



“十三五”普通高等教育规划教材

新编统计学原理

王淑英 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十三五”普通高等教育规划教材

新编统计学原理

主 编 王淑英

副主编 何美贤 方文超

编 写 丁大建 吴贤龙 张莉

主 审 易丹辉



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为“十三五”普通高等教育规划教材。

本书共12章,主要包括总论、统计调查、统计整理、指标法、时间数列、指数、抽样法、相关回归分析、景气分析、统计在证券期货投资中的应用、统计软件应用、统计报告的写作等。本书还设置了详尽的统计调查问卷设计内容以及统计在证券投资中的应用等内容,在附录中包含所有习题的详细解答,可方便学生学习,减少教师的工作量。本书的主要特点是数据新、案例多、内容具体全面、理论联系实际、实用性和可操作性强,有利于教师按需施教,也有利于自学者拓展知识广度和深度。

本书可作为普通高等院校及高职高专院校财经类专业教材用书,也可作为远程、函授、自考以及从事统计、管理工作的在职人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

新编统计学原理 / 王淑英主编. —北京: 中国电力出版社,
2016.1

“十三五”普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-5123-8500-9

I. ①新… II. ①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 (2015) 第 259392 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

三河市百盛印装有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2016年1月第一版 2016年1月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 17印张 416千字

定价 34.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

本书是编者依据多年积累的教学经验,广泛参考各类文献资料,密切联系我国统计改革实践,结合统计专业学生的特点而编写的。在编写过程中,既注意了统计学本身的科学体系和内在联系,使读者可以从中了解和掌握统计学的基本体系和要旨,又注意了将统计学的一般方法原理与经济、证券投资中的一些实际问题联系起来,使读者通过学习能真切体会到统计学的实用性质和广泛的应用价值。本书具有以下特点:

(1) 内容丰富、体系完整、范围广泛、实用性强。与其他同类书相比,本书增加了不少新的内容,如第十章统计在证券投资中的应用,理论紧密联系实际,与证券投资学相衔接,不仅内容新颖、实用,满足了读者对有关方面知识的需求,而且开阔了读者的视野,是学生选择统计专业和学好统计学的重要依据。附录的内容也很实用,各章习题都在附录中给出了标准答案,极大地方便了学生的学习。

(2) 数据新、案例多。本教材中的数据基本上是近几年的新数据,而且各章都配有大量案例。

(3) 教学内容弹性化,教学要求层次化。教学内容既符合本科专业培养目标和课程教学基本要求,取材合理,分量合适,深浅适度,又适当地增加了一些与统计学原理关系紧密的阅读内容,如第九~十二章,供学生自学所用,既有利于教师按需施教,因材施教,也有利于自学者拓展知识广度和深度。

本书由北京科技大学王淑英副教授担任主编,广东工贸学院何美贤博士、方文超老师担任副主编,中国人民大学丁大建教授、北京科技大学吴贤龙副教授、广东工贸学院张莉老师参与教材的编写。具体分工为:王淑英编写第二~六、十章,何美贤编写第七、八章,丁大建编写第一章,吴贤龙编写第九章,方文超编写第十一章,张莉编写第十二章。

本书由中国人民大学原统计学院院长、北京统计学会副会长易丹辉教授担任主审,她对本书提出了许多宝贵意见。此外,中国人民大学戴世光教授、周复恭教授及陈一兵副校长和统计学院院长金勇进教授、北京美兰德信息公司周江董事长,多年来给予编者大力的支持与帮助,在此一并致谢!

限于编者水平,书中疏漏和不足之处在所难免,恳请读者和同行专家、学者批评指正。

编者
2015年10月

目 录

前言

第一章 总论	1
第一节 统计的概念	1
第二节 统计学的学科分类	6
第三节 统计学的诞生与发展	7
复习思考题	10
第二章 统计调查	12
第一节 统计调查的概念与原则	12
第二节 统计调查的组织方式与方法	13
第三节 统计调查方案的设计	20
第四节 统计调查问卷的设计	22
第五节 统计调查误差	34
复习思考题	36
第三章 统计整理	39
第一节 统计整理工作的内容和步骤	39
第二节 统计分组与次数分布	40
第三节 统计表和统计图	46
复习思考题	53
第四章 指标法	56
第一节 总量指标	56
第二节 相对指标	58
第三节 平均指标	61
第四节 标志变异指标	71
复习思考题	75
第五章 时间数列	82
第一节 时间数列的编制	82
第二节 时间数列的分析指标	85
第三节 时间数列变动的分解分析	94
复习思考题	105
第六章 指数	110
第一节 指数的概念与性质	110
第二节 指数的编制	112
第三节 指数体系和因素分析	122
复习思考题	126

第七章 抽样法	131
第一节 基本概念	131
第二节 抽样调查的组织形式	133
第三节 抽样原理	134
第四节 抽样误差	140
第五节 抽样推断	142
复习思考题	148
第八章 相关回归分析	151
第一节 相关的概念及其分析的主要内容	151
第二节 相关表和相关图	152
第三节 回归分析	154
第四节 相关系数	157
复习思考题	159
第九章 景气分析	164
第一节 景气分析的原理	164
第二节 景气分析的基本方法	165
第三节 景气分析与监测预警	172
第十章 统计在证券期货投资中的应用	180
第一节 股票价格指数的编制与分析	180
第二节 股价移动平均线分析	183
第三节 方差的应用——BOLL 通道的意义	187
第四节 结构相对指标的应用——PSY 指标	190
第十一章 统计软件应用	193
第一节 计算机在数据汇总中的应用	193
第二节 统计软件包简介	197
第十二章 统计报告的写作	213
第一节 统计调查报告的写作	213
第二节 统计分析报告的写作	220
附录 A 复习思考题参考答案	224
附录 B 统计违法违纪行为处分规定	264
参考文献	266

第一章 总 论

【教学目的】 通过本章的学习,使学生了解和掌握统计学的概念、性质、研究对象、学科分类及研究方法。

【本章要点】 (1) 统计学的研究对象。

(2) 统计学的基本概念。

第一节 统计的概念

一、统计的含义

现代意义的统计,简单地说可以概括为统计资料、统计工作和统计学三方面。

1. 统计资料

统计资料主要是指依据统计原则,应用统计方法搜集、整理及计算、推断而得到的数字、数据资料,故又称为统计数字。但从广义上来说,还应包括那些与统计数字有关的文字资料,如必要的文字说明和补充、统计调查报告及统计分析报告等。一般来说,统计资料是统计工作的成果。

2. 统计工作

统计工作是指有目的、有组织、有步骤地应用统计方法,从事统计资料的搜集、整理、推断及分析的统计活动过程。从狭义上来说,主要是指政府统计部门和专职统计人员所从事的工作;从广义上来说,则是泛指一切统计活动,即不仅包括政府统计工作,还包括如社会科学或自然科学的研究者应用统计方法对有关数据进行分析的工作,企业经理或营销人员利用有关统计资料从事的企业经营状况及市场状况的分析工作等。从这一意义上来说,统计工作又称为统计活动。

统计活动说到底是人类对客观世界的一种认识活动。它区别于其他认识活动的特征是:

①统计是从数量的角度、数量方面来认识客观世界的,是对现象的定量认识;②统计是通过现象的大量观察来认识客观现象的各种特征,因此它的对象必然是大量的或反复出现的现象。

完整的统计活动过程一般可分为方案设计、资料搜集(调查)、资料整理、推断和分析四个阶段。方案设计阶段的工作是对统计活动全过程的计划安排,主要包括拟定统计调查、整理和分析的实施方案,设置有关统计指标体系和分组体系等;资料搜集阶段的工作是根据调查方案,采用一定的方式和方法实施统计调查,搜集所需的原始资料及其他有关资料;资料整理阶段的工作是根据整理方案和已确定的指标体系、分组体系,对所搜集的大量原始资料进行分类汇总,计算出各项指标数值,并以统计表、统计图或统计报告的形式加以表现和公布;推断和分析阶段工作主要是根据研究的目的和要求,对经过加工整理的统计资料进行推断、分析,取得结论,拟定分析报告。

3. 统计学

统计学是关于统计活动的理论和方法的科学,是一门方法论的科学。它为人们提供了一

套从数量方面认识、研究客观大量现象的认识方法和分析方法。具体来说,它是一套搜集、整理和分析、推断统计资料的办法,又称为统计办法。

统计学与统计活动的关系是理论与实践的关系,是方法的研究与方法的运用之间的关系。统计学是从各种统计实践活动中总结、抽象出的一套具有一般性和普遍意义的统计方法,并对这些方法给予了理论上的抽象、证明和提高,使这些方法对统计实践活动有了更广泛的适用性和指导意义,从而反过来促进统计活动的开展。统计学的建立和发展过程,也是统计方法获得广泛应用的过程。在经济学、社会学、管理学、教育学、医学、生物学、物理学、天文学、地质学、工程技术、保险精算学和证券投资学等一系列学科,在国家管理、社会管理、经济管理、生产实践、科学实践和企业产品营销实践等一系列社会实践活动中,统计方法被越来越广泛地运用。控制论、系统论、信息论和预测科学等,也无不与统计学有着密切的关系。这一切证明,统计学是一门通用性的方法论科学,无论在自然科学领域,还是在社会科学领域中都是通用的。当然,不同领域的客观现象具有各自的特殊性,统计方法在不同领域中的应用也必然有所不同,有其特殊性要加以研究,并且必然会带有各个领域实质性科学的色彩。于是就有了各门应用统计学的存在,如社会统计、经济统计、人口统计、教育统计、卫生统计、医学统计、天文统计、生物统计及物理统计等。统计学发展至今,业已形成一个学科体系。从方法的层次来划分,统计学可分为统计学原理部分和各门应用统计学,本书所涉及的内容为统计学原理,即统计的基本理论和方法。

二、统计学的性质

统计学是一门认识现象总体数量特征和数量关系的方法论的科学。统计的研究对象是现象的数量方面,统计学虽然是以现象的数量方面作为认识研究的客体,但统计学的研究任务不在于探讨现象在一定时间、地点和条件下的数量表现,而在于对现象的数量方面进行调查研究,为搜集、整理和分析数字资料提供原理、原则和方式方法。这里的方法包括由认识方法、工作方法、组织方法和分析方法等构成的方法体系。

因此,统计学只是一种认识现象的方法、工具和手段。

三、统计学的研究对象、特点与研究方法

1. 统计学的研究对象

统计学的研究对象是现象的总体数量方面,即现象总体的数量特征和数量关系。

2. 统计学的特点

统计学具有以下特点。

(1) 数量性。统计的研究对象是客观现象数量方面,包括数量的多少,数量之间的关系,以及质量互变的数量界限。

(2) 总体性。统计研究对象是客观总体现象的数量方面。如人口统计是要反映和研究一个国家或一个地区全部人口的综合数量特征,而不是要了解和研究某个人的特征,但是它是对每个人调查开始的。人口统计是这样,其他统计活动也是这样。

(3) 变异性。统计研究同类现象总体的数量特征,其前提则是总体各单位的表现存在着差异,而且这种差异并不是由某种固定的原因事先给定的。

3. 统计学的研究方法

统计学研究对象的性质,决定了统计学的研究方法,解决研究方法问题是解决统计研究过程一切问题的关键,因此,研究方法问题在统计学中居于重要地位。研究方法主要包括大

量观察法、统计分组法、综合指标法、统计模型分析法和统计推断法等。

(1) 大量观察法。大量观察法是指在对事物了解的基础上,对总体的全部或足够多的单位进行统计观察和登记,并掌握与问题有关的全部事实的方法。

(2) 统计分组法。统计分组法就是根据一定的研究目的和现象的总体特征,将总体各单位按一定的标志,把现象划分为不同性质或类型的组别。统计分组法是统计研究的基本方法,主要用于统计整理阶段。

(3) 综合指标法。综合指标法是在大量资料整理的基础上,计算各种综合指标,对大量现象的数量方面进行分析的方法。

(4) 统计模型分析法。统计模型分析法是根据一定的经济理论和假设条件,用数学方程去模拟客观现象相互关系的一种研究方法。

(5) 统计推断法。以一定的置信标准,根据样本数据来判断总体数量特征的归纳推理方法,称为统计推断法。

四、统计学与其他学科的关系

1. 统计学与证券投资学的关系

统计学在国际上被誉为对当今人类社会做出最大贡献的四大学科之一。统计学的理论和科学方法可应用和渗透到社会、经济和自然等许多领域,可作为研究社会、经济和自然问题的有效手段和工具。证券与证券市场当然也可用统计指标和统计方法来描述和反映其中的各种数量关系及其变化、发展规律。随着我国证券市场的进一步规范和发展,统计又成为测定和研究证券投资收益和风险的最佳手段,这说明了证券问题和统计具有密切的关系。证券与证券市场理论规定了统计指标的含义、计算口径和计算范围,统计核算和统计分析又可提供证券问题的答案。两者相互渗透、相互促进、共同发展。

证券投资分析,无论是基本分析还是技术分析,都离不开统计。基本分析主要包括对上市公司所处的外部环境的分析,这些分析都需要用统计指标和统计方法来反映和说明。技术分析是直接从股市着手,以股市的发展变化趋势为主要研究对象,而统计正是描述动态趋势和规律性的有效手段。例如:技术分析中的道氏理论、艾略特波浪理论、图示分析、股价移动平均线分析、乖离率指标分析、指数平滑异同平均线(Moving Average Convergence/Divergence, MACD)指标分析、腾落指标和威廉指标分析,随机指标(KDJ)和布林线(BOLL)通道等,都直接、间接地与统计相关联,或是统计思想的再现和深化,或是统计方法的延伸和扩展。

另外,现代证券投资组合理论就是把证券投资与统计学结合在一起的范例。证券投资组合理论在西方已成为证券投资分析的一个重要组成部分。而实际上,它就是金融理论加统计数理方法所形成的一门新的交叉学科。这门学科是由许多统计数理模型构成的。

综上所述,统计的确是揭示证券与证券市场奥秘和进行证券投资分析的有效工具。

2. 统计学与数学的关系

统计学与数学既有着密切的联系,又有本质的区别。现代统计学用到很多数学知识,研究理论统计学的人需要较深的数学功底,使用统计方法的人要具有良好的数学基础。这可能给人造成一种错觉,似乎统计学是数学的一个分支,这种理解是不妥当的。实际上,数学只是为统计理论和统计方法的发展提供了数学基础,而统计学的主要特征是研究数据。统计方法与数学方法一样,并不能独立地直接研究和探索客观现象的规律,而是给各学科提供了一

种研究和探索客观规律的数量方法。统计学与数学有着本质的区别。首先,虽然表面上看统计学与数学都是研究数量规律,是与数字打交道的,但是,数学研究的是抽象的数量规律,而统计学研究的则是具体、实际现象的数量规律;数学研究的是没有单位的抽象的数,而统计学研究的则是有具体实物或计量单位的数据。其次,统计学与数学在研究中所使用的逻辑方法也是不同的,即数学研究所使用的是纯粹的演绎,而统计学则是演绎与归纳相结合,其中占主导地位的是归纳。数学家可以坐在屋里,凭借聪明的大脑从假设命题出发推导出结果,而统计学家则需要深入实际搜集数据,并与具体实际问题相结合,经过科学的归纳才能得出有益的结论。

3. 统计学与计量经济学的关系

计量经济学是经济学与统计学的综合;经济计量方法是经过修正后的社会经济统计方法。从这个意义上来说,统计学是计量经济学的基础。

统计学是一门应用性很强的学科。几乎所有的学科都要研究和分析数据,因而统计学与这些学科领域都有着内在的联系。统计方法在各学科的研究中发挥着越来越重要的作用。

五、统计学的基本概念

(一) 总体与总体单位

1. 总体

总体是指在某一方面具有相同性质的若干个别事物或现象组成的整体。也就是说,总体是一个同质群体。例如,人口是一个总体,它是全部个人的总和。再如,我国工业企业总体,包括所有在我国从事工业生产活动的企业。总体因其容量的有限或无限,而区分为有限总体和无限总体。有限总体如上所述两例;无限总体如天空中的星辰,海滩上的沙粒,长江里的鱼,以及流水线上源源不断的产品等。但应注意,这里所说的无限与哲学中“无限”的含义有所不同,是相对意义上的无限。当一个总体所含事物的数量很大,相对于我们一定的观察能力而言无法观察了解其全部,这时即视其为无限总体。

2. 总体单位

统计中把总体所包含的一个个相互独立的个别事物或现象称为个体。因为个体是相对于总体而言的,是构成总体的基本单位,所以又称为总体单位,如人口总体中的每个人,工业总体中的每个企业。

对总体这一概念的理解应从如下三个特征来把握,即总体的同质性、差异性和大量性。同质性是指构成总体的全部个体至少在某一点上或某一方面必须是同质的。如妇女总体是性别上的同质,职工总体是就业身份上的同质等。然而同质性并不意味着所有总体单位在一切方面都是同质。它们在其他方面往往是异质的,具有差异的。如妇女们在年龄、职业等方面是有差异的,职工们在年龄、工资等方面是性质不同的,这就是总体的差异性。总体的同质性是统计构造总体的基础,总体的差异性则是统计研究的前提。大量性是指一个总体必须由足够多的总体单位构成,总体单位数过少,将丧失统计观察和研究的意义。这是由统计活动的特点决定的。

总体和个体是相对而言的,是互为条件而存在的。二者的确定均决定于统计研究的目的。同一事物在不同目的的研究中,既可以作为总体,也可以作为个体。如当我们以工业为总体研究工业企业的普遍状况时,则以每个工业企业为个体;而当我们要了解某一工业企业的职工素质时,这个企业则成为研究的总体。可见,总体和个体在一定条件下是可以互相

转变的。

统计认识客观大量现象,总是把这种大量现象作为一个整体——总体进行考察和研究。也就是说,统计研究的目的是认识总体。然而要考察总体又必须首先确认个体,即总体单位。因为只有通过对个体现象的逐一调查登记,才能够搜集到揭示总体各种特征和规律所必需的原始资料。“从总体着眼,从个体着手”。这是统计活动的一大特点。

(二) 统计标志、统计指标和统计指标体系

1. 统计标志

统计标志是说明总体单位某种特征的概念。一个完整的标志由标志名称和标志内容两部分构成。标志名称规定总体单位某种特征的类别;标志内容则是对总体单位某种特征状态的测度。例如,在工人总体中,总体单位是每个工人,他们都具有性别、年龄、民族、文化程度、工种、工资及工龄等特征,这些即为标志名称。其中工人某甲,男、32岁、汉族、高中毕业、钳工、工资9660元、工龄10年等,这些即为标志的内容。

标志可分为品质标志和数量标志。反映总体单位属性特征的称为品质标志(或质量标志),如上例中的性别、民族、文化程度和工种等。反映总体单位数量特征的标志称为数量标志,如上例中的年龄、工资和工龄等。

标志还可以分为不变标志和可变标志。如果总体内某一标志在所有总体单位上的标志内容都是相同的,则称这一标志为不变标志。反之,则称为可变标志。例如,在妇女总体中,性别标志为不变标志,而年龄、职业等标志则为可变标志。在职工总体中,就业身份标志为不变标志,性别、年龄、工资、工龄和工种等标志均为可变标志。可见,一个总体中往往多数标志为可变标志,而不变标志恰恰表现了总体的同质性,成为总体存在的基础。

2. 统计指标

指标是反映总体数量特征的范畴。指标也是由两部分构成的,即指标名称和指标数值。例如,某厂2015年6月末职工人数为10000人,该月职工工资总额为6900万元,职工平均工资为6900元,劳动生产率为16000元/人。其中职工人数、职工工资总额、职工平均工资和劳动生产率就是指标名称,每个指标名称后面的数值即是指标数值。指标名称说明指标的概念和定义范围,它表明总体特征的性质;指标数值是指标对总体特征的定量反映,说明总体特征在一定时间和空间条件下的量。所以一个完整的指标还必须有一定的时间和空间条件的限制,如上例中的“2015年6月末、某厂”。

指标名称或者说指标定义,具有重要的理论意义,它与指标所属领域的实质性科学有极密切的关系,如经济统计指标与经济学的关系,社会统计指标与社会学的关系,生物统计指标与生物学的关系。这是因为统计指标的概念必须依靠各门实质性科学的研究来确定。

指标和标志的关系是既有区别又有联系的。区别表现在:①它们所说明的对象不同,指标说明总体特征,标志说明总体单位的特征;②二者的内涵和表示方式有所不同,指标都是用指标数值说明总体的数量特征,而标志说明总体单位的特征既有数量特征,又有属性特征,所以标志内容也既有用数值表示的,也有用文字表示的。它们之间的联系,一方面表现为指标和标志在数量上有汇总或其他计算关系,如每个职工的工资额标志与全部职工的工资总额和平均工资指标之间的计算关系;另一方面表现为指标和标志的相互转变,

同一概念,相对于不同的总体既是指标又是标志。如企业工资总额这一概念,在把企业作为总体观察时它是指标,在以国民经济作为总体考察时,它就是标志(企业为一个总体单位)。

3. 统计指标体系

统计指标体系是由若干个相互联系的统计指标组成的一个整体。例如:我们要了解一个工业企业的状况,仅用一个指标,如职工人数,只能了解企业的一个侧面,而企业状况还有生产、资金、供应和销售等许多方面,这些方面相互联系,构成企业的整体运动。那么,当我们把反映企业各个方面的一个个独立的统计指标,按照它们的内在联系组合在一起,反映工业企业的全面情况时,就形成了工业企业统计指标体系。反映一个总体现象,总是需要从各个方面,不同的角度来反映才能够全面。在统计活动中设计构造统计指标体系是一项十分重要的工作。

第二节 统计学的学科分类

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。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。

一、描述统计学和推断统计学

1. 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,并通过图表的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、数据的显示方法和数据分布特征的概括与分析方法等。

2. 推断统计学

推断统计学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,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。

二、理论统计学和应用统计学

1. 理论统计学

理论统计学即数理统计学,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数学知识的所有方面,所以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,所以广义的统计学也应包括概率论在内。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、序列分析及随机过程等。

2. 应用统计学

应用统计学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、假设检验和方差分析等之外,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,而不是统计方法数学原理的推导和证明。

第三节 统计学的诞生与发展

一、统计活动的起源

统计成为科学,不过是近 300 年的事,而统计之于社会,则有着数千年的历史。作为一种计量活动,其可追溯到人类的洪荒时代——人们在生存实践活动中产生了数量的概念,随之必然要有计量的要求,从而有了计量活动。然而,作为一种大规模的社会计量活动,统计则是伴随人类历史上社会和国家的形成与发展而产生发展起来的。事实上,历史上的任何一个社会和国家的统治与管理都离不开统计活动。统治者要知道自己拥有的国土有多大、臣民有多少、财富有多丰、军力有多强及贡赋有多少等,就必须依赖于这种后来才称为统计的专门的社会计量工作。从氏族社会、奴隶社会、封建社会到资本主义社会,乃至现代社会的一切国家,概莫能外地都离不开它。据现有史料,我国见诸记载的最早的国家统计数字是公元前 2000 多年夏禹时代的人口数和土地数。当时的人口数为 1355 万人,土地为 2438 万顷,其中垦殖面积为 938 万顷。这说明我国早在 4000 多年前就有了相当规模的统计活动。在以后的历史记载中,越来越多地包含有大量的反映国家和社会基本状况的统计数字,并记载有许多统计调查的方法和制度。在国外,情况大体相同。据有关记载,公元前 4500 多年的古巴比伦王国已有了初步的关于人口、农具、牲畜和物品等项目的统计;公元前 3000 多年的古埃及为了建造金字塔而进行人口、劳役及财产方面的统计;在古希腊、古罗马、古波斯等国也都有许多关于国情国力的统计调查记载。这些记载说明了统计活动源远流长,其在长达数千年的人类文明历史中,作为国家统治与管理的一项基础工作对社会发展与进步起了重要作用。

二、统计学的起源

科学理论源于实践。毫无疑问,统计学乃是源于社会统计实践活动的一门科学,是对统计实践活动的理论概括和科学总结。但是,尽管人类有着数千年统计活动的历史,而统计学的产生却只是最近三百多年的事,即产生于17世纪中后期。这是为什么呢?一般说来,一门科学的产生至少要首先具备以下几个基本条件:①人们在实践中产生了对理论的要求;②实践知识的积累已达到相当的程度;③相关学科发展的影响与促进。而在数千年的奴隶社会和封建社会里,统计活动基本上仅限于满足国家最高统治者的需要,即仅限于进行如人口、土地、劳役、贡赋、财富及军队等基本国情国力的调查统计,这些工作虽规模巨大但方法简单,同时又缺乏相关科学的发展,自然难以形成一门独立的学科。欧洲资本主义的到来改变了这种状况。一方面,商品经济的发展、市场竞争的加剧、大工业的出现、新兴经济部门的产生以及社会政治结构的变化,使得整个社会,而不仅是国家统治者,对统计信息的需求大大增加了。社会需要较过去丰富得多、及时得多的各类社会经济统计信息。因此,统计活动较大地活跃起来,人口、土地、税收、商业、航运、外贸和工业等许多领域的统计数字的记录和传播达到了空前庞大的规模。同时,统计研究与统计分析也自然开展起来,统计学应运而生。另一方面,17世纪欧洲发生了一场科学革命,即自16世纪的哥白尼开始到17世纪的伽利略、牛顿时期,科学挣脱了中世纪宗教神学的束缚,创立了一系列的以实验观察为基础的新兴科学学科,奠定了近、现代科学发展的基础。科学的发展总是相互影响、相互促进、相互借鉴的。无疑,统计学的产生与发展与这一时期科学思想的解放及某些相关学科(如概率论等)的建立与发展有着密切的关系。

作为统计学产生的代表性人物和代表性著作,应主推英国经济学家、统计学家威廉·配第(William Petty, 1623~1687)及其代表作《政治算术》一书,以及英国人口统计学家约翰·格朗特(John Graunt, 1620~1674)及其代表作《对死亡率公报的自然观察和政治观察》一书。

《政治算术》一书是针对当时欧洲各国争霸竞争的局面,通过对几个主要强国的政治经济实力进行比较分析,论证英国在这场竞争中所处的地位和发展前途。该书因对各国政治经济所做的独到分析,被视为近代古典政治经济学的开山之作。同时因作者所采用的一种开创性研究方法,该书也被视为统计学的创始篇。作者在书中这样写道:“我不采用比较级或最高级的词语进行思辨式的议论,相反地采用了这样的方法,即用数字、质量和尺度来表达自己的问题,只进行诉诸人们感觉的议论,借以考察在自然中有可见根据的原因。”后人将这种用数字来说话,对现象进行定量分析的方法视为统计研究、统计分析的基本方法。

《对死亡率公报的自然观察和政治观察》一书是作者利用当时的人口统计资料对英国伦敦市的人口出生率、死亡率、性别比和人口发展趋势进行的计算和研究。这一研究的主要贡献:①首倡“大量观察”法,揭示了“大数定律”的作用;②研究了人口出生率和死亡率,并揭示了人口性别比的变动规律;③编制了第一张人口生命表(死亡率表),创造了人口变动研究中的一种重要方法。该书曾被誉为“真正统计学的肇端”。

三、统计学的发展

一般来说,统计学的产生和发展可分为三个时期。不同时期各学派之间的相互争论,相互渗透,使统计理论最后发展成为统一的现代统计学。

1. 古典统计学时期

从17世纪中叶到18世纪中叶是古典统计学时期,当时主要有政治算术学派和国势学派。

(1) 政治算术学派。该学派产生于 17 世纪中叶的英国, 主要代表人物是英国古典政治经济学的创始人威廉·配第。他的代表作《政治算术》是经济学和统计学史上的重要著作, 书中用“数字、质量、尺度”等定量分析工具, 对英国和当时的主要发达国家的经济实力进行了比较分析。该书的出版标志着统计学的产生, 为此威廉·配第被推举为统计学的创始人, 其所代表的学派被命名为政治算术学派。

(2) 国势学派。国势学派又称记述学派, 产生于 18 世纪的德国。创始人是 17 世纪德国的大学教授海尔曼·康令。该学派搜集大量实际资料, 分门别类系统地记述了有关国情国力的重要事项, 如人口、领土、政治、军事、经济、宗教、地理、风俗和货币等, 使用了“统计学”这个名称, 但几乎不用数字而只用文字形式对国情国力进行系统地描述, 所以人们也把它称为记述学派, 并认为国势学派有统计学之名, 而无统计学之实。

2. 近代统计学时期

统计学的近代时期是 18 世纪末到 19 世纪末。该时期的主要贡献是建立和完善了统计学的理论体系, 并逐步形成了以随机现象的推断统计为主要内容的数理统计学和以传统的政治经济现象描述为主要内容的社会统计学两大学派。

(1) 数理统计学派。该学派产生于 19 世纪中叶, 创始人是比利时的阿道夫·凯特勒, 他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学、经济学和生物学等科学中得到不断应用, 逐渐形成一门独立的学科。因此, 阿道夫·凯特勒被称为数理统计学的奠基人——“近代统计学之父”。

(2) 社会统计学派。该学派产生于 19 世纪后半叶, 创始人是德国的克尼斯, 他在《独立科学的统计学》中, 提出了把“国势论”作为“国势学”的科学命名, 把“统计学”作为“政治算术”的科学命名, 从而结束了对统计学研究对象长达 200 年之久的争论。

3. 现代统计学的发展时期

从 19 世纪末开始, 统计学进入了现代统计学时期。在这个时期, 数理统计学与社会统计学逐步融合成为统一的现代统计学。

统计学自 17 世纪中叶建立以来, 在其 300 多年的发展过程中, 主要经历了如下三方面的突破性进展。

(1) 确立了统计学是一门以数量分析为基础的科学。在统计学建立的最初 200 年里, 统计学的发展一直贯穿着“政治算术学派”和“统计记述学派”两大学派的争论。政治算术学派以英国的威廉·配第和约翰·格朗特为代表, 记述学派则以德国的康令(Hermann Conring, 1606—1681)和阿罕瓦尔(Achenwall, 1719—1772)为代表。这两派都是采用收集大量资料的方式, 对欧洲各国的国家政治经济状况进行比较分析。所不同的是, 政治算术学派主张“用数字说话”, 以数量分析为主; 而记述学派则主要采用分门别类的文字记述方法对各国的政治经济状况进行比较研究。争论的焦点自然是统计学是否应以数量分析为基本特征。毫无疑问, 答案应是肯定的。然而为获得这一统一的认识, 两派争论达 200 年之久。

(2) 引入概率论, 确立科学的理论基础, 使统计学由“描述”向“推断”发展。

阿道夫·凯特勒(Adolph Quetelet, 1796—1874)比利时人, 著名统计学家, 曾任比利时中央统计委员会主席, 倡导并组织了第一次国际统计会议。在现代统计学的发展史上他是一个非常重要的人物, 人称现代统计学之父。是他将由 16 世纪的赌博数学发展而来的古典概率论引入了统计学, 使统计学发生了一次质的飞跃。他认为, 统计学不应仅仅是对国家形势

的描述,而应作为一门科学和学问,“研究那些巩固人类和社会制度并使社会制度成为第二天体力学的存续法则”,“而支配着社会现象的法则和方法则是概率论”。因此,他积极提倡并身体力行地将法国的古典概率方法应用于对统计调查与观察的数据结果的研究与分析中来,从而使统计研究在准确化方面前进了一大步,使统计学由“描述统计”发展为“推断统计”,使统计学有了更为坚实的科学基础,进而也使统计方法的应用范围扩大了,使它不仅在社会学、经济学的研究中得到应用,而且在生物学等自然科学领域中也得到广泛应用和发展。后来,经高尔登、皮尔逊和费雪等多名杰出的统计学家的不断丰富和发展,逐步形成了一门以概率论为理论基础,以大量现象数量特征为研究对象,着重探讨揭示现象数量规律性的理论和方法的数理统计学。

(3) 拓宽应用领域,形成通用的方法体系,确立统计学是一门方法论性质的科学。

在阿道夫·凯特勒之后,统计学的发展逐步形成了“数理统计学派”和“社会统计学派”两大学派并存的局面。数理统计学派强调,统计学要以概率论为理论基础,主要探讨那些广泛适用于无论是自然科学还是社会科学的人类认识的各个领域的通用统计方法;而社会统计学派则坚持认为,统计学是一门社会科学,是以国家的社会经济现象为其研究对象,探讨研究社会经济现象中的数量特征和数量规律的科学。

在以后的发展中,数理统计学大大强化了统计学数学性质的一面,使其具有更高的准确性,同时以其坚实的数理基础,在正态分布理论、误差理论、小样本理论、抽样估计理论、假设检验、实验设计、相关回归分析、聚类分析及统计决策等方面取得了巨大的发展,并在生物学、物理学、天文学、医学、教育心理学、管理学、社会学、经济学、保险学和投资经济学等自然与社会科学研究中得到广泛地应用,取得了辉煌的成果。社会统计学则强化了统计学社会性、管理性的一面,使统计学更贴近国家的管理,更贴近对社会的认识。而事实上社会统计学也大量吸收和采用了数理统计学所提供的各种新方法,并为这些方法在社会科学的研究中得到广泛的应用做出了贡献。

统计学发展至今已确立了其作为一门以数量分析为主的方法论科学的地位,并已形成了一套完整的统计方法体系。当然,随着科学与实践的深化与发展,统计学也必将向更深更广的领域发展。

复习思考题

一、简答题

1. 简述统计的三种含义及它们之间的关系。
2. 简述统计的职能。
3. 简述总体、单位、指标和标志的含义,指标和标志的区别和联系。
4. 什么是有限总体和无限总体?举例说明。
5. 什么是变量?变量可分为哪几类?

二、判断题

1. 统计的研究对象是现象总体的各个方面。 ()
2. 一般来说,指标总是依附在总体上,而总体单位则是标志的直接承担者。标志是依附于单位的。 ()

三、单项选择题

1. 统计的研究对象是（ ）。
A. 抽象的数量关系
B. 现象的规律性
C. 现象的数量特征和数量关系
D. 统计认识过程的规律和方法
2. 标志是说明总体单位特征的名称，标志有数量标志和品质标志，因此（ ）。
A. 标志值有两大类：品质标志值和数量标志值
B. 品质标志才有标志值
C. 数量标志才有标志值
D. 品质标志和数量标志都具有标志值
3. 指标是说明总体特征的，标志是说明总体单位特征的，所以（ ）。
A. 标志和指标之间的关系是固定不变的
B. 标志和指标之间的关系是可以变化的
C. 标志和指标都是可以用数值来表示的
D. 只有指标才可以用数值表示

四、多项选择题

1. 要了解某地区全部成年人口的就业情况，那么（ ）。
A. 全部成年人是研究的总体
B. 成年人口总数是统计指标
C. 成年人口就业率是统计标志
D. “职业”是每个人的特征，“职业”是数量指标
E. 某人职业是“教师”，这里的“教师”是标志表现
2. 国家统计局系统的功能或统计的职能是（ ）。
A. 信息职能 B. 咨询职能 C. 监督职能 D. 决策职能
E. 协调职能
3. 下列统计指标中，属于质量指标的有（ ）。
A. 工资总额 B. 单位产品成本 C. 出勤人数 D. 人口密度
E. 合格品率

五、填空题

1. 统计研究的基本方法是_____、_____、综合指标法、统计模型法和归纳推断法。
2. 当我们研究某市居民户的生活水平时，该市全部居民户便构成统计_____，每一居民是统计_____。
3. 标志是说明总体单位的名称，它有_____和_____两种。
4. 要了解一个企业的产品生产情况，总体是_____，总体单位是_____。
5. 工人的年龄、工厂设备的价值，属于_____标志，而工人的性别、设备的种类是_____标志。
6. 统计指标反映的是_____的数量特征，数量标志反映的是_____的数量特征。