

篇名：
統計改變世界了世界

作者：
莊家榮老師。私立高英高級工商職業學校。

壹●前言

談到統計，一般人大都會聯想到國民消費指數或國民生產毛額等枯燥無味的數字，卻不知十七世紀以降，統計早已跨越這類政府統計的範疇，靜悄悄地滲入數理，生物，人文，工程等領域，甚至日常生活裡，也處處可見統計的蹤跡。像民意調查、人造雨成效的評估以及最近教人瘋狂的樂透，無一不和統計相關。統計事實上已經改變了我們對自然、心智以及社會的看法，這場靜默革命既深刻且廣泛，可惜的是一般人雖然「身在此山中」，卻認識不深。

這些「統計學家」國籍遍佈各洲，原本可能是研究數學的，搞化學的或是作遺傳的；也可能原本是昆蟲學家、密碼分析師、物理學家或是電腦工程師。他們背景的複雜、研究主題的寬廣以及思路的多樣化，在作者的描述下，讓我們領略到統計在這百年光陰裡，如何與時俱移並且海納百川蓬勃發展。

這本書是某天在逛書店之餘，稍微翻閱了一下，由於對統計方面的知能與應用頗感興趣，所以當時看了幾本天下文化統計的科普書，但總覺得需要從統計的歷史來了解一下，翻這書時對其中的人名與歷史事件的發展，一整個就是在陳述統計的源由，再加上閱讀黃文璋教授的文章，閱讀這本書，卻感覺特別有進入統計世界的洪流，個人感覺這是一本使人簡易了解統計基礎知識的科普書。

貳●正文

薩爾斯伯格這本書－「統計，改變了世界」－正好可以彌補我們這方面的缺憾。在序言裡，他首先大略地告訴我們，這場革命如何偷天換日地改變了我們的宇宙觀－從古典機械式的決定論觀點，轉移到以統計模型為主的不確定論觀點。接著，他用了二十九章的篇幅來細數二十世紀參與這場變革的代表性人物與事蹟。

他同時也特寫了幾位傳奇人物，像「數學界的莫扎特」－為機率論設定基礎的少年天才柯模格洛夫；「統計界的畢卡索」－作品風格變化萬千的杜奇；更引人遐思的是他也介紹了一位「喝下午茶的淑女」（原書名）。劍橋這位淑女堅稱，把茶水倒入牛奶或把牛奶倒入茶水喝起來風味不同。作者沒有告訴我們，究竟是氣味的香醇，還是色澤的優美，抑或是滋味的甜甘讓這位淑女能區分不同的次序。但他卻透過這樣的側寫，引進了近代數理統計的開創者－費雪，以及費雪為解決類似上述的問題而發明的實驗設計法。

除了這些趣味的描述外，作者也敘述了統計學家在第二次世界大戰裡的顛沛流離，但他並不急言厲色地詛咒納粹，法西斯主義或共產教條如何阻礙學術發展，只是描述了受創國人才的逃亡，以及棲身國（特別是美國）學術如何因此昌盛，其隱含的意義不言而喻。除了政治議題外，作者也觸及了女性主義。他並不高唱口號，只是花了幾章篇幅描述女性統計學家在眾多男性同行的競爭中，如何從政府部門、企業界以及學術界奮鬥崛起。對於女性讀者相當有鼓舞作用。其實這幾章最貼近人文層面，最能引起一般讀者的共響。

將書中的發展稍微整理一下:

- 1、機械式宇宙:用<數學公式>描述現實世界所有的物理現象,預測即將發生的事件
- 2、拉普拉斯在計算中,<誤差函數>[error function]--最小平方法
- 3、Francis Galton: <regression> to the mean,coefficient of correlation
- 4、Karl Pearson:可觀測的現象只是隨機的反應,真實的只有<機率分布>參數估計"
- 5、William Sealy Goset:t-student,t-test
- 6、Monte Carlo method:一再模擬特定數學模型的方法,以決定出該數學模型的機率分布
- 7、費雪完全不使用紙,筆或任何一種視覺上的輔助教材,費雪發展出非常高明的
<幾何 直覺>,以<多維幾何>空間的概念,解釋複雜的迭代公式
- 8、<自由度的新觀念>是費雪發現的,特有的幾何洞察力,把數學問題轉化成多維空間幾何
- 9、兩種統計觀:
 - (1)Pearson-統計分布為蒐集數據的實際描述,能加以分析
 - (2)Fisher-純分布只是抽象的數學式,數據只能用來估計分布的參數
- 10、費雪評判統計量準則:
 - (1)consistency:數據越多,統計量越接近參數真值
 - (2)unbiasedness:統計量真值的平均數接近參數真值
 - (3)efficiency:大量統計量的極大多數,與真值相去不遠 maximum likelihood estimate
- 11、中央極限定理:大量數據集合的平均都有個統計分布,可以用常態機率分布逼近
- 12、John Venn:law of large numbers->一再進行相同試驗,次數比例接近其機率
- 13、凱因斯曾指出,所有的機率都是條件機率
- 14、貝氏理論:
 - (1)Bayesian hierarchal model:分層參數

(2)personal probability:事前機率->數據->事後機率

15、Andrei N. Kolmogorov:

(1)永動機

(2)機率論的公理化:度量數學理論,定出公理再建構機率理論

(3)長時間蒐集得來,且連續幾個與先前的值有關的數值序列,<隨機過程>

16、John Tukey:FFT 演算法

<對正確的問題有個近似的答案,勝過對錯的問題有精確的答案>使用

bit,software,hardware 名詞

17、Joseph Glivenko-Stieltjes integral ,

觀測值越多,經驗分布函數接近真正的分布函數

18、Bradley Efron:bootstrap->計算過程中,

數據被自己的結構引出,像皮靴的帶子一排排鬆開

19、機率觀點所得到決定是不合邏輯的,邏輯與機率論點相矛盾

20、資訊理論並不是機率運算的結果,而是機率本身的源頭

參●結論

1、假設檢定存在一些邏輯上思考的問題?

2、機率與統計的哲學意涵?

3、機率分布真的決定一切,所以科學要做的只有決定參數?

4、因果關係與統計方法?

5、看完這本書注意到兩個人:

RA Fisher(費雪)

Andrei N. Kolmogorov

以下是一段關於他的數學思想

Kolmogorov 在莫斯科大學培養了許多數學家,其中不少人已成為國際上的著名學者,這一點廣為人知。他還熱心於高中的數學教育,自己親自寫講義,對數學教育所應有的姿態作了深刻的思考。Kolmogorov 60 歲壽辰時(1963),P.S. Alexandrov 和 B.V. Gnedenko 作了題為「教育家 Kolmogoro」的講演。下面參考此文講述一下 Kolmogorov 的數學教育論。蘇聯的教育制度與日本稍有不同,為小學(7~10 歲)、初中(11~14 歲)、

高中（15~17 歲）、大學（18 歲~20 歲），在大學裡數學專業與物理專業在一個系（稱作數學物理系）裡。高中相當於日本的高中 2 年級到大學 1 年級，大學相當於日本的大學 2 年級至碩士研究生。有些類似於日本的舊制高中和大學，大學畢業時要寫論文獲取學位，相當於日本的碩士學位。博士學位授給大學畢業後寫過許多創作論文的特別優秀的學者。

Kolmogorov 認為，有些家長和教師企圖從 10 歲~12 歲左右的學生中挖掘有數學才能的孩子，這樣做會害了孩子，但是孩子到了 14~16 歲時，情況就不一樣了。他們對數學物理的興趣已很清楚地表現了出來，根據 Kolmogorov 在高中教授數學物理的經驗，大約有一半的學生認為數學物理對自己僅有很小的作用。對於這些學生應該安排簡單內容的課程。這樣，另一半的學生（並不一定他們都要搞數學物理專業）的數學教育就可以更有效地進行。

高中時將數學物理系、工程系、生物農醫系、社會經濟系等各專業分開為好。各系的主要學科的教授時間可稍稍增加一點（如數學 1 小時、物理 1 小時等），即使這樣效果也是非常顯著的。各專業系的教育可以使學生增強目的意識，而不至於影響有寬度的一般教育。革命初期提出的「統一勞動學校」的口號，並不否定個人能力的開發與特殊訓練，而只是意味著廢除階級意識的學校，消除貧苦人面前的障礙。

數學需要特別的才能這一說法在很多情況下是過於誇張了。數學是特別難的科目這一印象可能是產生於笨拙的、極其教條的教學方法。如果有好的教師和好的教科書，正常的平均程度的人的能力足以消化高中數學，並進一步理解微積分的初步知識。

然而，高中生在選擇數學作為上大學的專業時，自然應測驗一下自己對數學的適應性。實際上，在理解（數學的）推論、解決問題、或作出新的發現上，其速度、容易程度和成功度是因人而異的。在數學專業教育中，應選擇在數學領域出成就的可能性大的青年人。

什麼是對於數學的適應性呢？Kolmogorov 總結為以下三點：

- (1) 算法能力：即對於複雜式子作高明的變形，對於用標準方法解不了的方程式作巧妙的解決的能力（僅記住許多定理、公式是不行的）。
- (2) 幾何學直觀：對於抽象的東西，能夠在頭腦中像畫畫一樣描繪出來並加以思考。
- (3) 一步一步地作邏輯性推理的能力：例如能夠正確地應用數學歸納法。

僅有這些能力，而對研究題目不抱有強烈的興趣、不作持久不斷的研究活動的話，還是起不了什麼作用。在大學的數學教育中，好的教師又是什麼樣的呢？

- (i) 講課高明。如用其它的科學領域的例子來吸引學生。
- (ii) 以清晰的解釋和寬廣的數學知識來吸引學生。
- (iii) 善於作個別指導。清楚每個學生的能力，在其能力範圍內安排學習內容，使學生增強自信心。以上每一條都是有價值的，而理想的教師應屬(iii)類型的教師。對於數學物理系的學生的數學教育，除了常規的課程，

Kolmogorov 特別強調了以下兩點：

- (i) 使學生能夠把泛函分析作為日常工具那樣運用自如。
- (ii) 重視 practical work。我最初對這個意思不大明白，最近見到一位曾經在莫斯科大學接受過 Kolmogorov 的指導的先生，便詢問了一下，其意思可能是這樣的，例如對於微

分方程式給出具體的係數和邊界條件（每個學生不同），然後讓學生考察方程式的解的性質。

學生在開始搞研究的時候，首先必須使其樹立起「自己能夠搞出點名堂」的自信心。因而在布置研究課題時，不但要考慮「這樣題目的重要性」，還應考慮「這個研究是否能提高學生的水平」，「是否在學生的能力範圍內，而且需要作最大程度的努力才能解決的問題」。

肆●參考資料

- 一、薩爾斯伯格 David Salsburg。統計改變了世界。台北市：天下文化
- 二、林政輝(主編)(2011)。職業學校數學(C)第三冊。台北市：台科大圖書股份有限公司。
- 三、林政輝(主編)(2011)。職業學校數學(B)第三冊。台北市：台科大圖書股份有限公司。