



统计学

主 编 李付梅 王 超



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



清华大学出版社
Tsinghua University Press



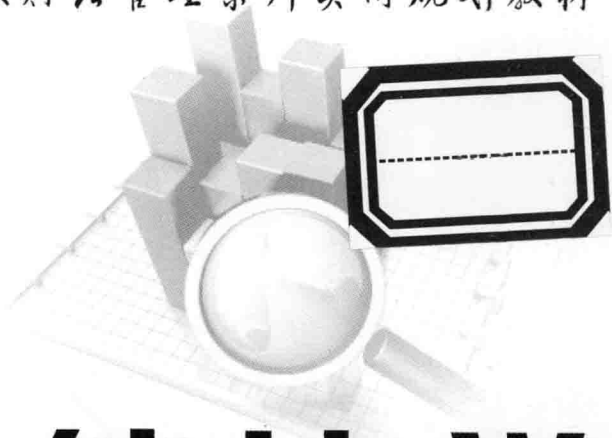
统计学

清华大学出版社

清华大学出版社



21世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材



统计学

主 编 李付梅 王 超

副主编 徐杰华 崔书会 刘永华



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

统计学作为经济管理的一个重要分支,经历了漫长的发展过程,其学科体系、内容和研究方法随着社会经济的发展日趋丰富和完善。统计学也是高等院校经济管理类有关专业的一门必修课程。本书系统地阐述了统计学的基本原理和方法,在写法上力求概念准确、层次分明、重点突出、深入浅出,强调统计方法的实际应用。

本书的主要内容包括:总论、统计数据的获取、统计数据的整理及显示、描述统计分析、统计推断基础、抽样推断、假设检验、方差分析、相关与回归分析、时间数列等内容。每章均设置相关内容的案例导入以及应用 Excel 解决各章节基本问题的上机实习演练实例,每章均有思考与练习,题型多样、覆盖知识点比较全面,方便学生及时复习与理解。

本书可作为高等学校经济学类、工商管理类以及其他人文社会科学专业的统计学教材,也可供从事统计工作的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

统计学/李付梅,王超主编. —北京:北京大学出版社,2014.9

(21 世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材)

ISBN 978-7-301-24750-1

I. ①统… II. ①李…②王… 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(2014)第 203407 号

书 名: 统计学

著作责任者: 李付梅 王 超 主编

策 划 编 辑: 王显超 李 虎

责 任 编 辑: 翟 源

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-24750-1/C · 1041

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博:@北京大学出版社

电 子 信 箱: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京飞达印刷有限责任公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20 印张 459 千字

2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 39.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

21 世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材

专家编审委员会

主任委员 刘诗白

副主任委员 (按拼音排序)

韩传模	李全喜	王宗萍
颜爱民	曾 旗	朱廷珺

顾 问 (按拼音排序)

高俊山	郭复初	胡运权
万后芬	张 强	

委 员 (按拼音排序)

程春梅	邓德胜	范 徵
冯根尧	冯雷鸣	黄解宇
李柏生	李定珍	李相合
李小红	刘志超	沈爱华
王富华	吴宝华	张淑敏
赵邦宏	赵 宏	赵秀玲

法律顾问 杨士富

丛 书 序

我国越来越多的高等院校设置了经济管理类学科专业,这是一个包括理论经济学、应用经济学、管理科学与工程、工商管理、公共管理、农林经济管理、图书馆、情报与档案管理 7 个一级学科门类和 31 个专业的庞大学科体系。2006 年教育部的数据表明,在全国普通高校中,经济类专业布点 1518 个,管理类专业布点 4328 个。其中除少量院校设置的经济管理专业偏重理论教学外,绝大部分属于应用型专业。经济管理类应用型专业主要着眼于培养社会主义国民经济发展所需要的德智体全面发展的高素质专门人才,要求既具有比较扎实的理论功底和良好的发展后劲,又具有较强的职业技能,并且又要求具有较好的创新精神和实践能力。

在当前开拓新型工业化道路,推进全面小康社会建设的新时期,进一步加强经济管理人才的培养,注重经济理论的系统化学习,特别是现代财经理论的学习,提高学生的专业理论素质和应用实践能力,培养出一大批高水平、高素质的经济管理人才,越来越成为提升我国经济竞争力、保证国民经济持续健康发展的重要前提。这就要求高等财经教育要更加注重依据国内外社会经济条件的变化,适时变革和调整教育目标和教学内容;要求经济管理学科专业更加注重应用、注重实践、注重规范、注重国际交流;要求经济管理学科专业与其他学科专业相互交融与协调发展;要求高等财经教育培养的人才具有更加丰富的社会知识和较强的人文素质及创新精神。要完成上述任务,各所高等院校需要进行深入的教学改革和创新,特别是要搞好有较高质量的教材的编写和创新工作。

出版社的领导和编辑通过对国内大学经济管理学科教材实际情况的调研,在与众多专家学者讨论的基础上,决定编写和出版一套面向经济管理学科专业的应用型系列教材,这是一项有利于促进高校教学改革发展的重要措施。

本系列教材按照高等学校经济类和管理类学科本科专业规范、培养方案,以及课程教学大纲的要求,合理定位,由长期在教学第一线从事教学工作的教师编写,立足于 21 世纪经济管理类学科发展的需要,深入分析经济管理类专业本科学生现状及存在的问题,探索经济管理类专业本科学生综合素质培养的途径,以科学性、先进性、系统性和实用性为目标,其编写的特色主要体现在以下几个方面:

(1) 关注经济管理学科发展的大背景,拓宽理论基础和专业知识,着眼于增强教学内容与实际的联系和应用性,突出创造能力和创新意识。

(2) 体系完整、严密。系列涵盖经济类、管理类相关专业以及与经管相关的部分法律类课程,并把握相关课程之间的关系,整个系列丛书形成一套完整、严密的知识结构体系。

(3) 内容新颖。借鉴国外最新的教材,融会当前有关经济管理学科的最新理论和实践经验,用最新知识充实教材内容。

(4) 合作交流的果。本系列教材是由全国上百所高校教师共同编写而成,在相互进行学术交流、经验借鉴、取长补短、集思广益的基础上,形成编写大纲。最终融合了各地特点,具有较强的适应性。



(5) 案例教学。教材融入了大量案例研究分析内容, 让学生在学习过程中理论联系实际, 特别列举了我国经济管理工作中的大量实际案例, 这可大大增强学生的实际操作能力。

(6) 注重能力的培养。力求做到不断强化自我学习能力、思维能力、创造性解决问题的能力以及不断自我更新知识的能力, 促进学生向着富有鲜明个性的方向发展。

作为高要求, 经济管理类教材应在基本理论上做到以马克思主义为指导, 结合我国财经工作的新实践, 充分汲取中华民族优秀传统文化和西方科学管理思想, 形成具有中国特色的创新教材。这一目标不可能一蹴而就, 需要作者通过长期艰苦的学术劳动和不断地进行教材内容的更新才能达成。我希望这一系列教材的编写, 将是我国拥有较高质量的高校财经管理学科应用型教材建设工程的新尝试和新起点。

我要感谢参加本系列教材编写和审稿的各位老师所付出的大量卓有成效的辛勤劳动。由于编写时间紧、相互协调难度大等原因, 本系列教材肯定还存在一些不足和错漏。我相信, 在各位老师的关心和帮助下, 本系列教材一定能不断地改进和完善, 并在我国大学经济管理类学科专业的教学改革和课程体系建设中起到应有的促进作用。

刘诗白

2007年8月

刘诗白 任西南财经大学名誉校长、教授, 博士生导师, 四川省社会科学联合会主席, 《经济学家》杂志主编, 全国高等财经院校《资本论》研究会会长, 学术团体“新知研究院”院长。

前 言

统计学是一门搜集、整理和分析统计数据的方法科学，是非常重要的数量分析工具。现如今，统计分析方法广泛地运用到自然科学、社会科学研究、生产和经营管理以及日常生活当中，显示出更为强大的应用价值。统计为国家制定政策、计划，进行宏观调控，为企业经营决策，加强业务管理，提供信息、咨询、监督等多功能服务。各行各业的业务活动都离不开统计，在现代社会中，统计知识的作用也越来越广泛。

“统计学”是经济学类、工商管理类各专业的核心课程。为了满足教学的需要，我们组织编写了本书。本书吸取了统计学领域研究的新领域、新知识，教材体系科学，内容结构合理，可作为高等学校经济学类、工商管理类以及其他人文社会科学专业的统计学教材，也可供从事统计工作的人员参考。

本书由安阳工学院的李付梅老师和王超老师担任主编，负责设计全书的框架、拟定编写大纲，并对全书进行审订、修改和定稿工作。安阳工学院的徐杰华、崔书会、刘永华老师担任副主编。各章的具体分工如下：李付梅(第1章、第5章的5.1节和5.2节、第10章)；王超(从第5章的5.3节至第5章的实际操作训练和第7、8章)；徐杰华(第4、6章)；崔书会(第2、9章)；刘永华(第3、11章)。

由于编写时间仓促和作者的水平有限，书中不当之处在所难免，恳请读者批评、指正。

编 者

2014年7月

目 录

第 1 章 总论	1	5.3 随机变量的数字特征	109
1.1 统计的产生和发展	2	5.4 正态分布	111
1.2 统计学的分类	6	5.5 几个重要分布	115
1.3 统计学中的几个基本概念	9	5.6 抽样分布	118
1.4 统计学的研究对象及研究方法	12	本章小结	122
1.5 统计的活动过程和职能	14	思考与练习	122
本章小结	17	第 6 章 抽样推断	127
思考与练习	17	6.1 抽样推断概述	128
第 2 章 统计数据的获取	22	6.2 抽样误差的概念及影响因素	131
2.1 统计数据的来源	23	6.3 参数估计	138
2.2 统计数据调查方案、调查问卷的 设计	28	6.4 必要样本容量的确定	143
2.3 统计调查误差	38	本章小结	146
本章小结	39	思考与练习	147
思考与练习	39	第 7 章 假设检验	155
第 3 章 统计数据的整理及显示	43	7.1 假设检验的基本理论	156
3.1 统计分组	44	7.2 单一总体的假设检验	160
3.2 频数分布	51	7.3 两个总体的假设检验	165
3.3 统计表及统计图	53	本章小结	170
本章小结	55	思考与练习	171
思考与练习	56	第 8 章 方差分析	178
第 4 章 描述统计分析	68	8.1 方差分析引论	179
4.1 集中趋势的测度	69	8.2 单因素方差分析	181
4.2 离散程度的测度	83	8.3 无交互作用的双因素方差分析	186
4.3 分布的形状	89	8.4 有交互作用的双因素方差分析	189
本章小结	91	本章小结	193
思考与练习	92	思考与练习	193
第 5 章 统计推断基础	103	第 9 章 相关与回归分析	201
5.1 随机事件及其概率	104	9.1 相关关系的概念和种类	202
5.2 随机变量及其分布	107	9.2 相关关系的描述与测度	205
		9.3 一元线性回归	208
		9.4 多元线性回归	219



9.5 非线性回归分析	222	第 11 章 统计指数	272
本章小结	223	11.1 统计指数的概念和种类	273
思考与练习	224	11.2 综合指数的编制	274
第 10 章 时间数列	235	11.3 指数体系和因素分析	278
10.1 时间数列的意义和种类	236	11.4 几种常用的统计指数	285
10.2 时间数列的分析指标	238	本章小结	289
10.3 平均发展水平	241	思考与练习	289
10.4 平均发展速度	247	附录	294
10.5 时间数列的趋势分析与预测	248	参考文献	305
本章小结	262		
思考与练习	262		

第 1 章 总 论

本章教学要点

知识要点	掌握程度	相关知识
统计学相关概念	掌握	统计的含义 统计学的产生和发展 统计学的研究对象和方法
统计学的分类	熟悉	描述统计学与推断统计学的划分
统计学的应用领域	熟悉	经济管理领域
统计学的研究对象及研究方法	熟悉	经济管理领域
统计的职能和组织管理	熟悉	经济管理领域

本章技能要点

技能要点	掌握程度	应用方向
总体和样本	重点掌握	抽样调查
描述统计学与推断统计学	重点掌握	经济社会统计分析
统计工作过程	重点掌握	社会调查



导入案例

2013 年北京市《政府工作报告》节选

2008 年以来的 5 年,是首都发展进程中具有重要历史意义、极不平凡的 5 年。在党中央、国务院和中共北京市委坚强领导下,全市人民认真贯彻党的十七大精神,深入实施“人文北京、科技北京、绿色北京”战略,总结提炼了“北京精神”,胜利完成“十一五”规划,全面实施“十二五”规划,首都改革开放和现代化建设取得令人瞩目的辉煌成就。

(1) 圆满完成奥运会和国庆 60 周年重大活动筹办任务。全面践行“绿色奥运、科技奥运、人文奥运”理念,依靠举国体制优势,依靠人民群众参与奉献,成功举办了一届有特色、高水平的奥运会、残奥会,为圆中华民族百年奥运梦想做出了应有贡献。坚持首善标准,全力筹办新中国成立 60 周年庆祝活动,实现了“隆重、喜庆、节俭、祥和”的目标。奥运、国庆两大活动的圆满成功,有力提升了城市文明程度和服务管理水平,实现了“新北京,新奥运”战略构想,留下了弥足珍贵的物质精神财富,推动首都发展进入了新阶段。

(2) 首都经济迈上新台阶。认真贯彻落实中央决策部署,积极应对国际金融危机影响,及时制定实



施一系列稳增长、惠民生的具体措施,克服困难,深化改革,经受住了复杂形势的严峻考验,保持了经济平稳较快发展。初步核算,2012年全市地区生产总值达到1.78万亿元,5年平均增长9.1%;人均地区生产总值提高到13797美元,达到中上等收入国家水平。全社会固定资产投资达到6462.8亿元,年均增长14.8%;社会消费品零售额达到7702.8亿元,是2007年的2倍。地方公共财政预算收入达到3314.9亿元,年均增长17.3%。

(3) 经济结构加快调整转型。产业结构进一步优化,生产性服务业、文化创意产业比重分别比2007年提高了5.6个和2.1个百分点,服务业比重由73.5%提高到76.4%,高技术制造业较快发展,都市型现代农业体系初步建立,首都经济的特征更加彰显。中关村国家自主创新示范区建设取得重大进展,实现企业总收入2.4万亿元,是2007年的2.7倍。全社会研发强度达到5.8%,技术合同成交额占全国的38.2%。加快重点功能区建设发展,六大高端功能区占全市经济比重超过40%。突出抓好重点领域节能减排,完成首钢石景山厂区涉钢产业搬迁改造,累计关闭446家高污染、高耗能、高耗水企业,告别了近千年的小煤窑采矿史,万元地区生产总值能耗、水耗分别累计下降25%以上和32%,节能减排走在全国前列,综合发展指数连续多年排名第一。

.....

首都都是中国的心脏,大家都很关心北京的现在及将来,报告中的很多数字让我们了解到,北京过去的5年取得了非凡的成就。那么这些数字代表什么含义?为什么要列举这么多数字?用数字说明问题有什么好处?而要正确阅读并理解这些数据,则需要具备一些统计学知识。

(资料来源:2013年北京市代市长王安顺作《政府工作报告》的节选下载网址:<http://wenku.baidu.com/view/c5a90c1b52d380eb62946dc9.html>)

1.1 统计的产生和发展

1.1.1 统计的含义

“统计”一词在各种实践活动和科学研究领域中经常出现。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、统计数据资料 and 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规律性的活动过程。统计工作在人类历史上出现比较早。随着历史的发展,统计工作逐渐发展和完善起来,使统计成为国家、部门、事业和企业、公司和个人及科研单位认识与改造客观世界和主观世界的一种有力工具。

2. 统计数据资料

统计数据资料,是统计活动进行搜集、整理、分析和研究的主体及最终成果。不管是个人、集体和社会,还是国家、部门和事业、企业、公司及科研机构,都离不开统计数据资料。个人要进行学习、工作和家政管理,就需要对有关的统计数据资料进行搜集和分析,以指导自己的学习、工作和生活;公司和企业要管理好生产和销售,就必须进行市场调研、生产控制、质量管理、人员培训、成本评估等,这就需要对有关的生产资料、市场资料、成本资料、人员资料、质量数据等进行搜集、整理、分析和研究;国家要进行经济

建设和社会发展,更离不开有关国民经济和社会发展的统计资料。例如,电视台、电台和报纸杂志所说的“据统计”的“统计”指的就是统计数据资料。

3. 统计学

统计学(Statistics)是一门搜集、整理和分析数据的方法科学,其目的是探索数据的内在数量规律性,以达到对客观事物的科学认识。统计学是指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。

不列颠百科全书中对统计学的定义:统计学是搜集、分析、表述和解释数据的科学。

统计工作、统计数据资料和统计学之间有着密切的联系。统计工作同统计数据资料之间是过程同成果之间的关系,统计数据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,统计工作属于实践的范畴,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,统计工作的现代化同统计科学研究的支持是分不开的。

统计工作、统计的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,这就是人们所说的统计。

1.1.2 统计学的产生和发展

1. 统计学的萌芽时期

统计的起源可以追溯到远古时代,它是随着人类社会生产的发展,随着治国和管理的需要而产生和发展起来的,至今有四五千年的历史。

原始社会时期,就有结绳记事、结绳计量的方法,这是统计的萌芽阶段。我国很早就出现了统计活动,并且一直到封建社会的很长一段时间里,在实际的统计活动及统计思想等众多方面都处于世界各国的先进水平,只是到了封建社会后期,我国开始落后于其他国家。

夏朝,我国就有了人口、土地等方面的统计。当时为了治国治水的需要,进行初步的国势调查,将全国分为九州,并按土质的优劣将九州的田、赋分成上中下三等,每等又分为上中下三级,形成了“三等九级”的复合分组。这被欧洲统计学者称为国势统计学最早的萌芽。

西周已设有专门负责国势调查的官员——职方氏。春秋战国时期的管仲提出了系统、周密的国情调查提纲与国情研究纲要,并指出“举事必成,不知计数不可”“不明于计数而欲举大事,犹无舟楫而欲经于水险也”,因此要求“明法审数”。这说明统治阶级和精明的政治家已经认识到了统计的重要性。

秦国的商鞅提出“强国知十三数:境内仓、口之数,壮男、壮女之数,老、弱之数,官、士之数,以言说取食者之数,利民之数,马、牛、刍、蒿之数。”

到了秦汉,就有了地方田亩和户口的记录。唐宋有了统计资料的汇编——《国计簿》《会计录》,同时在统计图表的理论和方法方面有了较大的发展。明清时期,建立了经常人口登记和保甲制度(一种户籍制度,若干户为一甲,若干甲为一保),特别是明初的户贴制度被称为“世界上最早实行全面人口普查的历史记录”。

在西方,古埃及为建造金字塔和农业灌溉系统,进行了全国的人口及财产调查;而古



罗马帝国以国势调查作为治理国家的有效手段,规定每5年进行一次人口、土地、牲畜、家奴的调查。到了封建社会,统计调查往往采取编制财产目录的形式,后来则成为说明各国国情的工具。

进入资本主义社会以后,随着社会生产力的发展,对于统计数据资料的需求增多,此时开始出现了专业的统计机构和研究组织,统计初步发展成为社会分工中的一个独立部门,到了17世纪中叶,统计学应运而生。

2. 统计学的创立时期

德国的斯勒兹曾说过:“统计是动态的历史,历史是静态的统计。”可见,统计学的产生与发展是和生产的发展、社会的进步紧密相连的。

统计学的萌芽产生在欧洲。17世纪中叶~18世纪中叶是统计学的创立时期。在这一时期,统计学理论初步形成了一定的学术派别,主要有国势学派和政治算术学派。

1) 国势学派

统计学最初在当时欧洲经济发展较快的意大利孕育良久,但最终却在17世纪的德国首先破土成芽。这个时期的代表人物有康令(H. Corining, 1606—1681)、阿亨瓦尔(G. Achenwall, 1719—1772)等。康令将国势学从“国法学、地理学、历史学”混合在一起的杂学中分离出来,并从1660年11月20日起,在不伦瑞克城西尔姆斯特(Hermsteda)大学以“国势学”为题,讲授政治活动家应具备的知识,主要是记述和比较各国的领土、人口、财政、军事、政治和法律等方面的情况,这从研究目的、研究对象和研究方法方面初步形成了社会经济统计的体系。其后,阿亨瓦尔于1749年改称“国势学”为“统计学”,并将其明确定义为“主要采用文字记述的方法,把国家的显著事项全部记述下来的学科”,因此国势学派也叫记述学派。其被认为有“统计学之名,但无统计学之实”。

国势学派对统计学的创立和发展的贡献如下:为统计学这门学科起了至今仍为世界公认的名词“统计学”,并提出了仍为统计学者所采用的“统计数字资料”、“数字对比”等一些术语;认为“对比乃统计方法之母”,即只有在对比中才能更清楚地看出事物的规模、结构及其发展变动等。但这个学派的对比多用文字上的比较级和最高级对各国的社会经济情况进行对比分析,始终没有把数量对比分析作为这门科学的基本特征,没有以研究总体的数量特征为己任,且主要使用文字来记述国家的显著事项。正因为如此,国势学派被认为“有统计学之名,而无统计学之实”。

后期,在政治算术学派的影响下,德国从国势学中分化出的表式学派,改用列表的方法研究社会经济现象的数量方面,开始体现统计学的特点。表式学派逐渐发展为政府记录或政府统计,成为统计学的渊源之一,使徒有统计学虚名的国势学向近代统计学迈进了一步。

2) 政治算术学派

政治算术产生于17世纪中叶的英国,其代表人物是威廉·配第(William Petty, 1623—1687)和约翰·格朗特(John Graunt, 1620—1674)。该学派主张以数字、重量和尺度(Terms of Number, Weight, Measure)来说话,并用图表形式来概括数字资料。

1662年,英国学者约翰·格朗特发表了《关于死亡公报的自然和政治观察》(Natural and Political Observations upon the Bills of Mortality)论文。他收集整理了1603年以来公布的死亡表,加以观察比较,论证了出生、死亡、死因、男女性别比率等人口动态存在一定的规律,并使用新颖的方法编制出世界上第一张生命表。所以,被公认为人口统计学

(Demography)的创始人。

威廉·配第的代表性著作是《政治算术》(Political Arithmetick, 1690 年出版)。在本书中,配第独创地应用算术方法来研究经济问题,运用大量的数字资料对比英国、法国、荷兰(西兰)3 个集团地经济力量。并通过法国与荷兰、英国与法国的经济对比,为英国的未来发展指明了方向。马克思认为,“政治算术”即一般所说统计学,因此“威廉·配第是政治经济学之父,在某种程度上也可以说是统计学的创始人”。但政治算术学派并没有使用统计学的名字,因此被认为“有统计学之实,而无统计学之名”。

由此可见,政治算术学派是以数量分析为特征,研究客观现象的数量关系,就其内容和方法来看,应该算是统计学的真正的渊源。

政治算术在英国诞生后,很快在欧洲各国得以传播,直到 18 世纪 80 年代以后,英国才逐渐以德国国势学所用的“统计学”名称来代替“政治算术”。

综上所述,作为统计学源流之一的政治算术的出现,标志着古典统计学的诞生。不过,无论是国势学派还是政治算术学派,他们的著作和教学内容还属于实质性社会科学。

3. 统计学的发展时期

18 世纪末~19 世纪末是统计学的发展时期。在这个时期,各种学派的学术观点已经形成,并且形成了两个主要学派,即数理统计学派和社会统计学派。

1) 数理统计学派

古典概率论产生于 17 世纪中叶,奠基人为法国的帕斯卡尔和费马特。在此之前,一些数学家对赌博中的数量规律性进行了研究。法国数学家帕斯卡尔和费马特在讨论赌博中的数量规律时,提出了“概率”这一概念,用来描述某一事件发生的可能性,并归纳出了概率的一般原理。后来,经过伯努利、德·莫佛尔、拉普拉斯以及高斯等数学家的努力,概率论在理论和应用两方面都取得了重大发展,并为统计学的发展奠定了重要的基础。

18 世纪末叶以后,概率论的发展和数学方法在社会经济统计方面的运用,促进了概率论和政治算术的结合,形成了数理统计学派。

比利时生物学家、数学家、天文学家和统计学家阿道夫·凯特勒(A. Quetelet, 1796—1874)在统计学发展中的最大贡献是把概率论引入了统计学,从而使统计学产生了质的飞跃。凯特勒的研究成果在自然科学、经济学、生物学等科学中得到了不断的应用,逐渐形成了一门独立的学科。其著作有《比利时王国统计研究》(1829 年)、《犯罪倾向》(1831 年)、《论人类及其能力之发展或社会物理学论》(1835 年)、《关于概率论书简》(1846 年)、《社会物理学》(1869 年)、《人体测定学》(1871 年)。因此,他被称为数理统计学的奠基人,“近代统计学之父”。在凯特勒工作的基础上,后经英国的高尔登(Francis Galton, 1822—1911)和皮尔森(Karl Pearson, 1857—1936)等人的发展,形成了现代数理统计的许多重要内容,并形成了统计学研究的数理统计学派。

2) 社会统计学派

19 世纪后半叶,在德国兴起了社会统计学派,由克尼斯(K. G. A. Klies, 1821—1898)首创,主要代表人物为恩格尔(C. L. E. Engel, 1821—1896)和梅尔(G. V. Mayr, 1841—1925)。他们认为,统计学所研究的是社会总体而不是个别的社会现象,但由于社会现象的复杂性和总体性,必须通过大量观察和分析,才能反映社会现象的规律。因此,强调研究对象的总体性和采用大量观察法构成了社会统计学派研究方式的两大特点,这也是现代



统计研究的两大特点。但这一派仍把统计学看作是一门实质性科学。

4. 统计学的现代时期

20 世纪初以来,科学技术迅猛发展,社会发生了巨大变化,统计学也进入了快速发展时期。归纳起来有以下几个方面。

首先,数理统计学在随机抽样的基础上建立起推断统计的理论和方法。英国统计学家 W. S. Gosset(1876—1936)被认为是推断统计学的奠基人,他提出了用于小样本理论的 t 分布,该分布的形式是由 R. A. Fisher(1890—1962)发展起来的, Gosset 和 Fisher 曾相互通信讨论问题。在 Fisher、J. Neyman(波兰统计学家)(1894—1981)及 E. S. Pearson(K. Pearson 之子)等人的推动下,建立起了统计假设检验理论。美国统计学家 A. Wald(1902—1950)将统计学中的估计和假设检验理论予以归纳,并提出统计决策、序贯分析等理论。R. A. Fisher 还是实验设计的统计学的开创者。

其次,社会经济统计学在 19 世纪中叶以后也逐渐成熟和发展起来。这方面的现代工作包括社会调查、经济计量学和投入产出核算以及更完备的国民经济核算体系。现代统计学的发展趋势呈现以下特征。

(1) 社会统计学和数理统计学相互渗透,成为统计学的发展方向。

(2) 推断统计学的应用领域不断拓展,在自然科学、社会科学、医学、心理学、行为科学、管理、工农业生产、商业、气象等几乎所有的领域,推断统计学都得以应用。

(3) 数理统计学的理论和方法不断完善和深化。

(4) 计算机及其相应的统计软件已逐步成为统计学研究和统计实践活动中不可缺少的工具。

1.2 统计学的分类

统计方法已广泛应用于自然科学和社会科学的众多领域,统计学也发展成为由若干分支组成的学科体系。由于出于不同的视角或不同的研究重点,人们常对统计学科体系做出不同的分类。一般而言,有两种基本的分类:从方法的功能来看,统计学可以分成描述统计学和推断统计学;从方法研究的重点来看,统计学可分为理论统计学和应用统计学。

1.2.1 描述统计学和推断统计学

描述统计学(Descriptive Statistics)研究如何取得反映客观现象的数据,并通过图表形式对所搜集的数据进行加工处理和显示,进而通过综合、概括与分析得出反映客观现象的规律性数量特征。描述统计学的内容包括统计数据的搜集方法、数据的加工处理方法、数据的显示方法、数据分布特征的概括与分析方法等。

推断统计学(Inferential Statistics)研究如何根据样本数据去推断总体数量特征的方法,它是在对样本数据进行描述的基础上,对统计总体的未知数量特征做出以概率形式表述的推断。

描述统计学与推断统计学的划分,还反映了统计方法发展的前后两个阶段和使用统计方法探索客观事物数量规律性的不同过程。统计研究过程的起点是统计数据,终点是探索

出客观现象内在的数量规律性。在这一过程中,如果搜集到的是总体数据(如普查数据),那么运用描述统计就可以达到认识总体数量规律性的目的;如果获得的只是研究总体的一部分数据(样本数据),那么要找到总体的数量规律性,就要运用概率论的理论并根据样本信息,对总体进行科学的推断。显然,描述统计和推断统计是统计方法的两个组成部分。描述统计是整个统计学的基础,推断统计则是现代统计学的主要内容。而且,推断统计在现代统计学中的地位和作用越来越重要,已成为统计学的核心内容,这是因为在对现实问题的研究中,所获得的数据主要是样本数据。但这并不等于说描述统计不重要,如果没有描述统计搜集可靠的统计数据并提供有效的样本信息,那么再科学的统计推断方法也难以得出切合实际的结论。从描述统计学发展到推断统计学,既反映了统计学发展的巨大成就,也是统计学发展成熟的重要标志。

描述统计学和推断统计学在统计分析过程中的关系,如图 1.1 所示。

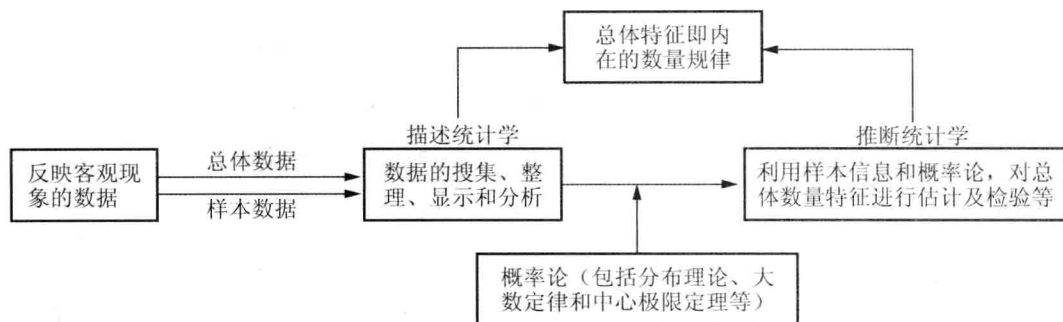


图 1.1 描述统计学和推断统计学在统计分析过程中的关系

1.2.2 理论统计学和应用统计学

理论统计学(Theoretical Statistics)即数理统计学(Mathematical Statistics),主要探讨统计学的数学原理和统计公式的来源。由于现代统计学几乎用到了所有方面的数学知识,因此从事统计理论和方法研究的人员需要有坚实的数学基础。而且,由于概率论是统计推断的数学和理论基础,所以广义的统计学亦应包括概率论在内。理论统计学是统计方法的理论基础,没有理论统计学的发展,统计学也不可能发展成为像今天这样一个完善的科学知识体系。理论统计学包括的主要内容有概率理论、抽样理论、实验设计、估计理论、假设检验理论、决策理论、非参数统计、贝叶斯统计、时间序列分析、随机过程等。

应用统计学(Applied Statistics)探讨如何运用统计方法去解决实际问题。将理论统计学的原理应用于各个学科领域,就形成了各种各样的应用统计学。例如,统计方法在生物学中的应用形成了生物统计学;在医学中的应用形成了医疗卫生统计学;在农业试验、育种等方面的应用形成了农业统计学。统计方法在经济和社会科学领域的应用也形成了若干分支学科。例如,统计方法在经济领域的应用形成了经济统计学及其若干分支;在管理领域的应用形成了管理统计学;在社会学研究和社会管理中的应用形成了社会统计学;在人口学中的应用形成了人口统计学等。应用统计学除了包括各领域通用的方法,如参数估计、假设检验、方差分析等之外,还包括某领域所特有的方法,如经济统计学中的指数法、现代管理决策法等。应用统计学着重阐明这些方法的统计思想和具体应用,而不是统