

前 言

本教材是为非统计专业开设统计课的需要而编写的。全书力求通俗易懂,实用明晰。我们吸收了统计学原理中的基本内容,但又突破了其编写的固有套路,有所创新,且具有一定的特色。

第一,增加了“统计设计”一章;

第二,将“频数分布”、“统计指数”、“统计指标”集中在“统计分析”一章里;

第三,增加了“统计预测”方面的内容,具体包括因果回归预测、时间序列预测和其它几种定性预测;

第四,专设一章“统计的组织与管理”。

河海大学国际工商学院会计系陈晓坤、薛尽飞老师编写第一、二章,卢小广编写第三、四章,卢小广、陈晓坤编写第五章的前三节,魏长升、赵晓军编写第六、七章,魏长升、王进步编写第八章、第五章的第四节。

本教材的编写出版得到了河海大学国际工商学院、国际工商学院会计学系、理财学系以及河海大学出版社的大力支持,在此谨表谢意。

由于时间匆忙,加之水平有限,疏漏之处敬请指正。

编 者

2002年3月于河海

目 录

◆ 第 1 章 导 论

1.1 统计的基本概念	1
1.2 统计学的产生与发展	2
1.3 统计学的概念及基本范畴	6
1.4 统计学研究对象与特点	11
1.5 统计学的研究方法	14
本章提要	16
本章习题	17

◆ 第 2 章 统计设计

2.1 统计设计概述	18
2.2 统计指标与指标体系	23
2.3 统计、会计和业务核算的协调与统一	27
本章提要	30
本章习题	30

◆ 第 3 章 统计调查

3.1 统计调查的意义和种类	31
3.2 统计调查方案	35
3.3 统计调查方法	37

3.4 抽样调查	40
本章提要	53
本章习题	53
本章案例	54

◆ 第4章 统计整理

4.1 统计整理的概念	62
4.2 统计分组	63
4.3 分配数列	66
4.4 统计表	73
本章提要	75
本章习题	75

◆ 第5章 统计分析

5.1 综合指标	76
5.2 时间数列	105
5.3 统计指数	118
5.4 统计图	133
本章提要	145
本章习题	145
本章案例	147

◆ 第6章 统计预测

6.1 统计预测概述	152
6.2 定性预测法	159
6.3 回归预测	170
6.4 时间序列预测	189
本章提要	203
本章习题	203

◆ 第7章 统计决策

7.1 统计决策概述	208
7.2 非确定型决策	214
7.3 常用的统计决策方法	219
7.4 统计决策的综合性问题	236
本章提要	246

本章习题	247
------------	-----

◆ 第 8 章 统计组织管理

8.1 统计组织管理概述	249
8.2 统计组织	251
8.3 统计法制	260
本章提要	266
本章习题	266

◆ 附 表

1. 二项分布表	267
2. 泊松分布表	269
3. 标准正态分布表	271
4. 标准正态分布概率度表	273
5. t 检验临界值表	275
6. F 分布表	276
7. χ^2 分布表	283
8. H 检验表	285
9. 等级相关系数临界值表	287
10. 随机数字表	288

◆ 主要参考文献

第 章

1

导 论

统计对于每个人来说都不陌生,统计活动每天就在我们身边发生,无论是国家的宏观管理还是企业的微观管理,无论是工作还是家庭生活都离不开统计。那么究竟什么是统计,什么是统计学,统计的作用和地位是什么,什么是统计学的研究对象,统计学有哪些基本方法,等等,这些问题必须通过学习统计学来回答。

1.1 统计的基本概念

1.1.1 统计的含义

统计的含义包括统计工作、统计资料和统计学三个方面的内容。

统计工作是指从事统计业务活动的单位,对社会、经济、文化、科学技术等方面大量的数据资料进行采集、整理、描述和分析,从而探索数据内在的数量规律性的活动过程。它包括:统计设计、统计调查、统计资料整理、统计分析等。

统计资料即统计信息,是统计活动过程中所取得的各项数字资料的总称,是统计活动中产生的原始的或加工、编制过的统计数据资料,是统计活动的成果。

统计学是指研究大量现象数量关系变化规律的方法论科学。它来源于统计活动,是统计活动经验的理论概括,又用理论和方法指导统计活动。

以上三者的关系是密切联系的,统计资料是统计工作的成果;统计学是统计工作的经验总结与理论概括,反过来统计学又规定统计工作的原理、原则和方法,使统计数据更加准确、及时和全面。统计工作、统计资料与统计学相互联系而不可分割,构成一个有机的整体。这个整体便是统计。

1.1.2 统计的性质

统计是人们认识客观世界的一种认识活动。客观世界的任何事物都有质和量

两个方面,统计活动就是通过实际调查研究,占有大量材料,从量的方面探讨事物的联系,从而认识客观世界。因此,它是认识社会的重要方法。

统计自古以来都是管理国家的重要工具。统计起源很早,在人类历史上,自从有了国家,就有了统计。它是随着社会生产的发展和适应国家管理的需要而产生和发展起来的。在原始社会里,人类最初的一般计数活动,蕴藏着统计萌芽。随着奴隶制国家的产生,统治阶级为了对内统治和对外战争,需要征兵征税,开始了人口、土地和财产的统计。中国从公元前 2 000 多年的夏朝开始就有人口、土地等方面的统计。例如分中国为九州,人口 1 355 万人,土地 2 438 万顷。在差不多同一时期的古希腊、罗马的奴隶制国家里,也有人口、财产和世袭领地的统计。当时生产力水平很低,统计仅处于初级阶段。

封建社会,统计已略具规模。封建君主和精明的政治家日益意识到统计对于治国强邦的重要作用。例如我国战国时期的商鞅(约公元前 390—前 338)就提出,要使国家强盛必须知道“境内仓、口(府)之数,壮男、壮女之数,老、弱之数,官士之数,以言说取食之数,利民之数,马、牛、刍、藁之数”等所谓“十三数”。至秦汉,已有地方田亩和户口资料的记载;唐宋则有计口授田、田亩鱼鳞册等土地调查和计算;到明清,又建立了经常的人口登记和保甲制度,等等。

到了封建社会末期,特别是进入资本主义社会以后,社会生产力迅速发展,社会分工愈益精细,交通、航运、贸易日趋发达,国际市场逐步形成。其时,不仅政府需要有包括人口、土地、财富、赋税和军事等方面国情国力的统计,各类企业主、商人为了经营管理和争夺市场,也需要各种商业情报和市场信息,统计逐步扩展到工业、农业、贸易、银行、保险、交通、邮电、海关等有关部门,并且出现了专业的统计机构和研究组织。统计逐步成为社会分工中的一个独立部门和专业。

1.2 统计学的产生与发展

17 世纪中叶,欧洲的资本主义经济得到迅速发展,统计工作开始从国家管理领域扩展到社会经济活动的多个领域,成为经营决策和生产管理的重要手段。随着各学科的建立和发展,对统计数字和统计方法的要求越来越多了,统计工作成为社会的专业性活动。工业、农业、商业、交通、邮电、海关、银行、保险等社会各方面逐步形成专业统计,大大地促进了统计事业的发展,为统计科学的建立提供了条件,为统计学的诞生奠定了基础。

正是在这样的历史条件下,统计学应运而生。世界各国历史上很早就有统计活动,但作为一门独立科学的统计学,一般被认为创立于 17 世纪下半叶,即 1660 年前后,距今只有 300 多年的历史。当时,欧洲出现了一些统计理论论著,并逐步形成不

同的学派。从统计学的产生和发展过程来看,可以把统计学大致分为古典统计学、近代统计学和现代统计学三个时期。

1.2.1 古典统计学时期

古典统计学时期指的是17世纪中期至18世纪末叶的统计学萌芽时期。当时分记述学派和政治算术学派两大学派。

记述学派

记述学派又称国势学派,产生于17世纪。所谓国势学就是以文字来记述国家的显著事项的学说,提出这一学说的学派称记述学派,又名国势学派,它的发源地在德国,主要代表人物为康令(H. Conring, 1606—1681)和阿坎瓦尔(G. Achenwall, 1719—1772)。由于当时在德国许多大学里讲授国势学这个课程,故亦称德国大学教授派。

最早讲授国势学的是德国的康令,他第一个在德国赫尔莫斯达德大学讲授“欧洲最近国势学”,从而奠定了国势学的基础。

阿坎瓦尔在哥丁根大学开设“国家学”课程,其主要著作作为《欧洲各国国势学概论》,内容研究“一国或多数国家的显著事项”。国势学派在研究各国的显著事项时,主要是用对比分析的方法研究关于国家组织、人口、军队、领土、财产等国情、国力,以比较各国实力的强弱,在研究时偏重事物性质的解释,而不重视事物数量的分析。

这个学派是歌颂普鲁士君主政体的。随着资本主义的发展,对数量关系的计算变得越来越需要。该学派后来发生了分裂,分化出表式学派,并逐渐发展为政府统计。

国势学派所研究的是历史学的组织部分,属于实质性的社会科学。

这一学派对统计学的贡献如下:(1)阿坎瓦尔在1749年首先提出了“统计学”学科名词。他把“国势学”称为“Statistik”,即“统计学”,这个名词一直沿用至今。(2)提出了统计学的一些术语,如“统计数字资料”、“数字对比”等。国势学派主要用对比方法研究各国实力的强弱,在对比研究方面是较为成功的。

政治算术派

政治算术派发源地在英国伦敦,产生于17世纪中叶,代表人物是英国威廉·配第(W. Petty, 1623—1687)。配第的名著是《政治算术》,在该著作中,他以数字资料为基础,用计算和对比的方法,比较了英、法、荷三国的经济、军事、政治等方面的实力,这些数字资料具有实际价值。他还提出了用图表形式概括数字资料的理论和方法。

政治算术学派的另一个有名的人物为约翰·格朗特(J. Graunt, 1620—1674),他利用政府公布的人口变动的资料,写了一本统计著作《关于死亡表的自然和政治

的观察》。他首先提出了通过大量观察而得出的男女婴儿出生比例是较为稳定的结论,并创造性地编制了初具规模的“生命表”,对各种年龄的死亡率与人口寿命作了分析。

政治算术学派是用计量方法研究社会经济问题,运用大量观察法、分类法以及对比、综合、推算等方法解释与说明社会经济生活的。他们在自己的著作中构建了初具规模的社会经济统计的研究方法体系,但由于受历史、经济等条件的限制,在很大程度上还处于统计核算的初创阶段。只能以简单、粗略的算术方法对社会经济现象进行计量和比较。尽管这个学派当时还未采用统计学之名,但已有统计学之实了。

政治算术学派虽然以数字表示事实,但它还未从政治经济学中分化出来,这一学派所探讨的规律,都是用数字表示的社会经济规律,所以也属于实质性的社会科学。

1.2.2 近代统计学时期

近代统计学时期指的是18世纪末到19世纪末的100多年时间,在这一时期统计学又形成了许多学派,其中主要是数理统计学派和社会统计学派。

数理统计学派

数理统计学派产生于19世纪中叶,以比利时的凯特勒(A. Quetelet, 1796—1874)作为奠基人。凯特勒著有《社会物理学》一书。他最先运用大数定律论证社会生活现象并非偶然,而是有其发展规律性的。此外,他还运用概率论原理,提出了“平均人”的概念,塑造了一个具有平均身高、平均体重、平均智力和道德品质的典型人物。统计的任务是关于平均人的比较研究,如社会所有的人同平均人的差异愈小,社会矛盾就可以得到缓和。这一理论对于误差法则理论、正态分布理论等有一定影响。

凯特勒认为统计学既研究社会现象又研究自然现象,是一门独立的方法论科学。

凯特勒的努力初步完成了统计学与概率论的结合,使统计学开始进入新的阶段。可以说,凯特勒是古典统计学的完成者和近代统计学的先驱者,同时也是数理统计学派的奠基人,因为数理统计学就是在概率论的基础上发展起来的。

随着统计学的发展,对概率论方法的运用逐步增加,同时自然科学的迅速发展和技术的不断进步更对数理统计的方法有着进一步的要求,所以数理统计学就从统计学中分离出来自成一派。数理统计学派是从19世纪中叶以来逐步形成的,由于它主要由英美等国发展起来,故又称英美数理统计学派。

社会统计学派

19世纪后半叶,正当英美数理统计学派刚开始发展的时候,德国兴起了社会统

计学派。

社会统计学派以德国为中心,由德国大学教授克尼斯(K. G. A. Kries, 1821—1898)首创,主要代表人物为恩格尔(C. L. E. Engel, 1821—1896)和梅尔(G. V. Mayr, 1841—1925),他们认为统计学是一门社会科学,是研究社会现象变动原因和规律性的实质性科学。社会统计学派认为统计学所研究的是社会总体而不是个别的社会现象,由于社会现象的复杂性和总体性,必须对总体进行大量的观察和分析,研究其内在的联系,方能反映社会现象的规律。社会统计学派一方面研究社会总体,另一方面在研究方法上采用大量观察法,这两方面构成了他们研究的两大特点。社会统计学派在国际统计学界中占有一定的地位,尤其是德国、日本等国的统计学更受其影响。

社会经济的发展,要求统计提供更多的统计方法;社会科学本身不断地向细分化与量化发展,要求统计能提供更有用的调查整理、分析资料的方法。所以,社会统计学派的研究逐步从实质性科学向方法论转化。社会统计学派研究方向虽然向方法论转化,但仍强调以事物的质为前提,如德国法兰克福大学教授弗拉斯卡姆波(P. Flaskaemper, 1886—?)是第二次世界大战后社会统计学派的重要人物,他吸收了英国数理统计学派的通用方法论,把自然科学领域中的方法也应用于社会现象,但他认为社会现象的核心,即质的规律性,不可能完全转化为以量来表示。

1.2.3 现代统计学时期

现代统计学时期是指自20世纪初到现在的统计学发展时期。在这个时期,数理统计在随机抽样的基础上建立起推断统计的理论和方法。它是一种以随机抽样为基础推论的有关总体数量特征的方法,起源于英国数学家哥塞特(N. S. Gosset, 1876—1936)的小样本t-分布理论。其后得到费雪(R. A. Fisher, 1890—1962)的充实,并由波兰统计学家尼曼(J. Neyman, 1894—?)以及E. S. 毕尔生(K. 毕尔生之子)等人加以发展,并建立了统计假设理论。其后,美国统计学家瓦尔德(A. Wald, 1902—1950)将统计学中的估计和假设理论予以归纳,创立了“决策理论”;美国的威尔克斯(S. S. Wilks, 1906—1964)、英国的威沙特(J. Wishart, 1898—1956)等对样本分布理论也有贡献。美国的科克伦(W. G. Cochran, 1909—1980)等在1957年提出实验设计的理论和方法,拓宽了统计学的范围。

20世纪60年代以后,数理统计学的发展有如下三个明显的趋势:(1)随着数学的发展,数理统计学越来越广泛地应用数学方法。(2)数理统计学的新分支或以数理统计学为基础的边缘学科不断形成(新分支如抽样理论、非参数统计、多变量分析和时间序列分析等;边缘学科如计量经济学、工程统计学、天文统计学等)。(3)数理统计学的应用日益广泛而深入,尤其是借助电子计算机后,数理统计学所能发挥的

作用日益增强。因此,数理统计学派成为现代统计学的主流。

数理统计学家把统计学当作通用于各种现象的方法论科学。

新中国成立前,我国的统计学主要受英美数理统计学派的影响。新中国成立以后,在社会主义公有制基础上实现了计划经济,吸收了前苏联的社会主义统计学。在统计工作方面,我国基本上采用了前苏联的组织体制,逐步建立了全国统一的统计机构,制定了一套完整的统计制度和办法,为国家提供了大量的统计资料,对社会主义革命和社会主义建设起了积极的作用。

进入 20 世纪 80 年代以后,我国计划经济体制向社会主义市场经济体制转轨,统计也进入全面改革的现代化时期。统计科学工作者在总结本国经验的同时,吸收了世界各国统计科学发展的成果,正在努力建设一门具有中国特色的现代统计学。

1.3 统计学的概念及基本范畴

任何一门科学从逻辑上看都是概念和范畴的体系。统计学也不例外。为了便于学习以后各章的内容,必须先了解统计学的定义和几个基本范畴。

1.3.1 统计学的概念

统计学,英文为 Statistics,是指各国政府或其它机构为满足政治、经济、社会等方面的需要以及科学研究的需要而进行的收集、整理、分析、编制有关数据的一系列统计活动。这些活动的一般程序包括统计调查、统计整理、统计描述、统计分析和统计报告。统计学就是这一系列活动的总称。统计学是指研究大量现象数量关系变化规律的方法论科学。统计学来源于统计活动,是统计活动经验的理论概括,又用理论和方法指导统计活动。因此,统计学就是通过实际调查研究,占有大量材料,从量的方面探讨事物的联系,运用实际数据来描述和分析社会经济现象状况的变化趋势的学科。

1.3.2 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。统计学的基本范畴就是统计是从那几个方面去反映客观事物。它好象网络的结点,抓住了它便能掌握现象各方面的本质和特征。它包括以下几个方面:

统计总体与总体单位

统计总体是一个集合的概念,是由客观存在的某些性质上相同的许多个体所组成的整体,简称总体。它是统计活动中的调查对象,是统计指标值的承担者。例如,

我们要调查研究某市工业生产情况,该市所有的工业企业就组成一个总体。这些工业企业尽管生产和销售的产品、生产规模、组织形式、隶属关系各不相同,但是,都是从事工业生产活动的单位,至少在这一方面具有共同性。这种共同性,或称同质性,是统计总体赖以形成的客观基础,也是统计总体的基本属性或特征。所以,统计总体也有同质总体之称。

总体按其包括范围的大小可以分为无限总体和有限总体。无限总体是指包括的单位很多,以至无限的总体。例如,我们要研究海洋鱼类,海洋鱼类就是无限总体。又如,在一条自动加工的连续生产线上制造某种零件,这些零件可以被假定为永不停止地被制造出来,也属于无限总体。有限总体规模和范围相对较小,包括有限个单位的总体。例如,某市工业企业组成的总体,高等学校在校学生组成的总体等。社会经济统计中,大多数属于有限总体。对无限总体,只能抽取一部分单位进行非全面调查,据以推断总体;对有限总体则可以进行全面调查,也可以进行非全面调查。

在推断统计中,统计总体又有全及总体和抽样总体之分。全及总体也即上述的统计研究的客观对象,是由具有某种共同性质的全部单位所组成的整体;抽样总体则是从上述总体中抽取部分单位所组成的整体,也称为样本。总体和样本是全体与部分的关系。由于样本包含着总体的信息,所以,可以通过样本来推断总体的数量特征。

统计总体具有大量性、同质性和差异性的特点。

(1) 大量性。统计总体具有大量性的特点,这是由统计研究的对象决定的。因为统计研究的是大量客观现象的数量方面,是反映大量客观现象的数量特征的。只有从大量客观现象之间的关联中,才能看出客观现象发展的规律性,所以,大量性是形成统计总体的充分条件。

(2) 同质性。构成统计总体各个单位,必须在某一点上是同性质的,这是构成统计总体的前提。只有同性质的总体,才能说明总体的综合数量特征。如果将不同性质的单位混杂在一起,就无法综合说明这些单位的数量特征。如统计在研究我国的劳动生产率时,必须将工业与农业分为两个总体,分别研究工业劳动生产率和农业劳动生产率,而不可将工业与农业混为一体来研究劳动生产率。因为工业和农业相比,生产特点不同,技术水平不同,技术装备程度等不同。所以,同质性是构成统计总体的前提条件。

(3) 差异性。构成同一统计总体的各个个别单位,在某一方面性质相同的,但在其它方面必定有差异。如果构成同一统计总体的各个个别单位,在其它方面也是相同的,即同一统计总体的各个个别单位都一样了,那也就没有统计研究的必要了。由此可见,统计总体的差异性,是进行统计研究的必要条件。

总体单位是指构成总体的个体,是统计活动中的基本调查单位或称观察单位,是调查项目(标志)的承担者。总体单位可以是人,可以是事物,也可以是事件或现象等。例如,研究某牛奶厂的产奶量时,该场全部奶牛是一个统计总体,而每一头奶牛就是总体单位,也是我们要调查(观察)的单位,每头奶牛的产奶量即是我们调查的项目(标志);研究某市交通事故时,该市所有交通事故就是一个统计总体,该市每一桩交通事故就是总体单位,也是我们调查(观察)单位,每桩交通事故的性质、原因、损失等是我们调查的项目(标志)。

同时,总体和总体单位又是相对的。由于统计调查研究的任务和范围不同,同一事物,在某种情况下是总体,在另一种情况下,就可能是总体单位。例如,要调查某市工业生产情况,各工业企业就是总体单位;如果是要调查某工业企业内部劳动力构成情况,则该企业全部职工构成总体,每一个职工就是总体单位。

统计标志与指标

统计标志是总体单位所具有的属性和特征。每个总体单位从不同的角度考察,可以有多种属性和特征。例如企业中每一个职工作为总体单位考察时,有职业、性别、民族、工种、年龄、文化程度、工资等属性和特征。这些属性和特征的名称就是标志。这些标志在总体单位之间各有一定的具体表现,有的相同,有的不同。凡是在总体各单位之间具体表现完全相同的标志,称为不变标志,如在企业工人的职业就是不变标志。而其他标志,在各个工人之间就可能不同,这种具体表现不同的标志,就称为可变标志。任何总体至少有一个共同的使各总体单位结合在一起的不变标志,这是总体同质性的基础。可变标志是统计调查研究的内容,因为,如果总体单位只有不变标志,任何一个单位就可以代表全体,那么统计调查研究也就没有必要了。

标志又有品质标志和数量标志之分。凡是只能用文字表示的标志,如性别、民族等,称为品质标志。性别标志的具体表现为男、女;民族标志的具体表现为汉、蒙、回、满等。凡是可以数值表示的标志,称为数量标志,如职工的年龄、工资等。年龄标志的具体表现为不同的岁数;工资标志的具体表现为不同的工资额。品质标志和数量标志这两类标志在统计研究中都很重要,是形成统计指标的基础。

统计指标是总体特征的综合数量表现,它反映总体现象质的规定性与量的确定性。它是将总体单位数或标志值汇总起来或进一步计算的结果,而且必须用数量表示。例如,要表明某地区工业企业这个总体的数量特征,其数量表现可有:该地区2001年年底工业企业单位数1.2万个,全年工业总产值90亿元,职工人数150万人,人均产值6000元,总产值比上年增长10%等。这些都是说明该总体的综合数量特征的,都称作指标。

(1) 统计指标的要求。一个科学的、完整的统计指标应当具备以下基本要求:

① 指标的构成必须完整。任何一个统计指标必须具有指标名称、指标所属时

间、一定的地点、指标的数值与计量单位。这五者缺一不可,否则将失去其经济意义,不能成为指标。例如,前面列举的某地区2001年底有工业企业单位1.2万个,年工业总产值为90亿元。这两个统计指标,其指标名称分别是工业企业单位数与年工业总产值,时间分别是2001年底与全年,地点是某地区,指标数值与计量单位是1.2万个与90亿元。

② 指标名称必须具有正确含义与理论依据。指标名称是一个社会经济范畴,说明一定社会的一定经济内容。如果指标的含义不明确或不正确,不仅不能统计到正确的数据,而且会出现方向性的错误。

③ 要明确指标的计算口径范围。这是指指标所包括的时间、空间、隶属关系必须有明确的规定,使实际工作者能够判断哪些经济现象的数值应当计入指标的范围,哪些不应当计入指标的范围。在实际工作中往往还有许多具体问题需要作出具体规定,有些特殊的指标,要作特殊的、例外的处理。而且这些界限随着历史的发展与情况的变化常常需要改变。

④ 要有科学的计算方法。指标的含义与计算的口径范围确定以后,应以他们为准绳,制定科学的计算方法。如果计算方法不科学或者不明确,仍然不能保证统计指标数据的准确性。科学的计算方法应当是既准确无误,又简便易行。

(2) 统计指标的特点。主要体现在:① 每个统计指标都有质的规定性。因为每个统计指标都必须具有一定的经济内容;② 每个统计指标,都具有数量性。如果仅有质的规定性,而无数量性,也不能称其为统计指标。③ 统计指标具有综合性。因为统计指标是说明社会经济现象总体的综合数量特征的。

统计标志与统计指标两者既有区别也有联系。它们的区别是:(1) 标志是表明总体单位特征的;指标是表明总体特征的;(2) 标志可以用数量表示为数量标志,也可以用文字表示为品质标志;而指标都是用数量来表示。它们之间的联系是:(1) 统计指标是建立在相应的标志值的基础上的,它们是相应的各个总体单位身上的数量标志值的汇总与综合。(2) 指标与标志两个概念是相对的,在不同的调查目的和任务中,它们是可以相互转换的。这是由于统计调查的目的和任务不同,所确定的总体和总体单位不同,指标与标志也就不同。在这种情况下,二者可以转化。例如,调查全国的工业企业情况,每个工业企业就是总体单位,而每个工业企业总产值、职工人数、固定资金与流动资金额等是标志,由这些标志值汇总综合起来的全国工业总产值、职工人数、固定资金与流动资金总额等是指标;如果变为只研究某一个工业企业的情况,则该企业便成为统计总体,而该企业的职工人数、总产值、固定资金与流动资金额等就由原来的标志转变为现在的指标了。

变异与变量

客观社会现象是千差万别的,不存在两个完全相同的个体或集体。统计中的标

标志是总体单位身上的特征,各总体单位身上的特征(标志)是互有差异的,它们之间的差异(或称差别)在统计上给它取个名称叫做“变异”。

变异分为品质(属性)变异和数量变异两种情况。品质变异如性别分为男、女;企业所有制分为国有、集体、个体、合资等,这些差别统计上称之为品质变异。变异也可以是数量上的不同,如年龄有 16 岁、17 岁、18 岁等,统计上把数量变异叫做变量。变异是普遍存在的,是统计的必要条件,有变异才有必要去统计。

数量变异简称变量。变量的具体取值叫变量值。例如,年龄、工资额等都是数量变异或变量。它们的取值如 16 岁、17 岁、18 岁等等叫年龄这个变量的变量值;220 元、230 元、250 元等等叫工资额这个变量的变量值。

变量按其值是否连续出现,可分为连续变量与离散变量。只取自然数为值的变量称为离散变量,如人数、机器台数、企业个数、地区的学校数等。它的变量值用计数的方法取得。可以用任意有理数为值的变量称为连续变量,如长度、重量、面积、体积、零件误差等。它的变量值用测量或计量的方法取得。

变量按其性质的不同,可分为确定性变量和随机变量。确定性变量是指变量值的变化受某种或某几种确定因素的影响,其变化是沿着一定的方向变动。例如,圆的半径与圆面积的关系、正方形的边长与正方形的面积的关系等等。随机变量是指变量值的变化受不确定因素影响,其变化不是沿着一定方向变化,而带有很大的偶然性。例如,抽样调查中抽取的样本指标和抽样误差的大小就是偶然性变量,是一个随机变量。

统计抽样与推断

所谓抽样,就是从总体中选出若干个数据的子集,如从总体 X 中抽取数据 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$,通过分析样本来推断总体的一种方法。例如,进行某地区居民生活水平的调查必须采取抽样调查的方法,在全地区随机抽取部分居民进行调查分析以推断总体。

推断在统计中占有较重要的地位。所谓推断,就是以局部推断全局,以个体推断总体。统计离开了推断就变得复杂、烦琐。像上一例要了解全地区的生活水平就可以依靠抽样资料进行推断,从而得出结论。但必须注意样本的可靠性、统计方法的科学性以及统计人员的责任性。

上述总体与总体单位、标志与指标、变异与变量、抽样与推断这八个基本概念,既有联系,又有区别。它们之间的联系是:统计总体是有在某个(或某些)性质上相同的总体单位构成的。但这不是说,构成总体的各个个体单位在所有方面都是同质的。例如,某市 1992 年末有商业企业 650 个,这个统计总体中的“商业企业”被固定,它构成企业的同质性,即总体的同质性。而每个商业企业的营业额、流动资金与

固定资金拥有量、经营种类、所有制形式等等各有差异,这些都是该总体的可变标志(变动标志),形成个体的差异性。固定标志是形成总体的依据,可变标志是总体内进行统计分组的依据。而统计总体中各单位的属性或特征,称为标志。标志具体表现在各个总体单位上的差异,成为变异。统计中的标志(品质标志或数量标志)都是可变的,所以,统计中的标志,可称为可变标志。它包括可变的品质标志和可变的数量标志。而其中可变的数量标志,就叫做变量。将总体单位的数量标志加总起来,就可得到说明总体特征的统计指标。如果要了解某市商业企业的经营水平,就可以进行抽样调查的方法来推断某市商业企业的一般经营水平。

1.4 统计学研究对象与特点

根据人们长期统计实践经验总结出来的理论和方法形成的统计学,是一门独立的方法论科学,有其独特的研究对象和特点。

1.4.1 统计学研究对象

统计学的研究对象是指所要认识的客体。只有明确了研究对象,才可能根据它的性质特点指出相应的研究方法,达到认识对象客体规律性的目的。根据统计工作的性质,统计学的研究对象是社会经济现象总体的数量特征和数量关系,通过这些数量方面反映社会经济现象规律性的表现。

社会经济现象的数量方面所设计的内容很广泛。如人口与人力资源、财富、自然资源、生产与经济建设、商品与市场经济、国民收入与分配以及金融、保险、文化、科技、教育等。这些都是国民经济和社会发展的总体,是社会经济现象的基本数量和数量关系,它构成了对社会的基本认识。

统计学虽然不研究自然现象与科学技术本身,但是社会、经济和自然、科技总是密切联系,相互影响的。统计学既研究社会经济的发展对自然科技的影响,也研究自然、科技因素对社会经济发展的影响。具体地说就是用科学的方法搜集、整理、分析国民经济和社会发展的实际数据,并通过统计所特有的统计指标和指标体系,表明所研究的现象规模、水平、速度、比例和效益等等,以具体反映社会经济发展规律在一定时间、地点条件下的作用。而统计数字的反映也分为不同的类型。具体有以下四种:

(1) 横断面统计数字,反映同一时间的现象总体的规模和结构分布情况。例如,1999年我国国内生产总值62 054亿元,其中第一产业14 212亿元,第二产业40 806亿元,第三产业7 036亿元。这些数据具体描述了我国国民经济的规模 and 水平。

(2) 时间序列统计数字,反映同一现象总体在不同时间的发展速度和变动趋势。

必须指出,统计研究客观事物的数量方面,指的是总体的数量方面,而不是个别事物的数量方面。最初的统计学是同人口问题的研究结合在一起的。人口就是一个总体。一定范围的人口的出生率、死亡率、平均寿命等都是人口总体的数量特征,而不是个人的数量特征。虽然统计必须对人口总体中每一个人的数量特征和属性进行登记,但这不是统计研究的目的,而是统计研究的必要阶段,为的是从个体特征向总体数量方面过渡。其它社会经济现象的研究也都是以事物的总体为研究对象的。

同时,统计研究客观事物的数量方面还必须是有对象的具体数量,而不是抽象的量。例如,某省2001年国内生产总值1966.65亿元,职工人数480.76万人,平均工资7309元等等,都是特定总体在一定时间、地点、条件下的具体的数量。而数学研究抽象的数量关系和空间几何形式,是抽象了具体对象的质的规定性的抽象的量。因此,尽管统计学有许多数学公式和应用各种数学方法,但它不等于数学。它必须在质与量的紧密结合中研究现象量的方面。

统计研究对象的总体性、数量性和具体性,决定了统计学是既区别于其它实质性科学,又区别于数学的一门独立的方法论科学。

统计学的内容,已从描述事物现状和反映数量规律的描述统计,向推断和预测未来的推断统计方向发展

描述统计学是研究根据样本数据推断总体某一特征的方法,其形成时间大致是20世纪初至20世纪中叶,自哥塞特及费雪以后的统计时期。自20世纪以后,无论是社会领域或自然领域都向统计学提出了更高的要求,仅靠描述统计方法不能解决现象间复杂的数量关系,而且不能对未来作出估计和推断,因此,统计学逐渐向推断统计发展。

西方统计学家认为推断是现代统计学的实质,推断理论和方法是现代统计学的核心。

推断统计学的内容包括估计和检验两个方面。

估计是根据总体中抽出的样本为依据,根据样本资料计算出某一指标值如平均数、比例、方差等,以样本指标数值作为总体参数的估计值。

检验是以样本取得数据,作出某种假设,根据样本资料计算结果来推断所作的假设是否可以接受。

统计学是一门多科性的科学

统计学经历300多年的发展,各学派之间既有融合,又有分化。特别是在现代自然科学和社会科学相互影响和渗透,边缘科学、交叉科学不断涌现的发展趋势中,统计学作为一门方法论科学应用于各种实质性科学,同它们相结合,产生了一系列专门的或专业的统计学,从而使统计学成为一门多科性的学科“家族”。对其主体部

分以研究领域为标志进行划分,统计学学科体系大体上分为以下三个部分:(1)数理统计学。它以概率论为基础,以抽样为核心,研究随机变量的数量规律,是在社会经济统计和自然科学及应用技术统计实践基础上抽象和概括出来的具有普遍性的纯方法论,其根本特点是计量不计质。数理统计学又可分为理论数理统计学和应用数理统计学,前者与数学交叉,包括概率论、经典统计理论和贝叶斯统计理论等,研究统计方法和理论的数理基础;后者研究各种量化分析的方法技术,包括抽样技术、试验设计、相关分析、多元分析、时间序列和非参数统计方法等。(2)社会经济统计学。它以人口、社会、经济、科技和文化等人类自身及其活动为对象的统计方法论。包括社会统计学、经济统计学、科技统计学、环境统计学等。其中,社会统计学和经济统计学又自成系统,如社会统计学包括人口统计学、教育统计学、司法统计学、社会保障统计学等;经济统计学包括国民经济统计学、工业统计学、农业统计学、贸易统计学等部门经济统计学。社会、经济统计学是以各特定历史时期和社会经济制度下的社会和经济问题为研究对象的方法论,它最根本的特点是在质与量的紧密联系中研究事物的数量特征和数量关系,并且总是以一定的理论思想为指导的。(3)自然科学和应用技术统计学。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学科,是具有自然科学和技术科学性质的方法论。上述三种统计学构成现代统计学的主干(或主体)部分。此外,还有统计史、比较统计学等。

1.5 统计学的研究方法

统计学研究对象的性质决定着统计学的研究方法。以下阐述的是统计学上所特有的基本方法:大量观察法、综合指标法、归纳推断法。至于一般的统计方法,则分别在其它章节中论述。由于统计学所研究的是特定总体数量方面的方法论,这些方法的数学依据是大数定律,所以本节中也讲述大数定律的意义和作用。

1.5.1 大量观察法

所谓大量观察法,是指对所研究事物的全部或足够数量进行观察的方法。社会经济现象是受各种因素相互影响的结果。在社会现象的总体中,个别单位往往受偶然因素的影响,如果只选择一部分单位进行观察,是不能代表总体的一般特征的,必须观察事物的全部或足够数量单位并加以综合分析,这样可使事物中非本质的偶然因素的影响相互抵消或减弱,社会现象的一般特征就能显示出来。这是由于统计研究对象的多样性和复杂性所决定的。