

普通高等院校“十三五”规划教材 ◀ ◀ ◀

统计学

TONGJI XUE

刘子君 魏 岚 向远章◎主编

清华大学出版社





普通高等院校“十三五”规划教材 ◀ ◀ ◀

统计学



TONGJI HUE

刘子君 魏 岚 向远章◎主 编

吴景泰 刘智勇 焦圣华 阳玉香◎副主编
莫 旋 朱 钰 夏 异 宫玉昕

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书以清晰、简洁的方式介绍了统计学的基本概念,旨在使读者对“统计学”这门学科有一个整体、本质的认识,同时给出大量与实际应用紧密联系的实例和练习,有助于激发学生的学习兴趣并启发学生利用所学方法解决实际问题。本书在主要章节的理论阐述中巧妙地融合了常用统计软件的应用介绍。针对学生动手操作能力和解决实际问题能力等制约条件与计算机软件能力的局限性等薄弱环节,全程介绍了 Excel 和 SPSS 软件,并结合实例予以解答,旨在提高学生分析、解决实际问题的能力。

本书可作为理工科经济管理类专业本科生或研究生的统计学教材,也可作为社会科学及工程技术领域研究人员的参考书。

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 / 刘子君, 魏岚, 向远章主编. --北京: 清华大学出版社, 2017

(普通高等院校“十三五”规划教材)

ISBN 978-7-302-47358-9

I. ①统… II. ①刘… ②魏… ③向… 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(2017)第 124096 号

责任编辑: 刘志彬

封面设计: 汉风唐韵

责任校对: 宋玉莲

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

印 装 者: 三河市海新印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm

印 张: 18

字 数: 450 千字

版 次: 2017 年 6 月第 1 版

印 次: 2017 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 48.80 元

产品编号: 074077-01

前 言

随着知识经济、信息时代的到来,从大量、零散的数字中获取有价值的市场信息是新兴人才必须具备的能力。国内外的银行、保险、证券、科研、教育等行业都广泛采用先进的统计分析技术,从数据中提取有价值的信息和知识。因此,数据资源不可避免地成为宝贵的经济资源。作为处理和分析数据的方法与技术的应用型学科,“统计学”被列为国内高校各专业的专业基础课程之一。目前,统计方法已经成为理、工、农、医、人文、社科、经管等各个学科领域进行科学研究的基本方法。随着市场经济的发展和大数据时代的到来,运用成熟的统计软件、采用科学的统计分析方法,从数据中归纳有用的信息和知识,指导经济管理与决策分析,已成为各行业有识之士普遍关注的问题。同时,统计知识已成为市场调研、数据分析和科研的必备工具,各层次院校各专业的基础性学科,无论是本科以上层次的经济、管理类专业,还是应用型中高职学校均把“统计学”作为一门重要的专业基础课,故“统计学”被教育部列为经济管理类各专业的核心课程之一。从“统计学”的课程设置、教学内容和教学方式等方面来培养学生适应社会经济发展的客观需要,迎接大数据时代的到来,是本书编写的主要出发点。

本书共分为十章。第一章统计学总论,介绍了统计学的产生与发展的基本情况;第二章统计数据的搜集与整理,重点介绍了统计数据的搜集方法和常用的统计整理方法——统计分组的方法,同时也介绍了统计图和统计表的制作方法;第三章数据分布特征的描述,主要介绍了数据分布的集中趋势、离散程度、偏态和峰度的测定;第四章概率与概率分布,重点介绍了离散型随机变量的概率分布和连续型随机变量的概率分布,尤其突出了统计中最常用的正态分布、 t 分布、 F 分布,以及卡方分布;第五章统计推断,详细阐述了区间估计和假设检验的理论与应用;第六章方差分析,主要介绍单因素方差分析和多因素方差分析的理论与应用;第七章相关与回归分析,分别介绍了相关分析和回归分析的基础理论与应用;第八章时间序列分析,重点介绍了时间序列的各种水平分析指标及速度分析指标的计算,以及利用时间序列对现象发展变化趋势进行预测的方法;第九章统计指数,重点介绍了综合指数与平均指数的编制与运用,以及统计指数的因素分析;第十章统计决策,重点介绍了各种决策方法及其应用。

本书以培养应用型人才为目标,参阅了国内外许多优秀的同类教材和先

进统计软件应用教程,既可作为高校经济管理类专业的《统计学》教材,也可作为其他专业和广大实际工作者的参考用书。本书旨在使读者对“统计学”这门学科有一个整体、本质的认识,同时反映统计学中计算机应用的发展,从而将统计学的理论知识和数据分析的实用性在课程中很好地结合起来。本书在总结目前国内外教材的基础上,结合团队成员几十年的教学经验和统计实践的经验,重点突出了以下特色。

► 1. 内容体系体现经济管理类专业的教学目标

经济管理类专业“统计学”课程教学的总体目标是使学生具备基本的统计思想,掌握基本的统计方法,培养应用统计方法分析解决经济管理中实际问题的能力。本书与经济管理类专业的基础课程教材《概率论与数理统计》有机地结合起来,既介绍通用方法论性质的一般统计理论和方法,又讨论了其在经济管理领域的应用。同时根据经济管理类专业的特点,努力贯彻“学以致用”的原则,大幅度削减了有关描述统计学的内容,对推断统计的内容也有适当的取舍,尽可能做到结构合理、概念明确、条理清晰、深入浅出。同时,考虑到经济管理类专业学生的学习侧重点和数理基础问题,除十分必要外,本书不做过多数理推导。

► 2. 结合软件应用阐述基本理论

本书在主要章节的理论阐述中巧妙地融合了常用统计软件的应用介绍。针对学生动手操作能力和解决实际问题能力等制约条件与计算机软件能力的局限性等薄弱环节,全程介绍了 Excel 和 SPSS 软件,并结合例题予以实例解答,旨在提高学生分析、解决实际问题的能力。

► 3. 习题层次清晰,突出实用性

本书中除了应用多年教学经验积累的大量习题之外,还设计了反映实际问题的习题,旨在提高学生应用统计学解决实际问题的能力。同时,习题难易结合、层次清晰,在满足初学者的基本认知需要的同时,适合不同层次的教学需要。

本书可作为全日制本科学生、大中专院校“统计学”课程的主讲教材,也可作为统计工作者进行统计实践的参考书。实际使用时,任课教师可根据学时多少、学生水平及教学目的,安排授课内容。

本书由沈阳航空航天大学刘子君老师组织编写,在全体参编人员的共同努力下完成,最后由刘子君老师定稿,在编写过程中得到了吴景泰教授和魏岚等老师的大力帮助与支持。由于编者水平有限,书中难免会有疏漏或错误之处,望各位专家、学者及广大师生批评指正。

编 者

目 录

第一章	统计学总论	1
第一节	统计学的产生与发展	1
第二节	统计学的分科	7
第三节	统计学与其他学科的关系	9
第四节	统计学的基本术语与研究方法	10
本章要点	.....	13
关键词	.....	14
思考题	.....	14
第二章	统计数据的搜集与整理	15
第一节	统计数据的计量与类型	15
第二节	统计数据的搜集	17
第三节	统计数据的整理	23
第四节	统计数据的显示	33
本章要点	.....	39
关键词	.....	40
思考题	.....	40
习题	.....	40
第三章	数据分布特征的描述	43
第一节	数据分布集中趋势的测度	43
第二节	离散程度的描述	54
第三节	分布偏态与峰度的测度	60
本章要点	.....	64
关键词	.....	65
思考题	.....	65
习题	.....	65
第四章	概率与概率分布	69
第一节	随机事件与概率	69
第二节	随机变量与概率分布	75

第三节 正态分布和正态逼近	84
第四节 大数定律及中心极限定理	87
本章要点	89
关键词	90
思考题	90
习题	90

第五章 统计推断 92

第一节 参数估计的基本理论	92
第二节 总体均值、比例及方差的区间估计	97
第三节 样本容量的确定	103
第四节 假设检验	105
第五节 总体均值的假设检验	109
第六节 总体比率和总体方差的假设检验	116
本章要点	119
关键词	120
思考题	120
习题	120

第六章 方差分析 124

第一节 方差分析概述	124
第二节 单因素方差分析	128
第三节 多因素方差分析	135
第四节 协方差分析	142
本章要点	145
关键词	146
思考题	146
习题	146

第七章 相关与回归分析 148

第一节 相关与回归分析概述	148
第二节 相关系数与相关分析	150
第三节 一元线性回归分析	156
第四节 多元回归与非线性回归	164
本章要点	175
关键词	176
思考题	176
习题	176

第八章 时间序列分析	184
第一节 时间序列分析概述	184
第二节 时间序列的基本指标	187
第三节 时间序列的测定与预测	196
本章要点	211
关键词	211
思考题	212
习题	212
第九章 统计指数	217
第一节 统计指数概述	217
第二节 综合指数的编制	219
第三节 平均指数的编制	226
第四节 指数体系与因素分析	232
本章要点	240
关键词	240
思考题	241
习题	241
第十章 统计决策	246
第一节 统计决策概述	246
第二节 风险型决策方法	249
第三节 贝叶斯决策方法	255
第四节 不确定型决策方法	258
本章要点	262
关键词	262
思考题	263
习题	263
附 录	266
附录 1 标准正态分布临界值概率表	266
附录 2 t 分布临界值表	268
附录 3 χ^2 分布临界值概率表	270
附录 4 F 分布临界值表	272
参考文献	279

1

第一章

统计学总论

统计是指根据研究的目的及要求,运用科学的方法,对客观事务或人类实践活动的数据和资料进行调查、整理和分析的过程。统计学则是一门研究如何对社会总体的数量特征和规律进行描述、推断、认识的学科。

第一节

统计学的产生与发展

一、统计与统计学

在通常的认识中,“统计”即为“计数”,小至个人、家庭,大至企业、国家均有计数的任务或需求,这些数据就是统计的成果。世界各国都有各自的官方统计机构,负责对人口、资源、环境和社会经济活动等各方面进行“计数”,并将这些数据资料以公共产品的方式定期公布,通常命名为“统计年鉴”。现在关心这些数据的已不仅仅是政治家、经济学家和各方学者,普通老百姓对此也是越来越重视。

(一) 统计的含义

不同的人或在不同的场合,对“统计”一词有不同的解释。目前,比较公认的看法是,“统计”有三层含义:统计工作、统计资料和统计学。

► 1. 统计工作

统计工作,又称为统计实践或统计活动,是指根据统计目的及要求,运用科学的方法搜集、整理和分析统计数据,并探索数据的内在数量关系和规律性的活动过程。统计调查、统计整理和统计分析是基本的统计工作,它所提供的统计资料包括原始统计资料、数据整理结果和资料分析结论。进行基本统计工作之前的统计设计和之后的资料保存、利用也属于统计工作的范畴。

► 2. 统计资料

统计资料,又称为统计数据,是统计工作过程中所获得的各种数字资料和其他资料的

总称。统计资料表现为各种反映社会经济现象特征的原始记录、统计台账、统计表、统计图、统计分析报告、政府统计公报、统计年鉴等数字和文字资料,是统计工作的成果或产品,反映了事物的数量特征及其变化规律。

► 3. 统计学

统计学是指阐述统计工作基本理论和基本方法的科学。它是对统计工作实践的理论概括和经验总结,是经过系统化的知识体系。统计学以社会现象的总体数量作为研究对象,阐明统计设计、统计调查、统计整理和统计分析的理论和方法,是一门方法论科学。

(二) 统计的三层含义之间的关系

统计工作、统计资料和统计学之间有着密切联系。统计工作与统计资料之间是过程和成果之间的关系,统计资料是统计工作的直接成果。就统计工作和统计学之间的关系来说,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。统计工作的现代化与统计科学研究的发展是分不开的。

统计工作、统计资料和统计学相互依存、相互联系,共同构成了通常所说的统计。

二、统计学的发展历程

统计活动与社会活动相伴而生,随社会生产力的发展而发展。原始社会的“结绳计数”是统计活动的萌芽阶段;随着社会的发展,产品有了剩余,产品剩余产生的总体数量观念和总体计数活动即为实物清点,出现了真正意义上的统计活动;到了奴隶社会,为了维护统治者的统治地位,开始登记造册,规范了统计活动;到了封建社会、资本主义社会,出现了独立的统计部门,到 19 世纪上半叶出现“统计狂热时代”;随后,随着社会分工的细化,发展出若干专业统计。

统计实践活动催生了统计学,统计学是一门很古老的科学,一般认为其学理研究始于古希腊的亚里士多德时代,它起源于社会经济问题的研究,迄今已有两千三百多年的历史。在两千多年的发展过程中,统计学至少经历了城邦政情,政治算术和统计分析科学三个发展阶段。

(一) 城邦政情阶段



图 1-1 威廉·配第

城邦政情(matters of state)阶段始于古希腊的亚里士多德撰写的“城邦政情”或“城邦纪要”。他一共撰写了一百五十余种纪要,其内容包括各城邦的历史、行政、科学、艺术、人口、资源和财富等社会和经济情况的比较、分析,具有社会科学的特点。“城邦政情”式的统计研究延续了一两千年,直至 17 世纪中叶,它才逐渐被“政治算术”这个名词所替代,并且很快被演化为“统计学”(statistics)。统计学依然保留了城邦(state)这个词根。

(二) 政治算术阶段

城邦政情阶段与政治算术阶段没有很明显的分界点,本质的差别也不大。政治算术阶段的特点是统计方法与数学计算和推理方法开始结合,分析社会经济问题更加注重运用定量分析的方法

法。1690年,英国威廉·配第(William Petty, 1623—1687, 见图 1-1)出版了《政治算术》一书作为这个阶段的起始标志。威廉·配第用数字、重量和尺度将社会经济现象数量化的方法是近代统计学的重要特征。因此,威廉·配第的《政治算术》被后来的学者称为近代统计学的来源。

(三) 统计分析科学阶段

正态分布是在政治算术阶段出现的,统计与数学的结合趋势逐渐发展形成了统计分析科学。19世纪末,欧洲大学开设的“国情纪要”或“政治算术”等课程名称逐渐消失,取而代之的是“统计分析科学”(science of statistical analysis)课程。当时的“统计分析科学”课程的内容仍然是分析研究社会经济问题。

“统计分析科学”课程的出现是现代统计发展阶段的开端。1908年,英国统计学家高赛特(William Slessy Gosset, 1876—1937)以笔名 Student 发表了关于 t 分布的论文,这是一篇在统计学发展史上划时代的文章。它创立了小样本代替大样本的方法,开创了统计学的新纪元。

三、统计学中的各大著名学派

17世纪中叶至18世纪是统计学的萌芽时期,亦称古典统计学时期,这一时期的著名学派有国势学派和政治算术学派。18世纪末至19世纪末的一百年中,统计学有了巨大的发展,这一时期属于统计学的成长时期,亦称近代统计学时期。这一时期的主要学派是数理统计学派和社会统计学派。

(一) 国势学派

国势学派,也叫记述学派。该学派的代表人物是德国的康令(H. Conring, 1606—1681)和阿亨瓦尔(G. Achenwall, 1719—1772),他们在大学中开设了新课程——国势学,介绍记录国家发展的重要事件的方法。后人把从事这方面研究的德国学者称为国势学派。当时主要是用文字的形式记载国家组织、人口、军队、领土、居民职业和资源财产等事件,基本上没有量的描述与分析。

国势学派的最大贡献就是,它提出了一个世界公认的名词“统计学”。另外,该学派在研究各国的重要事件时,采用了系统对比的方法来反映各国实力的强弱,统计学分析方法中的“对比”的思想即起源于此。国势学派的局限性在于缺乏数量分析的方法和结论,与现代统计学相去甚远,所以人们将其称为有“有名无实的统计学”。

(二) 政治算术学派

同样是研究各国的国情、国力,英国的学者们却采用了数量分析的方法,其代表人物是威廉·配第和约翰·格朗特(J. Graunt, 1620—1674)。配第在其著作《政治算术》中,对当时的英国、荷兰、法国之间的财富进行数量上的计算和比较,开创了用数量方法研究社会经济现象的先河。马克思称配第是“政治经济学之父”,在某种程度上也可以说他是“统计学的创始人”。该派学者也因此获得“政治算术学派”之名。

格朗特通过对伦敦市50多年的人口出生和死亡资料的计算,写出了第一本关于人口统计的著作《对死亡率公报的自然观察和政治观察》。统计的含义也因此从记叙转变为专指用数量来说明国家的重要事件。

政治算术学派在统计发展的历史上有着重要的地位,它以数量分析为特征,研究客观

现象的数量,就这点来说,政治算术应该是统计学的起源,威廉·配第被认为是统计学的创始人。由于未使用“统计学”命名。所以,有人评价该学派是“有统计之实,无统计之名”的学派。

国势学派和政治算术学派共存了近两百年,两派长期争论不休,但两者却有一个共同特点,即都是以宏观社会经济问题为研究对象,故统称为社会经济统计学派。

(三) 数理统计学派

最初把古典概率论引入统计学的是法国数学家、统计学家拉普拉斯(P. S. Laplace, 1749—1827)。他阐明了统计学的大数法则,进行了大样本推断的尝试。最终完成统计学和概率论结合的则是比利时统计学家、数学家凯特勒(Adolphe Quetelet, 1796—1874, 见图 1-2)。1841 年,凯特勒出任比利时中央统计委员会会长,1851 年积极筹备国际统计学组织,并任第一届国际统计会议主席;凯特勒在著作《社会物理学》中利用大数法则论证了社会生活中的随机偶然现象贯穿着必然的规律性,他运用概率论原理提出了著名的“平均人”的概念,计算人类自身各种性质标志的平均值,通过“平均人”的概念来探索社会规律。他认为,社会所有的人与“平均人”的差距越小,则社会矛盾就越缓和。凯特勒被统计学界称为“国际统计会议之父”和“近代统计学之父”,其贡献就是发现了大量现象的统计规律性,并开创性地应用了许多统计方法,为数理统计学的发展奠定了基础。

数理统计学派人才济济,英国的高赛特发表了关于 t 分布的论文,建立了“小样本理论”;英国的费希尔(Ronald Aylmer Fisher, 1890—1962)给出了 F 统计量、极大似然估计、方差分析等;内曼(J. Neyman, 1894—1981)和皮尔逊(Egon S. Pearson, 1857—1936)提出了置信区间估计和假设检验;沃尔德(A. Wald)发明了序贯抽样和统计决策函数。特别要提出的是英国数理统计学家卡尔·皮尔逊(Karl Pearson, 1857—1936, 见图 1-3),他设计的“直线相关系数”是最常用的相关系数,从其构思过程中,我们可以体会到“对称美”;他构建的 χ^2 检验是最常用的检验方法,从其公式的形式中,我们可以体会到“简单美”。这再一次验证了“统计学是一门艺术”的说法,有许多学者把卡尔·皮尔逊尊称为“统计学之父”。



图 1-2 凯特勒



图 1-3 卡尔·皮尔逊

(四) 社会统计学派

社会统计学派发源于德国, 主要代表人物有克尼斯(K. G. A. Knies)、恩格尔(C. L. E. Engel, 1821—1896)和梅尔(G. V. Mayr, 1841—1925)。他们的学术观点是: 统计学的研究对象是社会现象, 目的在于明确社会现象的内在联系和相互之间的关系, 在研究过程中, 应使用全面调查, 也可以适量使用抽样调查。恩格尔在 1895 年发表的《比利时工人家庭的生活费》一文中提出了著名的“恩格尔法则”, 从中引申出的“恩格尔系数”作为衡量生活水平的标准, 至今仍被沿用。

四、统计学的现代格局

各个学派的传承与发展使今天的统计学形成这样的格局: 一是以社会经济问题为主要研究对象的社会经济统计; 二是以方法和应用研究为主的数理统计。从学科的角度看, 前者从属于应用经济学, 后者从属于数学。20 世纪 60 年代以后, 随着计算机技术和网络技术的不断发展与完善, 以及各种新技术的不断创新, 统计学的发展有以下趋势。

首先, 统计学从面对小批量的数据转变为面对海量数据。因此, 使用计算机统计分析软件处理数据成为必然。在某些领域, 甚至约定俗成必须使用著名统计分析软件, 否则无法认可分析结果的准确性。其次, 统计学从有关领域中汲取的养分也越来越多, 如卫星技术的发展催生了空间统计学。同时, 越来越多的数学方法被引进, 又被越来越多地应用到各个领域, 如医学界的新药研制、企业中的过程控制等。2003 年, 诺贝尔经济学奖授予了著名计量经济学家恩格尔(Robert F. Engle)和格兰杰(Clive Granger), 两位首创了新的统计方法来处理许多经历时间数列中时变性和非平稳性, 涉及金融、人口等, 这证明了统计方法应用的领域越来越广泛。

统计学可以应用于各行各业的数据分析, 这使它成为一门“万能”的方法论学科。美国 SCIENCEFY 有一篇文章列出近百年来最有用的科学, 统计学位居前 10 名。1969—2005 年与统计和计量分析直接有关的诺贝尔奖获得者如下:

2003 年, 美国人恩格尔和英国人格兰杰由于金融时间序列模型和协整模型等方面的贡献获奖。瑞典皇家科学院指出, 两人的研究成果改善了对经济增长、价格以及经过一段时间后的利率等指针的分析, 从而为经济学家提供了一种评估风险的新方法。

2002 年, 美国普林斯顿大学的以色列教授丹尼尔·卡纳曼(Daniel Kahneman)和美国乔治梅森大学教授弗农·史密斯(Vernon L. Smith)分享 2002 年诺贝尔经济学奖。丹尼尔·卡纳曼是因为“把心理学研究和经济学研究结合在一起, 特别是与在不确定状况下的决策制定有关的研究”而得奖。弗农·史密斯是因为“通过实验室试验进行经济方面的经验性分析, 特别是对各种市场机制的研究”而得奖。

2001 年, 三位美国教授乔治·阿克洛夫、迈克尔·斯彭斯和约瑟夫·斯蒂格利茨由于在“对充满不对称信息市场进行分析”领域所做出的重要贡献, 而分享 2001 年诺贝尔经济学奖。

2000 年, 詹姆斯·赫克曼(James Heckman)和丹尼尔·麦克法登(Daniel Mcfadden)在微观计量经济学领域做出了贡献, 他们发展了广泛应用于个体和家庭行为实证分析的理论和方法。

1999年,罗伯特·门德尔(Robert Mundell)对不同汇率体制下货币与财政政策以及最适宜的货币流通区域所做的分析使他获得这一殊荣。

1997年,罗伯特·默顿(Robert Merton)和迈伦·斯科尔斯(Myron Scholes),前者对布莱克—斯科尔斯公式所依赖的假设条件做了进一步减弱,在许多方面对其做了推广。后者给出了著名的布莱克—斯科尔斯期权定价公式,该法则已成为金融机构设计金融新产品的思想方法。

1996年,詹姆斯·莫里斯(James Mirrlees)和威廉·维克瑞(William Vickrey),前者在信息经济学理论领域做出了重大贡献,尤其是不对称信息条件下的经济激励理论。后者在信息经济学、激励理论、博弈论等方面都做出了重大贡献。

1995年,罗伯特·卢卡斯(Robert Lucas)倡导和发展了理性预期与宏观经济学研究的运用理论,深化了人们对经济政策的理解,并对经济周期理论提出了独到的见解。

1994,约翰·纳什(John Nash)、约翰·海萨尼(John Harsanyi)、莱因哈德·泽尔腾(Reinhard Selten),这三位数学家在非合作博弈的均衡分析理论方面做出了开创性的贡献,对博弈论和经济学产生了重大影响。

1993年,道格拉斯·诺斯(Douglass North)和罗伯特·福格尔(Robert Fogel),前者建立了包括产权理论、国家理论和意识形态理论在内的“制度变迁理论”。后者用经济史的新理论及数理工具重新诠释了过去的经济发展过程。

1989年,特里夫·哈维默(Trygve Haavelmo)建立了现代经济计量学的基础性指导原则。

1988年,莫里斯·阿莱斯(Maurice Allais)在市场理论及资源有效利用方面做出了开创性贡献,对一般均衡理论重新做了系统阐述。

1987年,罗伯特·索洛(Robert Solow)对增长理论做出贡献,提出长期的经济增长主要依靠技术进步,而不是依靠资本和劳动力的投入。

1985,弗兰科·莫迪利安尼(Franco Modigliani)第一个提出储蓄的生命周期假设。这一假设在家庭和企业储蓄的研究中得到了广泛应用。

1984,理查德·约翰·斯通(Richard Stone)国民经济统计之父,在国民账户体系的发展中做出了奠基性贡献,极大地改进了经济实践分析的基础。

1983,罗拉尔·德布鲁(Gerard Debreu)概括了帕累托最优理论,创立了相关商品的经济与社会均衡的存在定理。

1981年,詹姆士·托宾(James Tobin)阐述和发展了凯恩斯的系列理论及财政与货币政策的宏观模型。在金融市场及相关的支出决定、就业、产品和价格等方面的分析做出了重要贡献。

1980年,劳伦斯·罗·克莱因(Lawrence Klein)以经济学说为基础,根据现实经济中实有数据所做的经验性估计,建立起经济体制的数学模型。

1979年,威廉·阿瑟·刘易斯(Arthur Lewis)和西奥多·舒尔茨(Theodore Schultz)在经济发展方面做出了开创性的研究,深入研究了发展中国家在发展经济中应特别考虑的问题。

1976年,米尔顿·弗里德曼(Milton Friedman)创立了货币主义理论,提出了永久性收入假说。

1975年,列奥尼德·康托罗为奇(Leonid Vitaliyevich Kantorovich)和佳林·库普曼斯(Tjalling Koopmans),前者在1939年创立了享誉全球的线性规划要点,后者将数理统计学成功运用于经济计量学。他们对资源最优分配理论做出了贡献。

1973年,华西里·列昂惕夫(Wassily Leontief)发展了投入产出方法,该方法在许多重要的经济问题中得到运用。

1972年,约翰·希克斯(John Hicks)和肯尼斯·约瑟夫·阿罗(Kenneth Arrow)深入研究了经济均衡理论和福利理论。

1971年,西蒙·库兹列茨(Simon Kuznets)在研究人口发展趋势及人口结构对经济增长和收入分配关系方面做出了巨大贡献。

1970年,保罗·安·萨默尔森(Paul A Samuelson)发展了数理和动态经济理论,将经济学提高到新的水平。他的研究涉及经济学的全部领域。

1969年,拉格纳·弗里希(Ragnar Frisch)和简·丁伯根(Jan Tinbergen)发展了动态模型来分析经济进程。前者是经济计量学的奠基人,后者是经济计量学模式建造者之父。

第二节 统计学的分科

统计学的内容十分丰富,研究和应用的领域非常广泛。从统计教育的角度讲,统计学大致有两种分类方式。

一、描述统计和推断统计

描述统计是用图形、表格和概括性的数字对数据进行描述和展现的统计方法。统计学探索研究对象数量规律的过程如图1-4所示,它清楚地表明了描述统计是对数据进行处理的第一阶段,即用直观的图形、汇总的表格和概括性的数字(如平均数)表示数据的分布、形状等特征,并为进一步的统计推断提供根据。

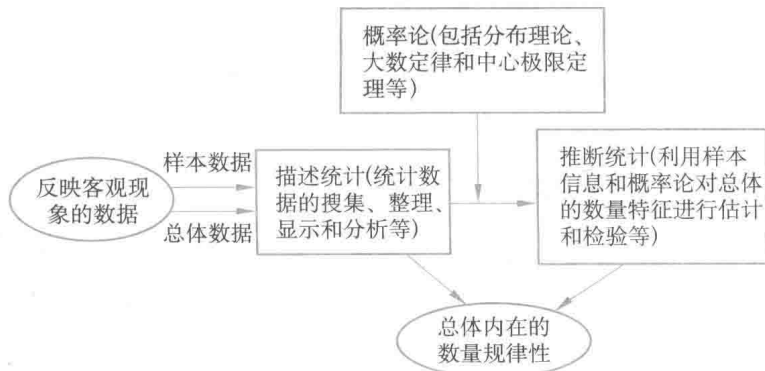


图 1-4 统计学探索客观现象数量规律性的过程

推断统计是根据样本信息对总体进行估计、假设检验、预测或其他推断的统计方法。例如,根据100张样本发票的统计结果,审计人员可以对所有55400(甚至更多)张发票中

有错误的发票数做出估计,然后可据此决定是否需要深入审查;又如,美国盖洛普调查公司在美国总统大选前通常会从全美国的选民中随机抽取 1 500 人左右,对大选结果进行调查和预测,并会给出 2%左右的预测误差。以上两个例子都是利用样本信息和概率论原理进行统计推断的过程。

将统计学分为描述统计和推断统计,一方面反映了统计发展的前后两个阶段;另一方面也反映了统计方法研究和探索客观事物内在数量规律性的先后两个过程。

统计研究过程的起点是数据,终点是探索到客观事物总体内在的数量规律性。当搜集到的是总体数据时,经过描述统计之后就可以达到探索内在的数量规律性的目的;但当所获得的数据只是研究总体中的一部分数据时,要探索到总体的数量规律性就必须应用概率论的理论,并根据样本整理出的信息对总体做出科学的推断。显然,描述统计是整个统计学的基础和统计研究工作的第一步,包括:①对客观现象的度量和调查方案的设计;②科学、及时、快速、经济地收集与整理数据;③用图表显示数据;④分析和提取数据中的有用信息等。最终能否科学准确地探索到总体内在数量规律性与选用的统计量、推断方法和推断方式有着直接的联系。一个出色的统计工作者的能力和技巧在推断统计中能得到充分的体现和检验,但如果没有描述统计收集可靠的数据并提供有效的样本信息,即使再高明的统计学家和再科学的推断方法也难得出准确的结论。因此,推断统计对描述统计有很强的依赖性。

尽管描述统计可以在获得总体数据时直接探索出总体数量规律性,但这种情况在实际工作中很少见到,因为自然现象通常是无限总体。例如,在探索分子的运动规律的物理统计中,众所周知分子是无穷多的,根本不可能全部观察和试验。即使多数社会经济现象的总体是有限的,也必须考虑获得数据以及推断总体的时效性、经济性和准确性。由于抽样调查往往比普查更有效,故应用也就更普遍。例如,全国的人口数量和变化、耕地面积、企业个数和经营情况等,虽然可以通过普查得到全部数据,但普查要投入大量的人力、财力和物力,而且要很长的时间才能收集、整理出所要的数据,不是可以经常做到的,因此我国每 10 年进行一次人口普查和经济普查,其他各年均以抽样调查数据进行推断。此外,大量的管理和研究工作也不可能组织普查。例如,城市居民家庭每月的收入支出调查、某种商品的市场调查、某个事件的民意测验等都只能通过抽样调查的方法对样本数据进行处理,进而对总体数量的规律性进行科学的推断。因此,在描述统计中收集、整理和分析的多是样本数据。这样,科学地整理样本数据、显示样本数据的特征和规律、提取样本数据中的有用信息就显得格外重要。

二、理论统计和应用统计

现代统计学可以分为两大类:一类是以抽象的数量为研究对象,研究一般的搜集数据、整理数据和分析数据方法的理论统计学;另一类是以各个不同领域的具体数量为研究对象的应用统计学。

理论统计是指统计学的数学原理。理论统计学把研究对象一般化、抽象化,以数学中的概率论为基础,从纯理论的角度对统计方法加以推导论证,其中心内容是以归纳方法研究随机变量的一般规律。理论统计学的特点是计量不计质,它具有通用方法论的理性性质。

从广义来讲,统计学是包括概率论在内的对统计方法数学原理的研究。统计学包括概率论是因为概率论是统计推断的数学基础,概率论是数学的一个分支,现代统计科学用到了几乎所有方面的数学知识。

应用统计学是有具体研究对象的方法论。所谓应用,既包括一般统计方法的应用,也包括各自领域实质性科学理论的应用。应用统计学从所研究的领域或特定问题出发,视研究对象的性质采用适当的指标体系和统计方法解决具体问题。应用统计学不仅要进行定量分析,还需要进行定性分析,所以应用统计学通常具有边缘交叉和复合型学科的性质。

实际上,在从事统计工作的人员中,专门从事理论统计研究的人员只是很少的一部分,大部分是应用统计方法去解决实际问题的应用统计工作者。统计学是一门数据科学,在自然科学、社会科学的所有研究和实际工作中都要通过数据来分析和解决问题。因此,统计方法的应用就自然而然地扩展到几乎所有的研究领域。

理论统计学和应用统计学总是互相促进、共同提高的。理论统计的研究为应用统计提供方法论基础,应用统计学在对统计方法的实际应用中,又会对理论统计学提出新的问题,开拓理论统计学的研究领域。

第三节 统计学与其他学科的关系

统计学是一门方法论的学科,它是运用数学理论解决各学科领域问题的工具。因此,统计学不是一门独立的学科,它是连接数学与其他学科的桥梁。

一、统计学和数学的关系

数学是与统计学关系非常密切的一门学科。数学与统计学都是研究数量规律的,都要利用各种公式进行运算。数学中的概率论为统计学提供了数量分析的理论基础。统计学中的理论统计学以抽象的数量为研究对象,其大部分内容也可以看作数学的分支。

但两者之间存在本质的区别。从研究对象来看,数学以最一般的形式研究数量的联系和空间形式,统计学特别是应用统计学则总是与客观的对象联系在一起;从研究方法来看,数学主要是逻辑推理和演绎论证的方法,而统计本质上是归纳的方法。统计学家特别是应用统计学家需要深入实际,进行调查或实验去取得数据,研究时不仅要运用统计的方法,而且还要掌握某一专门领域的知识。

二、统计学和其他实质性学科的关系

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,统计方法已经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,例如,政府部门、学术研究、日常生活、公司或企业的生产经营管理中都要用到统计。

统计的应用领域有:精算(actuarial work)、水文学(hydrology)、农业(agriculture)、