

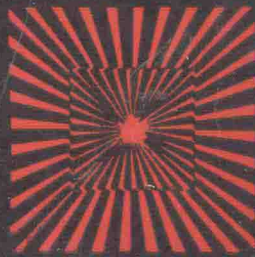
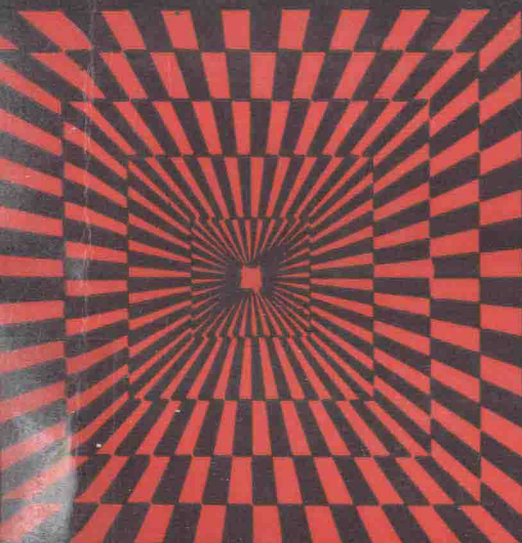


郭述平

王景英

主编

# 新编 教育统计与测量



东北师范大学出版社

# 新编教育统计与测量

郭述平 王景英 主编

东北师范大学出版社

## 新编教育统计与测量

XINBIAN JIAOYU TONGJI YU CELIANG

郭述平 王景英 主编

---

责任编辑：张利辉 封面设计：王帆 责任校对：杨德临

---

东北师范大学出版社出版  
(长春市斯大林大街110号)  
(邮政编码：130024)

吉林省新华书店发行  
长春市第九印刷厂制版  
长春市第九印刷厂印刷

---

开本：850×1168毫米 1/32

1991年1月第1版

印张：11 插页：1

1991年1月第1次印刷

字数：270千

印数：0 001—7 500册

---

ISBN 7-5602-0482-1/G·192

(压膜) 定价：4.00元

## 前 言

为了满足普教干部岗位职务培训和专业证书教学的需要，根据《普教干部岗位职务培训教学大纲》与《专业证书教学大纲》的要求，我们编写了这本《新编教育统计与测量》。

教育统计学与教育测量学虽然具有不同的研究对象和体系，但是它们都是实践性很强的应用学科，无论从理论上还是实际应用上，它们之间都存在着密切的相互为用的关系。

本书分两部分内容。前部分（第一章至第六章）为教育统计，后部分（第七章至第十五章）为教育测量。

在处理教育统计与教育测量两部分内容之间的关系上，我们既注意它们的联系，同时兼顾各自的体系。教育测量所需的教育统计的概念、公式、计算方法与检验方法等全部编入教育统计部分。教育统计部分介绍了数据的整理、集中量、差异量、相关量以及各种检验方法；教育测量部分以考试过程先后顺序为主线，分别对试题编制、施测过程、评分方法、分数合成与解释等等逐一进行研究。

本书注意到目前计算器的广泛使用，计算方法中基本采用了原始数据公式，剔除了各种简捷法。

各章后面备有习题。考虑到目前教育统计与教育测量尚无习题集的状况，我们在习题中增加了题量，供教学中使用。

本书特别注意了概念的准确性、体系的系统性、方法的应用性、例题的导向性及两部分内容的吻合性，力求做到理论与实际相结合。

本书共十五章，第一、二章由辽宁教育学院孙远航编写，第

三、四、七、十三章由东北师范大学王景英编写，第五章由辽宁大学数学系李桂范编写，第六、八、九、十、十一、十二章由辽宁教育学院郭述平编写，第十四、十五章由王景英、郭述平编写。

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，还得到了东北师范大学教育系，辽宁教育学院教育管理系与干训部，辽宁大学数学系，辽宁省普通高等学校招生办公室的领导同志的大力支持，尤其是东北师范大学教育系曹延亭教授的指教，同时，得到了东北师范大学出版社的领导和编辑室同志的大力支持与帮助。在此，一并对他们表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，书中可能会有这样或那样的缺点和错误，请读者给予批评指正。

编 者

1990年5月于长春

# 目 录

<b>第一章 数据的整理</b> .....	( 1 )
第一节 数据的概念与特点.....	( 1 )
第二节 统计表与统计图.....	( 5 )
第三节 次数分布表与次数分布图.....	( 11 )
<b>第二章 集中量数</b> .....	( 20 )
第一节 算术平均数.....	( 20 )
第二节 中位数.....	( 25 )
第三节 众数.....	( 27 )
第四节 几何平均数.....	( 30 )
第五节 各种集中量数的比较与应用.....	( 33 )
<b>第三章 差异量数</b> .....	( 38 )
第一节 差异量数的一般概念.....	( 38 )
第二节 全距和四分差.....	( 39 )
第三节 标准差.....	( 42 )
第四节 标准分数.....	( 48 )
第五节 变异系数.....	( 53 )
<b>第四章 相关系数</b> .....	( 59 )
第一节 相关的概念.....	( 59 )
第二节 积差相关.....	( 63 )
第三节 等级相关.....	( 70 )
第四节 点二列相关和 $r_d$ 系数.....	( 74 )
<b>第五章 正态分布</b> .....	( 83 )
第一节 概率.....	( 83 )

第二节	正态分布	( 86 )
第三节	正态曲线下面积的应用	( 90 )
<b>第六章</b>	<b>显著性检验</b>	( 98 )
第一节	基本概念	( 98 )
第二节	显著性检验的基本思想及一般步骤	( 101 )
第三节	t 检验	( 104 )
第四节	u 检验	( 114 )
第五节	$\chi^2$ 检验	( 119 )
<b>第七章</b>	<b>教育测量的一般理论概述</b>	( 134 )
第一节	教育测量的概念	( 134 )
第二节	考试的种类与功能	( 140 )
第三节	教育测量的性质	( 145 )
<b>第八章</b>	<b>试题的编制技术</b>	( 151 )
第一节	客观性试题的编制技术	( 151 )
第二节	主观性试题的编制技术	( 175 )
<b>第九章</b>	<b>试题分类</b>	( 185 )
第一节	试题分类的依据	( 185 )
第二节	试题分类	( 186 )
<b>第十章</b>	<b>试题分析</b>	( 207 )
第一节	试题的难度	( 207 )
第二节	试题的区分度	( 216 )
<b>第十一章</b>	<b>施测过程</b>	( 225 )
第一节	主试与环境的误差因素	( 225 )
第二节	被试的误差因素	( 230 )
<b>第十二章</b>	<b>评分方法</b>	( 244 )
第一节	客观性试题的评分	( 244 )
第二节	主观性试题的评分	( 249 )
<b>第十三章</b>	<b>分数的合成与解释</b>	( 262 )

第一节	分数的合成	( 262 )
第二节	常模参照分数的解释	( 269 )
第三节	目标参照分数的解释	( 276 )
<b>第十四章</b>	<b>考试的信度</b>	( 284 )
第一节	考试信度的一般概念	( 284 )
第二节	估计信度的方法	( 287 )
第三节	影响考试信度的因素	( 298 )
第四节	考试分数的测量标准误	( 302 )
<b>第十五章</b>	<b>考试的效度</b>	( 307 )
第一节	考试效度的一般概念	( 307 )
第二节	效度的种类与检验方法	( 309 )
<b>主要参考书目</b>		( 328 )
<b>附 表</b>		( 329 )
1.	正态分布表	( 329 )
2.	t 值表	( 337 )
3.	$\chi^2$ 分布表	( 340 )
4.	检验相关系数 $\rho=0$ 的临界值 ( $r_\alpha$ ) 表	( 342 )
5.	等级相关系数 ( $r_s$ ) 的临界值表	( 343 )



# 第一章 数据的整理

客观存在的事物是质与量的统一。对数量关系的研究，是人类认识事物本质规律的一条重要途径。对已获得的大量数据资料进行科学化整理，是教育统计与测量工作的一个重要环节；是进一步计算统计指标以及量化分析的必要前提；并且为揭示教育特征、客观地逼近教育规律、对教育效果予以综合评价做好准备。

本章主要介绍数据的有关知识及初步整理方法。

## 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计数或测量所得到的数量依据。可以说，世界存在的同时就孕育着数与量的存在。数据则是描述客观事物存在状态最有效的反馈信息。如某日的气温是 $15^{\circ}\text{C}$ ；某物体的体积是 $20\text{米}^3$ ；某人的身高170厘米、体重56千克等等。这些数据都是从不同侧面直接反映某种事物在其特定范围内的存在状态，为我们认识事物的特征、规律提供了重要的线索。对数据的认识与掌握我们已有初步体会，但必须承认数字、数、数据这三者在具体的应用当中确实有所区别。若忽略了其异同属性，就会产生许多混乱的思想。因此我们有必要加深认识。

数字指的是0、1、2、3、4、5、6、7、8、9这十个

数学符号，又称数码。数字的本身只是一种抽象的符号，其中最小的是0，最大的是9。数则是从具体的事物中抽象出来的一种具有内在连贯性的符号系统。如整数、分数（小数）等。数作为一个系统，具有其自身的逻辑性，抽象地体现数量含义。数据是在数的系统上，以数字为符号表示带有特质含义的数量依据，是数的具体化。它不仅反映具体事物在数量上的异同关系，同时提供了事物本质的内在信息。因此，数据是教育统计与测量工作的基本材料。

## 二、数据的特点

数据作为在认识活动中所形成的一种概念，具有变异性和规律性这二方面特点。

（一）数据的**变异性** 数据是以计数或测量为其来源，计数产生次数，测量得到数值（观测值）。统计工作中的大量数据，总是在一定的范围内不断变化，表现出不同程度上的差异。倘若计数的结果都是某一固定的常数，那么计数本身也就失去了意义；测量的目的在于了解具体事物的实际状态，而世界上两种绝对相同的事物是根本不存在的。如高考当中，出现答案完全相同的试卷，可能性很小，如果严格地掌握评分标准，定会出现许多不同的分数，借此体现学习成绩的差异。可见数据变异性特点的实质是客观事物的互异性。

（二）数据的**规律性** 数据的变异性不是指数据杂乱无章地变化。数据在一定范围内呈现出变异的同时又隐含着一定的规律，即数据的规律性。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。这些数据具有等差的变化规律，表明我国人口增长的绝对速度越来越快。再如某科高考成绩，得分在平均分数附近的学生占多数，而低分组或高分组的则占少数。正是由于数据在变化当中具有这种

可循的规律性，才为我们探索事物的规律提供可能。当然这种规律的显示，需对大量数据进行整理分析之后方可看出。数据规律性特点实际上也是客观事物的规律性的一种体现，它给人类认识世界、改造世界开辟了一条希望之路。

### 三、数据的分类

分类是一种基本的心理过程，即使在最简单的条件反应中也可以看出其基本的形式。如人类文明可分为物质文明与精神文明；错综复杂的社会现象，也可分政治、经济、文化、教育、卫生等不同组成部分。分类是随着抽象、概括思维的发展而发展，这种思维形式渗透在人类文明发展的每一个过程。或许可以这样说：通过分类，事物有了秩序，其隐含着的原理与规律就会逐渐地显露出来。可见分类是达到认识规律与揭示规律这一目的的重要手段。变量通常是由一组数据来构成，所以一组同质数据又称为一个变量，每一个具体的数据值即是该变量的取值。所谓同质数据，是指使用同一观测手段，采用相同的观测标准，能反映某一事物同一方面特质的数据。对数据的分类可从不同的角度，依据不同的标准分成许多类别。如从形式上可把数据分为性质类别与数量类别两种，这里我们从三个不同角度将数据分类如下：

(一) 从数据的来源角度 可将数据分成计数数据和测量数据两类。计数数据是以计算个数的方式得到的次数。如教师数、学生数、学校数等。它的特点是以整数形式存在，但不意味计数数据都是精确量数。如人口数是计数数据，1982年7月的人口普查，我国的人口数为1 031 882 511人，这一数据每时每刻都将随着出生、死亡或意外因素的影响而改变，不管怎样严密控制，都难免遗漏。所以人口数并非精确数，而是一个近似值。测量数据需借助测量工具来获得，如身高、体重、考试分数等数据。它的特点在于数值的连续性，不但可以整数形式存在，而且还可以小数

或分数形式出现。身高的测量结果可能是170厘米，实际上可能是170.1厘米或169.9厘米。由于测量误差的不可避免，测量数据自然是一种近似值。统计工作中的数据大都属于近似值，其精确程度都是相对的。数据的近似性在以后的学习过程中应该引起我们的注意。

(二) 从数据分布的角度 可分为不连续变量和连续变量。不连续变量是指在量尺上彼此间断，取值有限的变量。它的特点是：①代表数轴上可能取到的有限个点值。②以整数形式出现，小数或分数没有实际含义。如一所学校的校长人数，可能是1人、2人、3人，但不可能是1.5人、2.5人，在1与3之间唯一存在一个整数2而不能有其它的数。连续变量是指在一定范围内连续变化、个数无限多的变量取值。它的特点：①代表数轴上的一段距离。②具有数的稠密性。如某人身高是170厘米，在数轴上它表示从169.5厘米至170.5厘米的一段距离。169.5至170.5之间存在无限多个可能取值。

连续变量的几何意义表示为数轴上的一段距离，即一个连续变量的取值实际是指一个确定的区间范围内无限多个连续变化的数值，这个确定的区间范围就是连续变量的实限。我们规定：一个连续变量的取值是指大于或等于该数值的下实限，小于该数值上实限的那些连续变化的数值。如连续变量取值6的实限是指大于或等于5.5，小于6.5的所有数值。6是连续变量取值的表述形式，5.5称为6的下实限，简称下限；6.5称为6的上实限，简称上限。

教育统计学中，我们往往要通过已知的连续变量的表述形式来了解其实限代表范围，即所谓连续变量的实限。那么如何确定实限呢？其方法是：一个连续变量取值的表述形式加上它最末一个数位的半个单位值，为上实限；减去它最末一个数位的半个单位值，为下实限。

例1 确定连续变量取值 12.6 的实限。

12.6 最末一个数位的单位值为 0.1，一半为 0.05，所以 12.6 的上限为  $12.6 + 0.05 = 12.65$ ，下限为  $12.6 - 0.05 = 12.55$ 。即 12.6 的实际代表范围是 (12.55, 12.65) 这一左闭右开区间。

例2 确定连续变量取值 10.00 的实限。

这里 10.00 虽然在数值上与 10 相等，但两者具有不同的精确程度，10.00 表示该数值精确到百分位，而 10 说明精确到个位，所以不能视为同类。10.00 最末一个数位的单位值为 0.01，一半为 0.005，所以 10.00 的上限为  $10.00 + 0.005 = 10.005$ ；下限为  $10.00 - 0.005 = 9.995$ 。即 10.00 的实际代表范围是 (9.995, 10.005)。

掌握连续变量实限的概念，明确它的表述形式与实际代表范围，对统计数据进行量化分析是十分重要的。

## 第二节 统计表与统计图

抽象与直观相结合的思维方式，曾使抽象的数与直观的点、线、面、体融为一体，从而产生了解析几何学。对于大量的统计数据，借助适当的表格或几何形体，便形成了统计表与统计图。据此，可以直观地看出数据所反映事物的特征及相互关系。统计资料的图表描述主要的表现形式是统计表与统计图。

### 一、统计表

统计表是将研究对象的数据资料，以简明的表格形式表示出来。它在统计工作中占有重要的地位。它可避免繁琐冗长的文字叙述，对数据资料中隐含着的特征、规律易于比较，便于理解，使人一目了然。统计表做为数据整理的一种重要手段，教育工作者有必要学习和掌握它的编制与应用。

(一) 统计表的结构 统计表是由序号、表题、项目、数据及补充说明等项构成。

(1) 序号：即表的编号，写在表的左上方，一般以统计表在行文中的先后顺序来排列。

(2) 表题：(又称标题)是统计表的名称；简要概括表的内容，写在表的顶端。

(3) 项目：(又称标目)是统计事项及分类的名称。有横项目(说明横行数据)与纵项目(说明纵列数据)之分。

(4) 数据：是统计表的语言，用来具体说明统计事项。一般有两种类型：直接得到的计数或测量数据；经过分析计算后得到的理论数据。

(5) 补充说明：是对数据资料的来源、获得时间、数据单位或精确程度做以必要的注释。

统计表的结构如表 1-1。

表 1-1 1985 年全国普通中学教职工人数统计表 (单位：万人)

人 员	人 数	所占百分比 (%)
专任教师	265.16	24.40
行政人员	506.22	46.59
工勤人员	305.88	28.15
校办企业职工	9.32	0.86
合 计	1086.58	100.00

数据来源：引自《中国教育成就》1980—1985年统计资料

(二) 统计表的种类 统计表的种类很多，这里我们只根据要说明或比较的统计事项分类标志的多少，把统计表划分为简单表、分组表和复合表。

(1) 简单表 只列出统计事项的名称，不加任何分类的统

计表，如表 1-2。

表 1-2 1980—1985 年全国高中毕业生人数统计表（单位：万人）

年 份	毕业生人数
1980	616.2
1981	486.1
1982	310.6
1983	235.1
1984	189.8
1985	196.6

数据引自《中国教育成就》

（2）分组表 是对主要项目，根据一个性质标志来分类的统计表，如表 1-3。

表 1-3 1985 年全国普通中学男女教师人数统计表（单位：万人）

性 别	人 数	所占百分比（%）
男	190.77	71.95
女	74.39	28.05
合 计	265.16	100.00

数据引自《中国教育成就》

（3）复合表 是对被说明事项的主要项目，以两个或两个以上标志来分类的统计表，如表 1-4。

表 1-4 1980 年全国普通中学专任教师学历统计表（单位：人）

教师类别	本科毕业及以上	专科毕业	中专毕业及以下
高中教师	204 722	164 483	201 487
初中教师	102 682	209 279	2 137 097
合 计	307 404	373 762	2 338 584

数据引自《中国教育成就》

### （三）统计表的编制要求

（1）表的内容要重点突出，最好一个表只说明一个中心内容，内容过多可分表描述。

（2）项目的安排应以便于阅读、比较为原则，切忌分项太细。项目的分类是决定统计表质量的关键。

（3）数据作为统计表的语言，要求准确客观，书写规范。表内不应出现空格，数据不详可记“……”，没有数据的用“——”符号填充。

（4）表的格式力求美观，上下用粗实线，左右不封，纵项目之间用细线隔开，横项目之间不必划线。

对上述要求可视统计表的性质与用途灵活掌握，不必苟同。

## 二、统计图

统计图是利用点、线、面、体把数据资料绘制成简明的几何形体，借以显示统计事项之间的数量结构、相互关系和对比情况等。它既有助于统计资料的研究和分析，又鲜明直观、生动形象。但它也具有因数量不精确，制图不当反而掩盖事实真相的缺点。

### （一）统计图的结构

（1）图号及图题 图号是统计图在行文中的顺序编号，常标在图题之前。图题即统计图的名称，写在统计图的下方。

（2）图目 是统计事项的分类名称或时间顺序标号，常写在统计图基线的下端。

（3）图尺 是制图的尺度线与尺度单位的总称。根据数据特点，尺度线一般从零开始等距分段，并注明单位（有次数、单位、相对数单位、百分数单位等）。

（4）图形 是统计图的主体，要求比例恰当线条清晰，避免在图中出现文字。



(5) 图例 是对不同图饰所代表统计事项含义的举例说明, 填在图形的适当位置。

统计图的结构如图 1-1 和图 1-2。

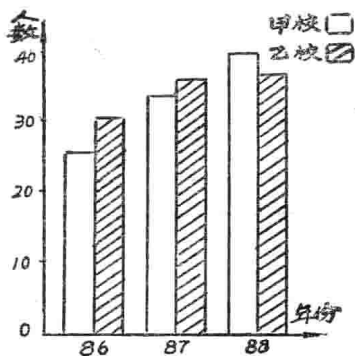


图 1-1 两所中学升学人数图

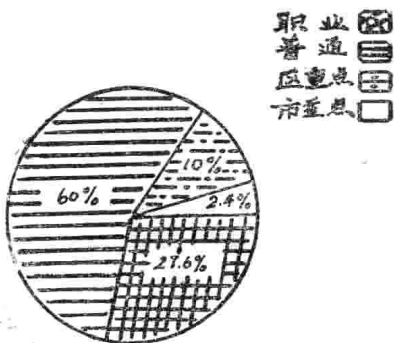


图 1-2 某市高中分类统计图

## (二) 统计图的种类

统计图可按图的形状及用途划分类别。教育统计学中常用的有条形图、圆形图、直方图、多边图、曲线图及散点图等。

### (三) 绘制统计图的一般要求

(1) 要根据统计资料的数据特点, 选择相应的图形。

(2) 图形应设计适当比例, 注意整体结构的合理性, 一般横纵轴长度以 10:6 为宜。

(3) 互异的统计类别要以不同的图饰或颜色加以区别, 各图饰代表的含义应用图例说明。

(4) 图目的个数不宜太多, 以免使图形繁琐复杂, 失去统计图鲜明直观的本意。

### (四) 统计图的绘制方法

(1) 条形图 是以等宽直条的长度表示统计事项数量差异的图形, 它主要适用于计数数据资料。条形图分单式和复式两种。

例 3 某校 1986—1989 年升入高等院校的人数如表 1-5,