

# X 线摄影体位设计学

刘志和 屈长强 张 宁

河北科学技术出版社

主 编 刘志和 屈长强 张 宁  
主 审 刘怀军 吴士栋  
副主编 冯京萍 金家福 孟 辉 梁国庆 焦金海  
史世生 陆 毅  
编 委 马 东 杨庆生 郑志明 王庆利 刘向东  
方风宁 孙胜军 田秀英 倪新英 张春霞  
乔桂荣 马 亮 秦瑞平 史朝霞 马桂欣  
朱青峰 李渡斌 张鸿声 尹俊水

#### 图书在版编目(CIP)数据

X线摄影体位设计学/刘志和,张宁编著. —石家庄:  
河北科学技术出版社,2001

ISBN 7-5375-2438-6

I. X… II. ①刘…②张… III. X射线检照技术-  
基本知识 IV. R814.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第053805号

#### X线摄影体位设计学

刘志和 屈长强 张 宁

---

河北科学技术出版社出版发行(石家庄市和平西路新文里8号)  
河北新华印刷一厂印刷 新华书店经销

---

787×1092 1/16 10.625印张 2002年3月第1版  
2002年3月第1次印刷 印数:1—3000 定价:58.00元

# 序

由刘志和、张宁和屈长强主编的《X线摄影体位设计学》一书，与我国医学影像学界各位同仁见面了，这是从1993年以来正式出版的第36部影像技术学专著，它说明了我国影像技术的发展和专业技术人员的敬业精神。

本书具有以下三个特点：

第一个特点，以“体位设计”的新概念贯穿全书，进一步说明X线摄影技术不再是一种简单的摆位操作，而是在显示被检部位或病变部位的前提下，以最高影像质量进行的再创作。

第二个特点，简单明了，实用性及可操作性强，可以作为一种随时翻阅的手册。

第三个特点，它吸纳了各位作者丰富的临床实践经验，对特殊病例的摄影处理有自己独特的见解和方法，值得借鉴。

X线摄影技术已有了一套固定的操作模式，所以，撰写常规X线摄影方面的书难度很大，作者为能够向读者奉献这部有特色的著作，花费了大量心血。

希望这部书能得到我国影像技术学界的认同。



2001年12月

# 前言

一个多世纪以来，放射技术学在人类的健康事业中功不可没。我们的前辈为此付出了毕生精力，总结了许多优秀的摄影体位，这些成果不可多得。作为后者，我们除了继承他们的事业之外，尚需继续努力，更上一层楼。

放射学技师们每天的辛勤工作，并非是机械地去执行某个处方，而是主动地去利用专业知识，针对每一位被检者的具体情况与设备的情况，设计合适正确的摄影体位，实现其诊断目标，得出适用于诊断和治疗的优质影像，这是我们编写本书的初衷。

本书对每个摄影体位从胶片尺寸、焦片距、滤线设备的使用，中心线的确定，体位的设计，到各位置的照片显示进行了详细叙述，并且，每位作者都把自己的工作经验在每个摄影体位后以“注”的形式标出，相信对放射学技师们的日常工作大有裨益。本书采用的照片都是由作者亲手设计体位摄影所得，其中部分照片是历届 X 线摄影照片比赛中的获奖作品。

由于时间仓促，书中难免有不妥之处，衷心希望读者提出宝贵意见，以使之日臻完善，我们将不胜感激。

刘志和 张宁 屈长强

2001 年 12 月于石家庄

---

# 目 录

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| 第一章 X线摄影技术概论 .....      | ( 1 )  |
| 第一节 X线摄影技术相关因素 .....    | ( 1 )  |
| 一、焦点 .....              | ( 1 )  |
| 二、中心线 .....             | ( 1 )  |
| 三、焦片距 .....             | ( 2 )  |
| 四、滤线栅 .....             | ( 2 )  |
| 五、屏气 .....              | ( 4 )  |
| 六、X线照片的标注 .....         | ( 4 )  |
| 第二节 X线摄影技术操作原则 .....    | ( 5 )  |
| 一、X线机操作原则 .....         | ( 5 )  |
| 二、X线摄影操作原则 .....        | ( 5 )  |
| 三、X线摄影操作步骤 .....        | ( 6 )  |
| 第三节 X线摄影曝光参数选择和换算 ..... | ( 6 )  |
| 一、X线摄影的主要参数 .....       | ( 7 )  |
| 二、X线摄影参数的选择 .....       | ( 7 )  |
| 三、X线摄影参数的换算 .....       | ( 7 )  |
| 第四节 X线摄影常用术语 .....      | ( 9 )  |
| 一、X线摄影解剖学术语 .....       | ( 9 )  |
| 二、X线摄影体位命名原则 .....      | ( 14 ) |
| 第二章 四肢X线摄影体位设计 .....    | ( 15 ) |
| 第一节 上肢X线摄影体位设计 .....    | ( 15 ) |
| 一、上肢X线摄影应用解剖 .....      | ( 15 ) |
| 二、上肢X线摄影注意事项 .....      | ( 16 ) |
| 三、上肢各部位X线摄影体位设计 .....   | ( 16 ) |
| 第二节 下肢X线摄影体位设计 .....    | ( 35 ) |
| 一、下肢X线摄影应用解剖 .....      | ( 35 ) |
| 二、下肢X线摄影注意事项 .....      | ( 35 ) |

|                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| 三、下肢各部位 X 线摄影体位设计 .....          | ( 35 )         |
| <b>第三章 头颅、五官 X 线摄影体位设计 .....</b> | <b>( 56 )</b>  |
| 第一节 头颅 X 线摄影体位设计 .....           | ( 56 )         |
| 一、头颅 X 线摄影应用解剖 .....             | ( 56 )         |
| 二、头颅 X 线摄影注意事项 .....             | ( 56 )         |
| 三、头颅 X 线摄影常规体位 .....             | ( 56 )         |
| 四、头颅 X 线摄影专用体位 .....             | ( 60 )         |
| 第二节 五官 X 线摄影体位设计 .....           | ( 67 )         |
| 一、五官 X 线摄影应用解剖 .....             | ( 67 )         |
| 二、五官 X 线摄影注意事项 .....             | ( 68 )         |
| 三、五官各部位 X 线摄影体位设计 .....          | ( 68 )         |
| 第三节 牙齿 X 线摄影体位设计 .....           | ( 81 )         |
| 一、牙齿 X 线摄影应用解剖 .....             | ( 81 )         |
| 二、牙齿 X 线摄影注意事项 .....             | ( 82 )         |
| 三、牙齿 ( 齿型片 ) X 线摄影体位设计 .....     | ( 82 )         |
| 四、牙齿 ( 咬合片与咬翼片 ) X 线摄影体位设计 ..... | ( 85 )         |
| <b>第四章 脊椎、骨盆 X 线摄影体位设计 .....</b> | <b>( 87 )</b>  |
| 第一节 脊椎 X 线摄影概述 .....             | ( 87 )         |
| 一、脊椎 X 线摄影应用解剖 .....             | ( 87 )         |
| 二、脊椎 X 线摄影注意事项 .....             | ( 88 )         |
| 三、脊椎各部位 X 线摄影体位设计 .....          | ( 88 )         |
| 第二节 骨盆 X 线摄影体位设计 .....           | ( 107 )        |
| 一、骨盆 X 线摄影应用解剖 .....             | ( 107 )        |
| 二、骨盆 X 线摄影体表定位标志 .....           | ( 107 )        |
| 三、骨盆 X 线摄影注意事项 .....             | ( 107 )        |
| 四、骨盆各部位 X 线摄影常规体位设计 .....        | ( 107 )        |
| <b>第五章 胸部 X 线摄影体位设计 .....</b>    | <b>( 113 )</b> |
| 第一节 胸部 X 线摄影概述 .....             | ( 113 )        |
| 一、胸部 X 线摄影应用解剖 .....             | ( 113 )        |
| 二、胸部 X 线摄影体表定位标志 .....           | ( 113 )        |
| 三、胸部 X 线摄影注意事项 .....             | ( 114 )        |
| 第二节 肺部 X 线摄影体位设计 .....           | ( 114 )        |
| 第三节 心脏 X 线摄影体位设计 .....           | ( 119 )        |
| 第四节 胸廓 X 线摄影体位设计 .....           | ( 123 )        |
| 一、胸廓 X 线摄影注意事项 .....             | ( 123 )        |
| 二、胸廓 X 线摄影体位设计 .....             | ( 124 )        |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| <b>第六章 腹部 X 线摄影体位设计</b> ..... | (130) |
| 一、腹部 X 线摄影应用解剖 .....          | (130) |
| 二、腹部 X 线摄影注意事项 .....          | (130) |
| 三、腹部 X 线摄影体位设计 .....          | (130) |
| <b>第七章 造影技术</b> .....         | (135) |
| 第一节 对比剂 .....                 | (135) |
| 第二节 碘制剂过敏试验 .....             | (137) |
| 一、碘制剂过敏试验的种类 .....            | (137) |
| 二、过敏反应的处理 .....               | (137) |
| 第三节 胆系造影术 .....               | (138) |
| 一、胆系对比剂药学原理 .....             | (138) |
| 二、口服胆系造影术 .....               | (139) |
| 三、静脉胆系造影术 .....               | (141) |
| 四、手术中胆道造影术 .....              | (142) |
| 第四节 泌尿系造影术 .....              | (142) |
| 一、排泄性静脉尿路造影术 .....            | (142) |
| 二、大剂量静脉滴注尿路造影术 .....          | (146) |
| 三、逆行肾盂（尿路）造影术 .....           | (147) |
| 四、膀胱造影术 .....                 | (147) |
| 五、尿道造影术 .....                 | (148) |
| 六、经皮穿刺肾盂造影术 .....             | (148) |
| 第五节 其他部位造影术 .....             | (149) |
| 一、泪道造影术 .....                 | (149) |
| 二、乳腺管造影术 .....                | (150) |
| 三、瘘管、窦道造影术 .....              | (150) |
| 四、“T”形管（引流管）造影术 .....         | (151) |
| <b>附录一 X 线发现者——伦琴简历</b> ..... | (152) |
| <b>附录二 医学影像照片等级划分标准</b> ..... | (153) |
| <b>附录三 放射技术相关物理量换算表</b> ..... | (154) |
| <b>参考文献</b> .....             | (157) |

---

# 第一章 X 线摄影技术概论

X 线摄影技术涉及到许多方面的知识，由于篇幅所限，本章着重介绍与 X 线摄影技术有直接关系的因素。

## 第一节 X 线摄影技术相关因素

### 一、焦点

焦点在 X 线摄影技术中是一个重要的因素，所谓焦点是原发 X 线照射方向反向延长线的交点，理想的焦点是一个点，实际上它具有一定面积。焦点从不同角度来讲有实际焦点和有效焦点之分。

#### 1. 实际焦点

实际焦点是阴极灯丝发射出的电子高速撞击阳极靶面的面积。电子束越细撞击阳极靶面的面积越小，成像越清晰。

#### 2. 有效焦点

有效焦点是实际焦点在 X 线照射方向上的投影。因为阳极靶面是具有一定角度的斜面，在 X 线摄影方向上，对成像构成影响的是实际焦点的正弦值。通常 X 线管标示的 1.0、2.0 等数值是其有效焦点的标称值。

#### 3. 焦点的方位特性

焦点的方位特性是指平行于 X 线管的长轴方向上，近阳极端 X 线有效焦点少，X 线量少；而近阴极端 X 线有效焦点大，X 线量多，这个现象也称为阳极效应。实际工作中应充分利用这一特性，即 X 线管阴极端应与被照体较厚的一端相对应，使 X 线照片上摄影部位的密度趋于一致。

### 二、中心线

X 线从 X 线管窗射出即呈锥形照射，即距离越远，照射面积越大。位于 X 线照射野几何中心的那一束 X 线称为中心线，它代表 X 线的投影方向。



欲真实反映被检肢体的形状，要求中心线必须穿过被检部位中心并与胶片垂直。但在某些特殊情况下为了避免肢体与组织器官的重叠，中心线有时也与被检体和胶片成一定角度，对于病变显现非常有利。

实际工作中，不但要了解某些位置摄影时中心线的射入点，还要知道中心线从什么部位射达胶片，这样才能真正把握 X 线投影方向，提高摄影效果。

此外，利用中心线之外的射线（斜射线）也可使肢体之间的重叠得以避免，且能避免肢体影像失真。

### 三、焦片距

焦片距即焦点到达胶片的距离。因射线在投射过程中呈锥形照射，造成物体半影的产生，且焦片距越短半影越严重。加大焦片距，会抑制半影产生，理论上焦片距无穷大时，X 线束趋于平行，最为理想，但事实上焦片距的增加会导致 X 线照射量的减弱，两者呈平方反比关系，即焦片距每增加 2 倍，X 线照射量降低 4 倍。因此，焦片距不可能无穷增大。

在实际工作中，人们发现远离胶片的肢体会放大变得模糊，于是，在进行某些重叠组织摄影时，采取小的焦片距使不感兴趣的组织变得模糊，而病变组织离胶片较近而清晰显示，这称之为近距离摄影。常用于颞颌关节、乳突等部位的摄影。近距离摄影应附加一定厚度的滤过，以防放射烧伤局部皮肤等现象发生。

### 四、滤线栅

随着摄影管电压的增加，X 线穿过人体后产生的散射线也相应增加，这些散乱射线改变了原来 X 线的照射方向，射达胶片导致 X 线照片灰雾度不同程度地增加。当使用管电压在 100kV 以上时，这种现象尤为显著。

滤线栅是一种吸收散射线最有效的设备，使用时将其置于被检者与暗盒之间，以减少射达 X 线胶片的散乱射线，提高照片质量。滤线栅与机械部分相结合称为滤线器。

#### 1. 滤线栅的构造

将薄的铅条与纸或木板间隔平行排列或按一定规律排列（高栅比的滤线栅以铅或胶木做间隔材料），固定后制成很薄的铅栅板，然后在其两端附上起保护作用的铅板，见图 1。用来制作滤线栅的铅条很薄，一般不超过 0.1mm，间隔材料的厚度为 0.15~0.35mm。铅条相互平行称为平行栅；铅条相互平行且交叉称为交叉栅，也称为蜂窝式滤线栅。

#### 2. 滤线栅工作原理

穿过被检肢体的 X 线由两部分组成，一部分是射线穿过人体，携带诊断信息的这部分 X 线与原发射线的投影方向一致。而另一部分是原发射线穿过人体后产生的散射线，散射线改变原来的投射方向，射达胶片，使胶片产生灰雾。使用滤线栅后与

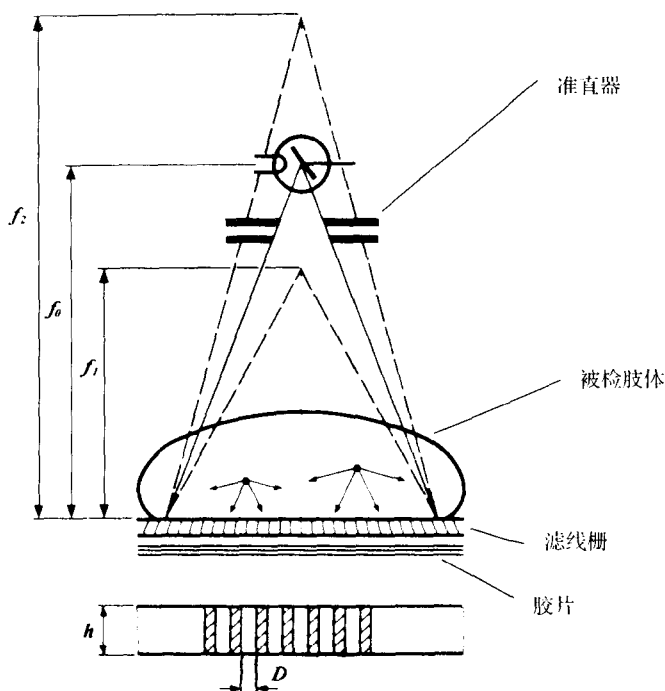


图1 滤线栅结构示意图

原发射线投影方向一致的X线能顺利穿过滤线栅，散射线则被滤线栅的铅条吸收，避免其射达胶片，从而降低灰雾，提高了X线照片对比度。

### 3. 与滤线栅有关的摄影技术指标

(1) 栅比。滤线栅栅比用  $R$  表示，栅比值是铅条高度与铅条之间的距离的比值。栅比越高，滤除散射线的能力越强；摄影使用的管电压越高，需要滤线栅的栅比也越高。常用的滤线栅栅比为 5:1、8:1、12:1、16:1 等。在进行高电压摄影时，以使用 16:1 聚焦栅为佳。

(2) 焦距。聚焦式滤线栅的铅条的延长线成一条直线，这条直线到达滤线栅的距离就是滤线栅的焦距，使用过程中尽量使X线球管焦点与到滤线栅的距离相等，最大误差不得超过 25%。

(3) 曝光倍数。滤线栅的曝光倍数用  $B$  表示，它是指在照片上获得同一密度，不使用滤线栅所需的曝光量  $I_2$  与使用滤线栅所需的曝光量  $I_1$  的比值，一般情况下滤线栅的栅比越大，曝光倍数越大，使用滤线器增加的曝光量也相应增加。

(4) 栅密度。栅密度用  $N$  表示，它是指与滤线栅铅条横向上每厘米铅条的数目，一般活动滤线栅栅密度为 28 线/cm，固定滤线栅栅密度为 40 线/cm。栅密度在 40 线/cm 以上称为高密栅，常用于高电压摄影。一般情况下，栅比越大，栅密度也越大。

#### 4. 使用滤线栅的注意事项

(1) 使用滤线栅时应注意使其正面（球管面）朝向 X 线管，一般滤线栅上均有标注。

(2) 使用滤线栅时，应注意 X 线中心线与滤线栅中心线一致，偏差不得超过 3cm。

(3) 使用聚焦滤线栅时，采用的焦片距应与滤线栅的焦距一致，最大误差不得超过其焦距的 25%。

(4) 使用定时活动滤线栅时，其活动时间的调整应稍大于曝光时间（约 1/5）。以免在照片上留下铅条影。

(5) 在进行 X 线中心线与胶片成角度的摄影时，应使用平行栅或平行聚焦栅，使用方格栅时，X 线中心线不得向任何方向倾斜，只能与滤线栅、胶片垂直。

(6) 使用滤线栅应按其曝光倍数适当增加曝光条件。

(7) 滤线栅应轻拿轻放，严防用力摔碰，以免破坏其内部结构，影响使用效果。

### 五、屏气

屏气即屏住呼吸。呼吸运动能导致某些部位的运动，从而导致照片影像的模糊，在进行 X 线摄影时，受呼吸影响最大的是胸部、腹部以及与之相邻的部位，如头颈、肩关节等。所以，曝光瞬间必须屏气，以减少影像模糊，提高清晰度。

因摄影部位不同，屏气情况也不尽相同。胸部摄影时，必须深吸气后屏气，使肺泡被气体充盈，增加含气量，使得对比分明，病变容易显示。心脏摄影时，应在平静呼吸下屏气曝光，以免因呼吸影响心脏搏动。腹部摄影时，应深吸气后呼气末屏气曝光，以使腹部厚度减小，减少散射线，在实际工作中这一点尤为重要。婴幼儿、危重患者、不能屏气的被检者，应观察其呼吸运动，抓住合适的曝光时机。

有些部位摄影也无需屏气，反而在曝光时需做缓慢的呼吸运动。如对胸骨后前斜位摄影时，缓慢的呼吸运动能使肋骨影像变得模糊，胸骨被清晰显示，从而达到摄影目的。

实际工作中屏气动作应灵活运用，因病而异，因人而异，才能拍摄到优质的 X 线照片。

### 六、X 线照片的标注

X 线照片影像与其他影像不同，需做必要的标注。

#### 1. X 线照片标注的功能

与其他 X 线照片提供区别的标记，区分侧别、时间以及提供被检者的一般情况，有些医疗单位操作者的姓名也在 X 线照片上标注。

#### 2. X 线照片标注的内容

X 线照片序列号、检查日期、医院名称、被检者一般情况、肢体侧别等。

#### 3. X 线照片标注的方法

(1) 铅字号码粘贴法。将 X 线专用的铅号码按顺序粘贴在医用胶布或透明胶带

上,然后再粘贴到暗盒上与被检体一同曝光,使号码记录在胶片上。这种方法的优点是操作容易而且比较醒目。

(2) 透明卡片书写法。把被检者姓名、性别、年龄、X线号码、检查日期,书写在透明卡片上,放置在暗盒一角或不与被检体重叠的部分,然后曝光。这种方法的优点是标记内容较多,但操作起来不方便。

(3) 数码打印法。利用数码打印机在X线胶片上打印号码,这种方法需专用暗盒和专用打印机。其优点是方便快捷,不易发生差错,但设备昂贵,不易普及。

(4) 其他方法。如自来水笔直接书写的方法,针式打印法,钨剂书写法等。

#### 4. X线照片标注的注意事项

(1) 认真核对被检者姓名、X线序列号是否相符,不得混淆。

(2) 认真核对被检体侧别与所标注处是否一致,应绝对相符,以免引起医疗差错。

(3) 认真核对摄片日期。

(4) X线标注一旦发生差错应慎重涂改,要单独处理,不能确认者应重新摄片或透视下予以辨认区分。

## 第二节 X线摄影技术操作原则

### 一、X线机操作原则

(1) 详细了解X线机的结构、原理、性能、特点和使用方法,严禁非技术人员和不了解机器性能的人员单独使用X线设备。

(2) 严格遵守操作规程,工作时精力集中,严禁无目的地操纵机器。

(3) 严禁设备带故障运行,严禁过载使用。

(4) 设备出现故障,请专业人员维修,非专业人员严禁拆装和维修。

(5) 设备运行过程中,严禁调动各种参数。

(6) 使用完毕,把机器调到安全状态,并保持清洁。

### 二、X线摄影操作原则

(1) 选择适当的曝光条件:如管电流(mA)、管电压(kV)、曝光时间(s)、焦片距(FFD)。

(2) 选择合适的摄影体位,根据病情和诊断的需要选择被检者易合作、舒适而又对诊断有利的摄影体位。

(3) 选择适当的滤线设备,根据使用的曝光参数、被检部位的厚度,选择适当的滤过板和滤线栅。

(4) 为获得优质的 X 线照片, 曝光时应使被检者采取适当的屏气方式, 如胸部为吸气后屏气; 膈下、肋骨为深吸气后屏气; 胸骨正位为平静呼吸。曝光前必须在医技人员指导下对被检者进行呼吸屏气的训练。

(5) 为被检者测量体厚。被检者的体厚直接影响曝光参数 (尤其是管电压) 的选择, 除高电压外, 摄影管电压选择与被检者体厚成正比加常数 (c) 关系, 即管电压 = 厚度  $\times 2 + c$ 。

(6) 设计优美的照片构图: 有时在同一张照片上要完成多次曝光, 照片画面就要设计得美观、对称。如: 摄取四肢正侧位片时, 要使肢体同侧, 关节面要处于同一水平面。头颅摄影中的内听道经眶位与斯氏位, 采取后前位占照片上  $1/2$ , 两侧的斯氏位各占左右  $1/4$  的画面设计, 这样使 X 线照片既美观又便于诊断。

### 三、X 线摄影操作步骤

所有摄影操作步骤的实施都必须在了解机器性能和熟悉机器使用方法的情况下进行。

(1) 阅读申请单。接阅申请单后, 应详细了解被检者姓名、年龄、检查目的和检查部位等内容。

(2) 确定摄影体位。根据被检者的一般情况和检查目的为被检者设计简单、易合作的摄影体位。

(3) 选择适当的胶片尺寸, 并做标记。

(4) 嘱被检者脱去多余的、可在 X 线照片上形成伪影的衣物、饰物等。

(5) 测量被检者被检部位的厚度。

(6) 对被检者进行呼吸训练。曝光时需要的呼气屏气状态, 必须在曝光前对被检者进行反复训练, 直到满意为止。

(7) 帮助被检者采取合适的体位并保持这种体位, 然后放置胶片暗盒, 调整 X 线管的方向、照射野, 使 X 线中心线、被检部位、胶片中心在一条直线上。

(8) 设定曝光参数。在 X 线机容量允许范围内选择正确的曝光条件, 具体计算设定请参阅“X 线摄影曝光参数选择和换算”一节。

(9) 核实曝光参数。嘱被检者采取正确的屏气状态, 压下曝光手闸, 进行摄影。

(10) 曝光完毕, 移开 X 线管, 协助被检者起身离开摄影台, 取下暗盒, 送至暗室加工处理。

(11) 填写申请单。记录摄影时状况于申请单备注一栏, 备日后参考。

## 第三节 X 线摄影曝光参数选择和换算

随着科学技术的进步, X 线摄影技术正朝着“单钮制”方向发展, 所谓“单钮制”就是自动曝光控制系统, 它省去了一系列摄影参数的选择, 操作十分方便, 并

且由此得到的X线照片质量较高。但是作为专业技术人员，对X线摄影参数选择和换算有一个十分清楚的了解，实属必要。

## 一、X线摄影的主要参数

在X线摄影时，操作者可以控制的参数有管电压、管电流、曝光时间、焦片距。有时可以把管电流与曝光时间的乘积当做一个参数来对待，即毫安秒。

## 二、X线摄影参数的选择

X线摄影过程中，穿过人体的X线（用 $PE$ 表示）与其曝光参数有如下关系：

$$PE = k \frac{U^n I t}{D^2} e^{-\mu d}$$

其中 $k$ 为常数， $U$ 为管电压， $I$ 为管电流， $t$ 为曝光时间， $D$ 为焦片距， $e$ 为自然对数底， $\mu$ 为衰减系数， $d$ 为被检肢体厚度。

根据数学原理，上式可以简化成：

$$PE \propto \frac{U^n I t}{D^2}$$

由上式可知，穿过被检肢体的X线的能量（也可以理解为使胶片感光的能力）与管电压的 $n$ 次方成正比，与管电流成正比，与曝光时间成正比，与焦片距平方成反比。

实验证明代表X线穿透力的管电压，在X线感光效应方面的作用至关重要，所以有人提出X线曝光参数选择以固定管电压方法为主，再以曝光量来调节照片密度的方法来指导曝光参数选择。也就是说，当X线具备了充分的穿透力时，用管电流或/和曝光时间来调整照片密度是非常实用的。如成人胸部摄影如果采用120kV的管电压，此时只需根据被检者胸廓厚度来增减曝光量即可。

## 三、X线摄影参数的换算

为了方便讨论，曝光参数我们可以设定一定符号来进行它们之间的换算。

|              |              |
|--------------|--------------|
| $OI$ ——初始管电流 | $NI$ ——新的管电流 |
| $OT$ ——初始时间  | $NT$ ——新的时间  |
| $OD$ ——初始焦片距 | $ND$ ——新的焦片距 |
| $OH$ ——初始曝光量 | $NH$ ——新的曝光量 |

### 1. 管电流与时间的关系

在一次适当的曝光过程中，所需的管电流与曝光时间成反比，即管电流越大，则曝光时间应越短，反之亦然，变成公式：

$$\frac{\text{初始管电流}}{\text{新的管电流}} = \frac{\text{新的时间}}{\text{初始时间}}$$

用符号表示:

$$\frac{OI}{NI} = \frac{NT}{OT}$$

由此可得出新参数  $NT$  和  $NI$ :

$$NT = \frac{OI \cdot OT}{NI} \quad NI = \frac{OI \cdot OT}{NT}$$

例如初始的曝光参数用管电流为 50mA、曝光时间用 0.5s, 为了防止由于运动造成伪影, 必须缩短曝光时间, 如果现在把新的曝光时间选为 0.05s, 选择的管电流应为多少毫安?

因为

$$\text{新的管电流} = \frac{\text{初始管电流} \times \text{初始时间}}{\text{新的时间}}$$

$$\text{所以} \quad NI = \frac{OI \cdot OT}{NT} = \frac{50 \times 0.5}{0.05} = 25 \div 0.05 = 500\text{mA}$$

即选择的新的管电流应为 500mA。

## 2. 焦片距的换算

来自 X 线管的原发 X 射线, 沿着笔直的方向分散照射, 随照射区域的增大而强度减弱, 距离与 X 线强度衰减的关系呈反比平方关系, 焦片距增加 1 倍, 则照射强度为原来的 1/4。

当焦片距有变化时, 原发 X 线射达胶片的量也有增减, 为了保证照片的光学密度, 必须调整 X 线的曝光量。

曝光量与焦片距的换算公式为:

$$\frac{\text{新的曝光量}}{\text{初始曝光量}} = \frac{(\text{新的距离})^2}{(\text{初始距离})^2}$$

$$\text{即} \quad \frac{NH}{OH} = \frac{(ND)^2}{(OD)^2}$$

例如: 利用曝光量为 100mAs 和焦片距为 180cm 能获得理想的照片密度, 现欲改用曝光量为 25mAs, 问此时选用的焦片距为多少?

由上式可以得出:

$$(ND)^2 = \frac{NH \cdot (OD)^2}{OH}$$

$$(ND)^2 = 25 \times 180^2 \div 100 = 8100$$

$$ND = \sqrt{8100} = 90\text{cm}$$

因此, 此时选用的焦片距为 90cm。

再如: 原来利用的摄影参数为焦片距为 100cm, 曝光量为 100mAs, 现被检者不能运动, 且床面距离焦点只有 88cm, 问此时应选择多少曝光量?

根据公式

$$NIH = \frac{OH \cdot (ND)^2}{(OD)^2}$$

代入已知数据

$$NIH = 100 \times 88^2 \div 100^2 = 100 \times 7744 \div 10000 = 77.4 \text{ mAs}$$

应选择的曝光量为 77.4 mAs。

### 3. 管电压换算

由于管电压与 X 线的感光效应成指数变化, 而且指数也不是一个固定值。所以, 改变管电压时应慎重。指数值 ( $n$ ) 在 40 ~ 80 kV 时应为 4 ~ 5, 在 100 ~ 150 kV 时应为 2 ~ 3, 在不使用增感屏时一般均选 2 或更低。下面我们设  $n$  值为 2 加以讨论。

例如, 某一部位摄影时所使用曝光参数为: 管电压为 120 kV, 曝光量为 10 mAs, 现在由于设备条件限制所使用的管电压为 100 kV, 问此时其他因素不变应选择多少曝光量?

由公式

$$PE \propto \frac{U^n \cdot It}{D^2}$$

可以得出

$$OU^n \cdot OIt = NU^n \cdot NIt$$

取  $n = 2$ ,

则得出

$$NIt = \frac{OU^2 \cdot OIt}{NU^2}$$

代入数据

$$NIt = 120^2 \times 10 \div 100^2 = 144000 \div 10000 = 14.4 \text{ mAs}$$

应该指出, 单纯变换管电压的主要依据是被检者的体厚变化, 也就是说, 随着被检者肢体厚度 ( $d$ ) 变化而改变管电压, 具体关系为:

$$U = 2 \times d + c$$

即: 摄影中使用的管电压值等于被检肢体厚度的 2 倍再加一个常数, 其中  $c$  为常数, 此常数因被检肢体的密度组成、设备的滤过、X 线管特性而有所差异, 一般由经验得出。

## 第四节 X线摄影常用术语

### 一、X线摄影解剖学术语

#### (一) 人体解剖学姿势

人体直立, 两眼向正前方平视, 两下肢并拢, 足尖向前, 上肢下垂置于躯干两



侧，掌心向前。X 线摄影体位设计和 X 线照片诊断报告的描述均以此姿势为依据，故称之为解剖学标准姿势。人体正面观见图 2。

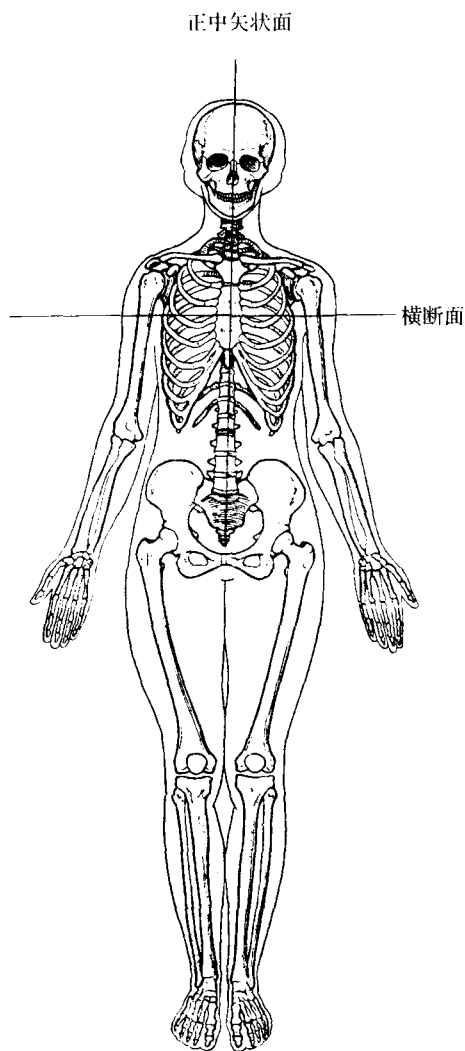


图 2 人体标准平面正面观

## (二) X 线摄影常用的标准平面

### 1. 矢状面

呈前后方向将人体纵断为左右两部分之断面，将人体分为左右完全相等的矢状面称为正中矢状面，见图 3。