

臺灣高速鐵路系統對地方發展之 影響預測

FORECASTING THE IMPACT OF TAIWAN HIGH SPEED RAIL SYSTEM ON LOCAL DEVELOPMENT

林楨家 Jen-Jia Lin¹

馮正民 Cheng-Min Feng²

黃麟淇 Lin-Chi Huang³

(93年8月30日投稿，93年11月23日第一次修改，93年12月24日
第二次修改，94年7月12日定稿)

摘 要

臺灣高速鐵路系統即將於民國95年開始通車，屆時西部一日生活圈之目標將可達成，基於高速公路的經驗，預期高鐵系統對區域與地方發展將產生明顯的影響。由於國內高鐵系統伴隨著土地開發，而可區分為旅運服務與車站特定區兩部分，本研究目的在預測高鐵系統對地方層級的發展所可能帶來的影響。研究中使用聯立方程模型建構地方發展模型，以臺灣地區本島323個鄉鎮市之人口、產業、土地使用以及旅運資料作為模型校估樣本，根據校估結果推測與高鐵系統有關之改善交通可及性與增加都市發展土地對地方人口與產業的可能影響；並設計各種發展策略，模擬及比較高鐵系統在不同策略情境下對地方發展的影響差異。實證結果發現，改善交通可及性與增加都

-
1. 國立臺北大學都市計劃研究所副教授 (聯絡地址:104 臺北市建國北路2段69號臺北大學都市計劃研究所；電話：02-25009715；E-mail：jenjia@mail.ntpu.edu.tw)。
 2. 國立交通大學交通運輸研究所教授。
 3. 國立交通大學交通運輸研究所碩士。

市發展土地對地區人口與產業產生正向影響，且後者之影響幅度大於前者；高鐵系統對地方發展的影響會隨著配套策略的不同而有所差異，改善車站聯外運輸系統以及促進車站特定區的開發，可以增加享受高鐵系統服務的鄉鎮市，並且增加高鐵系統對人口與產業正向影響的幅度。

關鍵詞：高速鐵路；地方發展；聯立方程模型

ABSTRACT

Taiwan High Speed Rail (HSR) system will begin to operate in 2006, the dream of making the western Taiwan into a one-day living area will then come true. Based on the experiences of freeway's influences, HSR might significantly influence regional, as well as local development in Taiwan. Taiwan HSR system includes not only travel service, but also the station area development projects (SADP). Therefore, the impact of Taiwan HSR system is resulted from two sources: HSR and SADP. This study focused on the local development impact of Taiwan HSR system. Simultaneous equation modeling is applied for analyzing the cause-effect relationships of local development, which is calibrated by the samples of 323 villages, towns or cities in Taiwan. The calibration data includes population, industry, land use and travel demand. Based on the calibrated model, the impact of improving accessibility, increasing urban development land, and different strategies related with HSR system were analyzed and discussed. We concluded as follows: Firstly, the improvement of accessibility positively influenced the local development of population and industry. Secondly, the increase of urban development land resulted in more positive influences on the local development of population and industry than the accessibility improvement does. Finally, improving the transportation feeder systems of the HSR stations enhanced local development of population and industry.

Key Words: *High speed rail; Local development; Simultaneous equation modeling*

一、前言

高速鐵路即將於民國 95 年開始通車，往後臺北與高雄南北兩大都會區之陸運往來時間將會由原先之 4 小時縮短為 90 分鐘，屆時一日生活圈之目標將可達成，國內人口與產業分布很有可能因高速鐵路而有重大的改變，高速鐵路之設站可大幅改善當地之可及性，此外高鐵特定區之各項開發計畫亦對當地之產業發展有相當之直接影響。然而高速鐵路僅在特定地區設站，造成有高速鐵路設站地區可以享受高速鐵路系統帶來之效益，而未設站地區則不一定；將來高速鐵路的通車是否會加速擴大地區間之發展差異，造成強者愈強、弱者愈弱之效應，為一值得關切之問題。

高速鐵路對國土發展的影響顯現在區域與地方兩個層級上。在區域層級來說，高速鐵路可以扮演連接各重要生活圈之角色，對於全國發展之整合以及各區域發展差距之縮小扮演著正面的角色；Blum 等人^[1]發現高速鐵路可以連接各重要生活圈，被高鐵串聯在一起的城市以及中心商業區會形成一個狀似珍珠項鍊的「功能區域 (functional region)」，高鐵對於全國發展之整合以及各區域發展差距之縮小扮演著正面的角色；然而 Sasaki 等人^[2]以模型建構方式衡量日本新幹線系統對地方發展之影響，發現高速鐵路對於地方發展之影響僅能扮演催化劑的輔助角色，各區域之發展主要還是被過去的發展趨勢影響，唯有輔以政府整體通盤發展計畫，方能有系統地縮小各區域間的發展差距。而在地方層級來說，因為高速鐵路僅在少數重要都會區設站，因此可能導致都市與鄉村發展差異擴大，造成負面的影響；Vickerman^[3]根據歐洲高鐵發展經驗，認為由於高速鐵路僅在少數重要都會區設站，可能導致設站地區與未設站地區發展差異擴大；Nakamura 和 Ueda^[4]利用統計方法分析日本有與無新幹線及有與無高速公路服務地區的人口成長，結果發現興建高速鐵路後人口明顯成長地區有三：以郡縣行政中心為主的地方中心、設有鐵路車站的都市以及有高速公路配合服務的都市，上述都市皆有以下特徵：資訊業就業人口比率較高、具有較多高等教育機會以及具有便捷路網聯絡高速鐵路車站，此項發現與 Vickerman^[3]的觀察是一致的；Reed^[5]觀察各國高速鐵路發展經驗發現高速鐵路站區不僅本身會吸引許多活動聚集，整個高速鐵路系統還會影響更多類型的活動，比方說大型都市、衛星都市、機場、商業中心、貨運產業皆會受高速鐵路影響，故在分析高速鐵路對交通可及性帶來的影響時，其對產業的影響也是不能忽略的。上述歐洲與日本關於高速鐵路對地方發展影響之文獻多半以論述方式討論，鮮少以量性方式具體地分析影響，同時文獻多半僅討論高鐵本身的旅運服務，而臺灣高速鐵路系統除了旅運服務外還包括許多站區土地開發計畫，這些計畫對地方發展亦是有相當之影響，不應被忽視。

近四十餘年來，臺灣地區經濟快速成長，國民所得水準提高，但因各地區先天地理條件之差異、行政資源分配不當、政府對人口與產業活動分布未做有計畫之安排、公共建設未能及時配合經濟發展之需要等因素，使得地區間社會經濟發展的差異程度日漸擴大，造成產業活動之極化發展、土地未能有效利用、經濟發展成就降低、生活環境惡化、社會福利分配不公等地方發展不均衡的問題，將來高速鐵路是否會加劇此問題？亦或是可配合其它策略來順勢改善這個問題？非常值得深入探索。國內過去雖已有一些文獻探討過高速鐵路的可能影響，但因分析空間尺度較大，例如交通部高速鐵路工程籌備處^[6]的國家尺度、交通部高速鐵路工程局^[7]的區域尺度以及邱錦祥^[8]的都會區尺度，或是與其它建設混在一起分析，例如馮正民與林楨家^[9]將之併同高速公路與捷運等建設一起分析，使得高鐵系統對地方層級發展的影響受到忽略，致地區性的發展規劃或是國土空間配置策略缺少充分資訊來因應高鐵系統的營運。

由於臺灣高鐵系統直接改變地方交通可及性與都市發展土地，因此本研究首先建構地方發展模型，用以確認改善交通可及性與增加都市發展土地對地方人口與產業發展的影響；繼而利用模型進行「有」與「無」比較，預測臺灣高鐵系統對地方發展的影響，以臺

中生活圈為分析對象，模擬各種發展策略下，各鄉鎮之發展差異，提供國土規劃部門參考資訊。文章分為五部分，在本段對研究目的、內容、與文獻回顧做說明之後，繼而在第二段說明地方發展模型，第三段則說明模型校估的過程與結果，接著第四段進行策略模擬分析，最後則是結論與建議的整理。

二、地方發展模型

本段首先說明地方發展模型的構建；繼而據以推論改善交通可及性與增加都市發展土地對地方人口與產業發展的影響，以確認模型能反映高鐵系統的影響，使後續預測工作具有適當性與意義，最後說明模型校估與前述推論的驗證方法設計。

2.1 模型認定

地方發展模型是指能夠量化分析某一空間範圍在社會與經濟表現的數理模型，Timmermans^[10] 將其依發展順序以及預測方式分為三類，一是空間互動模型，二是效用最大化模型，三是微觀模擬模型。空間互動模型為地方發展模型之始祖，將人口以及產業之總量採「重力模式 (gravity model)」或者「極大熵函數 (entropy-maximizing principles)」分派至各個小分區的方式進行土地使用預測，此類模型主要包括有 Garin-Lowry、TOMM、PLUM、ITLUP、LILT、IRPUD 等；效用最大化模型大部分採多項羅吉特作為預測基礎，這一類的模型是以經濟理論發展而成的模型，是以個體效用最大的觀點切入討論，在進行人口與產業分派時皆是以個體效用最大的概念進行，這類模型主要有 MEPLAN、TRANUS、CUF、CATLAS、DELTA、UrbanSim 以及 Uplan 等；微觀模擬模型是在最近開始發展的，不同於上述兩類模型，微觀模擬模型並無預設理論基礎，而是純粹以模擬之方式進行預測，本類模型主要有 ILUTE、Ramblas 以及 CA 等。

上述模型在方法層面上可概分為理論推導型與微觀模擬型，通常分析大尺度問題多以前者構建，而小尺度問題則二者皆有。兩種方式各有優缺點，理論推導的模型來自於理論基礎，並將之以數個方程式表達並運作，理論基礎可能歸納自過往經驗，也可能演繹自某些關係，解釋起來較容易理解，但相對的彈性較低，比較容易受限於既有架構而難以變化；微觀模擬的模型則較有彈性，比較容易調整以適應各種不同的問題，但比較難以說明，且因具不定性而易有不合理的狀況發生。本研究目的在預測高速鐵路系統對地方發展的影響，由於其為城際運輸，討論單位為鄉鎮市，並非細節的空間資訊，因此採用理論推導方式，以聯立方程建立模型。

本研究將地方發展界定為四個部門，分別為人口、產業、交通以及土地使用與公共設施部門，各部門選取關鍵變數來建立發展模型。首先在人口部門，由於全國總量較受自然或趨勢因素左右，但分布易為政策因素影響，本研究以「地區居住人口占全體比率」為變數進行分析。其次在產業部門，區分為二級與三級兩部分，與人口相同理由，以「地區各

級產業人口占全體比率」進行衡量。繼而在交通部門，本研究將城際運輸工具區分為傳統鐵路、公路、航空以及高速鐵路四部分，並設計「交通可及性」指標作為該地區交通部門之變數。由於在模型校估時僅有傳統鐵路、公路以及航空三種運具，而在進行高鐵系統影響預測時卻會新加入高鐵這項運具，故在模型校估以及預測時的基礎是不盡相同的。為了處理此問題，本研究採用旅行時間衡量一地區之整體交通可及性，衡量方法如下：

$$t_{ij} = \sum_{v \in V} f_{ij}^v \cdot t_{ij}^v \quad (1)$$

$$A_{ij} = \frac{P_j}{e^{\beta \cdot t_{ij}}} \quad (2)$$

$$A_i = \sum_{j \in R, j \neq i} A_{ij} \quad (3)$$

其中， t_{ij} 為 i 地至 j 地之加權平均旅行時間， f_{ij}^v 為 i 地至 j 地使用運具 v 之比率， t_{ij}^v 為 i 地至 j 地使用運具 v 之旅行時間， V 為可使用運具之集合， A_{ij} 為 i 地至 j 地之可及性指標， β 為阻抗因子， P_j 為 j 地居住人口占全體比率， A_i 為 i 地之可及性指標， R 為所有鄉鎮市之集合。式 (1) 在衡量某地區至其他地區之「加權平均旅行時間」，加權平均旅行時間主要考量到兩區域間可供使用之運具以及其對應之旅行時間，最後再以運具選擇比率加權平均。而在衡量一地區之整體交通可及性時，則採用重力模式衡量，首先以式 (2) 衡量該地區至其他個別地區之交通可及性，再以式 (3) 加總為該地區之整體交通可及性。因為航空以及高速鐵路這兩項運具有機場或者車站稀少的共同特性，而在衡量各地區此兩項運具之可及性時，不能因為該地區沒有高鐵車站或機場就認定這兩項運具之可及性為零，故必須採用其他方式處理。本研究在計算高速鐵路以及航空這兩項運具之旅行時間時，以起點與迄點至最近車站或機場之旅行時間加上搭乘高鐵或飛機之旅行時間計算之，如下式所示：

$$t_{ij}^v = t_{i'i}^H + t_w + t_{i'j'}^v + t_{j'j}^H \quad (4)$$

其中， t_{ij}^v 為地區 i 至地區 j 搭乘高鐵或飛機之旅行時間， $t_{i'i}^H$ 為地區 i 至最近的高鐵車站或機場之公路旅行時間， t_w 為平均等候時間 30 分鐘， $t_{i'j'}^v$ 為由 i' 地之車站或機場搭乘高鐵或飛機至 j' 地之車站或機場之旅行時間， $t_{j'j}^H$ 為地區 j 至最近的高鐵車站或機場之公路旅行時間。

接著在土地使用與公共設施部門，土地使用將以該地區劃設之住宅區、商業區以及工業區面積各占全體之比率表示之；而公共設施的部分將以鄰里性公共設施，比方說市場、郵局、公園以及學校等等面積占全體比率表示之。根據上述變數，地方發展模型認定如圖 1 所示，以聯立方程模型表達如下：

$$P_{i,t} = c_{11} \cdot P_{i,t-1} + c_{21} \cdot (A_{i,t-1})^2 + c_{31} \cdot E2_{i,t} + c_{41} \cdot E3_{i,t} + c_{51} \cdot RA_{i,t-1} + c_{61} \cdot (PA_{i,t-1})^2 \quad (5)$$

$$E2_{i,t} = c_{12} \cdot E2_{i,t-1} + c_{22} \cdot (A_{i,t-1})^2 + c_{32} \cdot P_{i,t} + c_{42} \cdot E3_{i,t-1} + c_{52} \cdot IA_{i,t-1} \quad (6)$$

$$E3_{i,t} = c_{13} \cdot E3_{i,t-1} + c_{23} \cdot (A_{i,t-1})^2 + c_{33} \cdot P_{i,t} + c_{43} \cdot E2_{i,t-1} + c_{53} \cdot BA_{i,t-1} \quad (7)$$

其中，方程式中之變數符號同圖 1 之定義， i 或 j 代表地區， t 與 $t-1$ 代表時間之本期與前一期；各自變數之型態係依據與應變數間相關係數最高者而決定，如之後第三段說明。

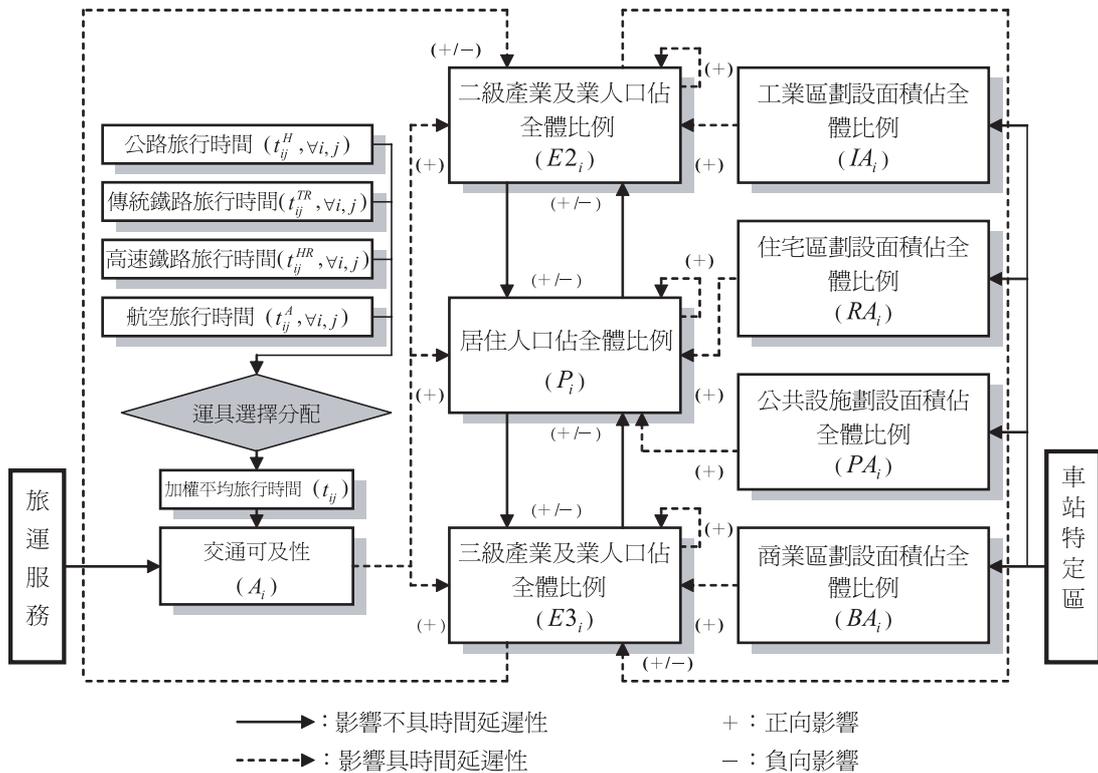


圖 1 地方發展模型路徑圖

模型中各部門影響關係可分為在同一時間點影響的「不具時間延遲性」，以及影響作用具時間落差的「具時間延遲性」兩類。影響居住人口的因素包括：(1) 過去的趨勢，即前一期居住人口，兩者之關係為正向；(2) 交通可及性因素，即交通可及性指標，一地區之交通環境若較好，將會吸引下一期居住人口的移入；(3) 住宅區劃設面積，若該地區住宅區劃設面積越多，則愈吸引下一期人口的移入；(4) 公共設施面積，若當地之公共設施越完善，表示在當地居住可享受到的生活便利性與品質越高，則愈吸引下一期人口的移入；以及(5) 產業人口，根據經濟基礎理論，產業人口會經由扶養關係而在同時期帶來居住人口，此為正向的吸引效果；但也會有負向之替代效果，例如土地的競用，以及活動環境的相斥；因此及業人口對居住人口的影響在事前無法確認其正負，若吸引效果較強，則

可能為正向影響，若替代效果較強，則可能為負向影響。影響產業人口的因素包括：(1) 過去的趨勢，即前一期各級產業及業人口，代表聚集經濟之效應，兩者之關係為正向關係；(2) 交通可及性，即交通可及性指標，一地區之交通環境若較好，表示該地區之交通便利程度較佳，則會吸引下一期的產業移入；(3) 商業區或工業區劃設面積，若該地區商業區或者工業區面積愈大，則在下一期可吸引更多三級或二級產業移入；以及(4) 居住人口，人口愈多表示勞動力供給與產品市場需求愈多，故人口對及業人口有正向影響的吸引效果；但是，一地區之空間容量有限，或因居住與產業活動間因環境不同而相斥，致居住人口與及業人口間也會產生空間替代的負效應，故人口對產業的影響關係為何在事前無法確定。

土地使用與公共設施部門的變數包括住宅區、商業區、工業區以及公共設施面積個別占全體之比率，土地使用劃設主要由政府政策或規劃所決定，政府在劃設面積時會考量到當地需求與未來發展目標，適合視為外生變數，並藉以反映高鐵系統車站特定區增加都市發展土地的直接影響。交通部門的變數為交通可及性，影響因素包括：(1) 可選擇之運具種類，即該地區可使用聯外運具的種類，例如有些地區無機場，則當地居民若要使用飛機這項運具則必須往它處搭乘，將會降低該地區在飛機運具上的交通可及性；以及(2) 地理位置，本研究交通可及性衡量方式採重力模式之型態，若鄰近人口聚集地區，則交通可及性將較佳，可及性對該地區居住人口、二級產業及業人口以及三級產業及業人口皆有正向之影響，本研究視為外生變數，並藉以反映高鐵系統旅運服務改善交通可及性的直接影響。

2.2 模型推論

在確認模型可反映高鐵系統在改善交通可及性與增加都市發展土地的直接改變後，需要進一步根據圖 1 模型推論上述改變是否會影響地方人口與產業發展，並於模型校估完成後對此推論進行驗證，以確認使用模型進行高鐵系統影響預測的適當性與意義。

首先，居住人口在模型中是受到過去發展趨勢、交通可及性、住宅區面積、公共設施面積、二級與三級產業人口直接影響；當地區交通可及性增加時對該地區人口有正向的影響，而增加住宅區與公共設施面積對居住人口有正向影響；交通可及性亦會對當地之二級、三級產業帶來正向之影響，此外增加工業區與商業區亦對當地之二、三級產業有正向影響。另一方面，圖 1 顯示居住人口與二、三級產業人口間同時存在著正向的經濟基礎效果以及負向的替代效果，故改善交通可及性與增加都市發展土地對居住人口之影響為正向或負向目前仍無法確認；舉例說明，若居住人口對二級產業及業人口為正向影響，且二級產業及業人口對居住人口為負向之影響，則當可及性增加時，對當地之居住人口會有正向的影響，但交通可及性同時也會透過對二級產業及業人口之影響，進而對居住人口帶來負向之影響，而總影響為正向或負向則取決於正負向影響之個別程度大小，而增加都市發展土地對居住人口之間接影響也是類似前述之狀況。其次，二級產業人口在認定模型中是受到過去發展趨勢、交通可及性、居住人口、三級產業及業人口以及工業區面積直接影響，

二級產業及業人口受改善交通可及性與增加都市發展土地之影響與居住人口情形類似，交通可及性增加將對二級產業及業人口帶來正向影響，此外增加工業區面積亦會有正向影響，但同時交通可及性也會對居住人口、三級產業及業人口帶來正向影響，交通可及性透過改變居住人口、三級產業及業人口對二級產業及業人口造成間接影響；舉例來說，若居住人口與三級產業及業人口對二級產業及業人口是有正向影響的，則交通可及性對二級產業及業人口之總影響為正向影響，增加都市發展土地對二級產業及業人口之關係亦是如此。最後，三級產業及業人口受到過去發展趨勢、交通可及性、二級產業及業人口、居住人口以及商業區劃設影響，改善交通可及性與增加都市發展土地對三級產業及業人口之影響關係與居住人口、二級產業及業人口之關係類似。

根據以上推論，高鐵系統對各部門之影響關係可整理如表 1，本文提出 2 項理論假說如下：

假說一：改善交通可及性與增加都市發展土地對地區之居住人口有影響；

假說二：改善交通可及性與增加都市發展土地對地區之產業發展有影響。

上述假說若經實證為顯著成立，表示依照過去發展經驗，與臺灣高鐵系統有關之改善交通可及性與增加都市發展土地兩項因素，對地方人口與產業發展確實會產生影響，這會使後續以模型進行影響預測工作更具適當性與意義。

2.3 校估方法

由於聯立方程模型之自變數與誤差項間不獨立，若以「普通最小平方法 (ordinary least squares, OLS)」逐式校估式 (5) 到式 (7)，會產生偏誤的係數，無法得到正確的解釋與驗證。本研究使用「二階段最小平方法 (two-stage least squares, 2SLS)」校估圖 1 模型，校估過程中刪除係數不顯著之自變數，使最終實證模型各項係數均為顯著，據以檢驗前段二項假說。

校估後的地方發展模型中，各個變數間交互影響，彼此存在著直接影響關係以及間接影響關係，若想了解某兩個變數間之總影響關係，必須加總其直接關係與間接關係。舉交通可及性與居住人口之關係為例，在模型中居住人口、二級產業及業人口、三級產業及業人口是直接受交通可及性影響的，且為正向之影響關係，而居住人口、二級產業及業人口以及三級產業及業人口彼此間亦相互影響，圖 2 為此四個變數間之關係圖。雖然交通可及性對人口有直接之正向影響，但是因為交通可及性同時亦會直接影響二級、三級產業及業人口，而產業人口與居住人口間又存在著經濟基礎效果與替代效果，故交通可及性對人口之總影響為正或負取決於各個變數係數之正負號以及大小。

如圖 2 所示，令前一期之交通可及性對居住人口之直接影響為 d_1 、對二級產業及業人口之直接影響為 d_2 、對三級產業及業人口之直接影響為 d_3 ；而前一期之交通可及性將間接透過二級產業及業人口與三級產業及業人口影響居住人口，影響幅度分別為 $d_2 \times a_{21}$ 以

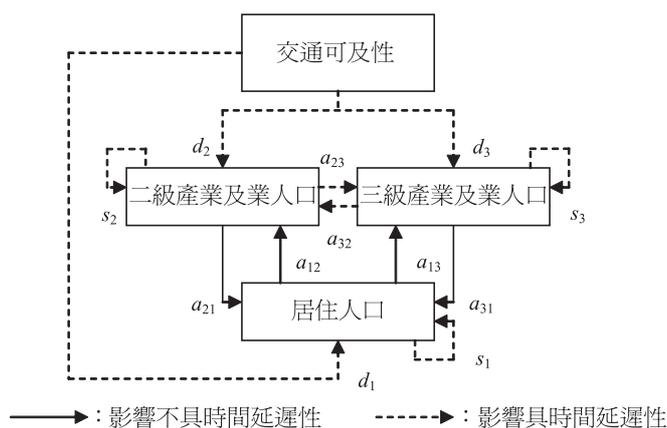


圖 2 影響關係分析說明例

及 $d_3 \times a_{31}$ ，此外因為居住人口與二、三級產業及業人口間彼此亦相互影響，故交通可及性對居住人口亦存在一雙重之間接影響，透過二級產業的部分近似為 $d_1 \times a_{12} \times a_{21}$ 、透過三級產業的部分近似為 $d_1 \times a_{13} \times a_{31}$ 。故交通可及性對下一期居住人口之總影響應近似為：

$$(d_1) + (d_2 \times a_{21} + d_3 \times a_{31}) + (d_1 \times a_{12} \times a_{21} + d_1 \times a_{13} \times a_{31}) \quad (8)$$

至於增加都市發展土地是以各類型土地使用面積改變量化其影響，而總影響之推論方式亦如同前述之方法。因此四項假說之檢驗方法如下：

- 假說一：觀察模型中交通可及性變數與各類都市發展土地劃設面積對居住人口之總影響，若加總之總影響為顯著，則假說成立，並由總影響之正負符號判斷影響方向；
- 假說二：觀察模型中交通可及性變數與各類都市發展土地劃設面積對二、三級產業及業人口之總影響，若加總之總影響為顯著，則假說成立，並由總影響之正負符號判斷影響方向。

三、模型校估

本研究以臺灣本島除臺北市與高雄市之外的 323 個鄉鎮市為樣本，考量統計資料調查之週期以及地方發展部門間彼此影響之時間延續效應，本研究以民國 85 年與民國 90 年之統計資料，以 5 年為一週期進行模型的校估工作。表 1 為模型使用變數對應樣本資料之整理，由於各類土地之劃設面積未有統計，本研究在實證分析時以現況使用面積替代，並假設劃設面積與實際使用面積呈一定比率關係。由於各項資料之時間不盡相同，本研究在 $t-1$ 期使用最接近民國 85 年的資料，在 t 期使用最接近民國 90 年的資料，最大時間偏差為 2 年，假設此偏差在資料上不會有明顯的變化。

表 1 模型使用變數資料說明整理

變數名稱	衡量方法	資料時間	資料來源	
居住人口	臺灣地區各鄉鎮市居住人口占全體比率	民國 85 年、90 年	第三期臺灣地區整體運輸系統規劃 ^[11]	
二級產業及業人口	臺灣地區各鄉鎮市二級產業及業人口占全體比率	民國 85 年、90 年	第三期臺灣地區整體運輸系統規劃 ^[11]	
三級產業及業人口	臺灣地區各鄉鎮市三級產業及業人口占全體比率	民國 85 年、90 年	第三期臺灣地區整體運輸系統規劃 ^[11]	
土地使用與公共設施	住宅區劃設面積	一層住宅、低層住宅、中層住宅以及高層住宅實際使用面積占全臺灣地區比率	民國 83 年	國土利用現況調查(內政部地政司)
	商業區劃設面積	零售批發商店以及服務業實際使用面積占全臺灣地區比率	民國 83 年	國土利用現況調查(內政部地政司)
	工業區劃設面積	製造業用地面積、工業相關設施面積以及倉儲設施實際使用面積占全臺灣地區比率	民國 83 年	國土利用現況調查(內政部地政司)
	公共設施劃設面積	托兒所、幼稚園、小學、中學、大專院校、特種學校、文教藝術館、公園綠地廣場、體育場所、動物園、植物園、戶外遊樂場、醫療院所以及郵政電信設施實際使用面積占全臺灣地區比率	民國 83 年	國土利用現況調查(內政部地政司)
各運具交通旅行時間	公路旅行時間	臺灣地區任兩個鄉鎮市間之公路旅行時間	民國 84 年、89 年	第三期臺灣地區整體運輸系統規劃 ^[11]
	傳統鐵路旅行時間	臺灣地區任兩個鄉鎮市間之傳統鐵路旅行時間	民國 84 年、89 年	第三期臺灣地區整體運輸系統規劃 ^[11]
	航空旅行時間	臺灣地區任兩個鄉鎮市間之航空旅行時間	民國 84 年、89 年	國內航線班表(交通部民航局)

模型校估之前必須先決定最適合的自變數型態與式 (2) 的阻抗因子 β 值，本研究採試誤比較的方法進行，設定各種可能的變數函數型態及 β 值，觀察各個自變數與應變數間的相關係數，取最高者作為變數型態或係數值。結果發現，前一期公共設施劃設面積與居住人口之關係以二次方型態較佳；前一期交通可及性指標與各個應變數之關係以阻抗因子 β 取 2、變數型態取二次方型態之組合較佳，其餘自變數與應變數之關係則是以一次方型態較佳，因此認定模式如 2.1 節之式 (5) 至式 (7) 所示。

模式使用 2SLS 方法校估，過程分為三個部分：首先是初步校估工作，依照式 (5) 到

式(7)所列自變數與函數關係進行校估，發現部分圖 1 原來認定可能影響人口與產業發展的因素並不顯著，有待修正與調整。繼而對初步校估結果進行統計檢定與修正工作，包含自變數 t 檢定與自變數 VIF 共線性檢定，根據檢定結果對模型進行修正與重複校估；過程中將不顯著的自變數刪除，並將會與其它自變數產生高度共線關係，且本身較無政策意涵的自變數刪除。最後，針對修正過的模型進行殘差變異同質檢定，使用 Park-Glejser 方法，並對未通過檢定的方程式，在 2SLS 第二階段時以 WLS (加權最小平方法，weighted least squares) 取代 OLS 進行校估，重複進行檢定與修改工作直到所有方程式與自變數均不存在殘差變異異質性為止；最後的模型並檢驗其殘差直方圖與常態機率 Q-Q 圖，確認殘差均符合常態分配假設。

上述分析與校估過程繁複，詳細內容請參閱黃麟淇^[12]論文，經過多次修正後的地方發展模型，在模型解釋能力、自變數之顯著性、自變數之共線性檢定、殘差變異數同質性檢定以及殘差是否呈常態分配皆通過檢驗，並因樣本為橫斷面資料，理論上無自我相關問題，故可接受其為最佳線性不偏估計式。實證後的地方發展模型如式(9)至式(11)所示，圖 3 為其影響路徑圖。

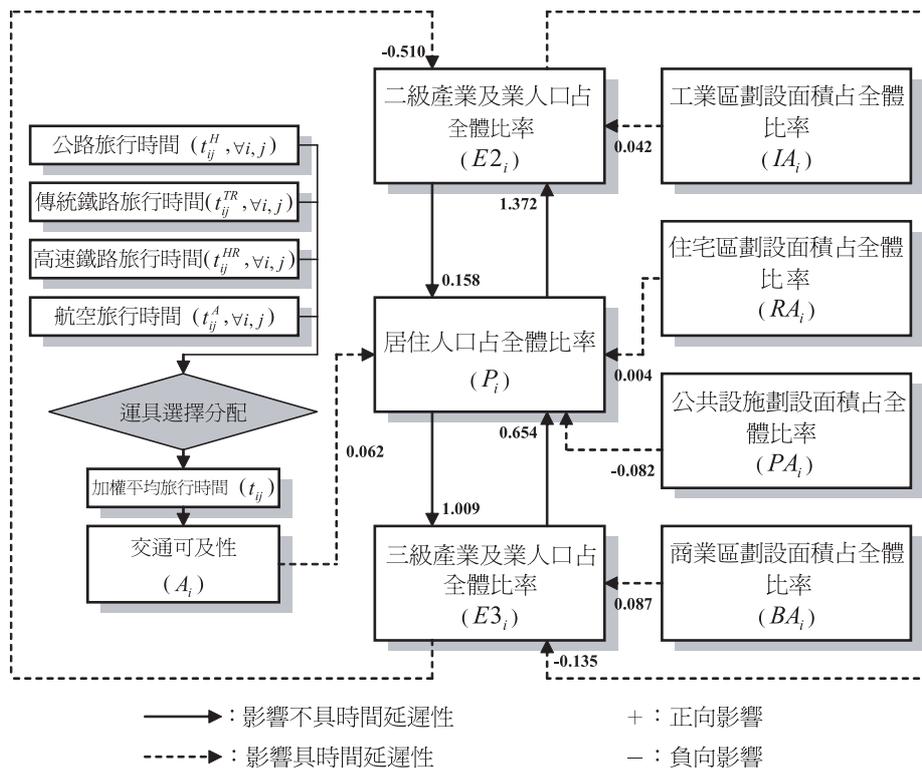


圖 3 實證後之地方發展模型路徑圖

$$P_{i,t} = 0.062(A_{i,t-1})^2 + 0.158E2_{i,t} + 0.654E3_{i,t} + 0.004RA_{i,t-1} - 0.082(PA_{i,t-1})^2 \quad (9)$$

$$E2_{i,t} = 1.372P_{i,t} - 0.510E3_{i,t-1} + 0.042IA_{i,t-1} - 0.000855 \quad (10)$$

$$E3_{i,t} = 1.009P_{i,t} - 0.135E2_{i,t-1} + 0.087BA_{i,t-1} - 0.000639 \quad (11)$$

式 (9) 到式 (11) 校估結果之資訊列於附錄一，討論如下：

1. 不管是居住人口或者是二、三級產業及業人口，其發展趨勢皆受本身前一期相當程度之影響，然而因為本研究主要著重於其他因素對於居住或及業人口之影響分析，並且自變數間存在共線關係，在本研究建構之地方發展模型中，將居住人口以及二、三級產業及業人口本身前一期之影響以其餘之影響因素代替之。
2. 影響居住人口發展之因素與先驗關係的認知差異不大，且其關係亦相當合理。影響居住人口發展的因素當中，當期之二、三級產業發展趨勢，在模型中是以二、三級產業及業人口數表示，兩者對於居住人口皆為正向之影響；前一期交通可及性對於居住人口之影響亦為正向之影響；前一期住宅區劃設面積對居住人口亦為正向影響；而前一期公共設施劃設面積對居住人口之影響為負向，顯示住宅區與公共設施二種土地面積之間的替代效果大於公共設施對居住人口的正向吸引效果。
3. 影響二級產業及業人口發展的因素當中，當期居住人口之影響為正向的；前一期三級產業及業人口的影響為負向的，顯示三級產業與二級產業間的土地利用替代效果大於產業間的互相吸引效果；前一期工業區劃設面積之影響亦為正向之影響，與先驗關係的認知相同；而在理論模型中出現的交通可及性對二級產業及業人口發展的直接影響，因為其關係不顯著而刪除，顯示交通可及性是藉著透過對居住人口的直接影響關係而間接地影響二級產業及業人口。
4. 三級產業及業人口之影響因素與二級產業及業人口雷同，亦是受當期居住人口之正向影響；與前一期二級產業及業人口之關係為負向關係，顯示二級產業與三級產業間的土地利用替代效果大於產業間的互相吸引效果；前一期商業區劃設面積亦為正向影響，與先驗關係的認知相同；而在理論模型中出現的交通可及性對三級產業及業人口發展的直接影響，因為其關係不顯著而刪除，顯示交通可及性是藉著透過對居住人口的直接影響關係而間接地影響三級產業及業人口。

根據模型校估結果與 2.3 節之方法進行假說驗證，各個外生變數對內生變數之總影響效果以式 (8) 估計如表 2 所示，由於各項影響效果及合計值均為顯著，故二項假說均可判斷為成立。此外，在各項外生變數均提高一單位比率時，其合計影響效果均為正值，故可判斷假說一與假說二之影響有很大的機會為正向影響。

表 2 外生變數對內生變數之影響效果

外生變數 (期數)	內生變數		居住人口 (第 t 期)	二級產業及業人口 (第 t 期)	三級產業及業人口 (第 t 期)
	第 $t-1$ 期	第 $t-1$ 期			
住宅區劃設面積	第 $t-1$ 期		0.032	0.045	0.033
公共設施劃設面積	第 $t-1$ 期		-0.665	-0.912	-0.671
工業區劃設面積	第 $t-1$ 期		0.054	0.115	0.054
商業區劃設面積	第 $t-1$ 期		0.461	0.633	0.552
交通可及性指標	第 $t-1$ 期		0.503	0.689	0.507
合計	第 $t-1$ 期		0.385	0.570	0.475

四、影響預測

前段確認所校估模型用於預測高鐵系統的影響是適當且具意義的，但在進行預測時，會因發展條件變化而難以只就高鐵系統來推斷，需要考量更多的發展條件進行模擬。本段應用前段所校估模型模擬各種配合策略的影響，首先說明分析背景與程序，繼而設計策略情境，最後是模擬結果的比較與討論。

4.1 分析背景與程序

高鐵臺中站設於烏日鄉，由於與既有中心都市間運輸聯絡不便，且聯外運輸系統不足，而常被擔心無法發揮高鐵系統旅運服務之功效；同時，本站之特定區計畫內容尚未定案，若能預測不同開發內容對地方發展的影響，將有助開發決策之決定。本段針對「臺中生活圈」（包含臺中縣與臺中市境內之所有鄉鎮市）之人口與產業進行討論，分析年期則由民國 90 年至民國 110 年共 20 年，以 5 年為一期，共 4 期進行模擬分析，探討高鐵臺中站各種聯外運輸改善與車站特定區開發策略組合對生活圈內各鄉鎮市發展的影響，提供國土規劃單位參考，並檢驗地區發展模型之應用價值。

進行影響分析時，係基於以下假設條件進行：一是在分析年期內，除了高鐵系統之外，不存在其他會影響地方發展的重要因素轉變；二是前段所校估模型反映之變數間影響關係，在未來分析年期內不會有重大改變；三是臺中生活圈的發展受高鐵臺中站的影響較大，受其它高鐵車站的影響較小而可被忽略。依據上述假設，影響分析程序如圖 4 所示，首先將所有鄉鎮市基年之人口、產業、交通可及性以及土地使用相關資料輸入地方發展模型，透過模型估算下一期之人口與產業資料，將這些資料再作為下一期之基年資料繼續輸入模型重複計算，當達到目標年時即可得到模擬結果。而在模擬過程中使用的基本假設資料主要有三個：一是高鐵各站間的旅行時間，由於高鐵將於民國 95 年開始通車，故必須適時更新各鄉鎮市間之旅行時間矩陣以反映高鐵通車後對交通部門的影響，高鐵站間旅行

時間係採用臺灣高鐵公司的估計值，以此估計值加上轉運與候車時間，如(4)式，推算使用高鐵系統之旅行時間；二是運具分配比率，有無高鐵系統之分配比率係依交通部運輸研究所^[11]之預測值，在高鐵車站服務範圍內使用有高鐵之運具分配比率，服務範圍外則採無高鐵之分配比率，而服務範圍依照黃心怡^[13]之研究定為 35 分鐘旅行時間；三是臺中烏日站特定區計畫內容，由於桃園青埔、新竹六家、嘉義太保以及臺南沙崙四站特定區計畫已定案，資料可取自行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處^[14]，故臺中烏日站特定區計畫係以其總面積為限，按其它四處計畫區各類土地使用面積平均比率而分配。上述三項基本假設資料列如附錄二，其內容係作為模擬預測之情境設計基礎。

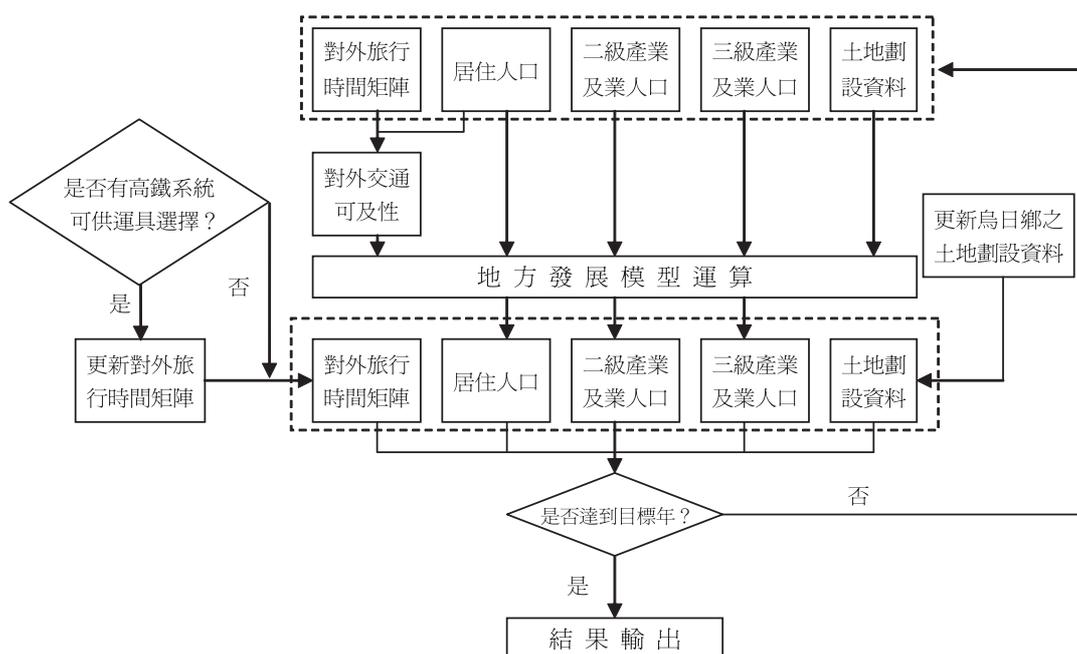


圖 4 影響分析流程

4.2 政策設計與情境建立

高鐵系統對於地方發展的影響，會因為配套策略不同而產生相異的影響結果，本研究設定若干配套策略，並將策略彼此組合構成若干情境，利用地方發展模型，預測高鐵在不同策略情境下，對於地方發展所可能造成的影響。設定三種策略如下：

策略一：加強高鐵站區與既有都會區中心都市之聯繫。國內之高鐵系統與國外高鐵系統在設站位置選定上有相當大的差異，觀察歐、日高鐵站區之選定，大部分皆位於人口稠密之既有都會區內，甚至高鐵車站位置即為原先傳統鐵路車站之位置，而反觀國內之高鐵車站大部分皆位於開發較少且人口與產業發展較不發達之地區，故

加強高鐵站區與既有都會區中心都市聯繫為一重要的可能策略。量化方式為設定高鐵臺中站所在之烏日鄉與臺中市間之旅行時間「維持不變」或是「縮短為原先之 70%」二種狀況，觀察其對臺中生活圈內各鄉鎮市人口與產業之影響。

策略二：改善高鐵車站聯外運輸系統。不同於傳統鐵路，高速鐵路有著迅速但設站稀少的特性，故有高鐵設站之地區可享受到高鐵系統對交通帶來之正向影響的同時，未設站地區在對外交通便捷度上則處於相對的弱勢，故發展完善的高鐵車站聯外運輸系統是有其必要性，不僅可以使高鐵的服務範圍擴大，以縮小有「高鐵設站地區」與「無高鐵設站地區」之對外交通聯繫差異，又可將高鐵系統之效益加以擴大。量化方式為設定高鐵臺中站與臺中生活圈內各鄉鎮市之旅行時間「維持不變」、「縮短為原先之 70%」以及「縮短為原先之 50%」三種狀況，以擴大高鐵臺中站之服務範圍，觀察不同之服務範圍對臺中生活圈內各鄉鎮市人口與產業之影響。

策略三：開發車站特定區。高鐵系統一共包括了五處車站特定區計畫，在計畫區範圍內皆劃設有住宅區、公共設施以及商業區等。本研究分析空間範疇內之高鐵臺中站亦劃設有高鐵特定區計畫，車站特定區開發規模之大小對高鐵臺中站所在之烏日鄉以及周圍之鄉鎮市會有何種影響，為值得討論的政策課題。量化方式為設定在民國 110 年時，高鐵臺中站特定區之開發規模為表 5 假設值之「100%」、「50%」以及「0%」(表示無特定區計畫)三種狀況，觀察其對臺中生活圈內各鄉鎮市人口與產業之影響。

根據上述三項策略以及對應之不同量化狀況，本研究組合為 18 個策略情境如表 3 與表 4，進行高鐵系統對地方發展之影響預測。

4.3 分析結果

上述 18 個策略情境模擬結果詳見黃麟淇^[12]論文，以情境 1 為例，有與無高鐵系統之發展差異模擬如圖 5，可發現高鐵服務範圍內之鄉鎮市，包括龍井鄉、大肚鄉、烏日鄉、大雅鄉、神岡鄉、梧棲鄉、沙鹿鎮、清水鎮以及臺中市等地，這些鄉鎮市在居住人口以及二、三級產業及業人口的發展上，相較於無高鐵系統的情形而言，大部分為較積極的趨勢，表示高鐵系統對人口與產業之發展為正向影響；而在高鐵服務範圍外的鄉鎮市則相反，包括有和平鄉、大里市、太平市、大安鄉、外埔鄉、石岡鄉、新社鄉、潭子鄉、后里鎮、大甲鎮、東勢鎮以及豐原市等地；但是高鐵帶來的正向影響不一定在高鐵設站的鄉鎮市最明顯，以烏日鄉為例，其人口與產業之增加情形則不比其他鄉鎮市顯著。

將 18 種策略情境進行綜合比較，比較面向有二：一是「促進地方發展」，採用「高鐵系統影響在各鄉鎮市之最大值」(指標一)以及「高鐵系統影響在各鄉鎮市之最小值」(指標二)二項指標，當政策情境模擬結果在二個指標的表現愈大，代表該情境在促進地方發展上有較好的表現。二是「均衡地方發展」，採用「高鐵系統影響在各鄉鎮市之最大值與

最小值之差距」(指標三) 以及「高鐵系統造成負向影響鄉鎮市所占研究範疇內鄉鎮市之比率」(指標四) 二項指標，當政策情境模擬結果在二個指標的值愈小，代表該情境在均衡地方發展上有較好的表現。

表 3 高鐵系統對地方發展影響預測情境說明(一)

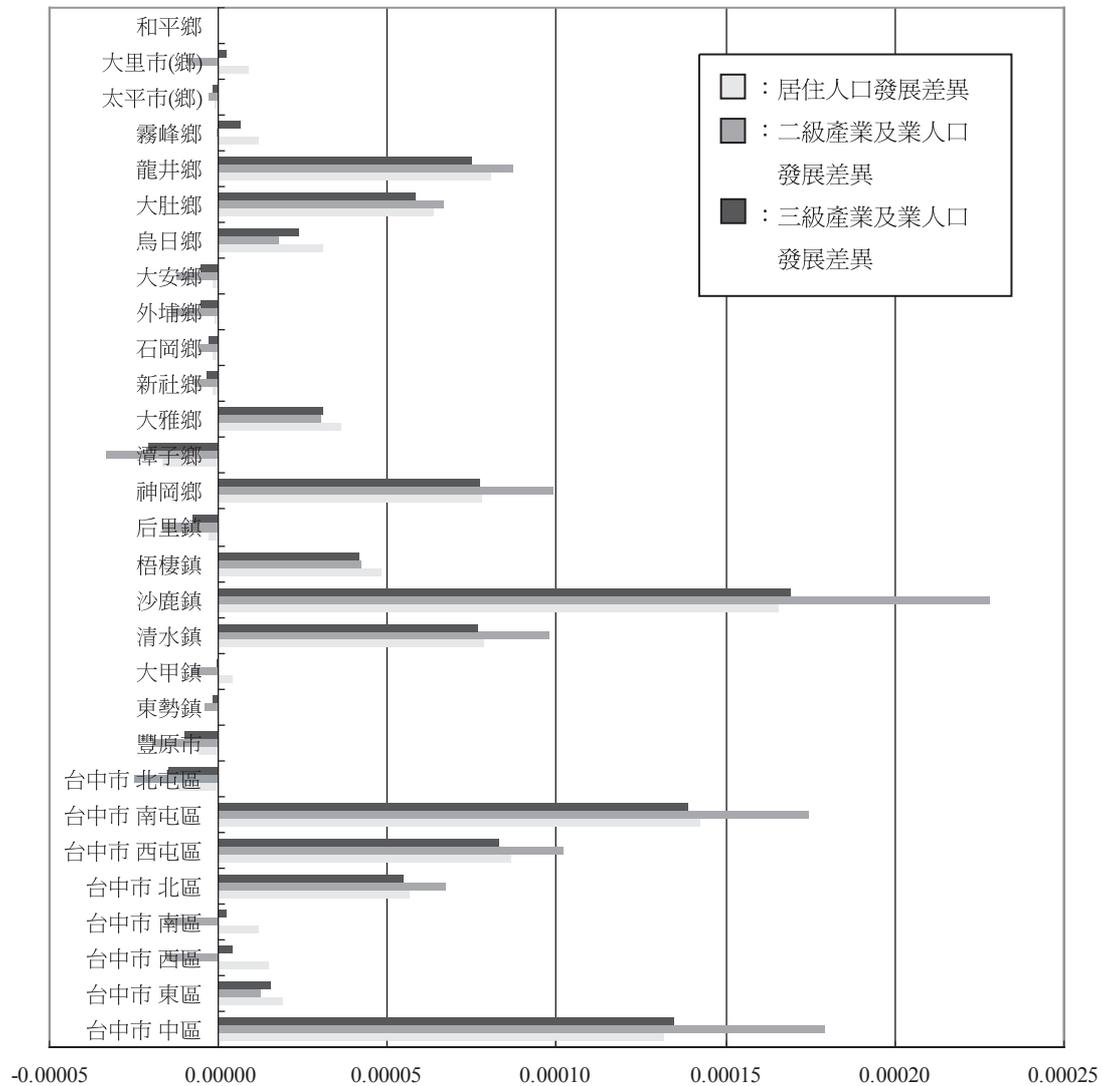
策略一：高鐵臺中站與臺中市之旅行時間改善為原先之 100%					
策略三		策略二	高鐵聯外系統之改善幅度		
			100%	70%	50%
高鐵臺中站 特定區至民 國 110 年之 開發規模	0%	情境 1	情境 2	情境 3	
	50%	情境 4	情境 5	情境 6	
	100%	情境 7	情境 8	情境 9	

表 4 高鐵系統對地方發展影響預測情境說明(二)

策略一：高鐵臺中站與臺中市之旅行時間改善為原先之 70%					
策略三		策略二	高鐵聯外系統之改善幅度		
			100%	70%	50%
高鐵臺中站 特定區至民 國 110 年之 開發規模	0%	情境 10	情境 11	情境 12	
	50%	情境 13	情境 14	情境 15	
	100%	情境 16	情境 17	情境 18	

指標一比較發現，情境 4 至情境 9 以及情境 16 至情境 18 之居住人口、二級產業及業人口以及三級產業及業人口在指標一的表現下都比較好，其共通點是這些情境皆有高鐵車站特定區之劃設，表示高鐵車站特定區之土地開發程度若達一定規模，對所在地區之人口與產業有相當正向的影響。指標二比較發現，情境 10 至情境 12 之居住人口、二級產業及業人口以及三級產業及業人口在指標二下的表現皆是最差的，其餘的情境則差不多，情境 10 至情境 12 之共同點為「加強高鐵車站與既有都會區中心都市之聯繫」，有可能是因加強烏日站與臺中市的聯繫而導致烏日鄉之人口與產業往臺中市移動。指標三比較發現，情境 1 至情境 3 之表現是最好的，但隨著「車站特定區之開發」以及「加強高鐵車站與既有都會區中心都市之聯繫」兩項政策的實施，臺中生活圈鄉鎮市在人口與產業的差距皆有擴大的趨勢。指標四比較發現，情境 3 以及情境 12 在居住人口、二級產業及業人口以及三級產業及業人口為負向影響之鄉鎮市所占比率是最小的，表示該情境在指標四的表現是較佳的，觀察這些情境皆有實施「改善高鐵車站聯外運輸系統」該項政策，推測該政策可以

使高鐵車站之服務範圍擴大，減少無法享受高鐵服務而導致人口與產業發展較不積極之鄉鎮市的數量有關。



註：圖 5 表示臺中生活圈內各鄉鎮市之人口與產業在民國 110 年「有與無」高鐵情況下之發展差異，大於 0 表示高鐵對該地區之人口產業發展有正向影響；小於 0 則表示有負向影響。

圖 5 情境 1 之分析結果

綜合 18 種策略情境之影響分析結果，可歸納以下結論：

1. 在沒有任何配套政策的情形下，高速鐵路本身透過改善其服務範圍內地區之對外交通可及性，對服務範圍內地區之人口與產業發展有正向的影響，然而其影響效果不見得在高

鐵設站地區最明顯；相對的，在服務範圍外之地區因為較不容易享有高鐵服務，對外交通可及性相形之下較不具優勢，故其人口與產業發展相較於無高鐵的情形是呈現下降的趨勢，表示高鐵對服務範圍外地區之人口與產業發展有負向的影響。

2. 強化高鐵站區與既有都會區中心都市之聯繫的政策，將對高鐵設站鄉鎮市人口與產業發展有負向的影響，且影響幅度不小；相對的，對既有都會區中心都市之人口與產業發展則有正向之影響，造成這樣的原因有可能是因為既有都會區中心都市之吸引力大於高鐵設站地區交通便利性之吸引力所導致的。
3. 改善高鐵車站之聯外運輸系統可使高鐵車站之服務範圍擴大，使可享受高鐵服務之鄉鎮市數目增加；此外，服務範圍內鄉鎮市人口與產業之增加幅度也會變大，可能為聯外運輸系統改善所導致的，因為聯外運輸系統改善可縮小服務範圍內各個地區到高鐵車站之時間，也會使這些地區之對外交通可及性增加，進而導致人口與產業的成長；相對的，在改善高鐵車站聯外運輸系統後依舊在服務範圍外之地區，其人口與產業下降的幅度也會比在未改善的情形下為大。
4. 高鐵車站特定區之劃設對設站地區之人口與產業會帶來正向的影響，然而其影響程度需視站區開發規模而定；若開發規模較大，影響幅度也較大；開發規模若較小，影響幅度也較小。此外，雖然高鐵車站特定區並無工業區的劃設，但是其他類型土地之劃設亦是間接影響了該地區之二級產業及業人口發展，且其影響為正向之影響。
5. 18 個情境中，在「促進地方發展」方面是以「與車站特定區開發有關」的情境表現較佳，包括情境 4 至情境 9 以及情境 16 至情境 18 等；而在「均衡地方發展」方面，則是情境 3 表現較佳；而情境 9 因為在土地開發方面的表現不錯，且在高鐵車站聯外運輸系統改善之幅度也較大，故該情境在促進地方發展與均衡地方發展之表現皆不錯，然而該情境要花費的交通建設以及土地開發成本可能會比其他情境來的多。
6. 藉由對 18 個情境進行多準則評估發現，土地開發計畫對促進地方發展是比較有正向的影響，而交通方面的建設僅能扮演「催化」地方發展的角色。

五、結論與建議

本文以聯立方程建構地方發展模型，模擬人口、產業、運輸與土地等部門間的相互影響關係，使用臺灣本島 323 個鄉鎮市為樣本校估模型，據以推論與高鐵系統有關之「改善交通可及性與增加都市發展土地」對地方發展的影響，校估與驗證結果發現，改善交通可及性與增加都市發展土地對地區的人口與產業有顯著的正面影響。

使用所校估模型模擬不同策略情境下，臺中生活圈各鄉鎮市在有與無高鐵系統的發展差異，發現高鐵系統對服務範圍內鄉鎮市之人口與產業有正向的影響，相對的在服務範圍外鄉鎮市之人口與產業發展則顯的較不積極，這點與 Vickerman^[3]得到的結論雷同；而車站特定區之劃設則對設站地區之人口與產業發展有正向影響，且其影響幅度遠大於高鐵本

身透過改變對外交通可及性指標帶來的影響，表示運輸建設僅能成為地方發展之必要條件而非充分條件，這點與 Sasaki 等人^[2]得到的結論雷同。

由策略比較可知，加強高鐵站區與既有都會區中心都市之聯繫，將促使高鐵站區之人口與產業往既有都會區中心移動。改善高鐵車站聯外運輸系統將擴大高鐵系統之服務範圍，而使得受到高鐵系統服務之鄉鎮市增加，且高鐵系統對這些地區人口與產業之正向影響幅度也比改善前大，同時使依舊在範圍外之鄉鎮市之人口與產業發展之負向影響幅度也愈大。開發車站特定區對設站地區之人口與產業可帶來正向的影響，而其影響幅度的大小則與開發面積成正相關，故如何促進車站特定區之發展為相當重要的課題。改善高鐵車站聯外運輸系統將促使均衡地方發展的表現較佳，開發車站特定區將促使地方發展的表現較佳，表示運輸建設是比較具有均衡人口與產業發展的作用，但是若要促進當地之人口與產業的發展，促進當地之土地開發是比較有效的。

由於高速鐵路對臺灣而言是一項新且重要的運輸設施，它對國土發展預期會有重大的影響，但目前對它的研究成果尚不夠滿足決策需要，有待繼續探索。本文提供以下幾點建議作為後續研究之參考方向：一是高鐵系統在營運之後其車站對外之轉運系統相當重要，相較於國外之高鐵車站大部分皆位於既有都會區內，有些高鐵車站之位置甚至與原先傳統鐵路車站相同，而反觀國內大部分高鐵站區皆位於較偏遠之地區，加上社會經濟背景差異，我國高鐵系統之營運狀況、站區開發成效以及對地方發展影響等與國外高鐵系統是否有差異？造成差異之原因為何？是未來值得深入探討的議題。二是本研究在進行模型校估時，樣本資料較難在廣度以及深度達成兼顧，由於本研究之樣本範疇為臺灣全島之鄉鎮市，資料整理頗費工夫，較難顧及樣本資料之深度。若資料充足則可針對各變數再做更進一步的細分，以及更深入的討論。比方說二級產業可更細分為不同類型之產業別，預測高鐵系統對其個別之影響。三是臺灣之高鐵系統與國外高鐵系統最主要之差異在於高鐵設站之地點，若可針對臺灣高鐵系統設站之地點進行研究分析，討論不同之設站地點是否會對該區域之地方發展產生不同的影響，亦是個有趣的課題。最後是由於高鐵目前尚未正式通車，故無法取得其運量資料，本研究假設在服務範圍內之任何鄉鎮市間之高鐵運具比率皆等於一定值，往後可針對高鐵轉運系統完善程度與旅客搭乘意願進行研究，討論轉運系統完善程度與高鐵運量之關係。

參考文獻

1. Blum, U., Haynes, K. E., and Karlsson, C., "Introduction to the Special Issue: The Regional and Urban Effects of High-Speed Trains", *The Annals of Regional Science*, Vol. 31, No. 1, 1997, pp. 1-20.
2. Sasaki, K., Ohashi, T., and Ando, A., "High-Speed Rail Transit Impact on Region System: Does the Shinkansen Contribute to Dispersion", *The Annals of Regional Science*, Vol. 31, No. 1, 1997, pp. 77-98.

3. Vickerman, R., "High-Speed Rail in Europe: Experience and Issues for Future Development", *The Annals of Regional Science*, Vol. 31, No. 1, 1997, pp. 21-38.
4. Nakamura, H. and Ueda, T., "The Impacts of Shinkansin on Regional Development", *Proceedings of WCTR*, Vol. 3, Yokohoma, Japan, 1989, pp. 95-109.
5. Reed, J. S., "High Speed Rail Related Development in Europe and in the United States", *Conference of Station Areas Development for High Speed Rail*, Taipei, 1991.
6. 交通部高速鐵路工程籌備處，**高速鐵路建設對總體經濟之影響研究**，委託遠東經濟研究顧問社有限公司辦理，民國八十二年。
7. 交通部高速鐵路工程局，**高速鐵路對區域發展影響之研究**，委託中華民國區域科學學會辦理，民國八十六年。
8. 邱錦祥，「高速鐵路對臺北都會區第三級產業人口成長之影響分析」，**運輸計劃季刊**，第二十卷，第二期，民國八十年，頁 149-168。
9. 馮正民、林楨家，「重大建設對區域發展之衝擊分析：以臺灣北部區域為例」，**運輸計劃季刊**，第二十一卷，第三期，民國八十一年，頁 367-400。
10. Timmermans, H., "The Saga of Integrated Land Use-Transport Modeling: How Many More Dreams Before We Wake Up", 10th International Conference on Travel Behaviour Research, Lucerne, 2003.
11. 交通部運輸研究所，**第三期臺灣地區整體運輸系統規劃：整體運輸系統供需預測與分析**，鼎漢國際工程股份有限公司合作辦理，民國八十八年。
12. 黃麟淇，「臺灣高速鐵路系統對地方發展之影響分析」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國九十三年。
13. 黃心怡，「鐵路車站可及性與旅客數關係之研究—以北部區域為例」，中興大學都市計劃研究所碩士論文，民國八十二年。
14. 行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處，**都市及區域發展統計彙編**，民國九十二年。

附錄一 地方發展模型校估結果

居住人口方程式之校估結果

方程式	應變數	自變數	係數	P 值	t 值	
式(9)	第 t 期居住人口占全體比率	第 t 期二級產業及業人口占全體比率	0.158	1.000	39.791 ^{***}	
		第 t 期三級產業及業人口占全體比率	0.654	1.000	132.351 ^{***}	
		第 $t-1$ 期交通可及性指標	0.062	1.000	23.218 ^{***}	
		第 $t-1$ 期住宅區劃設面積占全體比率	0.004	1.000	111.771 ^{***}	
		第 $t-1$ 期公共設施劃設面積占全體比率	-0.082	1.000	-1.181 ^{***}	
		R ²				0.998
		Adjusted R ²				0.998
		F				32816.217 ^{***}
^{***} ：在顯著水準為 0.005 時 (雙尾)，相關顯著。 ^{**} ：在顯著水準為 0.01 時 (雙尾)，相關顯著。 [*] ：在顯著水準為 0.05 時 (雙尾)，相關顯著。						

二級產業及業人口方程式之校估結果

方程式	應變數	自變數	係數	P 值	t 值	
式(10)	第 t 期二級產業及業人口占全體比率	第 t 期居住人口占全體比率	1.372	1.000	13.247 ^{***}	
		第 $t-1$ 期三級產業及業人口占全體比率	-0.510	1.000	-5.199 ^{**}	
		第 $t-1$ 期工業區劃設面積占全體比率	0.042	1.000	13.290 ^{***}	
		常數項	-0.00085	1.000	-8.459 ^{***}	
		R ²				0.885
		Adjusted R ²				0.884
		F				615.356 ^{***}
^{***} ：在顯著水準為 0.005 時 (雙尾)，相關顯著。 ^{**} ：在顯著水準為 0.01 時 (雙尾)，相關顯著。 [*] ：在顯著水準為 0.05 時 (雙尾)，相關顯著。						

三級產業及業人口方程式之校估結果

方程式	應變數	自變數	係數	P 值	t 值	
式(11)	第 t 期三級產業及業人口占全體比率	第 t 期居住人口占全體比率	1.009	1.000	36.479 ^{***}	
		第 $t-1$ 期二級產業及業人口占全體比率	-0.135	1.000	-8.346 ^{***}	
		第 $t-1$ 期商業區劃設面積占全體比率	0.087	1.000	9.683 ^{***}	
		常數項	-0.00064	1.000	-15.832 ^{***}	
		R ²				0.974
		Adjusted R ²				0.973
		F				2948.671 ^{***}
^{***} ：在顯著水準為 0.005 時 (雙尾)，相關顯著。 ^{**} ：在顯著水準為 0.01 時 (雙尾)，相關顯著。 [*] ：在顯著水準為 0.05 時 (雙尾)，相關顯著。						

附錄二 模擬預測基本假設資料

民國 95 年高鐵各站間之旅行時間

單位：分鐘

起站 \ 迄站	臺北	板橋	桃園	新竹	臺中	嘉義	臺南	左營
臺北	-	6.5	19.75	33	46.25	71	90	80
板橋	6.5	-	11.25	24.5	37.75	62.5	81.5	82.5
桃園	19.75	11.25	-	11.25	37.5	62.25	81.25	95.25
新竹	32.75	24.25	11	-	24.25	49	68	82
臺中	45.75	37.25	37	24	-	21.75	40.75	41.75
嘉義	70.75	62.25	62	49	22	-	17	31
臺南	90	81.5	81.25	68.25	41.25	17.25	-	12
左營	80	82.5	95.25	82.25	42.25	31.25	12	-

註：此為將於民國 95 年營運之車站，其餘車站因營運時間尚不明確而未納入研究。

資料來源：依臺灣高鐵公司網頁資訊進行估計 (www.thsrc.com.tw)。

民國 95 年各項運具之運具分配比率關係

運具	無高鐵 (民國 95 年之前)	有高鐵 (民國 95 年之後)
小汽車	69.1%	66.9%
公路客運	16.0%	15.4%
臺鐵	13.7%	12.6%
航空	1.2%	0.8%
高鐵	-	4.4%
總計	100%	100%

資料來源：交通部運輸研究所^[11]。

高鐵車站特定區之土地劃設面積

單位：公頃

車站名 \ 土地使用類型	住宅區劃設面積	商業區劃設面積	工業區劃設面積	公共設施劃設面積	其它	總面積
桃園青埔站	157.84	31.19	0	215.20	85.77	490.00
新竹六家站	104.48	19.45	0	130.33	54.96	309.22
臺中烏日站 (本研究假設)	66.00	14.00	0	135.00	56.93	271.93
嘉義太保站	36.59	10.45	0	59.68	28.50	135.22
臺南沙崙站	83.00	10.87	0	138.94	66.12	298.93

資料來源：除臺中烏日站外，均取自行政院經濟建設委員會都市及住宅發展處^[14]。