

多層次模式 的進階應用

The Advanced Application of Multilevel Modeling

- 使用者導向，兼顧理論與實務，內容完整實用。
- 詳細介紹HLM及SPSS混合模式的操作與應用。
讓使用者在最短時間內學會多層次資料結構進階模型的分析。
- 可為研究所進階統計課程學術用書，
或有興趣於計量研究的讀者自學之用。

• 吳明隆、張毓仁 著 •

研究&方法

多層次模式 的進階應用

The Advanced Application of Multilevel Modeling

• 吳明隆、張毓仁 著 •

五南圖書出版公司 印行

國家圖書館出版品預行編目資料

多層次模式的進階應用 / 吳明隆 張毓仁著.

-- 初版. -- 臺北市：五南, 2014.07

面：公分

ISBN 978-957-11-7671-0(平裝)

1.社會科學 2.研究方法 3.線性結構

501.28

103011360



1H88

多層次模式的進階應用

作 者—吳明隆 張毓仁

發 行 人—楊榮川

總 編 輯—王翠華

主 編—張毓芬

責任編輯—侯家嵐

文字校對—陳俐君

封面設計—盧盈良

排版設計—徐慧如 張明蕙

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

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／台中市中國區中山路 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 林勝安律師事務所 林勝安律師

出版日期：2014 年 7 月初版一刷

定 價 新臺幣 620 元

序言

《多層次模式的實務應用》（五南出版）一書上市後，獲得許多讀者的迴響，認為這是一本淺顯易懂、論述完整的書籍，依據書籍介紹程序，除可於短時間內對多層次模型理論有基本了解外，也可以進行巢套資料結構的多層次模型的統計分析。為使讀者對多層次分析模型有更深入的了解與應用，接續出版《多層次模式的進階應用》。

《多層次模式的進階應用》內容延續《多層次模式的實務應用》一書內容，包括多層次模型分析的相關議題、多層次模型的統合應用、結果變項為二分類別變項之多層次邏輯斯迴歸模型的理論與實務、三個階層之多層次模型的理論與實務、多層次縱貫性資料的分析與應用等。書中實務操作介紹與使用的統計分析軟體主要以 HLM 為主，而輔以 SPSS 混合模式的操作程序與結果詮釋。

本書從使用者觀察出發，以實務的角度論述，循序漸進，配合圖表及文字解析，兼顧各種多層次模式的基本理論與實務操作方法，並以各種範例詳細說明多層次模式分析的原理，完整深入的詮釋報表結果。對於讀者而言，是一本「淺顯易懂、解晰完整、容易上手、能立即應用」的書籍。本書不僅可作為研究所統計相關課程的學術用書，也可作為讀者自修充實進階計量方法使用的專書。

本書得以順利出版，要感謝五南圖書公司的鼎力支持與協助。作者於本書的撰寫期間雖然十分投入用心，但恐有能力不及或論述未周詳之處，這些疏漏或錯誤的內容，盼請讀者、各方先進或專家學者不吝斧正。

吳明隆、張毓仁 謹識

2014 年 6 月

目次

第 1 章 多層次模式分析相關議題 1

壹、多層次分析的模型界定／ 4

貳、變數集中化議題／ 14

主要參考文獻／ 21

第 2 章 多層次分析集中化範例 23

壹、平均數中心化模型界定／ 24

貳、以個體學生為分析單位／ 25

一、簡單迴歸模型／ 25

二、二個解釋變項的複迴歸模型／ 31

三、四個解釋變項的複迴歸模型／ 35

參、多層次模型平減的實例／ 44

一、零模型／ 44

二、隨機係數的迴歸模型——未平減／ 45

三、隨機係數的迴歸模型——總平減／ 48

四、隨機係數的迴歸模型——組平減／ 50

五、隨機效果的單因子共變數分析模型／ 53

六、脈絡模型／ 55

七、總體層次及個體層次變因對數學成就的影響／ 64

八、以平均數為結果的迴歸模型／ 70

主要參考文獻／ 76

Contents

第 3 章 跨層次交互作用

77

壹、模型範例 A / 79

一、多層次模型 / 79

二、模型估計結果與圖示 / 80

貳、模型範例 B / 93

一、多層次模型 / 94

二、模型估計結果 / 95

參、模型範例 C / 96

一、多層次模型 / 96

二、模型估計結果 / 97

第 4 章 變異數的削減比值

99

一、零模型 / 104

二、隨機係數的迴歸模型 / 107

三、個體層次的影響 / 110

四、一個總體層次解釋變項的影響效果 / 113

五、二個總體層次解釋變項的影響效果 / 116

六、四個總體層次解釋變項的影響效果 / 118

主要參考文獻 / 121

目次

第 5 章 多層次模型的應用範例

123

壹、多層次模型的架構圖示／ 124

- 一、模型 A——零模型／ 124
- 二、模型 B——具隨機效果的單因子共變數分析模型／ 125
- 三、模型 C——隨機係數的迴歸模型／ 126
- 四、模型 D——脈絡模型／ 127
- 五、模型 E——以截距為結果的迴歸模型／ 129
- 六、模型 F——完整模型（以截距與斜率為結果的迴歸模型）／ 130

貳、範例說明／ 134

- 一、模型 A——零模型／ 136
- 二、模型 B——具隨機效果的單因子共變數分析模型／ 142
- 三、模型 C——隨機係數的迴歸模型／ 147
- 四、模型 D——脈絡模型／ 152
- 五、模型 E——以截距為結果的迴歸模型／ 158
- 六、模型 F——以截距與斜率為結果的迴歸模型／ 162
- 七、統整說明／ 168

主要參考文獻／ 174

Contents

第 6 章 多層次邏輯斯迴歸的介紹與應用	181
----------------------	-----

壹、前言／ 182

貳、勝算比與對數勝算比／ 184

參、HLM 的操作程序／ 193

肆、多層次邏輯斯迴歸分析模型應用／ 204

一、完全無條件的模型／ 204

二、隨機係數的迴歸模型 A／ 207

三、隨機係數的迴歸模型 B／ 211

四、脈絡模型 A／ 217

五、脈絡模型 B／ 223

六、以截距（平均數）為結果的迴歸模型／ 231

七、完整模型／ 235

主要參考文獻／ 240

目次

第 7 章 三個階層資料檔結構與模組整合

243

壹、三個階層資料檔結構／ 244

貳、學生閱讀成就的三個階層模型資料檔／ 250

一、階層一資料檔變數名稱／ 251

二、階層二資料檔變數名稱／ 253

三、階層三資料檔變數名稱／ 255

參、三個階層資料檔之 MDM 模組／ 257

一、選取三個階層的標的資料檔／ 258

二、選取各階層的變項／ 259

三、Make MDM 視窗界面的操作／ 264

肆、「WHLM: hlm3 MDM File」視窗界面／ 270

一、MDM 模組內容的增刪／ 273

Contents

第 8 章 三個階層之多層次模型

281

壹、三階多層次模型的基本說明／ 282

一、完全無條件化模型／ 282

二、完全條件化模型／ 284

貳、三階多層次模型範例／ 287

一、個體層次解釋變項對結果變項的影響（第二層與第三層沒有置回脈絡變項）／ 287

二、個體層次解釋變項對結果變項的影響（第二層與第三層有置回脈絡變項）／ 287

三、班級層次解釋變項對結果變項的影響（第三層沒有置回脈絡變項）／ 288

四、學校層次解釋變項對結果變項的影響（第三層沒有納入脈絡變項）／ 288

五、學生層次及學校層次解釋變項同時對結果變項的影響（第二層與第三層有納入脈絡變項）／ 289

六、學生層次解釋變項及班級層次解釋變項同時對結果變項的影響（第二層有置回脈絡變項）／ 289

七、班級層次與學生層次對閱讀成就影響之跨層次交互作用效果（未納入第三層次解釋變項）／ 290

八、班級層次與學生層次對閱讀成就影響之跨層次交互作用效果（第三層截距項有納入學校層級脈絡變項及解釋變項）／ 291

九、學校層次與學生層次對閱讀成就影響之跨層次交互作用效果／ 292

目次

參、三個階層之多層次模型圖示

- 一、零模型／ 292
- 二、隨機係數迴歸模型 A／ 293
- 三、隨機係數迴歸模型 B／ 294
- 四、以平均數為結果的迴歸模型 A／ 294
- 五、以平均數為結果的迴歸模型 B／ 295
- 六、脈絡模型 A／ 295
- 七、脈絡模型 B／ 296
- 八、脈絡模型 C／ 297
- 九、跨層次交互作用效果 A／ 297
- 十、跨層次交互作用效果 B／ 298
- 十一、跨層次交互作用效果 C／ 299

肆、學生閱讀成就之三個階層的多層次模型分析／ 299

- 一、零模型／ 299
- 二、隨機係數的迴歸模型／ 303
- 三、家庭結構、家庭資本與學生閱讀成就之關係／ 310
- 四、學校組織特徵解釋變項對學生閱讀成就的影響／ 315
- 五、班級屬性特徵與閱讀成就的關係／ 319

Contents

第 9 章 閱讀成就三階層模型的應用實例 327

- 一、同時納入學生層次解釋變項與班級層次解釋變項對閱讀成就的影響情況／ 328
- 二、階層二「班級教師教學策略」解釋變項與階層一解釋變項對閱讀成就的跨層次交互作用／ 336
- 三、階層二「班級教師閱讀態度」解釋變項與階層一解釋變項對閱讀成就的跨層次交互作用／ 344
- 四、階層二解釋變項與階層一解釋變項對閱讀成就的跨層次交互作用／ 350
- 五、脈絡模型／ 363
- 六、同時納入階層一與階層三解釋變項／ 371
- 七、階層三學校所在地區與階層一解釋變項之跨層次交互效果／ 376

目次

第 10 章 多層次縱貫資料分析

383

壹、學生創造力的成長變化／ 391

一、資料結構／ 391

二、資料檔的整合／ 395

貳、零模型——沒有成長變化模式／ 398

一、零模型／ 398

參、隨機係數的迴歸模型／ 400

一、線性成長變化模式／ 400

二、隨機係數的迴歸模型——二次曲線成長／ 408

肆、以截距為結果的模型／ 421

伍、以截距與斜率為結果的模型—共變項為學生性別／ 425

一、輸出結果／ 430

二、SPSS 混合模式執执行程序／ 432

三、固定效果交互作用項的第二種操作設定／ 434

陸、以截距與斜率為結果的模型—共變項為學生學業成就／ 437

一、HLM 的執行結果／ 437

二、SPSS 混合模式程序執行結果／ 441

柒、以截距與斜率為結果的模型—同時投入四個個體層次共變項／ 444

一、HLM 估計結果／ 444

二、SPSS 混合模式估計結果／ 449

三、SPSS 混合模式操作程序／ 450

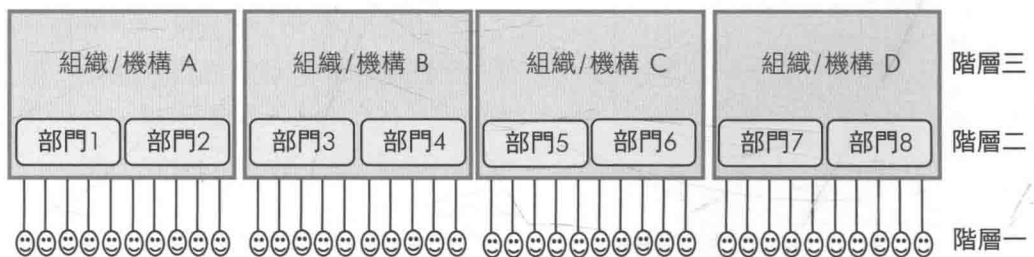
主要參考文獻／ 457

第1章

多層次模式分析 相關議題

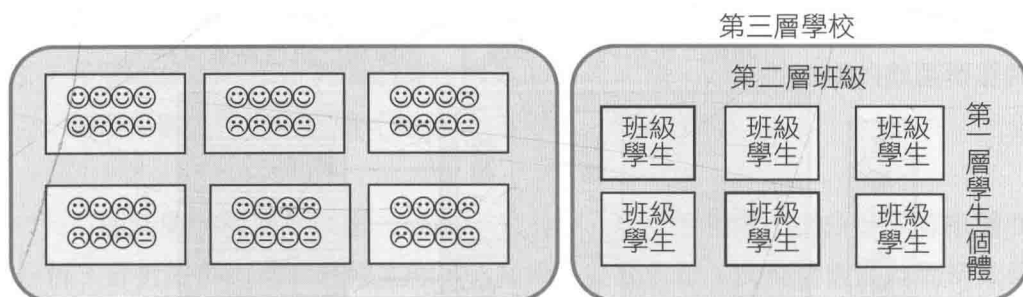
多層次模式的進階應用

多層次分析模式的資料結構是有集群或巢套關係的，如多位病患巢套於一位醫生（看同一個醫生門診），不同醫生巢套於同一個部門（如內科）、不同部門（內科、外科）巢套於同一個醫院；再如同一個班級的學生巢套於同一位班級導師，同一所學校的老師巢套於同一學校組織，不同學校組織巢套於同一縣（市）。巢套是一種集群或內嵌（embedded）的概念，當以所有學生個體為分析樣本時，學生為第一層次的標的樣本，以所有班級群組為分析樣本時，班級群組為第二層次的標的樣本，以學校組織為分析樣本時，學校組織為第三層次的標的樣本。多層次分析模式最多的資料結構一般為三個層次，超過三個層次的資料巢套結構較不易搜集，在行為及社會科學領域中甚少見到，應用與探究最多的層級是二個層次的資料結構，三個層次的多層次分析模式之實徵研究較少，其原因是三層資料結構的搜集較為不易。以組織管理領域為例，有巢套資料結構的三個階層圖示如下：階層三為各組織或機構、階層二為各組織或機構內的部門、階層一為各組織或機構內部門之員工（修改自 O'Connell & Reed, 2012, p. 6）。

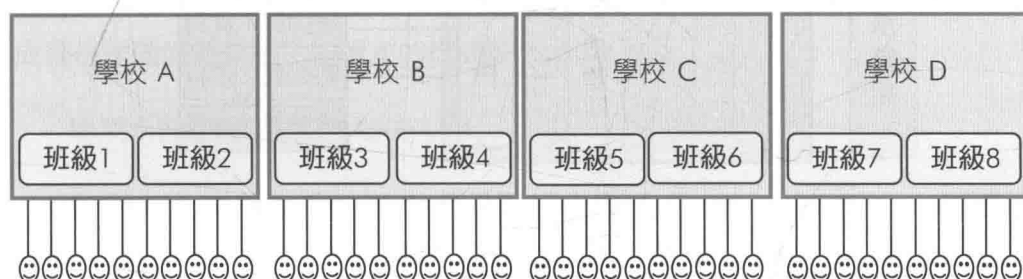


上述圖示中若是忽略組織／機構層級，以部門及部門內的員工為探討對象，就是典型的二個層級的多層次分析，第一個層次的標的樣本為各部門內的員工，第二個層次的標的群組為部門。如將組織／機構層級也納入分析，則成為三個層次的多層次模型，隨機效果分別為第三層為各組織／機構間的變異、第二層為各組織（機構）內部門群組間的變異、第一層為各組織（機構）內部門群組中員工間的變異。

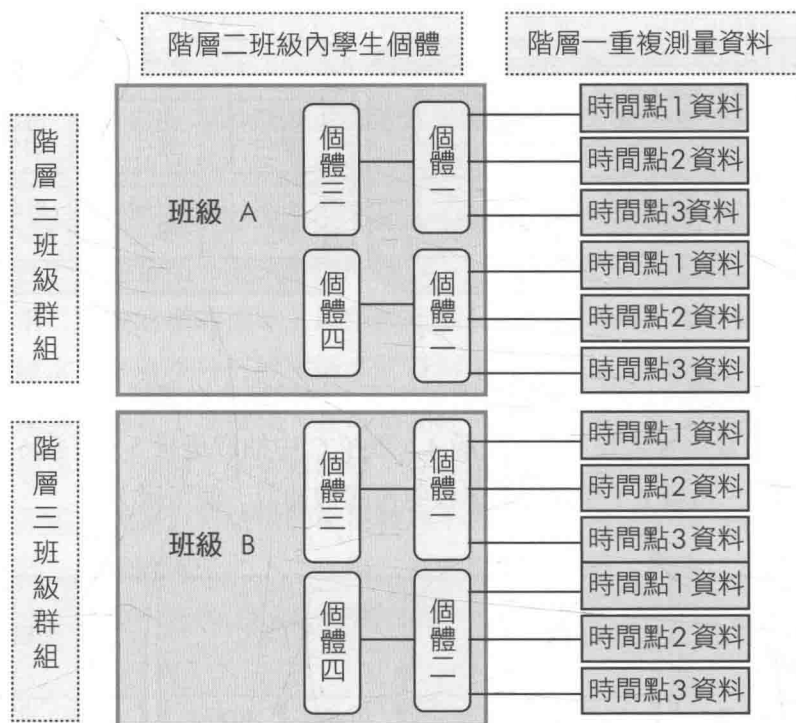
教育領域研究中，常見的以學生為抽樣樣本，以班級為單位進行叢集抽取，則學生個體為階層一單位、班級群組為階層二單位、班級所屬的學校為階層三單位。



上述巢套結構改以另一種簡明圖示如下：抽樣程序從學校 A 中抽取班級 1、班級 2；學校 B 中抽取班級 3、班級 4；學校 C 中抽取班級 5、班級 6；學校 D 中抽取班級 7、班級 8（從各抽取學校中再隨機抽取二個班級）。



如果是進行潛在特質的成長變化分析，階層一為跨時間點重複量測的數據（相依樣本搜集的資料）、階層二為班級或學校內的學生個體、階層三為個體巢套的班級或學校。階層一探討的是各班內學生跨不同時間點的潛在特質或行為是否有顯著改變（相當於重複量數的單因子變異數分析）；階層二探討的是各班內學生間跨時間點的變化率是否有所差異，即各班內學生與學生間跨時間點的行為或能力改變程度是否有所不同；階層三探討的是班級（/學校）與班級（/學校）間跨時間點的行為或能力之平均改變程度是否有所不同，各班內學生個體與班級群組（/學校組織）是總體層次單位，跨時間點重複量測或搜集的資料為個體層次單位。三個階層之成長變化的圖示如下：



壹 多層次分析的模型界定

與傳統單一層次單變量或多變量方法相比較，使用多層次分析有以下幾個優點：

1. 多層次分析可以幫助研究者避免只選擇個體或群組，作為分析單位的難處；
2. 使研究者可以處理更為複雜的抽樣策略，單一層次分析的假定是簡單隨機抽樣，然而在許多抽樣方法中，個體是從社區、學校或個體所在之次群體中抽取，群組化效果可能破壞簡單隨機抽樣的假定；
3. 個體間的相似性會產生群組化效果，此效果是由於個體分享了相似的情境（如班級文化、組織氣氛等），多層次模型比單一層次分析更能獲得正確的模型參數估計值，計算所得的標準誤會依據參數估計值來推導，得到的標準誤較為精確；
4. 多層次分析允許研究者在資料階層之正確理論層次界定每個層級變項，如