



第一章 敘述統計	001
1-1 統計的基本概念	001
1-2 次數分配表與統計圖	006
1-3 集中量數	016
1-4 變異量數 (Measure of Dispersion)	025
1-5 偏態與峰態係數	039
第二章 標準分數與機率分配	059
2-1 相對地位量數	059
2-2 機率論	073
2-3 二項分配 (Binomial Distribution)	080
2-4 常態分配 (Normal Distribution)	082
第三章 簡單相關與迴歸分析	109
3-1 簡單相關的意義與種類	109
3-2 積差相關	113
3-3 簡單迴歸分析	121
3-4 決定係數	130
第四章 抽樣方法與抽樣分配	163
4-1 抽樣方法	163
4-2 抽樣分配	170
4-3 大數法則與中央極限定理	176
4-4 常用的抽樣分配	179

第五章 估計 189

- 5-1 點估計 (Point Estimation) 189
- 5-2 單一母體平均數 μ 之區間估計 192
- 5-3 兩獨立母體平均數差 $\mu_1 - \mu_2$ 之區間估計 199
- 5-4 兩相關母體平均數差 $\mu_1 - \mu_2$ 之區間估計 203
- 5-5 常態母體變異數 σ^2 之區間估計 205
- 5-6 兩常態母體變異數比 $\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}$ 之區間估計 207
- 5-7 單一母體比例 p 之區間估計 209
- 5-8 兩母體比例差 $p_1 - p_2$ 之區間估計 212

第六章 假設考驗 219

- 6-1 概述 219
- 6-2 單一母體平均數 μ 之考驗 225
- 6-3 兩獨立母體平均數差 $\mu_1 - \mu_2$ 之考驗 231
- 6-4 兩相關母體平均數差 $\mu_1 - \mu_2$ 之考驗 237
- 6-5 常態母體變異數 σ^2 之考驗 244
- 6-6 兩獨立母體變異數比 $\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}$ 之考驗 246
- 6-7 單一母體比例 p 之考驗 253
- 6-8 兩獨立母體比例差 $p_1 - p_2$ 之考驗 255
- 6-9 兩相關母體比例差 $p_1 - p_2$ 之考驗 258
- 6-10 積差相關係數 ρ 之考驗 260

第七章 卡方考驗 287

- 7-1 卡方分配的意義及用途 287
- 7-2 適合度考驗 289

7-3	獨立性考驗	295
7-4	百分比同質性考驗	300
7-5	改變顯著性考驗	306
第八章 變異數分析		325
8-1	概述	325
8-2	單因子獨立樣本變異數分析	327
8-3	多重比較 (Multiple Comparisons)	340
8-4	單因子相依樣本變異數分析	350
8-5	二因子變異數分析	358
8-6	共變數分析	371
第九章 相關統計方法		393
9-1	概述	393
9-2	等級相關	394
9-3	質與質相關	398
9-4	質與量相關	400
9-5	一致性係數與相關比	402
9-6	淨相關與部分相關	403
第十章 高等統計學		409
10-1	多元線性迴歸	409
10-2	因素分析	420
附 錄 統計機率分配表		427

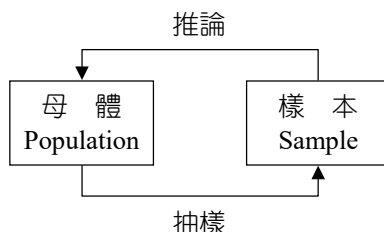
最新試題解析



1-1 統計的基本概念

一、統計（Statistics）的意義

統計學是研究在母體未知的條件下的一種方法或過程，藉由科學的精神對樣本資料做研判而下決策的一門知識，教導我們如何蒐集、整理及分析資料，透過機率的方式，對事情下決策或預測。



其中母體的值稱為母數或參數，樣本的值稱為樣本統計量，符號如下：

	平 均 數	變 異 數	相 關 係 數	比 例
母 體	μ, M	σ^2	ρ	P
樣 本	$\bar{x}$	$s^2, \hat{s}^2$	r	$\hat{p}$

二、統計的種類

(一)敘述統計（Descriptive Statistics）：

將雜亂無章的資料利用敘述、測量、計算……等方法加以整理、分析、解釋，主要是對母體或樣本特性做個別的討論。

(二)推論統計（Inferential Statistics）：

由於母群體的資料過多，則利用隨機抽樣得到適當的樣本數，將樣本研究後之結果來推論母群體的特性。主要探討母體與樣本之間的關聯性。推論統計可分為母數統計學（Parametric Statistics）與無母數統計學（Nonparametric Statistics），其二者差異如下：

母 數 統 計 學	無 母 數 統 計 學
1. 母群體為常態分配	1. 母群體不為常態分配
2. 發展時間較早	2. 發展時間較晚
3. 資料為大樣本	3. 資料為小樣本
4. 常利用統計附表	4. 不常利用統計附表
5. 使用 Z 或 t 考驗	5. 使用 χ^2 考驗
6. 推論母數	6. 推論母數或母群體

【余民寧，心理與教育統計學，三民書局，P4】

(二)實驗設計 (Experimental Design)：

實驗設計為近代的產物，主要為透過操弄自變項觀察對依變項的影響，了解其因果關係。

三、測量尺度種類，S. S. Stevens 將測量尺度依不同變數的特性，分成以下四種變數

(一)名義變項 (Nominal Variable)：

又稱類別變項，通常為不連續變項，主要目的為分辨類別，但無法比較大小，例如：性別、身分證字號、血型、星座、眾數……等。

(二)次序變項 (Ordinal Variable)：

又稱順序變項，通常為不連續變項，主要目的為比較大小、高低、優劣等，例如：名次、相關係數、PR 值、中位數、四分位差……等。

(三)等距變項 (Interval Variable)：

又稱區間變項，通常為連續變項，主要目的為可以求出距離，但無倍數關係，例如：攝氏溫度、成績、音量、智商、平均數、標準差、Z 分數、全距……等。可以做 + - 運算。

(四)比例變項 (Ratio Variable)：

又稱等比變項，通常為連續變項，主要目的為可以求出倍數的關係，且有絕對零點，例如：身高、體重、年齡、時間、絕對溫度、成長率、報酬率……等。可以做四則運算，具有絕對零點。

四、變項種類

(一)自變項、依變項、共變項、中介變項：

1. 自變項 (Independent Variable)：研究者在實驗設計中所操弄的變項，稱為自變項或獨立變項或預測變項。

2. 依變項 (Dependent Variable)：隨不同的自變項而改變的變項，稱為依變項或效標變項。
3. 共變項 (Covariate Variable)：在實驗研究中為減少實驗誤差而須加以控制的一種干擾變項，稱為共變項。
4. 中介變項：在因果關係的研究中，介於自變項與依變項之間的變項，且無法看到或無法直接測量的變項，稱為中介變項。

(二) 連續變項、間斷變項：

1. 連續變項 (Continuous Variable)：在資料變項中，任二個數之間可無限分割，具有這種特性的變項稱為連續變項，例如：成績、分數、時間、體重、身高……等。
2. 間斷變項 (Discrete Variable)：在資料變項中，任二個數之間無法無限分割，具有這種特性的變項稱為間斷變項，例如：性別、血型、職業……等。

【範例一】

Stevens (1951) 曾將變數分成名義變數 (Nominal Variable)、次序變數 (Ordinal Variable)、等距變數 (Interval Variable) 以及比率變數 (Ratio Variable) 等四個層次 (Level)。

1. 請詳細說明這四種變數的含意。
2. 請寫出底下各種觀察資料是屬於 Stevens 分類中的那一種變數水準？
 - (1) 杜同學在瑞文氏測驗得分的百分等級_____。
 - (2) 臺灣高鐵各站之間的行駛距離_____。
 - (3) 黃同學參加 400 公尺賽跑所獲得的名次_____。
 - (4) 徐同學就讀大學時的學號_____。

【100 身心三】

- 解：** 1. (1) 名義變項 (Nominal Variable)：又稱類別變項，通常為不連續變項，主要目的為分辨類別，但無法比較大小，例如：性別、身分證字號、血型、星座、眾數……等。
- (2) 次序變項 (Ordinal Variable)：又稱順序變項，通常為不連續變項，主要目的為比較大小、高低、優劣等，例如：名次、相關係數、PR 值、中位數……等。

(3)等距變項 (Interval Variable)：又稱區間變項，通常為連續變項，主要目的為可以求出距離，但無倍數關係，例如：攝氏溫度、成績、音量、智商……等。

(4)比例變項 (Ratio Variable)：又稱等比變項，通常為連續變項，主要目的為可以求出倍數的關係，且有絕對零點，例如：身高、體重、成長率、報酬率……等。

2.(1)次序變項。

(2)比率變項。

(3)次序變項。

(4)名義變項。

【範例二】

1.試問下列資料「最適合」以何種變項或量尺呈現？(N：名義變項；O：次序變項；I：等距變項)

_____ (1)性別。

_____ (2)裁縫師想要決定如何裁剪，所以用尺測量出相關尺寸。

_____ (3)學生就讀的年級。

_____ (4)進行便利商店滯銷商品種類調查。

_____ (5)動物學家為了決定野生動物園區的面積大小，所以進行老虎、獅子以及大象的計數。

2.試問上題之各變項屬於連續變項 (C) 或間斷變項 (D)？(寫代碼即可)

(1) _____；(2) _____；(3) _____；(4) _____；(5) _____

【103臺南大學】

解： 1. (1) N；(2) I；(3) O；(4) N；(5) O。

2. (1) D；(2) C；(3) D；(4) D；(5) D。

【範例三】

配合題：根據下欄題目，從右欄選項中選擇一個最佳答案。

題	目	欄	選 項 欄
1.	變數「體重」(1 = 過胖, 2 = 適中, 3 = 過瘦)具有右列何種性質?		①常數
2.	變數「性別」在北一女中對學生施測之後的數據結果, 應具有右列何種性質?		②名義變數
3.	「背景變數」具有右列何種性質?		③次序變數
4.	右列那一項變數只適合採用眾數 (Mode) 為集中量數?		④等距變數
5.	如果 X 代表調查一群中學生的 IQ 分數, $Y = 500 + 50X$, 那麼, Y 的標準差 (SD) 具有右列何種性質?		⑤等比變數
			⑥無法判斷

【100. 政治大學】

解： 1. ③名義或次序變項。

2. ①常數。因為北一女中只有女學生，所以性別不是一個變數。

3. ②名義變數。

4. ②名義變數。

5. ④等距變數。

【範例四】

如果你手中有某單位員工的出生地點、在家中的排行與年齡的資料。

1. 請分別說明這三者分別屬於何種層次的變數？

2. 有什麼集中量數與離散量數可以用來描述這三個變數？

3. 這三個變數中有那些可以進行四則運算？

【103. 普考】

解： 1. (1) 出生地點為名義變項。

(2) 家中的排行為次序變項。

(3) 年齡為比率變項。

2. (1) 出生地可以利用眾數作為集中量數。

(2) 家中排行可以利用中位數作為集中量數，以四分位差作為離散量數。

(3) 年齡可以利用算術平均數或幾何平均數作為集中數量，以標準差作為離散量數。

3. 年齡為比例變項，所以可以進行四則運算。

一、次數分配表

次數分配表是將一組統計資料，依照資料之類別或特性分成若干組，再將原始資料一一歸類，以便用於統計分析。分配表之製作須符合互斥與周延兩個特質，其編製步驟如下：

(一)求全距 R (Range)：

$$R = \text{最大值} - \text{最小值}$$

(二)決定組數 K (Number of Classes)：

1. 依 Sturge's 公式：

$$K = 1 + 3.322 \log N \quad (N \text{ 為資料個數})$$

2. 依 $2^K \geq N$ 來決定 K 。

3. 自行決定，通常 K 取 10~20 組。

(三)決定組距 C (Width of the Classes)：

$$1. C = \frac{\text{全距} R}{\text{組數} K} \quad (\text{無條件進位到整數})$$

2. 自行決定，通常 C 取 1~20 之間。

(四)決定組限 (Class Limit)：

$$1. \text{下限 (Lower Limit)} = a_{i-1}$$

$$2. \text{上限 (Upper Limit)} = a_i = a_{i-1} + C$$

(五)決定組中點 (Midpoint)：

$$\text{組中點} = \frac{\text{真正上限} + \text{真正下限}}{2}$$

(六)劃記次數：

例：

組別	組限	組中點	次數	累積次數
1	10~14	12	3	3
2	15~19	17	5	8
3	20~24	22	8	16
4	25~29	27	10	26
5	30~34	32	9	35
6	35~39	37	5	40
合計			40	

二、統計圖

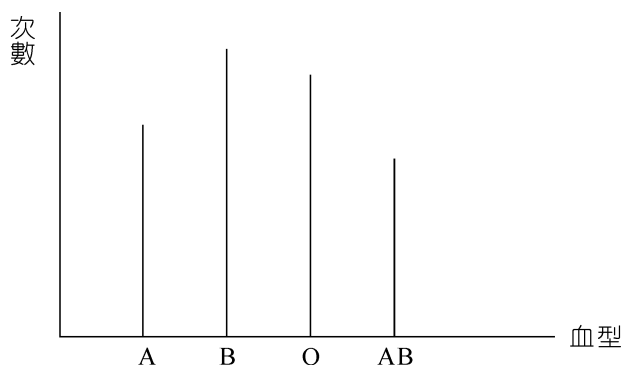
(一)繪製統計圖之目的：

1. 在很短的時間內對於統計資料可有初略之概念。
2. 可作比較。

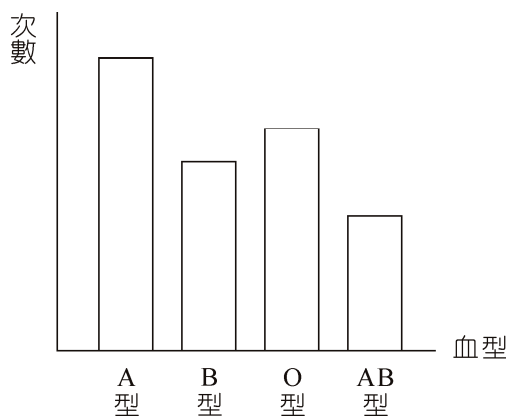
(二)統計圖之種類：

1. 間斷圖：

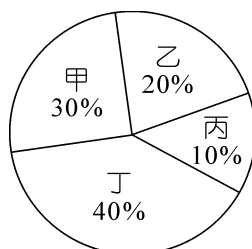
(1)線條圖（Line Chart）：以不同平行線條之長短，表示統計資料大小的統計圖，適用不連續變項的資料，目前較少人使用。



(2)長條圖（Bar Chart）：以不同高度之矩形，表示統計資料大小的統計圖，適用不連續變項。

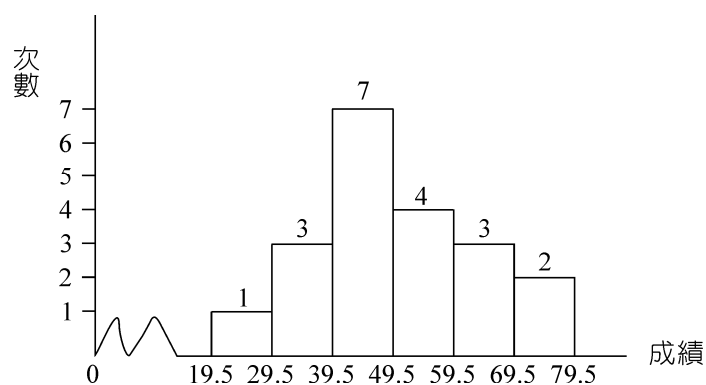


(3)圓形比例圖（Circle Graph）：將一個圓分成幾個等份，每一個等份代表每一個資料所占的比例，適用不連續變項。

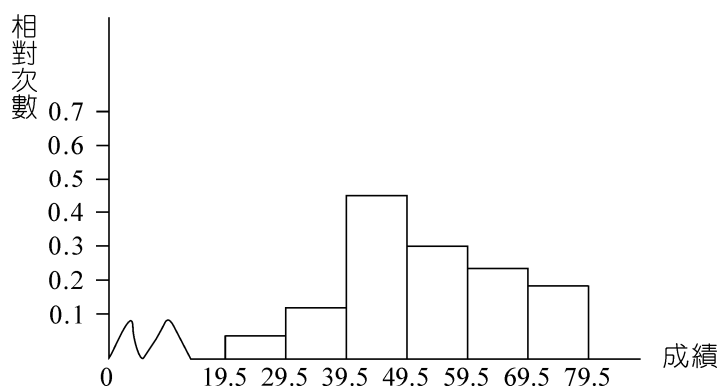


2. 連續圖：

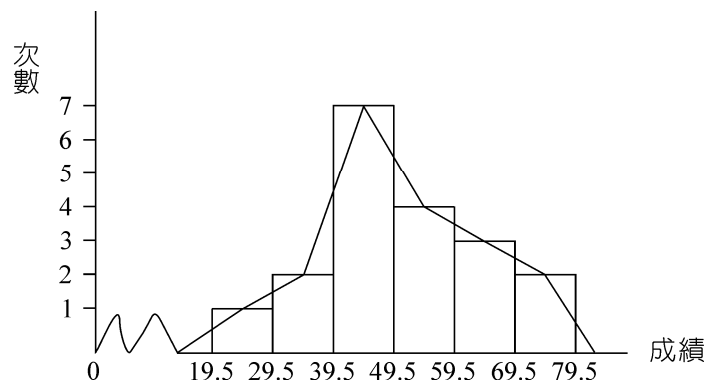
(1) 直方圖 (Histogram)：以橫軸為各組組界，各組次數為高度，將這些矩形並列即構成一直方圖。



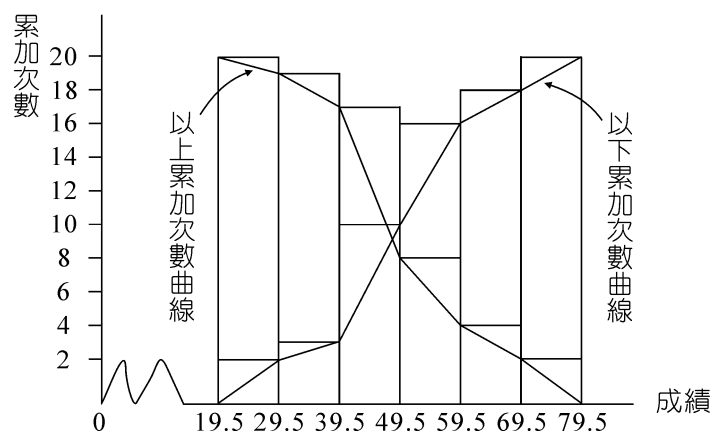
(2) 相對次數直方圖 (Relative Frequency Histogram)：以相對次數為縱軸座標，稱為相對次數直方圖。



(3) 次數曲線圖 (Frequency Polygon)：又稱多邊形圖，以各組組中點代替各組的成績，將其連接起來，即成次數曲線圖。



- (4) 累加次數曲線圖 (Cumulative Frequency Curve)：又稱肩形圖 (Ogive)。累加次數曲線圖可分為以下累加次數曲線圖及以上累加次數曲線圖。將各組的上限(下限)代替各組的成績，將其連接起來，即成累加次數曲線圖。

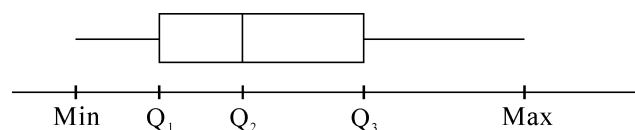


3. 其他的圖形：

- (1) 莖葉圖 (Stem-and-leaf Plot)：莖葉圖是一種同時具有原始資料與次數分配的圖形。其編製方式是將原始資料分成莖及葉兩個成分，其形式如下：

莖 (Stem)	葉 (Leaf)
2	0 1 3 5
3	2 2 2 4 5
4	1 2 3 9 9
5	0 2 3
6	8 8 9 9

(2)箱形圖 (Box Plot ; Box and Whisker Plots) : 首先要先計算出資料的最小值 Min 與第一、二、三個四分位數 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 及最大值 Max, 再將此五個數值在橫軸上標示出來, 再將 Q_1 及 Q_3 繪製一個矩形, 稱之為箱子。



在編製箱形圖時, 要先將離群值 (Outlier) 剔除; 所謂離群值是指在箱形圖中箱子部分前後 1.5 倍以外之數值, 即在區間 ($Q_1 - 1.5IQR$, $Q_3 + 1.5IQR$) 以外之值, 且可以看出偏態情形。

【範例五】

下表為 52 位國一學生在一項實作測驗上的分組次數統計：

分 數	次 數	累 積 次 數
3.6~4.0	7	52
3.1~3.5	9	45
2.6~3.0	10	36
2.1~2.5	9	26
1.6~2.0	6	17
1.1~1.5	5	11
0.6~1.0	3	6
0.1~0.5	3	3

將成績以累積次數多邊圖表示。

【104. 高考】

解：

分 數	組 限	組 中 點	次 數	累 積 次 數
3.6~4.0	3.55~4.05	3.8	7	52
3.1~3.5	3.05~3.55	3.3	9	45
2.6~3.0	2.55~3.05	2.8	10	36
2.1~2.5	2.05~2.55	2.3	9	26
1.6~2.0	1.55~2.05	1.8	6	17
1.1~1.5	1.05~1.55	1.3	5	11
0.6~1.0	0.55~1.05	0.8	3	6
0.1~0.5	0.05~0.55	0.3	3	3