



全国高等学校外语教师丛书 · 科研方法系列

Structural Equation Modeling in Second Language Studies: Case Analysis

第二语言研究中的 结构方程模型案例分析

许宏晨 著



外语教学与研究出版社
FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS





全国高等学校外语教师丛书·科研方法系列

Structural Equation Modeling in Second Language Studies: Case Analysis

第二语言研究中的 结构方程模型案例分析

许宏晨 著



外语教学与研究出版社

FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND RESEARCH PRESS

北京 BEIJING



图书在版编目 (CIP) 数据

第二语言研究中的结构方程模型案例分析 / 许宏晨著. — 北京: 外语教学与研究出版社, 2019.1

(全国高等学校外语教师丛书·科研方法系列)

ISBN 978-7-5213-0664-4

I. ①第… II. ①许… III. ①第二语言—外语教学—教学研究 IV. ①H09

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 020086 号

出 版 人 徐建忠
项目负责 段长城
责任编辑 解碧琰
责任校对 段长城
封面设计 覃一彪 彩奇风
出版发行 外语教学与研究出版社
社 址 北京市西三环北路 19 号 (100089)
网 址 <http://www.fltrp.com>
印 刷 北京九州迅驰传媒文化有限公司
开 本 650×980 1/16
印 张 9
版 次 2019 年 3 月第 1 版 2019 年 3 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5213-0664-4
定 价 33.90 元

购书咨询: (010) 88819926 电子邮箱: club@fltrp.com

外研书店: <https://waiyants.tmall.com>

凡印刷、装订质量问题, 请联系我社印制部

联系电话: (010) 61207896 电子邮箱: zhijian@fltrp.com

凡侵权、盗版书籍线索, 请联系我社法律事务部

举报电话: (010) 88817519 电子邮箱: banquan@fltrp.com

物料号: 306640001



记载人类文明
沟通世界文化
www.fltrp.com

总 序

“全国高等学校外语教师丛书”是外语教学与研究出版社高等英语教育出版分社近期精心策划、隆重推出的系列丛书，包含理论指导、科研方法和教学研究三个子系列。本套丛书既包括学界专家精心挑选的国外引进著作，又有特邀国内学者执笔完成的“命题作文”。作为开放的系列丛书，该丛书还将根据外语教学与科研的发展不断增加新的专题，以便教师研修与提高。

笔者有幸参与了这套系列丛书的策划工作。在策划过程中，我们分析了高校英语教师面临的困难与挑战，考察了一线教师的需求，最终确立这套丛书选题的指导思想为：想外语教师所想，急外语教师所急，顺应广大教师的发展需求；确立这套丛书的写作特色为：突出科学性、可读性和操作性，做到举重若轻，条理清晰，例证丰富，深入浅出。

第一个子系列是“理论指导”。该系列力图为教师提供某学科或某领域的研究概貌，期盼读者能用较短的时间了解某领域的核心知识点与前沿研究课题。以《二语习得重点问题研究》一书为例，该书不求面面俱到，只求抓住二语习得研究领域中的热点、要点和富有争议的问题，动态展开叙述。每一章的写作以不同意见的争辩为出发点，对取向相左的理论、实证研究结果差异进行分析、梳理和评述，最后介绍或者展望国内外的最新发展趋势。全书阐述清晰，深入浅出，易读易懂。再比如《认知语言学与二语教学》一书，全书分为理论篇、教学篇与研究篇三个部分。理论篇阐述认知语言学视角下的语言观、教学观与学习观，以及与二语教学相关的认知语言学中的主要概念与理论；教学篇选用认知语言学领域比较成熟的理论，探讨应用到中国英语教学实践的可能性；研究篇包括国内外将认知语言学理论应用到教学实践中的研究综述、研究方法介绍以及对未来研究的展望。

第二个子系列是“科研方法”。该系列介绍了多种研究方法，通常是一本书介绍一种方法，例如问卷调查、个案研究、行动研究、有声思维、语料库研

究、微变化研究和启动研究等。也有的书涉及多种方法，综合描述量化研究或者质化研究，例如：《应用语言学中的质性研究与分析》、《应用语言学中的量化研究与分析》和《第二语言研究中的数据收集方法》等。凡入选本系列丛书的著作人，无论是国外著者还是国内著者，均有高度的读者意识，乐于为一线教师开展教学科研服务，力求做到帮助读者“排忧解难”。例如，澳大利亚安妮·伯恩斯（Anne Burns）教授撰写的《英语教学中的行动研究方法》一书，从一线教师的视角，讨论行动研究的各个环节，每章均有“反思时刻”、“行动时刻”等新颖形式设计。同时，全书运用了丰富例证来解释理论概念，便于读者理解、思考和消化所读内容。凡是应邀撰写研究方法系列的中国著作人均有博士学位，并对自己阐述的研究方法有着丰富的实践经验。他们有的运用了书中的研究方法完成了硕士、博士论文，有的采用书中的研究方法从事过重大科研项目。以秦晓晴教授撰写的《外语教学问卷调查法》一书为例，该书著者将系统性与实用性有机结合，根据实施问卷调查法的流程，系统地介绍了问卷调查研究中问题的提出、问卷项目设计、问卷试测、问卷实施、问卷整理及数据准备、问卷评价以及问卷数据汇总及统计分析方法选择等环节。书中各个环节的描述都配有易于理解的研究实例。

第三个子系列是“教学研究”。该系列与前两个系列相比，有两点显著不同：第一，本系列侧重同步培养教师的教学能力与教学研究能力；第二，本系列所有著作的撰稿人主要为中国学者。有些著者虽然目前在海外工作和生活，但他们出国前曾在国内高校任教，也经常回国参与国内的教学与研究工作。本系列包括《英语听力教学与研究》、《英语写作教学与研究》、《英语阅读教学与研究》、《英语口语教学与研究》、《翻译教学与研究》等。以《英语听力教学与研究》一书为例，著者王艳副教授拥有十多年的听力教学经验，同时听力教学研究又是她博士论文的选题领域。《英语听力教学与研究》一书，浓缩了她多年来听力教学与听力教学研究的宝贵经验。全书分为两部分：教学篇与研究篇。教学篇中涉及了听力教学的各个环节以及学生在听力学习中可能碰到的困难与应对的办法，所选用的案例均来自著者课堂教学的真实活动。研究篇中既有著者的听力教学研究案例，也有著者从国内外文献中筛选出的符合中国国情的听力教学研究案例，综合在一起加以分析阐述。

教育大计，教师为本。“全国高等学校外语教师丛书”内容全面，出版及时，必将成为高校教师提升自我教学能力、研究能力与合作能力的良师益友。笔者相信本套丛书的出版对高校外语教师个人专业能力的提高，对教师队伍整体素质的提高，必将起到积极的推动作用。

文秋芳

北京外国语大学中国外语与教育研究中心

2011年7月3日

前 言

本书的必要性和特色

结构方程模型 (Structural Equation Modeling, 简称 SEM) 是一种多元统计分析技术。它综合了因子分析、回归分析、路径分析等统计手段的优点, 同时避免了它们的不足。这种统计方法可以使研究者对某一理论模型进行假设检验, 通过考察该模型与实证数据之间的拟合程度来判断理论模型的优劣, 进而对模型做出修正或取舍。该统计手段于 20 世纪 70 年代提出, 90 年代在心理学、社会学、管理学等学科中被广泛使用。二语习得领域也经常使用这种统计方法。

到目前为止, 介绍结构方程模型的书籍多从心理学、管理学等领域举例, 讲解虽然详尽, 但是对我国语言教育及二语习得领域的研究人员来说, 总有一种不解渴、不接地气的感觉。我个人认为, 这是由于应用语言学界的研究者对于书中的例子不够熟悉, 造成了学习困难。不仅如此, 现有书籍多数比较厚重, 让人看了外观就有畏难情绪, 不想继续翻阅了。此外, 现有书籍鲜有对结构方程模型检验结果在学术论文汇报中如何撰写的介绍; 也未能提供相应练习巩固所学知识; 使用的软件也多为需要编程的 LISREL 或 EQS。为此, 我认为有必要编写一本适合第二语言研究工作者的简明 SEM 教程, 介绍检验结果如何在论文中汇报, 并通过练习运用所学知识, 达到举一反三的目的; 所用软件也避开编程类型, 转而以窗口型的 AMOS 作为软件依托。

除上述总体特色外, 作为一本实践性很强的工具书, 与同类书籍相比, 本书具有以下特点:

- 案例讲解法。本书共用八个案例讲解了 SEM 中的常见模型: 即测量模型和结构模型。这八个案例系统介绍了 SEM 的软件操作、结果解读和

学术论文汇报格式。所有 SEM 的高级用法均可以分解到这八个案例中。掌握了这些内容，还有利于学习其他多变量统计方法。

- 按照由易到难、由简到繁的原则组织各章。除第一章和第二章外，其余各章结构如下：案例分析——AMOS 操作步骤——AMOS 结果解读——统计结果在学术论文中的表述——练习。这样的安排与实际研究步骤吻合，符合研究流程和逻辑。此外，简单、容易的章节放在前面，稍难、复杂的章节放在后面。而且，前面章节中的案例和练习为后面章节做好铺垫和准备，方便后续学习。换句话说，本书章节梯度安排合理、逻辑性强，便于读者使用。
- 学练结合、练中有学；视频辅助、便于理解。各章最后均配有和该章案例密切相关的练习。读者了解各章内容后再通过练习巩固所习知识，查缺补漏、举一反三。不仅如此，每章的课后练习均为学习下一章做好必要的准备。读者在完成练习的过程中会学到新知识，获得新发现，学会新技能。此外，为了弥补纸质媒介较为单调的呈现方式，各章练习均通过视频讲解的方式呈现，一来作为纸质媒介的有益补充，二来给读者带来更为直观的学习感受。

全书结构及使用建议

全书共八章。第一章对结构方程模型做了概述。第二章对 AMOS 软件做了概述。第三章到第八章由简到繁系统介绍了测量模型、结构模型、测量模型多组分析和结构模型多组分析四大类 SEM 常用统计方法。此外，书后还配有四个附录，均为笔者设计和使用过的调查问卷，旨在帮助读者更好地理解各章节案例，同时也可作为参考资料。

读者可以根据自己对 SEM 的了解情况采用不同的方法使用本书：

- 如果您已经熟悉 SEM 的基本原理和 AMOS 的基本操作，那么建议您通过翻看各章实例所建立的模型决定先读哪一章。阅读过程中，如果需要向前翻阅，就按照文章中所指的图标检索相应章节即可。
- 如果您对 SEM 了解不多，那么建议您从头看起，认真完成各章课后

练习，并与视频讲解中的参考答案对照；确定真正理解之后，再进入下一章学习。如果觉得某个章节过难，可以暂时停在那里，把前面章节内容复习一下，查缺补漏。等熟练之后，再阅读后续章节，效果会更好。

适用读者

本书最适合有使用结构方程模型需求但又无法获得面对面指导的高校外语教师自学使用。此外，本书也适合用作高校外语教师的高级统计方法短期培训教材：其内容简洁，不会让学习者望而生畏，更容易激发其自信心和好奇心。另外，它还适合外语教育类硕士研究生和低年级博士研究生阅读，可作为他们研究方法课程的参考手册。

真诚感谢

第一次听说结构方程模型，是在 2005 年攻读博士学位初期与导师高一虹教授的一次谈话中。她建议我去找书看看，学习一下，说不定什么时候可以用得上。当时，我对基础统计手段比较熟悉，可对多变量高级统计手段还很陌生。找书来看，也似懂非懂，觉得很难。幸好赶上王立非教授在北京外国语大学的一场讲座，让我第一次接触到结构方程模型，领略到了它的魅力。

如果说以上两位老师让我知晓了 SEM 这个术语，那么下面这位老师是带我入门的领路人：我的统计学启蒙老师——哈尔滨师范大学心理学系的崔洪弟。是他教会了我统计基础，是他带我学习 SPSS 软件，也是他让我学会了 AMOS 软件。记得那是 2006 年的暑假，我回哈尔滨探亲，顺路去拜访崔老师。还没等我坐稳，他就问我想不想学 AMOS。当时我兴奋的心情难以言表——困扰我的难题竟然有老师愿意带着我一起探索。崔老师见我学习热情高涨，他也很开心。我们师徒二人就这样学开来了，一学就是整整两天。他系统而清晰的讲解，让我茅塞顿开。之前阅读过程中的困惑也都得到了解答。

说到阅读，我觉得在当时理解能力有限的情形下，韩宝成、王立非、鲍贵、秦晓晴、文秋芳、吴红云、温忠麟、侯杰泰、张雷、吴明隆等老师的书和

文章对我颇有帮助。我在想，之所以能和崔老师在两天之内学完 AMOS 软件，除了崔老师的系统讲解之外，我之前读过的书和文章也起了很大作用。这好比我做了一年多的预习工作，汇总了所有的困惑；在有老师带路的情形下，我就解开了这些困惑，顺利渡过难关，入了门。

学懂了不见得能说明白。导师高一虹教授经常给我创造机会，让我把所学的知识讲给身边的同学听。我第一次与大家分享结构方程模型学习心得是在 2007 年春天。我的同学刘熠、王大方、侯建波、芮晓松、刘宏刚，还有高老师项目组的成员均参加了那次活动。那次经历我记忆犹新：他们提出的“刁钻”问题一次次把我逼问得哑口无言。但正是那些问题，激励我更加深入地学习结构方程模型，不断探索，不断提高。

我还要感谢外语教学与研究出版社高英分社的段长城和解碧琰。她们的鼓励让我有勇气把自己对结构方程模型的心得汇集成书。她们及时的提醒和温和的督促，让我在繁重的工作之余终于顺利完成了书稿。我还要特别感谢编辑金绍康。他细致的校对和精彩的建议为本书增添了色彩。

可以说，没有上述老师、同学和同行，我对结构方程模型的了解也不会这么深入，也不大可能有现在这本书。我真诚地感谢他们以不同形式给予我的帮助。他们给我的指点让我受益匪浅，但本书不妥之处均由我自己承担。

温馨提示

结构方程模型是一种多变量统计手段，能解决第二语言研究中的不少问题。但是，它也不是万能的，甚至有很多不足之处。比如，它依然假定变量之间的关系是线性的；它依然不能证明变量之间的因果关系；它无法证明某一理论模型是最佳模型等。也就是说，无论统计功能有多么强大，都无法解决所有问题。说到底，还是研究问题至上，它决定应该使用何种统计方法。所以说，结构方程模型也仅能帮助研究者解决适合用它来解决的研究问题，而无法解决所有问题。

本书定位在结构方程模型入门级别，因此，仅介绍了最为常用的基础模型。其他类型的结构方程模型，如二阶验证性因子分析、潜在变量增长模型、交互模型等本书均未涉及。这些就留给读者自己去探索了。

笔者是一名普通的英语老师，结构方程模型与其他统计手段对我来说都是工具。我只是把我对这个工具的使用心得写了下来，与大家分享。我真诚地希望读者朋友给我“拍砖”，让我们在这个过程中都有更大的进步。

许宏晨

外交学院

2018年2月

目 录

总 序	文秋芳 iv
前 言	许宏晨 vii
第一章 结构方程模型概述	1
1.1 基本特点	1
1.2 基本类型	2
1.3 基本指标	5
练习一	7
第二章 AMOS 17.0 软件概述	10
2.1 AMOS Graphics 操作界面	10
2.2 AMOS Graphics 基本操作	13
2.2.1 绘制及调整模型	13
2.2.2 保存及调用模型	16
练习二	17
第三章 简单测量模型	18
3.1 实例分析	18
3.2 初步拟合 AMOS 操作步骤	18
3.3 初步拟合 AMOS 输出结果解读	22
3.4 复核检验 AMOS 操作步骤	26
3.5 复核检验 AMOS 输出结果解读	27
3.6 APA 学术论文结果汇报实例	28
练习三	29

第四章 复杂测量模型 30

 4.1 实例分析 30

 4.2 初步拟合 AMOS 操作步骤 30

 4.3 初步拟合 AMOS 输出结果解读 31

 4.4 复核检验 AMOS 操作步骤 37

 4.5 复核检验 AMOS 输出结果解读 37

 4.6 APA 学术论文结果汇报实例..... 38

 练习四 39

第五章 无中介变量的结构模型 40

 5.1 实例分析 40

 5.2 初步拟合 AMOS 操作步骤 41

 5.3 初步拟合 AMOS 输出结果解读及模型修正 43

 5.4 复核检验 AMOS 操作步骤 55

 5.5 复核检验 AMOS 输出结果解读 56

 5.6 APA 学术论文结果汇报实例..... 60

 练习五 61

第六章 有中介变量的结构模型 62

 6.1 实例分析 62

 6.2 初步拟合 AMOS 操作步骤 63

 6.3 初步拟合 AMOS 输出结果解读及模型修正 66

 6.4 复核检验 AMOS 操作步骤 72

 6.5 复核检验 AMOS 输出结果解读 73

 6.6 APA 学术论文结果汇报实例..... 78

 练习六 79

第七章 测量模型多组分析	81
7.1 实例分析	81
7.2 初步拟合 AMOS 操作步骤	82
7.3 初步拟合 AMOS 输出结果解读	85
7.4 AMOS 多组分析操作步骤	86
7.5 AMOS 多组分析输出结果解读	94
7.6 APA 学术论文结果汇报实例	99
练习七	100
第八章 结构模型多组分析	101
8.1 实例分析	101
8.2 初步拟合 AMOS 操作步骤	102
8.3 初步拟合 AMOS 输出结果解读	104
8.4 AMOS 多组分析操作步骤	106
8.5 AMOS 多组分析输出结果解读	112
8.6 APA 学术论文结果汇报实例	117
练习八	118
附录	119
附录 A 中学生英语学习动机态度调查问卷	119
附录 B 语法试题结构说明	122
附录 C 高校双语教学影响因素调查问卷 (部分)	124
附录 D 中国大学生英语学习自我认同调查问卷 (部分)	126
相关文献推荐	127

第一章 结构方程模型概述

第二语言研究中的推断统计可以帮助研究者寻找研究变量之间的差异，如 t 检验、方差分析、卡方检验等；它也可以帮助研究者寻找变量之间的关联，如相关分析、回归分析等。但上述统计手段所能解决的问题有限——当变量较多且关系复杂时，就需要使用其他统计手段进行处理，结构方程模型就是其中之一。

1.1 基本特点

结构方程模型英文为 Structural Equation Modeling，简称 SEM，是一种建立、估计和检验变量间关系的多元统计分析技术；20 世纪 70 年代由瑞典统计学家 Jöreskog 及 Sörbom 提出并逐步改进，20 世纪 90 年代得到广泛应用。SEM 是一种对理论模型进行假设检验的统计建模技术，多被应用在心理学、社会学、管理学、行为科学及语言教学等领域中。

SEM 综合了因子分析 (factor analysis)、回归分析 (regression analysis) 和路径分析 (path analysis) 等统计手段的特点，同时规避了它们的弊端。探索性因子分析能从纷繁复杂的题项中提取潜在变量（即因子），从而达到压缩题项数量，得出抽象概念的目的。但当因子数目确定，且每个因子下的题项数目也确定时，若想验证这些因子和题项之间关系，探索性因子分析就没那么有用了。多元回归分析可以检验多个自变量对一个因变量的解释程度。但当自变量之间存在较高共线性，且因变量不止一个时，多元回归分析就没那么有用了。路径分析能够同时检验多个变量之间的相互关系，但它直接使用观测变量进行检验，且假定各变量不含测量误差，这与科学研究的实际情况通常不符。相比之下，SEM 能同时处理多个因变量（包括观测变量和潜在变量）；容许自变量和因变量含有测量误差；能同时处理观测变量、潜在变量及误差项；能直接验证因子与题项之间的关系；还能直观地揭示出潜在变量之间的关系，并估计出理论模型与实际数据之间的拟合程度。

SEM 使用图形表示变量间的关系（图 1.1）：方形表示观测变量，即原始数据中的变量；椭圆形表示潜在变量（也称概念变量），它在原始数据中并不存在，要通过若干个观测变量来测得；单箭头表示解释关系（也称回归关系）；双箭头表示相关关系；带有单箭头的圆形表示误差项。

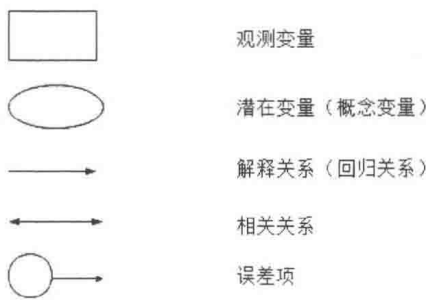


图 1.1 SEM 变量表示法

1.2 基本类型

结构方程模型有两种基本类型：测量模型（measurement model）和结构模型（structural model）。最简单的测量模型由一个潜在变量（latent variable）和它的若干个观测变量（observed variable）以及误差项（error）构成（图 1.2）。图 1.2 中的 X 表示一个潜在变量，q1 到 q5 表示测量 X 的五个观测变量，e1 到 e5 表示这五个观测变量在测量 X 时各自存在的误差。复杂一点的测量模型通常由若干个潜在变量及其观测变量和误差项构成（图 1.3）。图 1.3 中的 X1、X2 和 X3 分别表示三个潜在变量，q1 到 q5 表示测量 X1 的五个观测变量，e1 到 e5 表示这五个观测变量的误差项。q6 到 q9 表示测量 X2 的四个观测变量，e6 到 e9 表示这四个观测变量的误差项。q10 到 q12 表示测量 X3 的三个观测变量，e10 到 e12 表示这三个观测变量的误差项。值得注意的是，一个潜在变量至少要由三个观测变量测得。此外，复杂测量模型中的潜在变量两两之间要通过双箭头连接起来，表示彼此相关。

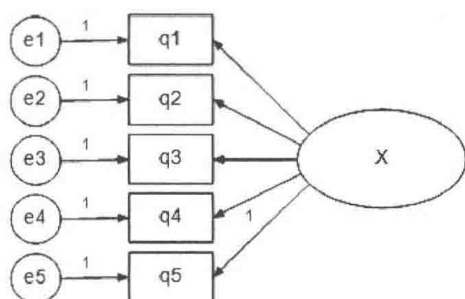


图 1.2 简单测量模型

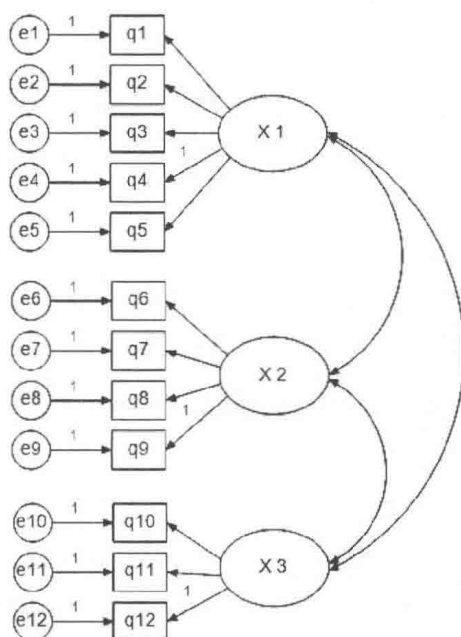


图 1.3 复杂测量模型

最简单的结构模型由一个复杂的测量模型和一个简单的测量模型构成（图 1.4）。图 1.4 左侧是一个复杂的测量模型，由 X_1 、 X_2 和 X_3 三个潜在变量构成；右侧是一个简单的测量模型，由 Y 这个潜在变量构成。在 SEM 的术语中， X_1 、 X_2 和 X_3 又被称为外生变量（exogenous variable），相当于自变量，是影响其他变量的变量； Y 被称为内生变量（endogenous variable），相当于因变量，是受其他变量影响的变量。需要注意的是，外生变量到内生变量由单箭头连