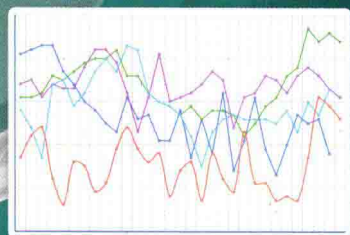
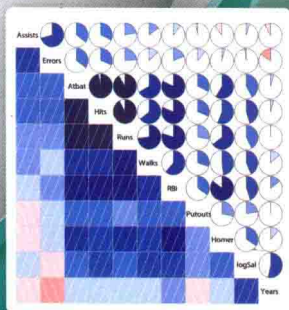
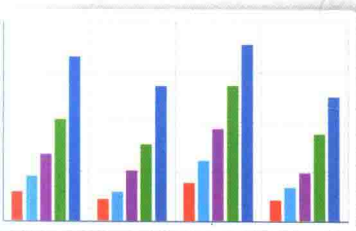
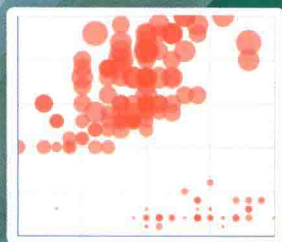
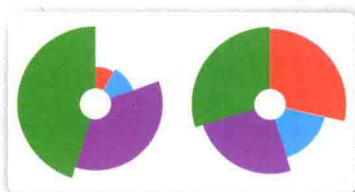


E-Prime

从入门到精通

冯成志 / 主编

E-Prime
CONG RUMEN DAO JINGTONG



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

E-Prime

从入门到精通

冯成志 / 主编

E-Prime
CONGRUMEN DAO JINGTONG

图书在版编目(CIP)数据

E-Prime 从入门到精通/冯成志主编. —北京:北京师范大学出版社, 2017.10

(心理学研究方法丛书)

ISBN 978-7-303-22688-7

I. ①E… II. ①冯… III. ①实验心理学—应用软件
IV. ①B841.4-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 208038 号

营 销 中 心 电 话 010-58805072 58807651
北师大出版社高等教育与学术著作分社 <http://xueda.bnup.com>

出版发行:北京师范大学出版社 www.bnup.com
北京市海淀区新街口外大街 19 号
邮政编码:100875

印 刷:保定市中国画美凯印刷有限公司
经 销:全国新华书店
开 本:787 mm×1092mm 1/16
印 张:33.75
字 数:740 千字
版 次:2017 年10月第 1 版
印 次:2017 年10月第 1 次印刷
定 价:68.00 元

策划编辑:何 琳	责任编辑:王星星
美术编辑:袁 麟	装帧设计:袁 麟
责任校对:陈 民	责任印制:马 洁

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话:010-58800697

北京读者服务部电话:010-58808104

外埠邮购电话:010-58808083

本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:010-58805079

前言

E-Prime 是美国 PST(Psychology Software Tools)公司开发的一套针对心理与行为实验的计算机化的实验设计、生成和运行软件,可以说是目前集成化程度最高的心理学软件工具包,其中集成了实验设计(E-Studio)、实验运行(E-Run)、数据分析(E-DataAid)和数据合并(E-Merge)及修复(E-Recovery)功能,是心理学研究工作者常用的心理学实验设计和开发工具。目前全球有 60 多个国家的 5000 多个机构或实验室在使用 PST 公司开发的硬件或软件系统,用户已经超过 10 万人。

E-Prime 能呈现文本、图像、视频和声音或者多种刺激的任意组合,提供了详细的时间信息和事件细节(包括呈现时间、反应时间、按键值等),可导出为文本格式的原始数据供进一步分析。E-Prime 易学易用,功能强大,实验生成快速且精确。其最大的优势在于设计实验时,只需选取所需的实验功能图标,然后用鼠标把图标拖动到实验程序内,就能在很短的时间内建立复杂的实验程序。用 E-Prime 设计并运行的实验,其刺激呈现及反馈信号的时间精度达到了毫秒级。为了提高反应精度,PST 还开发了串口反应盒(Serial Response Box),将按键反应通过串口直接传入计算机,延时几乎为零,大大降低了使用普通键盘作为反应设备的时间延迟,还有诸如 Chronos 多功能反应刺激设备、Celeritas 光纤响应系统等。

E-Prime 提供了 E-Basic 脚本嵌入功能,为实验设计提供了极大的灵活性,具有少量编程经验的使用者都可以很快入门,也可以使用 Windows API 函数实现更多的功能。

除此之外,E-Prime 能与许多心理学研究中的新设备(诸如 ERP, Eye Tracker, fMRI)相结合,通过提供扩展包可以非常便捷地与 SMI、Tobii 眼动仪、NeuroScan、BP 脑电设备、fMRI(功能性磁共振成像)以及 BIOPAC 电生理系统结合使用,也支持包括操纵杆、并口设备或网络接入端口的新的外设。

目前最新的 E-Prime 版本为 3.0 Beta 版,但功能相对完善且使用较多的 E-Prime 版本仍为 2.0 版本,因此本书是基于 E-Prime 2.0 版本编写的。欢迎使用本教材的教师、学生提出宝贵意见。由于作者水平有限,恳请读者对书中不足批评指正,以便能更好地加以完善,也希望此教程能够帮到你!

另外,感谢方晓彬、刘恒越、朴雪梅、宋爽同学为书稿所做的校订工作。

冯成志

fengchengzhi@suda.edu.cn

2017 年 8 月 18 日

目 录

CONTENTS

第 1 章	实验设计基础知识	/1
1.1	变量与控制	/1
1.2	实验设计前需考虑的问题	/2
1.3	实验的计算机化	/3
1.4	实验设计细节	/5
1.5	实验内容	/9
1.6	其他需考虑的问题	/10
1.7	数据的统计分析	/12
第 2 章	E-Prime 简介	/13
2.1	基本操作	/14
2.2	基本术语	/17
2.3	实验设计环节	/18
第 3 章	数据处理	/44
3.1	数据合并	/44
3.2	数据分析	/51
第 4 章	数据收集	/67
4.1	菜单介绍	/67
4.2	工具栏	/68
4.3	运行脚本	/69
4.4	数据恢复	/69
第 5 章	E-Studio 介绍	/71
5.1	界面介绍	/71
5.2	菜单介绍	/86
5.3	实验控件	/92
第 6 章	E-Prime 计时精度	/131
6.1	计时问题	/132

6.2 获取高精度计时 /138

6.3 如何实现关键时间事件的精确计时 /145

第7章 E-Basic 编程 /158

7.1 为什么使用 E-Basic /158

7.2 E-Basic 简介 /159

7.3 与 E-Prime 对接 /160

7.4 脚本编写步骤 /164

7.5 初级编程 /167

7.6 中级编程 /181

7.7 高级编程 /187

7.8 程序调试 /193

7.9 E-Basic 函数及方法 /193

7.10 两个常用数据结构 /256

7.11 设备相关数据结构 /257

7.12 E-Basic 常量 /259

第8章 E-Prime 实验设计模式 /264

8.1 单一模式 /264

8.2 串行模式 /266

8.3 交叉模式 /269

8.4 嵌套模式 /270

8.5 平衡模式 /271

8.6 不同模式的比较(颜色偏好) /274

第9章 E-Prime 实验设计示例 /284

9.1 选择反应时 /284

9.2 色词 Stroop /288

9.3 双任务 /291

9.4 条件化运行 /296

9.5 实验特殊处理 /298

9.6 ITI 的设置 /313

9.7 反应分支 /315

9.8 按键平衡 /317

9.9 条件化指导语 /320

9.10 目标词与干扰词的混合抽取 /322

9.11 随机生成数学题 /325

- 9.12 延长反应接收时间 /327
- 9.13 移动窗口技术 /330
- 9.14 内隐联想测验 /332
- 9.15 N-Back 实验(字母) /335
- 9.16 视觉搜索 /339
- 9.17 杯子任务 /344
- 9.18 闪烁的星号 /346
- 9.19 动画设计 /350
- 9.20 利用鼠标选择目标 /357
- 9.21 鼠标跟踪 /371
- 9.22 显示倒计时时钟(区组间休息) /385
- 9.23 API 的使用 /387
- 9.24 问卷调查 /397
- 9.25 单项选择与多项选择 /403
- 9.26 多目标追踪 /408
- 9.27 运动能力测试 /418
- 9.28 接收中文答案 /420
- 9.29 利用回显输入答案(数字广度) /431
- 9.30 文本文件的读写 /433
- 9.31 按键特殊处理 /436
- 9.32 阶梯法 /443
- 9.33 特殊刺激 /445
- 9.34 拉丁方实验 /457
- 9.35 鼠标控制的图像缩放 /460
- 9.36 反馈学习 /468

第 10 章 常用的 E-Objects 对象 /472

- 10.1 画布对象 /472
- 10.2 颜色对象 /473
- 10.3 时钟对象 /473
- 10.4 循环对象 /473
- 10.5 调试对象 /473
- 10.6 显示对象 /474
- 10.7 回显对象 /474
- 10.8 固定序列 /475
- 10.9 列表对象 /475

- 10.10 输入掩码 /475
- 10.11 键盘反应数据 /475
- 10.12 鼠标反应数据 /476
- 10.13 偏移对象 /476
- 10.14 顺序对象 /476
- 10.15 样本对象 /477
- 10.16 时间抽样 /477
- 10.17 E-Prime 中常用的对象继承关系 /477

第 11 章 常见问题 /479

- 11.1 如何设置刷新频率 /479
- 11.2 如何采集按键释放事件 /480
- 11.3 如何中断一个实验 /481
- 11.4 如何对小数进行四舍五入 /481
- 11.5 如何在实验中获取被试反应数据 /481
- 11.6 如何在实验中将信息记录到数据文件 /482
- 11.7 如何将实验结果写入文本文件 /482
- 11.8 如何让被试输入字符串 /482
- 11.9 如何解决“Correct Response is not part of Allowable” /484
- 11.10 如何解决“Value contains releases and Device is not accepting releases” /484
- 11.11 如何解决“Cannot load Bitmap file... Invalid file” /484
- 11.12 在幻灯对象中为什么图片没有显示出来 /484
- 11.13 如何引用图片 /484
- 11.14 如何理解双缓冲机制 /485
- 11.15 赋值语句 Set 和“=”号有什么区别 /485
- 11.16 E-Basic 代码中 c 表示什么 /486
- 11.17 函数与过程有什么区别 /486
- 11.18 如何获取试次序号 /487
- 11.19 如何在实验前检测系统运行的程序 /487
- 11.20 如何表示日期值 /487
- 11.21 如何在幻灯对象中画线 /487
- 11.22 如何记录更多的被试信息 /488
- 11.23 E-Basic 代码会影响实验吗 /489
- 11.24 直接绘制和缓冲绘制有区别吗 /490
- 11.25 为什么使用 SetAttrib 设置属性引用无效果 /492
- 11.26 如何快捷创建过程对象 /492

- 11.27 如何快捷创建嵌套列表 /493
- 11.28 如何创建平衡模式 /494
- 11.29 键盘按键键值与字符 ASCII 码相同吗 /494
- 11.30 如何计算数学表达式的结果 /494
- 11.31 列表对象的 Reset 和 Terminate 有什么区别 /494
- 11.32 什么情况下使用 Reset at beginning of each Run /495
- 11.33 键名区分大小写吗 /495
- 11.34 如何获取某个列表的行数(水平数) /495
- 11.35 如何获取某个列表的试次数 /495
- 11.36 如何保存某个实验界面 /496
- 11.37 如何在中断实验时不显示提示对话框 /496
- 11.38 ByRef 和 ByVal 有什么区别 /497
- 11.39 如何设置实验运行的优先级 /498
- 11.40 为什么实验只运行了 1 个试次 /498
- 11.41 方法调用时如何省略某个参数 /499
- 11.42 Public, Private, Global 有什么区别 /499
- 11.43 如何理解变量的作用域 /500
- 11.44 怎么可以使用相同的名称 /500
- 11.45 文献中如何引用 E-Prime /501

第 12 章 E-Prime 3.0 预览 /502

- 12.1 界面变化 /503
- 12.2 功能变化 /506
- 12.3 新功能程序示例 /514

附录 1 E-Basic 中的关键字 /520

附录 2 键盘按键键值 /521

附录 3 Color 对象颜色名称及 RGB 分量值 /522

附录 4 错误代码 /524

参考文献 /528

第 1 章 实验设计基础知识

1.1 变量与控制

1.1.1 自变量和因变量

在设计 E-Prime 实验程序时,需要定义自变量和因变量。因变量是测量或反应结果,如反应时和正确率等。自变量是由实验者操纵的影响因素或条件,一般包括两个或两个以上的水平,如刺激的类型、刺激呈现时间的长短、刺激之间的时间间隔(如 SOA、ISI)等。如果是被试内实验设计,则每个被试需要在所有自变量水平条件下完成整个实验(但要注意平衡顺序效应);如果是被试间实验设计,则被试只完成某个实验条件,不同的实验条件由不同的被试来完成。当然一个实验中可能包含 2 个或以上的自变量,即多自变量实验设计,实验的复杂程度会随自变量个数的增加而增加。

1.1.2 混淆变量

混淆变量是指那些与自变量存在关联的会导致因变量发生变化或者掩盖自变量影响作用的影响因素。举例来说,研究者考察两种教学方法的优劣,一种条件是早上 8:00 在某班级采用教学方法 A,另一种条件是上午 10:00 在另一班级采用教学方法 B。假设发现期末考试时采用方法 B 的班级学生平均成绩显著优于采用方法 A 的班级。能够得出方法 B 优于方法 A 的结论吗?不能!出现这种情况可能是因为早上 8:00 班级学生没有 10:00 班级学生头脑更清醒。那么如果没有发现显著差异,是否说明两种教学方法一样呢?不能!可能实际上方法 A 比方法 B 好,是因为方法 A 充分调动了学生的积极性,消除了 8:00 班级学生头脑欠清醒的影响。当然还有其他的影响因素可能使两种方法有差异或无差异。

1.1.3 控制

控制就是要消除混淆变量对实验结果或因变量的影响。比如,在上面的例子中,控制班级的授课时间使两个班级的授课时间一样。再比如,视觉实验中要注意控制因被试观察距离的不同导致的视觉刺激的有效大小不同的现象,可以通过使用下巴托使所有被试眼睛距离屏幕的远近一样。再比如,如果性别是混淆变量,就要使不同条件下的被试性别比例相同。

如果要使不同条件下的男女比例相同,则性别也可视作一个自变量,如果实验采

集了被试的性别，则后期可以分析是否存在性别差异。把某些混淆变量纳入自变量来考虑不但可以让我们控制其混淆作用，还可以检查其影响作用。

在心理学实验中，顺序效应是经常需要考虑的一类混淆变量。当需要被试按序完成不同的实验条件时，就不得不考虑实验顺序影响。通常有两种解决策略，即采用平衡技术或随机化处理。如果实验条件过多(如一个自变量包含许多水平)，可以采用拉丁方平衡。不论采用哪种解决顺序效应的策略，实验数据都应该记录条件的顺序值，以便后期检验被试是否因接受不同实验顺序而影响了结果。

1.2 实验设计前需考虑的问题

实验开始前，有许多问题值得仔细考虑，如支付被试的报酬、需要的被试数量、实验的时间、拟采用的数据分析方法等。实验设计未雨绸缪是有必要的，进行深入的考虑可以避免浪费精力，增加获得可解释或可发表实验结果的概率。

1.2.1 实验目的是什么

明确实验假设，也就是期望的自变量对因变量的影响形式。例如，反应时随着干扰字母与目标字母距离的增加而减少。实验假设可能来自某个理论，也可能来自先前研究的拓展或者来自个人的观察。在探索性研究中，问题可能是关于某个现象的本质，或者某个现象发生的条件。可能并不是要检验某个理论是否成立，而是要清楚描述某个现象。在验证性研究中，研究的问题往往是验证某个理论，如果实验结果符合由某理论推导而来的假设，则验证了某个理论；如果不符合实验预期，则说明理论是不完整的，有缺陷。不论什么类型的研究，都要有一定的创新性。

1.2.2 如何回应问题

无论是探索性研究还是验证性研究，要回答的问题越明确越好。只有这样，才能运用具体的实验设计来回答所提出的问题。要明确因变量随自变量的变化会发生怎样的变化。在验证性研究中，要明确因变量在自变量不同水平间的差异。例如，反应时随着自变量水平值的强度而变化(减少或增加)。在探索性研究中，自变量变化时，因变量如何变化可能就无法精确地描述，最基本的是自变量变化时，因变量也应变化，只是变化形式不明确。

1.2.3 如何分析数据

在收集实验数据前，了解实验采用的数据分析方法非常重要。因为比较是科学问题的核心。研究的关键在于比较因变量指标在自变量不同水平间是否存在显著差异。为了避免实验结束后发现某个关键变量未记录而懊恼或者没有适当的统计方法可用，在收集数据前，先画个与假设相符或不符时实验结果的草图，特别是利用预实验的数据绘制误差图可以帮助你决定实验效应的可能大小以及需要的被试数量。一般而言，如果两个均值间相差两个标准误，则得到显著性差异的可能性就会非常大。

1.2.4 采用何种实验任务

首先要仔细阅读相关的文献资料，特别是要厘清前期理论的发展，做好文献综述任务。还要特别关注一下实验方法部分，这可以让你想到没有考虑到的问题或者省去预实验。如果有采用相似实验方法的研究文献，与相关文献作者探讨实验设计也值得尝试。

1.3 实验的计算机化

一旦充分考虑了你希望回答的问题，并且规划好了如何来回答你的问题，你就可以着手进行实验设计了。

1.3.1 实验程序设计

实验程序设计采用自下而上、化整为零的方法。一开始，不需要准备好完整的实验刺激材料和指导语。通常只需要少量刺激材料满足最低要求即可(如每种水平下准备一个刺激)，如果是图片材料，你甚至都无须制作实验材料，随便找些图片就可以。当基本的试次运行符合要求，数据采集正确后再考虑替换或添加刺激材料，加入其他自变量、指导语等细节部分。

1.3.2 预实验

当实验程序设计好后，要进行预实验。首先你最好亲自耐着性子从头至尾完成整个实验。你可能会发现先前没有注意到的错误，或者发现实验时间太长，需要分成几段来完成。不要期望被试去完成连你自己都没有耐心完成的实验。这一点很重要，特别是当实验程序是由他人根据你的要求而设计的时候。其次，找两至三个被试完成实验，可以是实验助理、同事、学生，他们可能也会发现一些潜在的问题，让他们报告实验中存在的问题或感觉不是很好的地方，并且允许他们在实验过程中胡乱按键，以检查实验程序是否会因此而崩溃或记录错误，因为你无法保证正式实验中被试完全按照规则来反应而不发生错误按键行为。预实验中使用的计算机要与正式实验中使用的计算机相同，以免因显示尺寸大小或图形适配器的不同而影响实验结果。

预实验数据收集后，要进行完整的数据分析，尽管依据少量被试的实验结果不可能达到统计效力的要求，但可以检查实验程序是否完整地记录了所需要的变量信息。还要考虑你所采用的统计分析软件所支持的数据格式，绝大多数统计程序都可以读取以制表符(tab)、空格或逗号分隔的ASCII文本文件。[注意：统计分析时使用的数据是每个被试某种实验条件下的平均值(如平均反应时或平均正确率)，而非单个试次的反应时，否则你的自由度会非常大。]

1.3.3 正式实验

正式实验开始后，刚开始少量被试完成实验时也要询问他们是否理解指导语，有无感觉不寻常之处，以及实验中所采用的反应策略等。有时被试在理解实验时会加入

实验者并不想要的要求特征(demand characteristics)。如果预实验是由实验助理、同事或受过训练的研究生来完成的,则有可能因为知识诅咒而忽视指导语或实验过程中的某些问题,但这些问题可能会让被试产生困惑。还要注意分析被试的实验数据,主要看有没有变异较大的数据或较高的错误率,如果有,可能是因为某种条件的设置不恰当或者是被试没有按照指导语的要求进行反应。

1.3.4 让被试熟悉环境

在完成计算机化的实验时,要确保被试的舒适度,如果研究对象是年龄较大的被试,还要考虑他们的计算机技能。如果研究对象是患有心理疾病的被试,陌生的环境会严重影响被试的能力或注意力集中程度。在正式收集数据前,让被试花些时间练习以便熟悉实验任务和环境。如果研究对象是儿童,更要让他们弄清楚指导语的含义,使用反应盒会比使用有 100 多个按键的键盘更妥当。

1.3.5 数据采集地点

大多数情况下我们在实验室环境下收集实验数据,但有时可能需要被试在医院或其他环境下完成实验。你要考虑以下问题。

1.3.5.1 外部噪声

尽可能避免外界的干扰(如噪声)对被试的影响。如果必须在嘈杂的环境下完成实验,可使用噪声发生器来掩蔽外部声响。如果几个被试同时完成实验,要考虑使用隔板或帘布来分隔,这在一定程度上能防止被试相互交谈,减少相互影响。

1.3.5.2 照明条件

要注意不要让强光打在显示器上,使被试有耀眼的感觉,当计算机屏幕上的刺激较暗时影响会更大,如同你在太阳光底下看手机,无法辨识清楚。要注意调节好显示器的亮度和对比度,光线充足时调节好的显示器在光线较暗时呈现的刺激会显得特别亮。

1.3.5.3 计算机设备

将计算机主机或地板上的插线板放置得离被试越远越好,因为被试的膝盖、脚等可能会触碰到电源开关而重启电脑,另外主机风扇的嗡嗡声太近也会干扰被试。

1.3.5.4 舒适

如果被试需要较长时间来完成实验,就要给被试配置一把舒适的椅子,椅子的高度或靠背最好能调节,室温也要控制适当,以感觉舒适为宜。

1.3.5.5 多个被试同时实验

当有多台相同配置的电脑,需要多个被试同时实验时,如果被试统一开始实验,则可以口头向他们陈述指导语要求,如果被试不统一开始实验,则可以将指导语呈现在计算机屏幕上,一定不要忽视对指导语的要求。如果实验中使用了听觉刺激材料或使用了音调作为错误提示,被试可能会对声音感到困惑,使用头戴式耳机可避免此问题。

1.3.5.6 恰当的反应设备

实验通常情况下会使用键盘作为反应装置,一般会限定少数几个按键作为反应

键。被试常常被按键弄晕，如果被试反应前需要查看按键肯定会影响反应时。当实验环境较暗时，定位按键更困难，特别是对于儿童被试，因此使用反应盒会更好。

1.3.5.7 对反应时的考虑

一个实验通常包含一个或多个区组(block)。每个试次会呈现至少一个刺激，然后采集被试的反应时。试次会根据自变量的水平(或水平组合)而变化呈现的刺激。一般主因变量是反应时(RT)，准确性是次因变量，反应时和准确性作为单个试次记录，在数据分析时一定要将每种试次类型的正确反应时进行平均。

反应时会受很多因素的影响，在设计实验程序时要充分考虑这些影响因素。反应时的定义是从刺激呈现开始至检测到被试反应那一刻的时间间隔，而非从刺激呈现结束开始计时。影响反应时的一个重要因素就是被试所需的反应。假设实验需要被试进行二择一的迫选反应：一种反应设置是要求按数字键“1”或“2”，另一种反应设置是让被试向“左”或“右”推动操作杆。由于后一种情况下操作杆的机械阻力较大，或者移动的距离较大(判断被试将操作杆推向左或右的阈值较按键压下的距离大)，抑或两种反应设置下使用了不同的反应肌肉，后者记录的反应时通常比前者记录的反应时长。不同实验的结果就受反应设备的影响。即使使用相同的反应装置(如键盘)，如果设置的按键不同(一个实验中使用“1”和“2”，另一个实验中使用“f”和“j”)，也可能会影响反应时。当然如果比较相同反应设备下不同实验条件下的反应时差异，应该没有差别，它所影响的只是总的反应时的长短，可视为系统性误差。在比较不同实验时，关键看反应时的差异是否具有相同的表现形式。

反应时也可以采用其他定义方式。例如，运动反应时的定义会以肌电信号作为计时起点。正是由于反应时有不同的定义方式，实验会采用不同的反应设备，因此在研究报告中(一般在实验过程部分)准确而清晰地加以描述至关重要。反应时又被分为简单反应时和选择反应时，简单反应时是对单一刺激进行单一的反应，只涉及对呈现刺激的反应，而不涉及对呈现刺激的判断和区分；选择反应时指对不同刺激做不同的反应，要求被试根据不同的刺激类型恰当地选择做出何种反应。由于研究中简单反应时使用很少，因此反应时通常指选择反应时，除非特别声明。

1.4 实验设计细节

假设你要研究刺激呈现位置对反应时的影响。当刺激呈现在视野的中央凹时，被试视知觉最清晰，随着刺激位置偏离中央凹，视敏度急剧下降，但是否会影响反应时呢？在一个实验中，反应时和准确性作为因变量指标，自变量为刺激位置和为补偿外围视野视敏度而设置的刺激大小。选择字母作为刺激材料，随机呈现在中央注视点左右两侧(-16, -8, -4, -2, 0, 2, 4, 8, 16)，字母大小随着距离中央凹的远近而调整。所选用的字母为C, G, O和Q，如此选择是因为C和G以及O和Q在视觉特征上很相似，这样就使辨别任务比较难，一种反应按键对应字母C和O，另一种反应按键对应G和Q。(你考虑下为什么使用4个字母而非2个字母呢?)

1.4.1 单个试次的设计

反应时实验通常包含一个或多个区组，不同试次呈现不同的刺激，试次往往包含相同的成分，如都包含一个注视点(如十字、星号)，目的是吸引被试的注意力，让被试在试次开始前知晓应该注视的位置。试次的开始可以由被试根据自己的准备状态而控制，也可以由计算机控制自动开始下一试次。后者通常需要一个试次开始的提示信号，以便被试做好反应准备。有时使用注视点作为试次开始的信号，有时使用音调或其他信号。

试次开始后刺激开始呈现前，通常有短暂的时间间隔，此间隔长度在不同试次间可以固定不变或随试次而变化。对于选择反应时任务，此时间间隔常常是固定的。延迟结束后，开始呈现刺激材料。许多实验中可能仅有单一的刺激呈现，有时会呈现许多干扰项或者有启动刺激等。无论哪种情况，反应时的计时都是从关键刺激开始呈现的那一刻算起。关键刺激是指决定反应的呈现刺激，刺激呈现的时间长短(在计算机屏幕上显示多长时间才消失)需要加以控制，如果在刺激呈现期间眼动会影响实验结果，刺激呈现就要非常短(如 100 毫秒)，因为从刺激呈现开始到启动一次眼动大约需要 200 毫秒的时间，如果刺激呈现时间非常短(如 100 毫秒)，被试在未来来得及眼动的情况下，刺激就消失了，这样就可避免被试因眼动而带来的影响。另一个问题是要不要给被试设置反应窗，即允许被试在多长时间之内做出反应。反应时间窗的长短取决于实验任务的难度水平，如果实验任务很简单，则反应窗较短，否则较长。如果被试在反应窗内没有做出反应，则视为超时(timeout)。

被试做出反应后，特别是在练习阶段，一般要给出正确与否和/或反应时长短的反馈信息。被试一般会意识到自己做出了错误的反应，如果你想强调正确反应的重要性，则可以进一步给出正确与否的反馈信息。通常反应时实验会向被试强调反应速度，因此反馈给被试反应时长短的信息就很重要，这样可以让被试来监控自己的成绩。

1.4.2 相关时间术语

ITI(inter-trial interval)是指从某个试次结束到下个试次开始之间的时间间隔。如果试次开始的时间由被试来控制(如按空格键开始新试次)，则 ITI 由被试来控制。如果 ITI 是重要的实验参数，则需要由计算机或实验人员来控制而不能由被试自定步调控制。

有的实验中一个试次中不止包含一种刺激，如一个为启动刺激，一个为探测刺激，或者是判断相继呈现的两个刺激的属性是否相同等，此时涉及一个时间参数，即刺激呈现之间的时间间隔，有的用 ISI(inter-stimulus interval)来表示，是指从第一个刺激消失(offset)到第二个刺激出现(onset)之间的时间间隔；有的用 SOA(stimulus onset asynchrony)来表示，是从第一个刺激出现(onset)到第二个刺激出现(onset)之间的时间间隔。

1.4.3 刺激位置和大小

如果被试的视敏度对实验结果有影响,则需要控制实验中刺激材料的呈现大小和位置等。实验往往在屏幕中央呈现注视点,一方面为描述实验参数(如距离、位置)提供一个基点;另一方面用作被试注视位置的定位点。由于刺激大小和位置受观察距离(被试眼睛距离屏幕的远近)的影响,需要使用观察罩或下巴托使视角固定。有时为防止被试转动眼球使刺激呈现在其中央凹,可使刺激呈现时间较短(150 毫秒以下)。

实验要求被试在试次开始前注视十字注视点,同时让刺激随机呈现在注视点左右两侧,这样可以有效地规避被试注意力不集中的问题。如果被试采用猜测策略,随便按键,被试的错误率会暴露出问题。

1.4.4 试次分组

整个实验往往需要分成几个区组。如果实验耗时较长,最好将实验分成区组以便让被试在实验过程中有休息的时间。对于多自变量的实验设计(如 $m \times n$ 的实验设计),需要考虑是在一个区组中随机呈现不同实验条件的组合,还是在一个区组中只呈现一种实验条件。例如,在研究选项数对反应时影响的实验中,一种情况是四个按键对应 4 个字母(four-choice),另一种情况是只有两个字母(two-choice)。如果是区组内随机,则两种情况随机呈现,即二选一和四选一随机出现;如果是分成不同区组,则一个区组内只有二选一设置,另一个区组内只有四选一设置。后者在实验中要注意消除顺序效应。

通常而言,反应时随着选项数量的增加而增加。如果被试在一个区组中进行“二选一”选择反应任务,在另一个区组中完成“四选一”选择反应任务,结果应该是后者的反应时长些。但如果采用随机呈现,即将“二选一”和“四选一”混在一起,结果就不一定了。当被试无法预知接下来的试次是属于“二选一”还是“四选一”的任务时,他们可能使用最大备选项策略,即将所有试次都视作包含 4 种可能反应,这样可以减少记忆负荷。如此一来,就掩盖了选项数不同导致的反应时差异。换句话说,实验结果可能依赖于实验设计是区组呈现还是随机呈现。

区组呈现和随机呈现刺激的选择取决于被试在实验过程中是否会采取不同的反应策略。在上述随机呈现情况下,被试会采用忽略反应选择是“二选一”还是“四选一”,把“二选一”视作“四选一”来简化反应策略。如果实验任务是考察反应选项数目的影响,显然区组呈现刺激所获得的结果更符合实际情况。

如果采用区组呈现,就需要考虑顺序效应的平衡。对于上面的区组呈现而言,可以让一半被试先完成“二选一”实验任务,再完成“四选一”实验任务,另一半被试反之。平衡可以在一定程度上消除由一种设置到另一种设置的后续效应(carry over effect)。

一些混淆变量也常常通过平衡技术来去除其影响。比如,刺激到反应键的映射,如果对字母 C 和 O 进行辨别反应。让一半被试按键 1 对应字母 C,按键 2 对应字母 O;另一半被试按键 1 对应字母 O,按键 2 对应字母 C。这样就可以避免由反应本身所带来的反应时差异。有时这种情况简记为左右手平衡。我们设想另一种情况,也是

对字母 C 和字母 O 进行辨别反应，但考察的自变量是字母的尺寸(大 vs 小)。如果在尺寸大小之间字母 C 和字母 O 出现的概率是一致的，此时就可以不用平衡，因为在比较大小之间的反应时时，相同尺寸下字母 C 和字母 O 的反应时会加起来求均值。

1.4.5 区组内试次顺序

如果单个区组中呈现所有试次类型，通常采用随机的方式来呈现。但随机可能带来一个问题，假如一个区组内包含 100 个试次，且只有两种试次类型(每种类型重复 50 次)，尽管采用了随机化，但一种类型连续出现七八次的情况会时有发生。这种情况会有什么影响呢？人们对随机的理解自然是序列重复长度较短，不同试次类型交错呈现，但实际情况并非如此，因此被试会陷入赌徒谬论。如果一种试次类型持续出现 6 次，被试会期望接下来出现的试次为另一种试次类型，或者被试可能认为这种试次类型出现的概率大而期望其再次出现。无论何种情况，如果被试的预期正确，则会使反应加快和提高准确率；如果预期错误，则会使反应变慢和增加错误率。

1.4.6 试次数量

为什么不让被试对每种刺激只反应一次，用单个试次的反应时作为相应条件的指标呢？虽然这样可以节省时间，但忽视了除自变量外由其他因素导致的反应时的变异。反应时会随试次而变化，这种变化可能是由注意力集中程度或肌肉的准备状态引起的。被试在完成实验时，注意力很难持续均匀地保持。如同你在上课时，注意会不时地游移。某个试次开始了，但被试注意力并没有集中在实验任务上，这就会导致反应时较长。这种不专心情况会发生所有刺激类型上，通过多次反应求平均可以抵消少量试次的影响，并不会产生严重影响。另外，每次反应都是对相应条件“真反应时”的估计，由于上述原因，估计值并不可靠。通过多次平均可以获得反应时真值的良好估计值。随着试次数量的增加，估计值就会越来越逼近“真值”。一般而言，每种条件下重复 15~30 次就可以达到比较理想的效果，或者说个别异常值的影响就可忽略不计。

1.4.7 被试间设计和被试内设计

被试间设计是不同的被试完成自变量不同的水平测试，如上述的“二选一”和“四选一”反应时任务，被试要么完成“二选一”任务，要么完成“四选一”任务，而非两者都完成。被试内设计则需要每个被试完成自变量的所有水平，此时每个被试既要完成“二选一”任务，又要完成“四选一”任务(不论是随机方式还是区组方式)。

那么，应该选择哪种实验设计呢？假如实验者想考察酒精对反应的影响，选取了 20 名被试。实验者让 10 名被试在醉酒状态完成实验任务，10 名被试在清醒状态下完成实验任务，此时为被试间设计。如果让 20 名被试既在清醒状态完成实验任务，又在醉酒状态下完成实验任务，即为被试内设计。被试内设计由于每组 20 名被试，样本量较大，其统计效力会较高。两种设计下的统计方法也有不同，前者要采用独立样本 T 检验，后者要采用配对(相关)样本 T 检验。如果实验者将醉酒程度进行细分，则前者需要采用单因素方差分析，后者则需要采用重复测量方差分析。

如果能够采用被试内设计最好不过，一方面可以避免个体间差异，另一方面又可