

统计学教程.

TONGJIXUEJIAOCHENG

施建军 主编
邢西治 副主编

南京大学出版社

统 计 学 教 程

施建军 主 编
刑西治 副主编

南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学教程/施建军主编. —南京:南京大学出版社,
1999.3 (2000.3重印)
ISBN 7-305-01467-2

I. 统... I. 施... III. 统计学-教材 N.C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 15598 号

书 名 统计学教程

主 编 施建军

责任编辑 高锦

出版发行 南京大学出版社

南京汉口路 22 号南京大学校内 邮编:210093)

印 刷 阜宁人民印刷厂

经 销 全国新华书店

开 本 850×1168 1/32 印张 17.25 字数 447 千

版 次 2002 年 2 月第 1 版第 7 次印刷

印 数 23001 - 28000

定 价 18.00 元

ISBN 7-305-01467-2/F·231

声明:(1) 版权所有,侵权必究。

(2) 本版书若有印装质量问题,请与经销商联系调换。

发行部订购、联系电话:3592317,3593695,3596923

前 言

统计学原理课程是高等院校财经类专业学生必修的专业基础课程。该课程运用统计数量分析的基本理论和方法,紧密结合社会主义经济的实践,分析社会经济现象的数量关系和数量变化规律,是为各级经济管理、规划和决策分析提供基本分析方法的一门方法论科学。为了结合非统计专业学生的学习要求和教学内容的完整性,使学生能够掌握必需的统计分析方法和基本的统计指标知识,为深入进行经济分析服务,这是本书的编写思想。根据这一指导思想以及国家教委财经类专业核心课程教学大纲的基本要求,本书体现如下特色:

(1) 注意反映统计研究的最新成果,注意拓宽和加深统计知识,增加统计分析的方法和手段,如统计整体功能、统计均衡分析、统计综合评价以及宏观经济预警方法等知识,这是首次将其引入到本教材中。

(2) 考虑到财经类非统计专业大多不单独开设经济统计学课程,本书专门增加第十三、十四章,以弥补非统计专业学生经济统计指标知识的不足。这两章内容概括,反映了经济统计指标的核心内容,可供教学时选用。

(3) 本书注意体现教科书言简意赅的要求,以提高内容的浓缩度,扩大知识容量,以便于教师在教学中对教学内容的补充和丰富。同时,又尽量避免繁复的数学推导,强调统计方法的掌握和运用为原则。此外,在内容上,还注意避免与数理统计学的内容重复问题。

(4) 本书按照统计基本理论、统计描述、统计推断和统计指标

知识构成学科体系。内容上注重理论和实践相结合,方法和应用相结合,为学生掌握基本的统计分析方法奠定基础。我们深知:如果统计学家与经济学家各走各的路,他们都将一事无成。本书力图使统计分析与经济分析结合得更紧密,使统计真正成为经济分析的有力工具。紧密结合我国社会主义经济统计分析的实际,发展统计学基本理论和方法,仍需要我们不断探索。

在本书编写中,作者分工有:施建军(第一、二、六、九、十三、十四章),邢西治(第四、五、八章),施建准(第二、十章),刘彦(第十一、十二章),施金龙(第七章)。最后由主编统一修订、总纂和定稿。

我校已故的著名数量经济学家吴可杰先生为本课程建设奠定了良好的基础。在编写过程中,我们还注意吸取国内外统计研究的有益成果,参考国内社会主义统计工作的实践经验,在此恕不一一列举。书中所引资料除注明和假设数字外,均引自《中国统计年鉴》近年各册。

由于作者水平和能力的限制,书中错误难免,敬请读者批评指正。

编 者

1992年10月于南京大学

目 录

第一章 总 论

第一节 统计的产生与发展	1
第二节 统计的研究对象	10
第三节 统计研究的方法	16
第四节 社会主义的统计实践	20

第二章 统计指标理论

第一节 统计总体与总体单位	25
第二节 统计指标设计	32
第三节 统计指标的运用	37

第三章 统计调查

第一节 统计调查概述	43
第二节 统计调查的种类和方式	49
第三节 统计调查方案	58

第四章 统计整理

第一节 统计整理概述	62
第二节 统计分组	67
第三节 分配数列	74
第四节 次数分布的描述方法及主要类型	83
第五节 统计表	90

第五章 相对和平均指标

第一节 总量指标	97
第二节 相对指标	101
第三节 平均指标概述	115
第四节 数值平均数	120

第五节	位置平均数·····	139
第六章	变异与均衡指标	
第一节	标志变异指标·····	152
第二节	偏度与峰度指标·····	165
第三节	均衡指标·····	173
第七章	时间数列分析	
第一节	时间数列概述·····	183
第二节	时间数列的指标分析·····	188
第三节	时间数列因素分析·····	206
第四节	经济预警指标与方法·····	224
第八章	统计指数	
第一节	统计指数的概念与分类·····	231
第二节	计算总指数的综合形式·····	237
第三节	计算总指数的平均形式·····	247
第四节	指数体系和因素分析·····	257
第五节	指数数列·····	274
第九章	综合评价方法	
第一节	综合评价方法概述·····	281
第二节	指标转换和定值方法·····	287
第三节	指标赋权方法·····	294
第四节	综合评价方法应用·····	302
第十章	抽样调查	
第一节	抽样调查概述·····	312
第二节	抽样推断原理·····	319
第三节	简单随机抽样·····	332
第四节	系统抽样·····	337
第五节	分层抽样·····	345
第六节	整群抽样·····	355
第七节	分阶段抽样·····	361

第八节	样本容量的确定·····	367
第十一章	相关与回归分析	
第一节	相关分析的概念与分类·····	378
第二节	直线相关的测定·····	385
第三节	等级相关系数·····	393
第四节	简单线性回归·····	401
第五节	多元线性回归及非线性回归·····	413
第十二章	统计预测	
第一节	统计预测原理与步骤·····	426
第二节	时间数列预测·····	429
第三节	回归预测·····	459
第四节	预测误差分析·····	468
第十三章	企业经济统计指标	
第一节	工业企业投入统计·····	474
第二节	工业企业产出统计指标·····	480
第三节	企业经济效益指标·····	487
第十四章	国民经济综合指标及国际对比	
第一节	SNA 国民经济总量指标的核算 ·····	496
第二节	MPS 国民经济总量指标的核算 ·····	508
第三节	国民经济综合指标的国际对比·····	523
附录一	随机数字表·····	530
附录二	正态分布表·····	534
附录三	t 分布表 ·····	537
附录四	检验相关系数的临界值 r_2 表 ·····	539
附录五	χ^2 分布临界值表 ·····	541

第一章 总 论

社会经济统计,既是一种社会实践活动,也是一门社会科学。概括地说,它是对社会总体的数量现象进行描述、推断和认识的一门学科。本章着重讨论统计实践活动的历史和统计学说的发展,分析统计学的研究内容及对象,阐述统计研究的方法,并扼要介绍我国现行统计工作实践。本章的学习可以使了解到社会经济统计工作的数量性、社会性和宏观性的特点,了解到统计作为一种宏观管理的有力手段,正在国民经济宏观与微观管理中发挥着重要的作用。

第一节 统计的产生与发展

认识世界、改造世界,是人类最丰富最伟大的实践活动。要改造客观世界,首先要清楚地正确地认识世界。认识就是对客观世界的正确反映。辩证唯物主义的认识论认为,认识活动就是主体对客体的能动的反映,统计作为认识社会的有力武器之一,就是人们客观正确反映社会经济现象数量变化状况的一种工具。

统计,比较直观的理解其词意是对大量事物的数量进行的汇总计数,即统而计之的意思。后来统计一词又延伸为用数字表述事实。现代生活中“统计”一词的涵义,延伸为更为广泛的意义。从不同角度理解,可以分别理解为:① 统计活动,表示从事具体的统计工作和实践活动,具体地说,社会经济统计活动,就是对社会经济的总体的数量方面进行调查、整理和分析的全部活动总和,统计工

作是统计实践活动的重要组成部分。② 统计学,阐述统计理论和方法的科学。广义统计学,是包括自然科学和社会科学在内的统计科学理论的总和,其中,既有运用数理统计方法对自然现象进行研究的各自然学科统计学,如生物统计、医学统计、气象统计等等,也有作为观察和分析社会经济现象的社会经济统计学及其分支学科,如社会经济统计学、工业统计学、商业统计学等等。本书则专门论述作为社会科学分支的统计学理论和方法,也称之为社会经济统计学。③ 统计资料,即统计实践活动的工作成果,是进行统计调查、整理和分析所得出的数字状况和有关数量变动的规律。同样,英文“statistics”一词作统计的理解时,当其为单数时,表述为统计学,当其为复数时,表述为统计或统计资料。

统计的三种涵义是密切结合,相互联系的。首先,丰富的社会统计实践活动为认识社会提供了有效的工作成果,这就是统计资料。反过来,社会统计工作和实践又需要正确的统计理论和方法作指导。统计学对统计实践活动的发展与推动有重要理论指导意义,但统计学的发展又是统计实践活动智慧的结晶和经验的提炼和升华。这说明统计学的理论和方法来源于丰富的社会统计实践,实践不断检验和发展统计理论,并提出新的统计理论需求,但统计理论来于实践,又高于实践,它对统计实践有重要的指导作用。由此可见,统计理论—统计实践—统计资料,三者之间构成一组相互联系、相互作用的辩证逻辑关系,是我们进一步理解统计一词的关键。

一、统计实践活动的产生与发展

信息是管理的基础,认识世界是改造世界的前提。从统计一词的涵义中,我们了解到,统计一开始就是作为一种社会需要而提出来并得到发展的。这种社会实践活动最初萌芽于对社会经济现象总体的数量特征的描述需求,如人口、土地和财产等现象总量的汇

总计数工作,以认识社会经济某一方面的现象总量。

统计作为描述社会经济现象总量的工具,伴随着国家管理的职能产生并得到发展。从管理的职能来看,国家需要实行计划、组织、指挥、监督和调节等活动,尽管在不同的社会发展阶段,其执行程度强弱程度差别很大,但是,从总体上说,国家管理经济必须对被管理的人、财、物,投入—活动—产出等各种社会经济总体的数量特征进行认识,只有正确认识社会,才能实行有效的管理。因此,可以说,统计是伴随着国家管理的职能而产生的。在我国有文字记载的历史中,公元前 2000 多年的夏禹时代,就有了人口和土地的记载。在欧洲,古希腊和罗马时代,就有了人口和财产的统计数字。最早期的统计是从最基本的社会管理的需求而提出来的,即从人口统计、土地统计、财产统计以及各项社会统计开始的。由此可以说明,统计社会实践距今已有四五千年的历史了。

以后,伴随着社会生产力的缓慢发展,统计工作与实践也发展缓慢。萌芽于原始社会末期的统计活动,在奴隶社会、封建社会中,被作为阶级统治的工具,为朝廷政府进行赋税、徭役、征兵等方面的需要而进行,这些活动也仅仅是对人口、财产、军队等总体数量规模作简单的调查登记和汇总计数工作。随着资本主义的产生和发展,分工和协作使社会生产活动变得日益复杂化,资产阶级及其国家为了对内追求剩余价值,对外进行侵略扩张、争夺海外市场等方面的需要,加之作为资本的各生产要素的社会流动性加强了,静止的、简单的汇总计数的统计活动已经不能适应资本主义国家管理的需求,统计实践也随着社会生产力发展的需求而得到发展。统计工作由人口、财产等领域,逐步扩展到其他领域,如工业、贸易、运输业、保险业等等。伴随着统计领域从社会统计扩展到经济统计的同时,在内容上和方法上也日趋复杂。到了 20 世纪 40 年代,资本主义的经济大萧条导致了凯恩斯的宏观调节和干预的经济理论的产生,也进一步发展了宏观统计实践,产生了国民经济统计核算,并将宏观统计活动进一步从经济统计领域再扩展到科学技术

管理统计范畴,整个社会、经济、科技统计一体化。统计实践活动的丰富和发展为统计学说的创立奠定了实践基础,不断丰富统计经验加以总结,逐步形成比较系统的统计理论知识。

由于统计工作作为政府管理的有用工具,受到各国政府的重视。各国政府相继成立专门的统计机构,开展专项统计工作,统计工作也日益专门化。由于统计实践的需要,统计学术团体也相继成立,统计学术刊物也开始创立。1853年在比利时首都布鲁塞尔召开了第一届国际统计会议。统计逐渐成为一项国际性的事业,各个国际性组织一般都设有统计机构,为统计工作的进一步开展创造了条件。

社会主义制度的建立,为社会主义统计事业的发展开辟了极为广阔的天地。随着社会主义改革和建设事业的发展,原有的高度集中、统得过死的社会管理模式被充满活力的社会主义经济运行新体制所替代,社会主义的统计事业也因之得到发展,由于国家对统计工作的高度重视,社会主义统计事业无论在范围上和内容深度上,都得到了极大的发展,统计事业欣欣向荣,具有我国特色的统计体制和模式正在探索和发展中。

实践表明,社会宏观管理水平越高,统计的地位越显得重要;社会生产力水平发展越快,对统计的需求越大。统计已成为认识社会的有力武器和国家管理的重要工具。

二、统计学学派渊源

由于社会统计实践的推动和发展,统计学的理论和方法得以创立。统计学在创立初期,人们对该学科的内涵和外延界定理解不同,对统计实践活动的理解也不一样,产生了不同的学派渊源。粗分起来,有两大体系三大学派。

(一) 政治算术学派

这一学派是以英国人威廉·配第(1623~1687年)的著作《政

治算术》一书命名的。该学派创始人是威廉·配第和约翰·格朗特(1620~1674年)。约翰·格朗特在1662年发表了一篇《关于死亡表的自然和政治的考察》的论文。论文以人口问题为对象,对当时伦敦人口的出生率、死亡率、性比例等人口现象进行了统计整理和分析,揭示了人口统计现象的某些规律性事实。这是政治算术学派的第一篇研究论文。到1690年,威廉·配第发表了《政治算术》一书,该书的问世,标志着统计学一个分支学派的初步创立。《政治算术》一书对英国、法国和荷兰三国的经济实力从数量上进行了系统的分析,他依据古典资产阶级政治经济学为理论基础,利用各国的实际统计数据资料,“用数字、重量和尺度来说话”。他首创的系统的数量对比和分析方法运用于社会科学规律的宏观分析和说明,为统计学的产生奠定了良好的基础。实际上,配第没有使用统计学这一名词,但它使用的社会宏观数量对比和分析方法揭示了统计学所要研究的内容。因此,人们将《政治算术》为代表的学派看作有实无名学派,认为它开创了统计学学科。正是在其内容的基础上,马克思则认为: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。”^① 政治算术学派所提出来的数量对比分析方法主要特点在于其定量分析和宏观社会分析的意义,它的主要内容在于运用统计方法阐述社会经济规律的具体体现,而不是统计方法论的具体阐述,这与统计学科的进一步发展仍有区别。

政治算术作为一门科学在英国兴起以后,很快在欧洲大陆开始传播,出现了一批以数量分析为研究特征的政治算术学家,其主要研究对象是人口统计和经济统计。类似这一学派的研究内容至今仍在统计实践和经济、社会数量分析中广泛采用。

(二) 国势学派

国势学派,又称记述学派。这一学派与政治算术学派产生于同一时期,发源于德国,其创始人为德国的康令(1606~1681年)和

① 《马克思恩格斯选集》第23卷,第302页,人民出版社,1972年。

阿亨瓦尔(1719~1772年)。“国势学”的德语原文可以解释为“各国的比较与叙述”,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”。阿亨瓦尔的主要代表著作为《近代欧洲各国国势学概论》。他强调,国势学是以现实的国家的领土、人口、财产、贸易、阶级、政治制度等领域为研究对象,采用记述的方法,以文字描述,罗列各国的显著事项。他认为国势学的任务在于为政治家提供必需的治国的知识。由于德文中“国势”与“统计”一词词源相通,故这一学派一直以统计学命名,但又由于它缺乏数量分析的结论和方法,无论从方法论上或是从实质性科学上,都没有现代统计学所研究的内容。但在当时,由于它有社会宏观定性分析的特点,加之,统计学的学科内涵外延不清楚,这一学派一直以统计学的名称而无统计学之内容的学派与政治算术学派共存近两百年,并一直处于争论之中。直到统计学公认为必须与数量分析方法和手段联系在一起时,争论才告结束。

上述两个学派几乎同时并存,其共同特点都是以社会经济的宏观研究为对象,二者统称为社会经济统计学派。

(三) 数理统计学派

19世纪前半叶,相传起源了赌博游戏的流行和保险业务的发生,数学中的一个分支概率论得以发展。比利时的统计学家亚道尔夫·凯特勒(1796~1874年)首先将概率论原理引入到社会现象的研究之中,写出了一系列关于统计学问题研究的著作,主要有《社会物理学》、《统计学的研究》、《论人类》等。这些著作集中于研究人口统计、道德与犯罪统计、社会统计等问题。他所运用的统计方法在“政治算术”所建立的数量分析方法上,又大大地前进了一步。他创立和运用各类统计方法研究自然和社会问题,后经多人发展,逐渐形成一门独立的应用数学分支。1867年被正式将这门兼有数学和统计学双重性质的学科称为“数理统计学”。凯特勒,这位比利时的数学家和统计学家,因此被欧美统计学界称之为“近代统计学之父”。

作为数理统计学派的奠基人,凯特勒在统计学的发展中主要功绩是将概率论引入社会现象的研究之中。他认为社会现象同自然现象一样,同样存在一定的规律性,从而强调统计学应该表现或研究这些规律,并运用统计手段去揭示它。在其代表作《社会物理学》之中,他认为“应当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”,“社会生活力学法则与无机物体力学法则,同样令人惊异”。他的“平均人”规律的研究,则更加反映了他侧重于定量分析方法的运用,而忽视社会现象的内容特点的研究特征。他在“算术”的内容上进步了,而在“政治”的内容上却倒退了。正是由于把数量本身作为规律进行研究,甚至当作事物的本质,使数理统计在社会科学中的应用,大大地落后于在自然科学中的应用。

应该看到,数理统计把概率论引入统计学的研究之中,发展了数理统计的方法论,使统计学在定量研究方向走上了新的发展阶段。但囿于资产阶级的阶级利益,在社会现象的定性分析中,由于他们不能认识或不敢认识社会现象的本质,而最终走向以概率论作为统计学的唯一的理论基础,完全抽象了统计学的社会经济现象的研究内涵,采用抽象的数学分析和推断技术,替代对社会现象本质的研究,从而使统计学逐渐成为一门没有专门研究对象的通用方法论科学,即应用统计方法研究自然和社会现象规律的科学。至此,数理统计学又最终脱离了社会经济现象的研究内涵,也最终脱离了社会经济统计学,成为现代应用数学的一个分支,完全演变为抽象研究自然和社会随机现象的方法论科学。

三、马克思主义为统计学发展奠定了理论基础

19世纪中叶,马克思(1818~1883年)和恩格斯(1820~1895年)作为无产阶级的革命导师,在进行无产阶级革命理论思维的同时,大量研究和运用统计数据资料,运用数量分析方法为自己的理

论服务,成为马克思统计理论的创始人。列宁(1870~1924年)全面继承和发展了马克思主义,对于马克思主义统计理论的丰富与发展,作出了重要贡献。

马克思、恩格斯在他们的许多著作中,首先是充分占有统计资料,运用数字结论来分析,正如列宁所说:资本论不是别的,正是“把堆积如山的实际资料总结为几点概括的、彼此相互联系的思想”。¹⁾这堆积如山的实际资料的相当部分,就是统计数据和资料。搜集最新的统计资料成为马克思研究和剖析资本主义社会重要的工具。其次,马克思、恩格斯善于运用统计规律揭示资本主义经济运动的内在本质,如劳动价值理论、剩余价值学说、平均利润率规律都具体体现出大数法则的平均数规律的作用。马克思的大量著作中,都重视通过数学原理和数量分析方法来论证和表述一系列极其重要的政治经济学原理,像马克思的再生产实现条件中公式和规律的揭示,像剩余价值率和利润率的测算,像剥削程度的度量,无一不反映出马克思的数量分析思想,这对马克思的巨著《资本论》无疑提供了重要的有用的分析手段。其三,马克思还创立和提出了一系列统计学原理和学说,如关于平均数的概念、关于误差相互抵消的原理、关于相对数的可比条件问题、关于动态比较的基期选择、关于绝对数与相对数的关系、关于经济统计和人口统计等等。在这一些问题上,马克思、恩格斯都有极为精辟的论述,为社会主义统计学的发展和理论体系的构建奠定了坚实的基础。此外,马克思根据历史唯物主义的原理,对统计学的创始人威廉·配第和凯特勒都作出了客观公正的历史评价,为无产阶级统计学继承资产阶级的统计科学遗产指明了方向。马克思、恩格斯还提出要正确利用资产阶级政府公布的统计数据和资料,要注意揭露其中的欺骗性、蒙骗性,要注意防止和剔除那些虚伪的平均数,从而抓住事物的本质、揭露事物的真相。他们还倡导建立工人阶级自己的统计

1) 《列宁全集》第48卷,第46页,人民出版社,1975年。

队伍,作为工人阶级的斗争武器。综上所述,在统计学理论的建立和发展以及运用统计数量分析方法揭示资本主义经济运动的规律中,马克思、恩格斯为我们创立了光辉的典范。

列宁继承和发展了马克思主义的统计理论,他一生十分重视统计理论和实践,大量利用统计这一武器为无产阶级的革命事业服务。他认为:社会经济统计是社会认识的最有力的武器之一。^①高度概括了统计的性质和作用。列宁在统计调查、统计资料的运用、统计分析的定性与定量的结合等一系列问题上,都有过极为精辟的论述。特别是在社会主义统计制度的建立以及提出统计是实现工人监督和国家督促的重要工具等方面,列宁都有过重要论述。这些都为社会主义统计理论的发展作出过重要贡献。

我国开始进行统计学的研究由于历史原因,起步较晚。解放前基本上照搬欧美数理统计学派那一套。解放以后的一段时间内,又全面接受了苏联的社会经济统计学,使统计学的研究一直发展缓慢。随着改革、开放的春风,党的十一届三中全会提出实事求是的思想路线以及贯彻落实党的百家争鸣的学术方针,使统计理论研究出现了百花齐放的繁荣局面。广大统计理论工作者和实践工作者,依据马克思主义毛泽东思想为指导,积极探索具有中国特色的社会主义统计学,在不断总结社会主义统计工作的丰富实际经验的基础上,无论在深度和广度上,都使统计学研究在原有基础上有了新的发展。突出表现在内容上,日益深入社会经济管理的各个领域,强调社会经济现象的本质规律的揭示,不断拓展其研究领域;在方法上,既采用传统的统计描述方法,又采用现代统计推断方法,加上电子计算机的应用,大大推动统计学的研究深入发展,使统计在为社会主义现代化建设事业的服务中发挥出重要的作用。

①:《列宁全集》,第431页,人民出版社,1963年。