

以階層線性模式探討TOD規劃效益 對土地開發之影響*

李家儂** 謝翊楷***

論文收件日期：104年06月25日

論文修訂日期：104年09月16日

論文接受日期：104年10月29日

摘 要

近年來，都市化現象，不僅使都會區人口密度不斷攀升，更隨著私人運具的普遍使用，而造成都市蔓延等現象，進而導致全球暖化、氣候異常與能源短缺等問題日益嚴重，且道路建設終究無法無限擴張。因此，各國將「大眾運輸導向發展（TOD）」視為因應策略，城市型大眾運輸系統除了滿足民眾機動性與可及性需求外，其所能產生的諸多效益，更使TOD成為發展潮流。但是，TOD發展至今，亦逐漸發現其諸多效益難以實現，本研究歸納出四項問題：（一）應歸責於TOD被誤解；（二）目前研究僅實證出TOD對大眾運輸旅次有正面效益，但對其餘相關效益仍缺乏實證研究；（三）在效益尚未釐清之前，即爰用稅金增額融通機制（TIF），並將車站周邊的整體發展效益全部歸於TOD的成效且進一步將其貨幣化；（四）財務挹注之費用，隨著興建成本的增加而日益高升。綜整上述現象，即導致TOD發展效益被過度預期與高漲，未來勢必成為都市發展的一大隱憂。緣此，本研究著重於探討TOD規劃關鍵脈絡與其發展效益，首先以文獻回顧方式歸納出代表變數，並應用階層線性模型（HLM），將其分為行政區範圍（總體階層）與TOD區範圍（個體階層），以此探討台北都會區TOD規劃效益與土地開發之關係，以供捷運建設TIF計畫在貢獻比例設計與位研提規劃策略時之參考。

關鍵詞：大眾運輸導向發展、土地開發、稅金增額融資、階層線性模式

* 本文承蒙兩位匿名審查委員惠賜寶貴意見，及國科會專題研究計畫（NSC 101-2410-H-034-046-）補助部分研究經費，特此致謝。

** 中國文化大學土地資源學系副教授（聯絡地址：11114臺北市陽明山華岡路55號 中國文化大學土地資源學系；E-mail：ljn@ulive.pccu.edu.tw；電話：02-28610511 Ext. 31434），本文通訊作者。

*** 中國文化大學建築及都市設計學系博士候選人。

Hierarchical Linear Models to Investigate the Effects of Tod Planning Effective Land Development*

Chia-Nung Li**, Yi-Kai Hsieh***

ABSTRACT

In recent years, the phenomenon of urbanization, population density in urban areas not only continue to rise, even with the widespread use of private vehicles, and other phenomena caused by urban sprawl, leading to global warming, energy shortages, climate anomalies and growing problem, and After all, road construction can't expand indefinitely. Therefore, countries will "guide the development of public transportation (TOD)" depending on the response strategy, city-based mass transit system apart to satisfy the public demand for mobility and accessibility, the many benefits it can generate, the more so TOD become the development trend. However, TOD development so far, has gradually found its many benefits is difficult to achieve, the study concludes that the four questions: (a) shall be attributable misunderstood in TOD; (b) Currently, only empirical research on the public transport trips TOD positive benefits, but the rest is still a lack of empirical research related benefits; (c) has not been clarified before the benefits that tax increment financing mechanism used (TIF), the overall development effectiveness and all around the station attributed to the effectiveness of TOD and further its monetization; (d) Financial inject fee, with the increase in construction costs and increasingly soaring. Comprehensive whole phenomenon that led to the development of effective TOD is excessive expectations and rising, the future is bound to become a major worry of urban development. Edge, this study focuses on exploring the context of their development TOD planning key benefits, the first way to summarize the literature review on behalf of the variables, and applied hierarchical linear model (HLM), will be divided into administrative scope and TOD zone range, in order to explore the relationship between benefits and the price of land in Taipei metropolitan area TOD plan and develop their strategies based on the analysis results for the MRT construction TIF proportional contribution plan reference in the design and planning strategies mention bit of research.

Key words: Hierarchical Linear Model, Land Development, Tax Increment Financing Transit-Oriented Development

** Department of Natural Resources, Chinese Culture University

*** Graduate Institute of Architecture and Urban Design, Chinese Culture University

一、前 言

近年來，都市化所帶來的快速發展，使人口不斷湧入都會區，然而公共建設終究無法無限擴張，並且隨著人口密度不斷攀升，以及民眾對於生活品質的要求與都會區房價高漲等原因，導致城市過度擁擠與生活品質逐漸降低，也進而造成都市蔓延等現象。此外，交通運具的突破，則讓私人運具成為人們主要的交通工具，不僅大為提升民眾的可移動距離，亦使土地使用及交通運輸與都市發展緊密相連。但隨著私人機動運具的普遍使用與二氧化碳的大量排放，導致全球暖化、氣候異常與能源短缺等問題日益嚴重，而此現象讓世界各國意識到潛在危機。於是1990年初期歐洲先進國家從新都市主義，發展出「大眾運輸導向發展（Transit-Oriented Development，簡稱TOD）」的規劃設計理念，TOD已成為土地使用與交通運輸整合的新都市模式（Cervero, 1998；Renne and Newman, 2002）。並經由諸多實證案例指出TOD發展能帶來諸多成效，如2007年美國重要之交通運輸研究報告Transit Cooperative Research Program（TCRP）Report 95指出TOD會對旅運行為產生正面影響；Cervero et al.（2004）、Porter（1998）實證指出TOD能促進經濟發展、提高土地利用效率與價值、提高營運收入、增加可居性、擴大住宅選擇、改善交通安全與改善空氣品質等；而Dittmar and Ohland（2004）、Belzer and Autler（2002）與Steiner（1998）歸納文獻亦指出，TOD是促進區域經濟發展、保護環境資源、減少私人運具旅次數與健康成長的重要因素。此外，Cervero et al.（2004）透過幾個案例的個案研究指出，TOD可提升大眾運輸旅次、促進內都市的再發展與擴大生活型態的選擇性，Dittmar and Ohland（2004）歸納文獻指出，TOD是促進區域經濟發展與健康成長的重要因素。

事實上，TOD規劃是否真的帶來巨大的效益？由邁阿密，舊金山，華盛頓和波特蘭市等四大城市實證顯示，很多被期待的效益最後卻無法實現，但TCRP Report 1268報告提出的解釋，TOD並非沒有期待中的效益，係因TOD規劃設計的應用被誤解，如Charles and Barton（2003）研究指出：以Oregon州Hillsboro區的Orenco /231st LRT station為例，這個站區參照TOD設計原則做規劃，其發現這個地區雖花費200萬美金興建輕軌系統，卻仍有82%的居民使用小汽車，而使用輕軌捷運僅有11%，其中以步行來搭捷運的人僅有23.7%，此與TOD的目標大異其趣，究其因發現，事實上Hillsboro區的整體規劃缺乏TOD共同目標及良好的步行環境，僅以TOD的原則去設計車站周邊的土地配置，並未考量執行機制是否有達到「預期成效」。

承上所述，美國近年來推動大眾運輸的同時，一方面發現效益呈現不如預期，

另一方面則是財政支出無法負擔興建軌道運輸所需之龐大經費，如Arrington and Cervero (2008) 在TCRP Report 128的研究發現，過去十幾年於軌道交通的公共投資將近750億美金，但實際獲得之效益卻難以衡量。反觀台灣現況，從台北捷運當前興建與規劃中的捷運觀察，松山線建設經費499.3億元、信義線338.62億元、南港線東延段157.35億元、新莊蘆洲線1,331.32億元、民生汐止線444.12億元，總計2,770.71億元，其中尚未計入龐大之用地取得費用。然而，值得商榷的是過去十幾年來相關研究，多實證出TOD對大眾運輸旅次有正面效益，其餘相關效益仍缺乏實證研究，但當今運輸工程興建成本卻爰用土地開發收益及稅金增額融通機制 (Tax Increment Financing, 簡稱TIF) 概念，企圖把車站周邊的整體發展效益貨幣化，歸為TOD的成效，並對未來TOD區所產生之外部效益進行稅額課徵，但在效益尚未完全確認，以及TIF課徵稅額究竟多少之貢獻來自於TOD之成效，亦未有相關的實證研究之下，其TOD的效益卻在氣候變遷的助瀾下被過度預期與高漲，財務挹注之費用也日益高升，將成為日後都市發展及財政支出一大隱憂。

基於上述議題，由於美國過去多將TIF運用於都市更新當中，其整體性發展模式使規劃成效較易受到掌握，而台灣則為因應大眾運輸捷運系統擴張與延伸所面臨資金短絀問題，而將大眾運輸導向發展 (TOD) 與TIF相互結合 (蘇偉強與賴宗裕, 2011)，藉以帶動地區周邊發展，較停留在單一性的考量，以至規劃效益較為模糊不清，兩者有本質上的差異。雖然台灣落實TOD的背景優於美國的環境，其原因在於台北大眾捷運的興建已帶動周邊房價與地價的高漲，而為籌措建設經費，透過TIF將其外部效益內部化成為政府合理的政策訴求，但在TOD所衍生的各項規劃效益尚未明確之前，仍需商榷課題繁多，如捷運建設與TOD規劃成效是否為地價上漲與土地開發的主要原因；換言之，捷運建設與TOD規劃成效在稅金增額課徵與土地開發收入的貢獻比例是否為百分之一百。此外，TOD規劃成效涉及範圍廣泛，但其關鍵發展脈絡為何，且在諸多TOD效益當中又有那些效益對於土地價值具有決定性影響，則尚無相關研究指出，但卻是當前推動TOD政策同時又能解決財政窘境之對策，亦成為值得深入探討之主題。

從上文之分析，能發現無論從美國TOD發展過程，抑或在台灣落實的TOD規劃思維，都面臨著相同課題，但值得慶幸的是，台灣都市不僅較適合落實TOD理念，且台北捷運通車距今約19年，長期性之效益與非實質面的效益正在醞釀中，在拮据財政的今日，捷運建設未來將仰賴土地開發收益及TIF的資金，但若無合理的推論TOD規劃效益對周圍土地價值的影響，又該如何探討捷運建設與財務自償關係？(TIF的試算其土地價值即為主要依據) 以至於後續推動TOD政策時重蹈美國覆

輻，而將失敗的原因歸責於TOD的規劃設計不良。據此，在TOD規劃效益與土地價值關係尚未釐清之前，即將車站周邊的整體發展效益歸於TOD的成效且進一步將其貨幣化，其財務挹注之費用，將隨著興建成本的增加而日益高升，使TOD規劃非但不能呈現原有之成效，反而造成政府財政的日益困窘。

緣此，本研究透過大量國內外文獻回顧，首先找出TOD規劃時的關鍵發展脈絡，並從中歸納出TOD各項規劃效益，進而探討TOD所衍生的規劃效益對土地價值的影響關係，以找出捷運建設與TOD發展成效對地價上漲的具體影響因素，以期日後在TOD區進行TIF機制時，能有效結合TOD規劃原有之成效，藉此降低將來可能引發的「道德危機（moral hazard）」問題¹。據此，本文將進行如下段落探討，（1）以大量文獻回顧方式歸納出TOD規劃效益與代表變數；以及（2）研究設計：應用階層線性模型（HLM），將其分為行政區範圍（總體階層）與TOD區範圍（個體階層），以此探討台北都會區TOD規劃效益與土地價值之關係；（3）實證分析：帶入統計數據，提出分析結果；（4）最後提出結論與建議。

二、文獻回顧

從上述之議題，本研究分為兩部分進行文獻回顧，首先以TOD之5D規劃設計理念為基礎，並從實證研究中綜整出其所能產生之發展效益，以供本研究後續探討TOD規劃效益與土地價值之關係；其次為探討階層線性模式（Hierarchical Linear modeling，簡稱HLM）與一般迴歸模式之差異，並檢視本研究所假設之階層關係是否成立；最後從文獻中歸納出較具代表性之研究變數，以初步探討其變數是否能反應出TOD效益與土地價值之關係，以供本研究進行模型操作與實證分析使用。

（一）從 5D 規劃設計理念探討 TOD 土地開發效益

台灣發展TOD的過程有類似美國的情形，提倡時從理論面發現有諸多成效，其中在美國為大眾運輸旅次的提升為主，而台灣產生另一種非政策目標的附加效益，即房地產快速增值，其他成效從TOD的5D面向分述如下：（1）密度（Density）：

¹ 道德危機（moral hazard）：係從事經濟活動者，在最大限度地增進自身效用的同時，做出不利於他人的行動。近年有學者逐漸意識到TIF存在著世代間所產生的道德危機問題（Weber, 2010; Youngman, 2011），其指現今地方政府利用未來政府稅收挹注現在的公共建設，而當過度高估未來稅收以滿足現在所需，將減損未來地方財政收支，而形成世代間的道德危機（賴宗裕等，2012）。

李婉菁（2007）指出土地使用強度越高則旅次分布越密集，住宅區容積率的提升，對捷運系統乘載量均有相當程度的正面影響，但亦有學者指出其高密度發展之隱憂，如林楨家與高誌謙（2003）研究指出，車站地區與鄰近地區之土地使用強度及生活環境品質相差愈大，土地發展社會公平性會愈差；（2）混合（Diversity）：林楨家與施亭仔（2007）研究發現混合使用變數對大眾運輸旅次的影響不顯著，但受總樓地板面積（密度面）正向影響；（3）設計（Design）：李家儂與羅健文（2006）研究指出步行可及性對大眾捷運系統旅次數有正面影響；（4）目的地遠近（Destination）：郭瑜堅（2003）研究指出，大眾運輸之便利性將可以使台北都會區每移轉5%之私人運輸旅次至大眾運輸，可降低每日1.38億元之旅次總成本；（5）距離大眾運輸之距離（Distance）：蕭宇軒（2010）探討影響捷運運量之因素，發現土地使用密度與距離捷運距離為重要影響因素，其TOD之5D規劃元素與內涵，如下表1所示。

表1 TOD之5D規劃元素與內涵

5D規劃元素	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。

資料來源：Belzer and Autler（2002）

TOD的規劃理念核心，即是以大眾運輸做為都市發展的骨幹，目的都是使民眾以大眾運輸做為交通工具。由此可見，其發展基礎係建立在民眾願意使用步行與搭乘大眾運輸的前提下，如Nelson and Niles（1999）、Cervero et al.（2004）與Moudon et al.（2005）等實證出，TOD元素需提高可及性與提升大眾運輸旅次，如居住在TOD區的居民比非居住於TOD居民使用大眾運輸比率多2到5倍，TOD區內大眾運輸旅運佔有率則由原本的5%提升至50%，換言之，TOD之所以不斷強調如何提升大眾運輸旅次與降低私人運具，乃因其所能產生的眾多效益，如本研究將

進一步從國內、外的實證研究，綜整出TOD能產生的效益，並加以歸納（如圖1所示）；其中，國外TOD都市模式特徵可以衍生的實質效益與內涵包括：促進地區經濟發展（Corbett and Zykofsky, 1999；Downs, 1999；Iams and Kaplan, 2006；Porter, 1997）、提高地方財政的收益（Downs, 1999）、提高土地利用效率與價值（Porter, 1998）、促進公、私合作開發以減低開發成本（Nelson and Niles, 1999）、提高搭乘大眾運輸的旅次數（Corbett and Zykofsky, 1999；Nelson and Niles, 1999；Thompson, 1999）、刺激行人步行（Crane, 1996、1998；Moudon et al., 2005；Nelson and Niles, 1999）、減少私人運具旅次數（Boarnet and Sarmiento, 1996；Steiner, 1998）、保護環境資源（Belzer and Autler, 2002）、刺激內都市再發展（Porter, 1997）與提升運具選擇的公平性（Crane and Crepeau, 1998）。此外，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，2004；李婉菁，2007；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；李家儂與羅健文，2006）、減少私人運具旅次（郭瑜堅，2003）。由上述相關文獻可以發現，雖在TOD中5D面向會帶來大眾運輸旅次的正面效益，但卻僅能說明在整體環境與TOD的規劃下，大眾運輸旅次與房價會上升等效益，而無法指出在TOD諸多規劃效益中其主要發展脈絡為何，又有哪些效益與潛在因素係影響著其土地價值，其中又多少係來自於TOD的規劃成效，更無從得知哪些因素能實質的對周邊土地開發產生效益及其自償影響關係，若能將上述議題釐清，將有助於落實以TOD中人行為導向的都市設計理念的應用，並瞭解日後進行TOD開發建設與財務自償的影響關係。

基於上述諸多文獻與所述之議題，本研究首先彙整出TOD所能產生的效益，並推論TOD發展成效與財務自償關係，以期找出兩者之間的關鍵發展脈絡，供後續選用研究變數之參考，其整理如表2與圖1所示。其中在5D規劃元素中所能產生的實質效益，包含七項次效益：「增加搭乘旅次數」、「增加行人步行意願」、「減少私人汽車使用」、「增加開發效益」，「促進商業聚集和地方經濟發展」、「交通便捷與步行可及性提升」與「環境品質提升」；以及三項主效益：「搭乘人次與里程提高」、「車站聯合開發機會」與「周邊房地產需求增加、價格上漲」。然而從國外對於TOD的研究發現，TOD所能產生的諸多效益，其基礎係建立在民眾願意改變運具選擇，進而改以步行來搭乘大眾運輸的前提下，其中TOD之所以不斷強調如何提升大眾運輸旅次與降低私人運具，乃因其所能衍生的眾多效益，係需要

其中，各實證效益顯示出與人行導向都市設計確切相關即為區位選擇，如 Andy and Christopher (2012) 研究指出以下三大趨勢：(1) 使用複雜的空間分析技術、(2) 探索新的土地價值、(3) 研究可持續發展所產生之效益；換言之，若欲釐清TOD的發展模式所能產生的效益對於房地產增值的影響，就需要從空間分布與區位選擇等方向加以探討。如Prem Chhetri et al. (2013) 研究實證將住宅密度，依據站點中心分為三個緩衝區，分別為500公尺、1公里與1公里以外，而前兩者之距離為步行所能到達之區域，研究顯示三個不同的緩衝區對密度的影響是顯著的，而高密度發展能帶來諸多效益，如刺激經濟成長、創造就業機會和基礎設施的發展、遏止城市擴張、減少汽車使用等。值得注意的是，該研究認為高密度發展會造成開放空間的萎縮，導致擁擠和房價高漲，尤其在場站節點中心，但此現象也會受其他因素所影響，如土地使用分區類型、住宅類型、容積限制等。然而，Shishir Mathur et al. (2013) 之研究顯示TOD和住宅之間的距離，每減少50%，平均房屋銷售價格會增加3.2%。此外，該研究發現，TOD的價格效益會於1/8英里（1英里=1.6公里）後開始消散。最後，TOD的1/8英里（1英里=1.6公里）範圍內的住房價格，會隨著TOD環境的成形而高出18.5%的價格，而在範圍1/8英里（1英里=1.6公里）之外則會高出7.3%，其結果顯示TOD對於住宅價格的影響會隨著距離而迅速遞減。除了住宅區位之外，蔡育新等（2011）之研究結果亦顯示，較佳的土地混合使用型態會造成房價的高漲，導致與TOD的目標產生衝突，亦即高所得家戶進駐TOD核心，而排擠較低收入戶，此隱憂可搭配高密度（高容積）政策，以增加住宅供給，緩和房價上漲。

此外，Francesca Medda (2012) 研究顯示，土地價值係基於交通可及性，但投資交通運輸所帶來的效益與土地所產生的附加價值，兩者之間的關係至今卻仍缺乏妥善評估。然而，Xiaosu and Hong (2013) 研究認為，許多統計方法被用來估計大眾運輸發展和房屋價值之間的關係，但通常是以土地開發為基礎的迴歸分析，這往往是針對特定位置，而不是考慮整個路網系統的效果，因此無法評估TOD地區對於住宅區位與移動方式的選擇之間的影響關係，以及由此產生的土地價值的變化，其研究結果證實TOD發展與房地產發展之間存在相互作用，TOD步行環境與周圍房屋價格影響關係為正相關，如減少5分鐘的步行距離，場站周圍土地價值將增加9.3%，該研究建議大眾運輸發展需保持低票價，以促進大眾運輸使用率，並維持TOD發展效益。而國內學者研究都市緊密程度與地價間之關係，其研究結果顯示，地價對緊密度之解釋力高達90%，而混合使用與地價關係呈現負相關，即地價最高區域混合使用情形較低，混合使用較高區域地價較低；而樓地板面積與地價亦呈現

負向相關情形，即樓地板面積越高（供給提高）而地價越低（蘇芷瑤，2012）。TOD發展所能帶來的附加效益，如Keith and Andrew（2013）研究指出，丹佛市依賴著汽車與公路運輸，而導致郊區化與低密度的發展，造成都市人口急遽下降（1950年丹佛都市人口約佔75%，到了1990年卻下降至僅有25%）。但從1997年開始丹佛市朝TOD模式發展，於2010年止，TOD所帶來的高密度發展，使丹佛市約創造了近18,000個住宅套房；此外，因混合使用更增加了490,000（m²）的商業面積、520,000（m²）的辦公空間與570,000（m²）的醫療空間。由此可見，TOD發展模式所產生的諸多效益能有效地促進地區發展，並帶動當地房地產的升值，藉此增加財政稅收，達到投資與自償的良性循環。據此，本研究將進一步探討TOD規劃效益對於土地價值的影響。

表2 人行導向都市設計之實證效益綜整表

發展特徵	實證議題	實證研究者	重要研究結果與實證效益
人行導向都市設計 Design	都市結構發展設計	Belzer and Autler (2002)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 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 and Crepeau (1998) Boarnet and Sarmiento (1996)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 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 (1998) Thompson (1999)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 減少私人汽車的使用。 ➢ 增加大眾運輸的搭乘數。
	行人導向	Corbett and Zykofsky (1999)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 吸引商業聚集與發展。 ➢ 增加大眾運輸的搭乘數。
	都市設計準則	馬英妮 (2005)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 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	李家農與羅健文 (2006)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 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	張學孔與呂英志 (2007)	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 歸納出適當的TOD規劃方向。 ➢ 建構公車捷運都市發展策略。

表2 人行導向都市設計之實證效益綜整表（續）

發展特徵	實證議題	實證研究者	重要研究結果與實證效益
人行導向都市設計 Design	人公共空間改造	蕭宜孟（2007）	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 友善行人公共空間、公車和捷運便捷性為高雄市發展大眾運輸所需元素。
	人行空間使用感知	梁長呈（2010）	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 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」與相關特定環境規劃項目及環境知覺的提升，出現較高顯著相關性。
	都市活動分佈	林楨家與李家儂（2005）	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 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）	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 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。
	步行可及性與大眾捷運旅次關係	李家儂與羅健文（2006）	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 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。

資料來源：本研究整理

（二）TOD 規劃設計與土地價值之相關議題與使用變數

基於上述，TOD發展能帶來附加效益，本研究進一步針對近年來TOD特徵與其效益對於土地增值相關實證文獻進行探討，首先諸多研究指出5D中大眾運輸的距離（Distance）對土地價值產生正面影響（Cervero, 1996; Bowes and Ihlanfeldt, 2001; Cervero and Duncan, 2001與2002），即距離越近土地價值越高，如彭建文等（2009）研究指出，TOD區內房價會比周邊房價約增加44萬元，而相較於非捷運周邊房價則會增加至109萬元；楊詩韻（2009）研究指出：捷運站對房價的影響範

圍，就捷運全線而言，不論營運前後均為600公尺；而羅偉誠（2008）研究則指出：當大眾捷運系統出現後，商業用地在價格上的正向反應程度比住宅型物件大。但不動產增值效益對原住戶而言是正面效益，對於欲使用大眾運輸為通勤工具的中低收入所得者，則成為沈重之負擔，並違背TOD中社會正義的政策目標。此外，在不同因素的影響下，對土地價值可能產生3%至40%的影響。其所產生的影響包含：節省通勤時間，更高的可及性勞動力市場，發展商業和文化的機會，合理的步行距離。但是，仍存在土地價值的負外部性，使交通運輸投資，也可能會帶來負面影響，如噪音、污染、犯罪與聚集人潮的車站造成環境髒亂（Diaz, 1999）。

然而，透過改善交通運輸投資的類型，可以獲得可及性價值的實現，如Levinson and Istrate（2011）研究指出，如果投資在高速公路運輸建設增加，將快速造成交通擁塞，進而導致降低可及性的反效果；反之，若將資金轉向於投資公共運輸的建設，而最終則可以達到提高交通可及性之目標。而此可及性價值即與TOD中人行導向都市設計所能產生的發展效益相符合，如規劃新的大眾運輸服務後即能夠營造出更便捷的交通環境，使人口產生群聚效應，而透過可及性的提升，能促進當地社會基礎建設的發展（如學校、醫院、商業、辦公等），進而提高土地增值。但是，改善交通可及性之後，對於所提升的土地價值往往與現實存在落差，其原因有二：一、難以釐清土地價值的提升，是因可及性的改善所致或是其他因素所造成的增加；二、通常土地價值都是在基礎設施建設之前被過度的預期，而造成預估效益最後無法實現（Zhao and Larson, 2011）。此外，在發展中國家，房地產買賣登記經常是不完整的（Brown-Luthango, 2011），若採取提高土地稅收進行土地增值的回饋似乎是不公平的，而且易發生無法繳納稅金的現象，如居民雖然擁有房地產，但卻為低收入戶。因此，需仔細評估TOD區發展效益，提升土地價值後所帶來的貢獻（Peterson, 2009; Levinson and Istrate, 2011），並積極檢討改善可及性後所增加的土地價值，尤其在都會區，根據土地價值影響能有效地促進經濟與社會發展，使資源能充分的利用，並促使城市朝向緊密發展，以降低汽車使用，進而形成可持續發展（Francesca Medda, 2012）。

儘管大眾運輸系統，代表著改善城市可及性問題的新策略，並被視為可持續發展的新模式TOD，但大眾運輸的建設成本高需要大量的資金投資（如輕軌、捷運），且成本回收機制尚不明確，風險無法準確評估，導致大眾運輸發展緩慢（Polzin and Baltes, 2002）。如印度，發展BRT至今仍無法達到盈利，使營運遇到了很大困難，在這種情況下，營運商都在探索如何獲得額外的財務（Ballaney and Patel, 2009）。但不能僅局限於產生收入，而是需要透過規劃手段有效地進行都市

設計，以促進穩定和公平的房地產市場 (Peterson, 2009)。因此，若能深入瞭解 TOD 規劃設計所帶來的效益與土地價值之間的關係，即可獲得額外挹注捷運建設的財務效益及自償效果，如圖2所示。

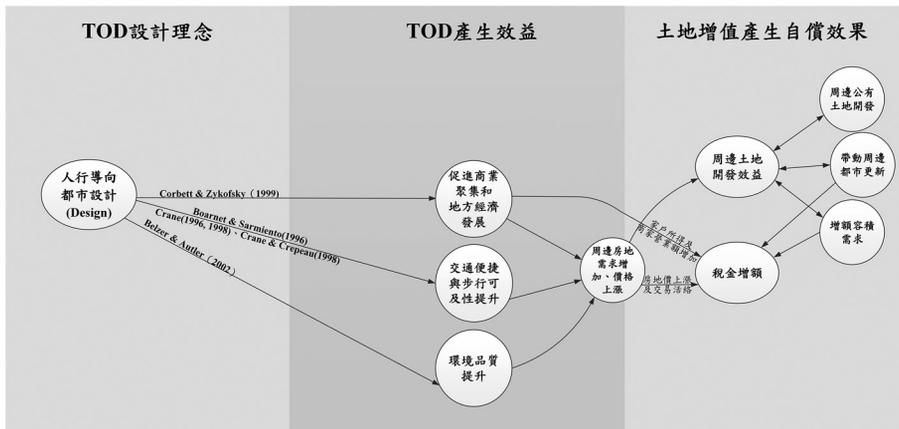


圖2 人行導向都市設計與土地開發效益之研究脈絡示意圖

從以上諸多文獻回顧，本研究進一步整理近年來國內、外關於TOD發展模式與土地開發效益之相關研究變數，其研究議題主要包括：房地產價格，如黃明宗 (2012)、蔡育新等 (2011)、蘇芷瑢 (2012)、Prem Chhetri et al. (2013)、Shishir Mathur et al. (2013)、Xiaosu and Hong (2013) 等研究，其研究層面多著重於交通可及性、發展密度與土地混合等。其中，吳宓珊 (2008) 之研究，從都市化程度探討TOD發展對於環境品質之影響，而Yan Song et al. (2007) 與Gilbert and David. (2004) 研究則探討環境品質對個人身心健康的影響，其研究運用HLM證實高密度的街道與高私人運具的使用，對居民極易產生交通壓力而造成身心健康的負面影響。此外，張瑋珊 (2010)；林東葵 (2011) 等研究，則從社會經濟、交通與密度等層面探討TOD發展對於都市財政之影響，本研究針對人行導向都市設計 (Design) 所產生的TOD效益綜整如下相關研究變數 (如表3)，並整理綜整TOD設計與外部自償效果關係圖 (如圖3)，以供後續研究設計使用。

表3 TOD效益與都市發展相關研究變數

TOD 效益	影響因素	研究變數	研究者
促進商業群聚與地方經濟發展	社會因素 經濟因素 都市化程度	居住人口數、土地面積。平均每戶收入、及業人口數、就業人口數、工商業總樓地板面積。	張瑋珊 (2010)
		低收入戶比例、公園面積比例、建築物密度、土地混合使用。健康狀況、家庭收入、年齡、就業人口數、商店數。	Gilbert and David (2004)
		每千人環保支出、汽車持有率。工業、商業、服務業等人口數。都市人口數、都市土地面積、人口密度。	吳宓珊 (2008)
		屋齡、建築物面積、人口密度、教育水平、可支配所得。	李春長與童作君 (2010)
交通便捷與步行可及性提升	交通因素 可及性	有無捷運站、公車節點密度、公車班次數、鐵路節點密度、鐵路班次數。	張瑋珊 (2010)
		道路密度、道路長度、每人享有道路面積。	吳宓珊 (2008)
		私人運具使用率、交流道數與十字路口數、汽車維修與交通事故次數 (一個月內)、主要街道長度、道路坡度。	Yan Song et al. (2007)
		距離 (住宅與交通設施的距離)、房屋價格、建築物樓地板面積、屋齡、衛浴數、臥房數、場站數、家庭收入。	Shishir Mathur et al. (2013)
		住宅類型、大眾運輸票價、旅次數、房屋日租金、道路服務水準、交通運具選擇比例。	Xiaosu and Hong (2013)
居住環境品質提升	密度層面	工商業總樓地板面積、人口密度、建築密度。	林東葵 (2011)
		人口密度、土地使用強度 (可建築用地總樓地板面積)、土地混合使用 (土地使用種類)、便利性 (便利商店數)、大眾運輸 (公車站牌數)、地價 (區段地價)。	蘇芷瑤 (2012)
		距離 (住宅與交通設施的距離)、住宅價格、土地使用種類、公共設施面積、住宅類型、容積限制。	Prem Chhetri et al. (2013)

表3 TOD效益與都市發展相關研究變數（續）

TOD 效益	影響因素	研究變數	研究者
居住環境品質提升	住宅建築物特徵	屋主教育程度、建築物面積、樓地板面積、固定月收入、樓別、衛浴數。	黃明宗（2012）
	社區特徵	社區屋齡、社區公共設施比率、社區周圍生活機能。	
	混合使用	鄰近程度（如至最近便利商店的距離）、某一空間範圍內（如步行五分鐘內的便利商店數）、臨街與否（如是否面臨公園）、土地使用種類、商店數、樓地板面積。	蔡育新等（2011）

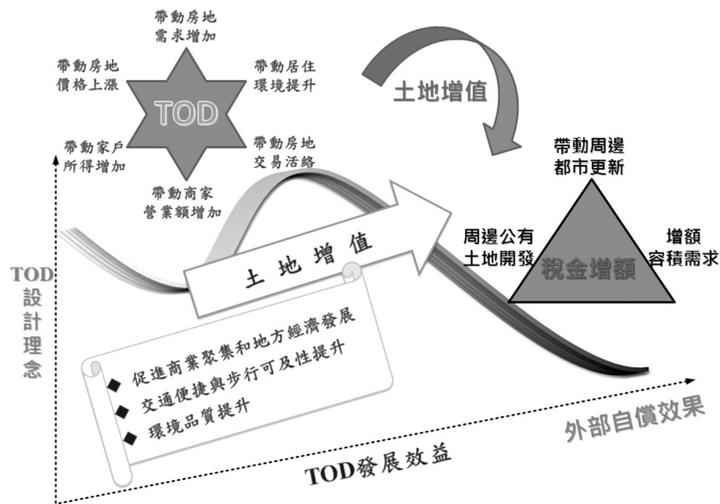


圖3 TOD設計與外部自償效果關係示意圖

三、研究設計

本研究為探討TOD發展成效，已從國內、外諸多文獻回顧中，歸納出TOD規劃效益與可衡量變數。由於大眾捷運系統的可及性，可有效減少私人運具的使用，不僅得以紓解交通擁擠問題，更於興建完成後常易吸引各種產業、活動向捷運車站聚集，藉以達到促進周圍土地高度開發，繁榮周邊經濟發展，並大幅改善生活環境與居住品質等，對於車站周圍所衍生的外部效益相當顯著，而其中捷運站區周圍

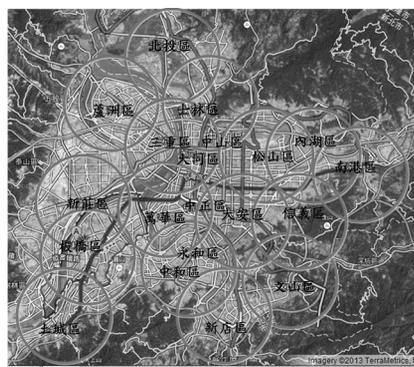
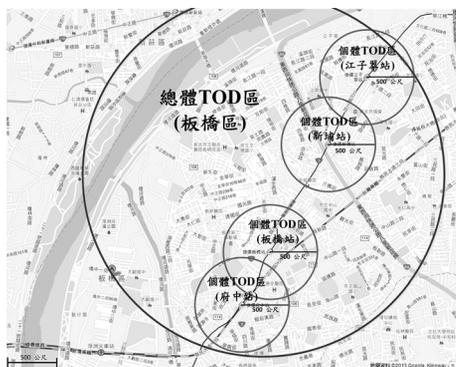
毗鄰土地房產價值上漲也最為明顯，亦可為地方帶來稅收成長之情形（賴宗裕，2012），而此稅收成長亦即成為TIF實施的基礎。但從本研究所整理的諸多TOD規劃效益中，仍無法得知各項效益對土地價值的影響；因此，本研究將以土地價值為主要量測變項（依變項），然其土地價值則以公告土地現值為代表（其原由請詳見變數資料說明），並以階層線性模式（Hierarchical Linear Model）為主要分析方法，加以探討TOD規劃效益（自變項）對土地價值的影響關係。

（一）階層線性模式（Hierarchical Linear Model）之應用

為探討TOD都市設計對土地價值的效益影響，本研究將採用階層線性模式（Hierarchical Linear Model，簡稱HLM）為主要分析方法，以下將針對HLM之相關議題與模式應用進行整理與說明。

1. 研究對象與範圍說明

從人行導向都市設計與土地開發效益之研究脈絡，能發現TOD都市設計所帶動的「商業聚集與地方經濟發展」對「土地開發效益（土地價值提升）」是屬於二層資料結構，如商業聚集之觀測資料，假設為TOD區的商業總樓地板面積，其個體TOD區內的資料會對周邊土地開發效益產生影響，但由於一個區域內包含了多個TOD區，此時區域之間所形成的總體TOD區的商業總樓地板面積勢必存在差異，且仍會對該城市的土地開發效益（土地價值提升）產生不同影響。故本研究將運用階層線性模式（HLM），以台北捷運98個TOD區與20個行政區為研究對象，並以個體階層：TOD區半徑500公尺（如圖4, A），以及總體階層：依各行政區範圍（如圖4, B），為本研究資料選取範圍，其研究範圍示意圖，如下圖4所示。



(A) 個體TOD區（半徑500公尺範圍） (B) 總體TOD區（依各行政區範圍）

圖4 TOD區總體階層與個體階層研究範圍示意圖

2. 階層線性模式 (HLM) 與一般傳統迴歸模式 (GLM)

以上述為例，若以傳統的迴歸分析法，就會引起兩難的局面，即研究者應該遷就「個體階層」變項或是選擇遷就「總體階層」變項？但事實上，無論選擇哪一種都可能發生統計上的問題，而此資料結構即稱為巢套現象（陳正昌等，2011）。以下進一步將一般傳統迴歸模式與HLM初始模式之數學模型加以比較，如下公式1、2、3所示：

$$\text{GLM: } Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + \dots + b_ix_i \dots \dots \dots \text{ (公式1)}$$

$$\text{HLM: Level 1: } Y_{ij} = \beta_{0j} + \gamma_{ij} \dots \dots \dots \text{ (公式2)}$$

$$\text{Level 2: } \beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \dots \dots \dots \text{ (公式3)}$$

由公式1可見一般傳統迴歸模式僅能探討各種自變項對依變項的影響，而從公式2與公式3，能看出HLM除了探討階層一（個體階層）的誤差項 γ_{ij} ，更於階層二透過截距 β_{0j} 加入總體階層的誤差項，並可藉由組內相關係數（ICC值）的計算來判定所假設的影響關係是否顯著，以檢視變項是否需要進行階層分析。因此，本研究選用階層線性模式，可解讀地方與城市兩個層次的因素對土地開發效益是否具顯著影響。

3. 階層線性模式之數理操作模型與應用說明

由於都市研究之相關資料多具有上述巢套現象，因此較適合應用階層線性模式（HLM）加以進行分析，其較為常用之五大次模式，具有以下特點：首先為隨機效果單因子變異數分析模型，又稱虛無模型（模式一）其數學式中僅輸入依變項，而無任何解釋變項或預測變項，可用來檢視資料間有無階層關係，並可透過組內相關係數之檢定（ICC值），以做為是否適合使用HLM之依據。其次為隨機係數迴歸模型（模式二），其數學式係在第一層增加一個自變數 X_{ij} 後與模式零進行比較，可檢驗組間是否有顯著差異。接著為截距分析模型（模式三），其數學式主要係將層次二加入預測變項，並僅對層次一的截距有影響效果，以瞭解層次二的特性是否能解釋層次二之平均數，其解釋量又是多少。而脈絡模型（模式四），則是將兩層設為同一個變數，並將第一層解釋變項之平均數視為第二層之解釋變項，在操作方法上先將第一層之斜率設為固定效果，再以跨層級模型解釋脈絡係數 X 對第一層之影響。最後為完整模型（模式五），其數學式係將層次一與層次二接加入預測變數，且層次一之截距與斜率均為層次二之結果變項，並將層次一的斜率設定為隨機效果。以同時考量第一層變項與第二層變項對自變項 Y_{ij} 之影響，以及第二層自變項對

第一層自變項之交互關係。據此，本研究將以此五大模式之不同特點，進行資料間之影響關係分析。其各模型之數學式與說明整理如表4所示。

表4 HLM數理操作模型彙整表

隨機效果單因子變異數分析模型（虛無模型）	
模式一	階層一： $Y_{ij}=\beta_{0j}+\varepsilon_{ij}$ 階層二： $\beta_{0j}=\gamma_{00}+u_{0j}$
	說明：僅有依變項，而無解釋變項或預測變項，用來檢視有無階層關係，透過組內相關係數之檢定（ICC值），可做為是否使用HLM之依據。
隨機係數迴歸模型	
模式二	階層一： $Y_{ij}=\beta_{0j}+\beta_{1j}(X_{ij}-\bar{X}_{..})+\varepsilon_{ij}$ 階層二： $\beta_{0j}=\gamma_{00}+u_{0j}$ $\beta_{1j}=\gamma_{10}+u_{1j}$
	說明：在第一層增加一個自變數後，並將斜率設定為隨機效果，以估計出平均截距與平均斜率，以檢驗組間是否有顯著差異。
截距模型	
模式三	階層一： $Y_{ij}=\beta_{0j}+\varepsilon_{ij}$ 階層二： $\beta_{0j}=\gamma_{00}+\gamma_{01}(Z_j-\bar{Z}_j)+u_{0j}$
	說明：將層次二加入預測變項，並僅對層次一的截距有影響效果，以瞭解層次二的特性是否能解釋層次二平均數，其解釋量又是多少。
脈絡模型	
模式四	階層一： $Y_{ij}=\beta_{0j}+\beta_{1j}X_{ij}+\varepsilon_{ij}$ 階層二： $\beta_{0j}=\gamma_{00}+\gamma_{01}\bar{X}_j+u_{0j}$ $\beta_{1j}=\gamma_{10}$
	說明：兩層為同一個變數，並將第一層解釋變項之平均數視為第二層之解釋變項。在操作方法上先將第一層之斜率設為固定效果，再以跨層級模型解釋脈絡係數X對第一層之影響。
完整模型（截距及斜率模型）	
模式五	階層一： $Y_{ij}=\beta_{0j}+\beta_{1j}(X_{ij}-\bar{X}_{..})+\varepsilon_{ij}$ 階層二： $\beta_{0j}=\gamma_{00}+\gamma_{01}(Z_j-\bar{Z}_j)+\gamma_{02}(Z_j-\bar{Z}_j)+u_{0j}$ $\beta_{1j}=\gamma_{10}+\gamma_{11}(Z_j-\bar{Z}_j)+\gamma_{12}(Z_j-\bar{Z}_j)+u_{1j}$
	說明：層次一與層次二接加入預測變數，且層次一之截距與斜率均為層次二之結果變項，並將層次一的斜率設定為隨機效果。以同時考量第一層變項與第二層變項對自變項之影響，以及第二層自變項對第一層自變項之交互關係。

資料來源：參考自溫福星與邱浩政（2011）；本研究整理。

(二) 研究變數設定

本研究對於變數的選定，係經由國內、外大量文獻彙整而得其研究關係脈絡（如圖1與圖2）為基礎，進而歸納TOD規劃效益之解釋面向可分為：「促進商業聚集和地方經濟發展」、「交通便捷與步行可及性提升」與「環境品質提升」等三項效益，以作為主要探討面向，且從諸多實證研究中（如表3）挑選出較具巢套關係的研究變數，以作為主要使用變數，再續以總體層級（20個行政區）及個體層級（98個TOD區）為研究對象，加以探討TOD規劃效益對土地開發之影響，其研究架構，如圖5所示。

1. 總體層級解釋變數：行政區層級

- (1) 促進商業群聚與地方經濟發展：行政區域範圍內之「就業人口數」。
- (2) 交通便捷與步行可及性提升：行政區域範圍內之「捷運站點數」、「道路長度」。
- (3) 居住環境品質提升：行政區域範圍內之「公共設施面積」。

2. 個體層級解釋變數：TOD區層級

- (1) 促進商業群聚與地方經濟發展：TOD區500公尺範圍內之「商店數」。
- (2) 交通便捷與步行可及性提升：TOD區500公尺範圍內之「公車節點數」、「旅次數」。
- (3) 居住環境品質提升：TOD區500公尺範圍內之「公園總面積」、「土地使用分區數」。

3. 變數資料說明

以下將對於本研究所界定之個體層級（98個TOD區）與總體層級（20個行政區），所代表的各項研究變數進行相關意涵說明，其解釋變數與變數來源（如下圖6所示），說明如下：

(1) 公告土地現值

本研究主要目的為瞭解TOD發展特徵與土地價值（結果變項）的關係，但因土地價值常受諸多因素所干擾（如人為不當炒作…等），且考量TIF在進行多項財務試算時（如土地增值稅額估計），即係以公告土地現值為試算基礎，為日後能充分將TOD規劃效益反映於TIF機制上，本研究採以公告土地現值為觀測變數，雖然公告土地現值與目前民眾認知尚存在一定落差，但在多方努力下現今公告土地現值也已逐漸趨於市場價值；此外，我國於

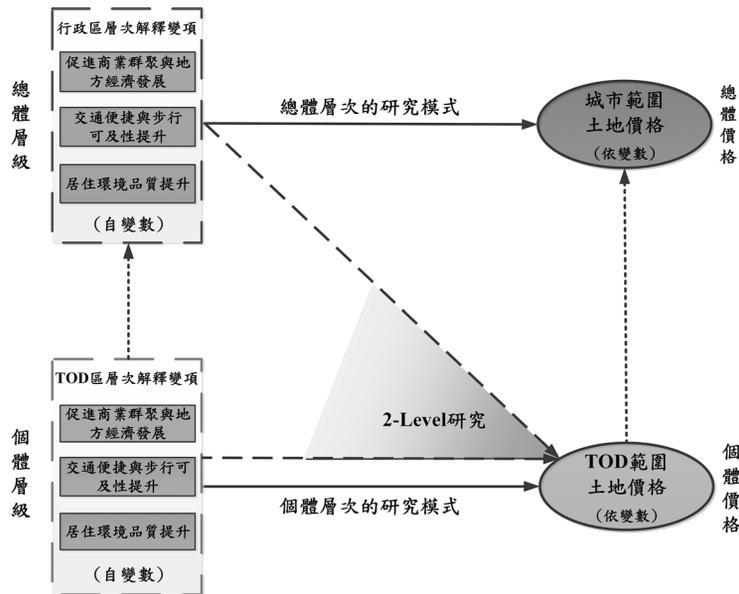


圖5 TOD個體階層與總體階層研究架構圖

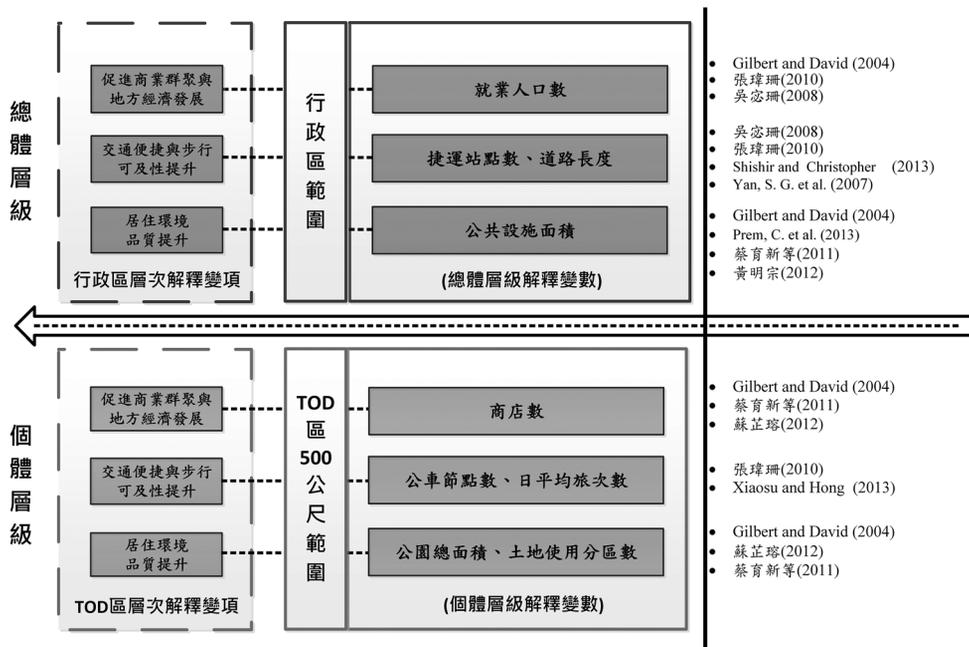


圖6 個體層級 (TOD區) 與總體層級 (行政區) 解釋變數示意圖

2012年8月底方才開始實施實價登錄，雖然致力於建置實價登錄資料庫，但其研究樣本數仍極為有限，尤其在交易市場較為冷淡的地區，其可採用的土地參考價值更是少數。因此，本研究採以台北都會區98個TOD區500公尺範圍內之公告土地現值為分析資料，亦能具有一定參考價值，且不至於發生土地價值高估的情形。

(2) 就業人口數

就業人口多寡代表商業群聚程度，亦常成為衡量地方經濟發展的指標。而就業人口聚集將提升土地利用，並吸引更多人口、建設、投資，使都市發展趨於活絡，進而帶動土地價值的提升。

(3) 商店數

從TOD相關研究顯示，都市發展應朝向適當的聚集，如多核心結構、緊湊的都市中心、與大眾運輸路網連結度較佳的都市規劃，以提高土地利用，若從TOD發展觀點，則強調的是土地使用效率的提升。因此，探討「商店數」對於土地價值的正負關係及促進商業群聚與地方經濟發展的程度，將有其必要性。

(4) 道路長度

地區道路長度越高，代表政府對該地區投資建設越多，就都市發展觀點而言能帶動地方發展（張曜麟，1997；吳宓珊，2008）。然而運輸建設在使用、供給上應以提高大眾運輸使用率為發展目標，故難以界定出道路長度對交通便捷與步行可及性的影響與對土地價值的正負號關係。

(5) 捷運站點數

由於大眾運輸捷運系統，日漸完備，逐漸使民眾的運輸習慣產生轉變，更導致大台北地區都市發展，深受大眾運輸捷運系統所影響，其捷運建設不僅能提升交通便捷性，更能帶動地方發展，此外，更經常於捷運站點規劃公共空間，以供民眾使用，進而提升居住環境品質。因此，釐清總體階層「捷運站點數」與個體階層「公車節點數」對於「旅次數」與土地價值的影響關係，將不容忽視。

(6) 公共設施面積

公共設施之投資為促進地方經濟成長與提升居住環境品質之重要因素。然而，隨著都市經濟的發展將導致在土地利用時產生抉擇，如增加「公共設施面積」與「公園總面積」，能提升居住環境品質，但勢必會對於地區之經濟發展造成影響，因此兩者之間的因果關係目前尚未能釐清。

四、實證分析

經由相關文獻回顧，可知階層線性模型（HLM）雖有五大次模式可供分析使用，但由於截距模型與脈絡模型之分析結果，可於完整模型中呈現，因此本研究以下將採用虛無模型、隨機係數迴歸模型與完整模型（截距及斜率模型），並使用HLM 7.0之分析軟體，以進行本研究實證分析，其分析結果分別如下。

（一）虛無模型（零模型）

其組內相關係數（ICC值）之分析，可用來說明組間變異佔整體變異的比例，代表一變項的變異量可以被組間差異解釋的程度，亦可用來呈現依變項與組間的關連程度，其計算式如下：

$$\rho = \tau_{00} / (\tau_{00} + \sigma^2) \dots\dots\dots (公式4)$$

其中；

τ_{00} = 層次二的誤差變異（各行政區間變異）；

σ^2 = 層次一的誤差變異（各TOD區變異）。

表示組間變異（ τ_{00} ）佔整體變異（ $\tau_{00} + \sigma^2$ ）的百分比，因此ICC值太低，表示層次二的變異太小，則使用一般迴歸分析即可，若依Cohen（1988）之研究，所訂定之判斷標準與結論，其ICC值若小於0.059即可忽略不計，若大於0.059則需使用HLM模型分析，而判斷標準為ICC值小於0.059屬低度組內相關，0.059至0.138屬中度組內相關，大於0.138屬高度組內相關（溫福星與邱皓政；2009）。若ICC值大於0.138，即代表變項存在差異，亦即各組的平均數之間有明顯不同，因此組或群的效果不容忽視（如表5）。另外，亦可藉由組間變異與組內變異，計算其信度，可用於衡量若以不同行政區的樣本估計，是否能做為真實行政區的指標。其計算公式如下：

$$\text{reliability} = \tau_{00} / [\tau_{00} + \sigma^2 / n_j] \dots\dots\dots (公式5)$$

其中；

τ_{00} = 層次二的誤差變異（各行政區間變異）；

σ^2 = 層次一的誤差變異（各TOD區變異）；

n_j = 自由度。

承上所述，本研究之ICC值檢驗與信度計算之結果（如表6），所分析之變項顯示：首先於結果變項「TOD區平均公告土地現值」，其ICC值為0.5104；而於預測變項「日平均旅次數」之ICC值為0.1599、「公車節點數」ICC值為0.4987、「便

利商店數」ICC值為0.3600、「土地使用總類數」ICC值為0.4598，以上皆屬於高度組內相關，而「公園總面積」ICC值為0.1096則屬於中度組內相關。據此，本研究所欲使用之各項變數，皆已通過第一階段ICC值之檢驗。

表5 組內相關係數（ICC值）標準界定表

組內相關係數（ICC值）	判斷標準	說明
低度組內相關	小於0.059	資料間存在較低之變異量，不適合使用HLM模型。
中度組內相關	0.059至0.138	資料間存在中度之變異量，適合使用HLM模型加以分析。
高度組內相關	大於0.138	資料間存在較高變異量，極適合使用HLM模型加以分析。

資料來源：Cohen（1988）；本研究整理。

在第一階段分析過程中，具有隨機效果單因子變異數分析模式的估計，具有以下分析目的：

- 1.各TOD區之「公告土地現值」、「旅次數」、「公車節點數」、「公園總面積」、「商店數」、「土地使用分區數」，在不同行政區上是否有顯著差異？
- 2.各變數的總變異中有多少百分比是由於總體階層（行政區）的變異所造成？
- 3.若以不同行政區的樣本平均數估計值，做為真實行政區平均數的指標時，可信度為何？

基於上述分析目的，本研究將針對產出結果表，並以「TOD區公告土地現值」（結果變項）為例，進行結果分析說明，其分析結果整理如表6所示。由產出結果表，可看出台北都會區98個TOD區（台北市與新北市）的平均公告土地現值為30.6萬元，估計標準誤為2.611，T值為11.718，P值<0.001，則95%的信賴區間為：

$$[30.602-1.96(2.611), 30.602+1.96(2.611)]= (25.484, 35.719)$$

此外，從表6中可看出行政區之間變異達.001顯著水準，代表各TOD區之平均公告土地現值有顯著變異，而藉由各行政區間變異（ τ_{00} ）與各TOD區變異（ σ^2 ），輸入至公式（4）計算，可得組內相關係數為 $\rho=\tau_{00}/(\tau_{00}+\sigma^2)=319.741/(319.741+306.749)=0.5104$ ，代表公告土地現值的總變異量中有51.04%，係由行政區差異所造成，若依Cohen所界定之標準衡量，本研究於Lvev-1所選用之結果

變項，為高度組內相關。另外，各行政區之樣本平均數之信度計算（公式5）為 $reliability = \tau_{00} / (\tau_{00} + \sigma^2/n_j) = 319.741 / (319.741 + 306.749/20) = 0.954$ ，表示以不同行政區的樣本平均數估計值，做為真實行政區平均數的指標時，可信度相當高。

表6 Leve-1研究變數之虛無模式分析結果表

TOD區公告土地現值				
隨機效果單因子變異數分析模型之結果摘要表（虛無模型）				
固定效果	係數	估計標準誤	t值	p值
TOD區公告土地現值之平均數， γ_{00}	30.602	2.611	11.718	<0.001
隨機效果	變異數	自由度	X2	p值
TOD平均公告土地現值， u_{j0}	319.741	20	135.368	<0.001
層次一之效果， γ_{ij}	306.749			
組內相關係數（ICC值）	0.5104			
信度	0.9542			
旅次數				
固定效果	係數	估計標準誤	t值	p值
日平均旅次數之平均數， γ_{00}	19.078	2.554	7.467	<0.001
隨機效果	變異數	自由度	X2	p值
日平均旅次數， u_{j0}	59.588	20	36.871	<0.012
層次一之效果， γ_{ij}	313.003			
組內相關係數（ICC值）	0.1599			
信度	0.7920			
公車節點數				
固定效果	係數	估計標準誤	t值	p值
公車節點數之平均數， γ_{00}	5.075	0.624	8.126	<0.001
隨機效果	變異數	自由度	X2	p值
公車節點數， u_{j0}	6.613	20	116.8	<0.001
層次一之效果， γ_{ij}	6.648			
組內相關係數（ICC值）	0.4987			
信度	0.9521			
公園總面積				
固定效果	係數	估計標準誤	t值	p值
公園總面積之平均數， γ_{00}	1.345	0.399	3.368	<0.023

表6 Leve-1研究變數之虛無模式分析結果表（續）

隨機效果	變異數	自由度	X2	p值
公園總面積， u_{j0}	1.137	20	34.384	<0.003
層次一之效果， γ_{ij}	9.234			
組內相關係數（ICC值）	0.1096			
信度	0.7112			
商店數				
固定效果	係數	估計標準誤	t值	p值
便利商店數之平均數， γ_{00}	4.169	0.727	5.729	<0.001
隨機效果	變異數	自由度	X2	p值
便利商店數， u_{j0}	7.508	20	85.059	<0.012
層次一之效果， γ_{ij}	13.35			
組內相關係數（ICC值）	0.3600			
信度	0.9184			
土地使用分區數				
固定效果	係數	估計標準誤	t值	p值
土地使用總類數之平均數， γ_{00}	3.835	0.32	11.961	<0.001
隨機效果	變異數	自由度	X2	p值
土地使用總類數， u_{j0}	1.625	20	106.004	<0.012
層次一之效果， γ_{ij}	1.909			
組內相關係數（ICC值）	0.4598			
信度	0.9445			

（二）隨機係數迴歸模型

確認完Leve-1各項研究變數的組內相關係數與信度後，本研究接著運用隨機係數迴歸模型，將斜率（ γ_{10} ）設定為隨機效果，此可藉由考驗 τ_{00} 與 τ_{11} ，以瞭解各組迴歸方程式間的截距與斜率有無差異，其分析目的如下：

- 1.二十個行政區所形成的20條迴歸方程式（以公告土地現值為效標變項，以旅次數、公車節點數、公園總面積、商店數、土地使用分區數為預測變項）的平均截距（各行政區平均公告土地現值之平均值）以及平均斜率（各預測變項對公告土地現值影響的平均值）為多少？
- 2.上述20條迴歸方程式中，彼此的截距項（各行政區平均土地現值）與斜率（各預測變項對土地現值的影響）是否有差異？

表7 隨機係數迴歸模型之結果分析表

隨機係數迴歸模型				
固定效果	係數	估計標準誤	t值	p值
平均土地公告現值， γ_{00}	27.0413**	2.7697	9.763	<0.001
旅次數， γ_{10}	0.3267	0.1720	1.899	0.072
公車節點數， γ_{20}	0.8293*	0.2407	3.445	0.003
公園總面積， γ_{30}	0.4749	0.7397	0.642	0.528
商店數， γ_{40}	1.1471*	0.3921	2.926	0.008
土地使用分區數， γ_{50}	3.8183*	1.3697	2.788	0.011
隨機效果	變異數	自由度	X2	p值
平均土地公告現值， u_{00}	11.2546*	20	17.9095	0.022
旅次數， u_{11}	0.4897	20	13.5634	0.093
公車節點數， u_{22}	0.3160*	20	1.2575	0.042
公園總面積， u_{33}	1.8159*	20	3.8069	0.012
商店數， u_{44}	0.7050*	20	7.0964	0.032
土地使用分區數， u_{55}	3.1835*	20	14.5307	0.047
層次一之效果， γ	108.5133			

「**」代表 $p < 0.001$ ，「*」，代表 $p < 0.05$

基於上述分析目的，本研究將從隨機係數迴歸模型之結果表（如表3），進行相關議題分析，首先由表7可看出各行政區平均土地公告現值為27.041（標準誤為2.769），與表2中的30.602相近。而表3的固定效果部分，顯示個體層次變項「公車節點數」之係數估計值 γ_{20} 為0.8293、「商店數」之係數估計值 γ_{40} 為1.1471，「土地使用分區數」之係數估計值 γ_{50} 為3.8183，對各行政區之平均土地現值的影響均達5%顯著水準，此結果說明，對20個不同行政區而言，個體層次「公車節點數」、「商店數」、「土地使用分區數」，為有效預測土地價值的變項。而加入隨機效果（表3）後顯示，「公車節點數」參數之估計值的變異數為0.316、「商店數」參數之估計值 γ_{20} 的變異數為0.705、「土地使用分區數」參數之估計值 γ_{50} 的變異數 u_{55} ，均達5%顯著水準，此結果顯示，不同行政區間「公車節點數」、「商店數」、「土地使用分區數」對土地價值的影響均有顯著不同。

此外，值得注意的是，「公園總面積」參數之估計值 γ_{30} 的變異數 u_{33} 為1.8159，而p值則由原本固定效果的0.528（未達.05顯著水準），變為0.012，達5%顯著水

準，從此結果可推論，若忽略了區域特性，即使將居住環境品質固定，其土地價值估計係數仍會產生偏差，換言之，TOD特徵對土地價值的影響，在各行政區間是有顯著差異。此外，20個行政區之「旅次數對土地現值」的平均影響之係數為0.3267（標準誤為0.172），t值為1.899，未達.05顯著水準。此結果顯示，對各行政區而言，「旅次數對土地現值的影響」，並無顯著不同，而此結果也說明了「旅次數對土地價值的影響」，在各行政區間高度相似。

然而，若引進個體層次變項（「旅次數」、「公車節點數」、「公園總面積」、「商店數」、「土地使用分區數」）能解釋結果變項土地現值的百分比，從表2虛無模式的 σ^2 為306.749，而表3的隨機係數迴歸模型的 σ^2 為108.5133，共可減少64.24%（ $R^2=(306.749-108.5133)/306.749=64.24%$ ），其表示引進個體層次變項，可減少各行政區內之土地現值約64.24%的變異程度。

（三）完整模型（截距與斜率模型）

綜合上述的分析結果，可瞭解各行政區之間的平均土地公告現值是有顯著差異的。因此，透過完整模型可以探討，造成行政區的平均土地公告現值較高的因素有哪些，同時由隨機係數迴歸模型，也已瞭解TOD特徵對土地價值的影響在20個不同行政區之間，存在顯著差異，但對於為什麼某些行政區的TOD特徵對於土地價值的影響，較高於其他行政區，則尚未釐清。因此，本研究透過該完整模型，以分析以下議題：

1. Leve-1的各項預測變數對於公告土地現值的影響效果，是否會因Leve-2的各項預測變數的影響而有所差異？
2. 若上述問題的結果是肯定的，則其解釋量為多少？

由完整模型之產出結果表（表8）的固定效果顯示，總體層級的「捷運場站點數」與「道路長度」的係數估計值 γ_{02} 與 γ_{04} ，分別為2.1595與-0.1622，均達到5%顯著水準，表示「捷運場站點數」與「道路長度」，對各行政區平均公告土地現值有顯著的影響效果，亦意謂著「捷運場站點數」與「道路長度」等變項對行政區平均土地現值之平均數 γ_{00} 的變異有顯著的解釋能力，但於「就業人口數」與「公共設施面積」之變項估計值 γ_{01} 與 γ_{03} ，分別為-0.0088與0.0006，均未達5%顯著水準，其表示「就業人口數」與「公共設施面積」對土地價值的影響並不顯著。而個體層級解釋變項之係數估計值「公車節點」與「商店數」之係數估計值 γ_{20} 與 γ_{40} ，分別為0.423與1.756，均達到5%顯著水準，而「旅次數」與「公園總面積」之係數估計

表8 完整模型之結果分析表

完整模型（截距與斜率模型）				
固定效果	係數	估計標準誤	t值	p值
平均土地公告現值， γ_{00}	27.8994**	3.4731	8.033	<0.001
就業人口數， γ_{01}	-0.0088	0.2053	-0.043	0.097
捷運站點數， γ_{02}	2.1595*	1.6807	1.285	0.022
公共設施面積， γ_{03}	0.0006	0.0171	0.040	0.097
道路長度， γ_{04}	-0.1662*	0.1267	-1.312	0.021
旅次數				
截距， γ_{10}	-0.3533	0.2347	1.505	0.157
就業人口數， γ_{11}	0.0169*	0.0140	1.208	0.024
捷運站點數， γ_{12}	0.0586*	0.0869	0.674	0.050
公共設施面積， γ_{13}	0.0004	0.0009	0.476	0.064
道路長度， γ_{14}	-0.0064*	0.0066	-0.978	0.034
公車節點數				
截距， γ_{20}	0.4230*	0.8454	0.500	0.032
就業人口數， γ_{21}	-0.0163	0.0464	-0.353	0.073
捷運站點數， γ_{22}	0.1420	0.2946	0.482	0.064
公共設施面積， γ_{23}	-0.0018*	0.0026	-0.701	0.049
道路長度， γ_{24}	0.0272*	0.0250	1.048	0.031
公園總面積				
截距， γ_{30}	-0.2903	1.1740	0.247	0.081
就業人口數， γ_{31}	0.0301	0.0952	0.316	0.076
捷運站點數， γ_{32}	-1.0805*	0.9007	-1.200	0.025
公共設施面積， γ_{33}	0.0105*	0.0072	1.467	0.016
道路長度， γ_{34}	-0.0244	0.0653	-0.375	0.071
商店數				
截距， γ_{40}	1.7564*	0.9923	1.770	0.010
就業人口數， γ_{41}	-0.0074	0.0493	-0.152	0.088
捷運站點數， γ_{42}	0.0312	0.3415	0.091	0.093
公共設施面積， γ_{43}	0.0009	0.0035	0.269	0.079
道路長度， γ_{44}	-0.0427*	0.0331	-1.290	0.022

表8 完整模型之結果分析表（續）

土地使用分區數				
截距， γ_{50}	3.2905*	1.8282	1.800	0.009
就業人口數， γ_{51}	0.1450*	0.1025	1.415	0.017
捷運站點數， γ_{52}	0.2990	0.6772	0.441	0.066
公共設施面積， γ_{53}	0.0074*	0.0088	0.843	0.041
道路長度， γ_{54}	-0.087*	0.0724	-1.210	0.024
隨機效果	變異數	自由度	X2	p值
平均土地公告現值， u_{00}	11.2546*	16	10.6260	0.003
旅次數， u_{01}	0.4897	16	8.8998	0.062
公車節點數， u_{02}	0.3160*	16	1.3356	0.034
公園總面積， u_{03}	1.8159*	16	4.8561	0.030
商店數， u_{04}	0.7050*	16	5.8052	0.021
土地使用分區數， u_{05}	8.4977*	16	12.1203	0.044
層次一之效果， γ	10.9046	118.9113		

「**」代表 $p < 0.001$ ，「*」，代表 $p < 0.05$

值 γ_{10} 與 γ_{30} ，分別為0.353與0.2903，均未達5%顯著水準，上述結果與隨機係數迴歸分析模型相符。而隨機效果的之估計值為0.316，之估計值為1.8159， u_{44} 之估計值為0.705，均達5%顯著水準，表示在控制總體層級「捷運站點數」、「公共設施面積」、「道路長度」後，個體層級變項「公車節點數」「公園面積」「商店數」對土地價值仍有顯著差異。

總體層級變項「就業人口數」與「公共設施面積」對行政區平均公告現值，雖未具顯著的影響力，但具有跨層級的解釋變項交互作用 γ_{11} 與 γ_{33} （就業人口數×旅次數；公共設施面積×公園總面積）之係數估計值為0.0169與0.0105，均達到5%顯著水準，其表示總體層級「就業人口數」與「公共設施面積」變項會調節個體層級「旅次數」與「公園總面積」對各行政區平均公告土地現值的影響。換言之，「就業人口數」越高的地區，則「旅次數」影響土地價值的幅度將會減少；同理於「公共設施面積」越高的地區，則「公園總面積」影響土地價值的幅度，亦將會減少。

（四）綜整 HLM 模型分析成果

綜整上述模型分析，本研究將其重要分析結果歸納如下七項成果，說明如下：

1. 各行政區之平均公告土地現值具有顯著差異，且公告土地現值的總變異量有51.04%，是由行政區特性差異所造成。此外，透過組內相關係數（ICC值）之檢定後，呈現出高度組內相關，即代表變項之間存在差異，亦即各組的平均數之間有明顯不同，因此組或群的效果不容忽視。
2. 就個體層級而言「公車節點數」、「商店數」、「公園總面積」、「土地使用分區數」等變項，對各行政區之公告土地現值的解釋已達5%顯著水準。此一結果說明，對20個不同行政區而言個體層次「公車節點數」、「商店數」、「公園總面積」、「土地使用分區數」，是能有效預測土地價值的變項，且能解釋各行政區公告土地現值約64.24%的變異程度。
3. 「公車節點數」、「商店數」、「公園總面積」、「土地使用分區數」，對土地價值的影響，在不同行政區有明顯差異。換言之，個體層級之預測變項對土地價值的解釋力，會因不同行政區而有所差異。
4. 其中，「公園總面積」雖於固定效果中，並未達.05顯著水準，但加入隨機效果後，即達到5%顯著水準，從此結果可推論，若忽略了區域特性，即使將居住環境品質固定，其土地價值估計係數仍會產生偏差，換言之，TOD特徵對土地價值的影響，在各行政區間是有顯著差異。
5. 在控制整體層級「就業人口數」與「公共設施面積」變項後，雖未具顯著的影響力，但具有跨層級的解釋變項交互作用（就業人口數×旅次數；公共設施面積×公園總面積）均達到5%顯著水準，其表示總體層級「就業人口數」與「公共設施面積」變項會調節個體層級「旅次數」與「公園總面積」對平均公告土地現值的影響。
6. 此外，完整模型分析指出 u_{22} ， u_{33} ， u_{44} ，均達5%顯著水準，表示在控制總體層級「捷運站點數」、「公共設施面積」、「道路長度」後，個體層級變項「公車節點數」「公園面積」「商店數」對土地價值仍有顯著差異。
7. 總體層級變項「就業人口數」與「公共設施面積」對土地價值雖未具顯著之影響力，但能調節個體層級「旅次數」與「公園總面積」對土地價值的影響。換言之，「就業人口數」越高的地區，則「旅次數」影響土地價值的幅度將會減少；同理「公共設施面積」越高的地區，則「公園總面積」影響土地價值的幅度，亦將會減少。

五、結論與建議

TOD於台灣都市發展推動歷經二十餘年，其相關研究較著重在TOD規劃提升了大眾運輸旅次，其他如經濟發展、增加可居性、擴大住宅選擇與改善環境品質等政策效益，卻無相關實證之研究加以檢驗，緣此，本研究以台北捷運為例，以個體TOD區與總體TOD區為範圍，應用階層線型模型（HLM）探討TOD規劃元素、發展效益與土地價值三者間之關係。據此，依據本研究結果，提出以下四點結論與後續研究建議，其說明如下：

（一）結論

1. HLM分析模型適用於探討TOD規劃效益對土地開發的影響

據本研究運用HLM五大次模式逐步解析各項議題的分析結果，實證HLM適用於探討TOD規劃效益對土地開發的影響，尤其跨層級的解釋變項交互作用，在傳統分析方法中較容易受到忽略，如研究發現整體層級之「就業人口數」與「公共設施面積」，雖未直接對土地價值造成影響，但將斜率（ γ_{10} ）設定為隨機效果並考驗組間變異（ τ_{00} 與 τ_{11} ）之後，發現解釋變項具有跨層級的交互作用。因此在研擬TOD發展策略的同時，可透過跨層級的交互作用來達到TOD發展成效，藉以降低TOD規劃設計的應用被誤解。

2. TOD規劃具有顯著土地開發效益

捷運建設具有可及性、便利性等多項誘因，TOD（5D）規劃元素更能產生諸多發展效益，而經實證人行導向都市設計（Design）所能產生的「促進商業聚集和地方經濟發展」、「交通便捷與步行可及性提升」與「環境品質提升」等三項效益，都對周邊土地價值的提升具顯著影響，且具有高度組內相關（ICC值=0.5104），此顯示TOD規劃不僅可以帶動周邊土地開發效益（如周邊都市更新、增額容積需求等），更可藉由土地價值的提升達到稅金增額的效果。

3. 捷運「旅次數」對土地開發效益並不符合一般預期

經本研究實證結果，顯示捷運「旅次數對土地現值」的影響係數為0.3267（未達.05顯著水準），可發現旅次數並不如一般預期會對土地價值產生顯著影響。而綜觀當前TOD發展策略，卻仍多以提升捷運場站300公尺範圍內之土地使用強度，而500公尺範圍則逐漸降低為主要規劃手段，欲藉此吸引民眾至場站中心，以增加大眾運輸旅次數，但其對於旅次數的提升也僅能說明增加了內部收益，而對外部效

益的影響卻無法預見，究其因可發現具較高旅次之地區，表示民眾需長距離移動至目的地，如南勢角站、永寧站等，居民多需搭乘捷運至台北市中心，雖使市中心站點之旅次數急遽升高，但僅係由於諸多地區之旅次匯集所致，對於外部效益而言並無實質貢獻；且經本研究實證，說明TOD特徵具有跨層級的交互作用，因此若欲提高大眾運輸發展效益，可依據本研究結果推論，藉由創造當地就業機會、增加就業人口數為策略目標，藉此降低旅運的產生以減少旅次數，進而提升TOD區居住環境品質，方能增加土地價值，以達到提升大眾運輸效益與外部自償之目的。

4. 捷運建設後的TOD規劃效益會對外部自償效果（TIF）產生影響

藉由本研究實證結果，發現人行導向都市設計（Design）所產生的發展成效，可明顯提升TOD區周邊土地價值（reliability=0.954），進而對外部自償效果（TIF）產生影響，故在發展TOD區時可將其視為重點加強項目，並可藉由本研究實證具實質影響之解釋變項為計算參考，如「公車節點數（p值=0.042）」、「商店數（p值=0.032）」、「公園總面積（p值=0.012）」與「土地使用分區數（p值=0.047）」等，並以顯著水準高低作為初步衡量基準，但需注意的是各項效益之間存在著跨層級的交互作用仍需一併納入考量，最後以此將TOD發展成效充分納入TIF試算中，以作為日後提供TIF機制評定貢獻比例之參考。

（二）後續研究建議

在TOD發展效益與土地價值關係尚未明朗前，本研究係以TOD區（個體層級）與行政區（總體層級）為分析層級，而依據本研究結果日後可更進一步將其行政區細分為鄰里或鄉鎮層級，以將TOD特徵對鄰里的影響效果一併納入考量，亦即考量不同行政區的特性影響下，鄰里地區之TOD特徵與土地價值之間的變化情形，以建立三個層級的HLM模式分析，其代表效益方能更為完善。此外，可依據本研究實證效益，進一步納入特徵價格法進行計算，以分析不同效益所產生的土地價格差異，以此導出TOD特徵價格或隱含價格，且待實價登錄交易案例足以支持模型運作時，方可改以實際市場價值進行評估，以形成保守值（公告土地現值）與樂觀值（實價登錄）估計，亦可透過特徵價格法的Adj-R²從兩者中判定係數較高者為最佳模式，以此計算出TOD發展成效於TIF機制中的貢獻比例，最後回饋至TIF進行捷運建設自償分析，以達成TOD規劃可持續發展。

參考文獻

- 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論文。
- 吳宓珊，2008，台灣主要都市環境發展效率評估，成功大學都市計劃研究所碩士論文。
- 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論文。
- 李春長、童作君，2010，住宅特徵價格模型之多層次分析，經濟論文叢刊，第 38 卷，第 2 期，頁 289-325。
- 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論文。
- 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，第 20 卷，第 4 期，頁 1-14。
- 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論文。
- 林東葵，2011，探討台灣地區緊密城市發展現況對社會資本影響之研究，國立臺北大學不動產與城鄉環境學系碩士論文。
- 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，第 32 卷，第 3 期，頁 581-600。
- 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，第 34 卷，第 1 期，頁 63-91。
- 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，第 36 卷，第 4 期，頁 451-476。
- 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論文。
- 張曜麟，1997，台灣地區都市發展效率之研究，成功大學都市計劃研究所碩士論文。
- 張璋珊，2010，智慧型成長特徵對都市公共財政之影響－臺灣地區之實證分析，臺北大學都市計畫研究所碩士論文。
- 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，第 36 卷，第 1 期，頁 51-79。

- 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，頁 240-252。
- 郭瑜堅，2003，都市旅次成本之研究，臺灣大學土木工程學研究所碩士論文。
- 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論文。
- 陳正昌、程炳林、陳新豐、劉子鍵，2011，多變量分析方法：統計軟體應用（6版），五南出版社。
- 彭建文、楊宗憲、楊詩韻，2009，捷運系統對不同區位房價影響分析—以營運階段為例，運輸計劃季刊，第 38 卷，第 3 期，頁 275-296。
- 黃明宗，2012，新竹市公寓大廈住宅價格分析—階層線性模式之應用，中華大學建築與都市計畫學系碩士論文。
- 楊詩韻，2009，捷運對都會區房價影響之時空差異分析，國立臺北大學不動產與城鄉環境學系碩士論文。
- 溫福星、邱浩政，2012，多層次模式方法論：階層線性模式的關鍵問題與試解，前程企管。
- 廖偵伶，2008，捷運車站周邊土地使用規劃總量推估之研究，政治大學地政研究所碩士論文。
- 蔡育新、王大立、劉小蘭，2011，土地混合使用對住宅價格的影響：解析混合使用、密度與可及性，都市與計劃，第 38 卷，第 2 期，頁 119-146。
- 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。
- 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論文。
- 賴宗裕、蘇偉強、簡龍鳳，2012，稅收增額融資（TIF）納入捷運建設計畫審查制度之財務分析，運輸計劃季刊，第 41 卷，第 1 期，頁 33-53。
- 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論文。
- 羅偉誠，2008，大眾捷運車站進出人流流量對周邊房地產價格影響之探討—從台北捷運（板南線）看上海地鐵之發展，淡江大學中國大陸研究所碩士論文。
- 蘇芷榕，2012，都市緊密程度與地價關係之研究，逢甲大學都市計畫所碩士論文。
- 蘇偉強、賴宗裕，2011，稅收增額融資（TIF）於國內外運用之差異及新出路—大眾捷運建設之財源籌措，土地問題研究季刊，第 10 卷，第 2 期，頁 78-88。

- Andy, L. K., Christopher Bitter., 2012, Spatial econometrics, land values and sustainability: Trends in real estate valuation research. *Cities*, 29, pp. 19-25.
- Arrington, G. B. and R. Cervero, 2008, Effects of TOD on Housing, Parking, and Travel, TCRP Report 128, Washington, D. C.: Transportation Research Board.
- Ballaney, S. and Patel, B., 2009, Using the Development Plan-Town Planning Scheme Mechanism to Appropriate Land and Build Urban Infrastructure. In: *India Infrastructure Report*. Oxford University Press, New Delhi.
- Belzer, D. and Aulter, G., 2002, Transit-oriented development: moving from Rhetoric to reality. Washington, D. C.: The Brookings Institution Center on Urban and Metropolitan Policy and The Great American Station Foundation.
- Boarnet, M. G., and Sarmiento S., 1996, Can land use policy really affect travel behavior? *Urban Studies*, 35(7), pp. 1155-1169.
- Bowes, D. R., Ihlanfeldt, K. R., 2001, Identifying the impacts of rail transit stations on property values. *Journal of Urban Economics*, 50, pp. 1-25.
- Brown, L. M., 2011, Capturing land value increment to finance infrastructure investment: possibilities for South Africa, *Urban Forum*, pp. 7-52.
- Cervero, R., 1996, Mixed land uses and commuting: evidence from the American Housing Survey, *Transportation Research A*, 30(5), pp. 361-377.
- Cervero, R., 1998, *The Transit Metropolis: A Global Inquiry*. Washington, D. C., Island Press.
- Cervero, R. and Duncan, M., 2001, Rail Transit's Value-added: Effects of Proximity to Light and Commuter Rail Transit on Commercial Land Values in Santa Clara County. California. Report Prepared for National Association of Realtors, Urban Land Institute.
- Cervero, R. and Duncan, M., 2002, Land Value Impacts of Rail Transit Services in Los Angeles County. Report Prepared for National Association of Realtors, Urban Land Institute.
- Cervero, R., S. Murphy, C. Ferrell, N. Goguts, Y.-H Tsai, G. B. Arrington, J. Borski, J. Smith-Heimer, R. Golem, P. Peninger, E. Nakajima, E. Chui, R. Dunphy, M. Myers, S. Mckay, and N. Witenstein., 2004, Transit-Oriented Development in the United States: Experiences, Challenges, Transit Cooperative Research Program Report 102. Washington, D. C.: Transportation Research Board.
- Charles, and Michael Barton, 2003, *The Mythical World of Transit-Oriented*

- Development: Light Rail and the Orenco Neighborhood Hillsboro, Oregon. CASCADE POLICY INSTITUTE.
- Cohen, J., 1988, *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Corbett, J. and Zykofsky P., 1999, *A Policymaker's Guide to Transit-Oriented Development*. California: the Center for Livable Communities, Local Government Commission.
- Crane, R., 1996, The influence of uncertain job location on urban form and the journey to work, *Journal of Urban Economics*, 39(3), 342-356.
- Crane, R., 1998, Suburbanization and its dis contents: A research agenda. Paper presented at Drachman Institute Conference on Urban and Sub urban Growth, June, Phoenix, AZ.
- Crane, R. and Crepeau R., 1998, Does neighborhood design influence travel? A behavioral anal y sis of travel diary and GIS data. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 3(4), pp. 225-238.
- Diaz, R. B., 1999, *Impacts of Rail Transit on Property Values*. APTA 1999 Rapid Transit Conference Proceedings Paper.
- Dittmar, H. and Poticha S., 2004, *Defining Transit-Oriented Development: The New Regional Building Block*. In *The New Transit Town: Best Practices in Transit-Oriented Development*, edited by Hank Dittmar and Gloria Ohland. Washington D. C.: Island Press: 20-40.
- Downs, A., 1999, *Contrasting Strategies for the Economic Development of Metropolitan Areas in the United States and Western Europe*. In *Urban Change in the United States and Western Europe: Comparative Analysis and Policy* (A. A. Summers, P. C. Cheshire, and L. Senn, eds.), The Urban Institute Press, Washington, D. C.
- Francesca, Medda, 2012, Land value capture finance for transport accessibility: a review. *Journal of Transport Geography* 25(0), pp. 154-161.
- Gilbert, C. G., David T. T., 2004, Traffic stress, vehicular burden and well-being:A multilevel analysis. *Social Science & Medicine*, 59, pp. 405-414.
- Iams, A. and Kaplan, P., 2006, *Economic Development and Smart Growth: 8 Case Studies on the Connections Between Smart Growth Development and Jobs, Wealth, and Quality of Life in Communities*, Washington, DC: International Economic Development Council.

- Keith, A. Ratner, Andrew R. Goetz, 2013, The reshaping of land use and urban form in Denver through transit-oriented development. *Cities*, 30, pp. 31-46.
- Levinson, D. M., Istrate, E, 2011, Access for Value: Financing Transportation Through Land Value Capture. Brookings Institute, Transportation Research Board.
- Moudon, A. V., C. Lee, A. D. Cheadle, C. W. Collier, D. Johnson, T. L. Schmid ,and R. D. Weather., 2005, Cycling and the built environment, a US perspective. *Transportation Research Part D*, 10(0), pp. 245-261.
- Nelson, D. and Niles, J., 1999, Measuring the Success of Transit-Oriented Development: Retail Market Dynamics and Other Key Determinants. Seattle, Washington: American Planning Association, National Planning Conference.
- Peterson, G. E, 2009, Unlocking Land Values to Finance Urban Infrastructure. The World Bank, Washington, DC.
- Polzin, S. E. and Baltes, M. R, 2002, Bus rapid transit: a viable alternative?, *Journal of Public Transportation*, 5(2), pp. 47-69.
- Porter, D. R., 1997, Transit-Focused development: A Synthesis of Research and Experience, Transit Cooperative Research Program Report 20. Washington, D.C.: Transportation Research Board.
- Porter, D. R., 1998, Transit-Focused Development and Light Rail Systems: The Lite Connection. *Transportation Research Record*, 1623(0), pp. 165-169.
- Prem, C., Jung, H. H., Shobhit, C., Jonathan, C., 2013, Mapping urban residential density patterns: Compact city model in Melbourne. Australia. *City, Culture and Society*, 4, pp. 77-85.
- Renne, J. L. and Newman, P., 2002, Facilitating the financing and development of smart growth, *Transportation Quarterly*, 56(2), pp. 23-32.
- Shishir, M., Christopher, F., 2013, Measuring the impact of sub-urban transit-oriented developments on single-family home values, *Transportation Research Part A*, 47, pp. 42-55.
- Steiner, R. L., 1998, Residential density and travel pat terns: Review of the literature. *Transportation Research Record*, 1466(0), pp. 47-43.
- Thompson, G. L., and Audirac I., 1999, TOD's Importance to Transit: Transit's Importance to TOD: Planning Scenarios for Sacramento. Washington, DC: 78th Annual Meeting of the Transportation Research Board.

- Weber, R., 2010. Selling City Futures: The Financialization of Urban Redevelopment Policy, *Economic Geography*, 86(3), pp. 251-274.
- Xiaosu, M. A., and Hong K. L., 2013, On joint railway and housing development strategy, *Transportation Research Part B*.
- Yan, S. G., Yingling F., David T. T., 2007, Do physical neighborhood characteristics matter in predicting traffic stress and health outcomes?, *Transportation Research Part F*, 1, pp. 164-176.
- Youngman, J. M., 2011, TIF at a Turning Point: Defining Debt Down, *State Tax Notes*, May 2, pp. 321-329.
- Zhao, Z. J., Larson, K., 2011, Special assessments as a value capture strategy for public transit finance, *Public Works Management Policy*, 16, pp. 320-340.