

高等学校财经类专业核心课程系列

统计学



主审 朱祯玺

主编 徐建邦 冯叔民 孙玉环

社会经济统计学派和数理统计学派，经过几
即共同接受了大统计思想。

统计学，而相当于大统计学原理。主要由
内容构成的。但不是板块的简单拼凑，而
之中。



东北财经大学出版社

高等学校财经类专业核心课程系列

统 计 学

主审 朱桢玺

主编 徐建邦 冯叔民 孙玉环

东北财经大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学/徐建邦, 冯叔民, 孙玉环主编. —大连: 东北财经大学出版社, 2001.3

(高等学校财经类专业核心课程系列)

ISBN 7-81044-828-5

I. 统… II. ①徐…②冯…③孙… 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 03811 号

东北财经大学出版社出版

(大连市黑石礁尖山街 217 号 邮政编码 116025)

总编室: (0411) 4710523

营销部: (0411) 4710525

网 址: <http://www.dufep.com.cn>

读者信箱: dufep@mail.dlptt.ln.cn

东北印刷厂印刷 东北财经大学出版社发行

开本: 850 毫米 × 1168 毫米 1/32 字数: 376 千字 印张: 15

印数: 1—6 000 册

2001 年 3 月第 1 版

2001 年 3 月第 1 次印刷

责任编辑: 谭焕忠

责任校对: 那 欣

封面设计: 冀贵收

版式设计: 单振敏

定价: 20.00 元

前 言

近些年来, 存在于我国统计学界的社会经济统计学派和数理统计学派, 经过几十年的激烈争论, 总算基本达成了共识, 即共同接受了大统计思想。正是在大统计思想的指导下, 统计学成为我国高等院校经济管理类各专业开设的一门核心课程。为了满足学校教学、社会培训及自学者的需要, 我们编写了“统计学”这部教材。

“统计学”这部教材并不是作为一级学科的大统计学, 它仅仅是大统计学中的一门课程, 其内容主要阐述大统计学的最基本的理论知识和最基本的统计方法, 即相当于大统计学原理。这部教材主要是由数理统计学和社会经济统计学原理两部分内容构成的, 但不是板块拼凑在一起, 而是努力将其有机地融合于统计学的体系之中; 同时, 为了更好地适应市场经济的需要, 在教材内容的深度与广度方面也都有所发展, 希望能更好地服务于广大读者。

本教材由朱祯玺主审并总纂, 由徐建邦、冯叔民、孙玉环主编, 其中, 第一章、第九章、第十一章、第十二章由朱祯玺编写, 第二章、第三章、第四章由徐建邦编写, 第五章、第十章由孙玉环编写, 第六章、第七章、第八章由冯叔民编写。

恳请广大读者对本书提出宝贵意见。

编 者

2000年12月10日

目 录

前 言

第一章 绪论	1
第一节 统计学的研究对象	1
第二节 统计学的研究方法 with 理论基础	9
第三节 统计学的几个基本概念	14
练习题	23
第二章 统计数据的收集	24
第一节 统计测量尺度	25
第二节 原始数据的收集方法	32
第三节 次级资料的收集	43
第四节 统计调查误差	46
练习题	49
第三章 统计数据的整理与显示	50
第一节 数据分组	50
第二节 分布数列的编制	56
第三节 统计图表	69
练习题	80
第四章 总体规模与相对数量关系的描述	82
第一节 总量指标概述	83
第二节 主要国民经济总量指标的计算	88
第三节 相对指标	96
第四节 指标的无量纲化方法	104
练习题	107

第五章 变量数列分析	109
第一节 集中趋势的测定	109
第二节 离中趋势的测定	130
第三节 偏度和峰度的测定	140
练习题	143
第六章 概率分布与抽样分布	146
第一节 概率与概率分布	146
第二节 大数定律与中心极限定理	174
第三节 抽样分布	177
练习题	183
第七章 统计假设检验	185
第一节 假设检验的基本思想	185
第二节 假设检验的基本形式	193
第三节 总体分布假设的 χ^2 (卡方) 检验法	212
第四节 单因素试验的方差分析	220
练习题	225
第八章 抽样推断	227
第一节 简单随机抽样	227
第二节 类型抽样	238
第三节 等距抽样	247
第四节 整群抽样	253
练习题	260
第九章 时间数列分析	262
第一节 时间数列的概念和种类	262
第二节 时间数列的水平指标	265
第三节 时间数列的速度指标	273
第四节 时间数列的因素解析	282
练习题	312

第十章 统计指数分析	317
第一节 指数的概念和种类	317
第二节 综合指数	320
第三节 平均指数	328
第四节 指数数列	335
第五节 指数体系及因素分析法	338
第六节 平均指标变动的因素分析	349
练习题	356
第十一章 回归分析与相关分析	360
第一节 回归与相关的概念和任务	360
第二节 一元回归分析	376
第三节 一元相关分析与预测	389
练习题	406
第十二章 品质相关与等级相关	413
第一节 品质相关	413
第二节 等级相关	437
练习题	460
附表	463
附表 1 正态曲线下的面积	463
附表 2 t 分布的临界点	464
附表 3 X^2 分布的临界点	465
附表 4 F 分布	467
附表 5 检验等级相关系数 $\rho_s = 0$ 的临界值 (r_s) 表	473
附表 6 肯达尔一致性系数中 S 的临界值表	474

第一章 绪 论

第一节 统计学的研究对象

一、统计的产生和发展

统计工作的起源很早，它是在社会生产的发展中为适应国家管理的需要，从人们社会活动的实践中产生出来的。早在夏朝时期我国就已经有了人口数目和土地数目的登记，在世界其他国家早期的历史著作中，也都记载着关于人口、土地、居民财产等方面的数字资料。随着资本主义的产生和发展，统计应用的范围也逐步扩大，除人口统计而外，还建立了国内贸易、对外贸易、工业和农业统计。现在世界上所有的国家，都在进行着范围极其广泛的统计工作，包括社会经济统计工作以及自然领域中的各种统计工作。

“统计”一词最早是由拉丁语“Status”产生的，意思是各种现象的状态和状况，由这个词根组成若干个名词和形容词，“Stato”表示国家的概念，同时又表示着关于各国的国家结构和国情这一方面的知识。通晓这方面知识的人，称为“Statista”，即通晓国情的专家、统计学家；17世纪该词转化为德语，并由此产生了一个形容词“Statistische”，意思是统计的、统计学的，而名词“Statistik”则是由德国著名教授阿痕瓦尔第一个定义为统计或统计学，在18世纪末期又被翻译成英语“Statistics”，从此沿用下来并赋予新的内容，即以数字表述事实。因此，从起源上看，统计学的内容，就是指关于国家的各种知识的总称。

现在通称的统计包括三种不同的涵义，即统计工作、统计资

料和统计科学。三种涵义虽然不同，但它们又是密切联系着的。统计资料是统计工作的成果，它直接反映着客观现象数量方面的特征与相互关系，统计学是阐述如何从总体上研究客观现象数量方面的特征与相互关系的理论和方法。统计学与统计工作是理论与实践的关系，科学理论来源于实践，反过来又指导实践，为实践服务。

统计作为一门科学出现，是在 17 世纪末，这时正是资产阶级革命和工场手工业发展的时期，由于社会经济的发展和各国之间的竞争，要求对社会现象的各个领域进行更为广泛的统计研究，以便能从一些现象和资料当中探讨其变化的规律性，从此统计学逐渐成为一门科学并出现了一些有代表性的统计著作，开始形成不同的统计学派。主要的学派有：

1. 政治算术学派。政治算术学派的创始人和代表人物是英国的威廉·配第（W. Petty, 1623 ~ 1678）和格良特（J. Graunt, 1620 ~ 1670）。威廉·配第的代表著作是《政治算术》。该书用大量数字资料对英、法、荷三国的经济实力进行了比较分析；他在分析时使用了前人未用过的方法，即用数字、重量和尺度来表达自己想说的内容。马克思曾称威廉·配第为：“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

2. 记述学派。记述学派也称为国势学派。这一学派发源于德国，主要代表人物是康令（H. Coring, 1606 ~ 1681）和稍后的阿痕瓦尔（G. Achenwall, 1719 ~ 1772）。二人曾分别在德国大学讲授“国势学”，其内容是研究有关国家的显著的事实，主要是用文字叙述而不用数字，故称为记述学派。“国势学”德文为 Staa tenkunde，它源于拉丁文 Statatus 一词，意指各种现象的状态、状况，以后传入英国，遂成为 Statistics 的直接模型，原意仍指研

^① 《马克思恩格斯全集》，23 卷，302 页，北京，人民出版社，1972。

究政情的学问,但统计学之名就此沿用下来;事实上,它虽有统计学之名,但并无统计学之实,至于确认以现象的数量方面为研究内容才是统计,是在 19 世纪中叶。即当代著名的德国经济学家和统计学家克尼斯(K.G.A.Knies, 1821~1897)于 1850 年发表了《独立科学的统计学》的论文,它综合了当时各国经济学家和统计学家的大多数人的意见,提出了将《国家论》作为《国势学》的科学命名,而将《统计学》作为《政治算术》的科学命名,从此统计学才名副其实,也标志着两大统计学派争论的结束。但在新的历史条件下,又产生了新的统计学派,主要有数理统计学派、社会统计学派和马克思主义统计理论体系。

3. 数理统计学派。这个学派产生于 19 世纪中叶,创始人是比利时的凯特勒(L.A.J.Quetelet, 1796~1874)。凯特勒最主要的贡献是把概率论正式引进统计学,从而使统计学的理论、内容和方法都发生了质的飞跃,奠定了现代统计学的基础。因此他被数理统计学派誉为“现代统计学之父”。他认为无论自然现象和社会现象都是有规律的,尽管在表面上存在着偶然性,通过大量观察都是可以认识的。但是他又把自然规律和社会规律混同起来,并认为是经久不变的。马克思对凯特勒的理论曾有过正确的评论。除凯特勒而外。属于数理统计学派的还有高尔顿(F.Golton, 1822~1921)、皮尔逊(K.Person, 1857~1936)、鲍莱(A.L.Bowley, 1869~1957)等人。

4. 社会统计学派。社会统计学派开始也在德国出现,主要代表人物是恩格尔(E.L.E.Engel, 1821~1896)和稍后的梅尔(C.G.V.Mayer, 1841~1925)。这一学派融汇了记述学派和政治算术学派的观点,又吸收了凯特勒著作中的若干思想;并把政府统计与社会调查相结合,形成社会统计学派。在这一学派的著作中,既重视统计方法的研究,也强调要以事物的质为前提和认识质的必要性。

5. 马克思主义统计理论体系。在资本主义社会,统计科学虽然有了很大的进展,取得了一定成就;但也存在很大的局限性,在许多方面还不能对社会的发展作出科学的说明。马克思和恩格斯在从事马克思主义的理论研究中,在长期的统计实践中,在对资产阶级统计资料的分析批判和利用中,不断吸收统计科学发展中一切进步的、宝贵的遗产,提出并建立无产阶级统计科学的原理、原则和方法,为建立无产阶级的统计理论体系奠定了基础。马克思和恩格斯是马克思主义统计理论的创始人。

马克思和恩格斯充分重视统计在认识过程中的重要作用。在他们所写的大量著作中,应用了内容广泛的大量统计资料,并且在使用这些资料时,总是把统计分析与对资本主义社会现实的分析紧密结合起来,既重视以事实为根据,又能从事实 and 资料中引出科学的结论,从而正确地把握了统计的本质。马克思在分析产品价值的形成、价格与价值的背离以及平均利润率的形成等问题时,都充分地利用了平均数理论。但他从未停止于现象表面的认识。他在分析商品价格与价值的背离时就指出,在市场经济条件下,价格总是上下波动的,支配这种波动的内部原因,这就是价值规律的作用。马克思和恩格斯在使用资本主义各国统计资料时,并不是简单的直接引用,而是全面地分析了这些资料,并指出了其中许多资料表现出的为资产阶级辩护的实质。为了掌握统计这一武器并揭露资产阶级统计中掩盖工人阶级实际生活状况的企图,他们亲自组织了工人阶级状况的调查统计工作,主张建立工人阶级自己的统计。列宁进一步丰富和发展了马克思主义统计理论,而且在十月革命成功以后亲自领导并组建了苏联中央统计机构,进行了多次大规模调查,为在社会主义制度下创建统计工作开辟了新纪元。

新中国成立以后,中国共产党领导全国人民很快走上了社会主义革命和建设的道路,统计工作也在全国范围内逐步建立发展

起来。50 余年来, 我们已经建立起集中统一的各级统计机构, 培养了一支相当宏大的统计队伍, 制定了一套较为完整的统计制度方法, 组织了全国范围的经常性统计调查并进行过多次大规模的普查, 提供并积累了丰富的统计资料, 为社会主义革命和社会主义建设做出了很大贡献。但是, 由于“左”倾错误的影响, 我国统计工作经历了曲折的发展过程。自从党的十一届三中全会以来, 在坚持以经济建设为中心、坚持四项基本原则、坚持改革开放这一总方针的指导下, 我国统计工作和统计科学研究都得到全面恢复和发展。当前, 在党的十五大路线指引下, 广大统计工作人员和统计理论工作者, 高举邓小平理论伟大旗帜, 对统计工作不断实行改革, 以更好地为社会主义市场经济服务, 为把我国建设成为社会主义现代化强国而作出更大贡献。

二、统计学的研究对象

中华人民共和国成立后的五十多年里, 我国的统计学界, 关于统计学的研究对象, 统计学是一门还是两门等统计学中的一些重大理论问题, 曾展开几次比较激烈地争论。几十年的争论促进了我国统计学的发展, 近些年来, 在我国的统计学界总算基本达成了共识, 基本上接受了大统计思想, 即统计学不仅包括社会经济统计学, 也包括数理统计学及自然领域中的各种统计学。统计学是个多学科的大家族, 它的研究内容遍及于自然现象及社会现象的各个领域, 因而有着不同门类的统计学, 在各门统计学之间存在着共性, 但由于研究对象的内容和性质不同, 又产生各自不同的理论和方法。因而在各门统计学之间也存在显著的差异, 形成不同领域的各门独立的统计学。如天文统计学、物理统计学、经济统计学等。本教材的统计学并不是作为一级学科的大统计学, 它仅仅是大统计学中的一门课程, 其内容主要阐述大统计学的最基本的理论知识和最基本的统计方法, 即统计学原理。统计学的研究对象是在质与量的相互联系中研究一切现象总体的数量

特征及其相互关系的方法论科学。

一切现象（自然和社会）都有它的数量方面。数量是客观存在的，是物质存在的一种形式，没有数量就没有物质。人们为了认识客观现象，就不能不注意研究数量。例如：就一个国家总的情况来说，存在着全国的人口数目、构成和分布状况；自然资源和社会财富的数量、构成和开发利用状况；社会生产发展的规模、水平、比例、速度以及人民物质与文化生活的状况等等。统计学研究的不是某些个别现象的数量，而是现象总体的数量。掌握有关现象总体的数量特征及其相互关系，对认识我们周围的一切客观现象都具有十分重要的意义。

但是物质本身又是数量和质量的一体，对一切客观现象来说，没有质量的数量是不存在的。数量和质量既是独立存在的两个方面，又统一于物质本身之中。因此，统计在研究任何现象的数量时，都必须紧密联系着现象的质量；把数量和质量两方面的研究结合起来，才能全面地认识对象。在统计中，当分析现象的数量特征及其相互关系时，需要广泛应用数学原理和方法，因此与数学有密切的联系，但同时又要与有关现象的质量分析结合起来，这反映了统计学与数学之间的区别。

统计学的研究对象是一切自然与社会现象总体的数量特征及其相互关系，它不仅是客观存在的，而且具有三个显著的特点，对这些特点研究的方法，则构成了统计学的方法论。可见，明确和掌握统计学研究对象的特点，对理解统计学的内容是非常重要的。

（一）自然与社会现象的数量特征在个体之间存在变异

统计研究目的首先在于认识总体的数量特征，这一数量特征来源于个体，要通过对大量个体的综合才能得到。但在个体之间是存在变异的。例如：在同一个工业企业内部，工人的性别、民族、工龄，工资水平，日产量等，都是各不相同的；同一部门的

各个工业企业之间经济类型，工人数目，固定资产价值，劳动生产率也是各不相同的；同一个自然区域的不同地块之间，土质、地势，粮食的产量是各不相同的，等等。个体之间表现出的这种差别在统计中称为标志的变异，是客观现象普遍具有的一种属性。由于存在变异，于是在认识现象时，只有通过大量个体的综合，才能反映出总体的特征。前面提出统计学要以自然与社会现象的总体数量特征作为研究对象，其主要原因也在于此。如何取得大量的个体资料并进行综合，如何分析影响变异的因素以及消除因变异而产生的波动，从而反映总体的数量特征？需要建立一系列的理论和方法，统计科学正是由于这样的客观要求而产生并不断发展的。

（二）自然现象和社会现象的数量特征随着时间的发展而变动

一切现象都不是静止的，随着时间不同，任何现象也都时刻在发展和变动，这一特点是客观存在的，并具有普遍性。人们不能静止地观察现象，而需要从发展和变动中研究现象，以反映其发展变动的规律性，因此就需要有一系列从动态上研究其数量变动的理论和方法，并构成统计理论中十分重要的内容。

（三）在自然与社会现象总体及其内部之间，存在着相互联系与相互制约的数量关系

任何现象都不是孤立的，各类现象之间都存在着内在的相互联系与制约关系；并且在数量上反映出来，现象之间的相互关系是客观存在的，并具有普遍性。在各种相互关系中，有些是确定性的、链锁式的紧密关系，它要求在数量上保持严格的比例与相互之间的平衡；而有些是受随机因素影响而形成的相互关系。在相互联系的因素与表现形式等方面也各不相同。这就要求统计学在研究这些联系和关系时，也能提出相应的理论和方法，这些理论与方法也构成了统计学理论中一项重要的内容。

由此可见，统计学不仅有自己客观的研究对象，而且这个对象具有自己特殊的性质，这就是统计学产生和发展的客观基础。如果它不具有这样一些性质，而是很简单、很容易、不费什么力气就能被认识和掌握起来，那也不需要这门科学了。马克思在批判资产阶级庸俗经济学的错误观点时写道：“如果事物的表现形式和事物的本质会直接合而为一，一切科学就都成为多余的了。”^①就统计学的研究对象来看，由于它具有以上的基本性质，而且表现出复杂多样的外部形态，这就需要有一门专门的科学去研究它，统计学就是在这样要求下产生的。

在长期的实践经验与理论研究的基础上，统计学已经形成了一套较为完整的理论和方法，正确地应用这些理论和方法，人们能够从复杂多样的外部形态中掌握其基本特征、相互关系及其发展变动的规律性，因此，统计学已成为研究自然与社会总体现象数量特征的一门通用的方法论科学，是人们认识客观世界的最有力的武器之一。

社会经济统计学包括许多分科，其中有经济统计、社会统计、科技统计。在各分科内部还有许多部门、分专业的统计学。所有这些分支统计都是以某一特殊领域或某一特殊过程中的数量特征及相互关系为研究对象，但它们又都是整个统计学的组成部分。分支统计学科的建立和发展，有助于从各个侧面深入分析某一特殊领域现象的发展状况。在本书中，主要介绍关于整个统计学的一般原理和方法，它对于进一步学习各门专科统计，从事科学研究，提高统计工作水平等都具有很重要的作用。

^① 《资本论》，3卷，293页，北京，人民出版社，1975。

第二节 统计学的方法与理论基础

一、统计学的方法

每一门科学不仅有自己的研究对象，而且有自己的研究方法。统计学的方法是根据研究对象所具有的性质和特点总结出来的。

首先，社会与自然现象的数量特征在个体之间存在变异，这就需要占有大量的资料，经过加工、分析和研究，消除个别的偏差，总体的数量特征才能充分反映出来。统计工作在长期经验的基础上，研究并总结了许多对变异进行分析的方法，其中主要有：建立在大量观察基础上的各种统计调查方法，分组方法，以及计算相对数、平均数与标志变异度等等。这些方法，主要是从分析变异产生的。

其次，社会与自然现象的数量特征随时间的发展而变动。长期以来，人们为了认识和掌握现象发展变化的过程、趋势和规律性，也研究并总结了一系列的分析方法，如时间数列分析、指数法、图表法等等。这些方法都是从研究这一性质中产生的。

再次，由于各种现象的数量之间存在着相互联系、相互制约的关系，为研究这种关系，统计相应地提出了相关分析、回归分析以及平衡分析等研究方法。这些方法分别对随机性变量之间的依存关系以及国民经济中错综复杂的经济联系进行分析和测定，从而构成统计方法中重要的组成部分。

在上述的多种统计研究的方法当中，大量观察法、分组法占有特别重要的地位。而在所有的加工与分析方法中，都必须运用统计指标来反映总体的数量特征及其相互关系，关于每一具体的统计指标的定义、内容、范围和计算方法以及在指标之间进行加工与分析的理论和方法，称为统计指标法。大量观察法、统计分

组法、统计指标法贯穿整个统计研究的全过程，称它们为统计研究的基本方法。

大量观察法是统计学所特有的方法，不论社会经济统计学或自然统计学，以至各个分科统计学，都是以大量观察为基础，首先对被观察现象的数量进行搜集，进而实行汇总、描述和分析。所谓大量观察，就是对客观存在的集团中的大量个体进行观察，由此取得反映个体现象某些特征的一组数据，作为进一步加工、分析的基础学科。大量观察虽然与大数规律并不等同，但两者却是密不可分的。例如对新生婴儿性别比例进行观察，如果只观察10个婴儿，其性别比例可能是7:3，或4:6，或其他比例关系。但若进行大量观察，会发现新生婴儿的性别比例标准定在105:100上，从而显现出新生婴儿男女性别大体平衡而男略多于女的自然规律。

大量一词是从外文翻译过来的，意思是指个体的集合或总体。在统计学上讲的总体实际上都是指大量而言。大量观察所表明的并不是任何第一的数字或数量关系，而是指某一数字集团或统计总体的数量关系，而表明总体数量及其关系的正是指标。统计指标是统计的语言、是统计活动成果的具体表现。没有统计指标，便没有统计。

统计总体是有层次和结构的，为了深入地研究总体，必须对统计总体进行分组。如果把原来的研究总体称为大总体的话，分组后的各个组则可称为小总体，而原总体又可分为更大总体的一个组。可见，确定统计总体，实质上是一个统计分组问题，关于统计分组的理论和方法是统计学的基本方法之一。

所有统计研究的方法都是从其研究对象所固有的性质产生出来，在应用时更要紧密结合着自己的研究对象。这里，方法和对象是不可分割地联结在一起的。随着科技的进步和对自然与社会现象的认识的逐步深入，统计研究方法也将继续发展，并将不断