

万卷方法 | 统计分析方法丛书

AMOS
YU
YANJIU FANGFA

第2版

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

第2版

AMOS 与研究方法

荣泰生 著

重庆大学出版社

AMOS 与研究方法(第2版)。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(2010)第064号

图书在版编目(CIP)数据

AMOS 与研究方法/荣泰生著. —2版. —重庆:
重庆大学出版社, 2010. 8

(万卷方法·统计分析方法丛书)

ISBN 978-7-5624-5569-1

I. ①A… II. ①荣… III. ①统计分析—统计程序,
AMOS IV. ①C819

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第141816号

AMOS 与研究方法 (第2版)

荣泰生 著

责任编辑:林佳木 李军锋 版式设计:林佳木
责任校对:夏宇 责任印制:赵晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

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

自贡新华印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.75 字数:315千 插页:16开2页

2009年3月第1版 2010年8月第2版 2010年8月第2次印刷

印数:3 001—8 000

ISBN 978-7-5624-5569-1 定价:29.80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, 现在已是 AMOS 17.0 版。在 5.0 版以前可以独立运作。Amos(阿摩司)这个名字取得真富有创意, 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 17.0 作为分析工具(17.0 以前的版本亦适用),撰写高质量论文所必须了解的相关知识与内容。

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,充分了解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。笔者也要感谢刘正夫教授(辅大统资所)、傅粹馨教授(高雄师范大学)、张伟豪先生、郑光闽先生(成大博士班)、夏咏清先生(中正会资所)、李军锋博士(重庆理工大学,本书内地简体版外审)等对本书提供的宝贵意见,使本书在再版时变得更为完整与正确。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
2009 年 9 月

目 录

1	绪 论	1
1.1	认识 Amos	1
1.2	结构方程模型(SEM)	7
1.3	结构方程式公式与符号	13
附录 1.1	Amos 系统要求与相关网站	15
附录 1.2	SPSS 与 Amos	16
附录 1.3	Amos 与 LISREL	16
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
3.12	网络焦点团体	67
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	114
6.5	报表解读	116
7	模型修正	133
7.1	利用修正指标	133
7.2	模型 A	134
7.3	模型 B	136
7.4	进阶研究	138
8	模型探索	143
8.1	验证性模型探索	143
8.2	探索性模型探索	150
9	多群组分析	154
9.1	分组	154

9.2	模型管理	158
9.3	执行	161
9.4	报表解读	161
10	Amos 重要课题	166
10.1	递归模型与非递归模型	166
10.2	直接效果与间接效果	171
10.3	Bootstrap	174
10.4	自动产生程式	175
10.5	Amos Basic 程式说明	177
附录 10.1	变量之间的关系	184
附录	187
附录 A	实际演练题	187
附录 B	利用 Amos 制作 SEM 的有效步骤	189

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。因此如果你使用的是 SPSS17.0(中文版与英文版共用,只要在 SPSS 中,按[Edit]、[Options],在 Options 视窗中,选择[General],然后在 User Interface 的 Language 处,选择 Traditional Chin-ese,就会产生中文界面),你在安装 SPSS 17.0 与 Amos 17.0(以下称 Amos)之后,在 SPSS 的[Add-ons](增益集)工具列的 Applications 项下,直接点选 Amos,就可进入 Amos 操作环境(图 1.1)。

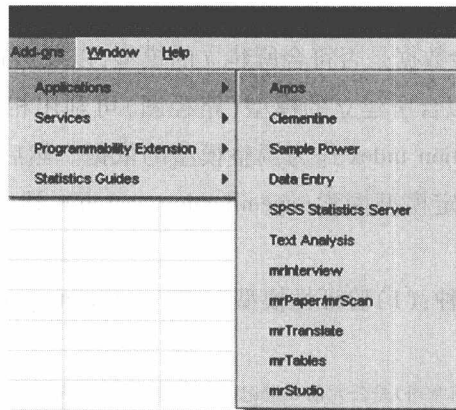


图 1.1 由 SPSS 的 Add-ons 进入 Amos

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²。

1.1.1 Amos 特色

视觉化、绘图导向

Amos 以路径图的视觉化、拖动鼠标的方式来建立模型,并检视变量之间关系(关联性或者因果性)的系数与显著性。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。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。绘图导向是 Amos 的一大特色。

缺失值处理

Amos 是以贝氏估计(Bayesian estimation)产生更为精准的参数事后估计值与分布(图 1.2),同时可让我们了解有无缺失值。如果有,我们可用 Data Imputation 来处理(见第 6 章)。

提供模型检验方法

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)。数据是否拟合所建立的模型(路径图)可利用相关的拟合度(或契合度)指标来判断,并以 modification index 作为调整模型的依据。然后对某些变量加以连结以改善模型。我们也可以设定模型探索(specification search),让 Amos 帮我们判断哪一个模型最为适合。

模型探索可以分为两种:(1)验证性模型探索(confirmatory specification search),只探

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。

2 在针对多个自变量、多个依变量进行分析时,研究者常会用多个复回归分析来处理,但这种处理方式不仅麻烦,而且也无法一窥全貌,此时 Amos 就是最佳的分析工具。

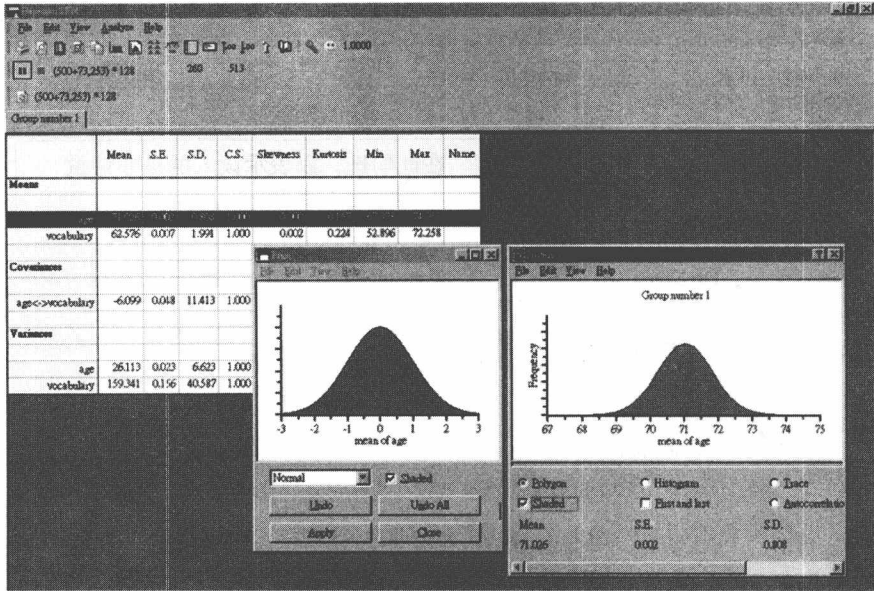


图 1.2 参数事后估计值与分布

索模型中若干个变量之间的关系,目的在于验证;(2)探索性模型探索 (exploratory specification search),探索模型中许多变量之间的关系,目的在于探索。详见第 8 章。

多群组分析

利用 Amos,我们可针对两个以上的群组的各变量进行数据的比较与分析。多群组可能是经过集群分析之类产生的组别,也可能是变量(如性别)的两类(男女)。在 SPSS 中处理这类问题(群组之间在依变量上有无显著差异)是利用方差分析,但是自变量必须是类别尺度的数据³;在 Amos 中,自变量不必是类别尺度。此外,对多群组中各变量之间关系的解释比方差分析更为详尽。详细说明,请见第 9 章。

次序/类别数据处理

Amos 可处理次序/类别数据,换句话说。模型中的变量可以是非数值数据或非计量数据(non-numeric data)。

在问卷中,以李克特量表法来衡量某一题项时,经常是以五点量表,例如极不同意、略不同意、无意见、略同意、极同意,然后分别给予 1、2、3、4、5 的评点。事实上,这些 1、2、3、4、5 并不是区间数据,而是次序数据(或类别数据)。因此,Amos 对此有比较严谨的处理方式。当然在 SPSS 中要将此变量的 Measure(测量)设为 Ordinal(次序尺度或等级尺度)。在读入数据文件时,要勾选[允许非数值数据](图 1.3)。

³ 如欲了解如何利用 SPSS 进行方差分析,可阅读荣泰生著《SPSS 与研究方法》(台北:五南图书出版公司)。

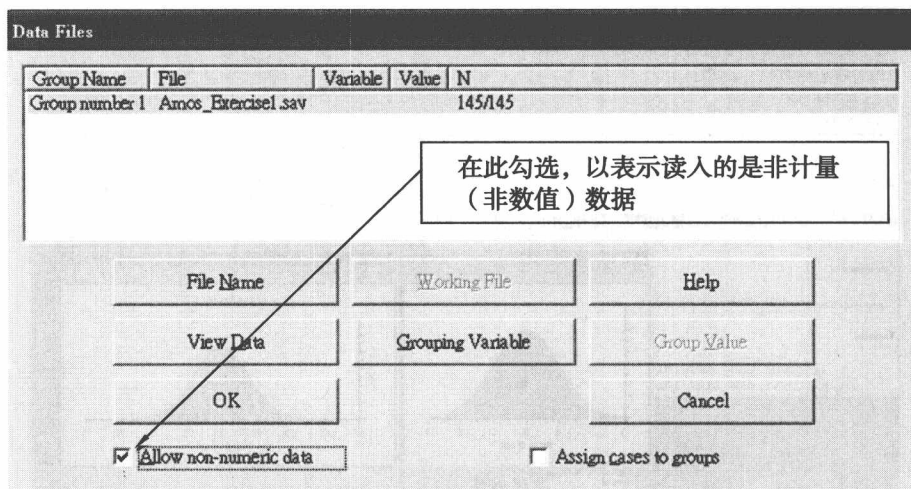


图 1.3 勾选[允许非数值数据]

Censored data 处理

在 Amos 的 Tools 工具列下的 Recode (图 1.4 (a)) 对数据重新编码, 以处理 censored data (设限数据)。Amos 在处理 censored data 时, 除了假设其为正态分布之外, 无须做其他任何假设。读者可能纳闷: 在 SPSS 内不是已经有 Recode (重新编码) 的功能, 为什么要重复? 原因是, 在 SPSS 进行 Recode, 是将数据加以分群 (或分成类别), 例如 1、2、3 类 (或者小、中、大三类)。而在 Amos 内, 可将原始数据做这样的分类, 例如 <2 、 $2 \leq 10$ 、 >10 。所谓 censored data 是指你知道某个衡量 (数据) 超过或低于某一门槛, 但你不知道或者无须知道超过或少了多少。假设你要测量受测者在解决某一问题上所花的时间, 但是你不愿意多花时间等待超过 10 分钟以上的人 (如果某人花了 90 分钟解决此问题, 你是不是要等很久?), 因此如果某人超过了 10 分钟, 你就会喊停, 并在“解决问题时间”栏内, 记录“超过 10 分钟”, 你对 7 个受测者的时间记录可能是:

受测者	解决问题时间
1	6
2	3
3	8
4	>10
5	2
6	9
7	>10

如果我们将受测者 4、7 的数值设为缺失值, 或者专断地给予某一数值, 例如 11、12,

这样处理并不适当。因为视为缺失值会扭曲样本,而专断地给予某一数值更明显地偏离了事实(除非你真的愿意花时间去测他实际上花了多少时间,而作为研究者的你,可能认为解决这个问题超过 10 分钟的人,都是一样“头脑不清、反应迟缓”,所以无须记录真正所花的时间)。在 Amos 中,你可利用 Recode,将数据重新编码,将 10 分钟以上的数据转换成超过某一标准化数字的值(图 1.4(b))。在此例中,超过 10 分钟,已转换成 >0.56 。

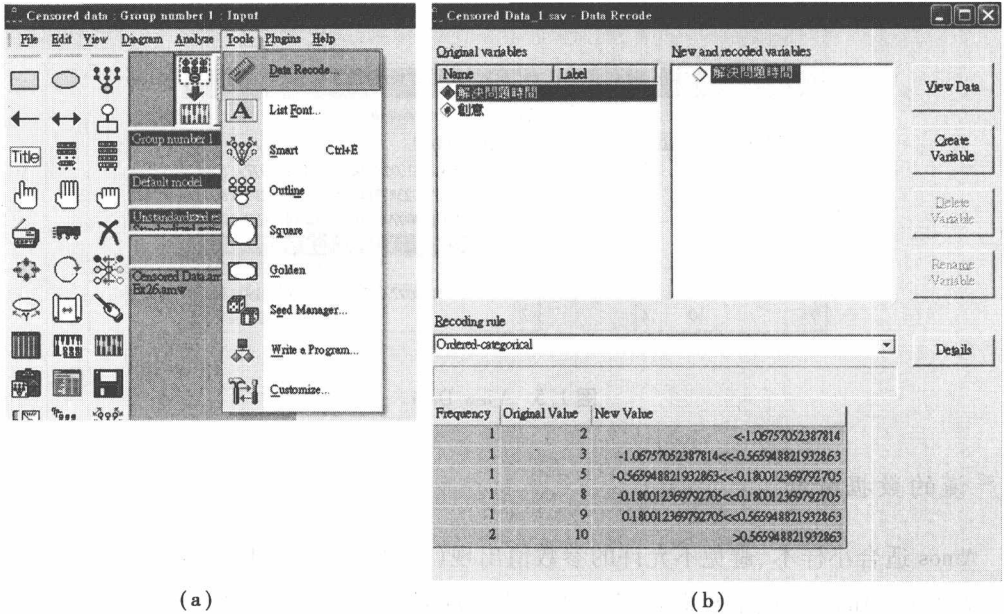


图 1.4 Censored data

值得注意的是,在 Amos 的 [Data File] 视窗中,要勾选 [Allow non-numeric data] (允许非数值数据)。在 [Data Recode] 视窗中,我们也可以按 [View Data] 来看原始数据。图 1.5 显示了原始数据值与转换后的新数据值。

读者可开启 Amos 文件 (... \Chap01\Censored Data. AMW), 数据文件为 ... \Chap01\Censored Data_1 SPSS 数据文件), 来加以体会。或者利用 Amos 范例 26 (... \Chap01\Ex26. AMW), 数据文件为 ... \Chap01\Attg_old 文本文件来练习。

结合因子分析(验证性因子分析)与路径分析

以 SPSS 进行因子分析,是一种探索性的因子分析(exploratory factor analysis),换言之,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。详见 1.3 节。

Original variables			New and recoded variables		
解決問題時間	創意		解決問題時間		
1	5	22	1	-0.565948821932863<<<-0.180012369792705	
2	3	25	2	-1.06757052387814<<<-0.565948821932863	
3	8	33	3	-0.180012369792705<<<-0.180012369792705	
4	10	25	4	>0.565948821932863	
5	2	25	5	<-1.06757052387814	
6	9	25	6	0.180012369792705<<<-0.565948821932863	
7	10	24	7	>0.565948821932863	

Original variables			New and recoded variables		
解決問題時間	創意		解決問題時間		
1	5	22	1	-0.565948821932863<<<-0.180012369792705	
2	3	25	2	-1.06757052387814<<<-0.565948821932863	
3	8	33	3	-0.180012369792705<<<-0.180012369792705	
4	10	25	4	>0.565948821932863	
5	2	25	5	<-1.06757052387814	
6	9	25	6	0.180012369792705<<<-0.565948821932863	
7	10	24	7	>0.565948821932863	

图 1.5 View Data

更严谨的数据分析

Amos 适合小样本、避免不允许的参数值出现(例如在协方差矩阵中对角线数值出现负的方差)。Amos 提供了数据的正态性检验、极端值的呈现,以便让研究者进行更为严谨的数据分析。详见第 6 章。

1.1.2 Amos 的应用

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。

1.1.3 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 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。

1.2.1 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。

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. 但是自 Amos 7.0 以后已经克服了小样本的问题。

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 1.6 所示。

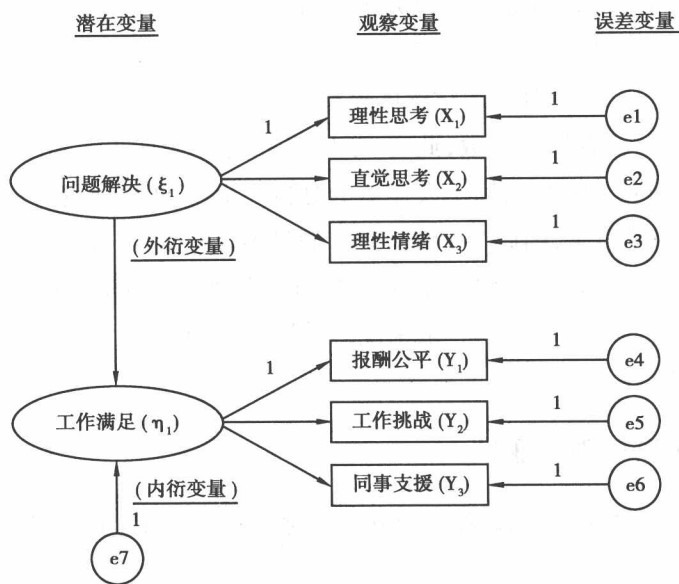


图 1.6 Amos 的变量类型

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。

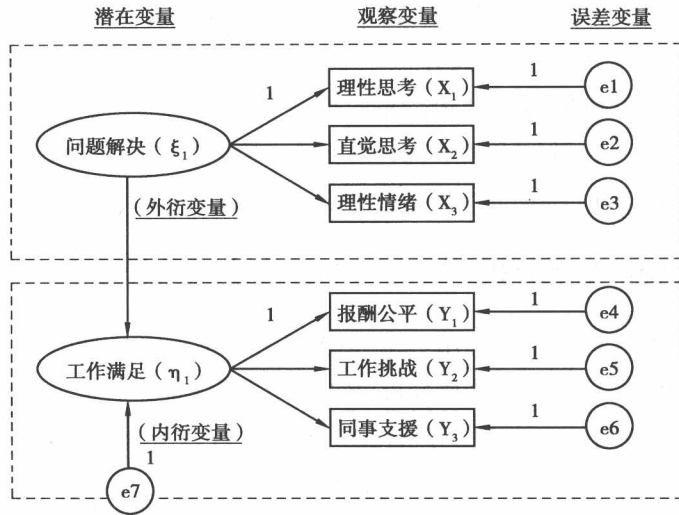
构念与观念

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)就是伴随着某特定的对象、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。

1.2.2 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 1.7 的(a)、(b)中的虚线所示。

(a) 测量模型



(b) 结构模型

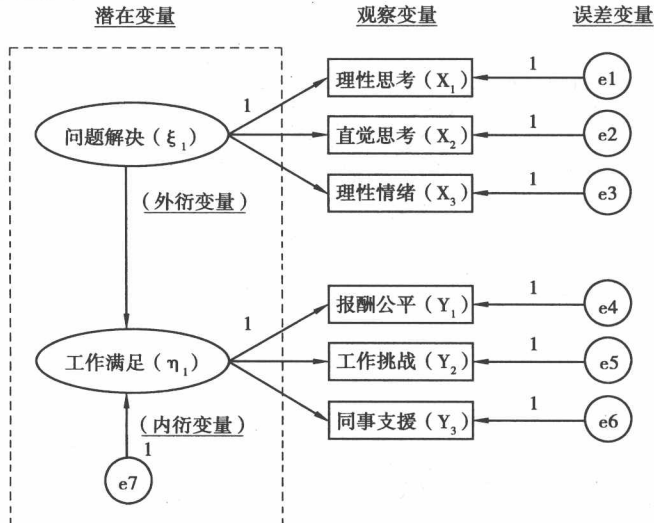


图 1.7 测量模型与结构模型

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)。