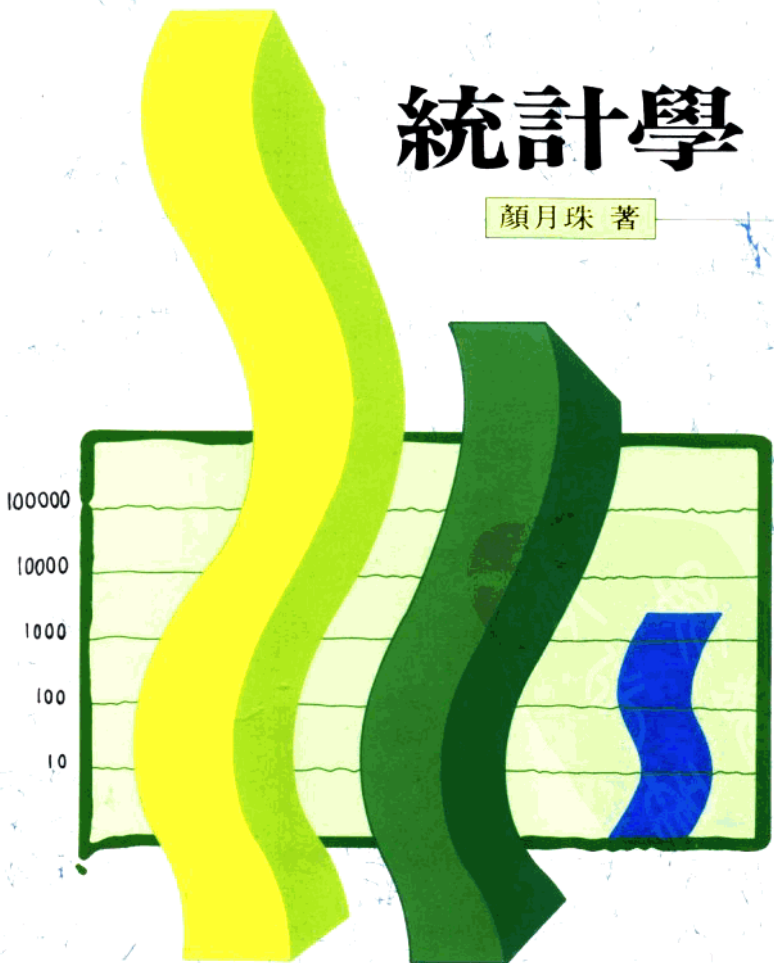


統計學

顏月珠 著



三民書局 印行

學 計 統

顏 月 珠 著

學歷：國立臺灣大學商學系畢業

現職：國立臺灣大學財務金融學系副教授

三 民 書 局 印 行

國立中央圖書館出版品預行編目資料

統計學／顏月珠著．--三版．--臺北市
：三民，民80
面；公分
每章末附摘要及習題
含索引
ISBN-957-14-0007-6（平裝）

1. 統計學 I. 顏月珠著

510/8267

◎ 統 計 學

著 者 顏月珠

發行人 劉振強

著作人 三民書局股份有限公司

編輯所 三民書局股份有限公司

印刷所 復興店／臺北市復興北路三八六號五樓

重慶店／臺北市重慶南路一段六十一號

郵 發／○○○九九八—五號

初 版 七十八年八月

四 版 八十二年三月

編 號 S 51022

基本定價 拾元陸角柒分

行政院新聞局登記證局版業字第〇二〇〇號



ISBN 957-14-0007-6（平裝）

本書共分緒論、統計資料的蒐集與整理、常用統計量、機率、機率分配、抽樣及抽樣分配、估計、檢定、迴歸分析與變異數分析、指數、時間數列、統計的品質管制等十二章，再分成七十三節詳細陳述；並輔以 155 個圖示、46 個表列、11 個統計附表及 8 頁索引。

本書內容配合學生程度，文字力求簡淺，藉以教導學生了解統計學的基本概念，了解統計資料的蒐集、整理及統計分析的方法，能應用統計學知識於各種社會現象及自然現象的觀察，具備從事統計實務工作的能力，培養具備統計人員應有的素養及職業道德觀念，並培養歸納、分析及系統化的處事態度。

本書每章附有完整例題、習題，供學者練習之用，期能熟練各種統計方法，以收學以致用之效。同時，各章節佐以圖示、表列、摘要，可供學者理解、參考，能對全章各節內容有具體概念，且便於記憶。

統計學 目次

編輯大意

統計圖目次

統計表目次

第一章 緒論

1-1 統計學的意義、發展及重要性	1
1-1-1 統計學的意義	1
1-1-2 統計學的範圍	2
1-1-3 統計學的重要性	6
1-2 統計資料的本質	7
1-3 統計方法的步驟	9
本章摘要	11
習題	12

第二章 統計資料的蒐集與整理

2-1 統計資料的分類與蒐集	13
2-2 原始資料的調查	14
2-3 統計資料的整理	16
2-4 次數分配表及次數圖	18
2-4-1 不連續數列——列舉式	18
2-4-2 不連續數列——分組式	18
2-4-3 連續數列——分組式	20
2-5 統計圖的製作	21

2 統計學

2-5-1 統計圖的意義、功用、限制及要件	21
2-5-2 統計圖製作的步驟及一般規則	23
2-5-3 統計圖的種類	25
2-6 例題	32
本章摘要	41
習題	44

第三章 常用統計量

3-1 母體與母數、樣本與統計量	47
3-2 平均數的意義與種類	48
3-2-1 算術平均數	49
3-2-2 中位數	53
3-2-3 其他分割數——四分位數、十分位數、百分位數	54
3-2-4 衆數	55
3-2-5 幾何平均數	58
3-2-6 調和平均數	59
3-2-7 各種平均數之關係與比較	60
3-3 差異量數之意義與種類	61
3-3-1 絕對差異量數	61
3-3-2 相對差異量數	69
3-3-3 各種差異量數之關係與比較	70
3-4 動差	71
3-5 偏態	74
3-5-1 離差偏態——動差法	75
3-5-2 離差偏態——Pearson 法	76
3-5-3 次數偏態	77
3-6 峯態	78
3-7 例題	79
本章摘要	95
習題	98

第四章 機率

4-1 機率的意義	103
4-1-1 機率的導出	103
4-1-2 機率理論	105
4-1-3 機率的運算	107
4-1-4 機率分配的導出	109
4-2 條件機率及獨立事件	111
4-3 貝氏定理	113
4-4 例題	115
本章摘要	121
習題	124

第五章 機率分配

5-1 隨機變數、機率函數、分配函數	127
5-2 機率分配的重要表徵數	130
5-3 兩個變數的機率分配	134
5-4 超幾何分配	139
5-5 二項分配	140
5-6 Poisson 分配	144
5-7 常態分配	146
5-8 各分配的關係	151
5-9 例題	152
本章摘要	165
習題	168

第六章 抽樣及抽樣分配

6-1 抽樣的重要性	173
6-2 抽樣方法	174

4 統計學

6-2-1 單純隨機抽樣法	174
6-2-2 分層比例隨機抽樣法	176
6-2-3 叢式抽樣法	176
6-2-4 系統抽樣法	177
6-3 抽樣分配	178
6-4 主要的抽樣分配	181
6-4-1 常態分配	181
6-4-2 卡方分配	182
6-4-3 F 分配	187
6-4-4 t 分配	190
6-5 例題	195
本章摘要	206
習題	209

第七章 估計

7-1 點估計及區間估計	213
7-1-1 點估計	214
7-1-2 區間估計	217
7-2 常態母體平均數 μ 的估計	219
7-3 常態母體變異數 σ^2 及標準差 σ 的估計	223
7-4 點二項母體比例 p 的估計——無母數統計方法之一	225
7-5 樣本大小 n 之推定	231
7-6 例題	232
本章摘要	239
習題	241

第八章 檢定

8-1 檢定的意義	243
8-2 兩種錯誤	244
8-3 常態母體平均數 μ 的檢定	250

8-4	常態母體變異數 σ^2 的檢定	258
8-5	兩常態母體變異數的檢定	263
8-6	兩常態母體平均數差的檢定	266
8-7	點二項母體比例 p 的檢定——無母數統計方法之一	272
8-8	兩點二項母體比例差 $p_1 - p_2$ 的檢定——無母數統計方法之 一	280
8-9	非常態母體母數的檢定	285
8-9-1	η 的檢定——Wilcoxon 檢定法	285
8-9-2	η_1, η_2 的檢定——Mann-Whitney-Wilcoxon 檢定法	286
8-9-3	η_D 的檢定——Wilcoxon 檢定法	288
8-10	無母數檢定	289
8-10-1	適合度檢定	289
8-10-2	獨立性檢定	291
8-10-3	齊一性檢定	293
8-10-4	卡方檢定注意事項	294
8-11	有母數統計方法與無母數統計方法的選擇	295
8-12	例題	297
	本章摘要	315
	習題	321

第九章 迴歸分析與變異數分析

9-1	迴歸與相關	327
9-2	簡單迴歸分析	330
9-2-1	最小平方方法	331
9-2-2	散佈圖	333
9-2-3	估計標準誤的求算及條件變異數 $\sigma^2(Y X)$ 的推論	336
9-2-4	直線迴歸母數 β_0, β_1 的推論	337
9-3	直線相關	341
9-3-1	相關係數 γ 的求算——Pearson 法	341
9-3-2	相關係數與迴歸係數的關係	342
9-3-3	相關係數 ρ 的推論	343

6 統計學

9-4 變異數分析的意義	346
9-5 一因子分類變異數分析	348
9-6 有關一因子分類變異數分析的估計	353
9-7 例題	354
本章摘要	366
習題	370

第十章 指數

10-1 指數的意義、功用、性質及種類	375
10-2 簡單指數	378
10-2-1 簡單綜合式指數	378
10-2-2 簡單價比平均式指數	378
10-3 加權指數	380
10-3-1 加權綜合式指數	380
10-3-2 加權價比平均式指數	381
10-4 建立指數應注意的事項	384
10-4-1 指數編製的一般步驟	384
10-4-2 基期的種類及固定基期的選擇	385
10-4-3 指數公式的測驗	385
10-4-4 新舊基期指數的銜接	388
10-4-5 環指數與鏈指數	389
10-5 例題	391
本章摘要	400
習題	403

第十一章 時間數列

11-1 時間數列的性質	407
11-1-1 對時間數列應有的認識	407
11-1-2 影響時間數列變動的成分	408
11-1-3 時間數列影響成分的結合	408

11-2 長期趨勢分析	410
11-2-1 直線 $T = a + bt$ 之配合	410
11-2-2 多次拋物線 $T = a + \sum_{i=1}^k b_i t^i$ 之配合	412
11-2-3 指數曲線 $T = ab^t$ 之配合	414
11-2-4 移動平均法	416
11-3 季節變動分析	418
11-3-1 移動平均數比率法	419
11-3-2 環比中位數法	419
11-4 循環變動及不規則變動	419
11-5 例題	421
本章摘要	432
習題	433

第十二章 統計的品質管制

12-1 製品之變異性	437
12-2 品質管制圖	438
12-2-1 品質管制圖的意義	438
12-2-2 管制圖的種類	439
12-3 抽樣檢驗	445
12-4 例題	446
本章摘要	451
習題	454
統計附表	457
索引	495

統計圖

圖 1-1	質母體與量母體之例	2
圖 1-2	量母體之母數 μ 與樣本之統計量 $\bar{X}$ 的意義與關係	3
圖 1-3	質母體之母數 p 與樣本之統計量 $\bar{p}$ 的意義與關係	3
圖 1-4	有母數統計學之例 (由 $\bar{X}$ 推論 μ)	4
圖 1-5	無母數統計學之例 (由 $\bar{p}$ 推論 p)	5
圖 1-6	實驗設計、敘述統計學、歸納統計學關係之例	6
圖 1-7	統計方法的步驟	10
圖 2-1	抽查甲公司 210 盒零件之不良品件數分配的圖示	19
圖 2-2	抽查 100 盒螺絲釘之不良品件數分配的圖示	20
圖 2-3	甲商店 60 個月之營業額分配的圖示	22
圖 2-4	直方圖——組距相等之例	26
圖 2-5	直方圖——組距不等之例	26
圖 2-6	次數曲線圖——組距相等之例	27
圖 2-7	次數曲線圖——組距不等之例	27
圖 2-8	較小制累加次數曲線圖之例	28
圖 2-9	時間曲線圖之例	29
圖 2-10	分段條圖之例	30
圖 2-11	分組條圖之例	30
圖 2-12	單圓圖的兩種表示方式	31
圖 2-13	統計地圖之例	32
圖 3-1	King 插補法求眾數 Mo 之圖解	56
圖 3-2	Czuber 插補法求眾數 Mo 之圖解	57
圖 3-3	$\bar{X} - Mo = 3(\bar{X} - Md)$ 的圖解	57
圖 3-4	單峯對稱分配 $\bar{X} = Md = Q_2 = D_5 = P_{50} = Mo$	60
圖 3-5	單峯微偏分配之算術平均數 $\bar{X}$ 、中位數 Md 與眾數 Mo 之關係	60
圖 3-6	對稱分配之 $QD = \frac{Q_3 - Q_1}{2} = Q_3 - Md = Md - Q_1$	63
圖 3-7	變異數 σ^2 與標準差 σ 的意義	65

圖 3-8	分配 I(1) 分散程度小, 即 $\bar{S}_1 < \bar{S}_2$ (或 $S_1 < S_2$)	67
圖 3-9	Chebyshev 不等式之例	68
圖 3-10	經驗法則的意義	68
圖 3-11	算術平均數 $\bar{X}$ 與差異量數 $\bar{S}$ 、 MD 、 QD 之關係	71
圖 3-12	$m_3 = 0, b_1 = 0$, 對稱分配之例	75
圖 3-13	$m_3 > 0, b_1 > 0$, 右偏分配之例	75
圖 3-14	$m_3 < 0, b_1 < 0$, 左偏分配之例	76
圖 3-15	$\bar{X} = Mo, sk = 0$, 對稱分配之例	76
圖 3-16	$\bar{X} > Mo, sk > 0$, 右偏分配之例	76
圖 3-17	$\bar{X} < Mo, sk < 0$, 左偏分配之例	77
圖 3-18	$n_b = n_a, k = 0$, 對稱分配之例	77
圖 3-19	$n_b < n_a, k < 0$, 左偏分配之例	77
圖 3-20	$n_b > n_a, k > 0$, 右偏分配之例	78
圖 3-21	峯態之例、對稱分配之峯態	79
圖 4-1	$N = 4, n = 2$ 抽樣之例	104
圖 4-2	加法定理及乘法定理的應用	108
圖 4-3	樣本空間的分割 (二重分割)	109
圖 4-4	樣本空間分割之例	110
圖 4-5	$P(A)$ 、 $P(B)$ 、 $P(A \cap B)$ 、 $P(A B)$ 、 $P(B A)$ 的確切意義	112
圖 4-6	二重分割之例一	114
圖 4-7	陽陽公司之例	114
圖 4-8	二重分割之例二	115
圖 4-9	利用貝氏定理修正機率	115
圖 5-1	不連續分配之例	129
圖 5-2	連續分配之例	129
圖 5-3	機率函數 $f(x)$ 與分配函數 $F(x)$ 之例	130
圖 5-4	Chebyshev 不等式之例——極端左偏分配	134
圖 5-5	超幾何實驗	139
圖 5-6	二項分配的偏態	142
圖 5-7	二項分配的峯態	143
圖 5-8	Poisson 分配之例	145
圖 5-9	常態分配	146

圖 5-10	常態曲線的變向點	147
圖 5-11	常態分配的標準化	147
圖 5-12	常態隨機變數的線性組合分配	148
圖 5-13	常態分配不同, $\int_a^b f(x)dx$ 不同	148
圖 5-14	常態隨機變數之線性組合分配—— $\bar{X}$ 分配	150
圖 5-15	各分配的關係	151
圖 6-1	單純隨機抽樣法之投返式抽樣及不投返式抽樣的比較	175
圖 6-2	分層比例隨機抽樣法	176
圖 6-3	叢式抽樣法	177
圖 6-4	系統抽樣法	178
圖 6-5	母體分配不同, 抽樣分配不同	178
圖 6-6	母體分配相同, 樣本大小不同, 抽樣分配不同	179
圖 6-7	母體分配相同, 樣本大小相同, 樣本統計量不同, 抽樣分配不同	180
圖 6-8	母體分配 $N.D.(\mu, \sigma^2)$ 、樣本和 S 分配 $N.D.(n\mu, n\sigma^2)$ 及樣本均數 $\bar{X}$ 分配 $N.D.(\mu, \frac{\sigma^2}{n})$ 的關係	182
圖 6-9	χ^2 隨機變數分配	183
圖 6-10	χ^2 分配的構成	184
圖 6-11	卡方統計量加法性之例	185
圖 6-12	$v = \sum n_j - k$ 之卡方分配的形成	186
圖 6-13	F 分配的構成	187
圖 6-14	自由度之改變對 F 分配的影響	188
圖 6-15	$F(\alpha; v_1, v_2) = \frac{1}{F(1-\alpha; v_2, v_1)}$ 之圖示	188
圖 6-16	二項分配機率轉換成 F 分配機率	190
圖 6-17	t 分配的構成	191
圖 6-18	$\lim_{v \rightarrow \infty} f(t) = N.D.(0,1)$	193
圖 6-19	$F_{(1-\alpha; 1, v)} = t^2_{(1-\frac{\alpha}{2}, v)}$ 之圖示	193
圖 7-1	不偏估計量 $\hat{\theta}_1$ 與具有偏誤估計量 $\hat{\theta}_2$ 之比較	215
圖 7-2	$\hat{\theta}_1$ 為 θ 之不偏, 有效估計量	216
圖 7-3	$\hat{\theta}_1$ 為 θ 之有效估計量	216

圖 7-4	當 n 增加, $\bar{X}$ 統計量集中於母數 μ 附近	216
圖 7-5	$\bar{X}$ 之機率區間及 μ 之信賴區間	218
圖 7-6	相同的信賴度, 因信賴限取法不同, 信賴區間長度不同之例	219
圖 7-7	σ^2 已知, 投返式抽樣之 $\bar{X}$ 的機率區間及 μ 的信賴區間	220
圖 7-8	以 $\bar{X}$ 估計 μ 的誤差 e_i	221
圖 7-9	σ^2 已知, 不投返式抽樣之 $\bar{X}$ 機率區間及 μ 的信賴區間	222
圖 7-10	σ^2 未知, 投返式抽樣之 $\bar{X}$ 的機率區間及 μ 的信賴區間	222
圖 7-11	$v = n-1$ 之 χ^2 的機率區間及 σ^2 的信賴區間	224
圖 7-12	$v = \sum(n_i - 1) = \sum n_i - k$ 之 χ^2 的機率區間及 σ^2 的信賴區間	225
圖 7-13	$1 - \alpha = 0.90, 0.2 \leq p \leq 0.8$ 之例	226
圖 7-14	由二項分配換成 F 分配求算 p 之信賴區間	227
圖 7-15	$\hat{p}$ 抽樣分配的轉換過程	228
圖 7-16	大樣本, 採投返式抽樣之 p 的信賴區間估計	229
圖 7-17	以 $\hat{p}$ 估計 p 的誤差 e_i	230
圖 7-18	大樣本, 採不投返式抽樣之 p 的信賴區間估計	231
圖 8-1	α 稱為顯著水準的原因	246
圖 8-2	α 與 β 變化之例	247
圖 8-3	型 I 錯誤機率 α 為母數 θ 的函數	249
圖 8-4	型 II 錯誤機率 β 為母數 θ 的函數	250
圖 8-5	μ 檢定方法之例①: $Z_0 > Z_{(1-\alpha)}$, 拒絕 H_0	251
圖 8-6	μ 檢定方法之例②: $\bar{X}_0 > \bar{X}^*$, 拒絕 H_0	251
圖 8-7	μ 檢定方法之例③: $p < \alpha$, 拒絕 H_0	252
圖 8-8	μ 檢定方法之例④: 信賴區間不包含 μ_0 , 拒絕 H_0	252
圖 8-9	σ^2 檢定方法之例①: $\chi_0^2 > \chi^2_{(1-\frac{\alpha}{2}, v)}$, 拒絕 H_0	259
圖 8-10	σ^2 檢定方法之例②: $\hat{S}_0^2 > \hat{S}_{*2}^2$, 拒絕 H_0	260
圖 8-11	σ^2 檢定方法之例③: σ^2 之信賴區間不包含 σ_0^2 , 拒絕 H_0	261
圖 8-12	σ_1^2/σ_2^2 檢定方法之例①: $F_0 > F_{(1-\alpha; n_1-1, n_2-1)}$, 拒絕 H_0	264
圖 8-13	σ_1^2/σ_2^2 檢定方法之例②: σ_1^2/σ_2^2 信賴區間不包含 1, 拒絕 H_0	265
圖 8-14	小樣本, p 檢定直接採用二項分配處理之例	273
圖 8-15	小樣本, p 檢定改用 F 分配處理之例	274

12 統計學

圖 8-16	投返式抽樣, 大樣本, p 檢定之左尾檢定拒絕 H_0 之例	277
圖 8-17	不投返式抽樣, 大樣本, p 檢定之雙尾檢定拒絕 H_0 之例	278
圖 8-18	n_1, n_2 夠大, $C \neq 0$ 之 p_1-p_2 檢定, 右尾檢定拒絕 H_0 之例	281
圖 8-19	n_1, n_2 夠大, $C = 0$ 之 p_1-p_2 檢定, 雙尾檢定拒絕 H_0 之例	283
圖 8-20	有、無母數統計方法使用的範疇	295
圖 8-21	μ 檢定或 η 檢定之方法的選擇	295
圖 8-22	μ_1, μ_2 檢定或 η_1, η_2 檢定之方法的選擇	296
圖 8-23	$\mu(D)$ 檢定或 η_D 檢定之方法的選擇	296
圖 9-1	各種相關之例	329
圖 9-2	簡單迴歸模型 $E(Y X) = \beta_0 + \beta_1 X$	330
圖 9-3	斜率 b_1 的意義	332
圖 9-4	迴歸直線的圖示	332
圖 9-5	殘差 e_i 之和為 0, 即 $\sum e_i = 0$	333
圖 9-6	直線相關散佈圖之例	334
圖 9-7	曲線相關散佈圖之例	335
圖 9-8	零相關之例	335
圖 9-9	殘差變異數 σ^2 之信賴區間	337
圖 9-10	b_0 分配及 b_1 分配之由來	338
圖 9-11	β_0 之例	340
圖 9-12	β_1 之例	341
圖 9-13	同一樣本資料的兩條迴歸直線	343
圖 9-14	r 分配之例 ($\rho \rightarrow +1$, r 分配左偏)	343
圖 9-15	r 分配 $\rightarrow Z_r$ 分配 $\rightarrow Z$ 分配	344
圖 9-16	ρ 之區間估計	345
圖 9-17	一因子分類變異數分析之條件	347
圖 9-18	$k = 4$ 之完全隨機實驗設計之例	349
圖 9-19	一因子分類變異數分析的拒絕區	352
圖 9-20	一因子分類變異數分析的理論基礎	352
圖 9-21	共同變異數 σ^2 的信賴區間	354
圖 10-1	權偏的影響	383
圖 11-1	$Y = TSCI$ 模式之圖示	409
圖 11-2	直線趨勢方程 $T = a + bt$ 之例	411

圖 11 3	二次拋物線趨勢方程 $T = a + b_1t + b_2t^2$ 之例	413
圖 11 4	指數曲線趨勢方程 $T = ab^t$ 之例	415
圖 11 5	固定季節模型之例	418
圖 11 6	多項式拋物線求循環變動 C 之例	420
圖 12 1	管制圖的研判	444
圖 12 2	OC 曲線之例	446