

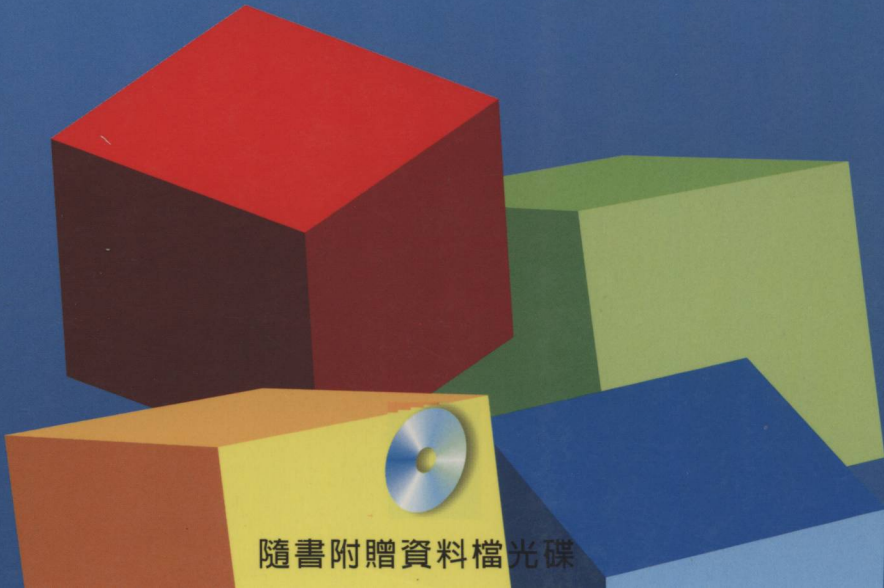
—Multivariate Analysis—

# 多變量分析方法

## 統計軟體應用 · 第五版 ·

陳正昌、程炳林、陳新豐、劉子鍵 著

- 理論與應用並重，為撰寫學位論文不可或缺的能力。
- 配合最新版統計軟體。
- 以SAS及SPSS為主的各式統計軟體配合資料解說，更加清晰明白。
- 光碟內含所有範例之「資料檔」及「操作說明影音檔」，協助您加速學會統計軟體操作。



隨書附贈資料檔光碟

# 多變量分析方法

## 統計軟體應用

### (第五版)

陳正昌、程炳林 合著  
陳新豐、劉子鍵



五南圖書出版公司 印行

國家圖書館出版品預行編目資料

多變量分析方法—統計軟體應用 / 陳正昌、程炳林、陳新豐、劉子鍵

——五版。——臺北市：五南，2009.02

面；公分

ISBN 978-957-11-5540-1 (平裝附光碟)

1. 多變量分析 2. 統計套裝軟體

511.2

98000739



1H23

## 多變量分析方法—統計軟體應用

作 者 — 陳正昌、程炳林、陳新豐、劉子鍵

發行人 — 楊榮川

總編輯 — 龐君豪

主 編 — 張毓芬

責任編輯 — 吳靜芳

封面設計 — 盧盈良

出版者 — 五南圖書出版股份有限公司

地 址：106 台北市大安區和平東路二段 339 號 4 樓

電 話：(02)2705-5066 傳 真：(02)2706-6100

網 址：<http://www.wunan.com.tw>

電子郵件：[wunan@wunan.com.tw](mailto:wunan@wunan.com.tw)

劃撥帳號：01068953

戶 名：五南圖書出版股份有限公司

台中市駐區辦公室/台中市中區中山路6號

電 話：(04)2223-0891 傳 真：(04)2223-3549

高雄市駐區辦公室/高雄市新興區中山一路290號

電 話：(07)2358-702 傳 真：(07)2350-236

法律顧問 元貞聯合法律事務所 張澤平律師

出版日期 1994年4月初版一刷

1998年8月二版一刷

2003年9月三版一刷

2005年12月四版一刷

2009年2月五版一刷

定 價 新臺幣720元

# 作者簡歷

---

## 陳正昌

政治大學教育研究所博士

屏東教育大學教育學系副教授

## 程炳林

臺灣師範大學教育心理與輔導研究所博士

成功大學教育研究所教授

## 陳新豐

政治大學教育研究所博士

屏東教育大學教育學系助理教授

## 劉子鍵

臺灣師範大學教育心理與輔導研究所博士

中央大學學習與教學研究所副教授

# 第五版序言

在社會及行為科學的研究中，隨著研究方法的複雜及個人電腦的普及，應用多變量統計方法來分析資料的機會也相對增加。特別是近年來，各大學研究生人數逐年增加，基於學位論文撰寫的需要，多變量分析方法及統計套裝軟體的運用乃成為不可或缺的能力。

十五年前，有鑑於初次接觸多變量統計分析的學習者經常對於電腦程式的撰寫及報表閱讀感到困難，陳正昌及程炳林乃以當時國內較普遍的統計軟體為主，撰寫《SPSS、SAS、BMDP 統計軟體在多變量統計上的應用》一書，介紹這三套軟體在多變量統計上的應用，並特別針對輸出報表做比較詳細的說明。

當時本書主要是以介紹三套電腦統計軟體的程式語法及輸出報表為主，在統計理論部分的說明相對較少。另一方面，隨著電腦統計軟體視窗版的不斷發展與更新，使得程式語法在多變量統計分析過程中，不再是絕對必要。因此，在五年前，乃由陳正昌另外邀請陳新豐及劉子鍵一同參與改寫工作，合力完成《應用多變量分析方法——統計軟體應用》這一著作。感謝讀者的支持，使本書歷經四版共十刷（另加大陸簡體字版）；更有超過一千位博碩士生在學位論文中，以本書為參考文獻。

此次增訂，除了改用較新的資料做為範例，配合最新版統計軟體，補充新的概念外，並另外增添「多變量方法與軟體簡介」一章，整體共多了約五分之一的篇幅，增加幅度相當大。此次另附有光碟片，內含書中所有範例之資料及程式，並有新版的操作說明影音檔，期望讀者能更快學會統計分析軟體。

在本書中，我們挑選了較常用的多元迴歸分析 (multiple regression analysis)、邏輯斯迴歸分析 (logistic regression analysis)、典型相關分析 (canonical correlation analysis)、區別分析 (discriminant analysis)、平均數之假設考驗 (hypothesis testing of means)、多變量變異數分析 (multivariate analysis of variance, MANOVA)、主成份分析 (principal component analysis)、因素分析 (factor analysis)、集群分析 (cluster analysis)、多元尺度法 (multidimensional scaling, MDS)、結構方程模式 (structural equation modeling, SEM)、多層次模式 (multilevel modeling, MLM)，及線性對數模式 (loglinear model) 等十三種方法加以介紹。在多數的章節中，第一

部分均為理論的說明，第二部分是應用各種統計軟體 (以 SAS 及 SPSS 為主) 配合實際的資料加以解說，第三部分則為統計摘要。

本書的主要分析工具是 SAS 9.2 版、SPSS 17.0.1 版 (考量字體大小，操作畫面僅使用中文版加以示範，另附英文註解)。不過，第六章除了使用 SPSS 外，也兼用 NCSS 2007 版，第十二章採用 LISREL 8.8 版、Amos 17.0 版，及 Mplus 5.2 版，第十三章則應用 HLM 6.06 版進行分析。由於同一軟體的新舊版本之間差異並不大，因此本書也適用於早期的版本。在視窗環境中，許多統計套裝軟體已經不太需要撰寫程式，所以本書在 SPSS、NCSS 及 HLM 部分，均有點取選單 (menu) 的圖示。不過因為有部分分析方法 (特別是多變量變異數分析及結構方程模式)，無法利用選單涵蓋所有功能，因此我們仍配合使用撰寫程式的方式進行分析 (程式中大寫部分為指令，讀者可以全部照引；小寫部分為變項，需要視個人資料加以更改)。輸出報表部分，為了不增加太多的篇幅，都只選擇一套軟體為主要解說的依據，必要時再輔以其它軟體。幸好，較知名的統計套裝軟體之輸出結果差異都不大，讀者應該都可以從本書中找到需要的說明。

本書能夠順利出版，首先要感謝臺灣師範大學林清山教授，在多變量課程認真的教導，並細心地指正本書錯誤之處。其次，政治大學林邦傑教授的統計學相關課程，使我們進入多變量分析領域的堂奧。此外，馬信行教授、余民寧教授、郭貞教授，及詹志禹教授在多變量統計相關課程的知識傳授，亦是本書得以完成的憑藉。吳裕益教授與劉正教授對本書的指正，在此一併感謝。而林素秋、洪薇茜，及曾慧茶三位小姐的細心校對，也是居功不小。

當然，五南圖書出版公司慨允出版，張毓芬副總編輯細心規劃，吳靜芳責任編輯居間聯繫，吳尚潔小姐協助大陸簡體字版出版事宜，以及許多讀者對本書的支持及指正，更是我們需要申謝的。

本書從出版、改版，到修訂，花費了許多時間及心力才得以完成，期間也得力於許多人的協助。當然，不論如何用心，錯誤疏漏之處或恐難免，敬祈諸位先進直接與我們聯繫，提出批評指正，謹此表示感謝之意。除了本書所附光碟片外，如果仍需要資料檔及影音說明檔進行練習，煩請上陳正昌的網頁，在「個人著作」之「專書」部分下載 (<http://cclearn.npue.edu.tw/tuition/ccchen-web/>)。

陳正昌、程炳林、陳新豐、劉子鍵 謹識

2009 年 1 月

# 目 錄

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1      | 多變量方法與軟體簡介 .....                        | 1  |
| 1.1    | 多變量分析方法簡介 .....                         | 1  |
| 1.2    | 統計軟體簡介 .....                            | 3  |
| 1.2.1  | SPSS .....                              | 3  |
| 1.2.2  | SAS .....                               | 6  |
| 1.2.3  | Minitab、STATISTICA，及 STATGRAPHICS ..... | 8  |
| 1.2.4  | STATA .....                             | 10 |
| 1.2.5  | SYSTAT .....                            | 12 |
| 1.2.6  | NCSS .....                              | 12 |
| 1.2.7  | S-PLUS 及 R .....                        | 13 |
| 1.2.8  | OpenStat .....                          | 16 |
| 1.2.9  | LISREL .....                            | 18 |
| 1.2.10 | AMOS 及 Mplus .....                      | 20 |
| 1.2.11 | HLM 及 MLwiN .....                       | 23 |
| 1.3    | 多變量分析方法與統計軟體選擇 .....                    | 23 |
| 2      | 多元迴歸分析 .....                            | 27 |
| 2.1    | 理論部分 .....                              | 27 |
| 2.1.1  | 迴歸的意義 .....                             | 27 |
| 2.1.2  | 簡單迴歸 .....                              | 28 |
| 2.1.3  | 淨相關及部分相關 .....                          | 30 |
| 2.1.4  | 兩個預測變項的多元迴歸 .....                       | 31 |
| 2.1.5  | 三個以上預測變項的多元迴歸 .....                     | 32 |
| 2.1.6  | 結構係數 .....                              | 38 |
| 2.1.7  | 虛擬變項的多元迴歸 .....                         | 39 |
| 2.1.8  | 迴歸診斷 .....                              | 40 |
| 2.1.9  | 多變量多元迴歸分析 .....                         | 45 |
| 2.2    | 應用部分 .....                              | 46 |
| 2.2.1  | 範例說明 .....                              | 46 |
| 2.2.2  | SPSS 分析步驟圖 .....                        | 46 |
| 2.2.3  | SPSS 程式 .....                           | 55 |

|          |                        |            |
|----------|------------------------|------------|
| 2.2.4    | SPSS 程式說明 .....        | 56         |
| 2.2.5    | SAS 程式 .....           | 57         |
| 2.2.6    | SAS 程式說明 .....         | 58         |
| 2.2.7    | 報表及解說 .....            | 59         |
| 2.3      | 分析摘要表 .....            | 77         |
| <b>3</b> | <b>邏輯斯迴歸分析 .....</b>   | <b>79</b>  |
| 3.1      | 理論部分 .....             | 79         |
| 3.1.1    | 邏輯斯迴歸分析適用時機 .....      | 79         |
| 3.1.2    | 列聯表的計算 .....           | 81         |
| 3.1.3    | 邏輯斯迴歸分析的通式 .....       | 83         |
| 3.1.4    | 量的預測變項之邏輯斯迴歸分析 .....   | 85         |
| 3.1.5    | 整體模式的考驗 .....          | 87         |
| 3.1.6    | 個別係數的考驗 .....          | 89         |
| 3.1.7    | 預測的準確性 .....           | 90         |
| 3.1.8    | 其他邏輯斯迴歸分析模式 .....      | 93         |
| 3.2      | 應用部分 .....             | 94         |
| 3.2.1    | 範例說明 .....             | 94         |
| 3.2.2    | SPSS 分析步驟圖 .....       | 94         |
| 3.2.3    | SPSS 程式 .....          | 104        |
| 3.2.4    | SPSS 程式說明 .....        | 104        |
| 3.2.5    | SAS 程式 .....           | 105        |
| 3.2.6    | SAS 程式說明 .....         | 105        |
| 3.2.7    | 報表及解說 .....            | 106        |
| 3.3      | 分析摘要表 .....            | 128        |
| <b>4</b> | <b>典型相關分析 .....</b>    | <b>131</b> |
| 4.1      | 理論部分 .....             | 131        |
| 4.1.1    | 典型相關的意義 .....          | 131        |
| 4.1.2    | 典型相關的基本假定 .....        | 133        |
| 4.1.3    | 典型加權、典型因素與典型相關係數 ..... | 133        |
| 4.1.4    | 典型因素結構係數 .....         | 135        |
| 4.1.5    | 交叉結構係數 .....           | 136        |
| 4.1.6    | 平均解釋量 .....            | 137        |
| 4.1.7    | 重疊量數 .....             | 138        |



|          |                       |            |
|----------|-----------------------|------------|
| 4.1.8    | 典型相關的顯著性考驗.....       | 139        |
| 4.1.9    | 轉軸.....               | 142        |
| 4.1.10   | 以相關矩陣計算典型相關.....      | 143        |
| 4.2      | 應用部分.....             | 145        |
| 4.2.1    | 範例說明.....             | 145        |
| 4.2.2    | SPSS 程式.....          | 145        |
| 4.2.3    | SPSS 程式說明.....        | 145        |
| 4.2.4    | SAS 程式.....           | 147        |
| 4.2.5    | SAS 程式說明.....         | 147        |
| 4.2.6    | 報表及解說.....            | 147        |
| 4.3      | 統計摘要表.....            | 166        |
| <b>5</b> | <b>區別分析.....</b>      | <b>167</b> |
| 5.1      | 理論部分.....             | 167        |
| 5.1.1    | 緒言.....               | 167        |
| 5.1.2    | 原始區別函數係數.....         | 169        |
| 5.1.3    | 標準化區別函數係數.....        | 170        |
| 5.1.4    | 結構係數.....             | 171        |
| 5.1.5    | 標準化區別函數係數與結構係數孰重..... | 171        |
| 5.1.6    | 區別函數轉軸.....           | 172        |
| 5.1.7    | 統計顯著性考驗.....          | 172        |
| 5.1.8    | 分類的方法.....            | 173        |
| 5.1.9    | 分類的有效性.....           | 176        |
| 5.1.10   | 交叉驗證.....             | 178        |
| 5.1.11   | 基本假定.....             | 179        |
| 5.1.12   | 逐步區別分析.....           | 179        |
| 5.1.13   | 區別分析與其他分析方法.....      | 180        |
| 5.2      | 應用部分.....             | 180        |
| 5.2.1    | 範例說明.....             | 180        |
| 5.2.2    | SPSS 分析步驟圖.....       | 181        |
| 5.2.3    | SPSS 程式.....          | 185        |
| 5.2.4    | SPSS 程式說明.....        | 185        |
| 5.2.5    | SAS 程式.....           | 186        |
| 5.2.6    | SAS 程式說明.....         | 186        |
| 5.2.7    | 報表及解說.....            | 187        |
| 5.3      | 分析摘要表.....            | 218        |

|       |                            |     |
|-------|----------------------------|-----|
| 6     | 平均數之假設考驗.....              | 221 |
| 6.1   | 理論部分.....                  | 221 |
| 6.1.1 | 使用多變量分析的理由.....            | 222 |
| 6.1.2 | 一個樣本之平均數考驗.....            | 222 |
| 6.1.3 | 兩個相依樣本之平均數考驗.....          | 228 |
| 6.1.4 | 兩個獨立樣本之平均數考驗.....          | 232 |
| 6.2   | 應用部分.....                  | 238 |
| 6.2.1 | 範例一 (一個樣本平均數之考驗).....      | 239 |
| 6.2.2 | 範例二 (兩個相依樣本平均數之考驗).....    | 253 |
| 6.2.3 | 範例三 (兩個獨立樣本平均數之考驗).....    | 267 |
| 6.3   | 統計摘要表.....                 | 279 |
| 7     | 多變量變異數分析.....              | 281 |
| 7.1   | 理論部分.....                  | 281 |
| 7.1.1 | MANOVA 的使用時機.....          | 281 |
| 7.1.2 | MANOVA 的基本假定.....          | 281 |
| 7.1.3 | MANOVA 的分析步驟.....          | 282 |
| 7.2   | 應用部分.....                  | 291 |
| 7.2.1 | 範例說明.....                  | 291 |
| 7.2.2 | 獨立樣本單因子多變量變異數分析 (範例一)..... | 292 |
| 7.2.3 | 獨立樣本二因子多變量變異數分析 (範例二)..... | 311 |
| 7.2.4 | 單純主要效果考驗 (範例二).....        | 319 |
| 7.2.5 | 報表及解說.....                 | 322 |
| 7.3   | 統計摘要表.....                 | 329 |
| 8     | 主成份分析.....                 | 333 |
| 8.1   | 理論部分.....                  | 333 |
| 8.1.1 | 主成份分析的功能.....              | 333 |
| 8.1.2 | 主成份分析基本概念.....             | 335 |
| 8.2   | 應用部分.....                  | 338 |
| 8.2.1 | 範例說明.....                  | 338 |
| 8.2.2 | SPSS 分析步驟圖.....            | 338 |
| 8.2.3 | SPSS 程式.....               | 342 |
| 8.2.4 | SPSS 程式說明.....             | 342 |
| 8.2.5 | SAS 程式.....                | 342 |
| 8.2.6 | SAS 程式說明.....              | 343 |

|        |                   |            |
|--------|-------------------|------------|
| 8.2.7  | 報表及解說.....        | 344        |
| 8.3    | 分析摘要表.....        | 350        |
| 9      | <b>因素分析</b> ..... | <b>353</b> |
| 9.1    | 理論部分.....         | 353        |
| 9.1.1  | 前言.....           | 353        |
| 9.1.2  | 因素分析的基本理論.....    | 353        |
| 9.1.3  | 因素分析的步驟.....      | 361        |
| 9.1.4  | 共同因素分數的計算.....    | 372        |
| 9.1.5  | 因素分析的樣本數.....     | 373        |
| 9.2    | 應用部分.....         | 373        |
| 9.2.1  | 範例說明.....         | 373        |
| 9.2.2  | SPSS 分析步驟圖.....   | 374        |
| 9.2.3  | SPSS 程式.....      | 377        |
| 9.2.4  | SPSS 程式說明.....    | 378        |
| 9.2.5  | SAS 程式.....       | 378        |
| 9.2.6  | SAS 程式說明.....     | 378        |
| 9.2.7  | 報表及解說.....        | 379        |
| 9.3    | 分析摘要表.....        | 399        |
| 10     | <b>集群分析</b> ..... | <b>403</b> |
| 10.1   | 理論部分.....         | 403        |
| 10.1.1 | 如何將觀察體分類.....     | 404        |
| 10.1.2 | 集群分析的意義及目的.....   | 407        |
| 10.1.3 | 相似性及相異性的計算.....   | 408        |
| 10.1.4 | 階層式的分析方法.....     | 416        |
| 10.1.5 | 非階層式的分析方法.....    | 425        |
| 10.1.6 | 集群數的判斷.....       | 427        |
| 10.1.7 | 如何描述各集群的特性.....   | 429        |
| 10.1.8 | 其他注意事項.....       | 430        |
| 10.1.9 | 小結.....           | 431        |
| 10.2   | 應用部分.....         | 432        |
| 10.2.1 | 範例說明.....         | 432        |
| 10.2.2 | SPSS 分析步驟圖.....   | 432        |
| 10.2.3 | SPSS 程式.....      | 440        |
| 10.2.4 | SPSS 程式說明.....    | 440        |

|           |                           |            |
|-----------|---------------------------|------------|
| 10.2.5    | SAS 程式.....               | 441        |
| 10.2.6    | SAS 程式說明.....             | 441        |
| 10.2.7    | 報表及解說.....                | 442        |
| 10.3      | 分析摘要表.....                | 457        |
| <b>11</b> | <b>多元尺度法.....</b>         | <b>459</b> |
| 11.1      | 理論部分.....                 | 459        |
| 11.1.1    | 多元尺度法的功能.....             | 459        |
| 11.1.2    | 多元尺度法的基本理論.....           | 460        |
| 11.1.3    | 多元尺度法的分析步驟.....           | 465        |
| 11.2      | 應用部分.....                 | 465        |
| 11.2.1    | 範例一 (計量 MDS 之資料分析).....   | 465        |
| 11.2.2    | SPSS 分析步驟圖.....           | 466        |
| 11.2.3    | SPSS 程式.....              | 469        |
| 11.2.4    | SPSS 程式說明.....            | 469        |
| 11.2.5    | SAS 程式.....               | 469        |
| 11.2.6    | SAS 程式說明.....             | 470        |
| 11.2.7    | 報表及解說.....                | 471        |
| 11.2.8    | 範例二 (非計量 MDS 之資料分析).....  | 480        |
| 11.2.9    | 報表及解說.....                | 482        |
| 11.3      | 分析摘要表.....                | 491        |
| <b>12</b> | <b>結構方程模式.....</b>        | <b>493</b> |
| 12.1      | 理論部分.....                 | 493        |
| 12.1.1    | SEM 分析軟體.....             | 493        |
| 12.1.2    | LISREL 的模式架構與統計原理.....    | 494        |
| 12.1.3    | LISREL 模式的次模式.....        | 500        |
| 12.1.4    | LISREL 的分析步驟.....         | 500        |
| 12.1.5    | LISREL 的 SIMPLS 語法簡介..... | 518        |
| 12.2      | 應用部分.....                 | 524        |
| 12.2.1    | 多指標因果模式.....              | 524        |
| 12.2.2    | 多因素驗證性因素分析.....           | 581        |
| 12.2.3    | 二階驗證性因素分析.....            | 602        |
| 12.2.4    | 單指標徑路分析模式.....            | 623        |

|        |                                     |     |
|--------|-------------------------------------|-----|
| 13     | 多層次模式                               | 641 |
| 13.1   | 理論部分                                | 641 |
| 13.1.1 | 多層次模式的發展                            | 641 |
| 13.1.2 | 多層次模式的理論基礎                          | 643 |
| 13.1.3 | 多層次模式之五大次模式                         | 648 |
| 13.1.4 | 模式摘要                                | 652 |
| 13.2   | 應用部分                                | 654 |
| 13.2.1 | 範例說明                                | 654 |
| 13.2.2 | 資料之準備及讀取                            | 654 |
| 13.2.3 | 具有隨機效果的單因子變異數分析模式                   | 658 |
| 13.2.4 | 隨機係數的迴歸模式                           | 661 |
| 13.2.5 | 以階層一方程式的各組平均數<br>做為階層二方程式之結果變項的迴歸模式 | 664 |
| 13.2.6 | 以階層一方程式的截距及斜率<br>做為階層二方程式之結果變項的模式   | 667 |
| 13.3   | 分析摘要                                | 673 |
| 14     | 對數線性模式                              | 675 |
| 14.1   | 理論部分                                | 675 |
| 14.1.1 | 對數線性模式適用時機                          | 675 |
| 14.1.2 | 二維列聯表的計算——對數線性模式                    | 675 |
| 14.1.3 | 三維列聯表飽和模式的計算——對數線性模式                | 682 |
| 14.1.4 | 模式的選擇                               | 685 |
| 14.1.5 | 期望次數的估計及參數計算                        | 691 |
| 14.1.6 | 邏輯對數線性模式適用時機                        | 691 |
| 14.1.7 | 二維列聯表的計算——邏輯對數線性模式                  | 692 |
| 14.1.8 | 三維列聯表模式的計算——邏輯對數線性模式                | 694 |
| 14.1.9 | 四維列聯表模式的計算——邏輯對數線性模式                | 698 |
| 14.2   | 應用部分                                | 702 |
| 14.2.1 | 範例一 (對數線性模式)                        | 702 |
| 14.2.2 | 範例二 (邏輯對數線性模式)                      | 718 |
| 14.3   | 分析摘要表                               | 730 |
| 14.3.1 | 對數線性模式部分                            | 730 |
| 14.3.2 | 邏輯對數線性模式部分                          | 732 |
|        | 參考書目                                | 733 |
|        | 中英文索引                               | 743 |

# 1 多變量方法與軟體簡介

---

• 陳正昌 •

## 1.1 多變量分析方法簡介

學者在進行量化研究時，常不僅限於單變量 (univariate) 或雙變量 (bivariate) 的分析，許多時候要使用多變量分析 (multivariate analysis) 的方法。嚴格而言，多變量分析是用來同時分析兩個以上依變項的觀察資料的方法，它將依變項視為彼此有關的融合體，同時加以考量，而不是彼此無關而分離的單獨變項 (林清山, 1988a)。寬鬆而言，多變量分析是用來探討多個變項間的單一關係或是多組關係的技術 (Hair, Black, Babin, Anderson, & Tatham, 2006)，因此，多變量分析方法可大略定義為：同時分析三個以上變項間關係的方法。

隨著個人電腦的快速普及與統計軟體的持續發展，加上目前多數統計軟體的操作都相當容易，多變量統計已逐漸成為資料分析時不可或缺的工具。另一方面，由於前述的條件，使得許多以往較為複雜的多變量方法 (如：結構方程模式及多層次模式)，也普遍被使用。然而，如何選擇適當的方法加以善用，則需要特別留心，否則常會導致錯誤的結論。

在決定分析方法之前，研究者應先了解研究變項的性質。變項一般分成四類：名義變項 (nominal variable, 或譯為名目變項)、次序變項 (ordinal variable, 或譯為順序變項)、等距變項 (interval variable, 或譯為區間變項)，及比率變項 (ratio variable, 或譯為等比變項)。前兩者為非計量性變項 (nonmetric variable)，無法進行數學之四則運算，為質的變項 (qualitative variable, 或稱定性變項)；後二者為計量性變項 (metric variable)，是量的變項 (quantitative variable, 或稱定量變項)。

其次，應了解變項是屬於自變項 (independent variable) 或依變項 (dependent variable)，若不區分是自變項或依變項，則屬於相依變項 (interdependent variable)。

依據上述的分類，可以將常用的多變量分析方法整理成表 1-1。

表 1-1 多變量分析方法分類

|     |     | 依變項                            |                 |                                       |
|-----|-----|--------------------------------|-----------------|---------------------------------------|
|     |     | 0                              | 非計量             | 計量                                    |
| 自變項 | 非計量 | 對數線性模式<br>多元尺度法<br>潛在類別分析      | 邏輯對數線性模式        | Hotelling T <sup>2</sup><br>多變量變異數分析  |
|     | 計量  | 主成份分析<br>因素分析<br>集群分析<br>多元尺度法 | 邏輯斯迴歸分析<br>區別分析 | 多元迴歸分析<br>多變量迴歸分析<br>典型相關分析<br>結構方程模式 |

如果自變項及依變項都是計量的變項，適用的統計方法有多元迴歸分析（見本書第二章）、多變量迴歸分析、典型相關分析（第四章）、結構方程模式（第十二章）。多元迴歸分析主要在使用一組計量（或非計量）變項加以組合，以對另一個計量變項進行預測。典型相關分析是分別針對兩組計量變項加以組合，以求得組合因素的相關。結構方程模式（也包含徑路分析）則在探討多個計量變項間的因果關係。

假使自變項是計量變項，而依變項為非計量變項，適用的統計方法有邏輯斯迴歸分析（第三章）及區別分析（第五章）。區別分析常用於分類，是使用一組計量（或非計量）變項加以組合，以對另一個非計量變項加以預測，此常用於觀察體的分類。進行區別分析時，如果資料違反統計假定，邏輯斯迴歸分析是可行的替代方法，邏輯斯迴歸分析常用於醫學的研究。

要比較各組間多個計量變項平均數的差異，Hotelling T<sup>2</sup>（第六章）及多變量變異數分析（簡稱 MANOVA，見本書第七章）是常用的方法。Hotelling T<sup>2</sup> 適於用一組或兩組之間多個計量依變項平均數的比較，如果自變項是三組以上，或是有兩個以上非計量的自變項，則應使用多變量變異數分析。

如果變項都是計量變項，但不區分自變項或依變項，則可用的統計方法有主成份分析（第八章）、因素分析（第九章）、集群分析（第十章），及多元尺度法（簡稱 MDS，見第十一章）。主成份分析是針對一組計量變項加以組合，以達到精簡的目的。因素分析則在探討一組計量變項的潛在因素或結構，可以針對變項加以分類。集群分析是使用一組計量變項，對觀察體（也可用於變項，但較少使用）加以

分類。MDS 之目的在發掘一組變項 (可為計量或非計量) 背後之隱藏結構, 希望在主要元素所構成的構面圖來表達出資料所隱藏的內涵。

當變項都是非計量變項時, 如果是相依變項, 可以使用對數線性模式 (第十四章)、MDS, 及潛在類別分析。對數線性模式在探討一組非計量變項的關係, 分析時並沒有自變項及依變項之分, 如果依變項也同樣是非計量變項, 則應使用邏輯 (logit) 對數線性模式 (也見第十四章)。潛在類別分析在探討一組非計量變項的潛在因素或結構 (亦為非計量性質), 類似於計量變項的因素分析, 此方法可參見邱皓政 (2008) 的專書。

## 1.2 統計軟體簡介

多數研究者在進行多變量分析時, 均會使用現成的統計套裝軟體。經過多年的發展, 目前常見的統計軟體均具備相當友善的操作界面, 也具有非常完備的分析功能。不過, 軟體難免會有錯誤, 除了定期更新 (update) 及升級 (upgrade) 外, 筆者建議最好能同時使用兩套以上軟體進行分析, 以減少錯誤。

常言道:「尺有所短, 寸有所長。」這些統計軟體 (如 SPSS 及 SAS), 多半是配合多數使用者的普遍需要, 因此涵蓋的分析程序較多, 然而對於特殊需要者, 則會顯得不足, 此時就有必要使用較特定用途的統計軟體 (如 LISREL 及 AMOS)。以下簡要介紹國內研究者常用的統計軟體, 多數軟體 (除 SAS 外) 均可以在該公司的網站下載試用版 (多數是一定使用期限的完整版, 少數是分析變項較少但無使用期限的限定版), 有需要的讀者可以自行下載。

### 1.2.1 SPSS

SPSS 軟體所屬之 SPSS 公司 (網址為 <http://www.spss.com>) 於 1968 年設立, 至今已有四十多年, 早期它代表著 **Statistical Package for the Social Sciences**, 由於時代的演變, SPSS 已不僅限於社會科學的統計分析, 現在它是 **Statistical Product and Service Solutions** 的縮寫, 只是許多使用者仍記得舊名。



SPSS 目前為 17.0.1 版，自第 8 版開始，偶數版（除 16 版外）均有繁體中文版，17 版開始已可直接切換 11 種語言界面（含繁體及簡體中文）。SPSS 採承租及賣斷兩種方式，如果要進行多變量分析，最少需要 Base、Advanced，及 Regression 三個模型（model），其他模型可視使用者需要加以選購。

進入 SPSS 後，首先會出現以下畫面，可以在此開啟現成的資料檔或選擇輸入資料。

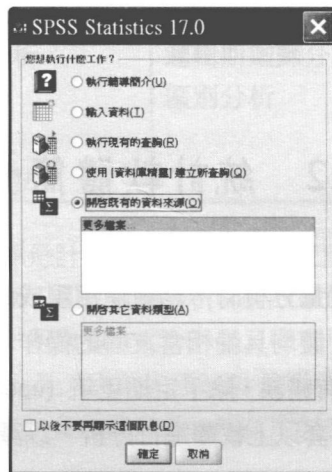


圖 1-1 SPSS 進入畫面

在資料檔中有「資料檢視」及「變數檢視」兩個子視窗，後者可以界定變項的各種屬性，前者則是輸入資料之處。SPSS 可以讀入 SAS、STATA，及 SYSTAT 的資料檔進行分析；也可以將資料檔存成 SAS 及 STATA 兩種統計軟體，及其他試算軟體或資料庫軟體格式，以便使用其他軟體進行分析。

SPSS 可採點選選單及撰寫語法兩種方式進行分析，目前多數統計方法均可使用選單方式進行分析，但典型相關分析仍須使用撰寫 MANOVA 語法或執行“Canonical correlation.sps”巨集檔的方式進行分析。

撰寫的語法如果正確無誤（17 版提供語法檢查功能）或選單點選完成（正確與否則視研究者之統計知識而定），則可以產生報表。在輸入視窗左邊為瀏覽器，可直接點選所需要的部分，右邊為報表（多數均已表格化處理），可以直接複製到文書處理軟體。