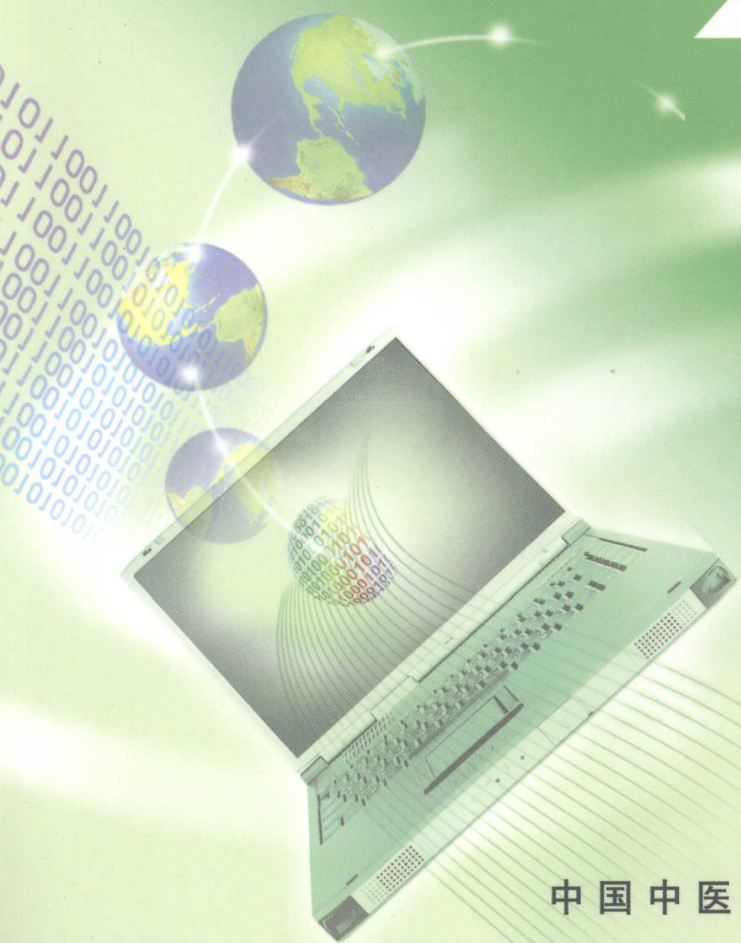


新世纪 全国高等中医药院校规划教材

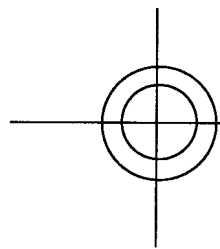


医学图形图像处理

主编 章新友



中国中医药出版社



新世纪全国高等中医药院校规划教材

医学图形图像处理

主 编 章新友（江西中医学院）
副 主 编 杨国平（浙江中医药大学）
 叶德荣（首都医科大学）
 晏峻峰（湖南中医药大学）
 盖立平（大连医科大学）

中国中医药出版社
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

医学图形图像处理 / 章新友主编. —北京: 中国中医药出版社, 2008. 4

新世纪全国高等中医药院校规划教材

ISBN 978 - 7 - 80231 - 405 - 4

I. 医… II. 章… III. 医学图像 - 图像处理 - 中医学院 - 教材 IV. R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 031764 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 64405750

北京鑫正大印刷有限公司印刷

各地新华书店经销

*

开本 850 × 1168 1/16 印张 18.75 字数 435 千字

2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978 - 7 - 80231 - 405 - 4 册数 5000

*

定价 24.00 元

网址 www.cptcm.com

如有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

读者服务部电话 010 64065415 010 84042153

书店网址 csln.net/qksd/

全国高等中医药教材建设

专家指导委员会

- 名誉主任委员** 李振吉 (世界中医药学会联合会副主席兼秘书长)
邓铁涛 (广州中医药大学 教授)
- 主任委员** 于文明 (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)
高思华 (国家中医药管理局科技教育司司长)
- 委员** (按姓氏笔画排列)
- 马 骥 (辽宁中医药大学校长 教授)
- 王绵之 (北京中医药大学 教授)
- 王 健 (安徽中医学院院长 教授)
- 王 华 (湖北中医学院院长 教授)
- 王之虹 (长春中医药大学校长 教授)
- 王乃平 (广西中医学院院长 教授)
- 王北婴 (国家中医药管理局中医师资格认证中心主任)
- 王新陆 (山东中医药大学校长 教授)
- 尤昭玲 (湖南中医药大学校长 教授)
- 石学敏 (天津中医药大学教授 中国工程院院士)
- 尼玛次仁 (西藏藏医学院院长 教授)
- 龙致贤 (北京中医药大学 教授)
- 匡海学 (黑龙江中医药大学校长 教授)
- 任继学 (长春中医药大学 教授)
- 刘红宁 (江西中医学院院长 教授)
- 刘振民 (北京中医药大学 教授)
- 刘延楨 (甘肃中医学院院长 教授)
- 齐 昉 (首都医科大学中医药学院院长 教授)
- 严世芸 (上海中医药大学 教授)
- 杜 建 (福建中医学院院长 教授)
- 李庆生 (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)

李佃贵 (河北医科大学副校长 教授)
 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)
 张伯礼 (天津中医药大学校长 教授 中国工程院院士)
 肖培根 (中国医学科学院研究员 中国工程院院士)
 肖鲁伟 (浙江中医药大学校长 教授)
 陈可冀 (中国中医科学院研究员 中国科学院院士)
 周仲瑛 (南京中医药大学 教授)
 周 然 (山西中医学院院长 教授)
 周铭心 (新疆医科大学副校长 教授)
 洪 净 (国家中医药管理局科技教育司副司长)
 郑守曾 (北京中医药大学校长 教授)
 范昕建 (成都中医药大学校长 教授)
 胡之璧 (上海中医药大学教授 中国工程院院士)
 贺兴东 (世界中医药学会联合会 副秘书长)
 徐志伟 (广州中医药大学校长 教授)
 唐俊琦 (陕西中医学院院长 教授)
 曹洪欣 (中国中医科学院院长 教授)
 梁光义 (贵阳中医学院院长 教授)
 焦树德 (中日友好医院 主任医师)
 彭 勃 (河南中医学院院长 教授)
 程莘农 (中国中医科学院研究员 中国工程院院士)
 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)
 颜德馨 (上海铁路医院 主任医师)
 秘 书 长 王 键 (安徽中医学院院长 教授)
 洪 净 (国家中医药管理局科教司副司长)
 办 公 室 主 任 王国辰 (中国中医药出版社社长)
 办公室副主任 范吉平 (中国中医药出版社副社长)

新世纪全国高等中医药院校规划教材

《医学图形图像处理》编委会

主 编	章新友 (江西中医学院)
副 主 编	杨国平 (浙江中医药大学)
	叶德荣 (首都医科大学)
	晏峻峰 (湖南中医药大学)
	盖立平 (大连医科大学)
编 委	(按姓氏笔画排列)
	关若飞 (南京中医药大学)
	李学征 (广州中医药大学)
	李巍巍 (黑龙江中医药大学)
	吴 俊 (江西中医学院)
	张 康 (江西中医学院)
	林 蓉 (上海中医药大学)
	黄 浩 (福建中医学院)

前 言

新世纪全国高等中医药院校计算机课程规划教材是依据国家教育部关于普通高等教育教材建设与改革的意见的精神,在国家中医药管理局的规划指导下,由全国中医药高等教育学会、全国高等中医药教材建设研究会组织,全国高等中医药院校教师联合参加编写,中国中医药出版社出版的高等中医药院校本科系列行业规划教材。

目前,计算机课程在全国各高等中医药院校均开设多年,计算机课程的开设对于提高中医药人才的综合素质,培养实现中医药现代化的人才有着重要的意义,因此各校对于计算机课程教学的重视程度越来越高。尽管近年来各校已经陆续开始招收计算机专业的学生,但目前全国各高等中医药院校计算机课程教学的主体对象是非计算机专业的学生。各高等中医药院校非计算机专业学生学习计算机知识时由于教学计划以及培养目标与普通院校的学生有所不同,因此就决定了高等中医药院校的计算机课程教学与普通院校有所不同。自全国各高等中医药院校开设计算机课程教学以来,由于所用教材大多是由综合性院校编写的,而且版本众多,所以一直没有较统一的教学计划,在教学上难以体现高等中医药教育的特色。基于以上现状,全国高等中医药教材建设研究会在进行充分调研的基础上,应各高等中医药院校一线教师以及教学主管部门的呼吁,于2005年开始了编写全国中医药院校计算机课程规划教材的准备工作。

按照国家中医药管理局关于行业规划教材建设的精神,本套教材的编写组织工作仍然采用了“政府指导,学会主办,院校联办,出版社协办”的运作机制,对教材进行了整体规划。全国高等中医药教材建设研究会于2005年7月在北京召开了“全国高等中医药院校计算机课程教学与教材建设研讨会”,会上来自全国多家高等中医药院校计算机教学的专家以及管理人员一致认为编写一套适合教学的计算机课程规划教材是十分必要和急需的,并初步提出了规划教材目录。之后全国高等中医药教材建设研究会组织有关专家对规划教材的目录进行了多次讨论,最终确定了12门新世纪全国高等中医药院校计算机课程规划教材,其中大部分是供非计算机专业教学使用的计算机教材,也有部分供计算机专业教学使用并能体现中医药特色的教材。本套教材的具体书目为:《SAS统计软件》《SPSS统计软件》《多媒体技术与应用》《计算机基础教程》《计算机技术在医疗仪器中的应用》《计算机网络基础与应用》《计算机医学信息检索》《计算机应用教程》《网页制作》《医学数据仓库与数据挖掘》《医学图形图像处理》《医院信息系统教程》。

本套教材在组织编写过程中,严格贯彻国家中医药管理局提出的“精品战略”精神,从教材规划到教材编写、专家论证、编辑加工、出版,都有计划、有步骤地实施,层层把关,步步强化,使“精品意识”、“质量意识”贯彻全过程。每种教材均经历了编写会、审稿会、定稿会的反复论证,不断完善,重在提高内在质量。注意体现素质教育和创新能力、实践能

力的培养，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件；同时在编写过程中始终强调突出中医药人才的培养目标，在教材中尽量体现中医药特色。

本套教材从开始论证到最后编写工作的完成，始终得到了全国各高等中医药院校各级领导和教学管理部门的高度重视，各校在人力、物力和财力上均给予了大力支持。广大从事计算机教学的一线教师和管理人员在这套教材的编写工作中倾注了大量心血，充分体现了扎实的工作作风和严谨的治学态度。在此一并致以诚挚的谢意！

新世纪全国高等中医药院校计算机课程规划教材的编写是一项全新的工作，所有参与工作的教师都充分发挥了智慧和能力，通过教材建设工作对教学水平进行总结和提高，并进行了积极的探索。但是，一项创新性的工作难免存在一些不足之处，希望各位教学人员在使用过程中及时发现问题并提出宝贵意见，以便我们重印或再版时予以修改和提高，使教材质量不断提高，逐步完善，更好地适应新世纪中医药人才培养的需要。

全国中医药高等教育学会
全国高等中医药教材建设研究会
2007年8月

编写说明

新世纪全国高等中医药院校计算机课程规划教材之一的《医学图形图像处理》，是依据教育部关于普通高等教育教材建设与改革的意见精神，在国家中医药管理局的规划指导下，参照高等中医药院校《医学图形图像处理》教学大纲，由全国各高等中医药院校从事《医学图形图像处理》课程教学及其研究的教师和专业技术人员联合编写。全书共十一章，包括医学图形图像的发展、计算机图形处理技术、医学图像处理基础、医学成像技术、医学图像重建和可视化、医学图像增强、医学图像分割、医学图像配准与融合、医学图像的压缩、存储与通讯、医学图像标准数据库以及医学图像应用等内容。

本书既可作为计算机科学与技术、医学影像学、生物医学工程、中医学、中西医临床医学和临床医学等各本科专业学生的《医学图形图像处理》课程的教材，以及其他需掌握医学图形图像处理技术的各类本科专业学生的教学用书，也可作为医学工作者的参考书，还可作为放射等医学图像诊断临床科室工作人员的自学教材。

《医学图形图像处理》编委会
2008年3月

目 录

1 医学图形图像的发展	1
1.1 计算机图形学的发展	1
1.1.1 计算机图形学的发展简史	1
1.1.2 计算机图形学在我国的发展	3
1.1.3 计算机图形学的研究内容	4
1.1.4 计算机图形学的应用	5
1.1.5 计算机图形学的研究发展方向	7
1.2 医学图像的发展及其应用	9
1.2.1 医学图像的概述	9
1.2.2 数字图像处理的特点	15
1.2.3 医学数字成像技术的概述与发展	15
小结 1	18
习题 1	19
2 计算机图形处理技术	20
2.1 计算机图形处理技术的应用	20
2.1.1 计算机辅助设计与制造	20
2.1.2 计算机动画和艺术	21
2.2 计算机图形标准	22
2.2.1 图形标准化概述	22
2.2.2 图形元文件	23
2.2.3 GKS 元文件标准 GKSM	24
2.2.4 计算机图形元文件标准 CGM	25
2.2.5 计算机图形设备接口标准 CGI	28
2.2.6 应用程序接口标准	30
2.3 图形文件数据格式	35
2.3.1 图像文件及格式	35
2.3.2 图像降色	37
2.3.3 图形文件的压缩及数据存储	40
2.4 几何图形的变换	42
2.4.1 图形变换概述	42
2.4.2 二维平面图形变换	43

2.4.3 三维立体图形变换	47
2.4.4 图形变换的处理及实现	49
小结 2	51
习题 2	51
3 医学图像处理基础	52
3.1 医学数字图像的数学表示	52
3.1.1 图像的函数表示	52
3.1.2 反射形成图像模型的数学结构	53
3.1.3 数字图像的表达形式	53
3.2 医学图像信息的采集	54
3.2.1 采样定理	54
3.2.2 混叠	56
3.2.3 采样的实际问题	56
3.3 医学图像的量化技术	57
3.3.1 量化	57
3.3.2 最佳量化	57
3.3.3 自适应量化	58
3.4 Photoshop 简介	58
3.4.1 Adobe Photoshop 运行环境的优化	59
3.4.2 Photoshop 的文件 (File) 菜单	60
3.4.3 Photoshop 的编辑 (Edit) 菜单	61
3.4.4 Photoshop 的图像 (Image) 菜单	64
3.4.5 Photoshop 的图层 (Layer) 菜单	67
3.4.6 Photoshop 的选择 (Select) 菜单	69
3.4.7 Photoshop 的滤镜 (Filter) 菜单	70
3.4.8 Photoshop 的视图 (View) 菜单	72
3.4.9 Photoshop 的窗口 (Window) 菜单	73
3.4.10 Photoshop 的帮助 (Help) 菜单	74
3.5 MATLAB 简介	74
3.5.1 MATLAB 主包	75
3.5.2 Simulink	76
3.5.3 MATLAB 工具箱	76
3.5.4 MATLAB 常用的基本命令	76
3.5.5 图像处理工具箱简介	80
小结 3	84
习题 3	85

4 医学成像技术	86
4.1 CT 成像	86
4.1.1 体素及 CT 值	86
4.1.2 CT 成像的数理基础	87
4.1.3 X-CT 扫描方式	88
4.1.4 X-CT 后处理技术	90
4.1.5 CT 新技术	92
4.2 超声成像	93
4.2.1 超声成像的物理基础	93
4.2.2 几种超声诊断仪的成像特点	95
4.2.3 超声设备新技术	96
4.3 核医学成像	97
4.3.1 放射性核素显像技术	97
4.3.2 核放射性及射线	97
4.3.3 单光子发射断层成像	100
4.3.4 正电子发射断层成像	101
4.4 磁共振成像	102
4.4.1 核磁共振现象	102
4.4.2 核磁共振的宏观描述	103
4.4.3 射频脉冲	104
4.4.4 弛豫过程和自由感应衰减信号	105
4.4.5 射频脉冲序列 (radio frequency pulse sequences)	105
4.4.6 空间位置编码	107
4.5 医学显微成像	108
4.5.1 相衬显微镜	108
4.5.2 激光扫描共聚焦显微镜	109
4.5.3 电子显微镜	110
4.5.4 隧道扫描显微镜原理	110
4.5.5 医学图像成像技术展望	110
小结 4	111
习题 4	111
5 医学图像重建和可视化	112
5.1 医学图像处理技术	112
5.1.1 医学图像处理技术的现状及发展方向	112
5.1.2 图像的代数处理技术	114
5.1.3 图像的几何处理技术	115
5.1.4 图像插值技术	117

5.2 二维图像的生成和显示	119
5.2.1 体数据的多平面重建	119
5.2.2 斜截面	119
5.2.3 曲线截面	120
5.3 医学图像的三维重建与可视化技术	121
5.3.1 医学图像重建与可视化技术概述	121
5.3.2 图像三维重建绘制技术概述	122
5.3.3 面绘制技术	122
5.3.4 体绘制技术	125
5.3.5 医学图像绘制技术性能评价	126
小结 5	127
习题 5	127
6 医学图像增强	128
6.1 医学图像对比度增强	128
6.1.1 灰度变换	129
6.1.2 直方图修正	134
6.1.3 模糊增强	136
6.2 医学图像噪声消除	137
6.2.1 邻域平均	137
6.2.2 中值滤波	140
6.2.3 图像变换及频域低通滤波	141
6.3 医学图像边缘锐化	147
6.3.1 差分算子	148
6.3.2 频域高通滤波	151
6.3.3 钝掩模法	152
6.4 医学图像伪彩色处理	153
6.4.1 伪彩色与假彩色	153
6.4.2 图像的颜色及其表示	154
6.4.3 灰度图像的伪彩色处理	156
小结 6	159
习题 6	159
7 医学图像分割	161
7.1 医学图像分割技术概述	161
7.1.1 算法研究的特点	162
7.1.2 CT 和 MR 图像的常见分割任务	162
7.2 域值分割法	163
7.2.1 全局阈值法	163

7.2.2 最大方差自动取阈值法	164
7.3 区域分割法	165
7.3.1 区域生长	165
7.3.2 区域合并与分裂	165
7.3.3 登山算法	165
7.3.4 分水岭算法	166
7.4 边缘分割法	167
7.4.1 梯度算子	167
7.4.2 Sobel 算子	167
7.4.3 Roberts 算子	167
7.4.4 Laplace 算子	168
7.4.5 Kirsch 算子	168
7.4.6 Canny 算子	168
7.5 边界跟踪与边界拟合	170
7.5.1 八邻域搜索法	170
7.5.2 跟踪虫搜索法	171
7.5.3 端点拟合	171
7.5.4 最小均方误差曲线拟合	172
7.6 基于统计学的分割	172
7.6.1 马尔可夫随机场	172
7.6.2 概率分布混合法	173
7.7 变形模型	176
7.7.1 二维参数变形模型	176
7.7.2 梯度向量流变形模型	177
7.8 模糊聚类分割	178
7.8.1 c 均值算法	178
7.8.2 模糊 c 均值算法 (FCM)	179
7.8.3 适配模糊 c 均值算法 (AFCM)	180
7.9 医学图像分割技术的评估	180
7.10 医学图像参数测量	181
7.10.1 图像参数测量的步骤	181
7.10.2 图像面积测量	181
7.10.3 区域边界周长测量	182
小结 7	183
习题 7	183
8 医学图像配准与融合	184
8.1 医学图像配准的概述	184

8.1.1 图像配准的原理及分类	185
8.1.2 图像配准的步骤	187
8.2 图像配准的数学模型	188
8.2.1 刚体变换	188
8.2.2 非刚体变换	189
8.3 基于特征点的配准方法	190
8.3.1 全局配准法	191
8.3.2 局部配准法	192
8.3.3 基于点的刚体变换配准算法	192
8.4 基于表面的配准方法	193
8.4.1 刚体模型法	193
8.4.2 形变模型法	195
8.5 基于像素的配准方法	195
8.5.1 傅里叶法	196
8.5.2 相关法	196
8.5.3 最大互信息法	197
8.6 医学图像配准的评估	198
8.7 医学图像融合技术简介	199
8.7.1 基于分割的图像融合法	199
8.7.2 加权平均法	199
8.7.3 对比度调制法	200
8.7.4 小波变换融合法	200
小结 8	200
习题 8	201
9 医学图像的压缩、存储与通讯	202
9.1 图像压缩基础	202
9.1.1 图像压缩概述	202
9.1.2 无损压缩技术	206
9.1.3 有损压缩技术	211
9.2 医学图像存档与通信系统 (PACS)	217
9.2.1 什么是 PACS	217
9.2.2 PACS 中医学图像存贮与管理模式	218
9.2.3 医学图像存档常见格式	219
9.2.4 PACS 实施的相关技术	220
9.3 医学数字化图像通信标准——DICOM	221
9.3.1 概述	221
9.3.2 DICOM 图像信息模型	222

9.3.3	DICOM 相关概念	223
9.3.4	DICOM 的工作过程	225
9.3.5	DICOM 中采用的编码算法	226
9.3.6	关于 DICOM 的网络资源	226
9.4	常用医学图像软件简介	227
9.4.1	eFilm 与 Piview	227
9.4.2	其他常用软件	227
小结 9		228
习题 9		229
10	医学图像标准数据库	230
10.1	数字化人脑图谱技术	230
10.1.1	数字化人脑图谱的概念	230
10.1.2	数字化人脑图谱的制作方法	230
10.1.3	数字化人脑图谱的应用	231
10.2	数字化虚拟人体	231
10.2.1	数字化虚拟人体概述	231
10.2.2	可视人计划数据的采集、处理	232
10.2.3	可视人的应用与研究	235
10.2.4	虚拟人计划	235
10.3	Talairach - Tournoux 图谱	237
10.3.1	Talairach 坐标系	238
10.3.2	数据集转换到 Talairach - Tournoux 图谱的方法	238
10.3.3	Talairach - Tournoux 图谱软件	240
10.4	国外其他医学图像标准数据库简介	242
10.4.1	Ono 脑沟回图谱简介	242
10.4.2	MNI - BIC 的 BrainWeb 简介	243
10.4.3	哈佛全脑数据库简介	245
10.5	舌象图像	246
10.5.1	早期的探索性研究	246
10.5.2	舌象采集方法的研究	247
10.5.3	舌图像分割方法的研究	247
10.5.4	舌质舌苔自动分类方法的研究	249
10.5.5	舌象特征自动分析与识别方法的研究	250
小结 10		250
习题 10		251
11	医学图像应用	252
11.1	图像指导治疗	252

11.1.1	成像技术	252
11.1.2	图像后处理技术	255
11.1.3	图像指导治疗方法及应用研究	256
11.2	手术计划和导航	257
11.2.1	高质量的数字化图谱	258
11.2.2	手术工具的建模	259
11.2.3	内窥镜立体视觉的实现	260
11.2.4	医学可视化与医学增强现实技术	262
11.2.5	手术导航的触觉反馈	264
11.3	远程医学诊断	264
11.3.1	远程医疗发展状况	265
11.3.2	基于 Internet 的远程医学诊断	266
11.3.3	远程医学诊断的模式	267
11.3.4	基于 Internet 的医学远程诊断系统的实现技术	268
11.3.5	基于 Internet 的医学远程诊断系统的应用实例	269
11.4	医学虚拟现实	271
11.4.1	虚拟现实技术	271
11.4.2	输入处理技术	273
11.4.3	显示与呈现技术	274
11.4.4	数字虚拟人体和人体器官	275
11.4.5	医学虚拟现实的应用	277
小结 11		280
习题 11		281
参考文献		282