

高等学校教材

统计学

许曰才 牛海龙 袁红波 主 编
吕端良 马芳芳 孟文生 副主编



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.cn>

高等学校教材

统 计 学

许曰才 牛海龙 袁红波 主 编
吕端良 马芳芳 孟文生 副主编

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书按照统计活动的特点和工作过程,分为统计认知、资料搜集、资料整理和统计分析4个模块,包括走进统计学、统计记录与统计调查、统计整理、综合指标、动态数列分析、统计指数、抽样推断、相关分析和回归分析共8章。每一章内容都加入了引导案例、拓展与训练等内容,在资料搜集和统计分析模块中,均结合具体内容介绍了Excel在统计中的应用,并用图片进行详细的步骤演示。

本书可作为应用型本科院校、高职高专院校和成人高校经济管理类专业学生的学习用书,也可作为其他专业的教学参考书,还可以作为统计人员的专业培训教材。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

统计学 / 许曰才, 牛海龙, 袁红波主编. —北京: 北京交通大学出版社, 2015.6
ISBN 978-7-5121-2285-7

I. ①统… II. ①许…②牛…③袁… III. 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120823号

策划编辑: 刘 辉 刘建明

责任编辑: 刘 辉

特邀编辑: 刘广钦

出版发行: 北京交通大学出版社

电话: 010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街44号

邮编: 100044

印刷者: 北京泽宇印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印张: 14.75 字数: 368千字

版 次: 2015年6月第1版 2015年6月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-2285-7/C·172

印 数: 1~2000册 定价: 38.00元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

统计作为一种社会实践活动，已有悠久的历史。最初，统计只是一种计数活动，为统治者管理国家搜集资料，通过统计计数，以弄清国家的人力、物力和财力，统计数据成为国家管理的依据。随着经济社会的不断发展，统计在了解国情、把握国势、制定国策、认识社会中的作用越来越重要。在现实生活中，统计应用相当广泛，以至于我们可以将统计的范围扩展到能够用数据表示的所有现象。统计的应用贯穿各行各业、方方面面，与人们的生活息息相关。

统计学是一门关于社会经济活动数量表现和数量关系的方法论科学，是搜集、分析、表述、解释数据的科学。它通过汇总大量数据来探索规律，提高人们对事物的认识。鉴于统计的广泛运用及其重要作用，统计学已经成为大学经济类和管理类专业的必修课程。

本书本着简单、易学、必需、实用的原则，主要介绍统计工作中最基本的、应用最广泛的基础知识和技能，培养学生对统计数据进行搜集、整理、计算、分析的能力，为更好地解决社会经济生活中的实际问题提供有效的研究工具。

为了让学生切实感受统计的实用性，教材的每一章都提供了引导案例，使用了权威部门发布的最新统计信息及经济生活中的常见案例。

为了使学生从烦琐的数字计算中解脱出来，提高学生的数据处理能力，书中介绍了 Excel 在统计资料搜集、整理、计算、分析中的应用，并用 Excel 图片进行了详细演示。

同时，本书在每一章都配备了大量拓展与训练题，突出实用性，体现“学中做，做中学”的特点。

本书编写过程中，参考了大量专家、学者的著作、案例、观点等资料，在此向他们表示衷心的感谢。本书由许曰才、牛海龙、袁红波担任主编，吕端良、马芳芳、孟文生任副主编，杜晓参与编写。由于编者水平有限，书中难免有不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2015 年 4 月

目 录

模块一 统计认知

第一章 走进统计学	3
第一节 统计的含义及研究对象	4
一、统计的含义	4
二、统计学的研究对象及特点	5
第二节 统计工作过程、方法与职能	6
一、统计的工作过程	6
二、统计学的研究方法	7
三、统计的职能	8
第三节 统计学中的几个基本术语	8
一、统计总体和总体单位	8
二、标志和标志表现	9
三、变异与变量	10
四、统计指标和指标体系	11
第四节 数据的计量与类型	12
一、数据的计量尺度	12
二、数据的类型	14

模块二 资料搜集

第二章 统计记录与统计调查	21
第一节 统计记录	21
一、统计记录活动	21
二、原始统计记录	22
三、统计台账	23
第二节 统计调查	24
一、统计调查的基本问题	24
二、统计调查方案	27

三、统计调查方式	29
四、统计资料搜集的方法	34

模块三 资料整理

第三章 统计整理	41
第一节 统计整理概述	42
一、统计整理的意义	42
二、统计整理的步骤	42
第二节 统计分组	44
一、统计分组的概念和作用	44
二、统计分组的原则	45
三、统计分组标志的选择	45
四、统计分组的种类	46
第三节 分布数列	48
一、分布数列的概念和种类	48
二、分布数列的编制	49
三、累计频数和累计频率	52
四、次数分布的类型	53
第四节 统计汇总	54
一、统计汇总方式	54
二、统计汇总步骤和汇总技术	55
第五节 统计资料的显示	57
一、统计表	57
二、统计图	60
第六节 Excel 在统计整理中的应用	64
一、统计图绘制	64
二、分类汇总	67
三、数据透视表	68
四、统计数据筛选	70

模块四 统计分析

第四章 综合指标	79
第一节 总量指标	80

一、总量指标的概念与作用	80
二、总量指标的种类	80
三、总量指标的计量单位	81
四、总量指标计量应注意的问题	82
第二节 相对指标	83
一、相对指标的概念和作用	83
二、相对指标数值的表现形式	84
三、相对指标的种类及计算	84
四、运用相对指标应遵循的原则	88
第三节 平均指标	89
一、平均指标的概念、特点和种类	89
二、平均指标的作用	90
三、平均指标的计算	90
第四节 标志变异指标	100
一、标志变异指标的概念和作用	100
二、标志变异指标的种类及计算	101
第五节 Excel 在综合指标分析中的应用	106
一、算术平均数: AVERAGE 统计函数	106
二、几何平均数: GEOMEAN 统计函数	109
三、众数: MODE 统计函数	110
四、中位数: MEDIAN 统计函数	111
第五章 动态数列分析	118
第一节 动态数列概述	118
一、动态数列的概念和作用	119
二、动态数列的种类	119
三、编制动态数列的原则	121
第二节 动态数列的水平指标	121
一、发展水平	121
二、增长量	122
三、平均发展水平	123
四、平均增长量	128
第三节 动态数列的速度指标	128
一、发展速度	128
二、增长速度	130
三、平均发展速度	131
四、平均增长速度	131

五、速度指标与水平指标的结合运用	132
第四节 动态数列的分解分析	132
一、动态数列的构成因素	132
二、现象变动的长期趋势分析	133
三、现象的季节变动分析	137
第五节 Excel 在动态分析中的应用	139
一、增长量的计算	139
二、移动平均法	140
三、利用图形向导和添加趋势线拟合直线趋势	142
第六章 统计指数	150
第一节 统计指数概述	151
一、统计指数的概念和作用	151
二、统计指数的分类	152
第二节 综合指数	154
一、综合指数的概念	154
二、综合指数的编制	154
第三节 平均指数	156
一、平均指数的概念	156
二、平均指数的编制	157
第四节 指数体系与因素分析	159
一、指数体系的含义和作用	159
二、因素分析	159
第五节 几种常见的统计指数	163
一、居民消费价格指数	164
二、股票价格指数	165
三、采购经理指数 (PMI)	167
第六节 Excel 在指数分析中的应用	167
一、个体指数的编制	167
二、综合指数的编制	168
第七章 抽样推断	174
第一节 抽样推断概述	176
一、抽样推断的概念及作用	176
二、抽样推断中的几个基本概念	177
三、抽样组织形式	179
第二节 抽样误差	181

一、抽样误差的概念	181
二、抽样平均误差	181
三、抽样极限误差	184
四、抽样误差的概率度	185
五、抽样估计的可靠程度	186
第三节 抽样估计	186
一、点估计	186
二、区间估计	187
第四节 必要样本单位数的确定	189
一、影响必要样本单位数的主要因素	189
二、确定必要样本单位数的基本公式	190
三、确定样本容量应注意的问题	191
第五节 Excel 在抽样推断中的应用	191
一、随机抽样操作方法	191
二、总体平均数的区间估计可以使用 CONFIDENCE 函数	193
第八章 相关分析与回归分析	200
第一节 相关分析	201
一、相关关系的概念和种类	201
二、相关分析的主要内容	203
三、相关分析的方法	203
第二节 回归分析	207
一、回归分析的概念	207
二、一元线性回归方程	208
三、估计标准误差	209
第三节 Excel 在相关与回归分析中的应用	210
一、相关图的绘制	210
二、相关系数的计算	212
附录 A 正态分布概率表	220
参考文献	223

模块一

统计认知

走进统计学

【引导案例】

案例1：初步核算，全年国内生产总值 636 463 亿元，比上年增长 7.4%。其中，第一产业增加值 58 332 亿元，增长 4.1%；第二产业增加值 271 392 亿元，增长 7.3%；第三产业增加值 306 739 亿元，增长 8.1%。第一产业增加值占国内生产总值的比重为 9.2%，第二产业增加值比重为 42.6%，第三产业增加值比重为 48.2%。（中国统计信息网《中国 2014 年国民经济和社会发展统计公报》）

案例2：2013 年，烟台市当年新增造林面积 1.66 万公顷，育苗面积 5 324 公顷。年末实有林地面积 60.29 万公顷，森林覆盖率达到 43.1%。（2014 年 7 月 1 日，山东统计信息网）

案例3：2014 年，中国钢铁产品出口达 9 378 万吨，同比增长 50.5%，也惹来了贸易摩擦。商务部新闻发言人沈丹阳称，中国依旧是贸易保护主义的重灾区，2014 年共 22 个国家和地区对中国发起贸易救济调查 97 起，涉案金额 104.9 亿美元，其中钢铁类产品涉案最多，达 27 起，约占贸易摩擦案件总量的 1/3，价值 23.3 亿美元，占涉案总额的 1/5。（2015 年 1 月 30 日，中国钢铁新闻网）

案例4：《每日经济新闻》记者从国家邮政局官网发布的数据获悉，2014 年我国快递业务量完成 140 亿件，同比增长 52%，跃居世界第一。在 11 月 11 日至 16 日短短 6 天时间里，全行业共处理快件 5.4 亿件，比去年同期增长 56%；最高日处理量达到 1.026 亿件，比去年同期增长 57.8%，是 2014 年以来日常处理量的 3.1 倍。（2015 年 1 月 6 日，每经网）

案例5：从省政府召开的新闻发布会上获悉，2014 年全省蓝天数达到 199.6 天，同比增加了 17.8 天。其中，威海蓝天最多，有 326 天；淄博最少，只有 135 天；菏泽进步最“神速”，增加了 72 个蓝天。（2015 年 1 月 29 日《齐鲁晚报》）

案例6：调查显示，广州名列国内出游目的地第三位，仅次于北京、海南。春节黄金周 7 天全市共接待游客约 1 085.49 万人次，同比增长 2.90%；旅游业总收入 78.41 亿元，同比增长 5.85%。同时据节日抽样调查数据显示，游客对广州旅游的满意率达 99.2%。（2015 年 2 月 26 日《广州日报》）

思考：以上案例有什么共同特点？如果没有这些数据会怎样？

第一节 统计的含义及研究对象

一、统计的含义

统计是人们认识社会的活动，是随着人类社会活动的需要而产生和发展起来的。统计学产生于17世纪中叶的欧洲。

“统计”的英文词为 Statistics，作复数名词时，意思是统计资料，作单数名词时，指的是统计学。汉语中的“统计”有合计、总计的意思。

统计的基本含义是指对客观现象总体数量方面进行数据的搜集、整理、计算、分析等活动。在不同的场合，统计分别指统计工作、统计资料、统计学3种含义。

（一）统计工作

统计工作又称统计实践活动，是人们为了认识、研究客观现象，对其数量特征进行搜集、整理、分析的工作过程。例如，各级统计部门对所属地区的工业、农业及贸易业等方面的数据资料进行搜集、整理、分析，以研究经济发展的本质和规律等活动的工作都是统计工作。

（二）统计资料

统计资料是统计工作过程中取得的、反映客观事物实际状况和变化过程的各项数据资料，以及与之相关的其他实际资料的总称。统计资料是统计工作的成果，包括初次获得的原始数据资料和经过加工、整理、分析后的次级资料。统计资料的形式是多样的，有统计图、统计表、统计公报、统计年鉴、统计手册和统计分析报告等。例如，国家统计局每年发表的统计公报中的有关农业、工业和建筑业、固定资产投资、国内贸易、对外经济、交通、邮电和旅游、金融、证券和保险、教育和科学技术、文化、卫生和体育、环境保护、人民生活和社会保障等方面的各种具体数字资料，各类统计年鉴和统计信息、分析报告以及有关的电子光盘等，都是反映我国国民经济和社会发展情况的统计资料。

（三）统计学

统计学是指导统计工作的理论和方法，是对统计工作实践的理论概括和科学总结，是研究和阐明如何对统计资料进行搜集、整理和分析的理论与方法的科学。统计学的具体门类很多，有社会统计学、经济统计学、数理统计学、描述统计学、推断统计学和自然领域方面的统计学（如生物统计学、气象统计学等），等等。本书主要阐述的是在认识社会经济现象方面的一些原理、原则和方法，属于社会经济统计学的内容。

统计工作、统计资料和统计学三者之间存在密切的联系。统计工作是基础，统计资料和统计学都是在统计实践的基础上产生和发展的。统计资料来源于统计工作实践，是统计

工作的成果,没有统计实践就没有统计资料,同时,统计资料又服务于统计实践,没有一定数量的、积累起来的统计资料,新的统计工作将难以做好。统计学是对统计工作成果和经验的理论概括,又是指导统计工作的原理和原则。

二、统计学的研究对象及特点

由于统计是一门研究大量社会经济现象总体的数量方面的方法论科学,因此,统计学的研究对象是社会经济现象总体的数量方面,包括现象总体的数量表现、现象之间的数量关系和现象质变的数量界限及其规律性。统计学研究对象的特点可归纳为如下几个方面。

(一) 数量性

任何事物都有质和量两个方面,统计是从数量方面认识客观事物的。以数字为语言,用数据说话是统计的基本特点。具体来说,是用规模、水平、结构、比例关系、差别、普遍程度等来描述现象的数量表现、数量关系和数量变化,从而揭示事物的本质和规律性。

例如,2013年年末,山东普通高中在校生合计1 705 043人,其中,女生856 406人;2014年,我国企业承接服务外包合同金额1 072.1亿美元;初步核算,2014年前三季度国内生产总值419 908亿元等都是反映经济现象的数量特征。2014年12月,全国居民消费价格总水平同比上涨1.5%。其中,城市上涨1.6%,农村上涨1.3%;食品价格上涨2.9%,非食品价格上涨0.8%;消费品价格上涨1.4%,服务价格上涨1.8%,这都是说明现象的数量关系的。考试及格线、居民生活收入的贫困线等表明现象质与量互变的数量界限。

(二) 总体性

统计研究的对象不是个体现象的数量方面,而是现象总体的数量方面。因为只有通过对总体的数量方面的观察,才能发现现象存在的共性和规律性。例如,人口统计不是要了解和研究个别人,而是要反映一个国家或一个地区有多少人口、男女比例如何、年龄结构怎样、出生和死亡率多少、平均寿命等方面状况;研究城镇居民的消费水平,虽然每个居民消费水平可能存在很大差距、情况各异,但所有居民的消费水平的变化却是有规律的,因此,统计研究虽然是从调查个别事物开始的,但并不是研究个别事物的具体情况,而是要对所有个体的资料加以汇总分析,找出其相同的、本质的、规律性的东西。因此,统计对个体现象进行观察的目的,就是为了认识总体的数量特征和客观现象的规律性。

(三) 具体性

统计所研究的总体数量是指现象在具体时间、地点和条件下的数量,而不是抽象的数量。例如,2014年年末,我国铁路动车组列车开行范围扩展至28个省市自治区,高速铁路营业里程突破1.6万千米。显然,这些数据不是抽象的量,都是在一定的时间、地点和条件下的数量表现。如果抽掉具体的内容,不是在一定的时间、地点和条件下进行研究,那就不能说明任何问题,也就失去了统计的意义。

(四) 社会性

统计研究对象的社会性表现为两个方面：一是从事统计研究、统计活动的人们常常有不同的观点、不同的立场，运用不同方法的分歧，这就使得统计也具有社会性。二是统计的认识对象一般是社会经济现象，现象的数量受到所处社会的政治经济政策、文化背景、宗教、法律等诸多因素的变动影响，统计数据也常常与人们的利益密切相关，因而，统计本身也就有了社会性。

综上所述，统计的研究对象是现象总体的数量方面，其研究目的是认识现象本质的发展变化规律。因此，统计是一门阐明如何搜集、整理、分析和提供现象总体数量方面资料的方法论科学。

第二节 统计工作过程、方法与职能

一、统计的工作过程

一项完整的统计工作一般要经过4个阶段，即统计设计阶段、统计调查阶段、统计整理阶段和统计分析阶段。

(一) 统计设计

统计是一项需要高度集中统一的工作，没有预先的科学的设计和具体的工作规范，就难以达到预期的目的。统计设计是统计工作的首要阶段，是根据统计研究对象的特点和研究的目的、任务，对统计工作的各个方面和各个环节的通盘考虑和安排。其基本任务是制订出统计工作方案，这是进行统计工作的指导依据，属于定性认识活动。

(二) 统计调查

统计调查是统计资料的搜集阶段，统计调查是根据统计研究的对象和目的要求，根据统计设计的内容、指标和指标体系的要求，有计划、有目的、有组织地搜集统计原始资料的工作过程，是定量认识的过程。调查是统计的基础，没有调查，就没有发言权。调查的方式方法主要有统计报表制度、普查、抽样调查、典型调查和重点调查等。

(三) 统计整理

统计整理是指根据统计研究的目的，对搜集到的资料进行科学的分类和汇总、加工，使其条理化、系统化的工作过程。它是统计调查的继续，也是统计分析的开始，属于统计调查的中间环节，属于定量认识活动。

（四）统计分析

统计分析是利用科学的统计分析方法，利用加工整理后的统计资料进行计算、分析、揭示研究对象的状况、特点、问题、规律性等的工作过程，所以，是统计认识的定性阶段。

统计工作过程的4个阶段是相互联系、不可分割、依序进行的。在实际工作中，只有做好每一阶段的工作，才能保证整个统计工作高质、高效地完成。

二、统计学的研究方法

在长期的统计实践过程中，人们总结出一系列有效的统计研究方法，其中，最基本的方法有大量观察法、统计分组法、综合指标法、抽样推断法、时间数列分析法、指数分析法、相关与回归分析法等。

（一）大量观察法

大量观察法是统计学的特有研究方法。它是指统计在研究社会经济现象等的数量方面时，必须对总体现象中的全部或足够多数的个体进行观察，以达到对现象总体数量特征及其规律性的认识。社会经济总体现象是复杂性的，它是在各种错综复杂的因素影响下形成的，总体中的个体之间存在数量上的差异，如果统计仅对少数个体进行观察，就会失之偏颇，得不出合乎实际的结论来。

（二）统计分组法

根据统计研究目的的不同，选择不同的分组标志将总体划分为若干不同部分或组别，这种统计方法就是统计分组法。通过统计分组，可以揭示现象的不同类型，研究现象总体的内部构成及数量关系。统计分组既是统计资料整理的方法，也是统计分析的方法，它的应用贯穿于整个统计工作过程。

（三）综合指标法

综合指标法是根据大量观察获得的资料，计算、运用各种综合指标，以反映总体一般数量特征的统计分析方法。通常使用的综合指标主要有总量指标、相对指标、平均指标、变异指标等，在这些指标的基础上展开统计分析的具体形式有对比分析、平均分析、变异分析、动态分析、指数分析等。统计指标法既是描述统计的中心，也是推断统计的基础。

（四）抽样推断法

抽样推断法，是指按照随机原则从总体中选择一小部分单位进行调查，并根据登记结果对总体的数量特征作出有一定正确性和一定把握性的估计的统计方法。这种方法主要用于难以进行全面调查的情形和不易或不能进行全面调查的情形。当然，在可以进行全面调查或进行其他非全面调查的场合，抽样调查仍然具有其独特的特点。目前，抽样的方法在经济、社会、医疗卫生、体育、科研等许多领域都得到了广泛的应用，而且在各种非全面

统计调查方法中居于主导地位。

三、统计的职能

2009年6月27日,第十一届全国人大常委会第九次会议通过了修订后的《中华人民共和国统计法》,该法第二条规定:“统计的基本任务是对国民经济和社会发展情况进行统计调查,提供统计资料和统计咨询意见,实行统计监督。”

如果从理论上进行概括,统计工作的职能有:信息职能、咨询职能、监督职能。

1. 信息职能

根据一定的统计研究目的,采用科学的统计方法,全面、及时、准确地搜集、整理、分析和提供各种统计信息(统计资料)的职能。

2. 咨询职能

利用已掌握的统计信息资料,运用科学的分析方法和先进的技术手段,深入开展综合分析和专题研究,为科学决策和管理提供各种可供选择的建议和对策方案的职能。

3. 监督职能

通过统计调查、统计整理和统计分析,及时、准确地从总体上反映经济、社会和科技的运行状态,并对其实行全面、系统的定量检查、监督和预警的职能。

第三节 统计学中的几个基本术语

一、统计总体和总体单位

(一) 统计总体

统计总体(简称总体)是指根据一定的目的和要求所确定的研究事物的全体,它是由具有某种共同性质的许多个别事物构成的整体。例如,要研究某市民营企业发展情况,该市的所有民营企业就组成一个总体。这些民营企业尽管资产规模、产品品种、技术力量、设备状况、经济效益等各不相同,但它们都是民营企业,都是生产经营单位,在这方面具有共同性,或称同质性,这是统计总体赖以形成的客观基础。

总体具有以下3个基本特征。

1. 大量性

总体的大量性是指一个总体是由许许多多的个体单位构成的。个别或少数单位不能构成总体。这是因为研究总体数量特征的目的是要揭露现象的规律性,而事物的规律性,只有在大量现象的汇总综合中才能显示出来。个别单位的现象有很大的偶然性,而大量现象