

學術譯叢

RICHARD JOHNSON / GOURI BHATTACHARYYA 原著

統計學

方世榮 編譯



五南圖書出版公司印行

學術叢書

統計學

方世榮 編譯

台灣大學商學研究所碩士

50週年紀念
1973-1988

中南圖書公司

五南圖書出版公司 印行

統 計 學

中華民國76年7月初版

編譯者 方 世 榮
發行人 楊 榮 川
發行所 五南圖書出版公司

局版臺業字第0598號
臺北市銅山街1號
電 話：3 9 1 6 5 4 2
郵政劃撥：0 1 0 6 8 9 5-3

印刷所 茂榮印刷事業有限公司
臺北縣三重市重新路五段632號
電 話：9951628 • 9953227

基本定價：7.78 元

(本書如有缺頁或倒裝，本公司員責換新)

原 序

本書特質

統計學——資料分析乃以資料為推理的基礎——在所有專業領域中，所扮演的角色愈來愈重要。目前且已成為各科系學生必修的課程，尤其是理、工、商科的學生。然而，對某些科系而言，僅止於需要基礎的統計觀念，因此並不需很完整的統計學訓練。本書即針對此種需求，編寫時扼要地介紹近代統計學中，最有用且必備的內容；包括重要的統計概念，以及統計分析最普遍的應用方法。此外，為了符合大專學生之課程的需要，本書亦儘可能避免使用煩雜與艱深的數學，因為這些數學的觀念，往往阻碍短期內學好統計學的效果。

本書係為目前缺乏足夠數學訓練，而欲研習基本統計概念，以及欲將統計應用至各種實務的學生而編。本書非常適合統計學的初學者，並且可作為大一、二及專校學生統計學的講課內容。此外，本書亦補充某些較深入的內容，讀者或可精研，亦可粗略地流覽。

本書導向

本書內容的編排，採循序漸進，由淺入深的方式，是一典型的統計學概論之教科書，全書包含三大主題：(1)敘述統計，討論資料的彙總、分析與敘述；(2)機率的概念以及抽樣方法；(3)以統計方法，分析日常生活中常見之事實，即統計方法的應用。雖然如此，但各章節前後的觀念均一脈相襲，具有連貫性。首先，藉著良好的動機，啓發學習的興趣，然後再完整的探討主題，並賦予極豐富的例子說明，構成本書完整的架構。最後，本書所強調的是具體的瞭解，而不僅是抽象的觀念而已。

本書中每一個觀念或方法，均有其來龍去脈，俾以增進瞭解，並配以應用例子說明其適用範圍。此外，對於各種統計方法的解釋非常詳盡，不僅讓讀者“知其然”更希望進而“知其所以然”，[唯有提供相當詳細的邏輯推理，學生方可獲得清晰的統計理論。]因此，即使未具數學秉賦的讀者，本書亦將令讀者了解到統計分析上的某些陷阱。

描述這種統計分析的方法時，讀者必須牢記統計推論之合理性乃視各種模式假設的情況而定。違反這些假設，將導致嚴重的錯誤。根據作者的教學經驗，即便是概論的課程，亦不應侷限於方法的規定，應該鼓勵學生在應用這些方法時，抱持嚴謹的態度，並特別注意所得結果的涵義。此種學習態度，在研討變數間的關係之章節時尤為重要，因為此時很容易濫用（甚而誤用）統計的結果。此外，研習統計推論程序時，我們特別強調檢查模式假設的重要性，並且很小心地解釋推論結果。

本書特色

1. 每章節之重要概念與方法，皆以摘要的方式，劃框框並重複

地闡述，這些觀念與方法，皆是我們繼續研習下面章節之前，所必須徹底瞭解的。每章結尾的重要概念以及重要公式，都是各章提綱挈領的重點。

2. 包含豐富的例子與習題，大部分皆取自實際生活的各種事象。事實上，很多資料來自基因遺傳的實驗，調查或政府的報告等。

3. 每一節之後，均附有許多習題，讀者可即時應用，以增進觀念的瞭解。其中有些習題則為內文的補充內容。此外，每章結尾則搜集更多的習題，附有星號者表示較艱難或許需使用更深入的數學觀念。

4. 由於迴歸分析係重要的統計方法之一，故對此部分有詳細且廣泛地討論。第 12 章介紹迴歸的基本性質，而第 13 章則為許多重要理論的探討，包括模式檢查，非線性關係處理，以及複迴歸分析等方法。關於一些較複雜的公式與計算過程，皆以計算為工具，使得能以最短時間與最少精力獲得重要觀念。

5. 計算機的使用。當資料很多或者變動很多時，統計的計算過程變得很繁鉅，由於計算機的發展，已經有許多專為統計而設計的套裝軟體，可取代筆算，而且似乎都很理想。然而有些基本的（或簡單的）計算，或可利用計算器，此對大部分統計方法的瞭解亦為必需的。關於此點，本書附有許多例子與習題作說明。雖然如此，在實際的應用中，我們通常會面臨處理大量資料的情形。為了處理大量的資料，必須利用計算機繪圖與計算。針對此目的，每章都附有相關的計算機習題。每一題均列出計算機的輸出結果作說明，但欲求得這些結果，未必僅能使用書本所述的套裝軟體（MINI TAB），事實上，有許多軟體亦可使用。經由這些計算機習題的例子後，讀者將可容易地利用計算機分析大量資料的統計問題。

6. 附錄 A 說明一些有關統計學的數學理論。本書所以將之列於附錄，乃是為了配合需要的讀者參考之用。

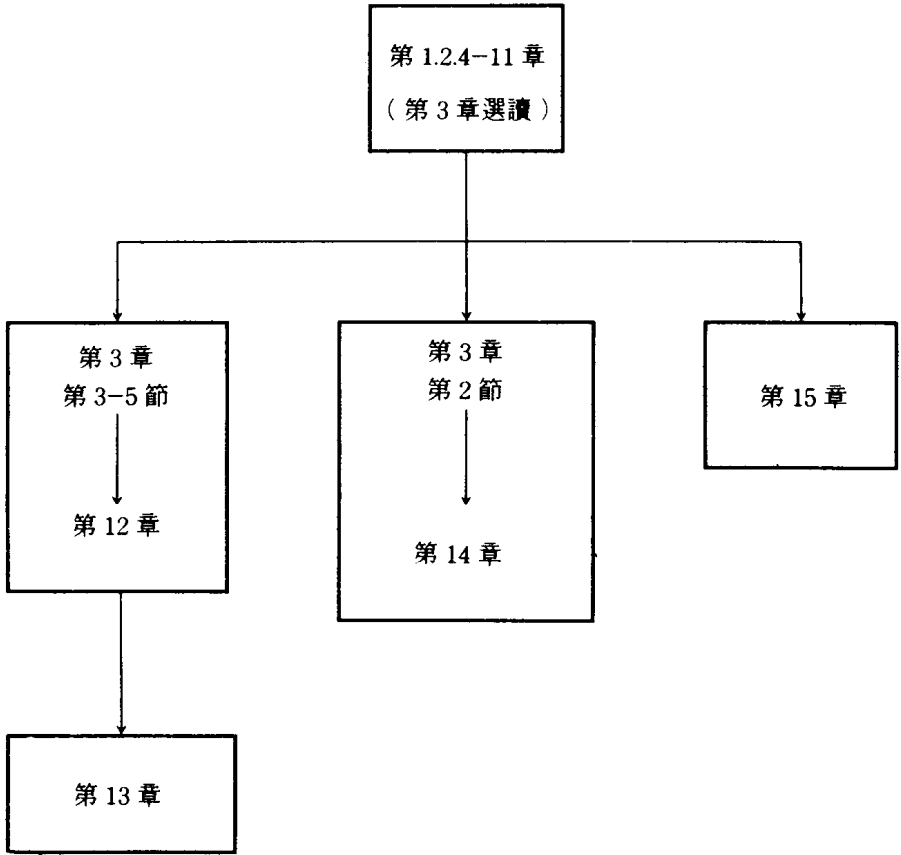
本書結構

本書共分 15 章，一些選讀的附錄章節（附錄 A）以及常用的統計分配表（附錄 B）。整本書可作為一學期的講授課程，內容的編排頗富彈性，教師可斟酌選擇教材。除第 1 章討論統計學的意義、內涵與目的外，其餘章節可概略分類如下：

內 容	章 別
資料的敘述的研究	2, 3
機率與分配	4, 5, 6 (除第 4 節外), 7
抽樣變異性	8
統計推論的重要觀念與方法	6 (第 4 節), 9, 10, 11
統計推論的特殊論題	12, 13, 14, 15

除了第 7 章前面幾節外，第 1 至 10 章可視為統計概論課程的核心內容。雖然此內容剛好足夠一學期的教授，但很多教師寧捨棄其中數學，以討論第 12 章基本的迴歸分析。至於第 13 章則採取跳躍的方式，僅截取與第 12 章相關的部分。

最後關於推論的特殊論題，除了第 12 與 13 章外須依順序研讀外，其餘的則可依任何順序選讀。下圖為作者提供研讀本書的意見。



STATISTICS

PRINCIPLES AND METHODS

Richard Johnson and Gouri Bhattacharyya
University of Wisconsin at Madison

目次

第 1 章 緒 論	1
1. 何謂統計?	4
2. 統計與我們日常生活的關係	5
3. 統計對科學研究的幫助	6
4. 二個基本觀念——母體與樣本	10
5. 統計的目的	11
第 2 章 資料整理及描述	15
1. 導 論	18
2. 資料的主要類型	18
3. 表列與圖示	20
4. 中心量數	34
5. 差異量數	42
6. 結 語	52
第 3 章 二元資料的敘述統計	63

1. 導 論	66
2. 二元類別資料的彙總性敘述	66
3. 二元數值資料的散佈圖	69
4. 相關係數——線性關係之測度	72
5. 以一變數預測另一變數 (線性迴歸)	81
第 4 章 機 率	93
1. 導 論	96
2. 事件之機率	97
3. 機率測度之方法	104
4. 事件之關係與兩個機率法則	114
5. 條件機率與獨立	122
6. 有限母體中隨機抽樣	131
第 5 章 機率分配	145
1. 導 論	148
2. 隨機變數	148
3. 間斷隨機變數之機率分配	152
4. 機率分配之期望值 (平均數) 與標準差	160
第 6 章 貝努力分配與假設檢定上的應用	173
1. 導 論	175
2. 成功與失敗——貝努力試驗	176
3. 二項分配	181
4. 假設檢定	190

第 7 章	常態分配	213
	1. 連續隨機變數之機率模式	215
	2. 常態分配——一般特性	224
	3. 標準常態分配	227
	4. 常態分配之機率值	233
	5. 二項分配之常態近似法	238
	6. 常態模式合理性之檢驗	244
	7. 近似常態模式——樣本觀察值的轉換	247
第 8 章	重覆樣本之變異——抽樣分配	257
	1. 導 論	259
	2. 統計量之抽樣分配	261
	3. 樣本平均數之分配與中央極限定理	265
第 9 章	大樣本的統計推論	279
	1. 導 論	281
	2. 母體平均數的點估計	284
	3. 平均數 μ 的信賴區間	288
	4. 平均數 μ 的假設檢定	297
	5. 母體比例的統計推論	307
	6. 樣本大小的決定	314
第 10 章	常態母體的推論——小樣本	325
	1. 導 論	327

2. t 分配	328
3. μ 的信賴區間——小樣本	333
4. μ 的假設檢定	337
5. 檢定與信賴區間之間的關係	341
6. 標準差 σ 的推論 (卡方分配)	344
7. 推論方法的強力	349

第 11 章 兩種處理方法的比較 359

1. 導 論	362
2. 取自兩個母體的獨立隨機樣本	366
3. 隨機化與其在統計推論所扮演的角色	383
4. 成對樣本的比較	385
5. 獨立樣本與成對樣本之間的選擇	394

第 12 章 迴歸分析— I (簡單線性迴歸) 407

1. 導 論	409
2. 單一預測變數的迴歸	411
3. 直線迴歸模式	414
4. 最小平方法	416
5. 最小平方估計式的抽樣變異性——推論的工具	424
6. 重要的推論問題	427
7. 線性關係的強度	438
8. 關於直線模式的補充說明	442

第 13 章	迴歸分析—II (線性複迴歸與其它論題)	453
1.	導 論	455
2.	非線性關係與線性轉換	455
3.	線性複迴歸	460
4.	殘差圖——檢查統計模式之適合性	469
第 14 章	類別資料分析	481
1.	導 論	483
2.	皮爾生 χ^2 適合度檢定	486
3.	齊一性檢定——列聯表	490
4.	獨立性檢定——列聯表	502
第 15 章	變異數分析 (ANOVA)	517
1.	導 論	519
2.	數個處理方式的比較：完全隨機設計	520
3.	完全隨機設計的母體模式與推論	530
4.	聯立信賴區間	534
5.	圖形診斷與陳示——ANOVA 補充	539
附錄 A1	加總符號	547
附錄 A2	期望值與標準差的性質	555
附錄 A3	\bar{x} 的期望值與標準差	563
附錄 B	附表	567

第 1 章

緒 論

1. 何謂統計？
2. 統計與我們日常生活的關係
3. 統計對科學研究的幫助
4. 二個基本觀念——母體與樣本
5. 統計的目的



蓋洛普 (Gallup) 民意測驗指標

三種較流行的運動之趨勢調查。

「你較喜愛的休閒活動是什麼？」美國勞工聯盟作了實際的問卷調查，發現足球在美國是較受歡迎的休閒活動。

足 球	38%	36%	21%	17%
棒 球	16%	21%	34%	39%
壘 球	9%	8%	9%	10%
(其他)	(37%)	(35%)	(36%)	(34%)
	1981	1972	1960	1948

通常的情況下，你同意或否定此項勞工聯盟的調查？

勞工聯盟的調查
(43年趨勢)

