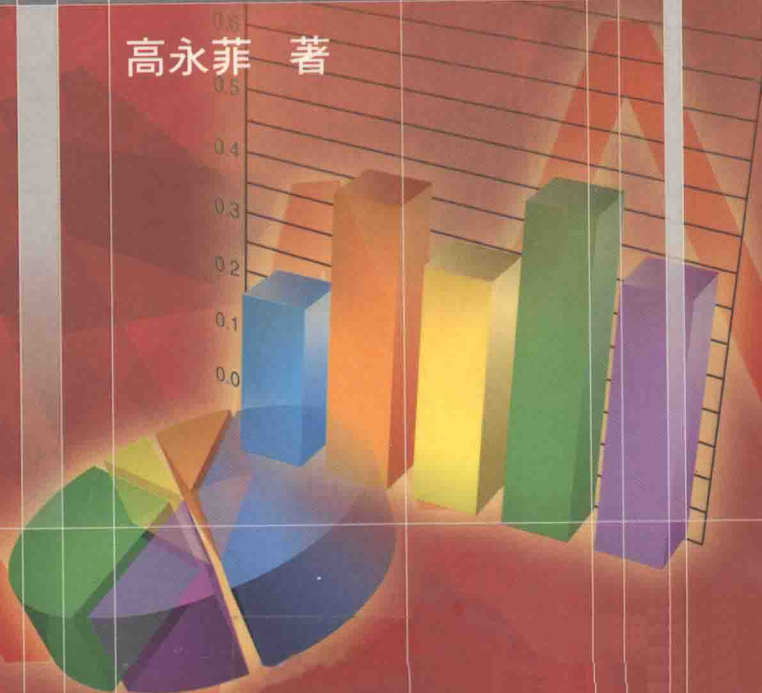


測驗與統計

# 心理與教育統計學

高永菲 著



元照出版

# 心理與教育統計學



高永菲 著

元照出版公司

國家圖書館出版品預行編目資料

心理與教育統計學 / 高永菲著. -- 初版. --

臺北市：元照，2001 [民 90]

面；公分. --

參考書目：面

含索引

ISBN 957-0332-87-5 (平裝)

1. 教育統計學

521.3

90002358

# 心理與教育統計學

3F01PA

2001年3月 初版第1刷      2001年11月 初版第2刷

作 者 高永菲

出版者 元照出版有限公司

100 臺北市館前路 18 號 5 樓

網 址 [www.angle.com.tw](http://www.angle.com.tw)

定 價 新臺幣 380 元(平裝)

訂閱專線 (02)2375-6688 轉 166      (02)2370-7890

訂閱傳真 (02)2331-8496

郵政劃撥 19246890 元照出版有限公司

Copyright © by Angle publishing Co., Ltd.

登記證號：局版臺業字第 1531 號

ISBN 957-0332-87-5

謹以此書獻給  
我的母親 左子如女士  
她教導我面對生活  
要勇敢

我逝去的父親 高啟圭教授  
他教導我面對生命  
要力行

# 序 言

在大學的心理系教了十多年書，除了「本行」所學，教授「認知心理學」相關課程之外，每學期都開一堂或兩堂「心理與教育統計學」。經常在學期之初見到許多學生對這門學科心存懼怕，惶恐之情全寫在臉上，我想先不談如何克服這種恐懼感吧！先和您談談關於「認知學」與「語言學」中有一項重要的論點：就是人類有一天生的語言學習裝置，概念的形與語言的運用可說是一體的兩面，同一個語意（概念）可以有無數種的表達方式或無數個句子去說明它、去傳達它，我教統計是在教一種統計語言，您學習統計是在學習一種統計語言，而您早已擁有這項學習的裝備了。

統計概念的形要靠我們對統計語言的認知與瞭解，這包括了對文字、語意、統計符號和公式的全盤瞭解。舉例來說，樣本的「離均差平方和」(Summation of the Squared Deviations from the Mean) 這個詞彙是在我們談「變異量數」(第四章)時必須知道的一個重要觀念，我們可以用文字來說明它；各分數和平均值之間的差距求平方後取總和，也可以用一個統計符號代表這個概念：SS，或用一定義公式來敘述： $\sum(X-\bar{X})^2$ ，當然也可以使用簡單的數學步驟舉例說明： $X=2, X=4, X=6$ ；平均值 $\bar{X}=4$ ；三個離均差 $(X-\bar{X})$ 為 $-2, 0, 2$ ；離均差的平方 $(X-\bar{X})^2$ 為 $4, 0, 4$ ；離均差平均和 $\sum(X-\bar{X})^2$ 等於8。(在第四章我們當然有更詳盡的討論)，其實說來說去就是一個概念。進一步，我們要知道學習這個概念的目的何在？它的重要性？它和變異數之間有什麼關係？變異數的概念又為什麼在學習統計上這麼重要呢？所有相關的問題都是我們學習的重點。

前面提到用許多種的講法去說明一個概念，您對「離均差平方和」不是已經有些瞭解了嗎？數學的基礎固然是學習統計的一項要素，但不是關鍵的要素。學好「心理與教育統計」的關鍵，在於您對統計語言的認知和統計概念的建立，計算的部分其實是最機械式的，各種電腦軟體的運用在您清楚建立了統計概念之後，使用起來可謂「遊刃有餘」了。好些學生在學期中告訴我「統計學」是他們在那個學期中拿得最有趣的一門課：「最有趣的一門課！簡直不敢相信這句話由本人說出。」至少，做老師的我沒有看到他們臉上惶恐、懼怕的模樣了。

現今心理學與教育學講求科學實證的研究方法，統計分析是科學方法與實驗設計必備的重要步驟，這本書裡包括將觀測值化繁為簡的「敘述統計」，推論研究實驗結果的「推論統計」，由最基本的概念到參數考驗與無母數考驗，都和您進行了討論，希望您在學習的過程中，不但獲益於此書，並且學得很愉快。

感謝元照出版有限公司對於印行本書所提供實際的協助與幫忙，也謝謝我的摯友青年作家黃瑪莉給我最多的鼓勵，我的先生鄭育忠在這段寫作的期間對我無比的支持，兩個小兒子在「媽咪又在寫書啊！」的時間經常來邀請我遊玩……，對這一切，我表達最衷心的感激！

高永菲

謹識

民國九十年一月

美國奧克拉荷馬州東北州立大學心理系

# 目 錄

## 序 言

### 第一章 心理與教育統計學導論

---

1.1 甚麼是統計學	3
1.2 母群體與樣本	4
1.3 科學方法	9
1.4 研究方法：相關法、實驗法與準實驗方法	10
1.5 計量方法	15
1.6 間斷變項與連續變項	16
1.7 統計符號與基本運算	17
本章摘要	20
思考與解題	21

### 第二章 次數分配：整理原始資料的第一步

---

2.1 總 論	25
2.2 次數分配表	25
2.3 次數分配圖	29
2.4 次數分配圖的形狀	32
2.5 其他次數分配圖	34
本章摘要	37
思考與解題	38

### 第三章 集中量數

---

3.1 總 論	43
3.2 平均值	43
3.3 中 數	52
3.4 衆 數	55
3.5 三個集中量數的適用時機	56
3.6 集中量數與分配圖形之關係	57
本章摘要	60
思考與解題	61

### 第四章 變異量數

---

4.1 總 論	65
4.2 全 距	66
4.3 四分差	67
4.4 母群體標準差與變異數	68
4.5 樣本標準差與變異數	74
4.6 變異係數	79
4.7 標準差的特性	80
4.8 影響變異情形的因素	81
本章摘要	83
思考與解題	84



## 第五章 Z分數

---

5.1 總論	89
5.2 Z分數	90
5.3 Z分數分配的特性	94
5.4 Z分數與標準化分配	95
本章摘要	98
思考與解題	99

## 第六章 機率與常態分配

---

6.1 總論	103
6.2 推論統計所使用機率的簡介	103
6.3 機率與常態分配	107
6.4 百分位數與百分等級	115
本章摘要	118
思考與解題	119

## 第七章 抽樣分配：樣本平均值分配

---

7.1 總論	123
7.2 樣本平均值分配	123
7.3 機率與 $\bar{X}$ 抽樣分配	128
7.4 標準誤的概念	131
7.5 預備學習「假設考驗」	133
本章摘要	134
思考與解題	135

## 第八章 假設考驗

---

8.1 總論	139
8.2 假設考驗的邏輯與步驟	140
8.3 單側與雙側考驗	144
8.4 類型錯誤與統計考驗力	147
本章摘要	150
思考與解題	151

## 第九章 t值與假設考驗

---

9.1 總論	155
9.2 t分配與t值：Z分數的代替品	155
9.3 單一樣本t值假設考驗	156
9.4 相關樣本與重複量數t考驗	159
9.5 獨立樣本與獨立量數t考驗	164
9.6 獨立量數t的基本假設	169
本章摘要	171
思考與解題	172

## 第十章 統計估計

---

10.1 總論	177
10.2 用Z分數做估計：估計 $\mu$ 值（ $\sigma$ 已知）	179
10.3 單一樣本t值做估計：估計 $\mu$ 值（ $\sigma$ 未知）	183
10.4 重複量數母體平均差異分數的估計	186
10.5 獨立量數母體平均值差距的估計	187
10.6 影響區間估計寬度的因素	189
本章摘要	191
思考與解題	192

## 第十一章 變異數分析：單因子ANOVA (F考驗)

---

11.1 總論	197
11.2 變異數分析使用的統計符號與公式	199
11.3 F分配	203
11.4 獨立量數(獨立樣本)變異數分析	204
11.5 事後比較	207
11.6 重複量數(相關樣本)變異數分析	211
11.7 變異數分析基本假設	215
11.8 錯把相依樣本當作獨立量數的結果	216
本章摘要	220
思考與解題	221

## 第十二章 雙因子變異數分析：獨立樣本

---

12.1 總論	225
12.2 統計符號與公式	227
12.3 雙因子獨立樣本變異數分析例題	232
12.4 單純主要效果分析	236
12.5 雙因子ANOVA的基本假設	240
本章摘要	241
思考與解題	242

## 第十三章 相關與迴歸

---

13.1 總論	245
13.2 皮爾森相關係數 $r$	247
13.3 相關係數的解釋	253
13.4 相關係數的假設考驗	255

13.5	等級相關統計方法	257
13.6	預測與迴歸	259
13.7	估計標準誤——衡量預測的正確性	264
	本章摘要	267
	思考與解題	268

## 第十四章 卡方考驗： $\chi^2$ 考驗

---

14.1	總論	273
14.2	適合度（Goodness of Fit）卡方考驗	273
14.3	獨立性（Independence）卡方考驗	279
14.4	使用 $\chi^2$ 考驗的注意事項	281
14.5	與有 $\chi^2$ 關的統計方法	284
	本章摘要	287
	思考與解題	288

## 第十五章 共變數分析

---

15.1	總論	291
15.2	共變數分析步驟	292
15.3	單因子獨立樣本共變數分析	293
15.4	共變數分析事後比較	296
15.5	組內迴歸係數同質性考驗	298
	本章摘要	301
	思考與解題	302

## 第十六章 其他相關統計法與次序性計量統計方法

---

16.1	總論	305
16.2	$\phi$ (phi) 相關	305
16.3	點二系列相關	307
16.4	曼-惠二氏 (Mann-Whitney) U 考驗	309
16.5	威克遜重複量數符號等級考驗	312
16.6	史皮爾曼等級相關 (Spearman's Rank-order Correlation)	313
	本章摘要	315
	思考與解題	316

## 附錄

---

	機率分配表	321
	英漢名詞索引	335
	漢英名詞索引	344
	參考書目	353

# 1

## 心理與教育統計學 導論

- 1.1 甚麼是統計學
- 1.2 母群體與樣本
- 1.3 科學方法
- 1.4 研究方法：相關法、實驗法與準實驗方法
- 1.5 計量方法
- 1.6 間斷變項與連續變項
- 1.7 統計符號與基本運算

本章摘要

思考與解題



## 1.1 甚麼是統計學

### ■ 爲甚麼要學統計？

太多唸心理或教育的學生問這個問題，他們說：「我就是不喜歡和數字打交道，所以要唸心理……。」其實唸不唸心理或教育並不是問題，「統計學」給人的印象就是一門「很難」、「很多數目」、「很多演算」、「很多圖表」的學科，其實當學生們把這門課歸類爲「不太好修的一門課」時，他們已經在使用一種統計上的歸類方法了。統計學已經是我們日常生活中的一部分，打開報紙隨意地就能讀到某城市的犯罪率、教育普及率、平均收入或生活指數等等。這些報導均由統計產生，幾個數目字就給我們概括性的了解，舉另一個例子來說，氣象播報十一月份平均溫度高達華氏84度（84°F）打破十年來的紀錄，這是用本年十一月份平均氣溫與十年來十一月份的氣溫統計資料作比較，我們馬上了解84度在十一月份是不尋常的。

然而這本書要與你討論的是統計學可以廣泛地定義成爲以一組數學的程序來組織、化簡，與解釋數據（Data）或觀測值（Observation）。



#### 定 義

統計就是一些方法或一些規則，我們用它來簡化或組織數據，進而解讀在多數情形下是雜亂無章的原始資料（Raw Data）。

我們要學的就是這些統計方法與規則，而這些方法是一般學者所認同的方法，這本書將會一步一步帶領著你學習統計的程序，幫助你正確的解讀數據，進行統計分析。

### ■ 統計與科學

心理學是一門科學，它是以科學的實證方法做研究，科學



的心理學包含了幾個要素：觀測（Observation）、實驗（Experiment）、計量（Measurement）和預測（Prediction），這幾項要件在1.3節會進一步討論。現在就談它們與統計方法之間的關係。從蒐集觀測值整理分析數據，統計方法是科學實驗中最重要的工具，也是一種「手段」，它促使科學研究的成果更具可信力與推論性。

## 1.2 母群體與樣本

### ■ 母群體討論

科學研究通常始於一個廣泛的、概括性的問題。例如一名研究人員計畫對吸煙的懷孕婦人進行一項研究，其問題可能是「吸煙的準媽媽是否會生出體重過輕的胎兒？」或者「吸煙的準媽媽是否會危害胎兒的成長？」以一名教育心理學者而言，可能發出一個問題，「認知學習對國小二年級的小朋友能有那種程度的幫助？」或者「比較賞罰制度對國小二年級小朋友的學習態度有何種影響？」前兩個例子，母群體（Population）包括了每一名吸煙的懷孕婦人，後兩個例子的母群體則包括了每一位國小二年級的小朋友。



#### 定 義

母群體包括在一項研究計畫中，被研究對象中的每一位個體或每一位成員。

母群體有可能是一個非常大的群體，你可以研究全臺灣國小二年級的小朋友。但是當我們去研究母群體的每一位成員，這既耗時，花費又大，既不太可能，也沒有必要。所以我們可以由母群體中選取一個具有代表性的樣本（Sample）並針對選取的樣本來做研究。