

心理学实验设计与编程指导手册

赵庆柏 范焰◇编著

华中师范大学国家级心理学实验教学示范中心 组编

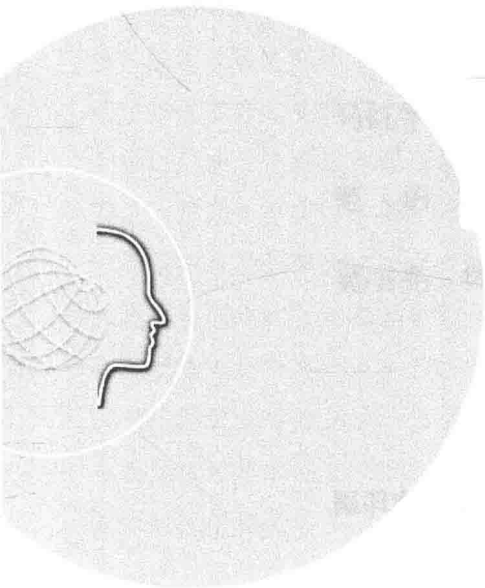


世界图书出版公司

心理学实验设计与编程指导手册

赵庆柏 范焰◇ 编著

华中师范大学国家级心理学实验教学示范中心 组编



  世界图书出版公司

广州·北京·上海·西安

图书在版编目(CIP)数据

心理学实验设计与编程指导手册 / 赵庆柏, 范焰编
著. — 广州: 世界图书出版广东有限公司, 2017.5
ISBN 978-7-5192-3028-9

I. ①心… II. ①赵… ②范… III. ①实验心理学—
软件工具—程序设计—手册 IV. ①TP311.56-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 126121 号

书 名	心理学实验设计与编程指导手册 XINLIXUE SHIYAN SHEJI YU BIANCHENG ZHIDAO SHOUCE
编著 者	赵庆柏 范 焰
责任编辑	刘文婷
装帧设计	楚芊沅
出版发行	世界图书出版广东有限公司
地 址	广州市海珠区新港西路大江冲 25 号
邮 编	510300
电 话	(020) 84459702
网 址	http://www.gdst.com.cn/
邮 箱	wpc_gdst@163.com
经 销	新华书店
印 刷	虎彩印艺股份有限公司
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	23.5
字 数	390 千字
版 次	2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷
国际书号	ISBN 978-7-5192-3028-9
定 价	81.00 元

版权所有, 翻印必究
(如有印装错误, 请与出版社联系)

编 委 会

主 编：郭永玉

副主编：莫书亮

编委会（按姓氏笔画排列）：

马红宇 王忠军 孔繁昌 朱 旭 张 微

范 焰 定险峰 赵庆柏 贺金波 郭永玉

莫书亮 陶 嵘 唐汉瑛 龚少英 温芳芳

总序

自从德国学者冯特在莱比锡大学建立第一个心理学实验室开始，心理学家便采用实验的方法研究感知觉等心理学问题。随后，艾宾浩斯采用实验方法研究记忆这一更高级的心理活动，画出了著名的“遗忘曲线”。采用实验的方法研究心理学问题，标志着心理学从哲学中分离出来，成为一门独立学科。经过一百多年的发展，实验方法已经在心理学各个研究领域得到应用。应用的范围也从早期主要关注感知觉、记忆等基本的认知过程，发展到研究意识、无意识知觉、思维、社会认知等问题。认知神经科学研究方法，采用新型仪器（如脑电、核磁共振成像、眼动仪等）来研究几乎所有心理学领域的问题。除了实验方法，心理学家也采用其他研究方法和工具，如心理测量、质性研究法等。这些方法并不矛盾，只是在适用的研究问题和逻辑规则上存在一定差异。

心理学研究既关注基础领域的问题，揭示心理现象的基本过程和发展规律，也关注心理学知识的应用和实践。尤其是在现代社会，人类面临个人和社会发展中的各种问题，因而心理学研究力求揭示心理现象和大脑的秘密，为人类个体的幸福和社会的进步做出自己的贡献。大学的心理教学，担负着培养心理学研究者和心理学工作者的重任。教给学生心理学的研究方法，既是为科学研究打基础，也是为心理学的专业服务打基础。研究方法是心理学专业的核心竞争力，无论是对于研究者还是对于以心理学为职业的工作者而言都是如此。本书系就是为了满足大学心理学科的实验教学需要而编写的。

华中师范大学心理学科的历史可以追溯到1930年代的华中大学时期，先驱者们从美国留学回来并引进了实验心理学的方法。1949年以后，心理学教学时

断时续，直到文革结束后得以恢复。特别是2005年心理学院独立建制以来，心理学科的教学和研究得到了跨越式的发展，实验室的建设则是这种发展的支撑和保障。2009年，我校心理学实验室成为湖北省教育厅立项建设的省级实验教学示范中心。2012年获批国家级心理学实验教学示范中心，2015年获批国家级心理与行为虚拟仿真实验教学中心，成为国内首家心理学科国家级虚拟仿真实验教学中心，也是国家首批、本校首家虚拟仿真实验教学中心。

华中师范大学心理学实验教学示范中心与湖北省人的发展与心理健康重点实验室、青少年网络心理与行为教育部重点实验室共建共享。本中心的发展以心理学院的学科发展为支撑，以服务于专业建设和人才培养为目的，形成了“培养实验技能、提高实践能力、训练科学素养、突出创新教育，促进学科交叉”的教学理念。中心经过几年的建设，形成了鲜明的特色。第一，构建了依托和支撑学科发展、教学对象广泛、教学和科研相互促进的实验教学平台。第二，建立了教师教育特色鲜明的多层次、分阶段和模块化的实验教学体系，以及网络化、信息化和人性化的实验教学管理体系。第三，实验中心建设和发展具有鲜明的交叉学科和新兴学科特色。

实验课程教学资源建设是本中心的重要工作之一。根据以下指导思想，我们编写了这套实验教学指导丛书。在已有实验教学体系中，实验课程设置和实验项目安排要适应不同生源、不同专业方向的要求，从基础演示型实验到研究创新型实验，进行分层次模块化管理。总体上根据教学计划，在不同阶段根据学生的基础和培养方案，安排不同的课程。充分尊重学生自主选择，独立实验，把最新的教学思想、教学方法和实验项目反映在教材之中。通过各个层次和阶段的实验教学，培养学生的实验操作能力、实践应用能力和创新能力。实验项目设置上充分考虑到实验软件和现代化技术对实验教学提出的要求，各门课程都开设了使用现代化设备的新型实验项目。随着认知神经科学的发展，事件相关脑电位（ERP）、脑功能成像（fMRI）、眼动实验技术等也被纳入实验课程。

丛书也充分体现了实验教学与科研紧密结合的思想。实验课程教师将创新型和设计型实验项目的开设与自己的科研项目结合起来。通过教师指导学生完成实验研究，或由学生自主完成实验研究，培养学生的科学创新能力。同时，心理学

实验教学还应该与社会实践紧密结合，该套丛书也体现了实验室实验与实验室外的实践活动相统一的特点。在实验课程的内容设计上，采用广义实验教学的思路，将实验室实验与社会机构实践基地的活动教学结合起来。

本丛书从2013年底开始组织编写，由实验中心讨论确定指导思想，明确编写思路和写作风格，选定课程及指导书名称。丛书包括实验心理学、生理心理学、发展与教育心理学、社会心理学、心理测量与人才测评、认知神经科学、心理学实验编程、学校心理健康教育实践、心理学专业实习与实践等心理学实验或实践课程。由华中师范大学心理学院富有实验和实践教学经验的教师编写。由于每本实验指导书的课程性质和教学形式不同，为了教学中方便师生应用，我们在体例上没有完全统一。

感谢世界图书出版公司编辑付出的辛苦劳动。由于时间和水平所限，错误之处在所难免，敬请批评指正。

郭永玉 莫书亮

2016年6月

序 言

实验法是心理学研究的重要方法，将心理学的研究设想转变成计算机可执行的程序是心理学实验研究中的一个重要环节，这也往往是心理学研究者相对薄弱的环节。实验编程环节上的弱势常常会阻碍心理学实验研究的实施，因此心理学研究者对实验编程技术具有较大的渴求。

本人于 2009 年来到华中师范大学心理学院工作。起初，有老师找到我，希望我帮其编写心理学实验程序；随后的几个月，寻求帮助的老师和学生成倍增长。我逐渐意识到，实验编程技术只为少数老师所掌握，对于大多数师生而言，实验编程成了掣肘其研究的主要障碍。因此，我向学院申请，在本科生中开设了一门《心理实验设计与编程》的选修课。没想到，第一次开课就人员爆棚，心理学院实验室挤满了学生，只能两人共用一台电脑；另外还有部分研究生自携电脑旁听。我再一次感到了广大师生对心理学实验编程技术的需求。这门课程的最初设计是包含两部分，一部分是 E-Prime 编程技术，另一部分是 Psychtoolbox 编程技术。但由于心理学本科生对编写计算机语句代码不甚敏感，这门课最终确定只讲授第一部分。

直到 2010 年底，范熠博士加盟华中师范大学心理学院。由于意识到只有 E-Prime 一种编程技术手段不足以满足所有的心理学实验编程要求，因此我和范熠博士以系列讲座的形式针对研究生分别讲授了 E-Prime 和 Psychtoolbox 两种实验编程技术。系列讲座于 2012 年写进了硕士研究生的培养方案，成为了一门正式的课程。这样的经历，激发了我们编写此书的想法，也为本书的编写提供了素材。

本书包含上、下两篇，共六章内容，从软件简介、基本操作和实例编程等方面对目前最常用的心理学编程软件 E-Prime 和 PsychToolBox 进行详细、系统的

编程指导,期望帮助研究者尽快掌握实验编程技术,为实验研究扫除方法障碍。

本书的上篇由前三章构成,介绍 E-Prime 实验编程技术。在本书之前,华南师范大学的曾祥炎先生于 2009 年出版了《E-Prime 实验设计技术》,该书在网上经常脱销,主要的受众是包括心理学在内的行为学研究者,特别是本科生和硕士研究生。该书在 2014 年发行了第二版,增加了眼动、ERP 和 fMRI 的 E-Prime 编程技术。先后两版,对 E-Prime 软件的使用介绍的非常全面,我们的课程先前也是参考该书授课。但是在实践中,我发现了一个问题,那就是该书介绍 E-Prime 软件操作较多,但心理学实验实例较少。这样便导致部分学生掌握了 E-Prime 软件的操作,却不能很好的将其应用于心理学研究。因此,本书上篇关于 E-Prime 编程技术的介绍,是将编程技术融入到一个个具体的心理学实验案例中,通过完整的实验程序编写,以期学生能更好的应用实践。

本书的下篇包含四、五、六这三章内容,介绍 PsychToolBox 实验编程技术。E-Prime 软件由于其图片的调用方式,在图片的快速呈现实验中,有时会出现较大的延时,这是很多感知觉实验,特别是刺激阈下呈现的实验所不能容忍的,而 PsychToolBox 则能很好的解决这个问题。PsychToolBox 是基于 Matlab 的开源软件包,编程者可以自行修改其源代码,因此其功能非常强大。对于不擅编程的研究者来说,PsychToolBox 存在大量的模板,只需要对其中的关键部分进行修改即可完成程序编写,因此 PsychToolBox 编程技术的学习也并非困难。目前,国内对 PsychToolBox 在心理学实验编程技术领域进行专门介绍的书籍还不够多(我们了解到的主要专著仅有苏州大学冯咸志教授编写的《PsychToolBox 工具箱及 Matlab 编程实例》一书),所以本书下篇对 PsychToolBox 操作平台和关键技术进行了详细的讲解,并在最后一章给出了若干实例。

本书上篇中第一章由赵庆柏编写,第二章由赵庆柏和江帆联合编写,第三章由赵庆柏、商晓磊和江帆联合编写,前三章均由赵庆柏校对;下篇第四章由范炤、靖国民、赵楠、李何慧、邓碧、茅雨和张雪玲联合编写,第五章由范炤、韩雅倩、孙彬、茅雨、黄倩、靖国民和冯宁联合编写,第六章由范炤、孙彬和谢冬蝉联合编写,后三章均由范炤和靖国民校对。

本书的编写旨在帮助研究者尽快掌握实验编程技术,为实验研究扫除方法障碍。书中若存在任何错误,还望读者不吝指出!

赵庆柏 范 炤

2015 年 10 月

目 录

上篇 E-Prime 实验设计与编程指导

第一章 E-Prime 实验编程原理简介	3
第一节 E-Prime 软件简介	3
第二节 E-Prime 编程设计的基本流程	6
第二章 心理学经典实验的 E-Prime 编程设计	17
第一节 短时记忆编码实验	17
第二节 整体—局部视知觉实验	24
第三节 听觉反应时实验	29
第四节 Stroop 实验	34
第五节 二维心理旋转实验	39
第六节 内隐联想测验	45
第七节 三维心理旋转实验	54
第八节 Go/NoGo 实验	59
第九节 移动窗口技术	63
第十节 知觉辨认实验	68
第十一节 英文远距离联想测验	74
第十二节 中文远距离联想测验	79

第三章 学术前沿实验和趣味应用 84

第一节 汉语成语谜语问题解决中思路竞争眼动实验 84

第二节 不同顿悟类问题加工机制实验 91

第三节 人格测评测验 97

第四节 E-Prime 中计时器的呈现 102

上篇参考文献 106

下篇 PsychToolBox 实验编程指导

第四章 PsychToolBox 基础实验编程 111

第一节 Matlab 概论 111

第二节 Matlab 基础知识 119

第三节 心理物理包概述 139

第四节 实验程序的结构与模块化 149

第五节 实验信息的收集与保存 162

第六节 实验条件的随机化 175

第七节 实验刺激的精确呈现 185

第八节 实验进程的控制与优先级控制 193

第九节 被试键盘反应的收集 201

第五章 PsychoToolBox 拓展实验编程 208

第一节 使用 Psychtoolbox 对 CRT 显示器进行线性矫正 208

第二节 实验刺激时间精度的检查 212

第三节 运动和动画类型实验刺激显示 218

第四节 实验刺激的快速计算与呈现 228

第五节 使用外部设备收集被试反应241

第六节 实验数据的统计分析252

第七节 实验结果的图像表示267

第六章 心理学实验实例274

实验一 利用 QUEST 方法测量时间知觉主观相等点实例274

实验二 快速序列视觉呈现范式——以通用 RSVP 实验范式为例302

实验三 空间注意分配研究——以 Visual search 实验范式为例310

实验四 注意能力检测实验——以 Change blindness 实验范式为例.....317

实验五 记忆研究实验范式——以 Image sequence 实验程序为例328

实验六 知觉阈限的测量——以 Orientation Threshold 实验范式为例335

实验七 认知控制研究范式——以 Stroop Task 实验为例354

下篇参考文献360

上篇

E-Prime 实验设计与编程指导

第一章 E-Prime 实验编程原理简介

E-Prime 软件是一个涵盖从实验刺激呈现到数据收集与初步分析的毫秒级精度的图形界面应用软件套装，是实现计算机化行为研究的一个跨平台系统。由于其面向对象的、开放式的设计方式，使得实验研究者可以通过图标拖拽和简单的代码编写就可以轻松地完成实验中的刺激呈现和数据记录，因此 E-Prime 软件被认为是心理学实验中使用最为简单方便的计算机化编程软件。

第一节 E-Prime 软件简介

一、E-Prime 软件开发与技术支持

E-Prime 软件是美国匹兹堡大学（University of Pittsburgh）学习研究与发展中心和美国 PST 公司（Psychology Software Tools, Inc.）联合开发的一套运用计算机进行实验刺激呈现和数据收集的软件系统。该系统以 E-Basic 语言程序为基础，采用图形化的编程界面，同时具备了高时间精度（毫秒级）和操作简易两大优势。

E-Prime 软件目前的版本为 2.0，分为网络版和单机版。E-Prime 网络版是在单位内部局域网上支持多人同时进行实验编程设计，而其加密狗只有一个，插在服务器上。E-Prime 单机版又分为专业版（Professional）和标准版（Standard），二者在功能支持上存在不同。每套单机版的 E-Prime 必须配备一

个加密狗，才能进行实验编程。需要注意的是，单机版 E-Prime 同样可以进行团体实验。因为 E-Prime 软件实验程序编写和运行是分离的，加密狗是针对 E-Prime 中的编程模块 E-Studio 的，而实验程序运行模块 E-Run 则不需要加密狗，所以只要在一台计算机上编写好实验程序，则可以在多台计算机上同时运行。

E-Prime 软件之所以广受心理学研究者的青睐，除了其功能强大、操作简单和高精度的优势外，还因为 PST 公司开展了出色的技术支持工作，开通了多渠道的技术支持平台。下面是 E-Prime 技术支持相关网站：

E-Prime 网站：<http://www.pstnet.com/eprime.cfm>

技术支持：<https://support.pstnet.com/home>

技术交流谷歌组：<http://groups.google.com/group/e-prime/>

二、E-Prime 系统功能模块

E-Prime 软件系统共包含五个功能模块：E-Studio、E-Run、E-DataAid、E-Recovery 和 E-Merge。其中 E-Studio 为实验程序编写模块，E-Run 为实验程序运行模块，E-DataAid、E-Merge 和 E-Recovery 为实验数据处理模块。



1. E-Studio

E-Studio 是 E-Prime 软件中的程序编写模块，也是最为核心的模块，所有的实验设计都是在 E-Studio 中得以完成实现。E-Studio 是面向对象的图形化设计环境，研究者可以通过简单的拖动其中的各种 E-Object 图标和设定其属性来完成实验设计。同时，通过 E-Studio 中的 Inline，运用 E-Basic 语言进行编程，可以完成各种特殊要求的实验设计，大大拓展了 E-Prime 的编程设计功能。



2. E-Run

E-Run 是 E-Prime 软件中的脚本运行工具。当实验程序在 E-Studio 中设计完成，通过生成编译功能，就会产生一个与 E-Studio 设计文件同名的 E-Run 文件。由于 E-Run 可以脱离 E-Studio 独立运行而无须加密狗，因此只要

所有测试计算机上装有 E-Run 模块, 单机版的 E-Prime 系统同样可以完成团体施测。

3. E-DataAid



E-DataAid 是 E-Prime 软件中的数据存储和整理的工具, 是一个电子表格式的数据处理器。当 E-Run 运行完成后, 会生成一个名字为 E-Run 文件名—被试编号—Session 号, 后缀为 “.edat2” 的文件, 该文件可由 E-DataAid 查看和编辑, 同时还会生成一个同名的 txt 文档文件。edat2 和 txt 文件存储的是相同的数据, 只是存储格式不同。

4. E-Recovery



E-Recovery 是 E-Prime 软件中的数据修复工具。当 E-Prime 实验程序运行中断或运行完成后不能生成 edat2 数据文件时, 存储数据的 txt 文件仍然会生成。此时, 可以采用 E-Recovery 将生成的 txt 文件转化成相应的 edat2 文件, 之后便可由 E-DataAid 打开和编辑。

5. E-Merge



E-Merge 是 E-Prime 软件中的数据合并工具。E-Merge 的功能就是把同一实验的所有被试的数据合并到一个后缀为 “.emrg2” 的数据文件中。

三、E-Prime 软件的优势与不足

E-Prime 软件作为心理与行为实验研究中最常用的编程设计软件, 具有如下几点优势:

(1) 功能强大: E-Prime 软件具有文字、图片、音频、视频以及综合刺激呈现控件, 基本满足心理学行为实验的各种刺激呈现形式, 通过对各个控件属性的设定可实现对呈现时间和反应方式的设置。而且, 通过 Inline 控件, 采用 E-Basic 语言进行代码编写, 大大的拓展了 E-Prime 软件的实验设计功能。此外, E-Prime 软件还可以对数据进行初步的处理, 并将数据输出成多种格式, 与