

建成環境對捷運轉乘運具選擇的影響： 臺北捷運南港線之實證研究

BUILT ENVIRONMENT IMPACTS ON THE MODE CHOICE OF METRO ACCESS: AN EMPIRICAL STUDY OF THE NANGANG METRO LINE IN TAIPEI

林楨家 Jen-Jia Lin¹

吳建彤 Chien-Tung Wu²

方若庭 Ruo-Ting Fang³

(100 年 7 月 20 日收稿，100 年 10 月 28 日第一次修改，100 年 11 月 29 日第二次修改，
100 年 12 月 25 日第三次修改，100 年 12 月 30 日定稿)

摘 要

本研究目的在了解旅次起迄點周圍建成環境對捷運轉乘運具選擇之影響，以臺北捷運南港線 4 個車站的進出乘客為研究對象，首先透過文獻回顧與個案訪談提出先驗關係，繼而經由問卷調查獲得樣本資料，接著運用個體選擇模式進行實證分析，最後檢討跟先驗關係不相符的實證結果的可能原因與意義。進站旅次的實證結果發現，人口密度、路口密度與銀行數量對選擇非機動運具為正影響；及業密度、運具多樣性指標與捷運站距離對選擇非機動運具為負影響；及業密度、街廓規模、自行車道長度與道路長度對選擇公車為正影響，而人口密度、建物密度與停車空間對選擇公車為負影響。出站旅次的實證結果發現，人口密度、建物密度、公車站距離

-
1. 國立臺灣大學地理環境資源學系教授 (聯絡地址：10617 臺北市羅斯福路 4 段 1 號國立臺灣大學地理環境資源學系；電話：(02)33665827；E-mail: jenjia@ntu.edu.tw)。
 2. 國立臺北大學都市計劃研究所碩士。
 3. 國立臺灣大學地理環境資源學系碩士班研究生。

與商店數量對選擇非機動運具為正影響，而及業密度、道路車輛密度、土地混合使用比例熵值、運具多樣性指標與道路長度對選擇非機動運具為負影響；及業密度與道路密度對選擇公車分別為正向與負向的影響。概似比檢定結果顯示，建成環境變數在解釋捷運轉乘運具選擇上，具有顯著的重要性。

關鍵詞：建成環境；捷運轉乘；運具選擇；羅吉特模式

ABSTRACT

This study aimed at empirically analyzing the impacts of built environments around trip ends on the mode choice of metro access by using the passengers of four stations along the Nangang Metro Line in Taipei as study sample. The study began with literature reviews and interviews to develop hypothetical relationships. To verify the proposed hypothetical relationships, questionnaire survey and discrete choice models were employed to obtain and analyze sample data. Finally, the possible reasons and meanings of the inconsistency between hypothetical relationships and empirical results were carefully examined. The empirical results of entering station trips show that population density, intersection density and number of banks increase non-motorized mode uses; employee density, transport mode diversity and distance to metro station decrease non-motorized transport mode uses; employee density, block size, bikeway length and road length increase bus uses; and, population density, building density and parking space decrease bus uses. For leaving station trips, population density, building density, distance to bus stops and number of shops increase non-motorized transport mode uses; employee density, vehicle density, mixed land uses, transport mode diversity and road length decrease non-motorized transport mode uses; employee density increases bus uses; and, vehicles density decreases bus uses. Based on likelihood ratio tests, built environment variables significantly contributed the goodness-of-fit of mode choice models for metro access.

Key Words: Built environment; Transit access; Mode choice; Logit model

一、前言

捷運系統是都市大眾運輸系統的一環，負責主要運輸走廊的大量與快速運輸服務，搭配其它運具的轉乘接駁，可以擴大其服務範圍。國內過去調查發現，步行與公車是主要的轉乘運具，例如臺北市政府交通局^[1]調查臺北捷運南港線乘客，到站與離站乘客皆以步行為主，分別占 48.14%與 56.51%，其次為使用公車，分別占 28.23%與 32.52%。然而，過去調查也顯示轉乘運具比例在各站之間存在很大的差異，例如林毓峰^[2]調查淡水線各車站到離站轉乘運具以步行最多，平均達 52.35%，但在淡水站僅有 26.3%、關渡站僅達 29.7%，連在市區的臺大醫院站也僅有 35.4%的低比例；而使用公車比例平均為 28.95%，

但在明德站、唎哩岸站、復興崗站和竹圍站，使用公車轉乘的比例則都沒有超過 16%；該研究也發現自行車的使用比例平均只占 1.19%，但使用個人機動運具（含自行開車、機車和接送）平均則占 13.10%，其中在芝山站和紅樹林站更占了 25.2%和 21.2%。是甚麼因素造成轉乘運具比例在各站間的差異？這些因素的影響關係是否可以用來發展鼓勵使用綠色轉乘運具（非機動運具與公車）的策略？是值得探討的課題。

影響運具選擇的因素，主要包括個人、家戶、旅次、運輸系統、土地使用、整體社經背景等，其中運輸系統與土地使用所形成的「建成環境 (built environment)」，最容易在不同空間產生差異，而影響轉乘運具選擇。建成環境是指經過人為整地開發後人們活動的環境，Hanson 等人^[3]將建成環境界定為包含土地使用型態、運輸系統以及環境設計等三方面因素；土地使用是指人們的活動空間分佈，運輸系統是指提供連接不同活動空間之間的聯繫服務和實體的基礎設施，設計是指對建成環境在美觀、實體以及功能的品質，以及對於運輸系統涉及土地使用型態相關設計的部分。捷運乘客起迄點的建成環境，是影響捷運轉乘運具選擇的可能因素之一，例如：提供自行車專用道可能會增加使用自行車作為轉乘運具，又或者土地使用組成較多樣時，也可能會鼓勵乘客以步行完成多個順道旅次目的。

過去已有許多研究在不同城市調查建成環境對運具選擇的影響關係，例如華人城市的臺北^[4,5]與香港^[6]，希臘的雅典^[7]，澳洲的阿德萊德^[8]，哥倫比亞的波哥大^[9]，加拿大的溫哥華^[10]，美國的亞特蘭大^[11]、波士頓^[6]、紐約^[12]、聖路易斯^[13]與舊金山^[14]等，這些實證經驗都顯示建成環境是影響運具選擇的重要因素，且影響項目與方式在不同城市間有差異，但是過去這些研究著重於旅次的主要使用運具，忽略捷運旅次的轉乘運具選擇。另一方面，國內過去所進行轉乘運具選擇研究，例如林卓漢^[15]、劉皓寧^[16]、呂孟宗^[17]與溫傑華等人^[18]等，使用的解釋變數以個人屬性、家戶背景、旅次特性以及運輸成本等因素為主，忽略建成環境的探討。而國外的調查研究，例如美國的 Kim 等人^[13]與荷蘭的 Givoni 與 Rietveld^[19]、Debrezion 等人^[20]，雖有納入車站距離、土地使用種類與強度、大眾運輸服務、停車位提供等建成環境變數，但在完整性上還有改善空間。

因此，本研究以過去文獻在建成環境對運具選擇之影響關係，以及轉乘運具選擇這兩個主題研究成果為基礎，以臺北捷運南港線不同類型的車站為調查對象，實證分析捷運乘客起迄點周圍建成環境對轉乘運具選擇的影響。並根據實證關係研提建成環境之規劃策略，以達到鼓勵使用綠色運具作為捷運轉乘運具選擇之目標。文章分為 5 個部分，在本段說明動機與目的後，第 2 段說明研究設計，包括先驗關係推論以及驗證方法說明等內容；接著在第 3 段說明樣本資料的調查方法、過程與結果，在第 4 段說明個體選擇模式的估計與檢定；最後在第 5 段提出研究結論與後續研究方向建議。

二、研究設計

本段首先界定研究問題，包括運具選擇方案以及影響因素的討論；其次根據文獻歸納與個案訪談提出先驗影響關係；最後說明驗證方法的設計，包括模式認定、變數定義以及

估計與檢定方法。

2.1 問題界定

首先是捷運乘客起迄點的界定；本研究區分為進站與出站兩種樣本進行分析，進站樣本探討旅次起點周圍建成環境及其到捷運站間距離的影響，出站樣本探討捷運站到旅次迄點間距離及迄點周圍建成環境的影響，如圖 1 所示。捷運站周圍建成環境則因調查車站數目的限制，未在本研究中討論。

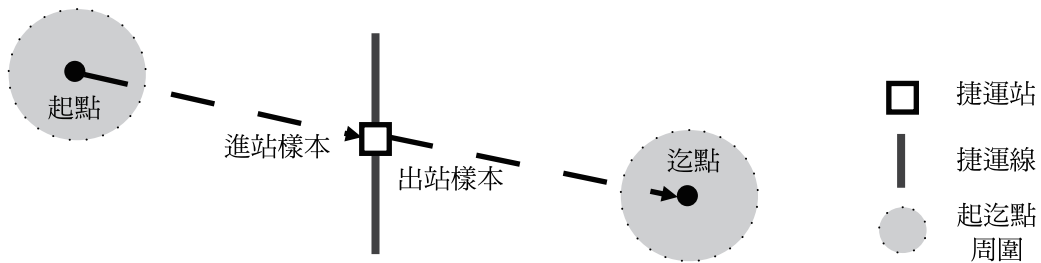


圖 1 起點與迄點定義示意

其次是轉乘運具選擇方案的界定；臺北捷運的轉乘運具選擇性相當多樣，但有些選擇並不適合或不普遍被使用於捷運轉乘；其一是計程車，由於其旅行成本較高，一般的通勤旅次不會選擇計程車作為經常性的轉乘運具。其二是接駁車，是指社區或百貨公司為了提供住戶或一般民眾前往這些指定地點所提供的接駁服務，捷運站並不一定都會有接駁車且其服務對象有限制，因此不適合在本研究中考慮。其三是鐵路，此運具主要服務往返於城市之間，並且本研究調查之捷運站不具有此選項。在排除前述 3 種運具後，本研究調查捷運站計有步行、自行車、機車、汽車、公車等 5 種選項，為符合方案間獨立不相干的假設與各方案樣本數量的要求，本研究將方案選項歸併為非機動運具（步行、自行車）、個人機動運具（機車、汽車）及公車等 3 種。另一方面，也需要考慮進出站是否會有不同的選擇與影響關係，因此本研究將樣本區分為進站與出站兩種旅次分別調查與分析，以上說明示意如圖 2。

接著是可能影響運具選擇的建成環境變數界定；過去的研究多依據 Cervero 與 Kockelman^[21] 提出的 3Ds 因素來選擇建成環境變數，分別為密度、多樣性與設計，Cervero 等人^[9] 進一步擴充為 5Ds 因素，增加了大眾運輸場站距離與目的地可行性兩種因素。本研究依據 5Ds 因素進行自變數的選擇，區分為密度、多樣性、設計、大眾運輸場站距離、目的地可及性等 5 種類型，而為了明確區分各類型內的差異，在密度、多樣性與設計三方面，再以土地使用與交通運輸兩種類別進行區分，但在大眾運輸場站距離與目的地可及性兩方面，則同時包含土地使用與交通運輸二方面特性，因此不作區分，以上構想如圖 2 所示。

最後是控制變數的選擇；除了土地使用與交通運輸之外，會影響運具選擇的因素包括：個人特性、家戶特性、旅次特性以及非實質環境特性等，如圖 2 所示。個人特性指的是年齡、性別、有無駕照等，家戶特性指的是收入、汽機車持有等，旅次特性指的是旅行時間、旅行成本等，非實質環境特性指的則是治安條件與交通安全等。

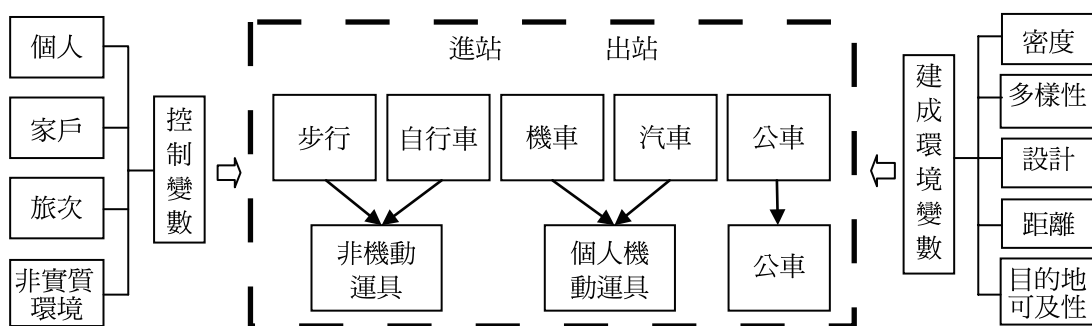


圖 2 選擇方案與影響因素界定

2.2 先驗關係

本段歸納過去研究文獻的發現，並搭配個案訪談，探討建成環境對捷運轉乘運具選擇之可能影響關係，據以研提先驗關係。訪談個案計 6 位，其中 [122309301] 為 23 歲女性學生，使用公車或步行轉乘捷運；[222609302] 為 26 歲女性服務業員工，使用機車、汽車、公車或步行轉乘捷運；[314010101] 為 40 歲男性服務業員工，使用機車或步行轉乘捷運；[413410181] 為 34 歲男性服務業員工，使用自行車或公車轉乘捷運；[511710281] 為 17 歲男性學生，使用步行或公車轉乘捷運；[615511031] 為 55 歲男性服務業員工，使用公車或汽車為捷運轉乘運具。上述個案編號計 9 碼，第 1 碼為個案順序，第 2 碼為性別（男性 1、女性 2），第 3、4 碼為年齡，第 5-8 碼為訪談日期（月與日），第 9 碼為訪談日期當天的順序，詳細訪談紀錄見吳建彤之研究^[22]。

2.2.1 建成環境之密度特性

在土地使用密度方面，相關文獻研究經驗顯示，人口密度、及業密度或是建物密度愈高，都會增加使用非機動運具或大眾運具，並減少個人機動運具使用^[5-8,10-12,23]。受訪個案則表達以下意見：

「人口密度蠻重要的，因為如果人多的話似乎就越能支持公車的運量，進而增加班次與新的路線，那我就會更願意搭乘公車…」[122309301]

「建物密度高的話，可能就沒有提供足夠的停車位，因此就不會以汽車作為主要的交通工具，人口密度也是一樣…」[314010101]

「人口密度就會影響到我的運具選擇，像是市區的捷運站周邊車子的數量就會蠻多

的，那我就會選擇有公車專用道的公車來搭乘，不然一般的公車路線也會被塞在路上…」[413410181]

「人口密度越高的話我比較願意步行回家，因為公車上人多會顯得很擠很不舒服…」[511710281]

上述意見顯示人口密度對非機動運具有正向影響，對個人機動運具是負向影響，對公車則是呈現正負影響皆有可能的情形，及業密度對運具選擇的影響缺少清楚的意見，建物密度則對個人機動運具是負向影響。因此，綜合文獻研究經驗與個案訪談，可以推測土地使用密度對非機動運具與公車的使用應該有正向影響，而對個人機動運具應該為負向影響。

在交通運輸密度方面，相關文獻研究經驗顯示，路口密度越高，會增加使用個人機動運具，而減少使用非機動運具與大眾運具^[10,11,24]。道路車輛密度越高，會增加使用非機動運具與大眾運具，但會減少使用個人機動運具^[5]。受訪個案則表達以下意見：

「道路車輛密度也很重要，如果密度越高的話就越會降低自行開車與搭公車的意願了…」[122309301]

「而如果道路車輛密度已經夠高了，那就更不可能以汽車或機車等個人機動運具去上班了，不然可能會塞車塞的很嚴重…」[314010101]

「道路車輛也是，像是我上班時會經過的南京東路路段車流量就很大，還好有公車專用道，不然我就不會選擇搭公車到公司，而是直接搭捷運到南京東路站下車…」[413410181]

「道路車輛密度越高的話我也會選擇步行，因為公車會塞在馬路上，增加很多不必要的時間…」[511710281]

「路口密度如果越高的話就會讓我越不想步行，因為這樣子紅綠燈要等很久，不是很方便…」[511710281]

「道路車輛密度當然會影響到，如果從住家到捷運站間密度很高很會塞車，就可能不會以開車到捷運站，而是以步行或自行車的方式抵達捷運站…」[615511031]

上述意見顯示，路口密度對非機動運具有負向影響，道路車輛密度對個人機動運具有負向影響，但也有個案認為對大眾運具也是負向影響。因此，綜合文獻研究經驗與個案訪談，可以推測路口密度對非機動運具與公車都呈現負向影響，個人機動運具則呈現正向影響，而道路車輛密度則是相反，但因為公車也可能會被塞在路上，故道路車輛密度對公車使用的影響，可能會因為其是公車專用道或混合車道而有所不同。

2.2.2 建成環境之多樣性特性

在土地使用多樣性方面，多數文獻研究經驗顯示，土地混合使用比例熵值越高，會增加使用非機動運具，或減少使用個人機動運具^[6-8,10,11,13,14,24]。但也有部分實證經驗發現會增加個人運具使用，例如林楨家與楊恩捷^[4]在臺北的研究，或是不影響運具選擇，例如

Zhang^[6] 在香港的調查。在理論上，Boarnet 與 Crane^[25] 推導各種都市型態特徵對旅運需求的影響關係，認為土地混合使用對小汽車使用存在 3 種影響效果：替代效果是指混合使用會增加順道或多目的旅次機會而直接減少小汽車旅次，接近效果是指因混合使用縮短旅行距離而增加小汽車依賴者的出車機會，擁擠效果是指混合使用會吸引活動聚集造成擁擠而減少小汽車使用；在上述效果交互作用下，混合使用對小汽車使用的影響並不確定。綜合相關文獻研究經驗與理論依據，本研究推測土地混合使用會對非機動運具與個人機動運具使用有影響，但影響關係在事前無法判定；而對公車使用，則因缺少清楚資訊故推測為無影響。

在交通運輸多樣性方面，相關文獻研究經驗顯示，運具多樣性指標越高，會增加使用大眾運具，例如林楨家與張孝德^[5] 發現會增加兒童使用公車或交通車通學的機會。另一方面，當起迄點到捷運站之間可選擇的運具愈多樣時，很自然地作為基本運輸方式的步行選擇機會將減少，而其它運具被使用的機會將增加，這多樣的其它運具除了大眾運具外也包括汽機車。因此可以推測，運具多樣性對非機動運具使用有負向影響，對個人機動運具或公車會有正向影響。

2.2.3 建成環境之設計特性

在土地使用設計方面，相關文獻研究經驗顯示，街廓規模越大會增加使用個人機動運具與大眾運具，而減少使用非機動運具^[5,8]。受訪個案則表達以下意見：

「街廓規模也很重要，像是信義計畫區雖然它的街廓蠻大的，但是棟與棟間都留有人行步道空間，因此還算適合以步行的方式前往，如果沒有預留這些空間，那就變成需要繞過這些建築物，會變得很麻煩…」[222609302]

訪談意見顯示街廓規模對非機動運具使用是負向影響。綜合相關文獻研究經驗與個案訪談，可以推測街廓規模對於個人機動運具與公車使用具有正向影響，但對非機動運具使用則是負向影響。

在交通運輸設計方面，相關文獻研究經驗顯示，人行道面積越大會增加使用非機動運具的可能，而個人機動運具與大眾運具的使用則會減少^[5,8,23,26,27]。自行車道長度越長會增加使用非機動運具的可能，而個人機動運具與大眾運具使用則會減少^[8-10,26]。道路長度越長會增加使用個人機動運具與大眾運具，但非機動運具使用則會減少^[5,23]。停車空間越大會增加使用個人機動運具，而非機動運具與大眾運具使用則會減少^[6,19,23]。植栽數量越多會增加使用非機動運具的可能，而個人機動運具與大眾運具使用則會減少^[5]。受訪個案則表達以下意見：

「自行車道越長，越有可能會使用自行車…」[122309301]

「停車空間太少，會影響使用該運具的意願，如我們學校就僅有提供少數機車停車位，停在校外又有違規停車的問題，因此較沒有意願騎車去學校…」[122309301]

「植栽數量也會影響，這樣步行就不會曬到太陽了很舒適，還可以多吸收一些芬多精…」[122309301]

「人行道比例與人行道面積都會直接影響使用步行的可能，如果人行道夠大，走起來就會很舒服不會覺得很擁擠…」[222609302]

「植栽數量也是，在人行道上種些樹，會讓在人行道上走的行人涼快許多…」[222609302]

「人行道比例、人行道面積、人行環境因素等都會直接影響到步行的意願，像是我公司那邊就會先選擇有人行空間的騎樓行走，避免直接走在車道上，而目前新生南路也在進行人行道的改建工程與捷運站出口的新建工程，等到完工後可能會以步行的方式抵達捷運站搭車（忠孝新生站新的出入口即位於濟南路的方向）…」[314010101]

「人行道面積越大，就像是敦化南路一樣的話，那我就會願意選擇步行…」[413410181]

「停車空間會讓我考慮多加使用該運具，不過因為從住處到捷運站的距離很近，所以也不會使用汽車，此外停車也需要一筆不少的費用，除非有補助或免費，不然確實是不會使用到汽車；植栽數量也會影響到我步行的意願，尤其是小時候老家附近有一條充滿著綠意的馬路，到現在都會影響我想要走在林蔭大道上。…」[413410181]

「目前從捷運站到家裡的人行道沒有很寬敞，有的時候甚至需要走到車道上面，其實蠻危險的也沒有很舒適，如果人行道面積能夠大一點走起來就會舒服許多…」[511710281]

「停車空間也是，雖然住家與永寧站這邊都有提供足夠的停車位，不過土城站就沒有這麼多的停車空間，偶爾開車過去的話都需要停在路邊，除了不方便外，安全性也不是這麼有保障…」[615511031]

上述意見顯示，人行道面積、自行車道長度與植栽數量對非機動運具使用為正向影響，停車空間對個人機動運具使用為正向影響，道路長度的影響則缺少清楚意見。綜合相關文獻研究經驗與個案訪談，可以推測個別交通運輸設計特性都是對其目標運具具有正向影響，而對其他運具則是負向影響，只有道路長度因素除了對個人機動運具有正向影響外，對公車使用也是正向影響。

2.2.4 建成環境之大眾運輸場站距離特性

相關文獻研究經驗顯示，車站距離越近，使用大眾運具與非機動運具的比例越高，而使用個人機動運具的比例則越小^[6,12,13,19,20,23]。受訪個案意見如下：

「車站距離、公車站可及性與公車覆蓋率都會影響使用公車的意願，像是我們家這裡就離公車站很近，只要步行 3 分鐘就可以抵達，因此都會以步行的方式去公車站…」[222609302]

「車站距離也會影響，像現在是因為住家離捷運站算是有點近又不會太近的距離，所以選擇騎自行車過去，但如果再遠一些就會以騎機車去捷運站為主…」[413410181]

「公車站距離我家蠻近的，大約 5 ~ 10 分鐘，所以蠻願意搭乘公車的，如果車站太遠的話就不會想搭乘了…」[511710281]

「車站距離也確實會影響，如果住家離捷運站大約步行 10 分鐘左右的話，那我就會

以步行的方式過去…」[615511031]

上述意見顯示，對捷運轉乘旅次而言，得區分為捷運站距離跟公車站距離兩部分討論。起迄點離捷運站距離越遠，越會增加使用個人機動運具或公車轉乘的機會，並會減少使用非機動運具轉乘的可能；另外，若起迄點距離公車站越遠，則使用公車轉乘的機會會降低，而使用其它轉乘方式的機會可能提高。

2.2.5 建成環境之目的地可及性特性

過去並無相關文獻提及目的地可及性對捷運轉乘運具選擇的影響關係。受訪個案意見如下：

「如果路上剛好有我要的商店或銀行等服務設施，反正順路就會增加我步行的可能…」[314010101]

根據這個意見，可以推測起迄點附近商店或銀行數量越多，順道購物或辦理個人事務的距離短，對於非機動運具使用有正向影響，而對個人機動運具與公車使用有負向影響。

2.2.6 非建成環境變數

在個人特性方面，相關文獻研究經驗顯示，年齡越低，越會增加非機動運具與大眾運具使用，減少個人機動運具使用 [6,9-13,15,16,19,24,26-28]。性別為男性者，較會使用非機動運具與個人機動運具，大眾運具使用的可能性較低 [8-17,24,26-28]。持有駕照會增加使用個人機動運具的機會，非機動運具與大眾運具使用的比例則會降低 [6,8,13]。受訪個案意見如下：

「像我就是汽機車與駕照都有，因此也曾經考慮過要使用這些機動運具上下班…」[413410181]

「年齡越高越會使用汽機車等機動運具，如果我在年輕一點這樣的距離我可能就會以自行車的方式前往捷運站…」[615511031]

上述意見顯示，年紀越輕越會使用非機動運具，而持有駕照則會增加使用個人機動運具的意願。綜合相關文獻研究經驗與個案訪談，可以推測年齡對非機動運具與公車使用有負向影響，男性較偏向使用非機動運具與個人機動運具，而持有駕照則對個人機動運具有正向影響。

在家戶特性方面，相關文獻研究經驗顯示，收入越高，越會增加使用個人機動運具的比例，並減少使用個人機動運具與大眾運具 [5,7,8,10-13,16,17,24,26,28]。汽車與機車數量越多，則會增加使用個人機動運具的比例，減少非機動運具與大眾運具的使用 [5,7,9,11,13,14,24,26]。而自行車數量越多，便會增加使用非機動運具的意願，進而減少個人機動運具與大眾運具的使用 [5,9,14,26]。受訪個案意見如下：

「有無機車，像我自己本身就有機車，所以有時候會直接騎車去捷運站搭車…」[222609302]

「有無汽車我覺得不會影響，因為家裡剛好有台汽車，但平常不會使用汽車作為通勤

的運具，主要是出去玩或出遠門的時候才會用到…」[314010101]

「有無機車會影響到，如果有的話騎車比較能夠控制時間，不像公車或開車會被塞車卡在路上…」[511710281]

上述意見顯示，持有機車會影響使用個人機動運具的意願，但持有汽車，則不一定具有影響。綜合相關文獻研究經驗與個案訪談，可以推測收入對使用個人機動運具有正向影響，自行車數量則對非機動運具使用有正向影響，機車數量對個人機動運具有正向影響，而汽車數量對個人機動運具使用則正負向影響都有可能，但汽機車持有數量對非機動運具與公車使用皆為負向影響。

在旅次特性方面，相關文獻研究經驗顯示，旅行時間越長，對所有運具使用皆為負向影響^[5,6,8,12,15-18,23]。旅行成本越高，也是對所有運具皆有負向影響^[6,12,15-18,23]。受訪個案意見如下：

「公車等候的時間也相當重要，如果班次越多密度越高，越會提高使用公車的次數，如晚上九點下課或下班的時候，其公車的班距都有可能需要等到 30 分鐘以上，非常的不方便…」[122309301]

「旅行時間與成本都蠻重要的，搭捷運與騎車去上班的時間與成本都差不多，當然選擇比較舒服的搭車上下班…」[222609302]

「方便，搭車與騎車的時間差很多。以前捷運還沒通車時，騎機車都會被塞在路上，捷運通車以後都以搭車為主…」[314010101]

「成本不是很在乎，因為搭捷運也沒有花到特別多錢，大約跟搭公車差不多…」[314010101]

「旅行成本與旅行時間都會影響，我就會在成本與時間上做最有效率的選擇，可能不是最省錢或最省時間的方式，而是既不會花太多錢也不需要花太多時間的運具組合…」[413410181]

「旅行時間影響蠻大的，因為直接開車去學校的話大約半個小時就到了，而全程搭公車則大約需要兩個小時，時間真的差蠻多的，所以如果時間花的越多的話就越不會選擇那個運具了…」[511710281]

上述意見顯示，旅行時間比旅行成本具有影響效果，而旅行時間越長越不會選擇此項運具，旅行成本亦然。綜合相關文獻研究經驗與個案訪談，可以推測旅行時間與旅行成本對所有運具選項都呈現負向影響。

在非實質環境特性方面，相關文獻研究經驗顯示，治安條件越差，越會選擇個人機動運具使用，避免使用非機動運具與大眾運具兩種選項^[5]。交通安全的程度越低，會增加使用個人機動運具的比例，而非機動運具與大眾運具則會減少使用^[5,9,28]。大眾運輸設施滿意程度越高，使用非機動運具與大眾運具的比例越高，而使用個人機動運具的比例則越小^[6,12,13,19,20,23]。受訪個案意見如下：

「太晚下班或下課的話，女性就會考慮到安全性的問題，像我之前打工如果比較早下

班的話就會選擇步行，但如果超過 11 點以後下班則會選擇騎機車回去…」[122309301]

「植栽數量也會影響，這樣步行就不會曬到太陽了很舒適，還可以多吸收一些芬多精…」[122309301]

「安全性也是，尤其是下班時間較晚的女性，就會請家人接送比較安全…」[222609302]

「車站距離、公車站可及性與公車覆蓋率都會影響使用公車的意願，像是我們家這裡就離公車站很近，只要步行 3 分鐘就可以抵達，因此都會以步行的方式去公車站…」[222609302]

「交通死亡率與安全性也是蠻重要的，因為忠孝東路後山埤站那邊好像蠻常發生車禍的，這個禮拜才遇過一次，所以也不太願意騎車去上班…」[314010101]

「如果路上有很多種不同型態的土地使用或商店類型，那就會增加我步行的意願…」[413410181]

「交通安全我比較不會在乎，因為平常都搭乘大眾運輸系統，安全性蠻高的，不會因為這個路段的車禍發生率高而不搭乘公車或捷運；治安條件我覺得就蠻重要的，雖然我只是偶爾會步行回去，不過若是這個路段的治安條件不太好，常常發生搶劫的話，那我就不太敢一個人步行回家了…」[511710281]

上述意見顯示，治安條件愈差會增加使用非機動運具的比例，尤其是女性特別在意這一點，而交通安全不佳的情況下，可能也會減少使用非機動運具，而以使用大眾運具為主。舒適度表示的是附近的綠美化程度或是人行道品質，因此其滿意程度越高表示越會使用非機動運具。商店種類數量多，表示逛街的人潮也會越多，進而增加該區域的熱鬧程度，因此僅需要以步行或自行車的方式就可以滿足自己所要的需求。而若起迄點週遭有提供完善的大眾運輸設施，如車站數量、班次、路線等，便會增加使用大眾運輸的可能。綜合相關文獻研究經驗與個案訪談，可以推測治安條件對非機動運具與公車使用有正向影響，而對個人機動運具有負向影響。交通安全越差對公車使用有正向影響，同時因為交通事故發生對非機動運具的危險性較高，因此判斷交通安全對非機動運具使用有正向影響，對個人機動運具有負向影響。舒適度與熱鬧度則是對非機動運具為正向影響，而對個人機動運具與公車為負向影響。大眾運輸設施滿意程度對非機動運具與公車為正向影響，以上討論的先驗影響關係整理如表 1。

2.3 驗證方法

本研究以捷運乘客為樣本單元，應變數為離散的類別選項，適合使用個體選擇模式分析樣本資料。我們依據方案選擇的可能結構採用 3 種羅吉特模式，分別檢視模式的解釋力與合理性，從中選擇最適合的模式估計結果進行後續分析。3 種模式分別是：多項羅吉特模式（非機動運具、個人機動運具、公車等 3 個方案同時作選擇），巢式羅吉特模式（第 1 層為非機動運具與機動運具兩個方案選擇、第 2 層為機動運具之下的個人機動運具與公車兩個方案選擇）以及二項羅吉特模式（非機動運具與機動運具、個人機動運具與公車兩個二元選擇決策分開個別進行）。

表 1 先驗影響關係彙整

面向	變數	影響捷運轉乘運具選擇		
		非機動運具	個人機動運具	公車
土地使用密度	人口密度	+	-	+/-
	及業密度	+	-	+
	建物密度	+	-	+
交通運輸密度	路口密度	-	+	-
	道路車輛密度	+	-	+/-
土地使用多樣性	土地混合使用比例熵值	+/-	+/-	×
交通運輸多樣性	運具多樣性指標	-	+	+
土地使用設計	街廓規模	-	+	+
交通運輸設計	人行道面積	+	-	-
	自行車道長度	+	-	-
	道路長度	-	+	+
	停車空間	-	+	-
	植栽數量	+	-	-
大眾運輸場站距離	捷運站距離	-	+	+
	公車站距離	+	+	-
目的地可及性	商店數量	+	-	-
	銀行數量	+	-	-
個人特性	年齡	-	+	-
	性別(男)	+	+	-
	汽車駕照	-	+	-
	機車駕照	-	+	-
家戶特性	收入	-	+	-
	汽車數量	-	+/-	-
	機車數量	-	+	-
	自行車數量	+	-	-
旅次特性	旅行時間	-	-	-
	旅行成本	-	-	-
非實質環境特性	治安條件	+	-	+
	交通安全	+	-	-
	舒適度	+	-	-
	熱鬧度	+	-	-
	大眾運輸設施滿意程度	+	-	+

(+)：正影響；(-)：負影響；(+/-)：正負影響皆有可能；(×)：沒有影響關係

3 種羅吉特模式使用的自變數定義如表 2，根據各個建成環境變數係數的 t 檢定值，可以判斷表 1 所列先驗影響關係受實際資料支持的程度。

表 2 羅吉特模式自變數定義

變數代號	變數名稱	定義	單位
建成環境之密度特性			
X_{pop}	人口密度	空間範圍內每單位住工商用地面積的人口數。	人/m ²
X_{job}	及業密度	空間範圍內每單位住工商用地面積的及業人口數。	人/m ²
X_{build}	建物密度	空間範圍內每單位土地面積的建築物樓地板面積。	m ² /m ²
X_{inter}	路口密度	空間範圍內每單位土地面積的交叉路口數量。	個/m ²
X_{rcd}	道路車輛密度	空間範圍內每單位道路面積上的家戶汽機車持有數。	輛/m ²
建成環境之多樣性特性			
X_{mix}	土地混合使用比例熵值	此空間範圍內各土地使用別所佔的面積比例之熵（entropy）值衡量。 土地使用別：住宅區、商業區、工業區、行政區、文教區等。 $\text{Entropy} = -\sum_{h=1} [D_h \ln(D_h)]$ D_h ：第 h 種用地的面積比例	—
X_{mode}	運具多樣性指標	起點或迄點至捷運站間可使用運具之種類數目，運具包括步行、自行車、機車、汽車、公車等。	—
建成環境之設計特性			
X_{block}	街廓規模	空間範圍內平均街廓面積。	m ²
X_{swalk}	人行道面積	空間範圍內之人行道面積。	m ²
X_{bikep}	自行車道長度	空間範圍內之自行車道長度。	m
X_{road}	道路長度	空間範圍內之道路長度。	m
X_{pkl}	停車空間	空間範圍內之小汽車停車位數量。	個
X_{green}	植栽數量	空間範圍內之人行道種植的行道樹棵數。	棵
建成環境之大眾運輸場站距離特性			
X_{dism}	捷運站距離	起點或迄點與捷運站間的距離。	m
X_{disb}	公車站距離	起點或迄點與公車站間的距離。	m
建成環境之目的地可及性特性			
X_{shop}	商店數量	空間範圍內之便利商店數量，包含統一、全家、萊爾富與 OK。	間
X_{bank}	銀行數量	空間範圍內之銀行數量，包含本國銀行、外國銀行與郵局。	間

表 2 羅吉特模式自變數定義（續）

變數代號	變數名稱	定義	單位
非建成環境之個人特性			
<i>Xyears</i>	年齡	受訪者的年齡。	歲
<i>Xsex</i>	性別	受訪者的性別（男性=1，女性=0）。	—
<i>Xlicc</i>	汽車駕照	受訪者持有汽車駕照的情形（持有汽車駕照 <i>Xlicc</i> =1，未持有汽車駕照 <i>Xlicc</i> =0）。	—
<i>Xlicm</i>	機車駕照	受訪者持有機車駕照的情形（持有機車駕照 <i>Xlicm</i> =1，未持有機車駕照 <i>Xlicm</i> =0）。	—
非建成環境之家戶特性			
<i>Xinco</i>	收入	受訪者家庭年收入（ <i>Xinco</i> 1=1：較高所得，年收入大於 2,907,073 元； <i>Xinco</i> 2=1：高所得，年收入 1,749,577–2,907,072 元； <i>Xinco</i> 3=1：中高所得，年收入 1,315,052–1,749,576 元； <i>Xinco</i> 4=1：中所得，年收入 994,942–1,315,051 元； <i>Xinco</i> 5=1：中低所得，年收入 612,315–994,941 元； <i>Xinco</i> 1= <i>Xinco</i> 2= <i>Xinco</i> 3= <i>Xinco</i> 4= <i>Xinco</i> 5=0：低所得，年收入小於 612,314 元）。 【依據臺北市主計處 98 年平均每戶家庭收支依可支配所得按戶數 5 等分位】	—
<i>Xcar</i>	汽車數量	受訪者家庭擁有汽車數量。	輛
<i>Xmoto</i>	機車數量	受訪者家庭擁有機車數量。	輛
<i>Xbike</i>	自行車數量	受訪者家庭擁有自行車數量。	輛
非建成環境之旅次特性			
<i>Xtime</i>	旅行時間	受訪者完成接駁旅程所需要花費的時間。	分鐘
<i>Xcost</i>	旅行成本	受訪者完成接駁旅程所需要花費的金錢。	元
非建成環境之非實質環境特性			
<i>Xsec</i>	治安條件	受訪者對於空間範圍內治安條件之滿意程度(以 1~10 計算，最低 1 分，最高 10 分)。	—
<i>Xsafe</i>	交通安全	受訪者對於空間範圍內交通安全之滿意程度(以 1~10 計算，最低 1 分，最高 10 分)。	—
<i>Xcom</i>	舒適度	受訪者對於空間範圍內舒適環境之滿意程度(以 1~10 計算，最低 1 分，最高 10 分)。	—
<i>Xliv</i>	熱鬧度	受訪者對於空間範圍內熱鬧環境之滿意程度(以 1~10 計算，最低 1 分，最高 10 分)。	—
<i>Xpub</i>	大眾運輸設施滿意程度	受訪者對於空間範圍內大眾運輸設施環境之滿意程度(以 1~10 計算，最低 1 分，最高 10 分)。	—
非建成環境之車站特性（虛擬變數）			
<i>Xs</i>	車站虛擬變數	代表無法量測之捷運車站相關因素（ <i>Xs</i> 1=1，表示忠孝新生站； <i>Xs</i> 2=1，表示忠孝敦化站； <i>Xs</i> 3=1，表示西門站； <i>Xs</i> 1= <i>Xs</i> 2= <i>Xs</i> 3=0，表示永春站）。	—
※空間範圍係指進站或出站樣本，如圖 1 界定的起點或迄點周圍步行距離 500m 空間範圍。			

三、樣本資料

表 2 變數所需要的資料，必須分別以問卷調查跟二手資料的方式蒐集，首先藉由問卷調查的方式，了解捷運通勤乘客的轉乘運具選擇行為、起迄點地址與個人家戶資料，接著再根據起迄點地址蒐集週遭之建成環境特性資料。而無法透過問卷調查與二手資料取得之資訊，則以現地調查的方式進行。

臺北捷運系統從 1996 年開始營運，直到 2010 年已經有 92.9 公里的路線長度與 80 個車站，服務臺北都會區 685 萬人口，每日平均運量達 138 萬人次，已經成為臺北人生活中不可或缺的一部分，因此適合作為本研究實證對象。由於臺北市的發展是由西區逐漸往東區移動，如同臺北捷運南港線一路延伸，從萬華的西門站、東區的忠孝敦化站到信義計畫區的永春站等，不同發展時期形成的建成環境具有差異。本研究依據臺北市政府都市發展局^[29]對臺北捷運車站的分類，第 1 類（住宅型）是指住宅面積大於商業面積，車站 400 公尺內以住宅使用為主，南港線有永春站、後山埤站與昆陽站 3 站；第 2 類（住商混合型）是指居住與商業機能均不明顯，南港線有善導寺站、忠孝新生站、國父紀念館站等 3 站；第 3 類（辦公商業型）是指商業面積大於住宅面積，車站 400 公尺內以商業使用為主，南港線有忠孝敦化站、忠孝復興站、市政府站等 3 站；第 4 類（城市中心型）是指商業機能非常明顯，車站 400 公尺內沒有住宅使用，南港線只有西門站；第 5 類是指商業機能非常明顯，車站 400 公尺內也沒有住宅使用，進出站人數規模龐大，南港線只有臺北車站。本研究基於代表性，挑選第 1 類的永春站、第 2 類的忠孝新生站、第 3 類的忠孝敦化站以及第 4 類的西門站等四站的進出乘客作為調查對象；至於第 5 類則因車站類型較特殊，且周圍建成環境多為開放空間或公共設施，不適合在本研究討論。

我們使用當面分發問卷的調查方法，在取得捷運公司同意後，由調查員於驗票閘門每隔 15 分鐘攔下旅客進行調查，若被拒訪則繼續攔下一位旅客，直到成功訪問為止。此種調查方法可於現場直接說明及回應問題，有助於提升問卷品質和有效問卷率。調查時間為民國 99 年 12 月 20 日至民國 100 年 1 月 7 日之工作日，每個車站選取 1 個平常上班日，在上午尖峰時段 07:00 至 10:00，以及下午尖峰時段 17:00 至 20:00，1 天共計 6 個小時進行問卷調查。問卷內容包含了第 1 部分旅運行為資料、第 2 部分起迄點非實質環境特性及第 3 部分個人家戶資料。本研究總計發放 477 份問卷，其中進站問卷 237 份、出站問卷 240 份，問卷全數回收。有效問卷合計為 446 份，其中進站問卷 221 份、出站問卷 225 份，整體問卷有效率達 93%，而有效問卷是指問卷內容完整填答且沒有旅行時間與起迄點地址不符合的情形發生。各站之進站或出站有效問卷份數分別在 51 到 60 份間，分布平均；有效樣本起點或迄點之空間分布位置如圖 3 與圖 4 所示，88.69%的起點與 93.33%的迄點位於臺北市，其餘皆位在新北市。

依據有效樣本回答的起迄點地址資料，我們進行建成環境資料的蒐集與整理。建成環境資料量測範圍為捷運乘客的旅次起點或迄點為中心，500 公尺步行距離內之空間範圍。

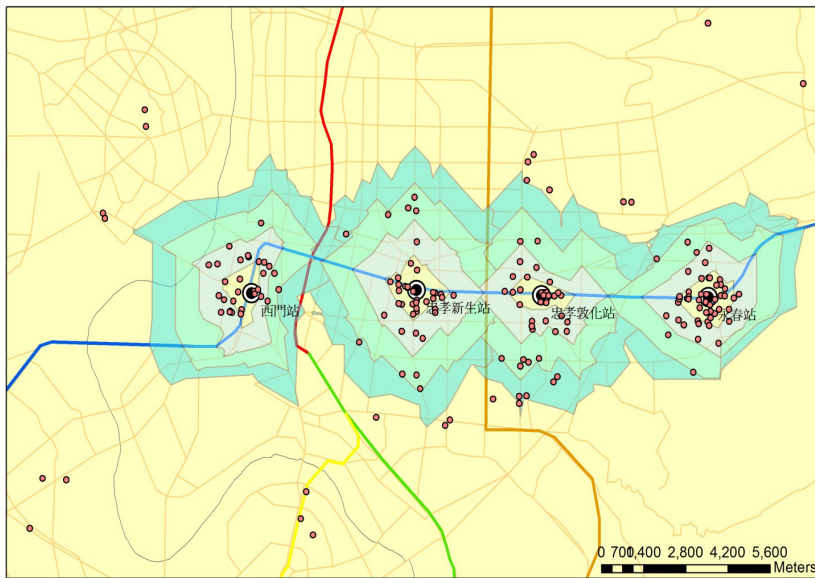


圖 3 進站樣本起點分布與 500 公尺間距等距可及圈

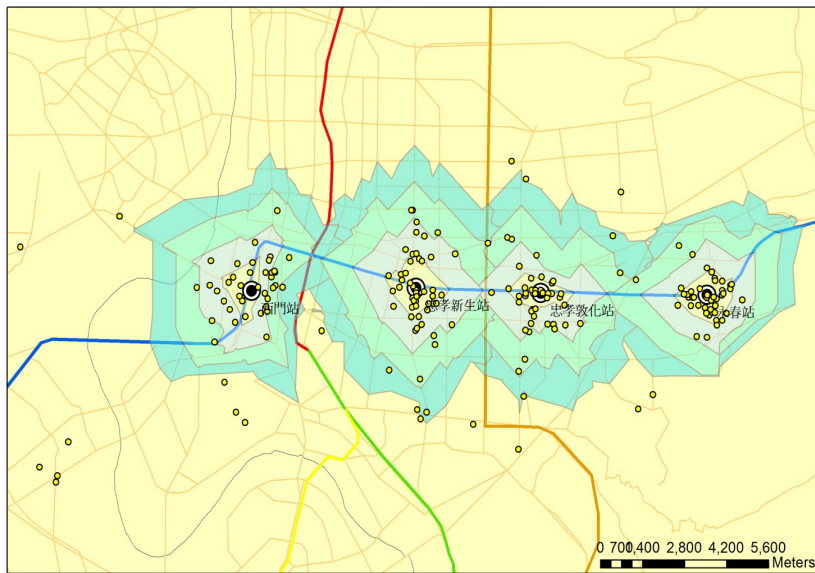


圖 4 出站樣本迄點分布與 500 公尺間距等距可及圈

在 446 個有效樣本中，起迄點到離捷運站距離的中位數分別為 500 與 550 公尺，起迄點到離公車站距離的最大值分別為 350 與 600 公尺，顯示約半數樣本位於捷運站 500 公尺範圍內，公車站則最遠不超過 600 公尺的範圍，因此步行距離訂為 500 公尺尚屬合理。

建成環境資料主要來自二手資料，資料時間配合問卷調查時間以民國 99 年為基準，若資料時間無法配合，則以最接近基準時間的數據為準。各變數的資料來源與時間整理如附錄 1，除及業人口數因受工商普查公布時間限制，使用民國 95 年資料，其餘均使用民國 98 年或 99 年資料。

圖 5 顯示有效樣本轉乘運具分配比例，進站或出站乘客均以步行為主要方式，其次為公車、機車、汽車，最後則為自行車，可見還有提升使用自行車的空間。些微差異存在進出站乘客之間，出站乘客以步行方式抵達目的地較進站乘客高出約 10%，而使用公車轉乘則較進站低了 4.8%，機車與汽車也都較進站少了 3%。車站之間也存在一些差異，住宅型車站步行的比例最高，其次是商業型車站，接下來是住商混合型車站，最後則為城市中心型車站；而使用公車的比例則近似相反，以城市中心型車站所占的比例最高，其次是商業型車站，接下來是住商混合型車站，最後是住宅型車站。機車比例在車站間的差異較不明顯，汽車於商業活動較多的地區有較多的使用，自行車則主要被使用於住宅較密集的地區。

本研究並且觀察樣本在各個自變數的敘述統計量、自變數之間以及自變數與應變數之間的相關性，整理出相關性顯著的自變數群，作為模式估計時篩選自變數使其間無嚴重共線關係的參考資訊，為節省篇幅，詳細內容請參閱吳建彤^[22]。

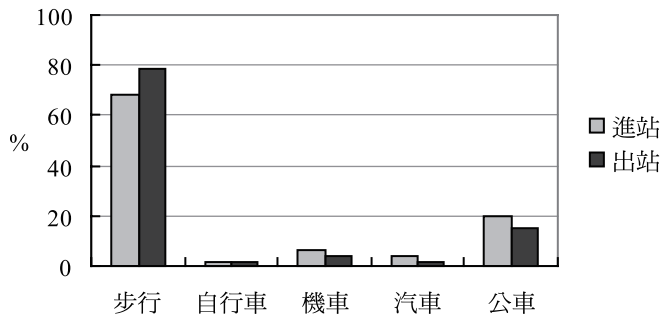


圖 5 有效樣本轉乘運具分配比例

四、資料分析

本研究依據方案選擇的可能結構，分別估計多項羅吉特、巢式羅吉特與二項羅吉特 3 種模式，每種模式都區分成進站旅次與出站旅次分別進行估計，同時並進一步區分為僅含控制變數之基本模式與再加入建成環境變數之延伸模式兩種，應用 Limdep 9.0 軟體與最大概似法，估計過程首先進行基本模式，觀察控制變數對運具選擇的影響，逐次刪除共線性高或顯著性低的控制變數，以篩選出具有顯著影響的控制變數；接著則進行延伸模式，即加入建成環境變數一起探討，並且也需要刪除共線性高或顯著性低的建成環境變數，最後則以概似比檢定來評估模式配適度是否因為建成環境變數的加入而有明顯提高。

多項羅吉特模式使用旅行時間或旅行成本為共用變數，其餘自變數均列為方案特定變數。巢式羅吉特模式將運具選擇方案分成上下兩層，上層為非機動運具與機動運具，下層則是於機動運具下再分為公車與個人機動運具兩項，同樣使用旅行時間或旅行成本為共用變數，其餘自變數均列為方案特定變數。二項羅吉特模式則是分成非機動運具與機動運具、公車與個人機動運具兩個模式，將所有自變數列為方案特定變數。估計過程中，自變數只要在任何一項方案顯著均會獲得保留，同時前兩種模式均以個人機動運具為基準方案。詳細估計結果可參閱吳建彤^[22]，本文將模式比較列於表 3 與表 4。

進站旅次模式比較如表 3，顯示 3 種模式的配適度，在加入建成環境變數後都有明顯的增加，而以二項羅吉特模式中的非機動運具與機動運具模式最高達 0.7142， χ^2 值也均有達到 $\alpha=0.05$ 的顯著標準。本研究以 Hausman test 檢定方案獨立不相干(IIA)假設，發現非機動運具的 χ^2 值為 1.0986 ($p=0.2946$)，公車的 χ^2 值為 18.6047 ($p=0.0000$)，表示刪除公車選項會影響旅客選擇其他方案的機率，不符合 IIA 假設，因此多項羅吉特模式估計結果不被信賴，僅列在附錄 2 供參考。而在巢式羅吉特模式中的包容值係數部分，基本模式為 -1.4194，延伸模式為 -0.1164，均未介於 0 與 1 之間，而其顯著水準僅有基本模式達 $\alpha=0.2$ ，表示其包容值係數與 0 沒有顯著差異，因此推斷兩層之間應該分開獨立分析。上述比較結果顯示，進站旅次的模式估計應使用二項羅吉特模式較可信。

出站旅次模式比較如表 4，顯示 3 種模式的配適度，在加入建成環境變數後都有明顯的增加，而以巢式羅吉特模式最高達 0.8629， χ^2 值也均有達到 $\alpha=0.05$ 的顯著標準，僅有二項羅吉特模式中的公車與個人機動運具模式未達顯著標準。同樣以 Hausman test 檢定 IIA 假設，非機動運具的 χ^2 值為 3.7136 ($p=0.0540$)，公車的 χ^2 值為 50.0964 ($p=0.0000$)，表示刪除公車選項會影響旅客選擇其他方案的機率，不符合 IIA 假設，因此多項羅吉特模式估計結果不被信賴，僅列在附錄 2 供參考。而在巢式羅吉特模式中的包容值係數部分，基本模式為 1.4467，延伸模式為 1.8813，而其顯著水準均有達到 $\alpha=0.05$ 。雖然出站旅次的包容值係數顯著，但基於兩個原因，還是改採二項羅吉特模式：(1) 包容值係數數值未在 0 與 1 之間，因此數值不合理，故巢式羅吉特模式不可信賴。(2) 包容值係數與 1 沒有顯著差異，因為係數值與 1 差距的 t 檢定值都不顯著，基本模式為 $|1.4467-1|/0.6766=0.6602$ ，延伸模式為 $|1.8813-1|/0.8698=1.0132$ ，故可採用多項羅吉特模式，但因為之前 IIA 假設檢定未通過，故同樣改採二項羅吉特模式作法較具可信度。

進站旅次與出站旅次的二項羅吉特模式分別列如表 5 ~ 表 8，以下首先說明估計結果的意涵，繼而檢討與先驗關係不符的實證結果，探究其可能的原因與意義。

4.1 建成環境變數實證結果

將表 5 到表 8 的實證影響關係彙整如表 9，分別說明如下。

密度特性部分，對進站旅次有顯著影響的變數為：人口密度、及業密度、建物密度與路口密度。人口密度對非機動運具為正影響，對公車為負影響，此與先驗關係相符。及業密度對非機動運具為負影響，跟先驗關係相反，可能是現有及業密度較高之地區離捷運站

表 3 進站旅次模式估計結果比較

模式	多項羅吉特				巢式羅吉特				二項羅吉特			
	非機動運具、公車、個人機動運具		上巢層： 非機動運具、機動運具		(機動運具) 下巢層： 公車、個人機動運具		非機動運具 (1) 機動運具 (0)		非機動運具 (1) 機動運具 (0)		公車 (1) 個人機動運具 (0)	
	基本模式	延伸模式	基本模式	延伸模式	基本模式	延伸模式	基本模式	延伸模式	基本模式	延伸模式	基本模式	延伸模式
$L(\beta_k)$	-95.4493	-54.3161	-77.0471	-60.9483	-77.0471	-60.9483	-61.5848	-38.7504	-61.5848	-38.7504	-30.6989	-13.3455
$L(\beta_0)$	-178.6825	-178.6825	-199.6264	-199.6264	-199.6264	-199.6264	-135.5889	-135.5889	-135.5889	-135.5889	-43.0937	-43.0937
ρ^2	0.4658	0.6960	0.6140	0.6947	0.6140	0.6947	0.5458	0.7142	0.5458	0.7142	0.2876	0.6903
χ^2	166.4666***	248.7329***	245.1586***	277.3562***	245.1586***	277.3562***	148.0081***	193.6770***	148.0081***	193.6770***	24.7896***	59.4965***
概似比 檢定	82.2664*** ($\chi^2_{8,0.05}=15.51$)		32.1976*** ($\chi^2_{1,0.05}=3.84$)		32.1976*** ($\chi^2_{4,0.05}=9.49$)		45.6689*** ($\chi^2_{6,0.05}=12.59$)		45.6689*** ($\chi^2_{7,0.05}=14.07$)		34.7069***	
包容值 係數	-	-	-1.4194*	-0.1164	-1.4194*	-0.1164	-	-	-	-	-	-

註：***表示達 $\alpha=0.05$ ；**表示達 $\alpha=0.1$ ；*表示達 $\alpha=0.2$ 。多項羅吉特與巢式羅吉特模式均以個人機動運具為基準方案。

表 4 出站旅次模式估計結果比較

模式	多項羅吉特				巢式羅吉特				二項羅吉特			
	非機動運具、公車、個人機動運具		上巢層： 非機動運具、機動運具		(機動運具) 下巢層： 公車、個人機動運具		非機動運具 (1) 機動運具 (0)		非機動運具 (1) 機動運具 (0)		公車 (1) 個人機動運具 (0)	
	基本模式	延伸模式	基本模式	延伸模式	基本模式	延伸模式	基本模式	延伸模式	基本模式	延伸模式	基本模式	延伸模式
$L(\beta_k)$	-38.4424	-23.6308	-37.8530	-25.7476	-37.8530	-25.7476	-35.2812	-22.0789	-35.2812	-22.0789	-10.6944	-9.0853
$L(\beta_0)$	-140.3654	-140.3654	-187.8429	-187.8429	-187.8429	-187.8429	-113.9630	-113.9630	-113.9630	-113.9630	-26.4024	-26.4024
ρ^2	0.7261	0.8317	0.7985	0.8629	0.7985	0.8629	0.6904	0.8063	0.6904	0.8063	0.5949	0.6559
χ^2	203.8460***	233.4691***	299.9799***	324.1906***	299.9799***	324.1906***	157.3637***	183.7683***	157.3637***	183.7683***	31.4159***	34.6342***
概似比 檢定	29.6231*** ($\chi^2_{3,0.05}=7.81$)		24.2108*** ($\chi^2_{2,0.05}=5.99$)		24.2108*** ($\chi^2_{1,0.05}=3.84$)		26.4046*** ($\chi^2_{9,0.05}=16.92$)		26.4046*** ($\chi^2_{9,0.05}=16.92$)		3.2183 ($\chi^2_{2,0.05}=5.99$)	
包容值 係數	-	-	1.4467***	1.8813***	1.4467***	1.8813***	-	-	-	-	-	-

註：***表示達 $\alpha=0.05$ ；**表示達 $\alpha=0.1$ ；*表示達 $\alpha=0.2$ 。多項羅吉特與巢式羅吉特模式均以個人機動運具為基準方案。

表 5 進站旅次二項羅吉特模式估計：非機動運具（1）與機動運具（0）

變數		模式	基本模式		延伸模式	
		係數估計值	顯著性	係數估計值	顯著性	
控制變數	旅行時間	-0.3702***	0.0000	-0.5140***	0.0079	
建成環境 變數	人口密度	-	-	56.2859***	0.0257	
	及業密度	-	-	-94.9352***	0.0353	
	路口密度	-	-	22887.8490***	0.0229	
	運具多樣性指標	-	-	-0.6827**	0.0667	
	捷運站距離	-	-	-0.0079***	0.0002	
	銀行數量	-	-	1.4119***	0.0213	
L(β_k)		-61.5848		-38.7504		
L(β_0)		-135.5889		-135.5889		
ρ^2		0.5458		0.7142		
χ^2		148.0081***		193.6770***		
概似比檢定		45.6689***($\chi^2_{6,0.05}=12.59$)				

註：***表示達 $\alpha=0.05$ ；**表示達 $\alpha=0.1$ ；*表示達 $\alpha=0.2$ 。

表 6 進站旅次二項羅吉特模式估計：公車（1）與個人機動運具（0）

變數		模式	基本模式		延伸模式	
		係數估計值	顯著性	係數估計值	顯著性	
控制變數	汽車駕照	-1.7441***	0.0273	-3.5085*	0.1324	
	機車數量	-0.6330**	0.0587	0.2358	0.7226	
	旅行時間	0.0965***	0.0134	0.3023**	0.0583	
	治安條件	0.3193*	0.1594	1.0506**	0.0522	
	熱鬧度	-0.2184*	0.1914	-1.7161***	0.0329	
建成環境 變數	人口密度	—	—	-60.6210*	0.1850	
	及業密度	—	—	216.9571***	0.0057	
	建物密度	—	—	-3.1947***	0.0470	
	街廓規模	—	—	0.0007*	0.1901	
	自行車道長度	—	—	0.0016**	0.0792	
	道路長度	—	—	0.0007**	0.0675	
	停車空間	—	—	-0.0035***	0.0286	
L(β_k)		-30.6989		-13.3455		
L(β_0)		-43.0937		-43.0937		
ρ^2		0.2876		0.6903		
χ^2		24.7896***		59.4965***		
概似比檢定		34.7069***($\chi^2_{7,0.05}=14.07$)				

註：***表示達 $\alpha=0.05$ ；**表示達 $\alpha=0.1$ ；*表示達 $\alpha=0.2$ 。

表 7 出站旅次二項羅吉特模式估計：非機動運具 (1) 與個人機動運具 (0)

變數		模式	基本模式		延伸模式	
		係數估計值	顯著性	係數估計值	顯著性	
控制變數	汽車駕照	1.4799**	0.0728	2.4119**	0.0594	
	機車駕照	-1.1903*	0.1439	-2.8498***	0.0301	
	收入中高所得	-4.4821***	0.0001	-6.9655***	0.0020	
	收入中所得	-1.1928*	0.1741	-1.7111	0.2501	
	收入中低所得	-1.9470**	0.0630	-3.6191***	0.0135	
	汽車數量	0.8084*	0.1012	2.5575***	0.0159	
	旅行時間	-0.7260***	0.0000	-0.9990***	0.0001	
	熱鬧度	0.2172*	0.1637	0.1178	0.6227	
	西門站	2.8633***	0.0050	6.3797***	0.0194	
建成環境變數	人口密度	-	-	60.8448***	0.0232	
	及業密度	-	-	-176.0251***	0.0238	
	建物密度	-	-	7.9161***	0.0074	
	道路車輛密度	-	-	-12.6333***	0.0072	
	土地混合使用比例 熵值	-	-	-15.0048***	0.0144	
	運具多樣性指標	-	-	-1.5661**	0.0480	
	道路長度	-	-	-0.0003*	0.1254	
	公車站距離	-	-	0.0081*	0.1698	
	商店數量	-	-	1.6923*	0.1246	
L(β _k)		-35.2812		-22.0789		
L(β ₀)		-113.9630		-113.9630		
ρ ²		0.6904		0.8063		
χ ²		157.3637***		183.7683***		
概似比檢定		26.4046***(χ ² _{9,0.05} =16.92)				

註：***表示達 $\alpha=0.05$ ；**表示達 $\alpha=0.1$ ；*表示達 $\alpha=0.2$ 。

較遠，如敦北、松江南京或信義計畫區等，因此較不會選擇步行或自行車；而及業密度對公車為正影響，可能因為前述離捷運站較遠之故，而選擇搭乘公車，此與先驗關係相符。建物密度對公車為負影響，跟先驗關係相反，可能原因為捷運站附近多為建物密度較高地區，起迄點位於捷運站附近，故不會選擇公車。路口密度對非機動運具為正影響，此與先驗關係相反，一般路口密度越高表示街廓規模越小，是較適合非機動運具，而較多的路口會影響機動運具的速度，進而影響使用機動運具的意願。另一方面，對出站旅次有顯著影響的變數為：人口密度、及業密度、建物密度與道路車輛密度，前 3 個變數的影響與可能原因跟進站旅次相似。道路車輛密度對公車以及非機動運具皆為負影響，後者與先驗關係不相符，原因可能跟本研究以車輛持有數而非車輛使用數來量測道路車輛密度有關，有待將來資料可得性問題獲得解決後再作檢驗。

表 8 出站旅次二項羅吉特模式估計：公車(1) 與個人機動運具 (0)

變數		模式	基本模式		延伸模式	
		係數估計值	顯著性	係數估計值	顯著性	
控制變數	性別(男)	-4.8056***	0.0056	-5.3424***	0.0084	
	汽車駕照	1.8628*	0.1782	2.0770*	0.1753	
	收入中低所得	-2.3776*	0.1247	-3.2629**	0.0586	
	機車數量	-1.5202***	0.0130	-1.6424***	0.0226	
	自行車數量	1.0574*	0.1492	1.6429*	0.1015	
	旅行時間	0.1312**	0.0800	0.2814***	0.0434	
建成環境變數	及業密度	-	-	63.1628*	0.1621	
	道路車輛密度	-	-	-1.7219*	0.1608	
L(β _k)		-10.6944		-9.08530		
L(β ₀)		-26.4024		-26.4024		
ρ ²		0.5949		0.6559		
χ ²		31.4159***		34.6342***		
概似比檢定		3.2183(χ ² _{2,0.05} =5.99)				

註：***表示達 $\alpha=0.05$ ；**表示達 $\alpha=0.1$ ；*表示達 $\alpha=0.2$ 。

在多樣性特性部分，對進站旅次有顯著影響的變數為：運具多樣性指標，而土地混合使用比例熵值則未對任一運具有顯著影響。運具多樣性指標對非機動運具為負影響，表示當乘客家戶持有車輛或起迄點提供較多種類的運具選擇時，便不會選擇步行或自行車等需要費較多力氣的運具轉乘捷運，此項與先驗知識結果相符。另一方面，對出站旅次有顯著影響的變數為：土地混合使用比例熵值與運具多樣性指標。土地混合使用比例熵值對非機動運具為負影響，因為是二項選擇，表示對機動運具為正影響，此結果顯示土地混合使用的替代與擁擠效果不如接近效果來的大，其原因可能是過度的土地混合使用會造成環境的混雜，導致捷運乘客不願使用非機動運具進行轉乘。運具多樣性指標對非機動運具為負影響，此與先驗關係相符，原因同進站旅次的討論。

在設計特性方面，對進站旅次有顯著影響的變數為：街廓規模、自行車道長度、道路長度、停車空間，而人行道面積、植栽數量則未對任一運具有顯著影響關係。街廓規模對公車為正影響，此與先驗關係相符，街廓規模越大表示使用非機動運具需要花費較多時間和體力，因此便會增加使用公車的機會。自行車道長度對公車為正影響，此與先驗關係不符，可能是因為目前市區內之自行車道多設於幹道上，而公車路線多走幹道，因此這個關係應該不是因果關係。道路長度對公車為正影響，道路長度越長所能提供之公車路線與服務範圍亦隨之增加，當搭乘公車越方便時便會增加使用公車的機會，此與先驗關係相符。停車空間對公車為負影響，表示一個地區若提供充足之停車空間，便會增加旅客使用個人機動運具的可能，而排擠公車使用，此與先驗關係相符。另一方面，對出站旅次有顯著影響的變數為：道路長度，而街廓規模、人行道面積、自行車道長度、停車數量、植栽數量

則未對任一運具有顯著影響。道路長度對非機動運具為負影響，道路長度越長可能導致越多或越快的機動車輛，以及越高的事故機會，而影響步行或使用自行車的意願，此與先驗關係相符。

表 9 實證影響關係彙整

面向	變數	影響捷運轉乘運具選擇			
		非機動運具 (比較對象：機動運具)		公車 (比較對象：個人機動運具)	
		進站旅次	出站旅次	進站旅次	出站旅次
土地使用密度	人口密度	+	+	-	
	及業密度	-	-	+	+
	建物密度		+	-	
交通運輸密度	路口密度	+			
	道路車輛密度		-		-
土地使用多樣性	土地混合使用比例熵值		-		
交通運輸多樣性	運具多樣性指標	-	-		
土地使用設計	街廓規模		-	+	
交通運輸設計	人行道面積				
	自行車道長度			+	
	道路長度			+	
	停車空間			-	
	植栽數量				
大眾運輸場站距離	捷運站距離	-			
	公車站距離		+		
目的地可及性	商店數量		+		
	銀行數量	+			

+: 正影響；-: 負影響； 影響關係未達 $\alpha=20\%$ 顯著水準或原無先驗影響關係。

在大眾運輸場站距離特性方面，對進站旅次有顯著影響的變數為：捷運站距離，而公車站距離則未對任一運具有顯著影響關係。捷運站距離對非機動運具為負影響，表示旅客之起點距離捷運站越遠，使用步行或自行車所需要花費的時間越多，便會減少此運具的使用，此與先驗關係相符。另一方面，對出站旅次有顯著影響的變數為：公車站距離，而捷運站距離則未對任一運具有顯著影響關係。公車站距離對非機動運具為正影響，此與先驗關係相符，表示乘客之迄點距離公車站越遠，會造成使用公車上的不便，因此便會以步行或自行車之方式直接前往目的地。

在目的地可及性特性部分，對進站旅次有顯著影響的變數為：銀行數量，而商店數量

則未對任一運具有顯著影響關係。銀行數量對非機動運具為正影響，表示旅客在起點與捷運站之間會因為路上有提供銀行服務，而選擇使用步行或騎乘自行車的方式前往捷運站，此與先驗關係相符。另一方面，對出站旅次有顯著影響的變數為：商店數量，而銀行數量則未對任一運具有顯著影響關係。商店數量對非機動運具為正影響，此與先驗關係相符，原因同進站旅次的討論。

4.2 控制變數實證結果

在個人特性方面，對進站旅次有顯著影響的變數為：汽車駕照，而年齡、性別（男）、機車駕照則未對任一運具有顯著影響關係。汽車駕照對公車為負向影響，表示當乘客擁有汽車駕照，便會在進站旅次中減少使用公車作為捷運轉乘的運具選擇，此與先驗關係相符。另一方面，對出站旅次有顯著影響的變數為：性別（男）、汽車駕照、機車駕照，而年齡則未對任一運具有顯著影響關係。性別（男）對公車為負影響，表示男性較少使用公車，此與先驗關係相符。汽車駕照對非機動運具與公車皆為正向影響，此與先驗關係不相符，可能原因為乘客在出捷運站時通常沒有事先停放的汽車可以使用，故沒有機動運具可以在車站進行轉乘或接駁，因此在出站旅次中就會選擇其他運具如非機動運具或公車來抵達迄點。機車駕照對非機動運具為負影響，表示當旅客擁有機車駕照後，便會減少使用步行或騎乘自行車的方式轉乘捷運，此與先驗關係相符。

在家戶特性方面，對進站旅次有顯著影響的變數為：機車數量，而收入、汽車數量、自行車數量則未對任一運具有顯著影響關係。機車數量在基本模式對公車為負影響，表示乘客家戶的機車數量越多，便會以騎乘機車的方式前往捷運站，而減少使用公車的可能，此與先驗關係相符；但在延伸模式則無顯著影響，檢驗其與建成環境變數間相關係數絕對值在 0.008 到 0.098 之間，並無嚴重共線性關係，此不顯著關係還待探討。另一方面，對出站旅次有顯著影響的變數為：收入中高所得、收入中所得、收入中低所得、汽車數量、機車數量、自行車數量，僅有較高所得與高所得未對任一運具有顯著影響關係。收入中高所得、收入中所得、收入中低所得皆對非機動運具為負影響，表示這些收入等級的乘客相對於低收入等級，較少使用步行或自行車的方式離開捷運站；而收入中低所得則對公車為負影響，表示此收入等級的旅客在出捷運站時除了較少使用非機動運具外，也較少使用公車；前述收入變數與先驗關係相符。汽車數量對非機動運具為正影響，此與先驗關係不符，可能原因跟前述持有汽車駕照的影響相同。機車數量對公車為負影響，表示旅客家戶的機車數量越多方便性也就越高，便會以騎乘機車的方式前往捷運站停放後，再以騎乘機車的方式返回起點，進而減少使用公車的可能，此與先驗關係相符。自行車數量對公車為正影響，此與先驗關係不符，其原因可能是擁有較多自行車的乘客其環保意識較強烈，因而會傾向使用公車。

在旅次特性方面，對進站旅次與出站旅次有顯著影響的變數同樣為：旅行時間，而旅行成本則未對任一運具有顯著影響關係。旅行時間對非機動運具為負影響，對公車為正影響，前者與先驗關係相符，後者則相反，可能原因是使用公車轉乘通常表示起迄點超出步

行距離範圍之外，自然會有較長的旅行時間。

在非實質環境特性方面，對進站旅次有顯著影響的變數為：治安條件、熱鬧度，而交通安全、舒適度、大眾運輸設施滿意程度則未對任一運具有顯著影響關係。治安條件對公車為正影響，表示當一個地區的治安條件越好的時候，是有助於增加乘客選擇公車的機會，此與先驗關係相符。熱鬧度則對公車為負影響，表示當一個地區的熱鬧程度越高，越能吸引乘客步行其中，因而減少搭乘公車，此與先驗關係相符。另一方面，對出站旅次有顯著影響的變數為：熱鬧度，而治安條件、交通安全、舒適度、大眾運輸設施滿意程度則未對任一運具有顯著影響關係。熱鬧度對非機動運具為正影響，表示當一個地區的熱鬧程度越高，越能吸引乘客步行其中，因而減少使用機動運具，此與先驗關係相符。

4.3 實證結果檢討

本節針對前述與先驗關係不符的實證結果進行檢討，探究其可能的原因與意義。在建成環境變數方面，密度特性有 4 個變數顯示跟先驗關係相反的結果。其中，及業密度對非機動運具以及建物密度對公車皆為負向影響，我們檢視樣本資料發現，起迄點及業密度較高的地區離捷運站會有一段距離，如敦北、松江南京或信義計畫區等，因此不利使用非機動運具；而捷運站附近多為建物密度較高的地區，這些樣本沒有必要使用公車。原來正向影響的先驗關係主要是歸納文獻的實證經驗作推測，然而過去文獻探討的是整段旅次起迄點建成環境，忽略旅次中的轉乘行為，本研究調查的是轉乘行為，不是整段旅次，依據過去文獻推測先驗關係，會忽略起點或迄點密度特性跟捷運站間的空間關係。因此，在推論先驗關係時需要留意跟過去文獻研究背景的差異，若能留意背景差異，在個案訪談時設計相關問題予以檢視，應該有助提出更適當的先驗關係。

第 3 個跟先驗關係相反的密度變數是路口密度對非機動運具的正向影響，原來在推測先驗關係時的主要依據是文獻與訪談，這兩部分資訊都顯示基於安全或停等因素而朝向對使用非機動運具有負面影響的結論。然而針對實證結果再作檢討後，我們發現也存在正向影響的可能，因為路口密度愈高，有縮短旅行距離的效果，這對步行或自行車是有利的，並且路口愈多也同樣會增加機動運具停等的不便。因此，若在探討先驗關係時，除了文獻與訪談的依據外，還能輔以現象觀察與邏輯推演的討論，那上述先驗關係的推測應該會調整為正負影響關係都有可能。最後一個跟先驗關係相反的密度變數為道路車輛密度對非機動運具的負向影響，這個結果顯示路上車輛愈多，會愈鼓勵步行或騎自行車的不合理現象。我們檢討後發現可能原因在於變數的量測定義問題；如表 2 所示，由於缺少每條道路在每個段落的車輛密度資料，本研究改以每單位道路面積的家戶汽機車持有數來衡量，這跟路上實際車流之間存在明顯落差。因此，更精確的變數量測定義以及資料調查方法，例如以監視器或線圈紀錄車輛密度，是本研究主題的後續研究需要留意的地方。

在密度特性之外，唯一一個跟先驗關係相反的建成環境變數實證結果，是設計特性的自行車道長度對使用公車的正向影響關係。我們檢視樣本資料發現，因為臺北市的自行車道多沿幹道設置，而幹道的公車路線通常較多，因此起迄點周圍自行車道長度較長的樣本

多使用公車轉乘，顯示其間雖具統計的關聯性，但並非因果關係。另一方面，原來推測的先驗關係是自行車道會促進非機動運具使用，故表 1 以三個選項結構所設定的先驗關係在非機動運具是正向，在個人機動運具與公車是相同的負向，這表示理論上自行車道長度對個人機動運具與公車之間的選擇並無影響，自行車道長度在這兩個選項的二項羅吉特模式中的估計結果應該不具意義，或是不用放入此變數。因此，先驗關係的設定結構跟實證使用模式之間需要留意作適當的配合。

在控制變數方面有 4 個結果跟先驗關係相反；首先是出站旅次樣本持有汽車駕照對使用非機動運具與公車的正面影響，依據文獻經驗與訪談結果，本研究推測持有汽車駕照會鼓勵使用個人機動運具，故理論上對其它兩種運具使用應為負向影響。我們檢討後發現，文獻經驗與訪談結果是針對整段旅次，對捷運轉乘行為而言，持有汽車駕照可能不適合用來解釋使用汽車轉乘。因為本研究調查的 4 個車站都在市區，將汽車停放在捷運站附近作轉乘的可能性不高，而使用汽車轉乘的兩種可能方法：他人開車接送以及計程車，都跟樣本是否持有駕照無關。第 2 個不相符的實證結果：持有汽車數量對非機動運具使用的正向影響關係，應該也是如前述的原因。因此，在變數選取時需要依據轉乘行為的特性，謹慎檢視自整段旅次角度歸納獲得的資訊。

第 3 個不相符的實證結果是持有自行車數量對使用公車為正向影響關係，其原因應該與前述自行車道長度對使用公車的正面影響相似，亦即因為在表 1 的先驗關係推測其對個人機動運具與公車皆為負向影響，故在此兩種選項的二項選擇模式中並不需要作為解釋變數，即使估計係數顯著，應該只代表有關聯性，例如擁有較多自行車的樣本可能因為環保意識較強烈，因而傾向使用公車。第 4 個不相符的實證結果是旅行時間對使用公車的正面影響，理論上運具旅行時間愈長，該運具被使用的機會就愈小，因此表 1 先驗關係在 3 個運具上皆為負，若使用多項選擇模式並將旅行時間作為共用變數，係數應為負值，如本文附錄 2 所示。但在使用二項選擇模式時，因為對任兩個選項都同樣是負向關係，故不適合被用來作為解釋變數。另外，我們檢視樣本資料發現，使用公車轉乘因為需要候車與停站，旅行時間都較使用個人運具長，因此這個結果應該代表選擇公車導致旅行時間長，而不是因為旅行時間長而選擇公車。

上述檢討顯示，這 9 處跟先驗關係不相符的實證結果，其原因跟研究過程中的先驗關係討論、變數選取、量測定義或是實證模式轉換等還需要進一步改善的問題有關。其中，設計特性的自行車道長度以及 4 個控制變數的不相符關係，應該不具理論意義，而 4 個密度特性變數的不相符關係，尚待後續研究更謹慎的探討。

五、結論與建議

5.1 結論

過去在建成環境對運具選擇影響的研究，多著重於旅次的主要使用運具，忽略捷運轉

乘運具選擇，而對轉乘運具選擇的研究則忽略建成環境因素的討論。上述忽略使都市發展部門無法清楚掌握自己在轉乘行為上的角色與功能。為了補足這個實證經驗的缺口，本研究以轉乘運具選項較完整的臺北捷運南港線車站為場域，進出捷運站的通勤者為樣本，使用個案訪談、問卷調查、地理資訊系統以及個體選擇模式等方法，分析起迄點各種建成環境特性對捷運通勤旅次轉乘運具選擇的影響關係。實證結果發現，建成環境的密度、多樣性、設計、場站距離、目的地可及性等特性，對捷運轉乘運具選擇確實造成明顯影響。本研究也根據這些影響關係，提議促進使用綠色轉乘運具的建成環境規劃方向，供都市發展部門參考。

跟過去的實證文獻相較，本研究可能產生以下 3 點貢獻：

1. 本文考慮了更完整的建成環境變數，過去少數考慮建成環境的轉乘運具選擇研究，只片斷性地分析少數變數，例如 Kim 等人^[13]只分析了車站距離、土地使用種類、公車可及性等三項，因此本文應該提供了較完整的實證資訊。
2. 本文發現與國外相關研究結果之間存在的部分差異，例如土地混合使用比例熵值，在 Cervero 與 Duncan^[14]的舊金山實證經驗是會增加步行，但本文在出站旅次是減少非機動運具使用，在進站旅次是不顯著。混合使用對運具選擇的影響，在華人城市經常被發現跟北美城市不同的結果，例如林楨家與楊恩捷^[4]在臺北發現會增加個人運具使用，Zhang^[6]在香港發現不會影響運具選擇。這有可能是因為華人城市本來就是混合使用程度高的環境，此種情況下的影響效果跟北美城市本來是混合程度很低的環境會有所不同。
3. 本文的實證結果，可提供地方政府研擬建成環境策略的參考。例如實證結果顯示，土地混合使用比例熵值越高越會降低捷運乘客轉乘非機動運具的意願，但在商店或銀行數量增加的情況下，反而會增加非機動運具使用，因此若以鼓勵非機動運具轉乘為目標，市政府可考慮避免土地過度混合使用，而以住宅、商業、餐飲業、零售業使用為主要混合內容。不過，策略研擬必須考量規劃對象的背景條件與其他規劃目標的通盤考量。

5.2 建議

關於本研究主題的後續研究，我們提議以下幾個可能方向供作參考：

1. 本研究的調查範圍是臺北捷運 4 種不同類型的車站，但 4 個車站均位於同一路線上，此作法是為了將路線背景因素控制為相似。後續研究可以考慮在不同路線上選取不同類型的捷運車站，並使其分散於臺北都會區中，就能探討不同的捷運路線或是車站地區差異會不會對捷運轉乘運具選擇造成影響；同時，增加調查車站可提高車站周圍建成環境的變異性，如此可將建成環境變數討論範圍從本文的起迄點擴大到捷運站周圍。
2. 本研究的調查對象是使用臺北捷運通勤的乘客，故在進行問卷調查時是以工作日的上下午尖峰時段施作，但現在許多工作的上下班時間已不是在傳統的尖峰時間內，是故建議後續研究可以將問卷調查的時間拉長，將問卷調查份數平均分配於捷運營運時段，甚至也可以將假日時段也納入討論，進而瞭解上下班時間或是彈性工時等因素是否會影響捷

運轉乘的運具選擇。

3. 本研究調查對象是通勤旅次，建議後續研究可擴充到其它旅次目的（通學、購物或休閒等），來分析不同的旅次目的在運具選擇上的差異。
4. 本研究樣本起迄點位置分屬臺北市與新北市兩個轄區，因為兩地資料的完備性與配合意願有差異，為遷就新北市樣本，有些變數無法以更好的方式衡量，例如治安條件與交通安全部分，本研究係請乘客對於起迄點週遭環境給予主觀分數，建議後續研究設法取得案件數量分布紀錄，如此可使用客觀的量測變數，以產生更有說服力的實證結果。

參考文獻

1. 臺北市政府交通局，捷運南港線（市政府至昆陽站）通車營運後旅客問卷調查報告，民國 89 年。
2. 林毓峰，「臺北淡水線捷運車站轉運特性與周邊土地使用之研究」，中國文化大學市政暨環境規劃學系碩士論文，民國 96 年。
3. Hanson, S., Berkowitz, B. A., Ainsworth, B. E., Blair, S. N., Cervero, R. B., Chen, D. D. T., Crane, R., Fullilove, M. T., Giuliano, G., Lawton, T. K., Mokhtarian, P. L., Powell, K. E., Stutts, J. C., and Voith, R. P., *Does the Built Environment Influence Physical Activity? Examining the Evidence*, Transportation Research Board, Washington, D.C., 2005.
4. 林楨家、楊恩捷，「都市型態對旅運需求影響之結構化分析」，*運輸學刊*，第 18 卷，第 4 期，民國 95 年，頁 391-418。
5. 林楨家、張孝德，「建成環境影響兒童通學方式與運具選擇之研究：臺北市文山區國小兒童之實證分析」，*運輸計劃季刊*，第 37 卷，第 3 期，民國 97 年，頁 331-362。
6. Zhang, M., "The Role of Land Use in Travel Mode Choice: Evidence from Boston and Hong Kong", *Journal of the American Planning Association*, Vol. 70, No. 3, 2004, pp. 344-360.
7. Milakis, D., Vlastos, T., and Barbopoulos, N., "Relationships between Urban Form and Travel Behavior in Athens, Greece: A Comparison with Western European and North American Results", *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol. 8, No. 3, 2008, pp. 201-215.
8. Soltani, A. and Allan, A., "Analyzing the Impacts of Microscale Urban Attributes on Travel: Evidence from Suburban Adelaide, Australia", *Journal of Urban Planning and Development*, Vol. 132, No. 3, 2006, pp. 132-137.
9. Cervero, R., Sarmiento, O., Jacoby, E., Gomez, L., and Neiman, A., "Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogota", *International Journal of Sustainable Transportation*, Vol. 3, 2009, pp. 203-226.
10. Winters, M., Teschke, K., Grant, M., Setton, E., and Brauer, M., "How Far out of the Way Will We Travel? Built Environment Influences on Route Selection for Bicycle and Car Travel", *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, No. 2190, 2010, pp. 1-10.

11. Frank, L., Kerr, J., Chapman, J., and Sallis, J., "Urban Form Relationships with Walk Trip Frequency and Distance among Youth", *American Journal of Health Promotion*, Vol. 21, No. 4, 2007, pp. 305-311.
12. Chen, C., Gong, H., and Paaswell, R., "Role of the Built Environment on Mode Choice Decisions: Additional Evidence on the Impact of Density", *Transportation*, Vol. 35, 2008, pp. 285-299.
13. Kim, S., Ulfarsson, G., and Hennessy, J., "Analysis of Light Rail Rider Travel Behavior: Impacts of Individual, Built Environment, and Crime Characteristics on Transit Access", *Transportation Research A*, Vol. 41, 2007, pp. 511-522.
14. Cervero, R. and Duncan, M., "Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence from the San Francisco Bay Area", *American Journal of Public Health*, Vol. 93, No. 9, 2003, pp. 1478-1483.
15. 林卓漢, 「捷運到站運具選擇模式之研究」, 國立臺灣大學土木工程學系碩士論文, 民國 90 年。
16. 劉皓寧, 「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」, 國立臺灣大學建築與城鄉研究所碩士論文, 民國 91 年。
17. 呂孟宗, 「臺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學系碩士論文, 民國 95 年。
18. 溫傑華、楊朝翔、黃琬雯、陳丹妮, 「應用潛在群體模式探討大眾捷運接駁運具選擇」, 中華民國運輸學會 98 年學術論文研討會, 中華民國運輸學會, 民國 98 年, 頁 301-314。
19. Givoni, M. and Rietveld, P., "The Access Journey to the Railway Station and Its Role in Passengers' Satisfaction with Rail Travel", *Transport Policy*, Vol. 14, 2007, pp. 357-365.
20. Debrezion, G., Pels, E., and Rietveld, P., "Modeling the Joint Access Mode and Railway Station Choice", *Transportation Research E*, Vol. 45, 2009, pp. 270-283.
21. Cervero, R. and Kockelman, K., "Travel Demand and the 3Ds: Density, Diversity, and Design", *Transportation Research D*, Vol. 2, No. 3, 1997, pp. 199-219.
22. 吳建彤, 「建成環境對捷運轉乘運具選擇之影響：臺北捷運南港線之實證研究」, 國立臺北大學都市計劃研究所碩士論文, 民國 100 年。
23. 郭子齊, 「都市土地使用型態對消費性旅次運具選擇行為之影響」, 國立成功大學都市計劃學系碩士論文, 民國 89 年。
24. Ryan, S. and Frank, L., "Pedestrian Environments and Transit Ridership", *Journal of Public Transportation*, Vol. 12, No. 1, 2009, pp. 39-57.
25. Boarnet, M. G. and Crane, R., *Travel by Design: The Influence of Urban Form on Travel*, Oxford University Press, New York, 2001.
26. Moudon, A., Lee, C., Cheadle, A., Collier, C., Johnson, D., Schmid, T., and Weather, R., "Cycling and the Built Environment: A US Perspective", *Transportation Research D*, Vol. 10, 2005, pp. 245-261.
27. Townsend, C. and Zacharias, J., "Built Environment and Pedestrian Behavior at Rail Rapid Transit Stations in Bangkok", *Transportation*, Vol. 37, 2010, pp. 317-330.
28. Handy, S., Cao, X., and Mokhtarian, P., "Correlation or Causality between the Built Environment

and Travel Behavior? Evidence from Northern California”, *Transportation Research D*, Vol. 10, 2005, pp. 427-444.

29. 臺北市政府都市發展局，臺北市綜合發展計畫－捷運網絡發展對臺北市都市空間結構影響之規劃，民國 90 年。

附錄 1 自變數二手資料來源

變數類別	變數名稱	需求數據	民國年	資料來源
建成環境之密度特性				
土地使用密度	人口密度	居住人口數	99	臺北市各區戶政事務所 新北市各區戶政事務所
		住工商用地面積	98	臺北市政府都市發展局 新北市政府城鄉發展局
	及業密度	及業人口數	95	行政院主計處工商及服務業普查
		住工商用地面積	98	臺北市政府都市發展局 新北市政府城鄉發展局
	建物密度	建築物樓地板面積	98	臺北市政府稅捐稽徵處 新北市政府稅捐稽徵處
		土地面積	99	臺北市各區公所 新北市各區公所
交通運輸密度	路口密度	交叉路口數量	98	臺北市政府都市發展局 新北市政府城鄉發展局
		土地面積	99	臺北市各區公所 新北市各區公所
	道路車輛密度	汽機車登記數量	99	臺北市政府交通局 新北市政府交通局
		道路面積	98	臺北市政府都市發展局 新北市政府城鄉發展局
建成環境之多樣性特性				
土地使用 多樣性	土地混合使用 比例熵值	各土地使用別面積	98	臺北市政府稅捐稽徵處 新北市政府稅捐稽徵處
建成環境之設計特性				
土地使用設計	街廓規模	街廓面積	98	臺北市政府都市發展局 新北市政府城鄉發展局
		街廓個數	98	臺北市政府都市發展局 新北市政府城鄉發展局
交通運輸設計	人行道面積	人行道面積	98	臺北市政府都市發展局 新北市政府城鄉發展局
	自行車道長度	自行車道長度	98	臺北市政府都市發展局 新北市政府城鄉發展局
	道路長度	道路長度	98	臺北市政府都市發展局 新北市政府城鄉發展局
	停車空間	停車位數量	99	臺北市停車管理工程處 新北市政府交通局
	植栽數量	行道樹數量	98	臺北市政府都市發展局 新北市政府城鄉發展局

附錄 2 多項羅吉特模式估計結果

1. 進站旅次

變數		模式	基本模式		延伸模式	
		非機動運具	大眾運具	非機動運具	大眾運具	
共用變數						
旅行時間		-0.2558***		-0.0667		
方案特定變數						
控制變數	汽車駕照	-1.3587*	-1.5694**	0.0014	0.3566	
	機車數量	-0.6767***	-0.8078***	-0.6249**	-0.5108	
	熱鬧度	-0.4667***	-0.6148***	-1.2343***	-1.4609***	
	大眾運輸設施滿意程度	0.2621	0.3727*	0.6244*	0.8917***	
	忠孝敦化站	0.9215	1.4997**	3.3386*	2.6080*	
	西門站	2.6330***	3.1564***	1.8535	2.1555*	
建成環境變數	建物密度	-	-	-4.6658***	-6.1263***	
	道路車輛 密度	-	-	9.0297***	10.3887***	
	土地混合使用比例熵值	-	-	9.8687**	10.6723***	
	道路長度	-	-	0.0003***	0.0002*	
	停車空間	-	-	-0.0044**	-0.0060***	
	捷運站距離	-	-	-0.0038***	-0.0009***	
	公車站距離	-	-	-0.0066	-0.0132***	
	銀行數量	-	-	3.9437***	4.8462***	
L(β _k)		-95.4493		-54.3161		
L(β ₀)		-178.6825		-178.6825		
ρ ²		0.4658		0.6960		
χ ²		166.4666***		248.7329***		
概似比檢定		82.2664***(χ ² _{8,0.05} =15.51)				

註：***表示達 $\alpha=0.05$ ；**表示達 $\alpha=0.1$ ；*表示達 $\alpha=0.2$ ；個人機動運具為基準方案。

2. 出站旅次

變數 \ 模式		基本模式		延伸模式	
		非機動運具	大眾運具	非機動運具	大眾運具
共用變數					
旅行時間		-0.7239***		-0.6242***	
方案特定變數					
控制變數	性別	-7.4512***	-10.1588***	-5.3077***	-9.0683***
	汽車駕照	3.3348***	3.3348***	4.4026***	4.1396*
	收入 中高所得	-4.7215***	-3.6472***	-4.7598***	-3.6530*
	收入 中低所得	-3.8753***	-4.9304***	-2.9933**	-4.1128**
	機車數量	-2.5899***	-3.1041***	-2.2212***	-2.5466***
	自行車 數量	3.5585***	3.6319***	2.8378***	2.9831***
	西門站	13.7352***	9.7247***	12.8930	4.8370*
建成環境變數	土地混合使用 比例熵值	-	-	8.5757*	2.8330
	道路長度	-	-	-0.0006***	-0.0002
	捷運站 距離	-	-	-0.0076***	0.0007
L(β _k)		-38.4424		-23.6308	
L(β ₀)		-140.3654		-140.3654	
ρ ²		0.7261		0.8317	
χ ²		203.8460***		233.4691***	
概似比檢定		29.6231*** (χ ² _{3,0.05} =7.81)			

註：***表示達 $\alpha=0.05$ ；**表示達 $\alpha=0.1$ ；*表示達 $\alpha=0.2$ ；個人機動運具為基準方案。