

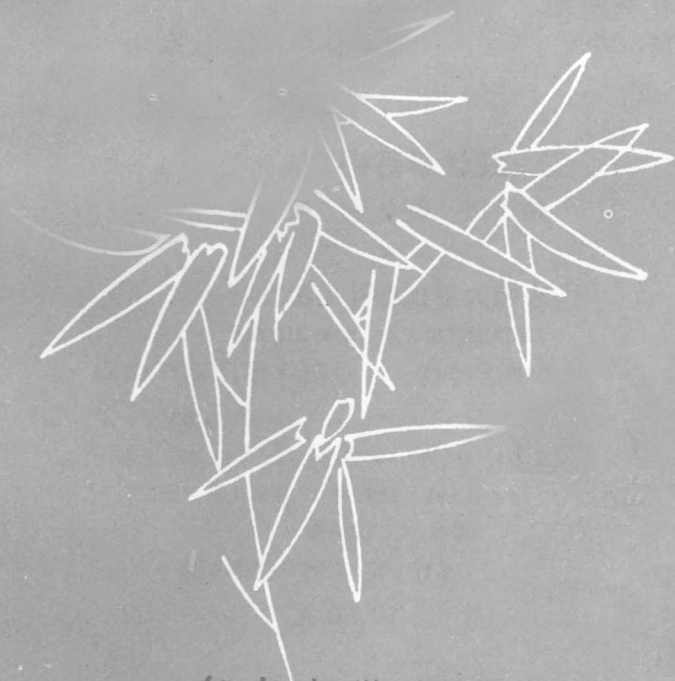
路正南 查奇芬 何有世

统计学基础教程

东南大学出版社

统计学基础

路正南 查奇芬 何有世



东南大学出版社

内 容 提 要

本书介绍了统计学的基本理论、方法及其应用。主要内容有:统计调查的组织技术、统计整理的方法原则、统计指标的理论与应用、概率论基础和统计推断、统计指数、时间数列、统计平衡分析和计算机在统计中的应用等。全书取材广泛,内容充实,通俗易懂,并配有大量应用性的例题和习题,以便读者能更好地掌握书中内容。

本书可作为高等院校经济学、管理科学与工程类各专业的教材或教学参考书,也可供统计工作者和企业管理人员自学参考。

责任编辑:冉榴红

责任校对:黄英萍

责任印制:王小宁

统计学基础教程

路正南 查奇芬 何有世

*

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编 210096)

江苏省新华书店经销 丹阳兴华印刷厂印刷

*

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 14.75 字数 370 千字

1998年12月第1版 1998年12月第1次印刷

印数:1-3000册

ISBN 7-81050-428-2/F·38

定价:19.80元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

目 录

第一章 总论	1
第一节 统计的职能.....	1
第二节 统计学的性质和方法.....	8
第三节 统计学中的基本概念	13
第二章 统计调查	21
第一节 统计调查的意义、任务种类和方法.....	21
第二节 统计调查方案	25
第三节 统计调查的组织	30
第四节 统计调查误差	39
第三章 统计整理	43
第一节 统计整理的概念、原则和步骤.....	43
第二节 统计分组的意义和作用	45
第三节 分组标志	46
第四节 次数分布	48
第五节 统计汇总	52
第六节 统计表	55
第四章 综合指标	59
第一节 总量指标	59
第二节 相对指标	62
第三节 平均指标	71
第四节 标志变异指标	91
第五章 概率和概率分布	110
第一节 概率.....	110

第二节	离散型随机变量的概率分布	121
第三节	连续型随机变量的概率分布	127
第六章	参数估计和假设检验	140
第一节	参数估计	140
第二节	假设检验	166
第七章	回归和相关分析	191
第一节	回归和相关分析的意义和种类	191
第二节	一元线性回归分析	194
第三节	相关分析	202
第四节	线性回归的显著性检验	207
第五节	预测与控制	210
第六节	一元非线性回归	213
第七节	多元线性回归	221
第八章	时间数列	232
第一节	时间数列概述	232
第二节	动态比较指标	237
第三节	动态平均指标	242
第四节	时间数列变动分析	258
第九章	统计指数	303
第一节	统计指数的意义和种类	303
第二节	综合指数	306
第三节	平均数指数	312
第四节	指数体系与因素分析	320
第十章	抽样调查	333
第一节	抽样调查概述	333
第二节	抽样误差	339
第三节	简单随机抽样	345
第四节	类型抽样	352

第五节 整群抽样·····	355
第六节 系统抽样·····	360
第七节 多阶段抽样·····	365
第十一章 平衡分析·····	371
第一节 平衡分析法的意义和作用·····	371
第二节 平衡表法·····	373
第三节 帐户法·····	375
第四节 投入产出法·····	378
第十二章 统计预测方法·····	389
第一节 统计预测的一般问题·····	389
第二节 调研预测·····	394
第三节 趋势预测·····	402
第四节 回归预测·····	417
第十三章 计算机在统计中的应用简介·····	426
第一节 计算机统计数据处理过程·····	426
第二节 流行统计软件及统计软件包简介·····	434
附表 1 累计法查对表·····	443
附表 2 随机数字表·····	448
附表 3 二项分布累积概率表·····	449
附表 4 累积泊松分布 $\sum_{c=0}^x \frac{\lambda^c}{c!} e^{-\lambda}$ 数值表·····	451
附表 5 正态分布函数 $N(0,1)$ 的数值表·····	453
附表 6 t 分布临界值表·····	455
附表 7 χ^2 分布临界值表·····	456
附表 8 F 分布表·····	458
附表 9 相关系数检验表·····	464
后 记·····	465
参考文献·····	466

第一章 总 论

第一节 统计的职能

一、统计的产生和发展

统计是为了适应社会政治经济的发展和管理的需要而产生的、发展的。最早的统计是从人口和土地的计算开始的。相传我国在夏禹时期就有了人口和土地的统计,到了明代,户□和土地统计已初具现代统计图表的形式。在国外,古希腊和罗马时代就已开始了人口和居民财产的统计。古埃及为了征集建造金字塔的劳役和费用,也曾举行过人口和财产的调查。但由于经济落后,生产力水平低下,当时的统计只是简单的登记、计数和比较,并没有作为一门学问去研究。

随着资本主义经济制度的建立和发展,统计得到了广泛的发展,统计的范围涉及到工业、农业、商业、金融、保险、邮电、交通、海关以及国际贸易等各个方面。资本主义统计实践发展到一定阶段,人们开始总结实践经验,于是就产生了各种统计理论和学说,并形成不同的统计学派,主要有:记述学派、政治算术学派、社会经济统计学派和数理统计学派。

记述学派也称国势学派,创始人是德国的康令(1606 - 1681年),主要继承人是阿亨瓦尔(1719 - 1772年)。记述学派把统计学理解为国家重要事项的记述,如人口、土地、政治、军事、科学、艺术、财政、宗教、风俗等情况的记述。这个学派的特点是只用文字

记述,而不用数字,也不研究事物之间的联系,他们的主要目的是为了向国家统治者提供有关各国的情况。因在外文中“国势”和“统计”涵义相通,古正名为“统计学”。

政治算术学派的创始人是英国的威廉·配第(1623-1687年),他的代表作是《政治算术》,他所说的“政治”是指政治经济学,“算术”是指统计方法。在《政治算术》一书中,配第首创了研究政治经济问题的数量分析方法。他在书中应用大量的统计资料,对英、法、荷三国的国情国力作了系统的数量对比分析,以反映英国的潜在力量,指出英国社会经济发展的方向。这个学派的特点是注重数量的表述,用数字、重量和尺度来说话,并用朴素的图表形式概述数字资料,这些为统计学的创立奠定了方法论的基础。马克思对配第评价很高,说他“在某种程度上可以说是统计学的创始人”。

记述学派和政治算术学派的共同点在于,两者都以社会经济现象作为研究对象,都以实际调查资料作为立论的基础,都认为自己这门科学是具体阐述国情国力的社会科学。不同之处在于,是否把数量方面的研究作为基本特征。两个学派相互影响、相互争论达200年之久,直到19世纪中叶,统计学应具有数量特征的论点才被确定下来。

数理统计学派的创始人是比利时的凯特勒(1796-1874年)。他在统计学发展中最重要贡献,是把法国的古典概率引入统计学,使统计方法在“政治算术”所建立的“算术”的基础上,大大前进了一步。他运用这种方法既研究自然,又研究社会,使统计方法发展成为既可用于社会现象研究又可用于自然现象研究的通用方法。后来有人把这门既是数学又是统计学的新兴学科称为“数理统计学”。

由于数理统计学派的产生,使原来政治算术意义下的统计学概念发生了变化,由于原来的统计学是专门研究社会经济现象的,

故把它称为社会经济统计学。

社会经济统计学和数理统计学是两门既有区别又有联系的学科。数理统计学是以概率论为基础研究随机现象数量关系的规律性,是应用数学的一个分支。社会经济统计学在研究社会经济现象的数量关系时,日益依靠数学(包括数理统计)方法进行严密的定量分析。因为,在社会经济现象中,有些数量关系表现为函数关系,也有一些是随机性的统计关系,因此可以用一定的数学模型来研究。对于某些随机出现的社会经济现象的数量表现,不论是进行数据整理、归纳数量特征,还是分析数量关系,都可以应用数理统计方法。特别是对科学地安排统计试验,制订抽样调查方案,确定经济数学模型,进行科学的估计和预测来说,数学方法和数理统计方法则是不可缺少的工具。广泛地应用数学方法和数理统计方法研究社会经济现象的数量方面,对于提高统计工作水平和统计理论水平具有重要的意义。

我国很早就有了统计,但在封建社会,统计学未得到多大发展。旧中国的统计学是从资本主义国家照搬过来的。新中国成立后,我们才开始走上了自己的统计发展道路。建国以来,我国建立了各级统计机构,制定了一套较为完整的统计制度和方法,进行了大量的统计调查研究工作,提供和积累了大量的统计资料,为国家建设做出了重大贡献。1978年以来,随着我国经济体制的改革,统计也进行了深入的改革。为了适应社会主义市场经济的需要,与国际惯例接轨,必须进一步深化统计改革,为逐步实现统计指标体系完整化、统计分类标准化、统计调查工作科学化、统计基础工作规范化、统计计算技术和数据传输技术现代化而努力。

二、统计的涵义

统计一词一般包括三种涵义,即统计工作、统计资料和统计学。

（一）统计工作

统计工作,即统计实践,是指对社会经济现象的数量方面进行搜集、整理和分析研究时所做的工作。它的基本任务是通过国民经济和社会发展情况进行统计调查、整理和分析,提供统计资料,实现统计监督。

（二）统计资料

统计资料,即统计工作的成果,是指反映社会经济现象的数字和文字资料,如统计表、统计图、统计分析报告等。统计资料也称统计信息,是社会经济信息的主体,是国家科学地管理国民经济的重要依据。因此,对统计资料必须有严格的要求,即准确、及时、全面、统一和系统。

（三）统计学

统计学是系统论述统计工作原理和方法的科学。它是统计工作实践经验的理论概括,又反过来指导统计工作的进行。

上述统计的三种涵义是密切联系的,只有把三者联系起来,才能得到关于统计一词的完整涵义。因为,准确、及时的统计资料,是靠统计工作取得的;统计学则是统计工作发展到一定阶段的产物,是统计工作实践经验的科学总结和理论概括;而统计工作也只有以统计学为理论指导,才能顺利完成并取得准确的统计资料。因此,统计一词是统计工作、统计资料和统计学的综合概括,是统计的过程与成果、实践与理论的辩证统一。

三、统计的研究对象

统计是研究社会经济现象数量方面的。通过对社会经济现象数量方面的研究,揭示社会经济现象的现状、本质及其发展变化的规律。例如通过对某地区工业生产经营活动的数量方面进行研究,就可以使我们认识该地区工业生产的规模、水平、速度、结构、比例关系、经济效益的现状与发展趋势。

统计所研究的社会经济现象的数量方面,具有以下特点。

(一) 数量性

数量性是社会经济统计研究对象的基本特点。社会经济统计所研究的社会经济现象的数量,包括现象的数量多少、现象之间的数量关系和质量互变的数量界限。

质和量是事物存在的两个方面。任何事物都是质和量的辩证统一体,任何质量都表现为一定的数量,任何数量又是以一定的质量为前提的。因此,统计所研究的社会经济现象的数量方面,绝不是纯数量上的研究,而是在质和量密切联系中的数量。一方面,统计要对社会经济现象进行定量分析研究,必须以对社会经济现象的定性认识为基础。只有对社会经济现象的性质、特点、运动过程有一定的认识,才有可能进行定量认识。例如:要了解和研究国民生产总值的数量、构成及其变化,首先必须对国民生产总值有一个定性认识,然后才能确定国民生产总值的口径、范围和计算方法。另一方面,只有做好定量分析,才能达到定性认识的目的。例如:只有了解了一个国家的人口数量、构成和分布,社会财富和自然资源的数量、构成和利用情况,社会生产的规模、速度等数据资料,才能对这个国家的国情国力有一个基本认识。因此统计必须把定性认识和定量认识结合起来,通过数量来反映质量,这也符合定性认识一定量认识一定性认识的科学的认识规律。

(二) 总体性

统计所研究的数量必须是总体的数量。因为,社会经济现象是极其复杂的,既受必然因素的影响,又受偶然因素的影响,这就使得各个体单位的数量变化带有一定的随机性。只有研究总体的数量,使偶然因素所造成的数量差异相互抵消,呈现出事物的必然性,才能得到正确的判断。

但是,社会经济统计对社会经济现象总体数量方面的研究,是从对个体的实际数量表现的认识过渡到对总体的数量表现的认

识。这个过程可以简称为从个体到总体,例如,人口统计必须从了解每个人的情况开始,然后经过分组、汇总、计算等工作,才能过渡到说明人口总体数量方面的情况。

(三) 具体性

统计所研究的数量必须是客观存在的,而且又是发生了的具体事实。这是统计和数学的一个重要区别。数学所研究的量是脱离了具体对象的抽象的数量关系,统计所研究的量是客观现象在一定时间、地点、条件下的数量表现,它总是和现象的质密切联系在一起的。但由于社会经济统计毕竟是反映和研究社会经济现象数量方面的,因此,它也要遵守数学原则,在许多方面使用数学方法,如:用数学模型表现事物之间的数量关系,用高等数学方法进行回归分析,等等。

四、统计的职能

社会经济统计是认识社会的有力武器,是各级政府和企业进行经济管理的重要工具,是对国民经济和社会运行状况进行监督的有效手段。其基本任务是对国民经济和社会发展情况进行统计调查、统计分析,提供统计资料,实行统计监督。因此说,统计具有三大基本职能。

(一) 统计的信息职能

提供统计资料,反馈统计信息,是统计的基本职能。统计通过统计系统,运用科学的调查方法,搜集社会经济现象的数据资料,并采用科学方法进行整理、分析,从而为社会提供各种统计信息。统计信息是社会经济信息的主体,统计信息在社会经济活动中具有十分重要的作用。首先,统计信息是国家宏观调控的基础和依据。在市场经济条件下,国家要对国民经济进行宏观调控,必须掌握准确、完整、及时的信息。而统计信息与其它信息(财政、金融、工商、市场等信息)相比,具有覆盖面广、信息量大、可靠性高、导向

性强等特点,这就决定了统计信息是国家宏观调控的基础和依据。其次,统计信息是企业市场中求得生存和发展的生命线。在市场经济下,企业要在激烈的市场竞争中求得生存和发展,就必须广泛地掌握有关信息,以作为企业制定决策的依据。但仅仅依靠企业自身去搜集各种信息往往是很困难的,大量的信息只有通过统计部门获得。因此,统计部门必须及时地为企业提供反映市场情况变化的信息,指导企业经营决策,积极参与市场竞争。

(二) 统计的咨询职能

提供统计咨询,服务于社会,是统计的又一大职能。统计利用已经掌握的丰富的统计信息资源,采用科学的分析方法和先进的技术手段,深入开展综合分析和专题研究,为科学决策和管理提供各种可供选择的咨询建议和对策方案,如投资咨询、市场开发等等。在市场经济条件下,统计的咨询功能正在发挥越来越重要的作用。因此,必须重视统计信息的开发利用,采取各种措施,改善统计服务的方式,扩大统计服务的领域,加快信息传播速度,积极为社会各方面提供咨询服务。

(三) 统计的监督职能

统计的监督功能是通过统计调查和分析,及时、准确地从总体上反映社会、经济和科技的运行情况,并对其实行全面、系统的定期检查、监督和预警,以及时调整有关政策,促使国民经济持续、稳定、有序地发展。

统计监督和其它监督手段相比,具有两个显著特点:一是数量性,即对社会经济运行是否正常提出数量界限,进行数量监督;二是总体性,即对监督对象进行综合性的、全局性的统计监督。

统计的上述三种职能是相互联系、相辅相成。搜集和提供统计信息是统计最基本的职能,也是保证统计咨询职能和统计监督职能有效发挥的基础。而统计咨询职能是统计信息职能的延续和深化,统计监督职能则是统计信息、咨询职能上的进一步拓展,并

促进统计信息职能和咨询职能的优化。

第二节 统计学的性质和方法

一、统计学的性质

统计学是一门关于如何搜集、整理和分析研究社会经济现象数量方面的方法论科学。从其性质来看,它属于社会科学中的方法论科学和应用性科学。

社会经济统计学是一门方法论科学。与实质性科学不同,它虽然是以社会经济现象的数量作为研究对象,但其研究任务并不在于探讨社会经济现象在一定时间、地点、条件下的数量表现,而在于为对社会经济现象数量方面进行的调查研究提供理论、原则和方式方法。这里的方法包括认识方法、工作方法和组织方法等构成的方法体系。这些方法是从社会经济统计工作的实践中产生并经过理论概括而总结出来的,又反过来指导统计实践,为统计工作服务。

统计学是一门应用性科学。与理论科学不同,它不能直接阐明社会经济发展规律,而只是为研究社会经济发展规律提供原理、原则和方式方法。因此,统计学是认识社会的方法、工具和手段。

二、统计工作的过程

统计认识是一个由感性认识到理性认识不断发展与不断深化的过程。统计工作要完成这个过程,一般要经过统计设计、统计调查、统计整理和统计分析四个阶段。

(一) 统计设计阶段

统计设计就是对统计工作的各个方面和各个环节所作的通盘考虑和安排。统计设计是一项很重要的工作,因为统计是一项需

要高度集中统一的工作,无论统计研究对象的范围、统计指标的口径、统计分类等,都需要统一认识,统一制定,统一执行,以避免出现指标重复、不配套、不衔接、不统一等问题,因而搞好统计设计是统计工作的首要环节。

由于统计工作的任务和对象不同,统计设计的内容也会不尽相同,大体上有以下几个方面:

- (1) 统计指标和统计指标体系的设计;
- (2) 统计分类的设计;
- (3) 统计调查方法的设计;
- (4) 统计工作的组织和协调的设计。

(二) 统计调查阶段

统计调查阶段,即统计资料搜集阶段。统计调查就是根据统计研究任务的要求,有计划有组织地向调查单位搜集原始资料的工作。通过统计调查取得丰富的资料,增强了人们对研究对象的感性认识。统计调查是认识事物的起点,同时也是进行统计整理和统计分析的基础。统计调查能否取得准确、完整、及时的统计资料,不仅直接影响到统计整理和统计分析能否顺利进行,而且关系到整个统计工作质量的好坏。

(三) 统计整理阶段

统计整理就是根据一定的目的和任务,将统计调查所得的大量原始资料进行科学分组和综合汇总。统计调查所取得的反映个体的原始资料是分散的、不系统的,根据这样的资料,人们难以从总体上分析和认识社会经济现象的特征和变化规律。只有通过统计整理,才能使之系统化、条理化,成为能说明现象总体特征的综合资料。

统计整理是统计调查的继续,又是统计分析的前提和条件,也是人们对社会经济现象的认识由感性认识上升到理性认识的重要环节。统计整理得好,能使综合的资料十分丰富,说明更多的问

题;否则,会使资料内容贫乏,使统计调查得来的大量原始资料不能发挥其应有的作用。

(四) 统计分析阶段

统计分析就是根据统计研究目的,运用各种分析方法,对已加工整理的资料进行分析研究,以揭示事物的内在联系及其发展规律。由于分析的任务和要求不同,采用的统计分析方法也不同,常用的有:综合指标法、动态分析法、指数法、抽样推断法、相关和回归分析法、平衡分析法等。只有加强统计分析和统计工作,才能使统计所提供的资料,准确反映客观事物的发展趋势和规律性,从而充分发挥统计的信息、咨询和监督功能。

三、统计研究的基本方法

在统计工作的各个阶段,要运用各种专门的方法。经常使用的方法主要有:大量观察法、统计分组法和综合指标法。

(一) 大量观察法

大量观察法就是对所研究的社会经济现象中的全部或足够多数单位进行观察、登记并综合分析的方法。在统计研究中,采用大量观察法是由统计研究对象的特点所决定的。由于社会经济现象是由大量相互联系、相互制约的个体单位所组成的,且是在诸多因素的综合作用下形成的,这就使得各个体单位的特征及表现有很大差别,如果只选择少数单位进行观察,其结果往往不能代表现象总体的一般特征。只有观察全部或足够多数的单位并加以综合,影响个体单位的偶然因素就会相互抵消,现象总体的一般特征才能显示出来。

统计研究运用大量观察法,按照统计研究目的搜集各种原始资料,既可以对总体的所有单位进行全面调查,也可以对足以说明现象总体一般特征的部分单位进行各种非全面调查。当然,大量观察法也不排除对个别单位的典型调查,大量观察和典型调查相

结合,可以加深对社会经济现象的认识,进一步揭示其一般特征和规律性。

(二) 统计分组法

统计分组就是根据统计研究的目的,按一定的标准,把所研究的现象总体划分为不同的类型或不同的组,以区分事物的性质,研究事物的内部结构,分析现象之间的依存关系。由于社会经济现象是错综复杂的并具有多种多样的类型,决定了统计研究必须采用分组法,统计分组法是统计整理和统计分析的基础。此外,统计分组法与统计指标的关系也极其密切,统计指标如果没有科学的分组,往往容易掩盖矛盾,成为模糊的指标。因此,在统计研究社会经济现象的数量关系时,必须进行科学的分组,合理地设置指标。

(三) 综合指标法

综合指标法就是运用各种综合指标对社会经济现象的数量方面进行分析的方法。统计中常用的综合指标有总量指标、相对指标、平均指标、标志变异指标等。借助这些指标可综合反映社会经济现象的水平、比例关系、发展速度等。综合指标法是统计分析的基本方法,统计分析的其它方法都离不开综合指标。

四、统计学与其他学科的关系

随着科学技术的发展和进步,各门学科相互协作、相互渗透,相互之间的联系日益密切。统计学作为一门多科性学科,它涉及的是复杂多样、范围广泛的社会经济现象的数量方面。因此,它和其它多门学科之间存在着密切的联系,特别是和马克思主义哲学、政治经济学及数理统计学的关系尤为密切。

(一) 统计学与马克思主义哲学的关系

马克思主义哲学是关于自然、社会和思维发展最一般规律的科学,它是科学的世界观和方法论的统一,为所有自然科学和社会