

網大統計學

侯林柏編著

香港開天書業公司出版

C 8
908

S

013934

(增訂四版)

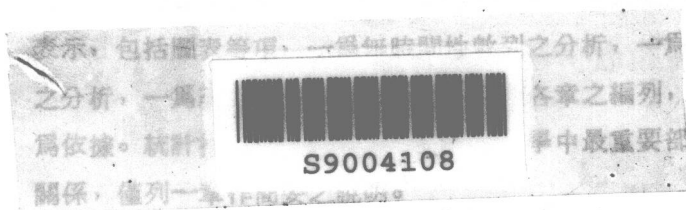
統計學大綱

侯林柏編著

ELEMENTS OF STATISTICAL METHOD

BY

LIN-BERK HOU



香港南天書業公司印行

批發部：香港摩利臣山道五十二號二樓

電話：七二五二八八

門市部：香港莊士敦道二〇一號二樓

電話：七三七三九七

統計學大綱 (增訂四版)

• 版權所有 •

編 著 者：侯 林 柏

出版兼發行者：南 天 書 業 公 司

批發部：香港摩利臣山道五十二號二樓

電 話：七二五二八八

門市部：香港莊士敦道二〇一號二樓

電 話：七三七三九七

定價：平裝本港幣十元
精裝本港幣十四元

凡 例

1. 本書之編製以適應大學或專科學校課程為標準。全書分十五章，凡統計學中比較重要部門，均有敘述。以編者教學經驗而言，恰可供普通統計學一科一年課程之用。書中文字力求淺近，舉例及圖表儘可能採用最近及有系統之數字資料，內容亦力求充實，俾學生在治學與治事方面有應用統計之必要時，能應付其實際上之需要。

2. 普通統計學中所包含者不外四部份。一為統計資料之整理及表示，包括圖表等項，一為無時間性數列之分析，一為有時間性數列之分析，一為統計推理與抽樣問題。本書各章之編列，即以此種次序為依據。統計推理與抽樣問題，本為統計學中最重要部份，唯以篇幅關係，僅列一章作簡要之說明。

3. 書中舉例，均儘可能採取同一資料，以便讀者對於各種量數計算方法有聯貫之印象，前後呼應，容易瞭解。

4. 統計學中應用之公式甚多，但事實上每項一兩種公式即可應用。本書僅列出最常用最重要而切合實際之公式。其不甚通用者，均予從畧，以免讀者混淆不清。公式證明，亦力求簡化。關於應用數理方面力求避免艱深。符號亦儘量使其簡單一致。

5. 統計學中往往有許多計算方法數字來源及文字敘述等不容易瞭解之處。本書對於此種問題除有實例說明外，並再三重複解釋或在附註內註明。雖嫌繁複，但對初學統計者不無幫助之處。

6. 書中若干舉例，為適應教材起見，多由本人採取較新資料自行計算而得。數字繁多如有錯誤，尚祈讀者諸君不吝指教以便改正。

編 者

再 版 自 序

本書于一九五九年出版以來，已將再版。編者根據二年來以是書為教材之經驗，認為尚有若干方面，受課同學仍不易瞭解，尤其在相關及時間數列方面。爰特列舉實例數條詳為說明，作為附錄，以資補充。又第一版書內尚有少數錯字，亦于再版時改正，均祈讀者諸君隨時指教，不勝感幸。

一九六一年六月 編 者

四 版 自 序

編者根據教學經驗於三版時已將第八章機率與常態曲線內增加第六節常態曲線配合適度之測驗。現又將第十五章改編為統計推理與假設之測驗一章，着重測驗樣本量數與母體參數間或者兩個樣本量數間發生差異的顯著性的測驗，以作進修高等統計或經濟統計在應用方面之初步基礎。並在附錄五內列出假設測驗實例若干條以供參考。在時間數列方面，如長期趨勢季節變動循環變動等章，亦均重新改編，將各種方法舉例詳細說明。全書仍可適用大專學校普通統計學課程一年修完之用。仍祈讀者賜教。

一九六八年八月 編 者

統計學大綱目錄

第一章 緒論	1
第一節 統計學之意義	1
第二節 統計方法之步驟	2
第三節 統計學之功用	4
第二章 統計資料	6
第一節 資料之徵集	6
第二節 資料之來源	7
第三章 統計表	9
第一節 統計數列	9
第二節 統計表之功用	10
第三節 統計表之種類	11
第四節 製表之規則	15
第五節 比率及百分比	15
第四章 統計圖	18
第一節 統計圖之功用	18
第二節 縱橫坐標自變量與倚變量	18
第三節 統計圖之種類	20
第四節 製圖之要點	35
第五章 次數分配	37
第一節 次數分配之意義	37
第二節 不分組次數分配	38

第三節	分組次數分配	39
第四節	累積次數分配	46
第五節	次數曲線	49
第六章	集中趨勢	59
第一節	集中趨勢之意義	59
第二節	算術平均數	60
第三節	中位數	71
第四節	衆數	79
第五節	幾何平均數	85
第六節	倒數平均數	91
第七節	各種平均數之比較	95
第七章	離中趨勢	98
第一節	離中差之意義	98
第二節	全距	99
第三節	四分位差	100
第四節	平均差	101
第五節	標準差	107
第六節	離中係數	113
第八章	機率與常態曲線	115
第一節	機率之原理	115
第二節	二項展開式與機率測量	119
第三節	常態曲線之配合	127
第四節	縱線法配合常態曲線	128
第五節	面積法配合常態曲線	135

第六節 常態曲線配合適度之測驗.....	138 a
第九章 偏態動差與峯度.....	139
第一節 偏態之意義.....	139
第二節 偏態之測量.....	142
第三節 動差.....	147
第四節 偏度.....	153
第十章 直線相關	155
第一節 相關之性質.....	155
第二節 直線相關之意義.....	157
第三節 相關表與散佈圖.....	158
第四節 回應直線.....	162
第五節 估計標準誤.....	178
第六節 相關係數.....	173
第七節 積差法.....	183
第十一章 曲線相關	195
第一節 曲線相關之意義.....	195
第二節 拋物式回應曲線.....	197
第三節 相關指數.....	208
第四節 相關比.....	209
第五節 曲線相關分組資料之計算.....	215
第十二章 指數.....	216
第一節 指數之意義及種類.....	216
第二節 價比及基期.....	217
第三節 物價指數之編製.....	220

第四節	簡單指數·····	222
第五節	加權指數·····	237
第六節	指數之可靠性·····	237
第十三章	長期趨勢·····	239
第一節	時間數列分析之意義·····	239
第二節	長期趨勢之測定·····	241
第三節	移動平均法·····	242
第四節	趨勢直線之配合·····	248
第五節	趨勢曲線之配合·····	257
第六節	其他趨勢線之配合·····	260
第十四章	季節變動與循環變動·····	273
第一節	簡單項目平均法·····	273
第二節	月份平均改正趨勢法·····	275
第三節	十二個月移動平均法·····	277
第四節	環比中位數法·····	280
第五節	循環變動之測定·····	284
第十五章	統計推理與假設的測驗·····	290
第一節	統計推理之性質·····	290
第二節	樣本代表性與選樣方法·····	291
第三節	點值估計與界限估計·····	295
第四節	假設測驗之意義·····	296
第五節	樣本平均數與母體參數差異假設的測驗·····	298
第六節	兩個樣本平均數間差異假設的測驗·····	313
第七節	百分比顯著性的測驗·····	319

統計學大綱

第一章 緒論

第一節 統計學之意義

統計 Statistics 一名詞通常包括有兩種意義，一為普通語法中一般用作“統計資料” Data 之意義，即一羣數量的事實或集團事實，例如吾人謂某種物品的生產統計，即係指某種物品生產方面的集體的數字事實，如各種物品或歷年的進出口貿易統計，各國各年的人口統計等等，都是指大量數字或集團事實而言。單純一項孤立的事實，決不能構成統計資料，即不能稱為統計。近世紀以來思想界已深切注意於“數量事實”或數的資料“Numerical facts or Numerical data”之應用，以具體數字來代替籠統觀念，無論關於自然環境或社會生活均設法加以測量而以數字表示之，由此而構成統計資料。

另一種為指統計原理或統計方法之意義，此即吾人所研究之統計學或統計方法 Statistics or Statistical methods，係指處理統計資料之理論與技術而言。包括搜集表示分析各種數量資料所包含之各種專門方法而言。

因此統計學的定義，可以說是“研究數量事實時關於搜集表示分析與解釋所採用的科學方法。”克勞斯頓教授 Croxton 在實用統計學 Applied General Statistics 一書中對統計學的定義謂 Statistics (statistical methods) may be defined as the collection, presentation, analysis, and interpretation of numerical data, 頗為恰當。英國統計學家

鮑萊氏 Bowley 在所著統計學概論 Elements of Statistics 一書中，謂統計學爲計數的科學 Science of Counting。又謂統計學爲平均數的科學 Science of Average。統計學家游爾 Yule 氏則將統計方法與統計學分別予以定義。統計方法爲“處理受若干原因所影響數量資料的各種方法”而統計學則爲闡發統計方法的一種專門科學。事實上統計學爲從大量數字事實中，無論爲社會現象或自然現象，觀察實情之科學方法當無疑義。大量數字資料爲統計，而研究此項數字資料之科學，則可稱之爲統計方法。統計方法內又包括搜集，整理，表示，分析及解釋各種方法。一方面包括理論或原理，一方面包括應用或技術。故統計學實應稱爲科學方法而不宜稱爲科學。爲一種方法或工具之科學，正如鮑萊氏所說明者。不過鮑萊氏定義畧嫌過狹而已。

吾人須知無論何種資料，個別觀察可彼此懸殊，集體觀察，則其變化比較有一定之規律與趨勢。不甚變異之通常或中庸的現象，須從大量現象中觀察，方能表現出來，故統計爲集團事實而統計學則爲分析研究集團事實的方法。同時統計學爲用數量表示的方法。所分析研究的問題，均屬於數的方面而非品質方面的。不過彼此各不相涉之資料，即令爲數字的表示，亦不得謂之統計。所謂集團事實，係同性質可作比較之數的資料，此吾人所應注意者。至其分析研究方法，不僅包括一切社會或自然現象之動態與靜態，或同時同地或同時異地或同地異時，並且着重在分析事實間之相互關係。甲與乙比，過去與現在比，內部與外部比，即所以比較其共同具有之特徵。故統計學亦爲分析事實間相互關係之科學方法。

第二節 統計方法之步驟

統計學既爲研究數字資料之科學方法，在定義中已指出爲搜集表

示分析及解釋數的事實，故其步驟亦可分為下列四點：

(1) 資料之搜集 Collection 此為開始步驟，因統計方法之對象為大量數字，故必須從搜集此項數字資料開始。資料之來源有已經發表者，有未經發表者，亦有由統計研究人員自行調查徵集者，總以儘可能求其正確廣博為前提。

(2) 資料之表示 Presentation 原始凌亂之資料，自必須加以整理分類化簡使成為簡單而有系統使人易於明瞭便於分析之統計數列。其整理結果，通常有兩種表示之方式。一為統計表格，一為統計圖形。在應用方面頗占重要。資料整理根據性質之不同而可分為下列四種：

1. 性質分類 Qualitative 即根據種類而為分別。例如人口方面可分為男及女，已婚及未婚等。工業方面可分為紡織業、針織業、毛織業、機器業等。

2. 數量分類 Quantitative 以數量為分類標準。例如人口方面可依據其年齡分配之資料為基礎，而分析其分配狀態。工廠方面，可依據其工人數目分配為基礎。學生成績方面，可依據其學科分數分配為基礎，大多數的數量分類均為次數分配 Frequency distribution。

3. 時間分類 Chronological 依據時間或年代之變遷而為分類。例如香港近十年來之進出口貿易情形，美國近幾年來各月平均產煤數量等。

4. 地理分類 Geographical 依據地域之不同而為分類。例如中國各省人口密度之分配，中國各省面積之分配等。

(3) 資料之分析 Analysis 資料之搜集與表示，為統計方法之準備工作。其目的為供給他人閱覽及作進一步分析之根據。至於資料分析，方為統計研究之本體。所謂分析，乃由統計數列中計算各種常

數 Statistical constant 以求得可以代表資料之特徵。在統計數列中，以次數數列及時間數列為最重要。故統計分析亦常以次數數列及時間數列為限，在統計學書中所討論之各種平均數，離中差，離中係數，偏度，偏度係數，峯度，峯度係數以及相關係數估計標準誤等，均為無時間性數列之分析，至各時期物價之漲落趨勢，波動情形，循環現象等，則屬於有時間性數列之分析。

(4) 統計之推理 Interpretation 此為最後之一步驟。吾人須知統計分析所得的結果，必須加以解釋與推理，分析所得的結論究係如何，所得的數字資料究竟如何證明以前的假設，所得結論的健全程度如何。統計分析所根據之資料，大多為統計樣本 Sample。所謂樣本乃全體事實中之一部份資料選作統計分析者。根據統計樣本研究所得之結果，係用以說明全部資料 Statistical population。因此，依樣本研究所得的結果，與全體結果，自難免常有出入或差額。差額之限度可以求出，因此亦可以確定樣本結果可靠的程度為如何。

上列為統計方法之程序，與一般科學方法之程序即所謂觀察分析與驗證三者亦正相同。

第三節 統計學之功用

統計學為研究社會科學應用之工具，與研究自然科學之以實驗法 Experimental method 為工具者正同。自然科學之對象比較單純，故可以實驗方法發現其共相，由共相以成立其原則與原理。社會科學，則對象為社會現象，變化不定，不能以人力加以控制，故只能以觀察歸納求得其共相，最後求得其原則與原理，兩者均為近代科學研究之重要工具，同為科學方法。不過實驗法多應用於自然科學，而統計法 Statistical method 則多應用於社會科學而已。

統計學之功用甚廣，大而國家之行政措施，小而個人之研究經營，均有應用統計方法之必要。無一國之財政統計，即不知人民之貧富，即不能計算租稅之徵收及確定其財政政策。無一國之生產統計，即不知國家之經濟力，即無以推行其工商管理方略並確定其經濟政策。無企業經營統計，即不知過去經營成敗之真相，即不能確定未來營業之方針及其應付方策。

因此在應用統計學中有經濟統計學，有社會統計學，有教育統計學，有生物統計學，有生命統計學等，均以其應用於何種研究方面為依歸。藉統計方法計算之所得以幫助吾人解決許多猶疑問題 Uncertainty 以作適當的決定 making a decision。

近代文明愈進步，統計學應用之範圍亦愈加廣泛。其功用歸納起來，最重要者有三點：

1. 依據事實尋求真相。無統計根據而妄事推斷，必昧於真相。
2. 執簡馭繁以便比較。不化繁為簡，無以比較兩大羣之事物。
3. 根據過去預測未來。無過去之真實資料，無以依據而預測未來之變化，亦即無以依據而確定未來之方策。

第二章 統計資料

第一節 資料之徵集

統計資料 Statistical data (Numerical facts) 是指原始及未經整理分析之大量數字而言。此項資料可分為初級資料 Primary data (Original data) 及次級資料 Secondary data (derived data) 兩種。凡本身搜集之直接資料，謂之初級資料。凡利用他人所搜集或已發表之資料，謂之次級或轉手資料。故資料亦可分別為內部資料及外部資料。凡屬本身所搜集之資料謂之內部資料。利用他人或外間之資料謂之外部資料。資料之徵集，有必須利用初級資料或內部資料者，亦有非利用次級資料或外部資料不可者。本身直接徵集之資料，費用大而時間較長，但易於適合統計工作者之需用，其可靠性程度亦較高。

搜集資料之步驟，第一須確定統計的目標。用統計方法尋求事實，決非盲目的進行。例如搜集工人工資資料，須先問明其目的何在，係研究工人待遇或勞資糾紛一類的社會問題，抑係研究生產成本或經濟上的問題。第二須確定搜集資料之範圍。目標既已明瞭，即須確定其所需要搜集的統計資料的範圍，同時擬定具體計劃，如係直接徵集，即須擬具調查表格訓練調查人員。調查表格必須問題扼要文字簡潔且適宜於集合統計之用。第三須確定取樣的方法。在一大羣複雜事項中抽取一部分作為調查之樣本。樣本即係大量的事實中間選出作為統計研究用途的某一較小部分，取樣有標準取樣法。或稱代表取樣 Representative sampling 係在大數中選擇足以代表全體的小量的意義。有任意取樣法 Random sampling 或稱機會取樣，係在大數中任意抽

取若干作為樣本之意義。第四確定搜集資料之方法，搜集資料方法通常分為三種：

1. 圖書館搜集法 Library method。此係搜集他人已經發表之資料，利用作為本人研究之用。例如進出口貿易統計，生產統計，必須利用他人已發表或未發表之資料。此項搜集資料方法，最重要者即為統計工作人員之考驗與選擇能力。其準確性如何，其適用性如何。統計結果之有無價值，全在考驗之正確與否。

2. 實地調查法 Investigation method。此係實地採訪資料之方法，由個人親自調查 Personal-investigation 或組織調查團體派調查員前往調查 Interview by enumerators。其優點為來源直接比較真實可靠。個人親自調查始終其事，前後一致，所得資料極合於統計學上的純一性 Homogeneity。所謂純一性，乃所利用之資料其中所包含各項目名詞之定義及單位均可以完全一致或可以化成一致的意義。此項個人實地調查法只能適用於範圍較小之調查。如範圍較大而且限期完成之統計工作，則非用多數調查人員分工合作不可。

3. 通信調查法 Correspondent method。此為利用調查表格 Questionnaire 通信填表之方法。可以補救實地調查費用浩大之缺點。但調查表格往往拖延不予寄回，且填表常不一致，遺漏誤解，故意虛報，往往有之。其準確性最低。但調查行情物價等，按時有固定數字之資料，則可使用此法。

第二節 資料之來源

資料之來源，除初級資料為直接搜集者外，次級資料之來源大致如下。

1. 政府機關所發表或未發表之統計資料。各政府機關大多已舉辦

統計工作，其未設統計部門者，亦有數字資料足供統計工作人員之研究與參攷。

2. 工商業公共團體各業均有統計資料。如屬工商業團體，亦多有自行編製發表以供各界參攷者。

3. 學者及研究機關亦常有統計之編製。美人米契爾之經濟統計，英人皮爾森之生物統計，均私人統計工作之最著者。至於研究機關之編製統計者更多，來自外界之統計資料隨時隨地均可以利用。在於統計工作人員之自由決擇與考驗。工廠內之工人薪資及生產數量，原係會計之一部分。如搜集分類列表比較而作推論，亦即成為統計。