

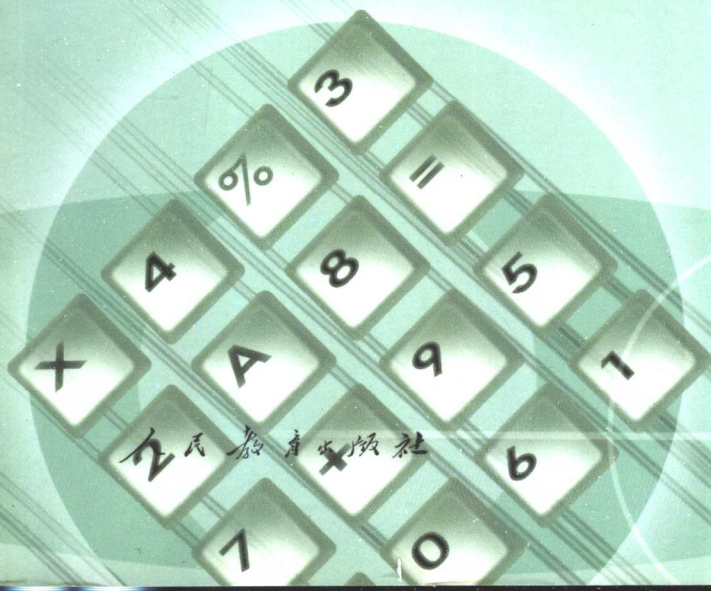


大学本科小学教育专业教材

小学教育统计与测量

XIAOXUE JIAOYU TONGJI YU CELIANG

王景英 主编



大学本科小学教育专业教材

小学教育统计与测量

主 编 王景英

副主编 郭述平

人民教育出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

小学教育统计与测量/王景英主编. —北京:人民教育出版社,2002

大学本科小学教育专业教材

ISBN 7-107-15368-4

I.小…

II.王…

III. ①小学—教育统计—高等学校—教材②小学—教育测验—高等学校—教材

IV. G40-05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 024012 号

人民教育出版社 出版发行

(北京沙滩后街 55 号 邮编: 100009)

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京新华印刷厂印装 全国新华书店经销

2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

开本: 890 毫米×1 240 毫米 1/32 印张: 11. 875

字数: 297 千字 印数: 0 001~2 000 册

定价: 17.30 元

大学本科小学教育专业教材

总 序

为了适应社会主义现代化建设和人民群众对教育需求不断增长的新形势，经国家教育部批准，全国各地相继成立了以培养大学本科学历小学教师为主要任务的初等教育学院（系），大学本科小学教育专业应运而生。该专业的设立是我国初等教育改革和发展的需要，是提高我国小学教师素质的重要举措，也是我国师范教育改革的必然趋势。

《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》指出：建设高质量的教师队伍是全面推进素质教育的基本保障。目前，培养小学教师的现行课程、教材和教法，已不能完全满足全面推进素质教育的客观要求，受到了前所未有的挑战。新的课程教材建设势在必行。鉴于此，教育部师范教育司组织有关高等学校成立了“面向 21 世纪培养本科程度小学师资专业建设研究”的全国性总课题组，制订了大学本科小学教育专业培养目标和课程方案，在此基础上形成了“全国小学教育专业建设协作会”，对该专业课程教材建设进行了深入研究。

为了加强对教材编写工作的管理，教育部师范司、教育部课程教材研究所及有关高师院校的领导和专家组成了“大学本科小学教育专业教材编写委员会”。中国教育学会会长顾明远、教育部课程教材研究所原所长吴履平、教育部师范司司长马立为编写委员会顾问，首都师范大学副校长刘新成为编写委员会主任。编写委员会聘

总 序

请具有丰富教学经验和较高学术水平的学科带头人分别担任各科教材主编，并聘请知名专家审核编写大纲和初稿。为了加强对这套教材编审工作的领导、协调和统筹，人民教育出版社还成立了“大学本科小学教育专业教材编审委员会”。

本套教材的编写以“教育要面向现代化，面向世界，面向未来”为指针，以党和国家的教育方针以及大学本科小学教育专业培养目标为依据，以思想性、科学性、时代性和师范性为原则，致力于培养未来小学教师的创新精神和实践能力，全面体现“大学本科程度”和“面向小学教育”的要求，力求建立合理的教材结构，以满足 21 世纪对新型小学教师素质结构的需要。

本套教材是从大多数地区的情况出发而编写的全国通用教材，主要供培养本科层次小学教师的高等院校使用，也可供培养专科层次小学教师的院校使用，还可供广大在职小学教师进修或自学使用。这套教材由人民教育出版社于新世纪第一年开始陆续推出。

本套教材的编写出版得到了教育部师范教育司、高等教育司、社会科学研究与思想政治工作司、课程教材研究所、人民教育出版社，以及部分省市教委（教育厅）和有关高等院校的领导和同志们的大力支持，谨在此一并致谢。

编写出版大学本科小学教育专业系列教材，是我们贯彻国家教育部师范教育课程教材改革精神、全面落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》的初步尝试，如有不当之处，敬请广大师生不吝指正，以使本套教材日臻完善。

大学本科小学教育专业教材编写委员会

2000 年 12 月

本书前言

《小学教育统计与测量》是按照大学本科小学教育专业教材编写委员会的统一要求，为大学本科小学教育专业教育统计与测量课程所编写的教科书。

教育统计与测量学，是现代教育科学学科群中的一个重要分支，是高等师范院校教育专业的必修课，也有不少师范院校把它作为师范教育专业的选修课。之所以如此，是因为教育统计与测量方面的基本知识 with 技能，是广大教师、教育科学研究工作者以及教育行政管理人员都应努力掌握的，是广大教育工作者进行教育科学研究和教育管理不可或缺的工具。小学教育是基础教育的奠基工程，小学教师是实施素质教育的中坚力量，小学教师的素质决定着小学素质教育的水平，在一定意义上说也决定着国民素质的水平。培养既具有大学文化程度，又具有现代教育思想和改革创新精神，掌握现代科学研究工具的小学教师，是我国基础教育事业发展的迫切需要，也是对师范教育改革提出的必然要求。对于高师本科学历的小学教师，掌握教育统计与测量的基本知识、基本方法与技能，不仅能使他们学会从定量和定性相结合的角度认识教育现象的特征、相互联系及变化规律，提高教育教学、教育科学研究、教育管理的能力和水平，而且能开阔他们的科学文化视野，培养科学的思维方法，提高科学思维能力。

《小学教育统计与测量》是在质与量的辩证统一中，侧重从量

的角度阐述认识和研究教育现象的特征、相互关系、变化规律，以及小学生学业成绩测评、综合素质测评理论与方法的科学，具有很强的实践性和应用性。它不仅研究如何获得可靠、有效的反映教育现象特征的数据，而且研究对这些数据如何进行统计分析，如何根据这些数据进行推论，并对其结果进行科学的解释。本教科书编写组成员既有多年从事教育统计与测量教学和研究的教授、副教授，又有长期从事小学教师培训的专家。在编写过程中，编写组成员共同探讨、领会大学本科小学教育专业的培养目标，认真总结教学、教育科学研究和小学教师培训的经验，并就有关问题向有实践经验的小学教师进行了调查和研究。在此基础上确定了本教科书的编写原则和要求：努力坚持科学性原则，理论和方法的阐述要科学、准确、系统、清晰；努力坚持理论联系实际的原则，内容的阐述要密切联系小学教育教学实际、教育科学研究实际、教育管理实际；努力坚持实用性原则，在坚持科学性和体系结构严谨的前提下，突出实用性，重点阐述实践中应用较普遍的教育统计和教育测评的理论与方法，理论和方法的阐述要深入浅出，语言通俗易懂，提高可读性。

本教科书不仅适合大学本科小学教育专业教学之用，而且适合在职教师和其他教育工作者学习时参考。

本书是多所院校的同志合作的成果，由王景英主编，郭述平副主编。各章具体分工是：王景英、梁红梅撰写第一、六、七、八章，孙丽撰写第二章，孙远航撰写第三章，林群撰写第四章，王景英、孟令奇撰写第五章，郭述平、王咏梅撰写第九章，孙忠生撰写第十章，纪国和撰写第十一、十二章，白世国撰写第十三章。

本书在编写过程中参考了国内外同行的有关论文和著作，得到沈阳市沈和区教师进修学校小教部的大力支持，在此一并表示衷心感谢。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 教育统计与测量概述	1
第二节 学习教育统计与测量的意义	10
第二章 统计图表	15
第一节 统计表	15
第二节 统计图	21
第三章 集中量数和差异量数	32
第一节 数据的特点和种类	32
第二节 集中量数	35
第三节 差异量数	44
第四章 相关分析	59
第一节 相关的意义和种类	59
第二节 相关系数的求法	64
第五章 概率和概率分布	80
第一节 概率	80
第二节 正态分布	85
第三节 二项分布	98

第六章 抽样理论及总体参数的估计	107
第一节 随机抽样的基本概念与方法	107
第二节 抽样分布	111
第三节 总体参数的估计	117
第四节 样本容量的确定	122
第七章 统计假设检验方法 (上)	128
第一节 统计假设检验的一般原理	128
第二节 单总体假设检验	136
第三节 双总体假设检验	150
第八章 统计假设检验方法 (下)	164
第一节 F 检验	164
第二节 单因素完全随机设计方差分析	169
第三节 单因素随机区组设计方差分析	181
第四节 平均数间的多重比较	186
第五节 χ^2 检验	189
第九章 试题编拟	206
第一节 客观性试题的编拟	206
第二节 主观性试题的编拟	229
第十章 试题分类	236
第一节 试题分类的依据	236
第二节 测量各个层次教学目标的试题	240
第十一章 测验的种类及其质量分析	256

第一节	测验的种类	256
第二节	测验项目的难度和区分度	260
第三节	测验的信度和效度	264
第十二章	小学常用的心理与教育测验简介	282
第一节	智力测验	282
第二节	人格测验	294
第三节	小学教育测验	300
第十三章	小学生综合素质发展测评	311
第一节	小学生素质发展概要	311
第二节	小学生素质发展测评目标	318
第三节	小学生素质测评指标系统	322
第四节	小学生素质测评方法系统	335
附录	统计用表	340
附表 1	标准正态分布表 (曲线下的面积与纵高)	340
附表 2	t 值表	344
附表 3	积差相关系数 (r) 显著性临界值	345
附表 4	相关系数 r 的 Z_r 转换表	346
附表 5	斯皮尔曼等级相关系数显著性临界值	347
附表 6	肯德尔 W 系数显著性临界值	348
附表 7	F 值表 (单侧检验)	349
附表 8	F_{\max} 的临界值 (哈特莱方差齐性检验)	357
附表 9	χ^2 分布数值表	358
附表 10	随机数码表	360
主要参考书目		365

第一章 绪 论

教育统计学与教育测量学是教育科学的两个分支学科,因为这两个学科都是从数量角度对教育现象进行数量化描述和分析的学科,都是具有工具性的应用学科,它们之间存在着密切的联系。因此本书将两个学科的基本内容结合在一起论述,使之更方便应用。

第一节 教育统计与测量概述

一、什么是教育统计

(一) 教育统计的含义与性质

一般意义上讲,统是针对总体或领域的全部范围,计是指计量、计数或计算,统计就是对所考察的事物从量的角度在其全部范围内作总体的把握。辩证唯物主义告诉我们,任何事物或现象的存在、发展、变化等,都以一定的数量为依据,并且在量变过程中不断实现质的飞跃,质与量是辩证统一的。我们研究任何事物也必须从质与量两个角度去把握、认识。统计就是对事物的数量进行归类、分析,并依据数量对事物的特征进行描述、推断、解释的过程。

教育统计学是把数学中的概率论与数理统计的理论与方法应用到教育领域而形成的一门应用学科。概率论与数理统计是研究随机现象变化规律的科学。在自然和社会的复杂现象中,许多现象具有随机性,如植物的生长速度、天气的变化、社会经济的发展、教育的发

展、人的寿命、药的效果、学生的考试成绩、人的心理现象等都具有随机性。要把握这些随机现象总体的数量特征及变化规律,我们不可能对各领域的全部对象进行测试或调查,而是采用抽样的方法对一部分对象进行测试,获得样本数据,然后再用局部去推断总体的情况。进行这种推断的条件是已知各种事物在数量上的取值规律、分布情况,数理统计恰好为我们提供了各种随机现象取值的分布模型。数理统计的理论与方法应用到各种不同领域,便产生各种应用统计的分支,如医学统计、生物统计、商业统计、教育与心理统计等。因此教育统计学是数理统计与教育科学相交叉产生的一门应用统计学。

(二) 教育统计学的内容

教育统计学主要包括描述统计和推断统计两部分内容。

1. 描述统计

描述统计主要是研究如何将统计调查、实验或观察得到数据资料科学地加以整理、概括和表述,把研究的问题或现象的数量特征、分布状态用统计图、统计表或数量表示出来。我们知道,任何现象的数量特征必须在大量的观察中才能表现出来,而从观察或实验中得到的大量观测值又都是杂乱无章的,必须加以整理,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,才能向人们揭示出所研究现象的特征,如分布状态、内部结构、与其他现象相互联系的情况等。因此,描述统计包括从数据的整理到简单地概括分析的过程,包括:统计资料整理的方法与形式,计算刻画统计资料分布特征及相依关系的统计量数等。统计表、统计图是呈现统计资料的主要形式,而描述统计资料特征和相依关系的量数主要有集中量数、差异量数和相关量数。描述统计是推断统计的基础。

描述统计在平时的教育工作中经常使用,如学校考试,常求各科的全校平均成绩、班级平均成绩、优秀率、及格率等。教育行政部门了解各学校学生的合格率、中小学生的失学率等,用的都是描述统计方法。

2. 推断统计

推断统计主要是研究如何利用实际获得的样本资料,运用数理统计提供的理论与方法对总体的特征、关系等作出推论。描述统计在对研究对象的面貌进行描绘时,是在有限的部分即样本上进行的,而统计研究的目的是要获得对样本所在总体的认识,因此推断统计要以描述统计为基础,在描述统计获得的有限信息资料的基础上进一步推论其所在总体的数量特征,并能说明这种推论结果的可靠性。

例如,某研究抽样调查某市小学生的近视率为20%,农村小学生的近视率为10%,这两个百分数就作为该研究所获得的城市和农村小学生近视率的估计值,如果问城市小学生的近视率与农村小学生的近视率是否有显著差异,或者这种差异是否由偶然因素造成,这个问题的解决就要用推断统计中的检验方法。再如怎样通过实验班和对比班成绩的差异来判断实验是否真正有效,如何根据某校一次抽查的某科成绩推断全校的成绩,等等,都要通过统计推断的方法才能实现。

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及统计假设检验的理论和各种具体方法,后面将分章阐述。

二、什么是教育测量

(一) 什么是测量

1. 测量的定义

测量是人们日常生活中最常使用的概念之一。世界上万事万物都有量的规定性,都存在一定的差异,人们总是想办法要描述甚至要精确描述这些差异,这就要进行测量。史蒂文斯(S. S. Stevens)1951年给测量下的定义是:“从广义而言,测量是依据法则给事物指派数字。”这一定义概括了各种测量的共性,因此得到了人们广泛的接受。分析这一定义,可以看出它包括三个要素,即事物的属性、法则、

数字。测量总是针对一定的测量对象而言的。若要进行测量,必须先确定测量的对象,即事物的某种特性。事物特性的存在形式多种多样,有的事物特性的存在形式比较具体,可以直接被人的感觉器官直接感知,如物体的长度、重量、体积等物理特性;有的事物特性的存在形式比较抽象,往往不能被人的感觉器官直接感知,如学生的知识、能力、性格、品德等心理特性。同时,测量离不开一定的法则。所谓法则,是指我们测量时所遵循的准则。例如我们依据杠杆原理用秤来测量物体的重量,根据热胀冷缩原理制成寒暑表测量温度。法则是我们对事物的某种特性进行测量的依据。测量也离不开数字。数字是测量结果的表现形式,如测得某物重 80 公斤,某物长 60 厘米。日常生活中人们正是用各种不同计量单位的数据来记录各种测量结果、表示各种事物的数量特征的。

2. 测量的要素

任何测量,要使测量结果为人们所理解,并能进行正确的数量比较,就必须使其测量结果具备两个要素,即参照点和单位。

(1) 参照点

参照点就是计算事物数量的起点,即零点。只有参照点相同,同一测量结果才有相同的意义,才能进行直接比较。如测得 60 公斤重的棉花和 60 公斤重的铁具有相同的重量,测得 6 米长的绳子和 6 米长的铁丝具有相同的长度,因为测量物体重量和长度时,都是以零点为参照点的。而 5°C 与 5°F (1 华氏度 = 0.555556 开) 却无法直接进行比较,这是由于摄氏温度计是以水零度结冰为参照点,而华氏温度计是以水 32°C 结冰为参照点,二者的参照点不同,因此意义不同。任何可直接进行比较的测量结果,都必须具有相同的参照点。

测量的参照点有两种。一种是绝对参照点,也叫绝对零点。一般测量长度和重量都以绝对零点——“恰恰没有一点长度”或“恰恰没有一点重量”为计算数量的起点。另一种是相对的参照点,也叫相对零点。相对参照点都是人为规定的,例如测量海拔高度时的参照点、

测量温度时的参照点等。在教育和心理测量中所采用的参照点几乎都是人为规定的相对参照点,这是因为人们无法找到人的发展水平和各种心理特性的绝对零点。相对零点的最大限制是,从该点起计算的数值不能以“倍数”的方式进行解释。

(2) 单位

单位是计量事物标准量的名称。任何测量结果都必须有单位,没有单位就无法表明测量结果的意义。如数字 8,若没有单位,人们就无法知道这个 8 的意义。单位的种类、名称繁多,即使是对同一事物的测量也可以采取不同的单位。如测量重量以吨、公斤、克等为单位,测量长度以米、分米、厘米等为单位,测量时间以小时、分、秒等为单位。教育上常以各种分数为单位表示成绩的高低。符合测量意义的单位,必须具有确定的意义和相等的价值。所谓确定的意义是指这一单位是为人们所公认的,并且对于同一单位的测量数值,任何人的解释都是一致的。如 1 公斤、1 厘米都有确定的含义,不会因时间、地点或人的不同而使其意义有所改变。所谓相等的价值是指同一单位在量尺或量表上的所有相邻点间(即每一单位之间)的距离相等,意义相同。如 1 米与 2 米之间的距离等于 5 米与 6 米之间的距离,也等于 10 米与 11 米之间的距离。物理测量中人们所用的长度、重量、时间等单位,都具有确定的意义和相等的价值,但在教育和心理测量中,所采用的单位则不完全相等。

3. 测量的量表

量表是具有一定单位和参照点的连续体,它是测量的工具。史蒂文斯将量表分为四种水平,即称名量表、等级量表、等距量表和比率量表。

(1) 称名量表

称名量表也称为命名量表,这是一种最简单的量表。它是根据某一标志用数字代表事物的类别,其中用来代表各类事物的数字是人为规定的,仅仅是代表事物的符号,没有任何数量意义。如我们在进

行人口普查统计人口时,根据性别将人分为两类,即男性和女性,规定用“0”代表女性,用“1”代表男性。在这里数字只起对事物的特性进行区别或分类的作用,没有数量的大小、多少、位次和倍数关系。

(2) 等级量表

等级量表也称顺序量表。它是依据某一标志把事物分成等级,并用数字加以区分。如学生的考试成绩名次、职工工资级别、能力等级的评定都采用等级量表。等级量表在把事物分类的同时,又将事物分出了等级,标明了各类间的顺序关系,如评定学生成绩采用的五级记分法,用5、4、3、2、1或其他符号表明学生成绩的优秀、良好、中等、及格、不及格五个等级。等级量表中用来描述各个类别的数字之间存在着表示事物某种特性大小的顺序关系。等级量表的特点为既无相等的单位,又无绝对零点。常用的等级量表有四级量表、五级量表、七级量表等。由于等级量表不具有相等的单位和绝对零点,所以等级数字间不能进行加、减、乘、除运算。

(3) 等距量表

等距量表除具有等级量表的分类和有序的特性外,还具有等距性,即单位相等。对于同一单位来说,在量表上所有相邻点间的距离处处相等。例如温度计属于等距量表,5℃与6℃的差别与13℃与14℃的差别是相等的。等距量表测得的结果可以进行加、减运算,但是等距量表无绝对零点,如温度计的零点是人为规定的,因此用等距量表所得的测量结果不能进行倍数比较。考试的标准分数是等距量表分数,因此实践中常把测量获得的原始分数转化为标准分数而获得等距量表。标准分数量表是教育和心理研究中用得最多的量表。

(4) 比率量表

比率量表是最高水平的量表,它既具有相等的单位,又具有绝对零点,因此比率量表的数据可以进行加、减、乘、除运算。这种量表在物理测量中最常见到。如长度和重量测量中用的量表多是比率量表,测得甲体重80公斤,乙体重40公斤,我们既可以说甲比乙重40公

斤,也可以说甲的体重是乙的体重的二倍。用比率量表测得的结果可以用各种统计方法进行处理。

(二) 教育测量的含义和特点

1. 教育测量的含义

教育测量就是根据教育学、心理学、测量学的理论和原则,通过各种测验或观察,对所研究的教育现象分派数字。

教育的目的在于引起学生知识、能力、素质的变化。由于个体差异的存在,在相同的教育教学条件下,不同的学生在知识、能力、素质上的变化也会有差异。教育测量就是要通过各种手段来确定学生各种知识、能力、素质变化的水平,表明其现状与差异,并把这些测量结果用数量描述出来。按一定理论编拟的各种测验是教育测量的主要工具。

教育测量在本质上属于心理测量。自然和社会现象大体可分为两类,即物质的和精神的,对物质现象的测量称为物理测量,如对长度、重量、温度、时间、体温、血压、呼吸等的测量;对精神现象的测量叫心理测量,如对人的智力、学习成绩、态度、兴趣、能力等的测量。所谓心理测量,就是依据一定的法则,用数字对人的心理特质的行为表现加以描述和确定。心理测量从内容和功能上可以分为能力测量、人格测量和学绩测量。广义的教育测量包括心理测量的所有内容,如智力、能力和学绩测量,性格、兴趣、情绪、动机等心理测量量表都可以用于教育工作中。而狭义的教育测量只包括对学生学习结果即知识、技能等的测量。

2. 教育测量的特点

凡存在的东西必有其数量,凡有数量的东西都可以测量。人的知识、技能、智力、品德、兴趣、态度等心理特性像许多其他事物一样,是客观存在的,不仅有其数量的差异,而且也是可以测量的。但是,教育测量的对象是有思维、有能动性的人的属性,而不是没有生命的物体,这就决定了教育测量必然有其自己的特点。和物理测量相比,教