

新编统计学原理

林鸿洲 编著
邹懿玉

高等教育出版社

新编统计学原理

林鸿洲 编著
邹懿玉

高等教育出版社

序

在我国,由于种种原因,一些比较深刻的数理统计方法在社会经济领域中的应用尚不普遍,有关数理统计学的著作,也多因为过于数学化,而不易为广大的社会经济统计学者所接受。另一方面,数理统计学者中,对社会经济统计学这门学问下过工夫去钻研的,为数也不能说多。这种情况很不利于两方面的学者的相互了解和合作。有鉴于此,近年来有些统计学者提出建立“大统计”的主张。我个人认为,这对发展我国的统计学术并使之在国家建设中发挥更大的作用,是一个正确的方向。

在为达成这一目标的努力中,能融合这两种统计学派的著作,可以起到重要的作用,林鸿洲同志和邹懿玉同志的这本新著,是他们朝着这个方向努力的一个尝试。书中在不涉及高深数学的前提下,结合社会经济领域中的实际例子,介绍了数理统计学的基本概念和常用方法,包括一些较深层次的,在实践中被证明很有用的方法,如聚类分析、主成分分析、因子分析、统计预测和决策分析等,在这样一个数学设定的基础上讲述这些方法的著作,目前还不多见。因此,它对那些不掌握高深数学的社会经济统计学者,会有相当的参考价值。另一方面,作者在书中对社会经济统计学的一些重要概念,作了深入浅出的介绍,这对于那些不了解这个领域的数理统计学者,也是很有用的。

本书的一个特点是对统计学的历史作了较仔细的介绍,这一点值得特别提出。因为在国内出版的大量统计学著作中,通常对这个问题着墨不多。

作者在高校任教多年,积累了丰富的教学经验,这一点在本书

的不少地方都有所反映。相信本书的出版,对我国高校的统计教学,必能有所裨益,也希望它能受到读者的欢迎。

陈希孺

1996年9月8日

前 言

统计学包括数理统计和社会经济统计两大部分。目前,国内外统计学界关于统计理论的产生和发展史,尽管还有一些争论,但是,由比利时国家统计工作的前领导人、国际统计学术会议的倡导者和组织者 A. Quetelet (1796 — 1874) 于 19 世纪中期所开创的“数理统计学派”,已经成功地创建并形成了一门既研究自然现象又研究社会经济现象的统计方法体系,这个统计体系的观点在西方的市场经济体制下一直盛行到现在,至今已有一个半世纪之久。

但是,1954 年在全苏统计科学会议上,却对 A. Quetelet 的数理统计学派大加批判,认为它是唯心的,是为资本主义服务的,并在会后将社会经济统计学从统计学中分离了出来,成为一门独立的、“正统的”统计学科。这是对 A. Quetelet 所开创的以“政治算术”为基础建立的社会统计和以概率论为基础的数理统计学相结合的创举的一大倒退,这一倒退严重地影响了社会统计的发展,尤其是在 20 世纪 50 年代后,电子计算机技术被广泛应用,而促使统计理论和统计方法突飞猛进发展的时候,这一影响就更为突出。前苏联在统计学方面的这一倒退也严重地影响了刚刚诞生不久的新中国,以至于到目前为止,我国关于统计学方面的教材,从基础理论到部门统计都一直笼罩着“文科”、“苏化”的阴影,使我国统计工作的发展受到很大限制。

这几年来,我国在改革开放的大好形势下,社会主义市场经济体制的建立和初步形成,使得统计体制的改革势在必行。我国自 1984 年 1 月 1 日开始实施《统计法》后的十多年来,也有了不小的经验和教训。因此,全国人大常委会于 1996 年 5 月中旬对《统计

法》重新作了修订。修订后的《统计法》有相当重要的改动,其中第十条就规定,今后“统计调查应当以周期性普查为基础,以经常性抽样调查为主体,以必要的统计报表、重点调查、综合分析为补充,搜集、整理基本统计资料。”再次以法的形式确定了科学的统计调查方法。尤其是1995年8月在北京成功地召开了空前规模的国际统计学会第五十届会议,与会的中外代表达一千多人,会上交流的中外论文达1300余篇,特别是很多数理统计方面的学术成果在会议上交流,更促进了我国大统计学科的组建。会后,我国统计界立即将运作了几十年的政府部门统计与蓬勃发展的数理统计的学术团体共同组建了统计科学联合会,并在1995年底全国统计专业技术中级资格甲种考试前,新编了统计基础理论和实务统计分析的考试用书,明显地加大了数理统计的内容。

本教材是编者在十几年的统计学教学实践过程中,逐步增加数理统计方面的内容撰写而成的,其中有十几篇统计方面论文曾在国际统计学术会议或有关学术刊物上发表过。1995年下半年,又借鉴了全国统计专业技术资格考试大纲,两次在教学实践中讲授,并形成了原稿。本书的特点是,既保留了目前社会经济统计部分的主要内容,又加大了数理统计的新方法,力求将数理统计更好地与社会经济统计相结合,以扩大和完善统计分析的基础理论和分析方法,具有较强的实用性和内容的先进性。本书的另一个特点是大量采用了在各厂矿企业中,应用统计理论和分析方法解决科研、生产中的各类问题的实际例子。

本书的第一章总论和附录二关于统计学史各阶段的划分部分由林鸿洲和邹懿玉共同编写;第二、三、四、八、十一章主要由林鸿洲执笔编写;第五、六、七、九、十章和附录一概率统计部分基础知识主要由邹懿玉执笔编写,并负责全书稿的总纂。

本书的前七章可作为高等院校经济类各专业和统计学专业本、专科生《统计学原理》课程的教学用书,全书也可作为经济类

专业对统计学要求较高的研究生教学参考用书,统计专业技术中级资格考试的参考用书和从事实际统计工作人员的自学用书。

由于时间的仓促以及编著者水平所限,挂一漏百和不当之处肯定不少,敬请广大读者批评指正和原谅。

应该特别感谢陈希孺教授为本书作序,并对全书进行认真的审定和提出具体修改意见,而且还专门为本书写了“数理统计学是怎样一门科学”作为附录,使得本书在总结、归纳整个统计学史方面有了一个比较全面的介绍。

还应该特别感谢华东师范大学茆诗松教授、王静龙教授,上海大学葛广平教授,苏州大学汪仁官教授和高等教育出版社的高尚华等专家,他们在审稿会上对本书进行了认真的审阅并提出了中肯的修改意见。

对高等教育出版社为使本书尽早出版所作的努力,一并在此致谢。

青岛海洋大学 林鸿洲

青 岛 大 学 邹懿玉

1997 年元旦

内 容 提 要

本书包括总论、统计资料的整理与直方图分析、统计综合指标与初级分析、时间序列分析、统计指数与因素分析、相关关系与回归分析、抽样推断分析、聚类分析、主成分分析与因子分析、统计预测与决策分析、景气分析等十一章内容,还包括概率统计部分基础知识、统计学史和陈希孺教授专写的“数理统计学是怎样一门科学”等三个附录。各章内容有相对的独立性,均配有习题。全书加大了数理统计与社会经济统计相结合的范围。

本书前七章可作为高等院校经济类各专业和统计专业本、专科学生《统计学原理》课程的教学用书,全书也可作为经济类专业对统计学要求较高的研究生教学参考用书,统计专业技术中级资格考试的参考用书和从事实际统计工作人员的自学用书。

目 录

序 (陈希孺).....	1
前言.....	3
第一章 总论.....	1
第一节 统计学的研究对象.....	1
第二节 统计的性质和任务.....	3
第三节 社会经济统计的特点.....	7
第四节 社会经济统计学中几个基本概念	10
练习与思考题	15
第二章 统计资料的整理与直方图分析	17
第一节 统计资料整理的意义和步骤	17
第二节 统计分组	20
第三节 直方图的作法和分类	23
第四节 直方图分析	27
练习与思考题	30
第三章 统计综合指标与初级分析	31
第一节 总量指标	32
第二节 相对指标	35
第三节 平均指标	46
第四节 变异指标	58
练习与思考题	65
第四章 时间序列分析	72

第一节	时间序列的概念和作用	72
第二节	进度分析的水平指标	78
第三节	进度分析的速度指标	84
第四节	长期趋势的测定	89
第五节	季节变动的测定	96
第六节	循环波动的测定	101
	练习与思考题	104
第五章	统计指数与因素分析	106
第一节	统计指数的概念和作用	106
第二节	总指数的计算	109
第三节	平均指标指数	113
第四节	因素分析的意义、特点和种类	116
第五节	因素分析方法(一)	120
第六节	因素分析方法(二)	126
	练习与思考题	139
第六章	相关关系与回归分析	142
第一节	相关关系和相关系数	142
第二节	一元线性回归分析	147
第三节	多元线性回归分析	155
第四节	一元非线性回归分析	163
	练习与思考题	168
第七章	抽样推断分析	171
第一节	抽样推断分析的意义、特点和作用	171
第二节	抽样方法和抽样平均误差	173
第三节	统计估值	177
第四节	必要的样本单位数的确定	180

第五节 抽样组织方式及抽样误差·····	181
练习与思考题·····	187
第八章 聚类分析·····	190
第一节 聚类分析的意义、作用和种类·····	190
第二节 分类统计量·····	193
第三节 系统聚类法·····	196
第四节 两个应用实例·····	204
练习与思考题·····	213
第九章 主成分分析与因子分析·····	214
第一节 主成分分析及因子分析的意义和作用·····	214
第二节 主成分分析及因子分析实施步骤·····	220
第三节 两个应用实例·····	233
第四节 主成分分析在经济预测中的应用·····	240
练习与思考题·····	246
第十章 统计预测与决策分析·····	247
第一节 统计预测的一般问题·····	247
第二节 时间序列预测法·····	248
第三节 回归预测法·····	253
第四节 增长曲线预测法·····	257
第五节 决策的意义和特点·····	261
第六节 非对抗性决策问题·····	264
第七节 对抗性决策问题·····	279
练习与思考题·····	285
第十一章 景气分析·····	288
第一节 景气分析的意义和作用·····	288
第二节 景气指数分析·····	290

第三节 景气灯号模型分析.....	301
第四节 应用景气分析应注意的基本原则.....	307
练习与思考题.....	309
附录一 概率统计部分基础知识.....	310
附录二 统计理论的产生与发展.....	331
附录三 数理统计学是怎样一门科学 (陈希孺).....	342
附表 1 t 分布临界值表	353
附表 2 F 分布临界值表($\alpha=0.05$)	354
附表 3 F 分布临界值表($\alpha=0.01$)	355
参考文献.....	356

第一章 总 论

第一节 统计学研究对象

一、统计的涵义

统计的起源很早,它随着人类社会活动的需要而产生,随着社会的进步而发展。虽然“统计”这个名词的出现才二百多年,但是,统计作为一种社会实践活动,已经有几千年的历史。一般地,统计可以包括两大部分,即统计实践和统计理论。

目前,我国统计界对统计一词的解释,都包含下列三种涵义,即统计工作、统计资料和统计学。所谓统计工作,是指从事统计工作的单位和个人,对社会、经济、科学技术等方面的信息资料进行搜集、整理、分析等工作的活动过程。而统计资料,则是说明社会、经济、科学技术等现象的统计数据、统计信息。统计学也叫做统计理论,它是阐明如何搜集、整理、分析统计数据、统计信息的理论、方法的科学。

统计资料是统计工作活动的成果,但它们属于统计实践;而统计学,即统计理论,则是统计实践发展到一定阶段的产物,是统计实践经验的科学总结与理论概括。它来源于实践,又高于实践,对统计实践起着指导的作用,可以使得统计资料更加准确,更加及时和更加全面、系统。

二、统计学的研究对象

目前,我国统计理论界,对于统计学的研究对象,持有各种学术观点。

一种观点是,统计学是一门独立的社会科学,这是前苏联于1954年全苏统计科学会议后的基本观点。在此观点下,又有两种不同的看法。一种看法是:统计学就是社会经济统计学,主要研究对象就是社会经济现象,把统计学作为统计方法,但不是通用的方法,而是研究社会经济现象数量的方法,因此,统计学就是关于搜集、整理和分析社会经济现象数量方面资料的方法论的社会科学。另一种看法,也认为统计学就是社会经济统计学,它的研究对象是大量的社会经济现象的数量,是一门实质性的社会科学,目的是找到社会经济现象发展规律在具体的时间、地点和条件下的具体数量表现。仅就这两种划分统计学的研究对象的不同看法而言,持前一种看法的占着主导地位,即认为统计学是研究如何搜集资料、整理资料并作分析研究的一门方法论的社会科学。

还有一种观点认为统计学是一门研究社会现象和自然现象的方法论的通用科学。这是英美学派或数理统计学派的主要观点。从这种观点出发,社会经济统计学与数理统计学是一门统计学科。特别是在科学技术迅速发展,各门学科互相渗透的条件下,这种观点更加流行,认为统计学所研究的大量现象和过程,既存在于社会经济领域,也存在于自然界领域,所以,统计按其本质来说,是属于社会科学和自然科学的交叉科学。

根据《中华人民共和国国家标准 GB/T 13745 — 92——“学科分类与代码”》,将目前的五大科学门类(即自然科学、农业科学、医药科学、工程与技术科学、人文与社会科学)共设立 58 个一级学科,其中“统计学”这个一级学科虽然从属于人文与社会科学类,但其下属的十几个二级学科中,既包括属于人文与社会科学门类的社会统计学、经济统计学,也包括有属于自然科学门类的数理统计学。这个关于学科分类的国家标准,它是依据学科的研究对象,研究特征,研究方法,学科的派生来源,研究的目的、目标等五个方面进行划分的。尽管它不能代替学术上的各种观点,但它有很强的

科学性和权威性。

我们赞同后一种观点,即认为统计学是一门研究社会现象和自然现象的方法论的通用科学。而不应是特指的社会经济统计学。

第二节 统计的性质和任务

一、统计的性质

统计的性质,主要包括认识世界和改造世界两个方面。

(一) 统计是认识客观世界的有力武器

“认识”,是指人们对客观世界的认识。人们要改造世界,首先要认识世界,用科学的世界观和方法论去揭示客观世界的现象、状态、本质和规律。任何现象都是质和量的辩证统一。对客观世界有关现象不仅要作定性的分析,还要作科学的定量的分析。事物的质是根本的,决定着事物的量,但是事物的量又总是反映事物的质,当量变达到一定的界限时,就会引起质变,从而刻画出客观现象的本质和规律。例如,通过人口数、人口的性别构成、年龄构成、出生率、死亡率和人口自然增长率等指标,可以揭示一个国家的人口特征是增加型,还是稳定型,抑或是减少型。当然,还可以预测未来的人口规模。显然,这对研究和认识该国人口的发展规律,处理人口与各个方面的关系有着极为重要的意义。

(二) 统计是改造客观世界的重要工具

人们认识世界是为了改造世界。统计具有认识世界的客观性质和作用,但并不局限于此,它还必须为人们改造世界服务。统计的发展史,就是统计为不同社会、不同阶级服务的历史。当然,统计学作为一门既可以研究社会现象,又可以研究自然现象的方法论的通用科学,它既可以为某个阶级、社会服务,也可以超脱阶级社会发展其科学的方法,但最终是为了改造世界。

二、统计工作的任务

开始施行于 1984 年并于 1996 年修订过的《中华人民共和国统计法》明确规定：“统计的基本任务是对国民经济和社会发展情况进行统计调查、统计分析，提供统计资料和统计咨询意见，实行统计监督。”

这里所指的统计，主要是指国家、政府部门的统计工作，对象是国民经济和社会发展现象，针对这个情况，其任务主要包括四个方面。首先是进行统计调查。统计调查，是根据统计工作的目的和要求，运用一套科学的指标体系，统一的统计分类标准与科学的方法对有关的现象搜集统计资料的工作过程，并且要尽量保证资料的客观性和准确性。

其次，是进行统计分析。就是说，对搜集到的统计资料，经过汇总、分组和加工整理，进行定量与定性的分析，揭示现象发展变化的情况及变化的趋势与规律性，为有关部门制定计划、方针、政策提供依据，为有关的管理与决策提出建议。

第三方面的任务是提供统计资料和统计咨询意见，就是将统计调查、整理与分析的结果，提供给有关部门和社会公众，并给予统计咨询。

最后，是实行统计监督。它是指统计部门根据统计调查与统计分析的结果，对国民经济与社会发展状况进行监测，检查国家政策与计划的实施情况，考核经济效益和社会效益，揭露矛盾与问题，提出建议，引起领导机关及有关部门的重视，以便采取措施，及时加以纠正与改进。

三、统计工作的过程

统计工作过程，一般是指统计部门进行统计业务活动的过程。它与人们认识的过程一样，是一个由感性认识到理性认识不断发

展与不断深化的过程。但是,由于统计工作的特点,这个过程又不同于一般人们的认识过程,它有一定的特殊性与规律性。

统计工作过程,也叫统计工作阶段或统计工作环节。统计学界对这工作过程各个阶段的划分,有过几种划分的方法。一种划分是将其分为统计设计、统计调查、统计整理和统计分析四个阶段。另一种划分的方法是将其分为统计调查、统计整理、统计分析和统计资料的管理等四个阶段。还有一种更宽的划分,是将其分为统计设计、统计调查、统计整理、统计分析与统计资料的运用等五个阶段。当然,也有只将其分为统计调查、统计整理与统计分析等三个阶段的。

(一) 统计设计

统计设计是统计工作活动的准备阶段,其任务是根据统计研究对象性质和研究的任务与目的,对统计工作活动的各个方面作出全面的规划与安排,拟出统计设计方案。统计设计方案的主要内容:明确规定工作的目的与任务;设计统计指标及指标体系、统计调查表、搜集设计资料的方法;资料的汇总程序、资料整理方案等,有时,还要设计各阶段的工作进度与力量安排,落实经费来源与物质保证等。例如人口普查,一、二、三次产业的普查统计工作,上述设计阶段的工作内容都不可少。

(二) 统计调查阶段

统计调查阶段是统计工作中搜集原始资料的阶段。它是根据统计工作的目的和任务,运用科学的方法,有计划、有组织地搜集完整的原始资料的工作过程。它是统计工作的基础,是认识客观事物的起点。这个阶段的工作搞得好不好,直接影响到以后的统计资料整理工作和统计资料的分析工作的好坏,因此,要求统计资料的搜集要准确、及时、全面、系统。

(三) 统计整理阶段

统计整理阶段是统计工作中的资料汇总和加工阶段。其任务