

TONGJIXUE YUANLI

统计学原理

(第二版)

李洁明 祁新娥◎著

复旦大学出版社

PDG

内 容 提 要

全书共分八章,即绪论、统计调查、统计整理、综合指标、动态数列、统计指数、抽样调查、相关分析。本书对统计的基本原理及方法作了阐述。这次修订,增删了部分内容,如第三章、第四章、第七章,同时,所用实例更突出实用性、简明性。本书的一大特点是每章后有练习题及书末有习题解答,适合各大专院校经济、管理类专业师生。

再版说明

本教材是在我们多年来对复旦大学经济、管理类本科生教学实践经验的基础上,经总结修改而写成的。为编好这本作为经济、管理类各专业基础课程的《统计学》教材,我们一方面根据建立社会主义市场经济体制对统计信息的要求,在内容上作了较多的调整与充实,在实例分析上也尽量结合市场经济的特点;另一方面根据读者对象主要是高等学校非统计专业学生和社会、经济、管理实际工作者的具体情况,在结构上作了合理安排,突出简捷、实用的特点。本教材1995年8月由复旦大学出版社推出第一版,先后印刷多次,因为量大面广,教学反映好,故被评为1997年度上海高校优秀教材二等奖。

在教学过程中,我们切实体会到,随着我国经济体制改革的不断深入,根据我国国情和统计实践经验,并吸收本学科新的比较成熟的研究成果,有必要对出版四年有余的教材进行修订。本教材第二版主要在以下方面进行了改进:(1)为适应“九五”期间全面推进统计制度改革,进一步完善统计指标体系,对教材内容作了某些删减和增补。比如第三章内容有所删减,第四章、第七章内容有所增补等。(2)为跟上形势发展的需要,所用资料进一步更新。(3)为切合市场经济实际,所用实例精心挑选,更突出实用性、简明性。(4)为加强学习统计理论与方法不可缺少的练习环节,增加了部分选择题、计算题。

本书撰写与修订的分工是:第一、二、三、四、五章主要由李洁明负责,第六、七、八章主要由祁新娥负责。张薰华、吴宣陶教授为

本书的审阅工作付出了辛勤的劳动,复旦大学出版社徐惠平同志给予热情的帮助,在此一并鸣谢。限于水平,书中若有不当之处,恳请大家批评指正。

作 者

1999 年 12 月于复旦园

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 统计学的产生和发展	1
第二节 统计学的性质和特点	5
第三节 统计工作的基本任务和统计工作过程	8
第四节 统计学中的几个基本概念	12
练习题	17
第二章 统计调查	20
第一节 统计调查的意义和种类	20
第二节 统计调查方案设计	24
第三节 统计报表	28
第四节 专门调查	32
练习题	40
第三章 统计整理	43
第一节 统计整理的概念	43
第二节 统计分组	46
第三节 分配数列	52
第四节 统计表	65
练习题	70

第四章 综合指标	74
第一节 总量指标	74
第二节 相对指标	82
第三节 平均指标	95
第四节 标志变动度	126
练习题	137
第五章 动态数列	144
第一节 动态数列的编制	144
第二节 动态数列水平分析指标	148
第三节 动态数列速度分析指标	161
第四节 长期趋势的测定与预测	172
第五节 季节变动的测定与预测	187
练习题	194
第六章 统计指数	201
第一节 统计指数的概念	201
第二节 综合指数	205
第三节 平均指标指数	216
第四节 平均指标对比指数	226
第五节 指数体系	232
练习题	245
第七章 抽样调查	253
第一节 抽样调查的意义	253
第二节 抽样调查的基本概念及理论依据	257
第三节 抽样平均误差	265
第四节 全及指标的推断	278

第五节	抽样方案设计.....	285
第六节	必要抽样单位数的确定.....	310
第七节	假设检验.....	314
练习题		323
第八章	相关分析	329
第一节	相关分析的意义和任务.....	329
第二节	简单线性相关分析.....	333
第三节	回归分析.....	342
第四节	估计标准误差.....	353
练习题		358
附	练习题参考答案	364

第一章 绪 论

第一节 统计学的产生和发展

统计实践活动先于统计学的产生。从历史上看,统计实践活动自人类社会初期,即还没有文字的原始社会起就有了。最初的统计,是社会统计,即只是反映社会基本情况的简单的计数工作。在原始社会,人们按氏族、部落居住在一起打猎、捕鱼,分配食物时就要算算有多少人、多少食物才能进行分配。所以,从结绳记事开始,就有了对自然社会现象的简单的计量活动,有了统计的萌芽。

在奴隶社会,奴隶主国家为了对内统治和对外战争的需要,进行征兵、征税,开始了人口、土地和财产统计。我们现在能够看到的我国最早的统计资料,就是关于公元前 21 世纪(夏朝)人口和土地数字的记载:夏朝时分中国为九州,人口约 1 355 万人,土地约 2 438 万顷。另据历史记载,在秦穆公时期,商鞅变法,在其调查研究中明确提出:“强国知十三数,欲强国,不知国十三数,地虽利,民虽众,国愈弱至削。”这说明我国古代的一些清醒的政治家、军事家早就意识到统计的重要性。在国外,古希腊、罗马时代,已开始了人口数和居民财产的统计工作。公元前 3050 年,埃及为建造“金字塔”,在全国进行人口和财产的调查。

在封建社会,由于经济十分落后,统计发展缓慢。统计广泛迅速地发展是在资本主义社会。资本主义社会取代封建社会后,经济文化有了很大的发展,社会分工日益发达,引起对情报、信息和统

计的新的需要。统计已不限于人口、土地、财产等内容,它逐步扩展到了更为广泛的领域,产生了诸如工业、农业、商业、银行、保险、交通、邮电、外贸、劳动、就业等各个方面形成的各种专业的社会经济统计。1830—1849年,欧洲出现“统计狂热”时期,各国相继成立了统计机关和统计研究机构,统计成为社会分工中的一种专门的行业。

17世纪以后,随着统计实践的发展,客观上要求总结丰富的实践经验,使之上升为理论,并进一步指导实践。当时也出现了某些统计理论著作。由于历史条件、研究领域的不同,产生了不同的学派,主要的统计学派有:

1. 政治算术学派。产生于17世纪资本主义的英国,代表人物威廉·配第(W. Petty, 1623—1687)。他在1671—1676年之间写成《政治算术》一书,在书中,用数字来表述,用数字、重量和尺度来计量,并配以朴素的图表,这也正是现代统计学广为采用的方法和内容。由于威廉·配第对于统计学的形成有着巨大的功绩,因此,马克思评价道:“威廉·配第——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。”所以,统计实践虽然已经有了几千年的历史,但作为统计科学的诞生,也就只有300多年的历史。该学派的另一个有名人物是约翰·格朗特(John Graunt, 1620—1674),他对英国伦敦市人口的出生率和死亡率进行分类计算,编制了世界上第一张“死亡率”统计表。但遗憾的是,该学派的学者都还没有使用“统计学”这个名称,他们的著作有统计学之实,却没有统计学之名,存在名不符实的缺陷。

2. 国势学派,亦称记述学派。产生于18世纪封建制度的德国,代表人物康令(H. Conring, 1606—1681)。他以叙述国家显著事项和国家政策关系为内容,在大学开设了“国势学”课程,很受当时学者的欢迎。主要继承人阿亨瓦尔(G. Achenwall, 1719—1772),其主要著作是《近代欧洲各国国势学概论》。他继续开设“国

势学”课，并于 1749 年首次使用统计学来代替国势学，认为统计学是关于各国基本制度的学问，是一个国家显著事项的整体。但它缺乏数字内容，用文字表述，因而对比后人所认为的统计学，存在实不符名的缺陷。

政治算术学派和记述学派共存了将近 200 年，两派互相影响，互相争论，但总的来说，政治算术学派的影响要大得多。

3. 数理统计学派。以 19 世纪比利时的凯特勒(A. Quetelet, 1796--1874)为代表，著有《社会物理学》等著作。他把概率论引入了统计学，从而开辟了统计学的新领域。他最先提出，用数学中的大数定律——平均数定律，作为分析社会经济现象的一种工具。他提出，社会现象的发展并非偶然，而是具有其内在规律性的。但他在解释社会规律时，不能正确地把社会规律与自然规律区分开，提出社会规律与自然规律一样永恒不变的错误观点。凯特勒写过不少运用概率论的著作，到 19 世纪 60 年代，他又进一步将国势学、政治算术、概率论的科学方法结合起来，使之形成近代应用数理统计学。

其后，经过多方面的研究，特别是数理统计学吸取生物学研究中的有益成果，由葛尔登(F. Galton, 1822—1911)、皮尔生(K. Pearson, 1857—1936)、戈塞特(W. S. Gosset, 1876—1937)和费雪(R. A. Fisher, 1890—1962)等统计学家，提出并发展了回归和相关、假设检验、 χ^2 分布和 t 分布等理论，数理统计学逐渐发展成为一门完整的学科。

由于数理统计学的产生和发展，在一些根本性的问题上，与社会统计学(即原来政治算术意义的统计学)有了分歧。社会统计学专门研究社会现象，而数理统计学既研究社会现象又研究自然现象，这就发生了统计学研究领域的争论。另外，社会统计学原是一门实质性科学，而数理统计学是一门方法论科学，这就又发生了统计学到底是一门什么性质的科学的争论。时至今日，这两派仍在争

论,在争论中两派又互相渗透。一方面,由于数理统计方法在社会实践中的广泛应用,对社会统计学发生了深刻的影响,由此,社会统计学逐渐由原来的实质性科学向方法论科学转变;另一方面,数理统计学中的“应用统计”,则逐渐向社会统计学靠拢。

数理统计学不仅应用于社会经济领域,促进社会经济统计学的形成与发展,而且很快地应用于自然技术领域,促进自然技术统计学的形成与发展。随着时间的推移,上述各学派都有很大的发展,逐渐形成了现代的社会经济统计学、自然技术统计学和数理统计学。

19世纪中叶,马克思主义产生,引起了科学的革命。十月革命胜利后,列宁十分重视统计在社会主义管理中的作用。他曾写过一篇《统计学和社会学》的文章,对统计学作了十分精辟的论述。列宁被称为社会主义统计的奠基者,他在开展社会主义统计工作和发展马克思列宁主义统计学方面作出了许多重要贡献,使统计在社会主义革命和建设中,充分发挥其认识社会、管理经济的作用。

新中国成立后,由于社会主义公有制的建立,我国的统计工作得到顺利的开展,逐步建立了全国统一的统计机构,制定了一套较为完整的统计制度和办法,培养了大批统计工作干部,给社会主义革命和建设事业提供了大量统计资料。党的十一届三中全会以来,改革开放步伐加快,强烈呼唤统计工作的进一步加强,统计正肩负着为社会主义现代化建设服务的重任。

由此可见,统计是适应社会政治经济的发展和国家管理的需要而建立起来的,统计的发展是和社会生产力的发展紧密联系在一起的。作为统计实践经验的理论概括——统计学,在其自身发展过程中已形成社会经济统计学、自然技术统计学和数理统计学。现在,整个国际社会都非常重视统计工作。对统计工作的重视程度,反映着一个国家乃至一个企业的科学管理水平。为适应当前社会主义市场经济建设的需要,统计学应当为统计工作提供高水平的

理论和方法。

第二节 统计学的性质和特点

“统计”一词一般有三种涵义，即统计工作、统计资料和统计学。

统计工作是指对社会经济现象数量方面进行搜集、整理和分析工作的总称，它是一种社会调查研究活动。统计资料是统计部门或单位进行工作所搜集、整理、编制的各种统计数据资料的总称。统计学是关于统计过程的理论和方法的科学。统计的三种涵义具有密切的联系：统计工作是人们的统计实践，是主观反映客观的认识过程；统计资料是统计工作的结果。统计工作与统计资料是过程与成果的关系。统计学是统计工作经验的总结和概括；反之，统计学所阐述的理论和方法又是指导统计工作的原则和方法。因此，统计学和统计工作之间存在着理论和实践的辩证关系。

统计学是研究大量社会现象（主要是经济现象）的总体数量方面的方法论科学。这里所指的方法论包括指导统计活动的原理原则，统计过程所应用的核算和分析的方法以及组织方法。人们通过对社会现象中各种数量关系的研究来认识社会现象发展的规律性。统计学描述的规律主要是平均数规律（即大量变量对平均数的偶然性离差会相互抵消，它们的集体性规律通过平均数表现出来），不了解平均数规律或者说不懂得统计学揭示的规律，就不能深入掌握经济规律。值得注意的是，统计学在研究社会现象时，首先从定性研究开始，然后进行定量分析，最后达到认识社会现象的本质、特征或规律，这就是质—量—质的统计研究过程和方法。

统计学的特点可以归纳为以下五个方面。

1. 数量性。统计学的认识力首先表现在它以准确的和无可争辩的事实为基础，同时，这些事实用数字加以表现，具有简短性和

明显性。数量性的特点,是统计学研究对象的重要特点,这一特点也可把它和其他实质性的社会科学(如政治经济学)区别开来。

统计学的特点是用大量数字资料说明事物的规模、水平、结构、比例关系、差别程度、普遍程度、发展速度、平均规模 and 水平、平均发展速度等。例如,国家统计局发表的关于 1998 年国民经济和社会发展公报时指出:全年国内生产总值 79 553 亿元,比上年增长 6.4%。其中,第一产业增加值 14 299 亿元,增长 2.4%;第二产业增加值 39 150 亿元,增长 6.5%;第三产业增加值 26 104 亿元,增长 8.6%。全年城镇居民人均可支配收入 5 425 元,农村居民人均收入 2 528 元。城乡居民储蓄存款余额为 53 408 亿元,比上年增长 15.4%。进出口总额全年 3 239 亿美元,比上年降低 0.4%,进出口相抵,实现贸易顺差 436 亿美元。还有其他领域的许多统计数字。这些统计数字都从各方面表明我国当前社会经济发展和深化改革的基本情况。

应当注意,统计学不是单纯地研究社会现象的数量方面,而是在质与量的密切联系中研究现象的数量方面。唯物辩证法的质与量的辩证统一关系是:没有质量就没有数量,没有数量也就没有质量,量变引起质变,质变又能促进新的量变。这种质与量相互关系的哲学观点,是统计学研究社会现象数量关系的准则。

2. 总体性。统计学研究社会现象的数量方面指的是总体的数量方面。从总体上研究社会现象的数量方面,是统计学区别于其他社会科学的一个主要特点。

社会现象是各种社会规律相互交错作用的结果,它呈现出一种复杂多变的情景。统计学对社会现象总体数量方面的调查研究,用的是综合研究方法,而不是对单个事物的研究,但其研究过程是从个体到总体,即必须对足够大量的个体(这些个体都表现为一定的差别、差异)进行登记、整理和综合,使它过渡到总体的数量方面,从而把握社会现象的总规模、总水平及其变化发展的总趋势。

比如,了解市场物价情况,统计着眼于整个物价指数的变动,而不是某一种商品价格的变动,但物价统计必须从了解每种有关商品(即代表规格品)的价格变动情况开始,才能经过一系列的统计工作过程,达到对于物价总体数量变动情况的认识。

3. 具体性。统计学研究的数量方面是指社会现象的具体的数量方面,而不是抽象的数量关系,这是它不同于数学的重要特点。

任何社会现象都是质量和数量的统一。一定的质规定一定的量,一定的量表现一定的质。因此,必须对社会现象质的规定性有了正确认识后,才能统计它们的数量。数学研究抽象的数量关系和空间形式,而统计则反映一定时间、地点条件下具体社会现象的数量特征,它是从定性认识开始,搞定量研究的。比如,只有对工资、利润的科学概念有确切的了解,才能正确地对工资、利润进行统计。

统计研究社会现象的具体性特点,把它和研究抽象数量关系的数学区别开来,但要注意,统计在研究数量关系时,也要遵守数学表明的客观现象量变的规律,并在许多方面运用数学方法。

4. 社会性。统计学研究社会现象,这一点与自然技术统计学有所区别。

自然技术统计学研究自然技术现象(如天文、物理、生物、水文等现象),自然现象的变化发展有其固有的规律,在其变化进程中,通常表现为随机现象,即可能出现可能不出现的现象。而统计学的研究对象是人类社会活动的过程和结果,人类的社会活动都是人们有意识、有目的的活动,各种活动都贯穿着人与人之间的关系,除了随机现象而外,还存在着确定性的现象,即必然要出现的现象。所以,统计学在研究社会现象时,还必须注意正确处理好这些涉及到人与人之间关系的社会矛盾。

5. 广泛性。统计学研究的数量方面非常广泛,指全部社会现象的数量方面。广泛性这一特点,可区别于研究某一特定领域的其

他社会科学(如政治学、经济学、社会学、法学等)。

统计学研究的领域包括整个社会,它既研究生产关系,也研究生产力以及生产关系和生产力之间的关系;它既研究经济基础,也研究上层建筑以及经济基础和上层建筑之间的关系。此外,还研究生产、流通、分配、消费等社会再生产的全过程以及社会、政治、经济、军事、法律、文化、教育等全部社会现象的数量方面。

第三节 统计工作的基本任务和统计工作过程

一、统计工作的基本任务

统计工作在经济建设中的重要性是不言而喻的。列宁曾有过一句名言:“统计是社会认识的最有力的武器之一。”的确,素有领导“数字秘书”之称的统计,是党和国家制定政策、编制计划的基础,实行科学管理的工具。作为认识武器和管理工具的统计,必须在马克思列宁主义、毛泽东思想及邓小平理论的指导下,为我国实现社会主义现代化,建成高度文明、高度民主的社会主义国家服务,这就是我国实现统计工作的根本方向。

统计工作的基本任务应围绕着为社会主义现代化建设服务这个根本方向。1983年12月公布施行的,并根据1996年5月八届全国人大常委会第19次会议修正的《中华人民共和国统计法》,其中第2条明确规定:“统计的基本任务是对国民经济和社会发展情况进行统计调查、统计分析,提供统计资料和统计咨询意见,实行统计监督。”1989年8月,国务院批准的国家统计局《关于加强统计工作,充分发挥统计监督作用的报告》中明确指出:“要深化统计体制改革,切实加强对统计工作的集中统一领导,进一步把统计部门建设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。”当前,改革在呼唤振兴统计事业,统计工作也在强烈呼唤改革。在社会主义市场经济的条件下,统计工作的具体任务可归纳为以下四项。

(一)全面、准确、及时地提供有关社会经济发展情况的资料,为国家制定政策和检查政策贯彻情况提供依据

党和国家的各项方针政策,是在调查研究客观实际的基础上制订的。制订方针政策的实质,就是从现实情况出发,调整生产关系和上层建设,以利于生产力的发展和经济基础的巩固。现代社会是信息社会,统计工作要全面、及时地提供有关政治、经济、文教、科研等各方面基本情况的资料,统计资料就是信息,统计信息是管理社会所必须的基本的信息,是社会主义市场经济运行的“晴雨计”。党政领导从客观的具体的统计数据出发,来制订各项正确的方针政策,保证生产力的迅速发展。

在实施各项方针政策时,统计仍要进行深入的调查研究,检查方针政策的贯彻执行情况及其效果,揭露违反方针政策的不良现象,使党政领导能及时了解情况和问题,以便采取有力措施,推动各项工作向前发展。随着社会的发展,人类社会更离不开统计。

(二)为科学编制计划提供依据,对计划执行情况进行统计检查和监督

在社会主义市场经济条件下,政府计划仍然是宏观调控的一个重要手段。计划与财政和银行协调配合又相互制约、共同指导和调节经济运行,以保障国民经济长期、稳定、协调发展。科学地编制政府的经济发展计划,首先必须搜集全面、准确的经济信息。统计信息日益成为社会经济信息的主体,它为编制计划提供依据。在掌握了大量统计信息之后,就要据此作出科学的分析和预测,以反映客观经济变化发展的真实情况和未来可能发生的情况,使计划的编制建立在积极、稳妥、可靠的基础之上,尽可能反映客观经济规律的要求。

政府在编制了经济发展计划之后,就要选择达到计划目标的措施或手段,以及具体实施计划。可供选择的措施或手段之一,便是统计检查和监督。在计划执行过程中,要随时检查。检查计划的内容,不仅是计算计划完成的百分比,还要通过分析研究,指出超额完成和未完成计划的原因。同时,在检查计划过程中,如果发现计划本身编制得不合理,则要提出建议,并作适当的调整。为了加强执行计划的责任心,维护统计数字的真实性,还必须进行统计监督。通过统计监督,可以有效地把企业微观经济活动纳入国家宏观经济发展战略和计划的轨道,克服市场经济活动的自发性和盲目性,从而实现国民经济的持续、稳定和高速的发展。

(三)为加强各部门、各地区和各单位的经济管理提供所需要的统计资料和分析资料

随着社会经济和科学技术的发展,劳动者对统计知识和统计信息越来越重视,这对参与企业的经济管理十分有利。各部门、各地区、各单位在某一时期经济运行的真实情况,正是通过统计工作做到让人心中有数。

运用统计资料可以逐日、逐旬地公布生产进度,以便随时总结经验,发现存在的问题;运用统计资料,还可以开展统计评比,以促使群众主动关心企业命运,参加企业管理,从而为企业推进技术革新、不断提高劳动生产率和经济效益创造有利条件。

(四)为积累统计资料 and 开展社会科学研究提供依据

统计要加强国内外统计资料的搜集、整理和分析,做好统计资料的积累工作。

一方面,统计要注意积累历史资料,认真总结我国社会主义革命和建设的经验和教训,加强社会现象数量关系的综合分析研究,反映我国社会经济发展的特点和规律性,为各门社会科学的理论研究提供客观的数字资料。同时,为提高我国对外开放水平的需要,通过提供的统计数据,让国际社会来认识中国。