

經管統計學

(上 冊)

Statistics for
Management and Economics

原著者：W. Mendenhall

J. E. Reinmuth

譯述者：高 東 正

乾泰圖書有限公司

經管統計學

(上 冊)

Statistics for
Management and Economics

原著者：W. Mendenhall

J. E. Reinmuth

譯述者：高 東 正

乾泰圖書有限公司

上册要目：(1)何謂統計，(2)常用的數學符號，(3)觀測組的描述，(4)機率，(5)隨機變數與機率分佈，(6)常用間斷機率分佈用法，(7)常態機率分佈，(8)大樣本的統計推論，(9)從小樣本作推論，(10)決策分析，(11)線性迴歸與相關。共計11章，內文 358 頁。

特價新台幣130元

版權所有
翻印必究

出版者：乾泰圖書有限公司
總經銷：科技圖書股份有限公司
台北市重慶南路一段49號四樓之一
電話：3118308・3118794
郵政劃撥帳號 0015697-3

七十四年三月初版

編輯者言

本書依Mendenhall與Reinmuth教授合著的“Statistics for Management and Economics”第三版譯出，由於卷帙浩繁譯印延時，未及趕上第四版本的出版，引以為憾。幸而該原出版公司（第三版及以前）將版權讓給新公司出版，仍冠原名以第四版印行。經核對前後兩版內容雖略有出入，但主要是習題的增加與更換，並顧及教學上的方便改寫局部內容，使讀此書者較易吸收，而其重要題材完全保留，亦少新題材增添。故本書的譯本在此缺乏此類更新的中文譯本情況下本書仍有印行價值。特為申述如上。

乾泰圖書有限公司編輯部 啟

經管統計學

(上冊)

目 錄

第一章 何謂統計

1.1	統計問題之說明	1
1.2	母體與樣本	2
1.3	統計問題之部份	3
1.4	統計學家及商業決策	5
1.5	結 論	5
1.6	讀者注意	6
	參考書目	7

第二章 常用的數學符號

2.1	概 論	8
2.2	函數符號	8
2.3	數字的順序	11
2.4	總合符號	13
2.5	有關總合之有用定理	15
2.6	結 論	18
	習 題	18

第三章 觀測值組的描述

3.1	概 論	22
3.2	次數分佈	22
3.3	其它圖示方法	27
3.4	圖形之技巧	30
3.5	數字描繪法	32
3.6	中央趨勢之測度	33
3.7	變量之測度	37

2 經管統計學 (上冊)

3.8 標準差之實際重要性.....	44
3.9 計算變異數之簡捷法.....	47
3.10 推估分組資料之平均數與變異數.....	50
3.11 資料之線性變換.....	52
3.12 結 論.....	53
習 題.....	54
參考書目.....	63

第四章 機 率

4.1 概 論.....	65
4.2 樣本空間.....	66
4.3 複合事件.....	73
4.4 事件間之關係.....	75
4.5 兩機率法則及其使用.....	80
4.6 貝氏法則.....	84
4.7 計算樣本點.....	86
4.8 主觀機率.....	92
4.9 隨機變數.....	93
4.10 結 論.....	94
習 題.....	94
參考書目.....	106

第五章 隨機變數與機率分佈

5.1 隨機變數：其如何與統計推論有關.....	107
5.2 隨機變數之分數.....	108
5.3 間斷隨機變數之機率分佈.....	109
5.4 連續隨機變數與其機率分佈.....	111
5.5 數學期望值.....	113
5.6 隨機變數之變異數.....	116
5.7 結 論.....	120
習 題.....	120
參考書目.....	126

第六章 三種常用的間斷機率分佈用法

6.1	概 論	127
6.2	二項試驗	127
6.3	二項機率分佈	130
6.4	二項隨機變數的均數與變異數	137
6.5	卜氏機率分佈	138
6.6	超幾何機率分佈	142
6.7	做決策：貨批之允收抽樣	145
6.8	做決策：假設檢定	148
6.9	選用虛無假設	152
6.10	一般評論	153
6.11	結 論	153
	習 題	154
	參考書目	164

第七章 常態機率分佈

7.1	概 論	165
7.2	中央極限定理	166
7.3	隨機樣本	172
7.4	常態機率分佈的平面面積	173
7.5	對二項分佈的常態趨近	179
7.6	對解題的若干提示	188
7.7	結 論	188
	習 題	189
	參考書目	196

第八章 大樣本的統計推論

8.1	概 論	197
8.2	推論：統計之目的	197
8.3	推估式的型式	199
8.4	評論點推估式的優點	200

8.5	評價區間推估式的優點	204
8.6	母體均數的點推估	206
8.7	母體均數之間區推估	208
8.8	從大樣本推估	212
8.9	兩均數差的推估	213
8.10	推估二項母體之參數	216
8.11	推估兩個二項母數之差	218
8.12	樣本數的選定	219
8.13	統計假設檢定	223
8.14	大樣本統計檢定	226
8.15	假設檢定的評論	236
8.16	結 論	237
	習 題	238
	參考書目	249

第九章 從小樣本作推論

9.1	概 論	250
9.2	t 之分析	250
9.3	母體均數的小樣本推論	254
9.4	兩均數差的小樣本推論	256
9.5	成對差異檢定	261
9.6	母體變異數的推論	264
9.7	比較兩母體變異數	269
9.8	結 論	273
	習 題	274
	參考書目	284

第十章 決策分析

10.1	概 論	285
10.2	確定情況對不確定情況	286
10.3	決策問題的分析	288
10.4	決策用之期望貨幣價值	294

10.5	期望貨幣價值決策之認定	296
10.6	經濟情況對風險的影響	299
10.7	決策影響樣本認識之問題	301
10.8	決策分析的其它問題	307
10.9	結 論	311
	習 題	311
	參考書目	323

第十一章 線性迴歸與相關

11.1	概 論	324
11.2	簡單線性機率模式	325
11.3	最小平方方法	329
11.4	$s^2 - \sigma^2$ 之推估式的計算	333
11.5	有關直線斜率 β_1 的推論	334
11.6	推估 $E(y x)$ 已知 x 值的 y 期望值	338
11.7	對 x 的指定值預測一特定 y 值	341
11.8	相關係數	343
11.9	平方和的相加性	348
11.10	結 論	349
	習 題	350
	參考書目	358

第一章 何謂統計

1.1 統計問題之說明

何謂統計 (statistics)? 其功能為何? 其如何有助於解決某些商業問題? 與其對此嘗試給予定義, 不如舉幾個能引發對商用統計注目的問題, 從這些商業問題中, 吾人足以窺出統計問題的重要部門。

統計在會計方面扮演了重要角色。例如: 清點大醫院存藥時, 乃非常耗財費時的, 吾人能自所有存藥中, 抽取一個樣本, 以取代一一清點及估價此數以千計的存藥項目, 則實際存藥量將可與院方的記錄作一比較, 並對兩者的比例可加以估計。

或者考慮某小商店之例子, 每天早晨必須決定存備若干單位之易腐貨品。此乃基於最近一段時間內, 觀察貨品銷售情形而作的決定, 經理根據這些樣本資料及儲存太多或不足之成本, 然後決定當天的存貨水準。

另一統計應用的例子, 是工廠對購進物品之抽樣檢驗。根據檢驗, 決定每批進貨之接受或拒收並退還給供應商。檢驗工作可從每批貨品中, 抽取 10 項為樣本, 並記錄其中不良品的個數。決定接受或退還是根據所觀察到的不良貨品。

相同的, 一個工廠之生產, 依賴很多因素, 尤其須考慮工廠之生產型態, 藉觀察所收集這許多因素之樣本資料及觀察一段時期的生產情形吾人可建立一個預測的方程式, 將生產與這些觀察到的因素發生關連。因為已知因素的情形工廠將來生產預測將來因素的值。方程式中鑑定預測方程式所須重要因素以及評估預測誤差之方法, 將於以後章節中討論。

市場調查提供了另一預測問題的例子, 自顧客中, 抽取一個具有代表性的樣本, 然後請被抽取的顧客發表對產品的意見, 市場分析者根據調查之意見, 決定該產品是否極為所需。若此, 市場分析者必須選定該產品的

包裝設計、最佳售價及市場區域。諸如此類的問題，均可由樣本調查資料之資訊（information）中，得到回答。

上述問題說明了商業統計包括利用樣本資料做預測，推估且最終目的在於做商業決策，以後者將瞭解，現代統計提供了多種分析程序。以助商業統計者對未定現象做成決策。當然，此處吾人僅就商業之背景來加以討論，不涉及未定之現象；或者僅將現代統計應用於商業上。然而，吾人於此強調，乃在說明統計方法對商業問題之應用。其他應用範圍。則列於每章後之習題。

1.2 母體與樣本

上節所舉之例子，於性質上是多變的，且極為複雜，但每個問題均包含預測或做決策或兩者兼俱。更進一步，每個問題均意含抽樣，一個指定數目的項數許多物體或少許資料——樣本（sample）——摘自——稱為母體（population）之大群體。注意，母體係指資料（data），而非指人，記錄易腐貨品之每天銷售量，因而提供了過去曾發生或未來也許發生之每天可能需求水準母體的樣本。對於抽樣檢驗之問題中，假設每一含有10項之樣本，係摘自群體（母體）之具代表性樣本。市場調查者即自統計母體中抽取意見樣本，該統計母體則代表大產品整個潛在的市場性。

定義

母體（population），為代表樣本蒐集者所感興趣之全部觀測值。

於所有上述例子中，吾人主要趣向在於母體。然而，大多數之情況，吾人若觀察或觀測整個母體之元素，不但太耗成本且或不可能之事。故抽取一個樣本，希望它是研究母體的一個小型代表。或許此樣本對吾人立感興趣，但主要目的在於藉它描述整個母體。

定義：

樣本 (sample)，為抽自吾人所欲研究母體之部分觀測值。

於大多數人的運用中，樣本具有兩個意思。它表示所取觀測物之集合，或表示事物的本身。於母體亦有相似之兩種用法。

譬如，於報上看到之蓋洛普民意調查，其乃根據 1823 人之樣本。於此樣本中，所抽取者顯然是人。假設每個人被詢問某特殊問題。且每個人之答覆表示一單項資料，則資料之收集與人數相符，即代表一個資料的樣本。

於研究樣本調查方法時，區分被觀測物與觀測物本身是件重要事情。對試驗者而言，被觀測物稱為試驗單位 (experimental units)，本調查的統計人員則稱之為樣本之成分 (elements of the sample)。

為免分歧，吾人將視樣本為通義。很多次我們將提及試驗單位樣本的成分的觀測值，若吾人有時提及試驗單位之集合，由上下文的討論將澄清其意義。

1.3 統計問題之部份

此刻，將給予統計目的與統計問題的部分下定義與討論

統計目的 (objective of statistics)

統計之目的乃根據樣本所蘊含之訊息，對母體某些特性加以推論 (預測、決策)。

吾人將如何達到此目的？我們瞭解每個統計問題均包含五個部分。如

將每一個部分成功地完成，則吾人方可達成統計的目的。

統計問題的第一也就是最重要的部分，乃把要回答的問題和問題有關的資料的母體作一個明確的說明。

統計問題的第二部分是如何抽取樣本。亦稱為試驗設計或抽樣程序。因為資料費時又費錢，故第二部分亦很重要。事實上，對於業務上的調查花費五萬至五十萬元乃平常之事，技術試驗甚至花費上百萬。所產生的見一張紙上的數字或簡言之乃為訊識，所以試驗設計是重要的，樣本中如包括太多觀察值不但費錢且無用處；如包括太少觀察值亦難以令人滿意的。除此之外，抽樣方法將會影響每一觀察值之訊識數量。因此，一個好的抽樣設計往往使收集資料之成本減低為另一抽樣設計的十分之一，甚至為百分之一。

統計問題的第三部分包含樣本資料的分析，不論資料中含有多少有關實際問題的訊識，必須應用適宜的資料分析法從資料中摘取訊識。

統計問題之第四部分為利用樣本資料對母體做推論。正如你往後將學習的，許多不同程序被使用於對母體特性做推估或決策。例如：10 個不同方法可用以預測其公司的銷售情形，但其中必有一法較其他方法更為準確。因此，當利用樣本資料以對母體做推估或決策或預測母體若干部分時，你將願用最佳的推論方法。

統計問題之最後部分乃鑑定統計應用於商業決策之最重要貢獻為何？此推論有怎樣益處？回答了此問題，為說明起見，假定某人為你執行一個統計調查，並推估你公司之產品於下年度將有 34 % 的市場；我們希望你 not 滿足於此推論，並問“此估計之正確度有多大？”估計而無可靠性之測度有何價值；推估之正確度是否在 1 %，5 % 或 20 % 之內？是否其可靠性足以使用在生產目標上？正如你往後將學習，統計推估，做決策及預估程序將使你能夠測度各種推論的優點。因此，在實際做推論之情形中，每一推論之完成須視你對該項推論有多少信心而定。

統計問題的部分：

1. 所欲探研程序母體的明確定義。
2. 試驗或抽樣程序之設計。

- 3 資料之收集及分析。
- 4 依據樣本之訊識對母體做推論之程序。
- 5 對推論提供優良可靠性的測度。

1.4 統計學家及商業決策

統計對商業決策的貢獻如何？我們能以統計問題的部分來說明其對做商業決策的主要貢獻。

商業統計學家的主要工作及貢獻之一為籌劃調查與試驗——以最低成本買取一指定數量的訊識。並舉一例，對原料及成品而言，市場情況之知識乃做商業決策所必需的。訊識之代價即估計市場情況之調查或試驗成本，因良好的抽樣設計而大大地減少。

第二貢獻乃與統計問題第3及第4部分有關。一商業統計家能協助選擇資料分析的適當方法及良好推論程序。

然而，商業統計學家最重大的貢獻在於對每一推論提供一個優良的測度（即可靠性）。此優良之測度，告訴你在該推論中所有的信心。例如，若你是一位商人，欲決定是否大量的投資，你當然希望知道未來的經濟發展。一個預測或將有所助益，但唯有當你知該預測是可信時方有助益，一個不可信之預測，將導致錯誤且耗財的決策。統計程序就是追求此問題，對每一決策、推估或預測，提供一個優良的測度。

1.5 結 論

統計為科學的一支系，其關係着試驗設計或抽樣程序、資料的分析及根據樣本所蘊含之訊識而對觀測值之母體做推論。統計學家關懷設計分析及做推論的發展及使用程序在指定費用下，提供最佳推論，除使推論為最

佳外，統計學家關係着提供推論程序之優良測度。商業統計學家亦有效地傳達他試驗的結論，用於管理上，乃為必要之事。

1.6 讀者注意

我們已經陳述了統計之目的，且希望已回答此問題——何謂統計？此書其餘部分將對統計方法學所包含的基本觀念之發展作一貢獻。換言之，我們想說明統計方法如何實際作業及如何作業。

統計為一個認識的理論，其在應用數學裏扮演重要角色。大多數的基本法則〔在數學上稱為定理（theorems）〕已經發展且須根據微積分或高等數學的知識。因本書為一概述性質，故省略證明，除非它們能夠容易地獲得。我們將嘗試給予非正式的解說，倘若觀念或定理都是直覺上感到合理的，因此與其使用嚴密的數學得到，不如藉着例子的幫助及直覺的討論，以使你確信。

猶如其他商業技巧，乃應用統計方法用於實際問題之處理時，必須使用常識。因對母體而作的推論乃根據樣本資料，當樣本抽自所研討之母體時，推論方有意義。例如若我們提議要尋求某大學所有學生之平均高度作一研究；則不能自籃球隊中抽取全部樣本。籃球員應當以他們佔全校同學之相同近似比率出現在樣本中，其他通常之統計誤用在於作比較。國家安全會議宣稱某一節日週末，死於高速公路之人數幾乎為一般週末的兩倍。我們也許可以作一結論；在節日之週末駕車的安全度不如一般週末。但唯有當各週末之交通量均大致相同時（一個不切實際的假設）方為真實。我們以評審的眼光看所有的統計及許多組資料，且在未得結論前，應用常識及直覺於吾人決策的問題上，乃重要之事。適用於某特定問題之結論乃唯一的，且很少再適用於其他或相關的問題。

當你讀完本書或許會有時提及此章，並回顧統計的目的、它在商場上的角色及統計問題的部分。往後各章將以相同方法直接地答覆此處未回答的問題。完成統計在商業、管理及經濟上所扮演角色的全貌，乃為必要也。

參考書目

- AAKER, D. A. *Multivariate Analysis in Marketing: Theory and Applications*. Belmont, Calif.: Wadsworth, 1971.
- Careers in Statistics*. American Statistical Association and the Institute of Mathematical Statistics, 1974.
- FOURAKER, L., and S. SIEGEL. *Bargaining and Group Decision Making*. New York: McGraw-Hill, 1963.
- HUFF, D., and I. GEIS. *How to Lie with Statistics*. New York: Norton, 1954.
- MANSFIELD, E. "Entry, Gibrat's Law, Innovation and the Growth of Firms." *American Economic Review* 53 (1962): 1023-1051.
- MARKOWITZ, H. *Portfolio Analysis*. New York: Wiley, 1959.
- NETER, J. "Some Applications of Statistics for Auditing." *Journal of the American Statistical Association* 47 (1952): 6-25.
- REICHMANN, W. J. *Use and Abuse of Statistics*. London: Methuen & Company Ltd., 1961.
- SEMON, T.; R. COHEN; S. RICHMOND; and J. STOCK. "Sampling in Marketing Research." *Journal of Marketing* 23 (1959): 263-274.
- SIELAFF, T. J. *Statistics in Action*. San Jose, Calif.: Lansford Press, 1963.
- TANUR, J. M., et al. *Statistics: A Guide to the Unknown*. San Francisco: Holden-Day, 1972.
- VANCE, L. L. "Review of Developments in Statistical Sampling for Accountants." *Accounting Review* 35 (1960): 19-29.

第二章 常用的數學符號

2.1 概 論

有如往後所學習的；資料之統計分析，需要使用許多的算術運算（arithmetical operation）極難以言語來表達。為解決此項困難，算術運算可用一個或一個以上公式來表達此項運算。當分析一組指定之資料時，可將樣本觀測值代入適當的公式內。

總合（summation）或相加（addition）方法，是統計分析時常用的運算之一。因此，吾人須用一符號（symbol），以指示讀者加總樣本觀測值，或自樣本觀測值中，算出一組數字。此符號稱為總合符號（summation notation）。某些讀者對它十分熟悉，也可能某些讀者對它全然陌生。

若你對加總符號不熟，或須複習，建議你讀本章，並且做節末之習題。若你對總合符號熟稔，則本章可略過。

為瞭解總合符號，你應從基本代數中熟悉兩個題目函數符號（functional notation）及順序符號（notation of a sequence）。函數符號是重要的，因吾人常想總合某些樣本觀測值之函數（舉一簡例：它們之平方）。因此，總合樣本觀測值函數，將被視為函數符號的一種公式。順序亦重要，因吾人須對樣本觀測值順序排列（依序安排），所以吾人能給予許多指示，由該項指示可將許多觀測值總合起來。

乍視之下，本章似乎側重數學勝過必要。姑請忍耐一下，因若你想了解往後章節所出現的公式，將須先了解這些符號。

2.2 函數符號