國立政治大學地政學系

碩士論文

私立中國地政研究所

1971-2011 年臺灣城際運輸對人口與產業空間分布影響之分析

The impact of intercity transportation on the spatial distribution of population and Employment: An empirical study of Taiwan between 1971-2011

研究生：葉昀義

指導教授：蔡育新 博士

中　華　民　國　一　〇　八　年　七　月

DOI:10.6814/NCCU202001368

DOI:10.6814/NCCU202001368

摘要

本研究主要探討城際運輸對臺灣人口與產業空間分布之影響關係，實證分析人口與產業分布是否受城際運輸系統建設影響。關於城際運輸系統對人口與產業發展之影響，過往研究從不同空間尺度進行探討，然而對於多種城際運輸系統的綜合分析卻較少有相關文獻。因此本研究以高速公路、臺鐵以及高鐵三種城際運輸系統，綜合分析城際運輸系統對臺灣人口與產業空間分布影響關係。

本研究以城際運輸系統為研究對象，以臺灣本島 349 個鄉鎮市區為空間範圍，使用敘述性統計與追蹤資料分析（Panel Data）為研究方法，以人口密度與及業人口密度為分析指標，分析 1971 年至 2011 年間城際運輸系統對臺灣人口與產業空間分布影響。

實證結果顯示，城際運輸系統在 1971 年至 2011 年期間，高速公路交流道與高鐵車站對於鄉鎮市區層級的臺灣人口聚集，具有統計上顯著之正相關。高鐵車站對於鄉鎮市區層級的臺灣產業聚集，具有統計上顯著之正相關。城際運輸系統可帶來人口與就業的聚集，而高鐵在產業聚集方面似乎對高速公路具有替代效果，為較具影響力的城際運輸系統。上述實證結果，驗證不同城際運輸系統對臺灣人口與產業空間分布具有不同影響效果，而近期興建的城際運輸系統，影響效果較明顯。

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202001368

DOI:10.6814/NCCU202001368

目錄

第一章 緒論 1

第一節、 研究動機與目的 1
第二節、 研究內容 4
第三節、 研究方法與研究流程 6

第二章 文獻回顧 9

第一節、 都市化 9
第二節、 城際交通運輸對人口與產業空間分布影響 13

第三章 研究設計 17

第一節、 研究架構 17
第二節、 變數介紹 22

第四章 實證分析 25

第一節、 敘述性統計分析—單因子變異數分析 25
第二節、 其他影響人口與產業空間分布因素之初步分析—敘述性統計 42
第三節、 城際運輸對人口與產業空間分布之影響分析－Panel Data 46
第四節、 假說驗證 51

第五章 結論與建議 53

第一節、 結論 53
第二節、 政策建議與研究限制 54

參考文獻 57

DOI:10.6814/NCCU202001368

圖目錄

圖 1-1 研究架構圖 7
圖 3-1 臺灣鐵路路線分布圖 19
圖 3-2 臺灣已通車高速公路路線圖 19
圖 3-3 臺灣高鐵路線示意圖 20
圖 4-1 1971-2011 四十年間臺灣本島鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率(%)與高速公路交流道分布圖 28
圖 4-2 1971-2011 每十年臺灣本島鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率(%)與高速公路交流道分布圖 28
圖 4-3 1971-2011 每十年臺灣本島鄉鎮市區有無高速公路交流道之年均人口密度之淨成長率(%)變化 29
圖 4-4 1971-2011 四十年間臺灣本島生活圈年均及業人口密度之淨成長率(%)與高速公路交流道分布圖 31
圖 4-5 1971-2011 每十年臺灣本島生活圈年均及業人口密度之淨成長率(%)與高速公路交流道分布圖 31
圖 4-6 1971-2011 每十年臺灣本島鄉鎮市區有無高速公路交流道之年均及業人口密度之淨成長率(%)變化 32
圖 4-7 1971-2011 四十年間臺灣本島鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率(%)與臺鐵車站分布圖 34
圖 4-8 1971-2011 每十年鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率(%)與臺鐵車站分布圖 35
圖 4-9 1971-2011 每十年臺灣本島鄉鎮市區有無臺鐵車站之年均人口密度之淨成長率(%)變化 35
圖 4-10 1971-2011 四十年間臺灣本島生活圈年均及業人口密度之淨成長率(%)與臺鐵車站分布圖 37

DOI:10.6814/NCCU202001368

圖 4-11 1971-2011 每十年臺灣本島生活圈年均及業人口密度之淨成長率(%)與臺鐵車站分布圖 37
圖 4-12 1971-2011 每十年臺灣本島鄉鎮市區有無臺鐵車站之年均及業人口密度之淨成長率(%)變化 38
圖 4-13 2001-2011 年間臺灣本島鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率(%)與高鐵站分布圖 40
圖 4-14 2001-2011 年間臺灣本島生活圈年均及業人口密度淨成長率(%)與高鐵站分布圖 41

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202001368

表目錄

表 1-1 研究動機、目的與內容 5
表 3-1 本研究之依變數列表 22
表 3-2 本研究之政策變數列表 22
表 3-3 本研究之控制變數列表 23
表 4-1 人口密度敘述性統計表（人/平方公里） 26
表 4-2 及業人口密度敘述性統計表（人/平方公里） 26
表 4-3 有無高速公路交流道之鄉鎮市區人口密度之淨成長率(%)比較分析 29
表 4-4 有無高速公路交流道之鄉鎮市區及業人口密度淨成長率(%)比較分析 ... 33
表 4-5 有無臺鐵車站之鄉鎮市區人口密度之淨成長率(%)比較分析 36
表 4-6 有無臺鐵車站之鄉鎮市區及業人口密度之淨成長率(%)比較分析 39
表 4-5 該縣市有無高鐵站之鄉鎮市區人口密度之淨成長率(%)比較分析 40
表 4-8 該縣市有無高鐵站之鄉鎮市區及業人口密度淨成長率(%)比較分析 41
表 4-9 因變數與鄉鎮市區人口密度淨成長率(%)之相關分析與 ANOVA 分析結果
-1971-2011 43
表 4-10 因變數與鄉鎮市區及業人口密度淨成長率(%)之相關分析與 ANOVA 分
析結果-1971-2011 45
表 4-11 城際運輸對鄉鎮市區人口密度影響 Panel Data 實證結果 47
表 4-12 城際運輸對鄉鎮市區及業人口密度影響 Panel Data 實證結果 48

DOI:10.6814/NCCU202001368

第一章 緒論

本章內容共分為三節，分別為研究動機與目的、研究內容、研究方法及研究架構與內容。首先於研究動機與目的中，簡述都市發展受到交通運輸影響之理論脈絡，從而提出理論缺口：臺灣對於城際運輸在不同時間與不同運具下，對臺灣人口與產業空間分布影響程度之綜合分析研究有限。因此本研究之目的在於分析城際運輸系統中，高鐵、臺鐵、公路三種運輸系統對臺灣人口與產業空間分布之影響，比較三種運輸系統之影響程度，對臺灣未來都市發展交通政策提出建議。於研究內容部分，以文獻回顧整理及實證分析，探討城際運輸影響臺灣人口與產業空間分布之因素。最後，說明理論面的架構、研究方法與研究流程之設計。

第一節、 研究動機與目的

一、研究動機

隨著都市化現象的快速發展，現今世界人口大多聚集於都市區域，人口的分布成為都市發展的課題。根據聯合國（2003）報告，全世界未來將有一半以上人口居住在都市，且人口增長將絕大部分發生於都市（Cohen, 2004, 2006），都市人口急速增長將造成生活品質下降、環境衝擊。而都市人口增長分布方面，發展中國家人口成長大多發生於都市，而已開發國家則較為平均，其可歸因於已開發國家之都市在經濟、教育、醫療等方面吸引力，被高度都市化衍生之相關問題如環境汙染、擁擠、貧富差距所抵銷（Cohen, 2004）。伴隨著都市化的快速發展與都市人口快速成長，造成公共設施服務水準不足、居住品質下降等課題。尋求都市永續發展解決問題為當前都市規劃者的重要課題。

在都市化過程中，都市化程度依都市本身條件有所不同。在過去的幾個世紀都市型態以緊密發展為主，但近百年都市人口分佈逐漸分散(Redman and Jones, 2005)。交通政策、技術進步以及政府政策隨著時間變化，是影響都市發展型態的主要因素(Warner, 1968; Hise, 1997)，以步行與公共運輸為主的都市發展型態較為緊密的，都市增長在運輸節點周圍區域。而以汽車導向為主的都市發展型態相對分散，都市將沿著主要幹道增長。交通運輸提供的可及性是影響都市發展型態的重要因素（Alig et al., 2004; Antrop, 2004; Wu, Zhang,& Shen, 2011）。

影響人口與產業空間分布之因素中，交通為人口空間分布及土地使用變化的重要因素。交通網路的設置將連接各地的人口流動，促使人口與產業聚集在交通網路周圍地區，改變當地的土地使用（Antrop, 2004; Alig et al., 2004）。

交通設施為新地區開發及既有城鎮發展的重要因素，但同時交通運輸也是造

DOI:10.6814/NCCU202001368

成郊區化的重要因素。城市的空間型態取決於日常活動的各項成本(Reilly et al, 2009)。根據競租理論(Alonso, 1964)，中心區域的居住成本較高。交通基礎設施使交通成本下降，在衡量交易成本後，高昂的居住成本使人口離開中心地區移往郊區，居住在運輸設施節點周圍區域，使中心區域人口數降低，與周圍區域的人口差距減少(Baum-Snow, 2007; Wheaton, 1974)。都市區域因可及性改變、產業老化而導致人口向外遷移、都市中心衰退（Ingram, 1998; Martinez-Fernandeze et al., 2012）。

臺灣都市發展與交通運輸設施關係密切，城際運輸工具在臺灣都市發展過程中扮演重要角色。在 1978 年國道一號全線通車前，主要城際運輸系統為鐵路，於 1970 年代由國道一號開啟臺灣高速公路年代，至 2007 年臺灣高鐵營運邁入高鐵年代。過去文獻回顧指出，鐵路在國家發展初期，對設置地區人口數與人口密度有小幅度正向影響（Donaldson, & Hornbeck, 2016），對就業有正面影響（Wang, & Wu, 2015），但在長期上鐵路站點的影響會逐漸降低，在已開發國家鐵路站點的影響已較不明顯（Gregory, I. N. & Henneberg, 2010; Berger, & Enflo, 2017）。在高速公路方面，在設置初期對都市成長影響較明顯，在長期上影響會趨緩（Giuliano, 2004），高速公路交流道周圍地區都市成長幅度較高（Müller, 2010），有減少都市中心人口密度之影響(Baum-Snow, 2007)。高速鐵路方面，新的高鐵車站設置也有助於區域的經濟與產業發展，因產業與就業可能會遷移至高鐵站點周圍（Blum et al., 1997; Kim, 2000）。綜合上述文獻，可得知高速公路、高鐵與鐵路三種城際運輸系統可能對人口與產業空間分布在不同建設時間產生不同影響。

國外對於城際運輸的實證結果，對於發展型態較為特別的臺灣或許有所不同。臺灣國土面積小卻有高密度的發展模式，同時擁有多種城際（inter-city）運輸系統與都市內（intra-city）公共運輸系統。城際運輸系統之間對於臺灣都市發展，在不同時期最具影響力的運具可能也不同。城際運輸系統如何影響臺灣人口與產業空間分布，相關人口、公共建設、產業發展及土地使用政策該如何對應，為本研究希望探討的主題。

關於交通對於人口與產業空間分布之影響關係文獻，可從不同空間尺度進行探討。於都市空間層級國內外針對都市及其周邊發展已有許多文獻可供參考，於交通對都市化影響也有廣泛討論（Antrop, 2004; Baum-Snow, 2007; Garcia-López, 2012）。但對於城際空間層級的城際運輸系統的綜合分析卻較少有相關文獻。都市對於非都市地區人口具有吸引力，其財政、公共設施、經濟方面優勢使人口向都市聚集（Henderson, 2010）。都市之間透過交通連結，也可能因不同都市條件產生吸引力（Buhaug & Urdal, 2013; Ingram,1998）。但於城際運輸系統綜合評估之相關議題過往較少有討論。因此，本研究希望就高速公路、高鐵與鐵路三種城際運輸系統進行綜合分析，探討城際運輸對人口與產業空間分布之影響效果。

都市化現象與其相關議題，為全球都市規劃之課題。分析城際運輸系統對臺灣人口與產業分布變化之影響，了解城際運輸影響都市發展的因素，對未來都市規劃及交通運輸政策有所助益。於上述研究缺口產生之研究動機下，本研究將對

DOI:10.6814/NCCU202001368

高速公路、高速鐵路以及臺灣鐵路三種城際運輸系統進行綜合分析，就城際運輸對人口與產業空間分布之影響進行實證研究。

二、研究目的

依據上述研究動機，本研究將透過文獻回顧探討人口與產業空間分布之衡量指標、城際運輸系統對人口與產業空間分布影響之相關理論。並實證分析臺灣三種城際運輸系統：高速公路、高鐵、臺鐵對人口與產業空間分布的影響。本研究之研究目的如下：

(一)城際運輸系統對臺灣人口與產業空間分布是否有影響

透過文獻回顧，探討人口與產業空間分布衡量指標。並以實證分析，透過城際運輸系統設置前後臺灣人口與產業空間分布情形，觀察城際運輸系統對區域發展是否有影響。

(二)探討城際運輸系統對人口與產業空間分布的影響效果

若城際運輸對人口與產業空間分布具有影響，應探討城際運輸對人口與產業空間分布造成影響之機制。本研究透過文獻回顧，整理城際運輸系統對人口與產業空間分布影響之指標。並實證分析城際運輸系統對人口與產業空間分布產生何種影響。

(三)實證分析不同城際交通系統對人口與產業空間分布的影響

透過文獻回顧，檢視區辨三種城際運輸系統對人口與產業空間分布的影響機制與相關指標，並以高速公路為主，高鐵與臺鐵為次要分析對象，透過人口與產業空間分布衡量指標，以及個別城際運輸系統對人口與產業空間分布之影響指標，實證分析個別城際運輸系統對人口與產業空間分布影響程度。

DOI:10.6814/NCCU202001368

第二節、 研究內容

本研究透過文獻回顧與實證分析，分析城際運輸系統對人口與產業空間分布的影響，以達成上述研究目的。

一、文獻回顧

以文獻回顧之方式探討城際運輸系統對人口與產業空間分布之影響，首先探討人口與產業空間分布相關文獻，其次探討城際運輸系統對於人口與產業空間分布之影響，詳細內容如下：

(一)都市發展

對都市發展議題相關文獻進行回顧，包含都市化發展以及人口與產業空間分布衡量指標。

(二)城際運輸對人口與產業空間分布影響

探討交通可及性改變對人口與產業產生之影響，並整理高鐵、鐵路、高速公路三種城際運輸系統對人口與產業空間分布的影響機制，釐清城際運輸系統對人口與產業空間分布的影響。

二、實證研究

本研究以臺灣本島為實證研究對象，探討臺灣於 1970 年代國道一號開啟臺灣高速公路年代後，直到 2007 年臺灣高鐵營運邁入高鐵年代，於 1971-2011 年間臺灣的人口與產業空間分布變化。本研究擬以 Panel Data（追蹤資料）模型，實證分析城際運輸系統與人口與產業空間分布之關係，以政府人口資料與工商普查資料為人口與產業空間分布衡量指標；高鐵、臺鐵、高速公路相關資料、地方特性相關資料與其他交通系統資料為影響都市人口與產業發展之因素。實證分析城際運輸系統於都會區、縣市、鄉鎮市區層級對人口與產業空間分布之影響。

DOI:10.6814/NCCU202001368

表 1-1 研究動機、目的與內容

	研究動機	研究目的	研究內容
政策面	檢視城際運輸系統設置對都市永續發展之影響，是否達成設置目的。	探討城際運輸系統對人口與產業空間分布之影響。	文獻回顧都市永續發展與城際運輸相關文獻，並實證分析臺灣三種城際運輸系統：高速公路、高鐵與臺鐵，對人口與產業空間分布之影響。
研究面	目前文獻對於城際運輸對人口與產業空間分布影響機制之綜合評估實證研究仍不夠明確。	探討城際運輸系統是否影響人口與產業空間分布。	文獻回顧人口與產業空間分布衡量指標，以及城際運輸系統對都市發展的影響機制。以實證研究，探討城際運輸系統設置對人口與產業空間分布之影響。
		探討城際運輸系統對人口與產業空間分布造成何種影響。	
		探討個別城際運輸系統對人口與產業空間分布之影響程度	對個別城際運輸系統影響人口與產業空間分布之機制進行文獻回顧，並實證分析個別城際運輸系統對人口與產業空間分布影響程度。

DOI:10.6814/NCCU202001368

第三節、 研究方法與研究流程

基於上述研究動機、目的與內容，本研究將採行下列方法完成研究目的。

一、研究方法

基於前述研究動機、目的與內容，本研究將以下列方法完成研究目的。

(一) 文獻回顧

透過文獻回顧，了解人口與產業空間分布相關衡量指標，以及城際運輸影響人口與產業空間分布之機制，作為本研究之理論基礎。

(二) 敘述性統計分析

以各縣市民政局與各鄉鎮市區戶政機關公開之人口資料、行政院主計總處工商普查為基礎，透過敘述性統計分析，整理臺灣人口與產業分布情形，作為臺灣人口與產業空間分布情形的基礎分析資料。

(三) 空間分析

以上述人口與工商普查資料為基礎，使用 GIS(Geographic Information System)技術呈現臺灣人口與產業分布狀況，分析 1971-2011 年間人口與產業空間分布變化情形。並以交通部交通網路地理資訊倉儲系統提供之交通運輸路網資料為基礎，分析 1971-2011 年間高鐵、臺鐵、高速公路的可及性變化。透過以上人口與產業空間分布變化及城際運輸可及性變化，初步分析城際運輸對人口與產業分間分布之影響。

(四) Panel Data 分析

Panel Data（追蹤資料）分析，具有空間與時間兩種特性。本研究以 Panel Data 分析探討 1971 年至 2011 年間，城際運輸系統對人口與產業分布之影響，分析個別城際運輸系統對人口與產業空間分布影響程度。以鄉鎮市區為範圍，透過人口資料、工商普查資料、城際運輸系統相關資料，分析個別城際運輸系統對人口與產業空間分布的影響。

DOI:10.6814/NCCU202001368

二、研究架構

本研究共分為五章，第一章為研究動機、研究目的、研究內容、研究方法及研究流程；第二章為文獻回顧，探討都市發展及人口與產業空間分布衡量指標，以及城際運輸系統對於人口與產業空間分布之影響；第三章為研究設計，說明研究架構及實證分析方式介紹；第四章為實證分析結果；第五章為結論與建議。綜合上述建立研究流程如圖 1-1 所示。

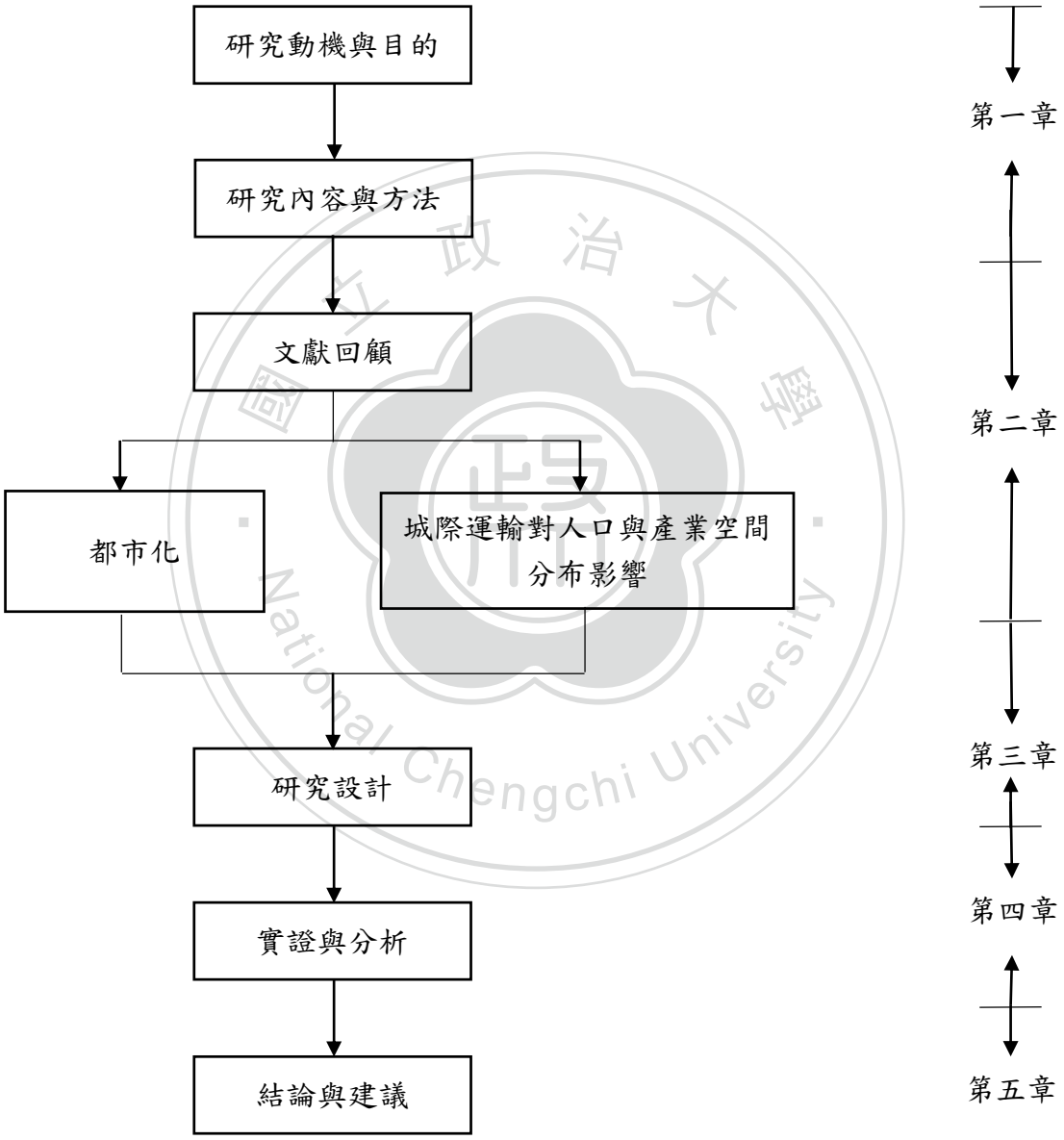


圖 1-1 研究架構圖

DOI:10.6814/NCCU202001368

DOI:10.6814/NCCU202001368

第二章 文獻回顧

本章文獻回顧分為二節，首先對都市發展進行概述，其次探討交通運輸對都市之影響。第一節將介紹都市化現象與都市發展衡量指標；第二節探討本研究欲分析之三種城際運輸系統：高鐵、臺鐵、高速公路對人口與產業空間分布的影響機制。

第一節、 都市發展

本節將回顧都市化議題相關文獻探討都市化現象，首先介紹都市化發展，其後對都市發展衡量指標進行探討。

一、都市發展

都市化為都市範圍擴展以及人口朝都市遷移的現象（Antrop, 2004），國際上有許多都市化發展相關文獻，研究者對於都市發展過程與都市化程度如何進行衡量多有探討，以下就都市成長衰退及衡量方式進行探討。

(一)都市成長與衰退

都市化階段可根據都市中心和郊區區域的人口增長和衰退來定義，都市化有四個循環階段（Antrop, 2004），依序為:

1. 都市化（Urbanization），此階段為人口向都市集中的過程。
2. 郊區化（Suburbanization），都市人口往郊區遷移，使郊區轉變為都市。
3. 反都市化（disurbanization），都市因內部壅塞、生活品質降低、產業結構改變等問題，從中心部分產生人口衰退現象。
4. 再都市化（reurbanization），政府對與衰退地區採行對策，人口逐漸回流至都市。

都市化、反都市化、再都市化為循環發展的過程（Champion, 2001）。不過因都市的定義各國可能都不相同，而人口數據較常被用來比較不同階段的轉變。因此各階段僅用以代表都市的演變歷程，並無確切定義。

(二)都市發展型態

都市發展有不同形態，由過去文獻可將都市發展形態大致區分為三種：緊密都市（compact city）、都市蔓延（urban sprawl）與都市萎縮（shrinking city）

DOI:10.6814/NCCU202001368

的議題。以下就三種情形進行介紹。

1.緊密都市

緊密都市是高密度而交通距離短的都市形態（Burton, 2002）。發展主要有三個特點：高密度、混合土地使用、緊密化。高密度為人口密度高、建築與住宅型態密度高、空間分布密度高；混合使用在於設施多樣性、垂直與水平的土地混合使用；緊密化意為都市呈現緊密發展過程，為上述高密度與混合使用程度的成長。

緊密都市被認為是都市發展的永續目標（Schwarz, 2010），其優勢在於：可減少交通旅次距離、降低私人運具需求、都市外圍農地可以保存、都市再生可能性較高、公共設施提供效率高。

2.都市蔓延

都市蔓延被定義為人口分布分散、低密度，且會對社會與自然環境造成衝擊之現象。都市蔓延是低密度而不連續的城市擴張，與郊區化的差別在於：都市蔓延是發展缺乏政策管理的、蛙躍式的；都市蔓延沿著公路帶狀的都市擴張；都市蔓延會造成生態與土地資源的損失（Hasse & Lathrop, 2003; Poelmans & Van Rompaey, 2009; Salvati & Gargiulo Morelli, 2014）。交通設施可及性、通勤居住成本改變是影響都市蔓延的重要因素。

交通設施的興建與私有運具使用率為影響都市蔓延的重要因素（Garcia-López, 2012; Reilly et al, 2009; Zhao, 2010）。在美國矽谷（Silicon Valley）人口擁車率高且公路系統興建完善，人口沿公路路線向都市邊緣分布，產生郊區化與都市蔓延（Reilly et al, 2009）。

便捷的公路運輸與高度的私有運具自有率，造成都市蔓延發展（Ingram, 1998; Reilly et al, 2009）。隨著人均收入增加、居住與通勤成本考量、私有運具自有率提高以及公路運輸改善，通勤成本降低與低廉的郊區地價，促使都市人口的增長在都市邊緣及郊區發生。

都市蔓延造成土地使用低效率、農地減少、自然生態破壞等負面結果。都市規劃者試圖透過數據觀察解析並掌控蔓延發生過程（Poelmans & Van Rompaey, 2009），制定相關土地與交通政策抑止其發生。

3.都市萎縮

都市萎縮可被定義為都市中心區域發生人口減少、經濟衰退、及業人口減少以及產生社會問題的現象（Martinez–Fernandez et al, 2012）。其發生原因與都市蔓延、產業結構改變相關。

都市萎縮可能與都市蔓延同步發生（Bontje, 2004），隨著人口與產業往都市邊緣遷移，都市中心人口減少、空屋率上升，隨後產生的治安問題導致生活品質低下，促使人口進一步遷離該區域。

產業結構改變是使都市開始萎縮的因素（Martinez–Fernandez et al, 2012），如美國的底特律（Detroit）以及德國的萊比錫（Leipzig），因為製造業生產基地遷移，發生去工業化（deindustrialization）而導致人口大量流失（Bontje, 2004; Rieniets, 2009）。

DOI:10.6814/NCCU202001368

二、都市發展衡量指標

進行都市發展相關分析，必須先界定何謂都市化區域衡量標準。早期都市化區域以人口指標或行政區進行劃分，但因各國劃定標準差異甚大，都市的界定成為學術上的重要課題。

都市化的界定標準可分為：由政府行政區劃分認定都市與鄉村地區；以人口數或人口密度門檻認定都市區域；以經濟活動劃分，例如產業結構界定由一二三級產業人口比例為基準；其他尚有以基礎設施與歷史文化等標準（黃樹仁, 2002）。

(一) 人口基準的都市化程度衡量研究

人口為都市化程度重要衡量標準（Brenner & Schmid, 2014）。有關城市人口門檻（Urban population thresholds）的討論，試圖定義都市的標準。Kingsley Davis（1955）以人口為基準，將都市認定為區域內大部分人口居住的城鎮。其衡量方法為：

U = Pc / Pt

關係式中

U =都市化比率

Pc =都市人口數

Pt =總人口數

Kingsley Davis 由此界定都市為人口 10 萬人以上城鎮。

Kingsley Davis 的衡量方法被國際間都市化程度研究者廣泛應用，同時也是聯合國衡量都市化程度之指標（Brenner & Schmid, 2014; Cohen, 2004）。但其仍有以下缺陷：人口門檻無法在不同背景條件國家通用；區域劃分以行政區為標準，而人口的流動範圍並不以行政區劃分為基準。基於人口社會活動是動態且具多樣性，都市化程度衡量應考慮社會因素（Wirth, 1938）。

基於人口社會因素，都市與鄉村地區間之差異，主要在於人口組成特性方面。人口組成特性可從人口數量、就業、家戶等人口組成特性進行探討。單純觀察人口資料無法得知人口居住模式，在人口結構改變情況下，大家庭減少而小家庭組成呈現增長趨勢，如台北市人口數減少但家戶數量增加，就居住密度而言反而呈現更緊密發展趨勢（Tsai, 2014）。

此外，根據競租理論（Alonso, 1964），都市中的居住者與產業，將競爭都市中的核心區域。因此，居民可能因為居住成本過高而選擇遷往郊區，在此情形下雖然都市中心區域人口減少，但產業反而更加集中發展，都市經濟產值並未降低，不應被認定為都市化程度下降（Jin & Kim, 2017）。因此，衡量都市型態除了基礎的人口數據外，家戶數量與產業（及業人口）也應列入考量。

DOI:10.6814/NCCU202001368

(二) 產業相關的都市化程度衡量研究

經濟成長與都市化程度關聯密不可分，都市本身條件可能吸引產業聚集，產生就業機會。Alig 等人（2004）加入產業結構、經濟產值、空間互動性、地方特性等綜合指標之都市化衡量方法（Alig et al, 2004），該研究使用美國農業部自然資源保護局之國家資源調查（National Resource Inventory）使用之基準，用以衡量開發地區，並以開發地區分布與土地使用變化衡量美國都市化變化。Liu（2018）使用普查資料與建成地變化作為都市化指標。以上研究透過複合指標分析，以求更完整的衡量都市化相關因素，但資料取得仍受限於政府實施人口與工商普查頻率，無法及時對應都市化變化。

臺灣研究者方面，有使用人口與及業人口衡量都市化，也有使用人口與地方特性之複合指標進行分析（黃樹仁, 2002）。曾國雄與吳水源（1986）使用人口數、人口密度、人口遷移率、及業人口、人口收入、產業產值、產業密集度，以及教育程度與醫療資源之地方特性，對各種指標賦予權重對都市化程度進行量化。

(三) 其他都市化程度衡量相關研究

除人口特性與產業資料外，亦有相關研究使用其他指標衡量都市化程度。

研究者以遙測技術取得資料觀察都市化變化。包括觀察綠覆率變化以及夜間燈光照明分布，以衡量都市化區域（Brenner & Schmid, 2014），其優勢在於能取得即時資訊，缺點為測量技術限制導致結果精確度有限。

Brenner, N. 和 C. Schmid.（2014）也指出，就統計方法上而言，全球都市化要如何被衡量缺乏統一標準，對於界定都市單元的人口數量與密度沒有統一標準。在 2001 年的的世界都市化預報（UN-DESA-PD, 2002），當中有 38%的聯合國會員國使用行政區域作為都市劃分的標準，34%的會員國則使用人口作為標準。然而，這些定義都無法捕捉行政區域外的「都市化」現象，而且各國使用不同的人口數量作為衡量都市的標準。

Brenner, N.試圖去取捕捉都市與鄉村邊界的關聯性、模糊性與變動性。因為都市發展與全球資本主義影響、基礎設施的興建以及物質與資源的流動之間有密不可分的關係。Brenner, N.使用了全球運輸設施、旅運時間地圖、海洋邊界的改變的三張地圖說明都市化。以全球運輸路線地圖則表達密度逐漸增加的都市聚集，擴張的都市化，以及都市和都市之間的連結性；以區域的流動程度說明不斷擴張的都市化場域。

根據以上文獻回顧，都市化衡量指標以人口指標為主，但只針對人口指標進行分析，將因人口社會活動使都市化程度衡量出現誤差，因此在人口指標外，加入產業發展相關資料，配合土地使用、產業、地方特性、運輸設施、旅運時間與海運路徑等複合指標的衡量辦法為進一步的分析方式。

DOI:10.6814/NCCU202001368

第二節、 城際交通運輸對人口與產業空間分布之影響

城際運輸系統對人口與產業分布具有影響。城際運輸設施興建將改變當地可及性，改變人口的旅次分布與運具選擇，並進一步對居住就業模式產生影響。本節將說明城際運輸與可及性之關係，可及性對都市發展的影響，最後為臺灣城際運輸系統發展回顧。

一、可及性定義

可及性影響一個區域內觸及各活動的難易程度。Talebian 等人（1959）認為可及性可用以解釋兩地之間的相互影響關係及接觸人類活動的機會，Ingram（1998）則認為可及性是區域內之一地點與其他地點的連接程度。可及性改變可用以評估交通運輸產生之效益，而可及性影響依運輸系統不同而有所區別。

改善可及性對人口與產業分布發展有正向影響（林楨家等人, 2005）。在地區發展初期，人口集中程度隨交通設施興建而變化，運輸條件改善吸引人口聚集於運輸設施影響範圍（Antrop, 2004）。交通運輸提升可及性從兩方面影響產業發展，首先為運輸成本降低使地區吸引力提升，吸引產業遷移往運輸設施服務範圍；其次因運輸設施興建將產生相關原料與產業需求，對地區產值與就業有正面影響（Jiwattanakulpaisarn et al, 2010）。

二、 城際運輸可及性對人口與產業分布影響之衡量

以下探討三種城際運輸系統可及性變化如何影響人口與產業分布，探討各種可及性的影響機制。

(一) 高速公路

高速公路可及性變化對人口與產業分布影響，過往研究從設置前後、交流道與都市之距離與路網密度進行評估。設置前後部分，Funderburg 等人（2010）觀察高速公路設置前後人口與就業變化，發現公路設置後對人口與就業有正面影響，設置初期對都市成長影響較明顯，在長期上影響會趨緩（Giuliano, 2004）。路網分布方面，距離交流道出入口越近，都市化程度越高（Mülleret al,2010; 白仁德,2008）。Jiwattanakulpaisarn 等人（2010）以州內高速公路路網密度與二三級產業及業人口資料進行分析，發現路網密度增加對服務業及業人口有正面影響，對製造業有正面影響。

(二) 高鐵

影響高鐵可及性因素有高鐵站點分布、路線配置與其服務水準。高鐵站點距

DOI:10.6814/NCCU202001368

離，影響人口使用高鐵運輸的可及性，人口與產業將聚集於高鐵站點周圍（Karlsson, 1997）。高鐵車站的設置將使區域的人口分布更加集中，而新的高鐵車站設置也有助於區域的經濟與產業發展，因產業與就業可能會遷移至高鐵站點周圍（Blum et al., 1997; Kim, 2000）。高鐵的設置在距離較近的都市之間更可能產生影響，推測是因為較近距離的都市間不太會使用飛機作為旅運手段（Allport, R. J. & Brown, M., 1993）。高鐵站服務水準部分，高鐵系統是否便於使用，視其車站接駁方便與否，車站接駁運輸可增加高鐵對人口與產業的正向影響幅度（林楨家等人, 2005）。

(三) 鐵路

鐵路可及性影響指標主要為站點分布與服務水準，而影響機制於人口與產業有所不同。距離鐵路站點越近，人口與產業密度越高（Garcia-López et al, 2017）。鐵路車站設置後，在國家發展初期，對都市人口數與人口密度有小幅度正向影響（Donaldson, & Hornbeck, 2016），對就業有正面影響（Wang, & Wu, 2015），但在長期上鐵路站點的影響會逐漸降低，在已開發國家鐵路站點的影響已較不明顯（Gregory, I. N. & Henneberg, 2010; Berger, & Enflo, 2017），長期觀察研究顯示，有鐵路站點的都市人口有顯著成長，但產業則無明顯變化（Talebian,1959）。

(四) 其他影響人口與產業分布因素

1. 產業結構：

隨著國家的發展，都市地區對國民生產毛額（GNP）貢獻的比例越來越大。一個經濟體的成長部門（特別是製造業和服務業）大多都出現在都市裡，這些產業在都市裡可以享受到聚集經濟、投資和產出的充裕市場、以及隨時可用的勞動力， 因此產業結構改變是影響都市發展變化的因素（Martinez-Fernandez et al.,2012），如美國的底特律（Detroit）以及德國的萊比錫（Leipzig），因為製造業生產基地遷移，發生去工業化（deindustrialization）而導致人口大量流失（Bontje,2004; Rieniets,2009）。

2. 全球化：

全球化是自 1970 年代以來引導都市化的重要驅動力，全球化牽動了都市在全球經濟與文化上的網絡關係。Friedmann and Wolff （1982）認為都市化過程的特徵包括了經濟、社會與空間，在相當程度上也反映出這些都市與世界經濟相關聯，因此必須以世界經濟系統結構的角度重新審視都市發展。因此，經濟全球化產業結構改變導致都市萎縮，產生人口減少、經濟衰退、就業率降低、土地使用效率低下及社會問題（Martinez-Fernandez et al.,2012）。受到全球化的影響，可能使經濟程度發展較低落的都市面臨人口及產業外移等問題，進入都市萎縮的困境（Martinez-Fernandez et al., 2012），而人口集中強化了都市的發展。

DOI:10.6814/NCCU202001368

3. 受遠距離外的都市或國家發展影響

亦即所謂「都市土地遠距連接（urban land teleconnection）」之概念（Seto et al.,2012）。在空間、時間和社會政治之間活動交流過程中，當所需資源受到地理限制或為稀有資源時，可能導致數個城市向同一地區獲取資源，使用資源之地區會開始發展，而提供資源的地區在經濟、環境等方面受到其他地區的影響。因此在遠距離地區發生的資源需求，會對單一地區的土地使用造成改變，進一步影響其發展（Adger et al.,2009; Seto et al.,2012）。

大多數都市擴張的原因可能來自難以全面觀察的全球尺度因素，例如國際資本流動、非正式經濟（informal economy）、以及廣義運輸成本（generalized transport costs）。因此，當代的都市化現象不僅包含了人口增加與聚集，還包括了非地理性的特徵：流動的國際投資、治理、制度以及凝聚力量（Seto et al.,2010）。

4. 居住成本：

居住和通勤佔個人收入的三分之一以上，甚至可能達到其中的一半（Tabuchi & Thisse, 2006）。通勤與居住成本變化將導致都市人口居住選擇改變。當通勤成本因可及性提升而降低，居住成本高於通勤成本，將導致人口選擇遷往房價較低的城市外圍居住，居住地點與可及性之間的權衡為都市蔓延發生原因（Ohls & Pines, 1975）。

5. 資訊科技

網路的興起，已使傳統都市的功能及組織產生結構上根本的改變，有關都市體系及其層級的發展和資訊科技之關聯，可由二大方向來解釋，一是由 Hall 首先提出的“全球都市”（global city）觀點及其所衍生的相關研究（Brenner, 1998; Friedmann and Wolff,1982）；這個面向認為，資訊科技之發展使得全球經濟活動限制得以克服，由以製造業為主型態轉變至以商業服務及金融保險為主的過程（Sassen,1995）。

而最近一些有關網路地理學及資訊都市的研究發現，都市層級及其發展和資訊化程度呈現強烈的關聯性，大都會和一些所謂的“新興網路都市”（network city），基本上還是資訊及網際網路的主宰者，也還是社會經濟活動的主控者。例如，Townsend（2001）觀察 1969-1999 年間美國網路骨幹建構過程及美國網際網路活動的演變歷程，發現新型態的網路城市及全球都市正在興起。相對的，若一都市失去網路運用能力，整個發展將會逐步減緩或衰頹，如匹茲堡、底特律等，的確從 1980 年代開始人口逐漸遞減。

DOI:10.6814/NCCU202001368

DOI:10.6814/NCCU202001368

第三章 研究設計

本章分為兩節，第一節為研究架構，第二節為變數介紹。首先研究架構為研究假說、研究範圍以及研究方法。變數介紹部分依序說明本研究所使用之依變數、政策變數以及控制變數。

第一節、 研究架構

一、研究假說

根據文獻回顧歸納整理城際運輸系統對都市發展之影響關係與效果，本研究提出兩個研究假說：

(一)人口與產業空間分布會受到城際運輸系統可及性影響

本研究假設臺灣人口與產業空間分布受到城際運輸設施影響。根據文獻回顧，城際運輸系統會聚集都市人口，並對產業造成聚集或替代效果。而臺灣城際運輸系統發展過程中，對人口與產業空間分布應具有影響，具體之影響效果，有待實證分析。

(二)不同城際運系統對人口與產業空間分布影響程度不同

本研究假設不同城際運輸系統對人口與產業空間分布有不同影響程度。根據文獻回顧，鐵路在國家發展初期對都市發展具有影響力，但在長期上鐵路站點的影響會逐漸降低（Gregory, I. N. & Henneberg, 2010; Berger, & Enflo, 2017）。在高速公路方面，在設置初期對都市成長影響較明顯，在長期上影響會趨緩（Giuliano, 2004）。高速鐵路方面，新的高鐵車站設置也有助於區域的經濟與產業發展，因產業與就業可能會遷移至高鐵站點周圍（Blum et al., 1997; Kim, 2000）。綜合上述文獻，可得知高速公路、高鐵與鐵路三種城際運輸系統可能對都市發展在不同建設時間產生不同影響。本研究欲將三種城際運輸系統進行實證分析，分析不同城際運輸對人口與產業空間分布的影響程度是否有所不同。

DOI:10.6814/NCCU202001368

三、研究範圍

(一) 時間範圍

本研究之時間範圍因國道一號於 1978 年全線通車，自 1970 年代開始分析可觀察高速公路建設前後人口與產業分布情形。因工商普查資料尚無法取得 2016 年資料，本研究之時間範圍以 1971、1981、1991、2001、2011 共五個年度，時間跨度為四十年。以 1971 年為起始年觀察高速公路通車前之人口與產業空間分布情形，2001-2011 年為高鐵通車前後人口與產業分布情形，每十年為一期觀察人口與產業分布情形至 2011 年，2011 年為目前可取得最新工商普查資料時間。

(二) 空間範圍

本研究之空間範圍，因高鐵、臺鐵、高速公路影響範圍遍及臺灣本島各縣市，以臺灣本島為研究範圍。以臺灣鄉鎮市區作為實證分析對象。

在資料處理上，由於 1971 年至 2011 年期間，行政區範圍歷經縣市升格與重劃，使用固定之空間範圍進行分析，以 2011 年臺灣本島 349 個鄉鎮市區為分析之空間單元，為使用固定之空間範圍進行分析，使用 2011 年臺灣本島 349 個鄉鎮市區為分析之空間單元，對於行政區範圍異動調整過的鄉鎮市區，以異動後各年期之鄉鎮市區人口與及業人口比例為基準，對異動前年期之人口與及業人口進行分配，藉以得出 2011 年鄉鎮市區空間劃分下的人口與及業人口資料。

(三) 研究對象-臺灣城際運輸系統介紹

臺灣城際運輸系統分為陸海空運三方面，其中陸運包括高速鐵路、臺鐵、公路運輸。本研究著重於陸地運輸部分，因臺灣人口移動在高鐵興建前短程方面主要仰賴公路與鐵路，長程方面為航空、鐵路與公路運輸；高鐵興建後長程部分空運需求減少轉為仰賴高鐵運輸。

以下就臺灣三種陸運城際運輸系統建設期間進行簡介：

1. 建設歷史：

發展上，臺灣鐵路興建時間最早。早在 1887 年便由全臺鐵路商務總局鋪設臺灣鐵路；1905 年開通縱貫線南北段連接臺灣西部；1924 年宜蘭縣連接八堵至蘇澳；1926 年臺東線連接花蓮臺東；1941 年海岸線與屏東縣與縱貫線串聯臺灣西部；1980 年北迴線連接蘇澳至花蓮；1991 年南迴線串聯臺灣東西部，至此鐵路建設串聯全島。

DOI:10.6814/NCCU202001368

圖 3-1 臺灣鐵路路線分布圖

資料來源:交通部臺灣鐵路管理局

高速公路部分，最早建設之高速公路為中山高速公路（國道一號），開始興建於 1971 年，全線完工於 1978 年，連接臺灣西部基隆至高雄；1987 年因中山高速高路容量逐漸不足，福爾摩沙高速公路（國道三號）開始興建，於 2004 年全線通車，由基隆連接至屏東。2006 年，蔣渭水高速公路（國道五號）全線通車，由南港連接蘇澳；2009 年，水沙連高速公路（國道六號）全線通車，由霧峰連接至埔里，兩者分別提升臺灣東北部與中部之可及性。

圖 3-2 臺灣已通車高速公路路線圖

資料來源:交通部國道高速公路局

臺灣高鐵於 2007 年開始營運，初期為板橋左營段；2015 年加入苗栗、彰化、雲林站，其高速特性被期望提升臺灣西部城際交通瓶頸。

DOI:10.6814/NCCU202001368

圖 3-3 臺灣高鐵路線示意圖
資料來源:臺灣高鐵公司網站

2. 城際運輸系統角色定位與變化

臺灣鐵路運輸在早期擔任重要運輸角色，連接國內重要城市，承擔大部分人口與貨物運輸。然而公路運輸發展開始後，鐵路運輸重要性逐漸降低，運輸地位被公路運輸所取代。臺灣高鐵通車後，大幅縮短臺灣長程陸地運輸的旅行時間，對臺灣城際運輸影響極大，承接長程人口運輸責任。過去研究主要在於高速公路對都市發展的影響，以及高鐵通車後對其他運具的影響與其營運策略，較少對城際運輸進行綜合分析，討論其對臺灣人口與產業空間分布的影響。本研究就三種城際運輸系統進行綜合分析，以釐清運輸系統對臺灣人口與產業空間分布之影響程度。

四、研究模型

本研究目的以 Panel Data（追蹤資料模型）為分析方法，因本研究需觀察跨期間與跨區域之人口與產業空間分布變化情形，而追蹤資料模式適用於具有橫斷面與縱斷面之資料型態（張紹勳, 2016），符合本研究以 1971 年至 2011 年間之臺灣人口與產業空間分布變化為研究對象之需求，因此採用追蹤資料進行分析。

追蹤資料分析同時具有跨空間與跨時間之兩種資料特性，可同時獲得同一時間下各空間單元橫斷面資料，以及同一空間單元在不同時間的時間序列資料。其優點為：控制資料個體間的異質性、減少共線性問題發生、減少因遺漏變數可能造成的偏誤。

Panel Data 依據分析資料之截距項之特性，有兩種不同模型：固定效果模型（Fix Effect Model）與隨機效果模型（Random Effect Model）。固定效果模型之截距項與解釋變數間具有相關性，而隨機效果模型之截距項與解釋變數並無相關

DOI:10.6814/NCCU202001368

性。固定效果模型與隨機效果模型使用選擇上，固定效果模型注重分析單元個體間差異，以虛擬變數表示各分析單位具有不同特性，而隨機效果模型較重視母體整體的關係，而非分析單位之間的差異。

固定效果模型表示如下：

$$Y_{it} = \sum_{N=1}^{N} \alpha_i D_{nt} + \sum_{K=1}^{K} \beta_K X_{Kit} + \varepsilon_{it}$$

其中，

Y_{it}為依變數；

α_i隨分析資料不同而改變，但不隨時間改變，i=1,2,...,N；

D_{nt}為固定截距項，以虛擬變數代表分析單位結構的不同；

β_K為迴歸式的係數，k=1,2,..., K；

X_{Kit}為第 i 個樣本在第 t 個期間第 k 個解釋變數的值，t=1,2,...,T。

隨機效果模型表示如下：

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum_{K=1}^{K} \beta_K X_{Kit} + \varepsilon_{it} = (\alpha + \mu_i) + \sum_{K=1}^{K} \beta_K X_{Kit} + \varepsilon_{it}$$

其中，

Y_{it}為依變數；

α_i為截距項，α為α_i的期望值，μ_i為截距項的誤差項；

$\beta_k X_{Kit}$為各項自變數。

在固定效果模型或隨機效果模型的選擇上，可用 Hausman（1978）提出之檢定方法 Hausman test 進行判別：

$$H_0 = E(\mu_i, X_{Kit}) = 0$$
$$H_1 = E(\mu_i, X_{Kit}) \neq 0$$

此檢定方法用以驗證隨機效果模型中，μ_i與解釋變數X_{Kit}是否具有相關性。若虛無假設H_0「μ_i與解釋變數不相關」，應使用隨機效果模型；若拒絕H_0，則應使用固定效果模型。

DOI:10.6814/NCCU202001368

第二節、　變數介紹

根據文獻回顧內容，本研究以人口密度與及業人口密度為衡量人口與產業空間分布之依變數，城際運輸相關變數為自變數，並控制產業吸引力相關變數。探討城際運輸對人口與產業空間分布之影響效果，以及個別城際運輸系統對人口與產業空間分布影響程度。以下就本研究之變數進行說明。

二、依變數

本研究之依變數為人口密度與及業人口密度。由於本研究欲探討城際運輸系統營運前後人口與產業空間分布情形，故選擇 1971、1981、1991、2001、2011 年之鄉鎮市區人口密度、鄉鎮市區及業人口密度。

表 3-1 本研究之依變數列表

變數類別	空間單元	單位
人口密度	鄉鎮市區	人/平方公里
及業人口密度	鄉鎮市區	人/平方公里

三、自變數

本研究之自變數，可分為政策變數（Policy variables）與控制變數（Control variables），以下分別說明。

(一) 政策變數

本研究之政策變數為城際運輸系統相關變數，分別為高速公路相關變數、高鐵相關變數以及臺鐵相關變數。

表 3-2 本研究之政策變數列表

變數類別	相關變數	空間層級	
		縣市	鄉鎮市區
高速公路相關	高速公路交流道出入口有無	●	●
	高速公路交流道出入口數量	●	●
	高速公路交流道出入口密度	●	●
高鐵相關	高鐵站有無	●	●
	高鐵站數量	●	●
	高鐵站密度	●	●

DOI:10.6814/NCCU202001368

臺鐵相關	臺鐵車站有無	●	●
	臺鐵車站數量	●	●
	臺鐵車站密度	●	●

(二) 控制變數

本研究之控制變數，透過文獻回顧，使用產業吸引力相關變數。

產業吸引力相關變數部分，因工商普查資料結構限制，產業產值無法完全對應地區產值，因此選取二三級及業人口比例、區位商數，加上有無科學園區為衡量指標。

表 3-3 本研究之控制變數列表

變數類別	**相關變數**	**空間層級**	
		縣市	**鄉鎮市區**
產業結構相關變數	二級產業人口比例		●
	三級產業人口比例		●
	二級產業區位商數		●
	三級產業區位商數		●
	有無科學園區	●	●

DOI:10.6814/NCCU202001368

DOI:10.6814/NCCU202001368

第四章 實證分析

本章共分為四節。第一節藉由 1971 至 2011 年每十年鄉鎮市區年均人口密度與及業人口密度淨變化量，配合高速公路交流道、臺灣鐵路車站以及高速鐵路車站在此四十年間的分布變化，以敘述性統計之單因子變異數分析與空間資料，初步分析城際運輸(節點)對人口與產業空間分布之影響；第二節分析 1971 至 2011 年人口密度與及業人口密度變化，進行敘述性統計之相關性分析，初步分析本研究自變數對依變數之影響程度；第三節以 Panel Data（追蹤資料模型），檢驗依變數與城際運輸相關政策變數之因果關係，並控制其他變數，分析以高速公路為主要分析對象之城際運輸，對臺灣人口與產業空間分布的影響；第四節為假說驗證，以 Panel Data 模型分析結果驗證研究假說。

第一節、 敘述性統計分析—單因子變異數分析

本節分為四部分，第一部分針對依變數（臺灣本島鄉鎮市區人口密度與及業人口密度）進行敘述性統計與空間資料分析；第二至第四部分則分別對鄉鎮市區有無高速公路交流道、鐵路車站以及高鐵車站，對臺灣人口密度與及業人口密度變化的影響進行單因子變異數分析 (One-way ANOVA)，以應用於後續「城際運輸對臺灣人口與產業空間分布之影響」之 Panel Data 分析。

在單因子變異數分析部分，以 1971 至 2011 年間臺灣本島年均人口密度與及業人口密度之淨成長率，分析其與 1971 年至 2011 年間高速公路交流道、臺灣鐵路車站，以及 2001 至 2011 年之高速鐵路車站之啟用，分別以四十年為一區間以及每十年為一區間進行分析，觀察有無城際運輸設施在長短期不同時間範圍對臺灣鄉鎮市區人口與及業人口的影響。

一、依變數資料

本研究依變數資料為臺灣本島鄉鎮市區 1971 年至 2011 年期間，每十年鄉鎮市區人口密度與及業人口密度資料。在資料處理上，由於 1971 年至 2011 年期間，行政區範圍歷經縣市升格與重劃，因此對於行政區範圍異動調整過的鄉鎮市區，推估人口數與及業人口數之方式(為使用固定之空間範圍進行分析，使用 2011 年臺灣本島 349 個鄉鎮市區為分析之空間單元，對於行政區範圍異動調整過的鄉鎮市區，以異動後各年期之鄉鎮市區人口與及業人口比例為基準，對異動前之人口與及業人口進行分配，藉以得出 2011 年鄉鎮市區劃分下的人口與及業人口資料)，對劃分前之人口與及業人口進行概估。

另外，因工商普查資料取得方面受限於保護隱私權之法規—鄉鎮市區內廠家

DOI:10.6814/NCCU202001368

數三家(含)以下時，均須隱藏該筆資料，以致本研究所收集之產業與及業人口資料，未能取得完整資料。本研究剔除資料遺漏值之後，最終共得 1971、1981、1991、2001、2011 年共五個年期 349 個鄉鎮市區人口與 348 個鄉鎮市區及業人口密度資料。

鄉鎮市區人口密度之敘述性統計整理於表 4-1，鄉鎮市區及業人口密度之敘述性統計則整理於表 4-2。

從表 4-1、4-2 可看出，各鄉鎮市區人口密度之平均數自 1971 年 2,230（人/平方公里）成長至 2011 年 2,883（人/平方公里）；各鄉鎮市區及業人口密度之平均數自 1971 年 538（人/平方公里）成長至 2011 年 1,203（人/平方公里）。

在平均數方面，每十年之鄉鎮市區人口密度與及業人口密度均呈現增長聚集之現象；從標準差來看，各鄉鎮市區間人口密度與及業人口密度，亦呈現落差減少之傾向。顯示自 1971 年至 2011 年之四十年間，各縣市鄉鎮市區之都市化程度可能有所成長，且鄉鎮市區間的都市化程度差異愈趨接近。鄉鎮市區都市化情形的影響因素為本研究欲探討之議題。

表 4-1 人口密度敘述性統計表（人/平方公里）

時間	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
1971 年	349	5	46,973	2,230	6,098
1981 年	349	5	45,962	2,558	6,114
1991 年	349	5	43,312	2,793	6,277
2001 年	349	5	40,145	2,839	5,836
2011 年	349	5	40,671	2,883	5,812

表 4-2 及業人口密度敘述性統計表（人/平方公里）

時間	個數	最小值	最大值	平均數	標準差
1971 年	348	0	22,333	538	2,164
1981 年	348	0	42,909	968	3,750
1991 年	348	0	31,943	1,065	3,497
2001 年	348	0	27,268	1,153	3,650
2011 年	348	0	23,834	1,203	3,325

一、臺灣高速公路交流道分布

為分析臺灣高速公路通車後，各地區人口與產業空間分布情形是否受高速公路建設影響，本研究以高速公路交流道分布與臺灣鄉鎮市區年均人口密度與及業人口密度之淨成長率進行分析。

本單元初步先將鄉鎮市區區分為有無高速公路交流道，計算兩者之年均人口

DOI:10.6814/NCCU202001368

密度與及業人口密度之淨成長率；以標準化的概念將扣除全國成長率後所得之淨成長率，藉以反映出該鄉鎮市區相對於全國成長率的高低程度，此淨成長率扣除大環境的成長變化(如人口的自然成長率、整體國家的產業成長率)，因此較能反映出該鄉鎮市區自身條件對人口密度與及業人口密度的影響。此外，欲將觀察高速公路在國道一號於 1978 年全線通車後的約每十年期之影響納入分析，因此以每十年末年(亦即 1981, 1991, 2001, 2011)之高速公路已通車交流道分布情形進行分析。

本研究以單因子變異數分析(One-way ANOVA)檢定，驗證有無高速公路交流道是否對年均人口密度與及業人口密度淨成長率產生統計上的差異，分析高速公路建設帶來的交通條件變化是否影響鄉鎮市區人口與產業空間分布。

(一) 年均人口密度之淨成長率

本研究根據每十年之高速公路已通車狀態進行分析。

1. 高速公路對整體人口密度成長率之影響分析

圖 4-1 顯示，臺灣本島 1971 年至 2011 年期間，大多數鄉鎮市區人口密度處於衰退狀態，人口密度成長較高之區域，主要集中於臺灣主要都會區，分別為北部之臺北市、新北市、桃園市，中部之臺中市，南部台南市、高雄市。

自 1978 年國道一號高速公路全線通車之後，似乎發現，1971 年至 2011 年期間，西部地區多數鄉鎮市區人口密度不再持續減少，僅呈現微幅減少(-1%至-5%)或變化不明顯(±1%以內)情形，而人口密度成長區域也大多位於高速公路交流道廊道附近。其中，非都會區之西部區域鄉鎮市區年均人口密度不再呈現減少趨勢(在 1971 年至 1981 年期間呈現減少趨勢)，自 1981 年後在高速公路分布區域則有人口密度變化趨勢逐漸歸於平穩（±1%以內）之傾向。詳見圖 4-2。

DOI:10.6814/NCCU202001368

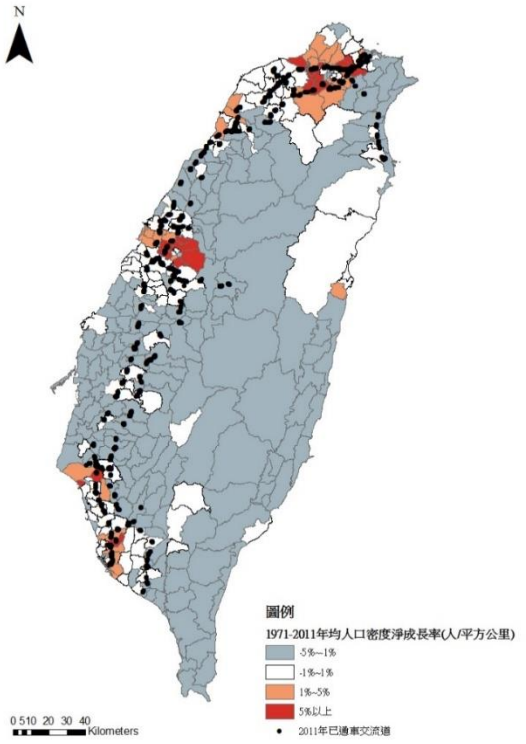
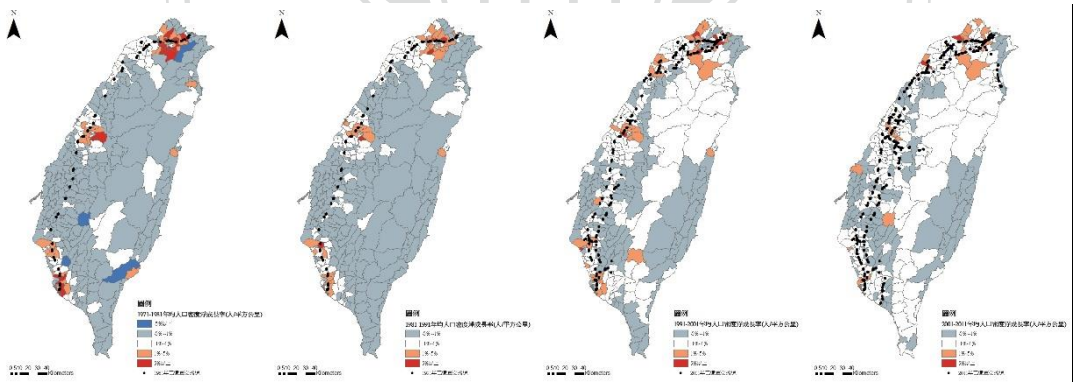


圖 4-1

1971-2011 四十年間臺灣本島鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率(%)

與高速公路交流道分布圖



1971-1981　1981-1991　1991-2001　2001-2011

圖 4-2

1971-2011 每十年臺灣本島鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率(%)

與高速公路交流道分布圖

2. 有無高速公路交流道之鄉鎮市區人口密度之淨成長率

從圖 4-3 可見，有高速公路交流道之鄉鎮市區人口密度成長趨勢，於 1971 至 1981 年為最高(1.2%)，之後逐年趨緩，而無高速公路交流道之鄉鎮市區人口密度則在-0.2 至-0.4 之間呈現微幅下降趨勢。

本研究將有無高速公路交流道之鄉鎮市區人口密度之淨成長率予以比較分

DOI:10.6814/NCCU202001368

析，以表 4-3 呈現，在 1971 年至 2011 年期間，臺灣本島有高速公路交流道之鄉鎮市區，年均人口密度成長率之平均值為正值，無高速公路交流道之鄉鎮市區，年均人口密度成長率之平均值則為負值。

透過單因子變異數分析檢定(表 4-3)，鄉鎮市區有無高速公路交流道在 1971 至 2011 年期間，在短期（每十年）以及長期（四十年）之人口密度之淨成長率之差異性分析，均達到統計上的顯著水準(p 值<0.05)，因此，無論就短期或長期的差異變化而言，有無高速公路交流道對於鄉鎮市區人口密度之淨成長率，均具有顯著的影響力。也就是說，有高速公路交流道之鄉鎮市區人口密度之淨成長率，似乎高於無高速公路交流道之鄉鎮市區。

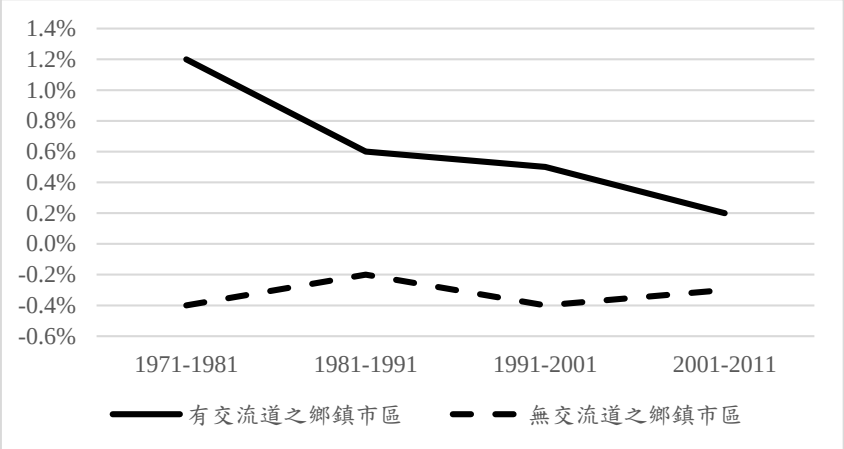


圖 4-3
1971-2011 每十年臺灣本島鄉鎮市區有無高速公路交流道之年均人口密度之淨成長率(%)變化

表 4-3 有無高速公路交流道之鄉鎮市區人口密度之淨成長率比較分析

	高速公路有無	鄉鎮市區個數	年均人口密度淨成長率(%)	One-way ANVOA 顯著性
十年為一期(短期)				
1971-1981年	有	49	1.2%	0.000***
年均人口密度淨成長率	無	300	-0.4%	
1981-1991年	有	52	0.6%	0.000***
年均人口密度淨成長率	無	297	-0.2%	
1991-2001年	有	96	0.5%	0.000***
年均人口密度淨成長率	無	253	-0.4%	
2001-2011年	有	130	0.2%	0.000***
年均人口密度淨成長率	無	219	-0.3%	
四十年為一期(長期)				
1971-2011年	有	130	1%	0.000***
年均人口密度淨成長率	無	219	-1%	

***：表 F 檢定值皆達餘(P<0.001)之顯著水準。

DOI:10.6814/NCCU202001368

(二) 年均及業人口密度之淨成長率

1.高速公路對整體年均及業人口密度之淨成長率之影響分析

本研究參考楊重信(2003)所劃分之臺灣生活圈範圍呈現及業人口密度成長分布圖，據以呈現並分析本研究之資料。

在年均及業人口密度之淨成長率部分，因工商普查資料取得限制以及山地鄉區域之鄉鎮市區及業人口數較少兩項因素，使鄉鎮市區及業人口密度成長率分布呈現不合理增長之現象。詳細之資料限制如下：

(1)工商普查資料取得之隱私保障限制：工商普查資料隱藏單一鄉鎮市區廠家數少於三家之區域及業人口資料，由於及業人口資料取自工商普查，受限於工商普查資料之隱私保障限制，將單一鄉鎮市區廠家數少於三家之區域及業人口資料予以隱藏，導致部分鄉鎮市區因前一年廠家數較少而無及業人口，而下一年因廠家數大於三家而可取得及業人口數據，遂呈現該鄉鎮市區及業人口呈現不合理劇烈增加之現象。

(2)山地鄉鎮市區及業人口數較少：在山地鄉鎮市區及業人口數較少，因此僅僅增加數十人之及業人口便可能呈現劇烈成長，為矯正此因素之影響，本研究以生活圈劃分空間範圍，將山地鄉合為一個區塊進行分析，使及業人口密度變化情形能較以常態方式呈現。

1971年至2011年期間年均及業人口密度之淨成長率，整理於圖4-4、圖4-5、圖4-6。從圖4-4可見，臺灣1971年至2011年期間及業人口密度成長主要分布於：北部之新北市、桃園市、新竹縣市、苗栗縣頭份市；中部之臺中市、南投市、彰化縣鹿港、雲林縣麥寮鄉以及嘉義縣；南部之台南市、高雄市。由此可見，1971至2011年期間，臺灣年均及業人口密度成長集中於北中南三大都會區。

根據圖4-5，年均及業人口密度淨成長率為正成長之區域，在1971年至2011年期間有所變化。1971年至1981年期間，及業人口密度呈現成長之區域，大多呈現在1978年國道一號全線通車後交流道分布區域，其中又以北部與中部都會區為及業人口密度成長最明顯之區域，南部都會區次之。然而中部區域的及業人口密度淨成長率，原本在1971年至1981年期間為正成長，但是在後續的1981年至2011年間，成長率則逐漸趨緩，到2001年至2011年期間，大多數中部區域的及業人口密度成長率變化越來越不明顯(±1%以內)，甚至微幅衰退(-1%至-5%)。及業人口密度的成長重心逐漸轉向南北兩端。似乎顯示，高速公路對於中部區域及業人口密度成長率之正向影響效益，愈趨不明顯。

DOI:10.6814/NCCU202001368

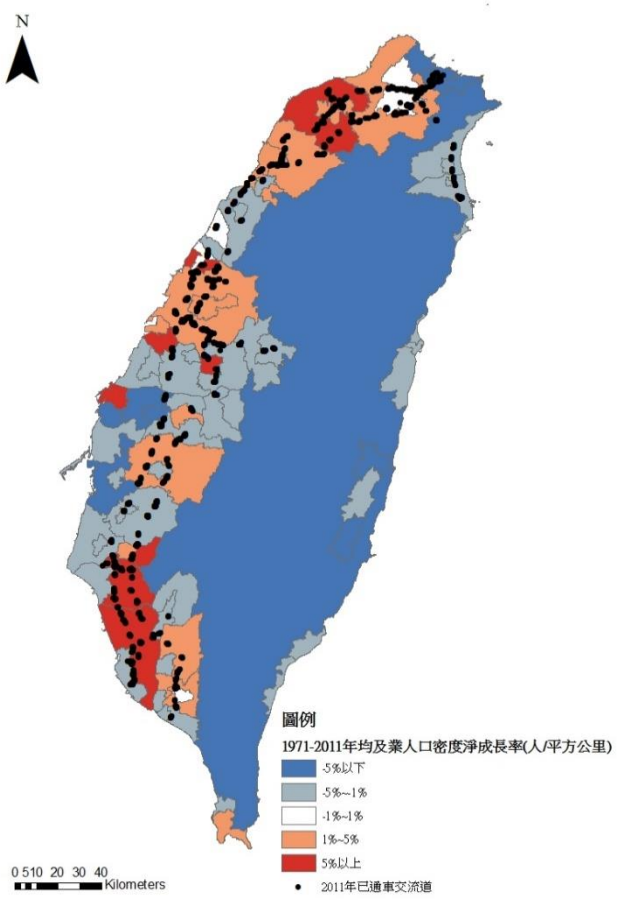
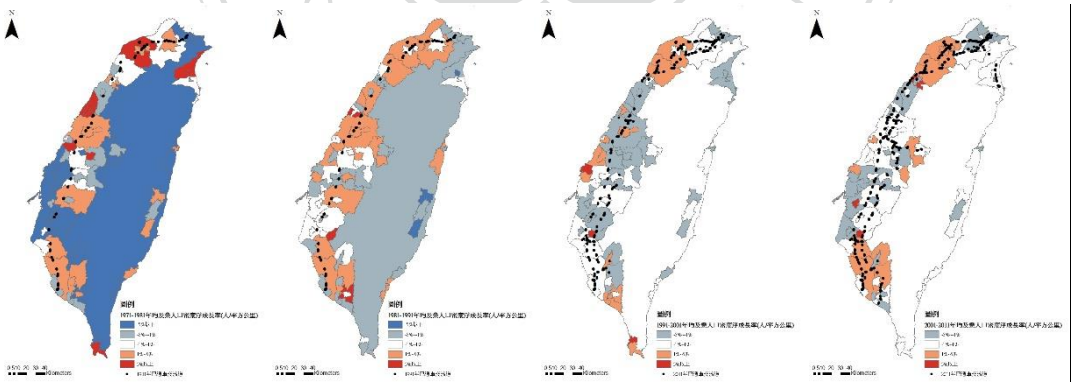


圖 4-4

1971-2011 四十年間臺灣本島生活圈年均及業人口密度之淨成長率(%)與高速公路交流道分布圖



1971-1981　1981-1991　1991-2001　2001-2011

圖 4-5

1971-2011 每十年臺灣本島生活圈年均及業人口密度之淨成長率(%)與高速公路交流道分布圖

2.有無高速公路交流道之鄉鎮市區年均及業人口密度之淨成長率

本研究將有無高速公路交流道之鄉鎮市區及業人口密度之淨成長率予以比較分析，整理於表 4-4。

DOI:10.6814/NCCU202001368

從表 4-4 顯示，1971 年至 2011 年期間，臺灣有高速公路交流道之鄉鎮市區年均及業人口密度成長率平均值為正值，無高速公路交流道之鄉鎮市區年均及業人口密度成長率平均值為負值。

從圖 4-6 可見， 1971 至 2011 年期間，建置高速公路交流道出入口之鄉鎮市區及業人口密度成長趨勢沒有明顯變化（在 0%至 1%之間）；而未建置高速公路交流道出入口之鄉鎮市區及業人口密度，亦無明顯變化（在 0%至-1%之間）。

根據單因子變異數分析檢定結果顯示，從長期（四十年）期間之變化趨勢來看，鄉鎮市區年均及業人口密度成長率之差異具有顯著性(p 值<0.05)。至於在短期（十年）之及業人口密度之淨成長率部分，僅有 1981 年至 1991 年期間，鄉鎮市區之年均及業人口密度成長率，會因為有無高速公路交流道而呈現顯著性差異。

有無高速公路交流道之鄉鎮市區，其年均及業人口密度淨成長率在 1971 年至 2011 年間有統計上的差異性。在短期上僅在 1981 年至 1991 年間有統計上的差異性。

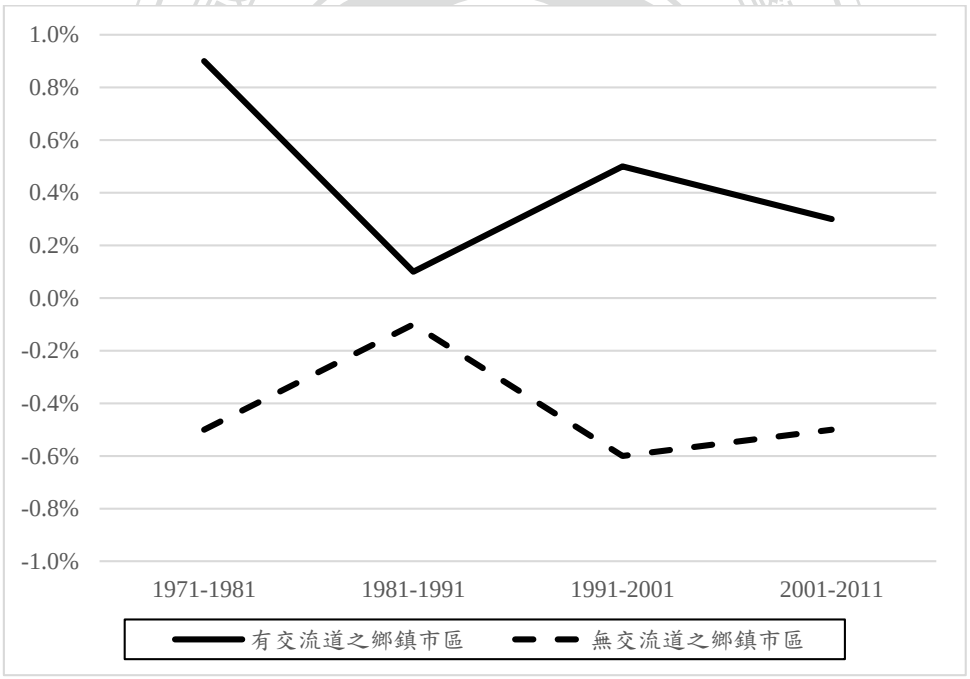


圖 4-6

1971-2011 每十年臺灣本島鄉鎮市區有無高速公路交流道之年均及業人口密度之淨成長率(%)變化

DOI:10.6814/NCCU202001368

表 4-4 有無高速公路交流道之鄉鎮市區及業人口密度淨成長率比較分析

	高速公路有無	鄉鎮市區個數	年均及業人口密度淨成長率(%)	One-Way ANVOA 顯著性
十年為一期(短期)				
1971-1981年 年均及業人口密度淨成長率	有	49	0.9%	0.285
	無	300	-0.5%	
1981-1991年 年均及業人口密度淨成長率	有	52	0.1%	0.014*
	無	297	-0.1%	
1991-2001年 年均及業人口密度淨成長率	有	96	0.5%	0.941
	無	253	-0.6%	
2001-2011年 年均及業人口密度淨成長率	有	130	0.3%	0.346
	無	219	-0.5%	
四十年為一期(長期)				
1971-2011年 年均及業人口密度淨成長率	有	130	1.5%	0.036*
	無	219	-1.8%	

*：表 F 檢定值皆達餘(P<0.05)之顯著水準

二、臺灣鐵路建設變遷

為分析在 1971 至 2011 年期間，各地區人口與產業空間分布情形是否受臺灣鐵路車站分布之影響，本研究以臺鐵車站分布與鄉鎮市區年均人口密度與及業人口密度之淨成長率進行分析。本研究將鄉鎮市區區分為有無臺鐵車站，計算兩者之年均人口密度與及業人口密度之淨成長率。扣除全國成長率後所得之之淨成長率，可反映出該鄉鎮市區自身條件對人口密度與及業人口密度的影響。觀察鄉鎮市區有無臺鐵車站兩者間的差異，初步分析臺灣鐵路建設在長期上是否影響鄉鎮市區人口與產業空間分布。因臺灣鐵路建設在 1971 年前便已大致完整，本研究欲觀察其長期影響，因此以每十年之起始年之臺鐵車站分布狀態進行分析。

(一) 年均人口密度之淨成長率

1. 臺灣鐵路對整體年均人口密度之淨成長率之影響分析

前述根據各鄉鎮市區有無高速公路交流道之分析，發現臺灣本島 1971 年至 2011 年間年均人口密度成長較明顯之區域（5%以上），大多分布於北中南三大都會區。

根據圖 4-7，臺灣鐵路於北迴鐵路及南迴鐵路通車後，環繞全臺灣並連接各重要都市，北中南都會區建置有臺鐵車站點之鄉鎮市區，其人口密度皆呈現明顯成長趨勢。

DOI:10.6814/NCCU202001368

根據圖 4-8，1971 年至 2011 年，每十年鄉鎮市區人口密度呈現成長趨勢之區域，大多落在西部區域，然而，西部臺鐵車站點在 1971 年至 2011 年期間並無明顯變化，因此，無法說明此成長趨勢與臺鐵車站站點分布有關。

不過，北迴鐵路及南迴鐵路的通車，卻可能與宜蘭地區與台東、屏東地區人口密度變化自緩降回歸平穩有關。在 1971 年至 1981 年期間人口密度下降之宜蘭地區，因北迴鐵路 1980 年的通車，而呈現在 1981 年至 1991 年期間下降幅度趨緩的現象。在 1981 年至 1991 年期間人口密度下降之台東與屏東地區，於 1991 年南迴鐵路通車後，在 1991 年至 2001 年期間亦有漸漸緩慢下降的趨勢。

然而從長期的趨勢來看，仍無法看出每十年之鄉鎮市區年均人口密度變化與臺鐵車站點分布有顯著的關聯性。

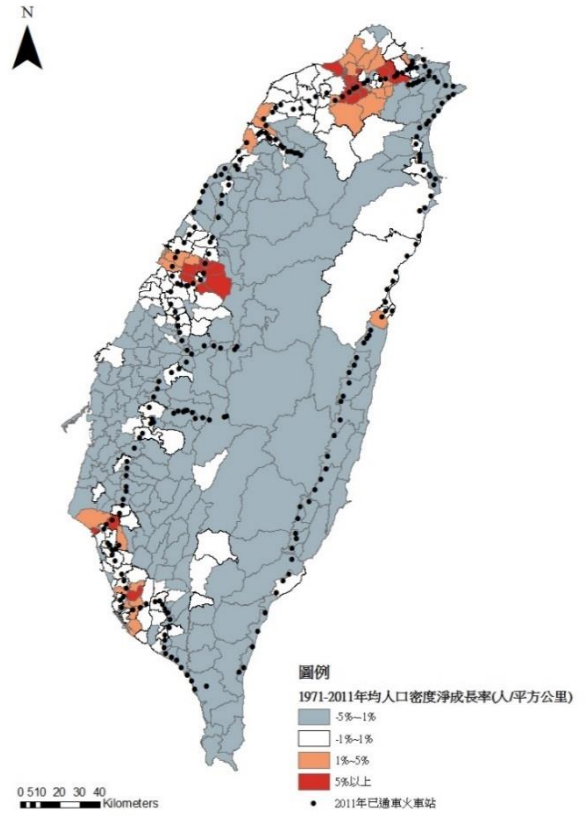
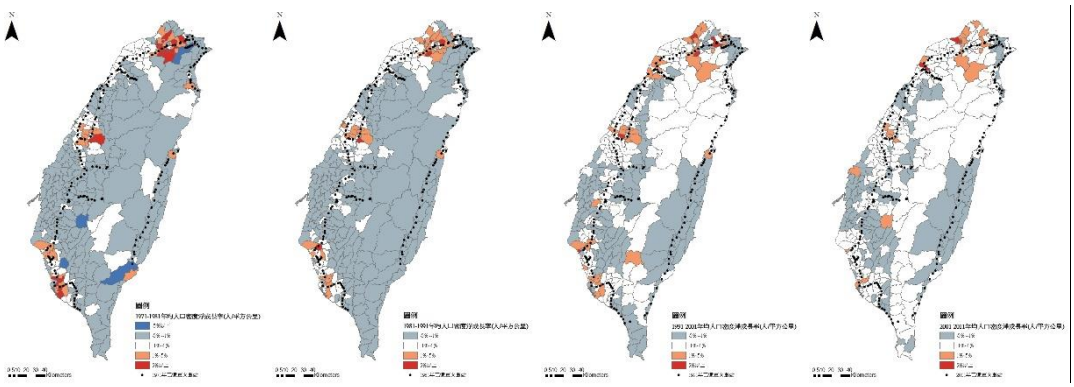


圖 4-7

1971-2011 四十年間臺灣本島鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率(%)與臺鐵車站分布圖

DOI:10.6814/NCCU202001368



1971-1981　1981-1991　1991-2001　2001-2011

圖 4-8

1971-2011 每十年鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率(%)

與臺鐵車站分布圖

2.有無臺鐵車站之鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率

根據圖 4-9，有無臺鐵車站之鄉鎮市區成長趨勢皆無明顯變化（介於±0.2%之間）。而表 4-5 顯示，1971 年至 2011 年期間，有臺鐵車站之鄉鎮市區，年均人口密度成長率平均值，變動幅度並不大，於 1971 年至 1981 年、1991 年至 2001 年及 2001 年至 2011 年三個期間，雖有微幅成長，呈現正值，然而到 1981 年至 1991 年卻接近於零（-0.03%）；而無臺鐵車站站點之鄉鎮市區，年均人口密度成長率平均值於 1971 年至 1981 年、1991 年至 2001 年及 2001 年至 2011 年三個期間皆為負值，亦即呈現下降趨勢，在 1981 年至 1991 年則趨近於零（0.02%）。

從單因子變異數分析檢定結果顯示，在 1971 至 2011 年期間，鄉鎮市區有無臺鐵車站站點對於年均人口密度成長率而言，無論短期（十年）長期（四十年）上的之淨成長率差異均不具顯著性(p 值>0.05)。

整體而言，臺鐵車站點之建置與分布，對於鄉鎮市區年均人口密度變化似乎並無顯著的關聯性。

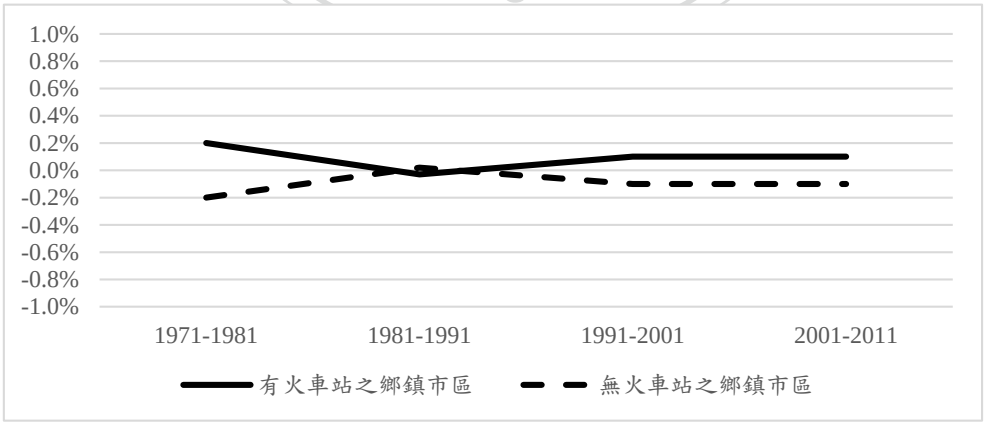


圖 4-9

1971-2011 每十年臺灣本島鄉鎮市區有無臺鐵車站之

年均人口密度之淨成長率(%)變化

DOI:10.6814/NCCU202001368

表 4-5 有無臺鐵車站之鄉鎮市區人口密度之淨成長率比較分析

	臺鐵車站有無	鄉鎮市區個數	年均人口密度淨成長率(%)	One-Way ANVOA 顯著性
十年為一期(短期)				
1971-1981年 年均人口密度淨成長率	有	115	0.2%	0.390
	無	234	-0.2%	
1981-1991年 年均人口密度淨成長率	有	118	0%	0.300
	無	231	0%	
1991-2001年 年均人口密度淨成長率	有	123	0.1%	0.873
	無	226	-0.1%	
2001-2011年 年均人口密度淨成長率	有	124	0.1%	0.741
	無	225	-0.1%	
四十年為一期(長期)				
1971-2011年 年均人口密度淨成長率	有	130	0.1%	0.962
	無	219	-0.1%	

*：表F檢定值皆達餘(P<0.05)之顯著水準。

(二) 年均及業人口密度之淨成長率

1.臺灣鐵路對整體年均及業人口密度之淨成長率之影響分析

根據圖 4-10，1971 至 2011 年期間，年均及業人口密度呈現成長之區域，大多位於西部鐵路車站分布密集地區。

然而，根據圖 4-11，在 1971 年至 2011 年這四十年間，每十年鄉鎮市區人口密度成長變化來看，鄉鎮市區及業人口密度成長率與鐵路車站分布，無論長期或短期，均未呈現明顯關聯性。從近期開通的北迴鐵路與南迴鐵路而論，與及業人口密度成長變化亦未有關聯性，北迴鐵路於 1980 年通車，宜蘭地區及業人口密度，在 1981 年至 1991 年期間仍然呈現降低的情形；而南迴鐵路於 1991 年通車，台東與屏東地區及業人口密度，在 1991 年至 2001 年期間亦無明顯變化。

DOI:10.6814/NCCU202001368

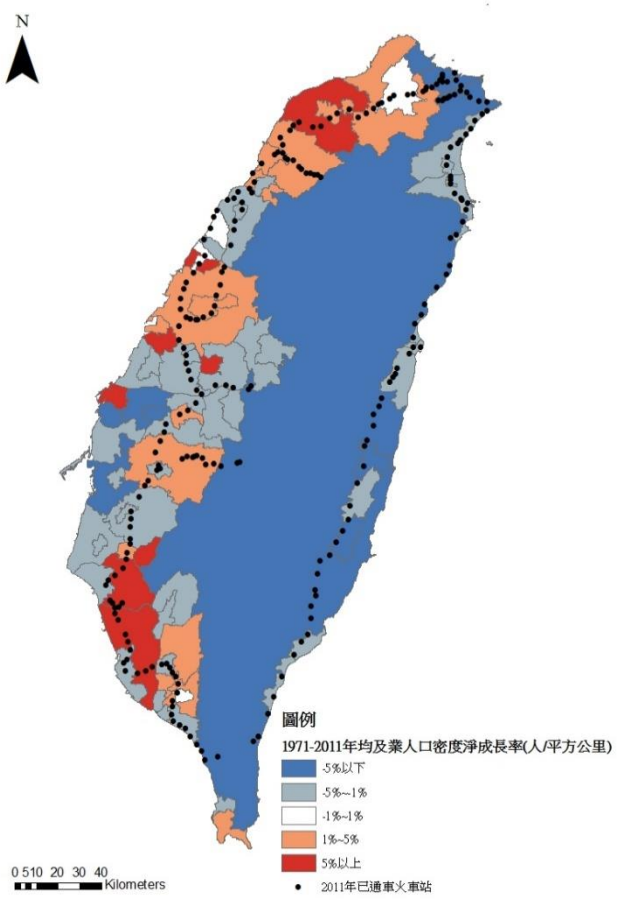
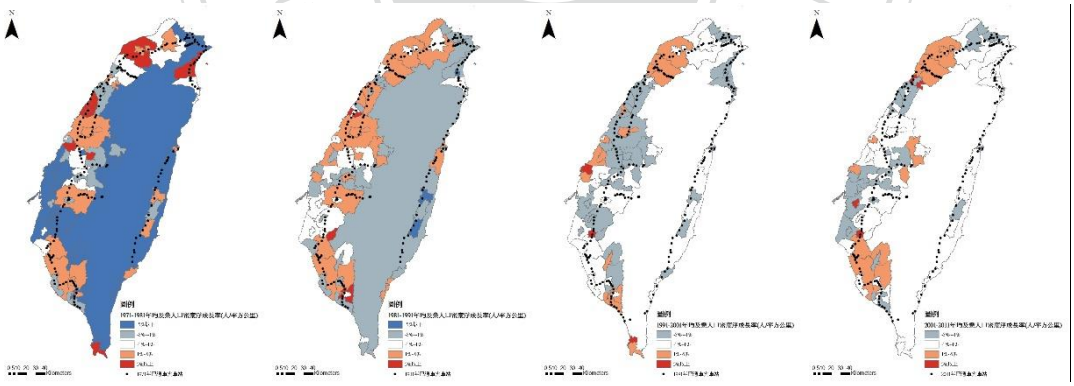


圖 4-10

1971-2011 四十年間臺灣本島生活圈年均及業人口密度之淨成長率(%)與臺鐵車站分布圖



1971-1981　1981-1991　1991-2001　2001-2011

圖 4-11

1971-2011 每十年臺灣本島生活圈年均及業人口密度之淨成長率(%)與臺鐵車站分布圖

DOI:10.6814/NCCU202001368

2.有無臺鐵車站之鄉鎮市區年均及業人口密度之淨成長率

表 4-6 顯示，短期而言，1971 年至 2001 年期間，臺灣有臺鐵車站之鄉鎮市區，年均及業人口密度成長率為負值，2001 年至 2011 年變化量為正值；無臺鐵車站之鄉鎮市區，於 1971 年至 2001 年期間年均及業人口密度成長率為正值，2001 年至 2011 年期間呈現負值。長期觀察顯示，有臺鐵車站之鄉鎮市區其年均及業人口密度成長趨勢為負值（-0.9%）；無臺鐵車站之鄉鎮市區其成長趨勢為正值（0.9%），但變化幅度兩者皆不明顯（介於±1%之間）。根據圖 4-12 亦顯示，有臺鐵車站之鄉鎮市區其年均及業人口密度成長趨勢呈現微幅下降（0.6%至-0.1%）；無臺鐵車站之鄉鎮市區其成長趨勢微幅上升（-0.6%至 0.1%）。

單因子變異數分析檢定結果顯示，從長期（四十年）期間之變化趨勢來看，鄉鎮市區年均及業人口密度成長率之差異具有顯著性(p 值<0.05)。至於在短期（十年）之及業人口密度之淨成長率部分，僅有 1991 年至 2001 年期間，鄉鎮市區之年均及業人口密度成長率，會因為有無臺鐵車站而呈現顯著性差異。

似乎顯示，臺鐵車站點之建置與分布，對於鄉鎮市區年均及業人口密度之成長率，並無明顯的正向效益。

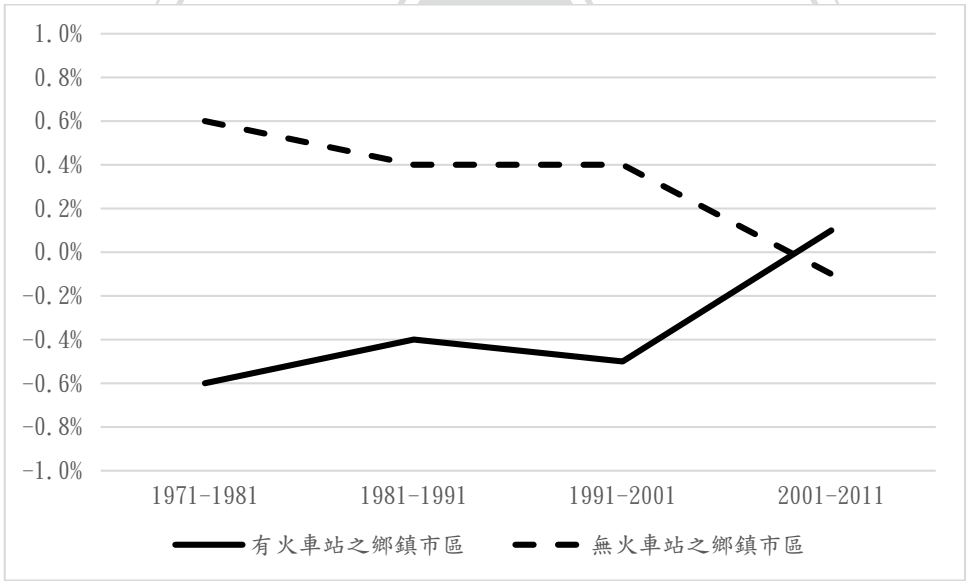


圖 4-12
1971-2011 每十年臺灣本島鄉鎮市區有無臺鐵車站之
年均及業人口密度之淨成長率(%)變化

DOI:10.6814/NCCU202001368

表 4-6 有無臺鐵車站之鄉鎮市區及業人口密度之淨成長率比較分析

	臺鐵車站有無	鄉鎮市區個數	年均及業人口密度淨成長率(%)	One-Way ANVOA 顯著性
十年為一期(短期)				
1971-1981年	有	115	-0.6%	0.989
年均及業人口密度淨成長率	無	234	0.6%	
1981-1991年	有	118	-0.4%	0.254
年均及業人口密度淨成長率	無	231	0.4%	
1991-2001年	有	123	-0.5%	0.021*
年均及業人口密度淨成長率	無	226	0.4%	
2001-2011年	有	124	0.1%	0.083
年均及業人口密度淨成長率	無	225	-0.1%	
四十年為一期(長期)				
1971-2011年	有	130	-0.9%	0.044*
年均及業人口密度淨成長率	無	219	0.9%	

*：表F檢定值皆達餘(P<0.05)之顯著水準。

三、臺灣高鐵建設變遷

臺灣高鐵於 2007 年通車，於本研究時間範圍內影響期間較短，因此僅分析 2001 年至 2011 年期間，以鄉鎮市區所在縣市之年均人口密度與高鐵站點分布、及業人口密度之淨變化量與與高鐵站點分布進行分析，因高鐵站點影響並不僅限於其所處之鄉鎮市區，因此以該鄉鎮市區所處縣市有無高鐵站點做為區別，分析鄉鎮市區年均人口密度與及業人口密度成長是否受高鐵影響。

(一) 年均人口密度之淨成長率

根據圖 4-13，自 2007 年元月高鐵通車至今，所處縣市有高鐵站點之鄉鎮市區，年均人口密度成長率提升為 0.5%，所處縣市無高鐵站點之鄉鎮市區年均人口密度成長率為-0.3%。

而根據單因子變異數分析檢定結果（表 4-7）顯示，所處縣市有高鐵站之鄉鎮市區在 2001 至 2011 年期間，其淨成長率差異也具有顯著成長趨勢(p 值<0.05)。顯示高鐵站點之建置區域，相較於未設有高鐵站點之縣市，鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率較高。

DOI:10.6814/NCCU202001368

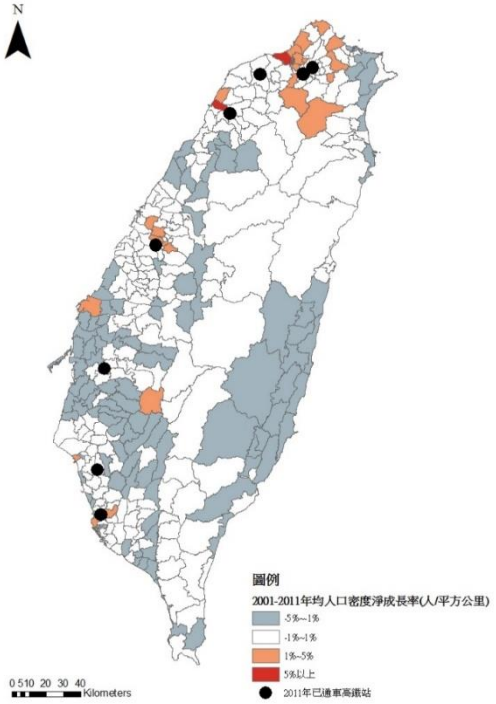


圖 4-13

2001-2011 年間臺灣本島鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率(%)與高鐵站分布圖

表 4-5 該縣市有無高鐵站之鄉鎮市區人口密度之淨成長率比較分析

	高鐵站有無	鄉鎮市區個數	人口密度淨成長率(%)	One-Way ANVOA 顯著性
2001-2011年年均人口密度淨成長率	有	194	0.5%	0.000***
	無	155	-0.3%	

***：表 F 檢定值皆達餘(P<0.001)之顯著水準。

(二) 年均及業人口密度之淨成長率

根據圖 4-14，高鐵站點主要分布與及業人口密度成長之區域似無明顯關聯。在高鐵分布站點中，雙北市與台中市之高鐵站點鄰近生活圈，並未明顯呈現及業人口密度成長之現象（-1%至 1%）。再對照表 4-8，所處縣市有高鐵站點之鄉鎮市區，年均及業人口密度成長率為-1.5%，所處縣市無高鐵站點之鄉鎮市區年均及業人口密度成長率為-1.7%，均為負成長趨勢。而單因子變異數分析檢定結果也顯示，所處縣市有高鐵站之鄉鎮市區在 2001 至 2011 年期間，其及業人口之淨成長率差異不具有統計上的顯著性 (p 值>0.05)，也就是說，鄉鎮市區之年均及業人口密度之淨成長率，並未因有無建置高鐵站點而有所差異。

DOI:10.6814/NCCU202001368

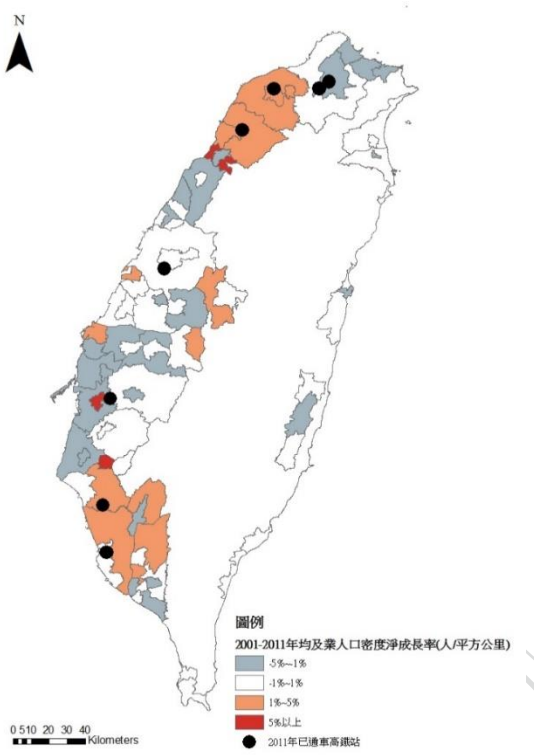


圖 4-14

2001-2011 年間臺灣本島生活圈年均及業人口密度淨成長率(%)

與高鐵站分布圖

表 4-8 該縣市有無高鐵站之鄉鎮市區及業人口密度淨成長率比較分析

	高鐵站有無	鄉鎮市區個數	及業人口密度淨成長率(%)	One-Way ANVOA 顯著性
2001-2011年年均及業人口密度淨成長率	有	194	-1.5%	0.364
	無	155	-1.7%	

*：表 F 檢定值皆達餘(P<0.05)之顯著水準。

DOI:10.6814/NCCU202001368

第二節、 其他影響人口與產業空間分布因素之初步分析—敘述性統計

本節以皮爾森積差相關分析（Pearson Correlation）與單因子變異數分析（One-way ANOVA），對依變數與自變數進行兩個變數之交叉分析。依變數分為人口密度與及業人口密度兩部分，自變數則為城際運輸、產業吸引力之相關變數，藉以對鄉鎮市區人口密度淨成長率與及業人口密度淨成長率的影響進行初步分析，以作為後續 Panel Data 分析之基礎。

一、人口密度淨成長率影響因素分析

影響因素分析部分以 1971 年至 2011 年期間臺灣本島鄉鎮市區年均人口密度與及業人口密度淨成長率。影響鄉鎮市區人口密度之變數部分，分為鄉鎮市區層級與縣市層級兩個空間層級。因 1978 年國道一號全線通車以及產業吸引力變數資料取得限制，採用 1971 年至 2011 年中間年(1991 年)之城際運輸相關變數、產業吸引力相關變數進行分析。另因高鐵於 2007 年通車，也根據 2011 年高鐵分布情形進行分析。

城際運輸變數為 1.鄉鎮市區層級「有無高速公路交流道」、「高速公路交流道數量」、「高速公路交流道密度」、「有無臺鐵車站」、「臺鐵車站數」、「臺鐵車站密度」、「有無高鐵站」；2.縣市層級「有無高速公路交流道」、「高速公路交流道數量」、「高速公路交流道密度」、「臺鐵車站數」、「臺鐵車站密度」、「有無高鐵站」。因所有縣市都有臺鐵車站站點，故不使用「縣市有無臺鐵車站」作為縣市城際運輸相關變數。

產業吸引力相關變數為「二級產業及業人口比例」、「三級產業及業人口比例」、「二級產業區位商數」、「三級產業區位商數」、「鄉鎮市區所屬縣市有無科學園區」、「鄉鎮市區有無科學園區」。

(一) 城際運輸變數

城際運輸變數中，首先，在高速公路交流道相關變數部分，「有無高速公路交流道」、「高速公路交流道數量」、「高速公路交流道密度」，無論在鄉鎮市區或縣市層級對於鄉鎮市區年均人口密度淨成長率皆具有統計上顯著的相關性。

其次，鐵路車站相關變數部分，所有變數皆無統計上的相關性。

其次，高鐵車站部分，「有無高鐵車站」以及「高鐵站數量」在鄉鎮市區與縣市層級皆具有統計上顯著的相關性，「高鐵車站密度」在縣市層級具有統計上顯著的相關性（表 4-9）。

綜合以上三類城際交通系統變數與年均人口密度淨成長率的交叉分析，高速公路交流道及高鐵車站，與鄉鎮市區人口密度淨成長率具有統計上顯著的正相關，除了鄉鎮市區層級之高鐵車站密度之關聯性較不明顯外，其餘變數而其皮爾森相關係數皆介於 0.1 至 0.4 之間，屬於低度正相關。

DOI:10.6814/NCCU202001368

(二) 產業吸引力變數

產業吸引力變數中，「二級產業及業人口比例」及「二級產業區位商數」，與鄉鎮市區年均人口密度淨成長率皆具有統計上顯著的相關性，為低度正相關。「三級產業及業人口比例」以及「三級產業區位商數」對於鄉鎮市區年均人口密度淨成長率皆具有統計上顯著的相關性，為低度負相關；至於「有無科學園區」無論在鄉鎮市區或縣市層級對於鄉鎮市區年均人口密度變化皆不具統計上的相關性（表 4-9）。

綜合以上三類產業吸引力變數與年均人口密度淨成長率的交叉分析，二級產業及業人口比例及二級產業區位商數，與鄉鎮市區人口密度淨成長率具有統計上顯著的正相關；三級產業及業人口比例以及三級產業區位商數，與鄉鎮市區人口密度淨成長率具有統計上顯著的負相關；而有無科學園區在鄉鎮市區層級與縣市層級，與鄉鎮市區人口密度淨成長率並無統計上的相關性。

表 4-9 因變數與鄉鎮市區人口密度淨成長率之相關分析與 ANOVA 分析結果 -1971-2011

變數名稱	變數類型	分析方法	鄉鎮市區層級			縣市層級		
			相關係數 (Pearson) 平均數 (ANOVA)		顯著性 <0.05	相關係數 (Pearson) 平均數 (ANOVA)		顯著性 <0.05
有無高速公路交流道	城際運輸	ANOVA	有	0.014	*	有	0.01	*
			無	-0.006		無	-0.015	
高速公路交流道數量	城際運輸	Pearson	0.260		*	0.335		*
高速公路交流道密度	城際運輸	Pearson	0.109		*	0.152		*
有無臺鐵車站	城際運輸	ANOVA	有	-0.003				
			無	-0.003				
臺鐵車站數	城際運輸	Pearson	-0.076			0.026		
臺鐵車站密度	城際運輸	Pearson	-0.039			0.065		
有無高鐵站	城際運輸	ANOVA	有	0.018	*	有	0.005	*
			無	-0.003		無	-0.014	
高鐵車站數量	城際運輸	Pearson	0.118		*	0.350		*
高鐵車站密度	城際運輸	Pearson	0.044			0.216		*
二級產業及業人口比例	產業吸引力	Pearson	0.309		*			
二級產業區位商數	產業吸引力	Pearson	0.309		*			
三級產業及業人口比例	產業吸引力	Pearson	-0.333		*			
三級產業區位商數	產業吸引力	Pearson	-0.333		*			
有無科學園區	產業吸引力	ANOVA	有	-0.006		有	-0.004	
			無	-0.003		無	-0.003	

DOI:10.6814/NCCU202001368

二、及業人口密度淨成長率影響因素分析

及業人口密度淨成長率影響因素分析部分，本研究依變數部分為 1971 年至 2011 年期間臺灣本島鄉鎮市區年均及業人口密度之淨成長率。使用變數與前項人口密度淨成長率影響分析之變數相同，分為鄉鎮市區層級與縣市層級兩個空間層級，並採用中間年 1991 年之城際運輸相關變數、產業吸引力相關變數進行分析，並以 2011 年高鐵分布情形進行分析。

(一) 城際運輸變數

城際運輸變數中，首先，在高速公路交流道相關變數部分，「有無高速公路交流道」在鄉鎮市區或縣市層級對於鄉鎮市區年均及業人口密度淨成長率皆具有統計上顯著的相關性。「高速公路交流道數量」僅在鄉鎮市區層級具有統計上顯著的相關性，「高速公路交流道密度」在鄉鎮市區與縣市層級皆無統計上的相關性。

其次，鐵路車站相關變數部分，所有變數皆無統計上的相關性。

其次，高鐵車站部分，「有無高鐵車站」以及「高鐵站數量」在縣市層級皆具有統計上顯著的相關性，「高鐵車站密度」在鄉鎮市區與縣市層級皆無統計上的相關性（表 4-10）。

綜合以上三類城際交通系統變數與年均及業人口密度淨成長率的交叉分析，有無高速公路交流道在鄉鎮市區與縣市層級，對鄉鎮市區及業人口密度淨成長率具有統計上顯著的正相關，而有無高鐵站僅在縣市層級對鄉鎮市區及業人口密度淨成長率具有統計上顯著的正相關。上述具有顯著性之變數，其皮爾森相關係數皆介於 0.1 至 0.4 之間，屬於低度正相關。

(二) 產業吸引力變數

產業吸引力變數中，「二級產業及業人口比例」以及「二級產業區位商數」對於鄉鎮市區年均及業人口密度變化皆具有統計上顯著的相關性，為低度正相關；「三級產業及業人口比例」以及「三級產業區位商數」對於鄉鎮市區年均及業人口密度變化皆具有統計上顯著的相關性，為低度負相關；至於「有無科學園區」無論在鄉鎮市區或縣市層級對於鄉鎮市區年均及業人口密度變化皆具有統計上顯著的相關性（表 4-10）。

似乎可推論，二三級產業及業人口比例與區位商數、有無科學園區，與鄉鎮市區及業人口密度存在著統計上顯著的相關性。

DOI:10.6814/NCCU202001368

表 4-10 因變數與鄉鎮市區及業人口密度淨成長率之相關分析與 ANOVA 分析結果-1971-2011

變數名稱	變數類型	分析方法	鄉鎮市區層級			縣市層級		
			相關係數 (Pearson) 平均數 (ANOVA)		<0.05	相關係數 (Pearson) 平均數 (ANOVA)		<0.05
有無高速公路交流道	城際運輸	ANOVA	有	0.126	*	有	0.045	
			無	0.019		無	0.002	
高速公路交流道數量	城際運輸	Pearson	0.167		*	0.101		
高速公路交流道密度	城際運輸	Pearson	0.027			0.010		
有無臺鐵車站	城際運輸	ANOVA	有	0.002				
			無	0.053				
臺鐵車站數	城際運輸	Pearson	-0.017			-0.042		
臺鐵車站密度	城際運輸	Pearson	-0.057			-0.031		
有無高鐵站	城際運輸	ANOVA	有	0.038		有	0.066	*
			無	0.035		無	-0.004	
高鐵車站數量	城際運輸	Pearson	0.002			0.149		*
高鐵車站密度	城際運輸	Pearson	-0.015			0.098		
二級產業及業人口比例	產業吸引力	Pearson	0.238		*			
二級產業區位商數	產業吸引力	Pearson	0.238		*			
三級產業及業人口比例	產業吸引力	Pearson	-0.206		*			
三級產業區位商數	產業吸引力	Pearson	-0.206		*			
有無科學園區	產業吸引力	ANOVA	有	1.874	*	有	0.244	*
			無	0.024		無	0.025	

DOI:10.6814/NCCU202001368

第三節、 城際運輸對人口與產業空間分布之影響分析－Panel Data

本節將使用「Panel Data（追蹤資料模型）」分析城際運輸在跨區域與跨時間上，對臺灣鄉鎮市區人口密度與及業人口密度變化之影響，並綜合前述分析針對變數分析結果進行說明。分析單元為鄉鎮市區，共有 349 個鄉鎮市區樣本，及業人口密度分析密度分析扣除無法取得及業人口資料之 1 個鄉鎮市區（嘉義縣阿里山鄉），共有 348 個鄉鎮市區樣本，資料年份為 1971、1981、1991、2001、2011。依變數為人口密度與及業人口密度，自變數以城際運輸相關變數為政策變數；產業吸引力為控制變數。

一、Panel Data 模型結果分析

本小節說明－台灣 1971-2011 台灣鄉鎮市區人口與及業人口密度 Panel Data 兩模型之實證成果。結果如表 4-11、4-12 所示之最終模型。F 檢定之 P 值為 0.0000 顯示模型具有顯著性，Hausman 檢定結果顯示檢測值顯著，適用模型為固定效果模型。

固定效果模型實證結果顯示如下，分為鄉鎮市區人口密度與鄉鎮市區及業人口密度兩部分。

(一)鄉鎮市區人口密度之固定效果模型

城際運輸對鄉鎮市區人口密度影響之 Panel Data 模型，以城際運輸相關變數之「鄉鎮市區有無高速公路交流道」、「鄉鎮市區所屬縣市有無高速公路交流道」、「鄉鎮市區有無鐵路站點」、「鄉鎮市區所屬縣市有無高鐵站點」與產業吸引力變數「鄉鎮市區三級產業區位商數」、「鄉鎮市區所屬縣市有無科學園區」進行分析（見表 4-11）。

模型 A 顯示「鄉鎮市區有無高速公路交流道」呈現正向顯著結果，「該鄉鎮市區所屬縣市有無高速公路交流道」呈現不顯著結果。

模型 B 顯示「鄉鎮市區有無鐵路車站」呈現不顯著結果。

模型 C 顯示「鄉鎮市區所屬縣市有無高鐵站點」呈現正向顯著結果。

模型 D 將三種城際運輸工具相關變數共同進入模型進行分析，顯示「鄉鎮市區有無高速公路交流道」以及「該鄉鎮市區所屬縣市有無高鐵站點」兩項變數呈現正向顯著影響。

最終模型顯示，城際運輸變數部分「鄉鎮市區有無高速公路交流道」以及「該鄉鎮市區所屬縣市有無高鐵站點」兩項變數呈現正向顯著結果；產業吸引力部分「三級產業區位商數」呈現正向顯著結果。「鄉鎮市區有無鐵路車站」與「縣市有無科學園區」呈現不顯著結果，不放入最終模型。

DOI:10.6814/NCCU202001368

表 4-11 城際運輸對鄉鎮市區人口密度影響 Panel Data 實證結果

依變數：人口密度	模型 A 高速公路	模型 B 鐵路	模型 C 高鐵	模型 D 城際運輸	最終模型
自變數					
常數項	-0.1456***	-0.1911***	-0.1215***	-0.19***	-0.1306***
鄉鎮市區有無 高速公路交流道(0/1)	0.0545*			0.0486*	0.0487*
鄉鎮市區所屬縣市有無 高速公路交流道(0/1)	0.0158				
鄉鎮市區有無 鐵路車站(0/1)		0.1112		0.1531	
鄉鎮市區所屬縣市有無 高鐵車站(0/1)			0.0487*	0.0338*	0.0344*
鄉鎮市區 三級產業區位商數	0.1487***	0.1641***	0.1477***	0.1492***	0.1449***
鄉鎮市區所屬縣市 有無科學園區(0/1)	0.0079	0.0163	-0.0114		
樣本數	349	349	349	349	349
R-SQUARE	0.0653	0.0282	0.0499	0.0314	0.0628
F 檢定	12.45***		16.57***	14.43***	18.01
HAUSMAN 檢定 (CHI-SQUARE)	129.97***	6.34	14.75*	27.53***	31.88***
適用模型	FE	RE	FE	FE	FE

RE – Random effects, FE – Fixed effects.

*：表 F 檢定值皆達餘(P<0.05)之顯著水準

**：表 F 檢定值皆達餘(P<0.01)之顯著水準

***：表 F 檢定值皆達餘(P<0.001)之顯著水準

(二)鄉鎮市區及業人口密度之固定效果模型

城際運輸對鄉鎮市區及業人口密度影響之 Panel Data 模型，以城際運輸相關變數之「鄉鎮市區有無高速公路交流道」、「鄉鎮市區有無鐵路站點」、「鄉鎮市區所屬縣市有無高鐵站點」與產業吸引力變數「鄉鎮市區三級產業區位商數」、「鄉鎮市區所屬縣市有無科學園區」進行分析（見表 4-12）。

模型 A 顯示「鄉鎮市區有無高速公路交流道」呈現正向顯著結果。

模型 B 顯示「鄉鎮市區有無鐵路車站」呈現不顯著結果。

模型 C 顯示「鄉鎮市區所屬縣市有無高鐵站點」呈現正向顯著結果。

模型 D 將三種城際運輸工具相關變數共同進入模型進行分析，結果顯示，「該鄉鎮市區所屬縣市有無高鐵站點」呈現正向顯著影響，「鄉鎮市區有無高速

DOI:10.6814/NCCU202001368

公路交流道」以及「鄉鎮市區有無鐵路車站」呈現不顯著結果。

最終模型顯示，城際運輸變數部分「該鄉鎮市區所屬縣市有無高鐵站點」呈現正向顯著結果，重要觀察變數「鄉鎮市區有無高速公路交流道」呈現不顯著結果；產業吸引力部分「三級產業區位商數」呈現正向顯著結果。「鄉鎮市區有無鐵路車站」與「縣市有無科學園區」呈現不顯著結果，不放入最終模型。

表 4-12 城際運輸對鄉鎮市區及業人口密度影響 Panel Data 實證結果

依變數：及業人口密度	模型 A 高速公路	模型 B 鐵路	模型 C 高鐵	模型 D 城際運輸	**最終模型**
自變數					
常數項	-0.0812*	-0.0780	-0.1131	-0.0849	-0.0814*
鄉鎮市區有無 高速公路交流道(0/1)	0.0747*			0.0569	0.057
鄉鎮市區有無鐵路車站 (0/1)		0.0157		0.0091	
鄉鎮市區所屬縣市有無 高鐵車站(0/1)			0.0975**	0.0601*	0.0602*
鄉鎮市區 三級產業區位商數	0.1047**	0.1111**	0.1391***	0.1023**	0.1021**
鄉鎮市區所屬縣市有無 科學園區 (0/1)	0.0073	0.0212	-0.0404		
樣本數	348	348	348	348	348
R-SQUARE	0.0699	0.0448	0.0609	0.0771	0.0764
F 檢定	4.61**	3.22*		4.82***	6.43***
HAUSMAN 檢定 (CHI-SQUARE)	16.47***	10.56*	1.96	51.28***	51.35***
適用模型	FE	FE	RE	FE	FE

RE – Random effects, FE – Fixed effects.

*：表 F 檢定值皆達餘(P<0.05)之顯著水準

**：表 F 檢定值皆達餘(P<0.01)之顯著水準

***：表 F 檢定值皆達餘(P<0.001)之顯著水準

DOI:10.6814/NCCU202001368

二、實證結果分析與說明

實證結果為在鄉鎮市區空間尺度上，各項變數對鄉鎮市區人口密度與及業人口密度的影響，依變數類型分別說明如下：

(一) 城際運輸：

城際運輸部分，就高速公路、臺灣鐵路與高鐵三個對象分別說明。

1. 高速公路：

Panel Data 模型實證結果顯示，在 1971 年至 2011 年期間，高速公路交流道數量對鄉鎮市區人口密度的影響具有統計上顯著的正相關，對及業人口密度的影響則不具有統計上之顯著性。

人口密度部分，「高速公路交流道有無」在鄉鎮市區層級對鄉鎮市區人口密度具統計上顯著的正相關，有高速公路交流道之鄉鎮市區人口密度較高。

及業人口密度部分，自第一節單因子變異數分析可見，有無高速公路交流道對鄉鎮市區及業人口密度影響，在長期（1971 年至 2011 年）與短期（每十年）之 1981 年至 1991 年期間均呈現顯著結果。

Panel Data 模型實證結果顯示，高速公路單獨進行分析時呈現顯著結果，然而在與臺鐵站點與高鐵車站變數共同進入模型後卻呈現不顯著結果，關於臺鐵站點之影響，根據前章單因子變異數分析結果，已知對於及業人口密度不具顯著差異效果，因此，此結果似乎顯示高速公路對於及業人口密度之影響，須考慮高鐵通車之助長因素。

高速公路雖然在建設初期（1978 年全線通車）對及業人口在 1981 年至 1991 年可能具有正向影響，但在長期上影響可能已逐漸趨緩。根據文獻回顧，高速公路在設置初期對都市成長影響較明顯，在長期上影響會趨緩（Giuliano, 2004），此分析可能支持此論點。而高鐵雖然產生影響時間尚短，但對及業人口密度的影響可能更具有顯著性。

2. 臺灣鐵路：

Panel Data 模型實證結果顯示，鐵路車站有無在 1971 年至 2011 年期間，對鄉鎮市區人口密度的影響不具統計上的顯著性。根據文獻回顧，鐵路車站設置後，在國家發展初期，對都市人口數與人口密度有小幅度正向影響（Donaldson, & Hornbeck, 2016），對就業有正面影響（Wang, & Wu, 2015），但在長期上鐵路站點的影響會逐漸降低，在已開發國家鐵路站點的影響已較不明顯（Gregory, I. N. & Henneberg, 2010; Berger, & Enflo, 2017），臺灣鐵路站點在本研究年期 1971 年前便已發展成熟，在研究時間範圍內僅新增北迴鐵路與南迴鐵路兩個短程路線，根據實證結果可推測鐵路站點在 1971 年至 2011 年間，對鄉鎮市區人口密度與及業人口密度影響已不顯著。

DOI:10.6814/NCCU202001368

3.臺灣高鐵

Panel Data 模型實證結果顯示，臺灣高鐵車站有無在 1971 年至 2011 年期間，在縣市層級對鄉鎮市區人口密度與及業人口密度的影響具有統計上顯著的正相關，所屬縣市有高鐵車站的鄉鎮市區，其人口密度與及業人口密度可能較高。根據文獻回顧，高鐵車站的設置將使都市區域的人口分布更加集中，而新的高鐵車站設置也有助於區域的經濟與產業發展，因產業與就業可能會遷移至高鐵站點周圍（Blum et al., 1997; Kim, 2000）。根據實證結果，推測臺灣高鐵雖然設置時間尚短，但在縣市層級對鄉鎮市區人口與產業聚集，短期上可能已有正面影響。

(二) 產業吸引力：

產業吸引力部分，三級產業區位商數對鄉鎮市區人口密度與及業人口密度的影響皆具有統計上的顯著性；縣市有無科學園區則皆不具有統計上的顯著性。

根據實證結果推測，鄉鎮市區之三級產業愈佔有重要地位，該鄉鎮市區人口密度與及業人口密度可能較高。而科學園區部分，則可能因全台各處科學園區發展情形不一，致使分析結果呈現不顯著，關於科學園區對人口密度與及業人口密度的影響，尚須日後研究針對其他相關因素進行分析。

DOI:10.6814/NCCU202001368

第四節、 假說驗證

本研究設定兩項假說，以探討人口與產業空間分布是否受到城際運輸之影響。第一項假說為「人口與產業空間分布會受到城際運輸系統可及性影響」；第二項假說為「不同城際運系統對人口與產業空間分布影響程度不同」。以下分別對兩項假說之驗證結果進行說明。

一、人口與產業空間分布會受到城際運輸系統可及性影響

根據實證結果，在 1971 年至 2011 年間，擁有高速公路交流道或臺灣高鐵城際運輸系統的臺灣本島鄉鎮市區，其都市人口與就業有較高的聚集情形，城際運輸對臺灣人口與產業空間分布可能具影響效果。

本研究以 Panel Data 實證模型，釐清城際運輸對臺灣人口與產業空間分布之影響，使用人口密度作為人口空間分布衡量指標，及業人口密度作為產業空間分布衡量指標，探討城際運輸相關變數對人口與產業空間分布的因果關係，並控制產業吸引力相關變數。城際運輸相關變數分為縣市層級與鄉鎮市區層級，於鄉鎮市區層級為有無高速公路交流道以及有無鐵路車站，縣市層級為有無高鐵站點。產業吸引力相關變數在鄉鎮市區層級為二級產業區位商數以及三級產業區位商數，縣市層級為有無科學園區。

根據 Panel Data 實證結果，城際運輸對人口與產業空間分布可能具有影響。高速公路交流道對鄉鎮市區人口密度為統計上之顯著正相關，對鄉鎮市區及業人口密度影響不具顯著性；高鐵車站對鄉鎮市區人口密度與鄉鎮市區及業人口密度皆為統計上之顯著正相關。而鐵路車站對鄉鎮市區人口密度與及業人口密度影響並不顯著。然而就標準化係數而言，高速公路交流道與高鐵站點之係數皆小於三級產業區位商數，推測城際運輸系統中高速公路交流道與高鐵站點，可能對臺灣人口之與產業空間分布有正向影響，但產業結構可能是更重要的影響因素。

綜上所述，城際運輸系統在高速公路方面，在鄉鎮市區層級可能與人口聚集有正向關聯性。在高鐵方面，在縣市層級對人口與產業空間分布有正向關聯性。可見臺灣鄉鎮市區人口與產業空間分布，在 1971 年至 2011 年間，受到城際運輸系統影響。

DOI:10.6814/NCCU202001368

二、不同城際運系統對人口與產業空間分布影響程度不同

本研究假設不同城際運輸系統對人口與產業空間分布有不同影響程度，實證分析結果支持此假說，高速公路交流道與高鐵站點對臺灣人口聚集可能具有影響，高鐵站點對人口與產業空間分布可能具有影響，而鐵路車站的影響並不顯著。

本章第三節以 Panel Data 模型進行跨時間與跨區域之多變量分析。

(一) 高速公路

Panel Data 實證結果顯示，高速公路交流道對鄉鎮市區人口密度具有正向影響，對鄉鎮市區及業人口密度影響不具顯著性。

高速公路交流道有無在 1971 年至 2011 年間，對臺灣本島鄉鎮市區人口密度可能具有影響，而單因子變異數分析亦顯示相同結果，顯示鄉鎮市區擁有高速公路交流道對鄉鎮市區人口密度在有正面關聯性，而有高速公路交流道之鄉鎮市區年均人口密度之淨成長率自設置初期之 1971 年至 1981 年期間 1.2%，於 2001 年至 2011 年期間降至 0.2%。根據文獻回顧，高速公路在設置初期對都市成長影響較明顯，在長期上影響會趨緩（Giuliano, G, 2004），此分析可能支持此論點，在人口密度成長方面似乎有相同趨勢。

在及業人口部分，在以 Panel Data 與其他城際運輸系統綜合分析後，高速公路交流道對產業聚集之影響並不顯著。

(二) 高鐵

Panel Data 實證結果顯示，高鐵站點有無對鄉鎮市區人口密度與鄉鎮市區及業人口密度皆具有正向影響。可推測高鐵站點在通車後至 2011 年，對臺灣本島鄉鎮市區人口與就業聚集具有影響。

(三) 臺鐵

Panel Data 實證結果顯示，有無鐵路車站對鄉鎮市區年均人口密度與及業人口密度皆不具有影響，單因子變異數分析結果亦呈現相同結果；推測鐵路運輸在發展成熟後，對鄉鎮市區人口與就業聚集的影響已不明顯。

綜上所述，不同城際運輸系統對人口與產業空間分布有不同影響，高速公路在人口聚集方面有正向相關，高鐵在人口與產業空間分布方面皆有正向相關，而臺鐵對人口與產業空間分布皆不具顯著關聯性。

DOI:10.6814/NCCU202001368

第五章 結論與建議

本章共分為兩節，第一節為結論，第二節為研究限制與建議。第一節就本研究之發現進行歸納，並整理為結論。第二節將針對本研究遭遇之研究限制進行說明，進而依據研究發現提出政策建議，並對後續研究方向提出建議。

第一節、 結論

本研究欲探討城際運輸對人口與產業空間分布之影響情形。過往研究在城際運輸系統對於人口與產業空間分布影響方面，多著重於單一運輸系統，較少針對多種運輸系統的綜合性評估。根據國內外實證研究，城際運輸系統的建設提升交通可及性，致使區域之人口與產業空間分布產生變化(Baum-Snow, 2007; 白仁德, 2015)。臺灣三項主要城際運輸系統：高速公路、臺灣鐵路與高速鐵路，對區域人口與產業亦帶來影響。本研究透過文獻回顧，歸納整理三項城際運輸對人口以及產業的影響機制，並以 Panel Data 模型進行實證分析，釐清在 1971 年至 2011 年間，城際運輸系統對臺灣人口與產業空間分布的影響。

根據文獻回顧，交通網路的設置將連接各地的人口流動，促使都市發展（Antrop,2004），而當有新的運輸系統建設完成，可能會對既有運輸模式產生影響或替代效果（Kobayashi & Okumura , 1997）。

臺灣在 1978 年國道一號全線通車前，主要城際運輸系統為鐵路，於 1970 年代由國道一號開啟臺灣高速公路年代，至 2007 年臺灣高鐵營運邁入高鐵年代。綜合整理文獻後，可知在鐵路方面，在國家發展初期，對都市人口數與人口密度有小幅度正向影響（Donaldson, & Hornbeck, 2016），對就業有正面影響（Wang, & Wu, 2015），但在長期上鐵路站點的影響會逐漸降低，在已開發國家鐵路站點的影響已較不明顯（Gregory, I. N. & Henneberg, 2010; Berger, & Enflo, 2017）。

在高速公路方面，在設置初期對都市成長影響較明顯，在長期上影響會趨緩（Giuliano, 2004），高速公路交流道周圍地區都市成長幅度較高（Müller, 2010），在區域層級具有減少都市中心人口密度之影響(Baum-Snow, 2007)。高速鐵路方面，新的高鐵車站設置也有助於區域的經濟與產業發展，因產業與就業可能會遷移至高鐵站點周圍（Blum et al., 1997; Kim, 2000）。綜合上述文獻，可得知三種城際運輸系統在設置初期，短期上皆可能對區域人口與產業產生不同影響，長期上鐵路與高速公路影響效果可能趨緩，而高鐵的長期效果則尚須觀察。

實證結果顯示，在 1971 年至 2011 年期間，臺灣鐵路車站點之建置與分布，對於鄉鎮市區人口密度以及及業人口密度，似乎並無顯著的關聯性。高速公路交流道對於鄉鎮市區人口密度具有正面影響，而經 Panel Data 對城際運輸系統進行

DOI:10.6814/NCCU202001368

綜合分析後，發現臺灣本島鄉鎮市區及業人口密度受高速公路影響似乎並不顯著。高鐵車站對於鄉鎮市區人口密度以及及業人口密度似乎有顯著關聯性。

整體而言，城際運輸在 1971 年至 2011 年期間，高速公路交流道與高鐵車站對於鄉鎮市區層級的臺灣人口與產業空間分布似乎具有顯著關聯性。城際運輸系統可帶來人口與就業的聚集，而高鐵在產業聚集方面似乎對高速公路具有替代效果，為較具影響力的城際運輸系統。

第二節、 政策建議與研究限制

一、研究限制

本研究之研究目的在於探討城際運輸是否會影響人口與產業空間分布，然而囿於研究資料蒐集之限制，未能取得最理想之研究資料。以下就工商普查資料取得之限制進行說明：

本研究使用人口與及業人口資料作為依變數，因工商普查資料為五年一度，目前 2016 年的資料尚無法取得，所以僅能取得 2011 年之工商普查資料，導致本研究之研究年期僅能限制在 1971 年至 2011 年，無法更長期的評估高鐵至 2016 年對臺灣人口與產業空間分布的影響。

另因工商普查資料取得方面受限於保護隱私權之法規—鄉鎮市區內廠家數三家(含)以下時，均須隱藏該筆資料，以致本研究所收集之產業與及業人口資料，未能取得完整資料。

此外，在產業吸引力變數方面，1981 年之前的工商普查資料，在空間與業別層級，僅細分至鄉鎮市區總及業人口、總廠家數與總生產總值，在二三級產業及業人口部分，僅取得 1981 年至 2011 年資料，無法取得 1971 年資料。

二、政策建議

根據本研究 1971 年至 2011 年之實證研究結果，臺灣人口與產業空間分布受到鄉鎮市區層級城際運輸系統影響。有高速公路交流道與所屬縣市高鐵車站之鄉鎮市區，其人口密度較高；所屬縣市高鐵車站之鄉鎮市區，其及業人口密度較高。城際運輸系統似乎可提升人口與就業聚集情形。

在我國 2017 年通過的前瞻基礎建設計畫之軌道建設部分，將高鐵與臺鐵結合，將其他交通系統整合納入高鐵服務當中，強化臺鐵與高鐵間的轉乘服務。高鐵可能是目前對鄉鎮市區人口與就業聚集較具影響力的城際運輸系統，因此強化高鐵與其他交通系統的連結，並擬定配合城際運輸系統之土地使用計畫，有助於都市永續發展。

DOI:10.6814/NCCU202001368

三、後續研究建議

(一) 對高鐵進行更長期之評估

本研究之研究時間範圍僅涵蓋至高鐵營運後五年之間。僅能對高鐵營運後短期影響進行分析，在取得 2016 年工商普查資料後，進行更長期間的評估，可能有更深入的發現。

(二) 加入其他變數探討高鐵與人口與產業空間分布之關係

根據文獻回顧，運輸系統與都市發展間相互影響（Jiwattanakulpaisarn et al, 2010），運輸系統可能帶動地區人口與就業成長，也可能因地區人口與就業成長而產生需求，進而產生新的運輸系統需求。然而高鐵目前可供研究的資料年期較短，而影響都市人口與產業之指標眾多，未來加入交通政策、各城際運輸之接駁系統、地價指標與土地使用種類等因素，可能有助於更進一步釐清高鐵對人口與產業空間分布之影響機制。

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202001368

DOI:10.6814/NCCU202001368

參考文獻

一、中文參考文獻

1. 專書

張紹勳，2016，『Panel-data 迴歸模型: Stata 在廣義時間序列的應用』，台北：五南圖書出版股份有限公司。

2. 期刊論文

白仁德，2008，「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佈變遷之研究」，『都市與計劃』，36(1)：5-23。

白仁德，2015，「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」，『臺灣土地研究』，18(2)：21-26。

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』，34(3)：391-412.

黃樹仁，2002，「臺灣都市化程度析疑」，『臺灣社會學刊』，27：163-205。

曾國雄、吳水源，1986，「臺灣地區市鎮鄉都市化程度特性之研究」，『師大地理研究報告』，12：287-323。

楊重信、林育諄，2003，「臺灣都市生產者服務業動態外部之實證」，『都市與計劃』，30(2)：91-107。

二、外文參考文獻

1. 專書：

Alonso, W., 1964, *Location and land use: toward a general theory of land rent,* Cambridge: Harvard University Press.

Champion, T., 2001, *Urbanization, suburbanization, counterurbanization and reurbanization* (Vol. 160), Handbook of urban studies.

Hise, G., 1999, *Magnetic Los Angeles: Planning the twentieth-century metropolis.*, JHU Press.

Warner, S. B., 1987, *The private city: Philadelphia in three periods of its growth.*, University of Pennsylvania Press.

2. 期刊論文：

DOI:10.6814/NCCU202001368

Adger, W. N., Dessai, S., Goulden, M., Hulme, M., Lorenzoni, I., Nelson, D. R. Wreford, A., 2009, "Are there social limits to adaptation to climate change?", *Climatic Change*, 93: 335-354.

Alig, R. J., Kline, J. D., & Lichtenstein, M, 2004, "Urbanization on the US landscape: looking ahead in the 21st century.", *Landscape and Urban Planning*, 69(2): 219-234.

Anas, A., & Moses, L. N, 1979, "Mode choice, transport structure and urban land use.", *Journal of Urban Economics*, 6(2): 228-246.

Antrop, M, 2004, "Landscape change and the urbanization process in Europe.", *Landscape and Urban Planning*, 67(1): 9-26.

Baum-Snow, N, 2007, "Did highways cause suburbanization?.", *Landscape and Urban Plannin The Quarterly Journal of Economics*, 122(2): 775-805.

Berger, T., & Enflo, K., 2017, "Locomotives of local growth: The short-and long-term impact of railroads in Sweden.", *Journal of Urban Economics*, 98: 124-138.

Blum, U., Haynes, K. E., 1997, "Introduction to the special issue The regional and urban effects of high-speed trains", *The annals of regional science*, 31(1): 1-20.

Bontje, M., 2004, "Facing the challenge of shrinking cities in East Germany: The case of Leipzig.",*GeoJournal*, 61(1): 13-21.

Brenner, N., 1998, "Global cities, glocal states: global city formation and state territorial restructuring in contemporary Europe.",*Review of International Political Economy*, 5(1): 1-37.

Brenner, N., & Schmid, C., 2014, "The 'Urban Age' in Question.", *International Journal of Urban and Regional Research*, 38(3), 731-755.

Brenner, N. and C. Schmid., 2015, "Towards a new epistemology of the urban?", *CITY: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action* 19(2-3): 151-82.

Burton, E., 2002, "Measuring Urban Compactness in UK Towns and Cities.", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 29(2): 219-250.

Buhaug, H., & Urdal, H., 2013, "An urbanization bomb? Population growth and social disorder in cities.", *Global Environmental Change*, 23(1): 1-10.

Cohen, B., 2004, "Urban Growth in Developing Countries: A Review of Current Trends and a Caution Regarding Existing Forecasts.", *World Development*, 32(1): 23-51.

Cohen, B., 2006, "Urbanization in developing countries: Current trends, future projections, and key challenges for sustainability.", *Technology in Society*, 28(1-2): 63-80.

Davis, K., 1955, "The Origin and Growth of Urbanization in the World.", *American Journal of Sociology*, 60(5): 429-437.

Donaldson, D., & Hornbeck, R., 2016, "Railroads and American economic growth: A

DOI:10.6814/NCCU202001368

"market access" approach", *The Quarterly Journal of Economics,* 131(2): 799-858.

Funderburg, R. G., Nixon, H., Boarnet, M. G., & Ferguson, G, 2010, "New highways and land use change: Results from a quasi-experimental research design.", *Transportation Research Part A*, 44(2): 76-98.

Garcia-López, M.-À., 2012, "Urban spatial structure, suburbanization and transportation in Barcelona.", *Journal of Urban Economics*, 72(2-3): 176-190.

Giuliano, G., 2004, "Land use impacts of transportation investments.", *The geography of urban transportation*, 3: 237-273.

Gregory, I. N., & Henneberg, J. M., 2010, "The railways, urbanization, and local demography in England and Wales, 1825–1911.", *Social Science History*, 34(2): 199-228.

Hasse, J. E., & Lathrop, R. G., 2003, "Land resource impact indicators of urban sprawl.", *Applied Geography*, 23(2): 159-175.

Henderson, J. V., 2010, "CITIES AND DEVELOPMENT.", *Journal of Regional Science*, 50(1): 515-540.

Ingram, G. K., 1998, "Patterns of metropolitan development: what have we learned?", *Urban Studies*, 35(7): 10-19.

Jin, J., & Kim, D, 2017, "Expansion of the subway network and spatial distribution of population and employment in the Seoul metropolitan area.", *Urban Studies*, 55(11): 2499-2521.

Jiwattanakulpaisarn, P., Noland, R. B., & Graham, D. J, 2010, "Causal linkages between highways and sector-level employment.", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 44(4): 265-280.

John Friedmann, Goetz Wolff, 1982, "World city formation: an agenda for research and action.", *International Journal of Urban and Regional Research*, 6(3): 309-344.

Karlsson, C, 1997, "The regional and urban effects of high-speed trains.", *The annals of regional science*, 31(1): 1-20.

Kim, K. S., 2000, "High-speed rail developments and spatial restructuring: A case study of the Capital region in South Korea.", *Cities*, 17(4): 251-262.

Kobayashi, K. and Okumura, M., 1997, "The growth of city systems with high-speed railway systems", *Annals of Regional Science*, 31(1): 39-56.

Martinez-Fernandez, C., Audirac, I., Fol, S., & Cunningham-Sabot, E., 2012, "Shrinking Cities: Urban Challenges of Globalization.", *International Journal of Urban and Regional Research*, 36(2): 213-225

Marull, J., Font, C., & Boix, R., 2015, "Modelling urban networks at mega-regional scale: Are increasingly complex urban systems sustainable?", *Land Use Policy*,

DOI:10.6814/NCCU202001368

43(C): 15-27.

Müller, K., Steinmeier, C., & Küchler, M., 2010, “Urban growth along motorways in Switzerland.”, *Landscape and Urban Planning*, 98(1): 3-12.

Ohls, J. C., & Pines, D., 1975, “Discontinuous Urban Development and Economic Efficiency.”, *Land Economics*, 51(3): 224-234.

Poelmans, L., & Van Rompaey, A., 2009, “Detecting and modelling spatial patterns of urban sprawl in highly fragmented areas: A case study in the Flanders–Brussels region.”, *Landscape and Urban Planning*, 93(1): 10-19.

Redman, C. L., & Jones, N. S., 2005, “The environmental, social, and health dimensions of urban expansion.”, *Population and environment*, 26(6): 505-520.

Reilly, M. K., O’mara, M. P., & Seto, K. C., 2009, “From Bangalore to the Bay Area: Comparing transportation and activity accessibility as drivers of urban growth.”, *Landscape and Urban Planning*, 92(1): 24-33.

Rieniets, T., 2009, “Shrinking cities: causes and effects of urban population losses in the twentieth century.”, *Nature and Culture*, 4(3): 231.

Salvati, L., & Gargiulo Morelli, V., 2014, “Unveiling Urban Sprawl in the Mediterranean Region: Towards a Latent Urban Transformation?”, *International Journal of Urban and Regional Research*, 38(6): 1935-1953.

Sassen, S., 1996, “Cities and communities in the global economy: Rethinking our concepts”, *American Behavioral Scientist*, 39(5): 629-639.

Schwarz, N., 2010, “Urban form revisited—Selecting indicators for characterising European cities.”, *Landscape and Urban Planning*, 96(1): 29-47.

Seto, K. C., Sánchez-Rodríguez, R., & Fragkias, M., 2010, “The New Geography of Contemporary Urbanization and the Environment.”, *Annual Review of Environment and Resources*, 35(1): 167-194.

Seto, K. C., Reenberg, A., Boone, C. G., Fragkias, M., Haase, D., Langanke, T. Simon, D., 2012, “Urban land teleconnections and sustainability.”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(20): 76-87.

Tabuchi, T., & Thisse, J. F., 2006, “REGIONAL SPECIALIZATION, URBAN HIERARCHY, AND COMMUTING COSTS.”, I*nternational Economic Review*, 47(4): 1295-1317.

Talebian, A., Zou, B., & Hansen, M., 2018, “Assessing the impacts of state-supported rail services on local population and employment: A California case study. ”, *Transport Policy*, 63: 108-121.

Thevenin, T., Mimeur, C., Schwartz, R., & Sapet, L, 2016, “Measuring one century of railway accessibility and population change in France. A historical GIS approach.”,J*ournal of transport geography*, 56: 62-76.

Townsend, A. M., 2001, “The Internet and the Rise of the New Network Cities, 1969-

DOI:10.6814/NCCU202001368

1999.”, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(1): 39-58.

Tsai, Y.-H., 2014, “Housing demand forces and land use towards urban compactness: A push-accessibility-pull analysis framework”, *Urban Studies*, 52(13): 2441-2457.

Wang, Y., & Wu, B., 2015, “Railways and the local economy: evidence from Qingzang railway.”, *Economic Development and Cultural Change*, 63(3): 551-588.

Wheaton, W. C., 1974, “A comparative static analysis of urban spatial structure.”, *Journal of Economic Theory*, 9(2): 223-237.

Wirth, L., 1938, “Urbanism as a Way of Life.”, *American Journal of Sociology*, 44(1): 1-24.

Wu, Y., Zhang, X., & Shen, L., 2011, “The impact of urbanization policy on land use change: A scenario analysis.”, *Cities*, 28(2): 147-159.

Zhao, P., 2010, “Sustainable urban expansion and transportation in a growing megacity: Consequences of urban sprawl for mobility on the urban fringe of Beijing.”, *Habitat International*, 34(2): 236-243.

3. 其他

World urbanization prospects: the 2003 revision: United Nations Publications

國立政治大學 National Chengchi University

DOI:10.6814/NCCU202001368