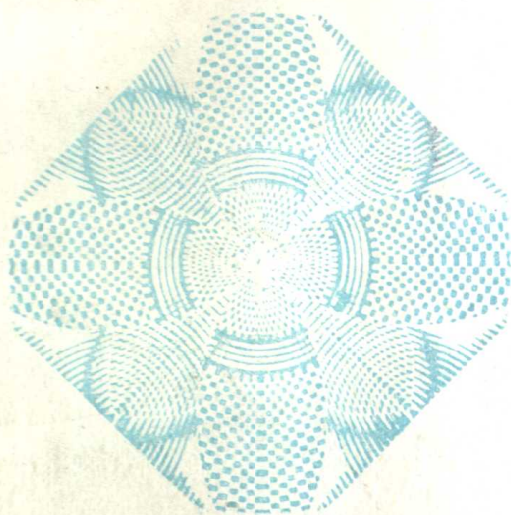


• 普通教育干部培训教材 •

中小学教育统计方法

ZHONG XIAO XUE
JIAO YU TONG JI
FANG FA

北京教育行政学院 编著



学苑出版社

中小学教育统计方法

李 春 山

学苑出版社

中小学教育统计方法

李春山 著

学苑出版社出版发行 社址：北京西绒线胡同甲7号

河北省涞水县东风印刷二厂印刷

开本：850×1163 1/32 印张：9 字数：194千字 印数6001~8000

1989年4月第1版 1990年3月第2次印刷

ISBN7-80060-388-1/G·233

定价：3.00元

前 言

教育统计是进行定量教育研究与管理的主要手段。本书介绍的是在中小学教育研究与管理中需要的一些主要统计方法。

本书是以作者在北京教育行政学院为中小学管理干部开设《教育研究与管理中的统计方法》课程的讲义为基础修改而成的。阅读对象是中小学教育行政管理干部、中小学教师以及中小学教育机关的领导干部与管理人员。

本书编写的原则是通俗与实用。因此，内容都是在中小学教育研究与管理中有实用价值的，并且基本上是可行的。所举的例子也基本上是我们自己、学院的学员以及中小学实际工作者在实际研究与管理中用过的，是经过实践检验的。复杂的数学理论基本删去，一些计算公式、符号在使用电子计算器的基础上，按照实用、方便、清晰的原则进行了删改。为便于应用，按照数据的类型安排统计方法的顺序，并介绍了计算器的使用步骤。

欢迎广大中小学教育工作者对书中的错误与不当之处提出意见，以便修改。

作 者

1987年12月

目 录

前言

第一部分	教育统计概述.....	(1)
第二部分	教育研究方法设计.....	(8)
第一章	被试的选择.....	(8)
第二章	教育实验设计.....	(14)
第三章	调查问卷设计.....	(24)
第三部分	教育统计资料.....	(32)
第一章	原始数据.....	(32)
第二章	原始数据的统计分类.....	(37)
第三章	统计图表.....	(40)
第四章	中小学原始统计资料.....	(45)
第四部分	统计方法.....	(48)
第一章	一般测量数据的统计方法.....	(48)
第一节	基本统计值.....	(48)
第二节	次数分布.....	(72)
第三节	标准分数在教育研究与管理中的用途.....	(89)
第四节	总体平均数的估计.....	(96)
第五节	相关分析与回归分析.....	(107)
第六节	两个平均数差异的比较.....	(129)
第七节	多个平均数差异的比较.....	(142)
第八节	符号检验法.....	(160)
第二章	计数数据的统计方法.....	(165)

第一节	百分数	(165)
第二节	χ^2 考验	(172)
第三节	计算相关系数的方法	(183)
第四节	计数数据的Ridit分析	(186)
第三章	混合数据的相关统计	(193)
第一节	点二列相关	(193)
第二节	二列相关	(196)
第三节	多系列相关	(199)
第四章	顺序数据的统计方法	(203)
第一节	综合位次的获得	(203)
第二节	二列等级相关	(206)
第三节	多列等级相关	(212)
第五部分	简单教育测量方法	(219)
主要参考书目与文献		(223)
附录	常用统计符号	(229)
附表		

第一部分 教育统计概述

一、教育统计的涵义

教育统计作为科学术语，有三个方面的涵义，即教育统计学、教育统计工作和教育统计资料。

教育统计学是教育统计的理论和方法。它是教育学与数理统计学相结合的一门交叉学科，是研究大量教育现象数量关系的方法论学科。教育统计学一般可分为实验设计、描述统计、推论统计三大类。实验设计讲述如何设计教育实验方案；描述统计讲述如何收集、整理、分析数据；推论统计讲述如何从部分推论整体。教育统计学是教育统计的主要涵义。教育统计学的一般原理与方法，是每一个中小学教育工作者都应该了解和掌握的。

教育统计工作是教育统计的实践活动。它是运用一切科学的方法（主要是教育统计学）收集、整理、研究和提供各种教育统计资料的总称。一个完整的教育统计工作过程，分为统计设计、统计调查、统计整理、统计分析四个阶段。统计设计阶段要根据研究对象的性质和研究目的在进行充分考虑和安排之后作出设计方案。统计调查阶段要根据设计方案进行具体调查以取得各种原始数据资料。统计整理阶段要将大量的原始数据资料进行加工整理，使之系统化、条理化，形成综合统计资料。统计分析阶段要运用各种统计方法对统计资料进行分析研究、作出判断和评价、进行预测、提出建议。

教育统计资料是教育统计工作的成果。它是教育统计工作中

取得的数字资料及其相联系的其它资料的总称，包括原始数据资料和经过整理、分析、研究所形成的统计资料。原始数据资料有两方面的来源：经常性资料与一时性资料。经常性资料包括日常工作记录、统计报表、学生平时的测验考试成绩、身体素质检查得到的数据等等。一时性资料是通过专题调查和实验研究得到的数据资料。

二、教育统计的基本特点

教育统计的基本特点，一是数量性，二是工具性。

1.数量性：一说统计，必然是数量上的统计。以文字描写不成其为统计。教育统计是通过数字资料来说明教育规律和特征的。这些数字资料必须是大量的并具有一定的质，而不是个别的抽象的数字。

2.工具性：教育统计是认识教育现象的一种工具，统计本身不是目的，不是为统计而统计。

三、教育统计在中小学教育研究与管理中的作用

在现代中小学教育研究与管理中，教育统计有着重要作用。

在教育研究中：现代教育研究不能靠权威、靠经验，更不能凭直觉，要靠科学的手段和方法，要经得起别人的挑战。为此，就需要有科学的数据。结论要用数据说明，规律要从数据中发现。注重数据就是要注重定量研究。定性和定量是相辅相成的两个方面。定性研究是必要的，但是真正科学的认识还在于拿出定量的分析和依据。定量是定性的深化和精确化。没有充分的定量研究作基础，定性研究就不易得出广泛而深入的结果。各门科学发展到一定程度，都得要求定量研究。据K·多里奇的统计，在一九〇〇年到一九六五年间，社会科学共有六十二项重大进展，

其中定量研究约占三分之一。尤其在一九三〇年以后，这个比例高达六分之五。这说明定量研究在社会科学研究中越来越占有重要的地位。正如马克思早就指出的那样：一种科学只有在成功地运用数学时才算达到了真正完善的地步。教育研究同样如此。凯洛夫在一九六二年的一次报告中说：“提高教育研究的理论水平和实际作用的一个重要条件，是在教育研究中利用数学、数理逻辑、信息论、控制论的方法。教育学也同语言学、经济学、生物学、美学现象一样，要经受这样准确的分析和论述。”国外的教育研究正在从定性阶段过渡到半定量阶段，并向定量研究发展。中小学教育研究也同样不能只停留在用生动和突出的事件来说明问题的水平上，停留在经验总结式的水平上。

教育统计是进行定量教育研究最主要的手段。使用教育统计，有助于研究方案的正确设计，可以对研究中所得到的数据进行收集、整理、分析，并对研究结果进行说明和解释。这样，可以提高研究结果的科学价值，从中总结出有用的规律。赞科夫就是使用统计的方法来总结他的教学经验和教学理论的。他说：“凡在合理和必要的情况下都采用了数学统计方法。”他在和他的论敌的激烈论争中，常常是以确凿的统计资料制胜的。苏联的德育心理的研究方法从六十年代以后发生了根本的转变，从原来只限于平均数的计算变为开始采用严格的统计学方法。从一九六五年开始的数学化的发展，结束了过去那种单纯经验性的描述性研究。其他国家如美国、日本等，都在运用统计的方法和电子计算机进行教育实验研究，处理和说明实验结果，总结教学经验，摸索教育规律。

过去，我国的教育研究水平低，对定量研究重视不够。近几年，在教育研究中运用统计方法和其它数学方法的文章、报告越来越多。但是中小学教育工作者的教育研究绝大多数还都是描述性的。在北京市某区的中小学教育研究年会上的数百篇研究论文

中仅有两篇使用了简单的统计方法。一些使用统计方法的研究论文还不为大多数中小学教育工作者接受。这严重阻碍了中小学教育研究水平的提高。

在教育管理中：教育研究与教育管理密不可分。教育研究为教育管理提供理论指导，教育管理为教育研究提供数据和实践场所。现代管理的重要特征之一是应用数学进行定量管理。教育管理的工作，在很大程度上是属于教育统计的范畴。教育统计是教育行政工作和学校管理工作的有机组成部分。比如，学制的制定、各级各类学校的设置、每年招生的人数、教育经费的分配、教育行政效率的研究、课程分量的规定、学生成绩的比较、录取新生方案的制定、对学生健康状况某项指标的普查、各种教学和教育方法的比较等等都需要使用教育统计。有了教育统计的帮助，可以提高教育管理工作的效率和科学性，使各级教育领导胸中有数，使中小学教育质量的提高有一个科学的保证。

教育测量与教育评价都是教育管理中的重要组成部分。但教育测量与教育评价都需要教育统计的帮助。对于教育测量，正是由于教育统计的方法运用于考试分析，才产生了教育测量学。用教育统计方法对测验考试分数进行收集、整理和解释，是教育测量最基础的工作。测验考试分数也是教育统计资料的重要组成部分。教育统计为测验考试的准确性与可靠性确定了数量标准——效度与信度；为考试题目的项目分析确定了数量标准——难度和区分度。教育统计是教育测量的有效工具。利用教育统计可以改进测验考试的主观随意性，增强其客观准确性。对于教育评价，现代教育评价更多地使用定量手段，并把定量与定性有机地结合起来。正因为如此，教育统计在中小学教育评价中就有十分广泛的应用。从指标的建立、权系数的确定、评价标准的制定、评价结果的获得、评价结果的分析等等，几乎教育评价的全过程，都要应用教育统计。教育统计应用于教育评价，使得教育评价变得

客观，不受主观意志、情感、态度和人际关系、随机因素的干扰，易于衡量，具有较强的说服力。

四、教育统计的基本原则

中小学教育工作者在应用教育统计时，一定要注意三个基本原则，不能违背。这三个基本原则是：客观性原则、科学性原则、可比性原则。

1. 客观性原则：这是教育统计的首要原则。遵循客观性原则就是在进行统计时必须实事求是。因为教育统计只是认识教育现象的一种工具，这种工具要想有效，就必须客观、真实。不实事求是的统计，不仅毫无意义，还会给教育工作带来重大失误和损失。在教育研究上，收集的数据必须真实可靠，统计计算要力求准确。特别是：所得结论要实事求是，决不能为了验证自己的主观愿望编造数据。在教育管理上，为了宣传教学质量提高而有意在测验考试时出容易的题或者事先在复习时对测验题反复讲解、练习，在阅卷时有意放松标准而使考生分数普遍提高，造成“分数贬值”；为了在统考中使自己的班级、学校名次在前而让差生在统考时请病假；为了提高升学率，提前让差生留级、退学、转学等等都是违背客观性原则的。鉴于目前在中小学教育研究与管理中严重的统计不客观现象，有必要对客观性原则大力强调。一切中小学教育工作者，尤其是教育行政领导，都应该重视这个问题。要对违背客观性原则的行为给予必要的批评与处理。

2. 科学性原则：进行教育统计，并非只是简单地加、减、乘、除。统计也是科学。遵从科学性原则也就是统计时要遵循统计学原理。不符合统计学原理的统计是没有用的统计，只不过是一场数字游戏而已。对于中小学教育工作者来说，学习教育统计方法就是为了用，因此不用去深钻统计的数学原理，只要学会使

用就可以了。但必须注意，用的时候不能简单套用，更不能滥用。各种统计方法基本上都具有一定的条件和适用范围，随便乱用，不如不用。当然，中小学教育问题是复杂的，和理论上所要求的条件总是有距离的、近似的，所以一般所得结果也是近似的。但是这并不等于可以不顾条件而一味套用。所以在学习使用统计方法时，一定要注意所要求的条件和适用范围。

3.可比性原则：遵循可比性原则，有两个方面的涵义。一方面是，教育现象的特点和规律一般都要从数据的比较中发现。没有比较就没有鉴别。缺少参照物是很难得出明确结论的。搞教育实验要有对比班，搞教育调查也要有参照物。比如调查初中“厌学生”的特点，如果不和“非厌学生”相对照，就很难明确地了解。“厌学生”的父母年龄都在三、四十岁，如果因此就下断言认为父母的年龄结构也是“厌学生”的一大特点就大错特错了。因为“非厌学生”父母的年龄也是这个结构。另一方面是，可比才能去比，不可比而硬要去比，就要造成失误。所以在进行统计比较时一定要先注意用于比较的数据之间是否具有可比性。比如，不同阶段、不同科目的测验考试的分数之间就没有直接可比性。因为不同考卷的题目难易程度和评分标准不同，所以分值不同。零点是出题者根据需要调整试题难度确定的，所以不同的测验考试因为难度不同便有不同的水平的零点。具有可比性的两个关键因素——单位和参照物都不同，所以不同考试的分数之间无法直接比较。一个学生期中考试得了80分，期末考试得了72分，不能因此就断定他期中考得好。今年毕业生的升学考试平均分比去年有了提高，也不能由此就认为今年毕业生的质量比去年有所提高。学生的物理平均分比化学平均分低，物理教师也不应该因此就自叹弗如。

教育统计的这三个基本原则是紧密联系在一起的。不可比而比了，必然不科学，统计自然就不会客观。在教育统计的每一个

部分里，都会体现这三个基本原则的。

对于中小学教育统计实际来说，还应该有一个原则，即实用性原则。一些虽然科学，但太复杂，不太实用的统计方法，不会被中小学教育工作者接受。只要实用、有效，即使在理论上有些不太严密，也是可以的。在三个基本原则的基础上，本着实用性原则，本书对中小学教育研究与管理中的统计方法进行介绍。

习 题

结合中小学教育实际思考一下在哪些问题的统计上违背了三项基本原则。

第二部分 教育研究方法设计

第一章 被试的选择

一、大数定律

中小学教育研究的基本方法主要有：观察法、调查法、实验法。在这些方法中，都需要有研究对象。在观察法中被选取的研究对象称为被观察者；在调查法中被选取的研究对象称为被调查者；在实验法中被选取的研究对象称为被试。但在一般情况下都统称为被试。在研究方法设计中，被试的选择是一个重要环节。

被试如何选取呢？首先，在数量上应该尽可能多一些，这是由教育研究对象的大量性和复杂性决定的。在数理统计中，有一个很重要的定律，叫大数定律。

由于各种现象是在很多因素错综复杂的作用下形成的，每个单位受各种因素影响的方向和程度以及各种因素相结合的方式都有不同，因而他们的数量变化带有一定程度的偶然性。通过对现象的大量观察，消除了偶然的次要因素所引起的个别差异，就能显示出被研究总体在数量关系上的一般规律性。这就是大数定律。

由于大数定律的作用，在统计时必须把教育现象作为一个整体来研究，选取较多被试，这样才有可能认识一般规律。

但是，并不一定要把研究对象全部作为被试，也并不一定被试越多越好。当研究对象数量很大时，由于人力、财力和时间等

条件的限制，不可能把研究对象全部选取为被试。在这种情况下，一般采取的办法是从全部研究对象中抽取部分研究对象作为被试。这种方法称为抽样研究。

二、抽样

1. 总体和样本：我们把研究对象的每一个基本单位称为“个体”，研究对象的全体称为“总体”，总体中被抽取的部分研究对象称为“样本”，从总体中抽取样本的过程叫“抽样”。总体中所含个体的数量叫“总体容量”，样本中所含个体的数量叫“样本容量”。当我们在一个总体中抽取 n 个个体进行研究时，就把这 n 个个体称为该总体的一个容量为 n 的样本。比如，我们要研究北京市农村初中学生学习动机问题，那么北京市农村中学的所有初中学生就是这项研究的总体，每一个北京农村初中学生就是我们要研究的个体。如果我们按一定方法，从北京市所有农村初中学生中抽取300人进行研究，这300人就是这项研究的样本。

2. 抽样：抽样研究方法的基本思想是：从要研究的对象全体中抽取一小部分进行观察、调查或实验研究，在此基础上对整体情况进行推断。由于样本容量要比总体容量小得多，样本只是总体的一部分，所以样本与总体的结果必定会有所不同，这种不同造成从样本情况推论总体情况时的误差，我们称之为“抽样误差”。抽样误差不可避免，但是可以把它限制在最小范围内，使得抽样研究所得的结果能最大限度地反映总体情况。为此，必须使样本具有代表性，即在抽样时注意样本容量和抽样方法的合理。

如何确定样本容量呢？一般来说，控制较为严密的研究，样本容量可以少一些，反之则要多一些。教育实验因为控制严密一些，样本容量可以小一点。教育调查的样本容量则要大，一般要在100以上。由于统计方法的需要，把容量在30及30以上的样本称为

“大样本”，把容量小于30的样本称为“小样本”。实际上，因为教育现象比较复杂，在教育研究中很少使用小样本。

样本容量确定后，就要决定抽样的方法了。抽样必须公正。抽样不公正，就是违背了客观性原则。比如在进行教学实验时，只挑选智力高、学习好的学生组成实验班，必定会造成研究结果高于总体真实情况的假象。抽样不公正所取得的研究结果没有科学价值，也不能用来指导科学实践。

使用什么方法抽样就能使样本具有一定的代表性呢？教育研究中一般采取的方法有随机抽样、类型抽样、等距抽样、整群抽样四种。

(1) 随机抽样的特点是：从总体中抽出一部分时，总体中每一个个体都有被抽取的可能，且机会是均等的。样本的取得完全是出于偶然。用通俗的话来说就是不挑不拣，碰运气。具体方式有两种：①拈阄。给总体中每一个个体一个编号，分别写在卡片上，混合放置，从中任意取出所需数量的卡片，取出的卡片上的编号所对应的个体就组成一个样本。②用随机数字表。（见附表1）。随机数字表是按照随机原则预先编好的由许多排列无规律的数字组成的表。现举例说明它的使用方法：

例：从容量为500的总体中，随机抽取容量为10的样本。

首先，将总体中全部个体从0标至499，然后在随机数字表中随机选择一个开始行列。比如从05行00列开始选取，可以用每五位数字中的前三位为标志，如果前三位数字超过499即略过，于是选出的十个数码为476，61，427，383，196，150，279，425，100，487。这十个数码所代表的个体即组成一个样本。在选择中，如果碰到已经选用过的同样的数码时，就跳过它继续往下选取。

如果手中有卡西欧（CASIO）fx-3600P型计算器，可以利用计算器上的随机数字程序进行随机选取。操作过程是：按INV

键，再按 $\square$ 键，显示屏上就会出现一个三位小数。这个三位小数的出现完全是随机的。需要多少个体，就按多少次 $\overline{INV} \rightarrow \square$

随机抽样的方法从理论上讲，能确实保证每个个体有同等被抽取的机会。但是，在实际应用上有很大的局限性。当总体容量很大时，对所有个体进行编号就很难做到。而且，当总体的每个个体之间差异程度较大时，选取出的样本容量就要比较大。

(2) 类型抽样也称做分层抽样。就是将总体先按其主要标志划分为若干类型或层次，使每层内部差异比较均匀。然后再根据随机原则在各类型或层次中抽取个体。各类型抽取的个体数，可以按各类在总体中所占的比例分配。这个方法既提高了所取样本的代表性，又遵守了随机原则。对于总体复杂、各个个体标志明显、总体容量较大的情况，使用类型抽样的效果较好。

比如，对北京市高中学生的政治态度进行调查，可以把北京市高中学生这个总体分为城市重点中学、城市一般中学、农村重点中学、农村一般中学、厂矿中学五个类型，再按各类中学在总体中所占的比例分配各个类型高中学生抽取的个体数量，然后再随机抽取。分类的标志除学校类别外，还可以有性别、年级、年龄、职务、品德、成绩等等。比如要对初中入学考试中某学科试卷进行分析，由于不同成绩的试卷，其错误的类型和比例不同，为使抽样调查能准确反映全体考生的真实情况，就要先把试卷成绩划分出分数段，计算出每一分数段考生的比例，依此确定样本中各分数段的人数，再进行随机抽样。

一次分层之后，如果还不能保证公平，可以再进一步分层。如按学校类别分层后，再进一步按性别分类，确定出样本里各类学校男女生的不同数量。两次分层的抽样方法称为两步抽样，多次分层的抽样方法称为多于两步的抽样。

(3) 等距抽样又称为机械抽样。这种抽样的方法是：先将总体中的个体按一定标志排列，然后按固定顺序和相等的间隔抽取