

立信财经丛书

简明统计学原理

JIANMING TONGJIXUE YUANLI

朱建中 ● 编著

立信会计出版社

立信财经丛书

简明统计学原理

JIANMING TONGJIXUE YUANLI

朱建中 编著

立信会计出版社

前 言

本教材是为适应当前中等专业学校财经类、管理类的统计学教学需要而编写的。本书从我国统计教学发展的现状出发,结合统计工作的改革实践,在推断统计方面充实了内容,同时注重把描述统计与推断统计有机地结合在一起,简明扼要地介绍了现代统计学的主要内容,体系上力求与国外同类教材接近,但强调符合中国国情实际。

全书共分十章,第一章概论,论述了统计的产生和发展,现代统计学的主要内容;第二章统计资料的搜集和整理,概述了统计调查和统计整理的基本方法;第三章综合指标,概述了描述性统计指标的计算和分析方法;第四章统计指数,概述了统计指数编制的方法体系以及指数因素分析的基本方法;第五章概率论基础,概述了概率论的基本概念及最基本的概率运算方法;第六章概率分布,概述了随机变量概率分布的一般理论及常见的概率分布类型的应用;第七章抽样和抽样分布,概述了抽样调查的基本原理和主要的抽样组织形式以及常见的抽样分布类型的应用;第八章总体参数的抽样估计和检验,概述了主要抽样组织形式的抽样推断方法以及检验的方法;第九章时间数列分析,概述了时间数列分析中描述性指标的计算和应用以及进行时间数列推断预测的基本方法;第十章相关与回归分析,概述了相关与回归分析中简单回归模型的基本理论和分析应用的方法。书中附有大量的例题,可帮助学习者加深理解和掌握现代统计学的基本方法。

本书全部章节内容由朱建中编著,思考题和习题参考部分选自上海财经大学统计系基础统计教研室所编习题集。在编写过程中,得到徐国祥教授、刘汉良教授、苏均和副教授的关心帮助,立信会计出版社的蔡莉萍女士鼎力支持本书的出版,在此谨表示衷心的感谢。

由于时间仓促和本人的水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编著者

1998年3月

目 录

第一章 概论	1
第一节 统计学的概念	1
一、统计的涵义	1
二、统计的产生、发展和统计学的历史	2
第二节 现代统计学的内容和方法	4
一、现代统计学的内容	4
二、现代统计学的主要研究方法	5
第三节 统计学中几个重要的基本概念	7
一、统计总体和总体单位	8
二、标志和指标	9
思考题	10
第二章 统计资料的搜集和整理	12
第一节 统计资料的搜集	12
一、统计数据	12
二、统计数据的调查及其基本要求	13
三、统计调查的分类	13
四、统计调查的主要形式	15
五、统计调查方案	19
第二节 统计资料的整理	20
一、统计整理	20

二、统计分组	21
三、数据数列和分布数列	24
四、分布数列的编制	28
第三节 统计数据汇总方法和统计表	33
一、统计数据汇总的组织形式	33
二、统计数据的汇总技术	35
三、统计表	36
思考题	38
习题	38
第三章 综合指标	40
第一节 总量指标	40
一、总量指标的概念和作用	40
二、总量指标的种类	40
第二节 相对指标	43
一、相对指标的概念和作用	43
二、相对指标的种类	44
第三节 平均指标	49
一、算术平均数	49
二、调和平均数	54
三、几何平均数	58
四、中位数	60
五、众数	64
六、位置平均数与算术平均数的关系	65
第四节 标志变异指标	67
一、标志变异指标的概念和作用	67
二、标准差和方差	69
三、离散系数	72

第五节 标准差的应用	74
一、测定偏斜分布的偏度	74
二、计算标准分	75
三、根据切比雪夫定理,利用标准差进行比例推断	77
思考题	79
习题	79
第四章 统计指数	84
第一节 统计指数的概念和种类	84
一、统计指数的概念	84
二、统计指数的种类	85
第二节 物价指数	86
一、个体价格指数	87
二、物价总指数	87
第三节 物量指数	94
一、个体销售量指数	94
二、销售量总指数	95
第四节 指数体系和指数因素分析	100
一、指数体系的概念及其计算式	101
二、两因素指数分析体系应用举例	102
思考题	105
习题	105
第五章 概率论基础	107
第一节 概率及其定义	107
一、随机试验和随机事件	107
二、概率及其定义	111
三、概率的分类	114

第二节	概率的运算法则	116
一、	概率的加法法则	116
二、	概率的乘法法则	116
第三节	全概率和贝叶斯公式	120
一、	全概率公式	120
二、	贝叶斯公式	123
三、	全概率公式和贝叶斯公式的特点	124
思考题		124
习题		125
第六章	概率分布	127
第一节	概率分布的概念	127
一、	随机变量和概率分布	127
二、	概率分布的表达形式	129
三、	随机变量的数字特征	131
第二节	离散型随机变量概率分布	132
一、	二项分布	133
二、	二点分布	136
三、	泊松分布	138
第三节	连续型随机变量概率分布	140
一、	正态分布	140
二、	均匀分布	148
思考题		150
习题		150
第七章	抽样和抽样分布	152
第一节	抽样的理论	152
一、	抽样的基本概念	152

二、抽样调查的组织方式	157
三、样本统计量和总体参数	164
第二节 抽样分布	166
一、抽样分布的概念	166
二、大数定理和中心极限定理	172
三、常用的抽样分布	173
思考题	177
习题	178
第八章 总体参数的抽样估计和检验	180
第一节 抽样估计的理论	180
一、抽样估计的基本原理	180
二、估计推断的基本步骤	183
第二节 简单随机抽样和等距抽样的参数估计	183
一、简单随机抽样	183
二、等距抽样	191
第三节 类型抽样和整群抽样的参数估计	191
一、类型抽样	191
二、整群抽样	197
第四节 必要抽样单位数的确定	200
一、简单随机抽样和等距抽样的必要抽样单位数的 确定	201
二、类型抽样和等群整群抽样的必要抽样单位数的 确定	203
第五节 总体参数的假设检验	205
一、假设检验的基本原理	205
二、几种常见的假设检验	210
思考题	215

习题	216
第九章 时间数列分析	218
第一节 时间数列的一般理论	218
一、时间数列的概念	218
二、时间数列的种类	219
三、编制时间数列的原则	221
第二节 时间数列的描述性指标	221
一、动态的水平指标	221
二、动态的速度指标	228
第三节 时间数列的变动分析	235
一、时间数列变动分析的一般概念	235
二、影响时间数列变动的主要因素	236
三、长期趋势的测定	238
四、季节变动的测定	245
思考题	249
习题	249
第十章 相关与回归分析	253
第一节 相关与回归的概念	253
一、相关和相关分析的概念	253
二、回归和回归分析的概念	256
第二节 简单线性相关	258
一、相关散点图	258
二、相关系数	259
第三节 一元线性回归模型	263
一、一元线性回归方程及参数的估计	263
二、一元线性回归的偏差分析和判定系数 γ^2	266

三、估计值标准误和回归模型的区间预测	269
四、一元线性回归模型的显著性检验	271
思考题	275
习题	275
附录 统计用表	278

第一章

概 论

第一节 统计学的概念

一、统计的涵义

什么是统计？对于这个问题，不同的人从不同的角度，会作出不同的回答。在政府机关或企事业单位从事统计业务的人员会认为统计是搜集、处理、计算、分析各类数据资料的工作实务，也即统计工作。在学校或科研机构里，从事统计教学及理论研究的人员会把统计解释为研究社会现象和自然现象总体数量关系的方法论的学科，也即统计学。而其他的人员，因工作、学习、日常生活等接触或对各种各样的数据资料的应用，则会把统计看作是一种专门用于研究问题的参考资料，也即统计资料。

上述对什么是统计的回答，应该说都是正确的。实际上，统计一词包括了统计工作、统计学、统计资料三方面的涵义。统计工作是统计的实践和基础，是统计活动的具体过程。一个完整的统计活动过程一般可分为设计、调查、整理、分析四个阶段。统计学是研究统计方法的理论，也即是考虑运用什么样的方法来进行统计活动的理论。因此，统计学也是统计工作的理论指导。现代统计学包括描述统计、推断统计和统计分析三部分内容。统计资料是统计工作的成果，通常有统计公报、统计年鉴、数据手册、资料汇编、统计报

告等形式,统计资料可以帮助人们更好地认识事物,研究事物和分析事物。由于以上三者具有密切的联系,故把统计工作、统计学、统计资料合称为统计。

二、统计的产生、发展和统计学的历史

1. 统计的产生和发展

统计的初级活动最早可追溯到原始社会。人类祖先使用的“结绳计数”、“刻签记量”等简单的计数活动已经蕴含了统计的萌芽。随着社会生产力的提高以及进行社会化生产活动管理的需要,统计从起初满足个人劳动和生活需要的单层次的简单计数,逐渐变为适应社会化生产、生活需要的多层次的汇总计数行为,由此,产生了统计的实践活动。

以后,出现了人类社会的第一次大分工,劳动生产率有了较大程度的提高,商品交换以货币为媒介变得愈加频繁。使汇总计数的层次越来越多,涉及的范围、内容更为广泛。随着人类社会的发展,组织机构也普遍延伸和扩展,逐步产生了专人负责满足社会管理和统治所需要的共同一致的统计活动。

奴隶社会和封建社会时期,有些统治者已经组织进行了国家人口数、财产数、军事实力数等的统计。统计活动有了很大的发展。

资本主义社会分工日益精细,工业、商业、海外贸易、交通运输、银行、保险等行业的产生,引起了对统计的新的需求;另外,企业的经营管理、市场供求状况分析、价格变动测定等也对统计提出了更高的要求。与此相适应,资本主义国家普遍设立了各种形式的专业统计机关和统计研究机构。统计成了社会分工中一个专门的行当,形成独立的统计工作。各国政府开始注重对国情国力的基本情况作大规模的调查统计,包括人口调查、国民财产调查、工商业调查、物价调查等。实施这些大规模的统计调查必须制定明确的目的,规定特殊的汇总程序,设置专门的机构和人员,采用科学有效的数据调查汇总整理方法,才能顺利完成。因此,统计工作形成了

调查→整理→分析的整套数据处理的特殊工作程式和方法。统计工作经过不断的实践和提高,发展到现代社会,构成了政府统计的内容。

2. 统计学的历史

统计实践的历史源远流长,但作为研究如何进行统计工作方法的统计学其产生距今不过 300 年。资本主义初期,经济发展带来了统计实践的繁荣,吸引了许多专家学者投身于统计研究工作,纷纷著书立说,从理论和方法上丰富、提高了统计学说,推动了统计工作的进一步发展。由于各国统计学者研究统计理论和方法的出发点和知识结构有所差异,形成了各种统计学的流派,这些流派所代表的统计思想对现代统计学的发展有着巨大的影响。主要的流派有:

(1) 政治算术学派。

政治算术学派产生于 17 世纪,发源于英国,代表人是威廉·配第(W. Petty, 1623~1687)。在他的著作《政治算术》一书中,首创用数量分析比较的方法论证问题,改变了以往抽象的定性分析的方法。他分析了英、法、荷兰三国的政治、经济、军事等方面的实力,用大量数据说话,进行排序。这种依靠数量对比的方法来分析问题的统计思想奠定了政治算术学派的基础。

(2) 国势学派。

国势学派产生于 18 世纪,发源地是德国,代表人是阿亨瓦尔(G. Achewall, 1719~1772)。在他的著作《欧洲各国国势学概论》一书中,也采用对比分析的方法研究了欧洲各国的政体、人口、军队、财产等基本国情国力,作了强弱比较,但以定性论述为主,缺乏数量分析。该学派对统计学的主要贡献是,提出了“统计学”(Statistics)的名称,此名称源于意大利语 Stato,含有国情、国势的意思。此外,该学派主张对国家的基本情况作研究,广泛运用表格形式反映问题等,对政府统计的发展产生了重要的影响。

(3) 数理学派。

数理学派产生于 19 世纪,代表人是凯特勒(A. Quetelet, 1796~1874)。著有《社会物理学》等。他最先运用大数定律,证明社会现象的发展并非偶然,而是有其规律性的。同时还把原本属于数学的概率论引入到统计学的研究方法中,他与他的学生们开创了推断统计的先河。由于概率论等数学方法的应用,使统计学的内容得到了极大的丰富和提高。

几百年来,正是这些统计学的流派的相互论争和影响,推动了统计学的发展,逐步形成了现代统计学的丰富内容。

第二节 现代统计学的内容和方法

一、现代统计学的内容

自然界和社会经济科技领域内存在并表现着大量的事物运行、发展、变化的有用信息。这些信息能反映事物的个体或整体的性质和特征,蕴含了事物与事物之间的种种联系,主导着社会事物遵循一定的规律运动。统计学作为一门方法论的科学,其作用就是指导人们如何认识、掌握和开发利用这些信息,包括使信息成为便于认识的数据资料,客观反映事物的数量表现,说明事物数量的特征和性质,揭示事物数量之间的联系,分析研究事物数量变动的规律等,最终达到使事物主体和客体在和谐、协调、促进的系统环境中得到发展的目的。

从统计学的作用角度看,统计学的研究内容大致可以分为三大块,即描述统计、推断统计和统计分析。

描述统计的内容是指收集和整理数据资料,用统计指标描述事物的数量表现以及基本特征和性质,使人们有可能从数量上认识事物、掌握事物。

推断统计的内容是指采用抽取样本的方法,从总体中收集样

本的数据资料,加以整理加工,然后依据样本资料数据,运用数理统计的方法来估计和推断总体的特征和性质,使人们有可能由部分到整体地在数量上认识事物、掌握事物。

统计分析是指运用各种统计研究的方法和工具,结合运用自然科学、经济理论、社会科学等知识,综合分析统计数据信息,研究统计数据显示的事物内涵、事物间的数量联系、事物发展变化的数量变动规律等。对客观事物的过去、现在和未来作出科学的评价、科学的比较和科学的预测,使人们有可能从本质上深入地认识事物、掌握事物。

从理论上讲,统计学的描述统计、推断统计、统计分析各有特殊的含义,但在实际应用中,三者是有机地结合在一起研究问题的。

总之,上述三方面内容说明统计学理论和方法是多学科、多种知识交叉应用的结果。

二、现代统计学的主要研究方法

统计学研究的内容决定着统计学的研究方法。描述统计、推断统计、统计分析虽然有各自不同的具体方法,但这些方法概括起来不外乎三大类,即大量观察法、综合指标法、归纳推理法。

1. 大量观察法

大量观察法是指对所研究的事物的总体全部或者足够多的单位加以观察的方法。事物现象受各种因素的交互影响,反映出来的个别事物表现常有差异,由个别事物或少数事物得到的观察结果带有一定的片面性。因此,只有对事物总体中的全部或者足够多的个体进行观察,并加以综合分析,才能使个体事物由于非本质的偶然因素的影响而产生的差异互相抵消,反映出事物总体的本质特性和一般规律。

政治算术学派的苏斯密尔希从人口研究的规律中得出结论:事实多一分,则人事现象的规律多一分发现;事实少一分,则人事

现象的规律少一分发现。数理统计学派的凯特勒也曾描述过一个有趣的观察实验：从近距离注视平面上的大圆线的一小部分，会发觉是许多小黑点奇妙、随便的排列；眼睛移开一些看，那就是很多小黑点构成的一定幅度的弓形图案；再远一些看，小黑点便消失了，组合成一个规律分明的整体，于是也就可以认识到所划圆线的性质了。凯特勒形象地说明了大量观察法的作用和意义。以后他把概率论引进了统计学，进一步从随机现象变量分布差异的概率角度论证了大量观察法的理论依据，即大数定律，并且把统计的推断理论建立在大数定律的基础上。

大量观察法的实际应用意义，有许多事例可以证明。如，出生婴儿的性别比问题。个别地观察少数医院中婴儿的性别比，是一个不确定的随机性的变数，但作普遍的调查观察后会发现男女婴儿的性别比为 105:100。再如，做投掷分币试验。少数试验的结果，“正面朝上”的比率可能并没有规律，但做成千上万次投掷试验，发现“正面朝上”的比率越来越接近 50%。

2. 综合指标法

在统计工作中，任何统计对象的具体数量表现，都是以统计指标来表示的，个别事物的数值必须综合汇总成总体指标，才能使人们清楚地认识事物总体的客观表现。例如，给你一堆某个班级学生的成绩数据，一下子看不出所以然，只有对这些数据加以处理，计算总分或平均分数，才能使你了解该班学生学习成绩的基本情况和分布规律。

自然界和社会经济技术领域内反映出来的信息数据纷繁复杂，杂乱无章。只有运用统计学的综合指标法，才能使它们变成有用的统计数据资料，也即统计指标；只有统计指标才能客观地反映事物的数量表现、内在联系和发展的规律。

综合统计指标表示的是具体现象总体的数量关系，它包括指标名称和指标数值。指标名称是事物性质和类别的说明，指标数值