

全国中等卫生学校教材

医用X线机结构与维修

(供放射技士专业用)

梁振声 主编

编写说明

《医用X线机结构与维修》是根据卫生部科教司1987年9月在济南召开的中等卫生学校放射技士专业教材编审工作会议精神编写的,供招收初中毕业生四年制放射技士专业使用。

为突出专业特点和考虑到我国各地区医疗单位X线设备的现状及今后的发展,本教材以国产X线机为主,并按X线机的基本组成,将其分为X线发生装置和X线应用设备两大部分,共五篇二十六章。重点讲述了X线发生装置的主要元件、基本电路、整机电路和X线应用设备的各种摄影装置、透视装置、纵向体层摄影装置、影象增强X线电视装置、心血管造影装置和CT等的结构、工作原理和安装维修。并安排了相应的实验和实习。

在教材编写过程中,泰山医学院、山东省卫校、武汉市卫校、南京第二卫校、莱阳卫校、黄石卫校的领导和同行们给予了大力支持。吕文国、廖思顺、梅孝定等老师对教材内容提出了宝贵意见。泰山医学院乔晓明、武汉市卫校黎钢、山东省卫校卢言军等老师参加绘图,莱阳卫校吕文国老师参加了实验指导的编写和验证,在此一并表示衷心感谢。

欢迎各校师生和读者对本教材的缺点和错误给予批评指正,以便再版时修改。

编 者

1989年7月

目 录

第一篇 综述	1
第一章 医用X线机简介	1
第一节 X线机的组成及分类	1
第二节 X线机的电路结构	4
第三节 诊断X线机的功能	9
第四节 X线机的发展	10
第二章 X线机的故障与检修	13
第一节 X线机故障分类	13
第二节 故障产生的原因与特征	14
第三节 检查故障的基本方法	16
第二篇 X线发生装置的主要元件及电路	19
第一章 医用X线管	19
第一节 固定阳极X线管	19
第二节 X线管的焦点	22
第三节 旋转阳极X线管	24
第四节 特殊X线管	27
第五节 治疗X线管	28
第六节 X线管分类及国产X线管系列	30
第七节 X线管的规格	30
第八节 X线管的特性	34
第九节 X线管的检验与使用	41
第十节 X线管管套	43
第十一节 X线管常见故障	46
第十二节 X线管的更换	48
第二章 高压发生器及常见故障检修	50
第一节 高压变压器	50
第二节 灯丝变压器	55
第三节 高压整流器	57
第四节 X线机常用绝缘材料	60
第五节 高压交换闸	63
第六节 高压输送	64
第三章 高压次级电路及常见故障检修	72
第一节 半波自整流与管电流测量电路	72
第二节 单相全波整流及管电流测量电路	74
第三节 三相全波整流及管电流测量电路	80

第四节	高压次级电路常见故障及检修	83
第四章	高压初级电路及常见故障检修	86
第一节	管电压的调节与控制	86
第二节	管电压的预示与补偿	89
第三节	高压变压器初级电路实例	91
第四节	高压初级与千伏预示电路常见故障的检修	96
第五节	X线机高压初级和次级电路故障综述	98
第五章	电源电路及常见故障检修	101
第一节	自耦变压器	101
第二节	电源电压的调节与选择	103
第三节	常见的几种电源电路	105
第四节	电源电路常见故障及检修	110
第六章	管电流调节电路及常见故障检修	113
第一节	磁饱和谐振式稳压器	113
第二节	X线管管电流的调节及预示	116
第三节	常见的管电流调节电路实例	119
第四节	X线管灯丝加热电路常见故障及检修	123
第七章	X线管安全保护电路及常见故障检修	128
第一节	旋转阳极启动延时装置	128
第二节	常见的几种旋转阳极启动和延时保护电路	131
第三节	容量保护装置	134
第四节	安全保护电路常见故障及检修	138
第八章	限时控制电路及常见故障检修	142
第一节	限时器	142
第二节	常见限时器及故障检修	146
第三节	控制电路	150
第四节	控制电路常见故障及检修	158
第三篇	X线应用设备	161
第一章	摄影系统	161
第一节	X线管头支持装置	161
第二节	滤线器	167
第三节	滤线器检查台	171
第四节	遮线器	174
第二章	透视系统	180
第一节	胸部透视装置	180
第二节	普通胃肠透视床	182
第三节	适时摄影装置	186
第四节	遥控床	189
第三章	纵向体层摄影系统	194

第一节	基本原理	194
第二节	简易体层摄影装置	195
第三节	专用体层摄影装置	198
第四节	口腔全景摄影装置	203
第四章	X线影象增强器及电视系统	207
第一节	概述	207
第二节	X线影象增强器	208
第三节	X线电视简介	219
第四节	电视摄影机	224
第五节	电视监视器	228
第五章	心血管检查系统	230
第一节	对X线发生装置的要求	230
第二节	专用支架和导管床	232
第三节	快速换片器	234
第四节	高压注射器	241
第五节	X线电影摄影装置	244
第六节	数字减影血管造影装置	247
第六章	计算机横断体层装置	251
第一节	概述	251
第二节	CT 的基本原理	251
第三节	CT 的组成	255
第四节	图象重建	261
第七章	其他专用X线机	264
第一节	牙科X线机	264
第二节	乳腺X线机	264
第三节	床边X线机	265
第四节	手术X线机	267
第四篇	常用诊断X线机电路分析	269
第一章	小型诊断X线机	269
第一节	概述	269
第二节	F ₃₀ 型30mA X线机	270
第三节	F ₄₄ -I型50mA X线机	272
第二章	KFI-200型X线机	277
第一节	概述	277
第二节	主机电路分析	279
第三节	电动诊视床电路	288
第三章	F ₇₈ -IIA型300mA X线机	292
第一节	概述	292
第二节	电源电路和管电压预示电路	294

第三节	高压发生电路·····	296
第四节	X线管灯丝加热电路·····	299
第五节	旋转阳极启动及保护电路·····	301
第六节	限时电路·····	303
第七节	容量限制电路·····	306
第八节	控制电路·····	307
第九节	电动诊视床电路·····	314
第四章	XG-500 型 X 线机·····	319
第一节	概述·····	319
第二节	电源电路·····	321
第三节	高压初级与千伏预示电路·····	322
第四节	X线管灯丝初级电路·····	325
第五节	旋转阳极启动控制电路·····	331
第六节	控制电路·····	332
第七节	摄影曝光控时电路·····	336
第八节	过载保护与指示电路·····	342
第九节	高压次级与管电流测量电路·····	344
第十节	电动诊视床控制电路·····	345
第十一节	多轨迹体层摄影装置控制电路·····	349
第五篇	X 线机的安装与调试·····	357
第一章	总体设计·····	357
第一节	X 线机的配置·····	357
第二节	机房设计·····	358
第三节	机房的防护措施·····	360
第四节	机房的通风措施·····	363
第五节	放射科总体布局·····	366
第六节	电源与接地装置·····	369
第二章	部件安装和布线·····	374
第一节	常用工具及物品·····	374
第二节	开箱检验·····	378
第三节	部件的安置和布线·····	379
第四节	部件安装·····	383
第三章	接线和通电试验·····	394
第一节	接线和通电试验的要求和注意事项·····	394
第二节	电源电路通电试验·····	394
第三节	灯丝电路通电试验·····	395
第四节	控制电路通电试验·····	397
第五节	高压电路通电试验·····	401
第六节	电动诊视床电路通电试验·····	402

第四章 X线机主要参数的测量与校正	404
第一节 曝光时间的检测及调整	404
第二节 管电流的测量与调整	410
第三节 管电压的测量与调整	412
第四节 体层摄影装置的调整	416
第五节 安装报告	421
第五章 维护与保养	425
第一节 X线机的使用与日常维护	425
第二节 X线机的定期检查	426
实验指导	429
实验一 认识X线机	431
实验二 X线管灯丝特性 $I_f \sim U_f$ 曲线的绘制	431
实验三 X线管冷高压试验和变压器油耐压试验示教	432
实验四 X线管的更换	433
实验五 高压发生器结构示教	434
实验六 高压电缆插头的灌注	434
实验七 继电器动作特性的测试	435
实验八 X线机电源电路的连接与测试	436
实验九 X线管灯丝电路的连接与测试	437
实验十 高压初级电路连接及千伏补偿试验	439
实验十一 晶体管限时器试制	441
实验十二 高压整流电路故障现象示教	441
实验十三 摄影床、电动诊视床操作练习	443
实验十四 体层摄影装置操作练习	444
实验十五 参观医院放射科	445
实验十六 X线机安装	445
实验十七 电源电阻的测量	445
实验十八 接地电阻的测量	446
实验十九 X线机通电试验	447
实验二十 曝光时间和管电流测试与调整	447
实验二十一 管电压的测试实验	448
实验二十二 体层摄影装置性能的测试与调整	449
实验二十三 控制台的使用练习和故障排除	449
实验二十四 X线机的操作练习及故障检查	450
《医用X线机结构与维修》教学大纲	453
附图	461
附表 I F_{30} -IB型X线机电路符号表	461
附表 II F_{30} -IC型X线机电路符号表	462
附表 III F_{30} -ID型X线机电路符号表	464

附表Ⅳ	XG-200 型 X 线机电路符号表.....	466
附表Ⅴ	F ₇₈ -Ⅲ A 型 X 线机电路符号表.....	468
附表Ⅵ	XG-500 型 X 线机电路符号表.....	471

第一篇 综 述

第一章 医用 X 线机简介

自 1895 年伦琴发现 X 线并应用于医学诊断,至今已有九十多年的历史,在这期间,随着各类技术的发展,医用 X 线机得到不断地改进和完善。特别是近四十年来,由于电子工程、影象转换和计算机等新技术的出现和应用,使医用 X 线机在实现大容量、多功能、机型多样化、控制自动化,以及影象显示、记录贮存现代化等方面,都取得了巨大进展,从而大幅度提高了 X 线机的质量,扩大了 X 线机在医学领域中的应用范围,降低了工作人员和患者的 X 线受剂量。在我国,随着工业、科学技术和卫生医疗事业的不断发展,医用 X 线机的生产已初具规模,医用 X 线设备已普及到各级医疗卫生单位,成为医疗、科研不可缺少的先进设备。

第一节 X 线机的组成及分类

X 线是由高速运动的电子束,撞击物质而突然受阻时产生的。因此,要产生 X 线必须具备以下条件:① 有高速运动的电子流;② 有能承受高速电子撞击的阻挡物;③ 为获得高速电子流而应有的高真空空间和高电压。

医用 X 线机就是根据 X 线产生的必备条件,结合医学临床诊断和治疗的需要,设计制造的一种把电能转换为 X 线能的综合性医疗设备。

一、医用 X 线机的组成

医用 X 线机的型号不一,其结构差异很大,但其基本组成可分为两大部分。

(一) **X 线发生装置** 是指完成 X 线的产生,并对 X 线进行控制的装置。该装置由下列组件组成。如图 1-1-1 所示。

1. **控制台** 是控制 X 线的发生时间,调节 X 线的质和量并对其进行指示的装置。一般 X 线机的低压元件及由低压元件组成的电路,集中布局在控制台内。各种调节、控制按钮或开关、指示仪表等,则布置在控制台的台面上,以方便使用者集中操作和观察。在大型 X 线机组中,除控制台外,尚有数量不等的、为存放各种电气元件及其电路的专用电器柜。

2. **高压发生器** 是为 X 线管产生 X 线提供直流高电压的装置。X 线机的大部分高压元件,集中放置在高压发生器中,以保证操作者和患者的人身安全。由于电路结构的需要,为 X 线管灯丝提供加热电压的 X 线管灯丝变压器也置于其中。

3. **X 线管头** 是将电能转换为 X 线能的关键部件,由 X 线管和管套组成。

4. **高压电缆** 是连接高压发生器与 X 线管头的高压多芯导线。其作用是将高压发生器产生的直流电压输送到 X 线管的两极;把 X 线管灯丝变压器产生的灯丝加热电压输送到 X 线管灯丝。虽然 X 线机的结构有复杂与简单之分,功能有多有少之别,但 X 线发生

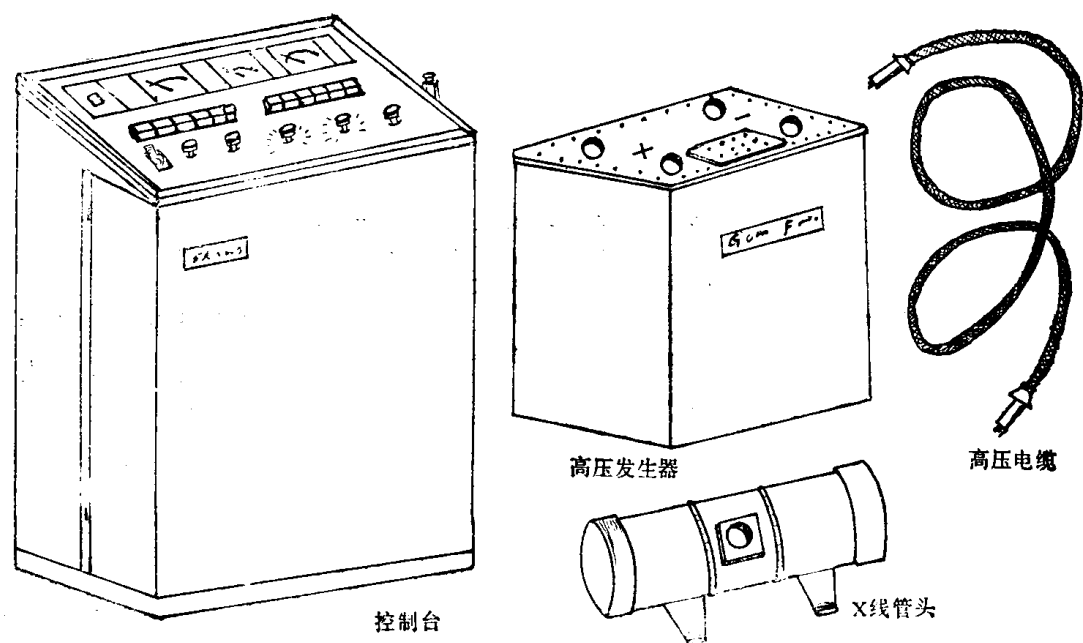


图 1-1-1 X线发生装置组件

装置的组成大体是相同的。缺少任何一部分，要完成X线的产生并对其进行控制都是不可能的。

(二) **X线应用设备** 是指为满足临床诊断的需要而设计的各种与X线发生装置配套的设备。主要有：支持X线管头用的各种机械装置，如天、地轨，立柱，悬吊架等；安置患者进行X线检查用的各种检查床，如摄影床、诊视床、体层床等；将荧光影像转换为电视图象的影象增强器和X线电视以及心血管检查的各种配套设备等等。图 1-1-2 是几种常见的X线应用设备。

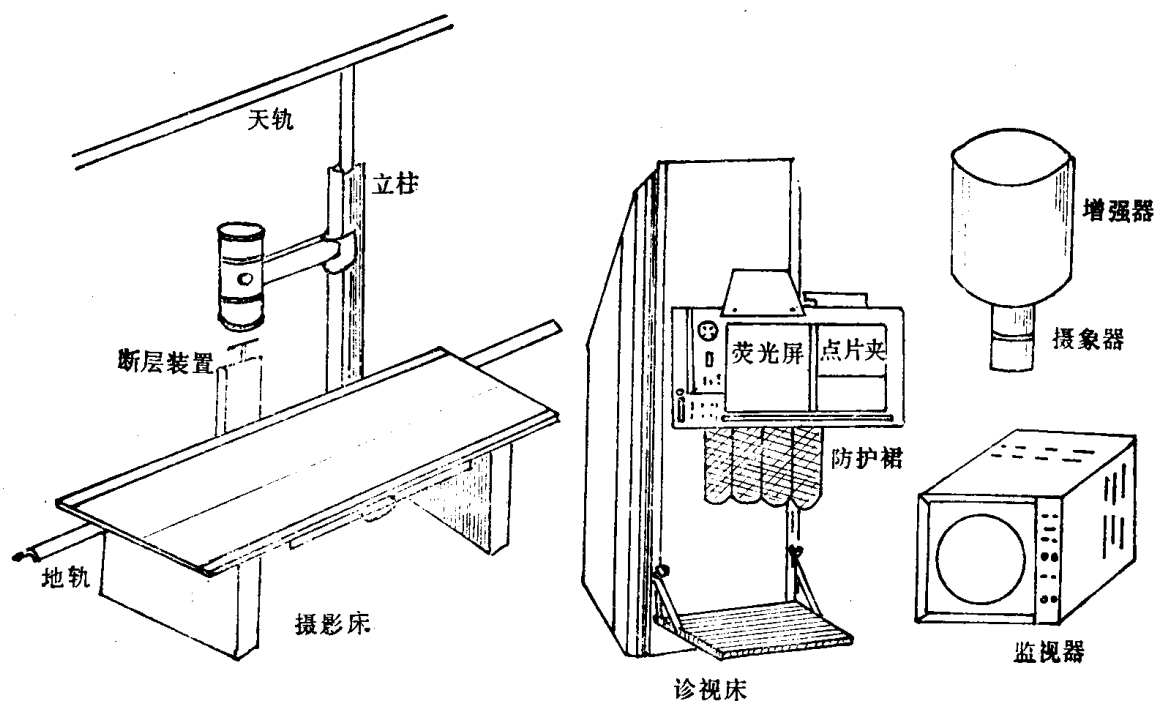


图 1-1-2 X线应用设备

一台X线机所具有的X线应用设备的多少和类别,取决于X线发生装置所具有的功率和功能。即不同类型的X线机,其X线应用设备的数量和性能是不相同的。一般的讲,X线发生装置功率越大、功能越多的X线机,其X线应用设备的数量越多,结构越复杂。反之,则数量越少,结构也比较简单。因此,在购置X线机时,应首先根据临床诊断的需要,确定其X线发生装置,然后根据X线发生装置的功率和功能,恰当地选择X线应用设备与X线发生装置配套,以使X线发生装置的功能得到充分发挥。

二、医用 X 线机的分类

医用X线机按其使用目的分为诊断和治疗两大类。

(一) **诊断机** 是指利用X线透过人体所形成的各种影象,如荧光影象、胶片影象、电视影象等,对疾患进行诊断的X线机。此类机器,通常又以结构形式、最大输出功率和应用范围的不同,分为多种类型。

1. 按结构形式分类

(1) **携带式** 这种X线机结构简单,重量轻,装卸方便。整机机件可分别装于手提箱或背包内携带,对供电电源无特殊要求,一般工频电源均可使用。有的其电路经处理可用直流电源,在无交流电源时使用。该机适合在院外做流动性临时检查,但因输出功率小,只能做临时性透视和较薄部位的摄影。

(2) **移动式** 这种机器的主要特点是结构紧凑,体积小,X线发生装置和X线应用设备紧凑地组装在机座上,其机座带有滚轮或装有电瓶车,人力或电力驱动,移动方便。能在病房内进行流动性床边透视和摄影检查。如配有影象增强器和X线电视时,可进行手术监视和介入性治疗。

(3) **固定式** 这种机器的特点是机件多而重,结构复杂,需固定在专用机房内使用。X线发生装置输出功率大,多配有两个或两个以上X线管。X线应用设备中多配有电动诊视床,滤线器摄影平床,直线体层摄影装置或多轨迹体层摄影床以及影象增强器与X线电视等,并可根据需要匹配快速摄影、间接摄影和电视摄影等装置。因此,其功能齐全,可一机多用,除做透视和一般摄影外,还可做其它检查。

这类机器对供电电源、机房、安装、调试等都有严格的要求。因此,在购置、安装此类X线机时,必须计划周密,才能保证物尽其用。

2. **按输出功率分类** 是指按X线管的标称功率分类,如10kW、20kW、40kW、50kW等。在我国,通常又以X线管允许通过的最大管电流的大小分类。

(1) **小型** 是指X线管允许通过的最大管电流在100mA以下的X线机。这种X线机的最高管电压多在90kV以下。

(2) **中型** 是指X线管允许通过的最大管电流在200~500mA的X线机。这种X线机的最高管电压多在100~125kV之间。

(3) **大型** 是指X线管允许通过的最大管电流在500mA以上的X线机。这种X线机的最高管电压多在125~150kV之间。

3. 按使用范围分类

(1) **综合性X线机** 是指具有透视和摄影等多种功能,适合做多种疾患检查的X线机。常用的X线机多属此类。

(2) 专用X线机 是指为了适应某些专科疾患的检查而设计的X线机, 并配有专科疾患检查的各种辅助装置。如牙科X线机、乳腺摄影X线机、泌尿科专用X线机、心血管造影X线机等。

(二) 治疗机 是根据X线的生物效应, 对疾患进行治疗的X线机。通常又按其用途分为三类。

1. 接触治疗机 主要用于治疗皮肤表面或体腔浅层的疾患。其管电压可调范围在10~30kV 之间, X线穿透力较低, 照射面积小。

2. 表层治疗机 主要用于较大面积的皮肤或浅层疾患的治疗。其管电压在60~140kV 之间。

3. 深部治疗机 其管电压在180~250kV 之间, X线穿透力很强。主要用于组织深部疾患的治疗。

我国生产的医用诊断X线机, 其系列如表 1-1-1 所列。

表 1-1-1 诊断用X线机系列

序号	基本系列	主参数	基本参数		使用类别	结构类型			
		最大管电流(mA)	最高管电压(kV)	曝光时间最小范围(s)		固定式	移动式	携带式	专用式
1	10	10	60	0.2~10	口腔专科用				
			75		院外使用, 防震、防潮、易拆卸, 根据用户需要附电源设备			+	+
2	30	30	85	0.2~10	供门诊、病房和手术室等做X线摄影、透视用	+	+		+
3	50	50	90	0.2~10					
4	100	100	100	0.1~3	为某些专用X线设备提供X线源并可供一般透视摄影等X线检查用	+			+
5	200	200	100 125	0.05~6	综合X线机。供透视, 摄影及胃肠检查用。根据用户需要可配简易体层与计波装置	+			+
6	300	300	100 125	0.05~3					
7	500	500	100 125 150	0.02~6	大型综合X线机。供摄影、胃肠检查、复式断层和心血管、脑血管特殊造影用	+			
8	1000	1000	125 150	0.01~6	供心血管单向、双向快速摄影、胃肠检查、复式断层等用	+			

第二节 X线机的电路结构

X线机电路, 是根据X线机的设计要求, 由各种电气元件连接而成的整体电路, 用以输送X线管产生X线所需要的电能; 控制和调节X线的质和量; 稳定、保护X线管和各电器元件的正常工作; 控制各X线应用设备的正常运转。由于X线机类型较多, 功能

不一，因此，电路结构差别较大。一般功能较少的小型X线机，其电路元件较少，结构简单；而功能较多的中、大型X线机，不仅元件多且结构也相应复杂。

一、对电路的基本要求

目前X线机所使用的X线管为固定阳极或旋转阳极热电子真空管。尽管X线机电路结构不同，但都必须满足X线管产生X线的下列基本要求。

(一) 能给X线管灯丝提供并输送一个在规定范围内，可以调节的加热电压，以改变X线管灯丝的加热温度，达到控制X线量的目的。

(二) 能给X线管提供并输送一个很高而可以调节的管电压，使X线管灯丝发射的电子以高速度撞击阳极而产生X线，以达到控制X线质的目的。

(三) 能准确控制X线的发生时间，使供给X线管的高压在选定的时间内接通和切断。

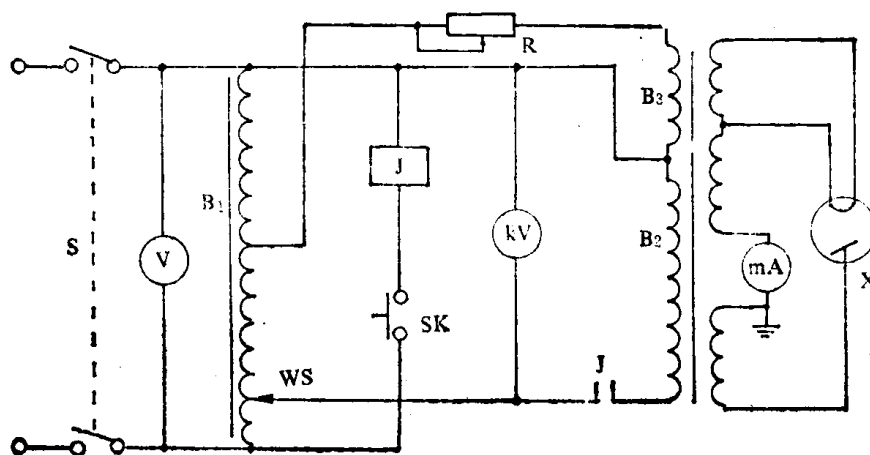


图 1-1-3 简易X线机电路

图 1-1-3 是一台小型X线机的电路图。虽然元件不多，结构简单，但它具备了上述三项基本要求，因而能够产生X线并能对其进行调节和控制。图中S为电源闸刀；B₁为自耦式电源变压器；B₂为高压变压器；B₃为X线管灯丝加热变压器；R为毫安调节电阻；WS为千伏调节器；J为接触器，J₁是其触点；SK为手开关或手按计时器。电路的工作程序是：闭合S闸，电源接通，电压表指示电源电压。B₁、B₃有电X线管灯丝燃亮，为产生X线做好准备。按下SK时，J工作其触点J₁闭合，B₂初级电路接通，X线管获得高压而发生X线，毫安表指示管电流即X线的“量”。调节WS可改变B₂的初级电压，从而改变次级高压，即调节了X线的“质”。调节SK闭合至断开的时间，即可控制X线的发生时间。

二、基本电路

上述电路是最简单的X线机电路，带有示意性质，而实际使用的X线机，其整机电路结构要复杂得多。一般应由下列电路组成。

(一) **电源电路** 是指为X线机控制台内的自耦变压器输送电能的电路。该电路一般由电源闸刀、电源线、电源保险丝、机器通断按钮和接触器等元件组成。为了便于对输

入电压的观察和调节，还设有电源电压表及电源电压调节器。有的还设有输入电压选择器、电源自动补偿装置等。

(二) X线管灯丝加热电路 是指为X线管灯丝输送加热电压的电路。该电路又分成X线管灯丝变压器初级电路（简称灯丝初级电路也称管电流调节电路）和X线管灯丝变压器次级电路（简称灯丝次级电路）两部分。灯丝初级电路是指由自耦变压器输出端至灯丝变压器的初级线圈所构成的回路。灯丝次级电路是指灯丝变压器次级线圈与X线管灯丝所构成的回路。在小型X线机中，该电路主要由毫安调节电阻和灯丝变压器组成。在中型以上的X线中，还设有稳压电路，安全保护电路和抵偿电路等。

(三) 高压发生电路 是指将自耦变压器供给的低电压变化为高电压输送到X线管两极的电路。通常又分为高压变压器初级电路（简称高压初级电路，也称管电压调节电路）和高压变压器次级电路（简称高压次级电路）两部分。高压初级电路，是指由自耦变压器输出端至高压变压器初级线圈所构成的回路。该部分电路主要由千伏调节器，千伏指示仪表、接触器触点或可控硅、熄弧装置和千伏补偿电路组成。高压次级电路是指由高压变压器次级线圈至X线管两极所构成的回路。该部分电路在小型机器中，只有测定管电流的毫安表和安全保护装置。在中大型X线机中，还设有将交流高压变为直流高压的各种不同形式的整流电路，以及用来指示毫安值的管电流测量电路和交换X线管的高压交换闸等。

(四) 控制电路 是指控制X线发生和停止，以及与此相关的各种电路所组成的系统。这是X线电路中所用元件最多，结构最复杂的一部分。除有脚闸、手开关、各种继电器或接触器和限时器等基本元件和电路外，还按X线机的功能不同而设有胃肠摄影、滤线器摄影、体层摄影等控制电路，以及台次交换、旋转阳极启动、延时和容量保护等电路。

(五) X线应用设备的电路 是指X线机中各种X线应用设备的电路。由于应用设备有多有少，结构也不相同。因此其电路也不一致。通常多指电动诊视床电路、X线管支持装置电路，以及大型X线机所匹配的影象增强器、X线电视、快速换片等组件的电路。

把上述五个电路有机的组合在一起就构成了一台X线机的完整电路。它们之间既因其作用不同而有各自的独立性，也因其内在联系而有相互制约性。任何部分发生故障，都将影响X线机的正常运转。各部分电路的相互关系如图1-1-4所示。

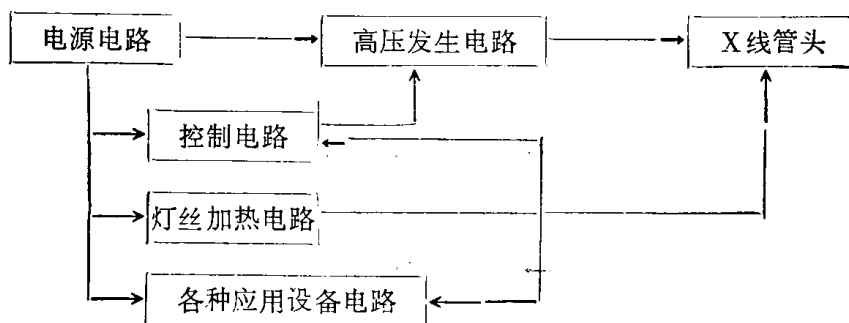


图1-1-4 简易X线机方框图

在X线机说明书中，常给出两种图。一种是电路原理方框图（见图1-1-4），另一种是结构原理图（见图1-1-3）前者是以方框代替各个基本电路，简明的表示出整机电路

的组成状况；以箭头表示出各基本电路之间的内在联系和控制关系。后者是以各电器元件的电路符号为主体绘制的具体电路，详细地表示出各电器元件的参数、在电路中的作用以及各元件之间、各基本电路之间的内在联系和相互制约关系。

在学习X线机电路结构时，不仅要掌握电路原理方框图，也要掌握电路结构原理图；不仅要掌握各电路的独立性，也要掌握各电路之间的相互制约性。只有这样才能全面理

表 1-1-2 X线机常用元件符号图

名 称		图 形 符 号		名 称		图 形 符 号	
		国家标准	常用符号			国家标准	常用符号
导 线	接 线 柱			熔 断 器			
	交叉连接			信 号 灯			
	分叉连接			交流电机 单相			
	跨 线			交流电机 三相			
线 束				直流电机 他励式			
开 关 和 转 换 开 关 触 点	动合(常开)			直流电机 并励式			
	动断(常闭)			直流电流表			
	切 换			交流电压表			
	单极多位			两种刻度的电压表			
	多极 (两极以上)			变 压 器 单绕组			
按 钮 开 关	动合(常开)			变 压 器 双绕组			
	动断(常闭)			X 固 定 阳 极			单焦点 双焦点
	动断动合			X 旋 转 阳 极			
与 机 械 联 动	动合开关			三 极 电 子 管			
	动断开关			两 极 电 子 管			
	动断动合			辉 光 管			
接触器继电器线圈				稳 压 管			
接 触 器 触 点	动合(常开)			半 导 体 整 流 器			
	动断(常闭)			隧 道 三 极 管			
	切 换			雪 崩 二 极 管			
继 电 器 触 点	动合(常开)			变 容 二 极 管			
	动断(常闭)			稳 压 管			
	切 换			PNP型三极管			
铁 氧 体 心				NPN型三极管			
变 阻 器	一般符号			单 结 晶 体 管			
	可断开电路			阴 极 控 制 可 控 硅			SCR
	不断开电路			阳 极 控 制 可 控 硅			SCR PUT
铁 心	一般符号			插 头 座			
	带空气隙			同 轴 插 头 座			
	磁 饱 和			光 电 倍 增 管			
安 接 全 地	接 机 壳			闸 流 管			
	接 地						

解和掌握X线机的电路结构和工作原理，才能在X线机维修中准确地分析和判断故障的性质及其所在的部位。

三、电路符号及图象标记

电路符号是各类电气元件在电路图中的代表符号。熟悉这些符号是认识X线机电路，掌握和分析X线机工作原理的基础。X线机电路图中常用元件的电路符号如表1-1-2所列。

图象标记是应用图形鲜明地表示出某些元件和机件的功能、动作状态、操作方法等，以指示操作者正确操作。X线机常用的图象标记如表1-1-3所列。

表 1-1-3 X线机常用图象标记图

名 称	图 象 标 记	名 称	图 象 标 记	名 称	图 象 标 记	
通		脚 开 关		荧 光 摄 影		
断		大 焦 点		静止滤线栅		
连续可调		小 焦 点		活动滤线栅		
分档可调		微 焦 点		遮光器开启		
旋转连续可调		照 明 灯		遮光器闭合		
旋转分档可调		透 视		遮光器按粗线开启		
X线管组件		普通摄影		遮光器按粗线闭合		
压 迫 器		断层摄影		胶片交换器 或暗匣	单 向	
点片装置		断层摄影试验移动			双 向	
胶片规格和选择	单次曝光	断层摄影层次选择		C形臂		
	一片两照	荧光摄影架		U形臂		
单次摄影		荧光摄影机		普通电视监视器		
连续摄影		双向同时摄影		彩色电视监视器		
电影摄影		双向交替摄影		电视摄影机		
胶片按指示方向移动		水平床摄影		彩色电视摄影机		
记波摄影		垂直摄影架		影象增强器		
床按指示方向转动		垂直透视架		曝光量自动控制		
床面按指示方向移动		上X线管活动床		制动(抱闸)		
床面按指示方向移动		下X线管活动床		松开(脱闸)		
水平断层摄影		立式X线管架		磁带记录器		
断层装置移动到起始位		吊式X线管架		磁带图象记录器		

第三节 诊断 X 线机的功能

诊断 X 线机, 因其结构、输出功率不同, 其功能各异。有的只能作普通透视和较薄部位的 X 线摄影; 有的除作透视和普通摄影外, 还能做多种形式的 X 线摄影, 如滤线器摄影、胃肠摄影、体层摄影以及放大摄影、电影摄影等。现以中型诊断 X 线机为例, 阐明其具有的一般功能。

一、X 线 透 视

X 线透视是各类诊断 X 线机都具有的一项基本功能。所谓透视, 是利用 X 线具有穿透作用和荧光作用这两大特性, 借助荧光屏而实现的一种诊断方法。通常又分为普通透视和胃肠钡剂透视。

(一) **普通透视** 是指直接利用人体不同组织间的密度差异, 或正常组织与病变组织间的密度差异, 形成具有天然对比的影象而进行诊断的方法。当 X 线透过人体时, 由于不同组织或正常组织与病变组织的密度不同, 对 X 线的吸收也不同, 使透过人体组织后单位面积的 X 线量产生一定的差异, 即形成了影象信息。这种已包含影象信息的 X 线, 照射到由硫化锌、硫化镉等荧光物质做成的荧光屏上, 就转换为有一定天然对比的可见影象。通过对影象的观察分析, 达到诊断疾患的目的。

(二) **胃肠钡剂透视** 是借助于硫酸钡造影剂(钡剂)而进行的一种检查手段。由于消化道组织间缺乏天然对比, 普通透视不易发现疾患, 故需口服能吸收 X 线的硫酸钡, 方能形成具有明显对比的影象, 以对疾患作出诊断。

显然上述两种透视, 皆因荧光屏形成的影象亮度很弱, 而需在暗室中进行。在现代诊断 X 线机中, 荧光屏已逐步被影象增强和 X 线电视所取代。其人体组织的 X 线影象不再显示于荧光屏上, 而是呈现在电视屏幕上, 影象亮度大幅度提高, 从而实现了明室下透视。

二、X 线 摄 影

X 线摄影是借助 X 线机各种摄影装置, 将被检部位或病变的影象, 记录在 X 线胶片上, 而进行诊断的一种方法。这种方法的原理与透视相同, 不同的是透过人体后包含影象信息的 X 线, 不再照射到荧光屏上, 而是照射到 X 线胶片上, 使其感光形成潜影, 经暗室显、定影处理后, 将潜影显示为可见影象。由于 X 线胶片的感光度甚高, 只要摄影条件选择恰当, 被摄部位或病变影象就会清晰地显示在胶片上并可长期保存, 为诊断和治疗提供永久性依据。

(一) **普通摄影** 是指由 X 线管产生的 X 线透过人体后, 直接照射到装有 X 线胶片的暗盒上, 使胶片感光而形成影象的摄影方法。这种方法适合于摄取四肢和较薄部位的影象。

(二) **滤线器摄影** 是为提高影象清晰度而设置的一种摄影方法。当由 X 线管产生的 X 线透过人体时, 其中一部分因人体组织的作用而产生一些方向不一、波长较长的 X 线, 称散射线或二次射线。被照部位越厚, 组织密度越高产生的散射线越多。这些散射线也会使胶片感光, 造成影象模糊不清, 对比度下降。为消除散射线对影象质量的影响, X