

# 台北捷運藍線營運前後沿線發展變化 之分析

## ANALYSIS OF CORRIDOR DEVELOPMENT BEFORE AND AFTER MRT BLUE LINE OPENING IN TAIPEI

林楨家 Jen-Jia Lin<sup>1</sup>

馮正民 Cheng-Min Feng<sup>2</sup>

胡怡鶯 Yi-Yiang Hu<sup>3</sup>

(91 年 8 月 26 日收稿，91 年 12 月 17 日第一次修改，92 年 1 月 22 日  
第二次修改，92 年 2 月 17 日第三次修改，93 年 4 月 1 日定稿)

### 摘 要

陸續完工營運的台北捷運系統造成居住、就業、休閒購物活動在空間結構上的分布與強度變化，了解捷運營運前後的沿線發展變化，有助於捷運車站地區發展策略的擬定。過去對都市空間結構的相關研究，大多利用傳統的統計分析方法進行，其明確性與主觀性較強，然而空間結構具有客觀認知的不明確特性，因此應使用不明確的分析方法。本研究以模糊推論建立居住、就業、休閒購物發展核心的分析方法，方法中利用實際調查資料建立模糊隸屬函數與發展核心認知，並據以建立模糊規則庫，進而引用規則庫進行發展核心的推論。在對捷運藍線車站進行的實例研究中，發現研究範圍內在捷運營運後發生以下變

- 
1. 國立台北大學都市計劃研究所助理教授（聯絡地址：104 台北市建國北路二段 69 號台北大學都市計劃研究所；電話：02-25009715；E-mail：jenjia@mail.ntpu.edu.tw；作者非常感謝審查委員對本文所提供的協助與改善）。
  2. 交通大學交通運輸研究所教授。
  3. 交通大學交通運輸研究所碩士。

化：(1) 居住發展核心減少，就業和休閒購物發展核心均增加；(2) 居住發展核心機能減弱以及就業、休閒購物發展核心機能增強；(3) 居住發展核心有向外圍退縮情形，就業發展核心有向外擴張情形，休閒購物發展核心呈現東區與西區鼎立的狀況。進一步針對板橋站進行政策敏感度分析，以工商樓地板面積增加之政策，考量各種發展情境條件，發現板橋站若要達到「可能是就業發展核心」或「應該是就業發展核心」程度，工商樓地板面積應較既有計畫再分別增加約 175%~500% 或 250%~700%。

**關鍵詞：**捷運系統；空間結構；模糊推論

## ABSTRACT

*The distribution and intensity of residential, employment, and recreation-shopping activities in Taipei metropolis has been influenced by the MRT system, which has opened in succession since 1996. To understand the development changes of corridor before and after the MRT opening is helpful to make development strategies in the MRT station areas. The traditional statistics methods which depend on crisp and subjective concepts, were usually used to study spatial structure in metropolis. Since the recognition of activity cores is hard to define, it would be more suitable to be analyzed by the methods, which can objectively deal with uncertainty. The case study on the MRT stations of blue line was concluded as follows: (1) the number of residential activity cores decreased while employment and recreation-shopping activity cores both increased; (2) the function of residential activity cores was becoming insignificant while the function of employment and recreation-shopping activity cores was becoming significant after MRT opening; (3) the residential activity cores backed away from the CBD while the employment activity cores expanded outward, and two major recreation-shopping activity cores were formed in the east and west area respectively after the MRT opening. The strategic sensitivity analysis on Panchiao Station was analyzed by increasing industry and business floor area under four scenarios. It was found that whether Panchiao Station area might develop into an employment activity core or should be an employment activity core depends on the extent of its floor area increase, i.e., either 175 ~ 500 % or 250 ~ 700 %.*

**Key Words:** Rapid transit system; Spatial structure; Fuzzy inference

## 一、前言

台北捷運系統自民國 85 年起陸續完工營運，這幾年來漸漸對台北都會區的發展產生影響，掌握這些影響變化除了可研提對應的發展規劃之外，亦可供其他捷運建設計畫事先進行都市發展檢討規劃的參考依據，因此對捷運營運所造成影響變化的調查分析是非常重

要的工作。

世界上許多捷運系統營運歷史較長的都市已進行了營運前與後 (before-and-after) 的調查研究分析，例如美國就有舊金山<sup>[1-4]</sup>、華盛頓特區<sup>[5,6]</sup>、費城<sup>[7,8]</sup>、波士頓<sup>[9]</sup>、阿靈頓<sup>[10]</sup>、波特蘭<sup>[11]</sup>、亞特蘭大<sup>[12]</sup>、洛杉磯<sup>[13]</sup>、邁阿密<sup>[14]</sup>等都市進行過調查比較，發現捷運營運對沿線人口、就業、土地使用、發展密度、空間結構以及房地價會有顯著的影響。國內由於捷運系統營運歷史較短，過去探討其營運影響的研究均屬於有與無 (with-and-without) 的比較，例如林志重<sup>[15]</sup>、黃百富<sup>[16]</sup>、楊王豪<sup>[17]</sup>、蔡煙春<sup>[18]</sup>、馮正民與楊靜音<sup>[19]</sup>、許侶馨<sup>[20]</sup>、劉志威<sup>[21]</sup>等；少數進行過計畫公布、規劃、施工不同時期的調查比較，例如馮正民等<sup>[22]</sup>，或是營運後的調查，例如洪得洋與林祖嘉<sup>[23]</sup>；但完整的營運前與後比較分析尚闕如。

捷運系統因改變地區可及性條件，擴大了台北都會區的生活空間範圍，對於都市的居住、工作、休閒購物活動等在空間結構上的分布會產生影響，而形成新的發展核心或原有發展核心機能的加強或變化。了解捷運系統對空間結構的影響，有助於都會區發展政策的擬定，過去對空間結構的相關研究，大多採用傳統的統計分析方法進行，例如多變量分析<sup>[24,25]</sup>、Q-analysis<sup>[26,27]</sup>、旅運需求<sup>[28]</sup>、發展模式<sup>[29]</sup>、密度函數<sup>[30]</sup>、空間指標<sup>[31,32]</sup>，這些方法都需要設定明確門檻值，這些門檻值的決定為作者自我的認知決定，與一般民眾認知可能有差異。然而關於發展核心的定義乃是屬於不明確的認知問題，實很難以一明確的數據來設定門檻值，因此應該使用不確定性的分析方法較適合。

因此，本研究以「模糊推論 (fuzzy inference)」建立居住、就業、休閒購物發展核心的分析方法，以處理發展核心認知不明確的特性，方法中利用現在的實際調查資料建立模糊隸屬函數與發展核心在民眾的認知，並據以建立模糊規則庫，進而引用此規則庫對過去與未來的不同時間點進行發展核心的推論；為確認模式之實用性，以所建構方法分析台北捷運藍線沿線車站周圍地區在民國 75 年、82 年 (以上為捷運營運前)、89 年 (捷運營運後) 三個時間點的發展核心變化，探討是否有產生新的發展核心或是轉變原有發展核心的機能；最後並針對藍線板橋站周圍地區進行政策敏感度分析，推論未來 (民國 104 年) 在不同土地使用規劃政策下的發展核心變化，可作為政府在未來對捷運沿線車站周圍地區進行通盤檢討與施政的參考。文章內容將分為五個部分：首先在本段說明研究目的、內容與文獻回顧，繼而在第二段設計分析方法，接著在第三段說明資料調查、隸屬函數校估與模糊規則建立，第四段將進行模糊推論分析，最後則是結論與建議的整理。

## 二、分析方法設計

本研究設計分析方法之架構如圖 1 所示，包括四個主要部分，首先是對各種發展核心建立評估指標，繼而建立各個評估指標語意等級程度之隸屬函數，接著建立模糊規則庫，最後則是進行模糊推論，依序說明如下。

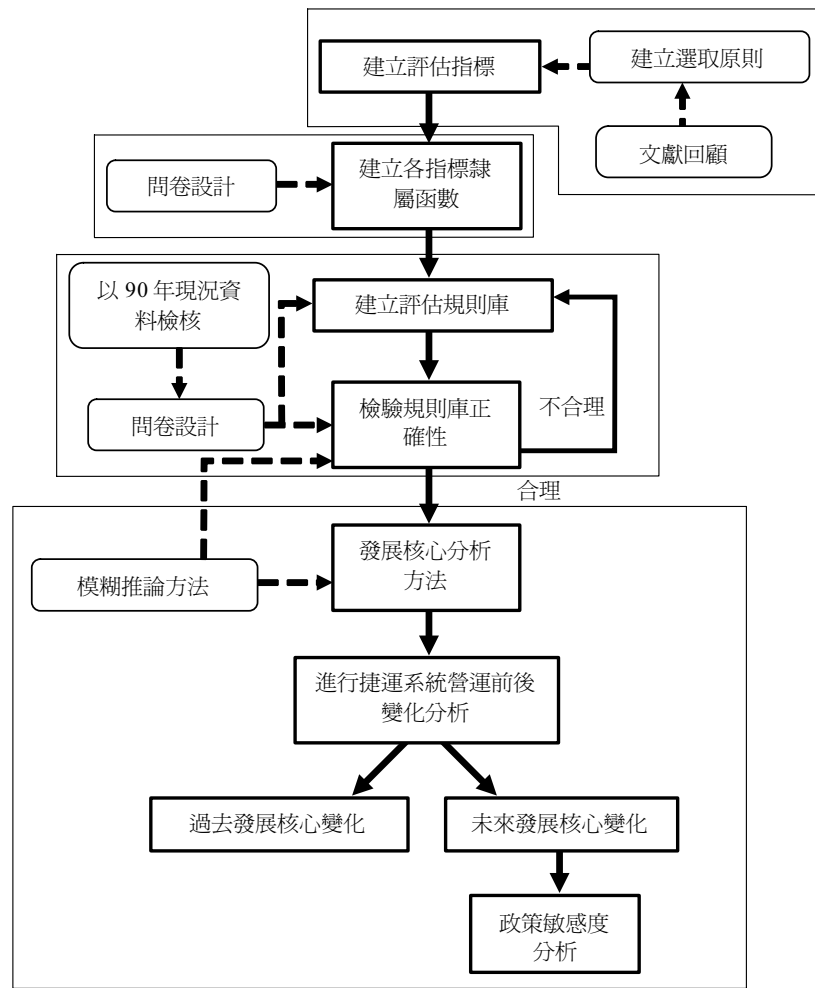


圖 1 分析架構

## 2.1 建立評估指標

根據指標代表性、與捷運關聯性以及資料可取得等原則，本研究自 16 個初始指標中進行篩選，在居住發展核心部分挑選居住人口密度、居住類樓地板面積比率、家旅次產生密度，就業發展核心部分挑選就業人口密度、商業及工業樓地板面積比率、工作旅次吸引密度，休閒購物發展核心部分挑選三級產業及業人口密度、零售及服務業樓地板面積比率、大型超市百貨店數，如表 1 所示，分別說明如下：

表 1 各發展核心評估指標

居住發展核心	就業發展核心	休閒購物發展核心
居住人口密度	及業人口密度	三級及業人口密度
居住樓地板面積比率	商業及工業樓地板面積比率	零售及服務業樓地板面積比率
家旅次產生密度	工作旅次吸引密度	大型超市百貨店數

$$1. \text{居住人口密度} \left( = \frac{\text{居住人口數}}{\text{土地面積}} \right)$$

居住人口密度可反映當地居住的人口數，居住人口密度越高，人口數越多，則對居住發展核心的形成具有助益。

$$2. \text{居住樓地板面積比率} \left( = \frac{\text{居住樓地板面積}}{\text{總樓地板面積}} \right)$$

居住樓地板面積可反映出當地的土地使用型態，居住樓地板面積越高，表示當地的土地使用型態越以居住為主，有助於居住發展核心的形成。

$$3. \text{家旅次產生密度} \left( = \frac{\text{家旅次產生數}}{\text{土地面積}} \right)$$

家旅次產生密度越高，顯示出當地家旅次活動越旺盛，而家旅次活動的旺盛，對居住發展核心具有正面的效應。

$$4. \text{及業人口密度} \left( = \frac{\text{及業人口數}}{\text{土地面積}} \right)$$

及業人口密度隱含在當地工作的人口數，而在當地工作的人口數越高，則越有可能形成就業發展核心。

$$5. \text{商業及工業樓地板面積比率} \left( = \frac{\text{商業及工業樓地板面積}}{\text{總樓地板面積}} \right)$$

商業及工業樓地板面積越高，表示當地的土地使用型態越以商業及工業為主，而以商業和工業的土地型態發展，有益於就業發展核心的發展。

$$6. \text{工作旅次吸引密度} \left( = \frac{\text{工作旅次吸引數}}{\text{土地面積}} \right)$$

工作旅次吸引密度越高，越顯示出人們至當地的旅次活動類型以工作為主，而這樣的以工作為主的旅次活動，對於就業發展核心的發展具有助益。

$$7. \text{三級及業人口密度} \left( = \frac{\text{三級產業及業人口數}}{\text{土地面積}} \right)$$

三級產業及業人口密度可顯示出三級產業及業的人口數，三級產業及業人口密度越

高，在當地三級產業工作的人口數越高，對休閒、購物發展核心的形成具有正面的效益。

#### 8. 零售及服務業樓地板面積比率 ( $= \frac{\text{零售及服務業樓地板面積}}{\text{總樓地板面積}}$ )

零售及服務業樓地板面積越高，表示當地土地使用型態越以零售及服務業為主，而零售及服務業的樓地板面積對於休閒、購物的活動具有正面的影響，有助於休閒、購物發展核心的形成。

#### 9. 大型超市百貨店數 (車站半徑 400 公尺範圍內大型超市百貨店數)

超市與百貨除了具有提供三級產業的機能，也具有如大型的集客設施般的集客功能，對休閒購物發展核心的形成具有正面的助益。

評估指標產生後，本研究再將部分絕對指標進行轉化成相對指標，即相對於全區之百分比作為評估指標，而轉化的原因有三：一是處理過去、現在、未來的認知差異，因為環境變遷等等不同的原因，人們對於某項指標值在過去、現在、未來認為高、普通、低的程度認知亦會有所不同。以居住人口密度為例，過去人們可能會認為 2000 人/km<sup>2</sup> 即是屬於高密度，而因為時間、環境變遷，現在的人們可能覺得 3000 人/km<sup>2</sup> 才為高密度。因此若以絕對指標進行問卷調查，所建立出的隸屬函數為現在人們的認知，而可能會遭遇某一地區在過去人們即認知為「應該是發展核心」，所分析出的結果卻為「可能不是發展核心」之差異情形；二是發展核心為相對觀念，本研究認為發展核心應為相對於全區比較而言，若以絕對指標的方式訂定發展程度，可能會造成某一分區被判定為發展核心，但其實是因為全區皆有成長，而實際上成長相對於全區並不明顯，但因使用絕對指標的緣故，無法反映出這樣的特性，而產生誤判的情形；三是可據以訂定隸屬函數問卷調查指標分布範圍，因為研究年期較長時，使用絕對指標會產生指標分布範圍較廣，而難以在隸屬函數問卷設計中訂定指標分布範圍，而相對指標因變化範圍較易掌握，故本研究以相對指標的方式，處理問卷設計中訂定指標分布範圍的問題。本研究經過轉化的評估指標和定義如下：

- 居住人口密度% = 分區居住人口密度 / 台北市居住人口密度；
- 及業人口密度% = 分區及業人口密度 / 台北市及業人口密度；
- 三級及業人口密度% = 分區三級產業及業人口密度 / 台北市三級產業及業人口密度；
- 家旅次產生密度% = 分區家旅次產生密度 / 台北市家旅次產生密度；
- 工作旅次吸引密度% = 分區工作旅次吸引密度 / 台北市工作旅次吸引密度。

## 2.2 建立隸屬函數

為建立前述 9 種指標不同語意等級程度之隸屬函數，例如「居住人口密度%」之「低」、「中」、「高」三種語意認知，本研究利用多相模糊統計方法建立隸屬函數，公式如下：

$$\mu_{\tilde{A}_j}(x_v) = \frac{x_v \text{ 屬於 } \tilde{A}_j \text{ 的次數}}{\max_{1 \leq v \leq V} \{x_v \text{ 屬於 } \tilde{A}_j \text{ 的次數}\}} \quad (1)$$

$x_v$  :  $X_i$  指標所劃分第  $v$  個尺度之值，例如居住人口密度% = 20%、40%…等；

$\tilde{A}_j$  : 第  $j$  個語意等級程度，例如居住人口密度%為「高」之等級。

$\mu_{\tilde{A}_j}(x_v)$  :  $x_v$  屬於  $\tilde{A}_j$  集合的隸屬度，例如居住人口密度% = 20% 被認為屬於「高」的隸屬度。

因此，根據問卷調查受訪者回答之次數統計，使用(1)式可為 9 種指標各種語意等級程度建立隸屬函數，建立過程歸納如下：

1. 將問卷調查所得資料，整理成統計次數表；
2. 根據統計次數表找出各指標所屬各等級程度的眾數，即(1)式之分母，眾數代表之意義為該點有最多的人認同其屬於該等級，該點的隸屬程度定為 1。
3. 將各指標所屬各等級程度在各尺度的統計次數除以眾數，得到各點與眾數之間的相對次數比率，此代表各點與眾數之間的類似程度，將全部的點連接可描繪初步的隸屬函數圖形；
4. 經由前面步驟所得到的原始隸屬函數圖形，可能不具規則性，但為能達到運算方便、有效，必須依照可能的趨勢找到最吻合狀況的曲線，而曲線配適的原則是以趨勢判斷和配合  $R^2$  值，找出最匹配的曲線。

### 2.3 建立模糊規則庫

模糊規則庫是由模糊規則所組成，基本的模糊規則型式如下：

$$\text{If } x \text{ is } A \text{ then } y \text{ is } B \quad (2)$$

(2)式之  $A$  和  $B$  分別是定義於論域  $X$  和  $Y$  上之模糊集合，通常「 $x$  is  $A$ 」稱為此模糊的前鑑部 (antecedent or premise)，而「 $y$  is  $B$ 」則稱為後鑑部 (consequence or conclusion)。(2)式也可以「模糊蘊涵 (fuzzy implication)  $A \rightarrow B$ 」來表示，模糊蘊涵  $A \rightarrow B$  可視為定義於  $X \times Y$  論域的一種模糊關係  $R(X, Y)$ ，常用的模糊蘊涵解讀法有兩種： $A$  coupled with  $B$  以及  $A$  entails  $B$ ，本研究問題屬於前者，理論說明與在運輸領域的應用可分別參考 Jang 等人<sup>[33]</sup>、Bonivento 等人<sup>[34]</sup> 與 Teodorovic<sup>[35]</sup>。

本研究建立模糊規則庫的方法說明如下：

1. 將調查資料經過整理後製成統計次數表

利用問卷調查取得受訪者對各個捷運站在各種核心上的發展程度認知，將之製成次數統計表，如表 2 台北車站調查次數統計之例。

表 2 以台北車站為例在各發展核心之次數統計表

台北車站	居住發展核心					就業發展核心					休閒購物發展核心				
	應該是發展核心	可能是發展核心	無法判斷	可能不是發展核心	應該不是發展核心	應該是發展核心	可能是發展核心	無法判斷	可能不是發展核心	應該不是發展核心	應該是發展核心	可能是發展核心	無法判斷	可能不是發展核心	應該不是發展核心
	2	5	5	27	54	76	13	2	1	1	62	17	5	3	6

## 2. 判定各捷運站在各發展核心的發展程度，判定原則有二

- (1) 眾數：根據次數統計表，該捷運站在該發展核心次數統計最多的發展程度，即為該捷運站在該發展核心之發展程度。以表 2 為例，台北車站在居住發展核心的發展程度為「應該不是」，就業發展核心的發展程度為「應該是」，休閒購物發展核心為「應該是」。
- (2) 平均數：如有捷運站在該發展核心眾數出現兩種發展程度，則以第二原則平均值進行判斷；即先給予各發展程度分數，由「應該是」到「應該不是」依序給予 1 到 5 分數，並加總後除以總統計次數，即可得到平均值，而以此平均值較接近那個眾數之發展程度，則判斷該捷運站在該發展核心為此眾數之發展程度。

## 3. 將各捷運站評估指標數值轉換為語意等級程度變數

將各捷運站在評估指標的數值經由隸屬函數轉換為語意等級程度，並以將相交最高值之等級程度曲線決定為該捷運站在該評估指標的語意等級程度。舉台北車站在評估指標「居住人口密度%」為例說明，如圖 2，台北車站「居住人口密度%」為 1.257，由「居住人口密度%」的隸屬函數可轉換為「低」與「普通」兩種語意等級程度，但  $\mu_{\text{普通}}(1.257)$  的隸屬程度值大於  $\mu_{\text{低}}(1.257)$ ，故決定台北車站在「居住人口密度%」的語意等級程度為「普通」。

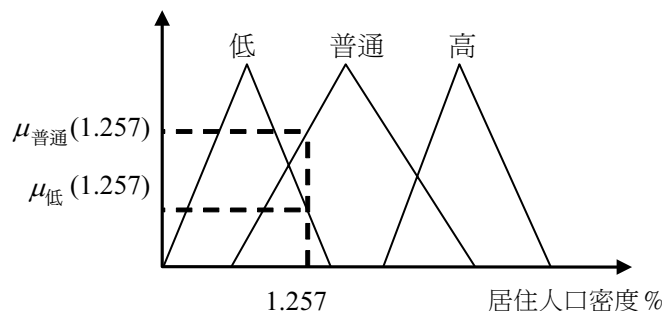


圖 2 以台北車站為例說明在「居住人口密度%」的語意等級程度



## 4. 建立各發展核心規則庫

由步驟 2 決定每個捷運站在居住、就業、休閒購物三種發展核心的認知程度後，得到各發展核心在各發展程度下的捷運站群體；由步驟 3 可知各個群體內捷運站在每個評估指標之語意等級程度，根據以下原則建立規則庫：

- (1) 各發展程度群體內指標值分布情況：以表 3「居住發展核心—應該是發展核心」捷運站群體的指標值為例說明，「居住人口密度%—居住樓地板面積%—家旅次產生密度%」可分為「高—高—高」、「高—普通—高」、「普通—高—普通」三群。因此可歸納出在「居住發展核心—應該是發展核心」的三條規則。
- (2) 不同發展程度群體間，有相同指標值分布情況時，以個數較多之群體決定，個數相同時，以發展程度較低的群體決定；以表 3 說明，如「居住發展核心—應該是發展核心」和「居住發展核心—可能是發展核心」均出現指標值「高—普通—高」之群體，但「居住發展核心—可能是發展核心」「高—普通—高」群體個數 (7 個) 較「居住發展核心—應該是發展核心」(2 個) 多，故歸納「高—普通—高」為「居住發展核心—可能是發展核心」之規則。
- (3) 規則不能有前後矛盾情形，如表 3 之「居住人口密度%—居住樓地板面積%—家旅次產生密度%」指標值「普通—普通—普通」若歸納為「可能是發展核心」之發展程度，則較其高之指標值，如「普通—普通—高」所歸納出之發展程度應高於或等於其發展程度。而較其低之指標值，如「普通—普通—低」所歸納出之發展程度應低於或等於其發展程度。

表 3 以居住發展核心為例之規則庫建立說明

	捷運站	居住人口 密度%	居住樓地 板面積%	家旅次產 生密度%		捷運站	居住人口 密度%	居住樓地 板面積%	家旅次產 生密度%
		等級程度	等級程度	等級程度			等級程度	等級程度	等級程度
發 展 程 度	萬隆	高	高	高	發 展 程 度	永春	高	高	高
	景美	高	高	高		六張犁	高	普通	高
	南勢角	高	高	高		士林	高	普通	高
	新埔	高	高	高		劍潭	高	普通	高
	大坪林	高	高	高		古亭	高	普通	高
	後山埤	高	高	高		台電大樓	高	普通	高
	大安站	高	普通	高		龍山寺	高	普通	高
	小南門	高	普通	高		科技大樓	高	普通	高
	新店市公所	普通	高	普通		公館	普通	高	普通

## 5. 模糊規則庫檢驗

經由問卷資料統計分析和規則庫原則建立規則庫後，尚需進行規則庫之檢驗，以掌握所建立規則和問卷調查資料的吻合度。本研究之檢驗方式為將各捷運站資料投入所建立好之模糊推論系統，如推論出之結果和經由問卷調查所得之認知結果相同，即為吻合。參考判別分析之判中率，設計吻合度指標如下：

$$\text{吻合度} = \text{吻合捷運站個數} / \text{總捷運站個數} \quad (3)$$

吻合度介於 0 到 1 之間，值愈大代表規則庫之推論可信度愈大。

## 2.4 進行模糊推論

模糊推論系統之架構如圖 3 所示，主要組成包括：模糊化機制、模糊規則庫、模糊推論引擎以及去模糊化機制。模糊化機制的功能為將明確的 (crisp) 外界輸入資料轉為適當的模糊語意資訊；模糊規則庫則是存放解決相關問題所需的知識和規則；模糊推論引擎則是模糊系統的核心，他藉由近似推論或模糊推論的方式，來模擬人類的思考決策模式，以解決所面臨的問題。去模糊化機制的功能是将模糊推論引擎所推論出的資訊轉為外界可接受的明確數值，以進行控制或決策。

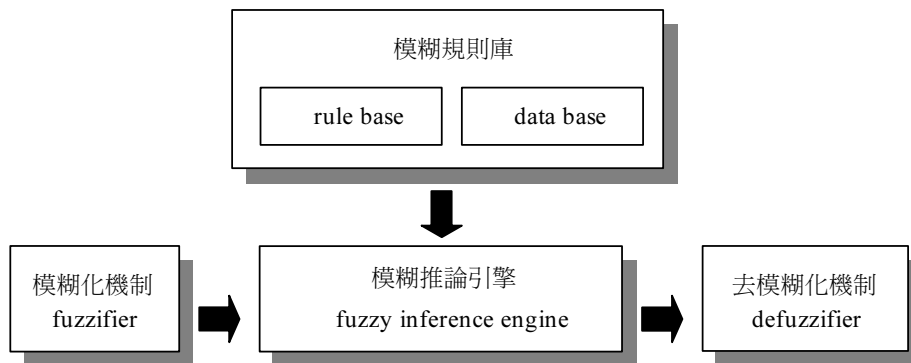


圖 3 模糊推論系統基本架構

本研究採用語意式模糊系統，以圖 4 為例，說明推論程序如下：

### 1. 模糊化

利用評估指標的隸屬函數，將明確值轉換為語意變數，如圖 4 將某捷運站在居住發展核心評估指標值  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$  輸入，居住人口密度% ( $x_1$ ) 可代表為「高」、「普通」兩語意變數，居住樓地板面積% ( $x_2$ ) 可代表為「普通」語意變數，家旅次產生密度% ( $x_3$ ) 則可代表為「高」語意變數。

## 2. 模糊規則庫

前述模糊化結果共啟動二條模糊規則：

- If 居住人口密度 % 高 and 居住樓地板面積 % 普通 and 家旅次密度 % 高 Then 應該是居住發展核心；
- If 居住人口密度 % 普通 and 居住樓地板面積 % 普通 and 家旅次密度 % 高 Then 可能是居住發展核心。

## 3. 模糊推論

再將模糊規則使用最大最小合成，而得出圖 4 右下角暗色區域的模糊集合。

## 4. 去模糊化

合成圖 4 右下角的集合後，再藉由重心法去模糊化，得到的數值，對應發展核心的隸屬函數，相切最高值的隸屬函數所代表語意程度即為該捷運站之發展程度。

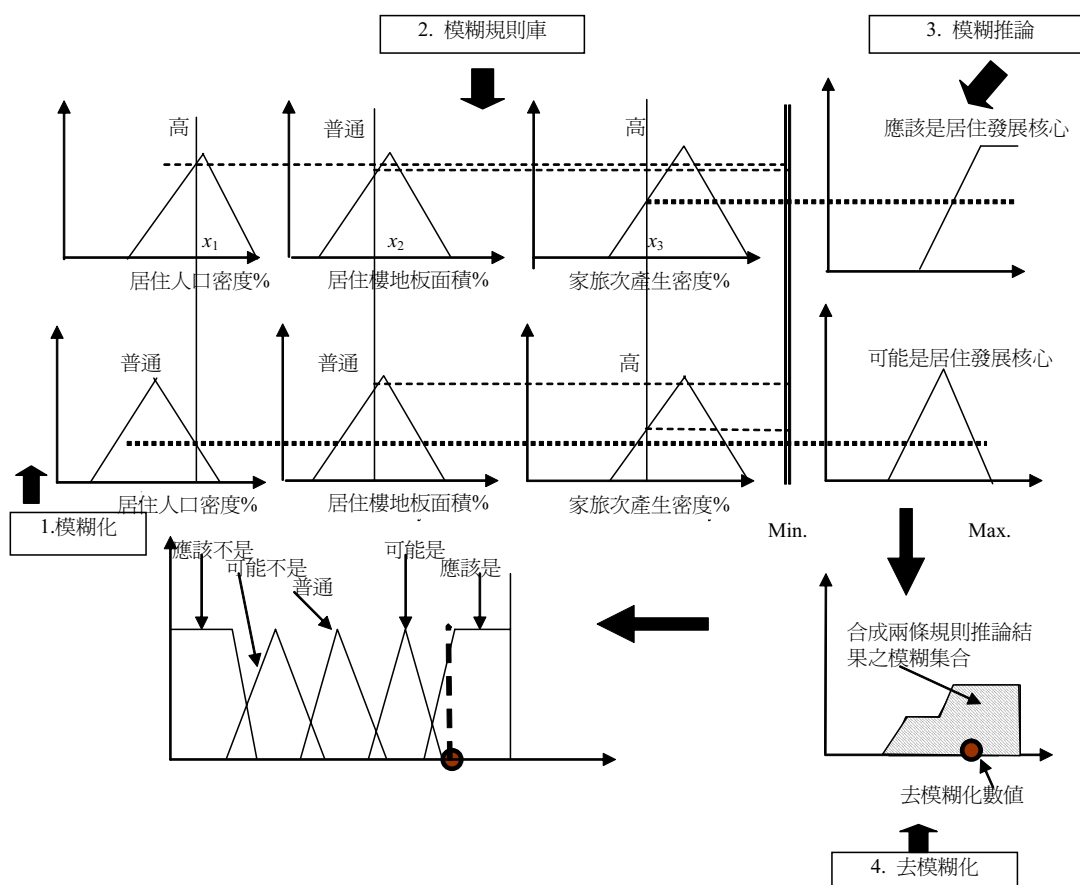


圖 4 以「居住發展核心」為例說明發展核心分析方法操作

### 三、資料調查與分析

本研究進行兩種問卷調查：一是語意等級程度之隸屬函數調查，二是為建立規則庫而進行的發展程度認知調查。本段將簡述二者之調查對象、內容以及分析結果，詳細的問卷格式、調查結果與分析過程可參閱胡怡鶯<sup>[36]</sup>。

#### 3.1 隸屬函數調查

本調查之目的在建立各個評估指標語意等級程度之隸屬函數，調查對象為具有交通和都市計畫相關背景之專家，包含公家機關（台北市都市發展局與交通局）、專業工程顧問公司以及學術單位，三者各約占 1/3 比率的樣本。總計調查 45 個樣本，回答有效樣本為 40 份；受訪者以男性稍多，專業背景以都市計畫背景較多，其次依序為交通背景與其他相關背景（地政或建築）。

本研究針對居住、就業、休閒購物三種發展核心之評估指標在各尺度分布下的語意等級程度，設計問卷調查表，將各評估指標的等級程度分為「高」、「普通」、「低」三個等級程度進行調查。受訪者根據其經驗和專業背景知識判斷評估指標在某種尺度下屬於某種等級程度。例如，以「居住人口密度%」為例，問題內容為：「居住人口密度%為 20% 時，受訪者認為此時的評估指標是屬於何種等級程度？」，受訪者只要在「高」、「普通」、「低」三個等級程度選項中任選一個選項勾選即可。

將調查資料依 2.2 節程序處理，可得到九項指標之「高」、「普通」、「低」三種語意等級程度之隸屬函數，其校估過程與結果說明如附錄一，這些隸屬函數是以一般化最小平方法 (OLS) 校估， $R^2$  值均在 0.8 以上；其中大型超市百貨店數為離散型資料，故不進行配適，而以問卷統計所得之隸屬度作為其隸屬函數。

#### 3.2 核心發展程度認知調查

本調查目的在掌握目前民眾認為各捷運站在居住、就業、休閒發展核心的發展程度，再依此而推論建立出規則庫；考量年齡 20 歲以下可能對於核心發展程度的認知不足，因此調查的對象以年齡 21 歲以上民眾為主。調查工作以問卷方式進行，係請受訪者將對各個車站三種核心的發展程度認知直接標示在問卷之捷運路網圖上，考量受訪者可能對不熟悉或沒有認知的捷運站無法作答，或因不熟悉或缺乏認知的情況下，造成結果的偏差，因此只要求受訪者就其熟悉或有認知的捷運站作答即可。

本研究共計調查 130 個樣本，回收有效問卷計 110 份，各捷運站被回答次數均在 15 次以上，60% 捷運站被回答次數在 30 次以上。有效問卷受訪者以男性稍多 (53%)，年齡以 21 ~ 30 歲占最多 (58%)，其次依序為 31 ~ 40 歲 (25%)、41 ~ 50 歲 (12%)、51 歲以上 (5%)；而職業以軍公教占最多 (39%)，其次依序為學生 (29%)、商 (11%)、其他 (10%)、工 (7%)、

自由業 (4%)。

將調查結果依 2.3 節之程序，經過次數統計、發展程度認知判斷、發展語意等級轉換與歸納，建立三種發展核心之模糊規則庫列如附錄二。其中在發展程度認知判斷部分，本研究進一步利用配適度 (goodness of fit) 之卡方檢定 (Chi-square test)，確認專家與非專家兩種群體的認知判斷在  $\alpha = 0.05$  水準時沒有顯著差異，如表 4 所示，亦即調查結果在兩群體間是一致的。

本研究進一步利用(3)式檢驗由附錄二規則庫所推論結果與實際調查結果間的吻合狀況，三種核心之吻合度均在 60% 以上，如表 5 所示，顯示該規則庫之推論可信度尚可，此可作為推論結果誤差程度之參考。

表 4 不同群體認知差異檢定

$H_0$	專家認知與整體認知無明顯差異			非專家認知與整體認知無明顯差異		
發展核心	居住	就業	休閒購物	居住	就業	休閒購物
$\chi^2$	6.717	31.9	16	4.683	10.733	18.233
檢定結果	所有 $\chi^2 < \chi^2_{59,0.05} (= 77.924)$ ，接受 $H_0$					

表 5 各發展核心規則庫之吻合度

路網	居住發展核心	就業發展核心	休閒購物發展核心
初期路網	0.6	0.7	0.68

## 四、模糊推論分析

本段利用所建立的發展核心分析方法，假設所校估建立的隸屬函數與模糊規則庫在過去及未來不會有太大差異，分析台北捷運藍線沿線車站周圍地區<sup>4</sup>在捷運營運前 (民國 75、82 年) 和營運後 (民國 89 年) 的發展核心變化。政策敏感度分析則為預測未來 (民國 104 年) 在不同土地使用管制政策下，捷運板橋站周圍地區發展核心的變化情形，以了解政策對發展核心的影響。以上的分析過程以及上段規則庫吻合度驗證，均使用 Matlab 軟體協助運算工作。

4. 車站周圍地區指以車站為圓心，半徑 400 公尺範圍內的地區，400 公尺半徑係參考大眾運輸導向發展 (transit oriented development, TOD) 之規劃範圍<sup>[37]</sup>。

#### 4.1 捷運系統營運前後發展核心變化

本研究蒐集民國 75、82、89 年板南線沿線車站周圍地區在各指標的資料，其中，民國 75 年之指標資料主要整理自台北市政府工務局新建工程處<sup>[38]</sup>，並搭配行政院主計處之民國 75 年工商普查資料；民國 82 年之指標資料主要整理自台北市政府交通局<sup>[39]</sup>，並搭配行政院主計處之民國 80 年與 85 年工商普查資料推估；民國 89 年之指標資料主要整理自亞聯工程顧問公司<sup>[40]</sup>；詳細之資料來源請參閱胡怡鶯<sup>[36]</sup>。

利用所蒐集資料與所建立分析方法，推論三種發展核心在捷運營運前後變化如下：

##### 1. 圖 5 顯示居住發展核心有以下變化：

- (1) 居住發展核心個數減少。忠孝復興、忠孝敦化、南港、市政府等站均自可能是發展核心以上降至普通以下，其中，忠孝復興站、忠孝敦化站由 75 年至 82 年發展趨勢可知其居住程度的降低，係屬自然趨勢。而市政府站居住發展程度降低的現象與原來趨勢並不相同。
- (2) 居住發展程度減弱。捷運營運後大多數捷運站居住發展程度有呈減弱情形，如忠孝復興站和市政府站由原為居住發展核心降為普通發展程度；且以居住發展為主的車站地區（龍山寺以西和永春以東），發展程度亦有稍微減弱的情形。
- (3) 捷運營運後居住發展核心在空間上的分布，有市區部分逐漸減弱而往市區外圍擴散的現象。
- (4) 約 1/5 車站地區過去幾年在居住發展程度上完全沒有改變，它們均是原來就已發展完成的居住核心（板橋、江子翠、經貿園區），抑或是原來一直以非居住活動為重點的地區（西門）。

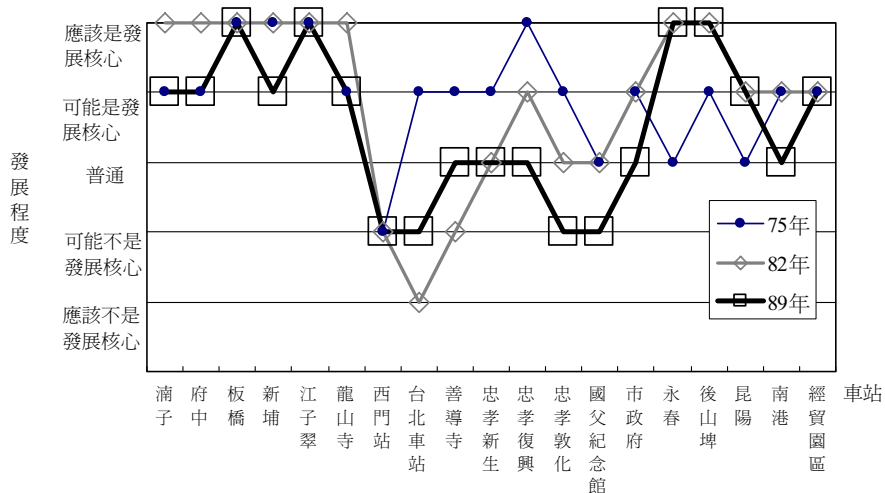


圖 5 捷運藍線沿線車站周圍地區居住發展程度變化

## 2. 圖 6 顯示就業發展核心有以下變化：

- (1) 就業發展核心個數增加，捷運營運後市政府站形成新的就業發展核心。
- (2) 就業發展有兩種程度的增強：一是發展程度稍有變化，包含忠孝復興站、後山埤站和昆陽站，其中忠孝復興站發展程度的提升由 75 年至 82 年趨勢判斷，應為自然發展趨勢，而後山埤和昆陽站發展程度的稍微提升與及業人口和工商樓地板面積增加有關。二是發展程度變化明顯，市政府站就業發展程度在捷運營運後呈現明顯提升情形。
- (3) 捷運營運後就業發展核心之空間分布，在市區部分逐漸增強，尤其往東區（台北車站以東）方向發展更為明顯。
- (4) 約 1/4 車站地區過去幾年在就業發展程度上完全沒有變化，這有兩種情形：一是原來就已高度發展的就業地區（西門、國父紀念館），二是原來就已發展成形的居住地區（板橋、新埔、江子翠、南港）。

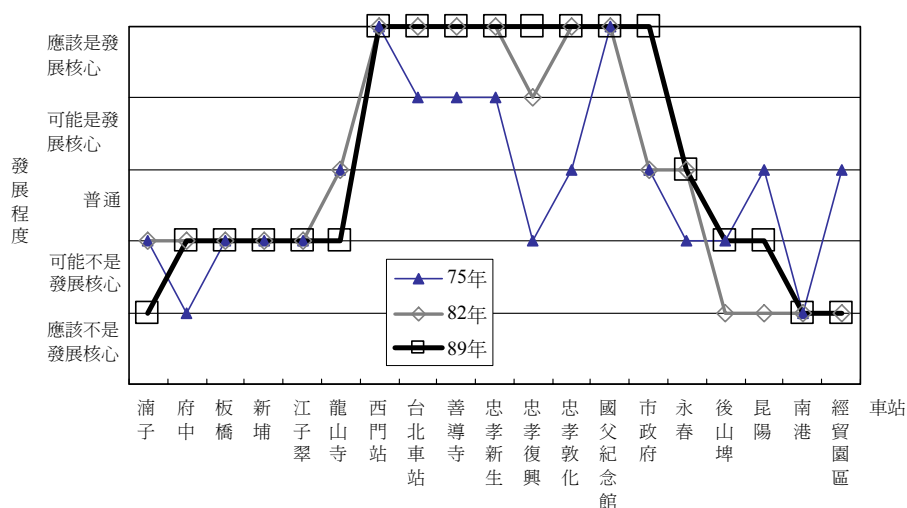


圖 6 捷運藍線沿線車站周圍地區就業發展程度變化

## 3. 圖 7 顯示休閒購物發展核心有以下變化：

- (1) 休閒購物發展核心個數增加。休閒購物發展核心在捷運營運前為西門站、台北車站、忠孝復興站和忠孝敦化站，捷運營運後增加市政府站為新的休閒購物發展核心。
- (2) 休閒購物發展有兩種程度的增強：一是發展程度稍有變化，包含府中站、忠孝敦化站、西門站、龍山寺站、在捷運營運後發展程度有稍微提升的情況，其中忠孝敦化站和府中站依其發展趨勢判斷，發展程度的提升為自然趨勢所致；西門站在 75 年至 82 年休閒購物發展程度呈現減弱的趨勢，而捷運營運後有提升的情況。二是發展程

度變化明顯，包含市政府站、永春站為捷運營運後休閒購物發展程度有明顯增加的車站地區。

(3) 休閒購物發展核心之空間分布，在捷運營運後呈現向東區發展的趨勢。

(4) 約 2/5 車站地區過去幾年在休閒購物活動發展程度上沒有改變，這些地區都位在市郊。

總觀前面的分析，可以歸納出下列幾點結論：

- 捷運營運後，居住發展核心個數減少 4 個，減少的捷運車站地區為忠孝復興、忠孝敦化、南港、市政府。而就業和休閒購物發展核心個數則增加一個，增加的捷運車站地區為市政府站。
- 捷運營運後，沿線車站之居住發展機能減弱，就業、休閒購物發展機能增強。
- 捷運營運後，居住發展核心在市區部分逐漸減弱而往市區外圍擴散，就業和休閒購物發展核心有由市區向東區方向發展的情形。
- 過去幾年居住與就業發展程度完全沒有改變的地區，它們在某種活動上均早已發展到相當高的程度；而大部分市郊地區的休閒購物發展程度，在過去並沒有發生明顯的改變。

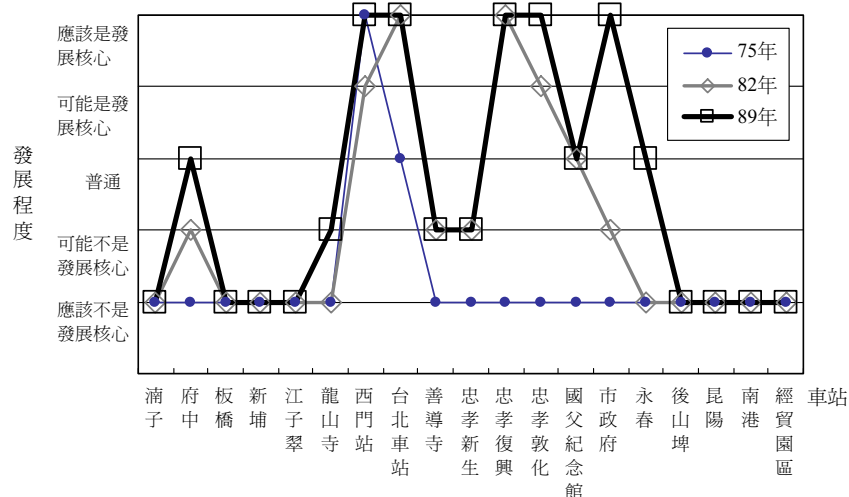


圖 7 捷運藍線沿線車站周圍地區休閒購物發展核心變化

## 4.2 政策敏感度分析

國內相關的規劃研究多數指出台北市信義區和台北縣板橋市未來將發展為副都心地區，由前節的研究可知位於信義區的市政府站目前已成為就業和休閒購物發展核心，而板



橋站目前的發展程度尚不顯著，本研究針對板橋站在就業發展核心的發展程度進行政策敏感度分析。推論目標年配合資料定為民國 104 年，了解不同政策下板橋站發展核心的變化，提供政府未來施政的參考。本研究以工商樓地板面積增加的比率為政策設計內容，逐次增加比率值，觀察就業活動發展程度的變化。但由於提高工商樓地板面積比率會使其他兩項評估指標發生變化（及業人口密度%與工作旅次吸引密度%），而變化程度和未來的社會發展特性有關，由於社會發展趨勢不易掌握，因此本研究將及業人口數和工作旅次吸引數隨工商樓地板面積不同的變動比率組合設定四種情境如表 6 進行模擬，說明如下：

情境一：因生產技術改變使員工需求減少，致及業人口增加比率僅為樓地板面積增加比率之 50%；同時因電訊科技取代部分工作旅次，使旅次吸引增加比率僅為及業人口增加比率之 50%，故旅次吸引增加比率成為樓地板面積增加比率之 25%。

情境二：因生產技術改變使員工需求減少，致及業人口增加比率僅為樓地板面積增加比率之 50%；但旅運需求無改變，故旅次吸引增加比率與及業人口增加比率同為樓地板面積增加比率之 50%。

情境三：員工需求不變，故及業人口增加比率與樓地板面積增加比率相同；但因電訊科技取代部分工作旅次，使旅次吸引增加比率僅為及業人口增加比率之 50%，故旅次吸引增加比率為樓地板面積增加比率之 50%。

情境四：員工需求與旅運需求均無改變，故及業人口增加比率與旅次吸引增加比率均與樓地板面積增加比率相同。

表 6 模擬情境說明表

—		工作旅次隨工商樓地板面積變動程度	
及業人口隨工商樓地板面積變動程度	50%	25%	50%
		情境一：員工需求減少；且工作旅次減少。	情境二：員工需求減少；但工作旅次不變。
	100%	50%	100%
		情境三：員工需求不變；但工作旅次減少。	情境四：員工需求和工作旅次均不變。

板橋站周圍地區民國 104 年自然成長的及業人口數和工作旅次吸引數取自亞聯工程顧問公司<sup>[40]</sup>所推估的資料，分別約為 25,878 人與 33,694 人旅次，而工商樓地板面積以亞聯工程顧問公司<sup>[40]</sup>中所建立各產業樓地板面積與及業員工換算表推估而得，約為 713,355 m<sup>2</sup>。之後將推估所得的工商樓地板面積以每次增加 50%，在四種情境下進行推論，各政策與情境之指標詳細資料見胡怡鶯<sup>[36]</sup>，推論結果整理如圖 8 到圖 9。可發現在自然趨勢成長下（工商樓地板面積增加的比率為 0%），民國 104 年板橋站發展程度為「可能不是就業發展核心」；同時，情境一與情境二之變化情況一致，情境三與情境四之變化情況一致。在四種情境下分別變動工商樓地板面積，發展核心的變化程度討論如下：

1. 圖 8 顯示情境一與情境二有相同變化情況，板橋站發展程度在「可能不是就業發展核心」的工商樓地板面積增加比率為 0 ~ 100%<sup>5</sup>，「普通就業發展核心」程度為 150% ~ 450%，「可能是就業發展核心」為 500% ~ 650%，「應該是就業發展核心」為 700%。
2. 圖 9 顯示情境三與情境四有相同變化情況，板橋站發展程度在「可能不是就業發展核心」的工商樓地板面積增加比率為 0 ~ 100%，「普通就業發展核心」程度為 150% ~ 300%，「可能是就業發展核心」為 350% ~ 450%，「應該是就業發展核心」為 500% ~ 700%。

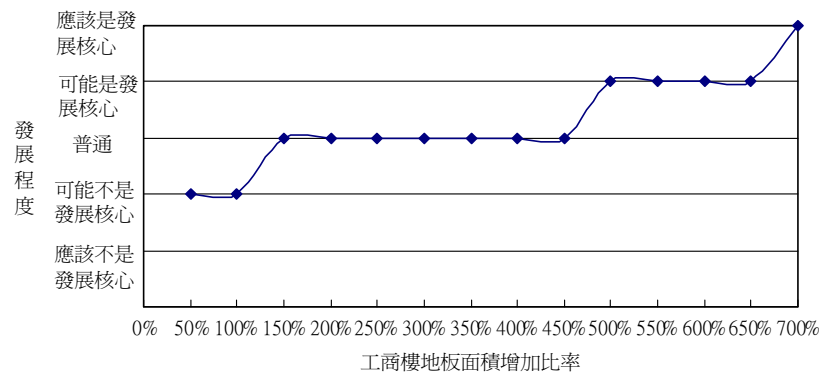


圖 8 情境一與情境二之政策敏感度分析

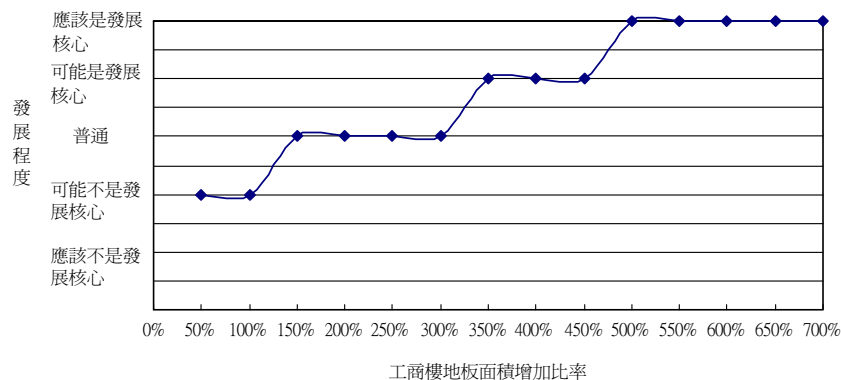


圖 9 情境三與情境四之政策敏感度分析

由上述四個情境之推論結果可發現，板橋站若採取純粹增加樓地板面積方式，如要達到「可能是就業發展核心」程度以上，工商樓地板面積需再增加約 350% ~ 500% (約 250 萬 ~ 350 萬  $m^2$ )；而若要達到「應該是發展核心」程度，工商樓地板面積需再增加約 500%

5. 每增加 100% 比率約為 70 萬  $m^2$  樓地板面積，一般 20 層辦公大樓約有 5 ~ 10 萬  $m^2$  樓地板面積。

~700% (約 350 萬 ~ 500 萬  $m^2$ )；以上為比率門檻的上限。然而，若改採純粹將其他使用樓地板變更為工商使用之方式，前述比率可再減半為 175% ~ 250% (約 125 萬 ~ 175 萬  $m^2$ ) 以及 250% ~ 350% (約 175 萬 ~ 250 萬  $m^2$ )，以上為比率門檻的下限。至於其他混合方式，例如同時增加工商使用之計畫土地面積與容積率以及減少其他使用之計畫土地面積，其增加比率門檻將介於前述上下限之間，可作為都市發展規劃單位在檢討或研擬板橋站周圍土地使用計畫時之參考資訊。

## 五、結論與建議

本研究利用模糊推論方法建立都市活動發展核心分析方法，處理發展核心認知不明確的特性，並藉由所建立的方法分析台北捷運藍線營運前 (民國 75 年、82 年) 和營運後 (民國 89 年) 捷運車站周圍地區發展核心的變化情形，並以板橋站進行政策敏感度分析，以了解民國 104 年不同土地使用管制政策下，板橋站發展核心的變化程度，作為政府單位施政的參考。

以模糊推論方法分析都市空間結構，我們認為有以下優點：一是所討論的發展程度為模糊、不明確的語意，可處理民眾認知的不明確特性；二是以問卷調查的方式調查民眾對於各車站在各發展核心的發展程度和各指標語意等級程度的隸屬函數，並依此建立規則庫和進行規則庫的驗證，所建立的規則庫乃為民眾認知下的發展程度，可處理以往空間結構相關研究中，依作者認知設定門檻值判斷的主觀問題；三是推論結果為不同等級的語意，易於了解與討論。

透過實例研究，我們發現捷運藍線營運後，沿線車站周圍地區發展核心的變化有三方面：一是居住發展核心個數減少，就業和休閒購物發展核心個數增加；二是捷運營運後，捷運車站之居住發展機能減弱，就業、休閒購物發展機能增強；三是捷運營運後居住發展核心在市區部分逐漸減弱而往市區外圍擴散，就業和休閒購物發展核心有向東區方向發展的趨勢。進一步對捷運板橋站未來發展進行政策敏感度分析，發現依土地使用計畫檢討方式不同，板橋站如要達到「可能是就業發展核心」程度以上時，工商樓地板面積需再增加約 175%~500%；而若要達到「應該是發展核心」程度，工商樓地板面積需再增加約 250%~700%；這個結果可作為都市發展規劃單位在檢討或研擬板橋站周圍土地使用計畫時之參考資訊。

本研究所建立的發展核心分析方法，除可做為政策推行後，檢驗是否達到規劃目的外，亦可用作政策訂定的參考。對於後續可能研究方向，本文提出以下建議：

1. 本研究在建立模糊規則庫時，採用問卷方式調查民眾對於發展程度的認知，再據以反推建立規則庫。但因人力、時間有限情況下，部分車站的回答樣本個數不多，可能會有偏差的情形，如能對每個車站調查足夠樣本數，應可提高規則的準確度。另外由於問卷調查的對象會影響調查結果，因此建議規則庫建立後，可對不同樣本再進行問卷調查，以

此調查結果進行規則庫驗證，更可確保規則庫的信度。另外，並可檢定不同身分樣本在發展認知上的差異性，進行更深入的討論。

2. 本研究在選擇規則庫變數時，為顧及資料取得的可能性及簡化規則的複雜度，僅以 3 個指標值代表發展核心，可能無法充分表達發展核心的特性；建議未來可嘗試使用更多代表性指標來分析，以更充分表現發展核心的特性，並有助於提高情境組合的多樣性，進行更豐富的政策敏感度分析。
3. 本研究為簡化規則的複雜程度，僅將隸屬函數的語意變數分為三個等級程度，如可將語意變數分為較多等級程度，規則建立和進行推論時，將更能反映出指標等級程度不同時，發展核心的發展程度，建議未來可就此方向再深入研究。
4. 本研究所建立的發展核心分析模式僅適用於台北都會區的分析，未來如要針對其他縣市進行分析時，應重新建立指標語意變數的隸屬函數和規則庫，才能符合當地的發展情況。
5. 本研究的規則庫建立是以人力依據資料判斷，如遇有更複雜的規則時，在規則建立上將較不易，因此建議未來可使用更好的規則庫建立方法，如類神經網路，減少規則建立的困難度並藉由資料的不斷訓練下，提高規則庫的信度。
6. 本研究僅探討發展核心的變化，並未深入探究其背後形成的影響因素，未來可針對此一方向作深入研究。
7. 本研究所使用的分析方法與傳統方法相較，雖具有處理認知不明確性、依據民眾認知判斷以及易於了解與討論的語意結果等優勢，但其模擬結果與傳統方法間的差異，會影響到方法複雜度與能力價值的權衡判斷，因此與傳統方法間的比較是未來值得進行的研究課題。

## 參考文獻

1. Dyett, M., *The Impact of BART on Land Use and Urban Development: Interpretative Summary of the Final Report*, San Francisco, BART Impact Program, prepared for U.S. Department of Transportation, 1979.
2. Cervero, R. and Landis, J., "Suburbanization of Jobs and the Journey to Work: A Submarket Analysis of Commuting in the San Francisco Bay Area", *Journal of Advanced Transportation*, Vol. 26, No. 3, 1992, pp. 257-277.
3. Landis, J., *Rail Transit Investments, Real Estate Values, Land Use Change: A Comparative Analysis of Five California Rail Transit Systems*, Institute of Urban and Regional Development, University of California at Berkeley, 1995.
4. Cervero R. and Landis, J., "Twenty Years of the Bay Area Rapid Transit System: Land Use and Development Impacts", *Transportation Research A*, Vol. 31, No. 4, 1997, pp. 309-333.
5. Damm, D., Lerman, S. R., Lerner-Lam, E., and Young, J., "Response of Urban Real Estate Values in Anticipation of the Washington Metro", *Journal of Transportation Economics and Policy*, 1980, pp. 315-335.

6. Rice Center for Urban Mobility Research, *Houston's Major Activity Centers and Worker Travel Behavior*, Houston, Joint Center for Urban Mobility Research, 1987.
7. Allen, W. R., *The Impact of Rapid Transit on Suburban Residential Property Values and Land Development: An Analysis of the Philadelphia High-Speed Line*, Philadelphia University of Pennsylvania, Wharton School, 1986.
8. Voith, R., "Changing Capitalization of CBD-Oriented Transportation Systems: Evidence from Philadelphia, 1970-1988", *Journal of Urban Economics*, Vol. 33, 1993, pp. 361-376.
9. Armstrong, R. J. Jr., "Impacts of Commuter Rail Service as Reflected in Single-Family Residential Property Values", paper presented at the 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., 1994.
10. Rybeck, W., *Metrorail Impacts on Washington Area Land Values*, Washington, D.C., Committee on Banking, Finance, and Urban Affairs, U.S. House of Representatives, 1981.
11. Al-Mosaind, A., Dueker, K. J., and Strathman, J. G., "Light Rail Transit Station and Property Values: A Hedonic Price Approach", *Transportation Research Record*, 1400, 1993, pp. 90-94.
12. Nelson, A. C. and McCleskey, S. J., "Improving the Effects of Elevated Transit Station on Neighborhoods", *Transportation Research Record*, 1266, Washington, D.C., 1992.
13. Fejarang, R. A., "Impact of Property Values: A Study of the Los Angeles Metro Rail", paper presented at the 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., 1994.
14. Gatzlaff, D. H. and Smith, M. T., "The Impact of Miami Metro Rail on the Value of Residences Near Station Locations", *Land Economics*, Vol. 69, No. 1, 1993, pp. 54-66.
15. 林志重, 「捷運系統對高雄都會區衝擊之研究」, 中興大學都市計劃研究所碩士論文, 民國七十一年。
16. 黃百富, 「台北都會區大眾捷運系統營運後對沿線居民實質生活環境影響之研究—以淡水線、新店線、木柵線為例」, 中興大學都市計劃研究所碩士論文, 民國七十七年。
17. 楊王豪, 「大眾捷運系統對土地使用之衝擊研究—以淡水線、木柵線、新店沿線地區為例」, 中興大學都市計劃研究所碩士論文, 民國七十七年。
18. 蔡煙春, 「捷運系統引進對台北都會區發展之影響」, 交通大學交通運輸研究所碩士論文, 民國七十七年。
19. 馮正民、楊靜音, 「台北都會區大眾捷運系統紅線對沿線地區發展之影響研究」, **運輸計劃季刊**, 第十八卷, 第三期, 民國七十八年, 頁 349-368。
20. 許侶馨, 「捷運系統對沿線地區地價影響之研究」, 交通大學交通運輸研究所碩士論文, 民國七十八年。
21. 劉志威, 「捷運場站對不動產市場影響範圍之研究—Ans 模式的擴充」, 成功大學都市計劃研究所碩士論文, 民國九十年。
22. 馮正民、曾平毅、王冠斐, 「捷運系統對車站地區房地價之影響」, **都市與計劃**, 第二十一卷, 第一期, 民國八十三年, 頁 25-45。

23. 洪得洋、林祖嘉，「台北市道路系統與道路寬度對房屋價格影響之研究」，**住宅學報**，第八期，民國八十八年，頁 47-67。
24. 陳伯順，「運輸系統與都會區空間結構之研究」，**運輸計劃季刊**，第九卷，第二期，民國六十九年，頁 137-163。
25. 黃英堯，「都市核心地區的特性與交通關連性之研究」，成功大學都市計劃研究所碩士論文，民國八十年。
26. 李俊昇，「都會區域空間結構發展分析－應用 Q-analysis 方法」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國八十年。
27. 曾勇誠，「交通運輸對都會空間結構之影響」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國八十一年。
28. 張連成，「以交通可及性指標分析都會區空間結構之研究」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國七十九年。
29. 王國材，「運輸網路佈置重塑都市型態之研究」，**運輸計劃季刊**，第二十四卷，第三期，民國八十四年，頁 255-282。
30. 馮正民、陳君杰、黃燦煌，「都會區人口密度函數之研究」，中華民國區域科學學會第五屆年會論文研討會，民國八十三年。
31. 謝潮儀，**台北市與鄰近地區相互關係與影響調查研究**，民國七十一年。
32. McDonald, J. M., "The Identification of Urban Employment Subcenter", *Journal of Land Economic*, Vol. 21, 1987, pp. 245-258.
33. Jang, J. S. R. and Sun, C. T., "Neuro-Fuzzy Modeling and Control", proceedings of the IEEE, Vol. 83, No. 3, 1995, pp. 378-406.
34. Bonivento, C., Fantuzzi, C., and Rovatti, R., ed., *Fuzzy Logic Control: Advances in Methodology*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., London, UK, 1998.
35. Teodorovic, D., "Fuzzy Logic Systems for Transportation Engineering: The State of the Art", *Transportation Research A*, Vol. 33, 1999, pp. 337-364.
36. 胡怡鶯，「台北捷運營運前後發展核心之變化」，交通大學交通運輸研究所碩士論文，民國九十一年。
37. Bernick, M. and Cervero, R., *The Transit Village in the 21<sup>st</sup> Century*, New York, McGraw Hill, 1997.
38. 台北市政府工務局新建工程處，**台北市運輸規劃系統套裝程式之建立與應用研究計畫報告（一）**，民國七十六年。
39. 台北市政府交通局，**台北都會區整體運輸規劃之研究（一）**，民國七十八年。
40. 亞聯工程顧問公司，**台北都會區整體運輸規劃基本資料之調查與驗校（二）**，民國九十年。

## 附錄一 隸屬函數校估

### (一) 校估過程

依據 2.2 節步驟進行，為節省篇幅，以「居住人口密度%」指標為例說明如下：

#### 1. 整理問卷調查之統計次數如下表：

評估指標	指標分布範圍																			
居住人口密度%	20%	40%	60%	80%	100%	120%	140%	160%	180%	200%	220%	240%	260%	280%	300%	320%	340%	360%	380%	400%以上
低	40	40	38	25	14	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
普通	0	0	2	15	25	32	33	30	27	16	10	7	6	3	1	0	0	0	0	0
高	0	0	0	0	1	2	4	9	12	24	30	33	34	37	39	40	40	40	40	40

#### 2. 找出各等級之眾數，例如上表之「低」為 40、「普通」為 33、「高」為 40，這些值即為(1)式之分母。

#### 3. 以(1)式計算初步隸屬度如下表：

評估指標	指標分布範圍																			
居住人口密度%	20%	40%	60%	80%	100%	120%	140%	160%	180%	200%	220%	240%	260%	280%	300%	320%	340%	360%	380%	400%以上
低	1	1	0.95	0.63	0.35	0.15	0.08	0.03	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
普通	0	0	0.06	0.45	0.76	0.97	1	0.91	0.82	0.48	0.30	0.21	0.18	0.09	0.03	0	0	0	0	0
高	0	0	0	0	0.03	0.05	0.1	0.23	0.3	0.6	0.75	0.83	0.85	0.93	0.98	1	1	1	1	1

#### 4. 以 OLS 校估隸屬函數如下：

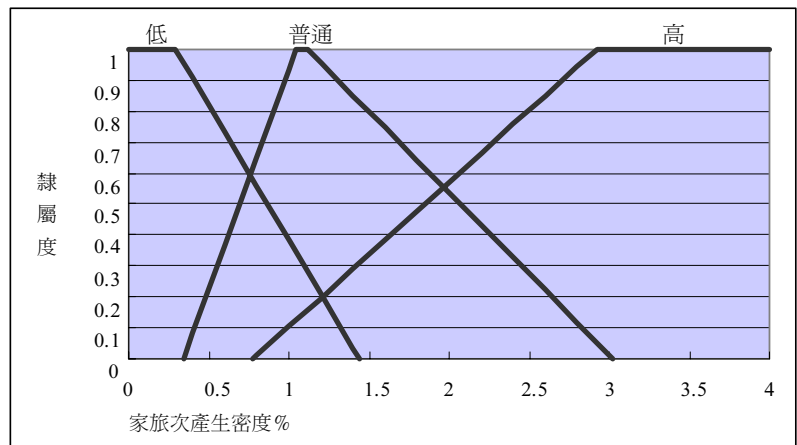
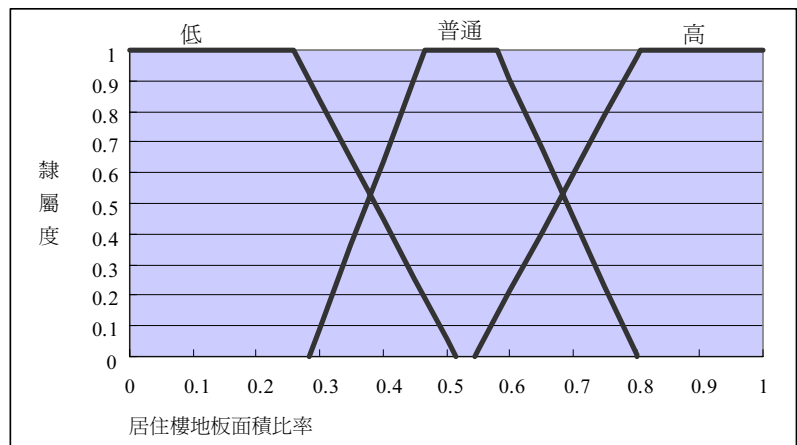
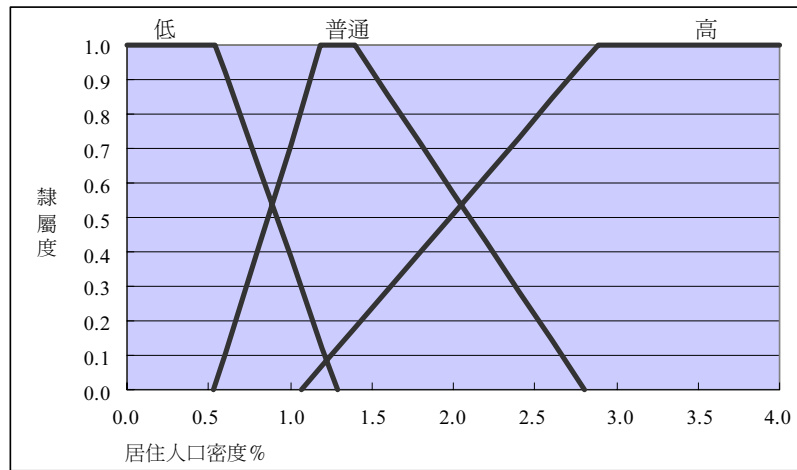
指標	等級程度	隸屬函數	適用區間	R <sup>2</sup>
居住人口密度%	低	y = 1	0 ≤ x ≤ 0.54	0.975
		y = -1.3375x + 1.7225	0.54 < x ≤ 1.287	
		y = 0	1.287 ≤ x	
	普通	y = 0	0 ≤ x ≤ 0.53, 2.799 < x	0.871
		y = 1.5152x - 0.803	0.53 < x ≤ 1.189	
		y = 1	1.189 < x ≤ 1.4	
		y = -0.7143x + 2	1.4 < x ≤ 2.799	
	高	y = 0	0 ≤ x ≤ 1.074	0.824
		y = 0.55523x - 0.5932	1.074 < x ≤ 2.885	
		y = 1	2.885 < x	

註：R<sup>2</sup> 為所包含的各分段函數之綜合解釋變異，其計算方式為求出每分段的  $\bar{y}$  (平均數)，再代入公式

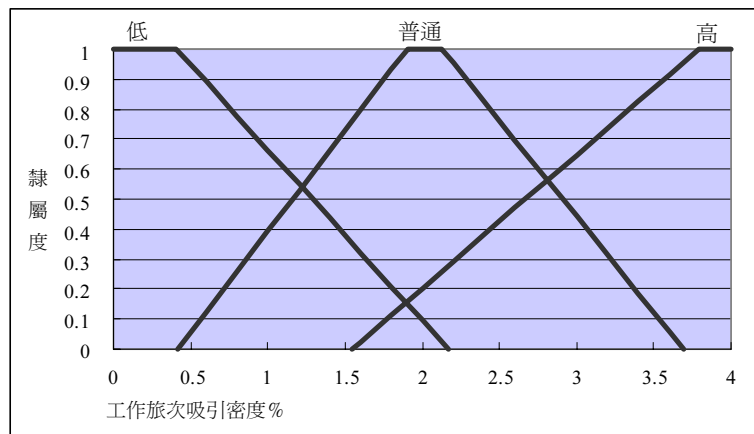
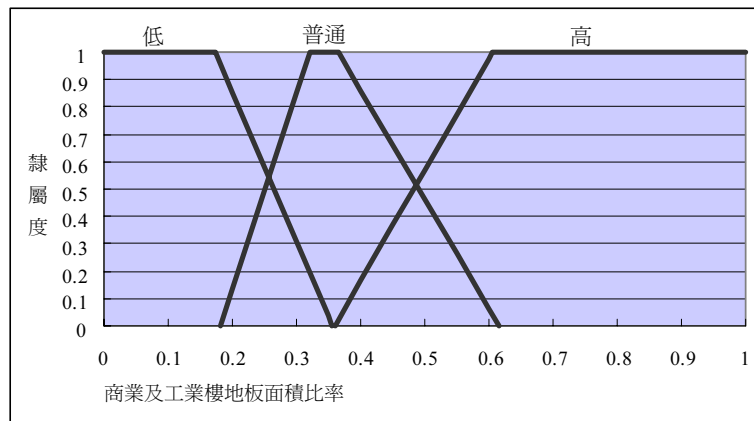
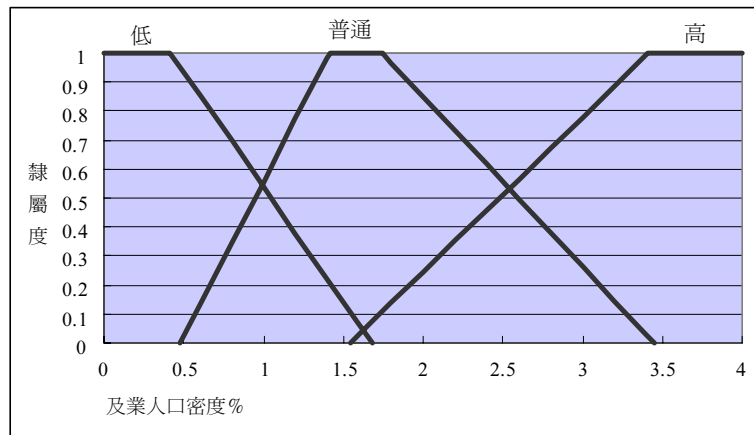
$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \text{即可求得。}$$

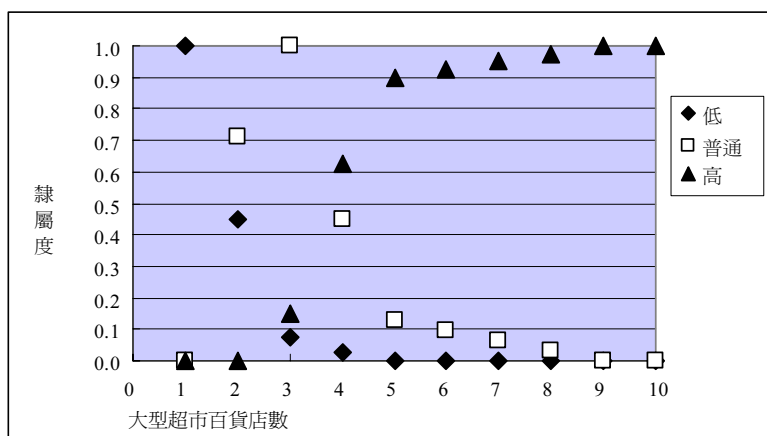
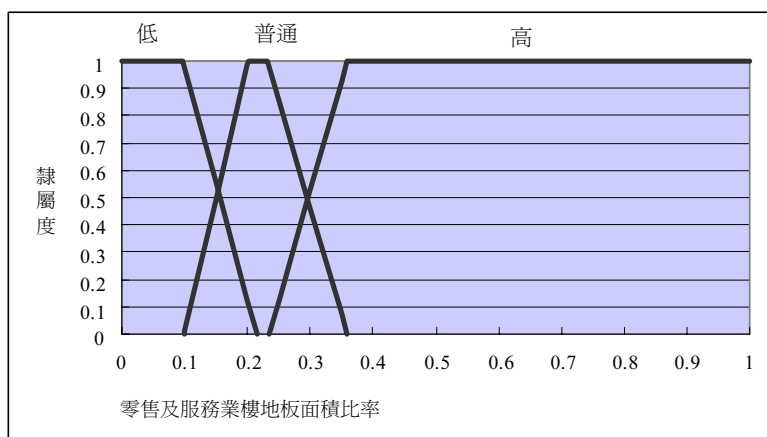
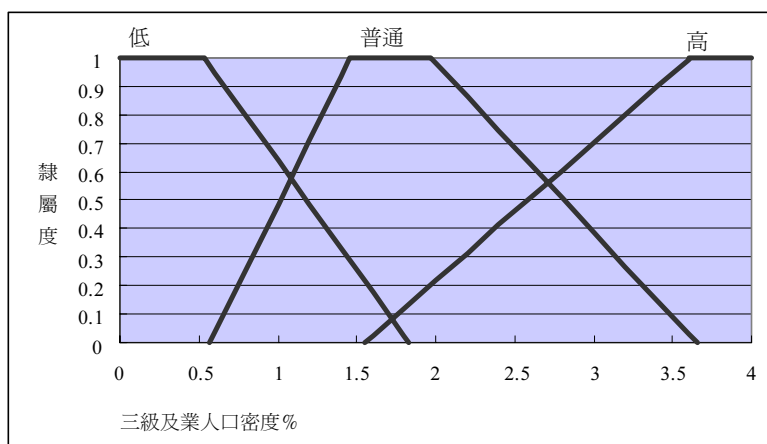
## (二) 校估結果

為利讀者閱讀，各指標之校估結果以圖函數表示如下：









## 附錄二 模糊規則庫建立結果

### (一) 居住發展核心規則庫

居住人口密度%	居住樓地板面積%	家旅次產生密度%	發展程度
高	高	高	應該是發展核心
高	高	普通	
高	高	低	
普通	高	高	
普通	高	普通	
低	高	高	
高	普通	高	可能是發展核心
高	普通	普通	
普通	高	低	
普通	普通	高	
低	高	普通	
低	高	低	
高	普通	低	普通
普通	普通	普通	
普通	普通	低	
低	普通	高	
低	普通	普通	
高	低	高	可能不是發展核心
高	低	普通	
高	低	低	
普通	低	高	
低	低	高	
普通	低	普通	應該不是發展核心
普通	低	低	
低	普通	低	
低	低	普通	
低	低	低	

## (二) 就業發展核心規則庫

及業人口密度%	商業及工業樓地板面積比率	工作旅次吸引密度%	發展程度
高	高	高	應該是發展核心
高	高	普通	
高	高	低	
普通	高	高	
高	普通	高	可能是發展核心
普通	高	普通	
普通	普通	高	
低	高	高	
低	高	普通	
高	普通	普通	普通
高	普通	低	
普通	高	低	
普通	低	高	
低	高	低	
高	低	高	可能不是發展核心
高	低	普通	
高	低	低	
普通	普通	普通	
普通	普通	低	
普通	低	普通	
普通	低	低	
低	普通	高	
低	普通	普通	應該不是發展核心
低	普通	低	
低	低	高	
低	低	普通	
低	低	低	

(三) 休閒購物發展核心規則庫

三級及業人口密度%	零售及服務業樓地板面積比率	大型超市百貨店數	發展程度
高	高	高	應該是發展核心
高	高	普通	
高	高	低	
高	普通	高	
高	普通	普通	
普通	高	高	
普通	高	普通	
普通	高	低	
低	高	高	
低	高	普通	
低	高	低	
普通	普通	高	可能是發展核心
普通	低	高	
高	低	普通	普通
普通	低	普通	
低	普通	高	
高	普通	低	可能不是發展核心
高	低	高	
高	低	低	
普通	普通	普通	
低	普通	普通	
低	低	高	
普通	普通	低	應該不是發展核心
普通	低	低	
低	普通	低	
低	低	普通	
低	低	低	

