

國立臺灣大學理學院地理環境資源學系



碩士論文

Department of Geography

College of Science

National Taiwan University

Master's Thesis

建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響

Built Environment Effects on Available Duration of

Shared Electric Free-floating Moped Scooters

郭晴茜

Qing-Qian Guo

指導教授：林楨家 博士

Advisor：Jen-Jia Lin, Ph.D.

中華民國 110 年 7 月

July 2021



國立臺灣大學碩士學位論文 口試委員會審定書

建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響 Built Environment Effects on Available Duration of Shared Electric Free-floating Moped Scooters

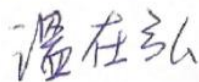
本論文係郭晴茜（R08228020）在國立臺灣大學地理環境資源學系、所完成之碩士學位論文，於民國 110 年 05 月 31 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明。

口試委員：



（簽名）

（指導教授）





誌謝

首先想謝謝國立臺北大學不動產及城鄉環境學系為我寫推薦信的每位老師，你們都是我很愛戴的老師，所以可以獲得各位老師的推薦我非常感激，其中特別感謝游舜德老師，讓我可以在大學畢業前就有在研討會發表論文的經歷，讓我進入臺大以前就可以有一定的準備。

再來，我也想感謝臺大的地理系，謝謝你們在挑選學生的時候沒有只看重學生的成績，讓大學四年成績並沒有名列前茅的我也能有這個榮幸進入這麼棒的一個大家庭。謝謝這兩年關心我的各位老師，在此要特別感謝黃宗儀老師，陸生在台灣是有很多不公平的待遇的，甚至在我看來就是歧視，黃老師明白我的感受，有一次老師還請我吃飯，親自地安慰和鼓勵我，讓我每次想起來那次的聚會都覺得黃老師真的很溫暖！也謝謝給我投票，讓我有機會成為臺大地理所學會會長的各位同學，讓我有更多機會認識地理系的老師和同學，也謝謝我的幹部們：易哲、恩如、振輝、靜儀、兆鴻、還有犧牲最多時間的畢代偉銘，謝謝你們願意撥出時間給所學會，祝你們將來也一切順利！

然後就是我的大 boss 林楨家老師！還記得土豆哥說過老師就是 404 的大太陽，這是真的！我相信每個人都會有情緒低落的時候，老師一定也不例外，可是老師真的就是永遠都用笑臉來面對我們，每次跟老師 meeting 完都會被老師的快樂感染，讓我 meeting 完不是感到憂愁，而是覺得好開心！但是誰要是跟我說林老師看起來都不會生氣啊我也一定不會同意！因為每當我在論文上面想要偷懶一下的時候，老師是真的會很嚴厲！一改平常平易近人的樣子的哈！但是回想起來我剛進研究室時候的水平，我就覺得如果不是遇到對學術很堅持的林老師，我一定沒辦法在兩年內有這麼大的進步，不僅完成一個符合臺大水準的論文，並且在這個過程中沒有讓我懷疑學術存在的意義，謝謝老師！

404 研究室更是溫暖到不行，章鈞、土豆哥、尚凡、京津、詩悅、芸端、佑倫、土豆哥、還有剛剛加入我們的煜蓁學妹和惠吟學姐，都是好可愛又很值得認識的一群人！還想特別感謝佑倫邀請我一起打比賽，現在回想起來和大家一起打比賽的時光真的太珍貴了！

也謝謝我的爸爸和媽媽，謝謝你們都只有小學畢業卻還一直鼓勵我要多多讀書，謝謝你們雖然沒有給我一個完整的家庭，卻還是努力地給我完整的愛，想對你們說把我撫養到碩士畢業真的辛苦了！

最後還是感謝愛我的上帝，謝謝你不因為我的渺小就看輕我的存在，反而給我很多不可置信的機會；謝謝你不因為我過去有很多不好的經歷就不給我喜樂，反而還給我再次去愛人的能力，讓我真的感受到你看我有多麼寶貴。

郭晴茜 謹誌於
新北三峽家中
二零二一年柒月

摘要



無樁式共享電動機車有益於減緩溫室氣體的排放、降低對都市的噪音污染、減少私人機車的持有數、滿足都市旅運者「第一哩路」和「最後一哩路」的需求，這些益處都有助於永續城市的推動。然而目前研究文獻上相當有限，為增加對此類運具的認識，本研究使用無樁式共享電動機車營運業者 W 公司（匿名處理）所提供去識別化後的共享機車全球定位系統點位資料，估計每部機車的閒置時間，運用 Cox 比例風險模型進行實證分析，探究建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響。考量到路網分佈對都市旅運者步行取車的影響，本研究採用 ArcMap 的服務範圍功能套疊路網分佈估計建成環境範圍，並且探討建成環境對無樁式共享機車被借可能性的影響在不同時段（工作日尖峰、離峰或週末）及不同空間範圍（200 公尺、500 公尺或 800 公尺）的差異性。

由於本研究是以無樁式共享機車閒置時的服務範圍量測建成環境，所以 3Ds 的建成環境分類方式更適合本研究，但實質上仍然包含了 5Ds 建成環境所考量到的因素，本研究將至大眾運輸距離調整為計算服務範圍內的各類公共運輸密度與多樣性，將迄點可及性轉換為計算服務範圍內可能作為起迄點的場所密度，除此之外，本研究的建成環境多樣性不僅僅只考量土地利用的多樣性，也考量建成環境中公共運輸多樣性對無樁式共享電動機車閒置時間的影響。實證分析有三個主要成果：第一，建成環境會從密度、多樣性和設計三個方面影響無樁式共享電動機車被借走的可能性；第二，不同的時段或不同的建成環境計算尺度會造成建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響會有差異；第三，在工作日時段，都市公共運輸系統與無樁式共享電動機車為互補關係。上述成果有助於共享運具學理知識的建置，也有益共享機車業者經營管理策略的發展。

關鍵字：無樁式共享機車、閒置時間、存活分析、建成環境

Abstract



Recently, electric free-floating moped scooter-sharing (EFMS) services became popular in metropolitan areas worldwide. This form of vehicle sharing advocates people to rent shared scooters than to own private scooters and can improve the use efficiency of vehicles and decrease needs of parking space. Moreover, electric vehicles could reduce air pollution and free-floating mode could satisfy travelers' demands in first mile and last mile. These benefits make EFMS playing an essential role in sustainable development, while the existing literature provides very limited information about EFMS. To fill the research gap, this study aimed to explore the associations of built environment with available duration of a shared electric scooter. The study data was from the global positioning system records of an anonymous EFMS operator in Taipei metropolitan area. By applying spatial data analysis and survival analysis methods, the determinants of available duration of a shared scooter were clarified. Considering transportation network effects on travelers' behaviors, this research applied the service area function in ArcMap to measure built environments for each shared scooter. What's more, this research also aimed to figure out whether built environment effects on available duration of a shared scooter varied with different periods (peak hours on weekdays, off peak hours on weekdays, and weekend) and different service areas (200m,

500m or 800m).



Since the built environment measures of this study were determined by service areas of shared scooters, it is more suitable for this research to take 3Ds attributes for analyses, nevertheless the 3Ds attributes re-organized by this research containing another two factors in 5Ds attributes. The attributes of distance to transit were adjusted to the attributes of density and diversity of public transportation stations in each shared scooter's service area. Destination accessibility features were displaced with densities of points of interesting nearby origins and destinations. The empirical results reveal that built environment attributes were significantly related to available duration of a shared scooter. The relations between built environment attributes and available duration of a shared electric scooter were different among different spatial or temporal conditions. Higher density and diversity of public transportation stations were associated with smaller available duration of a shared electric scooter. The empirical results not only benefit academic knowledge of EFMS but also provide EFMS operators with valuable information to develop shared scooter relocation plans to improve operational efficiency of EFMS.

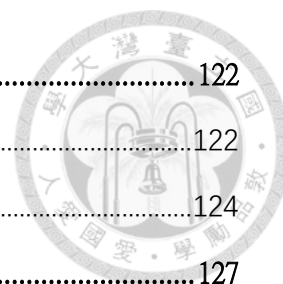
Keywords: free-floating moped scooter-sharing, available duration, survival analysis, built environment

目錄



口試論文審定書	i
誌謝	ii
摘要	iii
Abstract	iv
目錄	vi
圖目錄	viii
表目錄	ix
第一章 緒論	1
第一節 研究動機與目的	1
第二節 研究範疇	2
第二章 文獻回顧	6
第一節 無樁式共享運具與建成環境	6
第二節 私人機車使用影響因素	13
第三節 綜合評析	16
第三章 研究設計	21
第一節 課題研析	21
第二節 假說研提	29
第三節 分析方法	40
第四章 資料蒐集與分析	49
第一節 抽樣與資料蒐集	49
第二節 描述性統計	59
第三節 相關性分析	71
第五章 實證分析	88
第一節 模型估計	88
第二節 假說驗證	106
第三節 意涵討論	112

第六章 結論與建議.....	122
第一節 結論.....	122
第二節 建議.....	124
參考文獻.....	127



圖目錄



圖 1-2-1 研究空間	5
圖 3-1- 1 課題研析的架構圖	21
圖 3-1- 2 閒置時間之界定	23
圖 3-1- 3 無樁式共享電動機車閒置位置的認定	23
圖 3-1- 4 建成環境概念圖	24
圖 3-1- 5 控制因素構想圖	26
圖 3-1- 6 資料蒐集構想圖	27
圖 3-1- 7 分析模型構想圖	29
圖 3-2- 1 德國無樁式共享電動機車使用者年齡結構.....	33
圖 3-3- 1 分析架構圖	40
圖 3-3- 2 2019 年 10 月 19 日至 10 月 27 日研究空間內閒置時間樣本的分佈	43
圖 3-3- 3 2019 年 10 月 19 日至 10 月 27 日研究空間內閒置時間樣本的箱型圖	43
圖 3-3- 4 刪除離群值後的閒置時間樣本分佈	44
圖 3-3- 5 無樁式共享電動機車閒置服務範圍（建成環境範圍）的認定	47
圖 4-1- 1 母體分佈	50
圖 4-1- 2 系統隨機抽樣之樣本分佈	50
圖 4-1- 3 路網分佈對 500 公尺建成環境面積大小的影響.....	52
圖 4-2- 1 新創中心變量分佈	59
圖 4-2- 2 公共運輸多樣性變量分佈	64
圖 4-2- 3 週末樣本比例	67
圖 4-2- 4 尖峰與離峰樣本比例	68
圖 4-3- 1 2,732 個樣本閒置時間的空間自相關分析結果.....	87

表目錄



表 2-3-1 文獻回顧的控制變量組整理	19
表 2-3-2 文獻回顧的建成環境變量組整理	20
表 3-1-1 無樁式共享電動機車業者所提供的去識別化後的租借記錄	22
表 3-2-1 文獻上建成環境與無樁式共享運具或私人機車之影響關係	30
表 3-3-1 2019 年 10 月 19 日至 2019 年 10 月 27 日的降雨量及能見度	41
表 4-1-1 變量資料蒐集整理	56
表 4-2-1 建成環境之密度特徵的描述性統計	60
表 4-2-2 建成環境之多樣性特徵的描述性統計	65
表 4-2-3 建成環境之設計特徵的描述性統計	66
表 4-2-4 自然環境特徵的描述性統計	69
表 4-2-5 社會經濟特徵的描述性統計	70
表 4-3-1 200 公尺服務範圍的模型中具高相關性的變量	74
表 4-3-2 500 公尺服務範圍的模型中具高相關性的變量	78
表 4-3-3 800 公尺服務範圍的模型中具高相關性的變量	82
表 5-1-1 全時段三種服務範圍 Cox 比例風險模型結果	91
表 5-1-2 200 公尺服務範圍不同時段的模型估計結果	94
表 5-1-3 500 公尺服務範圍不同時段的模型估計結果	98
表 5-1-4 800 公尺服務範圍不同時段的模型估計結果	102
表 5-1-5 Cox 比例風險假設檢定	104
表 5-2-1 Cox 比例風險模型估計總表	108
表 5-2-2 相同空間尺度不同時段係數顯著且雙向 Z 值都大於 1.96 的變量	110
表 5-2-3 相同時段不同空間尺度係數顯著且雙向 Z 值都大於 1.96 的變量	111

第一章 緒論

第一節 研究動機與目的

《全球共享機車市場報告 2019》指出 2019 年全球共享機車總數有 164% 的增加，2019 年底已覆蓋 21 個國家，88 個城市，共有 54 家營運業者且 70% 的共享機車是電動機車，共享機車平台的註冊用戶數超越 400 萬人 (Howe and Jakobsen, 2020)，從影響範圍及服務量體來看，該產業是一個重要的產業。隨著全球都市化面積不斷地增加，通訊與資訊科技的基礎建設在發展中國家日漸完善，從永續的觀點來看，無樁式共享機車產業未來仍會是一個具有潛力的產業：無樁式共享電動機車，一方面相較於燃油運具，作為電動運具可以減緩未來溫室氣體的排放及空氣污染，有助於實現聯合國永續發展目標中的「可負擔的清潔能源 (目標 7)」和「氣候行動 (目標 13)」；另一方面相較於私有運具，無樁式共享電動機車作為共享運具可以減少交通擁堵，實現聯合國永續目標中的「永續城市與社區 (目標 11)」，因此，推進無樁式共享電動機車的產業發展有助於永續目標在全球更大範圍的實現。

過去學術上對於無樁式共享運具的實證分析，除了有一篇文獻探討了無樁式共享汽車的停車時間與建成環境的關係 (Khan and Machemehl, 2017)，其餘研究的分析對象多為使用量 (Aguilera-García et al., 2020; McKenzie, 2019; Shirgaokar, 2016) 或使用時間 (Parsa et al., 2020; Younes et al., 2020)，而本研究分析對象為每一輛無樁式共享機車的閒置時間，因為共享經濟的精神在於資源共享、提高閒置資源的利用率，本研究想要探討無樁式共享電動機車閒置周圍的建成環境特徵是否會影響無樁式共享電動機車被借的可能性，如果會有影響，該影響會不會因為「不同時段」或「不同建成環境範圍」而有所不同？閒置時間越短，越說明該共享機車達到了資源共享的目的，而與旅運行為有關的建成環境 (Built Environment) 為 Cervero and Kockelman (1997) 所提出的，一個分別從密度 (Density)、多樣性 (Diversity) 和設計 (Design) 三個角度來描述旅運環境的概念。對於營運業者而言，若能明白什麼

樣的建成環境特徵會增加無樁式共享電動機車被借的可能性，並且明白在什麼樣的範圍和時間內該影響效果最大，就可以事先將機車分佈在符合該特徵的建成環境中，提高共享機車被借的可能性，增加共享機車的使用率。


除了推進該產業的發展，本研究亦希望可以增加學術上「建成環境對無樁式共享電動機車使用」的瞭解。在文獻回顧中發現過去已有文獻在探討私人機車與建成環境的關係(Parsa et al., 2020; Shirgaokar, 2016)，隨著各類無樁式共享運具的興起，也已有文獻在探討無樁式共享電動滑板車與建成環境的關係(Jiao and Bai, 2020)、無樁式共享單車與建成環境的關係(林堉楠等人, 2020; 高楓等人, 2019)、無樁式共享汽車與建成環境的關係(Khan and Machemehl, 2017)，惟沒有建成環境對無樁式共享電動機車使用的影響研究，而不同的運具特性不同，不論是私人機車、無樁式共享單車、共享滑板車或共享汽車，其使用族群、使用資格、騎行目的、騎行時間及騎行里程都與無樁式共享電動機車不同，這些不同都有可能造成這些運具與建成環境的關係也有所差異。因此本研究的目的如下：

- 1、 探討建成環境對無樁式共享電動機車的閒置時間長短的影響，填補目前在共享電動機車使用影響因素上之知識缺口。
- 2、 根據實證結果，研擬無樁式共享電動機車業者可考慮的經營策略。

第二節 研究範疇

一、研究對象

無樁式共享電動機車是一種運輸工具，該共享運具的閒置時間是本研究之被影響變量。業者營運模型為：將運具散佈在都市的各個位置方便使用者取得，當使用者有使用需求時就會去尋找附近的無樁式共享電動機車，透過手機應用程式解鎖待使用的共享電動機車，當使用完畢後再將機車停至任意停車格中並在應用程式上結束該旅程，業者透過衛星定位計算應向使用者收取的費用，在線上完成扣款後就可以算是一筆完整訂單。共享電動機車是區別共享機車中動能來自於電力而



非燃料，而無樁式是區別於有樁式的共享運具，有樁式的共享運具也稱為站點式的共享運具，借還該運具都需要將運具還到固定站點的固定樁位上，與私人運具的停車空間做區隔，而本研究之無樁式共享電動機車屬於非站點式的共享運具，只要是私人機車可以合法停車的位置，都是本研究之無樁式共享電動機車可停放的位置。共享運具旨在將運具「所有權」與「使用權」區分，民眾無需擁有運具的所有權，改以針對其使用部分付費的「使用者付費」觀念。2018 年台灣共享機車數量為亞洲第一，世界第四，僅次於西班牙、法國及德國（Howe，2019）。台灣共享機車產業開始於 2016 年 W 公司（因應業者要求，本文都用匿名處理）在臺北市所提供的無樁式共享電動機車服務，隨後 2019 年 I 公司和 G 公司也先後在臺北市與新北市展開台灣共享機車營運。也就是說 W 公司是最早在台灣經營無樁式共享電動機車的業者，此外它也是台灣規模最大的無樁式共享電動機車團隊，截止 2019 年 10 月 31 日止，W 公司共享機車在全台灣的機車投放數為 5000 輛，遠遠高於 I 公司或者是 G 公司的共享機車投放數。所以在此背景下，本研究希望以 W 公司營運的無樁式共享電動機車閒置時間為實證分析的對象，也有幸取得 W 公司去識別化後的共享機車租借記錄，每輛機車的前一筆訂單結束時間到下一筆訂單發生前的時間間隔，就是本研究之被影響變量：無樁式共享電動機車的閒置時間。

二、時間與空間

W 公司提供一天 24 小時的無樁式共享電動機車的借還服務，如前所述，本研究預計以 W 公司所提供的使用者訂單數據計算每輛機車前一筆訂單結束時間到下一筆訂單發生前的時間間隔，得到每輛機車在某個位置的閒置時間的數據。W 公司在 2016 年 10 月開始於大安區、信義區與中正區試營運，並在 2017 年正式加入臺北市「3U 計畫」，成為台灣第一個共享機車的營運團隊，並於 2018 年 10 月將服務範圍涵蓋全臺北市。經過與業者的討論，業者同意提供去除身分辨識後的借還記錄供本研究使用，取得 2019 年 05 月至 2019 年 11 月間的機車租借記錄，由於 6 個月的資料量較為龐大，本研究決定僅針對 2019 年 10 月 19 日至 2019 年 10 月 27

日期間的樣本進行分析，該期間的油價、天氣、降雨及業者所提供的優惠都基本相似，也更有利於聚焦建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響，因此本研究時間為：2019 年 10 月 19 日至 2019 年 10 月 27 日。

W 公司最先在 2016 年 10 月開始於大安區、信義區與中正區試營運，而後 2018 年 10 月將服務範圍涵蓋全臺北市，2019 年 4 月擴大營運至新北市的新店區和板橋區，至 2020 年 3 月 17 日營運範圍雙北地區營運範圍覆蓋臺北市的北投區、士林區、內湖區、南港區、中山區、中正區、松山區、大安區、信義區、文山區、萬華區、大同區；新北市的淡水區、板橋區、中和區、永和區、三重區、蘆洲區、新店區、新莊區；高雄地區營運範圍覆蓋楠梓區、左營區、凱旋站、鼓山區、三民區、前鎮區、新興區、前鎮加工區。本研究根據 W 公司提供的訂單資訊，找出 2019 年 10 月 19 日至 27 日這段時間共享機車閒置的地理位置，探討機車附近的建成環境如何影響該機車的閒置時間，考量到 W 公司從 2018 年 10 月就開始在臺北市全區營運且臺北市的公開數據最為完整，有利於建成環境及社會經濟特徵變量的蒐集，所以本研究空間如圖 1-2-1 所示，為 W 公司在臺北市的營業範圍。

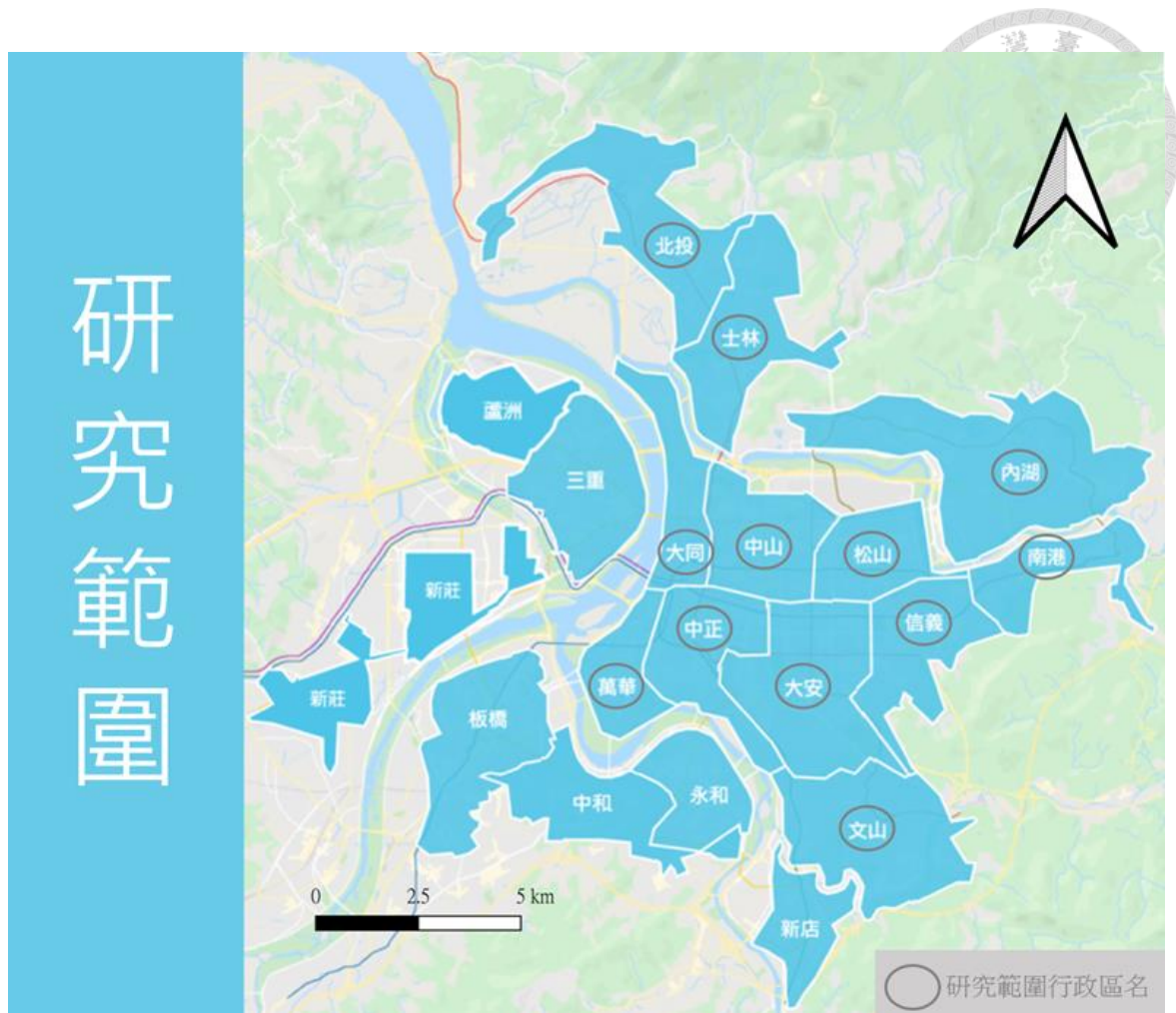


圖 1-2-1 研究空間
(資料來源：W 公司)

第二章 文獻回顧




本章主要對「無樁式共享運具與建成環境」、「機車使用影響因素」這兩類與本研究主題密切相關的文獻，進行文獻回顧。

由於目前尚缺乏有關無樁式共享電動機車與建成環境的研究，所以在此用「無樁式共享運具與建成環境」替代。為增加對台灣機車使用與建成環境關係的瞭解，因此也對私人機車與建成環境的文獻以及研究台灣機車使用影響因素的文獻進行回顧。透過以上兩類主題的文獻回顧，有助於擬定可能影響無樁式共享電動機車閒置時間的「建成環境變量」與「控制變量」。

第一節 無樁式共享運具與建成環境

Campbell et al. (2016)根據在 2012 年 7 月~8 月這段期間在北京的海淀區、朝陽區、東城區和西城區進行的描述性偏好(stated preference)的調查，將其中的 1181 個觀察樣本進行多項邏輯特迴歸以探討什麼會影響無樁式共享單車及共享電動單車（包含共享電動機車）的使用。應變量為提供共享單車和共享電動單車的選擇後，旅運者是否會用共享單車或共享電動單車代替之前的旅行方案，之前的旅行方案涵蓋以下幾種運具：公車、捷運、自駕、共乘、計程車、私人電動單車、私人單車、步行以及摩托車。自變量分為旅次變量組、環境條件組、旅運行為組及社會人口變量組。旅次變量組包含旅次距離；環境條件變量組包含：空氣品質、擁堵指標、是否有私家車出行的管制、降雨情況、溫度情況；旅運行為組包含：原旅行運具是否有遮蓋、原旅行運具是否包含公車、原旅行的起始點與目的地是否都有公共運輸站點、原旅行運具是否包含捷運；社會人口變量有：旅運者年齡、旅運者年齡的平方、是否受過高等教育、是否擔心環境污染、是否為女性、收入。研究結果發現：當旅次距離增加，旅行存在擁堵，旅運者年齡的平方增加，受過高等教育，是女性，收入比較高時，旅運者將原來旅行方式改為共享電動單車的可能性比較小。當旅行發




生擁堵但旅運者是女性時，沒有降雨或輕度降雨，原計畫中有公車這個運具，年齡增加，比較擔心環境污染的旅運者，他們將原來旅行方式改為共享電動單車的可能性比較高。其中「原旅行的起始點與目的地是否都有公共運輸站點」為本研究之建成環境變量擬定提供了參考，願意改為共享電動單車的受訪者原旅行距離的平均值與中位數為 4.5 公里和 4 公里（標準差為 3.9 公里），可作為本研究建成環境空間範圍的參考，其餘變數則提供了本研究控制變量組擬定的參考。另外值得注意的是，當時中國北京並沒有共享電動單車的營運業者，接受描述性偏好調查的受訪者在填寫問卷時不曾有共享電動單車的使用經驗，不同於本研究所蒐集之屬於顯示性偏好（revealed preference）的真實使用無樁式共享機車的數據。

Khan and Machemehl (2017)探討了土地利用變量和無樁式共享汽車租借狀態及停車時間的關係，土地利用變量以交通分析區（traffic analysis zone, TAZ）為單位，美國德州奧斯汀的 Car2go(<https://www.share-now.com/>)為實證分析對象，從應用程式介面（application programming interface，API）獲取 Car2go 無樁式共享汽車的租借狀態和停車時間作為應變量。用邏輯斯特迴歸（logistic regression）分析什麼會影響無樁式共享汽車被借的可能性，從分析結果發現：當 TAZ 中的家中無車比例越高、18 歲以上人口越多、所得越高、平均家戶數越多，就業密度越低，停車成本越高、公共運輸站點越多時，這個 TAZ 中的無樁式共享汽車被借的可能性就越高。該研究又用持續模型（duration model）分析什麼會影響無樁式共享汽車的停車時間，與本研究用存活分析探討什麼會影響無樁式共享電動機車閒置時間的方法相似，該研究分析發現：TAZ 中無車家戶比例增加 1%，該交通分區中共享汽車被借的可能性增加 5.2%；18 歲以上人口增加 1%，該交通分區中共享汽車被借的可能性增加 2.9%。停車成本增加 1%，該交通分區中共享汽車被借的可能性增加 1.58%；公共運輸站點增加會使共享汽車被借的可能性提高 3%。以上變數中「公共運輸站點數」與「就業密度」為本研究之建成環境變量擬定提供了參考，其餘變數則提供了本研究控制變量組擬定的參考。但該研究為了均質化旅行目的，刪去了早

晨尖峰時段的資料，只針對工作日的上午九點至下午 12 點期間的無樁式共享汽車使用進行分析，對於晚間 12 點至早上九點及週末的無樁式共享運具的使用缺乏研究，是本研究可以補足的部分。


Aguilera-García et al. (2020)指出西班牙所有的無樁共享機車業者都是採用電動的共享機車，通過線上問卷的方式蒐集了 430 個有效的樣本，其中 84.3%的使用者表示他們能夠接受到最近共享電動機車的步行距離是 500 公尺，為本研究之建成環境的空間範圍提供了參考。通過次序邏輯特與二元選擇迴歸發現：年齡在 26~35 歲之間，職業為學生，有讀過大學，家戶結構是與他人共住，收入比較少，曾騎過機車或曾使用過共享汽車，沒有私人汽機車，有步行出行過的，常使用共享單車的，願意綁定自己銀行帳戶的，擔心環境議題的，以上特徵都會增加個人使用無樁式共享電動機車的頻率（平均每週使用的次數）。而針對其中 103 個平均每週使用無樁式共享電動機車一次或以上的樣本，透過二元選擇模型分析發現，這些使用者多以通勤為使用目的，市中心為目的地，在對平台的建議上，比較在意平台服務範圍和備用安全帽問題的比較可能是常使用無樁式共享電動機車的使用者。以上變數中：「目的地在市中心」為本研究之建成環境變量擬定提供了參考，其餘變量提供了本研究控制變量組選擇的參考。

McKenzie (2019)比較了美國華盛頓地區無樁式共享電動滑板車與站點式共享單車兩者使用上的時空差異，無樁式共享電動滑板車分析數據來自於業者 Lime eScooters(<https://www.li.me/electric-scooter>) 在 2018 年 6 月 13 日至 10 月 23 日的 API 資料，以美國的交通分析區為分析單位，使用 Global Moran's I, Watson's U2, CosSim 及 Cramér-von Mises Test 等分析方法發現無樁式共享電動滑板車與站點式的共享單車的使用行為在時間與空間上都存在差異。在時間特性上：無樁式共享電動滑板車只有一個使用尖峰，在工作日的時候大概為上午八點，提供給本研究擬定控制變量的參考。在空間特性：距離無樁式共享電動滑板車的起點最近的土地使用類別，40.6%屬於公共休閒，36.3%屬於商業使用，23.1%屬於住宅使用，60%的電動滑板




車起訖點最近的土地使用類型都屬於相同的使用類型；無樁式電動滑板車的空間使用分佈在工作日特別聚集在市中心，在週末會聚集現象減弱，郊區使用量增加。以上華盛頓地區無樁式共享電動滑板車的空間特性，可以作為本研究變數擬定與研究設計的參考。除了無樁式共享電動滑板車與無樁式共享機車可能存在差異外，在該研究階段 Lime eScooters 僅成立一年左右，相較於本研究實證分析對象 W 公司從 2016 年 10 月試營運起距離本研究所截取的數據期間已成立三年左右，或許業者在地經營時間的不同也會造成無樁式共享運具的時空特徵的差異。且該研究僅描述了無樁式共享電動滑板車的時空特徵，本研究希望可以從建成環境的角度對時空差異進行解釋；該研究在計算距離無樁式共享電動滑板車的起點最近的土地使用類別時，刪去了「混合使用」、「工業使用」與「學校使用」的土地使用類型，本研究的土地使用差異將體現在建成環境變量組中，會將不同的土地使用類別保留得更加完整。

林堉楠等人 (2020) 使用空間迴歸模型探討了深圳市 132 個車站周邊的建成環境與 ofo 無樁式共享單車流量的關係，根據編寫 Python 程序從 ofo 接口獲得 2017 年 9 月 25 日至 29 日共享單車每相隔 5.9 分鐘的閒置數據，整理出共享單車的騎行記錄，以騎行記錄的起始點或結束點是否位於「軌道交通車站各出入口 50m 範圍內」判定是否為該騎行是以軌道車站為起始地或目的地，最後計算出軌道交通車站的無樁式共享單車的流入與流出騎行流量。考量到時間效應，剔除到達車站時間和從車站出發時間位於非地鐵營運時段 (0:00-6:30) 的數據，再分別將流入和流出騎行流量都再分為全日、早高峰、晚高峰、平峰的八種情景作為空間迴歸的應變量。自變量有：居住樓板面積、辦公樓板面積、商業樓板面積、土地利用混合度、日間人口數量、機非共板有分隔的非機動車道長度、人非共板有分隔的非機動車道長度、公共汽車站數量、公共自行車租賃點數量、車站與組團中心距離、車站是否為換乘站、車站地面出入口數量、車站是否是城市綜合客運樞紐、車站服務範圍內的其他車站數量。實證結果發現：相鄰車站流量、居住樓地板面積、人非共板有分隔的非




機動車道長度、公共汽車站數量、公共自行車租賃點數量、車站地面出入口數量對於軌道車站附近的無樁式共享單車使用有正面的影響；車站與組團中心的距離，車站是城市綜合客運樞紐，車站服務範圍內的其他車站數量對軌道車站附近的無樁式共享單車使用有負面的影響；土地利用混合度在早高峰對從車站出發的騎行流量有正面的影響，其餘時段則對前往車站的騎行流量有正面的影響；辦公樓地板面積對早高峰時段從車站出發的騎行流量有正面影響和晚高峰時段前往車站的騎行流量有正面的影響。該研究考量了時間差異，剔除了非地鐵營運時段的資料，並區分成環境對不同時間段（全天、早高峰、晚高峰及平峰）騎行流量的影響，也考量了空間自相關問題，發現相鄰車站接駁騎行流量存在顯著的空間自相關，因此採用了空間滯後模型。然而該研究所選擇的變量與該研究引用的 5Ds 建成環境的對應關係說明得不夠明確，且在應用泰森多邊形分隔個車站騎行接駁範圍的重疊區域後，建成環境的空間範圍存在面積不一的差異，因此應變量使用「騎行總流量」可能不如使用「騎行流量密度」來得準確。除此之外，不同於該研究是每相隔 5.9 分鐘記錄一筆閒置數據，數據時間為 5 天且都為工作日，本研究的原始數據是每隔 30 秒所記錄的無樁式共享機車租借記錄，數據時間包含工作日及週末，數據更加齊全。

高枫等人(2019) 以中國廣州市為實證分析對象，利用地理探測器探測每小時內無樁式共享單車騎行目的地分佈的影響因子。無樁式共享單車的騎行目的地資料是利用 Python 抓取摩拜單車 2017 年 9 月 25-29 日的共享單車位置數據，影響因子分為自然環境影響因子與建成環境影響因子。自然環境影響因子有：高程、坡度、距河流距離、氣溫；建成環境影響因子又分為交通可達因子、土地利用因子、服務設施因子。交通可達因子：距地鐵站出口距離、距普通公交站距離、距快速巴士 (bus rapid transit, BRT) 站距離、路網密度；土地利用因子：興趣點 (point of interest, POI) 多樣性、建築高度；服務設施因子：購物設施分佈密度、餐飲設施分佈密度、住宅分佈密度及公司企業分佈密度。在時間上發現無樁式共享單車有明顯早晚高峰特




徵，早高峰為早上 8:00，晚高峰為 18:00。在空間上分別對共享單車騎行目的地進行了影響因子探測和影響交互探測，建成環境的空間範圍為 100m*100m 的網格，探測結果的 q 值越大說明該建成環境變量的自然分組越可以讓騎行目的地分佈的組間差異越小，比較 q 值發現：住宅小區分佈、餐飲設施分佈、購物設施分佈和公司企業分佈對無樁式共享單車騎行目的地分佈的影響是最大的；住宅小區、購物及餐飲設施分佈對共享單車騎行的影響力在晚高峰時段達到最大值；公司企業分佈在早高峰時段影響力達到最大值；所有交通可達因子在早晚高峰時段影響力較大，在其他時段影響力較小；交通可達因子中道路密度的影響力最大；土地利用因子在早晚高峰時段對共享單車騎行目的地分佈影響比其他時段大，POI 多樣性比建築高度影響力大；綜合因子探測和交互探測結果，住宅分佈是早晚高峰中影響最大的因子。該研究增加了本研究對於建成環境與無樁式共享單車騎行目的地分佈的瞭解，但注意到該研究數據處理的過程中沒有區分出屬於營運者調度無樁式共享單車的數據，且本研究更長的數據時間也能補足該研究時間略短的不足。

Jiao and Bai (2020)使用美國奧斯汀運輸部 (Austin Transportation Department) 所提供的 2018 年 4 月至 2019 年 2 月無樁式共享電動滑板車的旅次資料，用負二項迴歸模型 (negative-binomial regression) 探討了社會人口經濟特徵及建成環境特徵對無樁式共享電動滑板車使用量的影響，為了保護使用者的隱私，將使用量以邊長為 500 英尺、面積為 0.023 平方英里的六邊形的方式計算 (整個奧斯汀城市約 12,000 個六邊形)。實證結果發現人口密度越高、男性越多、受高等教育人口越多、家戶平均收入越低，共享電動滑板車的使用量越高；距市中心、最近運輸站點越遠、死胡同個數越多，共享電動滑板車的使用量就越低；土地利用混合程度約高、商業使用面積佔比、混合使用面積佔比、教育使用面積佔比、開放空間和公園佔比或運輸設施佔比越高，共享運具的使用量就會越高。該研究使用了奧斯汀 6000 多輛無樁式共享電動滑板車長達 11 個月的總計超過 150,000 旅次的資料，發現無樁式共享電動滑板車的使用熱區是在市中心和德州大學的範圍；許多建成環境特徵會顯著



影響無樁式共享電動滑板車的使用，可作為本研究假說發展的參考。除此之外該研究也發現無樁式共享電動滑板車的使用形態在工作日與週末存在差異：工作日的共享電動滑板車使用時長和使用距離都高於週末；工作日的使用主要分佈在上午八點至晚上八點，而週末的使用主要分佈在上午十一點至晚上八點；工作日的使用高峰分佈在下午五點，而週末的使用高峰幾乎覆蓋了整個下午。但作者沒有描述模型使用的方式，亦沒有列出模型方程式，以至於讀者不瞭解該實證分析的負二項迴歸模型是什麼樣的，並且文章中提到使用 Anselin Local Moran's I 進行空間分析時得到了奧斯汀無樁式共享電動滑板車的使用量存在空間相依的結果，卻沒有在後續進行負二項迴歸時去處理空間相依性的問題。


Younes et al. (2020) 以美國華盛頓地區在 2018 年 12 月至 2019 年 06 月期間站點式共享單車與無樁式共享電動滑板車的「每小時使用次數」和「每小時旅次持續時間的中位數」為實證分析對象，站點式共享單車的數據來自於首都共享單車網站 (Capital Bikeshare Website)，無樁式共享電動滑板車的數據來自於六家營運業者的 API：Bird(<https://www.bird.co/>), Lime, Skip(<https://rideskip.com/>), Spin(<https://www.spin.app/>), Jump(<https://www.uber.com/us/en/ride/scooters/>) 和 Lyft(<https://www.lyft.com/scooters>)。使用負二項迴歸和普通最小平方法迴歸分別對「每小時使用次數」和「每小時旅次持續時間的中位數」進行分析，自變量皆為：天氣變量組、時段變量組、星期變量組、特殊事件變量組及每週油價變量組。該研究缺乏建成環境變量，但有關無樁式共享電動滑板車「每小時使用次數」和「每小時旅次持續時間的中位數」的分析結果可作為本研究擬定控制變量的參考。研究結果發現：除了不同的時段與不同的星期會影響無樁式共享電動滑板車「每小時使用次數」和「每小時旅次持續時間的中位數」外，溫度增加、能見度增加、濕度減少、風速減少、降雨減少，政府停擺沒有發生、有節慶、油價上升，都會造成無樁式電動滑板車「每小時使用次數」增加；溫度增加、濕度減少、風速減少、降雨減少、屬於假日、政府停擺發生、有節慶以及油價上升，都會造成無樁式共享電動滑板車



的「每小時旅次持續時間的中位數」增加。在探討持續時間上，該研究以無樁式共享電動滑板「每小時旅次持續時間的中位數」為應變量，而本研究以無樁式共享電動機車「閒置持續時間」為應變量，應變量的意義有所不同，閒置時間可以同時反應無樁式共享電動機車的「持續時間」與「使用次數」的狀況，較短的閒置時間既可以代表著機車的使用時間較短，也可以代表機車的使用次數較多。在分析方法上，普通最小平方法以誤差項為常態分配為前提，而本研究所欲使用的半母數存活分析方法沒有這樣的假設前提，可以避免誤差項非常態分配所造成的影響。


第二節 私人機車使用影響因素

Shirgaokar (2016)以印度大孟買地區為實證分析對象，利用孟買都會發展局在2005年4月至2006年4月這段相同期間內家戶旅行的旅行調查數據的橫斷面資料(cross-sectional data)，該調查抽樣了約66,000個家戶，約總人口數的1.5%。分析資料至保留行駛里程超過0.25km的數據，用三種不同的迴歸模型探討建成環境如何影響家戶使用機車及汽車的行為，最後選用Tobit迴歸模型，對5,897個有可使用機車或有私人機車的中產階級家戶同一時間內的橫斷面樣本資料分析發現，相較於位置與社會經濟人口變數，土地利用、交通基礎設施的條件對機車使用的影響大於對汽車使用的影響：至市中心的距離每增加10km，機車行駛距離就會增加9%，不使用機車的可能性減少14%；如果換到市中心工作，機車行駛距離就會增加30%，不使用機車的可能性減少58%；工作可及性增加1單位，機車行駛里程增加20%；土地使用多樣性增加一單位，機車使用減少40%；出發地人口密度增加10%，機車使用減少0.7%；工作地就業密度增加10%，機車行駛里程減少3%；家戶至軌道站點距離增加10%，機車行駛里程增加0.6%；街道密度增加10%，機車行駛里程減少0.9%；個人年收入增加10%，機車行駛里程增加2%；相較於沒有接受大學教育的，有大學教育水平的會增加12%的機車使用；家戶人口數增加10%，機車行駛里程數增加9%。以上變數中：「工作可及性」、「出發地土地利用多樣性」、



「出發地人口密度」、「目的地就業密度」、「至軌道站點的距離」、「出發地的街道密度」及「到市中心的距離」為本研究之建成環境變量擬定提供了參考，其餘變數則提供了本研究控制變量組擬定的參考。有別於橫斷面資料與縱觀面（longitudinal data），本研究針對的是無樁式共享機車在不同位置及不同時間下與建成環境的關係，較屬於非典型的縱橫資料（panel data）。此外，該研究雖有內生性（endogeneity）及自我選擇（selection bias）的修正，但缺少自變量間的共線性檢定（variance inflation factor, VIF），本研究會對結果進行自變量間的共線性檢定，以減少自變量可能具有相關性所造成的誤差。

Parsa et al. (2020)以伊朗首都德黑蘭為實證分析對象，2015 年 12 月用系統隨機抽樣的方式在德黑蘭進行問卷調查，記錄受訪者前一天使用機車的行為。該問卷所蒐集的 503 個樣本為分析數據，自變量共設計為三組：社會人口變量組、旅次相關變量組及機車特徵組，將受訪者前一天的機車使用時間取自然對數作為應變量，並根據旅行途中是否屬於單純往返住家與工作地點，再將應變量分為單純旅行組與複雜旅行組，應用存活分析的加速失敗時間（accelerated failure time, AFT）模型得出，針對單純往返住家與工作地點的機車使用組：住得離市中心越近，在工作地有停車位的，機車使用時間越短；距離最近公共運輸系統站點時間越長，出發時間在早上 7-9 點的，家至工作地點越遠，燃料花費比較高的，機車的使用時間也越長；針對複雜旅行組，旅行距離越遠，燃料花費越高機車的使用時間也一樣越長，除此之外會使機車使用時間增長的還有：如果騎行者有 10 年以上的機車駕照，機車的使用時間也會比較長，但當機車車齡較大時，會對機車的使用時間會有負向的影響。以上變數中：「是否居住在市中心附近」、「到最近公共運輸系統站點的時間」為本研究之建成環境變量擬定提供了參考，其餘變數則提供了本研究控制變量組擬定的參考。本研究對該研究的分析方法存有以下疑慮：存活分析適用於探討一件事情在某個時間點發生的可能性，然而該研究的應變量為使用時間的自然對數，並非



「機車使用結束」這件事發生的可能性，且應變量中的複雜旅行組意味著該組內「機車使用結束」這件事發生了至少一次，若使用存活分析應將每一次「機車使用結束」事件發生的數據都拿來討論，但該研究忽略了複雜旅行組的旅行停頓即意味著機車使用結束，將多次旅行時間加總視為同一輛機車的使用時間，再對使用時間取自然對數作為應變量，這樣的應變量資料似乎不適用於存活分析。本研究將不會存在這樣的疑慮，本研究之無樁式共享電動機車的閒置時間為同一輛機車在某個位置停留的時間，也就是同一輛機車「上一次使用結束」距離「下次被使用」的時間。


Lai and Lu (2007) 以台灣為實證分析對象，通過家庭訪問調查 (home-interview survey) 獲得了 946 筆有效的家戶樣本數據，用這筆數據來探討什麼會影響家戶主要勞動者通勤的運具選擇、汽車與機車的持有和使用。用巢式邏輯特建立家戶選擇模型，使用效用函數來探討什麼會影響家戶的汽機車持有狀況以及主要勞動者通勤的運具選擇。再使用 Roy's Identity 將效用模型轉化成探討汽機車年使用量的等式，並在其增加選擇偏誤的修正項 (selectivity correction) 和其餘持有運具的年使用量。探討使用量時，擁有一輛運具的家戶使用迴歸等式，擁有兩輛運具的家戶使用聯立等式。對於機車年使用量的分析結果顯示，駕駛者年齡越小、燃油的單價越高、家戶汽車行駛公里數越高，家戶機車的年使用量越少；家戶可支配所得越高，小孩數量越多，家戶機車的年使用量越多。該研究沒有探討到建成環境的對機車使用的影響，但是在該研究在介紹台灣運輸環境的時候有提到，隨著個人所得的增加機車的使用並沒有減少，或許是因為台灣的 78% 的都市人口和混合使用的土地利用形態造成的，根據該研究的結果顯示，針對持有兩輛機車的家戶，家戶可支配所得越多，機車的年使用量越大，不同於其他研究結果顯示出的機車與低所得的關係，本研究從建成環境的角度來探討可以補足混合使用的土地利用形態與機車使用的關係。該研究還探討了家戶其餘運具對機車使用的影響，例如家戶的汽車年使用量

對於機車年使用量的影響，提醒本研究或許機車閒置地地點附近其它運具的使用狀況也會影響無樁式共享電動機車的閒置時間。

Chang and Lai (2015) 以台灣為實證分析的對象，2012 年 12 月在便利店、商場、加油站、火車汽車站以及交通行政辦公室等進行隨機抽樣的面對面訪談蒐集了 721 個實證樣本，為了瞭解機車使用者使用的動機和父母對機車的態度是否會影響孩子對機車的態度，結合自我決定理論 (self-determination theory) 和交通社會化理論 (travel socialization theory) 來進行假說的擬定，檢定結果發現有五件事情會影響機車使用：功能性的動機 (instrumental motivation)、表徵性的動機 (symbolize motivation)、內在動機 (intrinsic affective motivation) 和外在動機 (extrinsic affective motivation) 以及父母對於機車的態度 (perceived parental attitudes toward motorcycle riding)。功能性的動機是檢定中最為顯著的一個影響因素，它代表著大家使用機車的主要原因是由於機車區別於其他運具的功能性，例如可以縮短旅行時間、減少停車的不便、門對門的服務 (door-to-door service)，都是大家使用機車的主要動機，並且對於 26 歲以上的人來說機車的功能性比 18-26 歲的人來說更加重要。而年輕人使用機車的動機更主要是來自於機車的表徵性動機、內在和外在的動機，一方面騎機車時的感受可以帶給他們內在的快樂，例如騎機車時的速度、自由度跟控制機車的感覺，另一方面擁有機車，或者說擁有名牌的機車可以幫助他們在同齡人中彰顯自己的個性和身份，屬於被他人所影響的動機。除此之外還發現當父母對機車使用有更正面的態度時，小孩長大後也會有比較多的機車使用經驗。該研究還發現社會經濟特徵會顯著影響使用機車動機的不同，例如性別和受教育程度，提醒本研究這兩個特徵可能是影響無樁式共享電動機車閒置時間的重要控制變量。

第三節 綜合評析


學術上對於無樁式共享運具的使用影響研究眾多，但強調建成環境或土地利用



變量對於無樁式共享運具使用影響的研究目前僅涵蓋「無樁式共享電動滑板車」(Jiao and Bai, 2020)、「無樁式共享單車」(林垿楠等人, 2020; 高楓等人, 2019)與「無樁式共享汽車」(Khan and Machemehl, 2017)這兩類型的無樁式共享運具，缺少「無樁式共享電動機車」與建成環境的探討。文獻上對於無樁式共享電動運具的探討可分為：「無樁式共享電動單車」、「無樁式共享電動滑板車」與「無樁式共享電動機車」，無樁式共享電動單車的使用分析在實證地點尚未發展共享電動單車的背景下，採用的是描述性偏好的問卷調查法(Campbell et al., 2016)，說明受訪者在填寫問卷時並沒有真實使用無樁式共享電動單車的經驗，而本研究所使用的分析數據屬於顯示性偏好，是基於去使用者身份識別後真實借還記錄。「無樁式共享電動滑板車」的實證分析也發現都市環境的某些特徵會影響無樁式共享電動滑板車的使用，例如人口密度、街道連接性或緊湊的土地利用模型(Jiao and Bai, 2020)。針對無樁式共享機車的使用研究，有實證結果表現出如果旅運者是以市中心為目的地，該旅運者就很有可能是常使用無樁式共享機車的用戶(Aguilera-García et al., 2020)，體現出空間對於無樁式共享機車的可能影響。

相較學術上缺乏無樁式共享機車與建成環境的探討，私人機車與建成環境的關係已在一些文獻的實證分析中被證實，例如「工作可及性」、「出發地土地利用多樣性」、「出發地人口密度」、「目的地就業密度」、「至軌道站點的距離」、「出發地的街道密度」及「到市中心的距離」(Shirgaokar, 2016)、「是否居住在市中心附近」、「到最近公共運輸系統站點的時間」(Parsa et al., 2020)皆會影響私人機車的使用，本研究因此想要進一步探討無樁式共享機車與建成環境的關係，以補足學術上的對於這一知識的空缺。

綜上所述，目前文獻上已有私人機車與建成環境的探討，但無樁式共享運具與建成環境的探討僅涵蓋了無樁式共享電動滑板車、無樁式共享汽車與無樁式共享單車這三種類型，沒有無樁式共享電動機車與建成環境的關係研究。考量到無樁式共享電動機車與其他運具的差異：例如共享機車的機動力與共享滑板車不同；共享



機車的騎行速度比共享汽車慢；共享機車的使用資格比共享單車高（騎行共享機車需駕照）；共享機車的使用者比私人機車多元等原因，都有可能影響到建成環境對無樁式共享電動機車的影響也會有所不同，因此本研究將以無樁式共享電動機車的閒置時間為應變量，從私人機車使用及無樁式共享運具使用分析的文獻回顧來整理可參考的自變量，將自變量分為控制變量組（如表 2-3-1）與建成環境組（如表 2-3-2），希望可以補足學術上對於無樁式共享電動機車與建成環境的研究。



表 2-3- 1 文獻回顧的控制變量組整理

控制變量	參考文獻	地區	運具	變量內容
	Aguilera-García et al. (2020)	西班牙馬德里	無樁式共享電動機車	性別，年齡，職業，月薪，受教育程度，家戶結構，是否會騎機車，假日每日率次數，是否用過共享汽車，每週使用私家車出行次數，每週使用私人機車出行次數，每週使用大眾運輸次數，每週步行次數，每週搭乘計程車次數，每週使用共享單車次數，對綁定銀行賬戶的看法，保護環境的考量，對行李的顧慮，旅行距離，旅行時間，是否有同伴，旅行目的，使用共享機車的理由，認為可改進的地方
	Jiao and Bai (2020)	美國奧斯汀	無樁式共享電動滑板車	性別、受高等教育人口比、年齡、收入水平
	Parsa et al. (2020)	伊朗德黑蘭	私人機車	每月燃料成本，出發時間是否在上午 7-9 點之間，摩托車車齡，旅運者年齡，旅運者摩托車駕照是否超過十年
	Younes et al. (2020)	美國華盛頓	無樁式共享電動滑板車	溫度、能見度、濕度、風速、降雨減，政府停擺時間、節慶、假日、油價、時段、星期
	McKenzie (2019)	美國華盛頓	共享電動滑板車	屬於每天的哪一個時段，屬於每週的哪一天，是否為會員
	高楓等人(2019)	廣州	無樁式共享單車	高程、坡度、距水體距離、氣溫
	Khan and Machemehl (2017)	美國德州奧斯汀	無樁式共享汽車	無車家戶比例，18 歲以上人口比例，高所得交通分區，家戶數量，停車成本
	Campbell et al. (2016)	北京	無樁式共享電動單車	旅次距離、空氣品質、降雨程度、氣溫、原旅行運具有遮蓋、原旅行運包含公車、原旅行運具包含捷運、年齡、年齡的平方、接受過高等教育、關心環境指標、性別指標、收入指標
	Shirgaokar (2016)	印度大孟買地區	私人機車	年收入、受教育程度、家戶車位數、家戶人口數、家戶每人可使用機車數
	Chang and Lai (2015)	台灣	私人機車	功能性的動機、表徵性的動機、內在動機和外動機、父母對於機車的態度、性別、受教育程度
	Lai and Lu (2007)	台灣	私人機車	年齡、燃油單價、家戶汽車行駛公里數、可支配所得、家戶小孩數量

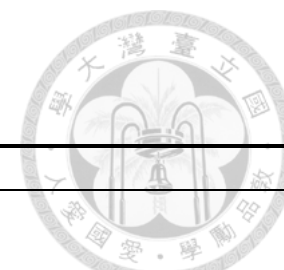


表 2-3- 2 文獻回顧的建成環境變量組整理

建成環境變量	參考文獻	地區	運具	變量內容
	Aguilera-García et al. (2020)	西班牙馬德里	無樁式共享電動機車	目的地在市中心
	Jiao and Bai (2020)	美國奧斯汀	無樁式共享電動滑板車	人口密度、到市中心距離、到最近運輸站點距離、死胡同個數、十字路口個數、土地利用混合程度、住宅面積佔比、商業面積佔比、混合使用面積佔比、教育使用面積佔比、開放空間和公園使用面積佔比、運輸設施佔比
	Parsa et al. (2020)	伊朗德黑蘭	私人機車	是否居住在市中心附近，到最近公共運輸系統站點的時間，從家到工作地點的距離，工作地是否有停車位
	林增楠等人 (2020)	深圳	無樁式共享單車	相鄰車站流量、居住樓地板面積、人非共板有分隔的非機動車道長度、公共汽車站數量、公共自行車租賃點數量、車站地面出入口數量、車站與組團中心的距離，車站是城市綜合客運樞紐，車站服務範圍內的其他車站數量、土地利用混合度、辦公樓地板面積
	McKenzie (2019)	美國華盛頓	共享電動滑板車	距離起點最近的土地使用類別，40.6%屬於公共休閒，36.3%屬於商業使用，23.1%屬於住宅使用，60%的電動滑板車起訖點最近的土地使用類型都屬於相同的使用類型；工作日聚集在市中心，週末會聚集現象減弱，郊區使用量增加
	高楓等人(2019)	廣州	無樁式共享單車	距地鐵站口距離、距普通公交站距離、距 BRT 站距離、路網密度、POI 多樣性、建築高度、購物服務、餐飲服務、住宅小區、公司企業
	Khan and Machemehl (2017)	美國德州奧斯汀	無樁式共享汽車	公共運輸站點數，就業密度
	Campbell et al. (2016)	北京	無樁式共享電動單車	原旅行的起始點與目的地是否都有公共運輸站點
	Shirgaokar (2016)	印度大孟買地區	私人機車	工作可及性，出發地土地利用多樣性，出發地人口密度，目的地就業密度，至軌道站點的距離，出發地的街道密度，到市中心的距離

第三章 研究設計

基於文獻回顧的整理，本研究得到了一定的啟發，在這個章節將具體說明本研究會如何計算閒置時間；如何從過去的實證啟發中研擬假說；如何蒐集資料及如何對資料進行分析。

第一節 課題研析

本節針對研究課題進行說明與分析，並進一步提出處理的構想。為理解建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響，必須先說明本研究之無樁式共享電動機車的閒置時間，接著是歸納和發展可能影響無樁式共享電動機車的建成環境因素與控制因素。釐清可能會影響的建成環境與控制因素之後，則要進一步考量需要蒐集哪些資料，又該如何蒐集，最後要如何使用蒐集到的數據分析建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響。課題研析的架構如圖 3-1-1 所示，以下即針對上述課題與構想一一進行說明。

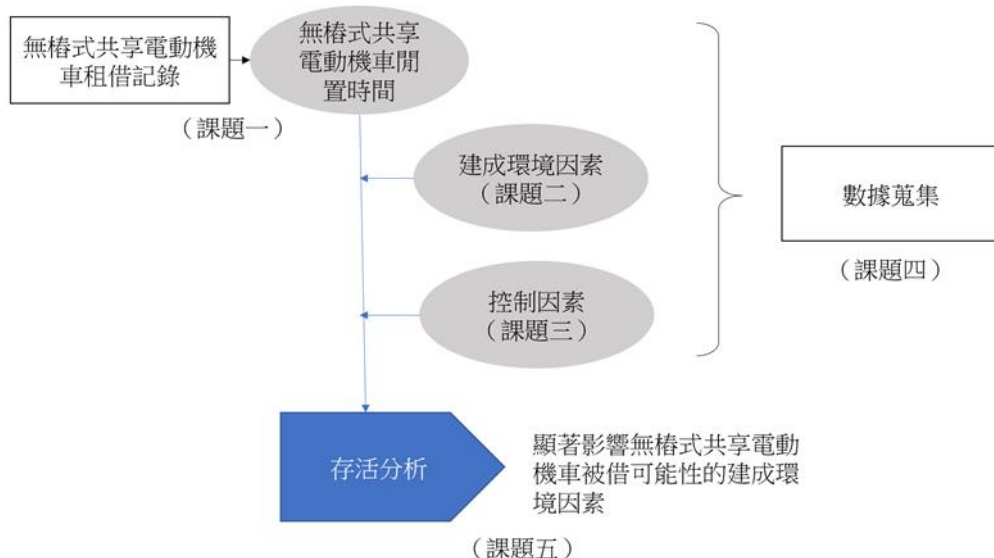


圖 3-1-1 課題研析的架構圖

【課題一】如何界定無樁式共享電動機車的閒置時間和地點？

一、課題說明：

無樁式共享電動機車閒置的位置會因為使用者的租借行為而不斷改變，本研究的目的在於瞭解無樁式共享機車閒置時，周圍不同的建成環境是否會顯著影響它在這個環境下的閒置時間。如何使用無樁式共享電動機車業者所提供的租借記錄來界定無樁式共享電動機車的閒置地點、計算閒置時間是需要優先釐清的課題。

二、構想說明：

根據 W 公司所提供的去識別化後的租借記錄，無樁式共享電動機車一旦被借，機車上的衛星定位系統就會每隔 30 秒回傳一筆數據，如表 3-1-1 所示，數據包含了訂單編號、機車編號、時間、經緯度及行經次序，每筆訂單的行經次序都會從 1 開始依次遞增。

表 3-1-1 無樁式共享電動機車業者所提供的去識別化後的租借記錄

rent_id	scooter_id	timestamp	lat	lng	path_order
SmgJVoxstss/Hi2PCZ+EhC5\7l1xxSBxxnlmT9dXPqqSXE5Glr5K2		2019/10/20 10:20	24.99533	121.4868	1
SmgJVoxstss/Hi2PCZ+EhC5\7l1xxSBxxnlmT9dXPqqSXE5Glr5K2		2019/10/20 10:20	24.99533	121.4868	2
SmgJVoxstss/Hi2PCZ+EhC5\7l1xxSBxxnlmT9dXPqqSXE5Glr5K2		2019/10/20 10:21	24.99533	121.4868	3
SmgJVoxstss/Hi2PCZ+EhC5\7l1xxSBxxnlmT9dXPqqSXE5Glr5K2		2019/10/20 10:21	24.99533	121.4868	4
SmgJVoxstss/Hi2PCZ+EhC5\7l1xxSBxxnlmT9dXPqqSXE5Glr5K2		2019/10/20 10:22	24.99504	121.4886	5
SmgJVoxstss/Hi2PCZ+EhC5\7l1xxSBxxnlmT9dXPqqSXE5Glr5K2		2019/10/20 10:22	24.99504	121.4886	6
SmgJVoxstss/Hi2PCZ+EhC5\7l1xxSBxxnlmT9dXPqqSXE5Glr5K2		2019/10/20 10:23	24.99435	121.4905	7
SmgJVoxstss/Hi2PCZ+EhC5\7l1xxSBxxnlmT9dXPqqSXE5Glr5K2		2019/10/20 10:23	24.99435	121.4905	8
SmgJVoxstss/Hi2PCZ+EhC5\7l1xxSBxxnlmT9dXPqqSXE5Glr5K2		2019/10/20 10:24	24.99366	121.4924	9
SmgJVoxstss/Hi2PCZ+EhC5\7l1xxSBxxnlmT9dXPqqSXE5Glr5K2		2019/10/20 10:24	24.99366	121.4924	10
SmgJVoxstss/Hi2PCZ+EhC5\7l1xxSBxxnlmT9dXPqqSXE5Glr5K2		2019/10/20 10:25	24.99376	121.4943	11
SmgJVoxstss/Hi2PCZ+EhC5\7l1xxSBxxnlmT9dXPqqSXE5Glr5K2		2019/10/20 10:25	24.99376	121.4943	12

針對每輛無樁式共享電動機車的連續訂單計算閒置時間，該筆訂單最後一次被記錄到的時刻到下一筆訂單第一次被記錄到的時刻的時間間隔，就是本研究之閒置時間。如圖 3-1-2 所示，以 2019 年 10 月 20 日的某輛機車為例，某一筆訂單最後一次被記錄到是在早上的 10:52，對應的是這筆訂單行經次序的最大值 64，下一筆訂單的行經次序又從 1 開始算，如圖 3-1-2 所示意味著下一筆訂單第一次被記錄到的時間為 13:56，期間的時間間隔為 184 分鐘。

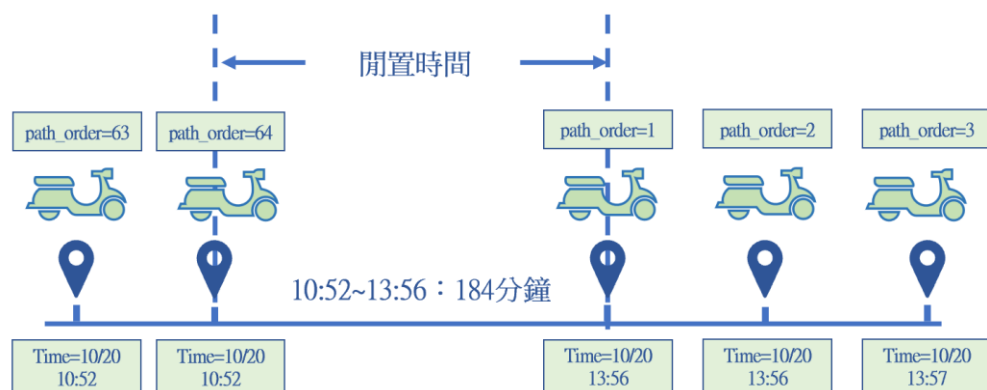


圖 3-1-2 閒置時間之界定

再如圖 3-1-3 所示，W 公司所提供的數據幫助本研究可以精確地知道該共享機車閒置在什麼位置，因此不用採分區的方式計算閒置時間，而是可以用點的方式計算閒置時間。將該上述訂單最後一次記錄到的位置和下一筆訂單第一次記錄到的位置展示在 GIS 地圖上，A 點就是該筆訂單最後一次記錄到的位置，B 點就是下一筆訂單第一次記錄到的位置，本研究會認定該無樁式共享電動機車是在該筆訂單最後一次記錄到的位置，即 A 點閒置了 184 分鐘，探討 A 點周圍的建成環境對無樁式共享電動機車閒置在 A 點時間的影響，此為一個閒置時間樣本的計算方式。



圖 3-1-3 無樁式共享電動機車閒置位置的認定

【課題二】哪些建成環境因素會影響無樁式共享電動機車的閒置時間？

一、課題說明：

無樁式共享電動機車的閒置位置會因為租借行為而不斷地改變，閒置位置的不斷改變就會造成周圍建成環境的不斷改變，在課題一中已介紹了何為本研究的閒置時間，建成環境是本研究的另一個重點，以此課題來說明本研究考量哪些建成環境要素。

二、構想說明：

過去在使用迴歸分析探討土地利用會如何影響運輸行為時，自變量多分為兩組：「個人/家戶的社會人口特徵組」和「衡量土地利用的旅運環境組」(Giuliano & Hanson, 2017)，Cervero & Kockelman (1997)所提出建成環境就是衡量土地利用的旅運環境組，如圖 3-1-4 的 3Ds 所示，採用密度 (Density)、設計 (Design) 和多樣性 (Diversity) 的分類方式來描述旅運環境。本研究無樁式共享電動機車的租借也屬於旅運行為，因此想要沿用 Cervero & Kockelman (1997) 3Ds 的概念來衡量無樁式共享電動機車閒置周圍的旅運環境。

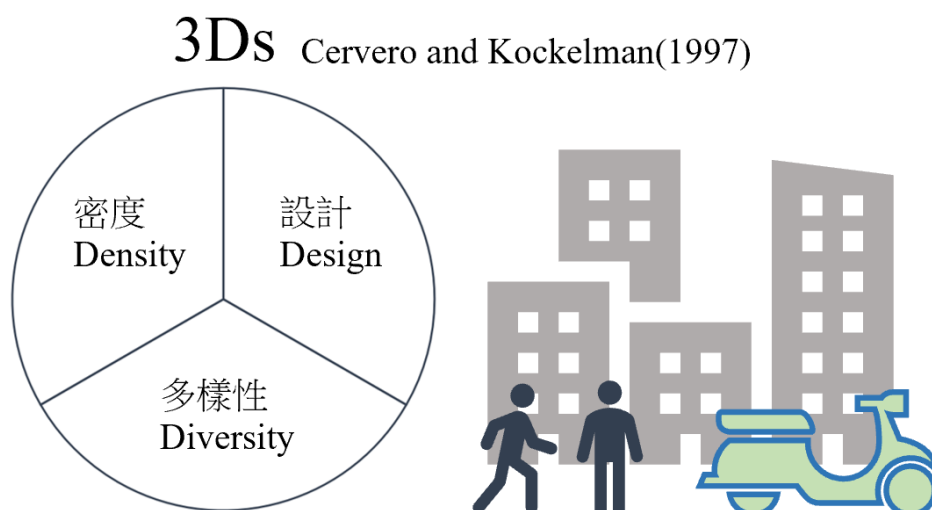



圖 3-1-4 建成環境概念圖

本研究認為相較於 Cervero et al. (2009)所提出的 5Ds 的建成環境：密度(Density)、



多樣性 (Diversity)、設計 (Design)、迄點可及性 (Destination Accessibility)、離大眾運輸場站的距離 (Distance to Transit), Cervero and Kockelman (1997) 3Ds 的建成環境 (僅密度、多樣性與設計) 更適合本研究課題, 原因在於原來 5Ds 中的「迄點可及性」和「離大眾運輸場站的距離」都是對於旅運者而言, 而本研究對象為無樁式共享電動機車, 對閒置機車而言沒有「迄點可及性」和「離大眾運輸場站的距離」, 本研究是要瞭解無樁式共享電動機車閒置時周圍的建成環境對於閒置時間長短的影響, 騎行者的借車行為與還車行為都會直接影響閒置時間的長短。而迄點可及性似乎只考量了與目的地的距離, 起點的影響力就沒有被放入討論, 本研究的無樁式共享運具其特性之一在於「無樁」, 說明停放地點的自由度高於有樁式運具, 起點的影響力是對於旅運者的可及性, 例如最近一輛無樁式共享機車與旅運者的距離會影響旅運者今天要不要騎這輛車, 進而影響這輛車被借的可能性, 即閒置時間。基於上述原因本研究不特別使用迄點可及性的分類, 而是關注無樁式共享電動機車閒置周圍的建成環境對於無樁式共享電動機車閒置時間的影響。另外, 離大眾運輸場站的距離也不適合單獨作為本研究建成環境的分類, 由於本研究空間位於臺北市, 臺北市大眾運輸場站分佈密集, 僅討論離大眾運輸場站的距離不足以描述無樁式共享電動機車周圍的交通設施的分佈狀況, 而是選擇將交通設施的分佈分別從密度、多樣性與設計的角度描述, 融入密度、多樣性與設計的三項分類中。

【課題三】除了建成環境因素之外, 哪些控制因素會影響無樁式共享電動機車的閒置時間?

一、課題說明:

在回顧「無樁式共享運具與建成環境」、「私人機車使用影響因素」這兩類的研究時, 發現除了建成環境因素以外還有其他重要的因素會影響無樁式共享運具或私人機車的使用, 這些因素在本研究都被視為控制因素。有些因素根據模型設計來探討其對共享電動機車使用的影響差異; 有些因素成為本研究的控制變量來探討其對共享電動機車使用的影響差異; 有些則成為控制條件, 不探討其對共享電動機車



車的影響。本研究依照各個變量的特徵，將控制因素以時間、自然環境和社會經濟特徵來進行分類（圖 3-1-5）。

二、構想說明：

結合無樁式共享電動機車的特徵以及具有啟發性的文獻，對本研究歸納的三種類型的控制因素進行舉例說明：時間特徵，例如「是否屬於週末」或「是否屬於早晚高峰時段」對無樁式共享電動機車的閒置時間可能都會有影響，因此本研究將模型分為四個不同的時段來跑：全時段、工作日尖峰（工作日 7 時至 9 時及 17 時至 19 時）、工作日離峰（工作日除尖峰以外時段）與週末時段；自然環境特徵例如「降雨量的差異」、「溫度的差異」或「空氣品質的差異」也可能會影響無樁式共享電動機車閒置時間的長短；社會經濟特徵例如「油價的波動」、閒置位置周圍的「人口年齡組成」、「受教育程度」、「所得」也可能對無樁式共享電動機車的閒置時間造成影響，如圖 3-1-5 所示，本研究部分自然環境與社會經濟特徵用控制條件的方式設定，有些用控制變量的方式來考慮。

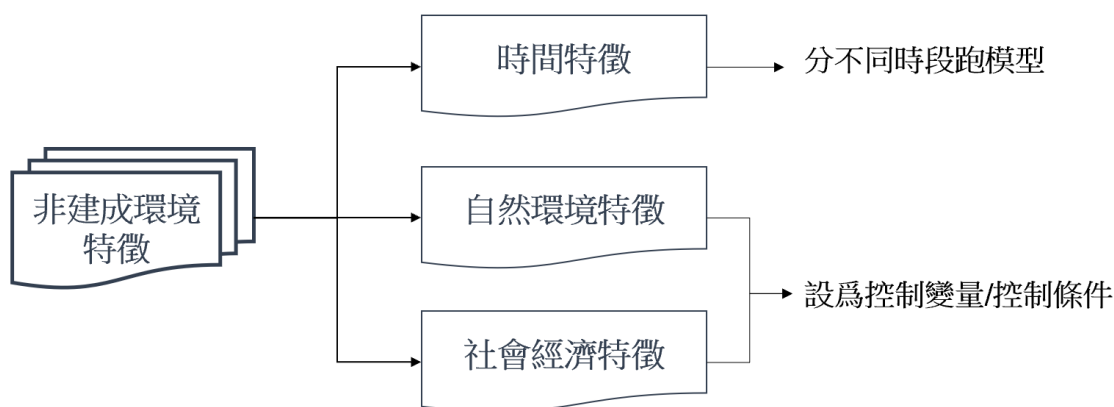


圖 3-1- 5 控制因素構想圖

【課題四】如何進行數據蒐集？

一、課題說明：

課題一說明了該如何認定無樁式共享電動機車的閒置狀況，課題二介紹了本研究 3Ds 的建成環境，課題三則提醒本研究在分析上還應該處理哪些控制因素。課題四用以說明本研究將從何處取得上述所需用的資料。



二、構想說明：

本研究的資料來源可分為兩大類(圖 3-1-6)，一類來自於無樁式共享機車的業者，願意提供數據給本研究做使用的 W 公司，根據該公司所提供的無樁式共享電動機車實際的租借記錄，可以得到本研究所需要的機車閒置狀況的資料以及時間特徵的資料。另一類資料則全來自於開放資料的網站，例如臺北市資料大平台所提供的行道樹分佈圖、路燈分佈圖；國土測繪中心所提供的土地利用調查成果；交通部所提供的交通數值路網圖等，都可以用來描繪無樁式共享電動機車周圍的建成環境，再例如交通部中央氣象局提供了每個小時的溫度、濕度及降水量等可反映自然環境特徵的變化，社會經濟資料庫及各區公所所提供的居住人口數、年齡組成、性別條件都可以用來描述無樁式共享電動機車閒置周圍的社會經濟特徵。更具體的資料詳情可查閱表 4-1-1 變量資料蒐集整理中的資料來源、資料時間及形態欄位。

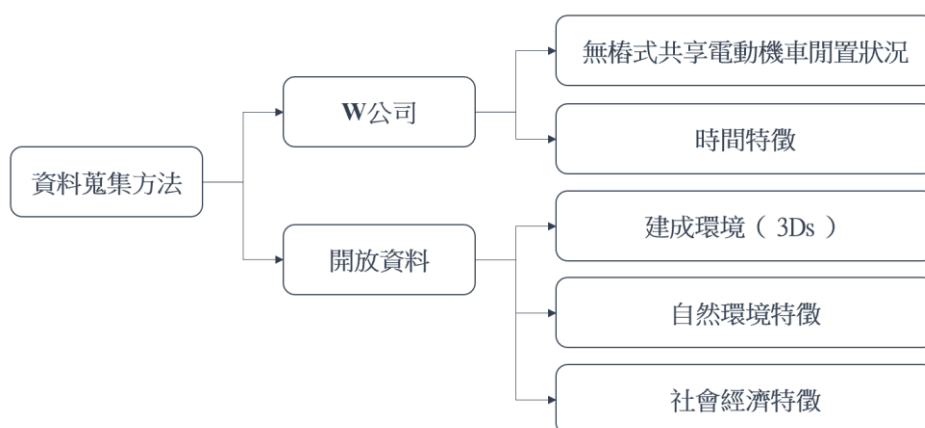


圖 3-1- 6 資料蒐集構想圖

【課題五】如何分析建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響？

一、課題說明：

透過文獻回顧瞭解到：過去在探討建成環境如何影響旅運行為的研究上，各學者基於不同的考量會採用不同的分析模型，因此本研究也需要構想何種模型最適合用來分析建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響，以達到本研究之目的。



二、構想說明：

持續時間模型 (duration model) 用來估算一個事件在時間 t 前都沒有發生，但在 $[t, t+dt]$ 正好發生的可能性，存活分析 (survival analysis) 是持續時間模型的一種，可以用來研究樣本從起始時間點一直到特定事件發生的時間點之間的存活時間 (survival time) 分佈，最早應用在醫學和生物學領域，應用至運輸領域的研究時，曾用來估計距離下次交通事故發生前時間，距離下次購買新運具的時間、或者一個活動持續的時間 (例如購物、休閒等等) (Washington et al., 2020)。本研究所整理得到的資料是每輛無樁式共享電動機車的閒置時間，屬於持續時間型數據 (duration data)，所以從資料形態上來看，既可以使用存活分析，也可以使用最小平方法的迴歸分析 (least squares regression)。但最小平方法要求樣本必須是常態分佈，本研究無樁式共享電動機車閒置時間的母體分佈是未知的，所以不適用有母數的分析模型 (fully parametric models)，就也不適用最小平方法的迴歸分析模型。除了有母數的存活分析外，持續時間模型還分為半母數 (semiparametric models) 與無母數 (nonparametric models) 的分析模型，由於本研究想要知道不同建成環境特徵對於無樁式共享電動機車閒置時間的影響，以利於提供給營運業者可參考的經營策略，而無母數的模型無法探討不同變量對持續時間的影響，所以最後選擇使用半母數的分析模型。

為了要釐清建成環境特徵對無樁式共享電動機車閒置時間的影響，本研究使用 Cox (1972) 提出的比例風險模型 (cox proportional hazards model)： $h(t, X) = h_0(t) \exp[\beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p]$ ，其 X 即是放入模型的自變量，也就是本研究的建成環境特徵及控制變量， β 為迴歸係數，反應自變量與無樁式共享電動機車被借可能性的關係， $h(t; X)$ 代表於時間點 t 的機車被借的可能性，而 $h_0(t)$ 則代表於時間 t 的基礎風險 (指當所有的 X 變量都等於 0)，可以透過比較「零情景下的無樁式共享機車被借的可能性」和「放入變量後無樁式共享機車被借的可能性」來瞭

解放入的變量對機車被借的可能性會有正向還是負向的影響，分析模型構想如圖 3-1-7 所示。

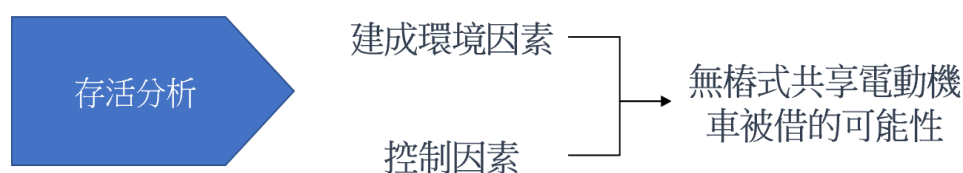


圖 3-1-7 分析模型構想圖

第二節 假說研提

本研究之目的另一方面在於補足學術上建成環境與無樁式共享電動機車影響關係的知識缺口，另一方面希望提供給無樁式共享電動機車業者可參考的經營策略，Kotler and Armstrong (2010)的行銷學原理中提出，在市場分析時為了找到目標族群，主要利用四類變量來進行市場區隔：地理上的（geographic）、人口統計上的（demographic）、心理上的（psychographic）和行為上的（behavior）。W 公司所提供的資料僅包含共享機車的定位數據，不包含騎行者的個人資訊，所以沒辦法聚焦在探討人口統計、心理上、行為上的區隔，本研究重點在於地理上的影響，試圖幫助營運業者瞭解：具有何種地理環境特徵下的無樁式電動機車閒置時間較短、被借的可能性比較高。因此再次整理在過去相關研究中放入的地理環境因素，以推測地理環境特徵與無樁式電動機車閒置時間可能的關係，提出本研究的假說。


為釐清建成環境與無樁式共享電動機車閒置時間的關係、提出本研究之假說，本研究需要對文獻進行必要的整理。由於人的習慣性旅運行為被認為可能會影響自己對於某種運具的依賴程度(Bamberg et al., 2003; Chang and Wu, 2008)，Eccarius and Lu (2018)的研究又指出：相較於原來使用公共運具、步行/自行車或汽車的受訪者，原來就使用私人機車的族群是最願意用共享電動機車代替原來運具的旅運者，所以本研究不僅對「無樁式共享運具與建成環境」進行文獻的整理，也增加具有啟

發性的「機車使用影響因素研究」進行文獻的整理，以瞭解過去「建成環境」與「無樁式共享運具」或「私人機車」的影響關係，作為本研究假說研提的主要參考，初步整理結果如表 3-2-1。

表 3-2-1 文獻上建成環境與無樁式共享運具或私人機車之影響關係

建成環境	自變量	應變量	影響關係	參考文獻	地區
運輸設施	到最近公共運輸系統站點的距離	私人機車使用時間	+	Parsa et al. (2020)	伊朗德黑蘭
	有分隔的非機動車道長度	無樁式共享單車使用流量	+	林堉楠等人 (2020)	深圳
	捷運地面出入口數量		+		
	是否在城市綜合客運樞紐附近		-		
	服務範圍內的捷運車站數		-		
	有樁式公共單車站點數		+		
	公共汽車站數量		+		
	路網密度	無樁式共享單車到達量	+/-	高楓等人(2019)	廣州
	距捷運站出口距離		+/-		
	距 BRT 站距離		+/-		
	距普通公交站距離		+/-		
	公共運輸站點數	無樁式共享汽車閒置時間	-	Khan and Machemehl (2017)	美國德州奧斯汀

	出發地的街道密度	私人機車行駛公里數	-	Shirgaokar (2016)	印度大孟買地區
	家至軌道站點的距離		+		
土地 利用	是否居住在市中心附近	私人機車使用時間	-	Parsa et al. (2020)	伊朗德黑蘭
	目的地在市中心	屬於經常使用無樁式共享電動機車用戶的可能性	+	Aguilera-García et al. (2020)	西班牙馬德里
	到組團中心（市中心）的距離	無樁式共享單車使用流量	-	林琦楠等人 (2020)	深圳
	居住樓地板面積		+		
	土地利用混合度		+		
	辦公樓地板面積		+		
	住宅分佈	無樁式共享單車到達量	+/-	高楓等人(2019)	廣州
	餐飲設施分佈		+/-		
	購物設施分佈		+/-		
	公司企業分佈		+/-		
	POI 多樣性		+/-		
	建築高度		+/-		
	就業密度	是否採用無樁式共享汽車	-	Khan and Machemehl (2017)	美國德州奧斯汀
	機車工作可及性	私人機車行駛公里數	+	Shirgaokar (2016)	印度大孟買地區
	出發地土地利用多樣性		-		
	出發地人口密度		-		



	工作地就業密度		-		
	到市中心的距離	私人機車行駛公里數	+		
		不使用私人機車的可能性	-		
	在市中心工作	私人機車行駛公里數	+		
		不使用私人機車的可能性	-		

一、建成環境密度對無樁式共享電動機車閒置時間的影響

1. 土地利用密度

高枫等人(2019)使用地理探測器的方法，發現住宅分佈、餐飲設施分佈、購物設施分佈、公司企業分佈對於無樁式共享單車的空間分佈影響力較大；住宅分佈的影響力可以連結林垿楠等人(2020)發現居住樓地板面積對無樁式共享單車使用流量有正面的影響，居住樓地板面積越高，無樁式共享單車使用流量越高，Shirgaokar (2016)發現出發地人口密度越高的，家戶私人機車行駛公里數會越少；公司企業分佈的影響力可以回應 Khan and Machemehl (2017)發現就業密度越高，旅運者採用無樁式共享汽車的可能性就越低，Shirgaokar (2016)發現工作地就業密度越高，家戶的私人機車行駛公里數就會越低，林垿楠等人(2020)發現辦公樓地板面積越高，無樁式共享單車的使用流量就越高。

基於以上文獻，可以發現居住樓地板/出發地人口密度、餐飲設施密度、購物設施密度、就業/公司密度都可能影響無樁式共享運具的使用，但對無樁式共享單車、無樁式共享汽車及私人機車使用的影響各不相同。Kerr(2018)指出相較於需要人力踩的單車，電動運具更適用於通勤，因為有些情況旅運者只是單純想從 A 點通勤到 B 點，並不要運動導致流汗讓他們看起來很狼狽，所以電動運具更適

合這些旅運者。因此本研究推測無樁式共享電動機車閒置周圍的居住樓地板密度/出發地人口密度、就業/公司密度越高，這類「單純想要從 A 點通勤到 B 點」、「不想流汗」的旅運需求也會越高，無樁式共享電動機車被借的可能性也越高，閒置的時間就越短。此外，餐飲或購物設施的密度越高，無樁式共享電動機車的閒置時間可能會越久：當一個區域內有高的餐飲密度和購物設施密度，就意味著可以步行去餐廳或購物中心，因此就會減少對無樁式共享電動機車的需求，使得餐飲或購物設施密度較高的區域，無樁式共享電動機車被借的可能性比較低、閒置時間比較長。

除上述土地利用密度以外，本研究推測無樁式共享電動機車周圍的學校密度也會影響車子被借的可能性，Khattak et al.(2011)指出學生族群是許多地區重要的旅運者族群之一，Degele et al. (2018)對德國使用無樁式共享電動機車的使用者年齡畫直方圖（圖 3-2-1），18~25 歲左右的年輕人佔據了很大的比例。因此本研究認為無樁式共享電動機車閒置周圍的學校密度越高，無樁式共享電動機車的閒置時間就會越短。

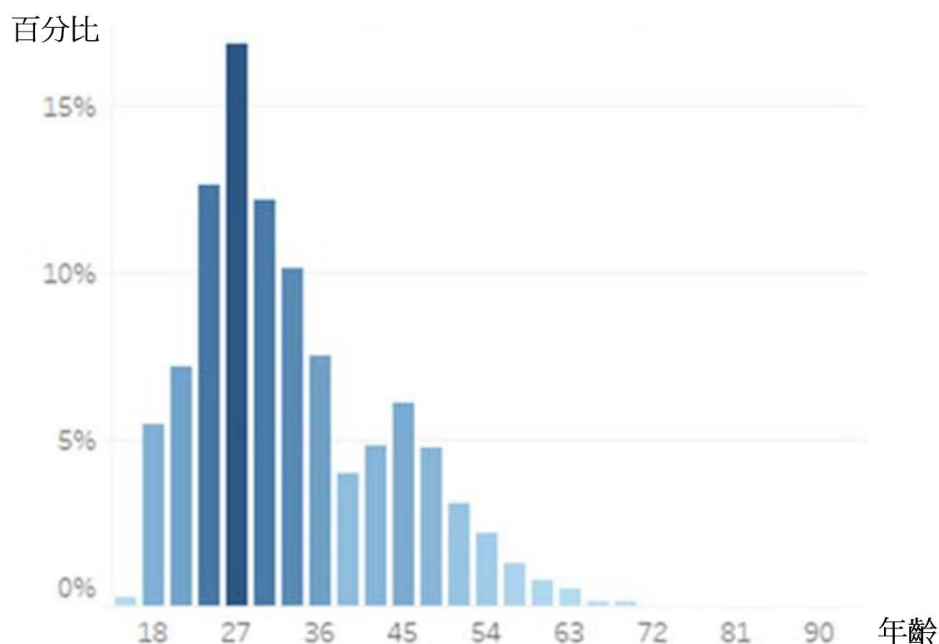


圖 3-2- 1 德國無樁式共享電動機車使用者年齡結構

(Degele et al., 2018)



2. 運輸設施密度

運輸設施在相關的實證研究中都多半用「距離」與「個數」來衡量，例如 Parsa et al. (2020)發現到最近的公共運輸站點距離越短，私人機車的使用時間就會越短；Shirgaokar (2016)發現家至軌道站點的距離越短，私人機車的行駛里程數就會越短；高楓 (2019)則發現距捷運出口距離，距 BRT 出口距離或距普通公車站距離都可以解釋無樁式共享單車的目的地分佈。Khan and Machemehl (2017)發現公共運輸站點越多，無樁式共享汽車的閒置時間就越短；林堉楠等人(2020)發現最近捷運車站服務範圍內的其餘捷運車站數越多，無樁式共享單車的使用流量越少；有樁式共享單車站點數越多，無樁式共享單車使用流量越少；公共汽車站點數越多，無樁式共享單車使用流量越少。

基於以上文獻，可以瞭解到捷運、公車、有樁式共享單車這三者運具會影響無樁式共享運具的使用，計算方式可分為計算到公共運輸的距離和計算周圍公共運輸站點的個數。本研究推測臺北市的都市發展形態較為緊湊，公共運輸設施分佈的距離都比較近，不適合採距離的計算方法，又因為密度的計算方法可以比個數的計算方法更好地體現無樁式共享電動機車周圍公共運輸設施差異，所以本研究使用密度的計算方式來描述無樁式共享電動機車閒置周圍的公共運輸設施。推測共享電動機車周圍的捷運站點密度越高或 Youbike 站點密度越高，無樁式共享電動機車的閒置時間就越長，因為捷運站點密度越高，或 Youbike 的站點密度越高，意味著該無樁式共享機車周圍的公共運輸設施越齊全，會降低旅運者對無樁式共享電動機車的需求，所以車子被借的可能性就比較低，閒置時間比較長。對同作為公共運輸的公車站點密度有不一樣的猜測是因為 Campbell et al. (2016)的描述性偏好調查發現：原旅行運具中包含公車的旅運者更願意用無樁式共享電動單車代替原運具，所以本研究推測無樁式共享電動機車閒置周圍的公車站點密度越高，無樁式共享電動機車的閒置時間越短。

3. 小結

【假說一】建成環境之密度特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間

建成環境的密度可分為土地利用密度與交通設施密度，在土地利用密度中，推測無樁式共享電動機車閒置周圍的居住樓地板/出發地人口密度、就業/公司密度及學校密度越高，共享電動機車的閒置時間會越短；餐飲設施密度、購物設施密度越高，共享電動機車的閒置時間會越長；在交通設施密度中，推測無樁式共享電動機車閒置周圍的捷運站點密度或 Youbike 站點密度越高，無樁式共享電動機車的閒置時間越長，但公車站點密度越高，閒置時間越短。

二、建成環境多樣性對無樁式共享電動機車閒置時間的影響

1. 土地利用多樣性

林堉楠等人(2020)發現土地利用混合度越高，無樁式共享單車使用流量越高；高楓等人(2019)發現 POI 的多樣性可以解釋無樁式共享單車的目的地分佈；Shirgaokar (2016)發現出發地土地利用多樣性越高，私人機車的行駛公里數就會越低。本研究推測土地利用多樣性越高，無樁式共享電動機車被借的可能性越高、閒置時間越短，原因在於無樁式共享電動機車作為無樁式運具，對於多目的的短程旅次而言比較適用，土地利用多樣性比較高的地方，旅運者就可以在這個區域內一次性去很多地方，對於可以滿足多目的旅次 (multi-stop) 的無樁式共享電動機車的需求就會比較高。因此如果無樁式共享電動機車閒置周圍的土地利用多樣性比較高，共享電動機車被借的可能性就會比較高、閒置時間比較短。

2. 運輸設施多樣性

過去文獻上鮮少探討運輸設施多樣性對於無樁式共享運具或私人機車使用的影響，先前的文獻回顧可知，捷運、公車及有樁式共享單車都會影響無樁式共享運具的使用，但過去大多都是各自分開來探討的，惟林堉楠等人(2020)發現，如果無樁式共享運具在城市綜合客運樞紐的附近，無樁式共享單車的使用流量就會比較低。又鑒於臺北市的運輸設施分佈密集，所以本研究認為除了各公共運具的密度值得探討外，無樁式共享電動機車閒置周圍的運輸設施多樣性在臺北市也是很值得

探討的，例如如果無樁式共享電動機車閒置周圍既有捷運站點、Youbike 站點又有公車站點，那就降低無樁式共享電動機車被借的機率，因為公共運輸系統的連結已經十分完善，不需要無樁式共享電動機車來覆蓋第一里路或最後一里路，因此無樁式共享電動機車的閒置時間就會比較長。

3.小結


【假說二】建成環境之多樣性特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間

建成環境的多樣性可分為土地利用多樣性和運輸設施多樣性，本研究推測無樁式共享電動機車閒置周圍的土地利用多樣性越高，無樁式共享電動機車的閒置時間就會比較短；閒置周圍的運輸設施多樣性比較高，無樁式共享電動機車的閒置時間就會比較長。

三、建成環境設計對無樁式共享電動機車閒置時間的影響

1. 土地利用設計

Jiao and Bai (2020) 發現開放面積和公園面積佔比會影響無樁式共享電動滑板車的使用，McKenzie (2019) 發現距離共享電動滑板車最近的土地使用類別有 40.6% 屬於公共休閒使用，本研究因此推測建成環境內的公共空間設計會影響無樁式共享電動機車被借的可能性，建成環境內的公園、綠地或廣場越多，就越能說明這個環境被設計得更適合步行，因此推測公園、綠地或廣場越多時無樁式共享電動機車被借的可能性越低。Parsa et al.(2020)發現工作地是否有車位會影響私人機車的使用，因此本研究推測建成環境內的公共停車位設計也會影響無樁式共享電動機車被借的可能性，又受 Lai and Lu (2007) 發現家戶汽車年使用量與私人機車年使用量有關的啟發，本研究推測除了機車停車位以外，其他車位的分佈也會影響無樁式共享電動機車被借的可能性，因此也考量路邊汽車停車格、自行車停放區、路外停車場、捷運轉乘停車場站的分佈狀況。推測當無樁式共享電動機車閒置周圍的邊汽機車車位越多時，使用共享電動機車就會越方便，無樁式共享電動機車被借的可能性就越高；當自行車停放區或汽車車位越多時，使用自行車與汽車就會越方便，無



樁式共享電動機車被借的可能性就越低；由於路外停車場多為收費停車場，屬於共享機車無法停放的區域，因此推測當路外停車場越多時無樁式共享電動機車停放就越不方便，無樁式共享電動機車被借的可能性就越低；由於捷運轉乘停車場也是提供給私人運具的停車空間，為方便需要使用私人運具抵達捷運站後再搭乘捷運站的都市旅運者，因此推測當捷運轉乘停車場越多的時候無樁式共享電動機車被借的可能性就越低。

2. 運輸設施設計

林堉楠等人(2020)發現捷運地面出入口數量越多，無樁式共享單車的使用流量也越高。本研究推測無樁式共享電動機車周圍捷運地面出入口數量越多，無樁式共享電動機車的閒置時間就會越長，因為捷運地面出入口多，意味著搭乘捷運更加便利，就會減少無樁式共享電動機車被借的可能性。

高枫等人(2019)發現路網密度分佈對無樁式共享單車的目的地方分佈有一定的解釋力，Shirgaokar (2016)則發現出發地街道密度越高，家戶私人機車的使用時間就越短。本研究推測路網密度越高，可能會有兩個影響：路網密度是路網長度除以該區域的土地面積，路網密度越高，可以說明這個區域的道路連接性較好，增加騎共享機車可以到達的位置，因此無樁式共享電動機車閒置周圍的路網密度越高，閒置的時間就越長；也有可能道路連接性越好，也越方便汽車的行駛，減少了這個區域共享電動機車被借的可能性，所以本研究推測路網密度對無樁式共享電動機車閒置時間的影響可正可負。

除此之外，本研究推測無樁式共享電動機車閒置周圍的路燈個數、行道樹個數也會影響該機車的被借的可能性。在白天時，無樁式共享電動機車若閒置在行道樹個數比較多的建成環境中，座椅與扶手就不容易被陽光曝曬得過熱造成旅運者的騎行意願降低，所以無樁式共享電動機車閒置周圍的行道樹越多，機車的狀況就會越好，閒置時間就會越短。而在夜晚中，無樁式共享電動機車閒置周圍的路燈個數較多時，提高照明度一方面可以讓無樁式共享機車更容易在夜晚被發現，另一方面



也能增加旅運者的安全感，所以本研究推測無樁式共享電動機車閒置周圍的路燈個數越多，機車被借的可能性就越高、閒置時間越短。

3.小結

【假說三】建成環境之設計特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間

建成環境之設計可分為土地利用之設計以及交通設施之設計，在土地利用上，本研究推測無樁式共享電動機車閒置周圍的公園、綠地及廣場密度越低、路邊機車停車格密度越高、路邊汽車停車格密度越低、自行車停放區密度越低、路外停車場密度越低、捷運轉乘停車場密度越低時，無樁式共享電動機車的閒置時間越短；在交通設施上，本研究推測，無樁式共享電動機車閒置周圍的捷運出入口密度越低、街道密度越高、閒置周圍的行道樹或路燈數越多，無樁式共享電動機車的閒置時間就越短。

四、不同時段建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響差異

1.文獻上對無樁式共享運具使用形態時空差異的探討對本研究的啟發

如圖 3-1-5 所示，時間特徵為本研究設計考量到的一個因素，本研究在文獻回顧的過程中發現時間特徵會影響無樁式共享運具的使用，如 Younes et al. (2020)發現無樁式共享電動滑板車的使用在一週中的不同天、一天內的不同時段都有差異，週一至週五的使用特徵在時間上較一致，每天都在早晚高峰無樁式共享電動滑板車的使用量達到最高值，週六週日的使用特徵在時間上較一致，只有一個使用高峰，發生在下午時段。高楓等人(2019)對於無樁式共享單車目的地分佈的地理探測結果中也發現，住宅小區、購物及餐飲設施對共享單車騎行目的地分佈的影響力均在晚高峰達到最大值，而公司企業分佈在早高峰時段影響力達到最大值，也體現了不同時段的無樁式共享單車的使用具有差異性。林堉楠等人 (2020)在探討無樁式共享單車與建成環境的關係時，也比較全天、早高峰時段、晚高峰時段及平峰時段下建成環境變量對無樁式共享單車的使用流量的差異影響，結果發現不同的時段建成環境變量對於無樁式共享單車使用流量的影響確實有所不同，因此本研究基於以

上的文獻推測不同時段建成環境對無樁式共享電動機車的影響會有差異。

2.小結

【假說四】建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在不同時段會有差異

綜上所述，本研究也想探討不同的時段，無樁式共享電動機車閒置周圍的建成環境特徵對於閒置時間的影響是否會有不同。這樣的探討不僅有利於增加學術上「建成環境對無樁式共享電動機車影響」的知識，也能幫助無樁式共享電動機車營運業者進一步掌握旅運者對機車的需求在時間上的變動情況，適時地提前調度好車輛，減少機車閒置的時間。

五、不同尺度建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響差異

1.文獻上對無樁式共享運具使用形態空間差異的探討對本研究的啟發

McKenzie (2019)發現共享電動滑板車不僅的使用在時空上均有差異，例如共享電動滑板車的分佈在工作日會聚集在市中心，市中心聚集的現象在週末會減弱，反而在郊區的使用量增加。因此本研究猜想無樁式共享電動機車的閒置時間除了在不同的時間受建成環境的影響不同，在不同的空間所受的影響也有差異。又因為Aguilera-García et al. (2020)的問卷調查指出，旅運者願意步行去取最近無樁式共享機車的時間為 500 公尺，Howe (2019) 在全球共享機車市場報告中也指出全球共享機車平均每次的騎行距離為 4 至 5 公里，Campbell et al. (2016)在北京的描述性偏好調查中也發現，願意改為共享電動單車的受訪者原旅行距離的平均值與中位數分別為 4.5 公里和 4 公里，因此本研究基於以上的文獻推測不同尺度建成環境對無樁式共享電動機車的影響會有差異。

2.小結

【假說五】建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在不同空間有差異

綜上文獻可以發現無樁式共享運具有其特有的空間分佈形態，也發現不同共享運具可能有不同的平均旅行距離，這都啟發本研究在進行共享機車閒置時間的影響研究時也需要考量空間尺度造成的差異。因此，本研究推測量取無樁式共享電



動機車閒置周圍建成環境的尺度不同，建成環境各變量對於無樁式共享電動機車的閒置時間也會有不同的影響。

第三節 分析方法

前一節經由文獻的整理與啟發發展了本研究之假說，本節則擬定完整的分析方法與架構來說明後續將如何進行資料的蒐集與處理、模型估計與假說驗證，以瞭解建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響，達到本研究之目的。以下就分析架構與方法進行說明，分析架構如圖 3-3-1 所示。

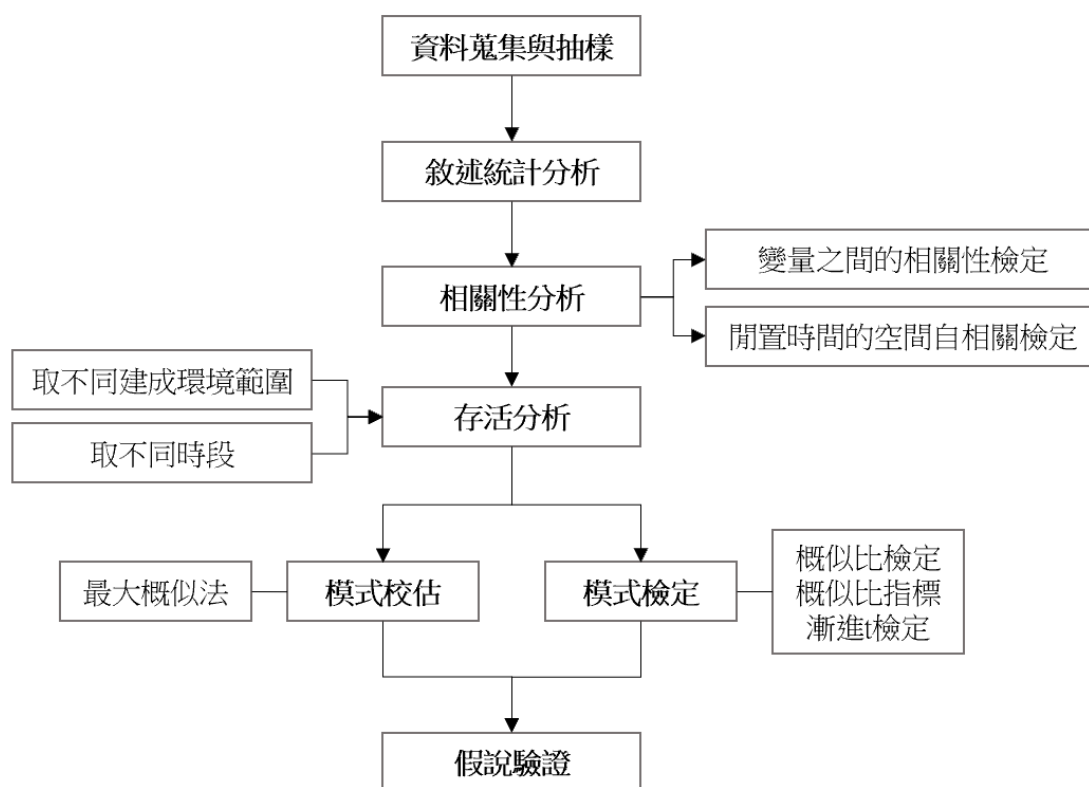


圖 3-3-1 分析架構圖

一、資料的蒐集與抽樣

1. 變量資料的蒐集

本研究之因變量為無樁式共享電動機車的閒置時間，原始數據來自 W 公司所提供的去識別化後的臺北市共享機車租借記錄，屬於從私部門取得的資料，再使用



R 語言計算出每一筆租借記錄的閒置時間。本研究之自變量可分為建成環境變量與控制變量，將從政府各部門所提供的開放資料中蒐集、整理與計算，開放資料的具體來源如表 4-1-1 所示。

2.無樁式共享電動機車訂單資料時間的選擇


本研究所選擇的時間為 2019 年 10 月 19 日至 2019 年 10 月 27 日，本研究之重點在於探討建成環境對無樁式共享電動機車的影響，因此在研究時間選擇的過程中，已將一些可能會影響無樁式共享電動機車使用的因素用控制條件的方式來處理，共考量了以下因素：降雨、能見度、油價、是否有節慶、是否有罷工或遊行以及 W 公司這段期間是否有不同的優惠政策。

降雨與能見度的資料均來自中央氣象局的臺北測站日報，根據該測站的數據，計算出 2019 年 10 月 19 日至 2019 年 10 月 27 日的降雨量及能見度的平均數、最大值、最小值及標準差（表 3-3-1）。從降雨量的平均值、最大值、最小值與標準差可以看出，研究時間內幾乎沒有降雨，因此降雨更適合成為控制條件，而非控制變量。並且研究時間內的能見度平均約 25km，最小值也達到 10km，推測即便是 10km 的能見度也不會影響到無樁式共享電動機車的騎行。又根據行政院環保署提供的台北市全部測站對 10 月 19 至 10 月 27 日的空氣品質監測結果可知，這短期間臺北的空氣品質都屬於「良好」或「普通」。以上，推測這個期間的降雨、能見度與空氣品質條件均不會是影響這個期間無樁式共享電動機車閒置時間差異的主要因素，都被視為屬於自然環境特徵的控制條件。

表 3-3- 1 2019 年 10 月 19 日至 2019 年 10 月 27 日的降雨量及能見度

自然環境特徵	平均數	最大值	最小值	標準差
降雨量 (mm)	0.00	0.50	0.00	0.04
能見度 (km)	25.51	40.00	10.00	8.43

除了降雨、能見度及空氣品質這類自然環境特徵較為相近外，其餘一些屬於社會經濟特徵的也較為相似，Younes et al. (2020)指出無樁式共享電動滑板車的使用



除了會受能見度及降雨量的自然環境特徵影響外，「是否有特殊社會事件發生造成大眾運輸停擺」或者「是否有特殊節慶、大型活動」或者「油價變動」，因此啟發本研究在挑選研究時間時，特別觀察研究時間內是否有重大社會新聞/遊行活動、是否有法定節日、油價情況以及 W 公司在研究期間內的優惠政策是否有差異。最後所選擇的 2019 年 10 月 19 日至 2019 年 10 月 27 日這段時間，臺北市沒有發生重大社會事件或大型活動（透過回顧歷史新聞頭條）、沒有連續假期、油價幾乎沒有變動（台灣中油股份有限公司）、W 公司的優惠政策在這個期間內也是一致的（2019/9/4 至 2019/12/31 的優惠方案均為月租 99 元）。

綜上所述，本研究在選擇研究時間時，已經將一些過去文獻上會影響無樁式共享運具或私人機車使用的自然環境特徵及社會經濟特徵考慮進去，成為本研究的控制條件，因此在後續的控制變量擬定中不需要在考慮：能見度、降雨量、空氣品質、臺北市是否有重大社會事件/大型活動、是否有連續假期、油價的變動以及 W 公司的優惠政策是否有差異。

3.研究時間內的樣本抽樣

本研究使用 R 來計算每輛無樁式共享電動機車的閒置時間，計算結果得到 7 萬多筆的閒置時間數據，但發現有些變量的閒置時間小於 0，即為負值，因此特別將這些閒置點位透過 ArcMap 展在地圖上，發現上一筆訂單最後一次被記錄到的點位與下一筆訂單第一次記錄到的點位理應在空間位置上是非常相鄰的，可是這些閒置時間小於 0 的點位的相鄰訂單在空間位置上都相距甚遠，推測可能是業者重配置了這些共享機車，或是這些共享機車上的 GPS 回傳的點位資訊有誤。考量到業者的重配置所造成的閒置時間增加與建成環境的更改不是本研究想要探討的範圍，另外若 GPS 回傳的點位資訊有誤，那麼去計算這些點位周圍的建成環境也沒有意義，因此刪除了所有閒置時間小於 0 的數據，刪除後為 62,126 筆，這 62,126 筆資料分佈如圖 3-3-2 所示，平均閒置時間為 254 分鐘，標準差為 516 分鐘。由於樣本數量較多，所以會對這 62,126 筆樣本進行隨機抽樣，隨機抽樣前希望先刪去



離群值 (outlier)，離群值的認定參考 Tukey (1977)的定義：

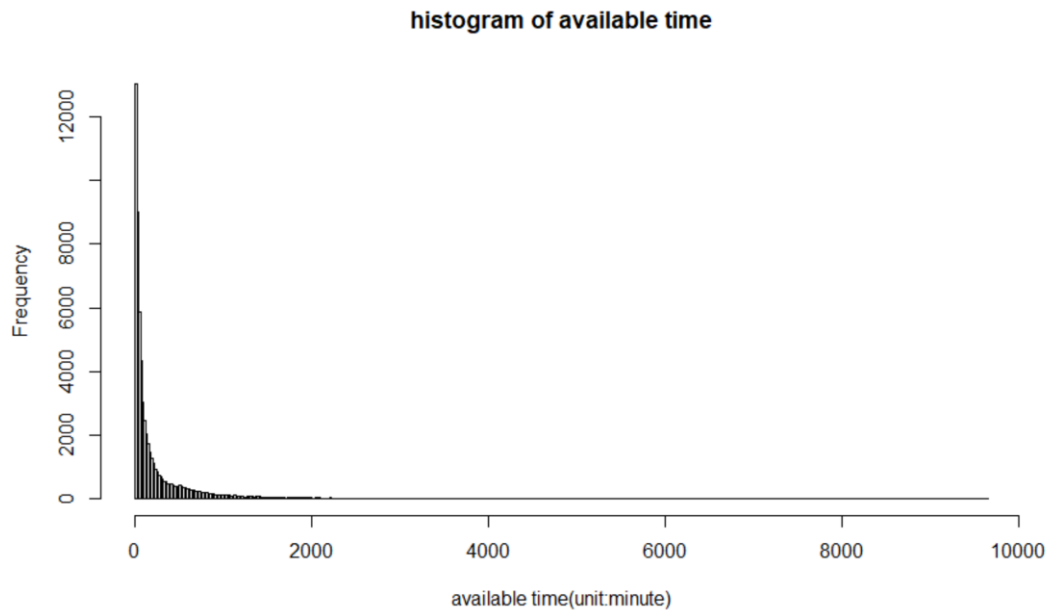


圖 3-3- 2 2019 年 10 月 19 日至 10 月 27 日研究空間內閒置時間樣本的分佈
比下四分位數 ($Q1$) 還要小超過 1.5 倍四分位間距 ($Q3-Q1$) 的數據、比上四分位數 ($Q3$) 還要大超過 1.5 倍四分位間距的數據，都屬於離群值。62,126 筆樣本的箱型圖 3-3-3 所示，以圓點方式呈現的均為離群值，經過計算下四分位數為 25，上四分位數為 247，因此四分位間距為 222，最大值區間為 580，最小值區間為-308，閒置時間大於 580 分鐘的樣本在此方法下都被認定為離群值。

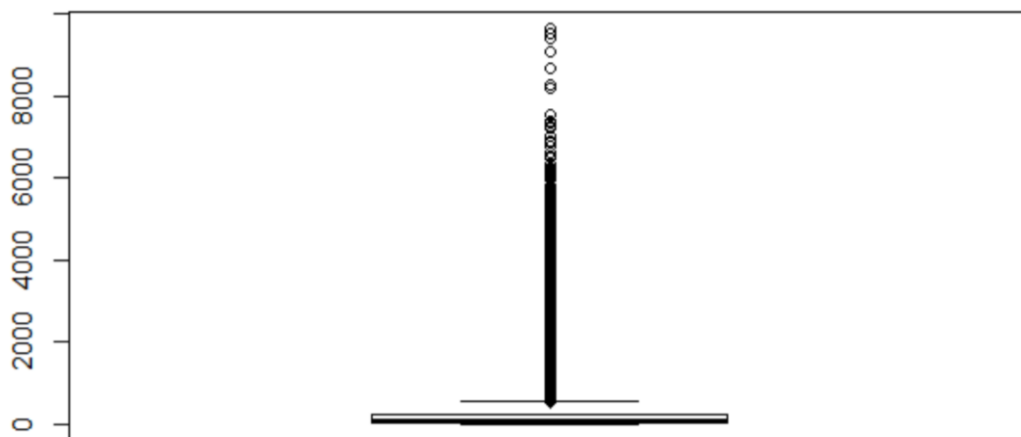


圖 3-3- 3 2019 年 10 月 19 日至 10 月 27 日研究空間內閒置時間樣本的箱型圖

刪去離群值後樣本數量為 54,616，該 54,616 個樣本的分佈狀況如圖 3-3-4 所

示，後續將針對這 54,616 個樣本進行系統隨機抽樣（systematic sampling），從中抽取 5% 的樣本，抽取方法為在第 1 筆到第 20 筆的樣本中隨機抽取 1 個作為初始單位，而後每間隔 20 筆就抽取 1 次，以此完成系統隨機抽樣。

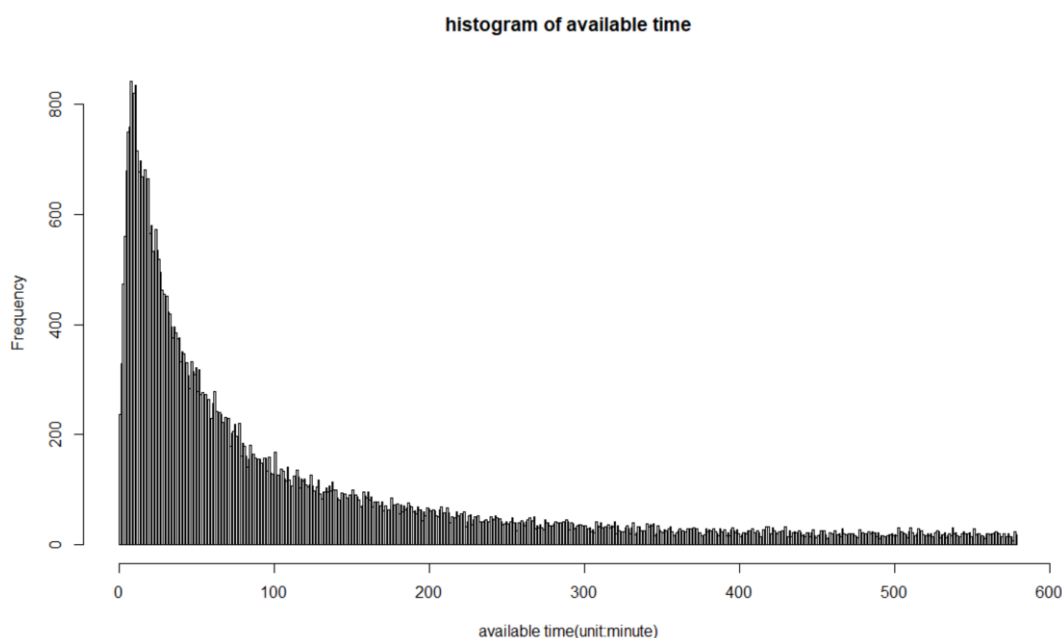


圖 3-3-4 刪除離群值後的閒置時間樣本分佈

二、敘述性統計

對抽樣後的閒置時間樣本以及所蒐集來的建成環境變量與控制變量進行敘述性統計分析，瞭解所有變量的基本統計特徵，例如最小值、最大值、平均值、中位數與標準差，進行敘述性統計一方面可以起到更加瞭解各變量的分佈狀況，另一方面也能透過敘述性統計判斷數據是否存在問題，有利於後續的實證分析。

三、相關性分析

1. 自變量之間的相關性檢定

進行自變量之間的相關性檢定，是為了瞭解變量之間是否存在可以互相解釋的狀況，若某個自變量對另一個自變量具有很好的解釋力，那麼就可能存在自我選擇的偏誤（selection bias），因此在模型估計前使用皮爾森相關性分析，具有高相關性（ p 值小於 0.05 且相關係數大於 0.7）的變量不同時放入模型估計中，模型估計

actor, VIF) 檢定來

..... (式 3-1)

(式 3-1)

2.閒置時間的空間自相關檢定

根據 Tobler (1970) 的地理學第一定律：雖然每個事物都會與其他事物有關，但是距離較近的事物的影響力會大於距離較遠的事物的影響力。因此，需要對無樁式共享電動機車的閒置時間樣本做空間自相關的檢定，先進行全域型的空間自相關的檢定，若分析結果顯示存在空間自相關，再進行區域型的空間自相關檢定來瞭解具體哪些區域存在空間自相關的現象。全域型的空間自相關使用 Moran (1950) 所提出如 3-2 式所示的 Moran's I 的定義：

..... (式 3-2)

其中 N 為所有的分區數， x_i 為 i 區的閒置時間總數， x_j 為 i 區相鄰區域 j 區的閒置時間總數， w_{ij} 為給定 j 區對 i 區影響權重的矩陣， W 為所有 w_{ij} 的和。 I 的範圍是 $[-1,1]$ ，正的表示樣本分佈更偏向群聚（clustering），負的表示樣本分佈更偏向分散（dispersion/uniform），如果樣本屬於隨機（random）分佈，那麼 I 的期望值理應是 0，但實際上期望值 $E(I)$ 與樣本數量有關， $E(I)$ 的計算如 3-3 式：

...(式 3-3)

這裡的 N 與 3-2 式的定義相同，為所有的分區數，說明當分區數越大時，期望值會越趨近於 0。因此為了檢定是否存在全域型空間自相關，建立如下虛無假設：

H1: E (I) $\neq -1/(N-1)$

若虛無假設成立，則說明樣本是隨機分佈的，不存在空間自相關的問題；若虛無假設不成立，則說明樣本不是隨機分佈的，因此會進行區域型的空間自相關分析，來觀察各區空間自相關的情形，再根據結果採取適合本研究模型的調整方法。

四、存活分析（Cox 比例風險模型）

本研究將使用 Cox (1972)的比例風險模型來分析建成環境變量對於無樁式共享電動機車閒置時間的影響，該存活分析模型如 3-4 式

$$h(t, \mathbf{X}) = h_0(t) \exp(\beta \mathbf{X}) \dots\dots\dots \text{(式 3-4)}$$

其中 $h(t, \mathbf{X})$ 是「無樁式共享電動機車被借」事件在 $[t, t+dt]$ 這段時間發生的可能性， $h_0(t)$ 是不放入任何變量的零基礎情景， \mathbf{X} 是本研究的建成環境變量與控制變量， β 是變量「無樁式共享電動機車被借」事件發生的可能性的相關係數。

建成環境變量與控制變量會根據本研究所取的空間範圍不同而有差異，本研究一開始用閒置周圍 500 公尺服務範圍來計算每輛無樁式共享電動機車閒置周圍的環境特徵，500 公尺為 Aguilera-García et al. (2020)調查而得的旅運者願意步行去取身邊最近的共享機車的距離，服務範圍是利用 ArcGIS 套疊無樁式共享電動機車真實的閒置點位圖層與臺北市路網圖層，使用路網分析的功能計算出每個閒置點位的服務範圍，該服務範圍皆是不規則的多邊形，又為了驗證假說五，本研究又分別再取 200 公尺和 800 公尺服務範圍的計算方式，來分別計算不同建成環境大小的變量差異，圖 3-3-5 以一個無樁式共享電動機車的閒置樣本為例，說明本研究取不同建成環境範圍的差異。為了達到本研究的目的：幫助無樁式共享電動機車的營運業者瞭解可以如何投放機車以減少機車的閒置時間，本研究還將分不同的時段去跑存活分析的模型，幫助營運業者瞭解哪些建成環境變量在某些時段能夠顯著地減少無樁式共享電動機車的閒置時間，不同的時段將包含：工作日平峰時段、工作日高峰時段、週末全日以及全時段，共跑 4 次存活分析模型，以比較不同時段的

影響差異，各個時段又都分別計算了無樁式共享電動機車閒置 200 公尺、500 公尺與 800 公尺的變量特徵，因此本研究最後將得到 12 個存活分析模型的估計結果。

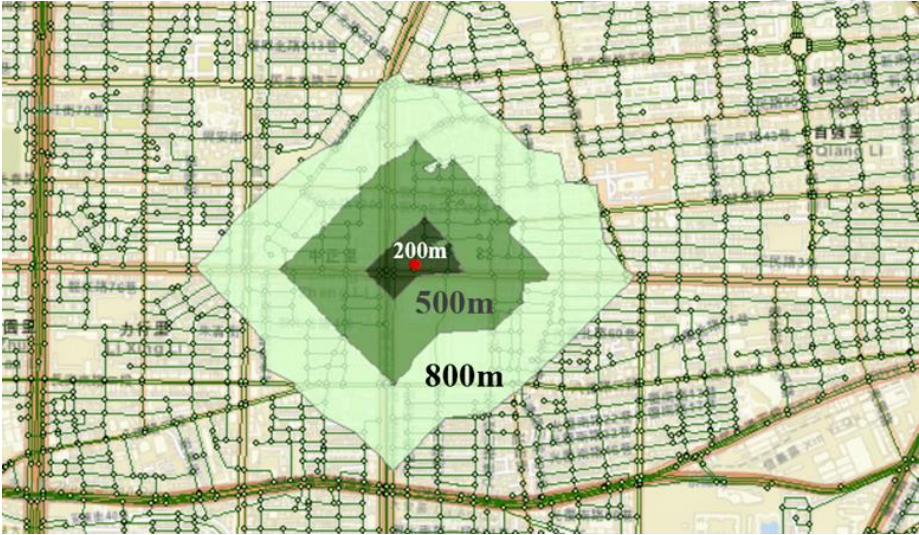


圖 3-3- 5 無樁式共享電動機車閒置服務範圍（建成環境範圍）的認定

五、模型校估與檢定

1.最大概似法（Maximum likelihood estimation）

本研究的比例風險模型將使用最大概似法（Maximum likelihood estimation）來求解，概似函數如 3-5 式：

$$LL = \sum_{i=1}^I \left[\beta X_i - \log \sum_{j \in R_i} \text{EXP}(\beta X_j) \right] \dots\dots\dots \text{(式 3-5)}$$

其中 R_j 為時間小於等於 t_i 前的觀察值，以最大化概似值的方法來求取最佳的解釋變量組合。

2.概似比檢定（Likelihood ratio test）

概似比檢定是使用概似比估計量來檢定整體變數的相關係數的顯著程度與模型間是否有顯著的差異，檢定概似比估計量的方法如 3-6 式：

$$X^2 = \ln[LL(0) - LL(\hat{\beta})] \dots\dots\dots \text{(式 3-6)}$$

其中 $LL(0)$ 為當 $\beta=0$ 時的概似函數值，而 $LL(\hat{\beta})$ 則為估計係數 $\hat{\beta}$ 所代表的概似函數值。



3. 概似比指標 (Likelihood ratio index)

一般的線性迴歸會使用 R^2 衡量模型的配適程度，概似比指標 ρ^2 則可以用來衡量使用最大概似法模型的配適度，該值的範圍也屬於 $[-1,1]$ ，其絕對值越大則表示模型的配適度越高。計算方式如 3-7 式：

$$\rho^2 = 1 - \frac{LL(\hat{\beta})}{LL(0)} \dots\dots\dots (式 3-6)$$

4. 漸進 t 檢定 (Asymptotic t-test)

除了針對整體變量係數解釋力的估算，也會單獨針對每個自變數的係數值進行檢定，以瞭解每個自變數的顯著程度，估算的公式如 3-7 式：

$$t = \frac{\hat{\beta}_t}{S_{\hat{\beta}_t}} \dots\dots\dots (式 3-7)$$

其中 $\hat{\beta}_t$ 為模型中自變數的係數估計值， $S_{\hat{\beta}_t}$ 為估計係數值的標準差。

六、假說驗證

本研究將使用以上分析方法，先對無樁式共享電動機車的閒置的建成環境進行較沒有空間自相關問題的分區方式，再透過模型的校估與檢定驗證以下的假說：

- 【假說一】建成環境之密度特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間
- 【假說二】建成環境之多樣性特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間
- 【假說三】建成環境之設計特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間
- 【假說四】建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在不同時段有差異
- 【假說五】建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在不同空間有差異

透過假說驗證，可以得到有哪些建成環境特徵的變量會顯著地影響無樁式共享電動機車被借的可能性，也能夠得到瞭解到建成環境特徵在不同時空下對模型解釋力的差異。

第四章 資料蒐集與分析



第三章介紹了本研究的設計，第四章將詳細說明資料蒐集過程以及分析過程。本章共分爲「資料蒐集與抽樣」、「描述性統計」以及「相關性分析」三小節。先介紹本研究的抽樣的代表性及資料來源、資料的時間、資料量、資料形態，接著透過描述性統計瞭解蒐集到的資料整理成變量後，變量的分佈狀況爲何，最後進行相關性分析，包含變量之間的相關性與因變量的空間自相關性分析。

第一節 抽樣與資料蒐集

如第三章第三節所述，整理本研究時間 2019/10/19~2019/10/27 內的無樁式共享電動機車租借記錄，獲得 62,126 筆樣本資料，刪除閒置時間大於 580 分鐘的離群值之後，樣本資料量為 54,638。由於資料量對於後續的分析來說相對較大，所以決定進行系統隨機抽樣抽取 5%的樣本，也就是從原先的每 20 筆資料抽取一筆作爲代表。先用 R 產生 1~20 的一個隨機數字，操作之後得到 4，因此依次抽取每 20 筆資料的第 4 筆爲代表，最後獲得 2,732 個樣本。母體樣本與抽樣樣本的分佈如圖 4-1-1 與圖 4-1-2 所示，母體分佈與抽樣結果的分佈幾乎一致，說明這 2,732 個樣本可以代表 2019/10/19~2019/10/27 這段期間的機車閒置狀況。再將這 2,732 個樣本用 ArcMap 展在地圖上，發現這些樣本都有覆蓋 W 公司在臺北市的營運範圍，從後續的描述性統計表也可以看出這些樣本周圍的建成環境特徵存有差異，可以用來討論不同建成環境對無樁式共享電動機車被借可能性的影響。雖然更有空間代表性的抽樣方法是依照變量進行分層的隨機抽樣，但本研究由於變量個數很多，不適合用分層的方式進行隨機抽樣，所以最後還是採用如上所述系統隨機抽樣的結果。

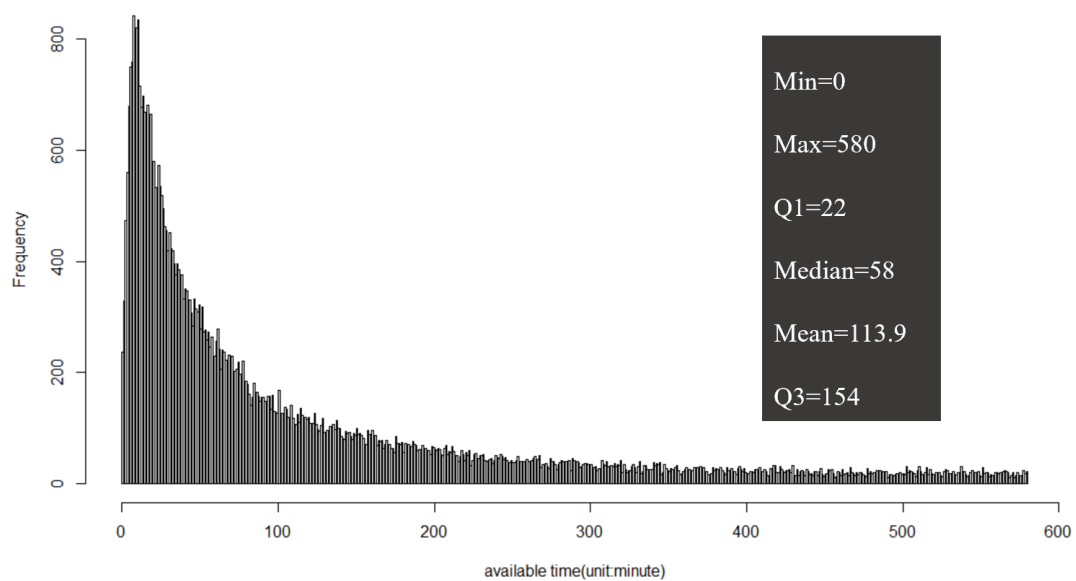


圖 4-1-1 母體分佈

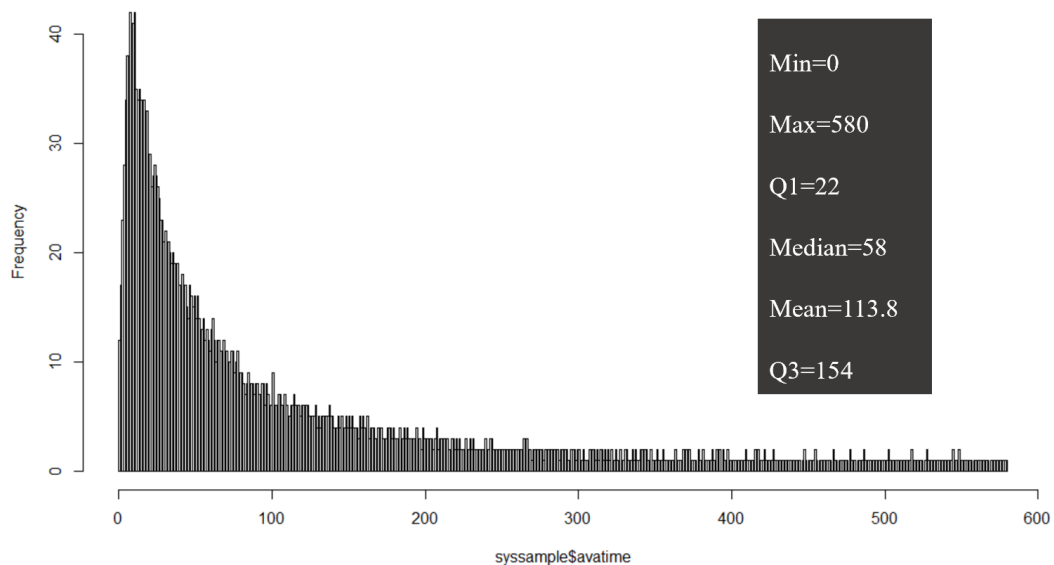

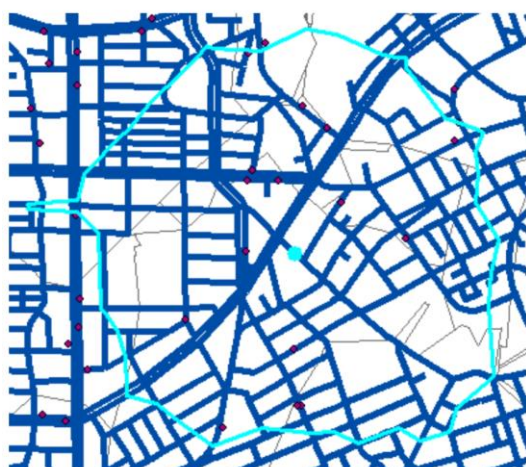


圖 4-1-2 系統隨機抽樣之樣本分佈

抽樣後獲得本研究的因變量，再根據第三章第二節假說研提的推測，從政府資料平臺蒐集本研究計算自變量所需用的數據，計算後得到的自變量如表 4-1-1 所示，共有 46 個變量，其中 34 個建成環境變量，12 個控制變量，表 4-1-1 包含了各個變量類別、變量名、計算變量所使用資料的描述、資料的來源、資料的時間、資料量以及資料的形態。



本研究的建成環境範圍，即計算變量的空間單元，由「無樁式共享電動機車閒置位置」和臺北市的「路網分佈」共同決定，路網分佈由 9 個路網圖層合并而得，包含：鄉鎮道路、省道、坡道、高速公路、國道、城市道路、城市快道、巷弄及產業道路與其他道路，再利用 ArcMap 劃定每輛閒置機車沿路網的 200 公尺、500 公尺及 800 公尺可能服務範圍為建成環境範圍，ArcMap 中服務範圍的計算方式是推測當服務點位的臨路狀況越好的時候，這個服務點位的服務範圍就越大，換句話說就是當服務點位周圍的道路越四通八達、越少死胡同時，這個點能服務到的面積就會越大，本研究推測無樁式共享電動機車閒置時的建成環境範圍可以採用 ArcMap 的服務範圍計算方式，因為當無樁式共享電動機車被停在越四通八達的道路旁時，就有越多的都市旅運者可以去取這輛車，反之如果無樁式共享電動機車被停在死胡同旁邊，它能服務到的潛在旅運者就比較少，所以本研究的建成環境就是用 ArcMap 的服務範圍計算功能計算出來的。舉例而言，如圖 4-1-3 所示，深藍色為臺北市的道路，淺藍色的點為共享機車閒置的位置，淺藍色的多邊形為將 500 公尺設為服務範圍門檻值而算出來的建成環境範圍，左邊的圖計算出來的建成環境面積為 0.572 平方公里，右邊的圖計算出來的建成環境面積為 0.093 平方公里，同為 500 公尺服務範圍計算方式下的建成環境範圍有這樣的差異就是由於臨路狀況的差異，左圖的臨路狀況較佳，所以建成環境面積較大，右圖停在死胡同附近，因此建成環境面積只有 0.093 平方公里。由於建成環境面積會受臨路狀況的影響，因此在計算各變量的時候，多以單位面積的方式來反應建成環境的特徵，以便更真實的反應建成環境的差異，三種不同尺度服務範圍計算出的建成環境描述性統計如下所述：200 公尺服務範圍的面積最大值為 0.1102 km^2 ，最小值為 0.0347 km^2 ，平均數為 0.075 km^2 ，中位數為 0.076 km^2 ，變異係數為 0.136。500 公尺服務範圍的面積最大值為 0.597 km^2 ，最小值為 0.093 km^2 ，平均數為 0.439 km^2 ，中位數為 0.459 km^2 ，變異係數為 0.168。800 公尺服務範圍的面積最大值為 1.478 km^2 ，最小值為 0.159 km^2 ，平均數為 1.117 km^2 ，中位數為 1.187 km^2 ，變異係數為 0.188。




0.572平方公里



0.093平方公里

圖 4-1-3 路網分佈對 500 公尺建成環境面積大小的影響


在建成環境的變量中，蒐集到可以反應機車閒置周圍建成環境密度的變量共 20 個：17 個反應土地利用密度，3 個反應運輸設施的密度，從資料形態可以看出除了「*Xhous* 家戶密度」和「*Xppd* 人口密度」以外的 18 個密度變量均都獲取了具體的空間位置資訊，可以獲得點資料的變量計算密度的方式都為：以 ArcMap 先計算出每個建成環境內的點位總數，再除以該建成環境的面積，例如某建成環境內有 3 個大學和高中職，該建成環境面積為 0.293 平方公里，那麼該建成環境的大學和高中職密度就為 3 除以 0.293 約等於 10.24 個每平方公里。而「*Xhous* 家戶密度」和「*Xppd* 人口密度」的資料單位是臺北市的 456 個里，計算方式是使用 ArcMap 計算出每輛機車的服務範圍面積在各個里的佔比是多少，按照各里面積在各服務範圍的佔比來加權各里的屬性資料，舉例而言，某建成環境橫跨兩個相鄰的里（假設是 A 里和 B 里），20%在 A 里，80%在 B 里，且 A 里人口密度為 1000 人每平方公里，B 里人口密度為 1200 人每平方公里，那麼該建成環境人口密度的算法為： $20\% \times 1000 + 80\% \times 1200 = 1160$ 。「*Xunivst* 大學和高中職」中的大學資料原先是 40 個，但是由於有些學校因為開設進修部就被重複計算，因此刪除了重複計算的 11 個「空大及大專校院附設進修學校」，僅保留「大專院校」、「宗教研究學院」及「軍警大專院校」共 29 個，再與高中職的資料合并成為變量。「*Xshopit* 商圈通訊地點」的



原始資料來源於臺北市資料大平臺，原始資料數為 191，刪除重複和通訊地址不在臺北市的項目後剩下 95 個商圈通訊地址。本研究由於找不到商圈的點位資訊，檢查商圈的通訊地點後發現商圈通訊地點都位於商圈內，或者商圈附近，因此採用商圈通訊地點代表商圈的大致位置。「*Xcoma* 農、林、漁、牧業公司密度」至「*Xcomj* 文化、運動、休閒及其他服務業公司密度」是從商工行政資料開放平臺獲取的臺北市公司登記資料，該平臺提供了以下 11 個類別公司的營業地址：A 農、林、漁、牧業；B 礦業及土石採取業；C 製造業；D 水電燃氣業；E 營造及工程業；F 批發、零售及餐飲業；G 運輸、倉儲及通信業；H 金融、保險及不動產業；I 專業、科學及技術服務業；J 文化、運動、休閒及其他服務業；Z 其他未分類業。由於「Z 其他未分類業」中的公司營業性質不明確，所以本研究不使用這一類別，且刪去公司營業地址不在臺北市的資料，再使用 TGOS 平臺的「批次門牌地址比對服務」將其餘 10 類資料公司類型的營運地址轉換為經緯度坐標，轉換後得到共 319,803 筆公司經緯度坐標。捷運場站資料來自於 GIS-T 交通路網地理資訊倉儲系統，在計算時發現原先的 76 個捷運場站有三個場站重複了兩次：南京復興、松江南京和中山站，因此刪除重複的 3 個點位，得到 73 個捷運場站資料，公車站牌資料來自臺北市資料大平臺，Youbike1.0 有樁式公共自行車場站的點位資料是利用 python 從 Youbike (<https://www.youbike.com.tw/>) 爬蟲而得。

本研究多樣性的熵值算法都採用 Cervero (1989)提出的公式： $entropy = \frac{-\sum_{i=1}^s (D_i) \ln (D_i)}{\ln (s)}$ ， $\sum_{i=1}^s D_i = 1$ ，結果會介於 0 至 1 之間，熵值越大說明多樣性越高。


「*Xland* 土地面積利用多樣性」、「*Xfloo* 樓地板面積使用多樣性」及「*Xcomdiv* 公司營業種類多樣性」的算法均使用該公式，「*Xland* 土地面積利用多樣性」與「*Xfloo* 樓地板面積使用多樣性」的原始資料為內政部國土測繪中心提供的各里「各類土地使用面積」及「各類樓地板使用面積」，此處的 D_i 指的是某種土地/樓地板使用類型佔全里土地/樓地板使用面積的比例， i 是使用類型， s 是使用類型的種類數，計算



出每里的多樣性後，再根據各個服務面積在各個里的佔比得到每個建成環境的「*Xland* 土地面積利用多樣性」與「*Xfloo* 樓地板面積使用多樣性」。「*Xcomdiv* 公司營業種類多樣性」的原始資料來源於商工行政資料開放平臺提供的「各類公司空間資料」，由於該資料形態為點資料，因此可以直接計算每個建成環境的公司營業種類多樣性，此時的 D_i 指的是某種公司的個數佔建成環境內公司總數的比例， i 是公司營運種類， s 是公司營運的種類數，得到可以反應每輛共享電動機車服務範圍內公司營業性質多樣性的「*Xcomdiv* 公司營業種類多樣性」；「*XpbtdivC* 運輸設施場站多樣性」使用的是捷運場站、公車站牌及 Youbike1.0 有樁式公共自行車場站的點位資料計算每個服務範圍內公共運輸的種類，可能的值為 0、1、2、3，舉例說明，當建成環境內只有捷運站、公車站或 Youbike1.0 站其中一種類型的時候，不論該類型場站個數多少，它的運輸設施多樣性都為 1，當建成環境內同時具有捷運站、公車站和 Youbike1.0 站的時候，該建成環境的運輸設施多樣性就會為 3，該數值直接反應建成環境內的公共運輸設施種類。

設計變量中：捷運場出入口資料來自於 GIS-T 交通路網地理資訊倉儲系統，臺北捷運出入口的原始資料為 335，刪除重複的點位後真實的捷運出入口數為 268 個，這些資料重複的現象皆發生在捷運轉乘車站上，由於本研究在意的實質的建成環境，若實體的捷運出入口只有一個，在計算上就為一個，不考慮轉乘車站的差異性。公園綠地廣場、捷運轉乘停車場站、路外停車場、路邊機車停車格、路邊小型汽車停車格、自行車停放區、行道樹及路燈點位資訊均來自臺北市資料大平臺；「*Xrdltiden* 道路密度」，是根據交通部運輸研究所提供的臺北市路網資料來計算每個服務範圍內的道路長度，在除以個服務範圍的面積而得。

「*Xtemp* 氣溫」、「*Xhmdi* 相對濕度」及「*Xwind* 風速」皆為自然環境變量，資料均來自於中央氣象局在臺北的「信義觀測站」每小時所記錄的氣溫(°C)、相對溼度(%)及風速(m/s)，從 W 公司所提供的無樁式共享電動機車原始的租借記錄可以看出該機車具體被借的時間，本研究以共享機車被借走那個小時，信義觀測站所記



錄到的氣溫、相對濕度和風速，直接作為自然環境變量的數值，因此同一個小時內被借走的共享機車的自然環境特徵會是一樣的。社會經濟變量的原始資料單元為臺北 456 個里，「*Xinco* 所得中位數」、「*Xsex* 性比例」、「*X202920* 至 29 歲人口密度」、「*X65up65* 歲以上人口密度」、「*Xdpra* 扶養比」、「*Xidph* 單獨生活戶密度」及「*Xedu* 高等教育人口密度」的資料均來自社會經濟資料服務平臺，原始資料單元為臺北市 456 個村里；當機車服務範圍有跨單元（跨村里）的現象發生時，也是採用各單元在機車服務範圍內面積的佔比來加權屬性資料，得到每個變量的數值。

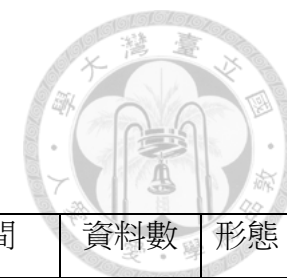


表 4-1-1 變量資料蒐集整理

類別	變量名	資料描述	資料來源	時間	資料數	形態
建成	<i>Xunivst</i>	大學和高中職（個數/服務面積 km ² ）	TGOS	2019/05	98	點
環境	<i>Xinosp</i>	新創中心（服務範圍內是否有新創中心）	臺北市資料大平臺	2020/06	21	點
密度	<i>Xshopit</i>	商圈通訊地點（個數/服務面積 km ² ）	臺北市資料大平臺	2020/10	95	點
	<i>Xpubmk</i>	傳統市（商）場（個數/服務面積 km ² ）	臺北市資料大平臺	2020/09	48	點
	<i>Xheadq</i>	企業總部（個數/服務面積 km ² ）	臺北市資料大平臺	2020/10	76	點
	<i>Xhous</i>	家戶密度（家戶數/里面積 km ² ）	社會經濟資料服務平臺	2019/12	456	面
	<i>Xppd</i>	人口密度（人口總數/里面積 km ² ）	社會經濟資料服務平臺	2019/12	456	面
	<i>Xcoma</i>	A 農、林、漁、牧業（個數/服務面積 km ² ）	商工行政資料開放平臺	2020/10	4,110	點
	<i>Xcomb</i>	B 礦業及土石採取業（個數/服務面積 km ² ）	商工行政資料開放平臺	2020/10	549	點
	<i>Xcome</i>	C 製造業（個數/服務面積 km ² ）	商工行政資料開放平臺	2020/10	21,553	點
	<i>Xcomd</i>	D 水電燃氣業（個數/服務面積 km ² ）	商工行政資料開放平臺	2020/10	1,514	點
	<i>Xcome</i>	E 營造及工程業（個數/服務面積 km ² ）	商工行政資料開放平臺	2020/10	31,449	點
	<i>Xcomf</i>	F 批發、零售及餐飲業（個數/服務面積 km ² ）	商工行政資料開放平臺	2020/10	99,684	點

	<i>Xcomg</i>	G 運輸、倉儲及通信業（個數/服務面積 km ² ）	商工行政資料開放平臺	2020/10	6,918	點
	<i>Xcomh</i>	H 金融、保險及不動產業（個數/服務面積 km ² ）	商工行政資料開放平臺	2020/10	29,343	點
	<i>Xcomi</i>	I 專業、科學及技術服務業（個數/服務面積 km ² ）	商工行政資料開放平臺	2020/10	74,410	點
	<i>Xcomj</i>	J 文化、運動、休閒及其他服務業（個數/服務面積 km ² ）	商工行政資料開放平臺	2020/10	50,273	點
	<i>Xmetst</i>	捷運站（個數/服務面積 km ² ）	GIS-T	2019/07	73	點
	<i>Xbusstop</i>	公車站牌（個數/服務面積 km ² ）	臺北市資料大平臺	2020/07	3,407	點
	<i>Xyobist</i>	Youbike1.0 站（個數/服務面積 km ² ）	Youbike.com.tw	2020/10	399	點
建成	<i>Xland</i>	土地面積利用多樣性（計算各里熵值）	內政部國土測繪中心	2018/12	456	面
環境	<i>Xfloo</i>	樓地板面積利用多樣性（計算各里熵值）	內政部國土測繪中心	2018/12	456	面
多樣	<i>Xcomdiv</i>	公司營業種類多樣性（計算各服務面積熵值）	經計算得	2020/10	2,732	面
性	<i>XpbtdivC</i>	運輸設施場站多樣性（服務範圍內公共運輸種類數）	經計算得	2020/10	2,732	面
建成	<i>Xopespc</i>	公園綠地廣場（個數/服務面積 km ² ）	臺北市資料大平臺	2020/06	767	點
環境	<i>Xmetpkl</i>	捷運轉乘停車場站（個數/服務面積 km ² ）	臺北市資料大平臺	2020/09	143	點
設計	<i>Xosroap</i>	路外停車場（個數/服務面積 km ² ）	臺北市資料大平臺	2020/10	2001	點
	<i>Xroamtor</i>	路邊機車停車格（個數/服務面積 km ² ）	臺北市資料大平臺	2020/08	213,674	面
	<i>Xroacar</i>	路邊小型汽車停車格（個數/服務面積 km ² ）	臺北市資料大平臺	2020/08	56,685	面
	<i>Xbikspc</i>	自行車停放區（個數/服務面積 km ² ）	臺北市資料大平臺	2020/10	3,154	面

	<i>Xmtexi</i>	捷運出入口（個數/服務面積 km ² ）	GIS-T	2019/8	268	點
	<i>Xtree</i>	行道樹（個數/服務面積 km ² ）	臺北市資料大平臺	2020/06	87,820	點
	<i>Xlight</i>	路燈（個數/服務面積 km ² ）	臺北市資料大平臺	2020/07	129,178	點
	<i>Xrdltden</i>	道路密度（道路長度 m/服務面積 km ² ）	交通部運輸研究所	2019/12	2,732	點
自然 環境 特徵	<i>Xtemp</i>	機車被借時的氣溫(°C)	中央氣象局	2019/10	216	時段
	<i>Xhmdi</i>	機車被借時的相對濕度(%)	中央氣象局	2019/10	216	時段
	<i>Xwind</i>	機車被借時的風速(m/s)	中央氣象局	2019/10	216	時段
社會 經濟 特徵	<i>Xinco</i>	所得中位數	財政部財政資訊中心	2018/12	456	面
	<i>Xsex</i>	性比例（男性人數/女性人數）	社會經濟資料服務平臺	2019/12	456	面
	<i>X2029</i>	20~29 歲人口密度（人口數/里面積 km ² ）	社會經濟資料服務平臺	2019/12	456	面
	<i>Xup65</i>	65 歲以上人口密度（人口數/里面積 km ² ）	社會經濟資料服務平臺	2019/12	456	面
	<i>Xidph</i>	單獨生活戶密度（戶數/里面積 km ² ）	社會經濟資料服務平臺	2019/12	456	面
	<i>Xedu</i>	高等教育人口密度（人口數/里面積 km ² ）	社會經濟資料服務平臺	2019/12	456	面
	<i>Xdpra</i>	扶養比（0~14 歲人口數+65 歲以上人口數）/15~64 歲人口數	社會經濟資料服務平臺	2019/12	456	面
	<i>Xodra</i>	扶老比（65 歲以上人口數/15~64 歲人口數）	社會經濟資料服務平臺	2019/12	456	面
	<i>Xcdra</i>	扶幼比（0~14 歲人口數/15~64 歲人口數）	社會經濟資料服務平臺	2019/12	456	面

第二節 描述性統計

完成資料蒐集與變量計算後，進行描述性統計可以幫助本研究瞭解各變量的分佈狀況，本節計算每個變量的最大值、最小值、平均值、中位數和變異係數。透過最大值和最小值可以瞭解變量的分佈區間；平均數和中位數可以輔助判斷變量整體的集中與分散趨勢；變異係數可以反應變量的變異程度。

一、建成環境變量的描述性統計

1. 密度

反應無樁式共享電動機車閒置周圍建成環境密度的變量共有 20 個，這 20 個變量中由於新創中心的圖層只有 21 個點資料，所以改設為虛擬變量，「*Xinosp* 新創中心」的分佈如圖 4-2-1 所示，2,732 個樣本中，99% 的無樁式共享電動機車的閒置周圍 200 公尺沒有新創中心，95% 的無樁式共享電動機車的閒置周圍 500 公尺沒有新創中心，87% 的無樁式共享電動機車的閒置周圍 800 公尺沒有新創中心。

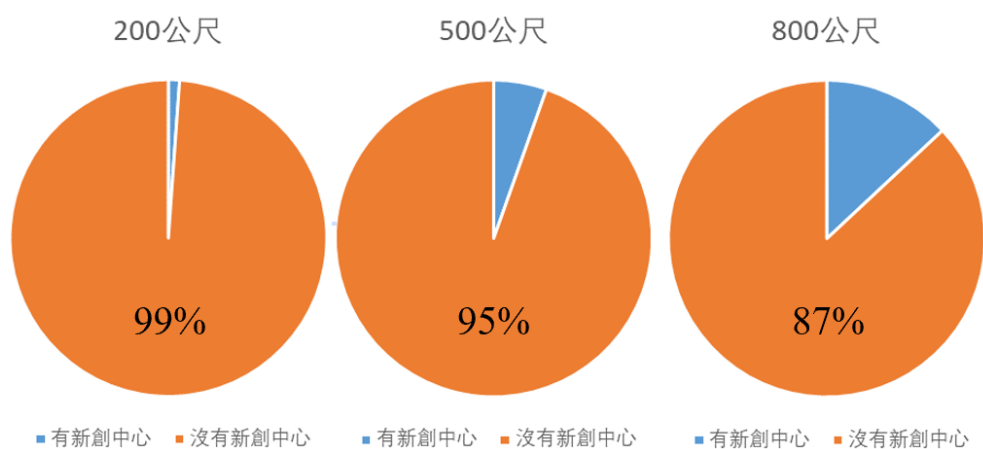


圖 4-2- 1 新創中心變量分佈

其餘 19 個變量的描述性統計表如表 4-2-1 所示，大學和高中職密度、企業總部密度、商圈密度、A 類至 J 類公司密度、捷運站密度、Youbike1.0 站密度及人口密度的平均值都大於中位數，都屬於右偏分佈。傳統市場的密度分佈在 200 公尺與 500 公尺的計算方式下平均值大於中位數，屬於右偏分佈；800 公尺計算方式下平均值小於中位數，屬於左偏分佈，相同情況的還有公車站牌的分佈。家戶密度的平均值在 200 公尺計算方式下大於中位數，在 500 公尺和 800 公尺計算

方式下都小於中位數，說明家戶密度在 200 公尺計算方式下屬於右偏分佈，500 公尺和 800 公尺計算方式下屬於左偏。從圖中的變異係數欄位可以看出當服務範圍設為 200 公尺時：大學和高中職密度、傳統市場密度、企業總部密度、商圈密度及捷運站密度的變異係數都大於 2，說明當服務範圍設為 200 公尺時，這些變量的分佈比較寬，這些變量的平均數不能代表絕大多數無樁式共享電動機車閒置周圍的大學和高中職密度、傳統市場密度、企業總部密度、商圈密度及捷運站密度。隨著服務範圍從設為 200 公尺到 500 公尺再到 800 公尺，變異係數都呈減少的趨勢，說明當建成環境的空間範圍取得越大的時候，變量的分佈越窄，該平均數就能越代表變量整體的分佈。除此之外，也發現當服務範圍的公尺數增加時，變量的最大值都會減小，猜想可能的原因是當服務範圍的公尺數增加時服務範圍的面積也會增加，但是相應的變量個數沒有等比例的增加，因此密度的最大值都呈下降的趨勢。

表 4-2- 1 建成環境之密度特徵的描述性統計

變量	服務範圍	最小值	最大值	平均數	中位數	變異係數
<i>Xunivst</i> 大學和高中職 (個數/服務面積 km ²)	200 公尺	0.000	31.614	1.197	0.000	3.408
	500 公尺	0.000	11.315	1.117	0.000	1.391
	800 公尺	0.000	6.288	1.052	0.858	0.869
<i>Xpubmk</i> 傳統市(商)場 (個數/服務面積 km ²)	200 公尺	0.000	34.933	0.876	0.000	4.047
	500 公尺	0.000	5.834	0.725	0.000	1.724
	800 公尺	0.000	5.520	0.695	0.762	1.175
<i>Xheadq</i> 企業總部(個數/ 服務面積 km ²)	200 公尺	0.000	50.297	1.059	0.000	4.377
	500 公尺	0.000	27.188	1.098	0.000	2.219
	800 公尺	0.000	12.909	1.070	0.000	1.535

<i>Xshopit</i>	200 公尺	0.000	46.390	1.773	0.000	2.965
商 圈 通 訊 地 點	500 公尺	0.000	15.003	1.492	0.000	1.536
(個數/服務面積 km ²)	800 公尺	0.000	7.958	1.377	0.895	1.066
<i>Xcoma</i>	200 公尺	0.000	1194.416	74.167	40.035	1.396
農、林、漁、牧業	500 公尺	0.000	370.005	67.944	46.337	0.896
(個數/服務面積 km ²)	800 公尺	0.000	260.759	63.279	47.107	0.752
<i>Xcomb</i>	200 公尺	0.000	163.711	9.850	0.000	1.901
礦業及土石採取	500 公尺	0.000	42.286	9.084	5.909	1.019
業 (個數/服務面 積 km ²)	800 公尺	0.000	32.970	8.482	5.696	0.829
<i>Xcomc</i>	200 公尺	0.000	4634.233	374.878	216.252	1.252
製造業 (個數/服	500 公尺	0.000	1871.169	342.279	263.451	0.839
務面積 km ²)	800 公尺	1.238	1195.894	318.496	266.683	0.712
<i>Xcomd</i>	200 公尺	0.000	753.554	28.546	11.675	1.984
水電燃氣業 (個	500 公尺	0.000	168.527	25.737	14.941	1.066
數 / 服 務 面 積 km ²)	800 公尺	0.000	100.961	23.766	17.301	0.875
<i>Xcome</i>	200 公尺	0.000	7629.348	554.761	345.082	1.229
營 造 及 工 程 業	500 公尺	0.000	2917.755	505.764	372.999	0.808
(個數/服務面積 km ²)	800 公尺	1.238	1849.290	470.928	394.091	0.689
<i>Xcomf</i>	200 公尺	0.000	23230.768	1665.114	920.622	1.317
批發、零售及餐	500 公尺	0.000	9429.845	1519.417	1050.842	0.898

飲業（個數/服務面積 km ² ）	800 公尺	2.522	5751.682	1409.567	1098.169	0.769
Xcomg	200 公尺	0.000	1387.984	124.271	57.812	1.484
運輸、倉儲及通	500 公尺	0.000	833.362	113.627	72.741	1.009
信業（個數/服務面積 km ² ）	800 公尺	0.000	528.389	106.482	80.756	0.879
Xcomh	200 公尺	0.000	8076.380	565.946	257.173	1.493
金融、保險及不	500 公尺	0.000	3525.620	525.234	327.618	1.015
動產業（個數/服務面積 km ² ）	800 公尺	0.000	2562.630	487.409	345.982	0.858
Xcomi	200 公尺	0.000	20742.289	1419.270	724.558	1.415
專業、科學及技	500 公尺	0.000	8446.688	1295.837	853.498	0.943
術服務業（個數/服務面積 km ² ）	800 公尺	2.522	5263.133	1199.821	926.360	0.799
Xcomj	200 公尺	0.000	14906.310	969.976	494.122	1.430
文化、運動、休閒	500 公尺	0.000	5486.647	877.731	572.920	0.960
及其他服務業（個數/服務面積 km ² ）	800 公尺	2.522	3371.882	813.176	613.165	0.814
Xmetst	200 公尺	0.000	20.865	1.254	0.000	3.227
捷運站（個數/服務面積 km ² ）	500 公尺	0.000	6.989	1.017	0.000	1.200
	800 公尺	0.000	3.322	0.968	0.885	0.709
Xbusstop	200 公尺	0.000	127.631	34.278	30.803	0.691
公車站牌（個數/服務面積 km ² ）	500 公尺	0.000	75.932	30.766	30.341	0.312
	800 公尺	0.000	54.577	29.523	29.533	0.237

<i>Xyobist</i>	200 公尺	0.000	35.685	5.907	0.000	1.273
Youbike1.0 站(個 數 / 服 務 面 積 km ²)	500 公尺	0.000	16.024	5.109	4.903	0.507
	800 公尺	0.000	9.980	4.838	4.822	0.365
<i>Xhous</i>	200 公尺	4830.292	593546.040	148979.808	147301.926	0.568
家戶密度(家戶 數/里面積 km ²)	500 公尺	1107.316	83631.046	24094.673	25402.328	0.445
	800 公尺	619.898	52397.590	9312.166	9753.623	0.387
<i>Xppd</i>	200 公尺	2869.558	24190753.390	2298817.233	1786553.138	0.953
人口密度(人口 總數 / 里 面 積 km ²)	500 公尺	1266.538	1853789.167	362189.842	337926.839	0.736
	800 公尺	817.543	1112339.201	138256.006	137557.765	0.624

2. 多樣性

如前所述，多樣性變量中唯有公共運輸多樣性不採熵值的計算方法，而是去計算無樁式共享電動機車閒置周圍的建成環境中究竟有幾類的公共運輸場站。該變量考慮到的場站類別一共有三類：捷運站、公車站及 Youbike1.0 站，因此變量該變量的最大值只會到 3，代表著無樁式共享電動機車閒置周圍的建成環境中同時有捷運站、公車站及 Youbike1.0 站，最小值為 0，代表著無樁式共享電動機車閒置周圍的建成環境中沒有任何公共運輸場站。可能的值還有 1 或 2，代表的就是三類中有任一類或任兩類在閒置的無樁式共享電動機車周圍。由於可能的值只有 0、1、2、3，所以描述性統計以圖 4-2-2 的方式呈現，呈現了三種不同空間尺度下的公共運輸多樣性分佈。比較 200 公尺、500 公尺與 800 公尺該變量的分佈差異，可以看出唯有 200 公尺的分佈比較平均：沒有、有一類、有兩類、有三類公共運輸都有一定的佔比，分別是 9%、48%、33%、10%。而隨著空間尺度放大，該樣本的分佈就會更集中在某幾種情況，例如 500 公尺下，2,732 個樣本中有 53% 的樣本周圍有 3 種公共運輸、43% 的有兩種，說明基本所有的樣本周圍都有兩種

以上的公共運輸設施。而在 800 公尺的情況下 79%的樣本周圍都有三種公共運輸設施。從這樣的差異推測臺北市的公共運輸設施屬於較為密集的，因為當建成環境範圍取到 800 公尺的時候，樣本周圍公共運輸設施種類小於等於 1 種的可能性只在 1%左右。

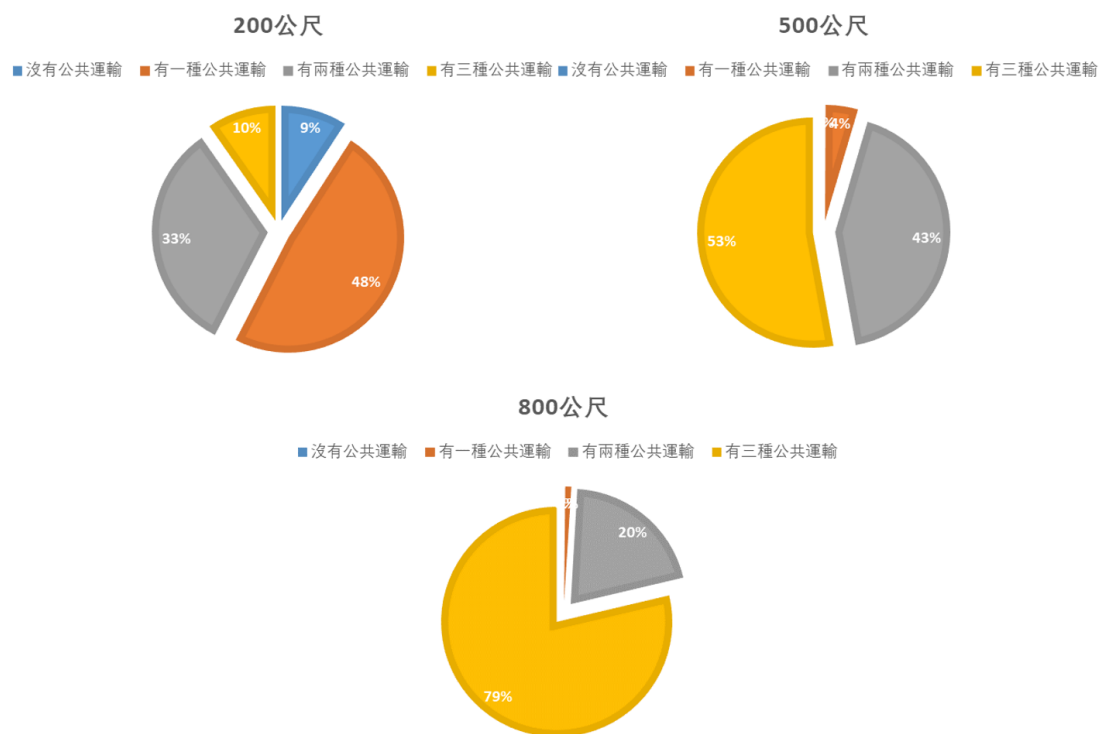


圖 4-2- 2 公共運輸多樣性變量分佈

如表 4-2-2 所示，還有另外三種以熵值計算（計算方式見上一節）的多樣性變量：土地面積利用多樣性、樓地板面積利用多樣性及公司營業種類多樣性。由於熵值的計算結果介於 0~1 之間，從描述性統計可以看出最小值和最大值都在 0~1 之間，越大的就代表多樣性越高。土地面積利用多樣性的計算基於以下 9 類土地利用：農業利用、森林利用、交通利用、水利利用、建築利用、公共利用、游憩利用、礦鹽利用及其他利用。樓地板面積利用多樣性的計算基於以下 15 類利用別：商業、純住宅、混合使用住宅、製造業、倉儲、宗教、殯葬設施、其他建築利用、政府機關、學校、醫療保健、社會福利設施、文化設施、公園綠地廣場、休閒設施。公司營業種類多樣性的計算基於如表 4-1-1 所示的 A~J 十類的公

司營業種類。從表 4-2-2 可以看出由於熵值都在 0~1 之間，所以變異係數的值都很小，說明變量的分佈區間很窄，公司營業種類的多樣性熵值在 500 公尺和 800 公尺的計算方式下更是小於 0.1，說明此時絕大部分樣本周圍的公司營業種類多樣性都是相似的，沒有太大的差別，此時的平均數 0.775 和 0.783 可以反應絕大部分樣本周圍的公司營業種類多樣性。再比較多樣性變量平均數和中位數，可以發現：土地面積利用多樣的平均數都大於中位數，都屬於右偏分佈；樓地板面積利用多樣性和公司營業種類多樣性的平均數都小於中位數，都屬於左偏分佈。

表 4-2-2 建成環境之多樣性特徵的描述性統計

變量	服務範圍	最小值	最大值	平均數	中位數	變異係數
<i>Xland</i> 土地面積利用多樣性（計算各里熵值）	200 公尺	0.292	0.889	0.540	0.527	0.208
	500 公尺	0.330	0.858	0.543	0.530	0.181
	800 公尺	0.364	0.851	0.545	0.533	0.161
<i>Xfloo</i> 樓地板面積利用多樣性熵值（計算各里熵值）	200 公尺	0.173	0.761	0.498	0.503	0.184
	500 公尺	0.271	0.755	0.499	0.501	0.153
	800 公尺	0.277	0.702	0.500	0.502	0.129
<i>Xcomdiv</i> 公司營業種類熵值（計算各服務面積熵值）	200 公尺	0.000	0.846	0.271	0.272	0.229
	500 公尺	0.000	0.852	0.775	0.781	0.080
	800 公尺	0.628	0.829	0.783	0.784	0.019

3.設計

如表 4-2-3 所示，本研究共蒐集了 10 個反應無樁式共享電動機車閒置周圍的建成環境設計資料。發現以下設計變量不論服務範圍的計算方式為 200 公尺、500 公尺還是 800 公尺，該平均數都大於中位數，都屬於右偏分佈：捷運轉乘停車站、公園綠地廣場、路外停車場、路邊機車停車格、路邊小型車停車格、自行車停放區、捷運出入口、行道樹。路燈變量和道路密度在 500 公尺和 800 公尺的

計算方式下平均數都小於中位數，屬於左偏分佈，在 200 公尺的計算方式下平均數都大於中位數，屬於右偏分佈。再比較變異係數，發現捷運轉乘停車場站的變異係數相較其他設計變量都偏高，在 200 公尺的計算方式下更是達到了 3.974，為設計變量中最高的變異係數，說明該變量的分佈區間較寬，平均數不能反應大部分樣本周圍的捷運轉乘停車場分佈，捷運轉乘停車站的分佈在地理空間是不均勻，查看表 4-1-1 推測是由於捷運轉乘停車場的資料量也為設計變量中最少的，只有 143 個點位資料，所以變異係數是最大的，同樣的情況也發生在捷運出入口，由於該圖層只有 268 個點位資料，所以變異係數是僅次於捷運轉乘停車站的。

表 4-2- 3 建成環境之設計特徵的描述性統計

變量	服務範圍	最小值	最大值	平均數	中位數	變異係數
Xmetpkl 捷運轉乘停車場站（個數/服務面積 km ² ）	200 公尺	0.000	113.795	2.323	0.000	3.974
	500 公尺	0.000	23.995	1.688	0.000	1.855
	800 公尺	0.000	12.473	1.568	0.918	1.261
Xopespc 公園綠地廣場（個數/服務面積 km ² ）	200 公尺	0.000	86.378	7.377	0.000	1.364
	500 公尺	0.000	57.603	7.089	6.532	0.668
	800 公尺	0.000	35.460	7.145	7.138	0.478
Xosroap 路外停車場（個數/服務面積 km ² ）	200 公尺	0.000	198.071	28.426	23.134	0.996
	500 公尺	0.000	91.570	27.849	24.175	0.670
	800 公尺	0.000	74.766	26.976	25.269	0.564
Xroamtpr 路邊機車停車格（個數/服務面積 km ² ）	200 公尺	0.000	11842.075	3092.066	2767.810	0.651
	500 公尺	11.025	6844.480	2708.649	2566.234	0.481
	800 公尺	65.951	5319.745	2573.914	2449.939	0.418
Xroacar 路邊小型汽車停車格（個數/服務面積	200 公尺	0.000	10223.832	472.486	361.051	1.060
	500 公尺	0.000	5026.637	468.443	402.572	0.676

km ²)	800 公尺	0.000	2932.774	465.623	420.218	0.519
<i>Xbikspc</i> 自行車停放區 (個數/服務面積 km ²)	200 公尺	0.000	632.368	53.882	23.136	1.497
	500 公尺	0.000	335.665	47.923	34.730	0.995
	800 公尺	0.000	218.123	46.970	39.373	0.853
<i>Xmtexi</i> 捷運出入口 (個 數/服務面積 km ²)	200 公尺	0.000	127.631	4.781	0.000	2.782
	500 公尺	0.000	28.740	4.284	2.046	1.281
	800 公尺	0.000	15.141	4.218	3.509	0.867
<i>Xtree</i> 行道樹(個數/服務 面積 km ²)	200 公尺	0.000	7337.362	1001.565	780.505	0.958
	500 公尺	0.000	4385.045	971.756	833.006	0.635
	800 公尺	7.636	2853.482	966.033	884.541	0.507
<i>Xlight</i> 路燈 (個數/服務 面積 km ²)	200 公尺	251.546	3601.789	1157.609	1131.355	0.340
	500 公尺	281.351	2094.769	1124.858	1146.933	0.251
	800 公尺	261.493	2143.769	1116.389	1161.603	0.215
<i>Xrdltden</i> 道路密度 (道 路長度 m/服務面積 km ²)	200 公尺	7584.578	70861.766	29751.402	29641.448	0.307
	500 公尺	8792.587	48914.923	28321.313	28451.346	0.220
	800 公尺	10358.781	48094.600	27810.977	28434.806	0.196

二、控制變量的描述性統計

1.時間特徵

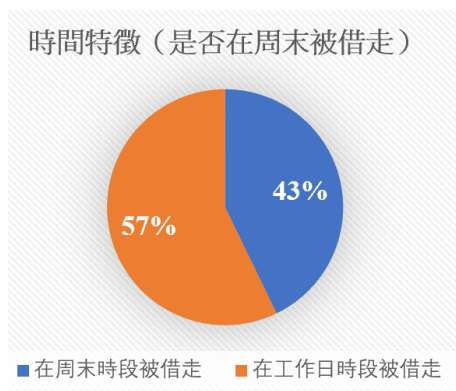


圖 4-2- 3 週末樣本比例

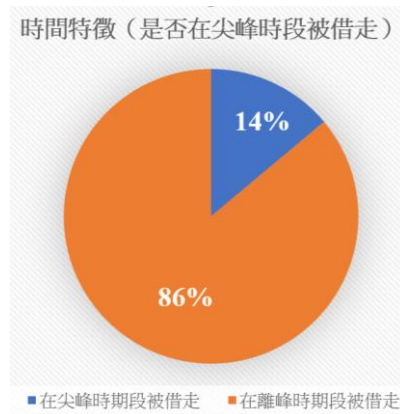


圖 4-2- 4 尖峰與離峰樣本比例

本研究將模型分為全時段、工作日尖峰、工作日離峰和週末來探討時間特徵是否會造成建成環境對共享機車被借走的可能性影響也有差異。從圖 4-2-3 可以看出，2,372 個樣本資料中，有 43% 的樣本屬於在週末被借走（1170 筆樣本），剩餘 57% 的樣本在工作日被借走（1562 筆樣本）；從圖 4-2-4 可以看出，有 14% 的樣本是在工作日的尖峰時段（07：00~09：00 或 17：00~19：00）被借走（380 個樣本）；剩餘 86% 的樣本是在離峰時段被借走。不論是 200 公尺、500 公尺還是 800 公尺都會分為這 4 個不同時段來跑模型，因此本研究一共將會跑 12 個模型。

2. 自然環境特徵

由於研究時間內的降水量介於 0mm~1mm 之間，等於幾乎都沒有降雨，因此降雨在本研究就被視為控制條件，而非控制變量。又如第三章第三節所述，研究期間內的最小能見度也達到 10km，空氣品質也都屬於良好或普通，所以能見度與空氣品質也都被視為是控制條件。其他自然環境特徵如表 4-2-4 所示，包含了機車被借走時的氣溫、相對濕度和風速。從最大值和最小值可以看出，研究時間內的氣溫介於 20°C~26.9°C 之間，相對濕度介於 48%~93% 之間，風速為 0m/s~2.8m/s 之間，而唯有當氣溫較高且相對濕度較高時，人的體感溫度才會上升，而從氣溫的區間可以看出研究期間內的氣溫都很舒適，不屬於酷熱的氣候。風速也都很慢，唯有風速很快及相對濕度較低的時候，才會容易造成因空氣乾燥

和高風速而引起火災的現象，從自然環境特徵的可以看出研究期間整體氣候條件都較溫和。從表 4-2-4 還可以看出風速的變異係數相較於溫度和相對濕度較大，說明研究期間內的風速差異大於溫度和相對濕度的差異。

表 4-2-4 自然環境特徵的描述性統計

變量名	變量描述	最大值	最小值	平均數	中位數	變異係數
<i>Xtemp</i>	機車被借時的氣溫 (°C)	26.9000	20.0000	23.7269	23.4000	0.0576
<i>Xhmdi</i>	機車被借時的相對 濕度(%)	93.0000	48.0000	68.8459	70.0000	0.1364
<i>Xwind</i>	機車被借時的風速 (m/s)	2.9000	0.0000	0.9805	1.0000	0.6043

3. 社會經濟特徵

如表 4-2-5 所示，描述無樁式共享電動機車閒置周圍的社會經濟特徵變量共有 9 個，比較各變量的平均數和中位數可知，「所得中位數」、「扶幼比」與「扶養比」的平均數均大於中位數，屬於右偏分佈；「扶老比」的平均數都小於中位數，屬於左偏分佈；「20 至 29 歲人口密度」、「65 歲以上人口密度」、「單獨生活戶密度」及「高等教育人口密度」的分佈較為相似，這些變量的平均數在 200 公尺的計算方式下屬於右偏分佈。「性比例」的平均數和中位數相較於其他變量十分接近，且它的變異係數也是所有社會經濟變量中唯一都小於 0.1 的，說明各樣本間性比例的差異性很小。

從表中還可發現，社會經濟變量的變異係數均小於 1，說明這 9 個社會經濟變量的分佈都比較窄，推測是由於這 9 個社會經濟變量的原始資料都是以村里為單元，都為面資料，使得變量的分佈較為集中，因此這些變量只能反應出各樣本之間的社會經濟特徵的基本差異，而非精確的差異。

表 4-2- 5 社會經濟特徵的描述性統計

變量	服務範圍	最小值	最大值	平均數	中位數	變異係數
Xinco 所得中位數 (千元)	200 公尺	450.219	1208.000	800.942	777.515	0.134
	500 公尺	496.523	1207.993	800.375	782.765	0.121
	800 公尺	550.626	1147.239	800.400	786.370	0.111
Xsex 性比例 (男性 人數/100 位女性)	200 公尺	61.749	120.651	89.848	89.871	0.056
	500 公尺	71.232	113.574	89.813	89.702	0.047
	800 公尺	77.256	112.335	89.775	89.786	0.042
X2029 20 至 29 歲人口密 度 (人口數/里面積 km ²)	200 公尺	1224.411	165918.294	38114.734	37674.088	0.573
	500 公尺	280.689	22109.500	6195.062	6475.842	0.456
	800 公尺	157.397	12367.109	2408.247	2504.005	0.402
Xup65 65 歲以上人口密度 (人口數/里面積 km ²)	200 公尺	2158.831	271710.765	68980.734	66811.114	0.597
	500 公尺	685.144	42671.154	11166.200	11346.988	0.484
	800 公尺	325.555	27531.186	4311.540	4430.859	0.427
Xidph 單獨生活戶密度 (戶數數/里面積 km ²)	200 公尺	1780.972	239675.099	56938.911	54615.110	0.622
	500 公尺	408.278	32430.257	9167.490	9296.874	0.477
	800 公尺	227.707	18929.803	3527.133	3616.455	0.405
Xedu 高等教育人口密度 (人口數/里面積 km ²)	200 公尺	5987.878	883771.287	206279.667	199573.256	0.590
	500 公尺	1372.686	123820.273	33483.664	34205.039	0.478
	800 公尺	776.639	79031.745	12953.530	13143.087	0.422
Xodra 扶老比 (65 歲以上 人口數/15~64 歲人	200 公尺	11.080	46.627	28.214	28.383	0.197
	500 公尺	11.098	41.573	28.222	28.558	0.183

口數)	800 公尺	12.124	38.662	28.177	28.667	0.171
<i>Xcdra</i> 扶幼比 (0~14 歲人口數/15~64 歲人口數)	200 公尺	11.087	42.950	20.474	18.979	0.269
	500 公尺	12.550	41.066	20.410	19.133	0.231
	800 公尺	13.425	37.109	20.391	19.208	0.201
<i>Xdpra</i> 扶養比 (0~14 歲人口數+65 歲以上人口數)/15~64 歲人口數	200 公尺	23.951	68.149	48.688	47.889	0.150
	500 公尺	27.190	64.475	48.632	47.977	0.142
	800 公尺	30.355	64.093	48.568	48.096	0.135

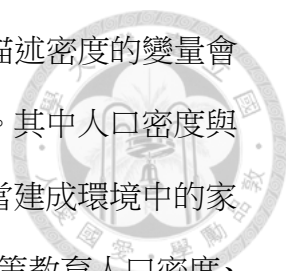
第三節 相關性分析

一、雙變量相關性分析

上一節透過描述性統計瞭解了變量分佈的集中、分散與變異程度，本節進行變量間的相關性分析，避免變量之間存在高度相關性及檢查是否存在自我選擇的偏誤。使用 SPSS 的雙變量皮爾斯雙尾檢定方法，檢定自變量之間、自變量與因變量之間的相關性。相關係數分析結果達到顯著 ($P < 0.05$) 且高度相關 (相關係數 > 0.7 以上) 的兩個變量將在本節討論，經檢定後發現，建成環境中的密度、多樣性和設計均有變量與其他變量具有高度相關性，控制變量中也有一些自然環境變量和社會經濟變量與其他變量具有高度相關性，自變量和因變量之間均不存在高度相關。再使用 Anselin Local Morans I 計算應變量閒置時間是否存在空間相依性。

1.200 公尺服務範圍的雙變量相關性分析

表 4-3-1 為 200 公尺服務範圍模型的雙變量相關性分析中發現相關係數達到顯著 ($P < 0.05$) 且高度相關 (相關係數 > 0.7) 的變量。從表中可以看出：描述建成環境之密度、多樣性、設計；社會經濟；自然環境的變量皆有存在高相關性的變量，且變量之間的相關性會因為時段的差異而有所不同。



在建成環境的密度類別中，當服務範圍設為 200 公尺時，描述密度的變量會與其他密度變量、多樣性、設計及社會經濟變量存在高相關性。其中人口密度與家戶密度在任何時段都存在高相關性，且相關性為正，推測是當建成環境中的家戶密度越高時，人口密度也會越高；除此之外這兩個變量也與高等教育人口密度、單獨生活戶密度、20~29 歲人口密度與 65 歲以上人口密度也在所有時段都存在高相關性且方向都為正，推測可能的原因是家戶密度比較高的區域，也是高等教育人口密度比較高、單獨生活戶密度比較高、20~29 歲人口密度與 65 歲以上人口密度也比較高的區域。也推測與資料的最小單位有關，這些社會經濟變量都是以「里」為最小單位，這樣的面資料相較於點資料不能精確地反映這幾個變量之間的相關性。但還是基於這樣的結果，在後續的實證分析中不同時使用這些變量，以免有自我選擇的偏誤。

從表中可以看出十類不同的公司營運密度之間幾乎都存在高相關性且方向都為正，本研究猜想可能的原因是：臺北的都市發展較密集，當不同營運種類的公司都在同一棟大樓裡的時候，它們在水平面上就會是幾乎重疊的點，所以會存在如此高的相關性。唯有 200 公尺服務範圍內的「礦業及土石採取共公司密度」與「農林漁牧業公司密度」、「製造業公司密度」、「水電燃氣業密度」、「運輸、倉儲及通信業公司密度」及「金融、保險及不動產業公司密度」在任何時段都不存在高相關性，推測礦業及土石採取共公司的分佈形態與其他類公司的分佈形態較不相似。

共享電動機車閒置周圍 200 公尺服務範圍內捷運站密度在工作日尖峰時期與捷運出入口密度呈現高度相關性且影響方向都為正，推測是因為捷運出入口都圍繞著捷運站而設，所以捷運站越多，出入口一定會越多，因此在跑 200 公尺服務範圍的工作日尖峰模型時，不能同時放入這兩個變量。而 Youbike1.0 站密度與公共運輸多樣性在任一時段也都存在高相關性，且方向都為正，推測可能是因為 Youbike1.0 站為影響公共運輸多樣性的重要分佈，因此這兩個變量會存在高相關

性，在後續的分析中也不適合同時放入這兩個變量。

在 200 公尺服務範圍內的土地利用多樣性與 65 歲以上人口密度具有高相關性且影響方向為負，猜想可能的原因是土地利用多樣性較高意味著這個區域的土地利用形態更加多樣化，而 65 歲以上的人口更喜歡住在土地利用多樣性較低的區域，例如純住宅區，在後續的分析中也不會將這兩個變量同時放入全時段和工作日離峰的模型中。

在描述自然環境特徵的變量中，本研究發現每小時的溫度與濕度存在高相關性且方向為負的，猜想可能的原因是：隨著氣溫的升高，空氣中的水就會蒸發掉，濕度就降低了，因此在後續的分析中將先刪去濕度這個變量。

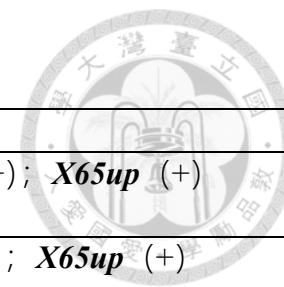
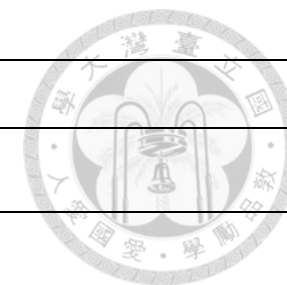


表 4-3- 1 200 公尺服務範圍的模型中具高相關性的變量

自變量		模型	高度相關變量
建成環境之密度	Xppd 人口密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	Xhous (+); Xedu (+); Xidph (+); X2029 (+); X65up (+)
	Xhous 家戶密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	Xppd (+); Xedu (+); Xidph (+); X2029 (+); X65up (+)
	Xcoma 農林漁牧業公司密度	全時段、工作日離峰、週末	Xcomc (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)
		工作日尖峰	Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)
	Xcomb 礦業及土石採取業公司密度	全時段	Xcome (+); Xcomf (+)
		工作日尖峰、週末	Xcome (+); Xcomf (+); Xcomi (+); Xcomj (+)
	Xcomc 製造業公司密度	全時段、工作日離峰、週末	Xcoma (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)
		工作日尖峰	Xcoma (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)
	Xcomd 水電燃氣業公司密度	工作日尖峰	Xcoma (+); Xcomc (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)
	Xcome 營造及工程業公司密度	全時段、週末	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)
		工作日尖峰	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)
		工作日離峰	Xcoma (+); Xcomc (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)

	Xcomf 批發、零售及餐飲業公司密度	全時段、週末	<i>Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcome (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)</i>
		工作日尖峰	<i>Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)</i>
		工作日離峰	<i>Xcoma (+); Xcomc (+); Xcome (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)</i>
	Xcomg 運輸、倉儲及通信業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xcoma (+); Xcomc (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)</i>
	Xcomh 金融、保險及不動產業公司密度	全時段、工作日離峰、週末	<i>Xcoma (+); Xcomc (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomi (+); Xcomj (+)</i>
		工作日尖峰	<i>Xcoma (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomi (+); Xcomj (+)</i>
	Xcomi 專業、科學及技術服務業公司密度	全時段、工作日離峰	<i>Xcoma (+); Xcomc (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomj (+)</i>
		工作日尖峰	<i>Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomj (+)</i>
		週末	<i>Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomj (+)</i>
	Xcomj 文化、運動、休閒及其他服務業公司密度	全時段、工作日離峰	<i>Xcoma (+); Xcomc (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+)</i>
		工作日尖峰	<i>Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+)</i>
		週末	<i>Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+);</i>



	<i>Xmetst</i> 捷運站密度	工作日尖峰	<i>Xmtexi</i> (+)
	<i>Xyobist</i> Youbike1.0 站	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>XpbtdivC</i> (+)
多樣性	<i>XpbtdivC</i> 運輸設施多樣性	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xyobist</i> (+)
	<i>Xland</i> 土地利用多樣性	全時段、工作日離峰	<i>X65up</i> (-)
設計	<i>Xmtexi</i> 捷運場站出入口	工作日尖峰	<i>Xmetst</i> (+)
社會經濟	<i>Xedu</i> 高等教育人口密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X2029</i> (+); <i>X65up</i> (+)
	<i>Xidph</i> 單獨生活戶密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>X2029</i> (+); <i>X65up</i> (+)
	<i>X2029</i> 20至29歲人口密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X65up</i> (+)
	<i>X65up</i> 65歲以上人口密度	全時段、工作日離峰	<i>Xland</i> (-); <i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X2029</i> (+)
		工作日尖峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X2029</i> (+)
自然	<i>Xtemp</i> 溫度	全時段、工作日離峰	<i>Xhmdi</i> (-)
	<i>Xhmdi</i> 濕度	全時段、工作日離峰	<i>Xtemp</i> (-)

2.500 公尺服務範圍的雙變量相關性分析

表 4-3-2 為 500 公尺服務範圍模型的雙變量相關性分析中發現相關係數達到顯著 ($P < 0.05$) 且高度相關 (相關係數 > 0.7) 的變量。從表中可以看出：描述建成環境之密度、多樣性、設計；社會經濟；自然環境的變量皆有存在高相關性的變量，且變量之間的相關性會因為時段的差異而有所不同。

與 200 公尺服務範圍不同的是，500 公尺服務範圍計算下的「礦業及土石採取共公司密度」僅僅只與「水電燃氣業公司密度」無高相關，其餘的公司種類皆存在高相關性且方向為正。而捷運站密度除了與捷運出入口密度有高相關性，在週末時段也與公共運輸多樣性有高相關性且方向為正，而公共運輸多樣性在 500 公尺服務範圍的計算下與 Youbike1.0 站點密度已不存在高相關性，猜想在 500 公尺服務範圍的計算方式下，捷運站分佈才是影響公共運輸多樣性的關鍵，而 Youbike1.0 站點分佈是在 200 公尺服務範圍的計算方式下影響公共運輸多樣性的關鍵。此外，土地利用多樣性在 500 公尺服務範圍的計算方式下不存在高相關性的變量。

再比較 200 公尺服務範圍內的設計變量與 500 公尺服務範圍內的設計變量，發現共享電動機車閒置周圍 500 公尺內的道路密度與路燈密度有高度且正的相關性，猜想可能的原因是：本研究的道路密度定義為道路長度除以土地面積，因此同一單位面積內的道路密度越高，意味著這個區域道路越長，道路越長對路燈這樣的基礎設施需求也會增加，因此路燈密度比較高是可以理解的。

在 500 公尺服務範圍的計算方式中，描述社會經濟變量的扶養比、扶老比與所得中位數之間存在高相關性且方向都為正。扶老比越高，扶養比也越高，猜想可能的原因是：扶養比為扶老比和扶幼比的加總，所以當扶老比越高時，扶養比也會越高。當所得中位數越高時，扶幼比也越高，猜想可能的原因是：當一個地區的所得越高時，這個地區的家戶可能越不擔心會養不起小孩，因此扶幼比也比較高。

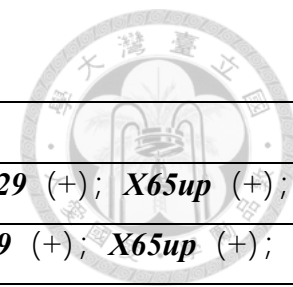
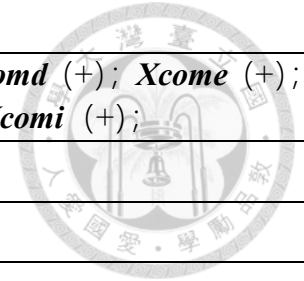


表 4-3- 2 500 公尺服務範圍的模型中具高相關性的變量

自變量		模型	高度相關變量
建成環境密度	<i>Xppd</i> 人口密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xhous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X2029</i> (+); <i>X65up</i> (+);
	<i>Xhous</i> 家戶密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X2029</i> (+); <i>X65up</i> (+);
	<i>Xcoma</i> 農林漁牧業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+)
	<i>Xcomb</i> 礦業及土石採取業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+)
	<i>Xcomc</i> 製造業公司密度	全時段、工作日尖峰、週末	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+);
		工作日離峰	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+); <i>Xosroap</i> (+)
	<i>Xcomd</i> 水電燃氣業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+)
	<i>Xcome</i> 營造及工程業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+);
	<i>Xcomf</i> 批發、零售及餐飲業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+);
	<i>Xcomg</i> 運輸、倉儲及通信業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+);
	<i>Xcomh</i> 金融、保險及不動產業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+);
	<i>Xcomi</i> 專業、科學及技術服務業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomj</i> (+);



	<i>Xcomj</i> 文化、運動、休閒及其他服務業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+);
	<i>Xmetst</i> 捷運站密度	全時段、工作日尖峰、離峰	<i>Xmtexi</i> (+);
		週末	<i>Xmtexi</i> (+); <i>XpbtdivC</i> (+)
多樣性	<i>XpbtdivC</i> 公共運輸多樣性	週末	<i>Xmetst</i> (+)
設計	<i>Xlight</i> 路燈	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xrdltden</i> (+)
	<i>Xrdltden</i> 道路密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xlight</i> (+)
	<i>Xmtexi</i> 捷運站出入口	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xmetst</i> (+)
社會經濟	<i>Xedu</i> 高等教育人口密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X2029</i> (+); <i>X65up</i> (+);
	<i>Xdpra</i> 扶養比	全時段、工作日離峰、週末	<i>Xodra</i> (+)
	<i>Xidph</i> 單獨生活戶密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>X2029</i> (+); <i>X65up</i> (+)
	<i>X2029</i> 20 至 29 歲人口密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X65up</i> (+)
	<i>X65up</i> 65 歲以上人口密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X2029</i> (+)
	<i>Xodra</i> 扶老比	全時段、工作日離峰、週末	<i>Xdpra</i> (+)
	<i>Xinco</i> 所得中位數	工作日尖峰	<i>Xcdra</i> (+)
自然	<i>Xtemp</i> 溫度	全時段、工作日離峰	<i>Xhmdi</i> (-)
	<i>Xhmdi</i> 濕度	全時段、工作日離峰	<i>Xtemp</i> (-)

3.800 公尺服務範圍的雙變量相關性分析

表 4-3-3 為 800 公尺服務範圍模型的雙變量相關性分析中發現相關係數達到顯著 ($P < 0.05$) 且高度相關 (相關係數 > 0.7) 的變量。從表中可以看出：描述建成環境之密度、多樣性、設計；社會經濟；自然環境的變量皆有存在高相關性的變量，且變量之間的相關性會因為時段的差異而有所不同。

以 800 公尺服務範圍計算的十類公司密度都倆倆存在高相關性，說明大尺度下 (相較 200 公尺與 500 公尺) 十類公司密度的相關性程度提高了，因此在後續的分析中每次都只能放入一類公司密度的變量到模型中。除此之外，唯有在 800 公尺服務範圍的計算方式中，十類公司密度與路外停車場、路邊停車格及土地利用多樣性有高相關性。當共享電動機車閒置周圍 800 公尺服務範圍內的任一類型的公司密度越高時，這個範圍內的路外停車場密度也會越高，本研究猜測可能的原因是：當區域內的公司密度升高時，這個區域的停車需求也會增加，所以導致這個區域內的路外停車場密度也增加。當共享電動機車閒置周圍 800 公尺服務範圍內的「農林漁牧業公司密度」、「製造業公司密度」、「營造及工程業公司密度」、「批發、零售及餐飲業公司密度」、「金融、保險及不動產業公司密度」、「專業、科學及技術服務公司密度」或「文化、運動、休閒及其他服務業公司密度」越高時，這個區域的土地利用多樣性就會越低，猜想可能的原因是：這些公司會排斥與其土地利用類型不同的土地使用，或者是這些公司具有同類土地利用聚集的現象，所以當這些類型的公司密度提高時，土地利用多樣性就會比較低。當共享電動機車閒置周圍 800 公尺服務範圍內的「農林漁牧業公司密度」、「製造業公司密度」、「營造及工程業公司密度」、「批發、零售及餐飲業公司密度」、「運輸、倉儲及通信業公司密度」、「金融、保險及不動產業公司密度」、「專業、科學及技術服務公司密度」或「文化、運動、休閒及其他服務業公司密度」越高時，服務範圍內的路邊機車停車格密度也越高，猜想可能的原因：這些公司大多都為商業使用，因此可能大部分都是臨路的，因此臨路的地方也自然會有較多的路邊機車停車格。

土地利用多樣性在 800 公尺服務範圍的計算方式下，還與道路密度和路邊機車停車格密度有高相關性，且影響方向都為負的。猜想可能的原因是：道路和路邊停車格都屬於「交通利用」的土地，因此當這兩者的密度增加時，可能就會排擠到其他土地利用類型的機會，造成土地利用的多樣性比較低。

建成環境中描述設計的變量：自行車停放區密度跟路燈密度，分別於兩個社

會經濟變量有高相關性：扶養比和單獨生活戶密度，且方向都為正的。猜想可能的原因：當扶養比越高時意味著扶養老人和小孩的經濟壓力越大，所以相較於汽車和機車，自行車是比較能負擔得起的運具，所以扶養比越高的區域，自行車停放區密度也會比較高。至於為什麼路燈較高的區域，單獨生活戶密度也越高，猜想可能的原因是：家戶密度高的區域一定需要比較多的路燈，而家戶密度越高，所包含的單獨生活戶密度也會比較高，從家戶密度和單獨生活戶密度具有高相關性的結果來看，也符合這樣的猜想。

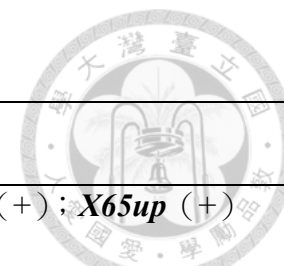


表 4-3- 3 800 公尺服務範圍的模型中具高相關性的變量

自變量		模型	高度相關變量
建成環境密度	<i>Xppd</i> 人口密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xhous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X2029</i> (+); <i>X65up</i> (+)
	<i>Xhous</i> 家戶密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X2029</i> (+); <i>X65up</i> (+);
	<i>Xcoma</i> 農林漁牧業公司密度	全時段、工作日尖峰、週末	<i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+); <i>Xosroap</i> (+); <i>Xland</i> (-)
		工作日離峰	<i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+); <i>Xroamtor</i> (+); <i>Xosroap</i> (+); <i>Xland</i> (-)
	<i>Xcomb</i> 礦業及土石採取業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+); <i>Xosroap</i> (+)
	<i>Xcomc</i> 製造業公司密度	全時段、工作日尖峰	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+); <i>Xosroap</i> (+)
		工作日離峰	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+); <i>Xroamtor</i> (+); <i>Xosroap</i> (+)
		週末	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomd</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+); <i>Xosroap</i> (+); <i>Xland</i> (-)
	<i>Xcomd</i> 水電燃氣業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xcoma</i> (+); <i>Xcomb</i> (+); <i>Xcomc</i> (+); <i>Xcome</i> (+); <i>Xcomf</i> (+); <i>Xcomg</i> (+); <i>Xcomh</i> (+); <i>Xcomi</i> (+); <i>Xcomj</i> (+); <i>Xosroap</i> (+)

Xcome 營造及工程業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+); Xroamtor (+); Xosroap (+); Xland (-)
Xcomf 批發、零售及餐飲業公司密度	全時段、工作日尖峰、工作日離峰	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+); Xroamtor (+); Xosroap (+); Xland (-)
	週末	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+); Xosroap (+); Xland (-)
Xcomg 運輸、倉儲及通信業公司密度	全時段、工作日尖峰、工作日離峰	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+); Xroamtor (+); Xosroap (+)
	週末	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+); Xosroap (+)
Xcomh 金融、保險及不動產業公司密度	全時段	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomi (+); Xcomj (+); Xosroap (+); Xland (-)
	工作日尖峰	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomi (+); Xcomj (+); Xosroap (+)
	工作日離峰	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomi (+); Xcomj (+); Xroamtor (+); Xosroap (+); Xland (-)
	週末	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomi (+); Xcomj (+); Xosroap (+); Xland (-)

	Xcomi 專業、科學及技術服務業公司密度	全時段、工作日離峰	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomj (+); Xroamtor (+); Xosroap (+); Xland (-)
		工作日尖峰、週末	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomj (+); Xosroap (+); Xland (-)
	Xcomj 文化、運動、休閒及其他服務業公司密度	全時段、工作日尖峰、離峰	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xroamtor (+); Xosroap (+); Xland (-)
		週末	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xosroap (+); Xland (-)
	Xmetst 捷運站密度	全時段、工作日離峰	Xmtexi (+); XpbtdivC (+)
		工作日尖峰、週末	Xmtexi (+);
多樣性	Xland 土地利用面積多樣性	全時段、工作日離峰	Xcoma (-); Xcome (-); Xcomf (-); Xcomh (-); Xcomi (-); Xcomj (-); Xroamtor (-)
		工作日尖峰	Xcoma (-); Xcome (-); Xcomf (-); Xcomi (-); Xcomj (-); Xroamtor (-); Xrdltden (-)
		週末	Xcoma (-); Xcomc (-); Xcome (-); Xcomf (-); Xcomh (-); Xcomi (-); Xcomj (-); Xroamtor (-)
	XpbtdivC 公共運輸多樣性	全時段、工作日離峰	Xmetst (+)
設計	Xbikspc 自行車停放區	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	Xdpra (+)

	Xroamtor 路邊機車停車格	全時段	Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomi (+); Xcomj (+); Xland (-)
		工作日尖峰	Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomj (+); Xland (-)
		工作日離峰	Xcoma (+); Xcomc (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+); Xland (-)
		週末	Xcome (+); Xland (-)
	Xosroap 路外停車場	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	Xcoma (+); Xcomb (+); Xcomc (+); Xcomd (+); Xcome (+); Xcomf (+); Xcomg (+); Xcomh (+); Xcomi (+); Xcomj (+)
	Xlight 路燈	全時段、工作日離峰、週末	Xrdltden (+)
		工作日尖峰	Xrdltden (+); Xidph (+)
	Xmtexi 捷運站出入口	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	Xmetst (+)
	Xrdltden 道路密度	全時段、工作日離峰	Xlight (+)
		工作日尖峰	Xlight (+); Xland (-)
社會經濟	Xinco 所得中位數	全時段、工作日尖峰、週末	Xcdra (+)
	Xodra 扶老比	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	Xdpra (+)
	Xcdra 扶幼比	全時段、工作日尖峰、週末	Xinco (+);

	<i>Xdpra</i> 扶養比	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xbikspc</i> (+); <i>Xodra</i> (+)
	<i>Xedu</i> 高等教育人口密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X2029</i> (+); <i>X65up</i> (+)
	<i>Xidph</i> 單獨生活戶密度	全時段、工作日離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>X2029</i> (+); <i>X65up</i> (+)
		工作日尖峰	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>X2029</i> (+); <i>X65up</i> (+); <i>Xlight</i> (+)
	<i>X2029</i> 20 至 29 歲人口密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X65up</i> (+)
	<i>X65up</i> 65 歲以上人口密度	全時段、工作日尖峰、離峰、週末	<i>Xppd</i> (+); <i>Khous</i> (+); <i>Xedu</i> (+); <i>Xidph</i> (+); <i>X2029</i> (+)
自然	<i>Xtemp</i> 溫度	全時段、工作日離峰	<i>Xhmdi</i> (-)
	<i>Xhmdi</i> 濕度	全時段、工作日離峰	<i>Xtemp</i> (-)

二、Anselin Local Morans I 空間自相關分析

由於樣本屬於帶有地理空間資訊的資料，因此實證分析前需要針對應變量閒置時間進行 Anselin Local Morans I 的計算，探討其是否具有空間相依性，計算結果如圖 4-3-1 所示，左邊是定義距離閒置地點曼哈頓距離 50 公尺以內的其他無樁式共享電動機車為鄰居，右邊是定義距離閒置地點曼哈頓距離 500 公尺以內的其他無樁式共享電動機車為鄰居。圖 4-3-1 非灰色的點位（紅色、深藍色、淺藍色和粉色）都代表有顯著的空間自相關，為瞭解決這個問題，本研究將樣本重新隨機排序後進行 DW 檢定，使用 Excel 為每筆數據產生一個亂數，再依照亂數的大小依次排序，得到重新排序後的樣本，發現樣本重新排序後 DW 檢定值為 2.032，說明樣本誤差之間沒有嚴重的相關性，因此採用重新隨機排列後的資料進行後續的實證分析。

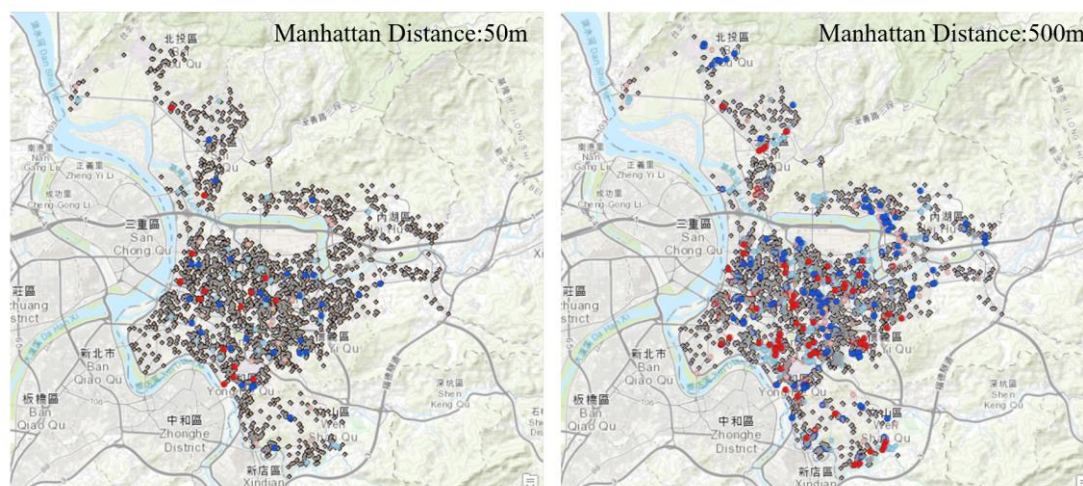


圖 4-3- 1 2,732 個樣本閒置時間的空間自相關分析結果

第五章 實證分析

第四章描述了資料蒐集與抽樣過程、變量的描述性統計特徵以及進行變量的相關性檢定。根據相關性的檢定結果，對具有顯著高相關性的變量進行取舍，以便進行第五章的實證分析。將這些彼此不具顯著高相關性的變量放入 Cox 比例風險模型中，估計變量對無樁式共享電動機車閒置時間的解釋力，針對模型估計的結果進行假說驗證和意涵討論。

第一節 模型估計

本研究目的在於瞭解無樁式共享電動機車周圍的建成環境會如何影響其被借的可能性，因此在 Cox 比例風險模型中，「無樁式共享電動機車被借」為結局事件，該結局事件發生前閒置的時間為模型的持續時間。本研究計算無樁式共享電動機車閒置周圍建成環境的方法為：使用 ArcGIS 的路網分析中的服務範圍計算功能，將閒置點位沿臺北市道路的服務範圍計算出來。為了瞭解不同時空下「無樁式共享電動機車被借」可能性的差異，本研究將樣本分為「全時段」、「工作日尖峰時段」、「工作日離峰時段」與「週末時段」來瞭解不同時間段變量的影響差異。全時段 2,732 個樣本依照機車被借的時間點分為工作日尖峰時段、工作日離峰時段和週末時段。本研究期間為 2019 年 10 月 19 日（六）至 2019 年 10 月 27 日（日），2,732 個樣本中共有 380 個樣本屬於工作日尖峰時段，即在 10 月 21 日（一）至 10 月 25 日（五）的上午 07：00~09：00 或下午 17：00~19：00 這段期間被借；2,732 個樣本中共有 1,170 個樣本屬於週末時段，即在 10 月 19 日、20 日、26 日或 27 日被借；其餘 1,182 個樣本則屬於工作日離峰時段。空間差異則是體現在服務範圍的計算上，分別以沿路 200 公尺、500 公尺與 800 公尺的三種服務範圍計算方式，計算不同空間範圍的建成環境特徵。

一、三種空間範圍的全時段估計

為了瞭解不同建成環境範圍的影響差異，本研究分別取 200 公尺服務範圍、500 公尺服務範圍與 800 公尺服務範圍，分別計算三種服務範圍內的變量值，再分別跑三次 Cox 比例風險迴歸模型。由第四章可知，取用不同的服務範圍也會造成變量之間相關性的差異，根據對應的相關性分析結果，具有高度相關性（ $p < 0.05$ 且相關係數 > 0.7 ）的變量組只有第一個變量會放入模型，再根據估計結果，依 p

值從大到小依次刪除不顯著的變量，直至所有留下來的變量 p 值都小於 0.1, 若最後全部顯著 ($p < 0.1$) 的變量中包含變量是屬於具有高度相關性變量組的，則會分別依次更換與其具有高相關性的變量，使用結果呈現 p 值最小的，讓整體模型 χ^2 最大的變量，得到最後如表 5-1-1 的結果。

表 5-1-1 包含了全時段的三種服務範圍的 Cox 比例風險模型結果，考慮到變量之間的高度相關性，200 公尺服務範圍全時段模型一開始放入 34 個變量，從表中可以看到模型估計最後保留的 6 個顯著影響無樁式共享電動機車閒置時間的變量：「*XSHOPIT* 商圈密度」、「*XHOUS* 家戶密度」、「*XFLOO* 樓地板使用多樣性」、「*XBIKSPC* 自行車停放區」、「*XROACAR* 小型車路邊停車格」及「*XOSACAR* 路外停車場」；500 公尺服務範圍全時段模型一開始放入 28 個變量，從表中可以看到模型估計最後保留的 5 個顯著影響無樁式共享電動機車閒置時間的建成環境變量：「*XHEADQ* 企業總部密度」、「*XFLOO* 樓地板使用多樣性」、「*XPBTDIVC* 運輸設施多樣性」、「*XBIKSPC* 自行車停放區」及「*XMETPKL* 捷運停車場」；800 公尺服務範圍全時段模型一開始放入 24 個變量，從表中可以看到模型估計最後保留的 6 個顯著影響無樁式共享電動機車閒置時間的建成環境變量：「*XHEADQ* 企業總部密度」、「*XMETST* 捷運站密度」、「*XFLOO* 樓地板使用多樣性」、「*XCOMDIV* 企業多樣性」、「*XBIKSPC* 自行車停放區」及「*XMETPKL* 捷運停車場」，相對應的係數估計值、顯著性 (p 值) 和 VIF 值也都呈現在表 5-1 中。

從表 5-1-1 可以看出，在全時段沒有顯著影響無樁式共享電動機車閒置時間的控制變量，最後的結果皆為建成環境變量，且都涵蓋了服務範圍內的建成環境之密度、多樣性和設計特徵，變量的 VIF 值都小於 5，說明這些變量之間不存在嚴重的共線性。「*XFLOO* 樓地板使用多樣性」和「*XBIKSPC* 自行車停放區」在三種空間尺度下都呈現顯著，說明這兩個變量對無樁式共享機車閒置時間的影響在不同的空間尺度都很重要，影響方向在不同尺度也都是一致的，當閒置機車周圍的樓地板使用多樣性越高，機車被借的可能性就越高，閒置的時間就會越短，當閒置機車周圍的自行車停放區密度越高時，機車被借的可能性也越高。「*XFLOO* 樓地板使用多樣性」在 200 公尺服務範圍組的 p 值最小，說明樓地板多樣性對較近的共享機車閒置時間的影響較大；「*XBIKSPC* 自行車停放區」在 800

公尺服務範圍組的 p 值最小，但其實 p 值都小於 0.01，可以說明自行車停放區密度對於無樁式共享機車閒置時間的影響在 200 公尺、500 公尺和 800 公尺都一樣重要。「*XHEADQ* 企業總部密度」和「*XMETPKL* 捷運停車場」在 500 公尺和 800 公尺下都呈現顯著，這兩個變量在 800 公尺服務範圍的 p 值都小於 500 公尺的 p 值，說明 800 公尺服務範圍內的企業總部密度和捷運停車場密度對無樁式共享電動機車的閒置時間影響比 500 公尺服務範圍內的影響較大，當企業總部密度越高或捷運停車場密度越高時，共享機車被借的可能性就會越低、閒置時間會越長。

「*XSHOPIT* 商圈密度」、「*XHOUS* 家戶密度」、「*XROACAR* 小型車路邊停車格」及「*XOSACAR* 路外停車場」僅在 200 公尺服務範圍組呈現顯著，說明只有在 200 公尺的服務範圍內，商圈密度、家戶密度和小型車路邊停車格的配置會影響無樁式共享電動機車的閒置時間，當 200 公尺服務範圍內的商圈密度越高、家戶密度、小型車路邊停車格密度越高或路外停車場密度越低，無樁式共享電動機車被借的可能性就會越高，閒置時間越短。「*XPBTDIVC* 運輸設施多樣性」僅在 500 公尺服務範圍組呈現顯著，說明只有閒置周圍 500 公尺服務範圍內的運輸設施多樣性會影響閒置時間，當無樁式共享電動機車閒置周圍 500 公尺服務範圍內的運輸設施多樣性越高，機車被借的可能性也越高，閒置的時間就會越短。「*XMETST* 捷運站密度」和「*XCOMDIV* 企業多樣性」僅在 800 公尺服務範圍組呈現顯著，說明只有無樁式共享電動機車閒置周圍 800 公尺內的企業多樣性會影響該機車的閒置時間，當 800 公尺服務範圍內的企業多樣性越高，該機車被借的可能性就越高，閒置的時間越短。

表 5-1-1 全時段三種服務範圍 Cox 比例風險模型結果

模型變數	200 公尺服務範圍全時段			500 公尺服務範圍全時段			800 公尺服務範圍全時段		
	係數估計值	顯著性	VIF	係數估計值	顯著性	VIF	係數估計值	顯著性	VIF
建成環境密度									
<i>XSHOPIT</i>	0.00626*	0.0725	1.03498						
商圈密度									
<i>XHEADQ</i>				-0.02246***	0.0039	1.01395	-0.04424***	0.0003	1.05037
企業總部密度									
<i>XHOUS</i>	0.000001***	0.0000	0.89717						
家戶密度									
<i>XMETST</i>							0.07470**	0.0298	1.54491
捷運站密度									
建成環境多樣性									
<i>XFLOO</i>	0.85763***	0.0000	0.16001	0.63289**	0.0112	0.37198	0.71473**	0.0162	1.06651
樓地板使用多樣性									
<i>XPBTDIVC</i>				0.14883***	0.0001	1.03500			
運輸設施多樣性									
<i>XCOMDIV</i>							2.30201*	0.0824	0.02191
企業多樣性									
建成環境設計									
<i>XBIKSPC</i>	0.00092***	0.0001	1.04342	0.00129***	0.0014	1.08472	0.00201***	0.0000	1.10587
自行車停放區									
<i>XROACAR</i>	0.000069*	0.0513	0.98513						
小型車路邊停車格									
<i>XOSROAP</i>	-0.00139**	0.0458	1.03970						
路外停車場									
<i>XMETPKL</i>				-0.01779**	0.0111	1.15009	-0.03437***	0.0029	1.43192
捷運停車場									
N 樣本數	2,732			2,732			2,732		
χ^2	60.77832***			49.40320***			47.50658***		
ρ^2	0.00161			0.00131			0.00126		
Note: ***, **, * ==> Significance at 1%, 5%, 10% level.									

二、200 公尺服務範圍不同時段的模型估計

表 5-1-2 呈現了 200 公尺服務範圍全時段、工作日尖峰時段、工作日離峰時段和週末時段的 Cox 比例風險模型估計結果，包含了顯著影響閒置時間的變量名稱、係數估計值、顯著性（p 值）和 VIF 值。各個變量的 p 值都小於 0.1，VIF 值都小於 5，說明這些變量都有顯著的意義且不存在嚴重的共線性。從表中還可

以看出在不同的時間段，無樁式共享電動機車的閒置時間顯著地受不同變量的影響，在全時段的模型估計結果中沒有控制變量，但在工作日尖峰時段，「**XED** 高等教育人口」和「**XDPR** 扶養比」這兩個控制變量會顯著影響無樁式共享電動機車的閒置時間，說明無樁式共享電動機車周圍 200 公尺服務範圍內的高等教育人口密度和扶養比只有在工作日尖峰時段會影響無樁式共享電動機車的閒置時間：當高等教育人口密度或扶養比越高時，無樁式共享電動機車被借的可能性也越高，機車閒置時間會越短。在工作日離峰時段，「**X65UP** 65 歲以上人口密度」和「**XWIND** 風速」這兩個控制變量會顯著影響無樁式共享電動機車的閒置時間，說明無樁式共享電動機車周圍 200 公尺服務範圍內的 65 歲以上人口密度和風速僅在工作日離峰時段會影響該機車的閒置時間，當 65 歲以上人口密度越高或風速越低的時候，該機車被借的可能性越高、閒置時間越短。

而不論是在哪個時段，都有可以反應建成環境的密度、多樣性和設計特徵的變量會顯著影響無樁式共享電動機車的閒置時間。反應建成環境之密度特徵的變量組中，「**XCOMB** 礦業及土石採取業密度」、「**XMETST** 捷運站密度」和「**XBUSSTOP** 公車站密度」僅在工作日尖峰時期影響無樁式共享電動機車的閒置時間，說明無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺內的礦業及土石採取業密度、捷運站密度和公車站密度僅在工作日尖峰時期是重要的，當礦業及土石採取業密度越低、捷運站或公車站密度越高時，無樁式共享電動機車被借的可能性就會越高，閒置時間會越短。相較於全時段的「**XSHOPIT** 商圈密度」的 p 值 0.0725，無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺內商圈密度在工作日離峰時段減少到 0.0159，說明無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺內商圈密度主要在工作日離峰時期對閒置時間產生影響，影響方向與全時段一致，當商圈密度越高，無樁式共享電動機車被借的可能性也越高，閒置時間越短。「**XUNIVST** 學校密度」、「**XCOMA** 農林漁牧業密度」僅在週末達到顯著，說明無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺內的學校密度和農林漁牧業密度只在週末對閒置時間造成影響，在週末時段，當閒置周圍 200 公尺內的學校密度越高、農林漁牧業密度越低時，該共享機車被借的可能性就會越高、閒置時間越短。

反應建成環境之多樣性特徵中，「**XFLOO** 樓地板使用多樣性」在全時段、工作日離峰時段和週末時段的 p 值都小於 0.05，在全時段和工作日離峰時段都小於 0.01，說明無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺內的樓地板使用多樣性主要是

在工作日離峰時段和週末時段對閒置時間造成影響，當樓地板使用多樣性越高時，無樁式共享電動機車被借的可能性越高，閒置時間越短。

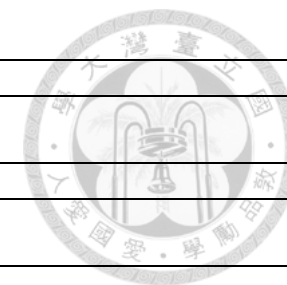
反應建成環境之設計特徵中，「*XOPESPC* 公園綠地廣場」和「*XTREE* 行道樹」僅在工作日尖峰時段呈現顯著，說明無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺內的公園綠地廣場密度和行道樹密度只在工作日尖峰時段影響該機車的使用，當範圍內的公園、綠地及廣場密度越高或行道樹密度越低時，無樁式共享電動機車閒置的時間越短。「*XROACAR* 小型車路邊停車格」在工作日離峰的 p 值為 0.0052，遠小於全時段的 0.0513，說明無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺內的小型車路邊停車格主要在工作日離峰時段對機車的閒置時間造成影響，當範圍內的小型車路邊停車格密度越高時，無樁式共享電動機車被借走的可能性越低，閒置時間就越長。「*XMETPKL* 捷運停車場」僅工作日離峰呈現顯著，說明無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺內的捷運停車場只在工作日離峰時段對機車的閒置時間造成影響，當範圍內的捷運停車場密度越高，機車被借的可能性就越大。

「*XBIKSPC* 自行車停放區」在週末時段的 p 值小於全時段，說明自行車停放區的密度主要在週末影響無樁式共享電動機車的閒置時間，當閒置機車 200 公尺內的自行車停放區密度越高時，該機車被借的機率就越高。



表 5-1- 2 200 公尺服務範圍不同時段的模型估計結果

模型變數	全時段			工作日尖峰			工作日離峰			週末		
	係數估計值	顯著性	VIF	係數估計值	顯著性	VIF	係數估計值	顯著性	VIF	係數估計值	顯著性	VIF
建成環境密度												
<i>XUNIVST</i> 學校密度										0.01613**	0.0312	1.01860
<i>XCOMA</i> 農林漁牧業密度										-0.00058**	0.0407	1.00059
<i>XCOMB</i> 礦業及土石採取業密度				-0.00723*	0.0526	1.10539						
<i>XSHOPIT</i> 商圈密度	0.00626*	0.0725	1.03498				0.01324**	0.0159	1.01955			
<i>XHOUS</i> 家戶密度	0.000001***	0.0000	0.89717									
<i>XMETST</i> 捷運站密度				0.02722*	0.0553	1.08021						
<i>XBUSSTOP</i> 公車站密度				0.00537**	0.0174	1.00289						
建成環境多樣性												
<i>XFLOO</i> 樓地板使用多樣性	0.85763***	0.0000	0.16001				1.07425***	0.0009	0.207432	0.68062**	0.0378	0.059621
建成環境設計												
<i>XOPESPC</i> 公園綠地廣場				0.01101**	0.0210	0.968454						
<i>XBIKSPC</i> 自行車停放區	0.00092***	0.0001	1.04342							0.00163***	0.0000	1.02921
<i>XROACAR</i> 小型車路邊停車格	-0.00007*	0.0513	0.98513				-0.00015***	0.0052	0.983611			
<i>XOSROAP</i> 路外停車場	-0.00139**	0.0458	1.03970									
<i>XMETPKL</i>							0.00817**	0.0448	1.00188			



捷運停車場						
XTREE		-0.00013**	0.0309	1.13314		
行道樹						
控制變量						
XEDU		0.000002***	0.0003	1.12113		
高等教育人口密度						
X65UP					0.000003 ***	0.0001 0.847982
65 歲以上人口密度						
XDPR		0.01396*	0.0664	0.190130		
扶養比						
XWIND					-0.12760**	0.0490 0.916119
風速						
N 樣本數	2,732	380	1,182	1,170		
χ^2	60.77832***	28.33155***	47.05049***	31.30844***		
ρ^2	0.00161	0.00752	0.00327	0.00220		
Note: ***, **, * ==> Significance at 1%, 5%, 10% level.						

三、500 公尺服務範圍不同時段的模型估計

表 5-3 呈現了 500 公尺服務範圍全時段、工作日尖峰時段、工作日離峰時段和週末時段的 Cox 比例風險模型估計結果，包含了顯著影響閒置時間的變量名稱、係數估計值、顯著性（p 值）和 VIF 值。各個變量的 p 值都小於 0.1，VIF 值都小於 5，說明這些變量都有顯著的意義且不存在嚴重的共線性。

反應建成環境之密度特徵的變量組中，「**XCOMD** 水電燃氣業密度」僅在工作日尖峰時段達到顯著，說明無樁式共享電動機車閒置周圍 500 公尺服務範圍的水電燃氣業密度僅在工作日尖峰時期影響共享機車的使用，當水電燃氣業密度越高時，共享機車被借的可能性越低，閒置時間越久。「**XUNIVST** 學校密度」僅在工作日離峰時段達到顯著，說明無樁式共享電動機車閒置周圍 500 公尺服務範圍的高中及大學密度僅在工作日離峰時期影響共享機車的使用，當高中及大學密度越高時，共享機車被借的可能性越高，閒置時間越短。「**XINOSP** 新創中心空間」僅在週末時段達到顯著，說明無樁式共享電動機車閒置周圍 500 公尺服務範圍的新創中心空間僅在工作日離峰時期影響共享機車的使用，在週末時段，當 500 公尺服務範圍內有新創中心空間時，共享機車被借的可能性越低，閒置時間越長。

「**XYOBIST** 共享單車站密度」在工作日尖峰和離峰時段都顯著，在尖峰時段的 p 值為 0.0221，離峰時段的 p 值為 0.0015，小於 0.01。說明共享單車站對於共享機車閒置時間影響僅發生在工作日，主要發生在工作日的離峰時段，離峰時段當無樁式共享電動機車閒置周圍 500 公尺服務範圍的 Youbike 站點密度越高時，該共享機車閒置時間會越短。

反應建成環境之多樣性特徵變量中，只有「**XFLOO** 樓地板使用多樣性」在週末時段達到顯著，說明 500 公尺服務範圍中，樓地板使用多樣性對無樁式共享電動機車閒置時間的影響僅發生在週末時段，影響方向與 200 公尺服務範圍的結果一致，建成環境中的樓地板使用多樣性越高時，共享機車被借的可能性越高。

反應建成環境之設計變量中，「**XOPESPC** 公園綠地廣場」、「**XROAMTOR** 機車路邊停車格」和「**XTREE** 行道樹」僅在工作日尖峰時期達到顯著，說明只有在尖峰時期，無樁式共享電動機車閒置周圍 500 公尺服務範圍內的公園、綠地及廣場的密度越高、機車路邊停車格密度越高或行道樹越少的時候，該機車被借的可能性就越高。「**XLIGHT** 路燈」僅在工作日離峰時段達到顯著，說明只有在離峰，無樁式共享電動機車閒置周圍 500 公尺服務範圍內的路燈密度越高時，該機

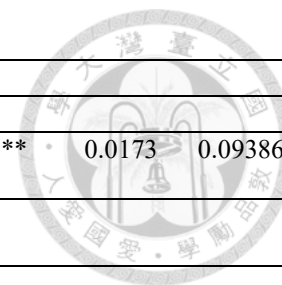
車被借的可能性就越高。「**XBIKSPC** 自行車停放區」在週末時段的 p 值小於全時段，說明自行車停放區的密度主要在週末影響無樁式共享電動機車的閒置時間，當閒置機車 500 公尺服務範圍內的自行車停放區密度越高時，該機車被借的機率就越高，該現象與 200 公尺服務範圍的模型估計結果一致。

控制變量中，「**XCDRA** 扶幼比」僅在工作日尖峰達到顯著，「**XWIND** 風速」僅在工作日離峰時段達到顯著，「**XSEX** 性別比」僅在週末達到顯著。說明無樁式共享電動機車閒置 500 公尺服務範圍的扶幼比只會在工作日尖峰影響該共享機車的使用，扶幼比越高，尖峰時段共享機車的閒置時間越短；風速的模型估計結果與 200 公尺服務範圍一致，風速只會在工作日離峰時段影響共享機車的使用，風速越高閒置時間越長；性別比只會週末時段影響無樁式共享電動機車的閒置時間，每 100 個女生對應的男生越多，週末共享機車的閒置時間越短。



表 5-1- 3 500 公尺服務範圍不同時段的模型估計結果

模型變數	全時段			工作日尖峰			工作日離峰			週末		
	係數估計值	顯著性	VIF	係數估計值	顯著性	VIF	係數估計值	顯著性	VIF	係數估計值	顯著性	VIF
建成環境密度												
<i>XUNIVST</i> 學校密度							0.03809**	0.0432	0.955528			
<i>XINOSP</i> 新創中心空間										-0.21470*	0.0989	1.01482
<i>XCOMD</i> 水電燃氣業密度				-0.00453**	0.0358	1.34468				-		
<i>XHEADQ</i> 企業總部密度	-0.02246***	0.0039	1.01395				-0.02603**	0.0224	1.02401			
<i>XYOBIST</i> 共享單車站密度				0.04609**	0.0221	1.06859	0.03780***	0.0015	1.09170			
建成環境多樣性												
<i>XFLOO</i> 樓地板使用多樣性	0.63289**	0.0112	0.37198							0.68345*	0.0744	0.979814
<i>XPBTDIVC</i> 運輸設施多樣性	0.14883***	0.0001	1.03500									
建成環境設計												
<i>XOPESPC</i> 公園綠地廣場				0.02503***	0.0074	0.918697						
<i>XBIKSPC</i> 自行車停放區	0.00129***	0.0014	1.08472							0.00254***	0.0001	1.00104
<i>XROAMTOR</i> 機車路邊停車格				0.00015***	0.0006	1.14315						
<i>XMETPKL</i> 捷運停車場	-0.01779**	0.0111	1.15009									
<i>XTREE</i> 行道樹				-0.00036***	0.0002	1.28310						
<i>XLIGHT</i>							0.00027**	0.0109	0.472867			



路燈							
控制變量							
XSEX					0.01745**	0.0173	0.0938621
性別比							
XCDRA		0.04488***	0.0001	0.454609			
扶幼比							
XWIND					-0.11028*	0.0879	0.859749
風速							
N 樣本數	2,732	380		1,182			1,170
χ^2	49.40320***	32.59181***		35.37843***			23.90643***
ρ^2	0.00131	0.00865		0.00246			0.00168
Note: ***, **, * ==> Significance at 1%, 5%, 10% level.							

四、800 公尺服務範圍不同時段的模型估計

表 5-4 呈現了 800 公尺服務範圍全時段、工作日尖峰時段、工作日離峰時段和週末時段的 Cox 比例風險模型估計結果，包含了顯著影響閒置時間的變量名稱、係數估計值、顯著性（p 值）和 VIF 值。各個變量的 p 值都小於 0.1，VIF 值都小於 5，說明這些變量都有顯著的意義且不存在嚴重的共線性。

反應建成環境之密度特徵的變量組中，「*XINOSP* 新創中心空間」的模型估計結果與 500 公尺服務範圍組的估計結果相似，都僅在週末時段達到顯著且影響方向也一致，說明在週末時段，只要無樁式共享電動機車閒置周圍 500 公尺服務範圍或 800 公尺服務範圍有新創中心空間時，該共享機車被借的可能性就越高，但 500 公尺服務範圍組該變量的 p 值為 0.0989，800 公尺服務範圍的 p 值為 0.0215，說明 800 公尺服務範圍的影響力更大。「*XHEADQ* 企業總部密度」的模型估計結果也與 500 公尺服務範圍組的估計結果相似，都僅在工作日離峰時段達到顯著，影響方向一致，且 800 公尺服務範圍下的 p 值（0.0014）小於 500 公尺服務範圍下的 p 值（0.0224），說明 800 公尺服務範圍下的影響效果更大，當企業總部密度越高時，工作日離峰的無樁式共享電動機車閒置會越長。

反應建成環境之多樣性特徵變量中，「*XPBTDIVC* 運輸設施多樣性」僅在工作日時段達到顯著，離峰時段的 p 值（0.0007）又小於尖峰時段（0.0072），說明無樁式共享電動機車閒置周圍 800 公尺的運輸設施多樣性主要影響工作日離峰時段的共享機車，運輸設施多樣性越高閒置時間越短。相較於 200 與 500 公尺服務範圍的模型估計結果，「*XCOMDIV* 企業多樣性」只有在 800 公尺服務範圍的模型估計結果中達到顯著，且在週末時段的 p 值小於全時段，說明週末時段的影響力更大，兩個結果的影響方向也一致，當企業多樣性越高時，閒置時間越短。

反應建成環境之設計變量中，「*XOPESPC* 公園綠地廣場」和「*XTREE* 行道樹」的結果與 200 和 500 公尺服務範圍組模型估計結果一致，都在工作日尖峰時段達到顯著，且影響方向也一致，公園綠地廣場密度越高閒置時間越短，行道樹密度越高無樁式共享電動機車閒置時間越長。但不同的是週末時段 800 公尺服務範圍下「*XOPESPC* 公園綠地廣場」對閒置時間的影響方向發生轉變，變成公園綠地廣場的密度越高無樁式共享電動機車閒置時間越長。「*XBIKSPC* 自行車停放區」在工作日離峰時段和週末時段都達到顯著，但週末時段的 p 值（0.0001）小於工作日離峰時段（0.0077），說明週末時段的影響力更大，影響方向也與 200 和

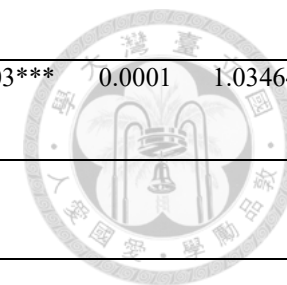
500 公尺服務範圍組模型估計結果一致，當自行車停放區密度越高時，無樁式共享電動機車閒置時間越短。「*XROACAR* 小型車路邊停車格」與「*XMETPKL* 捷運停車場」在 800 公尺服務範圍得到的模型估計結果與 200 公尺服務範圍得到的結果在影響方向上正好相反，「*XROACAR* 小型車路邊停車格」在 200 公尺服務範圍的工作日離峰時段達到顯著，係數為負值，而在 800 公尺服務範圍的工作日尖峰達到顯著，係數為正值，說明無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺服務範圍內的小型車路邊停車格密度越高時，工作日離峰的閒置時間會越長，無樁式共享電動機車閒置周圍 800 公尺服務範圍內的小型車路邊停車格密度越高時，工作日尖峰的閒置時間會越短。「*XMETPKL* 捷運停車場」不論在 200 公尺還是 800 公尺的服務範圍中都是在工作日離峰達到顯著，但在 200 公尺服務範圍組的係數為正值，在 800 公尺服務範圍組的係數為負值，說明無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺服務範圍內的捷運停車場密度越高、800 公尺服務範圍內捷運停車場越低時，無樁式共享電動機車的被借的可能性越高。

控制變量中，800 公尺服務範圍下的「*XCDRA* 扶幼比」與「*XSEX* 性別比」估計結果與 500 公尺服務範圍下的十分一致，「*XCDRA* 扶幼比」僅在工作日尖峰達到顯著且方向都為正，「*XSEX* 性別比」僅在週末達到顯著且方向都為正。



表 5-1- 4 800 公尺服務範圍不同時段的模型估計結果

模型變數	全時段			工作日尖峰			工作日離峰			週末		
	係數估計值	顯著性	VIF	係數估計值	顯著性	VIF	係數估計值	顯著性	VIF	係數估計值	顯著性	VIF
建成環境密度												
<i>XINOSP</i>										-0.21460**	0.0215	1.08017
新創中心空間												
<i>XHEADQ</i>	-0.04424***	0.0003	1.05037				-0.05323***	0.0014	1.03843	-		
企業總部密度												
<i>XMETST</i>	0.07470**	0.0298	1.54491									
捷運站密度												
建成環境多樣性												
<i>XFLOO</i>	0.71473**	0.0162	1.06651									
樓地板使用多樣性												
<i>XPBTDIVC</i>				0.29131***	0.0072	0.535827	0.26182***	0.0007	0.101103			
運輸設施多樣性												
<i>XCOMDIV</i>	2.30201*	0.0824	0.02191							4.00335*	0.0738	0.176236
企業多樣性												
建成環境設計												
<i>XOPESPC</i>				.04469***	0.0009	0.849143				-0.01771*	0.0509	1.00857
公園綠地廣場												



XBIKSPC	0.00201***	0.0000	1.10587		0.00197***	0.0077	1.09823	0.00303***	0.0001	1.03464
自行車停放區										
XROACAR			0.00046**	.0332	0.966558					
小型車路邊停車格										
XMETPKL	-0.03437***	0.0029	1.43192		-.03998**	0.0109	1.10631			
捷運停車場										
XTREE			-	0.0027	1.27871					
行道樹			0.00038***							
控制變量										
XSEX								0.02365***	0.0054	0.993217
性別比										
XCDRA			0.03978***	0.0034	0.910237					
扶幼比										
N 樣本數	2,732		380		1,182			1,170		
χ^2	47.50658***		20.97669***		34.23491***			27.36107***		
ρ^2	0.00126		0.00557		0.00238			0.00193		
Note: ***, **, * ==> Significance at 1%, 5%, 10% level.										

五、Cox 模型假設檢定

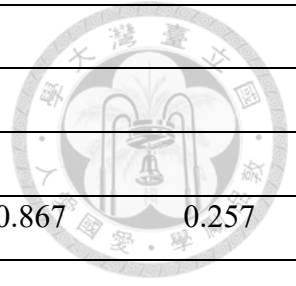
爲了檢定變量是否滿足比例風險的假設，本研究選用 R 語言中的 *survival* 套件中的 *cox.zhp* 功能，對顯著的變量進行比例風險模型假設的檢定，通過檢定結果的 *p* 值判斷變量是否符合比例風險模型的假設，*p* 值越小說明該變量越不符合模型的假設。

檢定結果如表 5-1-5 所示，在先前模式估計結果達到顯著的 63 個結果中，沒有結果的 *p* 值小於 0.01，說明若將不符合比例風險假設的門檻值設爲 *p* 值小於 0.01，即只將「有 99% 的信心水準可以宣稱不符合比例風險假設的變量」視爲不符合比例風險假設的變量，那麼本研究模式估計下顯著的變量均符合比例風險模型的假設。若將不符合比例風險假設的門檻值設爲 *p* 值小於 0.05，即將「有 95% 的信心水準可以宣稱不符合比例風險假設的變量」視爲不符合比例風險假設的變量，如表 5-1-5 所示，僅有 3 個結果的 *p* 值小於 0.05，其餘 60 個結果的 *p* 值都大於 0.05，*p* 值小於 0.05 的 3 個結果涉及以下變量：*XDPRA* 扶養比、*XWIND* 風速、*XTREE* 行道樹。若將不符合比例風險假設的門檻值設爲 *p* 值小於 0.1，即將「有 90% 的信心水準可以宣稱不符合比例風險假設的變量」都視爲不符合比例風險假設的變量，除了上述 3 個 *p* 值小於 0.05 的結果外，另有 9 個結果 *p* 值大於 0.05 小於 0.1，這 9 個結果涉及以下 7 個變量：*XUNIVST* 學校密度、*XCOMB* 礦業及土石採取業密度、*XBIKSPC* 自行車停放區、*XEDU* 高等教育人口、*XMETPKL* 捷運停車場、*XCDRA* 扶幼比、*XPBTDIVC* 運輸設施多樣性。

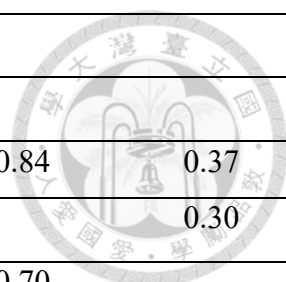
本研究將比例風險假設的門檻值選爲 *p* 值等於 0.01，只有 *p* 值小於 0.01 的變量才被視爲違反了比例風險的假設，在此情況下本研究所有模式估計中顯著的變量都符合比例風險模型的假設，因此可以繼續後續的分析。

表 5-1-5 Cox 比例風險假設檢定

變量	全時段	工作日尖峰	工作日離峰	週末
	<i>p</i> 值	<i>p</i> 值	<i>p</i> 值	<i>p</i> 值
2 <i>XUNIVST</i> 學校密度				0.070*
0 <i>XSHOPIT</i> 商圈密度	0.388		0.953	
0 <i>XHOUS</i> 家戶密度	0.297			
公 <i>XCOMA</i> 農林漁牧業密度				0.431



尺	<i>XCOMB</i> 礦業及土石採取業密度	0.050 [*]		
服	<i>XMETST</i> 捷運站密度	0.309		
務	<i>XBUSSTOP</i> 公車站密度	0.141		
範	<i>XFLOO</i> 樓地板使用多樣性	0.106	0.867	0.257
圍	<i>XOPESPC</i> 公園綠地廣場	0.229		
	<i>XBIKSPC</i> 自行車停放區	0.075 [*]		0.179
	<i>XROACAR</i> 路邊汽車停車格	0.879	0.622	
	<i>XOSROAP</i> 路外停車格	0.684		
	<i>XMETPKL</i> 捷運停車場		0.534	
	<i>XTREE</i> 行道樹	0.648		
	<i>XEDU</i> 高等教育人口	0.073 [*]		
	<i>X65UP</i> 65 歲以上人口		0.732	
	<i>XDPRA</i> 扶養比	0.013 ^{**}		
	<i>XWIND</i> 風速		0.046 ^{**}	
	Global	0.296	0.032 ^{**}	0.519 0.099 [*]
5	<i>XUNIVST</i> 學校密度		0.46	
0	<i>XINOSP</i> 是否有新創中心			0.11
0	<i>XCOMD</i> 水電燃氣業密度	0.264		
公	<i>XHEADQ</i> 企業總部密度	0.946	0.64	
尺	<i>XYOBI</i> 有樁式共享單車站密度	0.171	0.48	
服	<i>XFLOO</i> 樓地板使用多樣性	0.670		0.80
務	<i>XPBTDIVC</i> 運輸設施多樣性	0.308		
範	<i>XOPESPC</i> 公園綠地廣場	0.820		
圍	<i>XBIKSPC</i> 自行車停放區	0.068 [*]		0.18
	<i>XROAMTOR</i> 路邊機車停車場	0.866		
	<i>XMETPKL</i> 捷運停車場	0.093 [*]		
	<i>XTREE</i> 行道樹	0.157		
	<i>XLIGHT</i> 路燈		0.68	
	<i>XSEX</i> 性比例			0.34



	<i>XCDRA</i> 扶幼比		0.084*	
	<i>XWIND</i> 風速		0.757	
	Global	0.271	0.470	0.84 0.37
8	<i>XINOSP</i> 是否有新創中心			0.30
0	<i>XHEADQ</i> 企業總部密度	0.40		0.70
0	<i>XMETST</i> 捷運站密度	0.66		
公	<i>XFLOO</i> 樓地板使用多樣性	0.80		
尺	<i>XPBTDIVC</i> 運輸設施多樣性		0.081*	0.59
服	<i>XCOMDIV</i> 公司營運種類多樣性	0.19		0.60
務	<i>XOPESPC</i> 公園綠地廣場		0.124	0.11
範	<i>XBIKSPC</i> 自行車停放區	0.11		0.95 0.13
圍	<i>XROACAR</i> 路邊汽車停車格		0.666	
	<i>XMETPKL</i> 捷運停車場	0.79		0.46
	<i>XTREE</i> 行道樹		0.021**	
	<i>XSEX</i> 性比例			0.74
	<i>XCDRA</i> 扶幼比		0.083*	
	Global	0.34	0.096*	0.94 0.35

Note: ***, **, * ==> Significance at 1%, 5%, 10% level.

第二節 假說驗證

本研究在第三章提出了五個假說，推測無樁式共享電動機車閒置周圍的建成環境會分別從密度、多樣性和設計三個方面來影響此類機車的閒置時間，並且推測該影響在不同的時空下會有差異。再經過前一節的模型估計後已得到了本研究模型估計的結果，本節將根據該模型估計結果對先前提出的五個假說進行驗證。

一、【假說一】建成環境之密度特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間

本研究根據文獻回顧的整理，推測建成環境的密度特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間，因此發展了假說一。在第四章蒐集整理了共有 20 個反應建成環境之密度特徵的變量，其中 17 個為反應土地利用密度的變量，3 個為運輸設施密度的變量。17 個變量對無樁式共享電動機車閒置周圍的土地利用密度特徵的描述包含了：大學和高中職的密度、是否有新創中心、商圈密度、傳統市(商)

場密度、企業總部密度、家戶密度、人口密度及十種不同行業別的公司密度。3 個反應運輸設施密度的變量分別描述了無樁式共享電動機車閒置周圍的捷運站密度、公車站密度和 Youbike 有樁式共享單車站的密度。再考量了變量之間的高相關性($p < 0.05$ 且相關係數 > 0.7)、放入 Cox 比例風險模型之後的顯著性($p < 0.1$)及 VIF 檢定 (VIF 值 < 5) 之後, 原先的 20 個變量有 11 個在模型估計結果中呈現顯著。如表 5-2-1 所示, 某些變量在某些特定的建成環境範圍下或某些特定的時段才對無樁式共享電動機車的閒置時間產生影響, 例如家戶密度僅在 200 公尺服務範圍下的模型估計中有影響; 學校密度在 800 公尺服務範圍下不顯著, 但在 200 公尺服務範圍和 500 公尺服務範圍下顯著 (p 值 < 0.1), 但是這 11 個反應建成環境密度特徵的變量至少在一個模型估計的結果中是顯著的, 這樣的統計結果可以說明本研究之假說一是成立的: 建成環境之密度特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間。

二、【假說二】建成環境之多樣性特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間

本研究根據文獻回顧的整理, 推測建成環境的多樣性特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間, 因此發展了假說二。過去的文獻回顧對多樣性描述以土地利用多樣性為主, 本研究蒐集並計算了 4 種多樣性的變量, 三個以土地利用為主的多樣性變量: 「*XLAND* 土地利用多樣性」、「*XFLOO* 樓地板面積使用多樣性」、「*XCOMDIV* 企業多樣性」, 以及一個反應公共運輸設施多樣性的變量: 「*XPBTDIVC* 運輸設施多樣性」。如表 5-2-1 所示, 本研究的 4 個多樣性變量中, 雖然土地利用多樣性在本研究的所有模型估計中都不顯著, 但其餘 3 個變量都在至少一組 Cox 比例風險模型的估計中呈現顯著, 樓地板面積多樣性更是在 4 組不同的模型估計中都呈現顯著, 這些顯著的結果都能說明本研究的假說二成立: 建成環境之多樣性特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間。

三、【假說三】建成環境之設計特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間

本研究根據文獻回顧的整理, 推測建成環境的設計特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間, 因此發展了假說三。本研究共蒐集整理了 9 個可以反應無樁式共享電動機車閒置周圍建成環境之設計特徵的變量, 公園綠地和廣場的密度、捷運停車場密度、路外停車場密度、路邊機車停車格密度、路邊小型車停車格密度及自行車停放區密度都用來描述無樁式共享電動機車周圍與土地利用有關的設計特徵; 行道樹密度、路燈密度、道路密度都用來描述無樁式共享電動機車周

圍與運輸設施有關的設計特徵。如表 5-2-1 所示，9 個共有 8 個變量在至少一個 Cox 比例風險模型的模型估計中達到顯著，由第四章第三節可知，道路密度變量是由於與路燈變量具有高度相關性才沒有放入後來的模型估計中，由此可以說明本研究所蒐集的設計變量幾乎都保留下來。從表 5-2-1 也可以看出，「*XBIKSPC* 自行車停放區」在 7 個不同的模型估計中都達到顯著，「*XOPESPC* 公園綠地廣場」和「*XMETPKL* 捷運停車場」分別都在 4 個不同的模型估計中達到顯著，雖然它們影響方向在不同的模型中有差異，但從都達到了顯著這一點可以說明本研究的假說三成立：建成環境之設計特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間。

表 5-2- 1 Cox 比例風險模型估計總表

變量	全時段	工作日尖峰	工作日離峰	週末
	係數	係數	係數	係數
2 <i>XUNIVST</i> 學校密度				0.01613**
0 <i>XSHOPIT</i> 商圈密度	0.00626*		0.01324**	
0 <i>XHOUS</i> 家戶密度	0.000001***			
公 <i>XCOMA</i> 農林漁牧業密度				-0.00058**
尺 <i>XCOMB</i> 礦業及土石採取業密度		-0.00723*		
服 <i>XMETST</i> 捷運站密度		0.02722*		
務 <i>XBUSSTOP</i> 公車站密度		0.00537**		
範 <i>XFLOO</i> 樓地板使用多樣性	0.85763***		1.07425***	0.68062**
圍 <i>XOPESPC</i> 公園綠地廣場		0.01101**		
<i>XBIKSPC</i> 自行車停放區	0.00092***			0.00163***
<i>XROACAR</i> 路邊汽車停車格	-0.000069*		-0.00015***	
<i>XOSROAP</i> 路外停車格	-0.00139**			
<i>XMETPKL</i> 捷運停車場			0.00817**	
<i>XTREE</i> 行道樹		-0.00013**		
<i>XEDU</i> 高等教育人口		0.000002***		
<i>X65UP</i> 65 歲以上人口			0.000003***	
<i>XDPR</i> 扶養比		0.01396*		
<i>XWIND</i> 風速			-0.12760**	

5	<i>XUNIVST</i> 學校密度		0.03809**	
0	<i>XINOSP</i> 是否有新創中心			-0.21470*
0	<i>XCOMD</i> 水電燃氣業密度	-0.00453**		
公	<i>XHEADQ</i> 企業總部密度	-0.02246***	-0.02603**	
尺	<i>XYOBIST</i> 有樁式共享單車站密度	0.04609**	0.03780***	
服	<i>XFLOO</i> 樓地板使用多樣性	0.63289***		0.68345*
務	<i>XPBTDIVC</i> 運輸設施多樣性	0.14883***		
範	<i>XOPESPC</i> 公園綠地廣場	0.02503***		
圍	<i>XBIKSPC</i> 自行車停放區	0.00129***		0.00254***
	<i>XROAMTOR</i> 路邊機車停車場	0.00015***		
	<i>XMETPKL</i> 捷運停車場	-0.01779**		
	<i>XTREE</i> 行道樹	-0.00036***		
	<i>XLIGHT</i> 路燈		0.00027**	
	<i>XSEX</i> 性比例			0.01745**
	<i>XCDRA</i> 扶幼比	0.04488***		
	<i>XWIND</i> 風速	-0.11028*		
8	<i>XINOSP</i> 是否有新創中心			-0.21460**
0	<i>XHEADQ</i> 企業總部密度	-0.04424***	-0.05323***	
0	<i>XMETST</i> 捷運站密度	0.07470**		
公	<i>XFLOO</i> 樓地板使用多樣性	0.71473**		
尺	<i>XPBTDIVC</i> 運輸設施多樣性	0.29131***	0.26182***	
服	<i>XCOMDIV</i> 公司營運種類多樣性	2.30201*		4.00335*
務	<i>XOPESPC</i> 公園綠地廣場	.04469***		-0.01771*
範	<i>XBIKSPC</i> 自行車停放區	0.00201***	0.00197***	0.00303***
圍	<i>XROACAR</i> 路邊汽車停車格	0.00046**		
	<i>XMETPKL</i> 捷運停車場	-0.03437***	-.03998**	
	<i>XTREE</i> 行道樹	-0.00038***		
	<i>XSEX</i> 性比例			0.02365***
	<i>XCDRA</i> 扶幼比	0.03978***		

四、【假說四】建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在不同時段會有差異

本研究在文獻回顧的過程中發現：許多研究會探討共享運具使用形態的時空差異，因此受到啟發，想要瞭解建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在不同的時間段會不會有差異，所以發展了假說四。過去研究發現共享運具的使用量在週末和工作日會有差異，在尖峰時段和離峰時段也有差異，因此本研究將時間段分為「全時段」、「工作日尖峰時段」、「工作日離峰時段」和「週末時段」，來分別跑了 4 組不同時段的 Cox 比例風險模型。表 5-2-1 也呈現了不同時段下的模型估計結果，從表中可以看出有些變量在不同時段呈現出相同的影響方向，例如 *XYOBIST* 有樁式共享單車站點密度在工作日的尖峰時段和離峰時段都達到顯著且係數都為正，有些變量在不同的時段顯著性存有差異或者係數的正負值完全相反，例如密度中的 *XSHOPIT* 商圈密度僅在工作日離峰時段達到顯著，說明商圈密度只有在工作日離峰時段會影響無樁式共享電動機車的閒置時間；*XCOMDIV* 企業多樣性僅在週末時段達到顯著，說明企業多樣性密度只有在週末時段會影響無樁式共享電動機車的閒置時間；*XROACAR* 小型車路邊停車格的密度在工作日尖峰時段和離峰時段都顯著，但在尖峰時段的係數為正，說明在尖峰時段無樁式共享電動機車閒置周圍的小型車路邊停車格密度越高閒置時間就越短；在離峰時段係數為負，說明在離峰時段無樁式共享電動機車閒置周圍的小型車路邊停車格密度越高閒置時間就越長。

為瞭解相同變量在不同時段模型中係數的差異是否顯著，本研究根據表 5-2-1 的模型估計結果，對同一變量在不同時段但相同建成環境空間尺度的模型中的係數估計值進行雙向 Z 檢定，檢定出的 Z 值都大於 1.96 的變量羅列在表 5-2-2 中。公園綠地廣場密度對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在尖峰和週末存在顯著差異，這些差異都能說明本研究的假說四成立：建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在不同時段會有差異。

表 5-2-2 相同空間尺度不同時段係數顯著且雙向 Z 值都大於 1.96 的變量

變量名	係數組別		Z 值	
	組 A	組 B	H0:A=B Ha:A≠B	H0:B=A Ha:B≠A
<i>XOPESPC</i> 公園綠地	800 公尺尖峰	800 公尺週	4.65	-6.87

廣場		末		
----	--	---	--	--

五、【假說五】建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在不同空間範圍下會有差異

本研究在文獻回顧的過程中發現：有些研究發現共享運具的使用形態在市中心和郊區有差異，因此受到啟發，推測建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在不同的空間範圍下會有差異，所以發展了假說五。本研究設計是使用 ArcGIS 將無樁式共享電動機車閒置點位套疊臺北市的交通路網圖層，以畫出每輛閒置機車的服務範圍，分別以 200 公尺、500 公尺和 800 公尺來畫每輛閒置機車的服務範圍，並分別計算這些服務範圍的建成環境變量。表 5-2-1 也呈現了不同時段下的模型估計結果，從表中可以看出有些變量在所有尺度下都顯著且影響方向也一致，例如 *XFLOO* 樓地板使用多樣性、*XOPESPC* 公園綠地廣場密度、*XBIKSPC* 自行車停放區密度及 *XTREE* 行道樹密度在三種服務範圍下都達到顯著且影響方向也都一致。但仍有許多變量在不同尺度下存在差異，例如 *XMETPKL* 捷運停車場密度雖然在三種服務範圍下都達到顯著，但是在 200 公尺和 500 公尺服務範圍下該變量的係數估計結果為正，800 公尺服務範圍下的係數估計結果為負，說明捷運停車場密度對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在不同尺度下有差異。又例如 *XCOMDIV* 企業多樣性在 200 公尺和 500 公尺服務範圍下都不顯著，然而在 800 公尺服務範圍下達到顯著，說明企業多樣性對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在不同尺度下也有差異。而表 5-2-3 中可以看出，有些變量在不同尺度下的係數差異是顯著的，例如 *XOPESPC* 公園綠地廣場在 200 公尺和 800 公尺服務範圍下所估算出來的係數雙向 Z 檢定的結果分別為 -7.06 和 2.51，均大於 1.96，說明有 95% 的信心說無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺內公園綠地廣場分佈密度對閒置時間的影響與 800 公尺服務範圍內的公園綠地廣場分佈密度對閒置時間的影響是不同的。這些差異都能說明本研究之假說五成立：建成環境對無樁式共享電動機車閒置時間的影響在不同空間範圍下會有差異。

表 5-2-3 相同時段不同空間尺度係數顯著且雙向 Z 值都大於 1.96 的變量

變量名	係數組別	Z 值
-----	------	-----

	組 A	組 B	H0:A=B Ha:A≠B	H0:B=A Ha:B≠A
XOPESPC 公園綠地廣場	200 公尺尖峰	800 公尺尖峰	-7.06	2.51
XBIKSPC 自行車停放區	200 公尺全時段	800 公尺全時段	-4.5	2.22
XMETPKL 捷運停車場	200 公尺離峰	800 公尺離峰	11.83	-3.06
XTREE 行道樹	200 公尺尖峰	500 公尺尖峰	3.73	-2.35

第三節 意涵討論

透過 Cox 比例風險模型的模型估計，本研究瞭解到會顯著影響無樁式共享電動機車閒置時間的變量有哪些，也發現不同時空下的係數估計值會有差異，又透過對係數進行 Z 檢定，發現部分係數的差異有統計上的意義，對於以上的各樣發現，將在本節討論他們的意涵。

一、建成環境之密度

1. 土地利用的密度特徵

Cervero and Kockelman (1997)所提出的建成環境密度僅包含：人口密度、就業密度和就業可及性，受到該研究的啟發，本研究仍然使用家戶密度和人口密度來反映共享機車服務範圍內的居住密度，結果發現家戶密度與人口密度有高度正相關性，家戶密度越高、人口密度也越高。最後使用對閒置時間解釋力較高的家戶密度，結果顯示無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺服務範圍內的家戶密度越高，這輛共享機車被借走的可能性越高，這與 Jiao and Bai (2020)發現在美國奧斯汀的無樁式共享電動滑板車與人口密度的關係一致，也與林堉楠等人(2020)發現在深圳的無樁式共享單車與居住樓地板面積的關係一致，但與 Shirgaokar (2016)發現在印度大孟買地區的私人機車與出發地人口密度的關係不一致，在孟買出發地人口密度增加 10%，私人機車的使用會減少 0.7%。本研究推測無樁式共享電動機車與人口密度的關係與無樁式共享電動滑板車和無樁式共享單車較一致，與私人機車較不一致的原因是：前三者都屬於無樁式共享運具，當人口密度或居住密度高的時候，私人運具的停車空間就會比較緊張，就會降低旅運者使用私人機車的意願。

此外，本研究用可能作為就業地點或起訖地點的具體土地利用密度來替代就業密度與就業可及性，以探究是否有特別某類土地利用方式會影響無樁式共享電動機車的閒置時間。模型估計結果發現，無樁式共享電動機車的閒置周圍的大學和高中職密度越高，共享機車被借走的可能性也會越高，也能回應過去研究的發現，Jiao and Bai (2020) 發現教育使用面積佔比、開放空間或公園佔比越高，共享電動滑板車的使用量就會越高；Aguilera-García et al. (2020) 發現當旅運者職業為學生或較擔心環境議題的時候，會增加旅運者使用無樁式共享電動機車的頻率，Campbell et al. (2016) 也發現比較擔心環境污染的旅運者較願意將原來的運具改為共享電動單車，本研究大學和高中職的密度僅在工作日離峰和週末時段達到顯著，結合過去的經驗，推測無樁式共享電動機車被借走的可能性比較高的原因有三：學生是使用共享電動機車的主要族群之一；學校的環境知識教育有外溢到學校周邊的效果，使得周圍居民也提高了對環境問題的擔憂；學校在週末和離峰時段常常有作為開放空間的功能。

高枫等人(2019)在中國廣州的實證分析發現購物及餐飲設施分佈對共享單車騎行的影響力在晚高峰達到最大值，本研究與購物及餐飲設施有關的變量共有 3 個，分別是：傳統市(商)場密度、商圈密度和批發、零售及餐飲業密度，傳統市(商)場密度和批發、零售及餐飲業密度在 Cox 比例風險模型中不達顯著，商圈密度在 200 公尺服務範圍的工作日離峰時段達到顯著，說明在臺北傳統市場的分佈及批發、零售及餐飲業的密度與共享機車的使用無關，不同於中國廣州的無樁式共享單車使用與購物及餐飲設施分佈的關係。而在工作日離峰時段，無樁式共享電動機車周圍 200 公尺服務範圍內的商圈密度越高時，共享機車被借走的可能性越高，猜想可能的原因是：工作日離峰時段都市旅運者會想要前往/離開商圈的大多都是臨時起意，屬於非常規的旅運需求，而 Shaheen et al. (2020) 形容共享運具可以滿足旅運者短程與即時的需求，因此本研究猜測無樁式共享電動機車也具備這樣的特質，可以滿足都市旅運者在工作日離峰要前往/離開商圈的需求。

Khan and Machemehl (2017) 在美國德州奧斯汀的實證分析發現就業密度越高則共享汽車被借的可能性就越低，McKenzie (2019) 在美國華盛頓的實證分析發現距離無樁式共享電動滑板車的起點最近的土地利用類別 36.3% 屬於商業使用，林埤楠等人(2020) 發現辦公樓地板面積越高，尖峰時段的無樁式共享單車騎行流量越高，商業樓地板面積對無樁式共享單車的騎行流量沒有顯著影響，Aguilera-García

et al. (2020)發現在西班牙常使用無樁式共享電動機車的旅運者的使用目的多以通勤為主，所以本研究猜想商業、辦公類建成環境的密度也會影響無樁式共享電動機車的閒置時間，因此計算了企業總部的密度、十類公司企業的密度及判斷區域內是否有新創中心，可是在相關性分析中發現十類公司企業密度之間存在高度自相關性，猜想這十類公司企業密度相關性較高的可能原因是，這十個變量的資料量接近 32 萬個點位，平均每個變量有 3 千個點位，當這麼多的資料都密集地分佈在臺北市時，空間分佈的差異性就比較低，變量與變量之間的相關性就會很高，因此最後只保留對共享電動機車閒置時間解釋力最大的變量。從模型估計結果可知，在工作日尖峰時期，無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺服務範圍內的礦業及土石採取業公司密度較高時，或周圍 500 公尺服務範圍的水電燃氣業密度較高時，該共享電動機車的閒置時間會比較長，本研究推測無樁式共享電動機車不是這兩類企業的員工所採用的通勤運具，因此在工作日尖峰時段，無樁式共享電動機車周圍越多礦業及土石採取公司或越多水電燃氣公司時，該共享機車被借走的可能性就會下降。在工作日離峰時段，無樁式共享電動機車閒置周圍 500 公尺或 800 公尺服務範圍內的企業總部密度越高，共享機車被借走的可能性越大，而該變量在其他時段都不顯著，猜想可能的原因是或許企業總部內部分員工會使用無樁式共享電動機車通勤，也有部分不會，所以在尖峰時段企業總部密度與閒置時間無關，但猜想在工作日離峰時段會出入企業總部的多是要出門拜訪重要客戶或重要客戶上門拜訪，非以通勤為目的，且重要客戶使用私人汽車的以彰顯社會地位的可能性比較高，所以在工作日離峰時段，如果共享機車周圍的企業總部密度較高，該共享機車就比較不容易被借走。模型估計結果顯示在週末時段，當無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺服務範圍內的農林漁牧業密度越高、500 或 800 公尺內有新創中心時，該共享機車閒置的時間就會比較久。值得注意的是，本研究十類產業的資料均來自社會經濟資料服務平臺，均使用公司營運地址的資料，因此本研究的農林漁牧業并非做農林漁牧使用的土地，而是該類企業在臺北市的公司營運地址，而新創中心是指在臺北市特別用來做新創育成使用的空間，本研究推測這兩個變量均在週末時段對共享機車閒置時間有正向影響的可能原因在於：週末為公司非營運時段，公司的員工正常來說週末是雙休日，因此公司附近缺乏旅運的需求，相應的也缺乏對共享機車的需求。

2.運輸設施的密度特徵

Cervero and Kockelman (1997)的建成環境密度中沒有描述運輸設施密度的變量，但本研究在回顧過去共享運具的影響研究時，發現公共運輸設施會影響共享運具的使用，因此在本研究中也納入臺北市的三類公共運輸密度：公車站點密度、Youbike1.0 站點密度及捷運站點密度，本研究發現，這三類公共運輸站點密度對無樁式共享電動機車使用的影響皆在工作日（主要為尖峰時段），都不曾在週末時段達到顯著，這可以回應高楓等人(2019)發現交通可達因子對無樁式共享單車的解釋力在早晚高峰影響力最大，且本研究發現工作日都符合公共運輸站點越高，共享電動機車閒置時間越短的關係，這與美國德州奧斯汀公共運輸站點與共享汽車的關係也一致，當 TAZ 內的公共運輸站點越多時，無樁式共享汽車被借的可能性比較高(Khan and Machemehl, 2017)，Campbell et al. (2016)在北京做的描述性偏好調查發現旅運者較願意用無樁式共享電動單車代替公車這個運具的現象一致，與無樁式共享單車和無樁式共享電動滑板車的實證分析結果也一致(Jiao and Bai, 2020; 林堉楠等人, 2020)，但與印度大孟買地區的私人機車的使用影響結果不一致，在印度大孟買地區家戶至軌道距離增加 10%，私人機車行駛里程增加 0.6%，說明越缺乏公共運輸的時候，私人機車的使用就會越多，無樁式共享運具的使用會減少(Shirgaokar, 2016)。

綜上所述，無樁式共享電動機車閒置周圍的公共運輸站點密度越高時，該共享機車被借走的可能性越高，該關係與過去無樁式共享汽車、共享電動單車、共享單車、共享電動滑板車的實證結果一致，但與私人機車的實證結果正好相反。本研究推想無樁式共享電動機車的使用與都市公共運輸是互補的關係，與私人機車是互斥的關係，且公共運輸站點密度對無樁式共享電動機車在週末的使用沒有影響力。

二、建成環境之多樣性

1. 土地利用的多樣性特徵

過去探討建成環境對無樁式共享運具或私人機車使用的影響研究，在多樣性特徵的描述上較多都是用土地利用混合度或土地利用多樣性(Jiao and Bai, 2020; Shirgaokar, 2016; 林堉楠等人, 2020)，本研究除了探討土地利用多樣性對無樁式共享電動機車的影響外，也根據內政部國土測繪中心的資料計算共享機車服務範圍內的樓地板利用多樣性，高楓等人(2019)的實證研究還探討了 POI 多樣性對無樁式共享單車目的地分佈的解釋力，由於本研究沒有蒐集到 POI 的點位資料，但

本研究根據所蒐集的十類公司營運地址資訊，計算出共享電動機車閒置周圍的公司營運種類多樣性的特徵。

模型估計結果顯示，土地利用多樣性在所有 Cox 比例風險模型中都不顯著，說明水平空間的土地利用多樣性對無樁式共享電動機車的閒置時間沒有影響，與無樁式共享電動滑板車、無樁式共享單車及私人機車的先驗結果都不一致。樓地板面積使用的多樣性在多個 Cox 比例風險模型中達到顯著，且都滿足樓地板面積使用多樣性越高，無樁式共享電動機車的閒置時間就越短的規律，說明垂直空間使用的多樣性對無樁式共享電動機車的使用影響較大，本研究推測可能的原因是：無樁式共享電動機車與私人機車一樣，適合多停靠式（multi-stop）的旅次，Hsu et al.(2003)的研究提到東南亞國家私人機車的使用目的以多停靠式的旅運需求為主，而在一個集約發展的都市地區，垂直空間使用的多樣性比水平空間使用的多樣性更能精確描述小範圍內的建成環境多樣性特徵，所以樓地板使用多樣性在本研究的許多模型估計中都達到顯著，但土地利用多樣性卻都呈現不顯著的結果。本研究的公司種類多樣性共考量了以下十種行業別：農、林、漁、牧業；礦業及土石採取業；製造業；水電燃氣業；營造及工程業；批發、零售及餐飲業；運輸、倉儲及通信業；金融、保險及不動產業；專業、科學及技術服務業；文化、運動、休閒及其他服務業。模型估計結果顯示，公司營運種類多樣性僅在 800 公尺服務範圍下對無樁式共享電動機車有正向的影響，且主要是在週末時段，本研究猜想可能的原因是像零售、餐飲、通信、技術服務、文化、運動、休閒及其他服務業都會在週末比較活絡，所以週末的時候這類營運性質的多樣性較高時，附近的旅運需求也會增加，因此無樁式共享電動機車的閒置時間也會比較短。

2.運輸設施的多樣性特徵

過去的研究鮮少探究運輸設施多樣性對無樁式共享運具或私人機車的使用影響，但如前所述有很多先驗知識都表明公共運具會影響無樁式共享運具或私人機車的使用，因此本研究除了考慮每種公共運輸設施的密度外，也想知道無樁式共享電動機車閒置周圍的運輸設施多樣性是否會影響其閒置時間。

模型估計結果顯示，運輸設施多樣性會影響無樁式共享電動機車的閒置時間，主要影響在工作日的時段，當無樁式共享電動機車限制周圍 800 公尺服務範圍內的運輸設施多樣性越高時，共享機車被借走的可能性也越高，推測可能的遠因是原先運輸設施多樣性較高的地方就是都市旅運需求量較高的地方，因此猜想無樁

式共享電動機車具有緩解都市運輸系統的益處，如 Shaheen et al. (2013)指出共享單車有緩解都市公車及軌道運輸路網壓力的作用，也具有增加公車路網連接性的作用。



三、建成環境之設計

1.土地利用的設計

在工作日尖峰時段，無樁式共享電動機車閒置周圍的公園綠地廣場密度越高時，其閒置時間就會越短，不論是閒置周圍 200、500 或 800 公尺服務範圍的影響方向都是一致的，與 Jiao and Bai (2020)發現開放空間和公園佔比越高，共享電動滑板車的使用量就越高的實證結果是相符的，且從表 5-2-3 可以看出 800 公尺內公園綠地廣場密度對無樁式共享電動機車閒置時間的影響是顯著大於 200 公尺服務範圍下的影響，本研究猜想可能的原因是：一個環境內的公園綠地廣場密度越高，可能可以說明這個環境內的旅運者也較重視綠色的生活方式，在工作日尖峰時段都採用無樁式共享電動機車為通勤的運具。而在週末時段，當無樁式共享電動機車閒置周圍 800 公尺的公園綠地廣場密度越高時，該共享電動機車的閒置時間會越長，猜想可能的原因是：週末時段都市較不具有通勤的旅運需求，反而公園綠地廣場作為都市的開放空間，當被作為都市人口休閒游憩的場所時，周圍的無樁式共享電動機車的閒置時間就容易比較長。

捷運停車場提供需要轉乘捷運的旅運者停放私人汽車、機車或自行車的空間，有轉乘臨停和月租停車兩種服務，本研究的模型估計結果發現，當無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺服務範圍內的捷運停車場密度越高時，該共享電動機車在工作日離峰時段被借走的可能性比較高。但是當無樁式共享電動機車閒置周圍 500 或 800 公尺服務範圍內的捷運停車場密度約高時，該共享機車被借走的可能性就會比較低。本研究猜想可能的原因是，如果無樁式共享電動機車距離捷運停車場很近（200 公尺服務範圍以內），也就意味著也距離捷運站很近，說明在工作日離峰時段相較於捷運這個運具，都市旅運者更喜歡使用無樁式共享電動機車。但是當無樁式共享電動機車距離捷運停車場超出 200 公尺服務範圍，捷運轉乘停車場密度越高，共享電動機車被借走的可能性就會越低。本研究猜想，當無樁式共享電動機車距離捷運站較越遠時，都市旅運者就比較習慣使用私人的運具到捷運停車場後再轉乘捷運，特別是對於有購買捷運停車場全月轉乘停車證的旅運者，就會跟依賴多使用私人的運具前往捷運站，以至於無樁式共享電動機車被借走的

可能性比較小。

自行車停放區密度對無樁式共享電動機車被借走的可能性的影響都是正向的，影響時段有週末時段和工作日離峰時段，在週末時段，無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺、500 公尺或 800 公尺內的自行車停放區密度越高，該無樁式共享電動機車的閒置時間就會越短，本研究猜想都市自行車停放區密度較高的區域，該區域內的短程旅運需求可能也比較高，因此推斷無樁式共享電動機車可以滿足都市週末的短程旅運需求，在工作日離峰時段也是如此。但從路邊汽車停車格密度在工作日離峰時段對無樁式共享電動機車閒置時間的影響可以看出，當閒置周圍 200 公尺服務範圍內的汽車停車格密度越高時，無樁式共享電動機車在工作日離峰時段被借走的可能性比較低，本研究推測可能的原因是：路邊汽車停車格密度較高的區域，長程的旅運需求較高，且汽車是屬於有遮蓋的運具，而無樁式共享電動機車沒有遮蓋，且無法滿足工作日離峰時段較長程的旅運需求。但本研究的模型估計結果也顯示在工作日尖峰時段，無樁式共享電動機車閒置周圍 800 公尺服務範圍內的路邊汽車停車格密度越高時，該共享機車的閒置時間就比較短，本研究猜想在在工作日尖峰時段的旅運需求多以通勤為主，也是都市路邊汽車停車位最缺乏的時候，旅運者若選擇用私人汽車通勤上班則會常常有找不到停車位的問題，因此增加了共享機車的被借走的可能性。

路邊機車停車格的密度僅在 500 公尺服務範圍的模型中，在工作日尖峰時段會影響共享機車的閒置時間。當無樁式共享電動機車閒置周圍 500 公尺服務範圍內的路邊機車停車格越高的時候，閒置時間就會比較短，猜想可能的原因有兩個：工作日尖峰時段都市旅運者對用無樁式共享電動機車通勤的需求也最高，這個時段當無樁式共享電動機車停在路邊停車格的時候也較容易被發現，因此被借走的可能性也比較高。

模型估計結果也發現當無樁式共享電動機車閒置 200 公尺服務範圍內的路外停車場密度越高，該共享機車被借走的可能性就會比較低，本研究猜想因為路外停車場以滿足私人運具的停放為主，所以路外停車場密度較高的區域，旅運者會更依賴使用私人運具而非共享運具，因此當無樁式共享電動機車閒置的時間就會比較長。

林堉楠等人 (2020)發現當捷運地面出入口數量越多，對捷運站附近的無樁式共享單車的使用有正向的影響，但本研究發現臺北的捷運出入口密度與捷運站密度

有高度相關性，猜想可能的原因就是出入口都是圍繞捷運站而設的，所以在地理空間上容易具有高度的相關性，不適合同時放入模型估計中，由於模型估計的過程中發現捷運站密度對共享機車閒置時間的解釋力更高，因此本研究沒有機會同時探究到捷運出入口密度對共享機車閒置時間的影響。

2.運輸設施的設計

行道樹的密度對無樁式共享電動機車閒置時間的影響均發生在工作日尖峰時段，且不論是 200 公尺、500 公尺或 800 公尺服務範圍內行道樹密度都會負向影響無樁式共享電動機車被借走的可能性，猜想可能的原因是：在工作日尖峰時段，如果無樁式共享電動機車閒置周圍的行道樹密度越高，越能說明這個環境很適合步行或騎車，因此降低了環境內旅運者對無樁式共享電動機車的需求。

本研究的道路密度和路燈密度有高度相關性，猜想是由於路燈本來就沿路建設，因此道路密度越高，路燈就比較多的可能性就也會越高，本研究最後保留對模型解釋力較好的路燈密度變量，模型估計結果發現當無樁式共享電動機車閒置周圍 500 公尺內的路燈密度較高時，該共享機車被借走的可能性就比較高，本研究猜想可能的原因有二：一個是夜晚也屬於工作日離峰時段，路燈密度較高的地方照明條件也比較好，照明條件好就會讓人感覺比較安全，因此會提高旅運者使用無樁式共享電動機車的意願；另一個是從道路密度與路燈密度的高相關性可以推測路燈密度較高的環境，其道路密度也越高，而本研究的道路密度計算方式是道路長度除以服務範圍的面積，推測當道路密度較高的時候，環境內的道路會比較密集，相較於汽車，無樁式共享電動機車的能動性更高，因此這個區域內的無樁式共享電動機車被借走的可能性也比較高。

四、小結

經過以上的綜合分析，將本研究的主要發現歸納如下：

1.都市公共運輸站點密度和多樣性對「無樁式共享電動機車閒置時間」的影響都是負向的，且都發生在非週末時段。

如實證分析結果：在工作日尖峰時段：無樁式共享電動機車閒置周圍捷運站密度（200 公尺）越高、公車站密度（200 公尺）越高、公共單車密度（500 公尺）越高、運輸設施多樣性（800 公尺）越高，該共享機車被借的可能性就越高。在工作日離峰時段：公共單車密度（500 公尺）越高、運輸設施多樣性（800 公尺）越高，該共享機車被借的可能性也會提高。而在週末時段公共運輸站點的密

度和多樣性都不達顯著。

2.樓地板面積使用多樣性對「無樁式共享電動機車閒置時間」的影響超過土地使用多樣性，樓地板面積使用多樣性越高共享機車被借走的可能性越高，且該影響都發生在非工作日尖峰時段。

如實證分析結果：土地使用多樣性在本研究的任一時段或任一空間下都不顯著，而樓地板面積使用多樣性在多個模式和多個時段對「無樁式共享電動機車閒置時間」的影響都達到顯著，說明了樓地板面積使用多樣性該變量的重要性。從模式估計的結果可以看出：無樁式共享電動機車閒置周圍 200 公尺範圍內的樓地板面積使用多樣性的影響發生在工作日離峰和週末時段；周圍 500 公尺服務範圍內的樓地板面積使用多樣影響發生在全時段和週末時段；周圍 800 公尺服務範圍內的樓地板面積使用多樣性的影響發生在全時段。以上都能說明樓地板使用面積對共享機車使用影響的重要性。

3.在工作日尖峰時段，與「運輸系統」有關的建成環境特徵對無樁式共享電動機車使用的影響大於與「土地利用」有關的建成環境特徵。

原先猜想無樁式共享電動機車閒置時間的大學和高中職密度、是否有新創中心、商圈密度、傳統市場密度、企業總部、十類企業營運密度、公司種類多樣性這些常常作為都市通勤目的地的都會在工作日尖峰時期增加共享機車被借的可能性，結果只有發現礦業及土石採取業密度（200 公尺）或水電燃氣業密度（500 公尺）與工作日尖峰的無樁式共享電動機車的閒置時間有關，且這兩類的企業密度越高，共享機車閒置時間越長。而建成環境的設計，例如：閒置周圍較高的公園綠地廣場密度（200 公尺、500 公尺及 800 公尺）、較低的行道樹密度（200 公尺、500 公尺及 800 公尺）、較高的路邊機車停車場密度（500 公尺）與較高的路邊汽車停車格密度（800 公尺），都會增加該共享機車的被借走的可能性。此外，上述所提高會影響工作日尖峰的公共運輸站點密度及多樣性都屬於與運輸設施有關的變量。

4.無樁式共享電動機車可以滿足非尖峰時段即時、短程或多停靠點式的旅運需求
週末時段的學校密度（200 公尺）、工作日離峰時段的學校密度（500 公尺）或工作日離峰時段的商圈密度（200 公尺）越高，無樁式共享電動機車的閒置時間就會越低，說明無樁式共享電動機車可以滿足非尖峰時段前往/離開學校/商圈的即時旅運需求。

工作日離峰時段的路邊汽車停車格密度（200 公尺）越低、自行車停放區密度（800 公尺）越高、週末的自行車停放區密度（200 公尺、500 公尺及 800 公尺）越高，無樁式共享電動機車的閒置時間就會越低，推測路邊汽車停車格的密度越高意味著該區的長程旅運需求較高，自行車停放區密度越高意味著該區的短程旅運需求較高，因此說明共享電動機車可以滿足非尖峰時段的短程旅運需求

工作日離峰時段的樓地板使用多樣性越高（200 公尺）、週末時段的樓地板使用多樣性越高（200 公尺及 500 公尺）、週末時段的公司營運種類多樣性（800 公尺）越高，無樁式共享電動機車的閒置時間就會越低，說明無樁式共享電動機車可以滿足非尖峰時段的多停靠點式的旅運需求。

第六章 結論與建議

本研究使用無樁式共享電動機車業者提供的真實租借記錄，以 2019 年 10 月 19 至 27 日為研究時間，臺北市的營運範圍為研究空間，使用半母數的存活分析模型探究建成環境是否對無樁式共享電動機車閒置時間有影響，若有影響，該影響是否會因為時空的差異而有所不同。實證結果發現，建成環境、自然環境及社會經濟環境都會對無樁式共享電動機車的閒置時間產生影響，該影響也會因為時空的不同而變動。將這樣的結果與過去的無樁式共享運具或私人機車的使用影響研究結果做比較、討論其可能的意涵，最後將研究結論與建議整理如下。

第一節 結論

本研究應變量為無樁式共享電動機車的閒置時間，自變量分為三組：建成環境特徵組、自然環境特徵組及社會經濟環境特徵組。建成環境變量組共有 34 個變量，自然環境特徵組有 3 個變量，社會經濟特徵有 9 個變量。在本研究分時段和分空間的所有模型估計中，有 22 個描述建成環境特徵的變量達到顯著，1 個描述自然環境特徵的變量達到顯著，5 個描述社會環境特徵的變量達到顯著，發現這些的結果都可驗證本研究的 5 個假說均成立。針對本研究的模型估計結果整理出以下結論：

一、建成環境的密度、多樣性和設計特徵都會影響無樁式共享電動機車的閒置時間

根據全時段的 Cox 比例風險模型估計結果，以下變量會顯著影響無樁式共享電動機車的閒置時間：商圈密度（200 公尺服務範圍內）、家戶密度（200 公尺服務範圍內）、捷運站密度（800 公尺服務範圍內）、企業總部密度（500 公尺、800 公尺服務範圍內）；樓地板面積使用多樣性（200 公尺、500 公尺及 800 公尺服務範圍內）、公共運輸站點多樣性（500 公尺服務範圍內）、公司種類多樣性（800 公尺服務範圍內）；自行車停放區（200 公尺、500 公尺、800 公尺服務範圍內）、路邊汽車停車格（200 公尺服務範圍內）、捷運轉乘停車場（500 公尺、800 公尺服務範圍內）。這些變量都會影響無樁式共享電動機車的閒置時間，而這些變量正是在描述一輛閒置無樁式共享電動機車周圍的建成環境密度、多樣性和設計的特徵，因此這樣的實證分析結果可以證明本研究的假說一

至假說三是成立的，建成環境的密度、多樣性和設計特徵會影響無樁式共享電動機車的閒置時間。

二、建成環境對無樁式共享電動機車的閒置時間的影響在不同時空下會有差異

本研究為探討不同時段的差異，依據共享機車被借的時間點將樣本分為：工作日尖峰、工作日離峰和週末時段分別來跑 Cox 比例風險模型。以相同建成環境空間尺度（200 公尺服務範圍）為例，學校密度只在週末時段會顯著影響無樁式共享電動機車的閒置時間，在工作日尖峰或離峰的影響都不顯著，這可以說明時段的選取會影響實證結果是否顯著。再以 800 公尺服務範圍為例，公園、綠地及廣場密度在工作日尖峰時段的係數為正，而在週末時段的係數為負，這可以說明時段的差異會造成影響方向的差異。以上都能說明建成環境對無樁式共享電動機車的閒置時間在不同時段會有差異。

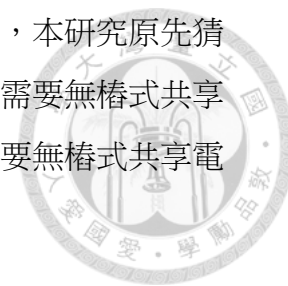
本研究為探討不同空間的差異，使用三種不同的距離來計算閒置共享機車周圍的建成環境特徵，分別是 200 公尺、500 公尺和 800 公尺。以工作日離值時段的 200 公尺和 800 公尺為例：商圈密度在 200 公尺的服務範圍內會影響共享機車的閒置時間，而在 800 公尺的服務範圍內就不影響；捷運轉乘停車場在 200 公尺的服務範圍內的模式估計結果係數為正，在 800 公尺服務範圍內的模式估計結果係數為負，這些都能說明建成環境對無樁式共享電動機車的閒置時間在不同空間下會有差異。

三、公共運輸設施在工作日與無樁式共享電動機車為互補關係

在過去的實證分析中發現當公共運輸設施密度越高時，無樁式共享汽車、共享電動單車、共享單車、共享電動滑板車的使用都會增加(Campbell et al., 2016; Jiao and Bai, 2020; Khan and Machemehl, 2017; 林堉楠等人, 2020; 高楓等人, 2019)，但私人機車的使用是會減少的(Shirgaokar, 2016)，說明公共運輸與無樁式共享運具的關係是互補的，與私人機車的關係是互斥的。本研究發現公共運輸設施與無樁式共享電動機車的使用關係在工作日也是互補的，當 200 公尺內的捷運站或公車站密度越高（工作日高峰）、500 公尺內的有樁式公共單車站點密度越高（工作日高峰及離峰），無樁式共享電動機車的閒置時間就會越短。

過去的建成環境多樣性都以土地利用多樣性為主，本研究還將公共運輸設施的多樣性納入了考量，結果發現當無樁式共享電動機車的閒置周圍 800 公尺內的運輸設施多樣性越高，無樁式共享電動機車工作日高峰及離峰時段被借走

的可能性也會越高。這樣的發現與本研究一開始的猜測不符合，本研究原先猜測公共運輸多樣性越高意味著公共運輸系統越完善，因此越不需要無樁式共享電動機車，但實證結果卻是公共運輸系統越完善的地方，越需要無樁式共享電動機車。



第二節 建議

本研究除了發現建成環境、自然環境和社會經濟環境對無樁式共享電動機車使用的影響，還有以下幾點發現：都市公共運輸站點密度和多樣性對「無樁式共享電動機車閒置時間」的影響都是負向的，且該影響只會發生在工作日尖峰或工作日離峰時段。在工作日尖峰時段，與「運輸系統」有關的建成環境特徵對無樁式共享電動機車使用的影響大於與「土地利用」有關的建成環境特徵。在非工作日尖峰時段，無樁式共享電動機車可能主要滿足的是即時、短程或多停靠點式的旅運需求。基於以上的發現，試擬出營運建議和研究建議。

一、營運建議

本研究另一研究目的在於根據實證結果，研擬無樁式共享電動機車業者可考慮的經營策略，因此提出以下的營運建議：

1. 工作日尖峰時段盡量把無樁式共享電動機車分派在：捷運站、公車站、Youbike1.0 站、公園綠地廣場、路邊汽機車停車格密度較高的區域；而盡量不要把無樁式共享電動機車分派在：行道樹、礦業及土石採取業或水電燃氣業密度較高的區域。

或者以優惠政策鼓勵騎行者把停靠在「行道樹、礦業及土石採取業或水電燃氣業密度較高的區域」的共享電動機車騎走。

2. 工作日離峰時段盡量把無樁式共享電動機車分派在：商圈密度、樓地板使用多樣性、捷運停車場密度（200 公尺服務範圍內）、大學及高中職密度、Youbike1.0 站密度、路燈密度、自行車停放區密度和公共運輸設施多樣性越高的區域；而盡量不要把無樁式共享電動機車分派在：路邊汽車停車格、企業總部密度、捷運停車場密度（800 公尺服務範圍內）較高的區域。

或者以優惠政策鼓勵騎行者把停靠在「路邊汽車停車格、企業總部密度、捷運停車場密度（800 公尺服務範圍內）較高的區域」的共享電動機車騎走。

3.週末時段盡量把無樁式共享電動機車分派在：大學及高中職密度、樓地板使用多樣性、自行車停放區密度及公司營運種類多樣性越高的地方；而盡量不要把無樁式共享電動機車分派在：農林漁牧業密度越高、公園綠地廣場密度越高或有新創中心的區域。

或者以優惠政策鼓勵騎行者把停靠在「農林漁牧業密度越高、公園綠地廣場密度越高或有新創中心的區域」的共享電動機車騎走。

4.與公共運輸系統合作：實證結果發現捷運站密度越高、Youbike1.0 站密度越高、公車站密度越高的區域，無樁式共享電動機車被借走的可能性也比較高，因此可以考慮與公共運輸系統合作，將無樁式共享電動機車往公共運輸方向發展。另外實證結果也發現捷運停車場密度（500 和 800 公尺服務範圍）越高，無樁式共享電動機車閒置時間就會比較長，因此可以考慮與捷運停車場合作，允許無樁式共享電動機車停放在捷運停車場內，以減少私人運具的使用。

二、研究建議

1.研究時間

為了避免資料量過去龐大，本研究最後將研究時間定為 2019 年 10 月 19 日至 27 日，這段時間可以反應工作日與週末的不同，但不能看出當季節不同時，建成環境的影響是不是依然與本研究結果一致，所以後續的研究可以增加考量季節的差異。此外，隨著時間的推移共享電動機車發展日漸成熟，如今無樁式共享電動機車的使用族群的結構也可能與兩年前不同，因此後續的研究也可以繼續探究建成環境與共享電動機車的關係是否與本研究結果一致。

2.研究空間

本研究空間為某共享電動機車業者在臺北市的營運範圍，因此本研究結果僅較能適用於與臺北市較為類似的都市，後續的研究可以針對與臺北市發展形態較為不同的城市作為實證分析的對象。此外，建成環境的空間尺度本研究只探討了 200 公尺、500 公尺和 800 公尺的類型，後續的研究可以考量其他的空間尺度及其他的服務範圍計算方式。

3.資料

本研究的自變量多來自於政府公開資料平臺，像一些建成環境特徵和社會經濟特徵的資料最小只能拿到以「里」為單位的資料，之後若能拿到更小單位的資料，估計的結果將會更加準確。此外，有些變量的資料很難蒐集，例如一些研究

指出市中心的位置會影響無樁式共享運具及私人機車的使用，但由於本研究不知道該如何辨別臺北市的市中心與非市中心區域，因此無法對這個變量進行探究；或者像「建築高度」這樣難以蒐集的資料的變量都沒有辦法討論到他們與共享電動機車的關係。

本研究的因變量資料來自於 W 公司，是去識別化後的無樁式共享電動機車的租借記錄，這些原始的租借記錄只能幫助本研究瞭解到每輛共享機車在什麼時間停在什麼位置。這些記錄既不含騎行者的任何資訊（例如騎行者的年齡），也無法瞭解車子本身的狀況（例如剩餘電量），這些差異或許也是造成無樁式共享電動機車被借可能性不一的重要因素，但本研究由於沒辦法取得相關資料而無法探討，因此也是後續研究可以跟進的部分。

參考文獻

- Aguilera-García, Á., Gomez, J., and Sobrino, N. (2020). Exploring the adoption of moped scooter-sharing systems in Spanish urban areas. *Cities*, 96, 102424.
- Bamberg, S., Rölle, D., and Weber, C. (2003). Does habitual car use not lead to more resistance to change of travel mode? *Transportation*, 30(1), 97-108.
- Campbell, A. A., Cherry, C. R., Ryerson, M. S., and Yang, X. (2016). Factors influencing the choice of shared bicycles and shared electric bikes in Beijing. *Transportation research part C: Emerging technologies*, 67, 399-414.
- Cervero, R. (1989). Land-use mixing and suburban mobility. *Transp. Q.* 42 (3), 429–446.
- Cervero, R., and Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. *Transportation research. part D, Transport and environment*, 2(3), 199-219.
- Cervero, R., Sarmiento, O. L., Jacoby, E., Gomez, L. F., and Neiman, A. (2009). Influences of built environments on walking and cycling: lessons from Bogotá. *International journal of sustainable transportation*, 3(4), 203-226.
- Chang, H.-L., and Lai, C.-Y. (2015). Using travel socialization and underlying motivations to better understand motorcycle usage in Taiwan. *Accident analysis & prevention*, 79, 212-220.
- Chang, H.-L., and Wu, S.-C. (2008). Exploring the vehicle dependence behind mode choice: Evidence of motorcycle dependence in Taipei. *Transportation research part A: Policy and practice*, 42(2), 307-320.
- Cox, D. R. (1972). Regression models and life-tables. *Journal of the royal statistical society: Series B (Methodological)*, 34(2), 187-202.
- Degele, J., Gorr, A., Haas, K., Kormann, D., Krauss, S., Lipinski, P., ... and Hertweck, D. (2018, June). Identifying E-scooter sharing customer segments using clustering. In *2018 IEEE international conference on Engineering, Technology and innovation (ICE/ITMC)* (pp. 1-8). IEEE.
- Eccarius, T., and Lu, C.-C. (2018). Exploring consumer reasoning in usage intention for electric scooter sharing. *Transp. Plan. J. 運輸計劃季刊*, 47(4), 271-295.
- Howe, E. and Jakobsen, F.J. (2020) Global scooter sharing market report 2019, Retrieved on March 25, 2020 from <https://share.unumotors.com/global-mobility-sharing-market-report>

- Howe, E. (2019) Global Scootersharing market report 2018, Retrieved on February 17, 2020 from <https://www.motoservices.com/media/attachments/global-scootersharing-market-report-2018.pdf>
- Hsu, T.-P., Sadullah, E. A. F. M., and Dao, I. N. X. (2003). A comparison study on motorcycle traffic development in some Asian countries—case of Taiwan, Malaysia and Vietnam. Retrieved on March 19, 2020 from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.460.2229&rep=rep1&type=pdf>
- Jiao, J., and Bai, S. (2020). Understanding the shared e-scooter travels in Austin, TX. *ISPRS International journal of geo-Information*, 9(2), 135-147.
- Kerr, D. (2018). Electric scooters are invading. Bird's CEO leads the charge, Retrieved on July 1, 2020 from <https://www.motoservices.com/media/attachments/global-scootersharing-market-report-2018.pdf>
- Khan, M., and Machemehl, R. (2017). The impact of land-use variables on free-Floating carsharing vehicle rental choice and parking duration. In P. Thakuriah, N. Tilahun, & M. Zellner (Eds.), *Seeing cities through big data: Research, Methods and applications in urban informatics* (pp. 331-347). Cham: Springer International Publishing.
- Khattak, A., Wang, X., Son, S., and Agnello, P. (2011). Travel by university students in Virginia: Is this travel different from travel by the general population? *Transportation research record*, 2255(1), 137-145.
- Kotler, P., and Armstrong, G. (2010). *Principles of marketing*. Australia: Pearson Australia.
- Lai, W.-T., & Lu, J.-L. (2007). Modeling the working mode choice, ownership and usage of car and motorcycle in Taiwan. *Journal of the eastern Asia Society for transportation studies*, 7, 869-885.
- McKenzie, G. (2019). Spatiotemporal comparative analysis of scooter-share and bike-share usage patterns in Washington, D.C. *Journal of Transport Geography*, 78, 19-28.
- Moran, P. A. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, 37(1/2), 17-23.
- Parsa, A. B., Bakhtiari, A., Habibian, M., and Mohammadian, A. (in press). Survival analysis motorcycle parking in workplace-tours. *International journal of*

transportation science and technology.9(4), 355-365

Shaheen, S., Cohen, A., Chan, N., and Bansal, A. (2020). Chapter 13 - Sharing strategies: carsharing, shared micromobility (bikesharing and scooter sharing), transportation network companies, microtransit, and other innovative mobility modes. In E. Deakin (Ed.), *Transportation, land use, and environmental planning* (pp. 237-262). doi:10.1016/B978-0-12-815167-9.00013-X

Shaheen, S., Martin, E., and Cohen, A. (2013). Public bikesharing and modal shift behavior: a comparative study of early bikesharing systems in North America. *International Journal of Transportation* 1(1),35-54.

Shirgaokar, M. (2016). Expanding cities and vehicle use in India: Differing impacts of built environment factors on scooter and car use in Mumbai. *Urban studies*, 53(15), 3296-3316.

Tobler, W. R. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic geography*, 46(sup1), 234-240.

Tukey, J. W. (1977). *Exploratory data analysis*, Retrieved on August 1, 2020 from http://theta.edu.pl/wp-content/uploads/2012/10/exploratorydataanalysis_tukey.pdf

Washington, S., Karlaftis, M. G., Mannering, F., and Anastasopoulos, P. (2020). *Statistical and econometric methods for transportation data analysis*. London, England: Chapman and Hall/CRC.

Younes, H., Zou, Z., Wu, J., and Baiocchi, G. (2020). Comparing the Temporal Determinants of Dockless Scooter-share and Station-based Bike-share in Washington, D.C. *Transportation research part A: Policy and practice*, 134, 308-320.

林堉楠, 徐媛, & 杨家文. (2020). 轨道交通车站周边建成环境对骑行的影响——基于深圳市 ofo 数据的实证研究. *城市交通*, 18(01), 83-94+58.

高枫, 李少英, 吴志峰, 吕帝江, 黄冠平, & 刘小平. (2019). 广州市主城区共享单车骑行目的地时空特征与影响因素. *地理研究*, 38(12), 2859-2872.