



隨書附贈光碟

本書包含MLn與HLM6軟體操作範例，
並提供SPSS資料庫以利演練

多層次模型分析 導論

Ita Kreft、Jan De Leeuw 著 邱皓政 譯

INTRODUCING MULTILEVEL MODELING

- 本書是社會科學研究領域中，以使用者為導向，從事多層次模型分析的實用指南
- 多層次取向在社會、行為、教育研究的重要性日益提高，尤其從當代的發展趨勢來看，此種模型比起傳統的迴歸模型提供了更貼近真實、且具啟發性的分析與發現
- 本書譯者為了加強本書的實用性，特別在本書當中加入了最新發展的HLM6軟體的分析範例，對照原作者的MLn數據報表與操作模式，使讀者得以熟悉兩種重要的軟體技術，讓本書的實用價值更形提高

多層次模型分析 導論

Ita Kreft、Jan De Leeuw 著 邱皓政 譯

INTRODUCING MULTILEVEL MODELING

五南圖書出版公司 印行

國家圖書館出版品預行編目資料

多層次模型分析導論 / Ita Kreft, Jan de Leeuw 著; 邱皓政 譯.

--初版.--臺北市:五南, 2006 [民95]
面; 公分.

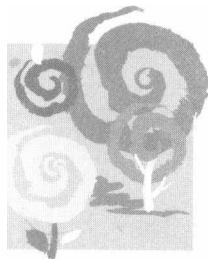
譯自: Introducing multilevel modeling

ISBN 978-957-11-4313-2 (平裝附光碟片)

1. 社會科學 - 研究方法 2. 社會學 - 研究方法

501.2

95005236



1H41

多層次模型分析導論

作 者 - Ita Kreft, Jan de Leeuw

譯 者 - 邱皓政(151.1)

發行人 - 楊榮川

總編輯 - 龐君豪

主 編 - 張毓芬

責任編輯 - 朱春玫 吳靜芳

封面設計 - 鄭依依

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 得力商務律師事務所 張澤平律師

出版日期 2006年4月初版一刷

2007年7月初版二刷

定 價 新臺幣450元

原序

這一本書是寫給社會科學領域中，沒有很深的統計與線性代數基礎，但是對於傳統的線性模型，例如 ANOVA 與迴歸有相當認識的研究者或學生。

本書主要是以隨機係數模型來處理多層次模型，這種模型具有固定變數與隨機係數。第一章介紹了這個模型的基本概念與專有名詞，並利用一些研究範例來說明他的使用時機。第四章則以 NELS88 (National Education Longitudinal Study of 1988; 詳細的編碼請見附錄) 的實際資料來進行分析與解釋的示範。對於這個資料庫，讀者可以從下列網站得到 (<ftp://ftp.stat.ucla.edu/pub/faculty/deleeuw/sagebook>)¹。本書所使用的軟體是由英國倫敦大學教育學院研究人員所發展的 MLn，可以處理層次的資料。本書的實作部分，我們會以 MLn 的符號和語法來轉換各種不同模型的方程式。在書中，MLn 的語法是放在方框當中，隨著模型的變化，列出語法的變化，這些語法非常容易理解與閱讀，讀者並不需要花費太多力氣去記憶指令和符號，我們會適時的加以說明。本書對於 MLn 的使用者來說非常的實用，但是本書的內容並不只限於 MLn 的使用者來閱讀。

本書與其他著作的不同，在於他是從研究者的角度出發，書中所引用的例子都是可能實際用來檢驗的模型，透過報表，可以看到一些重要的數據與資訊。從實務操作的角度來看，本書特別著重於問題的澄清與方法學素養的提升。對於隨機係數模型，我們也是採取保留與審慎的態度，尤其是傳統模型與多層次模型的適用性與使用時機問題，我們認為其中有著一些兩權消長、各有優劣的空間。本書所提到的多層次巢套資料一些分析流程與替代作法，都是基於我們在教學與研究過程當中的經驗。以及我們在多層次模型的網路社群當中所討論的心得，如果讀者有

譯註：

¹ 該連結已不復提供資料檔，經與作者聯繫，新連結為<http://gifi.stat.ucla.edu/sagebook>，讀者可自行下載資料庫，轉換成所熟悉的資料格式來進行演練。

興趣參與討論社群，可以寄發電子郵件到 mailbase@mailbase.ac.uk，主旨為“join multilevel your name”。

最後，我們要感謝 UCLA 的 Mahtash Esfandiary 與荷蘭萊頓大學 University of Leiden 的 Rien van der Leeden 對於本書部分章節的審閱，他們的意見提高了本書的可讀性。

作者的提醒

由於本書的目的在介紹統計方法，讀者必須瞭解背後的一些限制，只有在一些前提要件滿足的情況下，本書的目的才可能達成。

第一個條件是讀者必須瞭解，此一方法跟其他方法一樣，所能夠提供的答案跟資料的本質與蒐集的方法有關，對於複雜的人類世界而言，統計方法不可能是完美的工具。

第二個條件是讀者必須瞭解，多層次分析是另一種用來找到資料背後的結構，進而能瞥見真相的策略。就像其他的策略一樣，有時候可能會不管用。

第三個條件是讀者必須瞭解，本書所介紹的多層次模型是基於某些假設成立的情況下，如果這些假設不成立，或許還是可以進行多層次分析，但是標準誤、顯著性考驗等一些統計程序都可能有問題，當然諸如斜率為隨機的這種假設，可以藉由樣本資料來進行確認，但是如果研究結論是斜率為非隨機，並不意味著這個假設一定是錯誤的，很可能只是在某一個樣本上得到這種的結果。可能真相是支持這個假設的，只是統計方法無法證明他而已。

第四個條件是多層次模型的使用者必須瞭解，統計模型是一種數學的模型，如果統計模型所建構出來的資料近似於作者所假設的狀況，那麼研究結論符合真相的機會會較大。事實上，由於研究者所探討的問題的複雜性，統計模型的提出往往偏離真相。複雜的模型雖然可以模擬真相，但是由於過於複雜，卻削弱了統計方法的效用。如何整理、分析複雜的資料不是一蹴可幾的工作，複雜的統計模型尤其難以解釋，而且不

容易重複觀測到相同的結論。複雜的模型先天上就會對於微小的變化非常敏感，造成參數估計因為小小的變動而有很大的不穩定性。

第五個也是最後一個條件是，多層次模型的使用者必須瞭解，這種統計工具之所以有效，是因為資料具有多層次的結構，或是因為理論背景支持使用這種分析，或是因為我們對於資料本身有相當的瞭解。因此，在進行多層次分析之前，有必要對於資料進行先期的探索檢驗。

多層次模型這種複雜的統計模型或許是符合真實現象的模型，但是在資料探索的階段我們並不建議使用，我們也不建議使用過於複雜的模型，例如帶有許多解釋變數的模型，或是帶有複雜的跨層級交互作用的模型。

本書當中，都是以小模型來進行示範，變數的選擇都是具有理論基礎，對於資料的性質也有充分的掌握。

譯序

Kreft 與 de Leeuw 的這本書，是一本十分有趣且內容豐富的小書。今年初過春節的時候，閒來把他翻了一遍，發現他們能夠在不到 140 頁中，把多層次模型分析的概念、操作與解釋，乃至於一些重要的議題，不拖泥帶水的交代清楚，十分佩服，因此決意把他譯成中文書，讓國內研究者與學生可以很快的進入多層次模型的世界。

唯一遺憾的是，我自己以及諸位同事在分析多層次模型時，多使用美國 SSI (Scientific Software International) 的 HLM6 軟體，但是 Kreft 與 de Leeuw 是以英國倫敦大學發展的 MLn 為主，因此在閱讀範例與數據時覺得格格不入。爲了兼顧翻譯的信達雅，以及個人的偏好，並考量市場上 HLM6 的高度佔有率以及未來的普及趨勢，原文中有關 MLn 的介紹、運用與結果雖都完全保留下來，但是我另外以 HLM6 軟體重新把作者所提出的絕大部分模型進行分析，分析的步驟與結果，列在第二、三、四章的最後，有部分模型並不是多層次模型，我則以 SPSS13 來處理。有興趣的讀者可以按圖索驥，利用本書所附的資料庫進行演練，將會事半功倍。此外，本書列舉了很多網路連結與文獻，如果想要深入瞭解階層線性模式 (Hierarchical Linear Modeling) 或其他多層次模型的讀者，可以自行搜尋有關的資訊，相信會有豐碩的收穫。

本書的翻譯並不困難，最大的收穫是我個人從中的學習與體驗。雖然我很早就處理過多層次資料分析的問題，也在課堂上教授這些高等統計的應用，但是總是點到爲止，並沒有機會好好深入瞭解這門學問。或許可以歸咎於分析工具普及與便利性不高，但是最大的障礙是「隔行如隔山」的學門隔閡，如果不是身在量化方法與計量領域的有利位置，我還真沒有機會一探多層次模型分析的究竟，尤其是要把這些東西寫給別人來看時，要求徹底瞭解的壓力就更明確了，有趣的是，翻譯這本書，原本是想把這種新興的技術介紹給更多的朋友，到最後受惠最大的卻是我自己。

如同過去一樣，這本書的完成，還是要感謝家人的支持與身邊一些朋友的鼎力相助，像溫福星老師與林碧芳老師費心的校閱修訂，他們的協助讓本書的可看性與正確性提高了不少。

譯完這本書的最大心得是，我們真的是活在一個知識爆炸的時代。科技發展的腳步實在驚人，新知識、新科技、新想法不斷提出，令人目不暇給，如果自己一直停留在自己舒適的空間，真是會有生於憂患死於安樂的遺憾。就像我們「台灣統計方法學學會」的好朋友們一起努力探討結構方程模式（Structural Equation Modeling）的正確運用的同時，階層線性模式又在學術圈快速燎原。很感動的是學會的伙伴們十分能夠理解這個發展趨勢，大家在 SEM 的探究之外，又「分案」開啓了另一個有關 HLM 的探索空間。除了我以外，近期內還會有其他的 HLM 相關著作推出，例如東吳大學國貿系的溫福星教授將會有一本 HLM 的專書出版。我們看好 HLM 的一個主要原因，是因為 HLM 的方法論與技術取向，在社會科學研究中，佔有相當重要的地位。甚至可以用「相見恨晚」來描述我們的心情。

爲什麼說相見恨晚，因爲我們早就應該使用 HLM 技術來處理多層次的資料分析了。社會科學的量化研究，除了實驗方法之外，多是以問卷、量表蒐集衆人們的意見與經驗，樣本的取得很難做到隨機，因此一群群、一落落的受測者，就可能因爲具有組內的同質性，必須利用階層化分析技術來處理組內相關（ICC）的問題。我實在很難想像，如果不用多層次模型分析就會得到扭曲的結果的話，那麼我們過去幾十年來所從事的各種組織、教育、社會、心理學等等的社會科學研究，究竟產生了什麼知識與發現。這早已超越型一錯誤或型二錯誤的決策觀，這實實在在的是一個嚴肅的方法學問題。無法迴避，只能面對。

相見恨晚不要緊，怕的是再次擦身而過，那就會是永遠的遺憾了。

邱皓政

2006 年春謹識於
輔仁大學心理學系
心理計量實驗室

Introducing Multilevel Modeling

Ita Kreft, Jan de Leeuw

English language edition published by Sage Publications of London, Thousand Oaks and New Delhi, ©Ita Kreft & Jan de Leeuw, 1998

Complex Chinese translation rights©2006 by Wu-Nan Book Inc.

目 錄

■原序

■譯序

■第 1 章 概說 Introduction

- 1.1 緒論 1.2
 - 1.1.1 階層、總體與個體 1.2
 - 1.1.2 多層次模型 1.3
- 1.2 範例 1.5
 - 1.2.1 企業員工的薪資收入 1.5
 - 1.2.2 藥物濫用預防研究 1.6
 - 1.2.3 學校效能研究 1.7
 - 1.2.4 臨床治療研究 1.8
 - 1.2.5 成長曲線分析 1.9
 - 1.2.6 地理資訊系統 1.10
 - 1.2.7 統合分析 1.11
 - 1.2.8 雙生子與家庭研究 1.12
- 1.3 綜述與定義 1.12
 - 1.3.1 脈絡模型 1.12
 - 1.3.2 組內相關 1.13
 - 1.3.3 固定與隨機係數 1.15
 - 1.3.4 跨層級交互作用 1.18
 - 1.3.5 預測 1.18
 - 1.3.6 縮動與借力 1.19

- 1.4 簡史 1.21
 - 1.4.1 變異數成分 1.21
 - 1.4.2 隨機係數 1.22
 - 1.4.3 變動係數 1.22
 - 1.4.4 變化係數 1.23
 - 1.4.5 縱橫面資料 1.23
 - 1.4.6 成長曲線與重複量數 1.23
 - 1.4.7 貝氏線性模型與實徵貝氏估計 1.24
 - 1.4.8 調節變數 1.24
 - 1.4.9 斜率為結果 1.25
- 1.5 進一步的讀物 1.25
- 1.6 軟體 1.26
 - 1.6.1 HLM 1.27
 - 1.6.2 VARCL 1.28
 - 1.6.3 BMDP5-V 1.28
 - 1.6.4 MLn 1.28
 - 1.6.5 PROC MIXED 1.29
 - 1.6.6 MIXOR and MIXREG 1.29
- 1.7 摘要 1.30

■ 第 2 章 脈絡模型概述 Overview of contextual models

- 2.1 緒論 2.2
- 2.3 資料 2.4
- 2.4 變異拆解 2.6
- 2.5 整體迴歸 2.9
- 2.6 聚合迴歸 2.10
- 2.7 脈絡模型 2.11

- 2.8 Cronbach 模型 2.13
- 2.9 共變數分析 2.15
- 2.10 脈絡模型的 MLn 分析 2.17
- 2.11 摘要 2.21

※譯者分析

- 1. SPSS13 : 整體迴歸 2.22
- 2. SPSS13 : 聚合迴歸 2.22
- 3. HLM6 : 脈絡模型 2.23
- 4. HLM6 : Cronbach 模型 2.25
- 5. SPSS13 : ANCOVA 分析 2.26

■ 第 3 章 變動與隨機係數模型

Varying and Random Coefficient Models

- 3.1 緒論 3.2
- 3.2 分組迴歸 3.3
- 3.3 變動係數 3.3
- 3.4 隨機係數模型 3.7
- 3.5 線性模型的假設 3.13
- 3.6 「斜率結果」分析 3.14
- 3.7 隨機係數模型分析結果 3.17
 - 3.7.1 增加一個總體層次解釋變數 3.20
 - 3.7.2 事後平均數 3.24
- 3.8 替代模型：共變數分析 3.26
- 3.9 參數的數目 3.27
- 3.10 摘要 3.29

※譯者分析

- 1. SPSS13 : 分組迴歸 3.31
- 2. HLM6 : 隨機係數模型 (總體層次無解釋變數) 3.32

- 3. HLM6：隨機係數模型（Public 解釋截距） 3.33
- 4. HLM6：隨機係數模型（Public 解釋截距與斜率） 3.34

■第 4 章 範例分析 Analysis

- 4.1 緒論 4.2
 - 4.1.1 資料描述 4.4
 - 4.1.2 本章四部分的組成 4.7.
- 4.2 第一部份 Session 1 4.10
 - 4.2.1 模型的標示 4.10
 - 4.2.2 虛無模型（null model） 4.10
 - 4.2.3 [家庭作業]與[數學成績] 4.13
 - 4.2.4 [家庭作業]的隨機斜率 4.14
 - 4.2.5 增加[父母教育] 4.18
 - 4.2.6 傳統迴歸分析 4.19
- 4.3 第二部份 Session 2 4.21
 - 4.3.1 簡介 4.21
 - 4.3.2 帶有[學校規模]的模型 4.24
 - 4.3.3 以[公立]代替[學校規模] 4.25
 - 4.3.4 增加[公立]的跨層級交互作用 4.27
 - 4.3.5 NELS88 完整資料的分析 4.32
 - 4.3.6 移除[家庭作業]增加[白人]的小樣本分析 4.34
 - 4.3.7 增加[白人]的隨機部分 4.36
 - 4.3.8 [白人]斜率設為固定增加[平均 SES] 4.39
 - 4.3.9 移除學校特徵[公立]變數 4.41
 - 4.3.10 增加[家庭作業]與[平均 SES]的交互作用 4.43
 - 4.3.11 增加另一個學生層次變數 4.45
 - 4.3.12 NELS88 完整資料庫分析 4.46

4.4 第三部份 Session 3 4.48

4.4.1 以社經地位為解釋變數 4.48

4.4.2 增加隨機斜率 4.50

4.4.3 增加[種族比例] 4.52

4.4.4 增加[平均 SES] 4.54

4.4.5 NELS88 完整資料庫分析 4.56

4.5 第四部份 Session 4 4.59

4.5.1 以班級規模與跨層級交互作用的分析 4.59

4.5.2 [生師比]與[家庭作業]的交互作用 4.61

4.5.3 NELS88 完整資料庫的重新分析 4.62

※譯者分析

1. HLM6：模型 0 虛無模型 4.68

2. HLM6：模型 1 一個個體解釋變數 HomeWork 4.69

3. HLM6：模型 2 HomeWork+隨機斜率 4.70

4. HLM6：模型 3 HomeWork+Educ 4.71

5. HLM6：模型 4 迴歸模型 HomeWork 與 EDUC 固定 4.72

6. HLM6：模型 5 完整模型(HomeWork 與 SchSize) 4.73

7. HLM6：模型 6 完整模型(HomeWork 與 Public) 4.75

8. HLM6：模型 7 完整模型(跨層級交互作用) 4.76

9. HLM6：模型 8 完整 NELS88 的完整模型 4.77

10. HLM6：模型 17 SES+固定斜率 4.78

11. HLM6：模型 18 完整模型(HomeWork 與 Public) 4.75

12. HLM6：模型 18 完整模型(SES 與 Minority) 4.81

13. HLM6：模型 19 完整模型(SES、MeanSES 與 Minority)

14. HLM6：模型 20、21 完整 NELS88 資料分析 4.83

15. HLM6：模型 22、23 完整模型(跨層級交互作用) 4.85

16. HLM6：模型 22、23 完整 NELS88 資料分析 4.88

■ 第 5 章 多層次分析的重要議題

Frequently Asked Questions

- 5.1 緒論 5.2
- 5.2 中心化的影響 5.3
 - 5.2.1 固定效果迴歸模型的中心化 5.4
 - 5.2.2 多層次模型的中心化 5.5
 - 5.2.3 總平均中心化 (總平減) 5.6
 - 5.2.4 分組平均中心化 (組平減) 5.8
 - 5.2.5 範例說明 5.9
 - 5.2.6 跨層級交互作用 5.12
- 5.3 模式變異 5.16
 - 5.3.1 隨機截距模型 5.17
 - 5.3.2 使用虛無模型來計算 R^2 5.20
 - 5.3.3 使用總組間變異 5.21
 - 5.3.4 結語 5.22
- 5.4 統計檢定力 5.23
 - 5.4.1 範例 5.25
 - 5.4.2 模擬研究的發現 5.28
 - 5.4.3 結語 5.31
- 5.5 隨機問題 5.32
 - 5.5.1 ANCOVA、RANCOVA 與簡單迴歸 5.32
 - 5.5.2 固定與隨機斜率 5.36
- 5.6 估計方法與算則 5.38
 - 5.6.1 FIML 與 REML 何者為佳? 5.42
 - 5.6.2 固定係數估計方法的影響 5.44
 - 5.6.3 變異成分估計法 5.45
 - 5.6.4 結論 5.46
- 5.7 多元共線性 5.46

■附錄

■文獻

■索引

第 1 章

概說 *Introduction*



1.1 緒論 1.1

階層、總體與個體 多層次模型

1.2 範例 1.5

企業員工的新資收入 藥物濫用預防研究 學校效能研究 臨床治療研究
成長曲線分析 地理資訊系統 統合分析 雙生子與家庭研究

1.3 綜述與定義 1.12

脈絡模型 組內相關 固定與隨機係數 跨層級交互作用 預測 縮動
與借力

1.4 簡史 1.21

變異數成分 隨機係數 變動係數 變化係數 縱橫面資料 成長曲線
與重複量數 貝氏線性模型與實徵貝氏估計 調節變數 斜率結果

1.5 進一步的讀物 1.25

1.6 軟體 1.26

HLM VARCL BMDP5-V MLn PROC MIXED MIXOR 與 MIXREG

1.7 摘要 1.30