

西安欧亚培训学院统编教材

统计学原理教程

主 编 刘 瑾 孙雅静

副主编 袁辉祥 张改菊

陕西旅游出版社

统计学原理教程

主 编:刘 瑾 孙雅静

副主编:袁辉祥 张改菊

一九九八年五月

(陕)新登字 012 号

责任编辑:焕玉

封面设计:育竹

责任监制:青海

西安欧亚学院统编教材

· 统计学原理教程

主编 刘 瑾 孙雅静

副主编 袁辉祥 张改菊

陕西旅游出版社出版发行

(西安长安路 32 号, 邮政编码 710061)

新华书店经销 西安大学印刷厂印刷

850×1168 毫米 大 32 开本 8.5 印张 插页 204 千字

1998 年 8 月第 1 版 1998 年 8 月第 1 次印刷

印数:1-3000

ISBN 7 5118 1458 X/G · 380

定价:15.80 元

编写说明

统计是人们在社会经济生活中必不可少的工具,是人们认识未知世界、探索差异现象的本质及其规律的方法,是人们进行明智决策的一门艺术。

理论来源于实践,又指导实践。中国经济体制改革和社会主义现代化建设要求理论联系实际,特别是经济理论同经济实践相结合。作为教育工作者,必须把理论教学同经济体制改革和实践结合起来,不断更新教学内容,把改革中出现的新情况、新问题、新政策、新思路反映出来,引导学生思考问题、解决问题。作为自学考试、学历文凭教育,由于教育对象的特殊性,坚持理论与实践的紧密结合就具有重要的意义。

本书积作者多年的科研、教学工作的经验,参考了大量的国内外资料,力图以简明通俗的语言,生动具体的事例,严密的逻辑思维,深入浅出地阐述统计学的基本理论和基本方法,并辅之以必要的习题,以满足多层次读者的需要。

本书由刘瑾、孙雅静等编写并定稿。由于编者水平有限,在编写过程中难免有不足之处,诚挚欢迎读者批评指正。

编者

1998年5月

目 录

第一章 总论	(1)
第一节 统计的产生和发展	(1)
第二节 统计的涵义	(6)
第三节 统计学的几个基本概念	(11)
第四节 统计工作过程	(15)
练习题	(16)
第二章 统计调查	(21)
第一节 统计调查的意义和种类	(21)
第二节 统计调查方案	(23)
第三节 统计调查的方法	(27)
第四节 调查资料的检查	(35)
练习题	(37)
第三章 统计整理	(42)
第一节 统计整理的原则和步骤	(42)
第二节 统计分组	(44)
第三节 次数分布	(53)
第四节 统计表	(60)
练习题	(63)
第四章 综合指标法	(68)
第一节 总量指标	(68)
第二节 相对指标	(71)

第三节	计算和运用相对指标的原则	(81)
练习题		(83)
第五章	平均指标	(89)
第一节	平均指标的意义和作用	(89)
第二节	算术平均数	(91)
第三节	调和平均数	(99)
第四节	几何平均数.....	(104)
第五节	中位数和众数.....	(106)
第六节	平均指标的运用原则.....	(110)
练习题		(113)
第六章	标志变异指标	(120)
第一节	标志变异指标的意义和作用.....	(120)
第二节	全距和平均差.....	(122)
第三节	标准差.....	(125)
练习题		(131)
第七章	时间数列	(136)
第一节	时间数列的概念、种类和编制原则	(136)
第二节	时间数列的水平指标.....	(140)
第三节	时间数列的速度指标.....	(150)
第四节	长期趋势.....	(156)
第五节	季节变动.....	(168)
练习题		(170)
第八章	统计指数	(179)
第一节	统计指数的概念和种类.....	(179)
第二节	综合指数.....	(181)
第三节	平均数指数.....	(190)
第四节	指数体系.....	(194)
第五节	平均指标指数.....	(199)

练习题.....	(203)
第九章 抽样法	(209)
第一节 抽样法的概念和作用.....	(209)
第二节 总体与样本.....	(212)
第三节 抽样误差.....	(216)
第四节 抽样估计.....	(221)
第五节 抽样的组织方式.....	(230)
练习题.....	(236)
第十章 相关关系分析	(243)
第一节 相关关系的概念和种类.....	(243)
第二节 相关系数.....	(246)
第三节 直线回归分析.....	(250)
练习题.....	(257)

第一章 总 论

第一节 统计的产生和发展

在人类历史上,统计是随着社会经济的发展和国家管理的需要而产生和发展起来的。我国在原始社会末,在奴隶社会的形成过程中,已出现了社会经济统计的萌芽。当时的统治阶级为了征兵和收税,需要了解土地、人口、粮食和牲畜等的数量。最早的统计是从人口和土地的计量开始的。我国早有关于公元前二十一世纪(夏朝)人口和土地数字的记载。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。到了封建社会,社会经济统计已略具规模。据《商君书》,我国在公元前三百多年前,在商鞅的调查研究思想中,已有了全国规模的人口调查登记制度和人口的按年龄、按职业的分组已有了国民经济调查研究中的各种数量对比分析,把掌握反映基本国情国力的“十三数”定为富国强兵的重要手段。到17世纪中叶,随着社会经济统计的发展,“统计”一词在《清文献通考》中已有记载。

封建社会由于经济十分落后,统计发展缓慢。待至封建社会解体,由资本主义取而代之以后,经济文化有了很大的发展,社会分工日益发达,引起了对统计的新需要,统计逐渐扩大到了工业、农业、商业、贸易、银行、保险、交通和海关等各个方面,形成了资产阶级各厂专业的社会经济统计。

在资产阶级统计活动发展到一定阶段时,人们开始总结统计实践的经验,逐渐形成了比较系统的统计理论,这就是统计学的起

源。统计学作为一门社会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和发展而产生和发展的。17世纪中叶在英国,威廉·配第《政治算术》的问世,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。在德国,差不多同时,产生了与“政治算术”并称的“国势学”。它们在统计学说史上,形成为长期并存的两大学派。

“政治算术学派”的创造人是威廉·配第(1623-1687),他的代表作是《政治算术》(1671年写出,1690年正式出版),这里的“政治”是指政治经济学,“算术”是指统计方法。这本书用数量比较的方法,进行政治经济分析。这本书出名之处,不在其分析的结论,而在其所使用的独创的方法。用配第自己的话说:“我进行这种工作所使用的方法,在目前还不是常见的。因为我不采用比较级或最高级的词语进行思辩式的议论,相反的采用了这样的方法,即用数字、重量和尺度来表达自己的问题。”这种用数字说话的方法,是威廉·配第首创的。马克思对配第评价很高,说他是“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。”配第所首创的数量对比分析方法是以后统计学中所论述的统计方法的来源。不过,《政治算术》是用统计方法对实质性问题进行研究的著作,还不是统计方法论的著作。从实质性科学向方法论科学的过渡,是统计学在以后的发展。

政治算术学派的另一创始人是约翰·格朗特(1620-1674),他的代表作是《对死亡率公报的自然观察和政治观察》。当时,伦敦时疫流行,死亡情况严重,引起社会不安。格朗特根据“死亡率公报”,对伦敦人口的出生率、死亡率、性比例和人口发展趋势,作了分类计算和预测,这本书所用具体的数量对比分析的方法,对统计学的创立,与《政治算术》起了同等重要的作用,被认为是政治算术学派的又一本名著。这个学派还有其他一些人,也写了不少著作,宣传该派的观点。但是,他们都还没有使用“统计”名词。政治算

术学派的著作有统计学之实,却没有统计学之名。

“国势学派”亦称“记述学派”。创始人是康令(1606-1681),继承者主要有阿亨瓦尔和斯廖采尔等。他们在大学中开设了一门新课程,最初叫“国势学”,因在外文中“国势”与“统计”词义相通,后正式命名为“统计学”。它搜集大量实际资料,分门别类,记述有关国情国力的系统知识,包括土地、人口、政治、军事、财政、货币、科学、艺术和宗教等。这个学派始终没有把数量对比分析作为这门科学的基本特征。

政治算术学派和记述学派共存了将近二百年,两派互相影响,互相争论,但总的讲,政治算术学派的影响要大得多。在此期间,统计学这个词的概念是混乱的,有人说它是文字记述,也有人说它是数量观察和研究。直到十九世纪中叶,由于欧洲各国工商业发展很快,相应的统计工作也迅速发展,许多国家建立了或恢复了统计机构,成立了统计学会,并开始出版了统计杂志,一般人在提到统计这个概念时,总是和数量观察研究联系在一起,从而使长期争论的问题得到了解决。从此,统计学具有数量特征的这个论点才被牢牢地确立下来。与此同时,把政治算术学派的政治算术称作统计学,而把国势学派的著作改称为国家论,也逐渐为人们所接受。

在政治算术学派和记述学派的争论还没有完全解决的时候,统计学又开始向新的领域发展,并逐步产生了新的学术争论,出现了新的学派。开辟这个新研究领域的是统计学史上的著名人物,比利时的阿道夫·凯特勒(1796-1874)。

凯特勒对统计工作和统计理论的发展,都有很大的影响,被称为近代统计学之父。他在统计理论方面的最大贡献,就是把概率论引入了统计学,从而开辟了统计学的新领域。

凯特勒写过不少有关运用概率论的著作。他在这些著作里,对犯罪问题进行了统计研究,称为道德统计,并将概率论原理用于

人体测定。凯特勒提出了“平均人”的理论。他认为这是典型的人物,这种人具有平均的身高,平均的体重,平均的智慧和平均的道德品质等。并且是美的象征。他认为只有在符合“平均人”的条件时,才是真正的人;不符合的,则是歪曲表现。

凯特勒在“平均人”的理论中认为社会现象与自然现象同样是有规律可查的,这点是正确的。但是在分析这种规律时,他却把社会规律与自然规律等同起来,以为它们都是稳定不变的,并称之为“社会物理学”,这就错了。因为,社会规律受生产方式的制约,随着社会经济条件的变化,人口的出生率、死亡率、平均寿命、犯罪行为等,在长时间内也会有变化。凯特勒把社会的人看成是生物的人,这是不对的。

凯特勒把概率论引入统计学,使统计方法在“政治算术”所建立的“算术”的基础上,在准确化的道路上大大跨进了一步。并逐渐形成了统计学史上的另外一派——数理统计学派。数理统计学派产生虽晚,但发展很快。它从生物学的研究中吸收了很多东西。例如,葛尔顿提出了相关和回归的概念;皮尔逊发展了相关和回归的理论,又提出了假设检验和 χ^2 分布;用“学生”笔名写作的戈塞特则提出了小样本的 t 分布,这个问题,得到了费雪的进一步研究,等等。这样,数理统计学通过众多统计学家的不断丰富和发展,逐渐形成一门独立的应用数学。1867年有人把这一门既是数学,又是统计学的新生科学,命名为数理统计学。

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也发生了变化。原来的统计学是专门研究社会现象的,可称社会统计学派;而数理统计学则是既研究社会现象,也研究自然现象,这就发生了统计学的研究领域究竟是什么的问题。还有,社会统计学原来是一门实质性的科学,而数理统计学则是一门方法论科学,这就又发生了统计学到底是一门什么性质的科学的问题。社会统计学派与数理统计学派的争论,就集中在这两个问题上。

数理统计学派认为：统计学就是数理统计学，是现代应用数学的一个重要分支，是通过于研究自然现象和社会现象的方法体系。数理统计学派否认“政治算术”是具有现代意义的统计学，否认社会统计学的存在。

社会统计学派则认为：统计学的研究对象是社会现象，目的在于明确社会现象内部的联系和相互关系。统计方法应当包括社会统计调查中的资料搜集，资料整理以及对统计资料的分析研究。这一学派认为，在社会统计中，全面调查，包括人口普查和工农业普查，居于重要地位；以概率论为根据的抽样调查，在一定范围内具有实际的意义和作用。社会统计学派仍然坚持，统计学是一门社会科学，而数理统计学则是一门应用数学。不过，由于受到数理统计学派的影响，社会统计学的性质逐渐发生了变化，由原来的实质性科学日益向方法论科学转变，并吸收了某些数理统计方法。时至今日，已有不少学者把社会统计学视为一门方法论科学。

从十九世纪中叶工人阶级登上世界历史舞台以来，在与资产阶级的斗争中和建设社会主义的实践中，又产生了工人阶级统计和社会主义统计学。它批判地继承了资产阶级统计学中的有用部分，又创立了自己的科学体系和内容，作为一门独立的社会科学而存在和发展。

马克思和列宁都十分重视统计，在他们一生的革命活动中，都曾大量地使用统计这个武器为无产阶级事业服务。他们在大量的政治经济分析中广泛运用的统计方法和他们对统计的性质和作用的论述，是工人阶级统计和社会主义统计学的基础。

在我国，解放前的统计学界虽也有两派，但两派之间并没有激烈的争论，甚至还有人试图将这种统计学融合于一体。这个尝试没有取得什么成果，相反，两门统计学在发展中的地位却发生了变化。早期社会统计学派的观点曾一度占有优势，但后来为数理统计学派的观点所取代了。可以说，旧中国的统计学主要是照搬英

美数理统计学派的那一套。

建国以后,我们全面接受了苏联的社会经济统计学,批判了数理统计学,同时也批判了所谓“通用论”和“方法论”,认为统计学的研究对象是大量社会现象的数量方面,它研究社会发展规律在具体的地点、时间条件下的数量表现。我们把两门统计学截然分开,只承认社会经济统计学是唯一的统计科学,是一门社会科学,而把数理统计学视作数学的一个分支,不属于统计学范畴。

建国以后的几十年中,我国统计学界在统计学性质问题上也是有争论的,争论的范围没有超出社会科学的范围。基本上有两种意见:一种认为统计学是从数量上研究具体的社会发展规律的实质性科学;另一种则认为统计学是研究如何搜集资料、整理资料和分析研究的方法论科学。

自觉的十一届三中全会以来,过去被禁锢多年的思想得到解放,各种统计观点也纷纷活跃起来。从目前讨论的情况看,比较一致的意见是:承认过去对数理统计学的批判是错误的,我们应该积极开展对数理统计学的研究,并且在研究社会经济问题时,凡是能使用数理统计方法的地方,就要大胆地使用它。至于只存在一门统计学还是两门统计学的问题,至今还有分歧。在统计学发展的几百年历史中,始终存在着不同的学术见解和争论,这种情况应该是正常的。学术争论今后还会长期继续下去,它是推动统计科学不断发展的重要动力。

第二节 统计的涵义

一、什么是统计

在我们生活的客观世界中,由于现象的复杂性和人们认识能力的局限性,使我们不能完全地掌握现象发展变化的规律。但是,

人的主观能动性却促使人们提出各种各样的问题。如：中国运动员在奥运会上能获得几枚金牌，某地区今年粮食产量的高低，本期物价上涨的幅度等等。在这些问题中，有些问题现在还无法回答，但有些问题可以通过调查、搜集与问题有关的大量的数据资料，经过分析和研究则可得出结论。例如，无论是国家、企业还是个人，都十分关注价格水平的变动情况。显然我们感兴趣的并不是一个商品的价格变动，而是全部居民消费品的价格变动。但是，居民所消费的商品品种繁多，成千上万，各种商品的价格变动程度又各不相同，从而使我们无法了解整个消费品的价格变动水平。因此，我们需要花费一定的人力、物力和财力，采用特殊的统计调查方法去搜集有关的价格资料，然后利用某些统计整理、分析方法去概括和抽象这些数据资料，从而揭示居民消费品价格水平的数量规律性。又如，中国运动员在奥运会上能获得几枚金牌，要想回答这个问题，我们需要搜集大量的数据资料。如前几届奥运会和国际比赛中运动员的记录资料，各国运动员及我国运动员的素质，以及现在的素质水平等。把这些资料整理、分析，使可大致地推断出我国运动员在奥运会上的成绩。上面这些搜集、整理、分析客观现象的数据资料以揭示其数量规律的方法就是统计，研究这些方法的科学就是统计学。因而，人们有时把统计资料称为统计；把统计学称为统计；把搜集、整理、分析客观现象的数据资料，并据以揭示其数量规律性的整个工作过程，既统计工作也称为统计。可见，统计具有三种涵义，既统计资料、统计工作和统计学。因此，统计一词的具体涵义要结合具体条件来确定。

二、统计的特点

统计作为一种方法、一种工具在认识和揭示现象和数量规律性过程中具有独立的思维形式和分析特点。

统计在认识现象过程中的特点，可以概括如下：

(一)数量性。

统计的认识对象是社会经济现象的数量方面,包括:(1)数量多少;(2)现象之间的数量关系;(3)质量互变的数量界限。统计的目的,就是要反映这些数量方面的现状和它们的发展变化过程。

统计对社会经济现象数量方面的调查研究,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,才有可能进行社会经济统计活动。例如,要了解和研究国内生产总值的数量、构成及其变化,首先必须对国内生产总值本身有所了解,然后才能根据这种认识去确定国内生产总值的口径、范围和计算方法,才能有根据地去处理许多复杂的实际统计问题。这就是说,统计虽然是搞定量认识的,但必须从定性认识开始。

(二)总体性。

统计的认识对象是社会经济现象总体的数量方面。总体是由具有某种相同性质的全体事物所组成。例如,人口普查不是了解和研究个别的人,而是要反映一个国家或地区全部人口的数量、特征等等。

但是,统计对社会经济现象总体数量方面的认识,是从对个体的实际表现的认识过渡到对总体的数量表现的认识的。这个过程可以简称为从个体到总体。如,人口普查必须从了解每一个人的情况开始,然后经过分组、汇总、计算等工作,过渡到说明人口总体的数量方面的情况。

(三)具体性。

统计的认识对象是具体事物的数量方面,不是抽象的量。这是统计和数学的一个重要区别。但统计在反映和研究社会经济现象的数量方面时,要遵守数学原则,在许多方面使用数学方法:可以用数学模型表现事物之间量的关系,也可以应用高等数学方法进行统计分析,等等。

(四)社会性。

统计的认识对象是社会经济现象的数量方面。社会经济现象是人类社会活动的条件、过程和结果,如生产、分配、流通、政治、法律、道德等等。它们都是人类有意识的社会活动及其产物,都和人的利益有关。即使表现为人与物的关系,背后也隐藏着人和人的关系。作为反映社会经济现象发展变化的统计来说,在它的认识活动过程中也具有社会性。

三、统计的作用

(一)统计的职能

按照现代科学管理的理论,国家管理系统应由科学的决策系统,高效的执行系统,灵敏的信息系统,完备的咨询系统和严密的监督系统所组成。统计部门作为国家管理系统的重要组成部分,同时兼有信息、咨询、监督三种职能。

信息职能,指根据科学的统计指标体系和统计调查方法,灵敏、系统地搜集、处理、传递、贮存和提供大量的以数量描述为基本特征的社会经济信息。

咨询职能,指利用已经掌握的丰富的统计信息资源,运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可供选择的咨询建议与对策方案。

监督职能,指根据统计调查和统计分析,及时、准确地从总体上反映经济、社会和科技的运行状态,并对其实行全面、系统的定量检查、监督和预警,以促进国民经济按照客观规律的要求,持续、稳定、协调地发展。

统计的信息、咨询、监督职能是一个有机整体。它们彼此依存,相互联系,彼此制约,相互促进。

(二)统计的基本作用

统计的基本作用概括为:第一,统计是一种认识社会的有力武

器;第二,统计是实现政治、经济目的的一种工具。

统计,是认识社会的一种有力武器,又是实现政治、经济目的的一个重要工具。这两者的关系是:认识社会,这是基础;政治、经济目的,这是方向。离开了认识社会这个基础,社会经济统计就不可能成为实现政治、经济目的的重要工具;迷失了政治、经济目的这个方向,社会经济统计也不可能成为认识社会的有力武器。

四、统计学的研究对象

统计学研究对象是大量社会经济现象的数量规律与方法。具体可从以下两方面理解。

(一)统计学的研究对象是社会经济现象的数量规律性。

(1)统计学的研究对象是社会经济现象,因而其研究成果在一定程度上都体现着一定的社会统治阶级的利益,所以它是一门社会科学,具有显著的社会性特点。

(2)统计学的研究对象是社会经济现象的数量方面。这个数量方面是指社会经济现象的数量多少、数量关系、数量界限。因而统计学研究对象具有数量性特点。

(二)统计学的研究对象是如何搜集、整理和分析社会经济现象数量资料的方法论。

社会经济现象的数量规律是极其复杂的。在统计实践中,为了及时准确地反映社会经济现象的规律性,需要采用一系列的科学方法。如平均法、指数法、抽样法、相关分析法等。这些方法的理论根据是什么,应用条件以及它们之间的区别和联系是什么等等,所有这些都需要在理论上加以概括和论证。统计学的主要任务正是系统地阐述用什么样的科学方法搜集、整理和分析大量社会经济现象的数量资料,以及如何根据所掌握的实际资料分析和推断社会经济现象的数量特征、变动趋势和规律性。