

高等学校财会类系列教材

# 统计学原理

张宗震 章晓英 主 编

重庆大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学原理/张宗震,章晓英主编.—重庆:重庆大学出版社,2000.5

ISBN 7-5624-1719-9

统... . 张... 章... .统计学-基本知识 .C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 21229 号

## 统计学原理

张宗震 章晓英 主编

责任编辑 周小群 毛家瑛

\*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆通信学院印刷厂印刷

\*

开本:850×1168 1/32 印张:7.5 字数:202千

2000年8月第1版 2000年8月第1次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7-5624-1719-9/F·174 定价:12.00元

# 前 言

统计学范畴的学术研究在我国学术界还存在着不同的观点,如:社会经济统计学是一门独立的社会学科,数理统计则是数学的一部分;社会经济统计学方法论中可应用数理统计方法研究社会经济现象;也有人认为只有一门统计学,即数理统计学;近年来有人提出“大口径”统计学的观点,将数理统计与社会经济统计二者结合,建立一级统计学,即包括数理统计学和社会经济统计学及其他应用统计学在内的大口径统计学。鉴于目前不同观点尚未完全形成共识,这里,我们认为:以社会经济现象数量方面为对象而提供方法论的社会经济统计学,即描述性统计的方法内容(介绍对观察的现象进行资料的搜集、整理、分析研究以提供统计资料的理论和方法,用以说明研究现象的情况和特征)与推断性统计的方法内容(根据样本资料以推断资料本身以外总体的数值的技术和方法)和决策统计方法内容应当有机地结合起来。

为此,我们编写了包括以上内容的,主要针对高等学校工商管理类专业(非统计专业)学生需要的,其目的在于为有关工商管理类专业学生学习后继专业课程及将来从事实际经济管理工作提供必须掌握的统计方法论,即统计学原理的知识。

如上所述,该书是在保留并浓缩了传统的描述统计基本内容的基础上,根据工商管理等实际应用的需要,考虑了统计推断、统计预测等推断统计的内容,同时也增加了统计决策内容——既包含描述统计又兼顾推断统计并提供必要的统计决策内容为一体的统计学是本书编写的特点。

本书共分九章,第一章至第五章属于统计描述范围,包括总论、统计调查和资料整理、综合指标、动态分析和指数编制等内容,这些都是描述性统计最常用最基本的原理和方法;第六章至第八

章属于统计推断范围,包括抽样推断、相关分析和统计预测等内容,主要介绍继描述统计所获观察资料(样本资料)的基础上进一步深入地分析、研究和推断,以现象之间数量关系推知另一现象数值或以样本资料推断资料本身以外总体数值的技术和方法;第九章统计决策,为工商管理人员进行统计决策提供最基本的技术和方法。

本教材在基本理论、基本方法的阐述上,注意到了高等专科学校学生自学的要求,力图做到既有助于学生自学,又有利于教师课堂教学的需要。

本书第一、二、六章由成都电子机械高等专科学校张宗震编写,第七、九章由重庆工学院章晓英编写,第四章由成都电子机械高等专科学校刘文锦编写,第三、八章由成都电子机械高等专科学校李纯编写,第五章由重庆工学院石红编写。张宗震任主编并总纂全书,章晓英任副主编。

统计学科发展迅速,由于作者水平限制,本书错漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

1999年12月

# 第一章 总 论

## 第一节 统计的涵义、统计学的研究对象和研究方法

### 一、统计的涵义

我国古代称统计为“通计”、“总计”等,它们在用法上与统计一词有相通之处,都是指对大量事物的数量方面进行总括计算或综合汇总的意思。而今,在经济活动中,人们所说的统计,一般泛指三个方面的内容,即统计工作、统计资料和统计学。

统计工作,是关于依据研究目的对调查项目的设计,进行数量资料的搜集、整理、分析和推论过程的总称。因此,一个完整的统计工作应包含统计设计、统计资料的调查、整理、分析、推论(预测和决策)等几个阶段。就从事某一具体的统计工作而言,并非必须完成全过程。统计工作是政府、经济管理部门、生产经营单位等不可缺少的重要工作内容。

统计资料,是指在统计工作过程中取得的各项数字资料以及与之有联系的文字资料的总称。统计资料一般都反映在统计手册、统计汇编、统计年鉴、统计公报以及统计图表之中。这些统计数字和统计分析资料是分析、研究经济问题不可缺少的重要依据。

统计学,是统计工作的科学总结,它阐明科学的统计方法。在现代社会的各个领域,尤其是经济管理,都离不开用科学的统计方法进行数量资料的搜集、整理、分析和解释(预测与决策)。

统计一词所包含的三个方面,它们之间存在着密切的关系:统计资料是统计工作的重要成果,统计学是统计工作的科学总结并指导统计工作,三者之间的关系是一个密不可分的整体,所以,习

惯上将上述具有密切联系的三者统称为统计。

## 二、统计学的研究对象

统计学的研究对象,就社会经济现象方面而言,它是指大量社会经济现象的数量方面,即大量社会经济现象在一定时间、地点、条件下的规模、水平、速度、结构、比例、强度等数量表现、数量关系及数量界限的择定。为此,统计学研究对象的特点概括如下:

1.社会性,即社会经济统计学研究的对象是社会现象,它属于社会科学范畴

统计的研究对象范围很广,有的研究自然现象,有的研究社会现象.....研究自然现象的统计,如天文统计、地质统计、生物统计等等。研究社会现象的统计,称为社会经济统计。

从我国社会经济统计的实践来看,主要包括有如下内容:

(1) 研究工业、农业、交通运输、基本建设和国内外贸易等,如工业统计、农业统计、交通运输统计。

(2) 研究地理环境、物质资源和在一定历史条件的人口情况、文化教育情况等,如自然环境统计、家庭人口统计、人民生活情况统计等。

(3) 研究社会文化服务事业等情况的文教卫生统计等。

(4) 研究国家政治、司法等情况的司法统计等。

总之,社会现象的范围是极为广泛的。

2.数量性,即社会经济统计学研究的是社会现象的数量方面,而不在质的方面

统计是以统计数字作为特殊的语言来表现社会现象的特征和规律的。即社会经济统计学在研究社会现象时,是以反映被研究对象的规模、水平、结构、速度、比例等统计数字,说明这些现象在特定条件下的状态及其发展过程的具体表现。例如,某年我国职工年平均工资 6 210 元(说明现象的水平),较上年增长 12.9%(反映现象的速度);再如:某技术有限公司某年年末员工总人数为 5 600 人,其中,技术研究及开发人员 2 200 人,生产人员 730 人(反

映该公司员工的规模),技术研究及开发人员与生产人员的比例为 3.01 : 1(说明现象的比例关系),该公司市场营销和服务人员 1680 人,占全部员工人数的 30%(说明现象的结构,比重),全年产值 102 亿元(说明现象的规模或水平),为上年 41 亿元的 249%(说明现象的发展速度),等等。

应当指出,这些数字——社会现象的数量方面,它们不是纯粹的数字,而是社会现象发展变化过程在数量上的表现。研究社会现象的数量方面,以数字语言表达客观事实,是社会经济统计学的一大特点。

3.大量性,即社会经济统计学研究大量社会现象的数量方面,而不是个别社会现象的数量

从数量方面说明社会现象的学科不仅有统计,还有会计核算和各种业务核算等。统计学研究对象的突出特点还在于研究大量社会现象的数量方面。

大量性是统计研究的着眼点,统计研究要求,组成被研究对象总体的总体单位数必须是大量的。社会现象是极其复杂的,现象必须达到足够量时其总体的规律性才能显现出来。因为组成总体的个别事物、个别现象在一定时间内的发展变化,往往会受到偶然因素的影响,只有经过大量观察,占有大量材料,进行综合分析,才能排除偶然因素的影响,正确反映社会现象总体必然的发展变化的规律性。例如,统计研究人口情况时,不是研究组成总体的某一个别人,而是研究人口总体的数量、构成、自然增长率等;统计研究企业员工劳动生产率变化的规律时,不是研究某一个别员工,而是研究企业内所有员工这一总体的劳动生产率的变化情况。所以,社会经济统计学所研究的社会现象不是研究个别事物,而是从总体上研究大量社会现象的数量方面。

### 三、统计学的研究方法

如前所述,统计学是统计工作的科学总结,它阐明科学的统计方法。社会经济统计学是一门认识社会现象数量方面的方法论科

学。其研究对象的性质和特点,决定了它所特有的专门研究方法。这些方法主要包括:大量观察法、分组法、综合指标法、动态分析法、指数法、抽样法、统计模型法等。这些方法的总和构成了科学的统计方法论。统计方法论中的基本方法有:大量观察法,分组法、综合指标法和统计模型法。

### 1.大量观察法

大量观察法,是指对组成被研究现象全体的总体单位数目必须有足够多的量而进行的统计调查研究的方法。上面在论及统计学研究对象具有大量性的特点时已经阐明,这里不再赘述。

### 2.分组法

分组法,是指把不同性质的被研究现象分开,同时把相同性质的被研究现象合并在一起而进行的统计分析研究的方法。它是整个统计工作过程中都将应用的基本方法。统计调查开始前的统计设计阶段,是在对现象作认真分析研究的基础上,用分组法将现象分为不同的组,以确定调查对象的调查范围;当资料搜集起来以后,用分组法加以整理、分析。借助分组法,可以确定现象的类型、研究各类型现象的特征和现象总体结构、分析现象之间的关系等。分组法在统计分析中,具有相当重要的作用。

### 3.综合指标法

综合指标法,是指应用综合性统计数字反映被研究现象总体数量特征及其规律性的统计分析研究方法。它是因综合反映现象总体数量特征而得名。为了从不同侧面表明现象总体的特征和规律,统计分析研究必须应用综合指标法。综合指标的表现形式有:反映绝对水平的总量指标、反映相对程度的相对指标和反映集中趋势的平均指标三类。这些经过对大量原始资料汇总整理后的综合性的统计数字,排除了个别的、次要的、偶然因素的影响,显露出普遍的、主要的、起决定性的因素的作用,使大量现象的总体表现出一定的规模、水平、速度、结构、比例等,从而揭示出事物发展变化的规律性。综合指标法是统计分析的主要方法,其他有关各种统计分析方法,如动态分析法、指数法等都是应用综合指标来研究

现象间的数量关系的。

#### 4. 统计模型法

统计模型法,是指根据一定的经济理论和假定条件,用数学方法模拟客观经济现象的相互关系而建立的一种数学关系式的方法。它是统计预测(短期、长期预测和有关回归模型等)和统计决策中的重要方法。

## 第二节 统计学中的几个基本概念

以社会经济现象数量方面为研究对象的统计学和其他学科一样,有其自身特定的概念和专业术语,这些术语在统计工作和统计研究中经常出现,因此,必须弄清楚常用的几个基本概念。

### 一、统计总体和总体单位

统计总体是指在某一相同性质的基础上结合起来的许多个别事物的群体。统计总体一般简称总体。构成统计总体的个别事物,称作总体单位。例如,我国进行的全国工业普查,全国所有的工业企业就构成一个群体,因为它们都具有相同的性质:每个工业企业都是从事工业生产活动或提供工业劳务的独立核算单位。这里,所有的工业企业叫做统计总体,构成统计总体的每一个工业企业就是总体单位。再如,当研究某一个企业职工工资情况时,该企业的全体职工即构成统计总体,因为他们每一个人都具有在该企业内工作并由该企业支付劳动报酬这一相同性质,该企业内的每一个职工就是总体单位。

统计研究的任务和目的不同,构成统计总体的总体单位也不尽相同。例如,在对工业企业调查中,随着研究任务和目的不同,可以由每个职工、每件产品、每台设备、每种原材料等为总体单位而分别构成相应的不同的统计总体。可见,在实际统计活动中,确定统计总体应取决于所要研究对象的性质和统计研究的目的。

## 二、标志和变量

统计学上把说明总体单位特征的名称称为标志。例如,工业普查的总体单位是每一个工业企业,在此,每一个工业企业又各有不同的特征。例如,工业企业的经济类型、隶属关系、行业类别、企业规模、主要产品、增加值、资产总额、负债总额、产品销售收入、产品销售费用、销售税金、利润总额等等,都是说明各个工业企业的特征的名称,这些都被称为总体单位的标志。

这里,可以把统计总体、总体单位和标志这三个概念联系起来,概括出统计总体的三个基本特征:

(1)同质性。所谓同质性,是指根据一定的研究目的,总体单位在某一标志上是相同的。这一性质表明,构成总体的所有总体单位都必须具有某一方面的共同性质,它是确定总体范围的依据。

(2)差异性。所谓差异性,是指在某些标志上具有相同性质的总体单位,而在另一些标志上又有其不一致性。这一性质表明,只有这种差异性的存在,才奠定了统计分析研究的基础。

(3)大量性。所谓大量性,是指要形成一个统计总体,必须有足够多的总体单位数。这一性质表明,只有满足大量性的要求,才能真实地反映现象总体的特征及其发展变化的规律。

总体单位的标志还有其具体的表现。标志表现是标志所反映的总体单位质或量的特征的具体体现。例如,上例的经济类型具体表现可能为国有或集体或其他;行业的具体表现可能为机械或电子或仪表,等等;劳动生产率的具体表现可能为 51 000 元/人·年或 43 000 元/(人·年),等等;销售收入可能表现为 17 万元/月或 21 万元/月,等等。

标志按其性质不同,可分为品质标志和数量标志。品质标志表示总体单位质的特征,一般用文字表现其属性。如上例中,工业企业的经济类型、隶属关系、行业类别、企业规模以及诸如研究企业职工基本情况时:工人的工种、文化程度、民族等都是品质标志。(这里需指出的是,在推断统计中,为了便于对现象的研究,在一定

条件下,品质标志有时也可将其量化,即用数值代表,如用“1”表示产品合格率,“0”表示产品不合格率,这类标志称为非标志或交替标志。)数量标志表示总体单位的量的特征,它必须是用数值表回答。如上例中工业企业的产品增加值、资产总额、负债总额、销售收入、销售费用、利润总额以及诸如研究企业职工基本情况时,工人的年龄、工资额等等。

标志按其有无差异,可分为不变标志和可变标志。在同一总体中,当某一标志在各个总体单位的表现都相同时,称为不变标志。例如,调查某一工业企业职工情况时,凡是在该企业或附属机构中工作,并由其支付工资的各类人员(外籍人员除外)——职工——都是总体单位,在调查所有职工这同一总体中,“工作单位”和“工资支付单位”就是不变标志。不变标志体现了总体的同质性,同时也确定了统计总体的范围。在同一总体中,当某一标志在各个总体单位的表现不尽相同时,称为可变标志。例如,该例中各职工的性别、民族、工种、年龄、工资额等则是说明各职工特征的可变标志。可变标志是统计研究的前提条件。只有不变标志而缺乏可变标志所构成的总体是无法进行统计研究的。

此外,可变标志又称为变异,其中可变的数量标志又称为变量。这里,统计学中把可变的数量标志的具体表现称为标志值或变量值。

变量按其变量值是否连续,分为离散型变量和连续型变量。离散型变量,是指变量的数值可以按一定的顺序一一列举其整数数值,且两个变量值之间不可能有另外的数值。例如:企业数、职工人数、设备数等都是离散型变量。连续型变量,是指变量数值不可能一一列举,两个变量值之间可以取无限多个变量值。例如:职工工资额在850~900元,可能有850.50元或850.60元等许多数值。再如:职工工龄、工时完成数、劳动生产率、设备利用率等等。

两个或两个以上有联系的变量之间按其条件与结果关系分为自变量和因变量。

两个或两个以上有联系的变量之间按其条件取值与结果数值

之间的变动关系是否确定,可分为确定性变量和非确定性变量(随机变量)。如果条件取值(自变量取值)完全决定结果数值(因变量数值)则该类变量称为确定性变量。若条件取值不能完全决定结果数值,则该类变量称为非确定性变量。

### 三、指标和指标体系

这里所说的指标是指统计指标。统计指标有两种涵义:一是说明总体现象数量特征的名称;二是说明总体现象数量特征的名称和数值。前者例如,凡是说明总体现象的工业总产值、销售收入、创利税额等都可以称为统计指标。这种涵义上的统计指标,它们只能说明总体现象数量特征的名称;第二种涵义指,凡是说明总体现象数量特征的既包含名称又包含数值的也称为统计指标。例如,某年,我国电子计算机行业完成计算机产值 531.7 亿元,销售额 352.4 亿元等。

以上两种涵义的统计指标,使用的场合不同。在统计设计阶段,通常使用指标的第一种涵义。它不含数值,只有名称,其目的在于只确定统计的范围等,是统计资料搜集的根据。例如,“工业总产值”指标,是指工业企业在报告期内生产的以货币表现的工业产品生产总量。它为搜集“工业总产值”规定了统计的范围及其计算方法等。对于指标的第二种涵义,既含名称又含数值,是指必须在规定的统计范围及其计算方法的前提下,经过整理、汇总等计算出数值,以便从总体上说明现象的数量特征。这种既含名称又含数值的第二种涵义的统计指标,主要供统计整理、分析研究使用。在以后的学习中,所说的指标,大多指第二种意义上的指标,即指包含有名称和数值两大内容的统计指标。

应当指出,统计指标虽然包括上述两种涵义,但是,它们都有一个共同的特点,即统计指标是反映总体现象数量特征的。统计指标的特点有二,一是可量性,二是综合性。

统计指标按其性质不同,可分为数量指标和质量指标。数量指标是说明总体绝对数量多少的指标,一般用绝对数表示;质量指

标是说明总体相对水平或程度大小的指标,一般用平均数或相对数表示。

统计指标按其表现形式不同,分为总量指标、相对指标和平均指标。总量指标是反映社会经济现象的绝对数量,表明在一定时间、地点、条件下所达到的规模、水平或工作量的综合指标;相对指标是反映社会经济现象间数量相对关系的综合指标,用以表明现象的比例、结构、速度、强度等;平均指标则是反映社会经济现象的集中趋势,表明总体各单位某一数量特征的一般水平。

统计指标和标志是既有区别又有联系的两个概念。指标是说明总体现象数量特征的,标志是说明总体单位特征的;指标只能是用数值表示,不存在没有数值的指标;标志不仅有可用数值表示的数量标志,也有用文字表示的品质标志;指标说明总体现象数量特征时,是将总体各单位某一数量标志的标志值汇总或汇总后进一步加工而得到的,是名称和数值的统一。标志主要是调查阶段或在统计分组和资料整理加工过程中采用的概念,指标常在汇总统计资料和分析阶段使用的概念。

由于某一单个指标只能反映总体某一个特定的数量特征,很明显,采用某一个别指标拟说明现象总体的数量特征,有着明显的局限性。为了较为全面、深入地认识总体现象的特征,还需要将一系列有联系的统计指标有机地结合起来进行分析研究,这样,由一系列相互联系的指标所构成的整体,称为统计指标体系。

建立统计指标体系,可以在各类有联系的现象总体的各个层面上建立,也可以根据影响总体数量变化的各有关因素指标与总体指标的相互关系来建立。建立何种类型的指标体系,应视分析研究的具体任务和目的而确定。例如,要建立企业经营管理方面的指标体系,可以从反映企业经营活动的各个层面来建立,反映资金来源及需求类的指标、原材料收存类指标、产销存类指标、产品质量类指标、产品品种开发类指标、技术进步类指标、产品出口类指标、财务成果类指标,等等。要建立影响原材料费用变化因素方面的指标体系,可以建立:

原材料费用指标 = 消费某原材料的产品产量指标 × 该产品单位原材料消耗量指标 × 该原材料价格指标  
等等所形成的指标体系。建立不同类型的指标体系,其意义是不同的。

## 第二章 统计调查和资料整理

### 第一节 统计调查方式和方法

统计调查亦称统计资料的搜集,它是指取得统计数字资料或计数的过程,是统计工作过程中的关键阶段。搜集的资料是否具有代表性,关系到分析结论的正确与否。

统计资料可以通过观测、试验、抽样调查、普查或查阅以往历史资料等方式获得。例如,要研究某地区电子信息工业几个经济指标完成情况,需根据所要研究的目的制定出调查的项目以调查拟获取的资料,见表 2-1:

表 2-1 某地区电子工业主要经济指标完成情况

企业名称	产品销售收入 / 元	产品销售税金 / 元	利润总额 / 元	应交增值税 / 元	盈利或亏损 / 元
甲					
乙					
丙					
丁					

为取得统计所需资料,必须通过统计调查。现将统计调查方

式介绍如下。

## 一、统计调查方式

### 1. 普查

普查是一种专门组织的一次性全面调查。在统计调查中,普查是一种重要的调查方式。如工业普查、人口普查、第三产业普查、农业普查、全国基本单位普查、设备普查、物资普查、科技普查等等。

普查的主要特点是一次性和全面性。普查大多搜集调查单位在某时点状态下的统计资料,要求的时效性强。普查工作多在全国或较大地区范围内进行,能获得调查单位比较全面、详细的资料。因而,普查所包括的单位、项目、统计分组等一般都比下述的统计调查方式更全更细。正因为如此,普查需要动用大量的人力、物力,花费的时间也较多,故普查在一般情况下不经常开展。

开展普查的组织方式有两种。一种是专门组织的普查机构,派出调查人员,对调查单位进行直接登记,如1990年我国进行的第四次人口普查,1997年进行的全国农业普查。另一种是利用调查单位的原始记录及日常的核算资料,由调查单位自行登记填报,如工业普查、设备普查等。

普查涉及面广、要求高、工作量大,为取得准确的资料,顺利地完成任务,必须注意:

(1) 统一规定普查的标准时间,即普查资料的所属时间。明确规定标准时间的目的,在于避免登记资料的重复和遗漏。

(2) 普查范围内的各地区、各部门和各单位必须在规定的工作期限内同时开展工作,按期完成任务。同类普查应按一定的周期进行,普查项目应尽可能保持前后一致,以利于历次普查资料动态对比。

(3) 事前制定好周密的普查方案,进行必要的宣传教育,做好人员的培训工作和其他组织、物资准备工作。

### 2. 抽样调查

抽样调查是一种专门组织的非全面调查,是按照随机原则,从总体中抽取一部分单位进行观察,用以推断全及总体的一种调查方式。例如,为了了解某批产品的质量,我们可以从整批产品中随机抽取若干件产品进行检查,计算出其合格率或废品率等有关指标,然后以此推断整批产品的合格率或废品率指标。

抽样调查与其他调查相比较,具有以下特点:

(1) 按随机原则抽选调查单位。所谓按随机原则抽选调查单位,是指在抽选时,每个总体单位都有同等的机会被抽中,抽中或不被抽中完全属于偶然性,不受调查者主观意图的影响。

(2) 调查的目的在于从数量上推断总体。抽样调查要对被抽中的单位进行实际调查,并计算其有关的综合指标,但这还不是抽样调查的最终目的。抽样调查的最终目的,是通过部分单位的综合指标,推断全及总体的综合指标。

(3) 抽样调查由部分推断总体。这种推断结果的准确性和可靠性可以给予一定程度的保证,并事前加以计算控制。

抽样调查在社会经济统计工作中,主要应用于以下几个方面:

(1) 需要了解全面的资料,但实际上又不可能进行全面调查。如产品质量检验中具有破坏性的质量检验。显像管平均使用寿命的检验则是一例。

(2) 需要了解全面的资料,从理论上讲也可以进行全面调查,但在实际上不可能或经济上不合算时,可以采用抽样调查。如人口变动情况调查,物价调查等。

(3) 对普查和其他全面调查的结果,应用抽样调查对其调查数据进行检查和修正。如1997年2月19日国家统计局第三次全国工业普查办公室公布的《关于第三次全国工业普查主要数据公报》中就普查数据误差作了如下报导:“普查事后质量抽查表明:资产总计误差率为0.17%,产品销售收入误差率为0.03%,利润总额误差率为0.91%,年末从业人员误差率为0.17%,工业总产值误差率为0.44%,工业中间投入误差率为1.05%,总体误差率为0.47%,达到了预期的质量控制目标,普查数据质量是可信的”。