



全国中医药行业高等教育“**十二五**”规划教材



全国高等中医药院校规划教材(第九版)

中医药统计学

供中医学类、中药学类、药学类、中西医临床医学等专业用

主 编◎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“十二五”规划教材
全国高等中医药院校规划教材（第九版）

中医药统计学

（新世纪第三版）

（供中医学类、中药学类、药学类、
中西医临床医学等专业用）

主 编 何 雁（江西中医学院）
副主编 曹治清（成都中医药大学）
杨松涛（安徽中医学院）
王淑媛（长春中医药大学）
谢海林（山西中医学院）
郑洁钢（湖南中医药大学）

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 / 何雁主编. — 3 版. — 北京: 中国中医药出版社, 2012. 7
全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5132 - 0881 - 9

I. ①中… II. ①何… III. ①中国医药学 - 医学统计 - 中医药院校 - 教材
IV. ①R2 - 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 092938 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
河北省欣航测绘院印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 17.25 字数 384 千字
2012 年 7 月第 3 版 2012 年 7 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978 - 7 - 5132 - 0881 - 9

*

定价 27.00 元
网址 www. cptcm. com

如有印装质量问题请与本社出版部调换
版权专有 侵权必究

社长热线 010 64405720
购书热线 010 64065415 010 64065413
书店网址 csln. net/qksd/
新浪官方微博 [http: //e. weibo. com/cptcm](http://e.weibo.com/cptcm)

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材

全国高等中医药院校规划教材（第九版）

专家指导委员会

- 名誉主任委员** 王国强（卫生部副部长兼国家中医药管理局局长）
邓铁涛（广州中医药大学教授 国医大师）
- 主任委员** 李大宁（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 教授 中国工程院院士）
张伯礼（中国中医科学院院长 天津中医药大学校长 教授 中国工程院院士）
洪 净（国家中医药管理局巡视员兼人事教育司副司长）
- 委 员**（以姓氏笔画为序）
王 华（湖北中医药大学校长 教授）
王 键（安徽中医学院院长 教授）
王之虹（长春中医药大学校长 教授）
王北婴（国家中医药管理局中医师资格认证中心主任）
王亚利（河北医科大学副校长 教授）
王国辰（全国中医药高等教育学会教材建设研究会秘书长 中国中医药出版社社长）
王省良（广州中医药大学校长 教授）
车念聪（首都医科大学中医药学院院长 教授）
石学敏（天津中医药大学教授 中国工程院院士）
匡海学（黑龙江中医药大学校长 教授）
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）
孙秋华（浙江中医药大学党委书记 教授）
严世芸（上海中医药大学教授）
李大鹏（中国工程院院士）
李玛琳（云南中医学院院长 教授）
李连达（中国中医科学院研究员 中国工程院院士）
李金田（甘肃中医学院院长 教授）
杨关林（辽宁中医药大学校长 教授）
吴以岭（中国工程院院士）

吴咸中 (天津中西医结合医院主任医师 中国工程院院士)
 吴勉华 (南京中医药大学校长 教授)
 肖培根 (中国医学科学院研究员 中国工程院院士)
 陈可冀 (中国中医科学院研究员 中国科学院院士)
 陈立典 (福建中医药大学校长 教授)
 范永升 (浙江中医药大学校长 教授)
 范昕建 (成都中医药大学校长 教授)
 欧阳兵 (山东中医药大学校长 教授)
 周 然 (山西中医学院院长 教授)
 周永学 (陕西中医学院院长 教授)
 周仲瑛 (南京中医药大学教授 国医大师)
 郑玉玲 (河南中医学院院长 教授)
 胡之璧 (上海中医药大学教授 中国工程院院士)
 耿 直 (新疆医科大学副校长 教授)
 高思华 (北京中医药大学校长 教授)
 唐 农 (广西中医药大学校长 教授)
 梁光义 (贵阳中医学院院长 教授)
 程莘农 (中国中医科学院研究员 中国工程院院士)
 傅克刚 (江西中医学院院长 教授)
 谢建群 (上海中医药大学常务副校长 教授)
 路志正 (中国中医科学院研究员 国医大师)
 廖端芳 (湖南中医药大学校长 教授)
 颜德馨 (上海铁路医院主任医师 国医大师)

秘 书 长

王 键 (安徽中医学院院长 教授)
 洪 净 (国家中医药管理局巡视员兼人事教育司副司长)
 王国辰 (全国中医药高等教育学会教材建设研究会秘书长
中国中医药出版社社长)

办公室主任

周 杰 (国家中医药管理局人事教育司教育处处长)
 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)

办公室副主任

王淑珍 (全国中医药高等教育学会教材建设研究会副秘书长
中国中医药出版社教材编辑部主任)
 裴 颢 (中国中医药出版社教材编辑部副主任)

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材
全国高等中医药院校规划教材(第九版)

《中医药统计学》编委会

- 主 编 何 雁 (江西中医学院)
- 副主编 曹治清 (成都中医药大学)
- 杨松涛 (安徽中医学院)
- 王淑媛 (长春中医药大学)
- 谢海林 (山西中医学院)
- 郑洁钢 (湖南中医药大学)
- 编 委 钱微微 (浙江中医药大学)
- 胡灵芝 (陕西中医学院)
- 邢建民 (北京中医药大学)
- 李 伟 (辽宁中医药大学)
- 谢国梁 (黑龙江中医药大学)
- 赵 莹 (上海中医药大学)
- 姚 政 (云南中医学院)
- 魏兴民 (甘肃中医学院)
- 洪全兴 (福建中医药大学)
- 宋伟才 (江西中医学院)
- 崔红新 (河南中医学院)
- 楚 慧 (广东药学院)
- 秘 书 汪春华 (安徽中医学院)

前言

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材是为贯彻落实《国家中长期教育改革和规划纲要(2010-2020年)》、《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》和《中医药事业发展“十二五”规划》，依据行业人才需求和全国各高等中医药院校教育教学改革新发展，在国家中医药管理局人事教育司的主持下，由国家中医药管理局教材办公室、全国中医药高等教育学会教材建设研究会在总结历版中医药行业教材特别是新世纪全国高等中医药院校规划教材建设经验的基础上，进行统一规划建设的。鉴于由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八版，为便于了解其历史沿革，同时体现其系统性和传承性，故本套教材又可称“全国高等中医药院校规划教材(第九版)”。

本套教材坚持以育人为本，重视发挥教材在人才培养中的基础性作用，充分展现我国中医药教育、医疗、保健、科研、产业、文化等方面取得的新成就，以期成为符合教育规律和人才成长规律的科学性、先进性、适用性的优秀教材。

本套教材具有以下主要特色：

1. 继续采用“政府指导，学会主办，院校联办，出版社协办”的运作机制

在规划、出版全国中医药行业高等教育“十五”、“十一五”规划教材时（原称“新世纪全国高等中医药院校规划教材”新一版、新二版，亦称第七版、第八版，均由中国中医药出版社出版），国家中医药管理局制定了“政府指导，学会主办，院校联办，出版社协办”的运作机制，经过两版教材的实践，证明该运作机制符合新时期教育部关于高等教育教材建设的精神，同时也是适应新形势下中医药人才培养需求的更高效的教材建设机制，符合中医药事业培养人才的需要。因此，本套教材仍然坚持这个运作机制并有所创新。

2. 整体规划，优化结构，强化特色

此次“十二五”教材建设工作对高等中医药教育3个层次多个专业的必修课程进行了全面规划。本套教材在“十五”、“十一五”优秀教材基础上，进一步优化教材结构，强化特色，重点建设主干基础课程、专业核心课程，加强实验实践类教材建设，推进数字化教材建设。本套教材数量上较第七版、第八版明显增加，专业门类上更加齐全，能完全满足教学需求。

3. 充分发挥高等中医药院校在教材建设中的主体作用

全国高等中医药院校既是教材使用单位，又是教材编写工作的承担单位。我们发出关于启动编写“全国中医药行业高等教育‘十二五’规划教材”的通知后，各院校积极响应，教学名师、优秀学科带头人、一线优秀教师积极参加申报，凡被选中参编的教师都以积极热情、严肃认真、高度负责的态度完成了本套教材的编写任务。

4. 公开招标，专家评议，健全主编遴选制度

本套教材坚持公开招标、公平竞争、公正遴选主编原则。国家中医药管理局教材办公室和全国中医药高等教育学会教材建设研究会制订了主编遴选评分标准,经过专家评审委员会严格评议,遴选出一批教学名师、高水平专家承担本套教材的主编,同时实行主编负责制,为教材质量提供了可靠保证。

5. 继续发挥执业医师和职称考试的标杆作用

自我国实行中医、中西医结合执业医师准入制度以及全国中医药行业职称考试制度以来,第七版、第八版中医药行业规划教材一直作为考试的蓝本教材,在各种考试中发挥了权威标杆作用。作为国家中医药管理局统一规划实施的第九版行业规划教材,将继续在行业的各种考试中发挥其标杆性作用。

6. 分批进行,注重质量

为保证教材质量,本套教材采取分批启动方式。第一批于2011年4月启动中医学、中药学、针灸推拿学、中西医临床医学、护理学、针刀医学6个本科专业112种规划教材。2012年下半年启动其他专业的教材建设工作。

7. 锤炼精品,改革创新

本套教材着力提高教材质量,努力锤炼精品,在继承与发扬、传统与现代、理论与实践的结合上体现了中医药教材的特色;学科定位准确,理论阐述系统,概念表述规范,结构设计更为合理;教材的科学性、继承性、先进性、启发性及教学适应性较前八版有不同程度提高。同时紧密结合学科专业发展和教育教学改革,更新内容,丰富形式,不断完善,将学科、行业的新知识、新技术、新成果写入教材,形成“十二五”期间反映时代特点、与时俱进的教材体系,确保优质教育资源进课堂,为提高中医药高等教育本科教学质量和人才培养质量提供有力保障。同时,注重教材内容在传授知识的同时,传授获取知识和创造知识的方法。

综上所述,本套教材由国家中医药管理局宏观指导,全国中医药高等教育学会教材建设研究会倾力主办,全国各高等中医药院校高水平专家联合编写,中国中医药出版社积极协办,整个运作机制协调有序,环环紧扣,为整套教材质量的提高提供了保障机制,必将成为“十二五”期间全国高等中医药教育的主流教材,成为提高中医药高等教育教学质量和人才培养质量最权威的教材体系。

本套教材在继承的基础上进行了改革与创新,但在探索的过程中,难免有不足之处,敬请各教学单位、教学人员以及广大学生在使用中发现问题及时提出,以便在重印或再版时予以修正,使教材质量不断提升。

国家中医药管理局教材办公室
全国中医药高等教育学会教材建设研究会
中国中医药出版社
2012年6月

编写说明

本教材是为致力于学习基本统计方法的中医药类专业的学生而编写。教材中所讲统计学方法已成为正确理解当前中医药文献必不可少的工具。但是，对于多数学生而言，学习数学恰如服食苦口良药：非常艰涩，但又必要而且难以回避。

为什么许多人学了多遍统计学，仍不得要领，几乎一用就错？这是个很普遍但又令人十分遗憾的问题。面对生物医学科研中大量误用和滥用统计学的案例，面对因科研设计和统计分析错误导致结论难以令人置信的事实，需要我们寻找出有效的方法解决上述问题。

产生上述问题的原因很多，但最主要的是现行医药统计学教科书严重脱离科研实际。教材中所写内容全是经过统计学工作者加工过的，而实际问题的“原型”已不见踪迹。教科书上对类似的概念与方法也不加以辨识和比较，再加之实际问题的训练量不充分，因此，只接触过统计学“标准形式”的人，很难正确运用统计学处理各种复杂的实际问题。

统计学本身的理论和方法很多，但其指导思想和精髓是概率论与数理统计。他们在不同学科中的具体应用就产生了工业统计学、农业统计学、经济统计学、生物统计学、医学统计学、卫生统计学等学科。可以说，某一特定研究领域中的统计学总是以解决这一领域具体问题为目的的，而绝不是统计学复杂公式的计算原理和推导过程的“翻版”。在教育理念上，必须强调理论密切联系实际，理论是为实践服务的，要在打牢基础的前提下，注重实际技能的培养。检验教学质量高低的标准是看学生运用所学理论解决实际问题能力的大小。

基于以上认识，我们对有关内容进行耐心而又清晰的解释。在可能的条件下，强调统计学对中医药的价值，以专业需要驱动对相关统计方法的学习。然后以适当的实际案例说明这种统计方法。一系列统计学工具的介绍也是建立在循序渐进的基础之上的。

一、本教材的内容及知识体系

本教材更加贴近中医药专业的实际应用，兼顾统计学的教学体系，所有的例题要求选自医药实际问题，尽量把数学体系的叙述方式变成统计学能为中医药的应用提供什么样的工具帮助。

加入统计软件的辅助处理数据功能。统计学的难点是公式和计算，在信息化普及时代，引入统计软件完成数据处理已势在必行，结合本科阶段学生计算机水平，选择 Office 办公软件的 Excel 作为辅助工具软件处理统计计算问题。具体内容如下：

1. 实验数据的基本统计处理：介绍中医药统计学的基本概述，重点整理与后续教学密切相关的准备知识，了解数据统计在药事管理和中药用药规律的辅助作用。使学生

初步学会用统计软件 (Excel) 处理统计问题。

2. 随机抽样与抽样分布: 建立统计学的思维模式, 了解统计量概念在实际统计中的重要作用。掌握用统计软件 (Excel) 处理统计学的计算问题。

3. 参数估计与检验: 这是本课程的重点内容, 要求熟练掌握参数估计与检验的原理和方法, 熟练掌握用统计软件 (Excel) 处理计算问题。

4. 相关与回归: 掌握建立相关量回归表达式及可靠性估计的方法, 重点掌握多元回归的分析方法。

5. 方差分析: 建立试验设计的基本思想, 了解试验前进行合理设计的必要性, 掌握单因素、双因素试验设计的前提条件和试验模式。

6. 试验设计方法: 重点介绍多因素、多水平的试验设计方法, 主要介绍正交设计和均匀设计, 解决特殊问题的试验设计方法。

二、本教材的特色

1. 改变教学角度, 课程学习上不断创新。以往的统计学教材都比较重视数学上的严谨性, 忽视应用的实效性。本教材尝试改变学习的角度。把以往从数学角度阐述统计问题改为从中医药实际问题出发, 引入统计的前提条件和相应的统计方法。以中医药科研实际为例, 介绍统计学的思路和分析方法。使抽象的统计推断紧紧围绕具体的科研实例, 开阔思路, 加深学生对统计学在科学研究中的重要性认识。使学生明白正确地运用统计学, 可以在科研工作中少走弯路, 避免数据收集的盲目性, 提高自己的创新能力。

2. 使用最基本、最易获取的统计软件 Excel, 以提高学习效率和兴趣。在当今计算机发展的时代, 统计软件已使统计过程变得更容易。本课程给出科研实例, 鼓励学生用计算机软件重现结果。加深理解统计学在中医药科研中的作用, 第十章软件使用内容建议根据各章数据统计需要, 穿插在各章中讲解, 增强学习本课程的兴趣。

通过本教材的学习, 使同学们认识到在中医药科研过程中, 充分利用统计学这门学科, 可以极大提高科研效率; 有计算机统计软件作为辅助工具, 学好统计学课程是不困难的事。

三、本教材的适用对象

本教材的内容和实例满足中医、中药、生物、医疗卫生保健、心理学等多学科的需要, 可供高等院校相关专业本科生以及从事统计分析的研究者参考使用, 也可作为中医药统计学培训和自学的教材。带 * 号内容为选学内容。

四、本教材的作者队伍

本教材凝结着全国 17 所院校 18 位编写者的智慧和心血，没有他们的辛勤劳作和无私奉献就没有这本教材。我谨在此向各位同仁致以崇高敬意和深深谢意！我们也特别珍惜在教材编写过程中结下的友谊！本教材在编写过程中，艾国平、金国华、刘建国、周丽、罗晓健老师对稿件提出了许多修改意见，并且得到了江西中医学院各级领导及教务处等有关部门的大力支持，在此一并表示衷心感谢。

由于本人能力所限，教材中不足之处在所难免，敬请广大师生提出宝贵意见，以便再版时修订提高。

何 雁

2012 年 6 月

目 录

第一章 中医药统计学概论	1
第一节 统计学概述	1
第二节 统计数据类型	2
一、计量资料	2
二、计数资料	3
三、等级资料	3
第三节 统计学的几个基本概念	3
一、总体与样本	3
二、概率与频率	3
三、参数与统计量	4
四、变异与抽样误差	4
第四节 统计学在中医药科研中的应用	4
一、统计学在中医文献研究中的应用	4
二、统计学在中药学研究中的应用	5
第五节 实例分析：中药注射剂不良反应的评价	6
一、中药注射剂概念	6
二、中药注射剂发展历程	6
三、数据处理与统计分析	7
第二章 随机事件和概率	11
第一节 随机事件及其运算	11
一、随机试验和随机事件	11
二、随机事件的关系和运算	12
第二节 事件的概率	14
一、古典概率	14
二、几何概率	15
三、统计概率	16
第三节 概率的性质与运算法则	18
一、概率公理化定义	18
二、概率的重要性质	18
第四节 条件概率和事件的独立性	19
一、条件概率	19

二、乘法公式	20
三、事件的独立性	21
第五节 全概率公式和贝叶斯公式	22
一、全概率公式	22
二、贝叶斯公式 (逆概率公式)	24
第三章 随机变量的统计描述	28
第一节 随机变量及其分布	28
一、随机变量	28
二、常用概率分布	29
三、频数表和频数图	33
第二节 随机变量的趋势描述	35
一、随机变量的数字特征	35
二、随机变量的相对标准差 (变异系数)	39
第三节 中心极限定理	40
第四章 随机抽样和抽样分布	45
第一节 简单随机抽样及样本的数字特征	45
一、简单随机抽样	45
二、统计量	46
三、样本的数字特征	46
第二节 样本均数和样本率的抽样分布	47
一、正态总体样本均数的抽样分布	48
二、样本率的抽样分布	49
第三节 常用的抽样分布	49
一、 χ^2 分布	49
二、 χ^2 分布的特征	49
三、 t 分布	50
四、 t 分布的特征	50
五、 F 分布	52
六、 F 分布的特征	52
第四节 实例分析: 健康成人男性脉搏普查抽样误差 分析	53
* 第五节 基本概念辨析	55
一、标准误与标准差	55
二、变量的概率分布和统计量的抽样分布	55
三、概率分布与频率 (直方) 图	55
第五章 计量资料的参数估计	58
第一节 计量资料的参数区间	58
一、区间估计的概念	58

二、正态总体均数 μ 的区间估计	59
三、正态总体方差 σ^2 的区间估计	61
第二节 计量资料的假设检验	62
一、假设检验的基本思想	62
二、假设检验的一般步骤	62
第三节 单组资料的假设检验	64
一、单个正态总体均数 μ 的假设检验	64
二、正态总体方差 σ^2 的假设检验	67
第四节 两组资料的假设检验	68
一、两个正态总体的配对比较	68
二、两个正态总体的成组比较	69
第五节 实例分析：县镇级医疗单位药品配送现状调查 ...	75
一、药品配送概况	75
二、药品配送现状调查数据分析	75
* 第六节 常见问题分析	78
一、置信区间的实际意义	78
二、假设检验的实际意义	78
三、假设检验的两类错误	80
第六章 计数资料的参数估计	84
第一节 计数资料总体率的区间估计	84
一、二项分布总体率 p 的区间估计	84
二、泊松分布参数 λ 的置信区间	86
第二节 单组资料的假设检验	88
第三节 两组资料的假设检验	89
第四节 独立性的检验	90
一、 2×2 列联表（四格表）中的独立性检验	90
* 二、配对四格表的独立性检验	92
* 三、四格表的确切概率法	93
四 $R \times C$ 列联表的独立性的检验	95
* 第七章 其他资料分析	101
第一节 非参数检验方法	101
一、成组秩和检验（Wilcoxon 法）	101
二、完全随机分组秩和检验（Kruskal - Wallis 法）	104
三、配对秩和检验（Wilcoxon 法）	106
四、随机区组分组秩和检验（Friedman 法）	107
五、单样本检验（Runs Test, χ^2 Test）	110

第二节 等级资料的分析	111
一、单向有序表分析	111
二、Ridit 分析	114
三、Kappa 检验	117
第三节 基本概念辨析	119
第八章 相关与回归	122
第一节 直线相关	122
一、直线相关的概念	122
二、相关系数的意义与计算	123
三、相关系数的假设检验	125
第二节 直线回归	126
一、直线回归的概念	126
二、直线回归方程的建立	127
三、直线回归方程的假设检验	128
四、直线回归方程的应用	131
第三节 多元线性回归方程的建立	133
一、多元线性回归方程模型和条件	134
二、多元线性回归方程的建立	134
第四节 多元线性回归方程的配合适度检验	136
一、回归方程的线性假设检验	136
二、各自变量的假设检验	138
三、标准化回归系数	138
第五节 实例分析：回归分析在医院管理中的应用	139
一、资料和方法	140
二、预测模型的建立与分析	140
三、结果与分析	141
四、讨论	142
* 第六节 常见问题的辨析	142
一、应用一元线性回归分析时需注意的问题	142
二、应用多元线性回归分析时需注意的问题	143
三、残差分析	143
第九章 试验设计方法	149
第一节 试验设计的基本要素	149
一、试验指标	149
二、因素	149
三、水平	150
四、交互作用	150

第二节 单因素方差分析	151
一、单因素方差分析的基本原理和步骤	151
二、两两间多重比较的检验法	155
三、方差齐性检验	157
第三节 两因素方差分析	161
一、无重复试验	161
二、有重复试验	164
第四节 正交试验设计	166
一、正交表	167
二、用正交表安排试验	168
三、正交试验的数据分析	170
* 第五节 均匀试验设计	176
一、均匀设计及均匀表的使用	177
二、用均匀表安排试验	177
三、例题分析	178
四、实验数据的统计分析	180
* 第六节 病因学研究及评价	182
一、病因病机的概念与范畴	182
二、病因的确定	183
三、病例对照研究	184
四、队列研究	184
* 第七节 诊断试验设计与资料分析	186
一、评价的基本方法	186
二、评价指标	187
三、受试者运算特征 (ROC) 曲线	189
四、注意事项	190
第八节 实例分析: 香附不同饮片规格的药理实验比较	191
一、方法与结果	191
二、小结与讨论	193
* 第九节 常见问题的辨析	194
一、正交试验方案的合理性解释	194
二、均匀设计注意事项	194
三、诊断试验真实性指标和预测性指标与受检 人群的患病率的关系	195
第十章 Excel 软件常见的统计分析	198
第一节 用 Excel 软件进行数据整理与统计作图	198

一、调用 Excel 软件【数据分析】加载宏	198
二、数据的描述性统计	199
三、样本直方图	200
第二节 用 Excel 软件进行常用分布的概率计算	201
一、二项分布	201
二、泊松分布	203
三、正态分布	204
第三节 用 Excel 软件进行 χ^2 分布、 F 分布的计算	205
一、 χ^2 分布及 χ^2 检验	205
二、 F 分布及 F 检验	207
第四节 假设检验	209
一、两正态总体方差的假设检验	209
二、两正态总体均数的假设检验	211
三、单个正态总体的假设检验	214
第五节 方差分析	216
一、单因素方差分析	216
二、双因素方差分析	216
第六节 相关与回归分析	219
一、散点图	219
二、相关系数	221
三、回归方程	222
附录一 统计用表	226
附录二 思考与练习参考答案	248