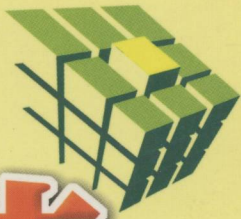




內附光碟



# 統計學

## 觀念及應用

讓數字會說話的科學與藝術

謝邦昌 編著

# STATISTICS

## CONCEPTS AND APPLICATIONS

國家圖書館出版品預行編目資料

統計學：觀念及應用／謝邦昌編著.-- 一版.

-- 臺北縣中和市：華立圖書，2009.05

面；公分

參考書目：面

ISBN 978-957-784-304-3（平裝）

1. 統計學

510

98007554

# 統計學 — 觀念及應用

## 讓數字會說話的科學與藝術

作 者：謝邦昌  
圖 書 編 號：0007  
責 任 編 輯：劉芷羽、陳櫻玲  
封 面 設 計：呂弋軒  
出 版 者：華立圖書股份有限公司  
訂 書 專 線：(02)22217375  
購 書 地 址：台北縣中和市員山路 504 號 5 樓之 9  
帳 戶：華立圖書股份有限公司  
郵 撥 帳 號：15575863  
建 議 售 價：650 元  
一 版 二 刷：2009 年 9 月  
網 址：www.jolihi.com.tw

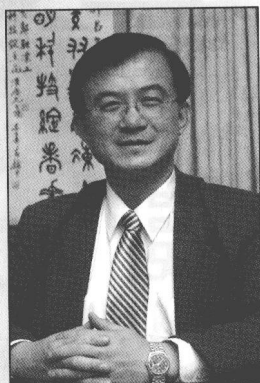
本書如有缺頁、破損、倒裝，請寄回更換，退書請寄：台北縣中和市立德街 210 巷 3 號

**有著作權 侵害必究**

～歡迎蒞臨 [www.jolihi.com.tw](http://www.jolihi.com.tw) 網站，我們會隨時提供新的資訊與您分享～

# 作者簡介

About the Author



## 謝邦昌 *Shia Ben-Chang*

輔仁大學統計資訊學系 (Department of Statistics and Information Science Fu Jen Catholic University)  
暨應用統計所教授 兼 中華資料採礦協會理事長

E-mail : 025674@mail.fju.edu.tw、statben.shia@msa.hinet.net、  
stat1001@gmail.com

Web-Site : www.cdms.org.tw、www.stat.fju.edu.tw、  
http://www.stat.fju.edu.tw/Teachonline/benchang

學歷：國立台灣大學農藝所生物統計組 博士

主要經歷：考試院公務人員初等考試會統組典試委員

考試院特種考試地方政府公務人員考試會統組典試委員、命題委員、  
閱卷委員

行政院主計處普查委員會委員 (2006.01—迄今)

中華資料採礦協會理事長 (2005—迄今)

中國統計學社理事 (2005—迄今)

中國大陸國家統計局教材編審委員 (1999.01—迄今)

Journal of Data Science 執行編輯 (2003—迄今)

數據分析 Journal of Data Analysis 主編 (2006.02—迄今)

統計與信息論壇 Statistics & Information forum (CSSCI) 編委會委員  
(2000~迄今)

中國人民大學、廈門大學、中央財經大學、首都經貿大學、天津財經大  
學、西安財經學院、西南財經大學、上海財經大學 講座及兼職教授

統計研究 匿名評審委員 (2005—迄今)

中國統計學報 編輯委員 (1999—迄今)

# 序

唐太宗曾說：「以銅爲鏡，可以正衣冠；以史爲鏡，可以知興替；以人爲鏡，可以知得失。」統計的角色，正是鏡子的功能，是協調整體政策推動的最佳輔助，讓數字並非只是數字，有其意義存在。所以說統計是蒐集資料、整理資料、分析資料做出決策的一門科學與藝術，它是一門資料分析的科學。

管仲也曾說：「不明於數欲舉大事，如舟之無楫而欲行於大海也。」意思是說在不清楚相關數據的情況下想做大事，無疑是沒有槳的船想航行於汪洋大海中一般。例如：政府想撲殺野狗，如果沒有野狗分布的數據，不知道野狗形成的來龍去脈，怎麼去執行？如何能下決策？再比方先前口蹄疫事件，原先說是一千億，後來又說是二千億，最後到四千億！什麼數據都出籠。類似這種情形，便可明白統計的重要。尤其現在令世界恐慌的禽流感、豬流感等流行更需要流行病學統計來協助了解此病徵的現況，以做到最好的防護決策。

統計與資訊密切結合在一起就更知道統計的重要了。實際上，資訊協助統計大量且快速的運算，讓統計的功能發揮更寬更廣。許多專家學者的看法是「統計方法的工具觀」，因為統計是一個很重要的工具，它可以發現問題所在，相當符合現在的類神經網路的觀念，透過反覆學習與反覆的除錯，馬上再更正除錯所遇到的問題，進而以簡馭繁，顯示出一個大概的趨勢。我們經常在求線性模式，雖然很多現象並非線性，但是線性的概念可以馬上顯出大概的趨勢，知道趨勢後，能掌握住這個趨勢就不錯了，不一定非得掌握住每一個脈動，這就是統計以簡馭繁的功能，然後再求新求變，研究下一步的方向。在許多領域中會發覺需要統計，統計在許多領域中皆扮演舉足輕重的角色。當然並非沒有統計就無法運作，但有了統計加入，可以做出更好、更精緻的決策。因此統計是無所不在的。在此想強調的是統計有用論，至於如何使其有用？這就是我想寫這本書的主要目的。

# 序

此外，現今電腦的普及率節節高昇，電腦讓統計變簡單，但這並不代表學統計沒有用了，也並不代表數學不見了，因為數學正是這些電腦統計軟體的背書，是理論的基礎。其實我們真正該考慮的一點是改革統計教育，因為在這個電腦時代裡教學生去算微積分、去背公式，都是沒有意義的動作，現在 Excel、MAPLE、MATHEMATICS、MATLAB 等等軟體都可以解決高等微積分的問題，重點應該是教導學生如何去利用這些工具，如何去應用，我們教初等統計學時，一開始就是一堆公式及數學符號，商學系的學生一看就昏倒，該教的是讓他們知道統計有什麼用，變異數是什麼意義、迴歸分析的應用範圍在哪裡、機率分配的定義是什麼、資料分析該怎麼進行，而不是一開始在前三章就硬塞一堆分佈跟公式，看到這些統計公式很多人就傻眼了，因而對統計產生距離感，其實統計應該是一個很親切、很實在的技術與學問，和電腦結合後更是形成一種非常強大實用的工具，就像本書將統計與 Excel 充分結合這些都是我實現於教學及工作上的觀點。統計一定要跟資訊結合，兩方面相得益彰。

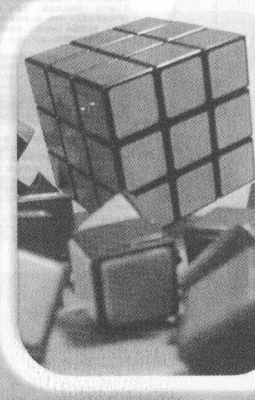
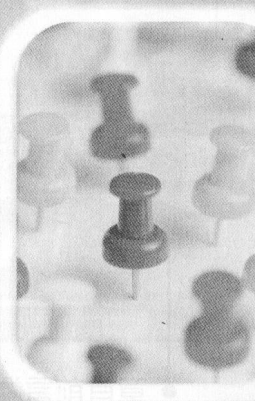
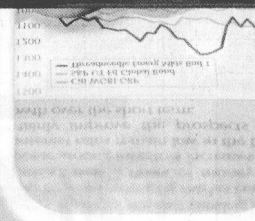
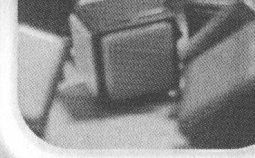
我個人編寫這本書主要強調統計觀念的理解及實務的應用，以及說明如何利用電腦軟體（Excel）從事統計應用分析與運算。書中一方面詳細說明統計理論，另一方面則以如何利用 Excel 軟體來作實際計算的應用，以期讀者能建立更清楚的統計觀念。第 1、3、4 章呈現統計綜合概念與資料分析的方法，第 2 章呈現 Excel 完整且基礎的功能頁面指示。學生可正確的蒐集及整理分析資料，實際操作以解除一些對統計問題的疑慮。第 5、6、7 章建立在前四章統計基本概念上，呈現隨機變數基本定義、機率概論、樣本分配的中心概念和實際操作案例，第 8、9、10、11 章討論抽樣分配和假設檢定，第 12 章～第 18 章提供進階應用統計主題變異數分析、卡方檢定、迴歸分析等應用統計方法學習閱讀，第 19、20、21、22 章，強調統計應用於經

濟、社會、醫學、工業等等實用性的分析方法例如時間序列分析方法、品質管制和重要指標。並且對於統計學習的過去現在未來作一基本闡述。

期許這本書能讓更多有志或有興趣學習統計的讀者，提供一個初步的學習環境及基本知識之建立，同時讓統計與資訊應用充分結合，以使統計學習事半功倍。

謝邦昌

於輔大，2009/5/7



# 如何閱讀本書 *How to Study?*

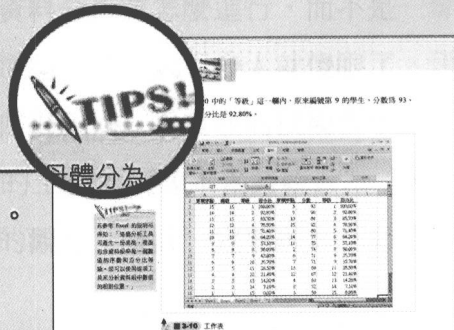
本書將統計學分為統計學緒論、學好統計的第一步、基礎數值資料的運用……等二十二個章節介紹，每個章節除了教學的本文外，搭配：



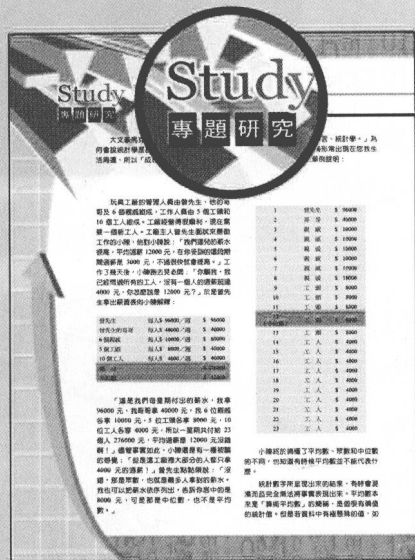
學習重點中條列出主要學習目標，可供學生或讀者學習前先行了解此章學習概況。

前言  
統計學是一門  
資料及數據所

章首前言為概述該章的重要觀念與內容。



做為內文補充。



每章最前面之專題研究，建議於課前事先研讀，此專題研究結合時事、常識、故事，來揭示該章相關理論，藉此引發讀者學習動機。

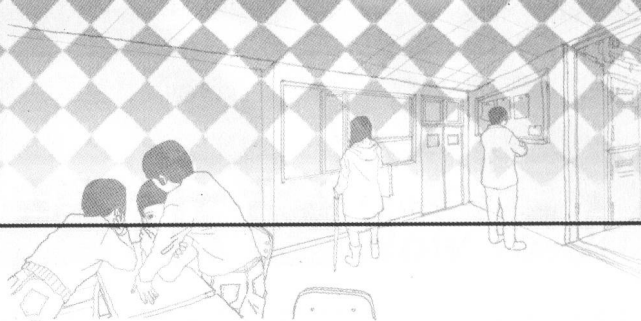
每一章章末放入一篇與統計或相關內容的案例，增進學習印象。





# 目錄

## Contents



作者簡介	ii
序	iii
如何閱讀本書	vi
目錄	viii

## Chapter 1 統計學緒論 2

### ● 專題研究 講述一個神奇而美麗的統計 4

1.1 統計的意義	6
1.2 數字與資料型態	7
1.3 表達數據的方法	10
1.4 資料之取得	11
1.5 取得資料之可能錯誤	13
1.6 母體與樣本	14
1.7 統計的研究步驟	15
1.8 統計的分類	16
1.9 歸納法與演繹法	18
1.10 統計的沿革與未來發展	19

### ● 統計實例 陳林滿天下 25

本章回顧	26
專有名詞	26
本章習題	27

## Chapter 2 學好統計的第一步 30

### ● 專題研究 Microsoft Excel 32

2.1 統計是什麼？	34
2.2 統計學是不是真的很難？	36
2.3 Excel 2007 介紹 — 初識 Excel	36
2.4 Excel 2007 介紹 — Excel 工作介面簡介	38
2.5 Excel 2007 介紹 — Excel 的幫助功能	42
2.6 Excel 2007 介紹 — Excel 的基本操作	42
2.7 Excel 的資料分析模組簡介	47



# 目錄

## Contents

● 統計實例 Google Analytics	50
-------------------------	----

本章回顧	52
本章公式	52
本章習題	53

---

## Chapter 3 基礎數值資料的運用 56

● 專題研究 騙人的平均數	58
---------------	----

3.1 位置量數 — 平均數	60
3.2 位置量數 — 中位數	63
3.3 位置量數 — 眾數	64
3.4 位置量數 — 第 $p$ 百分位數	65
3.5 位置量數 — 四分位數	66
3.6 離散度的量數 — 全距	67
3.7 離散度的量數 — 四分位距	67
3.8 離散度的量數 — 變異數	68
3.9 離散度的量數 — 標準差	70
3.10 離散度的量數 — 變異係數	71
3.11 形狀的量數 — 偏態係數	72
3.12 形狀的量數 — 峰態係數	73
3.13 $Z$ 分數	76
3.14 柴比雪夫定理	77
3.15 經驗法則	78
3.16 偵測異常值	79
3.17 五量數彙總	79
3.18 在 Excel 上的實際運用及應用	80

● 統計實例 六標準差	86
-------------	----

本章回顧	88
本章公式	88
專有名詞	89
本章習題	90

# 目錄

## Contents

<b>Chapter 4</b>	<b>統計圖表的利用</b>	<b>92</b>
● <b>專題研究</b>	<b>熱圖統計</b>	<b>94</b>
4.1	圖表在定性資料的表示方法	96
4.2	圖表在定量資料的表示方法	102
4.3	累積次數分配和累積相對次數分配的介紹	107
4.4	怎樣的圖表才清楚？	108
4.5	Excel 2007 介紹 — 建立 Excel 統計圖表	109
● <b>統計實例</b>	<b>史上最佳統計圖</b>	<b>136</b>
	本章回顧	138
	專有名詞	138
	本章習題	139
<b>Chapter 5</b>	<b>機率導論</b>	<b>140</b>
● <b>專題研究</b>	<b>電腦也會選球員 Matrix 價值比較高</b>	<b>142</b>
5.1	什麼是隨機 vs. 什麼是機率	144
5.2	思考一下機率的意義	144
5.3	藉由「實驗」得到「樣本點」、「樣本空間」	144
5.4	計數法則	145
5.5	重要的機率規則	146
5.6	實驗結果之機率分配	147
5.7	重要的「事件與事件機率規則」	150
5.8	基本的機率關係	152
5.9	條件機率介紹	155
5.10	貝氏定理	158
● <b>統計實例</b>	<b>樂透頭獎中獎機率比被雷擊還低！</b>	<b>161</b>
	本章回顧	163
	本章公式	163
	專有名詞	163
	本章習題	164

### Chapter 6 隨機變數 — 離散機率分配 168

●) 專題研究	數學世家伯努利家族	170
6.1	隨機變數	174
6.2	隨機變數 — 離散隨機變數	174
6.3	離散機率分配	175
6.4	利用 Excel 產生各項分配的亂數	175
6.5	隨機變數的期望值、隨機變數的變異數、 隨機變數之和的期望值	178
6.6	二項分配的介紹、二項分配在 Excel 的運用	182
6.7	卜瓦松分配、卜瓦松分配在 Excel 的應用	193
6.8	超幾何分配、超幾何分配在 Excel 的運用	198
6.9	利用 Excel 以各個分配做練習	202
●) 統計實例	配 票	204
	本章回顧	205
	本章公式	205
	專有名詞	206
	本章習題	207

### Chapter 7 隨機變數 — 連續機率分配 210

●) 專題研究	智 商	212
7.1	隨機變數	214
7.2	連續機率分配的基本介紹	214
7.3	隨機變數的期望值、隨機變數的變異數、 隨機變數之和的期望值	215
7.4	均勻分配的介紹、均勻分配在 Excel 的運用	215
7.5	常態分配的介紹、常態分配在 Excel 的運用	220
7.6	指數分配的介紹、指數分配在 Excel 的運用	229
7.7	利用 Excel 以各個分配做練習	233
7.8	利用 Excel 介紹其他分配	236
●) 統計實例	掀開神秘面紗：心理測驗分數的解讀	242
	本章回顧	244
	本章公式	244
	專有名詞	244
	本章習題	245

# 目錄

## Contents

<b>Chapter 8</b>	<b>抽 樣</b>	<b>246</b>
● 專題研究	全國首創 WiMAX 移動式高科技市調車 【Lifelab】正式上路	248
8.1	抽樣的基本觀念	249
8.2	從樣本瞭解母體	251
8.3	抽樣誤差與非抽樣誤差	251
8.4	機率抽樣與非機率抽樣	252
8.5	信賴敘述	258
8.6	偏差及欠精確	258
8.7	抽樣之前應該留意的問題（包括道德上的問題）	258
● 統計實例	「民眾對大陸貓熊來台的看法」 民意調查加權百分比摘表	265
	本章回顧	266
	專有名詞	267
	本章習題	267
<b>Chapter 9</b>	<b>抽樣分配與點估計</b>	<b>270</b>
● 專題研究	2008 年的總統選舉民調解析	272
9.1	母體與參數及樣本與統計量	276
9.2	簡單隨機抽樣	277
9.3	點估計	280
9.4	$\bar{X}$ 的抽樣分配性質	281
9.5	中央極限定理	283
9.6	抽樣誤差（ $\bar{X}$ 之抽樣分配的實用價值）	285
9.7	$\hat{P}$ 的抽樣分配	285
9.8	點估計量的性質	287
9.9	$t$ 分配、 $F$ 分配、卡方分配在 Excel 的計算	296
● 統計實例	中央極限定理	301
	本章回顧	302
	本章公式	302
	專有名詞	303
	本章習題	304

### Chapter 10 抽樣分配與區間估計 306

- **專題研究** 二月份消費者信心指數 308
- 10.1 估計的介紹 309
- 10.2 母體平均數之區間估計 — 大樣本的情況 312
- 10.3 母體平均數之區間估計 — 小樣本的情況 319
- 10.4 樣本大小的決定 (1) 322
- 10.5 母體比率之區間估計、樣本大小的決定 (2) 324
- **統計實例** 統計也能報氣象！ 328
  - 本章回顧 329
  - 本章公式 329
  - 專有名詞 329
  - 本章習題 330

### Chapter 11 假設檢定 332

- **專題研究** 聖經真的藏有密碼嗎？ 334
- 11.1 建立虛無假設與對立假設 337
- 11.2 型 I 誤差與型 II 誤差 340
- 11.3 假設檢定與決策制定 343
- 11.4 母體平均數的單尾假設檢定：大樣本的情況 344
- 11.5 母體平均數的雙尾假設檢定：大樣本的情況 347
- 11.6 母體平均數的假設檢定：小樣本的情況 350
- 11.7 母體比率的假設檢定 355
- 11.8 計算型 II 誤差的機率 358
- 11.9 決定母體平均數的假設檢定之樣本大小 358
- 11.10 Excel — 區間估計 360
- **統計實例** 統計名人 366
  - 本章回顧 368
  - 本章公式 368
  - 專有名詞 369
  - 本章習題 369

<b>Chapter 12 二母體平均數與二母體比率之統計推論</b>		<b>372</b>
<b>專題研究</b>	促銷效果評估	374
12.1	二母體平均數差之估計：獨立樣本	377
12.2	二母體平均數差之假設檢定：獨立樣本	381
12.3	二母體平均數差之推論：成對樣本	392
12.4	二母體比率差之推論	398
<b>統計實例</b>	成大醫員工體重控制班，成功向「肥胖」說掰掰	400
	本章回顧	401
	本章公式	401
	本章習題	402
<b>Chapter 13 母體變異數之推論</b>		<b>404</b>
<b>專題研究</b>	羅納德·費雪	406
13.1	單一母體變異數的推論	408
13.2	兩個母體變異數的推論	416
<b>統計實例</b>	傳染病、產褥熱與洗手	421
	本章回顧	423
	本章公式	423
	專有名詞	424
	本章習題	424
<b>Chapter 14 卡方檢定：適合度、獨立性及齊一性檢定</b>		<b>426</b>
<b>專題研究</b>	2009 年初就業情況調查	428
14.1	基本概念	431
14.2	適合度檢定：多項母體	432
14.3	適合度檢定：卜瓦松分配與常態分配	435
14.4	獨立性檢定：列聯表	436



# 目錄

## Contents



14.5 齊一性檢定 440

● 統計實例 「大中至正名稱爭議」民調 442

    本章回顧 443

    本章公式 443

    專有名詞 444

    本章習題 444

---

## Chapter 15 簡單線性迴歸與相關 446

● 專題研究 高爾頓 448

    15.1 最小平方法 450

    15.2 判定係數 452

    15.3 迴歸模型與其前提假定 455

    15.4 顯著性檢定 457

    15.5 估計與預測 462

    15.6 殘差分析：檢定模型假設 464

    15.7 殘差分析：異常值與具影響力的觀察值 467

    15.8 相關分析 470

    15.9 Excel — 迴歸分析 473

● 統計實例 用統計抓黃金走勢 487

    本章回顧 488

    本章公式 488

    專有名詞 490

    本章習題 490

---

## Chapter 16 多元迴歸 492

● 專題研究 皮爾森 494

    16.1 多元迴歸模型與其前提假定 496

    16.2 建立估計迴歸方程式 497

    16.3 決定適合度 498

    16.4 顯著關係的檢定 499

    16.5 估計與預測 501

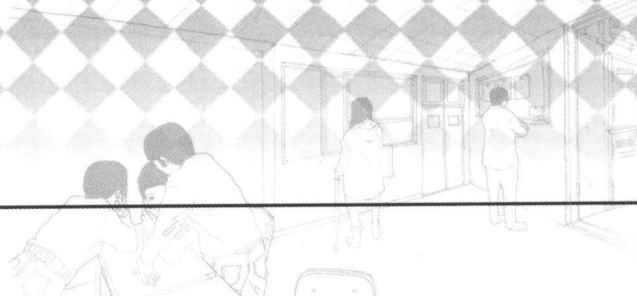
    16.6 定性變數的使用 502

    16.7 殘差分析 502



# 目錄

## Contents



● 統計實例 美職棒球員溢領收入，馬道斯居首	510
本章回顧	511
本章公式	511
專有名詞	512
本章習題	512

## Chapter 17 變異數分析與實驗設計 516

● 專題研究 「雙盲法」證明疫苗安全有效	518
17.1 變異數分析簡介	519
17.2 變異數分析：檢定 $k$ 個母體平均數的相等性	521
17.3 多重比較程序	525
17.4 實驗設計簡介	532
17.5 完全隨機化設計 (C.R.D.)	533
17.6 隨機化區集設計 (R.B.D.)	543
17.7 複因子實驗設計 (Factorial)	546
● 統計實例 離島冬天不寂寞 — 澎湖長居觀察筆記	549
本章回顧	551
本章公式	551
專有名詞	553
本章習題	553

## Chapter 18 無母數統計方法 558

● 專題研究 存活分析在生物醫學上的應用	560
18.1 緒論	563
18.2 單一母體之推論	564
18.3 兩個母體比較	580
18.4 $k$ 個母體比較	588
● 統計實例 羅吉斯迴歸	590
本章回顧	591
本章公式	591
專有名詞	592
本章習題	592