

jiaoyutongjixue

教育统计学

张志英 主编

 中国财经出版社

教育统计学

张志英 主编

中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

教育统计学/张志英主编. —北京: 中国财政经济出版社,
2002.9

ISBN 7-5005-6082-6

I. 教… II. 张… III. 教育统计-统计学-师范大学-教材
IV. G40-051

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 070246 号

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.com.cn>

E-mail: cfeph@cfec.gov.cn

(版权所有, 翻印必究)

社址: 北京海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100036

发行处电话: 86204063 财经书店电话: 64033436

涿州市新华印刷厂印刷 各地新华书店经销

850 × 1168 毫米 32 开 10.75 印张 252 000 字

2002 年 10 月第 1 版 2002 年 10 月涿州第 1 次印刷

定价: 18.00 元

ISBN 7-5005-6082-6/C·0044

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

前 言

教育统计学是把数理统计的理论与方法应用到教育领域，研究教育现象的一门应用统计学，是高等师范院校教育系科的必修专业课程，也是教育行政人员、教师和广大教育工作者应努力掌握的一门科学。

编者根据本科教学目的、要求和几年来教学工作的实践，在教材编写中精选了一些最基本的概念、原理和应用较广的方法，既考虑到了科学知识的系统性原则，又考虑到了其在教育教学工作中的实用性原则。该书在内容上几乎覆盖了统计分析的各个方面，既有基础统计分析，又有专业统计分析，并介绍了当前世界上最优秀的统计分析软件 SPSS 的应用，力求让读者熟练掌握有关教育统计学的知识和方法。

本书共十三章，是按照 60 学时计划安排的，由张志英同志任主编，参加本书编写工作的有：张志英（绪论，第五章），叶芸（第一章，第八章，第九章，第十二章），周芳（第二章，第六章，第七章），刘怡（第三章，第四章，第十三章），张志红（第十章），鲁雷（第十一章）。主编张志英审阅、修改了全书并定稿。

本教材在编写过程中，得到了中国财政经济出版社有关领导的大力支持；本书还参考了大量国内外同行的书籍，也吸收了其他领域应用统计学的内容，在此一并表示衷心的感谢，并向所有

关心过本书出版的师生员工表示谢意。

由于编者水平有限，且时间较紧，书中不妥之处在所难免，欢迎同行专家、使用本教材的教师和同学批评指正。

编 者

2002年6月

绪 论

一、什么是统计学与教育统计学

统计学是从数量方面研究随机现象总体特征的理论与方法的一门学科。统计学分为两类，一类为数理统计学，它主要以概率论为基础，对反映事物特征的数量关系进行抽象，概括出统计数据分析的模型、一般原理和方法。另一类是应用统计学，即数理统计的原理与方法在自然和社会各领域中的应用。应用统计学与具体研究对象紧密结合，如社会统计、教育统计、商业统计、医学统计等。数理统计学是研究客观事物数量关系和数量特征的方法论，是应用统计学的基础，它注重各种统计原理和方法的抽象、概括过程的数学证明。应用统计学则注重统计方法的应用，着重阐述各种统计方法的使用条件及统计结果的解释等。

教育统计学是把数理统计的理论与方法应用到教育领域，研究教育现象的一门应用统计学，它是我们正确认识教育现象数量特征的重要工具。它的主要任务是研究如何搜集、整理分析由教育调查、教育实验等途径所获得的数字资料，并以此为依据，进行科学推断，从而揭示蕴含在教育现象中的客观规律。但从研究内容来说，教育调查和教育实验课题的提出、内容的界定、对象范围的确定、假设的建立、结论的得出以及分析，却不是教育统计学的研究任务，因为这些问题还要依靠与研究内容有关的教育专业知识来解决。另外，教育统计学只能提供各种统计方法的应

用条件和统计计算结果的解释。至于统计原理和方法的数学证明及公式推导，不是它的主要任务。它的主要任务是研究如何整理、分析由教育调查和教育实验等手段获得的大量数据，并依此了解教育现象的特征，探索教育现象的变化规律。

二、教育统计学的内容

依统计方法的功能进行分类，统计学可分为下述三种类别，这是由数理统计的发展历史所决定的，也是最常见的分类方法。

（一）描述统计

主要研究如何整理心理与教育科学实验或调查得来的大量数据，描述一组数据的全貌，表达一件事物的性质。具体内容有：数据如何分组，如何使用各种统计表与统计图的方法去描述一组数据的分组及分布情况，如何通过一组数据计算一些特征数，进一步显示与描述一组数据的全貌。例如，表示数据集中情况的特征数的计算与表示方法，像算术平均数、中数、众数、几何平均数、调和平均数等的计算方法与应用；表示数据分散情况的各种特征数的计算与表示方法，像平均差、标准差、差异系数与标准分数的计算方法及如何应用等；表示一事物两种或两种以上性质之间关系情况的各种相关系数的计算及应用条件，等等。研究这些统计方法在心理与教育科学中的应用，都属于描述统计学的内容。上述这些描述统计的方法，可用于只表示局部情形的一组数据，也可以用于全面调查或实验中所获得的表示整体情形的数据，它可使杂乱无章的数字较好地显示事物的某些特征，有助于说明问题的实质。

（二）推论统计

主要研究如何通过局部数据所提供的信息，推论总体（或称

全局) 的情形。这个问题是统计学中较为重要的, 也是应用较多的内容。心理和教育科学的实验研究, 很难实现对所要研究问题的全体逐一地进行实验观测, 这就存在如何从局部的数据估计全局的情况, 如何对假设进行检验与估计, 如何对影响事物变化的因素进行分析, 如何对两件事物或多种事物之间的差异进行比较等。这是推论统计部分所要研究的问题。

这一部分所要讲述的统计方法大致包括以下几部分内容:

1. 计数资料假设检验方法。在心理和教育科学研究中, 有许多事物的属性不能用一定的单位进行测量, 例如, 生死、男女、升学、就业、拥护、反对等等只能用具有相同属性的个体的计数来分析, 这里包括常用的百分数检验方法, X^2 检验等。

2. 假设检验的各种方法。大样本的检验方法又称为 Z 检验法, 小样本的检验方法又称为 t 检验法, 变异数分析的方法, 回归分析方法等等。

3. 总体参数特征值的估计方法一又称总体参数的估计方法。

4. 各种非参数的统计方法等等。

(三) 实验设计

它是统计学中最近几十年才发展起来的一部分内容, 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。作为一个严谨的实验研究, 在实验以前就要对研究的步骤, 被试的抽样方法, 实验条件的控制, 以及对结果的统计分析方法等作出严格的设计。

上述统计学的三个组成部分的主要内容不是截然分开的, 三者之间具有密切的联系。描述统计是推论统计的基础, 推论统计离不开描述统计所计算的特征数; 描述统计只是对数据进行一般的分析归纳, 若不应用推论统计对事物做进一步的分析, 有时会使统计结果失去意义, 达不到统计分析的目的和要求。同样, 只

有良好的实验设计才能使所获得的数据具有意义,进一步统计处理才能说明问题。当然一个好的实验设计,也必须符合基本的统计方法的要求,否则,再好的设计,没有适当的统计方法处理,也是枉然。

三、学习教育统计学的意义

(一) 教育统计学是教育科研定量分析的重要工具

凡是客观存在的事物,都有数量的表现;凡有数量表现的事物,都可以进行测量。教育现象是一种客观存在的事物,它也有数量的表现。虽然教育现象具有多变性,而且使它发生变化的因素甚多,难以准确地测量,但它毕竟还是可以测量的。因此,在进行教育科学研究时,在一定条件下,是可以对教育现象进行定量分析的。教育统计学就是对教育问题进行定量分析的重要科学工具。无论是教育调查,还是教育实验,都需要统计方法进行处理和分析,特别是教育实验,步步都离不开统计的方法和原理。如实验的设计,被试的选择,样本容量的确定,实验因子的安排,无关因素的控制,数据的整理、分析,统计的推断,结果的表述和解释等,各个环节都必须对统计方法有较深刻的理解和熟练的掌握,才能顺利进行。

(二) 有利于间接学习国内外先进科研成果

无论教育科研工作者还是教育管理干部或教师,总要阅读国内外有关教育方面的研究报告、文献资料等。随着教育科学的发展和统计方法的普及,人们对许多教育问题的研究不仅从定性的角度去认识,而且也越来越注意从定量的角度去分析。运用多种统计方法分析、表述、推论研究的过程和结果,能使定量研究与定性分析相结合。如果没有一定的统计学基础,很难了解有关的研究成果,不利于吸收先进经验,不利于进行学术交流,不利于

提高科研和工作水平，所以，教育科学研究离不开教育统计。

（三）可以提高教育工作的科学性和效率

在教育、教学和教育行政管理中，需要运用教育统计方法来提高科学性及其效率。例如学制的改革，专业的设置，课程的建设，教育经费的分配，录取方案的制定，教学效果的考核，各种教学和教法的比较，学生思想倾向的调查，学科成绩的评定，学习成绩的比较，健康状况的测查等，都需要运用教育统计方法来提高它的科学性和效率。

（四）有助于培养教育工作者逻辑思维能力与实事求是的科学态度

统计学具有严密的逻辑性，可以锻炼人们科学的思维能力，使之学会科学的推理与思考方法。同时，无论是从繁乱的资料还是从已知事实来推断未知的总体特征，找出内在规律，都要从实际出发，以大量数据并通过严密的逻辑推理去说明事物的本质。因此，学习教育统计学不仅有助于训练科学的推理与思维方法，还有助于培养实事求是地对待一切事物的科学态度。

目 录

绪 论	(1)
第一章 数据的初步整理	(1)
第一节 数据的概念与种类	(1)
第二节 统计表	(5)
第三节 统计图	(13)
第二章 次数分布的特征量数	(24)
第一节 集中量数	(24)
第二节 差异量数	(41)
第三章 概率与数学分布	(49)
第一节 概率	(49)
第二节 二项分布	(53)
第三节 正态分布	(59)
第四章 统计推断	(70)
第一节 抽样分布	(70)
第二节 参数估计	(75)
第五章 假设检验	(86)
第一节 假设检验的基本问题	(86)
第二节 平均数的显著性检验	(92)
第三节 平均数差异的显著性检验	(97)
第四节 方差的差异检验	(109)

第六章 方差分析	(115)
第一节 方差分析的基本原理	(115)
第二节 单向方差分析的方法	(121)
第三节 平均数间的多重比较	(127)
第四节 多因素方差分析	(134)
第七章 χ^2 检验	(141)
第一节 χ^2 检验的基本原理	(141)
第二节 总体分布的拟合良度检验	(147)
第三节 独立性检验	(156)
第八章 其他非参数检验	(164)
第一节 符号检验法	(164)
第二节 符号秩和检验法	(168)
第三节 秩和检验法	(173)
第四节 中位数检验法	(176)
第九章 抽样	(178)
第一节 抽样方法	(178)
第二节 样本容量的确定	(187)
第十章 相关分析	(196)
第一节 相关概述	(196)
第二节 积差相关系数	(200)
第三节 等级相关	(205)
第四节 点双列相关	(211)
第五节 偏相关分析	(213)
第十一章 回归分析	(217)
第一节 一元线性回归	(217)
第二节 多元线性回归	(221)
第十二章 多元统计方法	(225)

第一节 聚类分析.....	(225)
第二节 距离判别法.....	(231)
第三节 主成份分析法.....	(237)
第十三章 SPSS 软件在教育统计中的应用	(242)
第一节 SPSS 统计功能概述	(242)
第二节 SPSS 数值分析功能介绍	(244)
统计用表.....	(259)
附表 1 正态分布表	(259)
附表 2 t 值表	(264)
附表 3 F 值表	(266)
附表 4 q 值表	(274)
附表 5 Fmax 界值表	(275)
附表 6 百分率的可信限	(276)
附表 7 χ^2 值表	(288)
附表 8 r 值的 z_r 转换表	(290)
附表 9 积差相关系数界值表	(291)
附表 10 等级相关系数界值表	(295)
附表 11 复相关系数界值表	(297)
附表 12 符号检验表	(299)
附表 13 符号秩和检验表	(300)
附表 14 秩和检验表	(301)
附表 15 H 检验表	(302)
附表 16 双向秩次方差分析 χ^2_r 值表	(304)
附表 17 随机数字表	(307)
附表 18 由样本平均数估计总体平均数所需样本 容量 n	(319)
附表 19 样本平均数与总体平均数差异显著性检	

验所需样本容量 n	(321)
附表 20 两个样本平均数差异显著性检验所需样本	
容量 n ($n_1 = n_2$)	(323)
主要参考书目	(325)

第一章 数据的初步整理

第一节 数据的概念与种类

一、数据的概念与特点

所谓数据,是指带有单位的数,它是通过对具体事物进行计数或者测量所得到的描述事物特征的数量依据。如某学校教师总数为 80 人;校园占地面积 3000m^2 ;某学生身高 150cm ,体重 42kg ,语文成绩 82 分等。换句话说,数据是从数量关系的角度反映事物的存在状态。

由于客观事物始终处于运动、变化和发展中,对其某一特性进行观察或测量所得到的数据总是变化的,这种标定统计事项某一项特性的量称为变量。如一个班级学生身高与体重、考试成绩、学校每年支出的教育经费、每年的学生数等,都是代表不同类别的统计事项的变量。与变量相对应的恒定不变的量,称为常量。

数据是人们在认识客观世界的过程中形成的概念,它具有变异性,离散性和规律性三方面特点。

数据的变异性是指对客观事物观察或测量所得到的一组数据,其数值大小总是在一定的范围内不断变化,表现出不同程度上的差异,倘若观测的结果都是某一固定的常数,观测的本身也就失去了意义。观测的目的在于了解具体事物的实际存在状态,

而世界上两种绝对相同的事物是根本不存在的。如考试中，出现答案完全相同的试卷的可能性很小，若严格地掌握评分标准也会出现许多不同的分数，即使采用等值的试卷多次测量一个人，成绩也不会完全相同。可见数据变异性特点的实质是客观事物互异性的反映，而产生这种变异的原因是多方面的。

数据的离散性指的是数据通常以一个个分散的、有一定间隔的数字形式出现。事实上，无论是连续变量还是非连续性变量，由于事物在属性上表现的数量差异性以及观测结果取值精确度等因素的影响，观测所得数据总是或大或小地表现出离散性。

数据的规律性是指在一定的范围内，其数值呈现出差异的同时又存在着一定的规律性，即数据的分布具有规律性。如我国的人口数，1760年为2亿，1900年为4亿，1954年为6亿，1970年为8亿，1982年为10亿等。这组2、4、5、8、10亿人口数据的分布就具有等差变化的特点，表明我国人口增长的绝对速度越来越快。再如概率论中的掷硬币试验，每一次出现“正面”或“反面”都是随机的，但随着投掷次数的增加，正反面出现的频率却越来越接近0.5。正是由于数据在变化中具有这种规律性，才为我们探索事物的规律提供了可能。

二、数据的种类

依据不同的分类标准，可将数据分成不同的类型。

(一) 从数据的来源划分，可把数据分成计数数据、测量评估数据和人工编码数据

计数数据是以计算个数或次数获得的，多表现为整数，如班级人数、学校专任教师人数、实验研究中被试人数、一分钟内呼吸次数和脉搏跳动次数等观测数据。

测量评估数据是借助测量工具或评估方法对事物的某种属性

指派给数字后所获得的数据。如对学生身高、体重、语文学科成绩、数学科成绩的测量结果。再如, 对学生在田径运动项目上的水平测量, 对于教师的教学水平进行量化评估所得的分数以及心理测验时学生的测验分数等。

人工编码数据是以人们按一定规则给不同类别的事物指派适当的数字号码后所形成的数据。例如, 男生用“1”表示, 女生用“0”表示; 学生个体可用相应的座位序号或学号编码加以表示; 态度测验中对特定问题所持的态度, 可用数“5, 3, 1”分别表示“同意、不同意”的程度。事实上, 人工编码数据在一定程度上具有主观随意性, 但为了使用与操作上的便利, 人们总是寻找更简便、更有价值的编码数据系统。

(二) 从数据所反映的变量的性质来分, 可分为称名变量数据、顺序变量数据、等距变量数据和比率变量数据

称名变量只说明某一事物与其他事物在名称、类别或属性上的不同, 并不说明事物与事物之间差异的大小、顺序的先后及质的优劣, 例如, 人的性别分成男与女; 人对衣服颜色的倾向选择有红色、黄色、蓝色、白色、黑色等; 人的气质可分为多血质型、胆汁质型、粘液质型和抑郁质型; 而人的血型则可分为 A 型、B 型、O 型等。在资料管理与科学研究中, 常需要采用一定的规则对称名变量的观察结果进行人为的赋值与编码, 从而得到称名变量数据。如前述的性别数据, 用数字符号“1”表示男性, 用数字符号“0”表示女性(当然也可以用其他数字符号表示); 以及用六位数字组成全国各地的邮政编码等, 皆是称名变量数据。这些数据仅是类别符号而已, 没有在量方面的实质性意义, 一般不能对这类数据进行加、减、乘、除运算, 但通常可对每一类别计算次数或个数等。

顺序变量是指可以就事物的某一属性的多少或大小按次序将各事物加以排列的变量, 具有等级性和次序性的特点。例如, 对