

國家科學及技術委員會補助專題研究計畫報告

智慧城市理念建構之步行環境對婦女陪伴孩童通學意願、孩童學業表現與婦女成就之影響關係探討(L04)

報告類別：成果報告
計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 111-2629-H-034-001-SSS
執行期間：111年08月01日至112年07月31日
執行單位：中國文化大學土地資源學系

計畫主持人：李家儂

計畫參與人員：
大專生-兼任助理：林欣恩
大專生-兼任助理：翁瑜謙
大專生-兼任助理：魏慈含
大專生-兼任助理：楊姍芸
大專生-兼任助理：劉易盟
大專生-兼任助理：鍾鎰仲
其他-兼任助理：謝翊楷

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關
(勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)
本研究具影響公共利益之重大發現：否 是

中華民國 112 年 10 月 31 日

中文摘要：近年來，世界各國及國際組織開始致力於研究婦女相關議題，並極力展開提升女性平等地位的社會行動，因而建構出女性主義的社會思潮與研究領域。婦女通常在社會中較處劣勢的原因，即在於傳統社會將空間區分為內(私領域)與外(公領域)，男性通常被歸屬於公領域，而女性由於移動能力相對男性較弱且被認為是以私領域為主，當中可歸咎於長期以來移動力的不平等，使婦女的活動範圍被侷限在住所地附近，且臺灣深受少子化影響，通常由婦女陪伴孩童通學且又大多選以私人運具接送。據此，本研究探討以智慧城市(Smart city)理念建構之步行環境對婦女陪伴孩童通學意願、孩童學業表現與婦女成就之影響關係，首先運用模糊德爾菲法(fuzzy Delphi method, FDM)彙整專家共識，並分析不同構面指標之重要程度，以建構一套可適用於討論步行環境對婦女陪伴孩童通學意願之體系。並進一步運用結構方程模型(structural equation modeling, SEM)，加以瞭解在TOD區域內、外，無論是接送行為或學童獨自上下學，或在不同步行環境的型態下，其各項行為與環境差異對婦女與孩童影響之關聯性。以建立出能充分考量婦女陪伴孩童通學步行需求及研擬友善環境改善之策略，以供台灣都市發展婦女友善步行環境相關議題之參考。

中文關鍵詞：智慧城市、步行友善環境、婦女友善、通學意願、孩童步行意願

英文摘要：In recent years, countries and international organizations around the world have begun to study women-related issues and vigorously carry out social actions to improve the equal status of women, thus constructing the social thought and research field of feminism. The reason why women are usually at a disadvantage in society is that traditional society divides space into inner (private sphere) and outer (public sphere). It is believed that the private sector is the main one, which can be attributed to the long-term inequality of mobility, which restricts the scope of women's activities to the vicinity of their residence, and Taiwan is deeply affected by the low birthrate. Women usually accompany children to school and most of them are Choose to be transported by private transport. Accordingly, this study explores the relationship between the walking environment constructed with the concept of smart city (Smart city) on women's willingness to accompany children to school, children's academic performance and women's achievement. First, the fuzzy Delphi method (FDM) was used to summarize Expert consensus and analysis of the importance of different dimensions of indicators to construct a system that can be applied to discuss the willingness of women to accompany children to go to school in a walking environment. And further use structural equation modeling (SEM) to understand the differences in various behaviors and environments within and outside the TOD area, whether it is

pick-up and drop-off behavior or school children go to and from school alone, or in different types of walking environments Links to Impact on Women and Children. To explore women's preference for a friendly environment from the perspective of women, to establish a strategy that can fully consider women's needs and develop a friendly environment improvement strategy, which can be used as a reference for issues related to the development of a women-friendly walking environment in Taiwan's urban development.

英文關鍵詞：Smart City, Pedestrian friendly environment, women friendly, Willingness to learn more, Children's willingness to walk

國家科學及技術委員會補助專題研究計畫報告

智慧城市理念建構之步行環境對婦女陪伴孩童通學意願、孩童學業表現與婦女成就之影響關係探討(L04)

報告類別：進度報告

成果報告：完整報告/精簡報告

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSTC 111-2629-H-034-001-SSS

執行期間：2022年08月01日至2023年07月31日

執行機構及系所：中國文化大學土地資源學系

計畫主持人：李家儂

計畫參與人員：謝翊楷 博士級兼任研究助理

林欣恩 大專生兼任研究助理

翁瑜謙 大專生兼任研究助理

魏慈含 大專生兼任研究助理

楊姍芸 大專生兼任研究助理

劉易盟 大專生兼任研究助理

鍾鎰仲 大專生兼任研究助理

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共0份：

執行國際合作與移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

出國參訪及考察心得報告

本研究具有政策應用參考價值：否 是，建議提供機關_____

(勾選「是」者，請列舉建議可提供施政參考之業務主管機關)

本研究具影響公共利益之重大發現：否 是

中華民國 112 年 07 月 31 日

一、前言

從十九世紀以來，隨著社會經濟發展及生活水準的提升，世界各國及國際組織開始致力於研究婦女相關議題，並極力展開提升女性平等地位的社會行動，如 CEDAW 公約、第四屆世界婦女大會通過的《北京行動綱領》、WHO (2002)《性別政策》及 WHO (2009)《婦女與健康》等，且將廣義的健康議題視為促進永續發展的重要研究，因而建構出女性主義的社會思潮與研究領域(Belsey and Moore 1989；Pilcher and Whelehan 2004；Walters 2005；Zalewski 2000)。台灣當前社會風氣看似開放，但對於性別議題相關研究與國外相比尚在摸索的階段，仍舊隨處可見傳統性別觀念的枷鎖，甚至有惡化的趨勢(林欣樺，2011)，如 McDowell(2006)研究認為，婦女在社會中較處於劣勢的原因，即傳統社會將空間區分為內(私領域)與外(公領域)，男性通常被歸屬於公領域，而女性由於移動能力相對男性較弱且被認為是以私領域為主，當中可歸咎於長期以來移動力的不平等，使婦女的活動範圍被侷限在住所地附近。

但近年來我國女性勞動力參與率逐年提升，依國家發展委員會(2019)統計資料顯示，婦女 40~49 歲勞參率均大約 74.65%，與美國(76.7%)、日本(80.8%)接近，略高於韓國(66.5%)，可見在都市化趨勢下社會結構的改變，也逐漸影響性別比例在移動力上的變化，如從國外學者 Pollster(2011)的研究調查顯示，女性使用大眾運輸的比例遠遠高於男性(男性 26.3%，女性 42.7%)，也顯示女性在公、私領域空間上的活動轉變，且可發現相較於因工作因素時常早出晚歸的男性而言，在日常生活中婦女對於大眾運輸環境的感受亦較為強烈，亦可見婦女常受限於私領域的付出使其活動範圍較具特定性。然而，在步行環境營造方面更經常忽略女性的感受及實際使用需求，而大為降低婦女外出參與社會活動之意願。因此，如何整合前述特性加以考量步行環境對於婦女的友善程度，並充分瞭解婦女在步行環境中的認知與感受，尤其掌握婦女對於友善環境之需求與各項影響因素之結構關係，以此將重視婦女族群的意識與平等、友善的性別觀念傳遞到日常生活中，藉以影響整個社會氛圍，繼而改變人們的生活態度與習慣，建構出一個更趨於開放、健全的婦女友善都市環境，亦成為值得深入探討的重要議題。

由於婦女在現今社會中仍為照護家庭成員的重要角色，且在日常生活中經常需定期接送學童上、下學，其環境即成為婦女特定的活動範圍，但台灣都市地區私人運具使用比例高，尖峰時段的交通阻塞問題甚為嚴重，私人運具的大量使用更讓空氣污染及溫室效應的情況加

劇，近年來因都市化現象日益加劇，導致環境品質的低落及諸多都市問題，如加拿大學者 Margo 等人(2014)發表於《World Leisure Journal》的研究分析了 3,400 多位通勤族的心理狀態，發現通勤時數過長會嚴重壓縮了人們從事各項活動的時間，進而導致身心健康上的負面影響，使得人們對於生活環境的滿意度較低、焦慮程度較高，其中又以經常使用私人運具的族群較為嚴重，若能改善此狀況將有助於提升生活的幸福指數(Margo Hilbrecht et al., 2014)，且家長陪伴兒童就學的行為，亦會增進親子關係及減少生活壓力(E. Owen D. Waygood, 2011; Alicia Borre, Wendy Kliewer, 2014; Carrie A. Semke, 2010)。

然而，台灣社會男主外女主內的傳統觀念深根蒂固，婦女照顧孩童的時間大都比男性要多，尤其台灣的生育率逐年低落，在少子化的護子心態下，便即促使許多家長選以私人運具為主要工具，而少以搭乘大眾交通運輸的方式陪伴兒童就學。但家長接送的行為，不但會減少兒童活動的機會影響健康，更也影響親子之間的互動機會，以致使得學童對父母產生較為強烈的依賴感，或自我管理與責任感較低，對學童的心理發展造成不良影響(林楨家、張孝德，2008)，如在接送過程中，私人運具的便利性，雖然縮短了物理上的距離，但無形中卻也增加了親子之間的心理距離，且在長期私人運具的依賴下，更也造成人們僅能在都市紋理中快速移動，而忽略了周遭環境的變化，不僅逐漸喪失對於環境的認同感，更也就對環境的變化漠不關心，故本計畫主要研究內容，即針對婦女與學童為研究對象，從大眾運輸步行環境加以著手，亦可比較學童獨自上下學與家長接送行為中，其子女的在校表現是否會受影響，加以探討婦女與學童對於友善環境需求與影響因素之結構關係，以瞭解雙方心理狀況，探究步行環境對婦女影響，據以分析婦女陪伴孩童通勤就學對於步行友善環境需求，亦可見對於婦女步行友善環境的討論顯得尤為重要。

觀察目前臺灣大眾運輸步行環境，大多仍係以一般族群通用設計(即男性或較為多數的年輕族群為主)，對於婦女友善方面尚停留在硬體設施的提供，仍缺乏考量婦女對於大眾運輸步行環境中之需求及認知與感受的影響關係。倘若如此，未來將無法因應乘客結構改變，如女性乘客數量及比例增加，使得旅運需求類型有所變化等情形，且綜觀台灣都市當前在設計大眾運輸系統時，所考量的對象大多係以完成一般正常的成年人的旅次與旅運行為作為主考量，相較於婦女、兒童等弱勢族群之旅運需求，或者非機動運具使用者而言，則是經常性地受到忽略(林楨家、張孝德，2008)。有鑒於此，本研究從當代智慧城市(Smart city)之理念，結合以大眾運輸導向發展 Transit oriented development, TOD)的土地利用模式及新都市主義(New Urbanism)之理念，緊密都市(Compact City)與土地混合使用減少旅次產生，避免城市向

外擴張發展，以及推動綠色運具與保障人行空間等概念，探討步行環境對婦女陪伴孩童通學意願、孩童學業表現與婦女成就之影響關係。雖然國內亦有諸多 TOD 相關研究，但大多僅係從土地使用層面來影響民眾搭乘大眾運輸意願，尚停留在規劃者的角度，並未考量婦女與孩童族群真正的步行需求，除了大為降低婦女外出意願之外，更促使其使用汽、機車的使用，接送小孩、日常物品購買與參與朋友聚會等，這些都會對整體環境產生衝擊，亦使大眾運輸導向發展 (Transit oriented development, TOD) 可持續發展理念無法得以支持，且我國當前的國民義務教育，是以戶籍地做為學區之劃分，許多父母為了讓孩子能處於良好的學習環境，其住宅之區位選擇亦將明星學區列為重要的考量因素，其中又以台北市的競爭最為激烈 (林素菁，2004)，但由於房價高漲，除了住家區位的選擇外，民眾亦會以借寄戶口的方式越區就讀，使得就學距離超出了大眾運輸導向發展 (TOD) 理念之最適區域範圍。

現今都市朝以智慧城市(Smart city)與大眾運輸導向發展(TOD)規劃理念，對於步行友善環境規劃，不僅會影響民眾的使用意願，其所營造的大眾運輸步行環境更是會產生心理層面的影響，尤其弱勢用路族群受其影響更勝。當大眾運輸使用人口數不斷增加的同時，可見台灣現況以私人運具作為前往大眾運輸場站，可預期交通紊亂的問題勢必與日俱增，隨著旅次距離的長短及各項因素的考量，即改變此族群的意願與選擇，可見如何考量步行環境對於婦女與學童的影響，並藉以提升步行意願即是當前的重要課題，如明星小學的光環便吸引了不少 TOD 外的孩子前往就讀。因此，本計畫以朝向婦女與學童，希冀藉此建構出智慧城市理念建構之步行環境對婦女陪伴孩童步行通學友善環境。

二、文獻回顧

(一) 智慧城市(Smart city)之理念

國際智慧城市組織(Intelligent Community Forum)以智慧社區建設為核心進行智慧城市的研究，試圖尋求智慧城市的最佳實踐及推動城市的永續發展。關於智慧城市(Smart city)之理念，可從2007年以維也納理工大學Rudolf Giffinger 教授為首的研究小組，從智慧人群、智慧經濟、智慧治理、智慧運輸、智慧環境、智慧生活等6大層面出發，構建了包含31項二級指標、74項三級指標的歐洲智慧城市評估體系(黃冠華，2015)。Boyd Cohen(2012)更以此概念建構智慧城市輪盤(Smart City Wheel)，說明智慧城市目標與評估指標的關係，並透過「市民參與創造都市願景」、「制定基準，設定目標」、「邁向精明發展(Go Lean)」等步驟達到智慧城市目標。智慧城市 (Smart City) 主張運用資通訊科技 (Information and Communications Technologies,

ICTs) 有效地結合城市的基礎建設及整合城市的資源，以解決城市面臨到的各種複雜問題（解鴻年，2015）。由於目前對於智慧城市(Smart city)之闡述，無論是在國際抑或是國內皆尚未統一定義，因此有許多學者、機構、組織提出對於智慧城市的想像及定義與內涵，其共識在於智慧城市目的是為了使人民享有更好的生活品質（Smart Cities and Communities, 2013；黃冠華，2016），亦是透過物聯網、大數據(Big Data)之分析、雲端計算等資訊技術，以解決城市問題、經濟發展、降低環境負擔，使城市得以朝向永續發展前進(李永展，2018)。

表1 智慧城市(Smart city)相關實證研究之定義與內涵

研究者	定義及內涵
Caragliu, Del Bo and Nijkamp (2009)	智慧城市在於投資人類與社會資本，運用傳統與現代的通訊設施，及智慧的天然資源管理、參與式治理，促進永續的經濟發展、高品質生活。
Anthopoulos and Fitsilis (2010)	智慧城市就是信息通訊技術加強言論的自由與親近度，以公開資訊的服務。
Nam and Pardo (2011)	智慧城市策略需要以創新的方式與利益相關者互動、管理資源、並於城市中的交通、公共安全、能源、教育、醫療等方殊提供服務。
Haque (2012)	任何智慧城市的發展模式，必預關注於培養機靈的（Smartness）公民與社區，和創造以人為本的生活品質，而同時這過程中也會有歧異、衝突發生。
Smart Cities and Communities (2013)	智慧城市結合各種技術以減少環境影響和提供市民更好的生活品質。這不單是技術的挑戰，對於政府、創新提供者、學者、民間社會等組織都是至關重要的。

資料來源：陳采欣(2020)；黃冠華(2015)

智慧城市(Smart city)之內涵即是讓城市變得“聰明”，並以此緩解城市問題人口增長和快速城市化的策略(Chourabi et al., 2012)，可見智慧城市著重於在政策創新、社會包容、政府治理、以人為本等，讓智慧城市的發展以人性化為目標，智慧城市將決策和實施過程透明化，同時也讓民眾參與其中，故智慧城市最重要精神係以公民為中心，以市民為導向（Albino, Berardi, Oangelico, 2015），如Nam & Pardo（2011）透過探討智慧城市當前定義與智慧城市的相關之各項概念，確立了智慧城市之基本組成和成功之核心要素，進而提出一個可供做智慧城市時參考之架構，智慧城市之基本組成架構（Fundamental Components of Smart City）以三種維度作為核心要素，從技術、人力、制度三種項目深入地探究智慧城市的先決條件或核心組成有哪些要點，是否與目前在推行之智慧城市政策相符合。智慧城市（Smart City）可透過規劃者考量公共場域進行社會互動，此空間可概分為不同的社會層次，如從個人(individual)、朋友間交誼

(friendship)、住戶(householders)、鄰里(neighborhood)、社區(communities)、整個城市(city domain)，而每一層次於居住結構裡都會有相對應的實質環境空間，透過都市設計於地方制定宜人、和睦(neighborliness)的社區與公民生活空間，使社會關係正常運作，尤其智慧都市主義提倡行人導向的都市設計模式，於混合使用的街廓內，塑造對人友善的步道，並透過減量的建築量體提供開放空間，或利用騎樓與公園緩衝密集的建築量體與交通量，達到人性尺度規劃，也主張大眾運輸導向的土地使用模式，整合交通系統，包括人行道、自行車道、公車專用道、輕軌、地鐵和渠道運輸，使不同行動運具銜接順暢，串連高密度、人行與混合使用的都市結點(黃冠華，2015)。因此，本研究以智慧城市(Smart City)之理念，進一步整理參考如下表2六大應用範圍，以建構婦女陪伴孩童通學友善環境的準則架構，亦有助於探討婦女陪伴孩童通學意願與步行友善環境影響關係。

表2 智慧城市(Smart city)六大應用範圍

智慧城市 (Smart City) 的六大應用範圍		
1	智慧環境 (Smart Environment)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧建築 2. 智慧能源及資源管理 3. 都市規劃
2	智慧交通 (Smart Mobility)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多元的智慧交通方式 2. 乾淨、永續能源的綠色交通 3. 智慧交通大數據應用
3	智慧生活 (Smart Living)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 健康、醫療與衛生 2. 社會安全 3. 文化與幸福感
4	智慧市民 (Smart People)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧教育 2. 種族多樣性、包容性、公共事務參與率 3. 市民創造力
5	智慧政府 (Smart Government)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 數位便民服務 2. 數位基礎設施普及程度 3. 公開資料及數位政府透明度
6	智慧經濟 (Smart Economy)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 創新與機會 2. 產業生產力 3. 在地與國際的連結度

資料來源：許鈺屏(2021)；本計畫整理

1. 大眾運輸與都市發展相關研究

大部分的城市都以大眾運輸導向發展 (TOD) 來擴大城市本身的運輸系統，以適應日益增長的旅遊需求和增加可及性(accessibility)。Ratner and Goetz(2013)以丹佛(Denver)為例，探討丹佛都市化原因，研究結果發現，丹佛在1997-2010期間利用軌道運輸系統以及高密度(high-density)、高混合使用發展(mixed-use development)之TOD特徵，提高了丹佛城市化平均密度程度，影響範圍包含增加18萬居民住宅單位，530萬平方英尺的零售空間，540萬平方英尺的辦公空間以及620萬平方英尺的醫療空間。

Zhang and Wang (2013)以北京為例，探討TOD對於土地開發影響。其研究發現，投資大眾運輸對於土地開發有正面顯著影響。此外，研究也呼應國際經驗，有了大眾運輸，不一定會有土地開發現象產生，土地開發主要因素取決於區域發展和運輸場站選址條件。而研究顯示軌道交通與土地開發的綜合規劃和設計是交通投資的回報(return)最大化。Mathur and Ferrell (2013)以加利福尼亞州聖何塞(San Jose, CA)為例，以統計迴歸分析探討TOD對於單一住宅房價之影響，在土地使用配置上其研究發現若住宅和TOD場站之間距離50%可以增加房價3.2%，若住宅和TOD場站距離達到1.6公里，TOD就不會影響到房價。此外，Sung et al.(2011)以韓國漢城為例，進行TOD高密度城市研究，並以住宅密度(residential)、商業密度(commercial)、辦公密度(office)之總和，用來估算土地使用的建築物樓地板面積。此外，研究利用土地混合使用組合指數(land-use mix ,LUM)來評估混合使用，並分為兩種不同類型評估，首先以住宅區和非住宅區來評估指數與土地利用類型，另一種是以住宅型，商業型，辦公型及其他類型，來衡量土地利用多樣性。並透過同時利用不同形式的街道和建築模式來衡量行人以及汽車駕駛之方便程度 (degree of convenience)，並以汽車或火車，由一個地區至另一個地區之旅行時間(travel time)，以及由一個既定的地區搭乘鐵路以及計程車到達其他核心商業區 (CBDs) 的平均旅行時間 (average travel time)。如Jun et al. (2012)以南韓首爾為例，發現就業人口密度越高和土地混合使用程度越高，有助於公共運輸發展；其研究顯示郊區高頻率的汽車使用解決之道在於提升公共運輸服務給該地區居民和鼓勵TOD往郊區發展，鼓勵民眾改變使用交通運輸模式，例如使用汽車轉移至公共運輸。研究建議政府可以實施獎勵措施，改善居住和就業之間平衡，使遷到郊區的工廠和企業受益，降低私人運具使用。Alpkokinand Ergun (2012)以伊斯坦布爾(Istanbul)為例，研究發現BRT帶給該州長期潛在的土地開發模式。BRT提升該地區的可及性，帶動新住宅區之土地開發機會，同時提升土地價值。

Deng and Nelson (2013)認為若政府有財政預算考量，可採用經濟實惠的BRT快捷巴士方式

來解決，其具備高品質的運輸服務及成本效益優勢，例如北京使用快捷巴士1號線大大提升快捷巴士路網沿線之城市社區便捷性，使南部地區交通問題大幅改善。其研究結論顯示：(1)BRT比傳統公車路線更可以提供更高的載客量與更舒適的服務；(2)BRT可能使人們的旅行行為改變(travel behaviour change)，而BRT更是改善當地交通之重要運輸場所；(3)重要的BRT運輸場站對於住宅業者會產生正面吸引效果；(4)大眾運輸場站本身設計需要改善。此外，Olaru et al. (2011)以澳大利亞西部城市做為研究對象，以商店、學校、醫療中心、娛樂設施和公共交通設施做為實證分析，討論哪些是TOD吸引民眾居住的因子，結果發現，居住地越靠近城市和交通設施，居民越喜歡。研究顯示土地混合使用，住宅和就業密度以及良好的街道連結性和大眾運輸有助於減少人民對於汽車的依賴。Mu and Jong (2012)認為TOD提供了廣闊的發展前景，帶給中國快速都市化現象隨著TOD轉移至其他地區，以可持續發展模式提供都市成長。隨著TOD的發展，帶給城市擴張和民眾可及性提升，鐵路投資和巴士路網接駁改善服務議題就會產生，同時政府應該同步提升城市景觀和步行環境。TOD應該搭配密集和多樣化的土地使用模式，提供良好的運輸服務，同時限制汽車使用。張光和肖豔陽(2009)認為在土地使用和交通系統中，影響土地利用和交通之間相互關係構成要素主要有城市機動性、交通的可及性和指向性。可及性範圍很大，包含實質空間之可及性，也有心理學、社會學之可及性。交通指向性最早出現地理學者區位論之研究中，係指在區域發展和城市建設中，發展用地的區位選擇受到交通的指向作用。城市型態與交通系統所提供之旅行時間有關，某一個方向如果配置的主要交通工具速度較快，受交通指向作用，容易形成用地伸展中心，並由此中心由外不斷擴大規模。此城市用地大約是主要交通運輸工具45分鐘內之範圍。其研究認為城市機動性決定了城市空間軸心發展模式，通常城市機動性由小汽車導向和公共運輸導向為主，小汽車可及性較高，適用於郊區；公共運輸營運依賴規模效應，且車站周邊必須以緊湊、高密度方式來開發。

綜觀臺灣TOD相關研究，陳慧君(2012)認為TOD和以往都市規劃思維不同，TOD由永續發展和智慧成長出發，以高效率之大眾運輸系統作為都市發展主軸，具備美學和都市設計、多元且高強度之土地使用，以塑造出密集且宜居的都市空間發展結構。研究建議在捷運興建期間，同時調整站區土地開發模式，建立都市景觀意象，活絡都市機能帶來經濟效益，讓周邊人行步道符合更加人性化，引導民眾居住、商業購物之可及性提高，以便降低私人運具使用。李家儂和羅健文(2006)研究發現，行人步行至捷運車站空間距離、步道連續性和捷運車站週邊休閒或零售活動機會有助於提高大眾捷運的搭乘次數。因此，研究建議以TOD之可及性設計原則、提升行人空間步行環境和土地利用效率作為刺激大眾捷運搭乘率。呂國志(2010)研究指出，新加坡發展過程已從開發指導規劃逐步取代了總體規劃，以土地使用和交通規則為核心，針對分區

的特定發展條件，制定各方面細則，如用途區劃、交通組織、環境改善、步行和敞開空間體系等方面。新加坡每一個城鎮規模大約15-20萬人，且每個城鎮中心都設有輕軌或捷運系統、公共運輸轉運站和商業中心，城鎮中心周圍規劃為鄰里、集合住宅群，同時規劃人行步道。巴士系統也深入鄰里範圍，旅客只要步行5分鐘就會有一個站牌，且大約每三人中就有一位是搭乘巴士到達捷運站。新加坡能夠成為全世界TOD和土地使用最有效率典範成功因素在於新加坡政府採用高運量大眾運輸帶動城市規劃策略以及抑制小汽車發展策略。張光和肖豔陽(2009)研究指出東京TOD的城市，透過土地使用規劃手段，使之形成越靠近TOD場站之建築密度越高，遠離TOD場站之建築密度越低情況。此外，鐵路公司同步經營公共運輸客運巴士，以便接駁旅客至TOD場站。甚至鐵路公司還在TOD車站內經營百貨公司、體育館、遊樂場，此外，鐵路公司還會提供超低優惠給各類學校、醫療中心、郵局、圖書館、消防局等政府機構，目的在於讓該棟建築不僅為運輸場站，同時也是附近居民之社區中心，使TOD車站向周圍呈現放射線狀態，同時設置人行導向步行系統和公共運輸巴士路線，讓整體TOD場站範圍呈現低收入、高效益原則。從上述國內、外對於TOD與土地使用之相關研究，可將其TOD成功因素歸納成五大特徵，如下表2所示。

表2 TOD成功因素五大特徵

項目	特徵	內容
1	Location	運輸場站與住所、工作地、辦公、購物、娛樂、公園及其他設施之間位置是非常重要的，如果越接近運輸場站越可以增加人們步行、騎乘自行車和使用大眾運輸次數。
2	Rich mix of choices	擴大住所，交通和購物的組合
3	Value	TOD範圍所涉及之部分都必須納入考量。
4	Place-making	第一代老舊的運輸系統，如華盛頓特區，舊金山和芝加哥等城市是發展TOD最大限制之一。
5	Transit stations	轉運站會影響就業，居住，文化，娛樂和購物設施以及都市經濟。

資料來源: Ratner and Goetz(2013)；本計畫整理

2. 步行友善環境及行為需求與土地使用相關研究

Weyand Chiu (2012)近年來大眾運輸導向發展(TOD)已經成為改善步行環境，減少使用非機動車輛，以減少污染排放，增進民眾身心健康之方案之一，該研究利用多準則決策(MCDM)、質量屋(HOQ, house of quality)、矩陣與網絡分析法(ANP)來規劃和設計人性化的城市步行空間模型，其研究認為TOD行人步行環境設計準則，有三大主軸，分別為安全、便利、設施，其評估內容如下表3所示。安全性部分，注重行人可及性、步行環境之本身設計是否能夠給予行人安全步行環境和通行能力，以及道路方向指引。便利性部分，注重步行環境與周邊土地使用

整合程度、人行道是否與鄰近周邊設施，以及人行道本身寬度是否足夠。設施性部分，注重步行環境之開放空間程度、道路鋪面、衛生條件。Jiang et al. (2012)以保護(Protection)、舒適(Comfort)、享受(Enjoyment)、直接(Directness)做為評估指標。保護指安全性之交通安全風險，用來衡量行人走在人行道上是否安全，研究結果發現，低於三分之一人民認為行走在人行道上安全的。舒適是指人行道方便行走程度，包含無障礙概念、人行道品質和道路整潔程度。享受是指審美觀，大約70%民眾滿意京石之林蔭大道人行道。直接指人行道彎曲程度，直接利用工程測量方式來取得數據，研究結果發現，京石之人行道平均係數為1.59、林蔭大道走廊平均係數為1.36、道路走廊平均係數為1.33，代表行人必須多花費17-20%時間才能到達車站。ALFONZO et al. (2008)認為以往的城市設計和步行環境只注重大尺度宏觀(Macro-scale)環境，並以GIS或空照圖來衡量道路面積或數量。城市規劃師應該注重小尺度微觀(Micro-scale)的鄰里環境。其研究發現可及性(Accessibility)和安全性(Safety)是步行環境中重要因子，若人行道和鄰近社區或公共空間，例如室外露天場所，如花園，廣場等，土地使用混合程度越高，行人步行速度越快。Frank et al. (2010)研究指出，居住在步行環境的社區中，只要步行或搭乘大眾運輸2-3次以上，將可減少汽車使用達58%。

以大眾運輸系統為核心的生活環境，其結構呈節點狀且以商業中心、公共空間與潛在轉乘運輸站為主，並可由各項需求等因素來判斷，再透過舒適的步行環境與距離，即可組成一個發展核心。雖然這些土地使用的結合程度與密度受到某些限制條件的控制，但主要還是取決於每個基地的特性與經濟情況，環繞於該核心發展的區域為次要區域(Secondary Area)，該類區域是為了低密度的土地使用，以及大面積的住宅、學校，或較大型商業與公園所設置，其設計原則整理如下：

- (1) 就區域性層級而言，大眾運輸導向發展必須以緊密結實、同時在有大眾運輸系統支援的情況下進行有組織的發展。
- (2) 將商業、住宅、工作、公園與公共空間，配置於大眾運輸場站周圍步行可及的距離之內。
- (3) 創造出親近步行者、並且可以直接連接至地方性目的地的街道網絡。
- (4) 提供各式各樣住屋型式、密度與價位的組合。
- (5) 保留敏感的棲息地、河岸區域、與高品質的開放空間。
- (6) 創造出以建築物面向與鄰里活動為焦點的公共空間。
- (7) 在現有的鄰里中，沿著大眾運輸系統促進都市增建與再開發。

此外，街道連結性(street connectivity)和混合土地使用(land use mix)因素也會影響居民步行意願。Litman(2012)研究發現居住於步行和騎自行車之社區中，可以降低汽車使用，交通擁擠問題可以獲得改善，有助於建立更多密集的混合土地發展。Marwan and Robert(2012)研究發現，當階梯變陡或步行者年齡增高時，行人步行速度會變慢，且影響步行的重要因素包含不同層次的人行道設計、服務水準、路面坡度、護欄、運輸車站...等等，也可以透過人行道設計結合周邊土地使用(land use)來預測鄰近商業發展。而Weyand Chiu (2012)提出在TOD行人步行可及性下之技術要求，有七大主軸，分別為1.開放空間設計規範、2.人行道設計規範、3.行人空間設計規範、4.鋪面景觀設計規範、5.交通設置設計規範、6.建築設計規範、7.環保設計規範，如下表3所示。

表3 因應TOD行人步行可及性下之技術要求、法規規範與評估內容

技術要求	行人步行環境法規
1.開放空間設計規範	公共空間場所設計、無障礙空間設計
2.人行道設計規範	人行道之行人步行空間設置
3.行人空間設計規範	人行道之照明設備和基礎設施
4.鋪面景觀設計規範	人行道之景觀和鋪面設計
5.交通設置設計規範	汽車和停車位的設置
6.建築設計規範	建築體積、建築立面、建築高度
7.環保設計規範	垃圾管理，資源回收
準則	評估內容
A安全	A1。可及性
	A2。防災
	A3。通行能力。
	A4。正確方向
	A5。照明設施
B便利	B1。土地使用
	B2。鄰近周邊設施。
	B3。道路寬度
C設施	C1。開放空間
	C2。鋪路
	C3。衛生

資料來源: Weyand Chiu (2012)

郝楓(2010)以北京中關村科技園區托普科技園規劃為例，研究發現該園區能夠成功整合步行景觀軸與地鐵站，同時保持適當的建築密度，建構完善的公共空間，打造地下交通環廊，係引用步行化空間、大運量公共交通、混合功能、活力空間之TOD規劃模式。黃振峰(2012)認為可以針對蘆洲廟口形象商圈，透過周邊大眾運輸場站的建置，同時結合 TOD 發展理念，加強

以行人導向為主的都市設計，串連人行步道與相關設施，鼓勵民眾搭乘捷運，以紓解交通擁塞的形象，並達成永續交通的目標。同時，透過行銷結合周邊文教場域，增強休憩功能，以塑造品牌形象，樹立獨特性，提供完善購物空間，進而吸引觀光旅遊人潮，朝向永續經營的發展目標邁進。Ewing, R (2003)等人研究指出，相較之下，都市設計師更強調如個人的使用經驗及鄰里環境等微觀尺度特徵(micro-scale features)的重要性，亦即包括既有的行道樹、人行道寬度、廢棄建築物和其他。而Krizek, K. J. & Johnson, P. J. (2006)研究亦指出，成年人步行或使用其他非機動力交通方式的相關因素，包括高人口密度、土地混合使用、人行道連續性、良好的步行基礎設施和及整體環境特性（如高密度、土地混合使用、高連接性及充足的人行道的設計等）。

此外，國外亦有諸多對於步行之研究，如Bitgood, S., & Dukes, S. (2006)研究在公共環境下的行人運動(locomotion)速度和軌跡，例如在購物商場的行人運動顯示出，購物者會最小化(minimize)到達目的地的距離（軌跡）。Finnis, K. K., & Walton, D. (2008)研究指出，行人群體組合(groups)會走得比個人(individuals)還要慢，且行人的步行行為可以區分成兩個自變數：速度(walking speed)和軌跡(trajjectory)，其中行走速度更是一個設施的規劃和評估的重要的變數。Willis, A., Gjersoe, N., Havard, C., Kerridge, J., & Kukla, R. (2004)研究認為，若要微觀地側重於單個行人的行為則需要宏觀的方法，亦即需要一個大的群體作為觀察對象。另外雖然已經開發了人流模擬情境與個體的的行人的行為，但對於行人的組合與步行的速度、軌跡卻仍然缺乏；此研究在英國的調查也顯示出行人群體組合(groups)會走得比個人(individuals)還要慢。Batty M, (1997)研究認為，如果預估步行模式是個基本問題，則其應該聚焦在行人於街道上的利用為何？並可由此推論出這個問題有助於我們更了解行人的行為模式與都市環境間的關係。從上述諸多TOD與步行環境之相關議題整理外，本計畫進一步針對步行相關研究進行整理；其中探討之層面亦相當廣泛與具新意，如步行組合、步行群體大小等，彙整如下表4所示。

表4 步行相關研究整理表

作者	研究方法	研究內容	相關之研究成果
Christine H. Jazwinski and Christina H. Walcheski	1.自然觀察研究 2.階層線性模式 3.迴歸分析	1.探討群體大小(size of a group)是否影響行走的軌跡(trajjectory)和速度(velocity)。 2.探討孩童是否影響群體行走的軌跡和速度。	1.無論群體大小及是否有孩童伴隨均不影響群體移動的軌跡 2.無論群體大小及是否有孩童伴隨均會影響群體移動的速度 3.藉由此研究可做為預測行人吞吐量(throughput)及相關設施之依據
John Zacharias; Torsten Bernhardt; and Luc de Montigny	1.GIS 2.迴歸分析	1.探討在購物環境下之路網中行人的流量與總體運動模式。 2.探討行人的聚集模式(aggregate pattern)是否由單純的啟發式(heuristics)行動而來。 3.試圖預測購物環境中行人的選擇行為。	1.研究證明行人的運動模式會因各購物路段與行程之差異而有所不同。 2.證明行人會因為商店的規模產生吸引力，進而走向該商店。 3.證明可及性較高之商店也會影響行人的選擇。 4.研究證明在小規模的購物環境中，行人的選擇行為是有系統化的且可預測的。
Marwan Al-Azzawi	1.影像紀錄 2.迴歸分析	1.探討是否能強化行人模擬系統的預測能力(predictive power)。	1.隨著年紀增長行走速度會變慢、但性別對行走速度卻無顯著影響。

and Robert Raeside		2.探討在不同情境設置下的行走行為。 3.探討如何規劃及設置對行人有助益的環境。	2.人行道設計人員可用相近的步行速度為不同需求及不環境的行人進行設計。 2.可預測出新設計後的步行環境對行人的影響。 3.經調查後可預測出不同類型的行人組合(單人或多人)在步行中的影響。 4.可預測尖峰時段對步行的影響。
Jeffrey Wilson, Greg Lindsey and Gilbert Liu	1.GIS 2.light detection and ranging (LiDAR) 3.迴歸分析 4.空間分析	1.從步道系統探討空間變化。 2.透過地圖與高分辨率衛星圖像(high resolution satellite imagery)估算步道使用者的綠色感知度(greenness perceived)。 3.運用既有及未來科技探討步道系統。	1.證明了行人步道交通與各種變數(例:天氣、日期、鄰里的社會與實質環境等)的顯著關係。 2.證明擁有較高綠色覆蓋率(greenness)的鄰里步道環境會吸引更多有小孩的家庭使用。
John Zacharias	1.空間分析 2.實地觀察	1.探討城市核心區的公共交通設施對行人移動系統的影響。 2.探討行人設施作為都市發展的實例以及如何振興、重塑都市空間。 3.探討每個所研究的系統隨著時間的推移而變化之影響,以能衡量空間和區域活動在分佈上變更的具體影響。	1.證明這些公共交通設施對該地區帶來正外部性效果,例:吸引並集中資金的投入、提供並加強多樣化地區活動等。 2.證明了開放式公共設施與其周邊地區土地使用及價值的高度關聯。 3.證明本研究中之公共設施案例可作為帶動經濟發展的工具。
Mariela Alfonzo, Marlon G. Boarnet, Kristen Day, Tracy Mcmillan & Craig L. Anderson	1. 從 California SR2S 蒐集資料 2.現場資料蒐集 3.空間分析	1.探討建成環境(Built Environment)中各項因子所形成的特性(例:安全感、舒適度)對步行的影響 2.探討對成人而言,小規模尺度(microscale)、鄰里環境特性及步行之間的關係	1.證明有目的性或散步型的步行來說,安全(更多的窗戶面向街道、街道照明,以及較少的廢棄建築物、塗鴉、破敗建築、空地)是最重要的環境特性。 2.在高比例混合使用(住宅區與其他至少一個使用分區)、公共空間(如花園,廣場等戶外開放空間)的街區,也會有高比例的成人步行率。

資料來源：本計畫整理

3. 大眾運輸步行環境與身心健康之影響

Department of Transport Local Government and the Regions DTLR.(2000)的研究認為在城市環境中,行人的步行行為對於維持生活品質、社會發展、經濟活動是非常重要的,除此之外,更重要的是能創造出健康的生活。而Southworth, M. (2005)則提出需要鼓勵去設計更多適於步行的城市(walkable cities),藉此改善居民的生活品質,但建構步行城市需先評估現行步行環境,再修訂標準和法規、教育民眾,並鼓勵交通工程師和都市規劃師之間的合作;其研究也指出一個安全舒適的環境可以鼓勵更多的步行行為,亦即說明都市設計的重要性,它能提供良好且有效率的步行環境,也能設計出良好的連結性以鼓勵人們步行。Edlmann, T., and Pritcairn, T. K. (2000)影響步行運動的屬性可區分為下列幾個變數,例如:旅程目的地、人行道的步行環境、周邊地區的性質及天氣的影響,這些影響是顯著的,例如研究顯示老年人的步行速度通常較慢;不過個體的步行運動本身還是有很大的變化,例如行人會因為某些目的而加快速度,大約超越他們的輕鬆步行速度的40%。此外,Ratnayake, L.,Morrall, J. S., and Senevirante, P. N. (1991)、Al-Masaeid, H. R., Al-Suleiman, T. I., and Nelson, B.C. (1993)、Levy, Z. (1999)、Zacharias, J., Bernhardt, T., and de ontigny, L. (2005)、Polax, J., and Turvey, I. (1992)等研究均指出購物型行人會走得比用餐型行人、商務型行人來得慢,而旅遊型型人會走得比非旅遊型行人來得慢,根據這些資料可發現步行目的、周遭環境會對各類型行人產生重大影響。

Jones et al. (2012) 研究發現，運輸是決定健康的重要因素之一，此外優惠的票價更是促進引誘年輕人和老人多多搭乘大眾運輸之誘因。倫敦實施許多提升民眾健康之運輸政策，例如大倫敦管理局(The Greater London Authority)在2005 年提供12-16 歲之青少年免費搭乘巴士；2006 年開始，提供18-19 歲青少年在就學或就業上免費搭乘巴士，用來幫助年輕人繼續學習，改善就業和推廣使用公共運輸。Wang et al. (2012) 認為全世界主要空氣污染源主要來自交通運輸工具，其中汽車排放空氣汙染影響健康甚鉅，研究以中國石家莊為例，計算使用軌道運輸所帶來之效益，發現中國石家莊使用城市軌道交通1 號線後，預期可在013 年之降低空氣汙染價值高達132萬元人民幣的效益；如果轉換不同交通旅運模式，例如開車轉換為騎乘自行車、搭公車等等，將可帶來141 萬元人民幣的效益。此外，大連使用軌道運輸之電力成本大約9.1 萬元人民幣，只佔了轉換不同交通旅運模式成本的6.42%，因此城市軌道運輸的社會價值在於可減少空氣汙染，增進人民健康。Samimi et al. (2009)認為交通運輸系統可以解決旅行時間、擁擠、安全、能源、環境問題和增進民眾健康。Samimi et al.研究發現，以TOD 結合土地使用和建成環境之政策，每當減少1%汽車使用，可以減少肥胖程度4%。Hidalgo and Huizenga (2013)認為交通擁擠會產生空氣汙染和溫室氣體排放量，此外，使用機動車輛會增加化石燃料消耗，並減少體力活動，導致肥胖和相關疾病產生。研究認為使用汽車所產生的空氣汙染和死亡有直接的關係，研究建議可透過波哥大宣言(Bogotá Declaration)，對於客運和貨運之運輸活動做資源重新分配，並且以低碳快捷之交通工具為優先考量。最後研究結果提出拉丁美洲所實施的城市交通可持續方案，第一避免不必要的旅次產生、第二，鼓勵個人多騎乘自行車和步行、第三，提升交通技術和導入交通管理方案。

Litman(2012)於非機動車輛(Non-motorized transport)之效益及成本評估研究指出，以步行、騎乘自行車之非機動車輛方式(NMT)可以減少汽車使用，而且產生更緊湊之土地開發模式。在城市地區，NMT 佔總旅次和總旅行時間大約10%-20%，此外NMT 帶來民眾減少開車機會，降低汙染排放，讓車禍發生和交通擠塞情況獲得改善，另外也可節省政府興建道路和停車場和民眾購車、油耗保養之費用。在土地使用部分，NMT 可以帶來更密集之土地開發，並以智慧成長模式發展，同時促進經濟發展、改善社區居住品質。步行、騎乘自行車之非機動車輛模式在完善的運輸系統裡扮演重要角色且提供了基本的流通性，改善步行及騎乘自行車環境不僅有利整體社會，例如改善交通擁擠情況、減少事故風險發生。此外步行、騎乘自行車之非機動車輛模式也有助於城市規劃之土地使用，政府或規劃者可以建立多型態樣式社區(multi-modal communities)。以往的交通運輸統計步行、騎乘自行車之非機動車輛部分只占5%。Rahul and Verma (2013)研究發現，將機動交通模式轉變為非機動車輛，除了可以減少空氣汙染和減少事

故，每日更可以節省0.25百萬美元的經濟成本和更多駕駛之擁擠成本(congestion cost)，也可增加社會福利，例如降低社會成本，基礎設施成本，醫療費用，改善社區適宜性。其研究發現增設行人專用區，可以增加人民前往該區居住的意願，進而提升整體的經濟利益。Fabos, J. G. (2004) 研究指出，都市的人行道系統提供了一個有別於汽機車工具表以外的交通選擇，步道可以提供民眾目的性(utilitarian)的使用或休閒使用，例：散步、跑步、騎腳踏車或溜直排輪等；更重要的是，步道系統可以提供一個城市或地區許多的益處，包括美化環境、經濟影響(economic impact)、鼓勵體能活動以塑造更好的公共健康環境。

此外，其他關於步行對身心影響之研究，如Mountain, D., and J. Raper. (2001)、Li, X., and M. E. Hodgson. (2004)、Millonig, A., and G. Gartner. (2007)、Bian, L. (2004)、Daamen, W. (2004)、Hoogendoorn, S. P., and P. H. L. Bovy. (2005)、Fruin, J. J. (1971)、Horner, M. W., and M. E. O'Kelly. (2001)、Spek, S. (2006)、Galea, E. R. (ed.) (2003)、Helbing, D., L. Buzna, A. Johansson, and T. Werner. (2005)、Zheng, X., T. Zhong, and M. Liu. (2009)等，研究主要分析內容都是在探討行人移動的停止地點或區位，亦即這些地點或區位通常對行人在生理上、心理上或社會實際限制（例：路燈、路障或叉路等）造成阻礙而使行人停止。Margo Hilbrecht et al., (2014)研究發現，當運動休閒的時間受到長時間通勤的壓縮時，人們使用私人運具的行為會因為「走路兼運動」的機會比搭乘大眾運輸工具者要低，導致身體狀況欠佳，而心理上的壓力亦無從釋放，故成了焦慮程度最高的族群。

4. 婦女社會壓力與步行友善環境之需求

(1) 婦女壓力與社會衝突

隨著社會變遷、經濟發展、營養均衡、醫學進步，青少年青春叛逆期的年齡層逐漸提前至國小高年級階段，親子互動所產生的衝突問題，年齡層有越來越下降的趨勢，尤其國小高年級學童正逐漸面臨青春期的適應，是故親子衝突對於國小高年級學童的影響不容忽視(蔡耿維、蔡明昌，2014)。在洪榮正(2004)研究發現，育有國小子女之職業婦女在感受「社會孤離」感受與「母親角色挫折」的親職壓力最高，意涵直亦婦女在家庭工作與母親角色中，對於母親角色束縛與社會孤離感受最大壓力。然而，台灣當前社會風氣看似開放，但對於性別議題相關研究與國外相比，無疑還在起步的階段，仍舊隨處可見傳統性別觀念的枷鎖，甚至有惡化的趨勢(林欣樺，2011)，如McDowell(2006)研究認為，婦女在社會中較處於劣勢的原因，即傳統社會將空間區分為內(私領域)與外(公領域)，而男性通常被歸屬於公領域，女性由於移動能力相對男性較弱，以及被認為是私領域為主的性別，因此傳統女性的活動範圍通常被侷限在住所地附近；由

此能發現，相較於因工作因素而時常早出晚歸的男性而言，在日常生活中婦女對於都市環境的感受亦較為強烈。此外，林欣樺(2011)更認為，發展女性主義、重視性別議題並不是讓兩性之間相互對立、抗衡，在多元文化興盛的今日，性別只是身為「人」的特徵之一，不應讓性別限制了個人發展的所有可能性，惟有顛覆僵化已久的傳統性別角色態度，才能使個體皆得以拓展其潛能。因此，如何瞭解都市中步行環境對於婦女的友善程度，並將重視婦女族群的意識與平等、友善的性別觀念傳遞到日常生活中，以影響整個社會氛圍，繼而改變人們的生活態度與習慣，使其逐漸突破傳統枷鎖，建構出一個更趨於開放、健全的社會，並提出婦女友善的步行環境發展策略，將成為台灣發展首要課題。

(2)婦女友善環境與相關研究議題

目前多數社會在城市規劃中，依舊常忽略婦女的需求，而無庸置疑的是在都市環境中婦女的需求大有不同，應考慮到在城市規劃(Leila Soltani,2013)。如 Woodsworth (2005) 研究指出，關於綜合計劃發展，邀請顧問與社會各階級的成員參與已經成為常態，但婦女的社會和空間需求卻很少納入考量。Shurmer-Smith (2002) 認為，性別差異的所有因素皆影響著城市空間結構，如刻板印象、政策，觀念與偏見等行為。因此，若有一套可以評估婦女需求的方法，並從中瞭解族群分布，藉此尋找影響因素且將其納入規劃中考量，將能協調文化、社會、經濟、自然，甚至能有效地改善社會秩序與氛圍 (Choguill,2008)。然而，婦女為較常使用公共服務與設施並且在城市中活躍的族群，而在城市的公共事務中，針對女性的安全感改良將能進行物理環境的改善(Women in Cities International,2008)。

Leila Soltani(2013)等人在城市發展中探討婦女滿意度與性別差異，並將婦女友善等議題納入發展指標中考量，其研究指出，都市環境規劃的不友善，往往是限制婦女在城市存在的原因，若單靠物理規劃並不能滿足婦女對社會的滿意度，因此對於環境規劃重點在於，需透過婦女友善城市發展指標對都市空間進行改善，以改變社會結構中的氛圍，進而減少衝突與對立，進而成為友善的社會環境。Hooshmand Alizadeh(2007)研究，以庫爾德城市(Kurdish City)為例，從女性的角度探討公共空間的變化，並對於庫爾德婦女經常聚集的場所進行鑑定與分析，其研究指出，目前伊斯蘭的公共領域對於女性的存在，仍然存在著性別歧視與對女性嚴重限制的觀念，然而在公共領域使用中，相對於富人與名人，婦女才是城市中大部分的人口，因此提升環境對婦女的友善程度成為當前庫爾德城市發展的首要課題。Kirk(2010)研究認為，女性對於都市環境的滿意度可以做為衡量社會的標準，因此在城市研究中評估女性需求是必需的，因為它們影響到社會生活的各個方面，在日常生活中，由於男性工作早出晚歸，導致女性使用都市環境的

機會通常較多於男性，且婦女通常背負著培育下一代的責任，因此都市環境的營造對於婦女是否友善，將影響著整體社會氛圍亦能反映出這個城市的喜悅。藉由對性別相關之分析，並透過認知其他角色的重要性，可增進對婦女行為的瞭解，而專注於婦女的性別分析，則可以解釋男性與女性互動的原則及社會模式的關係(張俊彥，1999)。

由於現代婦女所從事之社會角色愈來愈多樣化，遠較於傳統需負擔更多更大的職責，且由於自我意識的抬頭，就生活的安排，亦跳脫出傳統的要求與束縛，至使在日常生活中較男性更頻繁的感知都市環境。若以女性觀點來探討都市婦女日常活動種類、活動圈域及所利用之設施類型，蘇瑛敏(1997)研究結果顯示，婦女日常活動以靜態室內活動為主，與國外積極型活動有差異，有職者、無職者的日常生活行動，在平日差異很大，假日則差異不大。假日中不論有職者或無職者平均有 71.3% 的時間待在家中，活動區域則以自宅附近為主。如林欣樺(2011)研究，以年齡區分，年輕的職業婦女在上班日必須兼顧家庭與工作，生活路徑在住家與工作地點間呈現規律的移動，假日則會有不同的路徑出現；年長婦女因為健康因素或照顧倫理，而限制自身行動的例子佔了多數，因此路徑圖呈現出來的是以居家空間為主要活動範圍。吳鄭重(2013)，從家庭關係的私人場域到國會殿堂的組織再造，還有學校、職場、社區、公園、街道等公私領域和生產、消費、交換、服務、流動等生活場合，到處都充滿著可以改善當前性別分工不對稱關係的契機。

5. 孩童學習與步行環境

(1) 步行環境對孩童學習的影響

Prezza, Pilloni, Morabito, Sersante, Alparone, Giuliani(2001)與董娟鳴(2011)研究發現，「孩童在都市環境中獨自活動程度越低，會對其成長過程中之人格形成與社會化發展形成負向影響；而造成兒童在戶外活動程度降低之最大原因，來自於鄰里環境的不友善，使家長將兒童在鄰里內之活動，限制在一些特別“不危險”的區域，導致兒童日常活動空間遭到限制，此狀況並使得兒童在空間認知上無法將其住家與週遭環境連結，阻礙了兒童環境知識之發展」；陳榮輝(2002)的研究中亦間接證明戶外環境教育「學習情境」及「學習慾望」的影響，成為環境教育有利的切入點。此外，孩童從事規律的身體活動對於他們長期的健康效益相當重要，包含低死亡率及低慢性病(如肥胖、心血管疾病)(Ignarro, Balestrieri, Napoli, 2007)。從生理醫學角度探討步行影響，發現其正向的助益包含維持體態輕盈、增加高密度蛋白、降低血壓，以及減少心血管疾病與癌症的死亡機率。Sallis、Frank、Saelens & Kraft (2004)針對亞

洲及歐洲國家調查步行行為與身體健康研究，研究結果指出較常利用步行、腳踏車或大眾運輸通勤的人，會有比較好的健康指數，例如身體質量指數(body mass index, BMI)較低、血液狀態較健康、血壓較低等(江彥政、翁珮怡，2012)。

由此可知，良好的步行環境不但可以促進身心健康，亦可降低醫療資源的花費。游弘裕(2008)研究表示，「步行環境滿意度與搭乘意願有正向影響，以『步行流暢性、步行安全性、步行引導性、步行意象性』滿意度呈現正向影響，因此提高步行環境滿意度能夠提高大眾運輸搭乘意願，且也發現會間接影響使用者使用節能運具至捷運站搭乘。」進而減少環境汙染與資源浪費的問題。

(2) 學童友善環境與相關研究議題

兒童行人受限於身心發展特性、生活經驗缺乏以及判斷力不足等限制，而易遭受交通事故之傷害，其步行事故率僅低於高齡者，其中又以上下學時通學路段事故率最高。為維護學童通學安全，並提供舒適的通學環境，近年來，各界陸續推行通學巷改造計畫。事實上，通學步行行為除了人與環境的關係外，尚包含人際互動之社會性行為，心理需求同為影響步行行為的因素(陳韻如，2010)。如 Lefebvre(1991)認為在車輛行進中，駕駛者關心的只有如何到達終點，以及實用性上的速度、清晰度、靈巧度；而行人在動線循環的街道上，會同時產生經濟、社會，以及文化上的各種交流。江彥政、翁珮怡(2012)將鄰里環境對步行活動意願之影響分為六項：(一)住宅密度、(二)公共設施可及性、(三)交通安全、(四)社會安全、(五)周遭景觀、(六)其他設施。洪玳瑩(2003)亦在都市中行人徒步區設置使用與環境品質關係之研究中，根據經濟部商業司，提出機能完備的徒步街區應具備(一)便利性、(二)安全性、(三)資訊性、(四)舒適性、(五)文化性等五大功能；洪玳瑩(2003)及游明國(1985)將行人徒步區之基本特性分為：(一)地坪鋪面、(二)安全設施、(三)街道設施、(四)街道照明、(五)遊憩設施、(六)景觀飾物、(七)植栽等。

隨著都市化的成長及人口密度的提升，即使我國都市內步行環境問題在近年來已逐漸好轉，許多開放空間在規劃上的設計也已達成多數人的標準，然而當前設計仍顯不足，往往忽略了弱勢族群的需求。這些看似完善的建成環境，實際卻造成規劃上的不正義。現今步行環境特徵所帶來的影響已是隨處可見，營造符合各個族群需求的開放空間，自是當前不可忽視的一環。本研究茲將親子友善步行環境基本指標整理如下表 5 所示。

表 5 步行環境之規劃指標

特性	內容	指標
安全性	地坪鋪面	鋪面材質、鋪面花樣、鋪面平坦
		步道寬度
		無障礙設計
	安全設施	消防栓
		交通號誌
		阻車設計
		護欄、柵欄
便利性	街道設施	休憩坐椅
		垃圾桶
		路標
		標示板
		飲水台
		公車站
舒適性	街道照明	路燈、照明、燈具設計
	遊憩設施	兒童遊憩區、社交活動
美觀性	景觀飾物	花台、裝飾
	植栽	行道樹、灌木叢、花卉

資料來源：參考自洪玳瑩(2003)、溫雅淇 (2011)

在親子外出活動的同時，應同時考量使用大眾運輸部分，從居住點或目的地點應同時具有良好之都市設計供步行使用，而 Cervero et al. (2009)同時考量了大眾運輸系統與土地使用向度，提出了 5D 的概念，以美國波哥大地區為研究範圍，提出許多統計數據與模型的建立，認為 Density(密度)：土地使用的可及性：地理區域內的潛在到達的地點（目的地）會隨著人口及就業的數量而增加，而使得旅運的距離及汽車旅運的需求降低運輸方式的選擇：密度增加會使地區旅運可選擇數量提高，因為隨著經濟規模的提高，會提供許多設施，例如：人行道的設置、大眾運輸系統的服務等等降低汽車旅運的可及性：發展密度的增加會使汽車旅運的速率變慢，而且會使交通更為壅塞、停車設施提供變少，使得開車比其他運輸模式更不具吸引力，降低汽車旅運的可及性。Diversity(土地使用的多樣性)：指在一地區混和許多種類的土地使用類型與活動配置，如住宅區、商業區、工業區等等許多使用項目類別。Design(設計)：公園、綠地：公園佔總土地面積的比例；公園的平均規模(公頃)；連接道路安全島設置的百分比；交通號誌燈設置的密度；行道樹種植的密度場所與街道設計：交叉路口的數量；地段的平均面積大小；方形土地佔總土地面積百分比；有出入口管制住宅的百分比；街道密度；各種路口的比例；設置行道樹街區的比例；設置路燈街區的比例；平均坡度小於 5%街區的比例；路燈之間設置的距離；商業區內付費停車場或路邊停車位的比例；安全性：行人

天橋的數量；每年行人事故；主要幹道的汽車平均速度。Destination Accessibility(目的地可及性)：意指地點與市中心的相對位置，以及在單位時間內可到達的公共設施服務的數量，或者是工作、活動的地點到當地公共設施的可及性程度。Distance(to transit)(轉乘的距離)：意指與大眾運輸設施轉程的距離，如步行可到達的轉乘點等 5 項概念。

此外，在外出活動使用大眾運輸工具的同時，應同時考量：舒適性：意指旅客所體驗選擇運具後的舒適程度，以及可在運具上設施加以補強，例如人行步道的鋪面應該要納入止滑與透水考量，並注意鋪面材質和品質，增加步行的舒適性(楊家郡，2009)。安全性：意指運具上的安全程度，例如可在夜間增加足夠的照明設施、路口之穿越方式及路線上之相關設施之維護(游佳蓉，2010；楊家郡，2009)。便利性：接駁的運具選擇很多、場站附近停車很方便、場站內指標很明顯又容易瞭解、遊憩地點周遭是否有提供設施(游佳蓉，2010)。本研究整理兒童福利聯盟文教基金會(2012)發現，在大眾運輸使用上，父母遇到的困難則為：便利性：孩童難以上公車、車廂無放置嬰兒車空間、無障礙設施出入口離目的地太遠安全性：無障礙設施設計不良、數量不足舒適性：帶小孩及物品不易上車廂、無人讓位等。本研究茲將親子友善步行環境基本特性整理如表 6 所示。

表6 大眾運輸友善環境規劃指標

特性	指標
安全性	無障礙設計
	人行道設置與設計
	交通號誌
	交通路口數量
	行道樹植栽
舒適性	親子專用座位及車廂
	親子設施可及性，如到達公園、兒童遊戲場等
可及性	轉乘距離
	土地使用的可及性
	孩童優先上車或設計
	接駁運具選擇
	場站指標明顯又容易瞭解
	場站附近停車很方便
便利性	

三、 研究設計

(一) 時間範圍

基於本計畫研究動機與目的及各項議題之探討，首先，觀察學童行為影響因素與大眾運輸之關係，並從現有的 TOD 模式中提高學童自主移動性。此外，透過 FDM 彙整專家共識，建立準則與架構，再使用問卷調查之一手資料做友善環境配置說明，續以透過 SEM 分析學童對於大眾運輸的需求，最後再用空間型構法則(Space Syntax)進行一系列空間量化研究，從土地使用與步行空間結構資料，以符合現況婦女陪伴孩童於學區環境與發展條件之所需。

(二) 空間範圍

本文以婦女陪伴學童自主移動性對大眾運輸環境之影響進行研究，主要以台北市大安區金華國小與東門捷運站之環境為實例研究地區，更擴及周圍環境(如步行環境、土地使用現況、運輸環境與生活環境等)，如下圖 5 所示。對於學區周邊 TOD 之空間範圍，Calthorpe (1993)提到對於 TOD 的影響範圍有明確說明「直接影響區(半徑 400-800 公尺內)」，但未明確指出緊鄰車站的核心區之實際範圍，若依其以步行作為核心規劃項目的理念，歸納大多數人可接受的步行時間一般約為 10 分鐘(即舒適步行距離半徑為 500 公尺)，此亦為 Cervero(1992)研究所提出多數人可接受之通勤距離，故本研究對於學區周邊 TOD 與所形成的步行環境空間範圍之界定，係以台北市大安區金華國小之半徑 500 公尺作為研究範圍。在都市設計中，我們注重通達性和流暢度，以縮短到達目的地的時間，但對於學童來說，搭乘大眾運輸多是以通學為目的，需要特別注重安全，緣此，本研究探討以學區周邊及 TOD 環境之空間規劃為主要研究場所。



圖 1 研究範圍及金華國小步行環境

(三) 研究方法

1. 模糊德爾菲法(FDM)

模糊理論 (Fuzzy Theory) 以模糊集合為基礎，研究不確定事物為其目標，此理論是以接受存在模糊現象的事實，是傳統集合論的一種延展概念。一般數學上所謂的集合稱為明確集合 (Crisp Set)。然而實際上，模糊概念其實是處處都存在的一種狀況，許多事物的性質是模糊的、彼此的關係是模糊的，甚至人類的語言與思維也是在模糊的狀況中，也就是一種模糊語意詞 (Fuzzy Linguistic Terms)。如今，模糊理論已經發展成專門探討如何利用模糊或不完整的訊息的技術，藉由近似推理 (Approximation Reasoning) 的方法，仍能作出正確判斷 (林信成等，2003)。模糊德爾菲法(Fuzzy Delphi Method, FDM)乃由德爾菲法結合模糊理論而得，德爾菲法 (Delphi Technique) 是一種專家評估方法，由 Dalkey and Helmer 於 1960 年代所提出，其目的為提供專家預測、團體決策兩方面的一個意見整合、收斂方法。本研究專家學者委以在婦女與休閒遊憩領域、土地使用與交通運輸領域、都市設計與步行環境領域等三位專家學者為訪問對象進行第一階段重要性評估填答，其專家學者基本資料，整理如下表 2 所示。其操作過程特色包涵匿名性回應 (Anonymous response)、反覆問卷以獲得信息反饋之掌握能力 (Iteration and controlled feedback)、團體回應之統計 (Statistical group response)，藉此排除專家面對面 (face to face) 之桌面壓力且不受他人影響，且利用重複問卷之方式對專家意見之分歧上取得收斂效果，另外透過統計之科學化方式整合專家看法，因此是專家預測之團體意見整合上一個良好的系統整合方法，分析步驟說明如下。

1. 首先對所有需要進行調查之評估項目設計一份模糊之專家問卷，選擇適合之人選組成專家小組，請每位專家對各個評估項目，給予一個可能之區間數值。此區間數值之「最小值」表示此專家對該評估項目量化分數的「最保守認知值」，而此區間數值之「最大值」則表示此專家對該評估項目量化分數的「最樂觀認知值」。
2. 接著對每一評估項目 i ，分別統計全體專家所給予之「最保守認知值」與「最樂觀認知值」，計算出兩者之平均數與標準差後，將落於「兩倍標準差」以外之極端值剔除，再重新分別計算未被剔除之「最保守認知值」中的最小值 C_L^i 、幾何平均值 C_M^i 、最大值 C_U^i ，以及「最樂觀認知值」中的最小值 O_L^i 、幾何平均值 O_M^i 、最大值 O_U^i 。
3. 再分別建立由步驟二所計算出的每一個評估項目 i 之「最保守認知值」的三角模糊數 $C^i = (C_L^i, C_M^i, C_U^i)$ 以及「最樂觀認知值」的三角模糊數 $O^i = (O_L^i, O_M^i, O_U^i)$ ，其雙三角模糊

數示意圖，如下圖 7 所示。

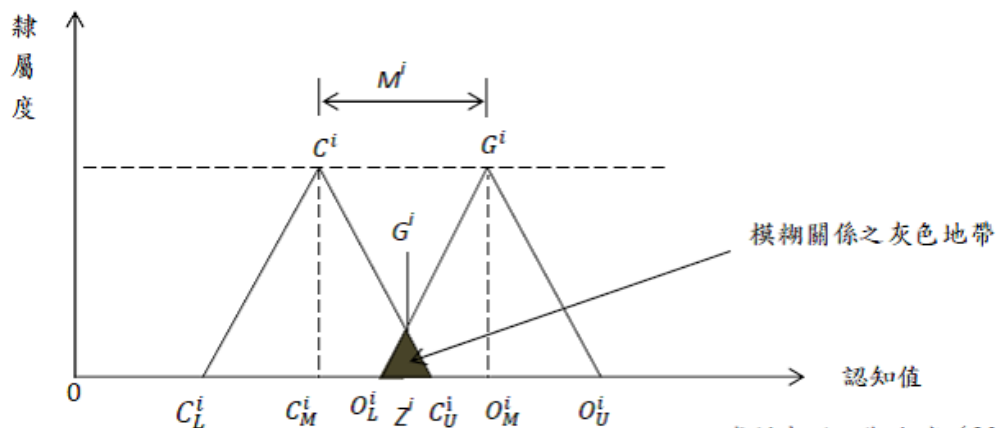


圖 2 雙三角模糊數圖(資料來源：鄭滄濱，2001)

4. 最後透過「灰色地帶檢定法」檢驗專家之意見是否有達到共識，其檢驗內容如下：

- (1) 若由最樂觀值與最保守值計算出之兩三角模糊數沒有模糊關係之灰色地帶 ($C_U^i \leq O_U^i$)，則表示各專家意見區間值有共識區段，且意見趨於此共識區段範圍內。此時評估項目 i 的「共識重要程度值 G^i 」等於 C_M^i 與 O_M^i 之算術平均數，計算公式為 $G^i = C_M^i + O_M^i / 2$ 。
- (2) 若兩三角模糊數有相互重疊而產生模糊之灰色地帶 ($C_U^i > O_U^i$)，且重疊部分之模糊灰色地帶 Z^i ($Z^i = C_U^i - O_L^i$) 小於專家對該評估項目「最樂觀認知值之幾何平均值 (O_M^i)」與「最保守認知之幾何平均值 (C_M^i)」之區間範圍 M^i ($M^i = O_M^i - C_M^i$)，則表示各專家意見區間值雖無共識區段，但給予極端值意見的兩位專家（樂觀認知值中之最樂觀值與最保守認知值中之最保守值），並沒有與其他專家的意見相差過大而導致意見分歧發散。因此，我們令此評估項目 i 的「共識重要程度值 G^i 」等於兩三角模糊數之模糊關係交集 (min) 運算所得之模糊集合，再求得該模糊集合裡最大隸屬度值的量化分數。
- (3) 若兩三角模糊數有互相重疊而產生模糊之灰色地帶 ($C_U^i > O^i$ ，且模糊灰色地帶 Z^i ($Z^i = C_U^i - O_L^i$) 大於專家對該評估項目「最樂觀認知值之幾何平均值 (O_M^i)」與「最保守認知之幾何平均值 (C_M^i)」之區間範圍 M^i ($M^i = O_M^i - C_M^i$)，則表示各專家意見區間值無共識區段，且給予極端值意見的兩位專家（樂觀認知值中之最樂觀值與最保守認知值中之最保守值），與其他的專家的意見相差過大導致意見分歧發散。因此，將這些意見未收斂之評估項目「最樂觀認知值之幾何平均值」與「最保守認知值之幾何平均值」供專家參考，並重覆步驟 1 至 4 進行下一次問卷調查，直到所有評估項目都達到收斂，求出「共識重要程度值 G^i 」為止。

2. 結構方程模型(SEM)

完整的結構方程模型包括量測模式(measurement model)與結構模式(structural model)，量測模式的變項包括三種不同類型變項：一為潛在變項、二為觀察變項(屬潛在因素構面時的指標)、三為測量誤差，由於觀察變項反映其潛在因素的構念時會有誤差，因而每個觀察變項均會有一個誤差變項，此模式是用來界定潛在變項與觀察變數之間的線性關係，即如何從觀察變數來間接推測潛在變項研究者施測所得的樣本資料必須藉由測量模式的直線關係做為切入點，才能進行整體分析，通常包含一個潛在變數及數個觀察變數；結構模式中的變項有兩種：一為外因潛在變項(又稱自變項、因關係)、二為內因潛在變項(又稱依變項、果關係)，外因潛在變項與內因潛在變項間所構成的因果關係，此模式是用來界定潛在自變項與潛在依變項之間的線性關係，即如何從潛在自變項來推測潛在依變項，簡單的說，潛在變數是觀察變數的共同因素，SEM是進行潛在變數之間關係的研究，包含「因果關係」及「關聯性關係」，無法直接進行觀測，因此藉由數個觀察變數反應的結果間接測量，如態度、組織承諾等，通常模型中內生及外生潛在變數的組合，包含有箭頭及誤差項，此即為SEM模型的結構模式，其模型配適度指標與門檻說明，彙整如下表3。

表 1 SEM 模型配適度指標與檢定門檻說明

統計檢定量		數值範圍	最佳配適門檻
絕對配適檢定	X^2	0 以上	卡方值越小越好； X^2 值需未達顯著(大樣本研究例外)
	X^2/df	0 以上	1~5 之間； X^2 值比率小於 3 為佳
	GFI	0~1 之間 但可能出現負值	越接近 1 配適度越佳；大於 0.8 優良；0.5~0.8 良好；0.5 以下為不良配適
	RMR	0~1 之間	低於 0.1
	RMSEA	0 以上	0.05 以下優良；0.05~0.08 良好
增量配適檢定	AGFI	0~1 之間 但可能出現負值	越接近 1 配適度越佳；大於 0.8 優良；0.5~0.8 良好；0.5 以下為不良配適
	NFI	0~1 之間	越接近 1 配適度越佳；大於 0.8 優良；0.5~0.8 良好；0.5 以下為不良配適
	NNFI	0 以上， 大多在 0~1 之間	越接近 1 配適度越佳；大於 0.8 優良；0.5~0.8 良好；0.5 以下為不良配適
	CFI	0~1 之間 但可能出現負值	越接近 1 配適度越佳；大於 0.8 優良；0.5~0.8 良好；0.5 以下為不良配適
	RFI	0 以上	大於 0.9；0.95 以上達完美配適
	IFI	0 以上， 大多在 0~1 之間	越接近 1 配適度越佳；大於 0.8 優良；0.5~0.8 良好；0.5 以下為不良配適
精簡配適檢定	PNFI	0 以上	大於 0.5
	PGFI	0 以上	大於 0.5

資料來源：林楨家與謝明珊(2008)

3. 空間型構法則(Space Syntax)

(1) 空間組成內涵

Space Syntax 以拓撲概念進行空間量化，確實與傳統重力模式有著本質上的差異，如較常見對於空間的表達係以「可及性(Accessibility)」一詞亦有不同認定，如 Muraco (1972)認為以旅程時間與成本最少花費的觀點，可視為相對距離的遠近，Dalvi (1976)則認為，係藉由使用特定的交通系統自某地抵達任一土地使用活動的便利程度，林啟聖(1988)認為係指某地區居民在現有交通設施供給條件下，抵達任何區域活動時克服空間阻力的情形，許惠雯(2003)認為可及性係用以評估在空間阻抗之克服下對於運輸績效及活動交流之難易，黃書偉(2008)則指出過去可及性的量測多聚焦於都市中許多不同的產生點與吸引點，往往只是各起迄點中的路徑與距離變數而已；由此可見，可及性在於強調從某地透過一個運輸系統轉換至另一個特定地點或區域的能力，因此它深切仰賴交通轉運設施，係以人為主體作為詮釋空間客體的分析。從 Space Syntax 理論方法中所提及「相對便捷值(Integration Value)」一詞，則係著重於探討某一局部空間在全體空間的相對關係，若此空間結構產生不同變化，如新增一條路線、或者將原本兩條不連通的空間與之相連，那麼整體空間的邏輯關係亦隨之產生演變；換言之，某一局部空間的便捷程度是根據整體空間的相對關係所產生，而 Space Syntax 理論方法即是量化整體空間的關係，因此它著重於探索空間的拓撲可及性，係以空間為主體作為闡明人們群聚與流動的邏輯剖析。

(2) 空間量化（相對深度）

關於空間型構法則之計算說明，參考自謝翊楷（2019），說明如下。Space Syntax 對於「相對便捷值(Integration Value)」的解析，可以從「相對深度」與「路徑選擇」的概念加以理解，其中相對深度即是相對便捷值的運算基礎，而一步之遙的路徑選擇則對於空間的詮釋賦予嶄新的觀點。尤其於都市系統中空間位置均為固定，空間彼此的相對位置亦為不變，然而從某一空間轉移至另一空間時，即產生所謂的級別之分，係為相較之下容易抵達。換言之，可視為各空間單元因相對位置與連結關係的不同，所產生的深度表達模式。以下圖 4 為例，於一平面空間中，將其空間的連接關係轉換為拓撲圖，首先以 a 空間為例，其簡易相對深度計算為 22(依步數計算=1+2+2+3+4+5+5)、b 空間之相對深度為 16(依步數計算=1+1+1+2+3+4+4)，以及 c 空間之相對深度為 14(依步數計算=1+1+2+2+2+3+3)，以此透過根節點至各空間所處的深度位置進行加總，其總深度值越高表示該空間相較於其他空間有較多的阻隔而不易抵達，故在此平面空間為 $c > b > a$ 。Space Syntax 即是以此作為空間量化的基礎，並導出一系列空間量測變數。

(3) 空間量化 (路徑選擇)

由於一平面空間中，空間之間的聯繫路徑不僅只有一種方式，如以相對深度觀察，兩側對稱的四個 a 空間都需要透過 b 空間進行移動，故所在位置的相對深度皆為一樣。以 Space Syntax 觀點，對於路徑選擇而言，從某空間移動至下一區域的路徑選擇會是最接近的點，即為從原空間位置轉換至終點空間所能選擇的路徑。

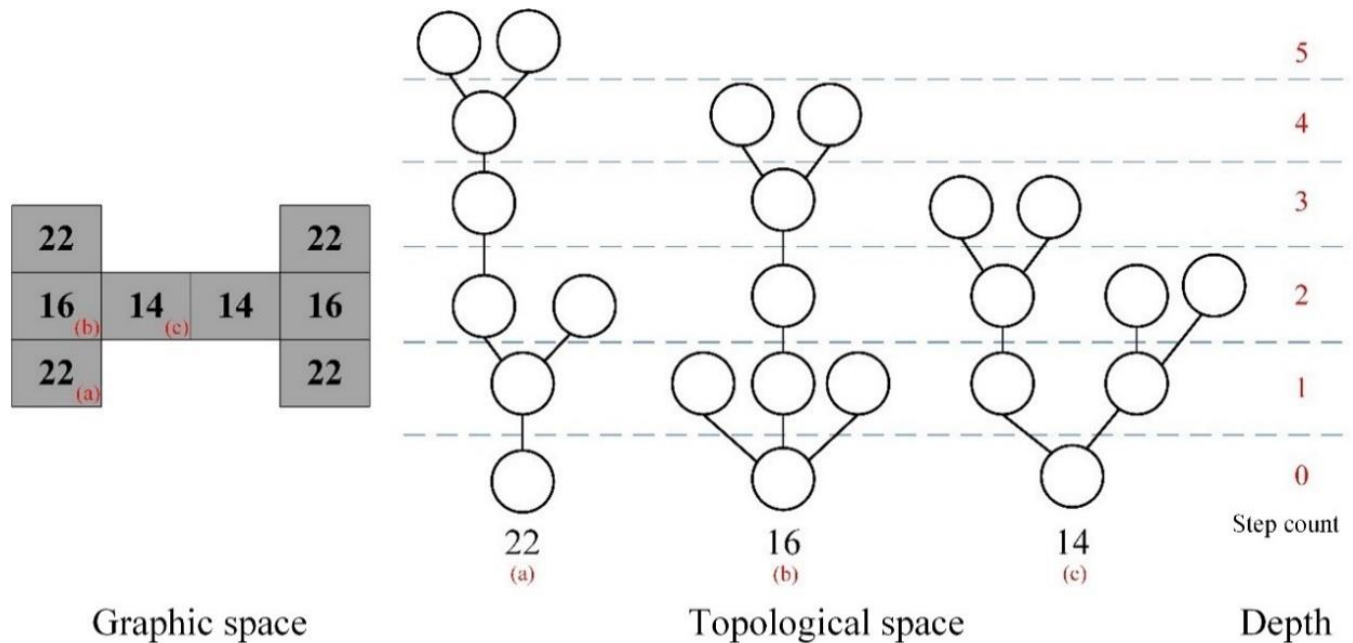


圖 3 空間深度與路徑選擇的組構邏輯
資料來源：Hillier, B. (1996)；謝翊楷(2019)

(4) 量化分析

Space Syntax 對於空間結構量化的最基本操作方式，首先係以道路街廓的最長動線進行圖形繪製，如下圖 12(a)與(b)，再將空間的關係用「點」與「線」予以簡化成拓撲圖形(如下圖 12c)，稱之為軸線圖，此轉換不需考慮空間尺寸的大小與方向，係以點「O」代表空間單元，以線「—」代表點與點的連接，並逐一賦予單元編號，據以將抽象的空間構成拓撲結構圖，再以此運用一系列空間量測變數進行運算，最後依據相對便捷值的高低，以顏色梯度呈現視域化分析(如下圖 12d)。

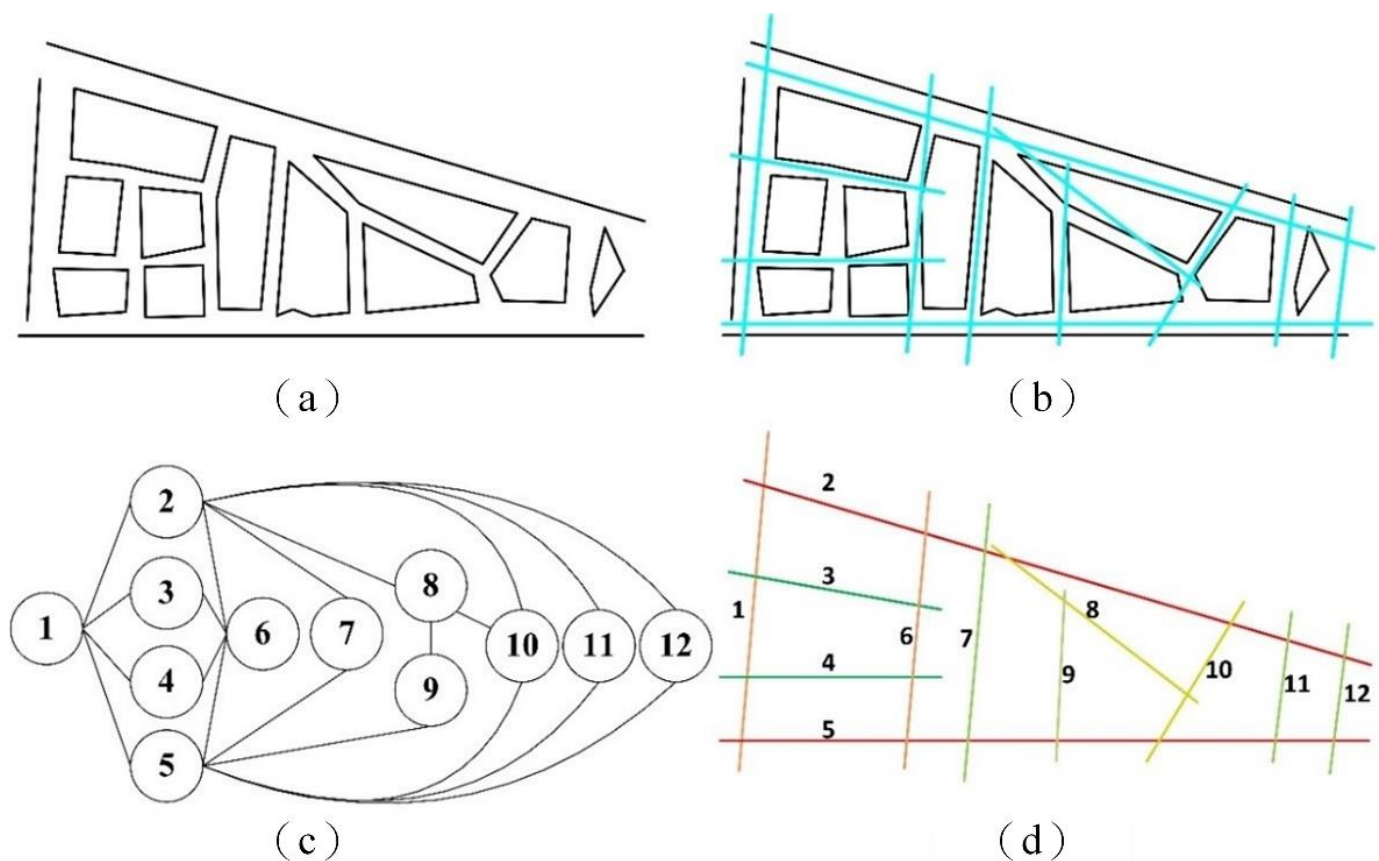


圖 4 Space Syntax 空間量化的基本操作方式
資料來源：Hillier, B. (1996)；謝翊楷(2019)

(5) 量測變數

從軸線法的應用可導出相對應的连接圖，將分割的每一部分作為圖的節點，故圖的连接取決於每一部分之間是否相交，據此分析路網之間的關連性與便捷性，其公式與參數說明整理如下表 4 所示。

表 2 Space Syntax 空間量測變數之公式與參數說明

變數名稱	公式	代表意義	變數說明
连接值 (Connectivity)	$C_i = k$	k = 與(i)點直接连接的點數。為一條直線與其他直線相交之節點數。	數值越高，代表可與之直接連通的空間越多，可及性越強。
控制值 (Control Value)	$Ctrl_i = \sum_{j=1}^k \frac{1}{C_j}$	與(i)點直接连接的點， i 到 j 之连接值的倒數總和。表該直線與其他直線直接连接的连接值之倒數總和。	表示該點對鄰點之控制程度，其值由鄰點而來。數值越高表該空間對鄰接空間之控制度高；可視為控制鄰點進出之數值。
總深度值 (Dept)	$D_i = \sum_{j=1}^n d_{ij}$	d_{ij} 為 i 點到 j 點的最短路徑。為該點所居位置的可及性。	為一中間參數；可對兩不同路網之深度進行比較。

平均 相對深度值(Mean Dept)	$MD_i = \frac{\sum_{j=1}^n d_{ij}}{n-1}$	n = 點的個數。為該點所居位置 的可及性之比較值。	為一中間參數； 可對兩不同路網之平均 深度進行比較。
全區便捷值(Global Integration)	$RA_i = \frac{2(MD_i - 1)}{n-2}$	值越小，代表該空間具位於系 統中較便捷之位置，且該空間 與整個系統具較高的整合性。	考量某空間與其他所有 空間的關係（有別於連 接度、控制值僅考慮相 鄰之空間）；數值越大 表該空間在整體空間系 統中所處之位置越便 捷、公共性越高，相對 被造訪的機會也越多。
	$RRA_i = \frac{RA_i}{D_i}$	透過 D_i 之標準化，處理當系統 中空間個數增加時，平均深度 相對減少，使不同大小系統無 法比較之問題。	
	$D_i = \frac{2\{n[\log_2((n+2)/3-1)+1]\}}{[(n-1)(n-2)]}$	用於標準化集成度。	
	$R_n = \frac{1}{RRA_i}$	表示該點居「整體性」系統中 之可及程度。數值越大，表示 該系統之便捷性越高。	
地區便捷值 (Local Integration)	以三步距離計算深度，再代入 MD 與 RA 公式中	表示該點居「地方性」系統中 之可及程度。數值越大，表示 該地區之便捷性越高。	其計算方法與全區便捷 值類似。差異為以「三 步之距離」（即連接圖 中相隔三個節點）為計 算範圍。

資料來源：Jiang and Claramunt(2002)、陳嘉茹(2008)、謝翊楷(2019)

4. 問卷調查架構

由於步行中有各式各樣的環境特徵可能導致婦女陪伴學童步行於大眾運輸環境，為避免問卷問題過於冗長，本研究依歸納出最為重視之條件，以模糊德爾菲法 FDM 做專家評估，並藉由評估篩選之因素作為一般問卷調查之基礎，其中以影響婦女陪伴學童自主移動性與大眾運輸步行環境為主。並另外規劃一份一般問卷調查進一步探討學童需求與步行感受，以作為本研究所需問卷之假設基本，以供婦女陪伴者反映出對於學童步行環境心中期待與感受程度之落差。問卷架構如下圖 14 所示。首先，歸納出影響兒童之五大因素與步行環境，建立出如「生理」、「心理」、「社會」、「認知」與「環境」等 5 大層面，計 15 項代表因子，透過專家評估與共識分析，以此篩選出重要因素。

此外，透過本研究 FDM 專家評估中，篩選出如「以人為本的通學道路設計」、「社會治安的提升」、「訓練學童獨立性」等 10 項因素作為依變數，以供婦女陪伴學童反映出心中期待與感受程度之落差。並從各項因素能反映出高學童及陪伴者對於目前現有的大眾運輸環境之影響關係，其詳細專家問卷內容請詳見經研究倫理審查後版本。

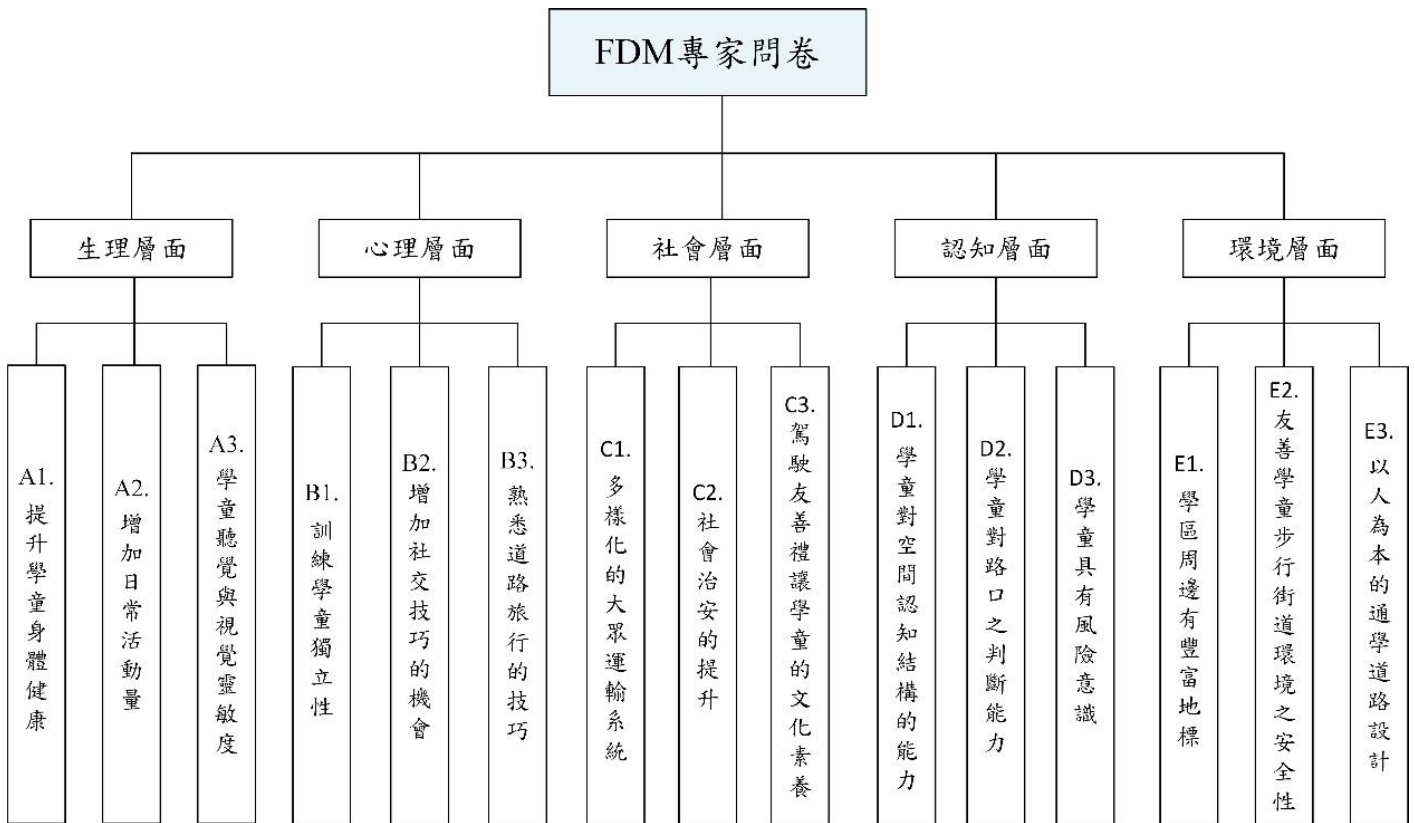


圖 5 FDM 專家問卷架構圖

四、實證分析

本研究首先透過 FDM 模糊德爾菲法，從專家問卷中篩選出 10 項影響婦女陪伴學童自主移動性之重要因素，並為期一個月發放共 200 份問卷，以確保問卷真實性，續以「SEM 結構方程式」及「空間型構法則」進行分析，藉此探討婦女陪伴學童步行需求，瞭解步行環境對家長或陪同者讓學童自主移動之意願。

(一) 門檻值之設定

由 FDM 評估分析之結果，如下表 5 所示。首先，計算其專家共識幾何平均值(G_i)為 6.83，係屬一般共識門檻(高度門檻值約落於 7 以上)。然而，本研究依據專家共識之落點分析結果，觀察到門檻值(G_i)於 6.18 和 5.84 之間具有明顯層次差異。另外，「E2.友善學童步行街道環境之安全性」此項評估因子之重要性不可忽視，與學童自主移動性和大眾運輸黏著度具有一定關

聯性，通過設定較低的門檻值，有利於進一步深入研究學童自主移動性和大眾運輸系統之黏著度的影響因素，可以更好地彙整到專家之間之共同知識和重要性，以提供更多具體的分析和建議。基於以上觀察，故將門檻值(G_i)設定為 6.10，再進行專家共識之結果分析，如圖 15 所示。再進一步檢視檢定值(Z_i)，皆均為正值，無負值。即表示專家共識值(G_i)與檢定值(Z_i)具較高共識，對於評估指標之看法趨於一致，有利於增加研究之可靠性與有效性。

(二) 專家共識之篩選結果

本研究以門檻值檢定方式，依其作為本研究 FDM 指標篩選之門檻值，未達門檻值檢定之指標與構面將予以刪除。經檢定從初擬之 15 項指標因子中，完成篩選通過檢定共計 10 項指標，其檢定值(Z_i)之門檻值為 3.81，其中通過該門檻值計 10 項，而專家共識值(G_i)之門檻值為 6.83，其中通過該門檻值計 8 項，經調整後專家共識值(G_i)之門檻值為 6.10，其中通過該門檻值計 10 項。最後篩選共計 10 項評估指標通過門檻之檢定，亦能顯示受保留之指標獲得專家高度認同，適合用於評估學童自主移動性與大眾運輸黏著度之依據，其分析結果整理如下表 5 及圖 15 所示。

表 3 FDM 專家共識評估之結果表

評估因子	最小值(Ci)		最大值(Oi)		最佳值(ai)		幾何平均值			檢定值	專家共識值
	min	max	min	max	min	max	最小值	最大值	最佳值	Zi	Gi
A1	2	3	5	7	4	5	2.62	5.94	4.31	5.32	3.57
A2	5	7	7	10	6	8	5.59	8.57	6.95	2.98	7.00
A3	2	4	5	7	3	5	2.88	5.94	4.22	4.06	4.54
B1	5	9	9	10	7	10	6.80	9.32	8.24	2.52	9.00
B2	4	8	7	9	6	8	5.43	8.28	6.95	1.85	7.33
B3	4	7	8	9	6	8	5.52	8.65	7.27	4.14	7.69
C1	4	5	6	9	5	7	4.31	7.23	5.94	3.92	5.36
C2	6	9	10	10	8	9	7.56	10.00	8.65	3.44	10.00
C3	3	8	6	9	5	9	4.93	7.86	6.80	0.93	6.76
D1	3	4	5	7	4	5	3.30	6.26	4.64	3.96	4.36
D2	5	6	8	9	7	7	5.31	8.65	7.00	5.34	7.02
D3	4	5	7	9	6	7	4.31	7.96	6.32	5.65	5.84
E1	4	7	8	9	7	8	5.19	8.65	7.32	4.46	7.73
E2	5	6	7	10	6	8	5.65	8.57	6.95	3.93	6.18
E3	6	8	10	10	8	9	7.27	10.00	8.65	4.73	10.00
門檻值										3.81	6.83
總因子數										15	
選取因子										13	

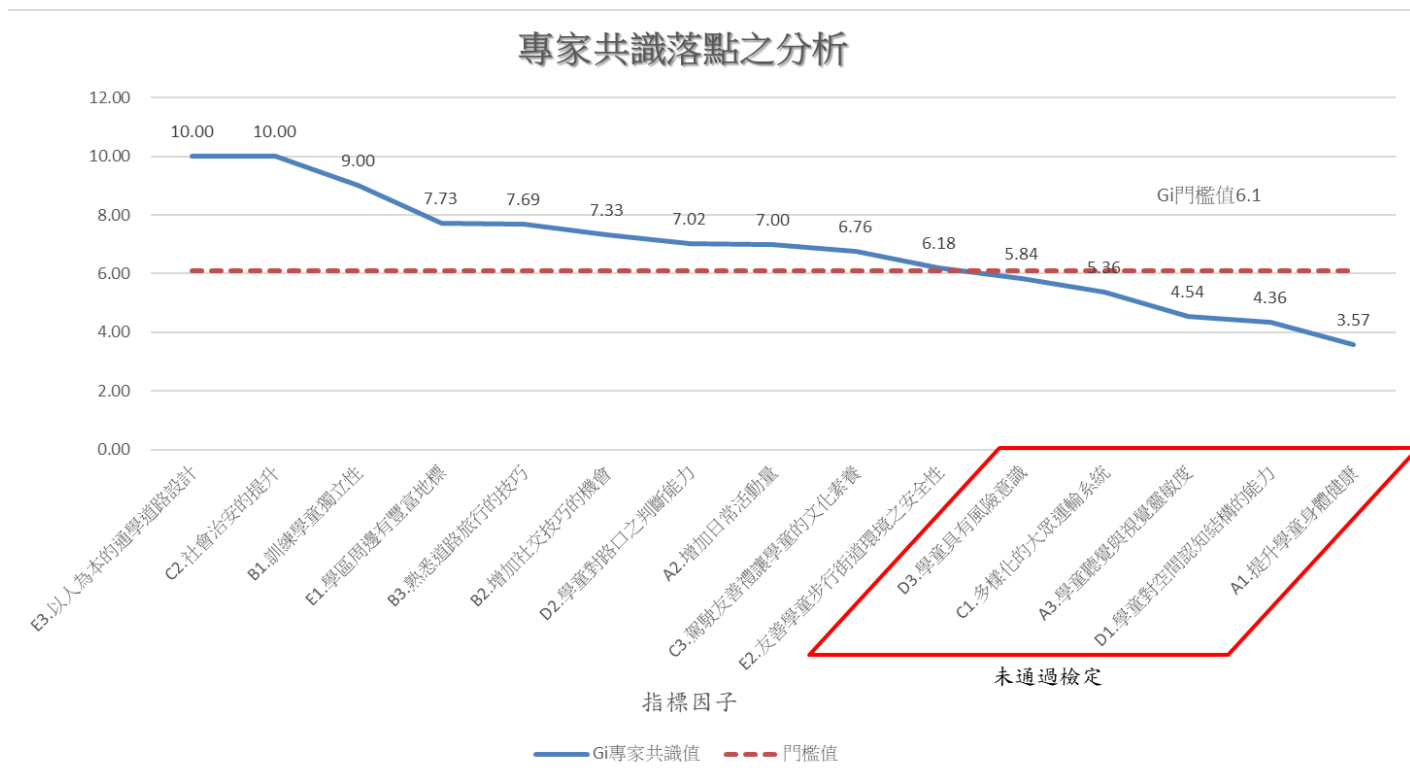


圖 6 FDM 專家共識值(G_i)之落點分析

(三) 確立婦女陪伴學童自主移動與大眾運輸友善環境之架構體系

經由本研究門檻之檢定後，顯示出所彙整之五大評估層面皆具重要性，其中於「A2 增加日常活動量(2.98 及 7.00)」、「B1 訓練學童獨立性(2.52 及 9.00)」、「B2 增加社交技巧的機會(1.85 及 7.33)」、「B3 熟悉道路旅行的技巧(4.14 及 7.69)」、「C2 社會治安之提升(3.44 及 10.00)」、「C3 駕駛友善禮讓學童的文化素養(0.93 及 6.76)」、「D2 學童對路口之判斷能力(5.34 及 7.02)」、「E1 學區周邊有豐富地標(4.46 及 7.73)」、「E2 友善學童步行街道環境之安全性(3.93 及 6.18)」、「E3 以人為本的通學道路設計(4.73 及 10.00)」等，其架構體系繪製如下圖 16 所示，此分析結果作為於評估之依據。

首先於生理層面，A1 為「提升學童身體健康(5.32 及 3.57)」，於專家共識值(G_i)中獲得最低的得分，且具有較高的檢定值(Z_i)，表示此結果具有較高度共識。可見雖然提升身體健康對學童來說很重要，但依據研究主題「探討婦女陪伴學童自主移動對大眾運輸友善環境之影響」，較無直接的影響關係，而觀察其他通過檢定之項目，則更青睞於 E3「以人為本的通學道路設計(4.73 及 10.00)」，認為藉由以學童需求所設計的通學道路，可以使學童在上下課步行或轉乘大眾運具的時候更加舒適，以提高大眾運輸環境友善程度，故獲得保留，此結果亦符合及考量學童之需求。

值得注意的是，於社會層面，C2 為「社會治安之提升(3.44 及 10.00)」，於專家共識值(G_i)中獲得最高的得分，且具有較高的檢定值(Z_i)，表示此結果具有較高度共識。探討其原因亦可發現，此乃考量台灣社會環境後所得之結果。因近幾年隨機殺人、開槍等等案件層出不窮，成為家長或陪伴者難以放手讓學童獨立步行通學或搭乘大眾運具之主要原因之一，故加強社會治安結構，讓學童享有安全無虞的步行環境，為學童步行需求之重要影響因素。

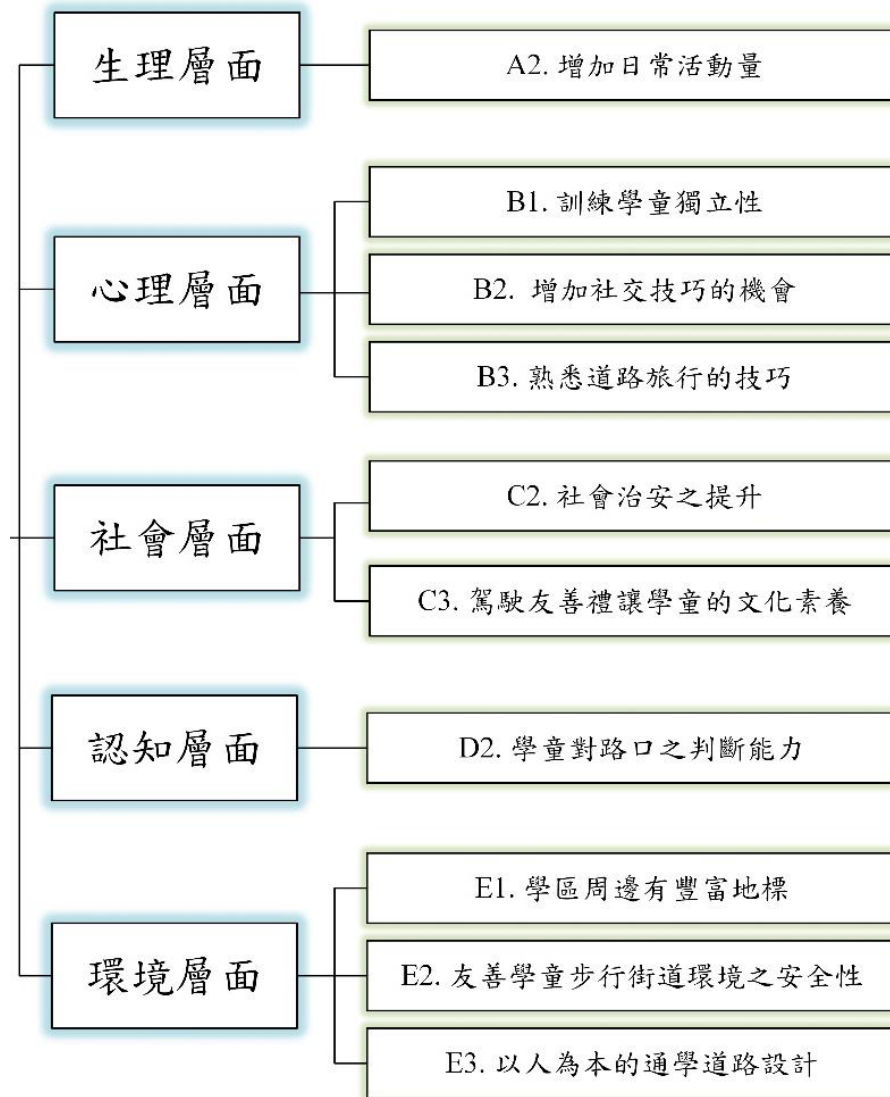


圖 7 婦女陪伴學童自主移動與大眾運輸友善環境評估準則之架構體系

(四) 問卷調查統計分析

從婦女陪伴學童自主移動與大眾運輸友善環境當中，學區周邊皆存在著各式各樣的環境特徵，為避免問卷問題過於冗長，本研究經由 FDM 模糊德爾菲法之專家評估篩選出，10 項最為重視之條件，建立出如「訓練學童獨立性」、「社會治安之提升」與「駕駛友善禮讓學童的文化素養」等等...來作為本研究所需一般問卷之假設基本，以調查婦女或家長陪伴學童對於大眾運輸系統使用習慣與意願，以供反映出心中期待與感受程度之落差。

1. 基本資料分析

首先，需了解學童與陪伴者之背景資料，一般問卷的基本問項包含性別、身分別、年齡、平均月收入、主要的出行方式為何、搭乘捷運之目的、從居住地步行至捷運站一般需要多久時間、一週搭乘幾天的大眾捷運、當天搭乘捷運的次數，詳細統計資料見表 6。藉由表 6 可看出，問卷受訪者年齡當中，幼年人口占大宗，多半落在 15 歲以下，共 154 人，而 16~25 歲以下有 2 人，26-35 歲有 4 人，36-45 歲有 23 人，46~55 歲有 7 人，56-65 歲有 6 人，65 歲以上有 4 人，其詳細專家問卷內容請詳見經研究倫理審查後版本。

表 4 基本資料統計

類別	項目	人數	類別	項目	人數
性別	男	56			
	女	144			
身分別	學童	155	請問您最主要的出行方式為何？	公車	20
	16~25 歲	2		汽車/機車	53
	26~35 歲	4		捷運	71
	36~45 歲	23		步行	46
	46~55 歲	7		自行車	7
	56~65 歲	6		計程車/Uber	3
	65 歲以上	4		其他	0
平均 月收入	無收入	164	請問您最常使用大眾捷運的目的？	上班	17
	20000 以下	4		上學	120
	20001-30000	4		就醫	3
	30001-40000	7		購物逛街	27
	40001-50000	5		休閒活動	28
	50001-60000	6		出差洽公	2
	60001-70000	5		轉乘其他運具	3
	10 萬以上	5			
合計共發放 200 份問卷， 回收 200 份， 有效問卷共計 200 份。			請問您從居住地步行至捷運站一般需要多久時間？	0-10 分鐘	100
				10-15 分鐘	63
				15-30 分鐘	23
				30 分鐘以上	11
				其他	3
			您一週搭乘幾天的大眾捷	0 天	48
				1 天	30
				2 天	14

	運?	3 天	18
		4 天	8
		5 天	52
		6 天	14
		7 天	16
	您一天搭乘捷運的次數?	0 次	55
		1 次	57
		2 次	76
		3 次	7
		4 次	4
		5 次	1

依據問卷結果進一步交叉分析比對，由於問卷題目較長，不適合套用於軟體當中，故製作代碼對照表，請詳見下表。

表 5 基本資料與代碼對照表

性別							
男 (1)				女 (2)			
身分別							
學童 (1)				家長/陪伴者 (2)			
年齡							
5 歲以下 (1)	16~25 歲 (2)	26~35 歲 (3)	36~45 歲 (4)	46~55 歲 (5)	56~65 歲 (6)	65 歲以上 (7)	
平均月收入							
無收入 (1)	20,000 以下 (2)	20,001-30,000 (3)	30,001-40,000 (4)	40,001-50,000 (5)	50,001-60,000 (6)	60,001-70,000 (7)	10 萬以上 (8)
請問您最主要的出行方式為何?							
公車(1)	汽車/機車 (2)	捷運 (3)	步行 (4)	自行車 (5)	計程車/Uber(6)	其他 (7)	
請問您最常使用大眾捷運的目的?							
上班 (1)	上學 (2)	就醫 (3)	購物逛街 (4)	休閒活動 (5)	出差洽公 (6)	乘其他運具 (7)	
請問您從居住地步行至捷運站一般需要多久時間?							
0-10 分鐘	10-15 分鐘	15-30 分鐘		30 分鐘以上		其他	
您一週搭乘 () 天的大眾捷運?							
1	2	3	4	5	6	7	
您一天搭乘捷運的次數:() 次?							
1	2	3	4	5	6	7	

※()數字為輸入至 SPSS 分析軟體之代號。

2. SEM 結構方程模型影響分析

(1) 婦女陪伴學童自主移動與之 SEM 模型建立指研究假設

依據本研究目的，其 SEM 原始模型架構如圖 17 所示，其中已將婦女陪伴學童在步行時所體認的環境感受與認知，透過 FDM 模糊德爾菲法篩選出 5 大層面，建立出如「生理層面」、「心理層面」、「認知層面」、「社會層面」、「環境層面」等五項構面作為依變數，但因為生理層面與認知層面皆只有篩選出 1 項觀察變項，僅有一項觀察變項無法進行分析，故將生理層面與認知層面結合為 1 個獨立的潛在變項，以假設各構面能反映並瞭解其對婦女陪伴學童友善步行環境對自主移動與大眾運輸友善環境之影響。

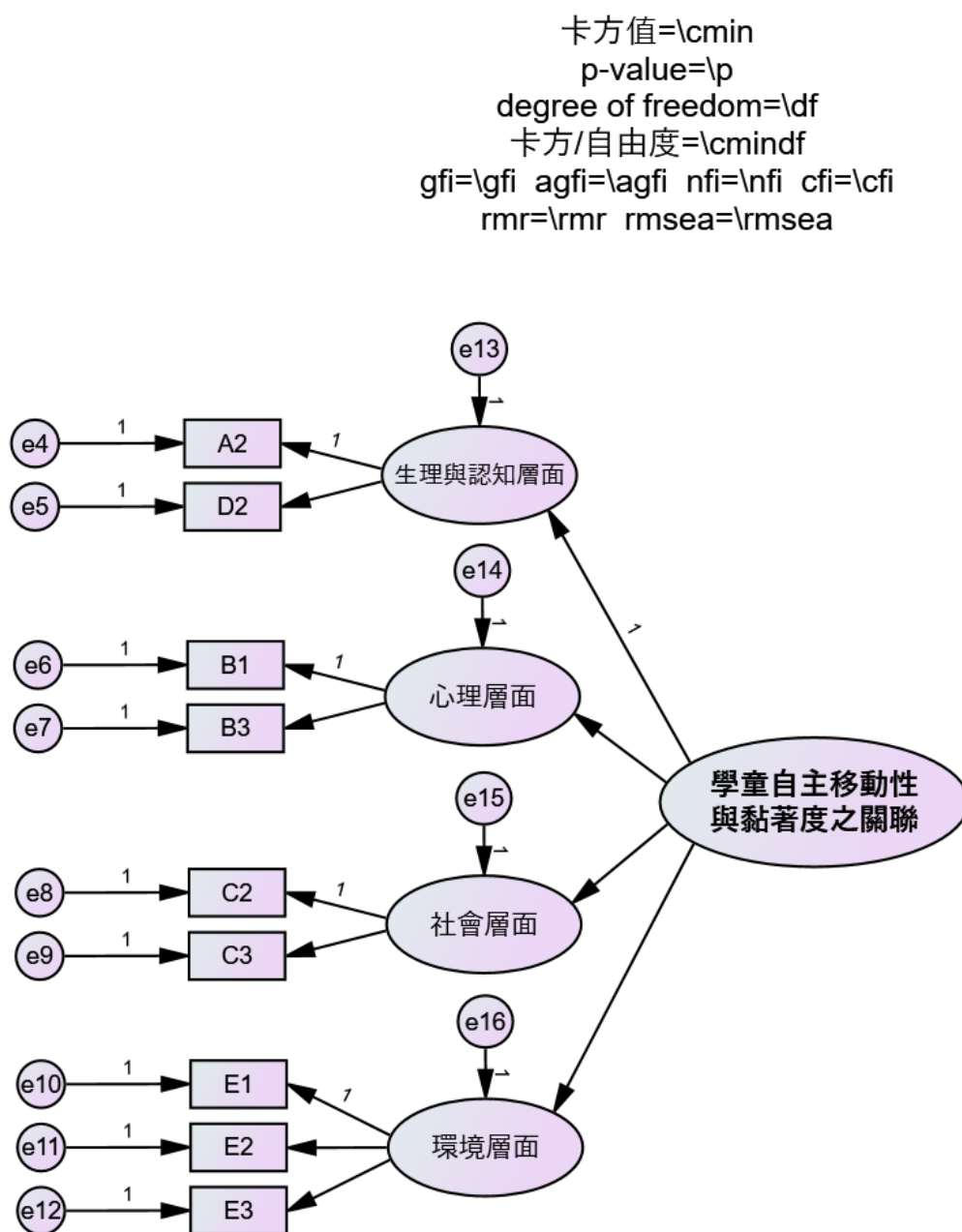


圖 8 學童自主移動性之 SEM 原始模型架構圖

(2) 婦女陪伴學童自主移動之 SEM 原始模型分析

首先，依據本研究分析結果顯示，原始模型（如圖 18）之卡方值為 139.936；自由度=23；卡方/自由度=6.084（未符合小於 5 之門檻）；GFI=0.871（符合大於 0.8 門檻）；AGFI=0.747（未符合大於 0.8 門檻）；NFI=0.768(未符合大於 0.8 門檻)；CFI=0.794(未符合大於 0.8 門檻)；RMR=0.093（符合低於 0.1 門檻）；RMSEA=0.160（未符合小於 0.08 門檻）。由於最重要的 RMSEA 未符合門檻，故進行第一次修正。

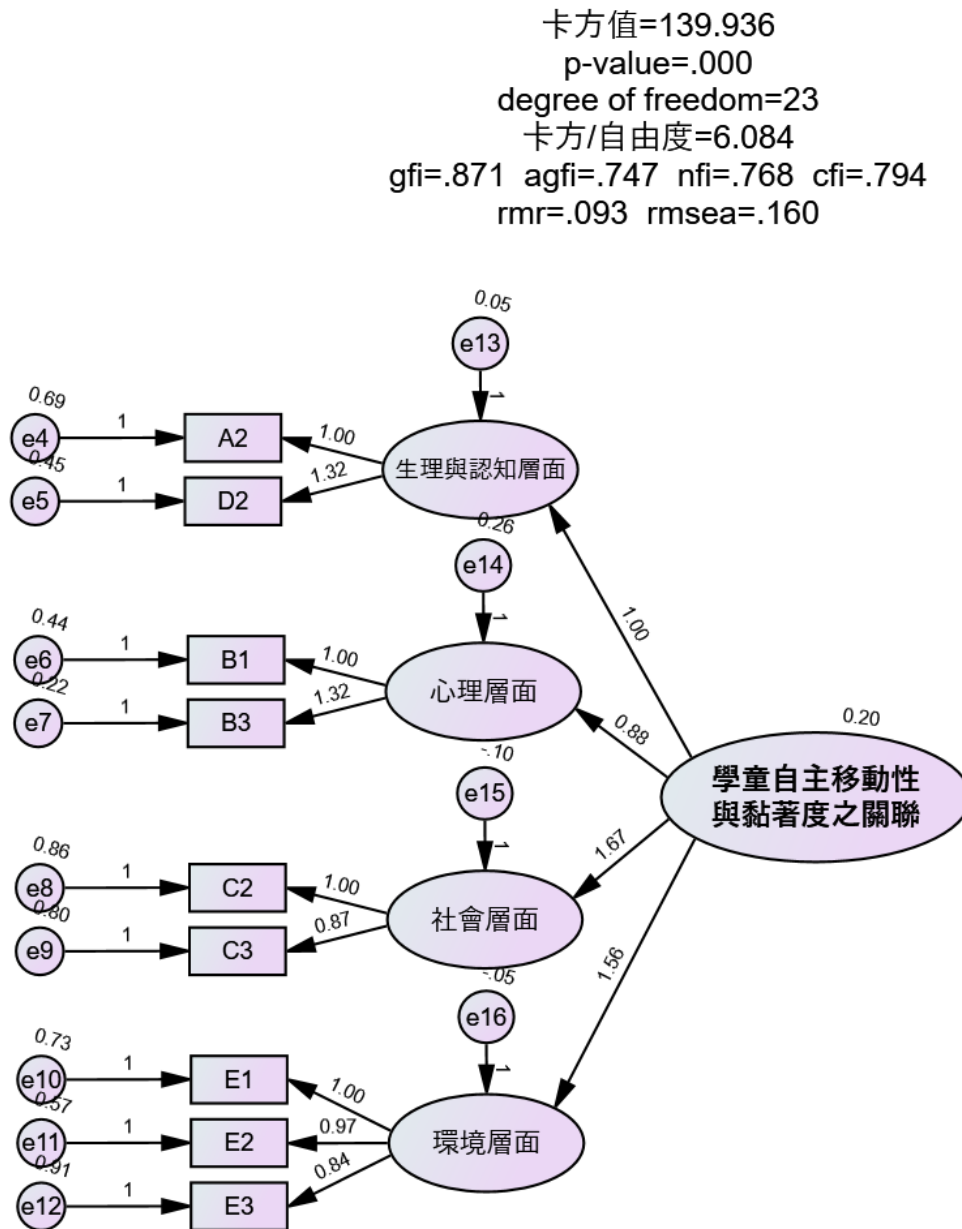


圖 9 婦女陪伴學童自主移動之 SEM 原始模型分析圖

(3) CFA 結構模型配適度之修正與調整

為確保在執行 SEM 整體架構模型之檢定分析時，其 SEM 結構量測模型能更具有代表性，首先以進行分別檢視其 CFA 配適度，依其配適度指標（卡方值、自由度、卡方/自由度、GFI、AGFI、NFI、CFI、RMR、RMSEA）與修正指標（modification index, MI）進行結構模型之修正。

◆ 第一次修正

經過第一次修正後(如圖 19)之卡方值為 64.197；自由度=11；卡方/自由度=5.836（未符合小於 5 之門檻）；GFI=0.928(符合大於 0.8 門檻)；AGFI=0.817(符合大於 0.8 門檻)；NFI=0.846(符合大於 0.8 門檻)；CFI=0.866（符合大於 0.8 門檻）；RMR=0.077（符合低於 0.1 門檻）；RMSEA=0.156（未符合小於 0.08 門檻）。由於最重要的 RMSEA 仍未符合門檻，故進行第二次修正。

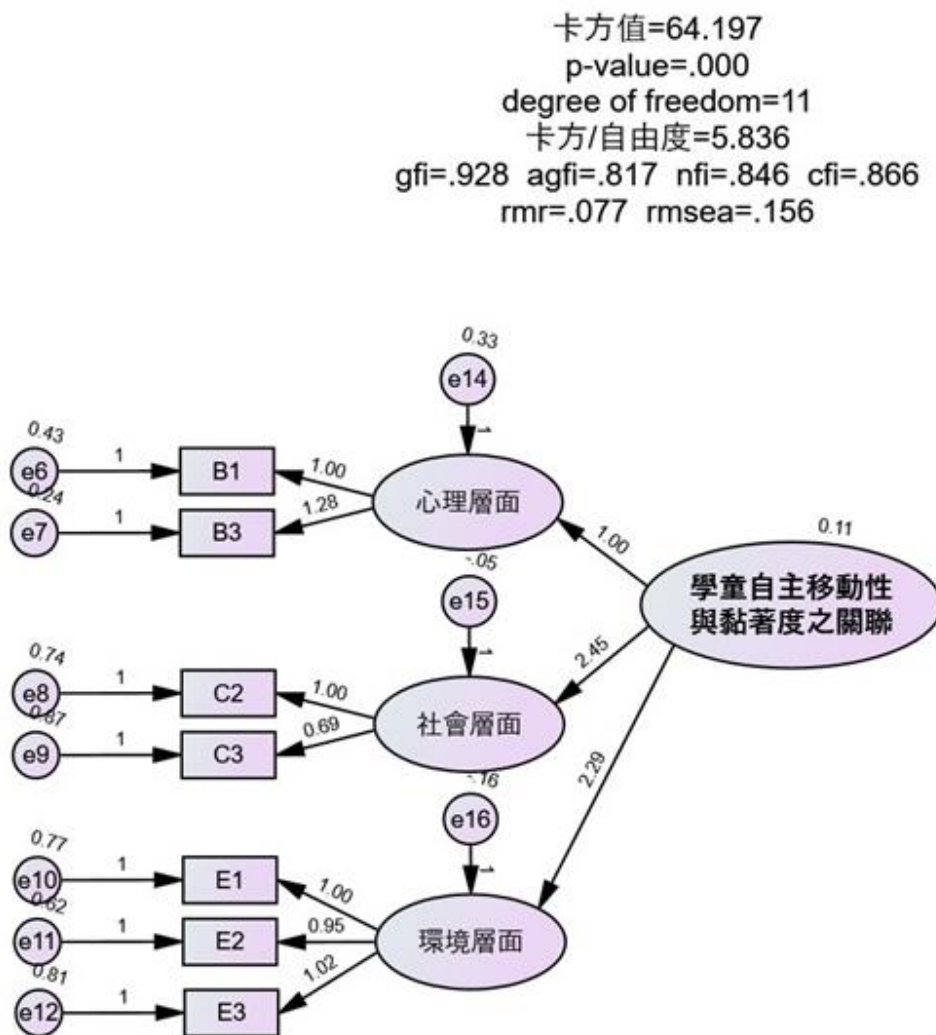


圖 10 學童自主移動性與黏著度之 SEM 第一次修正模型分析圖

◆ 第二次修正

經過第二次修正後（如圖 20）之卡方值為 14.880；自由度=6；卡方/自由度=2.480（符合嚴謹的 1~3 之間）；GFI=0.976（符合大於 0.8 門檻）；AGFI=0.914（符合大於 0.8 門檻）；NFI=0.952（符合大於 0.8 門檻）；CFI=0.970（符合大於 0.8 門檻）；RMR=0.045（符合低於 0.1 門檻）；RMSEA=0.086（接近 0.08 門檻）。雖然最重要的 RMSEA 仍未符合門檻，但因進行第三次修正時，其餘各項因素負荷量與配適度指標皆出現大量異常，表示當前各量測模型與所代表之變數雖影響程度相對較低，但於整體模型結構中則具有重要之影響關係，已無法再進行模型修正與調整；此外，亦有進行配適度指標第二階段檢視，但經檢視後，並無須再做修正與調整之地方，故將經第二次修正後之 SEM 結構視為最終模型，如圖 20。

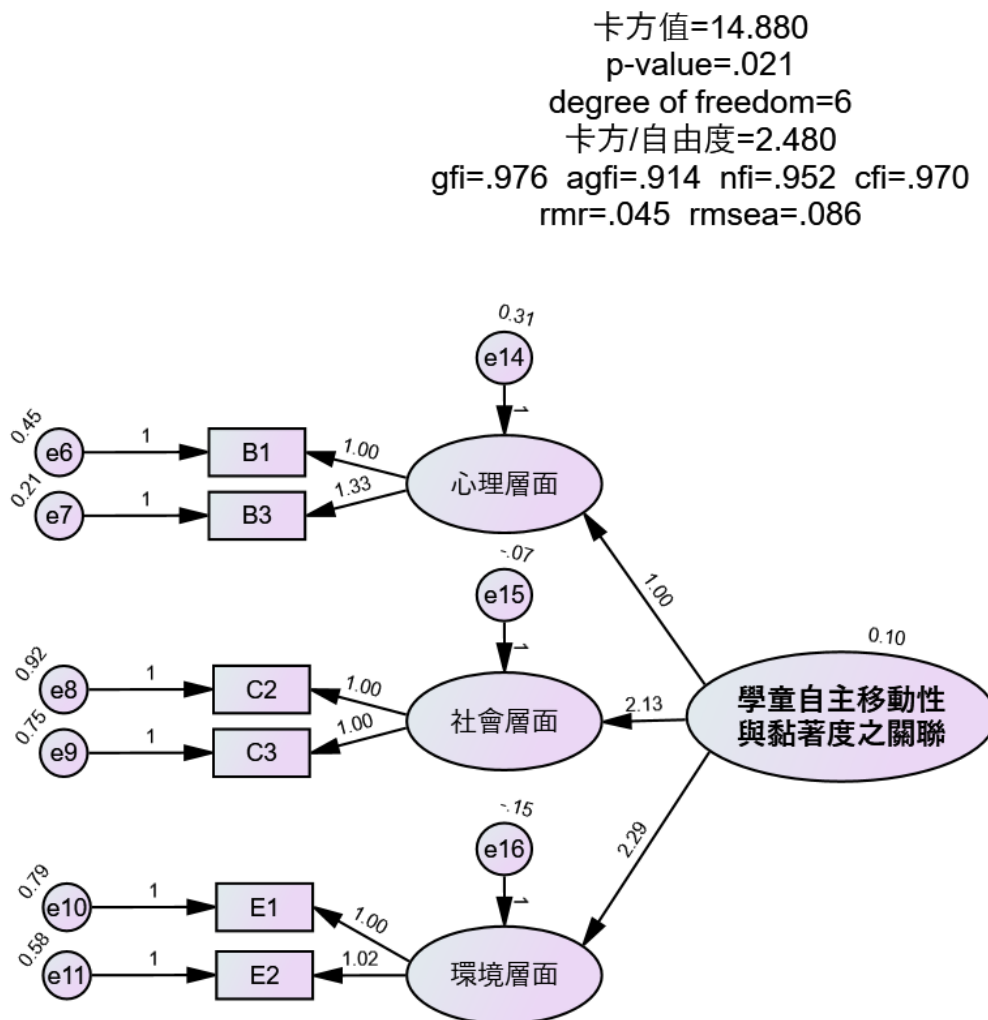


圖 11 婦女陪伴學童自主移動之 SEM 最終模型分析圖

依據婦女陪伴學童自主移動與大眾運輸友善環境之 SEM 結構分析結果，進一步將其最終模型總配適度指標檢定結果彙整，並以此將其各項代表觀測變數與指標名稱及因素負荷量，整理如下表 10 所示，可用以作為規劃婦女陪伴學童與大眾運輸友善步行環境之參考依據。

表 6 SEM 結構模型配適度指標與結果判斷

統計檢定量		數值範圍	最佳配適	分析結果	模型配適判斷
絕對檢定	X ²	0 以上	越小越好	681.888	達理想配適
	X ² /df	0 以上	1~5 間 小於 3 為佳	1.722	達最佳配適
	GFI	0~1 之間 但可能出現負值	0.5~0.8 良好 大於 0.8 優良	0.696	達理想配適
	RMR	0~1 之間	低於 0.1	0.072	達最佳配適
	RMSEA	0 以上	0.05~0.08 良好 小於 0.05 優良	0.085	達理想配適
增量檢定	AGFI	0~1 之間 但可能出現負值	0.5~0.8 良好 大於 0.8 優良	0.643	達理想配適
	NFI	0~1 之間	0.5~0.8 良好 大於 0.8 優良	0.449	未達理想配適
	CFI	0~1 之間 但可能出現負值	0.5~0.8 良好 大於 0.8 優良	0.644	達理想配適

五、結果討論

依據本研究對於婦女陪伴學童自主移動與大眾運輸友善環境之因素負荷量表分析結果，由於在分析時使用 M.I 值 (Modification Indices) 進行修正，故在修正過程中，刪除了一項觀測指標，1.「A2 您是否認為讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學，可以增加學童日常活動量？」，其刪除原因為，其他學童自主移動性的影響因素可能更加重要，使得這個關係不再具有統計顯著性；2.「D2 如要放心讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學，是否要提升學童對路口之判斷能力？」，其刪除原因為，社會治安狀況、交通安全教育或學童的家庭支持等因素可能對學童的自主移動意願有更大的影響，導致這個關係不易被納入考慮；3.「E3 以友善安全並且方便民眾使用為出發點的通學道路設計，是否會影響您的搭乘意願？」，其刪除原因為，大眾運輸發車的頻率、方便性、舒適性或其他選擇的可用性等因素可能更具影響力，使得通學道路設計不易被納入考慮。

經由修正結果分析，可發現於心理層面中的觀測指標「您是否認為讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學，可以增加學童對於道路旅行的技巧？」的因素負荷量最高（B3=1.33）；次之為環境層面中的觀測指標「學區周邊提升友善學童步行街道環境的安全性，是否會影響您讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學的意願？」，其因素負荷量為（B2=1.02）。由上述可知，學童較重視於道路旅行的技巧，而婦女(家長)則較重視友善學童步行環境之安全性規劃方面。

表 7 學童自主移動性與黏著度之分析結果

層面	觀察變項	代號	因素負荷量
生理	您是否認為讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學，可以增加學童日常活動量？	A2	於最終模型中已被刪除
心理	您是否認為讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學，可以訓練學童的獨立性？	B1	1.00
	您是否認為讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學，可以增加學童對於道路旅行的技巧？	B3	1.33
社會	社會治安的提升，是否會影響您的搭乘意願？	C2	1.00
	如要放心讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學，是否要提升駕駛友善禮讓學童的文化素養？	C3	1.00
認知	如要放心讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學，是否要提升學童對路口之判斷能力？	D2	於最終模型中已被刪除
環境	學區周邊有豐富地標，是否會影響您搭乘大眾運輸或步行前來的意願？	E1	1.00
	學區周邊提升友善學童步行街道環境的安全性，是否會影響您讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學的意願？	E2	1.02
	以友善安全並且方便民眾使用為出發點的通學道路設計，是否會影響您的搭乘意願？	E3	於最終模型中已被刪除

六、結論與後續建議

(一)結論

依本研究結果得知，「以人為本的通學道路設計」、「社會治安之提升」和「訓練學童獨立性」這三項因素為首要改善項目。其中，(1)以人為本的通學道路設計：設計通學道路時應以學童的需求和安全為優先考量。例如，提供寬敞的人行道、適當的路牌標示和引導，以及完善的無障礙通行設施，使學童能夠提高自主移動性並確保其安全。(2)社會治安之提升：社會治安狀況對於學童的自主移動性與大眾運輸友善程度十分重要，提升社會治安可以減少學童在路上遭遇危險的機會，增加他們獨自搭乘大眾運輸或步行上下學的意願，也讓家長或陪伴者願意讓學童獨自上下學的意願增加。(3)訓練學童獨立性：專家們認為訓練學童獨立性對於提高自主移動性有著密切關連，透過學校提供適當的訓練、教育和宣導，學童可以學習如何判斷路口、遵守交通規則和應對不同的交通環境，增強他們的安全意識和能力，明白「停、看、聽」的重要性，從而提高他們的自主移動性與大眾運輸環境的友善程度。此外，根據本研究調查結果及觀察得到以下結論：

- 「如要放心讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學，要提升學童對路口之判斷能力」：在學童與家長心中具有最高的影響程度，佔該選項的 75%，認為對路口的判斷能力，對於學童是否可以安全和自主地搭乘大眾運具移動或步行上下學來說十分關鍵，以及在路口遇到交通或危機狀況時，是否能夠做出正確的決策和遵守交通規則，以確保自己的安全。
- 「讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學，可訓練學童的獨立性」：在學童中佔該選項的 65%，學童和家長認為自主地搭乘大眾運輸或步行上下學可以培養他們的獨立性、自主移動性，將涉及到他們學習如何應對不同的交通狀況、處理個人安全問題、增加社交和道路旅行技巧以及發展自信心和自主性等方面。
- 「學區周邊提升友善學童步行街道環境的安全性，會影響讓學童獨自搭乘大眾運具或步行上下學的意願」：在學童中佔該選項的 64%，學童和家長認為周邊環境的安全性對於他們的搭乘意願至關重要，友善學童步行街道環境的改善，例如提供無障礙設施、便利的大眾運具、清楚明確的指標、友善學童的人行道設計、社會治安提升等，可以增加學童搭乘大眾運輸或步行上下學的便利性和安全感。

(二)後續研究建議

從本研究結果可發現，台灣長期以來對於交通環境規劃，主要著重在交通建設與道路擴建，而經常忽略了行人和非機動車輛交通的需求，尤其在學區周邊環境也亦是如此，這種車輛優先的文化觀念使得人行道的規劃和建設相對較少被重視，汽機車在台灣是主要的交通工具之一，政府和城市規劃者往往會優先考慮提供汽機車停車格，以滿足大眾對於方便停車的需求而壓迫了行人的步行空間，為了從小培養學童自主移動性，需要改進規劃觀念，將學童的需求納入交通環境規劃中，宣導學童與行人友善政策，增加人行道的建設和改善，提供安全舒適的步行環境。後續研究建議可在問卷調查方面，考慮擴大樣本規模，以獲得更廣泛的婦女與學童意見，提高結果的代表性。另在 SEM 結構方程式分析中，可以採用更多的變數和關係，以更為全面評估學童自主移動和學區周邊環境安全的影響因素。

參考文獻

1. Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 22(1), 3-21.
2. Margo Hilbrecht, Bryan Smale & Steven E. Mock (2014) Highway to health? Commute time and well-being among Canadian adults, *World Leisure Journal*, 56:2, 151-163
3. Mohamad Ghazali Masuri, Khairil Anuar Md Isa & Mohd Pozi Mohd Tahir (2012) Children, Youth and Road Environment: Road Traffic Accident, *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 38, 213 – 218
4. Suzet Tanya Lereya, Muthanna Samara & Dieter Wolke (2013) Parenting behavior and the risk of becoming a victim and a bully/victim: A meta-analysis study, *Child Abuse & Neglect* 37, 1091–1108
5. Carrie A. Semke, S. Andrew Garbacz, Kyongboon Kwon, Susan M. Sheridan & Kathryn E. Woods (2010) Family involvement for children with disruptive behaviors: The role of parenting stress and motivational beliefs, *Journal of School Psychology* 48, 293 – 312
6. Alicia Borre & Wendy Kliewer (2014) Parental strain, mental health problems, and parenting practices: A longitudinal study, *Personality and Individual Differences* 68, 93–97
7. Prezza , Piloni , Morabito , Sersante , Alparone & Giuliani (2001) The influence of psychosocial and environmental factors on children's independent mobility and relationship to peer frequentation, *Journal of Community & Applied Social Psychology* 11.6, 435-450.
8. Department of Transport Local Government and the Regions DTLR. (2000). Focus on personal travel, Stationary Office, London.
9. Southworth, M. (2005). "Designing the walkable city." *J. Urban Plann. Dev.*, 131(4), 246–257
10. Edlmann, T., and Pritcairn, T. K. (2000). "Individual differences in road crossing ability in young children and adults." *Br. J. Psychol.*,91(3),391–410.
11. Al-Masaeid, H. R., Al-Suleiman, T. I., and Nelson, B. C. (1993). "Pedestrian speed-flow relationship for central business district areas in developing countries." *Transportation Research Record*. 1396, Transportation Research Board, Washington, D.C., 69–74.
12. Levy, Z. (1999). "Pedestrian characteristics in Tel Aviv's CBD." Ph.D. thesis, Univ. of Montreal, Montreal.
13. Polax, J., and Turvey, I. (1992). How pedestrians use York's town centre, PTRC Proc. Seminar K, London.
14. Jones, A., A. Goodman, et al. (2012). "Entitlement to concessionary public transport and wellbeing: a qualitative study of young people and older citizens in London, UK." *Social Science & Medicine*(0).
15. Wang, X.-j., X.-m. Xi, et al. (2012). "An Assessment Model of Reducing Air Pollution Benefit of Urban Rail Transit." *Energy Procedia* 14(0):770-774.
16. Samimi, A., A. Mohammadian, et al. (2009). "Effects of transportation and built environment on general health and obesity." *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 14(1): 67-71.
17. Fabos, J. G. (2004) Greenway planning in the United States: its origins and recent case studies, *Landscape and Urban Planning*,68(2-3),321–342.

18. Mountain, D., and J. Raper. (2001). "Positioning Techniques for Location-based Services (LBS): Characteristics and Limitations of Proposed Solutions." *Aslib Proceedings* 53, 404–12.
19. Li, X., and M. E. Hodgson. (2004). "Vector Field Data Model and Operations." *GIScience & Remote Sensing* 41, 1–24.
20. Millonig, A., and G. Gartner. (2007). "Monitoring Pedestrian Spatio-Temporal Behaviour." In *Workshop on Behaviour Monitoring and Interpretation BMI 07*, 29–42, edited by B. Gottfried. Bremen, Germany: CEUR-WS.
21. Bian, L. (2004). "A Conceptual Framework for an Individual-based Spatially Explicit Epidemiological Model."
22. Environment and Planning B Colizza, V., A. Barrat, M. Barthelemy, A. J. Valleron, and A. Vespignani. (2007). "Modeling the Worldwide Spread of Pandemic Influenza: Baseline Case and Containment Interventions." *PLoS Medicine* 4, 95–110.
23. Daamen, W. (2004). *Modelling Passenger Flows in Public Transport Facilities*. Amsterdam: IOS Press.
24. Hoogendoorn, S. P., and P. H. L. Bovy. (2005). "Pedestrian Travel Behavior Modeling." *Networks and Spatial Economics* 5, 193–216.
25. Fruin, J. J. (1971). "Designing for Pedestrians. A Level-of-Service Concept." *Highway Research Record* 377, 1–15.
26. Horner, M. W., and M. E. O' Kelly. (2001). "Embedding Economies of Scale Concepts for Hub Network Design." *Journal of Transport Geography* 9, 255–65.
27. Spek, S. (2006). "Pedestrian Oriented Design, Designing the Sustainable City—A Tool to Optimize Pedestrian Routing." In *Modernization and Regionalism: Re-inventing Urban Identity*, 693–97, edited by V. Wang, Q. Sheng, and C. Sezer. Delft: TU Delft.
28. Galea, E. R. (ed.) (2003). *Pedestrian and Evacuation Dynamics*. London: CMS Press.
29. Helbing, D., L. Buzna, A. Johansson, and T. Werner. (2005). "Self-Organized Pedestrian Crowd Dynamics: Experiments, Simulations, and Design Solutions." *Transportation Science* 39, 1–24.
30. Zheng, X., T. Zhong, and M. Liu. (2009). "Modeling Crowd Evacuation of a Building Based on Seven Methodological Approaches." *Building and Environment* 44, 437–45.
31. Leila Soltani, Ali Zangiabadi, Mahin Nastaran, Samaneh Mosayebi. (2013). "Analyzing spatial inequalities regarding women's benefiting from urban development indexes (case study: Urban districts of the city of Isfahan)." *City, Culture and Society*.
32. Woodsworth, C. E. (2005). Making space for women in cities <<http://www.sparc.bc.ca/resources-and-publications/category/28?start=10>> .
33. Shurmer-Smith, P. (2002). *Doing cultural geography*. London: Sage Publications.
34. Choguill, C. (2008). *Developing sustainable neighborhoods*. *Habitat International* (32), 41–48.
35. Women in Cities International. (2008). *Women's safety audits: What works and where?* Nairobi, Kenya: UN-Habitat Safer Cities Program.
36. Leila Soltani, Ali Zangiabadi, Mahin Nastaran, Samaneh Mosayebi. (2013). "Analyzing spatial inequalities regarding women's benefiting from urban development indexes (case study: Urban districts of the city of Isfahan)." *City, Culture and Society*.
37. Hamed Chourabi, Taewoo Nam, Shawn Walker, J. Ramon Gil-Garcia, Sehl Mellouli, Karine Nahon, Theresa A. Pardo, Hans Jochen Scholl, (2012), "Understanding Smart Cities: An Integrative Framework." *Proceeding of HICSS*, pp. 2289–2297
38. Hooshmand Alizadeh. (2007). Changes conceptions of women's public space in the Kurdish city. *Cities*, Vol. 24, No. 6, p. 410–421.
39. Kirk, D. (2010). Women friendly Seoul project. Available at www.biztechreport.com/story/423-women-friendly-seoul.
40. Ignarro, L. J., Balestrieri, M. L., & Napoli, C. (2007). Nutrition, physical activity, and cardiovascular disease: an update. *Cardiovascular Research*, 73(2), 326-340.
41. Sallis, J. F., Frank, L. D., Saelens, B. E., & Kraft, M. K. (2004). Active transportation and physical activity: Opportunities for collaboration on transportation and public health research. *Transportation Research Part A*, 38: 249-268.
42. Lefebvre, H. (1991). *The Production of Space*, London: Basil Blackwell.
43. Ratner, K. A. and A. R. Goetz (2013). "The reshaping of land use and urban form in Denver through transit-oriented development." *Cities* 30(0): 31-46.
44. Zhang, M. and L. Wang (2013). "The impacts of mass transit on land development in China: The case of Beijing." *Research in Transportation Economics* 40(1): 124-133.
45. Mathur, S. and C. Ferrell (2013). "Measuring the impact of sub-urban transit-oriented developments on
46. Jun, M.-J., J. I. Kim, et al. (2012). "The effects of high-density suburban development on commuter mode choices in Seoul, Korea." *Cities*(0).
47. Alpkokin, P. and M. Ergun (2012). "Istanbul Metrobüs: first intercontinental bus rapid transit." *Journal of Transport Geography* 24(0): 58-66.

48. Deng, T. and J. D. Nelson (2013). "Bus Rapid Transit implementation in Beijing: An evaluation of performance and impacts." *Research in Transportation Economics* 39(1): 108-113.
49. Olaru, D., B. Smith, et al. (2011). "Residential location and transit-oriented development in a new rail corridor." *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 45(3): 219-237. Mu, R. and M. d. Jong (2012). "Establishing the conditions for effective transit-oriented development in China: the case of Dalian." *Journal of Transport Geography* 24(0): 234-249.
50. Wey, W.-M. and Y.-H. Chiu (2012). "Assessing the walkability of pedestrian environment under the transit-oriented development." *Habitat International*(0).
51. Jiang, Y., P. Christopher Zegras, et al. (2012). "Walk the line: station context, corridor type and bus rapid transit walk access in Jinan, China." *Journal of Transport Geography* 20(1): 1-14.
52. Mariela Alfonzo, Marlon G. Boarnet, Kristen Day, Tracy Mcmillan & Craig L. Anderson (2008). *The Relationship of Neighbourhood Built Environment Features and Adult Parents' Walking*. *Journal of Urban Design*, Vol. 13. No. 1, 29-51, February.
53. Frank, L. D., Schmid, T. L., Sallis, J. F., Chapman, J. & Saelens, B. E. (2005) Linking objectively measured physical activity with objectively measured urban form: findings from SMARTRAQ, *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2, Sup. 2.), pp. 117-125.
54. Marwan, A.-A. and R. Robert (2012). "Modeling Pedestrian Walking Speeds on Sidewalks." *URBAN PLANNING AND DEVELOPMENT* 133(3): 211-219.
55. Ewing, R., Schmid, T., Killingsworth, R., Zlot, A. & Raudenbush, S. (2003) Relationship between urban sprawl and physical activity, obesity, and morbidity, *American Journal of Health Promotion*, 18(1), pp. 47-57.
56. Krizek, K. J. & Johnson, P. J. (2006) Proximity to trails and retail: effects on urban cycling and walking, *Journal of the American Planning Association*, 72(1), pp. 33-42.
57. Batty M, 1997, "Predicting where we walk" *Nature* 388 19 - 20.
58. Cervero, R and Duncan, M (2003), "Walking, Bicycling, and Urban Landscapes: Evidence From the San Francisco Bay Area" *American Journal of Public Health*, 93(9): 1478-1483.
59. 王曉原, 蘇躍江, et al. (2010), 基於 TOD 模式的都市土地利用研究, *山東理工大學學報(自然科學版)* 24(2): 1-6。
60. 江彥政、翁珮怡(2012), 「多走路多健康: 步行環境與居民健康之關係」, *戶外遊憩研究*, 25(4): 25-50。
61. 吳鄭重(2013), 空間介入性別-性別協商的配對競賽理論芻議, *地理學報*, 第六十九期: 47-81。
62. 呂國志(2010), 城市競爭力指標--新草衙都市更新與新加坡建屋發展及市區重建, *高雄市政府選送公務人員出國學習實施計畫*。
63. 李永展 (2018), 智慧城市發展之芻議。 *經濟前瞻*, 第 176 期, 頁 48-51。
64. 李家儂、羅健文(2006), 大眾運輸導向發展設計概念中步行可及性與大眾捷運系統旅次關係之初探, *都市交通* 20(4): 1-14。
65. 林欣樺(2011), 已婚婦女生活空間與居住空間之研究: 以屏東縣東港鎮共和眷村為例, *臺北市立教育大學歷史與地理學系碩士論文*。
66. 林素菁(2004), 台北市國中小明星學區邊際願意支付之估計, *住宅學報* 13(1):15-34。
67. 林楨家、張孝(2008), 建成環境影響兒童通學方式與運具選擇之研究: 臺北市文山區國小兒童之實證分析, *運輸計劃季刊* 37.3, 331-361。
68. 洪玳瑩 (2003), 「都市中行人徒步區設置使用與環境品質之研究-以台中市繼光街與電子街行人徒步區為例」, *逢甲大學土地管理學系碩士論文*。
69. 洪榮正(2004), 職業婦女親職壓力與因應方式之研究, *國立嘉義大學家庭教育研究所碩士論文*。
70. 郁楓(2010), 基於 TOD 模式的科技園規劃探析—以北京中關村科技園區·托普科技園規劃為例, *規劃師* 26(7): 61-66。
71. 國家發展委員會(2019), 2019 年主要國家女性勞動力參與率, *人力資源發展勞動統計*。
72. 張光和肖豔陽(2009), 以公共交通為導向的土地利用模式研究, *華中建築* 27(2): 157-160。
73. 張俊彥(1999), 城鄉婦女休閒活動特性之研究, *戶外遊憩研究*, 12(3): 21-41。
74. 張廖麗、張家銘(2007), 已婚職業婦女角色衝突與休閒阻礙關係之研究, *休閒暨觀光產業研究* 第二卷第一期, 68-79。
75. 陳采欣(2020), 政府推動智慧城市之策略與挑戰: 以高雄市為例, *國立中山大學公共事務管理研究所碩士論文*。
76. 陳蜜桃、陳玲婉(2006), 國小學童母親的人格特質與親職壓力、幸福感之相關研究, *高雄師大學報: 教育與社會科學類* 20, 1-20。
77. 陳榮輝(2002), 從學童戶外情境偏好與環境議題關切探討環境教育之機會, *國立臺中師範學院環境教育研究所碩士論文*。

78. 陳慧君(2012)，永續發展與成長管理之體現—從港鐵東湧線審視機場捷運線之 TOD 發展策略，土地問題研究季刊 11(3): 38-59。
79. 陳韻如(2010)，學齡兒童通學步行行為分析—以台北市福林國小與東園國小為例，國立臺灣大學建築與城鄉研究所碩士論文。
80. 游弘裕 (2008)，「大眾運輸系統轉乘站周邊步行環境對搭乘意願之影響以高雄捷運為例」，碩士論文，屏東科技大學景觀暨遊憩管理研究所。
81. 游佳蓉(2010)，運輸型自行車道路網規劃模式之設計與應用-以台北市信義區為例，國立台北大學都市計劃研究所碩士論文。
82. 黃冠華(2015)，國土規劃下推動智慧城市策略之研究，中華建築技術學刊，第 10 卷第 1 期，第 39-49 頁。
83. 黃振峰(2012)，捷運開通後對形象商圈發展之影響—以蘆洲廟口商圈為例，北市教大社教學報(11): 174-190。
84. 楊家郡(2009)，「都會區人行步道與自行車道共構之可行性研究」，逢甲大學運輸科技與管理學系碩士班碩士論文。
85. 溫雅淇(2011)，鄰里社區通學道路與學童步行活動環境之研究—以宜蘭縣礁溪鄉境內國民小學為例，國立宜蘭大學建築與永續規劃研究所碩士論文。
86. 董娟鳴(2011)，衛星市鎮鄰里環境特徵對兒童移動自由之影響，建築與規劃學報 12.3，169-197。
87. 蔡耿維、蔡明昌(2014)，嘉義縣國小高年級學童知覺之親子衝突與親密感知研究-父子與母子間的差異比較，家庭教育與諮商學刊 16，45-75。
88. 蘇瑛敏(1997)，日常休閒活動類型與設施圈域關係之研究—以台北縣市婦女為例，建築學報，20，77-93。

111年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：李家儂		計畫編號：111-2629-H-034-001-SSS			
計畫名稱：智慧城市理念建構之步行環境對婦女陪伴孩童通學意願、孩童學業表現與婦女成就之影響關係探討(L04)					
成果項目		量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)	
國內	學術性論文	期刊論文	1	篇	本研究成果投稿一篇論文至TSSCI期刊(投稿中)
		研討會論文	1		本研究成果投稿一篇論文至2024中華民國都市計劃學會聯合年會
		專書	0	本	
		專書論文	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
國外	學術性論文	期刊論文	0	篇	本研究成果投稿一篇論文至ICIT2023國際研討會(投稿中)
		研討會論文	1		
		專書	0	本	
		專書論文	0	章	
		技術報告	0	篇	
		其他	0	篇	
參與計畫人力	本國籍	大專生	6	人次	中國文化大學土地資源學系學生(林欣恩、翁瑜謙、魏慈含、楊姍芸、劉易盟、鍾鎰仲)擔任大專生兼任研究助理
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
	非本國籍	大專生	0		
		碩士生	0		
		博士生	0		
		博士級研究人員	0		
		專任人員	0		
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)					