


结构方程模型原理 及AMOS应用

林嵩 著

AMOS

 华中师范大学出版社

结构方程模型原理及 AMOS 应用

林 嵩 著

基金支持:

国家自然科学基金资助项目“基于中国实践的创业网络理论研究
与管理模式构建”(批准号 70702006)

华中师范大学出版社

新出图证(鄂)字 10 号

图书在版编目(CIP)数据

结构方程模型原理及 AMOS 应用/林嵩著

—武汉:华中师范大学出版社,2008.10

ISBN 978-7-5622-3772-3

I. 结… II. 林… III. 社会科学—统计模型:线性模型—研究 IV. C32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 145432 号

结构方程模型原理及 AMOS 应用

著 者:林 嵩©

责任编辑:苏 睿

责任校对:张 钟

封面设计:张晨晨

选题策划:教材研发中心

电 话:027-67862387

出版发行:华中师范大学出版社

社 址:武汉市武昌区珞喻路 152 号

邮 编:430079

传 真:027-67863291

电 话:027-67863040 67863426 67867076(发行部) 027-67861321(邮购)

网 址:<http://www.ccnupress.com>

电子信箱:hscbs@public.wh.hb.cn

印 刷:华中理工大学印刷厂

督 印:章光琼

字 数:205 千字

开 本:787mm×1 092mm 1/16

印 张:8.5

版 次:2008 年 10 月第 1 版

印 次:2008 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1-1000

定 价:23.00 元

敬告读者:欢迎上网查询、购书;欢迎举报盗版,电话:027-67861321。

前 言

从世界范围来看,结构方程模型原理和分析技术广泛应用于社会学、心理学、管理学等社会科学领域。这一统计建模分析方法不仅能够帮助研究者方便地处理实际数据,从分析结果中提炼研究推论,其特有的建模思路更有助于研究人员理清研究线索,科学、规范地发展现有理论,提出创新观点。因此,结构方程模型的应用范围正在不断地向多元化方向拓展。从国内的情况来看,尤其是近几年来,在社会科学研究领域,在科研期刊和硕士、博士毕业论文中,结构方程模型方法的使用越来越常见。相信伴随着国内研究不断国际化的趋势,结构方程模型方法将会获得更为长足的发展。

和这一蓬勃发展的趋势颇不对称的是,专门介绍结构方程模型的中文书籍还相当少见,尤其是侧重结构方程模型应用方法的书籍。这使得很多研究人员在试图采用结构方程模型技术处理数据时,难以找到适当的参考资料,从而遇到一定的障碍。

在清华大学攻读博士学位期间,笔者常常使用结构方程模型分析技术,它可以很方便地处理很多复杂概念的测度以及不同元素之间路径系数的分析等问题。但是,在笔者学习这一分析技术的过程中,发现这一领域中文资料严重匮乏,于是初步萌发了撰写本书的想法,并且在博士毕业之后终于将本书撰写完毕。

作为一种统计分析技术,结构方程模型同样需要依托专业软件予以实现。在众多的此类软件中,AMOS 具备独特的特征——它不需要复杂的编程过程,仅仅通过菜单式操作就可以完成结构方程模型分析的整个过程,这一优势对于社会科学领域的研究人员特别有价值——至少对那些不熟悉编程语言的研究人员是如此。可以说,AMOS 软件的使用在很大程度上降低了结构方程模型在应用方面的困难。因此,本书主要围绕结构方程模型的 AMOS 应用过程,希望能够成为读者执行结构方程模型分析时的有益指南。

本书内容设置如下:第 2 章和第 3 章是对结构方程模型理论的介绍,我们将从模型设定和模型拟合两个方面介绍结构方程模型基本原理和应用过程。我们并没有拘泥于繁琐的数学推理分析过程,而是更强调其具体实际应用的介绍,以期能够给读者更为直接和清晰的认识。第 4 章是对 AMOS 软件界面的介绍。通过这一章的介绍,读者可以初步了解 AMOS 软件的基本特征和优势。第 5、6 章中我们将通过实际示例的演示来介绍 AMOS 软件如何执行结构方程模型分析,示例所涉及的范围也正是研究人员在社会科学研究中最经常遇到的,通过结构方程模型分析,我们将看到 AMOS 能够迅速有效地处理这些问题。最后一章是介绍结构方程模型分析的一些不足之处以及 AMOS 应用过程中应当注意的一些问题。

本书目标读者是社会学、管理学、心理学等社会科学领域研究人员和高年级研究生。本书系统地介绍了社会科学领域实证研究的基本过程,包括理论发展建构、数据收集整理、模型拟

合分析等具体步骤,可以为研究人员提供完整的研究框架设计和执行过程参考。本书提供了结构方程模型分析的具体实例,方便读者更为直观地学习结构方程模型原理及 AMOS 软件应用过程。另外,本书在结构方程模型统计原理上也略有涉及,有兴趣的读者也可以从本书出发进一步从理论上讨论结构方程模型的深层次问题。

在本书撰写过程中,笔者得到了众多热心人士的支持和帮助,特此表示衷心的感谢。

由于笔者水平有限,书中难免有疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

中央财经大学商学院

林嵩

目 录

1 结构方程模型原理及应用简介	1
1.1 结构方程模型概述及示例	1
1.2 结构方程模型的应用范围及特征	4
1.3 结构方程模型分析过程	5
1.4 结构方程模型统计软件——AMOS 软件的应用优势	7
2 模型构建与识别	8
2.1 理论发展与构建	8
2.1.1 理论的相关概念	8
2.1.2 理论的构建	10
2.1.3 理论的假设构建	11
2.2 模型设定	13
2.2.1 变量类型	13
2.2.2 变量间关系设定	15
2.2.3 模型参数设定	17
2.3 模型识别	20
2.3.1 模型识别基本概念	20
2.3.2 模型识别示例	21
2.3.3 模型识别涉及的其他问题	22
2.4 等价模型	23
2.5 抽样与调查	25
2.5.1 抽样方法	25
2.5.2 问卷设计	27
2.5.3 问卷发放与回收	28
2.6 本章总结	31
3 模型拟合	32
3.1 数据资料的准备	32
3.1.1 数据样本量	32
3.1.2 数据类型	32
3.1.3 数据分布状况	33
3.1.4 数据缺失状况	35
3.1.5 数据异常情况	36
3.2 模型拟合	37
3.2.1 结构方程模型拟合基本原理	37
3.2.2 结构方程模型拟合数学过程	39

3.3	模型评价	42
3.3.1	模型拟合效果评价准备	42
3.3.2	模型拟合效果评价指标	42
3.4	模型修正	49
3.5	本章总结	51
4	结构方程模型应用软件——AMOS 界面简介	52
4.1	AMOS 的运行	52
4.2	AMOS 主界面介绍	53
4.2.1	菜单栏的主要功能	53
4.2.2	提示栏的主要功能	60
4.2.3	工具栏的主要功能	61
4.3	AMOS 的基本操作——路径图的绘制	62
4.4	本章总结	65
5	结构方程模型专题——概念模型检验	66
5.1	概念模型的设定和检验	66
5.1.1	概念的效度和信度	66
5.1.2	概念模型检验示例	68
5.2	概念模型比较	88
5.2.1	概念的维度变动	88
5.2.2	概念的聚合和分解	93
5.3	本章总结	98
6	结构方程模型专题——结构模型检验	99
6.1	结构模型检验示例	99
6.1.1	结构模型设立	99
6.1.2	结构模型拟合	100
6.2	多组分析	108
6.2.1	多组分析准备	108
6.2.2	多组分析设置	110
6.2.3	多组分析拟合	112
6.3	嵌套模型分析	118
6.3.1	嵌套模型设定	118
6.3.2	嵌套模型拟合	120
6.4	本章总结	125
7	结构方程模型分析注意事项	126
7.1	观测变量的选择	126
7.2	变量间因果关系的检验	127
7.3	拟合结果的汇报	127
	参考文献	129

1 结构方程模型原理及应用简介

本章是对结构方程模型基本原理及应用范围的概况简介。从应用范围和实际使用方法来看,结构方程模型拥有很多方面的优点。在世界范围内,大量社会科学领域研究人员对结构方程模型给予越来越多的关注。通过本章,读者可以对结构方程模型及其应用软件 AMOS 有一个初步直观的认识,当然,本章涉及的很多概念和方法在后文都将进一步深入介绍。

1.1 结构方程模型概述及示例

结构方程模型(structure equation modeling, SEM)是应用线性方程系统表示观测变量与潜变量之间,以及潜变量之间关系的一种统计方法,其实质是一种广义的一般线性模型(general linear model, GLM)。和传统的线性回归模型不同,结构方程模型允许研究人员能够同时检验一批回归方程,而且这些回归方程在模型形式、变量设置、方程假设等方面也与传统回归分析迥然不同,因此,其适用范围也较传统回归分析更为多元化。

从发展历史来看,结构方程模型起源很早,但是其核心概念在 20 世纪 70 年代初期才被相关研究人员提出。到了今天,这一统计建模及分析方法已获得了巨大的发展,不仅拥有专属期刊《结构方程模型》(*Structure Equation Modeling*)专门刊登结构方程模型领域的理论与实证研究,同时,在心理学、管理学、社会学等社会科学领域中,也已经有越来越多的相关讨论和应用实证文章。

在国内,结构方程模型在社会科学领域实证研究中的应用则刚刚兴起,特别是近年来,相当多的期刊论文,或是高校人文社科类硕士、博士毕业论文中都已开始采用这一建模分析方法,所分析的问题也趋于多元化,这些问题涉及的领域包括心理学、营销学、战略学等等。在未来,伴随着中国学术研究的国际化发展的趋势,我们有充分的理由相信,结构方程模型方法将获得长足的发展,其应用范围也将更为广泛。

社会科学研究的根本目的,是通过探讨变量之间的因果关系来揭示客观事物发展、变化的规律及特点,结构方程模型所采用的统计软件不仅能够检验这一领域传统的分析模型,同时也能够对一些更为复杂、灵活的关系和模型进行检验。

我们知道,在经济学、管理学等社会科学领域,两个乃至数个因素之间的因果关系通常采用计量分析技术予以分析。我们通过简单的示例来说明计量分析与结构方程模型方法之间的区别。

为了研究企业治理结构与企业绩效之间的关系,我们通常可以列出如下的计量模型:

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \mu, \quad (1.1.1)$$

其中, x_1 为企业独立董事人数, x_2 为总经理所持有股份比例, x_3 为企业上市年数, y 为企业财务业绩, μ 是方程的残差项。 $\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ 是模型所要拟合的参数,这些参数反映了方程右边的各个自变量对于方程左边的因变量的作用力大小。

我们注意到,上述模型并非简单的罗列变量,在公司治理研究中,企业独立董事的设置,企业管理者的股权激励,甚至企业上市年龄都与企业治理情况密切相关,而企业治理情况则与企业在资本市场上的表现密切相关,这些关系在相关研究中都可以找到深厚的理论基础和实证检验结果。因此,上述计量模型的建立依赖于相当坚实的理论基础。当然,这个模型是为了示意性地说明问题,因此,这里只是列出几个公司治理领域关注较多的因素。在近期的研究中,关于治理结构和公司绩效水平的讨论要远远比这一模型中所涉及的因素复杂,读者可以在相关研究论文中查阅到丰富的有关理论和研究资料。

在经典计量经济学中,为了能够拟合上述模型,模型的设定需要满足一定的假设,例如,解释变量是确定性变量,而且解释变量之间不存在相关关系,随机误差项独立不相关,而且满足 0 均值、同方差的正态分布等,这里不再赘述,在计量经济学的教材中可以看到详细的说明以及这些模型设定原则的理论依据。在满足这些前提假设的基础上,应用实际数据,执行模型拟合之后,可以得到一系列显著或者不显著的拟合结果,包括这一计量模型本身是否显著以及各个自变量的系数是否显著不为 0 等。篇幅起见,这里不再列出。

我们可以看到,如果采用结构方程模型,上述问题同样可以予以解决,而且,由于结构方程模型的便利性,在模型经济含义上更为直观。上面的计量模型转化为一个简单的结构方程模型后,其路径图如图 1.1.1 所示。

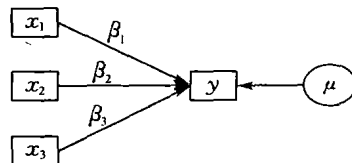


图 1.1.1 公司治理模型示意图

图 1.1.1 中没有出现截距项,在结构方程模型拟合过程中,可以同时处理有截距项和没有截距项两种情况。根据计量模型的前提假设,模型中仅因变量存在残差项,自变量则不允许存在观测误差。在结构方程模型中,残差项用指向变量的一个椭圆来表示。

可以看到,图 1.1.1 中清楚地展示了各变量之间的关系:直接相关的关系以一个单向箭头展现,箭头方向表明了变量之间的因果关系。因此,企业独立董事设置情况、企业管理者的股权激励,以及企业上市年龄与企业财务状况之间的因果关系在路径图中反映得更为直观清晰。

同传统的计量技术一样,结构方程模型也能够检验该模型的整体拟合效果以及各个路径系数的显著性,计量分析中常用的一些分析方法和评价指标也都能在结构方程模型分析中找到。例如,结构方程模型既可以采用传统的最小二乘法,也可以采用相对先进的最大似然法来检验上述结构模型。模型分析结果中既包括模型的整体拟合效果,也包括各个拟合参数的显著性。因此,通过这一例子,我们可以看到结构方程模型在处理传统计量模型上良好的适用性。

但是在社会学科领域研究中,另外一些问题如果直接采用计量技术则遇到了较大的问题——很多在社会科学领域中所涉及的概念或者变量,都不能准确而直接地测量。例如,个人的成就感、企业的品牌意识、某一观念的社会认同感等,显然,如果直接将这些变量设定为自变量或者因变量予以回归,在实际拟合上不具备可操作性。

一个很容易想到的解决方法是采用其他一些可直接观测到的变量代替这些不可观测变量。例如,我们可以针对个人职业发展状况发放调查问卷,用其中个人成就感部分的题项回答结果代替个人成就感,但是如果把这些可观测到的变量直接作为计量拟合的自变量予以分析,

这就违反了计量分析的基本前提假设(变量存在观测误差,变量之间可能存在共线性等)。因此,采用传统统计分析技术处理这些变量时在操作上存在困难。

结构方程模型可以在一定程度上解决这一问题。虽然结构方程模型的核心思想也是为难以直接测量的潜变量设定观测变量,进而用这些可以观测、可以统计操作的观测变量之间的关系来间接地体现潜变量之间的关系,但是在统计假设、模型设置等方面,结构方程模型则大大改善了模型限制,因此,观测变量的直接拟合以及所间接反映的潜变量间的关系检验也具备很大的可行性。

为了说明如何应用结构方程模型进行管理研究,这里举一个简单的示例予以说明。该示例来自于 AMOS 软件(结构方程模型的应用软件之一)自带的 example 5-a(在各个版本的 AMOS 安装文件中都能找到,包括学生版),该模型实质上是对 Warren et. al. (1974)的实证研究模型的改写。

这一模型是对农场企业管理者行为的描述,其中企业以及产品管理方面的知识(knowledge)、对于获取的经济收益的评价[即管理者的价值导向(value)]、管理者从管理行为中所获取的满意度(satisfaction)是影响管理绩效(performance)的三个主要因素。显然,这几个因素难以直接观察或测量。为了解决这一问题,Warren et. al. 为这四个因素设定了几个调查问卷的主观指标,用这些主观指标作为各因素的观测变量[具体的指标设定可以参见 Warren et. al. (1974)],这样,通过观测变量之间协方差关系的统计分析,可以揭示难以观测的变量之间的关系,其路径关系如图 1.1.2 所示。

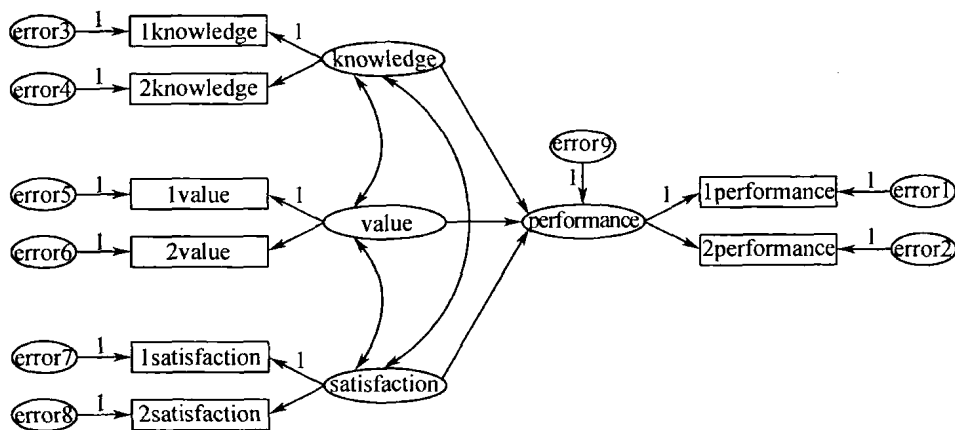


图 1.1.2 管理者行为模型路径图

从图 1.1.2 中可以看出,知识水平、价值导向、满意度是影响管理绩效的预测变量,它们分别由两个测量变量予以测量。和传统计量分析不同,观测变量的职责只是为潜变量提供了一个可测量的工具,它们之间不存在因果关系,因果关系是通过潜变量之间的单项箭头予以体现的。同时,这一模型之中也假设三个预测变量之间存在着一定的相关性,在传统计量分析中,这实际上意味着预测变量之间的共线性,将会引起模型拟合的偏差。但是在结构方程模型分析中,允许这种相关关系的存在,因为结构方程模型分析本质上是通过样本资料的协方差矩阵特征解释变量之间的关系,因此在模型设定上允许出现任何理论上存在的相关关系。

结构方程模型的拟合结果也可以用路径图来显示,如图 1.1.3 所示。可以看到模型拟合的卡方值(Chi-square),在自由度(df)=14 情况下,p 值=0.737,因此没有拒绝零假设,该模型可以接受,也就是说管理绩效可以用这三个因素予以预测。变量之间的路径上面的数字表示

每一单位的预测变量的变化所带来的因变量变化的数目,例如,knowledge 每一单位的增加将会引起 performance 上升 0.34 个单位。

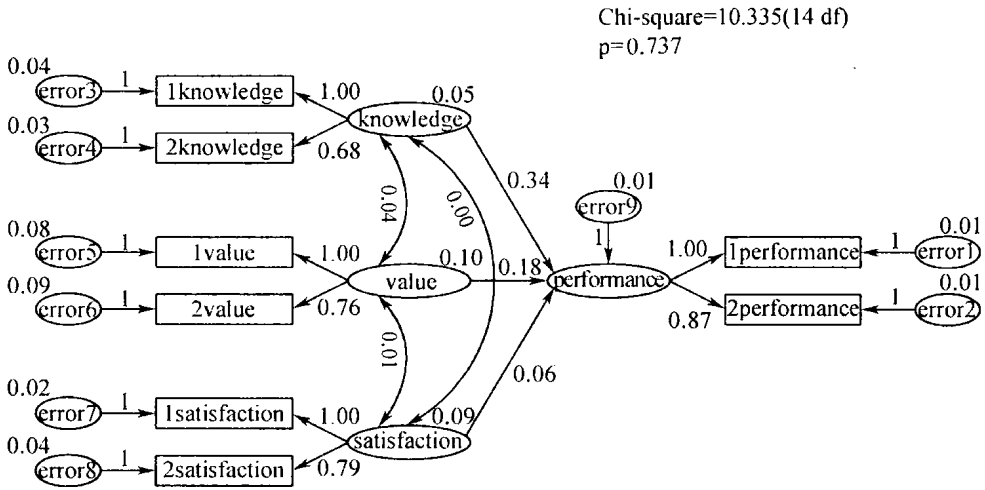


图 1.1.3 管理者行为模型拟合结果

通过该示例,我们可以看出,结构方程模型分析可以对传统统计技术难以处理的理论模型予以操作,通过将难以直接测量的知识水平、价值导向、满意度和管理绩效以调研打分为测量变量予以概念化,进而通过测量变量之间的协方差关系研究潜变量之间的关系,拟合结果可以清晰地显示出知识水平、价值导向和满意度对管理绩效的预测关系。自变量之间的协方差设定也使得模型设定上更为灵活,研究人员可以自由地设置不同管理要素之间的关系,当然这应当取决于研究人员理论基础的坚实性。

1.2 结构方程模型的应用范围及特征

根据结构方程模型的特点,结构方程模型的主要应用范围有两个方面:其一是对难以直接观测到的潜变量提供一个可以观测和处理的方式,以方便对该变量作进一步研究,如上例中的知识水平、价值导向、满意度和绩效这四个变量。观测变量和潜变量之间的关系通常也称为测量关系。如果这一变量是研究中重新定义和阐释的概念,上述过程实际上是对这一概念内涵的规范化建构过程。概念具有几个方面的特征,或者其内涵有几个不同层面的表述,这些问题都可以通过结构方程模型建模分析实现,这一过程也就是通常意义上的验证性因子分析。例如,我们如果要重新定义企业文化这一概念,就可以应用结构方程模型设计其概念维度和观测指标,并且通过统计分析确定这一概念的效度和信度,从而证明我们关于企业文化的概念设定具备一致性和可靠性。其二是研究不同变量之间可能存在的相关关系。如果所研究的变量都可以直接观测得到,结构方程模型所能检验的就是变量之间相关关系的显著性,这种关系通常也称之为结构关系。如果在研究中所涉及的变量有部分为不可观测到的潜变量,此时必须首先完成该潜变量的建构,将其转化为可观测的变量后再对变量间可能的关系进行处理,在这一情况下,结构方程模型可以同时处理测量关系和结构关系。这一应用过程可以直接参考上例。

由此可以看出结构方程模型的应用范围基本上涵盖了社会科学研究领域一些基本的研究问题,因此,它在不同学科的研究中都能得到广泛的应用。

与传统的统计建模分析方法比较,结构方程模型主要有以下优点:

1. 允许自变量含有测量误差

在传统统计方法特别是计量模型中,自变量都是默认可以直接观测得到的,因此都不存在观测误差。但是对于社会科学领域很多研究课题来说,模型中的自变量都是不可观测的潜变量,因此,在采用一定的观测方法予以量化的同时会带来测量误差(如简单地采用某些指标直接作为这些潜变量的代替值),进而引起模型拟合的偏差。结构方程模型则将这种误差纳入模型,因而大大提升模型拟合优度。

2. 可以同时处理多个因变量

在传统计量模型中,方程的因变量一般只有一个。但是在社会科学领域,模型中的因变量常常可以有多个,例如员工素质可以影响企业文化,也可以影响企业绩效,这样,如果在研究这些变量之间的关系时,仍只是对每一对自变量和因变量之间的关系分别拟合,就忽视了其他因变量的存在及影响。在结构方程模型中,则允许统一模型中出现多个因变量,在模型拟合时对所有变量的信息都予以考虑,从而增强模型的有效性。

3. 可以在一个模型中同时处理因素的测量关系和因素之间的结构关系

传统的统计方法中,因素自身的测量和因素之间的关系往往是分开处理的,例如,当变量涉及自信、自尊等不可测量的因素时,传统模型常常对该因素先进行测量,用信度与效度概念进行评估,通过评估标准之后,才将测量资料进行进一步分析,检验可能存在的因素间的结构关系。在结构方程模型中,则允许将因素的测量和因素之间的结构关系纳入同一模型中同时予以拟合,这样不仅可以检验因素测量的信度和效度,还可以将测量所产生的误差包含在因素结构分析过程中,使测量信度的概念可以整合到路径分析等统计推论中。

4. 允许更具弹性的模型设定

在传统建模技术中,对模型的设定通常限制较多,例如,单一指标只能从属于一个因子,模型自变量之间不能有多重共线性等。结构方程模型中则限制相对较少,例如,结构方程模型既可以处理单一指标从属于多个因子的因子分析,也可以处理多阶的因子分析模型;在因素结构关系拟合上,也允许自变量之间可能存在共变方差关系;对于非典型性的模型,例如纵向数据的灵活性处理,带有自相关产生的误差的数据结构(时间序列分析),非正态分布的变量以及不完整的数据,结构方程模型也可以方便地处理。

1.3 结构方程模型分析过程

虽然结构方程模型是一个应用范围相当广泛的统计技术,但是在执行其分析时,不同类型的结构方程模型却有着非常相似的基本分析步骤。我们认为,执行结构方程模型分析的过程大致可以分为两大部分:模型准备和模型拟合,如图 1.3.1 所示。

1. 模型准备

模型准备是结构方程模型分析的筹划阶段,这一阶段尽管尚未真正开始具体的软件应用,却是结构方程模型分析能否有效执行以及分析结果是否具备理论意义的基础和前提,因此,模型准备阶段是结构方程模型分析的真正核心价值所在。具体来看,模型准备包括如下几个阶段:

(1) 理论建立:结构方程模型主要是一种验证性的技术,其本质意义是对研究人员所建立的理论的验证与解释,结构方程模型中各变量之间的关系,首先需要依靠正确的理论来设定。因此,在结构方程模型分析过程中,理论的建立是首要步骤。

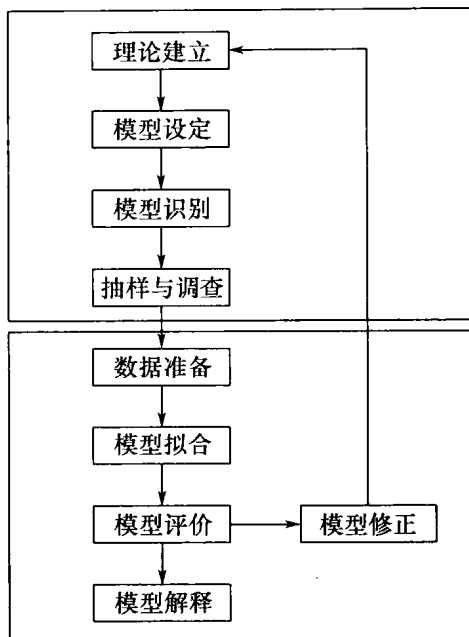


图 1.3.1 结构方程模型分析过程示意图

(2) 模型设定:本步骤将理论所呈现的各变量之间的假设以结构方程模型的形式予以展现,这一过程涉及模型变量和参数的设置,所设定的模型可以用上面所提到的路径图,也可以用矩阵方程式的方式表示。

(3) 模型识别:模型识别涉及所设定的结构方程模型能否予以拟合,在低识别和不可识别的情况下,尽管模型确实依据充分理论所建立,却可能在后续的分析中无法拟合,因此,应当正确地判断模式的识别度,作出相应的调整。

(4) 抽样与调查:本步骤根据模式设定以及研究目的,选择调查对象,搜集相关数据资料作为模型分析之用,这一过程涉及调查问卷的设计、抽样技术的选择以及问卷的发放与回收。

2. 模型验证

模型验证阶段是应用结构方程模型软件对模型准备阶段设计的模型予以拟合和分析的阶段,这一阶段也是既定研究的原假设检验阶段。在这一阶段,研究人员需要从实际搜集的数据资料的整理开始,完成实证检验的整个过程,具体而言,模型拟合包括如下几个阶段:

(1) 数据准备:用于结构方程模型分析的数据资料必须满足一定的前提假设,在模型估计过程中才不会产生错误的拟合结果,因此在模型拟合之前必须先检验数据资料是否满足这些假设条件。

(2) 模型拟合:通常的模型估计方法包括最大似然法(maximum likelihood, ML)以及一般最小二乘法(generalized least square, GLS)、叠代法(iterative method, IM)等等,它们有各自的优势,可以根据不同的情况选用。

(3) 模型评价:本步骤主要考察所设定的模型对于所搜集的数据资料的拟合程度,包括模型整体的绝对拟合程度、相对拟合程度等,如果拟合效果未达到一个可以接受的范围,则需要下一步的调整。

(4) 模型修正:当模型拟合效果不佳时,可以依据理论假设和数据统计所呈现的结果将某些参数释放或者固定,而后重新估计的模型能够在一定程度上提高拟合度。这样做的前提是

理论必须成立,无视理论仅仅根据统计结果所进行的调整没有理论价值。当然,模型的修正也使得研究者必须重新审视理论发展的过程,甚至有可能对之前初步创建的理论作一些调整。

(5) 模型解释:这是一次完整的结构方程模型的完成阶段,研究人员对模型分析结果进行归纳整理,解释初始模型设定中得到验证和未验证的部分,完成最终的分析报告。

1.4 结构方程模型统计软件——AMOS 软件的应用优势

结构方程模型的应用软件很多,且各有特点,这些软件包括 Lisrel(Linear Structural Relations)、AMOS(Analysis of Moment Structures)、EQS(E-quations)和 Mplus 等。

这几种软件中,AMOS 的优点主要体现在:

1. 输入数据的形式灵活

一般的软件在执行结构方程模型时都需要输入数据的协方差矩阵或者相关系数矩阵,因此使用者必须采用其他的软件(如 SPSS)先计算出数据协方差结构,而后才用于结构方程模型分析。AMOS 允许原始数据输入,这就为使用者带来了一定的方便。

2. 操作简单,无需编程

在模型设定和数据拟合上,其他几种软件均需在软件窗口中编写程序,然后执行程序分析。AMOS 则提供了一个绘图界面,仅需在这一界面上用绘图工具将模型的路径图绘制成功即可完成模型设立;模型拟合和修订都只需菜单操作,无需编程,为软件的学习和使用降低了难度。

3. 拟合结果输出清晰明了

AMOS 提供了一个数据输出窗口,提供了各项拟合指标和系数回归结果的列表,拟合好的模型路径图也很清晰明了,可以直接复制,应用于文档之中。

读者可以从 <http://amosdevelopment.com/download/> 下载 AMOS 的学生版。学生版和正式版的差异在于学生版仅能处理 8 个以内的观测变量和 54 个以内的参数,其他的功能则没有太大的差异。

目前,国外已经有大量的书刊、文章介绍上述各类统计软件如何应用于结构方程模型分析,但是在国内,这方面的专门书籍还相当少,特别是针对 AMOS 软件的介绍更是凤毛麟角。我们认为,对于广大从事社会科学领域研究的人士来说,结构方程模型这种路径分析的视角能够对不同的研究课题有一定的借鉴和促进作用。在具体的实现方法上,AMOS 软件的菜单化操作方法也能够大大降低统计分析的复杂性,在现有的结构方程模型书籍中还缺乏对 AMOS 的相关介绍,这是非常可惜的,这也正是撰写本书的主要初衷。

2 模型构建与识别

结构方程模型统计方法是一种理论导向的分析技术,在运行统计软件分析数据之前,需要根据理论分析结果构建模型。如果没有坚实的理论分析作为基础,模型即使通过了各项指标检验,依然没有太大的实际价值,换言之,判断一个模型是否合理的基本依据是它是否拥有合理的理论发展构建过程,其次才是该模型是否具有统计意义上的显著性,这一顺序不可颠倒。因此,在执行结构方程模型分析之前,需要在理论分析上倾注更多的时间。

2.1 理论发展与构建

2.1.1 理论的相关概念

理论是社会科学领域的中心议题。面对纷乱复杂的客观世界,如何把握事物发展的内在规律,理论提供了一个有效的工具。单个事物的观察所提供的信息存在着较大的局限性,只有通过从更为广阔的视角认识客观事物发展的一般规律,我们才能提炼并且积累对于社会的认识,才能更好地理解我们所熟悉的世界。这一过程就是理论的构建和发展过程,因此,围绕着理论构建和发展的一系列问题也构成了社会科学研究的主要部分。

在社会科学领域,我们通常接触很多理论,例如,宏观经济的凯恩斯理论、战略规划的资源基础理论等等。我们以后者为例来看看理论的一些基本特征。

20世纪90年代战略管理研究上最重要的发展是C. K. Prahalad和Cray. Hamel在《哈佛商业评论》上发表的一系列影响极大的文章,包括《公司的核心竞争力》(1990)和《作为延伸和杠杆的战略》(1993)等,他们的研究通常被称为企业战略的资源基础理论(resource-based theory)。资源基础理论认为,任何一种组织都是其持有资源的独特组合,这些资源是组织战略的基础,也是组织获取竞争性利润的重要来源。资源基础理论强调了单个资源无法创造竞争优势,只有某一项资源有效地与其他资源整合在一起时,才能成为战略资源,才会产生战略优势。值得注意的是,并非企业所有的资源都能转化为竞争优势,只有当这种资源是有价值的、稀缺的、难以模仿的、无法替代的时候,它才有可能成为竞争优势。

有价值——资源基础理论认为只有当企业可以借助某种资源或能力挖掘外部机会或避免威胁的时候,这种资源才是有价值的。稀缺——只有现有的或潜在的少数竞争者掌握它们的时候,它才是稀有的。难以模仿——其他公司无法获取这种资源时,或是需要付出更多的成本才能得到时,它才是难以模仿的。无法替代——没有与其相类似的资源或能力时,这便是无法替代的。当资源达到以上四个标准时,它们便可能成为企业核心竞争优势的基础。

资源基础理论的核心在于资源这一概念,资源与企业战略、企业利润之间的关系则是该理论所描述的主要内在作用机制。资源的特征以及资源与其他概念之间的关系源自于企业实际情况,又予以适当抽象,因而不是对企业实际状况的简单复述。因此资源基础理论具备一定的

普适性,在企业管理实践中可以适当借鉴该理论。

从对资源基础理论的描述,我们不难看出,该理论有如下几个很明显的特征:

- (1) 理论通常包括对某一概念以及概念之间关系的阐释。
- (2) 理论通常来自于经验实践,但又不同于经验实践,而是一种抽象认识的总结。
- (3) 理论可以用于实际指导和预测。

根据风笑天教授的观点,理论是以一种系统化的方式将经验世界中某些被挑选的方面概念化并组织起来的一组内在相关的命题(风笑天,2001)。这意味着理论是一组在内在逻辑上存在一定关系的概念的总和,这些概念以及概念之间的逻辑关系源自于人们对客观事物的认识和思考。黄芳铭教授认为,一个好的理论必须具备以下几个条件:

首先,理论对客观现象解释的能力要相当强,这即是指理论能够广泛地解释各种不同现象的能力。当一种理论的解释能力越强,适用范围广,我们就可以在更为广泛的范围内使用这一理论来指导社会实践,预测社会事物发展;如果所提出的理论只适用于特定时间、地点等条件下的某一现象,该理论的实践意义无疑受到了很大的限制。

其次,理论必须是可验证的,只有能够被验证的理论才能对其所犯的错误作修正,使其能够正确地预测现象,而可验证性也是理论能够具有科学特性的条件之一;不可验证的理论有可能适用的范围相当狭窄,以至于超出这一范围即不可复制,也有可能是在理论发展过程中存在谬误,导致推出了一个无法检验的抽象理论,无论是哪一种情况,理论的价值和实际意义都将受到质疑。

最后,理论必须具备简单性。也就是说,在既有的解释程度之下,能够以越少的概念和关系来呈现越好。如果理论依赖于较多的前提假设,同时理论需要借助于较多的概念和概念之间的关系予以表达,显然这一理论的应用范围受到了极大的限制,同时理论在应用于实际时,也缺乏较好的可操作性。

因此,在理论发展阶段,研究人员需要尽可能地使所构建和发展的理论贴近上述三个条件。

根据 Babbie(2004)的观点,在理论的构建过程中涉及的几个重要的要素包括:

观察(observation)。这是社会科学研究所能接触的第一手资料,通常,这些资料可能较为紊乱,需要整理归纳才能理清其内在的逻辑关系。例如,对企业家的访谈记录、针对消费者的电话调查记录等。

规律(rule)。这是根据对实际的观察所得到的的一种概括。例如,经过对数十家具体企业的调研,我们可能发现高层管理人员平均学历较高的企业绩效可能也较高。从这一陈述可以看出,规律是对事物发展模式或规则的概括性描述。

理论(theory)。理论则是对特定领域内现象的系统性的解释。例如,我们根据上述调研中发现的企业管理者学历与企业绩效之间的关系推断出,企业管理者素质与企业绩效存在一定的正向相关关系,并且建立了一个数理模型予以证明。这一个复杂的推理判断过程就是理论的建构过程。因此,理论不是简单地停留在描述性的规律介绍上,而是试图探索事物发展的内在机理和机制。

因此,从观察到规律再到理论,体现了研究者对研究问题不断提炼、不断升华的过程。

我们再来考察理论内部的构成要素。构成理论的要素包括:

概念(concept)。这是代表各类现象的抽象元素,例如企业绩效、员工素质、品牌价值等,

显然,这是对具体的、各类现实中存在不同表象的研究对象的抽象描述。

通常,在社会科学研究中我们更加关注一类特殊的概念,这些概念包含不同的属性,可以赋予不同的数值来代表不同的属性,因此,这类概念往往被称为变量(variable)。

命题(proposition)。这是研究所涉及的各概念之间的关系的描述。例如,根据前面提到的“企业管理者素质”与“企业绩效”这两个概念,我们可以提出命题:企业管理者素质较高则企业绩效较好。

在社会研究中,最常用的命题形式是假设(hypothesis)。命题的假设陈述是对概念关系的尝试性陈述,能够被用于检验,从而证明命题的正确性。例如,我们可以根据上述命题,设定一个零假设(null hypothesis):企业管理者素质与企业绩效之间存在正向的关系。

我们把这几个要素之间的关系进行整合,如图 2.1.1 所示。

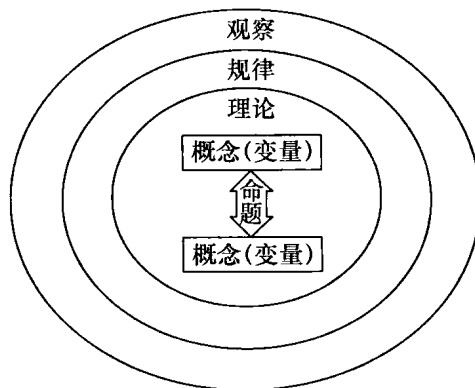


图 2.1.1 理论构成示意图

2.1.2 理论的构建

理论的构建通常有两种形式,即演绎式理论构建和归纳式理论构建。

(1) 演绎(deduction)式理论构建。即从一般到个别,从逻辑上预期的模式到观察这种预期的模式是否确实存在。根据所选定的研究问题,研究者应该首先尽可能地收集、整理现有的研究,根据相关研究,研究者可以初步构建其理论,而后到实际中观察搜集资料,以验证所构建的理论。演绎推理的作用主要表现在可以从一般理论或普遍法则出发来指导社会科学研究,从抽象的理论推导出具体未知的现象。其缺点在于其演绎推断过程都在抽象的层次上,因此可能距离社会实践有一定的差距。

(2) 归纳(induction)式理论构建。是从个别到一般,从一系列具体的观察中发现一般性规律的模式。通常,我们对事物的认识都是从一个具体的事实和观察入手,在一定量的观察的基础之上,总结出同一类事物的一般情况。从理论上说,如果能够在各种各样条件之下,或是在各类情形之中,都能发现所观察的事务具有同一类性质,我们可以据此作出合理的判断,归纳出其一般属性。但是,显然由于现实的复杂性,这种发现并不足以解释这种模式是否适用于所有领域。因此,归纳式理论构建是一种探索性的理论构建。

这两种理论构建方式在社会科学研究中发挥着重要的作用,在实际中,一般的模式是将这两种方式综合在一起,从原始理论出发,构建假设,进而通过观察来验证假设,通过经验意义上的概括最终修正、完善初始构建的理论。通过两者的结合可以寻求对研究问题更有力、更完整