

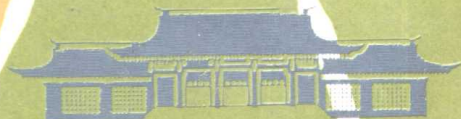
大專用書

都市規劃計量分析 方法與模型



Donald A. Krueckeberg
Arthur L. Silvers 原著

錢學陶編譯



國立編譯館主編
桂冠圖書公司出版

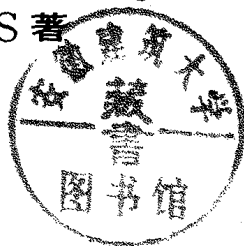
都市規劃計量分析：

方法與模型

DONALD A. KRUECKEBERG
ARTHUR L. SILVERS 著

錢學陶編譯

國立編譯館主編



大 專 用 書

都市規劃計量分析： 方法與模型

版權所有
翻印必究

原	著	Donald A. Kr eckeberg Arthur L. Silvers
編	譯	錢 學 陶
主	編	國立編譯館
發 行	人	賴 阿 勝
發	行	桂冠圖書有限公司
登	記	局版臺業字第一一六六號
地	址	臺北市新生南路三段96-4號
電	話	3911407 3416949
郵	撥	104579
印	刷	春榮彩色印刷有限公司
初	版	中華民國七十一年五月十五日

定價 新臺幣400元整

譯 序

本世紀六十年代以來，計量分析方法已漸漸成為都市及區域規劃分析中的主流，國內規劃界及學術界也在民國六十年代起開始廣泛注意此方面的技術，並在各大學相關科系開設此方面的課程，可惜至今尚缺乏基本的中文教材。筆者於民國六十七年八月出版的“都市計劃學導論”一書中曾對計量分析方法作扼要的介紹，因篇幅限制，有意另以專書對規劃分析方法作系統性之說明。適逢國立編譯館邀約，乃決定將當今美國各大學廣泛採用的入門教本“都市規劃分析——方法與模型”一書先行翻譯成中文本，以為拋磚引玉，並供國內讀者先睹為快。

本書翻譯上力求信達易讀，相關學科的專有名詞採用國內習用之名詞，並參考中國統計學社出版之統計名辭辭典，台灣商務印書館出版之雲五社會科學大辭典。本書內容深入淺出，並附有相當充分的註解與參考資料，可供欲深入探討的讀者利用。至於本書的內容介紹、適用性及如何使用，原書已有詳細說明，在此不再贅述。

在此要感謝國立中興大學都市計劃研究所研究生張永仁、何東坡、段良雄、周堯富、曹源龍、陳伯順、卓訓榮、陳麗瑛等人的協助初譯。尤其感激台灣大學土木研究所王鴻楷教授細心的審查與斧正。筆者才疏學淺，若有錯誤之處，尚祈方家不吝指正，容再版時修正，則感激不盡。

錢學陶 謹誌

民國六十九年元旦

原 序

本書介紹都市規劃及政策分析之基本計量方法。這些方法在實務應用上的發展與普及有其歷史因素的限制。現代的都市與規劃源於十九世紀末二十世紀初許多都市改革家間鬆弛的合作，其中包括住宅經濟學家、公共衛生官員、土地使用分區管制律師、地方政府改革者、土木工程師、都市社會學家、地理學家、建築師及景園建築師。但是當大學因應此運動而開始訓練專業人員時，其課程並沒有完全成功地包含這種多重學科的基礎。專業訓練主要是在建築與景園建築的設計領域，這兩門學科均沒有強有力的理論架構，也沒有大部份科學的嚴謹特性，因此，當都市理論與分析方法首先由經濟學家、社會學家及地理學家發展出來時，他們所發展出來的工具應用到都市規劃上乃顯得相當緩慢，專業的訓練中心沒有成為都市理論與科學研究的全國中心。在理論與實務之間及在都市行動與都市分析之間所形成的差距太大，而有全面改革的需要以縮短其差距，這種改革發生於1950年代末直到1960年代全期。社會科學的加速計量化以及政府與學術界對都市問題關切的提高促使規劃實務以及規劃教育的急劇變化。

在實務界，我們已看到分析技術有蛙躍式的進展趨勢，由最初的創造階段，跳過規劃的主體，朝向高度抽象層次。這種影響已是一種技術知識的資本主義式壟斷，被知道如何使用高等數學語言的人所把持。此種過程的部份結果是用規劃專業的名義以極高價推銷模型給社會大眾而造成許多代價非常高昂的錯誤，這些模型並未經檢定，但已被證明極為不切實際。

在學術界，這些複雜的技術已被引入規劃的心智性傳統內，專業訓練的語言與內涵已趨於以數學與統計的新語言取代一種非常奧秘的語言——建築鑑賞力與設計的語言。以社會性比喻來說，規劃領域內

的心智領導地位已從一群精英份子移轉到另一群了。

社會科學的傳統與規劃實務的傳統均未能成功地處理都市政策發展的問題，因此，我們認為此兩者都不是答案所在。我們的基本目標之一是協助建立一個中庸立場的共同基礎，規劃師與社會科學家得以此基礎共同建立更合適而穩健的都市分析，以加強公共決策的效率。

未接觸計量方法工具下學習都市系統的學生與規劃師，會發現在此高度科技化之領域內幾乎沒有接受合意的初步指導的機會。對學術導向的社會科學界尋求應用領域的人如此，對規劃領域內尋求分析性素養的人亦如此。對有數學根基的學生，這未必是問題，在許多情況中，他們能參考社會學、企業管理、經濟學及工程等書籍，也能以相當的努力將那些知識轉入都市應用的範圍內。本書之寫作係針對那些認為上述方法無效率的學生以及懷著焦慮躊躇甚至恐懼心情學習數學和統計學的學生而作的。我們發現大部份的人想要瞭解計量分析，不是因為被數學與邏輯推理的高雅所吸引，而是因為希望瞭解一特定的實際問題，諸如住宅、教育、交通運輸或醫療衛生等問題。就此實用的情況而言，計量分析是達成目的的一種工具，而不是目的本身——而且在許多時候是一個麻煩的工具。規劃的基本方法和模型基本上相當簡單，然而，對這些技術的忽視不僅是一種阻礙，也使人易受攻擊或利用。居民和社區可能被他們的公僕利用；公共規劃師可能被私人利益和專家顧問利用；而研究中心和大學教授則幾乎能利用任何人，包括兩者之間相互利用，每一個人都易受傷害。過去的教訓已非常清楚的告訴我們：善意的人道主義者將繼續在為居民、城市與環境所作的競爭中失敗，直到他們在這些競爭中與這些工具及其角色取得妥協。我們相信所有規劃師應該擁有這些工具的知識，應該知道它們的長處短處，並明智地使用這些工具從事其工作。

因為這些理由，本書一直試圖從實際問題和決策的角度開始說明與討論，然後顯示特定技術方法如何被應用到這些問題的分析上，且能有助於其解答。本書沒有涵蓋某些讀者可能覺得應該包括的主題，

數學家和統計學家可能懷疑爲什麼我們沒有介紹集合理論以作爲機率理論的基礎，或爲什麼沒有用微積分來說明機率分配或用來解迴歸分析中的最小平方解。因本書重點只包括真正和直接應用在都市規劃分析問題的觀念與計算過程——不是那些我們和其他理論家覺得應該應用的，而是那些真正日常應用到的。

爲了避免僅訴諸數學和統計學架構的困難與陷阱，本書也許會使人認爲所說明的方法與模型不是一般性的，因而不能應用在超過本書所用來說明每一技術方法的特定問題以外的多種問題上。事實上，本書所討論的所有分析過程在性質上相當一般性，且能應用在大部份的決策問題上，我們冒此觀點被誤解的危險，因爲我們太熟悉另一種冒險，即學生們被教以一般理論和抽象方法卻經常不能應用到學生自己的實際情況中。在學習階段，一般數學和統計理論的困難乃在於爲了說明邏輯推理與證明的連貫性，它需要許多觀念和演算的介紹與練習，完全不直接應用到實際問題的解決上。因此，謹慎或且戒懼的讀者會發現這種處理方式太容易，不能因而斷言計量分析的整個系統與他的實際經驗脫節或無事實根據。當然，這種結論大致是正確的，那就是爲什麼本書試圖由都市問題的結構以及由規劃與決策過程的發展來導出本書說明的結構與發展，而不侷限於數學表達的傳統作法。

唐諾·柯魯基柏

亞瑟·西佛斯

如何使用本書

本書分成兩部份：上篇有七章，為理性規劃程序之各個階段的連續處理。首先是規劃程序的定義、標準與目標的角色和問題的構成，繼而是為資料收集、替選解決方案與結果的說明、解決方案對目標影響的估計、方案評估與選擇，最後是方案實施的管理。這整個過程所介紹的主要分析工具包括需求差距的計算、因果關係圖、抽樣與調查研究方法、資料交叉表列、描述性統計、假設檢定、相關與迴歸分析、成本—效益分析與益本分析、方案評估與評核術，以及要徑法。

下篇介紹在規劃分析上廣泛使用的都市系統模型：第八章到第十章討論簡單與複雜的人口預測模型、區位與旅次行為模型以及大型運輸系統的模擬；第十一章在形式上是小小的例外，至遲在此時大多數讀者不難了解有需要更容易操作的代數以處理這些複雜模型的資料與運算，綫性代數，或稱矩陣代數，被用以滿足此一需要；最後一章介紹區域所得與就業分析的模型。

本書欲供三類讀者使用：(1)都市研究或社會科學中，對於都市系統和社會政策問題的性質已有一些認識的大學部高年級學生；(2)直接就讀於都市與區域規劃領域的研究生，或是欲探討都市政策分析的相關學科的研究生；(3)沒有適當的機會研究這些方法與模型或是覺得有需要更新或重整此方面知識的實務規劃師。在數學基礎方面，本書假設讀者只受過高中代數或非理工科學生的大學一年級代數之訓練。事實上，我們甚至假設讀者把這些代數內容大部份都忘了。在本書的寫作過程中，由於某些同仁的協助，本書的材料曾應用於大學部和研究所的課堂講授，這對於本書的重寫、重組與改正有難以衡量的助益。本書可供作研究所或大學部教科書使用，建議用於一學年的課程或系列課程，依學生功能而定。

較困難的章節可予跳過而不至影響連貫性。例如第三章的二項分配；及第六、十一與十二章之後面幾節。在學生能相當快速地了解本書內容的情況下（如某些大學生和研究生的表現），以本書各章後面所附關於運算理論與實際應用進一步的研讀資料作為補充將有助益。我們也發現在學習過程的許多階段介紹電腦使用是簡易而有用的。例如，我們指定一些研究計劃需要使用電腦儲備程式來選取樣本、打孔及簡單資料描述，曾發現這對於第二章與第三章的學習有激勵性的助益。我們也要求學生配合第四章與第五章就同樣的資料樣本進一步使用統計儲備程式在電腦上作迴歸與相關分析；利用生物醫學電腦程式（Biomedical Computer Programs）或社會科學統計儲備程式（Statistical Package for the Social Sciences），這很容易辦到。就此類似的主題而言，以期作為學習的手段以及將手算與機器計算兩相比對之重要性至為明顯。

我們對於規劃實務的關心也使得我們不僅強調各種模型的理論，而且花相當多的時間示範估測與配適這些模型的過程——在可見的文獻裡常被省略或隱藏這些過程。每一章都附有習題及選錄的參考文獻。我們已盡量使各章的參考文獻減少到一合理數量，並考慮理論與實務、基本的與較深的內容，以及正文與補充資料間之平衡。當然，在文獻中有許多傑出的內容沒有被提到，但從我們所包含的資料不難替代這些內容。

由於篇幅限制，我們沒有介紹一些較新的技術方法，諸如綫型規劃（雖然本書內文中略有提及）、自然資源系統的模型、社會地區分析、社會指標、管理資料系統、設計程序模型等等。所以如此，不是因為我們不知道有或不贊同這些分析領域，而是由於廣泛的處理方式，會迫使我们犧牲其他內容的深度，且會使本書的主要閱讀者覺得資料太多。

唐諾·柯魯基柏

亞瑟·西佛斯

目 錄

上 篇 方 法

第一章 規劃、目標、與系統結構：基本分析

1.1 規劃程序的實務與理論	1
1.2 目標和需要的界定	5
1.3 系統結構內目標和需求的確立	10
1.4 規劃分析後繼階段的目標投入	16
1.4.1 系統分析	16
1.4.2 計畫與方案的評估	19
1.4.3 方案實施時序的排定	20
習題	22
參考文獻	24

第二章 規劃資料

2.1 導言	27
2.2 調查研究程序	27
2.3 資料收集	29
2.3.1 觀察技術	29
2.3.2 問題的界定	31
2.3.3 樣本的選取	34
2.3.4 調查的管理	39
2.4 資料分析	39
2.4.1 原始資料	40
2.4.2 變數分配的分析	40

2.4.3	變數間關係的分析：次數分配的交叉表列	47
2.4.4	分析結果的詮釋	53
	習題	56
	參考文獻	60
第三章 選擇與機遇的決策模型		
3.1	導言	63
3.2	替選計畫的建立	64
3.3	機率的計算	69
3.4	交通事件服務問題：二項式的介紹	77
3.5	二項式模型的通例	82
3.6	標準常態分配及其與二項分配的關係	88
	習題	91
	參考文獻	96
第四章 樣本——檢定假設的證據		
4.1	估計比例的抽樣	99
4.1.1	樣本證據的品質	99
4.1.2	樣本比例之抽樣誤差的度量	100
4.1.3	利用樣本以檢定比例的假設	104
4.1.4	估計比例 P 之樣本大小的決定	115
4.2	估計平均數的抽樣	120
4.2.1	樣本平均數的抽樣誤差	121
4.2.2	檢定大樣本的平均數 μ 之假設	126
4.2.3	小樣本的假設檢定： t -檢定	130
4.2.4	估計平均數 μ 之樣本大小的決定	137
	習題	140
	參考文獻	142

第五章 變數間關係的辨認

5.1	導言	143
5.2	卡方檢定	144
5.3	史培爾曼等級相關檢定	151
5.4	變異數分析	157
5.4.1	y 對 x 的條件均數	157
5.4.2	相關比	160
5.4.3	F 檢定	163
5.5	簡單線性模型中的最小平方迴歸及相關分析	169
5.5.1	迴歸分析	169
5.5.2	相關分析	183
5.5.3	最小平方迴歸之顯著性的檢定	185
5.6	複線性模型的多元迴歸分析	189
5.6.1	對因變數之闡釋的改進	189
5.6.2	估計偏誤的應付	192
	習題	200
	參考文獻	203

第六章 方案的評估與選擇

6.1	導言	205
6.1.1	為何要評估？	205
6.1.2	官方的支持：益本分析和計劃預算方案制度	207
6.2	短期方案的成本效益分析	214
6.2.1	在固定預算下方案效益的最大化	214
6.2.2	使用效益成本比來評估方案	217
6.2.3	工作不可分割性下的方案評估	217
6.2.4	工作互補性的處理	220
6.2.5	方案影響的範圍	222

6.2.6	外部效果和多目標方案	224
6.2.7	目標作為限制條件	228
6.3	長期方案的成本效益分析	234
6.3.1	折現	235
6.3.2	無未來成本的長期方案評估	238
6.3.3	有未來成本的長期方案評估：益本分析	240
	習題	242
	參考文獻	246

第七章 方案的實施進度

7.1	導言	249
7.2	計劃評核術的運用	250
7.3	虛擬作業	260
7.4	要徑法	261
7.5	計劃評核術和要徑法的假設	269
	習題	270
	參考文獻	276

下 篇 模 型

第八章 人口預測

8.1	導言	279
8.2	簡單人口預測模型	279
8.2.1	線性（直線）模型	279
8.2.2	指數曲線推測法	283
8.2.3	修正指數法	285
8.2.4	岡普茲成長曲線	287
8.2.5	比較法	288

	13
8.2.6 比率法預測	289
8.2.7 方程式選擇、配適及對數轉換	291
8.3 組成式人口預測模型	297
8.3.1 世代生存模型	298
8.3.2 人口遷移	303
習題	306
參考文獻	310
 第九章 區位與交通行爲	
9.1 導言	315
9.2 觀念的演變	316
9.2.1 純引力模型	316
9.2.2 雷利法則和交易區之劃定	317
9.2.3 其他的實證	321
9.3 機率分派引力模型	322
9.3.1 模型的導出	322
9.3.2 非限制性引力模型	323
9.3.3 限制性引力模型	328
9.3.4 住宅區位的引力模型之建立	334
9.4 實證性估計	336
9.4.1 參數值的估計方法	336
9.4.2 修正和擴充	339
習題	345
參考文獻	347
 第十章 土地使用與運輸模型	
10.1 導言	351
10.2 土地使用和運輸預測的一般策略	352

10.3	系統的界定和測度	354
10.3.1	研究區和分區	354
10.3.2	土地使用資料	355
10.3.3	運輸系統	357
10.4	土地使用模型	360
10.4.1	土地使用預測的一般方法	361
10.4.2	基礎部門土地使用模型	365
10.4.3	住宅分派模型	371
10.4.4	零售和地方服務活動區位模型	375
10.5	交通流量預測模型	378
10.5.1	一般方法	378
10.5.2	旅次產生	381
10.5.3	旅次分配	386
10.5.4	交通流量分派	397
	習題	401
	參考文獻	404
第十一章	線性系統用的代數	
11.1	導言	408
11.2	加法與減法	409
11.2.1	向量	409
11.2.2	矩陣	411
11.3	乘法	414
11.3.1	向量	414
11.3.2	純量與向量及矩陣相乘	415
11.3.3	向量乘矩陣	416
11.3.4	矩陣乘法	421
11.4	聯立方程式和反矩陣	425

	15
11.4.1 解二元聯立方程式	426
11.4.2 克拉摩法則	427
11.4.3 (2×2) 階矩陣的反矩陣	429
11.4.4 (3×3) 階矩陣的反矩陣	432
習題	436
參考文獻	439
 第十二章 區域所得與就業分析	
12.1 導言	441
12.2 一些定義與會計恒等式	444
12.3 部門化方法	450
12.4 乘數模型	455
12.5 投入—產出分析	463
12.6 預測：比率法	475
12.7 預測：計量經濟方法	489
習題	498
參考文獻	500

第一章 規劃、目標與系統結構：基本分析

1.1 規劃程序的實務與理論

在某大城市中心裡的一個社區，有些不滿的社區居民正集會討論當地保健服務的品質過於低落，並決定某些替選行動方案以補救此種狀況。

他們計算現有保健設施尚未適當地提供的保健醫療項目。基於與這些機構及制度交往的經驗，他們指出這些不適當服務的原因之一在於許多醫療診所設於遠離社區的鬧區內，對於老人和幼童相當不方便，至於較近的設施，如私人診所或醫院中，收費太昂，非大部分低收入者所能負擔。縱使收入不是原因，種族和語言的差異及資格的規定也使得大部份的居民無法獲得所需的服務。最後，考慮到可供醫療保健應用的資源，他們指出目前情況的一個主要原因是缺乏建造保健設施與改善服務的公共經費，這是在聯邦和市鎮階層都存在的立法者對相互衝突的優先次序考慮的結果。

在瞭解此保健系統的結構之後，這群居民提出下列尚須詳細評估的行動方案。他們建議在社區內設立對所有居民都易於到達的小型保健設施；並且建議以當地居民為此設施的工作人員，以及透過人力訓練方案訓練當地非技術性居民，以維持此設施所需之大部分技術；居民無法學習或不能勝任的技術工作再建議由外面聘請專人擔任之，直到當地能提供這類人才為止。如此不但可增進社區醫療服務和設備，並且可節省花在交通上的時間和金錢，亦可增加地方就業，刺激社區教育服務——簡言之，有一石數鳥之功。

他們擬出一些籌募經費的立即行動以實施計畫，但知道其中之一