



卫生部“十二五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材

全国高等学校药学专业第七轮规划教材

供药学类专业用

# 医药数理统计方法

第5版

主 编 高祖新

副主编 刘艳杰 张丕德



人民卫生出版社  
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

卫生部“十二五”规划教材  
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材  
全国高等学校药学专业第七轮规划教材  
供药学类专业用

---

# 医药数理统计方法

第5版

---

主 编 高祖新

副主编 刘艳杰 张丕德

编 者 (以姓氏笔画为序)

刘艳杰 (沈阳药科大学) 李 新 (辽宁中医药大学)

宋桂荣 (广东药学院) 张丕德 (广东药学院)

罗明奎 (上海中医药大学) 郑青山 (上海中医药大学)

赵会仁 (中国药科大学) 高祖新 (中国药科大学)

韩可勤

人民卫生出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

医药数理统计方法/高祖新主编. —5 版. —北京:  
人民卫生出版社, 2011. 7

ISBN 978-7-117-14302-8

I. ①医… II. ①高… III. ①数理统计-应用-医  
药学-高等学校-教材 IV. ①R311

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 063350 号

|   |
|---|
| 门户网: <a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a> 出版物查询、网上书店              |
| 卫人网: <a href="http://www.ipmph.com">www.ipmph.com</a> 护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训 |

版权所有, 侵权必究!

本书本印次封底贴有防伪标。请意识别。

## 医药数理统计方法 第 5 版

主 编: 高祖新

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京机工印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 21

字 数: 510 千字

版 次: 1987 年 10 月第 1 版 2011 年 7 月第 5 版第 29 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-14302-8/R · 14303

定 价: 32.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto:WQ@pmph.com)

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

# 卫生部“十二五”规划教材

## 全国高等学校药学类专业第七轮规划教材

### 出版说明

全国高等学校药学类专业本科卫生部规划教材是我国最权威的药学类专业教材,于1979年出版第一版,1987年、1993年、1998年、2003年、2007年进行了5次修订,并于2007年出版了第六轮规划教材。第六轮规划教材主干教材29种,全部为卫生部“十一五”规划教材,其中22种为教育部规划的普通高等教育“十一五”国家级规划教材;配套教材25种,全部为卫生部“十一五”规划教材,其中3种为教育部规划的普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本次修订编写出版的第七轮规划教材中主干教材共30种,其中修订第六轮规划教材28种。《生物制药工艺学》未修订,沿用第六轮规划教材;新编教材2种,《临床医学概论》、《波谱解析》;配套教材21种,其中修订第六轮配套教材18种,新编3种。全国高等学校药学专业第七轮规划教材及其配套教材均为卫生部“十二五”规划教材、全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材,具体品种详见出版说明所附书目。

该套教材曾为全国高等学校药学类专业唯一一套统编教材,后更名为规划教材,具有较高的权威性和一流水平,为我国高等教育培养大批的药学专业人才发挥了重要作用。随着我国高等教育体制改革的不断深入发展,药学类专业办学规模不断扩大,办学形式、专业种类、教学方式亦呈多样化发展,我国高等药学教育进入了一个新的时期。同时,随着国家基本药物制度建设的不断完善及相关法规政策、标准等的出台,以及《中国药典》(2010年版)的颁布等,对高等药学教育也提出了新的要求和任务。此外,我国新近出台的《医药卫生中长期人才发展规划(2011—2020年)》对我国高等药学教育和药学专门人才的培养提出了更高的目标和要求。为跟上时代发展的步伐,适应新时期我国高等药学教育改革和发展的要求,培养合格的药学专门人才,以满足我国医药卫生事业发展的需要,从而进一步做好药学类专业本科教材的组织规划和质量保障工作,全国高等学校药学专业教材第三、第四届评审委员会围绕药学专业第六轮教材使用情况、药学教育现状、新时期药学领域人才结构等多个主题,进行了广泛、深入地调研,并对调研结果进行了反复、细致地分析论证。根据药学专业教材评审委员会的意见和调研、论证的结果,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社决定组织全国专家对第六轮教材进行修订,并根据教学需要组织编写了部分新教材。

药学类专业第七轮规划教材的编写修订,坚持紧紧围绕全国高等学校药学类专业(本科)教育和人才培养目标要求,突出药学专业特色,以教育部新的药学教育纲要为基础,以国家执业药师资格准入标准为指导,按照卫生部等相关部门及行业用人要求,强调培养目标与用人要求相结合,在继承和巩固前六轮教材建设工作成果的基础上,不断创新

和发展,进一步提高教材的水平和质量。同时还特别注重学生的创新意识和实践能力培养,注重教材整体优化,提高教材的适应性和可读性,更好地满足教学的需要。

为了便于学生学习、教师授课,在做好传承的基础上,本轮教材在编写形式上有所创新,采用了“模块化编写”。教材各章开篇,以普通高等学校药学本科教学要求为标准编写“学习要求”,正文中根据课程、教材特点有选择性地增加“知识链接”“实例解析”“知识拓展”“小结”。为给希望进一步学习的学生提供阅读建议,部分教材在“小结”后增加了“选读材料”。

需要特别说明的是,全国高等学校药学专业第三届教材评审委员会成立于2001年,至今已10年,随着教育教学改革的发展和专家队伍的发展变化,根据教材建设工作的需要,在修订编写本轮规划教材之初,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社对第三届教材评审委员会进行了改选换届,成立了第四届教材评审委员会。无论新老评审委员,都为本轮教材工作做出了重要贡献,在此向他们表示衷心的感谢!

由于众多学术水平一流和教学经验丰富的专家教授都积极踊跃和严谨认真地参与本套教材的编写,从而使教材的质量得到不断完善和提高,并被广大师生所认同。在此我们对长期支持本套教材编写修订的专家和教师及同学们表示诚挚的感谢!

本轮教材出版后,各位教师、学生在使用过程中,如发现问题请反馈给我们,以便及时更正和修订完善。

全国高等医药教材建设研究会  
人民卫生出版社  
2011年5月

# 卫生部“十二五”规划教材 全国高等学校药学类专业 第七轮规划教材书目

| 序号 | 教材名称              | 主编  | 单位              |
|----|-------------------|-----|-----------------|
| 1  | 药学导论(第3版)         | 毕开顺 | 沈阳药科大学          |
| 2  | 高等数学(第5版)         | 顾作林 | 河北医科大学          |
|    | 高等数学学习指导与习题集(第2版) | 王敏彦 | 河北医科大学          |
| 3  | 医药数理统计方法(第5版)     | 高祖新 | 中国药科大学          |
| 4  | 物理学(第6版)(配光盘)     | 武 宏 | 山东大学物理学院        |
|    | 物理学学习指导与习题集(第2版)  | 武 宏 | 山东大学物理学院        |
| 5  | 物理化学(第7版)(配光盘)    | 李三鸣 | 沈阳药科大学          |
|    | 物理化学学习指导与习题集(第3版) | 李三鸣 | 沈阳药科大学          |
|    | 物理化学实验指导(第2版)(双语) | 崔黎丽 | 第二军医大学          |
| 6  | 无机化学(第6版)         | 张天蓝 | 北京大学药学院         |
|    | 无机化学学习指导与习题集(第3版) | 姜凤超 | 华中科技大学同济药学院     |
| 7  | 分析化学(第7版)(配光盘)    | 李发美 | 沈阳药科大学          |
|    | 分析化学学习指导与习题集(第3版) | 赵怀清 | 沈阳药科大学          |
|    | 分析化学实验指导(第3版)     | 赵怀清 | 沈阳药科大学          |
| 8  | 有机化学(第7版)         | 陆 涛 | 中国药科大学          |
|    | 有机化学学习指导与习题集(第3版) | 陆 涛 | 中国药科大学          |
| 9  | 人体解剖生理学(第6版)      | 岳利民 | 四川大学华西基础医学与法医学院 |
|    |                   | 崔慧先 | 河北医科大学          |
| 10 | 微生物学与免疫学(第7版)     | 沈关心 | 华中科技大学同济医学院     |
| 11 | 生物化学(第7版)         | 姚文兵 | 中国药科大学          |
| 12 | 药理学(第7版)          | 朱依淳 | 复旦大学药学院         |
|    |                   | 殷 明 | 上海交通大学药学院       |
|    | 药理学学习指导与习题集(第2版)  | 程能能 | 复旦大学药学院         |
| 13 | 药物分析(第7版)         | 杭太俊 | 中国药科大学          |
|    | 药物分析学习指导与习题集***   | 于治国 | 沈阳药科大学          |
|    | 药物分析实验指导***       | 范国荣 | 第二军医大学          |
| 14 | 药用植物学(第6版)        | 张 浩 | 四川大学华西药学院       |
|    | 药用植物学实践与学习指导***   | 黄宝康 | 第二军医大学          |

续表

| 序号 | 教材名称                     | 主编  | 单位          |
|----|--------------------------|-----|-------------|
| 15 | 生药学(第6版)                 | 蔡少青 | 北京大学药学院     |
|    | 生药学实验指导(第2版)             | 刘塔斯 | 湖南中医药大学     |
| 16 | 药物毒理学(第3版)               | 楼宜嘉 | 浙江大学药学院     |
| 17 | 临床药物治疗学(第3版)             | 姜远英 | 第二军医大学      |
| 18 | 药物化学(第7版)(配光盘)           | 尤启冬 | 中国药科大学      |
|    | 药物化学学习指导与习题集(第3版)        | 孙铁民 | 沈阳药科大学      |
| 19 | 药剂学(第7版)                 | 崔福德 | 沈阳药科大学      |
|    | 药剂学学习指导与习题集(第2版)         | 王东凯 | 沈阳药科大学      |
|    | 药剂学实验指导(第3版)             | 崔福德 | 沈阳药科大学      |
| 20 | 天然药物化学(第6版)              | 吴立军 | 沈阳药科大学      |
|    | 天然药物化学习题集(第3版)           | 吴立军 | 沈阳药科大学      |
|    | 天然药物化学实验指导(第3版)          | 吴立军 | 沈阳药科大学      |
| 21 | 中医药理学概论(第7版)             | 王建  | 成都中医药大学     |
| 22 | 药事管理学(第5版)(配光盘)          | 杨世民 | 西安交通大学医学院   |
|    | 药事管理学学习指导与习题集(第2版)       | 杨世民 | 西安交通大学医学院   |
| 23 | 药学分子生物学(第4版)             | 张景海 | 沈阳药科大学      |
| 24 | 生物药剂学与药物动力学(第4版)         | 刘建平 | 中国药科大学      |
|    | 生物药剂学与药物动力学学习指导与习题集(第2版) | 李高  | 华中科技大学同济药学院 |
| 25 | 药学英语(上、下册)(第4版)(配光盘)     | 史志祥 | 中国药科大学      |
|    | 药学英语学习指导(第2版)            | 史志祥 | 中国药科大学      |
| 26 | 药物设计学(第2版)               | 徐文方 | 山东大学药学院     |
| 27 | 制药工程原理与设备(第2版)           | 王志祥 | 中国药科大学      |
| 28 | 生物技术制药(第2版)              | 王凤山 | 山东大学药学院     |
| 29 | 生物制药工艺学*                 | 何建勇 | 沈阳药科大学      |
| 30 | 临床医学概论**                 | 于锋  | 中国药科大学      |
| 31 | 波谱解析**                   | 孔令义 | 中国药科大学      |

\*为第七轮未修订,直接沿用第六轮规划教材;\*\*为第七轮新编教材;\*\*\*为第七轮新编配套教材。

# 全国高等学校药学专业第四届 教材评审委员会名单

## 顾 问

郑 虎 四川大学华西药学院

## 主任委员

毕开顺

## 副主任委员

姚文兵 朱家勇 张志荣

## 委 员 (以姓氏笔画为序)

王凤山 山东大学药学院  
刘俊义 北京大学药学院  
朱依淳 复旦大学药学院  
朱家勇 广东药学院  
毕开顺 沈阳药科大学  
张志荣 四川大学华西药学院  
张淑芳 中国执业药师协会  
李 高 华中科技大学同济药学院  
李元建 中南大学药学院  
李勤耕 重庆医科大学  
杨世民 西安交通大学医学院  
杨晓红 吉林大学药学院  
陆 涛 中国药科大学  
陈 忠 浙江大学药学院  
罗光明 江西中医学院  
姚文兵 中国药科大学  
姜远英 第二军医大学  
曹德英 河北医科大学  
黄 民 中山大学药学院  
彭代银 安徽中医学院  
潘卫三 沈阳药科大学



# 前 言

《医药数理统计方法》(第4版)作为卫生部“十一五”规划教材,自2007年8月出版至今已经印刷5次,得到了全国各高校药学类专业广大师生及医药工作者的充分肯定和厚爱。

为适应近年来我国药学高等教育快速发展的需要,及时反映各高校的教学改革实践的新经验和医药统计学科发展及教材建设的新成果,本着“夯实数理统计基础,突出药学应用背景,强化统计软件技能,提升自主学习能力”的编写指导方针,我们对第4版的内容体系进行了修订和完善。

本次再版(第5版)作为卫生部规划教材,是在保持第4版特色和优势的基础上,进一步加强统计理论与医药实际的结合,突出医药专业学生的针对性和统计软件应用的实用性,特别是注重学生的实践能力和自主学习能力的培养,更好地体现“学以致用”的教学目的性。其教材内容涵盖统计数据处理与图表呈现;简明系统的概率论基础、数理统计基本原理、基本概念和基本知识;常用统计推断和统计分析方法;统计软件(Excel数据分析模块)的实际操作应用等。本次修订增加了绪论部分,各章正文均采用医药实际案例引导并贯穿全程的新内容结构,并加以修订完善,精简了交叉设计的方差分析、韦布尔分布等内容,使修订再版的教学内容更加符合药学人才培养目标的要求,更切合目前的教学实际,结构体系也更为合理完善。编写内容系统全面,深入浅出;概念阐述清晰,用例典型实用,写作力求简明流畅,通俗易懂。

为全面提升学生的自主学习能力,培养其医药统计综合应用的科学素养,本次再版(第5版)各章增加了简明的学习要求;正文采用了更便于学习和思考的医药实际案例引导的新颖内容结构;每章之后还附有相关统计背景、统计大师简介和内容拓展等的知识链接,以开阔学生视野和知识面。同时仍然配有适当的练习题及参考答案、统计软件应用的上机实训题、中英文统计专业词汇索引等,从而帮助学生有效提高其学习效率和成绩,全面培养其医药统计应用的学习和实践能力。

与本书配套的《医药数理统计方法学习指导和习题集》对本书的核心内容以内容提要简表形式进行高度概括,精选了综合性典型例题,并对本书全部习题进行详解分析,同时还提供了题型为填充题和选择题的思考与练习,并附有模拟综合试卷及答案等。该配套书既便于学生学习消化本书所学内容,更扎实地掌握医药数理统计的知识和方法,也方便教师的教学及相关医药工作者的学习使用。

本书编著时注意博采众长,参考了国内外多种教材和参考文献,同时还得到人民卫生出版社、编委所在单位及广大读者的大力支持、帮助和鼓励,在此一并表示衷心的感谢。

感谢。

本书虽经多次反复认真修订,但由于编写时间和水平有限,这一版中仍会有疏漏和不妥之处,恳请各位专家、读者继续批评指正,以便今后修正完善。

**编者**

2011年5月

# 目 录

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| 绪论 .....                      | 1         |
| 一、统计学的发展史 .....               | 1         |
| 二、统计常用软件简介 .....              | 3         |
| 知识链接 .....                    | 5         |
| “统计”名词的来源 .....               | 5         |
| <b>第一章 数据的描述和整理 .....</b>     | <b>6</b>  |
| 第一节 数据的类型和整理 .....            | 6         |
| 一、数据的分类 .....                 | 6         |
| 二、数据的统计整理和图示 .....            | 8         |
| 第二节 数据的直观描述:统计图表 .....        | 12        |
| 一、统计图 .....                   | 12        |
| 二、统计表 .....                   | 16        |
| 第三节 数据分布特征的统计描述 .....         | 17        |
| 一、数据分布集中趋势的描述 .....           | 17        |
| 二、数据分布离散程度的描述 .....           | 19        |
| 三、数据分布形状的描述 .....             | 24        |
| 第四节 数据整理与统计作图的 Excel 应用 ..... | 25        |
| 一、Excel 数据分析程序的安装 .....       | 25        |
| 二、用 Excel 进行统计作图 .....        | 27        |
| 三、用 Excel 生成频数分布表与直方图 .....   | 28        |
| 四、用 Excel 计算常用统计量 .....       | 30        |
| 知识链接 .....                    | 31        |
| 圆周率小数中数字 0~9 的规律 .....        | 31        |
| 描绘一场惨烈战争的统计图 .....            | 32        |
| 习题一 .....                     | 33        |
| 上机训练题 .....                   | 33        |
| <b>第二章 随机事件与概率 .....</b>      | <b>35</b> |
| 第一节 随机事件及其概率 .....            | 35        |
| 一、随机试验和随机事件 .....             | 35        |
| 二、事件之间的关系及运算 .....            | 36        |

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 三、事件的概率 .....                | 39        |
| 第二节 概率的性质与运算法则 .....         | 41        |
| 一、概率公理化定义 .....              | 41        |
| 二、概率的加法定理 .....              | 42        |
| 三、条件概率和乘法定理 .....            | 43        |
| 第三节 全概率公式与逆概率公式 .....        | 46        |
| 一、全概率公式 .....                | 46        |
| 二、逆概率公式(贝叶斯公式) .....         | 47        |
| 知识链接 .....                   | 49        |
| 柯尔莫哥洛夫与概率的公理体系 .....         | 49        |
| 概率的陷阱:惊人的预测! .....           | 49        |
| 习题二 .....                    | 50        |
| <b>第三章 随机变量及其分布 .....</b>    | <b>52</b> |
| 第一节 随机变量及其概率分布 .....         | 53        |
| 一、离散型随机变量的分布 .....           | 53        |
| 二、随机变量的分布函数 .....            | 54        |
| 三、连续型随机变量的分布 .....           | 56        |
| 第二节 随机变量的数字特征 .....          | 59        |
| 一、数学期望 .....                 | 59        |
| 二、方差与标准差 .....               | 63        |
| 三、矩 .....                    | 66        |
| 第三节 常用离散型随机变量分布 .....        | 66        |
| 一、二项分布 .....                 | 66        |
| 二、泊松分布 .....                 | 70        |
| 三、超几何分布 .....                | 72        |
| 第四节 常用连续型随机变量分布 .....        | 72        |
| 一、正态分布 .....                 | 72        |
| 二、指数分布 .....                 | 78        |
| 第五节 随机变量函数的分布 .....          | 79        |
| 一、离散型随机变量函数的分布 .....         | 79        |
| 二、连续型随机变量函数的分布 .....         | 80        |
| 第六节 随机向量 .....               | 81        |
| 一、二维随机向量及其分布 .....           | 82        |
| 二、随机变量的独立性 .....             | 86        |
| 三、协方差和相关系数 .....             | 87        |
| 第七节 中心极限定理 .....             | 90        |
| 一、大数定律 .....                 | 90        |
| 二、中心极限定理 .....               | 91        |
| 第八节 常用分布概率计算的 Excel 应用 ..... | 93        |

|   |            |
|---|------------|
| 一、用 Excel 计算二项分布 .....                          | 94         |
| 二、用 Excel 计算泊松分布 .....                          | 95         |
| 三、用 Excel 计算正态分布 .....                          | 96         |
| 四、用 Excel 计算指数分布 .....                          | 99         |
| 知识链接 .....                                      | 99         |
| 贝努利——数学统计学家的显赫家族 .....                          | 99         |
| “数学王子”高斯与正态分布 .....                             | 100        |
| 习题三 .....                                       | 100        |
| 上机训练题 .....                                     | 103        |
| <b>第四章 抽样分布 .....</b>                           | <b>104</b> |
| 第一节 数理统计基本概念 .....                              | 104        |
| 一、总体与样本 .....                                   | 104        |
| 二、统计量 .....                                     | 106        |
| 第二节 抽样分布 .....                                  | 107        |
| 一、样本均值的分布 .....                                 | 107        |
| 二、 $\chi^2$ 分布 .....                            | 108        |
| 三、 $t$ 分布 .....                                 | 110        |
| 四、 $F$ 分布 .....                                 | 111        |
| 第三节 $\chi^2$ 分布、 $t$ 分布和 $F$ 分布的 Excel 应用 ..... | 112        |
| 一、用 Excel 计算 $\chi^2$ 分布 .....                  | 112        |
| 二、用 Excel 计算 $t$ 分布 .....                       | 114        |
| 三、用 Excel 计算 $F$ 分布 .....                       | 115        |
| 知识链接 .....                                      | 117        |
| 盖洛普与民意测验统计 .....                                | 117        |
| 戈塞特与 $t$ 分布 .....                               | 117        |
| 习题四 .....                                       | 118        |
| 上机训练题 .....                                     | 118        |
| <b>第五章 参数估计 .....</b>                           | <b>119</b> |
| 第一节 参数的点估计 .....                                | 119        |
| 一、矩估计法 .....                                    | 120        |
| 二、最大似然估计法 .....                                 | 121        |
| 三、估计量的判别标准 .....                                | 123        |
| 第二节 正态总体参数的区间估计 .....                           | 125        |
| 一、区间估计的概念 .....                                 | 125        |
| 二、正态总体均值的区间估计 .....                             | 125        |
| 三、正态总体方差的区间估计 .....                             | 127        |
| 第三节 二项分布和泊松分布参数的区间估计 .....                      | 128        |
| 一、大样本正态近似法 .....                                | 128        |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| 二、小样本精确估计法               | 131        |
| 第四节 总体参数置信区间的 Excel 应用   | 132        |
| 一、用 Excel 求正态总体均值的置信区间   | 132        |
| 二、用 Excel 求正态总体方差的置信区间   | 135        |
| 知识链接                     | 135        |
| 皮尔逊——现代统计学的创立者           | 135        |
| 费希尔与推断统计学                | 136        |
| 习题五                      | 136        |
| 上机训练题                    | 137        |
| <b>第六章 参数假设检验</b>        | <b>138</b> |
| 第一节 假设检验概论               | 138        |
| 一、假设检验问题                 | 138        |
| 二、假设检验的基本原理              | 139        |
| 三、假设检验的一般步骤              | 140        |
| 四、假设检验的两类错误              | 140        |
| 第二节 单个正态总体参数的假设检验        | 141        |
| 一、方差已知时正态总体均值的 $u$ 检验    | 141        |
| 二、方差未知时正态总体均值的 $t$ 检验    | 143        |
| 三、配对比较总体均值的 $t$ 检验       | 145        |
| 四、正态总体方差的 $\chi^2$ 检验    | 147        |
| 第三节 两个正态总体参数的假设检验        | 148        |
| 一、两个总体方差比较的 $F$ 检验       | 148        |
| 二、两个总体均值的比较检验            | 150        |
| 第四节 非正态总体参数的假设检验         | 153        |
| 一、总体均值的假设检验              | 153        |
| 二、总体率的假设检验               | 155        |
| 第五节 参数假设检验的 Excel 应用     | 158        |
| 一、用 Excel 进行单个正态总体的参数检验  | 158        |
| 二、用 Excel 进行两个正态总体的参数检验  | 161        |
| 知识链接                     | 163        |
| 奈曼与假设检验理论                | 163        |
| 埃贡·皮尔逊与假设检验理论            | 163        |
| 习题六                      | 164        |
| 上机训练题                    | 165        |
| <b>第七章 非参数假设检验</b>       | <b>166</b> |
| 第一节 $\chi^2$ 拟合优度检验      | 167        |
| 一、 $\chi^2$ 拟合优度检验的思想与步骤 | 167        |
| 二、 $\chi^2$ 拟合优度检验的应用举例  | 168        |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| 第二节 列联表的 $\chi^2$ 检验 .....          | 170        |
| 一、列联表的 $\chi^2$ 独立性检验 .....         | 170        |
| 二、总体率比较的列联表 $\chi^2$ 检验 .....       | 173        |
| 第三节 秩和检验 .....                      | 175        |
| 一、配对比较的符号秩和检验 .....                 | 175        |
| 二、两总体比较的秩和检验 .....                  | 177        |
| 三、多个总体比较的秩和检验 .....                 | 179        |
| 第四节 列联表 $\chi^2$ 检验的 Excel 应用 ..... | 180        |
| 知识链接 .....                          | 182        |
| 许宝騄——享誉国际的中国统计学家 .....              | 182        |
| 凯特勒与数理统计学派 .....                    | 182        |
| 习题七 .....                           | 182        |
| 上机训练题 .....                         | 185        |
| <b>第八章 方差分析</b> .....               | <b>186</b> |
| 第一节 单因素方差分析 .....                   | 187        |
| 一、方差分析的原理和方法 .....                  | 187        |
| 二、方差分析的步骤与实例 .....                  | 190        |
| 第二节 多重比较 .....                      | 193        |
| 一、Tukey 法 .....                     | 193        |
| 二、Scheffé 法 .....                   | 195        |
| 第三节 两因素方差分析 .....                   | 196        |
| 一、无重复试验的两因素方差分析 .....               | 196        |
| 二、有重复试验的两因素方差分析 .....               | 199        |
| 第四节 方差分析的 Excel 运用 .....            | 204        |
| 一、用 Excel 进行单因素方差分析 .....           | 204        |
| 二、用 Excel 进行两因素方差分析 .....           | 205        |
| 知识链接 .....                          | 206        |
| 费希尔与方差分析 .....                      | 206        |
| 方差分析的进一步研讨 .....                    | 206        |
| 习题八 .....                           | 207        |
| 上机训练题 .....                         | 208        |
| <b>第九章 相关分析与回归分析</b> .....          | <b>209</b> |
| 第一节 相关分析 .....                      | 210        |
| 一、散点图 .....                         | 210        |
| 二、相关关系与样本相关系数 .....                 | 211        |
| 三、等级相关分析 .....                      | 214        |
| 第二节 一元线性回归分析 .....                  | 216        |
| 一、一元线性回归的统计模型 .....                 | 216        |

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| 二、一元线性回归方程的建立           | 216        |
| 三、一元线性回归方程的显著性检验        | 218        |
| 四、用回归方程进行预测和控制          | 223        |
| 五、一元拟线性回归分析             | 225        |
| 第三节 多元线性回归分析            | 227        |
| 一、多元线性回归方程的建立           | 227        |
| 二、多元线性回归方程的显著性检验        | 229        |
| 第四节 相关分析与回归分析的 Excel 应用 | 231        |
| 一、用 Excel 制作散点图         | 232        |
| 二、用 Excel 计算相关系数        | 233        |
| 三、用 Excel 进行一元线性回归分析    | 234        |
| 四、用 Excel 进行多元线性回归分析    | 235        |
| 知识链接                    | 237        |
| 高尔顿与相关、回归分析             | 237        |
| 格朗特与统计学的兴起              | 237        |
| 习题九                     | 238        |
| 上机训练题                   | 239        |
| <b>第十章 试验设计</b>         | <b>240</b> |
| 第一节 试验设计概论              | 240        |
| 第二节 正交试验设计              | 242        |
| 一、正交表                   | 242        |
| 二、正交设计的直观分析法            | 244        |
| 三、考虑交互作用的正交设计           | 246        |
| 四、正交设计的方差分析法            | 248        |
| 五、多指标正交设计的分析方法          | 253        |
| 第三节 均匀试验设计              | 256        |
| 一、均匀设计表和均匀设计            | 256        |
| 二、均匀设计试验结果分析            | 258        |
| 三、均匀设计应用举例              | 258        |
| 知识链接                    | 260        |
| 费希尔和试验设计                | 260        |
| 试验设计的发展简史               | 260        |
| 习题十                     | 261        |
| <b>常用统计表</b>            | <b>263</b> |
| 附表 1 二项分布表              | 263        |
| 附表 2 泊松分布表              | 266        |
| 附表 3 标准正态分布表            | 268        |
| 附表 4 标准正态分布双侧临界值表       | 269        |



|   |            |
|---|------------|
| 附表 5 $\chi^2$ 分布表 .....                   | 270        |
| 附表 6 $t$ 分布表 .....                        | 271        |
| 附表 7 $F$ 分布表 .....                        | 272        |
| 附表 8 二项分布参数 $p$ 的置信区间表 .....              | 276        |
| 附表 9 泊松分布参数 $\lambda$ 的置信区间表 .....        | 280        |
| 附表 10 $\phi = 2\arcsin\sqrt{p}$ 数值表 ..... | 281        |
| 附表 11 配对比较符号秩和检验用 $T$ 界值表 .....           | 283        |
| 附表 12 两总体比较秩和检验用 $T$ 界值表 .....            | 284        |
| 附表 13 三总体比较秩和检验用 $H$ 界值表 .....            | 285        |
| 附表 14 多重比较中的 $q$ 表 .....                  | 286        |
| 附表 15 多重比较中的 $S$ 表 .....                  | 288        |
| 附表 16 检验相关系数 $\rho = 0$ 的临界值表 .....       | 290        |
| 附表 17 等级相关系数的临界值表 .....                   | 291        |
| 附表 18 正交表 .....                           | 292        |
| 附表 19 均匀设计表与使用表 .....                     | 299        |
| <b>习题参考答案</b> .....                       | <b>302</b> |
| <b>参考文献</b> .....                         | <b>308</b> |
| <b>中英文对照索引</b> .....                      | <b>310</b> |