



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)

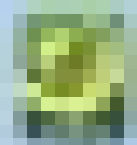
# 医药数据库系统 原理与应用

供高等中医药院校各专业用

主编◎杜建强 胡孔法

全国百佳图书出版单位

中国中医药出版社



中国中医药出版社  
 中国医药出版社  
 中国中医药出版社

# 医药数据库系统 原理与应用



王 强 刘 强 编



中国中医药出版社  
 中国医药出版社



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)

# 医药数据库系统原理与应用

(供高等中医药院校各专业用)

主 编 杜建强 (江西中医药大学)

胡孔法 (南京中医药大学)

副主编 (以姓氏笔画为序)

米 鹂 (山东中医药大学)

孙艳秋 (辽宁中医药大学)

杜 清 (北京中医药大学)

李志敏 (浙江中医药大学)

罗 维 (成都中医药大学)

中国中医药出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

医药数据库系统原理与应用/杜建强, 胡孔法主编. —北京: 中国中医药出版社, 2015. 2

全国中医药行业高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5132 - 2161 - 0

I. ①医… II. ①杜… ②胡… III. ①数据库管理系统 - 应用 - 医药学 - 中医药院校 - 教材 IV. ①R319

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 274209 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  
北京中艺彩印包装有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 787 × 1092 1/16 印张 17.75 字数 395 千字  
2015 年 2 月第 1 版 2015 年 2 月第 1 次印刷  
书号 ISBN 978 - 7 - 5132 - 2161 - 0

\*

定价 39.00 元

网址 [www.cptcm.com](http://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

微信服务号 zgzyycbs

书店网址 [csln.net/qksd/](http://csln.net/qksd/)

官方微博 <http://e.weibo.com/cptcm>

淘宝天猫网址 <http://zgzyycbs.tmall.com>

# 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 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 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（国家中医药管理局人事教育司巡视员）
- 委 员（以姓氏笔画为序）
- 王 华（湖北中医药大学校长 教授）  
王 键（安徽中医药大学校长 教授）  
王之虹（长春中医药大学校长 教授）  
李亚宁（国家中医药管理局中医师资格认证中心）  
王国辰（国家中医药管理局教材办公室主任  
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）  
孔祥骊（河北中医学院院长 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）  
杨 柱（贵阳中医学院院长 教授）  
杨关林（辽宁中医药大学校长 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)  
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)  
陈明人 (江西中医药大学校长 教授)  
范永升 (浙江中医药大学校长 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)  
徐安龙 (北京中医药大学校长 教授)  
唐 农 (广西中医药大学校长 教授)  
梁繁荣 (成都中医药大学校长 教授)  
程莘农 (中国中医科学院研究员 中国工程院院士)  
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 (安徽中医药大学校长 教授)  
洪 净 (国家中医药管理局人事教育司巡视员)  
王国辰 (国家中医药管理局教材办公室主任  
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综合处处长)  
林超岱 (国家中医药管理局教材办公室副主任  
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)

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)

## 《医药数据库系统原理与应用》

主 编 杜建强 (江西中医药大学)

胡孔法 (南京中医药大学)

副主编 (以姓氏笔画为序)

米 鹏 (山东中医药大学)

孙艳秋 (辽宁中医药大学)

杜 清 (北京中医药大学)

李志敏 (浙江中医药大学)

罗 维 (成都中医药大学)

编 委 (以姓氏笔画为序)

曲 雷 (天津中医药大学)

任 真 (甘肃中医学院)

孙扬波 (湖北中医药大学)

李 艳 (山西中医学院)

杨丽琴 (上海中医药大学)

佘侃侃 (南京中医药大学)

姜 姗 (河南中医学院)

殷云霞 (安徽中医药大学)

崔茂应 (云南中医学院)

程春雷 (江西中医药大学)

## 前 言

“全国中医药行业高等教育‘十二五’规划教材”（以下简称：“十二五”行规教材）是为贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020）》《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》的精神，依据行业人才培养和需求，以及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，采用“政府指导，学会主办，院校联办，出版社协办”的运作机制，在总结历版中医药行业教材的成功经验，特别是新世纪全国高等中医药院校规划教材成功经验的基础上，统一规划、统一设计、全国公开招标、专家委员会严格遴选主编、各院校专家积极参与编写的行业规划教材。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教材”（六版以前称“统编教材”），进入2000年后，已陆续出版第七版、第八版行规教材，故本套“十二五”行规教材为第九版。

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，力争成为符合教育规律和中医药人才成长规律，并具有科学性、先进性、适用性的优秀教材。

本套教材具有以下主要特色：

### 1. 坚持采用“政府指导，学会主办，院校联办，出版社协办”的运作机制

2001年，在规划全国中医药行业高等教育“十五”规划教材时，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，证明该运作机制科学、合理、高效，符合新时期教育部关于高等教育教材建设的精神，是适应新形势下高水平中医药人才培养的教材建设机制，能够有效解决中医药事业人才培养日益紧迫的需求。因此，本套教材坚持采用这个运作机制。

### 2. 整体规划，优化结构，强化特色

“‘十二五’行规教材”，对高等中医药院校3个层次（研究生、七年制、五年制）、多个专业（全覆盖目前各中医药院校所设置专业）的必修课程进行了全面规划。在数量上较“十五”（第七版）、“十一五”（第八版）明显增加，专业门类齐全，能满足各院校教学需求。特别是在“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，增加实验实践类教材，推出部分数字化教材。

### 3. 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、公正遴选主编的原则。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，排除各种可能影响公正的因素。经过专家评审委员会严格评议，遴选出一批教学名师、教学一线资深教师担任主编。实行主编负责制，强化主编在教材中的责任感和使命感，为教材质量提供保证。

### 4. 进一步发挥高等中医药院校在教材建设中的主体作用

各高等中医药院校既是教材编写的主体，又是教材的主要使用单位。“‘十二五’行规教材”，得到各院校积极支持，教学名师、优秀学科带头人、一线优秀教师积极参加，凡被选中参编的教师都以高涨的热情、高度负责、严肃认真的态度完成了本套教材的编写任务。



### 5. 继续发挥教材在执业医师和职称考试中的标杆作用

我国实行中医、中西医结合执业医师资格考试认证准入制度,以及全国中医药行业职称考试制度。2004年,国家中医药管理局组织全国专家,对“十五”(第七版)中医药行业规划教材,进行了严格的审议、评估和论证,认为“十五”行业规划教材,较历版教材的质量都有显著提高,与时俱进,故决定以此作为中医、中西医结合执业医师考试和职称考试的蓝本教材。“十五”(第七版)行规教材、“十一五”(第八版)行规教材,均在2004年以后的历年上述考试中发挥了权威标杆作用。“十二五”(第九版)行业规划教材,已经并继续在行业的各种考试中发挥标杆作用。

### 6. 分批进行,注重质量

为保证教材质量,“十二五”行规教材采取分批启动方式。第一批于2011年4月,启动了中医学、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,于2012年陆续出版,已全面进入各院校教学中。2013年11月,启动了第二批“‘十二五’行规教材”,包括:研究生教材、中医学专业骨伤方向教材(七年制、五年制共用)、卫生事业管理类专业教材、中西医临床医学专业基础类教材、非计算机专业用计算机教材,共64种。

### 7. 锤炼精品,改革创新

“‘十二五’行规教材”着力提高教材质量,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;学科定位更准确,理论阐述更系统,概念表述更为规范,结构设计更为合理;教材的科学性、继承性、先进性、启发性、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,将各学科的新知识、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,确保优质教材进课堂。为提高中医药高等教育教学质量和人才培养质量提供有力保障。同时,“十二五”行规教材还特别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,“十二五”行规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,打造“十二五”期间全国高等中医药教育的主流教材,使其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。

“十二五”行规教材在继承的基础上进行了改革和创新,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  
2014年12月

# 编写说明

数据库技术自从20世纪60年代末期诞生以来,表现出强劲的发展势头和旺盛的生命力,成为计算机科学最为活跃最为实用的分支之一。基于数据库技术设计开发的各种信息管理系统已经成为现代生活的基础性设施,遍布工作生活的各个领域。在医学领域,数据库技术的应用也极为普遍,国家卫生信息“十二五”规划提出,要建立居民健康数据库和电子病历数据库,医院信息系统(HIS)、电子病历系统(EMR)、实验室检验系统(LIS)和医学图像档案系统(PACS)等也都是以数据库技术为核心来构建的。

数据库课程已经成为世界范围内计算机学科的核心课程之一,是计算机科学与技术、软件工程、信息管理与信息系统、电子商务等专业的必修课程。因为其重要性和普及程度,也成为许多非计算机专业的选修课程,已经由一种计算机应用的专门技术发展为现代计算机环境下理论研究与实用技术的核心组成部分。

编者致力于为高等院校本科生提供一本实用管用的数据库教材,本教材具有如下特点:

1. 以一个统一的门诊数据库案例贯穿全书各个章节。从第一章绪论开始,到数据模型、SQL语言、数据安全性、数据库的设计和应用开发,乃至数据库的查询优化和并发控制,都是围绕统一的门诊数据库案例展开。通过统一的案例,读者可以深刻而系统地体会数据库的概念和原理,掌握数据库设计开发技术。

2. 编写内容突出了实用性。本书围绕门诊数据库案例,详细讲解了数据库系统的设计,介绍了当前流行的数据库系统体系结构和数据库访问技术,并给出了ADO.NET访问实现示例和JDBC访问实现示例,帮助读者掌握数据库系统的开发技术。同时,本书介绍了当前若干种典型的医药数据库系统,对于一些过时的技术不再展开讨论。

3. 设计了丰富的实验内容。本书围绕数据库的安装、SQL查询、数据库安全性和完整性、数据库的管理等方面设计了多个实验,并提出具体的实验要求。同时,也提出了课程设计的要求。

本书第一章由杜建强编写,第二章由崔茂应编写,第三章由李志敏、孙扬波、任真编写,第四章由李艳编写,第五章由胡孔法、余侃侃编写,第六章由米鹂、曲雷编写,第七章由杜清、程春雷编写,第八章由杨丽琴编写,第九章由孙艳秋编写,第十张由姜姍编写,第十一章由殷云霞编写,第十二章由罗维编写。全书由杜建强和胡孔法统稿。

本书定位于高等中医药院校计算机科学与技术、软件工程、信息管理与信息系统、医药信息工程及其相关专业数据库课程教材,也可作为其他非计算机专业的数据库课程教材。本书也可用作软件开发人员及医药卫生行业信息化工作者的参考书。

由于编者水平有限,书中存在错误和不足,敬请读者提出宝贵意见,以便再版时修订提高。

编者

2015年1月

# 目 录

<b>1 绪论</b>	1
1.1 数据库系统概述	1
1.1.1 数据库系统基本概念	2
1.1.2 数据管理技术的发展	3
1.1.3 数据库系统的特点	5
1.2 数据模型	7
1.2.1 数据模型概述	7
1.2.2 E-R 模型	8
1.2.3 层次模型	11
1.2.4 网状模型	12
1.2.5 关系模型	13
1.2.6 面向对象模型	14
1.2.7 XML 模型	15
1.3 数据库系统结构	17
1.3.1 三级模式结构	17
1.3.2 二级映像及数据独立性	18
<b>2 关系模型与关系代数</b>	20
2.1 关系数据结构	20
2.1.1 关系	20
2.1.2 关系模式	22
2.1.3 关系实例	23
2.2 关系操作	24
2.2.1 基本的关系操作	24
2.2.2 关系数据语言的分类	25
2.3 关系约束	26
2.3.1 关系的三类完整性约束	26
2.3.2 实体完整性	26
2.3.3 参照完整性	26
2.3.4 用户定义的完整性	27
2.4 关系代数	28

2.4.1	传统的集合运算	28
2.4.2	专门的关系运算	30
<b>3</b>	<b>SQL 语言</b>	<b>35</b>
3.1	SQL 概述	35
3.1.1	SQL 的产生与发展	35
3.1.2	SQL 的特点	36
3.2	医生门诊系统数据库	37
3.3	数据定义	38
3.3.1	数据库的定义与撤销	39
3.3.2	基本表的定义和维护	39
3.3.3	索引的建立和删除	42
3.4	单表查询	44
3.4.1	查询列	44
3.4.2	查询元组	46
3.4.3	查询结果排序	50
3.4.4	简单统计查询	50
3.4.5	分组查询	51
3.5	复合查询	52
3.5.1	连接查询	52
3.5.2	嵌套查询	54
3.5.3	集合查询	57
3.5.4	SELECT 语句一般格式	59
3.6	数据更新	60
3.6.1	插入数据	60
3.6.2	更新数据	61
3.6.3	删除数据	62
3.7	视图	63
3.7.1	定义视图	64
3.7.2	查询视图	65
3.7.3	更新视图	65
3.7.4	视图的作用	66
<b>4</b>	<b>数据库完整性与安全性</b>	<b>70</b>
4.1	数据库完整性	70
4.1.1	实体完整性	70
4.1.2	参照完整性	73
4.1.3	自定义完整性	75

4.1.4	触发器	76
4.2	数据库安全性概述	78
4.2.1	三类安全性问题	78
4.2.2	安全性标准	79
4.3	数据库安全性控制	82
4.3.1	用户标识与鉴别	82
4.3.2	存取控制	83
4.3.3	视图机制	88
4.3.4	审计	89
4.3.5	数据加密	90
4.3.6	统计数据库安全性	90
5	关系数据理论	92
5.1	关系模式设计中的问题	92
5.2	关系模式规范化	93
5.2.1	函数依赖	93
5.2.2	码	94
5.2.3	1NF	95
5.2.4	2NF	96
5.2.5	3NF	96
5.2.6	BCNF (Boyce - Codd 范式)	96
5.3	多值依赖与 4NF	97
5.3.1	BCNF 关系模式存在的问题	98
5.3.2	多值依赖	98
5.3.3	4NF	100
5.4	数据依赖的公理系统	100
5.4.1	函数依赖的逻辑蕴涵	100
5.4.2	Armstrong 公理系统	101
5.4.3	函数依赖集的等价和覆盖	103
5.5	模式的分解	104
5.5.1	分解的无损连接	105
5.5.2	保持函数依赖	109
6	数据库设计	114
6.1	数据库设计概述	114
6.1.1	数据库设计的特点	114
6.1.2	数据库设计的方法	115
6.1.3	数据库设计的步骤	116

6.2	需求分析	118
6.2.1	需求分析的任务	119
6.2.2	需求分析的方法	119
6.2.3	需求分析的表示	120
6.2.4	需求分析示例	120
6.3	概念结构设计	123
6.3.1	概念结构概述	123
6.3.2	概念结构设计策略	123
6.3.3	以 E-R 图表示的概念结构设计	123
6.3.4	概念结构设计实例	130
6.4	逻辑结构设计	133
6.4.1	概念模型向关系模型的转换	133
6.4.2	关系数据模型的优化	135
6.4.3	用户子模式设计	137
6.4.4	逻辑结构设计示例	138
6.5	数据库的物理设计	139
6.5.1	数据库物理设计的内容与方法	139
6.5.2	存储结构与存取方式的选择	140
6.6	数据库设计评价	143
6.6.1	数据库评价	143
6.6.2	数据库逻辑设计评价和物理设计评价	143
6.7	数据库的实施和维护	145
6.7.1	数据库的初始化	145
6.7.2	数据库的试运行	147
6.7.3	数据库的运行和维护	147
7	数据库应用开发	150
7.1	数据库系统体系结构	150
7.1.1	常用开发体系结构	150
7.1.2	C/S 结构	151
7.1.3	B/S 结构	154
7.1.4	体系结构小结	155
7.2	数据库访问技术	155
7.2.1	ODBC	156
7.2.2	MFC DAO	157
7.2.3	RDO	158
7.2.4	OLE DB	159

7.2.5	ADO	160
7.2.6	ADO.NET	160
7.2.7	JDBC	162
7.3	数据库应用开发实践	163
7.3.1	存储过程	164
7.3.2	ADO.NET 访问实现示例	168
7.3.3	JDBC 访问实现示例	175
<b>8</b>	<b>数据库系统管理</b>	<b>181</b>
8.1	数据库管理员职责	181
8.2	数据库恢复技术	182
8.2.1	事务的基本概念	182
8.2.2	故障的种类	183
8.2.3	恢复的实现技术	184
8.3	恢复的策略	187
8.3.1	事务故障的恢复	187
8.3.2	系统故障的恢复	187
8.3.3	介质故障的恢复	188
8.4	具有检查点的恢复	188
8.5	数据库镜像	190
<b>9</b>	<b>典型的医学数据库系统</b>	<b>192</b>
9.1	医院管理信息系统 HIS	192
9.1.1	医院信息系统的发展	192
9.1.2	典型医院信息系统的功能	193
9.1.3	典型医院信息系统的设计与开发	195
9.2	电子病历系统 (EMRS)	196
9.2.1	电子病历系统的发展	196
9.2.2	典型电子病历系统的功能	197
9.2.3	典型电子病历系统的设计与开发	199
9.3	检查检验系统 (LIS)	201
9.3.1	检查检验系统的发展	201
9.3.2	典型检查检验系统的功能	201
9.3.3	典型检查检验系统的设计与开发	203
9.4	医学图像系统 PACS	204
9.4.1	医学图像系统的发展	204
9.4.2	典型医学图像系统的功能	204
9.4.3	典型医学图像系统的设计与开发	205

9.5	医药数据库系统的发展趋势	206
<b>10</b>	<b>关系查询原理及优化</b>	<b>210</b>
10.1	关系查询处理	210
10.1.1	查询处理步骤	210
10.1.2	查询处理算法	211
10.2	关系查询优化	214
10.2.1	查询优化概述	214
10.2.2	查询优化示例	214
10.3	代数优化	216
10.3.1	关系代数转换	216
10.3.2	启发式规则	218
10.4	物理优化	219
10.4.1	存取路径优化	219
10.4.2	基于代价的优化	220
<b>11</b>	<b>并发控制</b>	<b>222</b>
11.1	问题的提出	222
11.2	并发控制	224
11.2.1	封锁机制	224
11.2.2	封锁的粒度	227
11.3	并发实现	229
11.3.1	活锁和死锁	229
11.3.2	并发调度的可串行化	231
<b>12</b>	<b>数据库技术新发展</b>	<b>236</b>
12.1	数据库系统发展特点	236
12.1.1	数据模型的发展	236
12.1.2	数据库技术与新技术结合	237
12.1.3	数据库技术在新领域的拓展	238
12.2	数据库技术发展趋势	239
12.2.1	发展趋势	239
12.2.2	几项主流技术发展趋势	240
12.3	几种新型数据库系统	242
12.3.1	分布式数据库系统。	242
12.3.2	对象关系数据库系统	244
12.3.3	XML数据库系统	246
12.3.4	NoSQL数据库系统	251
12.3.5	数据仓库与数据挖掘	253



实验 .....	256
实验 1 DBMS 的安装 .....	256
实验 2 数据库、数据表的创建与维护 .....	257
实验 3 数据表的单表查询 .....	258
实验 4 数据表的复合查询 .....	259
实验 5 数据表的数据更新 .....	260
实验 6 视图的创建与更新 .....	261
实验 7 数据库的完整性与安全性控制 .....	262
实验 8 SQL Server 数据库管理 .....	262
课程（大作业）设计 .....	263
参考文献 .....	264