

统计学

主 编 胡学锋

主 审 韩兆州

副主编 王曼华

钟英莲

TONG JI XUE



TONG JI XUE

TONG JI XUE



TONG JI XUE

TONG JI XUE



TONG JI XUE

中山大学出版社

统 计 学

主 编 胡学锋

主 审 韩兆洲

副主编 王曼华

钟英莲

中山大学出版社

·广州·

版权所有 翻印必究

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学/胡学锋主编; 韩兆洲主审; 王曼华, 钟英莲副主编. —广州: 中山大学出版社, 1999. 1

ISBN 7-306-01500-1

I. 统… II. ①胡… ②韩… ③王… ④钟… III. 统计学
IV. C8

中山大学出版社出版发行

(广州市新港西路 135 号)

番禺市市桥印刷厂印刷 广东省新华书店经销

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 18.25 印张 450 千字

1999 年 1 月第 1 版 2000 年 5 月第 2 次印刷

印数: 5001-8000 册 定价: 23.80

序

21 世纪将是高度信息化的世纪，作为重要的信息源——统计信息，对于微观经济与宏观经济管理，乃至人们的日常生活与工作等等方面，均将起着十分重要的作用。

本书的出版是为了适应人们学习统计知识的基本需求，也是为了适应高等院校统计科研和教学的需要。本书侧重从社会经济领域研究和阐述统计学的有关基本理论与方法，重视结合实际加以应用，丰富的理论阐述与充实的实际案例介绍相结合，是本书的特色之一。

随着统计学科研究与教学改革的深入发展，既要压缩课堂讲授课时，又要在教学内容中充实知识（特别是科研）信息量，本书在这方面作了较好的处理。书中充实了不少统计指标理论、统计方法数理基础研究与应用的内容。如将常用的社会经济统计指标（如国内生产总值、恩格尔系数、比较劳动生产率、边际收入等）有机结合到相应综合指标中加以介绍；将问卷调查、实验设计等充实到统计调查内容之中；将有关概率分布、参数估计与检验、非参数检验等充实到统计整理与抽样法等部分里；在回归分析中扩展了有关模型检验及估计的内容；指数一章对各种重要指数作了综合论述，并介绍了个体指数体系分析、区域价格指数、股价指数、购买力平价指数等重要内容；书中还增设了综合评价与综合分析等内容，使读者通过对本书的学习，能对统计学的一般概

貌有较为全面的认识与了解。

本书的阐述由浅入深、循序渐进，能适应不同层次读者的需要，这是该书的又一特色。对本书的使用，读者可针对实际需要与具体情况，对有关内容作一定的取舍。

周兆麟

1998年5月1日

目 录

序	(1)
第一章 总论	(1)
第一节 统计学的研究对象	(1)
第二节 统计学中几个重要的基本概念	(8)
第三节 统计学的研究方法	(16)
第四节 统计指标体系	(21)
第二章 统计调查	(26)
第一节 统计调查及其方案设计	(26)
第二节 统计资料的获得方式	(33)
第三节 统计调查的种类与主要组织形式	(39)
第四节 统计调查误差	(60)
第三章 统计整理	(64)
第一节 统计整理及统计分组	(64)
第二节 统计表与统计图	(77)
第三节 统计数列	(84)
第四节 变量分布数列的理论模型	(100)
第四章 总量统计分析	(118)
第一节 总量统计分析 with 总量指标	(118)

第二节	总量指标的基本计算方法	(123)
第三节	常用社会经济统计总量指标的计算	(127)
第五章	对比统计分析	(141)
第一节	对比统计分析 with 相对指标	(141)
第二节	相对指标的计算与分析	(144)
第三节	对比统计分析应注意的问题	(163)
第六章	平均统计分析	(171)
第一节	平均统计分析 with 平均指标	(171)
第二节	算术平均法	(174)
第三节	调和平均法、几何平均法与方程法	(191)
第四节	众数法和中位数法	(204)
第五节	平均统计分析应注意的问题	(213)
第七章	变异统计分析	(219)
第一节	变异统计分析 with 变异指标	(219)
第二节	变动度的测定	(220)
第三节	偏度与峰度的测定	(238)
第八章	抽样推断分析	(247)
第一节	抽样推断分析及其数理依据	(247)
第二节	抽样误差及其计算	(254)
第三节	对总体指标的抽样推断	(264)
第四节	必要抽样数目的确定	(284)
第五节	统计检验	(289)
第六节	非参数检验	(303)

第九章 统计指数分析	(317)
第一节 统计指数及其作用	(317)
第二节 个体指数及其指数体系	(321)
第三节 综合指数及其指数体系	(326)
第四节 平均指数	(344)
第五节 平均指标变动分析中指数法的应用	(354)
第十章 相关与回归分析	(366)
第一节 相关关系与相关分析	(366)
第二节 相关图表和相关系数	(370)
第三节 一元线性回归分析	(384)
第四节 多元线性回归分析	(404)
第五节 非线性回归分析	(434)
第六节 虚拟变量回归分析	(446)
第十一章 时间数列分析	(459)
第一节 时间数列分析的基本问题	(459)
第二节 长期趋势模型及其选择	(463)
第三节 长期趋势分析——移动平均法 与指数平滑法	(467)
第四节 长期趋势分析——最小平方方法 与分段平均法	(479)
第五节 长期趋势分析——广义三点法 与分段求和法	(487)
第六节 季节变动分析	(495)
第七节 循环变动与不规则变动分析	(503)
第十二章 综合评价与综合分析	(516)

第一节 综合评价与分析	(516)
第二节 企（事）业单位活动统计分析	(531)
第三节 国民经济核算体系与国民经济统计分析	(537)
 附表	 (556)
后记	(569)
主要参考文献	(570)

第一章 总 论

第一节 统计学的研究对象

一、统计学的发展简史

(一) 统计学及其统计的含义

统计学是在统计实践上产生与发展起来的。统计实践是对客观事物各种数量方面进行调查、整理、分析等活动，又称为统计工作；统计工作过程中所得到的各种信息材料称为统计资料；统计学是来源于统计实践而又能指导统计实践的统计理论与方法论科学，是一门专门研究如何认识社会与自然客观现象总体的数量特征和数量关系的方法论科学。一般把统计工作、统计资料和统计学三者通称为统计，即认为统计一词包括上述三种含义。

统计实践作为人类认识客观外界的活动之一，可以追溯到远古时期的结绳记事。据历史记载，埃及在公元前三千多年为建造金字塔征集建筑费就有户口和财富统计；中国在公元前二千多年的夏代就编制有“九洲表”，进行过人口统计。由于社会现象与自然现象密切相关，人类在认识社会现象的同时，必然也要认识自然现象。因此，统计实践的领域就广泛涉及社会与自然。正是在这种范围日益广泛、内容日益深化的大量统计实践活动基础上，人们积累的经验日益丰富。经过不断总结，反复提炼，由感性认识上升到理性认识，由量的发展到质的飞跃，逐渐形成了既

来源于统计实践，又能指导统计实践的统计学。

(二) 统计学发展中的主要流派

1. 国势学派。又称记述学派，兴起于 17 世纪中叶，代表人物有德国的康令和普鲁士的阿亨瓦尔。国势学派首创“统计学”(statistik) 一词，认为统计学的研究对象是国家显著事项（即与国家富强有关的诸般事项），注重采用形式逻辑的比较法和文字记述的方法进行研究。

2. 政治算术学派。政治算术学派产生于 17 世纪中叶，代表人物有英国的格朗特和配第。该派认为统计学的研究对象是社会经济现象（即了解人口、土地、资财、产业等等的真实情况的效用），把通过统计资料的分析研究以发现社会现象中的统计规律性作为政治算术（即统计学）的任务之一。该派吸收数学、逻辑学、经济学和会计核算的方法加以改造，注重用大量观察方法、计量方法、分组方法、图表方法、推算方法等进行研究。

3. 近代数理统计学派。近代数理统计学派出现在 19 世纪初，代表人物有法国的拉普拉斯和比利时的凯特勒。该派把统计学看成一门实质性的社会科学，既研究统计规律，也研究统计方法。把自然科学的研究方法引进社会科学领域，将概率论、大数法则、正态分布和误差法则等数理方法广泛用于自然现象和社会现象的研究之中，基本完成了概率论和统计学的综合。

4. 社会统计学派。社会统计学派形成于 19 世纪中叶，代表人物有德国的恩格尔和梅尔。该派认为统计学是一门实质性的社会科学，是探索社会现象整体数量方面的规律性的科学。研究的对象是国家和社会动静态的集团现象，主张采用大量观察法和社会调查的方法进行研究。

5. 现代数理统计学派。现代数理统计学派奠基于 20 世纪初，代表人物有英国的皮尔逊和费喧尔。该派认为统计学就是数理统计学，是以概率论为基础发展起来的科学，是通用的方法科

学。既适用于自然现象，也适用于社会现象。注重于用数理统计方法（如大小样本理论方法）进行研究。

6. 社会经济统计学派。社会经济统计学派开创于 20 世纪初，是在马克思、恩格斯、列宁、斯大林的统计思想指导下，在社会主义国家里建立起来的。认为统计学是一门社会科学，具有阶级性。它是在质和量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。研究方法主要有大量观察法、分组法、综合指标法。

（三）统计学科性质之争

在统计学的发展过程中，对统计学的性质、研究对象之类的问题一直争论不休。正是这种争论推动着统计学不断发展和完善。从统计学的发展历史来看，真正使统计学脱颖而出、日益独立于其他学科的转折点究竟在哪里呢？国势学派为研究国家显著事项产生了记述的方法，虽提出了“统计学”之名，却无“统计学”之实。因为记述国家显著事项只是历史学的一个部分。当然，这里的“记述”方法不失为“统计描述”方法的滥觞。政治算术学派在分析国家实力时，提出了计量推算方法，提高了认识外界的准确性。虽然这些方法是基于经济学研究角度采用的，但却引起了人们对这种计量分析方法展开专门研究的兴趣，萌发了“方法论研究”的新芽。近代数理统计学派发现用来研究自然现象的方法，也可用于研究社会现象，而且有助于探索客观事物总体在量上表现出来的内在联系和基本特征，这大大推动了人们对“方法论”的专门研究，为统计学成为“方法论”科学奠定了基石。同时也导致了社会统计学派的分裂，产生了主张研究统计方法论的新社会统计学派；导致了数理统计学派的蓬勃发展，形成了认为统计学是通用的方法论科学，适用于研究自然现象和社会现象的新、旧数理统计学派；导致了社会经济统计学派的分化，出现了认为统计学是研究自然界和社会大量现象的通用的方法论

科学和认为统计学是研究方法论的社会科学的新派别。这些学术观点的分歧，也深深地影响着我国统计界。

目前，我国统计界主要有如下几种观点：①认为统计学就是数理统计学。②认为统计学是一门研究社会经济现象数量方面的规律性的实质性的科学。③认为统计学是一门研究社会经济现象数量方面的方法论科学。④认为统计学只有一门，即大统计学科。是一门认识方法论科学，涵盖自然、社会、思维各个领域。它和哲学、数学、语言学一样，在自然现象与社会现象领域中均可应用。这些观点的共存与交锋，说明统计学是一门正在蓬勃发展的科学，它的完善需要进行艰苦的理论研究和探索。

二、统计学的研究对象

统计学是研究社会与自然客观现象总体的数量特征和数量关系的方法论科学。它是在事物质与量的密切联系中，从数量研究入手，揭示事物总体发展的内在联系和基本特征的方法论科学。它所提供的方法论可应用于各个领域展开实质性的研究。

这里有三个关键词：数量、总体、方法论。数量包括数量的多少，现象之间的数量关系和质量互变的数量界限；总体是指同性质的许多个别事物的集合体；方法论是指统计研究中所采用的研究方式方法的综合。

统计实践活动一开始就具有对客观事物的数量方面进行计量和分析这样一个特征。由于对不同事物的观察结果，说明不同性质的问题，从而使得统计所观察的事物的量又与事物的质密不可分。这和数学中讲的量是有区别的。作为统计认识的客观事物，不论是社会现象还是自然现象，不论是随机现象还是非随机现象，它们在不同时间、地点条件下的具体表现或试验结果，由于受到各种复杂因素的影响，总是有所差异。因此，统计所观测的事物的量，一方面是具有偶然性影响的数量，另一方面又是具有

必然性影响的数量。通过大量观察，可以消除其偶然性影响，显示出其必然性。各种认识、处理事物的量的方法理论也都是以具有偶然性影响的数量为基础而产生和发展的。这也是统计方法与其他数据分析方法的一个区别。

从统计的发展来看，都是在事物的量的大量观察中，产生出不同的计量和分析方法。这些方法理论的不断改革和完善，逐渐专门化。由记述、记量、对比到分布、归纳、推断。方法理论的改善，终极目的在于为探索研究客观事物总体在量上表现出来的内在联系和基本特征提供基本的方法原理，使人们能从量的方面去把握事物总体发展变化的现状和趋势及其相互联系的模式。统计学所提供的方法论有助于人们在偶然性与必然性这一对矛盾中，由个别的观察上升到一般的认识，揭示事物总体在一定条件下的数量特征和数量关系，而不是停留在事物个体的量的研究。

这里说的必然性是指事物的本质联系，偶然性是指事物发展过程中可以这样发生也可以那样发生的现象。例如：掷硬币若干次，观测其出现正面的比重。显然，掷币次数不同，出现正面的比重会有差异，这是其偶然性。但随着掷币次数的增大，人们会发现出现正面的比重越来越稳定在二分之一，这是必然性。又例如：观察人口的男性比重，从某一个家庭来说，这个量的表现具有偶然性，但从所有家庭来说，这个量的表现又具有必然性。同理，从某个时点上来讲，这个量的表现具有偶然性，但从整个时期来看，这个量的表现又具有必然性。这种必然性正是从偶然性与必然性的对立统一中观察得到的。这种研究事物总体在量上表现出来的必然性的方法论都是以大量观察和大量的数量分析为基础，以假定观察的数据具有偶然性为前提来阐述的。不论是随机型的偶然性（如：掷硬币），还是非随机型的偶然性（如：考察计划指标的完成情况）都可以通过大量观察来找到其必然性；都可以设置相应范畴（如：指标、标志、参数、模型等）来描述其

必然性和偶然性；这些统计方法理论都具有一定的共性。统计学作为一门专门研究如何认识社会与自然客观现象总体的数量特征和数量关系的方法论科学，它所提供的方法理论可应用于各个领域展开实质性研究。在研究人口、生产、气象、医药卫生等等方面的问题时，人们运用的统计方法比比皆是。马克思之所以说威廉·配第“在某种程度上也可以说是统计学的创始人”，就因为配第在研究英国、法国、荷兰三国的国力时运用了大量的数字资料，以数字、重量和尺度的比较来分析国民经济问题，引起了人们对专门研究如何认识社会与自然客观现象总体的数量特征和数量关系的方法的极大兴趣，自觉或不自觉地为统计学的诞生起了启蒙催化作用

三、统计学的科学基础

任何一门科学，都必须以科学的世界观和方法论为指导。作为统计学的科学基础主要有哲学和数学。

（一）哲学基础

哲学是关于世界观和方法论的科学。它所阐明的辩证唯物主义和历史唯物主义的原理、规律和范畴对统计学的研究具有指导作用。统计研究必须坚持唯物论的反映论，反对唯心论的先验论；坚持联系地、发展地、全面地看问题的辩证方法；坚持辩证唯物主义的认认识论，实践第一，实事求是的观点；遵循唯物辩证法揭示的对立统一规律、质量互变规律、否定之否定规律以及个别与一般、偶然与必然、形式和内容、现象和本质、主观和客观、原因和结果、个性和共性等范畴。以哲学为科学基础形成各种专门的研究方法，才能正确认识社会与自然客观现象总体的数量特征和数量关系。所以说，哲学是统计的科学基础，具体表现在理论与方法论基础作用上。

(二) 数学基础

数学是研究现实世界的空间形式和数量关系的理论和方法的科学，它的理论和方法可以广泛运用于社会现象和自然现象的总体数量特征和数量关系的研究中。数学作为统计学的科学基础，具体表现在它是统计学中阐明的各种统计方法的数学理论基础。不论是描述统计，还是推断统计，从进行数据整理，归纳数量特征，分析数量关系，到估计数量变化，都离不开以数学所阐明的原理和方法作为基础。不论是统计指标的计算方法，还是统计模型的参数估计，都离不开数学方法作为基础。如：对居民家庭生活消费支出结构的统计研究，必须以哲学阐明的质量互变规律为指导去划分由于支出结构变化所反映出来的生活水平等级。而这种等级的量化表现，又离不开充当基础的数学方法。

四、我国的社会经济统计工作

我国社会经济统计工作的基本任务在于对社会经济现象的总体进行调查、分析、描述推断，为社会经济管理提供统计信息，实行监督。在管理中具有认识社会、反馈信息、提供咨询、实施监督、支持决策的功能。社会经济统计工作过程通常由统计任务的确定、统计设计、统计调查、统计整理、统计分析、统计资料的管理和提供等环节所组成，是一种由定性认识到定量认识再到定性认识的工作过程。统计设计是根据统计研究对象的性质和研究目的对统计工作内容的各个方面和各个环节的通盘考虑和安排。统计调查是指搜集反映客观事物的实际资料的工作过程。统计整理是根据统计研究的目的对搜集的资料进行科学分类、加工汇总，使之系统化，成为说明总体特征的综合资料的工作过程。统计分析是运用各项指标对事物的数量特征和数量关系作归纳推断和分析研究的工作过程。

第二节 统计学中几个重要的基本概念

一、统计总体和总体单位

在一项具体的统计研究中，必须明确研究范围是什么，它由哪些个体组成，因此，必须掌握总体与总体单位这些范畴。

(一) 总体和总体单位的概念

统计总体是指在一定研究目的下，由具有某种共同性质的许多个别事物构成的集合体。总体单位是指构成总体的每一个别事物，是统计研究所需材料的直接承担者（或载体）。总体中的单位数称为总体容量，一般用英文字母 N 表示。总体和总体单位在不同的研究目的下，可以是人，可以是物，还可以是企事业单位、机构，甚至可以由地域、时间等构成。

例如 研究某年某地小麦平均亩产量，可对该地全部麦地的小麦生产结果进行观察，则全部麦地是总体，每一单位麦地（如亩）是总体单位，总亩数是总体容量。

例如 研究某篮球运动员的投篮命中率，可对该运动员的全部投篮结果进行观察，则全部投篮构成总体，每一次投篮是总体单位，总投篮次数是总体容量。

必须指出：第一，总体和总体单位的划分不是固定不变的，随着研究目的的不同，二者的划分也不相同。如前例，如果研究目的换为研究所有篮球运动员的技术水平，则全体篮球运动员是总体，每一个篮球运动员是总体单位，篮球运动员总数是总体容量。

第二，总体既可以由许多单个的自然物体所组成，如前例，每一个篮球运动员都是单个的自然物体；总体也可以由人为划定的许多单个个体所组成。如前例，单位麦地是人为划定的，可以