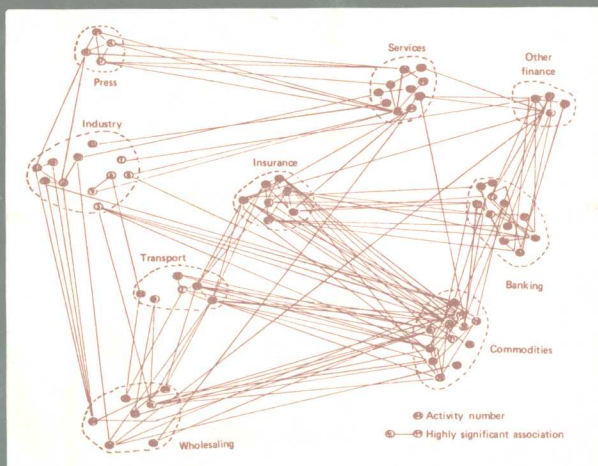


地理學計量分析

梁蘄善 著



中國文化大學出版部印行

地理學計量分析

梁 蘄 善 著

中國文化大學出版部印行

不
許
翻
印

版
權
所
有

地 理 學 計 量 分 析

定價：平裝每本新臺幣300元整

著 作 者：梁 靳 善

出版日期：中華民國七十四年九月出版
中華民國八十年九月再版

出 版 者：中國文化大學出版部

代 表 人：李福臻

登 記 證：行政院新聞局局版臺業字第2116號

地 址：臺北市陽明山華岡于正路一號

電 話：八六一一八六一

郵 撥：〇一〇一四二五～二號帳戶

門市部：華岡書城

地址：臺北市漢口街一段三十一號二樓

電話：三八一二八一

印 刷 者：華岡印刷廠

地 址：臺北市陽明山華岡大功館

電 話：八六一一八六二

穀

華

ISBN 957-9538-41-7 (平裝)

國立中央圖書館出版品預行編目資料

地理學計量分析／梁蘄善著．--再版．--臺北市：文化

大學，民80

635面；21公分

ISBN 957-9538-41-7（平裝）

1. 地理學-研究方法

609.3

80000686

地理學計量分析

地理學於西元一九六〇年代掀起「數量化革命」後，已躋身於嚴謹科學的領域，及從事於實際問題的設計與解決。今日「實用地理學」(Applied Geography)從事於城市設計、工業及區域規劃、環境分析與保護等工作，正是我國廣大領土從事現代化建設所必需。本書主要為初學者的入門，由最簡單的統計方法入手，特別介紹地理學適用的方法，避免冗繁的計算，對初學者有事半功倍之效。由地理資料的整理，至嚴謹的統計驗證概念，是第一至第五章的任務。由此按步至第九章，分別介紹最常用的地理分析方法，學習者可用簡單的手提計算機從事計算。第十章以後，則介紹「複因子統計分析法」(Multivariate Analysis)在地理上的應用，常須使用電腦計算，幸而均已印備有整套的計程(Packages)供研究者使用。最重要的，是學習者於細讀本書之後，應已具備閱讀歐、美刊物論文的能力，以及能單獨或連結使用各種方法以從事實際研究工作。

地理學計量分析

目次

第一章	地理資料的整理	1
第一節	導言——地理學中的質與量	1
第二節	怎麼分辨事物——由非數量的分辨至數量化的分辨	3
第三節	計量分析法與地理學	11
第四節	列表的方法與地理矩陣	13
第五節	次數分配及其圖示法	16
第六節	曲線的普通形狀：對稱及偏態	20
第七節	累積次數與穹形線	23
第八節	羅蘭士曲線及其在地理上的應用	27
第九節	數量分配的集中性、分散性、相似性及相異性	36
第二章	數量的集中趨勢與離散趨勢	45
第一節	各種平均數的特性與應用	45
第二節	數量離散趨勢的表示法及其應用	56
第三節	動勢、偏態，及峰度	66
第三章	或然率與地理資料的數量分配	77
第一節	或然率的基本法則	77
第二節	二項分配	82

第三節	龐遜分配.....	91
第四節	常態分配.....	95
第五節	負指數分配.....	118
第四章	選樣方法及樣本特性.....	121
第一節	隨機選樣法.....	121
第二節	系統選樣法.....	126
第三節	分層選樣法.....	128
第四節	分層系統非直線選點法.....	129
第五節	平均數標準誤.....	131
第六節	有限母體的標準誤.....	135
第七節	小樣本的標準誤.....	138
第八節	二項分配的標準誤.....	141
第九節	樣本大小的決定.....	143
第五章	地理研究上的驗證問題.....	147
第一節	統計驗證的基本概念與程序.....	147
第二節	χ^2 — 驗證法.....	154
第三節	T — 驗證法.....	166
第四節	曼尼氏 (Mann-Whitney) 驗證法.....	170
第五節	二項分配驗證法.....	177
第六節	F — 驗證法.....	179
第七節	單向變異數分析法.....	182
第八節	雙向變異數分析法.....	190
第九節	等級次序變異數分析法.....	197

第六章	單相關及迴歸分析	201
第一節	皮爾遜相關係數 (r)	201
第二節	用最小平方方法求迴歸直線	205
第三節	決定係數 (r) ²	211
第四節	相關係數 (r) 的驗證與 b 係數的標準化	213
第五節	估計數標準誤與 β 值標準誤	217
第六節	非直線相關與對數轉換法	222
第七節	迴歸剩餘值的繪圖法	229
第八節	求二元分類資料的相關係數	230
第九節	求等級分類資料的相關係數	241
第十節	自動相關性 (Autocorrelation) 的驗證	248
第十一節	單相關及迴歸分析在地理上的應用	256
第七章	重力模式與最佳定位法	267
第一節	重力模式在地理上的應用與修改	267
第二節	貿易範圍的畫分	270
第三節	交互作用潛力面	276
第四節	通行率 (Accessibility)	279
第五節	工業分佈潛力面	281
第六節	線性規畫的一般特性	282
第七節	西北角解法	290
第八節	轉運站問題	302
第九節	運輸系統問題	306
第十節	多個變數的簡易解法	309

第八章	點分佈型及交通線網的分析	317
第一節	點分佈的三種類型	317
第二節	最近鄰分析法	322
第三節	最近鄰分析法的推廣	324
第四節	最近鄰分析法在地理上的應用	331
第五節	點分佈密集型的測驗	341
第六節	點分佈擴散型的測驗	346
第七節	交通線網的發展形式	351
第八節	交通線網便捷程序的計算方法	353
第九節	以圖型學說及矩陣代數計算便捷程序	363
第九章	中輻觀測法及形象分析	373
第一節	平均數中心與中位數中心	373
第二節	玻德爾法求中位數中心	380
第三節	標準距與平均標準距	382
第四節	中輻觀測法在地理上的應用	385
第五節	形象分析的幾種指數	397
第十章	複相關及逐步迴歸法	417
第一節	複相關及迴歸分析	417
第二節	以矩陣代數解出迴歸方程式	423
第三節	複相關係數(R)及決定係數(R^2)	434
第四節	複相關係數(R)的驗證及估計數標準誤	436
第五節	b 係數的標準化及驗證	438

第六節	複相關及迴歸分析的應用	441
第七節	逐步迴歸法的一般程序	445
第八節	逐步迴歸法的應用	448
第十一章 趨勢面分析法		455
第一節	基本概念	455
第二節	多項式 (Polynomials) 的應用	458
第三節	資料整理、計算程式、驗證，及圖示法	460
第四節	趨勢面分析在地理上的應用	467
第十二章 因素分析		473
第一節	基本概念	473
第二節	因素的承擔量 (Factor Loadings)	475
第三節	因素值 (Factor Scores) 及轉軸方法 (Factor Rotation)	487
第四節	因素分析在地理上的應用	494
第十三章 分隔分析法		513
第一節	基本概念	513
第二節	二組之間的分隔方程式	515
第三節	組中點 (Mid-Point) 及 D 平方距離 (D-Square Distance)	518
第四節	二組分隔法在地理上的應用	521
第五節	多組分隔的方程式	523

第十四章	歸類法與區域分劃	531
第一節	單因子的歸類法	531
第二節	雙因子的歸類法	537
第三節	多因子的歸類法	546
第四節	區域分劃 (Regionalization) 問題	554
第十五章	擴散模式與空間傳播	557
第一節	洛捷斯德曲線 (Logistic Curve) 及其在地理上的應用	557
第二節	蒙特卡羅 (Monte Carlo) 擴散模式	569
第三節	馬可夫鏈 (Markov Chain) 在地理上的應用	576
第十六章	定量相關分析法	591
第一節	基本概念	591
第二節	關係面的潛根 (Latent Roots of the Canonical Variates)	593
第三節	關係量 (Canonical Correlation): a_i 及 b_i 係數	599
第四節	相關值 (Canonical Scores)	603
第五節	定量相關分析在地理上的應用	604
第十七章	定量分隔分析法	609
第一節	基本概念	609
第二節	分隔面: 求潛根 λ_i	611
第三節	各分隔面的係數: a_{ij}	614

第四節	分隔值及各分隔面的D平方距離.....	617
第五節	定量分隔分析在地理上的應用.....	618
附錄 1	常態曲線下距離平均值各Z值所占面積百分數.....	623
附錄 2	隨機號碼表.....	624
附錄 3	χ^2 或然率表.....	625
附錄 4	t 或然率表.....	626
附錄 5	F 或然率表.....	627
附錄 6	曼尼氏 (Mann-Whitney) μ 值或然率表.....	628
附錄 7	等級次序變異數分析法的驗證表.....	632
附錄 8	史培曼 (Spearman) 等級相關係數(r_s)驗證表.....	634
附錄 9	堪達爾 (Kendall) 等級相關係數(T) 驗證表.....	635

第一章 地理資料的整理

第一節 導言—地理學中的質與量

最近二十年來地理學掀起了一次巨大的革命，主要是方法上的重大變革，學者稱之爲數量化革命（Quantitative Revolution）。新的地理著作及刊物上的論文，已經不是如過去的只用文字及地圖，而是應用了許多數學公式及統計圖表。研究的目的是建立一些模式（Models）、法則（Rules）、定律（Laws）、學說（Theories）或假說（Hypothesis）等，在過去只有自然科學能夠如此，現在則許多社會科學都已如此，而且廣泛地使用電子計算機（Computers），計算複雜的統計分析問題。地理學在這方面，已經與其他自然科學及社會科學站立一起，迅速地建立起科學的分析方法。

傳統的地理學，每每用一些過于籠統的形容語句去描寫一個區域或城市的特性。例如說：某區氣候良好，適宜人居；或某地地形崎嶇，生產落後；又或說某一城市的形勢握要，工商業發達；或某地的土質肥美，農產豐盛；某市交通發達，人文薈萃等等。這些形容語句，在傳統式的教科書及學生試卷中，每每應用得太多，而缺乏了分析的準確性。

一種事物所表現的性質，是由許多因素的量的配合而表現出來的。正如兩個氧原子與一個炭原子結合而成二氧化碳（ CO_2 ），但一個氧原子與一個炭原子結合則成一氧化碳（ CO ），二者的性質便完全不同。在地理上，各種事象因地域而異，也是由于構成此一事象的許

多因素，其量的配合不同所致，所以質變是由量變而造成。凡事物的空間差異性，都是由多種因素中的量變，漸漸表現而為質變的。每一事物，如果在兩個地方的性質表現不同，我們不能只用含糊的形容語句去描寫一番，而須作計量的分析，作準確性的判斷。

談回上面所舉的例，那些形容語句，都沒有「量」的成份，只作含糊的「質」的描寫，無怪乎使人有模稜兩可及不準確的感覺。「質」的描寫是不能用以作科學根據去作出歸納及推論的。我們且將上面所說的幾句形容語句，加以分析，此理自明：

“某區氣候良好，適宜人居”——氣候的好與壞，是人的感情，各人的喜惡無一定標準。如果作科學的分析，應知道所謂氣候，是包括了氣溫、雨量、濕度、氣壓、風向、風速、日照、雲量等許多因子。氣候是否適于人居，此地氣候是否比別地為好，則須先明瞭各氣候因子對人體的適合性，然後由量的配合，以作出結論及比較。所以應該將二地的氣候因子，作量的比較、分析，才能說某地的氣候是否較好。可見計量分析是比質的描述更為準確，更能合乎科學推論的原則。

“某地地形崎嶇，生產落後”——所謂“崎嶇”是可由“相對高度”（Relative Altitude）及“坡度”（Gradient）兩種因素去量度出來的。如要準確，應該計算一地的平均相對高度及平均坡度。如果兩個區域，欲比較其崎嶇程度，應在兩區中各抽選許多地點作樣本（Samples），量度其相對高度及坡度，用以計出二地的平均值，作量的比較，才下結論。由量的分析，總比空泛的描寫，要準確得多。

“某一城市的形勢握要”——所謂“形勢”，以新的地理名詞來說應該是指“相對區位”（Relative Location）。某市的相對區位是否重要，可從交通上及經濟上兩方面而言。如果就交通上言，他必是許多交通線的輻合點（Focal Point或Node），其重要性可由各

交通線的運輸量 (Flow)，或交通線的密度 (Density) 而計算出來。如果就經濟上言，則應計算全區域中各種資源產品的潛在流動量 (Flow Potential)，從而斷定這一城市的重要性。由此可見，一般所謂“形勢握要”，只是空泛的描述；而其實質上的重要性，是須由各種交通因素及經濟因素加以計量分析，才能比較出兩個城市中那一個是較重要的。

“工商業發達”——工業或商業的發達程度，是可由各種量表現出來的。如工人數目、工人所佔就業人數的百分率、工業品的生產價值、商業佔樓宇面積的百分率、商業職工數目、售貨價值等。綜合各種因子的量的計算，才能比較其發達的程度。

由上各例，可見各種地理現象，如果能以量的分析，去代替空泛的質的描述，是會準確得多，嚴謹得多。數十年前，地理學家已經提倡地理應該研究各地景觀的差異性、區域的特性，和事象分佈的原因；可惜他們還忽略了量的計算。一切漸變的景觀，都是由量的配合不同而造成。同時任何事物的分佈區位，都是由于“相對區位”達于均衡時的狀態，只要某一因素的量的改變，便會影響到整個均衡，而改變其分佈區位。所以各種現象都要找出許多因素，作量的分析，既可瞭如指掌，亦可進而預測未來演變的趨向。

不過，由此卻引起了一個很重要的問題：“是否一切事象都可以數量作為量度的準繩呢？”有些現象的確很難以數量去衡量。這問題在下節中再加討論。

第二節 怎麼分辨事物——由非數量的 分辨至數量化的分辨

各種事物的分辨方法，由非數量化而進向數量化的，可分之為四

種階段：

一、名目分類 (Nominal Scale) 或二元分類 (Binary Scale)：

很多事物，根本不能以數量來分類，作互相的比較及計算，而只能以名目來分辨。例如人與狗，是兩種動物，其間無數量的關係。我們不能說，一個人等於五隻狗，或說人的智慧等於狗的若干倍。若要將他們分辨，只好一者稱為人，一者稱為狗。除以名目作分辨外，別無他法。又例如男與女，成人與小孩，商店與工廠，或甲、乙、丙、丁，都是個別存在的，其間無數量關係，也不能以數量去計算和分析。我們不能說二女等於一男，或三個小孩等於一個成人；更不能說男人加商店等於女人加工廠。

凡只能以名目作分類的事物，也稱為二元分類 (Binary Scale)，因為這些事物只能分成“有”與“無”二類，或“是”與“非”二類。例如甲、乙、丙、丁四人，可分之為“甲”及“非甲”二類。甲本人屬於“甲類”，而乙、丙、丁三人均屬於“非甲”類。同樣亦可分之為“乙”及“非乙”二類，“丙”及“非丙”二類。即“Yes” or “No”。若以數字表之，可以“1”代表“是”，而以“0”代表“非”。如果人、狗、貓、鼠四者並列，我們可以“人”為1，“非人”為0，則可寫作1, 0, 0, 0。這種二元的分類法，正合於中國的“陰”、“陽”，可把任何事物分成陰、陽二性，或“有”與“無”，或“是”與“非”。天下萬物，均可納於此二者中之一。

這種名目分類的事物，原本沒有數量關係存在，但“是”與“非”的出現頻率，卻也有數學的關係存在。現代的統計學及電子計算機便利用“是”“非”出現的次序與次數，而演算出許多數學關係。我們且舉兩個例子，以說明統計學如何處理“名目分類”的事物：

例一：圖1-1(A)表示四城市A、B、C、D，可分為“有直接鐵路

相連”及“無直接鐵路相連”二大類，故屬於二元分類的現象。我們依次檢視A至A，A至B，A至C，A至D；及B至A，B至B，B至C……是否有直接鐵路相連，凡有者以1表之，無者以0表之，其間關係，可列成如圖1-1(B)的矩陣(Matrix)。



(A)

城市	A	B	C	D
A	0	1	0	0
B	1	0	1	1
C	0	1	0	0
D	0	1	0	0

(B)

圖 1-1 以矩陣(Matrix)表示A, B, C, D四城市的鐵路系統

矩陣的上方排列A、B、C、D，左方由上至下亦排列A、B、C、D，我們先看第一行，A至A作為無直接鐵路相連，故以0表之；A至B有直接鐵路相連，故以1表之；A至C無直接鐵路相連，故為0，……。又第二行B至A有直接鐵路相連，故為1；……餘類推。列成這樣的矩陣，便可以1出現的頻率，而求取A、B、C、D間的關係。或應用矩陣代數學(Matrix Algebra)而加以運用，其間便有了數字的意義存在了。

例二：非洲某地，土人相傳河水有妖怪，凡住近河者患眼疾而盲，某