

国外计算机科学经典教材

Mc
Graw
Hill Education

STATISTICS
for Engineers and Scientists

统 计 学

——科学与工程应用

(美) William Navidi 著
杨文强 罗 强 译

Mc
Graw
Hill

清华大学出版社

STATISTICS

for Engineers and Scientists

本书是 William Navidi 所著的一本关于数理统计方法和应用的教材，不仅示例丰富，而且讲解深入浅出。本书涵盖了统计学的方方面面，包括数理统计的基本概念、概率论的基础知识、误差分析、区间估计、假设检验、回归分析、方差分析、以及统计质量控制等。书中详细地介绍了 MINITAB 软件在数理统计中的应用，并切合实际应用给出了大量的示例和习题，具有很强的实用价值。

本书可作为高等院校相关专业的统计学教材，也可作为工程技术人员和科研工作者的权威参考。

本书特色

- 具体分析现实世界中的数据集
- 详细阐述误差传播的主要思想
- 提供与实践结合的仿真法和自助法
- 深入介绍线性模型的假设检验与变量变换
- 实际演示计算机输出结果

作者简介

William Navidi，美国科罗拉多州矿业学校数学与计算机科学系教授。他在取得数学硕士学位后，又成为加州大学伯克利分校的统计学博士。Navidi 教授曾撰写学术论文 50 多篇，内容均涉及统计学理论及其相关应用，包括计算机网络、流行病学、分子生物学、化学工程、地球物理学等众多领域。

合作站点

www.mhhe.com/navidi

www.tupwk.com.cn/downpage



<http://www.mheducation.com>

ISBN 978-7-302-15463-1



9 787302 115463 1 >

定价：98.00 元

国外计算机科学经典教材

统 计 学

——科学与工程应用

(美) William Navidi 著

杨文强 罗强 译

清华大学出版社

北 京

William Navidi

STATISTICS for Engineers and Scientists

EISBN: 0-07-121492-5

Copyright © 2006 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by by The McGraw-Hill Companies, Inc. All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition is published and distributed exclusively by Tsinghua University Press under the authorization by McGraw-Hill Education(Asia) Co., within the territory of the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书中文简体字翻译版由美国麦格劳-希尔教育出版(亚洲)公司授权清华大学出版社在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区和中国台湾地区)独家出版发行。未经许可之出口视为违反著作权法,将受法律之制裁。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2006-3576

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

统计学——科学与工程应用/(美)纳维迪(Navidi, W.)著;杨文强,罗强译. —北京:清华大学出版社, 2007.8
(国外计算机科学经典教材)

书名原文: STATISTICS for Engineers and Scientists

ISBN 978-7-302-15463-1

I. 统… II. ①纳… ②杨… ③罗… III. 统计学 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 089011 号

责任编辑: 王 军 王 婷

装帧设计: 孔祥丰

责任校对: 成凤进

责任印制: 何 芊

出版发行: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机: 010-62770175 邮购热线: 010-62786544

投稿咨询: 010-62772015 客户服务: 010-62776969

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 三河市新茂装订有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185×260 印 张: 54.25 字 数: 1320 千字

版 次: 2007 年 8 月第 1 版 印 次: 2007 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~4000

定 价: 98.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770177 转 3103 产品编号: 021837-01

出版说明

近年来,我国的高等教育特别是计算机学科教育,进行了一系列大的调整和改革,亟需一批门类齐全、具有国际先进水平的计算机经典教材,以适应我国当前计算机科学的教學需要。通过使用国外优秀的计算机科学经典教材,可以了解并吸收国际先进的教学思想和教学方法,使我国的计算机科学教育能够跟上国际计算机教育发展的步伐,从而培养出更多具有国际水准的计算机专业人才,增强我国计算机产业的核心竞争力。为此,我们从国外多家知名的出版机构 Pearson、McGraw-Hill、John Wiley & Sons、Springer、Thomson 等精选、引进了这套“国外计算机科学经典教材”。

作为世界级的图书出版机构, Pearson、McGraw-Hill、John Wiley & Sons、Springer、Thomson 通过与世界级的计算机教育大师携手,每年都为全球的计算机高等教育奉献大量的优秀教材。清华大学出版社和这些世界知名的出版机构长期保持着紧密友好的合作关系,这次引进的“国外计算机科学经典教材”便全是出自上述这些出版机构。同时,为了组织该套教材的出版,我们在国内聘请了一批知名的专家和教授,成立了专门的教材编审委员会。

教材编审委员会的运作从教材的选题阶段即开始启动,各位委员根据国内外高等院校计算机科学及相关专业的现有课程体系,并结合各个专业的培养方向,从上述这些出版机构出版的计算机系列教材中精心挑选针对性强的题材,以保证该套教材的优秀性和领先性,避免出现“低质重复引进”或“高质消化不良”的现象。

为了保证出版质量,我们为这套教材配备了一批经验丰富的编辑、排版、校对人员,制定了更加严格的出版流程。本套教材的译者,全部由对应专业的高校教师或拥有相关经验的 IT 专家担任。每本教材的责编在翻译伊始,就定期不间断地与该书的译者进行交流与反馈。为了尽可能地保留与发扬教材原著的精华,在经过翻译、排版和传统的三审三校之后,我们还请编审委员或相关的专家教授对文稿进行审读,以最大程度地弥补和修正在前面一系列加工过程中对教材造成的误差和瑕疵。

由于时间紧迫和受全体制作人员自身能力所限,该套教材在出版过程中很可能还存在一些遗憾,欢迎广大师生来电来信批评指正。同时,也欢迎读者朋友积极向我们推荐各类优秀的国外计算机教材,共同为我国高等院校计算机教育事业贡献力量。

清华大学出版社

国外计算机科学经典教材

编审委员会

主任委员:

孙家广 清华大学教授

副主任委员:

周立柱 清华大学教授

委员 (按姓氏笔画排序):

王成山	天津大学教授
王 珊	中国人民大学教授
冯少荣	厦门大学教授
冯全源	西南交通大学教授
刘乐善	华中科技大学教授
刘腾红	中南财经政法大学教授
吉根林	南京师范大学教授
孙吉贵	吉林大学教授
阮秋琦	北京交通大学教授
何 晨	上海交通大学教授
吴百锋	复旦大学教授
李 彤	云南大学教授
沈钧毅	西安交通大学教授
邵志清	华东理工大学教授
陈 纯	浙江大学教授
陈 钟	北京大学教授
陈道蓄	南京大学教授
周伯生	北京航空航天大学教授
孟祥旭	山东大学教授
姚淑珍	北京航空航天大学教授
徐佩霞	中国科学技术大学教授
徐晓飞	哈尔滨工业大学教授
秦小麟	南京航空航天大学教授
钱培德	苏州大学教授
曹元大	北京理工大学教授
龚声蓉	苏州大学教授
谢希仁	中国人民解放军理工大学教授

PREFACE

译者序

数理统计是一门研究随机现象的数学学科, 可用来揭示一些复杂事物的统计规律。数理统计以概率论为基础, 通过样本来了解和推断总体的统计特性, 以研究如何合理有效地收集受到随机性影响的数据、如何对所获得的数据进行整理和分析, 以及在此基础上对随机现象的性质、特点和统计规律做出推断, 从而为决策提供科学的依据。

在科学研究和实际生产的各个领域, 需要对大量的数据进行分析与处理, 因此数理统计是一门应用非常广泛的学科。有关如何应用数理统计中的方差分析、回归分析、多重回归、过程控制等统计方法来解决实际问题, 以及如何解决在实际应用中出现的统计计算的问题, 对工程技术人员等实际工作人员来说是急需解决的问题。

本书是美国 Colorado 矿业学校数学与计算机科学教授 William Navidi 根据多年教学经验撰写的一本教科书, 主要面向科研工作者以及工程技术人员。本书详细透彻地介绍了数理统计中的应用方法, 深入浅出地阐述了数理统计中的数学原理, 并对工程技术领域中遇到的一些实际问题给出了较好的示例。本书主要有以下几个特点:

(1) 取材面广且内容不偏, 对统计学中具有实际意义的方法都进行了较详细的介绍, 例如一般的数理统计书都不介绍统计质量控制的相关内容, 但统计质量控制工业生产中应用非常广泛, 所以该书专门给出一章的内容对此进行了论述。

(2) 读者不需要具备较深的数学基础, 只要掌握基本的微积分知识即可。本书可适用于一般大学工科高年级的学生。

(3) 对统计学的概念论述详细, 深入浅出, 对一些重要数学公式的严格推导均放在相应章节的最后, 以便于读者自行选读。

(4) 例题和习题不仅量多, 且涉及到的领域特别广, 便于读者借鉴。

(5) 在例题和习题中引入了计算机软件 MINITAB, 并详细介绍了 MINITAB 的用法, 以引导读者通过计算机来解决实际问题。

全书共分 10 章: 第 1 章介绍了采样和描述性统计量等基本概念; 第 2 章论述了概率论的一些基础知识; 第 3 章讨论了误差传播; 第 4 章介绍了一些常用的概率分布函数; 第 5 章和第 6 章分别介绍了区间估计和假设检验的相关内容; 第 7 章介绍了相关性和简单线性回归; 第 8 章讨论了多重回归的一些方法和模型; 第 9 章讨论了常用的实验设计及其数据分析方法, 主要包括方差分析; 第 10 章介绍了统计质量控制中的一些常用方法, 如控制图、CUSUM 图等。

本书由杨文强博士和罗强博士翻译完成。Be Flying 工作室负责人肖国尊负责本书译员的确定、翻译质量和进度的控制与管理。欢迎各位读者对本书提供反馈意见, 请将意见和建议发送到邮箱 wkservice@tup.tsinghua.edu.cn。我们希望读者能从本书中受益, 也希望通过读者的意见来了解自己的不足, 以求在今后译作中更多地、更实际地考虑读者的需要。

译者
2007 年 3 月

PREFACE

前言

编写此书的想法萌发于一次有关如何为工程技术人员安排统计学入门课程的讨论。工程学教师认为，所提供的课程应包含对误差传播的全面阐述以及对模型拟合技术的重点讨论。统计学教师则认为，学生需要更多地了解一些重要的统计学方面的应用问题，比如模型的假设检验以及仿真技术的使用方法等。

在我看来，一本给工程学和理学的学生使用的统计学入门教程，应该在适当的深度上包含上述的所有内容。此外，成功地开设一门统计学入门课程可以有多种不同的方法——可以根据需要有选择地组织统计学内容进行讲授，所以作为一本教材，它还应该具有足够的灵活性以满足各种不同的需求。并且，它必须提供丰富的示例来阐明各种重要的统计学思想是如何在实际中运用的。因此，这本书有以下特点：

- 本书的章节安排上具有足够的灵活性，使得教师可以自由选择所要讲授的概率论知识的深度和广度。
- 本书从很多实际问题出发，以真实的数据集作为示例，以此激发学生的学习热情，同时也展示了科学研究与工业生产之间的紧密联系。
- 本书包含了很多给出计算机输出结果的实例以及适合于利用计算机软件求解的习题。
- 本书对误差传播进行了广泛的讨论。
- 本书深入地讲解了仿真方法和自助法，同时也介绍了它们在正态性检验、概率计算、误差估计、置信区间计算和假设检验等中的应用。
- 本书提供的关于线性模型诊断程序的介绍比大多数统计学入门教材都要丰富，其相关内容主要包括：残差图、变量变换和多元模型中变量的选择等。
- 本书覆盖了统计学的基本内容，包括描述性统计量、概率、置信区间、假设检验、线性回归、析因实验和统计质量控制等。

读者对象

阅读本书，读者只需具备一些基本的微积分知识。有关偏导数和多元积分的知识会在多元误差传播分析和联合概率分布计算中用到，但如果有困难的话，第一次学习的时候可

以先跳过这些内容。另外，偏导数的计算在附录 B 中给出了相关介绍，读者可以参考。

计算机的使用

在过去的 20 年里，计算技术的发展使统计学的实践产生了革命性的变化。这也是统计学方法比以往任何时候都更深入到科学工作中去的主要原因之一。今天的科学家和工程师不仅要能够熟练地使用计算机软件包，而且要具备对计算机输出结果进行分析并且得出结论的能力。因此，本书包含了利用计算机进行分析和生成实验数据的内容(见相关习题和示例)，这些内容主要集中在线性模型和析因分析的相关章节。

如今计算机和统计软件的普及也给教学带来了很大的便利，使得初学者也可以方便地使用各种仿真手段。仿真可以生动地展现统计学的基本原理。本书所设计的仿真素材可以加深读者对一些基本的统计思想的理解，同时也展示了如何使用仿真这个有力的工具。

内容提要

第 1 章包括了对采样和描述性统计量的介绍。统计方法有效的原因在于采样产生的样本与它们的总体具有相似性。因此，第 1 章首先介绍了一些获得有效样本的方法。接着在该章的第二部分讨论了描述性统计量。

第 2 章介绍了概率论的一些基本概念。对于概率的讲解可以有多种方法，教员可以从不同的广度和深度上介绍“概率”这个概念。因此，本章的内容具有很大的灵活性。本章给出了从公理导出的主要概念及其证明。于是，教员可以通过严格的数学推导来介绍概率。另一方面，为了展现这些概念背后所蕴含的直观思想，我尝试对所介绍的每个概念举出一两个例子来进行说明，并且在可能的情况下都尽量使用学术性的语言。那些偏向于从实际入手的教员，可以把注意力更多地集中在这些概念的实例上，而不用去理会它们的证明。

第 3 章介绍误差传播，有时也叫做“误差分析”，或者被统计学家称作“ δ 方法”。本章中的内容比大多数相关的教科书所包含的内容都要全面。考虑到本章内容的重要性，我认为这是有必要的。本章所采用的教学方法，使得教员能够根据需求对内容进行取舍。

第 4 章介绍了一些在实际中常用的概率分布函数，也介绍了概率图和中心极限定理。最后一节还介绍了如何使用仿真方法来评估正态性假设、计算概率和估计偏差等。

第 5 章和第 6 章分别介绍置信区间和假设检验。在假设检验中着重阐述了 P -值法，同时对固定水平检验和功效计算也作了介绍。在一定深度上讨论了多重检验问题。本章还介绍了计算置信区间的方法，以及检验假设的仿真方法。

第 7 章介绍相关性和简单线性回归。着重强调了线性模型仅当变量之间线性相关时才适用。这一点是非常重要的，但是在实际应用中它却常常被工程师和科学家(不包括统计学家)所忽视。由于在科技文献中常常见到这样的结果：直线拟合和相关系数计算均显示出明显的曲率，或者直线的斜率完全由几个影响大的点所决定。所以本章给出了一节篇幅较长

的内容专门讨论如何检验模型假设和进行变量变换。

第8章介绍了多重回归。本章对模型选择方法给予了相当的重视,因为在现实生活中进行相关分析时,为模型选择合适的变量是回归分析所必需的步骤。另外,对混杂问题也进行了仔细的讨论。

第9章讨论了常用的实验设计及其数据分析方法,详细地介绍了单因素方差分析和双因素方差分析方法,以及随机化完全区组设计和 2^p 析因设计。

第10章介绍了统计质量控制问题,讨论了控制图、累积和图、过程能力。最后,以对6- σ 质量简要讨论作为结束。

使用说明

本书包含的内容足够一学年的课程使用。若开设学期课程,可参考我们提出的以下具体方案。美国科罗拉多州矿业学校的课程三小时为一节,一个学期的课程中,我们讲授了前4章中除联合分布、指数分布、伽马分布和韦布尔分布之外的所有内容。然后教授了第5章和第6章中置信区间和假设检验的内容,并简要地介绍了两样本方法以及功效计算,并省略了任意分布检验方法以及 χ^2 检验和 F 检验。我们以第7章作为课程的结束,如果时间允许的话可以尽可能多地介绍相关系数和简单线性回归模型方面的内容。

本书允许教员灵活地选择所要教授的内容,教员可根据不同的侧重点来按不同的方式教授本书的内容,比如,可以将更多的时间放在两样本方法和功效的内容上,同时减少误差传播、仿真或者回归的相关内容。当然,也可以有其他的选择,比如可以选择析因试验来代替前面提到的某些内容。另外,教学大纲对课程的组织方法及课时安排有相应规定,可以通过访问在线学习中心 www.mhhe.com/navidi,在 instructor's sample 链接找到相应说明。

致谢

我十分感激那些在本书写作的过程中帮助过我的人。科罗拉多州矿业学校工程部的同事们耐心而慷慨地帮助我采用合适的方法把统计思想与工程实践相结合,特别是 Terry Parker 在这方面给了我很大的帮助。使用本书初稿进行教学的同事和学生指出了很多错误并且给我很多有价值的建议。特别是 Barbara Moskal 和 Gus Greivel 多次使用在不断修改中的手稿进行教学,自始至终给予我帮助和支持。此外, Melissa Lasesser 在公开发表的资源中找到了很多有意思的数据集。另外,本书所使用的一些很好的程序则是由我们学校的 Mike Colagrosso、Chris Boisclair 以及在 Link-Systems 的小组开发的。俄亥俄州州立大学的 Jessica Kohlschmidt 制作了本书配套的 PowerPoint 课件,该大学的 Jackie Miller 阅读了本书的全部手稿,发现了一些错误并且提出了很有价值的修改意见。

McGraw-Hill 公司的员工在整个过程中表现出非凡的能力并提供很大的支持。项目经理 Peggy Selle 一直以来都表现出了极大的宽容，并且提供了很多的帮助。还要感谢原稿编辑 Lucy Mullins。组稿编辑 Maja Lorkovich、Kate Scheinman、Lisa Kalner-Williams 以及 Debra Matteson 的指导给本书的最后定稿带来了相当大的改进。最后，还要深深地感谢责任编辑 Suzanne Jeans 对我的宽容和信任，以及出版商 Betsy Jones 使得这个项目最终得以实现。

William Navidi

PREFACE

关于本书

资源列表

本书所使用的数据集和程序可以在合作站点上获取，网址为：www.mhhe.com/navidi和 www.tupwk.com.cn/downpage。这样可以增强对统计思想的感性认识。

- Data Sets 中提供教材中所有数据集的多种格式的下载：
 - 用逗号分隔的 ASCII 码
 - 用 Tab 分隔的 ASCII 码
 - Minitab Release 14
 - Minitab Portable(Macintosh 系统、Windows 系统均适用)
 - Excel
 - TI-89
- Applets 中有专门为本课程中的计算而编制的 Java 程序。学生可以利用它们来做一些交互式的练习，比如更换程序的变量以此来探索各种情况下的可能性。在这套程序中还为正文中提到的各种优秀的仿真方法提供了配套的 Simulation Applets。学生可以用它们来演示正文中的仿真范例，也可通过改变程序的参数来做进一步探究。
- Guide to Simulation in MINITAB 是作者为学生提供的一份指南，描述了如何利用 MINITAB 来实现正文中的仿真范例。
- Tools and Resources，包括到本书的 Online Learning Center 的链接 www.mhhe.com/navidi，可以提供在线教员和学生资源。还提供了一个工具 Calculator。
- Practice Quizzes，提供每一章的测试和积累的测试，实际上它为正文中的例题提供了无限多的版本用于练习。我们的算法测试发生器提供了如下的选项：

——Guided Solution 按钮可以提示你应该如何完成求解过程的每一步，从而引导你一步一步地完成问题求解。

——Hint 按钮则为你提供一个问题的提示内容。

习题解答

本书的附录 C 中只简单地给出了题号是奇数的习题的答案，详细解答请参见 *Student's Solution Manual* 一书，ISBN: 0-07-310959-2。

MINITAB14 Student Version

MINITAB 是一款用于统计学的专业软件，该软件的学生版可在本书的合作站点中找到下载链接。另外，可以参阅 MINITAB 的使用手册，其中有关于如何进行数据和文件管理、如何运行各种统计分析，以及如何创建演示图形等内容。

CONTENTS

目 录

第 1 章 抽样与描述统计	1
1.1 抽样	2
1.1.1 独立性	7
1.1.2 其他抽样方法	8
1.1.3 试验类型	8
1.1.4 数据类型	9
1.2 汇总统计量	11
1.2.1 样本均值	11
1.2.2 标准差	11
1.2.3 异常值	13
1.2.4 样本中位数	14
1.2.5 截尾均值	14
1.2.6 众数与极差	15
1.2.7 四分位数	15
1.2.8 百分位数	16
1.2.9 分类数据的汇总统计量	18
1.2.10 样本统计量与总体参数	18
1.3 统计图	21
1.3.1 茎叶图	21
1.3.2 点图	22
1.3.3 直方图	23
1.3.4 等宽度分类区间	25
1.3.5 直方图以及样本均值 和方差	26
1.3.6 对称与倾斜	27
1.3.7 单峰和双峰直方图	27
1.3.8 将高度设定为频数	29
1.3.9 箱图	30

1.3.10 对比箱图	31
1.3.11 多元数据	33
第 2 章 概率	47
2.1 基本概念	47
2.1.1 合并事件	49
2.1.2 互不相容事件	49
2.1.3 概率	50
2.1.4 概率论的公理化	51
2.1.5 等可能概型	53
2.1.6 加法公式	54
2.2 计数方法	57
2.2.1 排列	58
2.2.2 组合	59
2.3 条件概率和独立性	63
2.3.1 独立事件	66
2.3.2 乘法公式	67
2.3.3 全概率公式	69
2.3.4 贝叶斯公式	71
2.3.5 系统的可靠性分析	73
2.4 随机变量	80
2.4.1 随机变量和总体	83
2.4.2 离散型随机变量	83
2.4.3 离散型随机变量的累积分布 函数	84
2.4.4 离散型随机变量的均值 和方差	86
2.4.5 概率直方图	88
2.4.6 连续型随机变量	90

2.4.7	利用概率密度函数计算 概率	90	3.2.3	相关测量的线性组合	159
2.4.8	连续型随机变量的累积分布 函数	92	3.3	单测量值函数的不确定度	163
2.4.9	连续型随机变量的均值 和方差	93	3.3.1	误差传播的不确定度仅是 近似值	163
2.4.10	总体中位数和总体 百分位数	94	3.3.2	非线性函数是有偏的	164
2.5	随机变量的线性函数	102	3.3.3	单测量值函数的相对 不确定度	164
2.5.1	添加一个常数	102	3.4	多测量值函数的不确定度	169
2.5.2	乘以一个常数	103	3.4.1	相关测量值函数的 不确定度	171
2.5.3	随机变量线性组合的均值	104	3.4.2	多测量值函数的相对 不确定度	172
2.5.4	相互独立的随机变量	105	第4章	常用分布	183
2.5.5	相互独立随机变量线性组合 的方差	106	4.1	伯努利分布	183
2.5.6	独立的简单随机样本	107	4.2	二项分布	186
2.5.7	样本均值的期望和方差	107	4.2.1	服从二项分布的随机变量的 分布律函数	187
2.6	随机变量的联合分布	111	4.2.2	二项分布随机变量是伯努利 随机变量的和	190
2.6.1	联合离散型随机变量	111	4.2.3	二项分布随机变量的均值 和方差	190
2.6.2	联合连续型随机变量	113	4.2.4	利用样本比估计成功概率	191
2.6.3	多维随机变量	117	4.2.5	样本比的不确定度	191
2.6.4	随机变量函数的均值	117	4.3	泊松分布	196
2.6.5	条件分布	119	4.3.1	泊松分布随机变量的均值 和方差	199
2.6.6	条件期望	121	4.3.2	利用泊松分布估计速率	202
2.6.7	独立随机变量	122	4.3.3	速率估计量的不确定度	202
2.6.8	协方差	124	4.4	其他离散型分布	209
2.6.9	相关系数	127	4.4.1	超几何分布	209
2.6.10	协方差、相关系数和 独立性	129	4.4.2	超几何分布的均值和方差	211
2.6.11	随机变量的线性组合	129	4.4.3	与二项分布的比较	211
2.6.12	样本均值的期望和方差	131	4.4.4	几何分布	212
2.6.13	在证券管理中的应用	131	4.4.5	几何分布的均值和方差	212
第3章	误差传播	149	4.4.6	负二项分布	213
3.1	测量误差	149	4.4.7	负二项分布随机变量是几何 分布随机变量的和	214
3.2	测量值的线性组合	154			
3.2.1	重复测量	156			
3.2.2	具有不同不确定度的 重复测量	158			

4.4.8 服从负二项分布的随机变量的 均值和方差	214	第 5 章 置信区间	287
4.4.9 多项分布	215	5.1 总体均值的大样本置信区间	288
4.5 正态分布	219	5.1.1 有关置信水平的补充说明	292
4.5.1 正态分布的参数估计	225	5.1.2 概率与置信水平	293
4.5.2 独立正态分布随机变量的 线性组合	225	5.1.3 根据精度要求确定所需 样本容量	295
4.5.3 如何确定数据属于正态 总体	226	5.1.4 单侧置信区间	295
4.6 对数正态分布	231	5.1.5 置信区间必须基于随机样本 给出	297
4.6.1 对数正态分布的参数估计	233	5.2 比例置信区间	301
4.6.2 如何判定数据是否属于对数 正态总体	234	5.3 总体均值的小样本置信区间	306
4.7 指数分布	237	5.3.1 学生 t 分布	306
4.7.1 指数分布和泊松分布	238	5.3.2 当样本包含异常值时不要使 用学生 t 分布	309
4.7.2 指数分布的无记忆性	239	5.3.3 利用学生 t 分布建立置信 区间	309
4.8 伽玛分布和韦布尔分布	245	5.3.4 如何判断是否采用学生 t 分布?	310
4.8.1 伽玛分布	245	5.3.5 如果 σ 已知, 则使用 z 表而 不是 t 曲线	312
4.8.2 韦布尔分布	247	5.4 两个均值之差的置信区间	315
4.9 概率图	251	5.5 两个比例之差的置信区间	318
4.10 中心极限定理	256	5.6 两个均值之差的小样本置信 区间	322
4.10.1 二项分布的正态逼近	259	5.6.1 总体具有相同方差的情况	325
4.10.2 连续性修正	260	5.6.2 不能因为样本方差近似相等 就假定总体方差相等	326
4.10.3 连续性修正的精度	262	5.7 数据对的置信区间	329
4.10.4 正态分布对泊松分布 的逼近	262	5.8 用模拟方法建立置信区间	336
4.10.5 泊松分布的连续性修正	262	5.8.1 利用自助法来建立置信 区间	340
4.11 模拟	266	5.8.2 用模拟方法来评价置信 区间	343
4.11.1 利用模拟来估计概率	267	第 6 章 假设检验	353
4.11.2 均值和方差的估计	270	6.1 总体均值的大样本检验	353
4.11.3 与误差传播的比较	270	6.2 从假设检验的结果中推断出 结论	361
4.11.4 利用模拟确定总体是否近 似正态分布	271	6.2.1 统计显著性	362
4.11.5 模拟在可靠性分析中 的应用	272		
4.11.6 利用模拟数据估计偏差	274		
4.11.7 自助法	275		
4.11.8 参数和非参数自助法	276		