

The Ninth Technical Symposium on
Important Issues of Transportation Development In China and Neighboring Regions

台灣都市緊密程度與捷運興建 之系統動態關係 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development

黃國平
國立成功大學交通管理科學系暨研究所副教授
Huang, Kuo-Ping
National Cheng Kung University

2006年01月19日

報告大綱

- 前言
 - 緊密都市的定義及重要性
 - 緊密都市與都市、運輸永續發展的關係
- 衡量都市緊密度
- 捷運系統興建與營運對都市的影響
- 預測地價變動方法
- 建立及驗證都市發展與捷運興建關係模式
- 結論與建議

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 2

前言

- 緊密都市 (compact city) 的目標是希望達成一個緊湊、經濟集中、生活精緻及土地混合使用的城市
- 本文嘗試將都市的各項指標劃分成高度、密度因素，分別討論其對於都市發展的影響
- 進一步改善在都市規劃上之改善方向與指標

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 3

緊密都市的定義及重要性

- 「高」作為空間的主體
- 「密」可以形成聚集經濟
- 「精」可以作為「效率」與「效能」
- 「巧」可以提供多重選擇的彈性

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 4

緊密都市與都市、運輸永續發展的關係

- 運輸界習慣以大眾運輸導向發展 (TOD, Transit Oriented-Development) 來促成
 - (1) 私人運具旅次降低
 - (2) 大眾運輸佔有穩定的旅次比例
 - (3) 學童、銀髮族得以滿足生活中可及性 (Accessibility) 的需要

年度	87	88	89	90	91	92	93	成長率 (%)
汽車客運	1155	1149	1104	1091	1054	988	1012	-2.18%
市區	808	830	791	804	775	738	759	-1.04%
公路	347	319	313	286	279	249	253	-5.13%
台鐵客運	172	182	191	186	175	161	168	-0.39%
台北捷運	61	127	269	290	324	316	350	33.80%

近年國內大眾運輸概況 (單位: 百萬人次)

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 5

衡量都市緊密度 (1/4)

- 德國的研究中 (N.X. Thinh et al., 2002) 以居住區和交通使用地在都市地區的比例、人口密度、居住區和交通使用地每平方公里總價值 (EUR) 增加量等分析指標對德國各城市的指標資料進行統計分群
 - 將城市歸類為「非常緊密」到「分散」，研究中德國的大城市包括柏林及漢堡皆被列為分散的城市
- 美國在研究BART(舊金山灣區捷運系統)時，以人口數、人口密度、車站周邊每公畝就業人數、車站附近土地總價值等在比較有無BART服務的地區
 - 歸納有BART的都市有較高的辦公室面積成長，及多家庭 (multi-family) 住宅面積的改變

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 6

衡量都市緊密度 (2/4)

- 「都市化面積擴張率」，該指標由行政院永續會在「台灣永續發表指標」中加以定義；所著眼的是當都會區中都市地區的面積越多，代表著有越多的自然地區變更為都市用地，亦引入更多的工商業活動、人口、交通量，將使得都會區對於都市用地的需求持續上升
- 歸納以上有關土地利用的因子，以都市高度、密度指標的操作性較佳、有文獻支持、定義較為明確且較易得到量化數值，所以本研究取「高」度及「密」度作為衡量土地價格的因子，將台北市1988年至2004年11個高、密度指標，藉本研究區分的高、密度予以分類

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 7

衡量都市緊密度 (3/4)

類別	指標	解釋、代表
高度	房屋面積	住宅使用土地狀況
	交通使用地面積	交通用地使用 (包括車站、停車場等)
	公園綠地面積	已開發地區的休閒用地使用
	商業面積	商業使用土地狀況
	道路長度	已開發地區的道路使用
密度	人口數	人口密度高以及人口絕對量
	就業數	創造多等級的就業機會
	自小客貨、機車數	人際互動距離的縮短
	商業登記家數	聚集經濟的創造力
	公車客運人數	有利公共運輸與綠色運具的發展
	家戶可支配所得	區域高度經濟成長

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 8

衡量都市緊密度 (4/4)

- 台北市在捷運完成之後，已經成為全台灣大眾運輸建設最完善的都市，在城市的高度及密度上也多趨於全台之冠
- 推算其在捷運營運前後十七年間都市高、密度相對土地價格成長趨勢，嘗試以都市高密度的相關資料建立都市土地價格的迴歸趨勢
- 再利用自我迴歸整合移動平均法 (Autoregressive Integrated Moving Average Process, ARIMA) 與上述預測結果比較
- 利用系統動態的方法，從捷運興建 (延伸、增加路網) 的成本和都市內人口密度變動等多個因子的關係探討緊密都市與捷運發展的關係

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 9

高雄市 台北市

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 10

捷運系統興建與營運對都市的影響 - 都市的捷運系統簡介

- 台北
 - 面積：271.8，人口：2,627,138，人口密度：9,666 (人/平方公里)
 - 台北大眾捷運股份有限公司
 - 高運量、中運量
 - 現今路網建設已完成67.2公里，共五條高運量及一條中運量的捷運路網，營運時間為上午6時至午夜24時
 - 平常日每日載運量已達九93萬人旅次
 - 營收來源：票箱收入、聯合開發、租金、廣告收入、政府資金等

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 11

台北捷運路線圖

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 12

捷運系統興建與營運對都市的影響 - 都市的捷運系統簡介

- 高雄
 - 面積：153.6，人口：1,509,350，人口密度：9,827（人/平方公里）
 - 高雄市捷運公司
 - 高運量
 - 第一階段有42.7公里的十字路網，車站數37個，預估在2010年有平均每日有44.8萬的運量
 - 預期的營業收入：票證、商場、電訊、電子商務、捷運宅配、廣告等

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 13

高雄捷運路線圖

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 14

捷運系統興建與營運對都市的影響 - 捷運興建與營運的隱憂

- 捷運導引下都市發展方向與緊密度的不一致
 - 由於捷運的便利，沿線會因為大眾運輸導向發展的關係，商業地區增加，帶動物價、地價高漲，住宅的生活品質也可能隨之降低，因此民眾又往都市外部移動
 - 住宅區一向外移，零售業及其他非金融、商業等需要設置在市中心的工商業也隨之向外移動，使得捷運的服務地區必須再度擴大，如此不斷的循環，便逐漸背離緊密的目標

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 15

捷運系統興建與營運對都市的影響 - 捷運興建與營運的隱憂

- 捷運系統延伸之成本及營運財務負擔
 - 大部分連結到台北縣路網的建設尚未完工營運，因此台北捷運的財務負擔仍未穩定明確，而營運收入受旅客數以及費率影響，將來延伸到台北縣的各條路線都將面臨興建成本以及將來營運、維護成本是否能具有相當旅次規模以支撐系統有效營運的問題
- 對都市原有公車系統的排擠作用與互補作用

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 16

預測地價變動方法

- 由統計方法找出較具關連的因子，另一方面由此歸納出土地發展與運輸系統的關連性
- 最小平方迴歸模式
- ARIMA 模式

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 17

最小平方迴歸模式

最高路線上地價 = 1.421 * 公車客運人數 - 0.401 * 商業登記家數 - 2.67 * 房屋面積 - 0.235 * 家戶可支配所得 + 2.768

變數說明	預期符號	實際符號	是否符合
公車客運人數	+	+	是
商業登記家數	+	-	否
房屋面積	-	-	是
家戶可支配所得	未定	-	

- 商業家數越多，代表產生聚集經濟，應該會使得房價、地價行情上揚。但台北市近年來實質商業家數雖然呈成長趨勢，但在經營模式改變下使得統計資料不升反降，反而導致其與地價呈相反的關係

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 18

最小平方迴歸模式

預測標本：1991~2004	
誤差平方 (RMSE)	0.3677
平均絕對誤差 (MAE)	0.3104
平均絕對誤差百分比 (MAPE)	70.0529
Theil 不等係數	
偏誤成分	0.0235
變異成分	0.0734
共變異成分	0.9029

迴歸模式預測結果 (實線為預估值, 虛線為誤差區間)

- 大部分的誤差則歸類到預測中無法控制或非系統的誤差共變異成分裡, 因此屬於合適的預測

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 19

ARIMA模式

- ARIMA模式中, 先取前15筆資料作為資料檢定及校估參數之用, 另以最後兩筆資料作為瞭解模式好壞的參考
- 故將1988到2002的資料直接進行自我相關性的檢測, 由AC和PAC結果發現資料具有自我相關性, 為減少自我相關對於結果的影響, 故亦採用Log差分的方式進行調整
- Log差分轉換地價 = $0.0315 + [AR(1) = -0.149, AR(2) = 0.146, MA(1) = 0.892, BACKCAST = 1991]$

Ljung-Box Q-Statistic (k=12)									
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	P-Val				
-.11	-.11	-.11	-.11	1.836	0.028	0.0000			
-.15	-.15	-.15	-.15	4.099	0.000	0.0191			
-.19	-.19	-.19	-.19	8.085	0.000	0.0000			
-.24	-.24	-.24	-.24	12.421	0.000	0.0000			
-.29	-.29	-.29	-.29	16.987	0.000	0.0000			
-.34	-.34	-.34	-.34	21.680	0.000	0.0000			
-.39	-.39	-.39	-.39	26.490	0.000	0.0000			
-.44	-.44	-.44	-.44	31.416	0.000	0.0000			
-.49	-.49	-.49	-.49	36.458	0.000	0.0000			
-.54	-.54	-.54	-.54	41.616	0.000	0.0000			
-.59	-.59	-.59	-.59	46.890	0.000	0.0000			
-.64	-.64	-.64	-.64	52.280	0.000	0.0000			
-.69	-.69	-.69	-.69	57.786	0.000	0.0000			
-.74	-.74	-.74	-.74	63.408	0.000	0.0000			
-.79	-.79	-.79	-.79	69.146	0.000	0.0000			
-.84	-.84	-.84	-.84	75.000	0.000	0.0000			

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 20

ARIMA模式

預測標本：1991~2004	
誤差平方 (RMSE)	0.0688
平均絕對誤差 (MAE)	0.0522
平均絕對誤差百分比 (MAPE)	41.0458
Theil 不等係數	
偏誤成分	0.0234
變異成分	0.6199
共變異成分	0.3665

ARIMA模式預測結果 (實線為預估值, 虛線為誤差區間)

- 誤差平方、MAE、MAPE均較小, 但共變異成分比變異成分還大, 模式較不合適

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 21

迴歸模式及ARIMA模式結果比較

- 在原始資料的觀察中, 台北市的土地價格變化在民國80年前後呈現劇烈波動, 而近年來則呈小幅上升
- 在就業率、商業區面積、商業登記家數均呈劇烈變化, 本研究藉由緊密都市概念的導引, 顯示在公車客運人數、商業登記家數、房屋面積、家戶可支配所得此四項變數較能反映實際地價的狀況
- 就模式而言, 涵蓋越多因子在決策過程裡, 便能提供較完整資訊以供參考, 並有相對應的權重可作為判斷影響大小、優先順序的依據, 因此過去的文獻也多支持使用迴歸進行土地使用預測

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 22

建立及驗證都市發展與捷運興建關係模式

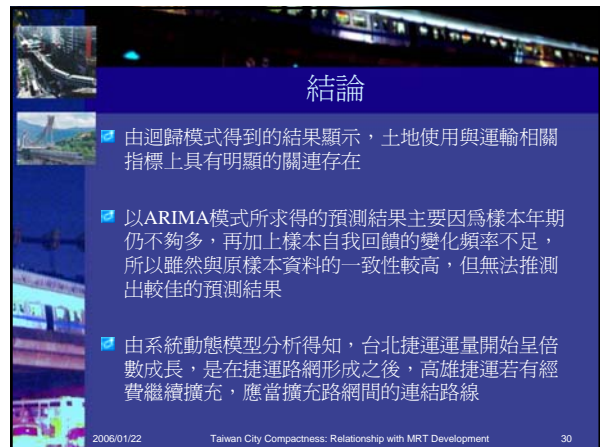
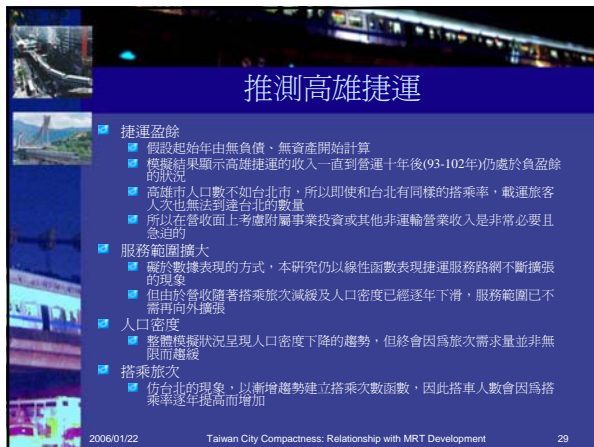
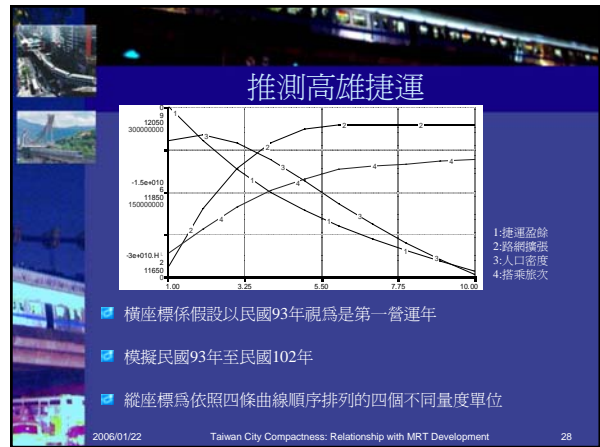
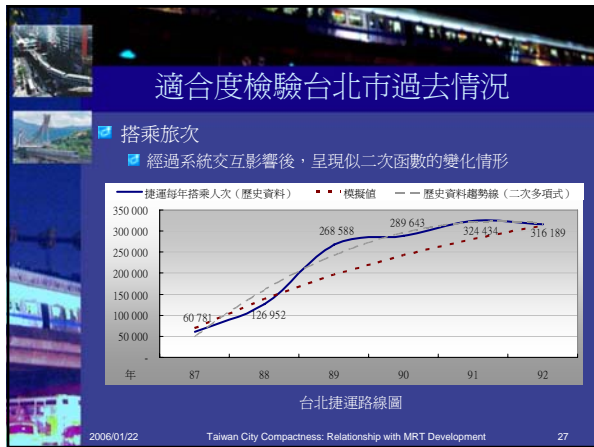
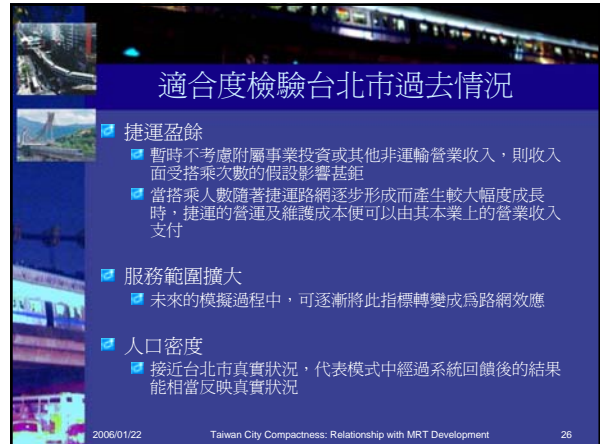
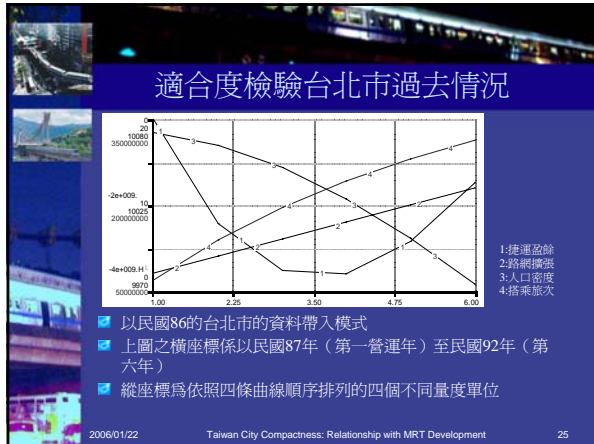
- 社會構面
- 搭乘狀況構面
 - 單獨以捷運系統為範圍, 不考慮與其他運輸工具的互動
- 大眾捷運營運構面
 - 僅就票箱收入及路線延長投資支出部分加以討論

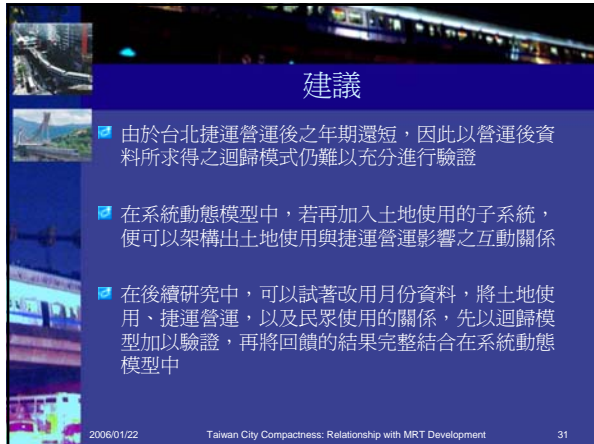
2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 23

系統因果循環關係

都市發展因素及捷運興建營運之關係模式

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 24





建議

- 由於台北捷運營運後之年期還短，因此以營運後資料所求得之迴歸模式仍難以充分進行驗證
- 在系統動態模型中，若再加入土地使用的子系統，便可以架構出土地使用與捷運營運影響之互動關係
- 在後續研究中，可以試著改用月份資料，將土地使用、捷運營運，以及民眾使用的關係，先以迴歸模型加以驗證，再將回饋的結果完整結合在系統動態模型中

2006/01/22 Taiwan City Compactness: Relationship with MRT Development 31



報告完畢

感謝各位先進的聆聽
歡迎各位的指教