

统计学

张 彪 编 著

湖南人民出版社

统 计 学

张 彪 编 著

湖南人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学/张彪编著.—3版.—长沙:
湖南人民出版社,2004.7

ISBN 7-5438-1400-5

I.统... II.张... III.统计学 IV.C8

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第39455号

责任编辑:车戈平

装帧设计:尹文君

统 计 学

张彪 编著

*

湖南人民出版社出版、发行

(长沙市营盘东路3号 邮编:410005)

湖南省新华书店经销 望城县印刷厂印刷

2004年7月第3版第2次印刷

开本:850×1168 1/32 印张:12.25

字数:290,000 印数:5,201-10,200

ISBN7-5438-1400-5

F·201 定价:21.00元

前 言

在社会经济的各个方面，统计方法的运用越来越显得重要。要说明一项社会经济活动，而不借助于它本身所特有的统计数字，那几乎是不可能的。统计信息是社会经济信息的主体，统计是认识社会的一种有力武器，无论是进行社会经济研究还是从事社会经济管理，都必须学会运用统计工具，掌握基本的统计理论和方法。正因为如此，毛泽东同志早在1926年在广州举办农民运动讲习所时就把《统计学》列为必修课程；正因为如此，国家教育部将《统计学》确定为高等学校经济类和管理类各专业的核心课程。为了适应统计改革和教学的需要，作者在总结多年统计教学实践的基础上，编写了这本《统计学》。

本书具有以下特点：第一，本书内容既包括统计方法，又包括必要的社会经济指标核算知识。这使得一般的统计学理论方法落实到了实际的指标体系的运用上。第二，本书介绍的方法不仅包括一般的统计方法，而且包括概率及数理统计方法在社会经济领域中的运用。这有利于加强对学生数量分析能力的培养。第三，本书一方面对于描述性统计的内容保持了一定的比重，另一方面大大加强了统计推断、统计分析的内容。这是考虑到我国经济体制已向社会主义市场经济转换，统计工作是实施市场宏观调控的重要基础。第四，书中附有复习思考题和习题。这便于作为教学用书，也可供实际工作者自学参考。顺

便说明的是，从互联网上访问张彪工作室 (<http://www.zhangbiao.com>)，可以获得本书中部分习题的解答提示。

本书的编写参考了《高等学校财经类专业核心课程教学大纲〈统计学〉》以及诸多统计学著作，本书的出版问世得到了先麟财经文化工作室的真诚策划以及湖南人民出版社的大力支持，谨在此一并表示衷心的感谢！由于作者经验和水平有限，书中疏漏和不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

张 彪

2002年9月8日

于湖南大学

目 录

第一章 导 论	(1)
第一节 统计的产生和发展.....	(1)
第二节 统计学的对象和性质.....	(6)
第三节 统计的职能和方法.....	(8)
第四节 统计学的基本范畴.....	(13)
第二章 统计设计	(18)
第一节 统计设计的意义和种类.....	(18)
第二节 统计设计的原则和内容.....	(21)
第三节 统计指标和指标体系的设计.....	(25)
第三章 统计调查	(33)
第一节 统计调查的意义和种类.....	(33)
第二节 统计调查方案的设计.....	(38)
第三节 统计调查的组织.....	(44)
第四章 统计整理	(56)
第一节 统计整理的程序.....	(56)
第二节 统计分组.....	(59)
第三节 次数分配.....	(66)
第四节 统计整理的组织与技术.....	(75)
第五节 统计表.....	(80)
第五章 总量指标和相对指标	(85)
第一节 总量指标.....	(85)
第二节 相对指标.....	(90)

第三节	相对指标的应用·····	(100)
第六章	平均指标·····	(104)
第一节	平均指标的意义·····	(104)
第二节	数值平均数·····	(106)
第三节	位置平均数·····	(115)
第四节	变异指标·····	(123)
第五节	平均指标的应用·····	(132)
第七章	基础概率·····	(137)
第一节	概率的基本概念·····	(137)
第二节	随机变量和概率分布·····	(145)
第三节	两种常用概率分布·····	(153)
第四节	概率分布的特征值·····	(162)
第八章	统计推断·····	(168)
第一节	统计推断的基本概念·····	(168)
第二节	抽样分布·····	(171)
第三节	参数估计·····	(181)
第四节	假设检验·····	(198)
第九章	回归与相关分析·····	(212)
第一节	相关关系·····	(212)
第二节	简单线性回归·····	(218)
第三节	相关系数·····	(226)
第四节	曲线回归与相关指数·····	(231)
第五节	复回归与复相关·····	(237)
第十章	时间数列·····	(243)
第一节	时间数列的编制·····	(243)
第二节	时间数列的水平指标·····	(247)
第三节	时间数列的速度指标·····	(259)
第四节	时间数列趋势分析与预测·····	(267)

第十一章 统计指数	(281)
第一节 统计指数的意义和种类.....	(281)
第二节 综合指数.....	(284)
第三节 平均指数.....	(296)
第四节 指数体系与因素分析.....	(304)
第十二章 国民经济核算体系	(316)
第一节 国民经济核算的基本问题.....	(316)
第二节 两大核算体系.....	(323)
第三节 我国新国民经济核算体系.....	(331)
第四节 国民经济基本总量指标.....	(340)
习题汇编	(349)
附 表	(370)
附 录：中华人民共和国统计法	(375)

第一章 导 论

第一节 统计的产生和发展

统计历史悠久，源远流长。作为一种社会实践活动的社会经济统计，已有四五千年的历史；作为这种社会实践活动经验总结和理论概括的统计学，也有三百多年的历史。学习统计理论，很有必要回顾统计历史。

一、社会经济统计的产生和发展

社会经济统计是一种认识社会经济现象总体数量方面的社会实践活动。它是随着社会经济的发展和适应国家管理的需要而产生和发展起来的。

社会经济统计萌芽于远古时代。“结绳记事”、“刻木记数”可以说是最原始的统计。在我国，根据历史记载，公元前两千多年就已有年、季、月、“二分二至”与 365 日的划分，已有“上中下三等九级”的贡赋标准，数量和分组的概念已经初步形成。夏王朝“平水土，分九州，计民数”，进行了我国最早的人口调查，分中国为九州，人口 1 355 万。在国外，古代埃及、希腊和罗马的历史中也有许多类似的记载。公元前二千七百年左右，埃及为了规划金字塔的建筑和建立大型农业灌溉系统，曾先后调查了全国人口状况。

在封建社会，社会经济统计已略具规模。公元前三百多年，商

鞅的调查研究思想中，已有了国民经济调查研究中的各种数量对比分析，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。秦汉时期，有地方田亩和户口资料的记载。唐宋有计口授田、田亩鱼鳞册等土地调查和计算；明清则有经常的人口登记和保甲制度。到 17 世纪中叶，随着社会经济的发展，“统计”一词已约定俗成，在《清文献通考》中有明文记载。

到资本主义社会，生产力得到了迅速发展。适应资本主义大世界和世界市场范围大规模的经济活动的需要，社会经济统计也得到了迅速发展。统计活动在社会分工中逐步发展成为一个独立的部门，在内容和方法上成为完整意义上的社会经济统计活动，并逐步形成了工业、农业、商业、交通、邮电、海关、银行、保险等分支专业统计。20 世纪后半期，又先后出现了国民经济统计、社会统计、科技统计等指标体系，使统计的内容趋于系统化。概率论和其他数学方法的引入，使统计方法更加科学，更加完善。在现代社会，各国的统计标准日益协调，统计的发展日益国际化；统计信息处理手段日益现代化，为处理复杂的大量统计数据提供了良好的条件。

二、统计学的产生和发展

统计实践的发展，需要统计理论的指导。17 世纪中叶，适应社会经济发展和统计实践的需要，产生了统计学。统计学的产生和发展过程，可以划分为古典统计学、近代统计学和现代统计学三个时期。

（一）古典统计学时期

古典统计学时期指的是 17 世纪中叶至 18 世纪末的统计学萌芽时期。当时分为国势学派和政治算术学派两大学派。

1. 国势学派。

国势学派又称记述学派，产生于 17 世纪的德国。其主要代表

人物是康令（1606——1681年）和阿亨瓦尔（1719——1772年）。

当时他们在大学里开设一门新课程，最初叫“国势学”，因在外文中，“国势”与“统计”词义相通，这个学派的代表人阿亨瓦尔于1749年第一个把“国势学”定名为“统计学”。这门课程的内容是记述有关国情国力的系统知识，研究一国或多数国家的事项，如土地、人口、政治、军事、财政、货币、科学、艺术和宗教等。其方法是文字叙述，目的是为了满足不同政治家所必须的知识。这个学派始终没有把数量对比分析作为这门科学的基本特征。

2. 政治算术学派。

政治算术学派产生于17世纪的英国，主要代表人物是威廉·配第（1623——1687年）和约翰·格郎特（1620——1674年）。

配第的代表作是《政治算术》，这里的“政治”是指政治经济学，“算术”是指统计方法。这本书运用数量对比分析的方法，从整体上分析了英、法、荷三国的国情国力，阐明英国的国际地位并不悲观，提出了英国社会经济发展的方向道路。配第用具体的数量对比分析代替单纯的思维论证，这在社会科学研究方法上是一个重大的创新。政治算术学派所运用的数量对比分析方法，是以后统计学中所论述的统计方法的主要来源。

格郎特的代表作是《对死亡率公报的自然观察和政治观察》。当时，伦敦时疫流行，死亡情况严重，引起社会不安。格郎特根据死亡率公报，对伦敦人口的出生率、死亡率、性比例和人口发展趋势，作了分类计算和预测，证明没有悲观的必要。这本书所运用的数量对比分析方法，对统计学的创立，与《政治算术》起了同等重要的作用，被认为是政治算术学派的又一名著。

国势学派和政治算术学派的共同之点是，均以社会经济作为研究对象，都是以社会经济实际资料来阐明国家的各个方面的情况。不同之处在于，国势学派采用文字阐述，而政治算术学派是以数量分析方法作为基本研究方法。因此，国势学派尽管把自己的学科定

名为统计学，还是被后人们公认为有名无实；而有实无名的政治算术学派，则被后人们公认为统计学的真正起源。

（二）近代统计学时期

近代统计学时期指的是 18 世纪末到 19 世纪末的 100 多年时间，在这个时期内统计学又形成了许多学派，其中主要是数理统计学派和社会统计学派。

1. 数理统计学派。

数理统计学派产生于 19 世纪中叶，其奠基人是比利时的生物学家、数学家和统计学家阿道夫·凯特勒（1796——1874 年）。

凯特勒认为统计学既研究社会现象又研究自然现象，是一门独立的方法论科学。他把概率论引入统计学，从而提出了关于统计学的新概念。他根据大数规律的原理，利用统计观察资料计算和研究社会现象和自然现象的数量规律性，并用于预测未来的情况。他开创了统计理论和实际应用的一个新领域，即应用概率论认识现象规律性的理论和方法。

随着统计学的发展，对概率论方法的运用逐步增加，同时自然科学的迅速发展和技术的不断进步更对数理统计的方法有着进一步的要求，所以数理统计学就从统计学中分离出来自成一派。数理统计学派主要在英美等国得到发展。

2. 社会统计学派。

社会统计学派产生于 19 世纪后半叶的德国，其主要代表人物是恩格尔（1821——1896 年）和梅尔（1841——1925 年）。

社会统计学派在一定意义上是政治算术学派的继续。他们认为统计学是一门社会科学，是研究社会现象变动原因和规律性的实质性科学。统计学所研究的是社会总体而不是个别的社会现象，由于社会现象的复杂性和总体性，必须对社会现象总体进行大量的观察和分析，研究其内在的联系，才能反映社会现象的规律性。社会统计学派一方面研究社会现象总体，另一方面在研究方法上采用大量

观察法，这两方面构成了其研究的两大特点。

社会经济的发展，要求统计学提供更多的统计方法。社会科学本身不断地向细分化与定量化发展，要求统计学能提供更有效的调查整理、分析资料的方法。所以，社会统计学派的研究逐步从实质性科学向方法论转化，但是仍强调以事物的质为前提。

（三）现代统计学时期

现代统计学时期是指自 20 世纪初到现在的统计学发展时期。

这个时期中，数理统计在随机抽样的基础上建立起了推断统计的理论和方法。它是一种以随机抽样为基础的推论有关总体数量特征的理论和方法，导源于英国数学家哥塞特（1876——1936 年）的小样本 t -分布理论。其后得到费喧（1890——1962 年）的充实，并由波兰统计学家尼曼（1897——？）等人加以发展，并建立了统计假设理论。其后，美国统计学家瓦尔德（1902——1950 年）将统计学中的估计和假设理论予以归纳，创立了决策理论。美国的科克伦（1898——1956 年）等在 1957 年提出实验设计的理论和方法，拓宽了统计学的范围。

与此同时，社会主义国家的社会经济统计学从俄国十月革命后逐步建立和发展起来。社会经济统计学是以辩证唯物主义和历史唯物主义以及马克思主义的政治经济学作为其理论指导，其学术渊源来自古典统计学和凯特勒确定的近代统计学，且受社会统计学派的影响。1954 年苏联统计科学会议通过了关于统计学定义的决议，认为“统计学是一门独立的社会科学，它在与质的方面的密切联系中，研究大量社会现象的数量方面，研究社会发展规律在具体时间、地点、条件下的数量表现”。从 20 世纪 60 年代开始，上述观点已开始有所改变，到 70 年代许多学者提出把统计学看作一门通用的方法论科学，为此引起一场新的争论。

20 世纪 60 年代以后统计学的发展趋势是：随着数学的发展，统计学越来越广泛地应用数学方法；统计学的新的分支和以统计学

为基础的边缘科学不断形成，统计学的应用日益广泛而深入；电子计算技术被引进统计领域，统计学的面目为之一新。现代统计学仍处在不断的发展之中。

第二节 统计学的对象和性质

一、统计的含义

统计一词，源于中世纪拉丁语的 *status*，意指各种现象的状态和状况。最早当作学名使用的是 18 世纪德国的 *statistika*，即统计学。后传入英国，译为 *statistics*。统计一词通常包括三种含义，即统计资料、统计工作和统计学。

统计资料是指反映客观现象数量方面的有关资料。它包括反映现象的规模、水平、速度和比例关系的数字资料，包括对现象发展变化的原因、规律进行分析所得到的数字资料，也包括一些有关的情况。统计资料是社会经济信息的主要载体。

统计工作是对客观现象数量方面的认识过程。它对客观现象的数量方面进行有计划、有步骤的调查、整理和分析研究，掌握客观现象的本质和发展规律，并预测事物的未来发展。统计资料是统计工作的成果，统计工作是取得统计资料的必要手段和过程。

统计学是系统阐述统计理论与方法的科学，它为统计实践提供科学的依据。统计工作是很复杂、繁重的工作，进行这个工作必须有一整套科学的理论和方法，才能获得准确、及时、全面的统计资料。统计学是统计工作的理论概括和科学总结，而且又从理论、方法上指导统计实践。统计学是一个学科体系的总名称，包括自然技术方面的统计学和社会经济方面的统计学。本书着重介绍社会经济统计学的基本理论和方法。

二、统计学的研究对象

就一般意义上说，统计学的研究对象是客观现象总体的数量关系。而社会经济统计学则是研究社会经济领域中现象总体的数量关系，它是以社会经济现象总体的数量方面，即社会经济现象总体的数量特征和数量关系作为自己研究的对象。

一切客观事物都有质和量两方面，它们共同规定着事物的性质。事物的质和量是密切联系的，一定的质规定着一定的量，一定的量也表现为一定的质。认识事物的质离不开事物的量，人们用一定的数据来反映事物量的顺序、量的大小、量的关系，达到认识事物的内在联系。所以，事物的数量是我们认识客观现实的重要方面。社会经济现象的规模和数量对比关系通常是在一系列复杂因素的影响下形成的，这些因素中有些是主要的因素，起着决定的、普遍的作用；有些是次要的因素，起着偶然的、局部的作用。但他们对于各单位实际发生的作用以及相结合的方式都不可能完全相同。这就使得社会经济现象的数量具有这样的性质：即对于每个个体单位来说具有一定的随机性，而对于具有足够多数单位的总体来说，又具有相对稳定的共同趋势，显示出一定的规律性。统计研究的特点就在于通过对同类大量现象的观察和综合分析，排除偶然的次要因素影响，以研究主要的决定性因素的规律性。所以统计是认识客观现象规律性的重要方法。

三、统计学的性质

社会经济统计学是一门认识社会经济现象总体的数量特征和数量关系的方法论科学，它属于社会科学中的方法论和应用性科学。统计学是以社会经济现象的数量方面为研究对象，但学科的任务并不具体探讨社会经济现象在一定时间、地点、条件下的数量表现，而在于对社会经济现象的调查研究提供理论、原则和方法。这里的

方法是指认识方法、工作方法以及组织方法等构成的方法体系。统计方法与研究对象有着密切联系，社会经济统计的方法不是凭空产生的，而是从现实的社会经济现象各种数量关系中总结出来的。脱离了统计对象，统计方法便无从产生，它的正确与错误、有效与失效也就无法加以验证。由于所反映的数量关系性质不同，有些统计方法普遍适用于自然现象和社会现象，有些统计方法只适用于社会现象，还有些统计方法仅是某些专业的专门方法。

统计学是一门应用科学，与理论科学不同，它不直接阐明社会经济现象的实质规律和内在联系，而是为研究现象实质规律提供指导原则和方式、方法，它是认识实质规律的手段。只有方法对，才能情况明，才能提高认识规律的能力。而正确的方法也是客观规律的反映，按客观规律办事说的正是认识了规律又能形成正确处理问题的方法。

第三节 统计的职能和方法

一、统计的职能

现代统计具有三大职能：信息职能、咨询职能和监督职能。

(一) 信息职能

当今社会是一个信息社会，采集和提供信息是统计的基本职能。

统计作为一种社会经济调查研究活动，它通过对大量社会经济现象数量方面的有计划、有步骤的调查、整理和分析研究，提供各种有用的社会经济信息。电子计算机在统计领域的广泛运用，使得统计成为一种以使用电子计算机为基础的社会经济信息系统。在这个系统中，电子计算机把大量的社会经济原始数据分类处理成不同

内容的社会经济信息，并进一步整理成能说明差异程度和原因，能提出采取某些管理行动的管理信息，作为管理决策之用。

统计以社会经济现象总体的数量方面为研究对象，这使得统计提供的信息与其他信息相比具有数量性和总体性两个重要特征。统计信息的数量性特征表明，统计提供的信息是数量信息，它用数字表明事物的规模、水平、速度、比例关系等。统计信息的总体性特征表明，统计提供的信息是说明大量事物综合特征的信息。因为具有这两个重要特征，使得统计信息成为社会经济信息的主体。

（二）咨询职能

咨询职能是指统计系统利用已经掌握的丰富的统计信息资料，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，为科学决策和管理提供各种可供选择的咨询建议和决策方案。统计咨询职能是统计信息职能的延续和深化。

（三）监督职能

监督职能是指统计系统根据统计调查和分析，及时、准确地从总体上反映经济、社会和科技的运行状况，并对其实行全面、系统的定量检查、监测和预警，以促使国民经济按照客观规律的要求，持续、稳定、协调地发展。统计监督职能是在其信息、咨询职能基础上的进一步拓展，并促进统计信息和咨询职能的优化。

二、统计工作过程

统计职能作用的发挥是通过统计工作的完成实现的。统计工作过程是对客观现象数量方面的认识过程，这是一个由感性认识到理性认识的不断发展与不断深化的过程。统计工作全过程包括统计设计、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第一个阶段，它根据统计研究对象的性质和统计研究的目的，对统计工作的各个方面各个环节进行通盘考