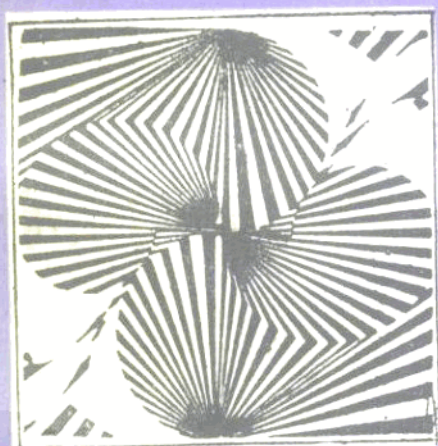




教育管理科学

教育统计与测量

王力发 杨丽敏 主编



哈尔滨工程大学出版社

前 言

教育统计与测量是管理学校的重要工具，是实现学校管理科学化、现代化的重要技术手段。本书从教育管理的角度，系统地介绍了教育统计学与教育测量学的理论和方法，不仅可以作为教育科学研究人员和各级各类学校教师的重要工具，而且是教育行政人员、规划人员、技术人员和各级教育管理部门必备的参考书。现代学校管理已远远超出传统的管理范围，因此，一切关心教育的读者都可以从本书中获得有益的信息、知识和见解。

参加本书编写的有：王力发（第一篇第一、二、六章）；王金素（第一篇第三章）；高禹（第一篇第四章）；屠道仁（第一篇第五章）；杨丽敏（第二篇第一、三、八章）；傅博（第二篇第二章）；张永彬（第二篇第四章）；马晓义（第二篇第五章）；闫薇（第二篇第七章）；刘文旭（第二篇第六章）。本书在编写过程中，参考了国内外有关著作和教材，在此表示衷心感谢。

由于水平有限，时间仓促，疏漏以致错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

编著者

1994年7月1日

目 录

第一篇 教育统计

第一章 教育统计概述

§ 1.1 教育统计含义	(1)
--------------	-------

§ 1.2 教育统计作用	(9)
--------------	-------

第二章 教育统计图表

§ 2.1 统计表	(12)
-----------	--------

§ 2.2 统计图	(20)
-----------	--------

第三章 集中量数

§ 3.1 算术平均数	(30)
-------------	--------

§ 3.2 中位数	(49)
-----------	--------

§ 3.3 众数	(53)
----------	--------

§ 3.4 几何平均数	(56)
-------------	--------

§ 3.5 各种集中量的比较	(59)
----------------	--------

第四章 差异量数

§ 4.1 平均差	(64)
-----------	--------

§ 4.2 标准差	(66)
-----------	--------

§ 4.3 差异系数	(71)
------------	--------

§ 4.4 标准分数	(76)
------------	--------

第五章 相关系数

§ 5.1 相关关系	(87)
------------	--------

§ 5.2 积差相关	(94)
------------	--------

§ 5.3 等级相关	(101)
------------	---------

§ 5.4	点二列相关	(106)
§ 5.5	相关系数的解释	(108)
第六章 正态分布		
§ 6.1	正态分布的特点	(111)
§ 6.2	正态分布的应用	(117)

第二篇 教育测量

第一章 教育测量概述

§ 1.1	教育测量概念	(129)
§ 1.2	教育测量的特点与种类	(134)
§ 1.3	教育测量的作用	(141)
§ 1.4	教育测量的发展史	(144)

第二章 主观性试题

§ 2.1	主观性试题的分析	(153)
§ 2.2	主观性试题的编制	(159)

第三章 客观性试题

§ 3.1	选择题的结构与评价	(166)
§ 3.2	选择题的编制	(172)
§ 3.3	选择题的类型	(182)
§ 3.4	其它客观性试题	(190)

第四章 难度与区分度

§ 4.1	难度	(196)
§ 4.2	区分度	(211)

第五章 评分

§ 5.1	评分前的准备	(223)
-------	--------	-------

§ 5.2	评分的主观因素·····	(226)
§ 5.3	评分方法·····	(228)
第六章 施测过程		
§ 6.1	主试的误差因素·····	(238)
§ 6.2	被试的误差因素·····	(243)
第七章 信度		
§ 7.1	信度的意义·····	(249)
§ 7.2	估计信度的方法·····	(253)
§ 7.3	影响信度的因素·····	(268)
第八章 效度		
§ 8.1	效度的意义·····	(273)
§ 8.2	内容效度·····	(277)
§ 8.3	构想效度·····	(280)
§ 8.4	效标效度·····	(282)
§ 8.5	效度的应用·····	(296)
§ 8.6	提高效度的方法·····	(299)
附录		
	常用统计用表·····	(303)
	主要参考书目·····	(318)

第一篇 教育统计

第一章 教育统计概述

教育统计，是运用统计学原理和方法探索教育规律、制定教育方案、检查教育质量、评价教育效率的数量化方法。教育统计是提高中小学校管理水平的有效工具。

§ 1.1 教育统计含义

教育统计有三个相互联系、密切相关的含义，即教育统计资料、教育统计工作和教育统计学。

一、教育统计资料

教育统计资料，是表明教育现象的性质、特征及状况的数字资料。

例如，某中学现有教职工158人，其中教师占72%。教师的平均年龄为47岁。中、青年教师各占全体教师的46.4%及23%。大专以上学历的教师占74%。

以上资料是用来说明一所中学教师队伍的基本状况的数字资料。我们通过对大量的资料进行分析，可以看到，教育统计资料是由大量的具有一定的质的规定性的数据构成。它与数学中的抽象数字不同，每一数据都是由数字和单位两部分构成。

数据是表示对教育现象观察、测量的结果的数值。例如，某学生的体重为58千克，“56”是数据的数字部分，而“千克”是数据的单位。

在教育管理工作中，教育统计资料一般由以下几种数据构成：

1. 计数数据：是指计算个数所获得的数据。例如，50所普通中学、某中学有158名教师、200名初中学生等。

2. 等级数据：是指表示等次顺序的数据。这类数据没有相等的单位长度，也没有统计计数的绝对零点。因此，不能利用等级数据进行加、减、乘、除运算。例如，学生的兴趣、爱好、能力、品质等按等级用5、4、3、2、1表示，这类数据就是等级数据。如甲学生数学能力为4，乙学生数学能力为2，我们说甲学生数学能力比乙学生强。但是，我们不能说甲比乙强多少（ $4-2=2$ ）？，也不能说甲数学能力是乙的多少倍（ $4\div 2=2$ ）？说强多少是进行了加、减运算，因等级数据没有相等的单位长度，如甲4级、乙3级、丙2级，我们不能说甲的数学能力比乙的数学能力强1（ $4-3$ ），乙的数学能力比丙的数学能力强1（ $3-2$ ），甲和乙的差等于乙和丙的差。说强多少倍是进行了乘除运算，但等级数据没有绝对零点，是不能进行乘或除的统计运算的。

3. 等距数据：是指有相等的单位长度而无绝对零点的数据。例如，测验的百分制分数、温度就是等距数据，单位长度分别是1分和1摄氏度。测验分数没有绝对零点，0分是由测验的难度决定的，不同测验的难度不同，0分的价值也不同，我们不能说0分是表示学生在测量的知识、技能水

平上为零。因任何一种测验都是考查的知识、技能中的一个样本或抽样，不可能完全包括全部的知识、技能。温度中的零度并不表示没有温度，我们是能感觉到热或冷的。测验分数或温度数值中的0是相对零点，是由主观确定的。

4. 比率数据：是指具有相等的单位长度和绝对零点的数据。如表示时间的数据，表示学生身长、体重的数据等都是比率数据。比率数据可以进行加、减、乘、除的统计运算。例如，甲生身高为156cm，乙生身高为130cm，我们说甲比乙高，高多少呢？高26cm($156 - 130$)，高多少倍呢？高1.2($156 \div 130$)倍。

在以上四种数据中，计数数据表示类别的不同或相同，我们还可以计算局部占全部的百分数，部分与部分的比例等等。等级数据也表示类别的异同，同时表示强弱、高低、大小、前后等等。等距数据可以说明高低、强弱、大小、前后，也可以进一步说多少，但不能说几倍。比率数据可以说大小、多少、几倍。

二、教育统计工作

教育统计工作，是指收集、整理、分析教育统计资料的实践活动。

教育统计工作是一项重要、复杂的工作，其主要任务是制定并组织实施统计计划。例如，教育管理者在确定教学质量目标之后，就要制定统计检查、监督计划。在统计计划中，定期考查学生学习成就、教师教学效果等。在统计计划中，要规定统计、分析、考查结果的原则和方法。

教育统计计划的实施要有专人负责，要使统计计划的制

定、实施、检查、总结相配合，要配备具有一定统计知识的管理者监督、指导，这样才能保证教育统计工作的质量。

教育统计工作主要有三个环节，即收集资料、整理资料、分析资料。为保证每一环节的工作质量，教育管理者要遵循以下教育统计工作三原则。

1. 客观原则：是指在收集资料中，要保证统计数据的真实、有效。下列行为都是违背客观原则的：

(1) 在教学实验中，挑选优秀学生组成实验班，让优秀教师担任实施教师，实验结果是“成功”。

(2) 在中小学教研中，为验证研究者的主观认定的结论而编造数据。

(3) 上级教育机关要求各中小学统计假期好人好事件数，在统计表上随意填写。

(4) 为了提高升学考试的平均分和升学率、及格率，动员差生不参加考试，许愿发毕业证。

(5) 虚报体育达标率为100%，检查时用一个能达标的班代替其它班，反复替换。

(6) 为了提高巩固率，用正常转学人数抵消退学人数。

(7) 故意出特别容易的试卷，考前漏题。

(8) 考试时单行座改双行座，优差生搭配，便于考生抄袭。

2. 科学原则：是指在整理资料中，要保证统计方法的准确无误。

教育统计不是简单的数一数，算一算。统计是科学，我们在统计工作中要严格遵循教育统计学的一般原理和方法。不符合教育统计学的一般原则、原理和方法的统计是没有用

的统计，是歪曲事实的统计，是一场数字游戏。我们在学习使用各种统计方法时，要特别注意统计方法的使用条件和适用范围，不可简单套用，更不能滥用。教育问题是复杂的，实际现象和理论上要求的条件总是有一定距离的，是近似的，但这不能成为不顾条件一味套用的理由。以下是违背科学原则的统计：

(1) 某中学参加地区英语统考只有一名学生，其它学生因学习差未让参加。这名参考学生考试成绩95分。该校统计平均分和及格率并上报上级机关的数据是该校平均分95分，及格率为100%。

(2) 甲、乙、丙三名学生的英语能力按五个等级评定，甲5级、乙4级、丙3级，教师在分析3名学生英语能力差别时，得到结论：甲比乙强，乙比丙强，甲比乙强一个等级，乙比丙强一个等级，甲和乙的英语能力差别与乙丙的英语能力差别相同。

3. 比较原则：是指在分析资料中，要进行资料的比较，比较中要看比较条件是否相同，相同可比，不同不可比。比较条件主要有两点，一是数据的单位要相同，二是比较的参照标准要相同。

在分析教育统计资料中，要遵循比较原则需注意以下三点：

(1) 比较是必须的，没有比较就没有鉴别。教育现象的特点和规律一般都要从数据的比较中发现。

例如，青海某小学一次考试采用外地试卷，其中某班语文和算术两门课都及格的只有13人，全班38人。该班小学生夏斐语文、算术两科成绩分别是79分和82分。该学生的母亲

认为该学生成绩不好，将其毒打致死。这位母亲就犯了没有比较的错误，也是没有遵循统计资料的比较原则。如将夏斐的成绩和全班的成绩比较一下，我们可看到夏斐的成绩是上等的。

(2) 比较要看条件是否相同，同可比不同不可比。例如，在中小学校的教师教学成绩评价中，评价者不分年级、不分科目、不看学生基础，只用考试的平均分来进行比较，这是违背比较原则的。因为不同科目、不同阶段、不同年级的测验考试分数没有直接可比性。如不同测验考试题目难易程度不同，评定标准不同，虽都以1分为单位，但由于零分（相对零点）是出题者根据需要调整试题难度确定的。同样的1分不同学科不同测验卷其价值不同。因此，我们说不同测验考试的分数之间没有直接可比性。

以下的例子都是违背比较原则的。

① 一个学生的数学考试成绩是85分，语文成绩94分，认为这个学生的语文比数学考得好。

② 一个班级数学测验平均分87分，语文测验的平均分85分，认为数学老师比语文老师教得好。

③ 一个学生英语期中测验90分，期末测验81分，认为该生学习退步了。

④ 高中三年级语文平均分78分，初中一年级语文平均分60分，认为高中教师比初中教师的教学效果好。

(3) 比较要分层次，整体不能比较，可分局部比较，这样才能比得科学、公平。

在初一语文期末地区统考中，甲校平均分80分，乙校平均分78.4分。如考虑到学生小学基础或学生来源，两校平均

分直接比较是违背比较原则的，因学生来源不同（标准不同），是不可比。如硬比，得到甲校好于乙校的结果是不可靠的，不公平的。如果按学生入学成绩将学生分成两组，一组是语文入学成绩在95分以上，一组是94分以下，我们就可以比较甲、乙两校高分组学生平均成绩，再比较低分组的平均成绩。从统计资料看，甲校300名学生中200名95分以上学生的平均成绩是85分，100名入学语文成绩94分以下学生的平均分是70分；乙校120名入学成绩95分以上的平均分为88分，180名入学成绩94分以下的平均分72分。

我们分层次比较的结果是甲校入学语文成绩在95分以上学生这次统考平均分85分低于乙校的88分；甲校入学语文成绩在94分以下学生这次统考平均分70分低于乙校的72分。总的来说，甲校不如乙校。这与不可比硬比的结论相反，分层次的比较是科学的公平的。

三、教育统计学

教育统计学，是论述如何运用统计学原理和方法研究教育问题（包括探索教育规律、制定教育方案、检查教育质量、评价教育效率等）的方法论学科。简单来说，教育统计学是教育统计理论和方法。它是数理统计学在教育上的应用学科。教育统计最基本的含义就是教育统计学，亦称教育统计方法。方法是指收集、整理、分析教育统计资料，制定、实施教育统计计划，监督、指导教育统计工作的原则、原理和方法。

（一）教育统计方法

从教育统计学研究问题的方法上划分，它包括统计图表

法、统计指标计算法和统计检验法。

1. 统计图表法。是用统计表、统计图描述和确定教育现状、特征的统计方法。

2. 统计指标计算法。是用各种计算公式整理教育统计资料，并计算出一些数值的统计方法。

3. 统计检验法。是利用部分数字资料，推测、判断教育现象总体特征的统计方法。

（二）教育统计学内容

教育统计是由描述统计和推断统计两部分内容构成的。

（一）描述统计

1. 统计表的编制方法和步骤；
2. 统计图的绘制方法和原则；
3. 各种集中量数的计算与应用；
4. 各种差异量数的计算与应用；
5. 几种相关系数的计算与解释。

（二）推断统计的内容

1. 正态分布的特征与应用；
2. 统计抽样与误差；
3. 数量特征的估计和检验方法。

总之，教育统计是运用正确的统计原则、原理、方法、搜集、整理、分析数字资料，并对统计结果作出科学解释的教育调查、教育实验等实践活动。

在教育实践中，教育统计的基本任务是，及时、准确、全面、系统地描述教育的发展状况，并对教育的总体设想进行统计分析和统计预测，为教育的宏观和微观管理提供科学依据。

在教育实践中，教育统计的原则、原理、方法保证了实践成果的科学性。教育统计方法是教育统计工作得以顺利进行，并取得有价值的数字资料的保证。

教育统计是实践活动成果——统计资料。

教育统计是实践活动过程——统计工作。

教育统计是实践活动方法——统计方法。

§ 1.2 教育统计作用

教育统计有决策、激励、评价和控制四个方面作用。

一、决策作用

教育统计可以为教育领导者提供有关的数字资料为教育决策提供科学依据。

例如，学校教学管理者可根据某年级各班的平均数判断各班的教学水平，决定各班在教学效果评定中的名次。

二、激励作用

教育统计是检查、监督教育工作质量和教育计划实施效果的有效手段。

教育管理者应用各种统计方法，可以对教学不同环节进行必要的统计分析，指出教学中存在的问题，对教师的教学提出合理的建议。教育管理者还可以根据各种统计数字，制定奖惩办法和工作质量标准。

在教学过程中，教师可以使用统计方法科学分析学生的

学习成绩，对成绩好的学生给予表扬，对成绩差的学生指出明确的努力方向。

三、评价作用

在教育评价和教育督导工作中，教育领导者要对教学目标、教学内容、教学方法、教学效果进行科学分析、比较和判断，这就需要对有关的数字资料加以统计分析和统计计算。正确的统计方法可以使领导者获得有价值的信息，从而进行可靠的分析判断。教育领导者，不但要有定性分析问题的能力，还要有一定的定量分析问题的能力。教育统计方法是每位教育领导者都应当掌握的定量分析方法。

四、控制作用

教学管理者使用正确的统计方法，可以分析各种测验的有效性、可靠性；可以分析各种试题的难易程度、区分学生学习水平高低的程度，并对教学中使用的各种测验进行有效的管理和控制。教学管理者还可以根据一定的统计原理，对各种测验结果进行数量化控制。

思 考 题

1. 解释下列概念

- | | |
|----------|------------|
| (1) 数据 | (6) 教育统计学 |
| (2) 计数数据 | (7) 教育统计资料 |
| (3) 等级数据 | (8) 教育统计工作 |
| (4) 等距数据 | (9) 教育统计方法 |
| (5) 比率数据 | (10) 教育统计 |

2. 简答下列各题

- (1) 教育统计有哪三个含义?
- (2) 教育统计工作有哪三个环节?
- (3) 教育统计工作有哪三项原则?
- (4) 教育统计工作的主要任务是什么?
- (5) 教育统计方法包括哪些?
- (6) 描述统计包括哪些内容?
- (7) 推断统计包括哪些内容?

3. 论述题

- (1) 教育统计工作三项原则有什么关系?
- (2) 为什么说数据的真实性是教育统计工作的生命?
- (3) 中小学教育管理者为什么要学习教育统计?

第二章 教育统计图表

教育管理者通过教育调查和实验，获得大量的数据。这些数据如不加整理，是看不出统计规律性的。教育统计工作的第二环节，就是对这些原始数据进行整理，一般采用制表、绘图等方法将这些数据分类、归纳，使之系统化，以便进一步统计分析。

§ 2.1 统 计 表

统计表，是表现统计资料的表格。通过对数据的分别归类，可以简明地反映出事物的特征，并且便于进一步分析计算。

一、统计表的种类

按一种特征进行分类的表，叫单项表。如表2—1，就是按“学历”这一特征分类的。

表 2-1 某校教师学历统计

学 历	大 学	大 专	中 专	其 它	总 计
人 数	12	43	18	9	82

按两种特征分类的表，叫二项表。如表2—2，就是按性别和学历两种特征分类的表。