



医学影像技术实训与考核

医学影像设备 实训与考核

主编 石继飞 王毅迪 曹允希

YIXUE YINGXIANG SHEBEI
SHIXUN YU KAOHE



郑州大学出版社



医学影像技术实训与考核

医学影像设备 实训与考核

主编 石继飞 王毅迪 曹允希

YIXUE YINGXIANG SHEBEI
SHIXUN YU KAOHE



郑州大学出版社

郑州

图书在版编目(CIP)数据

医学影像设备实训与考核/石继飞,王毅迪,曹允希主编. —郑州:郑州
大学出版社,2014.8

(医学影像技术实训与考核)

ISBN 978-7-5645-1961-2

I. ①医… II. ①石… ②王… ③曹… III. ①影像诊断-医疗器械学-高等
职业教育-教学参考资料 IV. ①R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 172359 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:王 锋

全国新华书店经销

河南旺高印务有限公司印制

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:15.75

字数:385 千字

版次:2014 年 8 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

印次:2014 年 8 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-1961-2

定价:39.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换

编审委员会

顾 问

李 萌

主任委员

梁新武

副主任委员 (按姓氏笔画排列)

刘永华 刘林祥 张东献 李相中
陶 春

委 员 (按姓氏笔画排列)

王 帅 王毅迪 石继飞 刘永华
刘宝治 刘林祥 张东献 李 拓
李少民 李相中 陶 春 崔军胜
曹允希 梁新武 蒋 蕾

编者名单

主 编

石继飞 王毅迪 曹允希

副主编

陈丽英 刘燕茹 郑来煜 樊 冰
常淑香 岳若蒙 于新设 张 涛

编 委 (按姓氏笔画排列)

于新设 辽宁医药职业学院
王向华 周口职业技术学院
王毅迪 南阳医学高等专科学校
石继飞 包头医学院
刘燕茹 包头医学院
孙志国 河南医学高等专科学校
杜娜娜 信阳职业技术学院
李晓红 包头医学院
张 冲 南阳医学高等专科学校
张 涛 南阳医学高等专科学校
陈丽英 河南医学高等专科学校
岳若蒙 南阳医学高等专科学校
郑来煜 包头医学院第二附属医院
曹允希 泰山医学院
常淑香 南阳医学高等专科学校
樊 冰 南阳医学高等专科学校

前言

《医学影像设备实训与考核》由郑州大学出版社组织编写,供高职高专医学影像技术专业使用。根据培养目标,结合教学实际和临床实际,突出和强化学生的职业技能训练,以进一步突出医学影像技术专业的教育特色,使之更加符合培养实用型人才的要求。

本书共由四部分组成,在内容上力求把握实践教学主体,选用的实训项目适当,同时注重实验课程与理论课程的紧密联系。使学生具备较强的设备操作和使用技能。为学生学习相关课程和从事临床实践奠定基础。

本书采用了模块化实训结构,具有很强的可塑性,可满足不同层次专业的教学需要,也可作为在职人员实训培训教材。本书是集体智慧的结晶,参加本实训教材编写的单位有南阳医学高等专科学校、包头医学院第二附属医院、包头医学院、河南医学高等专科学校、辽宁医药职业学院、信阳职业技术学院、泰山医学院、周口职业技术学院。编写工作得到各参编单位的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。

医学影像发展日新月异,加之编写经验和水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正,以便再版时改进。

编者

2014年5月

目 录

第一部分 实训基本知识	1
第一节 X 线机机房	3
第二节 X 线机的供电电源	4
第三节 X 线机的接地装置	8
第四节 机件安装	10
第五节 通电调试	10
第六节 X 线机主要参量的检测与调整	16
第七节 X 线机的使用与维护	21
第八节 X 线机维修实例总结	33
第九节 医用“CR、DR 的区别”和“DR 的档次划分及选购技巧”	46
第二部分 实训内容	55
实训一 参观医院放射科、认识 X 线机	57
实训二 X 线管的检验	58
实训三 高压发生器结构示教	60
实训四 接触器与继电器的工作实验	65
实训五 常用控制开关的结构	68
实训六 影像增强器电视系统操作实训	72
实训七 认识 X 线机机械辅助装置	73
实训八 F ₃₀ -ⅡF 型 X 线机电源电路的认识与测试	87
实训九 F ₃₀ -ⅡF 型 X 线机灯丝初级电路的认识与测试	89
实训十 F ₃₀ -ⅡF 型 X 线机高压初级电路的认识	92
实训十一 X 线机高压整流电路实验	94
实训十二 F ₃₀ -ⅡF 型 X 线机容量保护电路的认识与调试	98
实训十三 F ₃₀ -ⅡF 型 X 线机旋转阳极启动延时保护电路实验	102
实训十四 F ₃₀ -ⅡF 型晶体管限时电路的认识与测试	104
实训十五 F ₃₀ -ⅡF 型 X 线机操作控制电路的认识	106
实训十六 F ₇₈ -Ⅲ型 X 线机控制台操作练习	111

实训十七	F ₇₈ -Ⅲ型 X 线机控制台内部结构识别	114
实训十八	FSK302-2-1A 型程控 X 线机使用操作及内部结构	123
实训十九	国产 HF-50R 高频 X 线机	128
实训二十	X 线机灯丝变频电路实验箱	137
实训二十一	接地装置制作、埋设与接地电阻测量	141
实训二十二	参观数字式 X 线摄影设备(DR)	144
实训二十三	参观计算机 X 线摄影装置(CR)	149
实训二十四	参观数字减影血管造影装置(DSA)	151
实训二十五	CT 设备布局及内部结构	154
实训二十六	参观医院磁共振室	156
实训二十七	磁共振设备的基本结构	158
实训二十八	磁共振设备的主磁体系统	159
实训二十九	磁共振设备的梯度系统	161
实训三十	磁共振设备的射频发射与接收系统	162
实训三十一	磁共振设备的计算机及图像处理系统	163
实训三十二	磁共振设备的使用与维修	165
实训三十三	参观医院 B 超成像设备	166
实训三十四	B 超设备的安装	168
实训三十五	多普勒彩色超声设备操作流程	170
实训三十六	B 超仪器的基本调试	171
实训三十七	B 超设备应用质量参数管理的测量方法	174
实训三十八	参观医院数字减影血管造影(DSA)设备	176
实训三十九	DSA 设备的基本使用操作	177
第三部分	综合技能实训考核	179
考核一	数字万用表的使用与操作	181
考核二	示波器的使用与操作	182
考核三	X 线机常用电路元器件的极性判断(1)	183
考核四	X 线机常用电路元器件的极性判断(2)	184
考核五	X 线管的检验	185
考核六	电源电路的连接及测量	186
考核七	X 线机单相全波整流电路的连接与测试	187
考核八	X 线机旋转阳极启动与保护电路的测试	188
考核九	X 线机限时电路的测试	189
考核十	X 线机灯丝加热电路调试	190
考核十一	X 线机磁饱和稳压器电路的性能测试	191
考核十二	X 线机控制台操作与实践(程控 FSK302-2-1A 500 mA X 线机 控制台)	192
考核十三	CR 使用与操作	193

考核十四 DR 使用与操作 194

第四部分 技能训练题库 195

 综合练习题 197

 技能训练题库参考答案 232

参考文献 241

第一部分

实训基本知识

第一节 X线机机房

机房是X线设备开展诊疗工作和储存的场所,在X线机工作时有大量X线,所以机房的设计与建造都不同于一般的建筑,而有其自己特殊的要求。X线机机房应当具备以下条件:①消防安全合格;②射线防护合格;③良好的通风、采光、防尘及室温;④温度、湿度符合设备设计要求;⑤具有防鼠患、抗震、防洪及排涝能力;⑥远离电磁辐射设备;⑦患者进入无障碍。

一、机房一般要求

- 1. 室内净高度≥3.2 m,目的是有足够的空间高度安装悬吊装置及无影灯。
- 2. 室内长度×宽度≥5 m×4.5 m。
- 3. 机房地面水平,承重量≥1 t/m²;地面混凝土层的厚度≥0.15 m。
- 4. 墙体在射线主要辐射方向上的防护能力≥2 mm 铅当量。
- 5. 供患者及设备搬运的通行门宽度×高度≥1.5 m×2.1 m。
- 6. 机房内预留电缆沟和穿线孔;机房门旁有工作警示灯及电离辐射警示标记。
- 7. 机房的位置选择要考虑防尘、防震。
- 8. 有利于工作,方便患者就诊。
- 9. 机房的防护与通风严格要求按要做。

二、常用建筑材料的铅当量

X线机机房常用建筑材料的铅当量见表1-1。

表 1-1 常用建筑材料的铅当量

管电压 /kV _p	铅当量 /mmPb	混凝土 (2.4 g/cm ³) 厚度/mm	含钡混凝土 (2.78 g/cm ³) 厚度/mm	砖 (1.68 g/cm ³) 厚度/mm
75	1.0	80	13	175
100	1.5	120	28	200
150	2.5	210	58	300
200	4.0	220	100	340
300	9.0	240	140	425

三、机房门、窗防护要求

机房防护门、窗与墙体连接处采用厚度 2 mm 的铅板进行遮挡,以提高防护能力,如图 1-1 所示。

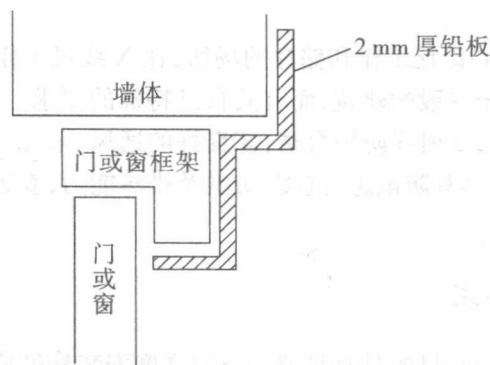


图 1-1 机房的门窗防护

第二节 X 线机的供电电源

X 线机对电源的要求主要包括电源电压、电源频率、电源容量、电源内阻 4 个参量。不同型号的 X 线机对电源有不同的要求。X 线机要求采用符合国家规范的供电制式供电。

一、供电制式

我国采用 TN 供电制式。TN 供电制式分为 TN-S、TN-C-S 和 TN-C 3 种不同的系统。

(1)TN-S 系统 3 根相线,1 根中性线,1 根保护零线,中性线与保护零线分开,如图 1-2 所示。

(2)TN-C-S 系统 3 根相线,中性线与保护零线合用一条线,局部专设保护线,如图 1-3 所示。

(3)TN-C 系统 3 根相线,中性线与保护零线合用一根线,如图 1-4 所示。

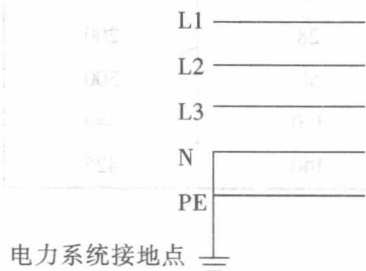


图 1-2 TN-S 供电制式

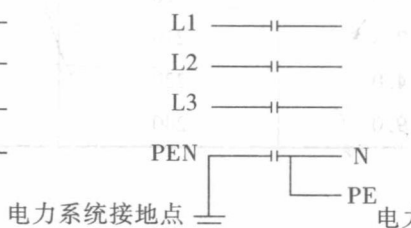


图 1-3 TN-C-S 供电制式

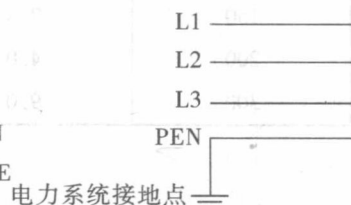


图 1-4 TN-C 供电制式

二、电源电压和频率

电源电压:线电压 $380\text{ V} \pm 10\%$, 相电压 $220\text{ V} \pm 10\%$; 频率 $(50 \pm 1)\text{ Hz}$ 。

进口设备中,有些厂商提供的设备必须用三相 220 V 交流电,应配备一台输入三相 380 V ,输出 200 V 的变压器。

三、电源相序

X 线设备采用三相交流电源供电时,对电源的相序有严格要求。

三相六波整流或三相十二波整流的高压变压器,在 X 线发生时,采用同步触发,目的是防止突波电压的产生;在 X 线终止时,对最后工作的半周相位进行记忆,在下次 X 线产生时,以相反的相位开始工作,目的是防止高压变压器铁芯偏磁化。

X 线机的机械驱动装置中,多采用交流电动机做动力源。尤其是大功率驱动场合,一般用三相交流电动机提供动力,电动机的转动方向与电源的相序有关;现代 X 线机中,采用变频器控制电动机,变频器在工作时,对电源的相序也有严格的要求。

四、电源内阻

电源内阻是指从设备配电箱到供电电源变压器之间所有元件的阻抗之和。由于这些阻抗的存在,设备工作瞬间有高达 120 A 以上的电流流过,造成设备端电压的降低。严重时,引起电源继电器因工作电压过低而停止工作,造成停机事故。

(一) 设备功率与电源内阻的关系

电源内阻与设备获得的最大电功率的关系如图 1-5 所示。

从电工学知识可知,回路电流为

$$I = E / (R_0 + R_L)$$

负载获得的功率为

$$P = E^2 / (R_0 + R_L)^2 + R_L$$

调试设备时,根据实际的供电情况,适当地调节 X 线设备电源电路中的电源补偿电阻,使电源内阻符合设备工作要求。

(二) 电源内阻的测量

器材:容量 40 A 的双刀单掷闸刀开关 1 只,量程 $0 \sim 50\text{ A}$ 交流电表 1 只,量程 $0 \sim 400\text{ V}$ 交流电压表 2 只, $1\,000\text{ W}$ 电炉 1 只,线径 $8 \sim 10\text{ mm}^2$ 多股铜芯线数米。

按图 1-6 连接测量电路并进行测量。

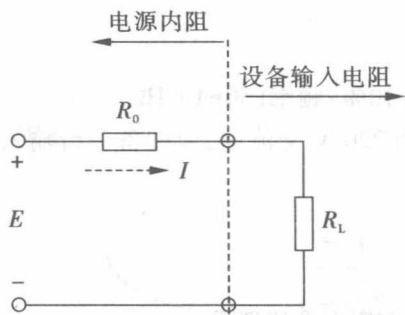


图 1-5 电源内阻

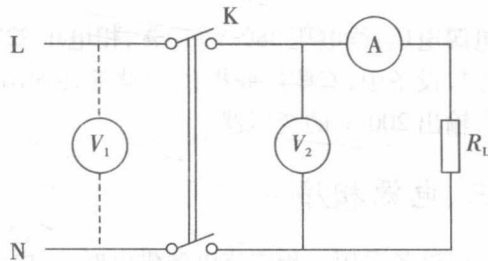


图 1-6 电源内阻的测量

测试方法如下：

- (1) 测量电源空载电压 V_1 。
- (2) 在 K 闭合数秒内, 准确读取电压表的读数 V_2 和电流表的读数 I 。

内阻的计算方法是

$$R_0 = \frac{V_1 - V_2}{I}$$

- (3) 读取电压表、电流表读数时, 注意安全, 迅速准确。

(三) 部分国产诊断 X 线机允许的电源电阻和电源容量

部分国产诊断 X 线机允许的电源电阻及电源容量见表 1-2。

表 1-2 部分国产诊断 X 线机允许的电源电阻和电源容量

X 线机型号	允许的电源内阻/ Ω		电源容量 /($\text{kV} \cdot \text{A}$)
	380 V	220 V	
F ₃₀ -Ⅱ B、Ⅱ C、Ⅱ D 200 mA	1	0.35	>10
F ₇₈ -Ⅰ、Ⅱ 300 mA	0.9	0.3	>20
F ₉₉ -Ⅰ、Ⅱ 500 mA	0.3	—	>30
FS _{803Y} -Ⅰ 型 80 kW/150 kV	<0.24	—	>100

(四) 电源线规格选择

电源线规格选择参见表 1-3。

表 1-3 供电变压器到设备配电盘输入端子间距离

(单位:m)

铝线截面 积/mm ²	单相 220 V			三相 380 V		
	10 kV · A	15 kV · A	20 kV · A	10 kV · A	15 kV · A	20 kV · A
16	30	50	60	90	10	180
25	50	85	100	150	250	300
48	85	145	170	250	425	500

五、电源变压器容量的计算

电源变压器的容量是指满足 X 线设备正常工作所需的最小电功率。具体计算方法如下:

(1) 静止阳极 X 线管是指摄影时间为 1 s 时的最大输出功率。

(2) 旋转阳极 X 线管是指摄影时间为 0.1 s 时的最大输出功率。

(3) X 线管的输出功率与高压整流电路方式有关,即

$$P_0 = U_{am} I_{aav} K$$

式中, P_0 为 X 线发生器的输出功率(单位 kW); U_{am} 为 U_a 最大值,即 X 线管的工作电压(单位 kV_p); I_{aav} 为 I_a 平均值,即 X 线管管电流(单位 A); K 为纹波系数。各种高压整流方式的 K 值如表 1-4 所示。

表 1-4 各种高压整流方式的 K 值

高压变压器整流方式	单相全波	三相六波	三相十二波	高频全波
纹波系数 K	0.74	0.95	1	1

例:某型号 X 线机,X 线管最高管电压是 100 kV_p,最大管电流是 800 mA,采用三相十二波整流。

X 线管工作时的输出功率为

$$P = U_{am} I_{aav} K = 100 \times 800 \times 1 = 80 \text{ (kW)}$$

设电源变压器的效率 $\eta = 85\%$,电源变压器的输入功率为

$$P_\lambda = P / \eta = 80 / 85\% = 94.12 \text{ (kW)}$$

若功率因数 $\cos \varphi = 0.8$,则变压器的视在功率为

$$S_{视} = P_\lambda / \cos \varphi = 94.12 / 0.8 = 117.65 \text{ (kV} \cdot \text{A)}$$

若电源变压器的效率是 0.8,则电源变压器的容量为

$$S = S_{视} / 0.8 = 117.65 / 0.8 = 150 \text{ (kV} \cdot \text{A)}$$

第三节 X 线机的接地装置

X 线设备的金属外壳或不带电的部件,通过导线与埋入大地的接地电极相连,防止因漏电、静电、电磁干扰、雷电等原因,造成机壳带电,使工作人员或患者有遭受电击的危险。

连接设备和接地电极之间的导线称为接地线,接地线和接地电极总称为接地装置。

一、接地分类

接地按用途区分,有工作接地和安全接地。

工作接地是保证电气设备正常工作而设置的接地。

安全接地是将设备不带电的金属外壳或不带电部件与接地装置相连。目的是:①防止由于某种原因而造成的电击伤事故的发生;②X 线设备现已逐步采用高频逆变电源的变频技术,用于 X 线的发生过程。变频设备在工作中会产生电磁辐射,干扰周围的电子设备;同时,来自外界的电磁辐射也会干扰其正常工作。所以,采用变频技术的设备,金属外壳的作用更加重要,良好的接地使其具有优良的抗电磁辐射的效果,即屏蔽作用。

二、接地装置与供电制式

TN 系统供电的 3 种类型即 TN-S、TN-C-S、TN-C 系统,无论用户采用何种供电制式,安装 X 线设备时,应在设备供电配电箱上增加一安全接地装置,如图 1-7、图 1-8、图 1-9 所示。

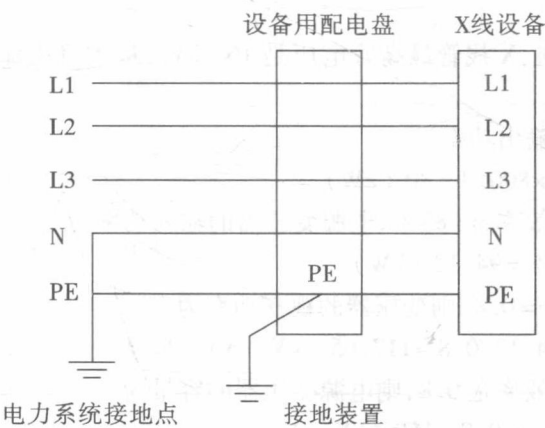


图 1-7 TN-S 系统中设备配电箱的接地装置