



“十五”国家重点图书出版规划项目

基础心理学书系

彭聃龄 主编

X

心理学研究方法

Xinlixue Yanjiu Fangfa

实验设计和数据分析

舒华 张亚旭 著

人民教育出版社

心理学研究方法

实验设计和数据分析

舒 华 张亚旭 著

人民教育出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

心理学研究方法：实验设计和数据分析/舒华，张亚旭著.

—北京：人民教育出版社，2008

(基础心理学书系)

ISBN 978-7-107-21060-0

I. 心…

II. ①舒… ②张…

III. 心理学研究方法

IV. B841

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 102408 号

人民教育出版社 出版发行

网址：<http://www.pep.com.cn>

北京四季青印刷厂印装 全国新华书店经销

2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷

开本：787毫米×1092毫米 1/16 印张：30.25

字数：450千字 印数：0 001~3 000册

ISBN 978-7-107-21060-0 定价：42.80元
G·14170

总序

(一)

人民教育出版社在“九五”期间出版了一套《应用心理学书系》，荣获国家图书奖，在社会上产生了很大反响，对心理学的教学和研究影响深远。应人民教育出版社的邀请，这次由我主编这套《基础心理学书系》。本书系已被国家新闻出版总署列为“十五”国家重点图书出版规划项目。

其实，在心理学的众多研究领域，基础心理学和应用心理学只是一个大概的划分。基础心理学更多关注学科和学理发展的需要，而应用心理学则更多关注实践部门的要求。从这个意义上，我们把研究基本心理过程的学科定义为心理学的基础学科，如普通心理学、实验心理学、发展心理学、生理心理学、知觉心理学、记忆心理学、思维心理学、语言心理学、情绪和动机心理学、智力和人格心理学等，而把关注心理学在某个实践部门应用的学科称为心理学的应用学科，如教育心理学、咨询心理学、工业心理学、心理测量学、广告心理学等。当然，基础心理学也关心成果的应用价值或潜在的应用价值，它的某些研究成果将转化为有重大应用价值的成果，并为应用研究提供理论基础；而应用心理学中也存在一系列基本



理论问题，解决这些问题对心理学学科的发展，包括基础理论的发展也有重要的意义。

如何对《基础心理学书系》进行定位，是我们从工作一开始就非常关心的一个重要问题。我们给自己提出了一个比较高的目标，它包含了下面一些要求。

1. 书系应该是一套反映当代基础心理学研究成果的专著，同时也应该是一套高水平的高校心理学教材，即专著型教材。它适用于心理学系高年级本科生、研究生及心理学基础研究人员阅读，对从事心理学应用研究的广大心理学工作者及相关学科的研究工作者，也有重要的参考价值。

2. 书系的内容应该力求准确反映当代基础心理学的最新研究成果，具有科学性、系统性、前沿性，能展示心理学的发展方向。书中引用的成果应有可靠的文献根据，对重要成果要具体介绍其研究资料及结论。在总结学术成果的同时，也应介绍研究方法的最新进展。

3. 近二十年来，中国的基础心理学研究取得了重要进展，在视觉的基本理论、汉字识别与句子理解、个体的心理发展，特别是儿童的认知发展、心理的神经生物学基础等方面，积累了较多的研究成果。书系应该系统总结这些成果，使之具有中国特色。

4. 在保证科学性的前提下，要用生动、活泼、通顺的文字来从事书系的“创作”，行文力求深入浅出，具有较好的可读性。

(二)

科学心理学已经走过了一百多年的发展道路。1879年，德国著名心理学家冯特（W. Wundt, 1832—1920）在德国莱比锡大学创建了第一个心理学实验室，开始对心理现象进行系统的实验室研究。在心理学史上，人们把这个实验室的建立看成是心理学脱离哲学的怀抱，走上独立发展道路的标志。

科学心理学有长远的过去，但只有比较短暂的历史。它比数学、物理学、化学和生物学发展成为真正科学的时间要短得多。这与心理现象的异常复杂有密切关系。在心理学成为真正科学的发展历史上，曾经有过，而且今后还会受到许多非科学东西的干扰。只有能够经受实践检验的心理学知识才能成为科学心理学的组成部分。

一百多年来科学心理学取得了巨大的进展，下面我尝试列举其中的一些重要的成就。

1. 视觉的基础研究取得了突破性进展。

2. 用多重记忆系统代替单一记忆系统。记忆的研究每十年都有一个重要的变化。

3. 用实验方法研究了高级心理机能，如表象、思维、语言、情绪等。

4. 在计算机上模拟了人的复杂行为，包括知觉、表象、问题解决、词汇识别和句子理解等。

5. 对无意识现象的重视，意识和注意问题成为心理学中最具挑战性的问题。

6. 对心理的微观结构和过程进行了研究。

7. 对儿童发展潜力的重新估计和对早期经验的重视。

8. 元认知的研究，包括元记忆的研究、元语言能力的研究等。

9. 探讨了智力和人格的复杂结构，使智力和人格成为可以测量的心理品质。

10. 认知神经科学和情感神经科学的发展，为探讨脑的秘密，揭示脑与心理的关系开辟了很好的前景。

11. 不断完善心理学的研究方法，为客观地研究心理现象提供了可能性。

12. 心理学不仅是一门学科，而且成为一种职业。

13. 将心理学的基础研究成果运用于实际生活；心理学知识深入到社会生活的各个方面，对改善人类的生活质量产生了越来越大的影响。

我们不敢奢望在一套书系中能把如此丰富的研究成果和财富总结概括出来，但我们希望能在自己所研究的领域内做一些总结概括的工作，从某些侧面反映出心理科学的发展和成就。在这个意义上，书系中的每一本著作都应该是该领域的一部专著，它应该能够系统地反映该领域的基础知识和前沿研究成果，应该为该领域的研究工作者提供一部很好的参考文献。

心理学的发展是和人才的培养分不开的。近十年来，中国心理学迎来了发展的最好时期。根据中国心理学会的最新统计，现在全国已有各类心理学系和专业一百五十多个，每年招收的本科生人数达到六千人左右，研



究生人数也接近两千人。人才培养呼吁教材建设。我们编写的这套书系同时也是一套教材，希望这套书系能为进一步培养我国的心理学人才，促进中国心理学长期、持续的发展产生积极的作用。

在一套书系中要同时实现上述两个目标，的确是一件很困难的事情。我清楚地意识到完成这项任务的难度。也许是这个原因，我们的书系经过了近八年的时间，才开始与读者见面。

这套书系由以下著作组成，它们分别是：

- 实验心理学
- 心理学研究方法
- 认知神经科学基础
- 知觉心理学
- 注意心理学
- 记忆心理学
- 思维心理学
- 语言心理学
- 动机与情绪心理学
- 人格心理学
- 儿童发展心理学
- 成人发展心理学

(三)

在书系开始面世的时候，我首先要感谢参与这套书系撰写的所有作者。作者中既有长期从事基础心理学研究和教学经验丰富的我国老一代心理学家，也有近年来活跃在基础心理学科研究和教学第一线的青年心理学家。几年来他们在研究工作和教学任务非常繁忙、课题压力很大的情况下，克服了种种困难，默默耕耘，辛勤工作。其中我特别要提到中国科学院心理研究所的许淑莲教授，她参加撰写《成人发展心理学》之初，就患心脏病住进了医院。但她坚持工作，书中的许多章节都是她在病榻上，通过口述后再整理成文的。我还要提到中国科学院心理研究所的魏景汉教授，他负责《认知神经科学基础》的撰写。为了保证书系的前沿性，他尽量收集各种新的研究成果和研究方法，在身体有病的情况下，仍对书中的

每个数学符号进行仔细的订正。没有这些专家长期持续的努力，完成这套书系是难以想象的。

我还要感谢人民教育出版社副总编辑吕达博士一直关心、支持这套书系的出版，感谢人民教育出版社总编室主任魏运华博士、文化教育分社社长刘立德同志以及本套书系的责任编辑曾红梅同志和有关工作人员，正是他们为我们提供了这样一个平台，让我们在这个平台上展现我们的学识和才智，做一件有利于学科发展和人才培养的大事。

彭聃龄

2004年11月9日于北京

总

序

自序

心理学是一门实验科学，实验设计和数据分析是获得可靠的实验结果的重要保障。因此，将实验设计和数据分析作为核心内容的研究方法课，历来是国内外心理学专业本科生、研究生的重要基础课。随着近年来多元统计和计算机统计软件的发展，对实验设计和统计思想的理解和相应技术的掌握变得更加重要。

本书大体可分为两大部分：前面的章节（第一至八章，由张亚旭撰写）比较详细地介绍了心理学实验研究的基本知识、各种基本的实验设计，以及如何使用 SPSS 软件进行相应的数据分析；后面的章节（第九至十五章，其中第九至十四章由舒华撰写，第十五章由韩在柱撰写）比较详细地阐述了与实验设计相结合的统计分析的基本原理，以及一些更为复杂的实验设计和统计分析方法。

开展心理学研究、进行实验设计不仅涉及技巧问题，而且还要求研究者对心理学的科学研究所涉及的基本概念有一个比较深刻的理解。为此，在第一至四章，我们详细介绍了心理学实验研究中的一些最重要的概念。其中，第一章介绍了心理学研究中科学思维的特征、心理学研究的途径，以及比较在心理学实验研究中的重要性；第二章介绍了心理学研究中的



变量及变量间关系，包括变量的分类、自变量的操纵、因变量的观察，以及额外变量的控制；第三章介绍了心理学实验研究的基本规则、基本程序和伦理道德等；第四章介绍了实验设计的基本目标、分类和一些基本术语。

在第五至七章，我们不仅比较详细地介绍了单因素与多因素被试间、被试内与混合设计的原理，而且讨论了各种类型实验设计适用的场合、面临的主要问题及其解决方法。此外，我们还通过大量实验举例，对各种类型实验设计以及利用 SPSS 软件进行方差分析的步骤与结果输出作了详细介绍。这对于许多初学者来说应该非常有益。关于全方差分析的原理，读者可以阅读《心理与教育研究中的多因素实验设计》一书（舒华，1994），该书通过手工计算对这些原理作了非常详细的阐述。

提高实验的敏感度是实验设计的重要目标之一。许多心理现象是非常细微、不容易观察到的。为了获得可靠的实验结果，研究者首先需要考虑如何使用实验设计来解决实验的精度问题，其中控制无关变异是一个最重要的环节。第五至七章介绍了如何通过实验设计中额外变量或无关变量的控制来减少无关变异，以及如何通过被试内设计和混合设计来分离被试个体差异所带来的变异，进而提高实验精度。第八章和第十二章还介绍了一些通过更复杂的实验设计和统计分析控制无关变异的方法。其中，第八章介绍了项目间和项目内设计，以及相应的数据分析方法。项目内设计的目的是为了避免不同条件之间由于使用不同的实验材料而带来的额外变异。第十二章介绍了嵌套实验设计、协方差分析及相应的实验设计，这两种实验设计都适合一些更复杂的情形。在一些研究中，当确实难以通过实验设计来分离无关变异时，研究者需要更多地依赖统计工具。嵌套实验设计是为了分离通常在实验设计中无法分离出的团体变异，以及其他无关因素所带来的误差变异。协方差分析则是通过对实验结果的调整，分离实验中未被控制的协变量所带来的误差变异。第十二章详细介绍了协变量的选择、协方差分析的原理、协方差的手工计算和 SPSS 软件的使用。

目前，使用 SPSS 软件进行数据分析在心理学研究中非常普遍，然而，很多人并未重视数据处理原理的学习，尽管这方面的学习对数据分析非常重要。为了使读者更加深入地理解数据分析的原理及其与实验设计的关系，我们在第九章详细介绍了方差分析的基本原理，包括科学假说和统

计假说、实验处理效应的估计、变异的思想、 F 检验的原理等。我们希望这些内容有助于读者了解我们是如何从数据中得出“差异显著”的结论的，以及方差分析需要注意的前提。在实验设计模型及其假设部分，我们介绍了通过实验设计固定效应模型与随机效应模型从样本推论总体的原理。

在很多情况下，全方差分析并不能回答研究者关心的假说，此时，多重比较提供了进一步检验研究者感兴趣的理论问题的途径。第十章和第十一章介绍了数据分析中常用的多重比较方法。其中，第十章介绍了多重比较带来的累积误差与保持 I 型错误恒定的原理，以及有计划的事先对比、正交对比的原理和数据分析方法；第十一章介绍了各种事后比较的方法，它们的校正误差的程度、适用情况以及数据分析方法。

第十三章和第十四章进一步介绍了数据的整理、转换、不等组被试数据的处理、统计检验力问题，以及方差分析与多重回归模型的关系等。第十五章介绍了个案研究的原理和方法，以及相应的数据分析方法。

本书主要针对心理学和相关专业的高年级本科生、研究生和科研人员，目的是使读者能够结合自己的研究，通过理论学习，深刻理解实验设计和方差分析原理，掌握方差分析的一些基本计算原理，解决实验设计和数据处理中的一些常见问题，并能够使用 SPSS 软件处理实验数据。

本书的许多内容在国外的教材中比较常见，但在国内还没有系统地介绍过。我在美国伊利诺伊大学学习期间选修了多门实验设计和统计课程，理论的学习给我留下了非常深刻的印象，我也看到国内心理学界在实验设计和数据处理方面与国际水平之间有差距。我和张亚旭副教授多年来从事语言认知研究。由于语言认知研究的复杂性，需要控制的变量繁多，因此，我们一直非常关注实验设计和统计方面的研究进展。此外，在我们自己的研究中，也尝试使用过各种实验设计和数据分析的技巧。精细的实验设计和统计方法的使用，使我们在自己的研究中受益匪浅。本书中的内容是我们多年来理论学习和实验研究经验的结晶。韩在柱副教授近年来一直从事脑损伤病人的个案研究，积累了较为丰富的个案研究经验。我的研究生武宁宁博士、刘友谊博士、李虹博士，以及阎鸣、陈浪等同学参与了本书的编写工作，研究生张玉平、杨洁、张亚静等同学参与了书稿的校正工



作。感谢《基础心理学书系》主编彭聃龄教授和人民教育出版社有关同志，他们为本书的编写和编辑出版付出了辛劳。

我们把这本书献给广大心理学和相关领域的读者，希望有更多的读者能从中受益。

舒 华

2008年6月

目 录

自序 1

第一章 心理学研究中的科学思维 1

第一节 心理学研究中科学思维的特征 1

决定论 1 / 可揭示性 2 / 客观性 2 / 数据驱动 2 /
经验主义的问题 3

第二节 心理学研究与实验设计 3

心理学研究的两种途径 3 / 实验设计 6

第三节 心理学研究中的比较 6

实验组与控制组 7 / 实验条件与控制条件 8 / 混淆因
素与控制变量 8 / 进行比较时需要注意的问题 9

第二章 心理学研究中的变量及变量间关系 17

第一节 变量的分类 18

定性的变量与定量的变量 18 / 任务变量、环境变量与
被试变量 19 / 自变量、因变量与控制变量 20

第二节 自变量的操纵与因变量的观察 21

自变量的操纵 21 / 因变量的观察 24

第三节 额外变量的控制 25

排除法 26 / 对立法 27 / 恒定法 28 / 随机化法 29 /
匹配法 35 / 兼作组法 38 / 抵消平衡法 42

第四节 心理学研究中的变量间关系 49

变量间的关系与两类研究 49 / 相关研究在揭示因果关
系时的局限及其解决办法 50

第三章 心理学实验研究的规则、效度、基本程序与伦理道德 60

第一节 心理学实验研究的规则 60



	多重条件规则 60 / 避免混淆因素规则 62 / 随机化规则 66 / 统计检验规则 66 / 使用全部数据规则 66
第二节	心理学实验研究的效度 68 构想效度 69 / 内部效度 69 / 外部效度 72 / 统计结论效度 75
第三节	心理学实验研究的基本程序 75 课题的选择与问题的提出 75 / 实验设计的确定 78 / 被试的选择 78 / 材料的选择 78 / 仪器的选择和程序的确定 79 / 数据的采集和分析 79 / 对数据理论意义的讨论和结论的推论 79 / 撰写论文并提交发表 80
第四节	心理学研究中的伦理道德 82 最初计划一项研究时伦理上的考虑 82 / 心理学研究中的学术诚信 85
第四章	实验设计概论 88
第一节	实验设计的基本目标 88 科学地回答研究者所提出的问题 89 / 提高实验的敏感性 89 / 增加实验所获信息量 90
第二节	实验设计的基本术语 90 因素与水平 90 / 水平结合 91 / 主效应与交互作用 91 / 简单效应和简单简单效应 94 / 处理效应 95 / 因素设计 95
第三节	实验设计的分类 95 单因素设计和多因素设计 95 / 被试间设计、被试内设计和混合设计 100 / 项目间设计和项目内设计 102
第五章	被试间设计 104
第一节	被试间设计概述 104 被试间设计适用的场合 104 / 被试间设计面临的主要问题及其解决方法 106 / 被试间设计的优点与弱点 106
第二节	单因素被试间设计 107 单因素两组设计 107 / 单因素完全随机多组设计 120

第三节	两因素完全随机实验设计	129
	数据格式	130 / 数据分析 131
第四节	三因素完全随机实验设计	138
	数据格式	139 / 数据分析 140
第六章	被试内设计	150
第一节	被试内设计概述	150
	被试内设计的含义	150 / 被试内设计的优点 150 / 被 试内设计面临的主要问题及其解决办法 151
第二节	单因素被试内设计	151
	单因素被试内两水平设计	151 / 单因素被试内多水平设 计 155
第三节	两因素被试内设计	160
	数据格式	160 / 数据分析 162
第四节	三因素被试内设计	169
	数据格式	170 / 数据分析 171
第七章	混合设计	181
第一节	两因素混合设计	182
	数据格式	182 / 数据分析 183
第二节	三因素混合设计	187
	重复测量一个因素的三因素混合设计	187 / 重复测量 两个因素的三因素混合设计 195
第八章	项目间设计和项目内设计	204
第一节	项目间设计和项目内设计概述	204
	项目间设计和项目内设计的含义	204 / 项目间设计和 项目内设计的比较 205 / 被试内设计和项目内设计的 联合考虑 206
第二节	项目间设计	206
	单因素项目间设计与项目检验	206 / 两因素项目间设 计 211
第三节	项目内设计	215



单因素项目内设计 215 / 两因素项目内设计 232

第九章 方差分析概论 238

第一节 统计在心理学研究中的作用 238

描述功能 238 / 推论功能 239

第二节 假说检验的基本思想 240

研究假说和统计假说 240 / 实验处理效应的估计 242

第三节 方差分析的基本思想 244

集中趋势和变异的测量 244 / 变异 247 / F 值 254

第四节 实验设计模型 259

F 分布的基本假设 259 / 实验设计模型及其假设 261

第十章 多重比较：对比 270

第一节 多重比较的概念 270

多重比较的使用 270 / 多重比较的种类 273

第二节 对比分析 276

对比的概念 276 / 正交对比 281

第三节 计划的或事先比较的 SPSS 常用计算方法 292

事先非正交对比的 SPSS 操作 292 / 事先正交对比的 SPSS 操作 293

第十一章 多重比较：事后比较 299

第一节 几种事后成对比较方法 299

几种常用的事后比较检验方法 300 / 几种事后检验方法的比较 308 / 选择多重比较的检验方法 308

第二节 事后比较的 SPSS 常用计算方法 310

事后的多重比较的 SPSS 操作 310 / 各种事后比较检验方法的异同 317 / 事先对比和事后比较的优缺点 319

第十二章 复杂的实验设计和数据分析 322

第一节 嵌套实验设计 322

被试组在处理条件中的嵌套 324 / 无关因素在实验处理条件中的嵌套 328

第二节 协方差分析 336

	协方差的应用	336	/	协变量的选择	337	/	协方差分析 的原理	339	/	协方差分析的手工计算	341	/	协方差分 析的 SPSS 软件计算	345
第十三章	实验数据的整理与处理	357												
第一节	原始数据的整理	357												
	极端数据的去除或替代	358	/	观察描述统计的结果	358									
第二节	数据的转换	361												
	几种数据转换的方法	361	/	转换方法的选择	372									
第三节	不等组实验数据的分析	375												
	单因素实验中的不等组数据计算	376	/	两因素实验中的 不等组数据计算	380	/	不等组数据对 F 值的影响	382						
第四节	统计检验力	383												
	实验的敏感性与误差变异	383	/	检验力和 F 检验	386									
第十四章	方差分析与多重回归模型	398												
第一节	实验设计与多重回归模型分析	399												
	与多重回归模型分析相结合的实验设计的特点	399	/	方差分析与多重回归模型的关系	402									
第二节	回归分析的预测功能	403												
第三节	多重回归模型与方差分析实验设计模型	406												
第四节	多重回归模型分析的实验举例	410												
	研究的问题与设计	410	/	多重回归模型分析的 SPSS 操 作	413									
第十五章	个案研究	420												
第一节	个案研究概述	420												
第二节	个案研究的思想和方法	423												
	个案研究的思想	423	/	个案研究的方法	425	/	个案研 究的统计检验	434						
第三节	使用 SPSS 统计数据的方法	440												
	卡方检验	440	/	t 检验	452									
	参考文献	458												