	slack	radial	slack	radial	slack	radial	slack
基隆	0.828	0	0	29	0	25	2	75	0
三重	0.631	0	0	242	47	93	10	151	0
首都	0.962	0	0	7	3	1	0	30	13
台北	0.694	0	0	53	8	21	0	65	0
淡水	1	0	0	0	0	0	0	0	0
福和	0.938	0	0	3	0	18	7	57	22
新店	1	0	0	0	0	0	0	0	0
欣和	0.769	0	0	8	1	23	9	7	0
指南	0.954	0	0	5	0	33	14	11	0
宜興	1	0	0	0	0	0	0	0	0
桃園	0.731	0	0	209	33	76	0	199	0
新竹	0.857	0	0	147	33	134	42	95	0
苗栗	0.727	0	0	43	0	38	5	71	0

(續)表 5.21 民國 90 年投入導向 CRS 模式之差額變數分析

決策單位	技術效率(CCR)	差額變數分析							
		延車里程		駕駛員數		營業車數		耗油量	
		radial	slack	radial	slack	radial	slack	radial	slack
花蓮	1	0	0	0	0	0	0	0	0
豐原	0.77	0	0	86	0	96	21	117	0
巨業	0.757	0	0	80	23	16	0	50	0
台中	0.664	0	0	71	0	65	10	96	0
仁友	1	0	0	0	0	0	0	0	0
彰化	0.825	0	0	59	1	32	0	81	0
員林	0.775	0	0	62	5	29	0	73	0
南投	0.819	0	0	11	0	25	8	15	0
台西	1	0	0	0	0	0	0	0	0
嘉義	0.905	0	0	15	0	30	10	20	0
新營	0.812	0	0	34	8	16	3	20	0
興南	0.742	0	0	154	30	110	27	105	0
台南	0.828	0	0	34	6	52	18	26	0
高雄	0.809	0	0	84	0	122	33	128	0
屏東	0.811	0	0	56	0	65	14	86	0
鼎東	0.91	0	0	20	4	6	0	13	0
平均	0.845								

投入導向 VRS 模式

產出項（延車公里數）之差額變數分析部分，因選用投入導向模式，各產出項之 radial movement 均為 0，且在 slack movement 也均為 0，有關各 DMU 最佳產出量及相對應增加之產出量彙整如表 5.22。

投入項（駕駛員數、車輛數、耗油量）之差額變數分析部分，依據模式計算結果，各 DMU 最佳要素投入量及相對應減少之要素投入量如表，茲以三重客運為例，其在駕駛員數方面應減少 255 人，車輛數方面應減少 62 輛，耗油量方面應減少 129 萬升。

表5.22 民國90年投入導向 VRS 模式之差額變數分析

決策單位	技術效率	差額變數分析							
		延車里程		駕駛員數		營業車數		耗油量	
		radial	slack	radial	slack	radial	slack	radial	slack
基隆	1	0	0	0	0	0	0	0	0
三重	0.685	0	0	212	43	62	0	129	0
首都	1	0	0	0	0	0	0	0	0
台北	0.7	0	0	54	9	20	0	64	0
淡水	1	0	0	0	0	0	0	0	0
福和	0.995	0	0	0	0	28	14	91	45
新店	1	0	0	0	0	0	0	0	0
欣和	1	0	0	0	0	0	0	0	0
指南	0.966	0	0	4	0	36	17	22	7
宜興	1	0	0	0	0	0	0	0	0
桃園	1	0	0	0	0	0	0	0	0
新竹	1	0	0	0	0	0	0	0	0
苗栗	0.773	0	0	36	0	41	8	59	0
花蓮	1	0	0	0	0	0	0	0	0
豐原	0.907	0	0	35	0	26	2	47	0
巨業	0.761	0	0	81	24	16	0	49	0
台中	0.695	0	0	65	0	57	8	87	0
仁友	1	0	0	0	0	0	0	0	0
彰化	1	0	0	0	0	0	0	0	0
員林	0.885	0	0	38	6	15	0	37	0
南投	0.867	0	0	8	0	11	3	11	0
台西	1	0	0	0	0	0	0	0	0
嘉義	0.948	0	0	8	0	22	8	11	0
新營	0.847	0	0	39	13	8	0	17	0
興南	0.82	0	0	106	20	66	14	73	0
台南	0.839	0	0	32	6	45	15	24	0
高雄	1	0	0	0	0	0	0	0	0
屏東	0.972	0	0	8	0	5	0	13	0
鼎東	0.921	0	0	26	8	5	0	11	0
平均	0.917								

(2)服務效果面之差額變數分析

產出導向 CRS 模式

產出面投入項（延車公里數）之差額變數分析部分，因選用產出導向模式，各投入項之 radial movement 均為 0，且 slack movement 也均為 0，對應增加之產出量彙整如表 5.23。消費面產出項（延人公里）之差額變數分析部分，依據模式計算結果，各 DMU 最佳消費面產出量（延人公里）及相對應增加之消費面產出量（延人公里）如表 5.23，茲以服務效果最差的宜興客運為例，其在延人公里方面應增加 8164 萬公里的延人產出，意謂與效率前緣標竿業者相較下，為達經營效率應擴大產出量。

表5.23 民國90年產出導向 CRS模式之差額變數分析

決策單位	服務效果	差額變數分析			
		延人公里	延人公里	延車里程	延車里程
		radial	slack	radial	slack
基隆	0.657	7083	0	0	0
三重	0.654	6811	0	0	0
首都	0.253	3190	0	0	0
台北	0.747	2476	0	0	0
淡水	0.405	5412	0	0	0
福和	0.722	2421	0	0	0
新店	0.826	584	0	0	0
欣和	0.751	408	0	0	0
指南	0.624	5194	0	0	0
宜興	0.165	8164	0	0	0
桃園	1	0	0	0	0
新竹	0.719	12197	0	0	0
苗栗	0.842	2161	0	0	0
花蓮	0.41	9002	0	0	0
豐原	0.476	15531	0	0	0
巨業	0.836	1715	0	0	0
台中	0.6	5735	0	0	0
仁友	0.37	7835	0	0	0
彰化	0.391	17301	0	0	0
員林	0.478	9867	0	0	0
南投	0.245	3857	0	0	0
台西	0.234	9711	0	0	0
嘉義	0.328	9777	0	0	0
新營	0.318	4453	0	0	0

(續)表5.23 民國90年產出導向 CRS模式之差額變數分析

決策單位	服務效果	差額變數分析			
		延人公里	延人公里	延車里程	延車里程
		radial	slack	radial	slack
興南	0.598	9207	0	0	0
台南	0.31	6673	0	0	0
高雄	0.528	19069	0	0	0
屏東	0.381	17011	0	0	0
鼎東	0.463	5328	0	0	0
平均	0.529				

產出導向 VRS 模式

產出導向模式，各投入項之 radial movement 均為 0，其 slack movement 也均為 0，有關各 DMU 最佳產出量及相對應增加之產出量彙整如表。消費面產出項(延人公里數)之差額變數分析部分，依據模式計算結果，各 DMU 最佳消費面產出量及相對應增加之消費面產出量如表 5.24，茲以宜興客運為例，其應增加 7842 的延人公里數，意謂與效率前緣標竿業者相較下，為達經營效率應擴大產出量。

表5.24 民國90年產出導向 VRS 模式之差額變數分析

決策單位	技術效率	差額變數分析			
		延人公里	延人公里	行車里程	行車里程
		radial	slack	radial	slack
基隆	0.664	6877	0	0	0
三重	0.661	6594	0	0	0
首都	0.278	2811	0	0	0
台北	0.772	2154	0	0	0
淡水	0.42	5083	0	0	0
福和	0.751	2088	0	0	0
新店	0.934	194	0	0	0
欣和	1	0	0	0	0
指南	0.637	4915	0	0	0
宜興	0.171	7842	0	0	0
桃園	1	0	0	0	0
新竹	0.774	9119	0	0	0
苗栗	0.86	1881	0	0	0
花蓮	0.418	8738	0	0	0
豐原	0.478	15418	0	0	0

(續)表5.24 民國90年產出導向 VRS 模式之差額變數分析

決策單位	技術效率	差額變數分析			
		延人公里	延人公里	行車里程	行車里程
		radial	slack	radial	slack
巨業	0.862	1401	0	0	0
台中	0.612	5461	0	0	0
仁友	0.379	7542	0	0	0
彰化	0.393	17176	0	0	0
員林	0.483	9642	0	0	0
南投	0.264	3486	0	0	0
台西	0.239	9420	0	0	0
嘉義	0.335	9506	0	0	0
新營	0.337	4097	0	0	0
興南	0.603	9024	0	0	0
台南	0.321	6350	0	0	0
高雄	0.529	18964	0	0	0
屏東	0.383	16876	0	0	0
鼎東	0.479	5007	0	0	0
平均	0.553				

5.2 效率和效果之地區差異

我們另外對效率值作檢測，看其是否會隨區域變化。我們採用 Kruskal-Wallis test(Sueyoshi and Aoki,2001)。將客運業者分為北(包括基隆、三重、首都、台北、淡水、福和、新店、欣和、指南、桃園和新竹客運)，中(包括苗栗、豐原、巨業、台中、仁友、彰化、員林、南投和台西客運)，南(包括嘉義、新營、興南、台南、高雄和屏東客運)，東(包括花蓮、宜興和鼎東客運)四個區域，進行假設檢定，而此四區的相關數據如下表 5.25，檢定統計量是採用 Hays(1973)，其表示型式如下：

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left[\sum_j \frac{T_j^2}{n_j} \right] - 3(N+1)$$

T_j 代表某一群體 j 的排序和， n_j 代表某一群體 j 的個數， N 代表樣本總數。

虛無假設為四個地區的客運業者其效率值母體分配沒有顯著差異，對立假設為至少有一個地區的客運業者母體分配顯著異於其他地區。結果顯示

$H_{efficiency} = 6.036 < \chi^2 = 7.185$ (d.o.f.=3, Pr=0.05)。因此不拒絕虛無假設，所以效率

值不會隨著區域的不同而有所變化。 $H_{effectiveness} = 7.853 > \chi^2 = 7.185$ (d.o.f.=3, Pr=0.05), 因此拒絕虛無假設, 所以效果值會隨著區域的不同而有所變化。

由檢定結果得知, 在技術效率上不會隨著區域的不同而有所變化, 因此我們進一步的再觀察, 各年度各分區之平均技術效率和服務效果值, 觀察其變化的程度為何。由表 5.25 和圖 5.5 可知東區的客運公司之各年度各分區之平均技術效率略大於其他分區, 進而對東部地區業者分別與北、中和南區業者之平均技術效率進行 t 值單尾檢定, t 值分別等於 0.138、0.098 和 0.04, 得知其無顯著高於其他分區之業者, 另就促大方案執行前後來看, 民國 86 年促大方案執行後, 各年度各分區之平均技術效率是趨於穩定且各分區的差距有縮小的趨勢, 顯示業者在促大方案執行後的投入資源運用上是較有效率的。

表5.25 各年度各分區之平均技術效率

	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	平均
北	0.781	0.933	0.932	0.954	0.942	0.918	0.954	0.954	0.887	0.941	0.919
中	0.602	0.926	0.944	0.919	0.961	0.969	0.906	0.932	0.871	0.876	0.891
南	0.608	0.917	0.909	0.918	0.930	0.896	0.953	0.926	0.858	0.904	0.882
東	0.904	0.954	0.979	0.960	0.982	0.810	0.993	0.987	0.867	0.974	0.941

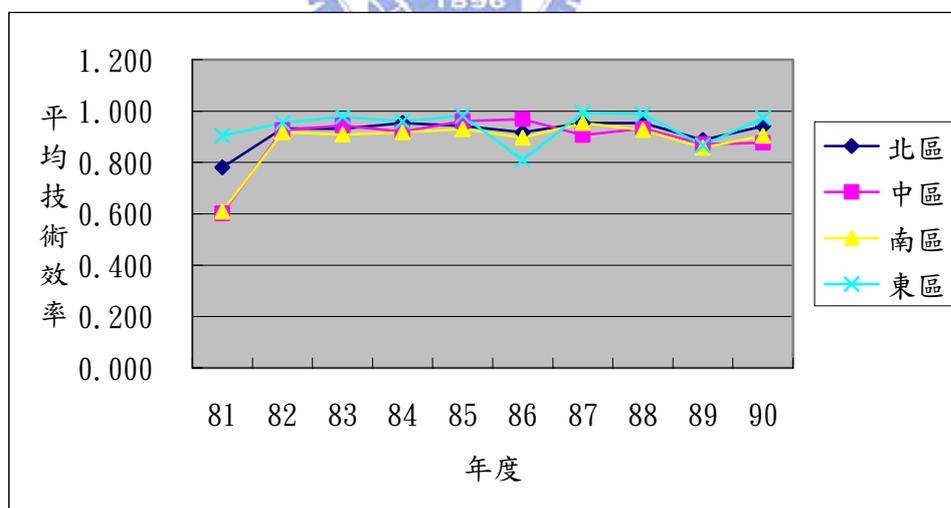


圖 5.5 各年度各分區之平均技術效率

而在服務效果方面由表 5.26 及圖 5.6 亦可得知, 北區的客運公司之各年度各分區之平均服務效果大於其他分區, 進而對北區業者分別與中、南和東區業者之平均服務效果進行 t 值單尾檢定, t 值分別等於 8.4146E-06、3.9819E-07 和 1.465E-07, 得知其並無顯著高於其他分區之業者, 另就促大方案執行前後來看,

民國 86 年促大方案執行後，北部雖然高於其他各分區，但各年度各分區之平均服務效果的變化情況是劇烈的，而由圖 5.6 可發現 88 年下半年暨 89 年度呈現明顯的下滑趨勢，探究其原因發現，88 年下半年暨 89 年度此段期間，因有多次天然災害，包括碧利斯颱風、巴比倫颱風、啟德颱風、象神颱風及九二一大地震等，致受補貼業者對於補貼路線可能在此段期間減班或暫時停駛，而使得此段期間各分區的業者平均服務效果值均偏低，而到了 90 年各分區業者的平均服務效果值又有回升的趨勢，且可很明顯的看出高於其他年度。

表5.26 各年度各分區之平均服務效果

	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	平均
北	0.598	0.553	0.622	0.526	0.565	0.691	0.529	0.765	0.505	0.717	0.607
中	0.418	0.279	0.466	0.489	0.455	0.452	0.324	0.513	0.260	0.508	0.416
南	0.396	0.414	0.404	0.35	0.39	0.425	0.255	0.435	0.228	0.418	0.371
東	0.208	0.293	0.402	0.242	0.336	0.488	0.277	0.393	0.228	0.356	0.322

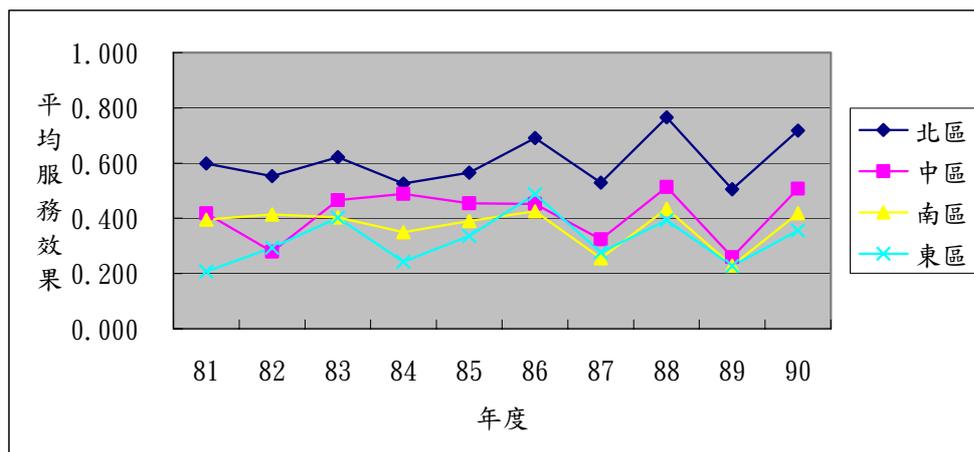


圖 5.6 各年度各分區之服務效果

進一步的我們再採用 Kruskal-Wallis test(Sueyoshi and Aoki,2001)，來檢定從民國 81-90 年期間，技術改變是否會發生。虛無假設為在 10 年的樣本年間，技術改變並不會發生，對立假設為技術會隨著觀測年間改變。結果顯示 $H_{efficiency} = 2.364$ ， $H_{effectiveness} = 9.207$ 兩者皆小於 $\chi^2 = 16.92$ (d.o.f.=9，Pr=0.05)。因此不拒絕虛無假設，所以技術並不會隨著觀測年間而改變。

5.3 檢定CRS或VRS在公路汽車客運業較普及

為了檢定哪一種規模報酬在公路汽車客運業較普及，Banker(1996)提出了以

下的方法。假設半常態分配，我們估計統計採用 $T_{HN} = \sum_{j=1}^N (\theta_j^C - 1)^2 / \sum_{j=1}^N (\theta_j^B - 1)^2$ 。如果 T_{HN} 大於 $F_{critical}(N,N)$ ，則拒絕虛無假設 CRS。首先我們採用 kurtosis method(Thode, 2002)先檢定是否為常態分配，進而才能決定應該採用哪一個公式，在 kurtosis method 中， $b_2 = \frac{m_4}{(m_2)^2}$ ， m_4 和 m_2 分別代表第四和第二級動差，因此 $b_2 = 3.304$ ，在雙尾 $\alpha = 0.05$ 檢定下， $1.874 < 3.304 < 4.581$ ，故我們不拒絕虛無假設常態分配；之後進一步的我們再檢定 CRS， $T_{HN} = 2.541 > F(29,29) = 1.862$ ，故我們拒絕虛無假設 CRS，因此 VRS 在公路汽車客運業是較普及的。

5.4 Tobit censored 迴歸分析

在 DEA 效率評估的過程中，某些決策者無法控制的外生(環境)變數會對決策單位的經營效率產生影響，而應將其納入考量作進一步地分析。而目前 DEA 實證文獻通常是以二階段(two stage)的方式對此一問題進行處理。亦即在第一階段用 DEA 模型估計出決策單位的效率值；第二階段再以所估計出之效率值為被解釋變數(dependent variable)，利用迴歸模型衡量外生變數對決策單位效率值的邊際效果(marginal effect)。

然而必須注意的是，由於本文 DEA 模型所估計出來之效率值恆小於或等於 1，具有雙尾(左尾)截斷的特性，和普通最小平方法(OLS)模式中被解釋變數屬連續數有所不同。Greene(1981)指出在此種情況下若是以普通最小平方法估計，將會產生估計值偏向於 0 (asymptotically biased toward to zero)的情形。因此，本文將依循 McCarty and Yaisawarng (1993), Dusansky and Wilson (1994), Kooreman (1994)等文獻的作法，利用 Tobit Censored 之 two limits 迴歸模行進行第二階段的實證估計，其模型表示如下：

$$EFF_i = \beta x_i + e_i, \text{ if } 0 \leq EFF_i^* \leq 1$$

其中 EFF_i 表示在第一階段利用 DEA 模型所估計決策單位 i 的效率值； x_i 表示決策者所不能控制的外生變數； EFF_i^* 表示一種「真實但是未觀測到效率值」(true but unobservable efficiency score)， β 為參數項， $e_i (e_i \sim N(0, \sigma^2))$ 為隨機干擾項。

本文探討解釋變數對真實 EFF_i^* 的影響，即 Tobit 迴歸模式中的估計係數。為了避免以資料包絡分析所求出來的效率值和效果值不具實際性，我們採用 Tobit 迴歸針對無法控制的環境變數加以分析，在此我們將服務人口數和有無補貼列入考慮的項目中，但由於各家客運業者各路線的補貼金額不可得，故在此採用虛擬變

數來取代，亦即將有受補貼的客運業者為 1，而未接受補貼的業者為 0，來解釋補貼對客運業者效率值的影響，由於對於效率值和效果值均事先取 $-(\text{Log})$ ，所以求出的負係數代表正向的影響。由下表 5.27 我們可以發現在技術效率方面，不論是服務人口數或有無補貼其係數皆為負，代表此兩個無法管制的環境變數，會影響公路汽車客運業者的績效，且發現有受補貼的業者相較於無補貼的業者，其在技術效率上是有助益的；然而在服務效果方面，僅只有服務人口數的係數為負，說明服務人口越多的地方，其服務效果越好，在銷售狀況表現不錯。而對於有無受補貼係數為正，說明接受補貼業者反而在服務效果上愈糟糕，顯示其產出太多，產出利用率不佳。而在之後的分析中，我們將架構以此兩個外生環境變數的 EXO DEA model，來比較決策單位的效率值和效果值會更加合理。

表 5.27 Tobit 迴歸分析表

變數	技術效率		服務效果	
	係數值	t 值	係數值	t 值
常數	0.0909	4.3860	0.1726	4.7100
有無補貼	-0.1749	-11.9325	0.2778	11.2312
服務人口數	-0.0436	-2.6068	-0.0102	-3.0310
Log-likelihood function: -62.881			Log-likelihood function: -9.749	

5.5 外生固定投入導向的資料包絡分析(Exogenously Fixed Inputs Model; EXO DEA model)

當在估計技術效率和服務效果的時候，可能會有一些決策單位所無法管制的環境變數，因此為了估計這些無法管制的環境變數，我們採用 Banker and Morey's EXO DEA model 將兩個外生固定投入變數列入考慮，此兩個變數分別是服務人口數和業者有無接受補貼，查看當將這兩個變數列入考慮的範圍時，對技術效率和服務效果所產生的影響。結果如下表 5.28 和表 5.29，由表 5.28 我們可以發現採用 EXO DEA model 所估計出來的技術效率值明顯比單純採用 DEA CCR 和 BCC model 所估計出來的效率值還高，且亦可查知每年有效率的決策單位明顯多了許多，而對於表 5.29 服務效果值雖然僅比用 CCR 和 BCC model 所估計出來的效果值差異性不大，但每年有效率的決策單位明顯有增加的現象，此發現支持了以下的結論，也就是 EXO DEA model 會產生一些新的標竿單位，而提高其它決策單位的相對效率和效果值。

表5.28 EXO DEA技術效率模式

客運業者	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	平均數
基隆	0.931	0.764	0.87	1	0.857	1	0.876	1	1	1	0.930
三重	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
首都	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
台北	1	1	1	1	1	1	1	1	0.733	0.751	0.948
淡水	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
福和	1	1	1	1	1	1	0.813	1	1	1	0.981
新店	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
欣和	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
指南	0.943	1	0.834	0.886	0.775	0.612	1	1	1	1	0.905
宜興	1	0.873	0.95	0.992	0.983	0.751	1	1	1	1	0.955
桃園	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
新竹	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
苗栗	1	0.931	1	1	1	1	1	1	0.915	0.808	0.965
花蓮	1	1	1	0.985	0.975	1	0.998	1	1	1	0.996
豐原	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
巨業	0.911	1	0.845	0.878	0.867	0.596	0.808	0.825	1	1	0.873
台中	1	0.886	1	1	0.979	1	1	1	1	0.731	0.960
仁友	0.896	1	0.746	1	0.999	0.909	1	1	1	1	0.955
彰化	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
員林	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
南投	1	1	1	1	1	1	1	0.912	0.95	0.934	0.980
台西	1	0.999	1	1	1	0.71	1	1	1	1	0.971
嘉義	0.944	1	0.941	0.992	1	0.8	1	1	1	1	0.968
新營	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
興南	1	1	1	1	1	1	1	0.848	1	1	0.985
台南	0.875	1	1	1	1	1	1	1	0.965	1	0.984
高雄	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
屏東	1	0.897	0.953	1	1	0.713	1	0.964	0.88	0.972	0.938
鼎東	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000
平均數	0.983	0.978	0.970	0.991	0.981	0.934	0.983	0.984	0.981	0.972	0.976
標準差	0.036	0.055	0.064	0.030	0.053	0.129	0.053	0.045	0.055	0.074	0.032

表5.29 EXO DEA服務效果模式

客運業者	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	平均數
基隆	0.565	0.291	0.649	0.606	0.414	0.592	0.513	1.000	1.000	0.831	0.646
三重	1.000	0.525	1.000	0.724	0.811	1.000	0.892	1.000	0.706	0.822	0.848
首都	0.418	0.183	0.306	0.146	0.299	0.331	0.317	0.275	0.430	0.272	0.298
台北	0.779	0.504	1.000	0.929	1.000	1.000	1.000	1.000	0.740	0.747	0.870
淡水	0.342	0.158	0.366	0.487	0.547	0.458	0.471	0.568	0.596	0.545	0.454
福和	0.431	0.308	0.632	0.537	0.571	0.500	0.432	0.469	0.729	0.722	0.533
新店	0.575	0.317	0.722	1.000	1.000	0.944	1.000	1.000	0.826	0.853	0.824
欣和	0.197	0.107	0.404	0.204	0.308	0.347	0.370	0.367	0.675	0.751	0.373
指南	0.604	0.270	0.506	0.676	0.744	0.693	0.554	0.737	0.727	0.779	0.629
宜興	0.404	0.245	0.167	0.196	0.230	0.192	0.119	0.694	0.185	0.166	0.261
桃園	0.457	0.236	1.038	0.579	0.566	0.620	0.524	0.485	1.000	1.000	0.650
新竹	0.677	0.252	0.576	0.651	0.758	0.905	0.929	1.000	1.000	1.000	0.775
苗栗	0.387	0.238	0.430	0.446	0.462	0.497	0.409	0.384	0.777	0.864	0.489
花蓮	0.511	0.278	0.719	0.489	0.403	0.306	0.425	0.392	0.490	0.497	0.451
豐原	0.745	0.312	1.000	1.000	1.000	1.000	0.935	1.000	0.956	1.000	0.895
巨業	0.580	0.296	0.499	0.290	1.000	0.554	0.471	0.410	1.000	0.836	0.594
台中	0.479	0.028	0.484	0.592	0.385	0.416	0.333	0.293	0.545	0.600	0.416
仁友	0.655	0.437	1.000	0.541	0.963	0.431	0.265	0.200	0.362	0.370	0.522
彰化	0.455	0.181	0.419	0.537	0.580	0.553	0.575	0.636	0.473	0.641	0.505
員林	0.662	0.256	0.492	0.437	0.641	0.654	0.485	0.729	0.647	0.886	0.589
南投	0.279	0.101	0.201	1.000	0.202	0.356	0.344	0.100	0.234	0.245	0.306
台西	0.313	0.168	0.351	0.420	0.372	0.310	0.177	0.174	0.247	0.237	0.277
嘉義	0.368	0.132	0.273	0.280	0.355	0.307	0.201	0.209	0.346	0.343	0.281
新營	0.335	1.000	0.416	0.438	0.789	0.822	0.396	0.500	0.411	0.435	0.554
興南	0.475	0.220	0.466	0.447	0.447	0.455	0.374	0.347	0.670	0.601	0.450
台南	0.431	0.247	0.459	0.366	0.305	0.327	0.209	0.166	0.325	1.000	0.383
高雄	0.466	0.246	0.554	0.627	0.326	0.466	0.289	0.262	0.451	0.593	0.428
屏東	0.392	0.178	0.364	0.342	0.376	0.328	0.252	0.234	0.447	0.419	0.333
鼎東	0.430	0.260	0.408	0.365	0.443	0.280	0.428	0.401	0.546	0.547	0.411
平均數	0.497	0.275	0.548	0.529	0.562	0.539	0.472	0.518	0.605	0.641	0.540
標準差	0.169	0.177	0.250	0.234	0.257	0.244	0.250	1.231	0.246	0.254	0.193

進一步觀察促進大眾運輸發展方案實施前後業者的相對效率值和效果值的位置增減情形如下表：

促大方案前後 5 年維持在 1 者：三重、首都、淡水、新店、欣和、桃園、新竹、豐原、彰化、員林、新營、高雄、鼎東

促大方案前後 5 年效率值有下降者：台北、福和、南投、台西、興南、巨業、

促大方案前後 5 年效率值在同一等級者：宜興、苗栗、台中、仁友、嘉義、台南、屏東

促大方案前後 5 年效率值互有增加者：花蓮、基隆、指南

表5.30 促大方案前後業者的相對技術效率(EXO)位置之比較

技術效率值(EXO)	客運業者	
	促大方案前	促大方案後
1	三重、首都、台北、淡水、福和、新店、欣和、桃園、新竹、豐原、彰化、員林、南投、台西、新營、興南、高雄、鼎東	三重、首都、淡水、新店、欣和、桃園、新竹、花蓮、豐原、彰化、員林、新營、高雄、鼎東
0.9-0.99	宜興、苗栗、花蓮、巨業、台中、仁友、嘉義、台南、屏東	基隆、福和、宜興、苗栗、指南、台中、仁友、南投、台西、嘉義、台南、興南、屏東
0.8-0.89	基隆、指南	台北、巨業

促大方案前後 5 年維持在 1 者：無

促大方案前後 5 年效率值有下降者：仁友、首都、南投、台西

促大方案前後 5 年效率值在同一等級者：三重、台北、豐原、巨業、新營、花蓮、台中、興南、高雄、屏東、鼎東、台南、宜興、嘉義

促大方案前後 5 年效率值互有增加者：新店、新竹、基隆、指南、桃園、淡水、福和、欣和、苗栗、彰化、員林

表5.31 促大方案前後業者的相對服務效果(EXO)位置之比較

服務效果值(EXO)	客運業者	
	促大方案前	促大方案後
1		
0.9-0.99		豐原、新店、新竹
0.8-0.89	三重、台北、豐原	三重、台北、

0.7-0.79	新店、仁友	基隆、桃園
0.6-0.69		指南、巨業、員林、
0.5-0.59	基隆、指南、桃園、新竹、巨業、新營、	淡水、福和、欣和、苗栗、彰化、新營
0.4-0.49	福和、花蓮、彰化、員林、興南、高雄、	興南、高雄、鼎東、台南、台中、花蓮
0.3-0.39	淡水、苗栗、台中、南投、台西、屏東、鼎東、台南	首都、仁友、屏東、
0.3 以下	首都、欣和、宜興、嘉義	宜興、南投、台西、嘉義

5.6 規模經濟分析

規模經濟是一個很重要的課題，且在許多生產經濟的相關文獻中被廣泛的探討。因此本研究進行規模經濟分析並將結果列表 5.32 和表 5.33。從生產面規模報酬的縱橫資料發現，10 年共 290 個決策單位，僅 86 年的花蓮客運和鼎東客運及 89 年的福和、興南和屏東客運達最適規模報酬的階段，佔所有決策單位 1.72% 外，其它決策單位有 191 間處於規模報酬遞增的情況下，佔所有樣本數 65.86 %，剩餘的 94 間則處於規模報酬遞減的階段，佔樣本數 32.41%；而在消費面的規模報酬分析中，有 219 個決策單位處於規模報酬遞減的階段，佔所有樣本數 75.52%，而有 67 個決策單位處於規模報酬遞增的階段，佔所有樣本數 23.10%，僅 4 家處於最適規模報酬佔樣本數 1.38 %，此 4 家分別是 82 年的新營客運、85 年的宜興客運和 86 年的宜興及巨業客運。

而從橫斷面進行資料分析，由於資料繁多，故於此僅列出每家客運業者 10 年來所處的規模報酬次數，從生產面規模報酬來看，除了民國 86 年，多數業者多處於規模報酬遞增，及 87 年業者多處於規模報酬固定外，其餘業者在 10 年來的變化上多數是處於規模報酬遞減的狀態。而對於首都、淡水、欣和、宜興、巨業、仁友、南投、新營和台南客運，其在 10 年變化間，多處於規模報酬遞增的階段，探究其原因有可能是因為這些業者的規模較小，因而資源能達到較高的利用程度，又因為政府自民國 85 年開始推動為期五年的促大方案，對偏遠地區的路線進行補貼，期有計畫的落實大眾運輸政策，改善運輸經營環境，及提升服務品質，來維持偏遠地區基本民行的權利，所以對於這些規模較小的業者，其規模報酬處於遞增的情況居多，顯示這些業者應繼續擴張其生產規模。而在消費面的規模報酬，除了 83-84 年，業者多處於規模報酬遞減的階段外，其餘 81、82 及 85-90 年的業者多位於規模報酬遞增的階段。

對於規模報酬分析中，我們所感興趣的是處於最適規模報酬狀態的業者其生產和消費面的規模經濟狀況為何，詳如下表 5.33 可得知，五家處於最適生產規模報酬的業者，其延車公里最佳為 1,000-1,050 萬延車公里數，而在產出消費面，四

家處於最適消費規模報酬的業者，其最適的延人公里為 14,000-15,000 萬延人公里數，且由表中我們亦可得知大多數較大規模的業者(延車公里大於 1,500 萬延車公里)，其雖技術效率值較高，但卻已呈現規模報酬遞減的階段。

由上縱橫斷面的資料可知，雖然需繼續擴大生產規模，但仍要考慮到消費面的狀況，避免生產規模達到最適後，卻導致消費面過剩的狀況出現。橫斷面的資料可知不論從生產面或消費面，業者多呈現在規模報酬遞增的階段，說明業者不僅在生產面就連消費面也須致力於擴大其規模。

表5.32 客運業者10年來的規模報酬狀態

決策單位	生產面規模報酬			消費面規模報酬		
	CRS	DRS	IRS	CRS	DRS	IRS
	5 ^a	94 ^a	191 ^a	4 ^a	219 ^a	67 ^a
基隆	0	7	3	0	2	8
三重	0	10	0	2	2	6
首都	3	0	7	0	0	10
台北	0	8	2	4	4	2
淡水	1	1	8	0	2	8
福和	4	3	3	0	2	8
新店	4	4	2	0	3	7
欣和	3	0	7	0	0	10
指南	1	8	1	0	3	7
宜興	4	0	6	0	2	8
桃園	1	9	0	2	4	4
新竹	1	9	0	0	6	4
苗栗	3	5	2	0	2	8
花蓮	6	2	2	0	2	8
豐原	1	9	0	0	2	8
巨業	1	2	7	0	2	8
台中	1	8	1	0	2	8
仁友	4	0	6	1	1	8
彰化	1	9	0	0	2	8
員林	2	7	1	0	2	8
南投	3	0	7	1	1	8
台西	7	2	1	0	2	8
嘉義	2	7	1	0	2	8
新營	1	3	6	0	2	8

(續)表5.32 客運業者10年來的規模報酬狀態

決策單位	生產面規模報酬			消費面規模報酬		
	CRS	DRS	IRS	CRS	DRS	IRS
興南	1	9	0	0	2	8
台南	2	2	6	0	2	8
高雄	1	9	0	1	5	4
屏東	1	7	2	0	3	7
鼎東	6	0	4	0	2	8

(其中標註”a”的為縱橫面資料)

表5.33 生產面和消費面的規模經濟

規模經濟	決策單位數	生產的規模經濟				決策單位數	消費的規模經濟	
		行車里程(萬公里)	駕駛員數	營業車數(輛)	耗油量(萬升)		延人公里(萬人公里)	行車里程(萬公里)
CRS	5	1,044	188	118	267	4	14,397	376
DRS	94	1,696	476	268	624	219	20,556	1,145
IRS	191	534	129	79	185	67	3,379	225

5.7 敏感度分析

過去有許多學者皆會爭論 DEA 的穩定性，這是由於 DEA 所算出來的效率值或效果值對於資料的誤差是很敏感的，舉例而言，Charnes and Neralic (1990)，Charnes *et al.* (1992)，Zue (1996)，Seiford and Zue (1998a,1998b)等皆曾經對於這方面做探討。因此為了探討哪個決策單位對於資料的誤差是具敏感性的，Seiford and Zue (1998b)做了以下的研究，即是將所有決策單位的資料同時做改變，解線性規劃模式：

$$\beta^* = \text{Min}\beta$$

s.t.

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j x_{ij} \leq \beta x_{ik}, \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk}, \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j = 1$$

$$\beta, \lambda_j \geq 0, (j \neq k)$$

Seiford and Zue (1998b)解釋在 $\sqrt{\beta^*} \geq 1$ 的情況下(β^* 為最適效率值)，如果該 DMU_K在投入項的百分比增加小於 $g_k = \sqrt{\beta^*} - 1$ 且對於其它 DMU_S在投入項的減少是小於 $g_{-k} = (\sqrt{\beta^*} - 1) / \sqrt{\beta^*}$ ，則對於效率值等於 1 的 DMU_K 仍然是有效率的，因此此上界(g_k, g_{-k})可被用來當作敏感度指標。同樣的，對於

$$\alpha^* = \text{Max} \alpha$$

s.t.

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j x_{ij} \leq x_{ik}, \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j y_{rj} \geq \alpha y_{rk}, \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^n \lambda_j = 1$$

$$\alpha, \lambda_j \geq 0, (j \neq k)$$

Seiford and Zue (1998b)解釋在 $\sqrt{\alpha^*} \leq 1$ 的情況下(α^* 為最適效率值)，如果該 DMU_K在產出項的百分比減少小於 $h_k = 1 - \sqrt{\alpha^*}$ 且對於其它 DMU_S在產出項的增加是小於 $h_{-k} = (1 - \sqrt{\alpha^*}) / \sqrt{\alpha^*}$ ，則對於效率值等於 1 的 DMU_K 仍然是有效率的，因此上界(h_k, h_{-k})可被用來當作敏感度指標。因此本研究採 Seiford and Zue (1998b)的敏感度分析方法，其結果如下表 5.34，我們可以發現 86 年的花蓮客運在技術效率方面和 82 年的新營客運在服務效果方面是最穩定的，因為其敏感度指標是最大的，換句話說，這兩間客運業者對於資料的誤差是最不敏感的。相對的，在技術效率方面 88 年的台北客運和在服務效果方面 84 年的南投客運其雖然是有效率的決策單位，但是對於資料的誤差卻是十分敏感的，因為他們的敏感度指標非常的低。

表5.34 技術效率和服務效果之敏感度分析表

技術效率					服務效果				
決策單位	投入改變		產出改變		決策單位	投入改變		產出改變	
	g _k	g _k	h _k	h _k		g _k	g _k	h _k	h _k
81 年首都	11.7%	10.5%	19.3%	23.8%	82 年三重	2.3%	2.3%	1.7%	1.7%
81 年新竹	5.9%	5.5%	2.1%	2.2%	82 年新營	30.9%	23.6%	19.5%	24.2%
82 年高雄	6.1%	5.8%	3.6%	3.8%	83 年欣和	1.2%	1.2%	6.7%	7.2%
83 年欣和	23.3%	18.9%	14.3%	12.5%	84 年南投	0.4%	0.4%	0.5%	0.5%
84 年欣和	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	88 年台北	5.7%	5.4%	6.8%	7.3%
85 年南投	0.6%	0.6%	0.8%	0.8%					
86 年花蓮	28.8%	22.4%	14.5%	17.0%					
86 年鼎東	6.5%	6.1%	6.4%	6.8%					
87 年三重	10.9%	9.8%	4.9%	5.2%					
87 年首都	2.8%	2.7%	3.7%	3.8%					
88 年台北	0.4%	0.4%	1.4%	1.4%					
89 年福和	5.6%	5.3%	5.2%	5.5%					
89 年新竹	6.9%	6.5%	3.8%	4.0%					

5.8 生產力分析

5.8.1 生產力

觀察這十年來公路汽車客運業者生產力的幾何平均，有 14 家業者其總要素生產力皆呈現下滑的狀態，表示近十年來公司的整體營運並不十分理想，除了業者本身應多加強公司內部及生產技術管理的改善外，政府也須加強監督。此 14 家業者分別是三重、桃園、苗栗、巨業、台中、彰化、員林、南投、嘉義、新營、興南、台南、屏東和鼎東客運；而細查各家業者十年來的狀況發現，三重客運在 83-85 年、87 和 89 年總要素生產力大於 1，其餘年度皆為小於 1 的狀態，而細查其大於 1 的原因，發現 83 和 87 年為效率改善和技術進步所致，而 85 和 89 年為技術進步所致，84 年為效率的進步所致生產力的成長；而桃園客運僅在 86 年總要素生產力大於 1，且其大於 1 的主因為技術進步而使得生產力進步；苗栗客運則在 83、85 和 86 年總要素生產力呈現進步的狀態，而只有在 85 年其生產力進步是因為技術進步，其它 2 個年度皆為效率改善所致生產力的進步；巨業客運在 83、85、86 和 89 年，總要素生產力呈現進步的狀態，86 是因為技術進步和效率改善所致，89 年是因為技術的進步，而 83 和 85 年則是因為效率的改善而使得生產力進步；台中客運在 83、85、87 和 88 年總要素生產力皆呈現進步的狀況，細查其主因，83 和 85 年由於效率改善所致生產力的改善，87 和 88 年是因為技術

進步和效率改善所致；彰化客運則在 86、88 和 90 年生產力呈現進步，而在 86 和 88 年是因為技術的進步所致，90 年是因為效率改善而使得生產力的進步；員林客運僅 86 年和 90 年是因為效率改善而促成總要素生產力的進步；南投客運在 85 和 88 年皆為技術進步和效率的改善所致生產力進步，而在 82 年是因為技術進步所致生產力的成長；嘉義客運則在 84、85 和 88 年因為技術進步和效率的改善所致生產力的成長，87 年則是因為技術的進步，而 89 年則是因為效率上的改善所致生產力的成長；新營客運在 85 年則是因為技術進步所致生產力的成長；興南客運則在 86、88 和 89 年總要素生產力呈現進步的狀況，細查其主因為 86 年是因為技術的進步和效率的改善而使得總要素生產力成長，88 和 89 多半是由於技術進步所致生產力的改善；台南客運在 82 和 87 年總要素生產力呈現進步的狀態，仔細觀察發現其在 82 年進步多是因為效率改善和技術進步所致，而在 87 年因為技術的進步所致生產力的成長。屏東客運在 84、86 和 90 年總要素生產力呈現進步的狀態，仔細觀察發現其進步多是因為效率改善所致，而對於鼎東客運在 87 年因為效率上的改善和 88 年因為技術的進步和效率的改善所致生產力的成長。而對於其他 15 家業者其生產力的成長均呈現大於 1 的狀態，顯示這些業者這十年來生產面的總體表現持續進步，值得政府優先輔導。

綜觀公路汽車客運業十年來生產力變化狀況，由表 5.36 和圖 5.7，可知從民國 81 年到 90 年，總要素生產力累計成長了 3%，且亦可發現此多是由於技術上的成長而使得總要素生產力的上升，從整體上來看，在生產力方面是呈現進步的狀況。

表5.35 十年來公路汽車客運業者生產力的幾何平均

客運業者	效率改變	技術上的改變	總要素生產力的改變
基隆	0.996	1.013	1.009
三重	0.972	1.012	0.983
首都	1.022	1.008	1.031
台北	0.995	1.012	1.007
淡水	1.008	1.017	1.025
福和	1.05	1.025	1.077
新店	1.005	1.012	1.018
欣和	0.984	1.027	1.01
指南	1.024	1.015	1.04
宜興	1.007	0.997	1.004
桃園	0.98	1.006	0.986
新竹	1.005	0.995	1
苗栗	0.973	1.007	0.979
花蓮	1.016	1.009	1.024

(續)表5.35 十年來公路汽車客運業者生產力的幾何平均

客運業者	效率改變	技術上的改變	總要素生產力的改變
豐原	0.995	1.008	1.003
巨業	0.987	1.009	0.997
台中	0.956	1.021	0.976
仁友	1.013	1.02	1.034
彰化	0.992	1.003	0.994
員林	0.98	1.001	0.981
南投	0.978	0.997	0.976
台西	1	1.008	1.008
嘉義	0.989	1.007	0.996
新營	0.989	0.993	0.981
興南	1	0.994	0.994
台南	0.986	1.011	0.997
高雄	0.994	1.012	1.006
屏東	0.986	1.002	0.988
鼎東	0.99	0.992	0.982

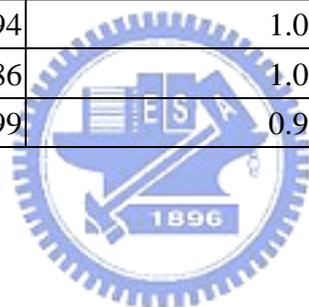


表5.36 公路汽車客運業十年來生產力變化狀況

	效率改變	技術上的改變	總要素生產力的改變
81	1	1	1
82	0.99	1.02	1.02
83	1.01	1.01	1.02
84	0.99	1.01	1.01
85	1.00	1.02	1.02
86	0.95	1.04	0.99
87	1.02	1.00	1.03
88	1.00	1.03	1.03
89	0.87	1.21	1.05
90	0.96	1.07	1.03

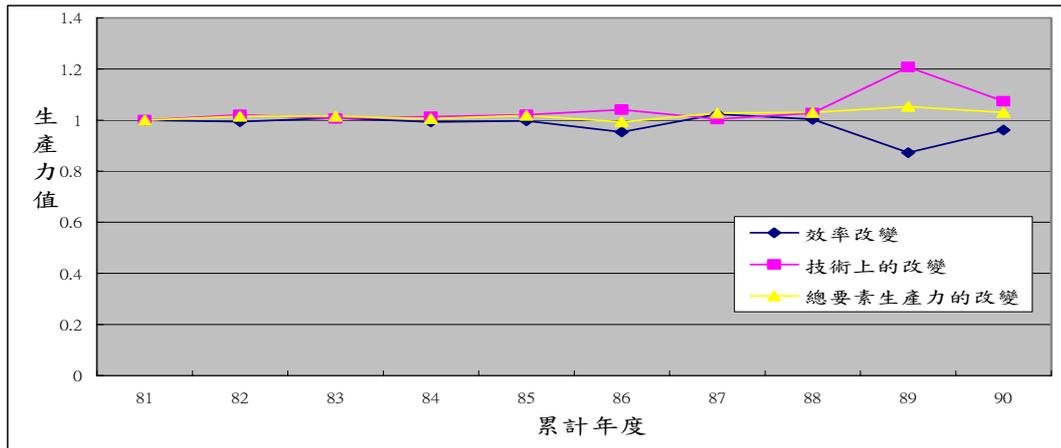


圖 5.7 公路汽車客運業十年來生產力變化狀況圖

5.8.2 銷售力

觀察 29 家決策單位其的總要素銷售力的變化狀況，發現幾乎皆呈現下滑的狀態，僅 10 間客運業者呈現總要素銷售力上升，此 10 家客運業者分別是基隆、欣和、桃園、新竹、苗栗、花蓮、台中、員林、高雄和鼎東客運，仔細探究其成長的原因，基隆客運在 82、88 和 90 年是因為技術的進步，而 89 年是因為效率的改善所致銷售力的成長；欣和客運則在 83 和 87 年因為效率的改善所致銷售力的成長，88 年因為技術的進步，90 年則為技術的進步和效率的改善所致銷售力的成長；桃園客運在 82、86 和 88 年為技術的進步，89 年為效率的改善，90 年為技術的進步和效率的改善而使得總要素銷售力成長；新竹客運則在 82 年因為技術的進步，86 年因為技術的進步和效率的改善，88 和 89 年則為效率的改善所致銷售力的成長；苗栗客運在 82、86 和 88 年因為技術的進步所致銷售力的成長，90 年因為技術的進步和效率的改善所致；花蓮客運在 83 年因為效率的進步和 82 年因為技術的進步和效率的改善所致銷售力的成長；台中客運 83 和 89 年因為效率的改善所致，86 和 90 年因為技術的進步和效率的改善所致銷售力的成長；員林客運 86、88 和 90 年因為技術的進步和效率的改善，82 年因為技術的進步，89 年因為效率的改善所致銷售力的成長；高雄客運 82 和 84 年因為技術的進步，86 和 90 年因為技術的進步和效率的改善所致銷售力的成長，89 因為效率的改善；鼎東客運則在 82 和 86 年因為技術效率的進步和效率的改善所致銷售力的成長，85 年因為效率的改善而使得銷售力成長。而對於其他 19 家決策單位其總要素銷售力均小於 1，表示決策單位近十年來之銷售力呈現退步的狀況，且也說明在補貼後仍未達最佳的經營，可知大多數的業者在需求的拓展上相當有限，且乘客也有日益流失的現象。由各業者十年來的銷售技術來看，其皆呈現 0.938 為小於 1 的情況，顯示各決策單位於此方面並無太大的差異，且我們也可從此得知技術方

面為造成決策單位總銷售力下滑的主要原因，表示公路汽車客運業者不論在偏遠路線或整體營運上，表現均不甚理想，所以政府應該持續推動補貼政策，同時並配合考慮其它優惠措施，以改善公路客運日益艱困的環境，及維持人民行的權利。

綜觀公路汽車客運業十年來銷售力變化狀況，由表 5.38 和圖 5.8，可知從民國 81 年到 90 年平均來說，總要素銷售力累計下降了 16%，而對於平均技術和效率上的改善來觀察，可發現公路汽車客運業十年來多是由於技術上的衰退大於效率而使得總要素銷售力的下降，因此技術上的衰退是促使公路汽車客運業總要素銷售力下降的主力原因，所以整體來說，銷售力小於 1，仍有待加強。

表5.37 十年來公路汽車客運業者銷售力的幾何平均

客運業者	效果改變	技術上的改變	總要素銷售力的改變
基隆	1.067	0.938	1.001
三重	1.049	0.938	0.985
首都	0.961	0.938	0.902
台北	0.968	0.938	0.908
淡水	1.042	0.938	0.978
福和	1.064	0.938	0.999
新店	1.04	0.938	0.976
欣和	1.105	0.938	1.036
指南	1.052	0.938	0.987
宜興	1.023	0.938	0.96
桃園	1.081	0.938	1.014
新竹	1.071	0.938	1.005
苗栗	1.069	0.938	1.003
花蓮	1.092	0.938	1.024
豐原	1.028	0.938	0.965
巨業	1.047	0.938	0.982
台中	1.081	0.938	1.015
仁友	0.971	0.938	0.911
彰化	1.062	0.938	0.997
員林	1.075	0.938	1.008
南投	1.019	0.938	0.956
台西	1.033	0.938	0.969
嘉義	1.039	0.938	0.974
新營	1.025	0.938	0.962

(續)表5.37 十年來公路汽車客運業者銷售力的幾何平均

客運業者	效果改變	技術上的改變	總要素銷售力的改變
興南	1.045	0.938	0.981
台南	1.026	0.938	0.962
高雄	1.093	0.938	1.026
屏東	1.042	0.938	0.978
鼎東	1.071	0.938	1.005

表5.38 公路汽車客運業十年來銷售力變化狀況

年度	效果改變	技術上的改變	總要素銷售力的改變
81	1	1	1
82	0.67	2.45	1.63
83	1.23	1.24	1.53
84	0.70	2.15	1.49
85	1.18	0.99	1.17
86	1.31	1.24	1.63
87	0.97	1.00	0.97
88	0.82	1.12	0.92
89	1.55	0.55	0.85
90	1.49	0.56	0.84

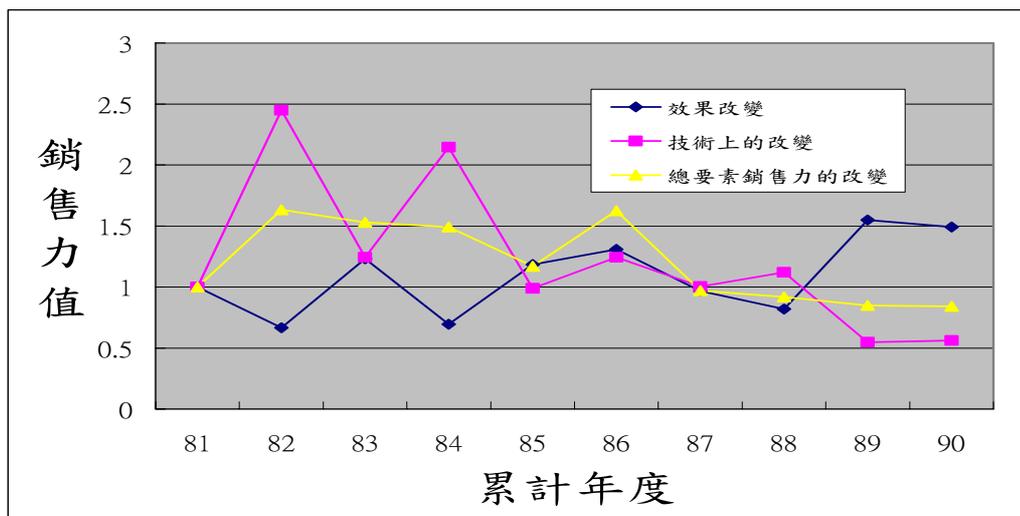


圖 5.8 公路汽車客運業十年來銷售力變化狀況圖

進一步觀察客運業者 10 年來生產力和銷售力值的情形如下表：

表5.39 客運業者生產力和銷售力成展衰退狀況

	客運業者(生產力)	客運業者(銷售力)
大於 1	基隆、首都、台北、淡水、福和、新店、欣和、指南、宜興、豐原、仁友、台西、台南、高雄	基隆、欣和、桃園、新竹、苗栗、花蓮、台中、員林、高雄、鼎東
0.9-0.99	三重、桃園、苗栗、巨業、台中、彰化、員林、南投、嘉義、新營、興南、屏東、鼎東、台南	三重、首都、台北、淡水、福和、新店、指南、宜興、豐原、巨業、仁友、彰化、嘉義、新營、興南、南投、屏東、台西、台南
0.7-0.8	花蓮	

5.9 績效矩陣圖

既然我們採用投入導向的 DEA 模式和產出導向的 DEA 模式來估計公路汽車客運業者的技術效率和服務效果，為了讓一些營運無效率的業者經營能更具效率性和效果性，對於分析結果必須要能解釋投入項目應該節省多少及產出項目應該增加多少，以讓業者能有所依循。由於先前對 29 家公路汽車客運業者進行外生環境變數的 EXO DEA model 分析，來觀察決策單位是否會受環境變數的影響，結果發現環境變數會影響客運業者的績效，因此針對 EXO DEA model 分析所估計出來的技術效率值和服務效果值較單純採用 DEA CCR 和 BCC model 所估計出來的效率值還高且較嚴謹，因此針對 EXO DEA model 架構績效矩陣圖，以告知業者其缺失及不足之處，提供其日後應改善的方向。

下圖 5.9 和圖 5.10 分別為促大方案前後採用 EXO DEA model 分析出來的技術效率值和服務效果值所描繪出來的績效矩陣圖，而圖 5.11 為採用 Malmquist Analysis model 所分析出來的生產力和銷售力之績效矩陣圖，對於圖 5.9 和圖 5.10：(1) 技術效率較高且服務效果較高之集群：繼續維持。(2) 技術效率較低但服務效果較高之集群：在維持原路線規模及行駛班次數下，實施精簡人員與縮減車隊規模之策略；又或者如公路客運市場尚有潛在運輸需求，則在維持公司現有駕駛員數及車隊規模下，實施擴充路線規模或增加行駛班次數之策略。(3) 技術效率較高但服務效果較低之集群：在維持原路線規模及行駛班次數下，利用促銷手段或提高服務水準來吸引旅客搭乘。(4) 技術效率較低且服務效果較低之集群：精簡人員與縮減車隊規模，以提高成本效率並減少營運成本。利用促銷手段或提高服務水準來吸引旅客搭乘，並適當縮減路線規模或減少行駛班次數，以提

高服務效能。總而言之，引進創新的生產和銷售策略對於公路汽車客運業來提高其技術效率和服務效果是很重要的。

對於圖 5.11 除了從效率和效果方面來改善，技術上的改變也是影響生產力和銷售力的主要因素。因此對於生產力和銷售力狀況不佳的公司，可建議其從一些創新的生產和銷售技巧來改善，例如引進現代化之經營管理技術，並進一步補助或獎勵業者開發新科技像：非接觸式 IC 卡票證系統、數位式行車記錄器及其管理軟體系統之開發等等。若要更仔細的探討生產力低的原因，可從 $effch$ 和 $techch$ 來觀察，發現生產力低的原因大多是因為 $effch$ 所造成的，可建議公路客運業者應儘速建立公司管理資訊系統，此外對於銷售力表現差的原因，細究主要是因為 $techch < 1$ 所致，所以提高 $effch$ 為優先考量之處。

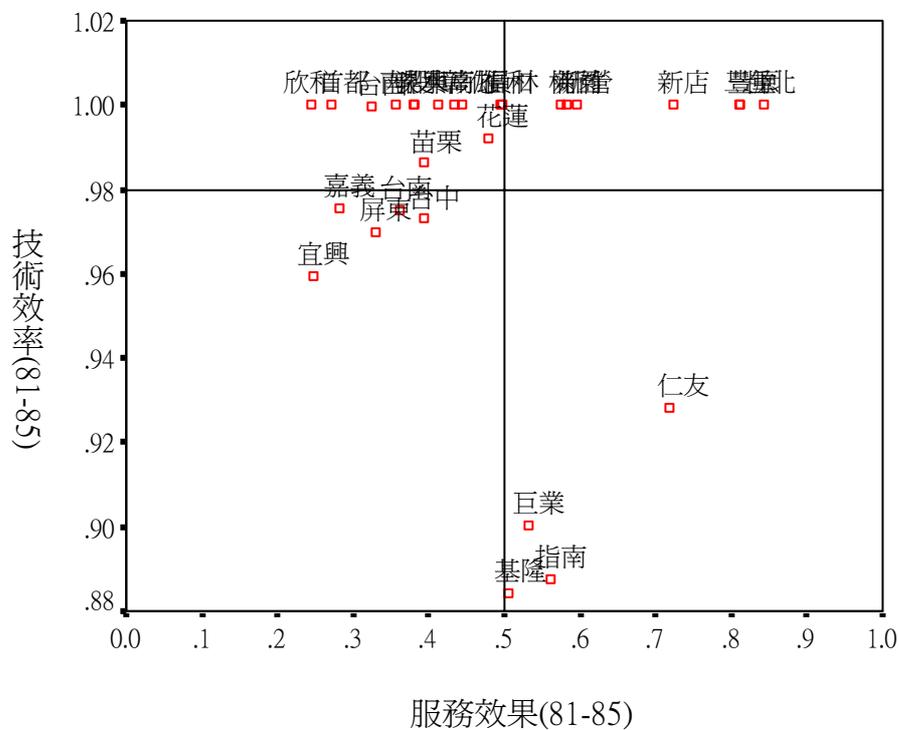


圖 5.9 EXO DEA model 之績效矩陣圖(81-85)

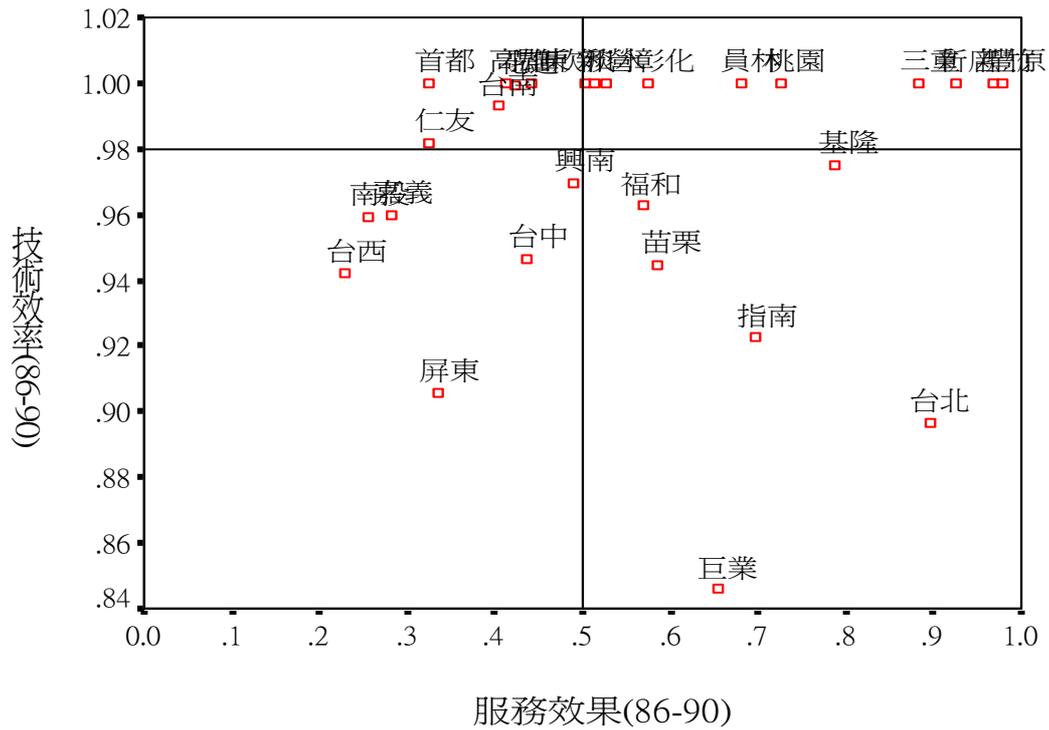


圖 5.10 EXO DEA model 之績效矩陣圖(86-90)

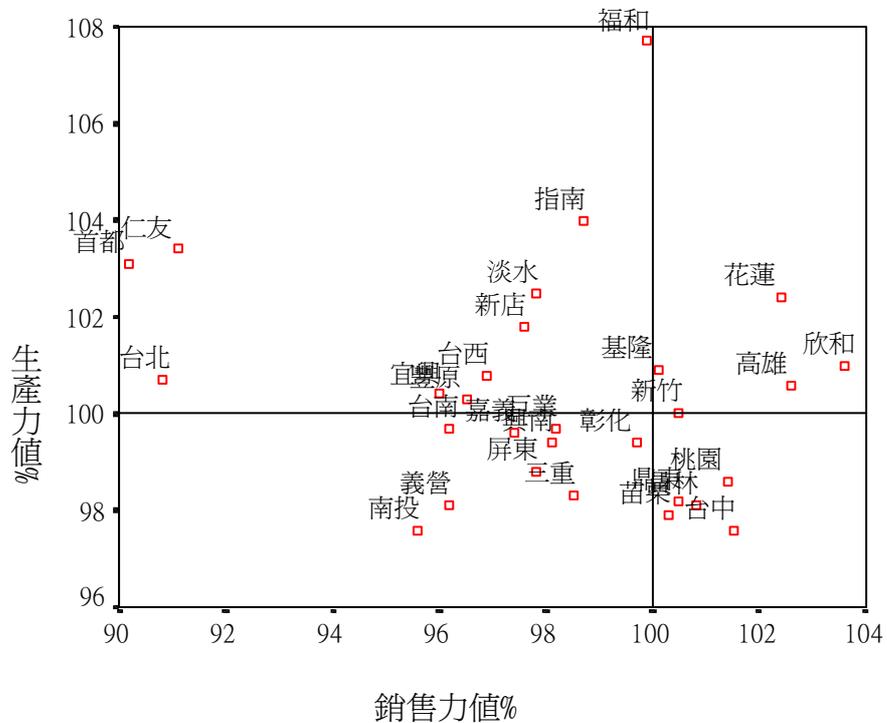


圖 5.11 Malmquist Analysis 之生產力和銷售力之績效矩陣圖

第六章 結論與建議

6.1 結論

1. 利用縱橫資料與橫斷面資料，計算全體公路汽車客運業者之固定規模報酬技術效率(TE_{CRS})、變動規模報酬技術效率(TE_{VRS})與規模效率($SCALE$)之平均值和標準差。結果顯示，在縱橫資料中，三種效率值在 10 年共 290 筆資料中，其 TE_{VRS} 幾乎均低於 $SCALE$ 效率值，除了首都、台北、欣和、桃園、新竹、南投和高雄客運外，其餘皆可顯示 TE_{VRS} 為決策單位無效率之主要成份。再由橫斷面資料觀察發現，只有 84、85 及 88 年 $SCALE$ 小於 TE_{VRS} ，其他年份皆是 $SCALE$ 大於 TE_{VRS} ，亦顯示 TE_{VRS} 為決策單位無效率之主要來源。而由於 86 年開始實施促大方案，故觀察促大方案執行前後技術效率的變化情況，發現在促大方案執行前業者的平均技術效率為 0.891，而在促大方案後的平均效率值為 0.919，顯示出促大方案是有使得業者的技術效率值有所改善，改善幅度為 2.8%，可見促大方案還是有其改善效應，政府應持續進行。

2. 利用縱橫資料與橫斷面資料，進一步計算全體公路汽車客運業者之固定規模報酬服務效果(SE_{CRS})、變動規模報酬服務效果(SE_{VRS})與規模效果($SCALE$)之平均值和標準差。結果顯示在縱橫資料中，三種效果值在 10 年共 290 筆資料中其 SE_{VRS} 幾乎均低於 $SCALE$ 效果值，除了三重和台北客運外，其餘皆可顯示 SE_{VRS} 為決策單位無效果之主要成份。而對於政府於民國 86 年執行促大方案，觀察其於促大方案執行前後服務效果的變化狀況，結果發現促大方案執行前五年業者的平均服務效果值為 0.459，而於促大方案執行後五年的平均服務效果值為 0.480，比較前後五年的差距為 2.1%，可見促大方案對於業者的服務效果值雖不是十分顯著，但仍是具有正向效益的。

3. 再由橫斷面資料觀察，81-90 年皆是 $SCALE$ 大於 SE_{VRS} ，亦顯示 SE_{VRS} 為決策單位無效果之主要來源。另在縱橫資料結果中，雖在 290 個決策單位中以台北客運的 SE_{CRS} 值最高，但仍不足以作為參考的決策單位，其在每一年的效果值變化上皆不足 0.5，甚至在 89-90 年的效果值比 0.2 還低，發現其在這兩年的產出延人公里上不足額達兩倍以上。最差者為宜興客運業者。 SE_{VRS} 則以台北客運最高，最差者為宜興客運。 $SCALE$ 則以新營客運業者最高，最差者為新竹客運。在對公路汽車客運業者進行技術效率和服務效果的分析時，我們可以發現不論是從縱橫面的資料或橫斷面的資料觀察皆可得知， TE_{VRS} 和 SE_{VRS} 為造成業者無效率之主要來源。

4. 於技術效率面的差額變數分析中，各家業者不論在駕駛員數、車輛數和耗油量皆有差額的存在產生，顯示業者在投入項的使用上都有浪費的情況，因此在日後的配置上應多加留意；然而對於服務效果面的差額分析中，顯示出多數業者皆有產出不足的情況發生，意謂與效率前緣標竿業者相較下，為達經營效率應擴大產出量。

5. 對於規模報酬分析中，我們所感興趣的是處於最適規模報酬狀態的業者其生產和消費面的規模經濟狀況為何，在 290 個樣本數中，五家處於最適生產規模報酬的業者，其延車公里最佳為 1000-1050 萬延車公里數，而在產出消費面，四家處於最適消費規模報酬的業者，其最適的延人公里為 14000-15000 萬延人公里數，且由表中我們亦可得之大多數較大規模的業者(延車公里大於 1500 萬延車公里)，其雖技術效率值較高，但卻已呈現規模報酬遞減的階段。且由先前縱橫斷面的資料可知，雖然需擴大生產規模，但仍要考慮到消費面的狀況，避免生產規模達到最適後，卻導致消費面過剩的狀況出現。橫斷面的資料可知不論從生產面或消費面，業者多呈現在規模報酬遞增的階段，說明業者不僅在生產面就連消費面也須致力於擴大其規模。

6. 另外，本研究採用兩個檢定。The Kruskal-Wallis rank test 被用來檢查公路汽車客運業者的效率和效果值是否會隨區域變化，結果顯示出客運業者的效率不會隨著區域改變，效果值會隨著區域的不同而有所變化。進一步的利用 The Kruskal-Wallis rank test 來看看效率前緣是否會隨著觀測期間 81-90 年而移動，結果顯示在觀測期間其技術並不會產生改變。而對於第二個檢定是採用 Banker's method 來檢定究竟是 CRS 或 VRS 在公路汽車客運產業較盛行，結果顯示 VRS 在公路汽車客運業間是較盛行的。

7. 對於敏感度分析，本研究採 Seiford and Zue 的敏感度分析方法，根據分析結果可以發現 86 年的花蓮客運在技術效率方面和 82 年的新營客運在服務效果方面是最穩定的，因為其敏感度指標是最大的，換句話說，這兩間客運業者對於資料的誤差是最不敏感的。相對的，在技術效率方面 88 年的台北客運和在服務效果方面 84 年的南投客運其雖然是有效率的決策單位，但是對於資料的誤差卻是十分敏感的，因為他們的敏感度指標非常的低。

8. 為了找出影響效率值和效果值的因子，我們採用 tobit 迴歸針對無法控制的環境變數加以分析，根據分析結果在技術效率方面，不論是服務人口數或有無補貼其係數皆為負，代表此兩個無法管制的環境變數，會影響公路汽車客運業者的績效；然而在服務效果方面，僅只有服務人口數的係數為負，說明人口越多的地方是經營越有效率的，而對於有無受補貼係數為正，說明業者接受補貼在效果上的變化並不明顯，表示有接受補貼的業者在補貼路線上的經營卻越糟糕。因此在之後的分析中，我們將架構以此兩個外生環境變數的 EXO DEA model，來比較決策單位的效率值和效果值，結果發現採用 EXO DEA model 所估計出來的技術效率值明顯比單純採用 DEA CCR 和 BCC model 所估計出來的效率值還高，且亦可查知每年有效率的決策單位明顯多了許多，而對於服務效果值雖然僅比用 CCR 和 BCC model 所估計出來的效果值差異性不大，但每年有效率的決策單位明顯的有增加的現象，此發現支持了以下的理論，也就是 EXO DEA model 會產生一些新的標竿單位，而提高其它決策單位的相對效率和效果值。

9. 對於各業者公司整體而言，採用 Malmquist Analysis 觀察這十年來公路汽車客運業者總要素生產力的幾何平均，有 15 家業者其總要素生產力皆呈現下滑的狀態，表示近十年來公司的整體營運並不十分理想，除了業者本身應多加強公司內部及生產技術管理的改善外，政府也須加強監督。而對於其他 14 家業者其生產力的成長均呈現大於 1 的狀態，顯示這些業者這十年來生產面的總體表現持續進步，值得政府優先輔導。

10. 觀察 29 家決策單位其在銷售力的變化狀況發現幾乎皆呈現下滑的狀態，僅 10 家客運業者在 10 年來銷售力的幾何平均皆呈現大於 1 的狀況，表示此兩家業者在公司的整體營運上皆呈現進步的狀況，為優先值得嘉許的對象，進一步探討其改善的主因為效率進步所導致銷售力的進步，也就是說決策單位進步之因不在銷售技術的改變，而在於其本身效果改善的程度大於其它決策單位。而對於其他 19 家決策單位其銷售力均小於 1，表示決策單位近十年來之效果值呈現退步的狀況，且也說明在補貼後仍未達最佳的經營，可知大多數的業者在需求的拓展上相當有限，且乘客也有日益流失的現象。由各業者十年來服務效果面的銷售技術來看，其皆呈現 0.938 為小於 1 的情況，顯示各決策單位於此方面並無太大的差異，且我們也可從此得知技術方面為造成決策單位銷售力下滑的主要原因，表示公路汽車客運業者不論在偏遠路線或整體營運上，表現均不甚理想。

11. 進一步的針對 EXO DEA model 分析所估計出來的技術效率值和服務效果值，和 Malmquist Analysis model 所分析出來的生產力和銷售力，架構績效矩陣圖，以便能更清楚的得知各家客運業者的座落位置，以給予合理的經營改善策略。

6.2 建議

1. 根據研究顯示不論在技術效率、服務效果、生產力和銷售力方面的研究結果顯示，公路汽車客運業在服務效果和銷售力的表現上均不甚理想，經營環境日益艱困。因此政府有必要在「促大方案」的後續推動方案中，持續推動補貼政策或其他措施來改善公路客運業經營困境，以維持民眾基本民行權利。

2. 由於本研究無法蒐集到公路汽車客運業者受補貼路線的詳細資料，僅能得知從民 86 年到 90 年哪些客運業者有接受補貼，故僅能針對該業者在該年度有無接受補貼來進行分析，故若後續研究者能取得更完整詳盡的補貼資料，將有助於分析的準確度。

3. 由於現行補貼制度是採取虧損補貼之方式，此種方式對提昇業者效率及效果並不明顯，亦存在乘客愈少的路線得到更多的補貼額、路線是否補貼的設定門檻不合理、合理成本不易認定、營收值缺乏認定的標準及盈餘路線與虧損路線交互補貼，對於虧損路線遠多於黃金路線的業者並不公平，因此導致業者更無心創新經營，以吸引乘客。故建議主管機關對於各項補貼資格之限制與規範，應持續加以深入探討與改進，來提昇補貼制度之公平性與合理性。

4. 本研究主要分析的部份乃在於公路汽車客運營運上的績效，包括技術效率面與服務效果面，對於客運業的服務品質及服務水準滿意度，則不包括在內。有關這方面的評鑑仍須仰賴公路監理單位進行查核與評鑑，或由後續研究者對於補貼前後服務品質及滿意度的變化進行研究，以作為日後管理上的參考依據。

5. 目前仍有不少公路客運業者經營管理技術有待提昇，例如像：尚未建立公司管理資訊系統，且仍沿用傳統之家族企業經營理念，並未積極引進現代企業經營管理技術，以致營運成本遂持續上升。因此建議公路客運業者一方面應積極引進先進之經營管理技術，如建立企業管理資訊系統、善用銷售手段及附屬事業以增加本業及業外收入；另一方面應檢討人員及車隊規模之組合，減少不當投入要素組合所造成營運成本之無謂增加。



第七章 參考文獻

(一)中文部分:

1. 薛琦 (民 68), 「論生產力與成本、管理、技術之關係—兼論台灣勞動生產力之變化」, 自由中國之工業, 第五十一卷第四期, 頁 15。
2. 唐富藏 (民 68), 「都市大眾運輸補貼問題之探討」, 運輸計劃季刊, 第八卷第一期, 頁 1-36。
3. 唐富藏、張國平 (民 68), 「運輸補貼問題之理論探討」, 運輸計劃季刊, 第八卷第二期, 頁 159-188。
4. 李文福 (民 72), 「台灣製造業生產力的再探討: 技術進步、生產技術效率與生產規模」, 台銀季刊, 第 40 卷第 4 期, 頁 98-112。
5. 楊美珠 (民 76), 「台鐵客運績效評估之研究」, 交通大學交通運輸研究所碩士論文。
6. 顧志遠、張國平 (民 79), 「數據包絡分析 (DEA) 效率評估之應用—以台北市公車為例」, 運輸計劃季刊, 第九卷第一期, 頁 27-38。
7. 張有恆、黃培原 (民 79), 「大眾運輸補貼政策之研究」, 運輸計劃季刊, 第十九卷第一期, 頁 1-26。
8. 林億壽 (民 81), 「台灣地區銀行生產力之比較」, 中興大學經濟研究所碩士論文。
9. 黃旭男 (民 83), 「資料包絡分析法使用程式之研究及其在非營利組織效率評估上之應用」, 交通大學管理科學研究所博士論文。
10. 吳桂華 (民 83), 「銀行經營效率之探討與改進之研究」, 中山大學財務管理研究所碩士論文。
11. 陳敦基、蕭智文 (民 83), 「公路客運總體績效 DEA 評估模式建立之研究」, 運輸計劃季刊, 第二十三卷第一期, 頁 11-40。
12. 林佳宜 (民 85), 「大眾運輸補貼分配制度之研究」, 交通大學交通運輸研究所碩士論文。
13. 藍武王、李怡容、高傳凱 (民 86), 「基隆港貨櫃基地生產效率之資料包絡分析」, 運輸學刊, 頁 1-34。
14. 李叢禎 (民 86), 「金融自由化對台灣地區金融業生產力與技術偏向之影響」, 台灣大學農業經濟研究所碩士論文。

15. 程玉萍 (民 87), 「大眾運輸補貼評估模式之研究」, 台灣大學土木研究所碩士論文。
16. 陳司騏 (民 87), 「營業毛利率法應用於公路汽車客運定價之研究」, 交通大學交通運輸研究所碩士論文。
17. 王媛慧(民 88), 「台灣地區醫院效率與生產力變動之研究----非參數 DEA 方法之應用」, 政治大學經濟研究所博士論文。
18. 李文福、王媛慧 (民 87), 「台灣地區公私立醫學中心與區域醫院生產力變動之研究---無母數 Malmquist 指數之應用」, *經濟論文*, 第二十六卷第三期, 頁 243-269。
19. 刑台平、曾國雄, 民國 91 年 6 月, 「警察機關刑事偵防績效衡量—DEA 與 AHP 法之應用」, *資訊、科技與社會學報*, 頁 33—頁 56。

(二)英文部份

1. Anderson, P. and Peterson, N. C. (1993), "A Procedure for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis," *Management Science*, Vol. 39, No. 10, pp. 1261-1264.
2. Bessnet, A., Bessent, W., Kennington, J. and Regan, B. (1982), "An Application of Mathematical Programming to Assess Production in the Houston Independent School District," *Management Science*, Vol. 28, No.12, pp.1355-1367.
3. Benjamin, J. and Giuliano, G. (1984), "Analysis of the Cost Structure of an Urban Bus Transit Property," *Transportation Research B*, Vol. 18, No. 4, pp. 273-287.
4. Banker, R. D., Gonrad, R. F. and Strauss, R. P. (1986), "A Comparative Application of Data Envelopment Analysis and Translog Method : An Illustrative Study of Hospital Production," *Management Science*, Vol. 32, No. 1, pp. 30-44.
5. Banker, R. D. and Morey, R. C. (1986), "The Use of Categorical Variable in Data Envelopment Analysis," *Management Science*, Vol. 32, No.12, pp. 1613-1627.
6. Benjamin, J. and Obeng, K. (1990), "The Effect of Policy and Background Variables on Total Factor Productivity for Public Transit," *Transportation Research B*, Vol. 24B, No. 1, pp. 1-14.

7. Boussofiene, A., Dyson, R. D. and Thanassoulis, E. (1991), "Applied Data Envelopment Analysis," *European Journal of Operational Research*, Vol. 52, pp.1-15.
8. Banker, R. D. (1992), "Estimation of Return to Scale Using Data Envelopment Analysis," *European Journal of Operational Research*, Vol.62, pp.74-84.
9. Berg, S. A., Førsund, F. R. and Jansen, E. S. (1992), "Malmquist Productivity Growth During the Deregulation of Norwegian Banking 1980-1989," *Scandinavian Journal of Economics 94 (Supplement)* , pp.S211-S228.
10. Black, A. (1995), *Urban Mass Transportation Planning*, University of Kansas.
11. Charnes, A., Cooper W. W. and Rhodes, E. (1978), "Measuring the Efficiency of Decision-Making Units," *European Journal of Operational Research*, Vol. 2, pp.429-444.
12. Caves, D. W., Christensen, L. R. and Diewert, W. E. (1982), "The Economic Theory of Index Numbers of the Measurement of Input, Output and Productivity," *Econometrica*, Vol. 50, pp.1393-1414.
13. Charnes, A. and Neralic, L. (1990), "Sensitivity Analysis of the Additive Model in Data Envelopment Analysis," *European Journal of Operational Research*, Vol. 48, pp.332-341.
14. Charnes, A., Haag, S., Jaska, P. and Semple, J. (1992), "Sensitivity of Efficiency Classification in the Additive Model of Data Envelopment Analysis," *International Journal system Science*, Vol. 23, pp.789-798.
15. Chang. K. P. and Guh, Y. Y. (1991), "Linear Production Function and the Data Envelopment Analysis," *European Journal of Operational Research*, Vol. 52, pp. 215-223.
16. Cheng-Min Feng and R. T. Wang (2000), "Performance Evaluation for Airlines including the Consideration of Financial Ratios," *Journal of Air Transport Management*, vol.6, pp.133-142.
17. Chang, K. P. and Kao, P. H. (1992), "The Relative Efficiency of Public versus Private Municipal Bus Firms : An Application of Data Envelopment Analysis," *The Journal of Productivity Analysis* , Vol. 3, pp.67-84.
18. Chu, X. and Fielding, G. J. (1992), "Measuring Transit Performance Using Data Envelopment Analysis," *Transportation Research A*, Vol.26,

No.3,pp.223-230.

19. Charnes, A., Gallegos, A. and Li, H. (1996), "Robustly efficient parametric frontiers via Multiplicative DEA for domestic and international operational operations of the Latin American airline industry," *European Journal of Operational Research*, Vol. 88, pp.525-536.
20. Coelli, T. J. and Perelman, S. (1999), "A Comparison of Parametric and Non-parametric Distance Functions:With Application to European Railways," *European Journal of Operational Research*, Vol. 117, pp.326-339.
21. Diewert, W. E. (1992), "The Measurement of Productivity," *Bulletin of Economic Research*, Vol. 44, No. 3, pp. 163-198.
22. Farrell, M. J. (1957), "The Measurement of Productivity Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, CXX, Part3, pp. 253-290.
23. Fabricant, S. (1959), "Basic Facts on Productivity Change," *New York: NBER , Occasional paper*, Vol. 63.
24. Fielding, G. J., Bakitsky, T. T. and Brener, M. E. (1985), " Performance Evaluation for Bus Transit," *Transportation Research A*, Vol.19, No.1, pp. 73-82.
25. Fielding, G. J., Brener, M. E. and Faust, K. (1985), "Typology for Bus Transit," *Transportation Research A*, Vol. 19, No. 3, pp.269-278.
26. FØrsund, F. R. (1992), "A Comparison of Parametric and Non-Parametric Efficiency Measures : The Case of Norwegian Ferries," *The Journal of Productivity Analysis*, Vol. 3, pp. 25-43.
27. Färe, R., Grosskopf, S., Norris, M. and Zhang Z. (1994), "Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in Industrialized Countries," *American Economic Review*, vol.84, pp.66-83.
28. Giuliano, G. (1981), "Effect of Environment Factors on Efficiency of Public Transit Service," *Transportation Research Record*, Vol. 797, pp.11-16.
29. Griliches, Z. and Regev, H. (1995), "Firm Productivity in Israeli Industry," *Journal of Econometrics*, Vol. 65, pp. 175-203.
30. Hays, W. L. (1973), *Statistic*, New York Holt, Rinehart and Winston.
31. Hensher, D. A. (1992), "Total Factor Productivity Growth and Endogenous Demand: Establishing a Benchmark Index for the Selection of Operational Performance Measures in Public Bus Firms," *Transportation Research B*, Vol. 26,

No. 6, pp. 435-448.

32. Huang, C. J. (1981), "Functional Forms and the Estimation of Frontier Production Functions," *Department of Economics and Business Administration, Vanderbilt University, Working Paper*, No 81-W07.

33. Hooper, P. G. and Hensher, D. A. (1997), "Mesuring Total Factor Productivity of Airports-An Index Number Approach," *Transportation Research E*, Vol. 33, No. 4, pp. 249-259.

34. Kao, C., and Yang, Y. C. (1992), "Reorganization of Forest Districts via Efficiency Measurement," *European Journal of Operational Research*, Vol. 58, pp. 356-362.

35. Karlaftis, M. G. and McCarthy, P. S. (1997), "Subsidy and Public Transit Performance: A Factor Analytic Approach," *Transportation*, Vol. 24, No. 3, pp. 253-270.

36. Liu, L. C., Lee, C. and Tzeng, G. H.(1999), "DEA for Evaluating the Current-period and Cross-period Efficiency of Taiwan's Upgraded Technical Institutes. "

37. Lan, L. W. and E. T. J. Lin (2003), "Technical Efficiency and Service Effectiveness for Railways Industry: DEA approaches," *Journal of East Asia Society for Transportation Studies*. Vol. 5, (forthcoming).

38. Malmquist, S. (1953), "Index Numbers and Indifference Surfaces," *Trabajos de Estadística*, 4, pp. 209-242.

39. Miliotis, P. A. (1992), " Data Envelopment Analysis Applied to Electricity Distribution Districts, " *Journal of Operation Research Society*, Vol. 43, No. 5, pp.547-555.

40. Mathematical Programming Software (1998) GAMS ver 2.50, GAMS Development Corporation, Washington DC, USA and Giessen, Germany.

41. Martines-Budria, E., Diaz-Armas, R., Navarro-Ibanez, M. and Ravelo-Mesa, T. (1999), "A Study of the Efficiency of Spanish Port Authorities Using Data Envelopment Analysis," *International Journal of Transport Economics*, Vol. 26, No. 2, pp. 237-253.

42. Martin, C. J. and Roman, C. (2001), "An application of DEA to Measurement the Efficiency of Spanish Airports prior to Privatization," *Journal of Air Transport Management*, Vol. 7, pp.149-157.

43. Obeng, K., Benjamin, J. and Addus, A. (1986), "An Initial Analysis of Total Factor Productivity for Public Transit," *Transportation Research Record 1078*, pp. 48-55.
44. Oum, T. H. and Yu, C. (1994), "Economic Efficiency of Railways and Implications for Public Policy," *Journal of Transport Economic and Policy*, Vol. 28, No. 2, pp.121-138.
45. Oum, T. H., Waters II, W.G. and Yu, C. (1999), "A Survey of Productivity and Efficiency Measurement in Rail Transport," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 33, pp.9-42.
46. Odeck, J. (2000), "Assessing the Relative Efficiency and Productivity Growth of Vehicle Inspection Services: An Application of DEA and Malmquist Index," *European Journal of Research*, Vol. 126, pp. 501-514.
47. Register, C. A. (1988), "Technical Efficiency within the US Postal Service and the Postal Reorganization Act of 1970," *Applied Economics*, pp. 1185-1197.
48. Studit, E. F. (1995), "Productivity Measurement in Industrial Operations." *European Journal of Operational Research*, Vol. 85, pp. 435-453.
49. Salazar de la Cruz, F. (1999), "A DEA Approach to the Airport Production Function," *International Journal of Transport Economic*, Vol. xxvi, No. 2, pp.255-270.
50. Seiford, L. M. and Zue, J. (1998a), "Stability Regions for Maintaining Efficiency in Data Envelopment Analysis," *European Journal of the Operational Research*, Vol. 108, pp.127-139.
51. Seiford, L. M. and Zue, J. (1998b), "Sensitivity Analysis of DEA Models for Simultaneous Changes in all the Data," *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 49, pp.1060-1071.
52. Sueyoshi, T. and Aoki, S. (2001), "A Use of a Nonparametric Statistic for DEA Frontier Shift : the Kruskal and Wallis Rank Test," *OMEGA International Journal of Management Science*, Vol. 29, No. 1, pp.1-18.
53. Tally, W. K., Anderson, P. P. (1981), "Effectiveness and Efficiency in Transit Performance : A Theoretical Persective," *Transportation Research A*, Vol. 15, No. 6, pp. 431-436.
54. Talley, W. K. (1988), "An Economic Theory of the Public Transit Firm," *Transportation Research B*, Vol. 22, No. 1, pp. 45-54.

55. Thode, H. C. (2002), *Testing for Normality*, Marcel Dekker, INC. New York.
56. Viton, P. A. (1981), "A Translog Cost Function for Urban Bus Transit," *The Journal of Industrial Economics*, Vol. XXIX, No. 3, pp. 287-304.
57. Viton, P. A. (1993), "Once Again, The Cost of Urban Rapid Transit," *Transportation Research B*, Vol. 27, No. 5, pp. 401-412.
58. White, P. R. (1978), "Allocation of Funds to Public Transport Investment and Operating Support," *Transportation*, Vol. 7, pp. 225-242.
59. William H. G. (1997), "Econometric Analysis," 3rd ed., New York : New York University.
60. Wilson, P. W. (1995), "Detecting Influential Observation in Data Envelopment Analysis," *The Journal of Productivity*, Vol. 6, pp.27-45.
61. Yunos, J. M., Hawdon, D. (1997), "The efficiency of the National Electricity Board in Malaysia: An Intercountry Comparison using DEA," *Energy Economics*, Vol.19, pp.255-269,
62. Zellner, A. (1962), "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias," *Journal of the American Statistical Association*, pp.348-368.



簡歷

姓名：張雪君

籍貫：台灣省桃園縣

生日：民國 69 年 1 月 29 日

學歷：民國 93 年 6 月國立交通大學交通運輸研究所畢業

民國 91 年 6 月國立海洋大學航運管理學系畢業

電子郵件：michelle.tt91g@nctu.edu.tw

