

277636

五年制商業專科學校教科書

初級統計與實習

編著人 王 會

著作人 國立編譯館
補助機關 國家科學委員會



幼獅文化事業公司印行

F222
801

初級統計與實習

277636

港台書室

五年制商業專科學校教科書

初級統計與實習

編著人 王會



90094796

幼獅文化事業公司印行

本公司經行政院新聞局核准登記
登記證局版臺業字第〇一四三號

■ 版權所有・翻印必究 ■

中華民國六十七年九月三版

初級統計與實習

基本定價：新 臺 幣 四 元

編 著 人：王 會 館

著 作 人：國 立 編 譯 館

補助機關：國 家 科 學 委 員 會

印 行 者：幼 獅 文 化 事 業 公 司

地 址：臺 北 市 漢 中 街 五 一 號

臺 北 市 延 平 南 路 七 一 號

電 話：三 三 一 九 四 四 五

三 七 一 四 八 六 三

郵政劃撥：二 七 三 七 號

序

- 一、統計學之領域，以統計技術加以區分，分爲記述統計與推測統計，前者名爲初級統計，後者名爲高級統計。本書爲五年制專科學校初級統計教本，故以闡述記述統計爲宗旨。
- 二、本書之命名爲初級統計與實習，故本書除闡述記述統計之各種方法外，另編有實習教案，供配合教授之過程實習之用。
- 三、本書在敘述方面，盡量配合思序之發展，工作之進程，綱舉目張，以利享用。在取材方面，盡量資料用新，喻例以實，期與讀者密切關聯。或有取之前人著作者，乃典型示例，意在加強讀者觀念。在文字方面，力求明澈，去蕪存菁，使學者易於領悟。
- 四、本書講授部份共十二章，實習部份共十六單元，可供一學年教學之用。爲便從業者之應用，本書特將製表製圖之方法技術詳爲敘述。機率與常態分配，雖非屬記述統計之範疇，但爲使本書與推測統計銜接，特將機率與常態分配合併一章作基礎之說明，如此或對繼續研讀高等統計之讀者能有助益。
- 五、各種不同之五年制專科學校，因性質不同，科別不同，所開設之有關統計學之科目不同，自可酌情選授，如另修統計製圖一科者，統計製圖一章，可予免授，不必修習高級統計一科者，機率與常態分配一章可予免授。
- 六、本書約卅八萬言，除文章撰述外，需搜集資料，整理資料，編算分析，作表作圖，工作相當繁重，而時間短促，疏失難免，敬祈先進方家指正。

王 會於臺中 中華民國五十八年九月

初級統計與實習

目 次

第一章 緒 言	1
1.1 統計學之意義及範疇	1
1.2 統計學之發展	3
1.3 統計方法之特質	6
1.4 統計方法之應用	8
1.5 辦理統計工作之程序	13
1.6 統計數字之認識	15
實習一 統計數字之基本練習	25
第二章 統計資料之搜集與審核	27
2.1 統計資料之重要性	27
2.2 統計資料之種類	27
2.3 原始靜態資料之搜集	28
2.4 抽樣調查	33
2.5 原始動態資料之搜集	38
2.6 次級資料之引用	40
2.7 原始資料之審核	40
2.8 資料之估計	42
實習二 統計資料之搜集	44
第三章 統計資料之整理	46
3.1 整理之目的及步驟	46

3.2	原始資料之分類	46
3.3	原始資料之歸類整理	50
3.4	統計數列	55
3.5	變量資料之整理	61
3.6	統計資料之保管	73
	實習三 統計資料之整理	74
第四章	統計製表	78
4.1	統計表之意義及功用	78
4.2	統計表之分類	79
4.3	統計表構成之要素	80
4.4	編製統計表之規則	82
4.5	編製統計表之程序	85
4.6	統計製表實務	85
4.7	成表之檢查	106
	實習四 統計製表	107
第五章	統計製圖	109
5.1	統計圖之意義及功用	109
5.2	統計圖之種類	109
5.3	圖式之選擇	111
5.4	製圖工具	112
5.5	統計圖之組成	113
5.6	製圖通則	114
5.7	製圖步驟	116
5.8	條形圖	118
5.9	歷史線圖	131

5.10 次數分配線圖	147
5.11 平面圖	153
5.12 立體圖、像形圖、統計地圖	160
實習五 統計圖之繪製	165
第六章 集中趨勢之測定	171
6.1 次數分配	171
6.2 集中趨勢測定之意義及功用	175
6.3 總和及連乘積符號之應用	177
實習六 公式符號之運用	180
6.4 算術平均數	181
6.5 中位數	193
實習七 集中趨勢之測定 (一)	203
6.6 衆數	206
6.7 幾何平均數	211
6.8 調和平均數	218
6.9 各種平均數之關係及評價	223
實習八 集中趨勢之測定 (二)	226
第七章 離中趨勢之測定	229
7.1 離中趨勢測定之意義及功用	229
7.2 離中趨勢常數	230
7.3 全距	231
7.4 四分位差	232
7.5 平均差	233
7.6 標準差	241
7.7 均互差	251

7.8	相對離差	254
7.9	各種離差之比較及評價	256
	實習九 離中趨勢之測定	259
第八章	偏態及峰態之測定	262
8.1	偏態之測定	262
8.2	峰態之測定	270
8.3	動差	274
	實習十 偏態及峰度之測定	276
第九章	簡相關	279
9.1	相關之意義及類別	279
9.2	研究簡相關之程序	280
9.3	散佈圖	281
9.4	相關表	284
9.5	相關係數	288
9.6	相關與因果關係	301
9.7	迴歸直線	304
9.8	估計標準誤	318
	實習十一 直線相關之測定	325
9.9	非直線相關	329
	實習十二 非直線相關之測定	339
第十章	指數	341
10.1	變動比率	341
10.2	指數之意義及性質	346
10.3	指數之功用及種類	347

10.4	簡單指數之計算	349
10.5	加權指數之計算	356
10.6	指數公式之考驗	362
10.7	基期問題之研究	369
10.8	加權與權數之研究	373
10.9	編製物價指數實務	375
10.10	其他各種指數之編製	384
10.11	我國現有指數之編製概況	390
	實習十三 指數的編製	398
第十一章 時間數列之分析		401
11.1	時間數列之性質	401
11.2	時間數列分析方法之原理	403
11.3	分析時間數列應注意之事項	404
11.4	長期趨勢之分析	405
	實習十四 時間數列之分析 (一)	438
11.5	季節變動之分析	441
11.6	循環變動之分析	454
11.7	時間數列之相關	459
11.8	時間數列之調整	463
11.9	時間數列之預測	468
	實習十五 時間數列之分析 (二)	471
第十二章 機率與常態分配		475
12.1	機率	475
12.2	常態分配	483
	實習十六 常態分配之配合及應用	503

附 錄：

附錄(一) 標準常態曲線下之高度與面積表.....	505
附錄(二) 隨機號碼表.....	509
附錄(三) 常用對數表、反對數表.....	514
附錄(四) 平方表、平方根表.....	518

第一章 緒 言

1.1 統計學之意義及範疇

統計一詞，國人之觀念常視為動詞，概指搜集自然現象或社會現象中之資料，加以整理、分析、解釋等全部作業過程之操作而言；然統計一詞在英文中為 Statistics，德文為 Statistik，法文為 Statistique，皆為名詞。此一名詞則含混包括下列三種不同含意：

1. 統計資料 (Statistical Data)
2. 統計方法 (Statisticat Method)
3. 統計學 (Statistics; Science of Statistics; Theory of Statistics)

關於統計之定義，今昔各國學者言之不一，統計學家法拉提 (J. Fallete 1609~1655) 曾列舉者凡53種，摩爾 (R. Uon Mohl 1799~1875) 列舉63種，1935年美國威爾康 (W.F. Willcox) 博士蒐集者百餘種之多，至今必然更多，當不待言，惟難確定一盡善之定義；蓋時代之遞嬗，統計領域之演變，使介說紛紜也。試觀游爾 (G.U. Yule) 之定義：

「量的資料，受許多原因之顯著影響者，即為統計。」

雷查生 (C.H. Richardson) 之定義：

「資料 (Data)、數的事實 (Numerical Facts)、測量值，(Measurements) 通常稱為統計。」

而今觀之頗有盲人摸象之感，其它學者之定義亦多難蓋全，茲為使讀者有較周詳之概念，姑且介說如下：

在特定之目的下，用點計或度量之方法，搜集代表自然現象或社

會現象特性的數字羣，並用科學之方法加以整理、分析、解釋、推理，謂之統計。

關於統計資料，統計方法及統計學之定義茲參照Yule及Kendall兩氏之意見，分別述之如下：

一、統計資料：

統計資料為由點計（Counting）或度量（Measuring）¹某時間及空間內社會現象或自然現象之羣體特性所得之數量資料。

由此定義可知統計資料具有下列三種特性：

1. 數字性：統計資料為數量資料，非數量資料不能視為統計資料。

2. 羣體性 統計資料為表示羣體特性之資料，所謂羣體乃指具有共同特性之大量數個體的集合體而言。一人、一物、一事，單項事物之量數資料，雖皆有特性，不得稱為統計資料。

3. 客觀性：統計資料不論其取自點計抑度量，胥據存在之實體或實象，任何人必須根據實體實象之真實性予以調查或登記，不得憑空臆想，或作無據之估計。

同時根據上述定義亦可得知統計資料須具三種要素：

1. 時間：統計資料發生之年、月、日或時點。

2. 空間：統計資料發生之地點或地區。

3. 特性：統計資料所具有之共同屬性。

上述三種要素，苟缺其一，則無利用價值，不得稱為統計資料。如民國五十四年臺灣省各業工人工資，「54年」為該資料的時間要素，「臺灣省」為空間要素，該資料之特性為工資，三者缺一，則成無利用價值之數字，自非統計資料。

二、統計方法：

概指搜集與處理統計資料之方法，質言之，統計方法為搜集整理

與分析統計資料，並解釋其結果之科學方法。

三、統計學：

爲研究統計方法，統計原理之科學。可分爲純理統計及應用統計學兩種。純理統計學亦稱爲數理統計學，係用數學方法闡述統計方法之原理，以及各種統計公式之來源及演變。應用統計學研究統計方法在各種科學及業務處理上之應用，例如：經濟統計、生物統計、教育統計、農業統計、品質管制、生命統計，皆爲各豎一幟的應用統計學。

統計學又依統計技術分爲記述統計與推測統計。

1. 記述統計 (Descriptive Statistics) 闡述以大量觀察爲基礎之各種統計方法，如統計資料之搜集、整理及分析等方法。在分析方法中包括各種常數之測定(如平均數、離差、偏態係數、峯態係數)，相關及時間數列之分析，指數之編製等。

2. 推測統計 (Statistical Inference) 闡述以機率之理論爲基礎，根據樣本 (Sample) 研究之結果以推測羣體特性之各種方法。包括之範圍有各種理論分配、統計推定法、統計檢定法、變異數與互變異數之分析、以及品質管制、抽樣調查方法等。

1.2 統計學之發展

統計方法之應用，溯源極久，概自人類歷史上政治組織之發生，便有原始的統計方法被用。目的僅在利用經驗數量之取得，以了解現狀，俾爲各種行事之根據。此種事例常被引用作爲原始統計之說明者，蓋爲埃及金字塔之建築以及我國夏禹之治水等事。

早在西元前3050年，埃及王爲修金字塔，曾對全國人口、財力以及工程作全面之調查，以利建築；我國在西元前2250年夏禹治水時，亦曾調查河水流域，作爲疏導之根據，並將全國分爲九州，調查土地

的生產能力，以定農人貢賦之數。此二事所用統計方法雖甚原始，然可謂略具統計之雛形。我國文化發祥歷史悠久，統計方法被用之事例在在可舉。商鞅倡強國知十三數，即境內倉口之數，壯男壯女之數，老弱之數，官士之數，以言取食者之數，利民之數，馬牛芻蒿之數，並謂：「欲強國不知十三數，地雖利，民雖衆，國愈弱至削。」可爲我國古代即已重視統計之代表。

至於由原始之統計發展爲一種學問，則爲十七世紀之事，其遞嬗演進雖亦循序漸進，卻非一脈相承，茲爲不使此節多佔篇幅，縮形剪影，擇要區劃，可分爲三期，簡述於下：

一、古典統計學時代：

1. 國勢學派

德人康倫 (H. Conring, 1606~1681) 首將統計一詞作爲一種學問在希來德 (Helmstadt) 大學講授，其研究內容爲政治、經濟、地理、人口及其生活狀況等。此種統計至阿臣威爾 (G. Achen Wall) 集其成，此派研究之對象以闡明國情爲主，故稱之謂國勢學派，此期所謂之統計學僅爲對國情加以文字及數字之描述而已。然此時又有丹麥安歇生 (I.P. Ancherson 1700~1765) 者，倡使用數字分欄製表，以比較各國各種國情，斯爲統計製表之始，自此國勢學派又分爲敘述學派與表式學派。

2. 政治算術學派

十七世紀中葉，英國有政治算術 (Political Arithmetic) 問世，此爲古典統計時代之第三源流，此派完全以數字資料爲基礎加以初步之比較分析，以期發現事象之性狀及其蘊含之法則。研究之對象已由國情擴展至多種社會現象之研判，故稱之謂政治算術學派。此派之代表人物，如英人葛蘭特 (J. Graunt) 及培第 (W. Petty)，前者曾著「關於死亡表之自然的及政治的觀察」，分析人口死亡之原因及其

變動。

綜合上述，可知古典統計時代之統計學，其特徵僅為國情及社會現象之敘述及對數字資料之初步分析而已。

二、近世統計學時代：

1. 機率理論在統計學上之應用

法人伯里敖 (J. Bernoulli 1654~1705) 研究機率理論使與統計推測之理論發生關聯，繼之雷普拉斯 (Laplace 1748~1827) 更應用機率理論於統計學範疇，至十九世紀中葉，比人凱特萊氏 (A. Quetelet)，融機率理論於統計學成爲一種獨立的科學方法，凱氏之主要貢獻爲應用機率理論，確定大數法則之原理，使統計學之大量觀察之理論基礎確立。

2. 記述統計學體系之奠立

記述統計學是以大樣本爲基礎的研究，自大量數觀察之理論確定之後，英人皮爾生 (K. Pearson, 1796~1874) 以大量數觀察爲基礎，提供甚多精密的統計方法，如皮系次數曲線理論，相關係數，迴歸分析，動差法及克方 (χ^2) 分配等，確定以大量數觀察爲基礎的方法體系，除皮爾生外，游爾 (G. U. Yule) 及包萊 (A. L. Bowley)，對相關理論及應用貢獻甚大，其後美人費雪 (I. Fisher, 1867~1947)，又集指數應用於物價及貨幣價值測計之大成，集學者羣起之研究成爲更完備的記述統計體系。

三、現代統計學時代：

現代統計學時代被稱爲推測統計學時代，1908年英人高賽德 (W. S. Gosset) 首倡小樣本理論，並謂於適當條件選取10個變量值可求得所需之統計常數，嗣後費雪氏將小樣本之理論方法發揚光大，利用隨機先後創立統計推定法，統計假設檢定法，試驗設計及變異數分析法，使統計學之方法由大樣本大量數之觀察一變爲小樣本之研究，根

據小樣本研究之結果去推定母羣體之特性或檢定假設。費雪之後，皮爾生氏及牛曼(J. Neymen)對於統計假設檢定給予嚴密的數學體系，牛曼及談明(Deming)等人又將抽樣調查方法光大，美人瓦德氏(A. Wald)將最佳判斷函數導入統計理論，又倡逐次推定與檢定方法等，使現代之推測統計學更為充實。

1.3 統計方法之特質

統計雖是一種進步之科學方法，但統計方法之應用是否能產生宏大之效果，則須視運用之場合是否適當，蓋統計方法有其特質，在適宜之場合，適宜之條件配合之下，應用統計之法始能有圓滿的功效。

一、統計方法之特質：

1. 統計方法為處理大量數資料之最佳方法

統計之目的乃在經由統計資料以分析社會現象或自然現象所蘊含之特性或通理通則。根據統計之大數法則(Law of Large Number)觀察之量數愈大，則研究之結果愈能顯示羣體之特性及其常規。所以統計方法適於大量數之研究。

2. 統計方法適於羣體特性之研究

所謂羣體乃指具有共同特性之個體之集合體。

宇宙間之萬物萬象，各有其自相，亦具有其共相，自自相看，各有差異，自成個體；若自共相看，必有其共同特性，吾人可集合具有共同特性之個體而稱之為羣體。羣體之特性固由個體而來，惟因個體之各種個性交互之影響，亦可產生羣體之各種新性，此等新性乃藉羣體所能表現者，自非賴個體之單獨研究所能發現，惟有經用統計方法以羣體為研究之對象，方能洞悉內蘊，蓋個體之特性雖千種萬別，變化多端，而羣體之特性甚為穩定且有規律內含也。

3. 統計方法適用於影響因素複雜之現象之研究。

宇宙之現象，無論其爲自然現象或社會現象，其發生之原因，以及變化的因素，通常多爲各方面之因素錯綜複雜相互影響。統計方法之功效厥爲使複雜的統計資料簡單化，散亂的資料系統化，並且使統計資料內含之特性表徵化，因果之關係明朗化，所以統計方法適用於影響因素複雜之現象之研究。

4. 統計方法適用於實驗方法所不能解決的問題之研究。

凡能利用科學的設備與技術，嚴密的控制影響因素，作單一因素研究的現象，始可利用實驗方法輪流實驗，逐項分析，如物理學之波義爾定律：「當溫度不變時，氣體的體積與壓力成反比，壓力不變時氣體之體積與溫度成正比。」乃爲控制溫度或壓力之某項而作研究之結果也。凡不能事先嚴密控制影響因素而予以研究之問題，只能藉度量點計，或耐心觀察，周詳記錄取得資料，用種種統計方法予以處理分析，依研究之目的，用逐步消除法除去其它因素之影響成分，進而研究出各種因素之影響，掘發其通理通則（可參考時間數列之分析一章）。

根據上述實驗方法之特質，得知社會現象之研究，實非實驗方法所能爲功，必須用統計方法研究，蓋社會現象之變動因素之錯綜複雜又甚於自然現象，且無法直接加以限制之故。甚者，自然現象須賴統計方法研究者亦多，如氣象之預測，商情之預測，生物變異及遺傳之研究者皆是。

5. 應用統計方法所得之結果爲可能的，而非必然的，爲近似的而非絕對精確的。

二、統計方法應用之限制：

基於上述統計方法之特徵，吾人可知僅憑統計方法之完善，不足以保證獲致統計目的之達成。統計處理的對象是統計資料，應用統計方法者爲統計工作者，二者均須合乎統計方法之要求，庶能有成。