

统计学教程

王健 付红妍 主编

中央
财经
大学
教材



经济科学出版社

中央财经大学教材

统计学教程

王 健 付红妍 主编

经济科学出版社

责任编辑:王 丹
责任校对:徐领弟
版式设计:周国强
技术编辑:刘 军

统计学教程

王 健 付红妍 主编

*

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

北京地质印刷厂印刷

出版社电话:62541886 发行部电话:62568479

经济科学出版社暨发行部地址:北京海淀区万泉河路 66 号

邮编:100086

*

850×1168 毫米 32 开 12 印张 300000 字

1998 年 6 月第一版 1998 年 6 月第一次印刷

印数:0001—6000 册

ISBN 7-5058-1407-9/G · 274 定价:17.60 元

前 言

当今世界是高度信息化的时代,谁掌握了信息谁就把握住了世界的未来,然而,信息的取得和利用离不开最有用的工具和武器——统计。在国际上,统计学曾被誉为对当今人类社会作出最大贡献的四大学科之一。随着我国社会主义市场经济的发展,统计参与政府管理、咨询、监督、决策的加强,统计学得到了较快的发展。1987年国家教委规定统计学为财经类专业10门核心课之一,1992年11月1日正式颁布实施的《中华人民共和国〈学科分类与代码〉》中,统计学被列为一级学科,在中央财经大学,统计学一直是全校学生普遍开设的一门专业基础课、一门必修课。

作为本书作者,我们在学习借鉴国内外同行相关成果的基础上,在长期从事统计教学和研究的进程中,积累了一些经验。全书内容注重基本原理、基础知识同实际问题相结合,强调统计分析在市场经济中的应用,叙述力求语言精练、通俗易懂。

本书由王健、付红妍任主编,负责全书的大纲设计、修改、总纂和定稿工作。王晓林、高兴波、邱明任副主编。各章编写分工如下:第一、二章,王晓林;第三章,李连友;第四、五章,王健;第六、九章,付红妍;第七章,邱明;第八章,高兴波。

参加本书编写工作的还有孙冰、张剑平、戴雨青、陈燕、李红梅、王文君、刘峰,在此向他们表示感谢!

编 者

1998年5月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 统计学的对象和特点	(1)
第二节 统计学的基本范畴	(6)
第三节 统计学的研究方法和统计学的理论与方法论基础	(15)
思考与练习	(19)
第二章 统计调查与整理	(20)
第一节 统计调查与整理的意义	(20)
第二节 统计调查方案的设计	(21)
第三节 统计调查方式方法	(24)
第四节 资料整理加工	(38)
第五节 统计图表	(49)
思考与练习	(60)
第三章 综合指标	(61)
第一节 绝对数指标	(61)
第二节 相对数指标	(66)
第三节 平均数指标	(74)
第四节 平均数指标的应用原则	(98)
第五节 是非标志	(102)
思考与练习	(105)
第四章 抽样与抽样分布	(108)
第一节 抽样的概念和方法	(108)
第二节 抽样分布	(113)
第三节 各种抽样组织形式下抽样误差的计算	(127)
思考与练习	(142)

第五章 参数估计和假设检验	(144)
第一节 参数估计	(144)
第二节 假设检验	(161)
思考与练习	(176)
第六章 相关与回归	(178)
第一节 相关分析	(178)
第二节 一元线性回归模型	(187)
第三节 多元线性回归模型	(201)
思考与练习	(210)
第七章 时间数列	(213)
第一节 时间数列的概念和种类	(213)
第二节 时间数列的分析指标	(217)
第三节 动态趋势的测定	(238)
思考与练习	(255)
第八章 指数	(257)
第一节 统计指数的概念和种类	(257)
第二节 加权指数的编制方法之一 ——综合指数法	(260)
第三节 加权指数的编制方法之二 ——平均指数法	(275)
第四节 加权指数的编制方法之三 ——平均指标指数法	(286)
第五节 指数体系与因素分析	(288)
思考与练习	(302)
第九章 统计预测	(306)
第一节 统计预测的意义与分类	(306)
第二节 调研预测	(311)
第三节 趋势预测	(317)
第四节 回归预测	(337)
第五节 统计预测误差	(350)
思考与练习	(356)

附表	(360)
附表 1	(360)
附表 2	(361)
附表 3	(362)
附表 4	(363)
附表 5	(365)
附表 6	(366)
主要参考书目	(368)

第一章 绪 论

第一节 统计学的对象和特点

一、统计一词的涵义

统计,可以有三种不同的涵义。即:统计工作、统计资料和统计学。

统计工作,就是搜集、整理、分析、研究数字资料的工作过程。统计工作在人类历史上出现比较早。随着历史的发展,统计工作逐渐发展和完备起来,成为国家、部门、企业和事业、科研单位及个人认识与改造客观世界和主观世界的有力工具。统计工作,可以简称为统计。例如:某统计员在回答自己的工种时,可以说我是干统计的。这里的统计指的就是统计工作。

统计资料,是统计工作活动的成果。如国家统计局编辑、中国统计出版社出版的每年一本的《中国统计年鉴》以及国家统计局每年初公布的《国民经济与社会发展统计公报》等即是。统计资料,也可简称为统计。例如,报纸上、电台和电视台所说的“据统计:……”的统计指的就是统计资料。

统计学,是对统计工作实践的理论概括和科学总结,是以搜集、整理、分析、研究等统计技术为手段,对所研究对象的数量关系去伪存真、去粗取精,从而达到显示被研究对象总体的特征和规律的目的。一般来说,统计学是对研究对象的数字资料进行搜集、整理、分析、研究,以显示其总体的特征和规律的学科。统计学,是在资本主义上升时期,适应统计工作实践和发展的需要而产生的。¹⁷

世纪中叶在英国,威廉·配第《政治算术》的问世,标志着统计学的诞生。因为它利用实际资料,用数字、重量和尺度来说话的方法,分析研究经济问题,为统计学奠定了方法论基础。统计学经过凯特勒、高尔登、皮尔逊、费雪等人的不断丰富和发展,使其不断发展和完善起来,成为了一门“万能的科学”。

统计学,亦可简称为统计。例如:我们所学的课程——统计课,实际指的是统计学课程。

统计学作为一门方法论的科学,它可以应用到自然领域,也可以应用到社会和经济领域。应用到社会和经济领域就形成了社会经济统计学;应用到物理领域就形成了物理统计学。在不同的领域又有许多分支。例如:社会经济统计学有原理和专业统计之分,譬如:财政统计学、金融统计学、证券统计学等。本书主要就社会经济现象阐述统计学的一般理论和方法。

二、统计学的研究对象和特点

一般来说,统计学的研究对象是自然、社会客观现象总体的数量关系。正是因为统计学的这一研究的特殊矛盾,使它成为了一门“万能的科学”。不论是自然领域,还是社会经济领域,客观现象总体的数量方面,都是统计学所要分析和研究的。

社会经济统计学的研究对象则是:社会经济领域中现象总体的数量方面。正是由于社会经济统计学有其独特的研究对象,才使它成为一门独立的学科。为了更好地理解和掌握社会经济统计学的研究对象,必须理解和掌握社会经济统计学研究对象的特点。

社会经济统计学研究对象有如下的特点。

(一)数量性

社会经济统计学的研究对象是社会经济领域中现象的数量方面。即:数量多少;现象之间的数量关系;质量互变的数量界限。

一切客观事物都有质和量两个方面,事物的质与量总是密切联系、共同规定着事物的性质。没有无量的质,也没有无质的量。一定的质规定着一定的量,一定的量也表现为一定的质。但在认识的

角度上,质和量是可以区分的,可以在一定的质的情况下,单独地研究数量方面,通过认识事物的量进而认识事物的质。因此,事物的数量是我们认识客观现实的重要方面。例如,要分析和研究国民生产总值,就要对其数量、构成及数量变化趋势等进行认识,这样才能正确地分析和研究国民生产总值的规律性。

(二)总体性

社会经济统计学的研究对象是社会经济领域中现象总体的数量方面,即统计的数量研究是对总体普遍存在着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。社会经济现象的规模和数量对比关系一般是在一系列复杂因素的影响下形成的。这些因素当中,有起着决定和普遍作用的主要因素,也有起着偶然和局部作用的次要因素。由于种种原因,在不同的个体中,它们相互结合的方式和实际发生的作用都不可能完全相同。所以,对于每个个体来说,就具有一定的随机性质,而对于有足够多数个体的总体来说又具有相对稳定的共同趋势,显示出一定的规律性。例如,工资统计。并不是要分析和研究个别人的工资,而是要反映、分析和研究一个地区、一个部门、一个企业事业单位的工资情况。

社会经济统计研究对象的总体性,是从对个体的实际表现的研究过渡到对总体的数量表现的研究的。例如,工资统计,要反映、分析和研究一个地区的工资情况,先要从每个职工的工资开始统计,然后再综合汇总得到该地区的工资情况,只有从个体开始,才能对总体进行分析研究。

(三)具体性

社会经济统计研究对象是社会经济领域中具体现象的数量方面。即它不是“纯数量”的研究,是具有明确的具体的社会经济涵义的,这一特点是统计学与数学的分水岭。数学是研究客观事物的空间和抽象数量的科学,而统计研究的数量是客观存在、具体实在的数量表现。统计研究对象的这一特点,也是统计工作必须遵循的基本原则。正因为统计的数量是客观存在、具体实在的数量表现,它

才能独立存在于客观世界,不以人们的主观意志为转移。统计资料作为主观对客观的反映,必然是存在第一性,意识第二性,存在决定意识,如实地反映具体的已经发生的客观事实,否则,虚假的统计数据,是不能成为统计资料的,因为它违背了统计研究对象的这一特点。

三、统计学的性质

社会经济统计学的性质,简单地讲,就是一门认识社会经济现象总体的数量特征和数量关系的方法论科学,它属于社会科学中的方法论和应用性的学科。对于学科的这一性质,需要弄清楚统计研究对象和统计理论方法的关系。统计学是随着统计实践的发展需要而出现,并逐步发展完善起来的。统计学的早期,统计方法总是附属于其研究对象的研究,只是进入 19 世纪中叶之后,各种有效的统计方法被总结出来,统计学才逐渐地形成方法论科学。可见,社会经济统计的方法不是凭空产生的,它是从现实的社会经济现象各种数量关系中总结出来的,脱离了统计对象,统计方法便无从产生,它的正确与错误、有效与无效也无法加以验证。由于所反映的数量关系性质不同,有些统计方法普遍适用于自然现象和社会现象,有些统计方法只适用于社会现象,还有的统计方法则仅仅是某些专业的专门方法等。另一方面,要理解社会经济统计学是以社会经济现象的数量方面为研究对象,但学科的任务并不在于具体探讨社会经济现象在一定时间、地点的数量表现,而在于为社会经济现象的调查研究提供理论、原则和方法。这里的方法论是指方法体系,它由认识方法、工作方法以及组织方法等构成。

统计学是一门应用科学,它与理论科学不同,它不直接阐明社会经济现象实质规律的内在联系,而是为研究现象实质规律提供指导原则和方式方法,它是认识实质规律的手段。统计学,可以将其划分为方法论统计学和实质性统计学,前者是研究统计方法的,后者则是研究现象数量规律的。两者虽在内容上各异,但存在着密切的联系。一方面,统计方法是从各种客观现象的大量数量关系中

概括总结出来的,是对客观规律性的反映;另一方面,在实际应用统计方法时,必须以客观现象的数量关系作为对象,以表现统计方法要说明的问题。只有方法对才能情况明,才能提高认识规律的能力。而正确的方法才能反映客观规律性,按照客观规律办事,说的就是认识了规律同时又形成正确处理问题的方法。

四、统计的基本任务和职能

《中华人民共和国统计法》明确规定:“统计的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。”通过这一基本任务的完成,就可以充分发挥社会经济统计的职能。

社会经济统计的基本职能可以用革命导师列宁的一句名言来概括:社会经济统计是社会认识的最有力的武器之一。具体地说,统计的职能有如下四个方面。

1. 反馈信息。统计信息是社会经济信息的主体,是确定战略目标,制定规划、计划的基础。通过统计调查和综合分析为各级领导决定政策、了解情况、指导工作提供信息。

2. 提供咨询。统计部门利用其丰富的资料、灵通的信息以及全面综合的分析等优势,为各级机关、团体、企业以及广大公众的经营活动和科学研究提供咨询服务。

3. 实施监督。统计部门运用统计手段,对经济、社会以及科技的运行状况进行监测,及时发出预警。对政策、计划、措施的执行情况进行监督,揭露违纪现象,反映实施效果,为国民经济的宏观控制和微观管理服务。

4. 支持决策。运用系统的历史和现实资料,预测国民经济和社会发展的未来前景,根据不同情况为决策系统提供各项可供选择的决策方案,并为决策现代化、民主化、科学化提供手段。

第二节 统计学的基本范畴

范畴是人们对客观事物的不同方面进行分析归类而得出的基本概念。每门科学都有自己特有的范畴,作为该学科的科学基础。范畴之间的联系和发展便引出规律,而规律的总和则构成科学体系。所以,掌握一个学科的基本范畴,是全面认识这门学科科学体系的基础环节。

统计学是研究大量社会经济现象的数量方面,它是从现象的整体着眼,研究现象总体的数量特征,并通过对总体数量特征的分析,认识现象规律性的具体表现。所以,先要掌握统计总体这一范畴。统计总体是由总体单位构成的,而总体单位又必须有各种标志来表示它的特征或属性,再由标志综合成指标,结合许多指标形成指标体系。统计总体、总体单位、单位标志、统计指标和指标体系等等,是统计学的基本范畴。

一、统计总体和总体单位

统计总体就是统计所要研究对象的全体,它是由客观存在的、具有某种共同性质的许多个别事物构成的整体,简称总体。

总体单位是构成统计总体的个别事物,简称单位。例如,进行人口普查,所有的公民构成总体,单位则是每一位公民;对工业企业进行调查,全国的工业企业是总体,每一个工业企业则是单位。统计总体必须同时具备三个性质:同质性;大量性;变异性。

1. 同质性。形成总体的必要条件,是统计总体各个单位,在某一点上具有共同的性质,即同质性,否则就不能成为一个统计总体,对总体各个单位标志表现的综合就会失去意义,甚至掩盖被研究现象的真相。统计总体的这一重要性质,我们应该这样理解,就是:总体由具有某一共同性质表现的基本单位所组成。例如,工业企业作为总体,是因为每个工业企业都是工业生产活动的单位,具有相同的经济职能。

2. 大量性。统计总体的第二个性质量性,是指统计总体由许多个别单位组成,少数单位或个别事物是不能构成统计总体的。这一点是由统计研究的目的所决定的。统计研究的目的是要揭示社会经济现象的规律性。我们只有通过大量事物的观察、分析和研究,才能发现从其普遍联系中表现出来的规律性。例如,要研究某市职工的工资水平,我们只观察少数几个职工的工资是达不到目的的,因为这少数几个职工的工资不能代表该市全体职工的工资,它可能偏高或偏低。如果我们观察许多职工的工资,就可以降低偶然性的偏差,计算他们的平均工资,就可以反映该市职工工资的一般水平。每个职工工资差别越大,需要观察的职工人数就越多。如果要提高观察的职工工资的代表性,就需要增加观察的职工人数。可见,统计总体的大量性是一个相对概念。总体的大量性与各单位标志表现的差异性密切联系在一起。同时,总体的大量性也与研究目的的要求有关,精确度要求越高,总体单位数也就越大。

3. 变异性。统计总体的变异性是指构成统计总体的单位,除了在某一方面必须是同质的以外,在其他方面又要有差异。就是说,总体各单位除了必须有某一共同标志表现作为它们形成统计总体的客观依据以外,还必须要在所要研究的标志上存在变异的表现。否则,就没有必要进行统计分析研究了。例如,高等院校这个统计总体,除了都是从事高等教育的教学活动这一共同性质之外,各高等院校在隶属主管部门、院校性质、招生规模、专业设置等各方面又有差异。工人作为统计总体,每个工人在性别、年龄、工龄、工作性质、工资等方面是会有不同表现的。

总体单位随着研究目的不同,它可以是人、物,也可以是企业、机构、地域,甚至可以是状况、长度、时间等等。许多单位是以自然计量单位来表示,它们都是不能加以细分的整数单位,如人、台、座等等,而许多单位则是以物理计量单位来表示,单位可大可小,可以加以细分,如时间、长度、面积、容积等等。

构成一个统计总体,不能只有个别或少数的单位,而必须包含

足够多的单位。当总体的单位数属有限时,这种总体就称为有限总体。例如,一定时期的学校总数、人口总数、工业企业总数等等,均是有限总体。当总体的单位数为无限时,这种总体就称为无限总体。例如,连续大量生产的螺丝钉总产量,如果生产不间断,就是一个无限总体。总体不同,考察的方法也就不同,例如,有限总体可以用全面调查,而无限总体只能用抽样调查。

二、标志和标志表现

统计标志也叫标识,是指统计总体各单位所共同具有的属性或特征,它是说明总体单位属性或特征的名称。各单位标志是形成统计总体的基础。

标志按其性质可以分为品质标志和数量标志。品质标志表明单位属性方面的特征,它不能用数值表示只能用文字说明。例如,某人口总体,每人的性别、籍贯、职业等就是品质标志。数量标志表明单位数量方面的特征,它用各种不同的数值表示。例如,人口总体中每人的年龄、工资收入、身高、体重等,便是数量标志。凡是反映品质标志的总体称为属性总体;凡是反映数量标志的总体称为变量总体。总体的性质不同,认识这一总体的方法也就不同。一个总体可能既有品质标志又有数量标志,这样就需用不同的方法来认识总体的各个方面。

标志按变异情况可分为不变标志和可变标志。当一个标志在各个单位的具体表现都相同时,这个标志称为不变标志;当一个标志在各个单位的具体表现有可能不同时,这个标志称为可变标志或变异标志。例如,各个国营商店的所有制形式都是相同的,所有制性质这个标志就是国营商店的不变标志;各个国营商店的销售额、利税额等标志则是可变标志。不变的数量标志称为常量或参数;可变的数量标志称为变量。变量的具体表现称为变量值。

变量按变量值的变动是否连续,可以分为离散变量和连续变量。离散变量的数值都是以整数位断开的,只能按整数算,不可能有小数。例如,企业数,人数,医院数,商店数等。连续变量的数值

是连续不断的,相邻两值间可作无限分割。例如,某人的身高、体重、零件的尺寸误差等。

一个统计总体必须至少有一个不变标志,使各单位结合在一起,构成总体同质性的基础。同时,统计总体必须至少有一个可变标志,才使统计研究成为必要。所以说,统计总体的大量性、同质性和变异性是同时必备、缺一不可的。

标志表现是标志特征在各单位的具体体现。例如,“职业”品质标志的标志表现为工人、农民、医生、教师等。“工龄”数量标志的标志表现为1年、2年、6年、20年等。如果说标志是统计所要调查的项目,那么标志表现则是调查所得的结果。单位、标志、标志表现三者有着密切联系,但又是不同的概念。标志是单位的特征,单位是标志的承担者,而标志表现则是标志的实际体现者。

三、统计指标和指标体系

统计指标的涵义,一般有两种理解。一种是指反映总体现象数量特征的概念。例如,国民收入、国民生产总值、生产工人数、平均工资、固定资产投资额等等。这种理解的统计指标包括三个构成要素:(1)指标名称;(2)计算方法;(3)计量单位。这种涵义是统计理论和统计设计所使用的。另一种是指反映总体现象数量特征的概念加具体数值。例如,1997年我国国内生产总值为74772亿元。这种理解的统计指标除了包括上述三个构成要素,还包括下面三个:(1)时间限制;(2)空间限制;(3)指标数值。这种涵义是统计实际工作中经常使用的。

根据一定的统计方法对总体各单位的标志表现进行登记、核算、汇总、综合就形成能说明总体某一数量特征的统计指标。统计指标具有以下三个特点。

(1)可量性。是说统计指标反映的是社会经济现象的量,是必须可以用数字来表现的,不能用数字表现的社会经济范畴是不能当作统计指标的。这一特点对不包含数值的统计指标也是适用的。例如,国民收入、国民生产总值等是可以度量的,能够用数字来表

现。而“精神文明”这个范畴,是难以度量的,因而是难以用数字来表现,因此,它不能作为一个统计指标来运用。

(2)综合性。统计指标是说明统计总体现象数量特征的,而统计总体是由许多总体单位构成的,每个总体单位又有许多数量标志,因此,统计指标既是统计总体大量个别单位的总计,又是大量个别单位标志值的差异综合。例如,全国的工业企业组成一个统计总体时,可以分组汇总得出各部门、各地区以及全国的工业企业数、职工人数、总产值、净产值、增加值等指标。再比如,全国职工作为一个统计总体时,我们可以分组汇总得出各地区、全国的职工人数、工资总额等指标,而某个职工的工资额则不能叫统计指标,只能叫标志。在前一个例子中,就全国情况看,各地、各部门和各个工业企业总产值、净产值、增加值大小的差异消失了,显示出来的是全国的工业企业总产值、净产值、增加值的总水平。从上可知,从个别到一般,通过各个个别单位数量差异的抽象化来体现统计总体的综合数量特征,是统计指标形成的过程,并且,这个过程有一个前提条件,就是这些个别单位在性质上是同类的。

(3)具体性。统计指标是客观存在的具体的社会经济现象的数量反映,它不是抽象的概念和数字,也不是反映未来社会经济现象的数量表现。这一特点使统计指标与计划指标和数学指标相区别。例如,同是国民生产总值,统计指标是已经实现的、客观存在的事实反映,与其相应的是统计分析和为管理决策提供依据和监督;而计划指标,则是未来需要达到的具体目标,与其相应的还要有达到计划目标的具体措施;而数学指标则是纯粹抽象的空间和数字的运算表现。

统计指标与统计标志既有联系又有区别。

两者的联系主要是:(1)统计数量标志是许多统计指标赖以建立的基础。许多统计指标的数值是总体单位的数量标志值直接汇总而来的。例如,某市工业总产值是由该市每个工业企业的总产值汇总而来的,没有各个工业企业的总产值数,就难以得到全市工业