

心理实验设计 及其数据处理

金志成 何艳茹 编著

PSYCHOLOGY

广东高等教育出版社

XINLI Shiyan Sheji JiQi Shuju Chuli

心理实验设计及其数据处理

金志成 编著
何艳茹

广东高等教育出版社
· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

心理实验设计及其数据处理/金志成, 何艳茹编著. —广州: 广东高等教育出版社, 2005. 8

ISBN 7 - 5361 - 2757 - X

I. 心… II. ①金… ②何… III. ①实验法 (心理学) - 设计 ②实验法 (心理学) - 数据处理 IV. B841.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 080043 号

广东高等教育出版社出版发行

地址: 广州天河区林和西横路

邮编: 510500 电话: (020) 87557232

佛山市浩文彩色印刷有限公司印刷

787 毫米×1 092 毫米 16 开本 25.50 印张 460 千字

2005 年 8 月第 2 版 2005 年 8 月第 2 次印刷

印数: 3 001 ~ 6 000 册

定价: 35.00 元

前 言

把实验法应用于心理问题是心理研究史上无可比拟的伟大杰出事件。

E. G. 波林

1989 年由于社会需要和教学需要，笔者撰写了《心理实验设计》一书。由于这是国内首本专论心理实验设计的书籍，所以 1991 年出版后，售购甚旺。近几年，随着心理学的发展，全国各地纷纷来信、来电、来人索书，无奈无书可供。为此，笔者在原书的基础上，再结合近十多年来的心理实验设计及其数据处理方面的发展，撰写《心理实验设计及其数据处理》一书，以还索书者之愿。

不管是哪一门学科要进行科学研究，都会涉及研究设计问题。一门学科不论采用何种方法进行科研，也离不开研究设计问题。而在各学科中最讲究研究设计周密性的是心理实验研究。首要原因是其研究对象的特殊性所致。即对人这一研究对象的复杂心理现象进行科学研究，需要对研究的全过程进行全面、周密的考虑。稍有疏忽，其研究结果就会失真。此外，研究设计往往与数据处理配套使用（如随机多因素设计，必须采用随机多因素方差分析来处理数据）。若张冠李戴，必会得出错误的统计结论。

鉴于心理实验研究最讲究研究设计，所以本书以《心理实验设计及其数据处理》为名，全面论述研究设计应注意的所有问题。一可为采用实验研究方法研究心理问题的研究者提供参照；二可为采用其他研究方法探究心理问题的研究者提供参考；三可为那些以人为研究对象的学科（如教育、教学、体育、人事管理、医学、社会学等）的研究者提供注意之点。可以这样说，凡是以人为研究对象的学科，要进行科学研究都应注意本书所涉及的各方面知识和要求。不然，其研究结果将是可疑的。

正因为心理实验研究讲究研究设计，所以正如曹日昌教授在为

R. S. Woodworth 的《实验心理学》一书的中译本作序时指出：“实验心理学建立于前一世纪中叶（1879 年）。它开始于应用自然科学方法研究心理学的问题。这就使心理学获得了收集材料的新手段，使心理学的发展大为加快。从实验心理学的建立到现在仅百年的时间，心理学的发展超过了以往许多世纪。实验心理学的建立使心理学成为一门独立的科学。”也正因为如此，实验心理史学家 E. G. 波林指出：“把实验法应用于心理问题是心理研究史上无可比拟的伟大杰出事件。”本书分三编：第一编论述心理实验研究的开端和进展；第二编为广义的心理实验设计，全面论述心理实验研究的基本程序及其各具体要求；第三编为狭义的心理实验设计，论述各种基本的常用的心理实验设计及其配套的数据处理类型和计算程序。

本书在撰写过程中注意了以下几个方面：

第一，全面性。本书全面论述了实验研究的全过程。从如何确定一个研究问题开始，论述了如何形成假设、如何确定自变量、如何选择因变量、如何控制额外变量的干扰、如何进行统计分析，一直到如何评价和解释实验结果的全过程。

第二，列举性。为了使读者能很好地掌握实验研究的原理，每每都以举例加以说明，尽量使之通俗易懂。在第三编中，每论述一种设计，除论述基本原理外，都辅以例子。在例子中还介绍了这种设计应使用哪一种统计检验，如何进行统计检验等。

尽管笔者尽全力想把书写好，但是由于笔者水平有限，难免出乖露丑，衷心希望批评指正。

金志成 何艳茹

2001 年 9 月于华南师范大学

目 录

第一编 心理实验研究的开端及演变	(1)
第一章 心理实验的开端	(3)
第一节 心理实验开始之前的时代背景	(3)
一、哲学对心理实验研究的影响	(4)
二、生理学的发展对心理实验的影响	(5)
第二节 心理实验的自身研究	(8)
一、韦伯的研究	(8)
二、费希纳的研究	(9)
三、赫尔姆霍茨的研究	(11)
四、唐德斯的研究	(12)
第二章 心理实验研究的演变	(13)
第一节 内省法的研究途径	(13)
一、构造主义心理学派的研究范式	(13)
二、符兹堡心理学派的研究范式	(15)
三、格式塔心理学派的研究范式	(16)
第二节 客观法的研究途径	(18)
一、机能主义心理学派的研究范式	(19)
二、行为主义心理学派的研究范式	(20)
三、新行为主义心理学派的研究范式	(22)
第三节 心理学的认知研究途径	(25)
一、认知神经科学的研究范式	(26)
二、平行分布加工的研究范式	(28)
第二编 广义的心理实验设计——心理实验研究的程序	(31)
第三章 确定一个研究问题	(33)
第一节 问题的来源及选题	(33)
一、问题的来源	(33)

二、实验研究的问题的特征	(35)
三、选题时应注意的问题	(36)
第二节 课题的调研	(38)
一、课题的来龙去脉的调查	(39)
二、深入实际部门的考察	(39)
三、查阅期刊文献	(40)
第四章 提出假设	(42)
第一节 假设及其作用	(42)
一、科学假设	(42)
二、科学假设的作用	(43)
第二节 假设的内容形式及其形成的过程	(45)
一、假设的内容	(45)
二、假设的形式	(46)
三、假设形成的过程	(47)
第三节 形成假设的注意事项	(49)
第五章 心理实验研究的基本原理	(51)
第一节 心理学的研究策略	(51)
一、描述研究策略	(52)
二、相关研究策略	(54)
三、操纵研究策略	(54)
四、几种研究方法的综合使用	(56)
第二节 心理实验及其变量	(57)
一、心理实验	(57)
二、心理实验的特点	(58)
三、心理实验的类型	(59)
四、心理实验的一般模式	(59)
五、心理实验中的变量	(60)
第三节 被试的选择	(62)
一、选择一种有机体	(62)
二、从所规定的种类中取样	(63)
三、决定样本大小的考虑因素	(66)
第四节 实验控制——自变量和因变量的控制	(67)
一、自变量的确定和控制	(68)

二、因变量的选择和控制	(71)
第五节 实验控制——干扰变量的控制	(75)
一、混淆和混淆来源	(75)
二、控制额外变量的方法	(78)
第六章 心理实验结果的整理、数学概括和推论	(87)
第一节 心理实验结果的整理	(87)
一、近似数的计数法则	(87)
二、数据的分组	(88)
三、表格和图的制作	(90)
第二节 心理实验结果的数学概括	(98)
一、集中趋势的度量	(98)
二、离中趋势的度量	(99)
三、相关的度量和回归分析	(101)
第三节 心理实验结果的统计推论	(103)
一、样本的代表性	(104)
二、统计假设的检验	(104)
三、总体参数估计	(107)
四、统计假设检验的方法	(108)
第七章 心理实验结果的评价和解释	(124)
第一节 对心理实验的内部效度的评价	(124)
一、心理实验的内部效度	(125)
二、对心理实验的内部效度评价的步骤	(125)
三、心理实验的内部效度和实验误差	(126)
第二节 对心理实验结果的外部效度的评价	(129)
一、在被试方面的概括	(129)
二、材料和仪器对外部效度的影响	(130)
三、作业和程序对外部效度的影响	(131)
四、研究的背景对外部效度的影响	(131)
第三节 心理实验结果的解释	(132)
一、研究者的研究倾向	(132)
二、研究者的研究逻辑方向	(133)
三、与过去有关研究的关系	(134)

第三编 狭义的心理实验设计	(137)
第八章 心理实验设计的策略考虑及分类	(139)
第一节 心理实验设计的策略考虑	(139)
一、心理实验设计	(139)
二、取得验证假设的三方面的证据	(143)
第二节 心理实验设计的分类	(145)
一、心理实验设计的分类	(145)
二、良好的实验设计	(147)
第九章 单因素实验设计及其数据处理	(149)
第一节 不相关资料的实验设计及其数据处理	(149)
一、两个处理的随机组设计	(150)
二、三个处理的随机组设计	(151)
第二节 相关资料的实验设计及其数据处理	(153)
一、两个处理的匹配组设计	(154)
二、重复测量的实验设计	(157)
第三节 前—后测实验设计及其数据处理	(161)
一、前—后测实验设计的变式	(162)
二、前—后测实验设计的统计分析	(164)
三、前—后测实验设计的优点和局限	(165)
第十章 多因素实验设计——两个或多个自变量的实验设计	(166)
第一节 多因素实验设计的分类	(166)
一、自变量的数目及其水平	(166)
二、被试分派程序	(168)
第二节 两因素实验设计及其方差分析	(171)
一、完全随机 2×2 因素实验设计及其方差分析	(172)
二、重复测量 2×2 因素实验设计及其方差分析	(179)
三、随机区组 2×2 因素实验设计及其方差分析	(183)
四、两因素混合实验设计及其方差分析	(186)
第三节 三因素实验设计和方差分析	(190)
一、完全随机 $2 \times 2 \times 2$ 因素实验设计和方差分析	(191)
二、多于两个水平的三因素实验设计——随机 $4 \times 2 \times 3$ 因素实验 设计	(197)
三、重复测量 $2 \times 2 \times 2$ 因素实验设计及其方差分析	(204)

第四节 三因素混合实验设计及其方差分析	(213)
一、重复测量一个因素的三因素混合实验设计及其方差分析	(213)
二、重复测量两个因素的三因素混合实验设计及其方差分析	(218)
第五节 拉丁方实验设计与正交实验设计	(223)
一、拉丁方实验设计	(223)
二、 3×3 拉丁方作为 $3 \times 3 \times 3$ 因素实验的 $1/3$ 因素重复	(227)
三、正交实验设计	(230)
第六节 回归旋转实验设计及其数据处理	(236)
第十一章 准实验设计	(251)
第一节 一组设计	(252)
一、一组后测设计	(252)
二、一组前一后测设计	(252)
三、一组前一后测次数系列设计	(253)
第二节 两组(或多组)设计	(254)
一、具有无处理对照组的后测设计	(254)
二、具有无处理对照组的前一后测设计	(255)
三、具有无处理对照组的前一后测次数系列设计	(255)
四、相等对匹配设计	(256)
五、相等对协变设计	(256)
第十二章 小 N 研究设计	(259)
第一节 小 N 研究方法的优点	(260)
第二节 小 N 实验研究设计	(261)
一、基线—处理设计	(261)
二、基线—处理—基线设计	(262)
三、基线—处理—基线—处理设计	(264)
四、基线—处理—控制—处理设计	(264)
五、交互作用的设计	(265)
第十三章 协方差分析	(267)
一、随机组设计的协方差分析的例子	(267)
二、协方差分析	(268)
第十四章 SPSS 在各种因素设计主要实例中的实现 ^①	(278)
一、单因素三水平实验设计和方差分析	(278)
二、单因素五水平实验设计及其方差分析	(279)

三、随机 2×2 因素实验设计及其方差分析	(281)
四、重复测量 2×2 因素实验设计及其方差分析	(282)
五、随机区组 2×2 因素实验设计及其方差分析	(283)
六、两因素混合实验设计及其方差分析	(284)
七、完全随机 $2 \times 2 \times 2$ 因素实验设计和方差分析	(285)
八、重复测量 $2 \times 2 \times 2$ 因素实验设计及其方差分析	(287)
九、重复测量一个因素的 $2 \times 2 \times 2$ 因素混合实验	(288)
十、重复测量两个因素的三因素混合实验设计及其方差分析	(289)
十一、随机 5×5 拉丁方实验设计	(291)
十二、 3×3 拉丁方作为 $3 \times 3 \times 3$ 因素实验的 $1/3$ 因素重复	(293)
十三、不考虑交互作用的 $L_8(2^7)$ 正交设计	(294)
十四、考虑交互作用的 $L_8(2^7)$ 正交实验	(296)
十五、协方差分析	(297)
总结一：实施一个实验研究的清单——进行研究的程序	(299)
总结二：如何撰写心理实验报告	(306)
附：靶子的潜在位置数对辨别任务中返回抑制的影响	(309)
学习困难学生认知加工机制的研究	(316)
一般性注意资源限制对返回抑制的影响	(323)
在抑制分心物干扰效应上学困生和学优生的比较	(339)
归类任务中负启动效应与分心物特性抑制的实验研究	(348)
对分心物特性抑制中位置因素的排除	(356)
选择性注意中意识与无意识过程分离的实验研究	(362)
选择性注意的分心物加工机制对工作记忆的影响	(369)
附表1 正态分布表	(378)
附表2 t 值表	(382)
附表3 F 值表 [双侧检验]	(384)
附表4 χ^2 分布数值表	(386)
附表5 q 分布的临界值	(388)
附表6 由样本平均数估计总体平均数时所需样本容量 n	(389)
附表7 一万个随机数字表	(391)
主要参考文献	(397)
后记	(398)

第一编 心理实验研究的开端及演变

实验心理史学家 E. G. 波林说过：实验心理学家在其专攻的范围之内也需要历史的知识。若没有这种知识，便不免将现在看错，将旧的事实和旧的见解视为新的事实和新的见解，而不能估计新运动和新方法的价值。关于此事的信仰，我不能不再三提出。波林还接着说，在我看来，一种心理学的理论，若没有历史趋势的成分，似不配称为理论。

依据这种观点，我们首先考察一下心理实验研究的开端及演变。

第一章 心理实验的开端

实验心理史学家 E. G. 波林说：“把实验法应用于心理问题是心理研究史上无可比拟的伟大杰出事件。”心理史学家 D. 舒尔茨也说：“现代心理学与它的睿智的先驱者的重要区别，不在于所提问题的种类，而在于探索答案所用的方法。”

心理学从古希腊的灵魂学演变到 19 世纪中叶英国的联想心理学，在这漫长的发展过程中，心理学一直在哲学母胎中躁动。人们用的是思辨、直觉和概括自己的经验的方法来研究人类自己。直到 19 世纪最后 25 年中，心理学才逐渐形成为一门独立的科学。其中 W. 冯特的贡献是巨大的。当然，不可忽视的是冯特受到了当时哲学和生理学思潮的影响，正像舒尔茨在总结心理学应用实验方法而成为独立学科的诞生时所说的那样，当时，哲学已为对心灵的实验研究铺平了道路，生理学已从实验上来研究作为心理现象基础的生理机制。而冯特继承了前辈哲学家和自然科学家们的遗产，经过不懈的努力，1879 年终于在德国莱比锡大学创立了世界上第一个有相当规模的、正式的心理实验室。这一年被心理学界公认为是心理学科独立的时间。

第一节 心理实验开始之前的时代背景

“实验心理学”一词是 1862 年德国著名心理学家、实验心理学的创始人冯特在其《对感官知觉理论的贡献》一书中首次提出来的。当时，冯特把“实验心理学”当作他创建新心理学的代名词，意指用实验的方法研究心理学，是为区别以前的心理学——思辨心理学而提出来的。冯特花费了很大的力量从事新心理学的创建工作，终于于 1879 年在德国莱比锡大学建立了世界上第一个正式的心理实验室，确定了一批实验课题，培养了一大批国内外的学生，为心理科学的国际性的大发展造就了一代新人。所有这些，为心理实验研究的发展奠定了基

础。因此，在心理学史上将 1879 年定为科学心理学的诞辰年。从此，心理学从哲学中独立出来，成为一门独立的科学。

一门独立学科的建立，当然不能忽视个人在创建中的作用，但是个人离开了时代的条件而独立创建一门学科都是不可能的。冯特之所以能创建新心理学，固然与他本身的条件分不开，更重要的是当时的哲学为心理学的实验研究铺平了道路。

一、哲学对心理实验研究的影响

（一）17 世纪机械主义哲学思想的影响

17 世纪机械主义哲学思想来源于伽利略和牛顿。他们认为，存在于世界上的一切自然界都不过是运动着的物质的粒子，物质是由分离的原子所构成的。它们因直接接触而相互影响，正像台球的相互碰撞一样。进而推论，如果世界仅是由运动着的原子构成，那么每一种物理效应都来自一种直接的原因——原子的运动，因而它应受测量法则和计算法则的制约，而且也应受预测法则的制约。因此，当时把世界想象成一架“巨大的机器”。既然物理世界通常是井然有序、有规律的和可以预测的——像一座钟或任何其他优良机器一样，因而世界上的一切都可以测量、计算和预测。进而得出，观察和实验应成为科学的标志。

接着，人们想象这样一个问题：既然世界是一架“巨大的机器”，那么人是否也是这样呢？

笛卡儿受到当时机械主义精神的强烈影响。他从机械唯物主义的观点出发，根据力学原理和解剖实验以及受 W. 哈维的心脏就像一部“抽水机”一样的血液循环说的机械解释的启发，他看到机械操作并发现机械操作同人体操作之间的类似性，进而认为人体也像一架机器。因而得出：普遍倾向于机械似的身体将怎样运动和行动是可以预测的。

通过笛卡儿，机械主义原理被应用到人，至少被应用到对人体操作的解释上。这对以后心理学的发展产生了巨大而深远的影响。

（二）19 世纪中期的实证主义和经验主义哲学的影响

实证主义是 A. 孔德提出的。它指的是以能够直接观察和无可争辩的事实为唯一根据的一种建构理论的思想体系。其他一切属于思辨的或推论性质的东西都被斥为虚幻。实证主义的思想在当时对推动观察和实验是有利的。

经验主义在新心理学的早期发展中起着主要的作用。经验主义为新心理学提供了方法和理论。经验主义者的方法与思辨的研究方法不同，强调观察以及某种程度的实验。经验主义理论感兴趣的是心的发展——心是怎样获得知识的。他们的观点是，心通过感性经验逐渐积累而发展。

经验主义的代表人物 J. 洛克，主要注意心怎样获得知识的问题。洛克在《人类悟性论》一书中写道：“那么让我们假定，心好比是没有任何文字和观念的白纸——但是它是怎样被赋予文字和观念的？铭印在它上面的人的无限复杂的、变化多端的幻想到底是怎样来的？它具有的一切推理和知识的材料又是从哪儿来的？对此我用一句话来回答：来自经验。我们的一切知识都建立于经验之上；从经验最后得到了知识。”

洛克认为有两类经验：一类是直接来自感觉；另一类来自反省。但由反省产生的观念也都是以感觉方式经验过的那些观念为基础的。

洛克还区分了简单观念和复杂观念。简单观念是基本的、不能分析的。通过反省过程，心能借助于其他观念的结合而主动地创造新观念。这些派生出来的观念称为复杂观念。复杂观念是由简单观念组成的，因此也能将它们分解为简单观念。从本质上说，洛克认为心的活动好像是与物理世界的规律相一致。精神世界的基本粒子是简单观念，它们可以由不同方式联合起来而形成更复杂的结构。正像把人体看作一台机器那样，机械主义的原理通过洛克应用于心，把心也看作一台机器。

随着经验的发展，哲学离开了较陈旧的理性主义和教条主义的传统。在哲学所关心的那些问题上，所用的研究方法也变得越来越具有经验主义、原子主义和机械主义的特征。机械主义、实证主义和经验主义成为新心理学的哲学基础。此时，心理现象的讨论已开始由基于感官经验的、真实的、观察的和数量的证据所构成的体系内进行。

到 19 世纪中叶，心理学的哲学先驱者们在心理学的方法论方面，已持经验主义、机械主义的态度。哲学已为心理实验研究铺平了道路。

二、生理学的发展对心理实验的影响

虽然 17 世纪至 19 世纪的哲学思想为心理学的实验研究铺平了道路，但哲学只能给心理学提供体系和方法论，而不能提供科学的知识和实验技术。如果当时无自然科学，特别是生理学的发展，心理学从哲学中独立出来，成为一门独立的学科，往往也是不可能的。要使心理学成为科学，必须探讨心理现象所赖生的生

理机制，特别是开展对有关神经系统、脑机能和感官生理方面的研究。这一方面的研究，早在十七八世纪有些心理学的哲学先驱们就已开始注意到了。如笛卡儿提出过“反射”的概念和神经导管说；D. 哈特莱提出过神经传导的振动说等。但由于当时生理科学发展水平所限，还无法得到验证。

（一）C. 贝尔、F. 马戎第和 J. 缪勒的客观实验研究法

到了 19 世纪，生理学发展加快，为心理实验发展奠定了基础 and 榜样。

例如：生理学家、解剖学家和外科医生 C. 贝尔就预见到 J. 缪勒的特殊神经能说的各个主要方面。他应用客观研究法发现了肌肉觉，他观察到伸肌和屈肌之间的交互刺激的事实。他和法国生理学家 F. 马戎第各自独立地发现了感觉神经和运动神经的差异，即脊髓后根只有感觉纤维，前根只有运动纤维。这两种纤维混合于一条神经之内，只是在与脊髓的连接中才分离出来。后来，贝尔又把他的研究扩大到脑神经，指出某些神经是传感觉的，某些神经是传运动的，某些神经是混合的。神经的这种差别，在脑内也可以找到相应的区域。此后，神经不再被视为混合传导感觉和运动。这就是神经单向传导的原理。在贝尔和马戎第的这一发现之后，心理学关于感觉理论的研究已从概念研究深入到其生理机制的研究，为反射动作和反射弧概念奠定了科学基础，给心理学实验研究提供了极为有利的条件。

到了 19 世纪 30 年代生理学已成为一门实验科学。这首先归功于 J. 缪勒，原因是他竭力倡导把实验方法应用于生理学。当时，一些生理学家们的研究兴趣也逐步扩展到心理学领域。他们研究了心理过程的生理机制，创造了一些富有科学价值的实验方法，积累了大量的科学资料，为心理学实验研究打下了牢固基础。

J. 缪勒的神经特殊能学说是当时神经生理学对科学心理学影响最大的学说。他在贝尔研究的基础上，对神经特殊能学说作了系统的陈述。他将神经特殊能学说概括为八个法则。这八个法则说明了五个问题：

第一个问题是，J. 缪勒认为，一个人的感觉神经共分五种，每种各有其特殊的性质，而不能互相代替（法则五、法则六）。

第二个问题是，为了论证第一个问题，他提出了法则二、法则三、法则四，认为不同性质的刺激作用于同一感官可以引起同一种感觉。反之，同一性质的刺激作用于不同的感官，则会引起不同的感觉。这说明，感觉性质依赖受刺激的神经而定。

第三个问题，说明了外部原因和内部原因的作用。