

商用統計學

上 冊

原著者

Anderson • Sweeney • Williams

譯著者

周

茂

柏

曉園出版社

商用統計學

上 冊

原著者 *Anderson • Sweeney • Williams*

譯著者 周 茂 柏

曉 園 出 版 社

商用統計學 / Anderson, Sweeney, Williams原著;周
茂柏譯著.--修訂版.--臺北市:曉園,1986
下冊(392面);17.2×23.2公分
譯自:Statistics for business & economics
含參考書目及索引
ISBN 957-12-0057-3(上冊:平裝).--ISBN-
957-12-0058-1(下冊:平裝)

I. 統計學

518

80004425



書 名 商用統計學(上冊)
原著者 Anderson·Sweeney·Williams
譯著者 周茂柏
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
郵發帳號 1075734-4
門市部 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1244號
版 次 1986年8月修訂版第一刷
1992年3月修訂版第六刷
版權所有·翻印必究
定 價 上冊新台幣 280元 港幣 80 元
ISBN 957-12-0057-3(上冊)

譯 序

統計學之發展為近百年來的事，在十九世紀以前所謂的統計，嚴格而言只能稱為一種「記數」(counting)的工作，早期之統計，包括全國人口調查稅收預算等政府統計，另外，尚包含有關人口出生與死亡的計算，保險業計算保險金額與賠償金額等工作。當時統計之特質在於其資料皆來自「普查」(census)，所用之方法亦僅限於圖表之製作與平均數之計算而已。

現代統計學之興起，是在十九世紀中葉以後的事。廣義言之，現代統計學可分為數理統計與應用統計二大類。前者是對統計方法與理論之研究，而後者則為統計方法與理論之應用。時至今日，我們認為統計學之發達，實為應用之廣泛所致。例如，統計學在自然科學、社會科學、農業與心理上之應用，已成為不可或缺的工具。目前，由於經濟學與企業管理學逐漸蔚為熱門的學科，使得商用統計學有其需要而應運而生，諸如計量經濟(Economics)、存貨管理、品質管制、等候理論(queueing theory)等等皆是商用統計學所發展出來的課題。

本書譯自美國D. R. Anderson, D. J. Sweeney, T. A. Williams三位教授所合寫的商用統計學(Statistics Business and Economics)。本書之目的，旨在介紹完整的統計觀念與應用於企業管理學與經濟學上所面臨的問題。此一前題即具有簡單與實用的雙重優點，這就是促使譯者在研習統計與企管多年的心得下，為各位有志於統計與企管的莘莘學子所推荐的一本好書。

本書的特色：

1. 簡單易懂——不僅用字簡單，觀念的闡述更是循序漸進。不但適合用於商科學生，也是一本適合任何科系研讀的統計入門教材。
2. 編排新穎——本書每章的每節結尾皆附有習題，讓讀者即時應用，反覆驗證。其次，每章結尾亦附有補充習題，讀者可以再複習一遍。除此，每章結尾的摘要、統計術語說明與重要公式，亦是各章提綱挈領所必需的。

3. 應用導向——本書習題都是日常生活常見的，更珍貴的是，亦即本書最大的特色是每章後皆附有應用釋例(application)，在這些應用釋例中，我們看見了許多世界知名的大企業，如全錄(Xerox)、寶來(Burroughs)、孟山都(Monsanto)等公司是如何將書本上的統計理論性方法應用在金額動輒數以千萬美元的各種重要決策上。尤其，令人驚訝的是，他們所應用的統計方法或理論卻是簡單的令人難以置信。由此可知，各種學科是否有用，不在於其理論之深奧，而在於其對實務是否有所助益。

其次，為使本書中所介紹的諸多企管名詞與統計觀念能讓讀者更易了解，譯者特別用心地在有關之處提出個人的心得。

4. 心得加強——以譯註的方式加注在有關頁數的下部，目的在補充原書說明之不足，以利讀者研讀。(尤其偏重在上半冊中觀念的闡釋與名詞的說明。)

本書之得以付梓，首先要感謝曉園書局黃旭政伉儷的慨允支持與為本書付出心力的全體工作人員。其次，謹向交大與政大師長的教誨，致上最深忱的謝忱與敬意。

周 茂 柏
1986, 6, 1 於木柵

原 序

本書之目的，乃在提供主修企業管理與經濟學的學生們，對於統計學及其多方面的應用，有一健全的基本認識。同時，本書內容之編寫情況，是採應用導向（applications oriented）及無高深數學的方式，以迎合一般大眾的需要。

閱讀本書，最好稍具普通代數的基礎，以便配合與研習本書各章節所附之習題。唯一的例外，是在第 14 與 15 章的附錄中，爲了要了解如何求得線性迴歸之常態方程式時，對於微分觀念的具備，有其必要。

應用與理論合一

將統計理論加以應用，是構成及說明本書題材所不可或缺的。因此，在研討問題時，我們會介紹一些有用的統計技術。這些統計技術的討論與發展將在應用釋例中隨著問題的解決和決策的知悉而日漸開展。

縱然本書強調的是應用導向，但我們也不忘提供一健全的理論架構。縱觀全書，其中各種符號的使用乃依一般通用原則而定，如此一來，您將能很輕易地繼續研讀一些較難的統計題材。職是之故，本書最後附有參考書目，盼能對您所些幫助。

第二版的改變

本書第一版的名稱爲統計學導論（Introduction to Statistics）；如今，此一名稱在第二版已改爲商用統計學（Statistics for Business and Economics），我們覺得後一書名更能反映本書所含題材與各種應用釋例的精神。因此，最新版之本書包含有下列一些新的特性：

每章結尾之應用釋例

爲了更進一步強調統計學的應用情形，本書每章結尾皆附有由企業與政府部門之實務專家所提供的實例（cases）。而且，每一實例的內容，皆是描寫某一真實的組織他們如何應用本章所學的統計理論來解決問題的。我們覺得這些實例能夠提高學生學習的興趣，而且能培養他們如何評估統計方法在實務上的應用。下表就是這些公司以及與其有關的應用釋例的一覽表：

章別	每 章 名 稱	組 織	應 用 釋 例
1	導論	國王海島遊樂中心 (Kings Island Inc.)	消費者型態樣本調查
2	敘述統計 I：統計圖表法	棕欖公司 (Colgate Palmolive Company)	高級清潔劑之品質保證
3	敘述統計 II：位置與離散度之衡量	聖路加醫院 (St. Luke's Hospital)	在安樂死計畫中所停留的時間
4	機率導論	摩頓希爾克公司 (Morton Thiokol Inc.)	顧客服務試驗計畫之評估
5	機率分配	全錄公司 (Xerox Corporation)	連線電腦化出版系統之績效測定
6	特殊機率分配	寶來公司 (Burroughs Corporation)	信用卡的規格
7	抽樣與抽樣分配	米德公司 (Mead Corporation)	米德森林所有權價值之估計
8	區間估計	史瑞夫威公司 (Thriftway Inc.)	後進先出法存貨評價之抽樣估計
9	假設檢定	哈里斯公司 (Harris Corporation)	焊接不良之檢定
10	二母體平均數與比率之統計推論	潘華特公司 (Pennwalt Corporation)	新藥品之評估
11	母體變異數之推論	美國綜合會計處 (U. S. General Accounting Office)	水污染控制

主要修訂部分

迴歸與相關分析這二章已加以大幅度地修訂，其現有內容為殘差分析的討論、多元線性相關的概念、變數的增加與刪除、及一般線性迴歸。同時，使用電腦套裝程式來執行迴歸分析也是重點所在。

變異數分析這章增列了實驗設計的主題後，其現有內容已將完全隨機設計、隨機區集設計、及因子實驗設計等衡量變異數效果的方法包含在內。

抽樣分配與假設檢定這幾章也加以修訂，目的在更詳細地說明中央極限定理與“機率值”(p-values)在假設檢定的主題上是如何使用的。

基礎機率這章也已修訂而包含了諸多額外的例子及圖解。

新問題的增加

本書增列了 200 個以上的新問題。

各章教授法說明

本章學習重點

將在每章開頭出現，其目的在告訴你們在本章您將循序漸進地學到那些主題。

同時，在每章結尾處含有重要公式的摘要，本章內容摘要及統計術語說明，其目的在幫助讀者複習並提供便捷的參考資料。

彈 性

爲了滿足特定課程的需要，本書之內容可斟酌運用彈性教授。對於連續兩季（two-quarter）的統計學概論課程而言，下面是一可行的教學內容進度表：

可能的兩季教學大綱

第一季	第二季
導論（第一章）	假設檢定（第九章）
敘述統計（第二、三章）	二母體統計推論（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（第五章）	適合度與獨立性檢定（第十二章之 12.1、12.2 二節）
特殊機率分配（第六章）	變異數分析（第十三章）
抽樣與抽樣分配（第七章）	迴歸與相關（第十四、十五章）
區間估計（第八章）	

當然，此一課程亦可能有其他的教學大綱，須視上課期間的長短及學生背景而定。無論如何，除非某些主題以前曾研習過，要想在一學期內或二季內教完本書所有內容並非易事。

輔助教材

本書附有一整套的補助教材。它們包括：

教師手冊
研習入門
題 庫
問題釋例及講義

由作者們提供的教師手冊，包括了學習目的及全部問題的完整答案。由Mohammad Ahmadi (University of Tennessee at Chattanooga) 發展出來的研習入門，為學生們提供了額外的問題及說明。至於題庫，則由Edward Fagerlund (Wichita State University) 所設計，它有一序列的多重選擇題及問題，有助於準備考試。最後，作者們還提供了一套問題釋例及講義，前者且可作為幻燈片教學之用。而這些問題釋例在本書中是屬於新增的例題。

我們深信，結合本書之應用導向與這一整套的補助教材，必能帶給學生在統計學及其應用的研習上一個完美的基礎。

致 謝

本書之得以付梓，首先要感謝下列同事與朋友在本書撰寫期間提供諸多有用的建議及指正。他們是：

Harry Benham	Ben Isselhardt	Tom Ryan
John Bryant	Jeffrey Jarrett	Willban Terpening
George Dery	Thomas McCullough	Hiroki Tsurumi
Gopal Dorai	Al Palachek	J. E. Willis
Edward Fagerlund	Ruby Ramirez	Donald Williams
Nicholas Farnum		

我們工商業界的伙伴們對於應用釋例的完成尤具貢獻。我們將在每一應用釋例的首頁表達吾人最深之謝忱。

同時，本書之籌備尚要感謝Mary C. Schiller及West Publishing Company中諸多編輯先生們的鼎力協助。最後，對於Phyllis Trosper和Janice Bruegge二人在打字和雜務處理上的協助，吾人深致謝意。

David R. Anderson
Dennis J. Sweeney
Thomas A. Williams

1984年2月

目 錄

第一章 導 論 1

1.1	母體與樣本	2
1.2	資料之彙總	3
1.3	統計推論與機率	4
1.4	應用說明	4
	摘 要	6
	統計術語說明	6
	補充習題	6

第二章 敘述統計 I：統計圖表法 15

2.1	例題：起薪的資料	16
2.2	次數分配	16
2.3	相對次數分配	21
2.4	累積次數分配	22
2.5	次數分配表的圖示法	25
	摘 要	28
	統計術語說明	29
	重要公式	29
	補充習題	29

第三章 敘述統計 II：位置與離散度的衡量 37

3.1	位置之衡量	38
3.2	離散度之衡量	47
3.3	已分組資料其位置與離散度之衡量	58
3.4	電腦在敘述統計上所扮演的角色	65

摘 要	66
統計術語說明	66
重要公式	67
補充習題	69

第四章 機率導論 79

4.1 實驗與樣本空間	80
4.2 實驗結果之機率分派	86
4.3 事件與其機率	90
4.4 某些基本的機率關係	94
4.5 貝氏定理	108
摘 要	113
統計術語說明	114
重要公式	115
補充習題	115

第五章 機率分配 127

5.1 隨機變數	128
5.2 間斷機率分配	130
5.3 期望值和變異數	134
5.4 線性函數和隨機變數的和	139
5.5 聯合機率分配	143
5.6 連續機率分配	147
摘 要	151
統計術語說明	151
重要公式	152
補充習題	153

第六章 特殊機率分配 163

6.1 二項式分配	164
6.2 卜式分配	172

6.3	常態分配	177
	摘要	191
	統計術語說明	191
	重要公式	192
	補充習題	192

第七章 抽樣與抽樣分配 201

7.1	電子夥伴公司的抽樣問題	203
7.2	簡單隨機抽樣	204
7.3	點估計	210
7.4	抽樣分配的介紹	213
7.5	$\bar{x}$ 的抽樣分配	218
7.6	$\bar{p}$ 的抽樣分配	227
7.7	點估計式的特性	231
7.8	其他抽樣方法	231
	摘要	235
	統計術語說明	235
	重要公式	236
	補充習題	236

第八章 區間估計 247

8.1	母體平均數之區間估計—— σ 已知	248
8.2	母體平均數之區間估計—— σ 未知	256
8.3	決定樣本的大小	263
8.4	母體比率之區間估計	265
	摘要	270
	統計術語說明	271
	重要公式	271
	補充習題	272

第九章 假設檢定 279

9.1	假設的設立	280
9.2	假設檢定的誤差	282
9.3	母體平均數的單尾假設檢定	284
9.4	母體平均數的雙尾檢定	292
9.5	假設檢定的其他方法	298
9.6	計算型II誤差的機率	305
9.7	決定假設檢定的樣本大小	312
9.8	母體比率的假設檢定	317
	摘要	321
	統計術語說明	322
	重要公式	322
	補充習題	323

第十章 二母體平均數與比率之統計推論 329

10.1	二母體平均數差異之估計——獨立樣本	330
10.2	二母體平均數差異之假設檢定——獨立樣本	337
10.3	二母體平均數差異之推論——成對樣本	342
10.4	二母體比率差異之推論	346
	摘要	352
	統計術語說明	352
	重要公式	353
	補充習題	354

第十一章 母體變異數之推論 361

11.1	有關單一母體變異數的推論	362
11.2	有關二個母體變異數的推論	368
	摘要	374
	重要公式	374
	補充習題	374

偶數習題答案 **413**

附 錄 **381**

A. 參考書目	396
B. 附 表	399
C. 總和符號	423

索 引 **427**

導

論

本章學習重點：

- 統計學一辭的二種解釋
- 母體與樣本的區別
- 抽樣的好處
- 進行統計推論的程序
- 各種商業／經濟上統計分析應用實例之介紹

本 文

- 1.1 母體與樣本
- 1.2 資料之彙總
- 1.3 統計推論與機率
- 1.4 應用說明

摘 要

統計術語說明

補充習題

應用釋例：國王海島遊樂中心

下次當您看報時，不妨留意一下如下的消息：

受訪的民衆當中，有 46 % 的人認為總統的外交政策極為成功。

新屋的平均售價為 74,500 美元。

失業率為 8.9 %。

新車銷售率較去年增加了 2.4 %。

這些數字化的事實 (numerical fact) (46 % , \$ 74,500 , 8.9 % , 2.4 %)——或稱資料——通常即稱之為統計 (或統計學) (statistics)。因此，統計(學)一辭在日常用語中即指數字化的事實或資料。

然而，統計學的範疇並不只限於數字化資料的計算與提出。廣義而言，它包括了資料是如何蒐集、分析與解釋的。蒐集、分析與解釋資料的主要目的在於提供管理者制定有效決策所需的資訊。本書採此論點，其內容將偏向統計學在決策制定 (decision-making) 上運用的說明。

1.1 母體與樣本

讓我們考慮此一例子：某一主要政黨想估計 (estimate) 到底有多少選民支持其所推出的總統候選人，他們將如何獲致此一估計值 (estimate) 呢？

在美國大約有一億的選民，對前述問題而言，這近一億的選民就是所謂的母體 (population)。通常，母體的定義是這樣的：

母體的定義

母體是某一特定研究中所欲研究對象的全體集合

理論上，若欲獲致精確的估計值，每一選民皆需加以調查他們的意向。此一方法即是所謂的普查 (census)。

事實上，因這種方法所需的時間及成本所費不貲，故不切實際。因此，讓我們假定此一政黨將只抽取 1,500 名具有代表性的選民來加以調查，以取代普查的方法。這些被抽取的選民即可稱之為樣本 (sample)。

樣本的定義

樣本是某一具有代表性的部分母體 (譯註一)

譯註一：統計上所謂的代表性，即如上例，在抽取的選民中最好包含了各種年齡、所得、教育水準等層面的人士；不要只侷限在年齡較輕、所得較低或教育水準較低的人士來做調查，倘若如此，這種偏向某些抽樣標準的樣本，對全體選民的意向而言，將較不具代表性。

假定這 1,500 位選民受訪的結果，有 600 位支持此一政黨的候選人。所以，我們可以說樣本中有 $(600 / 1,500) \times 100\%$ 或 40% 的選民支持他們。同時，這 40% 就可用做全體選民支持程度的一個估計值。

在諸多情況下，我們經常會有和上例相同的遭遇。即要從某些龐大團體中（如衆人、選民、家庭、產品、消費者）調查一些資訊。但因時間成本及其他因素的考慮，我們只能就此龐大團體中的部分單位來蒐集資料。如同前述定義所言，此一龐大團體稱為母體（population），而那些實際接受調查的部分團體即稱為樣本（sample）。

1.2 資料之彙總

在許多統計研究中，我們感興趣的只是如何將一組資料加以彙總，以使用一種更方便及更容易解釋的形式來表達。例如，某位銷售經理手邊有其公司中 200 位銷售員的銷售資料，爲了讓自己能從這些資料中獲取銷售績效的資訊，他將這些資料彙總並以表 1.1 的列表方式（tabular fashion）來表達：

表 1.1 200 位銷售員銷售數量彙總表

每月銷售數量 (賣出單位)	銷售員人數
40 以上但少於 50	3
50 以上但少於 60	17
60 以上但少於 70	52
70 以上但少於 80	68
80 以上但少於 90	30
90 以上但少於 100	22
100 以上但少於 110	8
合計	200

從表 1.1 我們可看出出現次數最多的銷售量是在 70 以上但少於 80 這一區間。除此，有 150 位銷售員賣出的數量是介於 60 以上但少於 90 個單位之間，而且只有 8 位銷售員（佔 4%）賣出了 100 或更多的單位。同時，我們尚可從此表現觀察到更多其他的結論。

將資料彙總的另一功能，在於我們可將全部銷售量加總並除以總銷售員人數而得出每人平均銷售量爲 76 個單位。藉著 76 個單位這一數值及表 1.1 我們可得知這些資料的平均數及其變異程度。同樣地，圖示法（graphical approach）是另一種資料彙總的方法。這些將資料彙總的方法即稱為敘述統計（descriptive statistics）。