

國立成功大學

都市計劃學系

碩士論文

以捷運搭乘者時空活動探討 TOD 生活圈特徵
- 以臺北市文湖線捷運站點周邊地區為例

Exploring the Characteristics of TOD Living Area from the Spatio-
Temporal Activities of MRT Passengers' :
A case study of Taipei metro stations in Wenhua Line

研究生：王怡婷

指導教授：鄭皓騰 博士

中華民國一一二年六月

摘要

大眾運輸導向發展為當代作為有效達到永續都市型態的重要策略，因此瞭解其都市生活型態是相當且具意義的研究與規劃議題。時間地理學提供一個從個體時空行為維度的研究框架，通過調查人們日常生活的時空活動對於空間結構進行描述，後續關注於都市內不同族群生活需求差異，惟過往研究在檢測空間結構因資料與技術限制無法呈現都市尺度下的動態空間結構特性。新型態大數據（Big Data）以更貼近都市人口資料且高時效性的動態資料，給予都市空間中人類的活動及時空間格局一個更全面詮釋。其中，IC 卡數據可揭示搭乘者隨時空間變化下的日常生活的固定及彈性非頻率性活動以及活動範圍，展現 TOD 都市生活型態。

本研究目的為探究 TOD 生活圈特徵，並以臺北捷運文湖線作為實證地區。在此目的下本研究以時間地理學為框架，提出一種基於個體時空活動大數據的動態空間結構分析架構，從解析人們的時空活動後而分析捷運站點周邊地區的動態空間結構。首先，透過連接捷運及公車 IC 卡數據建立個體時空行為大數據，瞭解一般、學生及高齡搭乘者平日及周末的旅次特性，提取不同族群於站點周邊地區頻率性及非頻率性活動特徵，歸納以捷運站點為核心之生活型態。最後，利用餐飲業 POI 代表商業發展程度，作為都市空間發展之展現，探索搭乘者特徵與站點周邊地方商圈發展的關係。

根據研究結果，透過 IC 卡數據為基礎分析不同捷運搭乘者的時空活動，確實能解析各 TOD 場站周邊地區之生活圈特徵。依據搭乘者外出及停留活動特性上，顯示一般及學生族群外出活動時間段相似，而高齡者每日開始及結束外出活動的時間最早。在站點周邊停留從事活動的分析成果上，三類搭乘者在持續時間峰值具有明顯的三個峰值時間段，而在頻率性上高齡搭乘者不論在外出及停留活動天數上皆較其他搭乘者少一天。另外，透過停留時間分類其從事活動大致可歸納五種生活型態，分為居住型及工作學習型兩種頻率性活動；非頻率性活動則屬 0.5 到 3.5 小時的短時間類型、8 到 11 小時的中時間類型以及 11.25 到 12.5 小時的長時間類型。進一步分析平日及周末生活圈、15 - 30 - 60 分鐘生活圈與三類搭乘者生活圈，可更具體的描述五種生活型態。最後，根據相關性分析成果，顯示搭乘者特徵對於餐飲業發展具有顯著的相關，並以一般搭乘者的影響情形較高，而高齡搭乘者的影響程度較低。透過解析 TOD 的生活型態，可協助瞭解規劃定位與實際空間結構的差異，有助於未來 TOD 的施政方向上，規劃者可更貼近使用者導向下反映土地的規劃策略以及基盤設施的設計。

關鍵字：時間地理學、大數據、捷運搭乘者、生活圈、大眾運輸導向發展

**Exploring the Characteristics of TOD Living Area from the Spatio-
Temporal Activities of MRT Passengers' :**
A case study of Taipei metro stations in Wenhua Line

Author: Yi-Ting Wang

Advisor: Hao-Teng Cheng

Department of Urban Planning, National Cheng Kung University

SUMMARY

Transit-Oriented Development (TOD) has become an important strategy that deeply affects the development of contemporary urban space and the living patterns of residents. Combined with the characteristics of big data, time geography provides a research framework for describing the dynamic structure of space from the spatial and temporal activities of different groups.

The study aims to investigate the characteristics of TOD living circle. Time geography will be used as the research framework. Therefore, the study proposes a dynamic urban spatial structure analysis framework based on the big data of individual spatial and temporal activities, and chooses the Taipei metro stations in Wenhua Line as the empirical area. The research material will use the metro and bus IC card data to extract the frequency and non-frequency activities and the range of living circle. To generalize the life style under TOD, and explore the relationship between rider characteristics and the development of local catering districts around the stations.

The results of this study indicate that there are differences in the spatial and temporal activity characteristics of the stations, and Wenhua Line can be categorized into five types of living areas, which represent the functional services corresponding to each types. Based on the characteristics of various types of activities and living areas, the study can help to understand the difference between the planning positioning and the actual spatial structure, and provide valuable suggestions for the future direction of TOD.

Key words: Time Geography, Big Data, MRT Passengers, Living Circle, Transit-Oriented Development (TOD)

INTRODUCTION

The city is made up of people, space and life. Urban life is the behavioral interaction of individuals that shapes the activities of social groups in urban space. The urban life shaped by transit-oriented development has been advocated by urban planners around the world. It's also one of the long-term urban space development strategies promoted by Taipei City. Although the planning concepts of the stations are similar, the spatial characteristics and development of the stations are heterogeneous due to the differences in physical conditions, functions and services of the stations. Previous studies have emphasized on the static changes in space and seldom explored the interaction between people and space.

Time geography provides a perspective for understanding the development of urban planning and dynamic urban spatial structure from the perspective of individual spatial and temporal behaviors. It characterizes the spatial and temporal structure of the city through people's daily life activities and focuses on the differences in the needs of different groups in the city. However, previous studies have not been able to characterize the dynamic spatial structure at the urban scale due to data and technical limitations. In recent years, studies have begun to combine big data in order to interpret spatial-temporal patterns more comprehensively and more closely to urban demographic data. However, there is still no precise framework for data processing and activity path profiling.

In conclusion, this study combines the concepts of time geography and the big data applications to construct a basic framework for recognizing temporal and spatial structures. By connecting bus and metro IC card data to build up individual spatial and temporal behavioral data, frequent and non-frequent activities are taken out as the characteristics of lifestyle. Different lifestyles are summarized based on similarity of activities and the range of living circles, and also explores the influence of different passengers.

MATERIALS AND METHODS

The study uses the Taipei metro stations in Wenhua Line as the empirical area, examining the basic living circle within a 500-meter radius around the station. The metro and bus IC card data are chosen for the study, and are used to reconstruct the daily activity trips of individuals, which are also decomposed according to the three time segments: start, stopover, and end. The research steps as follows:

- (1) Understand the behavioral characteristics and frequency of adult, student, and elderly passengers, and interpret various types of spatial and temporal activities to summarize the lifestyle characteristics of the stations.
- (2) Categorize the stations by K-means clustering method, select the stations that can better present the characteristics of the life style, and further examine the differences in the scope of the life circle.
- (3) Use Pearson correlation to examine the correlation between different rider activities and catering districts, to explore the influence and differences in user behavior.

RESULTS AND DISCUSSION

According to the research results, the time and frequency of outings are similar for the adult and student groups. The elderly have the earliest start and end time of the day, and their frequency of going out is lower than that of the others. In terms of the characteristics of activities in the stopover time, the three types of passengers have three peak time periods in the duration curves. They are similar in frequency and have a long duration peak of 8 to 11 hours over four days. Based on these characteristics, the activities can be broadly categorized into two types of frequent activities: residential and work-learn activities, and three types of non-frequent activities: the short- duration type of 0.5 to 3.5 hours, the medium- duration type of 8 to 11 hours, and the long- duration type of 11.25 to 12.5 hours.

Using K-means clustering, the stations can be categorized into five types. After reviewing the characteristics of each type of living circle, five types of lifestyles can be more specifically defined, as follows: (1) Leisure Travel Functionality: Mainly providing short-time activities such as transfer or leisure travel. (2) Work-Learning Functionality: Mainly providing medium- to long-time activities such as work or learn. (3) Transportation Functionality: Mainly providing interchange or simple ride services. (4) Complex Functionality: The services provided are more complex and diversified. (5) Purposeful Functionality: The single-function activities are particularly popular.

In addition, a comparison of the living area boundaries with the TOD boundaries shows that the spatial extent of most activities exceeds the 500-meter boundary of the focal area. This shows that passengers actually have a wider range of activities. Finally, the results of the correlation analysis show that three passengers have different impacts on restaurant development.

CONCLUSION

This study focuses on the development of a research framework for recognizing the spatial and temporal activities and characteristics of passengers. By recognizing the activities of passengers in the area around the station, it can reflect the needs of people's daily life, such as living, working, studying, and leisure activities. The living circle can reflect the area of people's daily life. Therefore, it provides a way to observe the spatial function of the area around the station from the user's point of view.

At last, the research results reflect that different life styles are produced under similar planning concepts, and that the actual activities of the passengers are different in terms of planning positioning and spatial scopes. This suggests that in order to understand the development of urban space, in addition to the static spatial development perspective, we should also consider the various types of activities and the actual scope of activities at the station.

目錄

第一章 緒論	1
第一節 研究動機與目的	1
壹、研究背景與動機	1
貳、研究目的	3
第二節 研究範疇	5
壹、研究對象	5
貳、研究型態	5
參、研究時間	5
肆、研究空間	5
第三節 名詞定義與解釋	6
壹、捷運搭乘者	6
貳、搭乘者時空活動	6
肆、都市生活型態	6
伍、生活圈	6
第四節 研究內容與流程	7
第二章 文獻回顧	8
第一節 時間地理學下的都市空間結構	8
壹、時間地理學理論	8
貳、時間地理學之於都市規劃	9
參、基於時間地理學下之都市空間結構分析	10
第二節 TOD 與都市生活型態	12
壹、TOD 之建成環境特徵	12
貳、大眾運輸搭乘者時空行為研究	13
參、TOD 下之都市生活型態	14
第三節 大數據資料與空間分析方法	16
壹、以大數據資料辨識動態的都市空間結構	16
貳、以大數據資料辨識都市空間發展情形	21
參、小結	22

第三章 研究設計	23
第一節 研究內容與方法	23
壹、操作架構與概念	23
貳、實證地區	25
第二節 捷運搭乘者時空行為資料庫建置及特徵解析	26
壹、資料選擇	26
貳、資料萃取及資料庫建置	29
參、建立個體時間序列	30
肆、解析搭乘者行為模式	31
第三節 捷運站點周邊生活圈之辨識	32
壹、站點周邊地區空間特徵綜整	32
貳、K-means 集群分析	35
參、辨識各集群生活圈	36
第四節 捷運搭乘者時空特徵與站點周邊商業發展程度之探索	38
壹、商業資料選擇	38
貳、資料萃取及處理	40
參、辨識站點周邊地區搭乘者特徵與商業發展活力的關係	42
第四章 實證分析	43
第一節 文湖線站點周邊空間現況分析	43
壹、文湖線站點周邊土地使用現況	43
貳、文湖線站點搭乘者分布情形	48
第二節 捷運搭乘者時空行為及活動之辨識	49
壹、開始及結束時間特性	49
貳、停留活動持續時間特性	52
參、小結	56
第三節 站點周邊地區特徵綜整及生活圈辨識	57
壹、站點周邊地區活動特徵	57
貳、K-means 集群分析結果	61
參、各分群生活圈分析	63
肆、集群命名	78
伍、小結	79

第四節 搭乘者活動與商業發展活力的關係	80
壹、站點周邊地區商業發展活力分析	80
貳、搭乘者活動與商業發展活力綜合討論	82
參、小結	83
第五節 研究成果與政策運用討論	84
壹、研究成果討論	84
貳、成果應用於 TOD 政策回應	86
第五章 結論與建議	88
第一節 結論	88
壹、發展可供辨識搭乘者時空活動與特徵之研究架構	88
貳、歸納 TOD 政策下之多元生活型態	88
參、搭乘者特徵與商業發展活力存在關連	88
肆、證實以時間地理學觀點探索大數據於都市規劃之可能性	89
第二節 研究建議	90
壹、後續研究建議	90
參考文獻	91
附錄一 文湖線捷運搭乘者一周進出站人流情形分析	98

表目錄

表 二-1 空間個體行為大數據資料特性綜整表.....	18
表 三-1 捷運、公車及公共自行車 IC 卡數據屬性比較表.....	27
表 三-2 捷運及公車 IC 卡資料篩選欄位之格式範例說明表.....	28
表 三-3 搭乘者卡別選取分類說明表.....	29
表 三-4 站點周邊地區各類活動定義方式及參照原因表.....	34
表 三-5 餐飲業 POI 資料形式示意表.....	40
表 四-1 文湖線周邊 500 公尺國土利用建築及交通使用土地占整體比例表.....	44
表 四-2 文湖線周邊 500 公尺國土利用非建成地區土地占整體比例表.....	45
表 四-3 文湖線周邊 500 公尺國土利用公共及遊憩使用土地占整體比例表.....	47
表 四-4 文湖線各站三類搭乘者平日及周末進出站佔臺北捷運運量比例表.....	48
表 四-5 文湖線捷運三類搭乘者開始及結束於同一站點一周頻率表.....	51
表 四-6 文湖線站點停留活動持續時間類型於一周的頻率表.....	54
表 四-7 文湖線站點三類搭乘者 4 至 7 天停留活動持續時間.....	55
表 四-8 文湖線各站點三類搭乘者居住型活動數量表.....	58
表 四-9 文湖線各站點三類搭乘者工作學習型活動數量表.....	59
表 四-10 文湖線站點各機能活動數量綜整表.....	60
表 四-11 文湖線站點 K-means 集群分析分五群之變異數分析表.....	61
表 四-12 文湖線站點 K-means 集群分類表.....	62
表 四-13 動物園站 15-30-60 分鐘活動量及轉乘可達最遠距離表.....	63
表 四-14 港墘站 15-30-60 分鐘活動量及轉乘可達最遠距離表.....	66
表 四-15 大湖公園站 15-30-60 分鐘活動量及轉乘可達最遠距離表.....	69
表 四-16 科技大樓站 15-30-60 分鐘活動量及轉乘可達最遠距離表.....	72
表 四-17 大直站 15-30-60 分鐘活動量及轉乘可達最遠距離表.....	75
表 四-18 文湖線站點 K-means 集群分類表.....	78
表 四-19 文湖線站點周邊地區中低及高價位餐飲業 POI 數及餐飲業核密度值表.....	80
表 四-20 三類搭乘者活動量與中低價位商業發展活力值皮爾森相關係數表.....	82
表 四-21 三類搭乘者活動量與高價位商業發展活力值皮爾森相關係數表.....	82

圖目錄

圖 一-1 研究流程圖.....	7
圖 三-1 操作流程圖.....	24
圖 三-2 研究範圍示意圖.....	25
圖 三-3 個體旅次時間序列及停留時間示意圖.....	30
圖 四-1 捷運一般搭乘者各站點開始/結束活動特性數據視覺化示意圖.....	49
圖 四-2 捷運學生搭乘者各站點開始/結束活動特性數據視覺化示意圖.....	50
圖 四-3 捷運高齡搭乘者各站點開始/結束活動特性數據視覺化示意圖.....	50
圖 四-4 一般搭乘者停留活動持續時間分布示意圖.....	52
圖 四-5 學生搭乘者停留活動持續時間分布示意圖.....	53
圖 四-6 高齡搭乘者停留活動持續時間分布示意圖.....	53
圖 四-7 文湖線站點 K-means 集群分類空間分布示意圖.....	62
圖 四-8 動物園站平日及周末生活圈示意圖.....	64
圖 四-9 動物園站 15-30-60 分鐘生活圈示意圖.....	64
圖 四-10 動物園站 15-30-60 分鐘生活圈（大）示意圖.....	65
圖 四-11 動物園站三類搭乘者生活圈示意圖.....	65
圖 四-12 港墘站平日及周末生活圈示意圖.....	67
圖 四-13 港墘站 15-30-60 分鐘生活圈示意圖.....	67
圖 四-14 港墘站 15-30-60 分鐘生活圈（大）示意圖.....	68
圖 四-15 港墘站三類搭乘者生活圈示意圖.....	68
圖 四-16 大湖公園站平日及周末生活圈示意圖.....	70
圖 四-17 大湖公園站 15-30-60 分鐘生活圈示意圖.....	70
圖 四-18 大湖公園站 15-30-60 分鐘生活圈（大）示意圖.....	71
圖 四-19 大湖公園站三類搭乘者生活圈示意圖.....	71
圖 四-20 科技大樓站平日及周末生活圈示意圖.....	73
圖 四-21 科技大樓站 15-30-60 分鐘生活圈示意圖.....	73
圖 四-22 科技大樓站 15-30-60 分鐘生活圈（大）示意圖.....	74
圖 四-23 科技大樓站三類搭乘者生活圈示意圖.....	74
圖 四-24 大直站平日及周末生活圈示意圖.....	76
圖 四-25 大直站 15-30-60 分鐘生活圈示意圖.....	76
圖 四-26 大直站 15-30-60 分鐘生活圈（大）示意圖.....	77
圖 四-27 大直站三類搭乘者生活圈示意圖.....	77
圖 四-28 文湖線站點周邊地區中低及高價位商業發展活力示意圖.....	81

第一章 緒論

第一節 研究動機與目的

壹、研究背景與動機

都市由人、空間與生活所構成，而都市生活是基於個體行為互動型塑出社會群體於空間活動的表徵，可能是家庭、通勤族或高齡族群等，反映出都市環境不斷變化的當代新型的生活方式（蔡禾，2011）。大眾運輸導向發展（Transit-Oriented Development, TOD）下所形塑的都市生活型態為各國都市規劃者所推崇，以大眾運輸系統作為都市生活中心，提供周邊高密度、混合用途、人性化、步行和友善自行車的居住地（Calthorpe, 1993）。以長期推動捷運 TOD 為都市空間發展策略的臺北市為例，捷運系統連接起都市發展核心並對居民外出行為產生重大的影響。捷運站點周邊地區除了提供日常生活的居住及工作學習機能，亦提供經濟、休閒和娛樂等社會需求的空間。然而，雖捷運各站點運用同樣的規劃與設計手法，卻可能因站點於捷運系統的條件、周邊土地利用、交通轉運功能、物理因素及社會經濟條件等，在空間結構及空間發展情形呈現異質性（Phani Kumar et al., 2020）。

過往在檢測都市空間結構多使用土地利用、社會經濟條件或環境設計因子等對於空間型態分析，進行區域劃分或是加入功能性的表徵，作為觀察都市活動的媒介（Shevky, 1955），惟無法掌握空間結構的動態變化。Hägerstrand 於 1970 年提出的「時間地理學」的概念，提供一個從個體時空行為維度，檢視都市規劃發展及動態都市空間結構的理解視角。在時間地理學下的都市空間結構的辨識上，不直接將空間進行劃分或定義空間範圍，而是通過人們的日常生活的時空模式來進行分析。從起初側重於使用人們的時空行為特徵，現今則結合 GIS 技術和高分辨率時空數據，嘗試分解人的時空路徑（Chai, 2013），辨識個體日常時空活動來表徵都市的時空結構，如：Faroqi 等人（2018）使用公車 IC 卡數據建立個體每日行程，取出旅次間的停留活動，利用集群方法找出都市日常的幾種活動群，並運用時間特性及站點周邊的土地使用辨識活動類型。除此之外，現今時間地理學亦關注於社會議題或檢視都市內族群生活需求差異，如：低收入戶與一般居民（Zhang & Chai, 2011）等，同時從都市內不同使用者的時空活動進行辨識，可以從更全面的角度檢視都市的空間結構。

在空間結構辨識上，透過將時間地理學運用於 TOD 空間結構的辨識，可以從動態的視角檢視 TOD 實際的使用情形，並可更全面對於都市空間結構進行功能表徵。然而，在理論應用上個體活動路徑數據收集處理一直是關鍵問題，多以小範圍

地區的研究為主，擴大實證範圍仍有其侷限性，惟 TOD 規劃上對於各站點周邊地區具有不同的功能與定位，需要從較大的尺度來檢視各站點周邊地區發展性質。新型態的大數據 (Big Data) 出現提供了新的數據來源，給予都市空間中人類的活動及時空間格局一個更全面詮釋 (Sui et al., 2012)，大數據以其龐大的規模和即時的資訊蒐集能力，提供一個更貼近母體資料以反映現況的動態資料，而 IC 卡數據具有起訖站點時間且具有區分個體屬性的資料。由於資料形式為進出站刷卡紀錄，得以建立個體每日活動路徑作為數據來源，可以揭示隨時間和空間變化的搭乘者連續空間行為，並將透過連接捷運轉乘工具之 IC 卡數據，以更完善的還原搭乘者每日的時間序列。

此外，不同的族群類型具不同旅次方式和偏好，對於都市空間的需求及影響都市空間結構的時間層面不同，而使對地方商業發展型態產生影響 (Lang et al., 2019)。因此，透過掌握不同搭乘者的時空活動特性，反映搭乘者日常生活對於空間及時間需求的差異性，而透過辨識族群日常活動與地方商圈的關聯性，可檢視不同搭乘者對於都市空間發展的影響程度。以臺北捷運為例，主要的搭乘族群包括一般、學生及高齡族群，目前國內對於捷運搭乘者的相關研究，大部分以總乘客量或單一族群為角度切入，單一族群研究如：老年族群 (陳佑伊, 2007; 潘廷彥, 2021)，探討搭乘者的行為特性與時空差異。若從多族群的角度作為切入，可以同時了解不同搭乘者的生活特性，且更全面的了解捷運周邊地區生活型態。總而言之，雖然捷運各站間具有相似的 TOD 規劃理念，但站點周邊地區靜態及搭乘者活動產生的動態空間結構的不同，對於規劃理念及實際發展情形上產生偏差，使用時間地理學理論下時間及族群的概念，以搭乘者時空活動作為站點周邊地區空間結構的表徵，有助於 TOD 規劃者在站點周邊土地的規劃策略以及基盤設施的設計上，提供更貼近使用者導向的建議。

本研究將結合時間地理學的概念，並參考近年大數據應用的方式，建構辨識時間及空間結構的基本框架，透過連接公車及捷運 IC 卡數據建立個體時空行為大數據，將不同搭乘者個體時空路徑進行分解，剖析各類型活動作為站點日常生活型態特徵的展現。同時，根據活動相似性的區域進行集群分類，歸納不同捷運站點周邊地區的生活型態，並進一步檢視生活圈的範圍，並探索不同族群的空間活動特性是否會對地方商圈發展產生影響，以作為 TOD 未來後續政策調整的參考，進而規劃出更符合使用者需求的空間。

貳、研究目的

本研究結合時間地理學的概念，以臺北捷運文湖線周邊 500 公尺地區作為實證地區，試圖透過搭乘者時空活動解讀文湖線站點周邊地區的生活型態，進而檢視站點周邊的空間發展現況以及動態都市空間結構。藉由捷運及公車 IC 卡大數據建構個體時空序列，依據開始、停留及結束三個時間段，對於一般、學生及高齡搭乘者之行為特性進行解讀，分解搭乘者行為路徑取得於站點周邊地區產生的各類型活動，並透過轉乘特性及停留活動量判斷搭乘者在都市中的活動範圍、時段及活動強度，進而理解以站點為核心之都市生活型態圈，更進一步透過與餐飲業 POI 值進行比對，探討搭乘者與地方商圈發展之間的關聯性，並探究其背後影響的關鍵原因，進而對於捷運站 TOD 發展提出相關建議，本研究之目的分述如下：

一、辨識捷運站點周邊不同搭乘者時空活動與特徵

時間地理學概念下的空間特徵分析，將透過解析人們日常生活的時空路徑，以人的時空活動來表徵都市的動態時空結構，因此需先探索人的行為模式及產生的各類型時空活動特徵。而過往在探討人的時空行為特徵時，多透過問卷訪談或 GPS 穿戴數據追蹤等方式，但在數據獲取及範圍擴大一直為困難點，而 GIS 技術和時空大數據資料發展下，提供了一個能夠基於 IC 卡資料建構個體行為大數據的方式，可對於搭乘者的時空路徑進行分解，並解析搭乘者的行為及活動特徵：從都市內個體產生的活動量可以呈現空間活動的強度，路徑的轉乘可以得出人們在都市中的活動範圍，而對於人的行徑進行時空間約束，可以進一步對於人的日常活動進行分類，解釋搭乘者產生的各類型時空活動，可用於描述搭乘者的日常生活型態，並有助於描述都市空間結構的動態變化。除此之外，延續時間地理學中多族群及人與環境互動的思考方向，同時從不同的搭乘者的角度進行辨識，得以更貼近使用者瞭解搭乘者對於空間及時間的需求，亦可以從更全面的角度檢視都市的動態空間結構。

二、歸納捷運站點周邊的都市生活型態

捷運 TOD 生活圈通常具有不同功能定位以支持多樣化的生活需求，不僅空間會影響人偏好的生活方式，同時人在都市產生的各類型日常活動（如：工作或居住等），亦會影響都市的動態空間結構，故辨識站點周邊地區之生活型態對於瞭解 TOD 發展現況具重要意義。過往對於捷運站點周邊的空間特徵分析，多從土地使用或建成環境特性的角度進行切入，進行空間發展描述或作為評估成效分類的因子，但上述因子無法描述都市的動態空間結構特徵以及都市生活型態，因此，部分研究開始著眼使用搭乘者行為對於生活型態進行解釋，並透過大數據資料結合 GIS 技術，取代過往使用問卷訪談或 GPS 穿戴數據追蹤等定量方式，解決數據獲

取及擴大範圍的困難點。而在基於個體行為大數據的搭乘者行為研究上，目前國外已有部分研究連接 IC 卡數據建立搭乘者時間序列進行分析，並對於活動的剖析具有其分類基準的想法，然國內目前尚無研究使用此類型資料進行生活型態地分析。因此，本研究將參考國外研究對於搭乘者活動的取得的條件約束，同時檢視臺灣捷運搭乘者的行為特性進行定義，並剖析搭乘者日常活動產生的各類型活動，以作為站點周邊地區的都市生活型態的展現。

三、探索捷運站點周邊地區搭乘者特徵與商業發展活力的關連性

由於不同的族群類型具不同旅次方式和生活型態的偏好，對於都市空間的需求及影響都市空間結構的時間層面亦不同，透過辨識族群日常活動與地方商圈的交互關係，進而檢視不同搭乘者對於都市空間發展的影響程度。對於捷運站周邊地區而言，動態的時間特徵包含了所有群體在各時間段下的活動，但從所有搭乘者總和之縱觀的角度，無法反映不同搭乘者對於都市空間的關聯性，需透過從三類搭乘者微觀的角度，檢視對於捷運周邊地區空間的影響程度，不僅在 TOD 未來政策發展上，提供站點周邊土地的規劃策略，亦可對於基盤設施的設計上提供更貼近使用者導向的建議。

第二節 研究範疇

壹、研究對象

本研究使用 IC 卡搭乘捷運文山內湖線的使用者為研究對象，並依照 IC 卡種類型區分為一般、學生及高齡族群。將以搭乘者的旅次資料為基礎，進一步將捷運及公車數據資料，對於個體每日行程進行建立，解讀搭乘者的行為模式，並剖析各時間段產生的各類型活動。

貳、研究型態

本研究屬於探索兼描述型之研究。本研究使用捷運及公車 IC 卡大數據資料，建置搭乘者每日旅次數，並剖析旅次以取得活動數據，藉以辨識捷運周邊地區空間特徵。然目前臺灣大數據應用於捷運周邊空間特徵的相關研究雖有將近十年，但多運用上下車的運量作為探討，尚無相關研究將旅次資料進行連接，並進一步描述搭乘者在捷運周邊空間產生的各類活動，在理論基礎與框架仍具有許多未知的可行性，故屬於探索兼描述型之研究。

參、研究時間

本研究時間上兼具動態及靜態特徵。在時間選擇上，將避開連續假日、極端氣候以及流行疾病新冠肺炎盛行時段等因素，選擇 2020 年 11 月 16 日（一）至 2020 年 11 月 22 日（日）資料進行分析，同時將分成平日及周末比較空間特徵差異，平日將選擇周二至周四，周末將選擇周六及周日，以獲得最接近日常之活動內容；靜態資料則選擇 2020 年 12 月前建立之餐飲業 POI 數據。

肆、研究空間

本研究空間上以文山內湖線捷運站點周邊 500 公尺範圍進行分析。由於目前臺灣尚無相關研究使用個體大數據探討捷運的空間特徵，故將以一條捷運線進行初步研究，嘗試建立一個空間特徵描述框架，以利於後續可進一步辨識臺北全線捷運站周邊地區的空間特徵，而在捷運線的選定，考量捷運研究土地特性及搭乘者特徵較為明顯的區域，以文山內湖線周邊地區作為實證地區選定。

第三節 名詞定義與解釋

壹、捷運搭乘者

捷運搭乘者是指以大眾運輸捷運作為搭乘工具的使用者，捷運主要搭乘者包括一般、學生及高齡族群。在都市中，個體一天的活動中可能使用不同種類的交通工具進行活動，而根據捷運及公車 IC 卡建立之個體時間序列中，可以分類為僅搭乘公車、僅搭乘捷運以及公車和捷運皆有三種類型的活動類型，由於本研究將以捷運搭乘者作為主要探討對象，將去除僅搭乘公車之數據。

貳、搭乘者時空活動

搭乘者時空活動是指搭乘者日常生活各個時間段產生的各類型活動，日常活動又可分為固定及彈性非頻率性的活動。本研究連接捷運及公車 IC 卡大數據，建立具有個體屬性及時空活動路徑資料形式之個體時空行為大數據，得以量化都市中個體活動的資料，將根據開始、結束及持續時間三個時間段，對於時空路徑進行分解，取得個體的各持續時間類型的停留活動，並可進一步根據持續時間及一周頻率性，將搭乘者的時空活動分成頻率性及非頻率性活動。

肆、都市生活型態

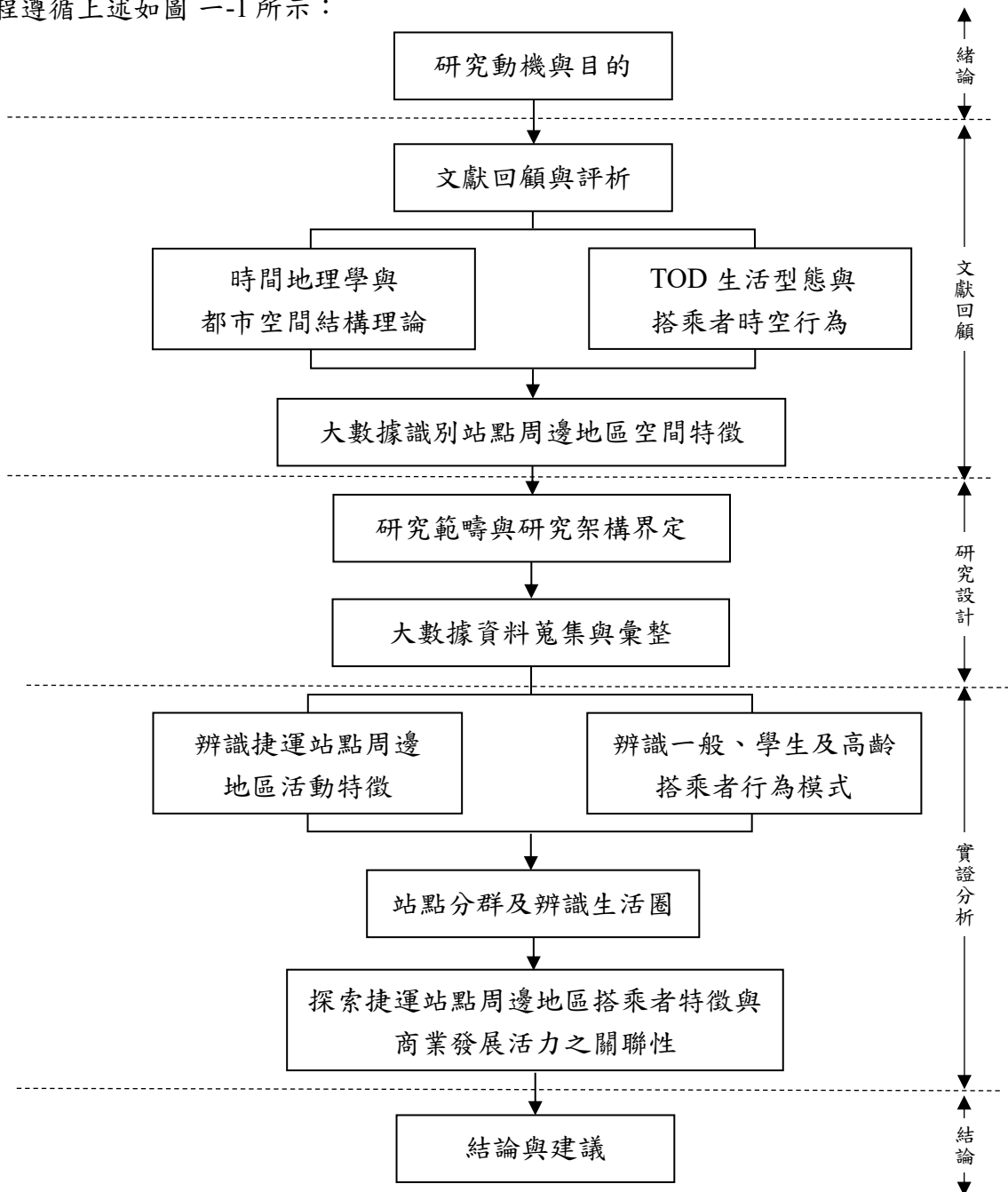
都市生活型態指的是人們在都市環境中的生活方式，是個人透過活動及行為表達對於空間的需求，包含了固定活動如：居住、工作和學校，以及彈性非頻率性活動如：娛樂或休閒活動等，而都市空間將人們的需求聚集起來，形成一個整體的都市生活。本研究主要探討捷運搭乘者的生活型態，透過剖析搭乘者每日的時間序列，取得搭乘者於站點周邊地區產生的頻率型及非頻率型的停留活動，頻率性活動包含日常生活的固定活動－居住及工作學習型，非頻率性則依照持續時間分成短中長三種類型。本研究將使用此兩種活動類型對於站點周邊地區生活型態進行體現。

伍、生活圈

生活圈是指人們在日常生活中進行各種活動所涵蓋的空間範圍，並可提供人們日常生活型態的需求，而空間範圍通常是一個特定的區域，如：社區、街廓或活動範圍。本研究一開始將參考過往文獻及臺北市土地使用分區管制自治條例，以捷運站點周邊 500 公尺的 TOD 主要發展的區域作為基礎的生活圈，接續將結合時間地理學的概念，加入時間及族群的概念，分別從平日和周末、15-30-60 分鐘以及三類搭乘者的角度切入，檢視搭乘者在站點周邊實際活動的範圍產生的生活圈型態，以更貼近實際的生活圈區域。

第四節 研究內容與流程

本研究以時間地理學概念作為思考主軸，利用搭乘者的時空活動探討都市空間結構的動態時空變化，並探索搭乘者特徵與空間發展的互動關係。因此，在緒論後將依研究背景進行時間地理學、搭乘者行為及個體時空行為大數據等面向之文獻回顧，並根據回顧結果產出研究設計，最後依實證分析結果提出結論與建議。研究流程遵循上述如圖一-1所示：



第二章 文獻回顧

第一節 時間地理學下的都市空間結構

壹、時間地理學理論

時間地理學 (Time Geography) 為一種跨時間和空間視角的研究方法，由瑞典科學家 Hägerstrand T. 於 1970 年所提出，研究各種約束框架下的人類活動，強調了人類活動所需的必要（儘管不一定充分符合的）空間和時間條件。時間地理學開創於 1960 年中期人文地理學領域快速發展的時期，結合了人本主義地理學和行為主義地理學更加關注於人的行為，通過不同地方的事件和過程，解析不同類型族群個體行為，分析其時空過程提供世界的多維和抽象思考 (Ellegard & Svedin, 2012)。在人的時空自主性會受到許多環境特徵限制條件的影響下，時間地理學則將其分為三大主要約束：(1) 能力約束：個人生理條件及可支配的資源會限制活動行為，(2) 耦合約束：個體與其他個體或族群之間的時空共存互動關係，(3) 權力約束：法定制約或習俗及社會規範對於活動的時空特性進行制約，揭示了個人行為除了會受到自我條件的影響，也會受到不同族群間及法定或不成文的規範所限制，因此除了個人行為同時亦須考量族群產生的影響。

在記錄個體行為的過程中，因為人的行為是連續且不間斷，且會受到時間及空間的限制，若針對個人進行完整記錄各時間段的行為，無效率且較為困難，因此多記錄整體活動行為的時間、移動範圍、使用工具及個體基本資訊。時間地理學的相關研究即利用此類數據，將連續的時空行為繪製在由二維空間和一維時間組成的三維時空間中，稱之為時空路徑，並將潛在可能活動的範圍繪製在時空坐標上稱為時空稜柱，是個人行為對環境和活動的可及性的直接衡量標準 (Miller, 2008; 柴彥威, 1997)。時空稜柱雖然可以表述時空間的限制因子及潛在的活動空間，但以非實際觀察到的行為作為基礎，並具有空間上的條件限制，無法將實際的交通網路列入研究條件，因較無法解釋交通對於空間上的影響，在都市交通研究上較難以運用。

在大數據運用及 GIS 技術的突破下，解決了部分並突破時間地理學的研究範疇。GIS 技術加入了詳細的參考實際地理位置的網絡、可變長度屬性分割以及地理定位的能力，如：Chen et al. (2011) 將時間地理學結合 GIS 方法，創造基於時空路徑的活動特徵集群方法 Activity Pattern Analyst (APA)。在個體層面和時空背景下，延伸至可對於時空活動數據分割，辨識都市與人類活動的交互模式，但仍受限於數據取得及屬性，多數研究仍使用問卷及訪談的方式，而大數據的多元發展及應用，為時間地理學分析大規模人類行為模式，提供了技術支持和研究方法，如：可透過收

集並連接數據資料，建立個體的時間序列的方式，還原個體每日活動路徑，從而幫助研究者以更貼近真實活動狀況，了解個體如何與他人和環境互動。

貳、時間地理學之於都市規劃

時間地理學最初主要用於地理學分析區域研究和空間現象，在吸取經濟學、社會學、政治等理論後，逐漸跨領域發展並逐漸向社會學及都市規劃領域滲透。起初在社會學發展快速的原因，歸結在於轉變的社會現象，隨著經濟社會的快速發展，人類對於居住的品質逐漸提升，然而在社會資源的公平分配至關重要，如何在時間和空間上公平配置公共設施，時間地理學逐漸體現於都市規劃應用上，如：瑞典的Elleg 等人（1977）將 Hägerstrand T. 時間地理學概念應用於都市交通模擬系統，分析人口遷移及空間擴散的現象，研究內容開始拓展到區域吸引力、都市空間結構及服務機構設置等。

時間地理學的概念在擴展至區域規劃的領域時，在規劃應用上具有關鍵問題。以往區域研究過於強調區位條件，對於人為主體的關注不足，如：交通及居住等資源分配問題等，而 Hägerstrand T（1970）將時間地理學的時空及行為觀念引入到都市規劃上，不僅通過限制的行為模式探索個體的行為模式及背後因果關係，亦探討人與人、人與環境之間的交互作用，揭示都市內的個體如何聚集及受到社會制約，並對於都市發展產生影響。從人與人互動關係上，除了探討一般族群的行為模式，亦加入時間及族群的思維，關注學生（Andersson et al., 2012; Kašćák et al., 2023）、高齡族群（Berg et al., 2014; Stjernborg et al., 2015）等都市群體，以不同的空間理解視角來檢視都市規劃發展；從人與環境互動關係上，都市空間動態分析是了解都市發展重視時間維度的重要應用（柴彥威，2011），透過使用大量個體旅次來掌握人口聚集的規律，一方面可以從不同時間尺度的活動時間，找出間接反映出都市空間結構的土地利用特徵和強度，另一方面可以揭示人類的活動規律，如：Halás and Klapka（2021）使用個體的移動數據對於都市內區域流動進行描述，而後又進一步使用時間地理學概念結合大數據資料，從各個時間段檢視都市空間結構和個體聚合的時空行為的特徵等（2023）。透過觀察微觀層面的人的時空行為，彌補過往無法顯示動態都市空間的問題（陳鑫智，2021），除了可對於產業發展、交通網路與教育等面向進行調整，亦可充分體現「以人為本」的都市規劃理念。

對於未來時間地理學概念在都市規劃領域延伸發展上，除了利用辨識個體時空行為的方式，分析都市空間規劃模式（如：都市生活圈），亦可延續多族群及人與環境互動的思考方向，解析都市內族群的潛在發展模式，及解釋空間發展的異質性，同時結合數據資料較多元的優勢，可更深入探討都市發展現況，並拓展融合研究面向，如：交通規劃、產業空間組織、公共資源選址等領域的應用。

參、基於時間地理學下之都市空間結構分析

時間地理學透過人們在時間和空間上的行為來描述和研究都市的時空結構，正如同都市空間分析學派利用空間屬性來表徵都市的空間結構。都市空間結構的定義是指都市空間相對於由人、貨物、材料以及資訊組成的都市形態及其潛在相互作用所產生的一系列關係 (Rodrigue, 2009)，過往在檢測都市空間結構的研究主要為空間分析的領域，對具有相似屬性的地理區域進行集群分析，如：土地利用型態、社會經濟等，並將都市空間進行區域劃分，作為觀察都市活動的媒介 (Shevky, 1955)，如：Yang et al. (2019) 建立一個時間序列描述人類收斂-發散的過程，利用集群分析歸結成空間單元，揭示每種單元土地利用特徵。而後，開始關注區域間空間和功能的相互作用來辨識都市功能區域，著重於人與社會互動的關係帶來的空間劃分結果，如：Kong et al. (2019) 將交通點位資料與人口流動結合，推導出都市實際的功能分布，用來檢視 TOD 的潛力設置地。由此可知，都市空間結構從最初探索空間聚集情形，之後加入功能性的表徵，描述人與都市之間的交互情形，而經由上述兩種空間分析主要強調靜態資料，通常使用人口、居住就業地、土地使用現況或建築環境型態等進行空間辨識，但僅能描述靜態的都市空間結構，無法反映人與空間的動態交互情形，且當社會空間與功能空間發生錯位時，較難以透過土地使用情形發現，如：一個區域若提供工作功能，平日及周末產生不同的人流，於土地使用上呈現商業使用，但無法透過土地使用得知空間在兩個時段上具有不同的時空結構。

在都市空間結構分析中，時間地理學並不將空間進行劃分或定義空間範圍，而是通過個體日常生活的時空模式，提供都市空間結構一個微觀的解釋方式。然而，時間地理學的相關研究一開始並非直接運用於分析都市的時空間結構，主要研究人們在都市空間各個時間的行為特徵，如：Chai 等人 (2010) 使用時間地理學概念分析不同旅次行為居住地的差異；Wang 等人 (2012) 使用時間地理學方法解析人們時空使用差異。而後，在 GIS 技術和高分辨率時空數據的發展下，時間地理學發展上開始嘗試對於人的時空路徑進行分解 (Chai, 2013)，以人的時空活動來表徵都市的時空結構，如：Zhang 等人 (2022) 使用 GPS 追蹤數據辨識停留的各個時空活動來檢視都市提供的功能；Faroqi 等人 (2018) 使用公車 IC 卡數據建立個體每日行程，利用站點周邊的土地使用及活動持續及開始時間辨識活動類型，檢視公車搭乘者的行為模式等。此外，時間地理學一開始多側重於以總體活動的角度來理解都市的空間結構或提供的功能，而後逐漸加入族群的概念，關注於都市空間的社會問題或檢視都市內族群使用差異，如：低收入戶與一般居民 (Zhang & Chai, 2011) 或男女性別間 (Zhang & Chai, 2008) 對於都市功能需求的差異等，從都市內不同的使用者的角度進行辨識，除了可以理解使用者間的空間需求及時間差異，亦可以從更全面的角度檢視都市的空間結構。

時間地理學透過綜合都市內人與人、人與環境的時空行為，提供了一個從時間及行為維度，檢視都市規劃發展及動態都市空間結構的理解視角，並可補足過去空間分析無法呈現動態空間結構之侷限性。時間地理學現今在路徑分解的運用上，從都市內個體產生的活動量可以呈現空間活動的強度，路徑的轉乘可以得出人們在都市中的活動範圍，而對於人的行徑進行時空間約束，可以進一步對於人的日常活動進行解析 (Miller, 2017)。其中，日常活動又可以分為固定及彈性活動兩種類型 (Zhang et al., 2022)，固定活動為具有固定地點和時間安排的活動，現有文獻多將工作、上學和居住視為固定活動，反之則為彈性活動，如：休閒、娛樂和購物等，兩種活動分別可以對於都市提供的功能進行表徵，進而理解都市空間的結構特徵。綜上所述，基於時間地理學概念所呈現之都市空間結構，將透過時空活動對於都市空間結構的動態變化進行解析，彌補空間分析上的侷限性，同時加入族群的概念，從多主體的角度檢視空間使用情形，得以更貼近使用者的角度且更全面對於都市空間結構進行功能表徵。

第二節 TOD 與都市生活型態

壹、TOD 之建成環境特徵

大眾運輸導向發展 (Transit-Oriented Development, TOD) 為近年各國都市遵循的規劃思潮，亦為都市主要的通勤活動圈，使得人口逐漸向 TOD 聚集並影響都市發展型態。TOD 的概念為解決都市內人口與車輛的快速增加，避免住宅分散化、城市擴張、交通擁堵和環境汙染等問題，提出以大眾運輸系統作為都市生活中心，提供周邊高密度、混合用途、人性化、步行和友善自行車的居住地的規劃理念 (Calthorpe, 1993)。TOD 將不同類型的人們日常活動行為所形成的社會功能，如：住宅、工作、學習和休閒等混和在一個生活圈，利用大眾運輸系統形成的網路（如：捷運、公車等），將不同功能、人群與都市聯繫起來，形成緊湊的都市空間結構。TOD 區域發展較為多元，通常經濟繁榮發達，商業、住宅和公共設施密集，使得站點周邊地區充滿活力並吸引了大量的人類活動 (Lai et al., 2017; Zhou et al., 2017)，除了提供居住及工作功能，亦提供經濟、休閒和社會需求的都市空間，具有豐富的社會功能，同時為高密度商業、社區設施及各種日常活動聚集的區域。

儘管 TOD 的規劃原則在各國間或同一國家內的理念大致相似，但車站周邊特徵的不同，促使 TOD 發展成效因地而異。在地理空間分布上，各站點 TOD 區域在交通網路彼此相鄰，且站點間區域規劃上可能產生重疊的情形，但在節點大小、街道類型等物理因素和土地使用情形等特徵的多樣性發展，導致實際人口活動以及空間發展程度呈現差異 (Singh et al., 2014)。故過往 TOD 的相關研究多著眼於建成環境特徵的辨識上，使用土地使用 (Litman, 2008)、社會經濟條件 (性別、年齡和收入等) 和都市設計 (街道格局或基盤設施等) 等建成環境特徵因子，辨識 TOD 區域的空間發展型態，提供 TOD 空間特徵評估和分類的框架。然而，雖然使用上述建成環境特徵因子，可作為量化和評估 TOD 區域的特徵的指標，且對於評估 TOD 區域在物理屬性方面的差異具有實質效益 (Yu et al., 2022)，但是，建成環境因素僅能表徵 TOD 的靜態空間特徵，無法揭示人與空間相互作用，並呈現時間軸上的動態變化情形，如：在學校附近土地使用為商業區的地區，因為平日及周末學生族群的增減，在僅使用建成環境因子分析下，無法顯示人口聚集變化的情形。

因此，部分研究開始著眼 TOD 建成環境與人們日常活動之間的相互作用，從使用者的角度檢視 TOD 的空間特徵，並分析不同時間段的差異性。起初主要從居住者的角度檢視 TOD 的發展型態，顯示了 TOD 區域可以吸引商業機會及各種日常活動聚集 (Sung & Oh, 2011)，且人的活動因 TOD 環境轉變有所不同 (Lang et al., 2019)，故可以通過觀察 TOD 區域的活動來表徵站點周邊地區提供的功能。而後，

大數據及資料處理技術的進步，促使研究開始大量運用搭乘者的時空行為來檢視活動對於土地的影響，搭乘者不同的空間需求反映了站點周邊地區實際服務空間規模和功能特性 (Zemp et al., 2011)，透過探索大眾運輸搭乘者的時空行為產生的各類型活動，對於 TOD 規劃在機能設計或是土地規劃可以提供實質效益。

貳、大眾運輸搭乘者時空行為研究

過去大眾運輸搭乘者的時空行為相關研究，多透過實地調查、問卷調查或人口普查等方式，探討影響乘客旅次的因素，但在數據蒐集及擴大研究範圍上具有時間和能力的侷限性。現今隨著 GPS 追蹤數據、IC 卡數據和信令資料等數據蒐集技術進步，提供空間和時間粒度上更精確的資料，成為現今國內外規劃領域的重點數據和研究方向。然而，數據初期主要集中運用在單一特徵的分析，如：Jun et al. (2015) 利用平均旅運量探討捷運運量與土地利用特徵的相關性，國內亦以單一特徵的研究為多數，如：江繼元 (2020a) 探討運量與建成環境的相關性，但是單一特徵無法顯示搭乘者旅次目的和反映起訖點對車站運量的影響，且在資料的運用上不夠深入。隨著計算分析能力的進步，連續且詳細的個體旅次活動數據逐漸受到廣泛運用，揭示了搭乘者的時空分佈，這些數據可以建立人類旅次軌跡數據取代傳統的旅次矩陣，經過對於旅次序列進行剖析，辨識人類產生的活動及行程的空間特徵，並運用於解釋都市的功能區域，如：利用 IC 卡數據內乘客個體數據建立個體旅次矩陣，透過停留時間推斷在捷運站周圍產生的社會功能 (Zhou et al., 2017)。然而，目前國內尚無相關研究利用大數據建立個體時間序列，以樣本數更多的個體旅次數數據取代傳統調查數據，以更深入探討空間結構特徵且更有利於擴大研究的範圍。

除了搭乘者的空間特徵，時間亦是表徵時空行為模式的重要維度 (Chen et al., 2019)。大眾運輸搭乘者產生的通勤或非通勤的人口流動，使得站點在時間上產生異質性，而以往多以上下車乘客量總和做為一個整體，探討站點時間上人口的變化，如：根據總運量隨時間變化的規律，對捷運各站進行集群分析 (Shen et al., 2020)。透過加入起訖點、上下車時間的資料，可進一步探討人口流動方向及於站點周邊產生的活動，如：捷運的運營使得時間旅次模式相似的人口和產業聚集於部分站點周邊，影響了都市內居住和工作空間的分佈 (Huang et al., 2022)。長期下來，隨著人口活動的改變與聚集，TOD 的空間特徵會隨著生活方式的改變，逐漸形成現況的都市空間結構，故探討 TOD 的生活型態對於了解都市空間結構具有實質意義。

此外，現今國內外對於 TOD 周邊空間結構與捷運乘客量的相關研究，多從單一族群或捷運總乘客旅次的角度切入，分析運量高低對於空間結構的影響，或是利用捷運乘客量將都市進行空間劃分。然而，近年來部分研究開始從加入社會經濟條件的思維，將車站搭乘者分群，了解不同族群的行為和在 TOD 周邊產生的活動，

或是納入指標評估或進行社經條件分層分析，進一步檢視 TOD 發展情形，如：He 等人（2018）分析捷運步行可及距離與年齡、月收、教育與職業的相關性。然而，若將年齡依年份分層非從族群角度切入，其分出的年齡段的代表性說明不足，以不同族群進行切入則可以更加準確地了解都市內不同族群的生活特性，如：Ning 等人（2021）將捷運乘客分為成年、學生與老年族群，檢視搭乘者活動與站點周邊的發展的關係；F.J. Shao 等人（2019）藉由拓撲分析揭示老年人與年輕族群平日與周末與都市空間結構的差異。而國內目前在 TOD 搭乘者行為的相關研究上，起初主要是以總乘客量作為分析，而後少部分研究開始著重於單一族群或是比較族群間的使用差異，如：陳鑫智（2021）探討臺南公車旅客的時空分布，檢視不同搭乘者間的時空特徵，以探討臺南公車現況問題並提供路線調整的建議；林祥生等人（2005）將公車乘客分成學生及一般族群，比較兩者時間差異性及旅次行為。

綜上所述，大眾運輸系統將與都市空間和人口聯繫起來，而搭乘者差異化的需求及時間特徵，反映了站點周邊地區在推動都市空間結構重塑中的影響（Xiao et al., 2021）。大眾運輸系統的建立可以滿足使用者對於空間的需求，而搭乘者的旅次行為反應了其在都市的活動以及生活模式，同時亦會影響站點周邊地區在都市的區位條件和空間結構，因此，透過識別搭乘者的行為模式及其產生的各類型活動，除了可以檢視 TOD 周邊地區的動態空間特徵，並可對於 TOD 後續的政策推動上進行滾動式修正。除此之外，除了總旅次行為的時空差異，不同類型的搭乘者在活動產生上具有異質性，透過從不同搭乘者作為切入點探討，可以更深入探索 TOD 發展現況和問題，對於未來的都市規劃，不論在改善或開發 TOD 上皆可以提供更完善的參考建議（Lang et al., 2020）。

參、TOD 下之都市生活型態

站點周邊地區的空間特徵主要可以透過建成環境辨識之靜態結構，和人類日常生活型態產生之動態結構共同檢視。在靜態結構辨識上，過往多使用空間的靜態及既成的建築或設施型態來呈現，但這些特徵無法呈現人類實際使用的情形，亦無法解釋使用者的屬性及其生活需求差異。而在 TOD 的生活圈型態上，為具有相似生活模式的社會群體所構成，這些群體可以是在地人口、通勤族或學生族群等，而生活模式可透過瞭解使用者產生的日常活動進行檢視，日常活動主要可以分為固定及彈性兩種類型（Zhang et al., 2022），過往研究多把居住、工作及學習等頻率性活動視為固定活動，娛樂、休閒和購物等非頻率性活動類型視為彈性活動，透過解析使用者產生的時空活動，除了可以反映站點周邊地區的生活型態，亦可檢視動態的都市空間結構特徵，如：Zhou 等人（2021）透過了解捷運搭乘者的通勤行為，揭示居住和工作地點間的關係，以及人們在這些地方形成的活動模式，進而檢視動態都市

空間結構。因此，為了更全面了解 TOD 發展現況，辨識車站周邊捷運搭乘者產生的時空活動特徵具有實質意義。

由於不同的族群類型具不同旅次方式和生活型態的偏好，對於都市空間的需求及影響都市空間結構的時間層面亦不同，並分別會對於動態都市空間結構產生不同的影響 (Lang et al., 2019)。透過了解不同群體的旅次特性，可以深入探討人與人間的活動關係，進而檢視族群生活方式與都市空間的交互關係，同時有利於 TOD 在政策制定中更細緻地針對區域或使用者提供建議。而綜整國內對於族群的相關研究，大部分以單一族群作為切入點，如：老年族群 (江繼元, 2020b; 陳佑伊, 2007; 潘廷彥, 2021) 和殘疾人士 (費曼妲, 2022) 等，探討其搭乘者行為特性及時空使用差異，在數據取得上，多使用問卷及訪談的方式獲取相關資料。而目前尚無 TOD 相關研究使用個體行為數據做為分析單元，分解行為路徑取得搭乘者時空活動，並對於生活型態進行解析，且亦無同時從多族群的角度切入了解空間的結構特徵。同時從都市內不同使用者的角度切入剖析空間的使用現況，可以從更全面的角度檢視 TOD 周邊地區的生活型態及空間結構。

都市空間會影響人的心理及偏好的生活方式，同時人的通勤、購物和休閒等各類型日常活動，亦顯示了活動與空間的交互作用。然而，過去在探討都市空間規劃的相關文獻，多從都市空間特徵角度檢視對於人的行為模式的影響，較少會從人的生活方式進行切入，檢視生活型態對於都市空間的影響，而大數據及資料處理技術的進步，對於人的活動及生活型態的檢測上提供一個突破點，可以透過識別都市內人們的移動軌跡和潛在使用的空間，將日常活動的時空模式與需求特徵投射在都市空間上，一方面可以從使用者的視角揭示 TOD 區域提供的生活機能，另一方面亦可檢視都市規劃與人的實際生活方式差異性。

第三節 大數據資料與空間分析方法

壹、以大數據資料辨識動態的都市空間結構

時間地理學下人的行為模式研究主要建立在個體時空行為數據收集及分析上，將以個體數據為分析單位檢視其活動特徵，然而，如何以多樣本及高質量的數據資料詮釋都市空間結構及活動特徵，數據獲取和計算上的局限性一直為擴大範圍研究的困難點。以往在建立人類的行為路徑及探討個體行為模式，及辨識都市空間結構的時空特徵時，多以實地訪談、問卷調查或政府定期普查資料匯集的定性方法，取得土地使用、活動分布及各使用者行為目的等資料，少部分研究則隨著 GPS 數據的發展獲取人類移動資料，如：利用 GPS 穿戴數據進行實質活動路徑追蹤（余政澤，2019）。雖然這些資料雖可以充分了解使用者的空間需求及行為數據，然而大多為靜態資料，無法捕捉動態變化的資訊，且受限於小樣本量和短觀察期（Calabrese et al., 2013），在資料收集處理上耗時且費力，且若以上述方式擴大研究範圍，如進行整體都市的發展研究，則需要花費更多的時間及人力，且無法在同一時間下對於所有地區進行研究，具有更高的不確定性。

隨著無線通信、全球定位系統（GPS）及計算機科技的進步，新型態的大數據（Big Data）資料為時間地理學及都市空間研究提供了新的數據來源，給予都市空間中人類的活動及時空間格局一個更全面詮釋（Sui et al., 2012）。大數據的規模龐大且能夠即時蒐集資訊，補充了靜態資料的不足，提供了更貼近真實情況的動態數據，反映了空間、時間和個體屬性數據的現況。而不同類型的大數據可以從不同角度辨識活動及人口分布的狀態，常見使用於描述個體的大數據資料包括：手機信令資料、IC 卡數據和 GPS 追蹤數據等，藉由大數據提供的大樣本量乃至全樣本的統計分析，有助於找出潛在的活動規律，並大程度減少小樣本隨機性帶來的不確定性（陸鋒，2014）。除此之外，大數據的時間標記可以用來說明人口分布的動態變化及個體連續空間行為，並可用於研究地區的時空特徵和在都市所提供的功能，與傳統的調查數據相比，大數據具有很大的不同之處（Gong et al., 2017）。綜上所述，不同種類的個體行為的大數據，其資料屬性以及可以呈現的空間特徵不同，故將進一步檢視各種類的大數據特性，以及如何運用於描述都市的空間結構。

一、個體行為大數據資料屬性與特性

時間地理學主要利用個體行為的特徵來描述空間結構，因此需要選擇具有時空標記且能夠描述個體行為的大數據。然而，不同類型的大數據可以呈現活動及行為特徵不同，常見個體行為大數據包括：GPS 追蹤數據、IC 卡刷卡數據（Smart Card Data）和信令資料數據（Signal Data），以下將進行分述：（1）GPS 數據：具有時空精度高和實時收集的優點，但在個體行為收集上，雖可以將個體行為定位在相對精確的地點，但無法呈現個體屬性資訊（Yanwei et al., 2013），對此雖可以同時選擇特定對象進行 GPS 穿戴，但收集成本極高，可取得的資料樣本數較小且樣本的代表性較難以詮釋；（2）IC 卡數據：源自於大眾運輸的進出站刷卡資訊，為當前研究中常用的一種數據，由於在空間及時間粒度上更為精細，可用於探索乘客的旅次時空模式（Tao et al., 2014）、交通流量（Ning et al., 2021）和動態空間結構（Gong et al., 2017），適合用於分析不同族群以及捷運站周邊的時空模式，且具有起訖站點的資訊，可揭示人口流動的方向性，但其樣本量相對不多以及無法表示實際位置，存在活動和站點之間偏差的局限性（Hao et al., 2015）；（3）信令資料：源自於手機定位數據，為最常見基於位置定位的數據，具有時空精度高且無須配戴額外裝置的優勢，透過分散的時空點數據，描述實際人口分佈及動態空間，可以通過插值得方法識別用戶軌跡，以及研究都市系統的集群模式（Yuan & Raubal, 2016），如：劃分都市功能結構、區域聯繫及表徵動態的都市時空結構等，但具有無法獲取個體屬性和資料處理較為複雜等的問題。

表 二-1 空間個體行為大數據資料特性綜整表

	GPS 數據	IC 卡數據 (Smart Card Data)	信令資料 (Signal Data)
類型	主動數據 (分配穿戴)	被動數據	被動數據
數據內容	經緯度、時間、速度、方向	卡號、線路號、刷卡起訖時間、上下站、票價、票種	單一網格於不同時間段點之人流總數、年齡段、戶籍地
優點	<ul style="list-style-type: none"> 資料時空精度高具有經緯度 連續性資料 資料具有方向性，可顯示個體移動模式 	<ul style="list-style-type: none"> 資料具一致性且覆蓋面積較廣完整 連續性資料且實時更新 資料具有方向性，起訖站點時間可顯示個體的移動模式 資料取得及處理較容易 	<ul style="list-style-type: none"> 資料具有更高更精細的時空間分辨率 資料代表性較高，更接近母體數據，族群間比例較接近實際 無需額外設備 網格形式的起訖點旅次資料
缺點	<ul style="list-style-type: none"> 樣本量相對最小 GPS 設備需分發給被調查的樣本 收集成本較高 無法呈現個體屬性資訊 	<ul style="list-style-type: none"> 樣本量相對信令資料較小 無法表示實際位置，存在活動和站點間偏差的局限性 無法呈現個體屬性資訊 	<ul style="list-style-type: none"> 無法得到精確個體屬性 具有起訖點，但沒有方向性，無法得知實際的流動 資訊受到基地臺影響產生誤差 資料取得及處理較困難
應用領域	<ul style="list-style-type: none"> 了解個體時空特徵 計程車 GPS 數據可用於交通結構分析、旅次模式和交通量模擬 人口熱點、通勤旅次、土地利用功能、社區結構 	<ul style="list-style-type: none"> 大眾運輸形成的空間結構 了解大眾運輸搭乘者行為 旅次空間分佈、行駛距離、旅次時間、車流量 推斷旅次目的，辨識都市功能結構 	<ul style="list-style-type: none"> 辨識居住、就業和通勤帶 都市功能劃分 都市時空間結構與動態 區域間的聯繫關係 不同群體、不同活動目的在特定地區的活動特點

資料來源：參考 Piconi et al. (2021), Hao et al. (2015), 並自行彙整。

二、動態空間結構辨識方法

在動態空間結構分析上，多數研究採用空間大數據來描述空間特徵，這些大數據的形式為移動軌跡豐富的點資料，對於人產生活動的目的及資訊不足，因此，逐漸引入一些 GIS 網絡分析、特徵分解辨識及空間型構法則等定量方式，將點資料擴展至線資料，辨識具有方向性的人口流動及活動等。GIS 技術加入了詳細的參考實際地理位置的網絡、可變長度屬性分割以及地理定位的能力，提供了大樣本資料一個表達與分析的工具，解決了並突破研究範圍的限制。這些數據可建立尺度較大且取得較一致的旅次資料，並建構各族群行為網路路徑，亦可運用於時間地理學概念下辨識人的行為模式，同時部分研究也試圖使用大數據及特徵分解方法將個體行為模式進一步進行活動辨識，用於揭示都市空間的時空結構，如：Eagle and Pentland (2009) 識別個人層面的日常行為結構，包括辨識出捷運周邊的居住、工作、娛樂與休閒等活動功能，相較於直接使用土地利用判斷周遭時空變化，利用大數據資料更能深入了解複雜都市時空中，個體與環境、社會資源相互作用的過程與機制。

通勤與交通結構識別既是都市空間結構研究的基礎，亦是目前國內外了解都市發展的切入點 (Hao et al., 2015)。針對過往大數據用於 TOD 之空間結構的文獻彙整，各類大數據資料已發展出其合適的研究方法及議題，針對不同資料屬性用於識別人與捷運站互動關係，已逐漸形成一系統架構，然因數據屬性、資料誤差或資料取得等侷限性影響，故需要選擇較符合研究目的之大數據，同時亦可以透過數據融合方法進一步推導行為屬性之間的關係。

三、以 IC 卡大數據辨識動態空間結構

在辨識動態空間結構上，IC 卡數據為最常使用之個體行為大數據，具有起訖的站點資訊，且具有區分個體屬性之欄位，且在數據取得上較為容易，用於揭示站點周邊地區的空間結構較為合適。IC 卡數據源自於大眾運輸系統，可以反映大眾運輸乘客的時空模式，並揭示都市動態流動情形 (Zhang et al., 2021)，常見用於探索乘客的旅次時空模式 (Tao et al., 2014)、大眾運輸系統使用的時空變異性和動態都市空間結構 (Gong et al., 2017)。關於 IC 卡數據資料運用上，多數研究會使用集群分析 (Cluster Analysis) 來識別數據內相似模式的類組，其中 K-means 集群方法為最常見的方法之一，有時會與 DBSCAN 集群數據分析方法結合使用 (Ma et al., 2013; Zhou et al., 2017)，通常依據使用的空間和時間維度上，特徵變量的規律性或變異性來表徵旅次的特性。

而上述變量源自於 IC 卡數據的屬性資料特性，可以從 IC 卡數據的交易資料中提取。根據 IC 卡數據的屬性特徵，可以提取出各種旅次特徵，如：旅次天數、站點高低峰時間、逐年變化量和搭乘者特性等，其中部分則需要透過數據處理才能提取，如：OD 矩陣、個體旅次序列 (Ma et al., 2017) 等，這些連續性的時空間資料非常適合用於分析捷運站周邊的時空模式以及人群的旅運特徵，分別從時間及空間維度的應用進行文獻回顧。從時間維度來看，可以透過不同時間粒度選擇以及不同方法來進行研究，如：透過大眾運輸運量 24 小時的變化找出人口高低峰的時段 (Yu et al., 2019)、依照時段集群分析或比較工作日和假日的時間差異 (Mahrsi et al., 2017)；而從空間維度來看，主要涉及上下車地點和與站點周邊產生的活動相關，可以分析人口流動的方向及大眾運輸乘客在周邊活動的熱區。此外，亦可將數據資料進一步進行特徵分解辨識推斷旅次目的，進而進行動態都市空間結構的描述，如：捷運 IC 卡具有刷卡進站出站的時間及站點資料，可揭示站點間的人口流動的方向性，根據時空旅次頻率性可以推斷站點周邊提供的功能為工作或居住地區 (Kieu et al., 2015)。

IC 卡數據與傳統的調查數據相比，可以通過縱向分析或更好的時空分辨率來觀察旅次行為的組內和組間變異性 (Kim et al., 2017)。然而，IC 卡數據仍存在無法表示實際位置和存在活動和站點之間偏差的限制，因此，本研究後續將嘗試將不同大眾運輸系統類型的 IC 卡數據，如：火車、公車及公共自行車等，進行每日行程連接，並從時間序列中找出潛在的活動，以更完善的描述站點提供的空間功能。而過往對於活動辨識方法上，大致可將搭乘者時空活動分為固定及彈性兩種 (Zhang et al., 2022)，並有不同的檢測方式，如：Pan 等人 (2017) 透過頻率性及時間切割對於居住及工作學習型兩種頻率性活動進行定義，並用於描述空間特徵；Zhou 等人 (2017) 將非頻率性活動依持續時間峰值特性分為幾種類型，並進行集群分析檢視活動目的等。

而目前國外使用 IC 卡數據對於活動定義上雖已有部分基礎，在數據連接及剖析上的分析方式尚無一個框架仍在起步階段。過往研究僅使用固定或彈性活動單面向對於特徵進行描述，尚無相關研究同時使用頻率及非頻率性活動對於空間進行描述，且多從總搭乘者的角度進行活動辨識，對於空間的描述不夠全面，並忽略了搭乘者不同需求所產生的影響。因此，本研究將同時使用頻率性及非頻率性活動對於空間進行描述，以更符合都市的生活型態類型，而在活動的定義上，由於國外搭乘者的生活習慣與臺灣具有差異性，若使用相同的定義方式，恐無法呈現較貼近現實的生活方式，故將同時參考捷運各類型搭乘者的行為特性、頻率性及停留活動特性，對於活動定義進行修改，以更符合臺北捷運的日常生活型態。

貳、以大數據資料辨識都市空間發展情形

在辨識都市空間發展情形上，主要為空間分析的領域，通常會檢視都市空間結構現況和空間提供的功能切入，或是建立評估架構作為觀察都市活動的媒介。而過往研究主要使用靜態數據資料，如：人口密度、居住就業地、土地使用現況或建築環境等因子，對於進行都市型態進行描述，並藉由空間自相關、地理加權回歸等方式探索影響的因子，如：Moghadam et al. (2018) 利用就業密度作為一個結構維度，考察都市增長和變化模式。然而，這些數據更新頻率較低，與現狀動態變化上具有差異性，在進行數據的比較分析時，可能會因為資料時間的差異性而造成分析結果的偏誤。此外，即使為相同土地利用類型，不同活動也可能產生不同的影響，且利用面積規模做為單一指標對於人使用空間的代表性較為不足，如：同樣是商業利用土地的空間，可能因為建築物同時擁有多家餐飲業，對於地區產生的人流以及對於周邊空間的影響即不同。因此，研究者需要將更多動態的因素納入考量，以便更準確地了解都市空間發展情形。

近年來，越來越多學者使用「都市活力」對於都市空間進行研究，都市活力是評價都市發展質量的常用指標，被視為都市發展的動力泉源和關鍵引擎 (Lan et al., 2020)，故經由都市活力的強度可以進一步檢視都市發展的情形。都市活力最早是由美國-加拿大理論家 Jane Jacobs 於 20 世紀中期提倡的多樣性特徵，多數研究認為都市活力是經由都市內人類活動與居住環境相互作用所產生的，源自於人群表現出空間聚集的特徵 (Gómez-Varo et al., 2022)，可用來檢視空間的發展情況。儘管已經有很多年的研究，但是仍然缺乏量化的綜合指標體系，且尚無一個通用的分析框架，大多數研究使用 Jacobs 框架測量都市某種特徵的集中度，來檢視空間的發展，如：商業發展活力、經濟活力或文化活力等，並使用靜態數據（如：人口、居住或工作密度）進行研究。但是，如同上述所述，此類數據更新時間較久，且具有範圍的限制，新型態大數據的出現提供了一個突破的切入點，開始使用遙測數據、建築足跡數據 (Building Footprint Data)、POI 數據和大眾評論數據 (Public Comment Data) 等來取代傳統數據，其中以 POI 數據使用最廣泛，且在數據取得及處理上亦較為容易。

POI 興趣點為地圖上某的地標，可以是旅遊景點、商業設施、公共設施和交通設施等，具有豐富的數據來源，主要可以分成三種：專門建構此類資料的商業公司、自發性製作及客製化興趣點。POI 興趣點的資料形式上，通常包含：名稱、類型、地址和經緯度等資訊，才可利用地理位置坐標點位標註在地圖上，最常見的獲取方式主要是從 GoogleMap、OpenStreetMap 或百度地圖，使用網絡抓取工具將興趣點的相關資訊直接導出到數據庫中。

而過往使用 POI 興趣點的都市規劃相關研究，常用於分析土地利用功能識別、都市基礎設施空間格局、都市環境評估、區域結構分析與都市發展成效的相關研究等 (Hao et al., 2015)。POI 興趣點可以提供更精細的土地利用特徵，並可以反映人們的旅次偏好及目的，且更新頻率較為頻繁 (Chen et al., 2019)，提供更貼近現況土地以及建成環境的使用現況數據，並可利用迴歸統計或相關性分析，來解析研究變量對於都市空間發展的影響。

然而，由於 POI 的數據形式為單點的形式，在空間具有離散的性質，需要根據不同維度的分析進行處理，如：分析 POI 點位於各區域的密度，或利用集群分析找出特徵相似的地區，亦或是進一步使用熱點圖反映設施的密集程度。若要將 POI 點位用於描述土地的使用特性，點位的呈現方式較難以聚焦，可利用「核密度估計」的方式將點位對應到空間，利用空間平滑或空間內插技術，將離散的點或線轉成可以反映空間密度的連續表面，並可從強度的角度了解空間的影響程度，並透過雙變量相關性的方法，探索族群旅次行為與都市空間發展的關係，可以提供 TOD 發展成效一個更全面的實質建議。

參、小結

過往的空間分析無法描述空間的動態變化，缺乏對於人與空間的互動關係說明，而時間地理學下的描述方式，可補足對於空間動態結構的描述方式，然雖然部分研究近年已結合大數據資料還原個體活動路徑，並以時空活動對於空間進行描述，但是在數據連接及剖析上的分析方法，尚無一個完整的框架仍在起步階段，因此，作為本研究的切入點。本研究將結合族群的概念，同時從多主體的角度檢視空間使用情形，並使用捷運及公車 IC 卡數據建立個體行為大數據，以搭乘者時空活動描述 TOD 的空間特徵。IC 卡數據與傳統的調查數據相比，可以通過縱向分析或更好的時空分辨率來觀察捷運站周邊動態空間結構。而後，更進一步利用新型態 POI 興趣點大數據作為都市活力中商業面向的活力展現，透過與族群旅次行為進行相關性分析，探索生活模式對於都市空間的影響，可以更全面顯示人類與該地點的互動情形，並表徵該地區於整體都市中的功能定位，亦符合時間地理學理論的應用之結論。在這個人類感知數據豐富的時代，多元的大數據資料使研究者能夠量化都市中的人類活動行為，更全面的了解都市生活方式與空間之間的交互關係。

第三章 研究設計

第一節 研究內容與方法

壹、操作架構與概念

本研究共有三項目的：其一，以捷運及公車 IC 卡數據建立之個體數據作為分析單元，探索捷運站點周邊地區不同搭乘者時空行為模式，並進一步辨識捷運站周邊時空格局下的活動特徵，作為捷運站點空間特徵之展現；其二，歸納上述之空間特徵，進行集群分析找出文湖線站點間的特徵相似性，並從各集群站點中挑選適合之站點，進一步檢視其生活圈樣態，藉由活動範圍分析檢視站點周邊搭乘者活動差異。最後，從分析捷運站點周邊地區搭乘者特徵與商業發展活力的關聯性，探索使用者行為的影響性及差異，並提出相關建議。以下將分項詳述，詳細操作架構如圖 三-1 所示：

一、以 IC 卡數據辨識捷運站點周邊地區不同搭乘者時空行為模式

本研究將捷運及公車 IC 卡數據建立之搭乘者個體時空序列，以「天」為分析單元，依據開始、中間停留及結束三個時間段進行分解，解讀搭乘者於站點周邊地區的時空行為特性。首先，從時間序列中提取開始及結束時間的特性，檢視搭乘者外出偏好的時間段，並透過開始及結束於同一站點一周的重複次數，辨識搭乘者一周外出的頻率特性；同時，從每日時間序列中取出搭乘者下捷運站點後至下次搭乘捷運站點的過程，視為搭乘者於站點周邊地區產生的停留活動，根據停留活動的持續時間特性瞭解搭乘者對於活動偏好的時間長度，最後，透過活動一周的頻率性及三類搭乘者活動峰值的相似性，試圖解讀搭乘者在捷運站點周邊地區產生的各類型活動。

二、以搭乘者活動特性歸納捷運站點周邊地區的都市生活型態

本研究將參考國外研究對於活動定義，並考量搭乘者活動時間及頻率的行為特性，進行活動的界定並將個體時間序列進行剖析，大抵分為頻率性及非頻率性活動，作為捷運站周邊時空格局下的空間結構呈現。為了進一步檢視站點的活動範圍，即生活圈特性，將文湖線站點依據各類活動的相似性進行分群，並從集群中挑選較能呈現特色的站點作為展示，透過從個體旅次中取出捷運下站至下一個上站間的停留活動，將兩站點連接的空間作為生活圈展示，並分成平日及周末差異、15 – 30 – 60 分鐘活動及三類搭乘者生活圈，以檢視文湖線各站點的都市型態。

三、以餐飲業 POI 探索捷運站點周邊地區搭乘者特徵與都市發展的相關性

捷運站周邊地區除了提供居住者日常活動空間，亦為搭乘者各類活動需求地區，而對於捷運站周邊而言，動態的時間特徵包含了所有群體在各時間段下的活動，但縱觀的角度無法顯示搭乘者的不同是否對於空間的影響不同。本研究為了解三類搭乘者對於捷運周邊的影響能力，以不同價位餐飲業核密度計算各站點邊地區商業發展活力值，作為評估都市發展的指標，並與將三類搭乘者於捷運站周邊 500 公尺範圍的停留活動進行相關性統計分析，探索兩者間的相關程度，以微觀的角度檢視對於空間的影響程度，最後進行綜合討論並提出相關的結論與建議。

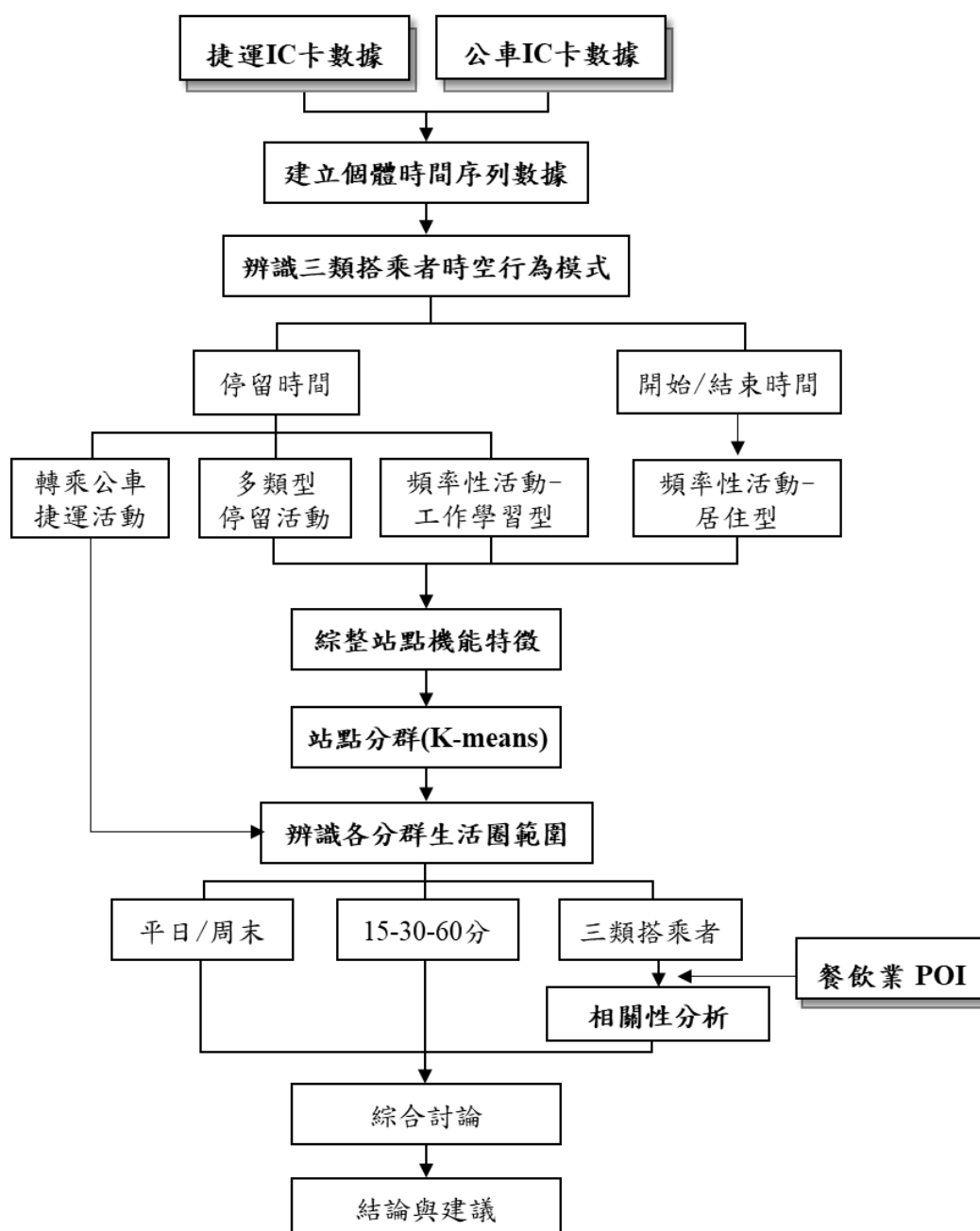
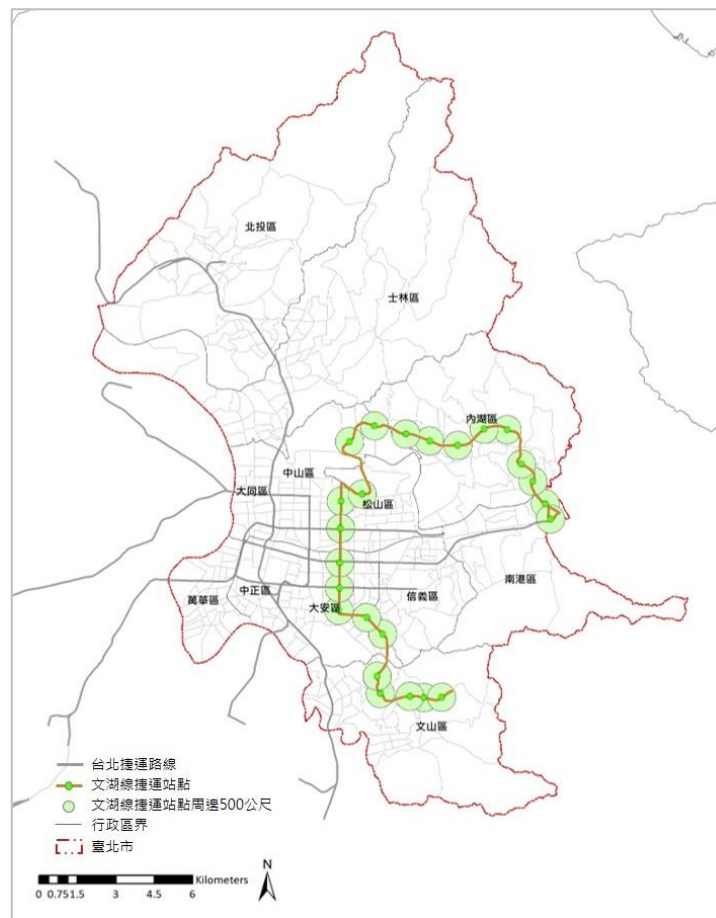


圖 三-1 操作流程圖

貳、實證地區

本研究選擇文湖線捷運站周邊地區為實證地區。考量本研究屬探索型研究下，為達到解析捷運搭乘者的時空活動之研究目的，選擇族群特徵較為明顯且周遭土地使用較為單純之捷運線較為適合。在臺北市大眾運輸捷運路線中，文山內湖線為臺北捷運第一條投入營運的捷運線，且是唯一全線皆位於臺北市內的捷運路線，雖通勤量為中運量捷運路線，但沿途住宅、商業使用分布較為單純，土地使用混合狀態較少，相對於運量較高捷運線更單純更適合作為研究地區，且因同時連結市區與郊區居民之間，轉乘站相對較少，沿途經過多處人口熱門地點及學校，可以提供搭乘者活動目的較明顯區分的空間，適合進行時空間特徵的辨識，有助於理解搭乘者旅次行為。

參考過往文獻及臺北市土地使用分區管制自治條例相關規範中，著重發展區域及提高容積率之車站半徑 500 公尺範圍，以捷運站周邊 500 公尺為實證地區，如圖三-2 所示，進行基礎的站點周邊地區生活圈檢視。而後，接續結合時間地理學的概念，加入時間及族群的概念，以捷運下站至下一個上站的活動範圍，作為生活圈的範圍界定，並分別檢視平日和周末、15 - 30 - 60 分鐘以及三類搭乘者範圍差異。



圖三-2 研究範圍示意圖

第二節 捷運搭乘者時空行為資料庫建置及特徵解析

壹、資料選擇

在以捷運搭乘者的個體時空行為進行解析之前，由於 IC 卡數據為個體上下車的紀錄，非其一天的搭乘活動行程的紀錄，故首先需要先進行時間序列的建置，還原個體每日時間序列，為了更完整陳述搭乘者一日的行程，先從主要轉乘的工具中選擇適合並可連接捷運 IC 卡數據之數據資料。

一、選擇理由

本研究以捷運 IC 卡數據建立之搭乘者個體時空序列作為分析單元，除了選擇捷運 IC 卡數據，考量捷運搭乘者多數會使用公車與公共自行車進行轉乘，將從兩者中選擇可連接至捷運搭乘者時空序列之 IC 卡數據，以建立更貼近且完整描述搭乘者活動的時間序列。本研究將檢視公車及公共自行車 IC 卡數據的資料形式，為配合捷運 IC 卡數據時間上將以 2020 年 11 月作為資料屬性呈現，如表 三-1 所示，並嘗試利用模糊卡號作為 IC 卡資料連結的對應點。

公車與公共自行車為多數捷運搭乘者轉乘之交通工具，並以公車轉乘比例數量最多，可以提供民眾短程的代步工具。公共自行車為大眾運輸系統之接駁工具，提供民眾代步工具以前往大眾運輸較不方便抵達之區域，而臺北市公共自行車截至於 2022 年 12 月由 YouBike 1.0 營運，載客數與大眾運輸系統相較上數量較少，站點以大眾運輸系統周邊路線分布為主；而市區公車站點分布較廣較不侷限，提供民眾較近的上車地點及較多元的搭乘路線，同時根據臺北市 109 年交通統計年報，平均每日捷運轉乘公車人次有 47.9 萬人次，佔平均每日載客人數約 25.2%，為捷運高度轉乘公共運具，顯見捷運 25% 以上的搭乘者的活動行程中具有公車的搭乘紀錄。

公車及公共自行車 IC 卡數據資料數據獲取來源為不同行政單位，但皆具有可區分個體之欄位資訊，故進一步透過模糊卡號嘗試與捷運 IC 卡數據進行連接。公共自行車與捷運資料獲取來源為不同行政單位，且在模糊卡號的處理方式不同，故無法與捷運 IC 卡數據進行連接，故將不列入公共自行車 IC 卡數據；而公車 IC 卡數據資料獲取來源與捷運 IC 卡數據相同，皆是由臺北市公共運輸處協助提供，且模糊卡號的方式相同，再經由初步數據連接後，發現公車 IC 卡數據與捷運 IC 卡數據透過模糊卡號成功進行連接，故將公車 IC 卡數據列入個體時間序列之數據。

表 三-1 捷運、公車及公共自行車 IC 卡數據屬性比較表

屬性 \ 運具	捷運 (Taipei MRT)	市區公車 (Taipei BUS)	公共自行車 (YouBike 1.0)
站點數	131 站*	10,868 站	400 站
109 年載客數/ 自行車租借數	約 69,586 萬人次	約 42,611 萬人次	約 2,789 萬車次
營運時間	發車 06:00-24:00 (最晚至約 01:16)	發車 04:50-00:30 (最晚至 02:00)	全天
雙北市民眾日常使用 運具市占率 (%) (一般/學生/高齡)	15.4 (70 / 20.8 / 9.2)	16.6 (48.1 / 31.5 / 20.4)	0.8 (無資料)
模糊卡號方式 (位數/標示方式)	32 位數/數字+ 小寫英文交雜	32 位數/數字+ 小寫英文交雜	32 位數/數字+ 大寫英文交雜

*西門站、中正紀念堂站、古亭站及東門站於不同路線共用站體計為一站，其餘具有不同路線但同一站點之站點將重複計算。

*雙北市民眾日常使用運具包括公共運具、非機動運具及私人機動運具，合計共 100%。

資料來源：臺北市 109 年交通統計年報、108 年雙北市民眾日常使用運具狀態調查

二、資料形式

本研究使用 IC 卡數據中的臺北市大眾運輸捷運及臺北市區公車之票證資料作為辨識捷運站周邊特徵來源。數據資料由臺北市公共運輸處協助提供，形式為個體上下車刷卡數據，為保護個資在個體資訊 ID 上為經過匿名化處理卡號後之模糊卡號，未連接前數據經由篩選後捷運共有 2,151,643 筆旅次資料，公車共有 12,070,949 筆旅次資料，透過資料初步配對後，發現捷運及公車 IC 卡數據可經由匿名後的模糊卡號進行時間序列的建置，經由連接後共有 7,272,336 筆以「天」為單位之活動行程數據，並依研究需求進行項目篩選，欄位包括：模糊卡號、卡種、進站時間、出站時間、進站站點代號、出站站點代號，捷運及公車同一欄位之詳細資料格式及範例如表 三-2 所示。

表 三-2 捷運及公車 IC 卡資料篩選欄位之格式範例說明表

選取欄位	欄位名；資料示範	
	捷運 IC 卡	公車 IC 卡
模糊卡號	card_physical_id ; 4f5f9e2d101a128945ba914b156e9cd8	模糊卡號 ; ad3df8c96e9852789f678ed331bb5aff
卡種	data_provider ; E (悠遊卡)、I (一卡通) ; card_txn_subtype_id ; 1 (一般)、2 (敬老)	卡種 ; 定期票、學生、敬老...
進站時間	txn_timestamp1 ; 2020-11-01 00:00:20	上車時間 ; 2020-11-16 07:55:49
出站時間	txn_timestamp2 ; 2020-11-01 00:01:39	下車時間 ; 2020-11-16 07:55:50
進站站點代號	enter_code ; 11 (大安)	上車站點代號 ; 1001413 (木柵高工)
出站站點代號	exit_code ; 26 (內湖)	下車站點代號 ; 70019 (松山機場)

三、資料時間選取

在時間範疇界定上，為了避開連續假日、極端氣候以及流行疾病新冠肺炎盛行時段等因素，選定 2020 年 11 月 16 日（一）00：00 至 2020 年 11 月 23 日（一）02：00 資料作為界定，並以天為單位進行人流觀察。在一日的界定上，由於捷運於每日 6 時發出首班車，隔日 0 時由端點站對開末班車，通常會於隔日約 01：16 前結束營運，市區公車則從清晨 04：50 發車，最後一班發車時間為隔日 00：30，公車收班最晚可至 02：00，然而本研究是以捷運搭乘者做為切入對象，故將以每日 6：00 至隔日 02：00 作為一日界定。

本研究時間上先以一周作為分析單元，為了方便後續檢視生活圈範圍將每周分為平日及周末進行檢視，故須先依照每日流量規律性對於平日及周末進行天數篩選，去除人流極端值以減少偏誤。首先，使用捷運 IC 卡進出站數據宏觀瞭解三類搭乘者周一至周日的動態變化，探討一周七天的活動差異性，以作為平日及周末選取天數的基礎，具體分析內容可以參照附錄一所示。根據分析結果，顯見文湖線人流變化在平日和周末之間存在明顯差異，在平日五天中，周一和周五的人流量相對其他三天較為極端，而周二至周四的流量分布情況較為相似；而周末兩天的變化差距不大。此外，三類搭乘者的人流變化特徵存在差異，一般及學生搭乘者的活動模式較為相似，而高齡搭乘者極具異質性，在平日及周末的曲線變化無明顯差異。因此，後續在生活圈的檢視上，參考人流一周變化情況，平日將使用周二至周四的數據進行檢視，周末則使用周六及周日的數據，同時分別從三類搭乘者的角度檢視空間分布情形，以更貼近站點周邊地區真實的活動情形。

貳、資料萃取及資料庫建置

本研究將使用捷運及公車 IC 卡上下車刷卡數據作為分析依據，並分別以總乘客量、學生、一般及高齡搭乘者作為研究對象，但由於票證資料數量極大，難以使用 EXCEL、SPSS 等軟體進行資料處理及分析，將使用資料庫軟體 MySQL 軟體進行資料庫的建立，用來萃取需要的數據。然而，部分數據具有錯誤資訊，且分類方式較複雜，因此，須將資料進行清理、篩選及分類。而操作過程及內容如下：

一、資料基本處理

將捷運及公車 IC 卡上下車刷卡數據放入 MySQL 資料庫後，透過模糊卡號將個體一日的行程連接，並限縮時間範圍符合研究時間範疇之設定，而由於本研究設定之實證地區為大眾運輸捷運文湖線，將所有無文湖線站點之個體數據刪除。在數據資料中，為了避免數據錯誤影響研究結果，刪除部分欄位為亂碼及 NULL 或同一模糊卡號但卡種不同等檔案格式錯誤之數據，並清理部分超過 24 小時之不合理旅運行為，進行上述之資料處理以減少資料偏誤。

二、資料篩選及分類

由於都市人口活動在平日與假日將呈現不同形式，且不同族群類型所產生的活動亦不同，捷運站周邊進而展現不同的都市空間結構和特徵。因此在進行空間分析前，應將捷運旅次資料依據當日不同時段、平日和周末進行時間分類，而在後續平日周末的生活圈呈現上，將參考每日運量的敘述性統計，排除平日的極端天，以獲取更接近日常的資料。同時本研究將從三類搭乘者：學生、一般高齡搭乘者的角度切入，故將根據卡別將總乘客分類，分類定義如表三-3 所示。

表三-3 搭乘者卡別選取分類說明表

搭乘者類別	卡別選取	旅次數量 (旅次)
一般搭乘者	一般、現金支付、金融卡和信用卡	2,151,643 (佔總數 79.30 %)
學生搭乘者	學生票	285,129 (佔總數 13.25 %)
高齡搭乘者	70 歲以上之老人、65-70 歲之老人、敬老社福點數、一卡通之敬老優待	160,170 (佔總數 7.44 %)

參、建立個體時間序列

在進行辨識搭乘者活動之前，須先將 IC 資料依照時間先後排序建立個體時間序列，作為後續分析的單元。由於捷運及公車 IC 卡數據為個體上下車刷卡的紀錄，非搭乘者一天活動行程的紀錄，因此，須先將原始資料轉為以個體每日活動為單元的時間序列，在建置方法上，將以每日 6 點至隔日凌晨 2 點作為一日界定，依據旅次行程產生的時間先後進行排序，根據數據處理共取出 628,617 筆個體數據資料，詳細連接說明以圖 三-3 示意圖舉例所示：若乘客的旅次資料為時間 t_1 時從 X_1 站點上車，時間 t_2 時從 X_2 站點下車，在時間 t_3 時經由 X_3 站點上車，時間 t_4 時從 X_4 站點下車，將乘客旅次時間序列記為 $trip_i$ ，其中 X_2 及 X_3 間為個體下站點後停留的空間， t_2 及 t_3 間為個體下站點後停留的持續時間，個體旅次向量標示公式：

$$trip_i = (X_1, X_2, X_3, X_4, t_1, t_2, t_3, t_4) \cdots (1)。$$

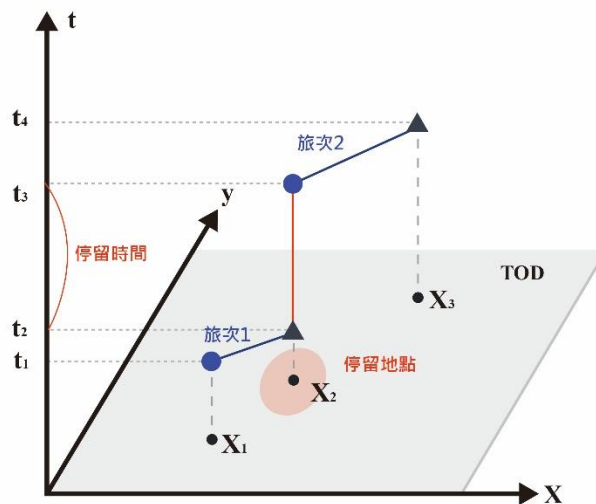


圖 三-3 個體旅次時間序列及停留時間示意圖

資料來源：重繪自 Pan et al. (2017)

以一般捷運活動來看，捷運的搭乘者會搭乘到達目的地進行購物、工作、上學或回家等，通過 IC 卡數據識別活動，具有距離及時間的限制。如圖 三-3 所示，當乘客目的地位於某兩個捷運站中間時，在離開捷運站後結束某一地的活動時，會選擇距離較近的捷運站，此時兩個捷運站間須具有一定距離才可以識別停留活動；或是乘客在中間段某一站點離開後又進入車站進行下一個旅次，後續為了辨識頻率性的活動，需過濾掉這些資料，並可利用對於上下同一站點的限制，以取得實際停留於捷運站周邊地區的活動人口。

肆、解析搭乘者行為模式

本研究以臺北市大眾捷運及公車 IC 卡數據資料作為基礎，分析各類搭乘者的行為模式特徵，並通過約束時間和距離的方式，辨識搭乘者停留在站點周邊地區的活動，同時利用搭乘者旅次的頻率性及行為特性，進一步對於頻率性活動進行定義，綜整頻率性及非頻率性活動，作為站點周邊地區空間特徵之展現。而在捷運站點周邊地區活動特徵辨識上，將參考過往的研究（Chakirov & Erath, 2012; Pan et al., 2017; Zhou et al., 2017），綜整並加上族群的概念。以下將分成搭乘者行為特性及活動特性分項說明：

一、搭乘者行為特性

透過從個體數據中取出每日搭乘捷運第一個進站及最後一個出站的紀錄，可以檢視搭乘者外出偏好的開始及結束時段，以及外出活動的時間長度，同時以「天」作為約束，以模糊卡號作為個體數據單元，檢視搭乘者外出重複的次數，作為外出頻率的展現，可以檢視捷運搭乘者偏好的外出天數，並可作為後續頻率性活動時間定義的基礎。

二、搭乘者停留活動特性

目前在大數據建立之個體時間序列的停留活動提取方法上，相關研究較少且尚無一個完整的提取架構，本研究參考 Zhou 等人（2017）對於停留活動定義，透過從個體數據中提取下捷運站點至下次搭乘另一個交通工具前的活動紀錄，作為停留活動選取的標準。然而，若個體數據一天具有不只一次的停留活動，將提取所有的停留數據作為分析，而在停留活動基本分析上，先將一天時間分為 24 小時段，再將每個小時切分為 4 個部分，以 15 分鐘作為間隔，綜整停留活動並根據峰值情形進行分類，同時依據三類搭乘者的峰值狀況，將分類成 3 至 10 不等類型的活動，同時以「天」作為約束，以模糊卡號作為個體數據單元，若個體數據於同一站點具有多個停留活動，由於本研究在停留活動呈現上將以總量作為分析，並不著重於各時間段各站點周邊地區的活動量，故將個體數據於站點周邊地區的活動進行加總，作為一日停留於站點周邊地區的持續時間長度值，透過分析各持續時間活動於一周的頻率性，可以更進一步辨識搭乘者頻率性活動的差異性，並可作為後續頻率性活動時間定義的基礎。

第三節 捷運站點周邊生活圈之辨識

壹、站點周邊地區空間特徵綜整

為瞭解捷運站點周邊地區的空間特徵，可以透過辨識建成環境現況之靜態結構，和人類日常生活型態產生的動態結構特徵共同檢視。首先，先以土地使用現況對於靜態空間特徵進行初步瞭解，並透過搭乘者於捷運站點周邊地區產生的活動檢視其日常生活型態，將透過剖析個體旅次中各類型的停留活動，包括非頻率性及頻率性活動，而後將各類型活動綜整，作為捷運站點周邊地區動態空間特徵之展現。

一、站點周邊地區靜態結構特徵辨識

為了辨識站點周邊靜態空間特徵，將使用土地使用現況資料分析站點周邊地區空間使用的情形，了解這些用地類型的分布情況以及代表的功能。考量到土地使用的分類種類繁多，難以有效反映空間功能特徵的不同，本研究挑選部分土地使用類型來表徵站點周邊地區的生活模式。將參考人們日常活動空間行為，如：人們通常在私人建築進行居住和飲食等日常生活的活動，在學校和醫療場所等公共場所進行社會交流或私人活動，而較少使用非建成地區土地等，對應到土地使用類型並進行挑選分類。

本研究將土地使用類型分為：建築使用、交通使用、非建成地區使用土地、公共使用土地和遊憩使用土地，並分別描述各站點的空間特徵，可以更清楚地了解站點周邊地區的特點。建築使用土地可以反映出地區的人口分布和活動特性，不同類型的建築用途代表著不同的活動行為，如：住宅使用顯示當地的居住活動，商業使用反映人們從事經濟活動等，故將分別從與日常生活息息相關的四種建築使用類型進行檢視：住宅、商業、工業及其他建築使用進行分析，此外，交通使用土地與建築使用高度相關，並與人的活動路線習習相關，將與建築使用土地共同檢視；而非建成地區通常指尚未被開發或尚未建造建築物的土地，包括：森林、水利、農業及其他使用土地，與人們日常的生活行為關聯性較低，但是可以檢視人們較不使用的空間分布；而公共使用及遊憩使用土地反映了地區公共服務與基礎建設的提供情況，以及不同群體的生活和休閒需求，如：學校使用土地顯示學生族群平常學習的場所，而社福設施多為高齡族群社交活動的地方，公園綠地廣場使用土地為各類族群平常休閒活動的場所，通過分析公共及遊憩使用土地可以了解站點周邊提供的生活機能和產生的社會活動，根據國土利用資料的類別，並參考捷運搭乘者的分類，可以分別從與日常生活和搭乘者相關的四種公共使用類型進行檢視，包括：學校、醫院、社福設施及其他公共使用，而遊憩使用土地分類上將沿用國土利用的分類，分成文化及休閒設施使用。

二、站點周邊地區各類型活動辨識

搭乘者產生的活動類型會因為頻率、開始時間、持續時間及結束時間有所不同，不同搭乘者的活動目的亦不同。一般而言，站點的周邊地區的非頻率性的活動應為多數，並可透過三類搭乘者的特性，依據持續時間的長短分成 3 至 10 不等類型的活動，作為站點特徵的一部分，而同時頻率性活動亦是站點周邊地區重要的活動特徵，說明了日常生活的規律性模式，可以從活動的各種特徵來進行定義，如：開始旅次之前或結束旅次之後通常為居住活動，可以推斷夜晚到隔天起點為居住，而為了更精確辨識可透過活動一周的頻率性作為界定；而持續時間的長段亦可推斷活動類型，如：具有頻率性且持續長時間的活動可能為就業或學習活動，而非頻率及頻率性活動的辨識方式如表 三-4 所示，並於下進行詳細說明：

（一）非頻率性活動

停留活動將透過提取下捷運站點至下次搭乘另一個交通工具前的活動紀錄，綜整所有搭乘者產生的停留活動數據，並參考 Zhou 等人（2017）對於停留活動的分類方式，透過活動的峰值情形並利用集群方法輔助對於活動進行辨識，而本研究主要為找出捷運站點周邊地區的各類型活動，非對於活動進行詳細研究或試圖找出活動目的，因此，將僅參考活動的分類方式，透過捷運三類搭乘者的峰值情形進行分類，預計將分類成 3 至 10 不等持續時間不同的各類型活動，作為站點周邊地區非頻率性服務呈現。

（二）頻率性活動 - 居住型

在停留時間分析中，可得到每個捷運站典型及最頻繁的幾個活動集群，雖可以初步推斷其活動行為，透過活動一周的頻率性可以進一步推斷活動類別。參考 Pan et al.（2017）使用大數據資料對於居住的定義：「於 18：00 至隔日 8：00 停留超過 2 小時，且每月重複 20 天以上」，並根據本研究資料屬性進行更改。本研究將數據資料以一周作為時間段，而由於 IC 卡票證數據僅有搭乘紀錄，沒有個體開始前及結束旅次之後的行程，但開始旅次之前或結束旅次之後具有高度可能性為居住型活動，為了更精確的鎖定個體居住型活動之地點為某站點，本研究將定義為一天開始及結束的捷運站點為同一站點，並參考三類搭乘者的外出頻率特性，選擇旅次頻率次高峰的中間值作為界定，一般及學生搭乘者以每周重複 4 天以上，高齡搭乘者則因為外出頻率平均較二者少一天，選擇每周重複 3 天以上作為界定。

(三) 頻率性活動 - 工作學習型

本研究參考 Pan et al. (2017) 使用大數據資料對於工作的定義：「於 8：00 至隔日 18：00 停留超過 2 小時，且每月重複 20 天以上」。由於參考文獻在資料形式及大眾運輸的運營特性與本研究資料不同，故將根據本研究資料之捷運及公車 IC 卡刷卡資料屬性進行更改。本研究將數據資料以一周作為時間段，為了更精確的鎖定個體活動地點為某站點，將定義捷運下站及下一個上站的捷運站點為同一站點，並參考三類搭乘者的外出頻率特性，由於工作學習型活動為一種規律性活動，會受到時間天數的約束，皆以 4 天以上作為時間的界定，而持續時間將參考搭乘者 4 - 7 天停留活動持續時間的變化趨勢，以持續時間 8 - 11 小時作為界定，該地點具有高度可能為工作場所、學校等頻率型的活動。

表 三-4 站點周邊地區各類活動定義方式及參照原因表

活動類型	定義方式	定義參照原因
非頻率性活動	根據持續時間特性分成 3 至 10 不等的活動類別	參考三類搭乘者的峰值曲線情形
頻率性活動 - 居住型	根據活動一周頻率性辨識，一般及學生搭乘者以每周重複 4 天以上，高齡搭乘者以每周重複 3 天以上。	參考三類搭乘者的外出頻率特性，選擇旅次頻率次高峰的中間值作為界定，其中高齡搭乘者外出頻率平均較二者少一天。
頻率性活動 - 工作學習型	根據活動一周頻率性辨識，以每周重複 4 天以上，持續 8 - 11 小時的時間界定。	參考三類搭乘者的外出頻率及持續時間特性，由於此類型活動為規律性活動，會受到時間天數的約束，在頻率上不受搭乘者行為特性影響，而持續時間參考 4 天以上持續時間的變化趨勢。

三、活動特徵綜整

在辨識捷運站周邊動態空間特徵時，由於站點周邊地區為提供所有搭乘者需求之場域，將以總搭乘者產生的活動作為研究對象進行分析。透過搭乘者停留活動剖析，可以發現站點周邊的活動主要可分為頻率性及非頻率性活動，頻率性的活動包括居住型及工作學習型活動，非頻率性則包括短中長類型的活動，這些活動代表了人日常生活中的經常性活動，可以了解搭乘者在捷運站周邊地區活動的生活模式，並可作為站點周邊地區特徵的展現。

貳、K-means 集群分析

為了探討文湖線各站點周邊地區生活型態是否存在潛在的規律性，透過 K-means 集群分析對於站點進行分類，找出日常活動類型相似的區域。本研究將以常見用於區域分類的階層式集群（Fuzzy C-means）及 K-means 集群進行分類比較，根據分群結果做一個比較，選擇更符合研究設定之分群方式，然而，由於 K-means 集群分析非為自然分群之方法，需要預先定義集群的數量，故將參考階層式集群得到之解釋力較好的分群數量，提供 K-means 集群分析之數量的定義。

首先，先以階層式集群方式進行分類，並透過階層式集群的得出的分群數量，對於文湖線站點同時使用 K-means 集群方式進行分群比較。階層式集群可以根據地區隸屬不同活動的程度判定其主要的活動屬性，使所分類的結果更加客觀，並可生成最佳分群之自然結構，後續將從分群結果中挑選日常活動對於生活型態解釋力較好的分群數量；而 K-means 集群是一種無監督機器學習（Unsupervised Learning）的方法，此方法已經廣泛的運用在 IC 卡數據分析上，算法相對容易，但是因為沒有任何 Ground truth 給予資料進行參考分群，通常比同類型的監督式學習集群方式解釋力低，但較適合用於分布較為均勻且同質性高的數據，在操作流程步驟，首先設定要分成 K 個（必須 $\leq n$ ）集群 Clusters（ S_1, S_2, \dots, S_k ），取決於分析的預期粒度級別，在特徵空間 feature space 中隨機設定 K 個群心，計算每一筆資料到群心（ μ_c ）的歐基里德距離（ $\|x-y\|$ ），選擇距離最近的群心，把所有資料點分配完後，將每一群再用分配到的資料點計算平均（means）更新群心， n_c 表示 n 個資料在第 c 群內，不斷重複分配的過程直到收斂到不太會再變化即為結束分群，K-means 公式如下所示：

$$\arg \min_{\mu} \sum_{c=1}^K \sum_{i=1}^{n_c} \|x_i - \mu_c\|^2 \Big| x_i \in S_c$$

綜上所述，本研究將使用 SPSS 軟體對於文湖線各站點周邊地區，以階層式集群及 K-means 集群兩種集群方式進行分析，並根據分群結果進行比較，選擇分群較具規律性且可以明確分出集群間差異的分群方式，降低分群的偏誤造成的影響，以利後續更深入探討生活圈。

參、辨識各集群生活圈

為了進一步檢視站點的活動範圍，即生活圈特性，透過上述 K-means 集群方法可將站點進行分群，並從集群中挑選較能呈現集群特色，且較不會受到外部影響之站點作為展現，並分別從平日及周末差異、15-30-60 分鐘活動範圍及三類搭乘者生活圈，檢視文湖線各站點的發展情形，最後，根據集群各類型活動的規律以及生活圈的特徵，以更符合生活型態特徵對於各集群進行命名。本研究集群站點挑選理由，各類型生活圈呈現方式，以及命名方式將詳細描述如下：

一、集群站點挑選理由

- (一) 挑選較能明確顯示分群特徵，盡量不選擇活動數值極端的站點，以集群站點間各項數值為中間值的站點為優先。
- (二) 各集群挑選站點時，避開選擇站點間為文湖線上連續性的分布，避免連續站點間彼此交互的影響。
- (三) 盡量減少站點彼此交互的影響，避免選擇站點周邊 500 公尺區域與其他站點區域重疊比例較高，如：木柵、萬芳社區及南港軟體園區等，或同時與兩個以上站點區域重疊之站點，如：木柵、大安、南京復興、中山國中及東湖站。

二、生活圈類型說明

本研究將分別從平日與周末、15-30-60 分鐘及三類搭乘者不同角度切入，瞭解站點間生活模式的差異性。操作上將以轉乘行為作為約束，將從搭乘者個體數據中，取出每一個捷運下站站點及下一個上站站點，可能為捷運或公車的數據，利用地理資訊分析軟體 ArcGIS 分析工具，將站點與下一個上站站點連接，並將活動數量依照樣本數分成五類，以站點間的連接空間表示搭乘者停留的空間範圍，以線的寬度呈現活動量的強度，以線的顏色區分類別，比較類別間的活動差異，呈現不同類型的生活圈，以利後續分析。

(一) 平日/周末的生活圈

根據基本的站點流量分析，顯示站點在平日及周末具有活動量的差異性，因此，進一步將數據資料分為平日及周末進行分析。而透過基本敘述性統計後，平日將採用周二、周三及周四的加總數據，而周末將採用周六及周日的加總數據，並利用顏色區分平日及周末數據。

(二) 15-30-60 分生活圈

參考了國內外對於理想都市生活的定義，進一步將停留活動資料依持續時間分成 15、30 及 60 分鐘類型，並以顏色區分各時間類型的活動。在 15、30 及 60 分鐘的定義上，分別參考了國內外對於各類型理想都市生活的時間定義，將分述如下：在 15 分鐘定義上，本研究地區在於大眾運輸導向發展的區域，理念在於希望使用者在 TOD 範圍內，可透過步行、自行車或大眾運輸工具完成日常工作、生活所需的服務，而在步行上現今各國皆具有 15 分鐘城市的一個都市規劃概念，其目標在於讓都市的居民都可以在步行或腳踏車路程可及的範圍內完成所需的活動，亦是臺北市現今都市發展構想一環，故希望檢視站點現今 15 分鐘的活動範圍瞭解發展情形；而 30 分鐘則參考平均人騎乘自行車的活動行為模式，通常騎乘 25 至 35 分鐘需要進行短暫的休息，故本研究設定一個 30 分鐘的生活圈，以作為自行車活動的範圍；而 60 分鐘則為前述所述的 15 分鐘的步行範圍，加上 35 分鐘的騎乘自行車範圍，考量中途短暫休息或轉乘的時間，選擇 60 分作為定義，希望透過這三個分類來檢視站點現今理想的生活圈範圍的狀況。

(三) 三類搭乘者生活圈

不同搭乘者具有不同的都市空間的需求，影響站點周邊地區的時間層面可能也不同，故在操作上，將平日及周末數據資料加總，並分為一般、學生及高齡搭乘者進行分析，並利用顏色區分類別，進而瞭解從搭乘者總體角度出發剖析的生活模式，與從三類搭乘者微觀角度的差異性。

三、集群命名

根據 K-means 集群分析可將文湖線站點分成 3-10 種不等的類型，並檢視集群在各類型活動的分布規律性，可對於集群進行初步的定義，後續更進一步揭示各類型的生活圈活動範圍特徵，對於集群生活型態進行更詳細的解釋，在初步比對後發現生活圈範圍與活動特徵的匹配度高，對於生活型態特徵的解釋力較好，因此，將同時參考時空活動特徵與生活圈型態對於各集群進行命名分類，以提供各集群更符合生活型態的特徵定義。

第四節 捷運搭乘者時空特徵與站點周邊商業發展程度之探索

壹、商業資料選擇

接續第三節之敘述，為了進一步探討三類搭乘者特徵與站點空間發展的相關性，將選擇適合用以表示空間發展的指標進行呈現。本研究將以商業發展活力作為衡量空間發展的指標，並使用新型態大數據餐飲業 POI 作為數據，選擇理由及說明如下：

一、選擇理由

捷運站周邊的空間特徵可分為靜態及動態空間，靜態空間像是土地利用類型和建成環境，而動態空間主要由人類活動組成，這些靜態及動態空間通常具有高度耦合關係 (Tao et al., 2014)，故比對兩者間的關係可得知活動的影響能力。本研究為了解三類搭乘者對於捷運周邊空間結構的影響能力，在動態資料選用上，依據前述時間及空間特徵的辨識，得到捷運周邊不同搭乘者的活動，而由於本研究實證地區為站點周邊 500 公尺的空間，操作上將篩選停留於 500 公尺內的活動做為定義，捷運下站後下一個上站的站點為同一捷運站點，或是為站點 500 公尺內的公車站作為界定。

靜態資料的選擇上，將選用可表示空間發展情形的指標，以往多使用國土利用現況或建成環境因子等資料，但這類資料更新時間較久，與現狀動態變化上具有差異性，且利用面積規模做為單一指標對於人使用空間的代表性較不足，即使使用相同土地利用類型，亦可能產生不同的活動，近年多利用都市活力來討論都市本身的環境如何影響到都市生活。都市活力衡量方式包括實地觀察記錄、訪問或現地調查等，大數據資料（如：POI 興趣點）的出現提供了一個新的切入點，具有動態性且可以討論範圍更廣，而在都市活力中可以從不同面向進行分析，包括：居住活力、商業發展活力等，而本研究採用了商業發展活力作為分析對象，並參考過往文獻 (Wu et al., 2018; 陳宥宇, 2021) 在數據選擇的方式，使用新型態大數據中餐飲業 POI 興趣點作為分析數據，並分為高及中低價位餐飲業強度作為都市活力的指標，主要原因如下：

- (一) 本研究停留類型活動中，短時間 0.5 - 3.5 小時停留的非頻率性活動為活動多數，對於站點特徵的陳述影響較明顯，同時根據過往文獻對於活動的分析，具有高度可能性為商業活動。

- (二) 商業活動包括餐飲業、零售業及物流等，但餐飲活動為每日必備的活動需求，與日常生活息息相關，且餐飲業通常聚集大量人流和產生密集活動。
- (三) 臺北市住商混合程度高，若使用國土利用資料，對於商業利用的辨識方式較複雜，居住及商業間的影響可能會造成偏誤，而餐飲業 POI 的分布區位不會受限於特定土地使用分區，是以店家為數據單元，有使用者的地方即會產生需求，因此餐飲業聚集活躍之地通常為一地的繁榮之處。
- (四) 參考中地理論對於人類聚落的數量、大小和位置的分佈規律解釋，站點周邊皆具有相同的捷運通勤條件，將餐飲業分成高及中低價為兩種等級，具有高價位的餐飲業的中地，服務範圍通常較大，且使用者的消費能力較高，反之亦然，故可透過各站點高及中低價位強度值，來表示空間發展的程度。

綜上所述，餐飲業 POI 雖然不能體現人類活動的完整面向，但與人類日常活動具有高度相關，而由於餐飲業的影響不會是只有單點的影響，通常會對於一個街廓的居民造成影響，故本研究將會以「核密度」作為衡量的強度的標準，並分成高及中低價位的兩種面向，瞭解站點整體的空間發展情形。

二、資料形式

POI 興趣點為記錄特定位置的資訊，包含了許多不同類別，可以為電子地圖上的某個地標、住宅區、教育機構或餐廳等，其資訊來源主要源自於專門建構此類型地圖的公司，如：Google 地圖、百度地圖等，其內容包括標籤的名稱、類別、經緯度、評論和照片等，與傳統土地利用數據相比，更新頻率更為頻繁，且可以提供更精細的分類，同時也可以反映人類的偏好和社會功能，對於土地發展及建成環境的現況，可以提供一個更貼近真實及使用的資料。而由於 POI 數據並非為可直接索取之資料，將使用 Google Place API 搜尋捷運站點附近 500 公尺內的點位，相關標籤選用為餐飲業之店家。

貳、資料萃取及處理

一、數據資料收集

在餐飲業 POI 興趣點數據收集上，將使用 Google Place API 搜尋捷運站點附近 500 公尺內的點位，相關標籤選用為 restaurant（餐飲業）之店家，並根據實證地區範圍，以文湖線捷運站周邊 500 公尺作為範圍進行爬取。由於 Google Place API 的爬蟲一次僅能記錄 60 筆的資料，將以站點周邊相隔 100 公尺設定一個中心點，進行周邊半徑 200 公尺的餐廳爬取，以更全面的爬取 500 公尺內的餐廳，爬取相關內容包括：name（餐廳名）、latitude（緯度）、longitude（經度）、rating（評分）、total_ratings（評分數量）及 id（餐廳 ID），將於 2023 年 2 月 25 日利用開源軟體 Jupyter Notebook，透過 Google Place API 進行網路爬蟲爬取，共爬取 4,895 家尚未處理之餐飲業 POI。

表 三-5 餐飲業 POI 資料形式示意表

餐廳名	緯度	經度	評分	評分數	餐廳 ID
QQ 油飯	25.05	121.62	4.3	20	ChIJMSFKtIarQjQRkZmfVFG1fgA
南港燴館	25.06	121.62	4.9	28	ChIJXfCvReOrQjQRs3K2Lo84HaI
富康二號	25.05	121.62	3.5	2	ChIJ4caoEsGrQjQRdMQ6IGliOYg

二、數據清理

在數據處理上，首先因為操作上為了爬取站點周邊地區較完整的店家，以部分重複區域的進行爬取，故先利用 id（餐廳 ID）刪除重複的資料。而因考量數據的代表性，將選擇與 IC 卡數據相近的時間範疇，去除已經關店四年以上的店家，及實際檢視後非餐廳之店家，如：公司、百貨公司等，以獲得最接近研究數據時間的點位，經由數據清理後共 3,764 家餐飲業。

三、數據分類

透過各站點高及中低價位餐飲業強度值，可以顯示空間發展的程度，故須先將 Google Place API 爬取之餐飲業 POI 資料，分成高價位及中低價位。參考了過往文獻中，顏郁珊（2018）對於臺灣日式餐飲業的分類，其研究是以 iPeen 網站的價格分類區間，取中間值 499 元作為界定，500 元以上視為高價位，499（含）以下則為低價位，而本研究因實證地區與其皆為臺北市，且 iPeen 網站的價位是以所有餐飲業進行分類，故可進行參照，將以 500 元（含）以上定義為高價位，以下定義為中低價位餐飲業，並根據 Google Place API 評論中，人均消費的中間值作為餐飲業平均消費價格，進行餐飲業的分類，根據數據價格分類，中低價位餐飲業共有 3,068 家，而高價位餐飲業共有 696 家。

四、數據處理

餐飲業的影響不僅只有單點的影響，通常會對於一個街廓的居民造成影響，故本研究將會以「核密度」作為衡量的高及中低價位餐飲業強度的標準。在探討 POI 點位的強度時，由於 POI 興趣點的資料為點位資料，在空間具有離散的性質，若要用於描述土地的使用特性，較難以聚焦，故利用核密度估計的方式可以將點位對應到空間，利用空間平滑或空間內插技術，將離散的點或線轉成可以反映空間密度的連續表面，並可從強度的角度了解空間的影響程度。

核密度估計 (Kernel Density Estimation) 分析主要用於從空間和時間角度探討局部分佈模式，為透過雙變量概率密度函數來創建光滑表面分析熱點、估計強度和可視化點分佈的方法 (Wu et al., 2018)。其計算公式如下：

$$f(s) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{h^2} k\left(\frac{s - C_i}{h}\right)$$

其中 $f(s)$ 是在 s 空間位置處的核密度計算函數； h 表示距離衰減閾值； n 表示距離小於或等於 h 中的點數量； k 則為空間權重函數，在此無輸入設定。此函數的幾何含義是：每個核心元素 C_i 的密度值最高，而在 C_i 之後每個密度的值逐漸降低直到 $C_i=0$ ，即為 C_i 的距離達到閾值 h 。

在核密度的計算操作上，將利用地理資訊分析軟體 ArcGIS 分析工具中，核密度分析 (Kernel Density) 進行估算。首先，需先設定網格的寬度，參考街廓的寬度以 35 * 35 公尺作為界定，建立文湖線各站點 500 公尺內的網格，並分別將高價位及中低價位餐飲業 POI 點位，與網格進行核密度估計，半徑的選用將以 ArcGIS 軟體自行辨識之最適距離為界定，並將得出的核密度值對應到相應的網格，同時利用國土利用資料檢視網格的利用情形，並去除面積 50% 以上為其他、森林、水利、礦鹽和農業使用的網格，以避免強度的高估，最後分別加總站點周邊 500 公尺內網格的高及中低價位核密度值，作為站點的商業發展強度值。

參、辨識站點周邊地區搭乘者特徵與商業發展活力的關係

為了衡量捷運搭乘者對於捷運周邊的土地發展的影響能力，利用搭乘者於周邊地區活動的數據與商業發展活力進行比對。而本研究於此部分將利用 SPSS 軟體進行操作，其中靜態資料主要會使用餐飲業 POI 興趣點作為資料，並分為高價位及中低價位，並以「核密度」作為衡量的強度的標準，並與三類族群的於 TOD 範圍內的活動量進行雙變量相關性分析 (Pearson)，進而以所得出的數據及圖表呈現本研究之結論。

皮爾森相關係數分析主要用來探討兩連續變數之間的線性關係，可以了解自變數之間的關聯性，但無法直接說明因果關係，通常搭配使用迴歸分析以了解影響空間的實際原因。而本研究此部分將以探討捷運搭乘者活動對於商業發展的關聯為主，目的不在於探討變數間如何相依或是相對的影響，故將不延續進行迴歸分析。皮爾森相關係數之計算方式如下：

$$r(x, y) = \frac{COV(x, y)}{SxSy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

其中， $r(x, y)$ 為連續變數 x 與 y 的皮爾森相關係數， COV 為共變數， i 代表不同樣本的變數項， n 為總樣本的變數項。衡量結果的皮爾森相關係數值將介於 -1 至 1 之間，其絕對值越大代表兩者之間相互共變的程度越大，一般而言，若係數值為正數，代表兩者呈現正相關，反之則為負相關，越靠近 0 的係數值，則代表兩者的相關性較低。

綜整上述，將以 SPSS 軟體進行操作，將各站點高價位及中低價位之核密度強度值，與三類搭乘者於站點 500 公尺內的活動量進行雙變量相關性分析，得出皮爾森相關係數值，並對於結論給出建議。

第四章 實證分析

第一節 文湖線站點周邊空間現況分析

壹、文湖線站點周邊土地使用現況

為了辨識站點周邊空間的特徵，首先從文湖線捷運站點周邊地區 500 公尺的實證地區靜態的空間結構現況進行初步了解，可以協助後續更好地理解都市空間的動態特徵。因此，本研究先從土地使用現況的角度出發，分析站點周邊地區使用的情形，了解這些用地類型的分布情況以及代表的功能，將分別從建築使用、交通使用、非建成地區使用土地、公共使用土地和遊憩使用土地進行空間分析，以了解站點周邊地區的特點。

一、建築使用及交通使用土地現況

文湖線站點周邊 500 公尺地區內各類型建築使用土地占比如表 四-1 所示。住宅比例相對整體較高，顯示文湖線可能提供相對高比例的居住活動，其中以六張犁、科技大樓及中山國中站比例最高，佔站點周邊 40% 比例以上，而動物園站的比例分布最少，僅有 1.85% 的比例；在商業比例分布上，顯示商業活動熱點地區主要以區塊呈現，分別位於南港軟體園區至南港展覽館站、劍南路至港墘站及大安至中山國中周邊地區，其中在西湖和港墘站的商業比例分布最高；在工業比例上，文湖線整體在工業比例占比皆不高，顯示在工業活動的提供上較低，而其中以港墘、大湖公園及東湖占比例相對較高，但亦僅有約 1-1.5% 的比例；在其他建築使用比例上，辛亥、麟光、南港軟體園區及大湖公園相對比例較高，更進一步探索分布情形，辛亥及麟光為具有較高比例的殯葬設施分布，南港軟體園區則因部分建築仍正興建中，而大湖公園則因具有比例較高的宗教使用土地，以致四者在其他建築使用土地比例高的情形；此外，交通使用土地的分布情形差異不大，僅松山機場站因為具有機場比例較高。

表 四-1 文湖線周邊 500 公尺國土利用建築及交通使用土地占整體比例表

站點名稱	建築使用土地占比				交通使用 土地占比
	住宅使用	商業使用	工業使用	其他建築	
動物園	1.85%	1.11%	0.69%	0.02%	16.41%
木柵	14.98%	2.08%	0.42%	0.62%	20.10%
萬芳社區	16.27%	0.73%	0.34%	1.05%	14.37%
萬芳醫院	21.16%	0.85%	0.28%	0.96%	15.81%
辛亥	19.37%	2.38%	0.59%	19.39%	11.74%
麟光	30.00%	0.80%	0.47%	13.21%	18.13%
六張犁	49.04%	4.80%	0.34%	2.93%	28.88%
科技大樓	47.73%	3.35%	0.05%	1.32%	26.25%
大安	35.92%	7.87%	0.07%	0.99%	27.15%
忠孝復興	34.38%	10.53%	0.15%	1.90%	29.80%
南京復興	30.86%	17.84%	0.13%	4.56%	32.37%
中山國中	43.71%	8.83%	0.31%	0.47%	31.12%
松山機場	12.38%	3.90%	0.09%	0.20%	61.80%
大直	33.37%	1.39%	0.00%	1.11%	22.68%
劍南路	18.02%	13.43%	0.12%	2.77%	28.25%
西湖	21.23%	33.55%	0.31%	1.64%	26.27%
港墘	32.59%	20.84%	1.42%	0.26%	29.82%
文德	25.74%	1.22%	0.17%	0.53%	17.73%
內湖	36.06%	2.57%	0.29%	5.58%	19.84%
大湖公園	24.94%	0.66%	1.17%	8.14%	13.71%
葫洲	38.77%	4.07%	0.05%	0.40%	18.64%
東湖	29.11%	2.98%	1.41%	0.62%	25.22%
南港軟體園區	12.02%	11.45%	0.37%	13.12%	36.24%
南港展覽館	13.86%	7.51%	0.77%	7.76%	32.26%

資料來源：臺北市國土利用土地調查（103 年）

二、非建成地區土地使用現況

在文湖線站點周邊非建成地區使用土地情形占比如表 四-2 所示。森林使用土地呈現區塊分布，在動物園至麟光站、文德至東湖站以及劍南路站具有大規模分布；水利使用土地主要分布在零星站點周邊，以南港軟體園區和大直站比例較高；在農業使用土地的分布較少，主要在動物園站的分布較多；其他使用土地以忠孝復興站和松山機場至劍南路站之間的分布較多，此類別的使用情形多為軍事用地。綜整以上，從非建成使用土地總和來看，可以發現尚未開發及非日常使用的土地空間主要以區塊狀分布，在動物園至麟光站、松山機場至建南路以及文德至東湖站的區域具有高比例的非建成地區土地，皆具有 20% 以上的比例分布，顯示部分文湖線站點周邊地區尚未開發完全。後續在計算都市發展程度時，需去除此類型的土地使用地區，避免對於站點周邊地區商業發展活力值的計算產生高估的偏誤。

表 四-2 文湖線周邊 500 公尺國土利用非建成地區土地占整體比例表

站點名稱	非建成地區土地使用占比				
	森林使用	水利使用	農業使用	其他使用	總和
動物園	16.77%	8.10%	10.36%	2.11%	37.33%
木柵	23.17%	7.43%	3.14%	3.84%	37.58%
萬芳社區	40.39%	0.06%	5.02%	4.37%	49.84%
萬芳醫院	15.62%	0.00%	3.14%	3.62%	22.38%
辛亥	26.17%	0.01%	3.46%	5.67%	35.31%
麟光	32.01%	0.00%	1.03%	0.47%	33.51%
六張犁	1.47%	0.00%	0.38%	4.25%	6.10%
科技大樓	0.08%	0.05%	0.01%	0.72%	0.86%
大安	0.00%	0.00%	0.02%	1.23%	1.25%
忠孝復興	0.00%	0.00%	0.02%	12.68%	12.71%
南京復興	0.00%	0.00%	0.00%	2.36%	2.36%
中山國中	0.04%	0.01%	0.03%	3.75%	3.82%
松山機場	0.12%	0.67%	0.00%	11.94%	12.73%
大直	0.00%	10.55%	0.00%	9.72%	20.26%
劍南路	15.34%	0.08%	2.37%	11.94%	29.73%
西湖	2.14%	0.19%	0.02%	1.36%	3.71%
港墘	0.00%	0.00%	0.11%	1.26%	1.37%
文德	16.19%	7.43%	1.43%	2.00%	27.05%
內湖	23.02%	0.00%	0.30%	3.12%	26.44%
大湖公園	24.40%	8.06%	1.91%	2.90%	37.28%
葫洲	21.55%	0.02%	2.89%	2.04%	26.50%
東湖	10.68%	7.98%	2.81%	1.29%	22.76%
南港軟體園區	0.00%	10.27%	0.00%	3.51%	13.78%
南港展覽館	0.05%	3.80%	1.06%	1.87%	6.79%

資料來源：臺北市國土利用土地調查（103 年）

三、公共使用土地現況

文湖線站點周邊 500 公尺地區內各類型公共使用土地占比如表 四-3 所示。學校比例相對整體較高，顯示文湖線可能提供相對高比例的學習活動，其中以萬芳醫院、科技大樓、大安及文德站比例最高，占站點周邊約 14 % 比例以上，而麟光站無學校的分布；在醫療保健比例分布上，熱點地區主要以區塊呈現，分別位於萬芳醫院至辛亥站、大安至忠孝復興站及內湖至葫洲站周邊地區，其中在萬芳醫院和大安站的比例分布最高；在社福設施比例上，文湖線整體比例占比皆不高，其中以萬芳社區、港墘及東湖站比例相對較高，但面積皆不到約 0.6 % 的比例；在其他公共使用比例上，文湖線以萬芳醫院、辛亥及大安的比例較高，與政府機關與環保設施的空間分布相關。

四、遊憩使用土地現況

文湖線站點周邊 500 公尺地區內各類型遊憩使用土地占比如表 四-3 所示。在休閒設施的分布上，主要集中在公園綠地廣場與文化設施使用的土地分布，遊樂場所及體育場所的分布較少，因此僅選擇公園綠地廣場及文化設施進行呈現。在空間分布上，每個站點周邊皆具有公園綠地廣場使用土地的分布，其中木柵、文德及大直站的分佈比例較高；在文化設施的分布上，動物園站周邊地區具有最高的比例分布，佔 34.19% 的比例，而南港軟體園區及南港展覽館的分布次之，僅有約 6-8% 的土地分布。

表 四-3 文湖線周邊 500 公尺國土利用公共及遊憩使用土地占整體比例表

站點名稱	公共使用土地占比				遊憩使用土地占比	
	學校	醫療保健	社福設施	其他公共使用	公園綠地廣場	文化設施
動物園	0.02%	0.00%	0.08%	0.13%	8.18%	34.19%
木柵	6.27%	0.00%	0.08%	0.90%	15.95%	0.84%
萬芳社區	9.36%	0.00%	0.55%	0.35%	6.60%	0.05%
萬芳醫院	27.88%	2.66%	0.03%	6.63%	1.01%	0.00%
辛亥	4.91%	0.36%	0.00%	4.84%	1.05%	0.00%
麟光	0.00%	0.00%	0.00%	2.19%	1.69%	0.00%
六張犁	3.11%	0.04%	0.02%	2.00%	2.74%	0.00%
科技大樓	14.30%	0.01%	0.08%	1.56%	3.75%	0.73%
大安	18.21%	1.41%	0.05%	4.01%	3.06%	0.00%
忠孝復興	3.39%	2.12%	0.00%	0.21%	4.80%	0.00%
南京復興	6.58%	0.02%	0.00%	0.82%	4.06%	0.21%
中山國中	8.82%	0.00%	0.02%	0.00%	2.88%	0.00%
松山機場	1.38%	0.00%	0.00%	4.37%	3.06%	0.00%
大直	10.87%	0.06%	0.00%	0.38%	9.59%	0.28%
劍南路	2.09%	0.00%	0.04%	0.33%	2.86%	0.00%
西湖	7.90%	0.00%	0.00%	0.49%	4.89%	0.00%
港墘	10.67%	0.02%	0.14%	0.29%	2.34%	0.24%
文德	16.47%	0.00%	0.00%	1.02%	10.01%	0.01%
內湖	5.17%	0.17%	0.06%	0.21%	3.34%	0.00%
大湖公園	2.19%	0.09%	0.03%	1.74%	8.59%	0.00%
葫洲	6.96%	0.58%	0.01%	0.26%	3.53%	0.00%
東湖	12.19%	0.00%	0.20%	0.65%	4.86%	0.00%
南港軟體園區	0.01%	0.00%	0.00%	0.47%	4.10%	6.19%
南港展覽館	3.89%	0.03%	0.11%	0.49%	3.36%	7.85%

資料來源：臺北市國土利用土地調查（103 年）

貳、文湖線站點搭乘者分布情形

從捷運運量總數據宏觀瞭解文湖線搭乘者分布概況（如表 四-4），顯示站點間的乘客構成存在部分相似性，通常乘客較多的站點，三類搭乘者的數量皆較多，僅有少數在其中一類搭乘者數量較多，如：文德站學生比例較多，而將平日周末數據與臺北捷運平均流量相比，文湖線平日搭乘比例明顯較周末高出許多，顯示文湖線捷運站的機能，可能與平日的活動人口高度相關。

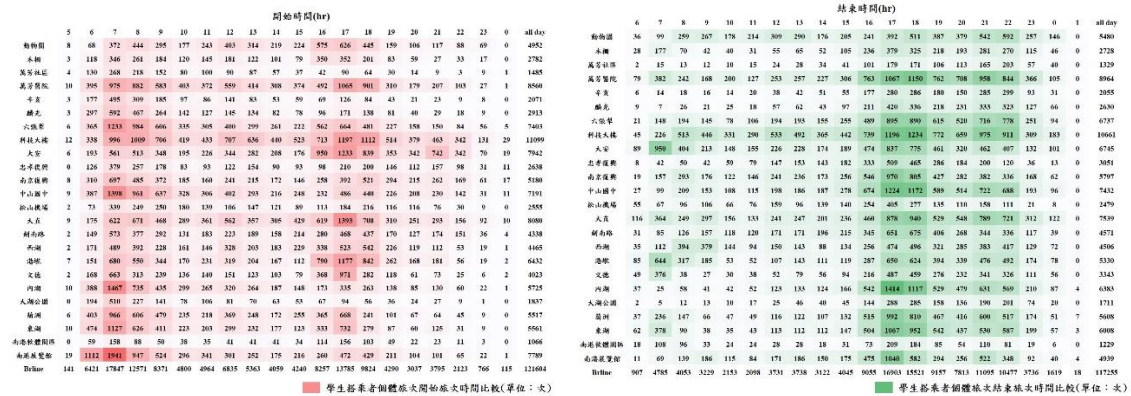
而在三類搭乘者的空間分布亦存在顯著差異，而在平日周末的空間分布相似。具體而言，一般搭乘者在進出站比例空間分布相似，而站點間的數量差異較大，比例高的車站地理位置主要集中在靠近市中心，或具有轉運的站點，如：忠孝復興、南京復興站；而學生搭乘者在進出站比例空間分布亦相似，而站點間的數量差異大但無一般搭乘者的差異大，平日多的站點通常周末亦較多，多分布於科技大樓站及大直站等；而高齡搭乘者比例在站點間空間分布差異不大，搭乘者比例高的車站主要分佈市中心的南側站點，如：萬芳醫院、大安站等。

表 四-4 文湖線各站三類搭乘者平日及周末進出站佔臺北捷運運量比例表

站點名稱	平日進出站搭乘者比例 (%)			周末進出站搭乘者比例 (%)		
	學生	一般	高齡	學生	一般	高齡
動物園	0.83	0.48	0.57	0.48	0.25	0.28
木柵	0.49	0.41	0.47	0.14	0.10	0.16
萬芳社區	0.17	0.23	0.22	0.07	0.06	0.08
萬芳醫院	1.58	1.25	1.39	0.61	0.32	0.38
辛亥	0.27	0.30	0.30	0.09	0.08	0.11
麟光	0.36	0.35	0.53	0.13	0.12	0.19
六張犁	1.13	1.09	1.04	0.35	0.25	0.34
科技大樓	2.06	1.31	1.19	0.67	0.31	0.41
大安	1.62	1.44	1.39	0.43	0.31	0.43
忠孝復興	0.47	0.59	0.68	0.21	0.19	0.22
南京復興	1.03	1.43	1.10	0.34	0.30	0.34
中山國中	1.25	1.43	1.02	0.38	0.30	0.36
松山機場	0.36	0.40	0.29	0.11	0.10	0.10
大直	1.65	0.87	0.70	0.45	0.21	0.24
劍南路	0.82	1.05	0.78	0.50	0.44	0.44
西湖	1.25	1.94	0.58	0.21	0.18	0.18
港墘	1.34	1.78	0.77	0.26	0.22	0.24
文德	0.77	0.53	0.43	0.16	0.12	0.17
內湖	0.85	0.86	0.92	0.30	0.27	0.34
大湖公園	0.24	0.31	0.51	0.10	0.11	0.22
葫洲	0.89	0.83	0.64	0.25	0.19	0.21
東湖	1.06	0.78	0.54	0.24	0.21	0.21
南港軟體園區	0.28	0.63	0.21	0.07	0.08	0.09
南港展覽館	1.06	1.57	0.95	0.26	0.19	0.24

(二) 學生搭乘者

學生搭乘者的開始及結束特性與一般搭乘者相似，峰值在時間段上較一般搭乘者的活動早一些，結束活動較晚一些。根據圖四-2，顯示學生搭乘者每日活動時段從早上5點至隔日1點，在開始每日活動的時間段具兩個明顯的峰值，下午16點至18點及主要開始的時間段7點至9點，而結束旅次亦具有兩個明顯的峰值，早上5點至9點的小峰值及主要結束旅次時間段下午16點至22點，從空間特性來看基本呈現對稱，開始及結束旅次時間搭乘者較多的站點相似，以萬芳醫院、大直、中山國中及科技大樓站之搭乘記錄最多。



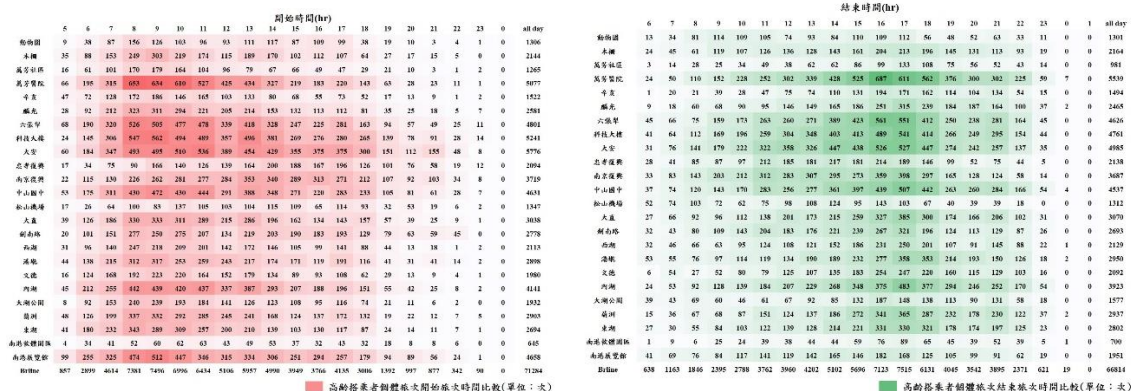
(a) 學生搭乘者開始時間特性

(b) 學生搭乘者結束時間特性

圖四-2 捷運學生搭乘者各站點開始/結束活動特性數據視覺化示意圖

(三) 高齡搭乘者

高齡搭乘者的開始及結束活動時間分布狀況，明顯與其他兩者不同。從圖四-3來看，高齡搭乘者每日活動時段為清晨5點至隔日0點，較早結束每日的活動，而開始及結束活動時間區間較廣，並無明顯的峰值時間段，其中8點至13點為主要開始旅次時間段，而結束旅次主要的時間段為下午14點至18點，空間特性上與開始及結束旅次時間搭乘者較多的站點相似，以萬芳醫院、大安、六張犁及科技大樓站之搭乘記錄最多。



(a) 高齡搭乘者開始時間特性

(b) 高齡搭乘者結束時間特性

圖四-3 捷運高齡搭乘者各站點開始/結束活動特性數據視覺化示意圖

綜上所述，顯見一般及學生搭乘者的時間特徵相似，而高齡搭乘者具有高度異質性。一般及學生搭乘者主要開始及結束旅次時間相似，可以推測具有相似的生活模式，然而在下午的峰值在開始及結束時間上，學生皆較一般搭乘者早一小時；而高齡搭乘者在整體活動上，較其他搭乘者早結束，開始及結束旅次的時間最早，主要開始及結束旅次的時間段亦錯開，較無明顯峰值。

二、外出頻率特性

根據上述，顯見搭乘者間外出特性存在顯著差異，更進一步分析外出的頻率性，透過從搭乘者限制開始站點及結束站點為同一站點，限縮數據於文湖線的搭乘者，以符合研究目的之探討文湖線的空間特徵。從表 四-5 可見，一般及學生搭乘者外出特性相似，在 1 至 2 天具有外出高峰值，及在 3 至 5 天具有次高峰值，而高齡搭乘者頻率分布明顯不同，在 1 至 2 天雖亦具有外出高峰值，然而次高峰為 3 天，且在頻率 4 天以上快速減少，外出頻率明顯較前兩者至少低一天，可見高齡搭乘者一周頻率性較低，而開始旅次前及結束旅次之後，通常為居住型的頻率性活動，後續在居住型活動的定義上，將考量三類搭乘者的外出頻率，一般及學生搭乘者以次高峰中間值 4 天以上，高齡搭乘者以次高峰 3 天以上作為定義。

表 四-5 文湖線捷運三類搭乘者開始及結束於同一站點一周頻率表

頻率天數	一般搭乘者旅次 (占總數比例)	學生搭乘者旅次 (占總數比例)	高齡搭乘者旅次 (占總數比例)
1 天	64,472 (53.69%)	13,343 (58.65%)	13,678 (67.92%)
2 天	17,728 (14.76%)	3,665 (16.11%)	3,589 (17.82%)
3 天	11,464 (9.55%)	1,974 (8.68%)	1,448 (7.19%)
4 天	11,277 (9.39%)	1,632 (7.17%)	711 (3.53%)
5 天	10,609 (8.83%)	1,538 (6.76%)	440 (2.18%)
6 天	3,520 (2.93%)	463 (2.03%)	195 (0.97%)
7 天	1,016 (0.85%)	137 (0.60%)	77 (0.38%)
3-7 天	37,886 (31.55%)	5,744 (25.25%)	2,871 (14.26%)
4-7 天	26,422 (22.00%)	3,770 (16.57%)	1,423 (7.07%)
1-7 天	120,086 (100.0%)	22,752 (100.0%)	20,138 (100.0%)

貳、停留活動持續時間特性

除了可以從開始及結束旅次了解外出特性，為了解搭乘者在捷運站產生的活動，透過從搭乘者一天的時間序列中取出中間停留的活動紀錄，從停留活動的持續時間及頻率特性，來了解搭乘者在站點周邊地區的活動行為。本研究提取 2020 年 11 月 16 日（一）至 2020 年 11 月 22 日（日）的所有搭乘者交易記錄中，檢測到 628,617 人的搭乘者進行了約 547,791 次停留旅次，佔所有旅次的 25.5 %。本研究為了瞭解停留活動的特性，透過從持續時間的長段、搭乘者類別及頻率性進行分析，方法上將提取下捷運站點至下次搭乘捷運或公車的活動紀錄，作為停留活動選取的標準。

一、持續時間分布特性

捷運三類搭乘者的停留活動在持續時間的分布上呈現差異，為使用進出站運量數據無法取得之資訊，可以看出搭乘者活動偏好的停留時間區段，一般及學生搭乘者與前述偏好習性相同較具相似性，高齡搭乘者較具異質性。具體而言，從圖 四-4 來看，一般搭乘者的停留活動數據為三類搭乘者間數量最多，並以 8 至 11 小時的活動類型最多，而曲線存在二個相對明顯的峰值時段，分別為：（1）持續 0.5 至 3.5 小時的次峰值時間段活動，及（2）持續 8 至 11 小時的高峰值時間段活動。

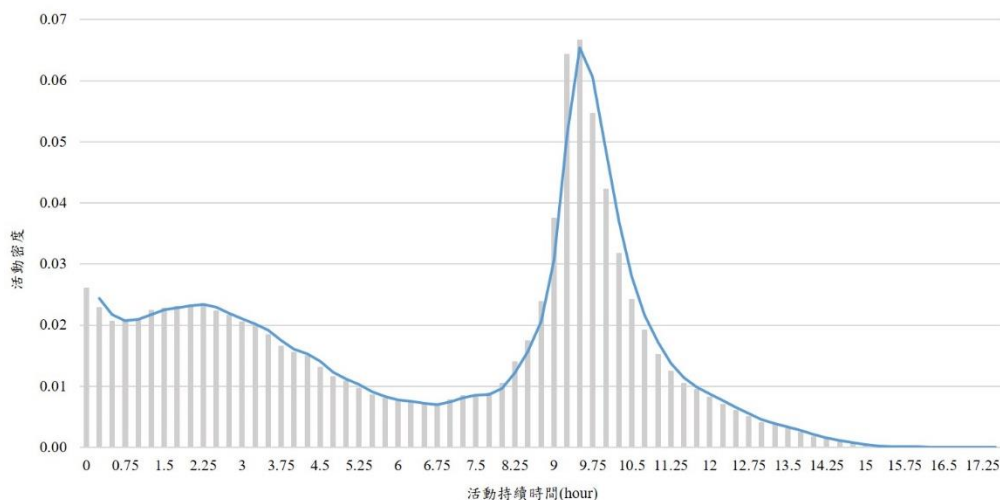


圖 四-4 一般搭乘者停留活動持續時間分布示意圖

學生搭乘者的停留活動持續時間特性與一般搭乘者相似，但比一般搭乘者多了一個長時間小峰值，且在活動分布差異情形不同。具體而言，根據圖 四-5 來看，學生搭乘者以持續 8 至 11 小時的活動最多，共有三個明顯的峰值時間段，分別為：（1）持續 0.5 至 3.5 小時的次峰值時間段活動，（2）持續 8 至 11 小時的高峰值時間段活動，及（3）持續 11.25 至 13.5 小時的小峰值時間段活動，而短時間類型的峰值數量與中時間峰值相差不大，而在長時間段上具有一个小峰值。

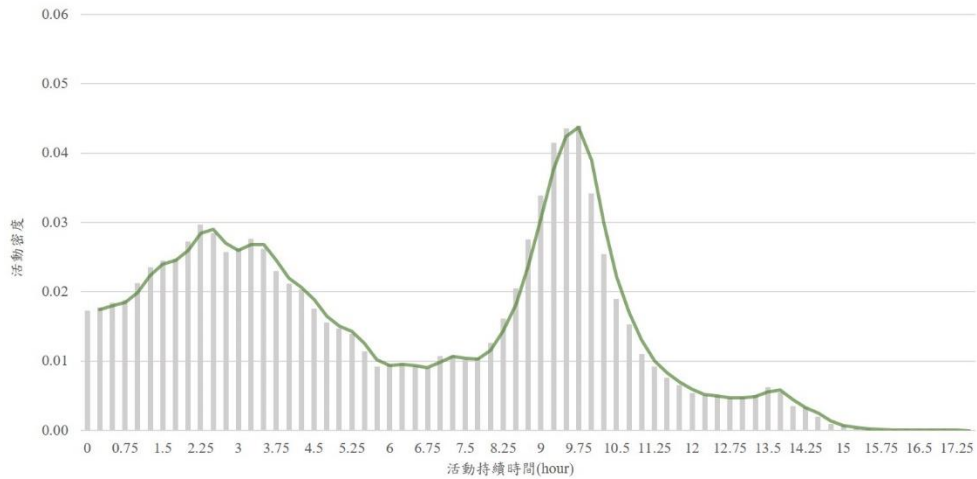


圖 四-5 學生搭乘者停留活動持續時間分布示意圖

高齡搭乘者的停留活動持續時間特性在搭乘者間具有高度異質性，最多的活動類型為短持續時間的活動。根據圖 四-6 來看，活動曲線隨持續時間增長而減少，並以 0.5 至 3.5 小時的活動數量最多，共有三個明顯的峰值時間段，分別為：（1）持續 0.5 至 3.5 小時的高峰值時間段活動，（2）持續 8 至 11 小時的次峰值時間段活動，及（3）持續 11.25 至 12.5 小時的小峰值時間段活動。

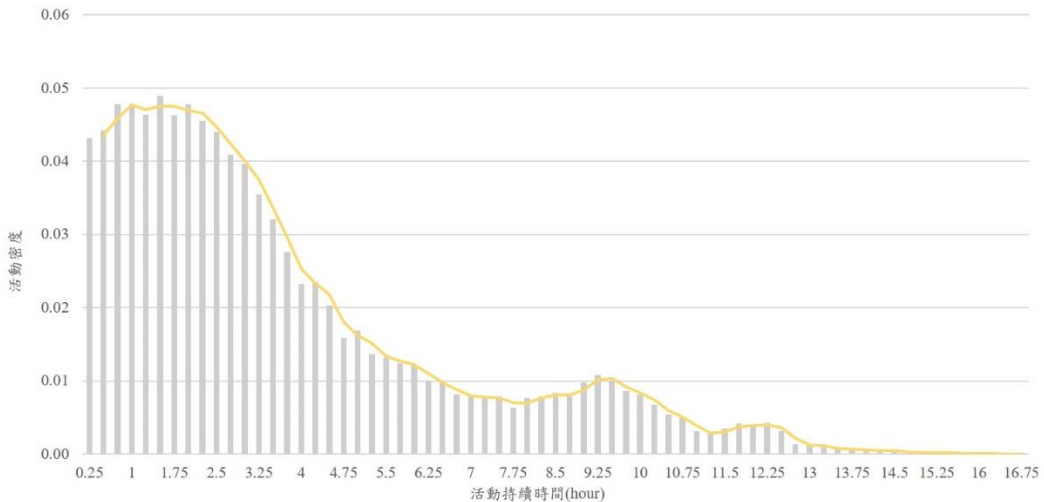


圖 四-6 高齡搭乘者停留活動持續時間分布示意圖

綜上所述，文湖線三類搭乘者的活動持續時間峰值相似，大致可綜整成三種活動類型，分別為：（1）持續 0.5 至 3.5 小時的短持續時間類型活動，為高齡搭乘者高峰值及一般學生搭乘者次峰值，（2）持續 8 至 11 小時的中持續時間類型活動，為高齡搭乘者次峰值及一般學生搭乘者高峰值，及（3）持續 11.25 至 12.5 小時的長持續時間類型活動，為高齡學生搭乘者小峰值，可作為後續站點周邊地區非頻率性活動特徵之分類定義依據。

二、停留活動各持續時間頻率性

更進一步分析停留活動的頻率性，從表 四-6 可見，停留活動在 1 至 2 天、3 至 5 天及 6 至 7 天的持續時間分布相似，而在頻率 3 天略有不同，在整體數量上具有一個小低峰。具體而言，在 1 至 2 天的頻率上，為最多活動產生的頻率天數，並以短時間大約 0 至 4 小時的活動為最多，而 8 至 11 小時具有一個次峰值；而 3 至 5 天的頻率上，持續時間分布類型較相近，以 8 至 11 小時的持續時間類型為高峰時間段，其中在 3 天的頻率的特徵上與 4 至 5 天略有不同，從整體數量來看，在數量具有一個小低峰，介於 1 至 2 天頻率的高峰，以及 4 至 5 天次高峰的中間帶，在短時間的持續活動上亦較 4 至 5 天頻率性的活動多；最後在 6 至 7 天的頻率上，與 3 至 5 天類似，具有 8 至 11 小時的高峰段，但在整體活動的數量上明顯大幅減少。

表 四-6 文湖線站點停留活動持續時間類型於一周的頻率表

頻率 持續時間	1 天	2 天	3 天	4 天	5 天	6 天	7 天
0-1 小時	26,932	1,346	278	102	76	8	5
1-2 小時	40,510	2,755	525	216	133	33	12
2-3 小時	40,450	2,770	632	322	182	44	5
3-4 小時	30,946	2,409	667	456	260	77	10
4-5 小時	19,225	1,758	661	603	416	101	13
5-6 小時	11,534	1,454	658	715	563	132	13
6-7 小時	7,243	1,447	773	866	772	134	23
7-8 小時	5,753	1,496	1,075	1,262	1,074	173	35
8-9 小時	5,896	2,112	1,654	2,395	3,067	376	44
9-10 小時	7,789	4,505	4,142	6,853	9,130	493	73
10-11 小時	4,467	2,800	2,605	4,200	5,450	401	61
11-12 小時	1,988	1,179	1,030	1,533	1,793	233	55
12-13 小時	1,243	481	428	534	692	144	25
13-14 小時	627	199	126	157	227	40	15
14-15 小時	244	61	32	37	40	7	2
15-16 小時	66	7	6	4	2	0	0
16-17 小時	15	0	2	1	1	1	1
17-18 小時	1	0	0	0	0	0	0
小計 (占總數)	204,929 (69.72%)	26,779 (9.11%)	15,294 (5.20%)	20,256 (6.89%)	23,878 (8.12%)	2,397 (0.82%)	392 (0.13%)

為了檢視三類搭乘者在停留活動的持續時間是否具有差異，根據文湖線停留活動持續時間分布趨勢，進一步檢視三類搭乘者活動量差異。由於 3 至 7 天的頻率變化相似，但 3 天的頻率的活動分布上略有不同，故在頻率上以 4 至 7 天為界定，根據表 四-7 顯示，三類搭乘者的停留活動持續時間高峰值皆位於 8 至 11 小時，並皆以 9 至 10 小時的活動為最多數，其中高齡搭乘者活動數量較少，各種類型的變化差距情形不大，因此，後續在頻率性的工作學習型活動辨識上，可參考 4 至 7 天的頻率性規律，以及 8 至 11 小時的持續時間特性作為界定。

表 四-7 文湖線站點三類搭乘者 4 至 7 天停留活動持續時間

搭乘者 持續時間	一般搭乘者旅次 (占總數比例)	學生搭乘者旅次 (占總數比例)	高齡搭乘者旅次 (占總數比例)
0-1 小時	162 (0.40%)	1 (0.02%)	28 (2.94%)
1-2 小時	298 (0.73%)	16 (0.32%)	80 (8.41%)
2-3 小時	419 (1.02%)	57 (1.13%)	77 (8.10%)
3-4 小時	610 (1.49%)	141 (2.79%)	52 (5.47%)
4-5 小時	859 (2.10%)	211 (4.18%)	63 (6.62%)
5-6 小時	1,096 (2.68%)	265 (5.25%)	62 (6.52%)
6-7 小時	1,449 (3.54%)	297 (5.88%)	49 (5.15%)
7-8 小時	2,174 (5.31%)	306 (6.06%)	64 (6.73%)
8-9 小時	5,229 (12.78%)	542 (10.74%)	111 (11.67%)
9-10 小時	14,804 (36.17%)	1,591 (31.52%)	154 (16.19%)
10-11 小時	9,058 (22.13%)	958 (18.98%)	96 (10.09%)
11-12 小時	3,172 (7.75%)	382 (7.57%)	60 (6.31%)
12-13 小時	1,175 (2.87%)	183 (3.63%)	37 (3.89%)
13-14 小時	349 (0.85%)	77 (1.53%)	13 (1.37%)
14-15 小時	61 (0.15%)	21 (0.42%)	4 (0.42%)
15-16 小時	5 (0.01%)	0 (0.00%)	1 (0.11%)
16-17 小時	4 (0.01%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
17-18 小時	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)
總共	40,924(100.%)	5,048 (100%)	951 (100%)

參、小結

透過捷運及公車 IC 卡建立之個體每日時間序列進行剖析，提取開始、停留及結束時間三個時間段檢視其時空行為特性。從開始及結束時間特性可以了解搭乘者外出偏好的時間段，一般及學生搭乘者在外出時間段相似，僅在下午開始及結束峰值上，學生皆較一般搭乘者早一小時，而高齡搭乘者在整體活動上，開始及結束活動的時間最早並與二者活動錯開，且較無明顯峰值。然加入一周重複性的辨識可進一步檢視外出的頻率性，三者在外出高峰頻率值相同，而在次高峰頻率上，一般及學生搭乘者頻率相似為 3 至 5 天，而高齡搭乘者則在 3 天之後快速減少，顯見高齡搭乘者在外出頻率較其他二者低，顯見搭乘者間的外出特性明顯不同。

透過提取個體時間序列中的停留活動，可以檢視搭乘者於各站點周邊地區產生的各類型活動。文湖線三類搭乘者的活動持續時間峰值相似，大致可綜整成三種活動類型，分別為短中長時間類型，其中又以一般及學生搭乘者的活動分布情形較為相似，以中持續時間 8 至 11 小時的活動類型最多，而高齡搭乘者則以短時間 0.5 至 3.5 小時活動最多，並隨持續時間增加活動大幅減少。更進一步辨識活動於一周的重複性，可檢視站點周邊地區活動產生的頻率性，可以發現在 3 天頻率上為活動中間帶，4 天以上開始為頻率性活動的高峰段，並在 8 至 11 小時的持續時間之活動類型最多，而從搭乘者的角度來看，一般及學生搭乘者的各持續時間段活動數量分布相似，而高齡搭乘者可能因為活動數量基數較少，呈現的變化差距不大，顯見在停留活動的外出特性上，搭乘者間的行為模式其實差異不大，僅高齡搭乘者可能由於生理因素，中長時間的活動類型明顯較二者少，綜上所述，體現了三類搭乘者在外出特性，以及站點周邊地區產生的活動差異。

第三節 站點周邊地區特徵綜整及生活圈辨識

壹、站點周邊地區活動特徵

為瞭解捷運站周邊地區實際的動態空間特徵，本研究以搭乘者於捷運站點周邊地區產生的活動作為生活模式的展現，並分為非頻率性及頻率性活動分別辨識。在頻率性活動上將參考過往文獻對於活動的定義，同時經由上節的搭乘者行為分析結論進行活動特徵的約束，取得頻率性活動資料，最後將所有的活動特徵進行綜整。

一、站點周邊地區各類活動辨識

(一) 非頻率性活動

在非頻率性活動的辨識上，將參考第二節三類搭乘者的停留活動的峰值特性，選取搭乘者間具有代表性的峰值，且同時可以符合三類搭乘者的時間段。根據結果推論，最後選取持續時間短中長的三種類型，分別為：0.5 到 3.5 小時的短時間類型、8 到 11 小時的中時間類型以及 11.25 到 12.5 小時的長時間類型。

(二) 頻率性活動 - 居住型活動

開始旅次之前通常從住家出發，而結束旅次之後通常為回到住家，可以推斷夜晚到隔日開始旅次之前具有高度可能性為居住型活動，而接續第二節搭乘者於開始及結束的行為特性，並根據一周頻率性可以進一步推斷的頻率性活動。在定義上，以起點及迄點站點為同一站點作為約束，而頻率上則因考量高齡搭乘者的外出頻率平均較低一天將採用 3 天以上，一般及學生搭乘者則使用 4 天以上，計算文湖線各站點三類搭乘者的活動數量。

經由個體數據取得之居住型活動共 33,063 人，其中一般、學生及高齡搭乘者分別佔各類搭乘者的比例為 5.56%、4.08% 及 3.10%，文湖線的搭乘者中高度居住於文湖線的三類搭乘者比例相差不大，且數量不多。而根據表 四-8 顯示三類搭乘者產生的居住型活動的空間分布，分別從三類搭乘者的角度進行檢視，大部分站點的居住型活動在三類搭乘者的構成上較無顯著差異，活動總數越多的站點，三類搭乘者分別在居住型活動上亦較多，如：萬芳醫院、內湖及六張犁站，僅少部分站點在搭乘者的構成存在異質性，如：大安及麟光站的高齡搭乘者活動較多，中山國中及科技大樓站的學生搭乘者活動較多，港墘及葫洲站的一般搭乘者活動較多等，但從整體來看搭乘者間的差異僅些微，對於站點的影響不大，故對於站點的空間特徵描述上，較無將居住型活動分成三類搭乘者的必要性。

表 四-8 文湖線各站點三類搭乘者居住型活動數量表

站點名稱	一般搭乘者 (占總數比例)	學生搭乘者 (占總數比例)	高齡搭乘者 (占總數比例)	活動總數 (占總數比例)
動物園	617 (2.34%)	36 (0.95%)	34 (1.18%)	687 (2.08%)
木柵	711 (2.69%)	56 (1.49%)	104 (3.62%)	871 (2.63%)
萬芳社區	729 (2.76%)	62 (1.64%)	78 (2.72%)	869 (2.63%)
萬芳醫院	2,632 (9.96%)	243 (6.45%)	252 (8.78%)	3,127 (9.46%)
辛亥	936 (3.54%)	102 (2.71%)	110(3.83%)	1,148 (3.47%)
麟光	870 (3.29%)	150 (3.98%)	150 (5.22%)	1,170 (3.54%)
六張犁	1,619 (6.13%)	275 (7.29%)	220 (7.66%)	2,114 (6.39%)
科技大樓	1,346 (5.09%)	280 (7.43%)	204 (7.11%)	1,830 (5.53%)
大安	874 (3.31%)	136 (3.61%)	166 (5.78%)	1,176 (3.56%)
忠孝復興	175 (0.66%)	49 (1.30%)	25(0.87%)	249 (0.75%)
南京復興	627 (2.37%)	126 (3.34%)	46 (1.60%)	799 (2.42%)
中山國中	1,387 (5.25%)	319 (8.46%)	180 (6.27%)	1,886 (5.70%)
松山機場	233 (0.88%)	53 (1.41%)	9 (0.31%)	295 (0.89%)
大直	1,141 (4.32%)	227 (6.02%)	150 (5.22%)	1,518 (4.59%)
劍南路	869 (3.29%)	107 (2.84%)	93 (3.24%)	1,069 (3.23%)
西湖	933 (3.53%)	122 (3.24%)	113 (3.94%)	1,168 (3.53%)
港墘	1,520 (5.75%)	181 (4.80%)	145(5.05%)	1,846 (5.58%)
文德	1,014 (3.84%)	124 (3.29%)	111 (3.87%)	1,249 (3.78%)
內湖	2,280 (8.63%)	323 (8.57%)	220 (7.66%)	2,823 (8.54%)
大湖公園	777 (2.94%)	83 (2.20%)	88 (3.07%)	948 (2.87%)
葫洲	1,722 (6.52%)	196 (5.20%)	148 (5.15%)	2,066 (6.25%)
東湖	2,150 (8.14%)	264 (7.00%)	137 (4.77%)	2,551 (7.72%)
南港軟體園區	268 (1.01%)	29 (0.77%)	40 (1.39%)	337 (1.02%)
南港展覽館	992 (3.75%)	227 (6.02%)	48 (1.67%)	1,267 (3.83%)
小計 (占總數)	26,422 (79.91%)	3,770 (11.40%)	2,871 (8.68%)	33,063 (100.00%)

(三) 頻率性活動 - 工作學習型活動

停留活動透過時間及頻率的約束可進一步推斷某些活動類型，其中具有頻率性且持續長時間的活動具有高度可能性為工作學習型活動，而延續第二節搭乘者於停留活動頻率性的特性進行定義，而由於此類型的活動為一種規律性的活動且會受到時間的約束，故不存在因三類搭乘者具有不同頻率性定義，因此將提取捷運下站至下一個捷運上站為同一站點的搭乘紀錄，並以 8 至 11 小時的持續時間，及一周具有 4 天以上的頻率性的定義作為界定。

經由個體數據取得之工作學習型活動共 45,309 人，其中一般、學生及高齡搭乘者分別佔各類搭乘者的比例為 8.34%、5.27% 及 1.28%，透過將活動與國土利用比對後，發現一般搭乘者活動與商業及工業的分布較為相似，而學生搭乘者

與學校使用土地具有高度的匹配度。根據表 四-9 更進一步檢視三類搭乘者工作學習型活動的空間分布，大部分站點的工作學習型活動在三類搭乘者的構成上較無顯著差異，活動總數越多的站點，三類搭乘者亦較多，如：西湖、港墘及大安站等。然而，部分站點在搭乘者的構成存在異質性，如：萬芳醫院、文德及東湖站活動在學生搭乘者比例較高，南港軟體園區及南港展覽館站活動在一般搭乘者比例較高，在高齡搭乘者上，由於樣本數較少且站點間的數量差異不大，雖南京復興站高齡搭乘者比例較高，但從樣本數來看並不顯著較多。綜上所述，整體而言搭乘者之間的差異僅些微，對於站點的影響不大，因此，在站點的空間特徵描述上，較無將工作學習型活動分成三類搭乘者的必要性。

表 四-9 文湖線各站點三類搭乘者工作學習型活動數量表

站點名稱	一般搭乘者 (占總數比例)	學生搭乘者 (占總數比例)	高齡搭乘者 (占總數比例)	活動總數 (占總數比例)
動物園	400 (1.01%)	75 (1.54%)	12 (1.55%)	487 (1.07%)
木柵	602 (1.52%)	176 (3.61%)	8 (1.03%)	786 (1.73%)
萬芳社區	79 (0.20%)	3 (0.06%)	2 (0.26%)	84 (0.19%)
萬芳醫院	1,601 (4.04%)	488 (10.01%)	42 (5.43%)	2,131 (4.70%)
辛亥	80 (0.20%)	1 (0.02%)	8 (1.03%)	89 (0.20%)
麟光	150 (0.38%)	9 (0.18%)	14 (1.81%)	173 (0.38%)
六張犁	1,470 (3.71%)	144 (2.95%)	43 (5.56%)	1,657 (3.66%)
科技大樓	2,308 (5.82%)	460 (9.44%)	54 (6.99%)	2,822 (6.23%)
大安	2,597 (6.55%)	492 (10.09%)	78 (10.09%)	3,167 (6.99%)
忠孝復興	254 (0.64%)	24 (0.49%)	9 (1.16%)	287 (0.63%)
南京復興	2,144 (5.41%)	135 (2.77%)	80 (10.35%)	2,359 (5.21%)
中山國中	2,639 (6.65%)	206 (4.23%)	53 (6.86%)	2,898 (6.40%)
松山機場	422 (1.06%)	28 (0.57%)	17 (2.20%)	467 (1.03%)
大直	1,753 (4.42%)	507 (10.40%)	44 (5.69%)	2,304 (5.09%)
劍南路	2,008 (5.06%)	103 (2.11%)	42 (5.43%)	2,153 (4.75%)
西湖	7,726 (19.48%)	470 (9.64%)	48 (6.21%)	8,244 (18.20%)
港墘	5,714 (14.41%)	535 (10.97%)	49 (6.34%)	6,298 (13.90%)
文德	808 (2.04%)	296 (6.07%)	17 (2.20%)	1,121 (2.47%)
內湖	521 (1.31%)	45 (0.92%)	31 (4.01%)	597 (1.32%)
大湖公園	104 (0.26%)	2 (0.04%)	17 (2.20%)	123 (0.27%)
葫洲	1,061 (2.68%)	158 (3.24%)	28 (3.62%)	1,247 (2.75%)
東湖	568 (1.43%)	371 (7.61%)	13 (1.68%)	952 (2.10%)
南港軟體園區	2,022 (5.10%)	78 (1.60%)	23 (2.98%)	2,123 (4.69%)
南港展覽館	2,630 (6.63%)	69 (1.42%)	41 (5.30%)	2,740 (6.05%)
小計 (占總數)	39,661 (87.53%)	4,875 (10.76%)	773 (1.71%)	45,309 (100.00%)

二、活動特徵綜整

綜整搭乘者於站點周邊地區產生的各種活動機能，包括頻率性活動：居住型及工作學習型，以及非頻率性活動：短時間活動（持續時間 0.5 至 3 小時）、中時間活動（持續時間 8 至 11 小時）及長時間活動（持續時間 11.5 至 12.5 小時）。根據表 四-10 顯示各類型活動的空間分布存在潛在相似性，站點間存在顯著的共同特徵，而其中在居住型活動上較無明顯的相似性，因此，後續可利用集群分析來找出文湖線站點間的相似群，並可進一步檢視站點周邊地區的活動範圍特性。

表 四-10 文湖線站點各機能活動數量綜整表

站點名稱	頻率性活動		非頻率性活動		
	居住型 (占總數比例)	工作學習型 (占總數比例)	短時間類型 (占總數比例)	中時間類型 (占總數比例)	長時間類型 (占總數比例)
動物園	687 (2.08%)	487 (1.07%)	7,911 (4.71%)	2,214 (1.07%)	342 (1.08%)
木柵	871 (2.63%)	786 (1.73%)	1,514 (0.90%)	3,530 (1.71%)	465 (1.47%)
萬芳社區	869 (2.63%)	84 (0.19%)	823 (0.49%)	429 (0.21%)	64 (0.20%)
萬芳醫院	3,127 (9.46%)	2,131 (4.70%)	11,406(6.79%)	7,538 (3.65%)	1,183 (3.74%)
辛亥	1,148 (3.47%)	89 (0.20%)	1,482 (0.88%)	538 (0.26%)	60 (0.19%)
麟光	1,170 (3.54%)	173 (0.38%)	2,805 (1.67%)	898 (0.43%)	138 (0.44%)
六張犁	2,114 (6.39%)	1,657 (3.66%)	7,414 (4.41%)	8,336 (4.03%)	1,272 (4.02%)
科技大樓	1,830 (5.53%)	2,822 (6.23%)	12,577(7.49%)	11,821 (5.72%)	1,897 (5.99%)
大安	1,176 (3.56%)	3,167 (6.99%)	13,352(7.95%)	14,964 (7.24%)	2,183 (6.89%)
忠孝復興	249 (0.75%)	287 (0.63%)	6,474 (3.85%)	1,846 (0.89%)	358 (1.13%)
南京復興	799 (2.42%)	2,359 (5.21%)	12,287(7.32%)	11,908 (5.76%)	2,280 (7.20%)
中山國中	1,886 (5.70%)	2,898 (6.40%)	11,183(6.66%)	13,377 (6.47%)	2,323 (7.34%)
松山機場	295 (0.89%)	467 (1.03%)	1,878 (1.12%)	2,911 (1.41%)	358 (1.13%)
大直	1,518 (4.59%)	2,304 (5.09%)	9,054 (5.39%)	7,488 (3.62%)	1,202 (3.80%)
劍南路	1,069 (3.23%)	2,153 (4.75%)	15,550(9.26%)	9,912 (4.79%)	2,510 (7.93%)
西湖	1,168 (3.53%)	8,244(18.20%)	9,650 (5.75%)	35,959(17.39%)	4,969(15.69%)
港墘	1,846 (5.58%)	6,298(13.90%)	8,911 (5.31%)	29,918(14.47%)	4,261(13.46%)
文德	1,249 (3.78%)	1,121 (2.47%)	3,001 (1.79%)	5,473 (2.65%)	487 (1.54%)
內湖	2,823 (8.54%)	597 (1.32%)	7,047 (4.20%)	2,613 (1.26%)	549 (1.73%)
大湖公園	948 (2.87%)	123 (0.27%)	3,859 (2.30%)	586 (0.28%)	84 (0.27%)
葫洲	2,066 (6.25%)	1,247 (2.75%)	4,024 (2.40%)	5,348 (2.59%)	615 (1.94%)
東湖	2,551 (7.72%)	952 (2.10%)	3,476 (2.07%)	4,369 (2.11%)	400 (1.26%)
南港軟體園區	337 (1.02%)	2,123 (4.69%)	4,006 (2.39%)	9,923 (4.80%)	1,807 (5.71%)
南港展覽館	1,267 (3.83%)	2,740 (6.05%)	8,275 (4.93%)	14,864 (7.19%)	1,859 (5.87%)
小計 (占總數比例)	33,063 (6.82%)	45,309 (9.35%)	167,959 (34.65%)	206,763 (42.65%)	31,666 (6.53%)

貳、K-means 集群分析結果

在綜整站點周邊地區的活動特徵後，顯示站點間具有潛在的共同性，為了更進一步檢視站點的生活圈範圍，利用 K-means 集群分析進行分群，找出生活模式相似的站點。首先，在集群變數的選擇上，參考過往對於生活型態的各類型活動定義，選取固定及彈性活動作為數據來源，固定型為頻率性活動，如：居住型及工作學習型，彈性型為非頻率性活動，如：根據搭乘者峰值特性分成三類活動，並先經由階層式集群進行初步集群分析，發現可自然分為 2 至 5 群的類型，並經由初步檢視發現 4 及 5 群對於活動類型的解釋力較好，在分群上活動分布較具有明顯的規律性，如：集中分布於某些活動類型或各類型活動在佔比上相似等。此外，參考前述階層式集群的分群數量，同時利用 K-means 集群進行分群檢視，並以 4 及 5 群作為集群設定，經由比較後發現分成五群解釋力較好，集群站點間具有明顯偏向的活動規律性，而在 K-means 集群分析計算後，如表 四-11 變異數分析表所示，除了居住型活動的顯著性較低，其他活動類型皆呈現高度顯著，但對於站點周邊的生活模式而言，居住型的活動為日常生活不可缺少的一部分，故仍列入分群的基準。

表 四-11 文湖線站點 K-means 集群分析分五群之變異數分析表

		集群		誤差		F 檢定	顯著性
		均方	自由度	均方	自由度		
頻 率 性	居住型	233910.821	4	665990.228	19	0.351	0.840
	工作學習型	12433923.769	4	156858.625	19	79.268	0.000
非 頻 率 性	短時間	91878244.990	4	3070103.632	19	29.927	0.000
	中時間	426568904.088	4	5281298.014	19	80.770	0.000
	長時間	9201196.863	4	126530.967	19	72.719	0.000

經由階層式及 K-means 分群結果比較後，顯示 K-means 集群分析下分五群的解釋力最好，可較為明確的表示集群的生活型態特性，並可藉由相似活動特徵進行集群初步命名，分別為短時間活動較多群、中長時間活動豐富群、活動較少群、活動豐富群及活動中間值群，如表 四-12 所示，後續將同時使用生活圈範圍特性，對於各類型集群進行命名。此外，將分群結果投射到地理空間分布進行比對，從圖 四-7 可以發現除了中長時間活動豐富群及活動豐富群，其他三類站點在空間上無明顯群聚情形，短時間活動較多群主要分布於具有較大景點及轉乘的地區，如：動物園站位於木柵動物園景點周邊，忠孝復興站為多條捷運線的中介帶等，而活動中間值及活動較少群在空間分布上，主要依附於活動豐富群及短時間活動豐富群周邊，並多交雜分布的情形。

表 四-12 文湖線站點 K-means 集群分類表

分群	集群初步命名	集群特色	站點
1	短時間活動較多	大部分的活動都很少，短時間類型活動相較更多	動物園、內湖、忠孝復興
2	中長時間活動豐富	中長時間及工作類型活動最多，而短時間活動亦多數量為中間值	西湖、港墘
3	活動較少	所有類型的活動數量上都很少	木柵、萬芳社區、辛亥、麟光、松山機場、文德、大湖公園、東湖
4	活動豐富	所有類型的活動都很多，短時間類型活動數量為集群中最多	萬芳醫院、南港展覽館、科技大樓、南京復興、中山國中、劍南路、大安
5	活動中間值群	所有類型的活動數量都為中間值	六張犁、大直、葫洲、南港軟體園區

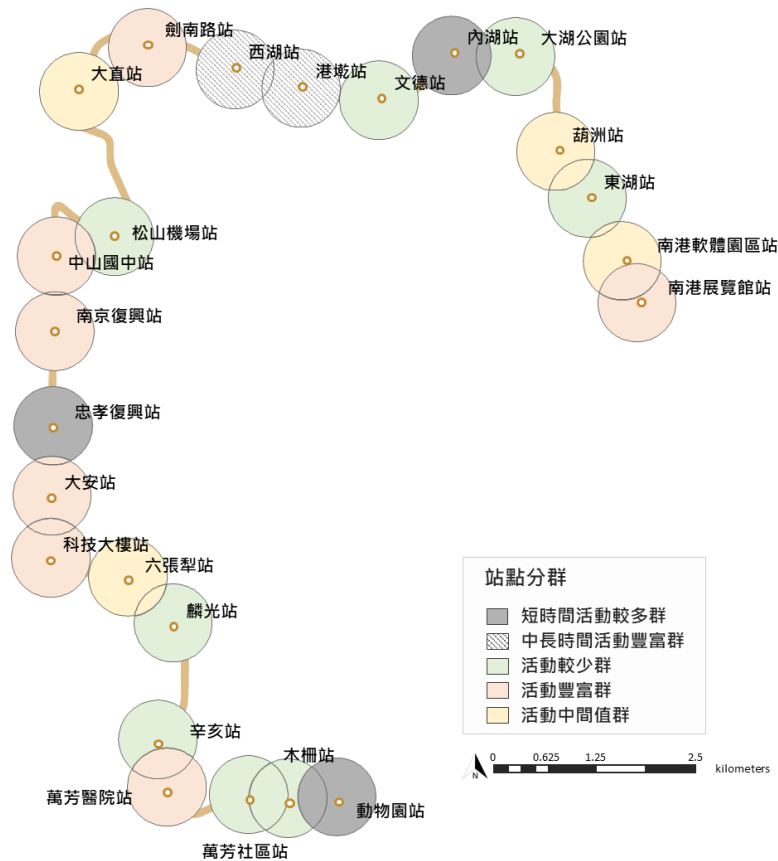


圖 四-7 文湖線站點 K-means 集群分類空間分布示意圖

參、各分群生活圈分析

為了進一步檢視搭乘者於站點周邊地區的活動範圍，即生活圈特性，依據上述 K-means 集群方法得到的分群結果，透過研究設計定義之挑選理由，從各集群中挑選較能呈現集群特色的站點：動物園站、港墘站、大湖公園站、科技大樓站及大直站，分別從平日及周末差異、三類搭乘者生活圈及 15-30-60 分鐘活動範圍，檢視生活型態差異。操作上，將活動數量依照樣本數分成五層，以線條寬度顯示活動量的強度，以顏色來區分特徵類別：平日—淺藍、周末—深藍；一般搭乘者—藍、學生搭乘者—綠、高齡搭乘者—黃；15 分鐘旅次—藍、30 分鐘旅次—棕、60 分鐘旅次—灰，以檢視各類型集群的活動分布情形，分群說明如下：

一、集群一 - 短時間活動較多群

在集群的特徵上大部分類型的活動都很少，但在站點活動比較上，短時間類型活動相較更多，而短時間類型中又以 0 至 15 分鐘的活動數量最多。在此集群中選擇動物園站作為集群特徵展示，其大部分數據皆位於集群一站點間的中間值，且僅與木柵站具有部分 TOD 區域重疊，較適合代表集群一的特徵。

根據圖 四-8 至 圖 四-11 顯示動物園站各類生活圈的範圍及特徵。從平日周末生活圈（圖 四-8）可以發現，動物園站周末的活動範圍較平日更遠更多，且活動範圍多以南北向的範圍為主；從 15-30-60 分鐘生活圈（圖 四-9 和圖 四-10）來看，活動範圍為五個集群中的相對較遠，並以西側的活動數量最多，15 分鐘最遠可以到 1,473.78 公尺，30 分鐘可到達 2,232.69 公尺，60 分鐘則可到 3,437.59 公尺的地方，其中 15 分鐘的活動數量最為豐富，佔總停留活動約 23%，而 30 及 60 分鐘活動類型的數量較少相差不大，顯示動物園站以轉乘或往南側動物園大景點數量較多；而從三類搭乘者生活圈（圖 四-11）來看，搭乘者類型在集群中相較無明顯偏向某一族群，一般、學生及高齡搭乘者分別佔整體 74%、15% 及 11% 之比例，其中學生及高齡搭乘者活動範圍較相似，大部分的旅次都往南側活動，而一般搭乘者的範圍較廣，較無固定的活動規律，僅以北側活動的量較多，可以發現三類搭乘者在動物園站的活動，具有明顯的差異。

表 四-13 動物園站 15-30-60 分鐘活動量及轉乘可達最遠距離表

生活圈類型	轉乘可達最遠距離（公尺）	活動旅次（佔總活動比例）
15 分	1,473.78	3,525（23.2%）
30 分	2,232.69	201（1.3%）
60 分	3,437.59	216（1.4%）

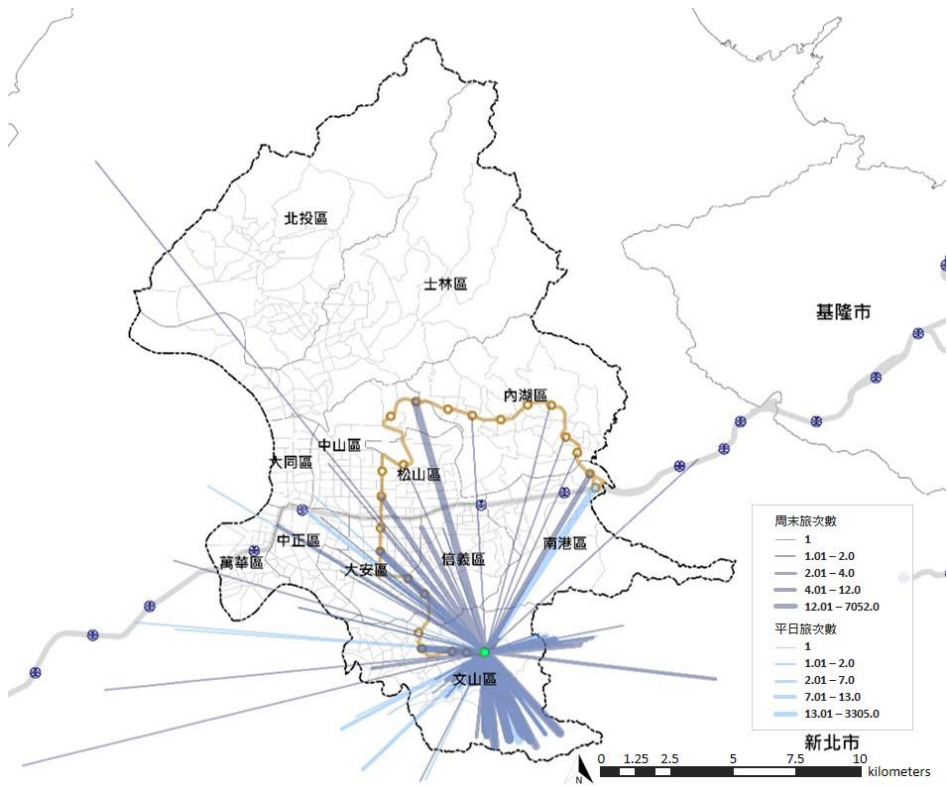


圖 四-8 動物園站平日及周末生活圈示意圖

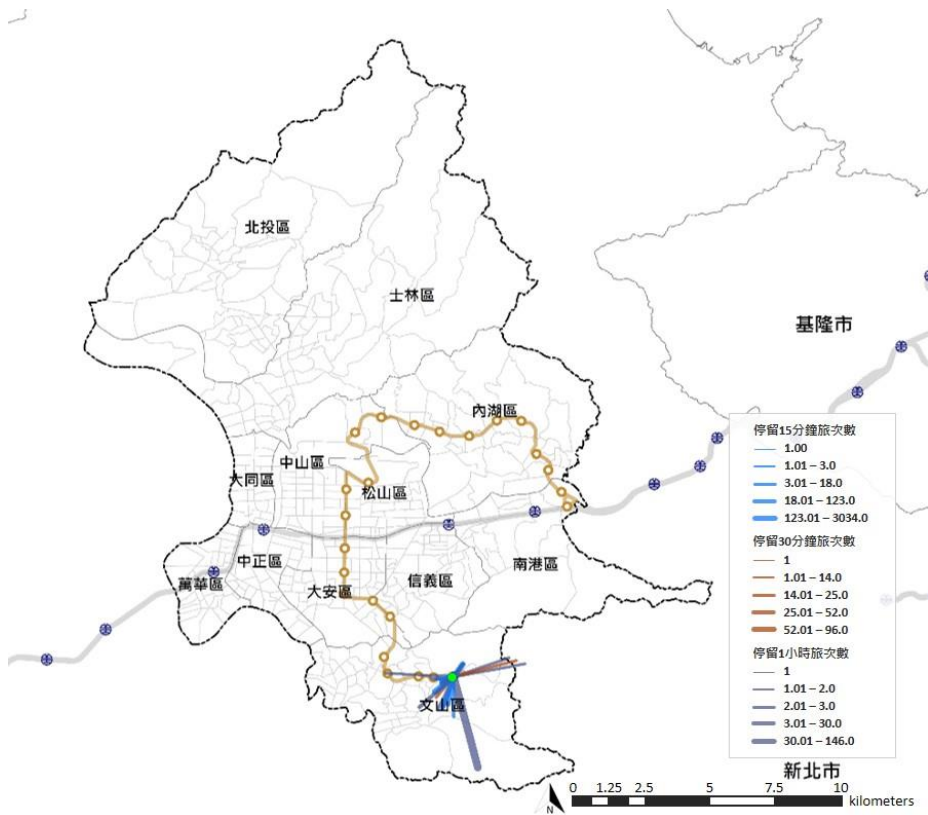
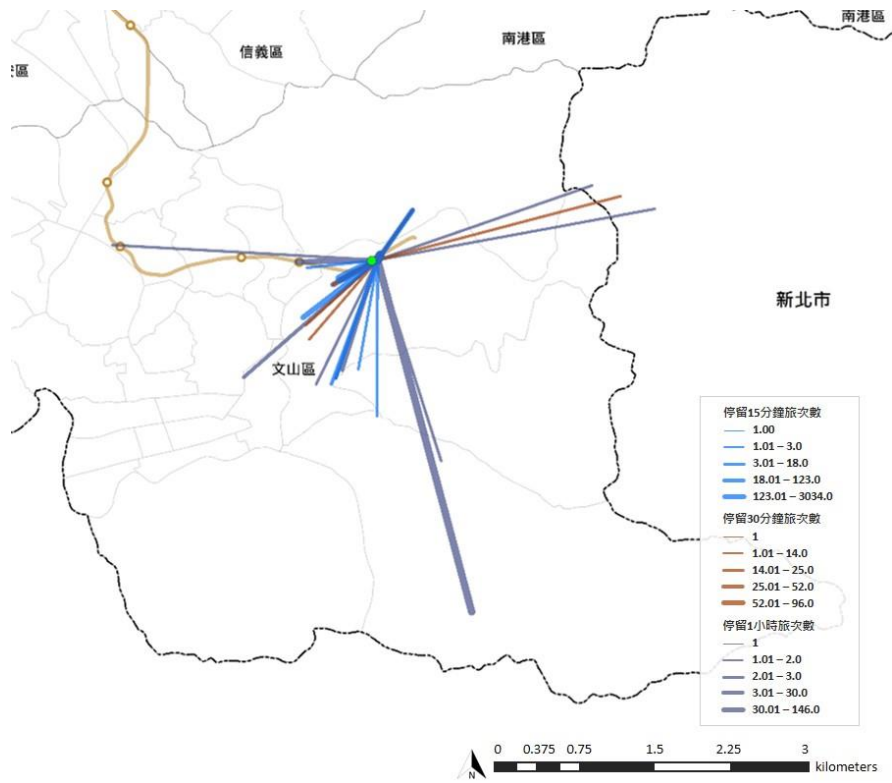
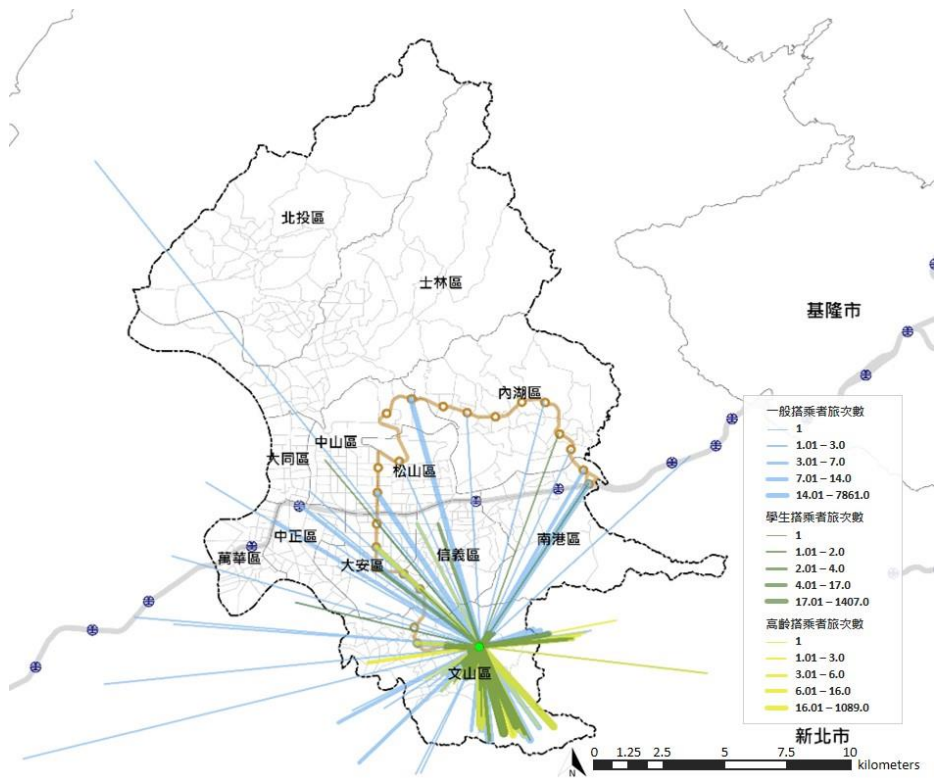


圖 四-9 動物園站 15 - 30 - 60 分鐘生活圈示意圖



圖四-10 動物園站 15 - 30 - 60 分鐘生活圈 (大) 示意圖



圖四-11 動物園站三類搭乘者生活圈示意圖

二、集群二 - 中長時間活動豐富群

在集群特徵上以中長時段的非頻率性活動及工作學習類型活動最多，而短時間類型活動亦多，數量為五個集群間的中間值。在此集群中選擇港墘站作為集群特徵展示，此集群僅有港墘及西湖兩個站點，兩者數據特徵相似性高，與其他站點重疊性低，且地理位置鄰近，為了減少集群比較的偏誤，避免集群間選擇連續性站點，故選擇港墘站以代表集群二的特徵。

根據圖 四-12 至圖 四-15 顯示港墘站各類生活圈的範圍及特徵。從平日周末生活圈（圖 四-12）可以發現，港墘站平日的活動範圍較周末更遠更多，且活動範圍多往西南側臺北市中心的範圍；從 15 - 30 - 60 分鐘生活圈（圖 四-13 和 圖 四-14）來看，活動範圍較為侷限於站點沿線周邊地區，三種時間類型的轉乘人數皆少，其中 15 分鐘為三者中最多，而三個時段活動範圍差距不大，15 分鐘最遠可以到 715.15 公尺，30 分鐘可到達 1,228.05 公尺，60 分鐘則可到 1,009.13 公尺的地方，可以發現港墘站生活型態以停留中長時間的活動較多；而從三類搭乘者生活圈（圖 四-15）來看，搭乘者類型在集群中較偏向於一般搭乘者，一般、學生及高齡搭乘者分別佔整體 87%、10% 及 3% 之比例，三類搭乘者在活動範圍上亦具有顯著差異，一般搭乘者的範圍較廣，以西及南側活動的量較多，學生搭乘者的活動範圍則較短，以往西側臺北市中心較多，而高齡搭乘者則往南側活動較多。

表 四-14 港墘站 15 - 30 - 60 分鐘活動量及轉乘可達最遠距離表

生活圈類型	轉乘可達最遠距離（公尺）	活動旅次（佔總活動比例）
15 分	715.15	1,416（5.7%）
30 分	1,228.05	389（1.6%）
60 分	1,009.13	607（2.5%）

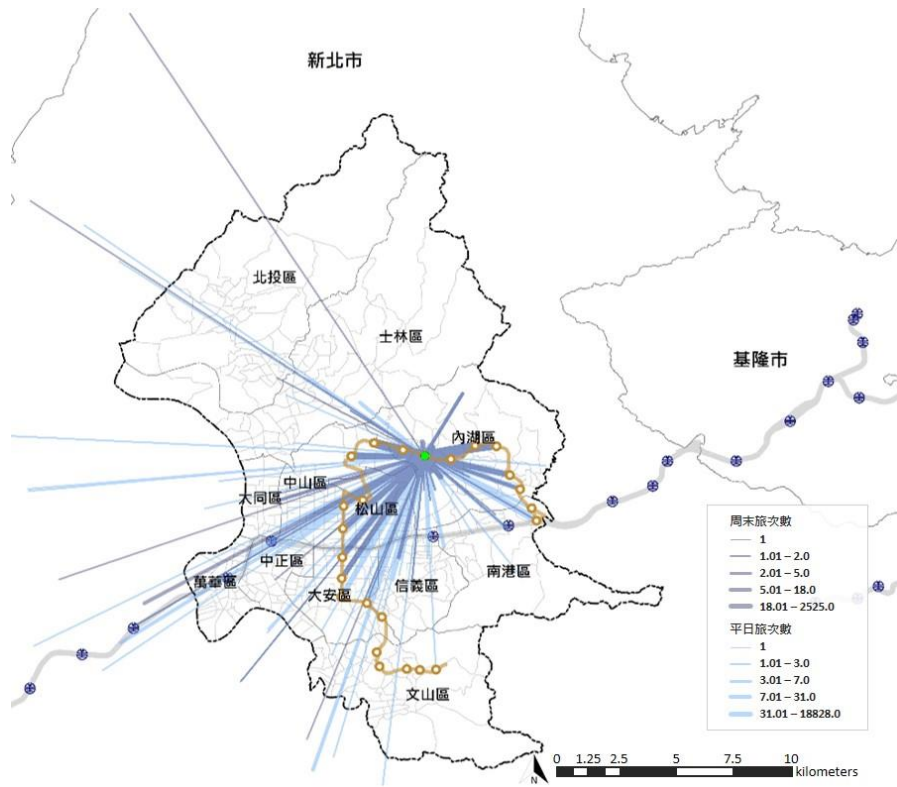


圖 四-12 港墘站平日及周末生活圈示意圖

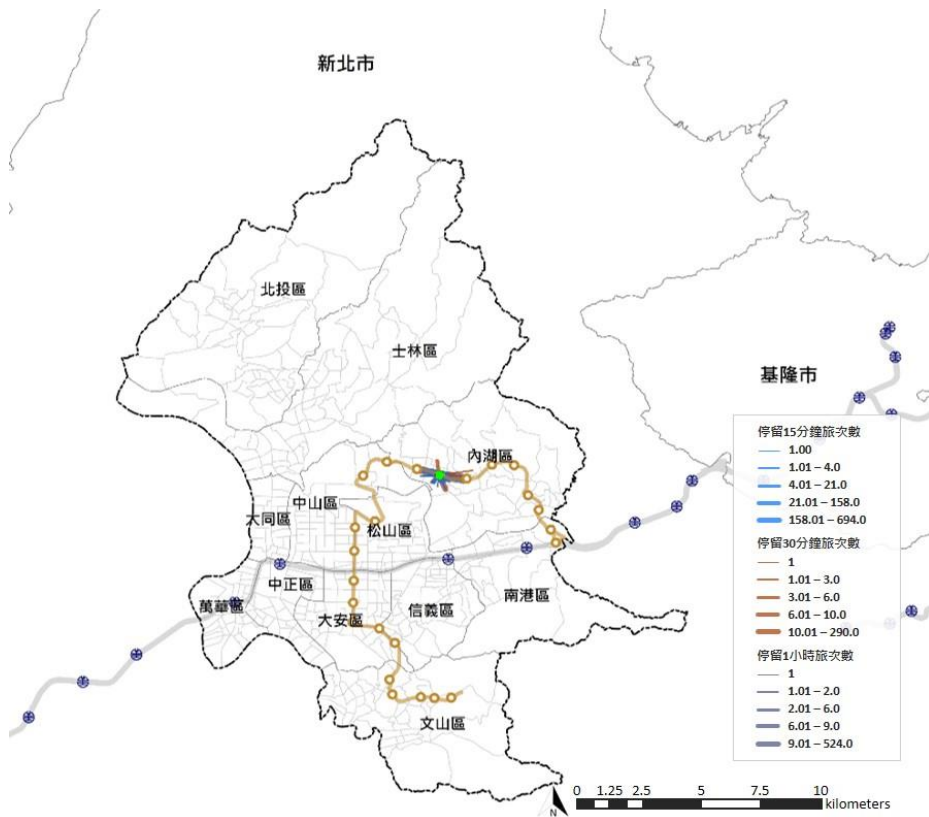


圖 四-13 港墘站 15 - 30 - 60 分鐘生活圈示意圖

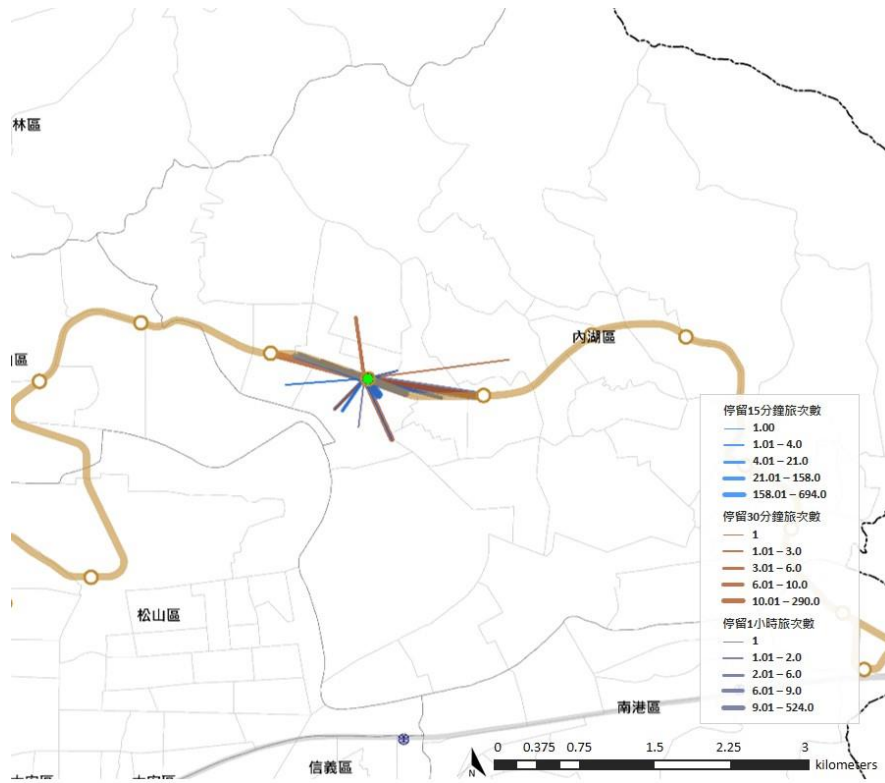


圖 四-14 港墘站 15 - 30 - 60 分鐘生活圈 (大) 示意圖

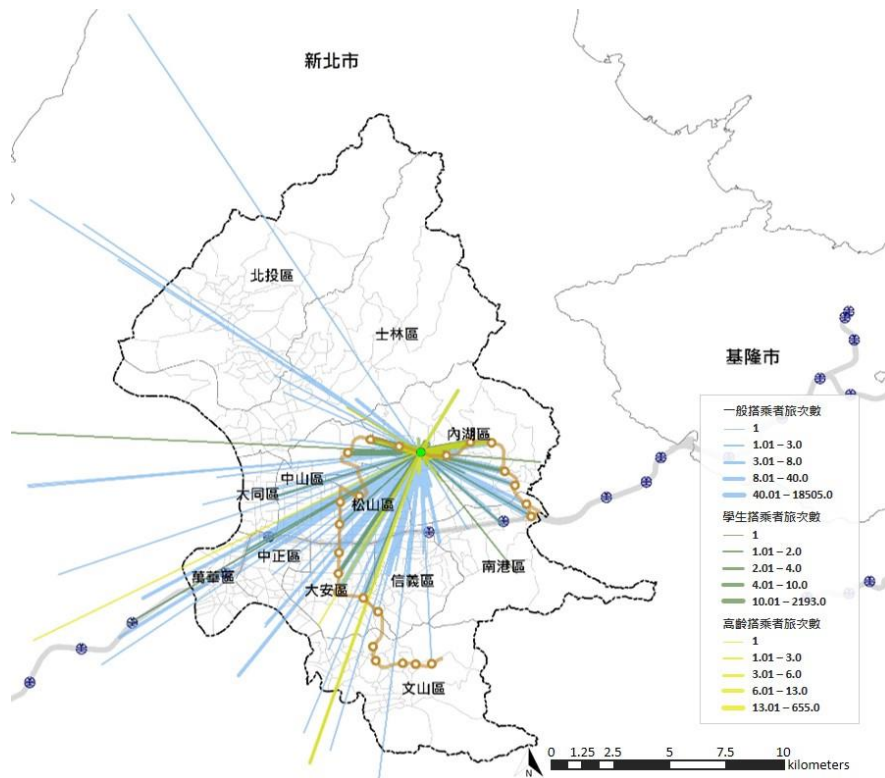


圖 四-15 港墘站三類搭乘者生活圈示意圖

三、集群三 - 活動較少群

在集群的特徵上所有類型的活動數量都很少，部分站點僅在部分活動稍微多一點。在此集群中選擇大湖公園站作為展示，其大部分數據皆位於集群三站點間的中間值，與其他站點重疊性低，且為了減少集群比較的偏誤，避免與其他集群挑選之站點連續分布，故選擇大湖公園站以代表集群三的特徵。

根據圖 四-16 至圖 四-19 顯示大湖公園站各類生活圈的範圍及特徵。從平日周末生活圈（圖 四-16）可以發現，大湖公園站平日的活動範圍跟周末差不多，多往西北側的範圍活動，但大部分活動皆分布於內湖區內，而在數量上平日周末相差不大，以周末活動量稍多；從 15 - 30 - 60 分鐘生活圈（圖 四-17 和 圖 四-18）來看，活動範圍為集群中範圍最小，較為侷限於站點周邊到南側文湖線沿線，15 分鐘最遠可以到 291.94 公尺，30 分鐘可到達 1,319.16 公尺，60 分鐘則可到 1,319.16 公尺的地方，在活動數量上，三種類型皆不多且相差不大，數量佔總停留活動不到 20%，其中以 60 分鐘活動為最多，顯見大湖公園站主要提供短暫停留空間再轉乘的活動較多；而從三類搭乘者生活圈（圖 四-19）來看，三類搭乘者類型在集群中，高齡搭乘者相較偏多，一般、學生及高齡搭乘者分別佔整體 71%、8% 及 21% 之比例，一般搭乘者的活動範圍較廣，主要往東側散佈於臺北市內，而學生及高齡搭乘者的活動範圍相似，活動多分布於站點西側為主。

表 四-15 大湖公園站 15 - 30 - 60 分鐘活動量及轉乘可達最遠距離表

生活圈類型	轉乘可達最遠距離（公尺）	活動旅次（佔總活動比例）
15 分	291.94	161（4.3%）
30 分	1,319.16	138（3.7%）
60 分	1,319.16	374（10.0%）

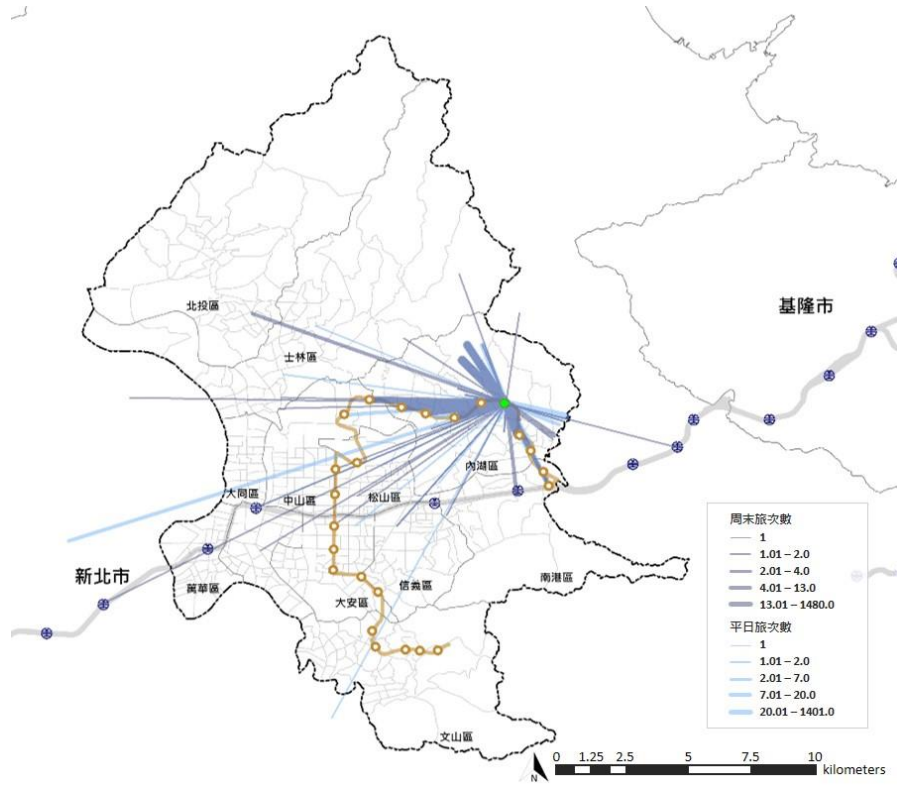


圖 四-16 大湖公園站平日及周末生活圈示意圖

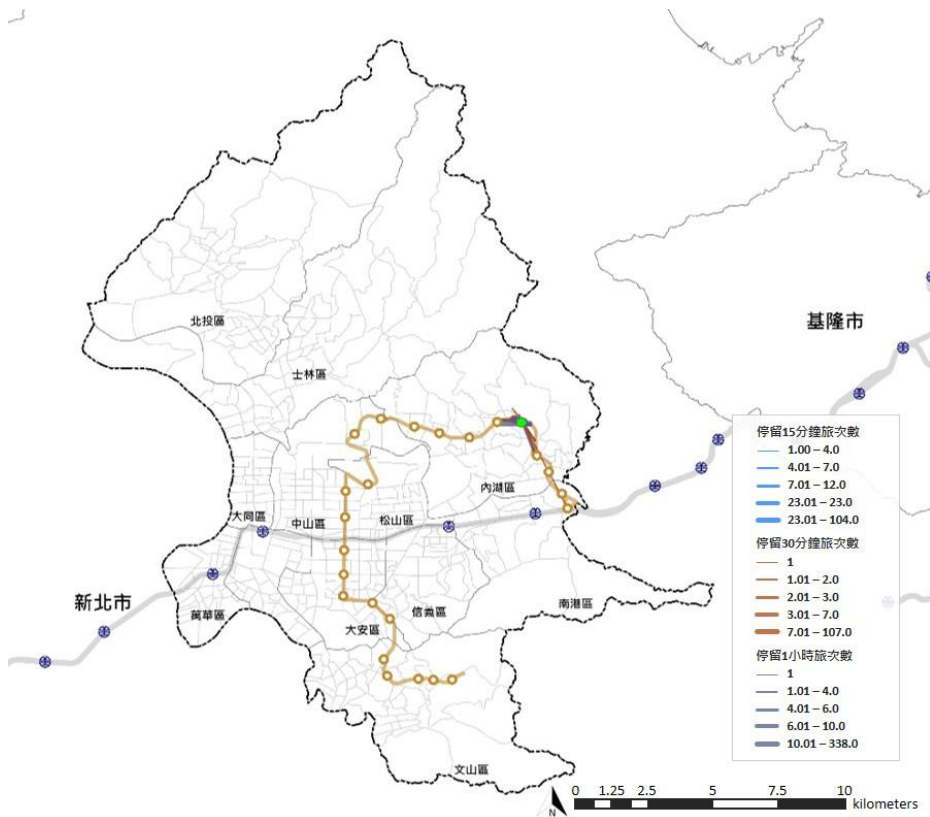


圖 四-17 大湖公園站 15 - 30 - 60 分鐘生活圈示意圖

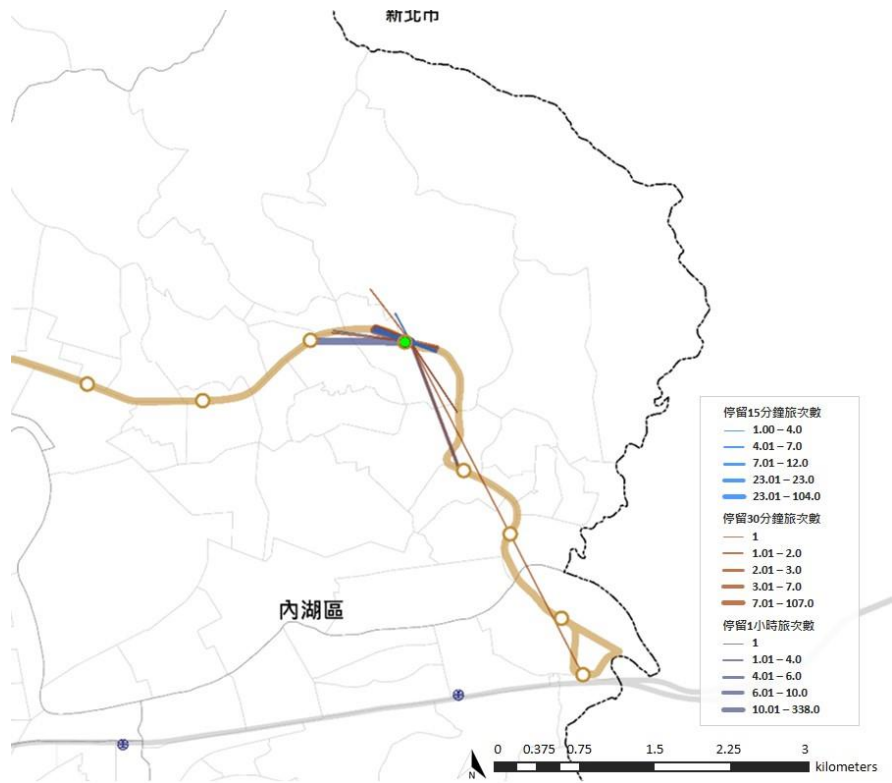


圖 四-18 大湖公園站 15 - 30 - 60 分鐘生活圈 (大) 示意圖

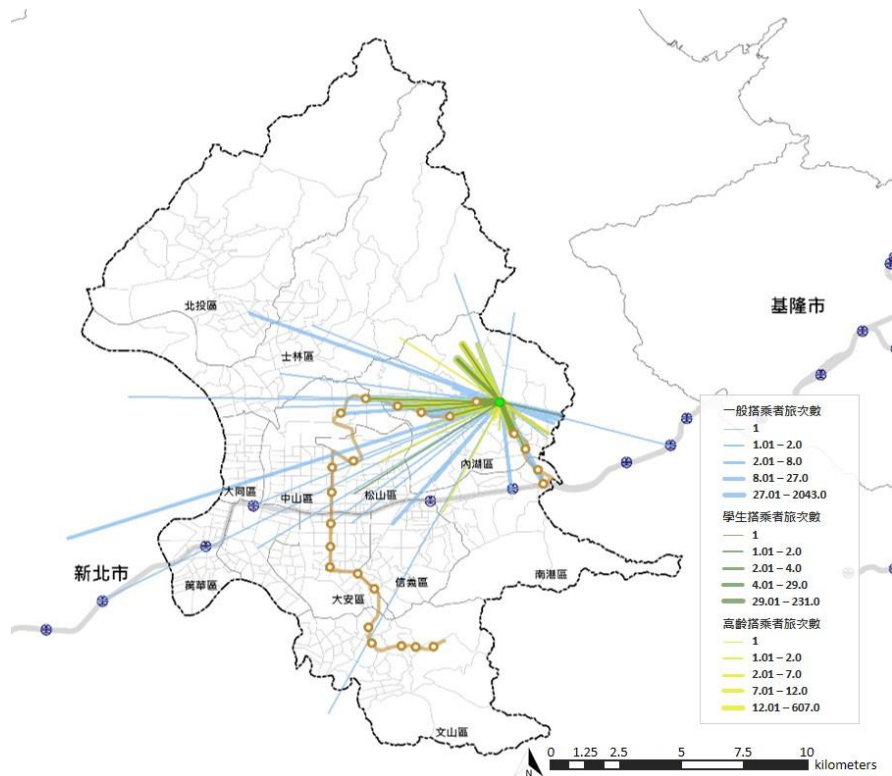


圖 四-19 大湖公園站三類搭乘者生活圈示意圖

四、集群四 - 活動較多群

在集群的特徵上所有類型的活動數量都很多，其中在短時間活動為集群間數量最多。在此集群中選擇科技大樓站作為集群特徵展示，因在此集群中除了科技大樓及劍南路，其他站點具有重疊比例高或同時與 2 個以上站點區域重疊的情形，而在此兩個站點中，大部分數據皆位於集群四站點間的中間值，其中劍南路站地理位置離集群二較近，若選擇會產生連續性選擇鄰近站點的情形，為了減少集群比較的偏誤，故選擇科技大樓站代表集群四的特徵。

根據圖 四-20 至圖 四-23 顯示科技大樓站各類生活圈的範圍及特徵。從平日周末生活圈（圖 四-16）可以發現，科技大樓站平日的活動範圍較周末更廣且數量更多，且因為地理位置位於臺北市中間地段，活動範圍多由站點往四個方向分布，並以信義、大安、中山及松山區活動最多，並有部分活動往東西兩側的新北市延伸；從 15 - 30 - 60 分鐘生活圈（圖 四-21 和 圖 四-22）來看，活動範圍為集群中範圍較廣且四散分布，15 分鐘最遠可以到 792.58 公尺，30 分鐘可到達 1,578.9 公尺，60 分鐘則可到 2,680.11 公尺的地方，在數量分布情形上，在 15 和 60 分鐘類型活動豐富，雖三個時間段類型活動數量較多，但佔總停留活動比例不高約 13.2%，顯示科技大樓站提供的服務機能較豐富，各類型停留活動分布皆多；而從三類搭乘者生活圈（圖 四-23）來看，三類搭乘者類型在集群中，學生搭乘者相較偏多，一般、學生及高齡搭乘者分別佔整體 75%、19% 及 6% 之比例，而三類搭乘者的活動範圍相似，方向較多元無明顯偏向某一地區，其中學生搭乘者的活動範圍距離最短，基本不會超過臺北市的範圍，而一般及高齡搭乘者的範圍較廣，主要由站點向外四散分布。

表 四-16 科技大樓站 15 - 30 - 60 分鐘活動量及轉乘可達最遠距離表

生活圈類型	轉乘可達最遠距離（公尺）	活動旅次（佔總活動比例）
15 分	792.58	1,195（5.9%）
30 分	1,578.90	544（2.7%）
60 分	2,680.11	925（4.6%）

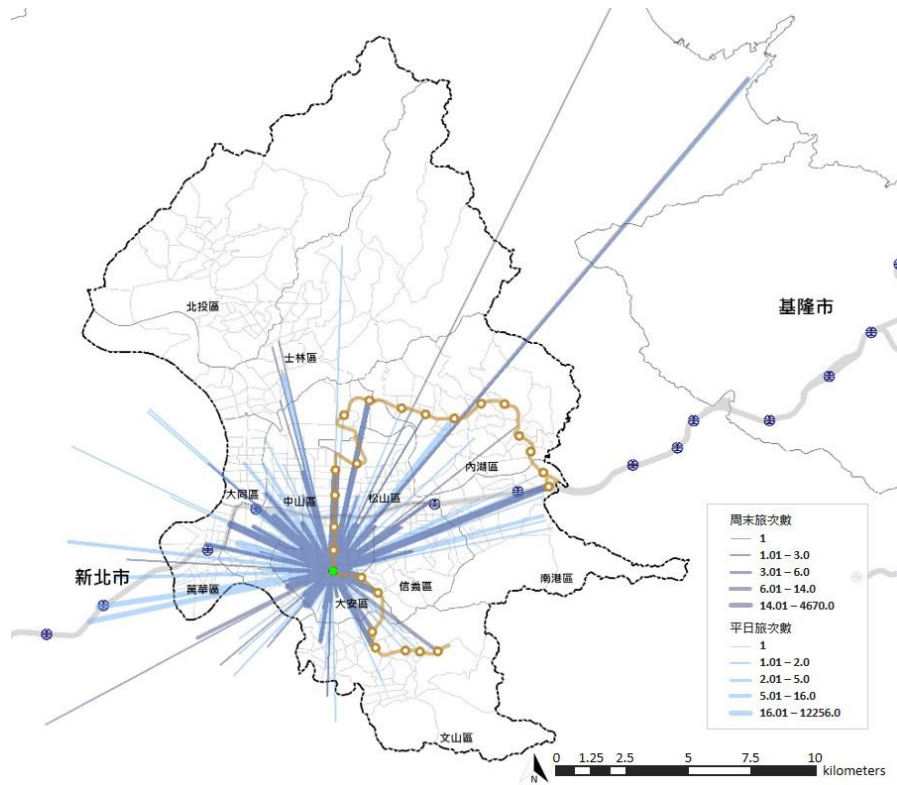


圖 四-20 科技大樓站平日及周末生活圈示意圖

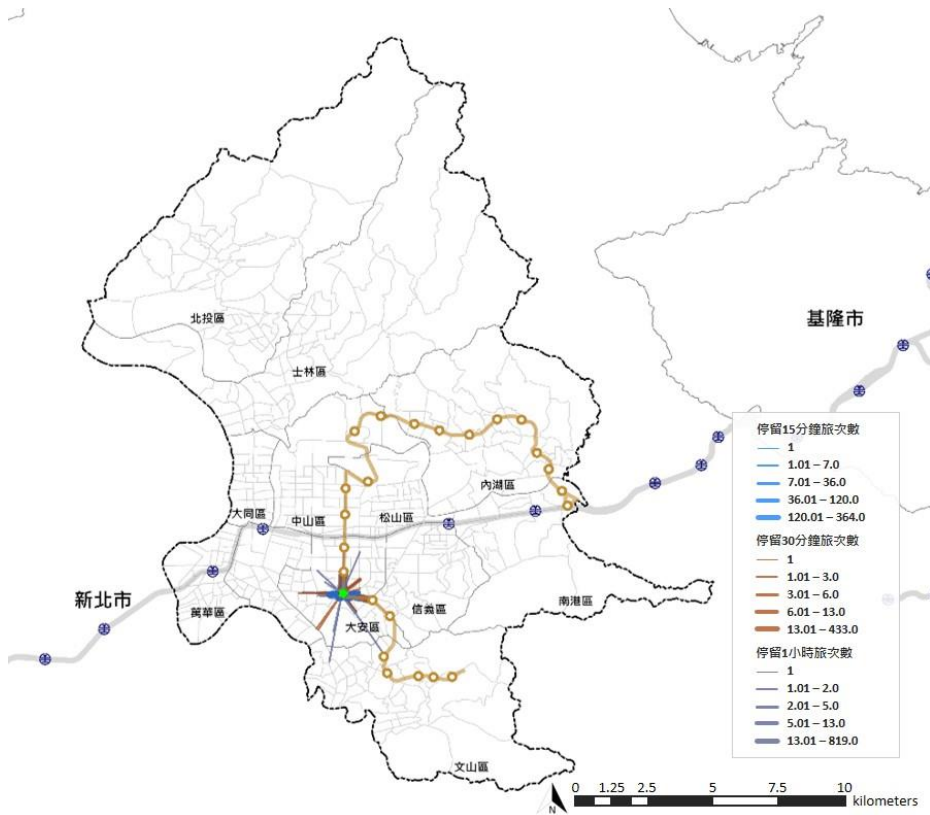


圖 四-21 科技大樓站 15 - 30 - 60 分鐘生活圈示意圖

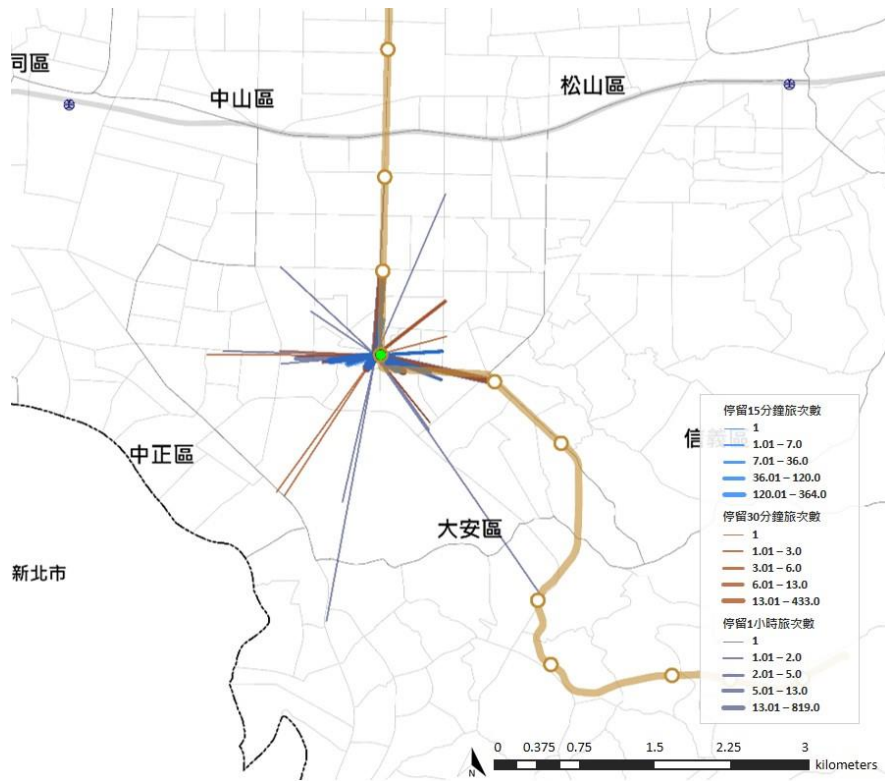


圖 四-22 科技大樓站 15 - 30 - 60 分鐘生活圈 (大) 示意圖

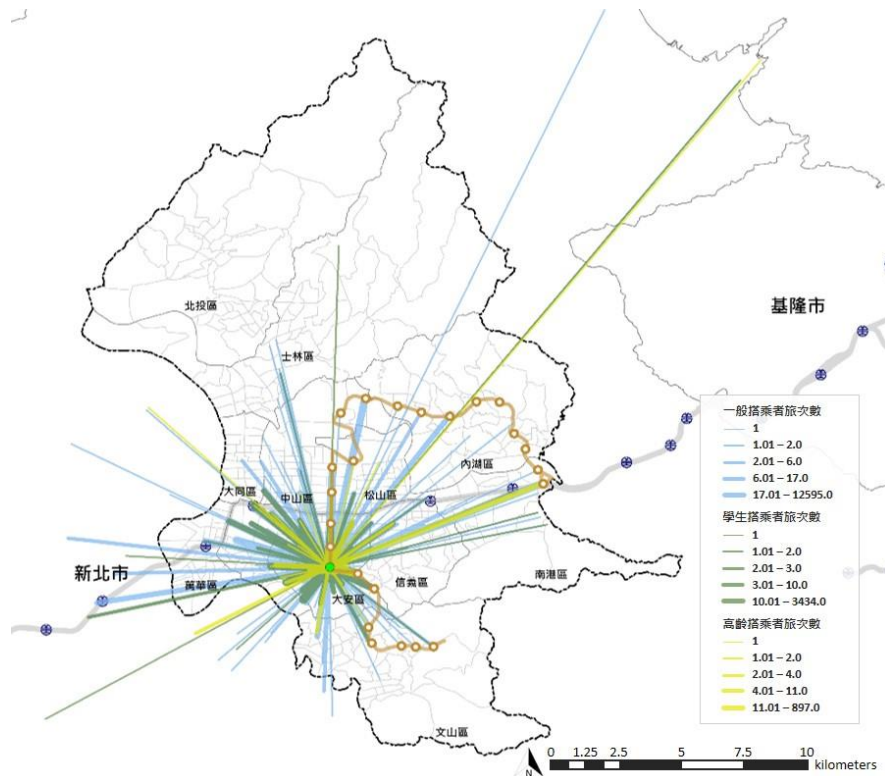


圖 四-23 科技大樓站三類搭乘者生活圈示意圖

五、集群五 - 活動中間值群

在集群的特徵上所有類型的活動數量都為集群中的中間值。在此集群中選擇大直站作為集群特徵展示，其大部分數據皆位於集群五站點間的中間值，且沒有與其他站點區域重疊，且為了減少集群比較的偏誤，避免挑選與其他集群站點連續分布之站點，故選擇大直站以代表集群五的特徵

根據圖 四-24 至圖 四-27 顯示大直站各類生活圈的範圍及特徵。從平日周末生活圈（圖 四-24）可以發現，大直站周末的活動範圍較平日更遠，周末活動較分布南側，而平日活動範圍較分布於站點周邊及南北側，但整體活動範圍為集群中相對中間值，不同於集群二和集群四範圍可達臺北市最南側的距離，而在數量上平日明顯較周末多；從 15 - 30 - 60 分鐘生活圈（圖 四-25 和 圖 四-26）來看，活動範圍較集中，在集群中較為中間值，並以東西向的活動較多，而三種時間類型活動數量差距不大，其中以 1 小時範圍明顯較大，15 分鐘最遠可以到 823.25 公尺，30 分鐘可到達 2,320.77 公尺，60 分鐘則可到 5,593.30 公尺的地方，顯見大直站在提供的服務類型上較無明顯偏向的活動類型；而從三類搭乘者生活圈（圖 四-27）來看，三類搭乘者類型在集群中，學生搭乘者相較偏多，一般、學生及高齡搭乘者分別佔整體 71%、24% 及 5% 之比例，而三類搭乘者的活動範圍相似，主要由站點向外四散分布，但大多分布於臺北市範圍的中間區段，少部分活動往西側超過臺北市的範圍，其中一般與高齡搭乘者活動範圍相似且分布較廣，高齡搭乘者的活動範圍距離最短。

表 四-17 大直站 15 - 30 - 60 分鐘活動量及轉乘可達最遠距離表

生活圈類型	轉乘可達最遠距離（公尺）	活動旅次（佔總活動比例）
15 分	823.25	860（6.8%）
30 分	2,320.77	441（3.5%）
60 分	5,593.30	557（4.4%）

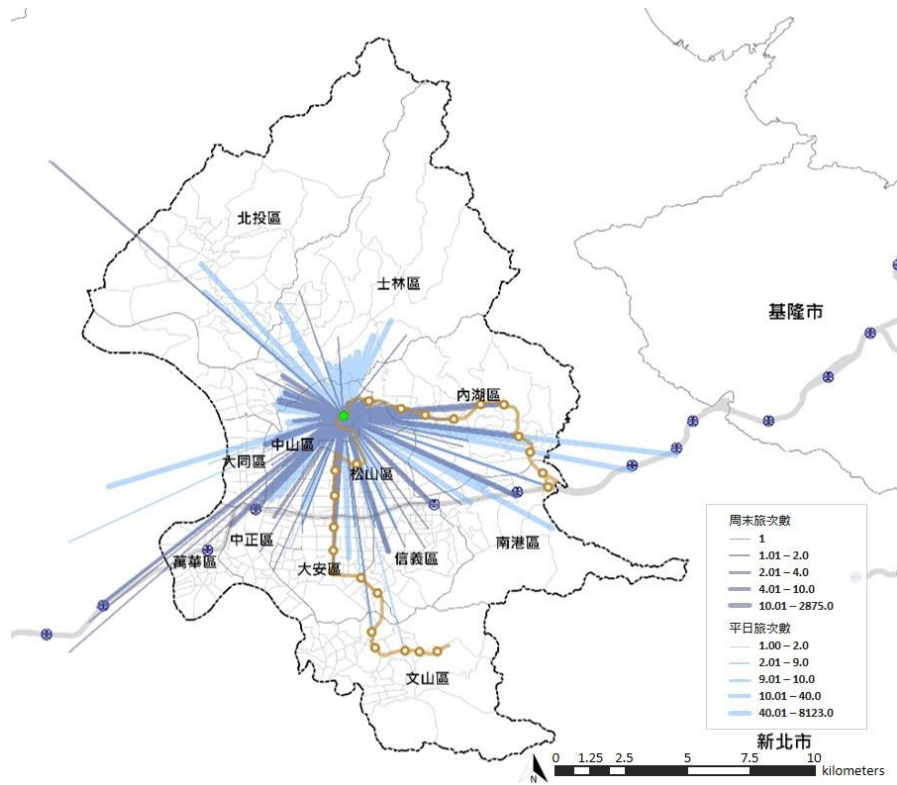


圖 四-24 大直站平日及周末生活圈示意圖

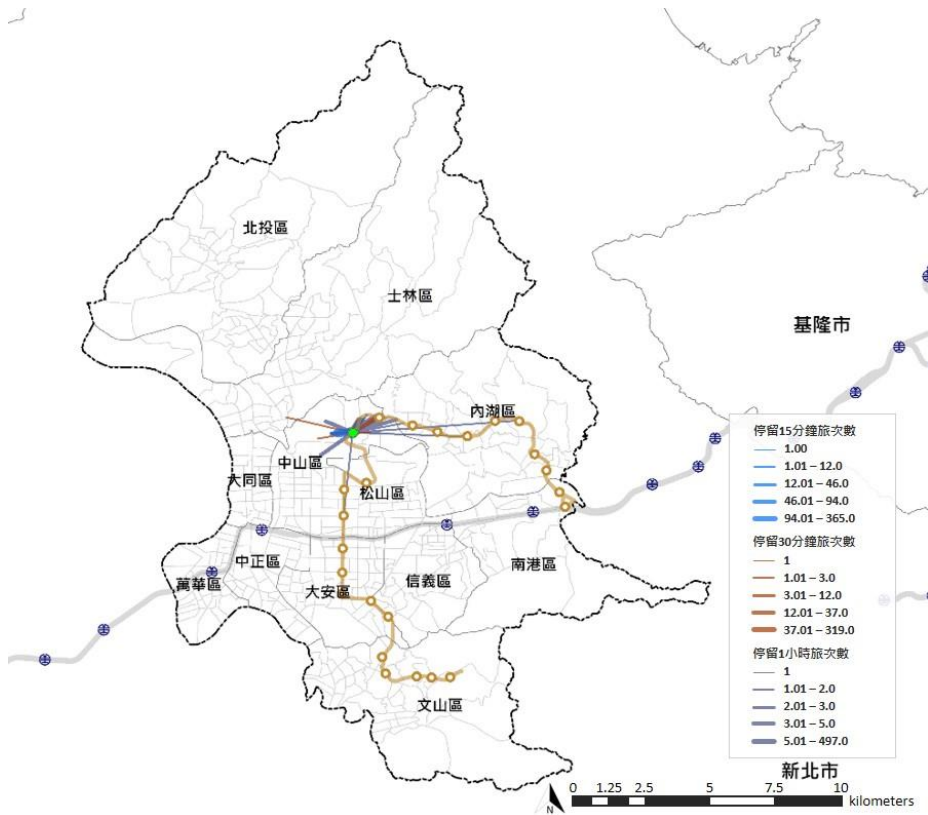


圖 四-25 大直站 15 - 30 - 60 分鐘生活圈示意圖

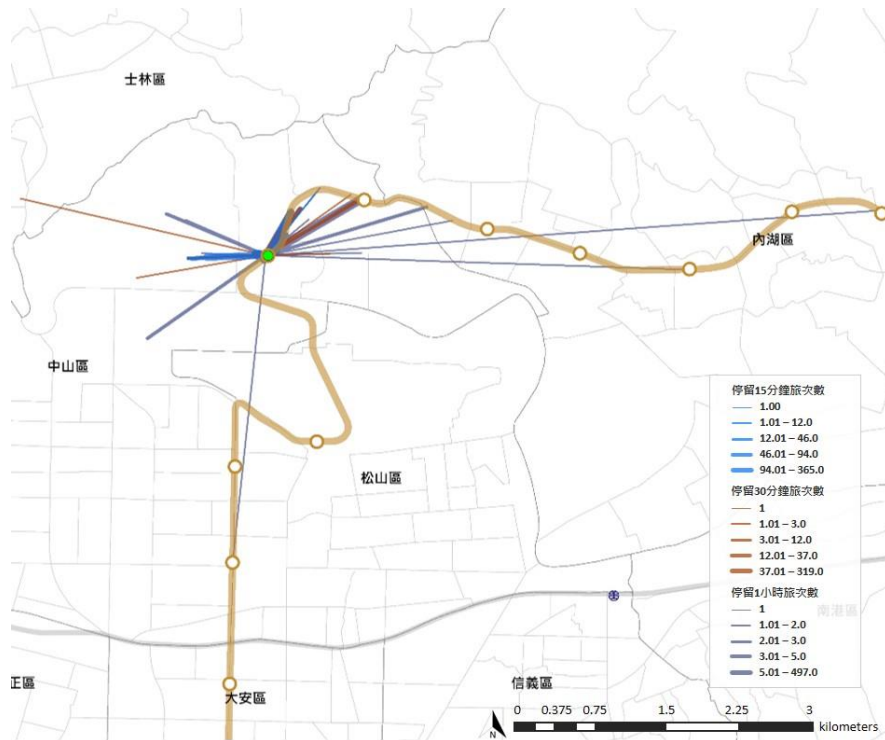


圖 四-26 大直站 15 - 30 - 60 分鐘生活圈 (大) 示意圖

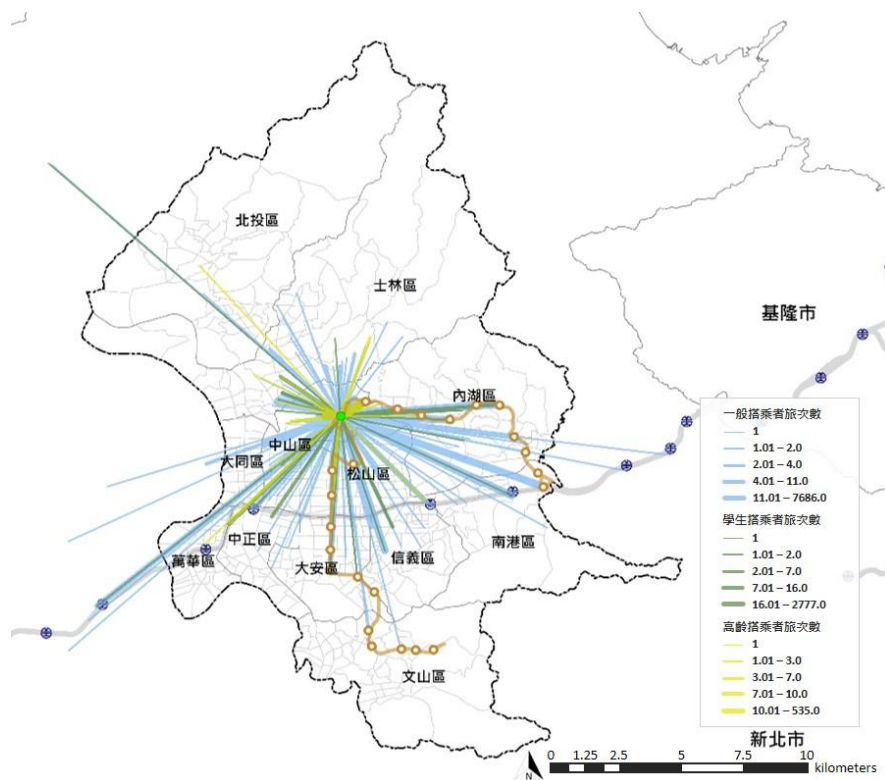


圖 四-27 大直站三類搭乘者生活圈示意圖

肆、集群命名

上述經由 K-means 分群可將文湖線站點周邊生活型態分為五種類型，並藉由活動特徵的相似性對於集群進行初步命名，更進一步透過生活圈範圍的特徵，對於各類型集群進行重新命名，以更符合站點周邊的生活型態特徵，以下將分別詳細說明各集群命名之依據。

集群一活動特徵為短時間活動較多型，其生活圈範圍是以提供短時間類型活動為主，並以 15 分鐘活動最多，而參考過往研究對於短時間活動的定義，於 15 分鐘以下活動多為轉乘或是短暫的休憩行為，而持續 0.5 至 3.5 小時具有高度可能性為休閒旅次，如：購物、旅遊或公園運動等行為，因無法確認旅次為購物或運動等實際的活動目的，故將短時間活動統一歸類為休閒旅次，並將集群一命名為休閒旅次機能型；集群二活動特徵為中長時間活動豐富型，其生活圈範圍是以持續 8 至 12.5 小時的中長時間類型活動，以及工作學習型活動顯著較多，然在短時間活動數量不多，在 15、30 及 60 分鐘轉乘旅次亦少，根據過往文獻，持續長時間的活動具有高度可能性為工作或學習行為，同時在頻率性之工作學習型活動亦多，因此，將集群二命名為工作學習機能型；集群三活動特徵為所有活動皆較少型，其生活圈範圍最小其侷限於站點沿線，在 15、30 及 60 分鐘轉乘旅次占比相對較多，可見此生活型態具有高度可能性提供轉乘或單純搭乘為主，以服務搭乘者運輸機能為主，因此，將集群三命名為運輸機能型；集群四活動特徵為所有活動皆豐富型，其生活圈範圍最廣，且各類型活動分布情形皆很多，然而轉乘活動上數量雖多，但占總體比例不高，顯示此類型站點各類型活動皆多，提供服務較複合及多元，因此，將集群四命名為複合機能型；最後，集群五活動特徵為所有活動皆中間值型，其生活圈範圍為中間值無明顯偏向，但從集群五各類型活動數量來看，顯見四個站點皆有明顯某一種類型的活動在總活動中較多的情形，可見此類型生活型態在單一機能特別強，具有高度可能性是以目的性活動為主，因此，將集群五命名為目的性機能型。

表 四-18 文湖線站點 K-means 集群分類表

分群	集群初步命名	生活圈範圍特徵	集群命名
1	短時間活動較多	主要提供短時間類型活動，並以 15 分鐘活動最多。	休閒旅次機能型
2	中長時間活動豐富	主要提供中長時間類型以及工作學習型活動，短時間活動數量不多。	工作學習機能型
3	活動較少	生活圈範圍最小，而在 15、30 及 60 分鐘轉乘旅次占比相對較多。	運輸機能型
4	活動豐富	生活圈範圍最廣，且各類型活動分布情形皆很多，無明顯偏向。	複合機能型
5	活動中間值群	生活圈範圍及各類型活動數量皆為中間值，在活動單一機能特別強。	目的性機能型

伍、小結

透過剖析搭乘者於站點周邊地區產生的各類型活動，包括非頻率性及頻率性活動，作為生活模式的展現，藉由分群檢視站點間的潛在相似性，並挑選站點檢視生活圈的範圍以及差異。透過三類搭乘者在停留活動持續時間的峰值特性，可將非頻率性活動分為 0.5 至 3.5 小時的短時間、8 到 11 小時的中時間以及 11.25 到 12.5 小時的長時間三種類型的活動，而後可透過頻率性及時間的約束辨識頻率性的活動。在居住型頻率性活動上，三類搭乘者在站點空間分布上差異僅些微，大部分站點活動總數越多三類搭乘者亦較多，顯見文湖線較無明顯偏向某類型搭乘者特徵的站點，更進一步與國土使用中建築使用土地進行比較，顯見與住宅使用土地的匹配度最高，大部分住宅使用比例較高的站點，居住型活動亦較多。在工作學習型頻率性活動上，大部分站點在三類搭乘者的構成上較無顯著差異，活動總數越多三類搭乘者亦較多，將此類型與相關的活動需求土地使用進行比對，顯見一般搭乘者與商業及工業的分布情形較為相似，而學生搭乘者則與學校使用具有高度的匹配度，在高齡搭乘者的分布與國土使用比對上較無明顯匹配情形。

經由 K-means 分群方式依據站點周邊地區各類活動量，可將站點分為五種集群，並初步根據活動特徵命名為：短時間活動較多群、中長時間活動豐富群、活動較少群、活動豐富群及活動中間值群，其中以活動豐富群的站點最多。透過與地理空間進行比對，顯示中長時間活動豐富群及活動豐富群站點在空間分布上較鄰近，其他三類則無明顯群聚情形，短時間活動較多群主要分布於具有較大景點及轉乘的地區，而活動中間值及活動較少群主要交雜依附於活動豐富群及短時間活動豐富群周邊。更進一步挑選適宜站點作為集群生活圈的呈現，可以發現 15 – 30 – 60 分鐘生活圈範圍對於生活型態特徵可以提供很好的解釋，與各類型活動分布規律具有很好的匹配度，並可補充站點周邊地區的生活型態描述，並提供較適宜的集群命名。然而，在三類搭乘者生活圈上，其活動範圍在集群間不具有明顯的規律性，如：豐富群與較少群在族群特徵上學生及高齡特別多，且活動範圍相距甚遠，對於站點特徵描述具有差異，在生活型態的解釋力較弱。因此，將參考平日周末及 15 – 30 – 60 分鐘生活圈範圍特徵，將站點重新命名為：休閒旅次機能型、工作學習機能型、運輸機能型、複合機能型及目的性機能型，以提供更符合生活型態的解釋。此外，透過比較生活圈範圍與 TOD 規劃的理想範圍，顯見除了運輸機能型與複合機能型，其他三者在 15 分的活動範圍皆超過 TOD 的規劃重點發展的 500 公尺範圍，而到 30 分以上的活動範圍皆大於 500 公尺，可見搭乘者於文湖線周邊地區實際的活動範圍較重點區域更廣，可作為 TOD 規劃者在站點空間範圍規劃上的參考建議。

第四節 搭乘者活動與商業發展活力的關係

壹、站點周邊地區商業發展活力分析

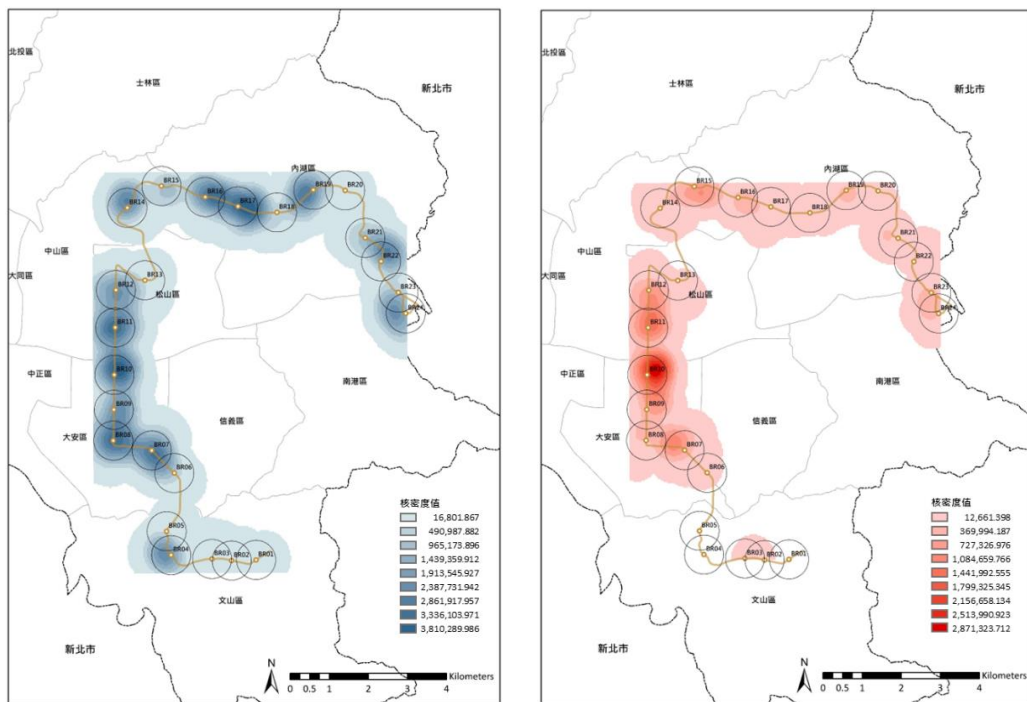
從不同搭乘者的生活圈檢視各集群的特徵中，顯示搭乘者活動範圍在集群間不具有明顯的規律性，故將進一步探討搭乘者特徵與站點空間發展的相關性。為了衡量捷運站點周邊地區的空間發展情形，本研究採用了商業發展活力作為發展指標，並使用餐飲業 POI 大數據資料，並以「核密度」作為衡量強度的標準，並將餐飲業 POI 點位分成高及中低價位的兩種面向，瞭解站點整體的空間發展情形。經由 Google Place API 共爬取並進行數據清理後，共 3,764 家餐飲業，其中高價位共 696 家，中低價位 3,068 家，並經由 Arcgis 軟體進行核密度估計的計算，並利用國土利用資料扣除非人活動的場域，以得到各站點的餐飲業強度值。

經由數據計算後，文湖線各站點周邊地區中低價位及高價位核密度值，如表四-19 所示。從商業發展活力的空間分布情形來看，兩種價位在站點區域的分布情形相似，高價位強度值高的站點，通常中低價位的強度亦較高，而部分站點具有其中一種價位的熱區，如：忠孝復興及劍南路站為高價位的熱區，而萬芳醫院及東湖站為中低價位的熱區等。進一步從文湖線整體商業發展活力的空間分布來看，部分地區呈現餐飲業聚集的現象，如：中低餐飲業較熱的區域位於六張犁站至中山國中站沿線的區域、西湖至港墘站區域，以及葫洲站至南港展覽館站的區域，而高價位較熱的區域位於六張犁站至中山國中站沿線的區域以及南港軟體園區至南港展覽館站，區域範圍較中低價位範圍小。此外，將商業發展活力值與第一節之非建成地區進行比對，發現彼此匹配度較高，在空間分布情形較為相似，非建成地區較多的地方，在商業活力上較低，反之商業活力則較高，僅松山機場因具有機場土地的分布，非建成地區佔比不高，加上交通使用的土地比例後，較為符合商業活力的呈現。

表 四-19 文湖線站點周邊地區中低及高價位餐飲業 POI 數及餐飲業核密度值表

站點名稱	各價位 POI 數		餐飲業核密度值 (Arcgis Kernel Analysis 計算值)		
	中低	高	中低價位	高價位	不分價位
動物園	5	0	73309641.1	113819.0	76783214.3
木柵	14	0	179068198.1	5516486.2	196820011.3
萬芳社區	8	1	104566101.2	6471710.7	116709135.7
萬芳醫院	141	0	1017135948.9	0.0	1064480157.1
辛亥	21	0	486102315.6	0.0	496521282.0
麟光	65	2	820684369.3	44137627.5	896533955.9
六張犁	224	60	1824400820.0	386829716.3	2264554100.0
科技大樓	265	29	2141479660.0	303123937.0	2495727630.0
大安	153	56	1726055786.0	560716214.1	2269444991.0

站點名稱	各價位 POI 數		餐飲業核密度值 (Arcgis Kernel Analysis 計算值)		
	中低	高	中低價位	高價位	不分價位
忠孝復興	260	177	1772512725.0	1181894373.0	2972029871.0
南京復興	270	90	1815883990.0	713074081.0	2567611160.0
中山國中	174	61	1496548239.0	553433125.0	2076919132.0
松山機場	30	6	501095203.4	127275836.2	634777795.1
大直	152	15	899592215.0	108264706.7	1052542292.0
劍南路	60	59	352248714.0	275696041.0	663856011.0
西湖	195	24	1688742909.0	243883078.2	1996533097.0
港墘	326	15	2244192488.0	157255372.0	2481889405.0
文德	57	6	554642050.0	30602989.3	580243515.0
內湖	192	23	990010285.0	130634513.1	1171807893.0
大湖公園	15	3	136603624.5	35772400.5	176517142.1
葫洲	79	15	864364154.0	81246213.0	969122696.0
東湖	149	4	1167010130.0	33493928.0	1250968259.4
南港軟體園區	66	22	975508445.0	302630370.3	1290307640.0
南港展覽館	147	28	1103653918.0	276186036.6	1423561762.0



(a) 中低價位餐飲業 POI 核密度視覺化示意圖 (b) 高價位商業 POI 核密度視覺化示意圖

圖 四-28 文湖線站點周邊地區中低及高價位商業發展活力示意圖

貳、搭乘者活動與商業發展活力綜合討論

為了衡量捷運搭乘者對於捷運周邊的土地發展，利用三類搭乘者於站點周邊 500 公尺內的活動數據與不同價位商業發展活力值進行皮爾森相關係數分析，來檢視兩者之間的關係。經由數據計算後結果如表 四-20 及表 四-21 所示，分別可以從兩種價位之商業發展活力值檢視與三類搭乘者活動量相關性，首先，從中低價位核密度值之相關性結果來看，中低價位與搭乘者間的顯著性較高，中低價位商業發展活力值與一般搭乘者及總搭乘者呈現在 0.01 層級上的顯著情形，進一步從皮爾森係數來看，與一般搭乘者的相關性更高一些，並與學生搭乘者則呈現在 0.05 層級上的顯著，而與高齡搭乘者無顯著情形，顯示在站點周邊中低價位的餐飲業發展與部分搭乘者相關，其中以一般搭乘者最為相關，學生搭乘者次之，而與高齡搭乘者則較無相關；而從高價位核密度值之相關性結果來看，高價位的商業發展活力值與三類搭乘者皆無顯著的情形，顯示在站點周邊高價位的餐飲業發展程度與捷運搭乘者可能較無相關。

表 四-20 三類搭乘者活動量與中低價位商業發展活力值皮爾森相關係數表

		商業發展活力值	搭乘者 500 公尺範圍活動量		
		中低價位 Y1	一般搭乘者	高齡搭乘者	學生搭乘者
搭乘者 500 公 尺範圍 活動量	一般搭乘者	.579**			
	高齡搭乘者	0.352	.619**		
	學生搭乘者	.494*	.731**	.732**	
	總搭乘者	.584**	.993**	.687**	.805**

**. 相關性在 0.01 層級上顯著（雙尾）。

*. 相關性在 0.05 層級上顯著（雙尾）。

表 四-21 三類搭乘者活動量與高價位商業發展活力值皮爾森相關係數表

		商業發展活力值	搭乘者 500 公尺範圍活動量		
		高價位 Y2	一般搭乘者	高齡搭乘者	學生搭乘者
搭乘者 500 公 尺範圍 活動量	一般搭乘者	0.232			
	高齡搭乘者	0.313	.619**		
	學生搭乘者	0.074	.731**	.732**	
	總搭乘者	0.227	.993**	.687**	.805**

**. 相關性在 0.01 層級上顯著（雙尾）。

*. 相關性在 0.05 層級上顯著（雙尾）。

參、小結

透過不同價位的餐飲業強度計算站點周邊地區的商业發展活力，作為檢視都市空間發展的指標，可以檢視站點實際的空間發展情形，同時將搭乘者於站點周邊地區產生的活動與商業發展活力進行相關性分析，可以檢視不同搭乘者對於都市空間的影響。文湖線捷運搭乘者於站點周邊 500 公尺的活動，對於站點周邊地區空間發展具有顯著的相關，不同搭乘者之間亦具有明顯的相關性情形。然而，雖然中低及高價位的餐飲業分布情形相似，但對於搭乘者的影響效果不同，兩種價位的餐飲業呈現截然不同的搭乘者特性，搭乘者活動與中低價位的餐飲業強度具有顯著相關，並與一般搭乘者最為相關，但與高齡搭乘者則不具有顯著性，而搭乘者活動與高價位餐飲業則皆無明顯顯著的情形，可能與搭乘者的活動目的或是搭乘者的屬性相關，針對此情形可在後續研究上更深入探討。綜上所述，顯見搭乘者對於空間發展具有一定影響，而不同類型的搭乘者的影響能力明顯不同，其中以一般搭乘者的影響情形較高，而高齡搭乘者的影響程度較低。

第五節 研究成果與政策運用討論

壹、研究成果討論

一、大數據應用於解析搭乘者日常活動

過往 IC 卡數據運用上多著重於單一特性的研究，而本研究嘗試將 IC 卡數據進行連接並結合捷運及公車兩種數據進行分析，在數據的使用上更加深入且更貼近使用者的日常活動行為，並可從中獲取一般旅次數據無法呈現之搭乘者行程特性，如：停留活動或外出時間段等，給予現今大數據應用上一個新的切入點。綜合過往大數據資料應用之相關研究，國內外對於以人類活動所推論的都市空間結構具有一定的框架基礎，但多數研究拘泥於單一數據的使用，或是集中運用於單一特徵的分析上，在資料的運用不夠深入，雖目前部分研究已初步將單一 IC 卡數據進行連接，建立時間序列，如：Zhou 等人（2017）將捷運 IC 卡依個體代碼連接，並分析搭乘者停留活動特性，但尚無相關研究深入剖析時間序列，探究活動頻率性或搭乘者行為特性等，更進一步辨識頻率性及非頻率性活動，除此之外，亦無相關研究同時使用一個以上的 IC 卡數據，透過將不同 IC 卡大數據適性的結合使用，不僅可以更完整的還原搭乘者的一日行程，對於空間的描述亦更加全面。因此，本研究嘗試綜合兩項 IC 卡大數據資料，並適性對於資料特性進行利用，從搭乘者每日時間序列進行剖析，進行行為及時空活動上的解讀，與過往以進出站運量或單一屬性的分析相比，可以呈現更強烈的時空規律以及人類的日常活動特徵。

二、應用大數據實踐時空地理學下之都市空間結構分析

本研究結合時間地理學的分析方式，並連接捷運及公車 IC 卡數據建立個體行為大數據，取代過往以問卷訪談等方式對於人的活動路徑進行記錄，在數據處理及收集上更加容易，並可擴大研究地區的範圍，提供時間地理學運用上一個更貼近都市內活動人口的研究框架。總結過往時間地理學的相關研究，在人的行為特徵的辨識上，從起初針對個人進行完整時間段的紀錄方式，而後部分研究開始使用 GPS 追蹤人的行為路徑進行解讀，但在數據收集及處理上仍是長期無法突破的問題，而大數據的多元發展及應用提供一個新的數據來源，且國外在數據連接及剖析上已有部分的基礎，起初主要著重運用單一屬性的特徵，如：Halás and Klapka（2023）使用手機位置數據和出租車軌跡數據，檢視各時段下空間的活動情形，但此類型的數據取得較不容易，而後，開始嘗試使用 IC 卡數據建立個體時間序列，並對於人的時空路徑進行分解，解析人產生的各類型活動，如：Faroqi 等人（2018）使用公車 IC 卡數據建立個體每日行程，利用站點周邊的土地使用及

活動持續及開始時間辨識活動類型，但對於數據運用上仍不夠深入，對於活動類型的解讀並不明確，且以單一數據建立之時間序列，在還原個體每日活動行程的解釋力尚不足夠。因此，本研究嘗試使用捷運及公車 IC 卡數據建立個體行為大數據，以更貼近實際生活得還原個體每日的行為路徑，並試圖從行為路徑中解讀行為特性、活動範圍、各活動類型及強度，作為空間結構的分析基礎，相較於過往人工費時費力的個體行為紀錄過程，IC 卡大數據在個體行為數據取得及處理上較為方便，不僅提供了一個更貼近都市人口及使用者角度的分析框架，同時亦可擴展分析的空間範圍，以更大的尺度檢視都市空間發展的情形。

三、捷運站周邊地區空間特徵解析

在站點周邊地區空間的相關研究，多使用土地利用、社會經濟條件或建成環境等因子來進行描述，但此類因子更新頻率不高且無法反映動態發展的情形，而後部分開始使用日常活動來對於空間特徵進行描述，同時使用大數據資料作為輔助工具，可以從一個更貼近使用者日常生活的角度檢視空間特徵的方式，然而，基於生活型態檢視空間特徵的方式目前仍在起步階段，尚無一個明確完整的分析框架。綜整過往對於站點空間的描述上，在時間上受限於政府調查資料的收集時段，且為靜態資料無法反映空間的動態變化，而後開始著眼於 TOD 建成環境與人們日常活動之間的相互作用，開始使用生活型態對於空間進行描述，但起初關於生活型態的相關因子多從問卷訪談的方式，在數據收集及處理上耗時且費力，大數據的出現提供了新的切入點，可以透過搭乘紀錄的連接，還原個體一日的活動行程，如：Zhou 等人（2017）連接捷運 IC 卡建立個體時間序列，並分析各站點搭乘者停留活動特性，但目前仍在起步階段，在數據運用上可以更深入，同時目前尚無相關研究更進一步剖析行程並將活動進行分類。因此，本研究係基於時間地理學概念，以人的日常生活型態產生的時空活動，來表徵捷運站點周邊地區空間特徵，提出一種基於個體時空行為大數據的動態空間分析架構，透過剖析搭乘者的頻率性及非頻率性活動，作為站點周邊地區的空間特徵，研究結果亦顯示了搭乘者對於空間發展具有顯著影響，在時間上亦具有強烈的異質特徵，其結果不僅適用於實證地區，亦可作為臺北捷運其他捷運線周邊地區空間特徵之相關研究的分析基礎。

貳、成果應用於 TOD 政策回應

本研究為基於搭乘者時空行為檢視捷運站點周邊地區的生活型態，與國土利用交叉比對後可發現具有部分的差異，而在活動空間範圍上，不同於政策重點規劃 500 公尺範圍，在實際活動上搭乘者的空間範圍更多元且更廣，這些研究成果不論對於未來在新建 TOD 的規劃定位及選址，或是在既有 TOD 的滾動式修正上，皆可以提供 TOD 政策上更接近使用者的相關建議，根據成果應用可以分成兩個部分進行說明：(1) TOD 規劃策略下之場站定位，及 (2) TOD 政策下之生活圈發展：

一、TOD 規劃策略下之場站定位

臺北市現行 TOD 規劃主要透過運量高低、交通流通性及周邊發展情形，將站點分級並給予不同的規劃定位，以因應場站性質與定位提出因地制宜的 TOD 地區發展策略，但運量情形無法明確表達站點的活動情形，對於站點周邊發展的描述不夠全面。臺北市現行 TOD 為引導都市朝向大眾運輸導向之發展，於站點周邊地區劃定可申請開發許可地區，並參酌臺北捷運各站點交通區位條件（進出/轉乘數量、運量、場站特性）、場站周邊環境特性（土地使用、發展強度）、地區都市活動性質（土地使用）及地區未來發展潛力（運量高低、周邊重大計畫或更新計畫），選擇 33 個站點作為優先開發地區，並分為都會區域/全市核心型、地區核心型和鄰里型場站，給予各站點不同的定位。其中文湖線之南京復興、忠孝復興和南港展覽館站屬都會區域/全市核心型，大安、劍南路和內湖站屬地區核心型，港墘站屬鄰里型場站，並因場站特性及定位給予因地制宜的發展策略。

儘管在發展策略中雖有將地區都市活動性質列入考量，但實際僅使用土地用途之住宅、商業、產業及辦公使用等，以及進出站運量高低作為站點周邊地區活動特性的呈現，靜態的土地使用資料無法反映人是否停留並產生活動，亦無法呈現地區主要活動的類型及強度。舉例來說，以文山內湖線之地區核心型大安站來說，透過土地使用可以發現整體發展強度高，並以住宅為主要使用類型，現行 TOD 未來規劃策略為提供住宅型公共空間及青年居住之住宅等，但從停留活動的各種類型來看，居住型活動數量無明顯較多，反而人口於站點產生的 0.5 至 3.5 小時及 8 至 11 小時的停留活動特別多。對於大安站而言，不同於原本以住宅為發展導向的規劃，在商業發展上可能須給予與住宅同等重視的規劃。綜上所述，本研究基於搭乘者時空活動取得之各類型活動的相關資訊，此類特徵無法從土地使用靜態資料所呈現，而活動需求亦是反映站點實際發展的重要指標，未來 TOD 對於各站點的策略構想，可將站點各類型活動的發展情形納入規劃考量，可以給予各站點更貼近實際發展及使用者需求的規劃定位。

二、TOD 政策下之生活圈發展

臺北市現行 TOD 的理念及政策中較著重於車站半徑 500 公尺範圍的發展，提供民眾容積獎勵、都市更新或危老申請獎勵機制，但因為站點機能特徵不同，實際人口活動的生活圈與規劃設計的範圍明顯不同。綜整國內外 TOD 的相關文獻對於站點周邊區域的空間界定，或臺北市現行大眾運輸導向的規劃理念中，顯見政策中較常使用車站半徑 500 公尺範圍進行評估，像是都市更新及危老條例較著重檢視 500 公尺內的個案，在 TOD 的細部計畫亦從原本 300 公尺範圍改為 500 公尺範圍，而在臺北市土地使用分區管制自治條例中，對於「可申請開發許可地區」設定為：核心 150 公尺、一般區 150 至 500 公尺，透過容積獎勵的方式，希望提升自行車和步行環境以及公益性，以滿足民眾日常生活的需求及提升環境品質。

然而，藉由搭乘者轉乘距離呈現之生活圈範圍，顯示實際活動的生活圈明顯與 TOD 規劃設計的範圍不同，應該根據站點不同的定位及特徵，給予不同的範圍規劃，以更符合使用者的日常需求。透過生活圈的檢視可以反映民眾實際活動的範圍，可以發現不論在平日或周末，甚至在 30 及 60 分鐘的生活圈上，皆顯示活動分布超過 500 公尺的距離，顯示搭乘者實際活動的範圍不僅只在 500 公尺的範圍，甚至部分站點在活動密度較高的空間分布亦不在 500 公尺內的範圍。若是站點皆是以 500 公尺作為界定，可能對於實際受惠的民眾較為限縮，尤其是部分站點活動較偏向其中一個方向範圍時，如：中長時間活動著重分布在東邊時，若在活動較少的部分給予相同的機制或提供一定的公共設施，可能會造成使用率較低或是無法使用獎勵的情形等。因此，根據站點不同的定位應該給予不同的範圍規劃，而在後續更深入的規劃策略設計上，應將民眾的實際生活圈列入考量，以更符合使用者的日常需求，並可提升公共設施效率及 TOD 政策的效益。

第五章 結論與建議

第一節 結論

壹、發展可供辨識搭乘者時空活動與特徵之研究架構

本研究以捷運及公車 IC 卡數據建立個體時間序列，並以開始時間、持續時間、結束時間及頻率性辨識三類搭乘者的行為特徵具有一定的解釋力，詮釋站點周邊地區的三類搭乘者在相同的空間的活動差異性。從每日的開始和結束時間的特性，反映了搭乘者外出偏好的時間段，透過一周外出的重複性，可以檢視搭乘者的外出的頻率性；而從時間序列中間段的停留活動反映了搭乘者於站點周邊地區產生的各類型活動，並可透過持續時間檢視搭乘者偏好的活動類型，而透過活動產生的一周重複性，可以檢視搭乘者停留活動的頻率性，並可進一步分辨頻率性的活動。不同於以往多以問卷訪談等定量方式，取得搭乘者的行為特性，使用 IC 卡數據可以同時反映較多主體，並可透過還原並剖析每日活動過程，提供一個從橫斷面檢視搭乘者的行為模式的方式，而上述特性對於後續基於個體活動數據進行的捷運站點周邊地區生活型態表徵訂下良好的基礎。

貳、歸納 TOD 政策下之多元生活型態

本研究以捷運搭乘者於捷運站周邊地區產生的停留活動，包括由開始和結束時間與頻率約束的居住型活動，由持續時間與頻率約束的工作學習型活動，以及短中長時間三種類型的非頻率性活動，作為站點周邊地區生活型態的展現，並反映動態的都市空間結構特徵，同時可關注到 TOD 政策的部分成效。此外，更進一步藉由 K-means 集群方式檢視站點間的潛在相似性，並從挑選較能呈現集群特色的站點，分別從平日及周末生活圈差異、15-30-60 分鐘生活圈空間範圍及三類搭乘者生活圈，檢視各站點周邊地區的差異性，對於地區型的搭乘者活動範圍具有解釋力。經由生活圈範圍的比較，顯示平日及周末差異主要與工作學習型及中長時間非頻率性類型的活動相關，15-30-60 分鐘生活圈範圍與短時間非頻率性活動較為相關，然而，在三類搭乘者的活動分布較無明顯的分布規律，後續可進一步檢視搭乘者特徵與周邊空間發展的關聯性，以了解不同搭乘者對於空間結構是否具有影響力。相對於過往多以國土利用調查或問卷訪談方式，提供一個樣本更多，且更詳細顯現之分類及貼近實際情形的結構。

參、搭乘者特徵與商業發展活力存在關連

為了衡量搭乘者特徵對於捷運站點周邊地區的空間發展的影響，以捷運搭乘者於站點周邊 500 公尺的活動表徵搭乘者特徵，而在空間發展的評估上使用餐飲業

POI 大數據資料建立商業發展活力值，並分成高及中低價位兩種面向，並以核密度作為衡量商業發展活力強度值的標準，在站點周邊地區的空間發展情形具有解釋力。整體而言，顯見兩種價位的餐飲業強度彼此間及三類搭乘者間可能存在相互依存或相對的關係，但兩種價位的商業發展活力值對於搭乘者的影響效果不同，一般及學生搭乘者活動與中低價位的商業發展活力值具有顯著相關，而三類搭乘者皆與高價位商業發展活力值無明顯顯著，說明了搭乘者特徵對於周邊發展具有影響力，但對於高價位的餐飲業較無明顯的關聯性，搭乘者活動分布與中地理論概念下的空間發展呈現差異，等級越高的區域通常服務範圍較大發展較好，但部分站點周邊搭乘者活動數量較少，但商業發展活力值較高等級亦較高，兩者在比對之後匹配度不高，可能在站點周邊地區空間發展的影響，主要仍是以搭乘者數量多寡的影響較大。

肆、證實以時間地理學觀點探索大數據於都市規劃之可能性

為了解都市的生活型態，本研究結合時間地理學的觀點，以人的時空行為來解析都市的空間結構，進而檢視人們的生活型態特徵。在操作上嘗試使用 IC 卡大數據資料建立個體行為大數據，以「天」作為分析的單位，了解搭乘者行為特性並從中辨識各類型的活動，如：居住、工作學習及短時間類型活動，以反映站點周邊地區的功能和需求，並進一步透過搭乘者捷運下車後，轉乘下一個交通工具前的停留活動特性，找出站點所涵蓋的生活圈範圍，檢視搭乘者的生活型態，提供一個從捷運使用者角度觀察站點周邊地區空間功能的方式，基於人的時空行為辨識活動空間需求及劃分的生活圈，推斷站點周邊地區的都市生活型態，相對於使用國土利用調查檢視空間結構，顯現更貼近使用者及反映動態的空間結構。

數據使用上，個體行為大數據突破過去時間地理學數據收集及處理上的困境，過往多以問卷訪談或實際紀錄等定性方法，取得個體各時間段行為的完整記錄，但在數據取得及蒐集過程上費時費力，且受到時間及空間的限制。新型態的大數據可以提供樣本數更多、時間範圍更廣且更新頻率更高的數據資料，且在數據蒐集及處理上相對容易，並可以擴大研究的範圍，但是，仍存在活動和站點之間偏差的局限性，為了克服限制，本研究嘗試透過結合不同的大數據資料，試圖還原搭乘者每日更完整的活動行程，以更貼近個體真實的活動行為。

綜上，本研究以時間地理學為基礎對於動態都市空間結構特徵進行辨識，提出一套基於個體活動數據瞭解捷運站點周邊的都市生活型態的分析架構。研究成果在學術上突破並創新了大數據應用於解讀都市空間結構的新方式，於實務上則可提供 TOD 在規劃政策和檢討上一些更貼近使用者的建議。

第二節 研究建議

壹、後續研究建議

一、連接資料之突破以完善個體數據

本研究連接捷運及公車 IC 卡數據，建立個體每日的時間序列，根據開始時間、結束時間、持續時間及頻率性，辨識各類型的停留活動。雖然在活動的定義上，使用捷運下站至下一個捷運上站為同一站點，作為停留活動的約束，以較為嚴謹的約束方式減少辨識的偏差，但仍然無法說明站點下站後的活動是否停留在此站點周邊地區，後續可進一步連接其他大眾運輸工具或代步工具，如：YouBike、火車或高鐵數據，以還原更完善的個體時間序列。

二、比較不同大數據資料之呈現結果

捷運及公車 IC 卡建立之時間序列，雖然可以清楚地檢視個體旅次流動之方向和時間惟其起訖點仍受限於捷運及公車站點的位置，仍無法明確顯示活動的地點，具有站點及實際活動地區的偏差性。回顧國外研究，部分使用信令資料作為數據，進行資料處理後得到個體的數據，亦可剖析各類型停留活動，並以網格的位置作為活動地點，相較於 IC 卡數據更為貼近真實的活動場域，未來若能提取信令資料的個體數據，即可產生更貼近現實的生活型態。

三、研究時間擴大減少偏誤

本研究以搭乘者的時空活動表徵站點周邊地區的空間特徵，在數據的使用上，因過往尚無研究同時使用兩種大眾運輸系統之 IC 卡數據，建立個體時間序列並進行剖析，無一個通則性的架構，故僅使用 2020 年 11 月一周的數據作為嘗試進行分析，但若可擴大時間範圍，使用一周或是一年的數據來進行檢視，並去除差異性較大的天數，較不會因為周的特殊性，像是可能僅在當周某天產生的活動，對於站點周邊地區的生活型態的辨識產生誤差。

四、擴大研究範圍

本研究以文山內湖線作為實證地區，嘗試使用搭乘者時空活動表徵站點周邊地區的空間特徵，由於過往尚無相關研究建立一定的分析框架，亦無數據處理及活動的定義之參考，在數據處理及分析上仍在起步階段，因此，本研究先以臺北捷運其中一條捷運線進行實證分析。成果顯示搭乘者對於空間發展具有顯著影響，並對於站點周邊空間特徵描述具有解釋力，而此框架不僅適用於實證地區，亦可作為其他捷運線周邊地區空間特徵之相關研究的分析基礎，並可從整體臺北捷運的角度檢視，搭乘者的樣本數更多且在分析上較不會因為地區極端特性造成偏誤。

參考文獻

一、中文文獻參考

- 江繼元 (2020)。臺北都會區捷運場站運量特性及影響模型之研究。國立政治大學，臺北市。 <https://hdl.handle.net/11296/hk4589>
- 余政澤 (2019)。以時空路徑探討臺灣鄉村高齡者的日常生活型態與自覺健康—以屏東縣竹田鄉西勢村為例。國立成功大學，臺南市。 <https://hdl.handle.net/11296/22z6ar>
- 林祥生、邱詩淳、劉益豪 (2005)。應用悠遊卡資料挖掘公車乘客之需求特性。中華民國運輸學會第20屆論文研討會。
- 陆锋 (2014)。大数据时代的人类移动性研究。《地球信息科学学报》，16 (地理大數據)，665-672。 <https://doi.org/10.3724/SP.J.1047.2014.00665>
- 柴彦威 (1997)。时间地理学的基本概念与表示方法。《经济地理》，K91。
- 柴彦威 (2011)。面向城市规划应用的时间地理学研究。《国际城市规划》，K9。
- 陳佑伊 (2007)。高齡者旅運特性與運輸障礙分析。中華大學，新竹市。 <https://hdl.handle.net/11296/6d6672>
- 陳宥宇 (2021)。以餐飲業 POI 數據探討建成環境對城市活力之影響—以臺北淡水信義線捷運站周邊地區為例。國立成功大學，臺南市。 <https://hdl.handle.net/11296/f4jshs>
- 陳鑫智 (2021)。以智慧卡資料探討臺南市公車使用者時空行為。中國文化大學，臺北市。 <https://hdl.handle.net/11296/yxq2kv>
- 費曼妲 (2022)。城市捷運場站及其周邊行動不方便族群之可及性評估研究。國立臺灣大學，臺北市。 <https://hdl.handle.net/11296/h8nyng>
- 潘廷彥 (2021)。高齡者搭乘捷運旅運之時空分布型態分析—以雙北地區為例。國立政治大學，臺北市。 <https://hdl.handle.net/11296/7ysy86>
- 蔡禾 (2011)。都市社会学讲义，人民出版社。
- 顏郁珊 (2018)。愛評網之臺灣日式料理服務品質屬性對滿意度關係探討—以價位別與區域別為干擾。輔仁大學，新北市。 <https://hdl.handle.net/11296/8278c8>

二、外文文獻參考

- Andersson, E., Malmberg, B., & Östh, J. (2012). Travel-to-school distances in Sweden 2000–2006: changing school geography with equality implications. *Journal of Transport Geography*, 23, 35-43. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.03.022>
- Berg, J., Levin, L., Abramsson, M., & Hagberg, J.-E. (2014). Mobility in the transition to retirement – the intertwining of transportation and everyday projects. *Journal of Transport Geography*, 38, 48-54. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.05.014>
- Calabrese, F., Diao, M., Di Lorenzo, G., Ferreira, J., & Ratti, C. (2013). Understanding individual mobility patterns from urban sensing data: A mobile phone trace example. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 26, 301-313. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trc.2012.09.009>
- Calthorpe, P. (1993). *The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream*.
- Chai, Y. (2013). Space–Time Behavior Research in China: Recent Development and Future Prospect. *Annals of the Association of American Geographers*, 103 (5), 1093-1099. <https://doi.org/10.1080/00045608.2013.792179>
- Chai, Y., Ma, J., & Zhang, W. (2010). The residential differentiation of tour-based spatio-temporal decision-making of travel behavior in Beijing. *Geographical Research*, 29, 1725-1734.
- Chakirov, A., & Erath, A. (2012). *Activity Identification and Primary Location Modelling Based on Smart Card Payment Data for Public Transport*. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, IVT, Institute for Transport Planning and Systems. <https://books.google.com.tw/books?id=pF5CMwEACAAJ>
- Chen, E. H., Ye, Z. R., Wang, C., & Zhang, W. B. (2019). Discovering the spatio-temporal impacts of built environment on metro ridership using smart card data [Article]. *Cities*, 95, 14, Article 102359. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.05.028>
- Chen, J., Shaw, S. L., Yu, H. B., Lu, F., Chai, Y. W., & Jia, Q. L. (2011). Exploratory data analysis of activity diary data: a space-time GIS approach [Article]. *Journal of Transport Geography*, 19 (3), 394-404. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2010.11.002>
- Eagle, N., & Pentland, A. S. (2009). Eigenbehaviors: identifying structure in routine. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 63 (7), 1057-1066. <https://doi.org/10.1007/s00265-009-0739-0>
- Elleg, xe, rd, K., xe, gerstrand, T., & Lenntorp, B. (1977). Activity Organization and the Generation of Daily Travel: Two Future Alternatives. *Economic Geography*, 53

- (2) , 126-152. <https://doi.org/10.2307/142721>
- Ellegard, K., & Svedin, U. (2012) . Torsten Hagerstrand's time-geography as the cradle of the activity approach in transport geography [Article]. *Journal of Transport Geography*, 23, 17-25. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2012.03.023>
- Faroqi, H., Mesbah, M., Kim, J., & Tavassoli, A. (2018) . A model for measuring activity similarity between public transit passengers using smart card data. *Travel Behaviour and Society*, 13, 11-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tbs.2018.05.004>
- Gómez-Varo, I., Delclòs-Alió, X., & Miralles-Guasch, C. (2022) . Jane Jacobs reloaded: A contemporary operationalization of urban vitality in a district in Barcelona. *Cities*, 123, 103565. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103565>
- Gong, Y., Lin, Y., & Duan, Z. (2017) . Exploring the spatiotemporal structure of dynamic urban space using metro smart card records. *Computers, Environment and Urban Systems*, 64, 169-183. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2017.02.003>
- Halás, M., & Klapka, P. (2021) . Revealing the structures of internal migration: A distance and a time-space behaviour perspectives. *Applied Geography*, 137, 102603. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2021.102603>
- Halás, M., & Klapka, P. (2023) . The timescape of the city: Example of spatial interactions based on big data. *Habitat International*, 131, 102736. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2022.102736>
- Hao, J., Zhu, J., & Zhong, R. (2015) . The rise of big data on urban studies and planning practices in China: Review and open research issues. *Journal of Urban Management*, 4 (2) , 92-124. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jum.2015.11.002>
- He, J., Zhang, R., Huang, X., & Xi, G. (2018) . Walking Access Distance of Metro Passengers and Relationship with Demographic Characteristics: A Case Study of Nanjing Metro. *Chinese Geographical Science*, 28 (4) , 612-623. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11769-018-0970-6>
- Hägerstrand, T. (1970) . WHAT ABOUT PEOPLE IN REGIONAL SCIENCE? , *Association 24*.
- Huang, Y. D., Du, Q., Li, Y., Li, J. T., & Huang, N. (2022) . Effects of Metro Transit on the Job-Housing Balance in Xi'an, China [Article]. *Journal of Urban Planning and Development*, 148 (1) , 10, Article 04021068. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)up.1943-5444.0000798](https://doi.org/10.1061/(asce)up.1943-5444.0000798)
- Jun, M.-J., Choi, K., Jeong, J.-E., Kwon, K.-H., & Kim, H.-J. (2015) . Land use characteristics of subway catchment areas and their influence on subway ridership in Seoul. *Journal of Transport Geography*, 48, 30-40. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.08.002>

- Kašćák, O., Komárková, T., Kostecká, Y., & Klapálová, V. (2023) . Not being able to fool around with my friends at break – children’s home-based education in space and time. *Children's Geographies*, 1-15. <https://doi.org/10.1080/14733285.2023.2175314>
- Kieu, L. M., Bhaskar, A., & Chung, E. (2015) . Passenger Segmentation Using Smart Card Data. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 16 (3) , 1537-1548. <https://doi.org/10.1109/TITS.2014.2368998>
- Kim, J., Corcoran, J., & Papamanolis, M. (2017) . Route choice stickiness of public transport passengers: Measuring habitual bus ridership behaviour using smart card data. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 83, 146-164. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trc.2017.08.005>
- Kong, X. J., Xia, F., Ma, K., Li, J. X., & Yang, Q. Y. (2019) . Discovering Transit-Oriented Development Regions of Megacities Using Heterogeneous Urban Data [Article]. *Ieee Transactions on Computational Social Systems*, 6 (5) , 943-955. <https://doi.org/10.1109/tcss.2019.2919960>
- Lai, J., Cheng, T., & Lansley, G. (2017) . Improved targeted outdoor advertising based on geotagged social media data. *Annals of GIS*, 23 (4) , 237-250. <https://doi.org/10.1080/19475683.2017.1382571>
- Lan, F., Gong, X., Da, H., & Wen, H. (2020) . How do population inflow and social infrastructure affect urban vitality? Evidence from 35 large- and medium-sized cities in China. *Cities*, 100, 102454. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102454>
- Lang, W., Chen, T., Chan, E. H. W., Yung, E. H. K., & Lee, T. C. F. (2019) . Understanding livable dense urban form for shaping the landscape of community facilities in Hong Kong using fine-scale measurements. *Cities*, 84, 34-45. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.07.003>
- Lang, W., Hui, E. C. M., Chen, T., & Li, X. (2020) . Understanding livable dense urban form for social activities in transit-oriented development through human-scale measurements. *Habitat International*, 104, 102238. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2020.102238>
- Litman, T. (2008) . Land Use Impacts on Transport How Land Use Factors Affect Travel Behavior.
- Ma, X., Liu, C., Wen, H., Wang, Y., & Wu, Y.-J. (2017) . Understanding commuting patterns using transit smart card data. *Journal of Transport Geography*, 58, 135-145. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.12.001>
- Ma, X., Wu, Y.-J., Wang, Y., Chen, F., & Liu, J. (2013) . Mining smart card data for transit riders’ travel patterns. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 36,

- 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trc.2013.07.010>
- Mahrsi, K. E., Côme, E., Oukhellou, L., & Verleysen, M. (2017) . Clustering smart card data for urban mobility analysis. *IEEE Transactions on intelligent transportation systems*, 18.
- Miller, H. J. (2008) . Time Geography. In S. Shekhar & H. Xiong (Eds.) , *Encyclopedia of GIS* (pp. 1151-1156) . Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-35973-1_1383
- Miller, H. J. (2017) . Time geography and space-time prism. *International encyclopedia of geography: People, the earth, environment and technology*, 1.
- Moghadam, A. S., Soltani, A., Parolin, B., & Alidadi, M. (2018) . Analysing the space-time dynamics of urban structure change using employment density and distribution data [Article]. *Cities*, 81, 203-213. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.04.009>
- Ning, J., Lyu, T., & Wang, Y. (2021) . Exploring the Built Environment Factors in the Metro That Influence the Ridership and the Market Share of the Elderly and Students. *Journal of Advanced Transportation*, 2021, 9966794. <https://doi.org/10.1155/2021/9966794>
- Pan, H., Li, J., Shen, Q., & Shi, C. (2017) . What determines rail transit passenger volume? Implications for transit oriented development planning. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 57, 52-63. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.09.016>
- Phani Kumar, P., Ravi Sekhar, C., & Parida, M. (2020) . Identification of neighborhood typology for potential transit-oriented development. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 78, 102186. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.11.015>
- Pieroni, C., Giannotti, M., Alves, B. B., & Arbex, R. (2021) . Big data for big issues: Revealing travel patterns of low-income population based on smart card data mining in a global south unequal city. *Journal of Transport Geography*, 96, 103203. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103203>
- Rodrigue, J.-P. (2009) . *The geography of transport systems*. London: Routledge.
- Shao, F. J., Sui, Y., Yu, X., & Sun, R. C. (2019) . Spatio-temporal travel patterns of elderly people - A comparative study based on buses usage in Qingdao, China [Article]. *Journal of Transport Geography*, 76, 178-190. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.04.001>
- Shen, P., Ouyang, L., Wang, C., Shi, Y., & Su, Y. (2020) . Cluster and characteristic analysis of Shanghai metro stations based on metro card and land-use data. *Geospatial Information Science*, 23 (4) , 352-361. <https://doi.org/10.1080/10095020.2020.1846463>

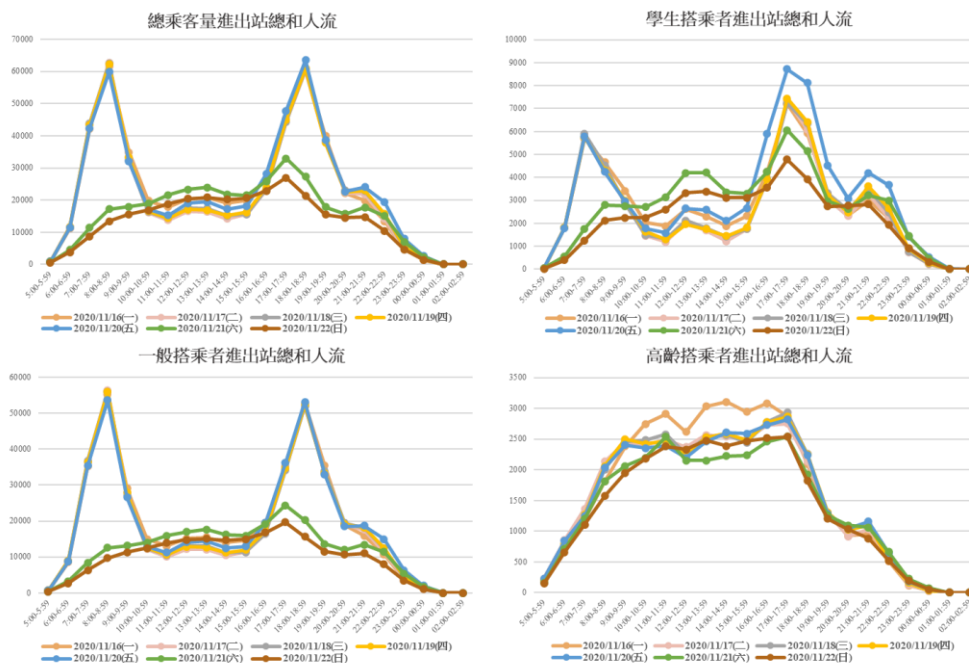
- Shevky, E. (1955). *Social area analysis; theory, illustrative application and computational procedure*.
- Singh, Y. J., Fard, P., Zuidgeest, M., Brussel, M., & Maarseveen, M. v. (2014). Measuring transit oriented development: a spatial multi criteria assessment approach for the City Region Arnhem and Nijmegen. *Journal of Transport Geography*, 35, 130-143. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.01.014>
- Stjernborg, V., Wretstrand, A., & Tesfahuney, M. (2015). Everyday Life Mobilities of Older Persons – A Case Study of Ageing in a Suburban Landscape in Sweden. *Mobilities*, 10 (3), 383-401. <https://doi.org/10.1080/17450101.2013.874836>
- Sui, D., Elwood, S., & Goodchild, M. (2012). *Crowdsourcing geographic knowledge: volunteered geographic information (VGI) in theory and practice*. Springer Science & Business Media.
- Sung, H., & Oh, J.-T. (2011). Transit-oriented development in a high-density city: Identifying its association with transit ridership in Seoul, Korea. *Cities*, 28 (1), 70-82.
- Tao, S., Rohde, D., & Corcoran, J. (2014). Examining the spatial-temporal dynamics of bus passenger travel behaviour using smart card data and the flow-comap. *Journal of Transport Geography*, 41, 21-36. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.08.006>
- Wang, D., Li, F., & Chai, Y. (2012). Activity Spaces and Sociospatial Segregation in Beijing. *Urban Geography*, 33 (2), 256-277. <https://doi.org/10.2747/0272-3638.33.2.256>
- Wu, C., Ye, X., Ren, F., & Du, Q. (2018). Check-in behaviour and spatio-temporal vibrancy: An exploratory analysis in Shenzhen, China. *Cities*, 77, 104-116. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.01.017>
- Xiao, L., Lo, S., Liu, J., Zhou, J., & Li, Q. (2021). Nonlinear and synergistic effects of TOD on urban vibrancy: Applying local explanations for gradient boosting decision tree. *Sustainable Cities and Society*, 72, 103063. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103063>
- Yang, X., Fang, Z., Yin, L., Li, J., Lu, S., & Zhao, Z. (2019). Revealing the relationship of human convergence-divergence patterns and land use: A case study on Shenzhen City, China. *Cities*, 95, 102384. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.06.015>
- Yanwei, C., Yue, S., Xiujun, M., & Ying, Z. (2013). The collection and management of space-time data of individual behavior based on location-based technologies: A case study of activity-travel survey in Beijing. *Geographical Research*, 32 (3), 441-451.
- Yu, W., Bai, H., Chen, J., & Yan, X. (2019). Analysis of Space-Time Variation of

- Passenger Flow and Commuting Characteristics of Residents Using Smart Card Data of Nanjing Metro. *Sustainability*, 11 (18) . <https://doi.org/10.3390/su11184989>
- Yu, Z., Zhu, X., & Liu, X. (2022) . Characterizing metro stations via urban function: Thematic evidence from transit-oriented development (TOD) in Hong Kong. *Journal of Transport Geography*, 99, 103299. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103299>
- Yuan, Y., & Raubal, M. (2016) . Analyzing the distribution of human activity space from mobile phone usage: an individual and urban-oriented study. *International Journal of Geographical Information Science*, 30 (8) , 1594-1621. <https://doi.org/10.1080/13658816.2016.1143555>
- Zemp, S., Stauffacher, M., Lang, D. J., & Scholz, R. W. (2011) . Generic functions of railway stations—A conceptual basis for the development of common system understanding and assessment criteria. *Transport Policy*, 18 (2) , 446-455. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.09.007>
- Zhang, S. Q., Yang, Y., Zhen, F., Lobsang, T., & Li, Z. X. (2021) . Understanding the travel behaviors and activity patterns of the vulnerable population using smart card data: An activity space-based approach [Article]. *Journal of Transport Geography*, 90, 16, Article 102938. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102938>
- Zhang, W. J., & Chai, Y. W. (2008) . Theories and confirmed model of urban resident's travel demand: Considering intra-household interaction. *Acta Geographica Sinica*, 63 (12) , 1246-1256.
- Zhang, Y., & Chai, Y. W. (2011) . The spatio-temporal activity pattern of the middle and the low-income residents in Beijing, China. *Scientia Geographica Sinica*, 31 (9) , 1056-1064.
- Zhang, Y., Li, C., Song, Y., Chai, Y., & Fan, Y. (2022) . Personalizing the dichotomy of fixed and flexible activities in everyday life: deriving prism anchors from GPS-enabled survey data. *Transportation*. <https://doi.org/10.1007/s11116-022-10352-2>
- Zhou, Y., Fang, Z., Zhan, Q., Huang, Y., & Fu, X. (2017) . Inferring Social Functions Available in the Metro Station Area from Passengers' Staying Activities in Smart Card Data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6 (12) . <https://doi.org/10.3390/ijgi6120394>
- Zhou, Y., Thill, J.-C., Xu, Y., & Fang, Z. (2021) . Variability in individual home-work activity patterns. *Journal of Transport Geography*, 90, 102901. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102901>

附錄一 文湖線捷運搭乘者一周進出站人流情形分析

在進行搭乘者行為分析前，首先以捷運 IC 卡數據資料宏觀瞭解三類搭乘者周一至周日的動態變化，探討每日的活動差異性，可作為後續在平日周末選取天數的基礎。在辨識捷運搭乘者每日活動特徵時，參考 Shen et al. (2020) 數據處理方式，因動態變化僅探討人口實際活動位置，故將不考量人口流動的方向性，將進出站總合做為數據資料，並以小時為間隔統計各站每日進出運量，根據捷運營運時段（6：00 至隔日 2：00）劃分 20 個時間段，檢視總乘客流量、一般、學生及高齡搭乘者的流量時間分布，如附圖一-所示。

總乘客流量、一般及學生搭乘者的特徵相似，高齡搭乘者的旅次分布極具異質性。總乘客流量、一般及學生搭乘者平日的搭乘量相較於周末更多，五個平日客流隨各站時間變化的規律相似，在早晚具有明顯的高峰值，其中平日五天中屬周一和周五的流量變化較大，而兩個週末日的變化規律相似，較無明顯不同，夜晚的高峰值較為明顯，而學生搭乘者雖然與一般搭乘者特徵相似，但在峰值時間段略有不同，且周末具有幾個小峰值時間段。而高齡搭乘者的旅次分布極具異質性，具體來說，高齡搭乘者開始時間最早，於早晨 5：00 便開始湧入捷運，而無明顯的峰值時間段，最頻繁的時段為 9：00 - 17：00，與一般及學生族群旅次時段錯開，且平日周末的旅次變化規律相似，較無明顯的差異，而平日中屬周一的變化最大。

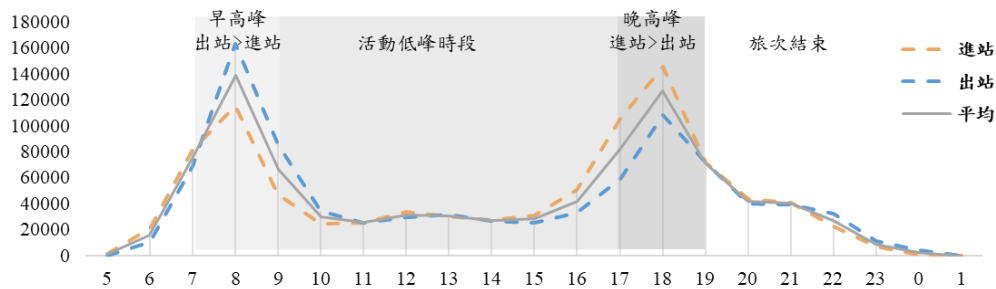


附圖 一-1 捷運各類搭乘者不同時段平日和周末進出站總合客流量示意圖

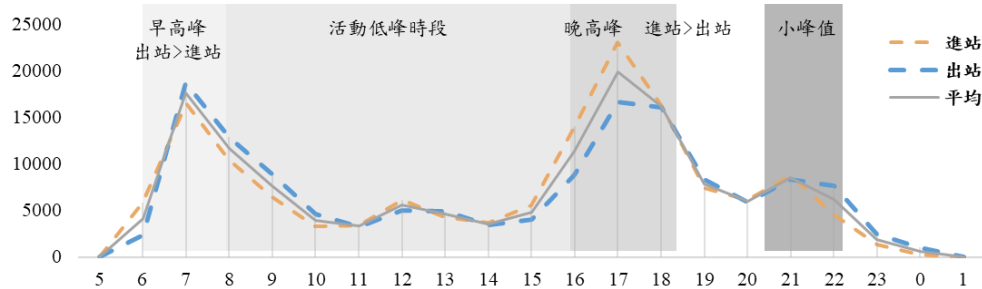
綜合以上所述，捷運站的客流量在平日和周末之間存在明顯的差異。在平日五天中，周一和周五的客流量相對較極端，而周二至周四的客流情況較為相似，而在周末兩天的變化差距不大，且不同搭乘者的活動特徵亦存在異質性，一般及學生搭乘者的活動較相似，高齡搭乘者在平日及周末的活動變化無明顯差異。因此，後續在生活圈的檢視上，可參考人流一周變化情況，平日使用周二至周四的數據進行檢視，周末使用周六及周日納入生活圈分析，並同時分析搭乘者的活動差異性。故首先對於捷運平日及周末進出站的三類搭乘者人流，進行一個初步的基本分析。

一、平日進出站人流

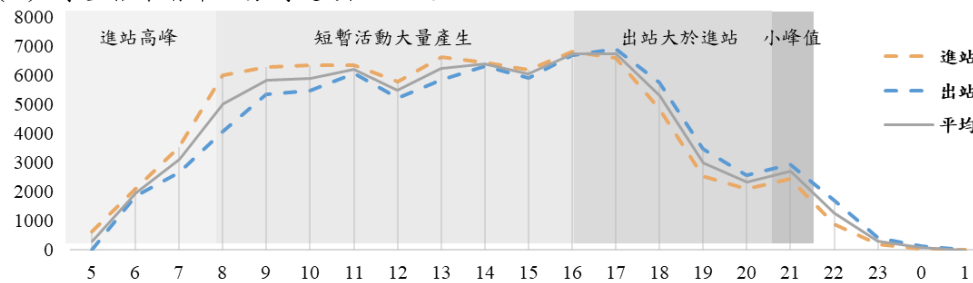
根據三類搭乘者於平日一天 24 小時內的進出站分布變化，來檢視彼此外出習性的差異，初步發現平日在進站及出站情形相似，其中一般及學生搭乘者的分布特徵相似，而高齡搭乘者則存在高度異質性。從附圖 一- (a) 的曲線變化情形可以觀察到，一般搭乘者外出的時間段大致為清晨 6 點至隔日 1 點，而進出站峰值皆為兩個，出現在早上 7 點至 9 點及晚高峰 17 點至 19 點；而從附圖 一- (b) 顯示，學生搭乘者曲線變化與一般搭乘者相似，兩者早上出站數量皆大於進站，而晚上進站大於出站數量，顯示可能外來的搭乘者較多，但與學生搭乘者具有兩個不同的特徵，其一為早上及晚上的高蜂值較一般搭乘者早一點，分別為在早上 6 點至 8 點和晚高峰 16 點至 18 點，其二為其有 21 點至 22 點的晚小高峰，可能與學生夜間的活動相關；而從附圖 一- (c) 曲線變化可知，高齡搭乘者存在高度異質性，一天外出的時間段大致為清晨 5 點至隔日 0 點，開始時間較其他兩個搭乘者早，且結束時間亦較早，而在活動期間無明顯的高蜂值，但具有主要的外出高峰時間段為 8 點至 17 點。



(a) 一般搭乘者平日分時進/出站人流



(b) 學生搭乘者平日分時進/出站人流

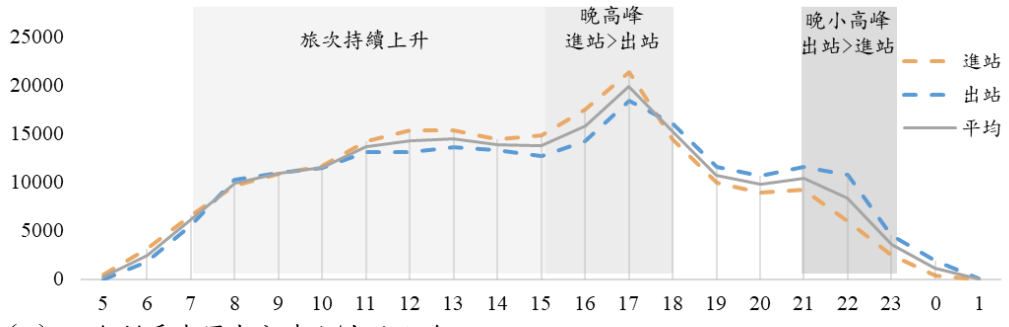


(c) 高齡搭乘者平日分時進/出站人流

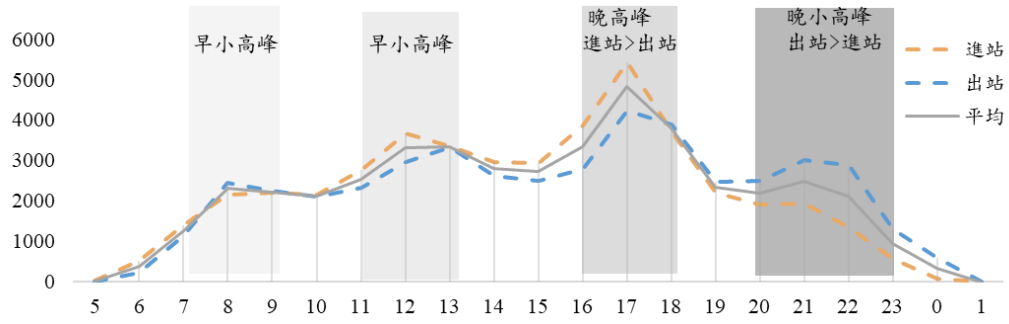
附圖 一-2 捷運三類搭乘者平日分時進/出站人流數據視覺化示意圖

二、周末進出站人流

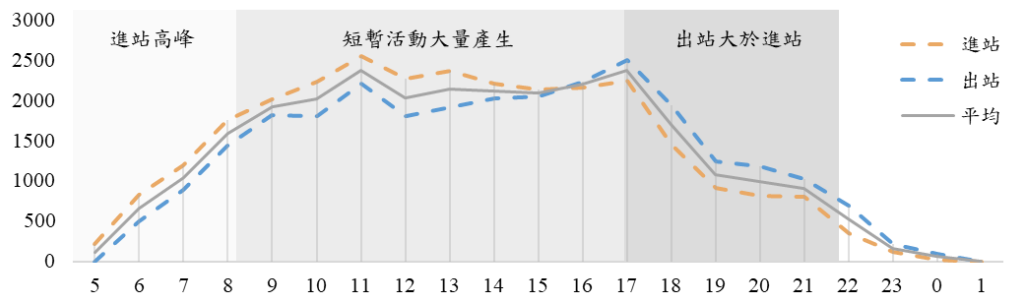
以三類搭乘者於周末一天 24 小時內的進出站分布變化，來檢視彼此外出習性的差異，可以發現在周末曲線變化進出站變化相似，三類搭乘者早上出站數量皆大於進站，而晚上進站大於出站數量，然而彼此熱點時段特徵較無相似性。觀察附圖 一- (a) 曲線變化情形，一般搭乘者外出的時間段大致為清晨 6 點至隔日 1 點，早上旅次隨著時間持續上升，直到下午 15 點至 17 點具有晚高峰，而在晚上 21 點至 23 點具晚小高峰；而從附圖 一- (b) 顯示，學生搭乘者一天外出的時間段大致為清晨 6 點至隔日 1 點，曲線變化呈現時段式外出，早上具兩個小高峰，分別為 7 點至 9 點及 11 點至 13 點，晚上具有高峰時段 16 點至 18 點及晚小高峰 20 點至 23 點；而從附圖 一- (c) 曲線變化可知，高齡搭乘者與前兩者差異較大，一天外出的時間段大致為清晨 5 點至隔日 0 點，較其他兩個搭乘者開始時間早，且結束時間亦較早，而在活動期間無明顯的高峰值，但具有主要的外出高峰時間段為 8 點至 18 點，與平日變化狀態相似，僅外出高峰時段較長。



(a) 一般搭乘者周末分時進/出站人流



(b) 學生搭乘者周末分時進/出站人流



(c) 高齡搭乘者周末分時進/出站人流

附圖 一-3 捷運三類搭乘者周末分時進/出站人流數據視覺化示意圖