

GXJC

高等学校
试用教材

统计学 (第二版)

魏建国 主编

武汉理工大学出版社

高等学校试用教材

统 计 学

(第二版)

主 编 魏建国

副主编 彭志坚 叶 桦 贺富强

武汉理工大学出版社

· 武汉 ·

图书在版编目(CIP)数据

统计学/魏建国主编. —2 版. —武汉:武汉理工大学出版社, 2003. 5
高等学校试用教材

ISBN 7-5629-1921-6

I. 统… II. 魏… III. 统计学 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 033869 号

出版发行:武汉理工大学出版社

地 址:武汉市武昌珞狮路 122 号 邮政编码:430070

电 话:发行部 027—87394412 87397097(兼传真)

编辑部 027—87395053

印 刷 厂:武汉理工大印刷厂

开 本:880×1230 1/32

印 张:12.125

字 数:361 千

版 次:2003 年 5 月第 2 版

印 次:2004 年 6 月第 2 次印刷

印 数:3001—7000 册

定 价:18.80 元

凡购书如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向武汉理工大学出版社发行部调换。

版权所有 侵权必究

前 言

GXJC

高等学校
试用教材

统计学是我国高等学校经济类、管理类各专业的一门专业基础课程。

本书以教育部颁布的《统计学教学大纲》为依据,并结合作者长期的教学与研究经验编写而成。我们在写作过程中,吸收了一些统计学的最新研究成果;尝试突破我国传统统计学的理论框架,与国际接轨;注意到了统计学的理论性、实用性;引用最新实际统计数据,以增强本书的可读性。为了便于读者检验自己对统计方法的理解情况,锻炼自己的思维能力,我们在每章后都附有大量富有典型性的习题,全书共计有近300道习题,并在书后附有习题答案。书后收录的英汉统计学词汇有助于师生阅读英文专业文献。

本书可作为高等学校经济类、管理类各专业统计学课程的教材,以及社会学、心理学、教育学、人口学、新闻学、法学等专业学生学习统计学的选读教材,也可作为经济管理工作者和参加经济类各种专业技术职称考试人员的参考书。

魏建国担任本书主编,彭志坚、叶桦、贺富强担任副主编。各位作者的写作分工如下:魏建国撰写第一、七、八、九、十章,并编写各项附录,廖其胜撰写第二章,贺富强撰写第三章,叶桦撰写第四章,彭志坚撰写第五、六章,刘红红撰写第十一章。最后由魏建国对全书进行统纂。

本书第一版面世后,该书以其简练、清晰而又严密的论述,理论与实际紧密结合,大量富有典型性的例题和习题等特点而得到社会各界的厚爱,并多次印刷发行。我们还收到了许多读者的宝贵建议。借这次修订之机,我们对社会各界给予我们的热情关心和大力支持致以诚挚的谢意。

本书的出版得到责任编辑王忠林先生,雷绍锋先生和蔡佑林先生的热情帮助,我们在此谨表谢意。

需要说明的是,本书只是从统计学理论体系完整性方面考虑而设置了第七章:概率论基础。本章以通俗易懂的方式介绍了概率论的基础知识并结合其经济应用加以论述。读者只要具有初等微积分知识就可以理解本章内容。该章内容视教学安排作取舍。专科生还可以对教学内容作其它取舍,可以不做书后有较大难度的题目。本书中打*号的章节可以不讲授,去掉这些内容不会影响教学内容的连贯性。

由于作者水平有限,本书中如有错误与不足之处,恳请有识之士批评指正。

编者

2003年5月

目 录

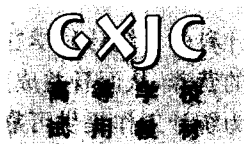
GXJC

高等 学校
试 用 教 材

第一章 总论	(1)
第一节 统计学的研究对象	(1)
第二节 统计学中的基本概念	(6)
第三节 统计的研究方法	(11)
第四节 统计工作的组织	(13)
第五节 统计设计	(16)
第六节 统计的产生和发展	(21)
习题一	(25)
第二章 统计调查与统计整理	(27)
第一节 统计调查的意义和种类	(27)
第二节 统计调查方案	(30)
第三节 统计调查的组织方式	(33)
第四节 统计整理	(39)
第五节 统计分组	(41)
第六节 分配数列	(47)
第七节 统计汇总	(55)
第八节 统计表	(57)
习题二	(62)
第三章 总量指标与相对指标	(65)
第一节 总量指标	(65)
第二节 相对指标	(70)
第三节 计算和运用相对指标的原则	(78)
习题三	(80)
第四章 平均指标和标志变异指标	(83)

第一节	平均指标的概念与作用	(83)
第二节	算术平均数	(86)
第三节	调和平均数	(90)
第四节	几何平均数	(94)
第五节	众数和中位数	(96)
第六节	标志变异指标	(102)
习题四		(109)
第五章	时间数列	(115)
第一节	时间数列概述	(115)
第二节	时间数列的水平指标	(119)
第三节	时间数列的速度指标	(126)
第四节	动态趋势分析	(132)
习题五		(146)
第六章	统计指数	(151)
第一节	统计指数的概念与作用	(151)
第二节	统计指数的编制方法	(154)
第三节	平均数指数	(162)
第四节	指数体系与因素分析	(171)
习题六		(181)
* 第七章	概率论基础	(189)
第一节	随机事件与概率	(189)
第二节	随机变量及其概率分布	(195)
第三节	随机变量的数字特征	(202)
第四节	大数定律与中心极限定理	(205)
习题七		(208)
第八章	抽样推断	(213)
第一节	抽样推断的含义及其作用	(213)
第二节	抽样误差	(221)
第三节	抽样估计方法	(233)
* 第四节	假设检验	(243)

习题八	(253)
第九章 相关分析与回归分析	(258)
第一节 相关与回归分析概述	(258)
第二节 相关图表与相关系数	(262)
第三节 一元线性回归分析	(268)
* 第四节 多元线性回归分析	(277)
习题九	(282)
* 第十章 方差分析	(287)
第一节 方差分析概述	(287)
第二节 单因素方差分析	(289)
第三节 双因素方差分析	(297)
习题十	(309)
* 第十一章 国民经济统计	(312)
第一节 国民经济统计概述	(312)
第二节 国民经济统计的常用指标	(323)
第三节 国际经济比较统计	(329)
习题十一	(335)
习题解答	(338)
附录:英汉统计学词汇	(346)
参考文献	(357)
附表 1 随机数字表	(358)
附表 2 概率表	(360)
附表 3 标准正态分布密度函数值表	(362)
附表 4 标准正态分布函数表	(365)
附表 5 t 分布双侧临界值表	(368)
附表 6 χ^2 分布上侧临界值 χ^2_α 表	(370)
附表 7 F 分布分位数表	(372)



第一章

总 论

第一节 统计学的研究对象

一、统计一词的涵义

统计一词源于拉丁语中的 Status,该词在拉丁语中有“城邦”、“国家”的含义,到后来才演变有“统计”的含义。现在,统计一词是人们在社会生产实践活动中广泛应用的一个概念。我们将人们在不同场合使用的统计一词的涵义予以归纳,统计一词有如下三重涵义:

统计工作,指关于搜集、整理、分析和预测社会经济现象数量方面资料的工作过程。如从事企业经济统计、国民经济统计、人口统计等。统计资料,指统计工作中所获得的反映社会经济现象数量特征的各项数字及有关说明,它是人们从事统计工作的结果,具体体现为各种统计数据及文字说明,如各种原始记录、统计报表、统计年鉴等。统计科学,简称统计学,指研究如何搜集、整理、分析和预测社会经济现象数量方面资料的一门科学,它为人们从事统计工作提供理论上的指导。

统计工作古已有之。人类的祖先原始人对猎物的清点和分配可以看作是最早的统计行为。随着社会的发展,统计工作逐渐成为社会的一项有意义的实践活动。如国家出于管理的需要须对人口、土地、商品贸易等经常作统计调查研究。长期的统计实践积累了大量统计资料。人们通过对统计实践中的经验和方法予以概括和总结,在近代产生了统

计科学。统计科学在发展过程中又不断地吸收了其它学科尤其是数学的营养,从而日益成熟、完善。统计科学又反过来指导人们的统计工作,为统计工作提供可靠的理论依据。

二、统计学的研究对象及其特点

统计学的研究对象与统计工作的对象是同一的。这是因为,统计学和统计工作之间存在着理论和实践的辩证关系。离开了对象的同一,统计学就不能总结统计工作实践的经验,使之上升为理论,也就不能对具体的统计工作起理论指导的作用。

统计学的研究对象是社会经济现象总体的数量方面,包括数量多少、现象之间的数量关系和质量互变的数量界限。统计学为人们的统计实践活动提供科学的认识方法,因此统计学是一门方法论性质的社会科学。

统计学的研究对象具有如下特点:

第一,数量性。任何事物都有两个方面的属性即品质属性和数量属性,是质和量的统一体。统计学以社会经济现象总体的数量方面作为自己的研究对象,从而使得统计学有别于其它以定性分析为主的社会科学,如经济学、社会学、政治学、法学等等。社会经济现象的数量方面具体指该现象的规模、水平、结构、比例关系、差别程度、普遍程度、发展速度等等。可以将它们归纳为三个方面:一是数量多少,二是现象之间的数量关系,三是现象质量互变的数量界限。数量关系包括各种平衡关系、比例关系和依存关系,如总供给与总需求的平衡关系,各次产业间的比例关系,存款余额与利率间的依存关系等。数量界限如职工的平均工资增长速度低于通货膨胀率等。如果突破了这样的数量界限,则会损害职工和存款户的利益。

第二,具体性,又称客观性。指统计学研究的是具体的社会经济现象的数量方面,是在事物的质与量的相互联系中研究现象的数量方面,而不是研究抽象的数字。这点使统计学有别于数学。数学完全撇开事物的质的规定性而研究抽象的数量关系和空间形式。统计学研究物价变动的测算方法、国民收入的计算方法等等。它是在事物的质与量的辩

证统一中进行研究的。由此可见,统计认识是以定性认识为前提,只有在明确了事物的规定性后,才进入对事物的定量认识,最后将对事物的定性认识与定量认识结合起来,从而达到对事物的完整认识。

第三,总体性,又称大量性。是指统计学只有通过对大量事物进行研究,或对一个事物的变化作多次观察研究才能得出关于现象总体的结论。社会经济现象是一种十分复杂的现象,是多种因素交互作用的结果,它的表现常常带有偶然性。只有对现象的变化进行大量研究,才能撇开表面上的、偶然的联系,找到现象固有的变化规律。但是,统计学在研究事物时又是从个体特征出发的,这只是统计研究的必经阶段,而非统计研究的目的。统计研究最终将由对个体特征的认识过渡到对总体特征的认识。如通过对某地区多种商品的零售价格——作研究,最后得出该地区全部零售价格变化的一般结论。

第四,社会性。是指统计的研究对象处于一定的社会环境之中,是人们有意识有目的活动的结果,它必然受到社会制度、社会规范、社会心理等因素的制约。社会经济现象有别于自然现象。自然现象离开人的意识而独立存在,它的发展变化有其自身固有的规律。如各国在计算国民(内)生产总值时,须考虑到本国的经济体制、经济结构和经济管理的需要。

三、统计学的学科分类

统计学的学科性质和学科分类一直是人们讨论的一个问题,各国学者对此问题的认识各不相同。有人认为统计学就是数理统计,进而可以将其作为数学的一个子学科。然而现在更多人接受将统计学作为一个独立的学科而存在的观点。如联合国教科文组织在 70 年代初期出版的三卷本专著《社会科学与人文科学研究中的主要趋势》就将统计学作为一门独立的社会科学看待。长期以来,我国一直将统计学(即传统的社会经济统计学)划为经济学的二级学科。

随着统计在社会经济生活中的地位和作用变得日益重要,同时为了便于国际交流和国际对比,我国国家技术监督局于 1992 年 11 月 1 日公布的《中华人民共和国国家标准学科分类与代码》文件中,将统计

学列为与经济学、哲学、法学并列的一级学科,将其划入社会科学门类,并在其下设立十四个二级学科:描述统计学、统计管理学、数理统计学、统计心理学、经济统计学、科技统计学、社会统计学、人口统计学、环境与生态统计学、国际统计学、统计学其它学科等等。还将以上十四个二级学科进一步划分为六十个三级学科,数理统计同时又作为数学的一个二级学科。以上就是“大统计”的基本构想。

将以上诸分支学科予以归纳,可将统计学分为三个层次。最高层次的是理论统计学,它起统率作用;处于中间层次的是应用统计学,它是理论统计学在经济、社会、科技等领域的具体应用,起承上启下作用;处于最基层的是统计实证分析,它是运用相应的方法对各领域中具体问题的分析,也是发展与检验统计理论的基础。

准确说来,统计学学科体系还应包括统计方法在自然、技术领域中的应用,由此形成了自然科学和应用技术统计学。它们包括:生物统计学、心理统计学、气象统计学、统计物理学、医药与卫生统计学等。这些专门的统计学是统计学(主要是数理统计学)同自然科学和应用技术科学相结合的交叉科学,是具有自然科学和技术科学性质的方法论。

四、统计学与其它学科间的关系

统计学作为一门独立的社会科学,它与其它学科间存在着千丝万缕的联系。其中最为重要的是:

(一)统计学与数学的关系

数学是研究客观存在的各种数量关系的一门科学。由于任何现象都是质和量的统一体,因此数学有着普遍的适用性,而将社会经济现象的数量方面作为自己的研究对象的统计学必然要从数学尤其是数理统计中借用大量的研究方法。社会经济现象的表现往往带有随机性,而数理统计正是研究随机现象的数量关系和变化规律性的一门科学,它不仅可用于研究社会经济现象,也用于研究自然技术现象。农产量的抽样调查,工业产品质量检验和控制等就是数理统计方法在社会经济领域中的应用。因此将数理统计学作为统计学的一个二级学科是非常必要

的。

(二)各种专门统计与相关学科间的关系

统计学的基本理论在各个领域中的应用形成了各种专门统计,如经济统计学、科技统计学、社会统计学、人口统计学等等。各种专门统计研究各专门领域内的数量问题,它们必须以相应领域中的基本理论为基础。如经济统计学以经济学为其理论基础,科技统计学又以一定的科技基本知识为其理论基础,社会统计学则以社会学、人文基本理论等为其理论基础。统计学的基本理论与相关领域中的理论相结合就形成了各种专门统计理论。

(三)统计学与现代计算机技术

在 20 世纪 40 年代中期以前,计算机尚未发明出来,统计学对大量统计数据的处理只好依靠人工来完成,由此造成速度慢,效率低下。随着电子计算机技术的发明和普遍应用,人们在统计研究中也采用了计算机技术,并开发了各种各样的软件包,计算机在统计中的应用使统计信息处理迅速化,信息传递程式化,信息贮存永久化。

目前国际上比较流行的统计分析软件有由美国 SAS 软件研究所于 1976 年推出的 SAS 系统。SAS 意即统计分析系统(Statistical Analysis Systems),是集管理、数据分析和信息处理于一体的应用软件系统,该系统不断升级以适应新的运行环境。另外还有在 Windows 环境下运行的大型统计分析软件 SPSS,该软件具有统计分析、数据处理、图表生成、编辑功能、分析原理、统计算法功能,亦为世界上最流行的统计分析软件之一。该软件是美国 SPSS 公司的产品。20 世纪 60 年代末,美国斯坦福大学的三位研究生研制开发了最早的 SPSS,同时成立了 SPSS 公司,并于 1975 年在芝加哥组建了 SPSS 总部。SPSS 是英文 Statistical Package for the Social Sciences 的缩写,意即“社会科学统计程序包”,它适用于社会学、人口学、心理学、医学、经济管理学、统计学等学科的研究。

此外,EXCEL 还有一些基本的统计计算、绘图、制表等功能。

第二节 统计学中的基本概念

一、总体与总体单位

总体,是统计总体的简称,是在一定研究目的下,由客观存在的某方面性质相同的许多个别事物组成的整体。组成总体的个别事物称为总体单位。有时将总体单位简称为单位。

要研究某地区合资企业的经营情况,每个合资企业是总体单位,该地区全部合资企业组成统计总体。要研究某市常住居民的消费支出情况,则每个常住居民是总体单位,该市全体常住居民组成统计总体。

总体具有如下三个特点:

第一,同质性。众多个别事物之所以组成一个总体,是因为它们在同一研究目的下具有某方面相同或相近的性质。如前述组成总体的各个企业是在合资经营这一共同特点下才组成了一个统计总体,不满足这个性质就不能成为该总体的构成单位。

第二,差异性。组成总体的许多个别事物只是在某一研究目的下具有某方面的共同特性,而在其它特性上则往往存在这样或那样的差异。前述各合资企业在经营性质、企业规模、职工人数、固定资产数量等方面都会存在差异。

第三,大量性。一般而言,总体必须由许多个别事物组成,仅仅个别或少数事物不能构成总体。这是因为统计研究的目的是揭示现象的发展趋势与规律,而趋势与规律只有从大量事物的普遍联系中才能表现出来。

总体按其所包含的单位数多少可分为有限总体和无限总体两类。有限总体的单位只有有限几个,如某市全体常住居民总体就是有限总体;无限总体的单位有无数个。在统计中,为了方便起见,人们常将单位数很大的总体近似看作无限总体。如大气中全部氧气分子组成的总体

可以看作无限总体。

总体与总体单位是两个不同层次的概念,但它们之间的划分具有相对性。某一研究目的下的总体可以成为另一研究目的下的总体单位。反之亦然。如要研究某集团公司下辖各子公司的经营情况,则全部子公司组成一个总体,各个子公司就是一个总体单位;如要研究其中某一个子公司的经营情况则该子公司就是总体,该子公司所属的各个职能部门就是总体单位。

二、标志

标志是统计标志的简称,它是说明总体单位属性或特征的名称。标志的具体结果称为标志表现。如作为总体单位的职工,其民族标志的具体表现为汉、回、满、壮族等,工资标志的具体表现为不同的工资额。

由于任何客观事物都具有多方面的属性,因此一个总体单位就会有多个标志。作为总体单位的居民个人就有年龄、性别、籍贯、职业、月收入、月消费支出量、受教育程度、民族等多个标志。在统计研究过程中,我们只关心那些与研究目的有关的标志(属性),而对那些与研究目的无关的标志则存而不论。

标志按能否用数量表示,可分为品质标志和数量标志。品质标志描述总体单位的品质属性,往往只能用文字表示。如上例中的性别、籍贯、职业等均是品质标志。数量标志描述总体单位的数量特征,一般可以用数字表示。如上例中的年龄、月收入等均是数量标志。

标志按其每个总体单位上的表现是否完全相同可分为可变标志和不变标志。可变标志是总体中各总体单位之间具有不完全相同的具体表现的标志,如上例中各人的年龄、性别往往有别,则此两标志是可变标志。不变标志就是总体中所有单位具有相同具体表现的标志,如前面所举某地区合资企业总体,在企业经济类型这个标志下,各单位的表现都相同——均为合资企业,因此,该例中企业经济类型标志是不变标志。

利用标志可以将总体内各总体单位划分为性质不同的组,进而研究总体不同部分的特征。标志值还是计算后述指标值的基础,指标值最

终源于标志值。

三、变异与变量

变异就是总体各单位标志表现间的差异。

在前述某市常住居民组成的总体中,每个居民的年龄、性别、月收入、职业等不完全相同,即这些标志在各总体单位上的表现不完全相同,也就是存在变异。

变异是统计的基础,有变异才有必要去统计。如果总体各单位的某种标志都没有差别,也就没有必要去统计,也无需用统计方法测度它们的数量特征。

变异可以是品质方面的变异(如性别差异、职业差异等),也可以是数量方面的差异(如年龄差异、月收入差异等等)。在统计学中,为了研究方便,我们将反映各个总体单位数量方面差异的标志(即可变的数量标志)称为变量。变量所取的某个值称为变量值。如前例中年龄、月收入等都是变量。某人年龄 35 岁,某人月收入 400 元就是变量值。

变量依其取值特征不同可分为连续型变量和离散型变量。连续型变量的取值是连续不断的,在任意两个数值之间还可以取值。如零件尺寸、气温、产值、人的身高等均属于连续型变量。离散型变量只取整数,可一一列举其所取之值。如职工人数、机器台数、企业数等均属于离散型变量。弄清变量的这种分类对正确划分分组界限有所帮助。

四、指标

指标,是统计指标的简称,它是反映社会经济现象总体数量特征的概念与数值。由此可知,指标有两个构成要素:一是指标名称,二是指标数值,两者缺一不可。

如我国 2001 年国内生产总值是 95933.3 亿元;第五次全国人口普查,在 2000 年 11 月 1 日人口普查日人口总数是 129533 万人,有 34837 万户,平均每户 3.44 人等等,都是统计指标。

统计指标具有综合性、数量性、具体性三个特点。综合性是指统计指标提供了总体的信息,反映由大量个别事物组成的总体数量特征,而

不是反映个别单位的性质,因此常称指标为综合指标;数量性是指指标一定用数字表现出来,离开了数量就没有指标;具体性是对前述数量性的补述,它是指统计指标反映的总体数量不是抽象的数量,而是具体事物的数量,并且一定带有一个指标名称。

统计就是借助指标来反映事物(总体)。因此,指标是刻画事物(总体)的工具。通过计算各种各样的指标可以认识事物多方面的性质。通过对这些指标作统计分析,如作平均分析、动态分析等,可以揭示事物发展变化的规律性。

指标按其所反映的总体内容的不同,可分为数量指标和质量指标。

数量指标是说明总体规模和水平的统计指标,又称为总量指标或绝对数。如某商场职工人数、某月商品销售额等等。

数量指标有如下三个特点:第一,数量指标是有名数,即带计量单位。如某企业某月产值 240 万元。第二,数量指标的指标值大小与总体范围的大小直接相关,即总体的范围愈大,则数量指标的值也常常愈大,反之则愈小。第三,数量指标往往根据总体单位标志值直接计算出来,是基本统计指标,是计算其它指标的基础。

质量指标是反映总体的各种比例关系和一般水平的统计指标。它一般表现为相对数和平均数,通常是两个有联系的指标对比的结果。如产品合格率、职工平均工龄等都是质量指标。

质量指标有如下三个特点:第一,质量指标可以是无名数(如男女比例、合格率、及格率等),也可以是有名数(如平均工龄以年为单位)。第二,质量指标的指标值大小与总体范围的大小没有直接关系。第三,质量指标往往是两个指标对比的结果,参与对比的两个指标既可以是数量指标,也可以是质量指标。

指标按其表现形式又可分为总量指标、相对指标和平均指标。总量指标又称为绝对数,它也就是数量指标,反映总体的规模与水平,如某年我国的进出口总额、国民生产总值、钢产量等。相对指标,又称相对数,是两个有联系的指标之比。如男女性别比例、废品率等。平均指标又称平均数,它反映总体各单位某一标志值的一般水平,如平均年龄、平均月收入等。这三类指标以后将详述。