



教师专业化发展与心理学丛书

心理实验系统与原理

——系统结构、测量原理与分析方法

■ 高 闯 著

XINLI SHIYAN XITONG YU YUANLI

 华中师范大学出版社



教师专业化发展与心理学丛书

教育部规划基金资助项目 (15609540)

心理实验系统与原理

——系统结构、测量原理与分析方法

高 闯 著

XINLI SHIYAN XITONG YU YUANLI

 华中师范大学出版社

新出图证(鄂)字 10 号

图书在版编目(CIP)数据

心理实验系统与原理——系统结构、测量原理与分析方法/高闯著. —武汉:华中师范大学出版社,2013.9

(教师专业化发展与心理学丛书)

ISBN 978-7-5622-6150-6

I. ①心… II. ①高… III. ①心理测验—研究 IV. ①B841.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 140547 号

心理实验系统与原理——系统结构、测量原理与分析方法

© 高 闯 著

责任编辑:易 雯 刘晓嘉

责任校对:刘 峥

封面设计:罗明波

编辑室:高校教材编辑室

电话:027—67867364

出版发行:华中师范大学出版社

社址:湖北省武汉市珞喻路 152 号

销售电话:027—67863426/67863280

传真:027—67863291

邮购:027—67861321

网址:<http://www.ccupress.com>

电子信箱:hscbs@public.wh.hb.cn

印刷:湖北新华印务有限公司

督印:章光琼

开本:710mm×1000mm 1/16

印张:12.75 字数:198 千字

版次:2013 年 9 月第 1 版

印次:2013 年 9 月第 1 次印刷

定价:22.00 元

欢迎上网查询、购书

敬告读者:欢迎举报盗版,请打举报电话 027—67861321



总 序

教师通过育人影响社会。加拿大籍华裔学者江绍伦教授曾说过，教师之影响社会的变革与安定，超过其他任何社会团体。对于处在社会大变革和经济腾飞时期的中国来说，不断地造就成批的各类创新型、高素质的人才，是推进我国社会进步和经济持续发展的基本条件。教师，作为高素质人才成长的引领者和推进者，承担着重大的社会责任。

要有高水平的大国教育，必须有阵容强大的高水平师资队伍。自上世纪末以来，教师教育改革开始成为教育改革的重要内容和学界关注的焦点，这是我国社会经济发展进程的必然选择。由此，我国教师培养的理念和实践发生了一系列的变化。例如，原有的三级师范教育制度出现转型，中等师范被取消，同时增加了研究生层次教育（教育硕士）；关注教师职前培养的“师范教育”被重视职前培养、入职教育、职后提高的一体化的“教师教育”所取代；教师培养中的学历教育转变为旨在知识更新、教学研究和业务能力提高的终身教育；教育行政力量驱动的教师培训转变为教师专业成长的自主追求；师资培养开放化，允许高水平综合大学开办教育学院，等等。

贯穿在教师教育改革始终的中心议题是教师专业化。教师专业化应有这样几层含义：一是教师所从事的工作形成了专业，有了自身的标准和规范，有了自己成熟的专业知识体系或技能体系；二是教师从事的职业具有社会认可的专业地位和权利，教师作为专业人员，在其教学活动中具有行动和判断的独立性，就像医生在其医疗活动中具有的独立性一样；三是教师要通过终生学习、实践、反思，不断提高自身的专业能力和职业道德，根据时代和教育科学的发展不断更新知识和技能，表现出适应性和创新性。同时教师群体内亦应有相当程度的专业认同和行业自律，以保证教师职业群体的良好社会形象，维护教师的职业操守。实际上教师专业化包含教师职业的专业化和教师个人专业化发展这样两个方面。教师个人的专业化发展、专业素质的完善，是教师职业争取社会地

位和权利、赢得社会尊敬的重要条件。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》提出了“严格教师资质，提升教师素质，努力造就一支师德高尚、业务精湛、结构合理、充满活力的高素质专业化教师队伍”的要求。教师专业素质提高的途径是多方面的：①系统的专业知识、技能培训和自主学习，获取理论指导，开拓专业视野。②通过实践获得大量的有组织知识经验；通过反思对自己的教育行为实行监控，区分有效与无效的教育行为，增强教学行动的自觉性。③接受专家型教师督导。④吸收同行工作经验，开展专业合作和交流。⑤开展教学科学研究，增强问题意识，加强对教学行为的理性思考，将教学实践经验上升到规律性认识的高度。

教师专业化发展需要相应的课程体系作支撑。通识教育课、学科专业课、教师专业教育课（包括教育理论课和教育实践课）几个模块的设置，大体成为教育界专家和教师的共识。在其中的教师专业教育课程模块中，与教育有关的心理学科群占有重要地位。

科学心理学百多年来的知识积累，尤其是近几十年来的研究成果可以为教师专业化发展提供理论和方法上的支持。心理学知识体系对于教师专业化发展的作用是多方面的，概而言之，一是心理学关于人性、人的心理发展的认识，为转变教师的教育观念，特别是为转变学生观、学习观、人的发展观提供了有益的启示。二是心理学对学习和教学规律的探索，侧重于心理变量、心理过程、心理机制的研究，可以帮助教师更好地了解隐藏在教育措施与教育效果背后的深层机理。三是科学心理学百多年来发展起来的实证研究方法为探讨许多教育现实问题提供了利器，特别是在以人的心理与行为为对象的研究中，心理学对从自然科学中借用过来的科学方法进行了一系列完善和精致化的工作，诸如给变量下操作定义，假设检验的思想，多变量实验设计的逻辑，控制测量误差、实验误差的技术，强调尽可能接近学校教育情境的自然实验法，注重生态效度的研究设计，更有弹性的理论模型和多元统计方法的运用等，这些都为教师从事教育科学研究、逐步成长为研究型教师提供了技术上的支持。四是心理学科群中的儿童与青少年发展心理学、教育心理学、教育社会心理学、学校心理学中的许多专业知识和研究结论为改进教育措施、提高教学效率提供了直接的心理学依据。

鉴于上述考虑，华中师范大学心理学院参与“华中师范大学教师教

育创新平台项目”的心理学院全体同仁，决心在我国教师教育发展的新的格局中，围绕教师教育专业化的要求，立足本学科群的知识特点和优势，谋划编写系列心理学教材和教师读本，以“教师专业化发展与心理学丛书”为名结集出版。丛书内容包括青少年心理发展、教育与教学心理、学生心理健康与辅导、教师自我成长和教育研究方法等几个主题。丛书中部分内容可以被高校师范专业和教师培训机构用作教育专业课程的教材；部分内容作为教师读本，可由教师选取用于自主学习。

在丛书编写中，编写者力求贯穿以下原则：增强应用性，丛书篇目的选择和内容主题的确定，瞄准教师专业化发展和学校教育实际的需要；兼顾基础性与前沿性，丛书既介绍各个领域比较稳定的学科知识体系，也注重融入该领域新的学术发现，包括编写者本人对于我国“独生子女”、“留守儿童”的研究成果，对“互联网与青少年发展”等问题的研究成果；注重科学性和实践性，丛书的编写力求理论介绍、学理诠释、资料选用正确、准确、明确、可靠，同时也为教师有效处理常见的课堂问题、学生问题提供应对的方法和技术，将“描述式”的心理学理论与“处方式”的教学措施结合起来。

诸多编写者在成书过程中，或由于投入不够，思虑不周，或由于学力不足，笔力不逮，错误、疏漏在所难免，编写者将在虚心听取广大读者批评意见后认真改进，以求完善。无论如何，如果本丛书在推进教师专业化发展、实现教师自我成长的进程中有所助益，编写者将感到十分欣慰并从中受到极大的鼓舞。

刘华山 周宗奎

2013年3月7日于桂子山



序

心智是脑与神经的功能，而脑与心智之间的桥梁就是认识。认知科学就是研究心智及其信息加工过程的理论与学说，即研究“在认识过程中信息是如何传递的”。1973年，朗盖特·系金斯开始使用“认知科学”（cognitive science）一词，其后逐步流行。

认知科学首先建立在6个支撑学科之上：哲学、心理学、语言学、人类学、计算机科学和神经科学。并在这些学科内部形成了独特的发展方向：心智哲学、认知心理学、认知语言学（或称语言与认知）、认知人类学（或称文化、进化与认知）、人工智能和认知神经科学。

由此，认知的研究涵盖心理学领域，它将成为推动心理学研究的新生力量。其研究包含四个层次：基因表达、分子生物学、神经网络和行为学。在每个层次，心理学都活跃其中，并取得关键成果。

这些研究进展的取得，直接和实验方法的使用紧密关联。

科学研究包含两个重要部分：运动学和动力学。运动学是对研究对象的运动现象的描述，而动力学则是对运动现象背后的影响因素、作用过程的描述。它贯穿在整个科学实验研究中，形成三个有机结合部分：实验分析方法、实验测试方法、实验设计方法。了解、掌握、理解系统的实验方法，是心理实验研究者普遍面临的基本难题。其根本原因在于：

（1）科学实验涉及的几个部分——统计学、测量学、动理学与动力学，内容高度交叉，且这些理论并不首先在心理学领域中成熟。因此，把科学实验理论应用到心理学中，并且应用此理论去理解实验心理学，必然存在天然的困难。

（2）“认知加工过程”是认知心理研究所设定的研究目标之一，需要对过程进行研究的数理方法和手段。而心理学长期使用的动理研究（发现差异性），在过程研究中遭遇困难。

（3）心理实验长期关注“行为”科学研究，以行为指标为基点形成的研究思维定势，为其他层次的研究设置了方法上的困难，尽管身居其后

的实验理论是统一的，机械使用也成为该学科研究的困难。

上述困扰，一直在本科生、研究生中普遍存在。本书构思的初衷就是为了解决这些困扰。故本书尝试：

(1) 从“实验系统”的角度，建立实验研究的基本框架，而这个框架是逻辑的、交叉学科的。

(2) 从动理、动力过程两个角度，诠释实验研究、分析、设计的方法，诠释两者之间的关联。

(3) 从系统学、信息学、控制学角度，建立实验系统的理论框架。

(4) 涵盖多个学科，诠释实验理论的数理原理、方法与技术。

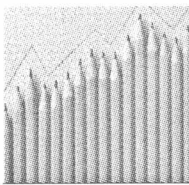
尽管这些尝试挑战巨大，但却是一件有趣的事情，这也成为本书写作的另外一种动力源泉。

写作本书的第二个想法，源于一种奇妙问题的思考。当我从物理学领域转入心理学领域后，学科的碰撞开始产生，似乎这是矛盾的。哪怕是各自学科的常识，在学科的交叉点都显示出表面的冲突与矛盾，似乎是不统一的。这种表象的不统一，启发我检验这种知识的结构与逻辑，检验它的发生与发展，检验其产生的根源，这成为写作这本书的又一种积极的动力源泉，在内心澎湃而不休止。

尽管如此，这种思考仅仅是一种尝试，闪现智慧并不一定完全正确，但值得分享和争议。因此，它适用于具有独立思考的、对实验领域有所理解、希望在实验领域有建树的本科生、研究生、博士和科研人员等。

作者

2013年9月25日于华师桂子山



目录

Contents

第一部分 心理实验系统分析

第一章 心理实验概述/3

- 1.1 心理学实验研究性质/3
 - 1.1.1 心理学研究的基本问题/3
 - 1.1.2 心理学研究的层次/4
 - 1.1.3 心理学研究的交叉特性/5
 - 1.1.4 心理学唯象研究/7
 - 1.1.5 心理学的统一问题/9
- 1.2 心理学实验功能/10
 - 1.2.1 自然观察实验/10
 - 1.2.2 科学实验/11
 - 1.2.3 心理测量的测不准关系/12
 - 1.2.4 心理实验的功能/13
- 1.3 心理实验分类/18
 - 1.3.1 研究性实验与验证性实验/18
 - 1.3.2 定性实验、定量实验与半定量实验/18
 - 1.3.3 析因实验、对照实验、模拟实验/19

第二章 心理实验系统/22

- 2.1 实验探测方式/22
 - 2.1.1 心理实验基本探测方式/22
 - 2.1.2 物理实验探测方式/23
 - 2.1.3 心理实验研究的方法学/24
- 2.2 实验系统要素/25

- 2.2.1 实验者/26
- 2.2.2 实验对象/30
- 2.2.3 实验方法/31
- 2.3 实验控制关系/32
 - 2.3.1 控制系统模型/32
 - 2.3.2 心理实验控制学模型/35
 - 2.3.3 心理实验控制关系构成/35
- 2.4 心理实验测试系统构建/37
 - 2.4.1 心理刺激系统/37
 - 2.4.2 实验数据采集系统/42
 - 2.4.3 实验数据分析系统/47
 - 2.4.4 实验室环境/47

第二部分 心理实验测量学原理

第三章 心理实验测量模型/63

- 3.1 心理实验测量学模型/63
 - 3.1.1 实验自变量与因变量/63
 - 3.1.2 单变量和多变量控制/64
 - 3.1.3 实验控制变量/66
- 3.2 实验效应观测/66
 - 3.2.1 间接效应对实验效应观测影响/66
 - 3.2.2 自变量和因变量属性对实验效应观测影响/70

第四章 心理实验变量测量/73

- 4.1 实验测试抽样/73
 - 4.1.1 实验抽样及抽样误差/73
 - 4.1.2 实验误差分类/76
 - 4.1.3 测量的精确度和准确度/77
 - 4.1.4 随机误差计算/79
 - 4.1.5 实验误差合成/80
 - 4.1.6 实验误差来源/80
 - 4.1.7 实验测量变量的种类/82

- 4.2 心理实验流程/84
 - 4.2.1 心理实验范式/84
 - 4.2.2 心理实验基本流程/85
 - 4.2.3 心理实验研究基本假设/85
 - 4.2.4 可重复测量类型/86

第五章 心理实验误差控制/90

- 5.1 测试对象误差控制/90
 - 5.1.1 多被试者测量误差/90
 - 5.1.2 单被试者重复测量/93
 - 5.1.3 霍桑效应与盲设计/97
 - 5.1.4 盲实验设计/98
- 5.2 计算机误差控制/98
 - 5.2.1 计算机在实验中的功能分类/99
 - 5.2.2 刺激呈现的定时误差/106
 - 5.2.3 软件控制导致的时间延迟误差/108
 - 5.2.4 多任务运行导致的定时误差/108
 - 5.2.5 计算机时钟定时误差/108
 - 5.2.6 CRT 显示器与图形空间误差/109

第六章 离散型单因素实验效应评估/113

- 6.1 实验效应/113
 - 6.1.1 实验效应测量分类/113
 - 6.1.2 实验效应参照系/116
 - 6.1.3 实验效应/117
- 6.2 两个水平实验效应评估/117
 - 6.2.1 差异检验原理/117
 - 6.2.2 效应量检测/120
- 6.3 多水平实验效应/121
 - 6.3.1 差异性检验原理/121

6.3.2 方差齐性检验/128

6.3.3 事后检验/129

第七章 连续型单因素实验效应评估/133

7.1 自变量和因变量的线性关系/133

7.1.1 线性关系判定方法/133

7.1.2 相关系数几何学证明/135

7.1.3 相关系数分类/136

7.1.4 散点图/137

7.2 线性关系表达——线性回归/138

7.2.1 最小二乘法/138

7.2.2 拟合优度——确定性系数/140

7.2.3 最大似然概率与卡方/141

第三部分 心理实验分析

第八章 心理实验原理/147

8.1 心理实验原理的重要性/147

8.1.1 实验原理是思想实验演绎的基础/147

8.1.2 实验原理是真实实验的始点与归宿/150

8.2 心理实验原理作用/151

8.2.1 揭示心理现象的机制/151

8.2.2 理解心理实验操作过程/151

8.2.3 优化心理实验设计/152

8.2.4 预测心理实验结果/153

8.3 心理实验原理的性质/153

8.3.1 实验原理的科学性/154

8.3.2 实验原理的抽象性/154

8.4 心理实验原理科学性判定/156

8.4.1 实验假说建立过程/156

8.4.2 实验假说的合理性判断/160

第九章 心理实验条件分析/164

- 9.1 心理实验条件概述/164
 - 9.1.1 心理实验条件类型/164
 - 9.1.2 被试者初始测试状态/165
 - 9.1.3 心理刺激自变量条件/165
 - 9.1.4 心理实验中的环境条件/167
 - 9.1.5 心理实验的仪器、器材条件/167
 - 9.1.6 心理实验的操作条件/168
- 9.2 心理实验条件的科学性和可行性/169
 - 9.2.1 心理实验条件与操作的科学性/170
 - 9.2.2 心理实验条件与操作的可行性/170
 - 9.2.3 心理实验条件与实验仪器、器材选择/170
 - 9.2.4 心理实验条件特点/173

第十章 心理实验仪器分析方法/176

- 10.1 心理实验仪器分类/176
 - 10.1.1 心理实验试次流程/176
 - 10.1.2 心理实验仪器分类/176
 - 10.1.3 心理实验仪器的作用/182
- 10.2 心理实验仪器分析/183
 - 10.2.1 实验仪器测量模型/183
 - 10.2.2 实验仪器原理分析/184
 - 10.2.3 实验仪器计量特性分析/186

致 谢/192

第一部分
心理实验系统分析



第一章

心理实验概述

有人的地方，就有心理，并呈现多样的心理现象。心理学研究的争议，也如同心理现象，有趣而纷繁，其中的一个有趣现象，就是当每次思考心理学是否应该向着自然科学方向前进时，在其后的心理学发展中，反而更多的领域为自然科学方法所占领。心理学界不是更加脱离自然科学研究的方向，而是更加深入地采用了这种方法。而作为心理实证的研究实验，从被引入心理学领域之初，就伴随着这种争议。在某些特殊领域，实证实验常常被认为不适合引入心理学研究领域。为此，梳理心理学界对自然科学方法认识的混乱，梳理产生混乱的根源，梳理未来自然方法和心理学结合的取向，并给出清晰思路，是本章阐述的重点。

1.1 心理学实验研究性质

心理学研究的基本问题是心理理论、心理研究方法发展的动力根源，也是心理理论系统性发展的根源。围绕基本问题及其派生问题的解决，是心理知识体系发展、形成的过程。因此，同其他科学研究一样，心理学基础研究的根本目的是：发现心理现象中的新知识。方法学是新知识体系的一个核心部分，实验方法是方法学中的一种。

而这种知识体系，在心理学发展中，从来就没有完全形成过，这值得思考，但这不是认为实验方法不适合心理学的根本理由，也丝毫不能掩盖心理学是实验科学的根本性质。这需要从以下几个角度理解心理学研究本身。

1.1.1 心理学研究的基本问题

心理学研究的对象是什么？它的基本问题是什么？如何研究？这三个问题是心理学研究者必须明确的问题。第一个问题表明了心理学研究对象的特异性，第二个问题确定了心理学的研究方向，第三个问题回答了本学科研究的根本方法。

心理学是一门研究人类及动物心理现象、精神功能和行为的科学。简言之，心理学研究的基本问题是：心理现象发生的基本心智过程。由此，它的研究会涉及个人心理机能在社会行为与社会动力中所扮演的角色，同时与神经科学、生物学等多学科交叉相关。

试验法也称为试误法 (trial and error)^[1]，即通过反复试验，从失败的结果中找到问题解决办法。在科学研究中，系列的、有规则的、逐步发现新知识的试误程序，称为实验方法。因此实验是“试误”方法体系的总和。换言之，它是描述科学调查，进行科学研究，并根据证据获得新知识的模式或者过程。

实验是实践的一部分，是检验理论正确与否的标准。例如：存在争议的假说，可以通过系列的判断性实验，逼近问题本质。因此，实验包含了三个基本功能：验证假说、证伪假说、确定假说有效性。心理学实验方法是心理科学研究中的重要方法体系之一。

坚持心理学研究的实验性质——即心理学是一门实验科学——是心理学研究中的根本立场。

1.1.2 心理学研究的层次

如何解释心智过程，这似乎是一个复杂问题。但是，研究的路线是清晰的，从认知科学对心智的定义中，可以看到对心智过程研究路线的朴素理解。

心智是脑与神经的功能，而脑与心智之间的桥梁就是认识^[2]。认知科学就是研究心智及其信息加工过程的理论与学说。这种方向恰恰提示了在未来心理学研究的新走向。

由此，认知对心智的理解可以包含几个方面：

(1) 承认脑与神经是心理活动的物质基础。

(2) 强调心智的过程研究，并强调心智过程的信息过程。心智是大脑活动的结果，结果的归因，必须溯源产生该结果的过程及其源点。加工过程中信息的整合、源点都构成了心智结果的“因”。

由此，在物质基础上找心理根源，在加工过程中找心理根源，也就真正符合心理是一个“过程”的研究。因此，也就不难理解，揭示心智过程，必定从多个生理层次来揭示。至少现在，认知坚持了最本位的心理研究方向，而不是有些观点宣传的非本位的心理学。