

商 用 統 計 學

上 冊

原 著 者
譯 著 者
校 訂 者

Anderson • Sweeney • Williams

李 麗 貞

姚 秀 筠 • 吳 錦 松

曉 園 出 版 社

商 用 統 計 學

(第五版)

上 冊

原著者 Anderson • Sweeney • Williams

譯著者 李 麗 貞

校訂者 姚 秀 筠 • 吳 錦 松

曉 園 出 版 社

國立中央圖書館出版預行編目資料

商用統計學 / Anderson, Sweeney, Williams原著；李麗貞譯著

--初版--，--臺北市：曉園，1995[民84]

556面：17.2×23.2公分

譯自：Statistics for business and economics, 5th ed.

含索引

ISBN 957-12-0514-1(一套：平裝).

957-12-0515-X(上冊：平裝)

1. 統計學

518

84007204



書名 商用統計學(上冊)
原著者 Anderson • Sweeney • Williams
譯著者 李麗貞
發行人 黃旭政
發行所 曉園出版社有限公司
臺北市青田街7巷5號
電話 3949931(六線) 傳真 3417931
郵撥帳號 1075734-4
門市部 臺北市新生南路三段96號之3
電話 3627375 傳真 3637012
印刷行 復大印刷廠
新聞局局版台業字第1224號

Copyright notice：(版權頁聲明)

國際中文版授權 © 大蘋果股份有限公司

Copyright © 1992. Anderson David

Chinese language publishing rights arranged with Lynne Rabinoff
Associates through Big Apple Tuttle-Mori Agency, Inc.

Chinese language copyright © 1993. Hsiao Yuan Publication Co.

作者簡介

David R. Anderson **David R. Anderson** 為辛辛那提大學企業管理學院數量分析系教授兼系主任。生於北達柯塔州大佛克市，在普渡大學得到學士、碩士與博士等學位。Anderson 教授曾經當過企業管理學院的副院長，也曾是該學院首屆企業主管進修課程的協調人。

Anderson 教授在辛辛那提大學教過商學院學生的初等統計學及迴歸分析、多變數分析與管理科學等研究所課程。他也在華盛頓特區的勞工部教過統計課程。曾獲教學績優與服務學生社團績優等之提名與獎勵。

Anderson 教授與他人合著六本教科書，涵蓋統計學、管理科學、線性規劃、生產與作業管理等領域。並為抽樣與統計方法方面的權威顧問。

Dennis J. Sweeney **Dennis J. Sweeney** 為辛辛那提大學數量分析系教授。生於愛荷華州第蒙市，以特優成績畢業於德瑞克大學，然後在印第安那大學得到碩士與博士學位。在 1971 年受頒博士學位之後，除了其中兩年之外，Sweeney 教授均在辛辛那提大學服務。1978 至 1979 年間，他與寶鹼公司的管理科學小組合作；而 1981 至 1982 年間，則為杜克大學的訪問教授。Sweeney 教授曾任五年的數量分析系主任及四年的副院長。

Sweeney 教授發表之管理科學著作逾 30 篇。國家科學基金會、IBM、寶鹼與辛辛那提瓦斯及電力公司均曾贊助其研究，發表文章見於管理科學、作業研究、數理規劃、決策科學等期刊。

Sweeney 教授與他人合著六本教科書，涵蓋統計學、管理科學、線性規劃、生產與作業管理等領域。

Thomas A. Williams **Thomas A. Williams** 為羅徹斯特技術學院商學院管理科學教授。生於紐約州艾爾密拉市，在克拉克森大學得到學士學位。然後在雷斯萊爾理工學院深造，獲頒碩士與博士學位。

在進入羅徹斯特技術學院服務之前，Williams 教授在辛辛那提大學企業管理學院任教七年之久，並建立了資訊系統學位課程，後任其協調人。在羅徹斯特技術學院，他是決策科學系的首任系主任，講授管理科學與統計學課程，以及迴歸分析與決策分析等高等課程。

Williams 教授與他人合著七本教科書，涵蓋管理科學、統計學、生產與作業管理、數學等領域。他曾為多家財星 500 大公司的顧問，並從事基本資料分析以至大規模迴歸模型建立的研究。他目前的研究重點是品質管理在學術環境上的應用。

譯 序

David R. Anderson、Dennis J. Sweeney 及 Thomas A. Williams 三位教授共同合著“Statistics for Business and Economics”乙書，由美國 West Publishing Company 於一九八二年初版問世以來，因該書在北美，甚至在全球，包括在臺灣亦不例外，已成為修習統計課程必備之教科書，故在短短十餘年間，最新之第五版已經問世。曉園出版社有鑒於本書對大專院校師生教學或修習統計之必要性，特洽由美國 West Publishing Company 同意在臺灣以中文發行。

由於本書三位作者無論在教學或是在應用實務方面皆具完整的經驗，因此能靈活的應用統計學的方法，用以解決工業、法商、企管、醫學與農業等各行業的問題。在讀者研習本書每章章首的應用釋例中，更會了解統計學係研習不同學門或行業最基本必備之知識。其例題或問題中，更不乏來自一般報章或雜誌；讀者當會了解日常生活之問題亦與統計方法或知識密不可分。另外，在電腦科技日益普及下，本書也併同使用 Minitab 電腦軟體，詳加說明操作之方式，以進一步提高讀者學習統計的興趣與效率；又本書習題中之資料另有磁片供應，有需要之讀者可逕向出版商洽詢。

本書安排之內容以應用為主體，不涉及高深之數學，亦無艱澀之公式推演，故無論作為大專院校各科系之教科書或供自修參考之用均十分適合。在上冊中，涵蓋了統計學必備之知識，由敘述統計、機率分配、估計、假設檢定、統計推論至適合度與獨立性檢定，均循序漸進，有助奠定讀者統計學之基礎。下冊中則涵蓋統計專題之介紹，包括變異數分析、實驗設計、迴歸分析、指數、時間序列、無母數方法、品質管制、抽樣調查、決策分析等，為有志進一步研究統計學之讀者，提供最佳進階之學習指南。

譯者已有多次編譯外文書籍之經驗，本書文筆當力求通暢，如有疏漏，尚祈先進不吝指正。

李麗貞

民國八十四年三月三十一日
於美國喬治亞大學統計研究所

原 序

本書的目的主要是對主修企業管理與經濟學的讀者們，在統計學及其多方面的應用作概念性的介紹。本書係應用導向，不涉及高深數學，讀者僅需具備代數之知識即可。

應用與方法

資料分析的應用與統計方法在本教科書中整合為一體。各種方法討論與發展係以應用為中心，由其結果可知悉決策的過程與解決問題的方式。

雖然本書為應用導向，但是也提供了完整的理論架構，並採用一般通用的符號。所以讀者將發現本書是較深的統計課程之良好預備教材。本書附錄並列有參考書目，以供讀者進修之需。

第五版的改變

我們感謝大家對前幾版的愛護與正面的反應。因而在編寫本新版時，我們仍沿用前幾版的基本形式，較顯著的變化摘要如下：

為了強調統計學的應用，每章章首皆有由企業或經濟之實務專家所提供之實例。每一應用釋例均簡要描述該機構及應用該章介紹的統計方法所解決的問題。寶齡、寶麗來、孟山都、全錄、陶氏化學及棕欖等就是其中幾個提供應用釋例的知名公司。我們覺得這些實例可幫助學生將章節內容結合於真實世界中。在序言之後，即附有應用釋例的一覽表。

更多與真實資料有關之例題與問題

為幫助讀者瞭解統計學的廣泛應用，我們增加了許多以真實統計研究為基礎的例題與習題。像華爾街日報、商業周刊、今日美國報、財星雜誌、富比士雜誌、財務世界、巴潤報等均為我們的資料來源，並據以說明統計學在企業與經濟學上的應用。使用實際資料不但可使讀者熟稔統計方法，也可知道在實務上可能面對的應用情況。

方法習題與應用習題

節末的習題分為兩部分。在方法習題中，讀者必須熟習公式及作必要的計算。在應用習題中，讀者必須使用該章節介紹的方法解決真實世界中的問題。如此一來，讀者先著重於基本的計算，然後再轉移至巧妙的統計應用與說明。

自我測驗習題

某些習題題號為反白字體（例如 ❶），在附錄中並附有這些習題的完整解答。讀者可演練這些習題，隨後對照解答以評估自己對該章概念的瞭解程度。

電腦範例

許多章皆有電腦範例，這些問題的資料集均為中等大小，必須以 Minitab、The Data Analyst 或其他統計套裝軟體求解。各範例均有管理報告大綱，以供讀者準備統計彙總結果及說明、建議之需。所有電腦範例的資料集均儲存於資料磁碟片¹中。

新增指數一章

在新增的第十七章中，將介紹利用指數描述企業與經濟情況的變化情形。我們將討論幾種常見的指數，如消費者物價指數、生產者物價指數、道瓊平均指數等。本章與第十八章時間序列將說明如何以指數時間序列預測企業與經濟情況。

新增抽樣與調查方法一章

第廿一章將介紹抽樣與調查方法，以討論如何設計與進行調查研究等課題。本章涵蓋簡單隨機抽樣、分層簡單隨機抽樣、群落抽樣與系統抽樣等機率抽樣方法，並介紹抽樣誤差與非抽樣誤差的本质及控制方法。

變異數分析與實驗設計

修訂後的變異數分析與實驗設計（第十三章）內容略為更動。一開始先介紹變異數分析應用以檢定三個以上的母體平均數之相等性，緊接其後為多重比較程序。在介紹完變異數分析後，才說明實驗設計的概念，涵蓋了完全隨機化、隨機區組與因子實驗設計。在本章附錄並列有變異數分析的計算公式。

迴歸分析

在與迴歸分析相關的三章（第十四、十五與十六章）中，加強了對虛變數與交互作用項的用法與說明之討論。其中增加了最佳子集選擇技巧及常態機率圖的用法，且擴充殘差分析討論的篇幅。

¹譯者註：此資料磁碟片請向曉園出版社洽購。

其他新增部分

經由前幾版的採用者之建議，本版作了以下之修正：提前介紹卡方獨立性檢定（現在為第十二章）、增加二項機率之卜瓦松近似、加強討論機率的計數法則、增加貝氏定理的樹形圖、擴大二項機率表。

特色與教學法

我們延續了前幾版所具的特色，其中較重要者說明如下：

補充說明

在許多節末，我們提供了補充說明，以讓讀者對該統計方法與應用有更深一層的瞭解。補充說明中包括該方法之警告或限制、應用之建議、其他技術性考慮之簡要描述等。

資料與敘述統計

本書一開始即討論如何取得資料及資料的分類。第一章包括定性與定量資料的分類及各種衡量尺度。第二章與第三章介紹彙總資料的圖表與數值程序，涵蓋了異常值、辨識異常值的程序、枝葉圖及箱形圖之探究性資料分析概念。

假設檢定

第九章強調正確地列出假設及當假設檢定導致「拒絕 H_0 」或「不拒絕 H_0 」時之正確說明。並討論假設檢定在研究假設、檢定宣稱、決策制定上的適切用法與限制，其中也包括了 p 值的用法與說明。

統計品質管制

第廿章介紹統計在品質管制上的重要角色，包括允收抽樣管制圖。本章可單獨講授或與本書其他相關章節結合。例如，在授畢第五章的二項機率分配後，可講授 20.1 節的允收抽樣。另外，授畢第九章的假設檢定之後，可講授 20.2 節的管制圖。

電腦軟體

本書多次舉例說明統計套裝軟體在計算與呈現統計結果之重要性，新增加很多以 Minitab 為基礎的例題與問題，並加強使用與說明 Minitab 的報表所提供之資訊。作者自行發展一套 IBM 相容微電腦軟體套裝程式——The Data Analyst 第 2.0 版，讀者可另行訂購。本書中的問題及電腦範例皆可使用 The Data Analyst、Minitab 或其他統計套裝軟體求解。

資料磁碟片

在資料磁碟片中，存有例題、問題與電腦範例之資料集。資料磁碟片的資料集有兩種形式，其一適用於 Minitab，另一適用於 The Data Analyst 套裝軟體。

彈性

為滿足特定課程之需要，講授內容必須具適度的彈性。二學季課程之可行教學大綱如下：

可行之二學季課程大綱	
第一學季	第二學季
資料度量與統計 (第一章)	假設檢定 (第九章)
敘述統計 (第二、三章)	二母體情況 (第十章)
機率導論 (第四章)	母體變異數之推論 (第十一章)
機率分配 (第五、六章)	適合度與獨立性檢定 (第十二章)
抽樣與抽樣分配 (第七章)	變異數分析與實驗設計 (第十三章)
區間估計 (第八章)	迴歸與相關 (第十四章、十五章)

當然，視時間的許可及學生的背景，亦可設計其他授課大綱。教授亦可依學生之系別，選定迴歸分析之模型建立 (第十六章)、指數 (第十七章)、時間序列與預測 (第十八章)、無母體方法 (第十九章)、品質管制 (第廿章)、抽樣調查 (第廿一章)、決策分析 (第廿二章) 為備選教材以應學生之需。然而，除非以前曾學習過某些主題，欲於一學期或二學季內教完所有內容並非易事。

致謝

我們要感謝許多同事與朋友在本書撰寫期間提供諸多有用的建議及指正。尤其是：

Mohammad Ahmadi
Cheryl Asher
Robert Balough
Harry Benham
Michael Bernkopf
John Bryant
Peter Bryant
Terri L. Byczkowski
Robert Cochran
John Cooke
David W. Cravens
George Dery
Gopal Dorai
Edward Fagerlund
Nicholas Farnum
Jerome Geaun
Jamshid C. Hasseini

C. Thomas Innis
Ben Isselhardt
Jeffrey Jarrett
Robert Bruce Jones
David Krueger
Martin S. Levy
Thomas McCullough
Bette Midgarden
Glenn Milligan
David Muse
Roger Myerson
Richard O'Connell
Al Palachek
Diane Petersen-Salameh
Tom Pray
Ruby Ramirez
Tom Ryan

James R. Schwenke
Bill Seaver
William E. Stein
Willban Terpening
Hiroki Tsurumi
Ebenge Usip
Cindy van Es
Andrew Welki
Ari Wijetunga
J. E. Willis
Donald Williams
Roy Williams
Mustafa Yilmaz
Gary Yoshimoto
Charles Zimmerman
Greg Zimmerman

衷心感謝 Abdul Basti 對伴隨本版發行之 Demonstration Problems/Transparency Masters 的大力協助。同時，提供應用釋例的工商界人士亦具重要貢獻，在各應用釋例中均分別表達吾人之謝忱。另外，感謝 Minitab 公司的合作，使本書得以使用 Minitab 統計軟體。最後，尚要感謝我們的編者 Mary C. Schiller 及 West Publishing Company 其他同仁在本書籌備期間的鼎力協助。

David R. Anderson
Dennis J. Sweeney
Thomas A. Williams
1993 年 2 月

應用釋例一覽表

章 別	機 構	應用主題
1. 數據衡量與統計	國王島企業	消費者型態樣本調查
2. 敘述統計 I：圖表法	棕欖公司	高級洗衣粉之品質保證
3. 敘述統計 II：位置與離散度之量數	Barnes 醫院	在安寧照顧計畫中所停留的時間
4. 機率導論	Morton 國際公司	顧客服務試驗計畫之評估
5. 離散機率分配	Xerox 公司	連線電腦化出版系統之績效測定
6. 連續機率分配	寶鹼公司	生產策略
7. 抽樣與抽樣分配	Mead 公司	米德森林價值之估計
8. 區間估計	Dollar General 公司	後進先出法存貨評價之抽樣估計
9. 假設檢定	Harris 公司	基板不良之檢定
10. 二母體平均數與二母體比率之統計推論	Pennwalt 公司	新藥品之評估
11. 母體變異數之推論	美國會計總局	水污染控制
12. 適合度與獨立性檢定	聯合基金會	社區區民慈善知覺之決定
13. 變異數分析與實驗設計	Burke 行銷服務公司	新產品設計
14. 簡單線性迴歸與相關	Polaroid 公司	底片保存年限研究
15. 多重迴歸	Champion 國際公司	紙漿漂白過程之控制
16. 迴歸分析：模型之建立	Monsanto 公司	雞用飼料評估
17. 指數	美國勞工部勞工統計署	消費者物價指數
18. 時間序列分析與預測	辛辛那提瓦斯及電力公司	電力需求量之預測
19. 無母數方法	West Shell 房地產經紀商	相鄰地區不動產價格之比較
20. 品質管制的統計方法	美國 Dow 化學公司	統計製程管制
21. 抽樣調查	辛辛那提瓦斯及電力公司	商業用戶之調查
22. 決策分析	Ohio Edison 公司	最佳型式微粒子控制設備之選擇

目 錄

第一章 資料、衡量與統計 1

1.1	統計學在商業與經濟上的應用	4
1.2	資 料	5
1.3	度量尺度	7
1.4	資料取得	11
1.5	敘述統計	13
1.6	統計推論	15
	摘 要	17
	語 彙	17
	習 題	18

第二章 敘述統計 I：圖表法 23

2.1	定性資料之彙總	26
2.2	定量資料之彙總	33
2.3	電腦的角色	42
2.4	探究性資料分析	45
	摘 要	50
	語 彙	51
	重要公式	51
	補充習題	51

第三章 敘述統計 II：位置與離散度的量數 61

3.1	位置之量數	63
3.2	離散度之量數	73
3.3	平均數與標準差之應用	81
3.4	探究性資料分析	87
3.5	電腦的角色	91
3.6	計算分組資料之位置與離散量數	94
	摘 要	99
	語 彙	99

重要公式	101
補充習題	102

第四章 機率導論 111

4.1 實驗、樣本空間與計數法則	113
4.2 實驗出象之機率分配	120
4.3 事件與其機率	125
4.4 某些基本的機率關係	129
4.5 條件機率	136
4.6 貝氏定理	145
摘要	151
語彙	152
重要公式	153
補充習題	153

第五章 離散機率分配 163

5.1 隨機變數	165
5.2 離散機率分配	167
5.3 期望值與變異數	172
5.4 二項分配	179
5.5 卜瓦松分配	190
5.6 超幾何分配	195
摘要	197
語彙	198
重要公式	198
補充習題	200

第六章 連續機率分配 205

6.1 均勻分配	207
6.2 常態分配	212
6.3 指數分配	229
摘要	233
語彙	234
重要公式	234
補充習題	235

第七章 抽樣與抽樣分配 239

7.1	電子聯合公司的抽樣問題	242
7.2	簡單隨機抽樣	243
7.3	點估計	249
7.4	抽樣分配簡介	253
7.5	$\bar{X}$ 的抽樣分配	256
7.6	$\bar{P}$ 的抽樣分配	269
7.7	點估計量的性質	275
	摘要	278
	語彙	279
	重要公式	280
	補充習題	280
	附錄： $\bar{X}$ 的期望值和標準差	284

第八章 區間估計 287

8.1	母體平均數之區間估計：大樣本的情況	289
8.2	母體平均數之區間估計：小樣本的情況	300
8.3	樣本大小的決定	309
8.4	母體比率之區間估計	312
	摘要	319
	語彙	320
	重要公式	321
	補充習題	321

第九章 假設檢定 327

9.1	建立虛無假設與對立假設	329
9.2	型 I 誤與型 II 誤	332
9.3	母體平均數的單尾假設檢定：大樣本的情況	335
9.4	母體平均數的雙尾假設檢定：大樣本的情況	346
9.5	母體平均數的假設檢定：小樣本的情況	354
9.6	母體比率的假設檢定	360
9.7	假設檢定與決策制定	367
9.8	計算型 II 誤的機率	368
9.9	決定母體平均數的假設檢定之樣本大小	373
	摘要	378
	語彙	379

重要公式	380
補充習題	381

第十章 二母體平均數與二母體比率之統計推論 387

10.1 二母體平均數差的估計：獨立樣本	389
10.2 二母體平均數差的假設檢定：獨立樣本	400
10.3 二母體平均數差的推論：成對樣本	409
10.4 二母體比率差的推論	416
摘 要	424
語 彙	424
重要公式	424
補充習題	427

第十一章 母體變異數之推論 431

11.1 單一母體變異數的推論	433
11.2 兩個母體變異數的推論	442
摘 要	448
重要公式	449
補充習題	449

第十二章 適合度與獨立性檢定 453

12.1 適合度檢定：多項母體	455
12.2 獨立性檢定：列聯表	459
12.3 適合度檢定：卜瓦松與常態分配	465
摘 要	474
語 彙	474
重要公式	475
補充習題	475

附 錄 479

A. 參考書目	480
B. 表	484
C. 總和符號	518
D. 資料磁碟片與其使用法	521
E. 偶數題習題解答	523
F. 自我測驗習題解答	537

索 引 553

1

資料、衡量與統計

1.1 統計學在商業與經濟上的應用

• 會計 • 財務 • 行銷 • 生產 • 經濟

1.2 資 料

• 元素、變數與觀測值

1.3 衡量尺度

• 名目尺度 • 順序尺度 • 區間尺度 • 比例尺度

• 定性與定量資料

1.4 資料取得

• 已存在資料之來源 • 統計研究 • 取得的資料之可能錯誤

1.5 敘述統計

1.6 統計推論