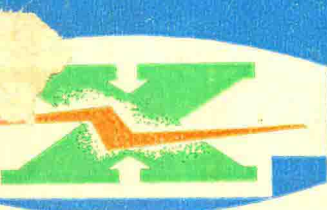


X线普通技术学

AIKESIXIAN PUTONGJISHXUE



安徽省蕪湖地区人民医院

X线普通技术学

孙厚祥编

一九七六年十二月

毛主席语录

这次无产阶级文化大革命，对于巩固无产阶级专政，防止资本主义复辟，建设社会主义，是完全必要的，是非常及时的。

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

路线是个纲，纲举目张。

为什么人的问题，是一个根本的问题，原则的问题。

我们要保持过去革命战争时期的那么一股劲，那么一股革命热情，那么一种拚命精神，把革命工作做到底。

把医疗卫生工作的重点放到农村去。

备战、备荒、为人民。

前 言

在毛主席“把医疗卫生工作的重点放到农村去”的伟大指示指引下，经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，我国医药卫生面貌正在发生着深刻的变化。我国自己设计制造的X线机和附属设备，已在广大农村医疗单位中应用，一支朝气蓬勃的X线工作者专业队伍，正日益成长壮大，卫生革命正在深入开展，形势一片大好。这是毛主席无产阶级革命路线的伟大胜利，是无产阶级文化大革命的丰硕成果。

为了适应卫生工作发展的大好形势，在我院党委领导下，通过无产阶级专政理论的学习，个人不揣简陋，参考有关文献，结合工作实践，编写了这本《X线普通技术学》。内容主要以基础知识和常规技术为主，以基层为主要对象，并注意了国产中小型X线机的特性，推广我国放射学界先进同志的经验，供基层同志参考。但由于个人学习马列和毛主席著作不够，业务知识浅薄，在推广经验和编写方面，挂一漏万，在所难免，错误一定不少，请同志们批评指正。

本书是在我科何文华主任指导下，经过全科同志一致努力而写成。并承蒙上海袁辛照主任审阅修改。鲍克及我科部分进修同志曾热情协助，唐尚明同志设计封面。又得到芜湖市新华印刷厂等单位大力支持，特此表示衷心感谢！

编者 一九七五年六月二十六日

目 录

第一章 X线基本知识.....	(5)
X线的发现.....	(5)
X线的性质.....	(5)
X线的产生原理.....	(5)
第二章 X线投照技术.....	(6)
X线照相原理.....	(6)
投照附属设备.....	(6)
一、X线胶片.....	(6)
二、增感屏.....	(6)
三、暗盒.....	(7)
四、滤线设备.....	(7)
(一)遮线筒.....	(8)
(二)滤线器.....	(8)
(三)铅皮.....	(9)
(四)滤过板.....	(10)
影响照片质量的因素.....	(10)
一、密度.....	(10)
二、对比度.....	(10)
三、清晰度.....	(10)
四、失真度.....	(11)
投照条件的选择.....	(11)
一、投照条件因素和感光效应.....	(11)
二、投照条件表的制定法.....	(11)
投照步骤.....	(12)
第三章 暗室技术.....	(13)
暗室设计.....	(13)
暗室设备.....	(13)
暗室化学.....	(14)
暗室技术.....	(16)
暗室操作对照片质量的影响.....	(17)
第四章 四肢投照位置.....	(18)
投照常术语.....	(18)

投照注意事项.....	(18)
上肢.....	(19)
手.....	(19)
腕关节.....	(20)
尺骨和桡骨.....	(22)
肘关节.....	(23)
肱骨.....	(24)
肩关节.....	(25)
下肢.....	(27)
足.....	(27)
踝关节及跟骨.....	(29)
跟骨轴位.....	(30)
胫骨和腓骨.....	(31)
膝关节.....	(32)
髌骨轴位.....	(33)
股骨.....	(34)
髋关节.....	(35)
第五章 头部投照位置.....	(38)
头颅的标准平面和联线.....	(38)
头颅.....	(39)
后前位.....	(39)
侧位.....	(40)
前后斜位——汤 (Towne) 氏位.....	(41)
蝶鞍侧位.....	(41)
颌顶位.....	(42)
顶颌位.....	(42)
乳突.....	(43)
劳 (Law) 氏位.....	(43)
许 (Schüller) 氏位.....	(43)
梅 (Mayer) 氏位.....	(44)
斯 (Stenvers) 氏位.....	(44)
付鼻窦.....	(45)
华 (Waters) 氏位.....	(45)
卡 (Caldwell) 氏位.....	(45)
侧位.....	(46)
视神经孔.....	(46)
鼻骨侧位.....	(47)
鼻骨轴位.....	(47)

下颌骨侧位·····	(48)
下颌骨后前位·····	(48)
颞颌关节·····	(49)
第六章 躯干投照位置·····	(50)
颈椎·····	(50)
张口位·····	(50)
前后位·····	(50)
侧 位·····	(51)
斜 位·····	(51)
颈椎及上部胸椎侧位·····	(52)
胸椎·····	(52)
腰椎·····	(53)
骶尾骨及腰骶关节·····	(55)
腹部平片·····	(56)
胆区平片·····	(56)
腹部倒立位·····	(57)
骨盆·····	(57)
耻骨和坐骨·····	(58)
胸部·····	(59)
后前位·····	(59)
全胸和局部胸片联合投照法·····	(60)
侧位·····	(60)
斜位·····	(61)
前凸位·····	(62)
胸骨·····	(62)
胸锁关节·····	(64)
锁骨·····	(65)
肋骨·····	(65)
第七章 常用造影检查及特殊投照·····	(66)
胃肠钡剂造影·····	(66)
食管·····	(67)
胃及十二指肠·····	(67)
结肠·····	(68)
胃壁造影·····	(69)
胆囊造影·····	(69)
手术后胆道(丁型管)造影·····	(70)
泌尿系造影·····	(70)
静脉肾盂造影·····	(71)
逆行肾盂造影·····	(71)

膀胱造影·····	(72)
尿道造影·····	(72)
大剂量静脉滴注泌尿系造影·····	(73)
支气管造影·····	(73)
子宫输卵管造影·····	(75)
腹膜后充气造影·····	(76)
膝关节充气造影·····	(77)
脑血管造影·····	(78)
脑和脑室造影·····	(78)
四肢血管造影·····	(79)
瘘管造影·····	(80)
唾液腺造影·····	(80)
碘过敏试验·····	(81)
体层摄影·····	(81)
计波摄影·····	(82)
干板摄影·····	(83)
第八章 X线机维护与修理 ·····	(84)
X线机基本构造·····	(84)
一、X线管·····	(84)
二、变压器·····	(85)
三、控制器·····	(87)
X线机安装要求·····	(87)
一、机房建筑·····	(87)
二、供电电源·····	(88)
三、地线·····	(89)
X线机使用与维护·····	(89)
一、使用及注意事项·····	(89)
二、维护与保养·····	(90)
国产X线机常见故障的修理·····	(90)
一、无X线发生·····	(91)
二、透视荧光闪动·····	(91)
三、熔断器(保险丝)熔断·····	(92)
四、X线量不足·····	(92)
五、毫安表指示反常·····	(92)
六、透视继电器接点粘接·····	(93)
七、高压放电·····	(93)
八、X线管套漏油·····	(93)
九、高压电缆的修理·····	(94)
十、油泵式滤线器故障的修理·····	(95)
十一、继电器故障的修理·····	(95)
十二、立柱钢丝绳的装换·····	(95)
附:介绍一种简易自动恒温器制作方法·····	(97)

目 录

第一章 X线基本知识.....	(5)
X线的发现.....	(5)
X线的性质.....	(5)
X线的产生原理.....	(5)
第二章 X线投照技术.....	(6)
X线照相原理.....	(6)
投照附属设备.....	(6)
一、X线胶片.....	(6)
二、增感屏.....	(6)
三、暗盒.....	(7)
四、滤线设备.....	(7)
(一)遮线筒.....	(8)
(二)滤线器.....	(8)
(三)铅皮.....	(9)
(四)滤过板.....	(10)
影响照片质量的因素.....	(10)
一、密度.....	(10)
二、对比度.....	(10)
三、清晰度.....	(10)
四、失真度.....	(11)
投照条件的选择.....	(11)
一、投照条件因素和感光效应.....	(11)
二、投照条件表的制定法.....	(11)
投照步骤.....	(12)
第三章 暗室技术.....	(13)
暗室设计.....	(13)
暗室设备.....	(13)
暗室化学.....	(14)
暗室技术.....	(16)
暗室操作对照片质量的影响.....	(17)
第四章 四肢投照位置.....	(18)
投照常术语.....	(18)

投照注意事项.....	(18)
上肢.....	(19)
手.....	(19)
腕关节.....	(20)
尺骨和桡骨.....	(22)
肘关节.....	(23)
肱骨.....	(24)
肩关节.....	(25)
下肢.....	(27)
足.....	(27)
踝关节及跟骨.....	(29)
跟骨轴位.....	(30)
胫骨和腓骨.....	(31)
膝关节.....	(32)
髌骨轴位.....	(33)
股骨.....	(34)
髋关节.....	(35)
第五章 头部投照位置.....	(38)
头颅的标准平面和联线.....	(38)
头颅.....	(39)
后前位.....	(39)
侧位.....	(40)
前后斜位——汤 (Towne) 氏位.....	(41)
蝶鞍侧位.....	(41)
颌顶位.....	(42)
顶颌位.....	(42)
乳突.....	(43)
劳 (Law) 氏位.....	(43)
许 (Schüller) 氏位.....	(43)
梅 (Mayer) 氏位.....	(44)
斯 (Stenvers) 氏位.....	(44)
付鼻窦.....	(45)
华 (Waters) 氏位.....	(45)
卡 (Caldwell) 氏位.....	(45)
侧位.....	(46)
视神经孔.....	(46)
鼻骨侧位.....	(47)
鼻骨轴位.....	(47)

下颌骨侧位·····	(48)
下颌骨后前位·····	(48)
颞颌关节·····	(49)
第六章 躯干投照位置·····	(50)
颈椎·····	(50)
张口位·····	(50)
前后位·····	(50)
侧 位·····	(51)
斜 位·····	(51)
颈椎及上部胸椎侧位·····	(52)
胸椎·····	(52)
腰椎·····	(53)
骶尾骨及腰骶关节·····	(55)
腹部平片·····	(56)
胆区平片·····	(56)
腹部倒立位·····	(57)
骨盆·····	(57)
耻骨和坐骨·····	(58)
胸部·····	(59)
后前位·····	(59)
全胸和局部胸片联合投照法·····	(60)
侧位·····	(60)
斜位·····	(61)
前凸位·····	(62)
胸骨·····	(62)
胸锁关节·····	(64)
锁骨·····	(65)
肋骨·····	(65)
第七章 常用造影检查及特殊投照·····	(66)
胃肠钡剂造影·····	(66)
食管·····	(67)
胃及十二指肠·····	(67)
结肠·····	(68)
胃壁造影·····	(69)
胆囊造影·····	(69)
手术后胆道(丁型管)造影·····	(70)
泌尿系造影·····	(70)
静脉肾盂造影·····	(71)
逆行肾盂造影·····	(71)

膀胱造影	(72)
尿道造影	(72)
大剂量静脉滴注泌尿系造影	(73)
支气管造影	(73)
子宫输卵管造影	(75)
腹膜后充气造影	(76)
膝关节充气造影	(77)
脑血管造影	(78)
脑和脑室造影	(78)
四肢血管造影	(79)
瘘管造影	(80)
唾液腺造影	(80)
碘过敏试验	(81)
体层摄影	(81)
计波摄影	(82)
干板摄影	(83)
第八章 X线机维护与修理	(84)
X线机基本构造	(84)
一、X线管	(84)
二、变压器	(85)
三、控制器	(87)
X线机安装要求	(87)
一、机房建筑	(87)
二、供电电源	(88)
三、地线	(89)
X线机使用与维护	(89)
一、使用及注意事项	(89)
二、维护与保养	(90)
国产X线机常见故障的修理	(90)
一、无X线发生	(91)
二、透视荧光闪动	(91)
三、熔断器(保险丝)熔断	(92)
四、X线量不足	(92)
五、毫安表指示反常	(92)
六、透视继电器接点粘接	(93)
七、高压放电	(93)
八、X线管套漏油	(93)
九、高压电缆的修理	(94)
十、油泵式滤线器故障的修理	(95)
十一、继电器故障的修理	(95)
十二、立柱钢丝绳的装换	(95)
附: 介绍一种简易自动恒温器制作方法	(97)

第一章 X线基本知识

X线的发现

X线是德国物理学家威·康·伦琴(Wilhelm Conrad Röntgen)于1895年11月8日发现的。当时伦琴教授正在研究阴极射线的特性。实验是在暗室中进行的,伦琴用嵌有阴、阳两个金属电极的真空管,管外包紧黑色硬纸板,附近放置一块涂有氰化铂钡的荧光屏。每当将几千伏的高压电流通过管子时,可见荧光屏上有绿色的荧光发生。更惊奇的是,当他用手去拿荧光屏时,发现自己的手指骨显示在荧光屏上。于是伦琴确定这是一种肉眼不可见但能产生荧光及穿透物体的新射线。其后,伦琴又进行了一系列的研究,并于1896年1月23日正式公布于世。因当时不明其性质,故以未知数“X”表示,称X线。后来科学界为了纪念伦琴的伟大贡献,又称伦琴线。

X线的性质

X线是电磁波的一种,波长极短,以光的速度沿着直线进行。它除具有反射、折射、绕射等一般可见光线所具有的性质外,还有以下几种特性:

穿透性: X线的波长很短,能穿透物质及人体,因此被用作诊断。

照相作用: X线对照相胶片有感光作用,能使胶片上的药膜感光显影。这种特性是X线照相的基础。

荧光作用: X线照射氰化铂钡、钨酸钙、硫化锌等荧光物质后,可使其发生可见的荧光。X线透视,增感屏的作用原理,即有赖于此种作用。

电离作用: X线可使物质电离,当其通过空气时,同样可使空气发生电离作用。电离的程度与空气所吸收的X线量成正比,由此可利用以测定X线的放射量。

生物效应: X线照射可使活的组织细胞和体液发生一系列的生化作用,抑制以至破坏其生活机能。X线之所以能够治疗疾病,就是根据这种特性。

X线的产生原理

在现代的热阴极式X线管中,阴极钨丝所产生的电子群,在高电压的作用下,高速度地冲击阳极靶时突然被钨靶阻止,其大部分的动能转变为热(99.8%),一部分(0.2%)变为极短的电磁波,即X线。因此,X线的产生基本上是由于高速的电子冲击物质原子后,所发生的能的转变过程。

第二章 X线投照技术

X线照相原理

X线具有穿透能力及照相作用，穿透能力的大小与产生X线的管电压及被照射物质的原子量有密切关系。一般说来，电压越高，所产生的X线波长越短，穿透能力亦越强。同时，被照射物质的原子量越高，吸收X线的能力越强，X线穿透该物质的能力就低。相反，X线对原子量低的物质穿透力大。人体各组织具有高低不同的密度，组织的厚薄也不一致。根据上述原理，当X线照射组织时，厚而密度高的骨骼组织吸收X线多，通过的X线少，因此胶片感光弱，显示出白色影象；相反的，薄而密度低的肺组织吸收X线少，通过的X线多，因而胶片感光强，显示黑色影象。这就是X线照相的基本原理。

投照附属设备

一、X线胶片 X线胶片与普通照相胶片相似，皆由三个基本部分构成：片基、感光药膜、将前两者粘合起来的粘和解质层及外面保护膜。所不同者，X线胶片的片基一般较厚（涤纶片基薄），有双面感光药膜，药膜中溴化银颗粒粗糙，感光速度较之快20倍左右。

X线胶片的片基，近代多以醋酸纤维制成，感光药膜主要为溴化银和乳胶。现在国内X线胶片的常用规格如下：

厘 米	13×18	20×25	25×30	28×36	30×38	36×43
吋	5×7	8×10	10×12	11×14	12×15	14×17

X线胶片质量与保存方法有密切关系。妥善保存能相对地延长有效期。X线胶片应保存在阴凉干燥处，避免潮湿、高温、曝晒及一切不良气体，并与放射源隔断。启封后要尽快用完，用时要轻取轻放，不可摩擦，不宜过久曝露于空气中或红灯下。未用完的胶片应保持原装，不应抽掉护纸及锡箔。过期胶片仍可使用，采取低温（14°—16°C）显影，可消除灰雾。

二、增感屏 增感屏是一种特殊的纸板，上面均匀地涂上一层发生荧光作用的晶粒，一般采用钨酸钙。当X线照射这种晶粒后，能立即放射紫外线和可见光线，叫做“荧光”。这种荧光可以增强X线对胶片药膜感光的能力，从而可减少曝光时间及毫安量。最近上海医械电镀厂等单位共同协作，研究成功硫酸钡这种新的稀土材料，制成一种新型X线增感屏。经过临床试用，它的感光强度比钨酸钙增感屏增加六倍以上，相应地

把X线机的功能提高了同等倍数。这就使农村县级医疗单位、公社卫生院的中小型X线机能够拍摄难度大要求高的片子，实现了小毫安机器发挥大毫安机器的作用。

增感屏一般分高速、中速、低速三种。高速增感作用强，但照片清晰度低。低速增感作用低，但照片清晰度高。中速增感屏介于两者之间。

一只暗盒内有两张增感屏，胶片夹在两屏之间。有前后分别的增感屏，后屏里夹有铅片或结构略有差异，应放在暗盒底面，不能错置。新式增感屏也有无前后之分的。增感屏是精细的投照设备，直接影响照片的质量。屏面极易污损，屏面上任何伤痕、污渍、灰尘、纸屑等，均能在照片上产生“伪影”而影响诊断。所以必须注意保护，小心使用。

增感屏的增感作用受温度影响，温度增高，增感作用将减低。储存的环境温度一般宜在 -10°C 至 $+35^{\circ}\text{C}$ ，保持通风干燥，防止受潮而变质。避免日光或强光的照射，以免增感性能降低和老化。装卸胶片时，操作宜轻，忌用湿手操作，严防显、定影剂沾污屏面。不用时应两屏之间夹衬光洁薄纸，以防擦损屏面。暗盒内或屏面上的灰尘、纸屑等，可用橡皮球吹气清除，或用软细毛刷及软细布轻轻拭净，忌用口吹。屏面的污渍等，可用脱脂棉或软细布蘸以70%稀酒精或蒸馏水轻轻清除。切忌有机溶剂或化学品擦拭。清洁之后，应放在无尘处凉干。不要用火烤，也不能用日光晒，待其完全干燥后才能使用。在潮湿的季节不要用法擦拭，以免发霉。

三、暗盒 暗盒是固定增感屏装放胶片用的，绝对不能漏光。其形状一般多为扁平长方形。它的前面对向X线管，是以胶木或铝制成，易被X线穿透。底面多采用原子量高的重金属，能吸收穿过增感屏的X线。暗盒外面装有弹性卡，供关闭暗盒用；底板里面衬有绒毡或泡沫塑料垫，使增感屏与胶片能均匀而紧密地接触。暗盒出厂时，里面没有增感屏，增感屏是另外配置的。

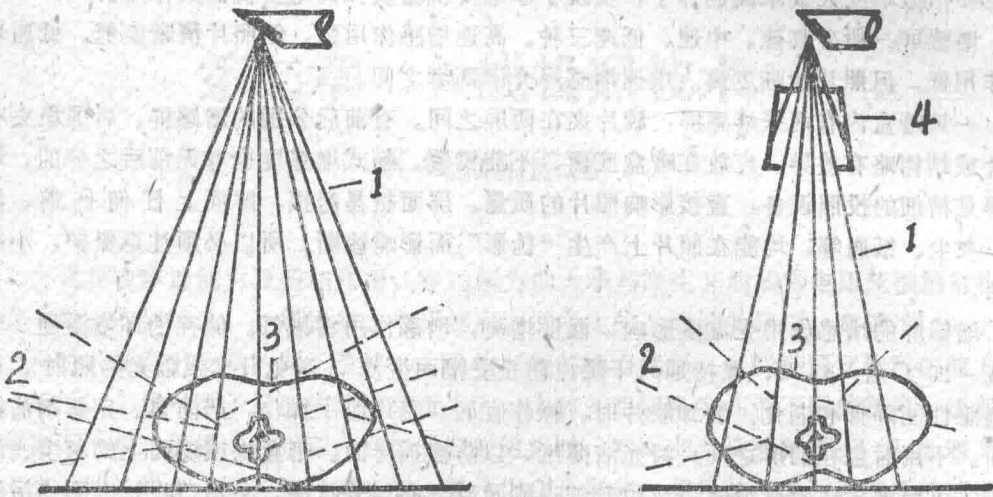
装置增感屏时，应先检查屏面有否伤痕及污渍，认出前后屏，然后细心粘贴。粘贴增感屏的方法很多，兹介绍两种简便的方法：（1）塑料溶剂，即利用废塑料牙刷柄，剪成碎片溶解在二甲苯液中，待其完全溶解成胶状液体，即可使用；（2）橡皮膏，将橡皮膏贴在暗盒前板或底板的毡垫上，然后用汽油擦浸胶布，使布与胶分离，撕去布稍待汽油挥发后，将增感屏放入粘合。不论采用何种粘剂，都应粘贴增感屏的四角或周围，同时要防止粘剂污染屏面。若是旧屏更换新增感屏时，应将旧屏剥离，擦净暗盒上的粘剂，然后按上法装置新屏。

新装的增感屏必须进行接触试验，看其与胶片接触是否紧密，接触不密或不均匀，能使影像模糊。试验方法如下：将铁丝网放在被试的暗盒上，用5—10毫安秒，40千伏曝光，胶片显影后如铁丝网影边缘模糊，即表示增感屏接触不良，暗盒必须重新衬垫。

暗盒应经常保持清洁，不宜置于高温处如水汀火炉等，以免因高温而使增感速度减低及泡沫塑料垫老化。暗盒不用时要竖放，不能重压，要防潮湿。阴雨或潮湿季节，胶片在暗盒里时间不能过久，要随用随装，防止粘坏增感屏。

四、滤线设备 从X线管中原发的X线照射人体后，大部分透过，一部分因冲击人体组织的原子，而产生波长较原发射线更长的续发射线（又称二次射线或散乱射线），

以不同的方向射出（图 1 A）。这些续发射线也有照相作用，结果使胶片发灰形成雾



(A) 未用遮线筒 (B) 用遮线筒

图 1 应用遮线筒减少续发射线

1. 原发射线 2. 续发射线 3. 肢体 4. 遮线筒

而影响照片的清晰度及对比度。被照的肢体越厚，如腹部、脊柱等，所产生的续发射线就越多。为了提高照片质量，必须应用各种滤线设备。

（一）遮线筒（图 1 A、B） 投照的范围越大，所产生的续发射线也越多。应用遮线筒就可以适当地缩小投照野，遮去一部分不必要的原发射线，相对地减少了续发射线，从而提高了照片的清晰度及对比度。

遮线筒是用铅或其他重金属制成的，大小不一，形状也不相同。国产机器上的遮线筒多数为圆锥形，上口小下口大，另外附有不同口径的筒口，上面注明焦一片距和投照野。选用时只要将此筒口套在圆锥筒的下口上即可，不需用数学公式计算其有关数值。

（二）滤线器（图 2） 滤线器是减少续发射线最有效的工具。将它放在肢体与胶片之间，能将续发射线吸收，而并不影响原发射线。因此，如与遮线筒同时并用，其所得的效果更能提高。

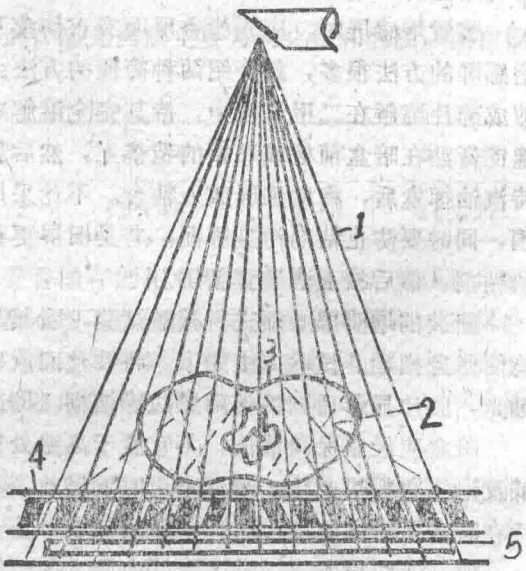


图 2 使用滤线器减少续发射线

1. 原发射线 2. 续发射线 3. 肢体 4. 滤线器 5. 胶片

滤线器的构造是用同样直径的薄铅条与木条，交替平行排列。铅条排列的曲度是以焦点为中心，以焦—滤线器的距离为半径（75或90厘米）。如此，自X线管射出的原发射线与铅条方向平行，能从铅条间隙穿过，作用于X线胶片上。而自组织中产生的不同方向的散乱射线，因与铅条形成角度，大部分被铅条吸收，从而达到滤线作用。滤线器铅条的厚度与铅条间距离之比，称滤线器比值，比值越大，即铅条越厚，间距越靠近，其吸收续发射线的效能则越高。近代常用8：1比值，即4毫米厚，间距0.5毫米。滤线器有活动和固定的两种。固定的又称滤线栅或板，构造简单，便于携带，使用方便，但其缺点是照片上有铅条，影响照片质量。活动滤线器于投照时能作均匀一致的活动，活动范围一般为5厘米，故其铅条不在照片上显影。

使用滤线器时应注意以下几点：

1. 由于滤线器吸收续发射线和部分原发射线，因此使用滤线器的曝光条件应较不用者适当增加（详见投照条件节）。

2. 使用滤线器时，焦—片距不得小于或大于25%，即应在75—125厘米之间。否则原发射线与铅条形成角度，而部分被吸收（图3）。

3. X线中心线必须对准滤线器中心，否则一部分原发射线被吸收（图4）。X线管需要倾斜角度时，应使X线射出的方向与铅条间隙一致。

4. 活动滤线器有油泵式和振荡式。使用油泵式活动滤线器时，先将栅板拉至一侧，被弹簧钩住，接好移动时间。移动时间应较曝光时间稍长，但不得超过20%，否则胶片上也可能出现铅条影。振荡式者不需调节时间。

（三）铅皮 不用暗盒而用纸夹或黑纸包住胶片照相时，因背面无金属板，应在纸夹背面放置铅皮，避免穿透片夹的X线产生续发射线反射

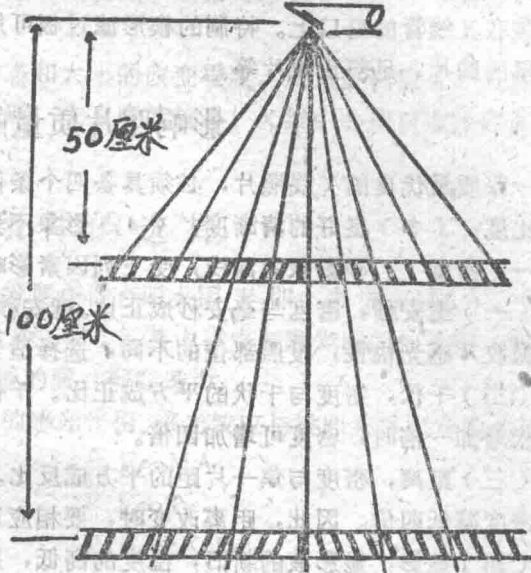


图3 距离小于25%，部分原发射线被吸收

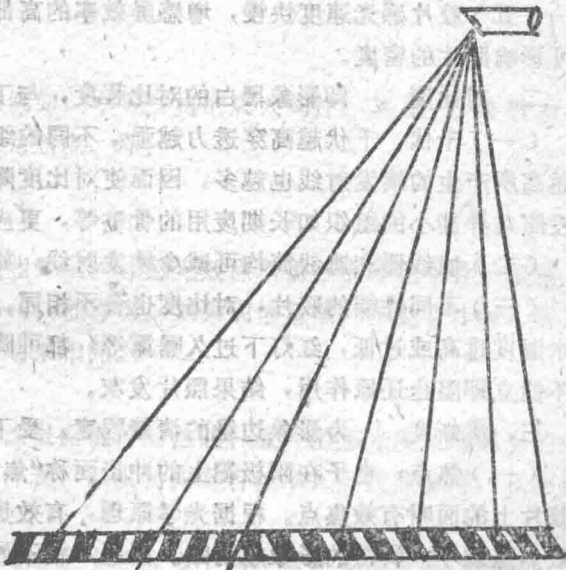


图4 中心线不准，部分原发射线被吸收