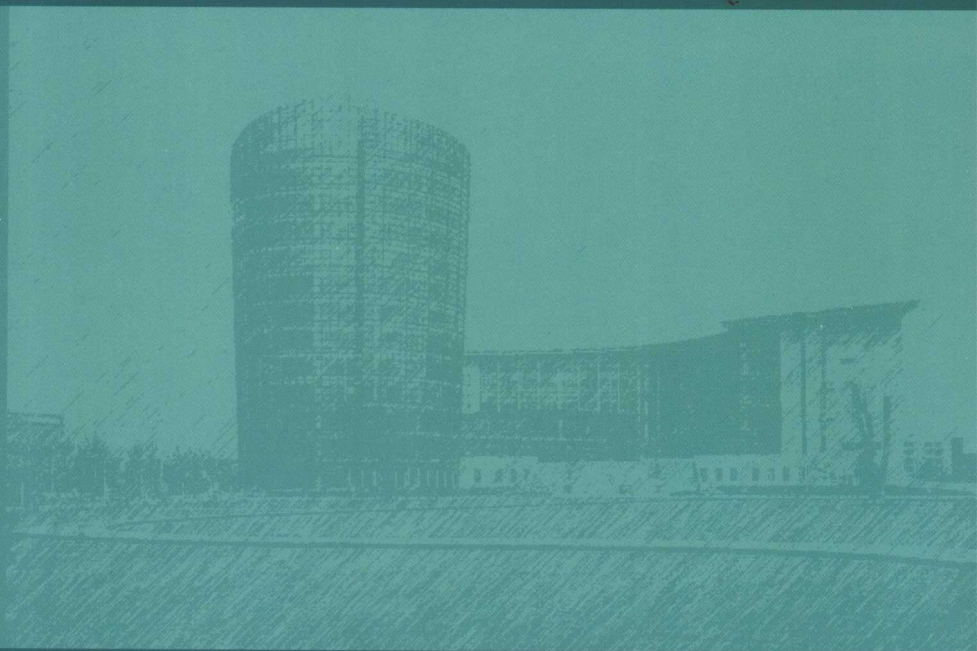




21世纪教育科学系列教材

心理与教育研究中 实验设计与SPSS数据处理

杜晓新◎编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

013031840

G40-051

13

21 世纪教育科学系列教材

心理与教育研究中 实验设计与 SPSS 数据处理

言语听觉科学教育部重点实验室资助

杜晓新 编著



北航

C1639265

G40-051
13



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

028180810

图书在版编目(CIP)数据

心理与教育研究中实验设计与 SPSS 数据处理/杜晓新编著. —北京: 北京大学出版社, 2013. 4

(21 世纪教育科学系列教材)

ISBN 978-7-301-22361-1

I. ①心… II. ①杜… III. ①教育统计—统计分析—应用软件—师范大学—教材②心理统计—统计分析—应用软件—师范大学—教材 IV. ①G40-051②B841.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 070602 号

书 名: 心理与教育研究中实验设计与 SPSS 数据处理

著作责任者: 杜晓新 编著

丛书主持: 李淑方

责任编辑: 李淑方

标准书号: ISBN 978-7-301-22361-1/G · 3605

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博: @北京大学出版社

电子邮箱: zyl@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767857 出版部 62754962

印 刷 者: 北京大学印刷厂

经 销 者: 新华书店

730 毫米×980 毫米 16 开本 20.75 印张 400 千字

2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 39.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

本人从事研究生课程“心理学实验设计与数据处理”“多元统计在心理与教育研究中的应用”的教学工作已有十多年,深感“工欲善其事,必先利其器”的道理。具体来说,“善其事”就是要提高学生的科研意识与研究的水平;“器”就是研究方法,自然也包括实验研究方法。然而,对于大部分文科背景的研究生(硕士与博士)来说,其“器”不利,具体反映在:基本统计概念模糊不清,看不懂相关专业的实验研究报告,学位论文中实验设计与数据处理的错误明显或严重。2009年,华东师范大学研究生院发布了“关于建设人文和社会学科研究方法类课程”的通知,其中提出:“目前,我校人文和社会学科研究生在研究方法运用上存在方法陈旧、单一,定量方法运用不足等问题,为了有效改变这一现状,不断提升研究生创新意识、创新精神和创新能力,研究生院拟建设一系列面向人文和社会学科研究生的研究方法类课程。”为此,笔者在教学中,注意引进和介绍现代统计和分析方法,尽力阐明实验研究范式与实验设计之间的联系、各类实验设计与数据处理之间的联系与差异,在讲述各类实验设计与数据处理之后,要求学生对相应的实验报告进行精读。教学实践证明:上述教学方法有效提高了研究生运用实验研究方法和技术的能力。《心理与教育研究中实验设计与SPSS数据处理》这本教材即是笔者多年教学实践的一个初步总结。在编写过程中,力求做到:结构清晰、文字简明、简述原理、详述软件操作过程与详解统计结果。

本教材分九章。第1章,实验研究概述;第2章,单组与双组实验设计及数据处理;第3章,单因素实验设计及数据处理;第4章,两因素实验设计及数据处理;第5章,三因素实验设计及数据处理;第6章,多元方差分析实验设计与数据处理;第7章,追踪研究的实验设计与数据处理;第8章,单一被试实验设计与数据处理;第9章,实验研究报告精读。关于本教材的编写,就以下几点予以说明:

1. 近年来,国内陆续出版了一些有关实验设计与数据处理的书籍,大致有两类,一是教材,二是相关统计软件的操作手册。在教学过程中,笔者与学生遇到的主要问题是,一些教材注重原理的阐述,而与统计软件的操作结合不够密切;同样,一些操作手册注重统计软件的操作,而对实验设计原理与特点的介绍过于简单。因此,需要有一本将实验设计原理与统计软件操作紧密结合的教材,本教材就是基于上述想法而编写的。

2. 本书的各章节均包括理论与操作两部分。在理论部分主要介绍了各种实验设计的基本特点以及相应方差分析的基本原理;在操作部分,介绍了利用 SPSS 统计软件进行数据处理的方法与步骤,对软件输出结果作了较详尽的说明,并给出了各类方差分析的流程图,以便学生或读者进行比较与理清思路。在各章后均附有本章小结及思考与练习题。

3. “心理与教育研究中实验设计与 SPSS 数据处理”是大学本科课程“心理与教育统计学”、“心理测量学”的后续课程。本教材并未对基本统计知识与内容做全面与系统地叙述。因此,在学习本教材的过程中,有必要对相关的统计学概念以及基础知识进行复习,为顺利学习本教材作好必要的铺垫。

4. 据笔者多年教学与研究的经验,本教材更多的可作为相关人员进行实验研究的必备手册。为了便于读者查阅,尽量保持各类数据处理过程中 SPSS 操作步骤与结果说明的完整性,因此,依然保留了部分在前已述的内容。

本教材可作为心理学、教育学以及其他社会心理学专业硕士或博士研究生教材。还可面向所有从事心理与教育以及社会科学工作的教师、学生和研究人员。

由于作者学识有限,本书定有许多不妥之处,敬请各位专家与同行批评指正。

杜晓新

华东师范大学言语听觉康复科学系

言语听觉科学教育部重点实验室

2013 年 1 月

目 录

第 1 章 实验研究概述	(1)
第 1 节 实验研究的理论基础、特点与作用	(1)
一、实验研究与实验设计	(1)
二、社会科学中的实验研究与自然科学中的实验研究	(1)
三、实验研究在心理与教育研究中的作用	(2)
第 2 节 实验研究中的变量	(3)
一、实验研究中的三类变量及其关系	(3)
二、实验变量的选择与处理	(4)
第 3 节 实验设计中的常用术语与类型	(7)
一、实验设计中常用术语	(7)
二、实验设计的类型	(9)
第 4 节 实验研究的程序	(10)
一、提出实验假设	(10)
二、确定实验设计的类型	(10)
三、选择被试	(11)
四、控制实验变量	(11)
五、收集与分析实验资料	(11)
六、撰写实验报告	(12)
本章小结	(13)
思考与练习	(14)
第 2 章 单组与双组实验设计及数据处理	(15)
第 1 节 单组与双组实验设计及数据处理	(15)
一、单组实验设计	(15)
二、双组实验设计	(16)
三、双组均数差异显著性检验的基本思路	(18)
第 2 节 用 SPSS 统计软件对两样本均数进行数据处理	(21)
一、独立样本的 SPSS 数据处理	(21)

二、相关样本的 SPSS 数据处理	(25)
三、两样本均数差异显著性检验流程图	(28)
本章小结	(29)
思考与练习	(29)
第 3 章 单因素实验设计及数据处理	(31)
第 1 节 单因素完全随机实验设计与数据处理	(31)
一、单因素完全随机实验设计的模式与特点	(31)
二、单因素完全随机实验方差分析的原理与步骤	(33)
三、用 SPSS 统计软件对单因素完全随机实验进行数据处理	(37)
四、被试分析与项目分析	(43)
五、单因素完全随机实验设计方差分析流程图	(45)
第 2 节 单因素随机区组实验设计与数据处理	(46)
一、单因素随机区组实验设计的基本特点	(46)
二、单因素随机区组实验设计方差分析的原理与步骤	(47)
三、用 SPSS 统计软件对单因素随机区组实验设计进行数据处理	(49)
四、单因素随机区组实验设计方差分析流程图	(55)
第 3 节 单因素重复测量实验设计及数据处理	(56)
一、单因素重复测量实验设计的模式与特点	(56)
二、单因素重复测量实验方差分析的原理与计算步骤	(57)
三、用 SPSS 统计软件对单因素重复测量实验进行数据处理	(60)
四、单因素重复测量实验设计方差分析流程图	(66)
本章小结	(66)
思考与练习	(67)
第 4 章 两因素实验设计及数据处理	(69)
第 1 节 两因素完全随机实验设计与数据处理	(69)
一、两因素完全随机实验设计的基本特点	(69)
二、两因素完全随机实验设计方差分析的基本原理与计算步骤	(70)
三、用 SPSS 统计软件对两因素完全随机实验进行数据处理	(73)
四、两因素完全随机实验设计方差分析流程图	(85)
第 2 节 两因素混合实验设计及数据处理	(86)
一、两因素混合实验设计的基本特点	(86)
二、两因素混合实验设计方差分析的原理与计算步骤	(87)
三、用 SPSS 统计软件对两因素混合实验进行数据处理	(91)
四、两因素混合实验设计方差分析流程图	(102)

第 3 节 两因素重复测量实验设计及数据处理	(103)
一、两因素重复测量实验设计的特点与模式	(103)
二、两因素重复测量实验方差分析的原理与计算步骤	(104)
三、用 SPSS 统计软件对两因素重复测量实验进行数据处理	(108)
四、两因素重复测量实验设计方差分析流程图	(119)
本章小结	(119)
思考与练习	(120)
第 5 章 三因素实验设计及数据处理	(122)
第 1 节 三因素完全随机实验设计与数据处理	(122)
一、三因素完全随机实验设计的基本特点	(122)
二、三因素完全随机实验设计方差分析的原理与计算步骤	(123)
三、用 SPSS 统计软件对三因素完全随机实验设计进行数据处理	(127)
四、三因素完全随机实验设计方差分析流程图	(142)
第 2 节 重复测量一个因素的三因素混合实验	
设计及数据处理	(143)
一、重复测量一个因素的三因素混合实验设计的基本特点	(143)
二、重复测量一个因素的三因素混合实验设计的原理与计算步骤	(144)
三、用 SPSS 统计软件对重复测量一个因素的三因素混合实验	
设计进行数据处理	(149)
四、重复测量一个因素的三因素混合实验设计方差分析流程图	(166)
第 3 节 重复测量两个因素的三因素混合实验	
设计及数据处理	(166)
一、重复测量两个因素的三因素混合实验设计的基本特点	(167)
二、重复测量两个因素的三因素混合实验设计方差分析的	
原理与计算步骤	(168)
三、用 SPSS 统计软件对重复测量两个因素的三因素混合实验	
设计进行数据处理	(173)
四、重复测量两个因素的三因素混合实验设计方差分析流程图	(191)
第 4 节 三因素重复测量的实验设计及数据处理	(191)
一、三因素重复测量实验设计的基本特点	(191)
二、三因素重复测量实验设计的原理与计算步骤	(193)
三、用 SPSS 统计软件对三因素重复测量实验设计进行数据处理	(198)
四、三因素重复测量实验设计方差分析流程图	(215)
本章小结	(216)

思考与练习	(219)
第6章 多元方差分析实验设计与数据处理	(220)
第1节 单因素两元实验设计与数据处理	(220)
一、单因素两元实验设计的模式与特点	(220)
二、单因素多元方差分析的基本原理	(221)
三、用 SPSS 统计软件对单因素两元实验设计进行数据处理	(222)
第2节 两因素两元实验设计与数据处理	(229)
一、两因素两元实验设计的模式与特点	(229)
二、多因素多元方差分析的基本原理	(230)
三、全模型的 SPSS 数据处理	(230)
四、选模型的 SPSS 数据处理	(235)
五、关于多元方差分析假设条件的检验	(240)
本章小结	(242)
思考与练习	(243)
第7章 追踪研究的实验设计与数据处理	(244)
第1节 追踪研究概述与追踪数据的方差分析	(244)
一、追踪研究概述	(244)
二、追踪数据的方差分析	(245)
第2节 追踪数据一元方差分析的常见类型与 SPSS 数据处理	(251)
一、一组被试、多个时间点测量的实验设计与 SPSS 数据处理	(251)
二、多组被试、多个时间点测量的实验设计与 SPSS 数据处理	(255)
三、一组被试、不同测试条件、多个时间点测量的实验设计与 SPSS 数据处理	(259)
四、多组被试、不同测试条件、多个时间点测量的实验设计与 SPSS 数据处理	(263)
本章小结	(268)
思考与练习	(268)
第8章 单一被试实验设计与数据处理	(269)
第1节 单一被试实验简介	(269)
一、单一被试实验的界定与类型	(269)
二、单一被试实验的方法论基础	(270)
三、单一被试实验的信度与效度	(271)

第2节 单一被试实验的数据收集	(275)
一、单一被试实验的数据指标	(275)
二、单一被试实验的数据收集方法	(276)
第3节 单基线实验设计与数据处理	(277)
一、A—B设计与数据处理	(277)
二、A—B—A设计与数据处理	(286)
三、U实验设计与数据处理	(290)
第4节 多基线实验设计与数据处理	(296)
一、多基线实验设计与数据处理	(296)
二、多基线实验设计的特点及实施注意事项	(299)
本章小结	(300)
思考与练习	(301)
第9章 实验研究报告精读	(302)
第1节 实验研究报告精读方法	(302)
一、对前言部分的精读	(303)
二、对研究方法部分的精读	(305)
三、对结果与分析部分的精读	(308)
四、对结论部分的精读	(312)
第2节 实验研究报告精读	(313)
一、实验研究报告举例	(313)
二、实验研究报告精读	(318)
本章小结	(321)
思考与练习	(321)
参考资料	(322)

第1章 实验研究概述

在具体介绍各种实验研究方法之前,先简要介绍实验研究的理论基础、特点与作用;实验研究中的变量、实验设计的类型、常用术语以及实验研究的基本程序。

第1节 实验研究的理论基础、特点与作用

一、实验研究与实验设计

实验研究的理论基础是实证主义。实证主义认为:社会的任何现象是一种客观存在,不受主观意志的影响。社会现象必然能被经验所感知,客观存在的现象必须可以还原为直接的经验,理论的正确性必须由经验来验证。自然科学的研究思路遵循的是实证主义的观点,由于事物内部和事物之间必然存在着某种逻辑关系,对事物的研究就是要找到这些关系,并通过科学的方法对它加以验证。

实验研究是自然科学研究的基本方法,是在人为严密控制实验条件的基础上,有计划地操纵实验变量,观测与这些变量相伴随的现象,探究实验因子与反应现象之间的关系。在实验之前,需要对实验的整个框架进行设计,即实验设计。实验设计分为广义的实验设计与狭义的实验设计。广义的实验设计是指科学研究的程序性知识,它包括问题的提出、假说的形成、变量的选择、结果的分析、论文的撰写等一系列内容。狭义的实验设计是指实施实验处理的一个计划方案以及与计划方案有关的统计分析。本书所述的实验设计主要是指狭义的实验设计。

二、社会科学中的实验研究与自然科学中的实验研究

心理学与教育学属于社会科学,社会科学的研究方法大致分为两类:一是量的研究;二是质性研究。实验研究属于量的研究,然而,社会科学中的实验研究与自然科学中的实验研究有较大的区别:第一,社会科学实验研究的

对象大多为人,而自然科学实验研究的对象大多为自然现象;第二,社会科学实验研究中的变量较多,关系复杂,而自然科学实验研究中的变量较少,关系相对简单;第三,社会科学实验研究中的测量方法一般采用量表、调查问卷或仪器与设备;而自然科学实验研究的测量方法大多采用仪器与设备。由于社会科学中的实验研究与自然科学中的实验研究存在上述主要区别,因此,相对于自然科学中的实验研究,社会科学中的实验研究具有以下特点:①更多地涉及研究的伦理与道德;②难以严格地控制实验变量;③实验数据多为间接测量的结果,其实验效度相对较低。因此,有人将社会科学中的实验研究称为准实验研究。

三、实验研究在心理与教育研究中的作用

心理学研究与实验研究关系密切,历史源远流长。早在1879年,著名德国心理学家冯特就在莱比锡大学创建了世界上第一个心理学实验室,开始用自然科学的实验方法来研究心理现象,成为现代心理学的奠基人。一百多年来,科学研究方法与计算机统计软件的问世与进步,为心理学实验研究的发展提供了前所未有的空间。在研究方法上,已由过去只研究单变量过渡到研究多变量,因此,不仅可以分析因素的主效应,也可分析因素之间的交互效应;已由对少数单指标的直接观测变量进行研究过渡到对多指标的潜在变量进行研究,即可将较多的外生潜在变量(原因变量)与内生潜在变量(结果变量)纳入同一个模型进行研究,如此,既可研究变量之间的相关关系,也可研究变量之间的因果联系。在统计分析技术上,由于各类统计软件如SPSS、SAS、LISREL、AMOS等的问世,使相应统计结果的获得变得十分简便与可行。总之,研究方法与技术进步的进步,极大地提升了实验研究的地位与作用、拓展与丰富了心理学的研究领域。目前,在教育研究中提倡质性研究与量的研究相结合,教育研究中的实验研究往往有自身的特点:如实验现场不是实验室,而是教育教学场所(如教室等);实验中的变量更为复杂,对无关因素的控制难度加大;更多地依赖非标准化的工具进行测量;实验周期相对较长等。尽管如此,实验研究在教育研究中依然占有重要地位。研究者通过实验的方法,探索教育教学中各因素的相互关系,例如,探讨学习策略训练对提高儿童阅读理解能力的作用、探讨不同教学方法对学生学科成绩影响、探讨学生个性特征与其创造性思维能力的关系等。

第2节 实验研究中的变量

一、实验研究中的三类变量及其关系

(一) 自变量、因变量和无关变量

变量是指在数量或质量上可变的事物的属性。如,光的强度可由弱变强,呈现时间可由短变长,智商可由高到低,性别有男或女等,这些都属于变量。在实验设计中,一般将变量分为自变量、因变量和无关变量三类。自变量与因变量是数学中的一个常用概念,请看下面的函数式:

$$y = kx + b$$

这是一个一元一次函数,对应的图形是一条直线。其中, x 是自变量; y 是因变量; k 是斜率, b 是截距, k 与 b 均为常数。当常数确定后,因变量随自变量的变化而变化。这里,将因变量与自变量的概念引入实验研究中。自变量是指在实验中实验者可操纵的变量,因此我们说操纵自变量;因变量是实验者要观察与测量的变量,因此我们说测量因变量。无关变量是指在实验中,不是实验者所欲研究的变量,但会对因变量产生影响的变量,因此我们说控制无关变量。

(二) 三类变量之间的关系

在实验中,三类变量相互联系与相互作用。如在只有一个自变量和因变量的实验设计中,自变量、因变量和无关变量三者之间关系,可如图 1-2-1 所示。

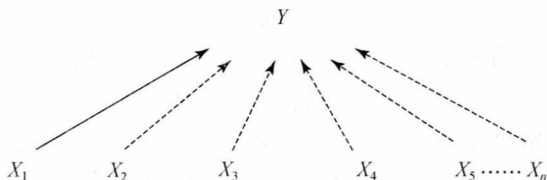


图 1-2-1 三类变量之间的关系

图中, Y 是因变量, $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_n$ 是都会对 Y 产生影响的变量。而在该实验中,研究者只欲探讨某一变量与 Y 的关系,不失一般性,假设此变量为 X_1 ,这时 X_1 就是自变量,其与 Y 之间的关系用实箭头表示;而 $X_2, X_3, X_4, X_5, \dots, X_n$ 都是无关变量,它们与 Y 的关系用虚箭头表示。

任何一项实验研究均涉及上述三类变量。例如,有一项“三种不同教学方法对学生阅读成绩影响”的实验研究。从题目中我们可知:学生阅读成绩是

因变量,三种不同的教学方法是自变量。研究的目的是要探究自变量与因变量的关系,即三种不同的教学方法是否会对学生阅读成绩产生不同的影响?另外,除了自变量教学方法之外,所有可能影响学生阅读成绩的因素都是无关变量。

又如,一项题为“大麻含量对人的长时记忆影响”的实验研究。从题中可知:人的长时记忆是因变量,大麻含量是自变量。其研究的目的是要探究或证明:大麻对人的长时记忆是有正面影响?负面影响?还是没有影响。在该实验中,除了大麻含量以外,所有其他可能影响人的长时记忆的因素都是无关变量。

二、实验变量的选择与处理

(一) 因变量的选择与测量

在实验研究中,因变量的选择十分重要。一般来说,选择的因变量要符合两个标准,一是有效性、二是客观性。所谓有效性是指因变量与自变量要有一定的内在联系,即因变量能准确与敏感地反映自变量的变化。例如,在探讨组织策略训练与学生阅读理解能力关系的实验研究中,如果将词汇识别与阅读理解合并起来作为因变量的指标,那么,该因变量的选择就是无效的。因为在实验中,阅读理解能力主要指的是对文本信息整体把握的能力,词汇识别虽然与阅读理解有关系,但只是文本中的局部信息,与文本信息的整体把握没有直接的联系。客观性是指因变量指标是客观存在的,具有可量化的性质,是可以采用客观的方法测量与记录到的,如反应时、反应频率、学习成绩、认知能力等。例如,在探讨儿童科学教育与儿童认知能力关系的实验研究中,就必须采用具有一定信度与效度的测量工具对儿童的认知能力进行客观的评价,将儿童的认知能力以量的形式反映出来。值得注意的是:在一些研究中,将主观幸福感、亲社会性、移情等作为因变量,研究者应该意识到这类指标的获得较为随意与主观,如采用这样的指标,则需要对其进行明确的界定,并采用适当的工具来获得有效的数据。

在确定了因变量之后,就需要对这些因变量进行测量,测量就需要采用相应的测量工具。在心理与教育测量学中,将测量工具分为标准化的测量工具与非标准化的测量工具。标准化的测量工具提供了因变量指标在一定年龄段的常模(平均数与标准差),如韦氏智力测验量表、瑞文智力测验量表等;如果没有提供常模,那就是非标准化的测量工具,如实验者自编的调查问卷、学科测验试卷等。在研究中,要使用测验工具时,实验者必须清楚这些工具是标准化的还是非标准化的,如果是非标准化的测验工具,必须考虑其信度与效度。

例如,在一项实验研究中,将人的长时记忆作为因变量,那么如何测量长时记忆的水平呢?实验者自编了一个包括100个单词的词表,并尽量使单词之间没有语义上的联系。实验中让被试学习该词表,并于一个月后招回被试,让其自由回忆学习过的100个单词,并以回忆百分率作为长时记忆水平的衡量指标。在该实验中,词表是反映被试长时记忆水平的测量工具,并没有提供常模,是一个非标准化的测量工具,但依据心理学原理,此工具依然是可信与可靠的。

(二) 自变量的分类与操纵

一般而言,所有可能影响因变量的因素均可作为自变量。但为了叙述的方便,还是将自变量人为地分为以下两类:

1. 按内外来源分

所谓的内外,是以被试自身为参照而言的,如果以被试以外的影响因素作为自变量,那么这些自变量就是外源性的。外源性的自变量主要包括物理刺激和社会性刺激。例如,在灯光强度对阅读速度影响的实验研究中,灯光强度是自变量,是来自外部的物理刺激。又如,在不同奖励措施对儿童合作行为影响的实验研究中,不同奖励措施就是来自外部的社会性刺激。

在实验研究中,如果以被试的某些心理或生理属性为自变量,那么这些自变量就是内源性的。内源性的自变量又可分为被试固有属性与暂时属性。固有属性是指比较稳定的属性,如性别、年龄、智力水平等;暂时属性是指较易改变的属性,如动机水平、疲劳程度等。如在探讨儿童年龄与认知发展水平的研究中,年龄是自变量,是被试的固有属性。又如,在探讨学生情景焦虑水平与其学业成就关系的研究中,情景焦虑水平是自变量,是被试的暂时属性。

2. 按数据类型分

在教育统计和心理测量学中,数据分为连续型随机数据与间断型随机数据两类。在实验研究中,自变量的取值有时是连续型随机数据,有时是间断型随机数据。如果将刺激呈现的时间作为自变量,那么时间是连续型随机数据;如果将被试性别、学科成绩及格与否等作为自变量,那么性别、学科成绩及格与否就是间断型随机数据。

在自变量的操纵过程中,必须注意两个问题:一是自变量的取值间隔;二是自变量取值的范围。例如,在研究学生焦虑水平与学习成绩的关系时,如果有三种不同的自变量的取值间隔与范围,则会出现三种截然不同的结果,如图1-2-2所示。

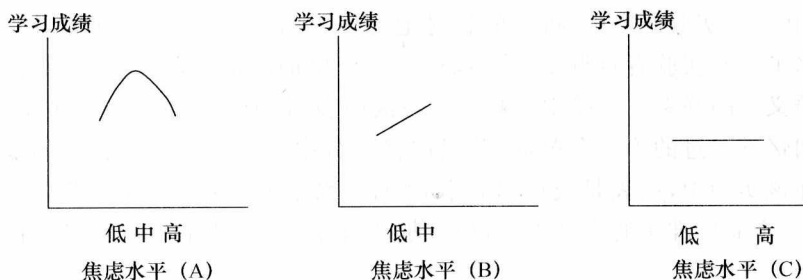


图 1-2-2 焦虑水平与学习成绩的关系

第一种情况,自变量取值间隔与范围适当,结论为:学生焦虑水平与学习成绩呈倒 U 型关系(如图 A);第二种情况,自变量取值范围过窄,未包括高焦虑水平,则结论为:学生焦虑水平与学习成绩呈正相关(如图 B);第三种情况,自变量取值间隔过大,未包括中等焦虑水平,其结论为:学生焦虑水平与学习成绩呈零相关(如图 C)。已有大量心理学研究结果证明:第一种结论符合实际情况,而后两种结论都是错误的。

一般来说,如何确定实验中自变量取值范围与间隔,通常有两种方法,一是根据有关的理论与前人的研究经验,二是根据预实验的结果。

(三) 无关变量的识别与控制

实验中所有可能对因变量产生影响,但又不作为自变量的因素都是无关变量。对无关变量控制的严格程度,涉及实验的效度问题。实验效度分为内部效度与外部效度,内部效度是指因变量与自变量之间的关联程度,如果因变量的变异大部分能由自变量的变异来解释,实验的内部效度就高,如果因变量的变异大部分不能由自变量的变异来解释,实验的内部效度就低。外部效度是指实验结果的推广程度,如果实验结果可解释的范围大,实验的外部效度就大,可解释的范围小,外部效度就低。一般来说实验的内部效度与外部效度呈反比关系,即实验的内部效度高,外部效度就低,内部效度低,外部效度就高。显然,无关变量的控制既关系到实验的内部效度,也关系到实验的外部效度。对无关变量控制的越严格,实验的内部效度就越高,而外部效度就越低。一般来说,在基础心理学实验中,更注重提高实验的内部效度,在教育现场实验中,更注重提高实验的外部效度。

在实验研究中,控制无关变量的方法大致有两类:一是控制被试。具体包括:① 随机化,即从总体中随机选取被试,并将被试随机地分配给各个实验处理组;② 匹配,即将被试在某一或某些属性上进行配对,使其在这一或这些属性上尽量保持一致,并将经配对的被试分配到实验组或对照组;③ 消除或

平衡,即尽可能选择在某属性上同质的被试,如被试在性别、年龄、文化程度、经济条件等基本相同。二是实验设计,即可通过不同类型的实验设计来控制无关变量,提高实验的内部效度。如在单因素随机区组实验设计中,可以通过设置区组变量,来减少被试个体差异对实验结果的影响。

第3节 实验设计中的常用术语与类型

一、实验设计中常用术语

根据实验研究的目的与实验条件,会有不同的实验设计类型。为了介绍实验设计的类型,先介绍有关的常用术语。

(一) 因素、因素水平与因素水平的结合

实验研究中的自变量也称为因素;因素水平是指因素的不同取值或类型;因素水平的结合就形成了某种实验处理情景,如在一项两因素实验设计中,有A与B两个因素,A因素有 a_1 与 a_2 两个水平;B因素有 b_1 与 b_2 两个水平,这时 $a_1b_1, a_1b_2, a_2b_1, a_2b_2$ 就形成四种因素水平的结合。

(二) 被试间变量与被试内变量

实验设计的类型与自变量性质密切相关,自变量可分为被试间变量与被试内变量。在完全随机实验设计中,自变量是被试间变量,每个被试只接受一次因素的一个水平或一次因素水平结合的实验处理。这里,需要注意区分被试间变量与被试变量。被试变量是指将被试的某种属性作为变量,如:年龄、性别、智力等。在一些实验设计中,经常将被试变量作为被试间变量。在重复测量的实验设计中,自变量是被试内变量,每一个被试必须接受因素所有水平或所有因素水平结合的实验处理。例如,要进行“不同阅读方法对阅读理解水平影响”的实验研究,可采用两种实验设计:如果是单因素完全随机实验设计,由于阅读方法是自变量,有无策略阅读、标记中心句与填充组织结构图三个水平,故被试分为三组,每位被试采用一种不同的阅读方法,因此,自变量阅读方法是被试间变量;如果是单因素重复测量的实验设计,实验只有一组被试,而每位被试必须采用三种不同的阅读方法。因此,自变量阅读方法是被试内变量。

(三) 主效应与交互效应

1. 主效应

实验中一个因素的不同水平所引起的变异称为该因素的主效应。它是通过忽略实验中其他因素不同水平引起的变异,而仅单纯计算某一个因素引起