

大 專 用 書

商 用 統 計 學

顏 月 珠 著



三 民 書 局 印 行

商 用 統 計 學

顏 月 珠 著

學歷：國立臺灣大學商學系畢業

現職：國立臺灣大學財務金融學系副教授

三 民 書 局 印 行

◎ 商 用 統 計 學

著 者 顏月珠

發行人 劉振強

著作財產權人 三民書局股份有限公司

印刷所 三民書局股份有限公司

復興店／臺北市復興北路三八六號五樓

重慶店／臺北市重慶南路一段六十一號

郵 撥／〇〇九九九八一五號

初 版 民國六十九年十月

修 訂 初 版 民國七十二年九月

再 修 訂 初 版 民國七十四年十月

再 修 訂 八 版 民國八十二年八月

編 號 S 51009

基本定價 拾 元

行政院新聞局登記證局版臺業字第〇二〇〇號

著作權執照臺內著字第一五三四號



ISBN 957-14-0526-4 (平裝)

修訂版序

此書從民國六十九年十月出版至今，曾經印過三次，對筆者而言，這是莫大的鼓勵；但內容陳述的不够詳盡及計算、校稿的不够確實，亦使筆者深以為憾。現在，這一本書得以修訂版的新面目問世，筆者要感謝所有提供意見與鼓勵的師長及先進，更要感謝三民書局劉董事長振強先生的全力支持。此修訂版特別著重各統計方法建立的理論基礎，以及方法與方法之間的比較與選擇。然筆者才疏學淺，眼高手低，心有餘而力不足，故漏誤之處，仍所難免，尚祈碩學同好繼續予以指正，毋任企盼。

顏月珠

74年9月

初 版 序

近年來統計理論繼續不斷地發展，其所論述的範圍越來越廣，由敘述性統計推廣到推論性及預測性統計，更是吾人必須學習的課題。尤其是現代工商業的經營環境，經常發生變化，企業經營與管理之各種決策的釐訂與執行，都得以周密設計，搜集完整的有關資料，經過適當的統計方法分析所得結果，以作為依據，才能使所冒的風險與失策的可能達到最小，而能迅速得到預期的目的。

本書共分十五章，依次為緒論、次數分配、機率論、機率分配、常用的機率分配、抽樣理論及抽樣分配、統計估計、統計檢定、變異數分析、迴歸與相關、無母數統計方法、統計決策理論、時間數列、預測、指數編製的原理。各章的內容都極為詳盡且精闢，尤其是統計估計、統計檢定、變異數分析、迴歸與相關、無母數統計方法、統計決策理論、時間數列、預測等章的理論、方法與技術的探討，更為深入且實用，以便管理階層能從事推論與預測，俾能在不確定情況下作出最合宜的明智決策。

書中的範例雖然著重於工商企業的各種問題，但其基本原理與處理過程與一般統計學並無二致，所以書中所介紹的理論與方法仍然可以運用於其他的範疇。因此，本書不但可作大專的統計教本，亦可作各界人士實際作業的參考，讀者倘若能徹底瞭解本書各章節的論述而融會貫通，則將來深入其他有關專題時，可收事半功倍之效，且尚能在具有本學科的充分知識外，擁有以科學方法，運用計量技術，解決實際的各種

2 商用統計學

決策問題之能力。

著者承受吾師劉南溟教授、李穎吾教授、陳超塵教授、張照營教授、蘇在山教授的教導與鼓勵，受益良多，永誌不忘，至誠感謝。又本書之出版，承蒙三民書局劉先生的鼎力支持，於此一併誌謝。

著者才疏學淺，倉促付梓，疏漏之處在所難免，尚祈碩學先進惠予指正。

顏月珠 謹識
民國 69 年 9 月

商用統計學 目次

第一章 緒論

1-1	統計學的意義	1
1-2	統計方法的範圍	2
1-3	統計學的體系	4
1-4	統計資料	5
1-5	母體與樣本	6
1-6	統計資料的蒐集	8
1-7	問卷的編製	10
1-8	統計資料的整理	17
1-9	統計資料的陳示	19
1-10	統計簡史	21
	習題	22

第二章 次數分配

2-1	次數分配的意義與性質	23
2-2	次數表的編製	23
2-3	累加次數分配與相對次數分配	27

2 商用統計學

2-4	次數分配的圖示	29
2-5	兩種基本的假設	36
2-6	集中趨勢量數	37
2-7	離勢量數	57
2-8	動差	67
2-9	偏態	71
2-10	峯態	74
	習題	75

第三章 機率論

3-1	統計學與機率論的關係	79
3-2	集合論大意	80
3-3	機率的導出	82
3-4	機率的基本問題及各種機率理論	85
3-5	機率運算的基本定理	89
3-6	機率分配的導出	92
	習題	100

第四章 機率分配

4-1	隨機變數與機率函數	103
4-2	分配函數	106
4-3	期待值與其他的平均數	111
4-4	變異數	114
4-5	期待值與變異數的應用	116
4-6	兩個變數的機率分配	124

4-7	動差母函數.....	137
	習題.....	141

第五章 常用的機率分配

5-1	緒言.....	145
5-2	分立均等分配.....	146
5-3	Bernoulli 分配.....	148
5-4	二項分配.....	150
5-5	超幾何分配.....	155
5-6	Poisson 分配.....	159
5-7	幾何分配.....	164
5-8	負二項分配.....	167
5-9	多項分配.....	169
5-10	矩形分配.....	171
5-11	常態分配.....	174
5-12	Gamma 分配.....	182
5-13	指數分配.....	186
5-14	結論.....	188
	習題.....	192

第六章 抽樣分配

6-1	抽樣理論與方法.....	197
6-2	主要的抽樣分配.....	202
6-3	中央極限定理.....	222
6-4	其他常用的抽樣分配.....	226

4 商用統計學

習題.....	240
---------	-----

第七章 估計

7-1 估計的意義.....	243
7-2 點估計.....	244
7-3 最大概似法.....	253
7-4 區間估計.....	258
7-5 母體變異數 σ^2 的區間估計.....	260
7-6 母體均數 μ 的區間估計.....	264
7-7 兩母體變異數比 σ_1^2/σ_2^2 的區間估計.....	273
7-8 兩母體均數差 $\mu_1-\mu_2$ 的區間估計.....	276
7-9 母體比例 p 的區間估計.....	284
7-10 兩母體比例差 p_1-p_2 的區間估計.....	291
習題.....	293

第八章 統計檢定

8-1 統計檢定的意義.....	297
8-2 統計假設.....	298
8-3 型 I 錯誤和型 II 錯誤.....	302
8-4 決策法則.....	304
8-5 母體變異數 σ^2 的檢定.....	308
8-6 母體均數 μ 的檢定.....	314
8-7 兩母體變異數比較的檢定.....	321
8-8 兩母體均數差 $\mu_1-\mu_2$ 的檢定.....	324
8-9 母體比例 p 的檢定.....	332

8-10	兩母體比例差 p_1-p_2 的檢定	338
8-11	檢定力函數與作業特性函數	341
	習題	354

第九章 變異數分析

9-1	變異數分析的意義	359
9-2	一因子分類的變異數分析	360
9-3	多個變異數是否相等的檢定	371
9-4	Scheffe 多重比較法與 Duncan 多平均數距檢定法	374
9-5	一因子分類變異數分析之有關的其他估計	380
9-6	二因子分類未重複試驗的變異數分析	384
9-7	二因子分類變異數分析有關的估計	390
9-8	二因子分類重複試驗的變異數分析	397
9-9	拉丁方格設計的變異數分析與估計	401
9-10	變異數分析的評述	406
	習題	406

第十章 迴歸與相關

10-1	迴歸、相關的意義	411
10-2	簡單直線迴歸	413
10-3	直線迴歸母數的估計與檢定	420
10-4	預測	429
10-5	簡相關	437
10-6	迴歸分析中的變異數分析	444
10-7	複迴歸與複相關	452

6 商用統計學

10-8	迴歸分析的矩陣方法	467
10-9	逐步迴歸	475
10-10	虛設變數	478
10-11	非直線型迴歸模型	483
	習題	489

第十一章 無母數統計方法

11-1	統計數字測量的尺度	495
11-2	無母數統計方法的意義	497
11-3	卡方檢定之一——適合度檢定	500
11-4	卡方檢定之二——獨立性檢定	510
11-5	卡方檢定之三——齊一性檢定	514
11-6	Kolmogorov-Smirnov (K-S) 檢定法	516
11-7	Spearman 等級相關	523
11-8	符號檢定法	527
11-9	Wilcoxon 符號等級和檢定法	531
11-10	Wilcoxon 兩樣本檢定法	534
11-11	Mann-Whitney U 檢定法	537
11-12	Kolmogorov-Smirnov 兩樣本檢定法	542
11-13	中位數檢定法	545
11-14	隨機性檢定	548
11-15	Friedman 檢定法	555
11-16	Kruskal-Wallis H 檢定法	558
11-17	母體中位數的估計	561
	習題	567

第十二章 統計決策理論

12-1	緒論	573
12-2	支付與悔惜	577
12-3	決策函數與風險函數	578
12-4	不經抽樣在不確定狀況下作決策	580
12-5	金錢價值與效用	594
12-6	貝氏統計決策理論	597
	習題	609

第十三章 時間數列

13-1	時間數列的意義與應有的認識	613
13-2	影響時間數列變動的成分	615
13-3	長期趨勢的分析	618
13-4	季節變動	643
13-5	循環變動	655
13-6	不規則變動	658
13-7	自身相關	660
13-8	迴歸模型在時間數列上的應用	667
	習題	670

第十四章 預測

14-1	預測的意義	675
14-2	預測的學派與預測的種類	676
14-3	圖解法	678

8 商用統計學

14-4	時間數列分析法	682
14-5	計量經濟模式分析法	696
14-6	指數平滑法	699
	習題	703

第十五章 指數編製的原理

15-1	指數的意義及功用	707
15-2	指數的種類及編製的步驟	708
15-3	簡單物價指數的編製	711
15-4	加權物價指數的編製	714
15-5	指數公式的測驗	724
15-6	固定基期的選擇及改換	727
15-7	環指數與鏈指數	730
	習題	736

主要參考書目	740
--------	-----

常用統計附表	743
--------	-----

第一章 緒 論

1-1 統計學的意義

統計學 (Statistics) 包含三方面的意義，即

統計學的意義 { (1) 統計資料 (Statistical Data)
(2) 統計方法 (Statistical Methods)
(3) 統計理論 (Statistical Theory)

故可將統計學定義為：蒐集、整理、陳示、分析、解釋統計資料，並可由樣本 (Sample) 推論母體 (Population, Universe)，使能在不確定 (Uncertain) 情況下，作成決策的科學方法，亦有許多學者直稱統計學為統計方法。

所謂樣本，即為了推測整個資料來源的情況或某種特性，由此來源中抽出少量觀測值所成的集合 (Set)；而整個資料來源即稱為母體 (或稱全體、母全體、族群)。母體即集合論中的宇集 (或稱全域集合, Universal Set)，樣本則為其子集 (或稱部分集合, Subset)。即母體與樣本的關係如圖 1-1。

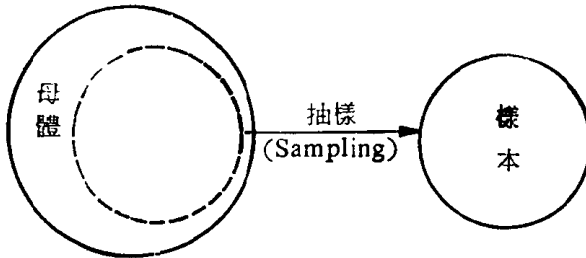


圖 1-1 母體與樣本的關係

統計學被直稱為統計方法，乃因統計學沒有固定的研究對象與領域，它是一種方法，一種工具。統計學應用的範圍非常廣泛，現在各方面的研究工作者，均視統計學為最有幫助的工具之一。工商企業的各项業務，例如人事、財務、生產、銷售、企劃等，都須應用統計資料，透過統計方法作分析，進而作統計推論 (Statistical Inference)，再作成決策，才能使各項業務處理得宜。

1-2 統計方法的範圍

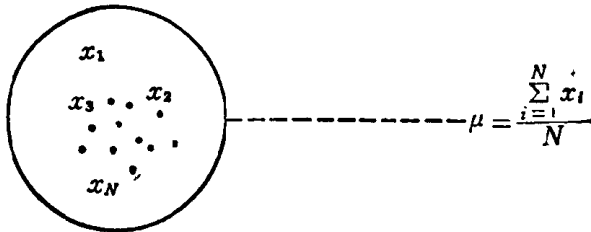
統計方法的範圍也就是統計學的範圍，分為三大部分，即

- 統計學的範圍 {
- (1) 敘述統計學 (Descriptive Statistics)
 - (2) 歸納統計學 (Inductive Statistics)
 - (3) 實驗設計 (Design of Experiment)

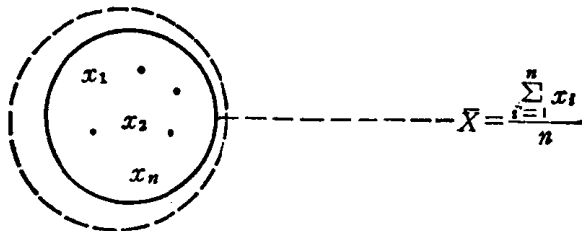
所謂敘述統計學 (又稱描述統計學) 包括統計方法中關於統計資料的蒐集、整理、陳示、分析、解釋等的部分，即僅就統計資料本身討論，並不將其意義推廣至更大範圍者。歸納統計學 (或稱推論統計學) 是由樣本推論母體，即對資料來源情況或某種特性的推測，又稱統計推論；亦即處理資料可有預測作用或對較大範圍之資料作推理論述者。

統計學的最主要目標是在如何由樣本的統計量 (Statistic) 推論母體的母數 (Parameter)，故敘述統計學的部分可視為一種準備工作，統計學最重要的範圍即是統計推論，亦即歸納統計學的部分，或稱統計學為“推計學”，更為實些。

所謂母數 (或稱參數) 即為表示母體特徵的量數，例如母體算術平均數 μ 為：



N 為母體的個數。統計量即為表示樣本特徵的量數，例如樣本算術平均數 \bar{X} 為：



n 為樣本的個數，即樣本大小 (Sample Size)。一般所稱的統計推論，也就是指由樣本統計量推測母體母數 (例如由 \bar{X} 推測 μ) 的原理與方法。

實驗設計的主要目的在於考驗實驗假設 (Experimental Hypothesis) 中，自變數 (Independent Variable) 與因變數 (Dependent Variable) 之間的關係。決定操縱何種自變數，觀察何種因變數，控制那些