

全国医学高等职业院校规划教材
供高职高专医学影像技术专业用

主 编 / 秦维昌

医学影像 设备学

YIXUE YINGXIANG
SHEBEIXUE

 人民军医出版社
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

全国医学高等职业院校规划教材
供高职高专医学影像技术专业用

医学影像设备学

YIXUE YINGXIANG SHEBEIXUE

主 编 秦维昌

副主编 张佐成

编 者 (以姓氏笔画为序)

马新武 王德华 付海鸿 张佐成

周万生 咎志生 秦维昌 樊先茂



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

图书在版编目(CIP)数据

医学影像设备学/秦维昌主编. —北京:人民军医出版社,2006.8

全国医学高等职业院校规划教材

ISBN 7-5091-0437-8

I. 医… II. 秦… III. 影像诊断—医疗器械学 IV. R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 075009 号

策划编辑:郭 威 文字编辑:伦踪启 责任审读:黄栩兵

出版人:齐学进

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036

电话:(010)66882586(发行部)、51927290(总编室)

传真:(010)68222916(发行部)、66882583(办公室)

网址:www. pmmp. com. cn

印刷:京南印刷厂 装订:桃园装订有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:34.25 字数:822千字

版、印次:2006年8月第1版第1次印刷

印数:0001~4000

定价:62.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

电话:(010)66882585、51927252

出版说明

为了贯彻国家教育部关于发展高等职业教育的政策精神,为我国高等医学职业教育事业及其教材建设作出贡献,人民军医出版社在大连医科大学、中国医科大学、山东大学和山东省医学影像学研究所等 30 余所医学院所诸位教授的大力支持下,组织编写出版了“全国医学高等职业院校规划教材”。

“淡化学科意识,强调培养目标”是高等职业教育的核心。为能把学生培养成有“一技之长”的实用型人才,提高学生的“动手能力”,教材在学时分配、理论与实践的比例方面做了悉心编排。

教材由在“高职高专”教学第一线、具有丰富教学经验的教师参与编写,由该专业有较高学术造诣的教授审稿“把关”,从而使教材内容达到了“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性)和“三基”(基础理论、基本知识、基本技能)的要求。

人民军医出版社

全国医学高等职业院校规划教材(医学影像技术专业,共 7 本)

人体断层解剖学	主编	刘树伟	
医学影像技术学	主编	赵 斌	李 萌
医学影像设备学	主编	秦维昌	
医学影像诊断学	主编	柳 澄	王兴武
放射治疗技术学	主编	胡立宽	
医学影像电子学	主编	沙宪政	尹 勇
放射物理与防护学	主编	洪 洋	

全国医学高等职业院校配套教材(医学影像技术专业,共 5 本)

医学影像技术学学习指导和习题集	主编	张晓康	沈秀明
医学影像设备学学习指导和习题集	主编	张佐成	
医学影像诊断学学习指导和习题集	主编	伍建林	王兴武
放射治疗技术学学习指导和习题集	主编	姜玉华	李海鹰
医学影像电子学学习指导和习题集	主编	苏 克	

前 言

《医学影像设备学》是卫生部规划教材,适于高职高专医学影像技术专业使用。

本教材针对目前我国医学影像发展不均衡、层次差别较大的问题,结合影像诊疗设备发展较快的特点,考虑高职高专学生的接受能力,主要从常规 X 线机入手,介绍了工频 X 线机的结构、程控和逆变 X 线机的知识。同时,对数字影像设备的基本结构、原理进行了概要描述,介绍了设备的安装、验收和维护、质量保证和管理,力争使学生能学到医学影像设备的全面知识。本书具有浅显易懂、层层深入、讲解清楚、注重实用的特点,具有一定的广泛性和适应性。

本书在吸收了同类书优点的同时,具有内容充实新颖、知识面广、前后衔接紧密、可操作性强等特点。尤其是针对科学技术发展迅捷、影像设备更新较快的现实,删去了一些陈旧性内容,并结合实际工作中具有代表性的常用机型,进行了详细的讲述,也对不断出现的新技术进行了简明扼要的讲解,赋予了时代内涵。第 2~12 章为 X 线设备,第 13~19 章为数字影像设备,第 20~21 章为管理类内容。与本书配套编写了《学习指导与练习题》参考书,使学习者易于巩固理解、掌握所学知识。

本书可作为高职高专影像技术专业学生的教材,也可作为基层医疗单位相关人员的参考用书。本着以理论学习为主导,以突出实验教学为重点,以培养技术型人才为目标的原则,让学生学用结合、学练结合、快速理解、方便使用。本书在使用过程中,可根据各学校及不同层次专业人员的实际情况,灵活取舍。

本书编写过程中得到各编者单位的大力支持与帮助;各位编者在时间紧、做好本单位工作的同时按时、圆满、高质量地完成了书稿;山东医学高等专科学校梁振声老师对全书的结构编排提出了宝贵意见;北京万东医疗帮助编写了程控机一章,山东万东王沪明高级工程师提供了 DSA 的部分资料。亓恒涛同志为部分章节整理资料,为多数章节的插图进行重新绘制或加工,做了大量工作。对各方面给予的关心和帮助,在此一并表示诚挚的感谢。

由于我们水平有限,时间仓促,本书难免存在不足之处。望使用本书的师生、同道提出宝贵意见,以便再版时订正和改进。

编 者

目 录

绪论	(1)
第一节 概述	(1)
一、医学影像设备的定义	(1)
二、广义医学影像设备	(1)
三、影像设备的重要性	(1)
第二节 影像设备的发展	(2)
一、X线的发现和发展	(2)
二、CT的发明和发展	(2)
三、数字化放射科	(3)
四、MR的应用和发展	(4)
五、超声成像的发展	(4)
六、核医学设备的发展	(5)
第1章 X线机的构成与发展	(6)
第一节 X线机的发展简史	(6)
一、裸管X线机阶段	(6)
二、防辐射、防电击X线机阶段	(6)
三、程序控制X线机阶段	(6)
四、逆变X线机阶段	(7)
第二节 X线机的构成	(7)
一、X线发生装置	(8)
二、X线机的辅助装置	(9)
第三节 X线机的分类	(9)
一、按主机功率分类	(9)
二、按主电路工作方式分类	(11)
三、按用途分类	(12)
第2章 医用诊断X线管	(13)
第一节 固定阳极X线管	(13)
一、构造	(13)
二、X线管产生X线的过程	(16)
三、X线管的焦点	(16)
第二节 旋转阳极X线管	(18)
一、靶面	(19)
二、转子	(20)
第三节 X线管的规格与特性	(20)

一、X线管的构造参数	(20)
二、X线管的电参数	(20)
三、X线管的特性	(24)
第四节 X线管管套	(25)
一、固定阳极X线管管套	(26)
二、旋转阳极X线管管套	(26)
三、组合机头	(27)
四、X线管管套的常见故障	(27)
第五节 特殊X线管	(28)
一、金属陶瓷旋转阳极X线管	(28)
二、乳腺摄影X线管	(28)
三、三极X线管	(29)
第六节 X线管的常见故障简述	(29)
一、阳极靶面损坏	(30)
二、X线管灯丝断路	(30)
三、玻璃管壳故障	(30)
四、真空度不良	(30)
五、旋转阳极转子的故障	(30)
第3章 X线机高压部件	(31)
第一节 工频高压变压器	(31)
一、高压变压器的结构	(31)
二、高压变压器的工作原理	(34)
三、高压变压器的特点	(35)
四、高压变压器的常见故障	(35)
第二节 其他高压部件	(35)
一、灯丝加热变压器	(35)
二、高压整流器	(37)
三、高压交换闸	(38)
四、高压电缆	(40)
五、高压插头与插座	(42)
六、常用绝缘材料	(43)
第4章 X线机低压部件	(46)
第一节 控制器	(46)
一、控制器的功能	(46)
二、控制器的构造	(46)
三、控制方式	(48)
第二节 自耦变压器	(48)
一、自耦变压器的功能	(48)
二、自耦变压器的结构	(49)

三、自耦变压器的工作原理.....	(49)
四、常用自耦变压器的类型.....	(49)
五、自耦变压器的故障.....	(50)
第三节 稳压器	(51)
一、稳压器的作用.....	(51)
二、谐振式磁饱和稳压器的构造与工作原理.....	(51)
三、谐振式磁饱和稳压器的故障.....	(53)
第四节 空间电荷抵偿器	(53)
一、空间电荷抵偿器的作用.....	(53)
二、空间电荷抵偿器的构造.....	(53)
三、空间电荷抵偿器的工作原理.....	(54)
四、空间电荷抵偿变压器的常见故障.....	(55)
第五节 常用仪表	(55)
一、电源电压表.....	(55)
二、千伏表.....	(56)
三、毫安表.....	(56)
四、毫安秒表.....	(57)
第 5 章 工频 X 线机的单元电路	(59)
第一节 电源电路	(59)
一、电源电压的选择与调节.....	(59)
二、常见工频 X 线机电源电路举例	(60)
第二节 高压初级电路	(62)
一、管电压的调节.....	(62)
二、高压初级通断的控制方式.....	(63)
三、管电压的预示和补偿.....	(65)
四、常见高压初级电路.....	(66)
第三节 高压次级与管电流测量电路	(70)
一、半波自整流 X 线机高压变压器次级及管电流测量电路	(70)
二、单相全波整流 X 线机高压次级及管电流测量电路	(71)
三、三相全波整流 X 线机高压次级电路	(75)
四、倍压整流高压次级电路.....	(79)
第四节 X 线管灯丝加热变压器初级电路	(79)
一、管电流的调节与稳定.....	(80)
二、常见的工频 X 线机灯丝加热变压器初级电路	(81)
第五节 限时电路	(84)
一、辉光管限时电路.....	(84)
二、晶体管限时电路.....	(85)
三、集成电路限时器.....	(87)
第六节 旋转阳极启动及延时保护电路	(88)

一、延时器	(88)
二、旋转阳极启动延时保护电路	(91)
第七节 容量保护电路	(94)
一、F ₃₀ -II F 型 X 线机容量保护电路	(94)
二、XG-200 型 X 线机容量保护电路	(96)
第八节 曝光控制电路	(98)
一、F ₃₀ 型 X 线机控制电路	(98)
二、F ₃₀ -II F 型 200mAX 线机控制电路	(99)
三、XG-200 型 200mAX 线机控制电路	(102)
第九节 曝光量自动控制电路	(105)
一、光电管自动曝光控时电路	(105)
二、电离室自动曝光控时电路	(107)
第 6 章 工频 X 线机整机电路分析	(111)
第一节 SF50 I A 型 X 线机电路	(111)
一、概述	(111)
二、主要技术规格	(111)
三、电路分析	(111)
四、整机电路工作程序	(116)
第二节 XG-500 型 500mAX 线机电路	(117)
一、电路的主要特点与技术参数	(117)
二、电源电路	(118)
三、高压初级与千伏预示电路	(119)
四、X 线管灯丝加热电路	(121)
五、高压次级与管电流测量电路	(126)
六、旋转阳极启动控制电路	(127)
七、摄影曝光限时电路	(129)
八、过载保护与指示电路	(133)
九、控制电路	(136)
十、电动诊视床控制电路	(140)
第 7 章 程控 X 线机	(142)
第一节 概述	(142)
一、基本配置	(142)
二、主要特点	(142)
三、主要技术参数	(144)
四、使用方法	(144)
五、电路构成	(147)
第二节 单元电路分析	(148)
一、开机电路	(148)
二、电源电路	(148)

三、伺服控制电路	(150)
四、灯丝电路	(151)
五、采样电路	(153)
六、操作显示板	(157)
七、CPU 电路	(159)
第三节 整机电路分析	(162)
一、电源电压调整电路	(162)
二、摄影管电压调整电路	(162)
三、手动透视管电压调整电路	(163)
四、影像亮度自动控制电路	(164)
五、摄影管电流调整电路	(164)
六、透视 mA 调整电路	(166)
七、操作程序	(166)
第 8 章 逆变式 X 线机	(167)
第一节 逆变式 X 线机概述	(167)
一、工频 X 线机的局限性	(167)
二、逆变式 X 线机的优点	(168)
三、逆变式 X 线机系统框图	(169)
第二节 直流逆变电源	(170)
一、直流电源	(170)
二、直流逆变	(171)
三、逆变控制	(172)
第三节 管电压的产生与调节	(174)
一、主逆变电路	(175)
二、倍压整流电路	(177)
三、晶闸管触发电路	(178)
四、管电压调整电路	(179)
五、键控显示接口和微机电路	(182)
第四节 灯丝电压的产生与调节	(184)
一、灯丝加热逆变电路	(185)
二、灯丝加热逆变器触发电路	(186)
三、灯丝电流调整电路	(188)
四、键控显示接口和微机电路	(190)
第五节 阳极启动及保护电路	(192)
第六节 控制电路	(193)
一、透视	(193)
二、点片摄影	(194)
三、普通摄影	(196)
四、滤线器摄影	(198)

第七节 显示电路	(198)
一、显示原理示例	(198)
二、硬件检测服务程序	(199)
第八节 直流稳压电源	(201)
第9章 医用X线增强电视系统	(203)
第一节 概述	(203)
一、X线增强电视系统的特点	(203)
二、X线增强电视系统的构成	(204)
三、X线增强电视系统的基本原理	(204)
第二节 影像增强器	(205)
一、影像增强管	(205)
二、电源	(209)
三、管壳	(209)
四、光学系统	(210)
第三节 电视基本原理	(210)
一、影像的分解与传送	(211)
二、扫描原理	(211)
三、全电视信号的形成	(213)
第四节 摄像机	(217)
一、摄像管式摄像机	(218)
二、CCD摄像机	(226)
第五节 中心控制器	(229)
一、视频处理器	(230)
二、圆消隐	(231)
三、自动亮度控制	(232)
第六节 监视器	(235)
一、显像管	(236)
二、偏转系统	(237)
三、监视器电路	(237)
四、高清晰度电视概述	(240)
第10章 辅助装置	(241)
第一节 X线管组件支持装置	(241)
一、功能	(241)
二、分类	(241)
三、锁止器	(243)
四、立柱控制盒	(244)
第二节 遮线器	(245)
一、功能	(245)
二、原理	(245)

三、基本结构	(245)
四、分类	(246)
第三节 滤线器	(248)
一、栅板	(248)
二、活动滤线器	(249)
第四节 滤线器摄影台	(251)
一、卧式滤线器摄影台	(251)
二、立位滤线器摄影架	(252)
三、对置支架	(252)
第五节 纵向体层摄影装置	(253)
一、基本原理	(253)
二、体层摄影装置	(254)
三、体层成像的几个基本概念	(255)
四、数字合成体层成像	(255)
第六节 诊视床	(255)
一、基本构成和功能	(256)
二、适时摄影装置	(258)
三、遥控诊视床	(259)
四、摇篮床	(261)
第 11 章 专用 X 线机的配置	(263)
第一节 摄影 X 线机	(263)
一、对主机要求	(263)
二、对摄影专用装置的要求	(263)
第二节 胃肠 X 线机	(264)
一、对主机要求	(264)
二、对检查床的要求	(264)
三、数字胃肠	(264)
第三节 泌尿 X 线机	(265)
一、对主机要求	(265)
二、对检查床的要求	(265)
第四节 口腔科 X 线机	(266)
一、牙科 X 线机	(266)
二、口腔全景 X 线机	(266)
第五节 乳腺 X 线机	(267)
第六节 移动 X 线机	(268)
一、手术专用机	(268)
二、床边摄影机	(268)
第 12 章 X 线机的安装验收	(270)
第一节 X 线机对机房的要求	(270)

一、电源的要求	(270)
二、接地装置的要求	(274)
第二节 X线机的安装调试	(277)
一、机件安装	(277)
二、通电调试	(280)
三、X线机的验收	(282)
第三节 X线机的质量控制	(283)
一、X线机的质量控制	(283)
二、X线电视系统的质量控制	(286)
第四节 X线机的维护保养	(288)
一、X线机的正确使用	(288)
二、X线机的维护	(289)
三、X线机的定期检查	(290)
第五节 X线机的故障检修	(291)
一、X线机的电路故障与检查方法	(291)
二、低压电路故障检修	(294)
三、高压电路故障检修	(299)
四、整机常见故障检修	(300)
第 13 章 CT	(304)
第一节 概述	(304)
一、CT 的基本原理	(304)
二、扫描方式的改进	(306)
三、CT 的发展	(308)
第二节 CT 机的组成	(309)
一、X线发生系统	(310)
二、数据采集系统	(313)
三、扫描架	(314)
四、扫描床	(317)
五、计算机与图像重建系统	(317)
六、控制台	(318)
七、工作站	(319)
第三节 螺旋 CT	(319)
一、滑环技术	(319)
二、单层螺旋 CT	(320)
三、多层螺旋 CT	(321)
第四节 安装验收	(323)
一、设备对机房的要求	(323)
二、安装调试	(324)
三、质量控制	(325)

四、维护保养	(327)
五、保养时间表	(328)
第 14 章 数字 X 线摄影系统	(330)
第一节 计算机 X 线摄影	(330)
一、CR 的分类和组成	(330)
二、CR 的成像介质	(332)
三、CR 成像工作原理	(333)
四、计算机图像处理技术	(334)
五、CR 的安装调试	(335)
六、CR 验收项目与评价标准	(335)
七、CR 的使用注意事项与常规维护	(337)
第二节 直接 X 线摄影	(337)
一、DR 的组成	(337)
二、DR 的工作原理	(338)
三、DR 安装与保养	(341)
第三节 CR 与 DR 的比较	(342)
第 15 章 数字减影血管造影	(344)
第一节 对 X 线机的要求	(344)
第二节 专用支架	(345)
一、支架结构	(345)
二、支架功能	(345)
第三节 导管床	(346)
第四节 高压注射器	(346)
一、工作原理	(347)
二、结构	(348)
第五节 数字系统	(348)
一、X 线成像链	(348)
二、图像采集	(349)
三、计算机系统	(350)
第六节 DSA 系统的特殊功能	(351)
一、旋转 DSA	(351)
二、岁差运动 DSA	(351)
三、3D-DSA	(351)
四、RSM-DSA	(352)
五、步进 DSA	(352)
六、自动最佳角度定位系统	(352)
七、C 形臂 CT 成像	(352)
八、3D 路径图	(352)
第七节 安装验收	(353)

一、设备对机房的要求	(353)
二、安装调试	(353)
三、检测验收	(353)
四、图像质量检测	(353)
五、维护保养	(354)
第 16 章 磁共振成像设备	(355)
第一节 概述	(355)
一、磁共振技术的物理基础	(355)
二、磁共振成像的基本原理	(355)
三、磁共振成像的特点	(357)
四、磁共振成像的临床应用和局限性	(358)
五、磁共振成像的主要技术参数	(358)
六、MRI 设备发展趋势	(359)
第二节 MRI 设备的分类和组成	(359)
一、MRI 设备的分类	(359)
二、MRI 设备的组成	(360)
第三节 磁体系统	(361)
一、磁体的性能指标	(361)
二、成像用磁体的分类	(363)
三、磁体系统的组成	(366)
第四节 梯度系统	(367)
一、梯度磁场的性能	(367)
二、梯度系统的组成	(369)
三、梯度线圈	(369)
四、全数字化梯度控制器	(371)
五、梯度放大器	(372)
六、梯度冷却系统	(372)
七、涡流的影响和补偿	(372)
第五节 射频场系统	(373)
一、射频脉冲	(374)
二、射频线圈	(374)
三、射频脉冲发射系统	(377)
四、射频信号接收系统	(378)
第六节 信号采样与量化	(379)
一、信号采样和采样保持	(379)
二、量化和量化误差	(380)
三、信号采集系统的构成	(381)
第七节 计算机影像重建与控制系统	(381)
一、主计算机系统	(382)

二、主计算机系统中运行的软件	(382)
三、数据处理与影像重建	(383)
四、影像显示	(383)
第八节 超导及低温系统	(383)
一、超导性与超导体	(384)
二、低温技术	(385)
三、超导环境的建立与失超保护	(386)
第九节 磁场的屏蔽	(388)
一、磁场与环境的相互影响	(388)
二、主磁体屏蔽	(390)
三、射频屏蔽	(391)
第十节 MRI 设备的维护保养	(391)
一、维护原则	(391)
二、验收	(392)
第十一节 质量保证和质量控制	(393)
一、概述	(393)
二、质量保证的物理基础	(393)
三、质量保证测试的分类	(393)
四、质量保证的参数	(393)
五、测量条件的记录	(394)
六、体模常用材料	(394)
七、磁共振成像的伪影及质量控制	(395)
八、伪影的质量控制措施	(395)
九、静音技术	(397)
第 17 章 超声成像设备	(398)
第一节 概述	(398)
一、超声波成像基本物理量	(398)
二、超声波的物理性质	(399)
第二节 超声换能器	(400)
一、基本结构和工作原理	(400)
二、使用与保养	(401)
第三节 超声诊断仪电路	(402)
第四节 A 型及 M 型超声诊断仪	(404)
一、A 型超声诊断仪	(404)
二、M 型超声诊断仪	(405)
第五节 B 型超声诊断仪	(406)
第六节 超声多普勒系统	(408)
一、D 型超声诊断仪	(408)
二、彩色多普勒的优点	(409)

第七节 其他超声仪器	(410)
第八节 安装验收	(411)
一、超声设备安装	(411)
二、超声设备验收	(411)
三、日常保养维修	(412)
四、超声质量控制	(412)
五、图像分辨率	(413)
第 18 章 核医学成像设备	(415)
第一节 γ 照相机	(415)
一、基本结构与工作原理	(415)
二、准直器	(418)
三、闪烁晶体	(420)
第二节 单光子发射型计算机断层设备	(420)
一、基本结构与工作原理	(421)
二、探测器	(421)
三、机架	(422)
四、控制台	(422)
五、计算机	(423)
六、外围设备	(423)
第三节 正电子发射型计算机断层设备	(423)
一、基本结构与工作原理	(423)
二、探测器	(425)
三、机架	(426)
四、计算机与外围设备	(426)
第四节 核医学成像设备的布局	(426)
一、核医学成像设备机房的选址	(426)
二、空间布局与 γ 射线防护	(427)
三、核医学成像设备机房的设计	(427)
第五节 核医学成像设备的安装与调试	(427)
第六节 核医学成像设备的验收	(428)
第七节 核医学成像设备的保养	(430)
一、保养内容	(430)
二、保养时间表	(431)
第 19 章 共用数字设备	(432)
第一节 医用相机	(432)
一、医用相机分类	(432)
二、医用激光相机	(433)
三、医用热敏相机	(439)
四、医用相机主要技术指标	(441)