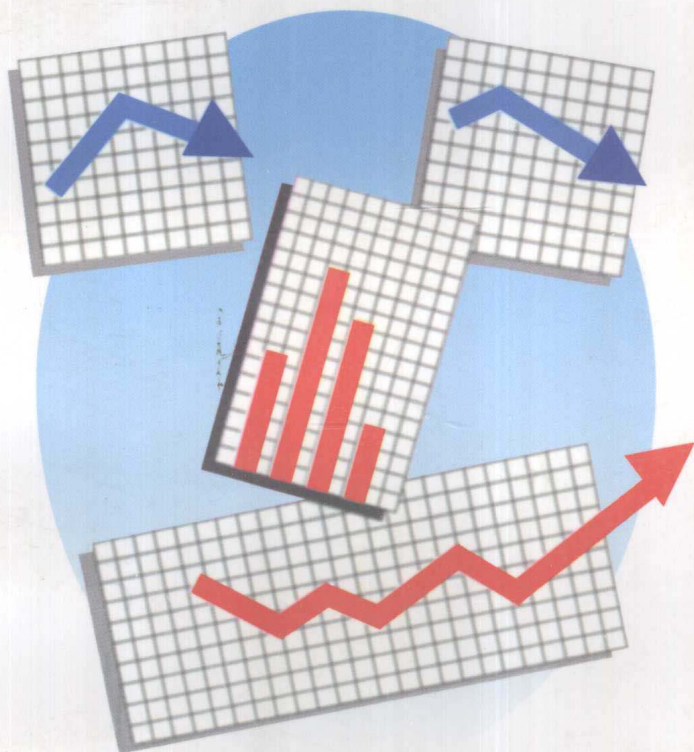


统计学

刘金花 孔繁金 主编



中国农业出版社

统 计 学

刘金花 孔繁金 主编

中国农业出版社

主 编 刘金花 孔繁金
副主编 李松艳 王月荣 韩德生 贾志国
张 微 余秀萍
参编者 (以姓氏笔划为序)
王月荣 孔繁金 刘金花 刘富忠
田桂香 边玉花 李松艳 余秀萍
张 微 武广平 孟繁志 范亮春
段文芳 贾志国 韩德生

统 计 学

刘金花 孔繁金 主编

责任编辑 姚 红

中国农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号 100026)

新华书店北京发行所发行 北京忠信诚胶印厂印刷

850mm×1168mm32开本 14.75印张 376千字

1998年7月第1版 1998年7月北京第1次印刷

印数 1~3 000册 定价 27.00元

ISBN 7-109-05289-3/F·615

(凡本版图书出现印刷、装订错误,请向出版社发行部调换)

前 言

社会主义市场经济体制的建立和发展,要求社会经济生活的各个方面都必须转变传统观念,适应市场机制的内在规律。在新的形势下,为充分发挥统计在整个社会经济发展过程中的反映和监督作用,较好地与国际经济发展接轨,迫切需要一本在内容上能够适应统计现代化要求,又对传统统计学教材框架有所突破的统计学教材,以满足大专院校和中等专业学校统计教学的需要。本书就是在这种情况下,由部分省市的长期从事统计教学 and 实际工作的教师和专家编写完成的。

统计学是财经专业通开的核心课程之一。本书在全面、系统地阐述了统计学的基本原理和方法的基础上,在内容体系方面也进行了一些新的探索和尝试。新增了“景气分析”和“国民经济主要总量指标”两章。力求做到理论联系实际,使之具有操作性强,内容详实等特点。

本书刘金花、孔繁金任主编,李松艳、王月荣、韩德生、贾志国、张微、余秀萍任副主编。参加该书编写的人员还有:刘富忠、武广平、田桂香、孟繁志、范亮春、边玉花、段文芳。本书初稿完成后,由正副主编分别统改,最后由主编统纂定稿。在编写过程中,中国农业出版社的姚红等同志给予了大力的支持和帮助,在此一并致谢!

本书在编写过程中,参考了有关教材、著作和资料,在此向有关作者表示感谢。由于作者水平有限,成稿仓促,若有谬误,敬请各界读者批评指正。

编 者

1997.12

目 录

第一章 导论	1
第一节 统计的职能	1
第二节 统计学的对象和方法	7
第三节 统计工作的组织	12
第四节 统计学的基本范畴	16
第二章 统计调查与整理	23
第一节 统计调查	23
第二节 统计资料的整理	32
第三节 统计表	42
第三章 统计分析	47
第一节 统计分析的作用和特点	47
第二节 统计分析的种类和步骤	52
第三节 统计分析的原则和方法	56
第四节 统计分析报告	64
第四章 综合指标	71
第一节 总量指标和相对指标	71
第二节 平均指标	94
第三节 众数和中位数	115
第四节 变异指标	124
第五章 动态数列	135
第一节 动态数列概述	135
第二节 动态数列的水平指标	140
第三节 动态数列的速度指标	149

第四节	动态趋势分析	156
第六章	统计指数	172
第一节	统计指数的性质、作用和种类	172
第二节	综合指数	182
第三节	平均数指数	194
第四节	平均指标指数	207
第五节	指数体系与因素分析	211
第六节	指数数列	227
第七章	抽样估计	229
第一节	抽样估计的意义	229
第二节	抽样误差	244
第三节	总体参数估计方法	255
第四节	必要样本容量的确定	260
第五节	假设检验	264
第六节	抽样设计	277
第七节	抽样方案设计	306
第八章	相关和回归	310
第一节	相关和回归的概念	310
第二节	相关关系的判断	313
第三节	一元线性回归	328
第四节	多元线性回归和曲线回归	334
第五节	应用相关和回归分析时应注意的问题	339
第九章	统计预测与决策	341
第一节	统计预测概述	341
第二节	统计预测的方法	344
第三节	统计预测的误差	362
第四节	统计决策概述	366
第五节	决策分析方法	369
第十章	景气分析	376

第一节	景气分析的一般原理	376
第二节	景气分析的基本方法	383
第三节	景气分析与监测预警	399
第十一章	国民经济主要总量指标	405
第一节	国民经济运行与国民经济核算体系	405
第二节	社会总产值	408
第三节	国民收入	412
第四节	国内生产总值	416
第五节	其他几个主要总量指标	422
附表 1	二项分布表	424
附表 2	泊松分布表	426
附表 3	标准正态分布表	428
附表 4	标准正态分布概率度表	431
附表 5	t 检验临界值表	434
附表 6	F 分布表	435
附表 7	χ^2 分布表	444
附表 8	H 检验表	448
附表 9	随机数字表	451
附表 10	平均发展速度计算表	457
主要参考书目		464

第一章 导 论

第一节 统计的职能

一、统计的产生与发展

人们常说的统计，一般是指社会经济统计，它是对社会经济现象的一种调查研究活动，具体讲包括三种涵义，即统计工作、统计资料和统计学。

统计工作也就是统计实践，是根据统计的研究目的，利用各种科学方法，对各种社会经济现象总体的数量方面进行搜集、整理和分析的工作过程。统计资料是指统计工作过程所取得的反映各种社会经济现象及其过程的数字资料，以及与之有联系的其他资料。统计学是专门研究搜集、整理、分析统计资料的理论和方法的科学。

统计的上述三种涵义各不相同，但又有着密切的联系。统计工作与统计资料是活动过程与活动成果的关系。统计工作是取得统计资料的必要手段和过程，统计工作水平的高低，直接影响着统计资料的质量，统计资料是统计工作的成果或“产品”。统计学与统计工作是理论与实践的关系。统计学来源于统计工作，是对统计实践经验的科学总结与升华，但又高于统计工作，对统计工作在理论上和方法上起指导作用。

统计作为一种社会实践活动已有几千年的历史，但作为一门系统的科学知识即统计学，只有 300 多年的历史。

统计由社会实践的需要而产生，并随着社会、政治、经济的发展而发展。早在原始社会末期，原始人的结绳记事、兽骨记事中已蕴含着统计的萌芽。在奴隶社会，由于赋税、征兵、徭役等

的需要，就有了人口、土地、粮食的统计。例如，我国在夏禹时代，分全国为 9 州，人口 1 355 万人。到了秦统一中国，分全国为 36 郡，人口 2 000 万人。古埃及在公元前 3000 年前就有了人口与财产统计，古希腊在公元前 600 年进行过人口普查，古罗马在公元前 400 年已建立了人口普查和经常的出生死亡登记制度。封建社会沿袭了奴隶社会的做法，并使之系统化、完整化，如我国历代封建王朝和地方官府都有户口、土地、物产、灾荒、税源等统计资料。欧洲许多国家在中世纪（公元 476~1640 年）也都进行过人口、军队、财产、世袭领地、农业生产等的统计。由于封建社会生产发展缓慢和长期的割据局面，统计发展非常缓慢。统计的迅速发展开始于资本主义社会。随着生产力的飞速发展，科技水平的不断提高，社会分工的日益发达，统计逐渐从国家管理领域扩展到工业、农业、商业、银行、外贸、交通、航运等许多领域。其重要性日益明显，人们开始总结社会统计实践的经验，逐步建立起了统计理论与统计方法，即产生了统计学。这期间产生了不同的统计学派。

（一）政治算术学派

它起源于 17 世纪 60 年代的英国，代表人物是威廉·配弟（William Petty，1623~1687 年）和约翰·格朗脱（John Graunt，1620~1674 年）。代表作是配弟的《政治算术》。这里的“政治”是指政治经济学，“算术”是指统计方法。书中列举了大量的实际统计资料，运用基本的统计方法对英、法、荷三国的经济实力作了系统的数量对比分析，说明英国可以向外扩张，取代荷、法两国势力。这种用具体数量分析代替单纯的思维论证，在社会科学的研究方法上是一个重大的创新，为后来成为独立的统计学在理论上和方法上奠定了基础。为此，马克思称配弟是“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。”^① 格朗脱也在他

^① 《资本论》第一卷，人民出版社 1975 年版，第 302 页。

的统计学代表作《关于死亡率公报的自然与政治观察》中采用具体的数量对比分析方法，对伦敦人口的出生率、死亡率、性别比例和人口发展趋势作了分类计算和预测。配弟和格朗脱的著作在美国以及后来在欧洲产生了重大影响，成为 17 世纪 70 年代至 18 世纪末 100 多年里统计思想的主流。但是该学派一直未正式采用“统计学”这个词。因此，政治算术学派的著作有统计学之实，而无统计学之名。

（二）国势学派

国势学派又叫记述学派，创建于 17 世纪的德国，创始人是德国的海尔曼·康令(Herman Conring, 1606~1681 年)，主要继承者是阿痕瓦尔(Gottfried Achenwall, 1719~1772 年)。国势学是关于一国领土、人物、政治机构、社会阶层等重要事项的记述，以文字为主。阿痕瓦尔在 1749 年出版的《近代欧洲各国国势论》一书中首次用了“statistik”一词表示国势学，即至今一直沿用的“statistics”。但这个学派对以后统计学科的发展没有什么重要影响，虽然“统计学”这个名称来源于这个学派，但是这个学派的著作有统计学之名，无统计学之实。

政治算术学派与国势学派共存了近 200 年，二者相互争论，相互影响。德国一位经济学家和统计学家克尼斯(K·G·A·Knies, 1821~1898 年)在 1850 年发表的论文《独立科学的统计学》中主张把“国家论”作为“国势学”的科学命名，“统计学”作为“政治算术”的科学命名，才使两派争论有所缓解。18 世纪末 19 世纪初，两派争论还没有完全结束时，统计学又开始向新的领域发展，产生了数理统计学派。

（三）数理统计学派

该学派产生于 19 世纪中叶，创始人是比利时的阿道夫·凯特勒(L·A·J·Quetelet, 1796~1874 年)。他的著作很多，不仅吸收了当时数学发展的成果，而且把古典概率引入了统计学，为近代统计学奠定了基础，所以他有“近代统计学之父”之称。后经高尔

登(F·Gatton,1822~1921年)、皮尔逊(K·Pearson,1857~1936年)等统计学家的不断丰富和发展,逐渐形成一门独立的应用数学。1867年,韦特斯坦(T·Wittstein)发表论文把既是数学,又是统计学的新生科学命名为数理统计学。

(四) 社会统计学派

该学派以德国为中心,创建于19世纪后期,代表人是恩格尔(C. I. E. Engel, 1821~1896年)和稍后的梅尔(C. G. V. Mager, 1841~1925年)。他们认为统计学研究的对象是社会现象,强调全面观察的方法,认为统计学是一门实质性的社会科学,而数理统计学是一门应用数学,这两大学派共存了100多年,且争论仍在继续。

19世纪中叶诞生了马克思主义的统计理论,后来,列宁对其进行了丰富和发展。列宁认为,在社会主义建设中,统计是实行工人监督和国家监督的重要工具,是认识社会最有力的武器之一。

我国在解放前,社会经济发展缓慢,统计的应用和发展受到了很大的限制,基本上照搬西方国家的统计著作,传播的是数理统计学的观点。解放后到1978年的峨嵋会议,全面引进了前苏联的社会经济统计理论和统计制度,当时对我国社会经济统计学的发展起到了一定的积极作用。1978年以来,随着经济体制的改革,统计工作和统计科研迅速发展。为了与国际统计工作接轨,借鉴国际统计新成就,结合我国实际进行了一系列的改革,并且提出了许多新观点、新方法,极大地促进了我国统计学的发展与完善。

二、社会经济统计的特点

社会经济统计是对社会经济现象的一种调查研究活动。对社会经济现象进行调查研究活动的方法很多,社会经济统计是其中一种,它区别于其他方法,有着自己的特点。

(一) 数量性

社会经济统计是反映和研究社会经济现象数量方面的，包括数量多少，现象之间的数量关系，质量互变的数量界限。社会经济统计的目的就是要反映和研究这三个方面的现状及其发展变化的过程。

社会经济现象同其他事物一样，都具有质与量的规定性，社会经济统计就是在质与量的对立统一中研究社会经济现象的数量方面。在研究社会经济现象的数量方面时，须以对社会经济现象的定性认识为基础，从定性出发。例如，要研究国内生产总值及其构成情况，首先要明确国内生产总值指标的涵义，然后才能确定其包括的范围和计算方法。

(二) 总体性

社会经济统计反映和研究的量不是个别现象的量，而是社会经济现象总体的量，它是用总体的、大量的数字资料综合说明社会经济现象的数量方面，这是与会计核算、业务核算的区别。例如工业产值统计，其目的不是了解某一工业企业的产值状况，而是研究一个国家、一个地区、一个部门的工业产值及其构成的现状及发展变化的情况。由于社会经济现象具有广泛的复杂的联系，各个单位所处地位、条件各异，因而个别现象有其特殊性。但总现象都有某种共同的倾向，有规律可循。例如，为了研究我国乡镇企业现状，如果只对个别乡镇企业进行调查，那就得不到对乡镇企业正确的、全面的认识。只有对足够多的乡镇企业进行调查，才能从总体上反映实际情况，揭示其发展规律。当然这并不意味着经济统计可以撇开个别的具体的事实，离开了个别的具体的事实，就不能有总体的数量特征，但对个别现象数量的研究只是统计研究的手段，而不是研究的目的。

(三) 具体性

社会经济统计认识和研究的对象是具体的社会经济现象总体的量，而不是抽象的量，这是与数学的一个重要区别。社会经济

统计研究的量是社会经济现象在一定时间、地点和条件下的数量表现，是一定质的量。但社会经济统计反映和研究的是社会经济现象量与量的关系，因而要遵循数学法则，在许多方面要运用数学方法。

（四）社会性

社会经济统计具有明显的社会性。它表现在两个方面：第一，表现在研究对象上。社会经济统计的研究对象是社会经济现象的数量方面，而社会经济现象是人类社会活动的条件、过程和结果。如国民经济各部门、各环节，都与人的活动密切相关，而且这些部门、环节之间都相互联系、相互制约，形成一个复杂的有机体。因此，在研究社会经济现象时，不能孤立地进行，而要联系其他现象，作全面系统地分析。第二，表现在从事统计活动人员身上。人都是社会的人，人类的社会活动都是人类有意识的活动。统计人员的社会观点、经济观点直接影响着统计工作的过程和成果的科学性。

三、现代统计的基本职能

（一）统计的信息职能

统计的信息职能是指统计具有一整套科学统一的统计指标体系和统计调查方法，能够灵敏地、系统地为决策和管理搜集、处理、传递、存贮和提供大量综合反映社会经济现象总体数量特征的社会经济信息。这些信息能连续不断地反映事物过去的发展过程，描述现状，科学地预测未来的发展趋势，揭示其发展规律。因此，对国家决策和宏观管理，对人们认识社会、搞好市场经济工作具有十分重要的意义。

（二）统计的咨询职能

统计的咨询职能是指利用已经掌握的丰富的统计信息资源，运用科学的分析方法和先进的技术手段，深入开展综合分析和专题研究，为科学决策和科学管理提供各种可供选择的咨询建议和

对策方案。统计的咨询职能是由统计部门自身的特点决定的。首先，它具有其他部门无法比拟的信息资料优势；其次，它具有良好的统计分析基础；最后，它具有相对超脱的地位，因为统计部门对社会经济活动的成败，一般不直接承受物质利益和政治荣誉的损失，所以它能够从全局、综合的角度客观地分析研究问题，并提出较公正的咨询意见。

（三）统计的监督职能

统计的监督职能是指根据统计调查和统计分析，及时、准确地从总体上反映社会、经济的运行状态，并对其进行全面系统的定量检查、监测和预警，以促使国民经济按客观规律的要求持续、稳定、协调发展。统计的监督职能主要体现在两个方面：第一，调整、修正决策方案。决策方案在执行过程中往往会出现一些不够完善的地方，或因客观情况的变化而存在不适的地方，需根据统计信息，利用统计特有的方法，对原方案进行调整和修正。第二，判断和检验决策方案的正确与否。决策方案是否正确，要靠实践来检验。实践的结果如何，是依靠反馈的统计信息来判断的。

统计的信息、咨询、监督职能是相互作用、相辅相成的。统计的信息职能是统计的基本职能，是保证咨询和监督职能得以有效发挥的前提条件。统计的咨询职能是信息职能的延续和深化。统计的监督职能是在信息、咨询职能基础上的进一步拓展，统计提供的大量信息和咨询建议是统计监督的主要依据。统计的信息、咨询和监督职能共同构成了统计的整体功能。

第二节 统计学的对象和方法

一、统计学的研究对象

社会经济统计学是一门独立的社会科学，有着自己的研究对象，即研究在一定时间、地点条件下社会经济现象总体的数量方

面，这里的数量方面包括：第一，数量表现。例如，我国 1994 年的棉花产量比 1993 年增长 13.6%，达到 425 万吨，钢产量比 1993 年增长 2.2%，达到 9 153.2 万吨，这些数字不是单纯的数字，而是包涵着一定社会经济意义的数字，是社会经济现象实际的发展过程在数量上的表现。第二，数量关系。统计还从数量方面研究社会经济现象之间、国民经济各部门之间，以及各部门内部之间的相互联系和比例关系。例如，物质生产部门和非物质生产部门之间，五大物质生产部门之间，农业内部各业之间等等基本数量关系，这些数量关系是制定政策、进行管理的重要依据。第三，发展变化趋势。社会经济现象的发展变化过程有其内在的发展规律，从量变到质变，再开始新的量变，在总的量变过程中又会有许多阶段性质变。统计就是要从数量方面反映社会经济现象的这种变化过程，预测其变化发展趋势。

二、统计学的性质

社会经济统计学属于社会科学中的方法论科学和应用科学。社会经济统计学是以社会经济现象总体的数量方面为研究对象，其任务是研究社会经济现象数量资料的搜集、整理、分析的原理、原则和方法。这里的方法包括认识方法、工作方法和组织方法等构成的方法体系。人们在长期的实践中，就如何进行调查、搜集资料，如何进行调查资料的汇总、整理，怎样进行分组，如何检查汇总资料，整理资料有无差错，怎样设计统计表，如何进行统计资料的分析，应该选择哪些分析方法等，积累了丰富的经验。一些统计学家对此进行了归纳、总结，使之系统化、条理化，由感性认识上升到理性认识，通过不断地实践—认识—再实践—再认识，使统计学不断充实、完善，形成了目前的社会经济统计学。因此，社会经济统计的方法不是凭空产生的，是从方法论的角度，从社会经济现象规律性的数量联系中总结出来的，与统计学的研究对象有着密切联系，因而它是切实有效的，能用来指导统计工

作。

社会经济统计学与理论科学不同，是一门应用科学。它不直接阐明社会经济现象的实质、规律和内在联系，而是为从社会经济现象的数量表现、数量关系及其发展趋势中，研究实质性规律提供原理、原则和方法，是认识规律的手段。正确的方法是客观规律性的反映。

三、统计学的研究方法

每门科学不仅有自己的研究对象，而且有自己的研究方法。社会经济统计学是研究社会经济现象总体的数量方面的，在研究过程的不同阶段要运用不同的研究方法，如大量观察法、分组法、综合指标法、动态数列分析法、指数分析法、抽样推断法、相关分析法、平衡法、统计预测法等，这些方法的有机结合构成了统计方法论。

统计的各种研究方法将在以后的有关章节予以分析介绍。下面是其中的几种基本方法。

（一）大量观察法

根据总体中的全部或足够多的单位进行调查、分析和研究的方法叫大量观察法。社会经济现象复杂多变而又相互联系，个别单位既受主要的、必然的因素影响，又受次要的、偶然的因素影响，彼此之间存在变异。因而不能从个别单位上反映总体的特征，必须观察足够多的调查单位，在此基础上综合大量社会经济现象的数量特征，非本质的偶然的因素影响就可以相互抵消或削弱，从而使社会经济现象的规律性显示出来。社会经济现象具有历史性，一切以时间、地点、条件为转移，既不可能对社会经济现象进行试验，也不可能用仪器加以反复测量，唯一的方法就是对大量的个别现象进行观察，搜集资料，综合分析，从而对其数量方面做出概括说明。因此，从社会经济现象本身的特点来看也需采用大量观察法。

（二）统计分组法

根据统计研究的任务和社会经济现象的本质特征，把被研究现象总体的全部单位区分为不同类型或不同性质的组，这种研究方法叫统计分组法。社会经济现象错综复杂，通过分组法可将其分门别类，把性质不同的总体单位区分开，将性质相同的归为一组，组与组间总体单位性质不同，在同一组内的各单位性质相同。这样，就可以从数量方面深入研究总体的特征。统计分组法贯穿于统计过程的始终，其具体内容将在第二章详细介绍。

（三）综合分析法

综合是指运用各种综合指标对社会经济现象的数量关系进行分析研究，概括地表明社会经济现象总体的一般特征的方法。对大量原始资料进行分组整理，计算各种综合指标，如总量指标、相对指标、平均指标、变异指标、动态指标、统计指数等，可以显示出现象在具体时间、地点、条件综合作用的结果，如规模、水平、速度、比例等。分析是指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。它在统计分组的基础上，运用各种分析方法，研究总体内部各种数量关系。常用的统计分析方法有动态趋势分析法、指数分析法、相关回归分析法、综合平衡分析法等。

（四）归纳推断法

所谓归纳是指由个别到一般，由事实到概括的推理方法。例如综合指标可以概括地反映被研究总体的一般数量特征。它虽不同于总体各单位的标志值，但是从各单位标志值中归纳出来的。所以归纳法可以帮助人们从具体的事实得出一般的知识，是统计研究中常用的方法。然而，通常又存在这样的情况：人们所观察或能观察的单位只是总体的一部分，而所需判断的总体包括的单位非常多，甚至是无限的，这样就产生了根据样本资料对总体的数量特征作出判断，并给出置信度的问题。像这样以一定的置信概率，根据样本数据资料来推算总体数量特征的归纳推理方法叫统