

應用空間特徵價格模型評估高速鐵路對土地價格影響之時空特性－以臺灣 高鐵為例

鄒克萬¹、鄭皓騰²、郭幸福³、楊宗名⁴

摘要

重大運輸設施投資帶動了地區人口、產業與地價之改變，對於區域整體經濟結構與空間發展型態上產生影響，台灣高速鐵路之興建即為一例。綜觀國內相關研究，多數屬預測高鐵開發之影響，雖不乏分析高鐵通車對於地方之影響，但就分析對象上多僅針對單一場站或單一年度進行驗證，以至無法兼具整體性與系統性探討高鐵之實際影響。

爰此，為反映高鐵對於地價之影響，本文使用地價指數漲幅作為衡量影響效果之指標，藉由建構空間誤差模式以探討兩者間之關係，除探究高鐵營運前後對於地價指數漲幅之影響，並比較各場站之影響差異。

研究結果顯示，隨著高鐵開發至營運的過程中，高鐵場站對於周圍鄉鎮市之地價漲幅指數有不同的影響，凸顯高鐵對於土地價格確實有影響效果存在。而高鐵對於地價所帶來之影響則會受到場站周邊地區發展條件而有差異。藉由本文之研究結果，以期作為重大運輸建設與區域規劃之參考。

關鍵詞：高速鐵路、地價、空間誤差模式

¹國立成功大學都市計劃系教授

²國立成功大學都市計劃系博士生

³國立成功大學都市計劃系博士後研究員

⁴東穎科技有限公司規劃助理師

投稿日期：2013年01月03日；第一次修正：2013年03月05日；第二次修正：2013年04月02日；接受日期：2013年09月30日。

Applying Spatial Hedonic Price Model to Explore the effects of Taiwan High Speed Railway on Land Price

Ko-Wan Tsou

Professor, Department of Urban Planning, National Cheng Kung University.

Hao-Teng Cheng

Ph.D. Candidate, Department of Urban Planning, National Cheng Kung University.

Hsing-Fu Kuo

Postdoctoral Research Fellow, Department of Urban Planning, National Cheng Kung University.

Tsung-Ming Yang

Assistant Planner, DongYing Technology Co., Ltd..

Abstract

Capital investment in transportation, such as Taiwan High Speed Railway (THSR), brings many significant impacts not only population growth, industrial development and land price at a local level, but the economical structure and spatial development pattern at a regional level. Reviewing past domestic studies, many of them predicted the impacts of THSR. Some studies had discussed the impact of THSR on local development. However, these studies usually used single station or a specific year to verify and thereby the results could not have a systematical and whole discussion.

As a result, this paper used the land price indexes as analysis data to reveal the impact of THSR and applied spatial error model to explore the impacts of THSR on land price in Taiwan's towns along with THSR. All the THSR stations might be analyzed in four selected years. Moreover, a comparative analysis between different stations was conducted in this paper.

The result showed the different influence in selected years, revealing the effects of THSR on land price. More importantly, the effects were affected by the existing development near the stations. The result findings could support governments for transportation investment and regional development.

Keywords: High-Speed Railway; Land Prices; Spatial Error Model

一、前言

臺灣高速鐵路自民國95年開通，縮短往來台灣西部地區之交通時間，促成了西部走廊一日生活圈的形成。在預期交通改善與場站開發所帶來利益情況下，相關研究認為高鐵的開發對區域經濟發展有正面效果(Tsutsumi and Seya, 2008)。由於南北交通可及性之提升，區域發展而言改變了整體區域經濟產業及其空間型態之發展；從地方發展上，無論是對於鄰近高鐵場站之未開發地區或既有發展都市地區都造成影響(林楨家等人，2005)。對於未開發地區而言，高鐵興建所帶來影響為促進地區之開發，而對於既有發展之都市地區而言，高鐵興建帶來之影響則有加乘影響。換言之，由於各個設站地區本身的條件不同，可能使得高速鐵路的影響在不同場站間具有差異(Sasaki et al., 1997)。

回顧國內外對於高速鐵路影響之研究，依照高速鐵路的整體開發時程做為分類依據，主要分為兩類：(1)於高鐵尚未通車階段或興建階段，預測未來地區發展與土地使用之轉變(林楨家等人，2005)；(2)在高鐵通車後，分析對於地區發展之影響(Andersson et al., 2012; Andersson et al., 2010; 胡志平，2010)。然而，上述文獻中之研究時間與對象多侷限於單一年度與單一高鐵車站，並無針對不同時間點與場站間之影響效果進行比較，因此無法進一步對於高鐵場站之影響效果進行歸類以及說明。

另一方面，在眾多測量高鐵發展影響之研究對象中(如人口、土地使用、產業發展等)，地價為其中能反映其影響方式之一。相較於其他變數適合較長時間才能反映其影響力，地價為較能快速反應，且同時為反映地區發展程度之指標，適合應用於以不同年度作為分析對象之研究。

在地價相關研究當中，特徵價格模式(Hedonic Pricing Model)為最常被運用評估影響房地價因素之理論。但由於房地價格為受到毗鄰房地價的影響，使得空間自相關(spatial autocorrelation)的問題備受重視。若單純以傳統特徵價格模型進行分析，將無法完整估計出不動產價格之空間自相關，而導致模式估計產生誤差(Kim and Goldsmith, 2009)。

爰此，本文之重點為探討不同時期台灣高速鐵路通車對台灣西部區域之影響，並在了解相關影響因素的效果後，突顯出不同場站區位影響效果的差異。同時，為避免空間自相關問題，本文使用空間誤差模式(spatial error model)進行探討。因此，本文目的主要有二：(1)運用空間誤差模型探討不同年期下，高速鐵路場站對於都市地價指數漲幅之影響；(2)比較各場站對都市地價漲幅影響效果的異同。

二、文獻回顧

(一)高速鐵路與地區發展

從傳統空間理論中，交通運輸一直為影響區域發展重要因素。重大運輸設施之投資，使地區可及性得以提升，進而增進地方經濟提升與改善(林楨家等人，2005)。就高速鐵路對於區域發展上，除對縮短各區域發展差距具正面的效果外(Blum et al., 1997)，對於地方發展角度上，更擔任

起火車頭之角色(Sasaki et al., 1997)。然而，高速鐵路對於地區發展之影響程度上，Sasaki等人(1997)認為高速鐵路之開發對於開發成熟的地區較有影響能力，表示地區發展還是受到過去的發展趨勢影響而有差異。由前述文獻可見，高速鐵路對於地區發展有正面的影響，但影響可能隨高鐵場站設站地區本身的發展條件而有所差異，部分研究也指出，原來發展較成熟、交通連結較完善的都市，受惠於高鐵的加乘效果會較好。

軌道運輸之興建對於不動產價格有其影響力存在(Armstrong and Rodriguez, 2006; Bae et al., 2003; Debrezion and Rietveld, 2007)。Bae等人(2003)在韓國首爾新鐵路建設投入對不動產價格影響的研究中透過不同時期的價格模型，結果顯示在開發期間新建設已對周圍不動產價格產生顯著影響。另一方面，Andersson等人(2010; 2012)以台灣高速鐵路為例，認為位處都市區位的場站，對周圍房價的影響效果較明顯。另外，台灣高鐵在具有通勤功能與商務功能競爭力的新竹站有較好的房價表現。而就南部高鐵場站之影響力上，研究結果雖顯示高速鐵路對房價影響不顯著，但還是可以觀察出距離高速鐵路場站的遠近與房價呈負相關，也推測了高速鐵路影響不顯著的原因與處營運初期還沒發揮效果有關。

綜觀目前國內高鐵對於地區發展之相關研究上，多數研究性質上多以單一年度以及單一高鐵場站做為研究範疇。雖可針對各別高鐵場站進行深入之探討，然而卻無法針對不同時間點高鐵場站對於地區發展之影響進行探討，因此無法系統性對於研究結果進行比較以及歸納說明。

(二)特徵價格法與空間自相關

在土地大量估價技術中，至今最廣為採用地估價方法為應用迴歸分析之特徵價格法。特徵價格模型在過去不動產市場研究應用領域相當廣泛包含了市政財產評估(Yiu and Wong, 2005; Nappi-Choulet et al., 2007)、住宅與鄰里屬性需求評估(Tse, 2002)、改善工程對房屋價格指數的影響(Ryan, 1999)、分析近鄰外部性影響(解鴻年等人, 2000)、衡量住宅需求、估計公共投資方案產生效益以及其他與資本投入有關的設施評估(Bourassa et al., 2003; Can, 1992; Malpezzi, 2003)。

傳統特徵價格模型在過去應用中存在著房地價可能受鄰近房地價影響的問題，即空間自相關(spatial autocorrelation)的影響，使得殘差將不符合獨立隨機的型態，導致估計產生誤差。所謂空間自我相關主要是研究資料分佈在空間上的特性，瞭解現象分佈的空間相依性，即空間中存在的現象並非獨立存在，彼此相鄰的空間單位具有某種聚集或擴散的空間關聯。若單純以特徵價格模型使用空間變數進行價格推估，將無法完整估計出不動產價格之空間自相關(Kim and Goldsmith, 2009)。Can(1992)與Dubin(1998)研究中亦指出空間相依性與空間異質性因素將影響特徵價格模型的預測準確度，隨著技術的演進，地理資訊系統、空間計量與統計學領域的發展，使得對於空間影響計算更為便捷，故往後以解決特徵價格法所遭遇之空間效應問題為主要的研究日益增多。為解決使用傳統特徵價格模型可能發生空間自相關問題，使用空間迴歸模式為解決該問題之方式，空間誤差模型即為其中一例。對於以不動產價格為主題之研究上，空間自相關問題為不能忽視之重要課題，研究者應針對此問題進行解決。

三、研究設計

本文目的為探討高鐵對於地價價格之影響。有別於過去相關研究僅針對單一年度以及單一場

站進行探討，本文除考量多年度外，並以多個場站做為研究對象，藉以整體性分析高鐵開發對於地價價格之影響效果。本文之研究架構如圖1，首先對於不同年度地價進行空間自相關分析，瞭解是否具有空間自相關問題。若具有該問題，則選用空間誤差模式做為模式建構之基礎，於模式變數選擇上為防止變數間有高度相關，於篩選上使用皮爾森相關分析將具有高度相關之變數予以刪除，而後運用空間誤差模式之統計檢定結果對於高鐵站影響範圍進行選定，並針對高鐵對於地價指數漲幅之影響進行分析。

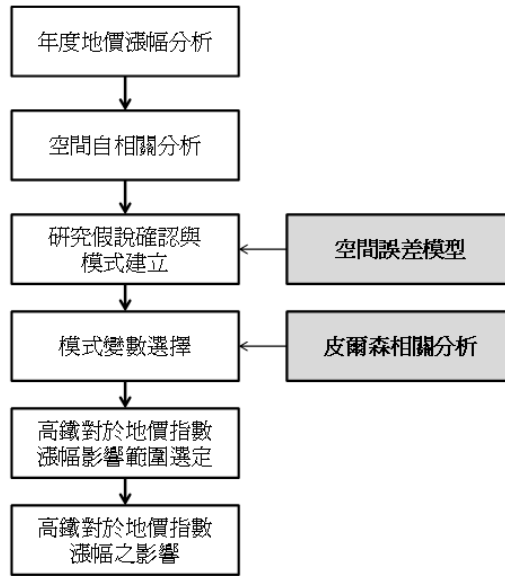


圖 1 研究架構圖

資料來源：本研究繪製

(一)研究假設與理論基礎

根據文獻回顧結果，重大運輸設施之興建實為對於土地價格產生影響。基於此論點下，本研究假設為「高速鐵路興建與營運對於土地價格會有影響存在」。就探討不動產價格之研究上，特徵價格理論為中最被廣泛使用之方法(Basu and Thibodeau, 1998; Bowen et al., 2001)，本文即以此做為理論基礎。

於影響地價之因素中，林英彥(2006)則進一步歸納出影響地價之因素包含一般因素、區域因素以及個別因素三種：一般因素為社會經濟中會影響土地價格之總體因素，如人口、所得等；個別因素為個別土地本身之條件，如臨街狀態、面積大小、公共設施距離等；區域因素所在地區的自然條件與社會經濟、社會因素相結合所形成的地區特點所影響的地價因素如道路、交通可及性等。本文研究尺度上以鄉鎮市作為研究單位，並參考林英彥(2006)所歸納影響地價因素為架構，將影響因素分為三大項目變數：其一為高速鐵路相關變數(XH)；其二為社經條件相關變數(XS)；

其三則為環境發展相關變數(XD)，其模式示意為如式(1)

$$L=L(X^H, X^S, X^D) \quad \text{式(1)}$$

高速鐵路相關變數即代表為特徵價格理論中之區位因素，社經條件相關變數則代表影響都市地價漲幅之內部因素，而發展環境相關變數則代表影響地價漲幅之外部因素。

(二)研究範圍與時間

於研究範圍選定上，本文以高鐵站至鄉鎮市中心之三種不同距離(10公里、15公里以及20公里)為基礎，進行高鐵對於地價漲幅指數之影響範圍之選定。根據操作結果，以高鐵場站15公里內之鄉鎮市為研究單位，總共包含82研究單元。而此影響範圍與Debrezion and Rietveld(2007)之研究結果相仿。

另一方面，於研究時間上，選取了台灣高鐵開發的幾個重要時點包括2000年、2005年、2007年與2010年，分別為高鐵動工、完工開始試車、正式營運與營運三年後四個時間點。於依變數部分，由於部分原始資料的基期不同，所以透過不同基期資料皆完備的2005年做為基期進行調整，然後算出環比指數得到本文所使用的地價漲幅資訊。

(三)空間誤差模式架構

本文使用空間誤差模式做為探討高鐵對於都市地價漲幅之模式。空間誤差模型假設空間自我相關存在誤差項中，當誤差項出現自我相關問題時，誤差項的共變異矩陣(covariance matrix)便不再為0，使得模型不合乎樣本間彼此獨立的假設。空間誤差模型於迴歸模型中的誤差項中，多加上一個誤差項，本身並乘上空間加權矩陣(W)，若其中空間誤差係數 λ 顯著異於0($\lambda \neq 0$)，即表示空間誤差模型中確實有干擾因子造成空間自我相關(Anselin, 1988)，如下式(2)所示：

$$Y = \alpha + \beta_1 X_i^H + \beta_2 X_i^S + \beta_3 X_i^D + \varepsilon \quad \varepsilon = \lambda W_\varepsilon + \xi \quad \xi \sim iid N(0, \sigma^2) \quad \text{式(2)}$$

其中， α 為截距項； β 為迴歸係數；XH為高鐵相關自變數；XS為社經條件相關自變數；XD為環境發展相關自變數； ε 為誤差項向量； λ 為空間誤差係數；W為空間加權矩陣； ξ 為修正後誤差項。

(四)模式變數

於模式自變數上，除2007年與2010年新增一項變數外，各年期所選取之變數大致相同。有關於變數資料來源、操作定義、預期符號設定及其參考文獻如表1所示。

1. 地價漲幅指數

本文使用之地價資料為內政部地政司每年所公布之都市地價指數漲幅資料，共使用2000、2005、2007以及2010年四個年度的資料。由於部分原始資料的基期不同，因此以2005年做為基期進行調整，然後算出本文所使用的地價漲幅資訊。

2. 高鐵相關變數

本文選用高鐵相關變數即為鄉鎮市中心與台灣高鐵站的距離。在操作的界定上，本文所指的鄉鎮市中心，為該樣本單元的鄉鎮市公所所在地，而距離為使用PAPAGO衛星導航軟體量測鄉鎮市中心至高鐵站的行車距離而得。而本文對於此鄉鎮市中心與高鐵站距離變數的預期是距離高鐵站愈遠，樣本單元的地價漲幅愈小。另一方面，本文將前述高鐵的距離變數與各站的隸屬虛擬變

數結合，即以距離乘上該樣本是否位處於該高鐵站虛擬變數，總共會產生8個代表各高鐵場站的複合變數，是本文用來測量8個高鐵場站各自對服務範圍內樣本單元地價指數漲幅是否有影響的主要變數。除此之外，於2007年與2010年之模式中，新增「高鐵可及性」之變數，計算方式為高鐵當年之平日單日班次數除以鄉鎮市至高鐵站之距離，運用旅行時間之計算概念，以反映各地區之高鐵可及性。

3. 社經條件相關變數

個別因素為影響一宗土地地價的重要變數。而於都市尺度上，社經條件相關變數則似於地價影響因素中的個別因素的存在，代表了一個樣本單元的基礎條件。本文所選取的社經條件變數，包括了前期地價指數、鄉鎮家戶所得、鄉鎮人口密度、鄉鎮人口成長率與鄉鎮人口總數。於預期符號上，此項目之所有變數皆為正號，表示社經條件越好，地價漲幅則越高。

4. 發展環境相關變數

發展環境相關變數的選取，分成三大部分，第一種代表研究單位特性包含土地面積、都市計畫區面積、都市地區比例；第二種為研究單位內之相關設施，包含大學、醫院、火車站、捷運場站、交流道與工業區，最後則為研究單位是否位於台北都會區與高雄都會區，因為在台灣的房地市場中，北高兩大都會區為較為特殊之情況。另一方面，於相關變數上預期符號皆為正，意即鄉鎮市發展環境越好，則地價指數漲幅則越高。

(五)空間自相關分析

本文使用全域型空間自相關分析Moran Index，以檢測地價指數漲幅於空間單元上是否有空間自相關現象。空間自我相關分析為計算每個空間單元與平均數之差異量及其平均數差異量佔所有空間單元與平均數差異量總和的比例，結果可得每個空間單元對於空間自相關的貢獻程度(鄒克萬、黃書偉，2003)。其簡單定式如下式(3)：

$$I_i = z_i \sum_j W_{ij} z_j, \quad z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\delta} \tag{3}$$

其中， I_i 表示空間自相關指標值， W_{ij} 為距離相鄰矩陣， z_i 與 z_j 為相應X值與均值的離差。 δ 是變量X的標準差， z_i 為 x_i 值的Z檢定值。

表 1 模式相關變數表

項目	變數名稱	變數代號	操作定義	單位	預期符號	資料來源	參考文獻
地價	地價指數漲幅	LPI	本文所使用依變數	—	—	內政部地政司	
高鐵變數	高鐵可及性	A_Dist	鄉鎮市中心與	班次數/距離	—	自行計算	林楨家等人(2005)
	距台北高鐵場站距離	TAIPEI	所在高鐵站距離				Andersson et. al. (2012);
	距板橋高鐵場站距離	BANCIAO	屬虛擬變數結	公里	—		Andersson et. al. (2010)
	距桃園高鐵場站	TAOYUAN	合之虛擬變數				(上述文獻為參

表 1 模式相關變數表

項目	變數名稱	變數代號	操作定義	單位	預期符號	資料來源	參考文獻
	距離						考距離測量方式)
	距新竹高鐵場站距離	HSINCHU					
	距台中高鐵場站距離	TAICHUNG					
	距嘉義高鐵場站距離	CHIAYI					
	距台南高鐵場站距離	TAINAN					
	距左營高鐵場站距離	ZUOYING					
社經條件發展變數	前期地價指數漲幅	LPIS	落後一期的地價指數漲幅資料	-	+	內政部地政司	張梅英(1992)
	鄉鎮市家戶所得	MIDINC	鄉鎮市家戶家戶年所得中位數	千元	+	財政部財稅資訊中心之綜合所得專冊	吳森田(1994)；彭建文、蔡怡純(2010)
	人口總數	POP	鄉鎮市人口總數	人	+		
	人口成長率	PR	鄉鎮市人口成長率	%	+	中華民國統計資訊網	Möller(2009)；鄭惠如(2006)
	人口密度	POPDT	年底人口與鄉鎮市區面積比值	人/平方公里	+		
發展環境相關變數	土地面積	AREA	鄉鎮市面積	平方公尺	+		
	都市計畫區面積	U_AREA	樣本單元範圍內都市計畫區面積	平方公尺	+	都市與區域發展彙編	艾兆蕾(2005)
	都市地區比例	UPR	樣本單元範圍內都市計畫區面積佔總面積比例	%	+		
	台北都會區	TPE	是否位於台北都會區	"是"或"否"	+	自行計算	李春長等人(2012) (參考其變數測量方式)
	高雄都會區	KAO	是否位於高雄都會區	"是"或"否"	+		
	大學	CO	是否有大學	"是"或"否"	+		
	醫院	HOS	是否有大型醫院	"是"或"否"	+		林祖嘉、林素菁(1993)
火車站	Train	是否有火車站	"是"或"否"	+	Debrezion		

表 1 模式相關變數表

項目	變數名稱	變數代號	操作定義	單位	預期符號	資料來源	參考文獻
				"			(2007); Bae et al.(2003)
	捷運站	Mrt	是否有捷運站	"是"或"否"	+		彭建文等人 (2009)
	交流道	Highway	是否有交流道	"是"或"否"	+		Andersson et. al.(2010)
	工業區	Manu	是否有工業區	"是"或"否"	+		

資料來源：本研究整理

四、實證研究

(一)地價漲幅分析

1. 年度整體分析

- (1) 2000年地價概況：2000年是台灣高速鐵路開始動工時間外，由於前一年台灣發生九二一大地震，市場上對於潛在危險區存有疑慮。因此，部分地區房地產市場上的投資是比較低落的情況，如地價跌幅較多的情況在中部地區尤其明顯(見圖2)。
- (2) 2005年地價概況：2005年台灣高速鐵路正式完工，並開始進行試車的工作。本年度受到土地增值稅稅率減半及政府優惠房貸的利多效益，地價整體呈現上漲趨勢(如圖3)，但上漲幅度並不大。
- (3) 2007年地價概況：此年台灣高速鐵路開始正式投入營運，配合二高與各各個工業區的開發，為地價帶來成長(見圖4)。北部地區漲幅明顯，其中在高鐵站周邊的幾個鄉鎮市也呈現漲幅明顯的情況。
- (4) 2010年地價概況：此年整體的地價指數呈現上漲。各地區來看，台北地區漲幅較為明顯，中部彰化地區因為需求增加，交易量增加帶動地價的明顯成長，而其他地區地價呈現有輕微下跌的狀況(見圖5)。

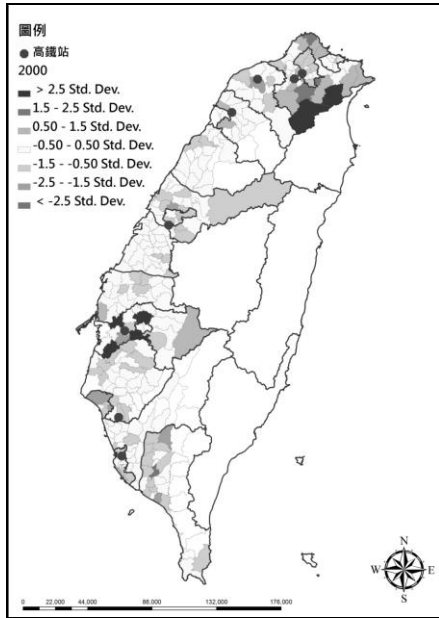


圖 2 2000 年地價漲幅圖

資料來源：本研究繪製

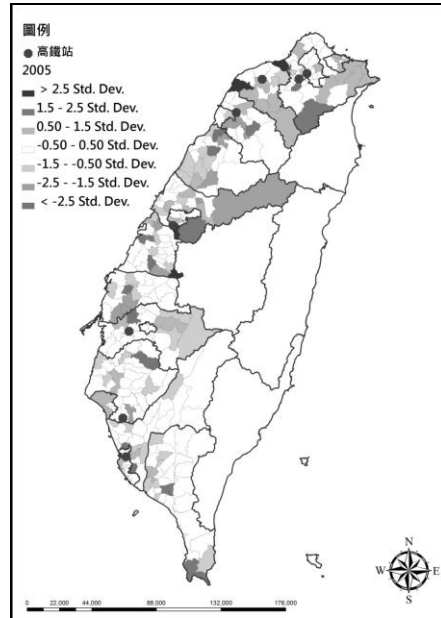


圖 3 2005 年地價漲幅圖

資料來源：本研究繪製

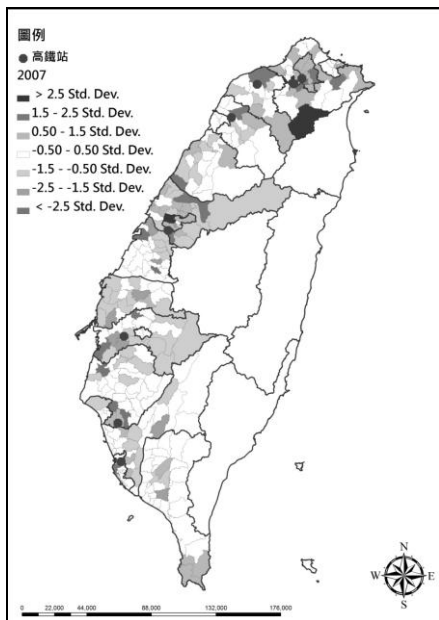


圖 4 2007 年地價漲幅圖

資料來源：本研究繪製

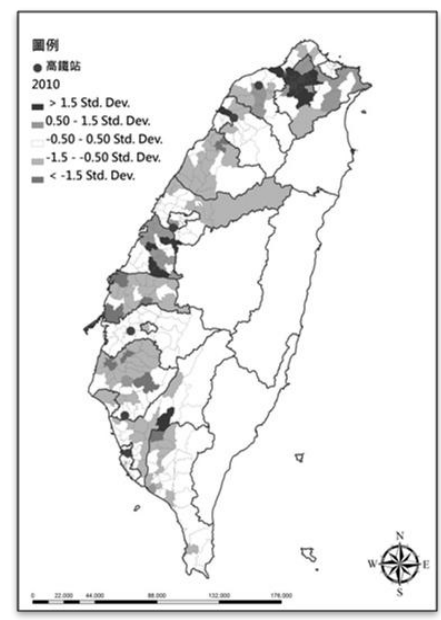


圖 5 2010 年地價漲幅圖

資料來源：本研究繪製

2.高鐵場站周圍地價漲幅分析

就各年期各高鐵場站周圍15公里內鄉鎮市地價漲幅情況上，如表2所示，主要可以分為四種漲幅趨勢：第一種為地價持續上升，如板橋高鐵場站；第二種則為高鐵開工期間地價下跌，高鐵完工後則持續上升，如台北、桃園、台中以及左營高鐵場站；第三種則為高鐵開工期間地價上升，完工而至營運前期地價下跌，營運後三年地價又上升(如高鐵新竹與嘉義場站)。最後一種則為高鐵開工、完工至開始營運期間地價皆下跌，高鐵營運後數年地價上升，如台南高鐵場站。

表 2 各時期高鐵場站周圍地價漲幅情況

年期 高鐵場站	2000 (高鐵開工)	2005 (高鐵完工)	2007 (高鐵營運)	2010 (高鐵營運後)
台北	- 0.997	0.622	2.521	4.986
板橋	0.838	1.736	2.118	7.009
桃園	- 1.550	1.021	0.736	0.973
新竹	1.086	- 0.674	0.714	1.328
台中	- 2.228	0.879	0.587	1.378
嘉義	2.651	- 0.330	- 0.923	1.193
臺南	- 2.826	- 0.342	- 0.196	0.619
左營	- 1.233	0.266	0.811	1.271

資料來源：內政部地政司；本研究整理

表 3 各年度地價資料空間自相關檢測表

年度 檢定值	2000	2005	2007	2010
Moran's I	1.2625	0.322	0.311	0.464
Z-score	19.792	4.974	15.651	7.149
P-value	0.000***	0.000***	0.000***	0.000***

註：***信賴度 99%下具顯著性

資料來源：本研究整理

(三)台灣高鐵對地價指數漲幅影響範圍選定

本文運用空間誤差模式之統計檢定結果做為地價指數漲幅影響範圍選定之依據。就影響範圍選定上，共包含10公里、15公里以及20公里三種。而就檢定結果上，以15公里做為影響範圍選定之模式於各年度之統計檢定結果上較佳，與空間自相關操作結果上較相符幅，因此本文選定以15公里做為高鐵場站之影響範圍。

⁵根據 Wong and Lee(2005) 一書內容(p.367)，Morin's I 實證上偶而會有超出範圍(-1<i<1) 的情況。

表 4 不同影響範圍操作下之空間誤差模式檢定結果

範圍	檢定	2000	2005	2007	2010
10km	BP test	28.147	37.920**	26.611	53.673***
	LM test	0.745	0.488	1.431	5.018**
	AIC	266.009	181.539	190.656	159.744
15km	BP test	80.151***	47.539***	70.706***	118.418***
	LM test	20.353***	1.508	1.696	3.476*
	AIC	427.324	344.242	325.553	252.084
20km	BP test	84.040***	68.330***	66.095***	91.823***
	LM test	22.548	0.538	1.219	0.004
	AIC	627.526	482.562	443.664	394.475

註：*信賴度 90% 下具顯著性，**信賴度 95% 下具顯著性，***信賴度 99% 下具顯著性。

資料來源：本研究整理

(四) 台灣高鐵對地價指數漲幅影響分析成果

就四個年度空間誤差模型之操作結果上，四個年度皆通過BP test，表示模式中誤差項確實存在有異質變異之情形，不能使用一般線性簡單迴歸進行操作。另一方面，就LM test操作結果上，2000年及2010年通過檢定，表示有空間相依性之情況，而2005年以及2007年雖統計檢定上不顯著，但就空間自我相關分析上確實證明地價漲幅具有空間相依性之情況，本文推測與各年度影響範圍選定結果上有所關係，表示各年度各高鐵場站之影響範圍各有所差異存在，導致統計檢定結果上之不顯著。

表 5 台灣高鐵對地價漲幅影響分析結果(營運前)

模型年度	2000				2005				
	變數	係數	顯著值	Z 值	VIF	係數	顯著值	Z 值	VIF
常數項		- 2.653	0.499	- 0.676		0.976	0.672	0.424	
LPIS		0.326	0.010**	2.590	1.247	0.207	0.002***	3.082	1.181
MIDINC		0.000	0.991	0.012	3.184	0.002	0.685	0.406	2.411
POP		0.000	0.463	0.734	3.216	0.000	0.493	- 0.686	3.293
POPDT		0.000	0.361	- 0.913	2.782	0.000	0.530	0.629	2.660
PR		16.787	0.507	0.664	1.841	- 18.965	0.260	- 1.126	1.311
AREA		0.000	0.001***	3.280	1.373	0.000	0.158	1.413	1.341
U_AREA		- 0.000	0.000***	- 4.613	1.738	0.000	0.357	0.921	1.686
TPE		2.608	0.264	1.117	4.606	- 1.345	0.302	- 1.033	3.957
KAO		4.798	0.142	1.469	2.970	- 0.344	0.863	- 0.173	1.508
CO		- 0.070	0.934	- 0.082	1.474	0.577	0.229	1.203	1.438
HOS		- 0.312	0.724	- 0.353	1.533	- 1.236	0.021**	- 2.300	1.480
TRAIN		0.503	0.483	0.702	1.228	- 0.097	0.828	- 0.218	1.213
MRT		- 1.649	0.160	- 1.406	2.281	- 0.732	0.327	- 0.980	2.369
HIGHWAY		1.062	0.112	1.588	1.225	- 0.866	0.019**	- 2.337	1.218

表 5 台灣高鐵對地價漲幅影響分析結果(營運前)

模型年度	2000				2005			
MANU	- 2.302	0.005***	- 2.784	1.216	0.258	0.598	0.528	1.192
TAIPEI	0.181	0.317	1.000	3.584	0.082	0.441	0.770	3.167
BANCIAO	0.423	0.067*	1.833	1.494	0.207	0.107	1.611	1.490
TAOYUAN	0.093	0.525	0.636	1.277	- 0.092	0.285	- 1.070	1.271
HSINCHU	0.177	0.348	0.939	1.468	- 0.254	0.011**	- 2.530	1.391
TAICHUNG	- 0.044	0.770	- 0.292	2.409	- 0.085	0.325	- 0.983	2.206
CHIAYI	0.571	0.002***	3.077	2.381	- 0.290	0.004***	- 2.901	2.077
TAINAN	- 0.175	0.235	- 1.188	1.579	- 0.178	0.023**	- 2.273	1.449
ZUOYING	- 0.203	0.492	- 0.687	2.946	- 0.049	0.781	- 0.278	1.573
R-square	0.640				0.513			
BP test	80.151***				47.539***			
LM test	20.353***				1.508			
AIC	427.324				344.242			
N	82							

註 1：*信賴度 90% 下具顯著性，**信賴度 95% 下具顯著性，***信賴度 99% 下具顯著性。

註 2：VIP>10 則代表該變數有共線性問題，於模式中所有變數之 VIP 皆小於 10，表示變數間並無共線性問題存在。

資料來源：本研究整理

另一方面，就各年度模式變數之操作結果上如表5與表6所示。本文分為高鐵營運前以及營運後分別進行個別討論。

1. 高速鐵路營運前

- (1) 2000年：於2000年之模式上，前期地價指數漲幅(LPIS)、土地面積(AREA)、都市計畫區面積(U_AREA)、工業區(MANU)與距離嘉義高鐵場站(CHIAYI)，於信賴度99%下具顯著性。其中又以都市計畫區面積變數最具解釋力，z值達-4.613。整體模式解釋力(R²)達0.64。
- (2) 2005年：於2005年之模式上，前期地價指數漲幅(LPIS)、醫院(HOS)、交流道(HIGHWAY)、距新竹高鐵場站距離(HSINCHU)、距嘉義高鐵場站距離(CHIAYI)以及距台南高鐵場站距離(TAINAN)之變數通過統計檢定，其中又以地價指數漲幅最具解釋力。整體模式解釋力(R²)達0.513。

2. 高速鐵路營運後

- (1) 2007年：2007年之模式上，地價指數漲幅(LPIS)、距台中高鐵場站距離(TAICHUNG)、距嘉義高鐵場站距離(CHIAYI)三個變數通過檢定。其中又以地價指數漲幅變數(LPIS)最具解釋力，z值達3.106。整體模式解釋力(R²)達0.654。
- (2) 2010年：就2010年之模式上，地價指數漲幅(LPIS)、鄉鎮市家戶所得(MIDINC)、人口總數(POP)、人口成長率(PR)、土地面積(AREA)、都市計畫面積(U_AREA)、位於台北都會區(TPE)、捷運站(MAT)、工業區(MANU)、距桃園高鐵場站距離(TAOYUAN)與距新竹高鐵場站距離(HSINCHU)共11個變數通過檢定，而地價指數漲幅變數最具解釋力，z值達6.115。整體模式解釋力(R²)達0.899。

表 6 台灣高鐵對地價漲幅影響分析結果(營運後)

模型年度	2007				2010			
變數	係數	顯著值	Z 值	VIF	係數	顯著值	Z 值	VIF
常數項	2.107	0.327	0.980	-	- 3.302	0.012**	- 2.502	-
T_DIST	0.014	0.554	0.592	2.504	0.002	0.851	0.188	2.543
LPIS	0.297	0.002***	3.106	1.265	0.529	0.000***	6.115	2.142
MIDINC	- 0.001	0.667	- 0.431	2.525	0.008	0.000***	4.154	1.498
POP	0.000	0.859	0.177	3.345	0.000	0.001***	3.255	3.764
POPDT	0.000	0.629	0.483	2.656	0.000	0.839	- 0.203	2.719
PR	8.045	0.655	0.447	1.671	- 21.415	0.049**	- 1.971	1.145
AREA	0.000	0.904	0.120	1.352	0.000	0.083*	1.736	1.375
U_AREA	0.000	0.561	0.581	1.828	- 0.000	0.017**	- 2.380	1.689
TPE	- 0.010	0.994	- 0.008	4.313	5.560	0.000***	4.022	5.143
KAO	- 1.415	0.430	- 0.789	1.454	- 0.065	0.952	- 0.060	1.819
CO	0.555	0.191	1.307	1.477	0.026	0.923	0.096	1.443
HOS	- 0.708	0.138	- 1.484	1.447	0.222	0.446	0.762	1.567
TRAIN	- 0.409	0.314	- 1.007	1.255	0.376	0.123	1.542	1.218
MRT	0.148	0.826	0.220	2.320	- 1.225	0.001***	- 3.186	2.099
HIGHWAY	0.106	0.752	0.316	1.221	0.012	0.956	0.055	1.230
MANU	0.119	0.785	0.272	1.200	0.566	0.042**	2.029	1.227
TAIPEI	- 0.011	0.933	- 0.085	3.529	- 0.007	0.933	- 0.084	3.819
BANCIAO	- 0.133	0.375	- 0.888	1.538	0.082	0.442	0.769	1.710
TAOYUAN	- 0.123	0.185	- 1.324	1.319	- 0.128	0.036**	- 2.098	1.392
HSINCHU	- 0.132	0.223	- 1.218	1.482	- 0.118	0.084*	- 1.727	1.623
TAICHUNG	- 0.194	0.029**	- 2.184	2.321	- 0.031	0.602	- 0.522	4.086
CHIAYI	- 0.292	0.005***	- 2.791	2.245	- 0.028	0.680	- 0.412	2.691
TAINAN	- 0.118	0.169	- 1.377	1.564	- 0.088	0.125	- 1.534	1.910
ZUOYING	0.065	0.690	0.398	1.741	0.059	0.550	0.598	4.086
R-squre	0.564				0.899			
BP test	70.706***				118.418***			
LM test	1.696				3.476*			
AIC	325.553				252.084			
N	82							

註 1：*信賴度 90%下具顯著性，**信賴度 95%下具顯著性，***信賴度 99%下具顯著性。

註 2：VIP>10 則代表該變數有共線性問題，於模式中所有變數之 VIP 皆小於 10，表示變數間並無共線性問題存在。

資料來源：本研究整理

就各年度模式上，些許變數發生與預期符號相反之情況，包含工業區(MANU)、高速公路交流道(HIGHWAY)以及距嘉義高鐵場站距離(CHIAYI)，以下針對各變數進行說明：(1)工業區(MANU)：工業區變數於2000年出現負向影響效果，而2010年則轉為正向影響。就台灣各鄉鎮市工業區開闢時期位於1995年至2000年前左右，對於工業區開闢初期而言，投資者由於擔憂工業區

會造成環境汙染而因此造成地價下跌，然而隨著工業區廠商進駐所帶來的就業機會導致的住宅需求，就長期而言形成地價上漲之趨勢，因此於2010年轉為正面影響；(2)高速公路交流道(HIGHWAY)：2005年高速公路交流道出現負向影響效果，與本文預期符號有差異。就2005年各鄉鎮市地價漲幅指數整體呈現上漲之情況，若細觀上漲之空間單元上，可發現無論是有或沒有高速公路交流道之鄉鎮市地價漲幅指數皆呈現上漲，但具有高速公路交流道之鄉鎮市地價上漲幅度較小，因此導致符號為負，而並非高速公路交流道造成負面影響；(3)距嘉義高鐵場站距離(CHIAYI)：嘉義高鐵場站變數三個年度之影響正負項效果，表2中所提及各年度嘉義高鐵場站周圍地價指數漲幅情況相同。論究其原因，於高鐵尚未完工前，投資者對於高鐵興建完後所帶來正面之預期心理，使2000年結果呈現正面影響，然而至高鐵興建完至營運，由於周邊公共設施及相關建設並未隨之發展，導致民間開發意願降低，導致地價下跌之情況。

五、結果及討論

首先，前期地價漲幅為所有年度皆通過檢定之重要變數，此結果代表各地區地價會受到地區景氣影響，亦即地價漲幅之趨勢與波動將受到該地區整體不動產價格影響，此為探討高鐵對於地價漲幅前需特別注意之處。

就高鐵對於都市地價漲幅之影響上，首先從各年度之高鐵變數看來，在信心水準99%下，未通過檢定的地區包含台北、板橋與左營高鐵場站距離變數，而其餘五站距離變數分別於不同年度上有通過檢定。另一方面，就距新竹、桃園、台中、台南高鐵場站而言，為高鐵開發完成試營運階段後，該距離變數才通過檢定。最後，就嘉義高鐵場站而言，於2000年至2007有三個年度間皆通過檢定，為比較特殊者。

為對於此結果進行分析，根據文獻回顧所歸納之重點「高鐵場站所帶來之影響將受到地區發展條件而有所差異」，將高鐵場站周邊地區既有開發情況進行分類為三種情況：

(一)於高鐵擬定開發前就劃定都市計畫之地區：台北、板橋、台中與左營高鐵場站：

台北、板橋、台中與左營高鐵四個場站所在縣市為台灣經濟發展較為發達之地區。四個場站周邊早於高鐵計畫開發前就已有劃定為都市計畫地區，其中台北與左營兩個場站周邊開發較早，就高鐵開發對於地價之影響較低於其他地區地價影響因素，因此該兩站之高鐵距離變數於統計檢定上並不顯著；就板橋高鐵場站周邊而言，雖然近十年才進行開發，但由於板橋高鐵場站與板橋火車站、板橋捷運站區位上皆為一致，地價漲幅早已受到其他重大運輸場站開通而有所影響。板橋高鐵場站距離變數於2000年統計上有通過檢定，本文推測為因新板橋火車站開通所帶來對於地價之影響。最後就台中高鐵場站而言，與其他三個場站不同，雖於1974年就劃定為都市計畫地區(烏日都市計畫與王田交流道特定區計畫)，然而由於地區並非位於市中心地帶(位於原台中縣地區)，所以整體開發尚未達到飽和。因此就早期高鐵開發所帶來之影響上並不明顯，到高鐵確定通車後(2007年)才有顯著之影響效果。

(二)於高鐵開發後才劃定都市計畫區之地區，且該都市計畫區已進行開發：

桃園、新竹與台南高鐵場站所在縣市為近期發展較為熱絡之地區，尤其為桃園與新竹。此三

場站特性為高鐵開發同時才劃定為都市計畫地區(1999年)，且目前已有進行開發。根據年度縣市統計要覽統計結果，桃園與新竹地區於高鐵試車階段(2005年)，所在之都市計畫地區已有入口進駐，於2009年才進行都市計畫區內公共設施的開闢，而此時間點正位於兩高鐵場站對於地價有統計上顯著影響情況相符。另一方面，就台南高鐵場站而言，於2005年進行都市計畫區內之公共設施開闢同時與高鐵場站對於地價有統計上顯著影響情況相符。代表對於該種類型之場站周邊而言，都市計畫區內公共設施之開闢，推測與地價漲幅之有所關聯。

(三)於高鐵開發後才劃定都市計畫之地區，且該都市計畫地區未進行開發：嘉義高鐵場站

嘉義高鐵場站為所有高鐵場站所在縣市中，地方經濟發展與開發上相對起來較為緩慢之地區。就嘉義高鐵場站屬性上，同時為高鐵開發同時才劃定為都市計畫地區(1999年)，但目前都市計畫區內並未有任何開發行為。就本場站統計結果上，2000年、2005年與2007年皆有顯著之影響，但至2010年卻並未通過檢定。本文推測，相較於其他場站，嘉義高鐵場站周邊土地相對低廉(因本身縣市之不動產市場並未發達)。在此情況相對於其他場站周邊地區而言，投資者(或地主)預期嘉義場站高鐵開發所帶來之效益還來的大。同時，由於嘉義高鐵場站周圍並未有影響地價漲幅之其他外部因素(如重大交通建設)，因此於高鐵開發(2000年)、試車(2005年)與通車(2007年)階段，統計上皆有顯著影響。但是由於都市計畫區內住宅單位與公共設施尚未開闢之情況下，於營運後三年(2010年)則影響上呈現不顯著情況。而就影響效果上，2000年為正影響，2005年後則轉為負影響，也乃因高鐵完工(2005年)至營運後(2007年)，由於周邊市計畫區內住宅單位與公共設施尚未有開闢之情況，導致高鐵周邊地價下跌。根據模式操作結果，此三年之影響正負效果，也正與表7中各年度高鐵嘉義場站周圍土地漲幅價格情況不謀而合。本文嘗試從地區經濟發展與公共設施開闢情況做為依據，對於研究操作結果進行解讀。就實際而言，影響地價漲幅之因素十分繁多也相當複雜。但若就本文之分析角度出發，周邊地區發展以及都市計畫區公共設施之開闢似乎為影響高鐵對地價漲幅的因素之一。

最後，本文將研究成果彙整於表7中，包含高鐵周邊鄉鎮市地價漲幅平均指數、空間誤差模式變數操作結果以及討論分析結果。就整體而言，土地價格會受到整體不動產市場景氣影響，就不動產市場最為熱絡之台北都會區(台北、板橋)而言，地價漲幅波動上較為明顯。另一方面，本文嘗試以劃定都市計畫區時程做為分類進行分析，相較於台北、板橋、台中與左營四站而言，高鐵開發後才劃定都市計畫區之場站之桃園、新竹、嘉義與臺南四站於模式操作結果上高鐵對於地價之影響較為顯著，再次證明高鐵對於地價帶來之影響與地區發展情況有很大的關聯存在。

表 7 本文研究成果彙整表

項目		年度					
		2000	2005	2007	2010		
高鐵場站	高鐵路開發前即有劃定都市計畫區	台北	地價漲幅平均指數	-0.997	0.622	2.521	4.986
			空間誤差模式係數	+	+	-	-
	板橋	地價漲幅平均指數	0.838	1.736	2.118	7.009	

表 7 本文研究成果彙整表

項目	年度	2000	2005	2007	2010
		空間誤差模式係數	+(*)	+	-
台中	地價漲幅平均指數	-2.228	0.879	0.588	1.378
	空間誤差模式係數	-	-	-(**)	-
左營	地價漲幅平均指數	-1.233	0.266	0.810	1.271
	空間誤差模式係數	-	-	+	+
桃園	地價漲幅平均指數	-1.550	1.021	0.736	0.974
	空間誤差模式係數	-	-	-	-(**)
新竹	地價漲幅平均指數	1.086	-0.674	0.714	1.328
	空間誤差模式係數	+	-(**)	-	-(*)
臺南	地價漲幅平均指數	-2.826	-0.342	-0.196	0.619
	空間誤差模式係數	-	-(**)	-	-
嘉義	地價漲幅平均指數	2.651	-0.323	-0.923	1.193
	空間誤差模式係數	+(***)	-(***)	-(***)	-
空間誤差模式變數 (通過檢定)	社經條件變數	前期地價指數	前期地價指數	前期地價指數	前期地價指數、鄉鎮市家戶所得、人口總數、人口成長率
	發展環境變數	土地面積、都市土地面積、工業區	醫院、高速公路交流道	無	土地面積、都市計畫區面積、台北都會區、捷運站、工業區

註：*信賴度 90% 下具顯著性，**信賴度 95% 下具顯著性，***信賴度 99% 下具顯著性。

六、結論與建議

本文為探討高速鐵路對於都市地價漲幅之影響，有別於過去研究，除使用多年度進行分析外，由於研究對象上為包含所有之高鐵場站，因此較能歸納出具系統性且完整之分析結果。以下就本文歸納出之結論進行闡述：

(一) 高鐵的開發營運對地價指數漲幅有影響

從對不同年度高鐵對地價指數漲幅影響的分析中，可以發現台灣高鐵在不同營運開發時期對於不同場站周圍鄉鎮市地價指數漲幅皆具有影響。整體而言，以高鐵嘉義場站對於周圍鄉鎮市地價指數漲幅最具顯著影響，包含三個年期皆通過統計檢定。

(二) 台灣高速鐵路的影響會隨各場站區位不同存在影響效果的差異

台灣高鐵對地價指數漲幅的影響效果不盡相同，且似乎與場站所在之地區發展程度有所關聯。對於高鐵場站周邊已為既有發展地區而言，地價之影響相對而言並未如此明顯。

(三) 本文嘗試從高鐵場站周邊地區之發展現況做為分類標準進行分析

對於新興中開發地區而言，確實受到高鐵場站之影響，但影響效果階段上則與都市計畫區發展情況有所關聯；就尚待開發地區而言，高鐵場站確實對於地價造成影響，但在相關建設尚未完備之情況下，其影響力有其限制。對於開發中或待開發地區而言，高鐵場站之興建確實是為火車頭之角色，有待於地區周邊發展條件完備之始，才能對於地價有其影響能力。

對於未來苗栗高鐵場站以及雲林高鐵站之開通，地方政府應對於高鐵開通所帶來之效益進行審慎之評估。高鐵場站之開通確實對於土地價格帶來影響，藉由本文之研究結果希望作為未來擬定相關計畫之參考。

參考文獻

- 艾兆蕾，2005，影響住宅區地價因素之空間分析—以鄉鎮與縣市為例，世新大學管理學院經濟學系碩士論文。
- 吳森田，1994，所得、貨幣與房價—近二十年台北地區的觀察，「住宅學報」，2：49-65。
- 李春長、游淑滿、張維倫，2012，公共設施、環境品質與不動產景氣對住宅價格影響之研究—兼論不動產景氣之調節效果，「住宅學報」，21(1)：67-87。
- 林英彥，2006，「不動產估價(第11版)」，台北：文笙書局股份有限公司。
- 林祖嘉、林素菁，1993，台灣地區環境品質與公共設施對房價與房租影響之分析，「住宅學報」，1：21-45。
- 林楨家、馮正民、黃麟淇，2005，台灣高速鐵路系統對於地方發展之影響預測，「運輸計劃季刊」，34(3)：391-412。
- 胡志平，2010，台灣高鐵通車營運對住宅價格之衝擊影響分析—以新竹車站為例，「建築與規劃學報」，11(2)：77-88。
- 張梅英，1992，建立土地大量估價方法之研究，國立政治大學地政研究所博士論文。

- 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」，38(3)：275-296。
- 彭建文、蔡怡純，2010，不同縣市住宅自有率差異分析—綜橫資料分析法之應用，「都市與計劃」，37(4)433-454。
- 解鴻年、胡太山、邵澤恩，2000，鄰里公園對鄰近不動產影響之影響，「建築與規劃學報」，1(3)：258-271。
- 鄒克萬、黃書偉，2003，台灣地區所得空間公平性變遷之研究，「規劃學報」，30，47-57。
- 鄭惠如，2006，人口結構變遷對房地產價格影響之研究，東吳大學國際貿易學系碩士論文。
- Andersson, D.E., Shyr O.F., and Fu J., 2010, "Does high-speed rail accessibility influence residential property prices? Hedonic estimates from southern Taiwan", *Journal of Transport Geography*, 18: 166-174.
- Andersson, D.E., Shyr O.F., and Lee A., 2012, "The successes and failures of a key transportation link: accessibility effects of Taiwan's high-speed rail", *The Annals of Regional Science*, 48(1): 203-223.
- Anselin, L., 1988, "*Spatial Econometrics: Methods and Models*", Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Armstrong, R.J. and Rodriguez, D.A., 2006, "An Evaluation of the Accessibility Benefits of Commuter Rail in Eastern Massachusetts using Spatial Hedonic Price Functions", *Transportation*, 33(1): 21-43.
- Bae, C.H., Jun, M.J., and Park, H., 2003, "The impact of Seoul's subway Line 5 on residential property values", *Transport Policy*, 10(2): 85-94.
- Basu, A., and Thibodeau, T.G., 1998, "Analysis of Spatial Autocorrelation in House Prices" *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17(1): 61-85.
- Blum, U., Haynes, K.E., and Karlsson, C., 1997, "Introduction to the special issue: the regional and urban effects of high-speed trains", *The Annals of Regional Science*, 31(1): 1-20.
- Bourassa, S.C., Hoesli, M., and Peng, V.S., 2003, "Do housing submarkets really matter?", *Journal of Housing Economics*, 12(1): 12-28.
- Bowen, W.M., Mikelbank, B.A., and Prestegaard, D.M., 2001 "Theoretical and empirical considerations regarding space in hedonic housing price model applications", *Growth and Change*, 32(4): 466-490.
- Can, A., 1992, "Specification and estimation of hedonic housing price models", *Regional Science and Urban Economics*, 22(3): 453-474.
- Debrezion, G.P., and Rietveld, P., 2007, "The Impact of Railway Stations on Residential and Commercial Property Value: A Meta-analysis", *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 35(2): 161-180.
- Dubin, R.A., 1998, "Predicting House Prices Using Multiple Listings Data", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17(1): 35-48.
- Kim, J., and Goldsmith, P., 2009, "A Spatial Hedonic Approach to Assess the Impact of Swine Production on Residential Property Values", *Environmental and Resource Economics*, 42(4): 509-534.
- Malpezzi, S., 2003, "*Hedonic pricing models: a selective and applied review*, in: T O Sullivan and K Gibbs (Eds) *Housing Economics and Public Policy: Essays in Honour of Duncan Maclennan*", Oxford: Blackwell, 67-89.
- Möller, J., 2009, "Regional variations in the price of building land: a spatial econometrics approach for West

- Germany”, *The Annals of Regional Science*, 43(1): 113-132.
- Nappi-Choulet, I., Maleyre, I., and Maury, T.P., 2007, “A Hedonic Model of Office Prices in Paris and its Immediate Suburbs”, *Journal of Property Research*, 24(3): 241-263.
- Ryan, S., 1999, “Property Values and Transportation Facilities: Find the Transportation-Land Use Connection”, *Journal of Planning Literature*, 13(4): 412-427.
- Sasaki, K., Ohashi, T., and Ando, A., 1997, “High-speed rail transit impact on region system: does the Shinkansen contribute to dispersion”, *The Annals of Regional Science*, 31(1): 77-98.
- Tse, R.Y.C., 2002, “Estimating Neighborhood Effects in House Prices: Towards a New Hedonic Model Approach”, *Urban Studies*, 39(7): 1165-1180.
- Tsutsumi, M., and Seya, H., 2008, “Measuring the impact of large-scale transportation projects on land price using spatial statistical models”, *Papers in Regional Science*, 87(3): 385-401.
- Wong, D.W.S., and Lee, J., *Statistical Analysis of Geographic Information with ArcView GIS And ArcGIS*, Hoboken, N.J: John Wiley & Sons.
- Yiu, C.Y., and Wong, S.K., 2005, “The Effects of Expected Transport Improvements on Housing Prices”, *Urban Studies*, 42(1): 113-125.