

普通高等教育经济管理类“十三五”规划教材

统计学原理

主编 ◎ 吴有庆 刘雅琴

TONGJIXUE

YUANLI



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

普通高等教育经济管理类“十三五”规划教材

统计学原理

TONGJIXUE YUANLI

主 编 吴有庆 刘雅琴

副主编 张守芳



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

统计学原理/吴有庆,刘雅琴主编. —武汉:华中科技大学出版社, 2019. 8
普通高等教育经济管理类“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5680-5656-4

I. ①统… II. ①吴…②刘… III. ①统计学-高等学校-教材 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 182437 号

统计学原理

Tongjixue Yuanli

吴有庆 刘雅琴 主编

策划编辑: 聂亚文

责任编辑: 郑小羽

责任校对: 刘 竣

责任监印: 朱 玟

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉) 电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园 邮编: 430223

录 排: 华中科技大学惠友文印中心

印 刷: 武汉华工鑫宏印务有限公司

开 本: 787 mm×1092 mm 1/16

印 张: 15.75

字 数: 397 千字

版 次: 2019 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 42.00 元



本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前言



“统计学原理”是经济管理类专业一门重要的专业基础课,也是一门重要的工具课程,对其他专业课程的学习起着重要的作用。为了进一步提高“统计学原理”的教学质量,我们组织既具有丰富的教学经验,又具有渊博的统计实践经验的“双师型”教师编写了这本教材。

本教材在编写过程中,突出了以下几个特点:

1. 趣味性

为了增强学生的学习兴趣,本书内容穿插了大量现实生活中的资料,介绍了一些统计知识在计算机中的运用,既丰富了教材内容,又有助于提高学生学习的积极性。

2. 应用性

遵循“必需、够用、能力为本”的理念,以培养学生的应用能力为宗旨,每个理论之后编写了大量计算分析例题,以增强学生的动手能力和分析问题能力。

3. 便捷性

每章章首都写明了本章的教学重点、难点、目的和要求,章末都有本章小结,并附有各种形式的练习题,既方便了教师讲课,又为学生牢固掌握知识提供了便利。

4. 新颖性

大量采用最新的案例,讲述最新的理念与观点,并致力于将统计知识融入实际。

本教材由吴有庆、刘雅琴担任主编,张守芳担任副主编。各章的编写分工如下:第1、4、5、8、9章由武昌工学院吴有庆编写,第2、3、6、7、10章由武昌工学院刘雅琴编写,第11章由武昌工学院张守芳编写。由吴有庆和刘雅琴对全书进行修改、定稿。

本教材在编写过程中参阅了大量书籍与资料,得到了一些会计师事务所及专家学者的全力配合与支持,在此谨向他们表示最诚挚的谢意!

由于作者水平有限,加之时间紧迫,书中难免有不足之处,恳请广大专家学者和读者批评指正。

编者

2019年8月

目录

第 1 章 总论	(1)
1.1 统计概述	(1)
1.2 统计学概述	(5)
1.3 统计学的基本概念	(11)
第 2 章 统计设计	(18)
2.1 统计设计概述	(19)
2.2 统计指标与指标体系的设计	(21)
第 3 章 统计调查	(26)
3.1 统计数据的计量与分类	(26)
3.2 统计数据的直接来源	(33)
3.3 统计调查的组织形式	(36)
3.4 统计调查方法	(38)
3.5 统计数据的间接来源	(41)
第 4 章 统计整理	(45)
4.1 统计整理概述	(45)
4.2 数据的预处理	(46)
4.3 统计分组	(47)
4.4 次数分布	(51)
4.5 统计表和统计图	(56)
第 5 章 总量指标与相对指标	(73)
5.1 总量指标	(73)
5.2 相对指标	(78)
第 6 章 平均指标与标志变异指标	(94)
6.1 平均指标	(94)
6.2 标志变异指标——分布的离中趋势	(106)
6.3 分布的偏度和峰度	(111)
6.4 运用平均指标的原则	(112)
第 7 章 时间序列分析	(124)
7.1 时间序列概述	(124)
7.2 时间序列的水平分析	(128)
7.3 时间序列速度分析	(134)

7.4	时间序列的长期趋势分析	(138)
7.5	季节变动和循环波动的测定	(146)
第8章	统计指数	(159)
8.1	统计指数概述	(159)
8.2	总指数的编制和计算	(161)
8.3	平均数指数和平均指标指数的因素分析	(165)
8.4	指数体系和因素分析	(171)
8.5	指数在社会经济统计中的应用	(177)
第9章	抽样分布与参数估计	(193)
9.1	抽样分布	(193)
9.2	总体参数估计	(200)
第10章	假设检验	(212)
10.1	假设检验的基本原理	(212)
10.2	一个总体的假设检验	(216)
第11章	相关与回归分析	(225)
11.1	相关分析概述	(225)
11.2	一元线性回归分析	(232)
参考文献		(245)

☆ 教学目的与要求

通过本章的学习,使学生了解统计及统计学的发展历程,掌握统计的基本概念及相关基本问题,从总体上对统计学有一个基本认识,为今后顺利学习统计学的基本理论和基本方法打好基础。

☆ 教学重点

通过学习了解统计及统计学的发展历史,掌握统计的基本含义、统计学的性质及研究对象、统计的基本方法及工作过程。

☆ 教学难点

统计学中的几个基本概念及其相互关系。

作为以归纳分析为主的学科,统计学可以从亚里士多德的“城邦政情”算起,但作为一门数据分析的学科则应从配第的《政治算术》算起。300多年来,统计学围绕如何收集、整理和分析数据这一主线而发展,构建起了庞大、多元、融合的应用方法体系。在这一过程中,“数据”始终是统计学的研究对象,为了得到它、认识它、剖析它和利用它,统计学家们可谓历经苦难,并取得了令人欣慰的伟大成就。不过,统计学不可能停止前进的步伐,因为“数据”还有太多未解之谜,并且还在不断增加新的谜面,尤其是随着大数据时代的来临,数据含义不断拓展,数据来源不断增加,迫使统计学站在一个新的起点上。

——李金昌(2014)《从政治算术到大数据分析》

1.1 统计概述

一、统计的含义

早在原始社会,人类的一般计数活动中就蕴藏着统计的萌芽。随着社会的发展,统计得到

不断丰富与完善,统计与人们社会经济生活的联系越来越紧密,大到了解基本国情,如国家人口、国土面积,小到清点钱包里的零钱,都会用到统计。简言之,凡是与计数相关的活动都可以称为统计。当然,这只是一种形象的说法,准确地说,统计有以下三个层面的含义。

(一) 统计工作

统计工作是从数量方面对社会经济现象进行调查研究的—项活动,即收集、整理、分析数据,进而用数据来说明事物发展的规律。统计工作包括统计设计、统计调查、统计整理和统计分析四个阶段。例如,每年新生入校都要进行点名以确定到校人数及入学率,这就是一个完整的统计工作过程。

(二) 统计数据

统计数据是指统计工作过程中收集到的用以说明事物发展规律的各项数据资料,包括文字及数值资料。例如,我国进行人口统计之后,得到全国大陆居民总数 13.95 亿人(不包括港澳台居民和海外华侨人数);一个班的学生人数为 79 人,女生占 78%,男女生的比例为 1:3.55;国家统计局每年出版统计年鉴,反映国家的经济、文化和科技发展情况。

(三) 统计学

统计学是通过应用数学以及其他学科的专业知识,来收集、整理、分析、评估数据,从而推断、预测所研究对象的未来发展情况的一门综合性学科。例如,我国进行人口统计时,往往采取普查的调查方式,运用总量指标和相对指标来说明人口分布状况,这些都是前人总结出来的统计方法。

统计工作、统计数据和统计学是相互联系、完整统一的整体。统计工作是基础,是实践活动,没有统计工作,不可能产生统计数据;统计数据是统计工作的指导目标和成果,只有确定需要什么样的数据,才能确定统计工作的具体流程,以及采用何种统计方法;而统计学是理论,来源于统计实践的规律总结,反过来又对实践工作进行指导。所以,三者是密不可分的整体(见图 1-1)。日常生活中我们所提到的统计,不能仅看其中的一个方面,而应该从上述三个方面进行理解,这样才能完整、准确地理解统计的含义。

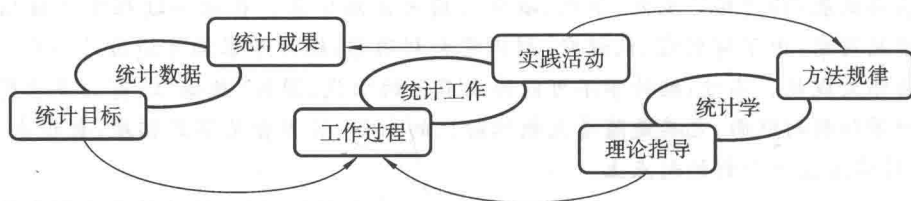


图 1-1 统计三个层面含义之间的关系

二、统计的起源与发展史

早在原始社会末期,由于石器工具的广泛制作与运用,生产力得到提高,开始出现了剩余产品,随之产生了结绳记事等活动,人们开始有了数字概念和计数活动,这就是统计的萌芽。到了奴隶社会,出现了国家与阶级,统治阶级为了对内统治、对外扩张,满足赋税、征兵等的需要,开始对人口、土地和实物财产等进行登记和简单的统计计算工作。后来,随着人类社会经济活动的不断发展,统计活动也越来越频繁与丰富。

一般认为,统计作为一项社会经济活动,经历了以下四个阶段。

第一阶段,原始社会末期、奴隶社会初期,出现了统计活动的萌芽,结绳记事即为其中的代表。原始社会末期、奴隶社会初期,私有制出现,阶级分化,奴隶主阶级为了更好地贯彻其统治,产生了对奴隶、劳动工具、生产资料的具体数目进行清点的要求,逐步形成了最原始的统计活动。

第二阶段,封建社会时期,官方统计活动出现。商鞅提出“强国知十三数:竟内仓、口之数,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”^①。可以视之为中国古代版的人口普查。

第三阶段,资本主义社会进一步发展,统计得以专业化与完善。本阶段统计的发展具体表现为两个方面:一方面,统计活动领域继续扩大,从最开始的官方统计逐步深入居民生活的方方面面,与各个学科结合起来,如应用于生物研究领域、医学领域等;另一方面,“统计学”首次作为一门独立的学科被提出,奠定了统计学研究的基础,各种统计思想、观点相互融合,发展为现在的统计学且流派繁多。

第四阶段,现代社会,统计无所不在。尤其是在电子计算机技术应用到统计工作中以后,统计的应用范围得到了巨大的拓展,方法上也由原来单一的描述统计向推断统计转变,取得了重大的进步。在学科分类上,“统计学”有了更加独立的地位。

人类社会的发展推动了统计的进步,同样,统计活动的广泛应用和统计思想的不断改进也为人类的生活管理和认识事物的发展规律提供了更好的研究方法。统计学是一门社会学科,与人类社会的发展相适应。

三、统计的职能和作用

(一) 统计的职能

统计的职能是指统计本身所具有的功能,它是客观的,不以人们的意志为转移的。一般来说,统计具有信息、咨询、监督三种职能。

1. 统计的信息职能

统计的信息职能,是指统计机构和统计人员根据科学的统计指标体系和统计调查方法,系统地收集、整理、传递、存储和提供大量以数量描述为基本特征的统计信息的职能。

2. 统计的咨询职能

统计的咨询职能,是指统计机构和统计人员利用已经掌握的丰富统计信息,运用先进的技术手段和科学的方法,深入开展综合分析和专题研究,为领导和有关部门提供可供选择的各种咨询建议和对策方案,对科学决策和管理起到参谋和助手的作用。

3. 统计的监督职能

统计的监督职能,是指统计机构和统计人员根据统计调查和统计分析结果,从总体上客观地反映国民经济和社会运行状态。

统计的这三种职能是互相联系、相互作用的有机整体。其中,信息职能是统计的基本职能,是咨询职能和监督职能的基础;咨询职能、监督职能是信息职能的进一步深化和拓展。

^① 《商君书·去强第四》。

（二）统计的作用

统计的作用是指统计在一定的社会条件下,在完成一定社会任务的过程中所起到的作用。在社会主义条件下,统计的作用主要表现在以下五个方面:①为党和国家各级领导机构的决策和执行服务;②为企事业单位进行管理服务;③为人民群众了解情况、参与社会经济活动、提高认识水平服务;④为科研机构和人员进行理论研究服务;⑤为促进各国人民之间的相互了解、发展国际交流与合作服务。

1952年,为了满足社会主义经济建设的需要,中央人民政府第十七次全体会议决定成立国家统计局。国家统计局是国务院直属机构,主管全国统计和国民经济核算工作,拟定统计工作法规、统计改革和统计现代化建设规划以及国家统计调查计划,组织领导和监督检查各地区、各部门的统计和国民经济核算工作,监督检查统计法律法规的实施。

为了科学、有效地组织统计工作,保障统计资料的真实性、准确性、完整性和及时性,发挥统计在了解国情国力、服务社会发展中的重要作用,促进社会主义现代化建设事业的发展,我国特制定了《中华人民共和国统计法》。

四、统计的工作程序

统计工作是通过对社会经济现象进行调查,获取统计数据,然后进行数据分析以揭示现象的数量特征的一项活动。因此,一项完整的统计工作一般包括统计设计、统计调查、统计整理和统计分析四个阶段。

（一）统计设计

统计设计是统计工作的首要阶段,其主要任务是根据统计研究对象的特点和研究目的等,对统计工作的各个方面做出全面的规划与安排,制订统计设计方案。统计设计的具体内容包括:明确统计工作的目的与任务,设计统计指标或者指标体系以及统计调查表,确定所要获取的资料及资料的获取方法与途径,对各环节的人力、物力与财力及进度进行安排,等等。统计设计的好坏直接决定了整个统计工作的效果,关系到统计工作的各个环节,在整个统计工作中占有重要地位。

（二）统计调查

统计调查是根据统计设计的要求收集原始统计数据的阶段,它的主要任务是有计划、有组织地收集完整的原始资料。统计调查工作既是认识事物的起点,又是进一步进行统计资料整理和分析的前提。统计调查工作做得如何直接影响着之后统计分析的结果,决定着统计工作的成败。

（三）统计整理

统计整理是对统计调查所得到的统计数据加以科学汇总,使之系统化、条理化的过程。本阶段的主要任务是按统计设计的标志将统计调查所得的资料进行科学的分类、汇总,并对已汇总的资料进行再加工和整理,为统计分析提供可靠的数据资料。统计整理起着联系统计设计与统计分析的作用。

（四）统计分析

统计分析是对经过统计整理得到的统计数据进行分析研究,得出统计对象的数量特征的过

程。这一阶段的主要任务是对统计整理所得的资料计算各项分析指标,进而揭示所研究的社会经济现象的比例关系及发展趋势,阐明社会经济现象发展的特征和规律,根据分析结果得出科学的统计结论。这一阶段是统计研究的决定性阶段,直接关系到统计结果的有效性与准确性。

1.2 统计学概述

一、统计学的发展史

统计学是在统计实践的基础上,自17世纪中叶产生并逐步发展起来的一门社会学科。它是研究如何测定、收集、整理、归纳和分析反映客观现象总体数量的数据,以便给出正确认识事物规律的方法的方法论学科。统计活动源远流长,但统计学作为一门学科却起步较晚。

统计学(statistics)源于现代拉丁语 statisticum collegium(国会)以及意大利语 statista(国民或政治家)。最初的“统计学”与现在的统计学不太一样,发展过程中出现了统计学的不同流派,如数理统计学派、社会经济统计学派等,涌现了很多杰出的统计学家。在发展过程中,统计学至少经历了“城邦政情”“政治算术”和“统计分析科学”三个发展阶段。

(一)“城邦政情”阶段

“城邦政情”(matters of state)阶段始于古希腊时期亚里士多德撰写的“城邦政情”或“城邦纪要”。他一共撰写了150余种纪要,内容包括各城邦的历史、行政、科学、艺术、人口、资源和财富等社会和经济情况的比较、分析,具有社会科学的特点。“城邦政情”式的统计研究延续了一两千年,直至17世纪中叶才逐渐被“政治算术”这个名词替代,并且很快演化为“统计学”(statistics)。“统计学”依然保留了“城邦”(state)这个词根。

(二)“政治算术”阶段

“政治算术”(political arithmetic)的特点是将统计方法与数学计算和推理方法相结合,分析社会经济问题更加注重运用定量分析方法。这一阶段一般以1690年英国威廉·配第出版《政治算术》一书作为起始标志。

《政治算术》是一部用数量方法(即“算数”)研究社会问题(即“政治”)的著作。在书中,威廉·配第以劳动价值论为基础,对英国、法国、荷兰三国进行了国情、国力(主要是经济实力)的数量对比分析,以此为依据,为当时英国的社会经济发展出谋划策。

威廉·配第在书中使用的数据有以下三类:

第一类是对社会经济现象进行统计调查和经验观察得到的数据。因为受历史条件的限制,书中通过严格的统计调查得到的数据少,根据经验得出的数据多。

第二类是运用某种数学方法推算出来的数据。其推算方法可分为以下三种:①以已知数或已知量为基础,循着某种具体关系进行推算的方法;②通过运用数据的理论性推理来进行推算的方法;③以平均数为基础进行推算的方法。

第三类是为了进行理论性推理而采用的例示性的数据。威廉·配第把这种运用数据和符号进行的推理称为“代数的算法”。从威廉·配第使用数据的方法看,“政治算术”阶段的统计学

已经比较明显地体现了“收集和分析数据的科学和艺术”的特点,统计实证方法和理论分析方法浑然一体,这种方法沿用至今。

“政治算术”学派的另一位代表人物是约翰·格朗特。约翰·格朗特于1662年编写了《关于死亡率的自然观察和政治观察》,首次通过大量观察编制了初具规模的“生命表”,对死亡率与人的寿命做出了分析,并发表了关于 t 分布的论文,该论文是一篇在统计学发展史上具有划时代意义的文章,它创立了小样本代替大样本的方法,开创了统计学的新纪元。

(三)“统计分析科学”阶段

在“政治算术”阶段出现的统计与数学结合的趋势逐渐发展形成了“统计分析科学”(science of statistical analysis)。

19世纪末,欧洲大学开设的“国情纪要”或“政治算术”等课程的名称逐渐消失,取而代之的是“统计分析科学”课程。当时的“统计分析科学”课程的内容仍然是分析研究社会经济问题。

“统计分析科学”课程的出现是现代统计学发展的开端。现代统计学的代表人物首推比利时统计学家阿道夫·凯特勒,他将统计分析科学广泛应用于社会科学、自然科学和工程技术科学领域,因为他深信统计是可以用于研究任何科学的一般研究方法。

现代统计学的理论基础——概率论始于研究赌博的机遇问题(大约开始于1477年)。数学家们为了解释支配机遇的一般法则进行了长期的研究,逐渐建立了概率论的理论框架。在概率论进一步发展的基础上,到19世纪初,数学家们逐渐建立了观察误差理论、正态分布理论和最小平方法则。由于历史的原因,概率论的产生和形成在16至18世纪与统计学的关联性不大,统计学也很少将概率论应用到自己的领域。将统计学与概率论真正结合起来是19世纪阿道夫·凯特勒的功绩,故人们称他为“近代统计学之父”。

二、统计学的研究对象

任何一门学科都有其特殊的地位与独特的研究对象,统计学的研究对象是指统计研究所要认识的客体,一般来说,统计学的研究对象是社会经济现象的总体数量特征和数量关系。具体而言,统计学就是通过特有的统计指标和统计指标体系来表明社会经济现象的规模、水平、发展速度、效益等,进而揭示社会经济现象的发展规律。

由于统计研究具有客观、准确和可检验等特点,所以统计就成为实证研究采用的最重要的方法,被广泛应用于社会经济活动的各个领域。例如,国家要研究基本国情,掌握人口、土地资源、经济资源等,进而制定各项宏观政策;企业要了解本企业产品的市场占有率、客户对产品的认知度,从而掌握产品的盈利能力;等等。因此,统计学的研究对象几乎涉及社会经济活动的所有方面。

三、统计学的特点

(一)数量性

统计学研究的对象是客观现象的数量特征和数量关系。早期统计学所研究的问题有人口调查、出生与死亡的登记等,后来又扩大到社会经济和生物实验等方面。目前,不论是社会的、自然的还是实验的,凡是有大量数据出现的地方,都要用到统计学。凡能以数量来表现的均可作为统计学的研究对象。统计学的统计方法已渗透到其他科学领域,成为当前最活跃的学科之

一。数量性,成为统计学的重要标志。

但是,也要认识到,统计学注重“数”并非忽视了“质”。人们对事物的认识总要经历由质到量再到质的一个完整的过程。对于统计学而言,必须对事物的本质有了客观认识后,才能考虑去收集数据并加以证明,确定其发展规律。例如,对我国人口状况的第一印象往往是人口大国,这是质的认识,但是否正确需要通过数据加以检验,经过人口普查,中国大陆目前的人口总数为 13.95 亿(未包括港澳台居民和海外华侨人数),位居全球首位,的确是人口大国。虽然都说是“人口大国”,但后者是以数据说话,证明本质,更见其可靠。

(二) 总体性

统计学研究的是总体现象的数量特征与规律性。总体是由许多个体组成的,各个个体在数量特征上受必然因素和偶然因素两种因素的支配。必然因素反映了个体的特征,但由于受偶然因素的影响个体特征又是有差异的。如何通过个体的差异来描述或推断总体的特征?为了研究这些问题,统计学应运而生。例如,每次考试,学生的分数是各不相同的,如果研究单个学生,会发现有多数差异,但如果将班级作为一个整体来研究,就可以以平均分来说明学生的整体状况:若平均分为 80 分,说明整体学习状况较好;若平均分为 30 分,说明整体学习状况较差。正是这种对于总体的研究,奠定了统计学的研究基础。同样,研究总体并非忽视个体,总体是由个体组成的,没有个体,也就没有了总体。

(三) 具体性

统计学研究的对象总是具体事物的数量方面,而不是抽象的量,这是统计学与数学最本质的区别。统计学研究的是一定时间、一定空间和一定条件下某一具体事物的具体数量表现,而数学研究的仅仅是抽象的数量关系和空间形式。例如,某校 2018 届本科毕业生人数为 860 人,这意味着研究的对象是该校 2018 届本科生,不包括其他学校,不包括其他各届,也不包括 2018 届专科毕业生。

(四) 统计学是一门方法论学科

在统计学界,对统计学的性质有实质性学科和方法论学科之争。我们认为统计学是实用性很强的方法论学科,就统计工作来说,它总是研究实际问题的,统计的方法也是从现实问题中产生的。然而统计学的发展有一个过程,早期的国势学派和政治算术学派虽然也利用一些统计方法来记述和分析现实问题,但当时还没有形成独立的统计学。随着统计方法应用的日益广泛,其内容也不断发展和充实,尤其是概率论的发展为统计方法提供了理论基础,使统计方法相对独立地形成了自己的科学体系,即统计学。其内容包括如何去收集资料,如何对所收集的资料加以整理、概括和表示,以及如何对取得的数据进行分析和推断等一系列方法和原理。这些方法和原理构成了统计学的基本内容。目前统计方法已成为进行科学研究和各种管理的重要工具,它是一门年轻而引人入胜的学科,并且还在不断地发展。

四、统计学的研究方法

(一) 大量观察法

统计学要认识社会经济现象发展的特征和规律,必须从总体上(包括“全及总体”和“抽样总体”)进行观察,即对研究总体的全部或足够多个单位进行调查和综合分析,这种方法称为大量

观察法。这是由统计研究对象的大量性和复杂性决定的。大量复杂的社会经济现象是在诸多因素的综合作用下形成的,各单位的特征及数量表现有很大的差别,不能任意抽取个别或少数单位进行观察。必须在对研究对象进行全面分析的基础上,确定调查对象的范围,观察全部或足够多个调查单位,借以了解客观现象的规律性。运用大量观察法对同类社会经济现象进行调查和综合分析,使次要的、偶然的因素作用相互抵消,从而排除其影响,以研究主要的、共同起作用的因素所呈现的规律性。统计调查中的许多方法,如统计报表、普查、抽样调查、重点调查等,都是通过对大量单位进行观察研究,来了解社会经济现象及其发展情况的。

(二) 综合分析法

综合分析法,是指对大量通过观察所获得的资料运用各种综合指标,以反映总体的一般数量特征,并对综合指标进行分解和对比分析,以研究总体的差异和数量关系。对大量原始数据进行整理和汇总,计算各种综合指标,以揭示现象在具体时间、地点以及各种因素的共同作用下所表现出的规模、水平、集中趋势和差异程度等,概括地描述总体的综合特征和变动趋势。常用的综合指标有总量指标、相对指标、平均指标、变异指标、动态指标等。

(三) 统计分组法

根据统计研究的任务和事物的内在特点,将被研究的社会经济现象划分为性质不同的几个部分,称为统计分组法。统计分组法是贯穿于统计研究全过程的方法。通过对总体各个不同组成部分及其相互关系的分析,可以补充、丰富和深化对总体的认识。

统计分组的首要任务在于将复杂的社会经济现象划分为不同的类型。借助于类型分组,可以确定研究对象的内质总体,并划分总体的不同类型组,从而运用统计指标揭示现象发展的特征和规律性。此外,利用统计分组还可以反映总体的内部构成及其变化情况,以及研究各种标志之间的相互依存关系。统计分组要事先对研究对象的特征和发展规律进行理论分析,这样才能做出具体的分组分析。正确选择分组标志是进行科学分组的关键。

(四) 归纳推断法

所谓归纳推断法,是指由个别到一般、由具体到概括的推理方法。归纳推断法可以使我们从具体的事实中得出一般的认识,扩大知识领域,增长见识,所以是统计研究中常用的方法。

(五) 时间数列预测法

时间数列也叫时间序列、历史复数或动态数列,是将某种统计指标的数值按时间先后顺序排列所形成的数列。时间数列预测法就是通过编制和分析时间数列,根据时间数列所反映出来的发展过程、方向和趋势进行类推或延伸,借以预测下一段时间或以后若干年内可能达到的水平。其内容包括:收集与整理某种社会现象的历史资料;对这些资料进行检查、鉴别并排成数列;分析时间数列,从中寻找该社会现象随时间变化而变化的规律,得出一定的模式;以此模式去预测该社会现象将来的情况。

(六) 指数分析法

指数分析法是利用指数体系,对现象的综合变动从数量上分析其受各因素影响的方向、程度及绝对数量。

(七) 相关分析法

相关分析法是用于研究社会经济现象之间数量依存关系的一种数理统计分析方法,包括相

关分析与回归分析。相关分析是对两个对等的经济数列,用数学方法测定一个反映它们之间变动的联系程度和联系方向的抽象化数值,即相关系数。回归分析是在两个或两个以上有联系的经济数列中,确定一个为因变量数列,其他为自变量数列,为它们设计一定的数学模型,并用统计方法(如常用的最小平方法)估计模型参数,得出回归方程,将该方程作为根据自变量值估计因变量值的依据。

(八) 抽样推断法

抽样推断法在根据随机原则从总体数据中抽取部分实际数据的基础上,运用数理统计方法,对总体某一现象的数量性做出具有一定可靠程度的估计判定。抽样推断法是在抽样调查的基础上进行的统计方法,其主要内容为参数估计和假设检验。

这些具体方法都会在本书的相关章节进行具体介绍。同时,要注意各种方法的结合运用。一项统计工作的完成可以用到多种研究方法,比如在调查阶段使用大量观察法收集数据,在整理阶段使用综合分析法计算各类指标,在分析阶段使用时间序列或者指数进行分析。只有多种方法的结合运用,才能保证统计工作的顺利进行,得到可靠的统计资料。

五、统计学分支

统计方法已被应用到自然科学和社会科学的众多领域,统计学也发展成为由若干分支学科组成的学科体系。从统计方法的构成来看,统计学可以分为描述统计学和推断统计学;从统计方法研究和应用的角度来看,统计学可以分为理论统计学和应用统计学。

(一) 描述统计学和推断统计学

1. 描述统计学

描述统计学(descriptive statistics)研究如何取得反映客观现象的数据,并通过图表形式对所收集的数据进行加工处理和显示,进而通过综合概括与分析得出反映客观现象的规律性数量特征。其内容包括统计数据的收集方法、数据的加工处理方法、数据的显示方法、数据分布特征的概括与分析方法等。

2. 推断统计学

推断统计学(inferential statistics)研究如何根据样本数据去推断总体数量特征,它是在对样本数据进行描述的基础上,对统计总体的未知数量特征做出以概率形式表述的推断。

描述统计学和推断统计学的划分,一方面反映了统计方法发展的前后两个阶段,另一方面也反映了应用统计方法探索客观事物数量规律性的不同过程。

统计研究过程的起点是统计数据,终点是探索出客观现象内在的数量规律性。在这一过程中,如果收集到的是总体数据(如普查数据),则经过描述统计之后就可以达到认识总体数量规律性的目的了;如果所获得的只是研究总体的一部分数据(样本数据),要找到总体的数量规律性,则必须应用概率论的理论并根据样本信息对总体进行科学的推断。

描述统计和推断统计是统计方法的两个组成部分。描述统计是整个统计学的基础,推断统计则是现代统计学的主要内容。由于在对现实问题的研究中,所获得的数据主要是样本数据,因此,推断统计在现代统计学中的地位和作用越来越重要,已成为统计学的核心内容。当然,这并不等于说描述统计不重要,如果没有描述统计收集可靠的统计数据并提供有效的样本信息,即使再科学的统计推断方法也难以得出切合实际的结论。从描述统计学发展到推断统计学,既

反映了统计学发展的巨大成就,也是统计学发展成熟的重要标志。

(二) 理论统计学和应用统计学

1. 理论统计学

理论统计学(theoretical statistics)是指统计学的数学原理,它主要研究统计学的一般理论和统计方法的数学理论。

由于现代统计学用到了诸多方面的数学知识,从事统计理论和方法研究的人员需要有扎实的数学基础。此外,由于概率论是统计推断的理论基础,因此广义上讲统计学也应该包括概率论。理论统计学是统计方法的理论基础,没有理论统计学的发展,统计学就不可能形成今天这样一个完善的科学知识体系。

在统计研究领域,从事理论统计学研究的人相对较少,大部分都是从事应用统计学研究的人。

2. 应用统计学

应用统计学(applied statistics)研究如何应用统计方法去解决实际问题。

统计学是一门收集和分析数据的学科。由于在自然科学及社会科学的研究领域中,需要通过数据分析来解决实际问题,因此,统计方法的应用几乎扩展到了所有的科学研究领域。例如,统计方法在生物学中的应用形成了生物统计学,在医学中的应用形成了医疗卫生统计学,在农业试验、育种等方面的应用形成了农业统计学。

统计方法在经济和社会科学研究领域的应用也形成了若干分支学科。例如,统计方法在经济领域的应用形成了经济统计学及其若干分支,在管理领域的应用形成了管理统计学,在社会学研究和 社会管理中的应用形成了社会统计学,在人口学中的应用形成了人口统计学,等等。

以上这些应用统计学的不同分支所应用的基本统计方法都是一样的,即都是描述统计和推断统计的主要方法。但由于各应用领域都有其特殊性,统计方法在应用中又会形成各自的特点。

(三) 统计学的新发展——大数据分析

如果说统计学在产生之初发挥了其客观描述现象数量特征的功能,并在长达几百年的科学研究、国家治理和生产管理中体现了其在探求现象规律(尤其是因果规律)方面的独特作用,那么,如今在新的数据环境下,则需在挖掘、发现信息知识方面展现其新的魅力,这就是统计学的新发展——大数据分析。

通过数据分析揭示事物的真相,是统计思维的永恒主题。大数据分析的目的在于通过对历史数据和 相关环境数据、市场数据等进行分析和挖掘,科学总结与发现其中蕴藏的规律和模式,并结合源源不断的动态流式数据预测事物未来的发展趋势。如果说大数据要求人们改变数据思维、重视数据资产、实现数据价值(数据变现),那么统计学的任务就是通过大数据分析帮助人们实现这个目的。对于统计学来说,开展大数据分析就是积极投身于数据科学研究之中。

六、统计学与其他学科之间的关系

统计学独特的研究方法以及广泛的研究领域,使得它与众多学科之间形成了密不可分的关系。

（一）与哲学的关系

辩证唯物主义和历史唯物主义是科学的世界观、方法论。它们阐述关于实践和认识的辩证关系,对统计发挥认识工具的作用,具有极为重要的指导意义。

（二）与经济学等实质性科学的关系

实质性科学,是指这类科学的内容及任务在于揭示客观事物发展变化的规律,以指导人们按照客观规律的要求去改造世界,如经济学、人口学、财政学、市场营销学等。

社会经济统计学的形成和发展需要实质性科学的理论指导,而各类实质性科学也要运用社会经济统计这一工具去认识客观事物的本质及发展规律。

（三）与数学的关系

从统计理论的发展来看,统计学产生于各种具体的科研数据分析,有数学家对统计中的概率问题进行了严格的数学逻辑推理,从而得到了统计学中重要的分支——数理统计学的诸多理论,而随着信息化社会的到来,统计学家面临着对海量数据的统计分析,从而使得统计学的另一个重要分支——数据挖掘得到了发展。

统计学与数学是两个不相同的学科。统计学着重于获取准确数据并对数据进行深层次的分析,从而得到一定的科学结论;而数学则侧重于对规律的公式化描述,以及通过演绎推理的方式论证科学结论。对于统计学来讲,数学是统计学形成的基础之一,统计学中诸多的理论都以数学的演绎推理作为支撑;但同时,统计学还结合了其他学科的内容。

1.3 统计学的基本概念

一、统计总体与总体单位

（一）统计总体与总体单位的含义

凡是客观存在的,在同一性质基础上结合起来的许多事物的整体,就是统计总体,简称“总体”。组成统计总体的个体称为总体单位,简称“单位”。例如,一个工业企业,有以职工为单位组成的职工总体,有以设备为单位组成的设备总体,有以产品为单位组成的产品总体,有以销售行为为单位组成的销售总体等。

总体是多种多样的,常见的主要有两种:一种是以某种客观存在的实体为单位组成的总体,如以个人、家庭、学校、设备、产品、商品等为单位组成的总体,称作“实体总体”;另一种是以某种行为、事件为单位组成的总体,如以买卖行为、工伤事故、犯罪事件、体育活动等为单位组成的总体,称作“行为总体”。

一个总体所包括的单位数可以是无限的,这样的总体称为无限总体;也可以是有限的,则称为有限总体。在社会经济现象中,统计总体大多是有限的。在统计调查中,对无限总体不能进行全面调查,只能调查其中一小部分单位,据以推断总体。对有限总体既可进行全面调查,也可只调查其中的一小部分,如职工普查(全面)及职工抽查(小部分)。凡是调查总体的一小部分单