



教育部师范教育司组织编写
中学教师进修高等师范本科(专科起点)教材

专升本

教育统计学

王景英 主编



高等教育出版社

教育部师范教育司组织编写
中学教师进修高等师范本科(专科起点)教材

教育统计学

王景英 主 编

郭述平
王学兰 副主编

高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

教育统计学/王景英主编. —北京:高等教育出版社,
2001

ISBN 7-04-009098-8

I.教... II.王... III.教育统计 IV.G40-051

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 69404 号

教育统计学

王景英 主编

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号 邮政编码 100009

电 话 010-64054588 传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

排 版 高等教育出版社照排中心

印 刷 煤炭工业出版社印刷厂

开 本 850×1168 1/32 版 次 2001 年 4 月第 1 版

印 张 9.25 印 次 2001 年 4 月第 1 次印刷

字 数 230 000 定 价 9.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

内 容 提 要

本书系教育部师范教育司组织编写的中学教师进修高等师范本科(专科起点)教材,主要内容分为描述统计和推断统计两大部分,包括教育统计资料的整理、集中量数、差异量数、相关系数、常用概率分布、参数估计、假设检验和方差分析等。本书力求做到阐述基本理论简明准确,介绍各种统计方法注重分清其使用条件,举例和习题密切联系教育教学实际,以方便广大读者学习和使用。

本书体系完整,内容丰富,详略得当,既适合“专升本”学员使用,也可供高等师范院校本科生和广大社会读者学习参考。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 教育统计学的性质与用途	2
第二节 教育统计学的内容	5
第三节 学习与应用统计方法应注意的问题	6
习题	8
第二章 教育统计资料的整理	9
第一节 数据的概念与种类	10
第二节 统计资料整理的意义与程序	14
第三节 统计表	17
第四节 统计图	24
习题	35
第三章 集中量数	39
第一节 算术平均数	40
第二节 中位数	43
第三节 几何平均数	45
习题	49
第四章 差异量数	51
第一节 标准差	52
第二节 四分差	58
第三节 差异系数	62
第四节 相对地位量数	64
习题	69
第五章 相关系数	73
第一节 相关概述	74
第二节 积差相关系数	77
第三节 其他相关系数	80

第四节	解释与应用相关系数时应注意的问题	88
习题		89
第六章	两种常用的概率分布	92
第一节	概率	93
*第二节	二项分布	97
第三节	正态分布	100
习题		110
第七章	参数估计	113
第一节	抽样分布	114
*第二节	参数估计	119
第三节	抽样设计	129
习题		134
第八章	参数的假设检验	137
第一节	统计假设检验的一般原理	138
第二节	总体平均数的显著性检验	147
第三节	两个平均数间差异的假设检验	154
第四节	其他统计量的假设检验	164
习题		177
第九章	方差分析	181
第一节	方差分析的基本原理	182
第二节	单因素完全随机设计的方差分析	188
*第三节	单因素随机区组设计的方差分析	197
第四节	平均数间的多重比较	201
习题		208
第十章	χ^2 及其他非参数检验	212
第一节	χ^2 检验	213
*第二节	其他非参数检验法	223
习题		236
附表 1	标准正态曲线下的面积与纵高	240
附表 2	t 值表	246

附表 3	积差相关系数(r)显著性临界值	248
附表 4	斯皮尔曼等级相关系数显著性临界值	249
附表 5	肯德尔 W 系数显著性临界值	250
附表 6	相关系数 r 的 Z_r 转换表	251
附表 7	F 值表(单侧检验)	252
附表 8	F_{\max} 的临界值(哈特莱方差齐性检验)	264
附表 9(a)	多重比较中的 q 值表($\alpha=0.05$)	266
附表 9(b)	多重比较中的 q 值表($\alpha=0.01$)	268
附表 10	χ^2 分布数值表	270
附表 11(a)	二项分布上下置信界限($\alpha=0.05$)	272
附表 11(b)	二项分布上下置信界限($\alpha=0.01$)	273
附表 12	符号检验表(单侧检验值)	274
附表 13	符号秩和检验表	275
附表 14	秩和检验表	276
附表 15	随机数码表	277
各章部分习题参考答案		281
主要参考书目		286
后记		287

第一章 绪 论

本章主要内容

- 一、教育统计学的性质与用途
 1. 教育统计学的研究对象与性质
 2. 统计方法在教育科学研究中的作用
- 二、教育统计学的内容
 1. 描述统计
 2. 推断统计
- 三、学习和应用统计方法应注意的问题
 1. 要明确学习教育统计学的目标和任务
 2. 要重点掌握各种统计方法的使用条件
 3. 要学、练结合

20世纪初,统计方法开始在教育领域得到应用。经过一个世纪的发展,不仅其内容更加充实、丰富,而且随着计算机的发展,数据处理变得更方便,统计方法、技术的应用范围也更加广泛,它已成为现代社会和经济研究中运用的基本方法。然而,统计方法在教育领域的应用应该说是比较落后的,不少人虽有丰富的教育工作经验,但是对于教育现象的数量化研究却很少了解,对于教育统计方法的重要性认识不足,对于复杂的教育问题有时束手无策,缺乏解决实际问题的勇气和必备的研究手段。为此,要提高自己的业务水平,要提高认识和分析教育现象的能力,必须学习教育统计学。本章首先介绍教育统计学的性质、用途及主要内容。

第一节 教育统计学的性质与用途

一、教育统计学的研究对象与性质

教育统计学是统计学的一个分支。统计学是从数量方面研究随机现象总体特征的理论和方法的学科。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。数理统计学注重各种统计原理和方法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。

人们研究自然和社会各种现象,是为了正确认识各种事物或现象的特征与联系,了解现状及其发展的客观规律等,从而更好地顺应规律,取得改造自然、改造社会的最佳途径、方法和效果。同样,我们研究教育问题,也是为了探索各种教育现象的特征及其发展变化的规律性,认识各种教育现象间以及与其他现象的相互联系等,以便更好地提高教育效果和质量,发展教育理论,促进教育事业的发展。统计研究主要是用数据来说话,没有数据不称其为统计研究。辩证唯物主义告诉我们,任何事物或现象的存在、发展、变化都是质与量的统一。教育统计学的研究对象是教育问题,

它是在质与量的辩证统一中着重从数量的角度去研究教育现象的发展变化,从而达到对其质的属性和规律的认识。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、统计方法在教育领域中的作用

(一) 教育统计是教育科学研究的工具

教育工作者在自己的教育实验、教育调查或教学中,总要涉及到各种各样的具有随机性的数据资料。例如,教师要了解学生对教授内容的掌握情况就要考试,要掌握考试成绩的分布情况;教育科研人员或教师常要进行教材、教学方法、教育方法实验,选择调查或实验对象,抽取样本,以搜集那些反映所要研究的教育问题或现象特征的数据资料等。哪里有数据,哪里就得有统计,因为这些数据必须经过一定的统计处理,才能使其中隐含的丰富的宝贵信息被人们了解和利用。

同时,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角度去认识,而且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,提高科研和工作水平,所以,教育科学研究离不开教育统计。

(二) 学习教育统计有利于教育行政和管理工作者正确掌握情况,进行科学决策

现代社会要求教育管理科学化。要实现这一目标,就要吸收教育科学及管理科学等领域的研究成果,就要调查研究,总结教育工作经验,实现科学决策。例如,教育行政部门,教育管理干部要

制定教育政策法规、教育方案,确定教育经费的投入,进行教育预测,制定教师培训计划或措施等,都必须进行调查研究,做到胸中有数。但调查时很少能对所有的对象进行全面调查,往往是抽样调查,然后通过样本调查的结果去估计全局的情况。如何利用有限的、局部的数据比较准确地判断全局的情况,正是教育统计学所要解决的问题,因此,学习教育统计方法,可以帮助教育管理干部提高科学决策水平、管理水平和工作效率。

(三) 教育统计是教育评价不可缺少的工具

教育评价是教育管理过程的重要环节,是提高教育质量、促进教育发展的科学手段。在教育工作中,经常要对学校的办学水平、管理工作、教育质量,教师课堂教学效果,学生学习成绩等进行评价,以便发扬优点、克服不足,提高教育质量和效益。教育评价要求在客观测量的基础上进行价值判断。为此,在测量中就要科学准确地获得评价对象的定量、定性信息资料,对这些定性、定量的资料进行科学地统计分析,才能为价值判断提供依据。教育评价资料的获取、整理、解释乃至评价结果的质量分析,都离不开统计方法。

(四) 学习教育统计有利于训练科学的推理与思维方法

对任何事物都不能停留在只用生动的事例来说明问题,简单地做出定性结论。由于任何客观事物的存在都是质与量的统一,对事物的分析也应定性定量相结合,定性分析是定量分析的基础,定量分析使定性分析更加准确可靠,使人们对事物质的规律性认识更加深入全面。同时,也不能简单地对事物进行全面肯定或全面否定,因为许多表面上相反的事物并不都是绝对对立的,大多数事物在肯定的同时也有否定的成分,在否定的同时也存在肯定的成分,这是统计推断中经常遇到的问题。统计学中使用的推理及思考问题的方法,是科学研究中常用的方法。统计研究是以大量数据并通过严密的逻辑推理去说明事物的本质,而不是靠个别事实。上述所有这些都说明,学习教育统计学,可以训练我们科学

地推理与思考问题,克服思想方法上的片面性和绝对化,帮助我们学会科学地认识事物的本质,这对我们教育科学研究和实践工作都是极其有益的。

第二节 教育统计学的内容

一、描述统计

描述统计主要是依据统计的方法对所搜集的数据资料进行加工整理,通过图示、列表、求典型量数等手段对数据资料进行分析和描述。我们知道,任何现象的数量特征、规律必须在大量的观察中才能被表现。因此,对从观察或实验中得到的大量观测值必须加以整理,通过去粗取精,化繁为简,乃至必要的概括,并以恰当的形式呈现出来,才能向人们揭示出现象的面貌。描述统计包括从数据的搜集、整理到简单地概括分析的过程,即包括统计资料的搜集、整理、呈现的方法与形式,概括统计资料的典型量数等。调查和实验是搜集统计资料的主要途径;统计表、统计图是呈现统计资料的主要形式;统计资料的典型量数主要有反映集中趋势的集中差数(如算术平均数、中位数等)、反映离散程度的差异量数(如标准差、差异系数等)、反映相关程度的相关量数(如积差相关、等级相关数)等。

描述统计在日常的教育工作中经常使用。如学业考试中使用的全校平均成绩、班级平均成绩、优秀率、及格率等,教育行政部门掌握的中小学升学率、学生失学率等,用的都是描述统计方法。

二、推断统计

推断统计主要是研究由部分去说明整体的理论与方法,即根

据局部的信息,利用统计的原理与方法,分析论证在一定可靠度下总体的数量特征或分布特征。描述统计在对研究对象进行描绘时,是在有限的部分上进行的,这一部分是所研究总体的一个样本。推断统计是以描述统计为基础,在描述统计获得的有限信息资料的基础上,在一定概率的意义上进一步推论其所在总体的数量特征或分布特征,并说明这种推论的可靠性。

例如,某市去年中学生的近视率为 68%,今年要了解这一比率是否有变化。由于没有足够人力进行全面调查,只能随机抽查一部分。假如调查了 1 000 名中学生,其近视率为 71%,进一步解决这个问题就要用推断统计,即以抽查的 1 000 名学生的近视率作为今年全市中学生近视率的代表值,然后用它与去年的近视率进行比较,看两比率间是否有显著差异。通过统计假设检验,在 0.05 显著水平上证明两比率间差异是显著的,因此,我们有 95% 的把握认为今年中学生的近视率比去年有所上升。

教育管理和教育科学研究中由已知去说明未知,由有限去推断无限的问题非常多,没有推断统计提供具体的研究方法,许多问题难以得出科学的结论。推断统计的内容包括总体参数的估计和统计假设检验的理论与方法,后面将分章阐述。

第三节 学习与应用统计方法应注意的问题

一、要明确学习教育统计学的目标与任务

通过对教育统计学的内容和性质的初步了解,我们已经知道,教育统计学是从数量方面研究教育现象的。教育工作者学习教育统计学的主要目的,是应用教育统计的原理和方法去研究、认识教育现象,探索教育规律。学习的目标是学会应用而不是理论推导,因为理论的推导是数理统计学的任务。教育统计学作为一门学

科,有它自己的基础知识、基本理论和方法。为了达到能够应用或熟练应用的目的,学习时要做到:掌握基本的统计术语、运算符号、公式;学会根据不同的资料选择恰当的统计方法、公式;掌握一定的运算技能,最好掌握一定的运用计算器、计算机进行计算的技能。

二、要重点掌握各种统计方法的使用条件

教育统计学是应用统计学,其中的各种统计方法都是在一定的理论假设条件下才成立的。所以,在学习和实践中选择统计方法时,必须注意各种统计方法的使用条件。如集中量数中的算术平均数,是我们最经常使用的代表一组数据一般水平的量数,但是当一组数据有极端数值存在时,由于它对极端值比较敏感而不能很好地代表一组数据的一般水平,此时中位数便是较好的代表量数;在进行两个平均数间差异比较的 t 检验中,要求总体呈正态分布、方差相等,如果实际数据没能满足这个条件而硬使用了 t 检验,其结果会使人误解或毫无意义。同时,由于各种统计方法都有它的局限性,所以在应用统计结果作结论时,也应注意这些结论的局限性。

三、要学、用结合

统计方法是我们对各种数据进行处理的工具,对工具的把握和使用,有懂不懂、会不会用、熟练不熟练之分。初学统计的人常觉得统计学深奥难懂,实际上,学习一般统计方法并不需要很高深的数学,只要具有初等数学的基础就可以学懂基本的统计理论与方法。所谓懂,就是知道不同的数据要用不同的统计方法去处理,或者说懂得各种不同的统计公式的使用条件,并知道如何计算、解释结果。学懂了还要会用,会用是指对实际获得的数据资料能够

恰当地选择统计方法进行处理并解释结果。如果能经常坚持应用,就能逐渐变成熟练。因此,在学习统计方法时,一定要在理解基本术语、公式、符号含义及公式使用条件的基础上记忆一些基本公式,做适量的练习题,以帮助巩固和熟练统计方法。同时要努力和自己的研究、管理、教学实践相结合,把统计方法运用到研究、管理、教学实践中,解决一些实际问题。这样,不仅能帮助理解、掌握统计方法,而且能提高学习统计学的兴趣,增强学习统计学的信心。

习 题

1. 什么是教育统计学?它的主要内容是什么?
2. 教育统计学的研究对象及任务是什么?
3. 学习教育统计学有什么重要意义?
4. 学习和应用教育统计学应注意哪些问题?

第二章 教育统计资料的整理

本章主要内容

- 一、数据的概念与种类
 1. 数据的概念
 2. 数据的种类
- 二、统计资料整理的意义与程序
 1. 统计资料整理的意义
 2. 统计资料整理的程序
- 三、统计表
 1. 统计表的作用与种类
 2. 次数分布表
 3. 编制统计表的一般规则
- 四、统计图
 1. 统计图的用途与种类
 2. 统计图的绘制步骤
 3. 几种常见统计图的绘制方法
 4. 绘制统计图的一般原则

教育统计是应用统计的一个分支,它同样遵循一般统计工作的三个基本步骤,即统计调查、统计整理和统计分析。质与量的统一是客观事物存在的基本形态。对客观事物数量关系的研究,是人类认识事物本质规律的一条重要途径。在教育实践活动中获得的统计资料,是我们从定量的角度去研究教育现象本质特征的依据,而对所获得的统计资料进行科学的整理,则是进一步计算统计

指标以及量化分析的前提,是掌握教育情况、揭示教育特征及规律、对教育教学效果予以综合评价的基础。本章主要介绍数据的有关概念、教育统计资料整理的意义及方法。

第一节 数据的概念与种类

一、数据的概念与特点

统计即是对大量数量关系的综合与汇总,借此反映被研究对象的现状、特点、发展变化的趋势、相互间关系及其规律性。数据作为数量关系的表现形式,是统计调查、统计整理和统计分析的基础材料,因此,有必要对数据的概念及种类有个初步的了解。

所谓数据,即是带有单位的数,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。如某学校的教师总数为120人,校园占地面积 $2\ 400\text{m}^2$;某学生身高165 cm,体重48 kg,数学成绩95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,它具有变异性和规律性两方面特点。

数据的变异性是指对客观事物观察或测量得到的一组数据,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