

全国中等卫生学校教材

供放射医士专业用

X线机构造及维修

第二版

43
(2)

梁振声 主编

山东科学技术出版社

TH774-43
3354 (2)

全国中等卫生学校教材

供放射医士专业用

X 线 机 构 造 及 维 修

第 二 版

梁振声

主编

刘兰生 陈心铭

陈鹤声 顾元华

编写

秦维昌 梁振声

(按姓氏笔画为序)



A0178456

山东科学技术出版社

264316

鲁新登字05号

全国中等卫生学校教材

供放射医士专业用

X线机构造及维修

第二版

梁振声 主编

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 邮政编码250002)

山东省新华书店发行

山东威海印刷厂印刷

787×1092毫米16开本26.5印张590千字

1994年7月第2版 1994年7月第9次印刷

印数: 35901—42900

ISBN 7—5331—1358—6

R·389(课)定价14.55元

第二版说明

全国中等卫生学校11个专业使用的77种教材系卫生部1983年组织编写，于1985～1987年出版发行。

为进一步提高中等卫生学校的教材质量，培养合格的中等卫生人才，1992年11月决定对这套教材进行小修订。

这次修订基本维持原教材体系，只更正其中的错误和不当之处，在总字数不增加的前提下，修改的幅度一般不超过20%。主要修订的有：改正错误的内容、数据、图表等；删除淘汰的35种临床检验项目与方法；使用国家公布的名词与法定计量单位等；更新陈旧的内容，如不符合《中华人民共和国药典》的内容，不符合医学模式转变的内容等；删除针对性不强、对中等卫生学校不适用的内容等。

本次修订由主编负责。因为时间紧，改动范围不大，部分教材未能邀请第一版全体编审者参与工作，特此说明。

卫生部教材办公室

1993年6月

第二版前言

根据卫生部教材办公室1992年11月在北京召开的“全国中等卫生学校教材修订工作会议”精神，在广泛征求意见后，由主编和部分编者对该教材第一版（1987年1月）进行了小修订。

本版在维持原教材体系和总字数不增加的前提下，对某些章节的内容进行了调整，删除了理论偏深和技术偏旧的部分，适当增加了新技术和加强技能培养的内容。并参照国家标准和法定计量单位，修订了专业术语和单位名称。教学时数也作了相应调整，使该教材更进一步突出了专业特点和培养“实用型”人才的要求。

由于时间紧、修订面小和教材中的某些用语无“国标”等原因，故书中仍会有缺点和不足之处，请师生给予批评、指正。

编者

1993年9月

第一版编写说明

《X线机构造及维修》是根据卫生部1982年7月颁发的放射医士专业教学计划的规定,结合专业特点,考虑到我国基层医疗单位X线设备的现状和发展,在广泛征求了各校意见的基础上编写而成的。供中等卫生学校四年制放射医士专业使用,也可作三年制放射技士专业教学参考。

本教材以国产X线机为主,重点讲述了X线机的主要部件、电路结构、辅助装置、影像增强器、X线电视,以及X线机的安装及维修。对心血管造影设备、数字减影血管造影(DSA)、计算机横断体层扫描(CT)等也作了概括介绍。

在教材编写过程中,泰山医学院及各兄弟学校给予了大力支持。山东工业大学支焕琦老师、山西省晋中卫校赵述定老师、安徽省蚌埠卫校杨宗文老师、山东省莱阳卫校吕文国老师、核工业部青岛疗养院梁健一技师等,参加了教材定稿会,提出了宝贵的意见;武汉卫校黎钢、泰山医学院乔晓明、济南卫校卢言军等同志参加绘图;济南卫校马延洪老师编写了X线基本知识一节,在此一并表示衷心感谢。

欢迎各校师生和放射工作者对本教材的缺点和错误提出批评指正,以便再版时修改。

编 者

1985年9月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 X线的基本知识	(1)
第二节 诊断用X线机及其发展	(6)
第三节 诊断用X线机的分类及应用	(9)
第四节 X线机常用元件的电路符号及图象标记	(13)
第二章 X线管	(16)
第一节 固定阳极X线管	(16)
第二节 旋转阳极X线管	(21)
第三节 X线管的规格及特性	(24)
第四节 X线管的检验和使用	(30)
第五节 X线管管套	(31)
第六节 X线管的故障	(33)
第七节 特殊X线管	(34)
第三章 高压发生装置	(38)
第一节 高压变压器.....	(38)
第二节 灯丝变压器.....	(42)
第三节 高压整流元件.....	(43)
第四节 高压电缆.....	(48)
第五节 高压交换闸.....	(53)
第六节 变压器油.....	(54)
第四章 低压控制装置	(56)
第一节 自耦变压器.....	(56)
第二节 谐振式磁饱和稳压器.....	(58)
第三节 空间电荷抵偿变压器.....	(59)
第四节 接触器与继电器.....	(61)
第五节 常用控制开关.....	(67)
第六节 限时器.....	(71)
第七节 延时器.....	(76)
第八节 常用仪表.....	(77)
第五章 辅助装置	(83)
第一节 X线管支持装置	(83)
第二节 诊视床.....	(86)
第三节 胃肠摄影装置.....	(91)
第四节 滤线器.....	(95)
第五节 断层摄影装置.....	(97)
第六节 荧光缩影装置.....	(102)
第六章 X线机的基本电路及检修方法	(106)

第一节	X线机的基本电路	(106)
第二节	X线机常见故障原因及现象	(108)
第三节	X线机的检修	(110)
第七章	电源电路及故障检修	(114)
第一节	电源电压选择与调节	(114)
第二节	小型X线机的电源电路	(115)
第三节	中型X线机的电源电路	(115)
第四节	电源电路常见故障检修	(118)
第八章	X线管灯丝电路及故障检修	(121)
第一节	管电流的调节	(121)
第二节	单焦点X线管灯丝电路	(123)
第三节	双焦点X线管灯丝电路	(126)
第四节	X线管灯丝电路常见故障检修	(128)
第九章	高压变压器初级电路及故障检修	(133)
第一节	管电压的调节与控制	(133)
第二节	管电压的预示和补偿器	(137)
第三节	自整流X线机的高压初级电路	(141)
第四节	全波整流X线机的高压初级电路	(143)
第五节	高压初级电路常见故障检修	(146)
第十章	高压变压器次级电路及故障检修	(148)
第一节	高压整流电路	(148)
第二节	管电流测量和电容电流抵偿电路	(151)
第三节	常见的高压次级电路及管电流测量电路	(153)
第四节	高压次级电路常见故障检修	(156)
第十一章	控制电路及故障检修	(159)
第一节	限时器电路及故障检修	(159)
第二节	容量保护电路	(163)
第三节	旋转阳极启动延时电路	(167)
第四节	几种常见控制电路分析	(172)
第五节	控制电路常见故障检修	(179)
第十二章	小、中型X线机电路分析	(182)
第一节	F44—I型X线机	(182)
第二节	KF—200型X线机	(184)
第三节	F78—II型X线机	(195)
第十三章	大型X线机电路分析	(219)
第一节	概述	(219)
第二节	电源电路	(221)
第三节	透视、摄影高压初级电路及千伏预示电路	(222)
第四节	透视和摄影毫安调节电路	(225)
第五节	旋转阳极启动控制电路	(232)
第六节	透视和摄影控制电路	(234)
第七节	曝光控时电路	(237)

第八节	高压次级电路及管电流测量电路	(246)
第九节	过载保护电路及过载指示电路	(248)
第十节	荧光屏和电动诊视床控制电路	(250)
第十一节	X ₃₂ 型多轨迹断层摄影装置	(255)
第十二节	全机控制电路工作程序	(263)
第十四章	X线机故障综合分析与检修	(271)
第一节	小型X线机常见故障及检修	(271)
第二节	中型X线机常见故障及检修	(274)
第三节	仪表指示状况与电路故障的关系	(276)
第四节	X线机的维护	(279)
第十五章	X线机的安装和调试	(283)
第一节	机房的选择和要求	(283)
第二节	放射科的整体布局	(287)
第三节	X线机的供电电源	(290)
第四节	X线机的接地装置	(294)
第五节	X线机在机房内的位置	(298)
第六节	X线机的安装步骤	(302)
第七节	X线机的通电试验	(304)
第八节	X线机主要参量的调整	(310)
第十六章	影像增强器与X线电视	(318)
第一节	影像增强器	(318)
第二节	X线电视摄像管	(324)
第三节	中心控制器	(329)
第四节	显象管	(330)
第五节	影像增强器与X线电视的组合	(333)
第十七章	心血管造影检查设备	(337)
第一节	对X线发生装置的要求	(337)
第二节	快速换片器和高压注射器	(340)
第三节	导管床和心血管摄影专用X线管支架	(346)
第四节	X线电影及录象	(349)
第五节	数字减影血管造影	(350)
第十八章	计算机横断体层装置	(354)
第一节	CT的基本原理	(354)
第二节	CT的组成	(359)
第三节	CT的扫描技术	(361)
第四节	CT的使用	(363)
实验指导		(366)
实验一	参观医院放射科	(367)
实验二	X线管灯丝特性 $I_f \sim U_f$ 曲线的绘制	(367)
实验三	X线管冷高压试验和变压器油耐压试验示教	(368)
实验四	高压电缆插头的灌注	(369)
实验五	继电器动作特性的测试	(370)

实验六	晶体管限时器试制	(371)
实验七	电动诊视床操作练习	(372)
实验八	断层摄影装置操作练习	(373)
实验九	X线机电源电路的连接与测试	(373)
实验十	X线管灯丝电路的连接与测试	(375)
实验十一	高压初级电路连接及千伏补偿试验	(377)
实验十二	高压整流电路故障现象示教	(378)
实验十三	控制台的使用练习和故障排除	(380)
实验十四	X线机安装施工图的设计	(381)
实验十五	X线机的操作练习及故障检查	(382)
附录		(384)
本书中所用物理量符号及其法定计量单位		(384)
附图		(386)



第一章 概 述

第一节 X线的基本知识

一、X线的发现

X线是德国著名物理学家威·康·伦琴(W.C.Rontgen)于1895年11月8日发现的。当时伦琴在实验室中作阴极射线管的研究,意外地发现了一种肉眼看不见的“光线”,它能穿透许多物质,并能使胶片感光,使涂有铂氰化钡的纸板发出荧光。当伦琴把手放在阴极射线管和涂有铂氰化钡的纸板之间时,一个奇异的现象出现了,纸板上呈现了很淡的手影,并显示了黑色的非常清晰的手部骨骼影象。X线就是这样被发现了。由于当时对这种射线的性质不了解,便借用数学上未知数“X”来代表,给它起名叫X射线,简称X线。后来,人们为了纪念伦琴的功绩,又称为伦琴射线。

X线的发现在人类科学史上具有划时代的意义,它为自然科学和医学开辟了一条崭新的道路。1901年伦琴为此而成为全世界第一个获得“诺贝尔”奖金的科学家。

二、X线的本质和特性

X线在本质上与无线电波、红外线、紫外线及 γ 射线一样,同属电磁辐射,且具有波动性和粒子性。在电磁波谱中,X线的波长介于紫外线和 γ 射线之间,为 $10\sim 10^{-4}\text{nm}$ ($10^2\sim 10^{-3}\text{\AA}$)。医用诊断X线的波长为 $3.1\times 10^{-2}\sim 8\times 10^{-3}\text{nm}$ ($0.31\sim 0.08\text{\AA}$,相当于管电压40~150kV时产生的X线)。X线不为磁场所偏转,是一束中性的光子流。组成一束X线的每个光子都具有一定的能量 $E=h\nu$,并以光速沿直线传播,服从光的反射、折射、散射和衍射的一般规律。由于X线的能量高,除具备上述光的一般性质外,尚有以下基本特性:

(一) 穿透作用

X线的波长短,能量大,能穿透一般光线不能穿透的物质,包括人体在内。因此能用X线检查人体内部器官的结构和功能。

X线的穿透力即X线的质,取决于X线的能量。能量愈大,波长愈短,穿透力愈强,X线的质愈硬,故称硬射线。反之,能量愈低,波长愈长,穿透力就愈弱,X线的质愈软,故称软射线。X线能穿透物质,但也能被物质吸收。物质吸收X线的能力与该物质的性质、结构有关。一般原子序数高的物质密度大,吸收X线多,故透过性差。相反,原子序数低的物质透过的X线就多。物质愈厚,吸收的X线愈多,透过的X线就愈少。相反,物质愈薄,吸收的X线愈少,而透过的X线就愈多。

(二) 荧光作用

X线是肉眼不可见的,但当它照射某些物质时,却能激发出荧光,这类物质称荧光物质,如磷、铂氰化钡、钨酸钙、硫化锌镉等。荧光物质受到X线照射,则其原子被激

发或电离。当恢复基态时，便放射出位于电磁波谱中可见光和紫外线之间的荧光。X线机上的荧光屏、增感屏、影象增强器的输入屏，都是利用这一特性制成的。测定辐射量的闪烁晶体和荧光玻璃，也是利用X线的荧光作用制造的。

(三) 电离作用

具有足够能量的X线光子不仅能击脱物质原子轨道上的电子，使该物质产生一次电离，而且脱离原子的电子又与其他原子相碰，还会产生二次电离。气体分子被电离，其电离电荷很容易收集。通常我们就用气体分子电离电荷的多少来测定X线的照射量。多种照射量测量仪器的探头，如电离室、正比计数管、盖革弥勒计数管等，都是利用这一原理制成的。电离作用也是X线损伤和X线治疗的基础。

(四) 感光作用

X线与可见光一样，同样具有光化作用，可使照相乳剂感光。因此，X线被应用在人体及工业制品的X线摄影检查。

(五) 生物效应

X线是一种电离辐射。生物细胞经一定量的X线照射后，会产生抑制、损害甚至坏死。利用X线的这个效应，可进行放射治疗以破坏肿瘤组织。当然，人体受一定剂量X线照射后，也可导致正常组织的损伤，因此必须注意安全防护。

三、X线的量与质

X线的强度，是指垂直于X线传播方向上单位面积在单位时间内所通过的光子数目和能量的总和。显然，X线强度是由光子数和光子能量两个因素决定的。在实际应用中，常用“量”与“质”来表示X线的强度。量是指线束中的光子数；质则是指光子所具有的能量，它与光子个数无关。X线的质通常用半价层来表示。半价层就是使一束X线的强度减弱到其初始值一半所需要的标准物质的厚度，它反映了X线束的穿透能力。

在X线诊断应用中，作为一种简单方法，可以用X线管的管电流与X线曝光时间的乘积来反映X线的量，用X线管的管电压来反映X线的质。前者通常以毫安秒(mAs)来表示，后者用千伏(kV)来表示。

四、X线的产生和它的能谱

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。它的产生须具有下列条件：要有足够数量高速运动的电子；有一个能经受高速电子撞击而产生X线的靶；还应有一个高真空度的空间和高电压，以使电子在强电场中加速时不受气体分子阻挡，同时保护灯丝不致被氧化而烧毁。

X线管是一个高度真空的热阴极二极管。钨丝作为阴极，铜圆柱体的一端嵌有一小块钨靶作为阳极。X线管中高速电子撞击阳极靶面时，99%以上的能量变为热能，仅有小于1%的能量通过两种方式，即轫致辐射和特征辐射，产生X线。

(一) 轫致辐射

轫致辐射又称连续辐射。它是高速电子与靶原子核相互作用时产生的。图1-1是轫致辐射示意图。能量为 E 的电子撞进靶原子核附近，在核电场作用下，改变了运动速度和方向，能量变为 $E-h\nu$ 而离开碰撞点。在此过程中，该电子损失的能量 $h\nu$ 变为轫致辐射。

在被加速而撞击阳极靶的电子束中，各电子获得的能量不同，同时与靶原子核作用损失的能量也各不相同。因此，轫致辐射具有连续的能量分布，从而形成X线的连续能谱。在连续能谱中，X线光子的能量从零一直到一个最大值。这个最大值取决于加速电压 V ，即：

$$h\nu_{\max} = eV$$

能量最大的光子对应的波长最短，则有：

$$\lambda_{\min} = \frac{C}{\nu_{\max}} = \frac{hc}{eV}$$

光子波长通常用nm作单位。上式普朗克常数 h 、光速 C 和电子电量 e 取相应单位代入可得：

$$\lambda_{\min} = \frac{1.24}{V(\text{千伏值})} (\text{nm})$$

由上式可方便地求出在一定管电压时所产生的X线的最短波长。

(二) 特征辐射

特征辐射又称标识辐射，它是高速电子与靶原子的轨道电子相互作用时产生的。特征辐射如图1-2所示。能量为 E 的电子撞击靶原子轨道电子时，例如打出了一个K层电子（简称K电子），损失的能量为 ΔE 。 ΔE 一部分用于克服K电子同核的结合能，另一部分变为K电子离开原子后的动能 E_1 。由于K电子被击脱，出现K空位，则外壳层电子跃迁来填充空位，其多余能量就以K系特征辐射释出。由于原子各壳层间能级差是一定的，所以K系特征辐射的能量是特定的。依次类推，如果相互作用涉及L层电子，同样产生L系特征辐射。特征辐射的谱线各有一定的波长，完全由靶原子的结构特性决定。

因此，X线能谱是由连续分布的轫致辐射上叠加特征辐射谱线所构成，如图1-3所示。 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 分别为对应于不同管电压 V_1 、 V_2 、 V_3 的最短波长。X线强度随管电压而变化，但特征射线的波长总是一样的。管电压 V_3 较小，被加速的电子所获得的能量不足以击脱原子的内壳层电子，所



图1-1 轫致辐射示意图

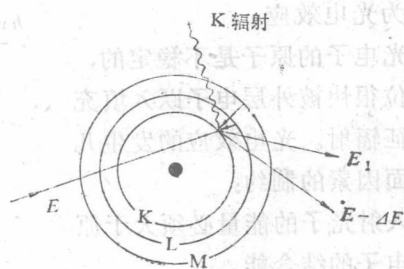


图1-2 特征辐射示意图

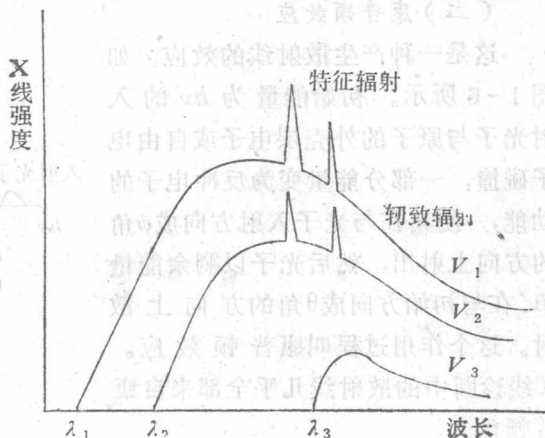


图1-3 X线能谱示意图

以没有特征辐射。在X线的透视和摄影中，特征辐射只占约5%，韧致辐射是主要的。

实验证明，X线的强度与管电流、管电压和阳极靶物质的原子序数等相关。管电流愈大，管电压愈高，靶物质的原子序数愈高，则产生的X线强度就愈大，反之就小。

五、X线与物质的相互作用

X线通过物质时，一部分光子可能从物质原子的间隙中穿过，不发生任何作用；另一部分光子能与物质中原子的轨道电子或原子核发生不同形式的作用，首先产生物理效应，继而引起化学的及生物的各种效应。这些效应的产生都是由于物质吸收X线能的结果。X线与物质的相互作用，主要有光电效应、康普顿效应和电子对效应三种形式。产生这三种效应几率的大小，取决于光子能量和物质的原子序数。

(一) 光电效应

光电效应是光子将其能量转化给电子的过程之一。如图1-4所示，能量为 $h\nu$ 的光子与原子的内壳层电子相互作用，光子的全部能量被电子吸收。获得能量的电子克服它与原子核的结合能 A ，离开原子而成为光电子。显然，光电子的动能 $E = h\nu - A$ 。这样的作用过程称为光电效应。

放出光电子的原子是不稳定的，其电子空位很快被外层电子跃入填充而产生特征辐射。光电效应的发生几率受三方面因素的制约：

1. 入射光子的能量必须大于原子中轨道电子的结合能。
2. 光子能量必须与轨道电子结合能相等或稍大一些才容易发生光电效应。
3. 轨道电子与原子核结合的愈紧密，就愈容易发生光电效应。对高原子序数物质其轨道电子的结合能较大，不仅K层，而且其他壳层上的电子也较容易发生光电效应。

(二) 康普顿效应

这是一种产生散射线效应。如图1-5所示。初始能量为 $h\nu$ 的入射光子与原子的外壳层电子或自由电子碰撞，一部分能量变为反冲电子的动能，使其在与光子入射方向成 ϕ 角的方向上射出，然后光子以剩余能量 $h\nu'$ 在与初始方向成 θ 角的方向上散射。这个作用过程叫康普顿效应。X线诊断中的散射线几乎全部来自康普顿效应。

(三) 电子对效应

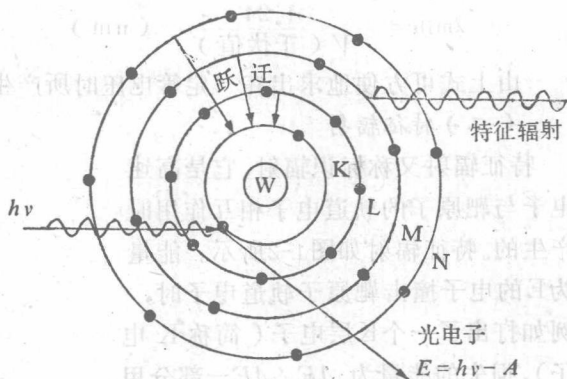


图1-4 光电效应

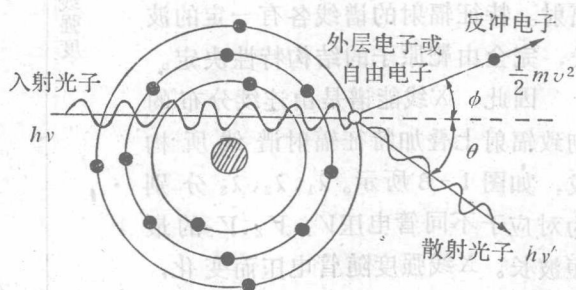


图1-5 康普顿效应

如图 1-6 所示,当能量大于 1.02MeV 的入射光子在行近原子核时,由于受到强核力场的影响,光子突然消失,并产生一个负电子和一个正电子,该过程称为电子对效应,这是能量和质量相互转换的典型例子。因为电子的静止质量等效于 0.51MeV 的能量,所以产生电子对效应的光子必须具有大于 1.02MeV 的能量。在电子对效应发生时,超过 1.02MeV 的光子能量变为负电子和正电子的动能。电子对效应的发生几率与物质原子序数的平方成正比。

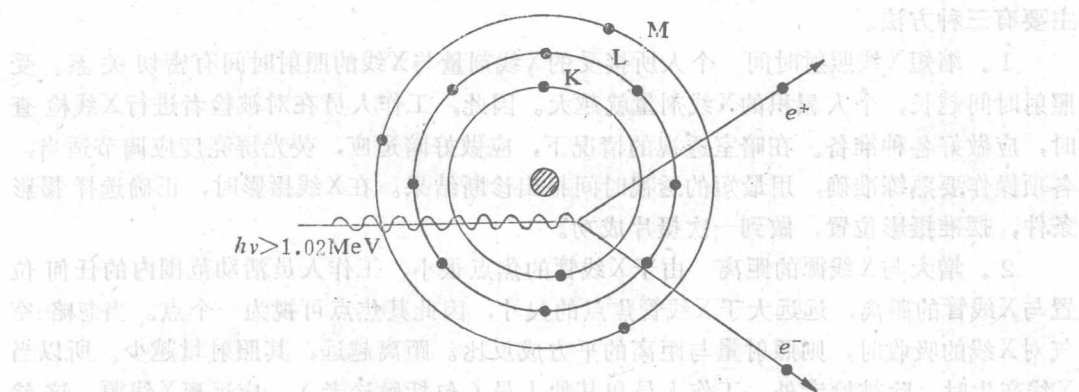


图 1-6 电子对效应

以上三种效应是X线与物质作用的主要形式。在物质中发生这些相互作用的多少,就决定着这种物质吸收X线程度的大小。一束X线与某物质发生相互作用时,这三种效应都可能发生。发生的几率取决于X线的能量和物质的原子序数。一般X线与高原子序数物质所发生的相互作用强。低能光子与高原子序数物质的主要作用形式是光电效应。在诊断X线能量范围内,光电效应和康普顿效应是主要的作用形式,电子对效应不可能发生。

六、X线的防护

X线的发现及其在医学上的应用,给人类带来巨大的利益。但由于X线照射生物体时,会与生物体中的细胞、组织和体液等物质发生相互作用,引起这些物质的原子或分子电离而破坏机体。因此,在充分利用X线的各种特性为人类谋利益的同时,必须高度重视X线对人体的危害,并采取严密措施对其进行防护。常用的防护措施包括固有防护和个人防护两大类。

(一) 固有防护

固有防护是指X线机结构本身对X线的防护和X线机机房结构对X线的防护。X线机在结构上都十分重视对X线的防护,在保证X线机功能不受影响的前提下,采用多种防护方法,尽量减少X线对被检者和工作人员的损伤。如在X线管管套内壁,除X线窗口外,都衬有铅皮,以防散乱射线;在X线管窗口外侧安装缩光器,以控制X线照射野,防止漏射线;窗口上加装适当厚度的铅制滤过片,以吸收X线束中无用的软X线,减少被检者的吸收剂量。其他如透视荧光屏的铅玻璃,铅橡皮防护裙,诊视床侧面的防护板等,都是固有防护的重要措施。在大型现代化X线机中,除固有防护更加完善以外,还在控制台上装设信号机构。当X线照射量达到一定数值时,便发出信号,提示工作人员

应停止照射。X线机机房的建筑结构必须符合防护要求（详见第十五章），以减少被检者、工作人员和与X线机房相邻地区人员的X线吸收剂量。

在日常工作中，必须定期检查和维修各种固有防护设备，不得随意拆除，更不能用无防护性能的器材代替，以确保防护的安全性。

（二）个人防护

个人防护是指为减少工作人员和被检者的受照剂量，而采取的各种自身防护措施。主要有三种方法。

1. 缩短X线照射时间 个人所接受的X线剂量与X线的照射时间有密切关系。受照射时间越长，个人累积的X线剂量就越大。因此，工作人员在对被检者进行X线检查时，应做好各种准备。在暗室透视的情况下，应做好暗适应，荧光屏亮度应调节适当，各项操作要熟练准确，用最短的透视时间报出诊断结果。在X线摄影时，正确选择摄影条件，摆准摄影位置，做到一次摄片成功。

2. 增大与X线源的距离 由于X线管的焦点很小，工作人员活动范围内的任何位置与X线管的距离，远远大于X线管焦点的尺寸，因此其焦点可视为一个点。当忽略空气对X线的吸收时，则照射量与距离的平方成反比。距离越远，其照射量越少。所以当X线产生时，除被检者外，工作人员和其他人员（包括候诊者），应远离X线源。这就要求X线机房的面积应适当大一些，以使工作人员有较大的活动范围。

3. 利用屏蔽防护 上述两种个人防护方法，往往因被检者身体状况的不同，检查方法的不同和机房面积的不同，而受到一定限制。因此，大量采用的方法，则是屏蔽防护法。

屏蔽防护是利用能有效吸收X线的物质如铅，制成各种防护器材，如铅橡皮手套，铅橡皮围裙、铅椅、铅屏风、铅玻璃眼镜等，将这些防护器材置于人体与X线源之间，就可减少或消除X线的危害。若用防护器材建成隔室透视和摄影，其防护效果更佳。

工作人员特别是诊断医生，在为被检者进行X线检查时，必须按要求穿戴防护用品，切不可为了轻便而舍弃不用，对被检者的非投照部位，也应进行屏蔽防护。

第二节 诊断用X线机及其发展

为了进一步完善X线发生装置，扩大X线的应用领域，提高X线影象质量，各国科学家经过90余年的不懈努力，使诊断用X线机发生了根本性的变革，其结构更精密，性能更完备，应用领域更广泛，已成为医学诊断中最可靠最先进的设备。

一、X线机的组成

诊断用X线机，是根据医学诊断的需要将电能转化为X线能的一套完整的装置，其基本结构由四部分组成，即：

- （一）进行能量转换产生X线的X线管装置。
- （二）为X线管提供高压的高压发生器，以及置于高压发生器内，为X线管灯丝提供加热电压，使其发射电子的灯丝变压器。
- （三）控制X线的发生时间及任意调节X线量和质的控制装置。
- （四）为诊断需要而设计的各种机械装置和辅助装置（图1-7）。

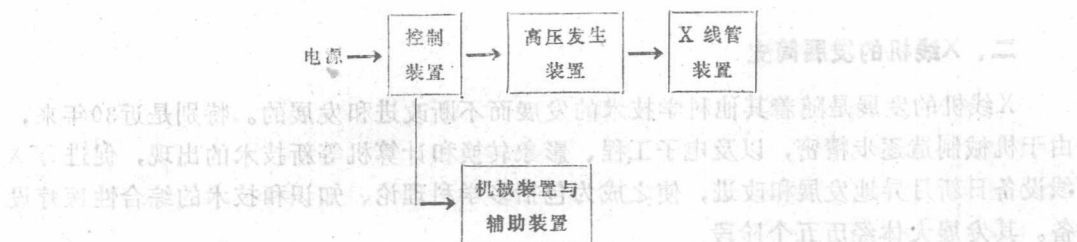


图 1—7 X线机构造方框图

目前应用于临床的大、中型X线机，其组成又大体可分为主机系统和机械辅助系统。主机系统指由主电路及其元件组成的系统，包括电源箱、控制台、高压发生器和X线管组件。机械辅助系统是指除主机系统外的各种机械和辅助设备，以及直接为检查、诊断服务的设备，包括X线管支持悬吊装置、诊视床及影像的转换、记录、贮存、复制、显示装置等（表 1-1）。

表 1—1 诊断用X线机的组成

主机系统	X线管装置	X线管	固定阳极X线管 旋转阳极X线管及定子	
		防电击、防散射线套及温度限制器 附属部件：缩光器、集射筒等		
	高压发生装置	高压变压器		
		X线管灯丝加热变压器		
		高压整流管及灯丝加热变压器或高压硅、硒整流元件		
		高压交换闸		
	高压电缆	充放电高压发生装置：高压电容器、保护电阻、栅极控制器		
	控制装置	电源开关		
		电源电压调节器及电压表		
		管电压调节器及管电压表		
管电流调节器及管电流表				
曝光控制及指示器				
诊断用X线机	机械装置	诊视床	荧光屏式诊视床	
			XTV式诊视床	
			特殊诊视床（遥控旋转式）	
		摄影床	滤线器摄影平床	
			间接摄影床 断层摄影床 特殊摄影床	
	支持悬吊装置	立柱式支撑装置		
		天井式悬吊装置		
		床内平衡装置 床外平衡装置		
	机械辅助系统	影像装置	X线影像增强器（Ⅱ）	
			X线电视（XTV）	
光分配器（三通）点片摄影机				
电影摄影机、磁带录象机（VTR）				
专用胶片暗盒				
配套装置	X线胶片自动洗印机、立体观片灯			
	各种专用滤线器、固定器、压迫器			
	快速换片机、高压注射器等			