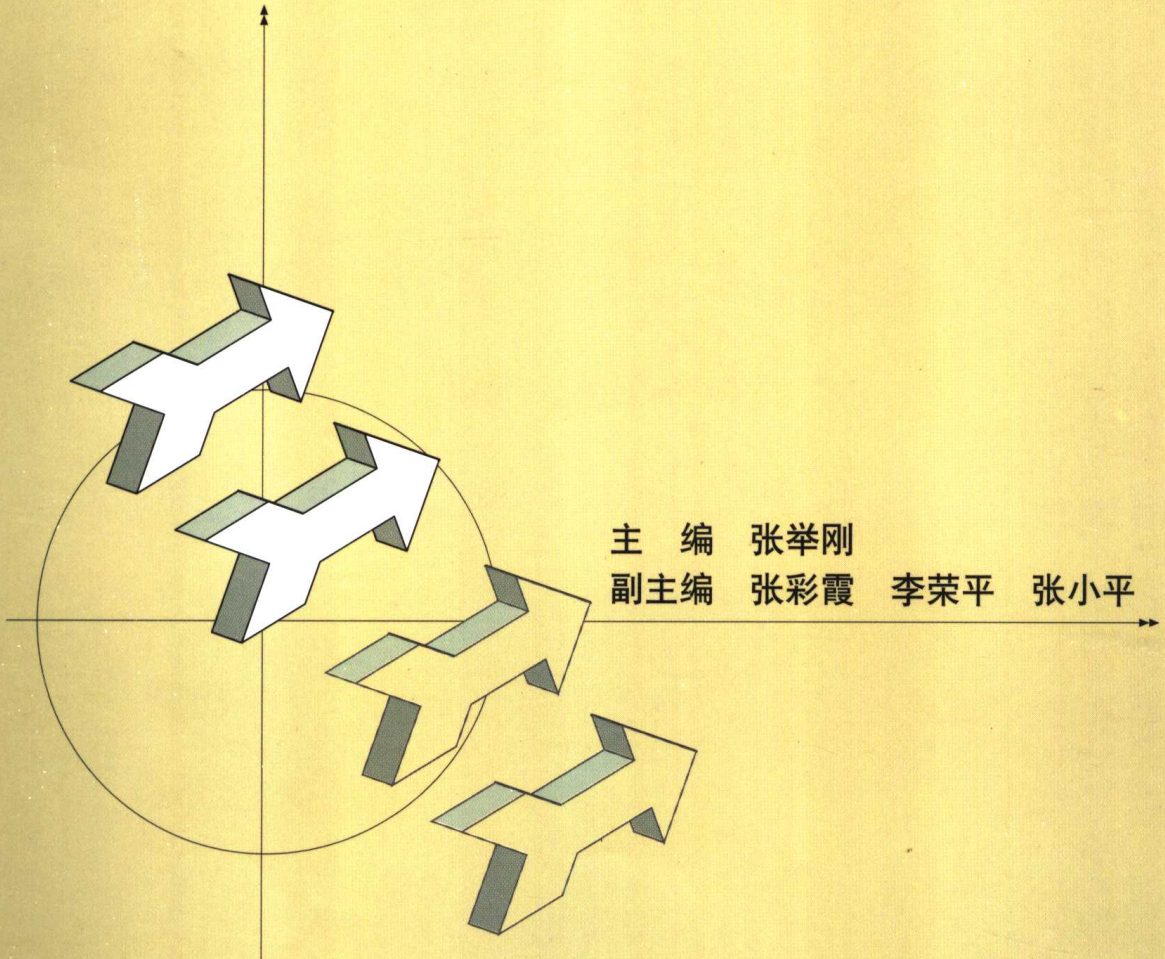


新世纪高校经济学·管理学系列教材

XINSHIJIGAOXIAOJINGJIXUE · GUANLIXUEXILIEJIAOCAI

Tongjixue

统计学



主 编 张举刚
副主编 张彩霞 李荣平 张小平

河北人民出版社

C8
2283

新世纪高校经济学·管理学系列教材

XINSHIJIGAOXIAOJINGJIXUE · GUANLIXUEXILIEJIAOCAI

新世纪高校经济学·管理学系列教材编委会

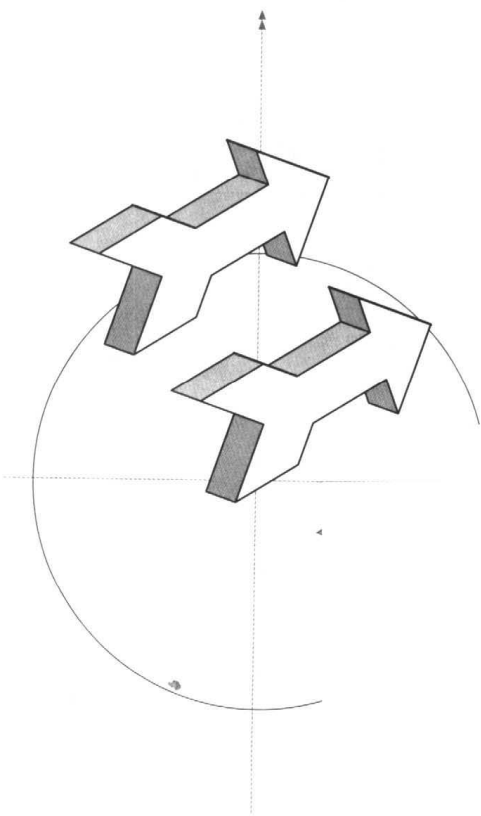
主任 杨欢进 李保平

编委 (按姓氏笔画为序)

于春田 刘家顺 孙健夫 李保平 张义珍 张玉柯

张瑞恒 武建奇 杨欢进 郭立田 韩同银

统 计 学



主 编 张举刚

副主编 张彩霞 李荣平 张小平

河北人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学/张举刚主编. —石家庄:河北人民出版社,
2003.8

(新世纪高校经济学·管理学系列教材)

ISBN 7-202-03429-8

I. 统… II. 张… III. 统计学-高等学校-教材
IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 066596 号

书 名 统 计 学

主 编 张举刚

副 主 编 张彩霞 李荣平 张小平

出版发行 河北人民出版社(石家庄市友谊北大街 330 号)

经 销 新华书店

印 刷 河北新华印刷一厂

开 本 720×960 毫米 1/16

印 张 26

字 数 470,000

版 次 2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印 数 1—5,000

书 号 ISBN 7-202-03429-8/F·377

定 价 31.00 元

版权所有 翻印必究

总序

新世纪

高校经济学·管理学系列教材

高校教材是各门科学中人类所取得的既有成果的集中体现，是一门学科教学内容和知识体系的载体，是展开教学的基本依据。所以，教材建设是学科建设的基础工程。在人类已经进入 21 世纪背景下，科学技术发展突飞猛进，知识更新速度加快。中国社会主义市场经济体制的确立，中国加入“WTO”所带来的冲击，对中国高校的教育教学改革提出了更高的要求，也对中国高校的教材建设提出了更高的要求。基于发展河北高等教育、推动河北高校教材建设的历史责任感，河北人民出版社组织河北各高校经济学、管理学各学科的学术带头人和教学骨干，共同编写了这套“新世纪高校经济学·管理学系列教材”。参加的院校有河北大学、燕山大学、河北师范大学、河北农业大学、河北经贸大学、石家庄铁道学院、河北科技大学、河北理工学院、石家庄经济学院等。

本套教材以高校经济类、管理类的核心课程为主体，第一批共 13 种，包括：《政治经济学（资本主义部分）》、《政治经济学（社会主义部分）》、《微观经济学》、《宏观经济学》、《管理学》、《统计学》、《财政学》、《货币银行学》、《基础会计学》、《国际贸易》、《市场营销学》、《管理信息系统》、《运筹学》等。

本套教材编委会组织编委、各教材主编和部分作者在石家庄多次就本套教材编写的指导思想、编写体例及主编、副主编、作者的入选资格等进行研究，力图从主编负责制、作者筛选、统一编写体例与编写要求等方面，确保本套教材的编

写质量，力图使本套教材能充分地体现近年来相关学科科学研究、教学内容和课程体系改革研究的新成果，使之适应新世纪高校厚基础、宽口径、高素质的培养要求。本套教材曾送经济学家、河北大学博士生导师刘永瑞教授等专家审阅，他们都给予高度评价。

本套教材主要是按照高校经济学类、管理学类本科学生的教学要求规划设计的，也可供各类继续教育的教学使用。

新世纪高校经济学·管理学系列教材编委会

2003. 6.

前 言

新世纪

高校经济学·管理学系列教材

《统计学》是河北省高等学校统编教材,该课程是教育部确定的经济管理类专业的核心课程。在整个教学计划和人才培养方案中占有重要位置。

本书在编写过程中注重了强化课程、淡化专业的教学改革思想和通才教育的观念来构筑教材体系,突出了以下几个特点:第一,注重将深奥的理论问题转化为现实的具体问题加以描述,从而引起读者的兴趣,做到深入浅出。第二,以现实生活的实际应用为归宿,突出了教材内容的针对性、应用性和实践性。第三,将“统计”作为“管理的工具”来筛选教材内容。尽量利用微观管理中的案例和现实生活中的素材来阐述教材的内容,使同学们感到统计能“学而有用、学而能用、学而会用”。第四,突出了“统计”课程是经济管理类专业的核心课程的特点,注意了与相关课程的联系与衔接。第五,强化了“统计”的“工具论”和“方法论”。在全面阐述统计内容的同时,列举了大量统计分析方法在企业经营管理中应用的案例,突出了统计方法的应用。第六,注重了知识性与资料性的有机结合。第七,突出了定性分析与定量研究相结合,将常用的统计软件和计算机技术引进了教材。注意了对学生的独立思维能力与创新能力的培养。

根据教材的特点及本门课程的核心地位,建议本门课程的教学时数在60—70学时之间。部分内容在教学过程中可以删减,或安排学生自学,或作为扩大学生视野来使用。

由于统计课程涉及面较广,又要求有相应的数理基础和经济管理知识,为了学好这门课程,在教学计划中应安排在数学、计算机文化基础、经济学、会计学等有关课程之后开设。

本教材由张举刚教授(石家庄经济学院)任主编,吴克萍(河北经贸大学)编写第一章、第二章,张彩霞(河北经贸大学)编写第三章、第四章,李国柱(石家庄经济学院)编写第五章、第十三章,李国柱、张举刚共同编写第六章,李荣平(河北科技大学)编写第七章、第十二章,刘俊娥(河北建筑科技学院)编写第八章,黄本春(石家庄经济学院)编写第九章,黄本春、张举刚编写第十章,王迎春(石家庄铁道学院)编写第十一章,张小平(石家庄铁道学院)编写第十三章。在编写过程中李国柱参与了教材的统稿和校对工作,最后由张举刚对全书进行总纂、定稿。

本书在编写过程中,参考和借鉴了国内同行的有关论著和研究成果,以及河北省统计系统的调查报告和《河北经济年鉴》。对给予我们大力支持与帮助的广大同仁,在此一并表示衷心的感谢。

由于编著者水平的限制和统计课程本身改革发展较快,本书的编写意图可能未全部实现,书中也难免有错漏及不足之处,恳请专家、读者赐教,我们将不胜感激。

编 者
2003. 5

目 录

新世纪

高校经济学·管理学系列教材

第一章 绪论	(1)
第一节 统计学的产生和发展	(1)
第二节 统计学的研究对象、性质和方法	(5)
第三节 统计的基本任务和统计工作过程	(8)
第四节 统计学中的几个基本概念	(10)
第二章 统计调查	(17)
第一节 统计调查的意义和种类	(17)
第二节 统计调查方案	(19)
第三节 统计报表	(23)
第四节 专门调查	(25)
第五节 统计调查误差	(29)
第三章 统计整理	(33)
第一节 统计整理的意义与步骤	(33)
第二节 统计分组与资料汇总	(35)
第三节 分布数列	(42)
第四节 统计表和统计图	(48)
第四章 总量指标与相对指标	(55)

第一节	总量指标	.....	( 55)
第二节	相对指标	.....	( 59)
第三节	总量指标与相对指标应用的原则	.....	( 66)
第五章	分布的集中趋势——平均指标	.....	( 71)
第一节	平均指标概述	.....	( 71)
第二节	算术平均数	.....	( 73)
第三节	调和平均数	.....	( 77)
第四节	几何平均数	.....	( 79)
第五节	众数与中位数	.....	( 80)
第六节	平均指标的应用	.....	( 85)
第六章	分布的离中趋势——标志变异指标	.....	( 89)
第一节	变异指标的意义和作用	.....	( 89)
第二节	极差、分位差、平均差和异众比率	.....	( 90)
第三节	方差和标准差	.....	( 96)
第四节	偏度与峰度	.....	( 101)
第七章	时间序列分析	.....	( 107)
第一节	时间序列的意义、种类和编制原则	.....	( 107)
第二节	时间序列的常用指标	.....	( 111)
第三节	时间序列的平均指标	.....	( 114)
第四节	长期趋势的测定	.....	( 123)
第五节	季节变动及循环波动的测定	.....	( 132)
第八章	统计指数	.....	( 142)
第一节	统计指数的意义和种类	.....	( 142)
第二节	综合指数	.....	( 145)
第三节	平均指数	.....	( 154)
第四节	平均指标指数	.....	( 160)
第五节	指数体系与因素分析	.....	( 163)
第六节	指数数列	.....	( 172)
第九章	抽样调查基础	.....	( 178)
第一节	抽样调查的意义	.....	( 178)
第二节	总体和样本	.....	( 180)
第三节	抽样调查的数理基础	.....	( 182)
第四节	抽样推断的基本原理	.....	( 193)

第十章 抽样组织与假设检验	(210)
第一节 抽样方案设计与抽样框的编制	(210)
第二节 简单随机抽样	(213)
第三节 等距抽样	(218)
第四节 类型抽样	(221)
第五节 整群抽样	(228)
第六节 多阶段抽样	(231)
第七节 假设检验的一般方法	(235)
第八节 常用参数的假设检验	(238)
附:规模以下工业年度抽样调查实施方案	(247)
第十一章 相关与回归分析	(255)
第一节 相关分析与回归分析	(255)
第二节 直线相关关系的测定与一元线性回归分析	(257)
第三节 多元线性回归分析	(269)
第四节 曲线相关与曲线回归分析	(275)
第十二章 统计预测	(282)
第一节 统计预测的意义与种类	(282)
第二节 平均预测法	(285)
第三节 趋势预测法	(293)
第四节 季节变动预测法	(305)
第十三章 EXCEL 在统计中的应用	(312)
第一节 用 EXCEL 搜集与整理数据	(312)
第二节 用 EXCEL 计算描述统计量	(319)
第三节 用 EXCEL 进行时间序列分析	(321)
第四节 用 EXCEL 进行指数分析	(324)
第五节 用 EXCEL 进行相关与回归分析	(326)
第六节 用 EXCEL 进行统计预测	(331)
第七节 用 EXCEL 进行参数估计和假设检验	(336)
第十四章 综合统计分析与案例	(340)
第一节 统计分析基本理论	(340)
第二节 统计分析方法(一)	(343)
第三节 统计分析方法(二)	(354)
第四节 统计分析方法(三)	(366)

第五节 统计分析方法(四)	(373)
第六节 统计分析报告写作	(377)
附:统计分析报告实例	
国有铁路运输业工资总额变动分析及思考	(381)
附录1 正态分布概率表	(389)
附录2 随机数字表	(392)
附录3 F 分布临界值表($\alpha = 0.01$)	(396)
附录4 t 分布临界值表	(398)
附录5 检验相关系数 $\rho = 0$ 的临界值(r_α)表	(399)
主要参考资料	(401)

绪 论

本章学习目的和要求

本章为全书的概论性部分，是学好本门课程的前提。在介绍统计学的有关基本概念及常识的基础上，使学生对统计学及统计工作有一个框架性的认识。要求学生理解和掌握：统计的涵义、统计的研究对象、统计的研究方法、性质与职能、统计工作过程、统计的基本概念等。

第一节 统计学的产生和发展

一、统计的涵义

在人们日常生活中，经常使用“统计”一词，该词一般有以下三个涵义：统计工作、统计资料和统计学。统计工作（又称统计活动）是搜集、整理、分析和研究统计数据资料的工作过程；统计资料是统计工作的对象和成果，如国家统计局编辑的《中国统计年鉴》；统计学是对统计工作及统计规律进行的科学总结和理论概括。统计一词的英文“*statistics*”也有两种涵义：单数时表示统计学，复数时表示统计数据。可见，统计一词用于不同的场合，其涵义也是不同的。

统计工作、统计资料与统计学三者之间有一定的联系：统计资料是统计工作的成果；统计学是统计工作的经验总结与理论概括；反过来，统计学又是指导统计工作的原理、原则与方法，并使统计资料更加准确，更加及时和更加全面；统计工作是先于统计科学发展起来的。

二、统计学的产生和发展

统计作为一种社会实践活动已有悠久的历史，可以说，自从有了国家就有了统计实践活动。最初，统计只是一种计数活动，为满足统治者的管理需要而进行搜集资料，通过统计计数来弄清国家的人力、物力和财力，作为国家管理的依据。

统计学是随着人类社会的发展和社会经济管理的需要而发展起来的。随着社会管理的日趋复杂，仅仅用简单数字来计量客观现象已不能满足社会经济管理的需要，人们试图对客观现象进行定量分析。与此相适应，研究统计计量和分析方法的统计学就应运而生了。统计学至今已有 300 多年的历史，一般认为，它产生于 17 世纪中叶，在统计学的产生和发展过程中，主要有以下统计学派。

（一）政治算术学派

政治算术学派产生于 17 世纪中叶资本主义的英国，代表人物是威廉·配第 (*William Petty*, 1623—1687)。他在 1671—1676 年之间写成《政治算术》一书。在这部书中，他以数字资料为基础，用计算和对比的方法，对英国、法国、荷兰三国的经济实力进行比较，提出了英国社会经济发展和方向的道路。他主张一切论述都用数字、重量和尺度来进行，并配以朴素的图表形式，这种理论和方法对后来统计学的形成和发展有着深远的影响。这也正是现代统计学广为采用的方法和内容。由于威廉·配第对于统计学的形成有着巨大的贡献，因此，马克思评价他是“政治经济学之父，在某种程度上也可以说是统计学的创始人。”

政治算术学派的另一代表人物是约翰·格朗特 (*John Graunt*, 1620—1674)。17 世纪上半叶，英国多次发生严重的瘟疫，政府定期公布有关人口出生和死亡的数字资料。约翰·格朗特利用这些资料研究并发表了《对死亡率公报的自然观察和政治观察》的论著。他运用大量观察的方法，研究并发现了一系列人口统计规律，如男婴出生数多于女婴，基本上为 14:13；男性的死亡率高于女性；一般疾病和事故的死亡率较稳定，而传染病的死亡率波动较大等等。

政治算术学派采用数字计量分析的方法即大量观察法、分类法以及对比法来综合研究社会经济问题，具有开创性的意义。尽管当时还未采用统计学之名，却已有统计学之实了。

(二) 国势学派

国势学派又称记述学派，产生于18世纪的德国，主要代表人物海尔曼·康令(H. Conring, 1606—1681)。他以叙述国家重要事项和国家政策关系为内容，在大学开设了“国势学”课程，很受当时学者的欢迎。后由马丁·休姆采尔(Martin Schneitzel, 1679—1747)，将其更名为《政治学·统计学讲义》。其中统计学一词的语意来源于拉丁语系的“状态”，而后转化为“国家”，可见统计学在国势学派看来是指对国家政治状况的研究。国势学派的最重要的继承人是休姆采尔的学生高特弗瑞德·阿痕瓦尔(Gottfried Achenwall, 1719—1772)，他被当时的德国誉为“统计学之父”，而他自己则推崇康令为统计学之父。他在1749年确定了统计学这一学科的名称及有关统计学的一些术语。认为统计学是关于各国基本制度的学问，主要用文字表述，缺乏数字内容。这种以文字描述的方式记述国情国力的系统知识是记述学派的主要特征，由于他们没有采用统计学中的数量对比分析方法，故被认为是有统计学之名，但无统计学之实。

(三) 数理统计学派

统计学的第二个源头是以概率论的研究为开端并以概率论为基础形成和发展起来的以随机现象为主要研究对象的数理统计。

以19世纪比利时的统计学家、天文学家、人类学家阿道夫·凯特勒(Adolphe Quetelet, 1796—1874)为代表，著有《统计学的研究》、《概率论书简》、《社会物理学》等。他对统计学的重要贡献在于最先把概率论原理应用于人口、人体测量和犯罪等问题的研究，并对观测到的数据进行误差计算和分析，以此论证社会现象的发展并非出于偶然，而是具有其内在的规律性。他对统计理论方面最大的影响是把概率论与统计学相结合，从而提出了关于统计学的新概念，他的主要功绩在于使统计方法获得普遍应用。他是古典统计学的完成者，近代统计学的先驱，也是数理统计学派的奠基人；同时，他还是第一届国际统计会议(1853年)的招集人，因此，他被称之为“近代统计学之父”。

其后，经过多方面的研究，特别是数理统计学吸取生物学研究中的有益成果，由高尔顿(Fancis Galton, 1822—1911)、皮尔生(Karl Pearson, 1857—1936)、戈赛特(Wiliam Sealy Gosset, 1876—1937)和费雪(Ronald Aylmer Fisher, 1890—1962)等统计学家，提出并发展了回归和相关、假设检验、方差分析和t分布等理论，使数理统计学逐渐发展成为一门完整的学科。

(四) 社会统计学派

社会统计学派产生于19世纪后半叶的德国。因德国的资本主义产生较晚，所以为之服务的社会统计学派，较英国的政治算术学派晚了近半个世纪。但由于

当时数理统计学尚未充分发展，社会统计学派便在欧洲大陆占有优势地位，并向世界各国广泛传播。该学派的创始人是克尼斯（K. G. A. Knies, 1821—1898），他认为统计学是一门独立的具有政治算术内容的社会科学。另一位有影响的创始人是乔治·逢·梅尔（Georg von Mayr, 1841—1925）。他把统计学作为实质性研究的社会科学，并认为统计学是以社会集团的规律性为其独立的研究对象，以大量观察法为其特殊的研究方法，初步建立了社会统计的学科体系。

20世纪50年代以后，统计理论、方法和应用都进入了一个全面发展的阶段。统计学由于受计算机、信息论等现代科学技术的影响，新的研究领域层出不穷，几乎所有的科学研究都要用到统计学。尽管应用领域不同，统计学在不同领域的发展具有各自的特点，但所用的统计方法基本上是相同的。可以说，现代统计学已发展成为一门基础的方法论科学。

三、统计的理论基础和方法论基础

从统计的产生和发展过程中我们可以看出，其发展过程始终是沿着两条主线展开的：一是以“政治算术学派”为开端形成和发展起来的以社会经济问题为主要研究对象的社会经济统计；二是以概率论的研究为开端并以概率论为基础形成和发展起来的以方法和应用研究为主的数理统计。

（一）统计学以马克思主义哲学作为其研究的方法论基础

统计学是在客观现象质与量的密切联系中，来研究事物的数量关系。哲学是关于自然、社会和思维发展最一般规律的科学，是世界观的科学，是最高层次的方法论。哲学所揭示的认识论原理、相互联系的原理、事物发展的原理、质量互变规律、对立统一规律，以及本质与现象、个别与一般、必然与偶然的关系原理等，既构成了统计学的一般理论和方法论基础，又为统计学研究提供了具体的方法论指导。因此，统计学以马克思主义哲学作为其研究的方法论基础。

（二）统计学以政治经济学等实质性学科作为其理论指导

实质性学科的内容及任务在于揭示社会经济现象发展变化的规律，以指导人们按照规律的要求去认识世界和改造世界。如政治经济学、人口学、工业经济学、财政学等。尤其是政治经济学，它对社会经济统计学的指导作用表现在：为统计学提供有关各种社会经济范畴之间关系的知识；提供有关社会经济现象发展规律的认识；指导统计学对社会经济领域的现象数量方面进行深入的研究。如对增加值、工资、劳动生产率、资金、成本、利润等指标进行统计研究，必须以政治经济学阐明的关于社会再生产理论，特别是市场经济理论为基础，来进行数量关系的研究。

（三）统计学与数学和数理统计学的关系十分密切

数学是研究客观世界中抽象的数量关系和空间形式的科学。一门科学只有在成功地运用了数学时，才算真正达到了完善的地步，对于统计学来说尤其如此。统计学的研究对象是自然与社会现象的数量方面，数学分析方法适用于一切数量分析。因此，数学为统计学提供了数量分析的方法基础，特别是概率论和数理统计，它研究随机现象的数量关系和变化规律，它从数量方面体现了偶然与必然，个别与一般，局部与总体的辩证关系，为统计科学的现代化奠定了基础。如大数定律（又称大数法则），它是说明大量的随机现象的平均结果具有稳定性的法则。即说明如果被研究的总体数量特征是由大量的相互独立的随机变量构成的，每个变量对总体的影响都相对地小，那么对大量随机变量加以综合平均的结果，变量的个别影响相互抵消，而显现出它们共同作用的倾向，使总体数量特征具有稳定的性质。大数定律正是从数量方面表现了偶然与必然的辩证关系，因而我们可以通过对大量随机现象的综合概括，来消除偶然性的误差，发现必然性的趋势。因此，数学理论和方法被引入统计学是统计学发展的必然趋势，它为统计学的广泛应用奠定了理论和方法基础。

第二节 统计学的研究对象、性质和方法

一、统计学的研究对象和特点

（一）统计学的研究对象

一般来说，统计学的研究对象是自然现象与社会现象的数量方面，即数量特征和数量关系。统计学和数学都是研究数量关系的，但两个学科有不同的性质特点。数学撇开具体的对象，以最一般的形式研究数量的联系和空间形式，数学的分析方法主要是逻辑和演绎论证的方法；而统计分析的方法，本质上是归纳的方法，根据试验或调查，观察到大量的个别情况，加以归纳来判断总体的情况。

（二）统计学研究对象的特点

统计学研究对象的特点主要有：数量性、总体性、具体性、变异性。

1. 数量性

数量性是统计研究对象的基本特点。数字是统计的第一语言，数据是统计的原料。统计的特点是用大量数字资料来说明事物的规模、水平、结构、比例关系、发展速度等。如国家统计局每年年初发布的国民经济和社会发展公报中都有大量的数据资料，表明上一年度社会经济发展的基本情况。但要注意，统计在研

究数量关系时不是单纯的研究现象的数量关系，而是在质与量的密切联系中研究现象的数量关系。一切客观事物都有质和量两个方面，没有质量就没有数量，没有数量也就没有质量。量变引起质变，质变又能促进新的量变。这种质与量相互关系的哲学观点，是统计学研究客观现象数量关系的准则。

2. 总体性

统计学研究客观现象的数量方面是指从整体上反映和分析事物的数量方面，而不是着眼于个别事物的研究。从总体上研究客观现象的数量方面，是统计区别于其他学科的一个主要特点。客观现象是各种复杂因素相互交错作用的结果，它从数量上呈现出一种多变的情景。统计对客观现象总体数量方面的研究，采用的是大量观察法和综合研究法等。其研究过程是从个体到总体，即必须对足够大量的个体进行登记、整理和综合，使它过渡到总体的数量方面，从而把握客观现象的总规模、总水平及其变化的总趋势，以此来表明现象发展的规律性。

3. 具体性

统计在研究现象的数量关系时是具体的，它不像数学那样脱离具体事物只研究某一抽象的数量关系，这是它不同于数学的重要特点。如 15000 这个数，对统计研究来讲不代表任何意义。但如果是经过大量的家计调查，得出某市某年职工的年平均收入为 15000 元，则该数就有了实际的意义，它代表了该市职工的年收入水平。统计是研究客观现象在一定时间、地点和条件下的数量表现，即研究现象具体的量变规律。它是从定性认识开始，进行定量研究的。比如，只有对增加值、利润、劳动生产率等统计指标有确切的了解，才能对它们进行科学的统计。

4. 变异性

统计研究对象的变异性，是指总体各单位的特征表现存在着差异。统计学研究同类现象总体的数量特征，它的前提就在于这个特征在总体各单位的具体表现各不相同，而且这种差异并不是由某种固定的原因事先给定的。例如，研究一个地区居民家庭的收入水平，就是因为各家庭的收入有高有低，参差不齐，这样才有必要研究该地区的人均收入水平及其分布状况。如果各单位不存在这些差异也就不需要进行统计；如果各单位之间的差异可以按已知条件事先推定，也就不需要用统计方法。统计上把总体各单位由于各种复杂因素引起某一标志表现的差异称为变异。从各单位变异中归纳概括出它们的共同数量特征，这就是统计的特点。

二、统计学的性质

从统计学的发展史来看，统计学是从研究社会经济现象开始的，经过三百多年的演变与发展，统计学逐渐趋于成熟，成为一门研究客观事物总体数量方面的