

## 歷年來高速公路系統沿線地區人口及 產業空間分布變遷之研究

白仁德\*

論文收件日期：103年06月18日  
論文修訂日期：104年09月16日  
論文接受日期：104年09月17日

### 摘 要

高速公路建設對國土與地區之發展始終扮演著重要的角色，因其改變區域間的可及性與易行性，可能對區域間之人口與產業，產生不同程度的正負面影響。本研究以1976至2010年間，國內興建的九條高速公路系統為研究主軸，利用台灣城際運輸系統需求模式（TMD2008）之旅行時間資料、內政部戶口普查及工商普查資料為基礎，並以事前事後比較分析、空間自相關分析，探討歷年高速公路系統建設對於沿線地區人口、產業及交通可及性之空間分布變化影響，並建立迴歸模型以探討高速公路系統建設對沿線地區人口及產業間分布的模型。研究結果發現高速公路建設對全台城際運輸與區域空間互動關係有明顯之貢獻，早期對於台灣西部走廊高速公路沿線人口、產業發展在空間上聚集有較具有明顯的催化效果，然而隨著高速公路路網建設漸趨完備，普遍提升沿線地區各空間單元的交通可及性，此一效果趨弱，且伴隨著出現向人口及產業朝向北部聚集的現象。

關鍵詞：引力模型、空間自相關分析、高速公路

---

\* 副教授，國立政治大學地政學系，TEL：(02)29393091#51663, E-mail：brianpai@nccu.edu.tw

# **A Study of the Changes for Spatial Distribution of Population and Industry Along The Freeway System - the Case Study of Taiwan**

**Jen-te Pai\***

Highway infrastructure investments play an important role in national and regional development. It changes the inter-regional accessibility and mobility, henceforth to produce some effect on the re-distribution of population the industry. There were nine highway systems had been built in Taiwan, from 1976 to 2010. Thus, this study adopts before-after analysis and spatial autocorrelation analysis to compare the spatial distribution changes of population, industry and accessibility along highway systems, by utilizing demographic data, census data and TDM2008 travel time database of that period. The spatial model was built to verify and describe the related spatial relation effects caused by accessibility. Research results find the significant catalyst effect for the population and industry developments agglomeration along freeway system in earlier stage. As the more complete the freeway system was built, the effect become insignificant, the polarization phenomena toward northern region accompanied with the accessibility of all spatial units were increased universally.

Key words: Freeway System, Gravity Model, Spatial Autocorrelation Analysis

---

\* Associate Professor, Dept. of Land Economics, National Chengchi University, TEL: (02)29393091#51663,  
E-mail: brianpai@nccu.edu.tw

## 一、研究緣起

高速公路建設對國土發展始終扮演著重要的角色，其不僅可提升區域之間的可及性，更對周圍地區生活及生產活動產生相當程度之影響與衝擊。回首我國高速公路建設發展歷程，國道1號高速公路於1978年全線通車後，帶動沿線城市與交流道周邊區域之人口及工商業快速發展，也為台灣帶來第一次空間革命（白仁德等，2000）。近二十年來，國道1、2、3、3甲、4、5、6、8及10號等九項高速公路系統建設陸續完成，於台灣西部走廊形成完整之高速公路系統路網。而此一完整之高速公路系統建設完成後對國土發展之影響，相較於初期僅有國道1號所造成的線形發展影響模式，有更多的複雜因素，因此有必要合宜地評估及分析其對國家整體經濟及國土與區域發展所造成之可能影響，據以作為交通建設相關規劃、決策及施政參考。

國外文獻有關高速公路建設對產業、經濟、人口、區域發展、國家發展之影響，顯示有可能產生正負面效果，如部分區域受惠於高速公路建設產生了增強效果、催化效應（Baum-Snow, 2007）；部分區域則是產生了人口及產業外移、都市衰退等情況；在時間與空間範圍上會有長期及短期、影響圈域大小之差異（Gaegler et al., 1979）。相對地，國內在相關研究上，較缺乏結合空間尺度、時間軸線的架構，並由較長時間觀察高速公路系統建設對區域性之人口、產業成長及區域的分布變化。爰此，本研究以台灣全島352個鄉鎮市區進行實證分析，探討高速公路系統建設前後，對沿線交流道地區（特別是西部走廊）人口、產業空間分布情形的變化，就不同空間範圍之進行比較分析，以掌握空間向度及時間向度的可能影響效應。並應用事前事後比較（before and after analysis）與熱點分析（hot spot analysis）方法，探討高速公路系統建設對於區域人口、產業及交通可及性之空間分布變化結果。最後進行迴歸分析建立高速公路系統對於人口及產業在空間上分布的關連模型。

## 二、相關文獻回顧

回顧國內外相關文獻，就重大交通建設對於國家及區域發展之影響；以及重大交通建設對人口及產業空間分布與互動模型之方法論等兩面向分別歸納如下。

### (一) 重大交通建設對國家及區域發展之影響

理論上，政府部門致力於以龐大經費投資重大交通建設基礎設施，著眼於對交通可及性的改善，藉由改變空間發展競爭的相對優勢與劣勢，進而改變人口、產業、土地價值等地區之「經濟產業結構」和「都市型態」（Nechyba and Strauss, 1998; Derek, 2002）。然而，新的交通運具投入，往往會對其他運具模式造成影響與產生替代效果，對於區域的發展，也會因為交流道、場站位置的決定與營運環境條件，而產生不同的影響效果（Kobayashi and Okumura, 1997）。其中，人口成長是檢視城鄉發展之重要指標。一般而言，人口遷移的選擇受到交通鄰近性、環境特性與公共服務及政策及其他因素之影響，而交通系統之改善往往是力的驅動來源，對於區域之間人口的成長及分布有相當程度之影響，特別是對於產業人口的分布影響最為明顯（Vickerman, 1997）。

由國外文獻中發現，高速公路擴張會影響區域人口的重新分配，並有空間上的遞延效果（spatial lag effects），高速公路提升交通可及性並會將周圍的鄰近地區整合為一個更大的發展中心區域（Chi, 2009）。Baum-Snow（2007）認為美國州際高速公路系統建設有疏散都會區域人口壓力之效果，文中探討當中心城市建設第一條高速公路後，將可減少該都市17%的人口成長幅度，同時加速郊區的人口成長。以全國範圍來看，假設建設跨洲際高速公路系統相較於沒有建設跨洲際高速公路地區，將使中心城市移往郊區的人口增加8%幅度。從中山高速公路沿線鄉鎮及其他鄉鎮人口規模分布做比較，確實也發現中山高速公路沿線鄉鎮人口，其都市化的趨勢有減緩跡象（賴世剛，2007）。

然而新的公路基礎投資建設並不是對每一個鄰近區域皆能產生相同效用的經濟發展效果（外溢效果），Javier et al.（2010）指出當一個區域處在交通運輸設備低度發展、交通運輸網絡極度受限或根本不存在時，會對區域經濟發展產生重大的負面影響；當區域屬於一個交通運輸網絡高度發展區域時，交通運輸網絡的增強僅僅只能產生較不顯著的邊際效益而已（Vickerman et al., 1999）。Richard et al.（2010）則從美國Merced城市和部分Orange城市區域之研究觀察高速公路建設對於該區土地使用變化之影響，雖然發現就業人口有成長趨勢，但無法看出這些就業人口成長是城市本身的內部成長或是從其他區域轉移至該城鎮的。

國內文獻中，白仁德等（2000）則歸納出公路投資對城鄉或區域發展的影響大致為以下幾點：（1）高速公路或洲際公路建設之投資，可增加城鄉或區域的可及性（accessibility），並提高民眾的機動性（mobility），進而衍生更多的交通旅

次、影響人口遷移同時也促進沿線地區人口成長。(2) 公路建設對促進地區經濟發展應有正面貢獻，有助於降低產業生產成本；同時也擴大產業產出需求，造成經濟活動空間分布之改變，進而影響廠商區位選擇行為。何東波與馮正民(1994)提出一個重要觀念，指出交通基礎建設之興建對區域發展之影響並非「產生劑」而是「催化劑」。當區域發展的強度越高，則會對於後期區域人口密度發展產生正向之影響，而此影響效果稱之為「催化效應」(catalysis effect)。

事實上，當我國第一條高速公路-國道1號北部路段完成通車時，在原本人口已大量集中於北部區域的背景下，由於交通可及性的便利促進經濟活動的互動，又加速了台灣地區人口空間結構朝向北部區域的極化發展趨勢。相關研究雖驗證了國道1號對台灣地區人口分布朝向北部區域加速集中所帶來的「催化效應」，但同時也產生了「城鄉差距」之現象(賴世剛，2007；白仁德，2009)。

從上述相關文獻可看出重大交通建設與區域發展間存在著密切雙向互動關係，理論上，運輸系統改善會增加其服務地區交通可及性，進而導致「人口」與「產業」之空間分布改變，亦即「土地使用型態」與「空間結構」之改變，此一變化又會導致運輸需求增加及分布型態改變，進而產生交通基礎建設興建改善的需求。然而運輸投資對於國家、區域、都市之整體整理發展是否正向，多數研究指出仍需審慎評估。對照台灣近年興建之九項高速公路系統建設，期待擴大國道1號之經濟效益，然而根據文獻，產業的區位選擇已經「鎖定」了北部區域，而這個趨勢難以用任何形式的政府政策扭轉(賴世剛，2007)，彭信坤(2008)亦指出高快速公路屬於中性元素，有可能加速區域集中或達到區域均衡。基於以上論述，本研究嘗試探討近年高速公路之興建，是否加速了北部區域之鎖定效果，或是達到區域均衡發展之目標，或是形成了另一個不同的空間結構現象。

## (二) 重大交通建設對人口及產業空間分布、互動模型

根據以上文獻可看出交通建設會改變地區可及性，進而造成人口居住習慣改變及遷移，對於區域之間人口成長與產業發展都有深遠的影響，長期亦有可能改變區域空間結構。國內外多有相關文獻探討交通可及性改善對於區域人口、產業分布之影響，主要是以統計分析之迴歸分析、聯立方程、時間序列模型或空間互動模型進行分析。

國外相關研究中以迴歸分析方法為主的有，Epps and Stafford (1974) 應用多元迴歸分析方法發現卡羅萊納州的交流道附近地區之發展與交通量、距交流道距離與都會區距離及地區人口等變數有顯著相關；Moon (1987) 應用逐步迴歸分析探

討影響交流道附近地帶發展型態的重要變數，包括：交通流量、靠近都市之距離、交流道建造前發展情況和距離下個交流道之距離；Briggs（1981）應用迴歸分析發現有州際公路之地區，其遷移率要較其他地區為高，對飲食業、旅館業和娛樂休閒業等與旅遊業有關的產業影響最高。

其他統計方法，如Mason and Moore（1973）以相關分析統計阿拉巴馬州交流道附近之的發展，發現以高速公路導向（freeway-oriented）類型之土地使用使用強度居多；Twark et al.（1980）建立聯立方程式模型探討影響高速公路導向之土地使用類別發展最顯著之變數為「聯絡道路平均日交通量（cross-route average daily traffic）」。Stephanedes and Eagle（1986）以時間序列分析公路投資會影響製造業和零售業就業，進而增加消費導致短期內改善就業，但長期效果並不顯著；Baum-Snow（2007）以計量經濟模型測試美國高速公路系統對都會區之郊區化現象產生之影響程度，認為美國州際高速公路系統對於都會區域有疏散人口壓力效果。其他空間分析方法如，Richard et al.（2010）將重點放在高速公路建設與土地使用變化之因果關係上，並整合延遲調整（lag adjustment）區域成長模型，來檢驗加州三個城鎮（都市型、小城鎮型和都市遠郊區域）在新的高速公路設施投資與人口變化、就業地點選擇之因果關係。Weisbord and Grovak（1998）以空間互動模型及成本效益分析法探討區域公路計畫方案之潛在經濟發展利益。Yang（1996）應用區域間投入產出模型探討重大快速道路及鐵道建設計畫，對該區域所帶來的經濟效益。

國內歷年研究大致與國外研究類似，如葉光毅（1988）建立中山高速公路沿線地區產業聚集型態之判別模式；周享民（1990）探討北宜高速公路對宜蘭縣的產業發展影響；馮正民與王文林（1991）探討交流道附近地區土地使用規劃方案（類型與規模）產生方法；林楨家（1991）、馮正民與林楨家（1992）及陳偉志（1995）就高（快）速公路與高速鐵路對台灣北部區域或西部各地區之影響，進行實證及推估工作；交通部台灣區國道新建工程局（1992）除分析中山高速公路對沿線鄉鎮市產業的影響外，更提出各類型交流道附近適宜土地使用類別之建議；交通部運輸研究所（1994）就高（快）速公路與高速鐵路兩項，對人口、產業與經濟，在地區、區域與國家層級進行完整的影響分析；馮正民等（1995）探討台灣地區西部走廊高快速運輸系統區域人口聚集性的影響；白仁德等（2000）以高速公路交流道影響圈內各鄉鎮市區製造業發展與其距交流道的距離的函數關係應用統計迴歸分析，以各鄉鎮市區距交流道的距離作為自變數；各鄉鎮市區之製造業發展作為因變數，建立以距離為主要說明變數的距離影響模型，研究發現產值變數較為不顯著，僅樓地板面積之差異較具顯著性；薛明生與賴世剛（2002）透過迴歸相關分析之檢證，並

檢測高速公路興建是否影響人口分布的自主性；林楨家等（2005）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，運用聯立方程式模型建構地方發展模型，根據校估結果推測與高鐵系統有關之交通可及性改善與都市可發展土地面積增加對地方人口與產業具有影響性；賴世剛（2007）則針對過去三十年來台灣地區鄉鎮人口規模之分布進行統計分析說明城鄉差距之都市兩極化現象。陳彥光（2009）運用空間引力模型分析探討河南省鶴壁市各行政區之間的人口流動情形。

歸納前述，國內外有關高速公路建設對人口及產業發展影響之探討，在促進發展上會產生正面及負面的效應；在時間上會有長期及短期的差異，在空間上亦有影響圈域大小的不同，方法上亦有不同之取向。惟在以較細緻之空間單位上，以及搭配適當的空間分析分法上，仍有研究上的改進需要，這也是本研究所致力於處理的重點。

### 三、研究範圍界定與分析方法

本文探討高速公路系統所經過地區，以鄉、鎮、市、區為空間分析基本單位，就不同時期產業、人口和交通可及性為主要分析變數，分別從時間、空間、社會及經濟活動等多元面向探討高速公路建設對人口及產業分布事前事後差異、人口及產業空間自相關程度以及高速公路可及性與人口、產業空間之交互影響等三項議題進行實證分析，據以論述高速公路可及性對區域人口及產業空間分布的關聯。

#### （一）研究範圍界定與資料說明

本文針對提供中長程城際運輸服務之高速公路系統為主要研究對象，以探討其對區域發展之影響。故而界定已興建完成之高速公路系統，包括國道1號、2號、3號、3甲、4號、5號、6號、8號和10號等九條跨區運輸建設。其中，國道2甲因民間反彈聲浪而停止建設、國道7號則是預計2017年4月完工故兩條高速公路不列入研究範圍。空間範圍則是以台灣本島19縣市，共352個鄉鎮市區。

由於重大交通建設所造成的影響效應並非短期內就可產生明顯的效果，故本研究以1976至2010年間台灣本島歷次戶口普查、工商普查資料為基礎，作為觀察高速公路系統建設前後之時間斷點。人口普查資料方面，包括西元1976、1986、1996、2006、2010年各鄉鎮市區之人口數為分析資料；工商普查資料方面，則配合人口普查期間以西元1976、1986、1996、2006年之鄉鎮市區資料為主，納入工、商業之廠

商家數、就業員工數、土地面積、樓地板面積、產值等指標進行分析。

交通可及性資料方面，以交通部運輸研究所於西元2009年製作之台灣城際運輸系統需求模式（TDM2008）為依據，設定以2008為基礎年，推估西元1976、1986、1996、2006、2010年等不同年期城際運輸之旅行時間資料。而台灣城際運輸系統需求模式中旅次產生模組為透過應用迴歸分析方式建立多項式，以推估各分區旅次量，模組中分為商務、探親訪友、旅遊、通勤與其他4類旅次進行模式校估；迴歸方程式中的自變數以基礎年（2008年）社會經濟資料代入，並以社經調整因子進行調整；路網設定方面透過運輸規劃軟體Cube完成公路建構工作，並輸入各屬性能值，藉以分析不同社會經濟背景下，各旅次起訖點之最短旅行時間。

## （二）分析分法

### 1. 事前事後比較分析（before and after analysis）

針對高速公路系統建設前後年期之空間單元進行不同時間斷點的縱斷面觀察，檢定在不同時間點中各變項的差異顯著性以瞭解高速公路系統對沿地區各鄉鎮市區所帶來人口及產業的改變，並據以評量高速公路系統建設對地區發展可能造成的影響。

### 2. 空間自相關分析（spatial autocorrelation analysis）

空間自相關分析主要用於檢測資料中是否存在空間相依性，分為全域型空間自相關分析（global spatial autocorrelation）和地區型空間自相關分析（local spatial autocorrelation）兩部份，一般運用分析流程為：全域型空間自相關分析用於判斷研究對象在空間上是否有聚集或離散現象，並利用地區型空間自相關分析以了解其聚集區位。以下針對兩者之差別敘述如下：

#### （1）全域型空間自相關分析（global spatial autocorrelation）

全域型空間自相關分析主要採Moran's I值統計量，由Moran（1950）最早提出空間自相關之測量方式，Moran's I類似於傳統的相關係數，是最常用的全域型空間自相關指數，其統計值與相關係數一樣介於+1~0~-1之間。當 $I > 0$ 表示i與j相鄰空間單元之屬性均大於平均值或小於平均值，也就表示相鄰地區有相似的觀測值，稱為正空間自相關，其資料在空間上有聚集現象，值越高表示空間分布的相關性越強；當 $I < 0$ 表示負空間自相關，資料在空間上呈現高低間隔分布狀態，I趨近於0時，表示資料在空間上呈現無規律的隨機分布（張淑貞與李素馨，2011）。

藉由全域型Moran's I值統計量分析，可發現研究對象是否呈現顯著的空間相依性關係，然而全域型空間自相關結果僅能顯示研究年期台灣地區之人口、產業聚集



現象及聚集程度為何，但無法得知確切的聚集區域分布。故為了解人口及產業空間聚集區域分布，則有賴地區型空間自相關分析來加以說明。

### (2) 地區型空間自相關分析 (local spatial autocorrelation)

地區型空間自相關分析主要以區域型G統計量來說明研究對象之聚集區域分布，以Getis's G統計量找出研究範圍內之人口及產業空間分布的熱點 (hot spot) 所在。熱點分析之空間集中指標運算是結合空間單元相對距離與空間單元之增減單位表現而成，同時是以該時間斷點之資料計算後，經標準化得來。因不同時間斷點之原始資料不同，故以時間面向來觀察單一空間單元之空間集中指標，須搭配原始資料進行解讀。空間集中指標是呈現空間單元彼此之間的相對關係 (林文苑, 2002)。熱點分析之作用在於分析資料的群聚空間單元，其分析的基本原理是Getis和Ord兩位學者於1992年所提出的統計量。由於原始的統計量受到必需由0與1構成的對稱矩陣的限制，但是對於不規則鄰接的空間單元，或是以交通時間取代空間距離而產生的不對稱矩陣，是不適用的。因此Getis和Ord在1995年對統計量提出了新的定義為常態標準化後的值進行衡量。

應用地理資訊系統中之空間自相關分析功能，進行人口及工商就業人口空間集中指標之評估，先以全域型Moran's I值統計量說明歷年來高速公路系統建設對於區域人口及產業是否具有空間聚集或離散現象，續以地區型Getis's G統計量尋找空間聚集或離散之區位所在。

### 3. 引力模型分析

構建交通可及性與人口、產業空間引力模型，藉由模型驗證各項影響效應，同時也將其他對人口、產業發展及空間可能會產生影響的重要因素一併納入。引力模型 (Gravity Model) 是城鄉規劃中被廣泛應用的空間互相作用模型，其主要是以Newton所提出萬有引力公式為基礎，Stewart (1948) 和Zipf (1946) 兩人個別同時提出了引力模型，致力於兩個城市之間空間交互作用。

本文以此為基礎，建構可及性與人口、產業之空間模型。目的變數 (y) 主要為各年期人口變數、工業與商業就業人口變數，解釋變數 (x) 則為各項影響因素的組合，包括高速公路可及性 (包括各年期鄉鎮市區距離已開通交流道之旅行時間，另外亦將各鄉鎮市區距離台北市、新北市、台中市、台南市和高雄市等五大直轄市都會區之旅行時間一併納入探討)、社會經濟基礎變數 (產值、就業員工數、廠商家數、樓地板面積、土地面積)、區域虛擬變數 (北、中、南、東)。透過試誤的過程對各種函數型態進行配適，最後以「指數型函數」 ( $y=a \cdot b^{x_i}$ ) 較適合空間引力模型之運用來建立具統計意義之模型。

#### 四、人口及產業空間分布之差異分析與空間自相關分析

台灣地區高速公路系統於1976年，僅國道1號北部區域路段通車，距已通車交流道30分鐘以內唯有台灣北部區域共46個鄉鎮市區，全台僅有佔13%鄉鎮市區比例位在距交流道30分鐘以內，此時高速公路系統建設帶來的可及性變化並不明顯。至1986年國道1號全線通車後，使台灣本島的機動性（Mobility）產生了革命，西部走廊地區的交通可及性有大幅度的提升，由表1可見全台位於已通車交流道30分鐘以內可達之鄉鎮市區共有237個（67%），高速公路系統建設所帶來各地區交通可及性之改善較上一期有明顯變化。至1996年時，國道1號高速公路已全線通車，同一時期還有國道3號高速公路桃園路段也開通，相較於1986年期，主要是對北部區域的交通可及性有較明顯提升效果，其他區域變動幅度則較不明顯。及至2006年期西部走廊高速公路路網已有國道1、2、3、3甲、4、8、10號全線通車，全台282個（80%）鄉鎮市區位於已開通交流道30分鐘以內可達之處（表1），台灣地區之城際旅行時間大幅縮短。三十年來西部走廊綿密高速公路系統路網的陸續建設完成，大幅改善了沿線鄉鎮市區之交通可及性。

表1 各年期鄉鎮市區距交流道旅行時間變化

年期 可及性	1976	1986	1996	2006	2010
15分鐘以內	23 (6.5%)	137 (39%)	150 (42%)	216 (61%)	230 (66%)
15~30分鐘	23 (6.5%)	100 (28%)	87 (25%)	66 (19%)	60 (17%)
30~60分鐘	30 (8.5%)	52 (15%)	53 (15%)	27 (8%)	22 (6%)
60分鐘以上	276 (78.5%)	63 (18%)	62 (18%)	43 (12%)	40 (11%)

單位：鄉鎮市區個數（%）

##### （一）人口部門

由表2可見，人口成長率在第一時期（1976~1986），各鄉鎮市區人口成長伴隨著全台經濟快速發展，全台皆有超過10%以上的明顯人口成長幅度，距離交流道時間長短的差異並不明顯，其中成長幅度前16%之鄉鎮市區集中在台北、台中、高雄三大都會區，此時期由於工商產業發展快速，就業機會增多，吸引鄉村居民朝城市移動因而促使三大都會區人口快速成長。第二時期（1986~1996），隨著國道1號全線通車以及國道2號桃園地區大園、機場端、機場交流道通車，位於已開通交流道30分鐘內可到達範圍的鄉鎮市區超過67%，西部走廊可及性大幅提升，位於此範圍

圍內鄉鎮市區在人口變化皆呈現正成長現象，相對地，超過30分鐘以上之鄉鎮市區皆呈現負成長現象。第三時期（1996~2006），台灣隨著邁向已開發國家之發展進程，人口成長趨於穩定，由表2中依距離已開通交流道之旅行時間分類的各鄉鎮市區來看，不論距離交流道旅行時間遠近，各鄉鎮市區人口變動皆低於 $\pm 1\%$ ，人口變動幅度不大。第四時期（2006~2010），全台人口出現人口負成長現象。隨著國道5號通車後，除了台北、台中、高雄三大都會區外，可見宜蘭、花蓮、台東人口成長幅度也較其他鄉鎮市區為多，可初步推測國道5號通車對宜蘭及東部地區之人口變動具有產生某種程度的影響。

將高速公路建設對人口分布之全域型Moran's I值檢定結果整理如表3。不論從距離交流道15分鐘或30分鐘內鄉鎮市區來看，Moran's I值皆大於0，四個年期的全域自相關係數值（Zscore）均大於1.96，顯示台灣地區這四個時期鄰近交流道的鄉鎮市區，其人口分布皆存在空間自相關性且呈現空間聚集的狀態。此外，其人口分布空間自相關性是隨著年期的推演而愈趨減弱（Zscore愈小），此現象與國外相關文獻研究結果類似，隨著高速公路路網建設逐漸完備，台灣地區鄉鎮市區人口空間分布受到距離交流道遠近之影響關係愈趨薄弱。

如圖1所示，第一時期由於國道1號北部路段通車，可看出北部區域Getis's G統計量Z值普遍較大（正向聚集明顯），全台雖然人口普遍皆有成長，但以北部區域人口正向聚集現象最為明顯。如圖2。第二時期西部走廊普遍呈現人口正向聚集情況，國道2號桃園路段通車對於加速桃園地區人口成長影響尤為明顯，東部地區花蓮、台東則出現了人口衰退之負向聚集現象。第三時期(如圖3)國道3號汐止至香山路段通車，西部走廊人口呈現正向聚集；東部地區人口持續呈現衰退現象。同時國道3號汐止至香山路段通車也促使人口朝向北部區域極集中之現象。第四時期如圖4所示，人口成長持續朝向北部區域集中，此時期南部區域人口成長力道明顯減弱，也明顯地可見台灣本島成為人口朝向北部區域一極集中的發展趨勢。

表2 不同年期各鄉鎮市區人口及產業變動情形

年期 空間範圍	1976~1986年	1986~1996年	1996~2006年	2006~2010年
戶籍人口成長率(%)				
距交流道15分鐘以內	24.68%	13%	7%	0%
距交流道15~30分鐘	24.35%	7%	0%	-1%
距交流道30~60分鐘	20.55%	-5%	-4%	-1%
距交流道超過60分鐘	14%	-4%	-5%	-1%
工業就業人口成長率				
距交流道15分鐘以內	160.92%	8%	-9%	
距交流道15~30分鐘	249.97%	29%	-5%	
距交流道30~60分鐘	86.6%	49%	29%	
距交流道超過60分鐘	135%	303%	-8%	
工業產值成長率(%)				
距交流道15分鐘以內	1335.7億	302.3億	87億	
距交流道15~30分鐘	550.8億	75.9億	128.9億	
距交流道30~60分鐘	46.9億	14.6億	5.4億	
距交流道超過60分鐘	81.4億	15.5億	0.9億	
商業就業人口成長率(%)				
距交流道15分鐘以內	193.8%	130%	170%	
距交流道15~30分鐘	303.7%	86%	7%	
距交流道30~60分鐘	45.43%	36%	8%	
距交流道超過60分鐘	20%	60%	9%	
商業產值成長率				
距交流道15分鐘以內	1609.6億	145.4億	904.4億	
距交流道15~30分鐘	440.4億	-35.1億	22.1億	
距交流道30~60分鐘	19.2億	11.2億	-1.1億	
距交流道超過60分鐘	24.8億	18.8億	0.8億	

表3 不同年期各鄉鎮市區變數空間統計分析結果整理表

空間範圍	年期	1976~1986年	1986~1996年	1996~2006年	2006~2010年
	戶籍人口				
距交流道15分鐘以內	Zscore	0.138067 (36.95)	0.08258 (29.87)	0.074884 (27.09)	0.041724 (15.49)
距交流道超過30分鐘	Zscore	0.241548 (63.21)	0.084376 (31.93)	0.05519 (21.11)	0.021012 (8.54)
工業就業人口					
距交流道15分鐘以內	Zscore	0.021686 (8.59)	0.052889 (19.46)	0.061542 (22.35)	
距交流道超過30分鐘	Zscore	0.021424 (8.44)	0.040137 (15.76)	0.010518 (4.65)	
商業就業人口					
距交流道15分鐘以內	Zscore	0.030949 (11.98)	0.154895 (56.42)	0.000951 (1.89)	
距交流道超過30分鐘	Zscore	0.021136 (9.01)	0.19988 (75.69)	0.000658 (1.93)	

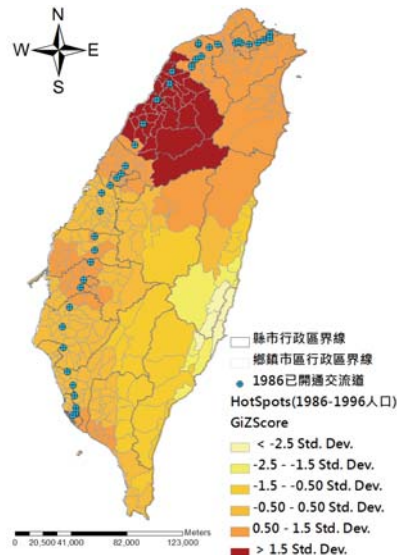
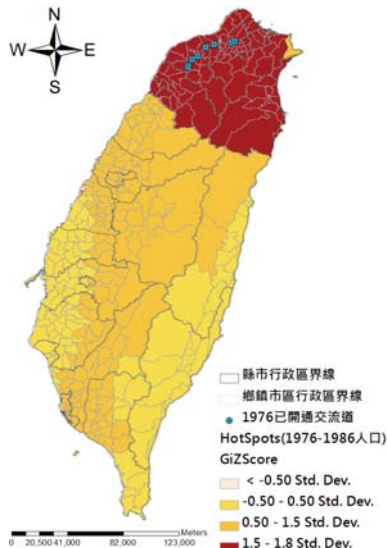


圖1 1976-1986年台灣本島人口熱點分析

圖2 1986-1996年台灣本島人口熱點分析

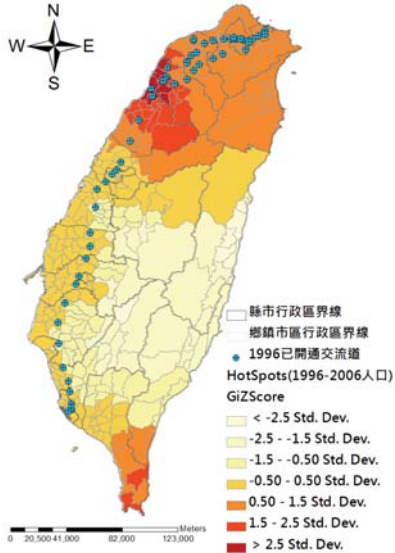


圖3 1996-2006台灣本島人口  
熱點分析

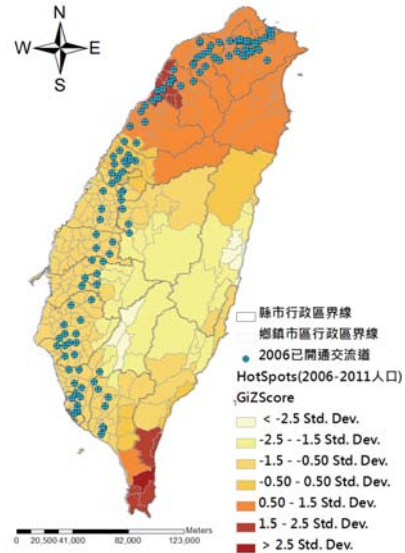


圖4 2006-2010台灣本島人口  
熱點分析

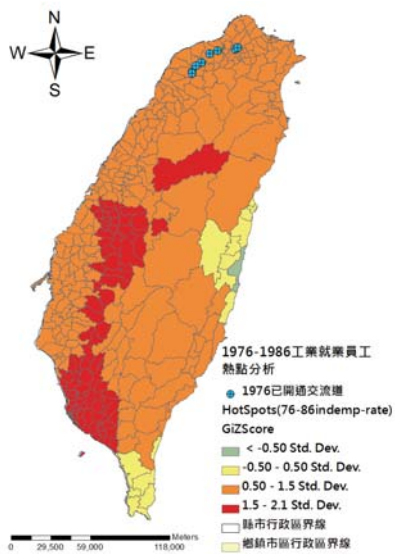


圖5 1976-1986年工業就業人口  
熱點分析

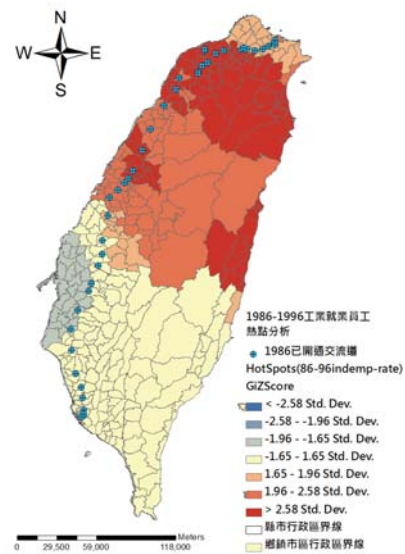


圖6 1986-1996工業就業人口  
熱點分析

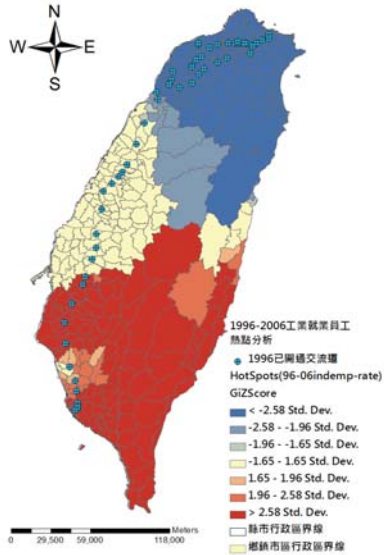


圖7 1996-2006年工業就業人口  
熱點分析

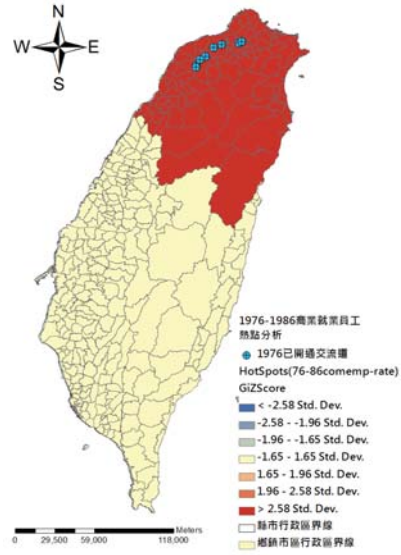


圖8 1976-1986年商業就業人口  
熱點分析

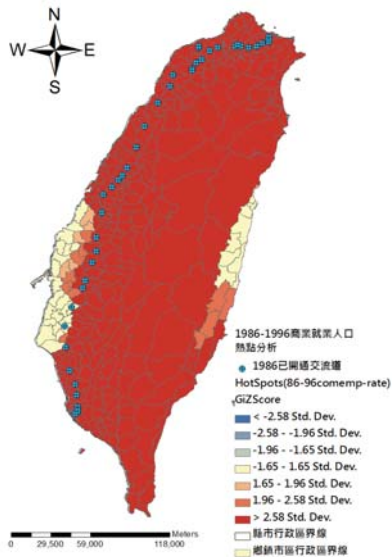


圖9 1986-1996商業就業人口  
熱點分析

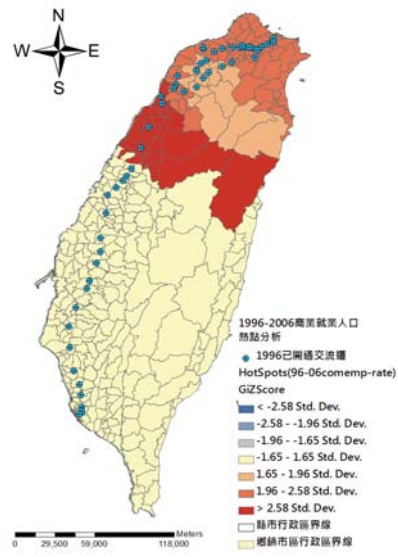


圖10 1996-2006年商業就業人口  
熱點分析

## (二) 工業部門就業員工與產值

根據表2分析產值變化情形，可見距離交流道30分鐘以內鄉鎮市區工業產值快速成長，距離交流道30分鐘以上之鄉鎮市區其工業產值平均成長幅度相對較小。雖然1964年後有兩次能源危機，但由於此時期台灣處於經濟起飛狀態。距離交流道15至30分鐘內鄉鎮市區工業就業員工成長率達近250%的驚人幅度，其中工業就業人口成長幅度較多地區大幅集中在西部走廊之鄉鎮市區。此時期，工業產值成長幅度前16%區間位在台北、台中、高雄三大都會區和已開通交流道沿線鄉鎮市區。

第一時期，全台鄉鎮市區工業就業人口仍呈現成長現象，由於1980年代中期以後，台灣進入後工業時代，以距離交流道超過60分鐘鄉鎮市區工業就業人口成長率最高，達303%。此時期工業產值成長幅度則較上一期明顯趨緩，交流道沿線之西部走廊地區工業產值成長幅度普遍位於前16%之區間，台北、台中、高雄三大都會區仍是工業產值成長幅度較快速地區。

進入第二時期，約在八零年代末期工業就業人口開始成長趨緩，工業發展逐漸式微而服務業開始成長；而九零年代正是台灣經濟出現結構性改變的轉變時代，即使製造業（尤其為電子產業）仍然持續擴張，但並不足以挽回工業成長趨緩的態勢。從工業就業人口來看，全台各地呈現負成長現象，僅距離交流道30~60分鐘鄉鎮市區工業就業人口仍有29%的成長；工業產值平均成長幅度大幅下降，仍以距離交流道30分鐘內鄉鎮市區成長幅度較大。從區域發展的角度來看，西部走廊位於已開通交流道服務範圍內之鄉鎮市區，為人口負成長趨緩與工業生產產值成長較快地區，東部地區則成長趨緩。

以Moran's I進行分析結果如表3。顯示人口分布在空間上有聚集現象，其中又以距交流道15分鐘內鄉鎮市區空間集中分布的相關性愈趨明顯，加上各年期的全域自相關係數值（Zscore）均大於1.96，表示1976至2006三十年間台灣地區鄰近交流道之鄉鎮市區，工業就業人口分布皆呈現存在空間自相關性且空間聚集的狀態。比較人口分布與就業人口數值，工業就業人口之空間自相關性並沒有隨著年期的推演而愈趨減弱（Zscore愈小），反是呈現增強之關係，尤以距交流道15分鐘內鄉鎮市區最為明顯。此現象或可說明高速公路發展對於工業就業人口發展有時間遞延效果。

輔以Getis's G統計量（G統計量）以分析空間區位，第一時期（如圖5），台灣本島工業就業人口皆有空間上正向聚集（Z值 $\geq 0$ ），工業重鎮的高雄縣、市，其工業就業人口尤其呈現高度的正向集中現象；產值部分，北部區域工業產值呈現正



向聚集，未有高速公路建設之南部、中部地區則無明顯的工業產值正向聚集現象。第二時期（如圖6），可發現考量人口基數和高速公路所產生的「遞延效果」現象，較早有高速公路建設之北部區域工業就業人口有正向聚集現象，然而受到北部區域高速公路較早開通與後工業化時代影響，南部區域則呈現工業就業人口負向聚集，工業產值正向聚集之情形。第三時期（如圖7），1990年代商業取代之工業在北部區域蓬勃發展，北部區域工業就業人口開始出現了負向聚集現象（ $Z$ 值 $<0$ ），南部區域則反而成為工業就業人口集中（ $G$ 統計量之 $Z$ 值 $>0$ ）之區域；此時，工業產值正向聚集從北部區域蔓延至高速公路路網逐漸完備之西部走廊地區。

### （三）商業部門就業員工與產值

第一時期，隨著商業快速在台發展和國道1號高速公路北部路段通車等因素影響下，距離交流道30分鐘內之鄉鎮市區商業就業人口皆達100%以上成長幅度，相較於距離交流道超過30分鐘之鄉鎮市區，其商業就業人口雖有增加但幅度相對較小。此時期，台北、台中、高雄三大都會區由於地理位置和基礎建設發展較早，且由較優的產業及交通相關政策利多等影響因素，促使三大都會區商業就業人口成長幅度較其他地區為快速。

第二時期，在國道1號高速公路全線通車發展背景下，距離交流道30分鐘內鄉鎮市區，商業就業人口與產值成長幅度仍快速成長。此時期，西部走廊地區商業就業人口快速增加，又以高速公路系統建設交流道沿線鄉鎮市區更明顯。

第三時期，除國道1號全線通車外，國道2、3、3甲等高速公路系統建設北部路段皆已通車。全台各地商業就業人口普遍呈現成長趨勢，其中以距離交流道15分鐘內鄉鎮市區商業就業人口與產值仍呈現高度成長狀態；而距離交流道15分鐘以上之鄉鎮市區商業就業人口成長幅度相對較不明顯，距離交流道30分鐘以上之鄉鎮市區產值則形成微幅成長甚至有負成長現象。

參照表3與圖8～圖10，以Moran's  $I$ 與Getis's  $G$ 進行空間統計分析結果。可發現，第一時期，隨著台灣北部區域高速公路路網建設逐漸完備，強化其城際運輸交通可及性，全台商業就業人口普遍呈現正向聚集情況；而至第三時期以後商業就業人口空間聚集現象及空間自相關性愈趨不明顯，就業人口與產值則集中在北部區域。

## 五、高速公路可及性與人口、產業空間之實證模型

以高速公路可及性為主要考量，建構其對人口對產業空間分布的關聯模型，進一步驗證高速公路系統可能造成的各項影響效應，同時也將其他重要的空間影響變數一併納入建立實證模型。

### (一) 人口部門之空間模型

以1976、1986、1996、2006年度之可及性變數為基礎，加入社會經濟基礎變數和區域影響變數後進行指數函數型態之迴歸分析，可得出表4之高速公路可及性對人口空間影響模型結果。總體觀之，社會經濟基礎變數方面，各年期之「前一期人口數」變數皆呈現統計上之顯著水準，可見前一期人口數對於下期的人口發展是很重要的發展基礎。

表4 高速公路可及性對人口空間影響模型之各變數檢定結果

依變數 變數項目	1976年人口數		1986年人口數		1996年人口數		2006年人口數	
	迴歸 係數	t 值	迴歸 係數	t 值	迴歸 係數	t 值	迴歸 係數	t 值
區域變數								
北區虛擬變數	-0.099	<b>-2.01**</b>	0.018	<b>-2.567**</b>	-0.024	-1.13	0.024	1.641
中區虛擬變數	0.026	0.504	0.028	<b>3.587**</b>	0.007	0.37	0.015	0.891
南區虛擬變數	0.05	1.049	-0.001	-0.082	0.002	0.093	0.007	0.384
可及性變數								
至交流道行駛時間	-0.018	-0.292	0.015	<b>3.018**</b>	-0.02	-1.473	-0.02	<b>-2.127**</b>
至台北市(中正區)行駛時間	0.041	0.332	0.001	0.043	0.241	<b>4.395**</b>	0.134	<b>3.334**</b>
至新北市(板橋區)行駛時間	-0.31	<b>-2.337**</b>	-0.049	<b>-2.382**</b>	-0.287	<b>-4.704**</b>	-0.124	<b>-2.689**</b>
至台中市(中區)行駛時間	-0.012	-0.285	0.004	0.62	0.029	1.526	0.017	1.202
至台南市(東區)行駛時間	0.047	1.207	-0.013	<b>-1.83**</b>	0.02	0.944	0.01	0.504
至高雄市(三民區)行駛時間	-0.125	<b>-3.235**</b>	-0.023	<b>-3.184**</b>	-0.009	-0.461	0.011	0.615
社會經濟變數								
前一期人口數	-	-	0.968	<b>99.889**</b>	0.832	<b>27.835**</b>	0.919	<b>44.606**</b>
當期工業廠商家數	0.182	<b>4.378**</b>	0.005	0.749	0.057	<b>2.607**</b>	0.025	1.475
當期工業就業員工數	0.008	0.23	-0.004	-0.563	-0.015	-0.502	0.031	1.583
當期工業土地面積	0.028	1.36	0.002	0.458	-0.002	-0.246	0.011	1.373
當期工業樓地板面積	-0.011	-0.309	-0.004	-0.534	-0.005	-0.284	-0.033	<b>-2.793**</b>
當期工業產值	0.005	0.166	0.009	<b>1.716*</b>	0.026	1.353	0.004	0.265
當期商業廠商家數	0.628	<b>7.647**</b>	0.006	0.393	-0.016	-0.361	-0.122	<b>-3.572**</b>
當期商業就業員工數	0.088	0.92	0.027	<b>1.718*</b>	0.211	<b>4.095**</b>	0.147	<b>3.544**</b>
當期商業土地面積	-0.002	-0.083	-0.003	-1.191	-0.005	-0.601	-0.014	<b>-1.935*</b>
當期商業樓地板面積	0.012	0.249	0.007	1.265	-0.028	-1.28	0.037	<b>3.064**</b>
當期商業產值	-0.181	<b>-3.569**</b>	-0.025	<b>-2.618**</b>	-0.102	<b>-3.252**</b>	-0.029	-1.296
常數項	3.512	<b>16.294**</b>	0.326	<b>6.327**</b>	0.762	<b>4.727**</b>	0.149	1.229
調整後R <sup>2</sup> 係數	0.888		0.998		0.985		0.992	

另外從發展背景來看，台北、台中、高雄三大都會區域由於產業政策和基礎建設發展較早等先天發展上優勢，從早期開始工業發展即快速地集中在此三大都會區域，故較無法用人口空間影響模型來加以詮釋工業相關變數，然而在「工業廠商家數」變數方面，則呈現統計上顯著，說明當一個區域之工業廠商家數增加將有助於該區人口成長現象。

而由於工業生產須考量原料生產地與成品運送等運輸成本考量，故運輸便利性對於工業發展十分重要，高速公路建設趨於完備情形下，對工業發展具有助益。從商業發展來看，「商業就業員工」、「商業產值」等變數從早期開始即對人口成長產生影響，往往若一個地區能提供較多的就業機會將會促使該區人口快速成長，其他商業變數來看，則如文獻回顧所敘，台北都會區因歷史發展背景與產業發展政策影響，早期即為台灣本島商業發展中心，高速公路建設完備並未促使商業產生區域均衡發展情況，反而容易導致商業重向北部區域一極集中現象產生。

由區域影響變數來看，1976年國道1號北部路段通車對於北部區域產生影響（通過 $\alpha$ 值檢定）；1986年期國道1號全線通車以及國道3號北部路段通車對北部、中部區域變數在統計檢定上具有意義（通過t值檢定）外，至1996年期，區域變數對於人口發展則無顯著影響效果（未通過t值檢定）。

## （二）工業部門之空間模型

各年度可及性對工業空間影響模型之結果如表5整理。1986年期間，國道1號全線通車、國道2號桃園地區大園、機場端、機場交流道通車。根據模型分析可發現，北、中、南部高速通路主要行經區域之區域變數皆呈現統計上之顯著且呈現負值，國道1號及2號建設，對於高速公路行經之北、中、南部區域工業就業人口有向外擴散之影響效果。對照可及性變數結果，台北市、台中市和台南市係數值為負，說明當高速公路建設開通時，由於交通可及性之提升，對上述台北、台中、台南都會區工業就業人口有正向發展關係；而社會經濟變數方面，前一期人口數與前一期工業樓地板面積和工業產值皆呈現統計上顯著。

1996年期間，在高速公路建設方面則增加了國道3號北部路段與國道3甲建設，此時北中南部區域皆無統計上顯著，距離已開通交流道可及性變數呈現統計上顯著水準且呈現負向關係，距離已開通交流道越近鄉鎮市區，其工業就業人口成長越迅速；社會經濟變數方面，除前一期人口基數與前一期工業產值同上一期一樣呈現統計上顯著外，前一期工業廠商家數、商業就業人口皆與工業就業人口呈現正向變動關係，而商業廠商家數則與工業人口呈負向變動關係。

2006年期，隨著國道高速公路路網建設逐漸完備，從區域變數來看，僅中部區域變數具統計上顯著水準，說明此時期高速公路建設對於中部區域工業就業人口有負向影響關係；而可及性變數方面，距高雄市越近期工業就業人口增加越快速；社會經濟變數方面，除前一期人口基數、前一期工業產值、前一期工業廠商家數、商業就業人口皆與工業就業人口呈現正向變動關係，而商業廠商家數則與工業人口呈負向變動關係等與前一期模型情況一樣外，此期則增加了前一期商業樓地板面積與工業人口反向變動關係。

表5 高速公路可及性對工業空間影響模型之各變數檢定結果

依變數 變數項目	1986年工業就業人口數		1996年工業就業人口數		2006年工業就業人口數	
	迴歸 係數	t 值	迴歸 係數	t 值	迴歸 係數	t 值
區域變數						
北區虛擬變數	-0.28	<b>-2.408**</b>	-0.065	-0.756	-0.127	-1.164
中區虛擬變數	-0.367	<b>-2.98**</b>	-0.058	-0.622	-0.234	<b>-1.839*</b>
南區虛擬變數	-0.446	<b>-3.94**</b>	-0.124	-1.465	-0.194	-1.524
可及性變數						
至交流道行駛時間	0.055	0.693	-0.124	<b>-2.211**</b>	0.037	0.522
至台北市(中正區)行駛時間	-0.74	<b>-2.47**</b>	0.108	0.455	0.397	1.236
至新北市(板橋區)行駛時間	0.34	1.058	-0.06	-0.231	-0.567	-1.582
至台中市(中區)行駛時間	-0.274	<b>-2.423**</b>	0.03	0.384	-0.111	-1.058
至台南市(東區)行駛時間	-0.317	<b>-2.636**</b>	-0.007	-0.075	0.005	0.039
至高雄市(三民區)行駛時間	-0.163	-1.394	0.059	0.684	-0.3	<b>-2.5**</b>
社會經濟變數						
前一期人口數	0.719	<b>5.223**</b>	0.881	<b>7.524**</b>	0.315	<b>1.793*</b>
當期工業廠商家數	0.163	1.593	0.199	<b>2.958**</b>	0.618	<b>6.469**</b>
當期工業土地面積	0.001	0.029	0.013	0.214	-0.062	-1.389
當期工業樓地板面積	0.43	<b>5.204**</b>	0.021	0.236	0.152	1.58
當期工業產值	-0.15	<b>2.944**</b>	0.464	<b>8.594**</b>	0.282	<b>3.155**</b>
當期商業廠商家數	-0.098	-0.704	-0.816	<b>-4.47**</b>	-0.865	<b>-3.559**</b>
當期商業就業員工數	0.077	-0.441	0.334	<b>1.787*</b>	0.831	<b>2.679**</b>
當期商業土地面積	-0.166	1.604	0.038	1.135	-0.093	<b>-1.938*</b>
當期商業樓地板面積	0.019	-1.419	0.063	0.878	0.071	0.48
當期商業產值		0.153	-0.166	-1.44	-0.278	-1.422
常數項	0.63	0.938	-2.368	<b>-3.761**</b>	1.012	1.056
調整後R <sup>2</sup> 係數	0.887		0.929		0.891	

### (三) 商業部門之空間模型

各年度可及性對商業空間影響模型之結果如表6整理。1986年期高速公路可及性對商業空間引力模型，分析區域變數分析結果，可發現國道1號全線通車、國道2號桃園地區大園、機場端、機場交流道通車對於南部區域工業就業人口發展具有正向助益。對照交通可及性變數，台北市與高雄市係數值為負，顯示距離台北市與高雄市越近其商業就業人口增加越明顯，新北市與台南市變數係數值則為正，則說明新北市與台南市可能因為隨著高速公路建設，使台北市與高雄市商業就業條件發

表6 高速公路可及性對商業空間影響模型之各變數檢定結果

依變數 變數項目	1986年商業就業人口數		1996年商業就業人口數		2006年商業就業人口數	
	迴歸 係數	t 值	迴歸 係數	t 值	迴歸 係數	t 值
區域變數						
北區虛擬變數	-0.06	-1.034	-0.033	-0.473	0.062	0.888
中區虛擬變數	0.03	0.482	-0.032	-0.426	0.092	1.069
南區虛擬變數	0.1	<b>1.738*</b>	0.011	0.16	0.004	0.046
可及性變數						
至交流道行駛時間	0.019	0.45	-0.16	<b>-3.499**</b>	-0.08	<b>-1.67*</b>
至台北市(中正區)行駛時間	-1.037	<b>-6.834**</b>	0.147	0.763	0.327	1.501
至新北市(板橋區)行駛時間	0.663	<b>4.054**</b>	-0.063	-0.301	-0.302	-1.236
至台中市(中區)行駛時間	-0.001	-0.02	0.079	1.241	0.137	<b>1.927*</b>
至台南市(東區)行駛時間	0.232	<b>3.799**</b>	0.208	<b>2.963**</b>	-0.026	-0.324
至高雄市(三民區)行駛時間	-0.249	<b>-4.156**</b>	-0.045	-0.637	0.125	1.541
社會經濟變數						
前一期人口數	0.409	<b>5.850**</b>	0.605	<b>6.44**</b>	0.291	<b>2.523**</b>
當期工業廠商家數	0.17	<b>3.24**</b>	0.143	<b>2.231**</b>	-0.067	-0.805
當期工業就業員工數	0.075	<b>1.76**</b>	0.001	0.014	-0.033	-0.293
當期工業土地面積	-0.01	-0.403	-0.036	-0.727	-0.055	<b>-1.926*</b>
當期工業樓地板面積	-0.097	<b>-2.284**</b>	-0.11	-1.552	0.152	<b>2.439**</b>
當期工業產值	-0.035	-1.039	0.133	<b>2.486**</b>	0.047	0.602
當期商業廠商家數	0.251	<b>2.75**</b>	-0.117	-1.031	0.368	<b>2.78**</b>
當期商業土地面積	0.057	<b>2.342**</b>	0.001	0.022	-0.034	-1.148
當期商業樓地板面積	0.084	1.43	0.164	<b>2.934**</b>	0.199	<b>2.516**</b>
當期商業產值	0.28	<b>5.762**</b>	0.382	<b>5.337**</b>	0.33	<b>3.914**</b>
常數項	-0.269	-0.792	-2.937	<b>-6.133**</b>	-2.92	<b>-5.061**</b>
調整後R <sup>2</sup> 係數	0.943		0.929		0.928	

達，產生人口吸力，使新北市與台南市人口朝台北市與高雄市移動就業。社會經濟變數方面，前一期人口、工業廠商家數、工業就業人口、商業廠商家數、商業土地面積和商業產值等變數皆與商業就業人口呈現正向變動關係，前一期工業樓地板面積則與商業就業人口呈現反向變動關係。跟工業部門模型做比較後，可看出影響商業就業人口相關變數較多，其中與工業發展有關之工業廠商家數、工業就業人口和工業樓地板面積等變數也同時會對商業就業人口發展產生影響。

1996年期，在高速公路建設方面則增加了國道3號北部路段與國道3甲建設，從區域變數來看，則不論對北、中、南部區域變數皆不顯著；而交通可及性來看，距離交流道越近則商業就業人口發展越快速，同時台南市則持續出現商業就業人口負向變動情況；社會經濟變數方面，前一期人口基數、工業廠商家數、工業產值、商業樓地板面積和商業產值等變數與商業就業人口呈現正向變動關係。2006年，區域變數部分同上一期一樣各區域持續呈現不顯著情形，交通可及性變數，則同樣距離已開通交流道越近鄉鎮市區，其商業就業人口成長越快速，此時期距離台中市旅行時間與商業就業人口則呈現反向變動關係，可說明台中市開始逐漸呈現商業就業人

口衰退現象；社會經濟變數方面，前一期人口基數、工業樓地板面積、商業廠商家數、商業樓地板面積和商業產值等變數與商業就業人口發展呈現正向變動關係，前一期工業土地面積則與商業就業人口發展呈現反向變動關係。

## 六、結論與建議

本研究主要在掌握高速公路沿線地區人口及產業空間分布的變動，並透過建立高速公路可及性對人口及產業的空間模型以說明可能的影響，研究結果發現大致歸納如下。

1. 國內高速公路系統建設對區域交通可及性提升有顯著效果，尤以位於高速公路路網串聯之西部走廊地區。從研究年期1976年全台僅13%鄉鎮市區於30分鐘內可抵達已開通交流道；至2010年期，轉換為全台近83%鄉鎮市區於30分鐘內可抵已開通交流道。其高速公路建設對各地區帶來更佳的可及性，各鄉鎮市區在交通條件上的相對發展優勢差異趨同。
2. 由模型來看，前一期人口社會基礎對後期人口發展有相當程度之影響，顯示鄉鎮市區本身的人口發展是否充足及是否具發展潛力，對於未來該地人口發展具有相當影響。早期高速公路建設帶來可及性的提升對交流道周邊地區人口成長較具有較明顯的催化效應，而隨著高速公路路網建設漸趨完備，一方面人口成長力道漸弱，另一方面受各項交通建設及開發的綜合影響，此一效應則不明顯。
3. 各空間單元的產業發展受前一期產業發展潛力影響更為顯著。較早期，工業部門發展受距離交流道遠近形成顯著差異，距離交流道愈近其工業成長越快速，但晚期則較不明顯。商業部門發展方面，也可見早期鄰近高速公路交流道鄉鎮市區商業成長快速，至晚期隨著高速公路路網逐漸完備普及，空間移動的方便性造成上商業活動的鎖定效果，促使商業就業人口有朝向北部都會區一極集中之空間極化現象。

從整體趨勢來看，隨著高速公路系統建設貫穿台灣西部走廊，早期人口及產業發展趨勢為：各鄉鎮市區距離高速公路交流道之旅行時間越短，其人口、產業成長越快速；而高速公路未行經之東部區域則持續呈現人口衰退情況。但近年來隨著西部走廊高速公路路網建設趨於完備，高速公路系統建設之對沿線地區帶來成長動力的催化效果漸不明顯，再加上觀察期間內，公共建設投入項目不知凡幾，各地區社

會經濟變異甚多，不易單由高速公路帶來的可及性說明沿線地區的變化。值得一提的是，南部地區人口成長情形趨緩，可能是路網的普及帶來的易行性提升促使人口及產業朝向台北都會區域一極集中的極化現象，形成區域發展更為失衡現象。本文之分析工作以高速公路為主軸，仍有其不足與使用限制之處，在後續研究上仍可朝下列方向進行努力。

1. 受限於人口普查資料（每十年為一期）及工商普查資料（每五年為一期）年期，分析僅能以每十年為一斷點觀察高速公路建設對區域人口、產業分布，無法明確掌握時間差（time-lag）的影響。若可取得較密時間斷點上更充分之資料，則應更精確時間面向上的分析。
2. 因統計資料受限於行政區劃分限制，僅能以鄉鎮市區為基本分析單元，而各項旅行時間計算仍以各鄉鎮市區在空間圖層上之的中心座標為依據。後續若能以村里或網格化後的空間單元進行分析，特別是空間單元間旅行時間的細緻化，以均質空間的連續性分布情形進行分析，可更完整掌握空間形態變化。
3. 由於影響地區發展的因素甚多，本研究觀察期間又長達35年，其中究係交通建設促使空間聚集抑或是空間集聚驅使交通建設投入，有待未來若能輔以更完備的社會經濟影響變數及運輸投資決策變數，將有助於分析工作的周延。

## 參考文獻

- 白仁德，2009，福爾摩沙高速公路北部路段建設前後沿線地區人口空間分布變遷之研究，都市與計劃，第36卷，第1期，頁5-23。
- 白仁德，2004，應用地理資訊系統網格化資料建立重大交通建設之空間發展影響模型—北二高沿線為例，行政院國家科學委員會專題報告。
- 白仁德、岳裕智、林建元，2000，中山高速公路對台灣西部走廊製造業發展之空間影響，都市與計劃，第27卷，第2期，頁211-232。
- 交通部運輸研究所，1994，台灣地區西部走廊高速運輸系統對區域發展之研究，台北：交通部運輸研究所。
- 交通部台灣區國道新建工程局，1992，高速公路沿線地區土地配合使用可行性之研究，台北：交通部台灣區國道新建工程局。
- 周享民，1990，公路建設對地區產業及人口衝擊影響之研究，國立成功大學都市計劃學系碩士論文。

- 林文苑，2002，以空間統計方法分析潛在遊客全區與區域間空間聚集性之應用比較，『e世紀的挑戰』國際學術研討會：桃園縣政府。
- 林楨家、馮正民、黃麟淇，2005，臺灣高速鐵路系統對地方發展之影響預測，運輸計劃季刊，第34卷，第3期，頁391-412。
- 林楨家，1991，重大建設對區域發展之衝擊分析－以台灣北部區域為例，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文。
- 張淑貞、李素馨，2011，都市街頭搶奪犯罪熱點分析：日常活動理論之觀點，都市與計劃，第39卷，第1期，頁71-94。
- 陳偉志，1995，可及性與區域發展－以台灣地區西部運輸走廊為例，國立中興大學都市計劃研究所碩士論文。
- 陳彥光，2009，基於 Moran 統計量的空間自相關理論發展和方法改進，地理研究，第28卷，第6期，頁1449-1463。
- 彭信坤，2008年3月26日，《學者評論》：搶救失業靠觀光，工商時報，A版6。
- 馮正民、蔡育新、吳沛儒、李洋寧，2009，台灣國土空間結構方案之研擬與評估，都市與計劃，第36卷，第3期，頁255-279。
- 馮正民、蘇振維、朱冠文，1995，台灣地區西部走廊高快速運輸系統對區域發展之衝擊，運輸計劃季刊，第24卷，第4期，頁355-368。
- 馮正民、林楨家，1992，重大建設對區域發展之衝擊分析－以台灣北部區域為例，運輸計劃季刊，第24卷，第4期，頁367-400。
- 馮正民、王文林，1991，交流道附近地區土地使用規劃方案之產生－模糊多目標規劃法之應用，規劃學報，第18期，頁131-151。
- 葉光毅，1988，高速公路建設前後沿線地區產業聚集型態變化之分析，運輸計畫季刊，第14卷，第4期，頁511-531。
- 賴世剛，2007，蘇花高速公路，不會帶給東部繁榮，生態臺灣，第16卷，第8期，頁22-23。
- 薛明生、賴世剛，2002，人口時空分布冪次定律的普遍性與恆常性－台灣本島實證研究，台灣土地研究，第5期，頁67-86。
- Baum-Snow, N., 2007, Did highways cause suburbanization, *Quarterly Journal of Economics*, 122: 775-805.
- Briggs, R., 1981, The impact of the interstate highway system on non-metropolitan growth, *Transportation Research Record*, 812: 9-12.



- Chi Guangqing, 2009, Can Knowledge Improve Population Forecasts at Subcounty Levels, *Demography*, 46(2): 405-427.
- Derek Halden, 2002, Using Accessibility Measures to Integrate Land Use and Transport Policy in Edinburgh and the Lothians, *Transport Policy*, 9: 313-324.
- Epps, J. W. and Stafford, D. B., 1974, Interchange Development Patterns on Interstate Highways in South Carolina, *Transportation Research Record*, 508: 23-37.
- Gaegler, A. M., March, J. W. and Weiner, P., 1979, Dynamic Social and Economic Effects of the Connecticut Turnpike, *Transportation Research Record*, 716: 20-28.
- Javier Gutierrez, Ana Condeco-Melhorado and Juan Carlos Martin, 2010, Using accessibility indicators and GIS to assess spatial spillovers of transport infrastructure investment, *Journal of Transport Geography*, 18: 141-152.
- Kobayashi, K. and Okumura, M., 1997, The growth of city systems with high-speed railway systems, *Annals of Regional Science*, 31(1): 39-56.
- Mason-JB. and Moore-CT., 1973, Commercial site selection at interstate interchanges, *Traffic Quarterly*, 27(1): 19-33.
- Moran, P. A. P., 1950, Notes on continuous stochastic phenomena, *Biometrika* 37, pp. 17-23.
- Moon, Henry E., 1987, Interstate Highway Interchange as Instigators of Nonmetropolitan Development, *Transportation Research Record*, 1125: 8-15.
- Nechyba, T. J. and Strauss, R. P., 1998, Community Choice and Local Public Services: A Discrete Choice Approach, *Regional Science and Urban Economics*, 28(1): 51-73.
- Richard G. Funderburg, Hilary Nixon, Marlon G. Boarnet. and Gavin Ferguson., 2010, New highways and land use change: Results from a quasi-experimental research design, *Transportation Research Part A*, 44: 76-98.
- Stephanedes, Y. J. and Eagle, D. M., 1986, Highway Expenditures and Non-metropolitan Employment, *Journal of Advanced Transportation*, 20(1): 43-61.
- Stewart, John Q., 1948, Demographic gravitation: evidence and applications, *Sociometry*, 11(1/2): 31-58.
- Twark, R. D., Eyerly, R. W., and Nassi, R. B., 1980, Quantitative Technique for Estimating Economic Growth at Non-urban Limited-access Highway interchanges, *Transportation Research Record*, 747: 12-19.

- Vickerman, R. W., 1997, High-speed rail in Europe: experience and issues for future development, *The Annals of Regional Science*, 31(1): 21-38.
- Vickerman, R. W., Spiekermann, K. and Wegener, M., 1999, Accessibility and economic development in Europe, *Regional Studies*, 33(1): 1-15.
- Weisbord, Glen. and Grovak, Michael, 1998, Comparing Approaches for Valuing Economic Development Benefits of Transportation Projects, *Transportation Research Record*, 1649: 86-94.
- Yang Xin, 1996, Study of regional Economic Benefit Model of Transportation System Projects, *International Journal of Transport Economics*, 23(1): 89-105.
- Zipf, George Kingsley, 1946, The P1P2/D Hypothesis: On the Intercity Movement of Persons, *American Sociological Review*, II: 677-686.