

TONGJIXUE

统计学

李军红 主编



黄河水利出版社

TONGJIXUE

责任编辑 张 倩
封面设计 谢 萍
责任校对 丁虹岐
责任监制 常红昕

ISBN 978-7-80734-547-5



9 787807 3454

定价: 26.00

统 计 学

主 编 李军红

黄 河 水 利 出 版 社

内 容 提 要

本书详细阐明了统计的基本概念,系统介绍了统计调查和统计整理的方法,统计的主要指标以及综合指标法、动态数列法、指数法、抽样法等统计分析方法。资料翔实,实例丰富,具有很强的实用性。

本书适合综合性大学管理类、经济类专业及成人教育的教学之用,同时也是企业界人士、统计实际工作者、统计爱好者学习参考之书。

图书在版编目(CIP)数据

统计学/李军红主编. —郑州:黄河水利出版社,2009. 1

ISBN 978 - 7 - 80734 - 547 - 3

I. 统… II. 李… III. 统计学 - 教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 192505 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号

邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371 - 66026940, 66020550, 66028024, 66022620(传真)

E-mail: hhslebs@126. com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:15. 25

字数:352 千字

印数:1—3 500

版次:2009 年 1 月第 1 版

印次:2009 年 1 月第 1 次印刷

定价:26. 00 元

前 言

本书是以适应大中专院校经济管理专业教学的需要而编写的。经济管理是现代科学化管理的范畴,《统计学》所提供的基本理论和方法已成为社会、经济、管理工作必须具备的知识。本书在编写过程中,从经济管理专业的角度出发,系统地介绍了统计学的一般基本知识和分析方法,力求简洁、实用、易懂,可供大中专院校经济管理专业学生及统计工作者、自学者学习之用。由于统计学理论性强,同时又有大量计算,因此在学习过程中,必须通过做习题来进一步理解概念和计算公式,从而深化对统计学的知识。所以,每章均配有习题,可供学习者练习之用。

本书由郑州轻工业学院经济与管理学院李军红编写。为使读者了解统计学的背景知识,增加对统计学的学习兴趣,本书在各章后面均配有相关阅读材料。最后全部章节由李军红修改定稿。

由于作者水平有限,本书中如有错误与欠缺之处,恳请读者提出批评和建议,以便修订和完善。

在编写过程中,参考了国内外一些著名学者编写的教材,以及刊登在杂志和官方网站上的文章,在此对他们表示衷心感谢!

编 者

2009 年 1 月

目 录

前 言

第一章 统计学概述	(1)
第一节 统计概述	(2)
第二节 统计学的研究对象与方法	(7)
第三节 统计的职能	(9)
第四节 统计学中的几个基本概念	(11)
习 题	(21)
第二章 统计调查	(25)
第一节 统计调查概述	(26)
第二节 统计调查方案的设计	(26)
第三节 统计调查的种类	(27)
第四节 统计调查的组织形式	(30)
第五节 统计调查误差	(35)
习 题	(43)
第三章 统计整理	(46)
第一节 统计整理概述	(47)
第二节 统计分组	(48)
第三节 分配数列	(53)
第四节 统计资料的汇总	(60)
第五节 统计资料的表现形式	(61)
第六节 统计整理中 EXCEL 的应用	(68)
习 题	(75)
第四章 静态分析指标	(80)
第一节 总量指标概述	(81)
第二节 相对指标概述	(83)
第三节 平均指标概述	(89)
第四节 算术平均数	(90)
第五节 几何平均数	(100)
第六节 众数、中位数	(101)
第七节 变异度指标	(109)
第八节 变异度指标的计算	(110)
第九节 静态分析指标中 EXCEL 的应用	(116)
习 题	(121)

第五章 时间数列分析	(129)
第一节 时间数列概述	(130)
第二节 时间数列水平指标	(133)
第三节 时间数列速度指标	(140)
第四节 时间数列趋势分析	(143)
第五节 动态数列分析中的 EXCEL 的应用	(154)
习 题	(159)
第六章 统计指数	(164)
第一节 统计指数概述	(164)
第二节 综合指数	(166)
第三节 平均数指数	(169)
第四节 指数体系和因素分析法	(170)
第五节 平均指标指数	(174)
习 题	(183)
第七章 抽样调查	(187)
第一节 抽样调查概述	(187)
第二节 抽样调查基本理论	(189)
第三节 抽样平均误差	(193)
第四节 全及指标的推断	(199)
第五节 必要抽样数目的确定	(203)
第六节 抽样方案的设计	(205)
第七节 抽样调查中的 EXCEL 的应用	(209)
习 题	(214)
第八章 相关分析	(217)
第一节 相关分析的意义和任务	(217)
第二节 直线相关分析	(220)
第三节 直线回归分析	(223)
第四节 估计标准误差	(225)
第五节 相关与回归分析中的 EXCEL 的应用	(228)
习 题	(234)
参考文献	(237)

第一章 统计学概述

教学目的和要求 通过本章的学习,重点在于从总体上对统计学有一个基本的认识,要求了解统计学的产生和发展、统计学的性质、研究对象的特点和统计研究的基本方法;重点掌握统计学常用的基本概念。

关键词 统计学 统计指标 统计资料

引导案例

历史故事 草船借箭

三国时期,周瑜看到诸葛亮挺有才干,心里很妒忌。有一天,周瑜请诸葛亮商议军事,周瑜说:“我们就要跟曹军交战。水上交战,用什么兵器最好?”诸葛亮说:“用弓箭最好。”周瑜说:“对,先生跟我想的一样。现在军中缺箭,想请先生负责赶造十万支。这是公事,希望先生不要推却。”诸葛亮说:“都督委托,当然照办。不知道这十万支箭什么时候用?”周瑜问:“十天造得好吗?”诸葛亮说:“既然就要交战,十天造好,必然误了大事。”周瑜问:“先生预计几天可以造好?”诸葛亮说:“只要三天。”周瑜说:“军情紧急,可不能开玩笑。”诸葛亮说:“怎么敢跟都督开玩笑。我愿意立下军令状,三天造不好,甘受惩罚。”周瑜很高兴,叫诸葛亮当面立下军令状,又摆了酒席招待他。诸葛亮说:“今天来不及了。从明天起,到第三天,请派五百个军士到江边来搬箭。”诸葛亮喝了几杯酒就走了。

鲁肃对周瑜说:“十万支箭,三天怎么造得成呢?诸葛亮说的是假话吧?”周瑜说:“是他自己说的,我可没逼他。我得吩咐军匠们,叫他们故意迟延,造箭用的材料,不给他准备齐全。到时候造不成,定他的罪,他就没话可说了。你去探听探听,看他怎么打算,回来报告我。”

鲁肃见了诸葛亮。诸葛亮说:“三天之内要造十万支箭,得请你帮帮我的忙。”鲁肃说:“都是你自己找的,我怎么帮得了你的忙?”诸葛亮说:“你借给我二十条船,每条船上要三十名军士。船用青布幔子遮起来,还要一千多个草把子,排在船的两边。我自有妙用。第三天管保有十万支箭。不过不能让都督知道。他要是知道了,我的计划就完了。”

鲁肃答应了。他不知道诸葛亮借了船有什么用,回来报告周瑜,果然不提借船的事,只说诸葛亮不用竹子、翎毛、胶漆这些材料。周瑜疑惑起来,说:“到了第三天,看他怎么办!”

鲁肃私自拨了二十只快船,每只船上配三十名军士,照诸葛亮说的,布置好青布幔子和草把子,等诸葛亮调度。第一天,不见诸葛亮有什么动静;第二天,仍然不见诸葛亮有什么动静;直到第三天四更时候,诸葛亮秘密地把鲁肃请到船里。鲁肃问他:“你叫我来做什么?”诸葛亮说:“请你一起去取箭。”鲁肃问:“哪里去取?”诸葛亮说:“不用问,去了就知道。”诸葛亮吩咐把二十只船用绳索连接起来,朝北岸开去。

这时候大雾漫天,江上连面对面都看不清。天还没亮,船已经靠近曹军的水寨。诸葛亮下令把船尾朝东,一字儿摆开,又叫船上的军士一边擂鼓,一边大声呐喊。鲁肃吃惊地说:“如果曹兵出来,怎么办?”诸葛亮笑着说:“雾这样大,曹操一定不敢派兵出来。我们

只管饮酒取乐,天亮了就回去。”

曹操听到鼓声和呐喊声,就下令说:“江上雾很大,敌人忽然来攻,我们看不清虚实,不要轻易出动。只叫弓弩手朝他们射箭,不让他们近前。”他派人去营寨调来六千名弓弩手,到江边支援水军。一万多名弓弩手一齐朝江中放箭,箭好像下雨一样。诸葛亮又下令把船掉过来,船头朝东,船尾朝西,仍旧擂鼓呐喊,逼近曹军水寨去受箭。

天渐渐亮了,雾还没有散。这时候,船两边的草把子上都插满了箭。诸葛亮吩咐军士们齐声高喊:“谢谢曹丞相的箭!”接着叫二十只船驶回南岸。曹操知道上了当,可是这边的船顺风顺水,已经飞一样地驶出二十多里,要追也来不及了。

二十只船靠岸的时候,周瑜派来的五百个军士正好来到江边搬箭。每只船有五六千支箭,二十只船总共有十万多支。鲁肃见了周瑜,告诉他借箭的经过。周瑜长叹一声,说:“诸葛亮神机妙算,我真比不上他!”

历史故事分析 草船借箭包括好几门学问,短一样儿,箭也借不成。它们是天文学、地理学、心理学,最重要的是算学。算学要是不好,决不能成功。诸葛亮得交给周瑜十万支箭,只许多不许少。除去损坏的十万出头。那坏了的得去三分之一,至少总数也得够十五六万支。再一支箭按四两计算,这十六万支得多少斤哪!这船是在水里,对着敌人方面的草人中箭了,背着敌人这一面没有箭。如果十六万支箭全放在一面的话,这船就沉了。故此把算术得掌握好了。这方面够八万支了,传令调头。够十六万支了才能成功。这个算学怎么算呢?诸葛亮在船舱和鲁肃喝酒的时候,这个账就算了。他给鲁肃斟了一杯酒,鲁肃害怕,一点儿也没喝,趴在桌子上装睡觉。就以这杯酒当做测量的标准,酒斟了七成满,外边,对着敌人这一面,草人上中箭越来越多,船也越来越偏,这船一偏,杯中酒也就偏了,等里边的酒偏到杯边上,这八万支箭就够了。再多了这酒就洒出来了,酒一流出来,那水也就进船了,到这时传令船只拨头。带箭的这一面到背面来了。空草人面对敌人了。空草人中箭越来越多,酒杯也越来越端正了。直到杯中酒完全平了,十六万支够数儿了。天亮雾收,传令回去。

(选自 Google 网 张寿臣)

故事启示 诸葛亮不是神仙,是人才。他对数据的精确计算,使他成功地完成了草船借箭的任务。因此,调查数据、研究分析数据对认识客观现象的发展规律起重要作用。掌握统计数据的方法是每个大学生必备的技能之一。

第一节 统计概述

一、统计的产生与发展

(一) 统计的产生

社会经济统计是适应社会发展和国家管理的需要而产生和发展的。社会经济统计作为一种社会实践活动,已有四五千年的历史,早在原始社会末期,人类就有了计数的概念和原始的计量方法。这可以说是统计的初步萌芽。我国是世界四大文明古国之一,在统

计实践和统计思想方面都有杰出的贡献。据《尚书》记载,公元前两千多年之前,在国家所进行的天文观测和居民生活条件的调查、贡赋制度和劳役制度中,已有“四极”调查点的选择和年、季、月、“二分二至”与365日的划分;已有“九州”地理区划、“九山九水”治理方案和“上中下三等九级”贡赋标准,数量和分组概念已经形成。在封建社会时代,据《商君书》记载,我国公元前三百多年前,已有了全国规模的人口调查登记制度和人口的按年龄、按职业分组;已有了调查研究中的各种数量对比分析,并把掌握反映基本国情国力的“十三数”定为富国强兵的重要手段。到17世纪中叶,随着社会经济统计的发展,“统计”一词已约定俗成,在《清文献通考》中有明文记载。在历史长河中,我国历代出现过不少杰出的具有统计思想的人物。例如,古代的李悝、管仲、商鞅、范蠡等,封建社会时代的王安石、张居正、顾炎武等,他们都对中国统计的思想和业绩有极大的贡献。

在古代埃及、希腊、罗马的历史中,有关国情国力的调查研究中,统计发展同样十分发达。资本主义最早产生于欧洲,在17世纪和18世纪资本主义上升时期,由于生产发展的需要,社会经济统计有了很大发展,包括人口、工业和农业的“国情普查”,逐渐形成了制度。畜业、工业、农业、海关、外贸、物价等方面的统计,先后都得到了发展。为了适应经济活动和统计实践的需要,一门新兴的统计科学便应运而生了。

(二)统计学的产生与发展

人类的统计实践是随着计数活动而产生的。因此,对统计发展的历史可追溯到原始社会。但是,使人类的统计实践上升到理论予以总结和概括成为一门系统的科学——统计学,却是近代的事情,距今只有300多年的历史。回顾一下统计科学的渊源及其发展过程,对于我们了解统计学的研究对象和性质,学习统计学的理论和方法,提高我们的统计实践和理论水平,都是十分必要的。

从统计学的产生和发展过程来看,大致可以划分为三个时期:统计学的萌芽期、统计学的近代期和统计学的现代期。

1. 第一个时期:统计学的萌芽期

统计学初创于17世纪中叶至18世纪,当时主要有国势学派和政治算术学派。

1) 国势学派

国势学派产生于17世纪的德国,代表人物是康令(H. Conring)、阿亨瓦尔(G. Achenwall),代表作是《近代欧洲各国国情学概论》,他们在大学中开设了一门新课程,最初叫做国势学。他们所做的工作主要是对国家重要事项的记录,因此又被称为记述学派。这些记录记载着关于国家、人口、军队、领土、居民职业以及资源财产等事项,偏重于事件的叙述,而忽视量的分析。严格地说,这一学派的研究对象和研究方法都不符合统计学的要求,只是登记了一些记述性材料,藉以说明管理国家的方法。

当然,国势学派对统计学的创立和发展还是作了不少贡献的:首先,国势学派为统计学这门新兴的学科起了一个至今仍为世界公认的名词“统计学”(statistics),并提出了至今仍为统计学者所采用的一些术语,如“统计数字资料”、“数字对比”等。国势学派建立的最重要的概念就是“显著事项”,它事实上是建立统计指标和使统计对象数量化的重要前提;其次,国势学派在研究各国的显著事项时,主要是系统地运用对比的方法来研究各国实力的强弱,统计图表实际上也是“对比”思想的形象化的产物。

2) 政治算术学派

该学派起源于 17 世纪的英国,在英国,当时从事统计研究的人被称为政治算术学派。虽然政治算术学派与国势学派的研究,都与各国的国情、国力这一内容有关,但国势学派主要采用文字记述的方法,而政治算术学派则采用数量分析的方法。因此,从严格意义上来说,政治算术学派作为统计学的开端更为合适,主要代表人物是威廉·配第(W. Petty, 1623 ~ 1687 年)和约翰·格朗特(J. Graunt, 1620 ~ 1674 年)。17 世纪的英国学者威廉·配第在他所著的《政治算术》(1676 年)一书中,对当时的英国、荷兰、法国之间的“国富和力量”进行数量上的计算和比较,做了前人没有做过的从数量方面来研究社会经济现象的工作。正是在这个意义上,马克思称配第是“政治经济学之父,在某种程度上也可以说是统计学的创始人”。

配第的朋友约翰·格朗特,通过对伦敦市 50 多年的人口出生和死亡资料的计算,写出了第一本关于人口统计的著作《对死亡表的自然观察和政治观察》(1662 年)。从此,统计的含义从记述转变为专指在“量”的方面来说明国家的重要事项。这就为统计学作为一种从数量方面认识事物的科学方法,开辟了广阔的发展前景。

政治算术学派在统计发展史上有着重要的地位。首先,它并不仅满足于社会经济现象的数量登记、列表、汇总、记述等过程,还要求把这些统计经验加以全面系统地总结,并从中提炼出某些理论原则。这个学派在收集资料方面,较明确地提出了大量观察法、典型调查、定期调查等思想;在处理资料方面,较为广泛地运用了分类、制表及各种指标来浓缩与显现数量资料的内涵信息。其次,政治算术学派第一次运用可度量的方法,力求把自己的论证建立在具体的、有说服力的数字上面,依靠数字来解释与说明社会经济生活。然而,政治算术学派毕竟还处于统计发展的初创阶段,它只是用简单的、粗略的算术方法对社会经济现象进行计量和比较。

2. 第二个时期:统计学的近代期

统计学的近代期是 18 世纪末至 19 世纪末,这时期的统计学主要有数理统计学派和社会统计学派。

1) 数理统计学派

最初的统计方法是随着社会政治和经济的需要而初步得到发展的,直到概率论被引进之后,才逐渐形成一门成熟的科学。在统计发展史上,最初把古典概率论引进统计学领域的是法国天文学家、数学家、统计学家拉普拉斯(P. Laplace)。他发展了对概率论的研究,阐明了统计学的大数法则,并进行了大样本推断的尝试。

随着资本主义经济的发展,统计被应用于社会经济的各个方面,统计学逐步走向昌盛。比利时统计学家、数学家、天文学家凯特勒(A. Quetelet)完成了统计学和概率论的结合。从此,统计学开始进入更为丰富发展的新阶段。国际统计学界有人称凯特勒为“统计学之父”,就在于他发现了大量现象的统计规律性并开创性地应用了许多统计方法。凯特勒把统计学发展中的三个主要源泉,即德国的国势学派、英国的政治算术派和意大利、法国的古典概率派加以统一、改造并融合成具有近代意义的统计学,促使统计学向新的境界发展。可以说,凯特勒是古典统计学的完成者,又是近代统计学的先驱者,在统计发展史上具有承上启下、继往开来的地位。

同时,凯特勒也是数理统计学派的奠基人,因为数理统计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,对数理统计方法又提出了进一步的要求。这样,数理统计学就从统计学中分离出来自成一派。由于这一学派主要在英美等国发展起来,故又称英美数理统计学派。

2) 社会统计学派

自凯特勒后,统计学的发展开始变得丰富而复杂起来。由于在社会领域和自然领域统计学被运用的对象不同,统计学的发展呈现出不同的方向和特色。19 世纪后半叶,正当致力于自然领域研究的英美数理统计学派刚开始发展的时候,在德国竟异军突起,兴起了与之不同的社会统计学派。这个学派是近代各种统计学派中比较独特的一派。由于它在理论上比政治算术学派更加完善,在时间上比数理统计学派提前成熟,因此它很快占领了“市场”,对国际统计学界影响较大,流传较广。

社会统计学派由德国大学教授尼斯首创,主要代表人物为恩格尔(C. L. E. Engel)和梅尔(G. V. Mayr)。他们认为,统计学的研究对象是社会现象,目的在于明确社会现象内部的联系和相互关系;统计应当包括资料的搜集、整理,以及对其分析研究。他们认为,在社会统计中,全面调查,包括人口普查和工农业调查,居于重要地位;以概率论为理论基础的抽样调查,在一定的范围内具有实际意义和作用。

3. 第三个时期:统计学的现代期

统计学的现代期是自 20 世纪初到现在的数理统计时期。20 世纪 20 年代以来,数理统计学发展的主流从描述统计学转向推断统计学。19 世纪末和 20 世纪初的统计学主要是关于描述统计学中的一些基本概念,资料的收集、整理、图示和分析等,后来逐步增加概率论和推断统计的内容。直到 20 世纪 30 年代,R·费希尔的推断统计学才促使数理统计进入现代范畴。

现在,数理统计学的丰富程度完全可以独立成为一门学科,但它也不可能完全代替一般统计方法论。传统的统计方法虽然比较简单,但在实际统计工作中运用仍然极广,正如四则运算与高等数学的关系一样。不仅如此,数理统计学主要涉及资料的分析和推断方面,而统计学还包括各种统计调查、统计工作制度和核算体系的方法理论、统计学与各专业相结合的一般方法理论等。由于统计学比数理统计在内容上更为广泛,因此数理统计学相对于统计学来说不是一门并列的学科,而是统计学的重要组成部分。

从世界范围看,自 20 世纪 60 年代以后,统计学的发展有几个明显的趋势:第一,随着数学的发展,统计学依赖和吸收的数学方法越来越多;第二,向其他学科领域渗透,或者说,以统计学为基础的边缘学科不断形成;第三,随着统计学应用日益广泛和深入,特别是借助电子计算机后,统计学所发挥的功效日益增强;第四,统计学的作用与功能已从描述事物现状、反映事物规律,向抽样推断、预测未来变化方向发展。它已从一门实质性的社会性学科,发展成为方法论的综合性学科。

二、统计的含义

统计的产生已经有几千年的历史。不过在早期还没有出现“统计”这样的用语。统计语源最早出现于中世纪拉丁语的 Status,意思指各种现象的状态和状况。由这一语根

组成意大利语 *Stato*, 表示“国家”的概念, 也含有国家结构和国情知识的意思。根据这一语根, 最早作为学名使用的“统计”, 是在 17 世纪德国政治学教授阿亨瓦尔 (G. Achenwall) 在 1749 年所著《近代欧洲各国国情学概论》一书绪言中, 把国家学名定为“*Statistika*” (统计) 这个词。原意是指“国家显著事项的比较和记述”或“国势学”, 认为统计是关于国家应注意事项的学问。此后, 各国相继沿用“统计”这个词, 并把这个词译成各国的文字, 法国译为 *Statistique*, 意大利译为 *Statistica*, 英国译为 *Statistics*, 日本最初译为“政表”、“政算”、“国势”、“形势”等, 直到 1880 年在太政官中设立了统计院, 才确定以“统计”二字正名。1903 年 (清光绪二十九年) 由钮永建、林卓南等翻译了四本横山雅南所著的《统计讲义录》一书, 把“统计”这个词从日本传到我国。1907 年 (清光绪三十三年) 彭祖植编写的《统计学》在日本出版, 同时在国内发行, 这是我国最早的一本“统计学”书籍。“统计”一词就成了记述国家和社会状况的数量关系的总称。

今天, “统计”一词已被人们赋予多种含义, 因此很难给出一个简单的定义。在不同场合, 统计一词可以具有不同的含义。它可以是指统计数据的收集活动, 即统计工作; 也可以是指统计活动的结果, 即统计数据资料; 还可以是指分析统计数据的方法和技术, 即统计学。

(一) 统计是统计工作

统计工作, 是收集、整理、分析和研究统计数据资料的工作过程。统计工作在人类历史上出现比较早。随着历史的发展, 统计工作逐渐发展和完善起来, 使统计成为国家、部门、事业和企业、公司和个人及科研单位认识与改造客观世界和主观世界的一种有力工具。统计工作, 可以简称为统计。

(二) 统计是统计数据资料

统计数据资料, 是统计工作活动进行收集、整理、分析和研究的主体及最终成果。不管是个人、集体和社会, 还是国家、部门和事业、企业、公司及科研机构, 都离不开统计数据资料。个人要进行学习、工作和家政管理, 需要对有关的统计数据资料进行收集和分析, 以指导自己的学习、工作和生活; 公司和企业要管理好生产和销售, 必须进行市场调研、生产控制、质量管理、人员培训、成本评估等, 这就需要对有关的生产资料、市场资料、成本资料、人员资料、质量数据等进行收集、整理、分析和研究; 国家要进行经济建设和社会发展, 更离不开有关国民经济和社会发展的统计资料。国家统计局编辑、中国统计出版社出版的每年一册的《中国统计年鉴》以及国家统计局每年初公布的《国民经济与社会发展统计公报》等即是统计数据资料。

(三) 统计是统计学

统计学是对研究对象的数据资料进行收集、整理、分析和研究, 以显示其总体的特征和规律性的学科。统计学的研究对象是客观事物的数量特征和数据资料。统计学是以收集、整理、分析和研究等统计技术为手段, 对所研究对象的总体数量关系和数据资料去伪存真、去粗取精, 从而达到显示、描述和推断被研究对象的特征、趋势和规律性的目的。

统计数据的收集是取得统计数据的过程, 它是进行统计分析的基础。离开了统计数据, 统计方法就失去了用武之地。如何取得所需的统计数据是统计学研究的内容之一。统计数据的整理是对统计数据的加工处理过程, 目的是使统计数据系统化、条理化, 符合

统计分析的需要。数据整理是介于数据收集与数据分析之间的一个必要环节。统计数据的分析是统计学的核心内容,它是通过统计描述和统计推断的方法探索数据内在规律的过程。

可见,统计学是一门有关统计数据的科学,统计学与统计数据有着密不可分的关系。在英文中,“statistics”一词有两个含义:当它以单数名词出现时,表示作为一门科学的统计学;当它以复数名词出现时,表示统计数据或统计资料。从中可以看出,统计学与统计数据之间有着密不可分的关系。统计学是由一套收集和处理统计数据的方法所组成的,这些方法来源于对统计数据的研究,目的也在于对统计数据的研究。首先,统计数据不用统计方法去分析也仅仅是一堆数据而已,无法得出任何有益的结论。其次,统计数据不是指单个的数字,而是由多个数据构成的数据集。单个的数据显然用不着统计方法进行分析,仅凭一个数据点,我们也不可能得出事物的规律,只有经过对同一事物进行多次观察或计量得到大量数据,才能利用统计方法探索出内在的规律性。

第二节 统计学的研究对象与方法

一、统计学的研究对象

统计学的研究对象是自然、社会客观现象总体的数量关系。不论是自然领域,还是社会经济领域,客观现象总体的数量方面,都是统计学所要分析和研究的。

统计学研究对象的特点有如下几点。

(一)数量性

统计学的研究对象是自然、社会经济领域中现象的数量方面,这一特点是统计学(定量分析学科)与其他定性分析学科的分界线。数量性是统计学研究对象的基本特点,因为数字是统计的语言,数据资料是统计的原料。一切客观事物都有质和量两个方面,事物的质与量总是密切联系、共同规定着事物的性质。没有无量的质,也没有无质的量。一定的质规定着一定的量,一定的量也表现为一定的质。但在认识的角度上,质和量是可以区分的,可以在一定的质的情况下,单独地研究数量方面,通过认识事物的量进而认识事物的质。因此,事物的数量是我们认识客观现实的重要方面,通过分析研究统计数据资料,研究和掌握统计规律性,就可以达到我们统计分析研究的目的。

(二)总体性

统计学的研究对象是自然、社会经济领域中现象总体的数量方面,即统计的数量研究是对总体普遍存在着的事实进行大量观察和综合分析,得出反映现象总体的数量特征和资料规律性。自然、社会经济现象的数据资料和数量对比关系等一般是在一系列复杂因素的影响下形成的。在这些因素当中,有起着决定和普遍作用的主要因素,也有起着偶然和局部作用的次要因素。由于种种原因,在不同的个体中,它们相结合的方式和实际发生的作用都不可能完全相同。所以,对于每个个体来说,就具有一定的随机性质,而对于有足够多数个体的总体来说又具有相对稳定的共同趋势,显示出一定的规律性。

(三)具体性

统计研究对象是自然、社会经济领域中具体现象的数量方面。即它不是纯数量的研

究,是具有明确的现实含义的,这一特点是统计学与数学的分水岭。数学是研究事物的抽象空间和抽象数量的科学,而统计学研究的数量是客观存在的、具体实在的数量表现。统计研究对象的这一特点,也正是统计工作必须遵循的基本原则。正因为统计的数量是客观存在的、具体实在的数量表现,它才能独立于客观世界,不以人们的主观意志为转移。只有如实地反映具体的已经发生的客观事实,才能为我们进行统计分析研究提供可靠的基础,才能分析、探索和掌握事物的统计规律性。否则,虚假的统计数据资料是不能成为统计数据资料的,因为它违背了统计研究对象的这一特点。

(四) 变异性

统计研究对象的变异性是指构成统计研究对象的总体各单位,除在某一方面必须是同质的以外,在其他方面又要有差异,而且这些差异并不是由某种特定的原因事先给定的。就是说,总体各单位除必须有某一共同标志表现作为它们形成统计总体的客观依据以外,还必须要在所要研究的标志上存在变异的表现;否则,就没有必要进行统计分析研究了。

二、统计学的研究方法

统计学根据研究对象的性质和特点,形成了它自己专门的研究方法,这些基本方法是大量观察法、统计描述法、统计推断法、实验设计法等。

(一) 大量观察法

大量观察法是统计学所特有的方法。所谓大量观察法,是指对所研究的事物的全部或足够数量进行观察的方法。社会现象或自然现象都受各种社会规律或自然规律相互交错作用的影响。在现象总体中,个别单位往往受偶然因素的影响,如果任选其中之一进行观察,其结果不足以代表总体的一般特征;只有观察全部或足够的单位并加以综合,影响个别单位的偶然因素才会相互抵消,现象的一般特征才能显示出来。大量观察的意义在于可使个体与总体之间在数量上的偏误相互抵消。

例如,当我们观察个别家庭或少数家庭的婴儿出生时,生男生女的比例极为参差不齐,有的是生男不生女,有的是生女不生男,有的是女多男少,有的是男多女少,然而经过大量观察,男婴、女婴的出生数则趋向均衡。也就是说,观察的次数愈多,离差的差距就愈小,或者说频率出现了稳定性。这就表明,同质的大量现象是有规律的,尽管个别现象受偶然性因素的影响出现偏差,但观察数量达到一定程度就呈现出规律性。

(二) 统计描述法

统计描述是指对由实验或调查而得到的数据进行登记、审核、整理、归类、计算,得出各种能反映总体数量特征的综合指标,加以分析并从中抽取有用的信息,用表格或图像把它们表示出来。它通过对分散无序的原始资料的整理、归纳,运用分组法、综合指标法和统计模型法得到现象总体的数量特征,揭露客观事物内在数量规律性,达到认识的目的。

分组法是研究总体内部差异的重要方法,通过分组可以研究总体中不同类型的性质以及它们的分布情况,如产业的经济类型及其行业分布情况。可以研究总体中的构成和比例关系,如三次产业的构成、生产要素的比例等。可以研究总体中现象之间的相关依存关系,如企业经营规模和利润率之间的关系等。

综合指标法是指运用各种统计指标来反映和研究客观总体现象的一般数量特征与数量关系的方法。通过综合指标的计算可以显示出现象在具体时间、具体地点条件下的总量规模、相对水平、集中趋势、变异程度,并进一步从动态上研究现象的发展趋势和变化规律。

统计模型法则是综合指标法的扩展。它是根据一定的理论和假定条件,用数学方程去模拟客观现象相互关系的一种研究方法,利用这种方法,可以对客观现象和过程中存在的数量关系进行比较完整而全面的描述,凸显所研究的综合指标之间的关系,从而简化了客观存在的复杂的其他关系,以便利用模型对所关心的现象变化进行评估和预测。

(三) 统计推断法

统计在研究现象的总体数量关系时,需要了解的总体对象的范围往往是很大的,有时甚至是无限的,而由于经费、时间和精力等各种原因,以致有时在客观上只能从中观察部分单位或有限单位进行计算和分析,根据局部观察结果来推断总体。例如,要说明一批灯泡的平均使用寿命,只能从该批灯泡中抽取一小部分进行检验,推断这一批灯泡的平均使用寿命,并给出这种推断的置信程度。这种在一定置信程度下,根据样本资料的特征,对总体的特征做出估计和预测的方法称为统计推断法。统计推断法是现代统计学的基本方法,在统计研究中得到了极为广泛的应用,它既可以用于对总体参数的估计,也可以用作对总体某些分布特征的假设检验。从这种意义上来说,统计学是在不确定条件下做出决策或推断的一种方法。

(四) 实验设计法

统计是要分析数据的,但首先需要考察的是,数据的来源是否合适,实验采集的数据是否符合分析的目的和要求。由于安排不科学,使实验数据不能反映现象的真实情况,或不能用以估计总体的数量特征,那么接着一系列分析工作也就白费工夫了。例如,要比较某农作物 A 品种和 B 品种的收获率高低,分别在两地段播种 A 品种和 B 品种,结果获得 A 品种单位面积产量高于 B 品种的数据。如果根据这个数据判断 A 品种优于 B 品种,这个结论就太不可靠了。原因是影响收获率高低的因素不但有种籽品种的差异,还有土地区位、肥沃程度等差异,所以,我们需要事先做出安排,从实验结果数据的差异中排除可控因素(土地)的差异,而显示不可控因素(品种)的差异。所谓实验的统计设计,是指设计实验的合理程序,使得收集得到的数据符合统计分析方法的要求,以便得出有效的客观的结论。它主要适用于自然科学研究和工程技术领域的统计数据收集。

第三节 统计的职能

一、统计的职能

随着社会主义市场经济体制的逐步建立和完善,统计职能将越来越重要。统计已由单纯的统计信息收集整理职能转变为信息、咨询、监督三大职能。统计部门已成为社会经济信息的主体部门和国民经济核算的中心,成为国家重要的咨询和监督机构。

(1) 信息职能。是指系统地收集、整理、贮存和提供大量的以数量描述为基本特征的

社会经济信息资源。

(2)咨询职能。是利用已掌握的丰富的信息资源,运用科学方法进行综合分析,为科学决策和管理提供情况和咨询建议。

(3)监督职能。是利用统计信息,对社会经济的运行状态进行定量检查、监测和预警,揭示社会经济运行中出现的偏差,提出矫正意见,预警可能出现的问题,提出对策,以促使社会经济持续、健康的发展。

信息、咨询、监督三大职能是相互作用、相辅相成的,共同构成了统计的整体功能。其中,信息功能是最基本的,咨询、监督功能是统计信息功能的延续。发挥统计整体功能是我国长期统计工作,特别是改革开放以来统计实践经验的总结,是国家科学管理和宏观调控的客观需要。

统计的作用主要体现在信息、咨询、监督三大功能上。具体表现在:为党和政府各级领导机构决策和宏观调控提供资料;为企业、事业单位经营管理提供依据;为社会公众了解情况、参与社会经济活动提供资料;为科学研究提供资料;为国际交往提供资料。

二、统计工作过程

一项完整的统计工作可分为三个阶段,即统计调查、统计整理和统计分析。

(1)统计调查,是根据统计研究的对象和目的要求,根据统计设计的内容、指标和指标体系的要求,有计划、有目的、有组织地收集统计原始资料的工作过程,是统计认识过程的第二个阶段,是定量认识的阶段。统计用数字说话,而各种统计数字都直接来自于统计调查,管理者和决策者都需要根据大量翔实的统计信息进行管理和决策,科研工作者也需要根据统计调查得到的资料进行科学研究。调查是统计的基础,没有调查,就没有发言权。调查的方式方法主要有统计报表制度、普查、抽样调查、典型调查、重点调查等。

(2)统计整理,是指根据统计研究的目的,将统计调查得到的原始资料(或次级资料)进行科学的分类和汇总,使其条理化、系统化的工作过程,是统计认识过程的第三阶段。这个阶段的主要任务就是为统计分析阶段准备能在一定程度上说明总体特征的统计资料。但在实际工作中,统计整理与统计调查和统计分析并非总是截然分开的,而是相互交织在一起的,它是统计调查的继续,也是统计分析的开始。统计调查和统计整理都是一种定量认识活动。

(3)统计分析,是统计认识过程的最后阶段,是在统计整理的基础上,根据研究目的和任务,利用科学的统计分析方法,对统计研究对象的数量方面进行计算、分析的工作过程。统计认识的结论要从分析中得出,因此这一阶段虽然是对统计资料的计算分析,但其目的却是要揭示统计研究的对象的状况、特点、问题、规律性等,所以这是统计认识的定性阶段。

因此,从认识的顺序来看统计调查、统计整理和统计分析这三个阶段,是从定性认识开始,经过定量认识,再到定性认识的循环往复的过程,即定性认识(统计设计)→定量认识(统计调查和统计整理)→定性认识(在定量认识的基础上进行的统计分析)的过程。