

大學用書

社會統計學

汪俊爵 編著

正文書局印行

大學用書

社會統計學

汪俊爵 編著

正文書局印行

中華民國六十九年一月一日出版

社會統計學

定價



編著者：汪

俊

爵

發行人：黃

開

禮

發行所：正文書局有限公司

總管理處

台北市和平東路二段三五〇號
電話：七〇八四〇六

門市部

台北市重慶南路一段五十九號
電話：三七一〇四三七・三二四六〇〇九

郵政劃撥帳戶第五九六一號

經銷者：全省各大書局

版權所有
印刷必究

本書局登記證字號：行政院新聞局版台業字第六一八號

前 言

本書凡四十萬言，內容敘述統計推論統計兼備，適合大專院校乙丁組院系統計學課程教學之用。而書中編列各類統計推估與統計檢定實例，適合實驗研究參考之用。又為適應有志高普考人士需要，特於書末附列去年（六十七年）高普考統計學試題暨解法，配合準備應考自修之用。

編著人任教統計學課程與鑽研統計學理迅屆四十年，感覺本科內容不斷更新充實，時在快速成長中，而以個人所學有限，書中疏忽缺失處，除編著人本教學相長與力學不厭精神，繼續研究探討，期冀日新又新外，尚祈海內方家，不吝教正，以匡不逮為禱。

汪俊爵

民國六十八年八月於台北市

68
19 11.

社 會 統 計 學

目 次

第一章 緒 論

壹 統計學與社會統計學的意義	1
貳 統計學的發展	2
參 統計數字	4
肆 統計工作的程序	7
伍 統計法則	8
陸 統計方法的功能價值	9

第二章 統計資料的搜集

壹 統計資料的種類	12
貳 原始靜態資料的搜集	13
參 原始動態資料的搜集	27
肆 次級資料的搜集	27
伍 資料的審核	28

第三章 表列法

壹 分類的原則	31
貳 分類的標準	32

2 社會統計學

叁 整理分類的方法	32
肆 次數表的編製	33
伍 統計表的功用與種類	37
陸 製表規則	48

第四章 圖示法

壹 統計圖的功用	55
貳 製圖的步驟	57
叁 統計圖的種類	58
肆 製圖規則	89

第五章 平均數

壹 平均數的意義與種類	98
貳 算術平均術	99
叁 中 數	105
肆 衆 數	112
伍 幾何平均數	115
陸 調和平均數	120
柒 平均數的應用	122

第六章 離勢與動差

壹 離 勢	126
貳 全 距	128
叁 四分差	129
肆 平均差	132
伍 標準差	140

陸 均互差	147
柒 相對差數	155
捌 差異量數的應用	156
玖 動 差	157
拾 偏態與峯度	160

第七章 指 數

壹 指數的意義	167
貳 指數的特性	168
叁 指數的種類	168
肆 指數的計算	170
伍 指數公式的評鑑	208
陸 指數公式的選擇應用	215
柒 物價調查與基期問題	220
捌 我國重要物價指數的編製	225
玖 幣值與指數的調整	235

第八章 時間數列

壹 時間數列的組成因素	240
貳 長期趨勢	242
叁 季節變動	255
肆 循環變動	266
伍 不規則變動	272

第九章 相 關

壹 相關的意義	277
---------	-----

4 社會統計學

貳	兩種變量間直線性的積差相關	278
參	時間數列的相關	302
肆	曲線相關	306
伍	複相關	313
陸	其他相關	327

第十章 機率與常態分配

壹	集 合	343
貳	機 率	356
參	機率分配	366
肆	二項分配	382
伍	超幾何分配	385
陸	卜瓦松分配	388
柒	常態分配	393
捌	各種機率分配的性質	405

第十一章 抽樣分配

壹	抽樣分配的意義	412
貳	樣本統計量常態型組合的抽樣分配	413
參	χ^2 分配	416
肆	F 分配	419
伍	t 分配	422

第十二章 母數估計

壹	母數估計的意義與種類	426
貳	母體算術平均數的區間估計	427

叁	母體比率的區間估計	433
肆	母體變異數的區間估計	438
伍	母體相關係數的區間估計	440
陸	母體迴歸係數與常數項及應變數的區域估計	441

第十三章 假設檢定

壹	假設檢定的涵義與要項	448
貳	母體平均數的假設檢定	451
叁	母體比率的假設檢定	461
肆	變異數的檢定	466
伍	相關的檢定	469
陸	成對資料的符號檢定	481
柒	理論次數配合度的檢定	483
捌	獨立性檢定	484
玖	變異數分析與互變異數分析	488
拾	無母數檢定	499

附 錄 甲

壹	R. A. Fisher-F Yates 亂數表	516
貳	自然對數表	552
叁	常用對數表	554
肆	平方、平方根、倒數表	607
伍	二項分配累積機率表	646
陸	超幾何分配累積機率表	653
柒	卜瓦松分配累積機率表	659
捌	常態分配縱坐標表	666

6 社會統計學

玖	常態曲線機率表	672
拾	x^2 分配機率表	688
拾壹	F 分配機率表	690
拾貳	t 分配機率表	696
拾叁	r 與 [Z] 轉換表	699
拾肆	積率相關係數檢定表	701
拾伍	複相關係數的自由度與臨界值	703
拾陸	連檢定的臨界值表	706
拾柒	等級相關係數檢定表	708

附 錄 乙

壹	民國六十七年高等考試統計人員「統計學」試題及解法	709
貳	民國六十七年高等考試教育行政人員「教育統計」試題及解法	711
叁	民國六十七年普通考試統計人員「統計學概要」試題及解法	712

參 考 文 獻	714
---------	-----

第 1 章

緒 論

壹 統計學與社會統計學的意義

一、統計學的意義

統計學 (Statistics) 一詞的含義，各家的說法不一，隨着個人的觀點與時代的演進，相互間於大同中存有小異而不儘一致。比較綜合的解釋，統計學為搜集、整理、分析計算與推演統計結果的工具科學。

二、社會統計學的意義

宇宙間的現象，凡是群體的，真實的，非呆板劃一的，能用數量表示的資料，都是統計學研究的對象。社會統計學（Social Statistics）是研究與人類社會關係密切之統計資料的搜集、整理、分析計算與推演其統計結果的工具科學。換言之，社會統計學為運用統計學理以超機的社會現象為研究的主體，兼及與人類社會關係緊密之有機的生物現象及無機的自然現象物質現象的研究。例如物理學、化學、天文學、地質學、工程學、建築學等，都是研究無機的物質現象的；動物學、植物學、生理學、心理學、醫學等，都是研究有機的生物現象的；政治學、經濟學、法理學、教育學、商學等，都是研究超機的社會現象的。不論何種現象的探討，均須以統計學為重要工具。社會統計學，雖以社會現象之統計的應用研究為主，而由於各類事象間互有牽連，難以絕對分離，故對於與人類社會關係密切之有機現象與無機現象之統計方法的運用研究，亦為社會統計學的研究領域。又統計學之於任一方面的應用，常是相同的，好像企業家對於五種包裝方法之銷貨量的研究，農學家對五種肥料之作物產量的研究，冶金家之五種溫度對於鋼鐵硬度的研究，教育家之五種數學方法對學習成果的等，所用的統計分析方法，都是相同的。是以本書除了以統計方法之社會現象的運用研究為主外，尚兼及與人類社會有關之其他現象的統計應用的研究。

貳 統計學的發展

統計學的應用，肇始於遠古時期，經過悠長的歲月，均屬於敘述統計時期；所謂敘述統計（Descriptive statistics）就是討論範圍

僅以搜集資料本身為限，而不予擴大；當時對於資料的調查搜集，力求衆多，而以國力方面之兵源及賦稅的了解為主。直至十六世紀以後，才慢慢由敘述統計時期過渡到推論統計時期，二十世紀起，為推論統計發達昌盛時期。所謂推論統計（Inferential Statistics），係依據少部分資料，對於大部分資料作推定預估，統計的應用，由已搜集資料，擴大衍申至未搜集的資料，使得統計的功能，大為擴充。由於推論統計，偏重於歸納方法，故又稱歸納統計（Inductive statistics）。但亦有人運用演繹過程從事推估，而非僅以歸納推理為限，故近代統計學，以命名推論統計學（Inferential Statistics）或統計推論（Statistical inference）較為合適。推論統計有關統計資料搜集調查的個數較少，故在人力、時間、財力等方面均甚經濟，而較敘述統計便易很多，是以統計的應用，除了國力方面的兵源、賦稅等外，擴充到農業、工業、商業等方面，而為多項研究所應用了。哥斯（Geethe）說：「統計為治理世界所必需」（Statistics govern the world），實屬的論。推論統計為現代統計的主流，正在蓬勃發展方興未艾階段，而是源遠流長經過多人廣續努力不斷研究得來的：

1 1763年貝民（R. Bayes）倡導貝氏法則，應用機率理論，由果溯因。

2 1773年，德莫夫（De Moivre）創導成立常態機率分配（The normal probability distribution），嗣經高折（Gauss）多次重複測量同一物體誤差，證實此項分配確屬實在。

3 拉普拉斯（Laplace）於1812年發表機率論專文，柯爾莫羅夫（Kolmogorov）於1933年發表機率論專文，提供了機率論的研究基礎。

4 卜瓦松（Poisson）於1837年發現罕少事象的機率分配，

4 社會統計學

稱爲卜瓦松分配 (Poisson distribution)。

5 赫爾瑪 (Helmert) 於 1876 倡導卡方分配 (Chi-Square distribution)，對於品質資料的統計分析，助益甚大。並經皮爾遜 (pearson) 於 1900 年推廣應用於適合度 (Fest of goodness of fit) 的檢定方面，爲間斷變數的重要分配之一。

6 高爾登 (Golton) 於 1886 年創用迴歸直線 (line of regression)。費歇 (R. A. Fisher) 於 1911 年創導積率相關 r 的 Z 分配。

7 高賽得 Gosset 於 1908 年用筆名 Student 發表有關 t 分配 (Student's distribution) 專文，創立了小樣本理論的有力基礎。

8 費雪 (I. Fisher) 於 1911 年發表有關時間數列的分析方法，充實了統計學的內涵。

9 費歇 (R. A. Fisher) 於 1927 年完成變異數分析方法，其門生史耐得 (Snedecor) 研究改進，定名 F 分配，以明本原而資紀念。

10 華得 (Wald) 於 1943 年創逐次分析法，能運用最少資料對整體進行相當精確分析，使得統計方法進入了更爲嶄新的里程。

叁 統計數字

所有統計資料，都是數量性的，縱爲質的資料，亦須數量化後才能處理。數量的性質，或爲真確值，成爲近似值。大凡點計 (即數數) 所得資料，均爲離散的，間斷的，各數隔斷而不相連續，於規模不大時爲真確值，例如教室中上課的學生數，球隊的隊員數，都是真確值。而測量調查所得資料，(均爲連續的) 一概爲近似值，又點計資

料衆多時，亦爲近似值，例如長度、重量、物價變動程度等以及台灣地區人口數一千七百萬，皆爲近似值。

就統計方面的數字言，絕大多數爲近似值，真確值甚爲少見。近似值之正確度的高低，與其誤差的大小成反比，誤差小者正確性高，誤差大者正確性低。誤差原爲近似值與真確值之差，而由於真確值不可知，故以可能誤差與相對誤差替代之。

一、可能誤差

可能誤差爲近似值有效數字準確度的半個單位，亦即有效數字末位數字單位的半個單位。

1. 近似值整數末尾的零不算有效數字，例如 1700 里有有效數字爲二位，準確度爲百位，可能誤差爲 50 里，真值以近似值加減一個可能誤差爲範圍，近似值 1700 里的真值，位於 1700 里 \pm 500 里的區域內，真值不可能小於 1650 里，也不可能大於 1750 里。

(1) 設近似值爲 X ，可能誤差爲 e ，則真值以 $(X \pm e)$ 爲界限。

(2) 如果整數末位的零算爲有效數字時，需要特別標明。

例如 $1.70 \text{ 里} \times 10^3 = 1700 \text{ 里}$ ，表示有效數字爲三位，準確度至十位，可能誤差爲 5 里。

$1.700 \text{ 里} \times 10^3 = 1700 \text{ 里}$ ，表示準確度爲四位，準確度至個位，可能誤差爲 0.5 里。

2. 純小數之小數點後的零不算有效數字，例如 0.038 擔，爲二位有效數字，準確度至千分位，可能誤差爲 0.0005 擔。

3. 小數點末位的零要算有效數字，例 1.250 丈，爲四位有效數字，準確度至千分位，可能誤差爲 0.0005 丈。

二、相對誤差

可能誤差有單位，相對誤差爲一抽象數字不具任何單位；近似值的相對誤差小者正確性高，相對誤差大者正確性低。相對誤差爲可能誤差與近似值之比即：

$$\text{相對誤差} = \frac{\text{可能誤差}}{\text{近似值}} \times 100$$

近似值之有效數字位數多的相對誤差小，有效數字位數少的相對誤差大。有效數字位數相同時，數碼順序排列大者相對誤差小，數碼順序排列小者相對誤差大。例如：

近似值	有效數字	可能誤差	相對誤差
18 公里	2	0.5 公里	大： $\frac{0.5}{18} \times 100$
7.23 公斤	3	0.005 公斤	小： $\frac{0.005}{7.23} \times 100$
556 丈	3	0.5 丈	中： $\frac{0.5}{556} \times 100$

三、近似值的計算

1 和數準確度的單位，以相加各近似值準確度單位粗大者爲準。

52.4 公斤

3.88 公斤

12.79 公斤

69.1 公斤

2 差數準確度的單位，以被減數或減數中準確度單位粗大者為準。

$$\begin{array}{r} 852 \text{ 尺} \\ - 166.23 \text{ 尺} \\ \hline 686 \text{ 尺} \end{array}$$

3 積數的有效字位數，以被乘數或乘數中有效數字位數少者為準。

$$768 \times 25 = 19000$$

如相乘之數，一為精確值，一為近似值，則積數的有效字位數通常多以近似值的有效數字位數為準。例如：

$$25670 \text{ (近似值)} \times 89 \text{ (精確值)} = 2285000$$

4 商數的有效數字位數，以被除數或除數中有效數字位數少者為準。例如：

$$59736 \div 386 = 155$$

如相除之數，一為精確值，一為近似值，則商數的有效數字位數，通常多以近似值的有效數字位數為準。例如：

$$9732800 \text{ (近似值)} \div 764 \text{ (精確值)} = 12739$$

5 乘方的有效數字位數，可與原近似值同。例如：

$$463^2 = 214000$$

6 方根的有效數字位數，通常保留原近似值有效字位數的半數左右。例如：

$$\sqrt{9578286} = 3095$$

肆 統計工作的程序

統計工作的程序，無一定刻板規定，須視問題性質客觀情境等有