



# 統計學 與 Excel

## 資料分析之實習應用

〈第六版〉

王文中、錢才璋 著

### 將統計學理論與 Excel 實作結合

- **可作為統計學的教科書**  
透過 Excel 的電腦實習，更能掌握統計學的要義，以及資料分析的具體方法。
- **可作為資料分析的工具書**  
透過本書內容的具體步驟，分析資料。
- **可作為統計學與資料分析的自修入門**  
自行研讀本書，可以理解統計學的基本概念與資料分析的基本步驟。



全書相關範例檔案



# 目錄

## Chapter 01 緒論

1-1	統計學的意義.....	2
1-2	變項的分類.....	3
1-3	四種測量量尺.....	4
	名義量尺 ( nominal scale ) .....	4
	順序量尺 ( ordinal scale ) .....	4
	等距量尺 ( interval scale ) .....	6
	比率量尺 ( ratio scale ) .....	6
1-4	作業 .....	8

## Chapter 02 集中量數

2-1	平均數 .....	12
	( 算數 ) 平均數 ( mean ) .....	12
	幾何平均數 ( geometric mean ) .....	12
	調和平均數 ( harmonic mean ) .....	13
2-2	其他集中量數.....	14
	中位數或中間值 ( median ) .....	14
	眾數 ( mode ) .....	14
	截尾平均數 ( trimmed mean ) .....	14
	溫塞平均數 ( Winsorized mean ) .....	14
2-3	平均數、中位數、眾數的比較.....	15
	量尺特性.....	15
	優缺點比較.....	15

2-4	Excel 實習 .....	19
	製作敘述統計摘要表 .....	19
	製作等級與百分比表 .....	21
	製作成績等第表 .....	23
	其他集中量數的計算 .....	25
2-5	作業 .....	28

### Chapter 03 變異量數與分佈形狀

3-1	變異量數 .....	30
	全距/範圍 ( range ) .....	30
	四分位距 ( interquartile range ) .....	30
	平均絕對離差 ( mean absolute deviation ) .....	31
	變異數 ( variance ) .....	31
	樣本變異數 ( sample variance ) .....	31
	母體標準差 ( standard deviation ) .....	32
	樣本標準差 ( sample standard deviation ) .....	32
	變異係數 ( coefficient of variation ) .....	32
3-2	各種變異量數的比較 .....	33
3-3	柴氏不等式定理 .....	35
3-4	分佈形狀 .....	35
3-5	Excel 實習 .....	38
	變異量數的計算 .....	38
	繪製直方圖 .....	40
3-6	作業 .....	42

### Chapter 04 常態分佈

4-1	常態分佈的特性 .....	46
4-2	標準常態分佈 .....	53
4-3	峰度與偏態 .....	56



4-4	Excel 實習 .....	58
	常態分佈的機率密度圖 .....	58
4-5	作業 .....	60

## Chapter 05 間斷機率分佈

5-1	機率理論 .....	64
5-2	聯合、邊緣、條件機率 .....	65
	聯合機率 .....	65
	邊緣機率 .....	66
	條件機率 .....	66
	獨立事件 .....	68
5-3	貝氏定理 .....	70
	事前機率和事後機率 .....	71
5-4	間斷機率分佈 .....	73
	白努力分佈 .....	74
	二項式分佈 .....	74
	負二項分佈 .....	76
	超幾何分佈 .....	77
	波氏分佈 .....	79
	間斷均勻分佈 .....	82
5-5	Excel 實習 .....	83
	亂數表 .....	83
	隨機抽樣 .....	84
5-6	作業 .....	86

## Chapter 06 連續機率分佈

6-1	連續變項 .....	90
-----	------------	----

6-2	連續機率分佈.....	91
	均勻分佈.....	91
	常態分佈.....	92
	標準常態分佈.....	94
	伽瑪分佈.....	94
	指數分佈.....	96
	卡方分佈.....	98
	$F$ 分佈.....	100
	$t$ 分佈.....	102
6-3	隨機變項的一些特性.....	106
	期望值.....	106
	變異數.....	108
6-4	Excel 實習.....	109
	抽樣誤差與樣本數.....	110
	波氏分佈與常態分佈.....	111
6-5	作業.....	113

## Chapter 07 抽樣分佈與估計式

7-1	抽樣誤差.....	116
7-2	抽樣方法.....	117
	簡單隨機抽樣 ( simple random sampling ) .....	117
	間隔抽樣 ( interval sampling ) .....	117
	分層抽樣 ( stratified sampling ) .....	118
	集群抽樣 ( cluster sampling ) .....	118
	分段抽樣 ( staged sampling ) .....	119
	配額抽樣 ( quota sampling ) .....	119
	判斷抽樣 ( judgment sampling ) .....	119
7-3	抽樣分佈.....	120



	定理 7.1 .....	120
	定理 7.2 .....	122
	定理 7.3 .....	124
	定理 7.4 .....	124
	定理 7.5 中央極限定理.....	126
	定理 7.6 .....	128
7-4	估計式 .....	130
	不偏性 .....	131
	有效性 .....	132
	一致性 .....	133
	充分性 .....	134
	最大概率估計法.....	135
7-5	Excel 實習.....	140
	母體平均數的不偏估計式.....	140
	母體變異數的不偏估計式.....	141
	母體標準差的不偏估計式.....	142
	估計式的有效性.....	143
	不放回法抽樣的母體變異數不偏估計式.....	143
7-6	作業 .....	144

## Chapter 08 區間估計

8-1	平均數的區間估計.....	148
	放回法抽樣且母體變異數已知.....	148
	樣本數的決定.....	151
	不放回法抽樣且母體變異數已知.....	152
	放回法抽樣且母體變異數未知.....	154
	不放回法抽樣且母體變異數未知.....	156
8-2	兩平均數差異區間估計.....	157

	母體變異數已知.....	158
	母體變異數未知：大樣本.....	160
	母體變異數未知但相等：小樣本.....	161
	母體變異數未知且不等：小樣本.....	163
	成對觀測值的平均數差異.....	164
8-3	變異數的區間估計.....	166
	一母體變異數.....	167
	兩母體變異數的比.....	168
8-4	比率的區間估計.....	170
	一母體比率.....	170
	樣本數的決定.....	172
	兩獨立母體的比率差.....	173
8-5	Excel 實習.....	176
	母體平均數和變異數的區間估計.....	176
	母體平均數的 95%信賴區間.....	177
	兩平均數差的 95%信賴區間.....	181
	母體變異數的 95%信賴區間.....	182
	兩變異數比的 95%信賴區間.....	183
8-6	作業.....	186

## Chapter 09 假設檢定

9-1	統計假設.....	190
	虛無假設與對立假設.....	190
	單尾檢定與雙尾檢定.....	191
	$\alpha$ 與 $\beta$ 的特性.....	194
9-2	一個母體平均數的檢定.....	195
	母體變異數已知的 $Z$ 檢定.....	195
	母體變異數未知的 $t$ 檢定.....	197



9-3	兩母體平均數差異的假設檢定.....	199
	獨立樣本.....	199
	相依樣本.....	206
9-4	變異數的假設檢定.....	207
	一個母體變異數.....	207
	兩母體變異數比值.....	208
9-5	比率的假設檢定.....	210
	一母體比率.....	210
	兩獨立母體的比率差異.....	212
9-6	統計檢定力.....	215
	效果值 ( effect size ) .....	216
	一母體平均數的檢定.....	217
	兩母體平均數差異的檢定.....	218
9-7	Excel 實習.....	222
	一個母體平均數的假設檢定.....	222
	兩獨立母體平均數差異的假設檢定.....	225
	一個常態分佈母體變異數的假設檢定.....	229
	兩常態分佈母體變異數比值的假設檢定.....	230
	第一型錯誤與第二型錯誤.....	231
9-8	作業.....	233

## Chapter 10 與分佈形狀類別資料分析

10-1	適合度檢定.....	240
10-2	獨立性檢定.....	243
10-3	同質性檢定.....	245
10-4	改變的方向性檢定.....	247
10-5	標準化殘差.....	249
10-6	期望值的大小.....	250



10-7	關連強度的測量.....	251
	列聯係數.....	251
	$\phi$ 相關.....	252
	$\phi_c$ 相關.....	252
	Kappa ( $\kappa$ ) .....	253
10-8	臨床診斷預測指標及勝算比.....	256
	敏感度 ( sensitivity ) 與特異度 ( specificity ) .....	256
	絕對 ( 相對 ) 風險比率差.....	257
	相對危險性與勝算比.....	258
	ROC 曲線 .....	259
10-9	Excel 實習.....	259
	獨立性檢定.....	259
	同質性檢定.....	261
	改變的檢定.....	263
	樣本數與卡方值的關係.....	264
10-10	作業 .....	266

## Chapter 11 線性相關

11-1	共變數 .....	270
11-2	皮耳森積差相關.....	273
11-3	相關係數的假設檢定.....	276
	母體相關係數為 0.....	276
	母體相關係數等於不是 0 的某個值 .....	278
	兩母體相關係數差異的假設檢定.....	280
11-4	相關係數的區間估計.....	281
	一個母體相關係數.....	281
	兩個母體相關係數的差異.....	282
11-5	相關係數的一些現象.....	283



影響相關係數大小的因素.....	283
相關係數的解釋.....	285
11-6 其他類似的相關係數.....	286
點二系列相關.....	286
二系列相關.....	288
等級相關.....	289
11-7 Excel 實習.....	290
積差相關.....	290
相關矩陣.....	291
點二系列相關.....	292
等級相關.....	294
相關係數的假設檢定.....	295
11-8 作業.....	297

## Chapter 12 單因子變異數分析 I

12-1 結構模式.....	302
12-2 平方和的分割.....	305
12-3 平均數估計與檢定.....	312
總平均數 $\mu$ .....	312
各組平均數 $\mu_j$ .....	313
兩組平均數差異 $\mu_j - \mu_{j'}$ .....	314
多組平均數的對比.....	315
12-4 多重比較.....	317
事前比較.....	317
事後比較.....	320
12-5 Excel 實習.....	324
各組樣本數相等.....	324
各組樣本數不等.....	326

兩組平均數差異的檢定.....	327
12-6 作業 .....	328

## Chapter 13 單因子變異數分析 II

13-1 模式假設的診斷.....	334
變異數同質性.....	334
常態分佈.....	336
殘差的獨立性.....	337
缺乏某個重要的獨變項.....	338
極端值 .....	340
13-2 依變項量尺轉換.....	341
平方根轉換.....	341
13-3 實驗效果值.....	343
Eta 平方 ( $\eta^2$ ) .....	343
Omega 平方 ( $\omega^2$ ) .....	344
13-4 統計檢定力.....	345
13-5 Excel 實習.....	346
變異數同質性的假設檢定.....	346
常態分佈.....	347
依變項量尺的轉換 ( 自然對數轉換 ) .....	349
依變項量尺的轉換 ( 平方根轉換 ) .....	352
13-6 作業 .....	354

## Chapter 14 多因子變異數分析

14-1 結構模式.....	358
14-2 平方和的分割.....	362
14-3 因子效果的分析.....	368
沒有交互作用.....	368
有交互作用.....	372



14-4	無重複試驗.....	375
	結構模式.....	375
	平方和的分割.....	376
14-5	組內相關係數及信度.....	379
	組內相關係數.....	379
14-6	量表的因素結構.....	383
14-7	多因子設計.....	385
	結構模式.....	385
	平方和的分割.....	386
14-8	Excel 實習.....	388
	二因子變異數分析：重複試驗.....	388
	二因子變異數分析：無重複試驗.....	390
	二因子資料以單因子變異數來分析.....	391
	單因子重複量數以二因子變異數來分析.....	394
14-9	作業.....	396

## Chapter 15 簡單迴歸與羅輯斯迴歸

15-1	五種主要的迴歸線.....	402
15-2	結構模式與參數估計.....	403
	參數的點估計.....	403
	斜率與相關係數.....	405
	標準化迴歸係數.....	406
	參數的區間估計與假設檢定.....	409
15-3	預測效果的變異數分析.....	411
15-4	平均數的估計誤差.....	415
15-5	新觀測值的預測.....	417
15-6	模式假設的診斷.....	418

15-7	邏輯斯迴歸.....	419
15-8	Excel 實習.....	422
	五種迴歸線的比較.....	422
	線性迴歸.....	424
15-9	作業.....	427
<b>Chapter 16 複迴歸</b>		
16-1	一般線性模式.....	432
16-2	迴歸係數的估計與檢定.....	433
	點估計.....	433
	區間估計與假設檢定.....	435
16-3	預測效果的變異數分析.....	437
16-4	平均數的估計誤差.....	440
16-5	新觀測值的預測.....	441
16-6	標準化迴歸係數.....	443
16-7	共線.....	444
16-8	多項式迴歸方程式.....	446
16-9	預測變項的選擇.....	448
16-10	Excel 實習.....	449
	多元一次線性方程式.....	449
	一元多次方程式.....	451
16-11	作業.....	456
<b>Chapter 17 一般線性模式</b>		
17-1	單因子變異數分析.....	460
17-2	多因子變異數分析.....	462
17-3	共變數分析.....	468
	迴歸線斜率同質性.....	472
	迴歸線斜率同質性的檢定.....	473



17-4	Excel 實習 .....	476
	二因子變異數分析：細格樣本數不等 .....	476
	共變數分析 .....	478
	共變數分析：迴歸線同質性的假設檢定 .....	480
17-5	作業 .....	481

## Chapter 18 無母數統計

18-1	符號檢定 .....	484
18-2	魏氏相依樣本符號等級檢定 .....	487
18-3	克瓦二氏單因子變異數分析 .....	488
18-4	弗氏相依樣本等級檢定 .....	490
18-5	作業 .....	491

## Appendix A 導讀光碟 Excel-VBA 模組

A-1	Rasch 分析的等距分數 ( Ch01VBA ) .....	496
A-2	集中量數的計算 ( Ch02VBA ) .....	497
A-3	變異量數與分佈形狀 ( Ch03VBA ) .....	498
A-4	常態分佈 ( Ch04VBA ) .....	499
A-5	間斷機率分佈 ( Ch05_1VBA ) .....	510
	超幾何分佈的模擬繪圖 ( Ch05_2VBA ) .....	501
A-6	連續機率分佈 ( Ch06_1VBA ) .....	502
	F 分佈、卡方分佈與 t 分佈 ( Ch06_2VBA ) .....	502
A-7	抽樣分佈與估計式 ( Ch07_1VBA ) .....	504
	最大概似法估計 ( Ch07_2VBA ) .....	504
	最大概似法估計 ( 牛頓-雷夫森疊代 ) ( Ch07_3VBA ) .....	505
A-8	區間估計 ( Ch08VBA ) .....	508
A-9	假設檢定 ( Ch09VBA ) .....	509
	第一型錯誤和第二型錯誤的關係 ( 以 IQ 研究為例 ) .....	509



$\sigma^2/n$ 及樣本數的變化對第一型錯誤 $\alpha$ 和第二型錯誤 $\beta$ 的影響 .....	510
一個母體平均數檢定 ( 母體變異數已知 ) .....	511
一個母體平均數檢定 ( 母體變異數未知 ) .....	511
兩母體平均數差異檢定 ( 獨立樣本, 母體變異數已知或者 母體變異數未知的大樣本 ) .....	512
統計力資料圖的繪製 .....	512
一母體平均數的檢定的樣本計算及統計力 .....	513
兩母體平均數差異的檢定的樣本計算及統計力 .....	513
相依樣本的 t-檢定的樣本計算及統計力 .....	514
A-10 類別資料分析 .....	515
Kappa ( Ch10_1VBA ) .....	515
$2 \times 2$ 列聯表 ( Ch10_2VBA ) .....	516
A-11 線性相關 ( Ch11VBA ) .....	517
A-12 單因子變異數分析 I ( Ch12VBA ) .....	518
單因子變異數分析 .....	518
各組樣本數不等時的單因子變異數分析 .....	518
A-13 單因子變異數分析 II ( Ch13VBA ) .....	519
變異數同質性檢定 .....	519
繪製常態機率圖 ( Q-Q plot ) .....	519
A-14 多因子變異數分析 ( Ch14VBA ) .....	522
雙因子變異分析的重複試驗 .....	522
雙因子變異分析的非重複試驗 .....	523
多因子變異數分析 .....	523
A-15 歸分析 ( Ch15VBA ) .....	524
邏輯斯迴歸分析 .....	524
物理科預期的及格不及格比率 .....	525
ROC 曲線分析 .....	525
A-16 複迴歸 ( Ch16VBA ) .....	525



模組運算複迴歸分析.....	526
自行運算複迴歸分析.....	526
A-17 一般線性模式.....	527
單因子變異數分析 ( VBA Ch17 ) .....	527
二因子變異數分析 ( 細格樣本數相同 ) ( VBA Ch17_0 ) .....	528
二因子變異數分析 ( 細格樣本數不同 ) ( VBA Ch17_1 ) .....	529
共變數分析 ( VBA Ch17_2 ) .....	530
共變數分析：迴歸線同質性的假設檢定 ( VBA Ch17_3 ) .....	531
A-18 無母數統計.....	531
統計圖示 VBA 模組 ( ChartsPlotting.xls ) .....	533

## Appendix B 樞紐分析

B-1 次數與百分比.....	546
B-2 計算次數與平均數.....	552

## Appendix C 抽樣調查的實例演練

C-1 研究設計.....	556
一、決定研究問題.....	556
二、編製問卷.....	556
三、設定調查的母群體並決定抽樣方式.....	556
四、調查研究.....	557
五、資料分析.....	558
六、撰寫研究報告.....	559
C-2 結果與解釋.....	560
敘述統計分析.....	560
樞紐分析.....	561
列聯表獨立性檢定.....	563
相關分析.....	565
兩個平均數差異的 $t$ 檢定.....	565



性別差異.....	565
購買與否的差異.....	567
單因子變異數分析.....	568
複迴歸.....	569
邏輯斯迴歸分析.....	571
C-3 撰寫研究報告.....	573
【簽呈】王小明於 2012 年 7 月 10 日.....	573
【附件】本公司讀者購買行為報告.....	573

## Appendix D 網路資源

第一章 序論.....	576
第二章 集中量數.....	576
第三章 變異量數與分佈形狀.....	577
第四章 常態分佈.....	578
第五章 間斷機率分佈.....	579
第六章 連續機率分佈.....	580
第七章 抽樣分佈與估計式.....	580
第八章 區間估計.....	581
第九章 假設檢定.....	581
第十章 類別資料分析.....	582
第十一章 線性相關.....	583
第十二章 單因子變異數分析 I.....	583
第十三章 單因子變異數分析 II.....	583
第十四章 多因子變異數分析.....	583
第十五章 簡單線性迴歸.....	583
第十六章 複迴歸.....	584
第十八章 無母數統計.....	584



## Appendix E 附表

附表 A	學生化全距分佈的百分數 .....	586
附表 B	固定效果模式變異數分析之統計檢定力 .....	587
附表 C	Wilcoxon 相依樣本符號等級檢定的臨界值 .....	592
附表 D	標準常態分佈 .....	593
附表 E	t 分佈臨界值 .....	594
附表 F	F 分佈臨界值 .....	595
附表 G	卡方分佈臨界值 .....	596
附表 H	常態分佈假設下殘差與其期望值的積差相關臨界值 .....	597
參考文獻	.....	598
作業解答 .....		601