


第2版

国家卫生和计划生育委员会“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  
全国高等学校教材

供卫生信息管理专业及相关专业用

# 卫生信息与决策支持

主 编 周 怡

 人民卫生出版社

国家卫生和计划生育委员会“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  
全国高等学校教材  
供卫生信息管理专业及相关专业用

# 卫生信息与决策支持

## 第2版

主 编 周 怡

副主编 周金海 熊志强 叶明全

编 者 (以姓氏笔画为序)

丁国武 兰州大学医学院

于 琦 山西医科大学

车立娟 上海中医药大学

叶明全 皖南医学院

让蔚清 南华大学医学院

刘 燕 中山大学医学院

杜珠英 广东药学院

余 芳 新乡医学院

周 怡 广东药学院

周金海 南京中医药大学

隋 虹 哈尔滨医科大学

森 干 新疆医科大学

熊志强 广东省人民医院

人民卫生出版社

图书在版编目 ( CIP ) 数据

卫生信息与决策支持 / 周怡主编. —2 版. —北京:  
人民卫生出版社, 2014

ISBN 978-7-117-19454-9

I. ①卫… II. ①周… III. ①医学 - 信息学 - 决  
策支持系统 - 医学院校 - 教材 IV. ① R-05 ② TP319

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 145857 号

人卫社官网	<a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a>	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	<a href="http://www.ipmph.com">www.ipmph.com</a>	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育资 源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

卫生信息与决策支持  
第 2 版

主 编: 周 怡

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: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京市安泰印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 20

字 数: 487 千字

版 次: 2009 年 2 月第 1 版 2014 年 8 月第 2 版

2014 年 8 月第 2 版第 1 次印刷 ( 总第 2 次印刷 )

标准书号: ISBN 978-7-117-19454-9/R · 19455

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市场营销中心联系退换 )

# 全国高等学校卫生信息管理专业规划教材

## 第二轮修订编写出版说明

为推动我国卫生计生事业信息化快速发展,加快培养卫生信息管理专业人才,同时促进全国高等院校卫生信息专业学科建设和发展,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社决定组织第二轮国家级规划教材修订编写工作。

在对全国各高校广泛、深入调研的基础上,我们于2013年成立了全国高等学校卫生信息管理专业国家卫生计生委规划教材专家评审委员会,在北京召开了规划教材专家论证会,结合全国各高等学校所反馈的意见和建议,确定了卫生信息管理专业新的培养目标、课程体系,并最终在2013年8月张家口召开的主编人会议上进一步得到落实。

本套教材共12种,主要供全国高等学校本科卫生信息管理专业用。该套教材的编写,遵循全国高等学校卫生信息管理专业的培养目标,即:本专业培养具备现代管理学理论基础、医药卫生知识、计算机科学技术知识及应用能力,掌握信息管理、信息系统分析与设计方法及信息分析与利用等方面的知识与能力,能在国家各级医药卫生管理部门及其相关领域的企事业单位从事信息管理,信息系统分析、设计、实施管理和评价,及信息学研究等方面工作的复合型高级专门人才。本套教材编写坚持“三基”、“五性”、“三特定”的原则,在充分体现科学性、权威性的基础上,更考虑其代表性和实用性。我们希望该套教材随着我国高等教育的改革和发展,尤其是卫生信息管理专业的建设和变化,能进一步得到完善和提高,为我国卫生信息管理人才的培养发挥其应有的作用。

## 卫生信息管理专业第二轮

### 规划教材目录

教材名称	主编
卫生信息学概论,第2版	李后卿,雷健波
卫生组织与信息管理	贺培凤
卫生信息系统,第2版	金新政
医院信息系统	郭启勇
卫生信息分析,第2版	李道苹
信息计量学及其医学应用,第2版	王伟
卫生信息与决策支持,第2版	周怡
卫生信息项目管理	赵玉虹
卫生信息资源规划	孟群
卫生信息检索与利用,第2版	杨克虎
病案信息学,第2版	刘爱民
卫生信息化案例设计与研究	孟群

# 全国高等学校卫生信息管理专业规划教材

## 第二届评审委员会

顾 问:陈贤义 王 辰 石鹏建

主任委员:孟 群

副主任委员:

赵玉虹 金新政 王 伟

罗爱静 黄 勇 杜 贤

委员姓名(拼音排序)

董建成 杜 贤 方庆伟 郭继军 胡西厚 黄 勇

金新政 雷建波 李后卿 李岳峰 连 萱 刘爱民

罗爱静 马 路 马家奇 孟 群 全 宇 任光圆

任淑敏 邵 尉 宋余庆 汤学军 王 伟 王秀平

肖兴政 杨 晋 杨克虎 叶明全 谢 维 俞 剑

詹秀菊 张 帆 张 晓 张昌林 赵 臻 赵玉虹

钟晓妮 周 敏 周 怡 周金海 朱 霖 宗文红

秘 书

辛 英 王孝宁 蔡向阳

# 前言

“卫生信息与决策支持”课程是卫生信息管理专业核心主干课程,本课程的教学目标是在决策理论的支持下,要求学生掌握决策分析的定性定量方法,包括风险型决策、不确定型决策、多目标决策、序贯决策和计算机仿真决策等,给出计算机解决方案。培养卫生信息管理本科对数据整合、分析和利用的能力。并能针对医药卫生领域中的实际问题进行逐步分解、设计解决方案和建立模型,训练学生数据思维能力,培养学生使用最便于得到的电子表格(Excel)平台完成数据分析、决策和知识发现能力。在数据分析处理过程中,统计分析是基础性的工作,而决策分析是具有效用性的工作。

近年来,大多数医药卫生领域的从业者在努力开辟一条通往卫生数据处理的强有力的预测性分析道路。医院的绩效管理也希望利用数据分析乃至大数据分析提高信息回报和医疗服务质量。大数据时代的利器就是分析方法,否则数据是死的,发挥不了价值。大数据分析既可以使用小数据算法,也可以使用新的大数据算法。卫生事业管理决策关系着人民群众的生命安全,涉及治疗方案、治疗费用、安全用药和行业管理等项目的决策方案选择行为,而医药卫生信息无论对患者还是医疗机构的决策者都至关重要。面对国内外决策分析的新理论、新方法和大数据的新挑战,未来的几年将成为医药卫生领域全体医护人员、管理者分析数据和利用数据年。

“卫生信息与决策支持”课程(要求学生能对数据分析、数学建模和决策分析有初步的认识,并理解决策的风险性)内容包括:风险型决策分析(要求学生掌握分类分析方法,熟练使用决策树方法、贝叶斯方法进行分类和决策方案选择);多指标风险决策(要求学生掌握多指标风险决策理论,能熟练使用该方法);层次分析法(要求学生掌握复杂决策过程中的分层方法和有效计算);关联分析(要求学生掌握关联规则的计算,发现表面无关事物之间的内在联系);粗糙集(要求学生掌握粗糙集基本思想,能理解性地使用该方法);人工神经网络(理解人工神经网络模型对解决复杂信息分析问题的作用,掌握基本的计算工具的使用);数据包络分析(要求学生理解多变量输入输出之间的效用分析,能够使用简单工具进行决策分析);计算机仿真(能对线性优化问题和随机优化问题进行计算机仿真)。

本书尽可能避开数学证明,用通俗易懂的语言介绍课程中所涉及的理论和方法。同时,本书选用多个案例,从不同角度反映决策理论在医药卫生工作中的应用,案例中的计算均放在 Excel 电子表格中实现,涉及智能优化算法的决策分析则通过 Excel 2010 的数据挖掘插件连接数据库 SQL Server 2008 的商务智能模块(BI)在电子表格中实现。

本书的具体分工如下:周怡负责编写第 1 章,车立娟负责编写第 2 章,丁国武负责编写第 3 章,森干负责编写第 4 章,熊志强负责编写第 5 章,于琦负责编写第 6 章,隋虹负责

## 前 言 ■■■■■

编写第7章,杜珠英负责编写第8章,刘燕负责编写第9章,让蔚清负责编写第10章,叶明全负责编写第11章,周金海负责编写第12章,余芳负责编写第13章,全书由周怡负责总编撰。

由于我们的水平有限,书中难免存在不妥之处,敬请批评指正。

周 怡

2014年4月



## 内容简介

大数据趋势在医药卫生领域已经形成,如何有效地利用长期积累和不断增长的医药卫生数据?如何通过更多的信息分析技术挖掘出数据和信息中蕴藏的价值,进行医疗决策问题辅助判断,达到改善医疗服务质量,创新医疗卫生管理模式,提升医药卫生领域信息分析利用、量化管理和决策支持能力,是该领域从业人员的长期盼望。面对国内外决策分析的新理论、新方法和大数据的新挑战,未来的几年将成为全民数据分析时代。本书系统地介绍了基于定量分析的决策分析理论与方法。包括确定型决策分析、风险型决策分析、不确定型决策分析、多目标决策分析、序贯决策分析和计算机仿真决策分析等。本书在理论上力求通俗易懂,用大量医药卫生领域的分析实例来说明卫生信息分析与决策支持的原理和应用,分析计算和实验操作基本上放在电子表格(Excel)软件中完成,实用性很强。

书中所有章节的习题参考答案可从课程网址 <http://jpkc2.gdpu.edu.cn/imis/service.php> 查询。

# 目 录

第一章 卫生信息与决策支持 .....	1
第一节 卫生信息与卫生决策 .....	1
一、什么是决策 .....	2
二、卫生决策的种类 .....	2
三、卫生信息分析 .....	4
四、卫生信息来源 .....	5
五、卫生信息的数据特征 .....	6
第二节 卫生决策支持 .....	8
一、卫生决策支持系统 .....	8
二、卫生决策支持的几个阶段 .....	10
三、卫生决策支持面临的难点 .....	11
第三节 不确定型决策分析 .....	12
一、不确定型决策的基本概念 .....	13
二、不确定型决策举例 .....	13
第四节 卫生管理决策面临大数据的机遇和挑战 .....	18
一、医疗卫生大数据环境 .....	19
二、大数据分析 .....	20
三、数据分析发现价值 .....	20
习题 1 .....	22
第二章 决策树 .....	25
第一节 决策树的基本概念 .....	25
一、概念与基本结构 .....	25
二、决策树的重要特征 .....	26
三、案例分析 .....	26
第二节 利用电子表格(Excel)实践决策树 .....	30
一、Tree Plan 插件简介 .....	30
二、在电子表格中建立决策树的操作步骤 .....	30

## 目 录 ■■■■■■

第三节 脑瘤患者的案例分析 .....	33
一、案例背景 .....	33
二、决策树求解优选方案 .....	34
三、灵敏度分析 .....	37
习题2 .....	38
<b>第三章 随机变量及应用</b> .....	<b>41</b>
第一节 随机事件和概率 .....	41
一、随机事件 .....	41
二、概率与加法法则 .....	42
三、条件概率与乘法法则 .....	44
四、全概率定理 .....	46
五、贝叶斯定理 .....	47
第二节 离散型随机变量的分布 .....	48
一、离散型随机变量的概率分布 .....	48
二、概率分布函数 .....	49
三、两点分布 .....	51
四、二项分布 .....	52
五、泊松分布 .....	52
第三节 连续型随机变量的分布 .....	54
一、连续型随机变量的概率分布 .....	54
二、概率密度函数 .....	56
三、均匀分布 .....	57
四、正态分布 .....	58
五、中心极值定理 .....	61
第四节 案例分析:某市胃癌遗传因素研究 .....	62
习题3 .....	63
<b>第四章 线性和离散优化</b> .....	<b>67</b>
第一节 线性优化模型 .....	67
一、线性优化问题的数学模型 .....	67
二、线性优化模型的求解 .....	68
三、线性优化模型的 Excel 实现 .....	71
四、灵敏度分析 .....	75
第二节 离散优化模型 .....	78
一、离散优化模型的图解法 .....	78
二、离散优化模型的 Excel 求解 .....	79

三、分支定界法 .....	80
第三节 案例分析 .....	84
一、心血管业务安排的案例 .....	85
二、医院扩大业务收益的案例 .....	85
习题 4 .....	88
<b>第五章 关联规则</b> .....	<b>91</b>
第一节 关联规则简介 .....	91
一、啤酒和尿布的故事 .....	91
二、关联规则的定义 .....	92
第二节 Apriori 算法基本原理 .....	96
第三节 多层关联规则和多维关联规则 .....	98
一、多层关联规则挖掘 .....	98
二、多维关联规则挖掘 .....	99
第四节 案例:利用 Excel 进行疾病关联规则挖掘 .....	99
一、疾病分析的数据 .....	99
二、分析步骤和结果解释 .....	100
习题 5 .....	106
<b>第六章 多指标决策</b> .....	<b>109</b>
第一节 多指标决策概述 .....	109
一、什么是多指标决策 .....	109
二、多指标决策的基本要素 .....	110
三、多指标决策的特点 .....	110
四、多指标决策的解 .....	111
第二节 决策指标的标准化处理 .....	112
一、定性指标的量化 .....	112
二、不同量纲指标的标准化 .....	113
第三节 决策指标权重的确定 .....	115
一、主观赋权法 .....	116
二、客观赋权法 .....	117
第四节 多指标决策方法 .....	118
一、简单线性加权法 .....	118
二、理想解法 .....	119
第五节 使用 Excel 进行多指标决策计算 .....	121
第六节 多指标风险型决策 .....	125
一、问题模型 .....	125

## 目 录 ■■■■

二、转化为多指标确定型决策 .....	126
三、医学实例——治疗方案风险分析 .....	126
习题 6 .....	128
<b>第七章 层次分析法 .....</b>	<b>133</b>
第一节 层次分析法的基本原理及步骤 .....	133
一、建立层次分析结构模型 .....	133
二、构造成对比较矩阵 .....	135
三、判断矩阵的一致性检验 .....	138
第二节 判断矩阵排序的计算 .....	139
一、单一准则下的排序 .....	139
二、层次总排序 .....	140
第三节 层次分析法在医学领域中的应用 .....	141
一、构造层次分析结构 .....	141
二、构造判断矩阵 .....	142
三、计算权重系数及一致性检验 .....	142
第四节 层次分析法的 Excel 实现过程 .....	144
一、新建 Excel 文件 .....	144
二、层次分析过程 .....	147
第五节 门诊患者满意度评价案例 .....	151
一、确定影响因素,建立层次分析结构模型 .....	151
二、构造判断矩阵 .....	151
三、计算权重系数及一致性检验 .....	152
习题 7 .....	156
<b>第八章 数据包络分析( DEA ) .....</b>	<b>157</b>
第一节 相对有效性评价 .....	157
一、DEA 方法的研究进展 .....	157
二、DEA 方法的工作步骤 .....	158
三、DEA 方法研究中值得关注的几个方向 .....	159
第二节 DEA 基本模型——CCR 模型 .....	160
一、基于工程效率概念的 DEA 模型及 DEA 有效性 .....	160
二、DEA 有效性的判定方法 .....	166
第三节 DEA 有效的经济含义 .....	167
一、生产可能集 .....	167
二、生产函数 .....	168
第四节 案例:医院的有效性评价 .....	169

一、建立评价指标体系 .....	169
二、构建 DEA 模型与数据准备 .....	169
三、利用 Excel 的 DEA 模型线性规划求解过程 .....	170
习题 8 .....	175
<b>第九章 仿真模拟概念及应用 .....</b>	<b>178</b>
<b>第一节 仿真模拟的基本概念和模型构建 .....</b>	<b>178</b>
一、一个简单问题:报童问题 .....	178
二、随机数产生器 .....	180
三、生成服从离散概率分布的数值 .....	180
四、生成服从连续概率分布的数值 .....	183
五、利用 Excel 对样本数据模拟求解和构造仿真模型 .....	187
<b>第二节 仿真模型的运用 .....</b>	<b>189</b>
一、利用样本数据进行分析 .....	189
二、仿真模拟与最优化问题 .....	193
三、仿真模拟小结与模拟应用指导 .....	195
四、仿真模拟的典型用途 .....	196
<b>第三节 案例:丙种球蛋白药品库存问题 .....</b>	<b>196</b>
习题 9 .....	200
<b>第十章 蒙特卡罗仿真模拟的应用 .....</b>	<b>203</b>
<b>第一节 蒙特卡罗方法概述 .....</b>	<b>203</b>
一、蒙特卡罗方法定义 .....	203
二、蒙特卡罗方法研究发展简史 .....	203
三、蒙特卡罗方法应用领域 .....	204
四、蒙特卡罗方法的特点 .....	204
<b>第二节 蒙特卡罗方法的应用 .....</b>	<b>204</b>
一、蒙特卡罗方法求解问题的基本过程 .....	204
二、基于电子表格(Excel)实践蒙特卡罗算法 .....	205
习题 10 .....	211
<b>第十一章 粗糙集理论与应用 .....</b>	<b>212</b>
<b>第一节 粗糙集理论的基本知识 .....</b>	<b>212</b>
一、信息表与决策表 .....	212
二、不可区分与知识划分 .....	213
三、粗糙集的代数观描述 .....	215
四、粗糙集的信息观描述 .....	220

## 目 录 ■■■■

第二节 决策表的属性约简 .....	222
一、基于代数观的属性约简算法 .....	222
二、基于条件信息熵的属性约简 .....	224
第三节 决策表的决策规则获取 .....	225
一、决策规则获取 .....	226
二、决策规则简化 .....	227
第四节 粗糙集在卫生决策中的应用 .....	228
一、决策表的离散化 .....	228
二、粗糙集理论的应用 .....	229
三、粗糙集理论中属性约简的 SQL 语句实现 .....	229
第五节 医学决策表属性约简的案例分折 .....	231
一、基于条件信息熵的医学决策表属性约简案例 .....	231
二、基于属性依赖度的医学决策表属性约简案例 .....	235
习题 11 .....	239
<b>第十二章 人工神经网络及应用 .....</b>	<b>243</b>
<b>第一节 人工神经网络概述 .....</b>	<b>243</b>
一、生物神经系统简介 .....	243
二、人工神经网络简介 .....	244
三、人工神经元模型 .....	247
四、人工神经网络结构及工作原理 .....	249
五、人工神经网络的学习方法 .....	250
<b>第二节 基于电子表格(Excel)实践人工神经网络算法 .....</b>	<b>252</b>
一、人工神经网络在临床诊断乙肝病中的模拟应用 .....	252
二、利用 Excel 构建中医舌诊八纲辨证神经网络知识库 .....	260
习题 12 .....	265
<b>第十三章 卫生决策支持系统 .....</b>	<b>271</b>
<b>第一节 卫生决策支持系统的概念及其典型系统 .....</b>	<b>271</b>
一、卫生决策支持系统概念 .....	271
二、医疗专家系统 .....	272
三、临床决策支持系统 .....	272
<b>第二节 DW + OLAP + DM 的卫生决策支持技术 .....</b>	<b>273</b>
一、数据仓库 .....	273
二、联机分析处理 .....	276
三、数据挖掘 .....	278
<b>第三节 数据准备 .....</b>	<b>278</b>

一、数据选择 .....	278
二、数据清洗 .....	279
三、数据转换 .....	279
四、数据集成 .....	279
第四节 案例:阑尾切除术医疗费用构成分析 .....	280
一、数据仓库的源数据准备 .....	280
二、数据仓库的多维数据集创建 .....	283
三、数据仓库的联机分析处理 .....	289
习题 13 .....	294
参考文献 .....	296



# 第一章

## 卫生信息与决策支持

近年来我国的卫生信息化工程快速普及和深入,希望通过卫生信息化工程能提升医疗服务水平,降低医药费用,方便群众看病就医;提升公共卫生服务水平,促进基本公共卫生服务均等化;提升卫生管理和科学决策水平,推进卫生事业科学发展。随着电子病历、电子健康档案、移动医疗和公共卫生信息化系统的普遍应用,医院和卫生事业管理部门的信息系统中日复一日、年复一年地收集和存储了越来越多的多种类的数据。大数据趋势在医药卫生领域已经形成,如何有效地利用这些数据?如何通过更多的信息分析技术挖掘出数据和信息中蕴藏的价值,进行医疗决策问题辅助判断,形成基于卫生信息系统的决策支持,达到改善医疗服务质量,创新医疗卫生管理模式,提升医疗卫生工作水平的目标,已经成为医疗卫生行业人员关注的热点。

### 第一节 卫生信息与卫生决策

卫生信息不仅包括医疗卫生自身专业方面的内容,而且包括医疗保险、劳动保障和社会环境等内容。卫生决策关系到医疗卫生事业建设、医学科技发展、人群健康和社会进步。信息是决策的依据。卫生服务是一个信息密集的行业,卫生管理决策和临床决策都应该建立在可靠的证据之上,利用卫生信息,服务卫生决策是卫生信息体系建设的重要目的,即充分利用信息资源提高医疗卫生决策水平,从而改善卫生服务质量。信息时代的发展趋势是大数据,中国卫生信息学会副会长傅征教授强调,要认识到“信息利用和决策支持”理念的重要性,要树立“数据产生信息、信息产生知识、知识产生决策、决策产生效益”的科学态度,要把信息利用和决策支持工作真正放到首位,从规划、投入、建设、应用、检查等方面狠抓落实。

卫生决策就是要给出与治疗方案、医学处置和公共卫生政策等有关的一些重要决定和政策。医学工作者的工作对象是人,“健康所系,生命相托。”在许多的情况下医疗卫生工作者的决策是人命关天的。医生在治疗疾病时会反复面临决策问题,有时病情比较复杂:我们应该让这个患者住院吗?是否要做心电图、CT或磁共振检查?是立刻手术还是等等看症状有没有变化?不管临床情况是否清楚或比较复杂,都必须作出决策,甚至很多情况下的决策,即使选择了对病情不加以干预,实际上也是给出了医疗决策。比如对患者不做任何治疗,采取密切观察处理,这在实际上医生还是作出了承担其后果的决策。国内大小的自然灾