

五年制高等教育
教材

统计学原理

江苏科学技术出版社

C8
104

五年制高等职业教育教材

统计学原理

主 编 高春津 陆伟新
主 审 施建军

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学原理/高春津,陆伟新主编. —南京:江苏科学技术出版社,2003.12

五年制高等职业教育教材

ISBN 7-5345-4122-0

I. 统... II. ①高... ②陆... III. 统计学-高等学校:技术学校-教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 122358 号

五年制高等职业教育教材

统计学原理

主 编 高春津 陆伟新

责任编辑 孙广能

特约编辑 刘兴武

出版发行 江苏科学技术出版社

(南京市湖南路 47 号,邮编:210009)

经 销 江苏省新华书店

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 南京京新印刷厂

开 本 787 mm×960 mm 1/16

印 张 18.25

字 数 560 000

版 次 2004 年 1 月第 1 版

印 次 2004 年 1 月第 1 次印刷

印 数 1—5 000 册

标准书号 ISBN 7-5345-4122-0/G·883

定 价 27.00 元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。

学者不能离开统计而研究

政治家不能离开统计而施政

企业家不能离开统计而执业

——马寅初

全国广播电视大学职业教育教材建设委员会

主 任	吴汉德				
副 主 任	张长荫	孙 旭			
委 员	刁纯志	马俊玲	韦建文	火寿平	
	张 超	孙庆武	刘海鸥	闻金宝	
	吴星飞	李向阳	陈 骥	张吉先	
	范月媛	戴世行			
秘 书 长	刘兴武				
副秘书长	孙广能	张 光	徐东丽		

出版说明

五年制高等职业教育是我国高等职业教育的重要组成部分,其目的是培养拥护党的基本路线,适应社会生产、建设、管理、服务第一线需要的,德、智、体、美等方面全面发展的高等技术应用型专门人才。

广播电视大学自举办以来,始终把培养造就劳动和生产一线的应用型人才作为最基本的培养目标,并主要采用远程教育的形式为广大求学者提供了多种规格、多种层次的教学支持服务。为适应国家经济建设和社会发展对教育的多方位需求和国家劳动就业准入制度的逐步全面实施,广播电视大学系统从1999年起开始试办五年制高等职业教育,目前已形成了一定的规模。

为了推进在现代远程教育环境下高等职业教育的发展,我们组织了部分具有丰富的教学经验、学术造诣比较高的专家学者编制了一批具有远程高等职业教育特色的五年制高等职业教育的系列教材,供广大师生使用。

编写具有远程职业教育特色的五年制高等职业教育教材是一种新的探索和尝试,尽管我们作了很大努力,但限于经验和水平,教材中肯定会存在不足之处,敬请广大师生同仁给予批评指正。

**全国广播电视大学
职业教育教材建设委员会**

2003年6月

前 言

本教材是由全国广播电视大学职业教育教材建设委员会组织编写出版的系列文字教材,按照全国广播电视大学五年制高等职业教育《统计学原理》课程教学大纲,由《统计学原理》课程组编写,本教材结合五年制高职教育开设本课程的教学要求,从我国社会主义市场经济发展的客观实际出发,按照理论联系实际和学以致用用的原则,兼顾宏观调控和微观管理的实际需要编写而成。

一般来说,教科书难有新意。但这本教材由于其使用对象的特殊性和定位的确定性,产生了一些特色。主要表现在如下几个方面:第一,内容安排适中。针对不同的阅读对象设计一本“合口味”的统计学教科书并不是一件容易的事。为了适应高职学生学习统计学的要求,着重于对统计理论与方法的理解,有意识淡化严密的数理推导,注重于统计方法的正确应用。第二,体系简约清晰。整体上是按照统计工作过程展开。由统计调查到统计整理,再到统计分析,是一个由原理而至核算的完整而明晰的体系。在体系上更容易使初学者在头脑中形成关于统计学的框架,为今后的继续学习打下良好的基础。第三,结合实际需要。本次编写我们总结了教学中遇到的实际问题,力求利用实际数据来阐明统计方法的基本思想和原理,努力做到深入浅出,通俗易懂。

本教材可作为高等职业院校经济类、管理类各专业学生统计学课程的教学用书。

本教材主编单位是江苏广播电视大学,由高春津、陆伟新担任主编,参加编写的有:高春津(江苏信息职业技术学院):第一、三、十章;蒋漱清(江苏信息职业技术学院):第二、六章;朱丽(南京市商业中等专业学校):第四、五章;李华(江苏信息职业技术学院):第七、八章;王宏兵(江苏信息职业技术学院):第九章;陆伟新(江苏广播电视大学):第十一章。

在全书体系设计、编写及审稿过程中,南京大学副校长、博士生导师施建军教授给予了亲切的指导和极大的帮助,并予以审定。在此深表谢意!

由于编者水平所限,难免会有缺点和不当之处,敬请读者赐教。

《统计学原理》编写组

2003年10月

目 录

第一章 统计总论	1
第一节 统计学的产生和发展	1
第二节 统计学的研究对象	4
第三节 统计研究方法	7
第四节 统计学中的几个基本概念及相互关系	10
第五节 国家统计的职能和作用	14
思考题	18
第二章 统计调查	19
第一节 统计调查的基本任务和要求	19
第二节 统计调查方案	22
第三节 统计调查方法	26
思考题	38
第三章 统计整理	39
第一节 统计整理的概念、原则和步骤	39
第二节 统计分组	41
第三节 次数分布	50
第四节 统计表	63
思考题	69
第四章 总量指标和相对指标	70
第一节 总量指标	70
第二节 相对指标	74
思考题	83

第五章 平均指标与变异指标	84
第一节 平均指标概述	84
第二节 平均指标的计算	86
第三节 标志变异指标	99
第四节 平均指标应用	105
思考题	108
 第六章 抽样推断	109
第一节 抽样推断的一般问题	109
第二节 抽样误差	116
第三节 抽样估计的方法	126
第四节 抽样组织形式和必要抽样数目的确定	132
第五节 假设检验	138
思考题	143
 第七章 相关分析与回归分析	144
第一节 相关的概念和种类	144
第二节 相关系数	147
第三节 回归分析	152
第四节 应用实例	156
思考题	159
 第八章 动态数列	160
第一节 动态数列的概念和种类	160
第二节 现象发展的水平指标	162
第三节 现象发展的速度指标	169
第四节 现象变动的趋势分析	174
思考题	187
 第九章 统计指数	188
第一节 指数的概念和种类	188
第二节 综合指数	190
第三节 平均指数	193
第四节 因素分析	195

第五节 综合指数的应用	206
思考题	211
第十章 我国国民经济统计主要指标概述	212
第一节 国民经济统计概述	212
第二节 人口资源统计	216
第三节 自然资源统计	225
第四节 国民经济总量统计主要指标	228
第五节 财政金融统计	239
第六节 数据公布通用系统简介	247
思考题	254
第十一章 Excel 在统计中的应用	255
第一节 主要统计软件简介	255
第二节 Excel 中的统计分组	260
第三节 Excel 中平均指标的计算	263
第四节 Excel 中标志变异指标的计算	268
第五节 Excel 在相关与回归分析中的应用	270
第六节 Excel 在抽样推断中的应用	275
附录 正态概率表	279

〔内容提要〕 本章是对统计学的总括介绍,目的在于从总体上对统计学提供基本的认识,是激发学生学习统计、学好统计、用好统计的一次总动员。通过本章的学习,要求一般了解社会经济统计学的学科性质、研究对象和国家统计的职能、统计研究的基本方法,重点掌握统计学中的几个基本概念。

第一节

统计学的产生和发展

一、统计的含义

“统计”一词由来已久,起初泛指对大量事物的数量关系进行简单的计数汇总工作。18世纪,德国的阿亨瓦尔首先为国势学定了新名词——统计学,后来传入英国。当时认为“统计”就是用数字表述事实。

“统计”一词有三种含义,即统计工作、统计资料、统计学。

1. 统计工作:即统计实践,是指统计的业务活动,包括对社会现象数量方面进行调查、整理和分析研究。

2. 统计资料:即统计工作的成果,指在统计工作过程中所取得的各项数字资料及有关的其他资料,以统计报表、统计年鉴等形式表现,反映社会经济现象的规模、水平、速度等,表明现象发展特征及其规律。

3. 统计学:即指导统计工作的理论和方法的科学,包括统计学原理和各种专业统计学,如工业统计学、农业统计学、商业统计学等。

“统计”的三种含义是相互联系的。统计工作是统计的实践过程,统计资料是统计工作的成果;统计学是统计工作的理论指导,它来源于实践,又高于实践。三者是理论与实践辩证统一的关系。

二、统计的产生与发展

统计实践远远早于统计学的诞生。我国古代,据历史记载大禹治水时,按山川土质,人口物产,贡赋多少,分中国为九州,写有“禹贡九州篇”,记载人口约 1 355 万人,土地约 2 438 万顷,已具有人口和土地统计的雏形;秦朝“商君书”中已有全国的人口调查记录,并把掌握反映国情国力的“十三数”作为富国强兵的重要依据;汉朝实行口钱制,说明当时已有全国户口与年龄的统计,并据此征收赋税。明朝初期编有记载全国户口、丁粮的黄册,作为核定赋税、劳役的依据。埃及在公元前 3 000 年建造金字塔时,为了征集建筑费用和人力,对全国人口和财产进行调查。古罗马在公元前 400 年就建立了出生、死亡登记制度。可以看出,随着社会生产的发展,计算的范围逐步扩大到社会经济的各个方面,只是当时还未用到“统计”这个术语。

统计学是一门很古老的科学,一般认为其学理研究始于古希腊的亚里士多德时代,迄今已有 2 300 多年的历史。它起源于研究社会经济问题,今天仍然是我们研究社会经济问题的基本方法。在 2 000 多年的发展过程中,统计学至少经历了“城邦政情”、“政治算术”和“统计分析科学”三个发展阶段。

第一阶段称之为“城邦政情”(Matters of state)阶段

“城邦政情”阶段始于古希腊的亚里士多德撰写“城邦政情”或“城邦纪要”。他一共撰写了 150 余种纪要,其内容包括各城邦的历史、行政、科学、艺术、人口、资源和财富等社会和经济情况的比较、分析,具有社会科学特征。“城邦政情”式的统计研究延续了一两千年,直至 17 世纪中叶才逐渐被“政治算术”这个名词所替代,并且很快被演化为“统计学”(Statistics)。统计学依然保留了城邦(state)这个词根。

第二阶段称之为“政治算术”(Political arithmetic)阶段

“政治算术”阶段与“城邦政情”阶段并没有很明显的分界点,两者也没有很本质的差别。“政治算术”的特点是统计方法与数学计算和推理方法开始结合。分析社会经济问题的方式更加注重运用定量分析方法。可以用 1690 年英国古典政治经济学的奠基人威廉·配第出版的《政治算术》一书作为这个阶段的起始标志。威廉·配第在书中强调了自己的立论方法,他说:“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(作为我很久以来就想建立的政治算术的一个范例),即用数字、重量和尺度来表达自己的问题,只进行诉诸人

们的感觉的议论,借以考察在自然中有可见根据的原因。”

用数字、重量和尺度将社会经济现象数量化的方法是近代统计学的重要特征。因此,威廉·配第的《政治算术》被后来的学者评价为近代统计学的起源,威廉·配第本人也被评价为近代统计学之父。刺激近代统计学发展的主要原因是战争和工业革命。当时政治家需要有人专门致力于收集和分析社会、经济和政治方面的统计资料,帮助他们决策和管理国家。威廉·配第写作《政治算术》大约在1671~1676年之间,正值爆发第三次英荷战争(1672~1674年)期间。与此同时,他还撰写了《爱尔兰的政治解剖》一书。在威廉·配第的心目中,政治算术和政治解剖这两种方法是二位一体的。有些学者认为《政治算术》是“比较统计”(Comparativstatistik),《爱尔兰的政治解剖》是“个别统计”(Einzelstatistik)。

构成“政治算术”方法的核心是“数字”。配第在书中使用的数字有三类:第一类是对社会经济现象进行统计调查和经验观察得到的数字。因为受历史条件的限制,书中通过严格的统计调查得到的数据少,根据经验得出的数字多。第二类是运用某种数学方法推算出来的数字。这类数据配第在书中使用很多,其推算方法可分为三种:“(1)以已知数或已知量为基础,循着某种具体关系进行推算的方法;(2)通过运用数字的理论性推理来进行推算的方法;(3)以平均数为基础进行推算的方法”。第三类是为了进行理论性推理而采用的例示性的数字。配第把这种运用数字和符号进行的推理称之为“代数的算法”。从配第使用数据的方法看,“政治算术”阶段的统计学已经比较明显地体现了“收集和分析数据的科学和艺术”特点,统计实证方法和理论分析方法浑然一体,这种方法即使是现代统计学也依然继承。

第三阶段称之为“统计分析科学”(Science of statistical analysis)阶段

在“政治算术”阶段出现的统计与数学的结合趋势逐渐发展形成了“统计分析科学”。

19世纪末,欧洲大学里开设的“国情纪要”或“政治算术”等课程名称逐渐消失,代之而起的是“统计分析科学”课程。当时的“统计分析科学”课程的内容仍然是分析研究社会经济问题。

“统计分析科学”课程的出现是现代统计发展阶段的开端。1908年,“学生”氏(William Sleey Gosset的笔名 Student)发表了关于t分布的论文,这是一篇在统计学发展史上划时代的文章。它创立了小样本代替大样本的方法,开创了统计学的新纪元。现代统计学的代表人物首推比利时统计学家奎特莱(Adolphe Quelet),他将统计分析科学广泛应用于社会科学、自然科学和工程技术科学领域,因为他深信统计学是可以用于研究任何科学的一般研究方法。

现代统计学的理论基础概率论始于研究赌博的机遇问题,大约开始于1477年。数学家为了解释支配机遇的一般法则进行了长期的研究,逐渐形成了概率论理论框架。在概率论进一步发展的基础上,到19世纪初,数学家们逐渐建立了观察误差理论、正态分布理论和最小平方法则。于是,现代统计方法便有了比较坚实的理论基础。

根据统计的起源和发展历史,我们可以得出以下结论:(1) 统计学起源于研究社会经济问题,是收集、分析数据的方法论科学。(2) 统计学是一门独立的科学,既不属于数学,也不属于任何“实质”科学,例如它不属于经济学或者生物学。(3) 统计方法多种多样,与时俱进,各种统计方法形成一个集合体,现代数理统计方法是这个集合体中的一个成员。

第二节

统计学的研究对象

一、统计工作的研究对象与特点

社会经济统计,是对社会经济现象的一种调查研究活动,或者说,是对社会经济现象的一种认识活动。

人们要改造世界就要认识世界。认识是主体对客体的反映。任何认识活动都是认识的主体对认识的客体(对象)所发生的一种反映关系。主体对客体的反映有两种情况:一种是不自觉地、被动地反映;一种是自觉地、能动地反映。人们根据一定的目的,采用一定的方法,自觉地、能动地反映客观事物的活动,就叫调查研究活动。

辩证唯物主义的认识论要求我们必须按照客观事物的本来面目去如实地加以反映。不同的认识对象具有不同的性质和特点,对它们进行调查研究就必须采用不同的方法。对社会经济现象进行调查研究的方法有很多种,社会经济统计是其中的一种。首先,社会经济统计的认识对象不是社会经济现象的全部,而只是它的一个部分、一个方面。其次,社会经济统计这种调查研究活动,作为一个过程来说,也有它不同于其他社会经济调查研究活动的特点。

社会经济统计的特点,可以概括如下:

(一) 数量性

社会经济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。社会经济统计的目的,就是要反映这些数量方面的现状和它们的发展变化过程。

对社会经济现象的认识最终必须把质和量统一起来。但这是综合运用各种知识,使用各种不同的调查研究方法所得的结果。社会经济统计只是认识社会的武器之一,它不能把对社会经济现象的全部认识任务都承担起来。

社会经济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,要了解和研究国民收入的数量、构成及其变化,首先必须对国民收入本身有所了解,然后才能根据这种认识去确定国民收入的口径、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。这也就是说,社会经济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

社会经济统计的认识对象是社会经济现象总体的数量方面。总体由具有某种相同性质的全体事物所组成。例如,人口统计不是要了解和研究个别的人,而是要反映一个国家或一个地区有多少人口,男、女各有多少,各种年龄、各种民族、各种职业的人口有多少,出生率、死亡率多大,如何变化的,这种量的变化有没有一定的规律等等。人口统计是把人口作为总体看待的。人口统计是这样,其他社会经济统计也是这样。

因此,可以说,社会经济统计是对社会经济现象总体数量方面的调查研究活动,或者说,是对社会经济现象总体的定量认识活动。

但是,社会经济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。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,过渡到说明人口总体数量方面的情况;物价统计必须从了解每种有关商品的价格变动情况开始,才能经过一系列的统计工作过程,达到对于物价总体数量变动情况的认识。

(三) 具体性

社会经济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。数学所研究的量是脱离了具体对象的抽象的数量关系,统计所研究的量是具体事物在一定时间、地点条件下的数量表现,它总是和现象的质密切结合在一起的。但是,社会经济统计毕竟是反映研究社会经济现象量与量的关系的,因此,它也要遵守数学原则,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

社会经济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。

社会经济统计从它的认识主体看也有社会性。资本家企业的统计活动主要是为资本家服务的,也就是社会性,而且是阶级性。我国的社会经济统计也有个坚持社会主义方向的问题。统计人员的社会观点和经济观点,是直接影响社会经济统计工作过程和认识成果的重要因素。各人的社会观点和经济观点的形成是有社会性和阶级性的。

从认识对象和认识主体的相互关系看,社会经济统计的社会性集中表现在它的认识活动过程中自始至终地会遇到许多社会矛盾。这种矛盾,自有社会经济统计以来,就存在于各种形态的社会中。它集中表现在:通过统计资料,如实地反映情况还是歪曲地反映情况的斗争中。

二、统计学的研究对象

社会经济统计学是一门独立的统计科学,是一门方法论科学。

如果我们把社会经济统计理解为一种对社会经济现象的调查研究活动,那么,社会经济统计学就是研究如何进行这种调查研究活动的科学,就是研究社会经济统计这种调查研究活动的规律和方法的科学。

社会经济统计这种调查研究活动,可以产生两方面的成果,可以从两方面加以概括和总结:

(一) 关于社会经济现象数量方面的认识成果。这表现为统计资料和对社会经济现象数量关系的分析研究成果。

(二) 研究和总结统计这种调查研究活动是怎样进行的,怎样做才能达到对社会经济现象数量方面的正确认识。

在社会经济统计学的历史发展过程中,曾经有过一段时期,把这两方面的成果都包括在自己的研究范围之内。实际的发展情况表明,社会经济统计学的研究领域逐步向着第二个方面发展。这种变化,是社会经济统计实际活动的要求。社会经济统计工作要求社会经济统计学根据社会经济统计活动的实践经验加以理论上的概括,对社会经济统计活动的规律和方法进行总结,用以指导

社会经济统计工作的实践,以便通过统计工作,更好地提供社会经济统计活动第一个方面的成果。因此,说社会经济统计学的研究对象是社会经济统计活动的规律和方法,既符合历史的发展和当前的实际情况,也适应社会经济统计工作发展的需要。

研究社会经济统计活动规律和方法的中心问题是社会经济统计活动是怎样进行的,怎样才能反映实际情况并逐步提高对社会经济现象数量方面的认识。例如,社会经济统计和其他社会经济调查研究活动是什么关系?社会经济统计从哪里开始进行调查研究,按什么样的顺序进行?怎样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?统计调查研究过程中会发生什么问题?为了正确认识社会经济现象的数量方面要遵守什么原则?为了使认识深化要采用什么具体方法?等等。这些问题,都是属于社会经济统计活动规律和方法方面的问题,都是社会经济统计学需要研究的内容。

明确了社会经济统计学的研究对象,对社会经济统计学属于什么科学的问题也就容易理解了。这个问题通常称为社会经济统计学的性质问题。我们认为,社会经济统计学属于认识社会经济现象数量方面的方法论科学。

第三节

统计研究方法

一、工作过程

统计工作是对社会进行调查研究以认识其本质和规律性的一种工作,这种调查研究的过程是我们对客观事物的一种认识过程。统计认识活动和其他认识活动一样,是一个不断深化的无止境的长过程,随着客观事物的不断变化,统计认识活动也要不断地进行。但是就一次统计活动来讲,一个完整的过程可分为统计调查、统计整理和统计分析三个阶段。

社会经济统计是一项通过对事物的量的研究来认识其质的工作,因此,贯穿于整个统计认识过程的中心问题,就是如何正确对待量和质的关系问题。社会经济统计是研究事物的数量的,但这种研究时刻不能脱离其质量方面。社会经济统计不同于数学,它所研究的是具体的数量关系,这种具体的数量关系是有其质的规定性的。没有数量就没有质量;没有质量也就没有数量。例如,产量大而质量次的产品必然使用价值不高,同样,质量虽高而产量太少也是满足