

逢 甲 大 學
交通工程與管理學系碩士班
碩士論文

計程車共乘接駁機制之規劃設計
The Function Analysis of Taxipooling Feeder
Systems

The seal of Feng Chia University is centered behind the English title. It is a circular emblem with a gear-like border. Inside the circle, there is a central design featuring a book and a torch, with the university's name in Chinese characters '逢甲大學' at the top and '奮發勵志' at the bottom.

指導教授：李克聰
研 究 生：吳素華

中 華 民 國 九 十 七 年 七 月

誌謝

首先要感謝恩師 李克聰教授的悉心指導給予觀念的啟迪，引領學生進入研究所新的學習旅程，不僅授予學生專業知識及正確的觀念外還啟發我們的想法，更關心我們的生活瑣事與人際關係，並適時給予我們一些意見讓我更佳溫暖，同時要感謝在論文口試期間，承蒙台灣大學土木工程學系 張學孔博士與成功大學交通管理科學系 林佐鼎博士惠賜許多寶貴意見及經驗，使本論文得以更臻完備充實，在此也要特別感謝同研究室的學弟德紹，因為有你的幫忙讓我們的研究計畫案得以更加順利的完成，在撰寫論文時因為有你創新的想法使我的論文更加豐富，還有貼心的學妹絮茹總是給我溫暖的鼓勵，很謝謝你們大家。

在研究所期間感謝同窗好友祖揚、珮玲、乃萁、智陽、崑富、嘉宏、大俠、昭明、遠橋、書漩、新全、振華、裕閔、荃銘、美蓉、珊靖，大家一起創造許多難忘美好的回憶，也要感謝在車輛行車事故鑑定研究中心的學長學弟妹們，平時給予我很多的幫助，讓我得以順利完成許多事情，在就讀研究所期間承蒙大家的協助，在辛苦做研究之時，因為有大家的陪伴及鼓勵，讓我們大家都能順利畢業拿到學位，真摯的感謝在研究所給予我幫助的你(妳)們，謝謝。

最後要感謝的是我最親愛的家人，感謝爸爸、媽媽、大姐、二姐及二姐夫，因為有你們的支持讓我更加努力來完成我的學業，也因為有你們的關心跟愛護，讓我永遠都覺得很幸福又很快樂，非常感謝你們為我所付出的一切，讓我能夠無憂無慮專心的求學，順利完成我的學業，謝謝你們對我的愛。

吳素華 謹誌于逢甲
中華民國九十七年七月

摘要

由於全球氣候暖化以及能源危機的影響之下，造成許多負面的衝擊，再加上小汽車數量逐年增加及為了因應都會區域龐大的旅次需求，使得狹小的都市空間擠進了大量的車輛，導致旅次成本不斷的增加，也造成交通壅塞及環境的污染問題日趨嚴重，因此為了有效的解決此問題，若能推行汽車共乘達成高乘載的目標下，不僅可提高大眾運輸及副大眾運輸的乘載率，還能有效的降低車流旅次數，以紓解都會地區交通擁擠問題。

本研究將運用計程車作為共乘接駁的運具，計程車是社會上既有的資源，在不增加國家財政下的負荷，提倡運用計程車共乘接駁的方式來彌補大眾運輸的不足，亦可實際運用在需求量不高的偏遠路線、尖離峰情況等情況下，利用計程車共乘接駁的方式，在不增加政府額外的負擔也能使計程車業者獲得更大的利益，造成雙贏的局勢。之後將針對乘載人數、票價、旅行時間及派遣時間等各項成本影響之下，對於計程車業者之利潤變化趨勢，同時透過使用者的角度以及營運者的角度來分析討論進而研擬出計程車共乘接駁的機制，不僅能使乘客成本較低還能兼顧保障乘客的權利，又能使計程車業者獲得最大的利潤，並且依據此觀念邏輯下分別針對捷運場站、國道客運、高鐵場站進行機制的研擬，最後將針對不同場站的特性研擬出最佳的機制。

關鍵詞：計程車共乘接駁、各場站接駁機制規劃、營運機制研擬

Abstract

Follow the economic growth, the private transportation are increasing as well, it brings a lot impact to our environment. The roadway for urban area does not enough for all vehicles. To fix out this problem, carpool will be a feasible solution. Carpool could reach the goal of high-occupancy vehicle, not only could improve mass transit and paratransit utilization but also could save the traffic congestion.

This paper presents the taxi-pooling feeder systems, using the taxi to be the feeder transit in the MRT station, HSR station and bus station to make up for the shortage of public transit. The result shows that the number of passenger, fare, travel time and dispatch time will significant influence the operator profit, under this base we build a feeder system of taxi-pooling. We construct an algorism for operator, in another side we have to make the service quality holding in a level to protect the user's benefit. The optimal taxipooling feeder system will be contract for three kind of Public transportation stations.

Keyword : Taxipooling on Feeder System ; Three station Feeder System planning ; Opration algorism planning

目錄

摘要	I
Abstract	II
目錄	III
圖目錄	V
表目錄	VII
第一章 緒論	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究內容與範圍	3
1.4 研究流程	3
第二章 文獻回顧	5
2.1 大眾運輸接駁系統概述	5
2.2 副大眾運輸接駁系統概述	7
2.3 計程車共乘接駁制度	10
2.4 國內外車輛共乘之案例	14
第三章 共乘接駁分析	23
3.1 計程車共乘接駁派遣系統模式之分析與運用	23
3.2 實際派遣簡例分析－考慮旅行時間與等候時間變化	28
3.3 實際派遣簡例分析－考慮去程與回程之載客人數	33
3.4 實際派遣簡例分析－考慮不同費率下利潤值之變化趨勢	39
3.5 營運機制研擬	44
3.6 國道客運轉運站派遣方式	45
3.7 高鐵站接駁派遣方式	49
第四章 計程車共乘接駁機制研擬	60
4.1 捷運場站機制研擬	60
4.2 國道客運機制研擬(以台中市中港轉運站為例)	72
4.3 高鐵站接駁機制研擬	77
第五章 結論與建議	82
5.1 結論	82

5.2 建議.....	85
參考文獻.....	87



圖目錄

圖 1.1 研究流程圖	4
圖 2.1 去程採多對一方式	10
圖 2.2 回程採一對多的方式	10
圖 3.1 計程車共乘接駁派遣服務區域範圍	24
圖 3.2 雙時窗限制圖	25
圖 3.3 捷運場站回程主要幹道路線	34
圖 3.4 去程三人利潤趨勢圖	38
圖 3.5 去程二人利潤趨勢圖	39
圖 3.6 去程一人利潤趨勢圖	39
圖 3.7 去程三人於不同費率下趨勢圖	40
圖 3.8 去程二人於不同費率下趨勢圖	41
圖 3.9 去程一人於不同費率下趨勢圖	42
圖 3.10 去程三人的使用者成本趨勢圖	43
圖 3.11 轉運站派遣圖	45
圖 3.12 不同旅行時間對應之費率	47
圖 3.13 順向接駁派遣圖	49
圖 3.14 高鐵站派遣圖	50
圖 3.15 費率與旅行時間於各子社區分佈圖	53
圖 3.16 高鐵接駁情境 1	55
圖 3.17 高鐵接駁情境 2	56
圖 3.18 高鐵接駁情境 3	57
圖 3.19 高鐵接駁情境 4	59
圖 4.1 中港轉運站及各接駁子社區之示意圖	72
圖 4.2 科博館社區滿載之派遣路線	74
圖 4.3 科博館社區未滿載之派遣路線	74
圖 4.4 文心社區滿載之派遣路線	75
圖 4.5 文心社區未滿載之派遣路線	75
圖 4.6 精誠社區滿載之派遣路線	76

圖 4.7 精誠社區未滿載之派遣路線	76
圖 5.1 等旅行時間圖	86



表目錄

表 2.1 共乘制度實施計畫彙整表	15
表 2.2 共乘之成功與失敗因素	21
表 2.3 共乘制度優缺點比較表	21
表 3.1 系統參數值彙整表	28
表 3.2 乘載人數為三人組合情況	29
表 3.3 乘載人數為二人及一人組合情況	30
表 3.4 使用人數為三人組合情況	31
表 3.5 使用人數為二人組合情況	32
表 3.6 使用人數為一人組合情況	32
表 3.7 去程及回程皆乘載三人	35
表 3.8 去程乘載三人及回程乘載一人	36
表 3.9 去程乘載二人及回程乘載二人	36
表 3.10 去程乘載一人及回程乘載三人	37
表 3.11 不同費率下獲利機率	43
表 3.12 國道簡例分析結果	46
表 3.13 服務範圍及費率對照表	47
表 3.14 乘載人數二人或一人之營運者利潤	48
表 3.15 簡例系統參數設計值	50
表 3.16 高鐵簡例分析結果	51
表 3.17 旅行時間利潤為正值之對照費率	52
表 3.18 調整後旅行時間利潤為正值之對照費率	53
表 3.19 各子社區乘載不同旅客數的組合情形	53
表 3.20 最佳化旅行時間利潤為正值之對照費率	54
表 4.1 系統參數值彙整表	60
表 4.2 在需求量 150 人/小時之營運者利潤	62
表 4.3 在需求量 150 人/小時之使用者成本	62
表 4.4 在需求量 200 人/小時之營運者利潤	63
表 4.5 在需求量 200 人/小時之使用者成本	63

表 4.6 在需求量 300 人/小時之營運者利潤	64
表 4.7 在需求量 300 人/小時之使用者成本	64
表 4.8 在需求量 400 人/小時之營運者利潤	65
表 4.9 在需求量 400 人/小時之使用者成本	66
表 4.10 在需求量 500 人/小時之營運者利潤	67
表 4.11 在需求量 500 人/小時之使用者成本	68
表 4.12 不同需求量最適車隊規模數	69
表 4.13 運具選擇及相對成本對照表	70
表 4.14 修正後運具選擇及相對成本對照表	71
表 4.15 子社區之旅行時間與費率之對照	73
表 4.16 公車不同需求量及其相對利潤	77
表 4.17 計程車不同需求量及其相對利潤	77
表 4.18 最佳費率對照表	79
表 5.1 不同需求量最適車隊規模數	83
表 5.2 服務範圍及費率對照表	84



第一章 緒論

1.1 研究背景

近年來由於全球氣候暖化以及能源危機的影響之下，造成許多負面的衝擊，再加上小汽車數量逐年增加及為了因應都會區域龐大的旅次需求，根據台北市政府交通局(2006)統計，在民國82年每千人汽車持有量，計算出北市汽車數約為214輛、機車為256輛，而到了民國95年汽車增加至278輛、機車增加至397輛，因此汽車增加約為6.14%、機車增加約為14.1%之多，使得狹小的都市空間擠進了大量的車輛，導致旅次成本不斷的增加，也造成交通壅塞及環境的污染問題日趨嚴重，因此為了有效的解決此問題，若能推行汽車共乘達成高乘載的目標下，不僅可提高大眾運輸及副大眾運輸的乘載率，還能有效的降低車流旅次數，以紓解都會地區交通擁擠問題，而計程車是國內都市重要之副大眾運輸工具(para-transit)，是介於私人運輸與大眾運輸之間的輔助工具，其功能除了可彌補大眾運輸之不足之外，相較於大眾運輸系統，具備迅速、便利、隱私、可及性高且營業時間亦較長，而推行計程車共乘制度之優點可從乘客與業者之觀點進行分析，首先對於乘客而言，不僅可以與其他乘客分攤車資以減少交通成本的支出，還能免除自行開車與停車衍生之困擾，並能有效緩和私人運具的成長亦有正面意義；其次對於業者而言，不但可以減少空車行駛里程與能源無效率的使用之外，還能增加計程車業者的固定收入，在整體社會環境之下，除了可提高車輛乘載運輸能力外，亦可支援大眾運輸系統之不足，降低私人運具數量之成長，有效的紓解都會區龐大交通量與停車之問題。

而本研究將運用計程車作為共乘接駁的運具，計程車是社會上既有的資源，在不增加國家財政下的負荷，提倡運用計程車共

乘接駁的方式來彌補大眾運輸的不足，並且可實際運用在短距離上的接駁方式、需求量不高的偏遠路線、尖離峰情況等情況下，運用計程車共乘接駁的方式，在不增加政府額外的負擔也能使計程車業者獲得更大的利益，造成雙贏的局勢。本研究針對乘載人數、票價、旅行時間及派遣時間等各項成本影響之下，對於計程車業者之利潤變化趨勢，進而研擬出計程車共乘接駁的機制，不僅能使乘客成本較低還能兼顧保障乘客的權利，又能使計程車業者獲得最大的利潤，並且依據此觀念邏輯下進而挑選出在不同場站下研擬出最佳的計程車共乘接駁機制，並且希望在未來能實際的運用。

1.2 研究目的

本研究主要是研擬計程車共乘的接駁機制，截至目前大台北都會區計程車車輛登記數達六萬多輛，其中台北市約3.5萬部，台北縣約2.5萬部，根據台北市交通局調查，計程車司機每天平均工時達10小時，空車率高達60~70%，每天有三分之二時間在空轉，顯示出台北都會區計程車的供給數已大過於需求量，且計程車以平均時速20公里的速度行駛在街頭，燃油效率每行駛一公里就需耗掉7公升汽油，再加上近年來石油不斷的飆漲，不僅危及了人民的生活也使整體的經濟環境受到很大的波及。為了降低這些問題的產生，如何藉由發展大眾運輸進而降低私人運具的使用為未來之關鍵。有效的提升大眾運輸的使用率將是未來重要的發展趨勢，但礙於有些大眾運輸的建設成本較高且工期長如捷運工程，無法提供完整且綿密的路網，且大眾運輸在可及性及便利性的方面較私人運具差，因此若能運用社會上既有的資源計程車來彌補大眾運輸的不足提供無縫大眾運輸服務為一可行之方案。

本研究將針對不同場站進行計程車共乘接駁機制的研擬，以營運者和使用者的角度來分析並架構一套符合雙方效益的營運機制，並針對捷運場站、國道客運、高鐵場站之不同特性分別研擬

出最佳的計程車共乘接駁機制，進而在未來能夠廣泛的運用。

1.3 研究內容與範圍

本研究主要是針對捷運場站、國道客運、高鐵場站之不同場站進行計程車共乘接駁的機制研擬，首先將進行在捷運場站進行研擬，而提供的服務主要是以短距離的接駁方式為主，並運用簡例分析得知計程車與業者之間對於票價、乘客人數、等候時間、旅行時間、各項成本等不同變數之間變化的關係，之後再運用簡例分析將捷運場站營運方式擴大規模來估算，並且考慮不同變數下擴大經營後，研擬出在捷運場站最佳的計程車共乘接駁機制；之後再分別針對國道客運、高鐵場站進行簡例分析，考量不同因素之下再進行方案的評估，最後研擬出最佳的計程車共乘接駁機制，本研究所研擬出的計程車共乘接駁機制，皆同時考量乘客與計程車業者之間的權利，且未來要實際運用之時其可行性將相對的提升，本研究最後所研擬出的機制是採大趨勢來進行分析其研擬出最佳的計程車共乘接駁機制，並非準確的數值，因此未來在實際執行相關政策之時可以參考本研究所研擬出來的機制。

1.4 研究流程

研究流程上，首先確立研究背景與目的，並設定研究範圍，之後再根據研究需求分別從大眾運輸接駁系統概述、副大眾運輸接駁系統概述、計程車共乘接駁系統、國內外車輛共乘之案例方面進行相關文獻的探究；之後將針對捷運場站派遣接駁方式進行簡例分析、國道客運轉運站派遣方式、高鐵場站接駁派遣方式，分別進行計程車共乘機制簡例分析，之後將以簡例分析為基本觀念，在捷運場站進行計程車共乘擴大規模的研擬，並且再針對國道客運及高鐵場站進行共乘機制的研擬，最後再研擬出最佳的計

程車共乘接駁機制，並得出最後的結論與建議。本研究流程圖如圖 1.1 所示。

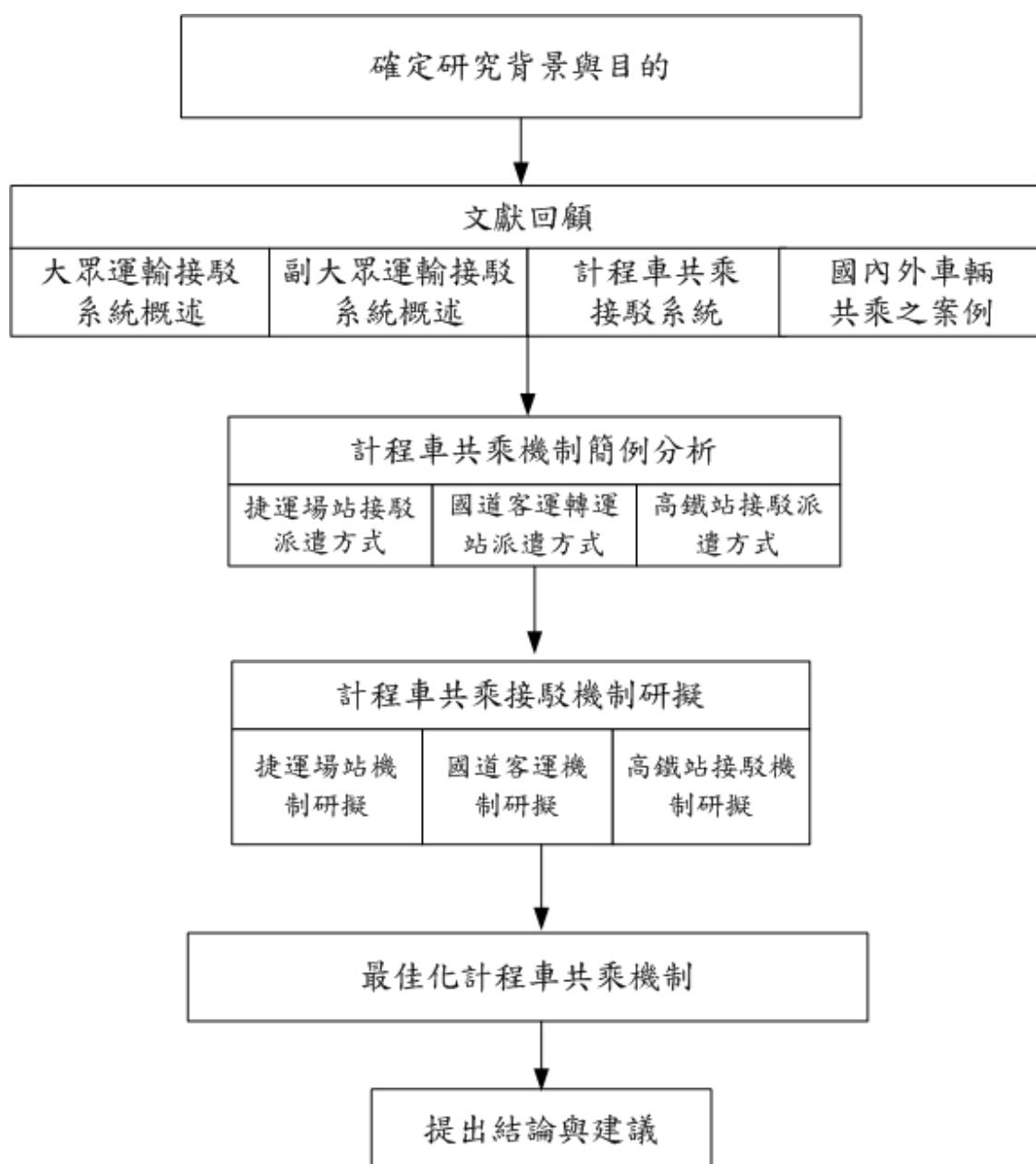


圖 1.1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 大眾運輸接駁系統概述

首先張有恆[民83]指出捷運系統興建成本是相當的龐大，因此提供的服務通常是趨向於主要的運輸走廊，無法如同公路運輸一般提供戶及戶之運輸服務，為使捷運系統充分發揮其主要之運輸功能，必須有完善的轉運機制配合，故捷運系統除本身機能健全之外，還必須規劃完善的接駁運具，才足夠以擴大捷運服務範圍、讓民眾更便捷地搭乘捷運系統，而蔡瑞鉉[民81]指出捷運系統本身僅能提供沿線走廊幹道式的服務，必須有方便可靠的接駁系統相配合，才能擴大捷運車站的服務面積，該研究並建立捷運車站接駁運具服務市場範圍之數學解析模式，藉以了解主要供給與需求影響因素改變對各種接駁運具之旅運需求量及最適服務市場範圍的影響，以決定捷運車站各接駁運具之最適服務市場範圍與旅運需求量，研究結果顯示接駁運具服務速率提高，將使其旅運需求增加，進而服務市場範圍擴大。

而張學孔與劉孟翰[民85]則針對捷運走廊之公車服務範圍進行研究，研究中將捷運走廊之公車服務型態分為「以集散公車轉乘捷運系統」及「以直達公車至市中心區」兩類，並假設多對一旅次需求型態與均一分佈狀況，探討公車之路線密度、班次、服務範圍及車輛配置狀況，依據曹壽民與陳佳慧[民87]以調查資料顯示出台北捷運系統轉乘運具之規劃值與實際調查值實存有差距。在使用公車作為捷運轉乘工具之調查值低於規劃值方面，可解釋為因目前公車系統、捷運系統尚未充分整合成為一有效「大眾運輸系統」之故。

在唐富藏與張有恆[民71]之研究中提出國內大眾捷運接駁系統之規劃技術，在考慮不同接駁系統特性之下，為了使捷運系統

之場站設計能提供適當的場站設施與服務，故其建議須先預測使用該接駁系統之旅客需求量，以作為規劃設計接駁運輸系統之硬體設施時可供參考之用，另外張學孔與張美香[民83]也曾利用當時現有之公車站址及預定之捷運路址來進行設計之工作，其研究方向為針對一既定之捷運路線、車站、公車站位、公車車輛總數及旅次需求之狀況下，並基於營運與使用成本最小原則，以進行最佳公車接駁路網設計模式之建立，周義華與邱榮川[民76]曾配合捷運之程序性公車路網設計方法，其方法中依序設計基本路線、直捷運線與集散路線，以形成完整之路網。其中並考慮轉車旅次作為公車旅次之指派，並以路線長度、彎繞度、運量及道路容量限制作為其控制變數。

朱家德[民85]為擴大捷運服務範圍，以中小型公車提供短程接駁服務，輔助現有公車與捷運路線。該研究考量業者因彈性彎繞行駛路線增加之營運成本、旅客增加之車上時間成本、與旅客之步行時間成本間之權衡，以一巨觀模式分析前述三項成本總和最小狀況下的最適彈性彎繞設站數。該規劃程序並結合地理資訊系統之資料庫管理、空間分析、成果展示等功能，提昇規劃作業效率與成果溝通品質，最後以台北捷運木柵線為實例驗證其規劃設計方法具有實用性。

丁迺龍[民84]則提倡捷運系統須藉由接駁小巴士達到及戶的功能，主要係以捷運站為基地來作小範圍、高頻率及封閉式的循環運輸服務，且無固定招呼站、可於沿途隨時上下車，採單一票價，並以一個硬幣為原則。收費初期採投幣式，對長期而言，則採刷卡式，並與捷運之儲值卡通用，研究中亦預期接駁小巴士將能為捷運系統增加三倍之乘客。林志盈[民75]則是參考國外捷運系統與公車整合之現況，對其未來在路線配合、計費方式、票證實施與資訊提供方面，提出較為敘述性之初步整合構想。

大眾運輸系統興建成本高提供的服務傾向於主要運輸路線，無法提供乘客及戶及即時的需求，因此大眾運輸的接駁轉運服務

亦顯重要。其大眾運輸系統需配合完善的接駁轉運系統，才能發揮其效果，而本研究將對接駁轉運領域進行研究，利用既有的資源提供共乘的機制，使得捷運場站的接駁轉運服務更趨完善。

2.2 副大眾運輸接駁系統概述

Vuchic[1981]對於副大眾運輸一詞之定義：「副大眾運輸系統通常指在都市內使用中小型車輛，行駛於公路或街道上，運輸旅客之服務方式；通常是由私人或公共經營者所提供，乘客為特定團體或一般大眾，同時乘客在某一程度範圍內，可以依其意願決定行駛路線及時間」。但是Cervero[1992]則認為：「副大眾運輸是一種介於私人運輸與固定路線公車間之運輸型式，其營運方式具有彈性且可適用於許多地區，亦可將服務區域內各點連結起來，所收取之服務費用遠低於計程車」。

凡介於私人汽車及使用固定路線、固定班次之傳統大眾運輸之間的都市旅客運輸工具，都可稱之為副大眾運輸；亦是由私人或公共經營者所提供的運輸系統中，乘客可在某個程度範圍內，可依據其意願來決定行駛路線及乘車時間。副大眾運輸系統之營運的方式相當多，Vuchic[1981]依據副大眾運輸的使用型態做分類，大致可分為三類：

1. 私用型態 (Private paratransit)：車輛使用權屬於車主，如小汽車共乘 (carpools)、租用小汽車 (car rentals)，嚴格來說應該屬於私人運輸。
2. 半公共型態 (Semipublic paratransit)：車輛的使用權屬於某些社會上之特定團體，可提供上下班通勤接駁服務，如中型車共乘 (van pools)、租用公車 (subscription buses) 及交通車共乘 (buspools)。
3. 公共型態 (Public paratransit)：此類服務對象為一般大眾，任何人只要付費即可搭乘，其費率通常如一般之公共運輸業，仍受

政府之管制。如計程車(taxi)、隨停公車(Jitney)和撥招公車(D/R)。

龍天立(1976)則依起迄點特性及系統排班模式兩項特性，對副大眾運輸系統進行分類，若依乘客的起地點需求，可分為一對一、多對一、一對多以及多對多，其說明如下：

1. 一對一：指針對擁有相同起迄點之乘客進行運送，如社區之巴士，負責接送住戶往來社區及運輸場站間的移動。
2. 多對一：指在服務的範圍內，將不同起點但相同迄點的乘客進行接駁運送，如公司之交通車，上班時間將各不同起點之員工運送至公司。
3. 一對多：與多對一的型態相反，指將相同起點但不同迄點的乘客接駁運送，如公司交通車在下班時段的運送狀態。
4. 多對多：指在服務範圍內，可針對不同起迄點之乘客進行配對運送，但大多公共運輸系統因考量乘車者時窗限制及車容量限制，問題較為複雜，故目前在實務上較少被採用。

若依營運市場來區分，則可將其區分為「都會區副大眾運輸」、「鄉村地區副大眾運輸」、「接駁運輸」、「無障礙運輸服務」以及「社會服務運輸」等五類；概述如下（許采蘋，2005）：

1. 都會區副大眾運輸：專指於都會區進行服務之副大眾運輸，大多採事先預約的方式，預約時間多為旅次開始的前一天，旅次特性多為多對多的服務方式。
2. 鄉村地區副大眾運輸：指於鄉村地區進行服務之副大眾運輸，由於旅次需求較小，且旅行時間多半較長，因此旅次特性大多為一對多或多對一的服務方式。
3. 接駁運輸：大多為在大眾運輸場站提供偏遠地區的接駁服務，此種方式多半限定乘客之居住或工作地點在某一特定區域內，因此多為一對多或多對一的旅次服務方式。
4. 無障礙運輸服務：提供特定某些身心障礙及高齡人口就醫或移

動之服務，多半採事前預約的方式，且為多對多的旅次服務方式營運。

5. 社會服務運輸：通常為一特定團體與業者簽約後進行服務，因此多採取多對一或一對多的方式提供服務，或只在某些特定停靠點進行停靠，通常有固定的起迄點。

再由國外實施經驗可知[Brake et al., 2004; Mageean et al., 2003]，此類提供運輸服務方式為戶到戶之服務，具有相當高的變換特性，在運輸需求量較低之地區而言，一般大眾運輸服務通常是不經濟的，使用運量較小之副大眾運輸系統可降低營運成本；而在運輸需求量較高之地區而言，公共型態之副大眾運輸可提供該地區較佳之公共運輸服務，亦可作為人口集結地點之接駁服務系統。

而李克聰等人[民84；民88]運用先進大眾運輸系統之技術，規劃大眾運輸之先進接駁系統，以滿足使用者「即時」與「及戶」之需求，以吸引目前仍在私人運具之可能潛在使用者轉而使用大眾運輸，進而改善日益嚴重之交通問題，提出公共運輸工具除了捷運與公車系統外，尚包括副大眾運輸工具-計程車，文中擬定共乘接駁計程車之概念，係以捷運車站為中心之某範圍內，行駛彈性路線之往來穿梭運具，以彌補公車或中小型巴士無法服務之處。

依據副大眾運輸的使用型態而言計程車是社會上既有的資源亦屬於公共型態，只要民眾付費皆可搭乘。本研究所研擬的計程車共乘機制範圍是在乘客之居住或工作地點在某一特定區域內的接駁運輸，因此大多為一對多或多對一的旅次服務方式。

然而再依據乘客的起訖點而言本研究所提出的共乘機制觀念可分為下列兩種：首先是從住家附近至捷運場站之間（去程）設定為多對一的方式，如圖2.1；其次是從捷運場站至住家附近之間（回程）設定為一對多的方式，如圖2.2。

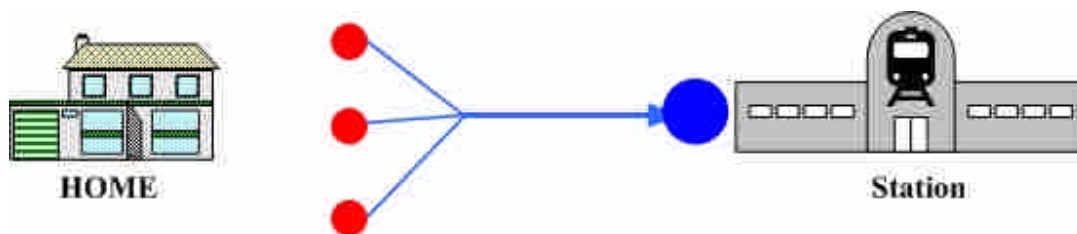


圖 2.1 去程採多對一方式

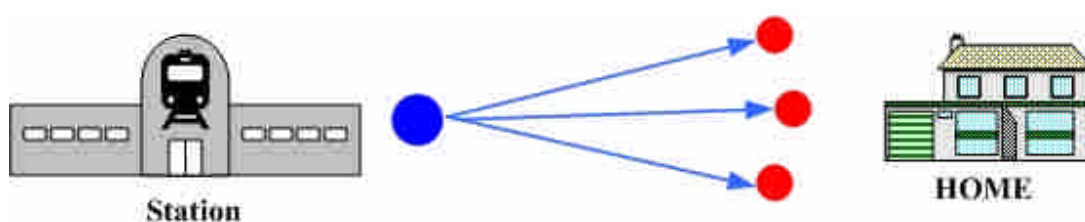


圖 2.2 回程採一對多的方式

2.3 計程車共乘接駁制度

曾國雄[民77]從運輸效率能源角度，探討車輛共乘(Vanpool & Carpool)在台灣地區之可行性，研究結果認為車輛共乘制度在台灣地區是可行的。文中計算主要運輸工具之能源消耗量：捷運系統加上連接運輸(自行車、機車、公車、計程車、小汽車)，機車直行，公車直行，小汽車直行，計程車直行，合租共乘(Vanpool)直行，合車共乘(Carpool)直行。其計算結果顯示，使用捷運系統配合自行車、機車及公車等轉運工具所消耗之能源最少，在直行交通運輸上以公車所消耗之能源最少，但若考慮舒適性、便利性、安全性等因素，合租共乘則為最經濟之運輸工具。而車輛共乘對使用者而言，可獲得減少操作費用、節省旅行時間之效益；對社會而言，車輛共乘可達到減少交通擁擠、減少停車空間、減少環境污染、能源使用最佳化等效益；對公司、機關而言，車輛共乘

可達到減少停車需求、降低尖峰時間擁擠、提高員工工作效率、減少公司之運輸成本等效益。

寇世傑[民87]，將車輛共乘定義為廣義和狹義之別。首先就廣義而言，係指兩人或多人所組成之團體，共同使用任何運輸工作從事旅運行為，再根據陶冶中(2005)將其區分為兩類，一類為隨需用車(Car OnDemand)，主要為租賃車共享之概念；另一類為隨需共乘(Ride on Demand)，乃是依據乘客之搭乘時段、起迄點、及特殊要求經由配對機制，使資格相符者共同搭乘車輛移動。然而共乘名稱也常依運具不同而有所區分，一般可區分為小型車共乘(Carpool)、中型車共乘(Vanpool)、交通車共乘(Buspool)以及計程車共乘(Taxipool)，其中小型車共乘及中型車共乘之駕駛均是由乘客間互相輪流或協調，並不支付薪資。而交通車共乘以及計程車共乘則必須負擔駕駛薪資。；其次就狹義的車輛共乘(ridesharing)而言，係指兩位或多位旅運者共乘一部車輛，但不包括隨停公車及大眾運輸兩類。狹義的車輛共乘比較符合一般人對於車輛共乘制度的概念。

而張有恆[民83]將「車輛共乘」定義為兩人或更多人以任何運具來從事旅運行為，不僅指小汽車共乘(carpool)而已，尚包含中型車共乘(vanpool)、公有或私有交通車共乘(public or private bus pool)、計程車共乘(taxipool, shared-ride taxi)、隨停公車(jitney)及大眾運輸(publictransit)皆屬之。針對計程車共乘部份，其特色為：1.輔助大眾運輸之不足：及大眾運輸供給不足的地方，可考慮提供計程車共乘服務。2.有固定的定點招呼站：使乘客能集中搭乘。3.營運及收費必須接受有關單位及法令限制：仍須接受交通單位的管制，以維持市場秩序。4.提供乘客較低廉之運價等功能：以降低民眾搭乘計程車成本，吸引民眾使用。

游文正(1995)則建立分析性模式，同時考量計程車費率結構與計程車供給數量間之互動關係，以整體社會成本最小為目標，分析計程車之最佳數量，而後並以模擬方式分析計程車數量、

平均等車時間及空車率間之關係；在實例分析部分，該研究以台北市為分析對象，探討計程車於尖、離峰時段之供給量、計程車計價方式、乘客之等車時間及空車率等，研究結果顯示，旅次成本及平均等車時間均隨著單位營運成本之增加而增加、空車率則隨單位營運成本之增加而下降，而最佳計程車數量則隨單位營運成本之增加呈現下降趨勢；再者，該研究之情境分析結果亦發現，若採取彈性計費制度，對於計程車駕駛之收入較有助益，對於乘客而言，服務水準將更有保障。

Greening 等（1997）則研究了考量成本時，共乘計程車之適用範圍，結論指出，當公共運輸有較低需求時，以提供共乘計程車的服務較提供公車服務較有效率；當運輸需求較高時，則以提供公車較有效率。此外，基於損益兩平及補貼限制，共乘計程車之收費應較公車為高，這種成本面為考量依據的方法並可應用於共乘小汽車。在Kendall（1980）以13個對於使用者提供補貼方式以增進依賴大眾運輸系統者行的便利所做調查報告指出，由於成本低廉，該方式確為促進運輸效率之一可行方案，然而對於計程車而言，可能會對於短程的使用者產生鼓勵作用。

陶冶中、洪嘉琪[民94]首先將國內外車輛共乘之文獻彙整，篩選出台灣地區可行之車輛共乘模式，而後透過台北都會區共乘系統之供需調查，確認優先實施共乘的運具。結果顯示受訪者對於公務、百貨與醫療等共成模式甚為可行，其中以計程車與巴士接受度最高。共乘需求調查顯示受訪者對共乘有正面評價，對計程車接受度最高，繞行的時間是關切重點。在供給部份，調查顯示計程車業者對3人1車、乘客運價分攤、15分鐘前預約與15分鐘繞行時間之服務提供為先。

針對計程車之共乘行為，Teal（1987）研究加州地區計程車共乘情形，該研究指出，受到補貼的計程車共乘服務制度，未來在美國將成為計程車營業的主要經營方式，其特徵為：體質上及營運所有權屬於私人部門所有，但在財務方面將日益受到公共部

門政策所影響。

許采蘋(2005)從計程車業者營運之角度，探討計程車共乘與撥召計程車之市場可行條件，會受到營運環境差異之影響而有所改變。營運環境之差異可分為政策性及地區性差異兩類，其中政策性差異則為政府補貼比例大小，地區性差異包括有起、迄點之距離以及空車率的高低；而後再利用對計程車共乘與撥召計程車之營運環境與操作方式進行假設，建立營運利潤計算模式；最後分別提出業者提供共乘及撥招的服務中，有政府補助及無政府補助的狀況下，車行該採行的運費計費方式及乘客的運費分攤比例。

在何依栖[民78]探討計程車共乘制度之實施及管理下，歸納出對於乘客、業者與社會所產生之效益，首先針對通勤者而言，不僅可以減少對自有車輛之依賴性，還能降低駕車的疲勞與不便，尤其在交通擁擠時之改善效果更大，在另一方面亦可降低通勤成本，而通勤時也較為舒適，還能增加與他人共乘之社交機會，減輕能源危機之不便性，且比大眾運輸更能達到及戶之服務，充分展現出其便利性；其次對社會而言，除了可減少停車需求之外，亦可減輕尖峰時間之交通擁擠情形，並且進而降低交通事故成本、減輕空氣污染程度；而對業者而言，可提高計程車固定工時內收入之機會、減少計程車之行使里程與能源無效率使用。

李克聰等人[民91]為了探究民眾對於捷運共乘接駁計程車之接受程度，進行「捷運共乘接駁計程車之可行性」調查，統計顯示尚未配合措施時願意搭乘比例即高達53%，而在配合相關配套措施下，整體願意比例增為66%，代表民眾對於共乘接駁計程車之接受程度達到半數以上，而配合其他共乘接駁相關的優惠措施及管制措施後，接受度更為提昇，此現象顯示一般民眾認為若政府相關單位能提供民眾更完整之共乘資訊並規劃完善之共乘制度，同時賦予共乘接駁計程車明確之定位，在不影響現有之大眾運輸工具下，可為計程車尋覓出另特有之生存空間。

何依栖[民78]說明計程車共乘對於乘客、業者與社會之效益，並依據交通部於民國77年實施之計程車定點共乘試驗計畫進行分析。結果顯示，無論從供給面或需求面而言，計程車共乘制度在適當的管理下，按乘客需求與市場狀況逐步推展，可行性相當高。而在共乘制度之適法性與相關管理原則方面，現行相關法規中並未對其經營主體、營運設站或收費方式有明確規範，故在法規之適用性上尚乏依據。若主管機關能積極研訂計程車共乘管理辦法，按各地區計程車供需特性，針對組織、實施區段、共乘招呼站之設立及收費方式等營運制度加以規定，確立計程車共乘制度之合法性，對於都會區生活圈之交通網路，必定有相當程度之助益。

文獻顯示大多數的民眾對於捷運共乘計程車接駁制度大多能接受，若將來能夠研擬出更符合乘客與業者的共乘機制，對於未來政府在推行計程車共乘的政策上，其成功機率將相對的提升，再加上近年來由於經濟不景氣及石油的價格持續飆漲的影響之下，推行計程車共乘的制度其可行性是相當高，不僅對於通勤者乘客有很大的助益，而且對於業者及社會層面皆有正面的影響。

2.4 國內外車輛共乘之案例

近年來由於都市容量不斷的持續成長，計程車的使用亦日趨普遍，因此可透過共乘的方式以便提高計程車之服務能量，有效的紓解都會區交通壅塞，並節約能源及減少對環境造成的污染，因此國內外都有許多都會區實施計程車共乘的案例如表2.1所示，其次再找出推行共乘制度成功與失敗的主要因素如表2.2所示，最後再針對共乘制度的優缺點列表說明如表2.3所示，以下將針對國內外相關實作進行回顧。

表 2.1 共乘制度實施計畫彙整表

實施地點 年代	緣起或主要採行措施	施行結果
美國加州 1958 年	加州 55 號公路為一條通往規模五萬個工作機會地點的必經之路，而於尖峰時間相當壅塞，故聯邦政府將該公路列為小汽車共乘專用試辦道路。	該專用道可提高尖峰時間乘載率 7 至 9.5%。
美國明尼蘇達州 3M 公司 1973 年	實施中小型車輛合租共乘策略，只要坐滿八人即可開車，第九人為駕駛，駕駛享有晚上及週末使用該車之權利，當載客超過九人時，額外的車費收入歸駕駛者擁有。	實施初期為 6 輛中型車，施行一段時間後，共乘車輛增加為 91 輛，共乘人數由 1000 人增至 2000 人，為該公司節省超過 250 萬元之停車設備費用。
美國 Knoxville 市 1973 年	田納西谷管理局在該市推行共乘制，並搭配共乘車具有優先停車權。	施行三年後共乘人數提升至 80%，並節省 500 萬元停車場建造費用。
美國波特蘭 1974 年	先透過對員工小客車共乘的意願調查及廣告宣傳，進而推行小客車共乘制度。	施行至 1978 年已有超過 1150 位員工參與共乘計畫，並開發了 73 處停車轉乘區、9 條交通車直達路線、30 個大眾運輸補貼計畫、65 個資訊服務計畫，促進共乘制度及大眾運輸發展。
美國休士	實施員工共乘制度	初期僅 25% 員工參加，

頓大陸石油公司 1975 年		後來增加至 52%，其中小客車共乘佔 31%、中型車佔 69%，該制度並讓員工於購買房屋時會考慮位於共乘車輛服務範圍內。
美國丹佛 1976 年	由於空氣污染日趨嚴重，環保單位鼓勵通勤者使用交替運輸方法，其中包括了汽車共乘、大眾運輸、腳踏車...等。	業者所規劃之共乘計畫能夠影響員工選擇通勤運具之決定，而共乘汽車雖可優先停車，但卻無法有效增加共乘之需求。
美國 Hartsville 核能電廠 1976 年	田納西谷管理局在該廠實施合租共乘及巴士共乘策略。實施過程中有關營運管理、車輛維修、資金調度及監督作業均由田納西谷管理局之不同部門管理。	實施後每年減少一億九千七百萬的延車英哩，並因此節省八十萬加侖汽油，合計一千二百萬美金之通勤成本，更讓預定擴建之道路不必興建。
美國休士頓 1979 年	在 145N 公路之尖峰時間內，將較不擁擠方向的一車道調撥給另一擁擠方向之高乘載車輛使用，如公車、交通車及共乘中型車。	調撥車道運輸量相當於兩線雙向道路的運輸量，且使用該車道者，每一旅程平均可節省 15 至 20 分鐘及每人每月節省 40 美金的費用。
美國紐約 1980 年	為減少低乘載車輛進入曼哈頓，規定只乘坐一人之自用小客車必須經由收費的橋樑和隧道進入市區，	施行三個月後，原先行駛收費站的非管制車輛改經由免費通路進入市區，而部分低乘載車輛

	僅高乘載車輛才允許通行免費路段。	旅次也改變運具型態，轉為搭乘大眾運輸系統或共乘。通往市區各通路之交通流量最後獲得均衡，但該計畫因市民反對以及法院裁定不合法而宣告終止。
美國及英國 1984 年	實施迷你巴士合資共乘制度，主要係一群工作者共同搭乘一輛迷你巴士來自和到達一個共同工作的地點，共同負擔其營運費用。	該制度較能吸引從事長途旅行的旅客，但美國長途旅行的乘客習慣使用大眾運輸，使得搭乘迷你巴士的比例相較於英國少。
南加州 1988 年	為了減少道路尖峰時段之擁塞，要求超過100 員工以上的公司，需做高乘載之規劃，其受影響的公司超過8000 家，而每家公司皆有一管理者專門規劃及協調共乘機制。	因政府未建立相關懲罰制度，而無法達到預期之效果。
台灣台北 1988 年	為改善道路擁擠問題，在福和橋試辦六個月的汽車共乘免費通行計畫，並具有優先通行專用道，免費通行對象為永和往台北市方向乘坐3 人或3 人以上之各類大小型車輛，通行時間為週一至週六上午7 至9 時。	共乘車輛由施行前630 輛增為965輛，約佔總車輛24%，所運送旅次高達所有旅次70%；非共乘車輛則由原先3632 輛減至3012 輛，僅運送30%旅次，但該計畫最後因尖峰時段停止收費而停辦。

台灣台北 1988 年	選定台北-石牌、台北-淡水、台北-土城三峽、台北-新店、台北中和永和及台北-板橋六條大眾運輸走廊設置 21 定點共乘招呼站，實施計程車定點共乘，而每人搭乘費用不得超出跳表車資一定比例。	因多數計程車仍維持固有營運與收費型態，與民眾搭車習慣不符，以及無法與無線電計程車業者相互競爭，導致當時計畫實施成效不佳。
台灣台北 1990 年	台北市交通局實施共乘資訊撮合服務，主要服務對象為進入台北市區工作之民眾，依通勤主要行進路線與起迄點予以撮合。撮合程序為由交通局知會撮合成功之其中一人，並提供其他共乘者聯絡方式，交由其自行聯絡，交通費則由其共乘者自行協商分攤，而交通局並不會對於共乘資訊撮合成功者做進一步追蹤調查。	計畫實施至 1995 年止申請參加共乘人數並不多（630 人），且絕大多數為無車者（463 人），而撮合成功比例亦不高（18.89%），主要乃因缺乏願意提供交通工具之共乘者參與、等候撮合時間過長、共乘者彼此上下班時間無法完全配合等因素。
台灣新竹 科學園區 1994 年	對園區廠商員工進行行駛固定路線之大型交通車與公車之共乘制度可行性分析。	受訪 15528 份有效問卷中，僅三分之一受訪者願意搭乘大型交通車、公車或參與共乘，而不願意參與共乘之理由，以時間難以配合最高（佔 90%），其次為接送子女不便（佔 5%）、無理由（佔 5%）。

越南金邊 1996 年	機動三輪車車體較小可行駛於小巷道中，但僅載一人效率不彰，故以共乘方式進行巡迴載客。	形成當地主要之公共運輸系統之一
新加坡 1997 年	地區通行證計畫中之共乘策略，小客車或計程車搭載四人以上，免用通行證即可通過收費區域。	進入管制區的小客車減少73%的車輛數、乘載4人以上的小客車比例由原先10%增至44%，區內平均行駛速率提高20%、進城輻射道路行駛速度增加10%。
美國檀香山 1998 年	以員工選擇上班時間之方式，規劃小汽車共乘。	因為員工選擇適宜自己上班的出發時間，造成難以配對成功。
德國 司徒嘉特市2000年	為解決交通壅塞問題，發展出車輛共乘配對軟體系統，用以連結供、需間的相關資訊，並配合交通管理系統解決在道路使用者在路線選擇、旅行時間及旅行成本上之相關問題，以減少交通流量解決道路壅塞問題。在系統建置上，車輛供給和乘客共乘需求之相關配對，以區域範圍性列入為主要之考量，而初期以環保局員工為對象進行分析。	根據現有使用者初步的反應，該共乘系統確實方便可靠。

台灣宜蘭縣 2002 年	在童玩節時提供遊客接駁服務，以火車站以及會場為起迄點實施共乘計程車，而乘客僅需負擔五十元費用即可享受舒適、快捷服務。	該制度廣受好評
台灣台南市 2003 年	因應台南客運停駛推出「計程車共乘」，共擬定十條路線，彌補公車路線不足，不論遠近，費率一率每人三十元，每滿四人就發車或每廿分鐘發一車次方式進行，再沿途隨招隨停，車頂都有明顯路線牌。	宣導作業不足、參與共乘計程車過少、固定路線限制營運範圍以及類似公車之經營方式，造成民眾於共乘搭車處常常等不到車，計程車業者也常抱怨載不到客人。
台灣台北市內湖科技園區 2006 年	計畫為智慧型運輸系統應用於高乘載計畫—都會區共乘系統之示範與建置，計畫示範計程車車隊規模為10輛。	特約計程車乘客在搭乘時需填寫隨車問卷並交回給司機，以折抵共乘費用。總計回收422份問卷，其中358份為有效問卷，示範計畫結果雖顯示內湖科技園區使用私人運具族群轉移至計程車共乘比例不甚顯著。
台灣台北市 2007 年	因應台北與宜蘭縣觀光之發展，於轄內設置「臺北-宜蘭間計程車共乘招呼站」，以便利往來民眾搭乘使用。共乘費率標準為每人新臺幣300元；如遇	共乘制度的美意雖好，但實際民眾能夠獲益有限，因為平常日要湊足四人搭車，恐不太容易，假日因為雪山隧會塞車，花費的旅程時間

	特殊狀況（天災、鐵路中斷、夜間加成、春節期間）得加兩成計價，共乘每人新臺幣350元。而乘客的配對方式則採滿四人發車，起訖點皆為該共乘招呼站。	恐怕和搭火車差不多。
--	--	------------

資料來源：吳沛儒、本研究蒐集及彙整

表 2.2 共乘之成功與失敗因素

成功	失敗
1. 類似的共乘行為、時間 2. 具有固定吸引旅次之聚集點 3. 搭配相關優惠或管制措施 4. 共乘配對系統 5. 有一組織負責統籌規劃共乘制度 6. 施行前宣傳策略	1. 缺乏願意提供交通工具之共乘者參與 2. 共乘時間無法完全配合 3. 等候撮合時間過長 4. 共乘行為後尚有其他旅次活動 5. 共乘計程車仍維持固有營運與收費型態

資料來源：吳沛儒(民 93)。

表 2.3 共乘制度優缺點比較表

優點	缺點
1. 減少對自有車輛之依賴性 2. 降低駕車的疲勞與不便 3. 增加與他人共乘之社交機會 4. 分攤成本（包含汽油、停車費、通行費） 5. 減少停車需求	1. 缺乏隱私 2. 犧牲時間 3. 適應問題 4. 安全顧慮 5. 位於和別人做太近 6. 降低聲望

6. 減輕尖峰時間之交通擁擠 7. 減輕空氣污染程度 8. 降低交通事故成本 9. 降低燃料消耗 10. 降低車輛磨損	
---	--

資料來源：吳沛儒(民 93)。

推行計程車共乘制度的成敗，有許多的關鍵因素，除了共乘制度需富有彈性，還需加強對民眾的宣導。然而在執行初期需讓社會大眾皆能接受此制度，並採用補貼的政策培養固定的需求，有效的吸引潛在需求的乘客，而到了後期乘客的需求已培養起來，政府則不需再利用補貼的政策吸引乘客。



第三章 共乘接駁分析

為有效提昇大眾運輸使用率、吸引潛在需求，滿足即時(real-time)及即戶(door-to-door)運輸需求特性之無縫式大眾運輸系統乃成為改善之主要策略，一個完整的無縫式大眾運輸路網可以增加旅運行為方便性，讓民眾全程利用大眾運輸工具而不用擔心轉運接駁的問題，然而目前之接駁運具仍侷限於固定路線的方式；另一方面，由於經濟不景氣導致計程車乘載率逐年下降，整個市場供過於求，加上過去計程車傳統之單一乘客載送方式，受限於營運成本無法下降且難以快速疏運大眾運輸場站之乘客，因此若能有效整合現有資源，輔助轉型成為有效率的接駁系統，擴展無間縫大眾運輸系統服務範圍，將可滿足潛在使用者的需求，以提昇都市整體公共運輸之使用。故本研究將透過共乘接駁計程車之派遣方式以降低乘車費用，再者採用動態即時車輛派遣，不只提供較為省時的接駁服務還能提昇搭乘時的安全性。

3.1 計程車共乘接駁派遣系統模式之分析與運用

為有效吸引民眾使用大眾運輸，將整合計程車之既有資源作為接駁運具，然而傳統單一乘客之載送方式，營運成本無法下降且難以快速疏運大眾運輸場站等候接駁車輛之乘客，故本研究將延續吳沛儒(民93)所研擬的規劃模式為基準，進行實際案例分析以求實際營運機制最佳化，以供未來實際營運時可以將不確定因素降至最低，並在業者與使用者皆能接受的條件下，迅速地提供接駁服務，並擴展大眾運輸供給範圍，以有效吸引潛在使用者，並能夠使此派遣模式可以廣泛被採用。

本研究將延續已建構之派遣模式所產生之結果做進一步分析運用。

(一) 派遣範圍界定：首先引用模式所界定之計程車共乘派遣服務區域，係以捷運車站為中心，以同心圓方式向外擴張至一定距離為步行區域(約為 800 公尺)，在此區域內之需求點係民眾可接受之步行區域，故不提供共乘派遣之服務；再向外擴張至另一距離（即兩同心圓之間的範圍約為 800~2280 公尺），作為計程車共乘派遣之服務範圍；在第二個同心圓外之需求點，因與場站距離過遠會導致降低共乘派遣效率，因此將不提供接駁服務。如圖 3.1 所示。

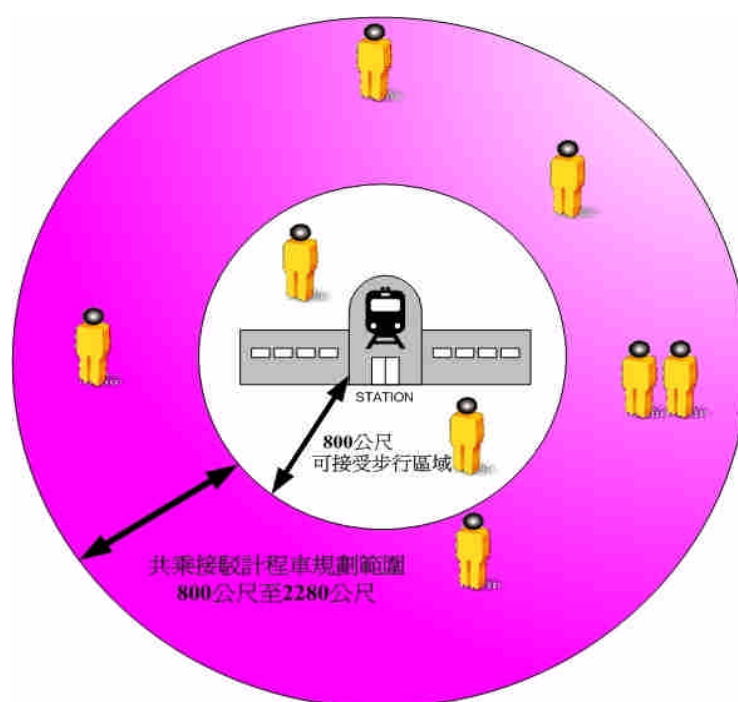


圖 3.1 計程車共乘接駁派遣服務區域範圍

(二) 派遣方式：有別其他共乘運具，為保障使用者的權利因此在派遣模式上須考量到使用者的時間成本。在即時性的共乘需求處理上，首先應在界定服務時間的限制如圖 3.2 示，對顧客而言，車輛於叫車後應在某一時間內到達需求點服務顧客，因此當需求點 A 產生時，距離最近的車輛被派遣前往搭載，A 的等待時間為第一時窗限制；在完成搭載 A 後，需求點 B 產

生此時 A 已經在車上，故 A 的旅行時間包含前往搭載 B 至車站完成派遣的時間，此為第二時窗限制。另一方面，對系統而言，顧客即時性共乘需求的安排也必須在派遣車輛之前，盡量避免派遣中計程車不必要之迂迴路徑，若需求產生在某一輛計程車派遣之後，則其需求即盡量安排在下一輛共乘之計程車，而此亦須滿足前述的準時服務顧客時間條件限制。

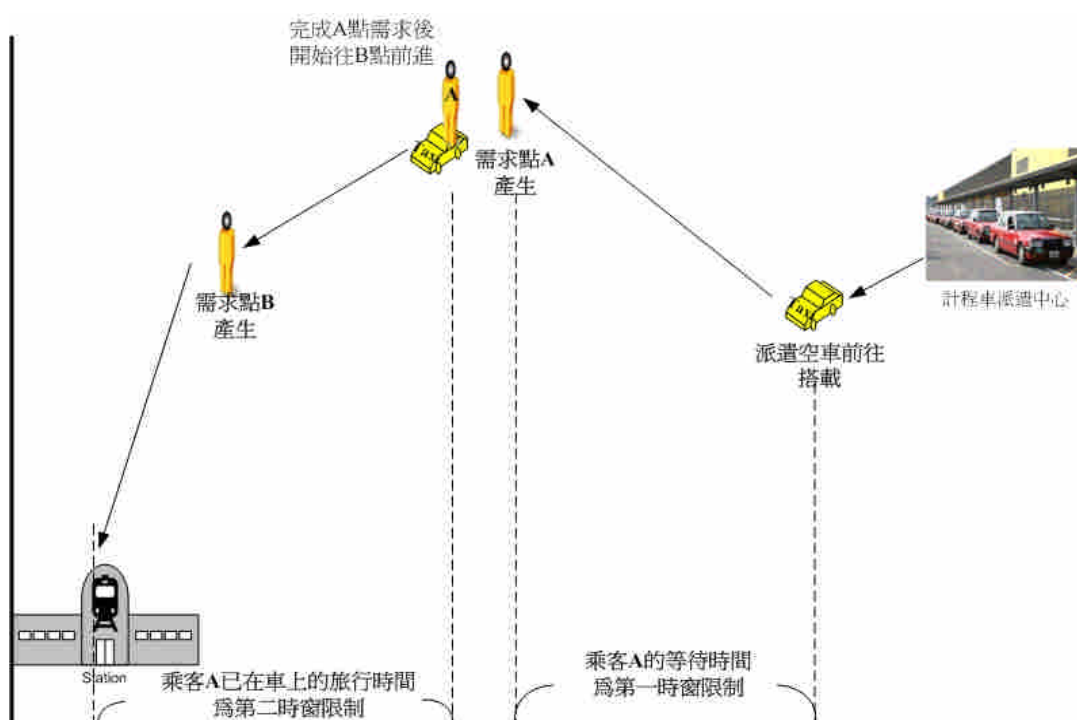


圖 3.2 雙時窗限制圖

(三) 成本計算：根據吳沛儒(民 93)之派遣模式研擬出估計的成本函數：

$$\begin{aligned} \text{Min } TC &= (C_u + C_o) \times A_{jg} \\ &= \left(\sum_i WT_{ij} \times WV + \sum_i DT_{ij} \times DV + OT_j \times OV \right) \times A_{jg} \quad (1) \end{aligned}$$

st.

$$\sum_g A_{jg} = 1 \text{ for all } j \quad (2)$$

$$A_{jg} = 0 \text{ 或 } 1 \quad (3)$$

式中

TC：系統總成本（元/分）；

C_u ：使用者總成本（元/分）；

C_o ：派遣總成本（元/分）；

A_{jg} ：第j部車之第g種尚未接載乘客排列組合情況；

WT_{ij} ：被第j部車接載之第i個乘客等候時間（分）；

WV：乘客等候時間價值（元/分）；

DT_{ij} ：被第j部車接載之第i個乘客旅行時間（分）；

DV：乘客旅行時間價值（元/分）；

OT_j ：第j部車之車輛派遣接載時間（分）；

OV：車輛派遣成本（元/分）。

根據前述所模擬出的成本函數可用以評估績效值，也合乎邏輯推理，然而在實際估算時會發現可能問題為：目標值設定為「系統總成本最低」的考量點下，可能會造成不平衡現象；意即可能組合為使用者成本低，然而營運者成本高的狀況，除非有相關補貼措施或合理營收，這會難以說服業者來執行這項系統。因此為能夠較為精準的估計出各種成本的狀況，並加入費率為考量變數下，本研究將成本函數估計分成使用者成本以及營運者成本兩方面來進行討論，以求出其最佳營運機制。

本研究所研擬的計程車共乘接駁機制其成本的估算包括之重要參數有：「車輛行駛速率」、「乘客旅行時間價值」、「乘客等候時間價值」、「車輛派遣成本」、「共乘接駁服務範圍」及「車隊建置成本」等參數，本研究相關研究初步設定各參數值其結果將依序說明如下：

1. 車輛行駛速率：郭瑜堅[民92]於都市旅次成本之研究中指出計程車平均行駛速率約為21.28公里/小時。

2. 乘客旅行時間價值：郭瑜堅[民92]於都市旅次成本之研究中指出計程車之平均旅次長度為4.45公里，而計程車平均行駛速率為21.28 公里/小時，故平均旅次時間為12.55分鐘，又因每旅次需負擔的車上時間成本為14.18 元，可推論出乘客旅行時間價值約為每分鐘1.1元。
3. 乘客等候時間價值：同乘客旅行時間價值之推估方式，其時間價值約為每分鐘2.3元。
4. 車輛派遣成本：張學孔與黃世明[民92]於計程車最適費率與空車率之研究中提及計程車單位營運成本為19.63（元/車-公里），而在計程車平均行駛速率為21.28公里/小時之情況下，每分鐘車輛派遣成本約為6元。
5. 共乘接駁服務範圍：在共乘接駁服務範圍之假設上係以步行速度為衡量基準，根據李克聰[民90]於大眾運輸學一書指出步行到站的旅次85%都在以車站為中心800公尺的範圍內，故800公尺以內將不提供共持接駁服務，而國人平均步行速度約為每分鐘76公尺，若以乘客可接受等候時間之2倍乘以平均步行速度作為共乘接駁營運範圍上限，則共乘接駁服務範圍為800至2280公尺。
6. 車隊建置成本：就營運者角度而言，由於招募現有計程車組成共乘接駁計程車，將導致其無法自行營運，故應依據車隊規模大小計算所需耗費之車輛購置成本以及人事費用稱之為「車隊建置成本」。準此，依據交通部統計處[民91]之台灣地區計程車營運狀況調查報告之結果，得知平均計程車價格約為44萬、每年平均工作331.4天（以一年365天計，每月休息2.8天，則每年平均工作331.4天）、每天平均營業10.3小時及司機平均每天營業總收入為1382元，故每人每小時之成本為134（ $=1382/10.3$ ）元；因乘接駁品牌計程車規劃車齡需為5年(含)以下，故在車輛使用年限為5年之情況下，則每車每小時之成本為26元（ $=440000/5/331.4/10.3$ ）；而若在每位司機擁有一部車之前提假設下，則車輛購置成本與人事費用可合計為每車每人每小時160（ $=26+134$ ）元。

3.2 實際派遣簡例分析－考慮旅行時間與等候時間變化

在派遣規劃建置完成後必須考量實際營運情況，並且評估可能遭遇各變數的變化，以求得最佳化的營運機制，以下針對旅行時間與等候時間為變數，討論其組合狀況對於利潤與成本的變化關係。

在控制各項變數下以簡單的案例進行分析，基本參數值依據前述分析假設如表3.1所示：

表 3.1 系統參數值彙整表

系統參數	設計值
派遣方式	去程 (Many to one)
搭載人數	3 人
乘客費率	15 元
營運者費率	30 元
乘客可接受等候時間	10 分鐘
乘客可接受旅行時間	15 分鐘
車輛派遣成本	6 元/分鐘
車輛單位營運成本	0.2 元/分鐘
乘客旅行時間價值	1.1 元/分鐘
乘客等候時間價值	2.3 元/分鐘
共乘接駁服務範圍	800 至 2280 公尺

(一)營運者利潤計算式：

$$\begin{aligned}\text{營運者利潤} &= P \times R_o - (C_d + C_{vo}) \\ &= P \times R_o - [(WT + DT) \times OV + (WT + DT) \times VC]\end{aligned}$$

式中

P：搭載人數

R_o ：營運者費率

C_d ：車輛派遣總成本(元/分鐘)

WT：乘客等候時間(分鐘)

DT：計程車派遣時間(分鐘)

OV：車輛派遣成本(元/分鐘)

C_{vo} ：車輛營運成本(元/分鐘)

VC：車輛單位營運成本(元/分鐘)

依據上述所設定條件之下，計算營運者利潤值，並擷取利潤為最大值之前15筆資料來進行分析；考量可接受步行區域800公尺範圍內，旅行時間約為2分鐘因此在資料鐘將旅行時間為2分鐘以內組合將不在分析範圍內。資料分析結果如表3.2~3.3.所示：

表 3.2 乘載人數為三人組合情況

載運人數	費率	等待時間	旅行時間	派遣成本 元/分	車輛單位成本 元/分	總營運者利潤
3	30	1	3	6	0.2	65.2
3	30	2	3	6	0.2	59
3	30	1	4	6	0.2	59
3	30	3	3	6	0.2	52.8
3	30	2	4	6	0.2	52.8
3	30	1	5	6	0.2	52.8
3	30	4	3	6	0.2	46.6
3	30	3	4	6	0.2	46.6
3	30	2	5	6	0.2	46.6
3	30	1	6	6	0.2	46.6
3	30	5	3	6	0.2	40.4
3	30	4	4	6	0.2	40.4
3	30	3	5	6	0.2	40.4
3	30	2	6	6	0.2	40.4
3	30	1	7	6	0.2	40.4

表 3.3 乘載人數為二人及一人組合情況

載運人數	費率	等待時間	旅行時間	派遣成本 元/分	車輛單位成本 元/分	總營運者利潤
2	30	1	3	6	0.2	35.2
2	30	1	4	6	0.2	29
2	30	2	3	6	0.2	29
2	30	1	5	6	0.2	22.8
2	30	2	4	6	0.2	22.8
2	30	3	3	6	0.2	22.8
2	30	1	6	6	0.2	16.6
2	30	2	5	6	0.2	16.6
2	30	3	4	6	0.2	16.6
2	30	4	3	6	0.2	16.6
2	30	1	7	6	0.2	10.4
2	30	2	6	6	0.2	10.4
2	30	3	5	6	0.2	10.4
2	30	4	4	6	0.2	10.4
2	30	5	3	6	0.2	10.4
1	30	1	3	6	0.2	5.2

由以上資料可得知不論乘載人數為一人、二人及三人的情況下，最佳組合為等待時間1分鐘及旅行時間3分鐘的情況下，營運者的利潤為最大。

(二)使用者成本計算式：

$$\begin{aligned}\text{使用者成本} &= P \times R_u + C_w + C_{dt} \\ &= P \times R_u + (WT \times WV + DT \times DV)\end{aligned}$$

P：搭載人數

R_u ：使用者費率

C_w ：乘客等候時間成本(元)

WT：等候時間(分鐘)

WV：等候時間價值(元/分鐘)

C_{dt} ：乘客旅行時間成本(元)

DT：旅行時間(分鐘)

DV：旅行時間價值(元/分鐘)

依據上述所設定條件之下，計算使用者成本，並擷取成本為最小值之前15筆資料來進行分析。考量可接受步行區域800公尺範圍內，旅行時間約為2分鐘因此在資料鐘將旅行時間為2分鐘以內組合將不在分析範圍內。資料分析結果如表3.4~3.6所示：

表 3.4 使用人數為三人組合情況

費率	使用人數	等待時間	旅行時間	等車時間價值 元/分鐘	旅行時間價值 元/分鐘	使用者總成本
15	3	1	3	2.3	1.1	50.6
15	3	1	4	2.3	1.1	51.7
15	3	1	5	2.3	1.1	52.8
15	3	2	3	2.3	1.1	52.9
15	3	1	6	2.3	1.1	53.9
15	3	2	4	2.3	1.1	54
15	3	1	7	2.3	1.1	55
15	3	2	5	2.3	1.1	55.1
15	3	3	3	2.3	1.1	55.2
15	3	1	8	2.3	1.1	56.1
15	3	2	6	2.3	1.1	56.2
15	3	3	4	2.3	1.1	56.3
15	3	1	9	2.3	1.1	57.2
15	3	2	7	2.3	1.1	57.3
15	3	3	5	2.3	1.1	57.4

表 3.5 使用人數為二人組合情況

費率	使用人數	等待時間	旅行時間	等車時間價值 元 / 分鐘	旅行時間價值 元 / 分鐘	使用者總成本
15	2	1	3	2.3	1.1	35.6
15	2	1	4	2.3	1.1	36.7
15	2	1	5	2.3	1.1	37.8
15	2	2	3	2.3	1.1	37.9
15	2	1	6	2.3	1.1	38.9
15	2	2	4	2.3	1.1	39
15	2	1	7	2.3	1.1	40
15	2	2	5	2.3	1.1	40.1
15	2	3	3	2.3	1.1	40.2
15	2	1	8	2.3	1.1	41.1
15	2	2	6	2.3	1.1	41.2
15	2	3	4	2.3	1.1	41.3
15	2	1	9	2.3	1.1	42.2
15	2	2	7	2.3	1.1	42.3
15	2	3	5	2.3	1.1	42.4

表 3.6 使用人數為一人組合情況

費率	使用人數	等待時間	旅行時間	等車時間價值 元 / 分鐘	旅行時間價值 元 / 分鐘	使用者總成本
15	1	1	3	2.3	1.1	20.6
15	1	1	4	2.3	1.1	21.7
15	1	1	5	2.3	1.1	22.8
15	1	2	3	2.3	1.1	22.9
15	1	1	6	2.3	1.1	23.9
15	1	2	4	2.3	1.1	24
15	1	1	7	2.3	1.1	25
15	1	2	5	2.3	1.1	25.1

15	1	3	3	2.3	1.1	25.2
15	1	1	8	2.3	1.1	26.1
15	1	2	6	2.3	1.1	26.2
15	1	3	4	2.3	1.1	26.3
15	1	1	9	2.3	1.1	27.2
15	1	2	7	2.3	1.1	27.3
15	1	3	5	2.3	1.1	27.4

由以上資料可得知不論使用者人數為一人、二人及三人的情況下，最佳組合為等待時間1分鐘及旅行時間3分鐘的情況下，使用者成本為最小。

綜合以上研究數據分析，可得知最佳選擇組合為等待時間1分鐘及旅行時間3分鐘，在此情況下使用者成本最低及營運者利潤最大。因此可以推估其最佳營運模式為短距離且快速的接駁營運方式，此種營運方式可使車輛快速往返，降低車輛規模數，進而使營運者成本降低；乘客也能在等待及旅行時間最短的情況下來完成其旅次目的。然而簡例計算出的最佳組合解，在等候時間1分鐘的情況，在評估實際狀況後，可能受到其他不確定因素干擾(如號誌延滯、塞車等)，因此將等候時間調整為5分鐘，較能符合實際情況，以下的模式計算皆等候時間5分鐘以上為基準。

3.3 實際派遣簡例分析－考慮去程與回程之載客人數

經由第一個簡例分析結果得知的最佳營運時間組合後，以此為基準點繼續計算，此次模式加入考量去程載客人數與回程載客人數之間的變化關係。回程載客模式為完成多對一派遣後，在捷運站搭載回程旅客，其營運方式分成幾條主要營運幹線，以供乘客排隊等候車輛搭載，如圖3.3所示：

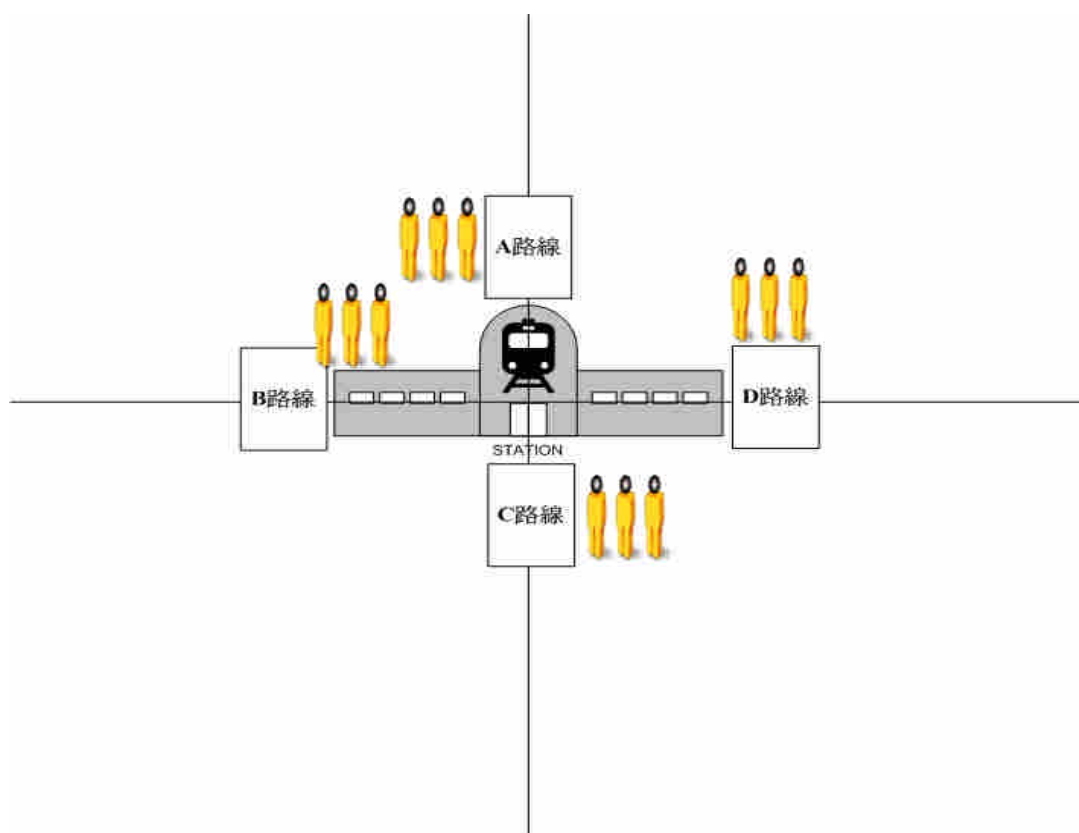


圖 3.3 捷運場站回程主要幹道路線

根據上述條件下，其基本假設為：在短距離派遣接駁營運模式下，旅行時間範圍縮短為3分鐘至7分鐘。乘客等待時間最低值調整為5分鐘，回程旅行時間設定為7分鐘，其餘參數值參照表3.1。

在此模式下利潤計算式修正為：

$$\begin{aligned} \text{營運者利潤} &= (P_g + P_b) \times R_o - (C_d + C_{vo}) \\ &= (P_g + P_b) \times R_o - [(WT + DT_g + DT_b) \times OV + (WT \\ &\quad + DT_g + DT_b) \times VC] \end{aligned}$$

P_g ：搭載人數(去程)

P_b ：搭載人數(回程)

R_o ：營運者費率

C_d ：車輛派遣總成本(元/分鐘)

WT：等候時間(分鐘)

DT_g ：去程派遣時間(分鐘)

DT_b ：回程派遣時間(分鐘)

OV：車輛派遣成本(元/分鐘)

C_{vo} ：車輛營運成本(元/分鐘)

VC：車輛單位營運成本(元/分鐘)

(一)去程載客三人回程載客人數三人、二人、一人及零人之組合

1. 回程載客為三人情況下，利潤皆為正值因此擷取利潤最大值之前 10 筆資料如表 3.7 所示。

表 3.7 去程及回程皆乘載三人

載運人數	費率	等待時間	旅行時間	派遣成本元/分	車輛單位成本元/分	回程人數	旅行時間(回)	營運者利潤(30)
3	30	5	3	6	0.2	3	7	87
3	30	5	4	6	0.2	3	7	80.8
3	30	6	3	6	0.2	3	7	80.8
3	30	5	5	6	0.2	3	7	74.6
3	30	6	4	6	0.2	3	7	74.6
3	30	7	3	6	0.2	3	7	74.6
3	30	5	6	6	0.2	3	7	68.4
3	30	6	5	6	0.2	3	7	68.4
3	30	7	4	6	0.2	3	7	68.4
3	30	8	3	6	0.2	3	7	68.4

2. 回程載客為二人情況下，利潤亦皆為正值。
3. 回程載客為一人情況下，利潤前 15 筆為正值，然而在第 16 筆以後皆為負值，因此擷取利潤最大值之前 8 筆資料及利潤正負之臨界點後 2 筆資料如表 3.8 所示：

表 3.8 去程乘載三人及回程乘載一人

載運人數	費率	等待時間	旅行時間	派遣成本元/分	車輛單位成本元/分	回程人數	旅行時間(回)	營運者利潤(30)
3	30	5	3	6	0.2	1	7	27
3	30	5	4	6	0.2	1	7	20.8
3	30	6	3	6	0.2	1	7	20.8
3	30	5	5	6	0.2	1	7	14.6
3	30	6	4	6	0.2	1	7	14.6
3	30	7	3	6	0.2	1	7	14.6
3	30	5	6	6	0.2	1	7	8.4
3	30	6	5	6	0.2	1	7	8.4
3	30	6	7	6	0.2	1	7	-4
3	30	7	6	6	0.2	1	7	-4

4. 回程載客為零人情況下，利潤皆為負值。

(二)去程載客二人回程載客人數三人、二人、一人及零人之組合

1. 回程載客為三人情況下，利潤皆為正值。
2. 回程載客為二人情況下，利潤前 15 筆為正值，然而在第 16 筆以後皆為負值，因此擷取利潤最大值之前 8 筆資料及利潤正負之臨界點後 2 筆資料如表 3.9 所示。

表 3.9 去程乘載二人及回程乘載二人

載運人數	費率	等待時間	旅行時間	派遣成本元/分	車輛單位成本元/分	回程人數	旅行時間(回)	營運者利潤(30)
2	30	5	3	6	0.2	2	7	27
2	30	5	4	6	0.2	2	7	20.8
2	30	6	3	6	0.2	2	7	20.8
2	30	5	5	6	0.2	2	7	14.6
2	30	6	4	6	0.2	2	7	14.6

2	30	7	3	6	0.2	2	7	14.6
2	30	5	6	6	0.2	2	7	8.4
2	30	6	5	6	0.2	2	7	8.4
2	30	6	7	6	0.2	2	7	-4
2	30	7	6	6	0.2	2	7	-4

3. 回程載客為一人情況下，利潤皆為負值。

4. 回程載客為零人情況下，利潤皆為負值。

(三) 去程載客一人回程載客人數三人、二人、一人及零人之組合

1. 回程載客為三人情況下，利潤前 15 筆為正值，然而在第 16 筆以後皆為負值，因此擷取利潤最大值之前 8 筆資料及利潤正負之臨界點後 2 筆資料如表 3.10 所示。

表 3.10 去程乘載一人及回程乘載三人

載運 人數	費 率	等待 時間	旅行 時間	派 遣 成 本元/分	車輛單位成 本元/分	回程 人數	旅行時 間(回)	營運者利 潤(30)
1	30	5	3	6	0.2	3	7	27
1	30	5	4	6	0.2	3	7	20.8
1	30	6	3	6	0.2	3	7	20.8
1	30	5	5	6	0.2	3	7	14.6
1	30	6	4	6	0.2	3	7	14.6
1	30	7	3	6	0.2	3	7	14.6
1	30	5	6	6	0.2	3	7	8.4
1	30	6	5	6	0.2	3	7	8.4
1	30	6	7	6	0.2	3	7	-4
1	30	7	6	6	0.2	3	7	-4

2. 回程載客為二人情況下，利潤皆為負值。

3. 回程載客為一人情況下，利潤皆為負值。

4. 回程載客為零人情況下，利潤皆為負值。

綜合以上研究數據分析，可得知在去程人數為三人的情況下，回程人數為三人或二人時利潤皆為正值，然而當回程人數為一人情況下，利潤值隨旅行時間及等候時間增加而開始呈現負值，回程空車時皆為負值。因此可得知當回程需求點開始降低時，其影響利潤的因素取決於旅行時間與等候時間，總和3.2之結論營運模式為短程接駁並考量當需求點不如預期時，需將旅行時間與等候時間盡量縮短，以降低成本支出。此研究設定回程旅行時間為7分鐘來進行估算，然而這段旅行時間有降低的空間，一旦發現捷運站無需搭載旅客便即刻返回派遣站等待新的派遣指令下達。

如圖3.4所示去程三人時獲利率為最大，然而隨去程人數開始減少，其獲利率開始降低，去程為一人時獲利率偏低，其利潤趨勢除隨去程回程搭載人數不同而有所變化以外，亦會隨車輛總派遣時間長短而有所變化，如圖3.5、3.6所示：

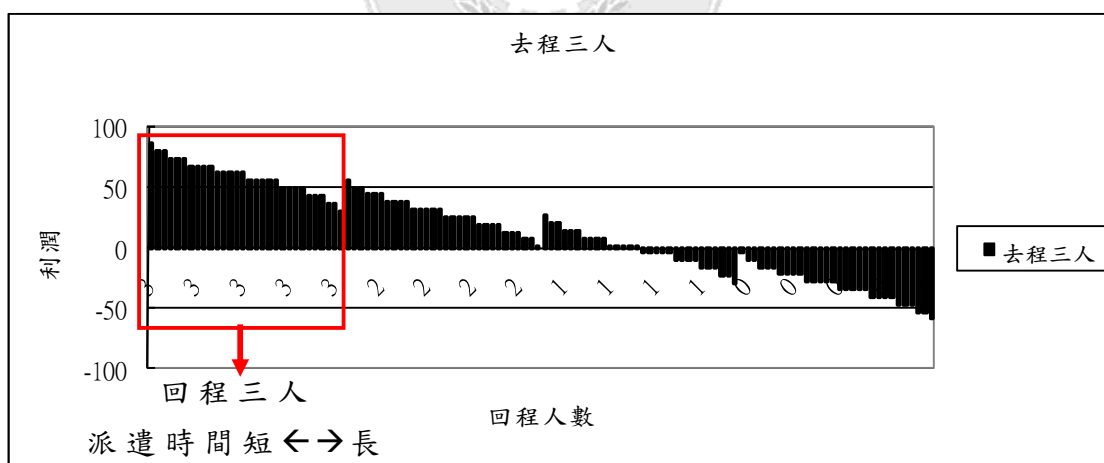


圖 3.4 去程三人利潤趨勢圖

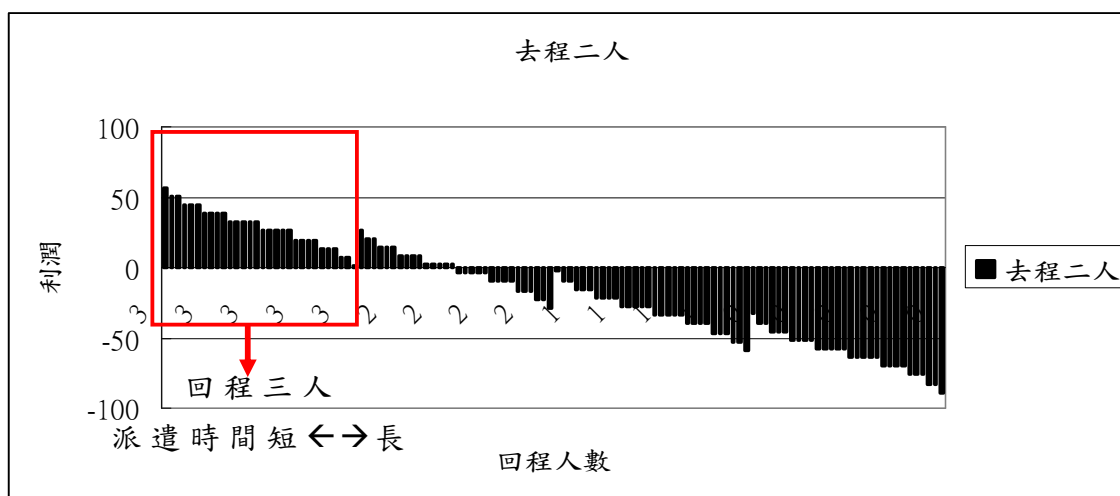


圖 3.5 去程二人利潤趨勢圖

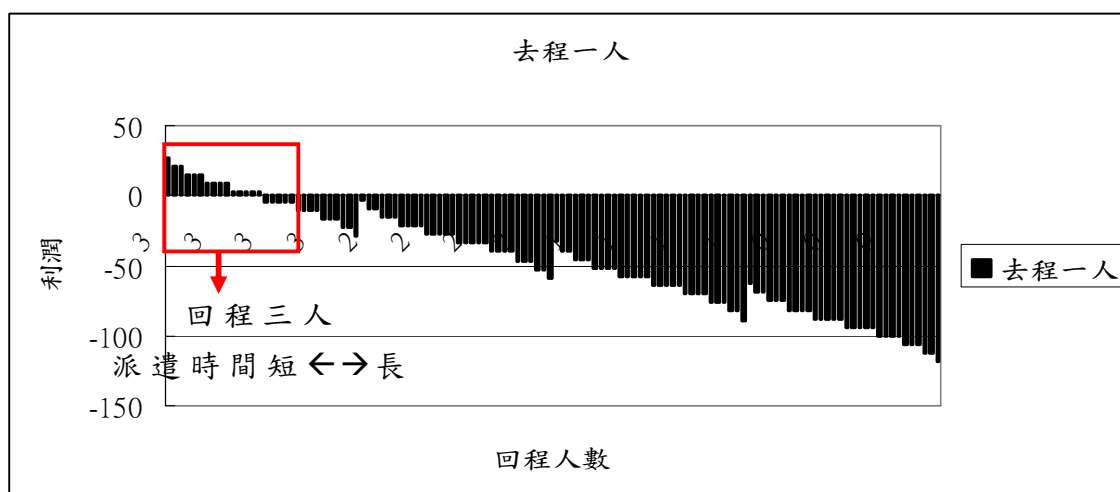


圖 3.6 去程一人利潤趨勢圖

3.4 實際派遣簡例分析－考慮不同費率下利潤值之變化趨勢

在3.2與3.3簡例分析後得到最佳營運範圍與營運方式，在此分析費率對於利潤值的變化趨勢，以3.3的基本假設條件下進行分析：

(一) 去程三人：回程人數為三人、二人、一人及零人之情況下，

比較其在費率 30 元、25 元及 35 元下，其營運者利潤趨勢變化如圖 3.7 所示。在費率調整為 35 元後，其單位利潤值有增加的趨勢，且在回程搭載人數為一人的條件下，原本在 30 元費率之下利潤呈負值的臨界點延後發生。在費率調整為 25 元後，單位利潤值有減少的趨勢，且在回程搭載人數為二人時，原先費率在 30 元及 35 元之條件下利潤皆為正值，但在此利潤負值臨界點提早產生。

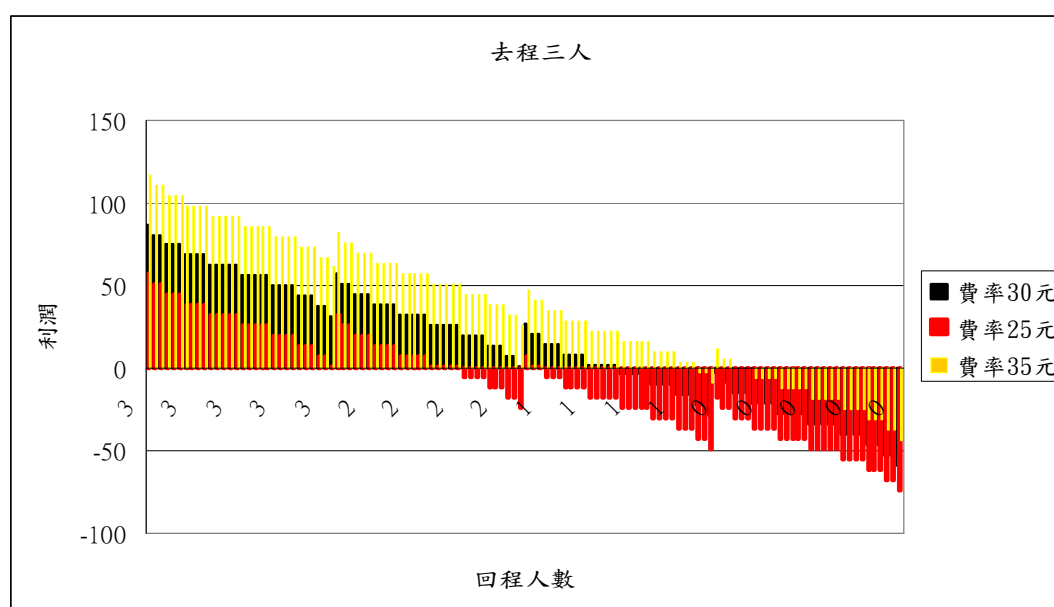


圖 3.7 去程三人於不同費率下趨勢圖

(二) 去程二人：回程人數為三人、二人、一人及零人之情況下，比較其在費率 30 元、25 元及 35 元下，其營運者利潤趨勢變化如圖 3.8 所示。在費率調整為 35 元後，其單位利潤值有增加的趨勢，且在回程搭載人數為二人的條件下，原本在 30 元費率之下利潤呈負值的臨界點延後發生。在費率調整為 25 元後，單位利潤值有減少的趨勢，且在回程搭載人數為三人時，原先費率在 30 元及 35 元之條件下利潤皆為正值，但在此利潤負值臨界點提早產生；在回程搭載人數為二人時，費率 25

元的狀況下利潤負值產生趨勢較原先費率 30 元快。

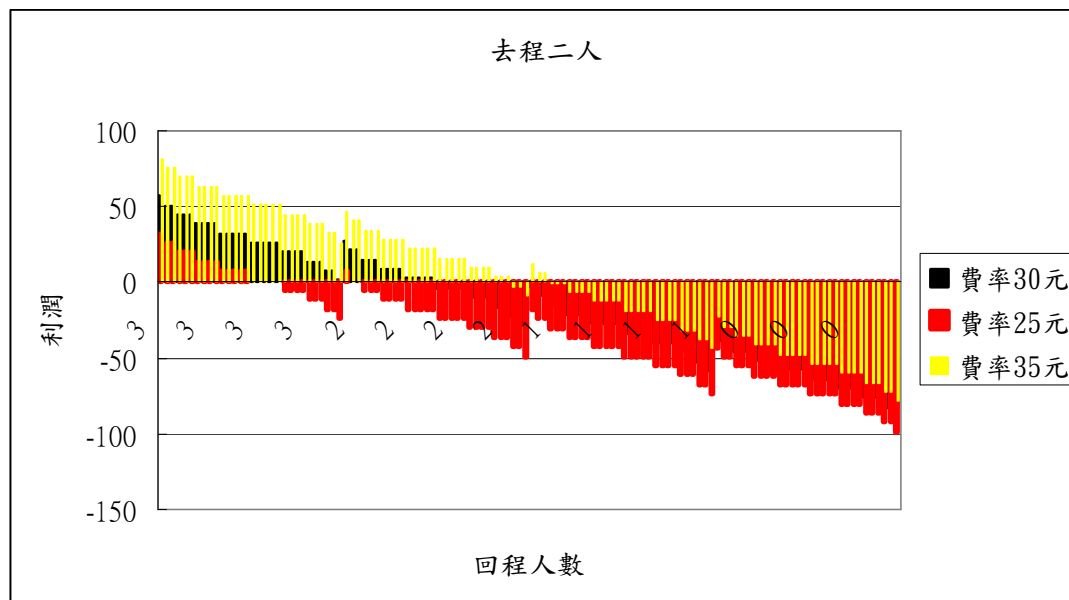


圖 3.8 去程二人於不同費率下趨勢圖

(三)去程一人：回程人數為三人、二人、一人及零人之情況下，比較其在費率 30 元、25 元及 35 元下，其營運者利潤趨勢變化如圖 3.9 所示。在費率調整為 35 元後，在回程搭載人數為三人情況下，仍然可以維持一定獲利率，且利潤為負值臨界點較費率 30 元晚產生。費率調整為 25 元後，於去程搭載人數為一人的情況下幾乎無法獲利。

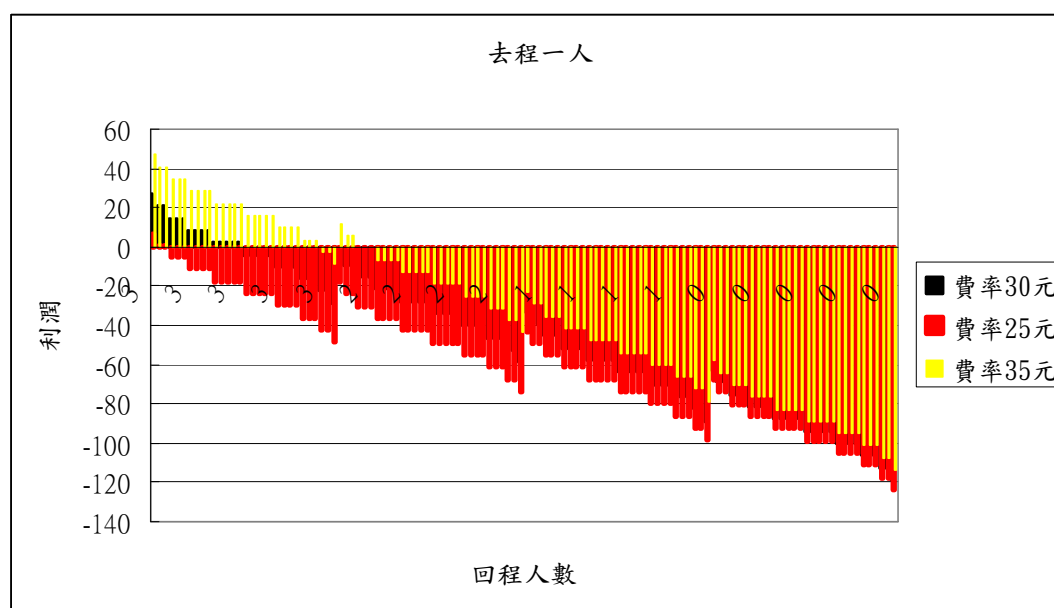


圖 3.9 去程一人於不同費率下趨勢圖

綜合以上研究數據分析，可得知調整費率影響層面大致分成單位獲利值、負值臨界點的產生、整體獲利率三方面，以下分別說明之。

1. 單位獲利值：隨費率調漲而增加，在同一條件基準點下比較費率 30 元與費率 35 元發現其費率 35 元會比費率 30 元之單位獲利率大約增加 30% 左右，然而當費率調整為 25 元單位獲利率也大約降低 30% 左右。因此可得知以 5 元為基準調整費率對於單位獲利率變動大。
2. 負值臨界點的產生：費率調漲其負值臨界點產生會延後發生，相對也會影響其獲利機率增大，對於業者而言在營運方式上則較有彈性，可以提供更有效率的服務供用路人使用。
3. 整體獲利率：獲利機率隨費率增加而增加，如表 3.11 所示。

表 3. 11 不同費率下獲利機率

	獲利機率	賠錢機率
費率 25 元	33.1%	66.9%
費率 30 元	37.5%	62.5%
費率 35 元	47.5%	52.5%

當費率調整為35元時，其獲利機率幾乎達到一半，對於業者來說有強的吸引力，然而費率調漲相對於乘客的使用者成本也會提高，如圖3.10所示隨費率增加，使用者成本也會相對成長。為了有效吸引旅客搭乘，使用者成本必須控制在一定範圍之內，然而使用者成本主要受到費率、旅行時間及等候時間的牽制，所以在3.2小節中短距離快速派遣模式的基礎下，費率成為最主要影響因素，因此當費率調高為35元的情況，若能使使用者費率一樣能夠維持在15元為最佳，此方面須仰賴政府補貼，在開始營運初期能夠創造大量需求往後才更有調整費率的空間。

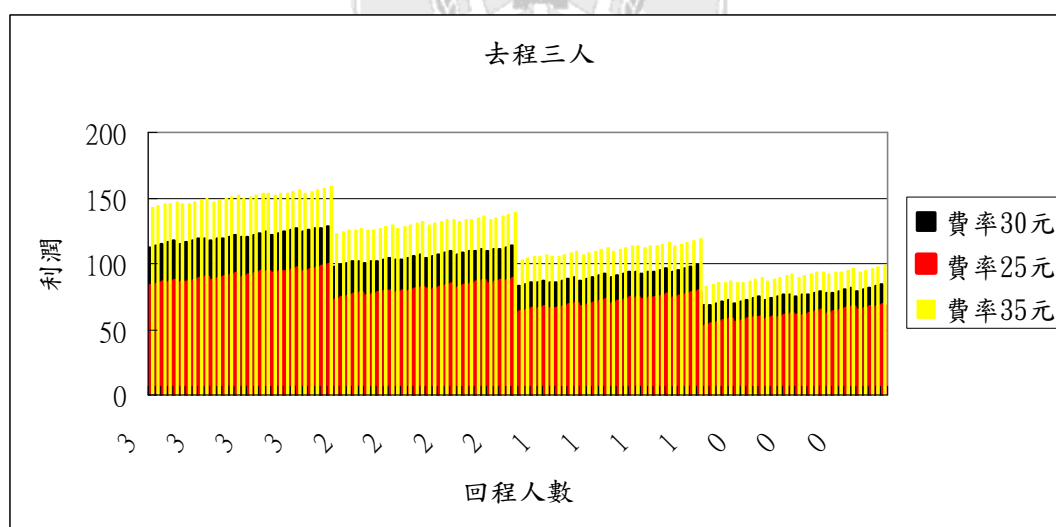


圖 3. 10 去程三人的使用者成本趨勢圖

3.5 營運機制研擬

針對以上各小節所分析得到之結果，建構一最佳化的營運機制，其包含最佳營運範圍、最佳旅行時間及等候時間、最佳費率，以求營運者利潤最大使用者成本最小的最佳營運狀況。

- (一) 營運範圍：根據 3.2 小節的簡例計算模式，可觀察出最佳營運方式為短距離且快速的接駁，其主要控制變數即為營運範圍。因此本研究將營運範圍界定於 2280 公尺之內，超出此範圍不提供接駁服務以提高整體營運效率，然而 800 公尺內屬於可接受的步行區域，因此實際營運範圍在 800 公尺到 2280 公尺之間。
- (二) 最佳旅行時間及等候時間：由於實際營運範圍界定在 800 公尺到 2280 公尺之間，因此換算為旅行時間界定在小於 2 分鐘，因在可接受步行範圍內因而不考慮，最大營運範圍為 2280 公尺因此最大旅行時間為 7 分鐘。可推估出最佳旅行時間為 3 分鐘至 7 分鐘。從 3.2 節中可得知，最佳的等候時間為 1 分鐘，然而考量實際情況下將其修改為 5 分鐘，為保障使用者權益最大等候時間值設定為 10 分鐘。
- (三) 最佳費率：從 3.4 小節可得知當費率調整為 35 元時，其單位獲利增加，且負值臨界點皆延後產生，整體獲利機率近五成。因此將設定費率調整為 35 元，但當調整後相對使用者成本也會增加，顧及使用者權益其費率若能維持原設定值 15 元為最佳，但須仰賴政府一人多補助 5 元，因此在營運初期仍需要政府補貼的方式來營運。

3.6 國道客運轉運站派遣方式

國道客運近年來受到其他競爭運具的衝擊，運量逐年下滑，若能夠提昇國道客運的接駁轉運使得乘客能夠透過完整的接駁路網以及相關的折扣機制等相信能夠使國道客運恢復以往榮景。將上述的計程車派遣模式運用於國道客運轉運站的接駁派遣，亦屬於短距離的接駁派遣，不同於捷運站派遣方式因捷運站與站之間的距離較小，所以影響的範圍有限，然而國道客運的設站方式為一個城市可能只有兩至三個據點，相較於捷運設置站的據點而言，國道客運設站的據點較遠其影響範圍亦較大，因此顧及成本因素無法提供即時服務，改採以小社區方式進行營運如圖3.11所示，有別於捷運場站的派遣方式，創造需求後進而蒐集需求點；此種派遣方式為創造需求後進而凝聚需求點。

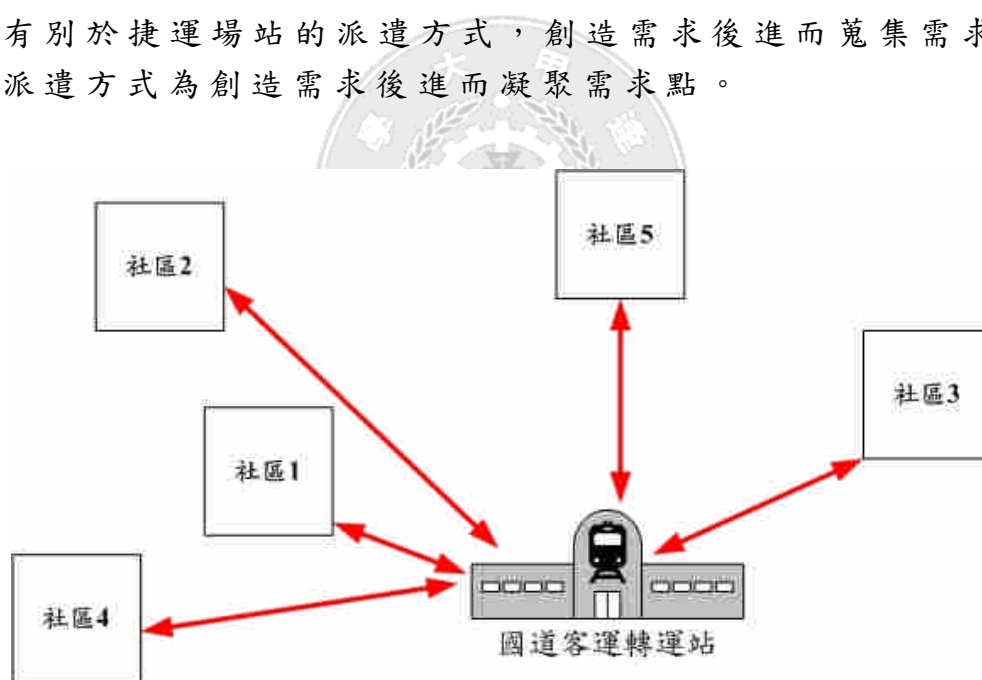


圖 3.11 轉運站派遣圖

針對此營運方式進行可行性分析並架構相關營運機制，採用簡例分析來評估哪些變數可能影響營運者利潤。此簡例考量因國道客運場站距離主要區域短屬於短距離接駁模式，因此乘客對於

時間的要求及敏感度較高，故其時間可運用彈性較小。在此基準下簡例計算時車輛不於場站停等，當有需求點產生時即派車前往接駁，且因往返時間短因此乘客之等候時間可忽略不計。

營運者利潤計算式：

$$\begin{aligned}\text{營運者利潤} &= P \times R_o - (C_d + C_{vo}) \\ &= P \times R_o - [(DT) \times OV + (DT) \times VC]\end{aligned}$$

P：搭載人數

R_o ：營運者費率

C_d ：車輛派遣總成本(元/分鐘)

DT：派遣時間(分鐘)

OV：車輛派遣成本(元/分鐘)

C_{vo} ：車輛營運成本(元/分鐘)

VC：車輛單位營運成本(元/分鐘)

表 3.12 國道簡例分析結果

使用人數	費率	旅行時間	派遣成本(元/分鐘)	單位營運成本(元/分鐘)	利潤
3	20	10	6	0.2	-2
3	20	15	6	0.2	-33
3	20	20	6	0.2	-64
3	30	10	6	0.2	28
3	30	15	6	0.2	-3
3	30	20	6	0.2	-34
3	40	10	6	0.2	58
3	40	15	6	0.2	27
3	40	20	6	0.2	-4
3	50	10	6	0.2	88
3	50	15	6	0.2	57
3	50	20	6	0.2	26

表 3.12 所計算結果顯示隨旅行時間愈長費率必須隨之調整才能夠使營運者利潤為正值，因此在實際營運時必須根據旅行時間範圍來界定其費率值。依照旅行時間對應計程車於市區平均行駛速率約為 21.28 公里/小時，計算出實際距離以界定計程車共乘接駁的服務範圍以及所對照之費率值如表 3.13 所示，實際於國道客運站之服務範圍以及費率對照如圖 3.12 所示。

表 3.13 服務範圍及費率對照表

旅行時間(分鐘)	計程車平均行駛速率(公里/小時)	實際距離(公尺)	對照費率(元)
10	21.28	3546	30
15	21.28	5319	40
20	21.28	7092	50

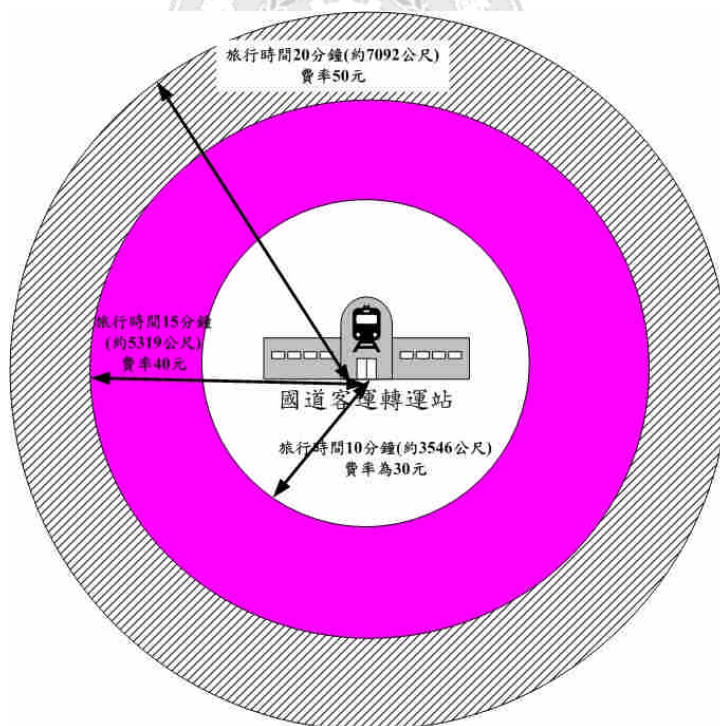


圖 3.12 不同旅行時間對應之費率

上述所計算之費率值係考慮皆在服務範圍內都可接載三名顧客，然而考慮實際營運時可能無法皆乘載三人，因此估算在接載二人或一人之情形下營運者利潤之趨勢狀況如表 3.14 所示。

表 3.14 乘載人數二人或一人之營運者利潤

使用人數	費率	旅行時間	派遣成本(元/分鐘)	單位營運成本(元/分鐘)	利潤
2	30	10	6	0.2	-2
1	30	10	6	0.2	-32
2	40	15	6	0.2	-13
1	40	15	6	0.2	-53
2	50	20	6	0.2	-24
1	50	20	6	0.2	-74

由表 3.14 所計算出之營運者利潤趨勢可看出當旅行時間愈長搭載人數不滿三人時，營運者虧損狀況愈嚴重。因此考量此情形，在實際營運時在派遣時可採用，旅行時間較長的社區在未滿載時可通知派遣中心，若順向的其他子社區有需求點可前往做順向接駁派遣。所謂順向之定義係以國道客運轉運站為目的地，子社區之間之空間位置關係，前往目的地時以不回頭以降低其所帶來之相關成本，在各子社區選定時即應當設定各區合理之順向接駁社區。旅行時間較短之社區因其成本較低虧損也較低所以無須再前往其他社區作接駁。實際營運情形如圖 3.13 所示，以國道客運站為中心，依照旅行時間制訂不同費率並依照需求預測或是當地經濟社會背景，來決定各子社區位置。下圖分為五個社區，其中社區 4 為旅行時間最遠的地區因此費率為 50 元，也代表當此社區搭載人未滿三人時虧損情形愈嚴重，因此採順向接駁派遣模式，如由社區 4 到社區 2 再到社區 1，再前往國道客運場站。

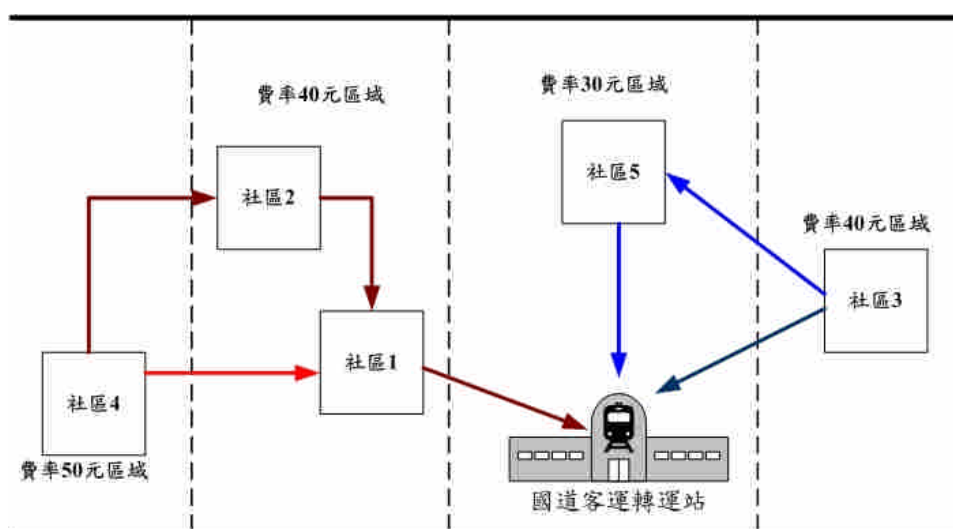


圖 3.13 順向接駁派遣圖

3.7 高鐵站接駁派遣方式

高鐵場站除了台北有三鐵共站以外其他場站的位置都過於偏僻，因此對於接駁轉運的需求相對提升，現行的接駁方式大致分為接駁公車、計程車以及親友接送等；然而就營運狀況而言除了少數幾條路線較佳以外，大多為虧損的情形。熱門路線如桃園站到桃園機場的接駁公車大約有八到九成的載客率，然而像嘉義的BRT系統平均每班車只有10餘人搭乘。其它如計程車的營運狀況也是差強人意，有些黃金路線司機每天大約可以賺到3000到4000元，有些較冷門的路線司機每日只有大約600元的收入。造成這樣的情形是因為缺乏一套完整的接駁服務，採用公車來接駁，成本高且為節省成本必須降低班次密集度或是讓車輛於高鐵站停等，若能藉由計程車共乘的方式，透過一套完整的機制規劃，不僅可以滿足旅客接駁的需求，亦能節省成本。

捷運站與國道客運接駁派遣方式皆屬於短程接駁派遣，在此架構下應用於遠距離高鐵站的接駁，藉由簡例分析以求出最佳營運機制。圖3.14為派遣方式，以社區化為基準，在每個子社區中

設立一個集散點，蒐集各子社區欲前往高鐵站的旅客，再將各子社區結合為一區塊，以區塊方式進行接駁派遣。因高鐵場站的接駁派遣屬於較長距離的接駁方式，因此在費率的設計上必須考量到距離長短不同的問題，因此採行簡例分析來架構在不同的旅行時間下可能採行的費率。

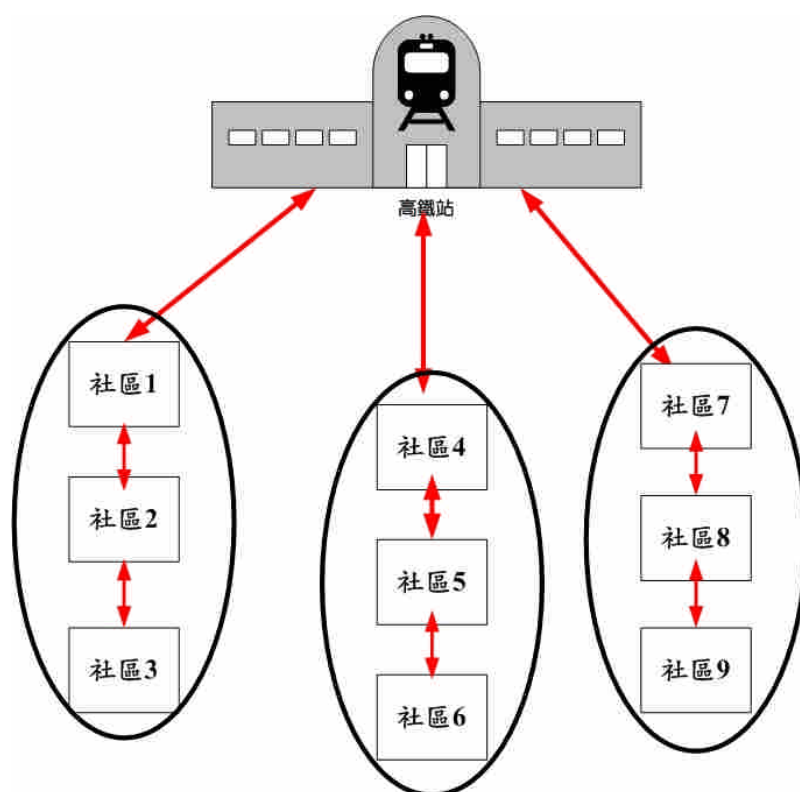


圖 3. 14 高鐵站派遣圖

在控制各項變數下以簡單的案例進行分析，針對各項參數如「搭載人數」、「營運者費率」、「總旅行時間」、「車輛派遣成本」、「車輛單位營運成本」之基本假設如表3.15：

表 3. 15 簡例系統參數設計值

系統參數	設計值
搭載人數	3 人

營運者費率	30 元~80 元
總旅行時間	10~35 分鐘
車輛派遣成本	6 元/分鐘
車輛單位營運成本	0.2 元/分鐘

營運者利潤計算式：

$$\begin{aligned}\text{營運者利潤} &= P \times R - (C_d + C_{vo}) \\ &= P \times R - (DT \times OV + DT \times VC)\end{aligned}$$

P：搭載人數

R：營運者費率

C_d ：車輛派遣總成本(元/分鐘)

DT：派遣時間(分鐘)

OV：車輛派遣成本(元/分鐘)

C_{vo} ：車輛營運成本(元/分鐘)

VC：車輛單位營運成本(元/分鐘)

表 3.16 高鐵簡例分析結果

使用人數	費率	旅行時間	派遣成本(元/分鐘)	單位營運成本(元/分鐘)	利潤
3	30	10	6	0.2	28
3	30	15	6	0.2	-3
3	40	10	6	0.2	58
3	40	15	6	0.2	27
3	40	20	6	0.2	-4
3	50	10	6	0.2	88
3	50	15	6	0.2	57
3	50	20	6	0.2	26
3	50	25	6	0.2	-5
3	60	10	6	0.2	118
3	60	15	6	0.2	87

3	60	20	6	0.2	56
3	60	25	6	0.2	25
3	60	30	6	0.2	-6
3	70	10	6	0.2	148
3	70	15	6	0.2	117
3	70	20	6	0.2	86
3	70	25	6	0.2	55
3	70	30	6	0.2	24
3	70	35	6	0.2	-7
3	80	10	6	0.2	178
3	80	15	6	0.2	147
3	80	20	6	0.2	116
3	80	25	6	0.2	85
3	80	30	6	0.2	54
3	80	35	6	0.2	23

如表 3.16 所呈現在不同的旅行時間狀況下會因為收取的費率調整而出現正值，此簡例分析假定在同一旅行時間的社區皆搭載 3 人的情況下所模擬出來的結果。藉由上述所產生的結果可得到不同旅行時間下利潤的臨界值，如表 3.17 所示。

表 3.17 旅行時間利潤為正值之對照費率

費率	旅行時間
30	10
40	15
50	20
60	25
70	30
80	35

依照所得出旅行時間與費率的對照，取費率與旅行時間的中間

值來架構不同距離的子社區的費率設定。因此調整的費率與旅行時間對照如表 3.18 所示。

表 3.18 調整後旅行時間利潤為正值之對照費率

旅行時間(分鐘)	費率(元)
15 分鐘以下	35
15~25 分鐘	55
25~35 分鐘	75

實際於各子社區分佈的狀況如圖 3.15 所示，上述所估算之費率為考慮每個社區皆乘載 3 人，但是實際上可能有各種不同組合狀況，如每個社區皆只乘載 1 人，因此估算各可能組合情況，並適當調整費率以求利潤為正值。如表 3.19 所示。

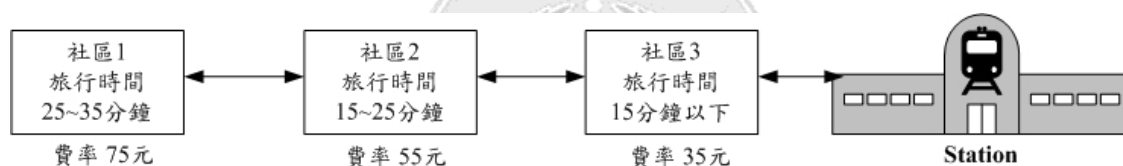


圖 3.15 費率與旅行時間於各子社區分佈圖

表 3.19 各子社區乘載不同旅客數的組合情形

旅行時間範圍	費率	人數	派遣成本(元/分鐘)	單位營運成本(元/分鐘)	利潤
15	55	1	6	0.2	8
15~25	75	1	6	0.2	
25~35	95	1	6	0.2	
15	55	2	6	0.2	30
15~25	75	1	6	0.2	
25~35	95	0	6	0.2	
15	55	1	6	0.2	50
15~25	75	2	6	0.2	
25~35	95	0	6	0.2	

15	55	1	6	0.2	28
15~25	75	0	6	0.2	
25~35	95	2	6	0.2	
15	55	2	6	0.2	-12
15~25	75	0	6	0.2	
25~35	95	1	6	0.2	
15	55	0	6	0.2	48
15~25	75	1	6	0.2	
25~35	95	2	6	0.2	
15	55	0	6	0.2	28
15~25	75	2	6	0.2	
25~35	95	1	6	0.2	

在各社區乘載人數的組合狀況會使得成本變高，因此在此調整費率以達到利潤成正值的情形，其調整後的最佳化旅行時間與費率對照表如表 3.20 所示。

表 3.20 最佳化旅行時間利潤為正值之對照費率

旅行時間(分鐘)	費率(元)
15 分鐘以下	55
15~25 分鐘	75
25~35 分鐘	95

在高鐵場站的派遣時因為旅行距離較長，因此必須考量到儘量避免空車或是未滿載的情況出現，因此在派遣接駁途中可能有兩種狀況：1.乘客抵達集散點時，計程車尚未抵達。2.計程車抵達集散點時，乘客尚未抵達，此時車輛須有一段緩衝等待時間。在這兩種狀況下來分析各種情境下計程車實際運作狀況。

(一) 情境 1：當計程車在社區 1 接載到 A 乘客後，前往社區 2 搭載 B 乘客時，B 乘客已到達集散點，因此只考量 B 乘客的等候

時間；接載完 A、B 後繼續前往社區 3 接載 C 乘客，此時 C 乘客已到達集散點，因此只需考量 C 乘客的等候時間。在此情境下計算使用者成本與營運者利潤，如圖 3.16 所示。

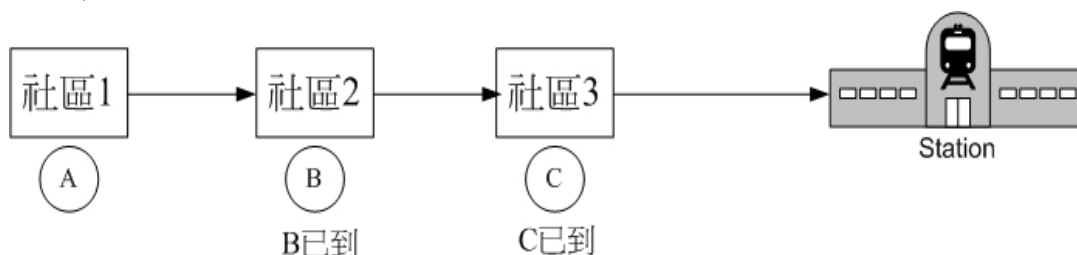


圖 3.16 高鐵接駁情境 1

1. 營運者利潤計算式：

$$\begin{aligned}\text{營運者利潤} &= P \times R_o - (C_d + C_{vo}) \\ &= P \times R_o - [(\sum DT) \times OV + (\sum DT) \times VC]\end{aligned}$$

P：搭載人數

R_o ：營運者費率

C_d ：車輛派遣總成本(元/分鐘)

DT：派遣時間(分鐘)

OV：車輛派遣成本(元/分鐘)

C_{vo} ：車輛營運成本(元/分鐘)

VC：車輛單位營運成本(元/分鐘)

2. 使用者成本計算式：

$$\begin{aligned}\text{使用者成本} &= P \times R_u + C_w + C_{dt} \\ &= P \times R_u + (WT_a + WT_b + WT_c) \times WV + \\ &\quad (\sum DT) \times DV\end{aligned}$$

P：搭載人數

R_u ：使用者費率

C_w ：乘客等候時間成本(元)

WT_a ：A 等候時間(分鐘)， WT_b ：B 等候時間， WT_c ：C 等候時間

WV：等候時間價值(元/分鐘)

C_{dt} ：乘客旅行時間成本(元)

DT：旅行時間(分鐘)

DV：旅行時間價值(元/分鐘)

(二)情境 2：當計程車在社區 1 接載到 A 乘客後，前往社區 2 搭載 B 乘客時，B 乘客已到達集散點，因此只考量 B 乘客的等候時間；搭載完 A、B 後繼續前往社區 3 搭載 C 乘客，此時 C 乘客尚未抵達集散點，所以 A、B 會產生一段緩衝等待時間成本，而 C 乘客則無等待時間成本，在此情境下計算使用者成本與營運者利潤，如圖 3.17 所示。

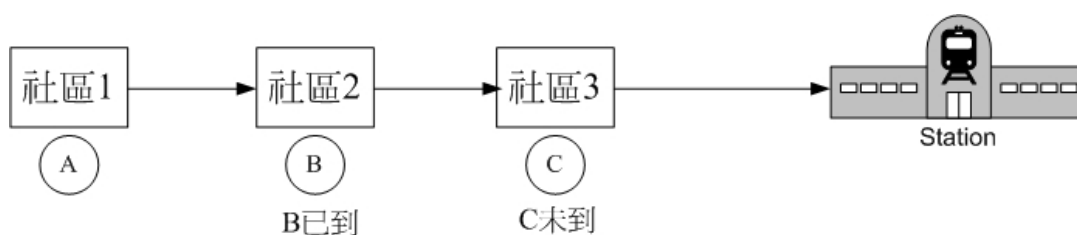


圖 3.17 高鐵接駁情境 2

1. 營運者利潤計算式：

$$\text{營運者利潤} = P \times R_o - (C_d + C_{vo})$$

$$= P \times R_o - [(\sum DT) \times OV + (\sum DT) \times VC]$$

P：搭載人數

R_o ：營運者費率

C_d ：車輛派遣總成本(元/分鐘)

DT：派遣時間(分鐘)

OV：車輛派遣成本(元/分鐘)

C_{vo} ：車輛營運成本(元/分鐘)

VC：車輛單位營運成本(元/分鐘)

2. 使用者成本計算式：

$$\begin{aligned}
 \text{使用者成本} &= P \times R_u + C_w + C_{dt} \\
 &= P \times R_u + (WT_a + WT_b + H_a + H_b) \times WV + \\
 &(\sum DT) \times DV
 \end{aligned}$$

P：搭載人數

 R_u ：使用者費率 C_w ：乘客等候時間成本(元) WT_a ：A 等候時間(分鐘)， WT_b ：B 等候時間

WV：等候時間價值(元/分鐘)

 H_a 、 H_b ：A、B 的緩衝等候時間(分鐘) C_{dt} ：乘客旅行時間成本(元)

DT：旅行時間(分鐘)

DV：旅行時間價值(元/分鐘)

(三) 情境 3：當計程車在社區 1 接載到 A 乘客後，前往社區 2 搭載 B 乘客時，B 乘客尚未抵達集散點，所以 A 會產生一段緩衝等待時間成本，而 B 乘客則無等待時間成本；接載完 A、B 後繼續前往社區 3 接載 C 乘客，此時 C 乘客已經抵達集散點，所以 C 乘客只需考慮等待時間成本，在此情境下計算使用者成本與營運者利潤，如圖 3.18 所示。

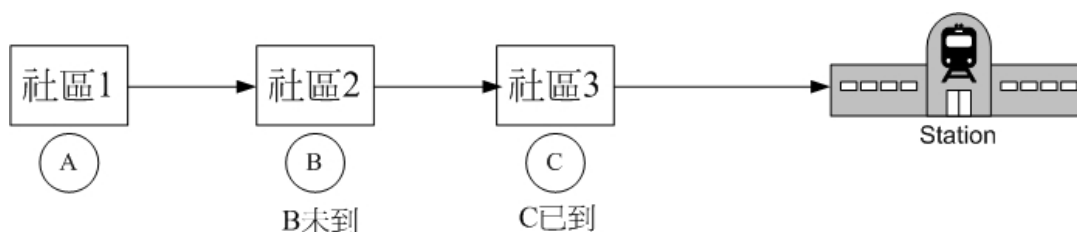


圖 3.18 高鐵接駁情境 3

1. 營運者利潤計算式：

$$\text{營運者利潤} = P \times R_o - (C_d + C_{vo})$$

$$= P \times R_o - [(\sum DT) \times OV + (\sum DT) \times VC]$$

P：搭載人數

R_o ：營運者費率

C_d ：車輛派遣總成本(元/分鐘)

DT：派遣時間(分鐘)

OV：車輛派遣成本(元/分鐘)

C_{vo} ：車輛營運成本(元/分鐘)

VC：車輛單位營運成本(元/分鐘)

2. 使用者成本計算式：

$$\begin{aligned} \text{使用者成本} &= P \times R_u + C_w + C_{dt} \\ &= P \times R_u + (WT_a + H_a + WT_c) \times WV + (\sum DT) \times DV \end{aligned}$$

P：搭載人數

R_u ：使用者費率

C_w ：乘客等候時間成本(元)

WT_a ：A 等候時間(分鐘)， WT_c ：C 等候時間

WV：等候時間價值(元/分鐘)

H_a ：乘客 A 緩衝等候時間(分鐘)

C_{dt} ：乘客旅行時間成本(元)

DT：旅行時間(分鐘)

DV：旅行時間價值(元/分鐘)

(四) 情境 4：當計程車在社區 1 接載到 A 乘客後，前往社區 2 搭載 B 乘客時，B 乘客尚未抵達集散點，所以 A 會產生一段緩衝等待時間成本，而 B 乘客則無等待時間成本；接載完 A、B 後繼續前往社區 3 接載 C 乘客，此時 C 乘客尚未抵達集散點，所以 A、B 會產生一段緩衝等待時間成本，在此情境下計算使用者成本與營運者利潤，如圖 3.19 所示。

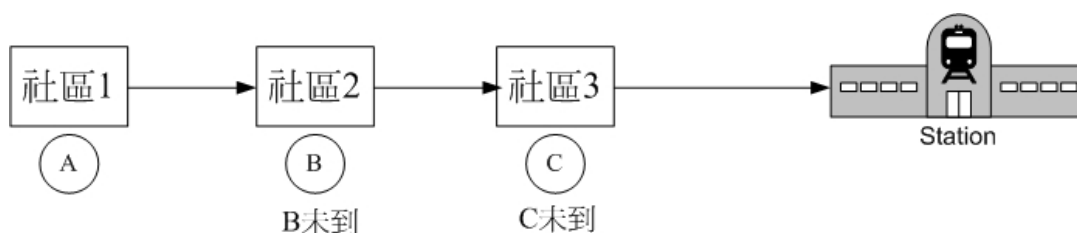


圖 3.19 高鐵接駁情境 4

1. 營運者利潤計算式：

$$\text{營運者利潤} = P \times R_o - (C_d + C_{vo})$$

$$= P \times R_o - [(\sum DT) \times OV + (\sum DT) \times VC]$$

P：搭載人數

 R_o ：營運者費率 C_d ：車輛派遣總成本(元/分鐘)

DT：派遣時間(分鐘)

OV：車輛派遣成本(元/分鐘)

 C_{vo} ：車輛營運成本(元/分鐘)

VC：車輛單位營運成本(元/分鐘)

2. 使用者成本計算式：

$$\text{使用者成本} = P \times R_u + C_w + C_{dt}$$

$$= P \times R_u + (WT_a + H_a + H_a + H_b) \times WV + (\sum DT) \times DV$$

P：搭載人數

 R_u ：使用者費率 C_w ：乘客等候時間成本(元) WT_a ：A 等候時間(分鐘)， WT_c ：C 等候時間

WV：等候時間價值(元/分鐘)

 H_a ：乘客 A 緩衝等候時間(分鐘) C_{dt} ：乘客旅行時間成本(元)

DT：旅行時間(分鐘)

DV：旅行時間價值(元/分鐘)

第四章 計程車共乘接駁機制研擬

4.1 捷運場站機制研擬

根據第三章簡例分析下所產生之計程車派遣機制的基本雛型，藉此進行擴大規模分析，來探討在不同的需求量下所需車隊規模以及相關營運機制。表4.1為擴大規模時系統參數設定值，採用一小時為計算基準，其需求量設定範圍在150人/小時至500人/小時，在此需求量範圍之下來探討所需車隊規模數以及營運者利潤和使用成本之間的關係，並產生在不同需求量下所對應的最適車隊規模數。在控制各項變數下依據每小時不同的需求量進行分析，其基本假設如表4.1所示。

表 4.1 系統參數值彙整表

系統參數	設計值
搭載人數	3 人
乘客費率	15 元
營運者費率	30 元
車輛派遣成本	6 元/分鐘
車輛單位成本	26 元/車小時
人事費用	134 元/人小時
乘客旅行時間價值	1.1 元/分鐘
乘客等候時間價值	2.3 元/分鐘
共乘接駁服務範圍	800 至 2280 公尺

(一)營運者利潤計算式：

$$\begin{aligned}
 \text{營運者利潤} &= D \times R_o - (C_{vo} + C_d) \\
 &= D \times R_o - [N \times (CV + CP) + OV \times N \times AD]
 \end{aligned}$$

D：需求人數(人/小時)

R_o ：營運者費率

N：車隊規模數

C_{vo} ：車輛營運成本(元/分鐘)

CV：車輛單位成本(元/小時)

CP：人事費用(元/小時)

C_d ：車輛派遣總成本(元/分鐘)

OV：車輛派遣成本(元/分鐘)

AD：平均派遣時間(分鐘)

(二)使用者成本計算式：

$$\begin{aligned} \text{使用者成本} &= D \times R_u + C_w + C_{dt} \\ &= D \times R_u + (D \times AW \times WV) + (D \times AT \times DV) \end{aligned}$$

D：需求人數(人/小時)

R_u ：使用者費率

C_w ：乘客等候時間成本(元)

AW：平均等候時間(分鐘)

WV：等候時間價值(元/分鐘)

C_{dt} ：乘客旅行時間成本(元)

AT：平均旅行時間(分鐘)

DV：旅行時間價值(元/分鐘)

在需求量一小時為 150 人下根據上述公式進行營運者利潤以及使用者成本之計算，藉此決定最適車隊規模。如表 4.2 及表 4.3 所示

表 4.2 在需求量 150 人/小時之營運者利潤

車隊規模	車輛單位成本	人事費用	派遣成本	費率	平均派遣時間	需求量	營運者利潤
5	26	134	6	30	15	150	3311.8
10	26	134	6	30	15	150	2175.2
15	26	134	6	30	15	150	1061.4
20	26	134	6	30	15	150	-21.2
25	26	134	6	30	15	150	-1100.5

表 4.3 在需求量 150 人/小時之使用者成本

車隊規模	需求量	平均旅行時間	平均等候時間	使用者費率	等車時間價值 元/分鐘	旅行時間價值 元/分鐘	使用者成本
5	150	7.8	5.14	15	2.3	1.1	5310.3
10	150	7.44	4.64	15	2.3	1.1	5078.4
15	150	7.22	4.32	15	2.3	1.1	4931.7
20	150	7	4.01	15	2.3	1.1	4788.45
25	150	6.95	3.72	15	2.3	1.1	4680.15

根據表 4.2 可得知當車隊規模為 5 輛時營運者利潤最大，然而其使用者成本卻為最大，因此為保障使用者的權利以及兼顧營運者利潤，給予平均等候時間不得大於 5 分鐘以及平均旅行時間不得大於 8 分鐘的限制，並在此限制之下找尋營運者利潤最大值以此為決定車隊規模數的依據。根據上述限制可得知在一小時需求量 150 人的情況下，所對應的車隊規模範圍在 $5 < N < 10$ 之間，但考量在容量的限制下，平均派遣時間 15 分鐘，因此每輛車可派遣 4 趟，假定乘載人數為 3 人，考量未必每次皆為滿載，因此再乘上平均乘載率係數 0.9，最後以此限制式求出符合容量限制之車隊規模數 $4 * N * 3 * 0.9 \geq 150$ ，由此可知在需求量为每小時有 150 人次其車輛需為 14 台計程車才符合其需求，因次最適車隊規模範圍在 $14 \leq N < 20$ 。

在需求量一小時為200人下根據上述公式進行營運者利潤以及使用者成本之計算，藉此決定最適車隊規模。如表4.4及表4.5所示：

表 4.4 在需求量 200 人/小時之營運者利潤

車隊規模	車輛單位成本	人事費用	派遣成本	費率	平均派遣時間	需求量	營運者利潤
5	26	134	6	30	15	200	4804.9
10	26	134	6	30	15	200	3663.8
15	26	134	6	30	15	200	2529.9
20	26	134	6	30	15	200	1411.6
25	26	134	6	30	15	200	356
30	26	134	6	30	15	200	-666.6

表 4.5 在需求量 200 人/小時之使用者成本

車隊規模	需求量	平均旅行時間	平均等候時間	使用者費率	等車時間 價值 元/ 分鐘	旅行時間 價值 元/ 分鐘	使用者成本
5	200	7.92	5.25	15	2.3	1.1	7157.4
10	200	7.52	4.75	15	2.3	1.1	6839.4
15	200	7.34	4.55	15	2.3	1.1	6707.8
20	200	7.23	4.34	15	2.3	1.1	6587
25	200	7.08	3.88	15	2.3	1.1	6342.4
30	200	6.94	3.43	15	2.3	1.1	6104.6

根據表4.4可得知當車隊規模為5輛時營運者利潤最大，然而其使用者成本卻為最大，因此為保障使用者的權利以及兼顧營運者利潤，給予平均等候時間不得大於5分鐘以及平均旅行時間不得大於8分鐘的限制，並在此限制之下找尋營運者利潤最大值以此為

決定車隊規模數的依據。根據上述限制可得知在一小時需求量200人的情況下，所對應的車隊規模範圍在 $10 \leq N < 15$ 之間，但考量在容量的限制下，平均派遣時間15分鐘，因此每輛車可派遣4趟，假定乘載人數為3人，考量未必每次皆為滿載，因此再乘上平均乘載率係數0.9，最後以此限制式求出符合容量限制之車隊規模數 $4 * N * 3 * 0.9 \geq 200$ ，由此可知在需求量为每小時有200人次其車輛需為19台計程車才符合其需求，因次最適車隊規模範圍在 $19 \leq N < 25$ 。

在需求量一小時為300人下根據上述公式進行營運者利潤以及使用者成本之計算，藉此決定最適車隊規模。如表4.6及表4.7所示：

表 4.6 在需求量 300 人/小時之營運者利潤

車隊規模	車輛單位成本	人事費用	派遣成本	費率	平均派遣時間	需求量	營運者利潤
5	26	134	6	30	15	300	7800.1
10	26	134	6	30	15	300	6648.8
15	26	134	6	30	15	300	5491.2
20	26	134	6	30	15	300	4344.4
25	26	134	6	30	15	300	3240.5
30	26	134	6	30	15	300	2160.6
35	26	134	6	30	15	300	1119.4
40	26	134	6	30	15	300	104
45	26	134	6	30	15	300	-932.4

表 4.7 在需求量 300 人/小時之使用者成本

車隊規模	需求量	平均旅行時間	平均等候時間	使用者費率	等車時間價值 元/分鐘	旅行時間價值 元/分鐘	使用者成本
5	300	8	5.33	15	2.3	1.1	10817.7

10	300	7.59	4.93	15	2.3	1.1	10406.4
15	300	7.55	4.77	15	2.3	1.1	10282.8
20	300	7.51	4.62	15	2.3	1.1	10166.1
25	300	7.35	4.38	15	2.3	1.1	9947.7
30	300	7.19	4.14	15	2.3	1.1	9729.3
35	300	7.07	3.79	15	2.3	1.1	9448.2
40	300	6.96	3.44	15	2.3	1.1	9170.4
45	300	6.92	3.2	15	2.3	1.1	8991.6

根據表 4.6 可得知當車隊規模為 5 輛時營運者利潤最大，然而其使用者成本卻為最大，因此為保障使用者的權利以及兼顧營運者利潤，給予平均等候時間不得大於 5 分鐘以及平均旅行時間不得大於 8 分鐘的限制，並在此限制之下找尋營運者利潤最大值以此為決定車隊規模數的依據。根據上述限制可得知在一小時需求量 300 人的情況下，所對應的車隊規模範圍在 $10 \leq N \leq 15$ 之間，但考量在容量的限制下，平均派遣時間 15 分鐘，因此每輛車可派遣 4 趟，假定乘載人數為 3 人，考量未必每次皆為滿載，因此再乘上平均乘載率係數 0.9，最後以此限制式求出符合容量限制之車隊規模數 $4 * N * 3 * 0.9 \geq 300$ ，由此可知在需求量为每小時有 300 人次其車輛需為 28 台計程車才符合其需求，因次最適車隊規模範圍在 $28 \leq N < 35$ 。

在需求量为一小時為 400 人下根據上述公式進行營運者利潤以及使用者成本之計算，藉此決定最適車隊規模。如表 4.8 及 4.9 所示：

表 4.8 在需求量为 400 人/小時之營運者利潤

車隊規模	車輛單位成本	人事費用	派遣成本	費率	平均派遣時間	需求量为	營運者利潤
5	26	134	6	30	15	400	10791.4
10	26	134	6	30	15	400	9644.6
15	26	134	6	30	15	400	8477.7

20	26	134	6	30	15	400	7316.8
25	26	134	6	30	15	400	6177.5
30	26	134	6	30	15	400	5052.6
35	26	134	6	30	15	400	3974.5
40	26	134	6	30	15	400	2919.2
45	26	134	6	30	15	400	1900.2
50	26	134	6	30	15	400	904
55	26	134	6	30	15	400	-103.3

表 4.9 在需求量 400 人/小時之使用者成本

車隊規模	需求量	平均旅行時間	平均等候時間	使用者費率	等車時間價值 元/分鐘	旅行時間價值 元/分鐘	使用者成本
5	400	7.8	5.82	15	2.3	1.1	14786.4
10	400	7.57	5.02	15	2.3	1.1	13949.2
15	400	7.58	4.89	15	2.3	1.1	13834
20	400	7.6	4.76	15	2.3	1.1	13723.2
25	400	7.52	4.63	15	2.3	1.1	13568.4
30	400	7.44	4.49	15	2.3	1.1	13404.4
35	400	7.3	4.25	15	2.3	1.1	13122
40	400	7.16	4.01	15	2.3	1.1	12839.6
45	400	7.06	3.68	15	2.3	1.1	12492
50	400	6.96	3.36	15	2.3	1.1	12153.6
55	400	6.93	3.08	15	2.3	1.1	11882.8

根據表4.8可得知當車隊規模為5輛時營運者利潤最大，然而其使用者成本卻為最大，因此為保障使用者的權利以及兼顧營運者利潤，給予平均等候時間不得大於5分鐘以及平均旅行時間不得大於8分鐘的限制，並在此限制之下找尋營運者利潤最大值以此為決定車隊規模數的依據。根據上述限制可得知在一小時需求量400

人的情況下，所對應的最適車隊規模範圍在 $15 \leq N \leq 20$ 之間，但考量在容量的限制下，平均派遣時間15分鐘，因此每輛車可派遣4趟，假定乘載人數為3人，考量未必每次皆為滿載，因此再乘上平均乘載率係數0.9，最後以此限制式求出符合容量限制之車隊規模數 $4 * N * 3 * 0.9 \geq 400$ ，由此可知在需求量为每小時有400人次其車輛需為38台計程車才符合其需求，因次最適車隊規模範圍在 $38 \leq N < 45$ 。

在需求量为一小時為500人下根據上述公式進行營運者利潤以及使用者成本之計算，藉此決定最適車隊規模。如表4.10及4.11所示：

表 4. 10 在需求量为 500 人/小時之營運者利潤

車隊規模	車輛單位成本	人事費用	派遣成本	費率	平均派遣時間	需求量为	營運者利潤
5	26	134	6	30	15	500	13785.1
10	26	134	6	30	15	500	12639.8
15	26	134	6	30	15	500	11468.7
20	26	134	6	30	15	500	10301.2
25	26	134	6	30	15	500	9149
30	26	134	6	30	15	500	8004
35	26	134	6	30	15	500	6890.5
40	26	134	6	30	15	500	5789.6
45	26	134	6	30	15	500	4724.7
50	26	134	6	30	15	500	3673
55	26	134	6	30	15	500	2678.9
60	26	134	6	30	15	500	1702.8
65	26	134	6	30	15	500	719.5
70	26	134	6	30	15	500	-253

表 4.11 在需求量 500 人/小時之使用者成本

車隊規模	需求量	平均旅行時間	平均等候時間	使用者費率	等車時間價值 元/分鐘	旅行時間價值 元/分鐘	使用者成本
5	500	7.93	5.9	15	2.3	1.1	18646.5
10	500	7.61	5.06	15	2.3	1.1	17504.5
15	500	7.6	4.97	15	2.3	1.1	17395.5
20	500	7.6	4.89	15	2.3	1.1	17303.5
25	500	7.57	4.77	15	2.3	1.1	17149
30	500	7.55	4.65	15	2.3	1.1	17000
35	500	7.45	4.5	15	2.3	1.1	16772.5
40	500	7.36	4.35	15	2.3	1.1	16550.5
45	500	7.25	4.14	15	2.3	1.1	16248.5
50	500	7.15	3.94	15	2.3	1.1	15963.5
55	500	7.06	3.61	15	2.3	1.1	15534.5
60	500	6.98	3.29	15	2.3	1.1	15122.5
65	500	6.93	3.02	15	2.3	1.1	14784.5
70	500	6.89	2.76	15	2.3	1.1	14463.5

根據表 4.10 可得知當車隊規模為 5 輛時營運者利潤最大，然而其使用者成本卻為最大，因此為保障使用者的權利以及兼顧營運者利潤，給予平均等候時間不得大於 5 分鐘以及平均旅行時間不得大於 8 分鐘的限制，並在此限制之下找尋營運者利潤最大值以此為決定車隊規模數的依據。根據上述限制可得知在一小時需求量 500 人的情況下，所對應的最適車隊規模範圍在 $20 \leq N \leq 30$ 之間，但考量在容量的限制下，平均派遣時間 15 分鐘，因此每輛車可派遣 4 趟，假定乘載人數為 3 人，考量未必每次皆為滿載，因此再乘上平均乘載率係數 0.9，最後以此限制式求出符合容量限制之車隊規模數 $4 * N * 3 * 0.9 \geq 500$ ，由此可知在需求量为每小時有 500 人次其車輛需為 47 台計程車才符合其需求，因次最適車隊規模範圍在 $47 \leq N$

< 55。

根據上述所估算出之不同需求量下所對應之適當車隊規模數，並配合前章節根據簡例分析所擬定之初步結果，架構捷運場站之營運機制如下：

1. 營運範圍：計程車共乘用於接駁捷運目的在希望擴大捷運場站之服務範圍，在透過適當之成本估算後得知最佳營運方式為短距離且快速的接駁方式，因此本研究將營運範圍界定於 2280 公尺之內，超出此範圍不提供接駁服務以提高整體營運效率，然而 800 公尺內屬於可接受的步行區域，因此營運範圍為 2280 公尺到 800 公尺。
2. 最佳旅行時間及等候時間：由於實際營運範圍界定在 800 公尺到 2280 公尺之間，因此換算出最佳旅行時間為 3 分鐘至 7 分鐘。考量實際情況下將其修改為 5 分鐘，為保障使用者權益最大等候時間值設定為 10 分鐘。
3. 最佳費率：當費率調整為 35 元時，其單位獲利增加，且負值臨界點皆延後產生，整體獲利機率近五成。因此將設定費率調整為 35 元；希望使用者之費率仍然維持在 15 元，可望透過捷運公司之補貼協助。
4. 最適車隊規模：在捷運場站下不同需求量其對應最適車隊摸數如表 4.12 所示：

表 4.12 不同需求量最適車隊規模數

需求量(人/小時)	車隊規模數(N)
150	$14 \leq N < 20$
200	$19 \leq N < 25$
300	$28 \leq N < 35$
400	$38 \leq N < 45$
500	$47 \leq N < 55$

於捷運場站提供計程車共乘接駁之服務希望形成捷運公司、

民眾以及計程車業者三贏的局面，以下分別就此三方之角度來分析其可行性以及與現行方式之比較：

(一)捷運公司：

對於捷運公司來說使用人數越多其營利越高，因此藉由提供接駁服務可擴大其服務範圍，吸引更多潛在旅客來搭乘捷運。現行之接駁方式大多是採取公車來做服務，當此場站之往返旅客進出量很大時接駁公車必然可發揮其效益，且在此狀況下公車因營運狀況佳，可提供較高品質之服務，然而當捷運場站為較為偏遠地區之場站提供公車作為接駁服務，使用者較少會造成公車業者之虧損，此時捷運公司可能需要提供經費來補貼業者以維持其營運狀況，且當營運狀況較差時業者可能會有脫班或是於場站過度等候乘客等問題，捷運公司又難以約束及監控。在較為偏遠之捷運站若能以計程車共乘來作為接駁運具，並藉由完善之營運機制來提供服務，可望吸引更多旅客搭乘捷運，且對於捷運公司來說無需擔負太多責任，僅需提供某些經費來做為補貼民眾轉乘時之折扣。

(二)民眾：

對於民眾來說，前往搭乘捷運可能有幾種選擇：1.步行2.自行開車或騎車3.搭乘接駁公車4.搭乘計程車，表4.13將幾種可能做相關成本比較：

表 4. 13 運具選擇及相對成本對照表

選擇接駁方式 相關成本	步行	公車	計程車	汽車		機車	
				自行開車	親友接送	自行騎車	親友接送
旅行(含等車)時間(分鐘)	25	15	10	12		12	
車資或油錢(元)	0	25	85	35		5	

停車費(元)	0	0	0	200	30
--------	---	---	---	-----	----

由表4.13可得知不同情境下民眾需支付各種不同之成本，民眾會根據自身狀況來評估其最適合之運具。表4.13中也可看出各種接駁方式皆有其優劣勢，並無一絕對優勢之方式，因此若能採用計程車共乘，民眾所需付出之費率會降低，可將表4.13修正為表4.14：

表 4.14 修正後運具選擇及相對成本對照表

選擇接駁方式 相關成本	步行	公車	計程 車共 乘	汽車		機車	
				自行 開車	親友接 送	自行 騎車	親友接 送
旅行(含等車)時間 (分鐘)	25	15	12	12		12	
車資或油錢(元)	0	25	15	35		5	
停車費(元)	0	0	0	200		30	

由表4.14可看出若提供計程車共乘之服務，其相對於其他方案有明顯之優勢，因此對於民眾使用上有更大之吸引力，且所需支付之成本，明顯的較其他方式低，對於民眾也為一最佳之接駁運具。

(三)計程車業者：

隨著油價高漲計程車不斷調漲營運費率，計程車服務之旅客開始集中偏向時間價值較高之族群，且隨外在環境因素越來越差計程車業者之營運越來越困難。因此能夠永續經營之方式為擴展客源，將市場擴大不再只是服務單一族群之旅客。因此藉由共乘服務之提供，可降低使用者所需支付之費率，因此可望吸引更多不同族群之使用，如學生上班族等，當需求量養成至某一程度時，計程車業者透過適當之營運機制可望能夠提高其營運績效獲取更高之利潤。

4.2 國道客運機制研擬(以台中市中港轉運站為例)

就第三章所架構之國道客運計程車共乘接駁機制，以台中市中港轉運站為例作一實際案例演練。各子社區選定大致以學區、人口密集度較高之主要住宅區以及商圈等為主，若未來進入正式營運階段可就此作需求預測分析，或針對國道客運主要客源族群以及所分佈區塊來設定子社區位置。在此章節中則以基本邏輯以及經驗法則來判定社區選定位置。

圖 4.1 為模擬之子社區位置，因考慮到國道客運轉運站於火車站亦有設置場站，因此就中港轉運站而言計程車接駁派遣範圍最遠處選定為台中科學博物館。選定社區為東海社區、逢甲社區、新光社區、文心社區、精誠社區以及科博館社區。



圖 4.1 中港轉運站及各接駁子社區之示意圖

依據第三章所計算出旅行時間及費率對照值應用於此情境，其各子社區之旅行時間及距離費率之對照如表 4.15 所示。上述子社區配合所估算之費率若皆能接載三人則皆可獲取利潤，然而根據

簡例所得之趨勢愈遠距離之社區若未能滿載則虧損狀況愈嚴重，因此必須考量到順向接駁派遣模式之研擬。

表 4.15 子社區之旅行時間與費率之對照

子社區	旅行時間 (分鐘)	旅行距離 (公里)	對照費率 (元)
東海社區	4	1.5	30
逢甲社區	7	2.5	30
新光社區	8	3	30
文心社區	12	4.3	40
精誠社區	13	4.5	40
科博館社區	14	5	40

順向接駁派遣模式以距離國道客運站較遠之社區作為基準，因距離近之社區即便未滿載虧損狀況並不嚴重，因此無須再回頭接駁其他社區。此研究案例中距離較遠的社區為科博館社區、文心社區以及精誠社區，因此針對三社區作順向派遣模式之規劃。

(一) 科博館社區之順向接駁派遣模式

針對科博館社區作順向派遣模式規劃，首先若於社區內已經接載三人，則選擇西屯路直接前往中港轉運站如圖 4.2 所示，若未滿載時則由司機通報派遣中心，由派遣中心根據需求點的狀況來判斷派遣方式，如當新光社區有需求則由科博館沿中港路前往新光社區接載乘客後再前往轉運站；當逢甲社區有需求則由科博館沿西屯路前往逢甲社區接載乘客再前往轉運站如圖 4.3 所示。

情境1:當科博館社區已經接載三人時

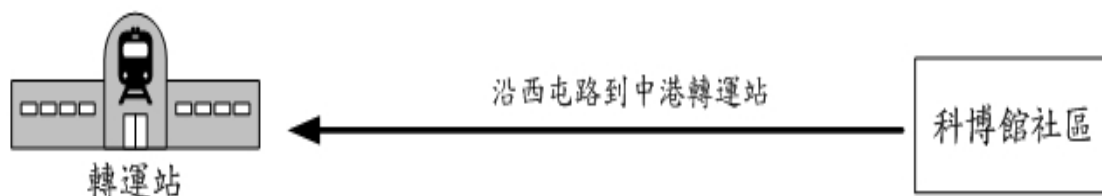


圖 4.2 科博館社區滿載之派遣路線

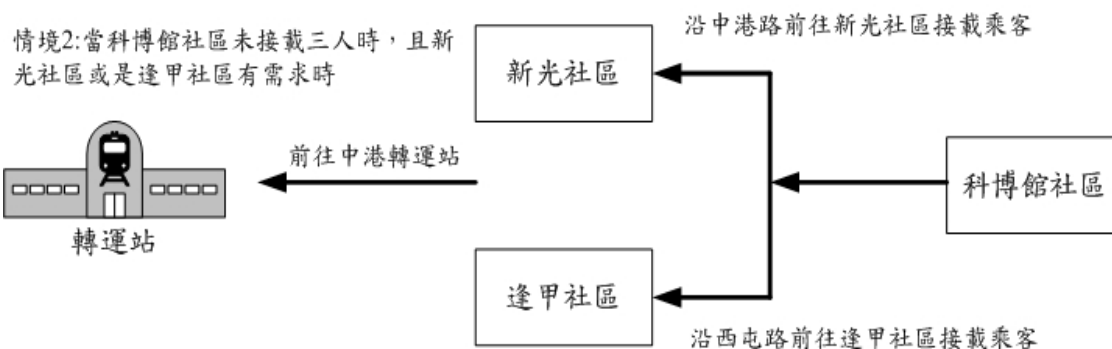


圖 4.3 科博館社區未滿載之派遣路線

(二)文心社區之順向接駁派遣模式

針對文心社區作順向派遣模式規劃，首先若於社區內已經接載三人，則沿文心路接中港路直接前往中港轉運站如圖 4.4 所示，若未滿載時則由司機通報派遣中心，由派遣中心根據需求點的狀況來判斷派遣方式，如當新光社區有需求則由文心路接中港路前往新光社區接載乘客後再前往轉運站；當逢甲社區有需求則由文心路接西屯路前往逢甲社區接載乘客再前往轉運站如圖 4.5 所示。

情境1:當文心社區已經接載三人時

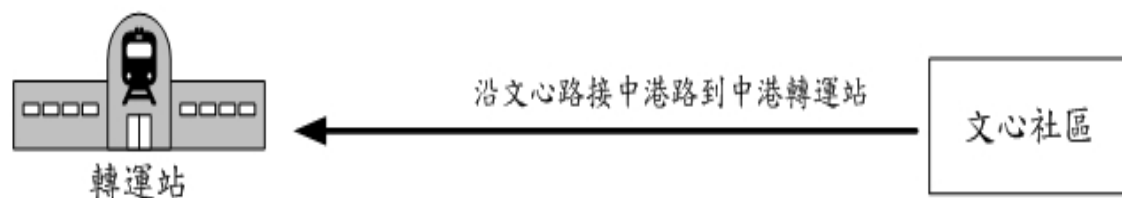


圖 4.4 文心社區滿載之派遣路線

情境2:當文心社區未接載三人時，且新光社區或是逢甲社區有需求時

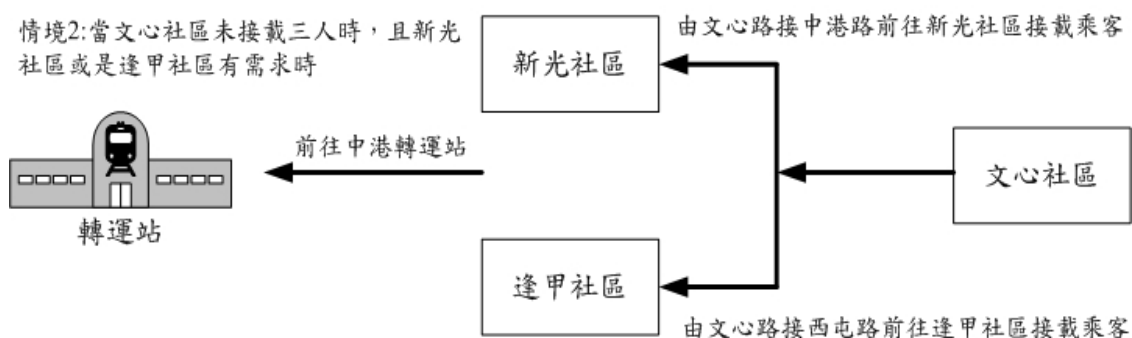


圖 4.5 文心社區未滿載之派遣路線

(三)精誠社區之順向接駁派遣模式

針對精誠社區作順向派遣模式規劃，首先若於社區內已經接載三人，則沿精誠路接中港路直接前往中港轉運站如圖 4.6 所示，若未滿載時則由司機通報派遣中心，由派遣中心根據需求點的狀況來判斷派遣方式，如當新光社區有需求則由精誠路接中港路前往新光社區接載乘客後再前往轉運站如圖 4.7 所示。

情境1:當精誠社區已經接載三人時

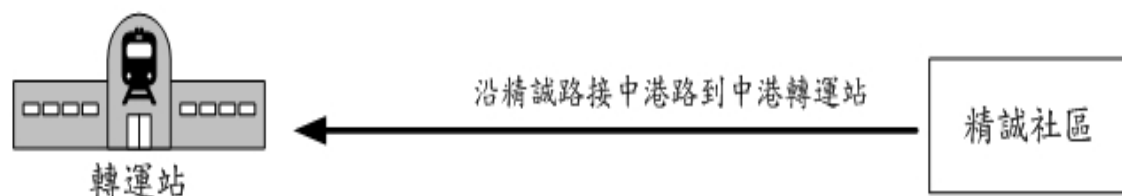


圖 4.6 精誠社區滿載之派遣路線

情境2:當精誠社區未接載三人，且新光社區有需求時

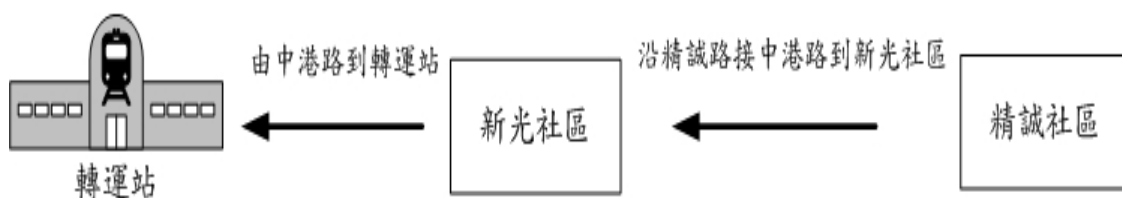


圖 4.7 精誠社區未滿載之派遣路線

採用計程車共乘服務與現行以公車作為接駁方式作相關之方案比較，以此中港轉運站為實例若要滿足上述所規劃之服務社區，需要二條公車路線，參數設定值為：尖峰行駛速率 $V=25\text{kph}$ ，離峰行駛速率 $V=30\text{kph}$ ，班距 $h=20\text{min}$ ，費率為 20 元/人，假定公車路線有二條，採輻射狀路線，每條路線皆為 10 公里。根據上述參數以及條件設定值估算相關成本。

1. 離峰公車路線往返時間 $= (2 \times 10) / 30\text{KPH} = 40\text{min}$ ；尖峰公車路線往返時間 $= (2 \times 10) / 25\text{KPH} = 48\text{min}$
2. 離峰每條路線所需公車數 $N = 40 / 20 = 2$ ；尖峰每條路線所需公車數 $N = 48 / 20 = 2.4$ 總共所需車輛數為 $2 + 3 = 5$
3. 公車每車公里成本尖峰 46 車/元，行駛速率 25 KPH；離峰 36 車/元，行駛速率 30 KPH。
4. 一日尖峰 3 小時，離峰 5 小時

尖峰時段公車一日總成本 $46 \times 25 \times 3 = 3450$ 元/日；離峰時段公車一日總成本 $36 \times 30 \times 5 = 5400$ 元/日，因此採用公車之一日總成本為 $(3450 + 5400) \times 5 = 44250$ 元/日。

以計程車共乘之方式之相關成本：

1. 車輛單位成本：26 元/小時，一日營運 8 小時，208 元/日
2. 人事費用成本：134 元/小時，一日營運 8 小時，1072 元/日
3. 派遣成本：360 元/小時，一日營運 8 小時，2880 元/日

因此採用計程車之每輛車之一日總成本為 $208 + 1072 + 2880 = 4160$ 元/日

分別估算在不同需求量下之可能利潤變化趨勢，分別如下表 4.16 及表 4.17 所示：

表 4.16 公車不同需求量及其相對利潤

公車每日成本	公車每日之需求量	費率	利潤
44250	1000	20	-24250
44250	1500	20	-14250
44250	2000	20	-4250
44250	2500	20	5750
44250	3000	20	15750
44250	3500	20	25750
44250	4000	20	35750
44250	4500	20	45750
44250	5000	20	55750

表 4.17 計程車不同需求量及其相對利潤

計程車每日成本	車輛數	每日需求量	平均費率	利潤
4160	15	1000	60	-2400
4160	23	1500	60	-5680

4160	30	2000	60	-4800
4160	38	2500	60	-8080
4160	46	3000	60	-11360
4160	54	3500	60	-14640
4160	61	4000	60	-13760
4160	70	4500	60	-21200
4160	77	5000	60	-20320

由表 4.16 及 4.17 計算之結果可得知，當需求量低時採用計程車共乘服務在成本效益上較公車佳；當需求量高時當計程車為滿足需求需增加計程車之規模數，使得成本提高。因此可得知當需求量較低時，如在離峰時段可採用計程車共乘之方式來支援公車，對於國道客運來說可將部分時段開放給計程車業者來營運，甚至可將節省之油料等相關費用來作為補貼乘客使用，尖峰時段則由自身之公車來營運以達到最佳之效益。

4.3 高鐵站接駁機制研擬

高鐵場站之機制研擬主要著眼於討論費率、使用人數以及派遣時間三項因素之相互關係分析。大多數的高鐵場站距離市區較遠，因此其旅行時間以及涵蓋範圍較大，相對其營運成本也較高，因此在機制研擬上需將此條件納入考量，將服務方式做相關之調整，以求營運者利潤最大及使用者成本最小之設定目標。下列分別就三項因素來架構其營運機制：

- (一) 服務範圍：以社區化之服務方式取代隨叫隨停之服務，共乘接駁服務希望能夠提供使用者較低之費率，因此在某種程度上必須降低其點對點的及戶性。針對重要之據點來設定子社區，再依據路線動線之方向來將各子社區連結。
- (二) 費率：由於大多數之高鐵場站距離市區較遠，因此在費率考

量上必須針對派遣時間長短來制定費率。表 4.13 為簡例分析所估算出合理之營運費率，各費率值根據合理之成本估算並計算出其範圍值，並考量在不同社區下，可能接載不同的人數最後求出最適的費率值。

表 4.18 最佳費率對照表

旅行時間(分鐘)	費率(元)
15 分鐘以下	55
15~25 分鐘	75
25~35 分鐘	95

- (三) 預約制度：根據前面章節所提，希望避免空車或是未滿載的狀況，因此在各社區上會有某種程度上的停等緩衝時間，然而這些緩衝時間的停等是否有其價值，可藉由預約的制度來增加車輛派遣的彈性，以及降低停等緩衝的時間。預約制度的提供一方面可增加調度車輛的靈活性，亦可有效的降低車輛規模數，此外預約的資料可作為資料庫的資訊，這些資訊可能包括顧客是否準點以及通常搭車的地點以及回程可能的時間等相關資訊，因此為達到預約制度能夠的廣泛使用，可提供預約旅客一些優惠例如票價折扣、促銷方案等。
- (四) 子社區之選定：社區之選定主要是以需求為導向，並根據時間的不同，提供不同社區接駁之服務，例如平日乘客若以商務旅次居多，社區上的選定應以商業區、市府機關或是其他相關機構等為主。若假日的時候休閒的旅次居多時，社區選定應以商圈、觀光景點等為主。
- (五) 營運初期：在營運的初期必須提供共乘以及傳統的及戶二種服務，以服務不同需求之旅客，時間價值較高之旅客初期對於共乘服務的接受度可能不高，然而當經過長期的宣導以及目前計程車費率的高漲，相信接受共乘服務的顧客會逐漸增加。
- (六) 回程：當計程車從社區接載乘客到高鐵車站後，可能面臨剛

好無乘客從高鐵站到其他區域的需求，此時若計程車空車回到派遣地點將造成資源以及成本的浪費，因此需要考量有效之運用方式，可能研擬的機制有：

1. 根據高鐵之班次表決定是否停有必要停留於高鐵站等待，為避免資源浪費，因此可根據高鐵之班表來做為判斷之依據，若距離班次很近則選擇於高鐵站停等；若班次距離尚有一段距離時間，則無需於此停等，可採用其他運用方式。
2. 支援其他場站之派遣。以巨觀的角度來規劃整體的大眾運輸路網，高鐵站、捷運站、國道客運轉運站等場站之間，若提供計程車共乘之服務，各場站之間的計程車亦可相互支援，在此情況下可將車隊規模數降低，在派遣方式上也較富有彈性。

目前高鐵公司提供免費之接駁公車供民眾使用，以台中市為例，提供二條免費接駁路線，共有 16 輛巴士全部向統聯承租。平均每個月高鐵公司需提供二百萬元給統聯或是其他客運業者。以下就民眾以及高鐵公司之角度來分析採用公車或是計程車之接駁方式之優缺點。

(一)公車

1. 民眾：

優點：可使用免費之接駁運具，且路線長服務範圍廣可提供許多不同旅次目的之民眾使用。

缺點：公車路線行駛距離長，且速率較慢，對於時間價值較高之旅客較難有吸引力；且若旅客攜帶較多的行李，搭乘公車較為不方便。

2. 高鐵公司：

優點：希望透過接駁運具之提供，吸引更多旅客搭乘高鐵，增加其營收。

缺點：需向公車業者承租車輛，且因提供免費之服務供民眾使

用，因此需補貼業者相關營運成本及保障之利益。且業者是否完全按照規定之服務水準進行營運，需要透過監控機制來衡量。且搭乘這些路線之旅客並不一定全然為以搭乘高鐵為主要旅行目的，對高鐵公司來說無法有效提高營收。

(二)計程車共乘：

1. 民眾：

優點：更快速且便捷之服務，相較於公車可提供直達之服務。且若民眾有攜帶行李可放置於計程車之行李箱內，提供民眾更舒適之服務。可享有接近私人運具之可及性之服務，且無需支付停車費或是找尋停車位之時間成本。

缺點：雖然採行計程車共乘之服務之費率已經降低很多，但比較目前之免費接駁公車，民眾仍需支付一筆費用。

以上針對計程車共乘以及公車之優劣勢比較，可發現計程車某些方面雖然較公車具優勢，但民眾需支付相當程度之費用，對於民眾使用意願會打折扣。目前高鐵公司提供給統聯之補助款為每個月二百萬元，若以平均每人之計程車使用費率 100 元計算，可補助將近二萬個民眾免費使用計程車共乘來搭乘高鐵。且使用計程車共乘之旅客皆會使用高鐵，對於高鐵之營運量亦會有顯著增加。對於計程車業者來說，目前在高鐵站排班，效益不佳，若能藉由計程車共乘之推行，吸引更多旅客使用計程車，對於業者來說為一可行之方案。

第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究主要在架構計程車共乘接駁之營運機制，透過使用者的角度以及營運者的角度來分析討論，希望透過簡例的分析並利用合理的成本數據來估算其營運利潤的影響趨勢，找出哪些變數對於營運者之利潤影響；並確保使用者之權利維持在一定之程度。研究中所採用之數據為透過文獻回顧或是相關資訊之分析所得，相關之成本函數為架構在理想的基礎之下，因此所得之結果如費率、派遣時間等皆為一個可行之範圍值，並非完全得以採用實際之數值。本研究是透過簡例之分析結果找出各場站運用計程車共乘服務時，哪些變數對於營運者之利潤有所影響，以這些因素的變化來架構營運機制。對於營運者而言提供計程車共乘服務最主要影響其利潤之變數為：費率、使用人數、派遣時間此三項。研究範圍場站大致分為：

(一)捷運場站之接駁：

計程車共乘接駁服務應用於捷運站，主要希望提供早上以及下午尖離峰時段之通勤旅次服務，希望透過此服務來擴大每一捷運站之服務範圍。且考慮每一捷運站之間的相互影響範圍，因此共乘服務範圍需鎖定某一有效之影響範圍，以吸引更多潛在旅客。以下為相關之營運機制之初步結論。

1. 營運範圍：最佳營運方式為短距離且快速的接駁，因此本研究將營運範圍界定於 2280 公尺之內，超出此範圍不提供接駁服務以提高整體營運效率，然而 800 公尺內屬於可接受的步行區域，因此實際營運範圍在 800 公尺到 2280 公尺之間。
2. 最佳旅行時間及等候時間：由於實際營運範圍界定在 800 公尺

到 2280 公尺之間，因此換算為旅行時間界定在小於 2 分鐘，因在可接受步行範圍內因而不考慮，最大營運範圍為 2280 公尺因此最大旅行時間為 7 分鐘。可推估出最佳旅行時間為 3 分鐘至 7 分鐘。考量實際情況下將其修改為 5 分鐘，為保障使用者權益最大等候時間值設定為 10 分鐘。

3. 最佳費率：當費率調整為 35 元時，其單位獲利增加，且負值臨界點皆延後產生，整體獲利機率近五成。因此將設定費率調整為 35 元，但當調整後相對使用者成本也會增加，顧及使用者權益其費率若能維持原設定值 15 元為最佳，但須仰賴政府一人多補助 5 元，其財政及預算限制下未知可行性高低；若將此 5 元轉嫁至使用者身上對於使用者的接受程度是否有所影響。
4. 最適車隊規模：在捷運場站下不同需求量其對應最適車隊摸數如表 5.1 所示：

表 5.1 不同需求量最適車隊規模數

需求量(人/小時)	車隊規模數(N)
150	$13 \leq N < 15$
200	$17 \leq N < 20$
300	$25 \leq N < 30$
400	$34 \leq N < 40$
500	$42 \leq N \leq 50$

(二)國道客運站之接駁：

國道客運面臨高鐵的強勢挑戰，近年來營運績效逐漸下滑，商務旅客已經大多都轉向搭乘高鐵，甚至許多休閒旅次也轉向高鐵，目前主要客源時間價值較低之族群，如學生返鄉等。然而若能夠提供更高效率之接駁服務相信對於國道客運之客源能夠更有效增加。其營運方式主要鎖定重要之社區來做營運，社區之選定主要依據為學校、商圈、住宅區等，以社區之方式來營運。費率的擬定上以派遣時間長短做為估算基礎，如表 5.2 所示。在營運上避免未滿載的情形各社區間可以採用順向接駁派遣之模式，在

規劃初期便可根據各社區之間的位置關係來推估可能之派遣模式。

表 5.2 服務範圍及費率對照表

旅行時間(分鐘)	實際距離(公尺)	對照費率(元)
10	3546	30
15	5319	40
20	7092	50

(三)高鐵站之派遣：

高鐵場站的位置都過於偏僻，因此對於接駁轉運的需求相對提升，現行的接駁方式大致分為接駁公車、計程車以及親友接送等，然而營運狀況除了少數幾條路線較佳以外，大多為虧損的情形。採用公車來接駁，成本高且為節省成本必須降低班次密集度或是讓車輛於高鐵場站停等，若能藉由計程車共乘的方式，透過一套完整的機制規劃，不僅可以滿足旅客接駁的需求，亦能節省成本。高鐵場站距離市區較遠，因此其旅行時間以及涵蓋範圍較大，相對其營運成本也較高，因此在機制研擬上需將此條件納入考量將服務方式做相關之調整。

1. 服務範圍：以社區化之服務方式，針對重要之據點來設定子社區，再依據路線動線之方向來將各子社區連結。
2. 費率：由於大多數高鐵場站距離市區較遠，因此在費率考量上必須針對派遣時間長短來制定費率並根據合理之成本估算其服務的範圍。
3. 預約制度：預約制度的提供一方面可增加調度車輛的靈活性，亦可有效的降低車輛規模數，此外預約的資料可作為資料庫的

資訊，這些資訊可能包括顧客是否準點以及通常搭車的地點以及回程可能的時間等相關資訊，因此為達到預約制度能夠的廣泛使用，可提供預約旅客一些優惠例如票價折扣、促銷方案等。

4. 子社區之選定：社區之選定主要以需求為導向，例如平日乘客若以商務旅次居多，社區上的選定應以商業區、市府機關或是其他相關機構等為主；若假日的時候休閒的旅次居多時，社區選定應以商圈、觀光景點等為主。

本研究雖將共乘服務應用於三個不同場站，然而以一個都會區之角度來分析，此三場站在空間上之分佈應當具有相互協調之關係，意即當在規劃此派遣服務時，應當將三場站整體狀況做分析，在協調下可將派遣效率增加；降低車隊之規模數等其他相關效益。

5.2 建議

上述之營運機制主要站在營運者立場來考量其是否營利，並適當保護使用者之權利。然而實際上民眾對於共乘服務之接受度如何，尚為未知數因此在後續之研究上建議可針對下列幾點來做後續研究：

- (一) 以情境設計之模擬來探討民眾對於計程車共乘服務之需求，甚至可分析相關因素對於民眾使用意願之影響程度，以此作為營運機制之改善基準，對於業者及政府也更有影響力，來說服其推行計程車共乘服務。
- (二) 派遣模式演算法之規劃，在營運機制之基礎下討論派遣模式，研擬相關之演算法，來供業者使用。

(三) 往後對於計程車共乘服務範圍之界定，可採用旅行時間為基準，意即以等旅行時間圖來取代現在之等距離圖，如圖 5.1 所示。

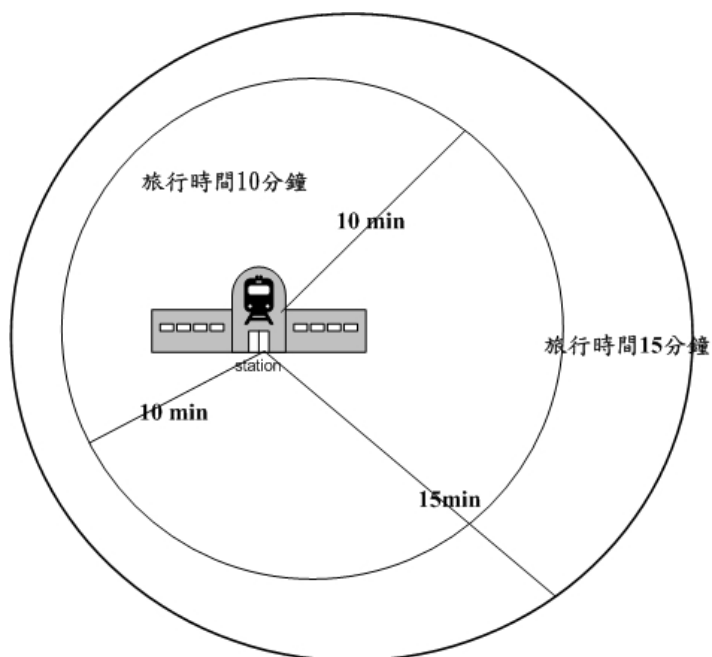


圖 5.1 等旅行時間圖

參考文獻

1. 丁迺龍，「台北市捷運接駁公車的缺失」，交通評論、施政及論壇彙集，中華民國運輸學會，民國92年，頁57。
2. 朱家德，「中小型公車路線與服務策略規劃設計之研究」，國立台灣大學土木工程研究所碩士論文，民國85年。
3. 交通部統計處，台灣地區計程車營運狀況調查報告，民國91年。
4. 李克聰、蕭易呈、何光鎧、陳嘉良，「捷運共乘接駁計程車可行性之研究」，逢甲大學交通工程與管理學系專題報告，民國91年。
5. 李克聰、陳忠平、黃美玟、張怡正、羅濟統，「計程車共乘制度之研究-以台北市為例」，現代交通第22期，民國84年，頁71-81。
6. 李克聰、陳昱豪、黎秋蓮、吳宜璟，「台北都會區先進大眾運輸接駁系統之規劃設計」，第一屆台灣智慧型運輸系統國際研討暨展覽會，民國88年，頁D1-26~40。
7. 李克聰，大眾運輸學，初版，俊傑書局，民國90年。
8. 何依栖，「都會區計程車共乘制度實施及管理之探討」，運輸計畫季刊，第18卷，第4期，民國78年，頁507-518。
9. 吳權哲，「都會區計程車共乘配對模式暨求解演算法之研究」，國立中央大學土木工程學系碩士論文，民國96年。
10. 吳沛儒，「任務型共乘接駁計程車之規劃與設計」，逢甲大學交通工程與管理學系碩士班碩士論文，民國93年。
11. 周義華、邱榮川，「配合捷運公車路網設計方法之研究」，運輸計畫季刊，第16卷，第2期，民國76年6月，頁319-344。
12. 唐富藏、張有恆，「都市大眾捷運系統之接運系統規劃設計」，運輸計畫季刊，第11卷，第4期，民國71年12月，頁467-482。
13. 郭瑜堅，「都市旅次成本之研究」，國立臺灣大學土木工程

- 學研究所碩士論文，民國92年。
14. 寇世傑，「以習慣性領域理論探討推動通勤者共乘行為之契機」，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國87年。
 15. 曹壽民、陳佳慧，「台北都會區大眾捷運系統運具移轉欲轉乘運具之研究」，中華民國運輸學會第十三屆學術論文研討會論文集，民國87年12月，頁671-680。
 16. 陶冶中、洪嘉琪，「都會區車輛共乘系統供需模式之研究」，中華民國運輸學會第20屆研討會，民國94年。
 17. 張學孔、劉孟翰，「捷運走廊公車服務範圍之設計」，中國土木工程水利工程學刊，第8卷，第4期，民國85年，頁647-658。
 18. 張學孔、張美香，「捷運路線之接駁公車網路設計」，運輸，第23期，民國83年3月，頁31-52。
 19. 張學孔與黃世明，「計程車最適費率與空車率之研究」，運輸計劃季刊，第三十二卷，第二期，民國92年，頁341-364。
 20. 張有恆，都市公共運輸，華泰書局，民國83年。
 21. 曾國雄，「合租共乘(Vanpool)&合車共乘(Carpool)在台灣地區之可行性」，都市交通，第30期，民國77年8月，第10~22頁。
 22. 黃台生、許采蘋，「計程車共乘與撥召計程車可行條件之研究」，第十四屆海峽兩岸都市交通學術研討會，民國95年。
 23. 蔡瑞鉉，「捷運車站接駁運具市場範圍之研究」，國立交通大學土木工程研究所碩士論文，民國81年。
 24. 龍天立，「戶到戶公共運輸系統在台北市可行性之初步研究」，運輸計劃季刊，第五卷，第一期，民國65年，第29~63頁。
 25. 台北市政府交通局 <http://www.dot.taipei.gov.tw/newch/>
 26. Cervero, R., "Fostering commercial transit: Alternatives in greater Los Angeles.", Policy Insight: Number 146. Reason Foundation, Los Angeles, CA, 1992.
 27. Greene, & Michael Wegener, M., Sustainable Transport, Journal of Transport Geography, Vol.5, No 13, pp.177-190, 1997.

28. Jenny Brake, J., Nelson, J.D., and Wright, S., "Demand responsive transport: towards the emergence of a new market segment." *Journal of Transport Geography* 12, pp.323-337, 2004.
29. Jenny Mageean, J. and Helson, J.D., "The evaluation of demand responsive transport service in Europe", *Journal of Transport Geography* 11, pp.255-270, 2003.
30. Kendall, D., "Comparison of Findings from Project That Employ User-Ride Subsidies for Taxi and Bus Travel," *Transportation Research Record*, 784, 1980, pp. 45-52.
31. Satty, T. L. & L. G. Vargas, L.G (1982). *The Logic of Priorities*, Wadsworth, Inc.
32. Teal, R. F. and Berglund, M., "The Impact of Taxicab Deregulation in the U.S.A.," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 21, No.1, 1987, pp. 37-56
33. Vuchic, V. R. (1981). *Urban Public Transportation Systems and Technology*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
34. Yoon, K. P. and Hwang, C. L. (1995). *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*, Thousand Oaks, CA: Sage Publication.

簡歷



姓名：吳素華

籍貫：台灣省高雄市

生日：73 年 2 月 22 日

住址：高雄市鼓山區厚生路 32 號

學歷：私立逢甲大學交通工程與管理學系碩士班畢業

國立高雄海洋科技大學航運管理系學士畢業

e-mail：wu730222@hotmail.com