

万卷方法

统计分析方法丛书

AMOS
YU
YANJIU FANGFA

AMOS 与研究方法

荣泰生 著




重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

万卷方法 | 统计分析方法丛书

AMOS
YU
YANJIU FANGFA

AMOS 与研究方法

荣泰生 

重庆大学出版社

AMOS 与研究方法。原书由台湾五南图书出版股份有限公司出版。原书版权属台湾五南图书出版股份有限公司。

本书简体中文版专有出版权由台湾五南图书出版股份有限公司授予重庆大学出版社, 未经出版者书面许可, 不得以任何形式复制。

版贸渝核字(2008)第 033 号

图书在版编目(CIP)数据

AMOS 与研究方法/荣泰生著. —重庆:重庆大学出版社,
2009. 3

(万卷方法·统计分析方法丛书)

ISBN 978-7-5624-4806-8

I. A… II. 荣… III. 统计分析—统计程序, AMOS
IV. C819

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 019736 号

AMOS 与研究方法

荣泰生 著

责任编辑:林佳木 版式设计:林佳木
责任校对:贾梅 责任印制:赵晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.5 字数:309千 插页:16开2页

2009年3月第1版 2009年3月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4806-8 定价:35.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

作者序

Amos 的全名是 Analysis of Moment Structures, 由 James L. Arbuckle 所发展。Amos 自从 6.0 版以后已经成为 SPSS 的家族成员。在 5.0 版以前可以独立运作。Amos(阿摩司)这个名字取得真具有创意,因为它本是公元前 8 世纪的希伯来先知的名字,也表示旧约圣经中的阿摩司书。

Amos 适合进行协方差结构分析(Analysis of Covariance Structures),是一种处理结构方程模型(structural equation modeling, SEM)的软件。SEM 适用于处理复杂的多变量数据的探究与分析。Amos 可以同时分析许多变量,是一个功能强大的统计分析工具。Amos 以可视化、鼠标拖曳的方式来建立模型(路径图),表示变量之间的关系,从头到尾不必撰写程序指令,一气呵成,着实提高了数据分析的效率。同时,利用 Amos 所建立的 SEM 会比标准的多变量统计分析还来得准确。此外,Amos 还可让我们检验数据是否符合所建立的模型,以及进行模型探索(逐步建立最适当的模型)。

Amos 的应用范围很广,心理学研究、医学及保健研究、社会科学研究、教育研究、营销研究、组织行为研究等领域均有学者利用 Amos 进行分析。例如,在营销研究中,研究者可利用 Amos 建立 SEM,来解释顾客行为如何影响新产品销售。在解释不能直接测量的构念(construct)之间的因果关系方面,Amos 可以说是佼佼者。在社会科学研究、行为科学研究、专题研究(例如,影响在线购物顾客忠诚度因素之研究、网络商店形象与知觉风险对网络购买意愿之影响)等方面,Amos 均受到研究者的普遍喜好。

但是工具再怎么好用,如果我们对于研究程序没有一个全盘观念,充其量只不过是一个熟练的“技工”而已,我们是无法升到“总工程师”这个层次的。要独立进行研究,我们必须对于研究的每一程序具有充分的了解,例如,如何界定研究问题,如何说明研究背景、动机与目的,如何进行文献探讨,如何建立观念架构及研究假设,如何做研究设计,如何进行数据分析(包括建立 SEM 模型),如何推导研究结论,以及如何根据研究结论提出具有创意的建议。

本书的撰写充分考虑到如何进行研究以及如何有效利用 Amos 进行分析的重要性。作者在指导大三学生的专题论文、研究生的硕士论文时,对于同学们常遭遇到的问题,都能充分了解,对于如何迎刃而解,也在本书中有详细的说明。因此,本书是撰写专题论文

不可或缺的工具书。为了增加学习效果,本书在附录 A 特别收录了一个实际的研究题目。读者可利用所附的数据文件,实际演练一番。本书的撰写,秉持了以下的原则。这些原则构成了本书的特色:

1. 生动通俗,清晰易懂。以平实的文字、丰富的例子来说明原本艰涩难懂的观念及功能,让读者很容易了解。本书并没有“曲高和寡”的公式推导,更没有艰涩难懂的逻辑关系,所提供的都是以 Amos 7.0(6.0、5.0 亦可)作为分析工具,撰写高质量论文所必须了解的相关知识内容。

2. 目标导向,循序渐进。作者有多年指导研究生及大学生撰写论文及做专题研究的经验,充分解读读者所需要的是什么、所欠缺的是什么。同时,本书的呈现次序是由简而繁,也就是循序渐进说明要利用 Amos 软件完成一个高质量研究所应当了解的知识。

3. 百尺竿头,更进一步。本书的撰写参考了许多网站对于 Amos 的说明。如果仔细阅读本书所提供的内容,要撰写一篇高质量的专题论文,是绰绰有余的。如果读者有兴趣做进一步的了解,可利用本书所提供的各网站数据。

本书的完成,得益于台湾辅仁大学国贸系、管理学研究所良好的教学及研究环境。作者在波士顿大学及政治大学的师友,在观念的启发及知识的传授方面更是功不可没。父母的养育之恩及家人的支持更是应由衷感谢的。

最后(但不是最少),笔者要感谢五南图书出版公司。作者虽然是怀着戒慎恐惧的心态撰写的本书,并力求严谨,在理论观念的解说上,力求清晰及“口语化”,然而“吃烧饼哪有不掉芝麻粒的”,各位,欢迎捡芝麻!祝你撰写论文顺利。如果在撰写论文的过程中,或者阅读本书的过程中,有不了解的地方,欢迎写信来讨论。我的 e-mail:aponmanatee@gmail.com,或者请五南图书出版公司的张毓芬小姐转寄亦可。

荣泰生 (Tyson Jung)

辅仁大学管理学院

2007 年 9 月

目 录

1	绪 论	1
1.1	认识 Amos	1
1.2	Amos 工具	2
1.3	结构方程模型(SEM)	4
1.4	结构方程式公式与符号	10
	附录 1.1 Amos 与 LISREL	13
	附录 1.2 Amos 7.0	14
2	如何进行研究	18
2.1	研究程序	18
2.2	研究问题的界定	20
2.3	研究背景、动机与目的	22
2.4	文献探讨	23
2.5	观念架构及研究假说	24
2.6	研究设计	28
2.7	资料分析	35
2.8	研究结论与建议	36
	附录 2.1 研究中常见的问题	37
3	搜集初级资料	39
3.1	量表	39
3.2	评定量表	40
3.3	态度量表	47
3.4	问卷发展	50
3.5	量表的来源	54
3.6	预试	55
3.7	网络调查问卷	55

3.8	调查研究	56
3.9	调查类型	56
3.10	选择适当的调查方法	59
3.11	网络调查	63
4	信度与效度	68
4.1	测量的基本观念	68
4.2	测量程序	72
4.3	测量尺度	74
4.4	良好测量工具的特性	77
4.5	信度测量	79
4.6	效度测量	82
4.7	测量工具的实用性考虑	87
4.8	误差	88
4.9	测量工具的发展	89
5	Amos 操作环境与模型建立	92
5.1	Amos 操作环境	92
5.2	建立模型(路径图)	95
6	数据的输入、处理与输出	105
6.1	Amos 读取数据前应注意的事项	105
6.2	数据的读取	110
6.3	数据的处理(分析)	112
6.4	结果的输出(报表解读)	114
7	模型修正	130
7.1	利用修正指标	130
7.2	模型 A	131
7.3	模型 B	133
7.4	进阶研究	135
8	模型探索	140
8.1	验证性模型探索	140
8.2	探索性模型探索	147
9	多群组分析	151
9.1	分组	151
9.2	模型管理	155
9.3	执行	158

9.4 报表解读	158
10 Amos 重要课题	163
10.1 递归模型与非递归模型	163
10.2 直接效果与间接效果	169
10.3 Bootstrap	171
10.4 Amos Basic	173
附录 10.1 变量之间的关系	180
附 录	183
附录 A 实际演练题	183
附录 B 利用 Amos 制作 SEM 的有效步骤	185

1 绪论

1.1 认识 Amos

Amos 早先是属于 SmallWaters 公司的产品,但在 Amos 6.0 以后由 SPSS 独家经销,因此已俨然成为 SPSS 产品家族中重要的一员。因此如果读者使用的是 SPSS 14.0 以及 SPSS14.0 以后的版本,在安装之后,“Analysis”工具列的最后一项就是 Amos,可以在这里直接点选,进入 Amos 操作环境。

我们也可以独立使用 Amos,也就是说,直接启动 Amos,不必通过 SPSS 进入 Amos。我们可以用 SPSS 来建立数据文件,也可以用 Microsoft FoxPro、Microsoft Excel、Microsoft Access、Lotus,或文本文件(txt)来建立数据文件,再由 Amos 读入以便进行数据分析,所以说是非常方便的。

Amos (Analysis of Moment Structures)¹由 James L. Arbuckle 所发展,适合进行协方差结构分析(Analysis of Covariance Structures),是一种处理结构方程模型(structural equation modeling, SEM)的软件。Amos 又称为协方差结构分析、潜在变量分析、验证性因子分析。

SEM 适用于处理复杂的多变量数据的探究与分析。Amos 可以同时分析许多变量,是一个功能强大的统计分析工具。Amos 是以路径图的可视化、鼠标拖曳方式来建立模

¹ 这个名字取得真好。Amos(阿摩司)是公元前 8 世纪的希伯来先知,也表示旧约圣经中的阿摩司书。

型,表示变量之间的关系(关联性或者因果性)。利用 Amos 所建立的 SEM 会比标准的多变量统计分析还来得准确。当然我们也可以数学式来表示变量之间的关系,但是这要撰写 Amos Basic 程序,对于初学者是有相当难度的。所以我们若以绘图的方式来建立模型,不仅易于操作,而且也可“望图生义”。再说,绘图导向是 Amos 的一大特色。

SPSS 中的“区间资料的关连性测量”、路径分析都可用 Amos 来分析。对于两个群组,也可以用 Amos 来检验各变量在这两个群体之间的差异(在 SPSS 中是单因子方差分析)。² 此外,Amos 还可让我们检验数据是否符合所建立的模型,以及进行模型探索(逐步建立最适当的模型)。

以 SPSS 进行因子分析,是一种探索性的因子分析(exploratory factor analysis),换句话说,我们是对一个变量探索其所具有的因子。而 Amos 的构成原理是属于验证性因子分析(confirmatory factor analysis),也就是先以因子(观察变量,或称预测变量)为建构基础,来验证是否能代表一个变量(潜在变量)。我们可以说 Amos 是结合因子分析(验证性因子分析)与路径分析的有力工具。

Amos 的应用范围很广,心理学研究、医学及保健研究、社会科学研究、教育研究、营销研究、组织行为研究等领域都有许多利用 Amos 进行分析的论文。例如,在营销研究上,研究者可利用 Amos 建立 SEM,来解释顾客行为如何影响新产品销售。在解释不能直接测量的构念(construct)之间的因果关系方面,Amos 可以说是佼佼者。在社会科学研究、行为科学研究、专题研究(例如,总体经济政策的形成、就业方面的歧视现象、消费者行为)等方面,Amos 均受到研究者的普遍青睐。

1.1.1 基本条件

使用 Amos 模式必须在因果关系上满足以下基本条件:(1)二变量之间必须要有足够的关联性;(2)假设的“因”必须要发生在“果”(也就是所观察到的效应)之前;(3)变量之间的关系必须要有理论根据。

1.2 Amos 工具

我们对于 Amos 已经有了初步的了解。事实上,许多网站提供了许多有用的工具,以帮助初学者获得清楚的认识,进而轻松上手。这些网站的网址及功能如下:³

2 如欲了解如何利用 SPSS 进行方差分析,可阅读:荣泰生《SPSS 与研究方法》(台北:五南图书出版公司,2006)。

3 读者在 Google 搜寻引擎的方格内,键入“Amos SEM”、“Amos Basic”就会呈现这些网址。

网 址	说 明
www.spss.com/Amos	对 Amos 做简要说明,并说明购买方式
www.Amosdevelopment.com http://amosdevelopment.com/download/index.htm	提供 Amos 学生版(可下载、安装) 提供 Amos Users' Guide 7.0(使用者手册) PDF 版本(详细地说明每一个范例)
http://www.wright.edu/cats/docs/docroom/spss/	提供 Amos Users' Guide(使用者手册) PDF 版本
http://www.utexas.edu/its/rc/tutorials/stat/Amos/	图解说明结构方程模型(SEM)与 Amos
http://www.personal.psu.edu/users/p/a/pat1004/Amos.html	图解说明 Amos。共有 9 个 PDF 讲义。(其中讲义 8 介绍 EFA、CFA 的差别)
http://www.assess.com/Software/Amos.htm	对 Amos 的功能及操作,有非常详尽的说明
http://www2.chass.ncsu.edu/garson/pa765/semAmos1.htm	对 Amos 输出报表的解读,有非常详细的说明
http://Amosdevelopment.com/download/Tutorial-AB.pdf	说明如何撰写及执行 Amos Basic 程序

在安装 Amos 之后,在 C:\Program Files\Amosx\Examples 文件夹中(或你指定安装的文件夹中)会有许多范例可供研究(Amosx 中的 x 是版本数)。

1.2.1 SPSS 与 Amos

一般的研究论文的数据分析部分少不了对样本的描述、对变量进行探索性因子分析(EFA),然后再利用多变量分析技术或 SEM 来进行数据分析,最后提出研究结论(验证假说),提出建议。基于这样的了解,我们来看看 SPSS 与 Amos 所发挥的功能:

	SPSS	Amos
样本描述	√(非常详尽)	√
因子分析	EFA	CFA
多变量分析	方差分析、判别分析、回归分析、多元尺度法等	建立 SEM,进行路径分析。多群组分析、Bootstrapping

SPSS 14.0 版以后已经将 Amos 整合到 SPSS 内,所以我们可以看到 SPSS 的分析工具非常完整。SPSS 与 Amos 的对应版本是这样的:

SPSS	Amos
14.0	6.0
15.0	7.0

值得一提的是,SPSS 原为 Statistical Packages for the Social Sciences(社会科学统计软件包)的缩写,近年来或由于其功能加强,或由于产品的重新定位,全文已经改成 Statistical Products and Services Solution(统计产品及服务之解决方案),但缩写仍然是 SPSS。随着版本的增加,SPSS 的功能越来越强,较新的版本可以支持客户关系管理、数据挖掘、知识发掘等重要企业决策。

1.3 结构方程模型(SEM)

虽然 Amos 是一个相当复杂的技术,但是它可以使研究者分析复杂的协方差结构。利用测量模型、结构模型,研究者可以发掘潜在的、互依的(interdependent)或相互影响(reciprocal)的因果变量。

值得注意的是,SEM 所处理的是整体模型的比较,因此所参考的指标主要考虑的不是单一的参数,而是整合性的系数,此时,个别指标是否具有特定的统计显著性就不是 SEM 分析的重点所在。SEM 适用于大样本的分析。由于 SEM 所处理的变量数目较多,变量之间的关系较为复杂,因此为了维持统计假设不致违反,必须使用较大的样本数,同时样本规模的大小,也牵动着 SEM 分析的稳定性与各种指标的适用性,因此,样本数的影响在 SEM 当中是一个重要议题。一般来说,当样本数低于 100 之时,几乎所有的 SEM 分析都是不稳定的。⁴

1.3.1 潜在变量与观察变量

要发挥 Amos 的强大功能,以便在建立模型时能够顺畅,我们必须先了解一些重要的基本观念。

在结构方程模型(structural equation modeling, SEM)中,可以设定三种类型的变量:潜在变量、观察变量、误差变量:

- 潜在变量(latent variable)就是一个构念(可参考第 4 章,图 4.1),它是无法测量的变量。在 Amos 中以椭圆形表示。
- 观察变量(observed variable)又称测量变量(measurement variable)、显性变量(manifest variables),是直接可以测量的变量,在 Amos 中以长方形表示。如果我们以 SPSS 来建立基本数据,则在 SPSS 中的变量均为观察变量。观察变量是问卷中的题项(问卷中具有效度的一个或多个题目)。观察变量又被称为观测变量,因为

4 邱皓政,《结构方程模式》(台北:双叶书廊有限公司,2005),第一章。原文出自:R. B. Kline, *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (New York: Guilford Press, 1988), pp. 8-13. 但是 Amos 7.0 已经克服了小样本的问题。

它代表着“可被观察并加以测量”的双重意义。

- 误差变量(unique variable)是不具实际测量的变量(这与潜在变量一样)。每个观察变量都会有误差变量。在 Amos 中,误差变量以圆形表示。如果要进一步分析,我们还可以了解每个误差的变异(error variance),也就是以观察变量来衡量潜在变量的误差值方差。

在 Amos 中,观察变量与误差变量合称为指标变量(indicator variable,或称指示变量)。在 Amos 中的变量也可分为外衍变量(亦称外生变量、外因变量)与内衍变量(亦称内生变量、内因变量)。外衍变量(exogenous variable)是指自变量,内衍变量(endogenous variable)是指因变量,因变量会有误差变量。以上的说明如图 1.1 所示。

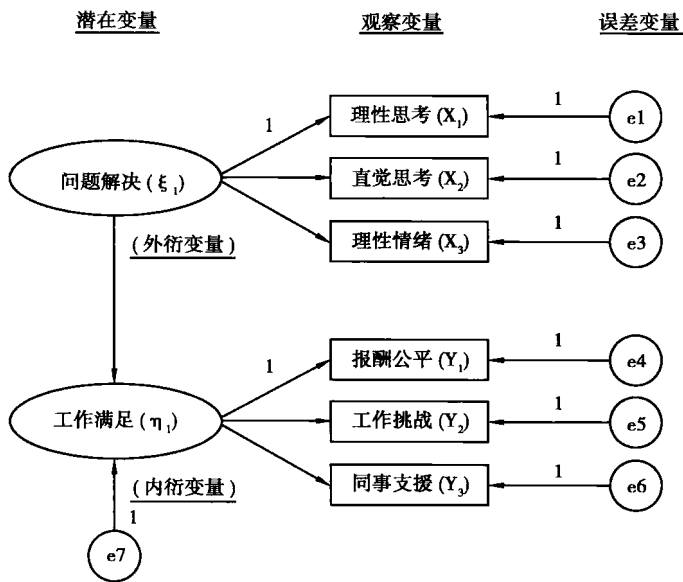


图 1.1 Amos 的变量类型

进一步说,所谓外衍变量是模型中不受任何其他变量影响但影响他人的变量,也就是路径图中会指向任何一个其他变量,但不被任何变量以单箭头指向的变量。内衍变量是指模型当中,会受到任何一个其他变量影响的变量,也就是路径图中会受到任何一个其他变量以单箭头指向的变量。

构念与观念

我们可将潜在变量视为构念;将观察变量视为观念。构念(construct)是心智影像(mental images),也就是浮在脑海中的影像或构想(ideas)。观念(concept)就是伴随着其特定的对象、事件、条件或情境的一系列意义(meaning)或特性(characteristics)。“观念”产生的过程和我们如何获得知觉(perceptions)是一样的。详细的说明见第 4 章。

1.3.2 测量模型与结构模型

在数据的计量领域中,结构方程模型(structural equation modeling, SEM)已经成为具有指标性的分析技术。在 SEM 分析的路径图(模型)中,包括了测量模型与结构模型两部分。测量模型是指潜在变量与观察变量之间的关系,结构模型是指潜在变量之间的关系,如图 1.2 的(a)、(b)中的虚线所示。

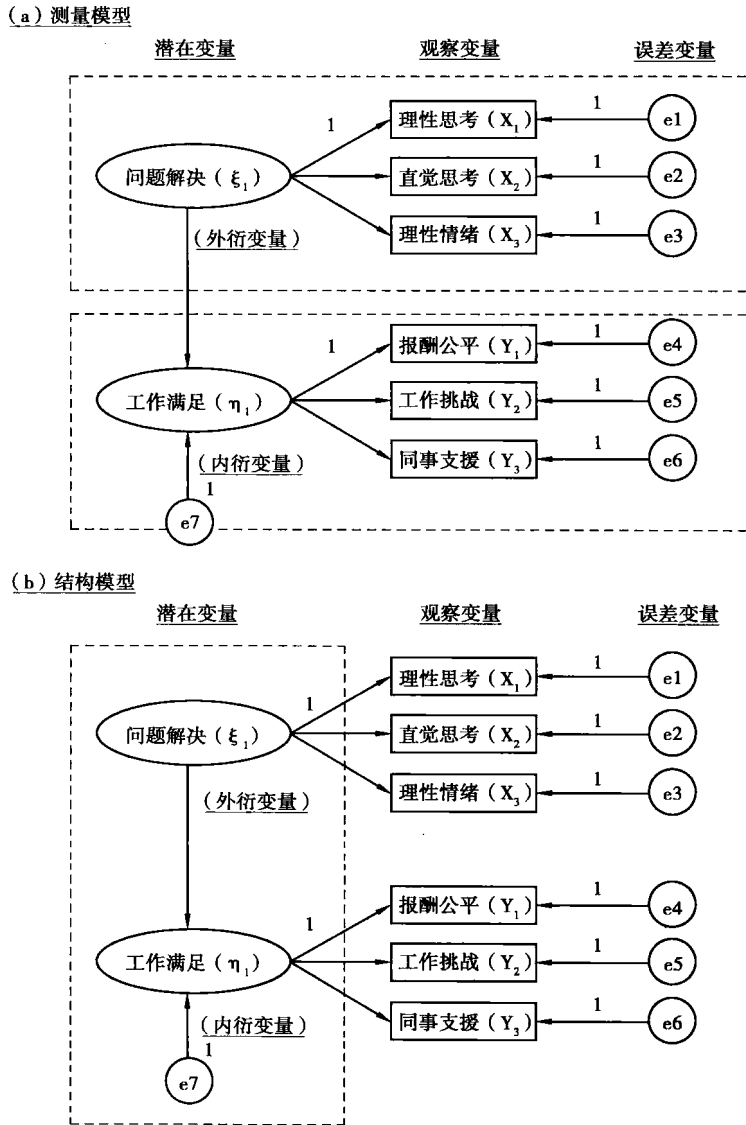


图 1.2 测量模型与结构模型

Amos 是测量协方差结构(covariance structure)的技术,它包含有两个部分:测量模型(measurement model)、结构模型(structure model)。在测量模型方面,由于所假设的构念不能够被直接的测量,所以就用测量模型将所观察的、所记录的,或所测量的建构成潜在

变量(latent variable,也就是构念)。例如,在了解“问题解决”时,我们会用几个变量来了解,这些变量包括:理性思考、直觉思考、理性情绪。测量模型对于建立构念非常重要,因为这些构念(例如,问题解决、工作满足,甚至像是态度、感觉、激励等这样的构念)是不能(或很难)直接加以观察的。

Amos 的第二部分是结构方程式模型。这个模型显示了潜在变量的因果关系,除此以外,它还能解释因果效应(causal effect)以及未能解释的变异(unexplained variance)。Amos 常用图形来表示,以便一目了然;它是路径分析(path analysis)的一种形式,所产生的结果是路径图(path diagram)。以数学的术语来说,此模式是由一组线性结构方程式(linear structural equation)所组成的。

从以上的说明,我们可以知道,Amos 是属于“结构方程式模型”(structural equation modeling, SEM)的一种,其功用在于探讨多变量或单变量之间的因果关系。Amos 的基本理论认为潜在变量(latent variables)是无法直接测量的,必须借由观察变量来间接推测得知。

1.3.3 观察变量路径分析(PA-OV)与潜在变量路径分析(PA-LV)

Amos 的路径分析有两种应用类型:观察变量路径分析(Path Analysis with Observed Variables, PA-OV)与潜在变量路径分析(Path Analysis with Latent Variables, PA-LV)。

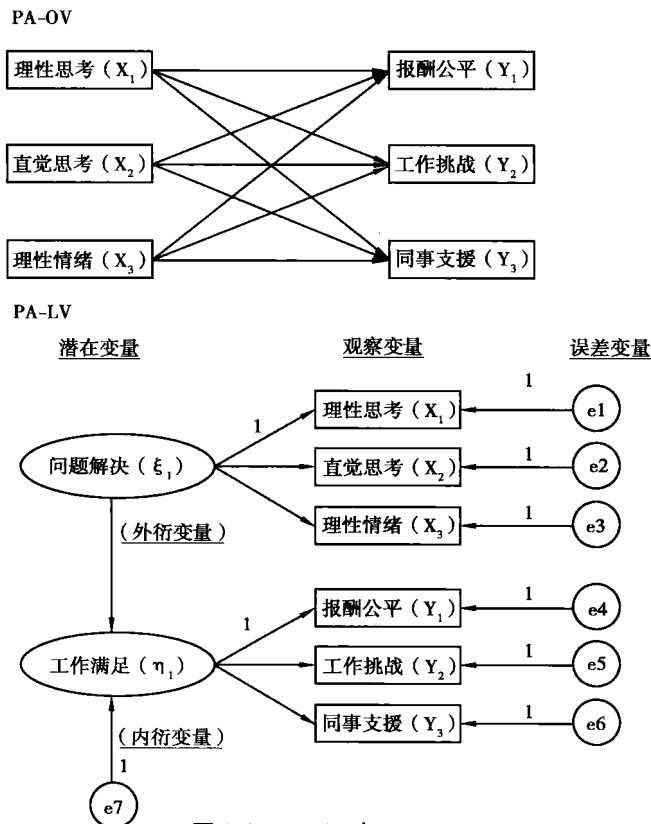


图 1.3 PA-OV 与 PA-LV

PA-OV 可以说是传统的路径分析(图 1.3 上),仅以 Amos 来分析。PA-LV 则加入了 SEM 独有的观念与技术(图 1.3 下),也就是利用统合模式的观念与技术,以建立潜在变量的方式来探讨变量之间的关系,因此超越了 PA-OV 的功能。

1.3.4 探索性与验证性因子分析

以 SPSS 进行因子分析,是一种探索性的因子分析(exploratory factor analysis),换句话说,我们是对一个变量探索其所具有的因子。而 Amos 的构成原理是属于验证性因子分析(confirmatory factor analysis),也就是先以因子(预测变量)为建构基础,来验证是否能代表一个变量(潜在变量)。我们可以说 Amos 是结合因子分析(验证性因子分析)与路径分析的有力工具。

传统上,研究者在进行因子分析之前,对于变量的因子结构(此变量是由哪些因子构成)并没有预设立场,而借由 SPSS 进行因子分析之后,以因子负荷量来萃取因子,并对因子加以命名。这种因子分析带有“探索”的意味,因此称为探索性因子分析(exploratory factor analysis, EFA)。

但是有时候研究者在研究开始时,对于某个变量已经了解其结构关系,或者对于其结构关系具有相当的理论及推论基础。例如,某个变数的测量是由若干个不同的子量表所组成,此时研究者所进行的因子分析,可以被用来验证或确认这些因子是否可代表此变量。这种因子分析带有“验证”的意味,因此称为验证性因子分析(confirmatory factor analysis, CFA)。Amos 所处理的是 CFA。EFA 与 CFA 的差别如图 1.4 所示。此图也显示研究者在进行 EFA 之后,再利用 CFA 来进行验证。

一阶因子与高阶因子

验证性因子分析除了可以用来检验一组类似的测量变量背后的潜在因子之外,以确认量表题目背后的概念结构,更可以用来检验理论模型的適切性。当 CFA 运用于检验理论模型时,基于理论模型复杂度的需求,潜在因子之间可能存在有更高阶的潜在结构,亦即,观察变量可能受到某一套潜在因子的影响,称为一阶因子(first-order factors),而这些潜在因子又受到某一个或某些共同因子的影响,此时,这些一阶因子的背后存在着更高层次的共同因素,称为高阶因子(higher-order factors),如图 1.5 所示。然而利用这些观察变量之间特殊的组成方式来进行理论模式的检验,称为因子效度(factorial validity)的检验,而这些涉及高阶因子的 CFA 分析,称为高阶验证性因子分析(higher-order confirmatory factor analysis; HCFA)。⁵

5 邱皓政(2003)。《结构方程模式——LISREL 的理论、技术与应用》。双叶书廊。

EFA

以若干题项所代表的“问题解决”，经过因子分析之后，再加以命名，产生三个因子。

CFA

经过因子分析之后，所产生的三个因子作为观测变量。

	理性思考	直觉思考	理性情绪
1	-1.41401	-.69317	.06164
2	-.57348	1.79812	.49342
3	.01535	1.52887	1.13862
4	.79275	2.53257	.76672
5	-.35454	-.56401	2.10352
6	-1.63696	.57193	-.13626
7	.00844	-.67305	2.60540
8	-1.73981	.78017	-2.16138
9	.58300	1.98180	-.90016
10	.76068	-.47172	-.58106
11	.76068	-.47172	-.58106
12	.76068	-.47172	-.58106
13	.76068	-.47172	-.58106
14	.76068	-.47172	-.58106
15	.76068	-.47172	-.58106
16	-1.41401	-.69317	.06164
17	-1.41401	-.69317	.06164
18	-1.41401	-.69317	.06164
19	.51306	-.55129	-.77530
20	.65626	-.51099	-.45466
21	.79945	-.47068	-.13402
22	.94265	-.43038	.18863
23	1.08585	-.39008	.50727

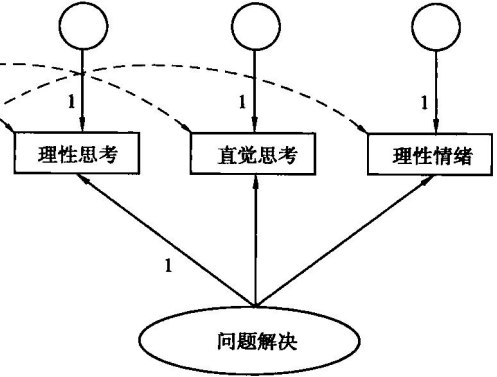


图 1.4 EFA 与 CFA 的差别

一阶因子

