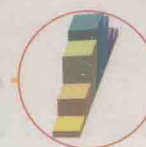
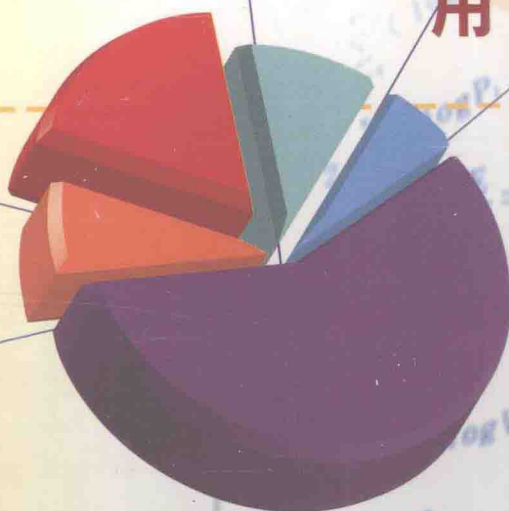


商業與管理的應用統計學



Statistics

Applications in
Business & Management



智高
BEST-WISE

陳建勝・呂兆文・陳美菁
朱瑞淵・呂明哲 / 著

商業與管理的應用

Statistics
Applications in
Business and Management

陳建勝 • 呂兆文 • 陳美菁 • 朱瑞淵 • 呂明哲 著

統計學商業與管理的應用

Statistics: Applications in Business and Management

國家圖書館出版品預行編目資料

統計學：商業與管理的應用 = Statistics:

applications in business and management

/ 陳建勝等著. —— 初版. —— 臺北市：智高文化，2002[民 91]

面：公分

含索引

ISBN 986-7839-00-5

1. 統計學

518

91010323

作 者/陳建勝・呂兆文・陳美菁・朱瑞淵・呂明哲

發行人/紀秋鳳

出 版/智高文化事業有限公司

地址/台北市 100 館前路 26 號 6 樓

電話/(02)2388-6368

傳真/(02)2388-0877

郵撥/19681327 智高文化事業有限公司

總經銷/知識達圖書發行有限公司

傳真/(02)2312-2288

出版日期/2003 年 7 月初版二刷

定 價/620 元

ISBN 986-7839-00-5



Statistics: Applications in Business and Management

by Jian-Shen Chen, Chao-Wen Lu, Mei-Ching Chen, Jui-Yuan Chu and Ming-Che Lu

Copyright 2002 by Jian-Shen Chen, Chao-Wen Lu, Mei-Ching Chen, Jui-Yuan Chu and Ming-Che Lu

Published by BestWise Co., Ltd.

智高網址：<http://www.bestwise.com.tw>

本書之文字、圖形、設計均係著作權所有，若有抄襲、模仿、冒用情事，依法追究。
如有缺頁、破損、裝訂錯誤，請寄回本公司調換。

序

Preface

一提起「統計學」這三個字，許多學過的人都會皺起眉頭地表示困難。但是，統計方法卻是現今所有科學研究中最經常被使用到的研究方法之一。統計學也是全國各大專院校商管學院之必修科目，甚至也是許多管理類研究所之入學必考科目之一。

反觀國內之統計學教科書，各種不同的中英文版本雖然數量繁多，但適合技職體系學生之統計學教科書卻如鳳毛麟角。英文版之統計學教科書雖然不乏優良作品，但是一般學生大多因為英文方面之障礙而無法對教科書的內容深入探究，況且再加上中西文化、風俗與制度等的差異，使得許多統計方法或觀念的應用與說明範例，均無法讓國內的學習者一目了然，進而造成學習上的障礙與疏離。而中文版的教科書，大多內容艱深或數學太多，進而造成學習者不是失去興趣；要不然則是背誦了一堆解題技巧而對重要的許多基本觀念卻仍然一知半解，失去學習統計學的目的。

朝陽科技大學管理學院的「統計諮詢中心」是在教育部「技職校院管理暨商用統計教育之整合」計畫下所產生的一個統計學教學研究單位，而我們都是在中心內負責執行該計畫的統計專長老師，平常也在各不同科系擔任統計相關科目之教學工作。我們在計畫執行與平常之教學中發現現今國內之統計教材並無法配合技職院校學生之背景與需求，導致統計教學品質不佳，學生學習興趣因而可能低落，致使統計教育在技職校院讓學生有課業壓力但無實質之助益，因此如何提昇技職體系統計教育的教學品質及其實用性成為我們撰寫本書之動機。

本書之設計係融合了我們五人在管理學院不同科系教授統計學之經驗與需求，以統計學在各商管領域之廣泛應用為主，日常生活中的各種數據之解釋為輔，並減少數學公式之推導及加強 Excel 之使用，以增加學生的學習興趣。本書主要特色包括：

(1)釐清一般容易混淆之統計觀念：根據五位作者合計超過四十五年之統計教學經驗，特別針對學生時常混淆不清之統計觀念，例如，問卷之衡量尺度、優良估計式之選擇、虛無與對立假設之建立等問

題，提出更詳盡之解說，以建立學生正確的統計觀念。

(2)應用統計學的觀念於各商管領域：透過本土化之實務性題材，使學生瞭解如何應用統計學的觀念於專業知識領域中所欲解決的問題，以增強其專業領域的說服力。

(3)強調統計數據在實務上所衍生的意義：學生不僅知道統計數據之計算，並可配合其專業素養將統計數據應用於專業知識。

(4)解釋民意調查及與時事攸關之統計數據：使學生瞭解周遭生活中充滿統計的觀念，進而教導學生如何解釋與判斷統計數據的正確性與可靠性。

(5)避免複雜數學公式之推導：以簡單易懂之專業知識與數學公式相結合，只要問題之背景條件能符合公式與統計方法的要求，則可利用統計方法來解決。

(6)從遊戲與電腦的模擬中瞭解機率之觀念：機率由於包含複雜的數學，有時較為乏味且不易懂，因此如能從遊戲與電腦模擬中瞭解機率所代表的意義。

(7)加強統計軟體之使用：透過最普遍的 Excel 軟體解決複雜的計算問題，使學生瞭解計算只是一個過程，觀念之應用才是最終的目的。

在此，我們要特別感謝朝陽科技大學管理學院的劉麗菁小姐及詹文慈小姐、保險系的林明宏同學及劉儀美同學、企研系的王惠美同學及徐淑楨同學等對於本書的撰寫所提供的各種協助。本書倉卒成書，錯誤在所難免，尚惠請各界指正。

陳建勝 呂兆文 陳美菁 朱瑞淵 呂明哲

91 年 5 月於朝陽科技大學管理學院統計諮詢中心

Content

Chapter 1 緒論

- 1.1 統計學在商業與管理的應用 3
- 1.2 敘述統計與推論統計 5
- 1.3 統計學的方法 8

Chapter 2 資料的蒐集與性質

- 2.1 資料的種類 15
- 2.2 資料的蒐集與彙整 20
- 2.3 資料的衡量尺度 20

Chapter 3 統計資料的呈現：統計圖表

- 3.1 統計圖表 27
- 3.2 屬質資料的統計圖表 27
- 3.3 屬量資料的統計圖表 35

Chapter 4 統計資料的整理：統計量數

- 4.1 集中趨勢統計量數 57
- 4.2 位置統計量數 62
- 4.3 分散程度統計量數 64
- 4.4 全方位的統計圖——盒鬚圖 73
- 4.5 形狀統計量數 75
- 4.6 分組資料的統計量數 79
- 4.7 謝比雪夫不等式與經驗法則 83
- 4.8 z 分數的應用 86
- 4.9 樣本平均數、樣本變異數及樣本標準差的重要性質 87

Chapter 5 機率論

- 5.1 機率基本觀念 101
- 5.2 機率定義 106
- 5.3 事件及事件機率的定義 109
- 5.4 貝氏定理 121

Chapter 6 機率分配

- 6.1 隨機變數 135
- 6.2 間斷機率分配 137
- 6.3 常用的間斷機率分配 147

Chapter 7 連續機率分配

- 7.1 連續機率分配之意義 173
- 7.2 常態分配 176
- 7.3 標準常態分配 179
- 7.4 常態分配機率之計算 186
- 7.5 二項分配與常態分配之關係 189

Chapter 8 抽樣及抽樣分配

- 8.1 抽樣 201
- 8.2 抽樣方法 202
- 8.3 統計量與抽樣分配 209
- 8.4 樣本平均之抽樣分配 213
- 8.5 樣本比例之抽樣分配 224
- 8.6 t 分配 228

Chapter 9 統計估計

- 9.1 點估計 243
- 9.2 點估計式的性質 246
- 9.3 區間估計 251
- 9.4 信賴區間的性質 263
- 9.5 如何決定樣本大小 264

9.6	利用 Excel 協助進行統計估計	266
-----	-------------------	-----

Chapter 10 假設檢定

10.1	假設檢定的基本概念	277
10.2	母體平均數 μ 之假設檢定——大樣本	283
10.3	母體平均數 μ 之假設檢定——小樣本	287
10.4	母體比例 p 之假設檢定——大樣本	292
10.5	母體變異數 σ^2 之假設檢定	296
10.6	p 值	300
10.7	利用 Excel 協助處理假設檢定	305

Chapter 11 兩個母體之統計推論

11.1	兩母體平均數差之統計推論——獨立抽樣	317
11.2	兩母體平均數差之統計推論——成對抽樣	328
11.3	兩母體比例之統計推論	339
11.4	兩母體變異數比之統計推論	345
11.5	以 Excel 協助進行兩個母體之統計推論	359

Chapter 12 變異數分析與實驗設計

12.1	變異數分析介紹	373
12.2	變異數分析： α 個母體平均數是否相等的檢定	378

12.3	事後比較	385
12.4	實驗設計	387
12.5	一因子變異數分析——完全隨機設計	388
12.6	一因子變異數分析——隨機集區設計	391

Chapter 13 卡方檢定

13.1	多項試驗	403
13.2	卡方適合度檢定	404
13.3	卡方獨立性檢定	412

Chapter 14 簡單相關分析與簡單線性迴歸分析

14.1	簡單相關分析	427
14.2	簡單線性迴歸分析	436
14.3	簡單線性迴歸方程式的估計——最小平方法	439
14.4	迴歸方程式的適合度	443
14.5	迴歸方程式的檢定	446
14.6	利用估計線性迴歸方程式進行預測	452
14.7	殘差分析	456

Chapter 15 多元線性迴歸

15.1	多元線性迴歸模型與假設	467
------	-------------	-----

15.2	多元線性迴歸分析	468
15.3	虛擬變數	475
15.4	其他多元迴歸進階分析	480

Chapter 16 無母數統計

16.1	符號檢定	489
16.2	Wilcoxon 符號等級檢定	496
16.3	Mann-Whitney U 檢定 (Wilcoxon 符號等級和檢定)	499
16.4	Kruskal-Wallis 檢定	503
16.5	Spearman 等級相關檢定	505
16.6	隨機性檢定	508

附錄 515

參考文獻 556

中英文索引 558

Chapter 1

緒論

學習目標

1. 認識與瞭解統計學的兩個重要名詞——母體與樣本。
2. 透過實際案例介紹敘述統計與推論統計。
3. 說明統計學的方法——歸納法與演繹法。

本章架構

- 1.1 統計學在商業與管理的應用
- 1.2 敘述統計與推論統計
- 1.3 統計學的方法

1.1 統計學在商業與管理的應用

統計學 (statistics) 是一門非常實用且重要的科學，它主要是用來蒐集、組織、呈現、分析與解釋資料 (data) 及數據所隱含的意義，並進一步地利用統計的技巧來作商情預測與管理決策制定之參考。眾所皆知，現代的經營管理經常需要蒐集大量的資料，其來源包括資本市場、顧客消費習性、供應商、競爭對手等，甚至是問卷調查。然而，資料超載與無結構化，卻使得企業決策單位無法有效利用現存的資料，甚至使決策行為產生混亂與誤用，因而無法取得致勝的先機；再者，在商業與管理的領域中，舉凡財務風險分析、顧客行為分析、商品市場的變化趨勢及經濟環境的研究等，都必須從大量蒐集的資料中，有系統地找出各項重要的訊息。因此，欲達此目的，便必須有效地運用科學的統計方法來作資料分析，以作為商業及管理決策的重要依據。換言之，統計學的應用可以幫助管理者利用現有的資料，透過統計方法及商情預測等科學觀點，協助決策者有效地制定管理的策略，進而為企業帶來更有利的商機。事實上，統計學已成為培養商業與管理人才不可或缺的、最重要的基礎學科之一，因為舉凡財務管理、投資、行銷、會計、保險、組織行為、休閒產業等商管學科都需運用統計學的資料分析方法。

再者，知識經濟的發展使得現代企業須時時面對龐大的資料洪流，為能從中取得重要訊息，對於有效工具的需要是非常殷切的，而統計學的資料採礦 (data mining) 便是一項非常值得應用的技術。透過資料採礦，可在龐大的資料庫中尋找出有價值的訊息，並且利用科學的統計方法加以分析，作為決策支援之用，如此，可為企業產生強大的競爭優勢。以下的幾個例子可以說明統計學的應用並不僅限於商管領域，其他如政治或體育亦經常使用。

4 統計學 商業與管理的應用

例 1.1 民國 89 年的總統大選

民國 89 年 3 月 18 日是中華民國第十任總統大選，當年有三位主要的候選人，分別是宋楚瑜、陳水扁及連戰，為作選情預測，多家民調公司或學術單位都作民意調查，這種投票前的抽樣調查即為統計學的應用。

例 1.2 幾個結帳櫃檯才足夠？

最近幾年大賣場如雨後春筍般的到處林立，其一次購足之便利性吸引了多數的民眾前往消費，而提昇賣場服務品質向來是經營者必須時時面對的課題，其中在不同時段應開放幾個結帳櫃檯便是一門大學問。因此，管理者可以統計每週各天、每天各時段的消費人數，以利安排及開放合適的結帳櫃檯數目。我們知道每個時段的消費人數會有很大差異，因此可利用簡單的統計資料，來幫助管理者解決問題。

例 1.3 勝投王張誌家

第三十四屆世界棒球賽於民國 90 年 10 月於台北舉行，中華隊不負眾望拿下第三名，除了激起沈寂已久的棒球熱外，更產生了棒球明星——勝投王張誌家，而勝投王的產生亦是一個統計學應用的例子。

1.2 敘述統計與推論統計

透過前節的幾個例子，我們對統計學有了初步的認識。簡言之，統計學即是對數據的蒐集 (collection)、呈現 (presentation) 及彙整 (summary) 提供一套便利的解釋方式。事實上，我們每天都在利用統計的技巧，例如民國 91 年初開辦的樂透彩券，其中利用電腦所作的「快選」即為統計學上隨機亂數 (random number) 的應用。再者，台灣股票市場的加權指數漲或跌即為最簡單的指標——說明當天的整體證券市場的榮衰。

統計學主要有兩種不同的類別，分別是敘述統計 (descriptive statistics) 和推論統計 (inferential statistics)，我們將分別作詳細的介紹。首先，敘述統計是對資料作呈現與彙整，如本書第三章和第四章所介紹的統計圖表及統計量數均屬之，而一般常用的枝葉圖 (stem and leaf plot)、次數分配表 (frequency distribution table)、盒鬚圖 (box and whisker plot)、集中趨勢統計量數 (measure of central tendency)、分散程度統計量數 (measure of dispersion) 等，也都是敘述統計的範圍。例如，統計學期中考後任課教師計算全體同學的平均成績，即是利用敘述統計來表達全班的成績之中心分數。

敘述統計

利用統計圖表與統計量數來呈現與彙整所蒐集的資料。

Example

例 1.4 民國 90 年的全國失業率

表 1.1 是民國 90 年各月的全國失業率，我們利用統計圖呈現其趨勢情形，如圖 1.1。根據圖形得知，民國 90 年各月的全國失業率有向上攀升的現象，充分顯現我國的經濟情況仍在谷底。

表 1.1 民國 90 年的全國失業率

(單位：%)												
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
比率	3.35	3.73	3.89	3.96	4.22	4.51	4.92	5.17	5.26	5.33	5.28	5.22

資料來源：行政院主計處。

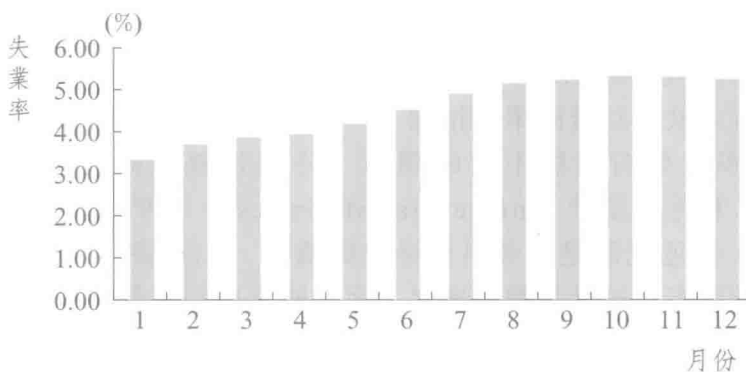


圖 1.1 民國 90 年全國失業率的統計圖

其次，推論統計則是利用樣本 (sample) 資料來對一個遠大於樣本的母體 (population) 作一般化的推論，主要的目的是根據所蒐集的部分個體 (樣本) 資料對全部個體 (母體) 作統計推論；換句話說，即是「以小觀大」的精神，這正是統計學的精華所在。母體與樣本的關係，如圖 1.2 所示。

所謂母體是指欲研究某一現象的全部個體，樣本是指從母體中抽取部分個體作為研究調查的對象。例如總統大選前，各候選人支持率的問卷調查即為母體與樣本的最佳實例，其母體為全國具有投票權的公民，但因其個數相當龐大，通常以 N 表示母體的個數，故可能先抽取部分個體，而被抽到接受問卷調查的公民就構成樣本，樣本的個數則通常以 n 表示。

統計學上用來描述母體的特徵值，稱為參數 (parameter)。所謂參數，是指研究者想瞭解的母體之某一特徵值，例如母體的平均數 (mean)，因此，為了猜測母體的參數值，我們可利用樣本來解決臆測的問題。而由樣本資料所形成的函數，則稱為統計量數 (statistic)，其主要