



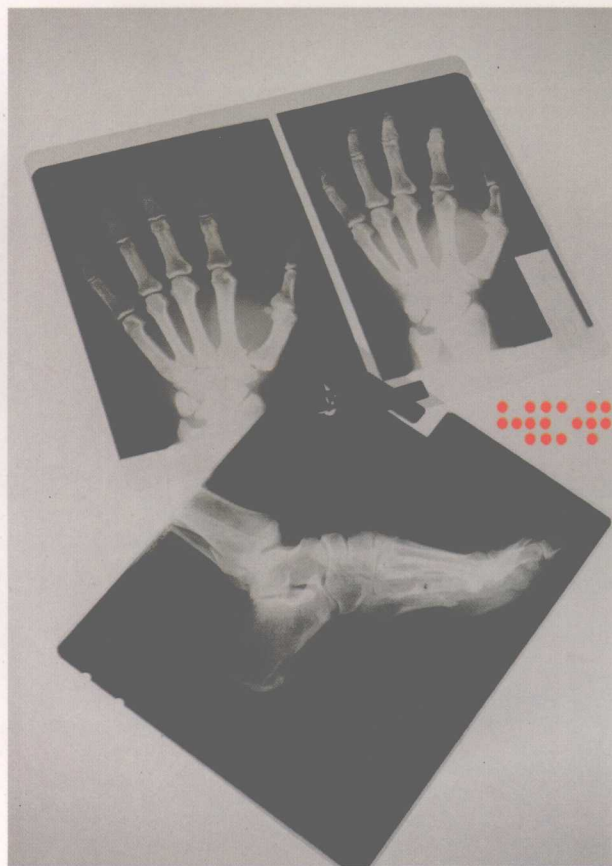
全国高校素质教育教材研究编审委员会审定

“十一五”重点图书出版规划教材
—— 人体影像解剖学系列教材 ——

人体 X 线解剖学

X-RAY ANATOMY OF THE HUMAN BODY

主编 刘丰春



军事医学科学出版社

全国高校素质教育教材研究编审委员会审定

“十一五”重点图书出版规划教材

人体影像解剖学系列教材

—北京：军事医学科学出版社，2008.3

(人林影解解解解解解解)

ISBN 978-7-80542-068-4

人体X线解剖学

主编 刘丰春

出 版：军事医学科学出版社

地 址：北京市海淀区太平路33号

邮 编：100820

联系电话：(010) 63801284

63800394

编辑部：(010) 66884418, 66703312, 66703329, 66703183

66703805

传 真：(010) 63801284

网 址：<http://www.mmp.cn>

印 装：河北天普印刷厂

发 行：新华书店

开 本：787mm×1092mm 1/16

印 张：16.75

字 数：320千字

版 次：2008年2月第1版

印 次：2008年2月第1次

定 价：32.80元

军事医学科学出版社

· 北 京 ·

本社图书凡社址、版、印、脱、更、网、编、录、音、图、本、社、发、行、部、负、责、调、配

图书在版编目(CIP)数据

人体X线解剖学/刘丰春主编.

-北京:军事医学科学出版社,2008.3

(人体影像解剖学教材)

ISBN 978-7-80245-068-4

I. 人… II. 刘… III. X 辐射-人体解剖学-医学院校-
教材 IV. R813

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 020323 号

出 版:军事医学科学出版社

地 址:北京市海淀区太平路 27 号

邮 编:100850

联系电话:发行部:(010)63801284

63800294

编辑部:(010)66884418,86702315,86702759,86703183,

86702802

传 真:(010)63801284

网 址:<http://www.mmsp.cn>

印 装:河北天普润印刷厂

发 行:新华书店

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:16.75

字 数:320 千字

版 次:2008 年 5 月第 1 版

印 次:2008 年 5 月第 1 次

定 价:35.80 元

本社图书凡有缺、损、倒、脱页者,本社发行部负责调换

人体X线解剖学

主编 刘丰春

编者 (以姓氏笔画为序)

王金平 王贯习 刘丰春

刘竹青 李绍科 孟庆兰

陈忠恒 祖玉良

前言

当今时代，医学影像诊断技术日新月异，突飞猛进。为适应飞速发展的影像诊断技术的临床需要，人体影像解剖学便应运而生。

《人体 X 线解剖学》是《人体影像解剖学》的系列教材之一。人体影像解剖学是以人体 X 线解剖学、人体 CT 解剖学、人体超声解剖学和人体 MRI 解剖学为骨干课程的一门综合学科。众所周知，X 线诊断在临床应用已百年有余，尽管诸如 CT、超声和 MRI 等新技术如雨后春笋不断涌现，但 X 线诊断的作用依然经久不衰，在许多方面继续发挥着其他技术所不能取代的作用。因此，临床医学（特别是医学影像学专业）学生学习并掌握 X 线解剖学基础知识对未来的临床课学习和临床工作具有重要作用。

《人体 X 线解剖学》主要讨论正常人体解剖结构的影像表现，没有正常人体解剖结构影像表现的概念就不能识别异常和准确从事影像诊断。毋庸置疑，X 线解剖学是学习和从事 X 线诊断的重要基础课和必修课。遗憾的是我国相当多的临床医师未曾系统地学习过这方面的内容，专门开设本课程的医学院校也凤毛麟角。由于他们缺乏坚实的专业基础知识，因而临床影像诊断工作中有时难免出现困难或出现不应有的错误。为加强和完善医学影像学基础教学，培养合格的医学影像学高级人才，我们在恩师韩询教授（已故）编写的《人体 X 线解剖学》的基础上，根据我们多年从事影像解剖学教学的实践和经验总结，重新编写了这部更适合时代发展需要的《人体 X 线解剖学》专业教材，并将与我们编写的《人体 CT 解剖学》等教材配套使用，最终将完善《人体影像解剖学》的系列教材建设。

本教材按人体解剖学系统分为十章叙述，主要介绍正常人体各系统的 X 线影像表现，注重从发生学的观点叙述人体解剖结构的影像随年龄的变化，并适当介绍某些常见变异和畸形的 X 线表现。此外，还有重点地介绍常用的 X 线测量方法和正常值。

本教材主要用于医学影像学专业本科生影像诊断基础教学，也可作为研究生的辅助教材或临床医师的参考书。教材原稿系青岛大学医学院医学影像学专业教材之一，应用本教材开设的影像解剖学新课已有多年，编者本着边实践边修改的原则，强调教材的新颖性和实用性，在原稿的基础上经过多次

修改后重新编写成本书。原稿中的某些内容因被 CT 和 MRI 等影像诊断新技术所取代, 目前临床上很少应用, 故予以删减, 同时也增加了某些新的内容。本教材的另一重大改进是主要教学内容增加了 X 线照片, 并将影像表现较为复杂和识别困难的 X 线照片与线条图配用, 提高了 X 线影像表现的真实性和教材的实用性, 真正实现了图文并茂。同时, 与本教材相对应的 CAI 课程已由人民卫生出版社出版发行, 可供读者与本教材配套使用。

本教材在编写过程中得到青岛大学医学院影像诊断学教研室、青岛市骨伤医院放射科等单位多位临床专家的支持与帮助, 本教研室的老师们也给予了工作上各方面的支持, 在此一并致以衷心的感谢。

由于水平所限, 教材中难免有误, 敬请读者提出意见和批评指正。

刘丰春

2008 年 3 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 X 线解剖学简介	1
第二节 X 线的作用及 X 线解剖的应用原理和特点	2
一、X 线的特性和作用	2
二、X 线解剖应用原理	3
三、X 线解剖的特点	4
第三节 X 线解剖学常用技术和术语	6
一、X 线解剖学常用技术	6
二、X 线投照的体位和 X 线解剖学术语	8
第二章 骨与关节的 X 线解剖	11
第一节 骨与关节 X 线解剖总论	11
一、骨	11
二、关节	14
第二节 脊柱的 X 线解剖	15
一、颈椎	15
二、胸椎	20
三、腰椎	22
四、骶骨和尾骨	26
五、颈椎椎间孔和椎弓根间距的测量	28
六、脊椎骨的发育和年龄变化	28
第三节 胸廓的 X 线解剖	30
一、肋骨	30
二、胸骨	32
三、胸廓的年龄变化和性别差异	34
第四节 上肢骨及其连结的 X 线解剖	35
一、锁骨	35
二、肩胛骨	36
三、肱骨	37

四、尺骨	40
五、桡骨	42
六、腕骨	43
七、掌骨和指骨	46
八、肩关节	48
九、肘关节	49
十、桡腕关节	51
第五节 下肢骨及其连结的 X 线解剖	53
一、髌骨	53
二、股骨	56
三、髌骨和腓肠小骨	60
四、胫骨	61
五、腓骨	63
六、跗骨	63
七、跖骨和趾骨	68
八、骨盆	69
九、髋关节	72
十、膝关节	73
十一、踝关节和跗骨间关节	78
十二、足骨的 X 线测量	79
第六节 颅骨及其连结的 X 线解剖	80
一、脑颅	80
二、面颅	89
三、颞下颌关节	96
四、舌骨	98
第三章 软组织的 X 线解剖	99
第一节 皮肤和皮下组织影	99
一、皮肤与皮下组织影	99
二、某些局部皮肤皱褶影	99
第二节 某些肌的 X 线解剖	100
一、胸锁乳突肌影	100
二、胸大肌影	101
三、腰大肌影	101
四、膈影	101

第三节 乳房的 X 线解剖	103
一、乳房正位像	103
二、乳房侧位像	103
第四章 呼吸系统的 X 线解剖	105
第一节 咽的 X 线解剖	105
一、咽的 X 线解剖	105
二、咽后壁的测量	108
第二节 喉的 X 线解剖	109
一、喉	109
二、喉的年龄差异和钙化现象	110
第三节 气管与主支气管的 X 线解剖	111
第四节 肺和胸膜的 X 线解剖	112
一、肺野	112
二、胸膜	113
三、肺叶和肺副叶	116
四、肺内支气管	118
五、肺段	121
六、肺动脉和肺静脉	124
七、肺门和肺纹理	127
八、肺的淋巴引流及有关的淋巴结群	129
第五节 纵隔的 X 线解剖	130
第五章 消化系统的 X 线解剖	133
第一节 牙的 X 线解剖	133
一、牙及牙周结构	133
二、牙的发育	136
三、牙的变异	138
第二节 唾液腺的 X 线解剖	139
一、腮腺造影	139
二、颌下腺造影侧位像	140
第三节 食管的 X 线解剖	141
一、食管造影的 X 线解剖	141
二、食管的发生和变异	143
第四节 胃的 X 线解剖	145
一、胃造影的 X 线解剖	145

二、胃的发生和异常	150
第五节 小肠的 X 线解剖	152
一、十二指肠的 X 线解剖	152
二、空、回肠的 X 线解剖	154
第六节 大肠的 X 线解剖	155
一、大肠造影的 X 线解剖	155
二、大肠透视	158
第七节 肠管的发生和异常	159
一、肠管的发生	159
二、肠管的异常	160
第八节 肝胆胰的 X 线解剖	162
一、肝的 X 线解剖	162
二、胆囊和胆道的 X 线解剖	163
三、胰的 X 线解剖	166
第六章 泌尿系统的 X 线解剖	167
第一节 肾的 X 线解剖	167
一、肾的 X 线解剖	167
二、肾的发生和异常	170
三、肾的 X 线测量	172
第二节 输尿管的 X 线解剖	173
一、输尿管的 X 线解剖	173
二、肾盂和输尿管的发生与异常	174
第三节 膀胱的 X 线解剖	176
一、膀胱	176
二、膀胱的发生和异常	177
第四节 尿道的 X 线解剖	177
一、男性尿道	178
二、女性尿道	178
第七章 生殖系统的 X 线解剖	179
第一节 男性生殖系统的 X 线解剖	179
第二节 女性生殖系统的 X 线解剖	180
一、女性生殖系统的 X 线解剖	180
二、女性生殖系统的发生和异常	182

第八章 循环系统的 X 线解剖	185
第一节 心和大血管的 X 线解剖	185
一、心和大血管平片	185
二、心和大血管透视	191
三、心和大血管的 X 线测量	192
四、心和大血管造影的 X 线解剖	194
五、冠状动脉造影的 X 线解剖	199
六、心和大血管的发生与畸形	202
第二节 各部动脉的 X 线解剖	206
一、头部动脉造影的 X 线解剖	206
二、上肢动脉造影的 X 线解剖	209
三、腹部动脉造影的 X 线解剖	212
四、盆部动脉造影的 X 线解剖	213
五、下肢动脉造影	215
第三节 静脉造影的 X 线解剖	217
一、头颈部静脉造影的 X 线解剖	217
二、上肢静脉造影	218
三、下肢静脉造影	219
四、腹部静脉造影	220
第四节 淋巴系的 X 线解剖	221
一、胸导管造影	222
二、淋巴管和淋巴结造影的 X 线解剖	222
三、上肢淋巴结造影	222
四、下肢和腹盆部淋巴造影	223
第九章 感觉器官的 X 线解剖	225
第一节 眼的 X 线解剖	225
一、眶	225
二、泪道的 X 线解剖	228
三、球后间隙充气造影	229
四、眼动脉造影	230
五、眼静脉造影	231
第二节 耳的 X 线解剖	231
一、颞骨岩锥平片	232
二、颞骨岩锥的变异	235

三、乳突的气化和类型	236
四、内耳道的 X 线解剖	236
第十章 中枢神经的 X 线解剖	238
第一节 脑血管造影	238
一、脑动脉造影的 X 线解剖	238
二、大脑静脉造影的 X 线解剖	248
第二节 脊髓及其被膜的 X 线解剖	250
一、脊髓碘油造影的 X 线解剖	251
二、脊髓空气造影的 X 线解剖	253
参考文献	255
..... 颅脑 X 线造影和体层片, 二	
..... 颅脑 X 线造影和体层片, 三	
..... 颅脑 X 线造影和体层片, 四	
..... 造影和体层片, 五	
..... 颅脑 X 线造影和体层片, 三	
..... 造影和体层片, 一	
..... 造影和体层片, 二	
..... 造影和体层片, 三	
..... 造影和体层片, 四	
..... 颅脑 X 线造影和体层片, 四	
..... 造影和体层片, 一	
..... 颅脑 X 线造影和体层片, 二	
..... 造影和体层片, 三	
..... 造影和体层片, 四	
..... 颅脑 X 线造影和体层片, 四	
..... 造影和体层片, 一	
..... 颅脑 X 线造影和体层片, 二	
..... 造影和体层片, 三	
..... 造影和体层片, 四	
..... 造影和体层片, 五	
..... 颅脑 X 线造影和体层片, 二	
..... 颅平野造影和体层片, 一	
..... 颅平野造影和体层片, 二	

第一章 绪 论

第一节 X线解剖学简介

人体 X 线解剖学 (X-ray anatomy of the human body) 又称为普通 X 线解剖学, 为人体影像解剖学 (Imaging anatomy of the human body) 的主要教学内容之一。从严格意义上讲, 广义的 X 线解剖学应包括普通 X 线解剖学和 CT 解剖学, 二者都属于 X 线范畴, 但 CT 是数字成像, 显示的是断层影像, 属断层解剖学 (sectional anatomy) 范畴。鉴于二者相互间的异同点和特殊性, 本教材中所讲的人体 X 线解剖学不包括 CT 解剖学, CT 解剖学的教学内容在《人体 CT 解剖学》教材中单独讲述。

人体 X 线解剖学是用 X 线照片和 X 线透视的方法来显示和研究正常人体解剖结构的科学。X 线解剖学是随着 X 线诊断的广泛应用逐步发展起来的, 是学习 X 线诊断学必需的基础课。虽然人体 X 线解剖学与人体解剖学同样是探讨人体结构的学科, 但人体 X 线解剖学是以观察平面的影像来了解人体的解剖结构, 其实际是将三维的人体结构以二维的 X 线图像显示, 因而存在重叠和假像等特点。

人体 X 线解剖不仅能从影像上观察到人体的较大结构, 而且可利用不同的技术来显示一般解剖难以看到的微细结构或内部结构, 还可在一定范围内观察人体结构的动态表现。因此, 学习本课程能达到的目的是多方面的。

1. 学习人体 X 线解剖学可为以后学习 X 线诊断学打下坚实的形态学基础, 特别对鉴别正常结构和病变起重要作用。
2. 学习人体 X 线解剖学可以从另一角度加深对人体结构的认识, 可以观察到某些在人体解剖上难以观察到的结构, 例如用血管造影方法可以显示出极细的血管构筑, 而这些细小血管在一般解剖学方法中是难以显示的。
3. 在一定范围内, 可以应用透视方法观察人体结构在动态下的表现, 因此对某些器官的生理功能的了解和研究有很大帮助。
4. 目前 X 线技术已日益广泛地被应用于各个形态学科的科研工作。熟悉

X 线解剖中出现的各种重叠、变形和假象,可避免错误的认识及由此得出的结果。

学习人体 X 线解剖学必须有良好的人体解剖学和发生学基础。学习时还必须结合人体标本或模型进行观察,才能较好地掌握本课程的基本教学内容。

第二节 X 线的作用及 X 线解剖的应用原理和特点

一、X 线的特性和作用

X 线是一种波长很短的电磁波,其波长在 $(0.006 \sim 500) \cdot 10^{-10} \text{m}$ 范围内,一般用于 X 线解剖或 X 线诊断的波长只在 $(0.08 \sim 0.31) \cdot 10^{-10} \text{m}$ 之间(相当于 40~150 千伏电压所产生的 X 线)。X 线具有以下特性和作用:

(一) 穿透性 (penetration)

X 线的波长很短,对物质有很强的穿透性。以 X 线来讲,波长愈短穿透力愈大。以被照物质来说,原子序数较低的物质(如木板、衣服等)容易被 X 线透过,原子序数较高的物质(如铁、铅等)则难以穿透。

(二) 荧光作用 (fluorescence)

X 线是肉眼不能看见的光线,当它照射到某些荧光物质(如铂氰化钡、钨酸钙等)时,这些物质便能吸收 X 线而产生出可见的荧光,称为 X 线的荧光作用。X 线量大或电压高时出现的荧光较亮,而 X 线量小或电压低时出现的荧光较弱。由于穿透不同组织的 X 线剂量不同,照在荧光物质上所发出的荧光有强有弱,根据这种差异在透视荧光屏上便能显示出人体不同组织的影像。

(三) 感光作用 (photoreception)

X 线对 X 线胶片有感光作用,也就是能使 X 线胶片上感光乳剂中的溴化银成为感光后的溴化银。经过显影处理,使已感光的溴化银成为溴化物和银粒,黑色的银粒便在胶片上呈现影像。再经过定影处理把未感光的溴化银溶解除去,同时又把黑色的银粒收敛、硬化而固定在胶片上,于是照片上便显示出黑白影像。其中感光强处呈黑影,感光弱处呈灰影,未感光处呈白色。X 线照片就是根据黑白不同的影像来显示人体的不同组织结构。

(四) 电离作用 (ionization)

X 线通过空气时,可使空气中的分子分解为正、负离子,此现象称为 X

线的电离作用。空气电离程度与空气吸收 X 线剂量成正比,因此测量空气的电离程度,便可得知 X 线量的大小。

(五) 生物效应 (biological effect)

X 线照射机体后可被机体吸收而引起生物效应,即对活体组织细胞的生长产生影响,甚至破坏。其影响或破坏的程度按 X 线剂量的大小而不同。因此有些科研工作可以利用 X 线作为破坏组织细胞的手段,临床上也利用其破坏作用来治疗疾病(如放疗)。所以 X 线工作者必须注意自身的防护。

二、X 线解剖应用原理

(一) 物质对 X 线的吸收和影响吸收的因素

当 X 线通过物质时,物质对所通过的 X 线有一定的吸收能力。不同的物质吸收 X 线量不同。一般影响物质吸收 X 线量的因素有三:

1. 物质的密度:物质的密度与其吸收 X 线量成正比。物质密度愈高,吸收 X 线量也愈多,透过的 X 线量就愈少。反之,物质密度愈低,则吸收 X 线量愈少,透过的 X 线量就愈多。

2. 物质的厚度:物质愈厚,吸收 X 线量愈多。物质愈薄,吸收 X 线量愈少。

3. X 线的波长:X 线的波长愈长,其穿透力愈小,通过物质时被吸收的 X 线愈多。反之,X 线的波长愈短,其穿透力愈大,通过物质时被吸收的 X 线愈少。

(二) 天然对比 (natural contrast) 和人工对比 (artificial contrast)

当 X 线通过人体的不同组织结构时,因各组织的密度不同,吸收 X 线量各异,到达 X 线胶片或荧光屏上的 X 线量有多有少。因此在 X 线胶片或荧光屏上就显示出黑白不同的阴影(由于 X 线胶片和荧光屏的显影作用不同,其显影像的黑白正好相反,即在 X 线胶片上显白色的部位,在荧光屏上显黑色)。人们就是利用这种黑白对比来显示人体的解剖结构,这种对比称为天然对比。根据人体各组织的密度不同,可将其概括为骨骼、软组织或体液、脂肪和气体四类。

1. 骨骼:人体骨骼内含钙量高达 68%,而钙的原子序数为 20,原子量为 40。在 X 线投照时,人体骨骼因密度最高,吸收 X 线最多,照射至胶片或荧光屏上的 X 线量最少,所以骨骼在 X 线照片上显浓白色,在荧光屏上呈暗黑色。它与其他组织的天然对比非常明显,所以在 X 线解剖中应用范围最为广泛。

2. 软组织与体液:软组织包括肌肉、结缔组织、皮肤、内脏、淋巴组织

和软骨等。体液包括血液、淋巴液、脑脊液、尿液和各种分泌液体。这些组织主要是由蛋白质、碳水化合物和脂肪组成，它们都含氢、碳、氮、氧等元素。这些元素的原子序数较低，吸收 X 线较少。因此软组织和体液在 X 线胶片上呈灰白色影像，在荧光屏上呈灰黑色影像。

3. 脂肪：脂肪组织较其他软组织所含之原子数较少，排列也较稀疏，故吸收 X 线量更少。因此在 X 线照片上呈灰黑色，在荧光屏上呈灰白色。

4. 气体：气体的原子排列更为稀疏，其密度更低，吸收 X 线最少，故在 X 线照片上呈黑色，在荧光屏上显白色，它与其他组织之间的天然对比也较好。

人体各组织之间虽有上述天然对比显示差异，但是各部器官和全身脉管都是由密度接近的软组织和体液组成，单靠天然对比不能显示出它们的结构，必须另外采用人工的方法，通过不同的途径向体内注入对比剂（contrast medium，或称造影剂），而后拍片（或透视）显影，这种显影方法称为人工对比（artificial contrast）或称造影。造影剂常用密度高的钡剂或碘剂，也可应用密度小的气体。例如服用钡剂观察消化管道的结构，注入碘油观察支气管的结构，注入空气观察脑室的结构等。但必须注意大多数造影剂是注入器官或脉管的腔内，所显示的影像只能反映其内腔的表面结构和形状，并未显示它们的实质和外形。

三、X 线解剖的特点

（一）重叠和假像

X 线照片或透视所见都是人体不同平面的结构影像重叠在同一平面上的表现。而且在重叠的影像中两重叠阴影的密度相似，多不易区分。阴影不均匀的结构容易掩盖阴影均匀的结构。密度差别大（过高或过低）的影像，常掩盖一般密度的影像。因此在观察重叠的影像时，往往不易区分出各自的结构，或对某一结构较难树立起完整具体的概念。为了解决这些困难，需要用不同方位的投照来对比观察。例如，在结合观察正位片和侧位片之后，才能得出不同结构的立体位置和正确的形状。此外，由于影像的重叠还会出现某些假像 [false image(image artifact)]，也就是在影像中出现了实际上并不存在某一结构，它只是由重叠阴影所形成的假像。这些重叠或假象都会使初学者感到很大的困难，必须通过 X 线解剖的深入学习，逐渐提高认识它们的能力。

（二）放大 (magnification) 和虚影 (virtual image)

由于 X 线管发出的 X 线呈锥形散射，这些散射的 X 线穿过人体投射到荧

光屏或胶片上,必然会产生影像放大。X线光源(靶)至胶片(或荧光屏)的距离与物像的放大率成反比,即物一片距不变,靶一片距愈大,放大率愈小,反之愈大。而物体至胶片的距离与物像放大率成正比,即靶一片距不变,物一片距愈大,放大率愈大,反之愈小(图1-2-1)。总之,靶一片距愈远或物一片距愈近,放大就愈小。但是事实上,靶一片距不可能很大,因此胶片上显示的物像都有一定程度的放大。另外,物体总有一定的厚度,接近胶片的部分其影像放大较小,而远离胶片的部分其影像放大明显。所以X线解剖的影像只能基本上反映实物的大小和形状,而不能与实物完全一致。同时,X线管的实际焦点不可能很小或是一个点,由它射出的X线通过物体照在胶片上便出现虚影。物像放大愈大,虚影愈大,边界就愈模糊。因此实践中为了减小放大率和虚影的出现,应尽量把人体位置接近胶片,而靶一片距愈大愈好,原则上靶一片距不小于物体厚度的五倍。

由于X线的显像有上述放大和特点,所以在学习或科研中不能任意地把两物体的影像做大小或长短的对比,只有在靶一片距和物一片距都相等的情况下,两片影像的大小或长短才有对比价值。

(三) 变形(deformation)

圆形物体在正射光线下其影像基本仍是圆形,而在斜射光下,其影像则呈椭圆形(图1-2-2)。这种变形现象在X线投照时也同时出现。当X线斜射某一物体时,物体两侧X线的靶一片距离不同,一侧较远,一侧较近,造成不一致的放大。近距侧的影像放大较小而且比较清晰,远距侧的影像放大明显而且比较模糊,整个物像出现变形失真的现象。为了避免这种变形失真,投照时应尽量应用正位。但对于较大的物体,即使正位投照也会同时出现正射和斜射两种情况,即中心部位为正射,影像变形很小,而边缘部位则为不同程度的斜射,便会出现不同程度的变形。

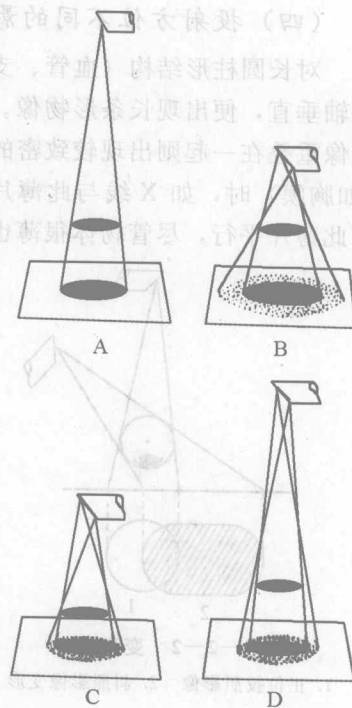


图1-2-1 放大与虚影

- A、D. 有效焦点大小对影像的影响
- B、C. 物一片距对影像的影响
- B、D. 靶一片距对影像的影响
- B、C、D. 放大与虚影的关系