



全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材



全国高等中医药院校规划教材（第十版）

# 中医药统计学与 软件应用

（新世纪第二版）

（供中医药院校研究生和长学制本科生用）

主 编 史周华 何 雁

全国百佳图书出版单位  
中国中医药出版社

全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材

全国高等中医药院校规划教材（第十版）

# 中医药统计学与软件应用

（新世纪第二版）

（供中医药院校研究生和长学制本科生用）

## 主 审

刘明芝（湖南中医药大学）

## 主 编

史周华（山东中医药大学）

何 雁（江西中医药大学）

## 副主编

刘仁权（北京中医药大学）

魏高文（湖南中医药大学）

李秀昌（长春中医药大学）

蔡 晶（福建中医药大学）

黄品贤（上海中医药大学）

王世钦（甘肃中医药大学）

曹治清（成都中医药大学）

步怀恩（天津中医药大学）

## 编 委（以姓氏笔画为序）

孔丽娅（浙江中医药大学）

朱继民（安徽中医药大学）

闫国立（河南中医药大学）

李 新（辽宁中医药大学）

李志勇（中央民族大学）

李国正（上海交通大学）

李国春（南京中医药大学）

陈新林（广州中医药大学）

周 丽（江西中医药大学）

胡灵芝（陕西中医药大学）

姚 政（云南中医学院）

崔 宁（山东中医药大学）

谢国梁（黑龙江中医药大学）

谢海林（山西中医药大学）

魏 沙（湖北中医药大学）

## 学术秘书

徐 刚（江西中医药大学）

王成岗（山东中医药大学）

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

中医药统计学与软件应用/史周华, 何雁主编. —2 版. —北京: 中国中医药出版社, 2017. 12  
全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5132-4624-8

I. ①中… II. ①史… ②何… III. ①中国医药学-医学统计-应用软件-中医学院-教材  
IV. ①R2-32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 292147 号

中国中医药出版社出版

北京市朝阳区北三环东路 28 号易亨大厦 16 层  
邮政编码 100013  
传真 010-64405750  
河北新华第二印刷有限责任公司印刷  
各地新华书店经销

开本 850×1168 1/16 印张 35.5 字数 908 千字  
2017 年 12 月第 2 版 2017 年 12 月第 1 次印刷  
书号 ISBN 978-7-5132-4624-8

定价 99.00 元

网址 [www.cptcm.com](http://www.cptcm.com)

社长热线 010-64405720

购书热线 010-89535836

维权打假 010-64405753

微信服务号 zgzyycbs

微商城网址 <https://kdt.im/LIdUGr>

官方微博 <http://e.weibo.com/cptcm>

天猫旗舰店网址 <https://zgzyycbs.tmall.com>

如有印装质量问题请与本社出版部联系 (010-64405510)

版权专有 侵权必究

全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材

全国高等中医药院校规划教材（第十版）

## 专家指导委员会

### 名誉主任委员

王国强（国家卫生计生委副主任 国家中医药管理局局长）

### 主任委员

王志勇（国家中医药管理局副局长）

### 副主任委员

王永炎（中国中医科学院名誉院长 中国工程院院士）

张伯礼（教育部高等学校中医学类专业教学指导委员会主任委员  
天津中医药大学校长）

卢国慧（国家中医药管理局人事教育司司长）

### 委员（以姓氏笔画为序）

王省良（广州中医药大学校长）

王振宇（国家中医药管理局中医师资格认证中心主任）

方剑乔（浙江中医药大学校长）

孔祥骊（河北中医学院院长）

石学敏（天津中医药大学教授 中国工程院院士）

卢国慧（全国中医药高等教育学会理事长）

匡海学（教育部高等学校中药学类专业教学指导委员会主任委员  
黑龙江中医药大学教授）

吕文亮（湖北中医药大学校长）

刘力（陕西中医药大学校长）

刘振民（全国中医药高等教育学会顾问 北京中医药大学教授）

安冬青（新疆医科大学副校长）

许二平（河南中医药大学校长）

孙忠人（黑龙江中医药大学校长）

严世芸 (上海中医药大学教授)  
李灿东 (福建中医药大学校长)  
李青山 (山西中医药大学校长)  
李金田 (甘肃中医药大学校长)  
杨柱 (贵阳中医学院院长)  
杨关林 (辽宁中医药大学校长)  
余曙光 (成都中医药大学校长)  
宋柏林 (长春中医药大学校长)  
张欣霞 (国家中医药管理局人事教育司师承继教处处长)  
陈可冀 (中国中医科学院研究员 中国科学院院士 国医大师)  
陈明人 (江西中医药大学校长)  
武继彪 (山东中医药大学校长)  
范吉平 (中国中医药出版社社长)  
周仲瑛 (南京中医药大学教授 国医大师)  
周景玉 (国家中医药管理局人事教育司综合协调处处长)  
胡刚 (南京中医药大学校长)  
谭元生 (湖南中医药大学校长)  
徐安龙 (北京中医药大学校长)  
徐建光 (上海中医药大学校长)  
唐农 (广西中医药大学校长)  
彭代银 (安徽中医药大学校长)  
路志正 (中国中医科学院研究员 国医大师)  
熊磊 (云南中医学院院长)

### 秘书长

王键 (安徽中医药大学教授)  
卢国慧 (国家中医药管理局人事教育司司长)  
范吉平 (中国中医药出版社社长)

### 办公室主任

周景玉 (国家中医药管理局人事教育司综合协调处副处长)  
林超岱 (中国中医药出版社副社长)  
李秀明 (中国中医药出版社副社长)  
李占永 (中国中医药出版社副总编辑)

## 编审专家组

### 组 长

王国强（国家卫生计生委副主任 国家中医药管理局局长）

### 副组长

张伯礼（中国工程院院士 天津中医药大学教授）

王志勇（国家中医药管理局副局长）

### 组 员

卢国慧（国家中医药管理局人事教育司司长）

严世芸（上海中医药大学教授）

吴勉华（南京中医药大学教授）

王之虹（长春中医药大学教授）

匡海学（黑龙江中医药大学教授）

王 键（安徽中医药大学教授）

刘红宁（江西中医药大学教授）

翟双庆（北京中医药大学教授）

胡鸿毅（上海中医药大学教授）

余曙光（成都中医药大学教授）

周桂桐（天津中医药大学教授）

石 岩（辽宁中医药大学教授）

黄必胜（湖北中医药大学教授）

# 前言

为落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》《关于医教协同深化临床医学人才培养改革的意见》，适应新形势下我国中医药行业高等教育教学改革和中医药人才培养的需要，国家中医药管理局教材建设工作委员会办公室（以下简称“教材办”）、中国中医药出版社在国家中医药管理局领导下，在全国中医药行业高等教育规划教材专家指导委员会指导下，总结全国中医药行业历版教材特别是新世纪以来全国高等中医药院校规划教材建设的经验，制定了“‘十三五’中医药教材改革工作方案”和“‘十三五’中医药行业本科规划教材建设工作总体方案”，全面组织和规划了全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材。鉴于由全国中医药行业主管部门主持编写的全国高等中医药院校规划教材目前已出版九版，为体现其系统性和传承性，本套教材在中国中医药教育史上称为第十版。

本套教材规划过程中，教材办认真听取了教育部中医学、中药学等专业教学指导委员会相关专家的意见，结合中医药教育教学一线教师的反馈意见，加强顶层设计和组织管理，在新世纪以来三版优秀教材的基础上，进一步明确了“正本清源，突出中医药特色，弘扬中医药优势，优化知识结构，做好基础课程和专业核心课程衔接”的建设目标，旨在适应新时期中医药教育事业发展和教学手段变革的需要，彰显现代中医药教育理念，在继承中创新，在发展中提高，打造符合中医药教育教学规律的经典教材。

本套教材建设过程中，教材办还聘请中医学、中药学、针灸推拿学三个专业德高望重的专家组成编审专家组，请他们参与主编确定，列席编写会议和定稿会议，对编写过程中遇到的问题提出指导性意见，参加教材间内容统筹、审读稿件等。

本套教材具有以下特点：

## 1. 加强顶层设计，强化中医经典地位

针对中医药人才成长的规律，正本清源，突出中医思维方式，体现中医药学科的人文特色和“读经典，做临床”的实践特点，突出中医理论在中医药教育教学和实践工作中的核心地位，与执业中医（药）师资格考试、中医住院医师规范化培训等工作对接，更具有针对性和实践性。

## 2. 精选编写队伍，汇集权威专家智慧

主编遴选严格按照程序进行，经过院校推荐、国家中医药管理局教材建设专家指导委员会专家评审、编审专家组认可后确定，确保公开、公平、公正。编委优先吸纳教学名师、学科带头人 and 一线优秀教师，集中了全国范围内各高等中医药院校的权威专家，确保了编写队伍的水平，体现了中医药行业规划教材的整体优势。

## 3. 突出精品意识，完善学科知识体系

结合教学实践环节的反馈意见，精心组织编写队伍进行编写大纲和样稿的讨论，要求每门

教材立足专业需求,在保持内容稳定性、先进性、适用性的基础上,根据其在整个中医知识体系中的地位、学生知识结构和课程开设时间,突出本学科的教学重点,努力处理好继承与创新、理论与实践、基础与临床的关系。

#### 4. 尝试形式创新,注重实践技能培养

为提升对学生实践技能的培养,配合高等中医药院校数字化教学的发展,更好地服务于中医药教学改革,本套教材在传承历版教材基本知识、基本理论、基本技能主体框架的基础上,将数字化作为重点建设目标,在中医药行业教育云平台的总体构架下,借助网络信息技术,为广大师生提供了丰富的教学资源 and 广阔的互动空间。

本套教材的建设,得到国家中医药管理局领导的指导与大力支持,凝聚了全国中医药行业高等教育工作者的集体智慧,体现了全国中医药行业齐心协力、求真务实的工作作风,代表了全国中医药行业为“十三五”期间中医药事业发展和人才培养所做的共同努力,谨向有关单位和个人致以衷心的感谢!希望本套教材的出版,能够对全国中医药行业高等教育的发展和中医药人才的培养产生积极的推动作用。

需要说明的是,尽管所有组织者与编写者竭尽心智,精益求精,本套教材仍有一定的提升空间,敬请各高等中医药院校广大师生提出宝贵意见和建议,以便今后修订和提高。

国家中医药管理局教材建设工作委员会办公室

中国中医药出版社

2016年6月

## 编写说明

中医药统计学是运用数理统计学的基本原理与方法,结合中医药实践,阐述中医药领域研究统计设计、资料收集、资料整理、资料分析、结果报告与结论表达的一门应用统计学。在大数据时代,统计无处不在,无时不有,统计思维与方法已渗透到中医药研究与临床实践的方方面面,统计学对提升中医药科研水平日益发挥重要的作用。统计软件助力统计知识的传播与应用,《中医药统计学与软件应用》将统计知识与软件应用有机结合,对高等中医药院校研究生和长学制本科生树立统计思想、建立统计思维、拥有统计技能、提高科研能力具有良好的支撑与促进作用。

本教材是面向全国高等中医药院校研究生和长学制本科生中医药统计学教育的“全国中医药行业高等教育‘十三五’规划教材”,是在传承刘明芝教授、周仁郁教授主编的“新世纪全国高等中医药院校创新教材”《中医药统计学与软件应用》的基础上,汇聚全国高等中医药院校从事中医药统计学教学与科研的一线专家学者的集体智慧编写而成的。全书坚持三基(基本理论、基本知识、基本技能)和五性(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性)的原则,具有以下特色与创新:

1. 基于统计思想、统计思维,以统计步骤为主线安排章节顺序与内容,充分体现统计研究与应用的整体性。第一章绪论概述统计基本概念,基本思想,基本内容;第二章强调“设计优先”的原则;第三章简要介绍智能化的数据收集与管理;第四章至第二十七章系统介绍统计分析方法和常用研究统计设计方法;第二十八章总结统计方法的选择与结果表达。

2. 结合中医药研究实际,注重统计方法简捷实用。全书将统计学理论与方法紧密结合,兼收并蓄,吸收同类教材的优点,引入新观点、新方法,反映中医药统计学的新进展。圆分布资料的统计分析、均匀设计与二次回归组合设计资料的统计分析、常用多元统计分析(包括协方差分析、多重线性回归分析、logistic 回归分析、生存分析、聚类与判别分析、主成分分析与因子分析、典型相关分析等)、诊断试验的 ROC 分析、Meta 分析、模糊综合评判、大数据统计分析方法等在中医药研究中越来越得到广泛的应用。这些内容的阐述详略得体,层次分明,有理论知识铺垫,有案例分析示范,总体体现化繁为简,注重实用。

3. 深入浅出,由简单到复杂较完整地介绍了统计方法在中医药科研中的应用。着重阐述统计公式的意义、用途和应用条件以及统计原理的来龙去脉,重点介绍选择适宜的统计分析方法,借助统计软件实现统计分析,合理解释统计结果、正确表达结论等知识点,使中医药研究者“知其然,知其所以然”,便于其理解统计学,用好统计学。

4. 统计学理论与方法与统计电脑实验优化衔接,兼具教材和工具书的功能。本书主要应用 SPSS21.0,个别章节采用了 RevMan 和 Design expert 7.0。统计软件应用侧重数据文件的管理、主要操作步骤和结果的解释。应用统计理论指导电脑统计实验,统计电脑实验有助于更好

地理解和掌握统计理论与方法,两者有机结合能不断提高研究生和长学制本科生统计理论与统计技能的水平。

5. 全书每章设置“学习小结”模块,突出关键知识点。学习小结高度概括了章节内容,提炼了关键知识点。学好中医药统计学,理解统计原理与方法、抓住关键知识点尤为重要。

6. 兼顾传承与创新、普及与提高,具有良好的应用性。本教材内容新颖翔实,囊括中医药基础统计与经典多元统计分析方法,可作为高等中医药院校研究生和长学制本科生的统计课程教材,也可作为中医药科研人员统计设计与统计分析的自学用书与工具用书。

本书编写得到了全国高等中医药教材建设研究会和各高等中医药院校的大力支持,由衷表示感谢!云南中医学院和山东中医药大学对教材编委会、定稿会给予了热情接待与周到安排,在此也深表感谢!

本书编写得到了刘明芝教授的鼎力支持和无私帮助,在此我们谨代表编委会向刘明芝教授表示崇高的敬意与诚挚的感谢!

本书编写过程中,吸收和借鉴了国内外相关文献和科研资料。审稿期间,山东中医药大学崔宁、王成岗老师,研究生王玉杰、张荣、马翠翠、梁丹、张炎、祁艳霞、王鲋、张成成、刘海龙等同学在编辑、校对等方面做了大量细致而富有建设性的工作。在此,我们谨代表编委会对他们的帮助和贡献表示真诚的感谢!

鉴于我们的经验能力水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请各位同仁、广大师生及中医药工作者提出宝贵意见,以便再版时修订提高。

史周华 何雁

2017年10月30日

## 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1	<b>第三章 资料收集与整理</b> .....	30
<b>第一节 概述</b> .....	1	<b>第一节 资料收集</b> .....	30
一、统计学与中医药统计学的定义	1	一、资料收集的概念	30
二、统计学的研究对象	1	二、资料来源	30
三、统计学中的几个基本概念	2	三、资料收集的基本要求	30
四、统计学的特点、思想与思维	4	四、资料收集的注意事项	32
五、统计学的研究方法与主要内容	5	<b>第二节 资料整理</b> .....	32
六、统计学的发展简史	5	一、资料整理的概念	32
<b>第二节 资料类型</b> .....	6	二、资料整理的方法	33
<b>第三节 统计工作的基本步骤</b> .....	7	三、资料收集与资料整理紧密结合	33
一、研究设计	7	<b>第三节 数据管理</b> .....	33
二、收集资料	7	一、质量控制步骤	33
三、整理资料	8	二、主要内容	34
四、分析资料	8	三、常用数据管理软件	34
五、结果报告与结论表达	8	<b>第四节 SPSS 数据管理简介</b> .....	34
<b>第四节 中医药统计学的作用与学习方法</b> .....	8	一、建立数据文件	34
一、中医药统计学的作用	8	二、数据文件的管理	35
二、中医药统计学的学习方法	9	数据管理的统计电脑实验 .....	38
<b>第五节 常用统计软件简介</b> .....	10	<b>第四章 统计描述</b> .....	41
一、SPSS 统计软件	10	<b>第一节 频数分布</b> .....	41
二、SAS 统计软件	10	一、频数分布表	41
三、R 统计软件	10	二、频数图	44
<b>第二章 中医药研究设计概述</b> .....	13	三、频数分布的用途	45
<b>第一节 中医药研究设计特点与分类</b> .....	13	<b>第二节 计量资料的统计描述</b> .....	45
一、中医药研究的特点	13	一、集中趋势的统计描述	45
二、中医药研究分类	14		
<b>第二节 实验性研究统计设计</b> .....	15		
一、实验设计的基本要素	15		
二、实验设计的基本原则	17		
三、实验设计的随机化分组	20		
		<b>第三节 观察性研究统计设计</b> .....	21
		一、观察性研究的分类	21
		二、常用的抽样方法	23
		随机分组与随机抽样的统计电脑实验 .....	25

二、离散趋势的统计描述	48	参数估计的统计电脑实验	101
第三节 计数资料的统计描述	51	<b>第七章 <math>t</math> 检验</b>	105
一、常用相对数指标	51	第一节 配对 $t$ 检验	105
二、率的标准化	53	第二节 单样本 $t$ 检验	106
第四节 统计表和统计图	56	第三节 两独立样本 $t$ 检验	108
一、统计表	57	第四节 两独立样本校正 $t$ 检验	109
二、统计图	58	一、两独立样本的方差齐性检验	109
统计描述的统计电脑实验	61	二、两独立样本 $t'$ 检验	110
一、SPSS 实现计量资料描述性指标的计算	61	第五节 两独立样本几何均数的比较	111
二、SPSS 绘制统计图	64	$t$ 检验的统计电脑实验	113
<b>第五章 概率分布</b>	73	<b>第八章 方差分析</b>	119
第一节 正态分布	73	第一节 方差分析概述	119
一、正态分布的概念	73	一、方差分析的思想方法	119
二、正态分布的特征	73	二、方差分析的应用条件	121
三、正态分布的应用	75	第二节 单因素和双因素方差分析	122
第二节 二项分布和 Poisson 分布	76	一、完全随机设计资料的单因素方差分析	122
一、二项分布的概念、特征及其应用	76	二、随机区组设计资料的双因素方差分析	124
二、Poisson 分布的概念、特征及其应用	79	三、多重比较	126
第三节 抽样分布	80	第三节 多因素方差分析	128
一、 $\chi^2$ 分布的概念、特征	81	一、拉丁方设计资料的三因素方差分析	128
二、 $t$ 分布的概念、特征	82	二、交叉设计资料的方差分析	130
三、 $F$ 分布的概念、特征	82	三、析因设计资料的方差分析	131
第四节 医学参考值范围的制定	84	四、正交设计资料的方差分析	136
概率分布的统计电脑实验	86	第四节 重复测量资料的方差分析	139
<b>第六章 参数估计与假设检验</b>	89	一、重复测量资料方差分析的基本原理	139
第一节 参数估计	89	二、重复测量资料方差分析的前提条件	142
一、抽样误差与标准误	89	三、重复测量资料方差分析的注意事项	143
二、总体均数的估计	91	方差分析的统计电脑实验	143
三、总体率的估计	93	<b>第九章 双变量相关与回归</b>	154
第二节 假设检验	94	第一节 直线相关	154
一、原理与方法	94	一、直线相关的概念	154
二、基本步骤	95	二、Pearson 样本相关系数	155
三、两类错误	96	三、总体相关系数的检验	155
四、假设检验注意事项	97	四、直线相关分析的步骤	156
五、假设检验与可信区间的关系	98	五、直线相关分析的注意事项	156
第三节 正态性检验与数据转换	99	第二节 秩相关	158
一、正态性检验	99	第三节 直线回归	160
二、数据转换	100		

一、概念	160	第五节 配对设计分类资料的 $\chi^2$ 检验	189
二、应用条件	160	一、配对设计四格表资料的假设检验	190
三、一般步骤	161	二、配对设计方表资料的假设检验	192
四、直线回归模型	162	第六节 有序分类资料的线性趋势检验	194
五、直线回归方程的建立	162	一、行 $\times$ 列表资料相应的检验方法	194
六、回归模型的假设检验	162	二、有序分类资料的线性趋势检验	195
七、绘制回归直线	164	第七节 拟合优度的 $\chi^2$ 检验	197
八、残差分析与异常值的诊断	164	一、单样本各部分构成比的比较	197
九、直线回归方程的应用	165	二、二项分布的拟合优度检验	197
十、回归分析效果的评价	166	第八节 多中心分类资料的 CMH 统计分析	198
十一、应用直线回归的注意事项	168	$\chi^2$ 检验的统计电脑实验	201
十二、直线相关与回归的区别与联系	169	<b>第十一章 非参数检验</b>	209
十三、过定点的直线回归分析	170	第一节 非参数检验简述	209
第四节 曲线拟合	171	第二节 秩和检验	210
一、曲线拟合的基本步骤	171	一、配对设计资料的符号秩和检验	210
二、指数函数拟合	172	二、完全随机设计两样本比较的秩和检验	212
双变量相关与回归的统计电脑实验	173	三、完全随机设计多样本比较的秩和检验	214
一、相关分析	173	四、随机区组设计资料的秩和检验	216
二、直线回归	173	五、两两比较的秩和检验	217
三、曲线拟合	176	第三节 Ridit 分析	219
<b>第十章 <math>\chi^2</math> 检验</b>	180	一、Ridit 分析的原理与步骤	219
第一节 $\chi^2$ 检验概述	180	二、Ridit 分析的应用	220
一、 $\chi^2$ 检验的基本思想	180	非参数检验的统计电脑实验	224
二、 $\chi^2$ 检验的基本公式	180	<b>第十二章 圆分布资料的分析</b>	234
第二节 完全随机设计四格表资料的 $\chi^2$ 检验	181	第一节 圆分布资料类型及其特点	234
一、Pearson- $\chi^2$ 检验	182	一、常见圆分布资料类型	234
二、校正 $\chi^2$ 检验	182	二、圆分布资料的特点	235
第三节 完全随机设计四格表资料 Fisher 确切概率法	183	第二节 圆分布资料的统计描述	235
一、Fisher 确切概率法的基本思想	183	一、时间、位置与角度的转换	235
二、Fisher 确切概率法的计算方法	184	二、圆分布资料的统计描述	236
三、Fisher 确切概率法的基本步骤	185	第三节 圆分布资料的统计推断	237
第四节 完全随机设计 $R \times C$ 表资料的 $\chi^2$ 检验	186	一、参数估计	238
一、多个样本率的比较	186	二、假设检验	241
二、多个样本构成比的比较	187	第四节 圆分布资料的相关性分析	243
三、多重比较	188	一、圆-圆相关	243
		二、圆-线相关	246
		圆分布资料的统计电脑实验	247

<b>第十三章 实验研究统计设计</b>	251	五、队列研究资料的分析	286
第一节 常用实验设计类型	251	第五节 调查问卷设计	290
一、完全随机设计	251	一、调查问卷概述	290
二、配对设计	252	二、调查问卷的基本结构	291
三、随机区组设计	252	三、调查问卷编制的基本步骤	293
四、拉丁方设计	253	四、量表的应用	293
五、交叉设计	254	第六节 调查问卷的质量评价	294
六、析因设计	255	一、信度	294
七、正交设计	255	二、效度	296
八、均匀设计	259	三、信度和效度的关系	297
九、重复测量设计	260	四、反应度	298
第二节 临床试验设计简述	261	五、可接受性	298
一、临床试验的基本特点	262	第七节 观察性研究样本含量的估计	298
二、临床试验设计的步骤	262	一、随机抽样调查的样本含量估计	298
三、临床试验中常用的设计类型	264	二、病例对照研究的样本含量估计	299
四、新药临床试验的分期	265	三、队列研究的样本含量估计	301
五、临床试验的统计分析数据集	265	观察性研究样本含量及其资料分析的统计电脑	
六、临床试验疗效统计分析	266	实验	302
第三节 样本含量的估计	267	一、观察性研究资料的统计推断	302
一、样本含量估计的影响因素	267	二、问卷评价	304
二、常用实验研究的样本含量估计	268	三、样本含量的估计	305
实验研究样本含量的统计电脑实验	274	<b>第十五章 诊断试验的评价</b>	308
<b>第十四章 观察性研究统计设计</b>	278	第一节 诊断试验常用评价指标	308
第一节 观察性研究的概述	278	一、诊断试验研究的方法	308
一、观察性研究的特点	278	二、诊断试验的评价指标	309
二、观察性研究的类型	278	三、提高诊断试验效率的方法	311
第二节 横断面研究设计	279	第二节 诊断试验的 ROC 分析	312
一、横断面研究的概念与类型	279	一、ROC 曲线	312
二、横断面研究资料的分析	279	二、ROC 曲线下面积	314
第三节 病例对照研究设计	281	三、两样本 ROC 曲线下面积的比较	315
一、病例对照研究概念	281	诊断试验评价的统计电脑实验	317
二、病例对照研究的特点、类型及应用	281	<b>第十六章 均匀设计与二次回归组</b>	
三、病例对照研究资料的分析	282	合设计资料的分析	323
第四节 队列研究设计	284	第一节 均匀设计资料的分析	323
一、队列研究概念	284	第二节 二次回归组合设计资料的分析	325
二、设计类型及特点	285	均匀设计与二次回归组合设计的统计电脑	
三、研究对象的选择	285	实验	327
四、队列研究的用途	286	一、利用 SPSS 实现均匀设计分析	327

二、利用 Design-Expert 实现组合设计分析	328
<b>第十七章 协方差分析</b>	<b>334</b>
第一节 协方差分析概述	334
第二节 协方差分析的应用	335
一、完全随机设计资料的协方差分析	335
二、随机区组设计资料的协方差分析	338
三、协变量几点说明	340
协方差分析的统计电脑实验	341
<b>第十八章 多重线性回归</b>	<b>345</b>
第一节 概述	345
一、多重线性回归模型	345
二、多重线性回归模型的建立	346
第二节 多重线性回归的应用及其注意事项	356
一、多重线性回归模型的应用	356
二、多重线性回归模型应用的注意事项	357
多重线性回归的统计电脑实验	359
<b>第十九章 logistic 回归分析</b>	<b>364</b>
第一节 logistic 回归分析概述	364
一、logistic 回归的分类	364
二、logistic 回归模型	364
三、logistic 回归模型的参数估计及其意义	366
四、回归系数的假设检验	367
五、标准偏回归系数	368
六、logistic 回归模型的拟合优度检验	368
七、logistic 回归模型的预测准确度	370
八、logistic 回归的样本含量	370
九、共线性和交互作用问题	370
十、异常值与强影响案例	371
十一、筛选自变量与建立最佳的回归模型	371
十二、logistic 回归的应用	372
第二节 二分类资料的 logistic 回归	372
第三节 多分类资料的 logistic 回归	376
一、因变量为有序多分类资料的 logistic 回归	377
二、因变量为无序多分类资料的 logistic 回归	379
第四节 条件 logistic 回归	381
logistic 回归分析的统计电脑实验	385
<b>第二十章 生存分析</b>	<b>396</b>
第一节 生存分析概述	396
一、生存分析的几个基本概念	396
二、随访资料的收集	397
第二节 生存资料的统计描述	398
一、生存率的估计	398
二、生存曲线和中位生存期	400
三、生存率的区间估计	401
第三节 生存分析的基本方法	401
一、log-rank 检验	401
二、Breslow 检验	403
三、注意事项	403
第四节 Cox 比例风险回归模型	403
一、Cox 回归模型	404
二、Cox 回归的参数估计与假设检验	404
三、变量筛选与用途	405
四、实例分析	405
五、Cox 回归 PH 假定的判别方法	407
六、Cox 回归与多重线性回归、logistic 回归的比较	408
七、Cox 回归的注意事项	408
生存分析的统计电脑实验	409
<b>第二十一章 聚类分析和判别分析</b>	<b>413</b>
第一节 聚类分析	413
一、聚类统计量	413
二、数据标准化	414
三、系统聚类	414
四、动态聚类法 ( $k$ 均值聚类法)	418
五、两步聚类	420
六、讨论	422
第二节 判别分析	424
一、判别分析的一般步骤	424
二、Fisher 判别分析法	424
三、Bayes 判别分析法	427
四、逐步判别分析法	429
五、应用判别分析解决实际问题的一般步骤	429
聚类分析和判别分析的统计电脑实验	430

<b>第二十二章 主成分分析与因子分析</b> 438	<b>第二十五章 Meta 分析</b> 474
第一节 主成分分析 ..... 438	第一节 Meta 分析概述 ..... 474
一、主成分分析的直观解释 ..... 438	一、Meta 分析定义 ..... 474
二、主成分的模型 ..... 439	二、Meta 分析意义 ..... 475
三、主成分的求法 ..... 439	三、Meta 分析基本步骤 ..... 475
四、主成分的性质 ..... 440	第二节 Meta 分析的基本统计方法 ..... 475
五、主成分个数的确定 ..... 441	一、效应指标的选择和表达 ..... 476
六、主成分得分的计算 ..... 441	二、异质性检验和模型的选择 ..... 476
七、主成分分析的主要应用 ..... 443	三、合并效应量的估计与统计推断 ..... 477
第二节 因子分析 ..... 443	四、亚组分析、漏斗图分析及敏感性分析 ..... 483
一、因子分析的数学模型 ..... 443	五、Meta 回归分析 ..... 484
二、因子模型的性质 ..... 444	六、网络 Meta 分析 ..... 484
三、因子载荷阵的求解及公因子数目的确定 ..... 445	七、Meta 分析应用注意事项 ..... 485
四、因子旋转 ..... 445	Meta 分析的统计电脑实验 ..... 485
五、因子得分 ..... 446	一、RevMan 软件介绍 ..... 485
六、因子分析的主要应用 ..... 448	二、例题电脑实验 ..... 485
七、因子分析的几点注意事项 ..... 448	<b>第二十六章 模糊综合评判</b> 489
主成分分析与因子分析的统计电脑实验 ..... 449	第一节 综合评判的正问题 ..... 489
<b>第二十三章 典型相关分析</b> 454	一、单因素模糊评判 ..... 489
第一节 典型相关分析的基本思想 ..... 454	二、多因素模糊评判 ..... 492
第二节 典型相关分析的步骤 ..... 455	三、综合指数评判法 ..... 495
一、典型变量与典型相关系数的计算 ..... 455	第二节 综合评判的逆问题 ..... 497
二、典型相关系数的假设检验 ..... 455	<b>第二十七章 大数据的统计分析</b>
三、典型结构分析 ..... 456	方法简述 ..... 501
四、冗余度分析 ..... 456	第一节 大数据的概念、来源与特征 ..... 501
典型相关分析的统计电脑实验 ..... 460	一、大数据的概念 ..... 501
<b>第二十四章 时间序列分析</b> 463	二、大数据的来源 ..... 502
第一节 概述 ..... 463	三、大数据的特征 ..... 502
一、时间序列的涵义 ..... 463	第二节 大数据统计分析方法 ..... 503
二、时间序列因素 ..... 463	一、大数据经典统计分析方法 ..... 503
第二节 指数平滑法 ..... 464	二、大数据现代统计分析方法 ..... 505
第三节 ARIMA 模型 ..... 465	第三节 中医药大数据分析举例 ..... 508
一、ARIMA 模型的基本原理 ..... 466	<b>第二十八章 统计方法选择与结果表达</b> 515
二、ARMA 模型分类 ..... 466	第一节 统计方法选择 ..... 515
三、ARIMA( $p, d, q$ ) 模型识别的方法 ..... 467	一、根据分析目的选择统计方法 ..... 516
时间序列分析的统计电脑实验 ..... 468	

二、根据设计类型选择统计方法	516
三、根据资料类型选择统计方法	516
第二节 统计结果的选用与结论表达 .....	517
一、统计结果的选用	517
二、统计表与统计图	518
第三节 统计报告书写 .....	519

希腊字母表	523
常用的统计工具表	524
主要参考文献	547