



銷售商品調查

身高調查



業績分析

Basic
Statistics

二版

基礎統計學

Excel及SPSS之應用

婚姻狀況



考試成績統計



旅遊支出調查



消費力調查

陳正昌

編著



內附光碟

二版

Basic
Statistics

身高調查

業績分析

基礎統計學

Excel及SPSS之應用

婚姻狀況

考試成績統計

陳正昌

編著

旅遊支出調查

消費力調查

內附光碟

國家圖書館出版品預行編目資料

基礎統計學-Excel 及 SPSS 之應用／陳正昌
編著.--二版-- 臺北市：鼎茂圖書，民 103.01
面：公分
ISBN 978-986-345-014-6（平裝附光碟片）
1.統計套裝軟體 2.統計分析
512.4 102026789

基礎統計學-Excel 及 SPSS 之應用

作 者 陳正昌 編著
企劃編輯 李世純
印務採購 賴銘銓、張育菁

發行通路

校園 張容甄
書局 高嘉聰
網路 羅文龍

發 行 所／鼎茂圖書出版股份有限公司

台北市中正區博愛路 60 號 4 樓

電話：(02) 2381-4314 傳真：(02) 2382-5963

鼎茂網路書店 <http://www.tingmao.com.tw> 電子郵件信箱 service@tingmao.com.tw

郵政劃撥／18242879

鼎茂圖書出版股份有限公司

登 記 證／局版台業字第 5881 號

法律顧問／第一國際法律事務所 余淑杏律師

台北市中山區民生東路一段 43 號 3 樓

電話：(02)25215990

封面設計／群智國際廣告

打字排版／恆新電腦排版打字行

本書編號／DB2071

I S B N／978-986-345-014-6《平裝附光碟片》

出版日期／中華民國 103 年 01 月 二版

定 價／450 元

◎本著作物係著作人授權發行，若有重製、仿製或對內容之其它侵害，本公司將依法追究，絕不寬待！

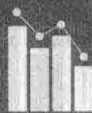
◎書籍若有倒裝、缺頁、破損，請逕寄回本公司更換。

Answertree®, Clementine®, Decisiontime®, Lexiquist®, PASW®, PASW the Predictive Analytics Company®, Quancept®, Samplepower®, Showcase®, Smartscore®, SPSS®, and WHATIF?™ are trademarks or registered trademarks of SPSS, Inc. (or its affiliates), an IBM Company.

SPSS was acquired by IBM in October, 2009.

書籍內文之操作介面圖片皆由 IBM 公司授權提供

內文重製螢幕畫面獲得 Microsoft Corporation 許可
商標所有權屬於 Microsoft



二版序

在大學教基礎統計學已十餘年，深知許多學生由於高中之前就相當恐懼數學，甚至放棄數學，因而對目前多數學科領域都列為必修的統計學也相當排斥，許多學生在未開始學習之前就預設這門課程會相當艱難，而結果往往也「如其所願」（預言自驗效應），因而統計學就成了學完之後「統統忘記」的學科。

由於個人也曾為數學不好所苦，因此希望寫一本比較淺顯易懂，在學習過程中可以動手操作，學習之後又比較不容易忘記的教科書。很榮幸得到大家的支持，能有再版的機會，本次改版，新增了 12~14 共三章，而每一章也都加上習題。

本書在於介紹統計學的重要概念，包含描述統計及基礎的推論統計。書中無可避免地會使用公式，不過總以高中之前的數學為基礎，詳細說明基本的觀念，並就各學科領域及日常生活加以舉例，接著使用 Excel 2010 及 2013 版依照公式詳列計算步驟，最後再配合 SPSS 21 版進行分析，並就報表概要加以解說。

這本書以大學第一次修習統計學的學生為對象，所有操作步驟，都有擷取畫面，並詳細解說，個人建議同學們自行輸入資料，並依書中操作步驟勤加練習，相信一定會有豐碩的收穫。每章後的習題，多數取自國家考試及研究所入學考試，如果能實際練習，對考試也有幫助。對於想就統計學重要觀念再加精進的讀者，本書也是相當合適的參考書籍。

書中的例題（含 Excel 及 SPSS）及第 11 章介紹的分析小程式，及各章習題資料，都已附在光碟中。讀者也可以自行到我的教學網站下載相關教學資源。網址為：<http://cclearn.npu.edu.tw/tuition/ccchen-web/>。

書中內容做為統計學第一門課，應是恰當的，希望同學們在比較沒有壓力下按部就班學習。如果教授同儕或同學們在研讀本書過程中，有任何疑問或建議，歡迎隨時來信賜教。期望在各位的支持下，能使本書更臻完善。

陳正昌 謹識 2014.1

chenc99.npu@gmail.com

目錄

第一章 緒論

壹、統計學的意義	2
貳、統計學的分類	2
參、為什麼要學統計學？	5
肆、學習統計學的要領	6
伍、變數的分類	7
陸、常用的統計符號	14
柒、習題	15

第二章 統計軟體基本操作

壹、統計學與統計軟體	18
貳、Excel 簡介及操作	19
參、SPSS 簡介及操作	33
肆、習題	38

第三章 圖表製作

壹、次數分配表	40
貳、統計圖(statistical plots)	61
參、習題	85

第四章 集中量數

壹、眾數(mode)	88
貳、中位數(median)	93



參、算術平均數(Arithmetic mean).....	98
肆、幾何平均數(Geometric mean).....	106
伍、調和平均數(Harmonic mean).....	109
陸、各集中量數之適用情形.....	112
柒、習題.....	113

第五章 變異量數

壹、全距(range).....	116
貳、四分位距(interquartile range, IQR).....	121
參、平均差(average deviation).....	129
肆、標準差及變異數(standard deviation & variance).....	136
伍、變異係數(coefficient of variation, CV).....	148
陸、各變異量數之適用情形.....	149
柒、習題.....	150

第六章 相對地位量數

壹、百分位數(percentile).....	152
貳、百分等級(percentile rank, PR).....	155
參、標準分數(standard score).....	162
肆、各相對地位量數之適用情形.....	172
伍、習題.....	173

第七章 常態分配與 t 分配

壹、常態分配.....	176
貳、標準常態分配.....	178
參、Excel 操作步驟.....	181

肆、函數彙整	193
伍、 t 分配	194
陸、偏態與峰度	195
柒、習題	202

第八章 相關係數

壹、散佈圖及相關的種類	204
貳、Pearson 積差相關係數的計算	213
參、Pearson 積差相關的性質與解釋	236
肆、習題	241

第九章 迴歸分析

壹、迴歸的基本概念	244
貳、完全線性關係	245
參、散佈圖與簡單線性迴歸	246
肆、迴歸方程式的計算及分析摘要表	255
伍、習題	271

第十章 平均數的估計

壹、母群平均數的點估計	274
貳、母群平均數的區間估計	275
參、習題	296

第十一章 一個平均數的檢定

壹、檢定的步驟	298
貳、 z 檢定及 t 檢定的計算步驟	303
參、習題	332



第十二章 兩個相依樣本平均數檢定

壹、相依樣本的定義	334
貳、差異分數的標準差	334
參、 z 檢定及 t 檢定的計算步驟	335
肆、習題	357

第十三章 兩個獨立樣本平均數檢定

壹、獨立樣本的定義	360
貳、從一個樣本到兩個獨立樣本	361
參、兩個獨立樣本平均數檢定	363
肆、習題	380

第十四章 單因子獨立樣本變異數分析

壹、變異數分析的目的	382
貳、SS 及自由度的計算	383
參、變異數分析摘要表	386
肆、習題	394

參考書目	395
------------	-----



身高調查

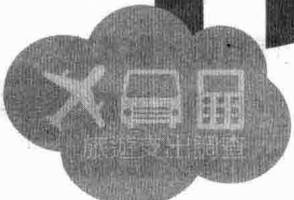


業績分析

第一章 緒 論



考試成績統計



基礎統計學
Excel 及 SPSS 之應用

壹、統計學的意義

Excel & SPSS

統計學(statistics)是數學的分支，「是用以蒐集和解釋關於某一特定研究領域的數據，自不確定性和變異狀況中汲取結論的概念與方法。」(Johnson & Bhattacharyya, 2000)。由此定義可以得知：

1. 統計學不僅止於計算而已，它是用來蒐集、整理、分析、呈現，及解釋資料的方法，它被廣泛應用在自然科學、社會科學、人文科學等領域，甚至被用在工商業及政府的決策上。
2. 統計學要從不確定性及變異的情況下，應用各種技術，以獲得結論。當然，所獲得的結論也有錯誤的可能性。
3. 統計學不只關心常數(constant)，更關心變數(variable 或稱變項)；不只關心平均數(mean)，更關心變異數(variance)。

貳、統計學的分類

Excel & SPSS

統計學可分成描述統計(descriptive statistics 或稱敘述統計)及推論統計(inferential statistics)兩大部分。而實驗設計(design of experiments)屬於推論統計的一部分，也常被單獨列出。

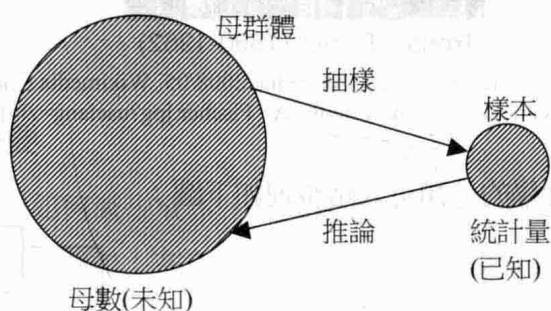
一、描述統計

描述統計學著重於資料整理及描述，也包含製作圖表。使用描述統計，可以將一堆龐雜而無頭緒的數據（例如：50 個學生的 6 科成績，或 10,000 個顧客的年所得及各項支出比例，或是 10 萬個會員在連鎖量販商店一年中購買的物品），分析整理成有意義及可以理解的資料。

在描述統計中，主要包含各種統計量數（含集中量數、變異量數、偏態、峰度，及相對地位量數），及各種圖表的製作。

二、推論統計

推論統計學包括估計（又包含點估計及區間估計）及檢定（test 或譯為考驗、檢驗。常見的檢定有 Z 檢定、 t 檢定、 F 檢定，及 χ^2 檢定）兩部分。檢定的目的是希望將樣本(sample)分析所獲得的結論，推論至母群體(population)；估計則是希望經由樣本的性質（稱為統計量或統計數(statistic)，一般使用羅馬字母來代表）來推論母群體的性質（稱為母數或參數(parameter)，一般使用希臘字母來代表）。其意義可以用下圖表示：

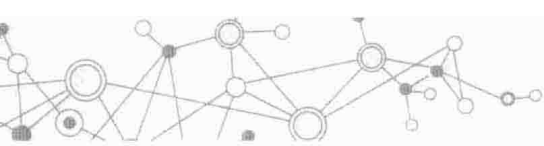


在此處，母群體（或簡稱母群）是可根據某些原則來加以認定的所有觀察值之總和。例如，「大學生」可定義為「2014 年在臺灣各公私立大學及技職校院就讀大學部的學生」。由於研究限制，只能以日間部的大學生為對象，此稱為可接近母群體(accessible population)。樣本則由可接近母群體中抽樣而來的部分集合。例如：基於研究需要，研究者隨機抽取了 986 名日間部大學生進行調查。

推論統計的主要興趣不在了解樣本，而是經由樣本推論母群體的特質。

三、實驗設計

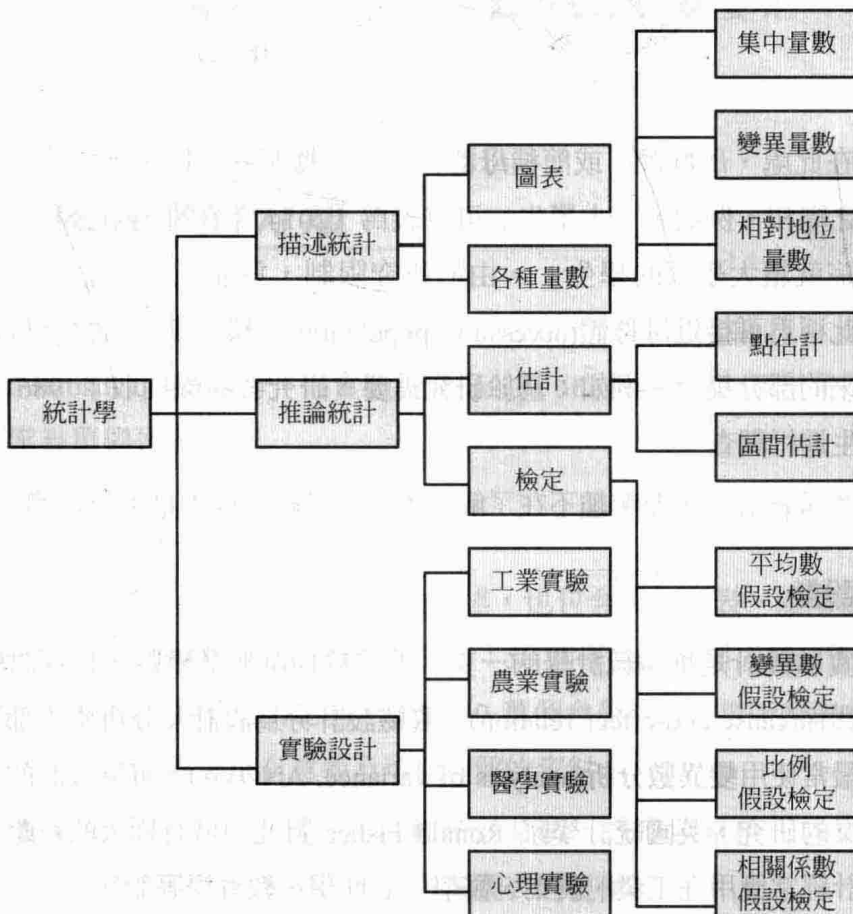
實驗設計是推論統計學的一支，著重於控制無關變數，以探討變數間的因果關係(cause-and-effect relation)。實驗設計分為設計及分析兩大部分，統計方法最常使用變異數分析(analysis of variance, ANOVA)。實驗設計的發展來自於農業的研究，英國統計學家 Ronald Fisher 對此領域有極大的貢獻。目前實驗設計經常應用在工業、農業、醫學、心理學、教育學等領域。



Ronald Fisher (1890-1962)

Source from : Bletchley at en.wikipedia, 2008/05, Wikimedia Commons,
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:R._A._Fischer.jpg?uselang=zh-hant2013/11/27

綜言之，統計學的分類可大略整理如下圖：



參、爲什麼要學統計學？

Excel & SPSS

統計學已經成爲許多學門必修的科目，比較重要的理由可略述如下：

一、實際工作的需要

不管是教育工作者、心理工作者，或是社會工作者，在專業工作上常會運用統計學的知識，而在商業界甚至工業界也非常重要。因此應用統計學也有心理與教育統計學、社會統計學、商業統計學、管理統計學……等不同領域的分支。

二、研究工作的需要

工業界研究如何減少成本、提高產品的良率，甚至減少工作人員的錯誤或提高工作士氣（例如：在美國西方電子公司霍桑廠所做的研究—有名的霍桑效應也由此實驗而來），都會應用到統計學的知識。使用新材料設計產品也需要進行實驗，同樣需要統計學知識。而目前熱門的 6σ （六標準差）也與統計學有關。

商業界對顧客的消費行爲進行分析，或是對潛在客戶的開發，都需要進行統計分析。目前巨量資料(big data)分析及資料採礦(data mining)是這個領域最熱門的研究，也都需要使用統計分析技術。

醫學界不管是新藥的發明，或是新的治療方法之採用，需要實驗，也需要統計分析。生物科技的發展，同樣也需要統計分析。

教育改革需要有理論基礎，教育學三大理論基礎中的心理學（另外兩個爲哲學及社會學），常常需要進行實驗，也需要統計。即使是應用性的教育研究，也需要統計。

三、學術溝通的需要

實務工作者或學術研究者，不管是在平時的口語溝通或是閱讀各種研究報告，經常都會碰到統計學的名詞或觀念，如果對統計學不了解，就很難對

這些內容（語言或文字）有所領會。

即使偏好質性研究取向者，有時仍會使用簡單的統計技術（次數及百分比）。近年來興起的**混合研究**（mixed-method research），會同時或依序採用量化及質化的方法，更不可忽略統計分析。

四、科學訓練的需要

科學家常會說：「數學是科學之母。」數學重要的功能之一是學習如何解決問題，統計學與數學有密切的關係，而且目前統計學比較著重在問題解決的過程，所以在學習統計學的過程中常會使用推理（含演繹及歸納）及思考的方法，這也是一種科學的訓練。

學習統計學重要的不是熟背公式，會進行各種計算，而是思考如何從不確定中解決問題，這也是許多學門所需要的關鍵能力。

五、日常生活的需要

即使不看學術報告，不做學術研究，在平常的生活中其實就與統計學有密切的關係。如，民意調查、收視率調查、職業運動員生涯各種表現（安打率、防禦率、助攻率、命中率等等），這些都與統計學有關。而研究也顯示：大學時所學與數學愈有關的科系，以後所得也愈高。在各項考試中（公職及研究所），統計學也常是必考科目。可見，要與統計學脫離關係，幾乎是不可能的事。

肆、學習統計學的要領

一、基本的數學基礎

學習統計學當然需要數學的基礎。如果想要在統計學上更加精進，就要了解線性代數、機率論，及微積分。

但是，如果目的在於應用統計學的知識，則有高中的數學基礎就足夠

了，多數時候，擁有國中數學知識，對於學習統計學就沒有困難了。事實上，目前的高中數學就已經教到信心水準及信賴區間，這已是大學統計學的入門了。

二、配合統計軟體

早期學習統計學，多半使用計算機進行計算，現在則多配合專業統計軟體（如 SPSS 或 SAS）。Microsoft Office 中的 Excel 軟體具有常用的統計分析功能，又有各種統計函數及即時運算功能，相當適合初學統計學使用。

本書以 Excel 2010 及 2013 版進行計算，讓讀者有清晰的概念，並配合學術界常用的 SPSS 21 版（目前為 22 版）加以分析，有利於進階課程的學習。

三、不斷練習

大學課程的學習，只依靠老師是不夠的，依據經驗，一個學分的課程，需要學生自己花三個小時來自學。同樣地，統計學的學習，除了上課聽講外，自行練習也相當重要。唯有自己不斷練習及思考，才有可能學好統計。

伍、變數的分類

群體中保持恆常不變的特質或屬性，稱為**常數**，此通常不是統計學研究的重點。如，絕大多數人都有一個鼻子、兩個眼睛，這是常數，因此研究眼睛多寡與學業成績的關聯，並無多大意義。相比之下，研究視力（以近視度數代表）與學業成績（以學期分數代表）的關聯，會較有意義些。

觀察的對象（包括人、事、物）的某項特質或屬性，可以因對象不同而有不同的數值或類別者，此一特質或屬性就是一種**變數**（或譯為**變項**）。以人為例，身高是人的某種特質，它的數值（如 173 公分或 5 呎 7 吋）會因不同的人而有差異（簡言之，也就是不同的人會有不同的高度），因此身高就是變數。變數需具有**兩個以上的類別或特徵**（如，人的性別分為女與男兩類，人的性別就是變數），只有

一個類別就是常數（如，某些動物是雌雄同體，或是單一性別，則此時性別就是常數）。

研究的焦點不同，著重的變數也會不同。再以人為例，人的背景（如出生地有國內與國外、社會經濟地位有高有低）、屬性或生理特質（如性別有女有男、身高有高有矮），或心理特質（如智力有高有低）會有不同（變異）。以不同的方式表示這些特質或屬性，就會形成不同的變數。分析不同世代（老中青），兩性平均身高的差異，就可以成爲一項研究。

而同一個變數可以使用不同的方式表示。以身高為例，研究者可以使用「正常與否」（「正常」的定義不在此深究）、「矮、適中、高」，或「身高多少公分」（或「多少吋」）來表示，這就與測量的尺度有關。

一、連續變數及間斷變數

(一) 連續變數(continuous variable)

1. 在任意兩個數之間，有無限個數值，如：160 公分與 161 公分之間的數值爲無限多個。
2. 重量、長度、時間，都是連續變數。
3. 因爲是連續的數值，所以呈現的數字常僅是似近值。如，某選手跑一百公尺所需要的時間是 10.5 秒，如果使用更精密的儀器，可能可以得到 10.4738 秒。然而，不管取再多數字，由於無法窮盡，因此呈現的數字都只是近似值。

(二) 間斷變數(discrete variable)

1. 在兩個數之間，沒有其他的數值，是有限個數值。
2. 選修的學分數、全校的人數、全縣的戶數，都是間斷變數。
3. 只要定義清楚（如：每星期上課 50 分鐘，總計 18 次，學期成績在 60 分以上，可獲得 1 學分），則間斷變數可以精確測量。
4. 間斷變數通常以整數表示，如家庭人口數不會有 4.5 人出現。