

師範專科學校教科書

心理與教育統計及測驗

上 冊



國立編譯館主編
正中書局印行

版權所有



翻印必究

中華民國七十一年八月臺初版

中華民國七十八年十月臺第八次印行

部編本 師範專科學校 心理與教育統計及測驗
教科書

上 冊 基本定價 一元五角

(外埠酌加運費滙費)

主 編 者 國 立 編 譯 館

編 審 者 國立編譯館師範專科學校心理與教育統計及測驗教科書編審委員會

主 任 委 員 路 君 約

委 員 方維芳 朱進財 李富言 吳鐵雄 林生傳
林正文 林邦傑 林清山 黃元齡 黃金源
黃國彥 黃瑞煥 劉錫麒 劉寶珍 盧欽銘
謝廣全 簡茂發 蔡典張 龔白順

編 輯 小 組 朱進財 李富言 林正文 黃元齡
黃瑞煥 劉錫麒 盧欽銘 簡茂發

總 訂 正 路 君 約

發 行 人 黃 瑛 珩

發 行 印 刷 正 中 書 局

(臺灣臺北市衡陽路二十號)

海外總經銷 集 成 圖 書 公 司

(香港九龍油蔴地北海街七號)

海 風 書 店

(日本東京都千代田區神田神保町一丁目五六番地)

東 海 書 店

(日本京都市左京區田中門前町九八番地)

新聞局出版事業登記證 局版臺業字第〇一九九號 (7972) 偉
分類號碼：521.8.9.78

編 輯 大 意

目

- 一、本書依據民國六十七年三月^{期前將書送}「師範專科學校五年制普通、音樂及美勞等三科心理與教育統計」測驗課程標準」編輯。
- 二、本書主要供普通科第三學年上、下學期，每週教學二小時之用。音樂科及美勞科則於第四學年上學期每週教學三小時。
- 三、本書分上、下兩冊，上册內容為「心理與教育統計」，下冊內容為「心理與教育測驗」。
- 四、本書材料之選擇與敘述，以達成部定課程標準中之五項教學目標為原則。
- 五、本書上册每章之末，附列有習題，藉供學生練習而加深印象。本書下冊每章之末，附列有研究問題，藉供啟發學生思考。
- 六、本書上、下冊之末，分別開列有重要的「心理與教育統計」及「心理與教育測驗」之著作，俾供學生作進一步研究之參考。
- 七、本書若有不當之處，敬請不吝指教，俾便於再版時修正。

師專心理與教育統計及測驗(上冊)

目 次

第一章 緒 論	1
第一節 心理與教育統計學概說	1
第二節 統計資料的整理與統計圖表	7
第二章 集中量數	21
第一節 集中量數的意義及類別	21
第二節 算術平均數	22
第三節 中數和眾數	27
第四節 平均數、中數和眾數的特性及適用時機	32
第三章 變異量數	37
第一節 變異量數的意義及類別	37
第二節 全距	38
第三節 四分差	40
第四節 標準差	47
第五節 變異量數的適用時機	55
第四章 相對地位量數	59
第一節 相對地位量數的意義及類別	59
第二節 百分等級	59

第三節 標準分數.....	72
第四節 直線標準分數.....	75
第五節 相對地位量數的適用時機.....	76
第五章 常態分配.....	81
第一節 常態分配曲線.....	81
第二節 次數分配的常態化.....	86
第三節 常態化標準分數的種類.....	89
第四節 常態分配在教育與心理測驗上的應用.....	91
第六章 相關與預測.....	95
第一節 相關的意義及計算法.....	95
第二節 直線迴歸與預測.....	104
第七章 基本統計推論(一).....	111
第一節 統計推論的意義及理論依據.....	111
第二節 統計推定.....	117
第三節 統計假設的檢定.....	123
第八章 基本統計推論(二).....	137
第一節 適合度的檢定.....	137
第二節 獨立性之檢定.....	140
第三節 簡單變異數分析.....	142
習題解答.....	151

附 錄.....	153
參考書目.....	167
索 引	169

表 次

表 1-1	四十五名學生國語成就測驗的原始分數·····	8
表 1-2	某師專四年級學生分組選修的次數分配·····	9
表 1-3	某國小六年級學生作文成績的次數分配·····	9
表 1-4	四十五名學生國語成就測驗分數的次數分配·····	11
表 2-1	四十五名學生國語成就測驗平均數的計算·····	24
表 2-2	平均數簡捷法的計算過程·····	26
表 2-3	四十五名學生國語成就測驗中數的計算·····	29
表 3-1	五十名學生國語分數之次數分配·····	42
表 3-2	三十八名學生成就測驗之次數分配·····	45
表 3-3	十三名學生數學測驗得分之離均差·····	48
表 3-4	五十名學生國語分數標準差簡捷計算法·····	52
表 3-5	一百二十名學生成就測驗分數之標準差計算過程·····	54
表 4-1	五十名學生國語測驗分數百分等級計算過程·····	64
表 4-2	六十五名學生測驗分數之次數分配及其百分等級之計算 過程·····	67
表 4-3	五十名學生國語測驗分數、百分位數計算過程·····	69
表 4-4	六十五名學生國語文會考成績分配及計算過程·····	72
表 5-1	一百五十名師專畢業生成績的次數分配和常態化的步驟	89
表 5-2	一百五十名學生國語成績的次數分配·····	94
表 6-1	七名國小學生數學科成績 (X) 與美勞科成績 (Y) 資料	98
表 6-2	十名學生的觀察資料及統計過程·····	101

(2) 師專心理與教育統計及測驗(上冊)

表 6-3	十名學生的觀察資料及統計過程	102
表 6-4	十名學生的觀察資料及統計過程	103
表 6-5	某國小學生智力分數與數學成績資料	107
表 6-6	測試焦慮分數與數學成績資料	109
表 7-1	母數與統計量的符號	113
表 7-2	訓練前後受試者之成績	128
表 8-1	常態分配適合度檢定	139
表 8-2	三種教學法實驗結果變異數分析摘要	146

圖 次

圖 1-1	連續變數系列上各數值的位置·····	5
圖 1-2	組距、組中點、真正上下限的關係·····	12
圖 1-3	四十五名學生國語成就測驗分數之次數分配多邊圖·····	14
圖 1-4	四十五名學生國語成就測驗分數之次數分配直方圖·····	15
圖 1-5	四十五名學生國語成就測驗分數之次數分配多邊圖與直 方圖·····	16
圖 1-6	四十五名學生國語成就測驗分數之 S 形曲線圖·····	17
圖 1-7	某師專一百八十名學生選組情形之條形圖·····	18
圖 1-8	四十五名學生作文成績之條形圖·····	19
圖 2-1	中數的位置和分數·····	30
圖 3-1	四分位數的圖示·····	39
圖 3-2	四分差求解圖示·····	43
圖 4-1	百分等級的圖示·····	61
圖 4-2	百分等級的求法圖示·····	65
圖 4-3	百分位數的求法圖示·····	70
圖 5-1	左右對稱的鐘形曲線·····	81
圖 5-2	常態分配曲線的高度·····	83
圖 5-3	常態分配曲線的面積·····	84
圖 5-4	正偏態分配與負偏態分配·····	85
圖 5-5	高狹峯分配、低濶峯分配和常態分配·····	86
圖 5-6	負偏態分配的常態化·····	87
圖 5-7	常態分配曲線、百分等級和常態化標準分數的種類·····	90

(4) 師專心理與教育統計及測驗(上冊)

圖 6-1	完全正相關的假想例子.....	96
圖 6-2	完全負相關的假想例子.....	97
圖 6-3	零相關的假想例子.....	97
圖 6-4	由 X 變數預測 Y 變數時最適合線.....	105
圖 6-5	估計標準誤 (S_{YX}) 與預測分數 ($\hat{Y}$)、實得分數 (Y) 三者間的關係.....	106

第一章 緒 論

第一節 心理與教育統計學概說

一、心理與教育統計學的意義及內容

「統計學」是由英文的 statistics 翻譯而來，該字係來自拉丁字根 status，其原意係指一個國家或政府將它所蒐集到的資料（例如：財政及戶口普查資料）加以整理，使其系統化，以便了解實際的情形。現在的統計學已是一門現代化的學科，它為社會及行為科學，甚至自然科學提供了蒐集、整理、組織、分析和歸納一般計量資料的科學程序。

統計學可以分為數理統計學和應用統計學，前者在研究各種統計法的原理，闡明統計公式的來源；後者在應用前者所發展出來之公式，作為解決問題的工具。心理與教育統計學乃是應用統計學的一種，目的在探討如何應用數理統計學所發展出來的統計原理和公式，作為研究心理學與教育問題的工具。

心理與教育統計學的內容，可以分為兩大部分。即：敘述統計學（descriptive statistics）和推論統計學（inferential statistics）。最近有些心理與教育統計的書，還增列了實驗設計和統計分析（design and analysis of experiment）的部分（Glass & Stanley, 1970）。茲將前兩部分的內容扼要說明如下：

（一）敘述統計學 研究者蒐集到一大堆資料時，在未經整理之前，

稱為原始資料（raw data），原始資料中每一個人的得分，叫做原始分數（raw score）。原始資料乃是雜亂無章的，很難從其中看出什麼意義。敘述統計學的主要目的，便是告訴我們如何利用整理、並記、排列次序、計算及敘述等方法，將原始資料變為一簡明扼要的形式，使人容易了解其中所含的意義。例如：一位教師想要了解全班學生的數學成績，他可以將測驗所得的分數，予以整理歸納後，用圖或表的方式加以表達；或用計算平均數的方法，來了解全班數學成績的一般趨勢；甚至可以進一步計算一種變異量數，使其更富有意義。

（一）推論統計學 科學的研究常因人力、物力，及時間上的限制，無法對研究的母羣體（population）全部加以測量和分析，通常僅能用科學的方法，從母羣體中抽出一部分的個體，即樣本（sample），予以測量和分析，再根據由樣本所得的結果，推測母羣體的性質，並陳述可能發生的誤差，這種技術便是推論統計。例如：一個研究者想要了解全省所有國民小學學生的智力水準，只有將全省所有小學生（即母羣體）加以測驗和分析，才能知悉。但是，這樣做即使可能，也是一件極不容易的事情。所以，通常僅在全省所有國民小學學生中，抽出一部分的學生（即樣本），來加以測驗和分析，據以推論全省所有國民小學學生的智力水準。

在推論統計裏，研究者雖以樣本為對象，然而，研究者真正的目的並不在於敘述樣本的性質，而是樣本所代表的母羣體。再者，推論統計的技術還能使研究者知道自己所作的推論可能發生的誤差。在心理學與教育方面的研究，因為研究的母羣體之性質多數是未知的，所以常須用到推論統計學的方法。不過，要能夠運用推論統計的技術，必須先具備敘述統計學的基本知識。因此，兩者實不可偏廢。

二、心理與教育統計學的功用

心理與教育統計學的功用很多，歸納起來，最主要的是下列兩種：

(一) 解決教育問題的工具 實際從事教育工作的人，常常會遭遇一些有關心理學與教育方面的問題，這些問題的解決，常須運用科學的方法加以探討分析。例如：教育行政人員對於教育現況和教師人力供需情形的調查、學校增班或減班趨勢的研究、經費預算的編製、建教合作效果的評估，以及教育行政措施的實驗等等，都必須應用統計方法，方能處理蒐集到的大量資料，把複雜的教育現象化為有系統、有意義的結果，從而洞察教育問題的本質，作為施政的依據。

此外，學校行政人員或教師，輔導學生升學或就業，幫助學生解決學習上的困難，以及對特殊學生的診斷等等，常須利用各種心理測驗，方能了解學生的身心特質及問題的癥結，從而予以適當的輔導。這時，必須有一些統計學方面的知識，才能正確妥當地運用心理測驗，而不致於產生謬誤，導致不良後果。

(二) 心理學與教育學研究的基礎 近代心理學與教育學的研究，強調有系統的實徵性 (empirical) 研究。就是研究應以科學方法針對研究的問題，建立假設，蒐集資料，並作客觀的統計分析，作為推演結論的依據。這一連串的過程，每一個步驟都必須對統計方法的性質、原理與計算過程有充分的了解，始能擬定適當的設計，進行研究。換句話說，沒有統計學的基礎，實無法對心理學與教育學作實徵性的研究。

此外，研究工作一方面常須閱讀有關的論文或研究報告，評鑑其意義與價值；另一方面須將自己研究的結果撰寫成論文或研究報告加以發表，這樣彼此相互溝通，學術研究始能保持不斷的進步。因為論文或研究報告的撰寫，除了有一定的格式外，對於統計學上的術語和符號，也有某種限度的規定。所以，假使不了解這些統計術語或符號

所代表的意義及其統計過程，不但無法閱讀別人的研究報告，也無法向別人有效地傳達自己研究的結果。

三、變數及其類別

變數 (variable) 是指可以不同狀態或數值出現的一種屬性 (property)。團體中的每一個分子，在這一屬性方面是因人而異的。這種差異的現象有時是質的差異，有時是量的差異。例如：性別是一種變數，因為每一個人的性別並非都是一樣的，有的人是男性，有的人是女性，顯示性別這一屬性可以不同狀態出現。體重也是一種變數，因為團體中每一個人的體重輕重各不相同，有的是 54 公斤，有的是 60 公斤，有的是 68 公斤，可見體重這一屬性可以不同數值出現。其他如：國籍、社會階層、職業、教學方法、態度、教育程度、年齡、智力、學業成績等等，都是變數。

與變數相反的是常數 (constant)，係指不能以不同狀態或數值出現的屬性，亦即：團體中每個分子都共同具有的特性，不會因人而異。例如：所研究的羣體都是男性，都是四年級的學生，或都接受同一種實驗處理 (experimental treatment) 等。

變數的分類方法有很多種，不同類的變數常須用不同的統計方法，下面將簡要的說明一下和心理與教育統計學關係比較密切的兩種分類方法。

(一)連續變數和間斷變數 如果一個特質或屬性是成為一連續不斷的系列，在這一系列上的任何範圍內都能夠加以無限制的細分，以得到任何的值；換言之，該變數可以有無數個不同的值，此種變數稱為**連續變數** (continuous variable)。例如：身高、體重、時間、智商 (IQ) 等等皆是。測量連續變數所得的結果常以整數表示之；但是，這並非所測量的特質或屬性不可以為小數或分數，多半是由

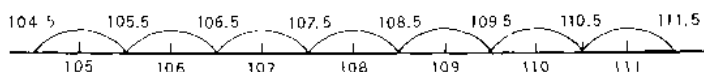


圖 1-1 連續變數系列上各數值的位置

於測量的準確性不夠所致。例如：智商可以為 108，也可以為 116.7，也可以是 98.63，在某一範圍內的任何數值皆可出現。所以，在連續變數中，一個數值應視為一段距離，而非一個點。例如：智商 108，是 107.5 與 108.5 之間某一分數的近似值，而不是代表 108 這一個點。圖 1-1 就是在表明此種關係。

間斷變數 (discrete variable) 亦稱非連續變數 (discontinuous variable)，是一種只能取出特殊的值，而不能取出任何值的變數。換言之，它不是成為一連續不斷的系列，也不能夠加以無限制的細分。因此，間斷變數的一個值，係代表一個點，而不是一段距離。例如：班級人數可能為 40 人、41 人或 42 人，但絕不可能為 40.6 人或 41.73 人。其他如：每縣市的學校數、每戶人口數、選舉票數等均屬之。

(一) 名義變數、次序變數、等距變數和比率變數 在所有社會及行為科學研究中，最基本的，也是最困難的，莫過於測量 (measurement) 的問題。所謂測量，通常是指把所觀察的事物數量化，使這些數字適合於數學規則下進行加、減、乘、除的運算，以達到分析的目的。不幸地，在心理學與教育的研究裏，能符合算術運算的變數少之又少。根據測量層次的不同，變數可以分為名義變數、次序變數、等距變數和比率變數四大類，每一類各有其特徵及適用的統計方法。

1. 名義變數 (nominal variable) : 當我們用數字代表不同名稱, 具有不同性質的事物或類別, 以便於辨認時, 這些數字便是名義變數, 亦稱為類別變數。例如: 學生的座號、球員的背號、郵遞區號、性別代號 (常以「0」代表「女性」, 「1」代表「男性」)、車牌號、血型、職業、國籍等等。這種變數只表明某一事物或類別與其他事物或類別不同, 它並不說明事物與事物之間差異的大小和形式。因之, 名義變數不適用加、減、乘、除等算術運算的規則。例如: 你不能說座號 10 號大於座號 9 號, 也不能說座號 3 加座號 4 等於座號 7。它所適用的統計方法有觀察的次數 (N) 和眾數 (mode) 等。

2. 次序變數 (ordinal variable) : 次序變數比名義變數多了一個特性, 它不但指明類別, 也表明不同類別的大小或多寡的關係。它代表的符號是「 $\cdot$ 」。例如: 在音樂比賽裏, 我們用冠軍、亞軍、季軍來區別參加比賽個體的成績; 或老師用甲、乙、丙、丁來區別書法的優劣。這時, 我們知道冠軍 $>$ 亞軍 $\cdot$ 季軍; 或甲 $>$ 乙 $>$ 丙 $>$ 丁。然而, 它們只是代表等級的差別, 並沒有表明差異的分量。你不能說: 冠軍比亞軍好多少, 季軍比亞軍差多少。更不能說: 冠軍減亞軍等於亞軍減季軍。所以, 次序變數適用的統計方法有中數 (median)、百分等級 (percentile rank) 等。

3. 等距變數 (interval variable) : 等距變數又比次序變數更進一步, 它不但可以指明不同的類別和大小的關係, 而且還可以計算出差別的量。它的特點就是有「相等單位」 (equal unit)。即: 系列上各段之基本單位的間隔應完全相等。但是, 它沒有絕對的零點 (absolute zero), 它的零點乃是人定的。換言之, 在等距變數的量尺上零的地方並不表示所測量的特質必然為零。最好的例子是溫度。假如今天臺北氣溫是 30°C , 東京是 15°C , 則我們不但知道臺北氣溫比東京高, 而且還可以計算出兩地氣溫相差 15°C 。然而, 我們卻

不能說：臺北的氣溫是東京氣溫的兩倍。這是因為 0°C 並不是溫度的最低點， 0°C 以下還有 -1°C ， -2°C ……等。

在心理學與教育研究的資料中，能達到這個測量層次的變數實在不多，因為沒有具備「相等單位」的條件。例如：IQ 100 和 IQ 90 相差 10 個單位的 IQ，IQ 50 和 IQ 40 也相差 10 個單位的 IQ，可是這兩個「10 個單位的 IQ」是否代表等量的智力之差呢？值得我們仔細思考。等距變數可適用的有平均數（mean）、標準差（standard deviation），以及積差相關（product-moment correlation）等統計方法。

4. 比率變數（ratio variable）：比率變數不但可以指出名稱（或類別）、大小次序和算出差異量，還可以計算兩個量數之間的比率。它和等距變數惟一不同的是前者有「絕對零點」，後者沒有。換言之，在比率變數的量尺上，測量結果為零時，表示在該特質方面確實為零。身高是最好的例子。因為無論是 0 公分或 0 吋，都是身高的絕對零點。身高 180 公分乃是自 0 公分起算的一段距離，0 以下再沒有身高的部分。我們可以說：身高 180 公分是身高 90 公分的兩倍。然而，我們卻不能說：智商 120 的人，他的智力兩倍於智商 60 的人，因為我們無法用智力測驗鑑定出智商等於零的人。除了身高以外，年齡、體重、時間等也是比率變數。比率變數所適用的統計方法和等距變數相同。

第二節 統計資料的整理與統計圖表

一、次數分配的意義

前節說過：從實驗或測驗蒐集到的原始資料是雜亂無章的，很難