

21 世纪经济管理类精品教材

[第 3 版]

统计学

主 编/孙静娟

副主编/杨光辉 杜 婷

Statistics



清华大学出版社

Statistics

统计学 (第3版)

本书特色

- ★ 注重统计学基本原理、基础知识的阐述和基本统计方法的训练；
- ★ 力求把社会经济统计与数理统计方法相结合，使读者更容易接受统计学的理论与方法；
- ★ 运用计算机软件Excel结合实例进行统计运算，增强学生学习的兴趣，提高学习效率和实践操作能力；
- ★ 有配套的学习指导书（《统计学学习指导书（第2版）》孙静娟、邢莉主编，清华大学出版社出版）和电子课件供教学使用。

本书课件见清华大学出版社网站

清华大学出版社数字出版网站

WQBook 书文局泉

www.wqbook.com

上架建议 统计

ISBN 978-7-302-40411-8



定价：36.80元



清华大学出版社

[3]

统计学

作者：[作者姓名]
译者：[译者姓名]

清华大学出版社



清华大学出版社

21 世纪经济管理类精品教材

[第 3 版]

统计学

主 编/孙静娟

副主编/杨光辉 杜 婷

Statistics

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书由浅入深,全面、系统地阐述了统计学的基本概念、原理和方法,并运用计算机软件结合实例进行统计运算和分析,主要内容包括统计学的基本轮廓、统计数据调查与整理、总量指标与相对指标、平均指标与标志变异指标、时间序列分析、统计指数、概率统计、抽样推断、相关与回归分析、统计学中的 Excel 例解。每章前面有学习目的,后面附有本章小结、思考与练习,方便学习和使用。

本书可作为普通高等院校经济类、管理类各专业统计学课程的教材,也可作为统计工作者及经济管理工作人员的自学、参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

统计学/孙静娟主编. —3版. —北京:清华大学出版社,2015

21世纪经济管理类精品教材

ISBN 978-7-302-40411-8

I. ①统… II. ①孙… 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(2015)第 122600 号

责任编辑:杜春杰

封面设计:康飞龙

版式设计:魏 远

责任校对:王 云

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62788951-223

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×230mm 印 张:21.75 字 数:447千字

版 次:2006年9月第1版 2015年8月第3版 印 次:2015年8月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:36.80元

产品编号:058661-01

第3版前言

统计学是普通高等院校经济、管理类专业本科生的一门重要专业基础课程，一直被教育部列为核心课程之一。本书为适应经济、管理类专业统计学教学的需要而编写，目的是使经济、管理类专业学生掌握系统的统计学基础知识。本书的特色是在体系及内容上规范详实，做到由浅入深、循序渐进，注重统计学基本原理、基础知识的阐述和基本统计方法的训练，力求把社会经济统计与数理统计方法相结合，使读者更容易接受统计学的理论与方法，并运用计算机软件 Excel 结合实例进行统计运算，可增强学生学习的兴趣、提高学习效率和实践操作能力。通过本书的学习，可培养学生的统计意识和能力，能够运用基本的统计理论与方法，分析和解决经济、管理中出现的实际问题。本书在体例上，每章开篇设有学习目的，提出了教学要点和对学生的教学要求，每章末附有本章小结，对教学内容的重点进行了扼要的概括，并在每章后附有思考与练习题，以便使学生理解和掌握所学内容。本书有配套的 PPT 课件，可提供给采用本教材教学的教师使用。

与本书相配套的教材还有《统计学学习指导书（第2版）》（孙静娟，邢莉主编。清华大学出版社，2013 年出版），使学生在学统计学的过程中能更容易掌握重点与难点并进行练习训练，同时帮助教师驾驭学生的课外学习。

本书第1版由深圳大学经济学院统计学专业的教师孙静娟、王树佳、杨光辉、杜婷、邢莉编写。自2006年出版以来，在使用过程中我们注意听取了同行专家及学生们的意见和建议，不断对原教材在内容、结构和案例数据上进行调整和修改。2010年出版了《统计学（第2版）》，本次修订的第3版对第2版的某些章节充实了内容、调整了结构并更新了案例数据，以便经济、管理类专业学生和其他读者能更好地熟悉和掌握统计学的基本理论、概念和方法。本次修订由孙静娟对第二章、第三章、第四章、第五章、第六章、第八章的内容进行了修改，邢莉对第七章的内容进行了重写。感谢戴忻及统计学专业硕士研究生刘晶、陈笑对本书所做的工作。

本书第1、2版及第3版的编著和出版得到了清华大学出版社的支持与关照，在此表示衷心的感谢。

虽然我们有多从事经济、管理类专业本科生统计学课程教学的经验，在写作和修改本书的过程中也竭尽全力，但由于编者水平有限，书中不足之处仍在所难免，敬请同行、读者不吝赐教，以便我们做进一步的修改和完善。

编 者

目 录

第一章 总论	1
第一节 统计学的研究对象和性质	1
一、统计的含义	1
二、统计学的研究对象及特点	2
三、统计学的性质	3
四、统计学的产生和发展	4
第二节 统计学的研究方法和研究阶段	6
一、大数定律的方法论意义	6
二、统计研究的基本方法	7
三、统计研究的阶段	9
第三节 统计学中的几个基本概念	10
一、统计总体和总体单位	10
二、指标与标志	11
三、变异、变量与变量值	12
四、统计指标体系	13
第四节 统计的职能	14
一、信息职能	14
二、咨询职能	15
三、监督职能	15
本章小结	15
思考与练习	16
第二章 统计数据调查与整理	18
第一节 统计数据	18
一、统计数据的概念	18
二、统计数据的分类	18
第二节 统计数据调查	21
一、统计调查的种类和方法	21
二、统计调查方案	25

三、统计调查问卷	27
四、统计调查误差	30
第三节 统计数据整理	31
一、统计整理的概念	31
二、统计整理的程序和内容	31
三、统计分组	32
第四节 频数分布	35
一、频数分布的概念	35
二、分布数列的种类	36
三、变量数列的编制	37
四、累计频数与累计频率	39
五、频数分布的类型	40
第五节 数据显示	41
一、统计表	41
二、统计图	45
本章小结	47
思考与练习	48
第三章 总量指标与相对指标	51
第一节 总量指标	51
一、总量指标的概念及作用	51
二、总量指标的种类	51
第二节 相对指标	53
一、相对指标的概念及表现形式	53
二、相对指标的作用	53
三、相对指标的种类和计算	53
第三节 总量指标与相对指标的运用原则	60
一、可比性原则	60
二、相对指标与总量指标相结合	61
三、各种相对指标相结合	61
本章小结	61
思考与练习	61

第四章 平均指标与标志变异指标	64
第一节 平均指标	64
一、平均指标的概述	64
二、数值平均数	66
三、位置平均数	74
第二节 标志变异指标	81
一、标志变异指标的概述	81
二、极差与分位差	82
三、平均差	83
四、标准差与方差	84
五、成数指标	88
六、变异系数	89
第三节 偏度与峰度	89
一、矩及测度	89
二、偏度及测度	91
三、峰度及测度	92
本章小结	93
思考与练习	93
第五章 时间序列分析	95
第一节 时间序列编制	95
一、时间序列的概述	95
二、时间序列编制原则	97
第二节 时间序列分析指标	98
一、时间序列水平指标	98
二、时间序列速度指标	103
第三节 时间序列的解析	108
一、时间序列的构成因素与分析模型	108
二、长期趋势测定	111
三、季节变动测定	118
四、循环变动测定	120
本章小结	121
思考与练习	121

第六章 统计指数	124
第一节 统计指数概述	124
一、统计指数的概念	124
二、统计指数的性质与作用	124
三、统计指数的种类	125
四、统计指数编制的基本方法及问题	126
第二节 综合指数	129
一、综合指数的编制原理	129
二、同度量因素问题	130
三、拉氏指数与帕氏指数	132
四、其他综合指数简介	136
第三节 平均数指数	137
一、平均数指数的编制原理	137
二、平均数指数的计算	140
三、权数的确定	143
四、平均数指数与综合指数的关系	144
第四节 指数体系与因素分析	145
一、指数因素分析法的概念和作用	145
二、总量指标的因素分析	147
三、平均指标的因素分析	152
四、指数体系的分析与应用	155
五、指数数列	159
第五节 几种常用的经济指数	164
一、居民消费价格指数	164
二、商品零售价格指数	166
三、工业品价格指数	170
四、股票价格指数	170
本章小结	175
思考与练习	176
第七章 概率统计	178
第一节 随机事件和概率	178
一、随机事件	178

二、概率	180
三、概率的性质	181
四、条件概率	182
五、独立试验概型	186
第二节 一维随机变量及其分布	188
一、随机变量的概念	188
二、随机变量的分布	189
三、离散型随机变量的概率分布	189
四、连续型随机变量的概率分布	193
第三节 多维随机变量及其分布	195
一、多维随机变量及其分布函数	195
二、离散型随机变量的概率分布	197
三、二维连续型随机向量的概率密度	197
四、二维随机变量的独立性	199
五、二维随机变量的条件分布	200
六、两个随机变量函数的分布	202
第四节 随机变量的数字特征	203
一、随机变量的数学期望	203
二、随机变量的方差	207
三、协方差与相关系数	208
第五节 大数定律和中心极限定理	212
一、切比雪夫定理	212
二、大数定律	212
三、中心极限定理	213
第六节 样本及抽样分布	214
一、总体与样本	214
二、样本分布函数	215
三、几种常用统计量的分布	217
四、正态总体的样本均值与样本方差的分布	219
第七节 参数估计	220
一、点估计	220
二、矩估计法	221

三、最大似然估计	222
本章小结	225
思考与练习	226
第八章 抽样推断	228
第一节 抽样推断概述	228
一、抽样推断的概念及特点	228
二、抽样的若干基本概念	229
第二节 抽样的组织方式	230
一、简单随机抽样	230
二、类型抽样	231
三、机械抽样	232
四、整群抽样	233
五、多阶段抽样	233
第三节 抽样误差	233
一、抽样误差概述	233
二、抽样平均误差	234
第四节 参数估计	241
一、点估计	241
二、区间估计	244
三、样本容量的确定	249
第五节 假设检验	252
一、假设检验的基本概念	252
二、总体均值的检验	254
三、总体成数的检验	257
四、假设检验与区间估计的关系	258
本章小结	259
思考与练习	260
第九章 相关与回归分析	262
第一节 相关分析概述	262
一、相关关系的概念	262
二、相关关系的种类	263

三、相关分析的概念及内容	265
第二节 线性相关的测定	266
一、相关表与相关图	266
二、相关系数	269
第三节 一元线性回归分析	273
一、回归分析的概念	273
二、一元线性回归模型与回归方程	274
三、一元线性回归方程的检验	276
四、一元线性回归方程的预测	282
第四节 多元线性回归分析	285
一、二元线性回归分析	285
二、 m 元线性回归分析	293
第五节 非线性回归分析	302
一、非线性回归分析的意义	302
二、非线性回归方程的线性变换	302
本章小结	304
思考与练习	305
第十章 统计学中的 Excel 例解	308
第一节 Excel 概述	308
第二节 Excel 在描述统计中的应用	309
一、利用“直方图”工具计算频率分布并制作直方图	309
二、利用“描述统计”工具对原始数据进行统计分析	310
三、计算分组数据的平均值和方差	312
第三节 Excel 在推断统计中的应用	314
一、区间估计	314
二、假设检验	315
第四节 Excel 在相关与回归中的应用	317
参考文献	320
附录 A	321

第一章 总 论



学习目的

本章对统计学的基本轮廓进行了介绍，是以后各章学习的基础。学习者要理解统计的含义，统计学的研究对象、特点，以及统计学的性质；了解统计学的产生和发展；了解大数定律的方法论意义、统计研究的基本方法；掌握统计研究的阶段及它们之间的联系；要求重点掌握统计学的几个基本概念：统计总体和总体单位、指标与标志以及变异、变量与变量值；了解统计指标体系的概念、分类，以及统计的职能。

第一节 统计学的研究对象和性质

一、统计的含义

“统计”一词来源已久，其含义在历史上是不断发展和变化的。“统计”最早源自中世纪拉丁语“Status”，意思是指各种现象的状态和状况。由这一词根组成的意大利语“Stato”，意为国家，作为各国的国家结构和国情知识的总称。“统计”最早作为学名使用是在1749年，德国哥丁根大学政治学教授阿亨瓦尔（G.Achenwall）将课程“国势学”定为“Statistik”（统计）。此后，各国相继沿用“统计”一词，并将其译为各国文字，法国译为 Statistique，意大利译为 Statistica，英国译为 Statistics。该词不断被赋予新的内容并逐渐传播到各国，在20世纪初由日本传入我国。“统计”一词成为记述国家和社会状况数量关系的总称。

统计随着人类社会活动及国家管理的需要而不断发展完善，涉及了社会的各个领域。“统计”一词广泛地运用使得在不同的场合具有不同的含义，归纳起来为：统计工作、统计资料和统计科学。

（一）统计工作

统计工作即统计实践，是指关于搜集、整理、分析和预测社会经济现象以及自然现象总体数量方面资料的活动过程。具体包括：统计设计，即根据统计对象的性质和统计研究的目的，对统计工作涉及的各个方面和环节进行规划；统计搜集，即对统计资料的调查；统计整理，即对统计资料进行科学的加工；统计分析和预测，即计算相应指标以

及描述研究对象的特征和规律，反映未来的发展趋势。

（二）统计资料

统计资料即统计信息，是指通过统计工作所获得的反映客观现象的各项数据资料以及与之相关的其他资料的总称。统计资料具体表现为各种统计图、统计表、统计公报、统计年鉴、统计手册及统计分析报告等。统计资料能反映客观现象发展的规模、水平、速度、结构、比例以及有关情况。

（三）统计科学

统计科学即统计理论，是指研究如何搜集、整理、分析和预测社会经济现象以及自然现象统计资料的方法论科学。统计科学所包含的一系列搜集、处理、分析统计数据的方法来源于对统计数据资料的研究，其目的是探索事物的内在数量规律性，以达到对客观事物的科学认识。

统计工作、统计资料、统计科学三者有密切的联系。统计资料是统计工作的成果，统计科学是统计工作的实践经验总结和理论概括，同时也反过来指导统计工作的实践，为统计工作提供科学的理论和方法。因此，统计工作和统计资料是统计实践活动与统计成果的关系，统计科学和统计工作是理论与实践的关系。

二、统计学的研究对象及特点

（一）统计学的研究对象

统计学的研究对象是指统计研究所要认识的客体，它决定着统计科学的研究领域以及相应的研究方法。一般地说，统计学的研究对象是客观事物的总体数量特征和数量关系，以反映其发展过程及规律性。

一切事物都有质和量两个方面，事物的本质都表现为一定的数量，质总是具有一定的量而存在的，数量的积累达到一定界限引起质的变化。只有通过对客观事物的数量方面进行分析研究，才能把握事物本质的特点。因此，要研究客观事物的存在、发展并掌握其规律，必须研究事物的量，研究事物在一定时间、地点、条件下的数量表现所反映的发展规律性。

客观事物的质和量是对立统一的两个方面，统计学在研究客观事物数量方面时，也不能离开质，应以事物的质的分析为基础，来明确事物数量表现的范围，同时要最终说明事物本质的变化。例如，只有弄清国内生产总值的本质和经济内容的范围，才能对其进行正确的统计和计算，而统计的目的最终又要说明国内生产总值的产业结构以及分配的发展变化情况。

（二）统计学研究对象的特点

1. 数量性

数量性是统计学研究对象的基本特点。由于统计学的研究对象是客观事物的数量特征和数量关系，即它通过数量来反映客观事物的类型、量的顺序、量的大小、量的关系、质量互变的数量界限，并通过对研究对象数量方面的调查、整理、分析，以数字为语言，用以说明事物的规模、水平、发展速度、构成及比例关系，认识事物的本质和规律。

2. 总体性

总体性亦称大量性，统计学是通过对大量事物进行观察研究，或对一个事物的变化作多次观察研究，才能得出反映现象总体数量特征、反映事物必然性的结论。这是因为客观事物的个别现象通常有其偶然性、特殊性，而现象总体则具有相对的普遍性、稳定性，是有规律可循的。然而统计研究是从个别事物开始的，从个别入手，对个别单位的具体事实进行调查研究，但其目的是为了认识总体的数量特征。例如，城镇居民调查，虽然是对每户居民进行调查，但目的不在于研究个别居民户的家计状况，而是通过大量的调查来反映一个城市、一个地区、一个国家的居民收入水平、收入分配、消费水平、消费结构等。统计也不是一概不研究个别事物。由于以大量观察为依据的综合数量特征形式来研究客观现象发展过程，不可避免地容易趋于一般化、抽象化，因此，还要有选择地抽取个别典型单位进行深入的具体研究，以便更有效地掌握现象总体的规律性。

3. 具体性

统计学的研究对象是客观现象某一具体事物的数量方面，而不是像数学那样研究抽象的“纯数量”。客观现象的具体事物都是在一定时间、地点、条件下的数量表现，它总是与时间、空间、事物紧密地联系在一起，具体地、历史地描述客观现象的发展过程，由此反映其本质和规律性。当然，由于统计学是研究客观现象总体的数量特征及关系的科学，因而它也要遵循数学法则并运用许多数学方法进行运算及统计分析。

三、统计学的性质

统计学有其自身特定的研究对象和特有的研究方法。统计学的任务就在于为研究统计活动的数量方面并认识其规律提供科学的方法。这里所指的方法包括指导统计活动的原理原则、统计过程所应用的核算和分析方法以及统计组织和管理方法，其核心内容是统计数据的搜集、整理、描述、分析的原理和方法。这些方法论构成了统计学的科学体系，所以统计学是一门认识客观现象总体数量特征和数量关系的方法论科学，即它是研究如何搜集数据、整理数据、分析数据，以便对客观现象总体的规律作出正确推断的方法论科学，这些方法既可用于对社会经济现象数量方面的研究，也可用于对自然现象数

量方面的研究。

统计学和数学都是研究数量关系的，但它们是两个不同性质特点的学科。两者的区别主要是：数学是撇开具体的对象去研究“纯”数量的联系和空间形式，采用的是逻辑推理和演绎论证的方法，根据严格的定义、假设命题以及给定的条件去推证有关的结论。而统计学在研究方法中所采用的数据则是客观的具体对象的数量表现，统计学是将这些具体数据进行适当的运算，取得一定的结果，然后再根据其客观现象，说明计算结果所反映出的实际意义，为决策提供科学的依据。统计学所运用的方法是归纳法，它是根据试验或调查、观察到的大量的个别单位，加以归纳来推断总体的情况。然而统计学和数学也有着密切的关系：数学为统计理论和统计方法的发展提供了数学基础，在统计学中运用了大量的数学知识。例如数学中的概率论，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。统计学则运用这些数学方法，根据研究对象的性质和特点，形成各种专门的统计方法。

统计学与相关的实质性学科，如经济学、哲学、社会学、物理学、医学、生物学等，虽然有共同的研究对象，但它与实质性学科的性质是不同的。统计学是一门方法论学科，而实质性学科是研究该领域现象的本质关系和发展变化规律的。然而统计学与这些实质性学科有着或多或少的联系。在实质性学科的基础理论指导下，统计学帮助各实质性学科探索其学科的内在关系与数量规律性，再由该实质性学科对数量的规律性作出理论的解释并进一步研究本学科内在的规律。例如，统计方法研究出新生婴儿男女性别的比例是 107 : 100，然而为什么会是这样的比例，这一比例的形成原因是由医学或人类遗传学来研究和解释，而不是统计方法所能解决的。反过来，统计学的实证研究又可以检验实质性学科理论的可靠性和完善程度。统计归纳分析所获得的新知识往往又为实质性学科开辟新的领域，这在哲学、经济学的历史上屡见不鲜。

四、统计学的产生和发展

统计学是从统计实践活动中产生和发展起来的，它将在今后的统计实践中进一步完善和发展。

（一）统计实践的产生和发展

从历史上看，统计实践活动远远早于统计学的产生，它是随着人类社会经济的发展，随着治国和管理的需要而产生和发展起来的，至今已有四五千年的历史。统计活动起源于原始社会末期，当时人们就用结绳记事、结绳计量的方法来对狩猎品和采集到的野果的数量等进行简单计数。

在奴隶社会，统治者为了维护自己的统治地位，实现对内统治、对外战争的需要，进