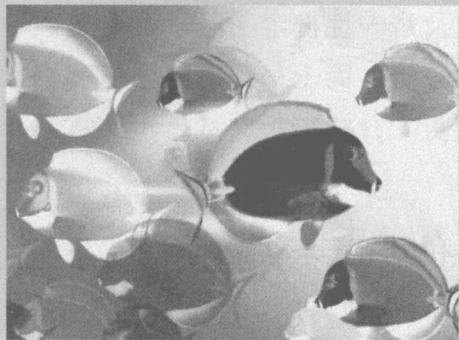




統計學概論

郭信霖 · 許淑卿 編著

STATISTICS

C8
2008.3

三版序 Preface

由於科技的快速發展，應用統計觀念及統計軟體來處理繁雜的問題日趨重要，為配合科技發展，筆者著手書寫一本兼具基本觀念與實例說明之深入淺出的統計學課本，其目的在幫助讀者獲得正確之統計觀念，統計技術和素養，並經由實際例題來幫助說明，使讀者易於了解。

本書編排採循序漸進、由淺入深的方式，詳細解說統計學每個觀念及方法再輔以實際例子說明其適用範圍，此外對於各種統計方法的詮釋提供相當邏輯推理，不但可獲得清晰的統計理論，而且也能讓讀者「知其然，也能知其所以然」。在每章後面所列出的習題有利統計概念的整理，筆者也希望讀者能透過習題測驗自己是否了解該章的內容，也幫助自己整理該章重要的概念，並引導讀者一步步走入統計領域，讓您感覺出統計其實就是那麼易學的課程，由此課程建立日後探討高深統計的基礎。

本書內容如下：

第一章緒論：介紹敘述、推論及現代統計學；第二章統計資料之整理與陳示：介紹次數分配表、圖形之繪製；第三章資料的統計量數：介紹集中趨勢量數與差異量數；第四章機率概論：介紹機率之基本定理及機率之應用；第五章隨機變數與常用之機率分配：介紹隨機變數、機率分配、期望值及變異數，常用之機率分配如二項分配、超幾何分配、卜氏分配及常態分配；第六章抽樣與抽樣分配：介紹抽樣基本概念，抽樣方法及分配並介紹其他抽樣分配；第七章估計：介紹估計之基本概念，並介紹 μ ， p ， σ^2 之估計；第八章檢定：介紹檢定基本概念及 μ ， p ， σ^2 之檢定；第九章點計

統計學概論／郭信霖，許淑卿編著． -- 三版．

-- 臺北市：華立圖書，民 95

面； 公分

參考書目：面

ISBN 978-957-784-163-6(平裝)

1.統計學

510

95005738

統計學概論

- 編著者：郭信霖·許淑卿
- 圖書編號：0005b
- 責任編輯：林玉香
- 出版者：華立圖書股份有限公司
- 地址：臺北市龍江路 76 巷 20-1 號 4 樓
- 訂書專線：(02)22217375
- 帳戶：華立圖書股份有限公司
- 劃撥帳號：15575863
- 印刷者：嘉雨印刷廠有限公司
- 建議售價：350 元
- 三版一刷：2006 年 10 月
- 網址：www.jolihi.com.tw

退書請寄：台北縣中和市立德街 210 巷 3 號

本書如有缺頁、破損、倒裝，請寄回更換

行政院新聞局核聞登記局台業字第四五三二號

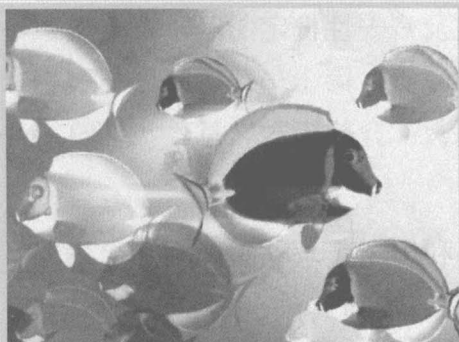
有著作權

不准侵害

~歡迎蒞臨 www.jolihi.com.tw 網站，我們會隨時提供新的資訊與您分享~

(就厲害)

羊 606.00 96.00

C0
2008/3

三版序 Preface

由於科技的快速發展，應用統計觀念及統計軟體來處理繁雜的問題日趨重要，為配合科技發展，筆者著手書寫一本兼具基本觀念與實例說明之深入淺出的統計學課本，其目的在幫助讀者獲得正確之統計觀念，統計技術和素養，並經由實際例題來幫助說明，使讀者易於了解。

本書編排採循序漸進、由淺入深的方式，詳細解說統計學每個觀念及方法再輔以實際例子說明其適用範圍，此外對於各種統計方法的詮釋提供相當邏輯推理，不但可獲得清晰的統計理論，而且也能讓讀者「知其然，也能知其所以然」。在每章後面所列出的習題有利統計概念的整理，筆者也希望讀者能透過習題測驗自己是否了解該章的內容，也幫助自己整理該章重要的概念，並引導讀者一步步走入統計領域，讓您感覺出統計其實就是那麼易學的課程，由此課程建立日後探討高深統計的基礎。

本書內容如下：

第一章緒論：介紹敘述、推論及現代統計學；第二章統計資料之整理與陳示：介紹次數分配表、圖形之繪製；第三章資料的統計量數：介紹集中趨勢量數與差異量數；第四章機率概論：介紹機率之基本定理及機率之應用；第五章隨機變數與常用之機率分配：介紹隨機變數、機率分配、期望值及變異數，常用之機率分配如二項分配、超幾何分配、卜氏分配及常態分配；第六章抽樣與抽樣分配：介紹抽樣基本概念，抽樣方法及分配並介紹其他抽樣分配；第七章估計：介紹估計之基本概念，並介紹 μ ， p ， σ^2 之估計；第八章檢定：介紹檢定基本概念及 μ ， p ， σ^2 之檢定；第九章點計

資料之分析：介紹適合度檢定，獨立性檢定及齊一性檢定；第十章變異數分析：介紹 ANOVA 之意義及一因子變異數分析；第十一章迴歸分析與相關分析：介紹迴歸及相關分析；第十二章指數：介紹指數之意義、性質、功用與種類並介紹物價指數之應用。

本書於各章節結束時，將舉例說明如何利用 Excel 軟體以增加學生理解、分析與解析資料的能力，並將一些例題與習題的資料，收錄於光碟中，以便讀者練習增加熟練度。本書含有足夠的教材以滿足長時間的教授範圍。

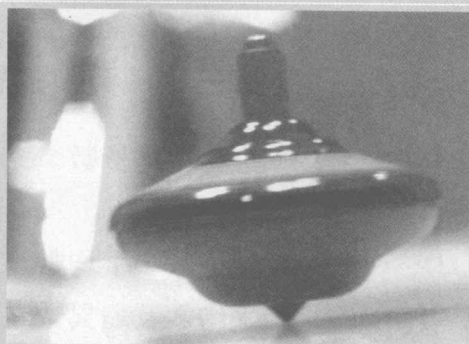
筆者承蒙出版社全體同仁的鼎力相助，更感謝恩師、朋友、家人及師父不斷支持鼓勵，令後學無後顧之憂，如期完成，在此一併致謝。本書為力求完善，然恐有疏忽之處，尚祈各位先進、老師前輩及讀者們不吝指正，無限感激。

郭信霖、許淑卿 謹識

中華民國 95 年 9 月於台北

目錄 Contents

統計學概論



三版序

I

1

第一章 緒論

1

統計問題之介紹

2

統計學發展史

2

統計學之意義、範圍

3

統計資料之介紹

6

統計方法之步驟

8

習題

9

2

第二章 統計資料之整理與陳示 11

次數分配 12

相對次數、累積次數分配 16

常用統計圖 18

加總符號 22

Excel 實習 23

習題 27

3

第三章 資料的統計量數 29

集中趨勢量數	30
差異量數	40
中位數，平均數及變異數之性質	45
平均數及變異數之應用	47
Excel 實習	53
習題	57

4

第四章 機率概論 61

隨機實驗、樣本空間及事件	62
機率之基本定理	66
條件機率、獨立事件	69
貝氏定理	75
習題	78

5

第五章 隨機變數與常用之機率分配 81

隨機變數	82
機率分配	84
期望值與變異數	91
常用之機率分配	94
Excel 實習	105
習題	111

6

第六章 抽樣與抽樣分配 115

抽樣基本概念	116
抽樣方法	117
抽樣分配	119
其他抽樣分配	127
Excel 實習	131
習題	135

7

第七章 估計 137

估計之基本概念	138
母體平均數 μ 之估計	145
母體比例 p 之估計	154
母體變異數 σ^2 之估計	158
Excel 實習	160
習題	167

8

第八章 檢定 171

檢定之基本概念	172
α 與 β 之計算及關係	174
母體平均數 μ 之檢定	177
母體比例 p 之檢定	185
母體變異數 σ^2 之檢定	187
Excel 實習	190
習題	192

9

第九章 點計資料之分析 195

基本概念	196
適合度檢定－多項式母體比例之檢定	199
適合度檢定－母體分配之檢定	203
列聯表檢定－獨立性檢定	208
列聯表檢定－齊一性檢定	214
Excel 實習	216
習題	218

10

第十章 變異數分析 221

F 分配	222
變異數分析之意義	223
變異數分析之基本假設	224
一因子變異數分析	225
Excel 實習	235
習題	238

11

第十一章 迴歸分析與相關分析 241

變數間之關係	242
迴歸分析	242
相關分析	259
Excel 實習	263
習題	268

12

第十二章 指 數 271

指數的意義、性質、功用與種類 272

簡單物價指數 275

加權物價指數 278

指數公式的選擇 284

物價指數的應用 285

習題 289

附錄 291

參考書目 310

Chapter 1

緒論

■ 本章內容

統計問題之介紹

統計學發展史

統計學之意義、範圍

統計資料之介紹

統計方法之步驟

1



統計問題之介紹

現代人每天無論打開報紙、電視或雜誌，經常會接觸到一些數量化的資料，日常生活中可以說到處都接觸得到、應用得到，但在一般人的心目中常以為統計只是用來簡化與表示一群數字資料而已。但統計主要研討的問題是如何由某母體中抽出一部分資料，而以部分資料再去推測此母體的某些特性。

例如：

1. 南北高速公路上，一天中發生多少次車禍？
2. 爲了要了解台北市民的失業率，如對全台北市民調查其就業情形，不但耗時且浪費金錢，因此，可以僅調查一小部分市民的就業情況以估計失業率。
3. 企劃經理經常對產品作市場調查，以了解未來產品之出路。
4. 一種治療心臟病的新藥在上市前，必須經過有關人員之測試、檢定，以了解新藥品是否較舊藥品來的有效。
5. 對某製造廠供應之一批產品做檢驗以決定接受或拒收，如果此批產品是屬於破壞性檢驗，如燈泡，或此批產品很多，要全部檢驗是費時費力的事，因此，可實施抽樣檢驗，只檢驗其中一部分產品記錄其不良品，以推測此批產品之不良率。

統計學發展史

時 代	代表事項或人物
統計意識時代 (16 世紀以前)	1. 在西元前 3050 年，埃及國王因修建金字塔，曾舉辦全國人口及財產的調查。 2. 在西元前 2250 年，夏禹治水時代，將全國區分為九州，分配每州的貢賦。
古典統計學時代 (16 世紀中～19 世紀初)	1. 德國人 H. Conring(1606～1681)及 G. Achenwall(1719～1772)。 2. 英國人 J. Graunt(1620～1674) 及 W. Petty(1623～1687)。

機率理論時期 (17 世紀初~19 世紀初)	1. 法國數學家 B. Pascal (1623~1662) 及 P. Fermat (1601~1665)。 2. 法國數學家 J. Bernoulli (1654~1705)。 3. (1) 法國數學家 A. De Moivre (1667~1754)。 (2) 普魯士隨軍牧師 J.P. Süßmilch (1707~1767)。 4. 法國數學家 P.S. Laplace (1749~1827)。 5. 德國數學家 K. Gauss (1777~1855)。
近代統計學時代 (19 世紀初~20 世紀初)	1. 比利時人 A. Qutelet (1796~1874)。 2. 英國人 F. Galton (1822~1911)。 3. 英國人 K. Pearson (1857~1936)。 4. 英國人 W.S. Jevones (1835~1882)。 5. 美國人 Irving Fisher (1867~1946)。
現代統計學時代 (20 世紀初~現在)	1. 英國人 W.S. Gosset (1876~1937)。 2. 英國人 R.A. Fisher (1890~1962)。 3. 英國人 J. Neyman (1894~1981) 及 E.S. Pearson (1895~，K. Person 之子)。 4. 英國人 J. Neyman 及 W.E. Deming (1990~1993)。 5. 美國人 A. Wald (1902~1950)。 6. W.A. Shewhart (1891~1967)。 7. 俄國數學傢 A.N. Kolmogorov (1903~1987)。

統計學之意義、範圍

(一)統計學 (Statistics) 的意義

統計學係研究在不確定情況下，如何提供合理的方法，以進行決策的一門科學，包含了資料的蒐集、整理、分析，並根據分析結果，加以解釋或推論，從而可獲得合理之研判及正確之決策。換言之，統計學是一門應用科學，本身係一種分析工具，包括各種統計分析方法。



(二)母體與樣本

1. 母體 (Population)

調查者所欲研究之所有個體的集合，又名全體。由母體資料計算而得並可表示此母體之特徵的量數，稱為母數 (Parameter)，又名參數。如母體平均數 μ 、母體變異數 σ^2 、母體標準差 σ 及母體比例 p 等。若母體個數 (population size) N 為有限個，則此母體稱之為有限母體 (finite population)；反之，若 N 有無限多個，則此母體稱之為無限母體 (infinite population)。

2. 樣本 (Sample)

母體之部分集合。由樣本資料計算而得，並可表示樣本之特徵的量數，稱為統計量 (Statistics)。如樣本平均數 $\bar{X}$ ，樣本變異數 S^2 、樣本標準差 S 及樣本比例 $\hat{P}$ 等。若樣本大小 (sample size) n 在 30 以下 ($n < 30$)，則稱為小樣本；反之， n 在 30 以上 ($n \geq 30$)，稱大樣本。

例 1

某城市候選人想要知道他的得票率，因此隨機抽選 4000 名選民進行調查。

則 母體——該城市全體的選民

樣本——所抽選之 4000 名選民，如圖 1-1。

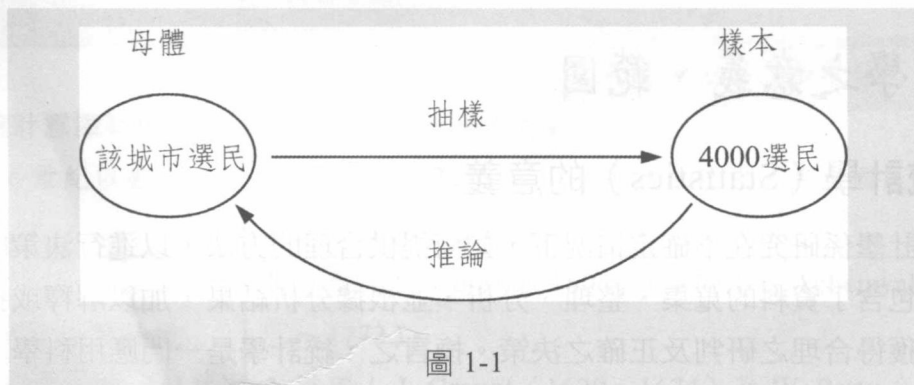


圖 1-1

例 2

某技術學院共有學生 10,000 人，全體學生之平均身高為 160 公分，則此兩數值均可用來描述該校學生之特徵，視為母數。若於該校抽取 100 人得其平均身高為 158 公分，則此兩數值稱為統計量。

(三)統計學的範圍

統計學的主要內容包括統計理論與統計方法，統計理論是統計方法建立之基礎，統計方法為蒐集、整理、陳示、分析、解釋及推論資料的各種程序，一般將其分為：

1. 敘述統計 (Descriptive Statistics)

敘述統計是指所有相關資料之蒐集與陳述，以得到有用情報之各種方法。簡言之，敘述統計僅就資料本身特性的描述，並不將其意義推廣之，即其結果的解釋不超過所觀察的資料範圍。例如，各報章雜誌中所繪製之表格、圖形以及其他相關之計算。

2. 推論統計 (Inference Statistics)

推論統計是指所有有關分析部分資料以預測或推論整體資料的各種方法。簡言之，推論統計係根據部分資料（樣本）之結果，對整體資料（母體）做一推測，即其所產生的結論超越了所依據的資料範圍，此推測包括估計及檢定。此兩部分為統計推論方法的基本原理，以此原理為基礎，加以引申，較重要者之部分，如變異數分析、迴歸分析、實驗設計及無母數統計等。

例 3

承例 1，由某城市抽選 4000 人調查他們支持某候選人之比率，在統計方法中，我們將由抽樣產生的樣本所進行的整理、計算過程等稱為敘述統計，而根據樣本產生之結果進而推論母體，稱為推論統計。

**例 4**

在台北市四家超市抽查某牌香煙之售價為 58，64，62，56（元）

下列之敘述何者為敘述統計學？何者為推論統計學？

- (1)這四家超市所售某牌香煙平均售價為 60 元。
- (2)台北市所有超市所售某牌香煙平均售價為 60 元。
- (3)有兩家超市所售某牌香煙價格超過 60 元。
- (4)北市超市中有一半商家所售香煙價格超過 60 元。

解： (1)、(3)為敘述統計學，(2)、(4)為推論統計學。

3. 應用統計

將統計理論應用於實際問題上，所形成的應用統計學，如生物統計學、計量經濟學、品質管制、抽樣調查、迴歸分析與相關分析、指數及時間數列等。

(四)統計在生活中的應用

統計是項很實用的科學，在一般日常生活中可以說到處都見得到、接觸、應用得到，以下分門別類的簡述一些使用統計方法的問題：

- | | | |
|----------|-------------|-----------|
| 1.在醫學上 | 2.在工業上 | 3.在人壽保險業上 |
| 4.在民意調查上 | 5.在文學及考古學上 | 6.在教育研究上 |
| 7.在品質管制上 | 8.在行銷問題的研究上 | 9.在經濟學上 |

統計資料之介紹

統計資料是指自然現象或社會現象的母體，在一特定之時間或空間，依母體內個體之特性由點計或度量而得之資料，統計須與資料相結合，而資料之來源須經由調查產生，資料須經過整理、彙總、分析後才會成為有用資訊。其種類如下：

(一)依來源分

1. 初級資料 (Primary data) —— 未經整理簡化之資料者。

蒐集者直接由資料之來源處取得，尚未經整理簡化之資料，又名原始資料或直接資料。此資料最合需要，但蒐集費時費力，非私人能力所及。

2. 次級資料 (Secondary data) —— 經整理簡化之資料者。

由別人或其他機關所蒐集，經整理簡化後加以發表之資料，又名現成資料或間接資料。此資料由於是別人所蒐集，未必完全合用，故在引用時，需審慎，斟酌取捨。

(二)依性質分

1. 靜態資料 (Static data) —— 由調查而得之資料者。

某一現象在某一特定時間呈現靜態狀況的統計資料。

如民國 94 年 7 月 30 日某大學之就讀人數即為靜態資料。

2. 動態資料 (dynamic data) —— 由登記而得之資料者。

某一現象在某一特定時間內連續演化變動情況的資料。

如民國 94 年一年中各月份之出口貿易總額即為動態資料。

(三)依構成分

1. 屬性資料 (qualitative data)

以人為方式所設定的數量或依資料的性質或類別來區分的資料。

如性別，可以 0 表男性，1 表女性，又如商品編號、身份證統一編號、血型、教育程度、……等。

2. 屬量資料 (quantitative data)

(1) 計量資料——以度量得來之資料者。

①凡以度量或測量方法而獲得之資料。

②如長度、重量、溫度、壽命……等。

(2) 計數資料——以點計得來之資料者。

①凡以點計方法而獲得之資料。

②如出生人數、車禍發生次數、不良品件數……等。