



新世纪高等学校教材

心理学基础课系列教材

《现代心理与教育统计学》学习指导

徐建平 张厚粲 主编



XIANDAI XINLI YU JIAOYU TONGJIXUE XUEXI ZHIDAO



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

新世纪高等学校教材

心理学基础课系列教材

《现代心理与教育统计学》学习指导

XIANDAI XINLI YU JIAOYU TONGJIXUE XUEXI ZHIDAO

徐建平 张厚粲 主 编



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

图书在版编目(CIP)数据

《现代心理与教育统计学》学习指导/徐建平,张厚粲主编.
—北京:北京师范大学出版社,2011.7
(心理学基础课系列教材)
ISBN 978-7-303-12901-0

I. ①现… II. ①徐…②张… III. ①心理统计—高等学校—教学参考资料②教育统计—高等学校—教学参考资料
IV. ① B841.2 ② G40-051

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 090319 号

营销中心电话 010-58802181 58808006
北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com.cn>
电子信箱 beishida168@126.com

出版发行:北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码:100875

印 刷:北京中印联印务有限公司
经 销:全国新华书店
开 本:170 mm × 230 mm
印 张:17.75
字 数:343 千字
版 次:2011 年 7 月第 1 版
印 次:2011 年 7 月第 1 次印刷
定 价:38.00 元

策划编辑:周雪梅 责任编辑:陈红艳 周雪梅
美术编辑:毛 佳 装帧设计:毛 佳
责任校对:李 茵 责任印制:李 啸

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:010-58800825

序

撰写本书，出于两个目的：一是满足心理统计学学习者的需求，二是满足心理统计学课程建设需要。

《现代心理与教育统计学》出版后，作者收到了许多读者诚恳的建议，希望能够提供书中的习题解答，但因研究和教学工作繁忙，一直未能满足读者的这一愿望和要求。这次借《现代心理与教育统计学》第三版出版发行机会，根据读者和出版社的建议，完成了《〈现代心理与教育统计学〉学习指导》一书，作为该教材的学习辅导材料，供学习者使用。

目前在我国高等院校教学中，整合资源，开发建设高质量的精品课程成为提高教学质量的重要途径和手段之一。许多课程开发者，主动借鉴源于英国开放大学的课程学习包思想，向学习者通过网络或印刷形式提供考试大纲、教材、配套辅导书、同步练习册、考试题库、音像视频、其他多媒体学习材料等。教学实践也证明，建设精品课程，向学习者提供全面的学习资料，这种方式有利于充分利用各类优质资源建设教学资源库，有利于激发学生学习兴趣，有利于帮助学生自学，有利于提高学习质量。这本《〈现代心理与教育统计学〉学习指导》，作为主体教材的学习辅导用书，是心理统计学课程学习包和精品课程建设的必要组成部分，它能够帮助学生进一步浓缩学习内容，凝炼知识，自我评估对知识的掌握程度和巩固程度，完成学习目标。从长远目标看，也有助于完善心理统计学课程教学资源体系。

与主体教材内容相对应，本书共计 14 章。每章由学习目标、内容精要、难点释疑、习题解析、自测评估五部分内容组成。学习目标主要是从学习者角度出发，帮助学习者从识记、理解、应用三个层面，细化出学习本章内容应达到的具体目标。内容精要部分主要是对主体教材内容的同步解析，浓缩提炼教材内容，包括心理统计教学中应该掌握的基本概念、基本方法、基本公式、基本原理、基本观点等，力求用最简练的语言全面概括该章节的知识要点。难点释疑部分是根据学生学习中遇到的问题，侧重于对难点和重点做进一步阐释和论述，主要目的是加深理解，拓宽知识面，确保学生能够准确地理解所学知识。习题解析部分主要是分析教材中的思考与练习题，提供参考答案或解题思路。自测评估部分为补充练习题，以选择题形式呈现，由学习者用于自我测评对本章内容掌握的程度。同时，依照教材内容，按描述统计、推断统计、多元统计（非参数检验、抽样等内容也放入此部

分)三个相对集中的知识模块,编写了三个单元测试,用于阶段性的自我测试。书后提供的附录,介绍了统计方法运用的整体思路 and 选择具体统计方法的决策树,以及心理学研究中常用的统计符号和释义。

全书的具体编撰工作由张厚粲先生指导、徐建平教授统筹策划并执行。由徐建平提出整体编写计划、框架体系与思路,参编者共同讨论并确定了篇章体例、成员分工、编撰要求。其中,每章的学习目标、内容精要、难点释疑,书后的附录由徐建平编写。各章习题解析和自测评估部分的初稿,由心理学研究生马玉(第1,10章)、左拉(第2,13章)、陈瑾(第3,14章)、郭胜忠(第4,8章)、赵芝花(第5,11章)、李然(第6章)、王辉(第7章)、马瑾(第9章)、吴燕(第12章)分别完成,随后由徐建平、吴燕、马玉、王茜对这部分内容进行了全面校核和修改。三个单元测试由研究生杨敏(单元测试一)、谭小月(单元测试二)、武琳(单元测试三)编写。研究生郭枝、刘茜帮助完成了书稿的校对工作。全部书稿经徐建平审订之后,张厚粲先生仔细审阅了定稿。

教学资源建设是一项长期任务,对于提高教学质量有重要作用。由于编者水平所限,书中不当或错误之处难免,诚挚地希望一线相关科目的教学人员和心理统计学课程学习者,在使用中能够从不同的角度,提出建设性的改进意见。

编者

北京师范大学心理学院英东楼

2010年教师节

目 录

第一章 绪 论 1

- 一、学习目标 1
- 二、内容精要 1
- 三、难点释疑 4
- 四、习题解析 5
- 五、自测评估 7

第二章 统计图表 8

- 一、学习目标 8
- 二、内容精要 8
- 三、难点释疑 11
- 四、习题解析 13
- 五、自测评估 18

第三章 集中量数 20

- 一、学习目标 20
- 二、内容精要 20
- 三、难点释疑 23
- 四、习题解析 24
- 五、自测评估 28

第四章 差异量数 30

- 一、学习目标 30

二、内容精要	30
三、难点释疑	35
四、习题解析	36
五、自测评估	40

第五章 相关关系 42

一、学习目标	42
二、内容精要	42
三、难点释疑	53
四、习题解析	56
五、自测评估	64

单元测试一 67

第六章 概率分布 73

一、学习目标	73
二、内容精要	73
三、难点释疑	82
四、习题解析	83
五、自测评估	91

第七章 参数估计 93

一、学习目标	93
二、内容精要	93
三、难点释疑	96
四、习题解析	98
五、自测评估	104

第八章 假设检验 106

- 一、学习目标 106
- 二、内容精要 106
- 三、难点释疑 115
- 四、习题解析 116
- 五、自测评估 120

第九章 方差分析 124

- 一、学习目标 124
- 二、内容精要 124
- 三、难点释疑 129
- 四、习题解析 130
- 五、自测评估 137

单元测试二 142

第十章 χ^2 检验 157

- 一、学习目标 157
- 二、内容精要 157
- 三、难点释疑 161
- 四、习题解析 162
- 五、自测评估 174

第十一章 非参数检验 177

- 一、学习目标 177
- 二、内容精要 177
- 三、难点释疑 183
- 四、习题解析 185
- 五、自测评估 188

第十二章 线性回归 190

- 一、学习目标 190
- 二、内容精要 190
- 三、难点释疑 195
- 四、习题解析 196
- 五、自测评估 199

第十三章 多变量统计分析简介 203

- 一、学习目标 203
- 二、内容精要 203
- 三、难点释疑 209
- 四、习题解析 211
- 五、自测评估 222

第十四章 抽样原理及方法 227

- 一、学习目标 227
- 二、内容精要 227
- 三、难点释疑 234
- 四、习题解析 235
- 五、自测评估 237

单元测试三 239

附录 249

附录 1——统计方法选择决策树 249

附录 2——自测评估题答案 252

附录 3——单元测试答案 259

附录 4——心理学常用统计符号列表和释义 261

附录 5——常用统计用表 266

第一章

绪 论

一、学习目标

1. 了解心理与教育统计的定义、发展历史和研究内容；
2. 理解心理与教育统计的一些基本概念；
3. 掌握选择使用统计方法的步骤；
4. 理解统计数据的基本类型。

二、内容精要

(一)基本概念

1. 心理与教育统计

心理与教育统计是专门研究如何运用统计学原理和方法，搜集、整理、分析心理与教育科学研究中获得的随机性数据资料，并根据这些数据资料传递的信息，进行科学推论，找出心理与教育活动规律的一门学科。

2. 描述统计

描述统计(descriptive statistics)指描述(describe)或总结(summarize)从实验或调查等形式的研究中得来的大量观测数据的基本情况或全貌的统计方法总称。

3. 推论统计

推论统计(inferential statistics)指研究如何通过样本数据所得的信息推论总体情形的统计方法的总称。其理论假设是概率论。

4. 实验设计

实验设计(experimental design)指根据实验目的以及实验处理方式，制定的抽取和分配实验对象到相应的处理条件下，并对不同的实验处理效应进行观察和统计分析的整体计划和方案。其主要目的在于研究如何科学地、经济地以及更有效地进行实验，它是统计学新发展出来的一部分内容。

5. 随机因素、随机误差与随机现象

随机因素(random factor)指引起数据变异的那些偶然的不可控制的因素。随机误差(random error)指由随机因素导致产生的测量误差。随机现象(random phenomenon)是指由于随机误差的存在和影响，在相同条件下出现的结果具有不确定性，并且事

前无法确切预知的现象。

6. 变量、观测值与随机变量

变量(variables)指表现随个体而异的某种特征。统计学中定义为可变的数量标志。就某项具体研究中的某次观测而言,其结果会受随机误差影响,数值具有不确定性,无法事先确定,因此称它为一种变量。随机变量(random variables)指受随机因素的影响变量的取值是随机变化不可预测的那些变量。观测值(observation)指对变量进行测量或观察所获得的数值。

7. 总体、样本与个体

总体(population)(或母体)是指具有某种特征的一类事物的集合。个体(individual)或元素(element)是指构成总体的每个最基本的单位。一个总体中包含的元素的数目常用大写字母 N 表示。样本(sample)是从总体中按一定方式抽取的一部分个体的集合。如从总体 X 中随机抽取一部分个体, X_1, X_2, \dots, X_n 称为容量大小为 n 的一个样本。心理科学研究的实施绝大部分是在样本中进行的。样本中元素的数目通常用小写字母 n 表示。

8. 次数、比率、频率与概率

次数是指某一事件在某一类别中出现的数目,又称为频数(frequency)。比率(ratio)指两个数的比值。频率是指某一事件发生的次数与总的事件发生次数的比值,通常用比例(proportion)或百分数(percent)表示。概率(probability)是指在一定状态和条件下随机事件发生的频数与事件本身出现次数或与总的试验次数的比值,用来表示未来事件在相同条件下发生的可能性大小。

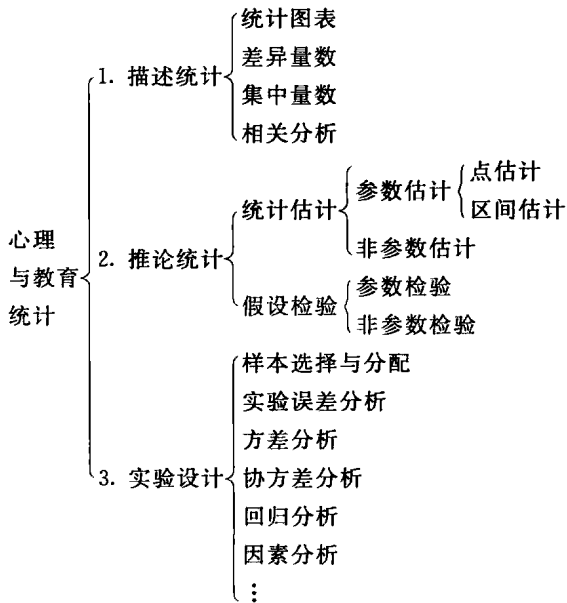
9. 参数和统计量

参数(parameter)是描述一个总体情况的统计指标,也称其为总体参数。统计量(statistics)是指描述样本集中与差异趋势等特征的统计指标,又称为样本的特征值,简称为特征值。

(二)基本知识

1. 心理与教育统计研究内容

心理与教育统计研究的内容见下图所示:



2. 统计数据类型

辨别研究数据的类型和水平,对于恰当地选用统计方法至关重要。一般情况,根据不同的分类标准,心理与教育科学研究中的数据可以区分为不同的类型。①计数数据与测量数据。这是按照数据的观测方法和来源所做的分类。计数数据(count data)是指计算个数的数据,一般属性的调查获得的是此类数据,它具有独立的分类单位,一般取整数。测量数据(measurement data)是指借助于一定的测量工具或一定的测量标准而获得的数据,可以取小数。②称名数据、顺序数据、等距数据和比率数据。这是按照数据反映的测量水平进行的分类。称名数据(nominal data)说明的是某一事物与其他事物在属性上的不同或类别上的差异,它具有独立的分类单位,其数值一般都取整数形式,只计算个数,不能说明事物之间差异的大小。顺序数据(ordinal data)是指既无相等单位,也无绝对零的数据,是按事物某种属性的多少或大小,按次序将各个事物加以排序后获得的数据资料,这类数据不能进行加减乘除运算。等距数据(interval data)是具有相等单位,但无绝对零的数据,可以进行加减运算,不能进行乘除运算。比率数据(ratio data)既表明量的大小,也有相等的单位,同时还具有绝对零点。③离散数据和连续数据。这是按照数据是否具有连续性所做的划分。离散数据(discrete data)又称为不连续数据,在这类数据点之间所取的数值的个数是有限的。这类数据一般是取整数,两个单位之间不能再划分细小的单位。连续数据(continuous data)指任意两个数据点之间都可以细分出无限多个大小不同的数值。细

分的程度取决于测量技术所允许的精确程度和测量值所需要的精确程度。

3. 心理与教育科学研究统计数据的特点

心理与教育科学研究统计数据具有这样一些特点：①研究数据与结果多用数字形式呈现。即数据都是以单个分散的数字形式呈现的；②研究获得的数据资料具有随机性或变异性；③研究数据具有规律性。随着实验观测次数的增加，具有变异性的数据会呈现出一定的规律性，这种规律性可以通过大量的观察揭示出来；④研究目标是通过部分数据来推测总体特征。

(三) 基本思想

心理与教育统计是处理随机数据的一组研究方法与技术。

心理与教育统计是一门应用统计学，它与数理统计是理论与实践应用的关系。

心理与教育统计是心理科学研究中不可缺少的思想、观念、方法和技术。

心理与教育统计对于心理科学研究具有方法学价值。

统计方法的应用要注意各种统计方法的原假设，或应用的前提条件。

三、难点释疑

1. 统计数据类型的划分

统计数据类型的划分是本章的难点。从心理统计的测量水平来看，高层次测量水平的统计数据可以转化为低层次测量水平的统计数据。比如，了解到学生的具体考试分数或智力测验的分数，就可根据某一标准将其转化为称名的类别性数据，如及格与不及格、高与低。否则，如果只掌握及格或不及格，要想再根据其考试分数进行进一步的运算，就没有可能性了。另外，对统计数据进行辨识和划分，也是进行深入统计工作的重要前提和保障。因此，在科学研究中，调查或问卷设计时，应尽可能地获取较高测量水平的数据，这样，可以在后期结果统计分析时，根据实际需求对数据的水平进行转化。

2. 概率与频率的关系

概率是一个理论值，是由事件的本质决定的，只能取唯一值，它能精确地反映随机事件发生的可能性的的大小。频率是一个试验值，具有随机性，可能取多个数值，只能近似地反映事件发生可能性的的大小。概率的概念常常由频率的稳定性来引入。

从应用角度看，频率更为有用，它可以从积累的比较大的统计资料中得到，而概率是通过大量试验后才能得到，这在实际工作中难以做到。用频率代替概率，这并不否认概率能更精确、更全面地反映事件发生可能性的的大小，只是取得概率比取得频率更为困难。

四、习题解析

1. 名词概念

随机变量：在统计学上，将取值之前不能预测取到什么值的变量称之为随机变量。

总体：指具有某种特征的一类事物的全体。

样本：从总体中抽取的一部分个体，称之为总体的一个样本。

个体：构成总体的每个基本单元称为个体。

次数：指某一事件在某一类别中出现的数目，又称为频数。

频率：某一事件发生的次数与总的事件发生次数的比值，又称相对次数。

概率：某一事件在无限的观测中所能预料的相对出现的次数，也就是某一事物或某种情况在某一总体中出现的比率，又称或然率，它反映的是某一事件发生的可能性的大小。

统计量：样本的特征值，因此又称特征值。

参数：描述一个总体情况的统计指标，又称总体参数。

观测值：变量的确定值。

2. 何谓心理与教育统计学？学习它有何意义？

提示：心理与教育统计学是专门研究如何运用统计学原理和方法，搜集、整理、分析心理与教育科学研究中获得的随机性数据资料，并根据这些数据资料传递的信息，进行科学推论，找出心理与教育活动规律的一门学科。

3. 选用统计方法有哪几个步骤？

①分析实验设计是否合理；②分析实验数据的类型；③分析数据的分布规律。

4. 心理与教育科学实验的数据是否属于随机变量？为什么？

心理与教育科学实验所获得的数据都是随机变量。因为，这些数据具有随机变量表现出来的三个特性。①一次试验有多种可能结果，其所有可能结果是已知的；②试验之前不能预料哪一种结果会出现；③在相同的条件下可以重复试验。随机现象的每一种结果叫做一个随机事件。把能表示随机事件现象各种结果的变量称为随机变量。

5. 怎样理解总体、样本与个体？

总体是指具有某种特征的一类事物的全体，又称母体。总体是某一类所欲研究的对象的全体，总体的大小随所研究的问题而定，总体包含的个体有时是有限的，有时是无限的。

从总体中抽取的一部分个体，称为总体中的一个样本。样本具有一定的代表性，

在一定程度上能反映总体的情况，如果随机取样，还可以通过样本推论总体；一般情况下，只能通过样本对总体进行研究。样本是变化的，在一定研究需要情况下还可以转变为总体。

个体是组成样本或总体的每一个具体单元。

6. 统计量与参数之间有何区别和联系？

样本的数据特征是统计量，通常用英文字母表示。总体的各种数字特征是参数，通常用小写希腊字母表示。在进行统计推断时，就是根据样本统计量来推断总体相应的参数。

7. 试举例说明各种数据类型之间的区别。

身份证号码、学号、电话号码是称名数据。这类数据表面看上去是数字，但这些数字没有数量意义，只是用来划分、区别事物的不同种类，起的是名称的作用。它属于离散型数据。

家庭中有 5 个成员，这类数据属于计数数据。

在百米比赛中运动员的成绩排列为第 1 名、第 2 名、第 3 名、第 4 名、第 5 名，这类排名次序属于顺序数据。这些数据表示的名次或等级，不能进行加减运算。它属于离散型数据。

温度属于等距数据。如 10℃ 一定比 9℃ 高，9℃ 一定比 8℃ 高，并且，10℃ 比 9℃ 高 1℃，9℃ 也比 8℃ 高 1℃，相互之间的差距是相等的，这类数据称为等距数据。这类数据不能进行乘除运算。它属于连续型数据。

物体的长度、重量、体积都属于比率数据。这类数据具有绝对零点，能够进行加减乘除运算。它属于连续型数据。

8. 下述数据，哪些是测量数据？哪些是计数数据？其数值意味着什么？

- (1)17.0 千克 (2)89.85 厘米 (3)199.2 秒
- (4)17 人 (5)25 本 (6)93.5 分

(1)(2)(3)(6)属于测量数据。它们都是使用不同测量工具或测量标准而获得的；

(4)(5)属于计数数据。它们是根据不同属性或类别而获得的。

9. 说明下面符号代表的意义。

μ \bar{X} ρ r σ s β N n

μ 表示总体平均数， \bar{X} 表示样本平均数； ρ 表示两个总体之间的相关； r 表示两个样本之间的相关； σ 表示总体标准差； s 表示样本标准差； β 表示两个总体之间的回归系数； N 表示总体数； n 表示样本大小。

10. 结合所学心理学知识，谈谈你对心理统计思想的初步理解。

第二章

统计图表

一、学习目标

1. 熟悉整理统计数据的排序与分组方法；
2. 理解各种统计图表的基本结构及制作要求；
3. 手工或利用计算机软件熟练绘制各种统计图表；
4. 针对不同的数据类型和研究要求，灵活运用统计图表。

二、内容精要

(一) 基本概念

1. 统计表

统计表(tabulation)是指由纵横交叉的线条绘制，并将数据按照一定的要求整理、归类、排列、填写在内的一种表格形式。用它来表现统计资料，具有简明、清晰、准确的特点。各种次数分布表是最重要最常用的统计表。

2. 统计图

统计图(graph或chart)是依据数字资料，应用点、线、面、画、体、色等绘制成，简明而又有规律，并且能显示数量的图形，它是统计数据资料的可视化显示方式。最常用的统计图有各种类型的次数分布图。另外，最常用也是最重要的统计图有直方图、条形图、圆形图、线形图和散点图。

3. 次数分布

次数分布(frequency distribution)是指一组数据经初步整理后，在统计分组基础上，将总体中各个观测值按组归类，并按一定顺序排列，产生的总体中所有观测值在各组间的频数分布。次数分布可分为简单次数分布、分组次数分布、相对次数分布、累积次数分布等。

4. 次数分布表

次数分布表(frequency distribution table)是指各种次数分布的列表形式。次数分布表多用于数据量相当大的情况下。常用的次数分布表有简单次数分布表、分组次数分布表、相对次数分布表、向上或向下累加次数分布表、双列次数分布表、不等距次数分布表几种形式。