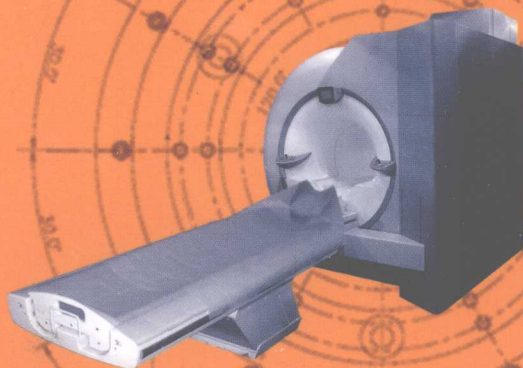
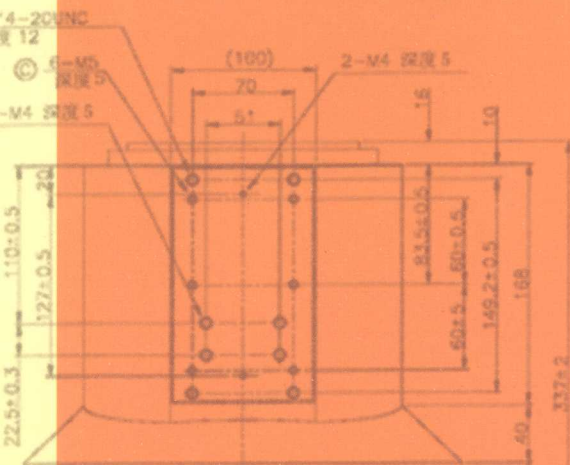



高等医药院校教材

供医学影像技术专业和生物医学工程专业用

主 编○韩丰谈 朱险峰

医学影像设备 安装与维修学



 人民卫生出版社

高等医药院校教材

供医学影像技术专业和生物医学工程专业用

医学影像设备安装与维修学

主 编 韩丰谈 朱险峰

副主编 林庆德 李哲旭 王恒桓

主 审 徐 跃

编 者 (以姓氏笔画为序)

王为民 (北京万东股份有限公司)	林庆德 (泰山医学院)
王进喜 (泰山医学院)	周万生 (北京万东股份有限公司)
王恒桓 (泰安市中医院)	徐建忠 (牡丹江医学院)
叶华山 (咸宁医学院)	唐 峰 (泰山医学院)
齐现英 (泰山医学院)	秦瑞平 (河北医科大学第二附属 医院)
朱险峰 (牡丹江医学院)	曹永君 (北京万东股份有限公司)
成荣海 (北京万东股份有限公司)	韩丰谈 (泰山医学院)
何乐民 (泰山医学院)	程玉卉 (泰山医学院附属医院)
李哲旭 (牡丹江医学院)	彭德华 (江西医学院上饶分院)
张灿萍 (泰山医学院附属医院)	

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

医学影像设备安装与维修学/韩丰谈等主编. —北京:
人民卫生出版社, 2008. 9
ISBN 978-7-117-10563-7

I. 医… II. 韩… III. ①影像诊断—医疗器械—安装
②影像诊断—医疗器械—维修 IV. TH774

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 135149 号

医学影像设备安装与维修学

主 编: 韩丰谈 朱险峰

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 尚艺印装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 26.75

字 数: 668 千字

版 次: 2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-10563-7/R·10564

定 价: 53.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

前 言

《医学影像设备安装与维修学》是供医学影像技术专业和生物医学工程专业使用的高等医药院校教材。也可作为影像技术人员的参考书或工具书。本教材以医学影像技术专业 and 生物医学工程专业的培养目标为依据，以“厚基础，强技能”为特色。编写中以“三基”（基础理论、基本知识、基本技能）和“五性”（思想性、科学性、先进性、启发性、实用性）为原则，从医院管理的角度，以系统工程的方法，着重讲述了医学影像设备安装、调试、质量保证、日常保养与常见故障维修等知识和技能。

全书共分十章。第一章绪论，介绍了医学影像设备的发展、医学影像科室的基本状况。第二章医学影像设备的管理，讲述了医学影像设备的选购、人员培训、档案管理等知识。第三章讲述了 X 线机的安装与调试。第四章讲述了 X 线机的质量管理。第五章讲述了 X 线机的维护与检修。第六章讲述了 X 线机的安装、调试、维修实例。第七章、第八章、第九章和第十章分别讲述了 X 线 CT 设备、MRI 设备、超声设备和核医学设备的安装、调试、质量保证、日常保养、常见故障维修等内容。

本书编写过程中力求做到内容丰富、层次清楚、重点突出、循序渐进，既有理论分析，又有实例介绍。为加强基本理论的学习和理解，提高分析问题和解决问题的能力，书中还选配了十四个典型实验项目。

本教材编写过程中得到了人民卫生出版社的鼎力协助。泰山医学院徐跃教授对全书提出了许多指导性的意见并主审了全部书稿，泰山医学院 2003 级影像本科的孟强同学做了大量的图像处理工作，张兆金同学做了大量的文字校对工作，在此一并表示感谢。

本教材的编写因时间短、内容新、覆盖面广、专业性强，并且没有可供参考的样本，可能存在许多不足之处。衷心希望得到有关同行专家的批评指正。

韩丰谈

2007 年 4 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述	1
一、研究对象	1
二、主要内容	2
三、要求	2
第二节 医学影像设备的发展	3
一、X线机的发展	3
二、计算机体层摄影设备的发明和发展	3
三、数字化放射科	4
四、磁共振成像设备的应用和发展	4
五、超声成像设备的发展	5
六、核医学设备的发展	6
第三节 医学影像科室的发展及其基本设备构成	6
一、医学影像科室的发展	6
二、医学影像科室的基本设备构成	7
第四节 医学影像科室的资源共享	8
一、空间的共享	8
二、附属装置的共享	10
三、医学影像的共享及其实现	10
第二章 医学影像设备管理	11
第一节 影像科的管理	11
第二节 设备管理	12
一、任务	12
二、内容	13
三、操作规程	13
四、人员培训	14
第三节 设备的引进	15
一、立项过程	15
二、选型定位	15
三、配置原则	16
四、招标	17

五、合同	17
第四节 设备的验收	18
一、海关手续	18
二、商检	19
三、到货验收	19
四、安装验收	20
五、检测验收	21
第五节 资料管理	21
一、档案管理	21
二、射线设备证书	22
第三章 X线机的安装与调试	23
第一节 机房	23
一、对机房的要求	23
二、防护措施	25
三、通风措施	28
四、放射科的总体布局	29
第二节 供电	32
一、电源电压与频率	32
二、电源容量	33
三、电源内阻与电源线	36
四、接地装置	39
第三节 安装	43
一、安装工具及物品	43
二、开箱检验	48
三、X线机的布局	50
四、X线管头支撑装置的安装	53
五、电动诊视床的安装	57
六、滤线器平床和立位滤线器的安装	57
第四节 通电试验	59
一、通电试验的注意事项	59
二、电源电路的通电试验	60
三、控制电路的通电试验	62
四、容量限制电路的通电试验	63
五、灯丝加热电路的通电试验	64
六、电动诊视床控制电路的通电试验	65
七、高压电路的通电试验	66
第五节 主要参量的测试与调整	68
一、曝光时间的检测及调整	68

二、管电流的检测及调整	71
三、管电压的检测及调整	75
四、X线电视系统的检测及调整	79
第四章 X线机的质量管理	83
第一节 基本概念	83
第二节 质量保证	84
一、质量控制标准	84
二、总体要求	84
三、性能检验	85
第三节 辅助装置的质量保证	88
一、透视荧光屏	89
二、增感屏	89
第四节 X线电视系统的质量保证	89
一、参数	90
二、参数的测量方法	92
第五节 数字减影血管造影设备应用质量保证	96
一、空间分辨力	96
二、低对比度分辨力	96
三、对比度均匀度与空间均匀度	97
四、对比度线性	97
五、X线辐射剂量	97
六、伪影	97
第五章 X线机的维护与检修	98
第一节 维护	98
一、正确使用和日常维护	98
二、主要部件的维护	99
三、定期检查	101
第二节 检修方法	103
一、故障分类	103
二、故障产生的原因及故障的特征	104
三、检修时的注意事项	106
四、故障检查方法	107
第三节 低压电路元件故障及检修	109
一、自耦变压器的故障及检修	109
二、谐振式磁饱和稳压器的故障及检修	111
三、继电器的故障及检修	112
四、晶体管限时器的故障及检修	115

五、旋转阳极启动装置的故障及检修	117
六、活动滤线器的故障及检修	119
七、胃肠摄影装置的故障及检修	120
八、电动诊视床的故障及检修	121
第四节 高压电路元件故障及检修	123
一、X线管的常见故障	123
二、X线管管头的故障及检修	125
三、X线管的更换	126
四、高压电缆常见故障及检修	128
五、高压整流硅堆的常见故障	130
六、高压变压器的故障及检修	131
七、灯丝变压器的故障及检修	132
八、高压发生器与机头内的静电放电	134
九、变压器油的耐压试验与过滤	134
第五节 电路故障的判断及检查程序	136
一、电源电路的故障现象及检查	136
二、灯丝电路的故障现象及检查	138
三、透视及胃肠摄影控制电路的故障现象及检查	140
四、摄影控制电路的故障现象及检查	142
五、高压电路的故障现象及分析检查	144
第六节 X线电视的维修	147
一、检修条件与注意事项	147
二、检查故障的基本手段	148
三、判断故障的基本方法	150
四、常见故障的检查程序	151
五、元件的更换	153
第六章 X线机的安装、调试与维修举例	155
第一节 F52-8C 程控机的安装与维修	155
一、安装	155
二、高压发生装置的调试	159
三、高压发生装置的保养和维修	162
第二节 GFS501-1 高频高压发生器设置、调试与维护	164
一、高频发生器的设置与调试	164
二、发生器的维护与故障处理	168
第三节 X线数字摄影成像技术与设备安装调试维修介绍	172
一、基本构成、工作原理与设计特点	173
二、安装调试主要步骤	177
三、常见问题和解决方法	184

四、质量评价	185
第七章 计算机断层摄影设备的安装与维修	189
第一节 安装与调试	189
一、布局	189
二、安装	191
三、通电调试	192
四、验收	193
第二节 保养	196
一、保养内容	196
二、保养时间表	199
第三节 质量管理	202
一、意义	202
二、参数	203
三、参数的测量方法	209
第四节 常见故障与维修	217
一、用软件维修	217
二、计算机故障维修	217
三、阵列处理器、图像显示系统故障的维修	218
四、数据采集系统故障的维修	220
五、扫描架、床机械运动系统故障的维修	222
六、滑环故障的维修	228
七、X线系统故障的维修	229
八、散热系统故障的维修	231
九、相机故障的维修	232
十、配电箱、操作台故障的维修	233
第八章 磁共振成像设备的安装与维修	235
第一节 布局	235
一、磁场对外界环境的影响	235
二、外界环境对磁场的影响	236
三、工作室大小的设计及建筑材料的选择	236
四、进出通道及液态气体的供应	237
五、电源、水源及室内环境要求	237
第二节 安装与调试	238
一、设备的就位及相互间电缆连接	238
二、各组件的启动	238
三、磁体冷却及励磁、匀场	238
四、系统调试	239

88	第三节 验收	239
	一、对安装环境和场地的验收	239
90	二、新机器的开箱验收	239
93	三、磁共振检查室磁场分布的验收	240
94	四、对硬件和软件的验收	240
96	五、图像质量的验收	240
99	六、图像后处理的验收	240
99	七、图像存储的验收	241
60	第四节 质量管理	241
89	一、参数	241
90	二、参数的测量方法	246
91	第五节 保养	252
90	一、保养内容	252
93	二、保养时间表	253
90	第六节 图像伪影与故障	254
91	一、硬件	254
91	二、射频脉冲	255
92	三、外磁场与梯度磁场	255
91	第七节 维修	257
95	第八节 i_open 0.36T 永磁开放式 MRI 设备安装维修举例	259
92	一、简介	259
93	二、整机控制流程	264
93	三、操作方法	265
94	四、安装与调试	266
94	五、常见典型故障及伪影的分析与排除	269
	附录：安装调试结果记录	282
	第九章 超声成像设备的安装与维修	284
	第一节 安装	284
262	一、安装前的准备	284
262	二、安装原则	284
108	第二节 调试与验收	284
262	一、调试	284
262	二、验收	285
88	第三节 质量管理	286
262	一、参数	286
262	二、参数的测量方法	290
88	第四节 保养与故障分析	296
262	一、保养	296

二、故障分析	297
第五节 整机调试与维修实例	297
一、整机调试	297
二、维修实例	318
第十章 核医学成像设备的安装与维修	333
第一节 核医学成像设备的安装	333
一、布局	333
二、安装前的准备	335
三、安装	335
第二节 核医学成像设备的调试与验收	336
一、调试	336
二、验收	337
第三节 核医学成像设备的质量管理	338
一、性能参数	338
二、参数的测试方法	341
第四节 核医学成像设备的保养	353
一、保养内容	353
二、保养时间表	354
三、使用注意事项	355
第五节 核医学成像设备的维护与检修	355
一、设备故障	355
二、设备故障对影像的影响	356
三、故障检修	357
第六节 γ 射线的防护与放射性核素的运输	358
一、 γ 射线的防护	358
二、放射性核素的运输	363
三、放射性核素污染的清除	364
实验	367
实验一 X线机机房的布局	367
实验二 X线机接地电阻的测量	369
实验三 X线机曝光时间的测量与调整	370
实验四 X线机的管电流测量与调整	374
实验五 X线机的管电压测量	378
实验六 程控 FSK302-1A 型 500mA X线机控制台的调试	382
实验七 F78-Ⅲ型 300mA X线机的整机调试	388
实验八 数字摄影 X线机的操作及图像处理	392
实验九 CGO-3000 型大型 C形臂的使用操作	398

实验十 常见 X 线机电路故障的检修 404

实验十一 CT 设备机房布局及内部结构 407

实验十二 磁共振成像设备机房布局设计 408

实验十三 磁共振成像设备扫描基本条件 408

实验十四 磁共振成像设备图像质量测试 409

英汉对照术语 411

参考文献 414

第一章

绪论

现代化的医学影像设备,必须由专业技术人员使用、维护,才能确保设备的正常运转、并可降低故障率、提高使用率、延长其使用寿命,以充分发挥设备的社会效益和经济效益。培养具有一定理论基础和实际技能的医学影像设备使用和维修技术人才,是医学教育的重要任务之一。《医学影像设备安装与维修学》就是为完成这一任务而开设的专业课程。

第一节 概述

一、研究对象

《医学影像设备安装与维修学》的研究对象是医学影像设备。医学影像设备是指利用专门成像机制,以介入或非介入方式获取人体(活体)内部结构有关信息的设备。如:X线机(X-ray machine)、X线计算机体层摄影(computed tomography, CT)设备、磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)设备、超声成像(ultrasonography, USG)设备、核医学设备等。另外,由各种探测器和计算机构成的X线计算机摄影(computed radiography, CR)、数字摄影(digital radiography, DR)、数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)等成像装置和作为数字图像显示终端的监视器(显示器)、印制照片的激光相机、数字图像存储与传输系统(picture archiving and communication system, PACS)等,都是现代医学影像设备不可缺少的配套设备,也属于医学影像设备的范畴。

通过医学影像设备可使医生了解病人体内病变的部位、范围、形状以及与周围器官的关系等信息,扩展了医生的感官;有的设备还能观察脏器功能的改变,对诊断疾病具有至关重要的作用。利用各种成像机制所获取的影像相互印证,可提高诊断正确率。影像诊断已成为临床诊断的重要依据,临床医生的可靠助手。

医学影像设备的发展促进了医学的发展,改变了医生传统的工作方式。特别是图像后处理技术的发展,可使医生在手术前即可见到与手术所见基本相同的病人体内病变的三维结构、状态,据此可事先制定适当的手术方案,提高了手术成功率,缩短了手术时间。医学影像学已成为医生不可缺少的依赖手段。

医学影像设备是高科技含量的贵重大型医疗设备,在医院固定资产中占有相当高的比例,且更新周期短。正确的管理、合理的安装与调试、质量管理、日常保养和故障维修,是保证设备的正常运行,提高设备的综合效率,降低运营成本的关键。只有长期正常运行的设备才能够实现资金的快速回收,得到最大限度的投资回报,并可拥有较强的设备更新能力以紧跟科技发展的步伐。

二、主要内容

《医学影像设备安装与维修学》是一门建立在《医学影像设备学》基础上,重点研究各种医学影像设备的安装、调试,质量管理,日常保养和故障维修的专业课程。它随着医学影像设备的发展而发展,在医院设备管理中,正日益显示出其举足轻重的价值。它具有理论性、实践性都很强,以培养技能和技巧为重点的特点。本课程主要内容是:①各种医学影像设备的安装要求和调试方法,以达到安装布局合理,调试方法正确;②各种医学影像设备的质量管理、日常保养、故障检查方法及故障排除,以达到正确使用、检测、保养、维护各种医学影像设备,并能灵活运用各种检查方法,以快速准确地排除故障。

三、要 求

1. 要有坚实的专业基础知识 要学好《医学影像设备安装与维修学》,必须学好其专业基础课,该课程的基础课程主要是《电工学》、《电子学》、《英语》和《计算机》,专业基础课程是《医学影像设备学》。在该课程的学习中,应始终加强理论学习,并运用所学的各种理论知识去指导实践,以提高安装维修的理论水平和实际技能。

2. 要有勤学苦练的精神 在《医学影像设备安装与维修学》学习中,除掌握基本理论外,还应着重于方法、技能和技巧的培养和训练。技能的培养和训练大部分要在示教、实验、实习中完成。在医学影像设备安装维修过程中,不仅要付出脑力劳动,进行认真的思索、分析,还要付出体力劳动,进行机器的搬运、安装和维修。要有不怕脏、不怕累和勤学苦练的精神。学在于勤,巧在于练,只有勤学苦练,才能熟能生巧。在学习过程中,要重视基本功的训练,熟练掌握各种工具、仪表、机械的使用和操作,认真完成每一个实验和各项技能训练。

3. 要养成善于思索的习惯 医学影像设备千差万别,故障的发生及其所产生的现象也是多种多样的,想用统一的模式解决医学影像设备安装与维修中的各种事项和问题是不可能的。本课程主要讲授医学影像设备安装与维修中的一般原则、基本规律和基本方法。在本课程的学习中,必须养成善于思索的习惯,也就是养成善于根据医学影像设备的具体结构、工作原理、故障现象,灵活运用所学的知识和方法,进行具体分析,从而提高解决实际问题的能力。

4. 要养成严谨细致的工作作风 医学影像设备安装与维修中,稍有疏忽,即可造成重大损失或危及人身安全。马马虎虎,粗枝大叶是工作中的大敌,必须戒除;严谨细致的作风,必须在学习过程中养成。做实验时,不仅要注意安全用电,而且要爱护设备,态度严肃认真、一丝不苟。

5. 要善于积累技术资料 技术资料,特别是在安装维修过程中经过测量所获得的数据和波形,是技术人员从事维修工作的重要依据。从某种意义上讲,资料就是经验。因为资料是在安装维修的实践中积累起来的,资料积累得越多,经验就越丰富,分析问题的思路就越开阔,解决问题的办法就越多。所以,每一个从事医学影像技术的工作者,从开始工作那天起,就应该注意资料的搜集和积累,不仅要积累自己在实践中所得到的资料,而且要学习别人在实践中所提供的资料,以丰富自己的理论知识,提高技术水平。

第二节 医学影像设备的发展

一、X线机的发展

迄今,X线管(X-ray tube)经历了四次重大发展:①由早期的充气管到真空管的发展,提高了X线量的可控性(1913年);②从固定阳极发展到旋转阳极,提高了X线管的输出功率和图像质量(1929年);③高速旋转阳极和复合材料阳极靶面的开发应用,进一步提高了X线管的输出功率和连续使用能力(20世纪60年代);④整管旋转、阳极盘直接油冷却、电子束定位方式,使X线管连续使用能力提高到一个更高水平(2003年)。

X线机的高压部分早期使用感应线圈供电,裸高压线、裸X线管方式。1910年发展为工频升压真空管高压整流方式。1928年制成高压电缆,X线机发展到防电击、防辐射方式。到20世纪六七十年代,自动控制、程序控制技术应用到X线机,大型X线机变得十分复杂、庞大,但总体上仍属于电工元器件产品。1982年,采用逆变方式的X线高压发生装置实用化,逆变频率不断提高,加之计算机技术的应用,X线高压发生系统进入完全电子产品时代,系统又经历了由繁到简、脱胎换骨的进化。

1951年出现了影像增强器(image intensifier, I. I),此前的荧光屏式透视一直是在暗室中进行的。I. I的诞生,使电视技术引入了X线领域,X线电视系统(X-ray television, X-TV)使医生从暗室检查和辐射现场中解脱出来,使X线机发生了一次划时代的革命,是X线机发展史上的一个里程碑。1961年隔室操作多功能检查床出现,20世纪70年代后得到广泛应用,胃肠透视检查进入遥控时代。由于I. I的使用,X-TV透视已成为基本的诊断手段;电影技术也被引入X线领域,20世纪60年代到20世纪90年代动态器官检查的影像记录手段是心血管专用机的主要记录方式。本世纪初,随着平板探测器(flat panel detector, FPD)广泛应用于采集动态和静态图像,X-TV在X线领域的应用也将成为历史。

二、计算机体层摄影设备的发明和发展

CT设备于1972年问世,由英国EMI公司工程师Hounsfield发明。CT设备的诞生使X线的应用进入了数字、断层影像时代;是X线在医学应用中的一次重大革命。

CT设备诞生以来,经历了:①扫描模式发展为主的初期阶段(70年代);②扫描速度和图像质量提高的巩固阶段(80年代);③螺旋CT阶段(90年代);④多层螺旋CT设备阶段(本世纪)。CT设备已发展成为一种主要的影像诊断设备。

CT设备的发展方向是:①提高扫描速度;②改善图像质量;③扩展功能。

20世纪70年代是CT设备的初期阶段。扫描时间由初期的数分钟发展到数秒钟;由单纯头颅扫描发展到全身扫描。80年代是CT的巩固提高阶段。第三代、第四代方式都在不断地发展、完善。这期间主要是扫描速度和图像质量的提高巩固。扫描时间缩短到1s,后期出现了滑环技术,并有滑环CT设备面市,这为螺旋CT(helical CT)设备的诞生奠定了基础。

90年代是螺旋CT设备的发展阶段。螺旋CT设备采用容积数据采集,可以在任意位置回顾性重建断面图像,后处理技术受到重视,螺旋扫描是CT技术的重大发展。扫描时间在90年代末已缩短到0.5s。多层螺旋CT(multi slice helical CT, MSCT)设备首创于1998

年,发展于本世纪。其重大进步在于实现了各向同性,使后处理图像质量大幅度提高,使图像后处理成为 CT 图像观察的主要手段。MSCT 提高了扫描速度和时间分辨力,使血管成像分期明晰,进一步扩大了它的使用范围。

三、数字化放射科

在 CT 设备诞生前的 70 余年里,X 线成像一直采用模拟成像方式。透视、摄影是观察人体内部结构的唯一手段。作为图像记录的胶片,集影像的探测、显示、传输、存储功能于一身。数字影像将这些功能逐一分解开,并使之最优化,相关技术得到了广泛应用,使各环节的潜能得到了充分发挥。

CR 利用成像板(image plate,IP)采集 X 线摄影信息(1982 年),经计算机处理后获得图像。DR 利用平板探测器采集信息(1997 年),经计算机处理后获得图像。它们均使用数字存储、网络传输、专用监视器显像,计算机技术得到了充分应用,数字影像设备将影像设备推向高科技的前沿。

DSA 诞生于 1980 年。数字化的 DSA 可使医生实时观察、记录心血管造影结果,不必等待快速换片机的胶片冲洗,更不必等待复杂的电影胶片冲洗过程。这对心血管造影是十分可贵的。DSA 诞生后很快受到医生欢迎,并得到了大力发展。这之前,心血管专用 X 线机是最复杂、庞大的机组。DSA 的软件功能代替了笨重的快速换片机和控制使用都十分复杂的电影摄影机。心血管专用 X 线机从此得以简化。FPD 的应用使心血管专用 X 线机得到了进一步简化和提升。

数字存储媒介的发展为数字影像的存储提供了方便。软盘、硬盘、磁光盘、光盘都在影像设备中得到了广泛应用。

在医学影像数字化的今天,照片还是必须的。最先是使用多幅相机印制照片。多幅相机应用平板监视器显示影像,将此影像用光学镜头成像在胶片上使之曝光成像。因一幅 14"×17"胶片上可容纳十几、几十幅图像,故称为多幅相机。由于成像环节多,图像质量受到限制。90 年代初发明了用密度信号调制激光束,直接使胶片感光成像的相机,称作激光相机。初期的激光相机采用湿式显像,后期出现了干式(热)显像的激光相机。同时出现的还有一种直接热成像的相机。它没有激光环节,热敏头直接使胶片显像。

PACS 是为医学图像存储、传输开发的专用系统。获得的医学图像可立即经 PACS 传输到各个相关部门,为会诊、术中参考、教学、科研提供方便。避免了照片借阅、归档的麻烦和丢失的烦恼。PACS 的广泛应用将使胶片的应用成为过去,并拉近了医学和工程的距离。目前,完备的 PACS 成本较高,典型图像无控制的复制也造成了侵犯“知识产权”、“隐私权”等问题。这给影像管理提出了新课题。

数字图像还可通过光缆、通讯网络传向外院、外地。医生无论在何处,只要有计算机和网络,就可接收图像进行诊断,为危重病人的及时处理提供了极大方便,使偏远地区也能享受到最高水平的医疗服务。数字影像已成为医学影像学发展的新平台,现代化高效诊断的必需。

四、磁共振成像设备的应用和发展

20 世纪 80 年代 MRI 设备应用于临床。其物理基础是核磁共振(nuclear magnetic resonance,NMR)技术。它通过测量人体组织中氢质子的磁共振(magnetic resonance,MR)

信号,实现人体任意层面成像。

MRI 设备的组织分辨力高,能显示体内器官及组织的形态、成分和功能,MR 信号含有较丰富的组织生理、生化特征信息,可提供器官组织或细胞新陈代谢方面的信息。

MRI 设备可分为低场 MRI 设备和高场 MRI 设备:低场 MRI 设备主要以开放式永磁体为主,主要用于基层医院及介入诊疗。高场 MRI 设备具有成像信噪比(signal-to-noise ratio, SNR)高、成像速度快、空间分辨力高、功能多等特点,除具有低场 MRI 设备的常规功能外,还能进行人体器官功能成像及机体代谢变化的观察。

MRI 设备实现了由显示解剖结构信息向显示功能信息的发展,灌注加权成像、弥散加权成像、脑血氧水平依赖成像、频谱成像等多器官功能成像已广泛应用于临床和科研。

MRI 设备的应用实现了由宏观向微观的发展,适用于分子影像学的发展,极大地拓宽了医学影像设备的应用范围。

0.5T 以下的 MRI 设备多为永磁或常导磁体,1T 以上的 MRI 设备都为超导磁体。目前,3.0T 的 MRI 设备已大量用于临床,9.0T 的 MRI 设备也正在临床试验中。

磁体结构的发展由封闭型向开放型发展,由长磁体向短磁体发展;开放式磁体消除了病人的幽闭感,也为开展介入治疗提供了条件。梯度线圈在工作中随着梯度场的变化会发出振动噪声,现在硬件降噪技术和软件降噪技术已广泛应用。这些在很大程度上减轻了病人的恐惧感,提高了病人的舒适度。

迄今为止,由于尚未见到 MRI 检查对人体危害的报道,因此在 MRI 引导下进行介入治疗,不必顾及对人体的负面影响。

五、超声成像设备的发展

超声成像设备是利用超声波(ultrasound)的透射和反射现象,对人体组织器官形态结构进行观察的检查设备。它具有实时、无创、简单易行、可移动等优点,临床应用十分广泛。可与其他医学影像设备形成互补。

超声成像设备于 20 世纪 50 年代初期应用于临床。70 年代实时超声成像设备得到应用。期间,超声成像设备由早期的幅度调制型(A 型)超声诊断仪发展为辉度调制型(M 型)超声诊断仪,又发展为二维显示的 B 型超声诊断仪。80 年代声学多普勒效应用于超声诊断仪(D 型)。90 年代三维超声诊断仪和介入超声诊断仪得以实现。现在已经有了多种多样的超声诊断仪供临床应用。近年来超声造影技术发展迅速,对于鉴别病变性质、评估肿瘤的治疗效果具有重大的意义。

随着超声医学工程技术的进步,超声扫描方式由机械扫描发展到线阵和凸阵扫描、相控阵扫描,提高了图像的线密度,改善了图像质量。超声探头向宽频带、中心频率可变方向发展,拓展了探头的应用范围,改善了图像质量。由体外探头发展到各种腔内、管内探头,扩展了超声成像设备的应用范围。由早期的灰阶显示、彩阶显示发展到彩色显示,提高了对回声的识别能力。超声技术还由单纯诊断扩展到治疗领域,主要有体外冲击波碎石、高强度聚焦超声等。高强度聚焦超声是向癌组织发射聚焦高能超声,组织吸收声能产热,利用局部升温来抑制或杀死癌细胞。

聚焦技术由早期的固定聚焦发展到多段聚焦。世纪之交,又出现了数字化波束形成器,由单纯发射聚焦发展到接收环节的连续动态聚焦。该技术优化了超声波声束,减少了噪声及旁瓣效应,提高了图像的分辨力和成像速度。