

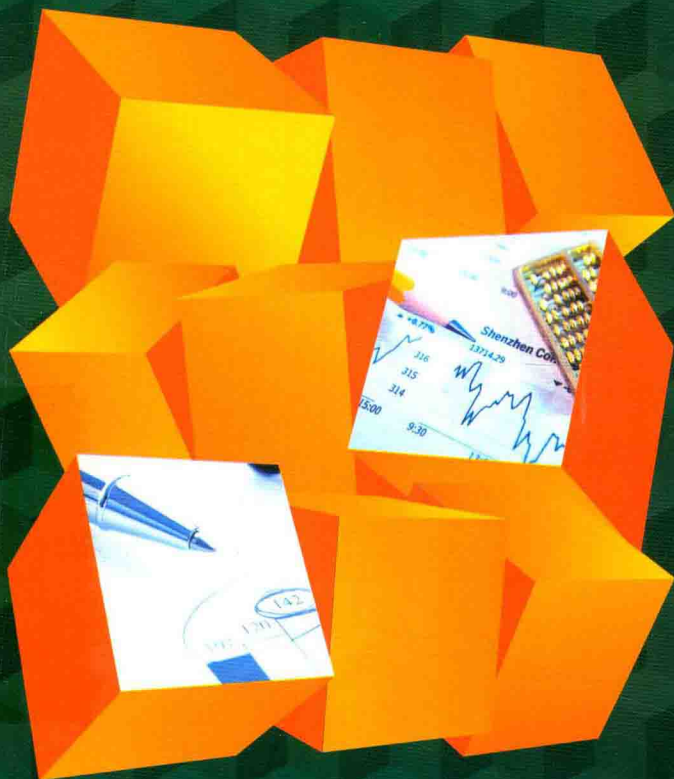
校企合作优秀教材
精品课程配套教材

21世纪应用型人才培养『十三五』规划教材

统计学

TONGJIXUE

主编 周明 张丽颖



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

校企合作优秀教材
精品课程配套教材

21世纪应用型人才培养『十三五』规划教材

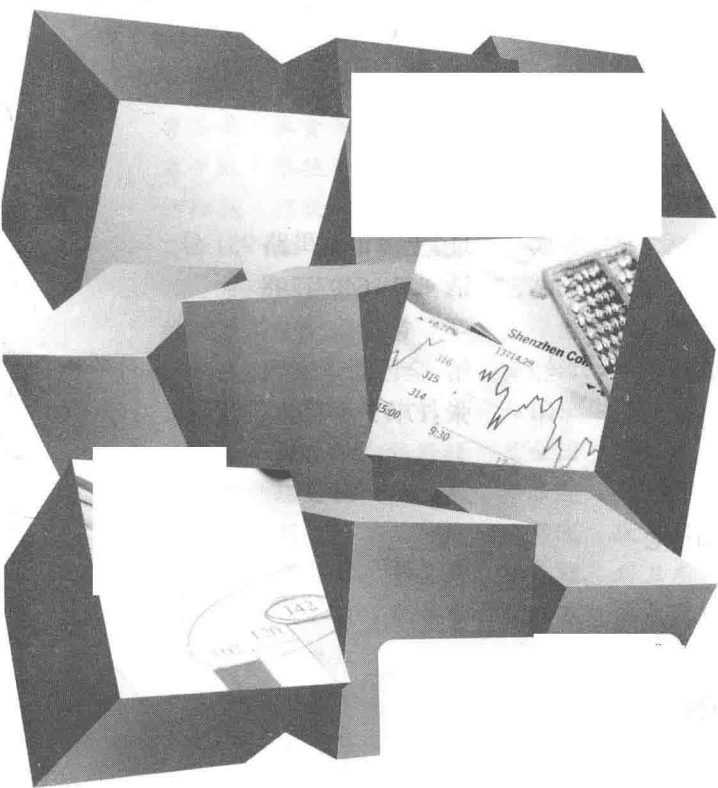
统计学

TONGJIXUE

主编 周明 张丽颖

副主编 方登科 金银亮

参编 张玉 张维 侯志才 顾艳艳



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书从逻辑上讲由四个部分组成。第1章为第一部分,主要学习和了解统计的涵义、统计的产生和发展;第二部分包括2、3、4、5、6章,主要了解统计研究各个阶段及各种研究方法,即统计设计、统计调查、统计整理描述分析和推断分析的有关内容;第三部分包括7、8、9、10章,介绍几种常用的统计分析方法,即时间数列分析、统计指数分析、回归分析与相关分析;第四部分为第11章,excel在统计中的应用。

本书每章有导入案例,注重每章《思考与练习》部分,适当增加该部分占比,突出针对学生的课堂和课后题训练(提供答案)。

图书在版编目(CIP)数据

统计学 / 周明, 张丽颖主编. -- 上海: 上海交通大学出版社, 2017

ISBN 978-7-313-15561-0

I. ①统… II. ①周… ②张… III. ①统计学-高等学校-教材 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 182487 号

统计学

主 编:周明 张丽颖

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

出 版 人:韩建民

印 制:三河市泰丰印刷装订有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:381 千字

印 次:2017 年 5 月第 2 次印刷

书 号:ISBN 978-7-313-15561-0 /C

定 价:36.00 元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:17.75

版权所有 侵权必究

告 读 者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:010-82477073

精品课程配套教材 双创型人才培养优秀教材

编审委员会

主任：王汝志

副主任：张俊竹 鲁春燕 倪元相 黄 电 姜 庆 郝德鸿 徐顺志 黄群瑛 刘仁芬
杜海玲 黄 芸 崔 芸 刘 晖 胡 建 张敏杰 陈柏明 宋国顺 唐 靖
孙新国 李奇志 寇朝辉 李 奇 陈 娟 李 晓青 田 莉 毕春晖 隋 兵
杜春雷 田富阳 田 华 魏晓娅 钱晓芳 舒 安 唐克岩 曾华林 何春梅

委员：(名次不分先后顺序)

马超平	胡延华	唐志刚	伍建海	冯光明	曾庆良	吴倍贝	杨 希	曾昭江
兰长明	赵蓓蕾	姜炳春	杨云兰	邱州鹏	谭洪溢	刘平胜	王金良	刘妙玲
周 冲	王德礼	陈 明	朱超才	汪洪斌	钱黎春	陈起凤	张 璐	汪 丽
张治俊	张春来	李琚陈	王国体	夏 松	王 强	张 娜	杨世河	丁 辰
周 宇	杨智良	高立峰	凌烈锋	申永刚	汪作琳	邓光明	阳玉秀	杨勇军
黎利辉	文 竹	曾利明	黄汝广	梁满朝	蒙 敏	温任平	秦 艳	李 杰
庞江峰	孙永震	高启明	王建立	吴剑锋	王久霞	王志新	赵 静	潘 军
林秀芝	王永芳	殷永生	江 毅	陈 芳	陈金山	周金羊	孔 丽	黄爱科
郑小平	姜 楠	高明华	宛 燕	陈淑萍	刘德华	郭明德	萨其尔	方 煜
刘 军	程宝鑫	王艳丽	运乃通	朱卫娟	李占仓	格 桑	苏迅帆	吴丽娜
杨丽君	田荣燕	秦国华	刘 云	王子国	魏洪超	刘兆军	魏玉芝	达娃次仁
李 阳	杨 亮	李 伟	李丽艳	于善波	付广敏	常 虹	吴彦文	徐 军
郑 玲	姜 健	王 钧	毛用春	马 毅	席俊生	陈 微	王志强	蔡玉云
曹其英	林金澜	杨 迪	毛爱云	彭佑元	宁晓青	孙润霞	高文伟	梁双升
苏少虹	张艳英	李建清	林俊卿	陈俊峰	贾 檀	汪 琴	王玉林	马妙娟
何阳英	陈晓川	马春晓	吕镇洋	司丽娟	张惠芳	江 彬	张建春	陈 科
吴章土	熊 林	吉玲峰	王红记	何 伟	谢晓杰	王 军	李元杰	任 丽
魏 宁	熊晓亮	范学谦	毛洪涛	许立强	黄孝斌	罗 勇	胡郑重	高双喜
徐斌华	徐晓晗	周 军	董 惠	刘婷婷	蔡改成	汪 峰	汪中华	徐兰兰
余红珍	梁月飞	李春侠	田正佳	吴小伟	张 薇	仲崇高	包耀东	高国生
王湘蓉	蒋秀莲	徐明川	郑道东	张元越	朱 力	芦书荣	袁 鸿	包佃清
陈存英	赵彩虹	胡海婧	王金国	张 晶	周 蓓	徐 舫	李 宁	顾海华
谢鑫建	陈丽佳	罗 杰	涂春莲	欧蔓丽	刘蔚倩	谭德喜	王继良	唐启涛
邓 杰	刘怡然	刘坤城	于肖飞	康永平	郑明望	彭 杰	李凯贤	石梅兰
刘 慧	薛亚卓	李金伟	杨春旺	刘卫东	张 涛	王艳芹	靖麦玲	岳士凯
王 玲	刘玉国	张秀芳	耿禧则	王永照	王长青	付坤伟	孙宁宁	常 苏
刘 峰	黎维红	田海生	李付忠	宋珊珊	丛 颖	封 岚	安永红	杜 垚
张 华	李 奇	潘宏斌	王 磊	袁 新	陈劲松	林秋实	万 福	蔡昭君
杨 决	李 巨	李 芳	张 曼	姜百瑞	余龙江	郑 峰	韩 勇	卫玉成
千 彦	郑 涛	牛荣建	颜 伟	周 洁	刘建国	向洪玲	张红波	田航周
何朝良	刘 洋	卜长明	吴建荣	蒲 冰	成志平	谭 波	谢晓明	黎付兵

前 言

统计学是一门关于数据的收集、整理、分析、解释和推断的科学。它以现象总体的数量方面为研究对象,阐明统计设计、统计调查、统计整理和统计分析的理论与方法,是一门方法论科学。统计作为提供国民经济运行情况信息的重要工具,受到了国内与国外、政府与公众、学者与官员越来越广泛关注。统计工作就是利用科学的方法搜集、整理、分析和提供关于社会经济现象、某些特定事物发展规律的工作,它的过程就是搜集资料—整理加工—统计分析的过程,也就是从定性认识(统计设计)到定量认识(统计调查和统计整理),再从定量认识到定性认识(统计分析)的过程(质—量—质)。提高统计分析的质量是核心工作,而统计分析是在统计调查和统计整理的基础上完成,因此在前期提高统计数据质量是统计工作的中心环节,是推动统计事业发展的生命线。

本书从逻辑上讲由四个部分组成。第1章为第一部分,主要学习和了解统计的涵义、统计的产生和发展;第二部分主要了解统计研究各个阶段及各种研究方法,即统计设计、统计调查、统计整理、描述分析和推断分析的有关内容;第三部分介绍几种常用的统计分析方法,即时间数列分析、统计指数分析、回归分析与相关分析;第四部分 excel 在统计中的应用,增加统计学的软件应用性。

学习统计,一方面要了解并掌握一些基本的统计理论和方法,另一方面要培养从统计角度分析问题、解决问题的意识。我们本着“建优质教材、创优质课程、育优质人才”的宗旨,组织相关教师编写了本教材。本教材具有以下特点:第一,框架结构合理,内容丰富完整。按照统计工作的过程,教材涵盖统计设计、统计调查、统计整理和统计分析等四个方面的内容,并详细介绍各方面的统计理论和统计方法。第二,借助于 Excel 工具,将统计数据的分类、汇总和结果用图示显示,以及统计方法的使用以案例的形式进行示范教学,另外,能够帮助学生和其他读者充分体会统计软件的强大功能,深刻了解统计分析和决策过程,真正拥有统计数据处理和分析的能力。第三,采用了许多生动的导入案例,这些案例既具有很强的现实背景,同时又拥有足够的数据容量,通过案例导入,一方面引导学生对统计学的兴趣,另一方面帮助学生透彻认识统计知识的适用条件。第四,教材每章结束都设计了思考与练习题栏目,并配置了标准答案,具备了教科书的特点,它很好地满足了读者检验自身知识掌握情况的需要,对于全面、深入地掌握和巩固统计学的理论和方法奠定了基础。

本书由周明老师、张丽颖老师担任主编并编写了第1章至第6章,张玉老师、张维老师、侯志才老师、顾艳艳老师参与编写了第7章至第9章,方登科老师、金银亮老师担任副主编,并编写了第10章和第11章。

本书适用于相关专业开设统计学或应用统计学的教科书或参考书,也可作为政府和企事业单位从事统计工作或进行统计分析的重要参考书。

本书的编写和出版得到了上海交通大学出版社编辑部及北京部(北京志远思博文化有限公司)的支持,对教材的编写提出了大量宝贵意见,在编写过程中参考了国内外出版的许多教材和专著,敬列于参考文献中。并对编写这些著作的前辈、专家和同行们,表示崇高的敬意和衷心的感谢!

由于水平所限,加之时间紧迫,书中不足之处在所难免,衷心希望使用本教材的广大师生和统计工作者不吝批评指正。

编 者

2017 年 5 月

目 录

第一章 导论	1
第一节 统计及其研究对象、任务	1
第二节 统计学及其研究方法过程	4
第三节 统计的应用领域	6
第四节 统计学中的基本概念	7
第二章 统计数据的收集	17
第一节 数据计量尺度	18
第二节 统计数据的来源	20
第三节 调查方案与问卷设计	27
第四节 调查误差	30
第三章 统计数据的整理与显示	36
第一节 统计整理与统计分组	37
第二节 统计分组	40
第三节 分布数列	43
第四节 统计资料汇总技术	50
第五节 统计表	51
第四章 总体规模与相对数量关系的描述	59
第一节 总量指标	60
第二节 主要国民经济总量指标的计算	62
第三节 相对指标	64
第五章 变量数列分析	75
第一节 集中趋势的测定	75
第二节 离中趋势的测定	87
第六章 抽样推断	98
第一节 抽样推断和抽样方案	99

第二节	简单随机抽样的抽样误差测定	104
第三节	简单随机抽样的抽样估计	113
第七章	时间数列分析	122
第一节	时间数列概述	122
第二节	时间数列的水平指标	125
第三节	时间数列的速度指标	132
第四节	时间数列分析的基本原理	136
第五节	时间数列的长期趋势分析	138
第八章	指数分析与因素分析	150
第一节	概述	150
第二节	总指数的编制	153
第三节	因素分析	159
第四节	常见指数介绍	162
第九章	相关分析与回归分析	169
第一节	相关分析的基本问题	170
第二节	相关关系的判定	172
第三节	回归分析的基本问题	177
第四节	一元线性回归分析	178
第五节	一元线性回归模型的检验与预测	184
第十章	统计分析报告	193
第一节	概述	193
第二节	统计报告分析的撰写	198
第十一章	Excel 在统计中的应用	226
第一节	Excel 在统计数据整理和显示中的应用	226
第二节	Excel 在数据概括性度量中的应用	243
第三节	Excel 在时间数列分析中的应用	249
第四节	Excel 在指数分析中的应用	256
第五节	Excel 在相关与回归分析中的应用	263
参考文献		274

第一章 导 论



学习认知

统计学是一门关于数据的科学，是一门关于数据的收集、整理、分析、解释和推断的科学。本章提纲挈领地介绍了统计学的一些基础知识，使我们对统计学有了初步的认识。通过本章学习，应明确“统计”的涵义、统计的产生和发展；了解统计研究对象、特点和作用；掌握统计活动方法、过程、任务和组织；理解并记忆统计学中的几个基本概念，从而对全书有整体印象。



导入案例

生男还是生女？在过去没有实行计划生育的时候，有些家庭几个孩子都是男孩，有些家庭则都是女孩，但是大部分家庭都是有男孩也有女孩的。从表面看，新生儿的性别比例似乎没有什么规律可循。但是如果对新生儿的性别进行大量观察，即观察成千上万个，就会发现性别比例还是有规律的，即婴儿总数中男孩要多于女孩，大致每生育 100 个女孩，就有 107 个男孩出生。这个 100 : 107 的比例就是新生婴儿男女性别的数量规律性。对人类性别比例的研究是统计学的起源之一，也是统计学方法探索的最早的数量规律之一。接下来，我们就将在本教材中对统计学进行讨论。

第一节 统计及其研究对象、任务

一、统计的含义

“统计”一词在各种实践活动和科学研究领域中出现。然而，不同的人或在不同的场合，对其理解是有差异的。比较公认的看法是，统计有 3 种含义，即统计活动、统计数据和统计学。

1. 统计活动

统计活动又称统计工作，是指收集、整理和分析统计数据，并探索数据的内在数量性规律性的活动。

2. 统计资料

统计资料或称统计数据，即统计活动过程所获得的各种数字资料和其他统计资料的总称。表现为各种反应社会经济现象数量特征的原始记录、统计台账、统计表、统计图、统计分析报告、政府统计公报、统计年鉴等各种数字和文字资料。

3. 统计学

统计学是阐述统计工作基本理论和基本方法的科学，是对统计工作实践的理论概括和经验总结。它以现象总体的数量方面为研究对象，阐明统计设计、统计调查、统计整理和统计分析的理论与方法，是一门方法论科学。

统计学的英文是“statistics”。以单数形式出现时，表示一门科学即统计学；以复数形式出现时，表示统计数据或统计资料。

统计工作、统计资料和统计学之间有着密切的联系。统计工作与统计资料之间是过程与成果之间的关系，统计资料是统计工作的直接成果。就统计工作和统计学的关系来说，统计工作属于时间的范畴，统计学属于理论的范畴，统计学是统计工作实践的理论概括和科学总结，它来源于统计实践，又高于统计实践，反过来又指导统计实践，统计工作的现代化与统计科学研究的支持是分不开的。

统计工作、统计资料和统计学相互依存、相互联系，共同构成了一个完整的整体，这就是通常所说的统计。

二、统计的研究对象和基本任务

（一）统计的研究对象

科学来源于实践。统计学是长期的统计实践的理论概括和科学总结，是逐渐形成的完整的科学体系。统计科学和统计工作的对象是一致的。统计研究对象是大量社会经济现象总体的数量方面，其根本特征是在质和量的辩证统一中研究大量社会经济现象总体的数量方面，反映社会现象发展变化的规律性在具体时间、地点和条件下的数量表现，揭示事物的本质、相互联系、变动规律性和发展趋势。统计工作和统计科学的区别在于：统计科学从理论角度进行研究阐述，统计工作则是从实践上进行具体研究。统计科学载体中充满着研究理论与方法的内容。

辩证唯物主义告诉我们，不论是自然现象还是社会现象，都存在质和量两个方面，两者是辩证统一、密切联系的。事物的质是通过量表现出来的，没有数量也就没有质量，量的积累达到一定界限，将引起质的变化。因此，要研究事物的存在和发展，并掌握其发展规律性，必须研究事物量的方面，研究事物发展规律性在具体时间、地点、条件下的数量表现。所以，从数量上认识事物，是马克思列宁主义的一种科学的认识方法。

通过以上阐述可以看出，统计研究对象是现象总体的数量方面，包括数量的表现、数量关系和数量界限。

统计的研究对象具有以下特点：

- （1）总体性。统计是研究整体的，即群体现象。
- （2）数量性。事物能用数量表现的方面和能用数量表现的事物都可以进行统计研究。
- （3）差异性。统计所研究的总体内部是有差异的。
- （4）具体性。统计研究的不是抽象的量，而是有一定质的规定性的量。

（二）统计的基本任务

2009年6月27日，第十一届全国人大常委会第九次会议审议通过《关于修改〈中华人民共和国统计法〉的决定》，就统计的基本任务和职能以法律的形式做了明文规定，修订后的《统计法》第二条指出：“统计的基本任务就是对国民经济和社会发展情况进行统计调查、统计分析，提供统计资料和咨询意见，实行统计监督。”

可见，统计的基本任务主要包括两个方面：一方面是以国民经济和社会发展为调查研究对象，在对其数量方面进行科学的统计分析的基础上，为党政领导制定政策、各部门编制计划、指导经济和社会发展及进行科学管理提供信息和咨询服务；另一方面则是对国民经济和社会的运行状态、国家政策、计划执行情况进行统计监督。

提供统计资料和咨询意见与实行统计监督，即统计信息服务于统计监督是统计基本任务不可分割的两个方面，没有高质量的统计信息服务，就谈不上统计监督；没有统计监督，统计的信息服务就失去了应有的意义。统计信息服务于统计监督是相辅相成的。

统计信息服务于统计监督都必须借助于统计资料进行。为此，统计工作的基本原则是要求准确、及时、系统、完整地提供统计资料。统计资料必须客观真实地反应情况，只有这样才能在了解国情国力，指导国民经济和社会发展中起到重要的作用。

（三）统计的基本职能

社会经济统计是认识社会的一种有力武器，又是实现政治、经济目的，进行国家管理的重要工具。统计要达到认识社会的目的，需要科学的方法，需要强有力的组织领导。国家统计系统是社会经济统计的主体，是国家管理系统的重要组成部分，它是自上而下建立全国性的统计信息网络，担负着对国民经济和社会经济发展情况进行统计调查、统计分析，提供统计资料和统计咨询意见，实行统计监督任务。随着社会经济的发展，国家管理系统的分工和完善，尤其是社会经济信息对于国家决策、生产管理及社会生活各方面具有重要地位，国家统计的职能正在逐步扩大。按照现代管理科学的理论，国家管理系统应由科学的决策系统、高效的执行系统、灵敏的信息系统、完备的咨询系统和严密的监督系统所组成。国家统计系统作为国家管理系统的重要组成部分，同时兼有信息、咨询、监督3种系统的职能。

1. 信息职能

信息职能是指统计部门根据科学的统计指标体系和统计调查方法，准确、丰富、灵敏、系统地采集、处理、传输、储存和提供大量的以数量描述为基本特征的社会经济信息，而且要及时提供给决策机关，并向社会发布。

2. 咨询职能

咨询职能是指统计部门利用已经掌握的丰富的统计信息资源，运用科学的分析方法和先进的科学技术，深入开展综合分析与专题研究，并向各级党政领导与各部门提供咨询建议和对策方案。

3. 监督职能

监督职能是指统计部门运用统计手段，根据统计调查与分析，及时、准确地从总体上反映经济、社会和科技现象的数量运行状态，实行全面、系统的定量检查、监测和预警，以促进国民经济按照客观规律的要求，持续、稳定、协调的发展。国家统计局建立宏观经济监测与预警制度，用整套统计指标反映国民经济的运行情况，发现异常情况，及时向国务院提出预警报告，并提供具有量化特征的宏观调控建议。

统计的三大职能是相互联系、相互作用、相辅相成的。统计信息职能是保证统计咨询和监督职能有效发挥的基础,是统计工作的基本职能。统计咨询职能是统计信息职能的延续和深化。而统计监督职能是在信息职能、咨询职能基础上的进一步扩展,并促进统计信息和咨询职能的优化。统计的信息、咨询、监督三大职能,彼此依存,相互联系,彼此制约,相互促进,组成一个有机整体,并将3种职能凝聚成一个合力,发挥统计的整体功能,以促进统计工作的更快发展。

第二节 统计学及其研究方法与过程

统计学是关于数据的科学,它所提供的是一套有关数据收集、处理、分析、解释并从数据中得出结论的方法,统计研究的是来自各领域的的数据。数据收集也就是取得统计数据;数据处理是将数据用图表等形式展示出来;数据分析则是选择适当的统计方法研究数据,并从数据中提取有用的信息进而得出结论。当然,统计学有着强大的理论基础、科学的研究方法以及完整的研究过程。

一、统计学的理论基础

统计学为统计工作提供科学的理论和方法,所以它必须要有正确的理论基础作为指导。马克思主义是无产阶级世界观和方法论的完整理论形态,是我国建设社会主义的理论基础。建设具有中国特色的社会主义统计学离不开马克思主义理论的指导。所以统计学必须以马克思主义历史唯物论和政治经济学以及具有中国特色的社会主义理论作为它的理论基础。它要以历史唯物论关于生产力和生产关系、经济基础和上层建筑相互关系的原理,认识建立社会主义市场经济体制、进一步解放生产力,是我国社会主义改革深化的客观要求和必由之路。而建立社会主义市场经济体制,涉及我国经济基础和上层建筑的许多领域,作为反映经济基础和上层建筑的设计,就要适应改革开放的新形势,发挥统计的整体功能。

社会经济统计学是以社会经济现象作为它的研究对象,所以政治经济学对统计学具有理论上的指导意义。统计学要以政治经济学阐明的社会经济发展规律作为理论基础,在它的指导下,进行统计调查、分组、整理汇总统计资料,进而进行统计分析。设计统计指标和指标体系、确定指标含义、设计统计标准,也应以政治经济学所阐明的经济理论范畴为依据。例如,我国社会、经济、科技统计指标体系及新国民经济核算体系都是在政治经济学理论指导下完成的。统计学还要以由中国特色社会主义理论为指导,建立与社会主义市场经济体系相适应的包括国民经济核算体系、统计指标体系、统计调查方法体系等为内容的新统计体系,以适应我国统计事业的迅速发展。

二、统计学的研究方法

作为为统计工作提供科学的理论和方法的统计学,其具有自己完善的方法体系。统计研究的具体方法有很多,主要有:大量观察法、统计分组法、综合指标法、统计模型法和统计推断法。

（一）大量观察法

大量观察法是指对所研究现象总体中的足够多数的个体进行观察和研究，从而揭示现象的本质和规律。大量观察法的理论基础是大数定律，大数定律是指虽然每个个体受偶然因素的影响作用不同而在数量上存在差异，但对总体而言可以相互抵消而呈现出稳定的规律性。因此，只有观察全部或足够的单位并加以综合，影响个别单位的偶然因素才会相互抵消，社会现象的规律性才会显现出来。大量观察法是统计活动过程中收集数据资料的基本方法。

（二）统计分组法

统计分组法是指根据统计研究的需要和现象的内在特点，按一定标志把总体划分为若干个不同部分或组的一种统计方法。统计学中的统计分组法有传统分组法、聚类分析法、判别分析法等。分组法将资料分门别类，把性质不同的单位分开，把性质相同的单位放在一起，保持组内各单位的同质性，体现出组与组之间的差别性，以区别现象的不同情况和不同特点，从而揭示现象总体的内在本质特征和内在数量关系。

（三）综合指标法

综合指标法是指运用各种综合指标（总体指标、相对指标、平均指标等）对现象总体的数量方面进行分析的方法。综合指标法在统计学，尤其是在社会经济统计学中占有十分重要的地位，是描述统计学的核心内容。

（四）统计推断法

统计推断法是根据局部样本资料，按一定的置信标准，用样本数据来判断总体数量特征的统计分析方法。在统计认识活动中，我们所观察的往往只是所研究现象总体中的一部分单位，掌握的只是具有随机性的样本数据，而要认识现象总体的数量特征，就需要借助统计推断法。

上述各种方法之间是相互联系、互相配合的，共同组成了统计学方法体系。

三、统计学的研究过程

统计学的研究过程就是统计工作过程也是指统计工作的步骤。统计工作的步骤有：统计设计、统计调查、统计整理和统计分析。

（1）统计设计。统计设计是指根据统计研究的需要和现象的性质，对统计工作的各个方面和各个环节进行全盘计划和安排。统计设计的结果表现为各种统计设计方案，如统计指标体系、分类目录、统计报表制度、调查方案、汇总或整理方案等。统计设计贯穿于统计工作全过程。

（2）统计调查。统计调查是指根据统计设计方案的要求，采用科学的方法，对所要调查的对象进行有计划地、系统地搜集资料的过程。统计调查是统计整理与统计分析的基础环节。统计调查担负着搜集基础资料的任务，所搜集的资料是否准确关系到统计工作的质量。

（3）统计整理。统计整理是指根据统计的目的，采用科学的方法，对调查资料进行加工汇总，使之系统化、条理化的过程。统计整理是统计工作的中间环节，是统计分析的前提。

（4）统计分析。统计分析是指对经过加工汇总的统计资料进行分析研究，计算各项综合指标，并利用各种分析方法，揭示现象的数量特征和内在联系，阐明现象的发展趋势和规律

性，并根据分析研究作出科学的结论的过程。统计分析是统计工作的决定性环节。整个统计过程是统计认识提高的过程，是经过统计设计（质）到统计调查和统计整理（量），再到统计分析（质与量结合），从而达到对现象的本质和规律性的认识过程。

第三节 统计的应用领域

统计方法是适用于所有学科领域的通用数据分析方法，只要有数据的地方就会用到统计方法。随着人们对定量研究的日益重视，统计方法已被应用到自然科学和社会科学的众多领域，统计学也已发展成为由若干分支学科组成的学科体系。可以说，几乎所有的研究领域都要用到统计方法，比如政府部门、学术研究领域、日常生活中、公司或企业的生产经营管理中都要用到统计。下面将给出统计在工商管理中的一些应用。

1. 企业发展战略

发展战略是一个企业的长远发展方向。制定发展战略一方面需要及时了解和把握整个宏观经济的状况及发展变化趋势，了解市场的变化；另一方面，还要对企业进行合理的市场定位，把握企业自身的优势和劣势。所有这些都离不开统计，需要统计提供可靠的数据，利用统计方法对数据进行科学的分析和预测，等等。

2. 产品质量管理

质量是企业的生命，是企业持续发展的基础。质量管理中离不开统计的应用。在一些知名的跨国公司，6 σ 准则已成为一种重要的管理理念。质量控制已成为统计学在生产领域的一项重要应用。各种统计质量控制图广泛应用于监测生产过程。

3. 市场研究

企业要在激烈的市场竞争中取得优势，首先必须了解市场，要了解市场，则需要做广泛的市场调查，取得所需的信息，并对这些信息进行科学的分析，以便作为生产和营销的依据，这些都需要统计的支持。

4. 财务分析

上市公司的财务数据是股民投资选择的重要参考依据。一些投资咨询公司主要是根据上市公司提供的财务和统计数据进行分析，为股民提供投资参考。企业自身的投资，也离不开对财务数据的分析，其中要用到大量的统计方法。

5. 经济预测

企业要对未来的市场状况进行预测，经济学家也常常对宏观经济或某一方面进行预测。在进行预测时要使用各种统计信息和统计方法。比如，企业要对产品的市场潜力作出预测，以便及时调整生产计划，这就需要利用市场调查取得数据，并对数据进行统计分析。经济学家在预测通货膨胀时，要利用有关生产价格指数、失业率、生产能力利用等统计数据，然后通过统计模型进行预测。

6. 人力资源管理

利用统计方法对企业员工的年龄、性别、受教育程度、工资等进行分析，并作为企业制定工资计划、奖惩制度的依据。

当然，统计并不是仅仅为了管理才有用，它是为自然科学、社会科学的多个领域而发展起来的，为多个学科提供了一种通用的数据分析方法。从某种意义上说，统计仅仅是一种数

据分析的方法，与数学一样统计是一种工具，它是一种数据分析的工具。表 1-1 列出了统计的一些应用领域，目的是让我们通过简单浏览形成这样一个概念：统计学非常有用。

表 1-1 统计的应用领域

actuarial work（精算）	hydrology（水文学）
agriculture（农业）	industry（工业）
animal science（动物学）	linguistics（语言学）
anthropology（人类学）	literature（文学）
archaeology（考古学）	manpower planning（劳动力计划）
auditing（审计学）	management science（管理科学）
crystallography（晶体学）	marketing（市场营销学）
demography（人口统计学）	medical diagnosis（医学诊断）
dentistry（牙科学）	meteorology（气象学）
ecology（生态学）	military science（军事科学）
econometrics（经济计量学）	nuclear material safeguards（核材料安全管理）
education（教育学）	ophthalmology（眼科学）
election forecasting and projection（选举预测和策划）	pharmaceutics（制药学）
engineering（工程）	physics（物理学）
epidemiology（流行病学）	political science（政治学）
finance（金融）	psychology（心理学）
fisheries research（水产渔业研究）	psychophysics（心理物理学）
gambling（赌博）	quality control（质量控制）
genetics（遗传学）	religious studies（宗教研究）
geography（地理学）	sociology（社会学）
geology（地质学）	survey sampling（调查抽样）
historical research（历史研究）	taxonomy（分类学）
human genetics（人类遗传学）	weather modification（气象改善）

利用统计方法可以简化繁杂的数据，比如，用图表展示数据，建立数据模型。有人认为统计的全部目的就是让人看懂数据，其实这仅仅是统计的一个方面，统计更重要的功能是对数据进行分析，它提供了一套分析数据的方法和工具。不同的人对数据分析的理解也会大不一样，曲解数据分析是常见的现象。在有些人的心目中，数据分析就是寻找支持：他们的心目中可能有了某种“结论”性的东西，或者说他们希望看到一种符合他们需要的某种结论，而后去找些统计数据来支持他们的结论。这恰恰歪曲了数据分析的本质：数据分析的真正目的是从数据中找出规律，从数据中寻找启发，而不是寻找支持。真正的数据分析事先是没有结论的，通过对数据的分析才能得出结论。统计不是万能的，它不能解决你所面临的所有问题。统计可以帮助分析数据，并从分析中得出某种结论，但对统计结论的进一步解释，则需要你的专业知识。比如，吸烟会使患肺癌的概率增大，这是一个统计结论，但要解释吸烟为什么能引起肺癌，这就不是统计学家所能做到的，需要有更多的医学知识才行。

第四节 统计学中的基本概念

统计学中的概念较多，有一些概念是最基本的，以后各个章节都要用到，这些最基本的

概念有：统计总体及总体单位、标志、变异及变量、统计指标。

一、统计总体及总体单位

（一）统计总体与参数

1. 统计总体

统计总体是统计调查研究的对象，是客观存在的，在同质基础上结合起来的许多个别单位的整体，简称总体。例如，研究某市中学学生的学习情况，某市中学学生就是一个总体，因为这是客观存在的，而且是由许多个中学学生所组成，每个学生都是某市的中学的，就这一点来说又都是同质的。

统计总体具有 3 个基本特征：大量性、同质性、差异性。

（1）大量性是指总体是由足够多的单位组成，一两个单位或少数单位不能形成总体。因为只有足够多的单位综合汇总中才能计算出总体的一般数量特征，才能实现统计研究的目的。

（2）同质性是指组成统计总体的各个单位必须至少在某个方面具有共同的性质。这个共同具有的性质是构成总体的基础。

（3）差异性是指组成总体的各个单位除了具有某些方面的共同性质外，在其他方面也存在着质和量上的差异。例如，某市中学学生总体，除了是某市中学的学生这一共同性质外，在年龄、身高、外貌、体重等方面存在差异。

总体根据包含的单位是否可以计数，可以将总体分为有限总体和无限总体。有限总体是指总体包含的单位数是有限的，无限总体是指总体包含的单位数是无限的。

2. 参数

参数（parameter）是用来描述总体特征的概括性数字度量，它是研究者想要了解的总体的某种特征值。研究者所关心的参数通常有总体平均数、总体标准差、总体比例等。在统计中，总体参数通常用希腊字母表示。比如，总体平均数用 μ （mu）表示，总体标准差用 σ （sigma）表示，总体比例用 π （pi）表示，等等。

由于总体数据通常是不知道的，所以参数是一个未知的常数。比如，我们不知道某一地区所有人口的平均年龄，不知道一个城市所有家庭的收入的差异，不知道一批产品的合格率，等等。正因为如此，所以才进行抽样，根据样本计算出某些值去估计总体参数。

（二）总体单位

总体单位是指组成总体的各个单位。例如，某市的中学学生是一个总体，则某市的每个中学学生就是一个总体单位。统计工作中的第一手资料从总体单位中获得。

（三）总体与总体单位之间的关系

总体与总体单位是整体与部分的关系，它们互为存在条件。

总体是界定总体单位的前提条件，总体单位是构成总体的基本元素。没有总体性质的准确界定就很难确定总体单位的范围，便没有部分；整体是由部分组成的，没有总体单位，总体也就不存在。

同时，总体与总体单位的划分也不是绝对的，具有相对性。随着研究目的的不同，总体和总体单位是可以相互转化的。同一事物，在一种条件下可以是总体，也可以是另一种条件

下的总体单位。

二、样本与统计量

(一) 样本

统计研究最终是要确认总体的数量特征，但是有时总体的单位数很多，甚至无限，不可能或没有必要对每个总体单位都进行调查。这时，就要借助样本来研究总体了。所谓样本就是按照一定的概率从总体中抽取并作为总体代表的一部分总体单位的集合体。也有学者称总体为母体，样本为子体。但是，不宜将统计总体叫做“全及总体”，样本叫做“样本总体”，因为这类叫法不规范。

样本是统计学中非常重要的概念。对这一概念的理解要注意三个方面：其一，构成某一样本的每一个单位都必须取自某一特定的统计总体，不允许该总体之外的单位介入该总体的样本。其二，样本单位的抽取应是按一定的概率进行的，而具体样本的产生应是随机的，因此必须抛弃人的主观因素对样本单位抽取和样本生成的干扰。其三，样本是母体的随机代表，带有母体的信息，因而能够推断母体；然而，样本只是母体的一个子集，且具有随机性，故由样本去推断总体会产生代表性误差。其实，如何从母体中抽取子样，怎样控制样本对总体的代表性误差，是推断统计学研究的主要问题。

(二) 统计量

统计量是用来描述样本特征的概括性数字度量。它是根据样本数据计算出来的一个量，由于抽样是随机的，因此统计量是样本的函数。研究者所关心的统计量主要有样本平均数、样本标准差、样本比例等。样本统计量通常用英文字母来表示。比如，样本平均数用 $\bar{x}$ 表示，样本标准差用 s 表示，样本比例用 P 表示，等等。

由于样本是已经抽出来的，所以统计量总是知道的。抽样的目的就是要根据样本统计量去估计总体参数。比如，用样本平均数 ($\bar{x}$) 去估计总体平均数 (μ)，用样本标准差 (s) 去估计总体标准差 (σ)，用样本比例 (P) 去估计总体比例 (π)，等等。

(三) 总体与样本的对比 (见表 1-2)

表 1-2 样本与总体

名称	样 本	总 体
定义	从总体中抽出的部分单位数	研究对象的全部单位总数
特征	统计量	参数
符号	样本容量: n 样本平均数: $\bar{x}$ 样本比例: p 样本标准差: s 样本方差:	总体容量: N 总体平均数: μ 总体比例: π 总体标准差: σ 总体方差: