



高等学校经济统计专业系列教材

统计学原理 (第二版)

ongjixue yuanli

苏继伟 黄应绘 主编

高等教育出版社



高等学校经济统计专业系列教材

统计学原理 (第二版)

ongjixue yuanli

苏继伟 黄应绘 主编

高等教育出版社·北京

内容简介

本书是重庆工商大学数学与统计学院“统计学”系列教材之一,是广大教师教学实践经验的结晶。

本书按统计工作的过程,全面介绍了统计学的基本理论和基本方法。共分为11章,即总论、统计资料的收集、统计数据的整理与显示、总量指标与相对指标、分布的数值特征、时间数列、统计指数、相关与回归分析、抽样与抽样估计、方差分析、国民经济核算体系简介。

本书运用最新统计数据,讲解深入浅出,例证实用,公式简明,在每一章后面都附有练习与思考题。读者还可以扫描章后二维码,完成微型练习题。

本书适用于各大专院校经济、管理类专业的学生,以及广大的统计爱好者。

图书在版编目(CIP)数据

统计学原理/苏继伟,黄应绘主编.--2版.--北京:高等教育出版社,2016.5
ISBN 978-7-04-045142-9

I. ①统… II. ①苏… ②黄… 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(2016)第 076086 号

策划编辑	施春花	责任编辑	施春花	封面设计	于文燕	版式设计	王艳红
插图绘制	郝林	责任校对	刘丽娟	责任印制	耿轩		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 大厂益利印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 17.25
字 数 420千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2010年8月第1版
2016年5月第2版
印 次 2016年5月第1次印刷
定 价 36.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 45142-00

第二版前言

《统计学原理》自2010年8月出版,至今已过去近六年的时间。其间国民经济发展的数据已有了许多变化。统计理论在“大数据”时代背景下有了更多的机会和挑战。

此次修订向读者介绍最新的统计知识和分析方法,主要包括四个方面:一是内容更新。随着计算技术的进步和网络的普及,引起统计调查和计算分析方法的改变,在相关章节中对有关的内容进行了补充和修订。二是数据的更新。第一版中的有关数据于现在而言已显得陈旧,在第二版中统一更新了数据,更具有现实意义。三是对第一版中的错误进行了更正。在第一版的使用中,读者们指出了教材中的一些错误和不足,我们经过仔细讨论,对错误的地方进行了更正。四是增加了学习方法的创新,读者可以通过扫描每章后面的二维码,完成每章的微型练习题,以检查学习效果,增加学习兴趣。

在近六年的时间中,第一版教材的主编之一范秀荣教授因故去世,她为第一版教材的编写和出版花费了大量的心血并进行了悉心的指导。在此向她表示衷心的感谢和深深的思念。

本书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。本次修订的具体分工如下:第一、八章由黄应绘负责;第二章由杨爽负责;第三、十一章由苏继伟负责;第四、五章由余鲁负责;第六章由邱沛光负责;第七章由黄霞负责;第九章由李红负责;第十章由叶勇负责。

本书在编写过程中,借鉴和吸收了很多国内外同行的优秀成果,高等教育出版社对本书的编写和出版倾注了大量的心血,在此表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和错误之处,敬请同行专家和读者批评指正。

苏继伟

2016年4月于重庆

第一版前言

统计学是一门研究数据收集、整理、分析的方法论学科,其目的是研究自然现象和社会经济现象内在的数量规律性,以达到对客观事物现状、趋势的科学认识。在社会主义市场经济体制下,逐步形成了多维的高效的统计信息体系。今天的学生,就是明天的市场主体,他们既是全社会的统计信息的生产者和提供者,又是统计信息最广大的使用者。统计学课程是经教育部批准的经济学及管理类各专业的核心课程之一。

本书的定位是作为经济学及管理类各专业的大学本科生的统计学基础教材,旨在帮助经济学及管理类各专业的学生较为容易地掌握统计学的基本理论和方法,推动统计学与经济学、管理学等多学科的交叉与融合。基于此定位,本书力求语言通俗、例题丰富,弱化公式推导,强调实际应用,习题难易适当。其主要特点是:(1)在内容上汲取了众多优秀教材的精华,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、通俗性和简练性。(3)本书中例子的选择注重结合经济学、管理学及社会学中的实际问题,让学生体会统计方法的实用价值;调动学生学习的主动性、积极性和创造性;强化学生阅读、理解、运用统计资料,提高发现问题、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)专门组织教师编写了与本书配套的《统计学案例分析》,将两本书结合使用,可以更好地达到教学目的,使学生更进一步地掌握统计工作方法。(6)为了让学生更好地掌握用现代计算技术处理统计数据,组织教师编写了与本书配套的《统计学实验》。

本书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:第一章由范秀荣编写,第二章由张维编写,第三章及第十一章由苏继伟编写,第四章及第五章由余鲁编写,第六章由邱沛光编写,第七章由黄霞编写,第八章由黄应绘编写,第九章由李红编写,第十章由叶勇编写。

在本书编写过程中,借鉴和吸收了很多国内外同行的优秀成果,高等教育出版社的编辑们对本书的编写和出版倾注了大量的心血,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免会有疏漏和错误之处,敬请同行专家和读者批评指正。

编者

2010年4月于重庆

目 录

第一章 总论	1	第五章 分布的数值特征	84
第一节 统计学的产生与发展	1	第一节 数据分布集中趋势的测定	
第二节 统计学的研究对象与研究方法	4	——平均指标	84
第三节 统计学的分科	7	第二节 数据分布离散程度的测定	
第四节 统计学与各学科的关系	8	——标志变异指标	96
第五节 统计学的基本概念	9	* 第三节 数据分布的偏度与峰度	104
练习与思考	13	练习与思考	106
第二章 统计资料的收集	16	第六章 时间数列	111
第一节 统计数据的来源和收集	16	第一节 时间数列的概念和种类	111
第二节 统计调查的基本要求	18	第二节 时间数列的水平分析指标	113
第三节 统计调查相关概念	19	第三节 时间数列的速度分析指标	120
第四节 统计调查方案设计	26	第四节 时间数列的因素分析	124
第五节 统计调查的组织形式	32	练习与思考	133
练习与思考	36	第七章 统计指数	138
第三章 统计数据的整理与显示	40	第一节 统计指数的概念和分类	138
第一节 统计数据整理的概念和步骤	40	第二节 综合指数	140
第二节 统计分组	41	第三节 平均数指数	152
第三节 分配数列	48	第四节 指数体系与因素分析	161
第四节 统计表与统计图	53	练习与思考	169
练习与思考	60	第八章 相关与回归分析	174
第四章 总量指标与相对指标	65	第一节 相关分析	174
第一节 总量指标	65	第二节 简单线性相关分析	176
第二节 相对指标	69	第三节 一元线性回归分析	181
第三节 计算和运用相对指标的原则	78	* 第四节 非线性回归分析	185
练习与思考	80	练习与思考	187

* 本节为选学内容。

第九章 抽样与抽样估计	192	练习与思考	223
第一节 抽样调查中的基本概念	192		
第二节 抽样误差	195	第十一章 国民经济核算体系简介	229
第三节 抽样估计	200	第一节 国民经济及国民经济核算	
第四节 必要的样本容量	205	体系	229
练习与思考	208	第二节 《中国国民经济核算体系	
		(2002 年)》	234
第十章 方差分析	212	第三节 国民经济核算主要指标	252
第一节 方差分析的一般问题	212	练习与思考	262
第二节 单因素方差分析	215		
第三节 双因素方差分析	220	参考文献	265

第一章 总 论

教学目的与要求

1. 了解统计学发展简史及主要学派;
2. 理解“统计”一词的三种含义及它们之间的关系;
3. 深刻理解统计学的研究对象、方法及特点;
4. 理解和应用统计学中的几个基本概念。

统计学是为适应市场经济的发展和管理活动的需要而建立的。在日常的工作中,我们面临着大量的国家宏观经济信息、市场信息、财务信息以及劳动力信息等,这些信息常常以统计数据的形式出现,而且这些统计数据是决策的基础。统计学就是阐述获得和分析统计数据,并为决策服务的方法论学科。

第一节 统计学的产生与发展

一、统计学的产生

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奴隶社会形成的过程中,已有四五千年的历史。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 300 多年的历史。回顾统计科学的渊源及发展过程,对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。

二、统计学的发展

统计学(Statistics)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、国势学派、数理统计学派和社会统计学派。

(一) 古典统计学时期

这一时期比较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(William Petty, 1623—1687)和约翰·格朗特(John Graunt, 1620—1674)。1672 年,威廉·配第的《政治算术》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。在该书中,他运用大量的实际数据资料,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《对死亡表的自然观察和政治观察》(1662年出版)。当时,伦敦瘟疫流行,死亡情况严重,引起社会不安。格朗特根据死亡表,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进行全面、系统的总结,并从中提炼出某些理论原则。该学派在收集资料方面,较明确地贯穿着大量观察、典型调查、定期调查等思想;在处理资料方面,较广泛地运用分类、制表及各种指标来浓缩与显现数量资料的内涵信息。其次,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,主要创始人是德国的赫姆斯特大学教授海门尔·康令(Hermann Conring, 1606—1681)和哥丁根大学教授特佛里德·阿亨瓦尔(Gottfried Achenwall, 1719—1772)。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”。阿亨瓦尔在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所公认。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。

国势学派和政治算术学派有很多共同点。例如,二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。二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。例如,研究某地区某日的交通事故情况,如果是政治算术学派,可能问发生多少次事故、伤亡多少人、经济损失多少元等问题;如果是国势学派,除以上问题外,还可能问事故原因、责任人是谁、事故地点、处理结果等问题。正是这样的共性(交通事故)和个性(政治算术学派侧重于数值描述,国势学派侧重于文字描述),使得两个学派共同发展和相互争论达200年之久。1850年,德国一位经济学和统计学家克尼斯(K. G. A. Knies, 1821—1898)发表论文《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

这一时期比较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(L. A. J. Quetelet, 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”,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,正当致力于自然领域研究的数理统计学派起步发展的时候,在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首创,主要代表人物是恩格尔(C. L. E. Engel, 1821—1896)和梅尔(C. G. V. Mayer, 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;统计应包括资料的收集、整理,以及对其进行统计分析。他们认为,在社会统计学中,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,在一定的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。

表 1-1 总结了古典时期和近代时期各学派的基本情况。

表 1-1 古典和近代各学派的基本情况

时期	学派	特点	代表人物	成就
古典	政治算术学派	用数字、重量、尺度来表达思想	[英] William Petty [英] John Graunt	《政治算术》,马克思称 Petty 是统计学的创始人
	国势学派	以文字记述、比较国情	[德] H. Conring [德] Achenwall	第一个使用“统计学”名称
近代	数理统计学派	用数理统计方法进行社会、自然研究	[比] Quetelet	第一次把概率论和数理统计方法应用于社会经济统计
	社会统计学派	用大量观察法研究社会经济现象的数量表现和变化	[德] Kinis [法] Mayer [英] Engel	恩格尔法则

(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。这一时期产生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,这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四个显著特点:一是越来越广泛地应用数学方法;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;三是借助电子计算机等现代化计算手段,其应用日益广泛和深入;四是互联网的迅速发展,促使统计技术也快速地由数据挖掘发展到大数据应用。

第二节 统计学的研究对象与研究方法

一、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应用,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。

统计学的研究对象也可表述为:统计学是研究如何收集、整理、分析数据,以便从中作出正确推断的方法论科学。

(二) 统计学研究的特点

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

数量性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、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,是有规律可循的。统计学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。统计学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。例如一个企业的职工工龄、文化水平、工资报酬等是不尽相同的,是有差异的,这才需要研究职工的平均工龄、文化结构、平均工资等。显然,各单位的这些差异是客观存在而非事先规定,是随机的,明确这一点非常重要。如昼夜时间长短因季节变化而不同,这与统计无关,而江河水位高低随时间而不同则是统计学研究的对象。统计学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。

二、统计的功能与统计工作过程

(一) “统计”一词的三种含义

要深入了解统计学的性质,就必须理解“统计”一词的三种含义。

在中国古代,统计仅仅有数字总计的意思。而现代意义上的统计,包括相互联系三个概念,即统计工作、统计资料和统计学。

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收集、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含义,没有统计工作就不会生成统计资料,也就不会产生统计学。

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、分析而成的系统的数据资料及图表。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、各种统计年鉴等都是统计资料。

统计学是一门阐述收集、整理与显示、描述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,经过总结、归纳,上升为理论体系,是指导统计工作的方法论科学。

上述三种含义既有区别,也有联系,是一个事物的三个方面。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。

(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,系统地收集、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,进行深入的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。

（三）统计工作过程

完成一项统计工作,需要经过一系列环节,首先是进行统计设计,对整个工作作出全盘安排;其次,收集数据,可以通过调查,也可以通过实验,在社会经济统计中,主要是通过调查收集数据;再次,对收集回来的数据进行整理与分析;最后,积累资料,开发应用。以上过程如图 1-1 所示。本书介绍收集数据、整理数据、分析数据的相关知识。

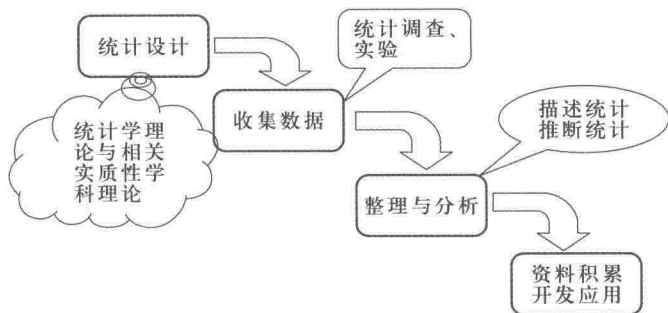


图 1-1 统计工作过程图

三、统计学的研究方法

统计研究过程的各个阶段,从数据的收集、整理、汇总到统计分析、检验,运用着各种专门的统计方法。主要包括:收集数据所采用的大量观察法、实验设计法,数据的整理、汇总阶段所采用的统计分组法,统计分析所采用的综合指标法、统计模型法、统计推断法等。

（一）大量观察法

大量观察法,是指对研究事物的全部或足够数量的样本进行观察的方法。在现象总体中,个别单位往往受偶然因素的影响,如果任选其中之一进行观察,其结果不能代表总体的一般特征,因为观察数据通常是受众多随机因素作用的总后果。只有根据大量观察并加以综合后,影响个别单位的偶然因素才会相互抵消,现象的一般特征才能显示出来。

（二）实验设计法

实验设计,就是在获得数据过程中,通过事先设计实验的合理程序对数据产生的条件实施控制,使得收集到的数据尽量受单一因素的作用,以便更符合统计分析方法的要求。

实验设计中遵循重复性和随机性原则,从而突出单一因素的影响作用。

（三）统计分组法

统计分组是指对观察或实验所得到的数据进行审核、整理归类或分组,计算出各种能反映总体数量特征的指标,并从中提出有用的信息,以表格或图形表示出来,为统计分析做准备。

（四）综合指标法

综合指标法就是运用各种综合指标对现象进行反映,以综合说明大量现象的数量关系,概括地表明其一般特征的方法。

（五）统计模型法

统计模型法是根据一定的理论和假设条件,用数学方程模拟客观现象相互关系的一种研究方法。它可以对变量和变量之间存在的数量关系进行比较完整和近似的描述。

（六）统计推断法

统计在研究现象的数量关系时,需要了解的总体范围往往很大,有时甚至是无限的。由于经费、时间、精力等原因,不能对总体中的每一个单位都观察,只能从中观察部分单位或有限单位,根据局部观察结果在概率意义上来推断总体的参数或分布形态的方法,即统计推断法。这是现代统计学的内容。

第三节 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,统计方法的应用领域越来越广泛,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应用统计学。

一、描述统计学和推断统计学

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。

（一）描述统计学

描述统计学研究如何取得反映客观现象的数据资料,对所收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。

（二）推断统计学

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,对统计总体做出以概率论为基础的推断与估计。具体包括抽样推断、假设检验、相关与回归分析等。

描述统计学是整个统计学的基础,推断统计学则是现代统计学的核心和主要内容。由于在对现实问题的研究中,所获得的数据主要是样本数据,因而仅靠描述统计学就无法得到总体的数量特征,由此推断统计学在现代统计学中的地位和作用越来越突出。描述统计学发展到推断统计学,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。

图 1-2 显示了描述统计学与推断统计学之间的关系。

二、理论统计学和应用统计学

（一）理论统计学

理论统计学是指统计学的数学原理,它是利用数学原理研究统计学的一般理论和方法的统计学。由于数学知识在现代统计学中的应用,特别是概率论在统计推断中的基础地位,要求从事统计理论方法研究的人具有坚实的数学基础。理论统计学为统计方法提供理论依据,没有理论统计学的发展,统计学绝不能发展成为今天如此完整的学科体系。

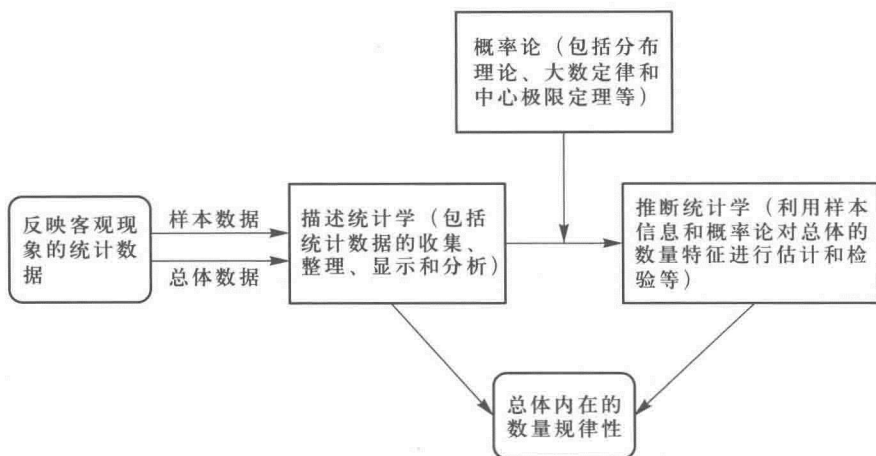


图 1-2 描述统计学与推断统计学关系图

（二）应用统计学

应用统计学是研究如何应用统计方法去解决实际问题。应用统计学大多数是以数理统计为基础形成的一些边缘学科,在自然科学和社会经济领域都得到了成功的应用。如在自然科学领域,统计方法在生物科学中的应用形成生物统计学,在工业领域中的应用形成工业统计学,在农业领域中的应用形成农业统计学,在经济和社会科学领域中运用数学方法、数学模型形成了计量经济学,在管理科学中的应用形成了管理统计学,在人口学中的应用形成了人口统计学……可见,统计学已经渗透到自然科学和社会经济生活的各个方面,形成了不同的统计学分支。尽管研究领域不同,方法各异,但其基本原理相同,都是以数学和概率论为基础的分支或边缘学科,都包括描述统计学和推断统计学的内容。

第四节 统计学与各学科的关系

一、统计学与数学的关系

统计学与数学有密切的联系,但二者又有本质的区别。数学为统计理论和统计方法的发展提供了数学基础,这就要求无论从事理论统计学研究还是应用统计方法的人,都应具有深厚的数学基础。数学与统计学虽然都与数字打交道,但数学研究的是抽象的数量规律,是没有单位的抽象数字,用的逻辑方法是纯粹的演绎。而统计学研究的是具体的、实际现象的数量规律,是有具体的实物或计量单位的数据,使用演绎与归纳相结合的逻辑方法,且以归纳为主。另一方面,统计方法与数学方法一样都具有工具性,这种工具性的实质在于给各学科提供一种研究、探索客观事物数量规律的方法。

二、统计学与其他学科的关系

统计学从来没有固定的研究对象,它靠研究其他领域的问题而生存和发展。统计学是一门

应用性很强的方法论学科,它几乎与所有的学科领域都有联系。这种联系表现为,统计方法可以帮助其他学科探索学科内在的数量规律性,但对这种内在规律性的解释则由各学科自己来完成。比如,利用统计方法分析施肥量与农作物产量的关系,得出在一定的施肥量范围内,施肥量的增加是农作物产量增加的主要原因之一的结论,但为什么施肥能够提高农作物产量,这就需要农学的专业知识进行解释。

所以,统计方法仅仅是一种有用的、定量分析的工具,它不是万能的,不能解决你想要解决的所有问题。能否用统计方法解决各学科的具体问题,首先要看使用统计工具的人能否正确选择统计方法,而统计方法的正确选择离不开事前对事物“质”的定性分析。当然对事物“质”的分析要有坚实的专业知识,而对统计的结果做出合理的分析解释也离不开各学科的专业知识。

第五节 统计学的基本概念

在本课程的学习中,首先要接触几个基本概念,包括总体与总体单位、标志与指标、变量与数据三组共六个基本概念。它们是学习后续内容的基础。

一、总体与总体单位

(一) 总体

凡是客观存在的,在同一性质基础上结合起来的许多个别事物的整体就是统计总体,简称总体。例如,研究全国工业生产情况时,全国所有的工业企业是一个总体(经济职能相同);研究银行职工的收入情况时,所有的银行职工是一个总体(工作性质相同)。

总体中所包含的个体的个数为总体容量,常用大写字母 N 来表示。

N 的取值如果特别多或无穷大,则称该总体为无限总体。例如,大量连续生产的零件组成的总体就是无限总体,因为只要这种零件总是连续不断地生产下去,这一总体就无限地扩大下去。又如,研究长江水的年径流量,则从长江形成开始的每一年径流量构成的总体也是一个无限总体。若 N 的取值是有限的数,则称该总体为有限总体。如某市商业企业总体、一个国家的人口总体、某市高等院校总体等,这样的总体都是有限总体。一般说来,无限总体只适用于非全面调查方法取得数据,有限总体既可用全面调查方法,也可用非全面调查方法进行调查取得数据。

(二) 总体单位

构成总体的每一个个别单位称为总体单位。总体单位可以是人,可以是物,也可以是实体。例如,研究某大学的学生状况,则每一个大学生为总体单位;研究某厂的设备状况,则该厂的每一台设备为总体单位;研究某市工业企业状况,则该市的每一个工业企业为总体单位。

(三) 总体和总体单位之间的关系

总体和总体单位之间体现着全体和个体、整体和局部的关系。总体和总体单位要视研究目的和研究范围而定。同一单位在不同的研究范围和不同的研究目的下,时而为总体,时而为总体单位。例如,当研究某工业企业各车间的生产问题时,该工业企业就构成了总体,总体单位是该工业企业的每一个车间;当研究某市工业企业问题时,则该市所有工业企业是总体,而该工业企业只能是一个总体单位了。这就是说,总体与总体单位是相对的,不是一成不变的。必须注意组

成总体的根本条件是总体单位的同质性。

二、标志与指标

(一) 标志

标志是说明总体单位的属性和特征的名称。例如,每一个学生作为总体单位,具有性别、年龄、籍贯、成绩等属性;每一个企业作为总体单位,具有经济类型、行业、产值等属性。

标志有品质标志和数量标志之分。品质标志是说明总体单位属性一类的名称。例如,经济类型、性别、文化程度这一类标志,它们表现的具体属性只用文字而不用数字描述。又如,文化程度这一品质标志的答案是小学、中学、大专、本科等文字叙述的内容。数量标志是说明总体单位数量特征的名称。例如,职工人数、销售额、工资额这一类标志,它们表现的数量特征只能是数字而不能是文字性内容。又如,销售额这一数量标志的答案为65万元、200万元、350万元等数字内容。

标志的答案叫标志表现。如以每一个人为总体单位,性别、年龄等为标志,它们的答案“男”或“女”,“20岁”、“30岁”等为标志表现。品质标志的答案叫品质标志表现,数量标志的答案叫数量标志表现,数量标志表现也叫标志值。

如果所有总体单位在某个标志上的答案都相同,则称这个标志为不变标志,此时这些具有相同标志表现的所有总体单位就构成了“同质总体”。例如,在职业这一标志下,如果每个人的答案都是教师,那么这些人就组成了所有的教师这一同质总体,此时“职业”就是不变标志。而在同一个总体中,当选择另外一个与“职业”不同的标志时,各单位的具体表现又是不尽相同的(至少有一个不同),这就是“个体的差异性”。例如,在所有的教师总体中,每个人工龄的值是不尽相同的。此时,工龄便是可变标志。在一个总体中不变标志和可变标志各自发挥着不同的重要作用。说明总体单位的标志中,一方面,至少要有一个不变标志,因为不变标志是总体同质性的基础,如果没有不变标志,那么总体也就不复存在;另一方面,必须同时存在多个可变标志,否则统计研究的基础也就不复存在。上例中,职业是不变标志,但又存在工资、工龄、性别等多个可变标志。由此可见,总体的同质性是研究问题的前提,而总体中个体的差异性则是研究问题的本身。

(二) 指标

指标是说明总体的数量特征的概念。例如,2015级统计班作为一个总体,有学生人数、男性比重、英语平均成绩等总体数量特征。

指标按照反映总体的数量特点和计算方法不同,分为数量指标和质量指标两种。数量指标是说明总体规模大小和数量多少的指标,如职工人数、国民总收入、利润额等指标。不同空间下的数量指标的数值可以相加,并且数值大小与总体范围大小呈同方向变化。质量指标是说明总体内部数量对比关系和一般水平的指标,如平均工资、销售利润率、发展速度等指标。质量指标的数值是通过相除求商得到的,不同空间下的质量指标的数值不能直接相加,其数值大小与总体范围大小无直接对应关系。

指标按其数值表现的形式不同,可分为总量指标、相对指标和平均指标。总量指标的数值是绝对数形式,总量指标也就是数量指标。相对指标的数值是相对数形式,平均指标的数值是平均数形式。一般把相对指标和平均指标看作质量指标,它们是总量指标的派生指标。通常把这三