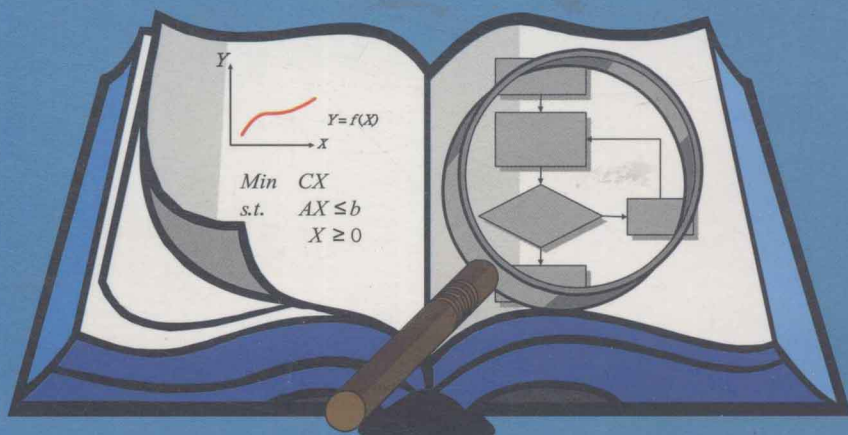


都市及區域分析方法

Methods of Urban and Regional Analysis

(第二版)

馮正民 林楨家
著



建都文化事業股份有限公司

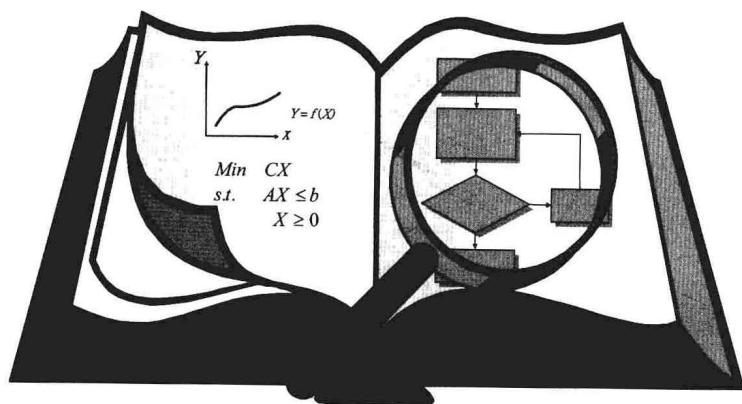
都市及區域分析方法

(Methods of Urban and Regional Analysis)

(第二版)

馮正民 林楨家

著



國家圖書館出版品預行編目資料

都市及區域分析方法/馮正民等編撰,--二版-- 新竹市
建都文化事業股份有限公司, 民97
面; 公分
ISBN 978-957-30-9133-2 (平裝)
ISBN 957-30-9133-2 (平裝)

都市及區域分析方法

作者/馮正民 林楨家
出版企畫/解鴻年
出版/建都文化事業股份有限公司
發行人/張馨文
登記證/局版台省業字第376號
地址/新竹市寶山路145巷29號1樓
電話/(03) 572-7618 傳真/(03) 571-2017

郵政劃撥/1884-4848 建都文化事業股份有限公司
印刷/育晟數位印刷有限公司
電話/(03) 537-1270 傳真/(03) 537-1285
初版/中華民國八十九年十二月
二版/中華民國九十七年七月
定價/新台幣500元整

ISBN 957-30913-3-X



9 789573 091332

二版序

「都市及區域分析方法」是從事都市及區域分析工作必備的工具。由於分析方法可將資料(data)變成資訊(information)並產生知識(knowledge)，以供決策(decision)之用，所以它是決策的基礎之一。規劃分析者沒有基礎的分析工具與能力，就很難提供決策者有用的資訊與知識。學分析方法，最怕不得其門而入，若有一本深入淺出且能引導啟發的書本，學習者就可事半功倍。

本書是一本教科書，也是一本規劃分析者的工具書，適合都市計畫、交通運輸、環境規劃、地政、市政、觀光及公共行政等相關科系大學部或研究所有都市及區域規劃相關課程之使用。

本書在編寫過程中，除了說明各種分析方法的假設條件、模式內容、適用環境外，為了讓讀者了解各分析方法的圍限及未來如何再求改進，特別強調各種方法應注意的事項，又為了讓讀者了解數學公式之意義，也特別輔以數字的演算簡例。換句話說，本書特別重視

實用性：介紹的方法，皆非純理論之方法，而是可以實際操作的方法。

啟發性：探討各種方法的假設條件、推導過程及各種方法適用環境之討論。

可讀性：用數字的演算簡例，深入淺出的方式，幫助讀者了解數學公式的操作程序。

本書第一版於 2000 年 12 月出版，距今已有七年多，在此感謝大家的使用與建議。此次再版修訂，增加了一些內容，說明如下：

1. 修訂原版中文字與數學符號的錯誤。
2. 於第三章「產業」中新增「基礎產業人口數、人口數、與非基礎產業人口數之關係」一節。
3. 新增第六章「土地使用與交通運輸」，其包含之內容如下：
 - 6.1 土地使用與交通運輸之互動關係與模式回顧
 - 6.2 土地使用對交通的影響－基地開發交通影響評估
 - 6.3 交通運輸對土地使用之影響－CATLAS 模式
 - 6.4 土地使用與交通運輸之多目標規劃模式
4. 於第七章「公共設施」新增 P 中位模式、P 中心模式、及服務範圍模式之簡例說明。
5. 於第八章「計畫評估」新增「PROMETHEE」一節。
6. 將第十章「線性規劃」擴增為「線性規劃與多目標規劃」，即新增「多目標規劃」一節。

本書再版仍盼讀者不吝指正。

馮正民

謹識

林楨家

2008 年 6 月

目 錄

第一章 緒 論	1-1
1.1 都市及區域分析	1-1
1.2 分析方法概述	1-5
1.3 使用建議	1-8
第二章 人 口	2-1
2.1 趨勢預測法	2-1
2.1.1 線性成長模式	2-2
2.1.2 指數成長模式	2-4
2.1.3 修正指數成長模式	2-5
2.1.4 雙指數成長模式	2-7
2.1.5 羅吉斯特曲線成長模式	2-9
2.2 世代生存法	2-10
2.2.1 年齡組成與人口變遷	2-10
2.2.2 模式推導	2-11
2.2.3 多區域分析	2-16
2.3 人口密度函數	2-18
2.3.1 負指數函數	2-19
2.3.2 分段式三次曲線模式	2-22
2.4 韓森(Hansen)模式	2-24
2.4.1 模式說明	2-24
2.4.2 簡例說明	2-25
參考文獻	2-27
第三章 產 業	3-1
3.1 經濟基礎分析法	3-1
3.1.1 分析方法	3-2
3.1.2 區分基礎產業活動的方法	3-5
3.2 基礎產業人口數、人口數、與非基礎產業人口數之關係	3-9
3.2.1 使用條件	3-9
3.2.2 分析方法	3-10
3.2.3 輸入／輸出資料	3-12
3.3 調整與分攤分析法	3-12
3.4 投入產出分析	3-15

3.4.1 模式說明	3-16
3.4.2 多區域模式	3-21
3.4.3 乘數分析	3-23
3.4.4 注意事項	3-27
參考文獻	3-29
第四章 土地使用	4-1
4.1 勞來(Lowry)模式	4-1
4.1.1 假設條件	4-2
4.1.2 模式說明	4-4
4.1.3 簡例說明	4-8
4.1.4 注意事項	4-15
4.2 格林勞來(Garin-Lowry)模式	4-16
4.2.1 模式說明	4-17
4.2.2 矩陣型式	4-22
4.2.3 簡例說明	4-24
4.2.4 注意事項	4-30
4.3 赫伯史帝芬(Herbert-Stevens)模式	4-31
4.3.1 觀念說明	4-31
4.3.2 模式說明	4-33
4.3.3 注意事項	4-34
4.4 DRAM 模式	4-34
4.4.1 模式架構	4-35
4.4.2 模式說明	4-36
4.4.3 注意事項	4-43
參考文獻	4-44
第五章 交通運輸	5-1
5.1 旅次發生	5-3
5.1.1 旅次發生率分析法	5-4
5.1.2 迴歸分析法	5-6
5.1.3 類目分析法	5-7
5.2 旅次分佈	5-9
5.2.1 成長因素法	5-10
5.2.2 重力模式	5-17
5.2.3 介入機會模式	5-21
5.3 運具選擇	5-25
5.3.1 轉換曲線法	5-27

5.3.2 多項 Logit 模式	5-29
5.4 路網指派	5-32
5.4.1 轉換曲線法	5-34
5.4.2 全或無指派法	5-35
5.4.3 多路徑指派法	5-39
5.4.4 增量指派法	5-39
5.4.5 均衡指派法	5-42
參考文獻	5-47
第六章 土地使用與交通運輸	6-1
6.1 土地使用與交通運輸之互動關係與模式回顧	6-1
6.1.1 空間互動預測模式	6-3
6.1.2 效用最大化多項羅吉特模式	6-6
6.1.3 微觀行為模擬模式	6-12
6.2 土地使用對交通的影響－基地開發交通影響評估	6-15
6.3 交通運輸對土地使用之影響－CATLAS 模式	6-20
6.3.1 住宅市場均衡	6-20
6.3.2 住宅需求與供給	6-22
6.3.3 運輸改善效益分析	6-25
6.3.4 注意事項	6-27
6.4 土地使用與交通運輸之多目標規劃模式	6-28
參考文獻	6-34
第七章 公共設施	7-1
7.1 P 中位模式	7-1
7.1.1 模式說明	7-1
7.1.2 簡例說明	7-3
7.2 P 中心模式	7-4
7.2.1 模式說明	7-4
7.2.2 簡例說明	7-5
7.3 服務範圍模式	7-6
7.3.1 公共設施之服務範圍模式	7-6
7.3.2 最大服務範圍之區位模式	7-9
參考文獻	7-11
第八章 計畫評估	8-1
8.1 成本效益分析	8-1
8.1.1 淨現值法	8-2
8.1.2 益本比法	8-3

8.1.3 還本期法	8-5
8.1.4 內部報酬率法	8-6
8.2 多準則評估	8-7
8.2.1 分析階層程序法	8-9
8.2.2 ELECTRE 法	8-14
8.2.3 PROMETHEE 法	8-18
8.2.4 TOPSIS 法	8-25
8.2.5 質化與量化多準則評估法	8-28
參考文獻	8-34
第九章 迴歸分析	9-1
9.1 簡單線性迴歸	9-1
9.2 配適度	9-4
9.3 多元線性迴歸	9-5
9.4 非線性迴歸	9-7
9.5 假說檢定	9-9
9.6 模式檢核	9-12
參考文獻	9-14
第十章 線性規劃與多目標規劃	10-1
10.1 問題說明	10-1
10.2 圖解法	10-4
10.3 單形法	10-7
10.3.1 單形法的意義	10-7
10.3.2 單形表演算	10-11
10.4 對偶問題	10-14
10.5 多目標規劃	10-17
參考文獻	10-22

第一章 緒 論

都市及區域分析包含那些內容?這本書會介紹那些內容?讀者使用這本書的時候要注意那些事情?本章將在以下三節中逐次回答這幾個問題，作為讀者閱讀後續章節的準備。

1.1 都市及區域分析

為了解都市或區域發展的演變與現況，並引導未來的發展，都市及區域規劃者常常需要對都市或區域系統進行各項分析工作。為能使分析結果更具合理性與參考價值，具備系統化、科學化以及數量化等特性的分析方法便成為不可或缺的輔助工具。究竟規劃者需要什麼樣的分析方法作為輔助工具?這可從系統內容與作業程序二個角度來說明。

都市及區域系統內容包羅萬象，對規劃者而言，可將之解析為二個部份：社會經濟活動以及實質環境。如圖 1-1 上半部所示，社會經濟活動為滿足其活動目的，對實質環境將會產生各種需求，譬如：居住活動就會產生住宅的需求。而實質環境的狀況則會引導社會經濟活動的發生，譬如：購物中心的設置就會引導購物的活動。同時，各種社經活動之間以及各種實質環境之間也會產生互相影響的互動效果。為了有系統地表達與探討這種複雜的影響關係，都市及區域規劃者一般皆將整個系統區分為數個部門進行分析，通常會區分為屬於社經活動的「人口(population)」與「產業(industry)」，以及屬於實質環境的「土地使用(land use)」、「交通運輸(traffic and transportation)」與「公共設施(public facility)」等五個基本部門進行分析與規劃，如圖 1-1 下半部所示。至於「其它」部門，可包括環境部門、觀光遊憩部門、財政部門等，由於環境、觀光遊憩及財政部門已有許多專書探討，本書將省略之。

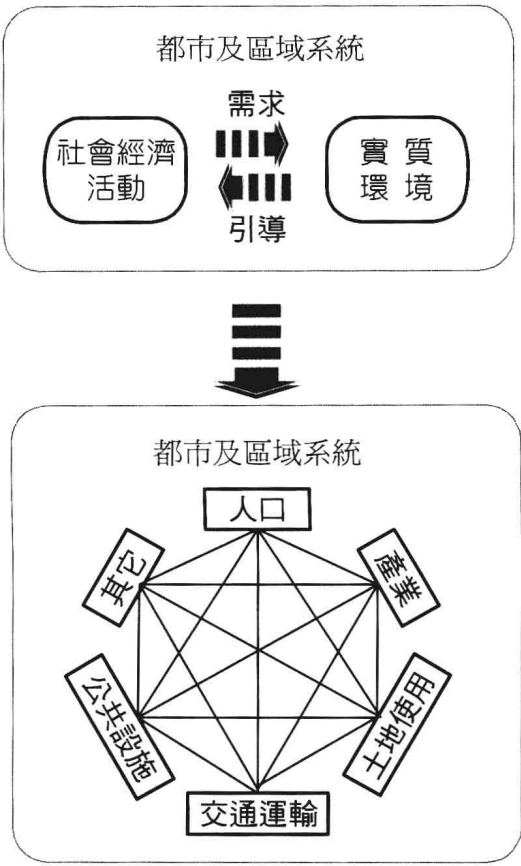


圖 1-1 都市及區域系統內容示意

另一方面，整個都市及區域發展規劃作業程序可概略地表示如圖 1-2，包括六項基本的工作項目，說明如下：

1. 現況描述與檢討

對規劃地區發展現況進行了解，探究發展原因與部門間的影響效果，並據以檢討目前所具有或未來將面對的發展課題。

2. 未來發展預測

依照過去的發展趨勢與環境條件變化，對規劃地區未來的發展進行預測，以明確掌握各部門供需之變化與關係。發展預測工作有時又會依據發展目標或策略之設定以及發展方案之規劃內容而對應地進行，因此規劃者常常需要在各種情境下進行多次的預測工作。

3. 發展目標與策略

根據對規劃地區的了解與期望，研擬發展目標與策略；這些目標或策略不僅是規劃者在專業上的判斷或建議，同時也應該是相關團體或個人的共識意見。

4. 發展方案規劃

規劃者必須依據對現況的了解、對未來發展的預測及發展的目標與策略，有系統地構思規劃發展方案。方案應該是初步經過可行性的篩選，換言之，供為進一步評估的方案，初步應皆為可行，只是優劣不同而已。若為多個方案，方案之間通常很難一眼就看出優劣關係。

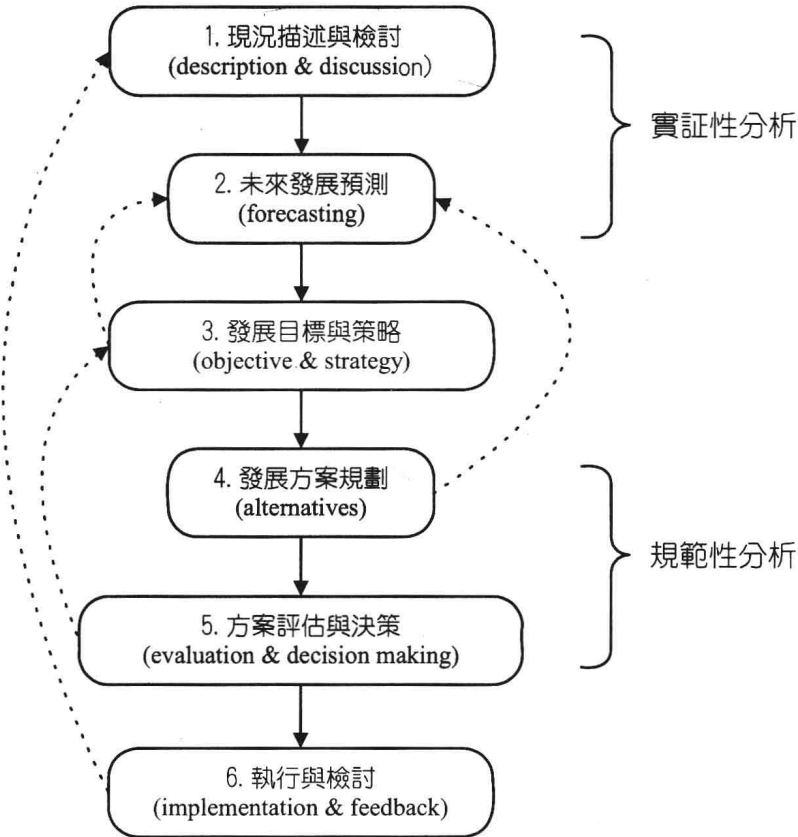


圖 1-2 都市及區域發展規劃程序

5. 方案評估與決策

根據發展方案在各個發展目標上的表現，評選出最佳方案作為據以執行的決策結果；此時，通常會將完全沒有規劃作為或維持現狀的

「零方案」當作比較基礎。

6. 執行與檢討

執行所評估出的最佳方案，並在執行過程中隨時檢討執行成效，將之回饋到後續規劃作業裡。

上述六項規劃基本工作中，規劃者在第 1、2、4、5 等四項工作上最常使用到系統化的計量分析方法。其中，現況描述與檢討以及未來發展預測二項工作由於是探討目前已發生及未來將發生的事件，即「What it was?」、「What it is?」或「What it will be?」的問題，故屬於「實証性(positive)」的分析工作。而發展方案規劃以及方案評估與決策二項工作則是探討如何發展比較好，即「What it should be?」的問題，故屬於「規範性(normative)」的分析工作。

經過以上說明，我們可以知道：規劃者所需要的都市及區域分析方法在分析對象上包括人口、產業、土地使用、交通運輸以及公共設施等基本部門，在分析目的上包括現況描述與檢討、未來發展預測、發展方案規劃以及方案評估與決策等工作，如圖 1-3 示意。本書後續章節所介紹各項分析方法大致能夠涵蓋上述的規劃需求，圖 1-3 所標示阿拉伯數字即代表各章內容所對應需求項目位置，讀者可參考並快速地查閱所欲了解的部份。

	人 口	產 業	土 地 使 用	交 通 運 輸	公 共 設 施
現況描述與檢討	2,9	3,9	4,6,9	5,6,9	9
未來發展預測	2,9	3,9	4,6,9	5,6,9	9
發展方案規劃	10	10	10	10	7,10
方案評估與決策	8	8	8	8	8

[註]：數字代表本書對應之章。

圖 1-3 都市及區域分析方法需求與本書內容對應

1.2 分析方法概述

這本書總共介紹約五十種常用的都市及區域分析方法，這個數字尚不包括由部份方法延伸或細分而出的相關或不同型的模式。本節以下將對後續章節所介紹的分析方法進行概略說明，以使讀者獲得初步的了解。

第二章介紹人口部門四種實証性分析方法。「趨勢預測法(trend-line method)」係依據過去人口成長趨勢推估某一地區未來某一時點之人口規模，本書將介紹五種常用的趨勢函數型態，包括：線性(linear trend)、指數(exponential trend)、修正指數(modified exponential trend)、雙指數(double exponential trend)以及羅吉斯特曲線(logistic curve trend)。「世代生存法(cohort-survival model)」係利用人口在年齡組成上的變化關係，預測未來人口規模與年齡組成，本書將介紹單區域與多區域兩種型的分析方法。「人口密度函數(population density model)」能夠描述人口密度隨距市中心區距離之變化情形，以了解人口分布的大致結構；本書將介紹四種常見的函數型態，分別是：Clark 模式、Tanner and Sherratt 模式、Newling 模式以及「分段式三次曲線函數(cubic-spline function)」。「韓森模式(Hansen model)」的功用在於將某地區預測的新增總人口分配到各個分區內，是一種簡單的人口分布分析方法。

第三章介紹產業部門三種實証性分析方法。「經濟基礎分析(economic base analysis)」係由基礎產業活動的變化推估整體產業發展的分析工具，除了說明分析方法之外，本書另外介紹三種區分基礎產業活動的方法，分別是：「假設法(assumption approach)」、「區位商數法(location quotient approach)」以及「最小需求法(minimum requirements approach)」。「分攤與調整分析(shift-and-share analysis)」係由國家、產業以及地區等三方面特性綜合檢討，預測地區各類產業未來發展的分析方法。「投入產出分析(input-output analysis)」係以數學模型模擬各類產業之間的生產與消費關係，據以預測各產業未來發展，並藉由乘數分析了解各產業的影響力與角色，本書將介紹單區域與多區域兩種型的分析方法。

第四章介紹四種常用的土地使用分派模式。「Lowry 模式」係在基礎產業活動分布已知情形下，模擬非基礎產業活動與居住人口之規模與分布。

「Garin-Lowry 模式」係以 Lowry 模式為基礎而構建的分析方法，二者具有類似功能，但模式結構有所差異。「Herbert-Stevens 模式」是在可供居住發展土地分布已知情形下，將給定的家戶總數分派到各個分區的分析方法。

「DRAM 模式」係用於模擬及業人口與就業人口分布狀況，包括三個次模式：DRAM 次模式模擬居住人口的空間分布，EMPAL 次模式模擬及業人口的空間分布，CALIB 次模式則負責參數校估。

第五章介紹程序性(sequential)運輸需求各個步驟常用的分析方法。「旅次發生(trip generation)」部份介紹「旅次發生率分析法(trip generation rate analysis)」、「迴歸分析法(regression analysis)」以及「類目分析法(category analysis)」等三種方法。「旅次分布(trip distribution)」部份介紹「成長因素法(growth-factor methods)」、「重力模式(gravity model)」以及「介入機會模式(intervening opportunity model)」等三種方法；其中成長因素法將說明「均一成長因素法(uniform growth factor method)」、「平均成長因素法(average growth factor method)」、「Fratrar 法」以及「Detroit 法」等四種型式，重力模式將說明「單限型式(single-constraint form)」與「雙限型式(double-constraint form)」二種。「運具選擇(modal choice)」部份介紹「轉換曲線法(diversion-curve model)」與「多項 Logit 模式(multinomial Logit model)」二種方法，分別適用於二種與多種運具的選擇分析。「路網指派(network assignment)」部份介紹「轉換曲線法(diversion-curve model)」與「全或無指派法(all-or-nothing assignment)」、「多路徑指派法(multipath assignment)」、「增量指派法(incremental assignment)」以及「均衡指派法(equilibrium assignment)」等五種方法。

第六章介紹土地使用與交通運輸互動關係的問題，首先說明二者間的互動關係並簡介此類模式發展歷程，繼而介紹基地開發交通影響評估的程序，以及經常用於分析交通運輸對土地使用影響的 CATLAS 模式，最後則是介紹一個多目標規劃模式用於分析二者的整合規劃問題。由於此議題屬

於研究性質濃厚的主題，本書只介紹三種代表性方法，更多的模式細節可參考所列文獻作延伸閱讀。

第七章介紹四種常見的公共設施區位配置分析模式，屬於規範性的分析方法。「P 中位模式(P-median problem)」在將給定的設施總數分布在規劃地區內，以使需求點與最近設施間距離的加權總和最小化。「P 中心模式(P-center problem)」在將給定的設施總數分布在規劃地區內，以使需求點與最近設施間距離之最大值極小化。「區位設施之服務範圍模式(location set covering problem)」係在所有需求點均被涵蓋於設施合理服務範圍內之限制下，尋找最低數目或成本之設施布設。「最大服務範圍之區位模式(maximal covering location problem)」在將給定數目的設施布設在規劃地區內，使得被涵蓋在設施服務範圍內的需求者數量極大化。

第八章介紹兩類計畫評估方法。第一類是「成本效益分析(cost-benefit analysis)」，目的在進行計畫方案之財務評估；這部份將說明四種常見的方法，分別是：「淨現值法(net present value)」、「益本比法(benefit-cost ratio)」、「還本期法(payback period)」以及「內部報酬率法(internal rate of return)」。第二類是「多準則評估(multiple criteria evaluation)」，是考慮多於一個以上準則來評估各個方案之優劣順序的分析方法；這部份將介紹五種較具代表性的方法，分別是：適於處理質化準則的「分析階層程序法(analytic hierarchy process)」、將準則以介於質化與量化間方式處理的「ELECTRE 法(elimination et choice translating reality)」、適於處理量化準則的「PROMETHEE(preference ranking organization methods for enrichment evaluation)」與「TOPSIS 法(technique for order preference by similarity to ideal solution)」以及能同時處理質化與量化準則的「質化與量化多準則評估法(multicriteria evaluation with qualitative and quantitative data)」。

第九章介紹實証性研究最常使用的「迴歸分析(regression analysis)」方法，目的在讓讀者對該方法產生基本與初步的認識；內容包括：簡單線性迴歸(linear regression)、配適度(goodness of fit)衡量、多元線性迴歸(multiple linear regression)、非線性迴歸(nonlinear regression)、常用的假說檢定以及基本的模式檢核項目等。

第十章介紹規範性研究最常使用到的「數學規劃(mathematical programming)」方法中最基本的「線性規劃(linear programming)」模式，目的也是要让讀者對該方法產生基本與初步的認識；內容包括：模式構建方法、圖解法(graphical method)、單純法(simplex method)以及對偶問題(dual problem)等基本主題。此外，本章進一步對多目標規劃方法作簡單介紹，除基本觀念外，並簡介加權法(weighting method)及 ε -限制法(ε -constraints)兩種常用方法。

1.3 使用建議

本書內容可提供都市計畫、交通運輸、環境規劃、地政、市政以及公共行政等相關科系大學部或研究所有都市及區域規劃相關課程之使用。為利於了解吸收，建議學生先修課程為都市計畫學以及基本的數理與統計課程，例如統計學、微積分、作業研究等。

本書所介紹的大部份分析方法，都搭配簡例說明，建議讀者除閱讀了解外，並實際練習演算，可對方法有更快及更深入的了解。而因為部份方法所牽涉的理論基礎及相關內容過於複雜，無法在本書完整說明，有興趣深入探索的讀者，可參考本書在各章節的建議，自行參閱相關專業書籍或文獻。

記頌並非本課程的重點；融會貫通地了解、正確合理地應用以及產生新的創意思考方是本書的學習目標。

第二章 人 口

人口特性是描述一個地區人文環境的基本項目，通常包括三個方面的描述：一是人口規模，如某地區居住或活動之人口數，屬於總量(aggregate)的描述。二是人口組成，如人口的年齡、職業、收入、種族等特性，屬於分量(disaggregate)或質的描述。三是人口分布，亦即人口在地區內各個地點的散布情形，屬於空間區位的描述。

人口特性是相當基礎且重要的都市及區域分析項目，它在地區發展規劃作業中，至少擔負三項重要角色：一是其分析結果常是其它人文活動分析預測的基礎，例如由人口特性所決定的勞力資源與消費行為，將影響到當地產業或經濟活動。二是其分析結果又常被引用於估算各種實質規劃項目之需求，例如住宅或商業等土地使用、公園或學校等公共設施以及道路或停車等交通運輸系統。三是地區發展規劃內容將來實現後的遠景，常會以人口特性作為描述項目之一，因此方案評估或政策影響分析亦須對人口特性之變化進行預測。

本章將介紹四種常用的人口分析方法，分別是預測人口規模之「趨勢預測法(trend-line method)」、分析人口年齡組成之「世代生存法(cohort-survival model)」以及分析人口分布之「人口密度函數(population density model)」與「韓森(Hansen)模式」，這些方法都是單純就人口部門進行分析的方法。其它尚有一些方法是將人口部門與其它部門(例如產業、土地使用)合併於較複雜的模式中進行分析，這些較複雜的方法將會在後續章節各相關主題中再介紹。

2.1 趨勢預測法

趨勢預測法(trend-line method)係依據過去人口成長趨勢推估某一地區未來某一時間之人口規模，屬於人口總量之推估方法。其假設該地區人口規模函數如下：