

國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文

公共自行車租借系統選擇行為之研究



A study on choice behavior of public rental bicycle system

研究生：余書玫

指導教授：黃承傳 博士

中華民國九十八年六月

公共自行車租借系統選擇行為之研究

A study on choice behavior of public rental bicycle system

研究生：余書玫

Student : Shu-Mei Yu

指導教授：黃承傳 博士

Advisor : Dr.Cherng-Chwan Hwang

國立交通大學
交通運輸研究所
碩士論文



Submitted to Institute of Traffic & Transportation

Collage of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Traffic & Transportation

June 2009

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十八年六月

公共自行車租借系統選擇行為之研究

學生：余書政

指導教授：黃承傳博士

國立交通大學交通運輸研究所

摘要

為發展永續運輸 (Sustainable Transportation)，減少機動車輛使用對自然生態環境之破壞，近幾年來許多國家開始推廣「綠色運具」自行車之使用，公共自行車租借服務即屬其中之一。鑑於目前國內市區接駁型公共自行車租借服務仍屬試辦階段尚未普及，為了解民眾對公共自行車租借服務之選擇偏好，本研究應用敘述性偏好法進行二階段問卷設計與調查，據以構建臺北市公共自行車個體選擇行為模式，並應用所構建的多項羅吉特運具選擇模式預測在不同租借收費水準及車外接駁時間等組合情境下之使用機率與政策分析，期能提供未來市區公共自行車租借服務推廣辦理之參考。

本研究所校估檢定之公共自行車效用函數包含以下解釋變數：方案特定常數、車外接駁時間 (代表設站密度及車輛調度能力)、公共自行車基本費、公共自行車每次租借逾半小時後加收之費率、天氣、旅次目的及使用者性別等，各參數正負符號均符合先驗知識且具顯著性，其中又以天氣之影響最大。

經由模式應用之分析結果，可推論民眾對於公共自行車使用成本之重視程度高於車外接駁時間，低價之公共自行車租借服務確實有助於提高其使用率並減緩機動車輛使用需求。另推論目前臺北市公共自行車租借站平均站間距離應尚可滿足使用者需求，惟需擴大設站範圍及增加設置地點，以提高租借可及性與使用意願。

關鍵字：公共自行車、運具選擇、敘述性偏好、羅吉特模式

A study on choice behavior of public rental bicycle system

Student: Shu-Mei Yu

Advisor : Dr.Cherng-Chwan Hwang

Institute of Traffic & Transportation

Collage of Management

National Chiao Tung University

Abstract

In order to develop Sustainable Transportation and to reduce the damage to ecological environment by motor vehicles, many countries have started to promote the usage of green vehicles, and the public rental bicycle service is one of them. In view of Taipei City Government was just to initiate a demonstration project of public rental bicycle service system, of which the acceptance is not well known, it is important to understand the choice behavior of people for the public rental bicycle service. This research designs and conducts a two-stage questionnaire survey, using the stated preference method, to collect data for the development of a disaggregate choice behavior model of Taipei public rental bicycle system, with the form of Multinomial Logit. The model is then used to forecast the probability of choosing public rental bicycle system under different conditions, like different rental cost levels and the out-of-vehicle travel time etc. The proposed model and the results of analysis may be provided as good reference for the promotion of the urban public rental bicycle service in the future.

The utility function of the public rental bicycle obtained from this study consists of the following explained variables : alternative specific constants(ASC), out-of-vehicle travel time (represents the density of station setting and the ability of vehicle arrangement), basic rental fee, the extra pay rate over half hours, weather, the trip purpose, gender and so on. The positive and negative signs of the calibrated parameters all fit prior knowledge and are statistically significant. Among all the variables, weather is found to be the most important one with the greatest influence on the choice behavior.

Based on the results of model applications, it could be deduced that the influence of public bicycle usage cost is greater than out-of-vehicle travel time. Lower cost is indeed helpful to rise up the bicycle usage rate and slow down the demand for motor vehicles. Besides, the average distance between rental sites of the Taipei city public rental bicycle system is acceptable by the users in general. It's suggested to broaden the area scope of the rental system and to increase the site number, in order to enhance the accessibility and utilization of the system.

Keywords: public rental bicycle, mode choice, stated preference, Logit model.

誌謝

取得碩士學位，是我考取公職後想完成但一直缺乏行動的人生規劃與願望，96 年有幸考取進入夢寐以求的本所就讀，展開忙碌但充實的在職進修生活，在所上學問淵博、治學認真的名師們教學指導與同學們熱心協助鼓勵下，隨著本論文的完成，如今終於可以如願以償。

首先，最要感謝的是我的指導教授黃承傳老師，在恩師的指導及啟蒙下，讓我對作研究有所瞭解與體驗，不論是對觀念的導正或問題的處理，老師總能適時給予指導與幫助，並體恤學生在職進修時間較有限，常包容提醒注意研究進度掌控外，記得第一次論文研討簡報時，我因準備不足又太緊張而表現不好，老師非但沒有責備反而給予鼓勵，讓我好感動...，非常感謝恩師的教導與關照，幫助我能如願兩年順利畢業。此外，對於口試委員周義華教授及曾平毅教授對本論文之悉心審閱及口試時給予寶貴之指正與建議，讓我的論文內容可以更完整，特致謝忱。另亦要感謝溫傑華老師運輸需求之課程教導及熱心提供意見，論文研討期間汪進財老師（感謝汪老師的意見對本研究助益良多）、馮正民老師及陳穆臻老師之指點與建議，許鉅秉所長及黃台生老師研究計畫之審查及意見，還有陳武正老師、林峰田老師、徐淵靜老師、邱裕鈞老師等之授課教導，以及所辦洪瑛嫻小姐（謝謝洪姐體貼的關心）及柳美智小姐等在課務上之協助，一併致上謝意。

另外，很高興重返校園後能與一群親切可愛的同學們同班，讓我能夠溶入學生生活，雖然不常留在研究室與同學相處，但課業上需要幫忙時，同學們都很熱心告知，尤其感謝力文（大俠）、筱婷、妍方之協助，讓我在學習上更為順利，有同學們與協隆學長等相互加油打氣及切磋學業，令我倍感溫馨，亦謝謝博士班魏瑜學姐、柯勝鐘學長、士軒學長的評論提點及素如學姐之關心。對於原服務機關臺北市政府交通局及臺北市交通管制工程處的長官們同意支持我在職進修，以及上課請假期間代理業務的同事昌松、宇海及炯仁，我亦甚為感謝，尤其交通局張致祥股長，以過來人協助我分擔處理業務及提供本研究所需之相關資料等，特予致謝。另外，也要謝謝求學期間朋友及同事的關心。

最後，我要將這份喜悅與榮耀與我最愛的家人共享，感謝爸媽這二年來每週不斷給我關懷與鼓勵，在我感到力不從心時，要我別給自己太大壓力，要注意身體健康；因為平常要上班上學，假日成為我寫論文趕作業的主要時間而很少回家，媽與家人數次特地帶了許多吃的北上來看我，有次還因我感冒不便，哥哥特地從台中趕來幫我做了將近一天的問卷調查...，家人對我的好，讓我感動不已，也是支撐我完成學業的重要力量。

「因為需要感謝的人太多了，就感謝天罷」，陳之藩先生的「謝天」讓我感同身受。感謝上天的安排，讓我得到上述許多人的幫助與關心，於在職進修期間得以兼顧工作與學業，雖然日子繁忙辛苦，但收獲豐富，這將是我人生中重要的一段體驗與回憶。

余書玫謹誌於 98 年 6 月

目錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	iii
表目錄.....	vi
圖目錄.....	vii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究課題與範圍.....	4
1.4 研究內容及方法.....	4
1.5 研究流程.....	6
第二章 文獻回顧.....	7
2.1 國內外自行車使用及租借案例.....	7
2.1.1 「自行車」使用特性及管理簡介.....	7
2.1.2 國內推廣自行車接駁之公共自行車租借案例.....	9
2.1.3 國外推廣自行車接駁及公共自行車租借案例.....	12
2.2 個體選擇模式與敘述性偏好法之理論與應用.....	21
2.3 小結.....	27
第三章 研究方法.....	28
3.1 個體選擇模式.....	28
3.1.1 多項羅吉特模式.....	29
3.1.2 巢式羅吉特模式.....	29
3.1.3 參數校估.....	31
3.1.4 模式檢定.....	31
3.1.5 模式應用分析.....	32
3.2 敘述性偏好法.....	33
3.2.1 基本介紹.....	33
3.2.2 直交實驗設計.....	34
3.2.3 敘述性偏好法之參數校估.....	34
第四章 問卷設計與資料分析.....	35
4.1 第一階段問卷設計與資料分析.....	35
4.1.1 第一階段問卷設計.....	35
4.1.2 第一階段問卷調查.....	37
4.1.3 第一階段樣本資料分析.....	38
4.2 第二階段問卷設計與資料分析.....	41

4.2.1 敘述性偏好之實驗設計.....	41
4.2.2 第二階段問卷調查.....	49
4.2.3 第二階段調查樣本資料分析.....	50
第五章 模式構建與應用.....	56
5.1 模式構建與校估.....	56
5.1.1 效用函數變數定義與說明.....	56
5.1.2 多項羅吉特模式.....	57
5.1.3 巢式羅吉特模式.....	62
5.1.4 最佳模式.....	63
5.2 模式應用.....	64
5.2.1 彈性分析.....	65
5.2.2 管理策略情境模擬.....	67
5.2.3 相關配套措施.....	72
第六章 結論與建議.....	73
6.1 結論.....	73
6.2 建議.....	74
參考文獻.....	76
附錄一 第一階段問卷調查表.....	79
附錄二 第二階段問卷調查表(摘錄).....	82



表目錄

表 2-1 自行車使用特性及效果	7
表 2-2 臺北市公共自行車租借系統差異比較表	9
表 2-3 國內自動化市區接駁型公共自行車租借系統概要比較表	12
表 2-4 法國巴黎VÉLIB'簡介一覽表	16
表 2-5 國內外運具選擇研究方法相關文獻整理一覽表	25
表 4-1 北高兩市試辦公共自行車租借收費換算比較	37
表 4-2 第一階段受訪者旅次特性資料	38
表 4-3 第一階段公共自行車使用意願及可接受服務水準	39
表 4-4 現有接駁運具改用公共自行車交叉分析表	40
表 4-5 第二階段問卷設計-北高公共自行車租借收費標準換算	42
表 4-6 接駁距離 1.6 公里以內各替選方案之屬性與水準值實驗設計	42
表 4-7 接駁距離 3.2 公里以內各替選方案之屬性與水準值實驗設計	43
表 4-8 接駁距離 6.4 公里以內各替選方案之屬性與水準值實驗設計	43
表 4-9 接駁距離 9.7 公里以內各替選方案之屬性與水準值實驗設計	44
表 4-10 接駁距離 1.6 公里以內之直交結構表	46
表 4-11 接駁距離 3.2 公里以內之直交結構表	47
表 4-12 接駁距離 6.4 公里以內之直交結構表	48
表 4-13 接駁距離 9.7 公里以內之直交結構表	49
表 4-14 第二階段受訪者旅次特性資料	52
表 4-15 假設情境下之替選方案選擇情形	52
表 4-16 受訪者基本社經特性與替選方案選擇之交叉分析	53
表 4-17 天氣狀況及旅次目的與替選方案選擇之交叉分析	54
表 4-18 第二階段受訪者基本社經資料	54
表 4-18 第二階段受訪者基本社經資料 (續)	55
表 5-1 方案特定變數說明	58
表 5-2 多項羅吉特基本模式A之校估結果	59
表 5-3 多項羅吉特基本模式B之校估結果	60
表 5-4 中距離與長距離之模式校估結果	61
表 5-5 巢式羅吉特模式校估結果	62
表 5-6 模擬情境下各接駁運具市場佔有率	65
表 5-7 單位接駁距離總成本之直接彈性與交叉彈性	66
表 5-8 車外接駁時間之直接彈性與交叉彈性	67
表 5-9 公共自行車不同長期基本費之市場佔有率變化	67
表 5-10 公共自行車不同短期基本費之市場佔有率變化	69
表 5-11 公共自行車不同加收費率之市場佔有率變化	70
表 5-12 公共自行車不同車外接駁時間之市場佔有率變化	71

圖目錄

圖 1-1 研究流程	6
圖 2-1 臺北市公共自行車YOUBIKE設站位置圖	9
圖 2-2 臺北市公共自行車YOUBIKE收費標準	10
圖 2-3 高雄市公共自行車C-BIKE設站分佈圖	11
圖 2-4 高雄市公共自行車C-BIKE 收費標準	11
圖 2-5 荷蘭不同旅次型態車站之自行車主要接駁方式	14
圖 2-6 VÉLIB'自助機	17
圖 2-7 VÉLIB'電子鎖車架	17
圖 2-8 VÉLIB'公共自行車	17
圖 2-9 VÉLIB'租借費率	17
圖 3-1 多項羅吉特模式 (MNL)	30
圖 3-2 巢式羅吉特模式 (NL)	30
圖 4-1 $L_{27}(3^{13})$ 田口直交表	45
圖 5-1 多項羅吉特模式 (MNL) 結構	57
圖 5-2 巢式結構A	63
圖 5-3 巢式結構B	63
圖 5-4 巢式結構C	63
圖 5-5 公共自行車不同長期基本費之市場佔有率變化	68
圖 5-6 公共自行車不同短期基本費之市場佔有率變化	69
圖 5-7 公共自行車不同加收費率之市場佔有率變化	70
圖 5-8 公共自行車不同車外接駁時間之市場佔有率變化	71

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

一、研究背景

自十八世紀歐洲工業革命進入機械化生產時代以來，人類為滿足工商業經濟發展及日常生活之所需，長期大量開採燃燒使用化石能源等行為，已成為溫室氣體二氧化碳（ CO_2 ）等含量持續增加，助長溫室效應（Greenhouse effect）的主要原因之一（綠色運輸網，2008）。二十一世紀全球暖化（Global warming）、能源短缺現象正逐漸顯現，造成世界各地氣候異常、石油價格飆漲，進而引發自然生態丕變、風災水災頻繁及國計民生皆受影響之嚴峻問題已不容乎視。為加強環境保護，「永續發展」(Sustainable Development) 成為世界先進國家都市發展重要目標，近幾年來各國紛紛開始重新省思檢討並致力於節能減碳之相關政策推動。

運輸部門亦為二氧化碳主要排放源之一，公路運輸所佔比例最高，其中又以機動車輛（汽、機車）之使用為空氣污染及石油耗用的主要來源（劉國棟，2005；經濟部能源局，2008）。為發展永續運輸（Sustainable Transportation），許多歐洲先進國家（如荷蘭、丹麥及德國等）在都會區除了提供便捷之大眾運輸服務外，早已率先積極興建自行車道路網及相關自行車基礎建設，以推廣低污染、省能源又兼具運動休閒特性之「綠色運具」(green vehicle) 自行車，作為機動車輛之短程接駁替代運具，成功地移轉部分機動車輛使用而大幅增加自行車通勤人口並降低事故率。以法國首都巴黎為例（已興建長約四百公里之自行車道），自 2007 年 7 月起推動之公共自行車自助租用計畫「自由單車」(Vélib')，實施一年後已在巴黎市設置約 1,451 個自行車租借站、2 萬 600 輛公共自行車供當地民眾及觀光客租用，全球規模最大且成效卓著最具代表性。

近二十年來台灣地區機動車輛（汽、機車）之持有與使用率，隨著經濟成長、國民所得提高等趨勢，仍逐年持續增加。由於以往公路交通政策與道路建設向以汽車使用為規劃主軸，致使自行車安全使用環境不佳，再加上缺乏一套健全的自行車法令規範，造成過去國內自行車人口比例相當低，在不友善及未受重視之環境下，自行車自然淪為弱勢運具，對國內自行車推廣及民意接受實為一大考驗。然而，隨著 90 年全面實施周休二日後，假日休閒遊憩活動需求增加，以及國人對運動健身之日益重視，政府部門開始規劃設置遊憩用自行車道及租借站，國內休閒運動帶動之自行車人口已有逐年增加之趨勢；依據衛生署 2004 年調查，2003 年有 54.7% 的民眾曾騎過自行車，其中 58.7% 是作為運動休閒用，36.5% 作為平日交通代步工具（葉純志，2008）；近年來「鐵馬行」更蔚成風潮，市區生活通勤使用之自行車道亦已逐步納入規劃建置，又因自行車之使用有助於減少能源消耗、空氣與噪音污染及改善都市交通環境，故目前亦成為各級政府推動節能減碳政策配套措施之一，試辦市區接駁型公共自行車即屬其中一項。

二、研究動機

臺北市政府鑒於臺北都會區捷運路網已漸趨完整，轄區大眾運輸（捷運及公車）服務亦漸臻完善，且適逢全球油價高漲及環保意識抬頭有助於誘導民眾增加大眾運輸及綠色運具使用之有利時機下，為推廣綠色運輸，乃配合市區自行車道路網擴大計畫，擇信義計畫區試辦市區「接駁型公共自行車租賃系統運行計畫」（以下簡稱該計畫），推廣自行車作為捷運、公車之短程接駁運具以輔助大眾運輸，未來並將視試辦成效檢討擴大辦理，以期建構永續、人本的都市運輸環境。

臺北市政府交通局該計畫（2008）係參採法國巴黎「自由單車」成功案例（詳第二章文獻回顧），採委外建置營運模式，以捷運市政府站為中心，結合周邊自行車道路網規劃，租借站原則設置於路外空間；為提供便捷之取、還車服務，租借站將以點多、量少方式設置，提供甲地租車、乙地還車功能，並結合悠遊卡及信用卡，透過電子收費及電子鎖車架提供自助取、還車服務；公共自行車車體將採特別設計，俾與一般自行車區隔（防竊功能）；租借收費標準，原則採低費率，以達推廣功效並落實使用者付費。

該計畫試辦地區及站位選擇原則，以騎乘安全性及租借使用需求為主要考量，由於信義計畫區現有捷運板南線行經市政府站及國父紀念館站（屬旅次吸引端之捷運車站，劉皓寧（2001）），且區內自行車道路網較為完整，多數為專用道或人車共道路段，應有助於提高自行車騎乘安全性，而周邊鄰近地區尚有臺北101、世貿展覽館、華納影城、新光三越等百貨商圈、信義區政中心、市政府及臺北醫學院等主要活動聚集點，為臺北市最符合接駁型公共自行車租借站設置條件及發展潛力之地區，爰於該區規劃。另基於擷節政府預算及人力並發揮企業經營效率，該計畫採委託民間建置及營運管理，委辦契約初擬為5年，由市政府交通局支付第一年委辦所需相關經費新台幣1,250萬元，其餘年度由簽約業者自行籌措，惟考量租借站自動化管理相關軟硬體設備開發建置經費龐大，單以租借營運收益恐缺乏誘因，故將授予簽約業者適度廣告經營權以挹注部分營運成本。

由於該計畫為臺北市創新作為，除了公共自行車租借系統相關軟、硬體設備建置及自行車道路網等實體設施健全性攸關計畫實施成效外，租借站設站密度、車輛調度及租借收費等服務水準更將直接影響民眾租用意願及業者營收。因此，了解民眾在不同的公共自行車租借服務水準模擬情境組合下對市區接駁運具之可能選擇行為，將有助於日後推廣自行車綠色運輸、減少私人機動車輛持有及使用，爰本研究擬以臺北市為研究範圍，對市區接駁型公共自行車租借服務選擇行為相關問題深入探討，期能提供未來相關政策執行及經營管理之參考。

1.2 研究目的

臺北都會區捷運系統自 85 年通車至 97 年 8 月每日平均載客量已突破 120 萬人次（臺北捷運公司，2008），捷運與公車成為臺北都會區不可或缺之主要大眾運輸工具，對於臺北市道路交通及都市區域發展扮演了重要的角色。由於捷運具有專用路權行駛速度快，但車站數量有限故可及性低，必需輔以轉乘接駁運具：步行、自行車、公車、機車、計程車及汽車（含 P&R 及 K&R）等方能有效發揮運輸效益。而在眾多捷運轉乘運具中，自行車為具節能環保且外部成本低廉之交通工具，若能在使用者可接受的服務水準及收費範圍內提供一安全、方便、符合使用者需求之自行車租借服務作為捷運及公車之主要轉乘接駁運具，將有助於吸引或移轉部分機動車輛改用大眾運輸，並推廣公共自行車成為大眾運輸最後一哩的接駁運具。

參考 Piet Rietveld（2000）及 Karel Martens（2004；2007）等研究，騎乘私人自行車停放於大眾運輸場站接駁之 bike and ride 適合作為旅次產生型車站（住宅區為主）之短程到站接駁運具（access mode）；至於旅次吸引型之大眾運輸場站的離站接駁運具（egress mode），由於旅次特性及條件不同，建議可朝自行車租借等方向發展。目前國內已有研究針對旅次產生端為主之住宅區型捷運車站，以私人自行車作為接駁運具進行相關調查預測（劉皓寧，2001），惟迄今似尚無就旅次吸引端之大眾運輸場站以公共自行車租借服務作為接駁運具之相關研究。然而考量國內都市地區土地使用分區住商混合情形普遍，臺北市亦同，爰本研究擬不特別區隔捷運車站屬性，而假設未來臺北市各捷運車站周邊地區將普遍增設公共自行車租借站，使公共自行車兼具大眾運輸之接駁到站及接駁離站功能方向進行相關研究。

綜合以上說明(包含研究背景及動機)，本研究之目的為：

1. 調查捷運、公車及其他運具等公共自行車潛在使用者對現況接駁運具之選擇偏好，包含即將新加入之公共自行車的使用意願及可接受之相關服務水準範圍。
2. 調查捷運、公車及其他運具等公共自行車潛在使用者對公共自行車等不同市區接駁替選方案在不同之模擬情境組合下之運具選擇行為，據以構建運具選擇模式，從中了解公共自行車之重要選擇影響變數及影響程度。
3. 依據運具選擇模式建立之公共自行車效用函數，預測在不同設站密度及租借收費水準等服務屬性下之公共自行車使用機率，進行相關管理策略應用及分析。
4. 綜合研究結果，提出市區接駁型公共自行車租借系統政策執行與營運管理等相關參考建議。

1.3 研究課題與範圍

本研究課題主要在預測不同服務水準之市區接駁型公共自行車租借系統加入運輸市場對捷運、公車及其他替代運具等潛在使用者接駁運具之選擇行為。經由問卷調查探詢民眾對不同之公共自行車相關服務水準情境下之運具選擇偏好，據以建構市區接駁運具選擇模式之公共自行車效用函數進行相關應用分析。本研究係參考國外成功案例經驗，假設未來臺北市將在各捷運站周邊廣設公共自行車租借站，市區道路亦普遍設置自行車道（即理想之自行車安全方便使用環境），且現有接駁方式條件不變之前提條件下，進行市區接駁型公共自行車租借新服務之運具選擇模式構建及相關研究分析。

市區接駁型公共自行車租借服務，因使用特性、營運方式及定價有別於河濱休閒用之自行車租借，在國內尚屬新型運輸服務。由於本研究係以臺北市推動試辦之「市區接駁型公共自行車租借系統」為研究背景，爰以臺北市作為研究範圍，研究對象主要為捷運、公車及其他運具等公共自行車可能潛在使用者，包含臺北市民及外縣市民眾（含平常日一般旅次及假日休閒旅次），調查受訪者對公共自行車等不同接駁運具之方案選擇偏好，亦即對各類潛在使用者租用公共自行車作為市區轉乘接駁運具之選擇行為進行相關研究。

1.4 研究內容及方法

一、研究內容

本研究之研究內容說明如下：

1. 確定研究目的及研究範圍

透過研究背景及研究動機，確認研究目的及研究範圍。

2. 文獻回顧

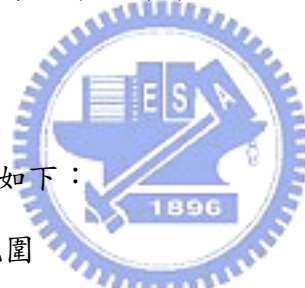
本研究之文獻回顧，概分為：(1) 國內外自行車使用及租借案例；包括簡介「自行車」特性及國內現有使用管理法規，國內外自行車轉乘接駁之相關研究，並介紹國內外推動接駁型公共自行車租借服務之相關案例。(2) 研究方法；包括個體選擇模式及敘述性偏好法之理論與應用等，以作為本研究之參考依據。

3. 運具選擇重要影響因素調查分析

透過問卷設計及調查，瞭解捷運及其他運具使用者選擇接駁運具（含新投入之公共自行車）之重要影響因素水準，作為第二階段問卷設計之參考。

4. 運具選擇模式構建

主要參採第一階段問卷調查之重要變數與水準及北高兩市實施標準，設計包含公共自行車不同租借服務水準等之替選方案模擬情境組合進行第二次問卷調查，據以建構市區接駁運具選擇模式。



5. 模式應用

- (1) 彈性分析：針對相關政策服務屬性變數進行直接彈性及交叉彈性分析。
- (2) 管理策略分析：
利用運具選擇模式建立之公共自行車效用函數，擬調整其不同之收費、設站密度及車輛調度等服務屬性變數水準，進行選擇機率預測及相關政策分析，以了解使用者對運價等服務水準之敏感程度。
- (3) 相關配套措施研擬：包括自行車使用環境及公共自行車營運管理相關配套。

6. 結論與建議

綜整研究分析結果，歸納出本研究之主要結論與建議事項。

二、研究方法

本研究方法係參考國內外運具選擇相關文獻常用方法，採「個體選擇模式」(Disaggregate Choice Model) 及二階段問卷調查以蒐集相關資料進行模式構建與分析，概述如下：

1. 第一階段問卷設計與調查

為了解現況民眾對接駁運具之選擇偏好(含即將投入之公共自行車租借使用意願)、重要影響因素如可接受之公共自行車最大站間距離、願付價格(willingness to pay)及受訪者旅次特性等資料。本階段參採國內外運具選擇文獻之重要影響變數並以臺北市試辦案為例，據以設計第一階段問卷，並作為第二階段問卷設計之參考。

2. 第二階段問卷設計與調查

主要參採第一階段調查篩選之重要影響變數與水準值及北高兩市接駁型公共自行車設置相關標準，續以「敘述性偏好法」(Stated Preferences Method)進行實驗設計，產生各接駁替選運具方案之不同情境組合進行問卷調查，以了解捷運、公車及其他運具等公共自行車潛在使用者對接駁運具之選擇偏好，以個體選擇之多項羅吉特模式(Multinomial logit, MNL)及巢式羅吉特模式(Nested logit, NL)為架構，求得替選方案公共自行車之效用函數並進行參數校估等模式建構工作。

1.5 研究流程

本論文之研究流程，如圖 1-1 所示。

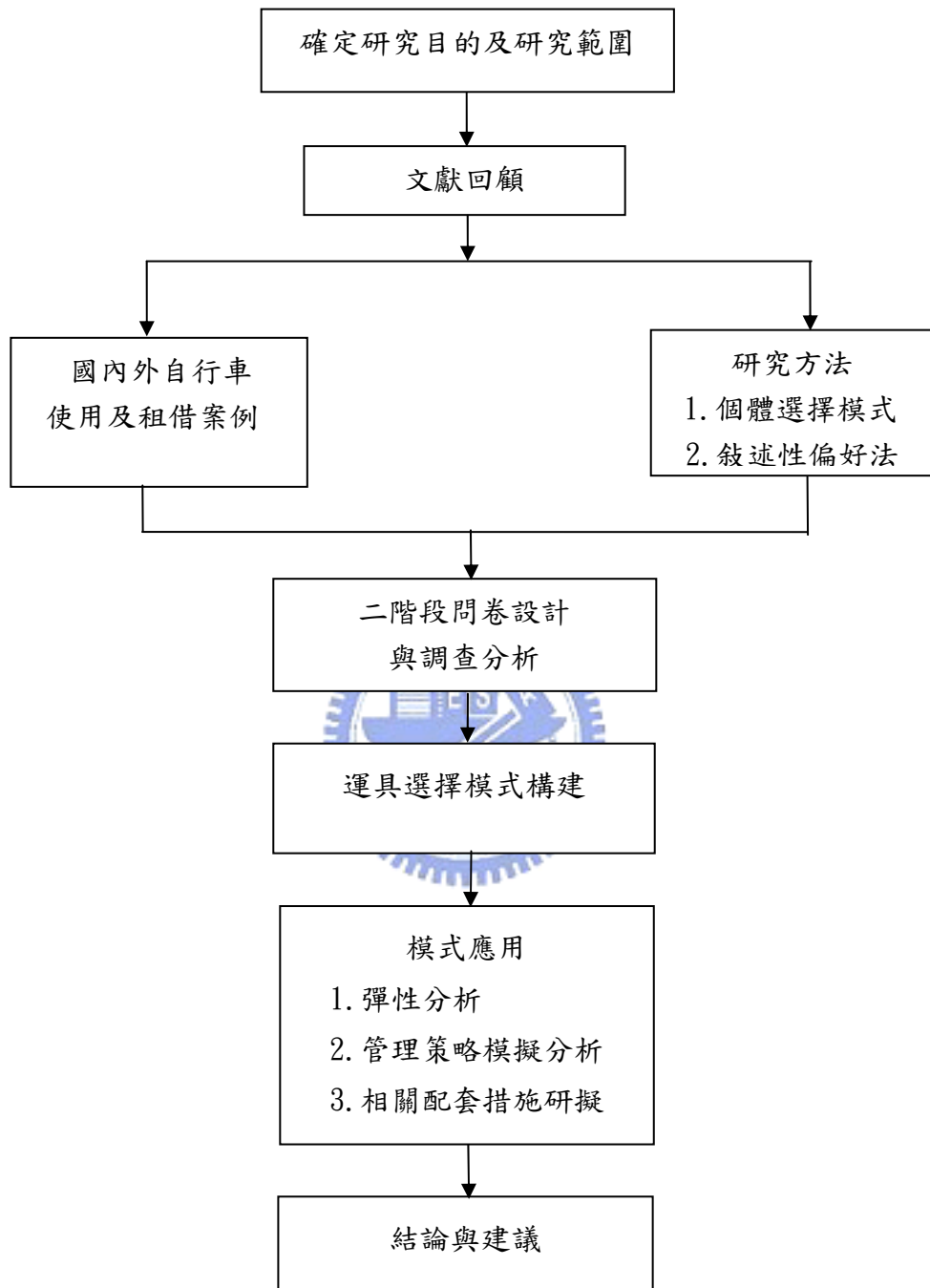


圖 1-1 研究流程

第二章 文獻回顧

藉由蒐集國內外相關文獻對自行車接駁使用發展及公共自行車租借相關案例介紹，了解推廣接駁型公共自行車之成功關鍵因素，以及整理運具選擇研究之常用方法，作為本研究基礎及模式構建之重要參考依據。本章文獻回顧內容主要分為三大部分，一為國內外自行車使用及租借案例介紹，二為研究方法：個體選擇模式與敘述性偏好法之相關理論及應用，三為本章文獻回顧綜合整理歸納之小結。

2.1 國內外自行車使用及租借案例

2.1.1 「自行車」使用特性及管理簡介

「自行車」即一般俗稱之腳踏車，屬「道路交通管理處罰條例」之「慢車」，依據該條例第六十九條規定，自行車可分為：腳踏自行車、電動輔助自行車及電動自行車三大類。本研究之公共自行車屬於人力行駛之腳踏自行車。

人力行駛之腳踏自行車，行駛速率較慢，易行性低但可及性高，持有及使用成本低廉，所佔用之停車及停車空間較少，兼具運動休閒及短程通勤通學接駁功能，為省能源低污染之綠色運具。參考劉欽瑜（2001）開發中國家之自行車平均旅行速率約為每小時 12 公里，最大旅行距離 9 公里（步行之平均速率則為每小時 4 公里、最大旅行距離 2 公里）。自行車使用特性及效果如表 2-1：

表 2-1 自行車使用特性及效果

使用特性	正面效果	負面效果
無動力	無空氣污染及能源消耗，兼具健身休閒功能。	使用侷限在短距離、短時間、平坦地形處。
體積小、重量輕	較易找停車位，遇障礙物時車身易搬動不受阻礙。	易遭竊，高速行駛時危險性高。
持有及使用限制少	無駕照考領、行車執照登記、車輛檢驗等限制，容易取得。	不需登記，車輛權屬認定不易，易失竊、尋車難。

參考資料來源：林俊宏（2001）。

目前國內對自行車之使用管理法規，主要於「道路交通管理處罰條例」第三章及「道路交通安全規則」第五章之「慢車」一節中規範，惟國內以往自行車使用人口比例偏低以及自行車尚未納入車輛監理制度，故實務上對自行車之車輛管理、騎乘使用及違規取締等尚未能有效落實。

劉欽瑜（2001）在「永續運輸目標下都會區最適運具比例研究」中綜整相關文獻對「永續運輸」的定義為：「永續的運輸發展必須避免或減少因使用機動運具所造成的能源耗用、溫室效應、空氣、噪音污染、交通擁擠及交通肇事等負面影響，同時亦需考量到經濟成長及社會公平」。其以高雄都會區作個案分析，在旅運需求及旅運長度不變的前提假設下，以社會總成本最小為目標式、空氣污染物質及溫室效應氣體排放為限制式建構模式，求得永續運輸目標下都會區最適運具分

配比例中，自行車佔全日所有旅次高達 66.37%（旅次長度介於 0.4 公里至 9 公里之間）之結論，可供未來自行車在永續運輸發展上扮演重要角色之參考，惟個人以為自用機動車輛 0% 比例為目標值部分，因機動車輛仍有其使用優勢（機動性及門性高、速度快），在現階段大眾運輸未發展健全之環境下恐難以要求及達成。

林俊宏（2001）為提供未來新闢捷運車站自行車轉乘設施規劃之參考，以臺北捷運系統車站為研究範圍，透過問卷調查等方法找出影響捷運車站自行車停車需求之因素，類歸為旅客社經特性、旅次特性及車站區位等三大類，並調查捷運車站自行車轉乘使用者特性：無性別顯著差異（對照陳建銘，1998，男性多於女性），年齡介於 15 至 54 歲間（約佔 94.5%），以學生（高中以上）及通勤上班族為主要使用者（約佔 97.1%），所得以每月 2 至 4 萬元者使用最多（不含學生部分），旅次方向以家旅次居多（約佔 87%），自行車之平均接駁行駛時間與距離分別為 5 分鐘（約佔 30%）及 500 至 1700 公尺（約 85%）之範圍等。其調查捷運旅客使用自行車轉乘人數雖僅 3%，但有意願使用者（曾嘗試或曾想過）有 38%，顯示以自行車轉乘捷運仍具有很大的潛在需求及效益，該研究並將潛在需求轉化，預估平均每日可減少約 6,493 個汽車人旅次及 18,619 個機車人旅次，對道路交通擁擠及能源耗用等問題改善將大有助益。

另依據交通部統計處「油價上漲對民眾使用交通工具之影響調查」（2008）結果，民眾平常活動旅次以通勤（上、下班）62% 占最多（休閒運動僅占約 8.7%）：97 年 5 月油價上漲前民眾經常性活動運具以「機車」比例最高（53.0%），其次依序為「駕駛或搭乘自家汽車」（35.2%）、「步行」（7.3%）、「自行車」（6.0%）及「市區公車」（5.6%）。油價上漲後 17.3% 民眾改變運具使用：駕駛或搭乘自家汽車改用「機車」比例最高（83.9%），其次是「自行車」（15.3%）；機車族改用「自行車」比例亦最高（64.4%）。其中未改搭大眾運輸之原因，以住家或目的地「距離車站太遠」及「自己開車（或騎車）較方便」為主，可見民眾對運具之可及性與方便性之重視。另若油價再上漲 10%、30% 情況下對短程活動交通工具使用影響，則以使用「自行車」的比例增加最多。另民眾減少油費支出方法，以「減少外出」居首（25.9%），其次「以自行車取代汽、機車」（20.4%）。

經由以上調查結果顯示，油價上漲確實有助於增加自行車使用率，部分民眾在油價上漲之經濟壓力下已有接受以自行車取代汽機車之觀念及意願；而大眾運輸的可及性與便利性則是影響民眾轉搭大眾運輸的重要關鍵因素之一。另依據經濟部（2008）統計，高油價等因素衝擊國內汽車產業，但機車、自行車等替代運輸工具產值大幅增加，2007 年產值成長 14.78% 達 2,449 億元。參考以上資料，在油價上漲情形下，若能提供騎乘安全、服務可及性高、使用成本相對低廉之自行車租借服務，以增加大眾運輸場站的可及性，應可吸引部分機動車輛使用者變更習慣改用自行車作為大眾運輸之短程接駁工具。

由於本研究課題為探討市區自動化接駁型公共自行車租借系統之選擇行為，該系統有別於休閒使用之公共自行車租借服務，以臺北市為例，補充市區接駁型公共自行車租借系統與河濱公共自行車租借系統之簡要差異比較如表 2-2。

表 2-2 臺北市公共自行車租借系統差異比較表

	市區接駁型公共自行車	河濱公共自行車
服務功能	接駁轉乘使用（兼具休閒功能）	休閒運動使用
設站位置及密度	臨近大眾運輸場站，設站密度較高	串連堤外觀光遊憩景點，密度低
服務時間	每日24小時全年無休營運	以例假日（日間）營運為主
營運管理	自動化無人收費管理	人工認證收費管理
收費標準	依租借長短期區分，24小時內次數不限（每次逾半小時另加收費率）	依車種別（部分並分假日與平日採不同收費標準），計時收費

*本研究整理(資料來源：臺北旅遊網，2008)

2.1.2 國內推廣自行車接駁之公共自行車租借案例

一、臺北市「Youbike 微笑單車」

臺北市政府交通局曾於 88 年間於市區提供免費使用之公共自行車（車輛特別設計俾與一般自行車區隔），採投幣取車、退幣還車（類似量販店推車取用方式），惟因民眾公德心不足，多數自行車遭竊而告終。97 年該局再提計畫向市府環境保護局申請空氣污染防治費 1,250 萬元補助，試辦自動化管理之市區接駁型公共自行車租借服務，經公開評選委託臺灣捷安特股份有限公司建置營運，甫於 98 年 3 月 11 日完成「YouBike 微笑單車」公共自行車租借站系統啟用，試營運期間提供 5 個租借站、250 台單車供民眾持悠遊卡及信用卡免基本費短期租借，同年 5 月 10 日全面正式營運，並擴大為 11 處租借站、500 台公共自行車，並同時提供長、短期租借服務。

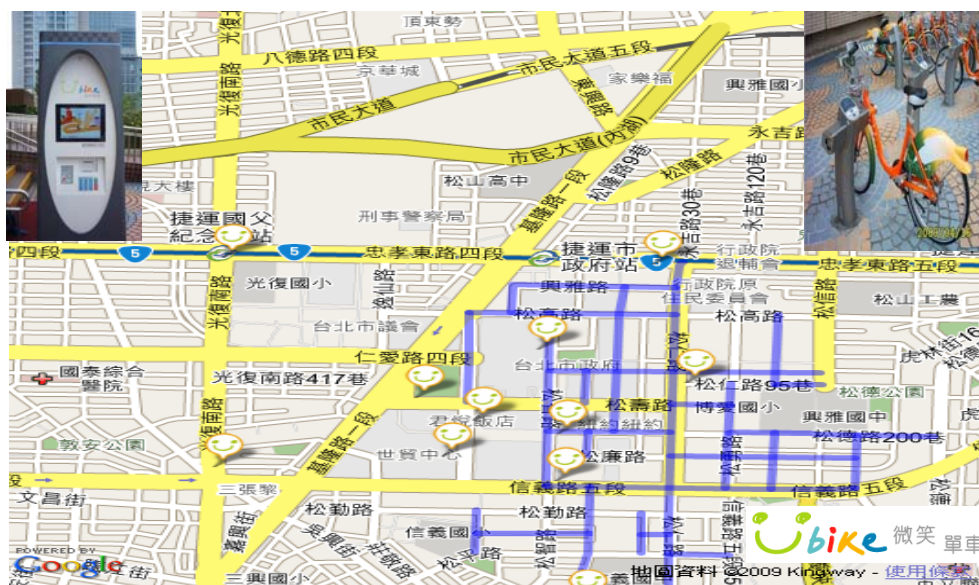


圖 2-1 臺北市公共自行車 YouBike 設站位置圖

「YouBike 微笑單車」設站分布如圖 2-1，具甲地租車乙地還車功能，車輛採特殊設計，停車柱結合電子鎖及 RFID 辨識系統，並首先於 GOOGLE MAP 提供即時借車資訊查詢功能。該系統提供一週 7 天每天 24 小時全年無休之自助租借服務（該系統功能幾乎與法國 Vélib' 相同），租借者經註冊後即成為會員，收費標準如圖 2-2。

	短期卡	長期卡
適合對象	觀光客、旅客	上班族、當地居民
使用費率	每次使用前半小時免費，以後每 15 分鐘收費 10 元	
基本費	一日費 \$40 五日費 \$150	季費 \$800 半年費 \$1000 年費 \$1500
押金抵扣方式	信用卡	信用卡、金融卡、現金
繳交押金	NT\$3000（信用卡預授權）	NT\$3000
註冊模式	Kiosk 資訊服務站（不需做資料輸入）	網站或親臨服務站註冊
單次使用時間	24 小時	24 小時
押金退款	無（超過期限自動取消授權）	線上或親臨服務站申請 退至指定本人金融帳戶

圖 2-2 臺北市公共自行車 YouBike 收費標準

註：該收費標準已於系統正式營運後將季費 800 元調整為月費 500 元，押金部分從 3,000 元調整為免押金（檢驗雙證件並影印身份證）。

* 以上資料來源：YouBike 微笑單車網，網址 <http://www.youbike.com.tw/>

YouBike 自 98 年 3 月 11 日上路，累計至 5 月 31 日止已突破 5 萬人使用（臺北市政府交通局，2009）。經洽詢該局提供 YouBike 使用概況如下：

- 試營運期間（98 年 3 月 11 日至 5 月 9 日，提供短期租借，優惠免收基本費，但每次如逾半小時仍需加收費率）：平常日（星期一至星期五）每天租借約 600~800 人次，例假日每天租借約 1,000~1,200 人次。
- 正式營運第一個月（98 年 5 月 10 日至 6 月 10 日，提供長、短期租借，正常收費）：平常日每天租借約 500~600 人次，例假日每天租借約 700~800 人次。
- 正式營運第一個月之短期租借：1 日費型租用人數合計約 3,039 人，5 日費型約 329 人；長期租借之月費型 57 人、半年費型 10 人及年費型 433 人。
- 正式營運第一個月，公共自行車被租借使用之次數合計約 17,427 車次（每人 24 小時內之租借次數不限）。
- 正式營運第一個月內平均約有 6.6% 的租借者有加付每次逾半小時後每 15 分鐘加收之費率，每人平均加收約 31 元（換算騎乘時間約為 45 分鐘），租借時間多以假日（休閒娛樂使用）為主。

由以上資料可知，YouBike 不論試營運或正式營運初期，假日使用率皆高於平常日，正式營運後短期租借人數亦明顯多於長期，顯示民眾初期對 YouBike 使用以短期租借之休閒娛樂為主，日常生活接駁使用之比率相對較低。

二、高雄市「C-bike」

96年4月間行政院環境保護署為空氣污染管制及溫室氣體減量目的，召集相關縣市政府研商「捷運站出口設置公共腳踏車租借站可行性」等會議，最後確定補助高雄市及臺南市政府經費協助推動試辦市區接駁型公共自行車租借系統。高雄市政府（環保局）耗資近9,000萬，委託統立開發股份有限公司建置營運自動化公共自行車租賃系統「C-bike」，最早於98年3月完成第一階段20個租借站、1,500輛公共自行車啟用，同年6月並擴大規模至50站(位置如圖2-3)，其中20個站位於捷運站出入口周邊。「C-bike」為全國最早建置啟用者，規模亦最大，採都會網絡型設計，租借站設於通勤及觀光路線，提供「甲地租、乙地還」，公共自行車亦採特殊設計，租借者分會員及非會員，租借計費標準如圖2-4(加入會員享優惠)。

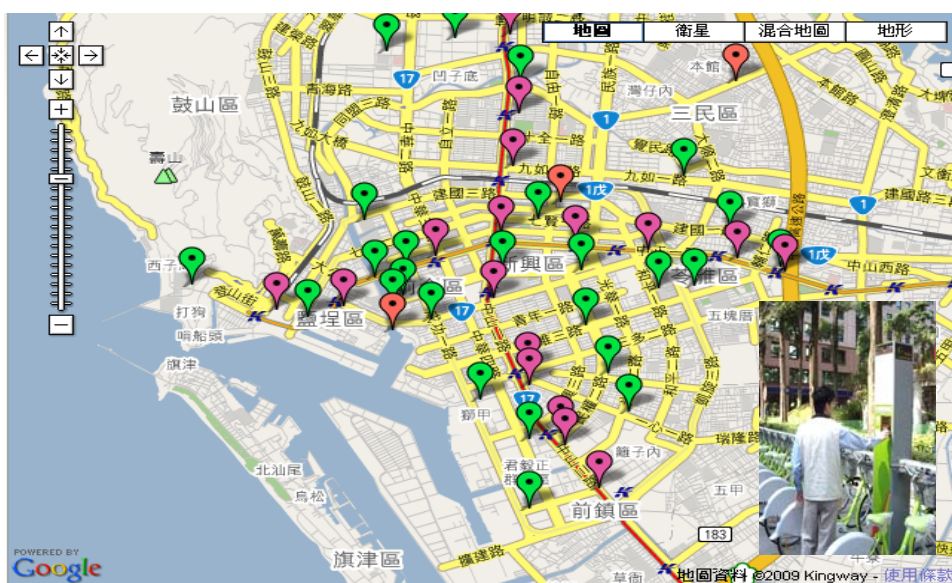


圖 2-3 高雄市公共自行車 C-bike 設站分佈圖

	年會員	半年會員	月會員	非會員
入會費	NT\$ 1200	NT\$ 750	NT\$ 200	無
押金	NT\$ 2000			信用卡預授權/現金繳付/押證件
繳款方式	1.現金 2.ATM轉帳 3.特約商店			信用卡/現金
租車費率	前半小時免費，之後每半小時10元			前30分鐘30元，之後每半小時15元
租借上限	當日計費上限為12小時，隔日重新計費			

註：此為98/2/18~5/18市府核准之會員優惠計價表，之後若有變更仍以市府核准為主

圖 2-4 高雄市公共自行車 C-bike 收費標準

*以上資料來源：高雄市公共腳踏車資訊網，網址 <http://www.c-bike.com.tw/>

目前臺北市及高雄市試辦市區接駁型公共自行車租借系統之相關概況如表 2-3 所示。

表 2-3 國內自動化市區接駁型公共自行車租借系統概要比較表

系統別	特性	設置規模	平均站間距離	收費概況
臺北市 YouBike		11 站/500 台車 /750 個車位 (規模及區域較小)	500 公尺一站	原長期押金較高 (已修正皆免押金) 長短期前半小時皆免費 基本費及費率較高
高雄市 C-bike		20 站/1,500 台車 6 月擴建至 50 個站 (規模及區域較大)	500 公尺一站	會員押金較低 會員入會 (基本) 費及 費率較低 非會員收費較高

*本研究整理

三、其他縣市推動情形

臺北縣政府 97 年 10 月底在板橋市新板特區試辦公用自行車租借系統，規劃設置 5 處租借站 (未來計畫將擴充為 15 處，範圍可能擴大至土城、中和地區)，一般民眾持雙證件驗證後即可完全免費 (至 98 年 12 月 31 日止) 借用，提供原地歸還或「甲借乙還」服務 (臺北縣政府環保局，2009)，惟尚非屬無人自動化管理的系統。至於與高雄市同獲環保署補助試辦自動化公共自行車租借系統之臺南市，預計設置 95 個租賃站，1,510 台公共自行車，3,000 個停放架 (臺南市政府環保局，2009)，惟目前因故尚未完成建置與啟用。另據聞台中市、新竹及嘉義市等縣市政府未來亦可能有意願試辦該類公共自行車租借服務。

2.1.3 國外推廣自行車接駁及公共自行車租借案例

荷蘭、丹麥及德國等國率先推動自行車基礎建設，其中荷蘭堪稱全世界自行車使用及發展環境最佳的國家，Piet Rietveld (2000) 指出，荷蘭由於自然條件及自行車基礎設施健全，透過 bike-and-ride 提高火車站可行性及節省等待公車轉乘時間等優點，使得自行車成為鐵路運輸之良好接駁到站運具，尤其旅次產生型車站 bike-and-ride 扮演重要角色，高達 27% 的自行車使用比例；至於活動端車站可能因自行車停車設施不足及自行車私有易遭竊等因素，使自行車使用比例減少為 10%，而以步行接駁為主。其建議要推廣自行車使用，宜加強火車站之自行車停車設施及增加活動端車站之自行車租借、自行車上火車等服務。

Karel Martens (2007) 表示自行車由於較步行速度快，又較大眾運輸有彈性 (可減少等候排班造成之時間成本)，亦較私人汽車具節省能源、降低空氣噪音污染及交通擁擠等優點，因此過去 10 年來已被先進國家視為達成永續運輸的解決方案。

其將「bike-and-ride」定義為：一旅次同時結合自行車與大眾運輸使用，可作為私人汽車的多運具替選方案，分為：旅次產生者（家旅次）的到站運具、旅次吸引端的離站運具及到離站運具兼用三種型式。bike-and-ride 在超過正常步行可接受距離，又不及於大眾運輸長距離之使用上將扮演重要之接駁角色。然而 bike-and-ride 作為離站運具則較無法吸引乘客使用，亦建議對旅次吸引型車站可提供彈性的自行車租借服務。

Karel Martens (2004) 整理歐洲三國（荷蘭、德國及英國）對 bike-and-ride 使用之共同特性：一般使用於距大眾運輸場站 2 至 5 公里距離範圍內（距速度較快的大眾運輸場站距離可達 4 至 5 公里），以通勤及通學旅次目的為主，使用受氣候（長期）天氣（短期）及大眾運輸場站區位影響，以自行車與速度較快的大眾運輸（如鐵路）結合使用為主（與公車的整合效果不佳）。至於歐洲三國在 bike-and-ride 發展使用差異概述如下：

（1）荷蘭

是世界上先進工業化國家中自行車使用率最高的國家，平均逾 27% 的自行車使用比率（部分中型都市且自行車設施發展良好者甚至可達 35%）。荷蘭自 1970 年代石油危機起即開始興建自行車道路網，至 1996 年時已長達 18,948 公里，至今所有城市及主要鄉鎮都佈設自行車道；1990 年代早期並開始推廣 bike-and-ride，以系統化設備提升自行車停車設施之品質、數量及可及性（幾乎所有火車站皆備有專門的自行車中心，提供自行車停車、租借及維修服務）。

（2）德國

自行車發展程度居中，自行車人口自 1970 至 1980 年代緩和持續增加，至 1995 年約有 12% 自行車使用比率。1970 年代底 1980 年代初開始興建自行車道，經由相關計畫推動，1995 年時自行車道已超過 31,000 公里，但許多城鎮仍缺乏自行車基礎建設。1970、1980 年代德國多數車站已有小規模自行車停車設施，但幾乎乏人問津，直至 1980 年代末 bike-and-ride 才在德國推廣，慕尼黑為最早推動都市。

（3）英國

是當時歐洲自行車人口相對較少的國家，約僅佔所有旅次 1%、通勤旅次 3%（多數城市自行車使用率約佔 2% 至 4%，牛津、劍橋等大學城佔 15% 至 25% 例外），英國相對低度發展的自行車政策，造成自行車公共設施不足是主要成因。bike-and-ride 在英國亦幾乎不存在，多數火車站缺乏自行車停車設施而以低速大眾運輸如公車、輕軌電車取代，直至 1996 年自行車政策才逐漸重視 bike-and-ride。（補充：近幾年來首都倫敦市全力倡導自行車使用，除增設自行車基礎建設外，並徵收進城擁擠稅抑制機動車輛使用，促使全市自行車通勤人口增加近兩倍。）

至於公共自行車之推廣則介紹荷蘭推動之“public transport-bicycle”或稱“PT-bicycle”(OV-fiets)公共自行車系統：鐵路乘客以少量費用及便利註冊手續（向特定管理機構作使用登記），取得一快速確認身份及方便付費的卡片即可租用停放

於火車站的公共自行車；荷蘭從 2000 年 4 個火車站到 2004 年已達 72 個火車站設置，並有 1 萬人註冊及每年逾 10 萬人旅次使用（非定期性旅次以商業及社交旅次使用比例最高）之成功經驗（但與公車搭配部分可能因公車乘客認為費用太高、使用複雜及政策未有效推動而失敗）。

Karel Martens 以荷蘭經驗提供以下建議：(1) 需建立以自行車作為大眾運輸接駁運具之明確交通政策，否則 bike-and-ride 難以推廣。(2) 具吸引力的自行車停車設施有助於推廣 bike-and-ride。(3) 自行車使用人口及基礎設施皆不足的環境，將不利於推廣自行車作為離站運具；若具良好自行車基礎設施的城市，公共自行車租借系統‘PT-bicycle’可供參考，建議設於超過步行距離又缺乏大眾運輸可達的主要終點車站。

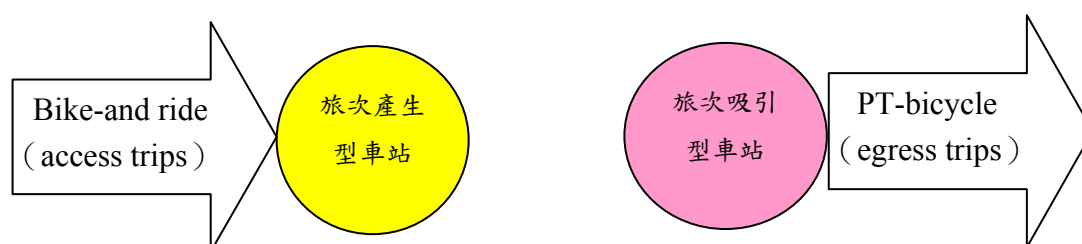


圖 2-5 荷蘭不同旅次型態車站之自行車主要接駁方式

以上文獻為歐洲國家推動自行車使用經驗的概念性敘述介紹，綜合作者分析，欲成功推廣自行車作為大眾運輸接駁運具，必需有安全、便利且充足的自行車基礎建設使用環境（含自行車道及停車等設施）為前提，因此政府有否明確連貫的自行車政策據以適度分配資源進行建設為關鍵，荷蘭成功經驗即是一最佳代表。在運具高度機動化發展的時代，要反向提倡以人力行駛為主的自行車，政府確實需要相當的遠見及魄力，由於資源有限，此舉必然引發其他權益關係人（stakeholders）如機動車輛使用者之抗議（可能因此縮減機動車輛之使用路權範圍、增加使用限制或提高機動車輛持有使用成本等），然而若能在兩類運具的使用上尋求平衡點，提供適度且安全便利的自行車使用環境，應可吸引部分機動車輛使用者轉用自行車，有助於改善整體交通及生活環境。

bike-and-ride 主要指家旅次以自有自行車接駁至大眾運輸場站停放後轉乘，返程時在同一大眾運輸場站取車再騎回原旅次產生地，其旅次方向及時間較為固定，因此歸納適合作為旅次產生型車站的到站運具；至於自行車租借（如“PT-bicycle”），較符合非家旅次在旅次目的、地點、方向及時間較不固定之特性及需求，宜以公共自行車提供甲地借車乙地還車之彈性租借服務，故較適合作為旅次吸引型大眾運輸場站之離站運具使用。因此，兩者在特性及使用上應有差異，而本研究「市區接駁型公共自行車租借服務」應與後者特性較相符，惟考量國內住商混合之土地使用特性，若欲推廣公共自行車成為市區生活通勤接駁運具使用，是否有必要區別公共自行車提供離站或到站運具使用似尚可加以探討。至於荷蘭推動之“PT-bicycle”系統在設計概念上與法國巴黎 Vélib’相似，皆強調租用服務之便利性及可及性。以下為國外推廣公共自行車租借服務之相關案例介紹。

一、法國巴黎「自由單車」(Vélib')成功案例(馬岳琳,2008)(Matthieu FIERLING, 2009) (Steven Erlanger, 2008) (Vélib' website)

Vélib'是法文 Vlo (單車) 與 Libert (自由) 二字的縮寫。「自由單車」計畫 (Vélib') 是 2008 年 3 月連任之巴黎市長戴拉諾 (Bertrand Delano) 的競選承諾「更少的二氧化碳排放量、減少汽車的使用、更綠的城市」及勝出關鍵。該年巴黎已有 400 公里長的自行車道。巴黎市政府對當地的交通政策為：長距離交通由地鐵、公車輸運，短距離交通由自行車補足，故 Vélib' 主要提供短程通勤及觀光旅次之使用。

在法國類似的公共自行車租借系統已出現 10 年，巴黎市政參考里昂 Velo'v 經驗，明白推動計畫成功之關鍵在於**租借站密度和自行車數量**，因此 2007 年 7 月巴黎實施 Vélib' 一開始就提供約 750 個公共自行車租借站、1 萬 600 輛公共自行車，至 2008 年 7 月時全市已有 1,451 個公共自行車租借站及 2 萬 600 輛公共自行車投入服務。計畫實施前，巴黎自行車使用量約一天 8 萬趟，實施後 2008 年已約達一天 18 萬趟，平均 2 秒就有 1 輛 Vélib' 公共自行車被使用，每天有 5 至 10 萬人以該種自行車代步。巴黎成功地以低廉租金、電子收費及電腦化車架管理系統提供便捷自助的 Vélib' 租借服務，規模最大成效最佳，已成為世界各城市爭相取經學習的對象。

Vélib' 租借站營業時間為一週 7 天，每天 24 小時。平均每 300 公尺設 1 站 (密度比地鐵站高 4 倍)，一般每站設有 1 台自助機 (圖 2-6) 及 20 個電子車鎖，根據地區人口密度及活動需要，各站配車數不同，例如巴黎 6 個火車站周圍分別規劃 15 個租借站，大站 50 輛，小站 15 輛。每個電子鎖由三部分組成：電子鎖車系統、指示燈和電子讀卡機 (圖 2-7)。Vélib' 自行車 (圖 2-8) 車型統一男女適用，車重 22 公斤堅固耐用，附前後車燈等安全配備。由於各活動地點特性不一，隨時約有 20 輛維修補給車在街頭巡迴，負責收送被棄置的公用自行車並適時維修、調度各站車輛數。

Vélib' 在收費方面，押金為 150 歐元 (折合約新臺幣 7 千元)，基本費分一天 (1 歐元)、1 週 (5 歐元) 和 1 年 (29 歐元)。不論何種收費方式，費率 (圖 2-9) 皆為每次前 30 分鐘免費，逾第一個半小時收 1 歐元，第二個半小時 2 歐元，從第三個半小時起每半小時 4 歐元。付款方式可刷金融卡或巴黎大眾運輸卡 Navigo pass (若為外地遊客，可以信用卡購買日卡或週卡使用)。

Vélib' 另一成功關鍵為公私合作 (PPP, Private、Public、Partnership)：巴黎市政府與全球第二大戶外廣告公司 JCDecaux 簽約 10 年，授予該公司 1,630 個巴黎市戶外廣告看板經營權作為執行 Vélib' 的費用交換。Vélib' 所有相關設置、管理、維修皆由 JCDecaux 公司負責，雖該公司 2007 年已投資 9,000 萬歐元，但預估每年可賺回廣告收入約 6,000 萬歐元，利潤可期，因此巴黎市政府毋須出資，每年預估還能收取上千萬歐元的 Vélib' 卡費收入 (國內廣告市場環境不同，廣告收益恐較為有限)。有關巴黎「自由單車」Vélib' 綜整如表 2-4：

表 2-4 法國巴黎 Vélib' 簡介一覽表

項目	說明
目的對象	鼓勵使用自行車，減少空氣污染和交通問題 捷運通勤族、上班族及觀光遊客
經營者	廣告公司 (JC Decaux) 負責建置 (含自行車購買、維修) 及營運管理
經費來源	政府免出資 授與經營者 10 年全市戶外廣告獨家經營權
租借站	平均每 300 公尺設一站，每站平均配置 20 輛公共自行車。 車輛與車位比約 1:2 (電子鎖車架：電子鎖系統、指示燈及電子讀卡機)。一週 7 天，每天 24 小時全天候營業
基本費 押金	一天 1 歐元、一週 5 歐元、一年 29 歐元 150 歐元 (1 歐元折合約新臺幣 46 元，約 7000 元)
費率 繳費方式	<ul style="list-style-type: none"> ● 前 30 分鐘免收費率 ● 超過第 1 個半小時 1 歐元，第 2 個半小時 2 歐元 ● 第 3 個半小時起，每半小時 4 歐元 (累進式費率) ● 約 80% 租借者為免收費率使用 (因半小時內還車) ● 第 2 個半小時起於信用卡或金融卡等扣款 ● 年卡採服務站繳款、上網刷卡或郵寄支票等方式
取還車	<ul style="list-style-type: none"> ● 短期租用在自助機以卡片操作於螢幕選車，再至車架電子鎖上感應卡片取車，用畢後可於任一站還車 (長期租用直接至電子鎖感應操作)。 ● 每站配備一台自助機 功能：租車服務、短期用戶註冊、使用說明及服務資訊、鄰近租車點地圖查詢等 ● 另提供網路及手機查詢可借車輛資訊
公共自行車	22 公斤、堅固、三段變速，備置物籃和防盜鎖，平均每部自行車投入年成本約 2,500 歐元
成效	已逾 10 萬人入會，每天約有 5 至 10 萬人使用，平均每 2 秒就有 1 輛公共自行車被使用。

*參考相關網站資料、臺北市政府交通局資料及本研究整理



圖 2-6 Vélib'自助機



圖 2-7 Vélib'電子鎖車架



圖 2-8 Vélib'公共自行車

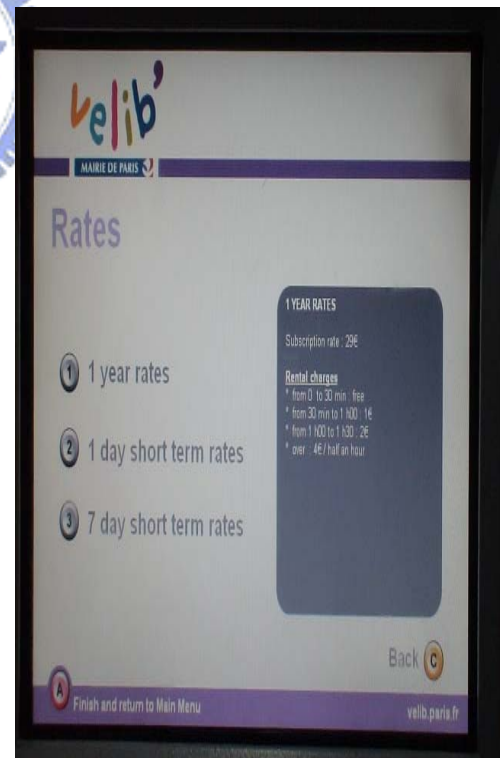


圖 2-9 Vélib'租借費率

*照片來源：相關網站資料

另 2009 年 3 月 18 日財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心 (CHC) 舉辦「2009 國際自行車趨勢論壇」(2009 International Bicycle Trend Forum) 邀請巴黎 Vélib' 公用自行車系統－巴黎市政府交通局專案經理暨 Vélib' 負責人 Mr. Matthieu FIERLING 分享「創意系統綠化交通－公用自行車租賃系統經驗交流」，依現場法語口譯員翻譯 (Matthieu FIERLING, 2009) 內容摘要如下：

(一) 租借站規劃設置與營運

1. 設站：鄰近大眾運輸系統 (以補其可及性之不足)，以捷運地鐵站為中心 (巴黎有 300 多個地鐵站)。租借站設站依據，係考量地區人口密度及活動集中程度 (如居住、工作及其他日常生活) 規劃，平均每 300 公尺設一站，設站密度高 (設站由政府決定)。另因巴黎古蹟多，為避免影響古蹟景觀，許多租借站係設於小巷道內，故能度見要足夠。

* 系統開始營運前 4 個月為系統建置期。2009 年迄今，已設置 1,750 個租借站，提供約 2 萬 4,000 台公共自行車及 4 萬多個車柱停車位。2009 年 3 月底於市郊將再擴增 300 個站及 3,300 台公共自行車 (市郊擴大設置部分係由政府出資)。

* 由於營運之初，媒體、使用者及觀光客立即能予接受，使用者還自行上網建立部落格 (blog) 交換心得推薦宣傳，亦促進該系統成功推廣使用。

2. 定位：將公共自行車視為大眾運輸工具的一種 (非以觀光休閒為主要用途) 來推廣，以地鐵站為中心，配合地區人口活動密度規劃設置，並以最低廉的收費來吸引使用意願 (Vélib'=單車+自由=大眾運具)。

3. 營運組織：公司約有 400 個員工，其中 250 人為全職人員，以維修調度員最多，客服員 50 人。

4. 面臨問題

(1) 車輛調度困難：早晚上下班尖峰時段，各站借還車需求量差異很大，地勢高低需求差異亦不同，因此需要適時適地調度 (除地面調度車，並利用塞納河以駁船作為維修調度站)。在巴黎地勢高處，因人們懶得走動租用需求低，因此公司針對由下坡處騎到上坡處的租用者提供額外紅利 (15 分鐘免費) 優惠。

(2) 公共自行車損毀率高 (約達 5 成)：故已生產第 2 代公共自行車 (未來將朝電動自行車發展)。

(3) 擴大辦理階段土地取得困難。

5. 使用情形：目前會員已達 24 萬人，每台車平均 2 秒被借用一次。

(1) 年卡會員：男性 6 成，女性 4 成。平均年齡為 26~35 歲 (佔 35%)。以上上班族及學生居多。平均每次使用 18 分鐘 (時間較短)，人數較多。

(2) 短期租借：以觀光客居多。平均每次使用 30 分鐘 (較長)。人數較少。

(3) 使用尖峰：早上 9 時至 10 時、下午 18 時至 19 時 (上下班尖峰時段)

最高、中午次之，凌晨以後使用率亦高（因地鐵午夜 24 時後停止營運，成為年青人常用運具）。每週則以星期六使用率最高，以去商店購物為主。另冬天、天氣不佳或放假時使用人數較少。

6. 使用效益：

2006 年至 2008 年，巴黎市自行車使用人口成長 33%，其中公共自行車使用率增加 11%，確有助於整體自行車使用率之增加。19% 民眾利用公共自行車到以前沒去過的地方，增加了城市的移動性。84% 民眾認同公共自行車可補充替代交通運具，並減少 20% 汽車使用（全民已逐漸建立自行車使用習慣，但未完全取代大眾運具）。整體而言，公共自行車作為短程接駁運具可促進都市流動，改變生活習慣及降低交通運輸成本。另 Matthieu FIERLING 認為自行車的推廣涉及文化問題，建議建立單車之正面形象，將有助於替代機車使用。

7. 優惠措施：

政府訂定費率（迄今尚未調整），會員（年卡制）享有 24 小時後快速取回押金的服務，且下年度續約可以相同卡費優惠使用 14 個月，老年人優惠更多。

（二）成功關鍵

1. **設站密度高**（平均 300 公尺設一站，服務可及性高）、各站車輛與車柱數量規劃配置合宜且**車輛調度機動**，使租車時各站皆有車可借，還車時亦隨時有空的車柱可歸還。
2. **費用低廉**，大家皆用得起。**前半小時免收費率**，有助於提高租用意願，降低租用者交通運輸成本（提供價廉物美的高品質服務）。
3. 租借操作簡單方便快捷（系統自動化），租借使用方便（24 小時全年無休之無人化自助取還車設備）。
4. 公共自行車設計符合人體工學且安全堅固耐用清潔。
5. **安全的自行車騎乘環境**（400 公里自行車專用道，未來將再擴增 200 公里）。

在目前國內外自動化公共自行車租借系統相關研究仍很稀少情形下，Matthieu 分享推動 Vélib' 成功經驗與關鍵因素及現況使用特性等資料，實屬非常寶貴並特別具參考價值，Vélib' 運作模式已為國內推動自動化公共自行車租借系統之重要參考。

二、倫敦市郊 LBHF 實施“OYBike”案例（Robert B. Noland *et al.*, 2006）

Robert B. Noland *et al.* 針對倫敦 2004 年推動的自動化租車服務“Smart Bicycles”系統進行實證研究分析。OYBike 利用街道路網設置租借站，營業時間為早上 6 點半至下午 6 點半，透過行動電話租車。每輛公共自行車配備特別開發具操作鍵盤及 LED 顯示的自動化電子鎖，使用者經由手機簡訊取得唯一的 PIN 碼輸入電子鎖即可自行取還車，系統會自行監控計算租借時間，作為使用者支付帳單之依據。車輛設計以耐用及可見性（全車為亮黃色）為主，以液化動力代替鏈條驅動以減少維修問題，車體並提供一區域作廣告使用以增加額外收益。

OYBike 初次註冊費用 £10 (美金 17 元，折合約新台幣 580 元)，費率每 15 分鐘 30p(美金 0.51 元，折合約新台幣 15 元)，租一天收費為 £8 (美金 13.6 元，折合約新台幣 450 元)，相對較計時便宜。定價鼓勵短時間或一整天租用。

經過一年營運後，作者針對 OYBike 現存使用者 (含公眾租用及免費贊助使用) 進行網路問卷調查 (共發出 209 份，回收有效問卷 46 份，作者提醒樣本可能存在有潛在偏見，多數受訪者對 OYBike 滿意，可能與提供價值 10 英鎊 OYBike 免費使用獎勵有關)。相關調查分析摘要如下：

1. 使用人口特性：50% 居住於 LBHF、35% 於倫敦其他市鎮，其餘為倫敦以外地區。女性 33%、男性 67%。使用年齡層集中於 26 至 35 歲。
2. 旅次行為特性：以休閒娛樂最高 (68%)、通勤通學次之 (11%)。24% 受訪者亦有自用自行車。
3. 使用感想：多數關切議題為如何打電話取得密碼借還車 (47%)、電子鎖不易操作 (36%) 及車輛未妥善維修 (36%)，較特別的是費用並非主要考量 (2%)。使用“OYBike”發生之問題以電子鎖無法使用或操作困難 (26%)，及傳動系統未正常運作 (30%) 最多，但也有 28% 表示無問題。整體而言，78% 受訪者對 OYBike 表示滿意或非常滿意，只有 11% 表示不滿意。34% 受訪者想用 OYBike 的主要原因係好奇嘗新，30% 係本身無自行車偶爾想騎乘，26% 受訪者表示不用費心找安全的停車位及較其他運具節省時間。
4. 季節天候的影響：一年當中以 10 月至 3 月的使用率最低，乃因天氣及日照條件不佳，顯示天候為影響 OYBike 使用重要因素，並推論較高的氣溫會增加使用率，下雨及日照不足會讓使用率減少。
5. 旅次特性：休閒娛樂為主要旅次目的，較固定的使用發生在平常日，包含上下午尖峰時段，推論多屬通勤及洽公旅次，並與大眾運輸配合使用。
6. 使用頻率：多數註冊者只用過 1 次、26% 尚未用過，只有 8 人使用過 4 次，最高為 14 次。超過 1 次以上的使用者多為平常日的通勤者，使用 1 次的多為假日休閒用。租用時間長短與使用頻率無直接關聯。
7. 贊助使用者分析：對 18 個贊助使用者 107 個旅次進行分析，旅次主要發生在平常日 (推測應與工作相關之旅次)，非集中於尖峰時段，使用時間相較一般租用者短，多未超過 15 分鐘 (45%)，但亦有超過 3 小時者 (30%)。有別於一般付費租用者，多數在雨天使用 (60%)，原因可能為通勤工作需要或因免費使用，且使用頻率亦較一般租用者高。

作者建議 LBHF 實施 OYBike 未來宜先朝休閒使用發展並加強行銷，租借站主要設置地點應鄰近休閒目的地且可與大眾運輸串連處，並表示若缺乏良好的自行車道將阻礙其發展。另指出贊助使用時間 (平常日通勤為主)，恰與租用 (假日休閒為主) 時間互補有利於 OYBike 營運，並提出其使用與區位有關，若贊助使用設於市中心區結果可能不同；另說明該系統因使用率低，幾乎無法自給自足 (由倫敦運輸基金會補助)，但較傳統大眾運輸仍為可增加移動性的經濟運具。

2.2 個體選擇模式與敘述性偏好法之理論與應用

參考以下國內外運具選擇及自行車轉乘使用之相關文獻，以確定本研究方法及選取可能影響旅客選擇行為之重要解釋變數，作為後續問卷設計及效用函數建立等參考基礎。

1. 「腳踏車使用者轉乘捷運系統之個體選擇行為模式」(陳建銘, 1998)

為瞭解汽機車通勤者使用自行車轉乘捷運之個體選擇行為，作者先調查自行車騎士使用習慣，得知影響選擇自行車使用主要因素有安全性、行駛距離、失竊及空氣污染；影響自行車轉乘捷運之主要因素有轉乘距離、轉乘設施及轉乘時間；自行車主要轉乘設施需求為自行車專用道、轉乘停車棚及附鎖停車架。另自行車轉乘捷運系統之平均時間為 10 分鐘、平均轉乘行駛距離 600 公尺。

作者依自行車轉乘捷運之決策屬性變數訂定水準值，進行第二階段敘述性偏好法以直交排列設計進行問卷調查，以多項羅吉特模式分析通勤旅次對「全程使用汽車」、「全程使用機車」、「全程使用公車」及「腳踏車轉乘捷運」等四種運具的需求水準，並由市場區隔分析與 SWOT 探討自行車轉乘捷運系統之發展策略。結果在問卷訪區、性別差異、現行運具使用選擇、年齡差異與收入高低等市場區隔下，樣本個體對於旅行時間與旅行成本有明顯影響差異。

2. 「捷運到站運具選擇模式之研究」(林卓漢, 2000)

為修正臺北捷運到站運具選擇模式之建立方式，該研究採個體選擇模式的多項羅吉特模式構建捷運旅客到站運具之選擇行為模式；採敘述性偏好法以隨機分配方式進行實驗設計以產生替選方案情境組合，並針對臺北都會區捷運通勤旅客進行問卷調查，透過 ALOGIT 程式進行模式參數校估，以了解捷運旅客選擇到站運具之偏好。另為檢定模式移轉性，藉更新方案特定常數與參數尺度法 (Scaling) 進行市區車站及郊區車站之調查樣本模式移轉，以捷運淡水站進行實例分析，檢討車站轉乘規劃及提供相關政策性分析。

替選方案有「步行到站」、「搭乘公車到站」、「機車停車轉乘」、「汽車停車轉乘 (Park and Ride)」及「汽車接送轉乘 (Kiss and Ride)」等五種。捷運到站運具選擇模式之效用函數，以運具服務水準變數及個人相關社經變數建構，包含：方案特定常數 (設定公車為零)、步行時間、車內時間、停車時間、等車時間、旅行成本、機車數/汽機車駕照數、汽車數/汽車駕照數、旅行成本/家戶每月所得、旅行成本/LOG (到站距離)、性別虛擬變數及年齡虛擬變數等項，並據以構建三種基礎模式進行相關研究分析。

文中並引述 Korf & Demetsky (1981) 針對舊金山灣區捷運系統 BART 的 34 個車站，依土地使用特性劃分五大類型，分別建立各類車站的旅客到站運具選擇模式，依該研究結果，不分車站類型所得之到站運具選擇模式，在預測能力上並不遜於分類車站之模式。

3. 「腳踏車轉乘捷運之使用者偏好研究」(劉皓寧, 2001)

為了解捷運轉乘旅次現況，找出影響自行車使用意願因素加以提升，作者採二階段敘述性偏好問卷調查，以個體選擇模式之多項羅吉特與巢式羅吉特模式進

行自行車使用需求預測模式建構。經參考文獻將臺北捷運系統車站分類，擇明德、六張犁與七張三個住宅區型車站進行問卷調查，以進出該車站之非假日旅客為研究對象。第一階段問卷調查在了解捷運旅次現況求得重要影響變數。第二階段則利用第一階段調查之重要變數並訂定屬性水準值，以直交設計模擬情境組合進行敘述性偏好問卷調查，先以多項羅吉特模式建構，再據以建構巢式羅吉特模式，比較兩者解釋力後以較佳之多項羅吉特模式進行市場區隔及政策分析。

該多項羅吉特模式基本效用函數變數包含：方案特定常數（亦以公車為基準）、車內時間、步行時間、汽機車尋找停車位時間、公車等車時間、總旅行時間、距離/總旅行時間、燃油費與公車票價、停車費、總旅行成本、總旅行成本/收入、住宅型態、性別、年齡、收入及職業等項。

依研究之需求預測結果，旅行時間較旅行成本對運具選擇影響大，住宅型態、年齡及職業為重要社經變數；以距離市場區隔之多項羅吉特模式較車站區隔者解釋力佳，顯示旅行距離對接駁運具選擇之影響性較大。

4. 「機車實施路邊停車收費對民眾旅運行為之影響-以台北市西門町商業中心區為例」(黃建樺，2004)

該研究為瞭解實施機車路邊停車收費後，對民眾運具選擇及機車停車區位變動之影響，爰針對機車使用者在不同收費方式、費率水準、旅次特性及個人社經變數影響下，對運具選擇與停車地點移轉行為進行研究，找出影響機車使用者旅運行為改變之重要影響因素，並計算機車使用者在不同停車延時下之計時、計次費率彈性，以及不同收費方式和費率對各停車方案的市場佔有率。

問卷調查部分包含顯示性和敘述性偏好資料，以調查員面訪方式訪問台北市西門町民眾目前及實施機車路邊停車收費後的運具使用和機車停車區位選擇情形，並蒐集受訪者社經及旅次特性資料。以離散選擇模式(Discrete Choice Model)探討停車者的停車區位選擇行為，採巢式羅吉特進行個體選擇模式分析。參數校估使用 NLOGIT3.0 軟體，透過 t 檢定、概似比指標、概似比檢定及非巢式檢定等，比較各模式合理性與解釋力，找出機車使用者停車選擇行為模式。

5. 「台灣高速鐵路離站接駁運具選擇之研究」(呂孟宗，2005)

作者以台灣西部走廊進行實證研究，針對台北到台中、台南及高雄之高鐵站及台鐵站，分析乘客離開高鐵站及台鐵站之運具選擇影響因素，建立步行、公車、汽車、機車、計程車、捷運及台鐵之離站運具選擇模式，並預測未來高鐵新接駁運具運量。抽樣對象包含目前使用國道客運、小汽車、航空及台鐵的城際旅運者。

其利用敘述性偏好法以總旅行時間與總旅行成本作為屬性變數，每個屬性分短距離(0~5 公里)、中距離(5~15 公里)與長距離(15~30 公里)三種水準，以直交實驗設計產生不同屬性及其水準值之情境組合方案建立接駁運具模式，利用 NLOGIT 軟體以多項羅吉特及巢式羅吉特模式校估參數，並比較高鐵與台鐵離站選擇模式之異同。依概似比檢定結果，以巢式羅吉特模式解釋能力較佳，並據以計算運具服務水準的直接與交叉彈性。

6. 「都市通勤者運具選擇行為之研究」(邱靜淑, 2005)

該研究主要探討停車費用、運具服務品質以及大眾運輸服務資訊對私人運具通勤者運具選擇及移轉之影響，以臺北市為研究範圍，針對使用汽機車至台北市各行政區上班之通勤者為對象，研究私人運具通勤者未來轉用大眾運輸（捷運、公車）之情形。文中提出影響旅運者運具選擇之三大因素：旅次特性（如旅次目的、長度等）、旅運者社經特性（如性別、收入等）以及運具相對服務水準（如旅行時間、成本、可及性及舒適度等）。

作者參考相關文獻指出，大多數都會區通勤運具選擇研究皆以多項羅吉特或巢式羅吉特為模式架構，並以敘述性偏好分析未來新運具加入後之選擇行為，至於混合羅吉特模式可應用於方案間相關性與異質性，故其運具選擇研究採敘述性偏好法分析未來政策施行對通勤者運具選擇之影響，以多項羅吉特與巢式羅吉特模式進行校估，再以混合羅吉特模式進行異質性分析，至運具移轉模式則以有限理性法則多項普羅比模式建構。

7. 「應用整合性選擇模式探討新運具的選擇行為」(楊志文, 2007)

該研究構建一結合選擇集合與市場定位觀念的整合性模式，同時從旅運者選擇行為及運輸市場結構面探討新運具加入運輸市場後，對個體旅運者選擇行為與整體運輸市場的影響。整合性模式的效用函數分為選擇集合（choice set）及方案選擇兩階段，方案選擇效用函數以因素結構的指定方式，考量個體偏好異質性與方案市場定位，以聯合估計過程的係數假設分析。

作者以高速鐵路加入城際大眾運輸的旅運選擇行為作實證研究，藉敘述性偏好法設計客製化電腦問卷以提升選擇情境的真實性。以多項羅吉特模式的函數指定方式，得出最佳的效用函數之解釋變數包括：替選方案特定虛擬變數、旅行成本、旅行時間、飛航班次、個人所得、飛航卡、就業、計劃時間及年齡等。結果以整合性模式的解釋能力顯著優於單獨考慮選擇集合或市場定位的選擇模式。

8. Household demand and willingness to pay for clean vehicles (Dimitris Potoglou, Pavlos S. Kanaroglou, 2007)

該研究主要調查影響家戶選擇低污染運具之主要影響因素。替選方案包含汽油車、油電混合車及替代燃料車，每個選項具有不同的車輛特性及經濟獎勵。作者以加拿大第一大港口都市漢米敦進行網路問卷調查，採敘述性偏好法進行實驗設計，以離散選擇多項羅吉特模式驗證車輛重要屬性與個體與家戶特性。研究結果為個人在選擇下一輛車時會優先考慮車輛之成本及績效，購車免稅之獎勵具有誘因，免費停車及開放該類車輛一人行駛高乘載車道則較不具吸引力。至於性別、年齡、教育程度及家戶大小及種類皆對運具選擇偏好具重大影響。

作者在控制個人、家戶及住宅區位下，以巢式羅吉特模式校估參數，得到減少支出成本、降低購車稅收等都會鼓勵家戶購買低污染車輛；當可利用的油料受限時，亦會促使家戶接受替代燃料車。另並依該研究模式校估參數概略計算使用者願付價格。

9. Modelling the joint access mode and railway station choice (Ghebreegziabihier Debrezion, Eric Pels, Piet Rietveld, 2008)

該研究係探討鐵路車站的可及性與接駁運具便利性對乘客選擇車站之影響，針對荷蘭的鐵路乘客，假設在選擇起程車站時同時考量到站運具進行選擇行為之調查研究。透過二層巢式羅吉特模式進行模式建構分析，上巢為到站運具替選方案（包含汽車、大眾運輸、自行車及步行），下巢為使用不同到站運具所連結之不同起程車站，據以建立各類到站運具之效用函數，以及使用不同到站運具連接之起程車站的效用函數。

經由該研究結果顯示，距離對選擇自行車及步行到達車站者之效用函數，較選機動車輛（汽車、大眾運輸）具大的負向關係（距離越長，效用越低）；車站之停車設施對選擇汽車及自行車者具有正向關係（可用停車設施愈充足，效用越高）及到達車站之大眾運輸的發車頻率與旅行時間亦分別具正向及負向關係等，皆符合一般先驗知識。

綜整以上近幾年來國內外有關運具選擇之相關研究方法文獻如表 2-5。



表 2-5 國內外運具選擇研究方法相關文獻整理一覽表

作者	研究課題	研究方法	資料型態	效用函數影響變數
陳建銘 (1998)	建立汽機車通勤者使用自行車轉乘捷運之個體選擇行為。	多項羅吉特模式	敘述性偏好	<ul style="list-style-type: none"> • 方案特定虛擬變數 • 旅行成本 • 總旅行時間 • 車內旅行時間 • 車外旅行時間 • 轉乘設施與否
林卓漢 (2000)	建立臺北捷運到站運具選擇之修正模式。	多項羅吉特模式	敘述性偏好	<ul style="list-style-type: none"> • 方案特定常數 • 步行時間 • 車內時間 • 停車時間 • 等車時間 • 旅行成本 • 機車數/汽機車駕照數 • 汽車數/汽車駕照數 • 旅行成本/家戶每月所得 • 旅行成本/LOG (到站距離) • 性別虛擬變數 • 年齡虛擬變數
劉皓寧 (2001)	建構(自有)自行車轉乘捷運之使用需求預測分析模式。	多項羅吉特模式 巢式羅吉特模式	敘述性偏好	<ul style="list-style-type: none"> • 方案特定常數 • 車內時間 • 步行時間 • 汽機車尋找停車位時間 • 公車等車時間 • 總旅行時間 • 距離/總旅行時間 • 燃油費與公車票價 • 停車費 • 總旅行成本 • 總旅行成本/收入 • 住宅型態 • 性別 • 年齡 • 收入 • 職業
黃建樺 (2004)	研究實施機車路邊停車收費對運具選擇與停車地點移轉之行為。	多項羅吉特模式 巢式羅吉特模式	敘述性偏好 顯示性偏好	<ul style="list-style-type: none"> • 機車停車費 • 步行至目的地時間 • 車位蒐尋時間 • 違規罰款 • 車內旅行時間 • 旅次目的 • 來訪頻率 • 家戶機車持有數

作者	研究課題	研究方法	資料型態	效用函數影響變數
呂孟宗 (2005)	建立高鐵站及台鐵站之離站運具選擇模式，並預測未來高鐵新接駁運具運量。	多項羅吉特模式 巢式羅吉特模式	敘述性偏好	<ul style="list-style-type: none"> •小汽車開車總旅行成本 •機車自行騎車總旅行成本 •計程車總旅行成本 •台鐵總旅行成本 •步行總旅行時間 •公車總旅行成本 •自行開車總旅行時間 •機車總旅行時間 •計程車總旅行時間 •台鐵總旅行時間 •公車總旅行時間
邱靜淑 (2005)	探討停車費用、運具服務品質以及大眾運輸服務資訊對私人運具通勤者運具選擇及移轉之影響。	多項羅吉特模式 巢式羅吉特模式 混合羅吉特模式 多項普羅比模式	敘述性偏好	<ul style="list-style-type: none"> •燃料種類 •車輛購買價格 •年燃料成本 •年維修成本 •燃料可取得性 •車輛加速度 •有無獎勵措施 •污染程度
楊志文 (2007)	構建整合性模式探討新運具加入運輸市場後，對個體旅運者選擇行為與整體運輸市場的影響。	多項羅吉特模式	敘述性偏好	<ul style="list-style-type: none"> •方案特定虛擬變數 •旅行成本 •旅行時間 •飛航班次 •個人所得 •飛航卡 •就業 •計劃時間 •年齡
Dimitris <i>et al.</i> (2007)	研究影響家戶選擇低污染運具之主要影響因素	多項羅吉特模式	敘述性偏好	<ul style="list-style-type: none"> •機車停車費 •步行至目的地時間 •車位蒐尋時間 •違規罰款 •車內旅行時間 •旅次目的 •來訪頻率 •家戶機車持有數
Ghebree gziabiher <i>et al.</i> (2008)	建構荷蘭鐵路旅客對起程車站及到站運具的選擇行為模式	巢式羅吉特模式	顯示性偏好	<ul style="list-style-type: none"> •鐵路服務品質指標 •有無汽車停車設施 •區域中心至起程站歐幾里得距離 •區域中心至起程車站的公共運輸平均旅行時間 •區域中心至起程車站的每小時公共運輸服務次數 •車站現行有無自行車停車設施

*本研究整理

2.3 小結

經由本章文獻回顧可知，歐洲先進國家在推動自行車使用發展上，除了具備氣候較適宜騎乘的自然環境外，由於「綠色運輸」政策之持續與貫徹，在大眾運輸路網密集、自行車路網完整，甚至增加機動車輛使用管制（例如倫敦市徵收之擁擠稅）及甚少機車使用的有利條件下，直接或間接地促成了自行車使用人口的成長。因此若要有效推廣公共自行車，除了提供操作簡單、使用方便的租借設施外，首先必須營造安全友善之自行車騎乘環境，並增加租借站服務可及性與採低廉之收費。

由於本研究係探討市區接駁型公共自行車之運具選擇行為，故參據法國巴黎 Vélib' 成功關鍵因素，假設未來臺北市將在理想之安全方便的自行車騎乘使用環境下提供自動化自行車租借設備，將不同之租借站設站密度、車輛調度及收費水準等服務屬性變數納入模式探討，以預測該等因素對使用者選擇接駁運具之影響。至於位於臺北市信義計畫區剛啟用之 YouBike 公共自行車租借系統營運後之相關使用概況並可提供本研究結果之分析對照參考。

另參採林卓漢（2000）整理相關運具選擇之文獻研究結果：不分車站類型之運具選擇模式的預測能力並不遜於分類車站模式，考量國內都市地區土地使用分區住商混合情形普遍，臺北市亦同，因此本研究擬不特別區分捷運車站屬性，而假設未來臺北市各捷運車站周邊將普遍增設公共自行車租借站，使公共自行車兼具大眾運輸之接駁到站及離站運具功能之方向進行研究。

至於研究方法部分，經由文獻整理歸納近十多年來國內外運具選擇之相關研究幾乎皆採個體選擇之多項羅吉特模式或巢式羅吉特模式作為主要研究方法，資料多屬敘述性偏好型態（更早期的相關研究文獻亦同）。由於國內外迄今似乎尚無針對公共自行車租借運具選擇之相關研究，因此本研究擬亦採個體選擇模式，透過二階段問卷設計與調查，以多項羅吉特模式及巢式羅吉特模式進行參數校估等模式建構工作。

第三章 研究方法

本研究主要目的為了解個別旅運行為者對以公共自行車作為接駁運具之選擇偏好，據以建立運具選擇行為模式，預測在不同的公共自行車設站密度及租借費率水準等服務屬性下之使用機率並進行相關分析。根據文獻回顧可知運具選擇之相關研究中，多數採用個體選擇模式之多項羅吉特模式或巢式羅吉特模式作為研究方法，因此本研究亦採用相同方法做為公共自行車運具選擇行為之模式。

本研究將透過第一階段問卷調查，了解現況民眾對各類接駁運具（包含新投入之公共自行車）之選擇需求偏好、重要影響變數及公共自行車相關服務屬性之水準範圍等；第二階段則參考前述資料以敘述性偏好法進行實驗設計，再以個體選擇模式之多項羅吉特模式及巢式羅吉特模式進行模式校估分析。以下先就個體選擇模式及敘述性偏好法之相關理論與應用概要說明。

3.1 個體選擇模式

個體選擇模式（Disaggregate Choice Model）之理論係源自於經濟學的消費者行為與心理學的選擇行為。消費者行為的個體選擇模式以效用函數代表，假設理性的選擇行為決策者 t 在某些條件限制下（例如所得或時間），可依個人偏好順序於替選方案中選擇能夠滿足其最大效用之方案（即 $U_{it} > U_{jt}, j \neq i, j \in A_t$ 。 A_t 表所有替選方案之組合）。在效用最大化的假設下，決策者選擇某 i 方案之機率為該方案所產生效用最大之機率，表示為

$$P_{it} = P(V_{it} + \varepsilon_{it} > V_{jt} + \varepsilon_{jt}) \quad i, j \in A_t, j \neq i \quad (3-1)$$

P_{it} ：決策者 t 選擇替選方案 i 之機率， P_{it} 值介於 0 至 1 間。

個體選擇模式因屬於行為性之模式，以個體（個人或家戶）資料建立，故可容納個體的社經特性、運輸系統服務水準等屬性，為一政策導向模式，可表現運輸行為決策過程之因果關係，故預測能力較高。然而效用是一種感受無法完全正確預測，因此一般假設決策者之選擇效用為隨機函數 U_{it} ，包含可衡量及不可衡量（誤差項 ε_{it} ）二部分，即 $U_{it} = V(Z_{it}, S_{it}) + \varepsilon(Z_{it}, S_{it})$ 。當效用函數之隨機項 ε_{it} 為不同機率分配時，可推導出以下不同的個體選擇模式：（1） ε_{it} 為岡勃分配（Gumbel Distribution，具獨立且相同之 I.I.D 特性）者為多項羅吉特模式（Multinomial Logit, MNL）。（2） ε_{it} 為多變量常態分配者為多項普洛比模式（Multinomial Probit, MNP）。（3） ε_{it} 為多變量極端值分配者為一般化極值模式（GEV），其一特例為巢式羅吉特（Nest Logit, NL）。由於 MNP 與 GEV 因計算極複雜，且 MNP 無法以具體模式表示故一般甚少使用，而多項羅吉特模式因模式參數校估簡便，預測結果不遜於 MNP 及 GEV，故已成為個體選擇模式中應用最廣者，介紹如下。

3.1.1 多項羅吉特模式

當效用隨機函數之不可衡量部分（誤差項 ε_{it} ）為岡勃分配（Gumbel Distribution）者為羅吉特模式，當決策者的替選方案為三種或三種以上者即為多項羅吉特模式（Multinomial Logit, MNL），其機率形式為

$$P_{it} = \frac{e^{V_{it}}}{\sum_{j \in A_t} e^{V_{jt}}} \quad (3-2)$$

其中模式之可衡量效用函數 V_{it} ，一般多假設為線性，如下式：

$$V_{it} = \beta' X_{it} \quad (3-3)$$

β' ：待校估之參數向量

X_{it} ：替選方案 i 之屬性向量

選擇 i 方案對選擇 k 方案之機率比為：

$$\frac{P_{it}}{P_{kt}} = \frac{\frac{e^{V_{it}}}{\sum_j e^{V_{jt}}}}{\frac{e^{V_{kt}}}{\sum_j e^{V_{jt}}}} = \frac{e^{V_{it}}}{e^{V_{kt}}} = e^{V_{it} - V_{kt}} \quad (3-4)$$

多項羅吉特模式之替選方案選擇機率係與替選方案之間的效用有關（亦即選擇之機率取決於效用差）。在 (3-4) 式中當決策者面對兩個替選方案時，選擇任一方案之機率值僅與 i 方案及 k 方案的效用有關，而與其他替選方案無關，此即多項羅吉特模式特有之不相關替選方案獨立性（Independence of Irrelevant Alternatives），簡稱 IIA 特性，即假設各替選方案之間完全獨立（此乃多項羅吉特模式之優點亦為缺點）。然而當替選方案不相互獨立而有關聯或互補性時，則不適用多項羅吉特模式，此時多數研究係採用巢式羅吉特模式來解決替選方案間存在相關性之問題。

3.1.2 巢式羅吉特模式

巢式羅吉特模式（Nest Logit, NL）係由一般化極值模式簡化而成。當替選方案間可能存有某程度相關性時，可利用巢式羅吉特模式將相似的替選方案置於同一巢來分析。以運具選擇為例，巢式羅吉特模式與多項羅吉特模式之結構差異，可以圖 3-1 及圖 3-2 簡要說明：假設有三種替選方案公共自行車、公車、機車可選擇，如果這三種運具對一旅運行為人而言是互相獨立的，則可採多項羅吉特模式應用；如果這三種運具對一旅運行為人具某種程度的互補性（非獨立方案，如圖 3-2 為例係將公共自行車與公車歸為公共運具），可採巢式羅吉特模式分析。

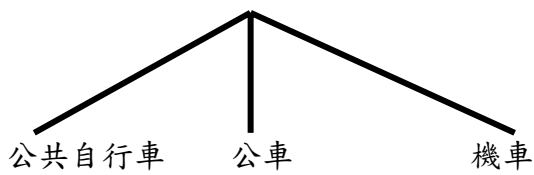


圖 3-1 多項羅吉特模式 (MNL)

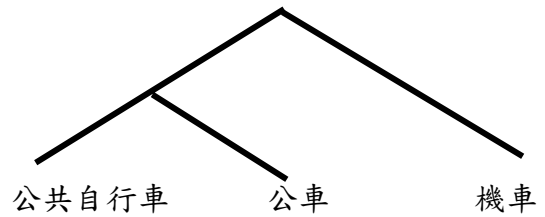


圖 3-2 巢式羅吉特模式 (NL)

在巢式羅吉特模式 (圖 3-2 為例)，假設 X 代表公共運具 (即同巢之公共自行車與公車) 的屬性向量， Y 代表私人運具 (機車) 的屬性向量，則在公共運具的方案集合 A 中，選擇公共運具 i 之條件機率為：

$$P(i|A) = \frac{e^{\alpha X_i}}{\sum_{i \in A} e^{\alpha X_i}}, i \in A \quad (3-5)$$

$A : \{1,2\}$ 代表互補性的運具集合；假設 $i=1$ 公共自行車， $i=2$ 公車

選擇公共運具 i 之機率為

$$P(i) = \frac{e^{\alpha X_i}}{e^{I_A} \sum_{i \in A} e^{\beta Y_j} + e^{I_A}} \quad (3-6)$$



其亦可表示如下式

$$P(i) = \frac{e^{V_i - (1-\theta)I_A}}{\sum_{j \in M} e^{V_j - (1-\theta)I_A}} \quad (3-7)$$

I_A ：包容值 (Inclusive Value) 代表各替選方案間的不相似性。

當包容值 I_A 的參數 θ 值介於 0 至 1 之間，模式可滿足效用最大化原則。當 θ 值愈靠近 0，代表替選方案間相關性愈高， θ 等於 0 代表替選方案的屬性完全相同；若 θ 值愈靠近 1 則代表替選方案獨立性愈強；當 θ 值等於 1 代表替選方案的屬性完全獨立，此時之巢式羅吉特模式即為多項羅吉特模式 (多項羅吉特模式實為巢式羅吉特模式之特例)。

3.1.3 參數校估

校估羅吉特模式參數的方法有線性最小平方法、線性最小平方法及最大概似法等多種，本研究將採用最廣的最大概似法(Maximum Likelihood Method)。最大概似法係找出能使觀測之數值有最大發生機率之參數的方法，其估計值具有一致性(Consistency)、效率性(efficiency)及充分性(sufficiency)，但不一定有無偏誤性(lack of bias)，然其偏誤一般會隨樣本數增加而迅速降低。最大概似法意即求出使概似函數極大化之參數 β 值，其校估方法為：對個體樣本的概似函數 L 取對數，再求 $\ln L$ (對數概似函數) 之最大概似估計值 (常用牛頓-雷甫生法)。為了解構建之模式預測能力，可對最大概似法校估的所有參數進行相關檢定：先確認參數正負是否符號符合先驗知識，再作 t 檢定確認在某信心水準下參數值是否顯著不為 0。

$$L = \prod_{t=1}^T \prod_{i \in A_t} P_{it}^{f_{in}} \quad (3-8)$$

L ：概似函數。其中 T ：觀測樣本數， t ：決策者， A_t ：決策者 t 可選擇的替選方案集合， P_{it} ：決策者 t 選擇方案 i 的預測機率， f_{in} ：觀測指標值，值為 1 時表示決策者 t 選擇方案 i ；否則為 0。

3.1.4 模式檢定

羅吉特模式常用之檢定方法如下：

1. 概似比指標 (Likelihood-ratio Index) 檢定

為檢定模式之配適度(goodness of fit)指標，以了解模式之解釋能力，與迴歸分析的判定係數 R^2 (Coefficient of Determination) 類似。概似比指標又分以下兩種：

(1) 等佔有率概似比指標 ρ^2

$$\rho^2 = \frac{LL(\beta) - LL(0)}{LL(\beta\beta) - LL(0)} \quad (3-9)$$

ρ^2 ：介於 0 至 1 之間， ρ^2 值愈接近 1 表模式之配適度愈高，解釋力越佳。

$LL(\beta)$ ：參數估計值為 β 的對數概似函數值。

$LL(0)$ ：等佔有率(Equal Share)模式，即所有參數皆為 0 之對數概似函數值。

$LL(\beta\beta)$ ：理想模式之對數概似函數值，其值為 0 代表預測機率與觀測機率相同，故 (3-9) 式亦可表示如 (3-10) 式

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(0)} \quad (3-10)$$

(2)市場佔有率概似比指標 ρ_m^2

$$\rho_m^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(C)} \quad (3-11)$$

ρ_m^2 : 市場佔有率(Market Share)模式之概似比指標

飽和模式為當所有替選方案之特定虛擬變數皆已指定時之模式；市場佔有率模式為只包含替選方案之方案特定虛擬變數，而不含任何解釋變數之飽和模式。

一般概似比指標值若介於 0.2 至 0.4 之間，代表模式已具有相當高的配適度。

2. 概似比統計量(Likelihood -ratio Statistic)

概似比檢定是針對模式的所有參數之顯著性進行檢定，其中 $\lambda = LL(0)/LL(\beta)$ ，檢定方式如下：

$$-2\ln\lambda = -2[LL(0) - LL(\beta)] \quad (3-12)$$

當大樣本時概似比統計量($-2\ln\lambda$)趨向卡方分配 (Chi-Square)，故概似比檢定亦採卡方檢定，自由度為模式所有參數總數。當 $-2\ln\lambda \geq \chi^2(N)$ 時，代表在某信心水準下得拒絕虛無假設 (即校估模式較等佔有率模式佳)。

3. 漸近 t 檢定(Asymptotic test)

漸近 t 檢定是針對每一個參數做個別檢定，以檢定個別參數之顯著程度 (與迴歸分析之 t 檢定類似)。其值為參數係數除以標準差，一般參數 t 值大於 1.96 (顯著水準 0.05) 即屬顯著。

$$t_{\hat{\beta}_k} = \frac{\hat{\beta}_k}{S.E(\hat{\beta}_k)} \quad (3-13)$$

$\hat{\beta}_k$: 最大概似法估計之第 k 個變數參數

$S.E(\hat{\beta}_k)$: 參數的標準差

3.1.5 模式應用分析

以下簡介羅吉特模式常用之策略分析工具。

彈性分析：

由於羅吉特模式各替選方案的效用函數多設假為線性函數，而運具之屬性一般包含旅行時間、旅行成本等服務水準變數 (又稱運輸政策變數)，故可透過效用函數中某屬性之變化，以分析其對方案選擇之機率變化影響程度 (即運用運輸政策影響旅運需求)。一般彈性分析可分以下二種：

(1) 直接彈性：為某特定替選方案 (i) 之效用函數的第 k 個變數 x_{ik} 變化

1%時，對該特定方案的選擇機率變動之百分比（ θ_{ik} 為 x_{ik} 的參數）。

$$e_{x_{ik}}^{P(i)} = \frac{\partial p(i)}{\partial x_{ik}} \frac{x_{ik}}{p(i)} = (1 - p(i))x_{ik} \theta_{ik} \quad (3-14)$$

(2) 交叉彈性：為其他方案 j 的屬性變數 x_{jk} 變化 1% 時，對某特定方案 i 選擇機率變化之百分比。多項羅吉特模式之交叉彈性僅與其他方案 j 有關，而與方案 i 本身無關（交叉彈性皆同）。

$$e_{x_{jk}}^{P(i)} = \frac{\partial p(i)}{\partial x_{jk}} \frac{x_{jk}}{p(i)} = -p(j)x_{jk} \theta_{jk} \quad (3-15)$$

註：以上資料參考：王慶瑞（1999）；施鴻志等（1984）。

3.2 敘述性偏好法

3.2.1 基本介紹

一般構建個體選擇模式之樣本資料常採用敘述性偏好法（Stated Preferences Method）或顯示性偏好法（Revealed Preference Method）兩種調查方式。傳統之顯示性偏好法係由直接觀測或藉問卷取得旅運者實際之選擇行為資料，其雖能解釋旅運者實際選擇行為，但常發生解釋變數具共線性或資料變異不足，導致重要解釋變數不顯著或無法對目前未存在或不普及的方案作正確評估及調查成本較大等問題。

敘述性偏好法則能克服前述問題，並可將定性屬性(如舒適度等)納入，適用於不存在之新方案或替選方案尚未普及之相關研究。該法係將方案屬性變數及水準值，透過實驗設計產生數個模擬情境，將情境組合之替選方案供受訪者選擇，請受訪者評分、排序或選擇最偏好的方案，以了解不同情境下受訪者對替選方案的偏好。該法最大缺點為受訪者表示的偏好可能未必與實際選擇行為相符而產生偏誤，然而敘述性偏好法因具有改善顯示性偏好資料之缺陷、調查控制容易及調查成本較低等優點，故已被廣泛應用於運具選擇、停車收費或道路定價等交通運輸議題。

一般研究多數係先以多項羅吉特模式以敘述性偏好或顯示性偏好資料（或兩者兼用以提升模式預測能力）構建模式，由於多項羅吉特模式具有 IIA 特性，有時無法符合受訪者真實選擇，故可再以多項羅吉特模式為架構作巢式羅吉特模式分析，以比較出最適模式。本研究欲分析捷運及其他運具等潛在使用者對公共自行車作為市區接駁運具之選擇偏好，鑑於目前臺北市公共自行車租借系統仍屬試辦階段尚未普及，因此本研究主要將採敘述性偏好法（顯示性偏好資料為輔）進行。

3.2.2 直交實驗設計

敘述性偏好法之「實驗設計」係將替選方案之事先決定的屬性與水準值組合成不同模擬情境供受訪者評選之方法。組合之不同模擬情境總數為水準（A 個）之屬性（B 個）次方，即 A^B 種。一般而言，屬性個數無特別規定（不一定越多越好），但須符合研究目的，最常見的水準數為 2 至 3 個。

敘述性偏好法之實驗設計，一般分為二因素法(two-factor at-a-time procedure)及整體輪廓法(full-profile approach)。二因素法指受訪者每次只對一對屬性中各水準的不同組合進行評估，從中排序其偏好，然後再評估另一對屬性。此法之優點為受訪者填寫及應用容易，缺點為每次僅能評估一對屬性較不符合實際，且易有評估次數過多之問題，故應用較少。整體輪廓法則在替選方案中列舉所有重要屬性，並由各屬性的某一水準共同組成一個替選方案（視替選方案為一整體輪廓），該法較接近事實但受訪者需評估的替選方案組合過多，故應用時又分為以下二種方法：(1) 全部要因設計法(Factorial Design)：將方案、屬性及水準值產生之所有可能組合納入。(2) 部分要因設計(Fractional Factorial Design)：僅將重要之方案、屬性及水準納入考量。

一般敘述性偏好法多採用部分要因之直交設計法(Orthogonal Design)進行實驗設計，利用直交表將屬性適當地分配於表中的某些行，每一列則為實驗的情境，不同列之情境彼此獨立，通常並以隨機選取方式決定其先後順序。本研究之第二階段問卷即採用敘述性偏好法之部分要因設計以田口直交表(Orthogonal Array, OA)進行實驗設計。

3.2.3 敘述性偏好法之參數校估

常用之敘述性偏好衡量方法為 (1) 等級排序法：受訪者依偏好高低排列，偏好資料屬等級尺度無倍數關係。(2) 評分法：受訪者依偏好給分（分數範圍一般介於 1~20，分數越高偏好越高），屬等距尺度資料。(3) 第一偏好法：受訪者從各替選方案中只選擇偏好最高的一個。

由於本研究為探討捷運及其他運具等公共自行車潛在使用者對公共自行車作為市區接駁運具之選擇偏好，基於實際每次使用者只能挑選一種接駁運具使用，且為降低受訪者填答問卷時之複雜度，故將請受訪者於接駁方案集合中只選擇一種，因此本研究於第二階段問卷之敘述性偏好衡量尺度係採第一偏好法。又考量個體選擇之多項羅吉特模式其效用函數較為簡單且應用較廣，但替選方案對個別受訪者可能存在互補性，因此本研究將分別採用多項羅吉特模式及巢式羅吉特模式來分析敘述性偏好資料。

第四章 問卷設計與資料分析

為了解捷運及其他運具之潛在使用者對即將加入服務之市區接駁型公共自行車的可能選擇行為，本研究透過問卷設計與調查以蒐集所需之相關資料，經整理以供模式構建分析之用。為期增加模式之預測能力，本研究將分兩階段進行問卷設計與調查。

第一階段問卷設計與調查係為了解民眾對臺北市現有接駁運具之使用情形、影響選擇接駁運具使用重要因素、對即將投入的公共自行車服務之使用意願及可合理接受之公共自行車租借站設站服務及租借願付價格水準等。第二階段問卷則採用敘述性偏好法進行實驗設計，參考第一階段所得相關重要資訊及北高兩市公共自行車設置及收費服務情形，研擬各替選方案不同屬性與水準之模擬情境組合供受訪者作第一偏好之運具選擇。

4.1 第一階段問卷設計與資料分析

4.1.1 第一階段問卷設計

第一階段問卷為臺北市區短程接駁運具選擇行為調查，主要欲了解民眾現況接駁運具使用情形、對公共自行車新服務之使用意願與原因，以及可接受之公共自行車服務屬性水準等。內容主要係參採國內外運具選擇相關文獻之重要變數（參考第二章 2.2 節表 2-5）及巴黎 Vélib' 成功關鍵因素，以臺北市 YouBike 營運規劃情形為例設計問卷以取得所需資料。由於旅行時間及旅行成本向來是影響運具選擇的重要因素，因此本問卷亦包含了受訪者常用接駁運具之車內時間、車外時間（含等車時間、步行時間、尋找停車位時間等，因運具種類不同而異）與接駁成本（含公車票價及機車停車費與油錢）等問項。至於影響公共自行車租用意願之重要變數及水準，考量自動化公共自行車使用及服務特性如租借可及性及借還車時間等，故參採巴黎 Vélib' 成功案例經驗，以站間距離（代表設站密度）及租借費用（參考北高兩市的收費項目與標準）作為主要問項內容。

第一階段問卷內容分為以下四大部分（顯示性偏好資料居多，如附錄一）

一、第一部分：旅次特性調查

主要為了解受訪者旅次目的、使用主要運具及接駁運具種類（含步行、自有自行車、公車、機車及其他等）、使用該種接駁運具之旅行時間、旅行成本與考慮因素，以及自行車接駁騎乘距離範圍等。

二、第二部分：現有接駁運具屬性偏好調查

了解受訪者對現有接駁運具選擇考量因素，含接駁距離、可用時間、費用、天氣及安全性等之重要程度，採李克特五尺度法分非常重要（5 分）、重要（4 分）、無意見（3 分）、不重要（2 分）及非常不重要（1 分）等 5 個等級評分。

三、第三部分：公共自行車租借使用意願調查

為本階段問卷之重點，先簡介臺北市信義計畫區將實施公共自行車租借服務之設站地點、租用方式及收費標準，探詢受訪者有無使用意願及其原因。為了解受訪者可接受之站間距離及可合理接受之收費範圍，設計以下問項：

1.最大站間距離（代表設站密度高低，假設租借站呈面狀分布）

站間距離之長短，影響租借站之可及行與租用人步行的接受度。參考 Vélib' 平均每 300 公尺設一站，故以 300 公尺為單位，設計 300 公尺（設站密度最高）、300~600 公尺、600~900 公尺、900 公尺~1.2 公里（設站密度最低）四個選項（對照北高兩市皆約 500 公尺設一站）。

2.可合理接受之收費水準

參考北高兩市的收費項目與標準（如表 4-1），分以下四類問項：

(1) 可合理接受的最高押金（還車退款）：含 2000 元、3000 元、4000 元、5000 元及其他等 5 個選項（對照臺北市原訂 5,000 元調整為 3,000 元、高雄市 2,000 元）。

(2) 基本費：

臺北市之基本費分長期（季費、半年費、年費）與短期（一日型與五日型）收取（長期相對較便宜），24 小時內不限次數使用，且每次前半小時皆免費為參考架構，設計如下：

- 短期（偶爾）使用可合理接受一天至少收費金額：
含 30 元、40 元、50 元、60 元及其他 5 個選項（對照臺北市一日型 40 元、五日型 30 元；高雄市非會員前半小時 30 元）。
- 長期（經常）使用可合理接受一天至少收費金額：
含 5 元、6 元、7 元、8 元、9 元、10 元及其他等 7 個選項（對照臺北市季費 800 元、半年費 1,000 元及年費 1,500 元換算）。

(3) 費率：

由於北高兩市費率訂定差異較大，為增加使用意願並提高車輛週轉率，依臺北市以每次前半小時不計費（歐洲等國家採用），逾半小時後每 15 分鐘為單元加收費率 5 元、10 元、15 元、20 元及其他 5 個選項（對照臺北市為逾半小時後每 15 分鐘 10 元；高雄市會員逾半小時後每 30 分鐘 10 元，非會員每 30 分鐘 15 元）。

(4) 第四部分：個人基本資料

包含受訪者性別、年齡、所得、職業、教育程度、居住地區等社經資料。

表 4-1 北高兩市試辦公共自行車租借收費換算比較

系統	押金	長期基本費 年費/每日	長期基本費 半年費/每日	長期基本費 季費/每日	費率(逾半小時後,以 30 分鐘為單元換算)
臺北市 YouBike	3000 元 (短期信用卡 預授權不扣款)	1500 元/4.1 元	1000 元/5.5 元	800 元/8.8 元	20 元 (不分長短期, 皆 前半小時免費)
		短期基本費 一日型: 40 元/日、五日型: 30 元/日			
系統	押金	會員基本費 年費/每日	會員基本費 半年費/每日	會員基本費 月費/每日	費率(逾半小時後,以 30 分鐘為單元換算)
高雄市 C-bike	2000 元 (非會員信用 卡預授權/現 金/押證件)	1200 元/3.3 元	750 元/4.1 元	200 元/6.5 元	會員: 10 元 (前 半小時免費)
		非會員前半小時 30 元			非會員: 15 元

*本研究整理。每日費用推估換算標準：年費 365 天計、半年費 180 天計、季費 90 天計。

4.1.2 第一階段問卷調查

抽樣調查 (sampling survey) 之意義與目的為自研究之母體中, 抽取一部分樣本予以調查, 利用樣本調查結果去推論廣大母體之未知特性。常見的抽樣方法有簡單隨機抽樣及分層隨機抽樣 (程大器, 2001)。因此, 問卷調查理論上應先觀察母體特性再作抽樣設計, 才能使抽樣樣本代表母體; 惟考量本研究主要以捷運、公車及其他運具等公共自行車之潛在使用者為對象, 且不分臺北市民、外縣市民眾或甚至為外國觀光客, 由於母體屬於不特定之使用者, 母體特性資料蒐集不易, 因此要依據母體特性進行抽樣設計實務上有其困難。

本研究為取得較具代表性的樣本資料、增加有效問卷份數、降低問卷調查作業複雜度, 並考量多數民眾對於即將實施之公共自行車租借系統多數不甚了解有必要適度解說介紹, 故本階段問卷調查主要訪問對象以到 (或在) 臺北市信義計畫區周邊 (即調查地點係擇試辦計畫實施區域周邊之捷運站、公車站及人群聚集處及鄰近地區等地) 民眾 (不限臺北市民) 進行現場方便抽樣訪問調查 (受到近幾年來國內詐騙案件激增之影響, 降低民眾對問卷調查之接受意願, 因此本調查不易採隨機方式取樣, 而以願意接受訪問之不特定對象為受訪者), 分別於平常日及假日進行。另為增加樣本數, 本研究亦透過 my3q.com 問卷調查網站進行網路問卷調查。第一階段問卷調查自 98 年 2 月 12 日至 3 月 8 日止, 共發出紙本問卷 130 份, 回收有效問卷樣本 107 份, 回收率為 82.3% (網路問卷自 98 年 2 月 25 日至 3 月 31 日止只回收 24 份, 有效樣本 22 份), 合計總有效問卷樣本數 129 份。

4.1.3 第一階段樣本資料分析

初步將問卷調查資料以 SPSS 套裝軟體進行敘述性統計分析如下：

1. 受訪者旅次特性及運具選擇

在旅次特性上，本階段受訪者於受訪當日或最近一次發生之旅次目的以休閒娛樂（含逛街購物，合計 38%）及上班（29.5%）所佔比例最高。旅次別以家旅次（旅次產生點或吸引點任一端為家者）居多約佔九成，非家旅次（旅次產生點或吸引點任一端皆非家者）僅約 10.1%，尚與一般旅次特性相符。

運具選擇方面，主要運具以捷運最多（41.9%）、公車（21.7%）次之，亦即以大眾運具使用為主（63.6%），此可能與信義計畫區周邊捷運、聯營公車及長途客運等路線較多相關，至於機車使用比例仍高（20.2%），可能與經濟不景氣或青少年休閒娛樂時之主要代步工具有關。

接駁運具選擇上，以步行接駁最多（56.6%）、公車接駁（30.2%）次之，機車接駁使用比例僅 7%，而以自有自行車接駁比例已達 5.4%。由於大眾運輸或私人運具使用者最終皆可能採步行到達目的地，故步行接駁使用率最高應尚屬合理；機車接駁比例偏低可能與其作為離站接駁使用特性較不適合有關。至於自有自行車使用比例較以往（臺北市預估約 3.5%）成長部分，可能與信義計畫區自行車道路網較完整，及近年來國內吹起鐵馬熱潮增加自行車使用率相關。以上資料詳如表 4-2。

表 4-2 第一階段受訪者旅次特性資料

旅次特性	選項	次數	百分比 (%)
旅次目的	上班	38	29.5
	上學	11	8.5
	洽公訪友	15	11.6
	休閒娛樂（含逛街購物）	49	38.0
	其他（如看展、返家等）	16	12.4
旅次別	家旅次	116	89.9
	非家旅次	13	10.1
主要運具	捷運	54	41.9
	公車	28	21.7
	機車	26	20.2
	汽車	11	8.5
	其他	10	7.7
接駁運具	步行	73	56.6
	自行車（自有）	7	5.4
	公車	39	30.2
	機車	9	7.0
	其他（含計程車等）	1	0.8
到/離站旅次	到站	15	22.7
	離站	51	77.3

另接駁運具作為到站或離站運具使用之比例，依該階段調查選擇捷運及公車之受訪者資料加以分析，接駁運具以離站使用為主（77.3%），應與本調查主要位於信義計畫區周邊有關（旅次吸引點為主）。

2. 接駁運具選擇重要影響因素

得分數愈高者代表受訪者愈重視之。經調查平均得分在 4 分以上之影響因素有：接駁距離（步行、自行車）、自行車騎乘安全及車輛失竊、天氣（步行、自行車、機車）、公車等車時間、機車停車時間等。由此可歸納出天氣及接駁距離（代表車外時間）是影響接駁運具選擇之重要因素。

3. 公共自行車使用意願及可接受服務水準

了解民眾對新引進之自動化接駁型公共自行車租用意願及可接受的服務水準範圍為本階段問卷調查之重點。以臺北市試辦的 YouBike 租借系統之設站規劃及收費標準為前提詢問使用意願，其中有意願與無意願的受訪者比例約各佔一半（如表 4-3 所示）。其中有意願使用者考量之主要原因以使用方便、不用擔心自己車被偷及不用找停車位為主。無意願使用者之主要考量為收費太高、設站不普遍及騎自行車不安全為主。另補充 Yahoo 奇摩民調中心 2009 年 3 月 8 日至 15 日之網路生活投票題目「高雄市啟用全國第一座接駁型公共自行車租借系統，臺北市也將進行試辦，請問您會租借嗎？」調查結果，會租借者佔 63.6%（3,781 票），不會租借者佔 36.4%（2,168 票）。

表 4-3 第一階段公共自行車使用意願及可接受服務水準

公共自行車問項	選項	人數	百分比 (%)
使用意願	有	69	53.5
	無	60	46.5
可接受最大站間距離	300 公尺	31	24.0
	300~600 公尺	56	43.4
	600~900 公尺	23	17.9
	900 公尺~1.2 公里	19	14.7
可接受最高押金	2000 元	75	58.1
	3000 元	33	25.6
	4000 元	2	1.6
	其他	19	14.7
可接受短期基本費	30 元	63	48.8
	40 元	28	21.7
	50 元	12	9.3
	60 元	3	2.3
	其他	23	17.9
可接受長期基本費	5 元	64	49.6
	6 元	5	3.9
	7 元	10	7.8
	8 元	5	3.9
	10 元	45	34.8

公共自行車問項	選項	人數	百分比 (%)
可接受之費率	5 元	94	72.9
	10 元	31	24
	15 元	1	0.8
	20 元	1	0.8
	其他	2	1.5

可接受之最大站間距離部分，受訪者選擇 300 至 600 公尺最多 (43.4%)，300 公尺 (24%) 次之，選擇 600 至 900 公尺及 900 至 1.2 公里之比例亦不算少。至於可接受之最高押金以 2000 元最多，佔 58.1%。

基本費部分 (即 24 小時內租用必須支付之費用，不計次數皆相同)，如為短期租用 (屬偶爾使用，以 1 日型或 5 日型換算，收費相對長期租用高)，受訪者可以合理接受公共自行車租借每日至少付費 30 元最多 (約 48.8%)、40 元次之 (21.7%)，較 30 元更低之其他亦達 17.9%。如為長期租用 (例如每週之通勤或通學使用，以月費、半年費及年費換算推估，收費相對短期便宜許多)，受訪者可合理接受公共自行車租借每日至少收費 5 元最多 (49.6%)、10 元次之 (34.8%)。

至於每次租用逾半小時 (前半小時不收費) 後加收之費率 (以 15 分鐘為單元)，受訪者可合理接受之費率以 5 元最多 (72.9%)、10 元次之 (24%)。以上資料詳如表 4-3。

4. 受訪者基本社經特性

本階段受訪者男女比例約 6:4，年齡層集中 20 至 50 歲，職業別以從商 (20.9%) 最多，軍警公教 (20.2%) 及學生 (17.1%) 次之。所得分布以每月收入在 2 萬以上至未滿 5 萬元者居多，約佔 66%。受訪者學歷以大專最多 (約佔 54%)，研究所 (30.2%) 次之，供參考。

另補充現有接駁運具移轉使用情形：有意願改用公共自行車者以原採步行接駁者較多，公車次之；惟無意願使用者亦呈類似狀態。由此初步推論步行、公車及公共自行車可能對部分受訪者具有某程度之互補性。

表 4-4 現有接駁運具改用公共自行車交叉分析表

現行接駁運具	有改用意願	無改用意願	合計
1 步行	36	37	73
2 自行車(自有)	2	5	7
3 公車	24	15	39
4 機車	7	2	9
5 其他	0	1	1
合計	69	60	129

4.2 第二階段問卷設計與資料分析

4.2.1 敘述性偏好之實驗設計

由於國內外對市區接駁型公共自行車之設置規劃，主要係作為捷運地鐵車站等之接駁使用為主，因此為了解受訪者對新加入、目前尚未普及之市區接駁型公共自行車的選擇偏好，在替選方案之選擇上，原則可將捷運主要接駁方式：步行、自行車、公車、機車、計程車及汽車（含P&R及K&R）等納入方案。惟考量前述第一階段調查結果（如表4-2及表4-4），以自有自行車接駁者轉用公共自行車之意願相對較低，且自有自行車與公共自行車同質性較高，故將自有自行車方案予以排除；至於計程車等替代運具（列於「其他」項），亦因第一階段調查結果使用比例偏低，且其使用一般民眾多在趕時間等緊急情況下搭乘，性質可能較為不同，故亦未納入本研究之替選方案，因此本階段問卷調查最後擬定之替選方案，包含步行、公共自行車、公車及機車等四種。

本階段敘述性偏好之實驗設計係假設未來臺北市將在各捷運車站周邊擴大增設公共自行車租借站，市區道路亦普遍設置自行車道（較安全無虞且租借方便之自行車理想使用環境），且現有接駁方式條件不變為前提條件，並參採劉皓寧（2001）以唐富藏、張有恆「都市大眾捷運系統之接運系統規劃設計」之轉乘運具適合使用範圍，以四種接駁距離：1.6公里、3.2公里、6.4公里及9.7公里分別設計，其中由於6.4公里之步行時間已逾1小時，超過一般人可接受範圍，故於6.4公里及9.7公里兩種接駁距離之設計上將步行替選方案予以刪除，僅保留公共自行車、公車及機車三種接駁運具方案。

經參考國內外相關研究文獻及本研究第一階段問卷調查分析資料，本階段問項設計所採用之屬性變數如下：旅次目的、天氣、單程接駁車外時間（包含公共自行車之借還車時間及步行時間；公車之等車時間及步行時間；機車之尋找停車位時間及步行時間）、單程接駁車內時間及單程費用（包含公共自行車之押金、基本費及逾半小時後每30分鐘加收之費率；公車票價；機車停車費及油錢）等13種，其中公共自行車之步行時間用以代表設站密度（以平均站間距離推估），公共自行車之借還車時間則用以代表營運者車輛即時調度能力。

不同接駁距離範圍內之敘述性偏好實驗設計的替選方案屬性及其水準值如表4-6至表4-9，其中公共自行車租借費用項之基本費及費率部分，為配合接駁旅行時間有相同評估基礎亦採用單程每次收費估算，該基本費及費率數值係參考第一階段問卷資料及表4-5，以經常使用之長期收費標準設計以提高受訪者選擇意願。由於本研究有13種屬性，每種屬性有3種水準值進行實驗設計，模擬情境將高達 $3^{13}=1,594,323$ 種組合，為降低過多情境造成問卷調查作業繁複及避免造成受訪者填答時之混淆與困擾，故本研究採用田口玄一（1970）之田口直交表（圖4-1）縮減情境組合數目，以 $L_{27}(3^{13})$ 進行直交設計，因此每種接駁距離範圍皆有27種情境組合代表，詳如表4-10至表4-13。

本問卷設計係請每位受訪者就四種不同接駁距離下之替選方案情境組合進行第一偏好選擇，因此本研究共有 $27*4=108$ 種模擬情境組合，為避免一次填答過多

情境造成受訪者思緒混淆或發生隨意亂答的情況而影響研究結果，故每份問卷只隨機安排6個情境，因此本階段共有108/6=18種問卷版本（參考附錄二摘錄）。

表 4-5 第二階段問卷設計-北高公共自行車租借收費標準換算

	押金	基本費：年費	基本費：半年費	基本費：月費	半小時後費率
臺北市 YouBike	3000 元 (短期信用卡預授權)	1500 元 約 3 元/次	1000 元 約 4 元/次	267 元(季費 800) 約 6 元/次	20 元/30 分鐘 (前半小時免費)
高雄市 C-bike	2000 元 (非會員信用卡/現金/押證)	1200 元(會員) 約 2 元/次	750 元(會員) 約 3 元/次	200 元(會員) 約 5 元/次	會員： 10 元/30 分鐘 非會員： 15 元/30 分鐘

註：以上長期使用以通勤（學）使用並採每月平均 21 日*每日 2 次=約 42 次/月估計

表 4-6 接駁距離 1.6 公里以內各替選方案之屬性及水準值實驗設計

替選方案	旅次目的	天候狀況	車外時間	車內時間	站間距離 密度	費用(單程)
步行	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	C 15 分鐘 20 分鐘 25 分鐘	0 分鐘	—	0 元
公共自行車	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	D 借還車 0 分鐘 1 分鐘 2 分鐘	E 步行 2 分鐘 4 分鐘 6 分鐘	F 4 分鐘 6 分鐘 8 分鐘 (反映 D)	J 押金(退) 0/2000/3000 元 K 3 元/次 5 元/次 7 元/次 費率(逾 30 分鐘) 5 / 7 / 10 元
公車	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	G (等車+步行) 5+3=8 分鐘 9+7=16 分鐘 9+11=20 分鐘	H 4 分鐘 5 分鐘 6 分鐘	450m	L 7 元 12 元 15 元
機車	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	(停車+步行) 5+5=10 分鐘	I 2 分鐘 3 分鐘 4 分鐘	—	M (停車+油錢) 0+2=2 元 10+2=12 元 20+2=22 元

表 4-7 接駁距離 3.2 公里以內各替選方案之屬性及水準值實驗設計

替選方案	旅次目的	天候狀況	車外時間	車內時間	站間距離 密度	費用 (單程)
步行	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	C 30 分鐘 40 分鐘 50 分鐘	0 分鐘	—	0 元
公共自行車	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	D 借還車 0 分鐘 1 分鐘 2 分鐘	E 步行 2 分鐘 4 分鐘 6 分鐘	F 10 分鐘 13 分鐘 16 分鐘	(反映 D) J 押金 (退) 0/2000/3000 元 300m 高 600m 中 900m 低 K 3 元/次 5 元/次 7 元/次 費率 (逾 30 分鐘) 5 / 7 / 10 元
公車	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	G (等車+步行) 5+3=8 分鐘 9+7=16 分鐘 9+11=20 分鐘	H 8 分鐘 10 分鐘 12 分鐘	450m	L 7 元 12 元 15 元
機車	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	(停車+步行) 5+5=10 分鐘	I 5 分鐘 6 分鐘 8 分鐘	—	M (停車+油錢) 0+4=4 元 10+4=14 元 20+4=24 元

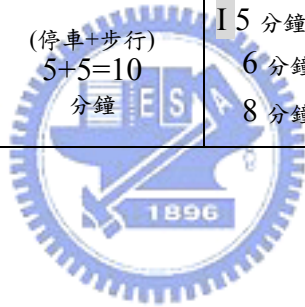


表 4-8 接駁距離 6.4 公里以內各替選方案之屬性及水準值實驗設計

替選方案	旅次目的	天候狀況	車外時間	車內時間	站間距離 密度	費用 (單程)
公共自行車	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	C 借還車 0 分鐘 1 分鐘 2 分鐘	D 步行 2 分鐘 4 分鐘 6 分鐘	E 20 分鐘 26 分鐘 33 分鐘	(反映 D) I 押金 (退) 0/2000/3000 元 300m 高 600m 中 900m 低 J 3 元/次 5 元/次 7 元/次 K 費率 (逾 30 分鐘) 5 / 7 / 10 元
公車	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	F (等車+步行) 5+3=8 分鐘 9+7=16 分鐘 9+11=20 分鐘	G 14 分鐘 19 分鐘 24 分鐘	450m	L 7 元 12 元 15 元
機車	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	(停車+步行) 5+5=10 分鐘	H 10 分鐘 13 分鐘 16 分鐘	—	M (停車+油錢) 0+6=6 元 10+6=16 元 20+6=26 元

表 4-9 接駁距離 9.7 公里以內各替選方案之屬性及水準值實驗設計

替選方案	旅次目的	天候狀況	車外時間		車內時間	站間距離 密度	費用 (單程)
			C 借還車	D 步行			
公共自行車	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	C 借還車 0 分鐘 1 分鐘 2 分鐘	D 步行 2 分鐘 4 分鐘 6 分鐘	E 30 分鐘 39 分鐘 49 分鐘	(反映 D) 300m 高 600m 中 900m 低	I 押金 (退) 0/2000/3000 元
							J 3 元/次 5 元/次 7 元/次
							K 費率 (逾 30 分鐘) 5 / 7 / 10 元
公車	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	F (等車+步行) 5+3=8 分鐘 9+7=16 分鐘 9+11=20 分鐘		G 22 分鐘 29 分鐘 36 分鐘	450m	L 7 元 12 元 15 元
機車	A 上班上學 洽公購物 休閒娛樂	B 良好 普通 不佳	(停車+步行) 5+5=10 分鐘		H 14 分鐘 19 分鐘 24 分鐘	—	M (停車+油錢) 0+8=8 元 10+8=18 元 20+8=28 元

以上各表之屬性及水準值補充說明如下：

1. 旅次目的：定義為上班上學（通勤通學旅次）、休閒娛樂、洽公購物（洽辦或採購事物，若為單純逛街購物則屬休閒娛樂旅次）。
2. 天氣：定義為良好（未下雨不會太冷或太熱）、普通（未下雨）、不佳（下雨或很冷很熱）。
3. 公共自行車之借還車時間，正常情況應可於 60 秒以內完成，為區別租借站車輛即時調度能力，故採 0 分鐘、1 分鐘、2 分鐘設計。
4. 公共自行車步行時間，係參採第一階段問卷調查之 300 公尺、600 公尺、900 公尺為站間距離，並以 1/2 站間距離除以步行速度換算推估。
5. 各替選方案之車內時間，係參採劉皓寧（2001）研究，以標準值（居中者）加減 25% 計算。
6. 步行及機車之車外時間亦參採劉皓寧（2001）之屬性水準值，取中間值代表。公車車外時間亦採該研究之不同水準加以組合，惟考量其為大眾運具，為營造有利與機車競爭之條件，故未採劉皓寧（2001）最長之公車等車時間 15 分鐘加以設計。
7. 公共自行車費用項（以單程使用總成本代表，內含以下部分）
 - (1) 押金：參考第一階段問卷分析結果，以 2,000 元、3,000 元選擇比率最高（亦同北高兩市標準），惟考量避免降低使用者租借意願，故採刷卡認證不預扣款方式設計（類同 YouBike 正式營運後皆免押金之情形）。
 - (2) 基本費：參考第一階段問卷分析結果，最多受訪者選擇之長期基本費為 5 元及 10 元，惟為增加使用者租借意願，擬以公共自行車基本費不超過公車捷運轉乘優惠票價為方向，並參考表 4-5 北高兩市長期基本費收費標準，以 3 元、5 元、7 元設計。
 - (3) 費率：考量 Vélib' 成功案例及歐洲等國現行推動之市區接駁型公共自行車

租借服務皆採每次前半小時免費以吸引提高租借意願，故本問卷亦採每次前半小時免費，逾半小時後每 30 分鐘加收費率方式設計。參考第一階段問卷分析結果，每 15 分鐘加收 5 元及 10 元選擇比率最高，惟為增加使用意願，故設計為 5 元、7 元及 10 元三種水準。另 1.6 公里及 3.2 公里接駁距離部分，因公共自行車車內時間皆未滿半小時，故未將費率納入屬性。

8.公車票價係參考現行臺北市聯營公車一段票 15 元，學生票（投現）12 元及捷運轉公車優惠價 7 元設計（基於公車為大眾運輸工具，為營造有利於與機車競爭之條件，故本問卷未將可能跨縣市之 9.7 公里距離範圍的公車票價採二段票 30 元設計）。

9.機車停車費係參考臺北市現行路邊停車格未收費、路邊停車格計次收費 20 元及公有路外停車場計時收費 10 元設計。機車油錢則係參採劉皓寧（2001）研究以接駁距離估算，並參考 2008 年「車輛耗油指南」（經濟部能源局）及物價年增率（行政院主計處）調整。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	3	3	3
5	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1
6	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2
7	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	2	2	2
8	1	3	3	3	2	2	2	1	1	1	3	3	3
9	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1
10	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
11	2	1	2	3	2	3	1	2	3	1	2	3	1
12	2	1	2	3	3	1	2	3	1	2	3	1	2
13	2	2	3	1	1	2	3	2	3	1	3	1	2
14	2	2	3	1	2	3	1	3	1	2	1	2	3
15	2	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2	3	1
16	2	3	1	2	1	2	3	3	1	2	2	3	1
17	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3	3	1	2
18	2	3	1	2	3	1	2	2	3	1	1	2	3
19	3	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2
20	3	1	3	2	2	1	3	2	1	3	2	1	3
21	3	1	3	2	3	2	1	3	2	1	3	2	1
22	3	2	1	3	1	3	2	2	1	3	3	2	1
23	3	2	1	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2
24	3	2	1	3	3	2	1	1	3	2	2	1	3
25	3	3	2	1	1	3	2	3	2	1	2	1	3
26	3	3	2	1	2	1	3	1	3	2	3	2	1
27	3	3	2	1	3	2	1	2	1	3	1	3	2

圖 4-1 $L_{27}(3^{13})$ 田口直交表

表 4-10 接駁距離 1.6 公里以內之直交結構表

情境	A1	B2	C3	D4	E5	F6	G7	H8	I9	J10	K11	L12	M13
1	上	良好	15	0	2	4	8	4	2	0	3	7	2
2	上	良好	15	0	4	6	16	5	3	2000	5	12	12
3	上	良好	15	0	6	8	20	6	4	3000	7	15	22
4	上	普通	20	1	2	4	8	5	3	2000	7	15	22
5	上	普通	20	1	4	6	16	6	4	3000	3	7	2
6	上	普通	20	1	6	8	20	4	2	0	5	12	12
7	上	不佳	25	2	2	4	8	6	4	3000	5	12	12
8	上	不佳	25	2	4	6	16	4	2	0	7	15	22
9	上	不佳	25	2	6	8	20	5	3	2000	3	7	2
10	洽	良好	20	2	2	6	20	4	3	3000	3	12	22
11	洽	良好	20	2	4	8	8	5	4	0	5	15	2
12	洽	良好	20	2	6	4	16	6	2	2000	7	7	12
13	洽	普通	25	0	2	6	20	5	4	0	7	7	12
14	洽	普通	25	0	4	8	8	6	2	2000	3	12	22
15	洽	普通	25	0	6	4	16	4	3	3000	5	15	2
16	洽	不佳	15	1	2	6	20	6	2	2000	5	15	2
17	洽	不佳	15	1	4	8	8	4	3	3000	7	7	12
18	洽	不佳	15	1	6	4	16	5	4	0	3	12	22
19	休	良好	25	1	2	8	16	4	4	2000	3	15	12
20	休	良好	25	1	4	4	20	5	2	3000	5	7	22
21	休	良好	25	1	6	6	8	6	3	0	7	12	2
22	休	普通	15	2	2	8	16	5	2	3000	7	12	2
23	休	普通	15	2	4	4	20	6	3	0	3	15	12
24	休	普通	15	2	6	6	8	4	4	2000	5	7	22
25	休	不佳	20	0	2	8	16	6	3	0	5	7	22
26	休	不佳	20	0	4	4	20	4	4	2000	7	12	2
27	休	不佳	20	0	6	6	8	5	2	3000	3	15	12

表 4-11 接駁距離 3.2 公里以內之直交結構表

情境	A1	B2	C3	D4	E5	F6	G7	H8	I9	J10	K11	L12	M13
1	上	良好	30	0	2	10	8	8	5	0	3	7	4
2	上	良好	30	0	4	13	16	10	6	2000	5	12	14
3	上	良好	30	0	6	16	20	12	8	3000	7	15	24
4	上	普通	40	1	2	10	8	10	6	2000	7	15	24
5	上	普通	40	1	4	13	16	12	8	3000	3	7	4
6	上	普通	40	1	6	16	20	8	5	0	5	12	14
7	上	不佳	50	2	2	10	8	12	8	3000	5	12	14
8	上	不佳	50	2	4	13	16	8	5	0	7	15	24
9	上	不佳	50	2	6	16	20	10	6	2000	3	7	4
10	洽	良好	40	2	2	13	20	8	6	3000	3	12	24
11	洽	良好	40	2	4	16	8	10	8	0	5	15	4
12	洽	良好	40	2	6	10	16	12	5	2000	7	7	14
13	洽	普通	50	0	2	13	20	10	8	0	7	7	14
14	洽	普通	50	0	4	16	8	12	5	2000	3	12	24
15	洽	普通	50	0	6	10	16	8	6	3000	5	15	4
16	洽	不佳	30	1	2	13	20	12	5	2000	5	15	4
17	洽	不佳	30	1	4	16	8	8	6	3000	7	7	14
18	洽	不佳	30	1	6	10	16	10	8	0	3	12	24
19	休	良好	50	1	2	16	16	8	8	2000	3	15	14
20	休	良好	50	1	4	10	20	10	5	3000	5	7	24
21	休	良好	50	1	6	13	8	12	6	0	7	12	4
22	休	普通	30	2	2	16	16	10	5	3000	7	12	4
23	休	普通	30	2	4	10	20	12	6	0	3	15	14
24	休	普通	30	2	6	13	8	8	8	2000	5	7	24
25	休	不佳	40	0	2	16	16	12	6	0	5	7	24
26	休	不佳	40	0	4	10	20	8	8	2000	7	12	4
27	休	不佳	40	0	6	13	8	10	5	3000	3	15	14

表 4-12 接駁距離 6.4 公里以內之直交結構表

情境	A1	B2	C3	D4	E5	F6	G7	H8	I9	J10	K11	L12	M13
1	上	良好	0	2	20	8	14	10	0	3	5	7	6
2	上	良好	0	2	26	16	19	13	2000	5	7	12	16
3	上	良好	0	2	33	20	24	16	3000	7	10	15	26
4	上	普通	1	4	20	8	14	13	2000	5	10	15	26
5	上	普通	1	4	26	16	19	16	3000	7	5	7	6
6	上	普通	1	4	33	20	24	10	0	3	7	12	16
7	上	不佳	2	6	20	8	14	16	3000	7	7	12	16
8	上	不佳	2	6	26	16	19	10	0	3	10	15	26
9	上	不佳	2	6	33	20	24	13	2000	5	5	7	6
10	洽	良好	1	6	20	16	24	10	2000	7	5	12	26
11	洽	良好	1	6	26	20	14	13	3000	3	7	15	6
12	洽	良好	1	6	33	8	19	16	0	5	10	7	16
13	洽	普通	2	2	20	16	24	13	3000	3	10	7	16
14	洽	普通	2	2	26	20	14	16	0	5	5	12	26
15	洽	普通	2	2	33	8	19	10	2000	7	7	15	6
16	洽	不佳	0	4	20	16	24	16	0	5	7	15	6
17	洽	不佳	0	4	26	20	14	10	2000	7	10	7	16
18	洽	不佳	0	4	33	8	19	13	3000	3	5	12	26
19	休	良好	2	4	20	20	19	10	3000	5	5	15	16
20	休	良好	2	4	26	8	24	13	0	7	7	7	26
21	休	良好	2	4	33	16	14	16	2000	3	10	12	6
22	休	普通	0	6	20	20	19	13	0	7	10	12	6
23	休	普通	0	6	26	8	24	16	2000	3	5	15	16
24	休	普通	0	6	33	16	14	10	3000	5	7	7	26
25	休	不佳	1	2	20	20	19	16	2000	3	7	7	26
26	休	不佳	1	2	26	8	24	10	3000	5	10	12	6
27	休	不佳	1	2	33	16	14	13	0	7	5	15	16

表 4-13 接駁距離 9.7 公里以內之直交結構表

情境	A1	B2	C3	D4	E5	F6	G7	H8	I9	J10	K11	L12	M13
1	上	良好	0	2	30	8	22	14	0	3	5	7	8
2	上	良好	0	2	39	16	29	19	2000	5	7	12	18
3	上	良好	0	2	49	20	36	24	3000	7	10	15	28
4	上	普通	1	4	30	8	22	19	2000	5	10	15	28
5	上	普通	1	4	39	16	29	24	3000	7	5	7	8
6	上	普通	1	4	49	20	36	14	0	3	7	12	18
7	上	不佳	2	6	30	8	22	24	3000	7	7	12	18
8	上	不佳	2	6	39	16	29	14	0	3	10	15	28
9	上	不佳	2	6	49	20	36	19	2000	5	5	7	8
10	洽	良好	1	6	30	16	36	14	2000	7	5	12	28
11	洽	良好	1	6	39	20	22	19	3000	3	7	15	8
12	洽	良好	1	6	49	8	29	24	0	5	10	7	18
13	洽	普通	2	2	30	16	36	19	3000	3	10	7	18
14	洽	普通	2	2	39	20	22	24	0	5	5	12	28
15	洽	普通	2	2	49	8	29	14	2000	7	7	15	8
16	洽	不佳	0	4	30	16	36	24	0	5	7	15	8
17	洽	不佳	0	4	39	20	22	14	2000	7	10	7	18
18	洽	不佳	0	4	49	8	29	19	3000	3	5	12	28
19	休	良好	2	4	30	20	29	14	3000	5	5	15	18
20	休	良好	2	4	39	8	36	19	0	7	7	7	28
21	休	良好	2	4	49	16	22	24	2000	3	10	12	8
22	休	普通	0	6	30	20	29	19	0	7	10	12	8
23	休	普通	0	6	39	8	36	24	2000	3	5	15	18
24	休	普通	0	6	49	16	22	14	3000	5	7	7	28
25	休	不佳	1	2	30	20	29	24	2000	3	7	7	28
26	休	不佳	1	2	39	8	36	14	3000	5	10	12	8
27	休	不佳	1	2	49	16	22	19	0	7	5	15	18

4.2.2 第二階段問卷調查

參考林卓漢（2000）引述 Ben-Akiva & Richards 提出：300 至 400 個樣本所建立的羅吉特模式，即具有一定之解釋水準與預測能力。考量本研究之調查時間及人力，以及每種版本問卷應有相同的發放份數基礎，故本階段問卷共有 $18 \times 19 = 342$ 份（問卷經初步試調並參考相關意見調整修正）。

本階段問卷調查地點部分，由於本研究係模擬未來臺北市各捷運站周邊將普遍設置公共自行車租借站之假設情況下的接駁運具選擇行為，考量研究背景之 YouBike 公共自行車自 98 年 3 月 11 日起已於信義計畫區周邊提供 5 個租借站免收

基本費試營運，現場已有實體設施可供民眾體驗感受，亦可對已具使用經驗者之選擇情形作進一步分析，故本階段問卷調查地點仍擇信義計畫區周邊地點辦理，包含捷運站、公車站、YouBike 租借站、停車場周邊及該區域內人潮活動聚集處（如信義威秀行人徒步區、新光三越香堤廣場、世貿展覽館及國泰金控等私人辦公大樓周邊等地）進行現場調查。

由於接駁型公共自行車之設置功能主要為增加大眾運輸場站的可及性，以吸引機動車輛使用者改搭大眾運輸工具，故雖然其設站地點主要位於捷運車站周邊，但其潛在客源實包含了捷運、公車乘客及其他私人機動車輛使用者，因此本階段調查之母體亦為任何可能至臺北市使用公共自行車之不特定對象，包含臺北市民、外縣市民眾或外國觀光客等皆有可能。由於母體資料蒐集不易，故要依據母體特性進行抽樣設計實務上亦有其困難，因此本階段之抽樣調查對象，為至（或在）信義計畫區調查地點現場之願意接受訪問之不特定對象，採方便抽樣訪問調查。另為增加樣本數量，亦以問卷發送方式請位於該地區不同機關之市政府員工及本所學生協助填答（發放問卷分別約為 40 份及 15 份，合計回收有效問卷約 31 份，回收率較現場調查為低）。

本階段問卷調查自 98 年 4 月中旬至 5 月 3 日止（調查日包含平常日及假日）共取得有效樣本 306 份。由於本階段為敘述性偏好為主之問卷，每份問卷包含 6 個模擬情境，故視同取得 $306*6=1,836$ 個樣本資料作為後續模式建構校估使用。

4.2.3 第二階段調查樣本資料分析

本階段問卷為「市區公共自行車選擇行為問卷調查」，內容如下（詳附錄二）

一、第一部分：旅次特性調查（顯示性偏好資料）

包含受訪者當次旅行之旅次目的、實際選擇之交通工具（含主要運具及接駁運具）與旅行時間，以及是否曾有自行車接駁之經驗。

二、第二部分：市區接駁運具模擬情境選擇（敘述性偏好資料，本問卷重點）

請受訪者在假設前提下，對不同接駁距離範圍之各替選方案在不同旅次目的、天氣狀況、單程接駁時間及單程費用等模擬情境下進行第一偏好選擇。

三、第三部分：個人基本資料

包含受訪者性別、年齡、所得、職業、教育程度及居住地等社經資料。

初步將第二階段問卷調查獲得樣本資料利用 SPSS 套裝軟體進行敘述性統計分析，分述如下：

1. 受訪者旅次特性

依表 4-14 所示，受訪者當次旅次目的以從事休閒娛樂（48.4%）最多，上班（28.2%）次之，推測應與信義計畫區土地使用分區特性產生之旅次吸引有關（內含臺北 101、華納威秀影城、新光三越、紐約紐約等百貨娛樂商圈，及臺北市政府、信義區政中心及國泰金控等辦公大樓），另依本階段問卷調查經驗，即使為平常日，仍有許多前來該地區從事休閒娛樂的人口（與信義計

畫區土地使用具多樣性有關)，可能因而問及較多休閒娛樂旅次之受訪者。

使用主要運具部分，以捷運（36.6%）最多，公車（13.1%）、公共自行車與自有自行車（16%）及機車（14.4%）之使用比例則相近，其中大眾運具（捷運及公車）之使用仍佔多數，應與信義計畫區周邊有捷運通過，公車路線及站位亦多有關係。至於自行車使用比例 16%部分（較近年臺北市預估全市平均使用率約 3.5~5%增加許多），可能原因除與信義計畫區自行車道路網較完整、近年鐵馬熱潮增加自行車使用意願有關外，亦與 YouBike 公共自行車提供試營運且免收基本費有密切關連，依本階段問卷實地調查發現，尤其假日期間許多民眾係特地前來騎乘公共自行車，將之視為新的休閒娛樂活動，因此本階段問卷調查問及使用自行車的受訪者比例較高。而機車使用比例仍高（14.4%），可能與機車仍為民眾慣用運具及為年輕人休閒娛樂之主要代步工具有關，詳表 4-14。

至於接駁運具使用部分，同表 4-14 所示，以步行接駁最多（58.8%）、公車接駁（18%）次之，機車接駁使用的比例僅約 5.9%，而自行車接駁（包含公共自行車及自有自行車）的比例高達 11.8%。由於該階段問卷調查地點大致為距離捷運市政府站 1 公里左右範圍，且大眾運具或私人運具使用者最終皆可能採步行到達目的地，故步行接駁使用率最高應屬合理；機車接駁比例 5.9% 則推測可能與其作為接駁使用之特性較不適合有關（機車轉乘方便性較低，且機車之持有及失竊成本相對自行車高出許多，故一般偏好使用機車者，多做主要運具全程使用）。至於自行車接駁使用比例亦較高部分，則與前述主要運具部分之推測原因相同，但因受訪者較少將自行車做為接駁使用，故其使用比例相較主要運具部分為低。

本階段受訪者使用各類接駁運具之平均接駁時間為 11.4 分鐘，可能亦與該階段調查地點離捷運市政府站與國父紀念館站、公車站、YouBike 租借站及停車場等範圍不遠有關。另受訪者曾有使用自行車接駁之經驗約佔 19.9%，參考林俊宏（2001）調查有意願使用者（曾嘗試或曾想過）38%之結果，應尚不致於過高。至於本階段受訪者當次曾租用公共自行車（包含作為主要運具或接駁運具使用）者約有 19%，可見受訪者使用之自行車多數為公共自行車，自有者比例仍較低，代表公共自行車試營運期間確實有助於提高民眾自行車使用率。

表 4-14 第二階段受訪者旅次特性資料

旅次特性	選項	次數	百分比 (%)
旅次目的	上班	88	28.8
	上學	15	4.9
	洽公訪友	31	10.1
	休閒娛樂	148	48.4
	其他(如看展、返家等)	24	7.8
主要運具	捷運	112	36.6
	公車	40	13.1
	自行車(含自有、Ubike)	49	16
	機車	44	14.4
	汽車	35	11.4
	步行	15	4.9
	其他(含計程車、k&R等)	11	3.6
接駁運具	捷運	5	1.6
	公車	55	18
	自行車(含自有、Ubike)	36	11.8
	機車	18	5.9
	汽車	4	1.3
	步行	180	58.8
	其他(含計程車等)	8	2.6
自行車接駁經驗	有	61	19.9
	無	245	80.1
當次旅次租用 YouBike	是	58	19.0
	否	248	81.0
接駁時間 (分鐘)	極大值	平均值	標準差
	60(步行)	11.4	10.9

2.接駁運具模擬選擇

本節係以 $306*6=1,836$ 個樣本資料進行分析。在本研究實驗設計假設未來臺北市將在各捷運車站周邊擴大增設公共自行車租借站，市區道路亦普遍設置自行車道（較安全無虞且租借方便之自行車理想使用環境），且現有接駁方式條件不變之前提條件，及公共自行車以較低廉之長期基本費收費等模擬情境組合下，各替選方案被選擇之次數及百分比如表4-15 所示，其中公共自行車之使用率未來預估可高達33.6%（比自行車發展最佳之荷蘭平均使用率27%還多，故可能有高估之情形）。

表 4-15 假設情境下之替選方案選擇情形

替選方案	次數	百分比 (%)
步行	135	7.4
公共自行車	616	33.6
公車	797	43.4
機車	288	15.6
合計	1836	100

首先就調查所得之受訪者基本社經特性資料與不同模擬情境組合下選擇之替選方案進行交叉分析，如表 4-16 所示。

表 4-16 受訪者基本社經特性與替選方案選擇之交叉分析

替選方案 社經特性		步行		公共自行車		公車		機車		合計		獨立性檢定
		人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	卡方值(自由度) 獨立性
性別	男	64	3.5	350	19.1	358	19.5	152	8.2	924	50.3	20.86 (3)
	女	71	3.9	266	14.5	439	23.9	136	7.4	912	49.7	不具獨立性
年齡	30 以下	51	2.8	239	13	284	15.4	152	8.3	726	39.5	37.84 (9)
	31~40	40	2.2	211	11.5	241	13.1	78	4.2	570	31.0	不具獨立性
	41~50	25	1.4	106	5.8	165	9	40	2.2	336	18.4	
	51 以上	19	1	60	3.3	107	5.8	18	0.9	204	11.1	
職業	工	5	0.3	75	4.1	60	3.3	40	2.2	180	9.9	39.45 (15)
	商	29	1.6	125	6.8	163	8.9	43	2.3	360	19.6	不具獨立性
	軍警公教	29	1.6	108	5.9	192	10.5	49	2.7	378	20.6	
	學生	22	1.2	89	4.8	106	5.8	47	2.6	264	14.4	
	服務業	34	1.9	152	8.3	168	9.2	78	4.2	432	23.5	
	其他	16	0.9	67	3.6	108	5.9	31	1.7	222	12.0	
所得	2 萬以下	29	1.6	111	6	140	7.6	67	3.6	347	18.8	31.03 (12)
	2 至 4 萬	40	2.2	194	10.6	275	15	116	6.3	625	34.1	不具獨立性
	4 至 6 萬	47	2.6	198	10.8	241	13.1	84	4.6	570	31.1	
	6 至 8 萬	12	0.7	65	3.5	80	4.4	17	0.9	174	9.5	
	8 萬以上	7	0.4	48	2.6	61	3.3	4	0.2	120	6.5	
教育程度	高中以下	20	1.1	95	5.2	121	6.6	40	2.2	276	15.1	3.15 (6)
	大專	76	4.1	377	20.5	497	27.1	178	9.7	1128	61.4	具獨立性
	研究所	39	2.1	144	7.8	179	9.7	70	3.8	432	23.5	
居住地	台北市	73	4	308	16.8	372	20.3	129	7	882	48.1	8.64 (6)
	台北縣	51	2.8	235	12.8	349	19	127	6.9	762	41.5	具獨立性
	其他	11	0.6	73	4	76	4.1	32	1.7	192	10.4	

依據表 4-16 分析結果，在接駁替選方案之選擇上，男性較女性偏好使用公共自行車，女性較男性偏好使用公車。至於年齡層 40 歲以下之受訪者，同為公共自行車與公車之偏好者，而 30 歲以下之年輕族群，亦為機車使用之主要偏好者。在職業別上，從事服務業與商業之受訪者，相對較偏好使用公共自行車接駁，軍警公教人員則相對較偏好使用公車接駁。此外所得介於 2 萬至 4 萬之間，以及大專教育程度之受訪者亦同為公車與公共自行車之偏好者。另居住地為臺北市及臺北縣之受訪者亦同。

另於表 4-16 亦以卡方檢定（列聯表檢定）進行獨立性檢定（test of independence），依結果得知在 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下，受訪者之性別、年齡、職業及所得對於接駁替選方案之選擇上不具獨立性（將影響方案之選擇），而教育程度及居住地對替選方案之選擇則具獨立性（不相關）。

此外，為了解天氣狀況與旅次目的對接駁替選方案選擇之影響，亦進行相同檢定，其中將天氣的 3 種水準（良好、普通、不佳）改分成：好（良好、普通）與壞（不佳）二類，結果如表 4-17 所示，天氣與旅次目的與替選方案之選擇不具獨立性（意同代表天氣與旅次目的對方案選擇具有相關性）。

表 4-17 天氣狀況及旅次目的與替選方案選擇之交叉分析

替選方案		步行		公共自行車		公車		機車		合計		獨立性檢定 卡方值(自由度) 獨立性
		人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	人數	%	
天氣	好	94	5.1	542	29.5	309	16.8	228	12.4	1173	63.9	404.1 (3)
	壞	41	2.2	74	4	488	26.6	60	3.3	663	36.1	不具獨立性
旅次目的	上班上學	45	2.5	171	9.3	284	15.5	117	6.4	617	33.6	75.1 (6)
	休閒娛樂	45	2.5	284	15.5	227	12.4	59	3.2	615	33.5	不具獨立性
	洽公購物	45	2.5	161	8.8	286	15.6	112	6.1	604	32.9	

3. 受訪者基本社經特性

在 306 個有效樣本中，受訪者男性佔 50.3% 女性佔 49.7%。年齡層集中於 20 至 50 歲，其中以 21~30 歲（36.6%）最多，31~40 歲（31%）次之。受訪者職業別以服務業（23.5%）最多，軍警公教（20.6%）及商業（19.6%）次之（可能亦與問卷主要位於信義計畫區周邊辦理有關，因該地區之都市計畫土地使用分區以市政及商業中心等使用為主）。所得分布情形，以每月收入在 2 萬以上至未滿 6 萬元者居多，合計約 65%。教育程度以大專最多（約佔 61.4%），研究所（23.6%）次之。受訪者居住地主要位於臺北市與臺北縣，分別佔 47.7% 及 41.8%。以上資料，詳如表 4-18。

表 4-18 第二階段受訪者基本社經資料

社經特性變數	選項	人數	百分比 (%)
性別	男	154	50.3
	女	152	49.7
年齡	20 歲以下	9	2.9
	21 歲~30 歲	112	36.6
	31 歲~40 歲	95	31
	41 歲~50 歲	56	18.3
	51 歲~60 歲	29	9.6
	61 歲以上	5	1.6

表 4-18 第二階段受訪者基本社經資料 (續)

社經特性變數	選項	人數	百分比 (%)
職業	工	30	9.8
	商	60	19.6
	軍警公教	63	20.6
	學生	44	14.4
	服務業	72	23.5
	其他	37	12.1
每月所得	未達 2 萬元	58	19
	2 萬元未滿 4 萬元	104	34
	4 萬元未滿 6 萬元	95	31
	6 萬元未滿 8 萬元	29	9.5
	8 萬元以上	20	6.5
教育程度	高中 (職) 以下	46	15
	大專	188	61.4
	研究所以上	72	23.6
居住地	臺北市	146	47.7
	臺北縣	128	41.8
	其他縣市	32	10.5



第五章 模式構建與應用

本研究主要目的為構建新投入尚未普及之市區接駁型公共自行車選擇行為模式，透過步行、公共自行車、公車及機車等四種不同替選方案在各種不同屬性變數及水準之模擬情境組合下，建構市區接駁替代運具之選擇行為模式，從中獲得市區接駁型公共自行車之最佳模式所建立之使用者效用函數。考量方案間可能存在相似性，因此將分別構建多項羅吉特模式及巢式羅吉特模式。

為構建接駁運具選擇模式，本研究先以多項羅吉特模式針對第二階段敘述性偏好資料分別構建不同模式，從中尋求最佳之多項羅吉特模式，再以其變數嘗試建構巢式羅吉特模式，俾確定解釋能力最佳之模式以進行後續之模式應用與分析。本研究係使用 NLOGIT 3.0 套裝軟體以校估多項羅吉特模式及巢式羅吉特模式之參數。以下分別說明本研究模式構建之效用函數變數定義、參數校估、統計檢定及模式應用分析。

5.1 模式構建與校估

5.1.1 效用函數變數定義與說明

羅吉特模式常用之解釋變數包含方案特定常數、共生變數、方案特定變數及方案特定虛擬變數等。本研究之多項羅吉特模式使用之解釋變數，係依據第二階段問卷調查資料分析結果（詳 4.2.3 節），說明如下：

1. 方案特定常數：

即為替選方案的常數項，具有吸納其他解釋變數無法代表方案差異之功能（屬不可衡量之誤差項）。若替選方案之效用函數存在此變數，代表對該方案而言其值為 1，其餘為 0。當有 n 個方案可供受訪者選擇時，僅能存在 $n-1$ 個方案特定常數。由於本研究係以步行作為替選方案之比較基礎，故令步行接駁方案之方案特定常數為 0，以校估其他三種替選方案之特定常數，因此模式將包含公共自行車（ASCPB）、公車（ASCBUS）及機車（ASCMOTO）等 3 個方案特定常數。

2. 共生變數：

共生變數係存在各替選方案之效用函數中，由於假設該變數在不同替選方案有相同之邊際效用，故此變數在各替選方案中之參數值皆相同。本研究採用之共生變數如下：

- (1) 接駁時間：包含車外時間、車內時間、總旅行時間、單位接駁距離之總旅行時間等連續變數。
- (2) 接駁成本：包含總旅行成本、每月所得之總旅行成本比及單位接駁距離之總旅行成本等連續變數。

3. 方案特定變數：

本研究建構模式所採用之替選方案特定變數（包含方案特定虛擬變數）如下：

- (1) 公共自行車借還車時間（代表車輛調度能力）、公共自行車步行時間（代表設站密度）、公共自行車押金、公共自行車基本費、公共自行車每次逾半小時加收之費率等連續變數。
- (2) 旅次特性變數：包括各替選方案之旅次目的及天氣狀況等類別變數（以虛擬變數 dummy variable 表示）。
- (3) 社會經濟變數：包括各替選方案之受訪者性別、年齡、職業、所得、教育程度及居住地等。除年齡及所得為連續變數外，其餘皆屬類別變數（職業、教育程度及居住地為 3 種以上之虛擬類別變數）。

5.1.2 多項羅吉特模式

本研究之多項羅吉特接駁運具選擇模式結構如圖 5-1。

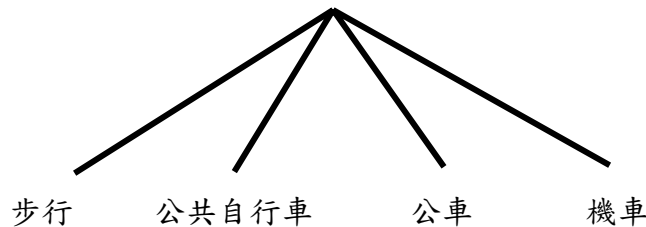


圖 5-1 多項羅吉特模式（MNL）結構

由於本研究第二階段之敘述性偏好實驗設計係採四種接駁距離：1.6 公里、3.2 公里、6.4 公里及 9.7 公里分別設計，因此在多項羅吉特模式構建時首先係將四種接駁距離資料全部納入作為基本模式，另再分別將 1.6 公里和 3.2 公里、6.4 公里及 9.7 公里之接駁距離資料區分為中距離模式及長距離模式加以構建比較，分述如下：

1. 基本模式

本研究經多次嘗試組合各種變數後，找出參數正負號符合先驗知識且解釋能力足夠之屬性變數，分別建立 2 組模式：基本模式 A（主要包含車外時間及單位接駁距離之總旅行成本等運具服務屬性共生變數）、基本模式 B（主要包含車外時間共生變數、公共自行車基本費及費率之方案特定變數等運具服務屬性變數）；兩者之差異主要在於基本模式 A 含較多之共生變數，而基本模式 B 則含有公共自行車基本費及費率等方案特定變數（政策變數）。續依變數增加情形，再各自分為模式 1（僅含方案特定常數及運具服務屬性變數）、模式 2（含方案特定常數、運具服務屬性變數及旅次特性變數）、模式 3（含方案特定常數、運具服務屬性變數、旅次特性變數及社經特性變數-不含職業）、模式 4（含方案特定常數、運具服務屬性變數、旅次特性變數及社經特性變數-含職業）。本研究依第二階段問卷資料分析篩選納入效用函數之方案特定變數說明如表 5-1。

表 5-1 方案特定變數說明

解釋變數	變數種類	步行接駁方案	公共自行車接駁方案	公車接駁方案	機車接駁方案
公共自行車基本費	特定方案服務屬性變數	0	選擇公共自行車者其值為基本費，否則為 0	0	0
公共自行車費率	特定方案服務屬性變數	0	選擇公共自行車者其值為費率，否則為 0	0	0
天氣	方案特定虛擬變數 (以好天氣為基礎)	0	壞天氣且選擇公共自行車者為 1，其他為 0	壞天氣且選擇公車者為 1，其他為 0	壞天氣且選擇機車者為 1，其他為 0
旅次目的	方案特定虛擬變數(以上班學為基礎)	0	某旅次目的且選擇公共自行車者為 1，其他為 0	某旅次目的且選擇公車者為 1，其他為 0	某旅次目的且選擇機車者為 1，其他為 0
性別	方案特定社經變數 (以男性為基礎)	0	女性且選擇公共自行車者為 1，其他為 0	女性且選擇公車者為 1，其他為 0	女性且選擇機車者為 1，其他為 0
年齡	方案特定社經變數	0	選擇公共自行車者其值為受訪者年齡，否則為 0	選擇公車者其值為受訪者年齡，否則為 0	選擇機車者其值為受訪者年齡，否則為 0
所得	方案特定社經變數	0	選擇公共自行車者其值為受訪者所得，否則為 0	選擇公車者其值為受訪者所得，否則為 0	選擇機車者其值為受訪者所得，否則為 0
職業	方案特定社經虛擬變數 (以其他職業別為基礎)	0	某職業別且選擇公共自行車者其值為 1，其他為 0	某職業別且選擇公車者其值為 1，其他為 0	某職業別且選擇機車者其值為 1，其他為 0

依據表 5-2 基本模式 A 之各多項羅吉特模式校估結果可知，僅含方案特定常數及車外時間共生變數之模式 A-1 概似比指標值僅 0.072，解釋能力非常不足，不予考慮，再增加天氣與旅次目的變數後之模式 A-2 概似比指標值快速提高至 0.17，續再增加受訪者社經變數後之模式 A-4 概似比指標值已達 0.2 應具相當解釋能力，惟考量其中之職業別變數在模式解釋上恐較缺乏說服力，故建議以模式 A-3 (刪除職業別變數) 為較佳模式。

(1) 基本模式 A

表 5-2 多項羅吉特基本模式 A 之校估結果

解釋變數	模式 A-1		模式 A-2		模式 A-3		模式 A-4	
	參數值	t 值	參數值	t 值	參數值	t 值	參數值	t 值
公共自行車方案特定常數	0.6223	4.23***	0.6599	3.94***	0.8584	4.89***	0.7927	4.47***
公車方案特定常數	1.0743	8.01***	0.5403	3.47***	0.5293	3.39***	0.5316	3.39***
機車方案特定常數	0.0098	0.06	0.3039	1.71*	1.3842	4.87***	1.2113	4.14***
車外接駁時間	-0.0141	-2.71***	-0.0121	-2.27**	-0.012	-2.27**	-0.011	-2.15**
單位接駁距離總旅行成本	-0.0402	-2.42**	-0.0272	-1.56	-0.025	-1.44	-0.025	-1.42
天氣 (公共自行車)			-1.4526	-6.22***	-1.472	-6.29***	-1.487	-6.34***
天氣 (公車)			0.9863	4.68***	0.9873	4.69***	0.9936	4.72***
天氣 (機車)			-0.7965	-3.25***	-0.789	-3.21***	-0.809	-3.28***
休閒娛樂旅次 (公共自行車)			0.7537	6.22***	0.7640	6.27***	0.7661	6.27***
休閒娛樂旅次 (機車)			-0.4630	-2.74***	-0.481	-2.83***	-0.478	-2.79***
性別 (公共自行車)					-0.431	-3.92***	-0.393	-3.53***
年齡 (機車)					-0.020	-2.76***	-0.017	-2.32**
所得 (機車)					-0.011	-3.02***	-0.014	-3.66***
職業 (工-公共自行車)							0.6783	3.31***
職業 (工-機車)							1.1001	4.64***
職業 (服務業-機車)							0.3144	2.01**
樣本數	1,836		1,836		1,836		1,836	
LL (0)	-2281.432		-2281.432		-2281.432		-2281.432	
LL (C)	-2124.888		-2124.888		-2124.888		-2124.888	
LL (β)	-2117.399		-1874.374		-1849.077		-1836.590	
ρ^2	0.072		0.179		0.190		0.195	
ρ_m^2	0.004		0.118		0.130		0.136	

註：「*」表於 $\alpha=0.1$ 下為顯著；「**」表於 $\alpha=0.05$ 下為顯著；「***」表於 $\alpha=0.01$ 下為顯著。

考量基本模式 A 雖具較多之共生變數，但缺少對公共自行車較多之重要解釋變數，不利於後續模式應用分析，因此本研究再嘗試各種變數組合後，找到具公共自行車基本費及費率變數之基本模式 B，亦採用相同方法分為 B-1 至 B-4 模式，如表 5-3，亦同前述理由，最後建議以基本模式 B-3（刪除職業別變數）作為本研究基本模式之最佳多項羅吉特模式。

(2) 基本模式 B

表 5-3 多項羅吉特基本模式 B 之校估結果

解釋變數	模式 B-1		模式 B-2		模式 B-3		模式 B-4	
	參數值	t 值	參數值	t 值	參數值	t 值	參數值	t 值
公共自行車方案特定常數	0.8688	4.32***	1.1624	5.11***	1.3624	5.81***	1.3077	5.55***
公車方案特定常數	0.8107	7.67***	0.3369	2.59***	0.3378	2.60**	0.3486	2.63***
機車方案特定常數	-0.2782	-2.21**	0.0861	0.53	1.1857	4.45***	1.0149	3.69***
車外接駁時間	-0.0152	-2.96***	-0.013	-2.43**	-0.013	-2.43**	-0.012	-2.30**
公共自行車基本費	-0.0614	-2.02**	-0.106	-3.23***	-0.106	-3.19***	-0.108	-3.26***
公共自行車費率	-0.0532	-3.92***	-0.048	-3.18***	-0.047	-3.09***	-0.046	-3.05***
天氣 (公共自行車)			-1.440	-6.16***	-1.460	-6.23***	-1.478	-6.28***
天氣 (公車)			1.0323	4.88***	1.0314	4.88***	1.0375	4.90***
天氣 (機車)			-0.755	-3.07***	-0.750	-3.04***	-0.772	-3.12***
休閒娛樂旅次 (公共自行車)			0.7605	6.26***	0.771	6.32***	0.772	6.31***
休閒娛樂旅次 (機車)			-0.468	-2.77***	-0.488	-2.87***	-0.486	-2.84***
性別 (公共自行車)					-0.422	-3.83***	-0.384	-3.44***
年齡 (機車)					-0.020	-2.77***	-0.018	-2.32**
所得 (機車)					-0.011	-3.04***	-0.014	-3.69***
職業 (工-公共自行車)							0.6776	3.30***
職業 (工-機車)							1.1069	4.67***
職業 (服務業-機車)							0.3127	1.99**
樣本數	1,836		1,836		1,836		1,836	
LL (0)	-2281.432		-2281.432		-2281.432		-2281.432	
LL (C)	-2124.888		-2124.888		-2124.888		-2124.888	
LL ($\hat{\beta}$)	-2110.884		-1865.569		-1840.479		-1827.888	
ρ^2	0.08		0.18		0.19		0.20	
ρ_m^2	0.01		0.12		0.13		0.14	

註：「*」表於 $\alpha=0.1$ 下為顯著；「**」表於 $\alpha=0.05$ 下為顯著；「***」表於 $\alpha=0.01$ 下為顯著。

另為了解不同接駁距離所建立之模式在解釋能力上是否有差異，本研究亦分別將接駁距離 1.6 公里及 3.2 公里之資料建立為中距離模式，及將接駁距離 6.4 公里及 9.7 公里之資料建立為長距離模式。依表 5-4 之多項羅吉特模式建構結果，長距離模式 2 之概似比指標已達 0.23，解釋能力明顯高於中距離模式，可知長距離模式之解釋力較強（同劉皓寧研究結果），惟考量該模式僅含有公共自行車、公車及機車三種方案（因接駁距離較遠，已超出一般人可接受之步行距離，故無步行方案），且可用之解釋變數亦較少，恐不利後續模式應用分析使用，故仍建議以基本模式 B-3（刪除職業別變數）作為本研究之最佳多項羅吉特模式。

2. 中距離模式與長距離模式

表 5-4 中距離與長距離之模式校估結果

解釋變數	中距離模式 1		中距離模式 2		長距離模式 1		長距離模式 2	
	參數值	t 值	參數值	t 值	參數值	t 值	參數值	t 值
公共自行車方案特定常數	1.0882	3.68***	1.2201	3.97***	0.6297	1.90*	-0.767	-1.62
公車方案特定常數	0.3012	2.12**	0.3064	2.15**	0.2246	1.31	-2.219	-5.08***
機車方案特定常數	-0.4187	-2.29**	0.1079	0.42				
車外接駁時間	-0.0304	-3.69***	-0.0301	-3.64***	-0.035	-2.43**	-0.039	-2.66***
車內接駁時間	-0.0383	-3.49***	-0.3909	-3.53***	-0.020	-2.45**	-0.019	-2.29**
總接駁成本					-0.018	-2.02**	-0.013	-1.45
公共自行車基本費	-0.1363	-2.95***	-0.1359	-2.9***	-0.067	-1.42	-0.081	-1.68**
天氣 (公共自行車)	-1.6032	-5.82***	-1.6463	-5.92***	-5.361	-2.16**	-0.522	-2.08**
天氣 (公車)	1.0419	4.77***	1.0412	4.76***	1.8431	8.86***	1.949	9.05***
天氣 (機車)	-0.7994	-2.54**	-0.8026	-2.53**				
休閒娛樂旅次 (公共自行車)	1.0003	6.26***	1.0294	6.33***	1.2418	5.49***	1.2757	5.57***
休閒娛樂旅次 (公車)					0.6270	2.73***	0.6887	2.94***
性別 (公共自行車)			-0.4342	-2.77***				
性別 (公車)							0.7582	4.51***
年齡 (公車)							0.3155	3.71***
所得 (公共自行車)							0.2378	3.74***
所得 (公車)							0.0217	3.44***
所得 (機車)			-0.2212	-4.04***				
職業 (工-公共自行車)			0.8310	2.94***				
職業 (工-機車)			1.0466	2.75***				
職業 (服務業-機車)			0.5991	2.57**				
職業 (學生-公共自行車)							0.7896	2.23**
職業 (學生-公車)							0.8730	2.55**
教育程度 (低-公共自行車)							0.9155	3.33***
教育程度 (中-公共自行車)							0.4623	2.34**
樣本數	919		919		917		917	
LL (0)	-1274.005		-1274.005		-1007.427		-1007.427	
LL (C)	-1173.671		-1173.671		-942.8738		-942.8738	
LL ($\hat{\beta}$)	-1045.269		-1022.944		-804.3033		-776.2597	
ρ^2	0.18		0.20		0.20		0.23	
ρ_m^2	0.11		0.13		0.15		0.18	

註：1. 「*」表於 $\alpha=0.1$ 下為顯著；「**」表於 $\alpha=0.05$ 下為顯著；「***」表於 $\alpha=0.01$ 下為顯著。

2. 中、長距離模式下各含模式 1 (含方案特定常數、運具服務屬性變數及旅次特性變數)、模式 2 (含方案特定常數、運具服務屬性變數、旅次特性變數及社經特性變數)。

5.1.3 巢式羅吉特模式

由於多項羅吉特模式係假設各替選方案之間完全獨立 (IIA 特性)，考量表 4-4 交叉分析結果，公共自行車、步行及公車可能對部分受訪者存在某些相關性，因此本研究依上節建議之最佳多項羅吉特模式 (即基本模式 B-3) 的解釋變數建構巢式羅吉特模式，以了解替選方案間相關性，期能有助於提昇模式解釋能力。

經嘗試將各替選方案做多種組合，並考量公共自行車在定位上與公車及步行皆屬綠色運具，使用上亦可能具互補性，故就該三種接駁方案之不同分巢組合加以測試。依表 5-5 巢式羅吉特模式校估結果，公共自行車、公車同巢 (圖 5-2 結構 A)，各解釋變數正負符號與多項羅吉特模式相同且符合先驗知識並顯著外，包容值參數介於 0 至 1 之間，模式概似比指標值 0.19 具解釋能力 (公共自行車與步行同巢圖 5-3 結構 B 及公共自行車、公車、步行同巢圖 5-4 結構 C 部分，因包容值大於 1 或更不顯著故予排除)。為進一步檢定分巢結構之必要性，在包容值=1 的虛無假設下，求得 t 值為 1.60 (小於 1.645)，可知在 α 等於 0.1 時已無法拒絕虛無假設，代表該模式尚無分巢必要，因此本研究建構之最佳模式為多項羅吉特模式 (即基本模式 B-3)，後續並將據以作為模式之應用分析。

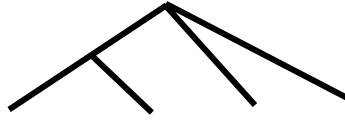
表 5-5 巢式羅吉特模式校估結果

解釋變數 \ 模式	模式 A		模式 B		模式 C	
	參數值	t 值	參數值	t 值	參數值	t 值
公共自行車方案特定常數	1.439	7.51***	1.402	3.98***	1.289	2.84***
公車方案特定常數	0.7483	2.63***	0.3861	1.18	0.3139	1.77*
機車方案特定常數	1.2384	4.39***	1.231	3.10***	1.1020	2.27**
車外接駁時間	-0.0104	-1.99**	-0.0132	-2.17**	-0.0122	-1.84*
公共自行車基本費	-0.0768	-2.29**	-0.1068	-3.058***	-0.1009	-2.39**
公共自行車費率	-0.0279	-2.03**	-0.0453	-2.59***	-0.0435	-2.48**
天氣 (公共自行車)	-0.8020	-1.86*	-1.495	-4.46***	-1.369	-2.63***
天氣 (公車)	0.7428	2.57**	1.0039	3.48***	0.9682	2.66***
天氣 (機車)	-0.7219	-2.89***	-0.777	-2.43**	-0.7602	-3.11***
休閒娛樂旅次 (公共自行車)	0.5019	2.61***	0.7799	5.86***	0.7231	2.71***
休閒娛樂旅次 (機車)	-0.6024	-3.29***	-0.4831	-2.75***	-0.5087	-2.52**
性別 (公共自行車)	-0.3223	-2.51**	-0.4259	-3.73***	-0.4076	-2.6***
年齡 (機車)	-0.0196	-2.66***	-0.0204	-2.78***	-0.0204	-2.77***
所得 (機車)	-0.0111	-2.91***	-0.0109	-2.85***	-0.0109	-2.86***
樣本數	1,836		1,836		1,836	
LL (0)	-2281.432		-2281.432		-2281.432	
LL (C)	-2124.888		-2124.888		-2124.888	
LL ($\hat{\beta}$)	-1838.113		-1840.463		-1840.457	
包容值	0.62387	2.67**	1.0384	4.48***	0.9366	2.99**
概似比指標 ρ^2	0.19		0.19		0.19	



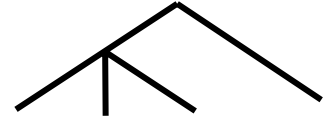
公車 公共自行車 步行 機車

圖 5-2 巢式結構 A



步行 公共自行車 公車 機車

圖 5-3 巢式結構 B



步行 公共自行車 公車 機車

圖 5-4 巢式結構 C

5.1.4 最佳模式

綜合前述各小節羅吉特模式校估結果，本研究所得之最佳模式為基本模式 B-3 之多項羅吉特模式，該模式配適度依概似比檢定值為 0.19（接近 0.2），故整體模式應已達一定程度的解釋能力。由於本研究主要為建立公共自行車運具選擇行為模式，故以下僅針對最佳模式所建立之公共自行車方案效用函數及其各解釋變數符號意義等加以說明（詳如表 5-3）。

1. 公共自行車效用函數：

$$U_{PB} = 1.3624 - 0.013OVTT - 0.106COST_{PB} - 0.047 FARE_{PB} - 1.460WEA_{PB} + 0.771PUR2_{PB} - 0.422GEN_{PB} \quad (6-1)$$

2. 解釋變數：

(1) 方案特定常數

公共自行車的方案特定常數呈顯著正值，代表模式中尚存有無法解釋的影響因素，使得選擇該方案的偏好提高增加效用值。

(2) 車外接駁時間 (OVTT)

此為模式唯一之共生變數，參數值為負，代表接駁運具之車外接駁時間愈長，運具選擇效用愈低（符合先驗知識且 t 值 -2.43 亦顯著）。由於公共自行車之車外接駁時間，係由步行到達租借站或由租借站步行到達目的地之時間（代表租借站設站密度）及借還車時間（代表租借站即時調度能力）組成，故亦由此反應租借站設站密度及車輛調度能力之重要性（惟該二項個別變數可能因實驗設計之水準值差異不大等因素，故校估結果不顯著而未能納入）。

(3) 公共自行車基本費 (COST_{PB})

此為方案特定變數，參數值為負代表公共自行車的基本費用愈高，公共自行車選擇效用愈低，符合先驗知識。由於該變數 t 值檢定結果 (-3.19) 很顯著，顯示公共自行車之基本費是影響使用者選擇該接駁運具時之重要考量因素，且相較於車外接駁時間項參數 (-0.013)，公共自行車基本費參數 (-0.106) 絕對值較大，代表基本費之收費高低較車外接駁時間之長短，對公共自行車之選擇更具較大影響。

(4) 公共自行車費率 (FARE_{PB})

此亦為方案特定變數，該費率係指每次租用公共自行車逾半小時後，每 30 分鐘再加收的超時費用，參數值為負代表公共自行車的費率愈高效用愈低

(符合先驗知識並很顯著)，同如前項基本費變數，亦為影響公共自行車使用者選擇接駁運具之因素，而其參數值較小(-0.047)，顯示費率之影響力較基本費為低(參考巴黎經驗，實務上只要租借站設站密度足夠，即使長距離使用，租借者每次仍可在半小時內先還車再借車即可免除額外費率之收取，故該變數應為提高車輛轉換率之政策意涵較大)。

(5) 天氣 (WEA_{PB})

此為方案特定之虛擬變數，係假設好天氣(未下雨不會太熱或太冷)時為0，壞天氣(下雨或太熱太冷)時為1。由於該變數特定到公共自行車方案之符號為負，表示壞天氣時選擇公共自行車之效用會降低，符合先驗知識外且其t值(-6.23)非常顯著，代表天氣狀況是影響公共自行車使用之相當重要的因素，且該變數參數值(-1.460)亦為效用函數中參數絕對值最大者，可知壞天氣會明顯降低公共自行車之使用需求。此外由表4-17亦可知，壞天氣時受訪者明顯相對偏好選擇使用公車接駁。另經由本研究於問卷調查時與一些熱好自行車運動的民眾訪談結果，只要天氣不適合(如下雨或太熱)，其等即不會將自行車納入接駁運具考慮，不若非常偏好使用機車作為交通工具之機車騎士較無視於天氣好壞之影響(認為只要使用方便，即使天氣不好仍願意使用機車)。

(6) 休閒娛樂旅次目的 (PUR_{2PB})

此為公共自行車之方案特定虛擬變數，當旅次目的為休閒娛樂時其值為1，否則為0。本研究係以上班上學旅次為基準，由於該變數特定到公共自行車方案時符號為正，代表相對於上班上學旅次，受訪者從事休閒娛樂旅次時明顯偏好使用公共自行車。此與第二階段問卷調查YouBike試營運期間之公共自行車實際使用情形相符，正式營運後狀況亦同。其t值(6.32)亦非常顯著，代表目前民眾對於公共自行車之使用定位上仍以休閒運動為主，此與公共自行車規劃為通勤(學)鄰里接駁使用為主之功能目標尚有些差距，有待增加相關配套措施以提高接駁使用率。

(7) 使用者性別 (GEN_{PB})

此為虛擬變數，假設男性為0，女性為1。此變數特定至公共自行車方案之符號為負，代表受訪之女性相對於男性，較不偏好使用公共自行車作為接駁交通工具(相對較願意使用公車接駁)，此可能與一般女性的體力不及於男性且運動量較少有關，故推論在逾1.6公里以上之較長距離下，女性可能較無願意使用以人力為主的公共自行車接駁。

5.2 模式應用

依據公共自行車最佳多項羅吉特模式建立之效用函數，針對其中可調整控制之政策服務屬性變數加以變化，分析其對方案選擇機率之影響程度。本研究將進行彈性分析及模擬調整公共自行車車外接駁時間(隱含租借站設站密度及車輛調度能力)、基本費及費率等管理策略等模式應用，以預測分析其對公共自行車等接駁替選方案之市場佔有率的影響變化情形。

5.2.1 彈性分析

依據本研究所得之最佳多項羅吉特模式建立之各接駁運具效用函數如下：

$$U_{WALK} = -0.013OVTT$$

$$U_{PB} = 1.3624 - 0.013OVTT - 0.106COST_{PB} - 0.047 FARE_{PB} - 1.460WEA_{PB} + 0.771PUR2_{PB} - 0.422GEN_{PB}$$

$$U_{BUS} = 0.3378 - 0.013OVTT + 1.0314WEA_{BUS}$$

$$U_{MOTO} = 1.1857 - 0.013OVTT - 0.75WEA_{MOTO} - 0.488 PUR2_{MOTO} - 0.02AGE_{MOTO} - 0.011 INCM_{MOTO}$$

利用 NLOGIT 3.0 套裝軟體以本研究第二階段問卷調查敘述性偏好資料進行運算所得各接駁運具原始市場佔有率如表 5-6 所示。考量該資料相關變數係經敘述性偏好實驗設計，可能較缺乏相同的比較基準，故將相關連續變數以各方案平均值換算作為基礎值，經微調修正後之市場佔有率如表 5-6。

表 5-6 模擬情境下各接駁運具市場佔有率

方案	步行	公共自行車	公車	機車
原始市場佔有率	7.4%	33.6%	43.4%	15.6%
微調後市場佔有率	7.6%	33.4%	42.6%	16.4%

由表 5-6 可知，在本研究假設：未來臺北市將在捷運站周邊擴大設置公共自行車租借站，市區道路亦普遍增設自行車道等前提條件下，預估未來之公共自行車市場佔有率（以下簡稱市佔率）可高達 33.6%。該值比自行車使用發展最佳的國家荷蘭平均使用率 27% 還高，高估之可能原因，除與本研究第二階段敘述性偏好實驗設計係以未來將有較安全方便的自行車理想使用環境為前提假設有關係外，亦與問卷採用相對較低廉的長期基本費收費標準設計水準值相關，此外亦可能與該階段問卷調查位於試辦地信義計畫區辦理且適逢 YouBike 試營運免收基本費及約有 19% 之受訪者具有公共自行車使用經驗，推測可能因此受訪者較有使用意願。

有關公共自行車效用函數相關變數之彈性分析如下

1. 直接彈性：

為某特定方案 (i) 之效用函數的第 k 個變數 x_{ik} 變化 1% 時，對該特定方案的選擇機率變動之百分比。

$$e_{x_{ik}}^{P(i)} = \frac{\partial p(i)}{\partial x_{ik}} \frac{x_{ik}}{p(i)} = (1 - p(i)) x_{ik} \theta_{ik}$$

首先針對公共自行車基本費變化 1% 時，對公共自行車選擇機率變化之百分比加以計算，可衡量基本費變動造成需求量變動之敏感程度，將表 5-6 公共自行車市場佔有率微調值代入上列公式，可得到公共自行車之基本費直

接價格彈性為-0.35。同理可得加收費率之直接價格彈性為-0.08。以公共自行車基本費直接價格彈性為例說明，由於其絕對值小於1，代表當公共自行車基本費提高1%時，將使需求量減少0.35%。

其次探討公共自行車之車外接駁時間直接彈性。如同前述，當公共自行車車外接駁時間增加1%時，將造成公共自行車選擇機率減少0.04%，亦即公共自行車之車外接駁時間直接彈性為-0.04。比較公共自行車之車外接駁時間直接彈性與基本費及費率之直接彈性可知，民眾對於公共自行車的使用成本之重視程度明顯高於車外接駁時間，亦與第一階段問卷調查得到受訪者可接受之最大站間距離較長之結果尚可對應。

2. 交叉彈性：

為其他方案(j)的屬性變數 x_{jk} 變化1%時，對某特定方案(i)選擇機率變化之百分比(多項羅吉特模式之交叉彈性僅與其他方案j有關，而與方案i本身無關)。

$$e_{x_{jk}}^{P(i)} = \frac{\partial p(i)}{\partial x_{jk}} \frac{x_{jk}}{p(i)} = -p(j)x_{jk}\theta_{jk}$$

由於本研究建議之最佳多項羅吉特模式(基本模式B-3)產生之各接駁運具效用函數，僅公共自行車方案具有成本變數項，無法進行價格交叉彈性分析，因此另補充以基本模式A-3包含單位接駁距離總成本之共生變數的模式加以分析提供參考，如表5-7(對角線數值為方案本身之直接彈性，餘為兩兩方案之交叉彈性，至於步行方案部分因其值為零故予省略)。

表 5-7 單位接駁距離總成本之直接彈性與交叉彈性

方案	公共自行車	公車	機車
公共自行車	-0.12*	0.06	0.06
公車	0.12	-0.16*	0.12
機車	0.06	0.06	-0.32*

註：「*」者為直接彈性值

由表5-7可知，機車之直接彈性絕對值相對最大，故當各類運具單位接駁距離總成本增加時，以機車之使用量減少比例最多，可推論成本亦是影響選擇機車接駁的重要因素之一，故增加機車之持有或使用成本將有助於降低機車接駁使用量；交叉彈性部分，則以公車與公共自行車之交叉彈性說明，當公車之單位接駁距離總成本增加1%時，將增加公共自行車使用率0.12% (由於單位接駁距離總成本為共生變數，故其對機車亦具相同的效果)之效果較大。

至於各類方案之車外接駁時間交叉彈性部分，雖建議之最佳多項羅吉特

模式（基本模式 B-3）可予分析，但考量與表 5-7 單位接駁距離總成本分析有相同比較的基礎，故亦採基本模式 A-3 分析，整理如表 5-8 供參。

表 5-8 車外接駁時間之直接彈性與交叉彈性

方案	公共自行車	公車	機車
公共自行車	-0.04*	0.02	0.02
公車	0.07	-0.10*	0.07
機車	0.02	0.02	-0.10*

註：「*」者為直接彈性值

5.2.2 管理策略情境模擬

參考前小節彈性分析結果可得知，公共自行車之使用成本變動會明顯影響自身及其他運具方案之使用需求，造成運具市場佔有率的消長。由於臺北市市區公共自行車之興建營運屬政府委託民間辦理，因此其收費標準除由業者自行考量市場供需水準及成本等因素擬定外，尚需提送市政府審查，因此其收費標準之訂定可納入政策管理機制。以下將以建構之最佳多項羅吉特模式進行不同的收費水準及車外接駁時間等管理策略模擬，評估其改變對於推動綠色運輸及移轉私人機動運具的可能效果進行分析比較，提供未來推廣辦理之施政參考。

1. 公共自行車長期基本費調整模擬

首先探討公共自行車之長期基本費調整對於各接駁方案市場佔有率之影響。本研究將採前小節調整後之市場佔有率以第二階段問卷調查之公共自行車基本費平均值 4.9 元作為基礎值，並參考第二章國內現況收費標準、第四章第一階段問卷調查結果及第二階段問卷設計等資料加以模擬推估分析，如表 5-9 及圖 5-5。

表 5-9 公共自行車不同長期基本費之市場佔有率變化

長期基本費	步行	公共自行車	公車	機車
基準值(4.9 元)	7.6%	33.4%	42.6%	16.4%
2 元	6.5%	39.6%	40.0%	13.9%
3 元	6.8%	37.6%	41.1%	14.5%
4 元	7.1%	35.5%	42.3%	15.1%
5 元	7.3%	33.6%	43.4%	15.7%
6 元	7.6%	31.7%	44.5%	16.2%
7 元	7.8%	29.8%	45.6%	16.8%
10 元	8.6%	24.5%	48.5%	18.4%

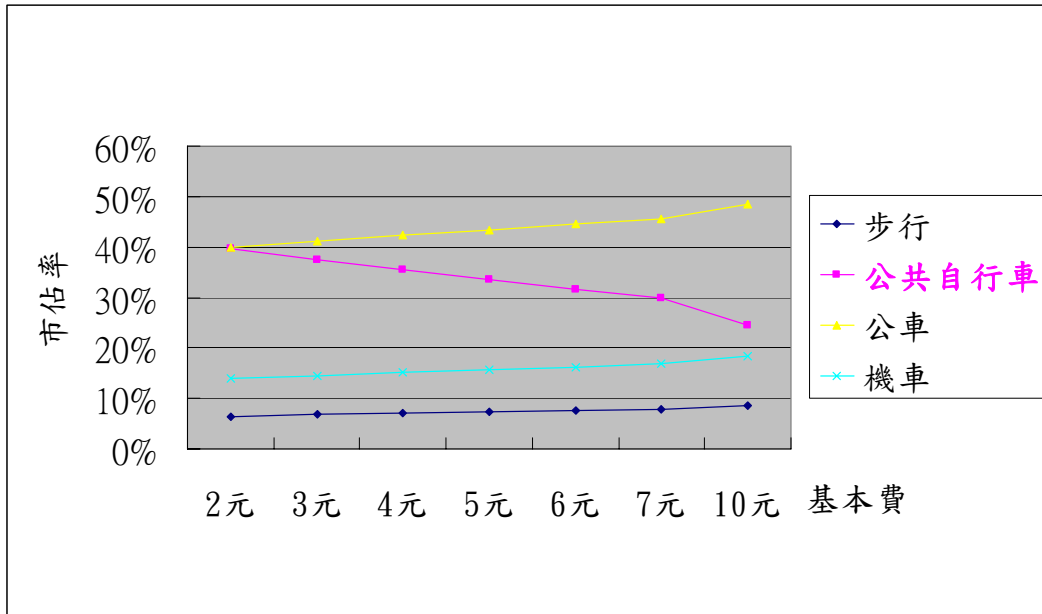


圖 5-5 公共自行車不同長期基本費之市場佔有率變化

依上述資料可知，當公共自行車長期基本費由 2 元逐步增加至 10 元時，公共自行車之市佔率由 39.6% 亦逐漸下降至 24.5%，而公車的市佔率則反之由 40% 逐漸增加至 48.5%，至於對步行及機車之市佔率，亦呈現上升趨勢，但增加效果較公車有限。

因此，如果公共自行車長期基本費降價以每次 2 元計收，與長期基本費以 4 元收費作比較（以目前臺北市最便宜之長期年費收費標準換算，倘若一天只借用 1 次之情況下，基本費至多約 4 元），可使公共自行車市佔率再增加 4.1%，並使公車及步行市佔率分別減少 2.3% 及 0.6%，對機車接駁市佔率亦可降低 1.2%。可得知低價收費之公共自行車服務，確實有助於提高自行車使用率並有減緩機動車輛使用需求之功效，並初步推測現況臺北市長期年費收費標準，若在每天至少使用 1 至 2 次之頻率下，應尚可滿足使用者需求。反之，如由 4 元提高以每次 10 元計收，則公共自行車接駁市佔率將降低 11%，公車及步行市佔率則將分別增加 6.2% 及 1.5%，並將助長機車使用率增加 3.3%，除有利於公車營運外，對整體運具資源配置效果不佳。另外每次 7 元部分因與現行捷運轉乘公車優惠價相同，可供參考。

2. 公共自行車短期基本費調整模擬

該部分仍以長期基準值 4.9 元為比較基礎，參考現行臺北市短期基本費收費標準 30 元/日或 40 元/日，假設以一天只借用 1 次之情況下換算為每次 30 元、40 元，或以一日借用 2 次換算為每次 15 元、20 元之水準進行主要模擬分析。由於短期收費係針對偶爾使用者設計，故收費相對長期高出許多（如一日僅使用 1 至 2 次），因而使得短期使用之公共自行車市佔率將大幅降低，甚至當以每次 40 元計收時市佔率僅剩約 1.6%。由此推論，倘若未來臺北市如有本研究假設之較健全的自行車使用環境，民眾亦已接受將自行車

作為短程接駁運具之情況下，推測未來業者的主要客源可能以長期租用者為主（通勤通學等日常生活使用），短期租借者為輔（觀光遊憩使用）。如表 5-10 及圖 5-6。

表 5-10 公共自行車不同短期基本費之市場佔有率變化

短期基本費	步行	公共自行車	公車	機車
基準值(4.9 元)	7.6%	33.4%	42.6%	16.4%
15 元	9.7%	16.9%	52.7%	20.7%
20 元	10.4%	11.3%	55.9%	22.4%
25 元	11.0%	7.2%	58.2%	23.6%
30 元	11.4%	4.4%	59.7%	24.5%
35 元	11.7%	2.7%	60.7%	24.9%
40 元	11.8%	1.6%	61.3%	25.3%

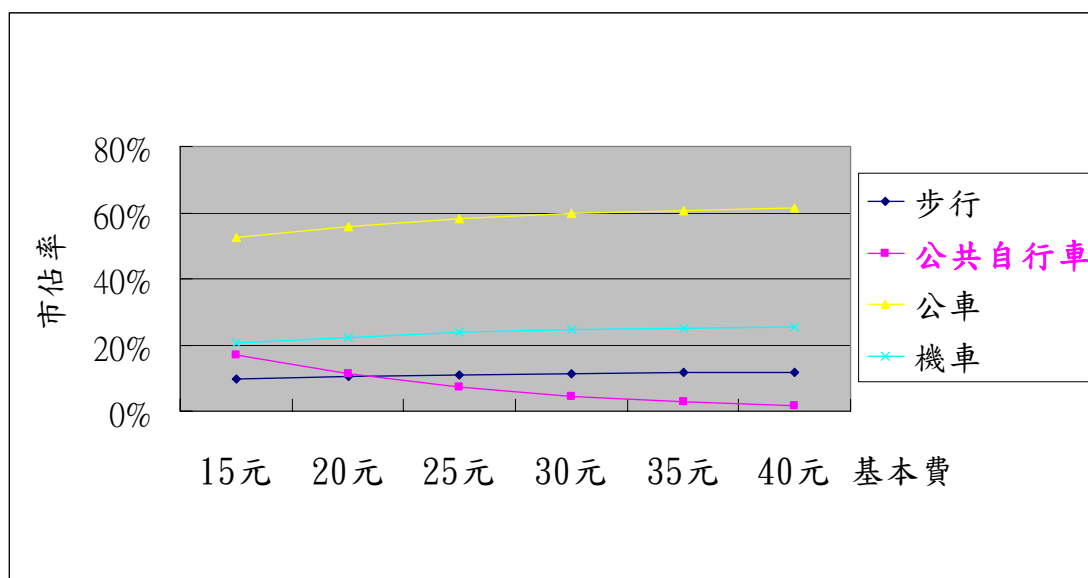


圖 5-6 公共自行車不同短期基本費之市場佔有率變化

3. 公共自行車費率調整模擬

公共自行車費率調整模擬係以第二階段問卷調查之公共自行車基本費平均值 2.6 元為基礎值，並參考第二章國內現況收費標準、第四章第一階段問卷調查結果及第二階段問卷設計等資料加以模擬推估分析，詳表 5-11 及圖 5-7。由此可發現當費率以倍數大幅增加時，不論對公共自行車或其他運具方案之市佔率影響，皆不及於基本費（尤其短期）變動影響大，故可再次論證費率訂定之政策宣示效果（提高車輛週轉率）大於實質收費功能（推測多數租借者將於半小時內先行還車再續借以免除額外費率之收取）。

表 5-11 公共自行車不同加收費率之市場佔有率變化

費率	步行	公共自行車	公車	機車
基準值(2.6 元)	7.6%	33.4%	42.6%	16.4%
5 元	7.9%	31.6%	44.3%	16.2%
7 元	8.2%	29.8%	45.3%	16.7%
10 元	8.5%	27.5%	46.6%	17.4%
15 元	9.0%	23.8%	48.7%	18.5%
20 元	9.4%	20.4%	50.6%	19.6%

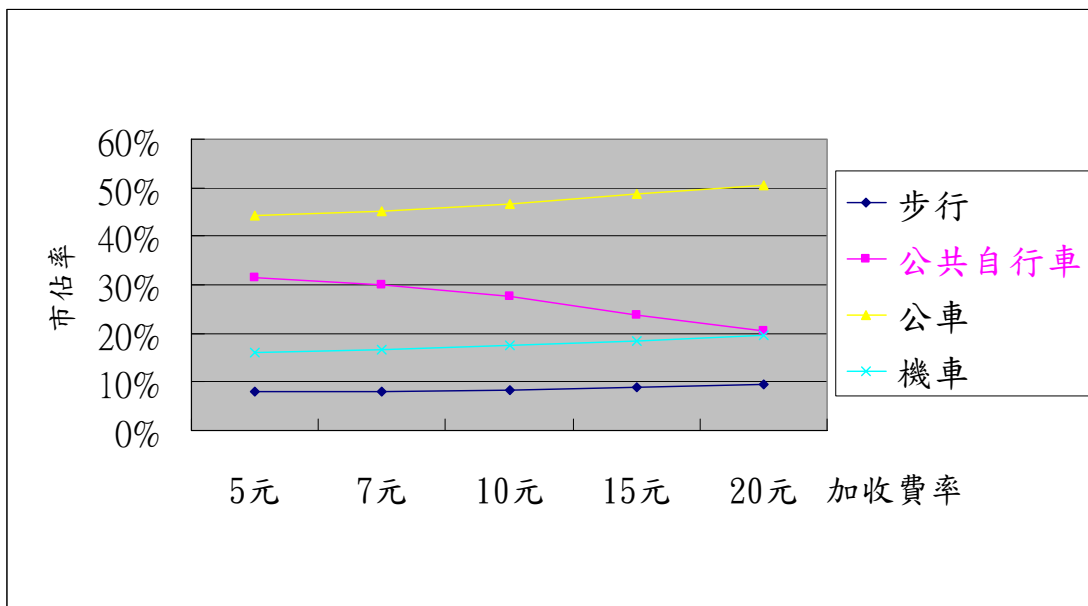


圖 5-7 公共自行車不同加收費率之市場佔有率變化

4. 公共自行車車外接駁時間調整模擬

該部分係以第二階段問卷調查之公共自行車車外接駁時間平均值 5 分鐘為基礎值，亦參考第二章臺北市現況租借站設站平均距離（500 公尺）、第四章第一階段問卷民眾最多可接受之最大站間距離（300 至 600 公尺）等資料經換算為步行時間進行模擬。由表 5-12 及圖 5-8 可知，當車外接駁時間以倍數增加時，公共自行車使用機率並未受到太大影響（其他運具亦同），可推論受訪者對於車外接駁時間（尤其步行到離站時間，即設站密度）之容忍接受度較大（同第一階段調查結果），故可推論目前臺北市租借站平均站間距離應可滿足使用者需求，惟需擴大設站範圍及增加設置地點，以提高使用者之可及性，如此規模擴大亦應有助於業者降低單位設置成本，發揮規模經濟效益。

表 5-12 公共自行車不同車外接駁時間之市場佔有率變化

車外接駁時間	步行	公共自行車	公車	機車
基準值 (5 分鐘)	7.6%	33.4%	42.6%	16.4%
3 分鐘	7.3%	33.9%	43.2%	15.6%
6 分鐘	7.4%	33.2%	43.6%	15.8%
9 分鐘	7.6%	32.5%	44.0%	15.9%

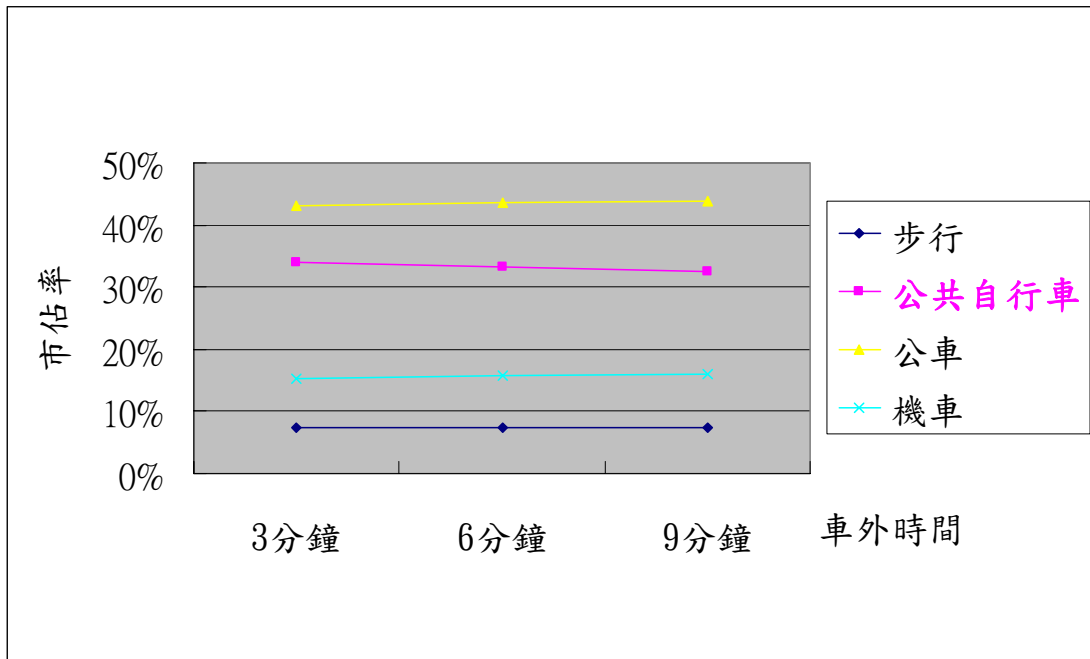


圖 5-8 公共自行車不同車外接駁時間之市場佔有率變化

5.2.3 相關配套措施

參考第四章第一階段問卷調查結果，受訪民眾無意願使用公共自行車之主要考量因素為收費太高、設站不普遍及騎乘自行車不安全。此外，經由本章模式構建所得之公共自行車效用函數得知，天氣狀況是影響公共自行車使用相當重要但不可控制之因素，下雨或天氣太熱時尤其影響上班上學等通勤(學)接駁使用意願。本節擬針對上述相關問題研提配套措施建議，期能提供臺北市或其他縣市未來推廣辦理市區接駁型公共自行車之參考。

1. 建構安全友善的自行車騎乘環境

安全的自行車騎乘環境是影響公共自行車租借使用意願之相當重要的前提條件，而自行車專用路權是改善市區自行車行駛安全的首要方法，經由逐步擴大建置市區自行車道路網，搭配自行車專用標誌、標線與號誌，以及加強道路交通教育與執法，將有助於提高自行車騎乘安全、降低租借者對自行車交通安全之疑慮。

2. 研議公共自行車租借者享有大眾運輸部分之轉乘優惠

自動化無人管理之市區接駁型公共自行車租借系統因採用先進技術與設備，投入成本龐大，因此恐難以提供無償免費使用。由於成本是使用者運具選擇重要考量因素之一，故建議公共自行車租借收費標準宜採平價化，若為避免低廉的收費導致業者經營虧損，可研議透過費率管制機制，例如視實際或政策需要，以公共自行車長期基本費與短期基本費內部交叉補貼方式提供較低價之服務，應可同時兼顧使用者需求及維持業者經營合理利潤。此外，基於推廣大眾運輸及綠色運具之永續交通政策，建議必要時亦可研議提供公共自行車租借者享有大眾運輸部分轉乘優惠的可行性，以達相輔相成效果。

3. 增加公共自行車租借站相關附屬設施

經參考本研究問卷調查時受訪者提供之相關意見與看法，例如：天氣熱時騎自行車上班將滿身大汗、上班或購物時自行車置物籃空間有限無法裝載較多東西等問題。考量國內氣候普遍高溫多雨之條件較不利於自行車使用發展，故建議可參考國外相關作法，於租借站適度增設盥洗、淋浴設施及增加置物櫃等附屬設備，另在不影響騎乘安全之情形下，適度加大公共自行車置物籃空間及載重，或於夏季與天氣不佳時提供相關優惠措施，以提高民眾選擇公共自行車作為通勤通學購物時之接駁運具的意願。

第六章 結論與建議

本研究藉由國外成功案例得知推廣自動化無人管理之公共自行車租借服務所應具備之成功要件，並經由文獻蒐集及兩階段問卷調查，了解影響民眾選擇公共自行車之重要考量因素與水準範圍。透過敘述性偏好法進行問卷實驗設計與調查，據以建立公共自行車個體選擇行為模式，並預測在不同租借收費水準及車外接駁時間（包含設站密度及車輛調度能力）組合情境下之公共自行車使用機率等相關模式應用與政策分析。綜合前述各章之研究分析重點，摘要歸納以下結論與建議。

6.1 結論

1. 本研究參考國外相關成功案例及文獻回顧，了解推廣自動化無人管理之公共自行車租借服務應具備之成功要件為：在安全的自行車騎乘環境前提下，提供收費平價低廉、設站密度足夠（站位可及性高）、車輛調度機動、租借系統操作簡單快速且租借方便，以及符合人體工學設計與安全堅固耐用之車輛等。
2. 第一階段問卷調查受訪民眾有意願使用公共自行車之原因以使用方便、不用擔心車輛被偷及不用找停車位為主。無意願使用者之主要考量因素為收費太高、設站不普遍及騎乘自行車不安全。現有接駁運具移轉使用，有意願租借公共自行車者以原採步行接駁者較多，公車次之。
3. 依第二階段敘述性偏好問卷調查資料所構建之多項羅吉特最佳模式，公共自行車之效用函數所包含之解釋變數有：方案特定常數、車外接駁時間（代表設站密度及車輛調度能力）、公共自行車基本費、公共自行車租借逾半小時後每 30 分鐘加收之費率、天氣、旅次目的及使用者性別等，各參數正負符號均符合先驗知識且具顯著性。
4. 公共自行車效用函數中以天氣狀況為影響公共自行車使用之相當重要因素，壞天氣會明顯降低公共自行車之使用需求。另相對於上班上學旅次，休閒娛樂旅次使用公共自行車之偏好較高，代表目前多數民眾對公共自行車之使用定位上仍以休閒運動為主，此與公共自行車原規劃作為通勤通學鄰里生活接駁功能之目標尚有些差距，有待增加相關配套措施以提高接駁功能之使用率。
5. 比較公共自行車之車外接駁時間與基本費及加收費率之直接彈性值可知，民眾對於公共自行車使用成本之重視程度明顯高於車外接駁時間，此與第一階段問卷調查所得受訪者可接受之最大站間距離較長之結果尚可對應。
6. 低價之公共自行車租借服務確實有助於提高公共自行車使用率並減緩機動車輛使用需求。倘若未來臺北市有較健全之自行車使用環境，且民眾並已接

受自行車作為接駁運具之情況下，初步推測以目前之長期年費收費標準，在每天至少使用 1 至 2 次之頻率下，尚可以被使用者所接受，至於短期租借在一天使用 1 或 2 次之頻率下，因基本費相對偏高致使用率較低，故可推論業者未來的主要客源將以長期租用者為主，短期使用者為輔。短期使用並將以觀光遊憩為主要旅次目的。

7. 當公共自行車超時費率大幅增加時，不論對公共自行車或其他運具之市佔率，皆不及基本費（尤其短期）變動之影響大，故推論費率訂定之政策宣示效果（提高車輛周轉率）大於實質收費功能（推測多數租借者將於每次半小時前先行還車再續借，以免除額外之費率收取）。
8. 當車外接駁時間增加時，公共自行車使用機率並未受太大影響，可知受訪者對於步行到離站等車外時間之容忍度較大，故推論目前臺北市公共自行車租借站平均站間距離應尚可滿足使用者需求，惟需擴大設站範圍及增加設置地點，以提高使用者可及性與使用意願。

6.2 建議

一、推廣辦理建議

1. 歐洲先進國家在推動自行車使用發展上，除了具備氣候較適宜騎乘之自然環境外，由於「綠色運輸」政策之持續與貫徹，在大眾運輸路網密集、自行車道路網完整，甚至增加機動車輛使用管制（例如倫敦市徵收擁擠稅）及甚少機車使用的有利條件下，直接或間接地促成了單車人口之成長。因此國內若要有效推廣公共自行車以發揮綠色運具功能，除提供操作簡單方便的租借設施外，首先必需營造自行車使用之友善安全環境，並增加租借服務的可及性與低價收費，以增加民眾使用意願。
2. 國外推廣公共自行車租借服務以離站接駁使用為主，鑑於國內都市地區土地使用分區住商混合情形普遍，因此未來市區公共自行車租借服務除可朝兼具大眾運輸之接駁到站及接駁離站之運具使用推廣外，由於機車作為接駁轉乘之使用比例相對較低，故公共自行車未來亦可朝向作為短距離主要運具之方向發展，惟其前提為必需具有安全的自行車騎乘環境。
3. 由於天氣是影響公共自行車使用意願之重要但不可控制之因素，並影響通勤使用之意願，因此建議可參考國外作法於租借站適度增設盥洗設備及置物櫃等附屬設施，或於夏季與天氣不佳時提供優惠措施，以增加接駁使用率。另亦可透過加強行銷宣導及教育手段，建立公共自行車之使用定位及文化。

二、後續研究建議

1. 依據巴黎 Vélib' 成功案例可知，公共自行車設站密度及車輛即時調度能力為影響使用率之重要因素之一。本研究所構建之公共自行車選擇效用函數雖含

- 括車外接駁時間變數，惟其組成之步行到離站時間（代表設站密度）及借還車時間（代表車輛調度能力）二變數，可能因水準值設計差異不大未具顯著性而無法個別納入模式作進一步分析，故建議後續研究者可針對該等因素之影響或設站密度及規模等評估準則繼續探討。
- 2.經由本研究結論可知，民眾對於公共自行車使用成本之重視程度明顯高於車外接駁時間等要求。由於收費標準之訂定除應符合使用者需求外，亦須對成本等供給面因素加以綜合考量，以使業者能有合理報酬，維持健全營運。因此，建議後續研究者可針對合理收費標準進行更深入之研究。
 - 3.公共自行車之使用管理係屬「慢車」，惟國內目前尚未將自行車納入車輛監理制度，相關管理法令規範亦較缺乏，故建議可就公共自行車設置營運及使用管理等議題進行相關政策法令之研究分析。



參考文獻

- 王慶瑞 (1999)。運輸系統規劃。臺北市：正揚出版 (修訂版)。
- 田口玄一、吳玉印(1970)。直交表與線點圖。臺北市：中國生產力中心。
- 交通部統計處(2008)，油價上漲對民眾使用交通工具之影響調查，擷取日期：2008年9月6日，網址：
<http://www.motc.gov.tw/mocwebGIP/wSite/public/Attachment/fl218182112375>
- 交通部、內政部 (2008 修訂)，道路交通管理處罰條例。
- 交通部、內政部 (2008 修訂)，道路交通安全規則。
- 交通部運輸研究所綠色運輸網 (2008)，綠色運輸系統教育宣導網站 Q&A，擷取日期：2008 年 9 月 28 日，網址：<http://greentransport.iot.gov.tw/greenindex.aspx>
- 行政院主計處中華民國統計資訊網 (2009)，物價統計，擷取日期：2009 年 3 月 21 日，網址 <http://www.stat.gov.tw/mp.asp?mp=4>
- 呂孟宗 (2005)，台灣高速鐵路離站接駁運具選擇之研究，逢甲大學交通工程與管理所碩士論文。
- 邱靜淑 (2005)，都市通勤者運具選擇行為之研究，暨南國際大學土木工程研究所碩士論文。
- 林卓漢 (2000)，捷運到站運具選擇模式之研究，台灣大學土木工程研究所碩士論文。
- 林俊宏 (2001)，捷運車站腳踏車停車需求研究，台灣大學土木工程研究所碩士論文。
- 施鴻志、段良雄、凌瑞賢 (1984)。都市交通計劃的理論與實務。臺北市：國立編譯館。
- 高雄市公共腳踏車資訊網 (2009)，租賃資訊，擷取日期：2009 年 3 月 15 日及 6 月 12 日，網址 <http://www.c-bike.com.tw/>。
- 馬岳琳 (2008)，千年古城 Forever Young 活力新巴黎，天下雜誌，第 402 期。擷取日期：2008 年 8 月 13 日，網址：
<http://www.cw.com.tw/article/index.jsp?id=35321>。
- 黃建樺 (2004)，機車實施路邊停車收費對民眾旅運行為之影響-以台北市西門町商業中心區為例，交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 陳建銘 (1998)，腳踏車使用者轉乘捷運系統之個體選擇行為模式，成功大學土木工程研究所碩士論文。
- 程大器 (2001)。統計學理論與應用。臺北市：智勝文化事業有限公司。
- 葉純志(2008)，民眾使用自行車非致死肇事風險估計模式之建立與影響因子之研究，運輸學刊，第二十卷第一期，p.71-90。

- 楊志文 (2007), 應用整合性選擇模式探討新運具的選擇行為, 運輸計劃季刊, 第三十六卷第二期, p.183-208.
- 經濟部能源局 (2008), 我國能源有關 CO2 排放統計與分析, 擷取日期: 2008 年 9 月 6 日, 網址: [http://www.moeaboe.gov.tw/promote/greenhouse/files/2007_我國 CO2 排放趨勢.pdf](http://www.moeaboe.gov.tw/promote/greenhouse/files/2007_我國CO2排放趨勢.pdf)。
- 經濟部能源局車輛耗能研究網站 (2009), 民國 97 年車輛耗油指南, 擷取日期: 2009 年 3 月 21 日, 網址 <http://auto.itri.org.tw/download/guide.html>。
- 經濟部 (2008), 工業局即時新聞, 台灣製造業現況分析, 擷取日期: 2008 年 9 月 25 日, 網站: http://cdnet.stpi.org.tw/techroom/policy/2008/policy_08_105.htm。
- 臺北市政府交通局 (2008), 臺北市政府交通局 97 年度建置接駁型公共自行車租賃系統運行計畫。
- 臺北市政府交通局 (2009), 臺北市「YouBike 微笑單車」全新上路, 擷取日期: 2009 年 6 月 8 日, 網址 http://www.dot.taipei.gov.tw/cgi-bin/SM_theme?page=49e5a755
- 臺北大眾捷運股份有限公司 (2008), 臺北捷運公司運量統計表, 擷取日期: 2008 年 9 月 29 日, 網址 <http://home.trtc.com.tw/RidershipCounts/c/9708.htm>。
- 臺北旅遊網 (2008), 單車遊蹤-租車資訊-河濱腳踏車, 擷取日期: 2008 年 7 月 20 日, 網址 <http://www.taipeitravel.net/user/Article.aspx?Lang=1&SNo=04000077>
- 臺北縣政府環境保護局 (2009), 公共自行車租借, 擷取日期: 2009 年 4 月 25 日, 網址 http://www.epb.tpc.gov.tw/_file/1150/SG/34124/D.html
- 臺南市政府環境保護局 (2009), 節能減碳-推行綠色交通政策, 擷取日期: 2009 年 4 月 25 日, 網址 <http://www.tnepb.gov.tw/Page.asp?ID={73C0E653-AFC2-491C-9B51-1302474C94A4}>
- 劉皓寧 (2001), 腳踏車轉乘捷運之使用者偏好研究--以明德站、六張犁站與七張站為例, 台灣大學建築及城鄉研究所碩士論文。
- 劉國棟 (2005), 國內運輸部門溫室氣體排放趨勢及減量推動方向, 中鼎工程股份有限公司, 行政院環境保護署 94 年世界環境日京都議定書因應論壇簡報。
- 劉欽瑜 (2001), 永續運輸目標下都會區最適運具比例研究, 台灣大學土木工程學研究所碩士論文。
- YouBike 微笑單車網 (2009), 租賃站位置、會員與費率, 擷取日期: 2009 年 4 月 5 日及 5 月 24 日, 網址 <http://www.youbike.com.tw/>
- Yahoo 奇摩民調中心 (2009), 擷取日期: 2009 年 3 月 20 日, 網址 http://tw.quiz.polls.yahoo.com/quiz/quizresults.php?stack_id=1765&wv=1。

- Dimitris Potoglou , Pavlos S. Kanaroglou (2007), “Household demand and willingness to pay for clean vehicles ”, Transportation Research Part D 12, pp.264-274.
- Ghebregziabihier Debrezion , Eric Pels, Piet Rietveld (2008) , “Modelling the joint access mode and railway station choice” , Transportation Research Part E, pp.231-244.
- Karel Martens (2004), “The bicycle as a feeding mode: experiences from three European countries”, Transportation Research Part D 9, pp.281-294.
- Karel Martens (2007), “Promoting bike-and-ride : The Dutch experience”, Transportation Research Part A 41, pp.326-338.
- Matthieu FIERLING (2009) , 「 2009 International Bicycle Trend Forum 」 -phase IV 「 Public Bicycle Service System 」 speaker , CHC (Cycling & Health R&D Center) ,Taipei.
- Piet Rietveld (2000) , “The accessibility of railway station : the role of the bicycle in the Netherlands”, Transportation Research Part D : Transportation and Environment, Vol.5,Issue 1, pp. 71-75.
- Robert B. Noland and Muhammad M. Ishaque, (2006) , “Smart Bicycles in an Urban Area : Evaluation of a Pilot Scheme in London” ,Imperial College, London , Journal of Public Transportation, Vol. 9, No.5., pp. 71-95.
- Steven Erlanger (2008) , New York Times. (Late Edition (East Coast)). New York, N.Y. : Jul 13,. pg. A.6.
- Vélib’ la ville est plus belle a vélo, Retrieved August 8 (2008) , website: <http://www.en.velib.paris.fr/>

臺北市區短程接駁運具選擇行為問卷調查

No.

您好：

本問卷主要目的為瞭解您對臺北市短程接駁交通工具的選擇行為，惠請撥空填寫以下問卷，本調查僅供學術研究，不須具名，請放心填答，您的寶貴意見對本研究有莫大幫助，感謝您的協助與配合！

交通大學交通運輸研究所 敬啟

訪員： 日期： / / ()， 訪問地點： 捷運站/ 公車站或 路 段

一、旅次特性調查

1. 請問您此行的旅次起點_____，終點_____。(例如：起點承德路2段，終點台北101)
2. 您的旅次目的：1上班 2上學 3洽公 4逛街購物 5休閒娛樂 6其他_____。
3. 您使用何種主要運具：1捷運 2公車 3機車 4汽車 5其他_____。
4. 如果您到此(曾)以捷運或公車為主要運具，請問您從車站到目的地選擇哪種接駁方式？(單選) 1步行 2自行車(自有) 3公車 4機車 5其他_____。
5. 請問您使用上述接駁方式平均單程約需多少旅行時間及成本(不含主要運具)？(單選，例如：第4題選 2 自行車(自有)者，下表只需填 2 自行車(自有) 那一列即可)

選擇 \ 屬性	等車時間 (分鐘)	行車時間 (分鐘)	步行時間 (分鐘)	尋找停車 位時間 (分鐘)	票價 (元)	停車費 (含油錢)
1 步行	無	無		無	無	無
2 自行車(自有)	無				無	無
3 公車				無		無
4 機車	無				無	
5 其他						

6. (接第4題) 您會選擇該種接駁交通工具，主要考慮因素是什麼？(可複選)
1接駁距離 2可用時間 3成本 4方便性 5安全性 6舒適度 7其他_____，其中最重要的是第_____項。
7. 請問您每週到信義計畫區(含周邊)的次數為： 15次以上 23-4次 31-2次 4不到1次 5一個月1次 6其他_____。
8. 請問在多少距離範圍內，您會選擇「自行車」作為捷運或公車的接駁工具？
11公里以內 21~2公里 32~3公里 43~4公里 54~5公里 65~9公里。

二、接駁運具屬性偏好調查

1. 就下列短程接駁方式之選擇影響因素，請您依個人感受勾選重要程度

步行	重要程度					自行車 (自有)	重要程度				
	非常 重要	重要	無意見	不重要	非常 不重要		非常 重要	重要	無意見	不重要	非常 不重要
接駁距離						接駁距離					
可用時間						可用時間					
步行環境						行駛安全					
天候						車輛失竊					
安全						找停車位					
其他						天候					
						其他					

公車	重要程度					機車	重要程度				
	非常重要	重要	無意見	不重要	非常不重要		非常重要	重要	無意見	不重要	非常不重要
步行距離						接駁距離					
等車時間						可用時間					
行車時間						找停車位					
設站密度						費用					
費用-票價						行駛安全					
天候						天候					
其他						其他					

三、公共自行車租借使用意願調查

臺北市政府預訂98年3月間將於信義計畫區及周邊提供接駁型公共自行車租借新服務，以捷運市府站為中心搭配沿線自行車道設置租借站，採自助式收費管理，設站地點及收費方式詳附圖及附表。

1. 在各類接駁交通工具使用條件不變的情形下，請問您有無意願改用上述的公共自行車作為您在信義計畫區及周邊時的短程接駁運具？（原因可複選）

有，因為：1使用方便 2費用合理 3健身環保 4不用找停車位 5不用擔心自己的車會被偷 6好奇嘗新 7其他_____。

無，因為：1設站不普遍 2收費太高 3騎自行車不安全 4天氣不適合 5其他_____。

2. 公共自行車租借站的站間距離愈短，愈具吸引力。請問您可以接受的最大站間距離為？
1300公尺以內 2300~600公尺 3600~900公尺 4900公尺~1.2公里。

3. 公共自行車的租借費用愈低，愈具吸引力。

(1) 請問您可以合理接受的最高押金（註：押金短期租車只過卡不扣款；長期租車還車退款）為：12000元 23000元 34000元 45000元 5其他_____元。

(2) 如果短期（偶爾）使用，請問您可以合理接受一天至少收費（每次前半小時免費）？
130元 240元 350元 460元 5其他_____元。

(3) 如果長期（經常）使用，請問您可以合理接受一天至少收費（每次前半小時免費）？
15元 26元 37元 48元 59元 610元 7其他_____元。

(4) 超過半小時後每15分鐘加收？15元 210元 315元 420元 5其他_____元。

4. 以使用者觀點，請問您對提高公共自行車租借使用有什麼建議？_____。

四、個人基本資料（不須具名，請放心填答）

1. 性別：1男 2女。

2. 年齡：120歲以下 221~30歲 331~40歲 441~50歲 551~60歲 660歲以上

3. 職業：1工 2商 3服務業 4農林漁牧 5軍警公教 6自由業 7家管 8學生 9已退休 10其他_____。

4. 每月所得：11萬元以下 21萬~未滿2萬元 32萬~未滿3萬元 33萬~未滿4萬元
44萬~未滿5萬元 55萬~未滿6萬元 66萬~未滿7萬元 77萬~未滿8萬元 88萬元以上。

5. 教育程度：1國小以下 2國中 3高中（職） 4大專 5研究所以上。

6. 現在可使用的交通工具（可複選）：1自行車 2機車 3小汽車。

7. 居住地點：1臺北市（_____區） 2臺北縣（_____） 3其他縣市（_____）。



臺北市信義計劃區公共自行車租賃站設置地點示意圖

	短期卡	長期卡
適用對象	過路客、旅客等	通勤族、學生、鄰近居民等
押金扣抵方式	信用卡	信用卡、金融卡、現金
押金	只過卡授權，不扣款	NT\$3000
手續費	無	無
基本費	1日費\$40 5日費\$150	季費\$800 半年費\$1000 年費\$1500
使用費率	前半小時免費，以後每15分鐘收費10元	
認證方式	至操作台(KIOSK)刷卡註冊	網站或親臨服務站註冊
到期續約	至操作台重新辦理	一週前以電話或簡訊通知，到期後於操作台、服務站或網路以現金、金融卡或信用卡重新續約
押金退還	無	線上或親臨服務站申請退款至指定本人之金融帳戶
可借自行車數	視信用卡可用額度而定	

公共自行車租借系統收費方式說明表

資料來源:臺北市政府交通局

您好：

本問卷主要目的為瞭解您對公共自行車作為台北市區轉乘接駁運具的選擇偏好，以作為未來推廣辦理之參考。本調查僅供學術研究，不須具名，請放心填答，您的寶貴意見對本研究有莫大幫助，感謝您的協助與配合！

交通大學交通運輸研究所 敬啟

一、旅次特性

1. 您此行旅次目的：1 上班 2 上學 3 洽公訪友 4 休閒娛樂 5 其他_____。
2. 您使用何種方式到達目的地？(代碼) ①捷運②公車③自行車④機車⑤汽車⑥步行⑦其他_____。

範例：坐捷運25分鐘→騎自行車10分鐘到達，填法：①/25分鐘→③/10分鐘。

➡ **請依您實際情況填答**： / 分鐘→ / 分鐘→ / 分鐘。

3. 請問您是否曾以自行車作為接駁交通工具？ 1 是 2 否。

二、市區接駁交通工具情境模擬選擇

臺北市政府98年3月於信義計畫區周邊試辦「市區接駁型公共自行車」租借新服務，以捷運市府站為中心搭配自行車道設置租借站，提供甲地借車、乙地還車及自動化收費服務（租借人持信用卡及悠遊卡即可在各租借站以不到1分鐘的時間自行借、還車）。

假如未來台北市在各捷運站周邊廣設公共自行車租借站，市區道路亦普遍設置自行車道（安全無虞），且現有接駁方式條件不變的假設下，在下列不同模擬情境中，請問您會選哪一種接駁方案？



範例 模擬情境 旅次目的：上班上學，天氣：良好(A-1)

單選 (請✓)	接駁方案	單程接駁時間 (車外+車內=總時間)	單程費用
	步行	15+0=15分鐘	0元/次
✓	公共自行車	2+4=6分鐘	3元/次
	公車	8+4=12分鐘	7元/次
	機車	10+2=12分鐘	2元/次

註：1. 接駁時間=車外時間（可能含步行、等車、借還車或找車位時間，隨不同運具而異）+車內時間。

2. 天氣：良好（未下雨不會太冷或太熱）、普通（未下雨）、不佳（下雨或很冷很熱）。

（請接下頁）

請填答

模擬情境1 旅次目的：上班上學，天氣：良好 (A-1)

單選 (請✓)	接駁方案	單程接駁時間 (車外+車內=總時間)	單程費用
	步行	15+0=15分鐘	0元/次
	公共自行車	2+4=6分鐘	3元/次
	公車	8+4=12分鐘	7元/次
	機車	10+2=12分鐘	2元/次

模擬情境2 旅次目的：休閒娛樂，天氣：不佳 (B-25)

單選 (請✓)	接駁方案	單程接駁時間 (車外+車內=總時間)	單程費用
	步行	40+0=40分鐘	0元/次
	公共自行車	2+16=18分鐘	5元/次
	公車	16+12=28分鐘	7元/次
	機車	10+6=16分鐘	24元/次

模擬情境3 旅次目的：洽公購物，天氣：普通 (C-13)

單選 (請✓)	接駁方案	單程接駁時間 (車外+車內=總時間)	單程費用
	公共自行車	4+20=24分鐘	押金3000元(認證不扣款) 13元/次
	公車	16+24=40分鐘	7元/次
	機車	10+13=23分鐘	16元/次

模擬情境4 旅次目的：休閒娛樂，天氣：良好 (D-20)

單選 (請✓)	接駁方案	單程接駁時間 (車外+車內=總時間)	單程費用
	公共自行車	6+39=45分鐘	14元/次
	公車	8+36=44分鐘	7元/次
	機車	10+19=29分鐘	28元/次

模擬情境5 旅次目的：洽公購物，天氣：良好 (A-12)

單選 (請✓)	接駁方案	單程接駁時間 (車外+車內=總時間)	單程費用
	步行	20+0=20分鐘	0元/次
	公共自行車	8+4=12分鐘	押金2000元(認證不扣款) 7元/次
	公車	16+6=22分鐘	7元/次
	機車	10+2=12分鐘	12元/次

(請接下頁)

模擬情境6 旅次目的：上班上學，天氣：不佳 (B-7)

單選 (請✓)	接駁方案	單程接駁時間 (車外+車內=總時間)	單程費用
	步行	50+0=50分鐘	0元/次
	公共自行車	4+10=14分鐘	押金3000元(認證不扣款) 5元/次
	公車	8+12=20分鐘	12元/次
	機車	10+8=18分鐘	14元/次

三、個人基本資料(不須具名，請放心填答)

- 性別：1男 2女。
- 年齡：120歲以下 221~30歲 331~40歲 441~50歲 551~60歲 660歲以上
- 職業：1工 2商 3服務業 4農林漁牧 5軍警公教 6自由業 7家管
8學生 9已退休 10其他_____。
- 每月所得：11萬元以下 21萬~未滿2萬元 32萬~未滿3萬元 33萬~未滿4萬元
44萬~未滿5萬元 55萬~未滿6萬元 66萬~未滿7萬元 77萬~未滿8萬
88萬元以上。
- 教育程度：1國小以下 2國中 3高中(職) 4大專 5研究所以上。
- 現在持有且可使用的交通工具(可複選)：1自行車 2機車 3小汽車 4皆無。
- 居住地點：1臺北市 2臺北縣 3其他縣市。

~問卷結束，感謝您的填答，祝您平安健康!~