



研究計畫

高齡友善 TOD 運輸環境之文獻評析

*李家儂¹ 謝翊楷²

¹ 中國文化大學 土地資源學系

² 中國文化大學 建築及都市設計學系

摘要

高齡者在社會中扮演著照護幼兒與傳承經驗的重要角色，但科技的進步卻使高齡者在社會上逐漸成為弱勢，且科技進步並非絕對讓高齡者感到舒適與方便，而在全球高齡化與都市化的趨勢下，高齡者特別需要友善且便利的生活環境，以彌補對社會與自身生理變化所帶來的不便。而當前都市研究多以宏觀層面進行探討，尚無法探討高齡友善城市的特點及需求為何，而在促進高齡者身心健康等方面，城市又該如何改善，才能因應大眾運輸導向發展(transit-oriented development, TOD)發展。本研究依據不同研究內容與對象，分為兩個年度進行：第一年度為建立台灣高齡友善 TOD 運輸環境之評估指標，首先將 TOD 設計理念與高齡者步行需求相結合，以台灣五大都市環境為研究對象，以模糊德爾菲法界定出 TOD 高齡友善指標面向，並擬出高齡友善 TOD 運輸環境特徵，藉此從高齡者的角度探討其對於友善運輸環境之喜好，最後以分析網絡程序法建立出評估指標，以供未來發展高齡友善 TOD 都市之參考依據。如此雖能提供台灣朝向高齡友善都市發展之方針，但亦僅著重於都市尺度，尚未考量到 TOD 環境對於高齡者的個體影響，據此本計畫續擬第二年度計畫，以進行高齡友善 TOD 步行與運輸環境對高齡者身心健康之影響因子，首先將以空間型構法則(space syntax)為基礎，結合前年度研究成果，加入物理特性與環境特性，並以台北捷運站點為研究對象，透過 TOD 步行路網結構之分析，進而探討 TOD 高齡友善各項指標對於高齡者個體影響要素為何；其中將以階層線性模式與結構方程模式分析 TOD 步行環境對高齡者身心健康之影響因子，在過程中充分考量高齡者個體需求，供後續研究反應到 TOD 環境設計中應用，以期研擬出因應 TOD 老齡化之發展對策。

關鍵字：高齡者、友善步行環境、身心影響、空間型構法則

1. 研究背景

二十一世紀後，隨著蘇美冷戰結束，世界逐漸趨向和平，科技與經濟得以迅速發展，公共衛生觀念與生活水準亦隨之提升，使人們壽命得以延長；但隨之而來所面臨的挑戰，則是全球老齡化日益加重的現象。有鑑於此，世界衛生組織制定出幾項策略以因應高齡化社會所產生的問題。

其中，如何營造出友善的都市環境，使其能符合高齡者的需求，是重點項目之一。近年來，世界各國已將「大眾運輸導向發展(transit-oriented development, TOD)」，列為主要因應策略之一，並視為土地使用與交通運輸整合的新都市發展模式，由於 TOD 設計理念，在於不僅能保護自然環境，使都市朝向低碳化發展，還可活化產業、增加就業機會，更能成為未來高齡化社會的因應對策。從高齡者之旅運行為可發現，其從事各項活動時(如參與宗教聚會、定期就醫、傳統市場消費等)，皆需仰賴交通工具以達到目的。故良好的大眾運輸系統除了有益於高齡化城市的環境發展，加強高齡者與群眾的互動外，還可提供更多的公民參與就業機會。再者，從國外對於大眾運輸建設與環境營造觀之，已開始著手並致力於朝向高齡者需求為導向的觀點，提供足夠的運輸設施，滿足未來運輸需求，如 Parasuraman 等人(2004)研究提出，大眾運輸設計不僅應提供硬體設施，更需對於高齡者之交通行為，並以身心機能與運輸需求特性為導向，如此方能使社會維持永續發展；Boschmann 和 Brady(2013)亦指出，TOD 步行環境與設施的舒適性，影響著高齡者使用大眾運輸的意願。由此可見，為因應將高齡化所帶來的衝擊，大眾運輸空間規劃與環境設計，需充分考量高齡者的需求，而瞭解高齡者對經濟、社會與文化的貢獻將有助於建立可持續發展的社會，亦將成為台灣發展成高齡友善 TOD 都市的主要課題。

雖然人們對於空間的營造不斷地持續著，但對於空間的理解卻也一直存在著障礙，通常只能從片段而連續的移動過程中來組織對整體空間的認知，以至雖然身處於空間中，卻很難輕易地用言語將它具體的表達出來，導致在探討都市空間時經常將其主體性忽略。從國外諸多發展案例發現，空間型構法則(space syntax)的理論方法與分析軟體，被廣泛運用於都市相關研究中，並依其分析結果為主要參考依據，如 Croxford 等人(1996)將其應用於城市汙染，並透過各項量化指標與汙染程度進行分析，其結果顯示路網連結性與汙染程度成正比；Hillier 和 Shu(2000)則將其應用於分析都市中犯罪地點之分布，其結果顯示地區連結性與犯罪率成明顯之反比；Sarkar 和 Webster(2013)更衍生應用於探討室內環境設置對於老年人 BMI 的影響，其結果顯示通道設計可及性與階梯坡度為顯著影響關係。但從以上諸多研究，卻仍未見其應用於 TOD 運輸環境與步行路網之議題上，更不曾對於高齡者步行需求與身心健康進行探討。本計畫初步研究成果顯示，空間型構法則雖能充分對新板特區內 TOD 步行路網進行量化，並能解釋人群的流動、群聚與周圍環境配置之關係；但僅以宏觀層面從 TOD 步行路網之物理特性與環境特性，以及將特徵因子對於一般民眾身心健康之影響，納入規劃模型中進行了解。對於高齡友善城市的特點及需求為何以及如何規劃高齡友善運輸環境等議題皆未探討。如此將無法因應高齡化社會所產生的衝擊。因此為使台灣可持續朝向 TOD 都市發展，首先必須從台灣都市發展型態與 TOD 步行環境及設計特徵中，探討老齡化現象與高齡者運輸行為及需求，進而瞭解高齡者對友善運輸環境之喜好，研擬出因應 TOD 高齡化發展之對策。並進一步評估出周圍土地的使用規劃，提升高齡者步行意願而達到最適土地使用配置，進而落實台灣發展高齡友善導向的 TOD 都市設計。

2. 研究目的

本計畫第一年度將以 TOD 環境設計理念為基礎，結合高齡者步行需求，探討台灣 TOD 發展型態與高齡化現象，並以台灣五大都會區都市環境為研究對象，進行檢定與整合專家問卷結果，以界定 TOD 高齡友善指標面向，並探討不同構面指標之重要程度，再綜合研究成果研擬出高齡友善 TOD 運輸環境特徵，以檢視台灣五大都會區高齡友善運輸環境，藉此從高齡者的角度探討其對於友善運輸環境之喜好，建立出台灣高齡友善 TOD 運輸環境之評估指標，並將此實例研究反應到都市設計中，以供未來發展高齡友善 TOD 都市之參考依據。第二年度將接續以空間型構法則之理論與方法為基礎，以台北捷運系統的 104 個捷運站點為研究對象，透過 TOD 步行路網結構之分析，加入物理特性與環境特性，進而探討 TOD 環境中高齡者的流動、群聚與周圍土地使用配置的關係，並從中釐清 TOD 高齡友善各項指標對於高齡者個體影響要素為何；其中，將探討 TOD 步行環境對高齡者心理健康之影響因子，並進而探討 TOD 步行動線對高齡者身體健康之影響因子，最後以所建立之影響因子為依據，評估其 TOD 環境對高齡者步行的友善程度，以期在過程中充分考量高齡者個體需求，並將此實證研究反應到 TOD 環境設計中，以研擬出因應 TOD 老齡化發展之對策，以期落實台灣發展高齡友善的 TOD 都市設計。

3. 相關研究文獻評析

基於本研究動機所述之諸多議題，本計畫針對研究內容將其高齡友善 TOD 發展議題歸納成以下四種層面進行：TOD 環境與設計特徵、高齡者運輸行為與需求、TOD 步行環境之土地使用與身心健康，最後彙整空間型構法則之相關應用，進行國內外相關研究之文獻評析，整理如下。

3.1 TOD 環境效益與設計特徵

Ewing 和 Cervero (2001) 的研究發現，TOD 可降低總人次和車輛總里程搭乘 3-5%。近年來 Belze 等人(2002)又將 3D 元素延伸為 5D，進而說明 TOD 都市模式型態的內部結構特徵，如表 1 所示。

表 1. TOD 之 5D 內涵(Belzer & Autler, 2002)

5D	5D 元素內涵
Density(密度強度)	大眾運輸車站周邊土地高強度使用
Diversity(混合使用)	大眾運輸車站周邊土地高度混合，結合居住、工作與休閒機能
Design(人行導向都市設計)	人本為主的街道設計，具有舒適與順暢的人行動線
Distance (土地發展範圍)	以大眾運輸車站為核心，以步行可及為主要的土地開發範圍
Destination (目的地遠近)	旅次起點與旅次迄點間之距離遠近

大部分的城市都以 TOD 來擴大城市本身的運輸系統，以適應旅遊需求與增加可及性，Ratner 和 Goetz(2013)以丹佛為例，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

道運輸系統之 TOD 特徵，提高了城市化平均密度程度，影響範圍包含增加 18 萬住宅單位，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。Sung 和 Oh(2011) 以韓國漢城為例，進行 TOD 高密度城市研究，並以住宅密度、商業密度、辦公密度之總和，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。Jun 等人(2012)以首爾為例，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；其研究顯示解決郊區高頻率的汽車使用在於提升公共運輸服務，並鼓勵 TOD 往郊區發展，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。Olaru 等人(2011)以澳洲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 和 Jong (2012)認為，TOD 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並帶給城市擴張和民眾可及性提升，而政府應該同步提升城市景觀和步行環境。因此，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。本計畫彙整國內外對於 TOD 相關研究與實證效益討論如下。

(1) 國外 TOD 特徵(5D)相關實證研究歸納

國外 TOD 都市模式特徵(5D)所衍生的實質上效益，本計畫綜整相關文獻如表 2，包括：促進地區經濟發展(Corbett & Zykofsky, 1999; Downs, 1999; Porter, 1997)、提高地方財政的收益(Downs, 1999)、提高土地利用效率與價值、促進公私合作開發以減低開發成本(Niles & Nelson, 1999)、提高搭乘大眾運輸的旅次數(Porter, 1998, Corbett & Zykofsky, 1999; Niles & Nelson, 1999; Thompson & Audirac, 1999; Quade, 1998)、刺激行人步行(Handy, 1996; Moudon et al., 2006; Niles & Nelson, 1999)、減少私人運具旅次數(Boarnet & Greenwald, 2000; Cervero & Kockelman, 1997; Steiner, 1994)、保護環境資源(Belzer & Autler, 2002)、刺激內都市再發展(Porter, 1997)與提升運具選擇的公平性(Crane & Crepeau, 1998)。

表 2. 國外相關實證研究歸納之 TOD 都市模式效益

模式特徵	實證議題	實證研究者	實質效益
土地發展範圍 (Distance)	提高 TOD 規劃區域數	Downs (1999)	促進經濟發展與地方成長 提高財政收益
	以車站為發展核心	Porter (1997)	刺激中心商業區再發展
密度強度 (Density)	提高住宅與就業密度	Moudon et al. (2006)	刺激行人步行旅次減少小汽車使用旅次數
		Cervero & Kockelman (1997)	
		Niles & Nelson (1999)	提高聯合開發的機會，促進公、私開發效益
		Porter (1998)	增加私人開發意願並促進開發價值
	提高就業密度	Quade (1998)	提高搭乘大眾運輸系統意願
		Thompson & Audirac (1999)	增加大眾運輸的搭乘旅次數

混合使用 (Diversity)	住宅與 商業混合	Handy (1996) Porter (1997)	增加行人步行旅次 吸引商業聚集，促進地方經濟發展
		Niles & Nelson (1999)	吸引行人步行增加大眾運輸的搭乘旅次數
		Quade (1998)	增加大眾運輸系統通勤旅次數
人行導向 都市設計 (Design)	都市結構 發展設計	Belzer & Autler (2002)	保護環境資源 創造城市內的環境品質
	格子型 街道型態	Crane (1996, 1998) Crane & Crepeau (1998) Boarnet & GreenWald (2000)	刺激行人步行意願 增加可及性 減少私人汽車的使用
	市中心 停車限制	Steiner (1994) Thompson & Audirac(1999)	減少私人汽車的使用 增加大眾運輸的搭乘數
	行人導向	Corbett & Zykofsky (1999)	吸引商業聚集與發展 增加大眾運輸的搭乘數

(2) 國內 TOD 特徵(5D)相關實證研究歸納

臺灣 TOD 都市模式特徵可以衍生實質上的效益，如促進地區經濟發展（廖偵伶，2008；王韋，2009）、提升觀光產業（郭仲偉，2005）、提高土地利用效率與價值（李家儂，2008）、促進公、私合作開發以減低開發成本（吳浩華，2009）、提高搭乘大眾運輸的旅次數（謝雲竹，2009）、刺激行人步行（蕭宜孟，2007；李家儂、羅健文，2006）、減少私人運具旅次（郭瑜堅，2003），國內 TOD (5D)相關文獻整理如表 3。

表 3. 國內學者對於 TOD 議題相關研究

模式特徵	實證議題	實證研究者	學者重要研究結果
土地發展 範圍 (Distance)	容積管制	林楨家、高誌謙，2003	都會核心型車站乘載量最高 鄰里型車站生活環境品質最佳
	以車站為發展核心	廖偵伶，2008	旅運量決定土地使用總量 供給與需求的交點是均衡點
	土地使用	李婉菁，2007	旅次分布情形與周邊土地使用形態相關 土地使用強度越高則旅次分布越密集
		王韋，2009	建構捷運接駁公車路線走廊之土地使用規劃模式
站區選擇	卓致璋，2004	建構捷運接駁公車路線之地使用規劃模式	
密度強度 (Density)	景美捷運站周邊地區再發展	謝雲竹，2009	建構安全的人行路網系統和提供商辦機能以增加發展
	龍山寺商圈之影響	鄭婷文，2010	減少私人汽車的使用增加大眾運輸的搭乘數
	提升觀光產業	郭仲偉，2005	加強宣導、改善候車空間、推動大眾運輸優先制度提升觀光產業
	使用影響因素	蕭宇軒，2010	利用統計方法找出影響運量之客觀因素及不同城市分群中之差異
混合使用 (Diversity)	交通運輸與土地使用	李家儂，2006	建構永續都市發展模式
		李家儂、賴宗裕，2007(a)	建構運輸與土地使用整合模型
		李家儂、賴宗裕，2007(b)	建構以永續發展為最終目標的層級結構
		李家儂，2008	建構臺灣 TOD 都市模式效益體系
		廖偵伶，2008	推估出高雄捷運紅線都會核心型三多商圈站(R8)及地區型小港站(R3)周邊各類土地使用型態所需總量
	公私合夥發展機制	吳浩華，2009	建立財務可行性評估機制 擬定「系統技術+公私合夥模式」之整合評估架構

模式特徵	實證議題	實證研究者	學者重要研究結果
	對臺北市房價影響	楊珮欣, 2008	同街廓的住商混合對房價造成下降的影響, 而相鄰街廓的住商混合使用使得住宅房價提升; 且相鄰街廓混合使用種類越多, 住宅房價越高
人行導向 都市設計 (Design)	都市設計準則	蔡佳蓉, 2004 馬英妮, 2005	藉由都市設計策略之提出本土化 TOD 設計準則 建立高雄捷運西子灣站的設計準則
	步行可及性	李家儂、羅健文, 2006	步行可及性對大眾捷運系統旅次數有正面影響及相關性 提出人行道設計原則
	運輸系統技術比較	張學孔、呂英志, 2007	歸納出適當的 TOD 規劃方向 建構公車捷運都市發展策略
	公共空間改造	蕭宜孟, 2007	友善行人公共空間、公車和捷運便捷性為高雄市所需元素
	人行空間使用感知	梁長呈, 2010	發現「使用整體滿意度」、「整體景觀滿意度」、「整體空間氛圍滿意度」與環境規劃項目及環境知覺的提升, 出現高顯著相關性
目的地 距離遠近 (Destination)	都市活動分佈	林楨家、李家儂, 2005	資訊越明確可提升大眾運具使用 提高活動間互動便捷性
	都市旅次成本	郭瑜堅, 2003	臺北都會區每移轉 5% 之私人運輸旅次至大眾運輸, 每日可降低 1.38 億元之旅次總成本 公車專用道對於公車路線長度比例每增加 10% 公里約需 524 萬元, 但每日可降低 624 萬之旅次總成本
	步行可及性與旅次關係	李家儂、羅健文, 2006	TOD 設計概念中步行可及性對大眾捷運系統旅次數有正面影響及相關性

3.2 高齡者運輸行為與需求

聯合國將 1999 年訂為「國際老人年(International Year of Older People)」, 顯示國際對於老年人的重視, 同時發表了老人人權宣言, 此宣言第三條「老人應享有適當地理位置、經過設計與價格合理的居住環境。」, 說明了設計一個適合高齡者的居住環境是重要的。首先, Mace 等人(1991)研究以通用設計需求為導向提出七項原則為公平性、調整性、易操作性、易感性、寬容性、省能性、空間性, 大眾運輸系統應以全體使用者為服務對象, 且以通用設計為主, 高齡者與無障礙者之運輸需求也包括在其群體中。因此, 大眾運輸必須以高齡者之需求為導向, 提供足夠的運輸設施以滿足未來運輸的需求, 且以高齡者身心機能特性與運輸障礙上所反應的現象, 即發生所需之交通行為後而產生對於運輸需求的特性。Mace 等人(1991)研究更認為, 在大眾運輸系統中站點環境與服務人員的儀容, 將對乘客搭乘意願造成影響; 此外, 其研究結果指出, 服務人員具有專業知識, 並且有禮貌主動提供對於乘客的關心, 將較容易能獲得乘客的信賴。而 Parasuram 等人(2004)研究指出, 廠商對於乘客應提供硬體設施與服務人員之可靠性、回應性、確實性、關懷性、有形性的服務品質。Manheim (1979)之研究, 將乘客對於運輸需求之服務水準, 歸納出係由時間、使用者成本、安全性、使用者舒適性及便利性等幾個要素所組成。

Su 和 Bell(2009)認為提供專門的運輸服務, 例如復康巴士, 有專業人士協助從出發地至目的地之移動與上下車服務, 以減少自行至轉運站路徑中所遇到的運輸障礙的問題。提供專門服務的機構, 可依高齡者需要的運具配合其時間, 提供高齡者大眾運輸的服務, 並以不同的語言選項, 方便高齡者進行溝通(U.S. Department of Transportation, 2003)。Boschmann 和 Brady(2013)研究認為, TOD 內部環境或附近環境, 設施的舒適性, 對於年長者在利用大眾運輸交通上行走上, 確實會有一定的影響, 由於高齡者的身體狀況每況愈下, 步行到交通站與站之間的路徑是一個很大的問題,

高齡者對於時間較於有掌握性，多增加車站間的密集度，這樣的措施，可以增加高齡者使用公共交通的意願(Su & Bell, 2009)。然而，規劃適合高齡者的行走道路動線，改善環境，可減少危險的發生。改善巴士站周圍的環境與道路措施，例如，行走所需的時間與距離的資訊看板與尋路標示牌，並規劃方便行走的交通網路，這些設計與措施，能使高齡者有活動的空間，與獨立旅行的能力(Hess & Russell, 2012)。因此，Mavoa 等人 (2012)研究認為，在設計高齡者搭乘大眾運輸運具時，應考慮高峰期與分高峰期的通行時間，並以 15 分鐘、30 分鐘、30 分鐘以上做為候車時間分類，過長的候車時間，會降低年長者搭乘的意願。大眾運輸工具車距密度增加，將有助於高齡者對於交通運輸環境服務水準較高的評價。Keijer 和 Rietveld(2000)研究，探討荷蘭居民搭乘鐵路運具，從出發地到鐵路車站或者是鐵路車站與另一個運具間之轉乘接駁運具，其研究指出當旅行時間很短時，接駁運具班次的頻率是旅客影響選擇運具的重要的變數。Rye 和 Mykura(2009)認為大眾運輸提供高齡者優惠的票價，會提升高齡者的使用意願，優惠的票價能提供富裕的退休人員，捨棄自有小型車運具的使用，改搭大眾運輸運具，對於收入較低的年長者，能改善生活的品質，減少社會對他們的排斥，感受到社會的包容性，友善的運輸是社會包容性的一個基本要求，票價優惠可以使交通設施的改善，高齡者可以感受到良好的生活品質。

國內近年來亦逐漸重視高齡者所產生的議題，並衍生出許多相關研究，首先高齡者的定義詮釋眾多，許佳雯(2011)將高齡者解釋為日曆年齡、生理年齡、心理年齡、以及功能年齡，依法定年齡或是生理學為分野高齡者的依據，在老人福利法第二條規定：「本法所稱老人係指年滿六十五歲以上之老人」。而聯合國人口的年齡統計年鑑三分法，65 歲以上既為老人，而國內學者陳正雄(2005)、王英哲(2010)在年齡差異上為高齡者定義為 65 歲以上之老人，由國內外的法令與文獻得知，六十五歲以上成為國際間常用的老人年齡分界，而我國亦是以此作為劃分的標準。依據許銓倫(2001)、黃兆鉞(2006)的研究，其將影響高齡者交通特性的因素區分為生理特性的衰退、心理特性的改變，社會經濟特性。而徐淵靜和周依潔(2011)則認為，交通特定使用者對於使用捷運系統設施與設備感到窒礙之特性，會依其生理及心理機能特性將其參與社會活動產生許多限制。

高齡者生理機能分為視覺（老花、視覺反應時間、對光線的感應力降低）、聽覺、步行數度、平衡機能、骨骼系統及疾病和各種器官功能退化，高齡者生理機能隨年紀漸長，影響行動力與反應能力因素越大（沈添財等人，2003）。然而，視覺上的退化（如老花眼、白內障、青光眼），會影響到高齡者對來車看不清楚、無法辨識引導圖示或是錯看交通標誌、號誌和標線（陳佑伊，2006）。此外，徐淵靜和周依潔(2011)研究認為，交通特性使用者在交通運輸使用上之生理特性方面的影響包括活動力、持續力、控制力、反應力、靈敏度、視力、聽力、表達力、辨識判斷能力與輔具及行李使用之機能衰退或障礙特性。而此生理特性則會造成高齡者的視力範圍縮小，不易注意到左右來車，聽覺退化造成對交通號誌的反應時間變慢，易造成潛在威脅，行動能力造成慢性疾病容易造成步行的不方便，發生交通危險（謝明珊，2007）。

在心理機能方面，主觀的意識感覺、客觀的行為衝擊，通常使得高齡者於精神上的困擾更甚於身體上的困擾（沈添財等人，2003）。然而，交通特性使用者在交通運輸使用上之心理特性方面的影響包括對於新環境的不適應與對新事物的不熟悉而造成的緊張、焦慮與不安（徐淵靜、周依

潔，2011)。此外，黃兆鉞(2006)認為，心理機能會影響高齡者之記憶力漸漸衰退、注意力不集中、易發生事故、反應遲緩；而謝明珊(2007)則指出，反應力對於高齡者面對複雜的交通資訊，容易猶豫不決，造成交通傷害，注意力對於高齡者面對複雜的交通環境，注意力不易集中，記憶力對於高齡者記憶力降低，出門容易迷路。

高齡者的經濟問題，會隨著年齡的改變而有所變動，而高齡者在社會角色問題，易使老人被遺忘與社會隔離（沈添財等人，2003）。此外，經濟地位改變、社會地位改變與經濟較薄弱，將使高齡者產生自卑、猶豫、沒信心等心理變化，進而造成高齡者之運具的選擇產生變化（黃兆鉞，2006）。而環境的不適應、對新事物的不熟悉、緊張、焦慮與不安，對於環境的不熟悉與改變，科技的進步與時代的變遷，生理的不變與行動緩慢，更是造成心理影響的因素（徐淵靜、周依潔，2011）。可見高齡者社會經濟特性使高齡者搭乘大眾運輸工具無法接受新訊息及新知識、害怕不斷更新的都市適應能力降低（謝明珊，2007）。高齡者隨著年紀的增加，對於生理機能、心理機能以及社會特性等皆會有所改變，基於上述諸多國內外相關文獻，本計畫將其特性與大眾運輸影響及改善方式，整理如表 4 所示。以下針對各研究面向進行回顧。

表 4. 高齡者運輸障礙彙整表

文獻	特性	大眾運輸影響/改善方式
Ronald et al.(1996)	(1)公平性、(2)調整性 (3)易操作性、(4)易感性 (5)寬容性、(6)省能性、(7)空間性	以通用設計概念為基礎，而大眾運輸系統之障礙環境空間，觀念是使據障礙者使用交通運具、場站、場站周遭環境以及附屬設施，均能去除其障礙
Parasuram et al.(2004)	(1)可靠性、(2)回應性 (3)確實性、(4)關懷性、(5)有形性	廠商對於乘客應提供硬體設施與服務人員為服務導向，達到消費者與使用者整體的滿意度
張有恆(1998)	(1)安全、(2)快速 (3)舒適、(4)其他	維持捷運系統的高服務品質之概念下的評估
蘇恆毅(2000)	(1)可靠性、(2)有形性 (3)便利性、(4)確實性、(5)服務性	大眾捷運系統服務品質、顧客滿意度
謝明珊(2007)	(1)安全、(2)舒適 (3)移動、(4)方便	以高齡者的運輸特性為考量，提出整體的設施，作為設計的考慮方向

(1) 舒適性可分為：高齡友善的運具、專門服務、博愛座、運輸司機等四項

陳昌益(2001)認為公車系統改善應包括車內空調系統彈性的調整與低底盤公車引進與配置。並且應設置敬老車廂，站立時考慮把手的高度與相關輔助攙扶設施的設計（陳佑伊，2006）。徐淵靜和周依潔(2011)認為，設計大眾運輸要素需考量標誌與標線設置區位、設計尺寸、顏色對比與亮度、資訊應簡單易懂、設置數量之連續性與重複性以及緩衝區如轉運站之指示。陳佑伊(2006)認為，年輕人占用博愛座的問題及改善大眾運具的博愛座設計，應考量高齡者的行動能力，座椅的尺度與舒適度是否合宜。徐淵靜和周依潔(2011)研究認為，捷運車廂內之座椅應考量尺寸、博愛座應容易辨識如以顏色區分或設置於門旁、特殊使用者座椅之設置數量與輔助設計，如把手及握把，都應納入設計考量。並且老人重視司機或服務人員之態度是否友善，而高齡者對於友善的司機感受度高。潘佩君(2012)認為，公車司機的服務態度上，可透過管理層面上實行，例如要求開設司機服務訓練課程，司機有禮貌的服務，願意多花點時間聆聽高齡者的需求，高齡者有被尊重的感覺，

乘車過程心情也較為愉快，有鼓勵高齡者利用大眾運輸工具之效果。此外，行車穩定性對於體力與行動能力較差的高齡者易產生不適，加強駕駛員訓練，以提高公車行車穩定性(紀秉宏，2010)。

(2) 安全性可分為：安全與舒適、交通運輸場站、道路等三項

在設計交通運輸的部門，應該更加去了解老人與身心障礙者外出的時間與方式，在尖峰時間造成的擁擠，應以社會整體觀點探討，改善在尖峰時間造成的擁擠和遲到公車的表象，對於整體老人與障礙者整體性才有更具體的幫助(潘佩君，2012)。尖峰時間所造成的擁擠現象對於高齡者搭乘大眾運輸系統，在安全上是很重要的環節。持續維持站內與車內環境舒適，落實嚴格管制顧客違規事項，以維持捷運之安全與整潔(蘇恆毅，2000)。設置月台安全屏障，與原本排隊等待之人潮與屏障間(約50公分寬)之空間，既可規劃為月台淨空走道，使障礙者無須穿越眾多人潮，並可以快速到達另一端之無障礙設施(朱君浩，2002)。高齡者轉乘環境設施的規劃，應注意尖峰時間所產生的人潮衝擊，可減少場域的擁擠，提供高齡者使用交通運輸場站的安全。而在大眾運輸場站的配置需要與居民的生活路徑產生關係，可在交通寧適區設置大眾運輸場站，使社區居民獲得舒適的居住環境(杜菀甄，2004)。此外，應考量路口行車安全、行人與車行交通狀況、路口號誌等因素，設置優先通行或聲光號誌，而高齡者高頻率發生交通事故道路型態以交叉入口為主，發生比例超過五成，顯示過於複雜的交通道路，對於高齡者是危險的區域(張銘峰，2011)。魏建宏和徐文遠(1997)認為，道路設計應依老人之生理及心理之特性考慮坡道、彎道、交叉路口轉彎車道及照明設備，行人穿越道須注意寬度及坡度，並加上護欄之設計。

(3) 便利性可分為：資訊、停車場、社區交通等三項

張瓊文(2011)認為，高齡者旅運設施之資訊系統(簡易預約、資訊標示設施等)的完善，可增加高齡者的移動性。而高齡者在尋路過程中應簡化走到交會處的資訊量，以方便高齡者閱讀，可減緩高齡者失去方向的機率(李佳安，2009)。政府可與客運業者合作，提供高齡者方便取得行車資訊的管道，增加運輸資訊手冊，並於社區服務中心或是高齡者常活動的地點，安排志工協助高齡者了解使用資訊手冊，幫助高齡者查詢運輸資訊(謝泳興，2009)。大眾運輸場站應設置停車場，應以利轉成乘客的停車需求，並有良好的經營管理(黃建昌、阮維德，2011)。此外，黃祥璋(2004)認為，轉運站停車場可使得轉運站有更多元的使用連結，如社會服務，旅遊服務，休閒娛樂等。在停車場管理部分，應避免非身心障礙與高齡使用者的佔用，應加強管理維護(蔡昱欣，2011)。停車空間設置監視系統，方便發現高齡者停車時所需要輔助的地方，必要時可設立專門服務人員提供上下車的與進出場站的服務。無障礙停車位應設於最靠近建築物無障礙出入口或無障礙升降機之便捷處，車道入口處及車道沿路轉彎處應設置明顯之指引標誌，引導無障礙停車位之方向及位置(內政部建築研究所，2008)。高穗涵(2009)提出，可偏離路線至特定地點服務預約旅客之社區巡迴公車，此服務設施可依高齡者需求，計畫安排原本公車或大眾運輸所不足的地方，增加臨停靠站的設施，方便高齡者搭乘。

(4) 時間性可分為：可靠性與頻率、旅遊目的地等兩項

任何交通系統都要要求交通時間的精確度，以確保老人與障礙者以及外出者時間的彈性（潘佩君，2012），交通時間的精確度，會影響大眾交通使用者時間的控管有顯著的影響。而捷運車站與其他交通工具之接駁，應設計有良好的連結，並增加班次之頻率，可提高搭乘捷運的意願（蔡昱欣，2011）。並完成其他捷運網路、整合公車路線、整合站場及資訊，並與轉乘公車與計程車做統一票價整合，以增加顧客轉乘方便（蘇恆毅，2000）。

(5) 其他性可分為：可負擔性、計程車、駕駛能力等三項

孔正裕(1999)研究台灣地區敬老乘車優待方案時認為，高齡化社會必須給予老人安全便利及有尊嚴的乘車環境，敬老乘車優待的措施，能讓高齡者在使用交通設施及運具，心靈獲得被尊重的感覺，而此福利措施也減少了高齡者退休後經濟的負擔；杜宗翰(2009)研究指出，適度的補助免費搭乘交通運具，可鼓勵老人及身心障礙者多往戶外活動，並提高其乘車時的尊嚴，以優惠的票價措施，表現出對於老人在整個乘車上的氛圍有了基本的尊重感。此外，計程車具有較高的行車穩定性及可行性，並且具有較低的行車擁擠性與等待時間（紀秉宏，2010）。高穗涵(2009)認為，DRTS 需求回應運輸服務，是營運模式開發一套乘客預約派車系統，透過電腦系統與語音系統，配合計程車運具管理，能並可接受臨時訂單以及服務時間之要求，可使高齡者完善且多元的運具服務；曹雅博(2006)則認為，公路大眾運輸轉運接駁運具，加入計程車共乘之政策，將可提供低價且短旅時間的服務；杜宗翰(2009)研究亦認為，搭乘計程車對於高齡者具有舒適並便利的優點，可提供輪椅族群等使用，對於較無負擔能力者，提供補助或是優惠，可提供高齡者與身障者實質的幫助。而公車司機在於駕駛運具時，如果行駛速度過快，會造成高齡者搭乘時會有緊張與壓力的產生，相對地，行駛速度越快，對於煞車的頻率與緊急煞車之動作危險性，會造成危險與高齡者心理的緊張（黃兆鉞，2006），運具駕駛者如果能有穩定的駕駛習慣與能力，會使高齡者再搭乘運具有舒適感與安全感。

3.3 TOD 步行環境之土地使用與身心健康

Zhang 和 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 和 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。

Alpkokin 和 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 和 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 可能改變旅行行為，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。

Jiang 等人(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。此外，Frank 等人(2005)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%。可見街道連結性和混合土地使用因素也會影響居民步行意願，而居住於步行和騎自行車之社區中，則可以降低汽車使用，交通擁擠問題可以獲得改善，有助於建立更多密集混合土地發展。

此外，國外亦有諸多對於步行研究指出，如 Bitgood(2006)研究在公共環境下的行人運動速度和軌跡，例如在購物商場的行人運動顯示出，購物者會最小化到達目的地的距離。如 Finnis 和 Walton (2008)研究指出，行人群體組合會走得比個人還要慢。而 Bakeman 和 Beck (1974)紀錄了在各種空間（如餐廳、圖書館或商場）中的群體組合，研究顯示出除了在圖書館幾乎是單獨一人以外，其他的空間均是以兩人的群體組合為最多。Finnis 和 Walton (2008)研究實證指出，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(2004)研究認為，若要微觀地側重於個體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行人行為，但對於行人的組合與步行的速度、軌跡卻仍然缺乏；此研究也顯示出行人群體組合(groups)會走得比個人(individuals)還要慢。Batty(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。

除上述 TOD 環境與土地使用相關議題，本計畫進而衍生彙整 TOD 環境與使用者身心健康相關研究，如 Jones 等人(2013)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。此外，其他關於步行對身心影響之研究(Mountain & Raper, 2001; Li & Hodgson, 2004; Millonig & Gartner, 2007; Bian, 2004; Daamen, 2004; Hoogendoorn & Bovy, 2005; Horner & O'Kelly, 2001; Galea, 2003; Helbing et al., 2005; Zheng et al., 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（例如路燈、路障或叉路等）造成阻礙而使行人停止。

參考文獻

1. Alpkokin, P., & Ergun, M. (2012). Istanbul Metrobüs: first intercontinental bus rapid transit. *Journal of Transport Geography*, 24, 58-66.
2. Bakeman, R., & Beck, S. (1974). The size of informal groups in public. *Environment and Behavior*.
3. Batty, M. (1997). Predicting where we walk. *Nature*, 388(6637), 19-20.
4. Boarnet, M. G., & Greenwald, M. J. (2000). Land use, urban design, and nonwork travel: reproducing other urban areas' empirical test results in Portland, Oregon. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1722(1), 27-37.
5. Belzer, D., Autler, G., & Economics, S. (2002). *Transit oriented development: Moving from rhetoric to reality* (pp. 06-15). Washington, DC: Brookings Institution Center on Urban and Metropolitan Policy.
6. Bian, L. (2004). A conceptual framework for an individual-based spatially explicit epidemiological model. *Environment and Planning B*, 31(3), 381-396.
7. Bitgood, S. (2006). An analysis of visitor circulation: Movement patterns and the general value principle. *Curator: The Museum Journal*, 49(4), 463-475.
8. Croxford, B., Penn, A., & Hillier, B. (1996). Spatial distribution of urban pollution: civilizing urban traffic. *Science of the total environment*, 189, 3-9.
9. Cervero, R., & Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2(3), 199-219.
10. Crane, R. (1996). On form versus function: Will the new urbanism reduce traffic, or increase it?. *Journal of Planning Education and Research*, 15(2), 117-126.
11. Crane, R. (1998). Travel by design?. *ACCESS Magazine*, 1(12).
12. Crane, R., & Crepeau, R. (1998). Does neighborhood design influence travel?: A behavioral analysis of travel diary and GIS data. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 3(4), 225-238.
13. Corbett, J., & Zykofsky, P. (1999). Building livable communities: a policymaker's guide to transit-oriented demand. *Local Government Commission*, CA.
14. Sarkar, C., Gallacher, J., & Webster, C. (2013). Built environment configuration and change in body mass index: the caerphilly prospective study (CaPS). *Health & place*, 19, 33-44.
15. Downs, A. (1999). Contrasting strategies for the economic development of metropolitan areas in the United States and Western Europe. *Urban change in the United States and Western Europe: Comparative analysis and policy*, 15-56.
16. Daamen, W. (2004). *Modelling passenger flows in public transport facilities*. TU Delft, Delft University of Technology.
17. Deng, T., & Nelson, J. D. (2013). Bus Rapid Transit implementation in Beijing: An evaluation of performance and impacts. *Research in Transportation Economics*, 39(1), 108-113.
18. Ewing, R., & Cervero, R. (2001). Travel and the built environment: a synthesis. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1780(1), 87-114.
19. Boschmann, E. E., & Brady, S. A. (2013). Travel behaviors, sustainable mobility, and

- transit-oriented developments: a travel counts analysis of older adults in the Denver, Colorado metropolitan area. *Journal of Transport Geography*, 33, 1-11.
20. Finnis, K. K., & Walton, D. (2008). Field observations to determine the influence of population size, location and individual factors on pedestrian walking speeds. *Ergonomics*, 51(6), 827-842.
 21. 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), 117-125.
 22. Jun, M. J., Kim, J. I., Kwon, J. H., & Jeong, J. E. (2013). The effects of high-density suburban development on commuter mode choices in Seoul, Korea. *Cities*, 31, 230-238.
 23. Su, F., & Bell, M. G. (2009). Transport for older people: Characteristics and solutions. *Research in Transportation Economics*, 25(1), 46-55.
 24. Galea, E. R. (2003, August). Pedestrian and evacuation dynamics. In *Proceedings of 2nd International Conference on Pedestrian and Evacuation Dynamics, London, UK, CMC Press*.
 25. Handy, S. (1996). Methodologies for exploring the link between urban form and travel behavior. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 1(2), 151-165.
 26. Hillier, B., & Shu, S. C. (2000). 12. Crime and urban layout: the need for evidence. *Secure foundations: Key issues in crime prevention, crime reduction and community safety*, 224.
 27. Hoogendoorn, S. P., & Bovy, P. H. (2005). Pedestrian travel behavior modeling. *Networks and Spatial Economics*, 5(2), 193-216.
 28. Horner, M. W., & O'Kelly, M. E. (2001). Embedding economies of scale concepts for hub network design. *Journal of Transport Geography*, 9(4), 255-265.
 29. Helbing, D., Buzna, L., Johansson, A., & Werner, T. (2005). Self-organized pedestrian crowd dynamics: Experiments, simulations, and design solutions. *Transportation science*, 39(1), 1-24.
 30. Sung, H., & Oh, J. T. (2011). Transit-oriented development in a high-density city: Identifying its association with transit ridership in Seoul, Korea. *Cities*, 28(1), 70-82.
 31. Jones, A., Goodman, A., Roberts, H., Steinbach, R., & Green, J. (2013). Entitlement to concessionary public transport and wellbeing: a qualitative study of young people and older citizens in London, UK. *Social Science & Medicine*, 91, 202-209.
 32. Hess, D. B., & Russell, J. K. (2012). Influence of built environment and transportation access on body mass index of older adults: survey results from Erie County, New York. *Transport Policy*, 20, 128-137.
 33. Jiang, Y., Zengras, P. C., & Mehndiratta, S. (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.
 34. Keijer, M. J. N., & Rietveld, P. (2000). How do people get to the railway station? The Dutch experience. *Transportation Planning and Technology*, 23(3), 215-235.
 35. Li, X., & Hodgson, M. E. (2004). Vector field data model and operations. *GIScience and Remote Sensing*, 41(1), 1-24.
 36. Manheim, M. L. (1979). *Fundamentals of Transportation systems analysis; Volume 1: Basic concepts*.
 37. Moudon, A. V., Lee, C., Cheadle, A. D., Garvin, C., Johnson, D., Schmid, T. L., ... & Lin, L. (2006).

- Operational definitions of walkable neighborhood: theoretical and empirical insights. *Journal of Physical Activity & Health*, 3, S99.
38. Millonig, A., & Gartner, G. (2007). Monitoring pedestrian spatio-temporal behaviour. *BMI*, 296, 29-42.
39. Mu, R., & de Jong, M. (2012). Establishing the conditions for effective transit-oriented development in China: the case of Dalian. *Journal of Transport Geography*, 24, 234-249.
40. Mathur, S., & Ferrell, C. (2013). Measuring the impact of sub-urban transit-oriented developments on single-family home values. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 47, 42-55.
41. Mountain, D., & Raper, J. (2001, December). Positioning techniques for location-based services (LBS): characteristics and limitations of proposed solutions. In *Aslib proceedings* (Vol. 53, No. 10, pp. 404-412). MCB UP Ltd.
42. Niles, J., & Nelson, D. (1999). Measuring the Success of Transit-Oriented Development. In *Retail Market Dynamics and Other Key Determinants, Prepared for the American Planning Association National Planning Conference, Seattle, Washington, April* (pp. 24-28).
43. Olaru, D., Smith, B., & Taplin, J. H. (2011). Residential location and transit-oriented development in a new rail corridor. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 45(3), 219-237.
44. Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. (2004). SERVQUAL: a multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Retailing: Crit Concepts Bk2*, 64(1), 140.
45. Porter, D. R. (1997). Transit-Focused development: A Synthesis of Research and Experience, Transit Cooperative Research Program Report 20. *Washington, DC: Transportation Research Board*.
46. Porter, D. R. (1998). Transit-focused development and light rail systems: the lite connection. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1623(1), 165-169.
47. Quade, P. B. (1998). Douglas, Inc. *TCRP Report 16: Transit and Urban Form, 1(Part II)*.
48. Mace, R. L., Hardie, G. J., & Place, J. P. (1991). *Accessible environments: Toward universal design*. Center for Universal Design, North Carolina State University.
49. Ratner, K. A., & Goetz, A. R. (2013). The reshaping of land use and urban form in Denver through transit-oriented development. *Cities*, 30, 31-46.
50. Steiner, R. L. (1994). Residential density and travel patterns: review of the literature. *Transportation Research Record*, (1466).
51. Mavoa, S., Witten, K., McCreanor, T., & O'Sullivan, D. (2012). GIS based destination accessibility via public transit and walking in Auckland, New Zealand. *Journal of Transport Geography*, 20(1), 15-22.
52. Thompson, G. L., & Audirac, I. (1999). TOD's Importance to Transit: Transit's Importance to TOD: Planning Scenarios for Sacramento. In *Washington, DC: 78th Annual Meeting of the Transportation Research Board*.
53. Rye, T., & Mykura, W. (2009). Concessionary bus fares for older people in Scotland—are they achieving their objectives?. *Journal of Transport Geography*, 17(6), 451-456.
54. Willis, A., Gjersoe, N., Havard, C., Kerridge, J., & Kukla, R. (2004). Human movement behaviour in urban spaces: Implications for the design and modelling of effective pedestrian environments. *Environment and Planning B Planning and Design*, 31(6), 805-828.

55. Zheng, X., Zhong, T., & Liu, M. (2009). Modeling crowd evacuation of a building based on seven methodological approaches. *Building and Environment*, 44(3), 437-445.
56. Zhang, M., & Wang, L. (2013). The impacts of mass transit on land development in China: The case of Beijing. *Research in Transportation Economics*, 40(1), 124-133.
57. 王韋(2009)。捷運接駁公車路線走廊土地使用規劃模式。臺北大學都市計劃研究所碩士學位論文。
58. 王英哲(2010)。高齡化社會社區外部環境規劃之探討—以國民住宅社區為例。國立成功大學建築學系專班碩士論文。
59. 林楨家、高誌謙(2003)。用於捷運車站周邊地區容積管制檢討之 TOD 規劃模式。《運輸計劃季刊》，32(3)，581-600。
60. 林楨家、李家儂(2005)。用於都市地區活動分布之灰色 TOD 規劃模式。《運輸計劃季刊》，34(1)，63-91。
61. 林楨家、施亭予(2007)。大眾運輸導向發展之建成環境對捷運運量之影響—臺北捷運系統之實證研究。《運輸計劃季刊》，36(4)，451-476。
62. 林更岳(2010)。生態大眾運輸導向發展(Green TOD)理念之車站地區土地使用評估模式研究-以高雄市捷運凹子底車站地區為例。成功大學都市計劃學系碩士班學位論文。
63. 吳浩華(2009)。都市大眾捷運系統公私合夥發展機制之研究。臺灣大學土木工程學研究所碩士學位論文。
64. 內政部建築研究所(2008)，建築物無障礙設施設計規範。
65. 朱君浩(2002)。台北都會區捷運系統車站無障礙設施建築設計規範之初探：以肢體障礙者為例。東海大學建築學系碩士班碩士論文。
66. 孔正裕(1999)。臺灣地區敬老乘車優待方案之執行評估-以彰化縣資深國民免費乘車方案為研究分析個案。東海大學公共行政系碩士班碩士論文。
67. 李佳安(2009)。以高齡者觀點探討台北車站場域內資訊物件與尋路關係之研究。東海大學工業設計研究所碩士論文。
68. 李家儂(2006)。交通運輸與土地使用整合規劃之演變～大眾運輸導向發展的都市發展模式。《土地問題研究季刊》，5(3)，70-83。
69. 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。
70. 李家儂、賴宗裕(2007)。大眾捷運車站周邊土地使用規劃模型之探討—多目標與多評準決策方法之應用。《都市交通》，22(1)，35-49。
71. 李家儂、賴宗裕(2007)。臺北都會區大眾運輸導向發展目標體系與策略之建構。《地理學報》，48，19-42。
72. 李家儂(2008)。土地使用與交通運輸連結下的都市模式演變及其效益評估。政治大學地政研究所博士班學位論文。
73. 李婉菁(2007)。台北市捷運對於沿線土地使用供給與需求之影響分析。政治大學地政研究所碩士班學位論文。
74. 馬英妮(2005)。配合捷運場站制訂都會遊憩地區之都市設計準則—以高雄捷運西子灣站為例。成功大學都市計劃學系碩士班學位論文。
75. 杜苑甄(2004)。台南市住宅社區街道系統適居性提昇之研究—引用交通寧適化概念與規劃策略

- 之分析。國立成功大學建築學系碩博士班碩士論文。
76. 沈添財、王國財、李永駿、張琪華、陳一昌、黃運貴、真益城(2003)，交通部運輸研究所，鼎漢國際工程顧問股份有限公司，智慧型運輸系統於高齡化社會之應用研究，交通部運輸研究所，鼎漢國際工程顧問股份有限公司報告書。
 77. 杜宗翰(2009)。建立老人及身心障礙免費搭乘服務業務有效機制之研究。國立交通大學運輸與管理碩士班碩士論文。
 78. 卓致璋(2004)。高雄捷運沿線推動大眾運輸導向發展的站區選擇評估模式之研究。成功大學都市計劃學系碩士班學位論文。
 79. 高穗涵(2009)。都會郊區高齡者需求回應運輸服務系統之規劃研究—以台北縣板橋市為例。中華大學運輸科技與物流管理學系碩士班碩士論文。
 80. 紀秉宏(2010)。高齡者醫療旅次運具選擇之研究。國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
 81. 許銓倫(2001)。高齡者交通特性與交通設施之檢討。國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
 82. 許佳雯(2011)。針對高齡使用者之 WWW 介面設計。國立交通大學傳播研究所碩士論文。
 83. 徐淵靜、周依潔(2011)。捷運系統之通用設計與運用。軌道經營與管理，10，54-73。
 84. 陳正雄(2005)。老人住宅整體規劃理念。台灣老人醫學雜誌，1(3)，122-137。
 85. 陳昌益(2001)。都市地區老人旅運需求初探-活動基礎理論之應用。淡江大學運輸管理學系運輸科學碩士班碩士論文。
 86. 陳佑伊(2006)。高齡者旅運特性與運輸障礙分析。中華大學運輸科技與物流管理學系碩士班碩士論文。
 87. 曹雅博(2006)。實施共乘計程車對旅運者行為之影響-以統聯中港轉運站為例。逢甲大學交通工程與管理學系碩士班碩士論文。
 88. 廖偵伶(2008)。捷運車站周邊土地使用規劃總量推估之研究。政治大學地政學系碩士在職專班。
 89. 鄭婷文(2010)。捷運板南線通車對龍山寺商圈之影響。國立臺北教育大學社會與區域發展學系碩士學位論文。
 90. 郭瑜堅(2003)。都市旅次成本之研究。國立臺灣大學土木工程學研究所碩士論文。
 91. 郭仲偉(2005)。以交通運輸政策提升台灣地方鄉鎮觀光產業之研究。臺灣地方鄉鎮觀光產業發展與前瞻學術研討會論文集，240-252。
 92. 楊珮欣(2008)。住商混合使用對房價之影響-台北市經驗。國立政治大學地政研究所碩士論文。
 93. 張有恆(1998)。運輸計畫評估與決策，模糊理論之探討與應用。台北：華泰文化事業公司。
 94. 張學孔、呂英志(2007)。大眾運輸導向發展下運輸系統技術方案適用性之比較研究。都市與計劃，36(1)，51-79。
 95. 張瓊文(2011)。高齡者戶外活動旅運特性問題與改善建議-以台南市永康區為例。行政院國家科學委員會補助大專學生參與專題研究計畫研究成果報告。
 96. 張銘峰(2011)。高齡者交通安全政策之研究-從交通行為害法規認知探討。中央警察大學交通管理研究所碩士論文。
 97. 黃祥璋(2004)。城市中的速度轉換-台中朝馬轉運站聯合開發規劃設計。朝陽科技大學建築及都市設計研究所碩士論文。
 98. 黃兆鉞(2006)。高齡社會都市大眾運輸課題與改善策略之研究-以大台北都會區為例。國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。

99. 黃建昌、阮維德(2011)。捷運轉乘停車場之經營管理，*軌道經營與管理*。9，60-71。
100. 蔡佳蓉(2004)。本土化 TOD 都市設計策略之研究。成功大學都市計劃學系碩士班學位論文。
101. 蔡昱欣(2011)。高雄捷運無障礙環境現況及肢體障礙者使用滿意度之研究。國立東華大學特殊教育學系碩士班碩士論文。
102. 梁長呈(2010)。車站地區人行空間使用感知影響因素之研究—以高雄市捷運三多商圈站區為例。成功大學都市計劃學系碩士班學位論文。
103. 謝明珊(2007)。高齡者之都市運輸系統評估與策略分析以台北市浩然敬老院院民為例。國立台北大學都市計畫研究所碩士論文。
104. 謝泳興(2009)。高齡者公路客運運輸資訊設計與評估。中華大學華大學運輸科技與物流管理學系碩士班碩士論文。
105. 謝雲竹(2009)。以 TOD 觀點制定景美捷運站周邊地區再發展策略之研究。臺北科技大學建築與都市設計研究所碩士班學位論文。
106. 蘇恆毅(2000)。大台北都會區高運量大眾捷運系統服務品質、顧客滿意度與購後行為之研究。國立海洋大學航運管理學系碩士班碩士論文。
107. 蕭宜孟(2007)。高雄市行人公共空間改造規劃之研究—以美麗島大道計畫為例。政治大學地政研究所碩士班學位論文。
108. 蕭宇軒(2010)。影響大眾運輸使用因素之研究。成功大學都市計劃學系碩士班學位論文。
109. 潘佩君(2012)。社會模型之實踐與侷限-以英國里茲老人與障礙者的交通方案為例。國立中正大學社會福利研究所博士論文。
110. 魏建宏、徐文遠(1997)，「老人運輸課題研擬之研究」。 *運輸計畫季刊*，26(1)，119-142。

Elder-friendly transit-oriented development (TOD) environment: literature review

Li, C.-N. ¹, Hsieh, Y.-K. ²

¹ Department of Natural Resource, Chinese Culture University

² Department of Architecture and Urban Design, Chinese Culture University

Abstract

The elderly people play an important role in the society for taking care of preschool kids and passing heritage experiences on. But as technology becomes more and more advanced, the elderly have been pushed into the disadvantageous group, enjoying no comfort or convenience from the technological benefits. Meanwhile, population aging and community urbanization have been the global trend, making friendly and convenient living environment desperately desirable to make up the elderly for their inadaptability to the social changes and the inconvenience resulted from their weakened physical capabilities. As a result, simply absent is discussion on how to enhance the physical and mental health of the elderly by improving the urban conditions in response to the aging phenomena that TOD faces. For Taiwan to develop sustainable TOD urbanization, this project will be divided into 3 yearly phases to study different contents and objects, respectively. The first year is aimed to establish the evaluation indicators for a friendly TOD environment for the Taiwan elderly. To begin with, the TOD design ideas are combined with the walk needs of the elderly. The urban environments of the major five cities of

Taiwan are taken as the study objects. And the Fuzzy Delphi Method (FDM) is used to define the indicators for the elderly friendliness. The features of an elderly-friendly TOD environment is then set forth in order to take the elderly people's perspectives to view their preferences for friendly transportation environments. Finally, the analytical network process (ANP) is used to set up the evaluation indicators which, hopefully, will be referenced in the future for the development of elderly-friendly TOD cities. These indicators, however, are built on an urban scale, and elements of TOD environmental impact on elderly individuals are yet to be taken into considerations. This individual observation is left to the 2nd yearly phase of the project. In the second yearly phase, the TOD factors of walk and transportation environment are studied to see their impact on the physical and mental health of the elderly. To begin with, the space syntax method is used as the foundation to take in the study result from the previous year, and the environmental features of the 104 Taipei MRT stations are added as the study objects. Through the analysis of the TOD walkway network, the indicators for TOD friendliness on elderly individuals are decided. In the analysis, the hierarchical linear modeling and structural equation modeling are used to identify the TOD walk environment factors that affect the physical and mental health of the elderly. The entire analytical process fully takes into consideration of the needs of elderly individuals. This individuality schema can be reflected in subsequent studies for TOD design in response to the population aging issues.

Keywords: the aged, friendly transport environment, transit-oriented development, land use planning, pedestrian-oriented design

