



卫生部“十二五”规划教材

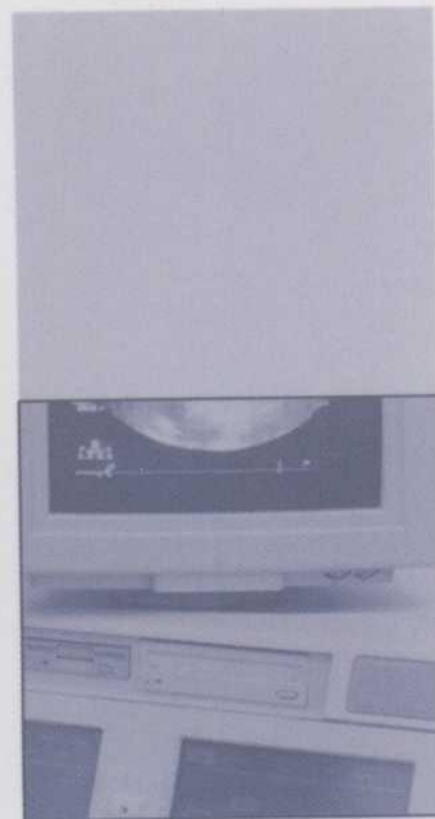
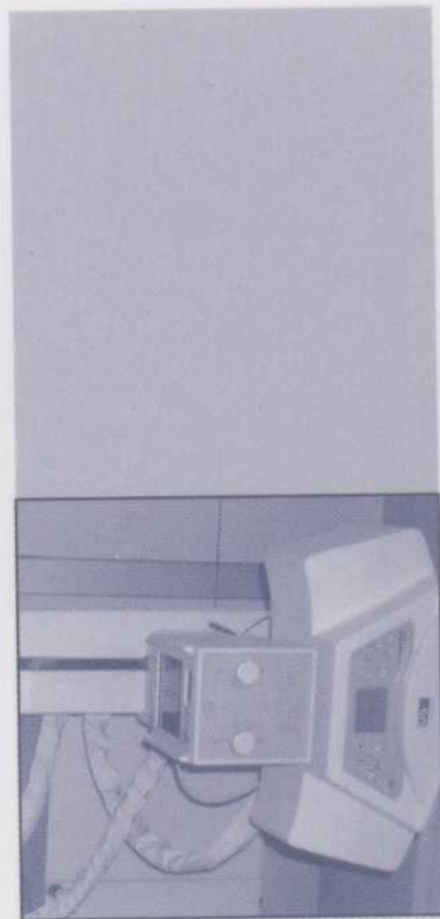
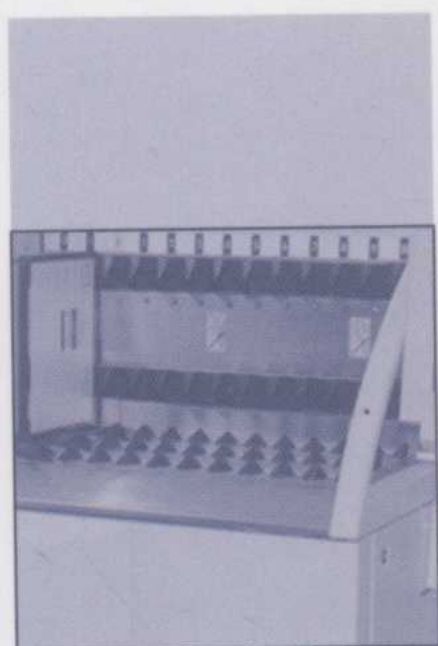
全国高职高专医疗器械类专业规划教材

供医疗器械类专业用

医用X线机

应用与维护

主 编 徐小萍 李智祥
副主编 韩丰谈 卢东生



TH004
20121

阅·览

卫生部“十二五”规划教材
全国高职高专医疗器械类专业规划教材

供医疗器械类专业用

医用X线机

应用与维护

主 编 徐小萍 李智祥

副主编 韩丰谈 卢东生

编 者 (以姓氏笔画为序)

王衍子 (山东医学高等专科学校)

卢东生 (北京北大方正软件技术学院

首都医科大学附属北京友谊医院)

任志林 (北京万东医疗装备股份有限公司)

李智祥 (沈阳药科大学高等职业技术学院)

俞洁莹 (上海医疗器械高等专科学校)

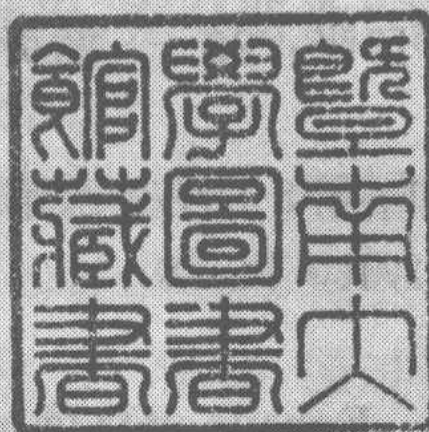
徐小萍 (上海医疗器械高等专科学校)

高 毅 (雅安职业技术学院)

韩丰谈 (泰山医学院)

谢 平 (湖北中医药高等专科学校)

秘 书 陈珊珊 (上海医疗器械高等专科学校)



人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医用 X 线机应用与维护/徐小萍等主编. —北京:
人民卫生出版社, 2011. 8

全国高职高专医疗器械类专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-117-14557-2

I. ①医… II. ①徐… III. ①X 射线诊断机—
应用—高等职业教育—教材②X 射线诊断机—维修—
高等职业教育—教材 IV. ①TH774

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 138876 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医 师、卫生资格考试培训

版权所有，侵权必究！

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

医用 X 线机应用与维护

主 编: 徐小萍 李智祥

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

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 26 插页: 13

字 数: 647 千字

版 次: 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-14557-2/R·14558

定 价: 49.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

出版说明

为适应当前高等职业教育改革和发展的新形势,深入贯彻教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)精神,为满足全国高职高专院校医疗器械类专业教学的需要,切实解决当前缺乏具有鲜明职业教育特色、符合高职高专人才培养要求的全国性规划、组织编写的教材的问题,以提高教材的质量和学校教学水平,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社经过调研和广泛征求意见,决定组织本领域全国的优秀教师编写“十二五”规划教材。在全国有关院校老师的积极参与下,经过半年多的努力编写了适合医疗器械制造与维护、医用电子仪器与维护、医用治疗设备应用技术、医学影像设备管理与维护、医疗器械营销等医疗器械类专业的全国高职高专卫生部“十二五”规划教材,共计17种(具体教材品种名录详见附录),并于2011年7月底以前由人民卫生出版社出版发行。作为全国首套高职高专医疗器械类专业的规划教材,具有如下特点:

1. 从课程研究入手,带动教材建设,保证教材质量 教材建设必然服从于和服务于课程建设,教材建设应当从课程研究入手。本次教材编写工作,首先从构建课程体系和课程标准着手,讨论制定了各门课程的课程标准,然后依据课程标准确立了各门教材的编写大纲,最后明确编写思路、统一编写要求,组织编写教材,最大程度地适应当前高等职业教育教学改革和发展的需要。各门教材均附有本课程的课程标准,以利于各院校教学参考。

2. 内容科学、严谨、规范,具有鲜明职业教育特色 本套教材是在对国内医疗器械制造与维护、医用电子仪器与维护、医用治疗设备应用技术、医学影像设备管理与维护、医疗器械营销等专业的办学情况以及相关专业岗位要求和人才需求状况进行认真调研和充分论证的基础上,对职业岗位所需的知识和能力结构进行了恰当的设计与编排,更侧重于应用性技术的掌握和运用,更加重视动手能力的培养。力求使教材内容科学、严谨、规范,具有鲜明的高职高专特色,体现课程建设与改革成果。

3. 简化基础理论,侧重知识的应用,注重内容的整体优化 教材基础理论知识坚持“实用为主,必需、够用为度”的原则,运用全新的教材内容取舍理念,不追求学科自身内容的系统、完整,侧重理论联系实际,培养学生应用理论知识分析问题和解决问题的能力。编写过程中,认真研究岗位需要,结合工作过程,充分听取“下家”意见,使教材的内容得到整体优化,打造精品教材,以更好地服务于教学。

4. 教材编写形式多元化,内容编排模块化 根据当前高等职业教育的发展要求,并综合考虑目前全国高职高专医疗器械类专业的办学现状,本套教材中一部分教材进行了项目化教学模式的探索,把“工作过程”作为一个整体,通过任务导入、任务阐述、相关知识与技能以及任务实施,将课堂讲授与工作任务相整合,以适应当前技术应用型人才培养的需求。同时,在教材主体内容之外,本套教材在各部分内容中设立了“学习目标”、“知识链接”、“课堂互动”、“实例解析”、“知识拓展”、“学习小结”、“目标检测”等模块。以提高学生学习的目的

性和主动性,增强教材的知识性和趣味性,强化知识的应用和技能培养。

该套教材供全国高职高专院校上述医疗器械类专业教学使用,也可作为从事医疗器械生产、管理和经营等专业人员的岗位培训教材。

本套教材的编写,得到了全国高职高专医疗器械类专业教材评审委员会专家们及来自全国数十所院校和部分企业的专家和教师的支持和参与,在此,对有关单位和个人表示衷心的感谢!我国医疗器械技能型职业化教育尚在起步阶段,除国内少数几所院校外,对于绝大多数高职高专院校来说,这还是一个非常年轻的专业,还缺乏广泛适用的指导性课程体系与课程标准。这也确实给本次规划教材的编写带来了很大难度。在本套规划教材即将出版之际,寄希望于它的出版能对高职高专医疗器械类专业高素质技能型专门人才的培养和教育教学改革产生积极的推动作用,更期待在各校的教学使用中以及在未来探索本专业课程体系、课程标准和教材的建设与改革进程中,获得来自多方面的宝贵意见,以便我们不断地修订完善,更好地满足教学的需要。

全国高等医药教材建设研究会

人民卫生出版社

2011年6月

附：全国高职高专医疗器械类专业卫生部“十二五”规划教材

目 录

序号	教材名称	任教材职务	姓 名	单 位
1	医疗器械监督管理	主 编	丁 勇	上海医疗器械高等专科学校
		副主编	阎华国	山东药品食品职业学院
2	医疗器械营销实务	主 编	金 兴	上海医疗器械高等专科学校
		副主编	乔 忠 王能河	安徽医学高等专科学校 咸宁学院
3	医疗器械概论	主 编	张学龙	上海医疗器械高等专科学校
		副主编	温志浩	广东食品药品职业学院
4	医疗器械专业英语	主 编	师丽华	沈阳药科大学高等职业技术学院
		副主编	吕永红 张 燕	上海医疗器械高等专科学校 湖北中医药高等专科学校
5	医用物理	主 编	梅 滨 陈 菲	上海医疗器械高等专科学校 广东食品药品职业学院
		副主编	邓岩浩 张爱国 晨 阳	沈阳药科大学高等职业技术学院 湖北中医药高等专科学校 盐城卫生职业技术学院
6	医院医疗设备管理实务	主 编	袁丹江	湖北中医药高等专科学校/华中科技大学同济医学院附属荆州医院
		副主编	夏慧琳 王学政	内蒙古自治区人民医院 泰山医学院
7	医疗器械应用写作与文献检索	主 编	王 峰	江西护理职业技术学院
		副主编	李 慧 王劲松	沈阳药科大学高等职业技术学院 安徽医学高等专科学校
8	医用电子线路设计与制作	主 编	张 勇	泰山医学院
		副主编	张 欣	上海医疗器械高等专科学校

续表

序号	教材名称	任教材职务	姓名	单位
9	医电产品生产工艺与管理	主 编	李晓欧	上海医疗器械高等专科学校
		副主编	刘 敏 肖 波	沈阳药科大学高等职业技术学院 广东食品药品职业学院
10	医用超声诊断仪器应用与维护	主 编	金浩宇 李哲旭	广东食品药品职业学院 上海医疗器械高等专科学校
		副主编	王 锐 马 建	沈阳药科大学高等职业技术学院 北京北大方正软件技术学院/ 北京友谊医院
11	医用超声诊断仪器应用与维护实训教程*	主 编	王 锐	沈阳药科大学高等职业技术学院
		副主编	程海凭	上海医疗器械高等专科学校
12	医用 X 线机应用与维护	主 编	徐小萍 李智祥	上海医疗器械高等专科学校 沈阳药科大学高等职业技术学院
		副主编	韩丰谈 卢东生	泰山医学院 北京北大方正软件技术学院
13	医用检验仪器应用与维护	主 编	邸 刚 朱根娣	沈阳药科大学高等职业技术学院 上海医疗器械高等专科学校
		副主编	蒋长顺 王俊起	安徽医学高等专科学校 江苏省徐州医药高等专科学校
14	医用光学仪器应用与维护	主 编	吕维敏	浙江医药高等专科学校
		副主编	洪 平 吕庆友	沈阳药科大学高等职业技术学院 北京北大方正软件技术学院
15	临床信息管理系统	主 编	王云光	上海医疗器械高等专科学校
		副主编	张 翼 尚邦治	沈阳药科大学高等职业技术学院 北京北大方正软件技术学院
16	医用治疗设备	主 编	周忠喜	沈阳药科大学高等职业技术学院
		副主编	向 阳	湖北中医药高等专科学校
17	医用电子仪器分析与维护	主 编	莫国民 国雪飞	上海医疗器械高等专科学校 沈阳药科大学高等职业技术学院
		副主编	尚艳华 徐彬锋	山东医学高等专科学校 广东食品药品职业学院

注:医疗器械类专业主要包括有医疗器械制造与维护、医用电子仪器与维护、医用治疗设备应用技术、医学影像设备管理与维护、医疗器械营销等五个专业。*为规划教材配套教材。

全国高职高专医疗器械类专业教材评审委员会

成 员 名 单

主任委员

张学龙 上海医疗器械高等专科学校

副主任委员

徐世义 沈阳药科大学高等职业技术学院

金浩宇 广东食品药品职业学院

委 员

莫国民 上海医疗器械高等专科学校

蒋长顺 安徽医学高等专科学校

晨 阳 盐城卫生职业技术学院

王俊起 江苏省徐州医药高等职业学校

吕维敏 浙江医药高等专科学校

谢宇峰 北京万东医疗装备股份有限公司

秘 书 长

莫国民 上海医疗器械高等专科学校

前 言

为适应我国医疗器械行业的发展,更好地满足全国高职高专医疗器械类专业培养高素质技能型专门人才的教学要求,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社决定启动全国高职高专医疗器械类专业卫生部规划教材的编写工作,并确定了 16 本规划出版教材,《医用 X 线机应用与维护》是其中的一本。

《医用 X 线机应用与维护》教材针对全国高职高专医疗器械类专业及其他相关专业 X 线机类课程编写,教材的编写遵循贴近生产、服务和应用第一线、注重理论与实践融会贯通的原则。

X 线机是集放射物理、机电一体化技术、电子技术、计算机技术等基础理论和专业知识为一体的设备,本教材充分考虑这些知识运用的连贯和系统,对 X 线成像原理和 X 线机设备原理、结构、典型电路进行讲解和分析。在原理叙述的基础上,本教材同时关注内容的实用性,分析典型机型结构和电路、典型故障的判断和解决方法、X 线机的性能检测方法、X 线机的维护维修要点等。

针对高职高专学校专业教学的特点,本教材的理论讲解尽可能地做到深入浅出、通俗易懂。同时,本教材在各章之后均进行了学习小结,对本章学习内容进行归纳,并适当给予学习方法指导。练习题则帮助学生在每章学习后做自我测试。此外,各章之后都列出了配套实训指导,旨在为课程的项目化实训提供可参考的模板,使用本教材的学校可以根据各自的专业需求和实践条件选择使用。

参与本教材编写的人员有来自全国各类院校的专业教师,也有来自企业和医院的资深工程师。编者根据长期教学第一线积累的经验 and 行业实践经验,在编写中采纳了大量的第一手资料,并参考了部分文献书籍,内容中不但有基本知识的阐述,也有最新技术发展趋势的介绍,并适当增加了知识拓展的内容,努力体现针对性、实效性和前瞻性,培养学生的专业兴趣。

本书不但适合作为专业教学的使用教材,也可作为生物医学工程、医学影像工程等专业领域技术人员的参考书。

本书在编写过程中得到上海医疗器械高等专科学校、加拿大 CPI 公司、北京万东医疗装备股份有限公司的大力支持以及行业专家的关心和指导,在此深表感谢!

为了进一步提高本书的质量,以供再版时修改,因而诚恳地希望各位读者、专家提出宝贵意见。

编者

2011.5

目 录

第一章 X线成像基本原理和设备	1
第一节 X线的基本知识	1
一、X线的发现.....	1
二、X线的本质和特性.....	1
三、X线的量与质.....	2
四、X线的产生和它的能谱.....	3
五、X线的防护.....	4
第二节 医用X线机的组成及分类	4
一、医用X线机的组成.....	4
二、医用X线机的分类.....	6
第三节 诊断用X线机的发展与应用	8
一、X线机的发展简史.....	8
二、诊断X线机的临床应用.....	10
实训一 X线机的认识与操作	17
第二章 诊断用X线管	19
第一节 固定阳极X线管	19
一、构造.....	20
二、X线管的焦点.....	22
第二节 旋转阳极X线管	25
一、靶面.....	26
二、转子.....	27
第三节 X线管的特性与参数	27
一、X线管的特性.....	27
二、X线管的电参数.....	29
三、X线管的构造参数.....	32
第四节 特殊X线管	33
一、金属陶瓷大功率X线管.....	33
二、乳腺摄影X线管.....	34
三、三极X线管.....	34
第五节 X线管管套	35
一、固定阳极X线管管套.....	35

二、旋转阳极 X 线管管套	36
三、组合机头	36
第六节 X 线管常见故障	37
一、阳极靶面损坏	37
二、X 线管灯丝断路	37
三、玻璃管壳故障	37
四、真空度不良	37
五、旋转阳极转子故障	37
六、X 线管管套常见故障	37
实训二 X 线管认知、常见故障分析与维护	40
第三章 高压发生装置	42
第一节 高压变压器	43
一、高压变压器的结构	43
二、高压变压器的工作原理	45
三、高压变压器的特点	45
四、高压变压器的常见故障	46
第二节 其他高压部件	46
一、灯丝加热变压器	46
二、高压整流器	47
三、高压交换闸	49
四、高压电缆	50
五、高压插头与插座	52
六、常用绝缘材料	53
实训三 高压发生装置认知与故障分析	55
第四章 工频 X 线机	57
第一节 概述	57
一、电路的基本要求	57
二、工频 X 线机的单元电路	58
第二节 电源电路	59
一、电源电压的选择	59
二、电源电压的调节	60
三、常见电源电路举例	60
第三节 X 线管灯丝加热电路	61
一、管电流的调节	61
二、管电流的稳定和补偿	62
三、灯丝增温	65
四、冷高压保护	65
五、常见 X 线管灯丝加热初级电路举例	66

第四节	高压变压器初级电路	67
一、	管电压的调节	67
二、	管电压的控制	68
三、	管电压的预示	69
四、	管电压补偿	70
五、	逆电压衰减装置	71
六、	常见高压初级电路举例	71
第五节	高压变压器次级及管电流测量电路	72
一、	高压次级及管电流测量电路	73
二、	电容电流补偿	75
三、	常见高压次级及管电流测量电路举例	76
第六节	旋转阳极控制和 X 线管容量保护电路	77
一、	旋转阳极启动、延时与保护电路原理	77
二、	常见旋转阳极启动、延时与保护电路举例	78
三、	X 线管容量保护电路的原理	81
四、	常见 X 线管容量保护电路举例	82
第七节	其他控制电路	84
一、	限时器电路	84
二、	控制电路	88
第八节	工频 X 线机整机电路分析	92
一、	概述	92
二、	电源电路和管电压预示电路	94
三、	高压初级电路	95
四、	X 线管灯丝加热电路	97
五、	高压次级与管电流测量电路	98
六、	旋转阳极启动与保护电路	100
七、	限时电路	102
八、	X 线管容量限制电路	105
九、	控制电路	106
十、	电动诊视床电路	110
第九节	工频 X 线机故障分析	113
一、	电路故障与检查方法	113
二、	低压电路故障分析与检查	114
三、	高压电路故障分析与检查	117
四、	整机综合故障分析与检查	118
实训四	工频 X 线机电源电路调试及维修	121
实训五	管电压控制电路调试及维修	122
实训六	管电流控制系统调试及维修	123
实训七	过载保护系统参数调试及维修	124
实训八	X 线机空载调试	125

第五章 程控 X 线机	127
第一节 程控 X 线机概述	127
一、基本配置和功能	127
二、主要特点	127
三、主要技术参数	129
四、操作方法	130
五、电路组成	132
第二节 单元电路分析	132
一、开关机电路	132
二、网电源检测电路	133
三、低压电源电路	135
四、可控硅触发电路	135
五、电源伺服电路	139
六、接口电路	140
七、灯丝电路	144
八、采样电路	147
九、操作显示板电路	149
十、CPU 电路	151
第三节 程控 X 线机的整机电路分析	154
一、电源电压调整电路	154
二、摄影管电压调整电路	155
三、透视管电压调整电路	156
四、摄影管电流调整电路	156
五、透视管电流调整电路	157
六、操作程序	157
七、服务程序说明	158
第四节 程控 X 线机的工作流程图	159
一、一般工作程序	159
二、曝光程序	160
三、透视(普通方式)	161
四、透视(IBS 方式)	161
实训九 程控 X 线机控制单元分析	162
实训十 程控 X 线机控制系统检修	163
第六章 高频 X 线机	165
第一节 概述	165
一、高频 X 线机的构成	165
二、高频 X 线机的特点	167
第二节 直流逆变电源	169

一、相关概念	169
二、直流电源	170
三、高频 X 线机的逆变器	174
第三节 高频发生器主要电路	178
一、电源电路	178
二、管电压控制与调节	181
三、管电流控制与调节	184
四、旋转阳极的定子驱动及保护电路	189
第四节 高频高压发生器的安装和调试	192
一、发生器主要部件及参数	193
二、Indicol100 发生器基本功能安装	196
三、Indicol100 发生器的调试界面	200
四、GenWare 调试软件	207
五、主机功能完善	209
六、发生器操作显示信息和错误代码	211
实训十一 高频发生器的操作、构成和原理	219
实训十二 高频 X 线机管电压控制电路调试	220
实训十三 高频 X 线机管电流控制电路调试	220
实践十四 高频发生器的安装、调试及维修	221
第七章 医用 X 线增强电视系统	223
第一节 概述	223
一、X 线影像增强器电视系统的特点	223
二、X 线电视系统的组成	224
第二节 X 线影像增强器	225
一、影像增强管	225
二、管套	229
三、电源	229
四、光学系统	229
第三节 电视基础和中央控制器	231
一、影像的分解和传输	231
二、扫描原理	232
三、全电视信号	233
四、中央控制器	236
第四节 摄像机	240
一、CCD 摄像机	240
二、CMOS 摄像机	244
第五节 X 线电视监视器	247
一、医用监视器原理	247
二、医用监视器的参数选择	250

三、医用监视器的稳定性、整体性和一致性	251
实训十五 X线增强电视系统的安装调试	253
第八章 数字 X 线设备	255
第一节 计算机 X 线摄影系统	256
一、组成和分类	257
二、打号系统及功能	258
三、影像板系统	258
四、图像读取系统	260
五、图像处理计算机	263
六、计算机图像处理	263
七、CR 系统的使用注意事项与常规维护	267
第二节 数字 X 线摄影系统	268
一、数字探测器系统	268
二、数据采集控制与图像处理计算机	274
三、X 线机的机械结构和辅助装置	275
四、软件的安装和探测器的校准	277
第三节 数字减影血管造影系统	278
一、基本结构	278
二、对 X 线机的要求	279
三、X 线管专用支架	280
四、导管床	281
五、高压注射器	282
六、数字系统	283
七、DSA 系统的特殊功能	286
第四节 医学图像通讯标准、图像存储和传输系统与远程放射学系统	288
一、医学图像通讯标准	288
二、图像存储和传输系统	291
三、远程放射学系统	295
实训十六 计算机 X 线摄影系统的操作与维护	297
实训十七 数字 X 线摄影系统的操作与维护	298
第九章 医用 X 线机辅助装置	300
第一节 限束器	300
一、原理	301
二、结构	302
三、分类	305
第二节 滤线器	306
一、滤线栅	306
二、活动滤线器	310

第三节 滤线器摄影装置.....	311
一、摄影床.....	311
二、立式摄影架.....	312
三、对置支架.....	313
第四节 诊视床.....	314
一、结构与材料.....	314
二、传动系统.....	315
三、压迫器.....	317
四、点片摄影装置.....	318
五、纵向体层摄影.....	321
六、多功能诊视床.....	323
第五节 X线管组件支持装置.....	323
一、立柱.....	323
二、悬吊装置.....	327
第六节 医用相机.....	328
一、激光相机.....	328
二、干式热敏相机.....	330
三、干式激光成像与干式热敏成像的比较.....	332
实训十八 诊视床的结构分析与调试.....	335
实训十九 点片摄影装置的分析与调试.....	336
实训二十 激光相机的结构与操作.....	337
第十章 医用 X 线机的安装、质量控制和维护	339
第一节 安装	339
一、包装、运输和贮存.....	339
二、对机房的要求.....	340
三、对供电电源和接地的要求.....	342
四、前期准备.....	350
五、开箱清点验货.....	350
六、机件布局.....	350
七、机件安装.....	352
八、电气连接.....	354
九、通电试验与调试.....	354
十、检测验收.....	357
十一、基本操作培训.....	357
第二节 质量控制	358
一、质量管理概述.....	358
二、质量控制.....	358
三、辅助装置的质量评价与控制.....	364
四、不同类型 X 线机的质量评价与控制.....	368

第三节 维护.....	374
一、正确使用	374
二、日常保养	374
三、定期检修	376
实训二十一 X线管组件的安装与调试.....	380
实训二十二 X线机图像质量性能检测.....	381
参考文献	383
目标检测参考答案	384
医用 X线机应用与维护课程标准	387