

淡江大學運輸管理學系運輸科學碩士班

碩士論文

指導教授：陳敦基 博士

台北市捷運接駁公車路線里程

最小有效規模之研究

A Study on Minimum Efficient Scale of Line Kilometers

for MRT Feeder Bus in Taipei City

研究生：呂怡蓉 撰

中華民國 95 年 6 月

論文名稱：台北市捷運接駁公車路線里程最小有效規模之研究

頁數：133

校系（所）組別：淡江大學 運輸管理學系運輸科學碩士班

畢業時間及提要別：94 學年度第 2 學期碩士學位論文提要

研究生：呂怡蓉

指導教授：陳敦基

博士

論文提要內容：

台北市自捷運系統開始營運後，公車系統仍是大眾運輸系統的主要一環，並同時扮演捷運走廊提供接駁服務之互補角色。目前由台北市政府為配合捷運系統行駛，所規劃的捷運接駁公車包含 45 條營運路線，其規劃原則中有關路線營運里程(即路線長度)之規定，係以起訖點 8~10 公里為原則。此一規定主要以經驗判定，並無相關理論依據。於實際營運上，公車業者為提高營收或載客數，在捷運接駁公車路線規劃上，常設法延長其路線營運里程或減少其路線班次數。此已失去其捷運接駁之原始立意。因此，建立合理的捷運接駁公車路線長度設置原則，並考量業者追求成本最小化之立場，實為政府部門與公車業者所應共同重視之課題。

本研究主要考量政府管制的立場，並從業者營運效率的觀點，在路線營運成本最小之前提下，利用 Translog 成本函數探討各路線捷運接駁公車之成本效率；在成本函數構建中，本研究設定之產出係為路線長度與班次數之乘積，而班次數即為一可反映出需求因素的替代性變數。此外，在公車路線成本模式中，本研究加入與路線營運特性相關之屬性變數(即營運路線長度)，以及相關虛擬變數(如路線彎繞、公車專用道、停靠站數等)，藉以探討各變數與成本變動之關係。最後，本研究透過最小有效規模(Minimum Efficient Scale)之經濟概念下，估算台北市各捷運接駁公車路線之理想營運路線長度，並進一步探討產出與班次數之變動。

本研究透過 2002~2004 年台北市捷運接駁公車之 129 筆路線樣本資料，構建捷運接駁公車路線總成本函數。實證結果顯示，在路線營運特性方面，經由成本函數中有關路線營運特性虛擬變數之校估結果，則發現行駛於公車專用道因素對於業者成本有正向的影響，而停靠站過多確實將造成路線營運成本的增加。在規模經濟方面，部分捷運接駁路線處於規模報酬遞增或遞減階段，顯示其亦可透過班次數之調整以達最適經濟規模。

在 MES 分析方面，本研究利用平均絕對偏差百分比(Mean Absolute percentage of bias, MAPB)值衡量原路線長度與理想路線長度(即 MES 之估計值)間之差異程度，計算結果整體捷運接駁路線之平均 MAPB 值為 21.98%，並發現各捷運接駁路線之平均路線長度大致尚有 2.16~3.97 公里之調整空間；而在台北市捷運接駁公車路線之平均營運條件下，經由 MES 估計所得之各捷運路線接駁公車之最適路線長度則介於 15.68~18.99 公里之間。上述所有結果除可供公車業者調整路線營運里程之參考外，亦可做為市政府審議並管制其路線長度之依據。

關鍵字：捷運接駁公車、成本函數、最小有效規模、規模經濟、路線營運里程

Title of Thesis :

Total Pages : 133

A Study on Minimum Efficient Scale of Line Kilometers for MRT Feeder Bus in Taipei City

*Keywords : MRT feeder bus, cost function, line kilometer,
Minimum efficient scale, economic of scale*

Name of Institute :

Graduate Institute of Transportation Science, Tamkang University

Graduate Date : June 2006

Degree Conferred : Master Degree

Name of Student : I -JUNG Lu

Advisor : Dr. Dun-Ji Chen,

呂 怡 蓉

陳敦基 博士

Abstract :

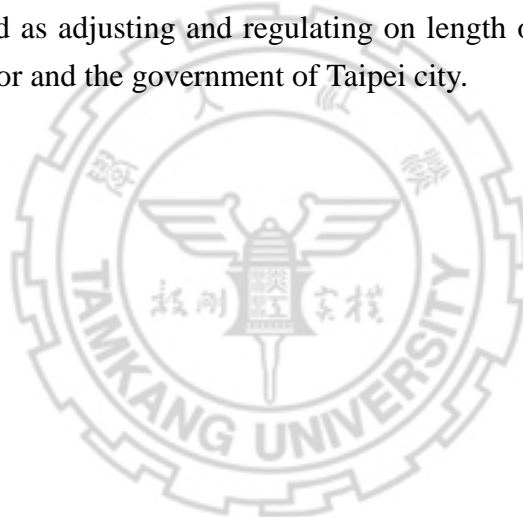
After the operation of MRT system of Taipei city, the bus transit is still the major part of the public transit system, and plays a complementary role for feeder service in MRT corridor. At present there are 45 lines of feeder bus, which are planed by the Taipei city government to operate cooperatively with the MRT system. . Regarding to the setting of route length, the 8~10 kilometers of O-D trip are set as the principle for feeder bus. But this rule is only a experience judgment, and there is no theoretic base. In practice, some of the bus operators always try to lengthen the route or reduce the bus station in order to reduce the cost , that already lose the original meaning of providing feeder bus. Therefore, It is an importance common topic to build the reasonable principle of setting the length, and to considerate the carrier's position to pursue the minimum cost for the government and the bus operator. .

In the position of regulation of government and the viewpoint of operator's efficiency, the Translog cost function is employed to explore the cost efficiency of feeder bus under the minimum operation cost of route. In the building of cost function, the output is set the multiplier of the route length and frequency, where the frequency can be treated as a variable reflecting the level of demand. Moreover, in the cost model of route of bus, the attribute variable related to the characteristic of operation of route (i.e. length of route), and the related dummy variable (such as curve of length, the bus exclusive lane, and the number of bus stop) are utilized to explore the relationship among the cost and these variables. Finally, the economic concept of Minimum Efficient Scale (MES) is applied to estimate the ideal operation length of each route of MRT feeder bus in Taipei city. Beside, the changes in output and frequency are also further explored.

The 129 samples of route during the period of 2002~2004 years are used to

establish the total cost function of MRT feeder bus. The empirical result shows that the bus exclusive lane has positive influence in operator's cost, and the more number of stop will indeed increase the operation cost of route via the estimation result of the dummy variable of characteristics of route. In economics of scale, some of route of feeder bus posses the increasing or decrease return to scale, this means some of them can be adjusted to the optimal economics of scale by adjusting of frequency.

In the analysis of MES, this study adopts the Mean Absolute Percentage of Bias(MAPB) to measure the degree of difference between the original length of route and the ideal one(i.e. the estimated value of MES). The consequence of calculation indicate the average MAPB is about 21.7% in the total routes of feeder bus, and find there are average value of 2.16-3.97 kilometers of route lengths to be adjusted among each MRT line feeder bus. Beside, the optimal lengths of route of feeder bus are in the range of 14.5-18.99 kilometers for each MRT line, via the estimation of MES, under the average conditions of operation of MRT feeder bus of Taipei city. All of the above results can be referred as adjusting and regulating on length of route of MRT feeder bus for the bus operator and the government of Taipei city.



誌 謝

「光陰似箭歲月如梭」這句話聽起來似乎很老套，但對於這2年充實且豐富的研究生活而言，是再貼切不過的寫照。回首過去，現在的我的確是帶著滿載而歸的心情，一字一字回憶著2年來生活的點滴。

首先我要感謝我的恩師 陳敦基教授，從研一開始不論是修課或是後來有機會可以參與研究案，一直到老師指導我的論文，這些過程中讓我感受的不僅是您在教學上的熱忱更讓我學習到您作研究嚴謹的態度。尤其老師您在指導學生論文的過程中，雖然身兼管理學院 院長的要職，在繁忙公務之餘，犧牲您的休息時間仍不忘用心指導學生的論文，讓學生的論文可以順利完成，非常感謝老師不論是在課業上的指導或是生活上的關心，在此致上最高的敬意與謝意。論文口試期間更要感謝 黃台心教授與 褚志鵬 教授，撥冗細心指正，使論文更臻完備。

在淡江的生活雖然只有短短的2年，但是運管系這個大家庭總讓我覺得特別溫暖。在此還要特別感謝陶老師、胡老師及系上所有的老師，從你們身上除了課業外，生活態度與為人處事各方面都讓我學習到不少。另外還有系上的張助教與孔助教，因為有你們的幫助讓很多事情都可以順利的進行。

這段我一直遲遲無法下筆，因為同時2年間與大家的點滴回憶，不斷的湧上我心頭。與我同門的誌嘉，一直以來我就覺得你是個賢慧的好男人，謝謝你對我的照顧與幫忙，我不會忘記這份同門的同學之情。文龍，雖平時愛與鬥嘴，不過到了這時候，還是要表達我對你的感謝之意，謝謝你在我論文遇到大瓶頸的時候挺身而出，幫我解決問題，當然還有生活上數不清的雜事，其實你比我更適合當秘書。巴斯，你是個心思細膩的好男人，我想從你的好人緣可以看出吧！讓我印象最深的是每次進入研究室你那充滿活力的招呼聲。很高興有機會可以跟你分享心情，也讓我成長不少，希望未來的日子裡不論是哪一方面，你都可以一切順利。從老闆降級為小僕的羅惟元，謝謝你對我關心與照顧，尤其是在研究室熬夜後的早晨，你的活力早餐真的讓身為主子的我備感窩心。首源，每次聽到你談論有關攝影的東西，都覺得認真的男人最帥，不過因為有你真的讓我學習到不少攝影知識，也希望未來的日子你要繼續加油喔。總是愛笑我大臉的 partner 治安，我想光是口琴和說冷笑話的功力，就足以說明你是個多才多藝的人，尤其是冷笑話更是說到我心坎裡。百里，在你粗曠的外表下有著一顆細膩的心，每次跟你聊完天都覺得收穫特別多，謝師宴那晚你說的話我會好好記住的，未來的日子裡我們都要好好加油喔！表面愛生氣的 pona，雖然我常說你是大男人，但你也是個好男人，相信未來的日子裡一定很快會找到對的人，到時別忘了跟我分享你的喜悅。文賢爸，謝謝你提供場地讓大家培養感情，還有大嫂雖然常要忍受我們賴著不走，還是會熱情款待我們，

希望未來的日子裡你們會更加幸福甜蜜。Bug，謝謝你和我當鄰居的那段日子對我的照顧，要繼續努力加油。永遠的大男孩-阿吉，其實你真的很棒，要對自己有信心也要好好照顧自己身體。掐米，我一直覺得你是個冷面笑匠，希望你可以跟你女朋友早日步入禮堂。害羞的大男孩-俊昇，接下來半年要繼續加油，就像你在唱在梅邊一樣要一口氣完成，我相信你可以的。一點都不像大嬸的秋如，在班上女生中就獨你特別體貼和細心，你是個很棒的女生，希望你跟學長可以越來越幸福。淑芳，你是個充滿自信和活力的好女孩，希望在工作職場上你可以如願賺大錢。陳家同門的學長，賴庭順與張宏銘，謝謝你們常和我討論論文的細節，給了我很大幫助，相信你們很快可以找到幸福的。還有瑋琦學姐，能跟你同一個研究室真的很幸運，因為你真的懂很多，當然還要謝謝你提供的港劇。最後要再次謝謝班上每一位同學，我只想告訴大家有你們真好。

在此我也要特別謝謝侯伯憲，一直以來有你一直陪著我。在我失意時，必須忍受我任性的大哭；在我開心時，有你與我分享讓我可以更享受到幸福的甜美滋味。在論文寫作期間，度過無數個熬夜的日子，如果不是有你在電話的那端陪著我，我不會有那麼大的動力堅持下去。當然也要謝謝你的家人的鼓勵和可愛的乖狗狗侯波琪。

回首過去的求學階段，到現在研究所畢業，我最感謝的是我的家人，因為他們對我而言真的很重要。首先，我要謝謝家中的三位長者，奶奶、外公及外婆，從小到大你們對我的疼愛與鼓勵我都銘記在心，謝謝你們不辭辛勞的來參加我的畢業典禮與我分享喜悅，希望你們身體可以一直都很健康。再來就是我的父母，一直以來因為有你們的鼓勵與支持，我才可以無憂無慮的走自己想走的路，對於你們的關心與呵護的點滴我都感受在心中，雖有有時候我真的很任性不懂事，但我真得很愛你們，未來日子裡我會繼續加油，讓你們感到驕傲。我的哥哥-建龍，和你之前像朋友一樣的相處方式一直是我很珍惜的，希望你可以早日創業成功，我一定會盡全力幫你的。我的弟弟-啟旗，你是家裡的靈魂人物，謝謝你常聽我發牢騷，未來進入研究所求學，你要好好加油，相信你一定可以達成你目標的。

寫了這麼久才發現要感謝的人真的太多，要全部寫下去我想可以在寫一篇論文啦！謝謝你們，生命中有你們的出現一切變得更美好了！接下來的日子裡，我會繼續另一個階段中努力加油，以期待自己會有更好的表現。

怡蓉 謹誌

民國九十五年七月於淡江 919 室

目錄

中文摘要	
英文摘要	
誌謝	
目錄	I
圖目錄	III
表目錄	V
第一章 緒論	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究動機	2
1.3 研究目的	3
1.4 研究範圍與內容	3
1.5 研究流程與論文結構	4
第二章 文獻回顧	6
2.1 公車與捷運整合效益方面	6
2.2 捷運接駁公車之基本定位與設置目的	9
2.3 國內外成本函數相關文獻	11
第三章 現況分析	16
3.1 台北捷運接駁公車現況分析	16
3.1.1 台北市捷運接駁公車之定位與設置目的	16
3.1.2 捷運接駁公車路網規劃形式	17
3.1.3 捷運接駁公車關駛原則	19
3.2 台北市捷運接駁公車營運概況	20
3.3 台北市捷運接駁公車路線成本探討	29
3.3.1 合理成本之提列	29
3.3.2 台北市捷運接駁公車路線成本變動	31
第四章 理論基礎與研究方法	33
4.1 營運績效	33
4.2 成本函數研究方法	36
4.2.1 常見成本函數的種類	36
4.2.2 成本函數的架構	38
4.2.3 Tanslog 成本函數	39
4.3 成本函數的經濟涵義	41
4.4 最小有效規模理論	47
4.4.1 最小有效規模 (Minimum Efficient Scale, MES)	47
4.4.2 最小有效規模(MES)衡量方法	48
4.4.3 最小有效規模於成本分析法實證上的運用	52

4.5 本章小結.....	54
第五章 台北市捷運接駁公車路線成本函數之構建.....	55
5.1 研究範圍與資料.....	55
5.2 成本函數的設定.....	57
5.2.1 投入及產出項的設定.....	57
5.3 成本函數模型.....	70
5.4 ISUR 法-校估成本函數.....	71
5.4.1 ISUR 法校估程序.....	71
5.5 成本函數校估結果檢定.....	75
5.6 成本函數校估結果之檢定.....	78
第六章 經濟特性分析與路線營運特性.....	80
6.1 成本函數實證分析相關結果.....	80
6.1.1 各投入要素價格之彈性分析.....	80
6.1.2 要素使用情況分析.....	81
6.1.3 產出成本彈性與邊際成本分析.....	83
6.1.4 相關變數之成本效應.....	84
6.1.5 規模經濟分析.....	86
6.2 最小有效規模下之產出、路線長度與總班次數推導.....	92
6.2.1 最小有效規模下之營運路線長度.....	92
6.2.2 小結.....	114
第七章 結論與建議.....	115
7.1 結論.....	115
7.2 建議.....	116
參考文獻.....	118
附 錄.....	121

圖目錄

圖 1.1	研究架構.....	5
圖 3.1	紅線捷運接駁公車載客情況分布圖.....	20
圖 3.2	棕線捷運接駁公車載客情況分布圖.....	21
圖 3.3	綠線捷運接駁公車載客情況分布圖.....	21
圖 3.4	藍線捷運接駁公車載客情況分布圖.....	22
圖 3.5	所有捷運接駁公車路線載客人數成長趨勢.....	22
圖 3.6	91 年紅線捷運接駁路線/產出對照圖	23
圖 3.7	92 年紅線捷運接駁路線/產出對照圖	23
圖 3.8	93 年紅線捷運接駁路線/產出對照圖	24
圖 3.9	91 年藍線捷運接駁路線/產出對照圖	24
圖 3.10	92 年藍線捷運接駁路線/產出對照圖	25
圖 3.11	93 年藍線捷運接駁路線/產出對照圖.....	25
圖 3.12	91 年棕線捷運接駁路線/產出對照圖	26
圖 3.13	92 年棕線捷運接駁路線/產出對照圖	26
圖 3.14	93 年棕線捷運接駁路線/產出對照圖	27
圖 3.15	91 年綠線捷運接駁路線/產出對照圖	27
圖 3.16	92 年綠線捷運接駁路線/產出對照圖	28
圖 3.17	93 年綠線捷運接駁路線/產出對照圖	28
圖 3.18	紅線捷運接駁公車-每車公里成本與營收趨勢圖	31
圖 3.19	棕線捷運接駁公車-每車公里成本與營收趨勢圖	31
圖 3.20	綠線捷運接駁公車-每車公里成本與營收趨勢圖	32
圖 3.21	藍線捷運接駁公車-每車公里成本與營收趨勢圖	32
圖 4.1	營運績效架構圖.....	34
圖 4.2	路線營運績效評估架構圖.....	35
圖 4.3	與營運里程有關的最小有效規模示意圖.....	47
圖 5.1	社區彎繞式接駁營運路線示意圖.....	63
圖 5.2	台北市行政分區.....	65
圖 5.3	ISUR 法估計流程	74
圖 6.1	91-93 年紅線捷運接駁公車線密度經濟與規模經濟分布圖	90
圖 6.2	91-93 年棕線捷運接駁公車線密度經濟與規模經濟分布圖	90
圖 6.3	91-93 年綠線捷運接駁公車線密度經濟與規模經濟分布圖	90
圖 6.4	91-93 年藍線捷運接駁公車線密度經濟與規模經濟分布圖	91
圖 6.5	台北市捷運接駁公車 91-93 路線長度分佈圖	93
圖 6.6	營運路線公里載客數與班次數之關係.....	95
圖 6.7	最小有效規模下之接駁路線長度.....	97
圖 6.8	最小有效規模下之接駁路線長度.....	98

圖 6.9	91 年紅線捷運接駁公車路線長度調整前後比較圖.....	103
圖 6.10	92 年紅線捷運接駁公車路線長度調整前後比較圖.....	103
圖 6.11	93 年紅線捷運接駁公車路線長度調整前後比較圖.....	103
圖 6.12	91 年棕線捷運接駁公車路線長度調前整後變動圖.....	107
圖 6.13	92 年棕線捷運接駁公車路線長度調前整後變動圖.....	107
圖 6.14	93 年棕線捷運接駁公車路線調整後產出變動圖.....	107
圖 6.15	91-93 年綠線捷運接駁公車路線調整後產出變動圖	108
圖 6.16	91 年藍線捷運接駁公車路線調整後產出變動圖.....	111
圖 6.17	92 年藍線捷運接駁公車路線調整後產出變動圖.....	111
圖 6.18	92 年藍線捷運接駁公車路線調整後產出變動圖.....	112
圖 6.19	各年度接駁路線 MAPB 變動比較圖	113



表目錄

表 2.1	國內成本函數相關文獻.....	13
表 2.2	國外成本函數相關文獻.....	14
表 2.3	國外成本函數相關文獻(續).....	15
表 3.1	台北市捷運接駁公車 18 項標準成本項目.....	30
表 3.2	台北市聯營公車統一會計制度.....	30
表 4.1	運輸領域與經濟領域規模經濟與密度經濟比較表.....	43
表 5.1	本研究成本函數構建樣本資料選取.....	57
表 5.2	成本函數投入要素設定之成本項目.....	60
表 5.3	成本函數相關變數說明及計算方式.....	67
表 5.4	成本函數中有關虛擬變數定義及設定方式.....	68
表 5.5	路線成本函數各項變數資料處理分析結果.....	69
表 5.6	台北市捷運接駁公車路線成本函數參數校估結果.....	76
表 5.7	台北市捷運接駁公車路線成本函數校估結果各項統計量.....	77
表 6.1	台北市捷運接駁公車生產要素價格成本彈性(要素成本份額)估計值.....	81
表 6.2	台北市捷運接駁公車各生產要素價格之自身彈性與交叉彈性	82
表 6.3	台北市捷運接駁公車各生產要素價格之 Allen 偏替代彈性.....	83
表 6.4	台北市捷運接駁公車每車公里成本、產出成本彈性估計值....	84
表 6.5	台北市捷運接駁公車路線成本函數與路線長度相關之參數估計值.....	85
表 6.6	台北市捷運接駁公車路線成本函數虛擬校估結果.....	86
表 6.7	台北市捷運接駁公車-紅線之規模經濟與密度經濟推估值	88
表 6.8	台北市捷運接駁公車-棕線之規模經濟與密度經濟推估值	88
表 6.9	台北市捷運接駁公車-綠線之規模經濟與密度經濟推估值	89
表 6.10	台北市捷運接駁公車-藍線之規模經濟與密度經濟推估值	89
表 6.11	台北市捷運接駁公車各路線之規模經濟與密度經濟推估值..	89
表 6.12	台北市捷運接駁公車 91-93 年路線長度分佈表	93
	單位:公里	93
表 6.13	最小有效規模下之接駁路線長度分佈表.....	97
表 6.14	捷運接駁路線調整前後路線長度分佈變動.....	98
表 6.15	91-93 年紅線捷運接駁公車固定班次數下路線調整與產出變動表.....	101
表 6.16	91-93 年紅線捷運接駁公車固定班次數下路線調整與產出變動表(續).....	102
表 6.17	91-93 年棕線捷運接駁公車固定班次數下路線調整與產出變動表.....	105

表 6.18	91-93 年棕線捷運接駁公車固定班次數下路線調整與產出變動表(續).....	106
表 6.19	91-93 年綠線捷運接駁公車固定班次數下路線調整與產出變動表.....	108
表 6.20	91-93 年藍線捷運接駁公車固定班次數下路線調整與產出變動表.....	109
表 6.21	91-93 年藍線固定班次數下路線調整與產出變動(續).....	110
表 6.22	各路線變動 MAPB 值	113



第一章 緒論

1.1 研究背景

台北市在規劃捷運系統方面，木柵線自 85 年 4 月及捷運淡水線 86 年通車後，中和線、新店線及板南線也陸續在民國 87 年、88 年通車，並正式形成了雙十字路網。自 89 年底，全年總計載運人數為 2 億 6.859 萬人次，平均每月載運 2238 萬人次，營運量隨著路線通車持續成長，因此近年來台北市政府推動之運輸政策，主要利用捷運系統提供幹線式為主的運輸服務，公車系統除了在捷運能提供的運輸走廊仍負擔主要大眾運輸服務外，亦同時對捷運走廊提供接駁服務，與捷運系統在大眾運輸系統中所扮演的角色自競爭轉至互補。

依據台北市政府交通局所規劃的台北市捷運接駁公車系統自 1999 年闢駛五十線捷運接駁公車，並於 2003 年統計共含七十七條路線營運。其設置目的希望能補足聯營公車接駁服務不足地區之需求，對使用大眾運輸不便的地區提供快速直達的接駁服務，以提高捷運與公車系統間轉乘的方便性與可及性、擴大服務範圍、提高大眾運輸效率與服務水準，達到捷運、公車整合，構成點線面全方位之大眾服務層面，進而達到提高大眾運輸服務比率政策目標。為方便民眾搭乘捷運接駁公車加強外觀辨識並配合捷運線代表色在接駁公車上漆上紅、藍、棕、綠以分別代表捷運淡水線、板南線、木柵線、新店線之捷運接駁公車，若同時銜接兩條捷運線，保險桿區分左右兩半，各漆上其銜接的捷運路線代表色。在營運時間上亦完全配合捷運系統首末班車發車時間尖峰時段十分鐘、離峰時段二十分鐘，多數採一段票收費。

1.2 研究動機

隨著台北市捷運系統逐漸建置完成，也形成捷運路網，對於捷運與公車這兩種大眾運輸工具間的定位，與關係隨著捷運路網正式形成。台北市政府也給予不同的定位，目的是在希望整合捷運與公車以提昇整體大眾運輸服務的效率，提高乘客搭乘大眾運輸的意願並減少日益擁擠的交通。目前台北市政府對於加強公車轉運接駁功能提出了三個主要的項目包括：(1)公車路線朝短程接駁方式轉型及規劃；(2)規劃快速公車；(3)簡化公車路線縮短長度。依據台北市政府交通局規劃捷運接駁公車時所參考的捷運接駁公車闢駛規劃原則，其中包括對於捷運接駁公車之特性、設置原則、路線形式、營運時間、路線長度、收費標準以及服務水準等訂定規劃原則，另外針對路線營運里程長度之規定起訖點以 8~10 公里為原則。

由於捷運接駁公車路線性質與服務性路線相似，因此其營運狀況不如一般公車路路線，故政府單位針對捷運接駁公車給予平均每年支出近三億元。相關補貼以業者營運的角度來看，在路線的經營上往往藉由路線的延長，或彎繞以爭取更多的乘客，甚至藉由班次的減少以降低營運成本，但這些營運方式不但與捷運接駁公車快速且直達的原始利益相違背最終將造成整體大眾運輸服務水準降低。

捷運接駁公車原始立意，係補足一般聯營公車無法滿足的接駁功能所設置的。目的是希望可以在捷運的走廊負責集散、補充及輔助的功能以提供捷運與公車間整合的服務，以增加捷運系統的可及性、服務面積等。在整體大眾運輸系統面，除增加可及性外並減少乘客的旅行時間提高整體運輸效率，並提升整體運輸系統服務水準。故針對捷運接駁公車路線營運上的路線的延長，或彎繞情勢必與原始立意相互抗衡，因此，如何在考慮業者成本及收益面下與政府對於路線管理上，以「短程接駁路線」為主的目標上獲得一個合理的標準將會是一個很重要的課題。

1.3 研究目的

綜合上述的研究背景與動機，本研究將針對捷運接駁公車路線長度進行探討，以業者的角度出發，探討在路線經營上如何在加入政府管制路線長度的觀點中，在實際營運上達到成本最低亦可使路線經營長度符合捷運接駁公車原始快速且直達的原始立意。

故本研究主要的研究目的將分為下列幾項：

- 1.以業者的角度考慮成本最小化，並符合政府管制的觀點，求出台北市捷運接駁公車符合最小有效規模下之營運路線長度(運程)。
- 2.依據目前原始各路線的路線特性與營運狀況下，並利用最小有效規模之概念求算出最適經濟營運路線長度，並針對目前營運的接駁路線進行調整。
- 3.利用本研究所求出的路線長度，進行調整前後產出進行比較，作為調整路線長度或是班次數之依據。

1.4 研究範圍與內容

本研究所進行的台北市捷運接駁公車最小有效規模下營程的研究，主要是以台北市政府交通局，為了配合捷運系統建置完成所規劃出得的路線，依據捷運行駛路線分為紅、棕、藍、綠等 45 條捷運接駁路線，並探討其最適營運路線里程為範疇，主要研究內容與探討課題包含下列幾項：

- 1.台北市捷運接駁公車相關文獻及營運現況、問題與缺失檢討

回顧目前國內針對台北市捷運接駁公車營運績效並進行整理分析。

- 2.構建與校估台北市捷運接駁公車路線別成本函數

針對台北市政府交通局所補助的45條台北市捷運接駁公車，構建路線別年成本函數，並以營運成本相關資料進行參數校估，作為經濟效果、

規模經濟與最小有效規模分析等的基礎。

3.推估台北市捷運接駁公車最適經濟運程

利用最小有效規模概念推，估各路線下的最適經濟營運里程，再以其為基準。針對目前經營接駁路線長度進行調整，並針對調整路線後對業者成本效益的增減量進行評估分析。

4.提出結論與建議

綜合以上各研究內容之成果，提出針對目前捷運接駁公車於路線長度經營上經濟分析的結論與建議，以作為後來管制者於路線長度審核上的理論參考依據。

1.5 研究流程與論文結構

依據上述的各研究內容與主要分析架構將研究論文的研究流程分為以下四個階段及其主要研究工作內容敘述如下：

1.界定研究問題與範圍：

確定研究的課題、範圍及目的並依據研界目的進行研究相關文獻的成果進行回顧與評析進而選定適用的研究方法。

2.模式構建階段：

包括成本函數形式的選取以及投入要素項目、產出項目、營業運特性屬性變數等變數的選取，並提出與研究相關的假設。利用適當的方法與應用軟體進行資料的校估與檢定。

3.實証研究階段：

資料蒐集、處理與分析，並針對所構建的成本函數進行模式校估與檢定探討其經濟特性分析的涵義，最後求算出最適經濟運程並進行路線長度的調整與分析。

4.研究結論與建議：

根據之前的三個研究階段之實証研究結果提出相關的結論與建議。

本論文之研究流程與結構如下所示：

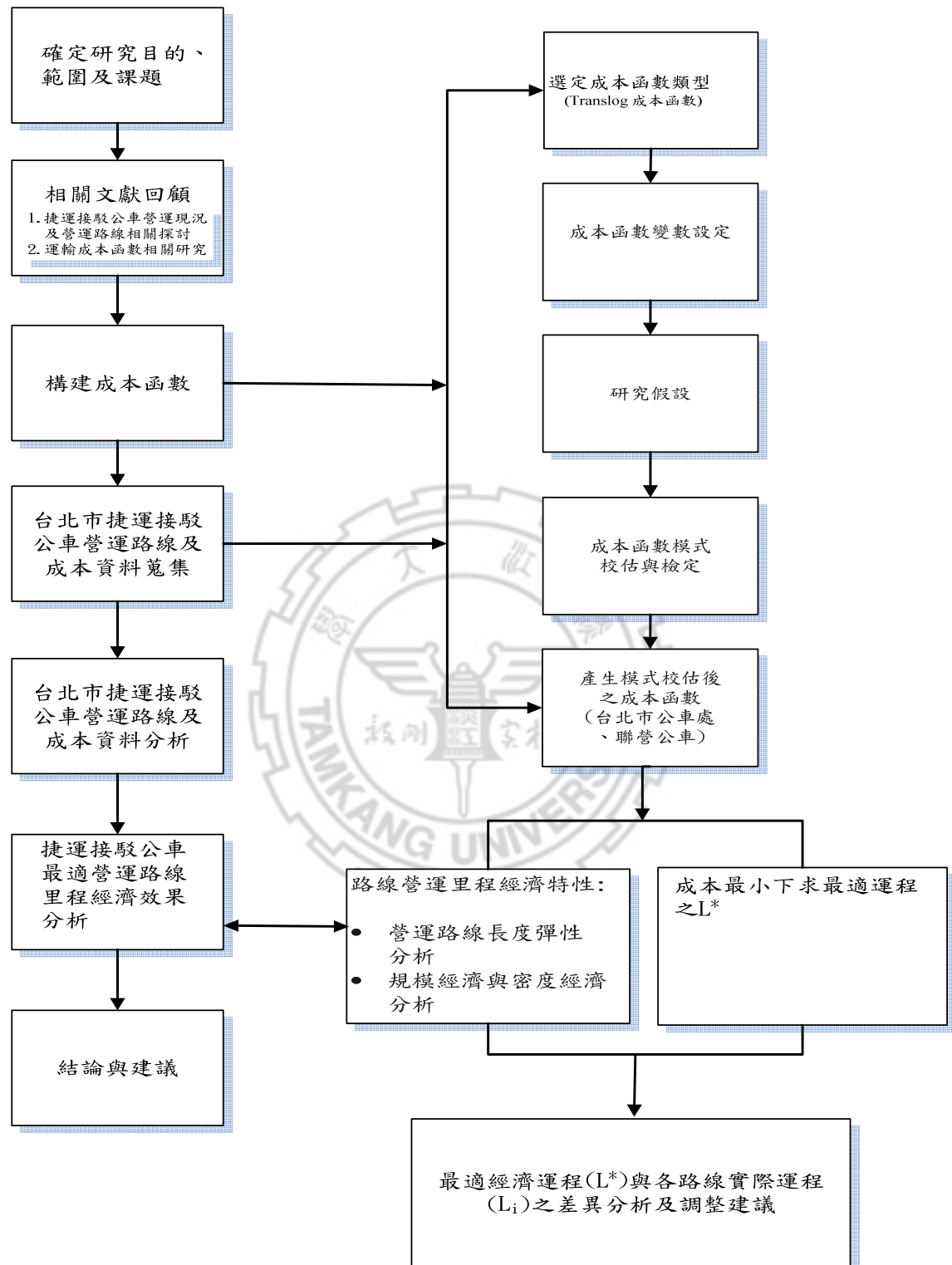


圖 1.1 研究架構

第二章 文獻回顧

本章首先將針對台北市捷運接駁公車的相關研究進行介紹，之後將回顧國內外相關文獻並做歸納整理，最後針對有關研究方法包括成本函數的應用與規模經濟等相關文獻進行比較與分析。

大眾運輸系統整合之議題，由於台北市捷運系統自八十五年三月二十八日木柵線完工通車 10.9 公里起，開啟了臺北都會區大眾運輸的新頁，木柵線甫通車運量僅 3 萬 7 千人次，其後八十六年底淡水線、八十七年底中和線與新店線北段亦陸續通車，至八十七年底以上各線共 41 公里，運量為 32 萬 7 千人次，已使在淡水、中和及新店線北段走廊活動的民眾，開始享受到捷運所帶來的便利、安全與舒適，臺北都會區的民眾漸漸在接納新的運輸工具，但是捷運路網尚未成形，以致捷運服務圈還有很大的成長空間。因此，我們相信，隨著捷運路網繼續擴張，結合良善的公車接駁服務，及與其他大眾運輸系統整合的轉乘設施，提供越來越便捷的大眾運輸服務，必能使越來越多人選擇使用大眾運輸系統，大眾運輸系統使用比例達臺北都會區 60% 以上是指日可待的，因此捷運公車間的關係更加密不可分。故本研究首先將針對捷運系統與公車間定位與整合之問題進行相關文獻回顧。

2.1 公車與捷運整合效益方面

大眾運輸系統主要分為公車系統及捷運系統。近年來由於公車專用道的開闢帶動公車平均行駛速度的提昇，使民眾提高搭乘公車的意願。張有恆(1994)提到對一般公車的定位與主要功能可以分為下列幾點：

- 1.協助解決都市交通擁擠問題；
- 2.降低車輛交通所產生的負面效果；
- 3.為郊區居民中低收入戶民眾提供運輸服務；

4.提供擁擠時間的運輸服務；

5.促進都市地區的發展與經濟繁榮。

綜合上述幾點一般公車的主要定位係減少汽車的使用者，如此可以減少擁擠及污染問題。此外亦提供運輸服務解決民眾在尖離峰型的問題及提供郊區、偏遠地區或中低收入居民運輸服務，增加此類地區居民的機動性。但隨著捷運路網漸趨建設完全，公車的定位也隨之需要有所改變主要目的為希望藉由公車與捷運系統間相互的整合可以達到整體大眾運輸系統的服務水準提高。

歸納整理國內探討捷運系統定位的相關文獻，唐富藏(1993)、張有恆(1994)，本研究整理有下列幾項：

- 1.大眾運輸捷運系統是都會區大眾運輸系統的主骨幹；
- 2.捷運系統可以解決都市交通擁擠問題；
- 3.捷運系統擔負著主要走廊上的帶狀運輸服務；
- 4.捷運系統可以負起促進地區開發與繁榮角色。

目前台北市捷運系統已成為臺北都會區大眾運輸的主要骨幹，但捷運系統投資金額龐大，系統規格與用地等亦有限制條件，不可能滿足臺北都會區所有區位，要提昇大眾運輸之服務可及性，尚需要整合其他大眾運輸系統，例如公車、社區巴士等，整合的方向則包含票證整合、路線整合、轉乘設施規劃等，因此以下將針對大眾捷運系統整合的重要性先作說明。

由於捷運系統擔負著主要走廊上的帶狀運輸服務，公車系統則輔助捷運系統服務不足及提供次要走廊上的運輸服務，故在捷運系統與公車間包括運輸服務、票價結構、票證使用、路線規劃、及營運組織等相互整合等議題值得加以注意及探討。藉由捷運與公車系統間整合，可以提供需轉乘之乘客便利的大眾運輸服務，以發揮整體營運效率，亞聯(1991)。不論發

展捷運系統或是公車系統其最終目的皆是希望藉由大眾運輸系統之發展，提高都會區搭乘大眾運輸系統的比例，進而減少道路擁擠、空氣污染及帶動地區發展等效益。二者若不加整合，將無法發揮其完全的服務效果使整體之服務功能大打折扣。

張有恆(1996)、陳嘉慧(2000)討論捷運接駁公車營運績效時，以整體大眾運輸服務品質歸，歸納整理出幾個因素，說明公車與捷運系統整合之重要性。本研究進一步加入其他相關文獻的觀點，歸納整理如下：

1.解決私人運具過度使用之問題

根據交通部運輸研究所，針對台北都會區大眾捷運系統計畫之預測顯示，民國90年自用小汽車和機車之總數量將達百萬輛以上，若如無良好的捷運系統，則市區道路於交通尖峰時間，大量的機動車輛將造成交通阻塞，道路行車速率將大為降低，因此為避免汽機車成長而引起之道路需求壓力與擁擠，提高大眾運輸整體服務水準便可以吸引私人運具使用者，因此陳嘉慧(2000)提及有賴捷運與公車系統之配合，便是一有效的方式。

2.提高營運收入與降低營運成本

公車與捷運系統的整合，整合路線與票證，能夠更便利乘客的轉乘和使用，並藉此吸引更多民眾使用大眾運輸系統。在降低營運成本面，則是因為公車與捷運系統若分屬許多不同之經營者，對於路線的安排、資源的配置等，則難以達到規模經濟的效益。尤其大眾捷運投資金額龐大，若不結合其它系統則易造成資源浪費與營運成本提高等問題。

3.提高接駁公車之服務水準

一般乘客到達或離開車站的方式，包括步行、自用小汽車、機車、腳踏車、公車和計程車等，乘客時則會依據其實際需求選擇。我國公路系統不及美國發達，且考量地狹人稠、車站的停車位有限，故應以提供

接運公車（Feeder Bus），服務步行範圍之外的旅客。因此公車與捷運系統之整合，其必要性格外重要，故在路線營運上亦應有別一般市區公車以期發揮最高的效益。

2.2 捷運接駁公車之基本定位與設置目的

朱嘉德(1997)中提到在捷運系統開始營運之後，公車扮演的角色已產生變化，改以短程、高轉乘率以及行駛次要走廊，為新的服務型態。捷運雖然因為提供較快速且舒適的服務品質，但僅能提供「線」的運輸服務，無法滿足所有的運輸需求。因此與其他運輸工具間整合便是重要的課題，唯有賴其它運輸工具之配合，以提供一個完整的運輸服務系統。因而就發展大眾運輸系統之整體面，不論是以政府規劃管制的角度或以業者經營管理的觀點，都應改有別於一般市區公車營運的模式。原先以公車為主幹的大眾運具，轉變為擔負短程運輸、輔助大眾捷運的工具，使其成為一相輔相成的大眾運輸系統，因此應該提升公車系統的服務水準。

本研究針對一些討論捷運接駁公車路線營運方式，以及路線規劃原則歸納整理個幾個不同觀點。由於提供捷運接駁公車，主要係為了能夠在捷運車站服務範圍內，應提供適當的大眾運輸接駁系統（Feeder System），以提高民眾搭乘捷運的意願，進而達到鼓勵大眾運輸，減少私人運具使用的目的。因此在營運路線規劃形式上本研究綜合幾個觀點，說明如下：

- 1.接駁公車主要即捷運系統在任何旅次的過程中，只扮演部份的角色。換而言之其主要目的在於提供快速且方便的轉運服務，以提高整體運輸系統方便性，提高大眾搭乘之意願。
- 2.捷運接駁服務方式以定點定線為主，且可分為二種型式。其一為「市區與重要據點等運量較高地區提供短程循環式接駁服務」，另一則為「郊區或運量較低地區提供分時營運的接運服務」兩種概略之類型。
- 3.根據其服務範圍原則區分，對接駁公車之定位，可從兩方面，其一具郊

區集散之功能，又可稱為輻射狀路線，另一則用以提供市區集散之服務；即循環彎繞路線。

4.亞聯顧問顧問(1992)，於捷運系統興建初期針對公車與捷運系統，路網整合問題提出則認為公車轉乘的界定，應考慮捷運車站所在地區位置、道路系統條件、地區發展特性等條件，例如捷運車站為中心 500 公尺半徑以外，搭乘公車 10□15 分鐘內可到達之地區；配合路網分佈條件，某地區以透過轉乘設施，轉乘為其最可能之選擇，則該地區可納入轉乘服務範圍；避免重要轉乘站若服務範圍重複；避免競爭型路線。

5.鼎華科技公司(1999)，認為接駁公車路線之服務市場，應有別於傳統公車，應界定在「收集重要活動點至主要轉運站之旅客」，以及「服務路幅條件不適宜大型公車行駛之地區」二部份。

綜合以上各文獻研究結果與觀點可知，捷運接駁公車之設立主要是為了，配合捷運系統的服務特性。因此在路線營運上，應該使以互補性的方式經營，以增加捷運系統之可及性，並藉此增加其服務範圍。

所以大部分文獻中都將捷運接駁公車，視為輔助提昇捷運系統服務水準的運具工具，主要目的為吸引更多的民眾多加利用大眾運輸系統。由此可知捷運接駁公車在規劃之營運都將唯一重要課題，因此以往一般市區公車業者，為了爭取更多乘客所產生的彎繞、延長等情形；或是減少班次以降低營運成本之問題將會違背其原始立意。

2.3 國內外成本函數相關文獻

1. 公車成本函數研究方面

李明彥(2000)於探討營運虧損補貼對台北市聯營公車成本與生產力影響之研究中，利用構建translog成本函數，構建受補貼路線之成本函數，並透過利用最小有效規模之概念求算最適產出，主要目的係作為個別路線補貼之上限；以此促進業者改善其營運效率，避免營運較無效率之業者，反而可獲得較多補貼之不合理現象，進而增加虧損補貼之合理性。

鍾佩真(1994)與鄭雪萍(2002)皆探討台鐵成本結構及生產力變化之研究，構建多產出translog成本函數，並加入網路變數(停靠站數等)與營運特性屬性變數(服務水準、平均旅次長度等屬性)，並指出台鐵同時具有規模經濟與密度經濟。

王彥超(2000)有關天空開放後國內航空公司之成本、效率及密度經濟之相關研究中，著重於透過成本效率的觀點用非最小化成本函數，來檢視國內航空公司民國78-86年期間之分配扭曲對密度報酬、投入要素需求量及成本的影響，以幫助航空公司瞭解其無效率之所在；此外，更有助於管制單位在制訂管制政策之依據。主要結論包括：(1)準價格函數校估，結果顯示航空公司所提供的服務品質如班次數、延滯數、服務機場數、飛安與經營離島航線，將會影響公司之市場價格；(2)以燃油投入要素作為相對效率之指標時，探討航空公司之各投入要素分配無效率可發現；(3)勞動與固定投入要素之分配無效率，將因公司間而有所不同，且隨時間而無效率情形更為嚴重；(4)就整體投入要素之技術效率而言，航空公司之全部投入要素在天空開放政策後，其技術效率隨時間變化而下降。

2. 公車路線營運里程研究方面

本研究於文獻回顧中有關國內外探討有關運輸業相關文獻，其中包含航空、鐵路、公車等相關文獻中利用成本函數探討其營運規模，其中

航空方面有Wei and Hansen(2003)於探討有關飛機最適規模大小，於成本函數中便加入跑道長度並且探討飛機最適營運大小。

公車業方面近年來有多篇文獻藉由translog成本函數，探討最適營運規模；其中ANNA(1998)等人探討有關西班牙市區公車公司技術特性與效率，成本函數中包含各家公司之營運路線長度並且加入公司特定變數與時間變數，並利用彈性探討路線長度與成本間的關係；結果為路線長度越長、夜間營運班次越多、車輛數越多等則成本越高，另外於探討規模經濟時，研究結果發現部分公司當營運規模愈大時，會容易有規模不經濟的情形。

Massimo and Paola (2001)利用成本函數，來探討瑞士34家公車業者，由1991-1995年的資料來探討有效率的規模；包括路網的規模、停靠站數及服務地區之地形等，主要目的為提供瑞士地區於路網設計之參考之用，並計算出不同地區與不同公司規模下的營運公里數。

Matthew and Patrick (2001)等人探討1986至1994年的Panel data迴歸分析方法，並構建translog成本函數，來探討運輸系統範圍(System Size)，其中加網路大小為網路變數，並依照公司規模大小將256個樣本數分為五個大小規模探討其係統規模大小；結果顯示當網路大小增加1%時，成本將會降低25%。另外可以發現在增加網路大小時，對於規模較大公司之變動影響較大。

Carlo et al. (2006)等人利用Translog成本函數，探討重新調整義大利中型與大型公司，大眾運輸系統之最適網路形態，其中設定網路變數為路線長度，並探討其服務地區的營運特性(例如市區/郊區)，最後探討其規模經濟與密度經濟特性(包含市區、郊區及綜合地區)。結果顯示，其所提供的服務，應包含市區及郊區為其最適之營運規模；反之小型公司應該減少營運，有別於市區幹道之次要路線。

表 2.1 國內成本函數相關文獻

作者 (年代)	張俊明 (1996)	鐘佩真 (1994)	李明彥 (2000)
產業種類	運輸業	運輸業	運輸業
研究對象	台北市公車處	台灣鐵路局	台北市聯營公車
資料來源 /型態	時間序列資料 (1991-1996)	時間序列資料 (1987-1992)	時間序列資料 (1997-1999)
成本函數 形式	Translog 成本函數	短期 Translog 成本函數	Translog 成本函數
投入要素	1.勞務價格 2.物料價格 3.資本價格	1.勞動 2.維修 3.燃料 4.其他中間投入	1.勞務價格 2.中間投入要素價格 3.資本價格
產出	延車公里、載客數、 班次數	長/短途客運延人 公里、貨運產出	延車公里
其他相關 變數	公民營虛擬變數	1.總站數 2.營業屬性變數： 幹線容量使用率 3.平均運距	1.時間變數 2.虛擬變數： 大/小車、公民營
研究結果	1.探討台北市十家公車業者之規模大小是否適合，並提出業者增減規模之相關建議。 2.分別以延人公里、載客數、班次數為產出估計單位估計成本函數之基本模型。 3.利用最小有效規模之概念探討公車業者有關員工數、車輛數等營運規模。	1.台鐵生產技術呈現非中立。 2.長途客運之技術進步對於生產力提升的貢獻最大。 3.TFP 大部分呈現正成長，主要原因為規模經濟。	1.透過計量經濟模型之建立以評估補貼措施之執行成效。 2.在聯營公車方面，較重要之發現為受補貼較多之單位，生產力下降幅度也相對較大，而公車處因補貼所致之生產力負向變動大於民營單位。 3.在當時的補貼水準下，補貼之邊際報酬仍處於遞增階段，顯示若政府能適度增加補貼預算，並透過適當分配，可增加補貼路線之社會福利。

表 2.2 國外成本函數相關文獻

作者	IAN (1997)	ANNA and JOSE (1998)	Matthew and Patrick (2001)
產業種類	運輸業	運輸業	運輸業
研究對象	鐵路	西班牙都市公車	公車
研究期間	1985-1997	1983-1995	1993-1999
成本函數 形式	Translog 成本函數	Translog 成本函數	1.Translog 成本函數 2.群落分析法
投入要素	1.勞務價格 2.資本價格	勞務價格	1.常化勞務價格 2.常化資本價格
產出	1.多元產出 2.延車公里	延車公里	1.延車公里 2.座位公里 3.總座公里
其他相關變數	1.旅次長度(journey length) 2.尖峰比率 3.輕軌虛擬變數	1.網路長度(kms of network) 2.公司特定變數 3.行駛速度	1.網路長度(kms of network) 2.時間特定變數 3.行駛速度
研究結果	1.在大城市中使用輕軌的方案將可以減少平均成本。 2.在路線營運方面一般鐵路系統與輕軌系統皆處於規模不經濟的狀態。	1.分別探討不同小型、中型與大型公車公司營運規模及營運特性。 2.其結果顯示營運里程數與成本呈現反向變動，而夜間營運路線與成本則呈正向變動。	1.探討不同公司營運規模及營運特性。 2.利用成本函數以訂定其價格策略。

表 2.3 國外成本函數相關文獻(續)

作者	Massimo and Paola (2001)	Mehdi et al (2005)	Carlo et al. (2006)
產業種類	運輸業	運輸業	運輸業
研究對象	公車	地區公車	大眾運輸系統
研究其間	1991-1995	1997-1999	1997-1999
成本函數 形式	Translog 成本函數	Translog 成本函 數	Translog 成本函數
投入要素	1.常化勞務價格 2.常化資本價格 3.網路變數	1.勞務價格 2.資本價格 3.網路變數	1.勞務價格 2.燃油價格 3.材料及服務價格 4.資本價格
產出	延車公里	延人公里	1. 延人公里 2. 延車公里
其他相關 變數	1.網路長度(kms of network) 2.時間特定變數 3.市/郊區虛擬變數	時間變數	1.時間變數 2.網路大小 3.營運車速 4.市郊區服務
研究結果	1.探討不同路線長度 下的規模經濟與密 度經濟。 2.路線長度過長可能 造成網路使用不夠 密集，無法達成規 模經濟。	討論營運規模與 成本間的影響，並 更進一步討論其 成本無效率的問 題。	1.結果建議可以擴大運 輸系統的使用範圍 (Network Size)。 2.所提供的服務越複雜 將造成成本增加，

第三章 現況分析

本章首先將針對台北市捷運接駁公車的現況進行介紹，包括捷運接駁公車的基本定位、設置目的、設置原則及路網規劃方式等，最後分析目前台北市捷運接駁公車營運概況，包括產出、路線營運里程與路線成本等。

3.1 台北捷運接駁公車現況分析

廣義而言捷運系統較適合都會區內幹線服務的特性，無法擴及至面的服務。如果要使運量大、速度快、高服務品質的特性能服務到都市地區的居民，公車便扮演相當重要的角色。以整合的必要性與重要性來說，主要目的是，希望可以透過統一整合之規劃和營運方案，而使資源可以有效被利用，達到最有效率的目標；並從整體的觀點進行運具的選擇與配合，以確保都市的可及性之提高，和提供使用者最佳服務的最終目標。以下將針對與捷運系統相互配合的台北市捷運接駁公車進行介紹與探討。

針對台北市捷運接駁公車相關的設置背景、原則、營運現況、問題及關於路線營運等進行介紹。希望透過相關的背景介紹與問題可以了解，目前台北市捷運接駁公車於路線經營概況，更進一步針對問題進行檢討。

3.1.1 台北市捷運接駁公車之定位與設置目的

台北市在捷運系統方面，捷運木柵線自民國 85 年 4 月營運及淡水線自民國 86 年營運通車後，中和線、新店線及板南線也陸續於民國 87 年、88 年通車，並形成十字型路網。並根據台北市交通局統計資料顯示，捷運系統 65% 的乘客是來自原先搭乘公車者，其餘才分別為小汽車駕駛者或騎乘機車者。由此可之公車與捷運系統加以整合的重要性。在捷運系統發展後公車有了新的定位，主要是由於捷運系統具有捷運系統因具有專用路權，並具備速度快、運量大、班次密集及高服務品質等特性，對於運輸走

廊上，大量的運輸旅次有相當強的疏散功能。公車則因車數多、調度靈活、可及性高，故較易達及戶（door-to-door）的運輸服務。

- 1.配合捷運系統之輔助與集散系統：以捷運為主，公車為輔的方式，公車系統主要的角色，除了在捷運系統未能提供的運輸走廊上，提供擔負主要大眾運輸服務外，亦需同時對捷運走廊提供接駁服務，因此在路線規劃上更需加以考慮到其班距、路線長度、班次數等。
- 2.發展整體運輸效果：在行駛於道路上可藉由擴大公車專用道的實施，以增進公車專用道的效率。公車路網結構方面，應截彎取直、改善迂迴路線或是拉長站距、減少公車停靠站的時間延誤，以提高行車效率公車與捷運系統的整合。不論在票價的結構上、使用上、路線的規劃上甚至營運的組織上加以結合，可以供任何需要轉乘的乘客便利的大眾運輸服務，進而發揮大眾運輸的整體營運效率。由於捷運系統在都市運輸中，扮演擔負主要走廊上的帶狀運輸服務。公車則為提供捷運系統服務不足，或次要走廊上的運輸服務，兩者若不加以整合將為整體大眾運輸服務水準大打折扣。
- 3.提供快速直達之接駁服務：主要的目的為提高捷運系統與公車系統間，轉乘的方便性與可及性。

3.1.2 捷運接駁公車路網規劃形式

一般的公車理想路網之規劃原則如下：

- 1.所涵蓋的範圍應盡量擴張；
- 2.服務次數應越多越佳；
- 3.路線的線形應直捷合理且自然；

- 4.路網應符合大多數乘客的意願如轉車少、路線直捷等；
- 5.整個路網的產生則業者在經營上有合理利潤可圖；
- 6.各公車路線至少應有一端落於合理可用的場站區為上；
- 7.公車的路線長度應介於合理的上、下限之間，此乃因為路線過短不符經濟規模、而路線過長則影響運轉效率及調度作業。

一般乘客到達或離開車站的方式，包括步行、自用小汽車、機車、公車、腳踏車與計程車等，目前大部分乘客在超過步行距離時間的人，會選擇使用公車的方式故公車與捷運系統的整合，顯得格外重要。接駁公車路線規劃，由於捷運系統僅提供走廊上之運輸服務，步行的範圍以外的地區則仰賴公車的輔助配合，達成由線而面的服務以發揮最大功效。在接駁公車方面，在規劃設計時必須考慮其服務範圍內的需求特性、道路實質條件以及車輛容量與路線長度等因素的限制，應注意下列幾項原則(亞聯，1991)：

- 1.避免過多彎繞或重複度過大。
- 2.車輛容量與路線長度方面，公車路線的安排除了考慮適當之班次安排外，車輛的容量之限制亦須加以考慮，以避免在運輸需求過高的地區車內過於擁擠而降低服務水準。
- 3.路線長度應加以限制：因為接駁公車以及散轉運為其主要之運轉功能，必須避免因為路線長度無謂的延伸或彎繞，而增長旅行時間，降低大眾搭乘意願。
- 4.接駁公車路線應為單純直接：因為路線簡單不僅乘客易辨識使用，且不會產生額外旅行時間的浪費，符合乘客對直行路線的要求。

基於本章前面提及有關捷運接駁公車之定位、原始立意等，故其不論在路線長度規劃或是整體路網規劃都應有別於一般市區公車。

3.1.3 捷運接駁公車闢駛原則

本研究參考台北市交通局於捷運接駁公車規劃時所規範的闢駛原則如下幾點：

- 1.營運里程起訖點以 8-10 公理為原則。
- 2.收費面則以一段票收費為原則。
- 3.檢討無公車服務或現有公車服務強度不足之地區，以新闢駛接駁公車路線或加密既有接駁公車路線班次。
- 4.車輛的外觀、站牌配合捷運服務區域統一標示；路線編號與捷運各線代表之顏色相結合，例如淡水線捷運接駁公車-紅線(R)、板南線捷運接駁公車-藍線(BL)、木柵線捷運接駁公車-綠線(G)及新店線捷運接駁公車(BR)等四線。
- 5.服務水準面則需配合捷運系統營運時間(06:00~24:00)，實施以尖鋒 10 分鐘、離峰 20 分鐘班距為原則；營運後在依其實際需求進行調整至提升服務水準。頭、末班車到達時間需與捷運車頭、末班車連結。
- 6.與捷運車站重疊以不超過三站為原則。

由於捷運接駁公車路線在於「台北市聯營公車服務路線營運虧損補貼審議規定」中將其視為服務路線，其營運狀況未及一般公車路線故政府給予每年近三億元的補貼，然而業者於營運時，在為了降低營運成本或爭取更多載客，產生了彎繞、延長路線或是減少班次等。上述幾項原則針對營運路線長度方面，特別針對營運路線長度限制以 8-10 公理為原則，其主要目的，係為避免因為路線彎繞或延長，造成整體捷運系統服務水準降低。

目前營運路線長度大多無法符合規劃原則中的 8-10 公里。故本研究主要目的即期能以業者的觀點下，探討如何在成本最小化之原則，探討其最適經濟運程，並進一步涵蓋業者與管制者的觀點，對目前營運路線長度進

行調整，以期營運路線長度能更加符合實際營運及需求狀況。

3.2 台北市捷運接駁公車營運概況

此小節本研究將針對目前各捷運接駁公車營運概況進行探討，包括載客數及路線長度之變動等，並藉此更進了解實際之營運概況，以作為之後構建模式、路線長度調整等的參考依據。

1. 各路線乘客數變動趨勢

圖3.1至圖3.4分別為紅線、棕線、綠線及藍線接駁公車，本研究利用Fielding(1987)探討之營運績效問題中的服務效果性，所使用到的相關指標包括每班次載客數(日/人)；營運路線公里載客數，由分布圖中可概略看出紅線、藍線營運公里載客數有較明顯的變動，其他路線的三項指標皆無特別明顯的變動。

圖3.5為研究期間載客人數成長趨勢，可知就所有路線平均而言，92年總路線載客數較少，但就整體變動趨勢還算穩定並無較大的起伏。

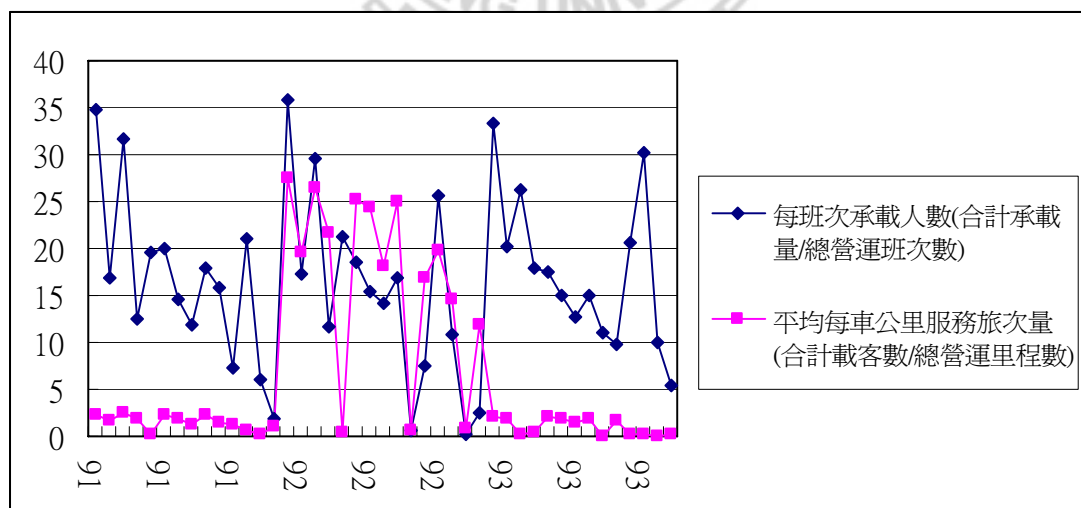


圖 3.1 紅線捷運接駁公車載客情況分布圖

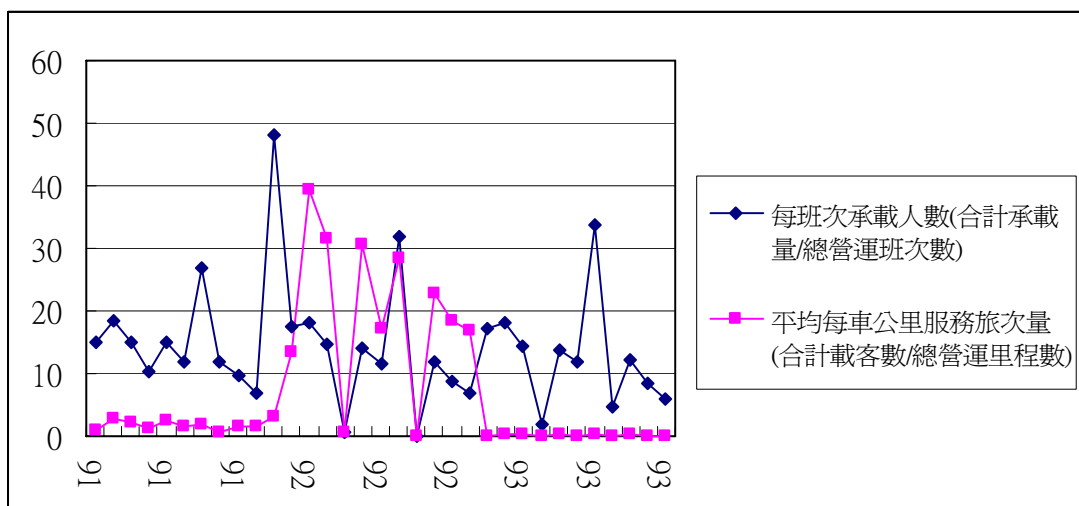


圖 3.2 棕線捷運接駁公車載客情況分布圖

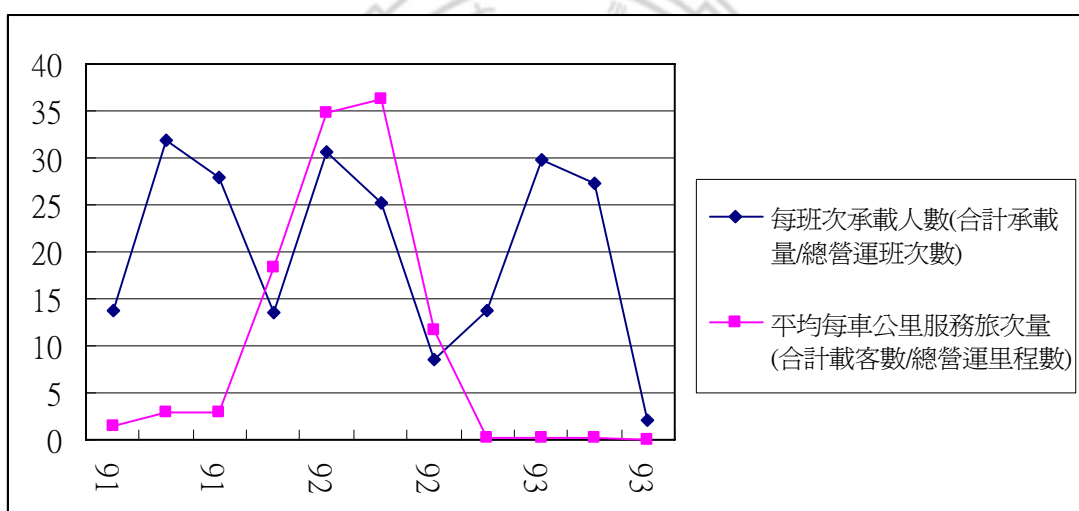


圖 3.3 綠線捷運接駁公車載客情況分布圖

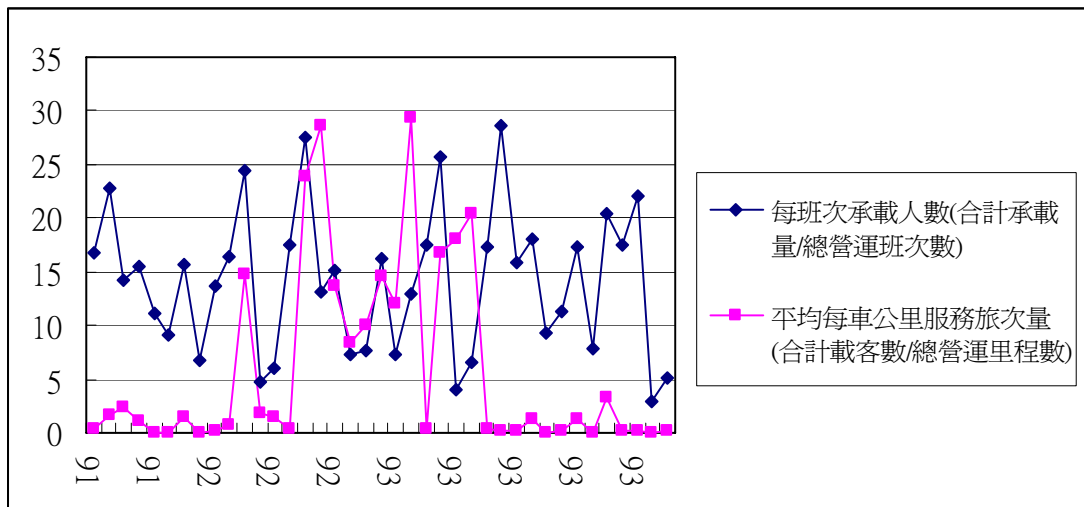


圖 3.4 藍線捷運接駁公車載客情況分布圖

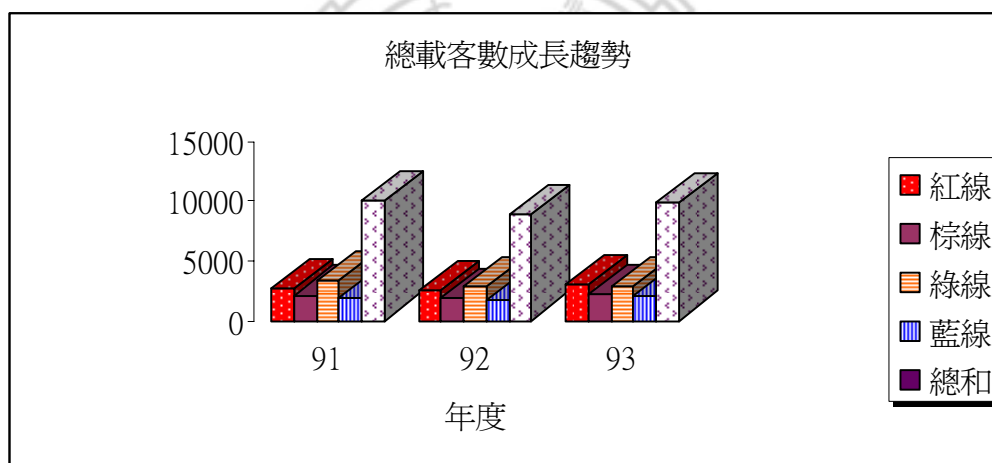


圖 3.5 所有捷運接駁公車路線載客人數成長趨勢

2. 路線與產出對應關係

(1) 紅線捷運接駁公車

圖 3.6 至圖 3.8 為紅線 91-93 年產出與成本變動，其中產出為總營運里程，其值主要是總班次數乘以總路線長度。由於捷運接駁公車營運路線長度，是為了維持其整體服務水準。故營運路線長度係受管制的，因此於研究期間路線增長比率並不大，但可以知道實際營運路線

長度與規劃原則中的 8-10 公里仍有部份路線無法符合，例如紅 32 實際營運路線長度為約 30 公里。

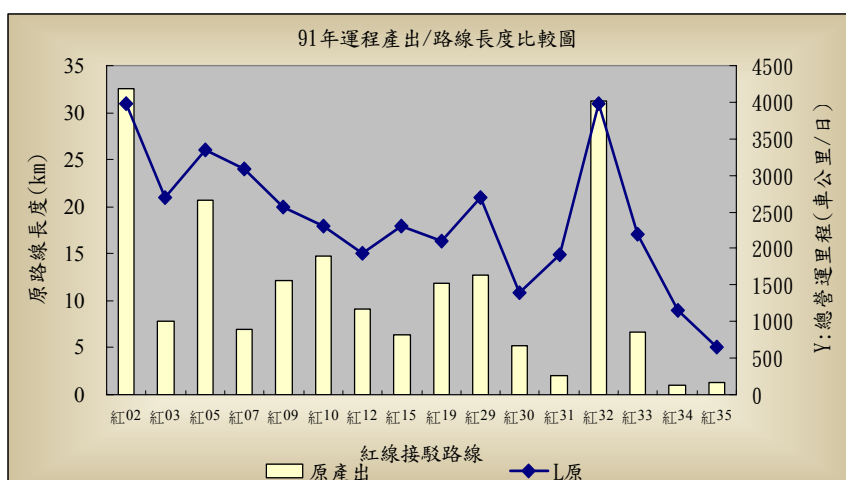


圖 3.6 91 年紅線捷運接駁路線/產出對照圖

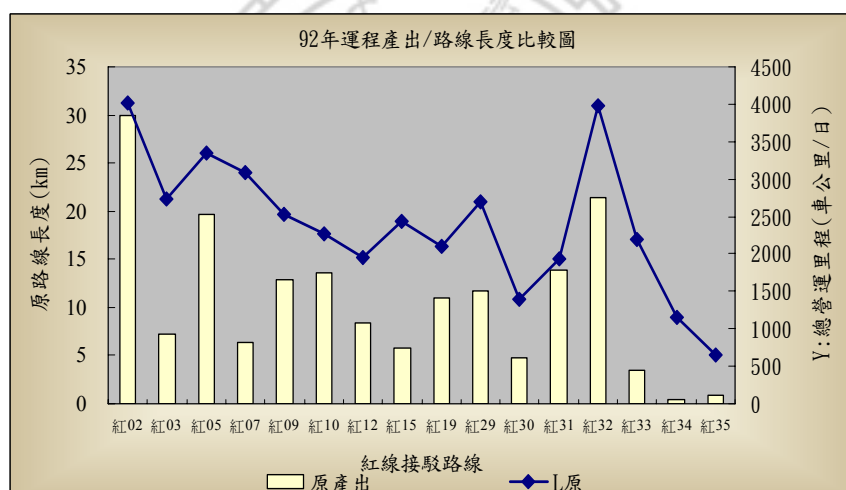


圖 3.7 92 年紅線捷運接駁路線/產出對照圖

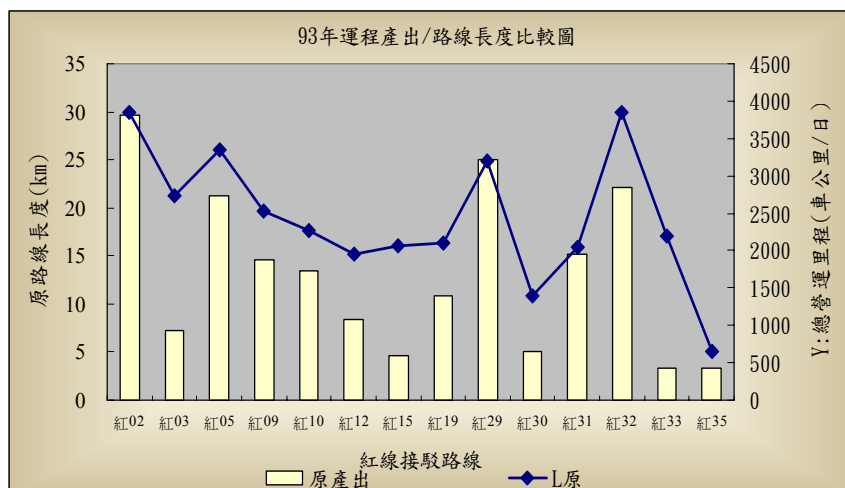


圖 3.8 93 年紅線捷運接駁路線/產出對照圖

2. 藍線捷運接駁公車

由圖3.9至圖3.11可觀察出藍線在路線長度有較明顯的變動，其中藍28路線長度與產出變動較大，其他路線如藍5、藍7、藍21、藍25線等產出於92年漸趨穩定。

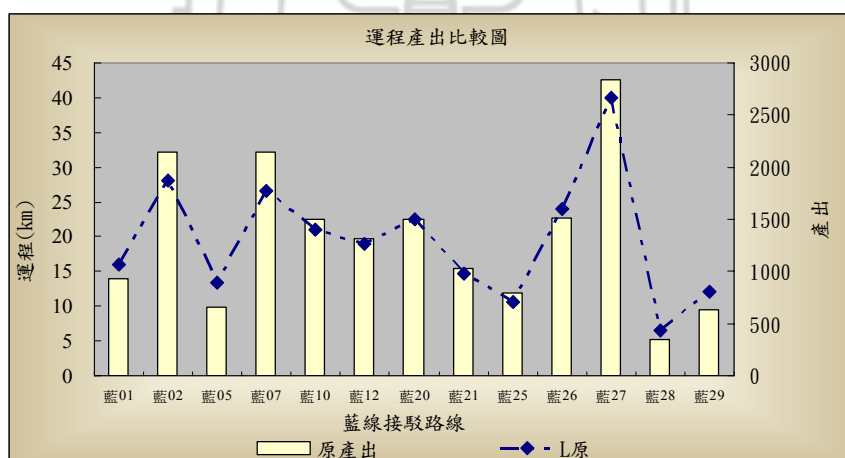


圖 3.9 91 年藍線捷運接駁路線/產出對照圖

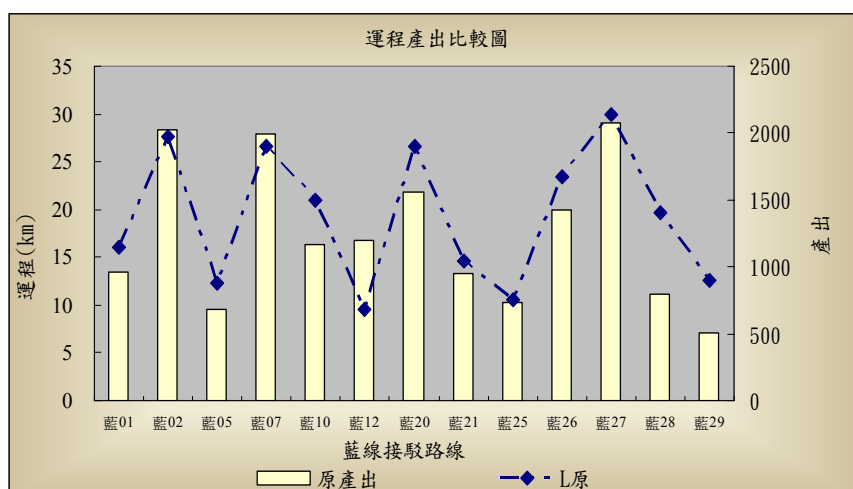


圖 3.10 92 年藍線捷運接駁路線/產出對照圖

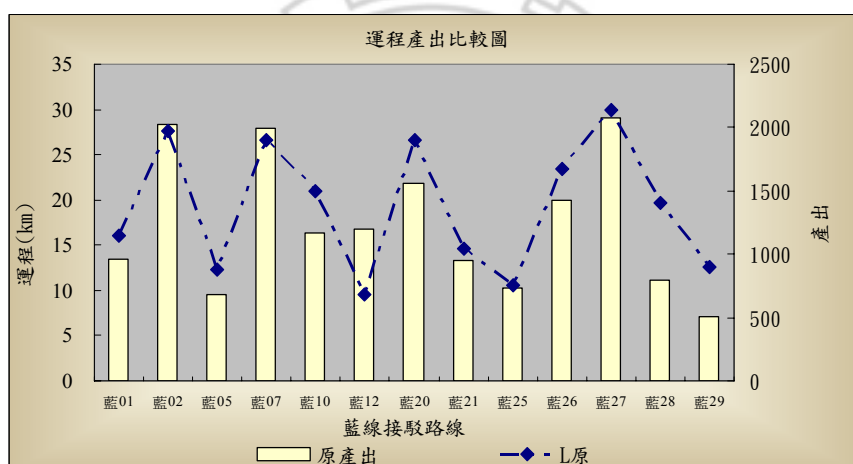


圖 3.11 93 年藍線捷運接駁路線/產出對照圖

3.棕線捷運接駁公車:

觀察圖3.12至圖3.14可發現，例如棕5線路線長度於研究期間並無改變但其產出卻變化量大，其他路線產出與路線長度較無明顯之變動；相對於路線長度，產出變動的情形較不穩定。

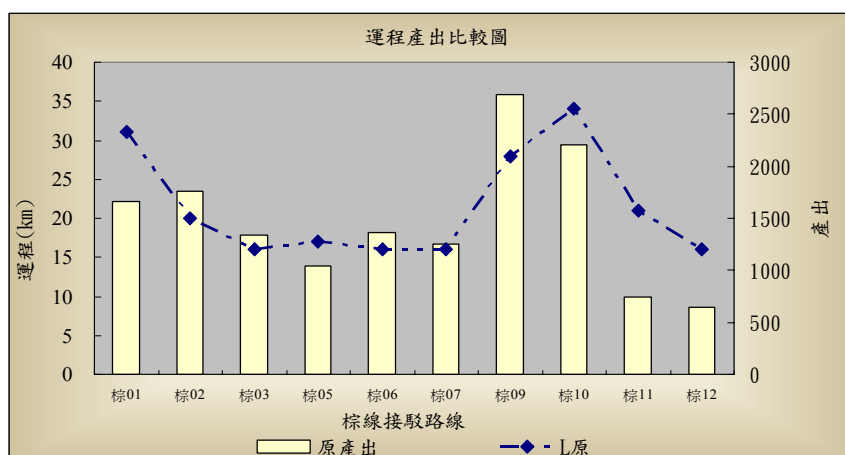


圖 3.12 91 年棕線捷運接駁路線/產出對照圖

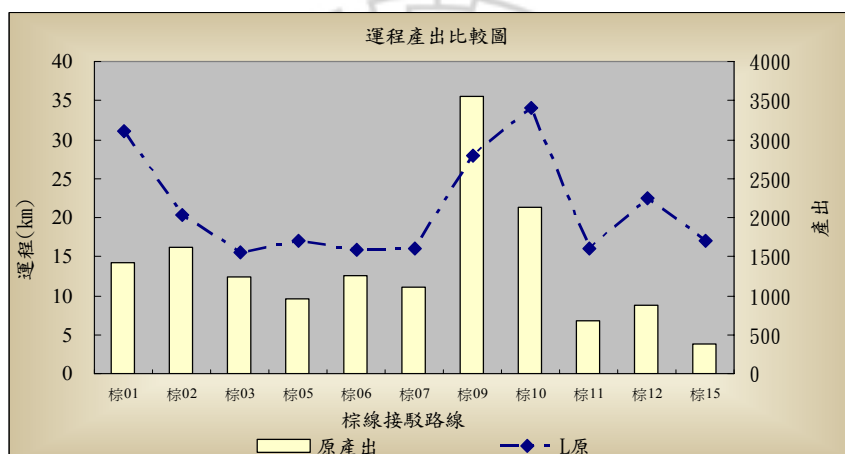


圖 3.13 92 年棕線捷運接駁路線/產出對照圖

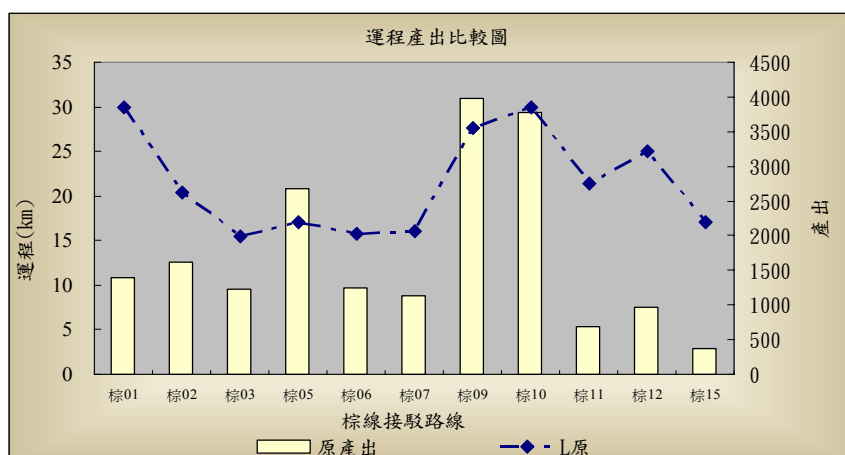


圖 3.14 93 年棕線捷運接駁路線/產出對照圖

4.綠線捷運接駁公車：

由圖3.15至3.18可知，綠11線的產出與路線長度變動是最大的，91年與92年之路線長度約為14公里，93年則增長為16.5公里但產出卻增加了將近2倍，其原因除了有可能因為搭乘綠11的乘客數增加使得產出隨之增加外，由於綠11在路線長度上，有做些微調整增長，其原因可能為擴大服務範圍而使乘客數增加。有關路線長度與產出間的關係，本研究將於後面的章節再加以深入討論。反觀綠2左及2右線路線長度，大於8~12公里範圍的營路線，但路線長度的變動對其產出影響卻有限。

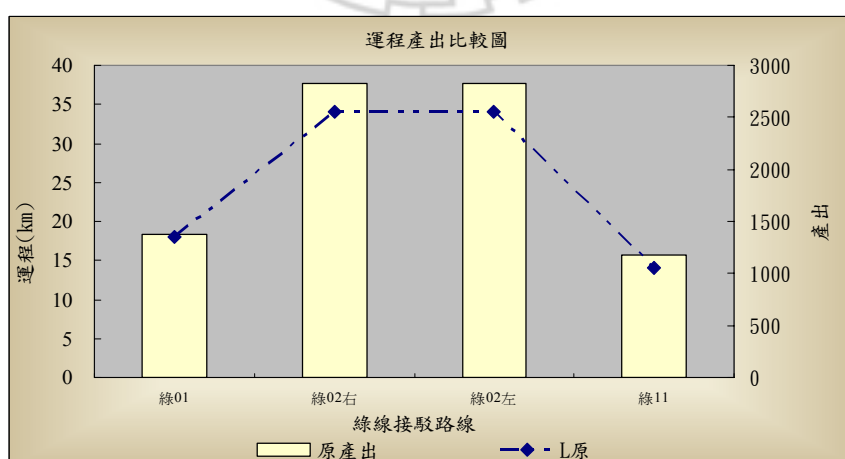


圖 3.15 91 年綠線捷運接駁路線/產出對照圖

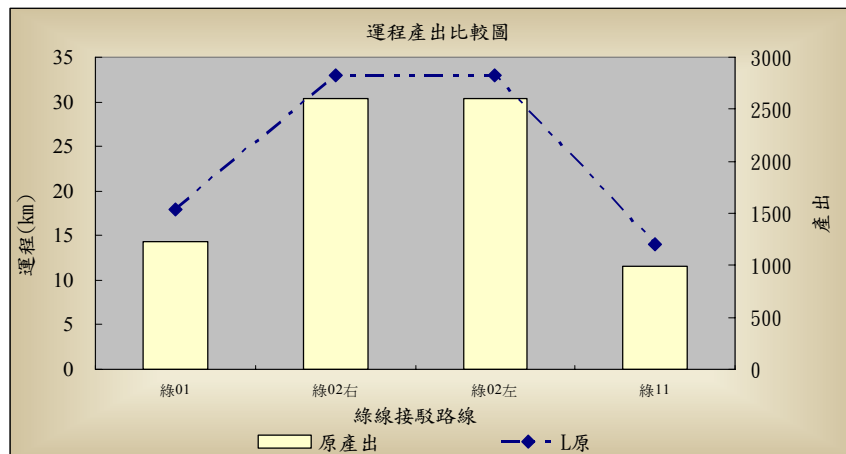


圖 3.16 92 年綠線捷運接駁路線/產出對照圖

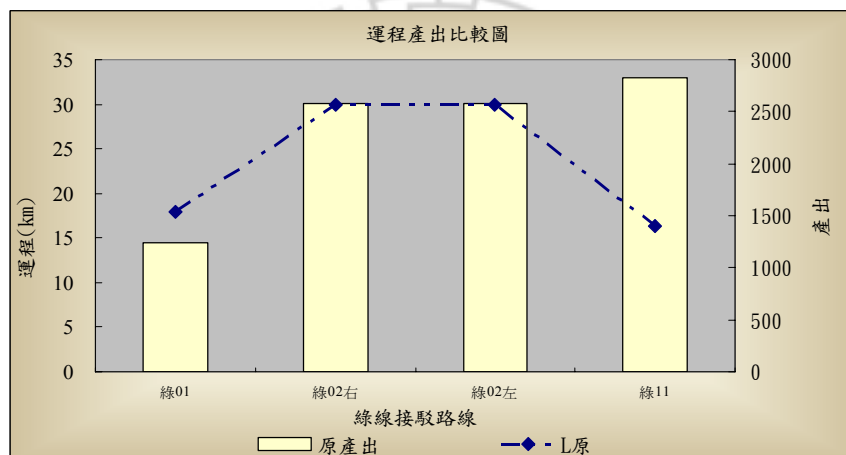


圖 3.17 93 年綠線捷運接駁路線/產出對照圖

5.小結：

- (1)綜合上述四條捷運接駁公車產出與路線長度的變化量可知，在路線變動上可能因為受到管制的原因，故無較大的改變。唯有幾條路線可能因為研究期間，恰為其營運初期故路線與產出上有較大的變動。
- (2)營運產出除受到路線長度直接影響外，總班次數亦是造成產出變動的主要因素，因此本研究於模式分析後，將探討實際路線長度調整後最小有效規模下之產出、路線長度與總班次數間的關係。

- (3)本研究將於第六章中，分別求算每條路線符合最小有效規模的路線長度，並將所求的長度與實際營運路線長度進行比較調整。
- (4)乘客數的部份變動的情形大致穩定，因此可以知道在各接駁路線營運上，已隱含固定之需求密度，故本研究第五章所構建之成本函數亦包含此項假設。
- (5)依照台北市公民營公車聯管中心所提供之資料顯示，91 年全年總營運里程數為 226,104,008.3 公里，總行駛班次數為 24,677,135 班，平均總行駛里程數為 9.162 公里。可知目前捷運接駁公車業者路線營運，尚未能縮短既有不合理路線以強化其轉運功能，此處實際路線營運概況與本研究之動機與背景相謀合。

3.3 台北市捷運接駁公車路線成本探討

本研究在構建聯營公車受補貼成本函數之前，首先探討目前台北捷運接駁公車營運業者成本概況及趨勢。

3.3.1 合理成本之提列

一般在做成本分析時，常見的成本分類方式有法規、會計、報稅、統計、經濟及管理六種。在實務上，現行聯營公車單位提報台北市公共汽車客運商業同業公會的成本科目明細，係為法規上之分類，主要乃根據交通部「汽車運輸業客貨運運價準則」第五條之規定，以「每車公里」為運價計算之基礎單位，而每車公里合理成本則包括燃料、附屬油料、輪胎、車輛折舊、修車材料、行車人員薪資、行車附支、修車員工薪資、修車附支、業務員工薪資、業務費用、各項設備折舊、管理員工薪資、管理費用、稅捐費用及財務費用等十六項。此外，由於票證電腦化及強制汽車責任險的實施，使得現行之聯營公車標準成本項目，已由先前的 16 項增至 18 項，如表 3.1 及表 3.2 所列。

表 3.1 台北市捷運接駁公車 18 項標準成本項目

直接成本			間接成本		
項次	成本項目	單位	項次	成本項目	單位
01.	燃料	公升	12.	各項設備折舊	每車公里
02.	附屬油料	每車公里	13.	管理員工	每車公里
03.	輪胎	每車公里	14.	管理費用	每人月得
04.	車輛折舊	每車輛	15.	稅捐費用	每車公里
05.	修車材料	每車公里	16.	場站租金(財務費用)	每車公里
06.	行車員工	每人月得	17.	電腦票證費用	每車公里
07.	行車附支	每車公里	18.	強制汽車責任險	每車公里
08.	修車員工	每人月得			
09.	修車附支	每車公里			
10.	業務員工	每人月得			
11.	業務費用	每車公里			

表 3.2 台北市聯營公車統一會計制度

會計科目	子目
行車費用	駕駛員薪津、服務員薪津、退休金、車輛折舊、柴油、附屬油料、輪胎、稅捐、保險、行車肇事賠償及其他費用等。
站務費用	員工薪津、退休金、折舊、租金、洗車費用及其他費用等。
修護費用	員工薪津、退休金、折舊、稅捐、租金、物料、委託外修及其他費用等。
業務費用	員工薪津、退休金、折舊、稅捐、租金、文具用品、差旅費、郵電費、廣告費、交際費、訓練費、車票印製、售票佣金、勞務費、團體會費及其他費用等。
管理費用	員工薪津、退休金、折舊、稅捐、保險、租金、文具用品、差旅費、郵電費、交際費、訓練費、修繕費、水電費、捐贈、職工福利、研究發展及其他費用等。

資料來源：張學孔，1996

3.3.2 台北市捷運接駁公車路線成本變動

由於本研究將於第四章中，利用所構建之 Translog 成本函數模式求算出，最小有效規模下之路線長度，與產出及總班次數。由於將藉由成本來反映各變數間之變動關係，因此本研究將於此小節中分析 18 項成本，與總成本間的變動關係，並於模式分析中獲得相關結果之驗證。

圖 3.18 至圖 3.21 台北市捷運接駁公車每車公里成本變動趨勢分別為紅、棕、綠、藍捷運接駁公車之車公里成本與營收趨勢，由圖中可看出大致上，各接駁路線之營運概況皆處於虧損之狀態，故目前大多路線皆需要政府補貼以維持其營運。

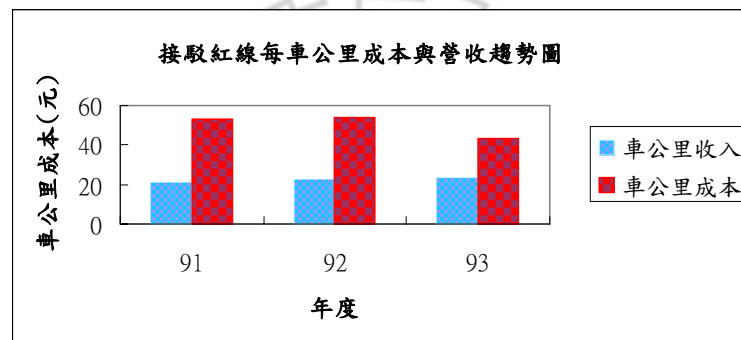


圖 3.18 紅線捷運接駁公車-每車公里成本與營收趨勢圖

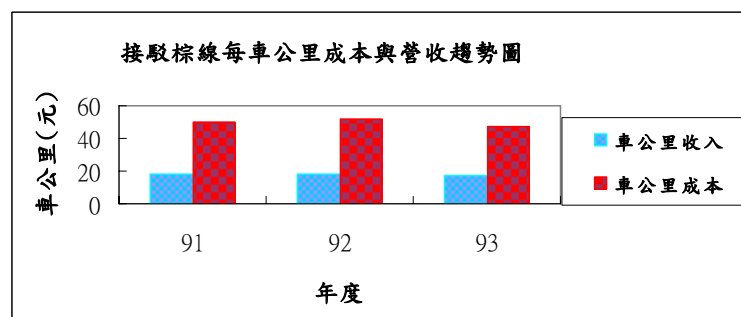


圖 3.19 棕線捷運接駁公車-每車公里成本與營收趨勢圖

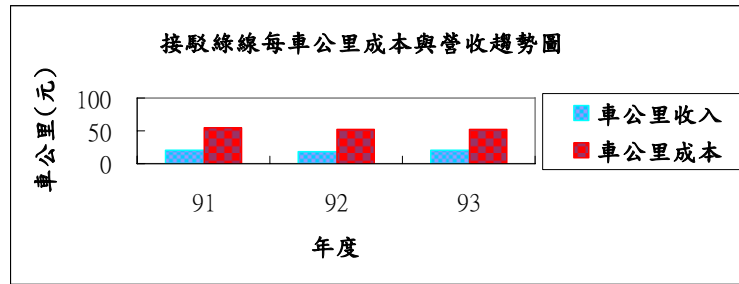


圖 3.20 綠線捷運接駁公車-每車公里成本與營收趨勢圖

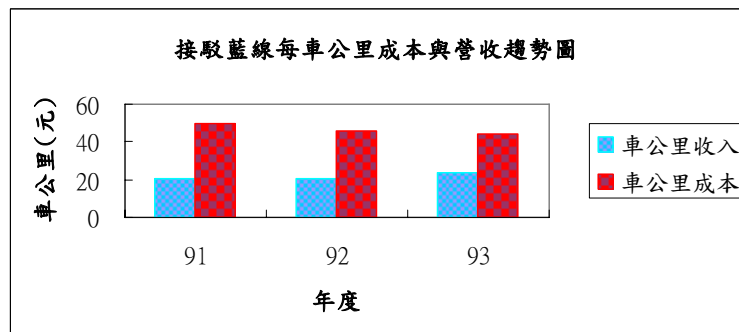


圖 3.21 藍線捷運接駁公車-每車公里成本與營收趨勢圖

由 91 至 93 年每車公里成本與營收趨勢圖可知，目前各接駁路線皆處於虧損的狀態，因此可知接駁公車路線性質接近服務性路線，其營運狀況未及一般公車路線，故需要依賴政府給予相當的補助款來維持營運。因此就業者而言，為爭取更多的載客數產生路線延長或彎繞狀況，或未降低成本而減少班次數，其結果將違背捷運接駁公車快速直達的原始立意進而導致大眾運輸服務水準降低。

第四章 理論基礎與研究方法

本章節將針對研究之理論架構與所使用的研究方法加以說明，內容概括：1.成本效率性探討；2.成本函數研究方法；3.成本函數的經濟涵義；4.最小有效規模理論。

4.1 營運績效

了解營運績效主要的目的為希望可以更進一步藉有探討大眾運輸整體的營運績效，回顧過去相關研究大多以 Fielding(1987)所提出的績效評估基本架構圖，為基礎進行評估。探討包括成本效率性，為業者所提供的服務與產出的關係；服務效果性，為業者提供的產出與消費之關係以及成本效果性，為業者所投入的資源與使用者消費間的關係等方面進行評估的架構。

本研究探討營運路線裡成主要目的係探討路線營運的成本效率性，另外利用每日總班次數作為反應旅運需求之替代變數；藉此使本研究所構建之成本函數可以包含探討服務效率性。本研究利用路線營運里程主要評估流程如圖 4.2 所示，主要為先構建包含營路路線長度之成本函數，並加入反應路線營運特性之虛擬變數後，藉由加入可以反映旅運需求之總班次數，加以探討於班次數固定下，探討路線長度調整變動與相關平均絕對百分比偏差(MAPB)前後產出之變動。

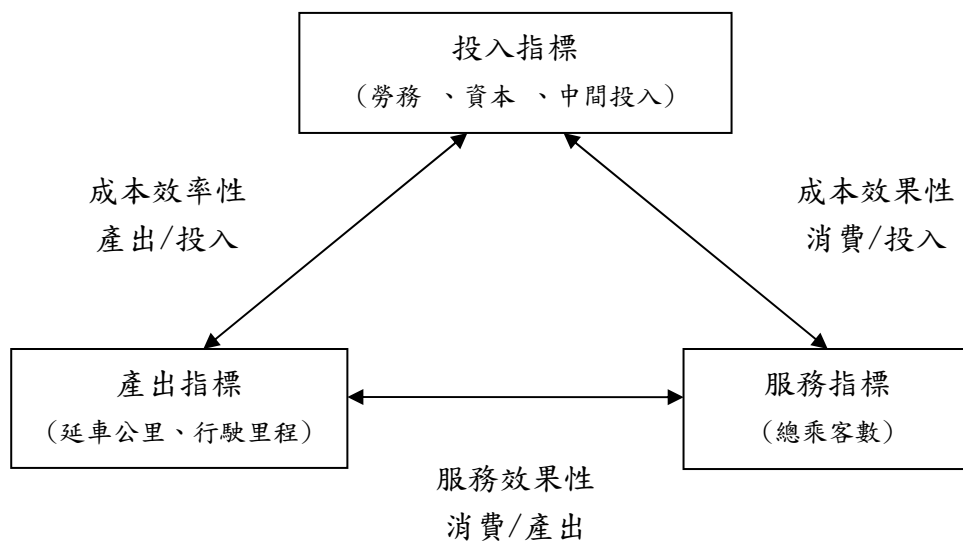


圖 4.1 營運績效架構圖

資料來源：Fielding(1987)，陳佳慧(2000)。



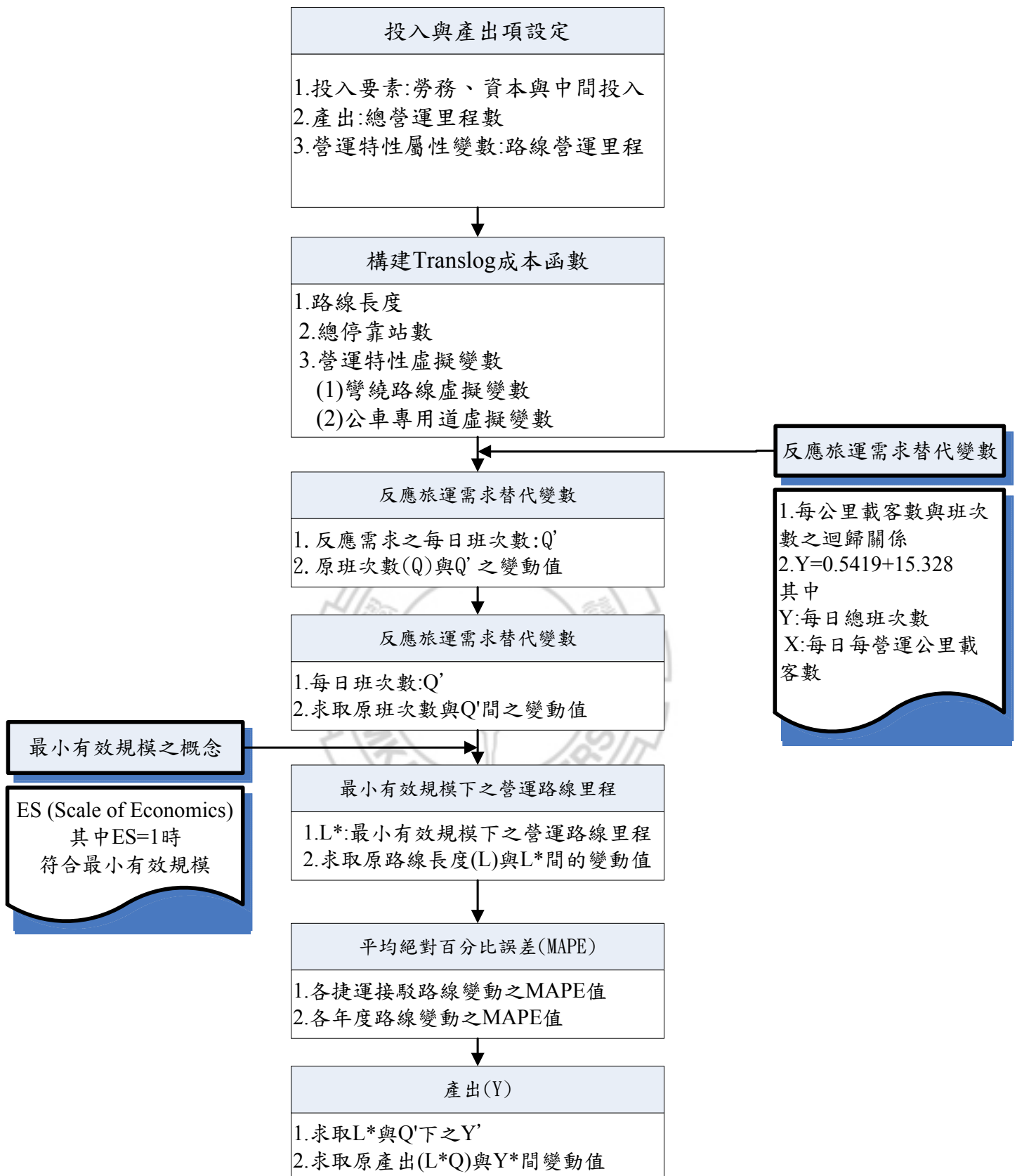


圖 4.2 路線營運績效評估架構圖

4.2 成本函數研究方法

在私人企業中，成本是一個定價與效率控制的工具由於運輸業在國內仍是一個受管制的企業，由於目前運輸業在國內仍是一個受管制的企業不論是在價格或利潤上皆受到管制。對於運輸業而言，成本更具有其獨特的意義與重要性在於「成本」實為運輸業定價、管制、補貼之基礎。因此成本資料的檢討，可使我們檢討過去、控制現在，並規劃未來運輸業的發展。

在探討有關規模報酬與規模經濟的問題時最常使用的方法多為利用生產函數與成本函數，直覺上以生產函數(production function)研究與生產有關的問題是較為直接的。有關生產函數的研究中被應用最廣的為Cobb-Douglas 函數，而且多數結果均表示廠商均處於規模報酬不變之情況，但其認為生產要素之替代彈性為1的特質是受到質疑的特性。

早期便有學者採用直線函數研究公車業的統計成本，亦有多數研究視平均成本與產出是成一直線關係所以使用多元迴歸分析來進行研究，但Diewert(1974)提出對偶理論後，在實證研究上便藉由更具伸縮性(flexible)的型態來分析公車業的生產特徵，除視延車公里為產出外，嘗試以延人公里、載客數等不同產出進行探討，研究結果大多顯示公車業具有規模經濟。

4.2.1 常見成本函數的種類

常見的成本函數形式 1980 年代以前各種成本函數的設定以Cobb-Douglas 函數為主，之後發展出 CES 成本函數型態及以 Cobb-Douglas 取對數之 Box-Cox 函數型態，這些函數型式大多具有函數型式簡單、參數估計容易等優點。現今研究大多使用 Christensen, Jorgenson and Lau(1973)所提出的 Translog 成本函數型態，因為 aag 成本函數為 Cobb-Douglas、CES 以及齊次函數所發展的一般式，其優點為較不受條件限制所以在文獻上被廣泛使用。

超越對數 (Translog) 成本函數與一般化 Translog 成本函數、二次函數(Quadratic)函數以及一般化 Cobb-Douglas 函數等，都是以設定任一特定函數，在特定點上做泰勒級數的展開，即利用「近似函數」來逼近「真實函數」。

以規模經濟的觀點探討比較，可知 Cobb-Douglas 成本函數、CES 成本函數皆可由其生產函數導出，但 Translog 成本函數去無法由 Translog 生產函數導出。因此在估計規模經濟時 Cobb-Douglas 與 CES 成本函數，皆求算出一固定常數，其缺點為無法完全反映出產量變化時規模經濟值的改變，以及 Cobb-Douglas 成本函數本身，因為其要素投入交叉與自身彈性價格為固定常數，故隱含著要素投入間替代彈性等於 1，使得成本函數無法展現伸縮(flexibility)的特性。

根據 Braunstein and Pulley(1991)之研究提出模式愈具彈性，其所隱含的限制越少，但在校估時的複雜性相對愈高且違反的正規條件愈多，例如在使用 Translog 成本函數時其背後所隱含的生產函數較不具那麼多的限制，故可將 Translog 成本函數視為理想的函數形式。

在滿足我們為研究成本函數下所提出的「維持假設」(maintained hypothesis)，通常有很多種函數類型可供選擇，但應注意過多的參數容易造成線性重合的問題發生。在小樣本下，過多的參數可能表示自由度的損失，或因為過度複雜及過多的參數可能會不易察覺不合理含意等。因此參考 Fuss 等人(1978)提出的有關成本函數型態選擇的準則有下列五點：

1. 要盡量節省參數的數目(parsimony in parameters)
2. 易於瞭解(ease of interpretation)
3. 易於計算(computation ease)
4. 內插精確度(interpolative robustness)
5. 外插精確度(extrapolative robustness)

根據本研究的研究目的與考量在資料蒐集與產業特性、其在分析規模經濟時，可具體反映產出變化時的改變以及研究者本身的資源，選取具有足夠伸縮性的 Translog 成本函數，來構建捷運接駁公車之成本函數。

4.2.2 成本函數的架構

成本函數法係假設產品及要素價格為外生變數，廠商行為在追求成本最小化，故一般成本函數的推導是首先假設廠商的生產行為是追求成本的最小化，表示如下：

$$\begin{aligned} C(Y, W, t) &= \min WX \\ \text{s.t. } F(Y, X; t) &= 0 \end{aligned} \quad (4-1)$$

其中 C ：總成本

Y ：產出向量

W ：要素價格向量

X ：要素需求量向量

t ：技術條件向量

$F(Y, X; t) = 0$ ：生產轉換函數

上式說明若廠商為一理性的生產者，在既定的生產技術下對於任何一個產出水準，必會在市場價格(W_i)下，決定一最佳之要素投入組合(W_i)，目標乃是追求成本最小化，而在所有生產要素皆可變動時成本最小化的要素價格及產出水準之組合即為成本函數。

在 F 函數滿足正規(regularity)和嚴格凸向性(strict convexity)下，可將(4-1)式經由 Lagrangian 乘數法推導成本函數。並利用 Shephard's lemma 求出最小成本條件下的要素需求量：

$$X_i = \frac{\partial C(Y, W; t)}{\partial w_i}, \forall_i \quad (4-2)$$

在假設廠商於生產行為過程中乃是追求成本最小化，則成本函數必滿足以下正規條件(Regulation condition)。根據 Varian(1984)之定義合理之成本函數必須滿足以下四個特性：

1. 成本函數是生產要素價格的非遞減函數
(non-decreasing in W)
2. 成本函數為是生產要素價格的一次齊次函數
(homogeneous of degree one in W)
3. 成本函數是生產要素價格的凹函數
(convave in W)
4. 成本函數是生產要素價格連續二次可微分函數
(continuous in V)

並可將(4-1)之成本函數與式(4-2)組成一聯立方程式(Simultaneous System Equation)進行參數校估，可以增加估計的效率。

4.2.3 Tanslog 成本函數

1. 成本函數模式結構

成本函數模式一般表示形式如下：

$$C = C(Y, W, t) \quad (4-3)$$

其中 C ：總成本

Y ：產出向量

W ：投入要素向量

t ：技術條件向量

並假設單一產出下有 n 種投入要素的 Translog 成本函數基本模式可以表示如下：

$$\begin{aligned}\log C = & \alpha_0 + \alpha_Y \cdot \ln Y + \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \ln W_i + \frac{1}{2} \alpha_{YY} \cdot (\ln Y)^2 \\ & + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \alpha_{ij} \cdot \ln W_i \cdot \ln W_j + \sum_{i=1}^n \alpha_{Yi} \cdot \ln W_i \cdot \ln Y\end{aligned}\quad (4-4)$$

在校估 Translog 成本份額(Cost Share)方程式，組成一系統方程式組合並滿足要素價格之一階齊次條件，來校故 Translog 成本函數的參數。

(1)在依 *Shephard's Lemma*，可得要素成本份額(S_i)：

$$S_i = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln W_i} = \frac{W_i}{C} \cdot \frac{\partial C}{\partial W_i} = \frac{W_i X_i}{C} \quad (4-5)$$

並由(4-4)Translog 成本函數求算出生產要素 i 的成本份額方程式為：

$$S_i = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln W_i} = \alpha_i + \sum_j \alpha_{ij} \cdot \ln W_j + \alpha_{iY} \cdot \ln Y \quad (4-6)$$

(2)滿足要素價格一階齊次條件的限制條件如下：

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^n \alpha_i &= 1 \\ \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} &= 0 \\ \sum_{i=1}^n \alpha_{iY} &= 0\end{aligned}\quad (4-7)$$

(3)對稱性

$$\alpha_{ij} = \alpha_{ji} \quad (4-8)$$

2. Translog 成本函數的特性

超越對數有以下三種主要特性：

- (1)可以兼具合理性與便利性下分析產業經濟特性；
- (2)構建成本函數不需要要素需求量資料，所需的資料僅包括生產要素價格、各項生產要素支出及產量；
- (3)成本函數與成本份額函數組成的聯立方程組聯立進行估計，以提高估計式的有效性。

4.3 成本函數的經濟涵義

由於探討成本函數的主要目的，是要藉由成本函數透過對偶定理，探討其特性。一般研究多藉由規模經濟、規模報酬、密度報酬，以及各生產要素間之替代彈性、交叉彈性與生產要素價格之價格需求彈性等經濟涵義，了解成本與各要素之間的關係及其相互影響程度。

1. 規模經濟與密度經濟

(1) 運輸領域

(a) 規模經濟(Economic of scale)

運輸活動有關的規模經濟可以劃分成很多不同種類型，包括運輸企業規模經濟、線路透過密度規模經濟、運輸工具承載能力規模經濟和運輸距離經濟等。傳統上以規模經濟來衡量產業的經營狀況，規模經濟的計算與成本函數有密切相關，一般以成本函數的倒數來表示，產出-成本彈性計算公式如下：

$$\eta = \frac{d \ln TC}{d \ln Y} \quad (4-9)$$

其中 TC ：總成本

Y ：總產出

其中 $S = \frac{1}{\eta}$ 為規模經濟係數，若 S 大於 1，為規模經濟；小於 1 為規模不經濟；等於 1 為固定規模經濟。

(b) 規模報酬(returns to scale, RTS)

據 Caves(1984)等人定義，規模報酬是生產因素價格不變下，所有投入增加對產出(Q)和網路(network, N)的影響，其值為成本產出彈性和網路產出彈性和的倒數表示如下：

$$RTS = (E_Q + E_N)^{-1} = \left(\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln N} \right)^{-1} = \left(\frac{\partial C}{\partial Y} \frac{Q}{C} + \frac{\partial C}{\partial N} \frac{N}{C} \right)^{-1} \quad (4-10)$$

利用規模經濟可以從不同方面的模式進行衡量，突顯運輸業的生產特性，其中榮朝和(1999)於探討運輸業規模經濟計量方法上相關分析如下：

- a.從運輸網路的規模經濟，可以了解運輸企業的營運績效與運輸的路線，是否因為運輸路線越長或是網路越大，產生單位營運成本越低的效果。
- b.從運輸線路的密度經濟來看，可以了解是否運輸密度越大，導致運輸營運績效就越高或單位運輸成本越低。
- c.從運輸工具的承載能力來看(例如車廂容量、飛機客座位數等)，可以了解是否運輸工具承載能力越高，其營運效率越高或單位運輸成本越低的效果。
- d.運輸經濟距離的角度來看，可以了解單位運輸成本是否會隨運輸距離的延長而隨之下降的效果。

本研究主要研究目的為，探討台北市捷運接駁公車最適經濟運程，即是探討在規模經濟下，台北市捷運接駁公車各營運路線長度，並探討營運路線長度與成本間的關係。

(c) 密度報酬(return to density,RTD)

根據 Caves(1984)定義在網路和生產因素價格固定下，所以生產因素同比例增加對產出(Y)的可能影響稱之為「密度報酬」，其值為成本產出彈性的倒數表示如下：

$$RTD = (EQ)^{-1} = \left(\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q}\right)^{-1} = \left(\frac{\frac{\partial C}{\partial Q}}{C}\right)^{-1} = \frac{AC}{MC} \quad (4-11)$$

(2) 經濟領域

洪福星(2001) 根據 Caves et al.(1985)所重新定義之規模經濟與密度經濟來探討在銷售氣體模式中未加入網路變數時之規模經濟，利用成本產出彈性的倒數，只單純探討產出成本間變動的關係；與加入網

路變數後稱之為擴大型規模經濟，亦即包含密度經濟與規模經濟效果，另外陳世承(2002)探討有關在衡量銀行業績效方面，利用規模經濟指標探討其考慮到銀行單一業務擴充，分行數增加、多項業務經營以及要素替代關係等情況下，所帶來的降低營運成本的效益。並利用擴大型規模經濟(augmented scale of economies；ASCE)來衡量分行設立之效果。

(3)綜合比較

表 4.1 運輸領域與經濟領域規模經濟與密度經濟比較表

領域名稱	運輸領域	經濟領域
規模經濟	另規模報酬 假設生產因素價格不變下 $RTS=(E_Q+E_N)^{-1}=\left(\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q}+\frac{\partial \ln C}{\partial \ln N}\right)^{-1}=\left(\frac{\partial C}{\partial Y}\frac{Q}{C}+\frac{\partial C}{\partial N}\frac{N}{C}\right)^{-1}$	規模經濟(Economies of Scale) $ES=\frac{1}{\frac{\partial C}{\partial Y}}$
密度經濟 (擴大型態 規模經濟)	另稱密度報酬 假設網路和生產要素價格固定下 $RTD=(EQ)^{-1}=\left(\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q}\right)^{-1}=\left(\frac{C}{Q}\right)^{-1}=\frac{AC}{MC}$	密度經濟(Economies of Density) $ED=\frac{1}{\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y}+\frac{\partial \ln C}{\partial \ln I}}$ 或 $ASCE=ES+EB\left(\frac{\partial \ln B}{\partial \ln Y}\right)$ [2] $EB=\frac{\partial \ln C}{\partial \ln B}$
綜合比較	1. 規模經濟(報酬)主要探討產出與網路(network)變動之影響 2. 密度經濟(報酬)為成本產出彈性的倒數	規模經濟為成本產出彈性的倒數

1. [註]:EB主要用以衡量分行數目變動對規模經濟的影響效果

2. [註]:擴大型規模經濟(augmented scale of economies；ASCE)

3. 資料來源:本研究整理

綜合上述分析可知運輸領域中，近年探討有關規模經濟與密度經濟之

研究，於假設生產因素價格不變下，將密度經濟(報酬)視為成本產出彈性的倒數；規模經濟則是於假設網路和生產要素價格固定下，加入營運特性指標(例如停靠數、路線長度等)，以反映成本結構受到這些變數的影響。本研究中即是探討產出與網路(network)變動之影響。

本研究將分別探討營運路線長度變動對於產出成本彈性間的影響；

故將參考經濟領域並採用 Caves et al.(1984) 之定義重新定義規模經濟與密度經濟之，其效果判定式如下，

(1) 規模經濟 (Economics of Scale,ES)：

指生產要素價格不變與其他因素(例如網路屬性、相關營運屬性)固定下，所有投入變動對於產出變動的影響關係。

$$ES = \frac{1}{\frac{\partial C}{\partial Y}} \quad (4-12)$$

$ES > 1$ ，規模經濟；規模報酬遞增

$ES = 1$ ，固定規模經濟；固定規模報酬

$ES < 1$ ，規模不經濟；規模報酬遞減

(2) 密度經濟 (Economics of Density,ED)：

指生產要素價格不變，而某特定供給因素(例如網路屬性、相關營運屬性)變動下，所有投入變動對產出變動及特定因素變動的影響關係。

$$ED = \frac{1}{\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln l}} \quad (4-13)$$

其中 C ：總成本

Y ：產出

A：特定供給因素（營運屬性）

$ED > 1$ ，密度經濟；規模報酬遞增

$ED = 1$ ，固定密度經濟；固定規模報酬

$ED < 1$ ，密度不經濟；規模報酬遞減

2.Allen 偏替代彈性

構建成本函數可以針對各項產業進行經濟特性分析，故於構建成本函數後，可藉由生產要素之彈性分析，了解各項要素之使用情形及各要素間的替代關係。

由 Brown and Christensen(1981)定義的 translog 函數型態的 Allen 偏替代彈性的公式為：

$$\sigma_{ij} = \frac{r_{ij} + S_i S_j}{S_i S_j}, \forall i, j \text{ 且 } i \neq j \quad (4-14)$$

$$\sigma_{ii} = \frac{y_{ii} + S_i^2 - S_i}{S_i^2}, \forall i \quad (4-15)$$

當 $\sigma_{ij} > 0$ 時，要素 i, j 之間為替代關係； $\sigma_{ij} < 0$ 時，要素 i, j 之間為互補關係。

(1)生產要素需求彈性

利用生產要素需求彈性主要目的係了解要素價格之變動如何影響要素需求量。主要可由要素自身價格彈性(ε_{ii})與交叉價格彈性(ε_{ij})以 Translog 成本函數型式計算如下：

$$\varepsilon_{ii} = \frac{\partial \ln X_i}{\partial \ln w_i} = \frac{\alpha_{ij} + S_i \cdot (S_i - 1)}{S_i} \quad (4-16)$$

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial \ln X_i}{\partial \ln w_j} = \frac{\alpha_{ij} + S_j \cdot (S_j - 1)}{S_j} \quad (4-17)$$

若 $\varepsilon_{ij} > 0$ 表示兩投入要素 i, j 具有替代性

若 $\varepsilon_{ij} < 0$ 表示兩投入要素 i, j 具有互補性

其中 x_i 為要素需求量，求算如下：

$$S_i = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln w_i} = \frac{w_i}{C} \cdot \frac{\partial C}{\partial w_i} = \frac{w_i \cdot x_i}{C} \quad (4-18)$$

移項後可得 x_i 如下：

$$x_i = \frac{C \cdot S_i}{w_i} \quad (4-19)$$



4.4 最小有效規模理論

在運輸業中國內、外相關文獻中在探討產業規模時，多著重於規模經濟探討；少部份利用最小有效規模分析最適營運規模，例如楊瑞益(1994)以台灣地區公路汽車客運業利用 MES 求算出其大、小規模廠商最適營運車輛數，與張俊明(1996)針對台北市公車業成本彈性的曲線與數學式求得的 MES 包含公車處員工為 549 人、車輛數 224 輛。

4.4.1 最小有效規模 (Minimum Efficient Scale, MES)

當以長期平均成本曲線討論規模經濟時，指長期平均成本曲線隨產量增加而降低的現象；也就是 LAC 呈在 L 型或 U 型時，存在規模經濟。以生產函數討論時，假設所有要素同比例增加 1% 時；產量增加的幅度大於 1%，則稱規模報酬遞增；當要素增加的幅度等於產出增加的幅度，則稱規模報酬固定；當要素增加的幅度大於產出增加的幅度，則稱規模報酬遞減。

本研究主要是探討成本函數，最小有效規模的定義，係指長期平均成本曲線下降為水平線時對應的規模稱為「最小有效規模」(Minimum Efficient Scale, MES)。

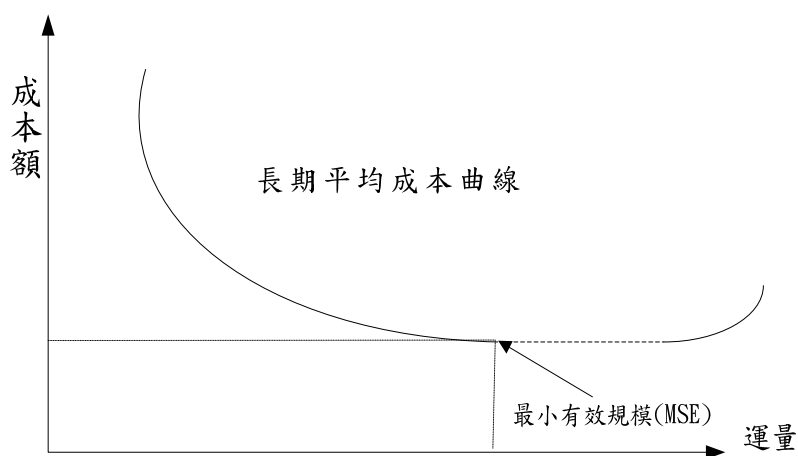


圖 4.3 與營運里程有關的最小有效規模示意圖

4.4.2 最小有效規模(MES)衡量方法

根據張俊明(1996)與洪福星(2001)分別針對台北市公車與共用氣體燃料事業探討其最小有效規模所提及的方法分別介紹如下：

1.工程推估

根據企業經營者或工程師們的生產經驗或實驗中獲得的技術知識，分析在不同規模下最適投入與產出的關係，將不同生產程序下投入與產出關係結合起來，進而求得工程生產函數後再加入生產函數中求出對應的成本函數。

優點：

- (1)克服技術與要素價格變動的難題，提供投入與產出的事前訊息(ex-ante information)。
- (2)工程估計法，常使用非經濟變數，如各條生產線、各種生產機具，可準確的描述特定生產行為。
- (3)考量產品、技術、原料加工等，不同生產方式的層次。

缺點：

- (1)以現有的經驗與知識為基礎，對於超越既有經驗的大幅度變動，估計能力十分有限，所以工程估計法僅適用於新建工廠或小幅度變動生產能量的估計。
- (2)以工廠資料為估計基礎，較適合「廠商分析」不適合「產業分析」。
- (3)利用經驗來估計，缺乏一致性規劃，易造成誤差。
- (4)勞動價格相對於資本價格較低的國家，生產相同產品時的工廠規模，傾向小於資本價格相對較小的國家。
- (5)工程法假定使用既定的科技，可能與現實不合。

(6)對於某一產業不同假設下的工程生產函數，將會有不同 MES。

2.專家估計法

向該行業的專家詢問其意見，專家的意見可以滿足「事前」也就是在沒有固定廠房設備投入前的「長期」狀態下之要求。

優點：符合長期成本概念

缺點：專家意見常有分歧，耗費許多時間與金錢卻無法得到有效估計。此外。容易有主觀意見，故非客觀有效之方法。

3.適存法則法

根據「只有最具效率的廠商才能在市場競爭下生存，也就是生存下來的廠商正沿著 LAC 曲線最低區域經營」之假設，因此藉由比較廠商規模分配在某段時間規模分配的變化情形，找出最有效率的廠商規模。

此方法之優點；分述如下：

- (1)與其他方法相比直接而且簡單。
- (2)在不同的環境下，生存下來的廠商不一定較有效率，可能因為政治、制度的關係，使得較無效率的廠商也可以生存，因為它可能由於價格保護傘效果（price-umbrella effect）而生存下來。
- (3)以市場機能來判斷生產效能，是合於經濟理論。

此方法之缺點；分述如下：

- (1)假設期間內技術水準不變，所以得到的結論不明確，只能說是當時的最適規模。
- (2)所得到的最適規模並非單一規模，也就是得到的最適規模不是一個點而是一個區間，稱為「最適規模區」（range of optimal sizes）

4.績效與規模的關係

以勞動生產力、資本生產力、利潤率等績效指標，探討廠商規模與績效關係。所採用的是相對比較方式而非絕對的值，故得到的是一個相對的 MES。

5.相對平均成本資料法

蒐集各類廠商的生產規模與成本資料，然後運用統計方法估計一條平均成本函數，以平均成本最低的企業規模代表 MES。

此方法之優點；分述如下：

- (1)成本資料可由會計資料取得，資料取得方便。
- (2)經濟理論作為推導的基礎，使得運用更為合理。

此方法之缺點；分述如下：

- (1)Fuss and Gupta (1981) 比較成本統計法估計的 MES 與工程估計法的結果，發現工程法估計的 MES 有高估的現象。
- (2)使用平均成本的衡量時，會因會計制度不同而產生差異，而會計成本也不包含正常利潤與實際未設算成本。
- (3)廠商間的產品，較難有齊一性，因此資料來源將有爭議。
- (4)假設每一單位產出都是工廠的最適產出，這假設與實際的情況不同。
- (5)成本函數是假設要素價格為外生既定與廠商具有充分訊息方法假設下導出，這假設可能與實際情況不合。

6.替代 MES 估計法

替代 MES 估計法所使用的方法有下列幾種：

- (1)利用觀察到的廠商規模中，取中位數與平均數代表 MES。

(2)將廠商的產出規模由大到小排列，再將恰始廠商產出累計至 50%產出水準的廠商稱之為中點廠商，以最作為該廠商規模的 MES，稱之為中點 MES 估計。

上述方法皆以簡單為訴求，但缺乏合理的理論基礎因此容易受批評。

7. 產業個案研究法

以規模與技術變動的關係為研究重心，即研究各產業的經濟與技術特性，在決定規模變動的潛在效益，及生產技術的擴散（diffusion）上所扮演的角色。

此方法之優點；分述如下：

- (1)處理技術變動的影響較方便。
- (2)認為影響規模改變最重要的是技術進步，技術進步可以排除限制規模效益的瓶頸。

此方法之缺點；分述如下：

- (1)個別產業缺乏一致性規則，所以會因產業別不同而有誤差。
- (2)不同經濟模型的假設，會造成不同最小有效規模的推估結果。

8. 成本函數推估法

乃是以產業處於固定規模報酬階段之規模大小，作為 MES 並利用成本彈性衡量產業變動時對應成本的變動率，即

$$E_c = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} = \frac{MC}{AC} \quad (4-20)$$

C：成本

Y：產出

其中 $E_c > 1$ 為規模經濟、 $E_c < 1$ 規模不經濟而 $E_c = 1$ 則最為在企業中的最小有效規模（MES）。

綜合上述幾種有關最小有效規模（MES）的分析方法，並與本研究主要研究目的加以衡量，認為專家評估方法與替代 MES 估計法不可行；生存法則法不適用於運輸業，以及其他上述數方法基於與公車產業特性不符或資料取得不易等。

本研究將採用近年來比較廣為使用且易被接受的成本函數法，來進行台北市捷運接駁公車最適營運路線長度的估算，其優點是以個體經濟學理論為基礎，且經濟理論經過多年的發展使得在運用上更具彈性與合理性，並配合計量方法估計產業的成本函數，變數上使用的為例如資本(K)、勞動(L)等經濟變數。在資料的取得上可以使用會計資料也較方便可行。

4.4.3 最小有效規模於成本分析法實證上的運用

探討有關公車業的統計成本函數中，最初期的研究係採用直線成本函數，視延車公里為產出，一般之研究顯示公車具有規模報酬固定或遞減的情形，之後有關相關的研究也有採用多元迴歸分析，及因為對偶定理的發展而使用更具彈性的函數型態來分析公車業之經濟特徵，並利用不同產出單位例如延人公里、載客人數及載客收入來作分析比較，Berechman(1985)研究結果更顯示，公車業具有規模經濟，故本研究將針對公車業的經濟特性，分別探討幾項成本函數型態與最小有效規模間的關係如下：

1. 直線型態的成本函數

$$\begin{aligned} TC &= a + bQ \\ AC &= TC/Q = a(1/Q) + b \\ MC &= \partial TC / \partial Q = b \end{aligned} \quad (4-21)$$

其中 Q:產出

其中 a 係數的正負號決定 MES 大小，當 $a > 0$ 時 MES 為平均成本曲線的最低點； $a < 0$ 時 MES 為平均成本曲線的最高點。

2. 多變數曲線型態的成本函數

$$TC = \sum_{i=1}^n P_i \cdot S_i \quad (4-22)$$

並假設「要素隨產出同比例變動」，故

$$\frac{dP_1}{P_1} = \dots = \frac{dP_i}{P_i} = \frac{dP}{P} \quad (4-23)$$

考慮 n 種投入要素時之規模彈性 (the elasticity of scale) 如下：

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^n f_i \cdot \frac{P_i}{Q} \quad (4-24)$$

其中 Q : 產出

當 $\varepsilon < 1$ 時，規模報酬遞減

$\varepsilon = 1$ 時，固定規模報酬

$\varepsilon > 1$ 時，規模報酬遞增

並應用對偶定理探討 ε 與 LAC 及成本彈性之關係如下：

$$\mu = \frac{dC/C}{dQ/Q} = \frac{\partial \log C}{\partial \log Q} \text{ 其中 } \frac{\partial \log C}{\partial \log Q} = \frac{1}{\varepsilon} \quad (4-25)$$

其中 Q : 產出

當 $\mu < 1$ 時，LAC 為正斜率

$\mu = 1$ 時，LAC 為水平線

$\mu > 1$ 時，LAC 為負斜率

由上述可知當 $\mu = 1$ 時 $\frac{\partial \log C}{\partial \log Q} = 1$ 表示固定規模報酬，且 MES 位於成本

隨產量降低變得不明顯的那一點，故 MES 發生在 $\frac{\partial \log C}{\partial \log Q} = 1$ 時即在固定規

模報酬下所推求知產出隱函著「最小有效規模 (Minimum Efficient Scale ; MES)」之概念。

4.5 本章小結

1.考慮業者營運的角度並加入政府管制者的觀點

由於捷運接駁公車主要之定位為，對捷運走廊進行接駁之服務，因次過多的彎繞或是過長的營運路線，勢必會影響整體大眾運輸服務水準。以政府管制者的角度來看，希望捷運接駁公車可以擔負起其接駁服務的角色，故在台北市捷運接駁公車設置原則中，便限制捷運接駁公車由起點至迄點，路線長度範圍為 8-10 公里為原則。但是相對的以業者經營的角度，對於路線營運方面，往往存在著路線長度越長對整體營運面是有正面幫助的，因此從以往一般公車存在路線過長之問題。故本研究主要之研究目的，即以業者經營追求總成本最小的角度；加入管制者限制路線營運長度之觀點，並於兩者間找出平衡求算出最適接駁路線經營長度。

2.利用規模經濟的概念求算出符合最小有效規模下之路線長度

由於 MES 發生在 $\frac{\partial \log C}{\partial \log Q} = 1$ 時即在固定規模報酬下，及代表著為路線長度之最小有效規模，因此本研究希望可以藉此找出最適的產出、路線長度與最適班次數等。以供未來規劃與審核之參考。

3.營運特性屬性變數－營運路線長度

本研究使用的方法為 Translog 成本函數，為探討路線長度，故將路線長度視為網路變數，再藉由規模經濟之概念，探討目前路線長度佈設的情況，並希望藉此了解是否隨著路線長度增長，意味著成本亦會隨之增加。

4.參考其他相關文獻可知例如 Filippini et al. (2001)、Mehdi et al.(2006)，大部分文獻於探討公車業之公司規模大小、行駛距離或成本效益等。大多會使用到網路變數來凸顯其規模，研究中大多使用路線長度、停靠站數或次停靠次數等等來做為網路變數。

第五章 台北市捷運接駁公車路線成本函數之構建

根據第四章的研究方法中所述的成本函數理論基礎，本研究選擇以 Christensen 等(1973)所提出的 Translog 成本函數構建「台北市捷運接駁公車路線成本函數」。此成本函數形式經過推導可以將受補貼的 45 條捷運接駁公車，路線成本資料中的補貼成本與產出成本，分別表示為要素價格(w_i) 產出價格(Y)、時間變數及路線營運特性屬性變數-營運路線長度(l)，並加入路線營運特性虛擬變數；並可利用「彈性」作經濟特性分析。

本章研究內容，將針對構建台北市捷運接駁公車路線成本函數模式、進行模式校估；主要內容則為研究的範圍、資料選取與整理、構建接駁路線成本函數模型、成本函數模式校估與檢定結果等。

5.1 研究範圍與資料

1.研究範圍

本研究主要目的是，針對目前台北市捷運接駁公車，路線長度過於冗長而造成整體大眾運輸服務水準降的問題，希望以業者的立場，構建路線成本函數，以作為日後政府機關在審核接駁路線長度的理論依據。主要的研究對象為台北市捷運接駁公車所營運的 45 條捷運接駁路線，分析的期間為民國 91 年至 93 年共三個年度的資料。經營台北市捷運接駁公車的十家業者包括首都客運、欣欣客運、光華巴士、大都會客運、三重客運、東南客運、大有巴士、中興客運、大南汽車、台北客運為代表。

2.資料來源

本研究主要的資料來源及出處如下所示：

- (1)台北市交通統計年報有關「台北市聯營公共汽車行車效率—依路線分」—台北市交通局提供。

(2)台北市捷運接駁公車營運成本資料—台北市交通局提供。

(3)91~93 年度各路線補貼資料-台北市交通局提供。

(4)聯營公車營運成本及核定運價-台北市公共汽車客運同業公會提供。

3.資料樣本的選取

本研究構建的成本函數，所需的資料係採用台北市 45 條捷運接駁公車，各營運單位民國 91 年度至 93 年度的相關資料；本研究採用的資料，係以結合時間序列和橫斷面資料的追蹤（panel data）的方法來分析資料，並取得實證結果，李崑雄(2003)提到有關使用 panel data 優點如下：

- (1)控制經濟個體的異質性。
- (2)提供更多的訊息，降低變數間的共線性（collinearity）問題。
- (3)擁有更多自由度及更高的效率。
- (4)能衡量時間序列或橫斷面模型所無法單獨檢定的效果。
- (5)減少經由個體或廠商加總（aggregation）所產生的偏誤。
- (6)可建立與檢定時間序列或橫斷面模型更複雜的行為模式。

資料選取方面，由於本研究主要是針對各營運接駁路線，故資料取得方面，主要是由台北市交通局所提供的補貼路線相關資料，其成本資料亦是以路線為主要的區分，故無資料劃分上的問題。另外選取的期間為民國 91 年至 93 年路線補貼資料，故在 91 年時公車處仍為公營單位；91 年以則改為民營單位-大都會，在路線經營上有些許變動。

路線選取方面，則根據台北市交通局所規劃的捷運接駁公車路線，配合目前現有捷運路線分為紅線、棕線、綠線、藍線等四條接駁路線。在資料取得方面，分路線資料並不完整，故由民國 91 年度至 93 年度接駁公車路線資料樣本數為 129 筆。詳細資料由表 5.1 可知。

表 5.1 本研究成本函數構建樣本資料選取

	台北市捷運接駁公車路線成本函數
資料期間	自民國 91 年至 93 年，共三年
營運單位	大都會、首都、欣欣、大南、大有、中興、台北、三重、光華、東南
總樣本數	N=129
接駁路線	紅線：2、3、5、7、9、10、12、15、15 副(*)(**)(***)、19、29、30、31、32、33、35 棕線：1、2、3、5、6、7、9、10、11、12、15 綠線：1、2 右、2 左、11 藍線：1、2、5、7、10、12、20、21、25、26、27、28、29、36

[1]91 年「大都會」為公營單位「公車處」

[2]*表示 91 年路線缺、**表示 92 年路線缺、***表示 93 年路線缺

5.2 成本函數的設定

為了計量推估，本文使用具有投入-產出不可分割（Input-Output Nonseparability）與 Hicks 非中性型技術（Hicks-Non-Neutrality）等具伸縮性（Flexibility）之 Translog 成本函數。

5.2.1 投入及產出項的設定

針對構建成本函數所需的投入項與產出項進行歸納釐清，由於本研究主要是探討最適營運里程，因此將「運程」納入成本函數中考量，並且構建「路線別」成本函數，故探討的重點為產出及各項投入要素間的設定，以下將分別針對成本函數中的產出、各項投入及其他相關的變數設定逐一說明。

1. 產出項目(Y)的設定

本研究的主要目的為求得台北捷運接駁公車的最適運程，故針對其接駁公车的成本效率，與探討在成本最小化下之最適運程。以「效率」與「效果」的觀點來考慮產出項的設定，「效率」在經濟學領域中所涵

蓋的範圍廣泛，以投入與產出要素的關係而言，效率可視為將一組投入因素轉換成產出過程的績效，即是衡量其在要素投入包括勞務、資本等對服務產出的關係。而「效果」則是衡量服務被利用的程度。

基於本研究主要目的是，在成本最小化下，求取捷運接駁公車的最適營運路線長度(即運程)，即是求取捷運接駁公車營運業者之成本效率，故此處較符合上述有關「效率」之概念。故成本函數將以「延車公里」為產出單位。

2.投入要素(i)的設定

由於本研究主要目的，係探討捷運接駁公車最適運程，故針對公車業者在經營接駁公車路線上的成本。因此參考交通部「汽車運輸業客貨運運價準則」中所提及的公車合理成本，並且為避免成本函數中投入要素過於繁瑣，根據李明彥(2000)中把投入要素分類為包括「勞務」、「資本」、「中間投入要素」等三項。其中勞務價格為路線總勞務成本除以路線總員工數；資本價格為路線車輛數及各項設備折舊成本之和除以路線配車數。而中間投入要素價格為以每車公里成本扣除上述兩項來表示。各項投入要素的分類、設定及價格的求算說明如下：

(1)投入要素項目之選取

構建成本函數時本研究將視為網路變數且加入時間變數及營運屬性變數，在變數使用上盡量簡單不要過於複雜避免在操作上的困難，故根據李明彥(2000)將投入要素分為勞務、資本與中間投入要素等三項。

主要劃分方式係根據現行公車單位 18 項成本中，成本項目進行分類，使其能夠完整納入所構建之成本函數中。其中勞務成本為各類員工薪資；資本成本以營運車輛之投入為主要考量，至於中間投入要素成本則涵蓋各項維修成本以及雜項支出，另外本研究亦將各項員工獎

金納入中間要素成本而非勞務成本之中。詳細分類由表 5.2 可知。



表 5.2 成本函數投入要素設定之成本項目

營運總成本			
項目	勞務成本	資本成本	中間要素成本
單位	每人所得	每車輛	每車公里
占總成本比	41.24%+6.76%+8.08% +3.16%=59.24% [1]	12.39%+0.75%=13.14	16.09%+0.25%+0.79%+1.17%+ 3.27%+0.22%+2.55%+2.10%+0 .22%+2.37%+1.86%=31.7%
對應之十八項成本	行車人員薪資 修車員工薪資 業務員工薪資 管理員工薪資	車輛折舊費用 各項設備折舊費用	燃料費用、附屬油料費用、 輪胎費用、修車材料費用、 行車支付費用、管理費用、 修車支付費用、業務費用、 稅捐費用、場站租金、 (財務費用)、電腦票證費用、 強制汽車責任險保費。

資料來源：李明彥(2000)，台北市交通局。

(2)投入要素價格(w_i)設定

①勞務價格(w_1)

包括勞務價格包含薪資及人事管理費用其計算公式如下：

$$w_1 = \text{公車路線勞務價格} = \frac{\text{當期路線總勞務本}}{\text{當期路線總員工人數}} \times \frac{1}{\text{當期營運日數}} \quad (5-1)$$

②資本價格(w_2)

投入單位為營業車輛數，路線資本價格為車輛及各項設備折舊成本之和除以總車輛數。計算公式如下：

$$w_2 = \text{路線資本價格} = \frac{\text{當期路線折舊總成本}}{\text{當期路線配車數}} \times \frac{1}{\text{當期營運日數}} \quad (5-2)$$

③中間投入要素數(w_3)

投入單位為產出里程數，中間投入要素資本為總成本扣除勞務成本

與資本成本，其計算公式如下：

$$w_3 = \text{路線中間投入要素} = \frac{\text{當期路線中間投入總成本}}{\text{當期路線營運總里程數}} \times \frac{1}{\text{當期營運日數}} \quad (5-3)$$

3. 營運特性屬性變數－營運路線里程^(l)

ANNA(1998)等人，在探討有關西班牙都市公車營運效率時，曾用路線長度表示其網路變數。另外由 Caves 等人定義的規模經濟與密度經濟中可以知道，每單位產出成本可能因為網路特性的不同而有所差異，如果忽略網路效果，可能因此導致偏誤的結論。以運輸業而言就具有此項特性，故可以藉由停靠站數或路線長度等，了解成本結構。因此本研就為了更進一步了解營運路線長度與成本結構間，相互影響的關係，設定營運路線長度為營運特性屬性變數。

營運特性屬性變數即營運路線里程，為各年度資料各捷運接駁公車營運路線長度，單位為公里。

4. 時間變數^(t)設定：

考慮成本函數中隨時間改變之「技術變動效果」對整個成本變動的影響程度，並將本研究所構建之成本函數加入時間變數^(t)。並根據各期營運里程來設定，第一期 t 代入1其他每期依序加上1。配合本研究的資料期間由91至93年的成本資料，故設定91年的時間變數為1；92年為時間變數為2；93年時間變數為3。

5. 虛擬變數之設定

(1) 公、民營單位虛擬變數^(PUB)：

為比較捷運接駁公車公、民單位對於營運路線長度上在成本差異上的影響。故本研究在構建成本函數時加入根據資料將接駁公車分為公、民營單位並設定為虛擬變數^(PUB)。設定如下：民營公司營運路線=1；公車處營運路線=0。

(2)路線營運特性虛擬變數之設定：

依照目前行駛的 45 條台北捷運接駁公車路線營運現況，並根據其路線營運特性與規劃接駁路線等相關原則，歸納出捷運接駁公車於營運路線上之特性分析，並設定為路線營運特性虛擬變數以探討其與成本間的關係。就路線規劃形式而言，由於接駁公車在整個捷運系統中所扮演的角色為提昇整體大眾運輸系統服務水準，最主要是可以在減少旅行時間之前提下增加捷運之可及性、易行性並且擴大服務面積，故本研究歸納整理台北市現行 45 條捷運接駁公車設定如下：

①社區彎繞式接駁營運路線(*COM*)

一般公車業者為了服務較多地區，以承載較多的乘客，但是並未完全以乘客的需求為出發。因此造成車輛彎繞的現象，使乘客旅行時間的增加，反而降低乘客搭乘意願。以捷運接駁公車的定位來說，其定位應該是配合速度快、運量大的捷運系統扮演捷運走廊負責集散的角色，發揮補充及輔助的功能，因此在捷運接駁路線中的彎繞路線，將會造成整體大眾運輸路線的服務水準降低。故本研究將針對社區彎繞行營運特性與成本間的關係進行探討與分析。

本研究所設定的社區型彎繞接駁路線，定義為接駁路線中，於端點至捷運站之接駁路程，繞入某社區或路段，通常為單邊設站。故本研究將設定一個判斷彎繞路線的依據為營運路線行經 5 個(含)以上，單邊停靠站且路線形式，且位於非主要幹線的彎繞路線。並設定彎繞路線=1，非彎繞路線=0；示意圖如下：

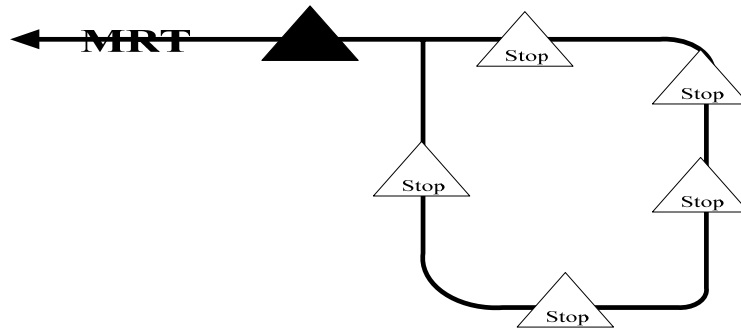




圖 5.1 社區彎繞式接駁營運路線示意圖

其中  : 單邊設站；  : 雙邊設站

◎有無公車專用道(KP)：

公車專用道的設置主要目的，為提升大眾運輸系統使用率。台北市在重要的交通動線，劃分出公車專用道，縮短里程並規劃設計為棋盤式路網，避免公車在行進途中，受到其他車輛干擾，以增加營運效率減少旅行時間。並藉由公車專用道的實施，鼓勵民眾搭乘大眾運輸工具。對接駁公車而言，旅行時間的縮短可以提高捷運系統的整體服務水準。

Vuchic(1978)中提出引進公車專用道之相關效益，包含下列幾點：

- I. 提高公車速率及可靠度
- II. 縮短乘客之旅行時間
- III. 增加公車的準點性
- IV. 減少公車之車輛數及人力
- V. 降低行車成本
- VI. 增加公車的乘客數

綜合以上幾點大概可以歸納出，行駛於公車專用道對於業者與乘客，都有一定程度的效益的增進。對乘客而言，可以減少整體的旅行時間。主要的原因，為公車專用道可以減少公車受到其他交通

的干擾，使行車速率與服務之可靠度將大幅提高。除此之外亦可以吸引部分小客車使用者，轉用公車而使公車行駛速度提高。

對業者來說，乘客數增加與成本的降低是最直接的效益，為降低成本，主要因為引進公車專用道後，可以縮短公車的往返時間，可以間接降低公車車輛數，並減少司機人力，如此對於降低勞務、資本及中間投入要素成本有一定程度的影響。除此之外，行駛於一般道路之公車，由於停車次數頻且車速易受路況影響，容易忽快忽慢相當耗油進而增加成本。由於公車專用道之引進，可以使大客車以 50 公里以上的速度進行。故對於車輛的零件維修或是更換行車成本的降低都有一定程度的幫助。

故本研究設定有無設置公車專用道，為虛擬變數主要目的為，希望可以藉此瞭解，設置公車專用道對於成本變動的影響。目前共計有 10 條公車專用道，本研究將其與 45 條捷運接駁公車行駛路線核對後，並設定接駁公車行駛路線連續行經 3 站以上公車專用道，將視其路線為行經公車專用道，虛擬變數設定如下：有行經公車專用道=0；無行經公車專用道=1。

③市區、郊區接駁公車營運路線虛擬變數(URB)：

由於捷運接駁公車設置的目的，主要是在於擴大捷運系統的服務範圍。故在捷運接駁公車的路線型式方面，可知主要以定點定線為主，因此本研究將根據捷運接駁公車所服務之接駁路線，歸類市區、郊區。並將捷運接駁公車營運路線型式分為兩種。其一為「市區或重要據點等運量較高地區提供接駁服務」，另一則為「郊區或運量較低地區的接運服務」。

本研究採用的市郊區定義為，以台北市政府所劃分的 12 個行政區，將其分為市區與郊區。其中市區為中山、萬華、大同、中正、松山、信義、大安等七個行政區；郊區則為南港、內湖、文山、北

投及士林等。本研究在市區與郊區的劃分上，主要是跟去其行駛的路線進行區分，經過整理分析後，發現台北市捷運接駁公車大部分路線為包含市區及郊區。

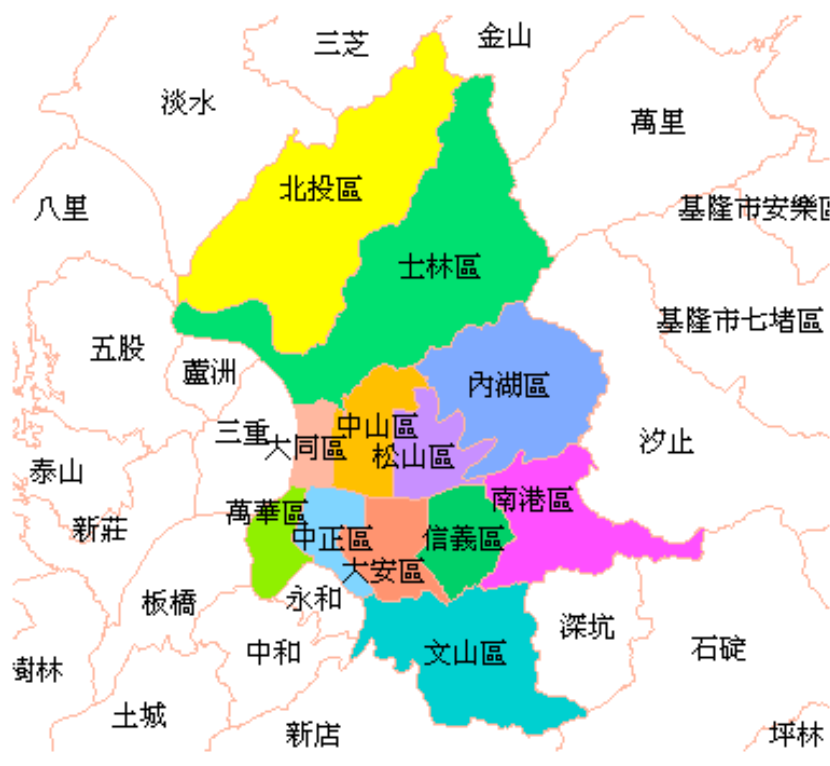


圖 5.2 台北市行政分區

因此，為比較捷運接駁公車行駛於市區與郊區上，對於運程在成本變動差異的影響，故本研究構建成本函數時，根據資料分為市區或重要據點等，運量較高捷運接駁公車、郊區或運量較低的捷運接駁公車兩類。設定如下：行駛路線為郊區(包含山區公車)的接駁公車設定為 1；其他(包含市區、橫跨市區與郊區)設定為 0。

④停靠站數虛擬變數(*STOP*)

由於國內公車業者常因為方便乘客上下車，常行經幾個路口便設立一個停靠站，但靠站越多，亦會造成站間的距離過短，因而增加乘客旅行時間，降低整體服務水準。如果停靠站愈多的話，可能最直接造成站距過短的影響，除了造成乘客舒適度降低外，亦可能

因為影響公車的行駛速率急速降低，而減少乘客的搭乘意願。因此考慮整體大眾運輸系統的服務水準，應該以站距拉長的方式，來代替停靠次數頻繁的方式；站在業者的角度來說，適當的停靠站數對其營運成本減少亦有相當程度的幫助，例如能源消耗減少、車輛磨損幾毀壞減少等優點。

Massimo(2001)中探討市區公車服務水準時，利用停靠站數虛擬變數，探討其公車業者的經營及服務效率；本研究亦希望能藉由設定此營運特性虛擬變數，了解停靠站數多寡對於業者成本變動的影響，基於考量業者成本與整體服務水準，故於設定此一變數時採用目前 45 條捷運接駁公車各營運路線的停靠站數，並取其平均停靠站數值約為 56 站作為衡量標準。並設定停靠站數大於(等於)平均數的虛擬變數為 1；小於平均數的則為 0。



表 5.3 成本函數相關變數說明及計算方式

變數名稱	單位	計算方式	備註
總成本 (TC)	元/日	$TC = \frac{\text{路線當期營運總成本}}{\text{當期營運天數}}$	
營運里程 (Y)	車公里/日	$Y = \frac{\text{當期營運總里程}}{\text{當期營運天數}}$	
勞務價格 (w_1)	元/日	$w_1 = \frac{\text{當期路線勞務總成本}}{\text{當期路線總員工數}} \times \frac{1}{\text{當期營運天數}}$	
資本價格 (w_2)	元/日	$w_2 = \frac{\text{當期路線折舊總成本}}{\text{當期路線配車數}} \times \frac{1}{\text{當期營運天數}}$	
中間投入價格 (w_3)	元/日	$w_3 = \frac{\text{當期路線中間要素總成本}}{\text{當期路線營運里程數}} \times \frac{1}{\text{當期營運天數}}$	
路線長度 (l)	公里	$l = \text{各年度捷運接駁公車路線長度}$	
勞務份額 (S_1)	-----	$S_1 = \frac{\text{路線當期勞務總成本}}{\text{路線當期總營運成本}}$	
資本份額 (S_2)	-----	$S_2 = \frac{\text{路線當期折舊總成本}}{\text{路線當期總營運成本}}$	
中間投入份額 (S_3)	-----	$S_2 = \frac{\text{路線當期折舊總成本}}{\text{路線當期總營運成本}}$	
時間變數 (t)	-----	-----	第一期 =1

資料來源：李明彥(2000)，本研究整理。

表 5.4 成本函數中有關虛擬變數定義及設定方式

虛擬變數	單位	說明	設定方式
公、民營虛擬變數 (<i>PUB</i>)	----	91 年公車處為公營單位	公車處=0；其他=1
市、郊區虛擬變數 (<i>URB</i>)	----	依照接駁公車行駛路線分為市區、跨市/ 郊區、郊區	郊區=1；其他=0
彎繞路線虛擬變數 (<i>COM</i>)	----	行駛彎繞路線連續 5(含)站單邊設站之捷 運接駁公車	有行經彎繞路線=1； 無行經彎繞路線=0
有無行經公車專用道 (<i>KP</i>)	----	行經公車專用道達連續 3(含)站以上之捷 運接駁公車	有行經公車專用道=1； 無行經公車專用道=0
停靠站數虛擬變數 (<i>STOP</i>)	----	以 129 個樣本中，總平均停靠站數為基準	大於總平均停靠站=1 其他=0

資料來源：李明彥(2000)，本研究整理。

2. 相關資料處理與結果

本研究將捷運接駁公車相關的成本項，並針對相關變數及計算方式歸納整理如表 5.5，構建成本函數之各樣本數與輸入資料整理如附錄一。另外由表 5.5 可知，包括車公里成本、勞務價格、資本價格及中間投入價格中之變異較大，此主要因為捷運接駁公車在路線營運上屬於服務型路線。對於某些山區或偏遠路線，相較於一般在市區營運之路線差異較大。

表 5.5 路線成本函數各項變數資料處理分析結果

變數名稱	單位	平均值	變異數	最大值	最小值
1. 營運里程(Y)	公里/日	1489.2565	923.0741	4181.92	49.34
2. 車公里成本(C)	元/日	69462.4790	47484.1488	310927.49	5092.83
3. 勞務價格(w_1)	元/日	2535.2456	1566.1894	10238.28	279.87
4. 資本價格(w_2)	元/日	892.3583	498.5215	3182.28	99.92
5. 中間投入價格(w_3)	元/日	15.2853	5.2767	34.37	6.06
6. 路線公里數(l)	公里	20.0947	7.7625	43.00	5.00
7. 勞務份額(S_1)	—	0.5536	0.0929	0.82	0.38
8. 資本份額(S_2)	—	0.1232	0.0491	0.24	0.02
9. 中間投入份額(S_3)	—	0.3233	0.0693	0.51	0.12
10. 時間變數(t)	—	1.9922	0.8149	3.00	1.00
11. 公、民營虛擬變數(PUB)	—			1	0
12. 彎繞路線虛擬變數(COM)	—			1	0
13. 市/郊區虛擬變數(URB)	—			1	0
14. 有/無停靠公車專用道(KP)	—			1	0
15. 停靠站數虛擬變數(STOP)	—			1	0

5.3 成本函數模型

綜合以上相關變數考量，本研究之成本函數一般式設定如下：

$$TC_i = VC + FC = TC(w, Y, l_i, t)$$

其中 TC ： i 路線總成本

VC ： i 路線變動成本

FC ： i 路線固定成本

w ：表示 i 路線投入要素價格向量

L_i ：表示 i 路線營運路線長度

t ：表示時間變數

並利用上述 Translog 成本函數設定如下：

$$\begin{aligned} \ln TC = & A_0 + A1 \cdot \ln Y + \sum_{i=1}^3 B_i \cdot \ln w_i + L \cdot \ln l + T \cdot t + P1 \cdot \text{PUB} \\ & + M1 \cdot \text{COM} + U1 \cdot \text{URB} + K1 \cdot \text{KP} + S1 \cdot \text{STOP} \\ & + \frac{1}{2} AA \cdot [\ln(Y)^2] + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 B_{ij} \cdot \ln w_i \cdot \ln w_j + \frac{1}{2} LL \cdot [\ln(l)^2] + \frac{1}{2} TT \cdot (t)^2 \\ & + \sum_{i=1}^3 AB_i \ln(Y) \cdot \ln(w_i) + \sum_{i=1}^3 LB_i \ln(l) \cdot \ln(w_i) + \sum_{i=1}^3 TB_i(t) \cdot \ln(w_i) \\ & + AL \cdot \ln(Y) \cdot \ln(l) + AT \ln(Y) \cdot t + LT \ln(l) \cdot t \end{aligned} \quad (5-4)$$

1. 成本份額方程式

就 Translog 成本函數型態而言，根據對偶理論成本份額(cost-share)方程式直接與 Translog 成本函數有相關。故利用 Shephard's Lemma 對 Translog 成本函數方程式，對要素價格偏微分，即可導出各要素成本份額，如下列方程式所示(S_i)：

$$S_i = \frac{w_i x_i}{C} = \frac{\partial \ln TC}{\partial \ln w_i} = B_i + \sum_j B_{ij} \cdot \ln w_j + AB_i \ln(Y) + LB_i \ln(l) + TB_i \cdot t \quad (5-5)$$

2. 成本函數一階齊次性：

兩成本函數滿足要素價格一階齊次性及對稱條件包含以下限制式：

$$\sum_i B_i = 1 \quad , \quad \forall i \quad (5-6)$$

$$\sum_i B_{ij} = 0 \quad , \quad \forall i, j$$

$$\sum_i AB_i = 0 \quad , \quad \forall i$$

$$\sum_i LB_i = 0 \quad , \quad \forall i$$

$$\sum_i TB_i = 0 \quad , \quad \forall i$$

5.4 ISUR 法-校估成本函數

本研究所使用的資料係以結合時間序列和橫斷面資料共用（panel data）的方法來分析資料，故在成本函數的校估上所使用的方法，係利用 TSP(Time Series Processor)軟體來撰寫校估程式。根據上述有關 TSP 的基本功能與本研究利用 Translog 成本函數，來估計接駁公車的經濟運程之研究目的相符。

5.4.1 ISUR 法校估程序

在聯立校估系統方程組的參數方面，採用由 Zellner(1962)所提出的「近似無相關迴歸法」(Seeming Unrelated Regression；SUR)來校估參數。

其在主要校估過程中的三個方程式間，同期的干擾項呈相關，而不同期的干擾項呈獨立，所運用的反覆校估方法(Iteration SUR；ISUR)聯合校估三個方程式。

Kmenta and Gilbert(1968)曾證明不論樣本數大小，使用 SUR 法所得的

估計值與最大概似法(Maximum Likelihood Estimation ; MLE)所得的結果相同。並且以 MLE 法校估參數，則由三個成本份額方程式中任取兩式與成本函數聯合估計，結果可提高自由度與均可獲得相同的結果。

以設定的台北市捷運接駁公車為例，並利用系統方程總聯合校估，本研究選取勞務份額(S_1)與中間投入份額(S_3)方程式與成本函數相關模式設定如下：

$$\begin{bmatrix} C \\ S_1 \\ S_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_C & & \\ & X_{S_1} & \\ & & X_{S_3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_C \\ \beta_{S_1} \\ \beta_{S_3} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_C \\ \varepsilon_{S_1} \\ \varepsilon_{S_3} \end{bmatrix} \quad (5-7)$$

以捷運接駁公車為例， C 為 1×129 向量矩陣； S_1, S_3 為勞務及中間投入要素份額，各為 1×129 向量矩陣； X_C 為成本函數之解釋變數為 40×129 矩陣； X_2, X_3 為要素份額方程式之解釋變數，各為 8×129 矩陣； β_i 為 X_i 之係數，亦即待估計之參數，而 ε_i 則為呈常態分配之干擾項，均為向量。

在縱斷面與橫斷面之混合資料樣本中，假設干擾項 ε_i 同期呈相關，不同期呈獨立，則共變異矩陣為：

$$\Omega = E \begin{bmatrix} \varepsilon_C \\ \varepsilon_{S_1} \\ \varepsilon_{S_3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_C & \varepsilon_{S_1} & \varepsilon_{S_3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} I_{129} & \sigma_{12} I_{129} & \sigma_{13} I_{129} \\ \sigma_{21} I_{129} & \sigma_{22} I_{129} & \sigma_{23} I_{129} \\ \sigma_{31} I_{129} & \sigma_{32} I_{129} & \sigma_{33} I_{129} \end{bmatrix} \quad (5-8)$$

其中 σ_{ij} 為共變數， I_{129} 為 129×129 之單位矩陣，利用 ISUR 法估計。

ISUR 法的估計程序如下：

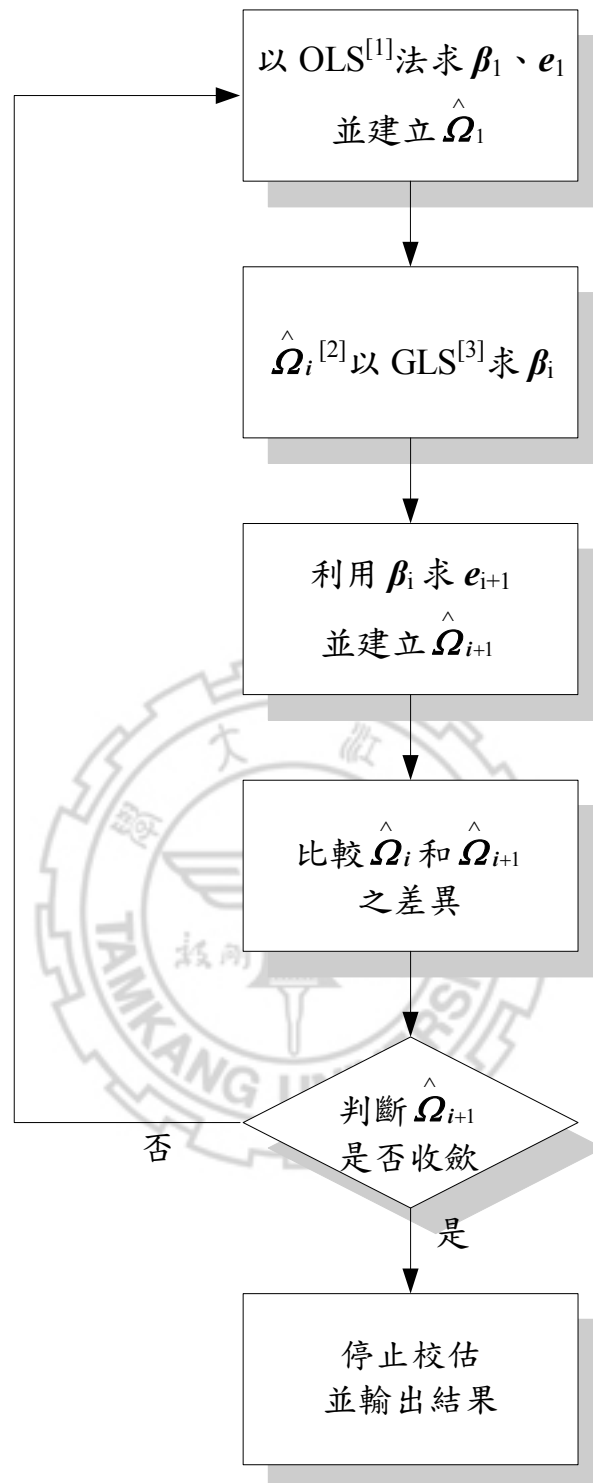
1. 求取共變異矩陣 $\hat{\Omega}_1$ ：主要係利用普通最小平方法(Ordinary Least Squares ; OLS)求得各方程式的殘差 e ，並求取共變異矩陣 $\hat{\Omega}_1$
2. 重新估計新的係數 β ：利用步驟(1)求得知共變異矩陣 $\hat{\Omega}_1$

3. 求出共變異矩陣 $\hat{\Omega}_{i+1}$ ：利用新的係數 β 再求取殘差及共變異矩陣 $\hat{\Omega}_{i+1}$ 並比較 $\hat{\Omega}_1$ 和 $\hat{\Omega}_{i+1}$ 。

4. 重覆步驟 1 至步驟 3 直到共變異矩陣收斂為止。

ISUR 法估計流程如圖 5.3 所示：





資料來源：李明彥(2000)

圖 5.3 ISUR 法估計流程

5.5 成本函數校估結果檢定

本研究所進行校估與檢定，有關台北市捷運接駁公車路線營運成本函數，得出來的各項參數估計值與 t 檢定統計量、標準差等相關統計量；如表 5.6 所示。並且於校估過程中，採用各變數取其對平均數離差(Mean Deviation)之形式，因此經估計所得的各項數值，可以視既定樣本平均數下的彈性值。相關檢定以下將分別就有無顯著異於零、解釋能力及有無一階自身迴歸誤差值等分別進行說明。

1. T 統計量：台北市捷運接駁公車路線成本函數之校估結果，由參數校估值 t 統計量，可知 33 個參數值中有 9 個參數值之 t 檢定結果不顯著如表 5.6 所示，其餘的 24 個變數的係數皆顯著異於零。
2. 解釋能力：由負判定係數 R^2 值可知成本函數之解釋能力，由整體成本函數之 R^2 為 0.974 可知迴歸式之解釋能力佳。
3. D-W(Durbin-Waston)統計量：此項檢定最主要目的為檢定時間序列資料是否具有有一階自身迴歸誤差(AR1)之問題，故假設 H_0 ：有一階自身迴歸誤差； H_1 ：無一階自身迴歸誤差。檢定結果接駁公車成本函數之 D-W 值為 1.98；拒絕虛無假設落入無自身相關，表示無一階自身迴歸誤差。

表 5.6 台北市捷運接駁公車路線成本函數參數校估結果

參數	估計值	標準差	T 統計量
A0	0.36	0.57	0.64
A1	0.57	0.15	3.82 ***
B1	0.73	0.09	8.59 ***
B2	-0.02	0.06	-0.30
B3	0.29	0.05	5.71 ***
L1	0.47	0.24	1.94 *
T1	0.00	0.13	-0.01
P1	-0.16	0.04	-4.05 ***
M1	0.00	0.02	0.26
U1	-0.01	0.02	-0.59
K1	0.03	0.02	1.29 *
O1	0.02	0.01	1.38 *
A11	0.13	0.03	3.13 ***
B11	-0.05	0.01	-7.82 ***
B22	-0.02	0.00	-4.09 ***
B33	0.06	0.01	12.77 ***
B12	0.07	0.00	31.29 ***
B13	-0.02	0.01	-3.05 ***
B23	-0.05	0.00	-13.75 ***
LL	0.11	0.08	1.42 *
TT	-0.04	0.03	-1.38 *
AB1	-0.04	0.02	-2.41 ***
AB2	-0.02	0.01	-1.58 *
AB3	0.06	0.01	5.47 ***
BL1	0.03	0.03	1.19
BL2	0.00	0.02	-0.19
BL3	-0.03	0.02	-1.75 **
TB1	-0.01	0.01	-1.02
TB2	0.01	0.01	1.34 *
TB3	0.00	0.01	0.34
AL	-0.11	0.04	-2.58 ***
AT	0.04	0.02	1.99 **
LT	-0.06	0.03	-2.03 **

[1] *為 10%的顯著水準下顯著，**表示在 5%的顯著水準下顯著，

***表示在 1%的顯著水準下顯著

[2]資料來源：本研究整理

表 5.7 台北市捷運接駁公車路線成本函數校估結果各項統計量

	成本函數	資本份額 方程式	中間投入 份額方程式
自變數平均值 Mean of dependent variable	10.91	0.12	0.32
自變數標準差 Std. dev. of dependent var.	0.74	0.05	0.07
殘差平方和 Sum of squared residuals	2.23	0.58	0.47
殘差變異數 Variance of residuals	0.02	0.004	0.004
迴歸標準誤 Std. error of regression	0.13	0.07	0.06
R^2 統計量 R-squared	0.97	0.53	0.53
$D-W$ 統計量 Durbin-Watson statistic	1.98	1.45	1.91

資料來源：本研究整理



5.6 成本函數校估結果之檢定

根據本章所構建的成本函數，主要是假設經營各條路線的公車業者主要係以追求成本最小下為目標，故成本函數必須滿足 Varian(1984)所提出的四個成本特性，以下將就本研究所構建的 Translog 模式下之成本函數分別討論四個正規條件之檢定，各項說明如下：

1. 一次齊次性及對稱條件檢定(homegenous of degree one in input prices and symmetry constraints)

由於 Translog 成本函數之聯立體系，是直接限制校估參數，符合一階齊次及對稱性條件之估計方式，亦即一次齊次性及對稱條件之限制式已納入聯立系統方程組中，故本模式滿足「一次齊次性及對稱條件檢定」。

2. 非負條件檢定(non-decreasing in input prices)

「非負條件」係指成本函數，必須為要素價格之非遞減函數，亦即當要素價格上漲時，成本必將隨之上漲。因此若估計結果所得之各項要素成本份額均為正時，則滿足此「非負條件檢定」。

如附錄三所示：經參數估計結果，台北市捷運接駁公車各路線成本函數，之各項投入要素之成本份額估計值皆為正數，且與所示之成本份額實際值數值接近，此顯示成本函數滿足「非負條件檢定」且估計結果配適良好。

3. 單調性條件檢定 (monotonicity condition)

Translog 成本函數之單調性條件係指估計結果之產出成本彈性必須為正。如附錄三表 A3-1 至表 A3-4 所示，經參數估計結果，台北市捷運接駁公車各路線的產出成本彈性估計值皆大於零，故兩成本函數同時可滿足「單調性條件檢定」。

4. 凹性條件檢定 (concave in input prices)

若滿足凹性條件，則成本函數對各項要素價格二次偏微分之 Hessian Matrix 必為一負半定矩陣(negative semi-definite matrix)，而其特徵值(eigenvalue) 均為非正值(non-positive)為其充要條件。以三項投入要素之成本函數為例，其 Hessian Matrix 之數學式如下：

$$H = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 C}{\partial W_1 \partial W_1} & \frac{\partial^2 C}{\partial W_1 \partial W_2} & \frac{\partial^2 C}{\partial W_1 \partial W_3} \\ \frac{\partial^2 C}{\partial W_2 \partial W_1} & \frac{\partial^2 C}{\partial W_2 \partial W_2} & \frac{\partial^2 C}{\partial W_2 \partial W_3} \\ \frac{\partial^2 C}{\partial W_3 \partial W_1} & \frac{\partial^2 C}{\partial W_3 \partial W_2} & \frac{\partial^2 C}{\partial W_3 \partial W_3} \end{bmatrix} \quad (5-9)$$

若以成本函數為本研究所構建之三項投入要素 Tranlog 成本函數型態，則 Hessian Matrix 應轉換為：

$$H = \begin{bmatrix} \frac{C}{W_1^2} (S_1^2 + B_{11} - S_1) & \frac{C}{W_1 W_2} (S_1 S_2 + B_{12}) & \frac{C}{W_1 W_3} (S_1 S_3 + B_{13}) \\ \frac{C}{W_1 W_2} (S_1 S_2 + B_{12}) & \frac{C}{W_2^2} (S_2^2 + B_{22} - S_2) & \frac{C}{W_2 W_3} (S_2 S_3 + B_{23}) \\ \frac{C}{W_1 W_3} (S_1 S_3 + B_{13}) & \frac{C}{W_2 W_3} (S_2 S_3 + B_{23}) & \frac{C}{W_3^2} (S_3^2 + B_{33} - S_3) \end{bmatrix} \quad (5-10)$$

附錄三、表A3-1至表A3-4之前三欄所示者即是經由(5-8)式，所求算之Hessian Matrix特徵值。求算結果發現兩成本函數，均有部份樣本無法滿足凹性條件檢定，而以樣本平均數而言，因非負之特徵值趨近於零，故兩成本函數均可謂之為「近似於直線的凹函數」。

第六章 經濟特性分析與路線營運特性

根據第五章所構建的成本函數與相關參數校估結果，本章節將針對成本函數之經濟意義與實際營運狀況進行比較討論，並探討其實質上的涵義。最後將針對現行 45 條捷運接駁公車營運路線進行調整分析。

6.1 成本函數實證分析相關結果

以下將針對本研究於第五章所構建之路線成本函數，進行其相關經濟特性分析，並說明其相關涵義。包含各投入要素價格之彈性分析，要素成本分額分析、要素使用情形分析以及產出成本彈性與邊際成本分析、各路線規模經濟及路線長度虛擬變數分析、路線長度成本彈性分析等

6.1.1 各投入要素價格之彈性分析

在 Translog 成本函數中「要素價格成本彈性」即為「要素成本份額」。利用「要素價格成本彈性」主要可以了解投入要素價格變動，將導致成本變動的程度。

表 6.1 所示為台北市捷運接駁公車各期之各項要素成本份額，針對研究期間各路線之成本函數中之三項投入要素價格成本彈性，分別為勞務＞中間要素＞資本。顯示勞動價格的變動對於台北市捷運接駁公車各營運路線之成本影響最大；其次為中間要素，對成本變動影響最小的則為資本要素。

表 6.1 台北市捷運接駁公車生產要素價格成本彈性(要素成本份額)估計值

投入要素年度	勞務	資本	中間要素
91	0.54	0.12	0.34
93	0.55	0.13	0.32
93	0.53	0.14	0.33
平均值	0.54 (0.01)	0.13 (0.01)	0.33 (0.01)

*()內為標準差

6.1.2 要素使用情況分析

本研究將利用第三章中提到之自身價格彈性、交叉彈性與 Allen 偏替代彈性，分別說明分析期間台北市捷運接駁公車各路線中各生產要素使用分布情形，並利用樣本平均數求算各項彈性點估計。

1. 自身價格與交叉價格彈性

根據表 6.2 可知勞務、資本與中間要素之彈性分別為-0.53、-1.08 與 -0.46；其中中間投入要素的自身價格彈性偏小則表示相對而言其成本較具有僵固性，而資本要素兩者的彈性較高顯示業者在營運時其效率相對較佳。此外勞務、資本及中間投入要素之自身價格彈性為負值，其主要原因為當投入要素上漲時，其需求量便隨之降低故其自身價格彈性為負值。

以三個要素自身彈性之絕對值相比較，可得資本要素 > 勞務要素 > 中間投入要素，此一結果意味著中間投入要素投入量對價格為最不敏感，可能因為受到車輛燃料費用、輪胎費用等，造成其受到價格之影響最大。

藉由交叉價格彈性，可由兩個要素間的交叉彈性，判斷其為替代或互補的關係。當交叉價格彈性為正時，代表著兩要素間存在著替代關係，反之若為負值時，則存在著互補關係。在交叉價格彈性部份顯示：(1)勞

務要素與資本要素具有替代關係；(2)勞務要素與中間要素則亦存在替代關係；(3)資本要素與中間要素具有互補關係。其中勞務與資本呈現替代關係表示勞動多使用時，則資本要素價格相對增加，主要原因可能為勞動價格中包含行車人員、修車人員等，故直覺上可知在增加勞動人員後其資本要素(車輛折舊費用等)亦隨之增加。而勞動與中間要素間之交叉彈性關係為替代關係但其值相當小顯示其替代程度並不高。

表 6.2 台北市捷運接駁公車各生產要素價格之自身彈性與交叉彈性

91-93 年	勞務	資本	中間要素
勞務	-0.53 (0.02)	1.27 (0.31)	0.5 (0.02)
資本	0.24 (0.01)	-1.08 (0.08)	-0.04 (0.02)
中間要素	0.09 (0.01)	-0.04 (0.02)	-0.46 (0.01)

()內為標準差

2.Allen 偏替代彈性

利用 Allen 偏替代性可用勞務替代中間要素或是用中間要素替代勞務，此兩者間具有相同意義，主要是因為 Allen 偏替代彈性具有對稱性。

表 6.3 之 Allen 偏替代彈性的結果係由各樣本平均數所求得之彈性值，其自我偏替代彈性均為負值，則符合需求法則。此外資本偏替代彈性絕對值最大亦與上述之自身彈性結果相符。在探討替代與互補的關係中，由觀察可知(1)勞務要素與資本要素具有替代關係；(2)勞務要素與中間要素則亦存在替代關係；(3)資本要素與中間要素具有互補關係。由於勞務、資本、中間投入間之交叉彈性值相當小，故上述三者間替代與互補之關係皆不顯著。

表 6.3 台北市捷運接駁公車各生產要素價格之 Allen 偏替代彈性

91-93 年	勞務	資本	中間要素
勞務	-1.02 (0.10)		
資本	0.03 (0.01)	-13.72 (11.88)	
中間要素	0.10 (0.01)	-0.06 (0.07)	-1.52 (0.15)

()內為標準差

6.1.3 產出成本彈性與邊際成本分析

台北市捷運接駁公車之產出成本彈性與邊際成本彈性如示(6-1)與(6-2)所示，利用產出成本彈性可以了解產出的增減對於總成本的影響程度。

$$\begin{aligned}
 ECY &= \partial \ln C / \partial \ln Y \\
 &= A_1 + A_{11} \cdot \ln(Y) + \sum_{i=1}^3 AB_i \cdot \ln(w_i) + AL \cdot \ln(L) + AT \cdot (t)
 \end{aligned} \tag{6-1}$$

$$CY = \frac{MC}{AC} \tag{6-2}$$

其中 MC 為邊際成本； AC 為平均成本

由表 6.4 可知由 91 至 93 年台北市捷運接駁公車之產出彈性值逐年增加，意味著產出的增減對於成本之敏感度逐年增加。而研究期間平均產出成本彈性平均值為 0.78。

觀察總成本、平均成本與車公里邊際成本之估計值並將其與實際資料相比較，兩者間差異不大，由此可知此成本函數之校估結果良好。

表 6.4 台北市捷運接駁公車每車公里成本、產出成本彈性估計值

投入要素年度	總成本估計值 【TC】	平均成本估計值 【AC】	車公里邊際成本 【MC】	產出成本彈性 【CY】
91	72511.05	50.78	39.25	0.78
92	65919.77	52.37	40.32	0.78
93	68357.87	43.70	36.38	0.83
總平均	68616.20 (46675.32)	48.66 (19.31)	38.36 (14.20)	0.78 (0.11)

[1]為樣本平均數所求得之點估計

[2]0內為標準差

[3]平均成本與邊際成本之計算單位為：元/每車公里

6.1.4 相關變數之成本效應

1.營運特性屬性變數－營運路線長度(L_1)

本研究設定台北市捷運接駁公車營運路線長度為網路變數，即是在探討路線長度變動，對總成本的影響。如表 5.5 路線長度(L_1)之 t 值為 1.94 其檢定結果為顯著的；而其估計值 0.47 代表著樣本平均數上之成本彈性值，即當路線營運長度增加 1%時，其總成本的變動量將增加 0.47%，亦即單就路線長度與成本間的關係來看，增加捷運接駁公車營運路線長度意味著有可能因此而增加成本。

而考慮營運路線長度指數與投入要素間之交叉相乘，包括勞務投入份額 (BL1)、資本投入份額 (BL2) 與中間投入要素投入份額 (BL3) 等三項。其參數估計值分別為 BL1=0.03；BL2=-0.003 與 BL3=-0.04，根據參數估計值數據顯示當營運路線長度增加時中間投入要素投入將會減少，而勞務與資本要素將會增加，就三個生產要素的 t 值而言中間投入要素為顯著其值分別為 BL3=-1.75。

表 6.5 台北市捷運接駁公車路線成本函數與路線長度相關之參數估計值

參數	變數名稱	估計值	標準差	T 統計量
L1	$\ln h$	0.47	0.24	1.94 **
LL	$\ln h \times \ln h$	0.11	0.08	1.42 *
BL1	$\ln h \times \ln w_1$	0.03	0.03	1.19
BL2	$\ln h \times \ln w_2$	0.00	0.02	-0.19
BL3	$\ln h \times \ln w_3$	-0.03	0.02	-1.75 **
AL	$\ln Y \times \ln h$	0.11	0.04	2.58 **

註[1]**表示 5%的顯著水準下顯著，*表示 10%的顯著水準下顯著

2. 營運特性虛擬變數

設定此項虛擬變數主要目的，係希望藉由虛擬變數，來說明有關影響路線營運相關虛擬變數。本研究所設定之相關虛擬變數，已經於第五章進行詳細敘述與說明。以下將針對各項虛擬變數與成本變動間的關係進行說明。

(1) 公車專用道虛擬變數(KP)：

根據第五章所歸納整理之設置公車用道所提升之效益，除了縮短乘客之旅行時間外；對業者產生最大效益降低行車成本。故本研究針對此一效益設定設置公車專用道虛擬變數，想藉此探討其與成本間變動之關係。由於設定為行駛路線中未經過公車專用道之接駁公車設定為 1，其結果顯示其與成本間變動的關係為正向關係，t 值檢定結果為 1.29；亦即營運路段中若行駛於未規劃公車專用道之路段，將會增加業者的成本。

(2) 停靠站數虛擬變數(STOP)：

根據第五章所分析整理，有關停靠數多寡對於業者於路線營運上的相關問題，例如靠站越多，亦會造成站間的距離過短，因而增加乘客旅行時間，降低整體服務水準等。除了造成乘客舒適度降低外，亦

可能因為影響公車的行駛速率急速降低，而減少乘客的搭乘意願。故本研究針對此一現況，設定停靠站數虛擬變數，想藉此探討其與成本間變動之關係。並設定停靠站數大於 129 條營運路線設置停靠站之總平均；設定為 1。結果顯示，其與成本間變動的關係為正向關係，t 值檢定結果為 1.38；此一結果表示停靠站越多，將會提高營運成本，其原因可能為增加能源消耗或是車輛磨損增加等間接影響資本成本與中間要素成本。

表 6.6 台北市捷運接駁公車路線成本函數虛擬校估結果

參數	變數名稱	估計值	標準差	T 統計量
K1	KP	0.03	0.02	1.29 *
O1	STOP	0.02	0.01	1.38 *

註[1]**表示 5%的顯著水準下顯著，*表示 10%的顯著水準下顯著

6.1.5 規模經濟分析

本研究分析規模經濟時主要係根據 Christensen et al. (1985)重新定義之規模經濟(SE)與密度經濟(ED)之判定方式，其中相關說明如下：

1. 規模經濟(Economic of Scale)：當生產規模處於規模報酬遞增或遞減階段時，是決定擴充或收縮生產時甚至是政府決定是否加以管制之主要考慮因素,早期多以平均成本與邊際成本間的關係，來定義是否為規模經濟，其判定式如下所示：

$$ES = \frac{1}{\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q}} \quad (6-3)$$

其中 $ES > 1$ ，規模經濟；規模報酬遞增

$ES = 1$ ，固定規模經濟；固定規模報酬

$ES < 1$ ，規模不經濟；規模報酬遞減

2. 密度經濟(Economic of Density)路線型規模經濟：於本研究中亦稱為路線型規模經濟，與上述之規模經濟不同之處，主要為除了考慮產出變動與成本間的關係外，亦加入了例如路線長度探討其對於成本之影響，並且衡量，本研究為探討加入路線長度(length of the network, l)探討其規模經濟的變化，其判定式如下所示：

$$ED = \frac{1}{\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln l}} \quad (6-4)$$

其中 $ED > 1$ ，密度經濟；規模報酬遞增

$ED = 1$ ，固定密度經濟；固定規模報酬

$ED < 1$ ，密度不經濟；規模報酬遞減

綜合上述兩點，在固定規模經濟下所推求之產出如第四章提及隱含有「最小有效規模(Minimum Efficient Scale; MES)」之概念。由於本研究主要目的為探討捷運接駁公車最適營運路線長度，因此將利用規模經濟(Economic of Scale)之判別是在同時考慮產出下求算出最小有效規模下之營運路線長度、產出，以下為各路線之密度經濟(Economies of Density, ED)與規模經濟(Economic of Scale, ES)之推估值。

表 6.7 至表 6.11 分別為捷運接駁公車紅線、棕線、綠線與藍線之規模經濟值，首先探討規模經濟(ES)值；可發現由紅線、藍線、棕線與綠線 91-93 的規模經濟狀態；除 91、92 年的捷運接駁綠線，為規模經濟狀態外，大

部分為 $ES < 1$ ；皆為規模不經濟的狀態。

探討有關密度經濟(路線型規模經濟)，紅線、棕線、藍線皆具有規模經濟與密度經濟之效果。而 91 及 92 年的綠線則具有規模經濟效果，但加入路線長度屬性變數後不具有密度經濟效果。

以整體捷運接駁公車營運路線長度來看，91-93 年紅線、藍線、棕線與綠線皆不處於規模經濟狀態，但就整體路線型規模經濟來，看除綠線捷運接駁公車不具於路線型規模經濟效果外，其餘路線皆具有。

表 6.7 台北市捷運接駁公車-紅線之規模經濟與密度經濟推估值

年度	規模經濟($\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y}$)	路線型規模經濟($\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln l}$)
91	0.91	1.00
92	0.88	1.01
93	0.84	1.01
平均數	0.88	1.00
標準差	(0.02)	(0.01)

*()內為標準差

表 6.8 台北市捷運接駁公車-棕線之規模經濟與密度經濟推估值

年度	規模經濟($\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y}$)	路線型規模經濟($\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln l}$)
91	0.88	1.00
92	0.87	1.01
93	0.85	1.00
平均數	0.87	1.01
標準差	0.01	0.001

*()內為標準差

表 6.9 台北市捷運接駁公車-綠線之規模經濟與密度經濟推估值

年度	規模經濟($\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y}$)	路線型規模經濟($\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln l}$)
91	1.01	0.94
92	1.02	0.97
93	0.84	1.01
平均數	0.96	0.98
標準差	0.01	0.02

*()內為標準差

表 6.10 台北市捷運接駁公車-藍線之規模經濟與密度經濟推估值

年度	規模經濟($\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y}$)	路線型規模經濟($\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln l}$)
91	0.89	1.01
92	0.86	1.00
93	0.85	1.02
平均數	0.87	1.01
總標準差	0.01	0.002

*()內為標準差

表 6.11 台北市捷運接駁公車各路線之規模經濟與密度經濟推估值

路線	規模經濟 ($\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y}$)	路線型規模經濟 ($\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln l}$)
紅線捷運接駁公車	0.88	1.00
棕線捷運接駁公車	0.87	1.01
綠線捷運接駁公車	0.96	0.98
藍線捷運接駁公車	0.87	1.01
平均	0.89	1.00
標準差	0.003	0.01

*()內為標準差

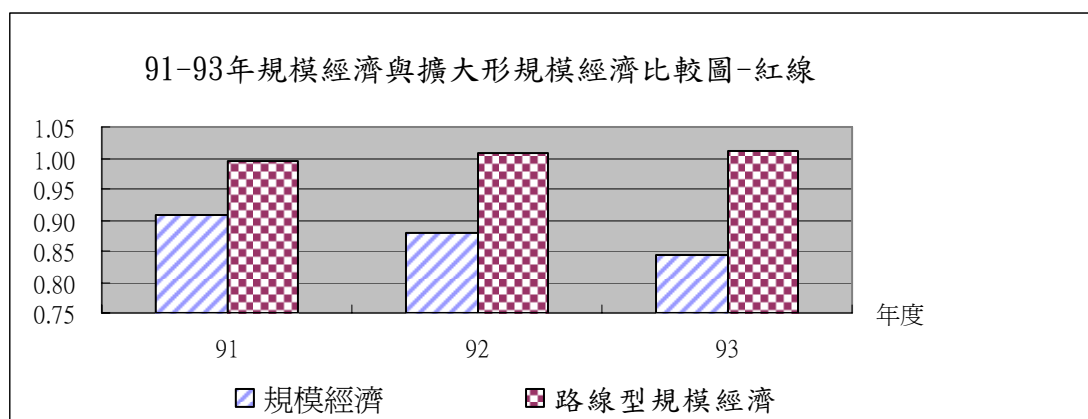


圖 6.1 91-93 年紅線捷運接駁公車線密度經濟與規模經濟分布圖

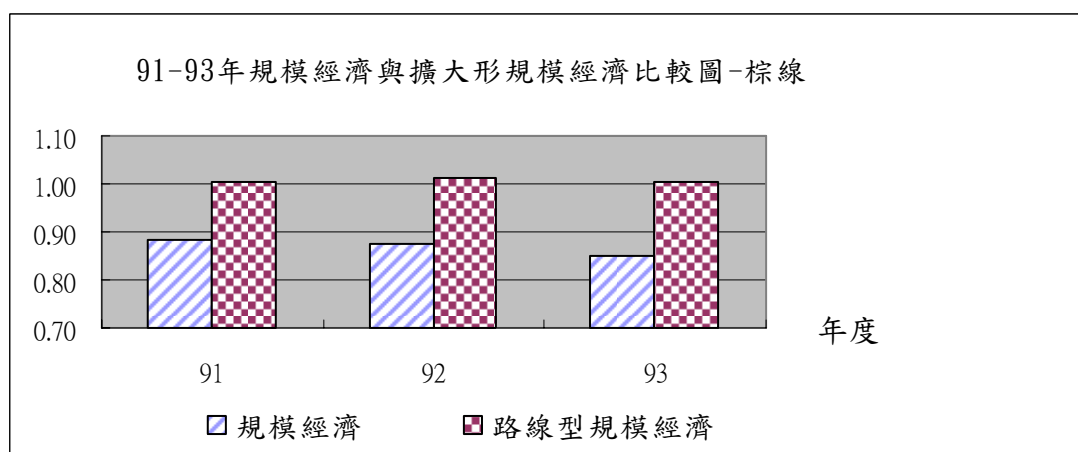


圖 6.2 91-93 年棕線捷運接駁公車線密度經濟與規模經濟分布圖

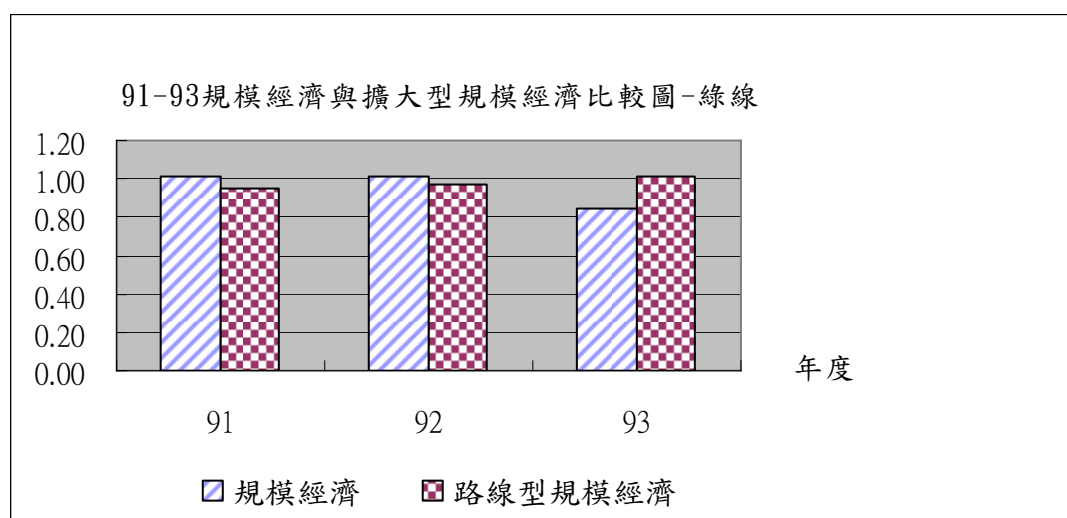


圖 6.3 91-93 年綠線捷運接駁公車線密度經濟與規模經濟分布圖

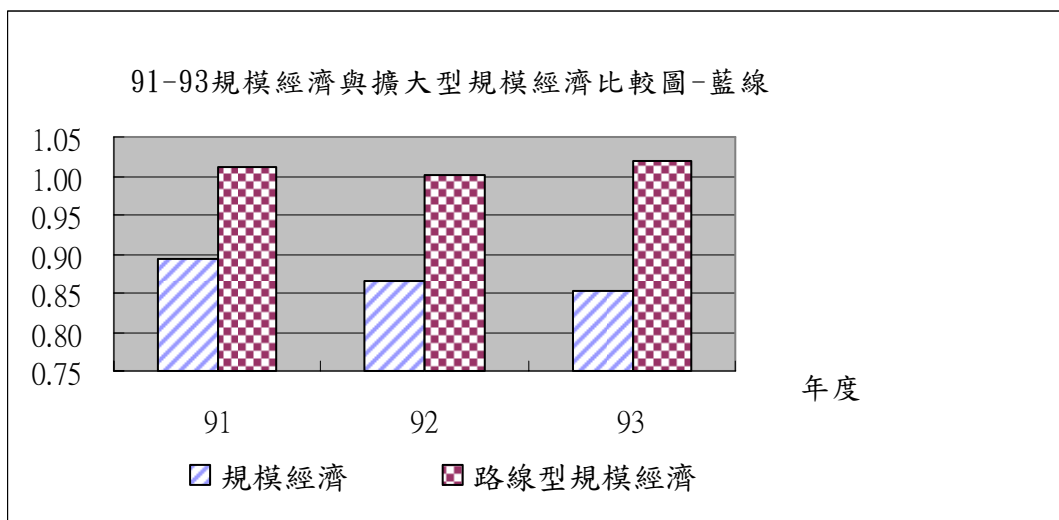


圖 6.4 91-93 年藍線捷運接駁公車線密度經濟與規模經濟分布圖

由表 6.7 至表 6.11 可知分別探討紅線、棕線、藍線與綠線之規模經濟與密度經濟(路線型規模經濟)可知，根據圖 6.1 與 6.2 可觀察出，除綠線 91 與 92 年具有規模經濟效果外其餘皆處於規模不經濟的狀態。就密度經濟而言(路線型規模經濟)，紅 91、棕 91、棕 93 與藍 92 皆處於最小有效規模下之狀態。整體而言，利用路線型規模經濟衡量，可發現棕線與綠線皆有近趨於規模經濟的狀態；其在路線經營上有漸趨規模經濟的趨勢，根據上述結果可知下列兩點：

- 1.就各路線營運的概況而言，目前各路線並不處於最佳的營運規模，應該更加密集使用現有之網路可以藉此降低每車公里成本，其主要原因可能是因為部分路線長度過度延長或彎繞造成無法密集使用現有網路。
- 2.比較各年度與各路線之規模經濟合密度經濟的分布情形，可知台北市捷運接駁公車在路線經營上有逐年趨近於 1 的情形。
- 3.針對部分路線可能因為在路線長度分佈上尚無滿足規模經濟，因此藉由路線長度調整或許可以藉此讓各路線捷運接駁車營運之規模經濟與密度經濟更符合最適營運規模，因此本研究將於 6.2.1 節更進一步討論更加符合最小有效規模下的路線長度、產出與班次數。

6.2 最小有效規模下之產出、路線長度與總班次數推導

此節本研究將利用第五章中之最小有效規模之概念，採用多變數曲線型態的成本函數，並利用上節中探討之密度經濟與規模經濟之概念，求算出最小有效規模(Minimum Efficient Scale；MES)，即處於 $ED=1$ 時固定規模經濟下之營運路線長度。最後利用上節所述，規模經濟判別式，以分別針對營運路線長度、產出與總班務數探討之。

6.2.1 最小有效規模下之營運路線長度

1. 原營運接駁路線長度

根據表 6.12 與圖 6.5 可知研究期間，各接駁路線之營運路線長度，目前各路線長度多分布於 15-20 公里，而營運路線長度於規劃原則之 8-10 公里範圍內(含 8 公里以下)的卻只約占 5.53% 左右。就路線長度的分布上，明顯高於台北市交通局針對路線長度之規劃原則，此一現象是否意味者對業者而言，8-10 公里的營運路線長度，無法達到其最小有效規模之狀態，因此需要藉由路線延長來達到其規模經濟；亦或 8-10 公里之營運路線長度即是符合業者成本效益之營運路線長度。本研究將於求算其滿足最適經濟規模之路線長度後與原營運路線相比較後再進行討論。

表 6.12 台北市捷運接駁公車 91-93 年路線長度分佈表

單位:公里

公里數	路線數	百分比
8km 以下	5	3.19%
8km~10km	3	2.34%
10km~15km	18	14.06%
15km~20km	45	35.16%
20km~25km	22	17.18%
25km 以上	35	27.34%
總樣本數	129	100%

資料來源:本研究整理

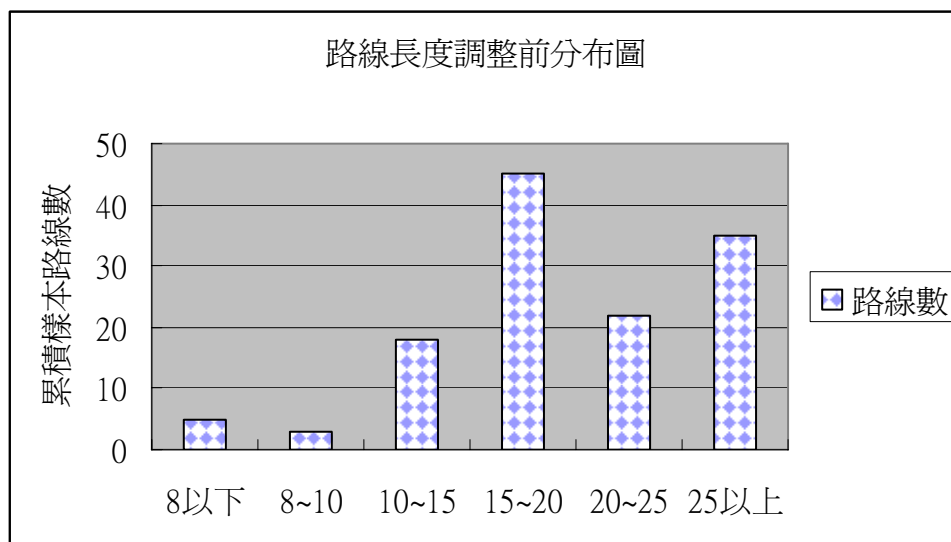


圖 6.5 台北市捷運接駁公車 91-93 路線長度分佈圖

2. 最小有效規模下之營運路線長度之估算

本研究利用 6.1 節中所介紹有關規模經濟的概念推導出於 $ES=1$ 下之最適營運路線長度；因為當 $ES=1$ 時可視為最小有效規模，相關推導公式表示如下：

$$ES = \frac{1}{\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} + \frac{\partial \ln C}{\partial \ln l}} = 1 \quad (6-5)$$

其中

C：總成本

Y：產出

l：營運路線長度

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} = (A_1 + A_{11} \cdot \ln(Y) + \sum_{i=1}^3 AB_i \cdot \ln(w_i) + AL \cdot \ln(l) + AT \cdot (t)) \quad (6-6)$$

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln l} = (L_1 + AL \cdot \ln(Y) + \sum_{i=1}^3 BL_i \cdot \ln(w_i) + LL \cdot \ln(l) + LT \cdot (t)) \quad (6-7)$$

求取符合 $ES = 1$ 時，即最小有效規模下之營運路線長度：

(1) L^* 為：

因為 $Y = L^* H^*$ ，故 $\ln(Y) = \ln(L) + \ln(H)$

$$\left[A1 + A11 \cdot \ln(l) + A11 \cdot \ln(H) + \sum_{i=1}^3 AB_i \cdot \ln(w_i) + AL \cdot \ln(l) + AT \cdot (t) \right] + \left[L1 + AL \cdot \ln(l) + AL \cdot \ln(H) + \sum_{i=1}^3 LB_i \cdot \ln(w_i) + LL \cdot \ln(l) + LT \cdot (t) \right] = 1 \quad (6-8)$$

$$A11 \cdot \ln(l) + AL \cdot \ln(l) + AL \cdot \ln(H) + LL \cdot \ln(l) = 1 - \left[A1 + A11 \cdot \ln(H) + \sum_{i=1}^3 AB_i \cdot \ln(w_i) + AT \cdot (t) \right] - \left[L1 + AL \cdot \ln(H) + \sum_{i=1}^3 LB_i \cdot \ln(w_i) + LT \cdot (t) \right] \quad (6-9)$$

$$(A11 + 2 \cdot AL + LL) \cdot \ln(l) = 1 - \left[A1 + A11 \cdot \ln(H) + \sum_{i=1}^3 AB_i \cdot \ln(w_i) + AT \cdot (t) \right] - \left[L1 + AL \cdot \ln(H) + \sum_{i=1}^3 LB_i \cdot \ln(w_i) + LT \cdot (t) \right] \quad (6-10)$$

$$\ln(l) = \frac{1 - \left[A1 + A11 \cdot \ln(H) + \sum_{i=1}^3 AB_i \cdot \ln(w_i) + AT \cdot (t) \right] - \left[L1 + AL \cdot \ln(H) + \sum_{i=1}^3 LB_i \cdot \ln(w_i) + LT \cdot (t) \right]}{(A11 + 2AL + LL)} \quad (6-11)$$

$$L^* = e^{\left\{ \frac{1 - \left[A1 + A11 \cdot \ln(H) + \sum_{i=1}^3 AB_i \cdot \ln(w_i) + AT \cdot (t) \right] - \left[L1 + AL \cdot \ln(H) + \sum_{i=1}^3 LB_i \cdot \ln(w_i) + LT \cdot (t) \right]}{(A11 + 2AL + LL)} \right\}} \quad (6-12)$$

其中

L^* ：最小有效規模下之營運路線長度

Y ：原路線長度下之產出

L ：原營運路線長度

H^* ：反應需求替代變數-班次數

(3)反應需求替代變數-班次數 H^* 為：

本研究考慮將需求納入求算符合最小有效規模下之營運路線長度中，由於營運里程(Y)為營運路線長度與班次數相乘所得；又因為公車業者於規劃班次數時亦先行針對該營運路線之需求進行了解。故本研究設定利用班次數作為反應旅運需求的替代變數，並利用可以反應路線需求之迴歸式求取新的班次；相關迴歸式如下：

$$Y = 0.5419X + 15.328 \quad (6-13)$$

其中

X :營運路線公里載客數

Y ：反映需求下之班次數

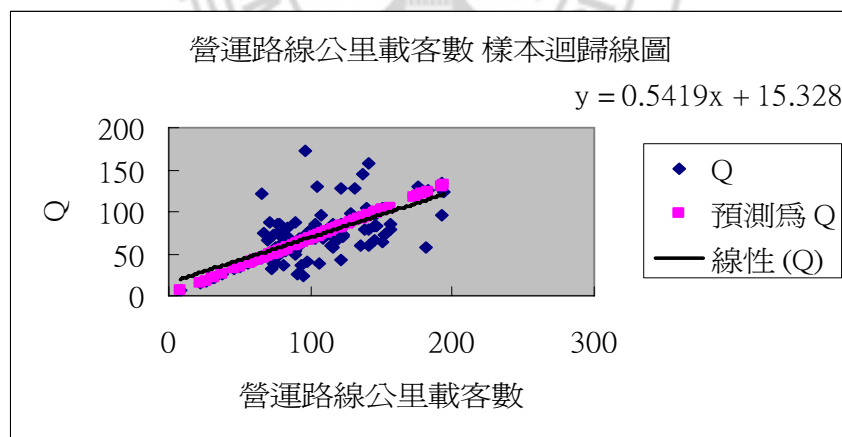


圖 6.6 營運路線公里載客數與班次數之關係

利用上述計算方式 R^2 約為 92%表示整個迴歸式之解釋能力佳，另外迴歸式的顯著值小於 0.05 即表示此模式再 95%信賴區間下具有高度解釋能力。

針對上述之 6-8 至 6-12 式，可求得固定規模經濟下之營運路線長度；即所求算出的路線長度符合最小有效規模。有關最小有效規模下營運路線長度分布，如表 6.13 與圖 6.6 所示可知於最小有效規模下之路線長度分佈比例最高為 15~20 公里；20km-25 公里次之。



表 6.13 最小有效規模下之接駁路線長度分佈表

單位:公里(km)

公里數	路線數	百分比
8km 以下	9	6.98%
8km~10km	4	3.10%
10km~15km	17	13.18%
15km~20km	50	38.76%
20km~25km	38	29.46%
25km 以上	11	8.53%
總樣本數	129	100%

資料來源:本研究整理

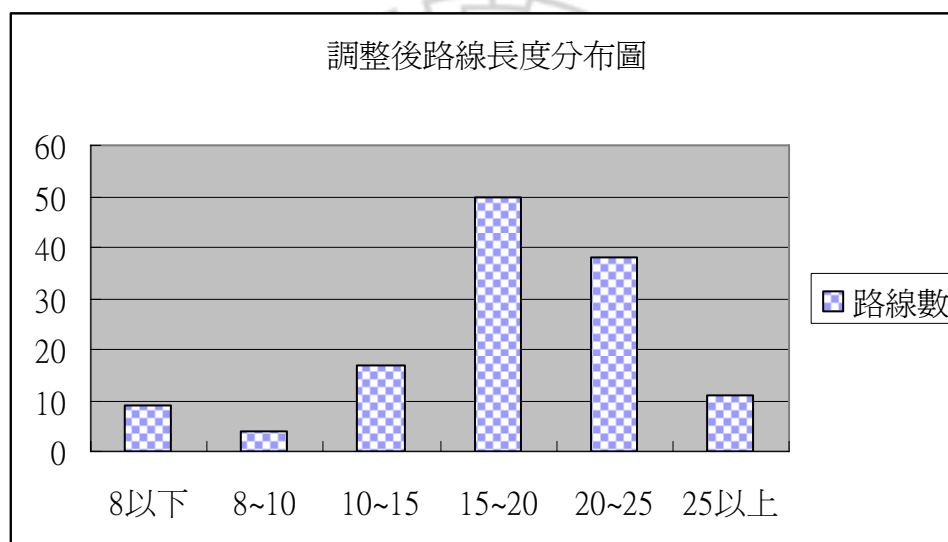


圖 6.7 最小有效規模下之接駁路線長度

3.調整前後路線長度比較

為了更進一步了解捷運接駁公車原營運路線長度與最小有效規模下之捷運接駁公車營運路線長度間，營運路線公里分布的變化。綜合上述內容，本研究歸納整理表 6.14 與圖 6.8，由表 6.16 觀察可得以 8km~10km(含 8km 以下)的路線就整體而言並變動約 3.79%；但 25km 以上之路線分布減少了約 18.81%，而 15~20km 與 20~25km 於本研究應用最小有效規模之概念求算後，路線長度調整比例皆有提高。將此變動結

果配合最小有效規模之概念，可知在於研究期間捷運接駁公車營運路線長度上大部分的路線長度處於 $ED > 1$ 之狀態下，即代表著此一類型之路線長度可能，因為路線長度過長使網路無法被密集使用，而造成規模不經濟的現象，因此未達成最小有效規模之營運路線長度此類路線必須進行縮減至 $ED = 1$ 處。就整體而言營運路線長度變動幅度不大，此一結果與前述有關規模經濟之探討相關結果大致相符。

表 6.14 捷運接駁路線調整前後路線長度分佈變動

單位:公里(km)

	原長度 (L)	調整後之 長度 (L*)	原路線長度 百分比 (1)	長度調整後路線 百分比 (2)	變動 百分比 (3)=(2)-(1)
8km 以下	5	9	3.19%	6.98%	3.79%
8km~10km	3	4	2.34%	3.10%	0.76%
10km~15km	18	17	14.06%	13.18%	-0.88%
15km~20km	45	50	35.16%	38.76%	3.60%
20km~25km	22	38	17.18%	29.46%	12.28%
25km 以上	35	11	27.34%	8.53%	-18.81%

[1]本研究整理

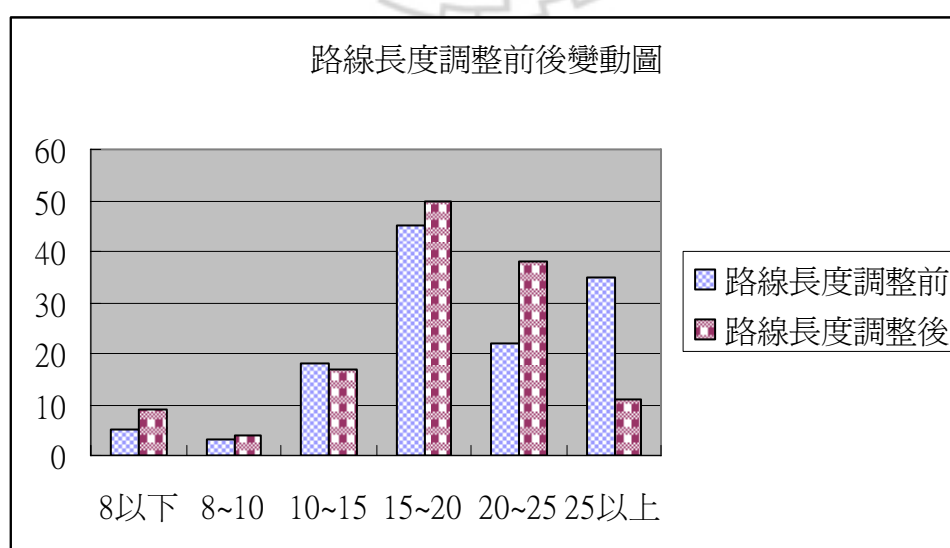


圖 6.8 最小有效規模下之接駁路線長度

4.個別路線變動情形

綜合上述各點可知大部分之路線進行路線調整時大部分都需要須縮短路線長度以更加符合最小有效規模處之狀態。為了更進一步了解各路線變動情形，本研究將路線依接駁路線分為紅線、棕線、綠線及藍線分別探討之，以期可以得到更進一步的分析與結論。最後本研究將利用之前本節於符合最小有效規模之原則下，所求算之 L^* 與 Y^* 並加入利用本研究於反應需求下，所設定之班次數針對目前各條捷運接駁公車營運路線進行適當的調整。

以下為依接駁路線作為分類的基礎，主要探討的項目包括(1)原產出與最小有效規模下之理想產出值間比較；(2)原路線長度與最小有效規模下之路線長度間比較，並加入其變動量探討路線增減的情形；(3)目前實際營運之班次數與反應需求下之班次數間相比較。

(1)紅線捷運接駁公車

由表 6.15 至表 6.16 觀察紅線營運之原始路線長度與最小有效規模下所調整之變動量可知的 12 條營運路線共計 45 個樣本數，在路線調整方面未達到最小有效規模下之路線長度，必須縮短路線長度的樣本數為 15 條營運路線；其中 92 年紅 32 線所需的縮減幅度最大，為由原來的 31 公里縮減 10.29 公里，更進一步比較其他兩年路線的變動，皆須再縮減約 8 公里的路線長度，故此路線之營運長度確實有縮減的必要。由路線長度可知，所有接駁紅線樣本中有必須增加或減少的路線長度，但其中有 6 個樣本數所需增加之路線長度小於 1，故本研究為了更進一步確定這類樣本路線長度，是否需要調整，將利用 t 檢定來判定其值與 1 是否有顯著差異，判定結果所有在 $-1 < 0 < 1$ 路線調整長度皆與原路線長度間，無顯著差異。因此本研究建議，其維持原路線長度即可符合最小有效規模下之路線長度。依照增減路線的長度來看，可知大部分紅線的接駁公車其營運路線長度仍須進行調整。由本

研究係針對 91-93 年各年度路線成本資料，求算其符合最小有效規模下之營運路線長度，同一條營運路線長度變動值會因該年度成本變動產生不同的變動。其中紅 10、12、15、32、35 等路線，三年間路線長度調整的變動幅度，相較於其他條營運路線較大，以紅 29 為例 91-93 年路線須縮減的比較逐漸增加，故在路線調整上本研究建議以最近一年調整的路線長度並配合實際營運狀況，作為參考依據。91-93 年接駁紅線路線變動情形可參考圖 6.9 至 6.11；此外本研究在固定班次數下探討路線長度變動後對產出的影響，主要目的係希望供業者於調整路線時參考之用。結果可知由於總營運里程為路線長度乘班次數，因此針對調整路線變動較大之路線建議可以調整班次數以除可以更加符合最小有效規模路線長度下之產出，在班次的調整上應視當地實際需求為主要考量之因素。



表 6.15 91-93 年紅線捷運接駁公車固定班次數下路線調整與產出變動表

		(a)	(b)	(c)=(a)-(b)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
年 度	路線	原路線 長度(L)	L* (H'下)	$\Delta L=L^*-L$	H (原需求量)	H' (考慮需求)	$\Delta H=H-H'$	原產出	理想 產出
91	紅 02	31.00	27.14	-3.86	133.98	119.95	14.02	3255.47	3241.45
92	紅 02	31.30	25.31	-5.99	120.24	120.78	-0.53	3057.13	3057.66
93	紅 02	30.00	25.69	-4.31	125.31	86.71	38.60	2227.08	2188.47
91	紅 03	21.00	20.31	-0.69	47.79	56.71	-8.93	1151.68	1160.61
92	紅 03	21.20	18.66	-2.54	43.67	49.57	-5.90	925.19	931.09
93	紅 03	21.20	26.45	5.25	43.48	80.84	-37.37	2138.65	2176.01
91	紅 05	26.00	27.22	1.22	102.30	96.73	5.57	2633.28	2627.71
92	紅 05	26.00	22.49	-3.51	97.32	94.67	2.65	2129.43	2126.78
93	紅 05	26.00	26.07	0.07	104.95	90.81	14.15	2367.14	2352.99
91	紅 07	24.00	24.15	0.15	37.48	55.49	-18.01	1340.06	1358.07
92	紅 07	24.00	17.82	-6.18	34.33	42.25	-7.91	753.02	760.93
91	紅 09	20.00	24.32	4.32	79.27	99.88	-20.61	2428.72	2449.33
92	紅 09	19.60	22.17	2.57	84.49	99.66	-15.17	2209.27	2224.45
93	紅 09	19.60	20.48	0.88	96.19	73.59	22.60	1506.87	1484.27
91	紅 10	18.00	22.51	4.51	103.23	96.92	6.31	2181.20	2174.88
92	紅 10	17.60	20.47	2.87	93.37	91.98	1.39	1882.90	1881.51
93	紅 10	17.60	22.85	5.25	92.63	84.92	7.71	1940.56	1932.84
91	紅 12	15.00	20.15	5.15	78.01	76.17	1.84	1534.79	1532.94
92	紅 12	15.20	18.20	3.00	71.52	55.04	16.48	1001.97	985.49
93	紅 12	15.20	9.48	-5.72	70.99	82.10	-11.12	778.35	789.47

資料來源：本研究整理

表 6.16 91-93 年紅線捷運接駁公車固定班次數下路線調整與產出變動表(續)

		(a)	(b)	(c)=(a)-(b)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
年 度	路線	原路線 長度(L)	L* (H'下)	$\Delta L = L^* - L$	H (原需求量)	H' (考慮需求)	$\Delta H = H - H'$	原產出	理想 產出
91	紅 15	18.00	12.49	-5.51	44.96	50.58	-5.62	631.96	637.58
92	紅 15	19.00	12.38	-6.62	40.18	72.93	-32.75	903.09	935.84
93	紅 15	16.05	20.32	4.27	37.03	66.24	-29.21	1345.76	1374.97
91	紅 19	16.30	21.47	5.17	87.67	88.05	-0.38	1890.87	1891.25
92	紅 19	16.30	19.20	2.90	83.83	78.10	5.72	1499.53	1493.81
93	紅 19	16.30	18.86	2.56	85.62	56.58	29.04	1067.25	1038.20
91	紅 29	21.00	20.34	-0.66	75.48	76.45	-0.97	1555.22	1556.19
92	紅 29	21.00	17.51	-3.49	71.95	81.97	-10.02	1435.63	1445.65
93	紅 29	24.90	21.99	-2.91	127.70	72.28	55.42	1589.63	1534.20
91	紅 30	10.80	14.04	3.24	61.17	60.05	1.13	842.92	841.79
92	紅 30	10.80	14.24	3.44	51.24	59.34	-8.09	844.98	853.07
93	紅 30	10.80	7.35	-3.45	54.14	64.57	-10.43	474.33	484.76
91	紅 31	14.90	13.23	-1.67	18.07	29.50	-11.43	390.36	401.79
92	紅 31	15.00	12.44	-2.56	119.64	109.07	10.57	1357.34	1346.77
93	紅 31	15.90	13.80	-2.10	65.25	50.89	14.36	702.21	687.84
91	紅 32	31.00	20.81	-10.19	128.30	110.84	17.47	2306.60	2289.13
92	紅 32	31.00	20.71	-10.29	88.79	84.19	4.60	1743.83	1739.23
93	紅 32	29.88	23.03	-6.86	94.97	119.85	-24.88	2759.95	2784.83
91	紅 33	17.00	15.78	-1.22	50.63	54.90	-4.28	866.46	870.74
92	紅 33	17.10	12.52	-4.58	25.70	35.47	-9.78	444.03	453.81
93	紅 33	17.10	17.42	0.32	25.30	64.39	-39.10	1121.79	1160.89
91	紅 34	9.00	11.42	2.42	15.04	27.12	-12.08	309.65	321.72
92	紅 34	9.00	11.24	2.24	5.48	19.63	-14.14	220.70	234.84
91	紅 35	5.00	6.35	1.35	49.88	40.38	9.50	256.24	246.75
92	紅 35	5.00	3.55	-1.45	24.12	66.55	-42.43	236.05	278.48
93	紅 35	5.00	3.34	-1.66	20.70	63.38	-42.68	211.82	254.49

資料來源：本研究整理

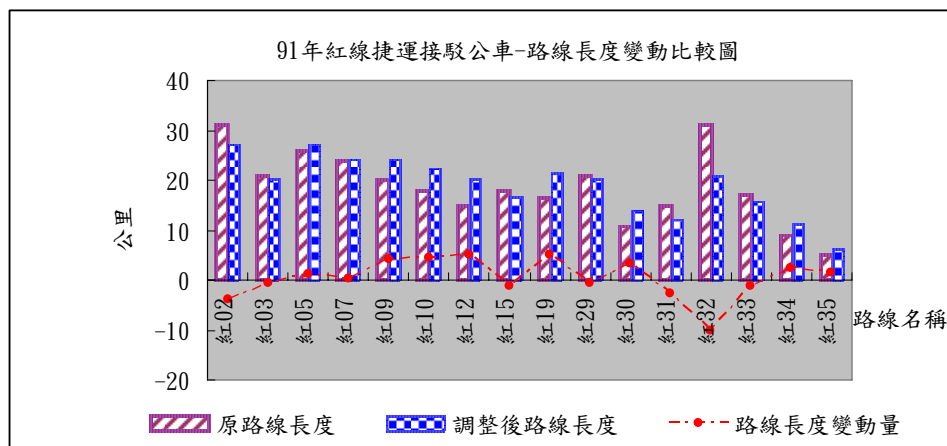


圖 6.9 91 年紅線捷運接駁公車路線長度調整前後比較圖

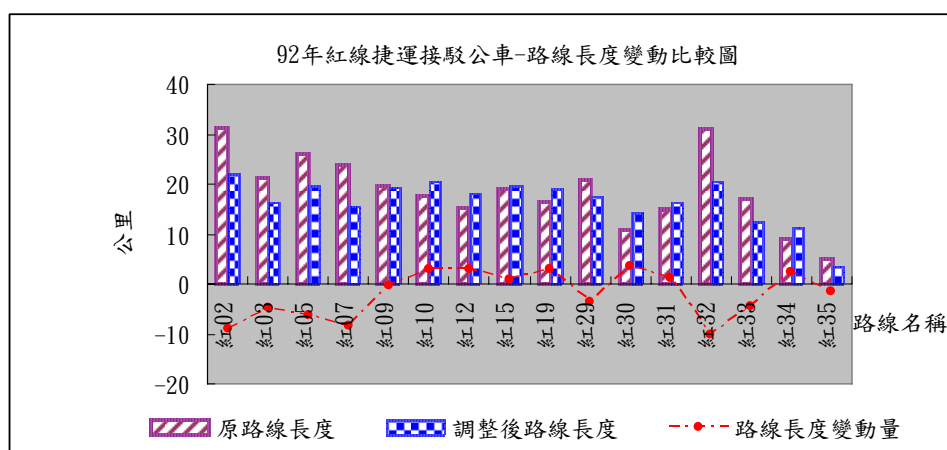


圖 6.10 92 年紅線捷運接駁公車路線長度調整前後比較圖

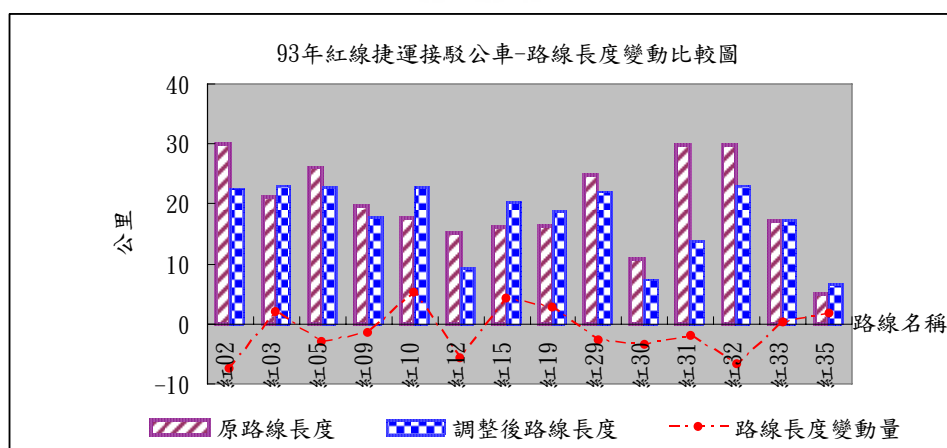


圖 6.11 93 年紅線捷運接駁公車路線長度調整前後比較圖

(2)棕線捷運接駁公車

以下表 6.17 至表 6.18 共調整 11 條營運路線，共計 32 條樣本數，須縮減路線長度計有 20 個樣本；增加路線長度為 12 個樣本數。其中路線長度增減範圍介於-1~1 間，例如 91 年棕 12、92 年棕 6 與棕 7、93 年棕 5，本研究經檢定後，結果都為無顯著差異因此建議維持原營運路線長度。

根據表 6.18 可知棕 10，於固定原班次數下，路線長度調整變動最大，而其路線長度恰為所有接駁路線中，長度大於 30 公里的營運路線。針對某些路線長度變動較大的路線，例如棕 1、棕 9、棕 10 等，由表 6.9 與 6.10 可知，在調整路線可配合實際營運裝況，調整增加其每日班次數。



表 6.17 91-93 年棕線捷運接駁公車固定班次數下路線調整與產出變動表

		(a)	(b)	(c)=(a)-(b)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
年 度	路線	原路線 長度(L)	L* (H'下)	$\Delta L=L^*-L$	H (原需求)	H' (考慮需 求)	$\Delta H=H-H'$	原產出	理想 產出
91	棕 01	31.00	19.00	-12.00	48.58	51.00	-2.42	968.82	971.23
92	棕 01	31.00	19.42	-11.58	51.88	56.83	-4.96	1103.57	1108.53
93	棕 01	30.00	20.97	-9.03	46.58	55.61	-9.02	1166.10	1175.12
91	棕 02	20.00	17.13	-2.87	51.59	53.89	-2.30	923.26	925.56
92	棕 02	20.40	19.16	-1.24	79.41	91.91	-12.50	1761.12	1773.62
93	棕 02	20.40	21.44	1.04	79.08	77.33	1.75	1657.97	1656.22
91	棕 03	16.00	19.79	3.79	37.85	80.31	-42.46	1589.12	1631.58
92	棕 03	15.50	17.39	1.89	79.55	69.57	9.98	1209.79	1199.81
93	棕 03	15.50	20.17	4.67	79.43	71.09	8.34	1433.79	1425.45
91	棕 05	17.00	21.48	4.48	61.03	63.18	-2.15	1356.96	1359.11
92	棕 05	17.00	19.17	2.17	54.83	113.36	-58.53	2173.20	2231.74
93	棕 05	17.00	16.14	-0.86	159.74	91.89	67.85	1482.93	1415.07
91	棕 06	16.00	19.30	3.30	66.99	81.57	-14.58	1574.43	1589.01
92	棕 06	15.80	16.38	0.58	79.41	77.59	1.82	1271.02	1269.20
93	棕 06	15.80	20.71	4.91	78.91	72.44	6.47	1500.62	1494.15
91	棕 07	16.00	19.25	3.25	216.15	75.79	140.36	1458.76	1318.40
92	棕 07	16.00	15.49	-0.51	69.39	69.73	-0.34	1079.80	1080.14
93	棕 07	16.00	17.78	1.78	70.43	60.86	9.57	1081.96	1072.39

表 6.18 91-93 年棕線捷運接駁公車固定班次數下路線調整與產出變動表(續)

		(a)	(b)	(c)=(a)-(b)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
年 度	路線	原路線 長度(L)	L* (H'下)	$\Delta L=L^*-L$	H (原需求量)	H' (考慮需求)	$\Delta H=H-H'$	原產出	理想 產出
91	棕 09	28.00	25.96	-2.04	93.39	93.69	-0.30	2432.35	2432.65
92	棕 09	28.00	18.33	-9.67	123.87	81.32	42.55	1490.67	1448.12
93	棕 09	27.60	19.47	-8.13	144.20	89.24	54.97	1737.85	1682.88
91	棕 10	34.00	24.17	-9.83	65.06	66.34	-1.28	1603.44	1604.72
92	棕 10	34.00	20.41	-13.59	62.66	64.46	-1.80	1315.38	1317.18
93	棕 10	30.00	18.66	-11.34	123.98	114.13	9.85	2129.23	2119.39
91	棕 11	21.00	15.87	-5.13	48.04	59.09	-11.05	937.48	948.52
92	棕 11	16.00	14.31	-1.69	31.94	48.82	-16.88	698.82	715.70
93	棕 11	21.40	18.05	-3.35	32.07	54.40	-22.32	981.96	1004.29
91	棕 12	16.00	16.43	0.43	40.42	46.62	-6.20	765.91	772.11
92	棕 12	22.50	16.04	-6.46	43.39	56.08	-12.69	899.49	912.18
93	棕 12	25.00	17.67	-7.33	38.80	45.75	-6.95	808.29	815.24
92	棕 15	17.10	12.92	-4.18	21.99	32.57	-10.58	420.78	431.36
93	棕 15	17.10	15.09	-2.01	21.46	32.15	-10.69	485.15	495.85

資料來源：本研究整理

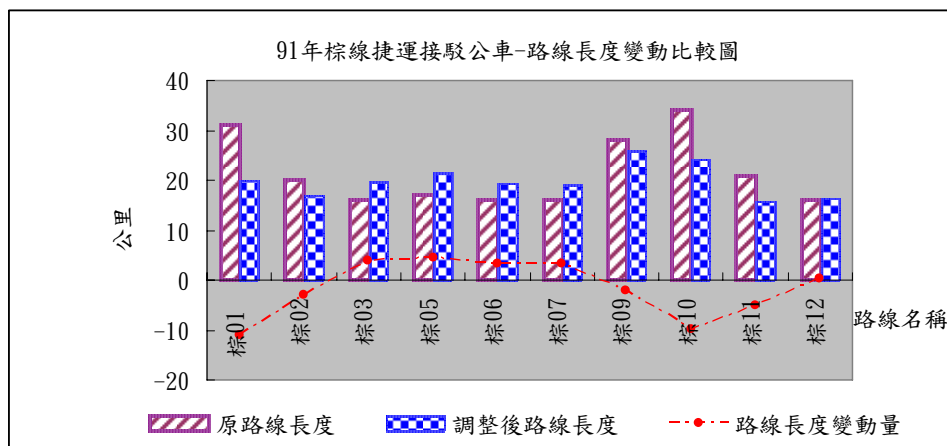


圖 6.12 91 年棕線捷運接駁公車路線長度調前整後變動圖

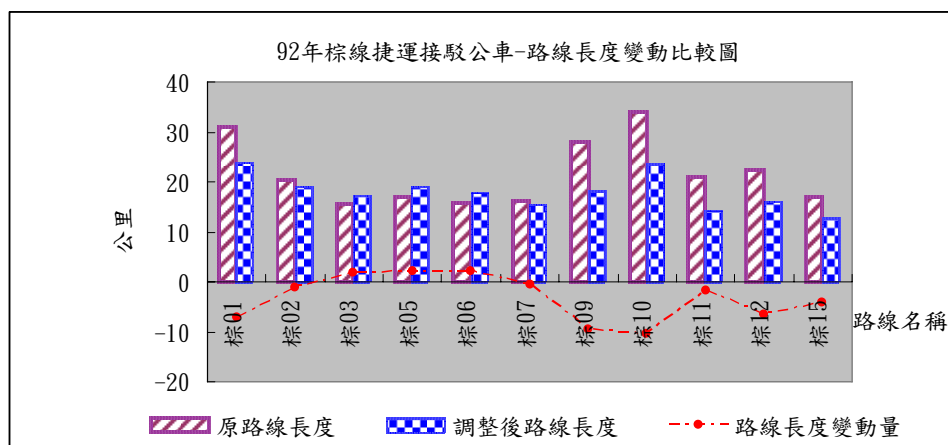


圖 6.13 92 年棕線捷運接駁公車路線長度調前整後變動圖

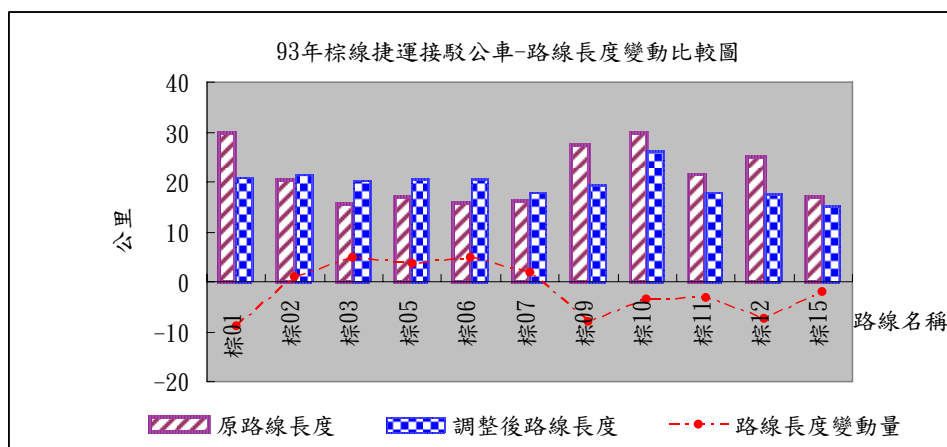


圖 6.14 93 年棕線捷運接駁公車路線調整後產出變動圖

(3)綠線捷運接駁公車

綠線接駁公車由於綠2線資料分為綠2左線與綠2右線共有3條營運路線，總計8個樣本數。在路線變動方面，大部分樣本為須縮短路線長度，92及93年綠2線路線長度調整之減少比例較大，進而影響產出減少，若欲維持原產出建議可以配合增加班次數。

表 6.19 91-93 年綠線捷運接駁公車固定班次數下路線調整與產出變動表

		(a)	(b)	(c)=(a)-(b)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
年 度	路線	原路線 長度(L)	L* (H'下)	$\Delta L=L^*-L$	H (原需求量)	H' (考慮需求)	$\Delta H=H-H'$	原產出	理想 產出
91	綠 01	18.00	16.83	-1.17	240.06	57.90	182.16	974.64	792.48
92	綠 01	18.00	15.85	-2.15	68.30	68.58	-0.28	1087.13	1087.41
93	綠 01	17.90	18.74	4.74	82.03	81.42	0.61	1525.92	1525.31
91	綠 02	34.00	22.62	4.72	69.12	65.53	3.59	1482.40	1478.81
92	綠 02	33.00	21.47	-12.53	187.66	93.99	93.67	2017.69	1924.03
93	綠 02	30.00	20.17	-12.83	78.31	90.19	-11.88	1818.74	1830.62
92	綠 11	14.00	24.37	-5.63	86.09	57.97	28.12	1412.67	1384.55
93	綠 11	16.40	11.63	-2.37	70.74	70.19	0.55	816.55	816.00

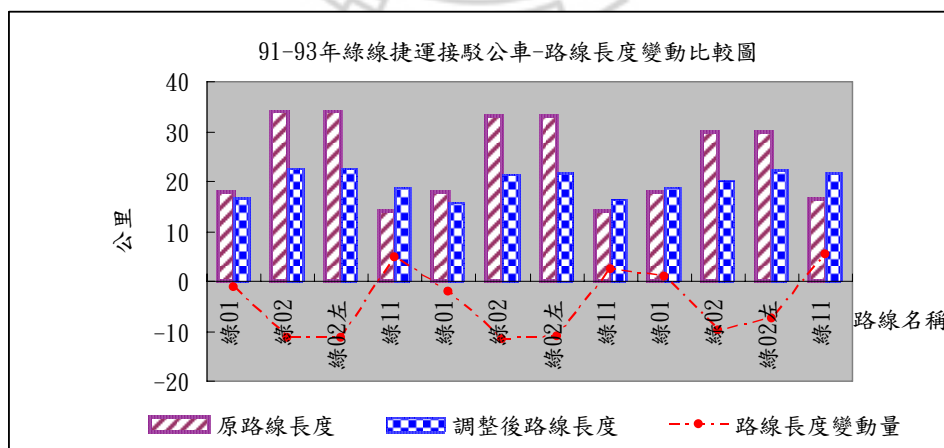


圖 6.15 91-93 年綠線捷運接駁公車路線調整後產出變動圖

(4)藍線接駁公車

由表 6.20 至 6.21 及圖 6.16 至 6.18 可知路線調整變動，有 13 條營運路線共計 39 個樣本數。觀察可知藍線捷運接駁公車營運路線長度，須縮短路線長度之路線，大多為原路線長度較長之營運路線。其中藍 27 之變動量較大，所須縮短之路線長度平均於 14.1 公里，對照其規模經濟值可發現其值皆大於 1 且與其他路線相比其值與規模經濟值差距較大，此一結果代表就目前藍 27 各項成本及營運狀態下其路線營運規模有過大的情形；如此可能造成資源浪費或成本效率減少因此建議可以縮短其營運路線長度。

表 6.20 91-93 年藍線捷運接駁公車固定班次數下路線調整與產出變動表

		(a)	(b)	(c)=(a)-(b)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
年 度	路線	原路線 長度(L)	L* (H'下)	$\Delta L=L^*-L$	H (原需求量)	H' (考慮需求)	$\Delta H=H-H'$	原產出	理想 產出
91	藍 01	16.00	20.47	4.47	57.91	60.73	-2.82	1243.27	1246.09
92	藍 01	16.00	22.85	6.85	50.67	57.07	-6.39	1304.10	1310.49
93	藍 01	16.00	22.51	6.51	59.87	77.21	-17.34	1737.79	1755.14
91	藍 02	28.00	20.47	-7.53	76.69	69.39	7.30	1420.44	1413.13
92	藍 02	28.00	22.85	-5.15	71.82	70.23	1.59	1604.96	1603.38
93	藍 02	27.60	22.51	-5.09	73.28	97.49	-24.21	2194.11	2218.32
91	藍 05	13.40	20.47	7.07	48.68	63.93	-15.24	1308.58	1323.82
92	藍 05	13.00	22.85	9.85	41.31	48.71	-7.40	1113.14	1120.54
93	藍 05	12.30	22.51	10.21	57.67	58.58	-0.91	1318.36	1319.28
91	藍 07	26.52	20.47	-6.05	78.59	60.41	18.18	1236.62	1218.44
92	藍 07	26.70	22.85	-3.85	72.07	56.57	15.51	1292.64	1277.14
93	藍 07	26.59	22.51	-4.08	74.80	68.42	6.38	1539.90	1533.52
91	藍 10	21.00	20.47	-0.53	71.42	81.56	-10.14	1669.58	1679.71
92	藍 10	21.00	27.59	6.59	66.03	79.62	-13.59	2196.29	2209.88
93	藍 10	21.00	26.43	5.43	51.49	58.90	-7.41	1556.74	1564.15
91	藍 12	19.00	21.24	2.24	70.78	68.78	2.00	1460.74	1458.73
92	藍 12	19.00	24.67	5.67	64.68	64.18	0.51	1583.01	1582.50
93	藍 12	9.60	12.99	3.39	123.13	112.48	10.65	1461.08	1450.43

表 6.21 91-93 年藍線固定班次數下路線調整與產出變動(續)

		(a)	(b)	(c)=(a)-(b)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
年 度	路線	原路線 長度(L)	L* (H'下)	$\Delta L=L^*-L$	H (原需求量)	H' (考慮需求)	$\Delta H=H-H'$	原產出	理想 產出
91	藍 20	22.50	15.61	-6.89	67.23	94.33	-27.10	1472.22	1499.32
92	藍 20	27.00	17.53	-9.47	56.98	88.75	-31.77	1555.75	1587.52
93	藍 20	26.61	18.37	-8.24	58.81	57.64	1.17	1058.76	1057.59
91	藍 21	14.60	19.85	5.25	70.78	70.22	0.56	1393.91	1393.36
92	藍 21	14.60	19.66	5.06	65.03	67.09	-2.06	1319.11	1321.17
93	藍 21	14.60	19.82	5.22	65.00	53.34	11.66	1056.94	1045.28
91	藍 25	10.60	12.47	1.87	66.09	51.76	14.34	645.56	631.22
92	藍 25	10.60	12.67	2.07	59.41	71.63	-12.22	907.70	919.92
93	藍 25	10.60	13.14	2.54	59.88	74.33	-14.45	976.87	991.31
91	藍 26	24.00	18.37	-5.63	63.17	96.84	-33.67	1778.60	1812.27
92	藍 26	23.00	17.16	-5.84	60.49	91.56	-31.08	1571.08	1602.16
93	藍 26	23.40	17.62	-5.78	60.95	65.94	-4.99	1161.65	1166.63
91	藍 27	40.00	25.69	-14.31	71.11	78.38	-7.27	2013.86	2021.14
92	藍 27	43.00	25.47	-17.53	55.69	77.80	-22.11	1981.22	2003.33
93	藍 27	30.00	19.50	-10.50	69.25	58.77	10.49	1145.92	1135.43
91	藍 28	6.50	8.43	1.93	53.58	59.84	-6.25	504.53	510.78
92	藍 28	7.00	8.96	1.96	53.13	55.97	-2.84	501.59	504.44
93	藍 28	19.60	13.91	-5.69	40.41	47.01	-6.60	653.82	660.42
91	藍 29	12.11	16.31	4.20	54.07	64.03	-9.95	1043.99	1053.95
92	藍 29	12.60	16.13	3.53	40.72	68.59	-27.87	1106.51	1134.38
93	藍 29	12.60	15.51	2.91	40.41	47.01	-6.60	729.24	735.84

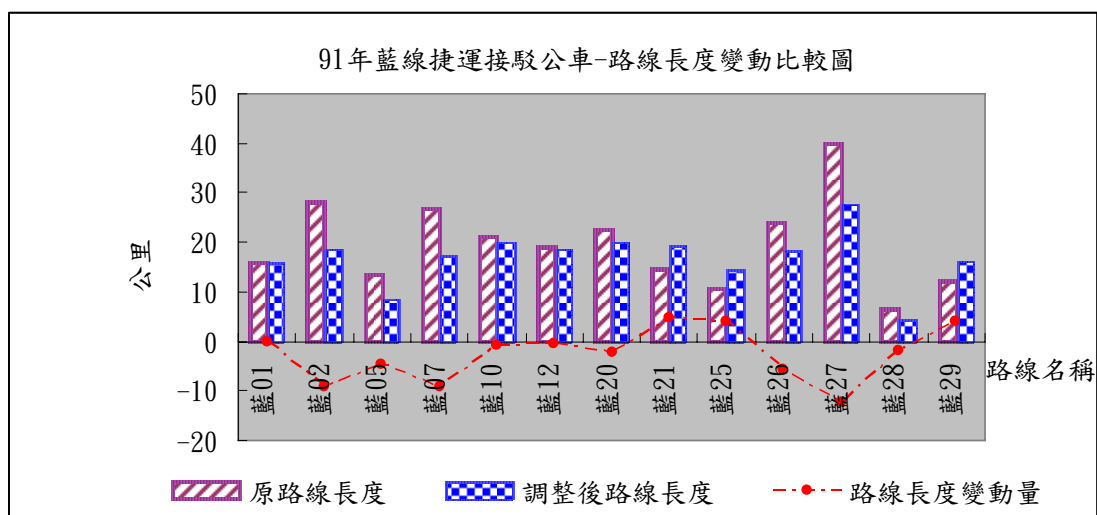


圖 6.16 91 年藍線捷運接駁公車路線調整後產出變動圖

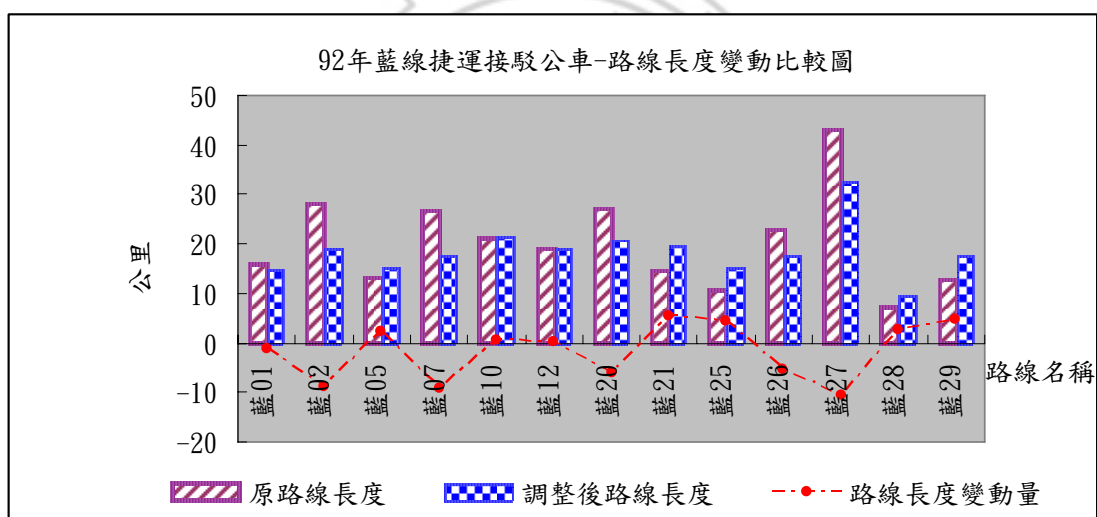


圖 6.17 92 年藍線捷運接駁公車路線調整後產出變動圖

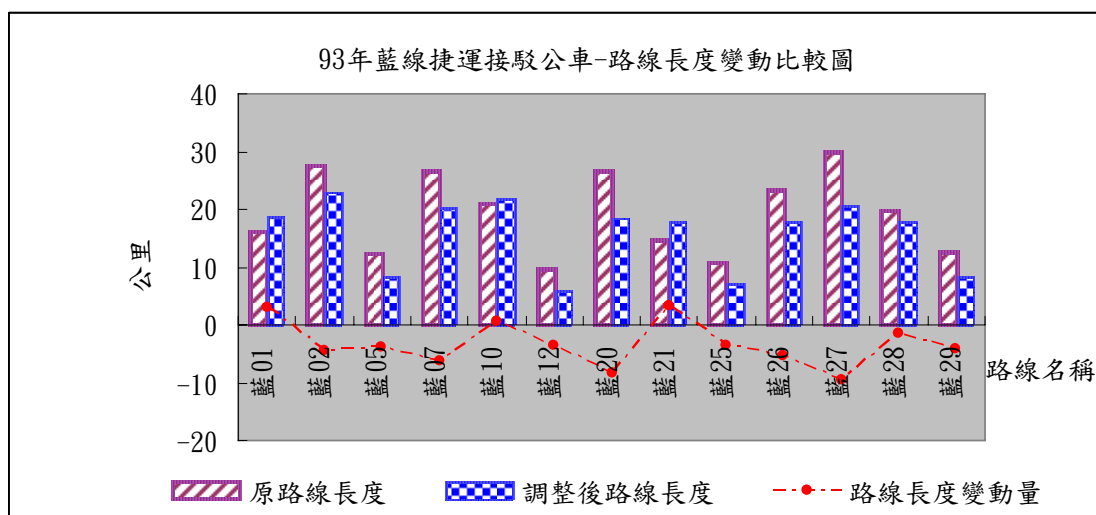


圖 6.18 92 年藍線捷運接駁公車路線調整後產出變動圖

(5)所有接駁路線變動值

本研究將利用平均絕對偏差百分比「(Mean Absolute Percentage bias, MAPB)主要係利用本研究所求算的出的符合最小有效規模下之營運路線長度，與實際營運路線長度間，來比較目前營運路線長度與符合最小有效規模下之理想營運路線長度間的差距，與調整變動幅度。其計算公式與結果表示如下：

$$MAPB = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{e_i}{l_i} \times 100\% \quad (6-14)$$

其中

n：樣本數

e_i ：實際路線長度(l_i) - 理想路線長度(\hat{l}_i)

l_i ：理想路線長度

綜合上述利用 MAPB 值，比較各線捷運接駁公車營運路線長度變動，由表 6.22 與圖 6.19 可知 91-93 紅線各年度變動的幅度較小；藍線則在 92 年與 93 年間變動漸趨平穩；而棕線變動也大約為 19.99%左右，綠線就比率上而言 91 年調整變動比率較大。如將紅線、棕線、綠線、藍線相互比

較可看出，整體路線調整上變動較大的為綠線與藍線；分別為 25.17%與 25.05%探究其原因，就其目前營運長度來看綠線與藍線捷運接駁公車路線長度相對較長，例如藍 27 線 91 與 92 年之路線長度，皆大於 40 公里並且包含彎繞路線等，故於考量成本最小與其他相關營運屬性變數下，整體而言路線調整變動較大。就捷運接駁公車之現況路線長度而言，其與理想性(及符合最小有效規模下)之營運路線長度相比較，整體偏差程度為 21.58%，顯示現況捷運接駁路線長度尚有改善的空間。

表 6.22 各路線變動 MAPB 值

平均值 的 MAPE	年			總計
接駁路線	91	92	93	
紅	18.90%	21.97%	19.18%	20.05%
棕	20.60%	18.71%	20.72%	19.99%
綠	26.94%	24.57%	24.01%	25.17%
藍	26.55%	24.35%	24.14%	25.05%
總計	22.36%	22.04%	21.51%	21.98%

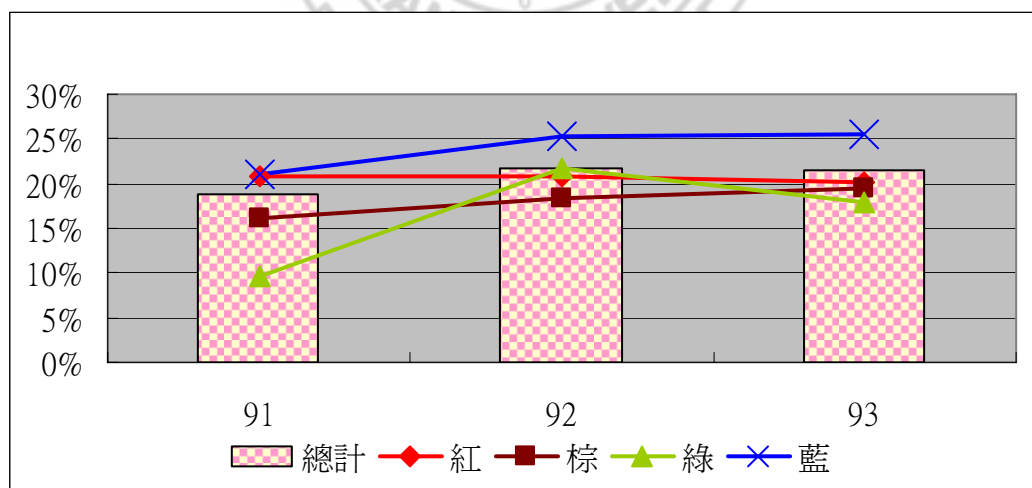


圖 6.19 各年度接駁路線 MAPB 變動比較圖

6.2.2 小結

綜合以上各路線分析結果，本研究歸納出幾點：

1. 對照上述的各項分析結果可知，路線長度越長並不意味著產出會隨之增加，故在達到最小有效規模下最適產出條件下之路線長度必與原路線長度有增減的情形。
2. 綜合觀察捷運接駁公車，包括紅、藍、棕與綠線，需要調整的路線長度中需調整長度界於 $-1 < 0 < 1$ 間的樣本數約有 10 條，並與上節中有關規模經濟之分析結果之結果相比較大致相符，即表示其營運路線長度為處於最小有效規模下之狀態。
3. 值得注意的是，由於路線長度與總班次數之乘積為產出，故結果顯示大部分的路線在縮短長度下，會隨之產生班次數的增加，故調整路線可依實際需求配合班次數的增減，以達最適營運規模。
4. 如果單純探討路線長度增減問題，符合最小有效規模下之路線長度，明顯較目前實際營運之路線長度為短，大部分路線長度變動區域於 15~20km 間變動；於路線調整後，路線最長的範圍的路線數也明顯有改變，但 8-10 公里的接駁路線長度的規劃原則是否適合，值得我們更進一步加以探討。

第七章 結論與建議

以下各點係本研究綜合前述各階段所作之內容與分析結果，於本章節歸納整理成結論與建議，結果亦可提供未來相關議題與政策制定時的參考依據。

7.1 結論

1. 根據台北市交通局針對台北市捷運接駁公車路線長度規劃則為起訖點 8~10 公里的路線長度，於本研究期間發現路線長度的規劃原則與實際路線營運狀況有部份相違背，因此造成部分路線有延長的情況。
2. 觀察各營運接駁路線之規模經濟及密度經濟可發現，目前台北市捷運接駁公車於路線營運上有每年進漸趨調整至更加符合規模經濟之趨勢。
3. 本研究主要係利用規模經濟中最小有效規模之基礎下，求算出最適之產出(總營運里程)、路線長度，由於總營運里程為路線長度乘上總班次數，故可推導出於最小有效規模之產出與路線長度下之總班次數。故本研究將各路線符合最小有效規模下之總班次數取其平均值，希望可以藉此兼具考慮到總班次數。
4. 由前幾章之結果顯示，路線長度過長對業者來說，會產生負面的效果、以規模經濟的觀點，路線長度可視為探討成本效率的一種衡量方式，路線長度的延伸可能造成整體路網無法密集使用。
5. 本研究於 Translog 成本函數構建時，利用路線營運特性變數與虛擬變數主要目的為更進一步了解路線營運上影響成本的原因及其與成本間的關係，由所設定的幾項結果可知
 - (1) 路線長度與成本會呈現正向的變動；路線長度增長意味著成本會隨之增加。

- (2) 公車專用道虛擬變數與成本呈正向變動，由於本研究設定行駛於非公車專用道之路線為 1；其結果顯示行駛於未經過公車專用道之路線可能會造成成本增加，以往各文獻中接提及由於行駛公車專用道對於業者之行車效率與成本都有正向的影響，亦與本研究之結果相符合。
- (3) 停靠站數虛擬變數與成本呈現正向變動，表示在行車過程中停靠站數越多可能導致佔據過短造成油料、輪胎等成本的增加而使成本提高。
6. 就業者而言接駁路線營運上，如路線長度縮減，則班次數必須隨之增加才可以維持原產出，若以整體搭眾運輸服務水準而言，因為路線縮短班次數增加而使乘客整體旅行時間隨之縮短，將會提高整體服務水準。在考量營運面與整體服務水準面，路線長度的調整上可以配合調班次數，進行較合適的調整。
7. 探討規模經濟時可知紅線、棕線、綠線及藍線皆有部分路線之營運處於規模經濟之狀態，例如 91 年紅 7、棕 12；92 年藍 10、藍 12；93 年紅 33、綠 1、藍 10 等，並比較其路線調整上接為變動大部份介於 0~1 公里間；就整體而言變動幅度相對較小。
8. 由結論可知，捷運接駁公車之現況路線長度而言，其與理想性(及符合最小有效規模下)之營運路線長度相比較，整體偏差程度為 21.98%，顯示現況捷運接駁路線長度尚有改善的空間。

7.2 建議

1. 本研究嘗試於模式構建中，加入探討與網路變數及其相關需求變數，但其校估結果不如預期。故本研究之理論基礎下，假設目前於捷運接駁公車營運下，有存在固定的需求密度；另外在所構建之成本函數中，亦隱含著需求的影響因素在內。

2. 本研究求算出符合最小有效規模概念下之產出及接駁路線營運里程，係針對目前現有相關接駁公車路線營運狀況所推估而得，惟實際審議並管制其路線長度時，應斟酌未來其市場實際營運條件以及各捷運路線需求狀況，配合因應調整之。
3. 本研究所建議之路線長度為總體之建議，其調整仍需視實際需求而定。減少之部份建議可以增加規劃公車專用道之行駛路線、減少停靠站亦或縮短彎繞極低需求密度之地區、。
4. 有關服務型路線；例如山區、郊區等營運路線可能無法符合最適營運路線長度，故了更加符合大眾運輸整體服務水準，建議政府給可給予適當的補助。



參考文獻

中文部份

1. 藍武王，論捷運與公車整合，都市交通第 68 期，民國 82 年。
2. 王慶瑞，台北都會區捷運系統與公車系統整合之研究，都市交通第 68 期，民國 82 年。
3. 台北市政府交通局，「台北市公共汽車客運業營運管理辦法」，民國 93 年。
4. 台北市政府交通局(民 86)，捷運接駁公車路線規劃方案。
5. 台北市政府交通局，台北市聯營公車服務路線營運補貼審議作業規定，民國 93 年。
6. 台北市政府交通局，台北市聯營公車服務路線營運補貼計畫執行管理要點，民國 93 年。
7. 台北市政府交通局，2001~2003 年台北市交通統計年報。
8. 台北市公共汽車管理處，1999 年 7 月~2003 年 12 月台北市公共汽車統計月報，。
9. 唐富藏，運輸經濟學，華泰書局，民國 80 年。
10. 李俊明，營運虧損補貼對台北市聯營公車成本與生產力影響之研究，私立淡江大學運輸科學研究所碩士論文，民國 89 年。
11. 陳敦基、李明彥，台北市公車受補貼路線 1996-1999 年度生產力變動之研究，運輸計畫季刊，第三十二卷第一期，頁 1~30,民國 92 年。
12. 楊益瑞，台灣地區公路客運業最小有效規模之研究,私立淡江大學土木工程研究所碩士論文，民國 83 年。
13. 張俊明，台北市公車業規模經濟與生產力之研究，私立淡江大學土木工程研究所碩士論文，民國 85 年。
14. 林慧菁，台北市公共汽車業之成本、規模經濟與生產力之實證研究，國立台灣大學經濟學研究所碩士論文，民國 85 年。
15. 壬信、朱美娟、嚴偉翠，台北市各路線公車之營運績效評估，中華民國運輸學會第四屆學術論文研討會論文集，pp.39-50，民國 78 年。
16. 亞聯工程顧問公司，公車與捷運系統之整合研究，台北市政府交通局、捷運局委託，民國 80 年。
17. 亞聯工程顧問公司，「公車與捷運系統之整合研究」，台北市政府交通局、捷運局委託亞聯工程顧問公司辦理專案計畫，民國 81 年。
18. 張有恆，運輸經濟學—理論與實務，華泰書局，民國 81 年。
19. 鍾佩真，台鐵生產力變化之研究，國立成功大學交通管理科學研究所碩士論文，民國 82 年。
20. 王小娥、吳雅音，台鐵多元產出成本結構之分析，運輸計畫季刊，第 22 卷第三期，頁 259-290，民國 83 年。

21. 張學孔，台北市聯營公車成本與費率之分析，台北市政府交通局委託財團法人台北市交通文教基金會研究報告，民國 85 年。
22. 榮朝和、高宏偉，運輸業規模經濟計量方法的探討，北方交通大學學報，3，259-290，1999 年。
23. 王彥超，天空開放後國內航空公司之成本、效率及密度經濟之研究，國立成功大學，交通管理研究所碩士論文，民國 89 年。
24. 洪福星，共用氣體燃料事業最適規模與合併效率性之估計，國立中央大學，產業經濟研究所碩士論文，民國 90 年。
25. 吳秀玲，台北市信義計畫區大眾運輸路線規劃之研究，國立交通大學，交通運輸研究所碩士論文，民國 90 年。
26. 陳世承，臺灣地區本國銀行成本效率與併購效益之研究，國立台北大學，合作經濟學系研究所碩士論文，民國 91 年。

英文部份

1. Wenbin, W. and Mark, H. "Cost Economics of Aircraft Size" *Journal of Transport Economics and Policy*, Volume 37, Part 2, pp. 279-296, 2003.
2. Benjamin, J. and Giuliano, G. "Analysis of the Cost Structure of an Urban Bus Transit Property", *Transportation Research B*, Vol.18B, No.4, pp.273-287, 1984.
3. Caves, D.W., Christensen, L.R. and Swanson, J.A. "Productivity Growth, Scale Economic and Capacity Utilization in U.S. Railroads, 1955-1974", *American Economics Review*, pp.994-1002, 1981.
4. Filippini, M., Rico, M. and Paola, P. "Cost-based Yardstick Regulation in the Swiss Regional Public Bus Industry", *Transportation Research B*, Vol.24B, No. 1, pp.1-14, 1990.
5. Carlo, C., et al. "Restructuring Public Transit Systems: Evidence on Cost Properties and Optimal Network Configuration from Medium and Large-Sized Companies," 4th Annual International Industrial Organization Conference Northeastern University, Boston, April 7-9, 2006.
6. Matthew, G.K. and Patrick, M. "Cost Structures of Public Transit System: a panel data analysis" *Transportation Research E*, 38, pp.1-18, 2001.
7. Wenbin, W. and Mark, H. "Cost Economics of Aircraft Size" *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.37, 2, pp.279-296, 2003.
8. Braeutigam, R. and Daughety, A. F. "On the Estimation of Returns to Scale Using Variable Cost Functions", 11, pp.25-31, 1983.
9. Cambini, C. and Filippini, M. "Competitive Tendering and Optimal Size in the Regional Bus Transportation Industry: An Example from Italy", *Annals of Public and Cooperative Economics*, 74(1), 163-182, 2003.
10. Fazioli, R., Filippini, M. and Prioni, P. "Cost Structure and Efficiency of Local Public Transport: The Case of Emilia Romagna Bus Companies", *International*

- Journal of Transport Economics, 3, 1993, 305-324.
11. Berechman, J. "Cost Structure and Production Technology in Transit: An Application to Israeli Bus Transit Sector", *Regional Science and Urban Economics*, 17, 1987, 519-534.
 12. Fazioli, R., Filippini, M. and Prioni, P. "Cost Structure and Efficiency of Local Public Transport: The Case of Emilia Romagna Bus Companies", *International Journal of Transport Economics*, 3, 1993, 305-324.



附 錄



附錄一 構建成本函數之輸入資料

表 A1-1 台北市捷運接駁公車路線成本函數之輸入資料

N	PUB	MM	URB	KP	STOP	T	L	TC	Y	W1	W2	W3	S1	S2	S3
1	1	0	1	1	1	1	31.00	182850.35	4153.33	2673.56	1001.51	16.92	0.48	0.14	0.38
2	1	0	0	1	1	1	21.00	40883.35	1003.58	1814.04	697.17	16.24	0.47	0.14	0.40
3	0	0	1	1	1	1	26.00	310927.49	2659.83	8175.39	1309.29	31.55	0.67	0.06	0.27
4	0	1	1	1	0	1	24.00	99072.96	899.58	2866.25	584.48	31.39	0.64	0.07	0.28
5	1	0	1	1	1	1	19.60	54215.51	1553.71	1566.40	590.12	13.78	0.51	0.10	0.39
6	1	0	1	1	0	1	17.60	85348.41	1816.83	2284.63	954.30	18.73	0.46	0.15	0.40
7	1	0	1	1	0	1	15.08	49775.92	1176.69	1811.75	984.74	16.64	0.45	0.16	0.39
8	1	1	1	1	0	1	18.00	31947.63	809.30	1920.50	846.79	15.97	0.46	0.13	0.40
9	1	0	1	1	0	1	16.30	67808.20	1429.02	2611.08	1077.32	19.12	0.45	0.14	0.40
10	0	1	0	0	1	1	21.00	110728.71	1585.16	2341.26	131.13	18.45	0.71	0.02	0.26
11	1	0	1	1	0	1	10.80	30498.98	660.68	1414.67	745.30	16.91	0.47	0.16	0.37
12	1	1	0	0	1	1	14.90	7697.00	269.27	279.87	99.92	7.00	0.64	0.12	0.25
13	1	0	1	0	1	1	31.00	100512.34	3977.39	2092.56	462.58	7.43	0.64	0.07	0.29
14	1	1	0	1	0	1	17.00	35962.99	860.67	1793.91	616.18	11.98	0.61	0.10	0.29
15	0	0	0	1	0	1	9.00	11748.96	135.40	4720.96	225.19	13.98	0.82	0.02	0.16
16	1	0	1	1	0	1	5.00	11020.45	249.41	4030.74	614.36	9.56	0.73	0.06	0.22
17	1	0	0	0	0	1	31.00	54044.21	1608.17	1181.82	602.35	13.00	0.49	0.12	0.39
18	1	0	1	1	1	1	34.20	86916.75	1764.36	2084.75	530.90	16.16	0.60	0.07	0.33
19	1	1	0	1	0	1	34.20	52307.03	1294.54	1179.23	471.88	13.30	0.56	0.11	0.33
20	0	0	1	1	1	1	17.00	97254.48	1037.54	4190.12	632.47	31.36	0.61	0.05	0.33
21	1	0	0	1	0	1	20.40	58584.77	1366.51	1999.40	774.36	13.99	0.57	0.11	0.33
22	1	0	0	1	0	1	6.00	37239.03	1296.89	776.16	130.23	10.54	0.58	0.06	0.37
23	1	0	0	0	1	1	28.00	153531.96	2614.95	2449.07	829.31	29.75	0.42	0.07	0.51
24	0	0	0	0	1	1	34.00	168313.42	2212.08	4919.63	287.33	26.15	0.64	0.02	0.34
25	1	0	1	1	0	1	15.50	20239.09	744.63	867.88	427.63	6.19	0.62	0.15	0.23
26	1	0	0	1	1	1	15.80	27378.69	638.62	1067.88	413.58	13.99	0.57	0.11	0.33
27	1	0	0	1	0	1	6.00	40109.92	1440.38	735.96	130.83	10.40	0.57	0.06	0.37
28	1	0	1	1	1	1	15.50	116668.01	2908.76	10522.90	3270.74	14.16	0.56	0.08	0.35
29	1	0	1	1	1	1	15.50	113512.42	2830.09	10238.28	3182.28	14.16	0.56	0.08	0.35
30	0	1	0	1	1	1	14.00	109833.16	1148.41	3290.14	151.71	34.37	0.62	0.02	0.36
31	1	0	0	1	0	1	16.00	39438.60	926.62	2360.59	1081.37	11.89	0.58	0.14	0.28
32	1	1	0	1	0	1	28.00	76321.74	2147.35	1229.86	625.01	13.65	0.49	0.12	0.38
33	0	1	0	1	1	1	13.40	67439.46	652.38	2488.68	599.16	33.31	0.60	0.08	0.32

表 A1-2 台北市捷運接駁公車路線成本函數之輸入資料

N	PUB	MM	URB	KP	STOP	T	L	TC	Y	W1	W2	W3	S1	S2	S3
34	1	0	0	1	0	1	26.52	81191.47	2083.93	2667.94	941.56	15.54	0.47	0.13	0.40
35	1	1	0	1	1	1	21.00	50380.47	1499.87	1080.92	484.46	13.28	0.51	0.10	0.40
36	1	0	1	1	0	1	18.50	42662.10	1309.46	1011.71	506.32	12.62	0.51	0.11	0.39
37	1	1	1	1	0	1	22.40	56654.12	1505.86	2581.25	963.44	14.54	0.48	0.14	0.39
38	1	1	1	1	1	1	14.60	55742.08	1033.41	1679.29	890.02	16.24	0.57	0.13	0.30
39	1	0	1	1	0	1	10.60	56090.28	700.60	2024.95	1032.22	30.12	0.51	0.11	0.38
40	1	0	0	1	0	1	24.00	48789.09	1516.06	1793.31	781.04	9.61	0.57	0.13	0.30
41	1	0	0	1	0	1	40.00	135109.07	2844.20	3665.21	1160.82	8.86	0.70	0.11	0.19
42	1	0	0	1	1	1	6.68	15911.88	357.92	1452.35	584.34	9.20	0.66	0.13	0.21
43	1	1	0	1	0	1	12.11	25312.36	654.84	1838.41	721.99	10.89	0.60	0.11	0.28
44	1	0	1	1	0	2	31.30	129217.56	3763.53	1935.63	647.50	14.99	0.44	0.13	0.44
45	1	0	0	1	1	2	21.20	41086.48	925.87	2197.84	495.52	17.88	0.50	0.10	0.40
46	0	0	1	1	0	2	26.00	172674.15	2530.38	4798.58	1013.71	18.16	0.66	0.08	0.27
47	0	1	1	1	1	2	24.00	78736.79	823.97	2522.14	728.48	15.16	0.73	0.11	0.16
48	1	0	1	1	1	2	19.60	54458.94	1656.00	1442.11	613.26	11.68	0.54	0.10	0.36
49	1	0	1	1	0	2	17.60	63374.88	1643.37	1871.98	632.45	16.24	0.45	0.13	0.42
50	1	0	1	1	0	2	15.20	54198.66	1087.13	1868.43	1371.07	20.52	0.39	0.20	0.41
51	1	1	1	1	0	2	18.60	34274.55	747.32	1905.14	1325.27	19.15	0.39	0.19	0.42
52	1	0	1	1	0	2	16.30	55534.09	1366.38	1988.90	1348.44	16.43	0.38	0.22	0.40
53	0	1	0	1	0	2	21.00	132584.40	1510.97	4697.05	621.01	15.14	0.73	0.10	0.17
54	1	0	1	1	1	2	10.80	26948.56	553.42	1301.39	660.41	21.78	0.41	0.15	0.45
55	1	1	0	0	1	2	14.90	46232.51	1782.63	1437.75	600.15	6.36	0.64	0.12	0.25
56	1	0	1	0	0	2	31.00	89912.84	2752.53	1665.24	870.23	10.68	0.53	0.15	0.33
57	1	1	0	1	1	2	17.10	17935.60	439.39	1762.21	957.75	11.42	0.56	0.16	0.28
58	0	0	0	1	0	2	9.00	6387.97	49.34	1366.31	218.70	15.38	0.81	0.07	0.12
59	1	0	1	1	0	2	5.00	5092.83	120.59	1938.53	444.97	8.64	0.71	0.09	0.20
60	1	0	0	0	0	2	31.00	49051.74	1506.01	1204.00	561.98	11.76	0.51	0.13	0.36
61	1	0	1	1	1	2	20.40	84155.99	1620.06	3017.76	1385.05	15.15	0.58	0.13	0.29
62	1	1	0	1	0	2	15.50	63303.47	1232.96	2674.62	980.74	15.25	0.59	0.11	0.30
63	0	0	1	1	1	2	17.00	76131.54	932.08	6766.16	1120.91	15.15	0.70	0.12	0.19
64	1	0	0	1	0	2	15.80	64344.65	1254.75	2740.58	1026.91	14.82	0.60	0.11	0.29
65	1	0	0	1	0	2	16.00	40282.50	1110.17	2076.10	1262.66	10.16	0.53	0.19	0.28
66	1	0	0	0	1	2	28.00	139327.75	3468.26	3653.82	2021.41	14.33	0.50	0.15	0.36

表 A1-3 台北市捷運接駁公車路線成本函數之輸入資料

N	PUB	MM	URB	KP	STOP	T	L	TC	Y	W1	W2	W3	S1	S2	S3
67	0	0	0	0	1	2	34.00	142947.79	2130.47	6550.17	1006.56	18.30	0.63	0.10	0.27
68	1	0	1	1	0	2	21.40	34737.83	683.45	2639.96	1147.79	13.05	0.61	0.13	0.26
69	1	0	0	1	1	2	20.00	45355.91	867.81	3327.89	1356.18	15.18	0.59	0.12	0.29
70	1	0	1	1	1	2	17.10	19769.69	376.04	3043.99	1251.17	13.38	0.62	0.13	0.25
71	1	0	0	1	0	2	17.90	45190.05	1222.59	2288.31	1276.59	11.38	0.52	0.17	0.31
72	1	0	1	1	1	2	33.20	133331.42	2600.05	3162.37	1354.12	15.69	0.57	0.12	0.31
73	1	0	1	1	1	2	33.20	172674.15	2600.05	3040.68	430.35	20.52	0.39	0.20	0.41
74	0	1	0	1	1	2	14.00	79847.47	990.29	4741.67	336.13	15.22	0.76	0.05	0.19
75	1	0	0	1	0	2	16.00	31836.81	810.79	1630.18	894.64	10.83	0.58	0.14	0.28
76	1	1	0	1	0	2	27.60	71449.98	1982.20	1326.64	466.91	13.44	0.53	0.10	0.37
77	0	1	0	1	1	2	13.40	59049.95	553.53	2441.77	630.06	15.01	0.75	0.11	0.14
78	1	0	0	1	0	2	26.70	75386.19	1924.32	2610.65	934.39	16.37	0.45	0.14	0.42
79	1	1	0	1	0	2	21.00	75785.15	1386.58	1696.21	1664.69	21.12	0.39	0.22	0.39
80	1	0	1	1	0	2	18.50	60468.04	1196.66	1594.02	1402.40	18.88	0.42	0.21	0.37
81	1	1	1	1	0	2	26.80	64052.18	1527.09	2880.53	1487.79	16.49	0.42	0.19	0.39
82	1	1	1	1	1	2	14.60	48155.91	949.40	1462.67	1117.36	19.62	0.43	0.19	0.39
83	1	0	1	1	0	2	10.60	30610.30	629.72	1307.94	942.49	17.70	0.45	0.18	0.36
84	1	0	0	1	1	2	22.80	42890.81	1379.15	1327.31	709.67	9.43	0.56	0.13	0.30
85	1	0	0	1	0	2	43.00	94403.05	2394.83	2249.40	548.72	13.73	0.58	0.08	0.35
86	1	0	0	1	1	2	7.30	20548.09	387.83	2221.69	850.08	11.86	0.65	0.12	0.22
87	1	1	0	1	0	2	12.60	26730.96	513.07	2021.65	761.91	14.48	0.61	0.11	0.28
88	1	0	1	1	0	3	30.00	130711.67	3759.31	1724.62	835.76	13.38	0.46	0.16	0.38
89	1	0	0	1	1	3	21.20	40170.35	921.68	1559.66	517.23	15.27	0.55	0.10	0.35
90	1	0	1	1	0	3	26.00	103866.86	2728.82	1855.39	861.21	13.46	0.52	0.13	0.35
91	1	0	1	1	1	3	19.60	58212.57	1885.27	2739.24	680.27	9.58	0.58	0.11	0.31
92	1	0	1	1	0	3	17.60	59461.64	1630.34	1445.14	581.15	13.75	0.50	0.13	0.38
93	1	0	1	1	0	3	15.20	48361.42	1079.03	1770.33	1296.44	14.60	0.46	0.21	0.33
94	1	1	1	1	0	3	16.05	24815.94	594.30	1895.28	1169.91	13.85	0.48	0.19	0.33
95	1	1	1	1	0	3	16.30	55763.86	1395.61	2338.61	1134.57	14.24	0.46	0.18	0.36
96	1	1	0	1	1	3	24.90	158859.61	3179.84	2956.09	211.99	17.91	0.61	0.03	0.36
97	1	0	1	1	0	3	10.80	25391.41	584.69	800.72	584.55	15.24	0.49	0.16	0.35
98	1	0	0	0	1	3	29.80	49210.20	1944.49	1752.12	882.94	6.06	0.60	0.16	0.24
99	1	0	1	1	1	3	29.88	92266.23	2838.00	1807.44	891.18	9.94	0.55	0.14	0.31
100	1	1	0	1	0	3	17.10	16470.45	432.55	1594.49	1242.88	8.78	0.54	0.23	0.23
101	1	0	1	1	0	3	5.00	3924.69	103.52	1324.61	451.07	9.63	0.63	0.11	0.25
102	1	0	0	0	1	3	30.00	42525.32	1397.54	1067.91	482.65	10.74	0.52	0.12	0.35

表 A1-4 台北市捷運接駁公車路線成本函數之輸入資料

N	PUB	MM	URB	KP	STOP	T	L	TC	Y	W1	W2	W3	S1	S2	S3
103	1	0	1	1	0	3	20.40	85398.42	1613.22	3212.42	1431.71	15.73	0.57	0.13	0.30
104	1	1	0	1	1	3	15.50	64360.98	1231.12	4437.44	979.16	15.93	0.59	0.11	0.30
105	1	0	1	1	0	3	17.00	135804.41	2715.64	3393.16	292.45	17.91	0.61	0.03	0.36
106	1	0	0	1	0	3	15.80	63750.18	1246.81	3319.79	802.66	15.50	0.61	0.09	0.30
107	1	0	0	1	1	3	16.00	44386.86	1126.86	1965.47	1744.75	10.53	0.50	0.24	0.27
108	1	0	0	0	0	3	27.60	135837.95	3980.06	5629.81	1982.35	11.89	0.51	0.15	0.35
109	1	0	0	0	0	3	30.00	185472.13	3719.36	3010.91	260.36	17.87	0.61	0.03	0.36
110	1	0	1	1	1	3	21.40	34955.25	686.35	2761.14	1157.89	13.77	0.60	0.13	0.27
111	1	0	0	1	1	3	25.00	50813.97	970.01	3254.42	805.07	16.53	0.61	0.08	0.32
112	1	0	1	1	0	3	17.10	20246.82	366.95	2451.16	877.99	14.53	0.61	0.13	0.26
113	1	0	0	1	1	3	17.90	48601.50	1237.31	2085.09	1800.28	11.44	0.49	0.22	0.29
114	1	0	1	1	1	3	30.00	136297.50	2582.85	3395.64	1360.88	16.63	0.57	0.12	0.32
115	1	0	1	1	1	3	30.00	135324.77	2582.85	5206.59	1231.58	17.16	0.56	0.11	0.33
116	1	1	0	1	0	3	16.40	144471.70	2884.63	2501.75	252.40	18.02	0.61	0.03	0.36
117	1	0	0	1	0	3	16.00	34457.01	957.92	2151.81	996.07	9.77	0.58	0.14	0.27
118	1	1	0	1	1	3	27.60	66377.45	2022.57	1314.45	555.70	11.54	0.52	0.13	0.35
119	1	1	0	1	0	3	12.30	34382.32	709.31	2763.28	1344.08	15.75	0.50	0.18	0.32
120	1	0	0	1	1	3	26.59	80841.27	1988.83	2782.76	1248.82	14.66	0.47	0.17	0.36
121	1	1	0	1	0	3	21.00	59249.36	1081.26	2313.66	1585.63	20.81	0.40	0.22	0.38
122	1	0	1	1	0	3	9.60	60089.42	1182.09	1828.56	1258.64	19.03	0.42	0.21	0.37
123	1	1	1	1	1	3	26.61	56383.20	1564.73	2688.28	1085.27	13.44	0.47	0.15	0.37
124	1	1	1	1	0	3	14.60	47341.66	949.00	2055.77	1119.72	18.96	0.43	0.19	0.38
125	1	0	1	1	0	3	10.60	31112.50	634.73	1019.43	982.43	18.43	0.43	0.19	0.38
126	1	0	0	1	1	3	23.40	42812.33	1426.25	1613.81	733.03	9.25	0.55	0.14	0.31
127	1	0	0	1	1	3	30.00	88807.79	2077.57	1925.97	565.14	16.43	0.53	0.08	0.38
128	1	0	0	1	0	3	19.60	44151.70	791.98	3045.44	440.18	16.63	0.65	0.05	0.30
129	1	1	0	1	0	3	12.60	29289.85	509.13	2496.56	565.57	16.41	0.64	0.08	0.29

附錄二 成本函數校估 TSP 程式

***** 台北市捷運接駁公車路線成本函數之校估 *****

OPTIONS MEMORY=12,CRT;

SET NOBS=129;

READ(FILE='D:\DATA ? . ? .XLS'format=EXCEL)n PUB MM URB KP STOP t h tc y w1

w2 w3 s1 s2 s3;

tf=LOG(tc);

FRML CF2EQ,

tf=A0+A1*LOG(y)+B1*LOG(w1)+B2*LOG(w2)+B3*LOG(w3)+L1*LOG(h)+T1*t+P1*PU
B+M1*MM+U1*URB+K1*KP+O1*STOP+0.5*A11*LOG(y)**2+0.5*B11*LOG(w1)**2
+0.5*B22*LOG(w2)**2+0.5*B33*LOG(w3)**2+0.5*B12*LOG(w1)*LOG(w2)+0.5*B13*
LOG(w1)*LOG(w3)+0.5*B23*LOG(w2)*LOG(w3)+0.5*LL*LOG(h)**2+0.5*TT*(t)**2
+AB1*LOG(y)*LOG(w1)+AB2*LOG(y)*LOG(w2)+AB3*LOG(y)*LOG(w3)
+BL1*LOG(w1)*LOG(h)+BL2*LOG(w2)*LOG(h)+BL3*LOG(w3)*LOG(h)
+TB1*LOG(w1)*t+TB2*LOG(w2)*t+TB3*LOG(w3)*t
+AL*LOG(y)*LOG(h)+AT*LOG(y)*t
+LT*LOG(h)*t;

FRML CF2SW1,

s1=B1+B11*LOG(w1)+B12*LOG(w2)+B13*LOG(w3)+AB1*LOG(y)+BL1*LOG(h)
+TB1*t;

FRML CF2SW2,

s2=B2+B22*LOG(w2)+B12*LOG(w1)+B23*LOG(w3)+AB2*LOG(y)+BL2*LOG(h)
+TB2*t;

FRML CF2SW3,

s3=B3+B33*LOG(w3)+B13*LOG(w1)+B23*LOG(w2)+AB3*LOG(y)+BL3*LOG(h)
+TB3*t;

FRML CF2Q1, 1=B1+B2+B3;

FRML CF2Q2, 0=B11+B12+B13;

FRML CF2Q3, 0=B12+B22+B23;

FRML CF2Q4, 0=B13+B23+B33;

FRML CF2Q5, 0=AB1+AB2+AB3;

FRML CF2Q6, 0= BL1 + BL2+ BL3;

FRML CF2Q7, 0=TB1+TB2+TB3;

PARAM

A0,A1,B1,B2,B3,L1,T1,A11,B11,B22,B33,B12,B13,B23,LL,TT,AB1,AB2,AB3,BL1,BL2,B
L3,TB1,TB2,TB3,AL,AT,LT,P1,M1,U1,K1,O1;

SMPL 1 NOBS;

SUR(HETERO,ROBUST) CF2EQ,CF2SW1,CF2SW3,CF2Q1-CF2Q7;

SMPL 1 NOBS;

『估計成本份額』

ESW1=(B1+B11*LOG(w1)+B12*LOG(w2)+B13*LOG(w3)+AB1*LOG(y)+BL1*LOG(h)
+TB1*t);

ESW3=(B3+B33*LOG(w3)+B13*LOG(w1)+B23*LOG(w2)+AB3*LOG(y)+BL3*LOG(h)
+TB3*t);

ESW2=1-ESW1-ESW3;

『估計產出之成本彈性』

ECY=A1+A11*LOG(y)+AB1*LOG(w1)+AB2*LOG(w2)+AB3*LOG(w3)+AL*LOG(h)
+AT*t;

『估計規模經濟』

$$SE=1-ECY;$$

『估計總成本』

$$ETC=EXP(tf);$$

『估計平均成本』

$$EAC=ETC/Y;$$

『估計邊際成本』

$$EMC=ECY*EAC;$$

『估計要素需求量』

$$X1=(tc*s1)/w1;$$

$$X2=(tc*s2)/w2;$$

$$X3=(tc*s3)/w3;$$

『Allen 偏替代彈性(EAWW)』

$$EAW1W1=(B11+s1^{**2}-s1)/s1^{**2};$$

$$EAW2W2=(B22+s2^{**2}-s2)/s2^{**2};$$

$$EAW3W3=(B33+s3^{**2}-s3)/s3^{**2};$$

$$EAW1W2=(B12+s1*s2)/s1*s2;$$

$$EAW1W3=(B13+s1*s3)/s1*s3;$$

$$EAW2W3=(B23+s2*s3)/s2*s3;$$

『自身彈性(EXW)』

$$EX1W1=(B11+s1*s1-s1)/s1;$$

$$EX2W2=(B22+s2*s2-s2)/s2;$$

$$EX3W3=(B33+s3*s3-s3)/s3;$$

『交叉彈性(EX_iW_j)』

$EX1W2=(B12+s1*s2)/s1;$

$EX1W3=(B13+s1*s2)/s1;$

$EX2W1=(B12+s1*s2)/s2;$

$EX2W3=(B23+s2*s3)/s3;$

$EX3W1=(B13+s1*s3)/s3;$

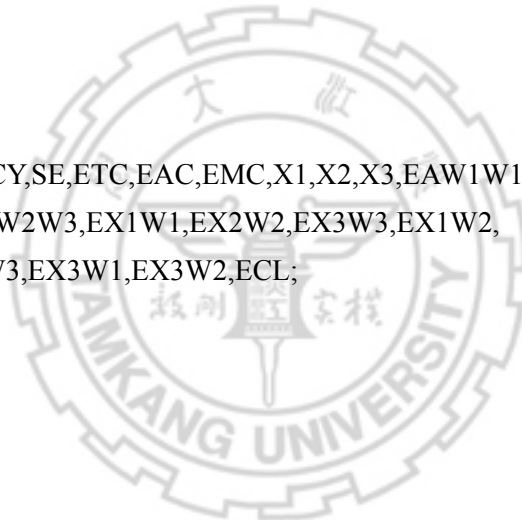
$EX3W2=(B23+s2*s3)/s3;$

SMPL 1 NOBS;

PRINT

ESW1,ESW2,ESW3,ECY,SE,ETC,EAC,EMC,X1,X2,X3,EAW1W1,EAW2W2,EAW3W3,E
AW1W2,EAW1W3,EAW2W3,EX1W1,EX2W2,EX3W3,EX1W2,
EX1W3,EX2W1,EX2W3,EX3W1,EX3W2,ECL;

END;



附錄三 成本函數校估結果各項估計值

表 A3-1 台北捷運接駁公車路線成本函數校估結果、各項估計值與 Hessian Matrix 特徵值

n	ESW1	ESW2	ESW3	ECY	SE	EAC	EMC	X1	X2	X3	特徵值 1	特徵值 2	特徵值 3
1	0.52	0.10	0.38	0.83	0.17	44.03	36.68	32.75	25.00	4153.33	-0.000331	-0.121590	-0.445460
2	0.56	0.11	0.33	0.75	0.25	40.74	30.37	10.48	8.00	1003.58	-0.000058	-0.139770	-0.420890
3	0.49	0.15	0.36	0.79	0.21	116.90	92.35	25.50	14.17	2659.83	-0.000242	-0.122810	-0.438140
4	0.53	0.11	0.36	0.74	0.26	110.13	81.65	22.20	12.33	899.58	0.000135	-0.145470	-0.433390
5	0.54	0.10	0.36	0.80	0.20	34.89	27.85	17.55	9.00	1553.71	0.000016	-0.159910	-0.426770
6	0.54	0.10	0.36	0.82	0.18	46.98	38.54	17.03	13.00	1816.83	0.000044	-0.120550	-0.442780
7	0.57	0.10	0.33	0.79	0.21	42.30	33.58	12.32	8.00	1176.69	-0.000011	-0.117640	-0.436230
8	0.58	0.11	0.31	0.73	0.27	39.48	28.93	7.70	5.00	809.30	0.000072	-0.132240	-0.416490
9	0.55	0.11	0.34	0.80	0.20	47.45	37.82	11.79	9.00	1429.02	-0.000115	-0.118890	-0.436750
10	0.42	0.14	0.44	0.82	0.18	69.85	57.09	33.75	18.75	1585.16	-0.000087	-0.263710	-0.386060
11	0.57	0.10	0.33	0.78	0.22	46.16	36.23	10.18	6.61	660.68	0.000081	-0.128040	-0.429990
12	0.58	0.08	0.33	0.71	0.29	28.58	20.16	17.55	9.00	269.27	0.000169	-0.233010	-0.386160
13	0.50	0.14	0.36	0.80	0.20	25.27	20.31	30.60	15.00	3977.39	-0.000099	-0.212000	-0.401630
14	0.56	0.13	0.31	0.74	0.26	41.78	30.79	12.24	6.00	860.67	0.000135	-0.167120	-0.402840
15	0.50	0.23	0.27	0.60	0.40	86.77	51.68	2.04	1.00	135.40	-0.000238	-0.212410	-0.374730
16	0.54	0.21	0.25	0.69	0.31	44.19	30.55	1.99	1.00	249.41	0.000270	-0.196530	-0.358750
17	0.57	0.08	0.34	0.76	0.24	33.61	25.56	22.44	11.00	1608.17	0.000271	-0.137920	-0.429140
18	0.53	0.11	0.36	0.75	0.25	49.26	36.97	24.96	12.00	1764.36	0.000180	-0.167050	-0.421520
19	0.57	0.09	0.34	0.73	0.27	40.41	29.60	24.96	12.00	1294.54	-0.000276	-0.159410	-0.419860
20	0.50	0.13	0.37	0.78	0.22	93.74	72.77	14.25	7.92	1037.54	0.000078	-0.156700	-0.429390
21	0.56	0.11	0.33	0.77	0.23	42.87	32.87	16.64	8.00	1366.52	0.000140	-0.145220	-0.420550
22	0.45	0.10	0.45	0.95	0.05	28.71	27.14	27.68	16.00	1296.89	0.000221	-0.252390	-0.392460
23	0.52	0.08	0.40	0.83	0.17	58.71	49.02	26.52	13.00	2614.95	-0.000185	-0.104470	-0.459160
24	0.43	0.15	0.42	0.78	0.22	76.09	59.10	21.75	12.08	2212.08	0.000090	-0.231510	-0.403620
25	0.59	0.12	0.29	0.73	0.27	27.18	19.84	14.56	7.00	744.63	0.000128	-0.184350	-0.383420
26	0.57	0.10	0.34	0.75	0.25	42.87	32.18	14.56	7.00	638.62	0.000266	-0.164890	-0.415650
27	0.45	0.10	0.46	0.96	0.04	27.85	26.67	30.97	17.90	1440.38	-0.000257	-0.250100	-0.392710
28	0.53	0.18	0.29	0.78	0.22	40.11	31.41	6.24	3.00	2908.76	-0.000099	-0.098919	-0.395590
29	0.53	0.18	0.29	0.78	0.22	40.11	31.36	6.24	3.00	2830.09	0.000037	-0.099967	-0.395810
30	0.40	0.14	0.46	0.85	0.15	95.64	80.96	20.85	11.58	1148.41	-0.000022	-0.248690	-0.393850
31	0.58	0.13	0.29	0.73	0.27	42.56	31.07	9.75	5.00	926.62	-0.000144	-0.139570	-0.399210
32	0.56	0.08	0.36	0.80	0.20	35.54	28.52	30.60	15.00	2147.35	0.000067	-0.136170	-0.438110
33	0.53	0.10	0.37	0.78	0.22	103.37	80.57	16.20	9.00	652.38	0.000199	-0.140190	-0.439140

表 A3-2 台北捷運接駁公車路線成本函數校估結果、各項估計值與 Hessian Matrix 特徵值

n	ESW1	ESW2	ESW3	ECY	SE	EAC	EMC	X1	X2	X3	特徵值 1	特徵值 2	特徵值 3
34	0.54	0.12	0.34	0.77	0.23	38.96	30.14	14.41	11.00	2083.93	-0.000137	-0.134540	-0.426700
35	0.55	0.08	0.36	0.80	0.20	33.59	27.00	23.70	10.00	1499.87	-0.000187	-0.159320	-0.430380
36	0.56	0.08	0.36	0.80	0.20	32.58	26.14	21.33	9.00	1309.46	0.000061	-0.158150	-0.429800
37	0.56	0.12	0.32	0.75	0.25	37.62	28.39	10.48	8.00	1505.86	0.000054	-0.133610	-0.416960
38	0.57	0.10	0.33	0.79	0.21	53.94	42.45	18.96	8.00	1033.41	-0.000178	-0.123770	-0.432700
39	0.57	0.09	0.35	0.81	0.19	80.06	64.54	14.22	6.00	700.60	0.000253	-0.087401	-0.455100
40	0.57	0.12	0.31	0.74	0.26	32.18	23.90	15.60	8.00	1516.06	-0.000299	-0.152280	-0.401920
41	0.55	0.15	0.29	0.71	0.29	47.50	33.85	25.87	13.00	2844.20	-0.000045	-0.154130	-0.386940
42	0.58	0.14	0.28	0.74	0.26	44.46	32.88	7.28	3.50	357.92	-0.000117	-0.174400	-0.380110
43	0.57	0.14	0.29	0.74	0.26	38.65	28.43	8.32	4.00	654.84	-0.000308	-0.166420	-0.394730
44	0.51	0.10	0.39	0.87	0.13	34.33	29.90	29.25	25.00	3763.53	-0.000251	-0.172630	-0.430320
45	0.53	0.13	0.34	0.77	0.23	44.38	34.37	9.36	8.00	925.87	0.000234	-0.192220	-0.409470
46	0.50	0.15	0.35	0.81	0.19	68.24	55.61	23.66	13.00	2530.38	-0.000220	-0.170840	-0.417750
47	0.56	0.14	0.30	0.73	0.27	95.56	69.51	22.80	12.00	823.97	0.000267	-0.178320	-0.397970
48	0.54	0.11	0.35	0.83	0.17	32.89	27.42	20.52	9.00	1656.00	-0.000276	-0.183930	-0.417690
49	0.52	0.11	0.37	0.85	0.15	38.56	32.86	15.21	13.00	1643.37	0.000098	-0.176270	-0.425660
50	0.58	0.09	0.33	0.83	0.17	49.85	41.16	11.20	8.00	1087.13	0.000205	-0.103080	-0.444700
51	0.60	0.10	0.30	0.76	0.24	45.86	34.87	7.00	5.00	747.32	0.000080	-0.107700	-0.425230
52	0.57	0.11	0.32	0.83	0.17	40.64	33.61	10.53	9.00	1366.38	-0.000283	-0.119120	-0.435130
53	0.49	0.18	0.34	0.78	0.22	87.75	68.61	20.58	21.00	1510.97	-0.000010	-0.210370	-0.394490
54	0.56	0.09	0.34	0.82	0.18	48.69	40.03	8.40	6.00	553.42	-0.000211	-0.144940	-0.433610
55	0.54	0.14	0.32	0.84	0.16	25.94	21.69	20.52	9.00	1782.63	-0.000264	-0.205090	-0.394880
56	0.55	0.11	0.34	0.82	0.18	32.67	26.82	28.50	15.00	2752.53	0.000293	-0.159710	-0.422890
57	0.61	0.14	0.25	0.69	0.31	40.82	28.25	5.70	3.00	439.39	0.000211	-0.152250	-0.374430
58	0.59	0.17	0.24	0.58	0.42	129.47	75.49	3.80	2.00	49.34	-0.000170	-0.207700	-0.364690
59	0.57	0.20	0.23	0.68	0.32	42.23	28.75	1.86	1.00	120.59	-0.000295	-0.199230	-0.359960
60	0.56	0.10	0.34	0.78	0.22	32.57	25.53	20.90	11.00	1506.01	0.000026	-0.172350	-0.416210
61	0.56	0.13	0.31	0.80	0.20	51.95	41.45	16.08	8.00	1620.06	-0.000300	-0.136550	-0.418310
62	0.54	0.14	0.32	0.81	0.19	51.34	41.58	14.07	7.00	1232.96	0.000283	-0.159600	-0.415840
63	0.52	0.20	0.28	0.73	0.27	81.68	59.54	7.84	8.00	932.08	-0.000295	-0.183050	-0.376280
64	0.54	0.14	0.32	0.81	0.19	51.28	41.35	14.07	7.00	1254.75	0.000071	-0.158760	-0.414060
65	0.58	0.14	0.28	0.78	0.22	36.28	28.25	10.32	6.00	1110.17	-9.38005D-06	-0.142190	-0.396430
66	0.55	0.13	0.32	0.83	0.17	40.17	33.20	19.00	10.00	3468.26	-0.000025	-0.113230	-0.431010

表 A3-3 台北捷運接駁公車路線成本函數校估結果、各項估計值與 Hessian Matrix 特徵值

n	ESW1	ESW2	ESW3	ECY	SE	EAC	EMC	X1	X2	X3	特徵值 1	特徵值 2	特徵值 3
67	0.50	0.17	0.33	0.76	0.24	67.10	50.68	13.72	14.00	2130.47	-0.000203	-0.187750	-0.402490
68	0.59	0.15	0.26	0.70	0.30	50.83	35.69	8.04	4.00	683.45	0.000130	-0.142680	-0.377340
69	0.58	0.15	0.28	0.73	0.27	52.26	38.20	8.04	4.00	867.81	-0.000148	-0.137960	-0.391510
70	0.61	0.16	0.23	0.66	0.34	52.57	34.57	4.02	2.00	376.04	-0.000030	-0.149250	-0.357430
71	0.58	0.13	0.29	0.78	0.22	36.96	28.79	10.32	6.00	1222.59	-0.000283	-0.138860	-0.400900
72	0.55	0.12	0.33	0.80	0.20	51.28	40.81	24.12	12.00	2600.04	9.44515D-06	-0.129170	-0.424830
73	0.47	0.13	0.40	0.83	0.17	66.41	55.22	21.93	81.20	3463.55	-0.000060	-0.205330	-0.415310
74	0.45	0.19	0.36	0.79	0.21	80.63	63.78	12.74	13.00	990.29	-0.000312	-0.254570	-0.381250
75	0.58	0.13	0.29	0.76	0.24	39.27	30.03	11.40	5.00	810.79	0.000081	-0.164810	-0.400500
76	0.53	0.10	0.37	0.83	0.17	36.05	29.99	28.50	15.00	1982.20	0.000144	-0.186890	-0.421290
77	0.54	0.15	0.30	0.75	0.25	106.68	80.17	18.20	10.00	553.53	0.000014	-0.193220	-0.394710
78	0.54	0.12	0.34	0.80	0.20	39.18	31.50	12.87	11.00	1924.32	-0.000066	-0.154970	-0.423680
79	0.60	0.08	0.32	0.82	0.18	54.66	44.76	17.60	10.00	1386.58	0.000061	-0.072057	-0.454220
80	0.59	0.09	0.32	0.82	0.18	50.53	41.24	15.84	9.00	1196.66	0.000207	-0.095017	-0.445950
81	0.57	0.12	0.30	0.77	0.23	41.94	32.22	9.36	8.00	1527.09	0.000263	-0.118080	-0.419010
82	0.58	0.09	0.33	0.83	0.17	50.72	41.93	14.08	8.00	949.40	-4.66147D-06	-0.111270	-0.443740
83	0.58	0.09	0.32	0.82	0.18	48.61	39.84	10.56	6.00	629.72	-0.000280	-0.129260	-0.432670
84	0.57	0.12	0.32	0.79	0.21	31.10	24.47	18.24	8.00	1379.15	0.000312	-0.170010	-0.406880
85	0.52	0.13	0.35	0.78	0.22	39.42	30.76	24.18	13.00	2394.83	0.000068	-0.193060	-0.411350
86	0.57	0.16	0.27	0.76	0.24	52.98	40.53	6.03	3.00	387.83	-0.000300	-0.173990	-0.381580
87	0.57	0.14	0.29	0.75	0.25	52.10	39.23	8.04	4.00	513.07	0.000100	-0.174010	-0.398410
88	0.52	0.10	0.38	0.91	0.09	34.77	31.47	34.50	25.00	3759.31	0.000077	-0.175690	-0.428990
89	0.54	0.12	0.34	0.81	0.19	43.58	35.49	14.08	8.00	921.68	-0.000023	-0.203230	-0.407310
90	0.53	0.11	0.36	0.88	0.12	38.06	33.63	28.99	15.50	2728.82	0.000155	-0.178970	-0.424540
91	0.50	0.17	0.33	0.84	0.16	30.88	26.03	12.42	9.00	1885.27	0.000028	-0.227930	-0.392140
92	0.52	0.11	0.37	0.89	0.11	36.47	32.44	20.41	13.00	1630.34	-0.000147	-0.201240	-0.416260
93	0.57	0.12	0.31	0.84	0.16	44.82	37.82	12.56	8.00	1079.03	0.000102	-0.148490	-0.423400
94	0.59	0.13	0.27	0.77	0.23	41.76	32.20	6.28	4.00	594.30	0.000210	-0.158220	-0.398250
95	0.54	0.13	0.32	0.85	0.15	39.96	34.06	10.98	9.00	1395.61	-0.000300	-0.171950	-0.416410
96	0.40	0.15	0.45	0.92	0.08	49.96	46.16	32.97	21.00	3179.84	0.000225	-0.275690	-0.377700
97	0.57	0.09	0.34	0.87	0.13	43.43	37.57	15.47	7.00	584.69	0.000124	-0.173720	-0.425020
98	0.56	0.15	0.28	0.79	0.21	25.31	19.97	16.83	9.00	1944.49	-0.000037	-0.198880	-0.381450
99	0.54	0.13	0.34	0.86	0.14	32.51	27.82	28.05	15.00	2838.00	0.000100	-0.187410	-0.413260
100	0.63	0.15	0.22	0.71	0.29	38.08	27.06	5.61	3.00	432.55	-0.000333	-0.159290	-0.359350
101	0.59	0.18	0.24	0.72	0.28	37.91	27.38	1.87	1.00	103.52	9.34830D-06	-0.210800	-0.366080
102	0.55	0.11	0.34	0.82	0.18	30.43	24.87	20.79	11.00	1397.54	0.000304	-0.203880	-0.407210

表 A3-4 台北捷運接駁公車路線成本函數校估結果、各項估計值與 Hessian Matrix 特徵值

n	ESW1	ESW2	ESW3	ECY	SE	EAC	EMC	X1	X2	X3	特徵值 1	特徵值 2	特徵值 3
103	0.54	0.14	0.31	0.83	0.17	52.94	44.05	15.12	8.00	1613.22	-0.000044	-0.158120	-0.415730
104	0.51	0.17	0.32	0.83	0.17	52.28	43.22	8.54	7.00	1231.12	0.000127	-0.199350	-0.399040
105	0.41	0.16	0.43	0.94	0.06	50.01	46.88	24.57	13.00	2715.64	-0.000322	-0.268210	-0.382510
106	0.51	0.16	0.33	0.84	0.16	51.13	42.94	11.69	7.00	1246.81	0.000032	-0.204440	-0.403070
107	0.59	0.13	0.27	0.81	0.19	39.39	32.09	11.22	6.00	1126.86	0.000072	-0.135150	-0.401030
108	0.52	0.17	0.31	0.85	0.15	34.13	28.99	12.20	10.00	3980.06	0.000333	-0.168130	-0.407990
109	0.41	0.15	0.44	0.92	0.08	49.87	45.69	37.80	20.00	3719.36	-0.000064	-0.270130	-0.380500
110	0.58	0.16	0.27	0.74	0.26	50.93	37.65	7.56	4.00	686.35	-0.000219	-0.163260	-0.380670
111	0.53	0.16	0.31	0.77	0.23	52.38	40.25	9.45	5.00	970.01	0.000219	-0.192830	-0.395940
112	0.58	0.16	0.26	0.71	0.29	55.18	39.19	5.01	3.00	366.95	0.000254	-0.183670	-0.376240
113	0.59	0.13	0.28	0.81	0.19	39.28	31.99	11.34	6.00	1237.31	-0.000195	-0.129710	-0.404890
114	0.53	0.14	0.33	0.84	0.16	52.77	44.42	22.68	12.00	2582.85	0.000131	-0.153750	-0.423130
115	0.50	0.16	0.33	0.83	0.17	52.39	43.35	14.64	12.00	2582.85	-0.000197	-0.178750	-0.409750
116	0.41	0.14	0.45	0.96	0.04	50.08	48.24	35.36	16.00	2884.63	0.000151	-0.265560	-0.382250
117	0.56	0.15	0.28	0.80	0.20	35.97	28.73	9.35	5.00	957.92	-0.000117	-0.193010	-0.390430
118	0.53	0.11	0.36	0.86	0.14	32.82	28.17	26.40	15.00	2022.57	0.000027	-0.201770	-0.413100
119	0.56	0.15	0.29	0.81	0.19	48.47	39.15	6.21	4.50	709.31	0.000263	-0.163590	-0.405000
120	0.54	0.13	0.32	0.83	0.17	40.65	33.73	13.64	11.00	1988.83	0.000030	-0.162960	-0.417060
121	0.58	0.11	0.31	0.82	0.18	54.80	44.68	10.23	8.25	1081.26	-0.000030	-0.119660	-0.431210
122	0.55	0.11	0.35	0.92	0.08	50.83	46.64	13.72	9.94	1182.09	-0.000014	-0.141820	-0.439860
123	0.55	0.14	0.31	0.80	0.20	36.03	28.94	9.92	8.00	1564.73	-0.000235	-0.174070	-0.405220
124	0.56	0.12	0.33	0.85	0.15	49.89	42.20	9.92	8.00	949.00	0.000134	-0.153900	-0.426750
125	0.59	0.08	0.33	0.87	0.13	49.02	42.55	13.26	6.00	634.73	-0.000106	-0.135860	-0.438220
126	0.55	0.14	0.31	0.81	0.19	30.02	24.42	14.72	8.00	1426.25	-0.000258	-0.196990	-0.397280
127	0.51	0.12	0.37	0.86	0.14	42.75	36.60	24.57	13.00	2077.57	-0.000112	-0.200530	-0.416110
128	0.50	0.17	0.34	0.79	0.21	55.75	43.83	9.45	5.00	791.98	0.000096	-0.233560	-0.389280
129	0.53	0.16	0.31	0.79	0.21	57.53	45.50	7.48	4.00	509.13	0.000239	-0.217760	-0.393120