

统计系列教材

Statistics

统计学 (第二版)

主编 范秀荣 苏继伟



西南财经大学出版社

C8/169=2

统计系列教材

2008

Statistics

统计学

(第二版)

主编 范秀荣 苏继伟

西南财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学/范秀荣,苏继伟主编.—2版.—成都:西南财经大学出版社,
2008.9

ISBN 978-7-81138-066-8

I. 统… II. ①范…②苏… III. 统计学—高等学校—教材 IV. C8

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第123851号

统计学(第二版)

主编:范秀荣 苏继伟

责任编辑:李雪
封面设计:杨红鹰
责任印制:封俊川

出版发行:	西南财经大学出版社(四川省成都市光华村街55号)
网 址:	http://www.xcpress.net
电子邮件:	xcpress@mail.sc.cninfo.net
邮政编码:	610074
电 话:	028-87353785 87352368
印 刷:	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸:	170mm×240mm
印 张:	17.25
字 数:	310千字
版 次:	2008年9月第2版
印 次:	2008年9月第1次印刷
印 数:	1—3000册
书 号:	ISBN 978-7-81138-066-8
定 价:	28.80元

1. 如有印刷、装订等差错,可向本社营销部调换。
2. 版权所有,翻印必究。
3. 本书封底无本社数码防伪标志,不得销售。

修订说明

本教材是我们多年来在重庆工商大学经济学、管理学类非统计学专业本科生教学实践的基础上,经过认真总结、仔细修改而成的。本教材自2007年9月第一次出版后,经过一年的使用,广大学生和读者认为:该教材内容新颖、充实,结构简洁、合理,例题讲解清楚,逻辑性强,难易程度恰当。很好地达到了出版的初衷。

本次修订主要有以下修改:(1)将原教材中的一些内容,用最新资料来替换;(2)将原教材的某些章节进行调整,增加了新的内容,删除了重复、陈旧和错误的内容;(3)将原教材的“练习和思考”进行的修改,增加了题量,以便学生练习。

我们力求通过本教材的例题和练习题将统计学的基本原理渗透到经济学和管理学各专业中去,使学生通过本教材能够较好地掌握“统计”分析工具,对他们今后的工作、学习和发展产生积极地影响。

借再版之机,我们对指出第一版教材错误或不足之处的教师和学生表示衷心的感谢!正是你们的意见,才使得本教材在第一版的基础上有了更进一步的提高。同时欢迎使用本教材的教师和学生继续对第二版的教材提出宝贵意见,我们一定虚心接受并加以改正。

2008年8月10日

主编简介

范秀荣,女,1969年毕业于中国农业大学农业经济系经济管理专业。现为重庆工商大学数学与统计学院教授、博士生导师、享受国务院特殊津贴专家。主要研究方向:国民经济核算、人力资源管理、农业经济。已培养博士生19名,硕士生50余名。出版教材多部,其中1995年出版的《统计学》是全国高等农业院校统编教材,2003年出版的《统计学》为全国“十五”规划统编教材。主持省、部级科研项目10余项,获省、部级科技成果奖6项,公开发表学术论文30余篇。

苏继伟,女,1986年毕业于山西财经学院计划统计系,获经济学学士学位,现为重庆工商大学数学与统计学院副教授。从事经济统计学的教学和科研工作。近年来,在学术刊物发表论文10余篇,主持参与科研项目多项。

在终极的分析中，一切知识都是历史；
在抽象的意义下，一切科学都是数学；
在理性的基础上，所有的判断都是统计学。

——C. R. 劳[美]

统计学基本上是寄生的：靠研究其他领域内的工作而生存。这不是对统计学表示轻视，这是因为对很多寄主来说，如果没有寄生虫就会死。对有的动物来说，如果没有寄生虫就不能消化它们的食物。因此，人类奋斗的许多领域，如果没有统计学，虽然不会死亡，但一定会变得很弱。

——L. J. Savage

前 言

《统计学》是经国家教育部批准的经济及管理类专业的基础课程,也是统计学专业的学位主干课程。经过国内外统计学界多年的努力,该课程对统计学专业来讲,已经形成了理论教学、实验教学、试题库及教考分离、网络化自主学习的完整的教学体系。而对非统计学专业学生来说,他们所渴望的实用性强、简单明了、易于理解和掌握的《统计学》教材却不多见。基于这样的考虑,我们编写了这本教材,旨在帮助非统计学专业的学生较为容易地掌握统计学的基本理论与方法,推动统计学与经济学、管理学等多学科的交叉与融合。本教材的主要特点是:(1)在内容上继承了原有教材的精华,关注国内外统计学发展的新成果,正确处理描述统计学与推断统计学的关系,沿着现代统计学发展的主线,内容有适当延伸。(2)正确处理统计理论与统计实践的关系,突出方法的实用性。在理论介绍时,回避了繁杂的公式推导,对重要的统计原理,更多地应用试验验证的方法,使学生易于理解;行文风格上注重语言的逻辑性、通俗性、简练性。(3)教材中案例的选择注重结合经济学、管理学及社会学中实际问题,让学生体会统计方法的实用价值;调动学生学习的主动性、积极性、创造性;强化学生阅读、理解、运用统计资料发现问题、分析问题和解决问题的能力。(4)每章后面附有多种形式的习题,学生可以围绕教学内容及“教学目的与要求”进行课后练习,巩固所学知识。(5)有些章节穿插介绍了主流软件的功能和特点,以配合实验教学。(6)教材最后附有主要学习内容的实验操作指南,学生可以使用 Excel 处理搜集来的统计数据,让学生比较更多地接触统计实例和体验现代计算技术处理数据的魅力。

本教材的总体思路和基本框架由主编提出,经编写组集体讨论确定,而后分工编写。初稿完成后,由范秀荣总纂,苏继伟校核。编写组最后讨论定稿。具体分工如下:第一章及第八章部分由范秀荣编写;第二章由张维编写;第三章及第四、六、七、九章部分由苏继伟编写;第四章由余鲁编写;第五章由邱沛光编写;第六章由黄霞编写;第七章由黄应绘编写;第八章由李红编写;第九章由陈

正伟编写;实验指南由叶勇编写。

本教材编写过程中,得到重庆工商大学教务处及教材科的大力支持和帮助,重庆工商大学数学与统计学院研究生贺本岚、王轶在校对过程中做了大量工作,西南财经大学出版社的同志为本书的审校付出了极大的心血,在此一并表示衷心感谢。

由于时间仓促,加之作者水平有限,书中难免会有疏漏和错误之处,敬请读者批评指正。

范秀荣

2007年6月于重庆



目录

第一章 导论	(1)
第一节 统计学的产生与发展	(1)
第二节 统计学的分科	(6)
第三节 统计学与其他学科的关系	(9)
第四节 统计学的基本概念	(9)
第五节 统计学的方法	(14)
练习与思考	(16)
第二章 统计数据的调查与搜集	(19)
第一节 数据的来源	(19)
第二节 统计调查方案	(24)
第三节 统计调查问卷	(31)
第四节 统计调查的组织形式	(34)
第五节 统计调查误差	(39)
练习与思考	(41)
第三章 统计数据的整理与显示	(44)
第一节 统计数据整理	(44)
第二节 统计分组	(45)
第三节 分配数列	(51)
第四节 统计数据的显示	(57)
练习与思考	(64)

第四章 综合指标与数据分布特征	(67)
第一节 总量指标	(67)
第二节 相对指标	(70)
第三节 数据分布集中趋势的测定——平均指标	(76)
第四节 数据分布离散程度的测定——标志变异指标	(93)
第五节* 分布的偏度与峰度	(100)
练习与思考	(103)
第五章 时间数列	(107)
第一节 时间数列的概念和种类	(107)
第二节 时间数列的水平分析指标	(110)
第三节 时间数列的速度分析指标	(117)
第四节 时间数列的因素分析	(121)
练习与思考	(130)
第六章 统计指数	(133)
第一节 统计指数的概念和分类	(133)
第二节 综合指数	(136)
第三节 平均数指数	(143)
第四节 指数体系与因素分析	(147)
第五节 统计指数的应用	(155)
练习与思考	(164)
第七章 相关与回归分析	(169)
第一节 相关分析	(169)
第二节 简单线性相关分析	(172)
第三节 一元线性回归分析	(177)
练习与思考	(188)
第八章 抽样与抽样估计	(193)
第一节 抽样调查中常用的基本概念	(193)
第二节 抽样估计原理——大数定律及中心极限定理	(198)

第三节 总体平均数和总体成数的估计	(203)
第四节 必要的样本容量	(209)
练习与思考	(213)
第九章 国民经济核算体系简介	(216)
第一节 国民经济及国民经济核算体系	(216)
第二节 中国国民经济核算体系(2002年)的基本内容和框架	(218)
第三节 国民经济核算主要指标	(225)
练习与思考	(233)
附录一 Excel 统计分析	(235)
附录二	(250)
附表1 随机数表	(250)
附表2 标准正态概率较小制分布函数表	(252)
附表3 标准正态概率双侧临界值表	(253)
附表4 t 分布临界值表	(254)
附表5 χ^2 分布临界值表	(255)
附表6 F 分布临界值表	(257)
参考文献	(263)

第一章 导 论

[教学目的与要求]:

1. 了解统计学发展简史及主要学派;
2. 正确理解“统计工作”、“统计资料”、“统计学”的概念及三者的关系;
3. 深刻理解统计学的研究对象、方法、特点;
4. 正确理解和运用统计学中的几个基本概念。

第一节 统计学的产生与发展

一、统计学(Statistics)发展简史

人类的统计实践活动以远古社会的“结绳记数”为标志,可以追溯到原始社会末期至奴隶社会形成的过程中,距今已有近五千年的历史。但统计实践上升为理论并成为统计学,却是近代的事情,距今只有三百多年的历史。回顾统计科学的渊源及其发展过程,对我们了解统计学的研究对象、性质以及掌握统计学的理论和方法,提高统计实践和理论研究水平都是十分必要的。

统计学作为一门方法论科学是伴随着资产阶级的古典哲学、古典政治经济学和空想社会主义的产生而产生,并随着社会经济和国家管理的需要而发展起来的。统计学经历了古典统计学、近代统计学和现代统计学三个时期,形成了各种不同的学派。其中,比较重要的有政治算术学派(Political Arithmetic School)、国势学派、数理统计学派(Mathematical Statistics School)和社会统计学派。

(一) 古典统计学时期

这一时期具有代表性的是政治算术学派和国势学派。

1. “政治算术学派”

该学派发源于英国伦敦,产生于17世纪中叶,代表人物是英国的威廉·配第(W. Petty, 1623—1687)和约翰·格朗特(J. Graunt, 1620—1674)。1676年威廉·配第《政治算术》的问世,标志着古典政治经济学的诞生,同时也标志着统计学的诞生。该书中,他运用大量的实际统计资料,用数字、重量和尺度来对比分析英国、法国、荷兰三国的国情国力,阐明英国的国际地位,提出了英国社会经济发展的方向。威廉·配第将自己首创的系统的数量对比和分析方法运用于宏观政治经济的分析和说明,因此被马克思称为“政治经济学之父”,在某种程度上也是“统计学的创始人”。虽然威廉·配第没有使用“统计学”这一名词,但他使用的数量对比分析方法为统计学的诞生奠定了基础。

“政治算术学派”的另一创始人约翰·格朗特,他的代表作是《对死亡率公报的自然观察和政治观察》。当时,伦敦瘟疫流行,死亡情况严重,引起社会不安。格朗特根据死亡率公报,对伦敦人口的出生率、死亡率、性别比和人口发展趋势,分类作了计算和预测,揭示了人口现象中的某些规律,这是政治算术学派的开篇论文。

“政治算术学派”在统计发展史上占有重要的地位。首先,它并不满足于社会经济现象的数量登记、列表、汇总、记述等过程,而是把这些统计经验加以全面系统地总结,并从中提炼出某些理论原则;其次,该学派在搜集资料方面,较明确地贯穿着大量观察、典型调查、定期调查等思想;再次,在处理资料方面,较为广泛地运用分类、制表及各种指标来浓缩与显现数量资料的内涵信息;最后,它第一次运用度量的方法,依靠数字解释并说明社会经济现象。

2. “国势学派”

“国势学派”又称“记述学派”,主要创始人是赫姆斯特大学教授海门尔·康令(H. Conring, 1606—1681)(德国)和哥丁根大学教授特弗里德·艾奇纳沃(G. Achenwall, 1719—1772)(德国)及斯廖采尔(1735—1809)(德国)。这一学派认为“统计学是研究一国或多数国家的显著事项之学”。其词意为:“由国家来搜集、处理和使用数据。”在1749年出版的《近代欧洲各国国势学论》中首先使用了“统计学”这个名称。但这一学派偏重于记述方法和文字描述,而缺乏数量分析的方法和结论。由于它缺乏现代统计学所研究的实质内容,所以,它是有统计学之名,而无统计学之实的学派。

然而,“国势学派”对统计学的创立和发展仍做出了不少贡献。首先,“国势学派”为统计学这门学科的兴起所发挥的作用至今仍为世界公认。如首次提出“统计学”、“统计数字资料”、“数字对比”等统计术语;其次,“国势学派”在研究各国的显著事项时,主要系统地运用对比的方法来研究各国的实力和强弱,从而产生了使这种方法形象化的产物——统计图表(Statistical Diagram)。

“国势学派”和“政治算术学派”有很多共同点,如两者均以社会经济现象作为研究对象,都将社会经济的实际调查资料作为立论基础,均认为自己这门学科是一门阐明国情国力的实质性社会科学。两者的区别在于是否将数量对比分析方法作为这门学科的基本特征。正是由于这样的共性和个性,使得两个学派共同发展和相互争论达两百年之久。1850年,德国一位经济学和统计学家克尼斯(A. Knies, 1821—1898)发表了一篇论文《独立科学的统计学》,提出了“国家论”与“统计学”科学分工的主张。即“国家论”作为“国势学”的科学命名,“统计学”作为“政治算术”的科学命名。在统计学说史上,该论文的发表,结束了两派学术之争。

(二)近代统计学时期

这一时期具有代表性的是数理统计学派和社会统计学派。

1. “数理统计学派”

数理统计学派产生于19世纪中叶。创始人是比利时的生物学家、数学家和统计学家阿道夫·凯特勒(A. Quetlet, 1796—1874)。他首先将法国的古典概率原理引入社会经济现象的研究中,使统计方法在“算术”的基础上得到了质的飞跃,为统计的数量分析奠定了数理基础。凯特勒最先运用大数定律论证了社会生活现象并非偶然,而是有其发展规律。他在《社会物理学》中利用概率论原理提出了“平均人”的概念,虽然他忽略了社会现象与自然现象的本质区别,但他初步完成了统计学与概率论的结合。1867年,这门兼有数学和统计学双重性质的学科被命名为“数理统计学”,阿道夫·凯特勒因此被欧美统计学界誉为“近代统计学之父”。

2. “社会统计学派”

19世纪后半叶,正当自然领域研究的“数理统计学派”起步发展的时候,德国兴起了与之不同的“社会统计学派”。这个学派是近代各种统计学派中比较独特的,它在理论上比“政治算术学派”更加完善,在时间上比“数理统计学派”提前成熟。因此,对国际统计学界影响较大,流传较广。

“社会统计学派”由德国大学教授克尼斯(A. Knies)首创,主要代表人物为恩格尔(C. L. E. Engel, 1821—1896)和梅尔(C. G. V. Mayr, 1841—1925)。他们认为,统计学的研究对象是社会经济现象,目的在于明确社会现象内部的联系和相互关系;统计应包括资料的搜集、整理以及对其进行统计分析;全面调查,包括人口普查和工农业调查,居于重要地位;以概率论为理论基础的抽样调查,在一定范围内具有实际意义和作用。

社会统计学派对统计学的贡献在于:从统计学研究对象上看,它更关注社会经济现象总体;从研究方法上看,它主要采用大量观察法。这构成了实质性科学的两大特点。

后来,随着社会经济的发展,该学派的理论和方法经过不断发展和完善,完成了从实质性科学向方法性科学的转变,从而形成了目前的社会经济统计学。

(三)现代统计学时期

19世纪中叶,阿道夫·凯特勒所创立的数理统计学,后经葛尔登(F. Galton, 1822—1921)、皮尔逊(K. Pearson, 1857—1936)、鲍莱(A. L. Bowley, 1869—1957)和费歇尔(R. A. Fisher, 1880—1962)等统计学家的不断丰富和发展,逐渐形成一个完整的学科体系。这里所说现代统计学时期是指20世纪初至今的数理统计学时期。这一时期发展的主要成果是数理统计在随机抽样基础上建立起来的统计推断学,是一种由样本推断总体特征的方法。

20世纪60年代以后,数理统计学的发展有三个显著特点:一是越来越广泛地运用数学方法;二是数理统计学的分支或以数理统计学为基础的边缘学科不断形成和发展;三是借助于电子计算机等现代化计算手段,其运用日益广泛和深入。

二、统计学的研究对象及特点

(一)统计学的研究对象

统计学最初是作为一门实质性科学建立起来的,它从数量上研究具体的社会经济现象发展变化的规律性。但是,随着统计学研究范围的不断拓展以及统计方法在社会领域和自然领域内的有效运用,加之统计方法体系本身的不断发展和完善,统计学的研究对象也发生了很大变化。统计学已从实质性科学中分离出来,成为一门适用于自然现象和社会经济现象研究的方法论科学。因此,统计学的研究对象是大量现象的数量方面,包括数量特征和数量关系。数量水平、数量规模等为数量特征;比例、结构、平均数、速度等为数量关系。

本书侧重于介绍统计学的基本理论、基本原则和基本统计方法。

(二)统计学的研究特点

统计学研究具有“数量性”、“总体性”、“变异性”三个显著的特点:

(1)数量性。这是统计学方法的基本特点。数字是实施统计方法的基础,指的正是数量性的特征。但应强调的是,并不是任何一种数量都可以作为统计对象,统计数据应是客观事物“量”的反映,通过数据来测度事物的类型、量的顺序、量的大小、量的关系,以认识客观规律的量的表现。而且统计定量认识必须建立在对客观事物定性认识的基础上,统计研究要在密切联系现象“质”的基础上来研究它的“量”,并通过量反映现象的“质”,这一点和数学研究抽象的数量关系是不同的。

(2)总体性。统计学以客观现象总体的数量方面作为自己的研究对象,这就是说,统计的数量研究是对现象总体中各单位普遍存在的事实进行大量观察

和综合分析,得出反映现象总体的数量特征。统计研究是要从个别事物入手,但对个别事物的具体事实的调查、观察只是为了达到研究现象总体特征的目的。例如,进行城镇居民家计调查,目的不在于了解个别居民家庭的生活状况,而是要反映一个城市的居民收入水平、收入分配、消费水平和消费结构等。客观事物的个别现象通常有其特殊性、偶然性,而总体现象则具有相对的普遍性、稳定性,是有规律可寻的。统计研究的结论是在对现象进行了大量观察和综合分析之后得出的,结论只对总体有效,而对个体事物则不一定有效。统计研究现象总体的数量特征,主要是加强对现象规律的认识。

(3) 变异性。统计学研究现象的前提条件是现象中的各单位存在差异。而这些差异并不是由某种特定的原因事先给定的。例如,一个地区的工业企业在所有制类型、生产规模、职工人数、增加值数量等方面是不尽相同的,是有差异的,这才需要研究这个地区工业企业的所有制结构、生产规模、职工人数、增加值数量等方面的情况。显然,各工业企业的这些差异,是客观存在而非事先规定的,是随机的,明确这一点非常重要。统计上把总体各单位由于随机因素引起的某一标志表现的差异称为变异。

三、统计学的性质与功能

(一)“统计”一词的三种涵义

要深入了解统计学的性质,就必须理解“统计”一词的三种涵义。

在中国古代,统计仅仅有数字总计的意思。而现代涵义的统计,包括相互联系三个概念,即统计工作(Statistical work)、统计资料(Statistical data)和统计学(Statistics)。

统计工作即统计实践活动,是人们对客观事物的数据资料进行搜集、整理、分析等一系列工作的总称。统计工作是统计一词的基本涵义,没有统计工作就不会生成统计资料,也就不会产生统计科学。

统计资料是统计工作的成果,包括原始的调查资料以及经过加工整理、分析而成的系统的资料及图表。如国家及地方统计局定期发布的国民经济与社会发展公报、各种统计年鉴等。

统计学是一门讲述搜集、整理、描述、显示和分析统计数据的方法论科学。它把统计实践活动的程序和组织、统计资料的加工和计算以及统计分析的途径和方法,经过归纳、总结,上升为理论体系,是指导统计工作的方法论科学。

上述三种涵义既有区别,也有联系:统计工作和统计资料是过程和成果的关系,统计工作过程的好坏直接影响统计资料的质量。统计学与统计工作是理论与实践的关系,统计工作一方面受统计理论指导,另一方面也对统计理论进行检验,从而促进统计理论的发展。统计学、统计工作、统计资料之间的关系表

明,理论来源于实践,又反过来为实践服务,体现了理论与实践的辩证统一。

统计学是一门认识方法论科学,它是研究如何搜集数据、分析数据,以便从中得出正确推断与结论的认识方法论科学。

(二) 统计的功能

统计具有信息、咨询、监督、辅助决策等功能。

统计信息功能指统计工作者根据统计方法制度,系统地搜集、整理、分析、存储和传递以数量描述为特征的社会经济信息。

统计咨询功能指统计工作者利用已经掌握的系统的统计信息,进行深入地综合分析和专题研究,为社会提供咨询、建议和对策方案。

统计监督功能指统计工作者根据已经掌握的统计信息,及时准确地反映社会、经济的运行状况,以确定其是否正常,从而为社会经济的平稳、协调发展提供统计支持。

统计辅助决策功能指统计工作者可根据统计信息、统计资料为领导者做出正确决策提供合理化建议。

第二节 统计学的分科

随着统计学的发展,统计学的内容越来越丰富,统计方法的运用领域也越来越广泛,统计学已发展成为由若干分支学科组成的完整的学科体系。

从统计方法的构成看,统计学可分为描述统计学和推断统计学;从统计研究内容的侧重点看,统计学可分为理论统计学和运用统计学。

一、描述统计学和推断统计学

1. 描述统计学(Descriptive Statistics)

描述统计学与推断统计学的划分,实际上代表了统计学的两个不同发展阶段。描述统计学研究如何取得反映客观现象的数据资料,对所搜集的数据进行加工整理,通过图、表等读者易于理解的形式汇总和显示;在此基础上通过综合、概括与分析得出反映客观现象数量规律性特征的指标和指标体系,如综合指标、相对指标、平均指标、变异指标、动态指标和指数等。科学立论要建立在大量搜集数据(特别是对总体的全面调查)的基础上。

2. 推断统计学(Inferential Statistics)

推断统计学被认为是现代统计学的内容,是研究如何根据样本数据推断总体数量特征的理论与方法。它是在对样本数据进行描述的基础上,对统计总体作出以概率论为基础的推断与估计。它具体包括抽样调查、假设检验、回归与