

## 評論《統計，讓數字說話！》

黃俊瑋

台灣師範大學數學系所研究生

書名：統計，讓數字說話 (Statistics: Concepts and Controversies)

作者：墨爾 (David S. Moore)

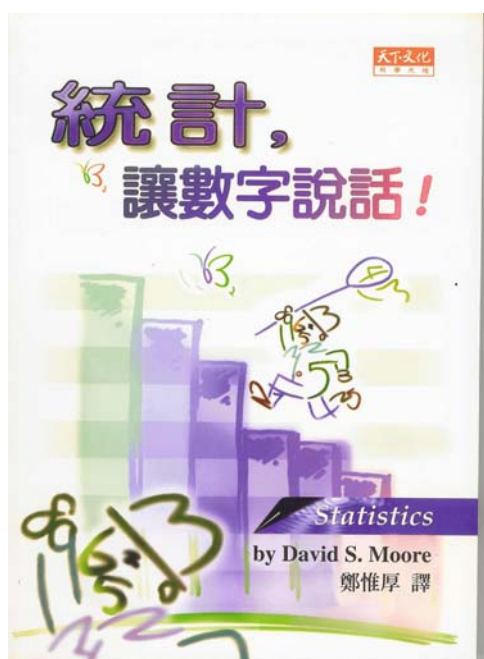
譯者：鄭惟厚

出版社：天下遠見出版股份有限公司

出版年份：1998 年第一版，2007 年第一版第 41 次印行

出版資料：平裝共 351 頁，定價 300 元

國際書碼：ISBN：957-621-491-2 (英文版：0-7167-2863-X)



### 一、內容簡介

統計是從數據中獲取資訊的學問，日常生活中與報章媒體裡，滿是各種與數據、數字相關的資訊，統計在生活中與職業上的應用，更可以說是不勝枚舉。同時，多數的大學生與研究生都必需學習基礎統計方法，作為將來應用或研究的工具，就連今日中學數學課程中的統計內容也逐漸加重、加深，從以往僅單純討論敘述統計，跨入推論統計的範疇。教育當局無非也是希望學生們，不止學會生活中與報章媒體上的各項數據之判讀與簡單分析，更能進一步地能從數據資料中，得到有用的結論。

《統計，讓數字說話！》一書，正是為那些想要初步認識統計，或者需要統計知識、卻又感到害怕的學生所寫。作者以教科書的方式寫成本書，目的是作為

大學通識課程或學習統計的基礎入門讀物，讓讀者了解基本的統計觀念，獲得批判各項與數字相關結論之能力，了解統計觀念對公共政策以及其它學術領域的影響。因此，多數主題僅點到為止，書中並未涉及太深的統計理論的推演、繁雜的計算與證明，期望帶領讀者認識日常生活中的統計問題，並初步了解統計的各項基本概念。

就統計學科本身而言，可以說是處理各種數據資料的一門學問。因此，本書的主要內容，便是環繞著三個主題：(1) 如何產生數據；(2) 如何整合數據；(3) 如何根據數據做出結論。並細分為七個大單元。

首先，統計所處理的對象，是生活中或各項研究上，我們所感興趣的種種數據與數字，因此，有效地產生數據的過程，是我們往後能否從中分析、歸納出有用而正確資訊的第一步。第一章先談到抽樣的方法、概念與意義，說明如何透過抽樣的過程，從廣大的母體之中，抽取出有效的、好的樣本，以利未來研究與分析的進行。再來，第二章討論實驗的意義與其設計，亦即如何針對我們所感興趣的部份，設計出有效的實驗，適當地控制變項，而從樣本中得到吾人想要觀察研究的相關變數。唯有透過嚴密的實驗，我們才能探討不同變項之間的因果關係議題，否則即使具有高相關性，我們也必需質疑其背後是否還其它潛在變因存在。因此，本書第三章即說明了如何量度，以利用有效、有用的數據，來代表我們所關心、所欲討論的性質與現象。

而當我們生產了、收集了許多數據之後，如何進一步處理呢？本書的第二個部份，即引領讀者探討簡單的敘述統計方法。作者利用第四章的篇幅，教導我們如何利用各種圖表，以展示、描述資料的分布，使得我們一眼就能對資料有概括性的感覺，進行初步的觀察與解釋，並透過資料的集中趨勢量數與離散趨勢量數，以對該筆資料進行更進深入的描述。最後，本章還介紹統計中相當重要的常態分佈。在第五章中，作者則是處理兩組數據之間的相關性，並討論相關與因果議題之間的差異，最後，介紹迴歸直線的概念，以藉此得到解釋變數與反應變數之間的預測關聯。而第六章，則有如天外飛來一筆，討論一般社會統計與政府統計常見的議題，主要是呼應了作者寫作本書的目的之一，希望讀者能了解統計觀念對公共政策以及其它學術領域的影響。因此，本章除了說明了指數的概念，並特別介紹、現今常用的CPI(消費者物價指數)的意義，以及如何對不同時期的數據進行比較與轉換、調整。最後，作者還探討了時間序列與相關問題。

至於作為統計推論基礎的機率論，作者則利用第六章的篇幅，概略地從機率問題的起源，進而清楚地說明了古典機率與期望值的概念，透過「長期下來有多頻繁？」「長期下來有多少？」點出機率與期望值的差異。而第七章，是本書的重頭戲，也是多數統計初學者最感到頭痛的問題－統計推論。如何從抽樣資料中，得到一個信賴區間，以對母體參數，進行有信心的估計，是統計推論的一大重點。作者先介紹抽樣分佈，再用以引導讀者了解如何得到信賴區間的想法與概念。最後，簡述基本的統計顯著性檢定的理論與實例，並進一步說明顯著與否的意義，以及一般人對此議題常的迷失概念。本書是從資料的取得、分析資料、做

成有信心的推論的脈絡下，透過文字與諸多實例，清楚地說明基礎統計方法的各個重要環節，主要企圖回答：「統計究竟做些什麼事？」也希望讀書對基礎統計概念，獲得概括性的認識。

## 二、評論

本書主要是爲了統計知識普及、通識教育課程參考，乃至於一般社會大眾的入門讀物而撰述，原著以 *Statistics: Concepts and Controversies* 爲書名，而中文譯本，則譯爲「統計，讓數字說話」。從書名，我們就能很清楚明白地看出本書的重點與目的。換句話說，統計是處理各式各樣數字的一門學問，如何利用有系統的方法，讓眼前一串串冷冰冰的數字，爲我們講道理，說學問，便是學習統計的好處與目的。從數據資料產生與蒐集過程，到整合並初步地描述數據資料的分佈型態，最後，進一步分析這些數據資料，並透過機率作爲基礎，從而讓我們能作出有信心而有效的結論，便是統計方法的要旨，也是作者所要帶給讀者認識的。

或許，在以統計爲生或以統計方法做研究的學者、學生的眼裡，本書可能只不過是入門的開胃小菜，但是，針對多數對於統計沒有概念，甚至一竅不通，曾經面對一大串數字、數據時，感到莫名害怕的人的眼中，還有那些正嘗試認識統計學、了解統計可以做些什麼事，而不打算更進一步深入學習更多理論的一般人而言，本書卻能發揮輕鬆引領入門、一窺究竟之用。讀者在研讀本書的過程，不需要費力地記憶統計公式，也不太需要數學相關先備知識，就能隨著作者的引導，而對統計方法的基礎概念有初步的了解。

雖然在形式上，作者是以教科書的方式寫成，但顧及一般社會大眾與青少年的可讀性，譯者在中譯過程中，略去了原書中的習題，以增加行文的流暢性與可及性 (availability)。不過，有別於一般統計教科書，本書不大需要記憶統計公式與繁重的計算工作，作者也應用了輕鬆而淺顯的筆觸，避免初學者或不熟悉數學的社會大眾感到害怕與恐懼，同時，他更是豐富地引用了諸多生活化而常見、實用統計相關實例，來幫助讀者更加完整的理解與認識統計概念，從而感受、體會統計對我們的平日生活之實用性與重要性。

對於高中學生而言，本書中大多數的內容正可與目前的數學教材配合。尤其從本書中，他們更能得到基礎統計方法的完整全貌，教師亦可博引本書實例，作爲課堂教學的補充。另一方面，作者也透過實例，針對日常生活中新聞媒體所報導各項數據，提供更深一層反思與正確判讀，以免社會大眾被錯誤的數據解讀所誤導。不過，比較可惜的是，譯者爲了忠於原作，本書部份例子皆出自美國社會環境，如此，由於文化上的差異，一般讀者在閱讀時，可能產生些許的困擾與不適應。但是，就作爲數學普及讀物來看，本書是很適合完全沒有統計背景，沒有太多數學背景的青少年與社會大眾閱讀。

本書第一章開宗明義提到：「你不必吃完整條牛，才知道肉是老的」，這正是抽樣方法的要義，我們不需費時、費財、費功夫地研究整個母群體(我們所欲研究的所有對象)，只要利用有效的抽樣，從廣大母群體當中，適當地選取具有代

表性的樣本，同樣也能做到見微知著的效果。作者花了不少篇幅說明如何有效地抽樣，而這些概念，通常也是在一般中學、大學統計教科書或者一般教師的課堂上，匆匆地帶過的題材。顯然，作者想指出，有效的樣本的取得，實為進行研究或相關議題探討的重要的第一步。一旦取得了有偏差的樣本，就好比瞎子摸象故事中的情節，由於觀察了不具代表性的部份，而造成研究者對整體結果的錯誤、偏差之判斷。唯有抽樣過程與實驗的隨機化，才能保證諸多統計法則的適用性。當抽樣的方法有問題使得樣本偏差，或是實驗設計不夠精良嚴密，所得到的結果往往也會不可靠、不可信，甚至具有極大的誤導性。作者也提醒大眾，在面對日常生活中的各類數據與媒體的推論時，應該嘗試去反思與質疑其抽樣研究的方法與過程。在不適當的統計方法濫用，不可靠的統計數據充斥新聞媒體之當下，作者利用三個章節，大篇幅地舉例說明統計爭議，的確寓意深遠。

就一般大眾經常容易混淆，受到誤導，產生迷失的相關與因果議題上，作者也提出他的看法：具有高度相關的兩個變項，並不見得具有因果關係。我們除了需要特別注意其背後是否存在其它的潛在變數，而影響了兩個變項之間的相關性，尤其更需要注意：除非經過嚴謹的實驗，否則我們所獲得再高的相關性，也無法作為兩者間因果關係的推論證據。

另外，本書對於古典機率的觀念之論述，筆者認為值得細讀並與教科書作比較，作者並沒有從樣本空間與事件這兩個集合元素個數的角度，很嚴謹地定義並介紹古典機率的計算公式，只提到：一個隨機現象，產生任一個結果的機率（例如：擲一個公正的骰子，出現 3 點的機率）是：「我們重複很多很多次的情形下，該結果應會出現的比率」，比起教科書中所提供的計算型定義，更容易讓人抓到機率的觀念與意義。而現今教科書通常先介紹樣本空間，然後直接根據拉普拉斯古典機率的定義，定義出某一個事件的機率計算方法，之後，就接著給了許多練習題，讓學生根據定義計算出機率，但對於機率的觀念與精神，似乎沒有太多的著墨。本書中的一些例子與說明，正可補起教科書這方面的不足，譬如：本書中間了兩個問題：

- (1) 將一個平衡（公正）的銅板擲很多次以後，正面出現的比率會接近二分之一；
- (2) 將一個平衡（公正）的銅板擲很多次以後，正面出現的次數會接近總次數的二分之一。

兩個問題看似很相像，也好像都對，然而，正確的答案卻只有第一個。隨著試驗擲銅板的次數增加，雖然出現正面的比率接近二分之一，但是，正面的次數與總次數一半的差距卻可能越來越大。舉一個簡單的例子：假設我們分別嘗試擲一個公正的銅板 100 次與 1000 次，並統計正面出現的次數，當我們擲了 100 次銅板，出現了 56 次正面，此時，正面出現的比率為 0.56。然而，當我們擲了 1000 次銅板時，正面出現了 538 次，雖然出現正面的比率變為 0.538，更加接近 0.5，然而 538 次與 500 次的差距為 38 次，比起擲 100 次時的 6 次差距卻大上許多。這也常是一般學習者的迷思概念，以為擲越多次銅板，出現正面的次數就會越接近總

次數的一半，其實，正確的想法應該是，隨著試驗的次數增加，出現正面的「比率」會漸漸穩定下來，接近二分之一。

另外，作者也提到一個常見的迷思觀點，許多人認為，當我們擲一個公正的銅板，連續擲出 6 次反面之後，有鑑於長期來看，正面應該出現一半的次數，所以，當出現連續 6 次反面這種不平衡的狀況，之後所擲的結果會有「補救」的效應，因此，下一次出現正面的機率會高於反面。許多人在這樣的情況下，容易認為或猜測下一次的結果，應該要出現正面。事實上，就公正的銅板而言，下一次出現正面的機會還是二分之一，銅板並不會記憶前面 6 次的結果。因而，補救的想法是錯的，在我們擲了 10000 次以後，頭 6 次的結果就無足輕重，就會變得無足輕重，而被往後所擲的 9994 次的結果所「淹沒」，而不是「補救」。

就方法論而言，統計是許多學科（尤其是社會學科）賴以使用研究方法，本書的內容也以敘述統計方法與簡單的推論統計方法為主，並非討論統計學本身的理論。儘管如此，作者還是指出，一旦離開了數學，就沒有證明，一般的歸納推論並不能證明什麼事，而推論統計也不例外。機率是統計推論的基礎，當資料是從機率樣本或隨機化比較實驗中產生時，結論才可靠。作者也提到：隨機並非混亂，而是另一種秩序，產生資料的統計設計，就是建立在刻意的隨機上，經過這樣的設計使得資料包含某種秩序，乃是統計推論的基礎。統計推論提供我們根據資料得出結論的方法，我們主要是利用機率來表達歸納論述的強度，利用機率來表示對於該結論的正確信心有多少，因而統計並不能像數學一樣證明任何事情。或許因為本書是有關統計的著述，作者僅是輕描淡寫提過，並未加以介紹數學證明方法論上的嚴密性與確定性，以便和統計方法形成強烈的對比，從而讓社會大眾了解統計與數學證明的差異。不過，這一定已經給了許多太過迷信於統計結論的人，一個當頭棒喝了。

在最後一章，作者先提出抽樣分佈的重要性，它提供了樣本估計值的「機率模型」，意即樣本估計值的各種可能值的機率，這對學習推論統計而言，是相當重要的理論基礎。同時，也區分了參數（描述母體的數字，通常是我們未知的）與統計量（描述樣本資料的數字）的不同，而我們一般進行統計研究的目的，主要都是透過抽樣調查，以得到樣本的統計量，藉以推估或研究母體未知參數的相關資訊。

另外，學生們在學習信賴區間時，往往容易產生迷思或錯誤的概念，因而，作者也一再地在書中特別強調，不管我們針對不同母數所使用的不同公式，95% 的信賴區間所代表的意義，乃是說：如果我們持續不斷地重複進行抽樣，在所有的樣本之中，有 95% 所得到的區間會涵蓋母數的參數（即母體的真正數值，例如：母體的平均數，母體的比例等）。並不是說，我們經由抽樣所取得的這一個信賴區間，有 95% 的機率涵蓋母體真正的參數值。因為當我們已透過抽樣，明確地得到了一個信賴區間時，它即無機率可言，它要嘛涵蓋了真正的母數，不然就沒有。這也是一般人常產生的迷思概念。在此，容筆者舉個例子來說明。當我們看到：「(0.54,0.60)為阿民得票率的 95% 信賴區間時」這樣的敘述時，並不是代表阿民

真正的得票率落在 0.54 和 0.60 之間的機率為 95%，而是說：我們有 95% 的信心，介於 54% 到 60% 之間的選民支持阿民。或者說：當我們利用相同的方法持續重複地進行抽樣，得到許許多多不同的區間，在這樣的區間當中，大約會有 95% 的區間包含阿民真正的得票率。

最後，筆者特別提出本書的一個特點。作者在說明解釋一些概念時，分別強調了諸如：機率、期望值、統計推論各為我們回答了什麼樣的問題。「長期下來有多頻繁？」與「長期下來有多少？」點出機率與期望值的主要精神，以及兩者之間的差異，而統計推論則是回答了：「如果我們長期這樣做下來，應該會發生什麼狀況？」。一般常見的機率與統計教材，似乎特別重視學習者的計算與應用解題，提供了諸多的例題與習題，學生可能長於計算、解決各種相關問題，但我們卻難保他們對於機率、統計概念的理解與想法的正確性。筆者認為，作者在這方面的處理甚佳，極能引領讀者立刻抓到概念的意義與核心，也頗值得教學者參考。

綜觀本書，作者透過統計研究過程的脈絡之下，有系統而連貫地說明了基本的統計方法與統計基礎概念，可惜，本書缺少深厚的理論介紹與相關的習題可供練習。但若以認識統計、以統計概念的學習與了解為主要目的，那麼，本書則頗適合一般大眾與初學者來閱讀。另一方面，顯然為了一般社會大眾與青少年的可讀性，譯者略去了原書中的習題，藉以強化本書的親和力。這種中譯本的取捨，得失仁智互見，我們在此不贅。

總之，研讀本書，不需要記憶太多的公式與繁重的計算，作者除了透過親切而淺顯的筆觸，避免初學者心生恐懼，更引用了相當多生活化而常見的例子，來幫助讀者對於統計概念的理解與認識，從而我們更能了解統計的實用性與重要性。這是本書的成功之處，值得我們效法。

## 優秀數學科普作品的指標

評價方式：指標以五顆星☆☆☆☆☆為最高品質。

### 1. 知識的實質內容 (Intellectual substance of knowledge)

#### (1) 認識論面向 (Epistemological aspect)：☆☆☆☆

並未提到統計概念的發展過程，但本書對於統計概念的說明與例子，有助於一般人更清楚地了解、認識機率與統計的基礎概念，而非單只學習計算與如何解題

#### (2) 方法論面向：☆☆☆

提到統計推論是基於機率理論，但除了數學以外，統計與一般的歸納推論皆不能證明什麼事

#### (3) 歷史或演化面向 (Historical or evolutionary aspect)：不適用

#### (4) 哲學面向 (Philosophical aspect)：不適用

#### (5) 教育改革面向 (Education reform aspect)：不適用

## 2. 形式或表達 (Form or representation)

- (1) 創新手法 (Innovative approach: new story on old stuffs) : ☆☆☆
- (2) 數學知識的洞察力 (或洞識) (Insight into mathematical knowledge: inspiring and revealing) : ☆☆☆☆  
對機率與統計概念背後的意義，有滿清楚而正確的說明
- (3) 歷史事實的洞察力 (或洞識) (Historical insight or a sense of history) : ☆☆  
僅提到機率問題的起源，來引出機率問題，並未深入介紹
- (4) 異文化的啟蒙意義 (Enlightening in cultural mathematics) : 不適用
- (5) 忠實可靠的參考文獻 (Integrity with references) : 不適用  
本書未列參考文獻與參考資料
- (6) 敘事的趣味性、可及性與一貫性 (Narrative in an interesting, accessible and coherent way) : ☆☆☆  
雖然呼應作者統計應用與社會統計的寫作目的，但突然跑出介紹「指數」的第六章，似乎有些突兀，不夠連貫。
- (7) 中譯本的品質 (若需要) (Quality of Chinese translation version, if needed)  
☆☆☆☆

## 3. 內容與形式如何平衡 (Balance in Content vs. Form)

- (1) 青少年層次 (for adolescence) : ☆☆☆☆  
適合正在學習機率統計課程的中學生，作為參考輔助資料
- (2) 一般社會大眾 (for general public) : ☆☆☆☆  
適合不具太多統計與數學背景的一般社會大眾，認識了解統計學，或者通識教育中推廣與普及統計概念的入門讀物

## 4. 摘錄本書最精彩片段 (excerpt from the most exciting passage) :