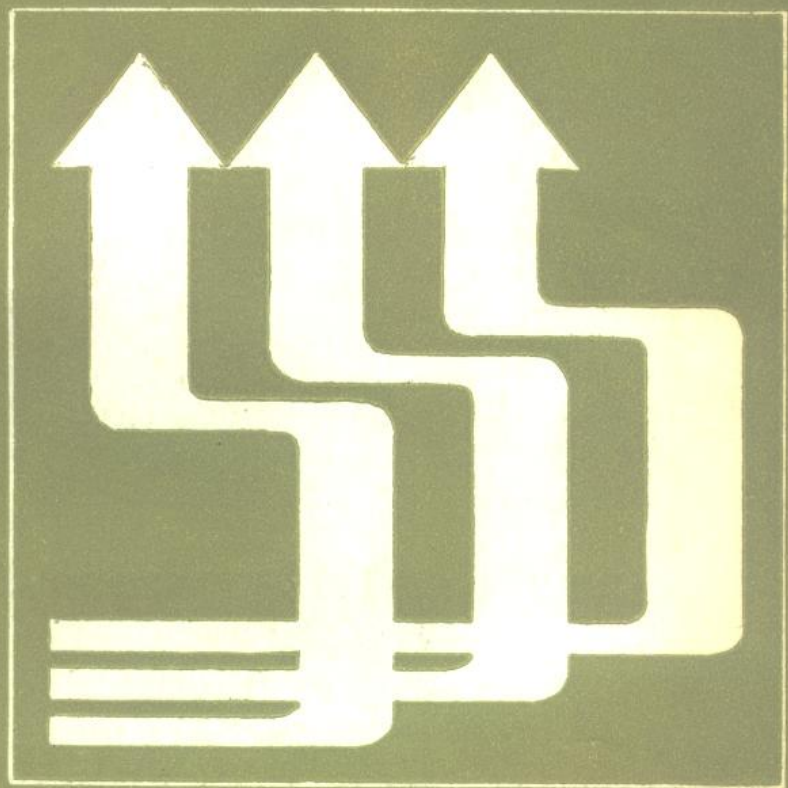


教育统计学

杨宗义 主编

肖海

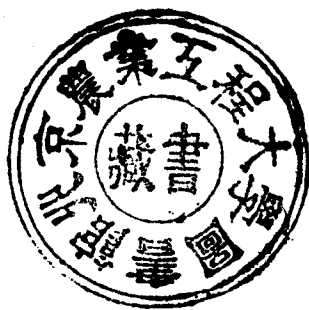
熊广星 副主编



科学技术文献出版社重庆分社

教 育 统 计 学

主 编 杨宗义
副主编 肖 海
熊广星



科学技术文献出版社重庆分社

2505/11



教育统计学

主 编 杨宗义

肖 海

副主编

熊广星

科学技术文献出版社重庆分社

出版
发行

重庆市市中区胜利路132号

全国各地新华书店经销

重庆印制一厂印刷

开本: 787×1092毫米1/16 印张: 20 字数: 49万

1990年8月第1版 1990年8月第1次印刷

科技新书目: 223—355 印数: 1—7500

ISBN 7-5023-1170-X/G·249 定价: 6.30元

几点说明

一、本书是西南地区（包括广西）10所高等师范院校和教育学院联合编写的教育统计学共用教材，也可以作为广大教育管理干部、教育科研人员和教师的自学读物。

二、本书是在总结10年来教育统计学教学经验的基础上编写的。在内容方面，力求与教育实践密切结合，既要有助于教育科学研究，也要有助于教育行政工作。鉴于教育领域中存在大量的模糊现象，增加了两章教育模糊统计；为了便于研究教育测量的信度和效度，增加了同质性检验；为了满足教育行政统计工作的需要，吸收了社会经济统计中的相对指标等部分。在文字叙述方面，力求深入浅出，通俗易懂，尽量用逻辑推论的方法讲清楚统计的数学原理，少进行纯数学的公式推导，以便读者自学。

三、为了帮助读者复习数学，扫除学习教育统计学的障碍和解除学习者的顾虑，本书在第一章列出46道数学题，请读者自行演算。只要会做这些试题，就能顺利学习教育统计学了。

四、教育统计学属于工具性的课程。凡要熟练地使用某种工具，必须经过反复的练习。所以，本书各章均有足够的习题，供读者练习使用各种统计方法，并在书末附录答案，请自行核对。计算机和计算器是迅速可靠的计算工具，本书已列出许多计算程序，务必请读者学会使用。

五、如果教学或自学时间有限，目录中有※号的章节可暂不学习。

六、本书由西南师范大学教育系主任、中国教育学会教育测量和统计学研究会副理事长杨宗义教授主编，云南教育学院肖海和广西师范大学熊广星任副主编。参加编写的同志有：

第一章 西南师范大学杨宗义、四川省教育科学研究所刘国玲

第二、六章 四川教育学院张建夕、杨柯

第三章 云南师范大学马东频

第四章 重庆教育学院段浣云

第五章 贵州教育学院龙柏林

第七章 重庆师范学院孙小平

第八、九章 四川师范大学马淑贞、王庆

第十、十一章 西南师范大学龚自方、重庆商学院黄蔚

第十二章 云南教育学院李邦廉

第十三章 重庆教育科学研究所唐瑞志

第十四、十五章 广西师范大学熊广星

第十六、十七章 云南教育学院肖海

七、本书作为教材要在使用中不断完善，殷切希望读者提出批评和修改意见。

《教育统计学》编写组

一九八九年十二月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 教育统计学的性质和作用	(1)
一、教育统计学的性质	(1)
二、教育统计学的内容	(2)
三、教育统计学的作用	(3)
第二节 教育统计学的几个基本概念	(4)
一、总体与样本	(4)
二、统计量与参数	(5)
三、误差	(5)
※第三节 教育统计学的历史和现状	(7)
一、统计学的产生和发展	(7)
二、教育统计学的发展概况	(8)
三、我国教育统计学的现状与展望	(9)
第四节 学习教育统计学的数学准备	(10)
一、学习本书前应做的46道数学题	(10)
二、连加和及其运算规则	(13)
第二章 教育资料的初步整理	(15)
第一节 数据的特点和种类	(15)
一、数据的特点	(15)
二、数据的种类	(15)
第二节 统计表与统计图	(17)
一、统计分组	(17)
二、统计表	(18)
三、统计图	(19)
第三节 次数分布表和次数分布图	(21)
一、次数分布表	(22)
二、次数分布图	(23)
第三章 教育统计的综合指标	(27)
第一节 绝对指标	(27)
一、绝对指标的意义和作用	(27)
二、绝对指标的种类	(28)
三、绝对指标的统计方法	(28)
第二节 相对指标	(29)
一、相对指标的意义和作用	(29)

二、相对指标的计量形式	(29)
三、几种常用的相对指标	(30)
四、计算和应用相对指标应注意的问题	(33)
第三节 平均指标	(33)
一、算术平均数	(33)
二、中位数和众数	(37)
三、几何平均数	(39)
第四章 教育统计的变异指标	(42)
第一节 百分位差	(42)
一、百分位数	(42)
二、百分位差的计算	(43)
第二节 方差和标准差	(44)
一、方差和标准差的概念	(45)
二、标准差的计算	(45)
三、标准差的组合	(47)
第三节 变异系数	(48)
第五章 原始分数的转换	(51)
第一节 原始分数转换的意义	(51)
一、原始分数及其特点	(51)
二、原始分数转换的作用和方法	(52)
第二节 百分等级分数	(53)
一、百分等级分数的意义	(53)
二、百分等级的计算	(53)
三、百分等级的用途	(55)
第三节 标准分数	(56)
一、标准分数的意义	(56)
二、标准分数的性质	(57)
三、标准分数的用途	(58)
※第四节 其他导出分数	(61)
一、T分数	(61)
二、标准化九级分数	(62)
第六章 教育现象的相关分析	(67)
第一节 相关概述	(67)
一、相关的意义	(67)
二、相关的种类	(68)
三、相关分析	(69)
第二节 积差相关系数	(71)
一、积差相关系数的意义和使用条件	(71)
二、积差相关系数的计算	(73)
第三节 等级相关	(78)

一、等级相关的概念	(78)
二、斯皮尔曼等级相关	(79)
三、肯德尔和谐系数	(81)
第四节 其他相关统计方法	(83)
一、点二列相关	(83)
二、二列相关	(84)
三、多系列相关	(86)
四、偏相关	(88)
第七章 概率与概率分布	(92)
第一节 概率	(92)
一、随机事件及其概率	(92)
二、概率的加法和乘法定理	(93)
三、随机变量及其概率分布	(95)
第二节 二项分布	(96)
第三节 正态分布	(98)
一、正态分布曲线	(98)
二、正态分布的特征	(99)
三、正态分布在教育科学中的应用	(102)
第四节 t 分布	(104)
一、 t 分布的来源	(104)
二、 t 分布的特征和《 t 分布表》	(106)
第八章 统计推断的基本原理	(108)
第一节 统计推断概述	(108)
一、统计推断的意义	(108)
二、统计推断的前提——随机抽样	(108)
三、统计推断的内容	(109)
第二节 抽样的方法	(109)
一、抽样的意义	(109)
二、随机抽样的方法	(110)
第三节 抽样分布	(112)
一、抽样分布的概念	(112)
二、中心极限定理	(113)
三、标准误	(114)
第四节 统计推断的几个基本问题	(115)
一、参数估计的原理	(115)
二、统计假设检验的原理	(116)
第九章 参数估计	(121)
第一节 总体平均数的估计	(121)
一、样本平均数的标准误	(121)
二、总体平均数区间估计的方法	(122)

第二节 总体比例的估计	(125)
一、样本比例的标准误	(125)
二、总体比例区间估计的方法	(125)
※第三节 其他参数的估计	(126)
一、总体标准差的估计	(126)
二、总体积差相关系数的估计	(128)
第十章 参数假设检验	(130)
第一节 平均数差异的显著性检验	(130)
一、平均数差异显著性检验的类型、原理和条件	(130)
二、单总体平均数差异的显著性检验	(131)
三、双总体平均数差异的显著性检验	(134)
第二节 方差不齐时的 t' 检验	(140)
一、方差齐性检验	(140)
二、方差不呈齐性时的 t' 检验	(141)
第三节 总体比率的假设检验	(142)
一、单总体比率的假设检验	(143)
二、双总体比率的假设检验	(144)
第四节 总体相关系数的假设检验	(147)
一、相关系数的抽样分布	(147)
二、单总体相关系数的假设检验	(147)
三、双总体相关系数的假设检验	(150)
第十一章 教育实验的方差分析	(152)
第一节 方差分析的基本原理	(152)
一、因素和水平	(152)
二、方差分析的基本原理	(152)
三、方差分析的条件	(156)
第二节 单因素方差分析	(157)
一、完全随机设计的方差分析	(157)
二、随机完全区组设计的方差分析	(161)
三、两种实验设计的比较	(163)
四、F比率的简化值计算原理	(164)
第三节 逐对平均数差异的显著性检验	(164)
※第四节 双因素方差分析	(166)
一、完全随机设计的双因素实验	(166)
二、有交互作用的双因素方差分析	(167)
三、无交互作用的双因素方差分析	(170)
第十二章 χ^2 检验	(173)
第一节 χ^2 及其分布	(173)
一、 χ^2 的意义及特性	(173)
二、 χ^2 分布曲线及 χ^2 表	(174)

三、 χ^2 检验的主要功用及一般规则	(175)
四、连续性校正	(175)
第二节 适合性检验	(176)
一、适合性检验的意义	(176)
二、已知理论概率的适合性检验	(176)
三、正态吻合检验	(177)
第三节 独立性检验	(180)
一、 2×2 列联表的独立性检验	(180)
二、 $2 \times n$ 列联表的独立性检验	(182)
三、 $r \times k$ 列联表的独立性检验	(183)
第四节 同质性检验	(184)
一、计数资料的同质性检验	(184)
二、相关系数的同质性检验	(187)
※第五节 χ^2 与 Z 、 t 、 F 之间的关系	(189)
第十三章 非参数检验	(192)
第一节 符号检验	(192)
第二节 秩和检验	(194)
一、秩和检验方法的原理	(194)
二、小样本的秩和检验	(196)
三、大样本的秩和检验	(197)
四、两个相关样本的秩和检验	(197)
五、秩和检验的可靠性问题	(199)
※第三节 秩次方差分析	(199)
一、单向秩次方差分析	(199)
二、双向秩次方差分析	(200)
※第四节 柯尔莫哥洛夫-斯米尔诺夫检验	(201)
一、柯尔莫哥洛夫检验	(202)
二、斯米尔诺夫检验	(204)
第十四章 教育现象的回归分析	(207)
第一节 回归分析的意义和作用	(207)
一、什么是回归分析	(207)
二、回归分析的内容	(208)
三、回归分析在教育研究中的作用	(209)
第二节 一元线性回归	(209)
一、散点图与回归直线	(209)
二、一元线性回归的基本理论	(210)
三、一元线性回归的计算	(213)
四、一元线性回归的显著性检验	(215)
第三节 可化为直线回归的曲线回归	(218)
一、教育与心理现象中的曲线相关关系	(218)
二、化曲线回归为直线回归的方法步骤	(219)

三、某些常见的函数图形及变换	(222)
※第十五章 教育现象的因素分析	(225)
第一节 因素分析的意义和作用	(225)
一、因素分析的概念和意义	(225)
二、因素分析的基本过程	(226)
三、因素分析在分析测验中的作用	(228)
第二节 因素分析的原理和数学基础	(230)
一、因素分析的数学模型	(230)
二、因素分析中的几个重要结论	(231)
第三节 主因素的求解及变换	(234)
一、主因素的求解	(234)
二、方差极大正交变换	(238)
第十六章 教育模糊统计 (上)	(242)
第一节 模糊集合	(242)
一、模糊性	(242)
二、模糊集合	(243)
三、隶属函数	(246)
第二节 教育模糊试验的特性和原则	(246)
一、评分过程中的两种不确定性	(246)
二、教育模糊试验的特点和性质	(248)
三、教育模糊试验的原则	(249)
第三节 教育模糊评判及其结果的统计整理	(249)
一、二值判断法及其结果的统计整理	(250)
二、多值估量法及其结果的统计整理	(255)
三、系统比较法及其结果的统计整理	(258)
第十七章 教育模糊统计 (下)	(262)
第一节 V型程度分析	(262)
一、教育综合评判	(262)
二、V型程度分析	(265)
第二节 U型程度分析	(268)
第三节 U型权重分析	(272)
一、因素重要性的系统比较	(272)
二、比较结果的一致性检验	(273)
三、权重的计算方法	(275)
附 录	(278)
一、统计用表	(278)
附表1 标准正态分布表	(278)
附表2 t 分布表	(281)
附表3 χ^2 分布表	(282)
附表4 F 分布表	(283)

附表5	χ^2 分布的临界值表	(291)
附表6	积差相关系数(r)显著性临界值表	(292)
附表7	等级相关系数显著性临界值表	(292)
附表8	r 值的 Z 转换表	(293)
附表9	$F_{\max}$ 的临界值表(哈特莱变异数齐性检验)	(294)
附表10	二项分布上下置信界限表	(294)
附表11	肯德尔和谐系数(W)显著性临界值表	(296)
附表12	符号检验表	(297)
附表13	秩和检验表	(298)
附表14	符号秩次检验表	(298)
附表15	弗里德曼双向等级方差分析 χ^2 值表	(299)
附表16	柯尔莫哥洛夫-斯米尔诺夫 λ 分布表	(300)
附表17	随机数字表(部分)	(302)
二、常用的统计符号		(303)
三、习题参考答案		(305)

第一章 绪 论

学习任何一门学科，都应先明确这门学科的性质、作用、内容、相应的学习方法以及应有的知识准备。

本章将阐述教育统计学的指导思想，分析其方法学的性质，介绍统计原理和方法在教育科学研究和教育实际工作中的意义，简释教育统计学的基本概念，大致描绘出这门学科的内容轮廓。

由于学习教育统计学需要一定的数学知识和运算技能，本章还列出46道题，供读者复习数学和练习运算之用。只要能解答这46道题，就可以顺利学习教育统计学了。

第一节 教育统计学的性质和作用

一、教育统计学的性质

教育统计学是在辩证唯物主义思想的指导下，研究如何把数理统计、模糊统计和社会经济统计的原理和方法应用于教育现象和心理现象研究的一门学科。教育统计学属方法学的范畴。

数理统计是以随机现象为研究对象的数学学科。所谓随机现象，是指在一定条件下可能发生多种结果，但究竟发生哪种结果事先不能肯定的现象。数理统计通过对大量表征随机现象数量特征的数据的收集、整理、分析和推断，发现随机现象的统计规律。教育领域也包含着大量的随机现象，所以，研究教育现象的规律的教育科学，必须借助数理统计的某些原理和方法；作为研究教育现象的有力工具的教育统计学，当然应当导入数理统计的若干内容，但是，教育统计学不等于数理统计学。因为首先，数理统计学是数学的一个分支，是一门纯理论的学科。它研究抽象的总体及其分布而不管客观世界各个领域特有的属性。所以，数理统计在研究随机事件出现的概率时，是离开事件从属于客观世界某一领域的特殊性的，它着重于统计原理的研究，属于理论统计范畴。教育统计学则是把数理统计的原理和方法作为一种工具引入到教育现象的研究中来，至于用哪些原理，用什么方法，则要以所研究的教育现象的特点为转移。所以，教育统计学着重于数理统计的原理和方法在教育科学中的应用的研究，属于应用统计的范畴。其次，教育领域中除了随机现象外，还包含大量的模糊现象，单靠数理统计还不能满足研究这类现象的特殊需要。所以教育统计学所涉及的统计范畴，要比

数理统计多些。

模糊统计是研究模糊现象隶属规律性的统计理论和方法。所谓模糊现象，是指在性态和类属方面界限不清，亦此亦彼的现象。模糊现象是一种常见的现象，因为一切事物都按自身规律由量变到质变，由渐变到突变地发展。在量变或渐变阶段的事物，在性态和类属方面就表现出某种模糊性，即既在一定程度上具有某种性态，但又不完全具有那种性态，所以对于某一类别来说，可以属于到完全属于与完全不属于之间的某种程度。这种属于程度，就是所谓隶属度。研究一个对象对于某个类别的隶属度，就是研究这个对象对于该类别的隶属规律。在教育领域中，模糊现象比比皆是，例如操行等级分为优、良、中、差，各等级之间的界限就是模糊的。此外，许多只能进行等级评定和区别程度的现象，也大多是模糊现象。对于模糊现象的统计分析，只有按照模糊统计的理论和方法来进行，才能获得正确的认识。所以，教育统计学还要导入模糊统计的若干内容。

社会经济统计是研究社会经济现象的统计原理和统计方法的学科。由于教育现象是一种社会现象，具有社会现象的共性，并与社会政治和社会经济现象有密切关系，甚至常常彼此交叉。所以，在研究教育现象时，也应该和可以应用一些社会经济统计的原理和方法，并把它吸收到教育统计学中来。

教育统计学在吸收和引进数理统计、模糊统计和社会经济统计的原理和方法的同时，也在创制和开发教育统计的特有方法，即引进的统计原理和方法，一经在教育领域中应用，也就具有了教育的特殊性。所以，我们也把教育统计学视为教育科学的一个分支，即视为教育科学研究法的组成部分。

无论从应用统计的角度还是从教育科学研究法的角度看，教育统计学都是一门工具性的学科。所以，教育统计学只应用而不详细研究和阐述数理统计和模糊统计的原理和公式，因为后者属于数学科学的内容；教育统计学只作为一种发现教育现象的统计规律的有效工具供研究者使用，至于研究什么教育现象，研究时提出的假设是否合理，结论是否正确等类问题，不应由作为工具的教育统计学回答，而应由教育科学本身和教育实践来解答。

总之，教育统计学按其性质而言，属于方法学的范畴，不是实质性的学科。

二、教育统计学的内容

教育统计学的内容包括描述统计、推断统计和实验设计。

描述统计 对所收集的大量数字资料进行加工概括，化繁为简，列表、图示、计算综合指标和变异指标，用以展示分布特征。提供有用信息的统计理论和方法。本书将要介绍的绘制统计图表，计算平均数、标准差和相关系数等，就属描述统计的内容。

推断统计 借助随机样本资料，从局部推断全体，以对不肯定的事物和现象作出决策的统计理论和方法。推断统计包括参数估计（有点估计和区间估计）和假设检验（如 u 检验、 t 检验， F 检验和 χ^2 检验等），其内容将在本书中逐一介绍。

描述统计与推断统计有着密切的联系。描述统计是推断统计的基础；推断统计的应用和发展，又使描述统计具有更大的意义。由于科学的发展，本世纪20年代以来，推断统计得到迅速发展和广泛应用，已成为现代统计学的主流。

实验设计 实验设计是研究者为了揭示自变量与因变量的关系而设计的一种研究程序或

方案。其中包括怎样抽取实验样本，抽取多大的样本方能达到预期的精确度；提出什么假设；应该操纵哪些自变量去引起因变量的变化；控制哪些无关变量以减少实验的误差；如何安排实验步骤；怎样观察和记录实验的过程；用什么统计方法处理实验结果等等。由于教育系有专门课程介绍这方面的内容，所以本书对此不作介绍。

三、教育统计学的作用

在教育领域内，无论是教育科学或心理科学研究、教育行政管理，还是日常教务工作，都会接触到数量的问题，收集到许多数据。对这些数据，只有经过统计整理、分析和推断，才能从中提取有价值的信息，作为决策的依据，帮助我们发现有关的教育现象的规律。下面，具体介绍教育统计学的作用。

(一)明确教育现象的性质

任何事物都是质和量的统一，一方面，**质规定着量的范围**，不同质的事物具有不同的量和量的界限；另一方面，质又以一定的量作为必要的条件，它决定于数量的界限。所以毛泽东同志说：“任何质量都表现为一定数量，没有数量也就没有质量”^①例如说某个学生是优秀生，这是指的“质”，而这种质一定要从各科成绩、操行分数、有关运动项目的记录等数量方面表现出来。又如说某人记忆力好，这也是指的“质”，这种质就是从单位时间内识记数量的多少、保持时间的长短、重现正确度的高低等的数量而表现出来的。要从这些数量中明确性质，就必须对数量进行统计整理，计算出平均数、标准差、差异系数等统计量，并用这些统计量说明其性质。

(二)探讨教育现象间的关系

各种教育现象或心理现象间都有相互联系、相互制约的关系，如物理成绩与数学成绩有关，道德认识与道德行为有关等。教育统计中的相关分析，可以帮助我们从各种教育现象的数量方面去探讨两种或几种现象间有什么样的关系，关系是否密切。

(三)比较两种教育现象的差异

教育现象之间的差异，可以从数量方面考察，但数量上的差异是否有意义、有价值，必须通过统计才能查明。例如在两个按随机原则组成的实验班里，各用一种教材进行英语教学（假设其他条件相同），一年后用相同试题对两班学生进行测验，甲班平均85分，乙班平均81分，是否可以认为两个班的平均分的差异真有意义和价值，真正能说明甲班成绩比乙班好，或甲班的教材确实优于乙班。对于这个问题，我们应这样考虑：甲班平均成绩比乙班高4分，可能由两种原因造成，一种是甲班的教材确实比乙班的教材优良；另一种原因是在按随机原则组成两个实验班时，由于偶然的原因，甲班多抽到几个成绩好的学生（或乙班多抽到几个成绩差的学生）。两班成绩的差异究竟是哪种原因造成的可能性大，不能只靠直观辨别，要靠u检验、t检验等统计检验才能判明。

(四)分析影响教育现象变化的因素

一种教育现象的变化，常受多种因素的影响，例如学生成绩的好坏，与教师、教材、教法、家庭背景等因素都有关系。但是，这些因素中哪个因素作用最大，哪个次之，哪个作用

^① 《毛泽东选集》第四卷1443页（人民出版社1966年版）。

最小，肉眼观察是难以辨认的。要想去粗取精，去伪存真，找到真正起作用的因素，以便改进教学，必须用方差分析和 F 检验等统计方法。

(五)由局部推测总体

任何一种事物或现象，其总体的特性或多或少在其局部中表现出来。人类认识事物或现象的秩序，也是由认识个别的和特殊的事物，逐步扩大到认识一般的事物。所以，我们常采用考察随机抽出的由若干名同龄学生组成的样本的某种特性，去了解所有同龄学生该种特性的情况，以收由此及彼、由表及里之效。但是，是否可以根据这个样本的某种特性推测总体也具有这种特性呢？推测的准确性有多大？必须用统计估计（包括点估计和区间估计）的科学方法，才能得出正确的结论。

(六)设计最优抽样方案

在教育调查和教育实验中，不可能把所要研究的教育现象中的每一个体都研究一番，因此，只能从总体中抽出一小部分组成样本作为研究对象。但用什么方法抽取个体？抽出多少个体为宜？为把调查或实验的精确性提到一个新的高度，样本中包含的个体数要增加多少等，都可以根据抽样理论，用统计方法予以解决。

从教育统计学的上述作用看，它的确是教育科研、教育管理及其他教育工作的有力工具，但是，它并非万能的工具。它只能帮助我们发现事物的规律，决不能改变事物的本来面目，把不存在的“规律”创造出来。要反对用统计方法弥补自己的实验，凑合预定的结论；也要反对为了掩盖调查和实验的缺陷，滥用统计检验以粉饰自己的论文。教育统计学只有掌握在具有科学态度的实事求是的人手里，才能成为教育科学和心理科学研究的利器。

第二节 教育统计学的几个基本概念

一、总体与样本

统计研究对象的全体称为总体，又称统计总体。例如全校学生，某次考试的全部试卷，某次测验的所有分数等。总体不限于指人或物，也可以指个性特征、心理反应和生活方式等。统计总体的特征是同质性、大量性和差异性，只有同时具备这三个特征，才能形成统计总体。

组成总体的基本单元称个体，如一个学生，一份试卷，一个分数等等。总体包含的个体数目可以是有限的，也可以是无限的。包含有限个体的总体称为有限总体，包含无限个体的总体称为无限总体。如一个班的学生，参加1989年高考的所有考生的分数就是有限总体，而高等学校毕业生的质量则是无限总体。教育科学研究和心理实验研究中所涉及的总体，常常是无限总体。

从总体中抽取一部分个体进行研究，这被抽取的部分个体称为样本。样本所包含的个体数目称为样本容量，用符号 n 表示。如某样本包含30个个体，可记为 $n=30$ 。例如要测量某校学生身高，那么全体学生的身高为总体，每个学生的身高则是个体。从中抽取20个学生的身高就是抽取了容量为20($n=20$)的一个样本。

总体与个体具有相对性。如研究全校学生的身高变化，那末全校学生身高可以是总体，但如要研究全市各学校学生身高，那末一个学校的学生身高就可以作为个体。同时，总体与样本也具有相对性。如研究一位教师所教的一个班的教学效果，这个班就可看成一个总体，但如要研究这位教师教学法的优劣，这个班就只能看成是从这种教学法所教的所有学生中抽出来的一个样本了。

样本有大小之分，主试者可根据研究和实验的条件和要求决定采取大样本或小样本。大样本和小样本没有严格的数量界限，一般把容量小于30的样本称为小样本，容量大于30的样本称为大样本。也有统计学家主张以样本容量为50或100作为区分大小样本的界限。样本愈大，从中提供的信息就越多，它对于总体的代表性就愈大。有时，根据所研究问题的需要或者限于各种条件，也抽取小样本进行研究，对于小样本有专门的统计推断理论，但一般说来，样本越小，对总体的推断结论的可靠程度就越低。

在教育统计中，常用样本统计量来对总体作出估计、推断。要想使抽取的样本很好地反映总体的特性，抽样的方法务必遵循随机化原则。关于抽样的方法，本书第八章有详细介绍，这里就不赘述了。

二、统计量与参数

在教育统计中，直接从样本计算出的各种量数称为统计量，如平均数、标准差、方差、相关系数等，它们分别用 $\bar{X}$ 、 S 、 S^2 、 r 表示；由各种方式得到的表示总体的量数称为总体参数，如总体平均数、总体标准差、总体方差、总体相关系数等，它们分别用符号 μ 、 σ 、 σ^2 、 ρ 表示。

总体和样本是统计学中极重要的概念，因为教育统计的主要问题，就是要从样本所提供的信息去推断总体的特征。

由样本推断总体，不但由各门科学的大量实验研究证明是可行的，而且还有马克思主义哲学为其理论基础。首先，事物的规律为事物本身所固有，并且存在于特殊的、个别的事物之中。也就是所谓共性包含于个性之中，矛盾的普遍性寓于矛盾的特殊性之中。人们认识矛盾的过程，总是从具体的特殊矛盾的分析开始，概括出普遍的矛盾规律。所以，认识和分析矛盾的特殊性，是我们科学地认识事物的基础。其次，就人类认识运动的秩序来说，也总是从认识个别的和特殊的事物开始，逐步扩大到认识一般的事物；总是首先认识了许多不同事物的特殊本质，然后才有可能更进一步地进行概括，以认识各种事物的共同本质。由此可见，样本的性质能在一定程度上反映总体的性质。

三、误差

教育统计中所说的误差，泛指测定的观测值与真值之差，误差主要有三种。

(一)系统误差

在收集数据过程中，由于仪器不准确，指导语有暗示性，或对某些标准掌握过宽、过严等原因，导致数据成倾向性地偏大或偏小而引起的误差叫系统误差。如每年的高考，虽然各

科试卷都有统一的评分标准，但由于各地在掌握标准上有宽严的差异，以致标准掌握得稍宽的地区，考生的得分会成倾向性地偏高，而标准掌握得严的地区考生的得分会普遍地偏低。像这样的误差就属于系统误差。

系统误差有一定的倾向性，如恒定性：指多次测试，观测值若比真值偏高就都普遍偏高，比真值偏低就都普遍偏低；累增性：用同一方式多次测定事物时，误差越来越大；周期性：测试系统的某部分发生故障，使每到测试这部分时都发生恒定性误差。

系统误差影响着原始数据的准确性，必须加以消除。但由于系统误差难以从原始数据中分析出来，因此发现和消除较其他误差更困难。消除系统误差的措施是仔细分析测试的方法、量表和仪器，查明产生系统误差的原因，然后调整测试系统，重新进行测试；此外还可以改用另一种方法进行测试来发现已存在着的系统误差。

(二)随机误差

在收集数据的过程中，由于一些人们不易发现或无法控制的偶然因素存在，致使同一对象经同一方式测试多次，其结果都不一样，这样产生的误差叫随机误差。

随机误差一般都由众多微小的偶然因素造成。努力达到测试系统的精确性，可以缩小随机误差，但无法完全避免，无论测试方法如何正确，仪器如何精密，测试量表和法则如何科学，随机误差总是存在的，但应控制在允许的范围內。

随机误差虽不能完全消除，但它却有一定的统计规律性，这表现在以下几方面：①随机误差不恒定，有时为正，有时为负；②正负误差出现的可能性大致相等；③小误差出现的可能性大于大误差出现的可能性，特别大的误差一般不会出现；④同一对象被测试多次，随着测试次数的增加，误差的算术平均数逐渐接近于零。

认识随机误差的统计规律性，对教育科学研究和教育实践活动有重要的指导意义。

(三)抽样误差

随机样本的统计量与总体参数之差，称为抽样误差。其具体表现形式为样本平均数与总体平均数的差异及样本成数与总体成数的差异等。抽样误差小，则其对总体的代表性强；抽样误差大，则其对总体的代表性弱。所以，抽样误差是测定样本代表性的指标。

在教育调查和教育实验中，即使消除了系统误差，并把随机误差控制在允许的范围內，但随机样本的结构不可能与总体结构完全一致，所以，抽样误差不可避免。

影响抽样误差大小的原因有：①样本容量；②总体变异度；③抽样方法。在其他条件相同的情况下，样本容量越大，抽样误差越小；样本容量越小，抽样误差越大。样本容量与抽样误差成反比。总体变异度越大，抽样误差也越大；总体变异度小，抽样误差也小。总体变异度与抽样误差成正比。在样本容量相同时，不重复抽样比重复抽样所产生的抽样误差小；分层抽样、机械抽样比简单随机抽样和整群抽样的抽样误差小。

样本统计量与总体参数既有差别，又有明显的一致趋势，是抽样误差的显著特点。这一特点表明样本与总体的辩证关系。总体所具有的必然性寓于随机获得的、带偶然性的样本之中，并通过样本数据反映出来。从个别数据看，误差有大有小，好象捉摸不定；但从大量数据看，从整体看，它是有规律性的。抽样误差虽然不能避免，但因它是随机产生的，故可根据概率统计原理估计其大小和范围，并通过抽样程序加以控制，将其缩小到最低限度和控制允许的范围內。