

统计学原理

主编 杨少锋 副主编 郑月萍 雷小清 华南理工大学出版社

前 言

本书根据当前我国经济体制改革的需要,着重提高教材的科学性和适用性,为适应高等院校非统计专业学生的学习而编写的。

本书可作高等院校经济及管理类各专业的必修教材,中等财经学校统计课程采用本教材时,可按实际需要予以删节。

本书由杨少锋提出全书的写作提纲,拟定全书的结构。参加编写的人员有:杨少锋(第五、六、八、九章)、郑月萍(第一、二、三、四章)、雷小清(第七、十、十一章)。由杨少锋负责全书的总纂。

本书编写过程中得到了广东民族学院财经系和教务处的的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,欢迎读者批评指正。

编 者

1996年7月于广州石牌

目 录

第一章 导 论	1
第一节 统计学及其发展	1
第二节 统计学的研究对象	6
第三节 统计学的研究方法	12
第四节 统计学的基本范畴	20
第二章 统计调查	35
第一节 统计调查的意义与统计调查方案的设计	35
第二节 统计调查的组织形式	45
第三节 统计调查误差	61
第三章 统计整理	65
第一节 统计整理的意义与程序	65
第二节 统计分组	68
第三节 统计汇总	82
第四节 分布数列	85
第五节 统计表	100
第四章 总量指标与相对指标	107
第一节 总量指标	107
第二节 相对指标	111
第五章 平均指标	124
第一节 平均指标的概念、作用和种类	124
第二节 算术平均法	128
第三节 调和平均法	141
第四节 几何平均法	146

第五节	位置平均数·····	148
第六章	变异度指标·····	158
第一节	变异度指标的意义、作用和种类·····	158
第二节	全距和平均差·····	161
第三节	标准差·····	168
第四节	离散系数·····	180
第五节	偏度与峰度·····	183
第七章	动态数列·····	191
第一节	动态数列的概念和种类·····	191
第二节	动态对比指标·····	196
第三节	动态平均指标·····	202
第四节	长期趋势的测定与分析·····	218
第五节	非线性趋势的测定·····	230
第六节	季节变动和不规则变动的测定与分析·····	238
第八章	统计指数·····	248
第一节	统计指数的概念、种类和作用·····	248
第二节	综合指数·····	250
第三节	平均数指数·····	257
第四节	平均指标指数·····	262
第五节	指数体系和因素分析法·····	267
第九章	抽样调查·····	283
第一节	抽样调查的概念和作用·····	283
第二节	随机抽样的基本概念·····	285
第三节	随机抽样的代表性误差·····	287
第四节	抽样的组织形式及其误差·····	291
第五节	抽样估计·····	305

第六节 必要样本容量的确定.....	311
第十章 统计预测	316
第一节 统计预测的一般问题.....	316
第二节 简单模型预测.....	321
第三节 长期趋势模型预测.....	332
第四节 季节模型预测.....	352
第五节 回归模型预测.....	364
第十一章 统计决策	375
第一节 统计决策的基本原理.....	375
第二节 非确定型统计决策.....	379
第三节 风险统计决策.....	383
第四节 后验概率统计决策.....	386
附表	392
表一 随机数字表.....	392
表二 概率表.....	394

第一章 导 论

第一节 统计学及其发展

一、统计的涵义

统计的涵义是什么？统计一词在不同的场合可以有三种不同的涵义，即统计工作、统计资料和统计学。

统计工作是指对社会、政治、经济、文化等现象的数量方面进行搜集、整理和分析的活动过程。统计资料是指统计工作活动过程中所取得的各项数字资料。统计学则是研究大量现象数量关系变化规律的方法论科学，它是一门关于统计资料搜集、整理、表述和分析的科学。

统计工作作为一种社会实践活动，已有悠久的历史，它是适应国家政治管理和社会经济发展的需要而产生和发展的。它的好坏直接影响着统计资料的数量和质量。统计工作发展了，才能取得反映社会各方面情况的统计资料。

统计资料是统计活动过程的成果。通常，对统计资料有如下要求：

(1) 客观性。即统计资料必须能够反映客观现实而不受

任何偏见的影响和任何势力的干扰。

(2) 准确性。统计数据的偏差不能超出统计目的事先确定的允许误差范围。

(3) 及时性。即统计资料为满足统计目的的需要，应及时搜集，及时加工，及时发布。

统计学是研究统计工作的原理和方法，指导统计工作实践的科学。

统计的三种涵义具有密切的联系。统计工作和统计资料是过程和结果的关系，统计学是统计工作发展到一定阶段的产物，是统计实践经验的理论概括，反过来又是用来指导统计活动的原理和方法。

由此可见，统计三种涵义的出现并不是在同一时间平面上。在历史上，世界各国很早以前就有统计工作，而统计学的出现只是近代的事情。

二、统计学的发展

统计学的发展大体可划分为三个阶段：

第一阶段可称为古典统计学阶段，约自 16 世纪至 19 世纪初，这个阶段占主要地位的学派包括国势学派、概率学派和政治算术学派。

国势学派以德国学者为主，创始人是赫谟斯大学教授康令 (H. Cornig, 1606~1682)。他继承古希腊亚里士多德记述希腊城邦政情的传统，在大学中讲授记述欧洲各国政治、经济、军事、地理等现状的课程。1723 年，耶拿 (Jena) 大学的施梅尔兹 (M. Schmertz, 1679~1747) 开设了统计学讲座。法国的阿西昂 (G. Achenwall, 1719~

1772) 在哥廷根 (Göttingen) 大学开设统计学课程, 首次将国势记述的学问命名为统计学, 认为统计学是关于各种重要事项的学问。国势学派的特征主要是以国家和各种重要事项的统计数据记述国家的状态。

概率学派以法国学者为主, 创始人是帕斯卡 (B. Pascal, 1623 ~ 1662) 和费尔马 (P. de Fermat, 1601 ~ 1665)。他们以通信的方式讨论赌博时的概率问题, 发表了《骰子赌博理论》一书。穆瓦韦尔 (A. de Moivre, 1667 ~ 1754) 发现了常态方程式。同一时期瑞士的伯努利 (J. Bernoulli, 1654 ~ 1705) 提出了二项分布理论。1814 年, 法国的拉普拉斯 (P. S. Laplace, 1749 ~ 1827) 发表了《概率分析论》一书。该书奠定了古典概率理论基础并将概率理论应用于自然和社会的研究。此后, 法国的泊松 (S. D. Poisson, 1781 ~ 1842) 提出了泊松分布。德国的高斯 (C. F. Gauss, 1777 ~ 1855) 提出了最小平方法。这些有关的概率理论对现代的统计学仍然有影响。

第二阶段可称为近代统计学阶段, 约自 19 世纪中至 20 世纪初。这一阶段以比利时的统计学家凯特勒 (A. Quetelet, 1796 ~ 1874) 为起点。他集国势学派, 概率学派和政治算术学派于一身, 发表了《社会物理学》一书。认为人类的社会活动也有一定的规律, 可以通过大量的观察去认识这些规律。他以 18 世纪发展起来的概率论为基础, 计算和分析观察数据的误差, 强调正态分布, 平均数的应用可以扩展到对社会现象的研究。

英国的生物学家高尔顿 (F. Galton, 1822 ~ 1911) 在研究生物遗传学和优生学中创立了回归分析和相关的重要概

念。他的学生皮尔森 (K. Pearson, 1857~1936) 探讨了各种不同的次数曲线理论, 创造相关系数, 卡方检验等统计方法, 同时注意到了从大样本推论总体的误差问题。因此有人称皮尔森是近代统计学的创始人。

第三阶段可称为现代统计学阶段, 自 20 世纪初至现在。

由描述统计向推断统计发展是现代统计学的一大特征。描述统计是对所搜集的大量数据资料进行加工整理, 综合概括, 通过图示、列表和数字, 如编制次数分布表、绘制直方图、计算各种特征数等, 对资料进行分析和描述。而推断统计, 则是在搜集、整理观测样本数据的基础上, 对有关总体作出推断。20 世纪 20 年代以前, 主要是描述统计的天下。20 年代以后, 特别是第二次世界大战以后, 推断统计成为统计学科的主流。推断统计的各种方法、技术, 如误差理论、推断理论、抽样调查、参数估计、假设检验、方差分析、置信区间等抽样技术, 均获得重大突破和进展。由此, 也就产生了两大统计学派——数理统计学派和社会经济统计学派。

以西方国家为代表的数理统计学派, 数理统计学逐步取代了社会经济统计学的地位。在西方国家, 一提到统计学, 一般都理解为数理统计学, 如工业统计, 商业统计, 管理统计等命名的统计学, 实际上都是数理统计方法在各领域中的应用。几乎从未见过以指标体系为基本内容的社会经济统计学。以前苏联为代表的社会经济统计学派, 则强调以指标体系为主要内容的描述统计, 对数理统计学持批评的态度, 认为统计是一门独立的社会科学, 认为数理统计学本身属于数学, 而不属于统计学。其实, 两个学派各有偏颇, 实际上社

会经济统计学既要以指标和指标体系为主要内容，来描述反映社会经济现象的数量特征和数量关系，同时又不能离开计量方法包括数理统计方法来丰富、补充社会经济统计学。描述与推断都是统计学的研究方法，当早期社会发展较慢时，描述方法可以满足对现状和未来的定量分析，而发展加速后，社会产生了研究机遇，不确定性现象规律的需要，推断统计就应运而生。但是，推断统计产生后，描述方法并没有相形失色。社会经济统计学是统计指标方法与数理统计方法有机结合的一门社会科学。

三、统计学的地位

随着社会经济和科学技术的发展，统计在现代化国家管理和企业管理中的地位以及社会中的地位，已越来越重要。统计就像数学一样重要，不管干什么，都要懂得统计，要会阅读、使用统计图、统计表和统计资料。人们的日常生活和一切社会活动都离不开统计。英国统计学家墨菲（Patrick Murphy）说：“在日常企业经营的各个方面，统计方法的应用日益显得重要。的确，想要举出一种不借助它本身所特有的统计数字来说明影响人类行为的活动，那几乎是不可能的。”一些科学家还把我们的时代叫做“统计时代”。

统计虽然在社会研究中扮演着重要的角色，但是统计不是万能的。对于统计学的局限性，布莱洛克（Blalock H. M.）在他的《社会统计》一书的导言中有一段精辟的论述，他指出：

“……首先统计学不是可以证明你所想证明的任何观点。事实上我们见到统计学者在制定统计的游戏规则时十分谨

慎，以防解释超越数据的限定范围。但是统计方法无法防止粗枝大叶或弄虚作假的人不依据数据随心所欲地滥下结论。所以统计学导论课程最重要的就是提醒学生不要滥用统计工具。”

第二节 统计学的研究对象

一、统计学的研究对象

统计活动是人们对客观世界的一种认识活动。人们要改造世界首先要认识世界。客观世界的任何事物都有质和量两个方面，统计活动就是向实际作调查研究，占有材料，从量的方面探讨事物的联系，以认识客观世界。它是认识社会经济规律的重要方法。

根据人们长期统计实践经验总结出来的理论和方法形成统计学。社会经济统计学则是关于社会经济统计的理论和方法，它是一门独立的社会科学，有自己的研究对象和相应的研究方法，形成完整的理论体系，以指导统计工作。统计的研究对象是指统计研究所要认识的客体。只有明确了统计学的研究对象，才能进一步认识统计的性质，统计的研究方法等。社会经济统计学的研究对象是社会经济现象的数量表现和数量关系，通过这些数量方面反映社会经济现象规律性的具体表现。应该指出：统计工作和统计学的关系是实践和理论的关系，统计学是指导统计工作的理论和方法，所以统计学和统计工作的研究对象是一致的，都是以大量社会经济现

象的数量方面作为自己的研究对象。不应把统计工作的研究对象和统计学的研究对象割裂开来，认为统计学的研究对象是统计工作，而统计工作的研究对象才是社会经济现象的数量方面。统计学是一门方法论和应用性的科学，但不能由此就认为统计学的研究对象是统计方法。不可否认统计方法在统计学中的重要地位，问题在于社会经济统计的方法不是凭空产生的，它是从现实的社会经济现象各种数量关系中总结出来的。统计对象的客观性决定着统计方法的客观性，脱离了统计对象，统计方法也无从产生。

社会一切事物不但有质的方面，而且也有量的方面，事物的质和量共同构成事物的规定性。社会经济现象的数量方面是我们认识现实生活的重要方面。作为统计研究对象的社会经济现象的数量方面，如人口数量和劳动力资源、社会的生产和建设、商品的交换和流通、国民收入分配和国家财政收入，金融、信贷、保险事业，城乡人民物质、文化、政治生活，科学技术进步与发展等，这些都是国民经济和社会发展的总体情况，是社会经济现象的基本数量和数量关系，构成了我们对社会的基本认识。统计学的研究范围非常广泛，它既包括社会生产力方面的数量，也包括生产关系方面的数量；既包括经济基础方面的数量，也包括上层建筑方面的数量。统计工作就是搜集这些现象的资料，加以分析研究，说明其发展变化的规律性。社会经济统计学所研究的数量方面有下列特点。

（一）数量性

大家知道，不论是社会经济现象，或是自然现象，都具有质与量两个方面，二者是辩证统一的。事物的质是通过量

表现出来的，没有数量也就没有质量。因此，要研究事物的存在与发展，并掌握其发展规律性，必须研究事物的量的方面，研究事物发展变化规律性在具体时间、地点和条件下的数量表现。例如，反映一个国家的人口数量、构成及其分布状况，社会财富和自然资源数量构成及其利用情况，生产建设的规模、速度、效益以及人民群众的物质文化水平等，可以了解这个国家的基本面貌。同理，反映一个企业的生产经营、劳动工资、物质技术装备、原材料等状况，可以通过企业提供的产品产量、品种、质量、产值，劳动力数量、素质、构成、工资，劳动生产率水平，设备利用效率，产品生产能力，原材料等的消耗及库存，技术进步等等统计指标，了解企业的基本面貌。统计通过其特有的统计指标和指标体系来表现社会经济现象总体及其发展变化规律在具体时间、地点和条件下的数量表现。因此，统计学需要运用数学，但统计研究不是纯数量的研究，它不同于数学，数学撇开事物的内容、性质研究抽象的数量关系和空间形式，而统计学是在社会经济现象的质的规定性下研究其数量表现与数量关系。

社会经济统计学研究社会经济现象的数量方面，必须先明确现象质的规定性，然后才能正确反映其“量”的表现。例如，要统计工业产品产量，如果不明确什么是工业产品，则工业产品产量统计则无法进行。又如要核算国民生产总值，如果不明确生产性活动的范围，就不可能正确地核算国民生产总值。所以，任何一项“数量”方面的统计，都离不开“质量”的研究。从质量与数量的辩证统一中研究社会经济现象的数量方面是社会经济统计学研究对象的基本特点。

(二) 大量性 (或称总体性)

社会经济统计学的研究对象是社会经济现象总体的数量特征。研究现象总体的数量特征, 需要了解和掌握大量的个别的基本单位的数量表现。没有对总体全部或足够大量的基本单位进行统计, 就不可能得出某一现象总体的数量表现。例如, 要研究一个城市里居民的消费水平, 就必须首先了解和掌握大量的足够的个别居民家庭在衣、食、住、行、文化娱乐、发展等各个方面的具体的消费状况, 然后, 经过一定的统计处理, 综合成为反映整个城市居民家庭消费水平的统计指标及指标体系。离开个别事实的数量表现, 就不可能有总体的综合数量特征。也就是说, 统计研究是从调查个别事实开始的, 但观察、登记个别单位的标志表现, 目的不在于研究个别事实的具体状况, 而是要集合大量单位的事实, 加以汇总和分析, 来研究现象总体的规律性。社会经济现象具有复杂和广泛的联系, 而它的规律性只有在这种多样的联系中才能表现出来, 所以社会经济现象的规律性总是带有总体的性质。社会的个别现象虽然表现为复杂多样性, 但总体现象却相对稳定, 表现出某种共同倾向, 是有规律可寻的。如上例某城市居民消费水平的研究, 虽然各个居民户的消费水平可能差异很大, 变化情况各不相同, 但全市居民的消费水平却有一定的规律性。由此可见, 对社会经济现象的研究是离不开总体的, 是以总体的数量特征作为社会经济现象规律性在具体时间、地点和条件下的反映。

统计研究对象的总体性, 并不排斥对个别典型单位的深入研究。因为根据总体的数量特征研究社会经济现象的发展不可避免地趋于一般化、抽象化。因此, 要有选择地抽取个

别单位，深入研究现象的具体联系和活动情况，使得我们对社会经济现象的认识更加深刻和丰富。但是，统计对个别事实的研究都是为了有效地掌握总体现象的规律性。

(三) 客观性 (或具体性)

统计研究社会经济现象的数量方面，是客观经济现象在具体时间、地点和条件下的具体反映。统计对象的客观性表现在这些社会经济现象的规律性是客观存在的，并不是统计工作者凭主观想象的结果。社会经济现象的数量表现与数量关系，虽然需要经过人们有意识地去调查、整理、汇总、加工，但主观对客观的认识的能动作用并不能改变社会经济现象本身所固有的特征，并不能改变它的客观性。

在社会经济统计中，也观察和计算反映人们主观意愿、感觉、要求之类的“主观指标”。这是因为社会经济的发展，生活质量的好坏，不仅与客观因素相关联，而且与人们的主观标准、期望等心理因素有关，社会经济统计有必要设置某些主观指标，以反映主观因素的状况。例如，市场调查中的居民货币投放意向，社会调查中人们对改革的期望与心理承受能力，在民意测验中对某政策的态度等等。很显然主观指标是对被调查者而言的，凡属于被调查者心理感觉状态的指标都是主观指标。对于从事统计工作的调查者来说，同样不能依自己的意愿，凭自己的爱好来反映这些指标。所以主观指标反映的统计资料同样具有客观性的要求。

二、统计学研究的理论基础

科学研究必须有正确的理论作指导，统计研究也必须如

此。统计研究社会经济现象的数量方面，作为认识社会的有力武器，从其产生到发展至今，始终是根植于社会经济发展的实际，是社会经济科学，而不是自然科学，应该以马克思主义的哲学和政治经济学作为自己的理论基础。

在社会经济现象中，经济基础具有主导性意义。统计学必须以政治经济学所阐明的社会经济发展规律作为理论基础。统计的指标设计，分类分组和分析判断等都必须以政治经济学所确定的经济范畴和经济理论为依据，才能正确分析现象及其变动的数量关系。例如，统计要研究社会总供需的关系，研究总供需是否失衡，失衡的方向与程度如何，为宏观经济调控服务，都离不开政治经济学理论的指导。

统计学是研究数量问题的，这里有必要专门讨论数学尤其是概率论在统计中的地位和作用问题。统计学研究社会经济现象的数量表现与数量关系必须用数学的方法。数学方法只是统计学研究的手段，而认识社会经济现象的规律性才是统计学研究的目的。社会经济现象在不同程度上具有随机的性质，统计在研究这些现象的数量关系时，要用到概率论的方法，概率论的作用只是帮助我们从事大量的客观事实中，认识其本质与规律。社会经济现象的本质与规律，只能由历史唯物论和政治经济学来说明，而不能由概率论来说明。而且存在着大量的社会经济现象，都是确定性的现象，并不能由研究非确定性因素的概率论方法来研究。因此，概率论作为一种研究方法可以且必须在统计中加以应用，但它不是社会经济统计研究的理论基础。

第三节 统计学研究方法

一、统计工作的过程

从统计工作的经验中总结出统计的理论和方法，形成统计学。统计学又反过来指导统计工作，提供统计方法。社会经济统计方法要适应研究对象及其特点，也要适应统计工作的要求，在工作过程中采用不同的方法。所以我们在明确统计研究对象的基础上，应该进一步了解统计工作的全过程。

社会经济统计工作是一项复杂的社会系统工程，具有高度的集中性和整体性。在统一机构统一组织领导下，一项统计任务通常要由许多地区、部门、单位密切协作，互相配合，共同完成。统计工作的全过程一般包括以下几个环节：统计设计—统计调查—统计整理与分析—统计信息的提供与开发。参加工作的各个地区、部门、单位、按照各自的分工，一环扣一环，形成密集的统计网络。

统计设计是对统计工作的各个方面和各个环节进行通盘的考虑和安排。包括根据统计任务制定统计指标和指标体系，统计分组和分类设计；搜集资料与整理资料的方法步骤；统计工作各个部门各个阶段的衔接与协调；统计力量的组织安排等。统计设计的结果形成统计方案。例如指标体系、分类目录、调查方案、整理方案以及数字保管和提供制度等等。总体设计是统计工作的前期工程，它决定整个统计工作的全面布置，关系到统计工作过程的各个环节，所以是