



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等院校精品课系列教材



统计学原理

P r i n c i p l e s o f S t a t i s t i c s

吴有庆 童立华 主编

013069325

C8-43
204

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高等院校精品课系列教材

统计学原理

吴有庆 童立华 主编



C8-43
204

上海财经大学出版社



北航

C1677652

图书在版编目(CIP)数据

统计学原理/吴有庆,童立华主编. —上海:上海财经大学出版社,2013.9

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

高等院校精品课系列教材

ISBN 978-7-5642-1705-1/F · 1705

I. ①统… II. ①吴…②童… 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(2013)第 171135 号

☐ 责任编辑 李嘉毅

☐ 封面设计 钱宇辰



TONGJIXUE YUANLI

统计学原理

吴有庆 童立华 主编

上海财经大学出版社出版发行
(上海市武东路 321 号乙 邮编 200434)

网 址: <http://www.sufep.com>

电子邮箱: webmaster@sufep.com

全国新华书店经销

上海华业装璜印刷厂印刷装订

2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 14 印张 358 千字

印数: 0 001—4 000 定价: 35.00 元

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,在编写过程中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等例题,以增强学生的动手能力与分析问题的能力。

3. 便捷性

每章之前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与数据,讲述最新的理念与观点,并致力于将这些知识融入实际。

本教材由吴有庆和童立华担任主编,刘雅琴担任副主编。各章的编写分工如下:第一章、第四章、第八章和第九章由武昌工学院吴有庆编写,第二章和第三章由中南财经政法大学武汉学院童立华编写,第五章、第六章、第七章和第十章由武昌工学院刘雅琴编写,第十一章由武昌工学院张守芳编写。最后,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,时间紧迫,书中难免有不足和错误之处,恳请广大专家学者和读者批评指正。

编者

2013年8月

目 录

前言	1
第一章 总论	1
第一节 统计概述	1
第二节 统计学概述	4
第三节 统计学的基本概念	10
本章小结	13
练习题	14
第二章 统计设计	16
第一节 统计设计概述	16
第二节 统计指标与指标体系的设计	18
本章小结	21
练习题	21
第三章 统计调查	23
第一节 统计数据的计量与分类	23
第二节 统计数据的直接来源	29
第三节 统计调查的组织形式	32
第四节 统计调查方法	33
第五节 统计数据的间接来源	37
本章小结	37
练习题	37
第四章 统计整理	40
第一节 数据的预处理	40
第二节 统计整理概述	41
第三节 统计分组	42

第四节 次数分布	45
第五节 统计表和统计图	50
本章小结	56
练习题	57
第五章 总量指标与相对指标	61
第一节 总量指标	61
第二节 相对指标	65
本章小结	73
练习题	74
第六章 平均指标与标志变异指标	80
第一节 平均指标	80
第二节 标志变异指标——分布的离中趋势	92
第三节 分布的偏度和峰度	96
第四节 运用平均指标的原则	97
本章小结	98
练习题	98
第七章 时间序列分析	106
第一节 时间序列概述	106
第二节 时间序列的水平分析	109
第三节 时间序列速度分析	115
第四节 时间序列的长期趋势分析	119
第五节 季节变动和循环波动的测定	127
本章小结	131
练习题	131
第八章 统计指数	136
第一节 统计指数概述	136
第二节 总指数的编制和计算	138
第三节 平均数指数和平均指标指数的因素分析	142
第四节 指数体系和因素分析	147
第五节 指数在社会经济统计中的应用	152
本章小结	161
练习题	161
第九章 抽样分布与参数估计	165
第一节 抽样分布	165

第二节 总体参数估计.....	171
本章小结.....	177
练习题.....	178
第十章 假设检验	183
第一节 假设检验的基本原理.....	183
第二节 一个总体的假设检验.....	187
本章小结.....	193
练习题.....	193
第十一章 相关与回归分析	196
第一节 相关分析概述.....	196
第二节 一元线性回归分析.....	203
本章小结.....	211
练习题.....	212
参考文献	215

第一章

总 论

【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,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】

统计及统计学的发展历史,统计的基本含义,统计学的性质和研究对象,统计的基本方法和工作过程以及统计学中的几个基本概念。

【教学难点】

统计学中的几个基本概念及相互关系。

第一节 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,统计得到不断的丰富与完善,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,如国家人口和国土面积等,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之为统计。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、分析数据的过程,进而用数据来说明事物发展的规律。统计工作可以包括统计设计、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,得到全国居民总数 13 亿人;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;等等。

(三)统计学

统计学是一门指导人们如何收集、整理、分析数据用以说明事物发展规律的学科,是一门方法论科学。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。

Figure 1-1 illustrates the relationship between the three levels of statistics. It shows a central box labeled '工作过程' (Statistical Work Process) with arrows pointing to it from '统计目标' (Statistical Goals) and '理论指导' (Theoretical Guidance). Above '统计目标' is '统计数据' (Statistical Data), and above '理论指导' is '统计学' (Statistics). The diagram shows that statistical goals and theoretical guidance both influence the statistical work process.

图 1-1 统计三个层面含义之间的关系

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、劳动工具和生产资料的具体数目进行清点的需求,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。”(《商君书·去强第四》)可以视之为中国古代版的人口普查。

为现在的统计学且流派繁多。

重大的进步。在学科分类上,“统计”有了更加独立的地位。

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。统计学是一门社会科学,

与人类社会发展相适应。

三、统计的职能与作用

(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,不以人的意志为转移的。一般来说,统计具有信息、咨询和监督三种职能。

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分析,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;咨询职能和监督职能是信息职能的进一步深化和拓展。

(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功能。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 and 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。

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作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;确定资料的获取方法与途径;对各环节的人力、物力、财力及进度进行安排;等等。统计设计的好坏直接决定了统计工作的效果,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。这一阶段的主要任务是按计划、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。这一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,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,得出统计对象的数据特征的过程。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。

第二节 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科学。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科学。统计活动源远流长,但统计作为一门科学却起步较晚。

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”与如今的统计学不太一样,发展过程中出现了统计学的不同流派,如数理统计学派和社会经济统计学派等,涌现了不少杰出的统计学家。在此过程中,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”。他一共撰写了一百五十余种纪要,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和分析,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”这个名词所替代,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 arithmeti)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的方法。这一阶段一般以 1690 年威廉·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、法国和荷兰三国进行了国情和国力(主要是经济实力)

的数量对比分析,以此为依据,为当时英国社会的经济发展出谋划策。

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”学派的另一代表人物是约翰·格朗特。约翰·格朗特于1662年编写《关于死亡表的自然观察和政治的观察》,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作出了分析,并发表了关于 t 分布的论文。这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的结合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而进行了长期的研究,逐渐形成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16~18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、发展速度和效益等,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,因此统计就成为实证研究最重要的方法,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、土地资源和经济资源等情况,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和客户对产品的认知度,从而掌握产品的盈利能力;等等。

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方面。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,统计注重“数”并非忽视“质”。我们对事物的认识总是由“质”到“量”再到“质”的一个完整的过程。对于统计而言,必须先对事物的本质有了客观认识,才能考虑去收集数据加以证明,确定其发展规律。例如,我们对于我国人口状况的第一印象往往是人口众多,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,中国目前的人口总数约为 13 亿,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,证明其本质,更加可靠。

(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和偶然两种因素的支配。必然因素反映了该总体的特征,但由于受偶然因素的影响又是有差异的。如何通过这些个体差异来描述或推断总体特征?为了研究这些问题,统计学应运而生了。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,会发现众多差异,但将班级作为一个整体来研究,就可以用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,则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。统计学研究的量是一定时间、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 2012 届本科毕业生人数为 860 人,这意味着研究的对象是该校 2012 届本科生,不包括其他学校,不包括其他各届,也不包括 2012 届专科毕业生。

(四) 统计学是一门方法论的科学

在统计学界,对统计学的性质有实质性科学和方法论科学之争。我们认为,统计学是实用性很强的方法论科学,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录和分析现实问题,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,其内容也在不断发展和充实,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。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科学,并且还在不断地发展。

四、统计学研究方法

(一) 大量观察法

统计要认识社会经济现象的特征和发展规律,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数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,各单位的特征及其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。必须在对被研究对象进行全面分析的基础上,确定调查对象的范围,观察全部或足够多数的调查单位,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、抽样调查和重点调查等,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,以显示现象在具体时间、地点和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、变异指标和动态指标等。

(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。统计分组法是统计整理阶段的专门方法,也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同质总体,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,才能作出具体的分组分析。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,是指由个别到一般、由具体到概括的推理方法。归纳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

时间数列也称时间序列、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,根据时间序列所反映的发展过程、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。其具体内容包括: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,包括相关分析和回归分析。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(如常用的最小平方方法)估计模型参数,得出回归方程,作为根据自变量值估计因变量值的依据。

(八) 抽样推断法

抽样推断是在根据随机原则从总体中抽取部分实际数据的基础上,运用数理统计的方法,对总体某一现象的数量性作出具有一定可靠程度的估计判定。抽样推断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,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等。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作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过程中,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,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,广义地讲统计学也应该包括概率论在内。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。

在统计研究领域中,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。

2. 应用统计学

应用统计学(applied statistics)是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科学。由于在自然科学及社会科学研究领域中,都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,在农业试验和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,在社会学研究和行政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。

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。

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和方法论。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、财政学和市场营销学等。

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其发展规律。

(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,有数学家对于统计中的概率问题进行了严格的逻辑推理,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,统计学家面临对于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的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;而数学则注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的结论。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。

第三节 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、设备和产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或事件为单位组成的总体,如以买卖行为、工伤事故、犯罪事件和体育活动等为单位组成的总体,称作“行为总体”。

一个总体中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;对有限总体既可作全面调查,也可只调查其中的一小部分,如职工普查(全面)和职工抽查(小部分)。凡是调查总体的一小部分单位时,往往要根据局部资料来推算总体。为了保证推算的准确性,必须设法使局部资料具有较高的代表性。提高这种代表性的一个重要方法,就是使局部资料包括尽量多的单位。因为所包括的单位数如果太少,就会出现数值偏高或偏低的偶然现象,降低了代表性;如果单位数增多,这种偶然偏差就趋于互相抵消,从而提高了代表性,有可能据以显现出总体的真相来。例如,某市职工是一个总体,每个职工是一个单位,如果要了解该市职工工资的一般水平,只抽查少数几个职工是不行的,因为所抽查的那几个职工的工资可能偏高或偏低,不能代表全体;但如果抽查足够多的职工求其平均工资,则偶然性偏差就会大大减少,就可得出比较可靠的平均数据。

(二)统计总体的形成条件

作为统计研究具体对象的统计总体,其形成应满足以下三个条件:

1. 同质性

组成总体的所有单位必须在某些性质上是相同的。例如,工业企业总体,必须是由进行工业生产经营的基层单位组成;如果是国有工业企业总体,则又多了一个所有制性质上的相同标志,它的范围便小于工业企业总体了。

2. 大量性

总体是由许多单位构成的。小型总体(抽样总体)的单位数要足够多。

3. 差异性