

高等院校试用教材

理论统计学

刁明碧 主编

张霞 饶良臣 副主编

中国科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

理论统计学/刁明碧主编. - 北京:中国科学技术出版社, 1998. 3
ISBN 7-5046-2407-1

I. 理… II. 刁… III. 统计学-理论著作 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 15863 号

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京印刷厂印刷

*

开本:850 毫米×1168 毫米 1/32 印张:17.25 字数:504 千字

1998 年 3 月第 1 版 1998 年 3 月第 1 次印刷

印数:1-3000 册 定价:27.00 元

序 言

统计是认识社会经济现象的有力武器,也是认识自然现象的工具,可以说凡是需要用数值综合反映事物本质和规律性的地方,都离不开统计。统计方法不仅在经济学和管理科学中是重要的数量分析工具,而且在其他领域也得到广泛应用。因此,学习统计学的基本理论和方法,不只是统计人员和统计工作的需要,也是经济管理工作者所必须的。

我国出版的统计学原理一类的教材已经很多,随着统计教学改革的逐步深入,许多人都感到过去统计学原理的内容体系需要改革,特别是应把统计学原理与数理统计学课程有机地结合起来,进一步提高其水平,尽量减少不必要的重复。由西南交通大学刁明碧副教授组织部分高等院校的专家、学者编写的《理论统计学》,在这方面作了有益的尝试。与过去出版的同类教材相比,该书有以下特点:一是内容较为全面,以社会经济统计学原理为基础,又吸收了数理统计的基本内容,形成了把两者结合起来讲述统计思想、统计基本理论和统计方法的理论统计学;二是对常用的统计方法,从应用的角度,直观地、深入浅出地进行了阐述,避免了复杂艰深的数学推导;三是紧密联系我国社会经济统计的实践,又吸收了国内外统计科学研究的成果,在说明统计理论与方法的同时,还介绍了这些方法的实际应用。

本书将统计学原理与数理统计学相结合,形成了作者的特定思路,这种探索是很可贵的。当然,在这方面的改革还有许多问题需要深入研究,例如在教材内容上是否应该进一步精选,特别是原来统计学原理的内容是否都需要保留;又如,数理统计内容如何与统计原理的内容真正有机结合,从认识事物的规律上各部分内容的顺序应如

何安排,等等。这些问题还需要在教学实践中不断完善、不断提高。

西南财经大学副校长、教授、博士生导师

全国统计教材编审委员会副主任

中国统计学会常务理事

中国数量经济学会常务理事

庞 皓

1997年1月

目 录

第一章 总 论	(1)
§ 1-1 统计的涵义与性质	(1)
一、统计的涵义	(1)
二、统计研究的对象和内容	(2)
三、统计的性质	(4)
四、统计的任务	(6)
§ 1-2 统计的产生和发展	(7)
一、统计实践的萌芽	(7)
二、统计工作的产生和发展	(7)
三、统计科学体系的形成	(9)
四、统计学术观点之争	(13)
§ 1-3 统计研究方法及理论基础	(14)
一、统计方法论的理论基础——大数定律	(14)
二、统计研究的方法	(15)
三、统计科学的理论基础	(18)
§ 1-4 统计标志与统计指标	(19)
一、统计总体	(19)
二、总体单位	(20)
三、统计标志	(21)
四、变异、变量和变量值	(21)
五、统计指标	(22)
六、统计总体和总体单位,统计标志和统计指标间的关系	(27)
第二章 统计设计与统计调查	(28)
§ 2-1 统计设计	(28)
一、统计设计的意义	(28)
二、统计设计的种类	(29)

三、统计整体设计的内容	(30)
四、统计正交设计	(32)
§ 2-2 统计调查	(39)
一、统计调查概述	(39)
二、统计调查方案	(42)
三、统计调查方法体系	(44)
第三章 统计整理	(52)
§ 3-1 统计整理概述	(52)
一、统计整理及其作用	(52)
二、统计整理的内容与步骤	(53)
三、统计整理的组织形式	(54)
§ 3-2 统计分组	(55)
一、统计分组的涵义	(55)
二、统计分组的作用	(57)
三、统计分组标志的选择	(59)
四、统计分组方法	(60)
五、统计分组体系	(60)
§ 3-3 频数分布	(61)
一、频数分布的涵义	(61)
二、频数分布数列的种类	(62)
三、变量数列的种类及编制	(63)
第四章 绝对数与相对数	(67)
§ 4-1 绝对数	(67)
一、绝对数的涵义	(67)
二、绝对数的作用	(67)
三、绝对数的种类	(68)
四、绝对数的应用	(73)
§ 4-2 相对数	(74)
一、相对数的基本概念	(74)
二、相对数的种类	(75)
三、相对数的计算	(75)

§ 4-3 相对数的应用	(83)
一、正确选择对比基数	(83)
二、注意分子分母的可比性	(83)
三、相对数要与绝对数结合运用	(84)
四、各种相对数的结合运用	(85)
第五章 平均数	(86)
§ 5-1 平均数概述	(86)
一、平均数的涵义	(86)
二、平均数的作用	(87)
三、平均数的种类	(89)
§ 5-2 算术平均数	(89)
一、算术平均数的基本公式	(89)
二、简单算术平均数	(89)
三、加权算术平均数	(90)
四、调和平均数	(92)
五、算术平均数的数学性质和特点	(94)
六、算术平均数的特殊运用	(95)
§ 5-3 众数与中位数	(97)
一、众数	(97)
二、中位数	(99)
三、算术平均数、众数和中位数的关系	(102)
四、几何平均数	(104)
五、四分位数	(105)
第六章 离散趋势	(109)
§ 6-1 离散趋势概述	(109)
一、离散趋势指标的涵义	(109)
二、离散趋势指标的种类	(109)
三、离散趋势指标的作用	(110)
§ 6-2 离散趋势分析指标	(111)
一、极差	(111)
二、四分位差	(112)

三、平均差	(113)
四、标准差	(115)
五、离散系数	(121)
§ 6-3 偏度与峰度	(122)
一、偏度的涵义	(122)
二、偏度指标的测定方法	(123)
三、峰度	(130)
第七章 动态数列	(132)
§ 7-1 动态数列编制	(132)
一、动态数列的涵义	(132)
二、动态数列的种类	(132)
三、动态数列的编制原则	(134)
四、动态数列的变化成分	(134)
§ 7-2 动态比较指标	(136)
一、增减量	(137)
二、发展速度	(137)
三、增长速度	(138)
四、增减 1% 绝对值	(139)
§ 7-3 动态平均指标	(140)
一、平均增减量	(140)
二、平均发展水平	(141)
三、平均发展速度	(146)
四、平均增长速度	(150)
§ 7-4 长期趋势测定	(150)
一、扩大时距法	(151)
二、部分平均法	(153)
三、移动平均法	(155)
四、最小二乘法	(158)
§ 7-5 季节波动测定	(165)
一、季节波动测定的意义	(165)
二、同期平均法	(166)

三、长期趋势剔除法	(169)
四、季节移动平均法	(170)
§ 7-6 循环波动测定	(174)
一、趋势百分数测定法	(175)
二、相对周期余数测定法	(176)
第八章 统计指数	(179)
§ 8-1 统计指数概述	(179)
一、统计指数的概念	(179)
二、统计指数的种类	(180)
三、统计指数的作用	(182)
§ 8-2 综合指数	(183)
一、综合指数的概念	(183)
二、综合指数的编制原理	(183)
三、质量指标综合指数的编制	(187)
四、数量指标综合指数的编制	(190)
§ 8-3 算术平均数指数	(193)
一、算术平均数指数的概念及种类	(193)
二、加权算术平均数指数	(194)
三、调和算术平均数指数	(196)
四、零售商品物价加权平均数指数	(198)
§ 8-4 总平均水平指数	(201)
一、总平均水平指数编制原理	(201)
二、可变构成指数	(201)
三、固定构成指数	(203)
四、结构变动影响指数	(204)
§ 8-5 指数体系与因素分析	(205)
一、个体指数体系因素分析	(205)
二、综合指数体系因素分析	(207)
三、总平均指标指数体系因素分析	(211)
四、包含总平均指标的总量指数体系因素分析	(212)
第九章 相关与回归分析	(215)

§ 9-1 相关概述	(215)
一、相关的涵义	(215)
二、相关的种类	(216)
三、相关分析主要内容	(218)
§ 9-2 相关图表与相关系数	(220)
一、相关表	(220)
二、相关图	(223)
三、相关系数	(223)
§ 9-3 一元线性回归分析	(229)
一、回归分析的意义	(229)
二、一元线性回归分析	(231)
三、回归系数与相关系数的关系	(235)
四、一元回归估计标准误差	(236)
五、一元回归方程模型的检验	(238)
§ 9-4 多元线性回归分析	(241)
一、多元线性回归分析的意义	(241)
二、多元线性回归模型	(241)
三、二元线性回归方程求解	(243)
四、多元线性回归估计标准误差	(246)
五、多元相关测定系数	(247)
六、多元线性回归分析的矩阵表示	(248)
§ 9-5 非线性回归分析	(251)
一、非线性回归分析的意义	(251)
二、非线性回归计算分析的基本方法	(251)
三、可线性化的常用曲线模型	(254)
第十章 综合平衡法	(258)
§ 10-1 平衡表与平衡账户	(258)
一、综合平衡法概述	(258)
二、平衡表	(260)
三、平衡账户	(266)
§ 10-2 投入产出法	(268)

一、投入产出法概述	(268)
二、投入产出表结构	(269)
三、投入产出法平衡数学模型	(271)
四、投入产出法基本数学模型	(274)
五、投入产出法的应用	(280)
第十一章 抽样推断	(285)
§ 11-1 抽样推断原理概述	(285)
一、抽样推断的特点	(285)
二、抽样推断的适用范围	(286)
三、抽样法几个基本概念	(287)
四、抽样方法与抽样数目	(289)
§ 11-2 样本概率分布	(291)
一、随机变量	(291)
二、概率分布的涵义及分类	(292)
三、离散型随机变量的概率分布	(297)
四、连续型随机变量的概率分布	(299)
五、大数法则与中心极限定理	(304)
§ 11-3 抽样误差	(305)
一、抽样误差的涵义	(305)
二、抽样平均误差	(306)
三、影响抽样误差的因素	(308)
四、抽样极限误差	(309)
五、概率度	(310)
§ 11-4 抽样推断	(311)
一、抽样推断的涵义	(311)
二、估计量的标准	(311)
三、点估计	(312)
四、区间估计	(314)
§ 11-5 必要抽样数目的确定	(316)
一、确定必要抽样数目的意义	(316)
二、影响抽样数目的因素	(317)

三、变量总体抽样数目的确定	(318)
四、属性总体抽样数目的确定	(318)
§ 11-6 抽样方式设计	(319)
一、简单随机抽样	(320)
二、类型抽样	(320)
三、等距抽样	(322)
四、整群抽样	(323)
第十二章 假设检验	(326)
§ 12-1 假设检验概述	(326)
一、假设检验的涵义	(326)
二、原假设和备择假设	(327)
三、假设检验中的 I 型错误与 II 型错误	(327)
四、显著性水平 α	(328)
五、假设检验使用的概率分布	(329)
六、双尾检验与单尾检验	(331)
七、假设检验的程序	(333)
§ 12-2 平均数假设检验	(334)
一、大样本平均数假设检验——U 检验	(335)
二、小样本平均数假设检验——T 检验	(338)
§ 12-3 成数假设检验	(341)
一、成数假设检验的意义	(341)
二、成数双尾检验	(342)
三、成数单尾检验	(343)
§ 12-4 平均数间成数间的差异假设检验	(346)
一、两个总体参数差异假设检验的意义	(346)
二、两个总体参数之差的抽样分布	(346)
三、两个总体参数之差的置信区间	(348)
四、平均数间之差的双尾检验	(349)
五、平均数间之差的单尾检验	(350)
六、成数间之差双尾检验	(352)
七、成数间之差单尾检验	(353)

§ 12-5 运算特性曲线与功效曲线	(355)
一、假设检验的效力	(355)
二、 β 概率及功效函数	(356)
三、运算特性曲线	(360)
四、功效曲线	(361)
第十三章 X^2 检验与方差分析	(362)
§ 13-1 X^2 检验	(362)
一、 X^2 检验的意义	(362)
二、 X^2 分布及自由度	(363)
三、独立性—— X^2 检验	(365)
四、拟合优度 X^2 检验	(368)
五、 X^2 检验注意事项	(370)
§ 13-2 方差分析概述	(371)
一、方差分析的涵义	(371)
二、方差分析的基本原理	(371)
三、自由度的确定	(372)
四、 F 检验	(373)
§ 13-3 单因素方差分析	(374)
一、单因素方差分析的意义	(374)
二、单因素方差分析步骤	(375)
三、单因素相等重复试验方差分析	(376)
四、单因素不等重复试验方差分析	(378)
§ 13-4 双因素方差分析	(381)
一、双因素方差分析的涵义	(381)
二、双因素无交互作用试验的方差分析	(383)
三、双因素有交互作用试验的方差分析	(386)
§ 13-5 正交试验设计方差分析	(392)
一、正交试验设计的意义	(392)
二、正交表	(392)
三、正交试验设计方差分析	(396)
第十四章 统计预测	(400)

§ 14-1 统计预测概述	(400)
一、统计预测的涵义	(400)
二、统计预测的作用	(401)
三、统计预测的原则	(401)
四、统计预测的程序	(402)
§ 14-2 平均数模型预测	(403)
一、简单平均预测法	(403)
二、移动平均预测法	(404)
三、增减量预测	(407)
四、平均增减量预测	(407)
五、发展速度预测	(407)
六、平均发展速度预测	(408)
七、一次指数平滑预测法	(408)
§ 14-3 长期趋势模型预测(一)	(412)
一、最小二乘法预测	(413)
二、二次指数平滑法预测	(414)
三、首尾平均法预测	(417)
四、折扣最小方法预测	(419)
§ 14-4 长期趋势模型预测(二)	(421)
一、二次曲线趋势模型预测	(421)
二、修正指数曲线趋势模型预测	(425)
三、指数函数曲线(Gompertz 曲线)趋势模型预测	(429)
四、罗杰斯蒂(Logistic)曲线趋势模型预测	(430)
§ 14-5 季节模型预测	(431)
一、简单季节模型预测	(432)
二、移动平均季节模型预测	(433)
三、指数平滑季节模型预测	(435)
§ 14-6 回归模型预测	(439)
一、回归模型预测的意义	(439)
二、一元线性回归模型预测	(440)
三、多元线性回归预测	(444)

第一章 总 论

§ 1-1 统计的涵义与性质

一、统计的涵义

统计的内涵是对事物总体数量观察计量。统计的外延,泛指统计工作、统计信息和统计学。统计工作是统计实践的过程,统计信息是统计工作的成果,统计学是统计科学理论。它们之间是实践、理论与成果的关系。

(一) 统计工作

统计工作是为取得统计资料根据统计科学的理论和方法,而对社会现象的数量特征进行描述和推断的统计实践,其中包括统计设计、调查、整理、分析、预测等实践过程的总称。统计实践应该说是从原始的记数开始的。而作为一种社会实践活动的统计工作,自从有了国家便开始了,至今已有四五千年的历史。随着人类社会、经济的发展和科学技术的进步,统计工作愈来愈普遍而深入地开展。在信息社会里,各种行为决策,无不需准确及时的信息为依据,统计实践便是信息的源泉。信息革命是新技术革命的先导,尤其是计算机技术和通讯科学的进步,极大地提高了统计信息的搜集、整理、计算分析、储存和传输的效率。统计工作和统计手段现代化,是社会经济现代化管理的基础。

在社会主义市场经济条件下,统计为无产阶级政治服务,不仅是管理国家事务的工具,也为经济发展和科技进步服务。无论是宏观经济管理与调控,还是微观经济的决策和经营,都离不开统计工作。

我国社会主义制度的优越,改革开放和国民经济的高速发展,为统计工作赋予更加广阔的前景和新的历史使命。

(二) 统计学

统计学是统计理论,它是系统地论述统计理论和方法的具有广泛性、多科性的方法论科学。它是搜集数据、整理数据进而分析数据进行统计推断的方法论科学。统计科学是在统计的实践中产生和发展的,是社会实践活动的经验总结和理论概括,它来源于统计实践,又反过来指导统计工作和统计资料的运用。它是一门年轻的科学,距今不过 300 多年历史。

统计学充分利用数理统计方法,以大量观察为基础,密切联系社会现象质的方面去研究现象总体的数量特征及规律性。随着现代科学技术的飞速发展,统计数据的观测手段、运算工具、储存与传递方式等越来越先进;统计理论和方法也更加科学化、现代化,不断地丰富和发展;正逐步形成以理论统计学为基本理论与方法,以自然现象,社会经济现象各部门统计分科的统计学科体系。理论统计学是这个学科体系的基础,而各门应用统计学则是这个学科体系的各个分支。

(三) 统计信息

统计信息是统计工作的成果,是整个统计活动过程中所取得的各种信息资料。其中主要是统计数值,既包括数据、文字信息,也包括图表、音像资料和磁盘等。要求统计信息必须准确、及时、全面、系统,它是统计工作质量的反映,也是统计目的所在。

二、统计研究的对象和内容

统计研究的对象是社会经济现象、自然现象的一定统计总体的数量特征及数量关系。研究现象总体的规模、水平、比例、速度、变化趋势及其规律性,对现象总体数量表现进行描述和推断。

毛泽东同志在《矛盾论》中曾指出:“科学研究的区分,就是根据科学对象所具有的特殊的矛盾性。因此,对于某一现象的领域所特

有的某一种矛盾的研究,就构成某一门科学的对象。”^①社会经济现象的发展变化,不仅有自己质的规定性及其运动规律,而且有自己量的规定性及其变化规律。在统计科学体系中,社会经济统计居主导地位,它正是密切联系社会经济现象质的方面去研究其量的属性。其中包涵定性研究与定量研究,所谓定性研究,是分析认识社会经济现象的性质及其内在联系;所谓定量研究,是计算推断社会经济现象的数量表现、数量关系、变化规律和决定现象质的数量界限。现象质与量的属性,是质变与量度的辩证统一,是由量变到质变的永恒运动。定性研究是定量研究的基础,只有定性以后,才能确定现象之间的区别和联系,才能正确界定现象的数量表现和数量关系,才能对数量特征、各种数量关系及数量变化,进行科学的计量和分析,找出质的变化的量的规定性。

社会经济统计以唯物辩证法的观点,在社会经济现象质与量的辩证中,密切联系现象质的方面,以大量观察为基础、综合指标为中心,全面系统地研究现象总体的数量方面,进行基本的计量分析,进而由定量到定性,借以认识社会经济现象的本质及规律。

统计研究的内容是由统计科学体系研究的对象而确定的,具有广泛而多科的性质。就各部门统计学而论,它研究的内容是由它所研究该部门现象矛盾特殊性所决定的。从对象总体数量特征和数量关系角度,以理论统计学来看,其主要内容是:

1. 以现象静态的统计信息,采用绝对数、相对数、平均数等综合指标和离中趋势,描述现象总体静态的规模、水平、结构、比例以及概率分布与标志变动程度。
2. 以现象不同时间的统计信息,采用动态比较、动态平均和长期趋势分析,反映现象的发展变化情况和变动趋势;采用统计指数分析反映不同度量现象综合变动的方向、程度和绝对效果,以及所受因素影响。
3. 通过大量随机变量之间的比较,采用相关回归分析,反映现

① 《毛泽东选集》,袖珍本,284页,北京:人民出版社,1968