

顧 克 彬 譯

教育測量統計法

大 東 書 局 印 行

教育測量統計法

Otis 原著

顧克彬 譯

大東書局印行

1947

原 序

本書在討論簡單的統計方法，以解釋測驗的結果。是爲教師，行政人員，學生和作研究學問的人而作的。

本書的目的，在使毫不知統計的人，能夠了解統計的學科。讀者對於此科須具深切的眼光，以便理解各種統計的步驟，及明了統計結果的意義和重要。

凡學校教師，行政人員，或作研究學問的人所需要的東西，書中皆已說到，就這幾項，讀者要想用以解釋不常應用的特殊方法，還要參考許多更專門的書籍。本書解釋相關度的意義和重要，特別注意，並對於分析相關與複相關的簡單而有益的應用，加以說明。

熟悉統計方法和統計名詞的讀者，爲求詳密起見，可參考書中的註解。至普通的讀者，却不必研究註解，免尋麻煩，因爲註解對於作統計的方法上不十分重要。

有幾種新的圖表，便於實際的應用的，特介紹在本書中，如相關圖和百分比曲線圖。這幾種圖表，其重要的程序和計算方法很容易，對於統計方法有專門研究的人一望即知。過去的幾年，對於這種應用的圖表有很確定的趨向，由此可預測將來，一定能推廣應用，基此原因，故留相當的地位，專作圖表的解釋。

的確，在全書中，對於實際方法的應用上常在心目中注意，至學理的討論，僅於方法應用上和研究智力上視為需要時始及之，而不認為一定的程式。例如以很簡單的說明，去其繁複之處示讀者以相關的意義，而對於整個公式的應用則以“逐段分析”化為連續簡單的數學程序而免去公式的記憶。計算上的正確，以有各種表格減少手續至最低的程度，在正確方面，亦可集中注意。

著者深信任何對於教育上的科學方法有興趣的人，無論學科對於他是怎樣的新穎，從這本書中，可得到良好的有用知識，並了解統計的方法。

俄 提 斯

譯 後

近幾年來，國人對於統計一科，有深切的認識，研究統計的人，亦日見增加，可見統計的需要和價值，已引起國人的注意了。

可是，統計與數學，有密切的關係，要研究統計，非於數學有相當的基礎不可，要研究高深統計，更非對於高深數學，有相當的了解不行。

統計的重要功能，在解釋事實，不重在學理的探討；所以教授統計或編輯統計書籍的人，大半注重統計的應用，而於統計上所引用的數學原理，不加討論。這就是使研究統計和應用統計的人，只要能知其然而不必求其所以然，換言之，只要能應用嫻熟，而不必多作高深的研求。

但是，我們打開統計的書籍看一看，無論為何種，其編輯方法，大都是先介紹一個統計的公式，然後再舉例以明之，前後缺少聯絡，於是使研究統計的人，就和讀數學似的，一樣的枯燥無味，以致對於統計的技術，既不能臻於嫻熟，而於統計原理，又似是而非的一知半解，因此，對於統計，遂感乏味之苦了。

本書編製，對於上述缺陷，能予以相當的補救。書中全體，皆是以統計的方法來解釋測驗的材料，用幾種學生測驗的成績，依次以統計的方法來整理而解釋其意義，所以書中內容前後一貫，讀之令人生興。

著者俄提斯博士，對於統計與測驗，富有研究，故能以淺顯的文字，說明

高深的學理，確是從事教育的人一本極好的參考書，特逐譯之以供參考。

本書譯成後，得同學朱君秉衡，把譯稿全體校閱一遍，書中的圖表，請吳鼎培饒祁兩君代繪，並經艾險舟劉覺凡兩先生指示，謹此誌謝。

目 次

第一章 緒論	1
統計學是有興趣的嗎？——本書的目的——心理測驗是一種科學嗎？——統計方法所解釋的是什麼事實？	
第二章 分配的集中趨勢	5
各組的比較 均數 —— 均數公式 —— 均數的意義 —— 求均數的簡法 —— 中數 —— 用分類法求中數 —— 求分配法 —— 分數全體距離 —— 重疊 —— 從分配上求中數 —— 特殊情形 —— 從分配上求均分數 —— 衆數 —— 總結	
第三章 全體的分配	17
個人和團體的比較 —— 等級次序 —— 各種團體學生的比較 —— 百分等級 —— 求百分等級的精確法 —— 精確決定百分等級的公式 —— 求百分等級的近似法 —— 解釋規則 —— 直條圖 —— 直方圖 —— 等級圖 —— 從等級圖求中數 —— 四分差分數 —— 對角曲線	
第四章 已歸類的分配	31

處理分數新方法的需要——求已歸類分配的中數——求均數較便利的方法——直方圖——已歸類的分配圖——求已歸類的分配之中數——用估計法求中數——參酌原表求中數法——求已歸類分配的中數之圖示法——用圖示法求四分差分數——計算大量數量的中數——更精密的中數解釋——理論關係點——幾種理論的研究——問題

第五章 百分比曲線圖.....45

百分比圖——百分比曲線圖的普通利用——怎樣在百分比曲線圖上繪對角線——分數分配——在圖內定點的步驟——累積差誤——求累計數——化累計數為百分數——在百分量尺上做分點——百分數表——用量尺圖繪分點——繪對角曲線——全體百分比曲線圖——量尺圖B.C.D.E.F.與G.——在一圖內繪兩個或兩個以上的曲線——歸類的功效——歸類的修勻功效——曲線的普通形式——從圖表上求百分比——問題

第六章 常態分配律.....57

投擲銅元的機率定律——分數的機遇元素——分配的常態面——分配的常態曲線——偏斜分配

第七章 百分比曲線.....65

取樣的性質——修勻對角曲線的功效——百分比曲線——修勻直方圖的困難——百分比曲線的利益——怎樣繪百分比曲線

第八章 差異分數.....72

測驗差異的需要——全距離——中五十分距離——組的重疊——測驗差異的又一方法——中數差——機誤——平均差——標準差——常態分配的差異——問題

第九章 常態分配中的百分等級81

百分等級的單位與分數單位的比較——分數與百分等級的關係——以差異解釋百分數等級——測驗分配的常態性——百分等級的正確表

第十章 各種測驗的相互關係 86

研究的問題——求兩種測驗分數相互關係的方法——均等分數精密的方法——關係直線的讀法——相關表製法——用百分比曲線圖求相關——關係綫——繪相關表——二者選一法

第十一章 學生的平均測驗101

怎樣平均兩種測驗分數——平均百分等級的不便——轉變分數的方法——普遍標準量尺的需要——T分數——T分數方法的不便利——怎樣平均分數與平均教師的分數

第十二章 智力的發展113

發展圖——怎樣繪發展圖——發展圖的解釋——發展曲線的比較——智力的發展——智力的定義——智力測驗分數的特效——智力測驗的單位——智力發展曲線——繪發展曲線——有規則發展之起伏測驗——解釋發展曲線——個性差異——聰明，常態，與愚笨的兒童——什麼是一個常態的兒童呢——智力年齡——常模——真正智力年齡的限

制——皮奈的智力年齡——設想的智力年齡——問題

第十三章 聰明的測驗128

智力商數——舊智力商數的不準確——補救辦法——普通
錯誤觀念——聰明係數——從團體測驗求智力商數——聰
明指數——求智力商數的新方法——百分等級——詮釋圖
——藉圖求智力商數

第十四章 常模137

代表的取樣之需要——年齡常模——年級常模——怎樣從
年齡常模求年級常模——年級地位——從年齡常模求年級
地位——從年級常模求年齡常模——補插法——學科年齡
——設想的學科年齡——教育商數——成業率——總結

第十五章 相關的意義150

相關等第的比較——相關的意義——自然的方法——完全
相關——相關係數——相關係數的要義——相關係數和因
果的關係——問題

第十六章 相關係數計算法161

乘積率法——差異法——有小數的困難——應用假設平均
數——俄提斯相關圖——相關圖應用法——應用T形正方
與三角形——怎樣應用乘積表——負相關——用等級法計
算相關——司畢門的尺度——第三種等級法——補插法
——異號相關——測驗相關的其他方法——問題

第十七章 相關和預占188

標準——轉移係數——相關係數的進一步解釋——從轉移

上解釋相關係數——測驗的錯誤——測驗錯誤對於相關的
影響——可靠性——相關減弱改正法——問題

第十八章 分析相關200

對於相關流行的誤解——較直接測驗相關的需要——求分
析相關法——分析相關的性質——異樣對於相關的影響
——異樣變動時怎樣改正係數——問題

第十九章 複相關 207

測驗預占的價值——複相關的意義——求複相關的公式
——求加重的方法——加重的公式——符號——複相關對
於全體相關的關係——迴歸方程式——四個或四個以上變
量計算法

第二十章 可靠性215

測驗分數的錯誤性——測驗分數變異的原因——可靠性——
——可靠性的測驗——測驗的機誤——測驗機誤的求法——
從簡單的個人每對分數的差異求分數機誤的公式——其他
可靠性測驗的需要——以分數差異解釋機誤——相關的可靠
係數——可靠係數和機誤的關係——從可靠係數求分數
機誤的公式——可靠係數的解釋——可靠性與異樣——測
驗的錯誤——效度——相關係數的機誤——求係數機誤的
公式——用俄提斯相關圖所求出的相關係數怎樣求機誤——
——機誤係數的要義——差數的機誤——均數與標準差的機
誤——分析相關與複相關之係數的機誤——平均數的可靠
性——練習的效力——問題

第二十一章 分級與分組	232
所要研究的問題——根據智力重行分級——成績測驗的需要——以計算紙分級——以百分比曲線分級——較和緩分級的方法——在各年級內分組——聰明、中等、和愚笨的部分——各種課程的需要——三軌制——詮釋圖——詮釋圖的便利——三軌制的分組——聰明、中等、愚笨各組的分級——分組的活動性——在分級與分組時研究教師的分數——怎樣研究教師的分數——等級量尺——“五點”的量尺	
附錄一 省略字與符號說明	251
附錄二 統計表	253
附錄三 練習答案	271
中西名詞對照表	276

教育測量統計法

第一章 緒 論

統計學是有興趣的嗎？——本書的目的——心理測驗是一種

科學嗎？——統計方法所解釋的是什麼事實

一 統計學是有興趣的嗎？大多數的人或者說「否」。這就是說，統計對於他們是沒有什麼興趣。此是自然的現象。但是一個做母親的要是每星期紀錄她的嬰兒的發育狀況，或是做教師的要推測他的學生，不如其他教師所教授的學生來的聰明，而要以心理測驗來測驗一下，看所推測的是否正確，那末這許多材料對於做母親和做教師的就發生興趣了。

二 本書的目的 這本書的目的，老實說，不是和其他統計書一樣地來專門討論統計的。牠是討論解釋統計方法的——一個人有興味的材料辛苦搜集以希望達到重要目的的。一個教師，要是計算一個標準測驗，把分數製為圖表，從一小時做到十小時，他總是希望從這些材料中得到牠的意義和啓導。本書之作，是抱一個特殊目的，就是使毫不知統計的教師們，在計算分數時，有一個最便利的方法，俾事實與材料，聯貫一氣，使材料表示

顯明配置合法。

總之，這許多的事實，是我們所認為最有興趣的。著者很相信，做教師的或是做校長的，能於不相聯貫的各種分數或各種測量，使能產生教育進步上重要結果，對於這種方法，知道愈多，則對於測驗方法的研究愈能發生興趣。

三 心理測量是一種科學嗎？ 講到科學，我們就想到科學是有系統組織的正確知識，如數學，物理，和化學等皆是的。心理測量，似乎是不正確的，我們或者以爲不能稱為科學罷。然而用統計的方法，確定心理測量材料如河不正確，其可靠的程度，能到什麼地步，這可以說是最正確的科學了。例如我們尋常對於兒童綴法能力的測量，是不完全的，但是要搜集大多數的測量材料應用統計方法，就能夠決定最正確的測量，知道所得結果的可靠性了。

四 統計方法所解釋的是什麼事實？ 本書所論的統計方法，是應用於智力測量，教育和訓練的結果，個人品性——及其他一切關於人體的測量，而注重之點，乃在心理測量和教育測量方法上的應用。假設一個校長應用心理測驗和教育測驗，測量四年級到九年級的學生（九年級等於中國的初中三年級）其所得的分數表示什麼意義呢？

（1）校長在已知的確度範圍以內，可以決定每一個受測驗學生心理發展的程度，和他在學校中工作上所得的知識。

（2）在已知的確度範圍內，他可以決定各級學生心理發展的平均標準，和其他年級學生的比較，並決定每級學生的平均發展是否齊一。他亦可以看出各級學生的知識程度，是否有均齊的進度。

（3）他可以決定每一學級學生能力差異的數量，並可互相比較。換一句

話說，校長可決定各級學生智力和知識(成績)的相對的齊一。

(4)他可以決定各級學生智力和成績重疊(Overlapping)的程度。例如他可找出四年級學生有百分之二十五超過五年級平均的成績，有百分之五超過六年級平均的成績。

(5)在同一城市之中，如果有其他的學校應用同一的測驗，他可以把自已學校學生平均心理的發展和平均的成績與其他學校比較一下。

(6)藉年級常模，他可把自己學校學生平均的心理發展和平均的成績，與其他城市的學校作一比較。(例如五年級的常模是全國五年級學生的平均分數)

(7)他可用各種方法，比較同一班級每個學生的智力。譬如說，喬治的智力達到五年級上四分之三的地位，或者可以說，喬治在智力方面超過五年級學生百分之八十五。決定百分比，有一個簡單的方法，叫做百分比圖，見下面第五章。一個學生成績的地位可以用百分比圖表示出來。

(8)學生的能力亦可用年齡表示，表示學生能力是常態，或是平均的狀況。例如校長能看出喬治智力是十二歲八個月正合常態。(如果是對的，喬治的智力年齡就是十二歲八個月)

(9)學生成績亦可用年級狀態來表示。這就是說，如果一個學生成績測驗的分數，適當於五年級三個月，我們可以說這個學生的年級狀態是5.3

(10)校長可把每一學生成績和他的智力相比較，而決定那些學生所做的功課是和他的智力相等。成績和智力比率，可用數學的方法表示為成績率，此點在第十四章內詳細說明。

(11)校長可用相關的方法，求出成績和智力相關的程度。這可以應用相關圖，在第十六章裏有說明。這個圖是為完全不熟習求相關方法的人製的。

用這種方法，校長可以看出測驗方法得出的成績和憑教師評斷的成績二者相關的程度，或任何兩種能力的相關，如一爲測量的，一爲估定的。

(12)如果在開學之始用一種測驗，而在學年之終另易一種，則校長可以看出每一個學生和各級學生成績的進步。用測驗成績進步的方法，很容易比較各種教法 and 各項計劃的結果，這種科學的方法，是立以後教育方法發展的基礎。

要把列舉的各項事實，能使一個學校校長從心理測驗和教育測驗的結果上看出來，我們還須說明這些測驗的應用，這些測驗的應用，主要的當然就是把兒童分爲同類的班次，俾教學能適應學生的能力和需要。這種發見，當然不是說只有校長可以做出的。無論那一個教員或是指導員對於學生都可做同一的研究。

要想決定上面所說關於學生的各種事實，無論那一項，皆是要了解統計方法的，至少也須明白最小的程度。所以本書的目的，就是在最初步方面，解釋統計上的原則與程序，使教員，指導員，校長，教育局長，或其他研究人員，都可知道關於前面所說的各種學生的事項，即從未學過統計方法的人，亦能使其知道。

書內每章皆可當作全部閱讀，往下看時，不需對於該一章十分研究精熟，這是很便利的。例如第三章是討論百分等級的幾個方法，其第一法是按照普通的觀念，其次是精密一些，而不是實際的方法，最後乃是適當的方法，簡單而實用。爲使熟悉第三種方法起見，因設爲練習，以求各種百分等級。苟非對於前兩種方法感特殊興趣時，則不必費許多時間去研究。普通這許多沒有練習的討論，皆是引導到有練習的較實際的方法的。

第二章 分配的集中趨勢

分組的比較——均數——均數公式——均數的意義——求均數的簡法——中數用分組法求中數——求分配法——分配全體距離——重疊——從分配上求中數——特殊情形——從分配上求均分數——衆數——總結

分組的比較 紐約某校的學生最近舉行算術理解測驗，下表是五年級甲組和乙組的學生分數。我們能否從這個表的觀察上說出這一班的“平均分數”有較高於其他一班的趨勢？試從此表上猜一猜那一班“平均上”的分數好一些。再猜一下，這一級分數比那一級的好多少？

表一 五年級甲組與乙組學生算術理解的分數

年 級	學生數	分 數									
五甲	36	11	8	7	8	7	7	5	4		
		8	10	11	9	10	12	9	6		
		15	7	8	5	12	14	11	5		
		5	9	10	12	4	8	7	10		
		8	8	10	9						
五乙	47	7	12	8	10	11	6	11	11		
		11	10	8	5	11	8	8	6		
		13	7	9	13	11	9	12	9		
		6	8	8	8	6	12	6	14		
		10	16	12	13	10	11	12	10		
		14	10	10	9	8	13	11			