

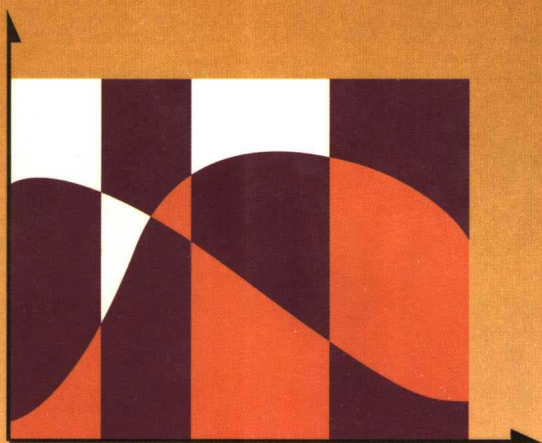
统计学专业教材系列

苏均和 ● 主编

概率论与数理统计

GAILULUN

YU SHULI TONGJIS



上海财经大学出版社

概 率 论 与 数 理 统 计

GAI LU LUN YU SHU LI TONG JI

苏 均 和 主 编

上海财经大学出版社

概率论与数理统计

GAI LU LUN YU SHU LI TONG JI

苏均和 主编

责任编辑 张小忠

特约编辑 李炳钊

封面设计 周卫民

出版 上海财经大学出版社 (上海市中山北一路 369 号 邮编 200083)

发行 上海财经大学印刷厂

印刷 上海浦江装订厂

装订 850mm×1168mm 1/32

开本 14.75

印张 383 千

字数 1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月第 1 次印刷

版次 1-4 000

印数 ISBN 7-81049-244-6/F·194

书号 28.00 元

内 容 简 介

本书由概率论和数理统计两部分组成。概率论包括随机事件和概率、随机变量及其分布、随机变量的数字特征和特征函数、大数定律和中心极限定理等内容,阐明了概率论方面的基本知识,突出了随机变量的分布,以便读者正确理解概率论中最主要的概念——随机变量取值规律。数理统计包括数理统计的基本概念、参数统计、假设检验、非参数检验和回归分析等内容,对数理统计中最主要的内容作了扼要的论述。

本书列举了不少的例题以帮助读者理解并应用概率统计方法,每章末附有相当数量的习题;附表中列有一系列数值用表,书后附有全部习题答案,供读者自用检核。本书可作为财经院校和其他院校相关专业“概率统计”课程的教材或参考用书,也可供工程技术人员和科技人员参考。

统计学专业教材系列编委会

顾问 孙祖尧 颜德伦 施锡铨 郑菊生

主任 徐国祥

委员 (按姓氏笔画为序)

卞祖武 刘汉良 苏均和 胡清友 徐国祥 董逢谷

总 序

随着我国向社会主义市场经济体制转轨,统计体制也在进行着相应的调整,使其适应市场经济发展的需要。过去主要为计划经济服务的财经类统计学教材的体系和内容也需作相应的变革。这一变革关系到是否能培养出适应社会主义市场经济要求的跨世纪的统计人才。因此,对传统的统计教材进行改革已势在必行,而且迫在眉睫。

同时,我国社会主义市场经济体制的建立也为财经类统计学专业的发展提供了机遇,为统计学专业服务于社会经济和管理提供了用武之地。统计学是研究如何有效地收集、整理和分析数据,并对所研究的问题作出预测或推断,直至为决策提供依据的一门方法论学科。在经济和管理现象日益复杂、市场信息瞬息万变的环境中,往往要在不完全观察数据的基础上,对所关心的指标作出可靠的估计,以便作出合适的决策。统计学学科正是为处理这些问题提供有效的工具和手段。因此,这门学科在我国社会主义市场经济体制下具有极其重要的意义。这也是我们组织编写这套系列教材的目的之一。

统计学学科有许多分支。对于财经类院校的统计学专业来说,不可能也没有必要把统计学的全部分支包括在内,我们强调厚基础、宽口径、重应用。我们把财经类统计学学科的培养目标定位在“经济和管理领域中善于在定性分析基础上从事定量分析的专门统计人才。”这一目标决定了财经类统计学学科的发展方向,这个

发展方向大致可分为应用数理统计和经济管理统计两个方面。为此,现阶段我们编写的统计学专业教材系列主要有以下几种,即《统计学教程》、《概率统计》、《抽样调查的理论和方法》、《多元分析》、《统计预测和决策》、《国民经济核算体系原理》、《市场经济统计学》、《企业统计学》、《经济计量学》和《计算机在统计中的应用》等。

为了适应社会主义市场经济体制的需要,使教学内容与改革开放的要求相适应,我们在组织编写这套教材系列时,强调了以下几个方面的特色:

1. 数理统计与社会经济管理统计并重。从世界范围来看,统计学的这两部分内容是客观存在的。强调两者并重,就是尊重客观实际,不以偏概全。数理统计方法通用性强,可直接借鉴国外的东西,并学以致用。而经济统计就需要考虑客观现实问题。因此,研究外国统计问题和研究中国统计问题都是非常重要的,这不但可以把握世界范围内统计发展的动向和趋势,而且也便于我们合理地借鉴外国的东西为我所用。

2. 数理统计类教材要适应财经类学生的需要。在我国,迄今为止,有关数理统计教材不少,这些教材都各具特色,第一类是综合性大学或师范大学所编的数理统计类教材,大多偏重于基础、概念和理论,它讲究逻辑性和抽象性。第二类是工程或工科类大学所编的数理统计教材,它的侧重点是讲述统计方法在工程中的应用。这两类教材不能作为财经类院校学生的教材。而真正适合于财经类院校的数理统计教材却很少。因此,我们组织编写了《统计学教程》、《概率统计》、《多元分析》、《抽样调查的理论和方法》和《统计预测和决策》等教材。在编写中,我们在阐述基本原理与方法时,强调了各种方法在经济管理领域中的应用,尤其是强调各种方法的特点、适用条件、应用场合及其必要的评价,以便使读者在实践中注意对各种方法的选择。

3. 经济管理统计类教材应围绕社会主义市场经济,以经济运行和结构为框架,形成理论和方法体系。经济管理统计是以统计方法为主的边缘性和交叉性较强的学科。它与有关专业交叉,统计方法与经济统计指标(数据)紧密结合,共同用于实证分析。在该套教材中,主要有《国民经济核算体系原理》、《市场经济统计学》、《企业统计学》和《经济计量学》等。《国民经济核算体系原理》遵循社会再生产原理,通过五大核算,描述国内(民)生产总值的来龙去脉,描述和分析国民经济的总量和结构,它为市场经济条件下进行宏观调控,建立信息系统,提供系统的信息。市场有各个组成部分,有实体和体系。它们有运行规律,需要从数量上加以反映和作定量与定性相结合的分析。企业需要面向市场,市场需要宏观调控,所以,在《企业统计学》和《国民经济核算体系原理》之间,需要建立《市场经济统计学》。《经济计量学》是经济理论、数学和统计的结合,也是一门边缘学科,它在经济管理统计学科中,主要是提供用于分析的计量模型的方法论。《计算机在统计中的应用》主要是在大量数据和复杂的统计方法情况下,如何借助计算机来处理、加工和分析数据。

4. 财经类统计学专业教材的编写应充实案例。为了将每种具体的统计方法与我国社会主义市场经济实践相结合,应在对每一种方法作必要的阐述之后,都配有具体案例说明其应用过程。强调统计方法在市场经济和管理各个领域的应用,也是财经类统计学专业教材的显著特色之一。

统计学科的内容非常丰富。鉴于国内对这类教材的急需,我们上海财经大学统计学系组织编写了这套教材系列。但限于时间和水平,这套教材中难免存在缺点和错误,恳切希望广大教师和同学提出宝贵意见,使其日臻完善。

徐国祥

1995年6月

前 言

随着我国改革开放形势的不断发展,教育体制以及课程改革也正面临着新的问题。为了使“概率论和数理统计”这门课程适应这种改革形势的需要,我们在1994年12月由中国财政经济出版社出版的《概率论与数理统计》(苏均和主编,财政部统编教材)基础上,从内容体系、案例编排上都做了较大幅度的改变,使这本教材更完善、更成熟。

《概率论与数理统计》是研究随机现象并找出其统计规律的一门学科,是广泛应用于社会、经济、科学等各个领域的定量和定性分析的科学体系。我们要求,通过学习该课程使读者掌握概率、统计的基本概念,熟悉数据处理、数据分析、数据推断的各种基本方法,并能用所掌握的方法具体解决社会经济所遇到的各种问题。

本书共分九章。第一部分(第一至第四章)概率论,主要讲述概率基础,包括:随机变量及其分布、随机变量的数字特征、大数定律及中心极限定理等内容。第二部分(第五至第九章)数理统计,阐述数理统计基础、参数估计、假设检验、非参数方法和回归分析等内容。

这本教材有以下特点:①具有财经特色,所选的案例尽可能与社会经济相结合;②和计算机应用相结合,为了使读者更好地学好用好回归工具,在书中附有计算机程序;③适用面广,这本教材既可作为统计专业本科的教材,又可以作为各类读者的统计入门教材;④理论和方法相结合,这本教材既注重基础理论阐述而且更重视各类方法的具体使用。

本书由苏均和主编,王学民、朱鸣雄、黄国群参加了编写。徐国祥教授对这本教材的编写、出版,自始至终给予了热情关心和帮

助,在此表示感谢。

我们力求使这本教材完善和成熟,但限于编者的水平,难免会有错误,敬请读者斧正。

编者

1998年5月12日

目 录

第一部分	概率论	(1)
第一章	随机事件和概率	(3)
第一节	随机事件及其运算	(3)
第二节	随机事件的概率及其性质	(12)
第三节	条件概率、乘法公式、全概率公式与贝叶斯公式	(29)
第四节	相互独立的随机事件与独立试验概型	(38)
习题一		(45)
第二章	随机变量及其分布	(50)
第一节	随机变量及其分布函数	(50)
第二节	离散型随机变量	(54)
第三节	连续型随机变量	(68)
第四节	多维随机变量及其独立性	(83)
第五节	随机变量函数的分布	(101)
习题二		(116)
第三章	随机变量的数字特征和特征函数	(123)
第一节	随机变量的数学期望	(123)

第二节	随机变量的方差、协方差与相关系数	(142)
第三节	随机变量的特征函数	(167)
习题三		(179)
第四章	大数定律和中心极限定理	(185)
第一节	大数定律	(185)
第二节	中心极限定理	(194)
习题四		(212)
第二部分	数理统计	(215)
第五章	数理统计的基本概念	(217)
第一节	总体与样本	(217)
第二节	统计量与样本矩	(219)
第三节	抽样分布	(223)
习题五		(236)
第六章	参数估计	(239)
第一节	参数的点估计	(239)
第二节	点估计量的优良性标准	(249)
第三节	参数的区间估计	(263)
习题六		(277)
第七章	假设检验	(282)
第一节	假设检验的基本概念	(282)
第二节	单个正态总体下参数的检验	(286)
第三节	两个正态总体参数的比较检验	(295)
第四节	非正态总体下的大样本参数检验	(301)
习题七		(307)

第八章 非参数统计推断	(310)
第一节 分布的 χ^2 -检验	(310)
第二节 柯尔莫哥洛夫和斯米尔诺夫检验.....	(322)
第三节 偏度、峰度检验方法与正态概率纸方法	(329)
第四节 符号检验与中位数检验.....	(336)
第五节 游程检验与秩和检验.....	(342)
习题八	(348)
第九章 回归分析	(351)
第一节 概述.....	(351)
第二节 一元回归分析和相关分析.....	(352)
第三节 非线性回归.....	(369)
第四节 多元线性回归.....	(375)
第五节 逐步回归.....	(396)
习题九	(401)
附录一 习题参考答案及提示	(407)
附录二 关于上、下、双侧分位数	(422)
附录三 统计用表	(425)
1. 随机数字表	(425)
2. 正态分布双侧临界值表	(426)
3. 二项分布表	(427)
4. 泊松分布表	(429)
5. 正态分布函数 $N(0, 1)$ 的数值表	(431)
6. t -分布双侧临界值表	(433)
7. χ^2 -分布的上侧临界值 χ^2_{α} 表.....	(435)
8. F -分布上侧临界值表	(437)
9. 柯尔莫哥洛夫检验的临界值 $(D_{n\alpha}^*)$ 表	(445)
10. 秩和检验表	(446)

11. 相关系数检验表	(447)
12. 符号检验表	(448)
13. 游程数检验表	(449)
参考文献	(451)

第一部分 概 率 论

原书空白页

第一章 随机事件和概率

第一节 随机事件及其运算

一、必然现象与随机现象

在自然界里,在生产实践、科学实验和日常生活中,人们观察到的现象大体可归结为两种类型.一类是在一定条件下必然出现(或不出现)某种结果的现象.这类现象的一个共同特点是可事前预言,即在准确地重复某些条件下,它的结果总是可以肯定的,或是根据它过去的状态,在相同条件下完全可以预言将来的发展.我们把这一类现象称之为确定性现象或必然现象.例如:向上抛掷的重物必然自由下落;直角三角形的勾 a 、股 b 、弦 c 之间的关系一定满足 $a^2 + b^2 = c^2$;在一批合格的产品中任意取出一件,必定不是废品等等.几何、微积分、线性代数都是研究确定性现象的数学工具.另一类现象是在相同条件下可能得到多种不同的结果,出现具体哪一种结果是不可预言的,即在相同条件下重复进行试验,每次结果未必相同,或是知道它过去的状况,在相同条件下,未来的发展事前却不能完全肯定.例如将一枚均匀的硬币上抛,自由落下后,可能观察到有币值的一面(通常规定为“正面”)朝上,也可能观察到有图案的一面(“反面”)朝上,并且无论怎样控制抛掷条件,在每次抛掷前总无法肯定究竟出现哪一个结果;某射手向同一目标多次射击,各次弹着点不尽相同,并且不论怎样控制射击条件,在一次射击之前无法预知弹着点的确切位置.这类现象的共同点是:可以在相同条件下重复进行试验或观察,而每次试验或观察的可