

万卷方法®

# 心理与行为 定量研究手册

主编 王孟成 刘拓

HINLI YU XINGWEI  
DINGLIANG  
YANJIU SHOUCHE



重庆大学出版社

# 心理与行为 定量研究手册

主编 王孟成 刘拓

XINLI YU XINGWEI  
DINGLIANG  
YANJIU SHOUCHE

重庆大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

心理与行为定量研究手册 / 王孟成, 刘拓主编. --

重庆: 重庆大学出版社, 2023.2

(万卷方法)

ISBN 978-7-5689-3447-3

I. ①心… II. ①王… ②刘… III. ①心理行为—定量方法—研究方法 IV. ①B842

中国本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 136893 号

心理与行为定量研究手册

XINLI YU XINGWEI DINGLIANG YANJIU SHOU CE

王孟成 刘拓 主编

策划编辑: 林佳木

责任编辑: 李桂英 版式设计: 林佳木

责任校对: 邹 忌 责任印制: 张 策

\*

重庆大学出版社出版发行

出版人: 饶帮华

社址: 重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编: 401331

电话: (023) 88617190 88617185 (中小学)

传真: (023) 88617186 88617166

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: [fxk@cqup.com.cn](mailto:fxk@cqup.com.cn) (营销中心)

全国新华书店经销

重庆华林天美印务有限公司印刷

\*

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 33 字数: 913 千

2023 年 2 月第 1 版 2023 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5689-3447-3 定价: 99.00 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

# 序

---

1879年,德国心理学家冯特在莱比锡大学建立第一个心理学实验室,标志着科学心理学的诞生。在这之后100多年中,心理学发展出了丰富而广泛的分支,涵盖了如认知、社会、人格、临床、发展、教育、工业组织等领域。斯坦诺维奇在《这才是心理学》一书中提出,很难用理论和概念将心理学的各个领域分支整合在一起,但它们共有的基础是实证主义的科学方法。暂不论该观点是否全面,但却点明了实证主义科学方法在心理学科中的重要性。实证主义科学方法的基石之一就是定量研究方法。

心理学定量研究方法的基础之一是统计学。费希纳1860年出版的《心理物理学纲要》是现代统计学开始应用在心理学乃至人文社会科学领域的开端。斯皮尔曼基于智力研究所提出的因素分析法成为了后续一系列潜变量分析模型的重要思想起源。随着科技的进步,特别是计算机技术的飞速发展,心理学研究中的定量方法在过去的几十年中也有了巨大的变化和发展。传统的t检验、方差分析已经无法满足复杂的实验设计,线性模型的框架下可以同时纳入类别变量和连续变量,也可以处理嵌套关系。针对同一研究主题,来自多个样本、多种工具、多类范式的证据不断积累,元分析的方法可以帮助研究者们做出系统性的综述和推断。研究者们越来越多地使用追踪研究、时间序列设计来回答发展问题和做出因果推断,使用纵向模型处理这类数据可以从个体变异中分离出真实的发展变化成分。心理测评的大规模应用对测评技术提出了精确化和个性化的新要求,现代心理测量理论的建立和计算机自适应测验的落地将评估与评价的效能提高到了新的高度。这些都是心理学定量方法进步的一些侧面,本书的作者也将带领读者初步认识和实践这些更新的定量研究方法。

编写心理学定量方法类的书籍是不容易的,一方面它要求编写者对定量方法本身有深刻的理解,另一方面又要求编写者对心理学的应用领域有丰富的研究经验。

本书的两位主编组织15名国内中青年学者,大家齐心协力共同完成了本书的撰写工作。这些学者都有着长期开展定量研究的经验,且在各自的研究领域中取得了丰硕的研究成果。这也保证了书本中每个章节的质量。

《心理与行为定量研究手册》作为一本定量研究方法类的书,主要有两个特点,一是前沿性,二是实用性。

全书共包含了18个章节,前15章按照专题介绍了15种心理学研究中重要的定量研究方法,后3章分别介绍了三种在心理学及其他社会科学研究中最常用的三个定量分析软件Mplus、Stata和R。书中大部分的章节所涉及的方法都是近十多年才逐步应用到心理学的研究中,而国内目前还没有书籍在专门介绍这些方法的心理学应用。

本书不是传统意义的心理统计学或心理测量学工具书。为了让更多读者从中获益,编写者减少了数理公式的推导与描述,将关注点放在了实际的数据问题上。书中每个章节所介绍的方法,都给出了实际的数据例子,以及详细的软件实现流程或代码。同时,针对软件输出的结果,也给出了对应的解释。因此,对于心理学领域的研究者而言,可以直接跟随书本完成相应的定量分析,并做出科学的解释。

工欲善其事,必先利其器。定量研究方法是心理学研究的利器。学习和运用好定量研究方法,可使研究者提高研究的质量。《心理与行为定量研究手册》中为读者们介绍的方法可以广泛地应用到心理学的各个研究分支中,但这些定量研究方法也仅仅是当前心理学研究中定量研究方法的冰山一角。也希望本书能起到抛砖引玉的作用,推动年轻的心理学者们加强定量研究方法的学习,丰富自身的“武器库”,用更多样、更先进的“武器”做出更多高水平的中国心理学研究。

当然,《手册》中还存在一定的不足,请大家批评指正,以不断完善本《手册》的质量。

**白学军**

教育部长江学者特聘教授

国家万人计划哲学社会科学领军人才

教育部高校心理学教学指导委员会副主任

教育部人文社科科学重点研究基地天津师范大学心理与行为研究院院长

# 前言

在人文社科领域,没有哪个学科像心理学那样重视研究方法。这可以从心理学研究方法的期刊数量和影响因子上看出端倪。大家耳熟能详的杂志,如 *Psychological Methods* (2020年影响因子 11.302), *Structural Equation Modeling* (2020年影响因子 6.125), *Behavior Research Methods* (2020年影响因子 6.242) 都具有广泛的读者群体和显赫的影响力。近年来,在心理学研究方法特别是统计方法领域,越来越多的中国内地学者在国际顶级期刊上发表研究论文(e.g., Chen & Wang, 2016; Pan et al., 2017)。其实在心理统计测量领域,本来就有很多很优秀的华人学者。

近年来,国内出现了一些广受欢迎的专门教材,如我们早前出版的《潜变量建模与 Mplus 应用:基础篇》《潜变量建模与 Mplus 应用:进阶篇》。但是,在我们目力所及,却仍然缺少一本中文写作的、将最新统计测量方法及定量研究方法汇集在一起的教材或手册。这样的手册在国外非常多,如 SAGE 出版公司的《心理学定量方法手册》(*The SAGE Handbook of Quantitative Methods in Psychology*)、牛津大学出版社的《牛津定量方法手册》(*The Oxford Handbook of Quantitative Methods*)。为了让国内研究者特别是研究生能够通过一本书就学习尽可能多的统计测量新方法,我们组织团队,合力编写,历时4年为大家带来了这本手册。

我们的初衷是编写一本心理与行为定量研究手册,在本书中我们重点选择了18个主题的内容,这些主题涉及下面四个领域:

**测量学理论。**主要是第1章因子分析,第2章项目反应理论,第3章认知诊断,第4章计算机自适应测验,第5章概化理论,第7章网络分析和第8章分类测量学。

**多变量分析模型。**包括第9章结构方程模型,第10章发展模型,第11章混合模型:以个体为中心的分析方法,第12章多水平潜变量模型,第13章贝叶斯结构方程模型和第15章一般及广义线性模型。

**元分析。**第6章信度概化和第14章元分析。

**常用统计软件操作介绍。**第16章 Stata 简介及基本操作,第17章 R 语言介绍和第18章 Mplus 简介及基本操作。

以上四个领域的内容还无法覆盖当今全部的心理学研究方法,如实验相关的主题、脑与神经科学相关的主题等。另外,本书包含的每个主题又有着深入、丰富的理论和应用扩展。这些内容我们会在将来的版本中陆续加入。


本书能够最终出版,首先要感谢各章作者的慷慨无私。他们都是国内年轻的学者,年龄多在40岁上下。在国内当前的学术评价体系下愿意花费宝贵的时间撰写书稿是非常令人感动的。希望本书的出版能为国内心理与行为科学的发展贡献绵薄之力!

# 简明目录

---

- |                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| 1 因子分析              | 罗 杰(贵州师范大学) 韦 嘉(四川师范大学)    |
| 2 项目反应理论            | 刘 拓 陈雪明 李雨欣(天津师范大学)        |
| 3 认知诊断              | 郭 磊(西南大学)                  |
| 4 计算机化自适应测验         | 陈 平 任 赫(北京师范大学)            |
| 5 概化理论              | 罗 杰(贵州师范大学)                |
| 6 信度概化              | 王孟成 邓嘉欣(广州大学)              |
| 7 网络分析              | 王孟成 邓嘉欣(广州大学)              |
| 8 分类测量学             | 任 芬(济南大学)                  |
| 9 结构方程模型            | 王孟成(广州大学)廉宇煊(天津师范大学)       |
| 10 发展模型             | 黎志华(湖南科技大学) 何金波(香港中文大学)    |
| 11 混合模型:以个体为中心的分析方法 | 王孟成(广州大学)                  |
| 12 多水平潜变量模型         | 毕向阳(中央民族大学)                |
| 13 贝叶斯结构方程模型        | 潘俊豪 张沥今(中山大学)              |
| 14 元分析              | 张 斌 熊思成(湖南中医药大学)           |
| 15 线性模型             | 朱广予(Guangyu Zhu)(澳大利亚国立大学) |
|                     | 寿懿赟(Yiyun Shou)(澳大利亚国立大学)  |
| 16 Stata 简介及基本操作    | 毕向阳(中央民族大学)                |
| 17 R 语言简介           | 吕小康(南开大学)                  |
| 18 Mplus 简介及基本操作    | 刘 拓 芦旭蓉(天津师范大学)            |



部分图片可下载查看  
(即文中有标志处)

# 详细目录

---

---

1	因子分析	1
1.1	引言	2
1.2	基本概念	2
1.2.1	因子分析概述	2
1.2.2	探索性因子分析	3
1.2.3	验证性因子分析	5
1.3	实例分析	9
1.3.1	探索性因子分析示例	9
1.3.2	验证性因子分析示例	20
1.4	本章小结	26
2	项目反应理论	27
2.1	引言	28
2.1.1	经典测量理论与项目反应理论	28
2.1.2	项目反应理论的发展简史	31
2.1.3	项目反应理论的应用	32
2.2	基础项目反应模型	34
2.2.1	基本假设	34
2.2.2	基本模型	35
2.3	多级计分模型	37
2.3.1	等级反应模型	38
2.3.2	分步评分模型	39
2.3.3	名义反应模型	43
2.4	项目反应模型的实现	44
2.4.1	二级计分模型的实现	44
2.4.2	多级计分模型的实现	54
2.5	本章小结	65

3	认知诊断	69
3.1	引言	70
3.2	认知诊断概述	70
3.2.1	认知诊断	70
3.2.2	属性	70
3.2.3	属性粒度	71
3.2.4	属性层级关系	71
3.3	Q矩阵理论	72
3.4	认知诊断模型	73
3.4.1	G-DINA 模型	74
3.4.2	简约模型	74
3.5	模型拟合与模型比较	74
3.5.1	CDM 的全局绝对拟合检验	75
3.5.2	CDM 的全局相对拟合检验	75
3.5.3	题目水平的拟合检验	75
3.5.4	Q矩阵的拟合	75
3.6	实例与R软件操作	76
3.6.1	GDINA 程序包的安装	76
3.6.2	实例介绍	76
3.6.3	模型估计	76
3.6.4	题目拟合与Q矩阵矫正	87
3.6.5	模型比较与最优模型选取	90
3.6.6	题目的筛选	92
3.6.7	数据模拟	94
3.6.8	可视化使用者界面GUI	97
3.7	本章小结	99
4	计算机化自适应测验	102
4.1	CAT简介	103
4.1.1	CAT的定义	103
4.1.2	CAT的优缺点	104
4.1.3	CAT的国内外应用	105
4.2	CAT的组成部分	106
4.2.1	题库	107
4.2.2	初始题目的选择方法	109
4.2.3	能力估计方法	110
4.2.4	选题策略	114
4.2.5	终止规则	116

4.3	CAT的研究方向 .....	117
4.3.1	具有认知诊断功能的CAT(CD-CAT) .....	117
4.3.2	多维的CAT(MCAT) .....	120
4.3.3	满足非统计约束条件的CAT .....	121
4.3.4	允许检查并修改答案的CAT .....	122
4.3.5	计算机化分类测验 .....	124
4.4	实例分析 .....	127
4.5	本章小结 .....	130
5	概化理论 .....	135
5.1	引言 .....	136
5.2	基本概念 .....	136
5.2.1	概化理论对经典测量理论的发展 .....	136
5.2.2	概化理论的基本概念 .....	137
5.3	实例分析 .....	140
5.3.1	一元概化分析示例 .....	141
5.3.2	多元概化分析示例 .....	145
5.4	本章小结 .....	153
6	信度概化 .....	156
6.1	引言 .....	157
6.2	信度概化的概述 .....	157
6.2.1	信度的概念及其类型 .....	157
6.2.2	信度概化的概念及其内涵 .....	158
6.2.3	信度概化的提出背景及其发展过程 .....	159
6.3	信度概化的研究过程 .....	160
6.3.1	前期准备阶段 .....	160
6.3.2	数据统计分析 .....	163
6.4	实例分析与技术实现 .....	168
6.4.1	前期准备阶段 .....	169
6.4.2	数据分析阶段 .....	171
6.5	信度概化论文的报告 .....	177
6.5.1	结果报告规范及其必要性 .....	177
6.5.2	如何进行规范性报告 .....	177
6.6	本章小结 .....	179
6.6.1	局限性与未来发展方向 .....	179
6.6.2	小结 .....	179

7	网络分析 .....	184
7.1	引言 .....	185
7.2	网络分析概述 .....	185
7.2.1	心理测量网络分析的内涵 .....	186
7.2.2	核心概念 .....	186
7.2.3	网络分析方法的提出与发展过程 .....	188
7.2.4	网络分析的理论基础:网络理论 .....	190
7.2.5	网络分析的基本步骤及其统计原理 .....	190
7.2.6	其他分析技术 .....	194
7.2.7	网络分析在多组数据上的应用 .....	195
7.3	实例分析与技术实现 .....	197
7.3.1	冷酷无情特质的核心特征:一项基于罪犯和社区群体的网络分析研究 .....	197
7.3.2	儿童精神病态纵向网络分析研究 .....	205
7.4	本章小结 .....	208
8	分类测量学 .....	213
8.1	引言 .....	214
8.2	Taxometric 分析方法 .....	214
8.2.1	Taxometric 适用的数据 .....	218
8.2.2	有关样本的考虑 .....	218
8.2.3	指标方面的考虑 .....	221
8.2.4	基于实证的模拟 .....	225
8.2.5	小结 .....	227
8.3	常用分析程序及统计指标 .....	228
8.3.1	常用分析程序 .....	228
8.3.2	常用统计指标 .....	229
8.4	分析中的注意事项 .....	230
8.4.1	指标来源 .....	230
8.4.2	指标个数 .....	231
8.4.3	指标效度 .....	231
8.4.4	指标反应项数 .....	231
8.4.5	样本量 .....	232
8.4.6	扰嚷协方差 .....	232
8.5	实例演示 .....	232
8.5.1	无事先分类 .....	232
8.5.2	有事先分类 .....	236
8.6	评价 .....	239

9	结构方程模型 .....	243
9.1	结构方程模型简介 .....	244
9.1.1	概述 .....	244
9.1.2	结构方程模型的优点 .....	244
9.1.3	结构方程模型的分析原理 .....	245
9.2	SEM建模过程 .....	245
9.2.1	模型设定 .....	246
9.2.2	模型识别 .....	246
9.2.3	模型拟合评价 .....	248
9.2.4	排除等价模型或其他可能的竞争模型 .....	251
9.2.5	结果解释与报告 .....	251
9.3	潜变量中介模型 .....	252
9.3.1	中介效应模型概述 .....	252
9.3.2	中介效应检验方法 .....	252
9.4	潜变量调节模型 .....	253
9.4.1	潜变量调节概述 .....	253
9.4.2	潜调节结构方程法 .....	253
9.5	示例 .....	253
9.5.1	SEM中介分析示例 .....	254
9.5.2	潜变量调节效应分析示例 .....	257
9.6	本章小结 .....	263
10	发展模型 .....	265
10.1	线性潜变量增长模型 .....	266
10.1.1	理论基础 .....	266
10.1.2	实例分析 .....	267
10.1.3	小结 .....	269
10.2	多组潜变量增长模型 .....	271
10.2.1	多组潜变量增长模型的理论基础 .....	271
10.2.2	实例分析 .....	272
10.2.3	小结 .....	273
10.3	带中介变量的潜变量增长模型 .....	276
10.3.1	带中介增长模型的理论基础 .....	276
10.3.2	实例分析 .....	278
10.3.3	小结 .....	279
10.4	潜变量混合增长模型 .....	281
10.4.1	潜变量混合增长模型简介 .....	281
10.4.2	实例分析 .....	282

10.4.3	小结	285
10.5	交叉滞后模型	286
10.5.1	交叉滞后模型的理论基础	286
10.5.2	随机截距交叉滞后模型	288
10.5.3	带中介的交叉滞后模型	291
11	混合模型：以个体为中心的分析方法	295
11.1	混合模型概述	296
11.2	混合模型建模的一般过程	297
11.2.1	模型选择	297
11.2.2	参数估计	297
11.2.3	模型拟合评价	297
11.3	潜类别模型与潜剖面模型	299
11.4	因子混合模型	302
11.4.1	因子混合模型作为一般的模型	302
11.4.2	FMM的变式	303
11.4.3	FMM的分析过程	308
11.5	回归混合模型	308
11.5.1	只包含预测变量的RMM	309
11.5.2	包含分类结局变量的RMM	311
11.5.3	包含连续结局变量的RMM	311
11.5.4	潜类别变量作为调节变量的RMM	313
11.6	混合结构方程模型	315
12	多水平潜变量模型	318
12.1	基础概念	319
12.1.1	嵌套数据结构	319
12.1.2	高水平构念类型	319
12.1.3	聚合可行性指标	320
12.1.4	中心化问题	321
12.2	多水平回归模型	322
12.2.1	从空模型开始	322
12.2.2	典型的多水平回归模型	323
12.2.3	模型拟合与模型比较	327
12.2.4	基于MLM的跨层调节作用	328
12.2.5	基于MLM的中介效应分析	330
12.3	多水平结构方程模型	333
12.3.1	多水平潜协变量方法	333

12.3.2	双潜多水平模型	335
12.3.3	多水平结构方程模型	336
12.4	基于MSEM的多水平中介与调节效应分析	345
12.4.1	基于MSEM的多水平中介效应分析	345
12.4.2	基于MSEM的多水平调节效应分析	351
12.4.3	与调节效应结合的多水平中介效应分析	355
<b>13</b>	<b>贝叶斯结构方程模型</b>	<b>363</b>
13.1	引言	364
13.2	模型评价与拟合指标	365
13.2.1	后验预测 $p$ 值	365
13.2.2	贝叶斯因子	365
13.2.3	贝叶斯信息准则	365
13.2.4	偏差信息准则	366
13.3	经典的贝叶斯结构方程模型	366
13.3.1	贝叶斯验证性因子分析	366
13.3.2	贝叶斯结构方程模型	376
13.3.3	贝叶斯中介模型	376
13.4	贝叶斯多组结构方程模型	377
13.4.1	建模步骤	378
13.4.2	实例展示	379
13.5	软件介绍	387
13.6	本章小结	388
<b>14</b>	<b>元分析</b>	<b>392</b>
14.1	引言	393
14.2	元分析的重要概念	394
14.2.1	文献搜索与筛选	394
14.2.2	文献质量评估与编码	394
14.2.3	效应量	395
14.2.4	模型选择	396
14.2.5	异质性检验	396
14.2.6	调节效应分析	397
14.2.7	敏感性分析	398
14.2.8	发表偏倚	398
14.3	软件基本操作	400
14.3.1	信息输入	400
14.3.2	效应量的选择和输入	400

14.3.3	合并效应量、敏感性分析及异质性检验 .....	402
14.3.4	发表偏倚检验 .....	402
14.3.5	调节效应分析 .....	402
14.4	实例介绍 .....	405
14.4.1	相关类元分析 .....	405
14.4.2	流行率类元分析 .....	413
14.5	本章小结 .....	421
<b>15</b>	<b>线性模型</b> .....	<b>423</b>
15.1	线性模型 .....	424
15.2	一般线性模型 .....	424
15.2.1	介绍 .....	424
15.2.2	基本假设与检验 .....	426
15.2.3	模型诊断 .....	427
15.2.4	参数估计 .....	428
15.2.5	模型检验和比较 .....	429
15.2.6	模型解释 .....	430
15.2.7	模型选择 .....	431
15.2.8	一般线性模型的局限性 .....	431
15.2.9	案例 .....	433
15.3	广义线性模型 .....	435
15.3.1	逻辑回归 .....	436
15.3.2	有序回归 .....	439
15.3.3	泊松回归 .....	440
15.3.4	贝塔回归 .....	442
15.4	本章小结 .....	445
<b>16</b>	<b>Stata简介及基本操作</b> .....	<b>447</b>
16.1	Stata简介 .....	448
16.1.1	软件介绍 .....	448
16.1.2	操作界面 .....	449
16.1.3	主要窗口 .....	449
16.1.4	文件类型 .....	450
16.2	基本操作 .....	450
16.2.1	变量命名规范 .....	450
16.2.2	基本命令格式 .....	450
16.2.3	基础操作 .....	451
16.3	统计功能实现 .....	458

16.3.1	描述性统计	458
16.3.2	推断性统计	459
16.3.3	回归分析进阶	460
16.4	统计制图	461
16.5	stata2mplus 包使用	462
<b>17</b>	<b>R语言简介</b>	<b>464</b>
17.1	R语言的安装与配置	465
17.1.1	R简介	465
17.1.2	R安装与尝试	465
17.1.3	R包的安装与加载	466
17.1.4	R包加载与使用	467
17.1.5	工作目录设置	467
17.2	RStudio安装与调试	468
17.2.1	RStudio简介	468
17.2.2	RStudio调试	468
17.3	R数据结构基础	472
17.3.1	对象(Object)与赋值(Assign)	472
17.3.2	向量	473
17.3.3	矩阵	475
17.3.4	数组	476
17.3.5	数据框	476
17.3.6	因子	479
17.4	外部数据导入	481
17.4.1	导入文本格式数据	481
17.4.2	导入Excel格式数据	482
17.4.3	导入SPSS格式数据	483
17.4.4	导入Stata格式数据	483
17.4.5	Hadley函数	483
17.4.6	readxl包中的函数	484
17.4.7	haven包中的函数	484
17.4.8	R数据导出	484
17.5	R常用基础函数	484
17.5.1	算数运算符	485
17.5.2	逻辑运算符	485
17.5.3	数学计算	485
17.5.4	统计计算	486
17.5.5	向量操作	487

17.5.6	集合与逻辑	487
17.5.7	数据对象操纵	488
17.5.8	类型判断与转换	488
17.6	R进行回归分析	489
17.6.1	R中的常用命令	489
17.6.2	一元线性回归	490
17.6.3	多元线性回归	491
<b>18</b>	<b>Mplus简介及基本操作</b>	<b>493</b>
18.1	Mplus简介	494
18.2	Mplus安装	496
18.3	Mplus命令概述	496
18.4	Mplus常用命令	498
18.4.1	标题TITLE	498
18.4.2	数据DATA	498
18.4.3	变量VARIABLE	501
18.4.4	分析ANALYSIS	502
18.4.5	模型MODEL	503
18.4.6	输出OUTPUT	504
18.4.7	保存数据SAVEDATA	504
18.4.8	作图PLOT	505
18.5	本章小结	505
	作者简介	506