



┃ 普通高等教育“十一五”规划重点教材

┃ 教育部课程教材研究所推荐使用

教育与心理统计学

第三版

◎ 张敏强 主编

Jiàoyù Yǔ Xīnlǐ Tóngjìxué

人民教育出版社

普通高等教育“十一五”规划重点教材

教育与心理统计学

张敏强 主编

人民教育出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

教育与心理统计学/张敏强主编. —3 版.

—北京: 人民教育出版社, 2010

普通高等教育“十一五”规划重点教材

ISBN 978-7-107-22442-3

I. 教…

II. 张…

III. ①教育统计: 心理统计—统计学—高等学校—教材

IV. G40-051

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 193599 号

人民教育出版社 出版发行

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京四季青印刷厂印装 全国新华书店经销

2010 年 11 月第 3 版 2010 年 11 月第 16 次印刷

开本: 787 毫米×1 092 毫米 1/16 印张: 37

字数: 550 千字 印数: 105 001~108 000 册

定价: 42.30 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与本社出版科联系调换。

(联系地址: 北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编: 100081)

第 三 版 前 言

教育与心理学研究方法的发展，对教育学、心理学研究的发展有着重大的影响。研究方法研究又不同于一般的实验研究，它的发展和应用相对于一般的实验研究有较大的难度，必须经过较长时间且经过许多人无数次的实践检验才能得到认可。问题是学术研究的对象，问题需要分析、需要解决。只有在分析之后，原有问题才可能解决，新的问题才可能出现。发现、提出问题和分析、解决问题，都需要相应的工具和方法。研究方法和工具是否得当，直接影响到研究成果的深度、广度、信度、效度及其解释的力度。所以，能否掌握解决问题所需的有效的研究工具和方法，应该成为影响学术研究成果是否具有持久生命力的重要维度。

教育与心理统计学是一门发展中的学科，它的发展历程经历了描述统计、推断统计、多元统计分析等几个阶段。从研究发展来看，推断统计的数据处理方法都是截面数据的处理方法，都是针对某一特定时刻、特定样本作的分析，统计方法的应用也有前提条件要求。但是，对这些特定样本的分布，许多研究在使用统计方法时未作分布的前提检验，而是不管样本分布形态，直接应用各种统计推断方法。所以，结论的适宜性、推广性都应当慎重分析。

所以，当截面数据的分析方法满足不了心理学研究的需要，这促使心理统计学者在截面数据的基础上，以多个但具有时间序列的截面数据（又称为面板数据）来分析心理学问题。在心理学研究中有些数据满足不了数据连续的要求时，引入了潜在类别变量分析，为解决心理学中不同年龄（性别或其他类别变量）的线性分析，引入了多层线性分析模型等统计分析方法。这些既促进了研究方法理论和方法的发展，又促进了心理学研究的发展。

当然,心理学研究的发展,也促进了心理学研究方法,特别是统计方法的发展。目前心理学研究中,如ERP、fMRI等,既有时间层面,又有空间层面,还有外在的刺激。这时,要求教育与心理统计学者在研究方法上有所创新,才能满足研究的需求,才能使研究成果更具科学性及可重复性。

笔者在近三十年的教学中体会到:掌握好研究方法对日后的研究工作开展太重要了,而学统计并不仅仅是点点鼠标,会用软件,而是要在对统计原理、方法应用的条件熟练掌握的基础上,再借助于统计软件协助处理数据,这样才能把教育与心理统计学学好、掌握好。所以,本书的编排上仍保持原有的风格,从统计方法的理论基础出发,阐述每一种方法的应用及应用条件要求,介绍每一种方法的应用实例。在已学完学好统计方法原理的基础上,再学习附录中的统计软件。这就有别于许多教科书以统计软件为主导讲统计的方法,只要点鼠标就有结果。许多人知其然,不知其所以然,造成了许多统计方法的滥用和误用。

这本新编的《教育与心理统计学》为第三版,编写队伍在原有的基础上增加了新的编写力量,吸收了不少新的统计思想和方法,如统计功效、效果量的概念及计算等,从而使读者能更透彻地理解统计方法的原理和应用,更恰当地解释统计推断的结论。

本书在第二版框架的基础上重写完成。第一、二、三、四、八、九章大都保持了原有的编写风格与内容,只作了一些小的改动。第五、六章作了较大的变动,增加了统计功效、效果量的内容,原第十一、十二章合为一章,并删除了原来的第十章。

全书在每一章的后面新增加了“要点小结”、“思考与练习”、“拓展性阅读导航”等内容,使读者能更为完整地学习和练习,拓展思路。

全书由张敏强主编。张敏强、焦璨负责全书统校,焦璨还重点负责了第五、六章的撰写和修订。

我的部分博士研究生、硕士研究生亦参加了本书编写的辅助工作及部分数据计算工作,在此不一一列名感谢。

为了尊重历史,保持延续性,特将第一版前言、第二版前言一并附上,作为发展的见证,既体现原来作者的劳动,也表示敬意。

本书参考和引用了许多专家的研究成果，在此谨表衷心感谢。感谢一切给我们帮助的人。

张敏强

2010年6月于华南师范大学

第 二 版 前 言

教育与心理统计学是教育科学体系的重要分支,是广大教育与心理工作者必须掌握的重要学科之一。国际上,绝大多数国家要求从事教育与心理工作的人员,特别是教师,必须掌握一定程度的教育与心理统计知识。我国也早已将教育与心理统计学列为教育系、心理系大学生的必修课程,并列为师范院校其他专业大学生限定性选修课程。在台湾省,师范学校的学生及其他院校毕业生,要取得教师资格,教育与心理统计、教育与心理测量是必修课程,必须取得一定的学分。为此,我们编写了《教育与心理统计学》一书,由人民教育出版社1993年12月第一次出版印刷。自本书出版后,被较多的院校采用为相关专业教材,在教育界受到一致的好评,并一再重印。

随着时代的发展,社会客观形势发生了巨大的变化,教育与心理统计学学科内容本身也有了较大的发展,现代化的数据处理手段有了显著的提高,教学内容也有所不同。根据这种情况,我们经过认真商讨,决定对本书作必要的修改,重新编辑出版。

修订本根据出版以来读者的反馈意见及教学方面的要求,将原书的体系作了调整,并补充了新的必要的内容。全书包括常用的、主要的教育与心理统计理论与方法、教育与心理的多元统计分析等内容。新加入相应的计算机统计分析方法,使理论与实践结合,更具有可操作性。第一章至第十章适用于教育系、心理系本科教学与教师进修培训班,教学时数为60学时左右。第十一章至第十五章适用于教育系、心理系高年级学生和研究生,以及高级教师进修培训。

本书由张敏强任主编,提出全书的编写体系、编写原则与本次修订要求,

由张敏强会同戴海崎、刘晓瑜进行修订，最后由张敏强统校全书。本书各章的编写与修订分工如下（按章顺序）：绪论、第四章、第五章、第十章与第十一章由张敏强执笔。第一章、第八章由黄光扬执笔。第二章、第六章由任建胜执笔。第三章由刘晓瑜执笔。第七章、第十三章、第十四章由戴海崎执笔。第九章由亚新执笔。第十二章由徐虹执笔。第十五章由牛端执笔。在编写与修订过程中，我们参考了国内外的有关书籍和教材，吸取了各书的经验，并引用了其中一些材料和数据，在此，谨向各书的编者和出版者表示深切的谢意。由于我们的水平有限，编写与修订经验不足，书中一定还会存在错误与缺点，敬请专家和读者批评指正。

编 者
2002 年 2 月

第 一 版 前 言

教育与心理统计学是教育科学体系中的重要分支,是广大教育工作者必备的重要科学工具之一。因而,无论是教育系、心理系的大学生,还是师范院校其他专业的大学生,都应懂得和掌握一些必要的统计分析方法,以便能独立分析资料、处理数据直至科学决策。

这本书的基本内容,包括常用的教育与心理统计方法。考虑到近十多年来,由于电子计算机的迅速普及,教育与心理统计的内容不断补充,体系不断更新,故在本书中,除了包括描述统计、推断统计等基本内容外,还介绍了几种多元统计分析方法的原理与应用。同时考虑到目前教育系、心理系普遍开设高等数学课程,学生的数学素质较高,对介绍描述统计的内容及方法也作了革新,将这些内容集中为两章。

为了使本书能适合于本科、专科、教育行政干部培训等不同层次的需要,主讲教师可根据实际课时来使用全书或部分章节。第10章以后的章节,可省略不讲或者选讲,并不会影响到教学体系。

本书由张敏强任主编。张敏强提出了全书编写体系及编写原则要求,由张敏强、戴海崎共同修改,最后由张敏强统校全书。参加本书编写的有张敏强、黄光扬、任建胜、刘晓瑜、戴海崎、亚新、徐虹。

在编写过程中,我们参考了国内外的有关书籍和教材,吸取了各书的经验,并引用了其中的一些材料和数据,在此,谨向各书的编者和出版者表示深切的谢意。

由于我们水平有限,编写经验不足,书中一定会存在错误和缺点,敬请专家和读者批评指正。

编 者

1992年5月

目 录

绪论

- 第一节 什么是教育与心理统计/1
- 第二节 教育与心理统计的基本内容及本书体系/2
- 第三节 教育与心理统计的昨天、今天和明天/4
- 第四节 预备知识/5

第一章 常用的统计表与图

- [内容提要] /11 [学习目标] /11 [关键词] /11
- 第一节 次数分布表与图/12
- 第二节 几种常用的统计分析图/23
- [要点小结] /30 [思考与练习] /31 [拓展性阅读导航] /32

第二章 常用统计参数

- [内容提要] /34 [学习目标] /34 [关键词] /34
- 第一节 集中量数/35
- 第二节 差异量数/44
- 第三节 地位量数/50

第四节 相关分析/55

[要点小结] /68 [思考与练习] /69 [拓展性阅读导航] /73

第三章 概率与分布

[内容提要] /74 [学习目标] /74 [关键词] /74

第一节 概率/75

第二节 二项分布 /84

第三节 正态分布/88

[要点小结] /101 [思考与练习] /101 [拓展性阅读导航] /104

第四章 抽样理论与参数估计

[内容提要] /105 [学习目标] /105 [关键词] /105

第一节 抽样的基本概念/106

第二节 抽样方法/107

第三节 抽样分布/110

第四节 样本容量的计算/119

第五节 参数估计/120

[要点小结] /129 [思考与练习] /130 [拓展性阅读导航] /133

第五章 假设检验

[内容提要] /134 [学习目标] /134 [关键词] /134

第一节 假设检验的原理与步骤/135

第二节 总体均值的显著性检验/145

第三节 两总体均值差异的显著性检验/150

第四节 两正态总体方差的显著性检验/160

第五节 其他假设检验/165

第六节 独立样本 t 检验的统计功效和效果量/170

[要点小结] /171 [思考与练习] /171 [拓展性阅读导航] /174

第六章 方差分析

[内容提要] /176 [学习目标] /176 [关键词] /176

第一节 方差分析的基本原理/177

第二节 完全随机化实验设计的方差分析/186

第三节 随机区组实验设计的方差分析/197

第四节 重复测量实验设计的方差分析/207

第五节 多个平均数之间的比较/212

第六节 协方差分析/215

第七节 方差分析的效果量计算/221

[要点小结] /222 [思考与练习] /222 [拓展性阅读导航] /228

第七章 回归分析

[内容提要] /230 [学习目标] /230 [关键词] /230

第一节 回归分析的基本原理/231

第二节 一元线性回归分析/235

第三节 多元线性回归分析/252

第四节 路径分析/263

[要点小结] /268 [思考与练习] /268 [拓展性阅读导航] /271

第八章 χ^2 检验

[内容提要] /273 [学习目标] /273 [关键词] /273

第一节 总体分布的假设检验/276

第二节 独立性检验/283

[要点小结] /292 [思考与练习] /292 [拓展性阅读导航] /294

第九章 非参数检验

[内容提要] /295 [学习目标] /295 [关键词] /295

第一节 非参数检验的特点/296

第二节 符号检验/297

第三节 符号秩次检验/301

第四节 中位数检验/306

第五节 秩和检验/314

第六节 秩次方差分析/318

[要点小结] /323 [思考与练习] /323 [拓展性阅读导航] /328

第十章 主成分分析与因素分析

[内容提要] /330 [学习目标] /330 [关键词] /330

第一节 主成分分析/332

第二节 因素分析/338

第三节 实例分析/350

[要点小结] /356 [思考与练习] /357 [拓展性阅读导航] /358

第十一章 聚类分析

[内容提要] /359 [学习目标] /359 [关键词] /359

第一节 聚类分析的基本原理/360

第二节 系统聚类法/370

第三节 实例分析/386

[要点小结] /391 [思考与练习] /391 [拓展性阅读导航] /392

第十二章 判别分析

[内容提要] /393 [学习目标] /393 [关键词] /393

第一节 距离判别/394

第二节 贝叶斯判别/406

第三节 费希尔判别/414

[要点小结] /422 [思考与练习] /423 [拓展性阅读导航] /424

附录一 SPSS 统计应用/425

SPSS 数据文件的建立与整理/425

本书统计实例在 SPSS 中的实现/451

附录二 教育与心理统计表/509

1. 正态分布表/510
2. t 值表/514
3. F 值表 (双侧检验) /516
4. F 值表 (单侧检验) /520
5. $F_{\max}$ 的临界值 (哈特莱方差齐性检验) /528
6. q 分布的临界值/529
7. 积差相关系数 (r) 显著性临界值/531
8. 相关系数 r 的 Z_r 转换表/533
9. 斯皮尔曼等级相关系数显著性临界值/534
10. 肯德尔 W 系数显著性临界值/535
11. χ^2 分布数值表/536
12. 秩和检验表/538
13. 符号检验表/539
14. 符号秩次检验表/540
15. H 检验表/541
16. 弗里德曼双向秩次方差分析 χ_r^2 值表/543
17. 一万个随机数字表/546

附录三 思考与练习参考答案/554

参考文献/568

后记/570

绪 论

第一节 什么是教育与心理统计

今天，“教育与心理统计”这一术语对我们来说，已经不陌生了。近三十年来，由于统计理论与方法在教育与心理两大领域中得到了广泛应用，人们逐步认识到教育与心理统计的重要作用。

教育学、心理学研究的对象是人，人的思维及其身心发展的过程十分复杂，人所接受的教育周期很长，心理的发展及教育成效因人而异。同样的教师，同样的教材，同样的教学方法或同样的训练，但每一个人都难以有同样的成效或结果。正因为教育与心理过程的复杂性以及影响因素的难以控制，所以我们需借助教育与心理研究过程中的数字来说明问题，同时还对所获得的统计数据作分析，希望能找出教育与心理研究中的规律性。这就是教育与心理统计的任务。

教育与心理统计是应用统计学的一个分支，是数理统计学与教育学、心理学的一门交叉学科。它把统计学的理论方法应用于教育实际工作和各种心理实验、心理测验等行为科学研究中，通过对所得数据的分析和处理，达到更为准确地掌握情况、探索规律、制订方案、检查效率、判断结果的目的。教育与心理统计为教育与心理的科学研究提供了一种科学方法，也可以说是教育学、心理学研究的工具学科。

第二节 教育与心理统计的基本内容及本书体系

随着社会的发展、科学的发展，教育与心理统计的基本内容也在不断地更新和充实。从理论体系的完整性、应用方法的可操作性考虑，并考虑目前计算机数据处理软件的成熟和简便，在确保统计理论结构完整的前提下，本书由浅入深地介绍各种统计方法，理论、方法和应用有机结合，全面地构建本书的内容和体系。

描述统计 这一部分是统计应用基础，主要提供数据分类、归类的方法，同时计算这些数据的总体参数或样本统计量。例如，计算平均数、中位数、众数等，以反映观测数据的集中趋势；计算标准差、方差等，以反映观测数据的离散趋势；计算积差相关系数、等级相关系数、点双列相关系数等，以反映观测数据之间的相互关系。即以有代表性的参数或统计量来表达数据的主要特性。同时，还可以用相应的表格或图形把观测数据的主要特点和特征表示出来。因此，描述统计主要是描述事物的典型性、波动范围以及相互关系，从而揭示事物的内部规律。

推断统计 这一部分是统计应用的主要内容，主要提供如何利用所得到的数据去作出统计推断的方法。在教育与心理研究和实验中，研究对象涉及面非常大，基本上不可能对全体被研究对象（被试）进行研究或逐一实验，只能从中抽取部分有代表性的样本，而推断统计学则是一种依据部分数据去推论全体的一种科学方法。推断统计学的主要内容有：统计假设检验、 t 检验、方差分析、回归分析等和非参数检验方法。推断统计学的内容较多，不同的研究和实验应当采用不同的推断统计方法，这样才能得出可靠的结论。显然，推断统计学是对教育与心理研究或实验作出有科学依据判断的有力工具。

多元统计分析 这一部分是统计应用的新拓展。显然，我们进行的教育与心理研究和实验不可能只有一个因素对其产生影响，更可能是受到多个因