



250642

193514

普通統計學

薛仲三著



商務印書館出版

35

4421

193514

35

~~250642~~

4421

普通統計學

薛仲三著

商務印書館出版

通統計學

薛仲三

商務印書館

上海河南中路二二二號

中國圖書發行公司

三聯書店發行
北京基業胡同六十六號

三聯書店
商務印書館
聯益書店
各分店

商務印書館印刷廠

★版權所有★

1951年1月
1951年1月

(一)

自序

遠在二十年前，我國各大學校或專科學校所設之各系，如銀行、會計、統計、合作、國貿、工管、保險、經濟、社會、教育等系，均將統計學一課列為必修，不過國民黨反動政府對於統計業務，向不重視，以致統計學之研究與實際脫節。我人民政府成立以來，全面建設已在積極進行，統計學變成了研究各種現象，執行各種建設計劃，以及檢查各種工作——尤其是研究經濟現象，執行經濟計劃，以及檢查經濟工作——之有力工具，因此政府所屬各機關，以及公營企業組織，對於統計工作人員之需求，大有迫不及待之勢。爲了結合目前具體情況，我們對於統計學之觀點、方法與內容，均亟應加以縝密之考慮。

我國現行的幾本關於統計學的教科書，大概都是十餘年前寫的，並且都是由英美等書籍脫化而來的。論觀點不免有偏謬之處，因爲那些書的著者當寫那些書時所處的時代背景與現在不同，其見解自難與現實符合。自然有人會駁詰說：科學不受環境與時代之支配。這是錯誤的。列寧說過：“統計學不能離開政治經濟關係的本質。”這句話說明了環境與時代對於科學的作用和發展的影響。因此那些書總是或多或少的存在着帝國主義因素，即存在着爲資產階級利益而服務的觀點。學者讀之，不免使其對於問題的看法，結果的解釋法等就要模糊不清，甚至舛謬。論方法不免有笨拙之譏，有些書直接抄錄其他書上的方法毫不加以批判與修正。例如有些書爲求某一統計常數，例如計算均值，列出十餘種公式，實則一個至多二個公式即已夠用。論內容不免有浮泛之嫌，統計學——實即普通統計學，也就是統計方法——之研究，本應該包括統計資料之搜集法、整理法與表示法，無時間性數列統計分析法，有時

69 9/10

間性數列統計分析法，及統計誤差論四大部份：但在一般書中對於誤差論部份，均不作深刻的研討。像這樣最純興趣與最切實際部份竟公然漠視，無怪學者對於統計學學習之興趣淡然，對於統計學應用之範疇茫然。

編者在大學連續講授統計學一課七年：第一年及第二年講授時，係先後以國內外統計學名著為藍本，發現其中有許多無法彌補的缺點；因此，在第三年講授時，纔立志寫一部普通統計學講義。厥後每年講授統計學課程時，即以該講義為中心，補充以較為新穎的題材及方法。我們這本統計學之初稿，實由於普通統計學講義，累經纂易而成的。初稿既成，經同仁及同學廣泛討論，並指出稿中缺點，由編者遵照他們的意見，一一加以修正，最後我們的定稿，纔得完成。

書中有幾個可以提出的特點

1. 關於內容方面：我們在照顧學生時間擠迫之條件下，力求內容豐富，俾學生將來從事統計工作，能應付其實際上之需要。

2. 關於方法方面：(1)我們的公式係用下列關係明確起來的。

$$X = X_0 + Hx$$

$$Y = Y_0 + Ky$$

彼處 X 及 Y 代表原來變數， x 及 y 代表以組距為單位對於任意數 X_0 及 Y_0 之離差，並且 H 及 K 各為 X 及 Y 之組距 (width of class interval)，俾讀者易於尋求公式之由來。(2)我們所用的數學力避繁冗與艱深，俾讀者對於統計學內容之學習有輕鬆愉快之感；(3)我們所用的符號曾經過多次研討確定的，是按照下列四個原則：簡單化、系統化、一致化與合理化；(4)我們所列的公式以簡單切合實際應用者為度，其複雜者僅在說理時舉之，這樣讀者便有所宗；(5)我們所舉的例子力求具體化，以期讀者對其所學之理論能與實際結合。

3. 關於觀點方面：我們希望這本書變成服務羣衆的利器，直接或間接的有利於社會建設；同時不希望它，像一般統計學似的，替資本主義的基本矛盾辯護與掩飾。

本書如被採做教本，每週上課三小時，則可從容於一學年內授完，於講授之外，最好每週有二至四小時的實習，因為統計學為學理與技術並重的科學，如果講授與實習相輔而行，則於教學上可收較為良好之效果。

實驗題目所取之材料須具有實際意義，富於啓發性，並且應為學生所樂於接受者。至於本書每章之末所附的十則問題，僅供教師參考，或一時找不到新穎材料時選做實驗之用。本書上問題有繁簡之分；有計算機等設備的學校，教師務勸學生選擇繁複者習做之；無此設備之學校，祇好聽學生之便，任選繁複或簡單者習做之。

規劃本書內容並指正書中缺點者，有金國寶、褚鳳儀、李蕃、崔明奇、唐啓賢、邱淵、許義生、楊誦娟、黃婉英及何覺理諸位同仁，並有1949年度統計系科各年級在校的同學。這本定稿，可以說是復旦大學統計學系及統計專修科全體師生集體產品，編者不過代為執筆而已，然而書中一切缺點，當由著者負責。現在僅以執筆者的身份，懇懇的請求讀者，儘量提出書中缺點，以便再版時更正。

最後，編者應當特別衷心感謝者，為：國立復旦大學商學院統計學系科同仁，尤其是崔明奇、邱淵、許義生和何覺理四位先生，對於本書貢獻許多寶貴具體意見，並校閱本書印稿一部份或全部；二年級同學，分抄本書原稿，王忠聯同學，還代精校本書排樣全文，商務印書館總管理處丁敏士和張貴榮二位先生，印刷工廠張厚培先生，熱心幫忙，使本書得以提前與讀者見面。

★ 1950年9月★

薛仲三序於上海復旦大學

目 次

第一章 緒論	1
第一節 統計、統計方法與統計學	1
第二節 資料之搜集	4
第三節 資料之整理	6
第四節 資料之分析	10
第五節 統計方法之應用	11
第六節 統計方法之誤用	14
問題	18
第二章 統計表	22
第一節 統計表之意義	22
第二節 二項分類法	24
第三節 直線分類法	26
第四節 雙方二項分類法	29
第五節 相關表	32
第六節 統計表之編整	33
問題	36
第三章 統計圖	40
第一節 價值、性質及種類	40
第二節 條圖	42
第三節 圓圖	45

第四節	直方圖及扇形圖	46
第五節	頻數多邊圖	51
第六節	無週期性時間趨勢圖	52
第七節	有週期性時間趨勢圖	57
第八節	統計地圖	61
第九節	散佈圖	61
第十節	計算圖	63
問題		64
第四章	頻數分配	68
第一節	變量、數列、準確度及有效數字	68
第二節	組段、組限、組值及組距	69
第三節	頻數表之編製	71
第四節	組數	73
第五節	頻數曲線	76
第六節	幾種普通頻數分配	80
第七節	頻數表之演繹	85
問題		89
第五章	均值與標準差	90
第一節	型值與離勢值之意義及其種類	90
第二節	均值與標準差之定義及其基本公式	92
第三節	均值及標準差之計算：未分組論據	93
第四節	均值及標準差之計算：已分組論據	94
第五節	均值及標準差之性質	97
第六節	離勢係數	99

第七節 標準差之應用	102
問題	105
第六章 中值與均差・其他分割值與四分差	107
第一節 中值與均差之定義及基本公式	107
第二節 中值及均差之計算：未分組論據	107
第三節 中值及均差之計算：已分組論據	109
第四節 其他分割值與四分差	111
第五節 四分差	112
第六節 各種離勢值之相互關係	114
第七節 各種離勢值之性質	116
問題	117
第七章 衆值 偏度及峯度	119
第一節 衆值之定義	119
第二節 視察法	120
第三節 經驗法	122
第四節 其他方法	123
第五節 勢差	124
第六節 偏度與峯度	127
問題	130
第八章 幾何均值及調和均值	132
第一節 幾何均值之定義及公式	132
第二節 幾何均值之特質及應用	134
第三節 調和均值	135
第四節 各種型值之關係	136

第五節 美滿型值之條件	137
問題	138
第九章 直線相關	141
第一節 意義及基本公式	141
第二節 相關係數之計算：未分組論據	142
第三節 相關係數之計算：已分組論據	144
第四節 消長線及消長係數	146
第五節 估計標準誤	149
第六節 估計方法之應用及其所受之限制	152
問題	156
第十章 非直線相關	160
第一節 意義	160
第二節 二次拋物線之配合	162
第三節 相關指標	165
第四節 Y 倚 X 的相關比	167
第五節 X 倚 Y 的相關比	170
第六節 相關比與相關係數之關係	172
問題	173
第十一章 複相關	177
第一節 意義及論據	177
第二節 玉蜀黍收穫量與溫度之關係	177
第三節 消長方程式	180
第四節 估計標準誤	185
第五節 複相關係數	186

第六節	消長方程式之應用	187
問題		188
第十二章	淨相關	191
第一節	意義	191
第二節	淨相關係數之計算	192
第三節	淨相關係數之另法計算	194
第四節	一級淨相關係數之計算實例	196
第五節	二級淨相關係數之計算實例	197
第六節	$n-1$ 級標準差	199
問題		200
第十三章	物價指數	202
第一節	指數之意義	202
第二節	簡單物價指數之編製	207
第三節	各種簡單物價指數之比較及測驗	212
第四節	加權物價指數之編製	213
第五節	各種加權物價指數之比較及測驗	219
問題		222
第十四章	長期趨勢	224
第一節	時間數列及其所受之影響	224
第二節	長期趨勢之意義及其測定方法	225
第三節	移動平均法	228
第四節	移動平均法之特質	229
第五節	用數學曲線表示長期趨勢	236
第六節	對數曲線之配合	242

第七節 其他著名曲線之配合	246
問題	249
第十五章 季節變動及循環變動	252
第一節 季節變動之論議	252
第二節 移動平均法	223
第三節 配線平均法	255
第四節 循環變動之測定	254
問題	265
第十六章 時間數列之相關	267
第一節 時間數列相關之特性	261
第二節 循環變動相關之測定	268
第三節 相關係數與時間次序	274
第四節 短期變動之相關	283
問題	285
第十七章 幾率與常態曲線	287
第一節 幾率之意義	287
第二節 幾率定理	288
第三節 點二項式與幾率	290
第四節 實在頻數與理論頻數之比較	292
第五節 二項式分配之均值與標準差	294
第六節 常態曲線	296
第七節 常態曲線縱坐標之計算	297
第八節 常態曲線下面積之計算	299
問題	300

第十八章	統計歸與抽樣問題	302
第一節	統計描寫與統計歸納	302
第二節	統計歸納之性質	303
第三節	均值之抽樣誤差	307
第四節	中值・四分位及標準差之抽樣誤差	312
第五節	相關係數及相關比之抽樣誤差	314
第六節	直線性測驗	316
第七節	消長係數之抽樣誤差	317
第八節	差量之抽樣誤差	318
問題		320
第十九章	變差分析	323
第一節	兩個離勢值之比較	323
第二節	各組離勢值之比較	326
第三節	相關存在之測驗	330
第四節	直線相關假說之測驗	335
第五節	曲線相關假說之測驗	339
問題		341
第二十章	小樣, r 之變換及 χ^2 測驗	344
第一節	小樣概要	344
第二節	T 與 t 之區別	346
第三節	t 測驗之實例	348
第四節	由小樣算得相關係數之抽樣誤差	352
第五節	r 之變換	353
第六節	χ^2 之性質及其分配	356

第七節 X^2 之應用	361
問題	365
附錄 I 統計用表	369
表 A. 常態曲線縱坐標 $\phi(t)$: 橫坐標 t 由 .00 至 4.50	369
表 B. 常態曲線下面積 $\int_0^t \phi(t) dt$: 橫坐標 t 由 .00 至 4.50	370
表 C. X^2 之值: 自由度 n 由 1 至 30, 幾率 P 由 .01 至 .99	371
表 D. t 值: 幾率 $P=5\%$ 及 1% , 自由度 n 由 1 至 1,000 及 $n = \infty$	373
表 E. r 值: 幾率 $P=5\%$ 及 1% , 自由度 n 由 1 至 1,000	374
表 F. r 值: z 由 0 至 5	375
表 G. z 值: 以幾率 $P=5\%$ 為顯著水平者	376
表 H. z 值: 以幾率 $P=1\%$ 為顯著水平者	377
表 I. F 值: 以幾率 $P=5\%$ 為顯著水平者	378
表 J. F 值: 以幾率 $P=1\%$ 為顯著水平者	379
附錄 II 參考書	380
附錄 III 英漢統計名詞的對照	382
附錄 IV 索引	387

普通統計學

第一章 緒論

第一節 統計、統計方法與統計學

統計 (statistics) 一詞，通常有三種解釋：第一種釋做數量論據 (numerical data) 或數量事實 (numerical facts)，第二種釋做統計方法 (statistical method)，第三種釋做科學 (science)。游爾 (G. U. Yule) 及賽克瑞斯特 (H. Secrist) 爲將統計一詞釋做數量論據或數量事實者。如游爾謂：“統計者爲受多種原因影響至顯著程度之數量論據” (Yule, p. 3) ①；並且賽克瑞斯特謂：“統計者，爲受多種原因影響至顯著程度的、用數量表示的、適宜方法調查的、或相當正確標準估計的、遵照既定目的搜集的、並且彼此互有關聯的集團事實” (Secrist, p. 10) ②。

赫耳 (M. F. Hall) 與闕爾 (John F. Kenney) 爲將統計釋做方法者。如赫耳謂：“統計可釋做方法” (Hall, p. 9) ③；闕爾則謂：“尙有許多人將統計一詞釋做方法” (Kenney, p. 1) ④。是。蒲耳 (Raymond

① (Yule, p. 3) 爲 Yule G. U. and M. G. Kendall: An Introduction to the Theory of Statistics 第 3 面之略，以下同此。

② (Secrist, p. 10) 爲 Secrist H.: An Introduction to Statistical Methods 第 10 面之略，以下同此。

③ (Hall, p. 9) 爲 Hall M. F.: Public Health Statistics 第 9 面之略。

④ (Kenney, p. 1) 爲 Kenney John F.: Mathematics of Statistics 第 1 面之略。

Pearl 與鮑萊(A. L. Bowley) 爲將統計釋做科學者。如蒲耳謂：“統計爲科學之一支派，研究不同種類(kind)事物發現之頻數(frequency)，或不同屬性(tribute)事物發現之頻數者”(Pearl, p. 3)^①；並凡鮑萊謂：“統計爲求均值之科學”(Bowley, p. 7)^②。又謂：“統計爲計數之科學”(Bowley, p. 3)是

游爾與賽克瑞斯特雖同將統計釋做數量證據或事實，但後者定義顯係襲取前者，補充以形容辭句而成。自然前者較後者簡賅而緊嚴；但賽氏定義亦有其優點在。賽氏定義對數實事實之形容較爲具體，初學者易於領悟，爲該定義之優點。我們取賽氏給統計一詞所下之定義爲本書之定義，因此將該定義之含義加以申說如下：

統計常是集團事實，就是說，牠們由於一羣事實做成。一個孤立的事實不能叫做統計；至若關於長時間之事物，各不同種類之事物或各不同地域之事物纔可叫做統計。例如一個人之死於疾病，一樁意外事件之發生，一種商品之售出，一次水路之航運等均不得謂之統計；從另一方面說，一羣人之死亡，一串意外事件之發生，多種商品之售出，多次水路之航行等纔得謂之統計。何則？因爲集團之事實纔可分析，即是可以研究其與時間、地域及發現頻數之關係。

不但此也，統計是受多種原因影響的。統計本爲總羣(parent population, population, universe)內各種事物之量度，其生成之情況各異，彼此互有出入，並且持續不斷的變化；故統計大概都受多種原因影響。再者其所受之影響都達顯著程度的，即如關於身長統計，身長之成長受

① (Pearl, p. 3) 爲 Pearl Raymond: Introduction to Medical Biometry and Statistics 第3面之略，以下同此。

② (Bowley, p. 7) 爲 Bowley A. L.: Elements of Statistics 第7面之略，以下同此。

遺傳、環境、營養等之影響，並且其所受之影響皆達顯著之度是。

正而言之，統計率用數量表示者，所研究之問題都是屬於數量方面的，而非屬於品質方面的。例如關於收穫之統計，表示歷年之收穫量，以每畝產穀若干斛計是。至若關於優良、尚佳、中常、窳劣等等，除非將各種品質給以相當之數量，或將其附以對應頻數 (corresponding frequency) 不在統計研究之列。

如以統計為推得合乎邏輯結論之基礎，則由調查或估計所得之統計，必須合乎準確標準。所謂合乎準確標準與否，並無固定條例，視統計所能服役之目的而定。需要準確時，準確至相當程度乃屬必需；反之，得到梗概觀念即覺於願已足，所取做研究之統計，即或微有誤差 (error)，亦可不必斤斤計較。

統計既由許多數量事實而成，必須以既定的目的而搜集者，不然徒勞無補，祇是耗財費事而已。何則？事物之計數、測量或估計，事前若無目的，或有目的而目的屢變，雖然仍可得到數量事實，但所論及之事物不同，或事物相同而所用計數、測量或估計之方法不一致，無法分析，因此不能根據這樣的統計以為推得正確結論之基礎。

統計更宜彼此互有關聯，俾便比較其共同具有之特徵 (characteristic)。彼此各不相涉之資料 (material)，或者得自道聽途說，或者得自東撫西拾，選擇時又未規定共同之標準，雖然其為數量表示的，不得以統計名之。僅僅相同性質可做比較之集團事實，方得謂之統計，否則，集團事實之性質互異者，祇好以徒滋紛擾之統計名之。

游爾既將統計釋做數量論據，因此他將統計方法及統計學分別予以如下之定義：

“統計方法者，為處理受多種原因影響數量論據之各種方法”；及
“統計學者為闡發統計方法的一種專門科學” (Yule, p. 3)。