

高兴波 主编

新编基础统计学

XINBIAN

JICHU TONGJIXUE



经济科学出版社

新编基础统计学

高兴波 主 编
付红妍 副主编
毛炳寰

经济科学出版社

责任编辑：王 丹

责任校对：董蔚挺

版式设计：代小卫

技术编辑：李长建

新编基础统计学

高兴波 主编

付红妍 毛炳寰 副主编

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京海淀区阜成路甲 28 号 邮编：100036

总编室电话：88191217 发行部电话：88191540

网址：www.esp.com.cn

电子邮件：esp@esp.com.cn

永清第二福利印刷厂印刷

后奕装订厂装订

850×1168 32 开 11.25 印张 290000 字

2001 年 12 月第一版 2001 年 12 月第一次印刷

印数：0001—7000 册

ISBN 7-5058-2777-4/F·2162 定价：17.50 元

(图书出现印装问题，本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

图书在版编目 (CIP) 数据

新编基础统计学 / 高兴波主编. — 北京: 经济科学出版社, 2001.12

ISBN 7-5058-2777-4

I. 新… II. 高… III. 统计学 - 高等学校 - 教材
IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 082749 号

前 言

21 世纪是知识经济、信息经济时代，信息的高速增长与传递正是这个时代的基本特征。统计学就是一门研究如何用有效的方法搜集、整理信息，并在此基础上对数据信息进行科学的分析，从而揭示所研究现象的内在规律性的方法论学科。统计方法作为一种数量分析工具，可以应用于社会各个领域。为了适应社会对统计的需求，提高统计学的地位，改进与完善我国高等教育中统计学教学工作就显得尤其重要。经过近百所高校教师的充分讨论，教育部教学指导委员会于 1998 年 7 月正式提出“经济类专业数量分析系列课程设置研究报告”，建议将统计学和计量经济学、政治经济学、西方经济学等八门课程一同列入经济类核心课程。表明国家对包括统计学在内的数量分析学科的重视。这无疑给高等教育中统计学教学提出了新的课题，同时对统计教材的编写也提出了更高的要求。

中央财经大学统计教研室的教师们，将长期统计教学和科研实践的经验总结后，完成此书的编著。本教材的最大特点是突出统计的基础性和应用性。基础性体现为对统计学基本理论的阐述，是在保持其完整理论体系

的前提下，以简明扼要的形式介绍给读者。每章都有一节综合分析案例，帮助自学者融会贯通。应用性体现为强调统计方法在社会经济领域的实际运用，尤其在内容上将统计学与国民经济核算和企业经济运行相结合，突出体现了统计方法在宏观和微观领域的典型应用情况。由于本教材适合于自学，可作为成人高等教育的专用统计学教材，也可作为高校经济类学生及广大经济管理人员的业务参考书。

本书由高兴波任主编，负责全书的大纲设计、总纂和定稿工作。付红妍、毛炳寰任副主编。各章执笔人分别是：第一、六、九章高兴波，第二、八、四（第五节）章李连友，第三章付红妍，第四章王健，第五章满向昱，第七章郭守杰。本书在编写和出版过程中，得到了许多同志的热忱帮助和支持，借此机会向他（她）们表示衷心感谢！另外，书中难免有不妥之处，恳请批评指正。

编者

2001年11月

目 录

第一章 绪论

第一节 统计学的发展简史	1
第二节 统计与统计规律性	2
第三节 统计学的分科	6
第四节 统计活动过程与功能	9
第五节 统计学的基本范畴	13
练习题	22

第二章 统计数据的搜集、整理与显示方法

第一节 统计数据的搜集	26
第二节 数据整理	42
第三节 统计表和统计图	57
练习题	68

第三章 集中趋势和离中趋势的度量方法

第一节 集中趋势的度量	73
第二节 离中趋势的度量	91
第三节 是非标志数列分布的趋势度量	97
第四节 趋势度量举例	101
练习题	104

第四章 抽样推断法

第一节 抽样调查简介	110
第二节 抽样推断的基本概念	112
第三节 参数估计	115
第四节 抽样组织方式及主要特点	131
第五节 抽样推断举例	137
练习题	140

第五章 时间数列分析法

第一节 时间数列的概念与种类	145
第二节 时间数列分析指标	147
第三节 时间数列趋势变动分析	159
第四节 时间数列分析举例	174
练习题	179

第六章 统计指数法

第一节 统计指数的概念和种类	186
第二节 综合指数编制及其应用	189
第三节 平均指数编制及其应用	203
第四节 平均指标指数的编制	213
第五节 指数体系与因素分析	215
第六节 指数分析举例	224
练习题	227

第七章 相关与回归分析法

第一节 概述	233
第二节 相关系数	236
第三节 一元线性回归分析	239

第四节 相关与回归分析举例·····	245
练习题·····	246

第八章 国民经济核算

——统计学的宏观应用

第一节 国民经济核算基本理论·····	253
第二节 国民经济部门分类·····	273
第三节 国内生产总值核算·····	277
第四节 国民经济增长率的测定·····	281
练习题·····	285

第九章 企业经济统计

——统计学的微观应用

第一节 企业经济统计概述·····	291
第二节 企业投入统计·····	294
第三节 企业产出统计·····	301
第四节 企业经济效益统计·····	310
练习题·····	312

附录一 练习题参考答案·····	318
------------------	-----

附录二 常用统计表·····	328
----------------	-----

附表1 泊松分布表·····	328
附表2 标准正态分布表·····	330
附表3 t 分布表·····	333
附表4 χ^2 分布表·····	335
附表5 F 分布表·····	336
附表6 随机数表·····	348

主要参考书目·····	350
-------------	-----

第一章 绪 论

第一节 统计学的发展简史

如果把计数活动作为一种统计实践，中国的统计活动从夏朝起就开始了，至今已四五千年。但长期闭关自守的封建社会和落后的生产力阻碍了统计实践与理论的发展。我国的统计科学是伴随着半封建半殖民地社会的解体，于 20 世纪初由西方传入的。西方的统计实践始于公元前 3000 年，到 17 世纪中叶，即资本主义上升时期，统计也有了很大的发展，“统计”一词已约定俗成。最先把统计理论传入中国的是属于社会统计学派的日本人横山雅男，他的观点和学说在 20 世纪初对我国有较大的影响。为什么称为社会统计学呢？从统计学的形成与发展来看，早期的统计学都是以社会现象为研究对象的，没有必要在“统计学”前面加上“社会”两字。而在“数理统计学”出现以后，为了加以区别，才把原来的统计学称为社会统计学。

社会统计学于 18 世纪形成于德国，后来扩展到美、日等国。由于对某些理论问题的看法不同，形成“新”、“旧”两大社会统计学派。其中“旧派”的观点认为“统计学是一门以大量观察为基础的研究社会现象规律的独立的社会科学”，而“新派”除了同意“统计是采用大量观察法研究社会经济现象的数量方面”之外，还认为“统计学是一门方法论的科学”，并主张“采用抽样法”。

数理统计学于 19 世纪形成于英国，它以概率论为核心，在

内容上逐步形成两大体系，即描述统计学和推断统计学。数理统计学在中国的传播，最杰出的人物当属许宝騄先生（1910~1970年），他是我国从事概率论数理统计的研究并达到世界先进水平的第一位学者。

新中国成立后，我国统计学界一直存在两个相互独立的统计学体系，即社会经济统计学和数理统计学。这种观点就是所谓的“小统计”思想。社会经济统计学是“关于搜集、整理和分析政治、经济、文化等社会现象的数量，并据此推断大量现象的特征和规律性的工作和学问”^①，主要包括经济统计、人口统计、工业统计、农业统计、商业统计等。数理统计学是“数学的一门分科，研究任何以有效的方式去收集、整理和分析受随机性影响的数据，以对所考察的问题作出推断、预测，直至为采取决策及行动提供依据或建议”^②。

进入20世纪90年代后，随着社会主义市场经济制度的逐步建立，原有的统计体系和统计方法正在发生根本性变革。数理统计与社会经济统计这两门学科正在相互结合，彼此促进。1992年11月，国家技术监督局发布的《中华人民共和国标准学科分类与代码》中，统计学从经济学、数学中分离出来，单列为一级学科。这是中国统计学发展进程中的一个里程碑。

第二节 统计与统计规律性

一、统计与统计学的涵义

从统计学的发展简史可以看出，统计作为一种社会实践活动有着悠久的历史，统计活动依国家管理的需要而产生。在不同场

① 《辞海》缩印本，上海辞书出版社1989年版，第1784页。

② 《辞海》缩印本，上海辞书出版社1989年版，第1663页。

合，“统计”一词可以具有不同的涵义，一般可以有如下三种，即：统计工作、统计资料（统计数据）、统计学。人们日常所提到的“统计”，都特指这三种涵义中的某一种。例如，宏光公司的张先生是干“统计”的，此处指统计工作；文章中经常出现的“据统计”是指统计资料；某人正在学习“统计”，指统计学。

统计工作与统计学之间是实践与理论的关系，统计工作与统计资料之间是过程和结果的关系。

（一）统计工作

统计工作，是指利用各种方法，从事资料的搜集、整理、分析及上述工作的方案设计，并提供系统的数据资料和分析报告等工作过程。统计工作本身既是一种生产活动，其产品就是各种以数据体现的信息，同时又是一种管理活动，它伴随着国家管理和微观管理的活动而展开。

（二）统计资料（统计数据）

统计资料，是指统计工作活动过程中所获得的各种数据信息及相关资料的总称。是统计工作的对象及最终成果。无论是个人、集体还是社会，都离不开统计数据资料。公司要科学的管理，就必须进行市场调研、生产控制、质量管理、人员培训、成本评估等，这都需要对有关的生产资料、市场信息、成本资料、质量数据、人员资料等进行搜集、整理、分析和研究；国家要进行经济建设和宏观管理，更离不开有关国民经济和社会发展的统计资料。国家统计系统每年都要公布权威的综合统计资料，如《中国统计年鉴》、《国民经济和社会发展统计公报》等。

（三）统计学

统计学，即统计理论，是统计工作实践的理论概括和科学总结。是指对数据资料进行搜集、整理和分析研究的方法和技术。统计学的研究对象是客观事物的数量方面。包括两方面内容，一是数据的处理方法，另一是数量本身的规律性。近代统计学产生于“政治算术学派”的创始人威廉·配第的著作中，由于最先使

用统计数字和图表等方法来分析研究社会、经济和人口现象，为人们认识社会提供了一种新的方法和途径。所以，威廉·配第被称为近代统计学的先驱。

统计学经过近三个世纪的发展，已发展成具有多个分支的大学科。每个分支学科对统计学的定义都有所区别。本书对基础统计学定义如下：统计学是一门有关搜集、整理和分析数据资料的方法和技术的科学，其目的是揭示数据本身的客观规律。

二、统计规律性

统计学提供了揭示数据内在规律的方法。那么，什么是统计规律性呢？统计规律性就是某种现象在大量重复试验或观察中统计资料所呈现出的反映现象本身所固有的确定性特征。例如，在相同条件下，抛掷同一枚硬币，其结果可能会是花面朝上，也可能是数字朝上，而且不论你怎样控制抛掷条件，在每次抛掷之前都无法肯定抛掷的结果如何。但是，当我们将同一枚硬币重复抛 N 次，观察在 N 次抛掷（也称为试验）中花面出现的次数，我们就会发现花面出现的频率会固定在一个数值上。表 1-1 是统计学家进行该种试验的结果，从中可以看出这种确定性的结果。表中 N 表示试验次数， N_1 表示在 N 次试验中花面出现的次数， N_1/N 表示 N 次试验中出现花面的频率。

表 1-1 抛掷硬币试验结果表

试验者	N (次)	N_1 (次)	N_1/N (%)
蒲丰	4 040	2 048	50.80
卡·皮尔逊	12 000	6 019	50.16
卡·皮尔逊	24 000	12 012	50.05

表 1-1 表明，当试验次数增加到 4 000 次以上至 24 000 次时，花面出现的频率总是在 50% 左右浮动，并逐渐稳定于 50%。

也就是说，抛硬币出现花面或数字的可能性是相同的，即它们的概率各为 0.5。这种现象本身固有的确定性特征就是统计资料的数量规律性，即统计规律性。

再如，股票市场的总指数在某一特定时期，如一星期、一个月或一年，可能呈现上升、下降或持平状态。但是，如果我们从一段较长时期来看股票指数的走势，就会发现其一定是逐波上扬的，这也是一种统计规律性。如果我们掌握了这一规律性，就可以顺势操作，使自己立于不败之地。

统计规律性是通过运用大量观察法对大量的统计资料进行观察、整理、分析研究后得出的事物内在本质特征。为什么统计方法可以分析研究事物内在的规律性呢？这是因为任何事物都是必然性和偶然性的对立统一体。必然性反映事物的本质特征，而偶然性反映事物的表现形式上的差异。正是由于事物存在偶然性，使其本身的必然性就不容易显现出来，使人们不能轻易认识事物的规律。比如：如果只看少部分家庭的出生婴儿性别，就不可能认识新生婴儿的男女性别比；只看几次抛掷硬币的结果，不可能发现硬币出现正反面的概率各是 0.5；只分析单只股票的走势，或只看股指在短期内的形态，就不会发现股票指数是逐波上扬的这一内在规律性。因此，我们必须对事物的数据资料，借助统计方法（如大量观察法）进行研究，以排除偶然性因素的影响，发现事物的本质特征。具体应用什么统计方法要视被研究事物的性质而定。简单的事物规律性可能要应用复杂的统计分析方法，复杂的事物规律性也可能用简单的统计分析方法就能解决。关键是看其统计分析方法能否帮助我们达到分析和研究的目的。比如，人类自身繁衍问题就是一个很复杂的课题，但应用简单的大量观察法对人口的各个时期的性别进行观察和显示，就可以总结出男女的性别比这一重要比例，进而不必担心人类繁衍发展的问题。再比如，赌博的赢输问题，是一个比较简单的课题，不是赢就是输。但要对其进行分析研究，却不是一个应用简单的统计分析方

法就能解决的小问题。

第三节 统计学的分科

统计学作为一门方法论学科，能够广泛应用于自然、社会和经济等各个领域。因此，统计学的分科根据不同的划分标准，可以区分为各种不同的分支，从而形成了统计学的学科体系。从统计方法的作用对象的性质来看，统计学可以分为社会经济统计学和数理统计学；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；从统计方法的性质来看，统计学可以分为理论统计学和应用统计学。

一、社会经济统计学和数理统计学

这两门相互独立的统计学科，自新中国成立后一直存在于我国统计学界。有关定义可见本章第一节。社会经济统计学所研究的统计方法是作用于各种社会现象的数量方面；数理统计学所研究的统计方法是作用于随机现象的数量方面。这种“小统计”思想，由于片面强调两种统计学的独立性，使得统计学在中国的发展受到严重的影响。进入 20 世纪 90 年代以后，两种独立统计学的观点已发生根本性变化。两个学科的界限已不是很鲜明，因为数理统计与社会经济统计这两门学科正在相互融合、相互渗透之中。所谓“大统计学”的理论探讨正是在这个基础上展开的。国家教育部在 1998 年颁布的新的普通高等学校本科专业目录和专业简介中，规定原属数学的“数理统计与概率”和原属经济学的“统计学”合并为统计学，划归理学学科门类，但可以授予理学或经济学学位。

二、描述统计学和推断统计学

描述统计学是以大样本分布为基础，研究如何取得反映客观

现象的数据（大样本），并通过图表形式对所搜集的数据进行加工处理和显示，以及综合、分析得出反映客观现象规律性的数量特征的各种方法的集合。内容包括统计数据的搜集方法、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。一般也称为统计学的传统方法，具体有绝对数、相对数、平均数、标准差、指数、相关分析与统计图表等内容。

推断统计学是以小样本的精确分布为基础，研究如何根据样本资料（统计量）来推断总体数量特征（参数）的方法。它是在对样本资料进行统计描述的基础上，对总体的未知数量特征作出具有一定把握程度的推断。推断统计学是统计学的现代分析方法的核心，它的逻辑方法是归纳法而不是演绎法。

所谓演绎法是由一般命题导出个别或特殊结论的逻辑推理方法。其演绎原理为三段论法：大前提→小前提→结论。例如，有限责任公司的股东均负有限责任（大前提），张某是立昌有限责任公司的股东（小前提），张某对立昌公司负有限责任（结论）。由三段论法推出的结论必然是完全正确的，因为三段论法是从封闭系统中求得结论，该结论包含在两个前提的叙述中，未加入任何未知的东西。倘若前提正确，则结论必然正确。而统计研究的目的是通过所研究现象（多数为样本）的特点来推断总体，这就决定了演绎法不适于统计分析。归纳法是指由个别到一般，由事实到概括的推理方法。从个别到一般是统计研究应遵循的重要原则之一，所以，归纳法是统计研究常用的方法。它可以使我们从具体事实得出一般知识，增长新的知识。但统计研究中常有这种情况，即我们所观察的现象尽管是大量的，但有时毕竟是总体的一部分，而需要判断的却是总体，这就产生根据局部样本资料对总体数量特征作判断的置信度问题。所谓置信度，是指根据样本资料对总体所作的结论在多大程度上可以相信的问题。统计推断法就是以一定的置信度，根据样本数据来判断总体数量特征的推理方法，这种基本方法，被广泛地应用于统计研究的许多领域。

关于描述统计和推断统计反映总体数量特征的过程，可以通过图 1-1 来表示。

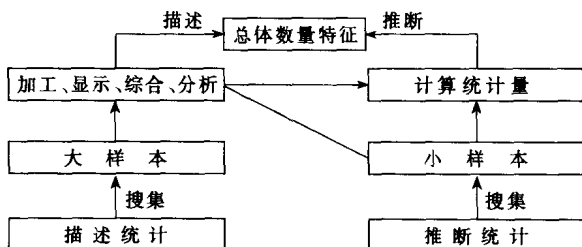


图 1-1

图 1-1 中的大样本是描述统计用来分析的起点，一般是指反映总体的全部数据（普查数据）或基本数据。小样本是推断统计的分析基础，它指总体的一部分数据，往往与总体数据在数量上相差很多。描述统计和推断统计是统计方法中不可缺少的两个组成部分，描述统计是统计学的基础部分。推断统计中样本资料的取得及统计量的计算都是由描述统计完成的，如果没有描述统计，推断统计就只能是空中楼阁了。反之如果缺少推断统计，就不能解决现实生活中的一些只能得到样本资料，而得不到全面资料的客观事物的分析研究其数量规律性的问题。由于在对现实问题的研究中所获得的主要是样本数据，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。

三、理论统计学和应用统计学

理论统计学是指统计学的数学原理（包括概率论），主要研究统计学的一般理论和统计方法的数学原理。理论统计学是统计方法的理论基础，没有理论统计学的不断发展、进步，统计学就不可能发展成为今天这样一个应用范围广泛、方法科学的完善体系。理论统计学可以简单分为两大类，即基础统计学和概率论与