

教育统计与测量

教育统计与测量

郭述平 主编

辽宁教育出版社

《教育统计与测量》

辽宁教育出版社出版 辽宁教育书刊发行服务部发行
(沈阳市南京街6段1里2号) 辽宁教育学院印刷厂印刷

字数: 265,000 开本: 787×1092 1/32 印张: 12.25
印数: 1—8,000

1988年6月第1版 1988年6月第1次印刷

ISBN 7—5382—0575—6/G·544

定价: 2.50元

前 言

本教材是依据《辽宁普教干部岗位职务培训教学大纲》而编写的，供普教干部岗位职务培训教学中使用。

教育统计学和教育测量学是具有不同研究对象和体系的两个学科。

教育统计学是运用数理统计的原理和方法来研究教育问题的一门应用科学。它是研究如何搜集、整理、分析和解释教育问题方面的数据，从而表明教育上某些现象的特征及规律的一门科学。它是处理教育实际工作和进行教育研究以及提高管理工作的科学水平、提高教育质量的重要工具。

教育统计学的主要任务是对教育现象进行调查和实验，在占有充分的数据资料基础上，经过对数据的整理、计算、统计分析和统计检验等方法对研究结果予以科学的说明，即从数量方面的研究，来探索教育现象的发展变化的特征和规律，或根据研究结果的数据处理、统计推断，从而做出正确的决策。

教育统计学研究的内容，一般分为描述统计与推断统计两大类。

描述统计是对调查或实验所得来的数据加以整理、简缩、制成图表，或就这些数据的分布特征，如集中趋势、离中趋势、相关程度等，计算出一些具有概括性的量数（如平均数、标准差、相关系数等）作为标志，借助于这些概括性

量数，我们就可以从杂乱无章的资料中取得有意的信息，便于对不同的总体进行比较，做出判断。

推断统计是在描述统计的基础上发展起来的，是用抽样的方法，根据部分数据推断一般情况，即通过局部对全局情况加以推断的一种统计。它可以帮助我们透过现象看到本质，对客观现象做出本质性的判断。

教育测量学是以教育学、心理学为基础，研究如何根据教育目标的要求，运用各种测量手段和统计方法，对教育效果和效率进行检查和测定的一门科学。简单地说，教育测量学是研究考试的科学，它主要以学生的学业成绩的考查与评定作为自己的研究对象，研究的主要内容包括教育目标的认识、各类试题的编制、试题与考试的分析评价、考试的实施、评分记分及分数的合成与解释等。

教育统计学和教育测量学虽然是具有不同研究对象和体系的两个学科，但是它们都是实践性很强的应用学科，无论从理论上还是在实际应用上，它们之间都存在着密切的、互为用的关系。因此，鉴于教学时数的限制，我们把两门学科的部分内容合编了这本《教育统计与测量》。

本教材共十五章，各章的编写分工为：第一、二章由锦州市教育学院叶传玺执笔，第三、四章由大连市教育学院朱琼瑶执笔，第五、七、十三章由东北师范大学王景英执笔，第六、八、九、十、十一、十二、十四、十五章由辽宁教育行政学院郭述平执笔。

《教育统计与测量》教学时数为60学时，教学大纲中有*号的章、节或问题，可不讲，作教学与学员学习时参考。在教学大纲中没有相关系数的显著性检验，考虑知识的完整

性，我们增加了这个内容。各章后面都附有一定数量的习题，可供学员在学习中使用。

在编写过程中，我们参考了国内外有关文献和教材，吸收了各书的编写经验，引用了其中的一些材料和各种工具表，在此，谨向各书的编者表示由衷的感谢。

由于我们水平有限，编写经验不足，加上时间仓促，教材中的缺点错误在所难免，欢迎学员批评指正。

编 者

1987年12月

目 录

第一章 数据的整理	(1)
第一节 数据的概念与特点.....	(1)
第二节 统计表与统计图.....	(4)
第三节 次数分布表与次数分布图.....	(10)
第二章 集中量数	(20)
第一节 算术平均数.....	(20)
第二节 中位数.....	(24)
第三节 众数.....	(26)
第四节 几何平均数.....	(29)
第五节 各种集中量数的比较与应用.....	(31)
第三章 差异量数	(36)
第一节 全距.....	(38)
第二节 平均差.....	(39)
第三节 方差与标准差.....	(43)
第四节 各种差异量数的比较与应用.....	(48)
第五节 标准差的应用.....	(50)
第四章 相关系数	(64)
第一节 相关的概念.....	(64)
第二节 积差相关.....	(71)
第三节 等级相关和点二列相关.....	(77)

第四节	相关系数的解释	(85)
第五章	正态分布	(88)
第一节	概率	(88)
第二节	正态分布	(93)
第六章	显著性检验	(106)
第一节	几个基本概念	(106)
第二节	显著性检验的基本思想及一般步骤	(109)
第三节	t 检验	(112)
第四节	u 检验	(122)
第五节	χ^2 检验	(127)
第六节	一个相关系数的显著性检验	(138)
第七章	教育测量的一般理论概述	(143)
第一节	教育测量的概念	(143)
第二节	教育测量的性质与功能	(155)
第八章	试题的编制技术	(162)
第一节	客观性试题的编制技术	(162)
第二节	论述题的编制技术	(187)
第九章	试题分类	(197)
第一节	试题分类的依据	(197)
第二节	试题分类	(198)
第十章	题目分析	(221)
第一节	题目的难度	(221)
第二节	题目的区分度	(228)
第十一章	施测过程	(236)
第一节	主试的误差因素	(236)
第二节	被试的误差因素	(240)

第十二章 评分方法	(248)
第一节 客观性试题的评分.....	(248)
第二节 主观性试题的评分.....	(253)
第十三章 考试分数的合成与解释	(265)
第一节 考试分数的合成.....	(265)
第二节 常模参照分数的解释.....	(272)
第三节 目标参照分数的解释.....	(287)
第四节 解释与应用考试成绩应 注意的几个问题.....	(292)
第十四章 考试的信度	(296)
第一节 考试信度的概念.....	(296)
第二节 估计信度的方法.....	(298)
第三节 影响信度的因素.....	(310)
第十五章 考试的效度	(317)
第一节 考试效度的概念.....	(317)
第二节 效度的种类与检验方法.....	(319)
主要参考书目	(334)
附表	(336)
1、正态分布表.....	(336)
2 t值表.....	(344)
3、 χ^2 分布的上侧分位数 (χ^2_{α}) 表.....	(347)
4、检验相关系数 $\rho=0$ 的临界值 (r_{α}) 表...	(351)
5、范氏项目分析表.....	(352)

第一章 数据的整理

教育工作者在通过观察与科学实验后，获得大量数据，把这些数据整理后，再通过统计分析就能使我们认识事物的发展趋势及相互关系，因此数据的初步整理是统计分析的基础。

第一节 数据的概念与特点

一、数据的概念

数据是指用数字的形式来表示对事物进行观测后所得到的资料。如身高150厘米，数学成绩60分，把学习兴趣的程度用数字来表示评价等级等。它是用数量来描述事物的特征，反映事物量变的特征，因为量与质总是互相依存与转化的，通过数量上的特征也能反映性质上的信息，因此数据是进行统计分析的基本材料。

二、数据的特点

数据有二个特点：

(一) 数据的变异性：通过观测所得到的大量数据，总是在一定的范围内存在着不同程度的差异，很少出现完全相同的数据。如我们对一班学生进行一次考试，如果评分标准很细，要求很具体，而且计分的准确性也要求很高，一定能出现各不相同的分数。或对一个人反复多次地用精密度很高的体重计来测度体重，而且读数又要求十分准确，准确到小数

点以下多少位，这样每次测得的数据一定都存在不同程度的差异。

(二) 数据的规律性：一组数据的变化总是在一定的范围内呈现出一定的规律性。如对一个班的学生进行身高的测量，能得到很多互相差异的数据，但是大多数的数据是集中在平均身高附近，离平均值愈远，出现的数据愈少。不过一组数据的变化规律要通过一定数量的数据经过整理分析后才能掌握。统计分析就是在数据的变化规律性的前提下进行。

三、数据的种类

根据不同的分类标准，对数据可以进行如下的分类。

(一) 从数据的性质来分：数据也可称作变量，它要说明事物的特性，所以从它所代表的性质可分称名变量，顺序变量，……等，本节只介绍与以后学习有关的称名变量，称名变量是指用数字来表示事物某种性质上的差异的变量，如35个男的，25个女的，40个及格的，32个不及格的。

(二) 按数据的分布情况来分：按数据在一定范围内分布情况的不同，可分连续变量与不连续变量。连续变量是指在一定范围内连续变化的数据，能出现无限个数据。它的特点是（1）连续变量是代表数轴上的一段距离，如“3”是代表2.5—3.5的一段距离。（2）连续变量可分成事实上存在的无限个数据，如体重50公斤与51公斤之间存在有无数个大于50公斤，小于51公斤的数据。它需通过测量工具才能得到，所以又称测量数据。不连续变量是指在一定范围内的数据变化是有限的，是彼此之间有间断的系列数据。它的特点是（1）从数的概念上说，不连续变量是代表数轴上的某个点。（2）不连续变量的数值都是取整数，两个单位之间

事实上不存在小于一个单位的数据，如学生数不能出现半个。它是从计数获得，因此也可称计数数据。

因为连续变量中的每一个数值是代表数轴上的一段距离，这就出现了所代表的距离有多大的范围问题，也就是数的实限，即一个数据所代表的实际范围，叫作该数据的实限。包括由等于或大于该数据的下实限至小于该数据的上实限中间的无数个数据。如连续变量“3”的实限是指等于或大于2.5至小于3.5中间所包含的那些实际存在的数值。2.5称为“3”的实际下限，简称下实限。3.5称为“3”的实际上限，简称上实限。

在统计学中我们对一个测量数的理解，必须要从它的表达形式来了解它所代表的上下实限。如当我们测量到某学生的身高为169厘米，就必须从169厘米的表达形式而理解到它所代表的实际范围是等于或大于168.5厘米到小于169.5厘米（不包含169.5厘米）的一段距离。

我们要掌握的是如何通过数据的表达形式来求出它的上下实限。其法则是一个测量数据的表达形式加上它最后一个数位的半个单位的值为该数据的上实限，减去它最后一个数位的半个单位的值为该数据的下实限。如“2.5”，它的最后一个数位的单位为0.1，半个单位的值为0.05，所以“2.5”的上实限是 $2.5+0.05=2.55$ ，下实限是 $2.5-0.05=2.45$ 。同理如测量数据的表达形式为15.00，它的最后一个数位的单位为0.01，半个单位的值为0.005，所以数据15.00的上下实限为 $15.00+0.005=15.005$ 与 $15.00-0.005=14.995$ 。

第二节 统计表与统计图

为了使我们所掌握的数据能直观而清晰的反映事物的特点与关系，可以用表格或图形的形式来表示。如学生成绩统计表，学校经费使用分配图等，本节要介绍统计表与统计图的制法。

一、统计表

统计表就是把数据用表格的形式表示出来。它的作用是使人能一目了然地看出数据之间的关系与变化规律。便于理解被说明的事物的特点、关系与发展情况等。每一个从事教育工作的人员都必须掌握编制与使用统计表的知識。

(一) 统计表的結構：一般统计表是由标题(名称)、项目(标目)、数据、及数据来源等项组成。

标题：标题是表的名称，写在表的最上方，要简单而清晰地说明表的内容。

项目：项目也称标目，是表内每项的名称，表示纵项的叫纵标目，表示横项的是横标目。统计表的分项是发挥统计表作用的重要方面，项目分类的标志要内容明确，互相排斥，某一数据只能归属于其中一项。表中的所有项目必须把全部数据都包括进去，使每一个数据都有所归。纵标目写在表格内的上方，横标目写在表内的左方。

数据：数据是用来表述标目的数字，有实测数据，也有计算出来的理论数据，如百分比、平均数等均为理论数据。

数据来源：数据来源是说明数据的出处，写在表的底端边线之下，以便查对。

统计表的結構如表 1—1：

表 1—1 某县高考录取学生家长职业统计表 (标题)

(纵标目)		高考录取人数	所占百分比	
(横标目)	农民	128	43.69%	数据
	教师	63	21.5%	
	干部	22	7.5%	
	工人	80	27.31%	
其他				
总计		293	100%	

表内数据来自县招生办 (数据来源)

(二) 统计表的分类: 根据被说明的事物 (项目) 的主要标志的多少, 可分简单表, 分组表与复合表。

(1) 简单表: 简单表不作任何分类, 只是以时间顺序或单位来进行排列的统计表, 如表 1—2:

表 1—2 某校初一各班数学成绩统计表

班 次	平均成绩
一	69
二	72
三	75
总平均	69

(2) 分组表: 分组表是指统计表中的主要项目是根据一个标志分项, 如表 1—3:

表1—3 某校男女教师统计表

性 别	人 数
男	37
女	55
合 计	92

(3) 复合表：复合表是指统计表内主要项目是按二个或两个以上的标志来分组的，有二项表，三项表等。如表1—4：

表1—4 某校教师学历统计表

毕业学校	毕业时间	人 数	百分比
大 学	66年以前	21	16
	83年以后	11	8
大 专	66年以前	74	54
	81年以后	29	22
合 计		135	100

此表数据来自某校人事股

(三) 编统计表的要求：知知

(1) 统计表的反映内容要简要，最好是一个表说明一个中心内容。标题的措词要简明扼要，正确说明内容，使人一看便知。

(2) 分项要准确，以能说明问题为主，是决定统计表的质量的关键，切忌分项太细。

(3) 数据是统计表表述内容的语言。要求准确，书写规整，一律用阿拉伯字。单位要统一，在表内标明。位数要对齐，有效数位要一致。表格内不能有空白，暂缺或未调查记“……”，无数字用“—”代替。

(4) 线条不要太多，表的上下端有顶线与底线，左右两边不要用线条封死，纵标目用细线隔开，横标目一律不划线条，合计项用粗线或双线与其它项目分开。

二、统计图

统计图是指用来表示统计数据的几何图形，它用形象的方式把反映事物特性与规律的数据显示出来，使人一看就能获得全面与深刻的直观印象。便于说明问题，对各种现象进行比较，所以是数据整理的重要形式。

(一) 统计图的结构

(1) 图题：图题是统计图的名称，亦称标题，用简要的文字说明图形的内容，写在图的下方。

(2) 图形：图形是统计图的主体，反映数据的形象，要尺寸准确，线条分明，比例得当。

(3) 图目：图目是图中的标目，对图形中的每一部份进行说明，用文字与数据来表示，写在图形的基度线下面，有单位的数据应标单位。

(4) 图尺：图尺是制图的尺度线、点、尺度单位的总称。一般直角坐标系的纵轴，圆形图图的圆周都是尺度线，尺度线上分出与次数成比例的点，其距离应相等，同时标出单位。横坐标是表示基线，基线下面的标目如果是数字也应用等距离的点来表示，同时标出单位。纵横轴的点距离的划分是由小到大，从下向上或从左到右的递增。尺度线要从零点

开始，基度线则不一定从零点开始。

(4) 图例：是举例说明图形所表示的事物，放在图中适当的空白处。

举例：图 1—1

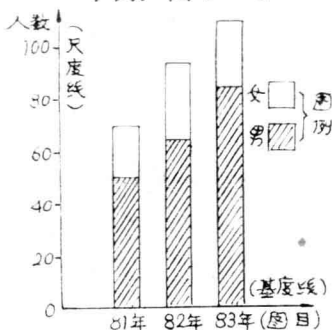


图 1—1 毕业生人数逐年比较图

图 1—2。

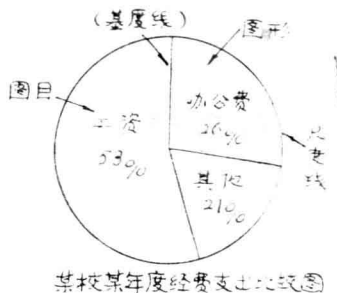


图 1—2 某校某年度经费支出比较图

(二) 图形分类

按图形的形状可分为直条图，圆形图，直方图，次数多边形和散点图等。现举例说明几种统计图的作法与适用条件。

1、直条图：用相同宽度的直条长度来表示性质相似，有间断性数据的关系的图形，有单式与复式两种。

例如某校初一年级甲班男生 18 人，女生 35 人。乙班男生 21 人，女生 39 人，丙班男生 28 人，女生 21 人。现用统计图把它作一比较。

因为主要是比较不同班级的人数，各数据之间没有连续关系，所以可用直条图。

(1) 如只为比较全班人数，可作单式直条图，制作步骤如下：