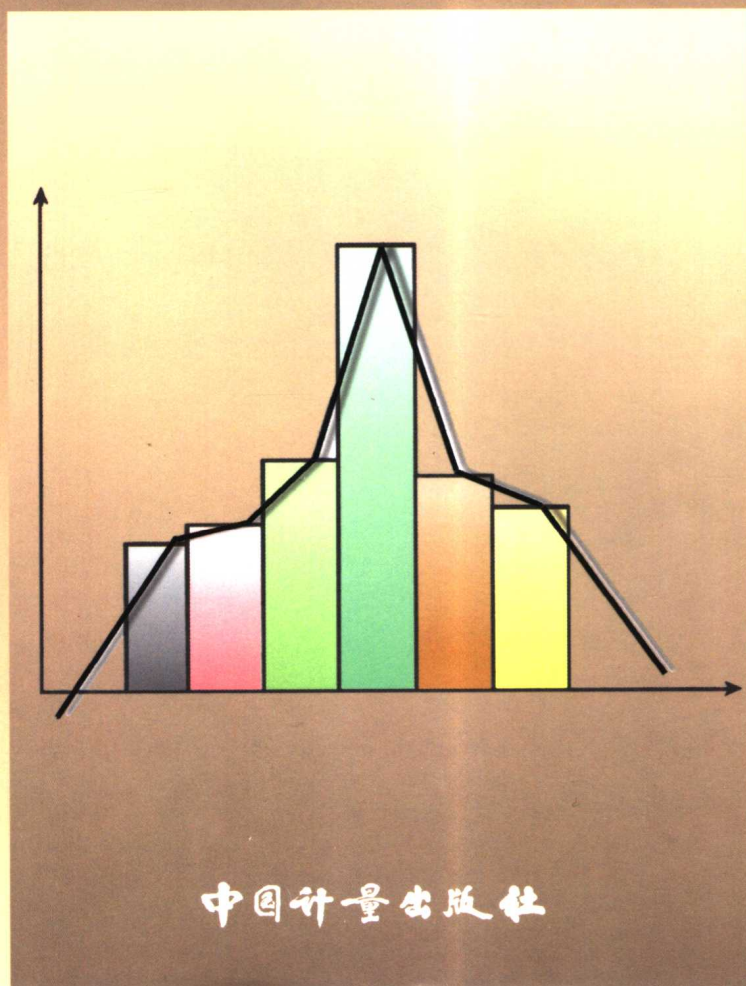


高等学校适用教材

应用统计学

陶靖轩 王敏华 刘春雨 编著



中国计量出版社

高等学校适用教材

应用统计学

陶靖轩 王敏华 刘春雨 编著

中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

应用统计学/陶靖轩,王敏华,刘春雨编著. —北京:中国计量出版社, 2003.1

高等学校适用教材

ISBN 7-5026-1715-9

I. 应… II. ①陶… ②王… ③刘… III. 应用统计学—高等学校—教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 093506 号

内 容 提 要

本书共有 13 部分内容:总论、统计工作基本过程、综合指标、时间序列、统计指数、相关分析与回归分析、方差分析与正交试验设计、抽样调查与推断、统计预测、统计决策、统计方法在微机上的实现、概率论基础、参数估计与假设检验。书后还附有 7 个常用的统计用表和习题参考答案。

本书可作为高等院校管理类专业的教材,也可供统计人员和有关管理人员自学和参考。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话(010)64275360

E-mail jilfxb@263.net.cn

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm×1092 mm 16 开本 印张 20 字数 487 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月第 1 次印刷

*

印数 1—4 000 定价:30.00 元

前 言

应用统计学是高等学校管理类专业主要课程之一,为适应这门课程各类教学需要,曾经出版了多种版本的统计学教材。尤其在我国社会主义市场经济体制不断发展和完善的形势下,统计体制的改革势在必行,加之近年来统计学术界对一些基本理论问题的反思和重新认识,统计学教材也面临革故鼎新的任务,出现了不少新的版本。我国自 1984 年 1 月 1 日开始实施《统计法》,1996 年 5 月中旬全国人大常委会对《统计法》重新进行了修订,其中重要的改动之一就是确定了“统计调查应以周期性普查为基础,以经常性抽样调查为主体,以必要的统计报表、重点调查、综合分析为补充,搜集、整理基本统计资料”,从而以法律形式确定了科学的统计调查方法。1995 年 8 月于北京召开的国际统计学会第五十次会议,与会代表 1800 多人,交流中外学术论文 1300 多篇,许多优秀的数理统计成果在会议上进行了交流,极大地促进了“大统计”学科的组建。此后,我国统计界运作了几十年的政府统计部门与蓬勃发展的数理统计学术团体共同组建了统计科学联合会,并在 1995 年底全国统计专业技术中级资格甲种考试前,新编了统计基础理论和实务统计分析的考试用书,明显加大了数理统计内容。

客观地说,在此之前我国已有不少学者认识到数理统计理论及方法与社会统计的密切联系,在不少新版的统计学教材中加入了“概率论基础”、“参数估计与假设检验”等数理统计内容。但作为教材,由于受教学体系(比如大一、大二讲《概率统计》,已学习过这部分内容)和学时限制,加之统计学教材引入数理统计内容时间不长,使得这些内容尚未完全与原有的统计学内容融为一体。针对这种情况,我们在本教材中以附录形式写入两章数理统计内容,以便学员随时参考和学习;教师则可以根据实际情况灵活掌握,决定是否讲授这些内容。

鉴于统计运算与大量数据处理的紧密联系,本书在最后一章加入了“统计方法在微机上的实现”一章内容,学员在学习统计知识的同时可学习各种统计软件和数据处理方法,以便更加卓有成效地进行统计分析。这里有一个问题应该说明:按照《不列颠百科全书》的定义,统计学是“收集和分析数据的艺术”。这“数据”是带有随机性的数据,即受统计规律的支配,这一特点使统计学与诸如数值分析之类的学科区分开来。因此尽管数值计算技术(尤其计算机技术)的发展对统计学的发展起到了巨大的作用(比如验证计算结果及一些统计推理的微机实现),但也不应将统计学简单地理解为是纯粹的数值计算。

此外,目前在管理学科大门类里还细分为许多专业门类或方向(如质量管理、财务管理、行政管理等),不同门类或方向对统计学知识有不同的特殊要求,如质量管理方向要求学员掌握方差分析、试验设计、抽样检验、过程控制、回归分析、可靠性基础与计量管理等知识。为适应这一需要,我们在本书加入了“方差分析与正交试验设计”一章。不同类型的专业统计课程可根据需要选择讲授。

我国已于 2001 年 11 月加入了世界贸易组织(WTO),中国经济将进一步与世界经济融合。世界要进一步了解中国,中国也要进一步了解世界。作为宏观决策依据的统计,也要适应中国加入 WTO 这一新形势的需要,改革现行统计,特别是统计制度和方法要进一步与国际接轨,

加强统计数据的国际可比性,更好地为宏观和微观主体服务。同时,要依法规范政府的统计行为,其主要的工作是:(1)改进和完善我国国民经济核算体系;(2)进一步推进中国官方统计与国际接轨;(3)加快建立、完善国际服务贸易统计;(4)改进有关统计指标体系。为此,我们在教材的编写中,尽量注意吸收反映我国加入 WTO 以后社会主义市场经济体制的社会背景的理论概念和统计方法。

本书所指“应用统计学”不同于数理统计。在西方,数理统计仅是统计学的数学理论部分。本书也不同于前苏联体制下的统计学。在前苏联,把统计学定义为一门研究大量社会现象的社会科学。本书的宗旨是编写研究现象总体数量关系的方法论科学著作。这种现象既包括自然现象,也包括社会现象。这就将它从实质性科学中分离出来,即它不是反映特定对象本身及研究现象本身的发展规律,而是采用适当的统计方法研究现象总体数量之间关系的方法论学科。本书的特点是:(1)适当引入统计推断内容,具有一定理论性;(2)密切结合我国社会主义市场经济体制建设的实际;(3)注意吸收国内外基本理论和基本方法的最新成就;(4)文字简练、语言通俗,具有较强的可读性。它既可以作为学习统计学的基础理论读物,又可以作为统计专业的基础课教材。

全书共分 13 部分,内容有总论、统计工作基本过程、综合指标、时间序列、统计指数、相关分析与回归分析、方差分析与正交试验设计、抽样调查与推断、统计预测、统计决策、统计方法在微机上的实现、概率论基础、参数估计与假设检验。其中一、二、四、五、十一章由刘春雨同志编写;三、六、七章及附录 1 由王敏华同志编写;八、九、十章及附录 2 由陶靖轩同志编写;习题及答案由各章作者拟出。全书由陶靖轩同志负责统稿。

本书是我们在多年的统计学教学实践过程中,不断总结过去的教学经验和教训写作而成。各位作者除了自己的讲义和笔记外,还参考了不少中外统计学基础著作及学术研究成果,在一些统计学术会议上与同行专家的交流也使我们深受启发。在此,对所有给予我们帮助的专家和同仁,表示衷心的感谢!

限于编者的水平,书中讹误之处,一定不少,盼望得到读者宝贵的批评和指教,以便再版时修正。

编著者

2003 年 1 月

目 录

第一章 总 论	(1)
第一节 统计学的产生与发展	(1)
第二节 统计学的特点	(3)
第三节 统计学基本概念	(4)
习题一	(9)
第二章 统计工作基本过程	(10)
第一节 统计设计	(10)
第二节 统计调查	(12)
第三节 统计整理	(18)
第四节 统计资料的表现形式	(27)
第五节 统计分析	(33)
习题二	(35)
第三章 综合指标	(36)
第一节 总量指标	(36)
第二节 相对指标	(38)
第三节 平均指标	(43)
第四节 变异指标	(53)
第五节 标准差的应用	(57)
习题三	(60)
第四章 时间序列	(62)
第一节 时间序列概述	(62)
第二节 动态比较分析	(64)
第三节 动态平均分析	(67)
第四节 长期趋势的测定	(74)
第五节 季节波动的测定	(84)
习题四	(88)
第五章 统计指数	(90)
第一节 统计指数概述	(90)
第二节 综合指数	(92)
第三节 算术平均数指数	(96)
第四节 总平均水平指数	(100)

第五节	指数体系与因素分析	(103)
第六节	统计指数的应用	(108)
习题五		(113)
第六章	相关分析与回归分析	(115)
第一节	相关分析	(115)
第二节	回归分析与最小二乘法概念	(119)
第三节	一元线性回归模型	(120)
第四节	多元线性回归模型	(125)
第五节	非线性回归模型	(130)
习题六		(134)
第七章	方差分析与正交试验设计	(136)
第一节	方差分析	(136)
第二节	正交试验设计	(144)
习题七		(156)
第八章	抽样调查与推断	(159)
第一节	抽样推断概述	(159)
第二节	抽样调查的组织方式和抽样方法	(163)
第三节	抽样误差	(166)
第四节	抽样估计	(171)
第五节	样本容量的确定	(176)
习题八		(178)
第九章	统计预测	(179)
第一节	统计预测概述	(179)
第二节	简单模型预测	(184)
第三节	长期趋势预测	(186)
第四节	季节变动预测	(192)
第五节	回归预测	(196)
习题九		(201)
第十章	统计决策	(203)
第一节	统计决策的意义和分类	(203)
第二节	风险型决策方法	(205)
第三节	不肯定型决策方法	(211)
第四节	效用理论在决策分析中的应用	(215)
习题十		(219)
第十一章	统计方法在微机上的实现	(221)
第一节	Excel 概述	(221)
第二节	Excel 基本操作	(225)
第三节	Excel 在统计中的应用(一)	(228)

第四节 Excel 在统计中的应用(二)	(234)
附录 1 概率论基础	(249)
第一节 概 率	(249)
第二节 概率分布	(255)
第三节 常用离散型随机变量分布	(259)
第四节 常用连续型随机变量分布	(262)
附录 1 习题	(265)
附录 2 参数估计与假设检验	(267)
第一节 对未知参数的点估计	(267)
第二节 假设检验的一般方法	(271)
第三节 常用参数的统计假设检验	(273)
第四节 参数的区间估计	(276)
第五节 非参数检验	(279)
附录 2 习题	(285)
附录 3 常用统计用表	(288)
习题参考答案	(306)
参考文献	(311)

第一章 总 论

第一节 统计学的产生与发展

一、“统计”的含义

“统计”的英文是 statistics, 它包括三个方面的涵义: 统计工作(或统计活动)、统计资料和统计学。这已成为国际上通行的有关统计的习惯术语。

1. 统计工作

统计作为一种社会实践活动有着悠久的历史, 它是适应国家宏观管理和社会经济发展的需要而产生和发展起来的。统计工作是指国家行政机关(主要是统计机构)、企事业单位为满足社会、经济、政治、科技等方面管理需要或从事科学研究的需要, 而对社会经济现象的数据进行搜集、整理和分析的一系列统计活动过程。统计活动的一般过程包括统计设计、统计调查、统计整理及统计分析等。

2. 统计资料

统计资料是指统计工作过程中所产生的原始的或加工过的统计数据、统计报表、统计图表、统计分析报告以及与之相联系的其他资料的总称。对统计资料通常有如下要求:

- (1) 客观性。即统计资料必须能够反映现实而不受任何偏见的影响和任何势力的干扰。
- (2) 准确性。即由客观性所要求, 统计数据的偏差不能超出统计目的事先确定的允许误差范围。
- (3) 及时性。即统计资料为满足统计目的的需要, 应及时搜集、及时加工、及时发表。
- (4) 连续性。统计资料应能在时间上提供动态对比的数据。
- (5) 系统性。统计资料在时间上应能以客观现象之间的内在联系为基础, 各项数据相互之间也应保持这种内在联系, 并能相互结合或对比运用。

3. 统计学

统计学是指系统地阐述统计实践活动基本原理和研究方法的理论。它是一门研究如何搜集、整理和分析统计资料的理论和方法论科学。统计方法是社会、经济、科学技术等各研究领域和工作部门必要的基本的数量分析手段, 是从大量数据资料中提取主要的有用信息的重要工具。

统计的三种含义密切相关: 统计工作和统计资料是过程和结果的关系; 统计资料是统计工作达到的成果或结晶, 它来源于统计工作又服务于统计工作; 统计工作和统计科学是理论与实

践的关系;统计学是统计活动发展到一定阶段的产物,是统计实践经验的理论概括,并用于指导统计实践,为统计工作提供理论依据;统计工作的发展会不断完善和丰富统计理论,而统计理论的丰富又促进了统计工作的发展,使之更有效、更科学。

以上对“统计”一词涵义的理解,有助于对统计学的初步认识。但这还不够。要真正了解统计学这一门科学的性质、特点、功能,还要从其产生的历史来考察。

二、统计学的产生与发展

一切科学都来源于实践,统计这门科学的产生和发展也是如此,它是适应社会经济的发展的需要而产生和发展起来的。

统计的产生有着悠久的历史。最早的统计活动可以追溯到原始社会末期,当时的人们打猎捕鱼、结绳记事等活动,就孕育了统计的最初涵义。在奴隶社会和封建社会里,统治阶层要巩固其对内统治和对外战争,加强对国家的宏观管理,就要进行征兵、课税,了解和掌握军队、农产品、世袭领地和国民财富等国情国力的信息。于是就产生了与人口、土地和国民财富等有关的统计调查。由于生产力发展缓慢,当时统计还只是简单意义上的登记数字和比较,还没有被当作一门学问去研究,尚处于萌芽阶段。

据历史记载,我国古代的一些政治家、军事家早就意识到统计的重要性。秦国的商鞅在《商君书》的《去强篇》中这样说:“强国当知十三数:境内仓、口(府)之数,壮男、壮女之数,老、弱之数,官士之数,以言说取食者之数,利民之数,马、牛、刍、藁之数。欲强国,不知国十三数,地虽利,民虽众,国愈弱至削。”2000多年前,春秋战国时代的统治阶级就已认识到统计是一种重要的认识工具和管理工具,它对战争的胜负、国家的安危有着重要意义。

同样,在欧洲的古希腊和古罗马时代,就已开始了人口数字和居民财产的统计调查工作。封建主国家根据其需要也进行了有关人口、军队、世袭领地和财产等统计。但是那个时代的统计活动和统计资料,无论中国还是外国,都是一些原始的、简单的汇总和计算。

随着资本主义的兴起和社会生产的不断发展,社会分工越来越科学,社会生活日趋复杂。为了解国内外社会经济状况、市场状况和企业的生产情况,资产阶级必须对有关的经济活动进行广泛的统计,于是工业、农业、商业、对外贸易等各方面的统计活动都发展起来。当资本主义发展到垄断资本主义阶段,随着科学技术的进步,统计在现代经济管理中的作用更为重要,从而得到了更广泛的应用和发展。随着统计实践的发展和经验的积累,各种统计理论和学说应运而生。但是直到17世纪以后统计才逐渐发展成一门科学,并形成不同的学派,如:

(1) 国势学派

这个学派产生于18世纪封建制度的德国,代表人物是康令(Hesmanu Corning 1606 - 1681),继承者主要有阿肯瓦尔(Cottfriol Achen Wall 1719 - 1772)。《近代欧洲各国国势学概论》是其代表作。他们在哥丁根大学中开设了一门新的课程,最初叫做“国势学”,因为在德文中“国势”与统计的含义相通,后正式定为统计学。它收集大量的实际资料分门别类记述有关国情国力,包括土地、人口、政治、军事、财政等。这个学派主要采用文字记述为主,始终没有把数量对比分析作为这门科学的基本特征,故又称为“记述学派”。这一学派对统计学的贡献不是很大,只是阿肯瓦尔在1749年第一个把国势学定名为统计学,统计学这一名词以后就一直沿用至今。

(2) 政治算术学派

这一学派产生于 17 世纪资本主义的英国, 创始人是威廉·配第(William Petty 1623 - 1687)。他在研究各国政治经济情况时不只是用文字表述, 还通过大量的数字资料进行对比分析, 来反映国情国力。配第在《政治算术》一书中第一次用计量和比较的方法, 从整体上分析了英、法、荷三国的经济军事实力及其内在潜力。《政治算术》中提出了一整套比较系统地反映社会经济现象、分析其数量关系的方法, 创造性地进行了建立一门统计科学的尝试。马克思称配第在某种程度上也可以说是统计学的创始人。这里的“政治”是指政治经济学, “算术”是指统计方法。该书采用了不同于传统的方法, 而是利用数字、重量、尺寸来说话, 找出事物变化的规律。

第二节 统计学的特点

从统计学的发展史来看, 统计学是从研究社会经济现象开始的, 经过 300 多年的演变和发展, 统计学趋于成熟, 成为一门研究客观事物数量方面的独立的方法论科学, 从研究对象、研究方法和学科体系上看, 统计学有以下三个特点;

(1) 它是研究客观事物总体数量方面的方法论科学。

任何事物都是质和量的统一, 事物的变化也是由量的渐变达到一定程度后才引起质的根本变化的。科学本身的发展程度也决定于它对客观世界事物数量方面的认识和数学工具的掌握。由此可见, 统计学是从数量方面来认识客观世界, 是人类认识深化的客观要求, 也是科学发展的必然产物。

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。人口就是一个群体, 一定范围的人口出生率、死亡率、平均寿命等都是人口总体的数量特征。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所在, 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。

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的数量, 而不是抽象的量。而数学则是研究抽象的数量关系和空间几何形式, 是舍弃了具体对象质的规定性的抽象的量。因此统计学不完全同于数学, 尽管统计学中有许多数学公式和应用各种数学方法。它必须在质与量的紧密结合中研究总体现象的量。

(2) 统计研究强调对客观事物总体进行大量的观察, 通过归纳推理来获得总体数量方面的综合认识。

所谓大量观察, 就是对所研究的总体的全部或足够数量的单位进行观察。只有对总体的全部或足够数量的单位进行观察, 并加以综合分析, 才能使事物中非本质的偶然因素的影响相互抵消而获得关于总体本质特征或规律性的认识。300 多年前从统计资料中发现新生婴儿的男女比例为 105:100, 就是大量观察的结果。又如, 商品价格有高有低, 经过大量观察发现总价格和总价值、平均价格和价值基本上趋于一致, 在价格的偶然性波动中存在着价值规律的必然性的支配作用。

这种大量观察的方法虽然是由社会统计学派创立, 但是, 也是数理统计的基本方法原则。凯特勒曾经明确指出过: 统计学是对性质相同的事物进行大量观察, 从而探索出社会现象相

续不绝之理的一门学问。凯特勒把概率论引进统计学,进一步从随机现象的角度论证了大量观察方法的客观依据,即大数定律。它表明:在观察过程中因为有偶然性,每次取得的结果不同;但大量重复观察所得结果的平均值却几乎接近确定的数值。由于大数定律具有普遍性,所以统计学家把大数定律称为统计规律。

大量观察,既可以是对总体的全部单位观察,也可以是对其中足够数量的单位进行观察。也就是说,可以对部分单位观察,经过归纳推理而获得对总体数量特征的综合认识。这在统计方法论上具有特殊的意义。因为需要认识的对象范围往往相当大,有时甚至是无限的以至于只能从中观察部分单位进行计算和分析,并据以推断总体。例如,通过部分产品进行破坏性或耐用性试验来推断整批产品的平均使用寿命;通过对部分居民的收支的调查来推断全部居民的平均生活水平等等。这种根据样本数据来推断总体数量特征的归纳推理称为统计推断,是现代统计学方法体系中一个重要组成部分。

(3)统计学是一门多科性的科学。

统计学经过 300 多年的发展,与各学科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,边缘学科不断涌现的大趋势下,统计学作为一门方法论科学应用于各种实质性学科,同它们结合,产生了一系列专门的或专业的统计学分支,从而使统计学形成了一个多学科的家庭。对其主体部分,以研究领域为标志进行划分,统计学体系可分为两个部分:数理统计学和社会统计学。数理统计学,它是以概率论为基础,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科学。数理统计学又分为理论数理统计学和应用数理统计学。社会统计学,它是以人口、社会、经济、科技、文化等人类自身及其活动为对象的统计方法论,包括众多学科分支。

第三节 统计学基本概念

一、统计总体和总体单位

统计总体就是统计研究的对象的全体,简称总体。它是由统计研究目的所决定的、具有某种共同性质的多个个体构成的集合体。统计总体随研究的目的要求及范围的变化而改变。例如,目的是研究某市今年国民生产总值状况,该市所有区县的集合就是统计总体。因为各县在一定时空条件下是客观存在的,尽管它们之间存在着经济规模、结构、水平和效益等方面的差异,但每个区县都有国民生产总值,在这方面性质是相同的。

总体单位就是指构成总体的各个基本单位,简称为单位。由于研究问题的要求不同,总体单位可以是个人、一事物、一个班组或一个企业。如果要研究沈阳市工业生产情况,全市所有工业企业的集合体就是统计总体,而每个工业企业就是总体的单位。又如,要进行工业生产设备普查,所有工业企业生产设备构成总体,每台生产设备则是总体单位。

统计总体具有以下几个基本特征:

(1) 大量性。统计总体是由各个总体单位组成的,由于各个总体单位的特征互有差别,特别是在各单位之间差异很大时,要求组成总体的总体单位更应该多一些,以便在大量事物的普遍联系中体现出总体特征。如某市所有职工组成的一个总体,每个职工是一个总体单位,

要了解职工工资一般水平,只调查少数几个职工的工资情况是不行的。因为所调查的那几个职工的工资可能偏高或偏低,不能准确代表全体职工工资的一般水平。所以调查的职工越多越能准确反映总体特征。

(2) 同质性。同质性是指各单位在某一方面共同具有的性质。它是形成统计总体的一个必要条件。如果我们要研究各工业企业的生产情况,就把全国工业企业作为一个总体。每一个工业企业都是从事工业生产活动、制造工业产品的基层单位,在这方面每个工业企业具有相同的性质。通过对总体进行研究,才能说明我国工业生产活动的状况特征以及存在的问题。相反构成总体各单位如不具备相同性质的基础,如在研究上述工业生产情况时,把商店、农场也包括进来,其研究的结果就不能说明全国工业生产活动的情况。

(3) 变异性。构成统计总体的各个单位在某一方面是同质的,但是在其他方面又是有差别的,在统计上把这种差别称为变异。如在工人总体中每个工人是同质的,但是他们的工资、性别、工龄、技术等级等又都有差别。统计总体中各单位之间存在着差别是统计研究的前提条件,如果没有差别统计研究也就没有意义,只有对这些差异进行研究才能揭示总体的特征。

在统计研究中总体和总体单位不是一成不变的,它是根据研究的目的变化而变化。它们的关系是总体与个体的关系,是通过总体单位具体数量的计算来反映总体特征,实现统计研究的目的。统计总体与总体单位是相对而言的,并非固定不变,它们可随着研究的目的不同而相互转化。统计总体可以转化为总体单位,总体单位也可以转化为统计总体。既然统计总体与研究的目的直接相关,那么,当目的发生了改变,统计总体也会改变,构成总体的总体单位也将随之而改变。假如目的不是全省而是研究全国工业企业生产经营情况,则全国所有工业企业为统计总体,各省、市、自治区的工业企业就由原来的统计总体转化成了总体单位;如果目的是研究某地区工业企业生产经营情况,则地区的工业企业由原来的总体单位转化成了统计总体,而构成该地区的各县工业企业又上升为总体单位。

根据统计总体中包含单位数的多少,可以分为有限总体和无限总体。有限总体是指统计总体中包含的总体单位数是有限的,如企业个数、职工人数等。无限总体是指统计总体中包含的总体单位数是无限的,如工厂批量流水线生产的产品、织物纤维、病虫细菌繁殖等。对有限总体可以对其全部单位计数,故可以进行全面调查,也可以进行非全面调查;对无限总体的单位无法对其全部单位计数,故只能采取抽样调查,并据此推算总体状况。

通常将所需要研究的事物全体构成的总体也称为全及总体;从全及总体中抽取出来代表这一总体的部分单位组成的集合称为样本。虽然样本的单位数相对全及总体而言,只是很少的一部分,但样本是从总体中产生并代表它的。基于这种关系,全及总体可以称为母体,而样本则是子样。样本也是由许多单位构成的,也符合总体的定义。由样本单位组成的总体称为抽样总体。

二、标志

标志是说明总体单位所具有特征的名称。标志按表示特征不同分为品质标志和数量标志。

1. 品质标志

品质标志是表明总体单位品质和属性特征的标志。它一般用文字来表示。如工人的性别、工种、民族。又如企业的经济类型、规模大小等这类标志只是从性质的差别上来表现总

体特征和属性的。如果说某公司下属各企业为总体单位,则各企业生产经营方向,所有制性质是企业质的属性,这些品质标志只能用文字说明,不能用数值表示。实践中也有以量来反映总体单位质的属性的,如反映产品质量的“一等品”,劳动效率为“人均年销售额 200 万元”等。

2. 数量标志

数量标志是表明总体单位数量特征的标志,即变量。它是用数值表示的。如工人的工龄、年龄、工资等。又如作为总体单位的各工业企业的资本总额、资本综合成本、工业总产值、净产值、商品产值、成本总额、期间费用、实现利税总额等,这些都是以具体的绝对数值来表示的。又如企业的工人数、总产值、设备原值等,这类标志只是从数量的多少来表现总体的特征,所以称为数量标志。数量标志的具体表现值称为标志值。

三、统计指标与指标体系

统计指标是反映总体数量特征的概念和具体数值,它是一定总体内容的数量表现,是由各单位某一标志值和总体单位本身核算汇总而得到的数值。如企业是总体时,它的工业生产总值 500 万元,年均产量 1000 台,这些指标是由该企业每个职工的产值、产量等汇总取得的。

统计指标体系是由若干相互联系的统计指标组成的整体。某种指标只能反映总体的一个侧面的特征,要全面反映总体各方面的特征,就必须用若干有联系的指标从不同侧面来反映总体的全貌,从而形成指标体系。

1. 统计指标的含义

统计指标是在具体条件下,客观存在的一定现象总体的数量概念和具体数值。它是根据总体单位某一标志值汇总或综合而成,是用来说明总体某一数量特征的,也有质的特征的量。例如我国第四次人口普查结果:1990 年 7 月 1 日 0 时中华人民共和国人口为 1160017381 人,其中大陆 30 个省、直辖市、自治区人口为 1133682501 人,共有 276947962 户,平均每户 3.96 人。又如我国 1993 年国民经济社会发展统计公报公布:全国 GDP 为 31380 亿元,其中农业、工业、建筑业和第三产业分别为 6650 亿元、14140 亿元、2105 亿元和 8485 亿元,分别比上年增长 4%,21.1%,15%和 9.3%;社会商品零售总额 12237 亿元,比上年增长 26.1%;城镇居民人均生活费 2337 元,农村居民人均收入 921 元,扣除物价上涨因素后,分别比上年增长 10.2%和 3.2%。这类统计数值就是统计指标。从以上可以看出,统计指标构成的要素包括:①指标名称(GDP);②计量单位(亿元);③指标数值(31380);④时间(1993 年);⑤地点(全国)等五个要素。此外还隐含指标含义与计算方法两个要素。

统计指标是统计研究的基础,其作用在于从数量方面反映现象总体的事实,为统计认识、统计服务、统计管理提供客观依据。

2. 统计指标的特点

从统计指标的含义出发,其特点是:①数量性。它以具体数值说明现象总体数量特征。②综合性。它是根据大量总体单位标志值汇总综合而来,是反映现象总体的综合指标。③客观性。它是客观现象总体真实的数量反映,是一定时空条件下客观存在的。

3. 统计指标的分类

(1) 按照统计指标的作用分为数量指标和质量指标。

数量指标是说明现象总体的规模大小、水平高低、数量多少的总量统计指标,它表明事

物的广度。因为是反映现象的总量,故也称之为总量指标,一般是用绝对数表示。如企业个数、工业总产值、在校学生人数等,必须包含指标概念、数值和计量单位。数量指标是计算质量指标和进行统计分析的基础,在统计指标中占有重要地位。如反映企业生产经营成果的质量指标资金利用率,就是企业在一定时期数量指标创利税总额与资金占用平均余额对比计算的。有的时候数量指标在一定程度上也可以反映事物的质量。如在总产品中优等品的数量,既表明优等品数量的多少,又反映了产品的质量。

质量指标是说明现象总体质的属性的量,是表明事物的广度和相对水平的指标,它多以相对数或平均数表示。例如反映现象总体质量的产品合格率、升学率、出勤率;反映企业生产经营好坏的利润计划完成率;反映现象之间联系程度的人均国民生产总值、综合资金成本率;反映水平高低的人均日产量、粮食亩产、人均工资水平等。在质量指标的计算和运用时,注意两个对比指标的口径、范围一致,才能反映事物的实质。宏观的经济效益评价、项目的技术经济评估等都是通过投入产出和技术水平、技术因素对经济的影响程度来反映其质量的,也是采用质量指标来表现的。

(2) 按照统计指标的计量单位分为实物指标、价值指标和劳动量指标。

实物指标是以实物单位计量的统计指标,它反映了事物的使用价值。常用的实物计量单位有自然单位、度量衡单位、双重单位和复合单位。例如牲畜以头计、重量以千克计、容积以升计、面积以平方米计等。此外在计算同规格品种不同含量的同类产品时,还采用标准实物量单位。如含氮量不同的化肥折合成以某种含氮量标准的产量;发热量不同的原煤折合成成为标准煤计算年产量等。实物量指标是计算价值指标的基础。但由于各种实物使用价值及计量单位不同,且不能加总因而缺乏综合性,故应用中受到很大限制。

价值指标是以货币单位计量的统计指标,又称货币指标。价值指标具有广泛的综合性,它利用价格的同度量作用,把计量单位不同、使用价值不同的实物量变成价值量,可以准确地反映经济活动的总成果。如 GDP、社会商品零售总额、产品产值、销售收入等。利用价值指标还可以研究现象之间静态依存关系;计算分析变动方向、程度和趋势;可以满足经济核算和经济效益考核的需要,如会计核算、财税管理、经济管理等。在经济生活中,以价值指标应用最为广泛。

劳动量指标是以劳动时间为计量单位的指标。它采用的计量单位有工分、工时、工作日等,主要用于反映事物的工作量的大小。

(3) 按照统计指标反映的时间不同分为时期指标和时点指标。

时期指标是反映连续发生变化的现象和总体在一段时期内发展过程的总量。由于不同时期的指标没有重复计算,故时期指标可以加总,加总以后反映更长时期内的总量。如某商场去年一季度商品销售额 1500 万元,二季度 1200 万元,三季度 1300 万元,四季度 1800 万元,则该商场去年销售额 5800 万元。

时点指标是反映不连续发生变化的现象或总体在某一时点(瞬间)上的状况或水平的总量。时点指标不能相加,因为以后的时点指标是在前面时点状况水平上发展起来的,加总则有重复计算的部分,指标失去意义。如不同时点上居民人数、商品库存量、在校学生人数等等。

4. 统计指标的基本要求

科学的统计指标必须包含以下基本要求:

(1) 统计指标的内涵要科学。内涵是指概念的内容,内涵要能反映事物的本质属性的总和,要有科学的理论依据。例如统计国民生产总值时,首先要明确什么是国民生产总值。按照新国民经济统计指标体系(SNA)规定,它是国内所有常住单位、居民在一定时期内生产和提供给社会的最终使用的物质产品和劳务价值总量加上来自国外要素收入净额之和。只有明确这一点,才可能统计准确。

(2) 统计指标的外延要明确。外延是概念所指对象的范围。统计指标的内涵确定以后,关键是界定它的外延,即统计指标的口径范围。必须按照统计指标的科学含义,对总体、现象数量表现进行细致地观察、分析、判断,从而确定哪些应包括在指标范围内,哪些不应包括进去。只有如此,才能取得准确的数据。统计实践中,往往困难在于统计指标的范围要尽可能地最大限度地接近指标概念的实质含义。如对企业劳动生产率的计算,把大批外加工件的产值也列入本厂职工劳动成果计算,这样显然与劳动生产率统计指标的内涵和外延相违背。在实践当中要尽可能减少或避免这种情形的出现。

(3) 要有科学的计算方法。由于总体和现象的复杂性和联系的多样性,使得统计指标在计算上往往带有一定的假定性。例如,我国现行的零售物价指数、消费物价指数的计算,都是以个体物价指数为变量,以基期的消费结构为权数的加权算术平均数,这里的变量和权数都带有很大程度的假定性。物价总指数的计算过程是由个别代表品到小类,由小类到中类,再由中类到大类,进而到全部消费品计算的,也具有假定性,也有误差。因此,统计指标计算时,必须要有科学的计算方法,才能保证信息资料质量。当然,统计指标计算方法的科学性并不可能完全排除它的某种假定性,但问题是如何计算才能缩小或克服其假定性,使计算所得到的统计指标更符合实际,更符合目的,具有现实意义。至于采用什么样的形式或具体公式计算,也必须服从统计指标的内涵,这就要求计算的方法必须科学。

5. 统计指标体系

客观现象之间的数量关系是多方面的,一个统计指标只能反映总体现象的某个侧面,而要反映现象的各个方面,必须有一系列与之相适应的统计指标来反映客观现象之间的联系。所谓统计指标体系就是统计指标之间存在的一种客观必然联系,它是总体或现象之间联系的数量表现。

统计指标体系可以通过数学表达式表现,如平衡关系、因素分析、相关与回归分析等。也有不能用数学形式表现,只存在相互联系、相互补充的关系。如反映投资效果的指标体系有投资效果系数、净现值、内含报酬率(IRR)、投资回收期等;反映企业生产经营成果的指标体系有全员劳动生产率、创利税总额、成本费用率、流动资金周转率等。统计指标体系按照其反映的内容可分为国民经济与社会发展统计指标体系,基层单位统计指标体系和专题研究统计指标体系。

四、变量和变量值

变量即可变的数量标志。如各公司的职工人数、资本总额、固定资产等数量表现,这里的职工人数、资本总额、固定资产就为变量。

变量值是变量表现的具体数值,也就是标志值。如甲公司年均职工人数 350 人,乙公司年均职工人数 540 人,这里的 350 人、540 人就是变量值。变量值也就是标志的数量表现,是数量标志的具体数值。

变量按变量值之间变动是否连续,分为连续型(随机)变量与离散型(随机)变量。连续型变量的变量值之间是连续不断的,相邻两个变量值之间可以无限分割,如年龄、物重、产值等。一般以度量衡为单位计量的变量值,都是连续型变量,它是以测量或计算方法取得的。离散型变量的变量值之间不是连续不断的,相邻两个变量值之间不可以无限分割,即以整数位断开,如职工人数、企业个数、机床台数等。离散型变量值只能用计算的方法取得。

习 题 一

1. “统计”一词的含义是什么? 几种含义之间有什么关系?
2. 统计学发展历程中几个重要流派的代表人物是谁? 其主要贡献是什么?
3. 统计学的特点是什么?
4. 什么是统计总体与总体单位? 其关系如何?
5. 什么是标志? 它有几种形式?
6. 什么是指标? 它与标志的关系如何?
7. 什么是指标体系? 如何建立指标体系?