

統計方法

民國三十年八月發行
民國二十二年二月三版

大學統計方法

（全一冊）



（郵運匯費另加）

原著者

F. C. Mills

譯者

李黃孝貞
陸宗蔚

發行人

顧樹森
中華書局股份有限公司代表

印刷者

上海澳門路四六九號
中華書局永寧印刷廠

發行處

各埠中華書局

（一二七〇九）

譯 本 序

美國密爾斯教授 (Prof. F. C. Mills) 所著統計方法 (Statistical Methods Applied to Economics and Business) 爲研究統計學者最適用之初級教本，出版已十有餘年而聲價勿替，吾國各大學亦多採用之。

孝貞 年來曾數度講授是書，爰爲合譯，以貢其數學相長之一得。

是書着重於經濟及商業統計方法之研討。其優點有二：一、理論精闢，無蕪雜膚淺之弊，並注意於應用所設實例，足爲舉一反三之助；二、對於統計量數 (statistical measures) 之意義及其應用之方法，敘論不厭其詳，而對於各種量數在應用時所受之限制，尤再三致意，良以統計量數多係根據數學公式，應用時必須合於若干條件，並非任何資料皆可適用，且對於結論之解釋，亦常受資料性質上之限制，此在經濟及商業統計爲尤然。英人恆言所謂統計可以證明任何事物者，蓋指統計資料之解釋而言，解釋苟不得當，則數字斑斑，具文而已，何足以語於真理之左證哉。

譯本係根據 1935 年九月版之原本，分任譯述，初稿各自起草，脫稿以後，互爲校勘，以求一貫。行文雖取直譯法，然艱澀語氣亦所力避。其中術語大體以書末所載中國統計學社編訂之統計譯名爲藍本。

李黃孝貞

陸宗蔚

三十年九月一日

原 著 序

近十年來經濟界與研究社會科學者，對於數量法（quantitative methods）之應用，漸見深切之注意。在昔恃個人之智慧以解答經濟上之問題，或憑未證實之假說以論斷社會問題者，已不復見於今日。社會學家及嚴正之經濟學者亦步自然科學家之後，基於事實，以施其觀察與分析，靡然成風，遠非古昔所能企及。此種觀察既屬於數量性質，則欲整理之，解釋之，自當應用適當方法。本書即為論述前項觀察之各種整理與分析之方法而作，而尤偏重於實際經濟資料之研究。

本書之論述，必欲限於經濟方面者，其故有二：一、普通統計方法之應用雖廣，然任何方面之研究，各有其特殊問題，而尤以在經濟方面所遇之困難與特殊問題為多，於是切應此種特殊需要之方法，應運而生，欲以此種方法筆之於書，則此書所及之範圍，固不得不加以限制。二、方法之研究，如以專門論題為例證，解釋當愈顯明，蓋抽象之論述，每為讀者所厭倦。本書之專為適合經濟界從事數量研究者之需要而作者，職此之由。

本書於方法之闡明，不厭其詳，而於純屬數學方面之演算，則務求簡略。又本書係備學者研究之用，非供斯學已有造詣之教師閱讀，故凡所解釋，概以適切前者之需要為準。此書為統計學之入門，非窮究高深學理之作，對於意義深奧之定理，其解釋每略而不詳。

今日一般所用之數量分析法，乃係積聚多年來各界人士之貢獻，逐漸推演之結晶。對於統計學之發展，曾有相當貢獻者，在本書未遑遍舉，書中若干處，對於前人雖間有徵引，然近世統計學家所享受前人之功業，實非著者數言之所能盡。

本書各種資料之蒐集，備承各方之贊助。第十一、十三、十四、三章內之一部分統計資料，為安得孫（H. E. Anderson）、凱洛（H. B. Killough）

兩氏所供給。哈佛大學經濟研究委員會潘遜斯教授(Prof. Warren M. Persons)慨允將彼對於物價指數研究所得之結果,刊入本書。第七章內之建築費指數(the index of building costs)與第九章內之商情指數(the index of business conditions)係美國電話電報公司統計部所編製。此項資料之採入,事前嘗得該部主任安德魯氏(Seymour L. Andrew)之特許。本書油印初稿中頗有意義晦澀之處,賴加利福尼亞大學毛勃雷教授(Prof. A. H. Mowbray)之指示,得以修正。他如哥倫比亞大學摩爾(Prof. Henry L. Moore)、布朗(Prof. Theodore H. Brown)兩教授暨經濟學院舒爾茲氏(Henry Schultz)將原稿一部分爲之校訂,均所心感。塔特氏(Herbert F. Tutt)擔任統計圖表之繪製,襄助良多。在編印本書期間內之各種工作,如資料之蒐集,統計圖之繪製,以及印刷事務之管理等,隨時得達文波特氏(Donald H. Davenport)之襄助。對於余妻所給與不斷的助力,更爲銘感。

密爾斯(Frederick Cecil Mills)

一九二四年十一月

統計方法

目次

譯本序

原著序

統計圖索引

第一章 統計方法與經濟及企業問題1

企業活動之類別——經濟與企業問題之數量性質——
統計方法與企業內部管理問題——統計方法與企業本
身以外之問題

第二章 圖示法6

垂直之縱橫坐標——自變量與倚變量——函數關係——
一直綫——非直綫關係——對數——對數方程式——
雙對數與單對數圖——統計圖之功用——選擇圖形之
條件——表示時間數列之圖解——比率圖之優點——
比較各組次數之圖解——表示成分之圖解——累積圖
——甘梯氏進行圖——製圖之標準規則

第三章 統計資料之整理：次數分配52

未經整理之資料——整列——次數表——編製次數表
之步驟——組距之大小——組限之位置——組限與觀
察之確度——其他要件——統計表之結構——次數分
配之圖示——曲綫之修勻——連續數列與間斷數列——
統計資料之累積排列法——累積次數曲綫——累積

· 曲綫與普通次數曲綫之關係

第四章 次數分配之表述：平均數 82

次數分配之比較——經濟資料之分配——次數分配之一般特徵——表述次數分配之方法——平均數——算術平均數之計算——計算算術平均數之簡捷法——中位數之決定（根據未經分組之資料）——中位數之決定（根據已經分組之資料）——四分位數與十分位數——衆數之決定——由算術平均數及中位數決定衆數之方法——按圖決定衆數中位數四分位數及十分位數之方法——幾何平均數——幾何平均數之特質——幾何平均數表示集中趨勢之討論——倒數平均數——各種平均數之相互關係——各種主要平均數之特質

第五章 次數分配之表述：離散度與偏斜度之量數 · 124

· 離散度之性質與意義——絕對離散度之量數——全距——平均差——標準差——四分位差——機誤——各種離散度量數之相互關係——各種離散度量數之特質——相對離散度之測度——離散度係數——偏斜度之量數——峯度

第六章 物價指數 143 ·

指數之性質——物價之變動——普通批發物價指數之目的——物價比率之次數分配——物價變動率之平均問題——編製指數之各種方法——符號之意義——簡單物價指數——實價綜合法——比價之算術平均數——比價之簡單平均數含有加權之意味——比價之中位數——比價之幾何平均數——比價之倒數平均數——各種簡單指數之比較——時間顛倒測驗法——指數之

加權問題——實價加權綜合法——比價之加權算術平均數——比價之加權幾何平均數——因子顛倒測驗法——理想公式——各種指數之可靠性——關於編製物價指數之其他問題——指數包含物品之項數問題——物價制度之原素——批發物價之價格分類

美國之批發物價指數：

美國勞工統計局指數——聯邦準備局指數——戰時工業局指數——勃蘭特脫批發物價指數——滕氏批發物價指數——費喧氏每週批發物價指數——潘遜氏測度商情循環之物價指數——其他批發物價指數——各指數編製方法之差異——概略：批發物價指數
其他物價指數——零售物價指數——生活費指數——農產品之價格指數及其購買力指數——貨幣工資及真實工資之指數

第七章 時間數列之分析：長期趨勢之測度210

時間數列之初步整理——時間數列之圖示——時間數列所受各種勢力之影響——長期趨勢——週期變動——意外變動——長期趨勢之測度——移動平均數法——移動平均數之特質——配合數學曲綫法——直綫之配合：最小平方法——直綫之配合：特例——遞升冪級數式曲綫之配合——測度商業倒閉家數長期趨勢之實例——配合直綫之演算——配合二次拋物綫之演算——配合三次拋物綫之演算——各種長期趨勢綫之比較——對數應用於曲綫之配合——配合曲綫之簡捷法：平均數法——選點法——長期趨勢綫之選擇——用關聯之統計數列表代表長期趨勢之方法——分析時間數列

所需平減價值之手續

第八章 時間數列之分析：季節變動及循環變動之測度264

每月項目平均法——環比中位數法——移動平均數法
——實際數值對長期趨勢值之比率平均法——各種季
節指數之比較——各月常態數值之計算法——循環變
動之測度——分析時間數列之要點

第九章 物量指數290

戰時工業局之物量指數——台氏之物量指數——修整
之物量指數——根據月數字編製之物量指數——聯邦
準備局之基本工業生產指數——美國電話電報公司之
一般商情指數——貿易數量指數

第十章 關係之測度：直綫相關307

繳納個人所得稅人數與汽車登記數之關係——標準誤
之計算——估計方法——相關係數——相關量數計算
手續之詳述——相關表之編製——相關量數之計算——
計算相關係數之積差公式——積差法之應用（根據
未分組之資料計算）——積差法之應用（根據已分組
之資料計算）——迴歸綫——迴歸方程式之應用——
概略——相關量數應用上之限制

第十一章 時間數列之相關348

循環變動相關之測度——測度時間數列相關之困難——
一相關係數及時間次序之測度——股票價格循環變動
與一般商情循環變動之關係——移動平均數之應用於
計算時間數列循環變動之相關——短期變動之相關

第十二章 關係之測度：非直綫相關367

拋物綫相關——相關指數——相關指數之意義——計算相關指數之簡捷法——相關率——相關率之計算——相關率之校正——相關率與相關係數之關係

第十三章 關係之測度與估量之問題384

估量所含之假定——估量問題之實例——對數表示之估量標準誤——估量標準誤之解釋；估量區域——比率表示之估量標準誤——估量標準誤之應用——對數表示之相關指數——倒數之應用於相關之測度——倒數表示之估量標準誤及相關指數——倒數表示之估量標準誤之意義——由真數對數及倒數求相關量數之比較——選擇相關量數之原則——用真數對數及倒數表示各種量數之比較——估量區域及其意義

第十四章 關係之測度：複相關及淨相關411

玉蜀黍收穫量與溫度之關係；初步分析——由三個自變量估量玉蜀黍收穫量之方法——常態方程式之形式及其解法——估量標準誤之計算——複相關係數——複相關量數之比較——計算複相關方法與直綫相關之關係——計算複相關方法之應用——淨相關之意義——淨相關與單相關之區別——淨相關之測度方法——由迴歸係數與相關係數之關係測度淨相關之方法——常態方程式之解法——淨相關係數之計算——計算淨相關係數之又一法——一次係數之計算——二次係數之計算——測量離散度之量數——測度相關方法應用上之限制

第十五章 機率及差誤常態曲綫437

機率之簡單定理——簡單機率之舉例——機率之相加

——機率之相乘——兩項展開式與機率之測度——實
 在次數與理論次數之比較——差誤常態曲綫 應用
 於經濟資料之舉例——次數分配之動差——斷定曲綫
 形態之標準——常態曲綫之配合；縱坐標表之應用——
 一曲綫配合適度之測驗——理論次數之斷定——抽樣
 標準誤之應用於測驗曲綫配合之適度——測定曲綫配
 合適度之 χ^2 測驗法——關於表述次數分配之註釋

第十六章 統計歸納及抽樣問題464

統計表述及統計歸納 根據統計分析之結果作概括
 論斷之問題——自然現象劃一性之假定——樣本代表
 性之重要——簡單抽樣之條件——可靠程度量數之意
 義——主要統計量數之標準誤——可靠程度之量數在
 應用上之限制

附錄 A 最小平方法在統計上之應用475

常態方程式之求法——常態方程式之組成——常態方程式
 之標準形式——估量標準誤公式之求法——相關指數公式
 之求法——特殊之例——組成常態方程式之校核法——他
 種校核法——常態方程式之解法——杜立特氏之解法

附錄 B 統計符號彙解493

參考書目錄499

統計譯名(中國統計學社審定)505

統計圖索引

圖一	垂直縱橫坐標圖中點之位置	7
圖二	1923年各月 <u>美國</u> 棉花價格	8
圖三	方程式 $y=x$ 之圖解	11
圖四	方程式 $y=3x+2$ 之圖解	12
圖五	拋物綫:方程式 $y=x^2$ 之圖解	14
圖六	等邊雙曲綫:方程式 $y=x^{-1}$ 之圖解	15
圖七	指數曲綫:方程式 $y=2^x$ 之圖解	16
圖八	正弦曲綫:方程式 $y=\sin x$ 之圖解	18
圖九	方程式 $\text{Log } y=2 \log x$ 之圖解	23
圖十	方程式 $y=x^2$ 之圖解(繪於雙對數尺度之圖紙上者)	24
圖十一	複利法則:本金十元複利六厘計息百年間之本利和(繪於算術尺度上者)	25
圖十二	複利法則:本金十元複利六厘計息百年間之本利和(繪於單對數尺度,即比率尺度上者)	26
圖十三	1901—1923年 <u>美國</u> 麵粉輸出數量	28
圖十四	1896—1922年 <u>美國</u> 鋼鐵產量(繪於單對數尺度上者)	29
圖十五	1910—1923年 <u>美國</u> 亞根公司之全國銷貨總額及某數州之銷貨額(繪於算術尺度上者)	30
圖十六	1910—1923年 <u>美國</u> 亞根公司之全國銷貨總額及某數州之銷貨額;附增加減少及比較之尺度(繪於單對數圖紙上者)	31
圖十七	1920年 <u>新英格蘭</u> 各州農場數	34

圖十八	1923年各月某公司生產費用之分析	36
圖十九	1924年美國斯彼德韋爾汽車製造公司預計累積生產量與 實際累積生產量之比較	37
圖二十	預計生產量與實際生產量之比較：甘梯氏進行圖（表示 二月二十八日爲止之生產狀態）	39
圖二十一	預計生產量與實際生產量之比較：甘梯氏進行圖（表 示九月三十日爲止之生產狀態）	39
圖二十二	直方圖：按某週工資數分組之工人 210 人之次數分配 （組距 = \$2.00）	62
圖二十三	直方圖：按某週工資數分組之工人 210 人之次數分配 （組距 = \$1.00）	63
圖二十四	直方圖：按某週工資數分組之工人 210 人之次數分配 （組距 = \$.50）	64
圖二十五	直方圖：按某週工資數分組之工人 210 人之次數分配 （組距 = \$.25）	64
圖二十六	次數多邊圖：按某週工資數分組之工人 210 人之次數 分配（組距 = \$2.00）	65
圖二十七	次數多邊圖：按某週工資數分組之工人 210 人之次數 分配（組距 = \$1.00）	65
圖二十八	次數多邊圖：按某週工資數分組之工人 210 人之次數 分配（組距 = \$.50）	66
圖二十九	直方圖：1918年美國個人收入之次數分配；包括收入 之在 \$4000 以下者（組距 = \$500）	70
圖三十	直方圖：1918年美國個人收入之次數分配；包括收入 之在 \$4000 以下者（組距 = \$200）	70
圖三十一	直方圖：1918年美國個人收入之次數分配；包括收入	

	之在\$4000以下者(組距=\$100).....	71
圖三十二	次數曲綫圖:1918年美國個人收入之次數分配;包括收入之在\$4000以下者(根據組距為\$100之直方圖繪成).....	71
圖三十三	累積次數曲綫圖:按耐用時期長短分組之電桿木分配(向上累積式).....	77
圖三十四	累積次數曲綫圖:按耐用時期長短分組之電桿木分配(向下累積式).....	77
圖三十五	1920年按勞工費用分組之美國鋸木廠次數分配;說明累積次數曲綫與普通次數曲綫構造上之區別.....	80
圖三十六	次數曲綫圖:按身材高度分組之兵士18,780人之次數分配.....	83
圖三十七	次數曲綫圖:天文觀察差誤之分配.....	83
圖三十八	礮彈發射時彈丸之分佈區域;表示彈丸之理想百分分配.....	85
圖三十九	直方圖:一礮發射彈丸千枚之次數分配.....	86
圖四十	次數多邊圖:擲錢試驗中錢幣正面向上枚數之次數分配.....	87
圖四十一	次數多邊圖:某年批發物價比前一年漲落百分率5540項之次數分配.....	88
圖四十二	次數多邊圖:倫敦對紐約匯價之次數分配.....	90
圖四十三	差誤常態曲綫.....	91
圖四十四	根據未經分組之資料決定中位數位置之圖解(七人之個人收入金額).....	102
圖四十五	按某週工資分組之工人次數分配之修勻曲綫;表示算術平均數中位數與衆數三者關係之圖解.....	111
圖四十六	根據某週工資之累積次數曲綫決定中位數及四分位數之圖解.....	113

圖四十七	次數多邊圖：1914年物品 346 種之比價分配（1913年 平均價=100）.....	152
圖四十八	次數多邊圖：1900年物品 222 種之比價分配（1890年 平均價=100）.....	155
圖四十九	次數多邊圖：1918年物品1437種之比價分配（1913年 七月至1914年六月之平均價=100）.....	158
圖五十	次數多邊圖：繪於對數尺度上之1918年物品1437種之 比價分配（1913年七月至1914年六月之平均價= 100）.....	159
圖五十一	1910—1923年農產物價五種簡單指數之比較（1910年 =100）.....	171
圖五十二	1910—1923年農產物價四種加權指數之比較（1910年 =100）.....	183
圖五十三	物價制度內各原素間關係之圖解.....	188
圖五十四	1860—1923年 <u>紐約市</u> 各銀行票據交換額及其移動平均 數.....	216
圖五十五	在九點上配合直綫之圖解.....	227
圖五十六	在九點上配合二次拋物綫之圖解.....	236
圖五十七	1897—1921年 <u>美國</u> 商業倒閉家數及其三種長期趨勢綫.....	241
圖五十八	1908—1922年 <u>美國</u> 石油產量及用對數配合之長期趨勢 綫.....	245
圖五十九	1908—1922年 <u>美國</u> 石油產量及用真數配合之長期趨勢 綫.....	247
圖六十	1914—1923年各月建築合同之實際價值與平減價值之 比較.....	262
圖六十一	各月蛋價對常態數值百分比之次數分配.....	272

圖六十二	說明每月常態數值計算法之圖解	276
圖六十三	全年常態產量每月平均常態產量與每月常態產量之關係	278
圖六十四	1913—1923年各月美國烟煤生產量	286
圖六十五	1913—1923年美國烟煤產量數字內所含之循環變動及意外變動	287
圖六十六	一般商情之組合指數	301
圖六十七	表示1921年各州繳納個人所得稅人數與汽車登記數兩者關係之散佈圖及其平均關係綫	309
圖六十八	相關表中項目之表列法	320
圖六十九	美國聯邦準備銀行與商業銀行貼現率之散佈圖；附相關綫及估計區域	325
圖七十	商業銀行貼現率與聯邦準備銀行貼現率之關係（商業銀行貼現率視為倚變量）	334
圖七十一	聯邦準備銀行貼現率與商業銀行貼現率之關係（聯邦準備銀行貼現率視為倚變量）	336
圖七十二	紐約州十城市工廠工人數與產品價值之關係	345
圖七十三	紐約州十一城市工廠工人數與產品價值之關係	346
圖七十四	1900—01年度至1922—23年度美國棉花產量及其長期趨勢綫	350
圖七十五	1900—01年度至1922—23年度紐約高地米特令棉花價格及其長期趨勢綫	352
圖七十六	1903—1923年實業股票價格循環變動與一般商情循環變動之比較	359
圖七十七	1903—1914年實業股票價格指數與一般商情指數依各種月份相配法求得之相關係數	360

圖七十八	1919—1923年實業股票價格指數與一般商情指數依各種月份相配法求得之相關係數.....	361
圖七十九	表示香草(alfalfa)之收穫與灌溉水量兩者關係之散佈圖及其兩迴歸綫.....	368
圖八十	小麥收穫量與淡氣用量之散佈圖及其迴歸直綫與通過各直行之中點綫.....	377
圖八十一	表示燕麥產量與價格兩者關係之真數迴歸綫及真數估量區域.....	405
圖八十二	表示燕麥產量與價格兩者關係之對數迴歸綫及對數估量區域.....	406
圖八十三	表示燕麥產量與價格兩者關係之對數迴歸綫及對數估量區域(繪於雙對數尺度之紙上者).....	407
圖八十四	表示燕麥產量與價格兩者關係之倒數迴歸綫及倒數估量區域.....	408
圖八十五	擲骰試驗中實在次數分配與理論次數分配之比較.....	444
圖八十六	按通話次數分組之電話用戶次數分配及其所配之常態曲綫.....	454
圖八十七	測度差誤常態曲綫下面積之圖解.....	456