

卫生部规划教材

高等医药院校教材

供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

影像诊断学

第三版

吴恩惠 主编

人民卫生出版社

高等医药院校教材
供基础、预防、临床、口腔医学类专业用

影 像 诊 断 学

第三版

主编 吴恩惠 (天津医科大学)

编者 华伯坝 (山东医科大学)

闵鹏秋 (华西医科大学)

肖官惠 (中山医科大学)

严洪珍 (协和医科大学)

吴复扬 (天津医科大学)

胡振民 (南通医学院)

彭仁罗 (湖南医科大学)

郭俊渊 (同济医科大学)

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

影像诊断学/吴恩惠主编. - 3 版. - 北京:人民卫生出版社,1995

ISBN 7-117-00152-6

I. 影… II. 吴… III. 影像-诊断学 IV. R445

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 15287 号

影像诊断学 第三版

主 编: 吴 恩 惠

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 67616688)

地 址: (100078)北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.5

字 数: 369 千字

版 次: 1984 年 6 月第 1 版 2000 年 8 月第 3 版第 25 次印刷

印 数: 779 451—789 450

标准书号: ISBN 7-117-00152-6/R·153

定 价: 15.50 元

著作权所有,请勿擅自用本书制作各类出版物,违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

全国高等医学院校临床医学专业 第四轮教材修订说明

为适应我国高等医学教育的改革和发展,卫生部临床医学专业教材评审委员会,在总结前三轮教材编写经验的基础上,于1993年5月审议决定,进行第四轮修订,根据临床医学专业培养目标,确定了修订的指导思想和教材的深度及广度,强调临床医学专业五年制本科是培养临床医师的基本医学教育,全套教材共46种,第四轮修订38种,另8种沿用原版本。

必修课教材

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1. 《医用高等数学》第二版 | 罗泮祥主编 |
| 2. 《医用物理学》第四版 | 胡纪湘主编 |
| 3. 《基础化学》第四版 | 杨秀岑主编 |
| 4. 《有机化学》第四版 | 徐景达主编 |
| 5. 《医用生物学》第四版 | 李璞主编 |
| 6. 《系统解剖学》第四版 | 于频主编 |
| 7. 《局部解剖学》第四版 | 徐恩多主编 |
| 8. 《解剖学》第二版 | 余哲主编 |
| 9. 《组织学与胚胎学》第四版 | 成令忠主编 |
| 10. 《生物化学》第四版 | 顾天爵主编 冯宗忱副主编 |
| 11. 《生理学》第四版 | 张镜如主编 乔健天副主编 |
| 12. 《医用微生物学》第四版 | 陆德源主编 |
| 13. 《人体寄生虫学》第四版 | 陈佩惠主编 |
| 14. 《医学免疫学》第二版 | 龙振洲主编 |
| 15. 《病理学》第四版 | 武忠弼主编 |
| 16. 《病理生理学》第四版 | 金惠铭主编 |
| 17. 《药理学》第四版 | 江明性主编 |
| 18. 《医学心理学》第二版 | 龚耀先主编 |
| 19. 《法医学》第二版 | 郭景元主编 |
| 20. 《诊断学》第四版 | 戚仁铎主编 王友赤副主编 |
| 21. 《影像诊断学》第三版 | 吴恩惠主编 |
| 22. 《内科学》第四版 | 陈灏珠主编 李宗明副主编 |
| 23. 《外科学》第四版 | 裘法祖主编 孟承伟副主编 |
| 24. 《妇产科学》第四版 | 乐杰主编 |
| 25. 《儿科学》第四版 | 王慕逊主编 |

- | | |
|-----------------|-------|
| 26. 《神经病学》第三版 | 侯熙德主编 |
| 27. 《精神病学》第三版 | 沈渔邨主编 |
| 28. 《传染病学》第四版 | 彭文伟主编 |
| 29. 《眼科学》第四版 | 严 密主编 |
| 30. 《耳鼻咽喉科学》第四版 | 黄选兆主编 |
| 31. 《口腔科学》第四版 | 毛祖彝主编 |
| 32. 《皮肤性病学》第四版 | 陈洪铎主编 |
| 33. 《核医学》第四版 | 周 申主编 |
| 34. 《流行病学》第四版 | 耿贯一主编 |
| 35. 《卫生学》第四版 | 王翔朴主编 |
| 36. 《预防医学》第二版 | 陆培廉主编 |
| 37. 《中医学》第四版 | 贺志光主编 |

选 修 课 教 材

- | | |
|------------------|-------|
| 38. 《医学物理学》 | 刘普和主编 |
| 39. 《医用电子学》 | 刘 骥主编 |
| 40. 《电子计算机基础》 | 华蕴博主编 |
| 41. 《医学遗传学基础》第二版 | 杜传书主编 |
| 42. 《临床药理学》 | 徐叔云主编 |
| 43. 《医学统计学》 | 倪宗瓚主编 |
| 44. 《医德学概论》 | 丘祥兴主编 |
| 45. 《医学辩证法》 | 彭瑞聰主编 |
| 46. 《医学细胞生物学》 | 宋今丹主编 |

全国高等医学院校临床医学专业

第三届教材评审委员会

主任委员 裘法祖

副主任委员 高贤华

委 员 (以姓氏笔画为序)

方 圻	王廷础	乐 杰	刘湘云	乔健天
沈渔邨	武忠弼	周东海	金有豫	金魁和
南 潮	胡纪湘	顾天爵	彭文伟	

前 言

卫生部 1993 年 5 月在济南召开了临床医学专业第四轮教材主编人会议。会议决定将《放射诊断学》更名为《影像诊断学》，以体现医学影像学的发展现状。会议指出，五年制本科教育属于高等医学教育的基本教育。通过教学使学生掌握基础理论、基本知识和基本技能。特别指出，教材编写应以培养目标为依据与教学时数相适应。教材编写还需体现国家教委提出必须具备的“思想性、科学性、先进性、启发性和适用性”的要求。

根据上述指导思想与要求，按 70 学时的教学时数，在第二版《放射诊断学》的基础上进行了大修订。由原来的十二章改为六篇：即总论、骨关节、胸部、腹部、中枢神经系统与头颈部和介入放射学。传统的 X 线诊断学是影像诊断学的基础，也是本书的重要内容。但鉴于对本书特定的要求与限制，又有别于专著和参考书，所以对这一方面内容作了适当的删减，特别是较少用或专业性很强的检查方法。对疾病的 X 线表现与诊断只保留有代表性和较为常见的疾病。

超声诊断和 CT 诊断价值较大，且在国内已较为普及，因此增大了这部分成像诊断的比重。磁共振成像诊断技术发展也很快，故除在总论中介绍外，在各论中对那些磁共振成像诊断价值较大的疾病也有所论述，以力图反映本教材的先进性和适用性。

总论包括了各种成像技术的基本成像原理与设备、图像特点、检查技术、分析与诊断方法以及应用价值与限度，需重点讲授，以使学生了解各种成像诊断知识，并优选或综合使用各种成像检查。在各论中应重点讲授不同成像诊断，特别是最佳成像诊断中的正常与基本病变的影像学表现，并讲授一些疾病，以加深理解。

介入放射学作为医学影像学的重要组成部分，在国内外发展很快，在本书中自成一章，以引起重视。通过讲授，俾使学生了解医学影像学不仅是诊断工作而且可以在影像监视下对多种疾病进行有效的治疗。

为了吸收不同院校影像诊断学的教学经验，根据卫生部的有关规定，由第二版参加编写的 5 个院校扩大为 8 个，编者增加到 9 位。

本教材修订过程中得到卫生部临床医学专业教材评审委员会的具体指导，许多同道提出宝贵建议，同济医科大学张青萍教授修订了女性生殖系统的超声部分，天津医科大学贺能树教授协助修订了介入放射学，齐桐和管同伟技师为本书图稿作了大量工作，在此，一并致以衷心谢意。

由于作者水平所限，书中缺点、错误在所难免，望广大读者不吝指教，以便再版时加以改进。

吴恩惠

1994. 10. 25.

目 录

第一篇 总论	(1)
第一章 X线成像	(2)
第一节 X线成像的基本原理与设备	(2)
一、X线的产生和特性	(2)
二、X线成像基本原理	(3)
三、X线成像设备	(5)
第二节 X线图像特点	(5)
第三节 X线检查技术	(6)
一、普通检查	(6)
二、特殊检查	(7)
三、造影检查	(7)
四、X线检查方法的选择原则	(9)
第四节 X线分析与诊断	(9)
第五节 X线诊断的临床应用	(10)
第六节 X线检查中的防护	(10)
一、放射防护的意义	(10)
二、放射防护的方法和措施	(10)
第二章 计算机体层成像	(11)
第一节 CT的成像基本原理与设备	(11)
一、CT的成像基本原理	(11)
二、CT设备	(12)
第二节 CT图像特点	(14)
第三节 CT检查技术	(14)
第四节 CT分析与诊断	(15)
第五节 CT诊断的临床应用	(15)
第三章 数字减影血管造影	(17)
第一节 DSA的成像基本原理与设备	(17)
第二节 DSA检查技术	(18)
第三节 DSA的临床应用	(18)
第四章 超声成像	(19)
第一节 USG的成像基本原理与设备	(20)
一、超声的物理特性	(20)
二、超声的成像基本原理	(20)
三、超声设备	(21)
第二节 USG图像特点	(22)
第三节 USG检查技术	(22)

第四节	USG 图像分析与诊断	(22)
第五节	USG 诊断的临床应用	(23)
第五章	磁共振成像	(23)
第一节	MRI 的成像基本原理与设备	(24)
一、	磁共振现象与 MRI	(24)
二、	MRI 设备	(25)
第二节	MRI 图像特点	(26)
一、	灰阶成像	(26)
二、	流空效应	(28)
三、	三维成像	(28)
四、	运动器官成像	(28)
第三节	MRI 检查技术	(28)
第四节	MRI 分析与诊断	(29)
第五节	MRI 诊断的临床应用	(29)
第六章	计算机 X 线成像和图像存档与传输系统	(30)
第一节	计算机 X 线成像	(30)
一、	CR 的成像原理与设备	(30)
二、	CR 的临床应用	(32)
第二节	图像存档和传输系统	(32)
一、	PACS 的基本原理与结构	(32)
二、	PACS 的临床应用	(34)
第七章	不同成像技术的综合应用	(34)
第二篇	骨关节	(36)
第一章	X 线诊断	(36)
第一节	X 线检查方法	(36)
一、	普通检查	(36)
二、	特殊检查	(36)
三、	造影检查	(37)
第二节	正常 X 线表现	(37)
一、	骨的结构与发育	(37)
二、	长骨	(38)
三、	四肢关节	(39)
四、	脊柱	(41)
第三节	基本病变 X 线表现	(42)
一、	骨骼的基本病变	(43)
二、	关节的基本病变	(47)
第四节	骨关节疾病 X 线表现与诊断	(48)
一、	骨关节外伤	(48)
二、	骨关节化脓性感染	(52)

三、骨关节结核	(54)
四、骨肿瘤与肿瘤样疾病	(56)
五、代谢性骨病	(60)
六、内分泌性骨病	(61)
七、慢性关节病	(63)
第二章 CT 与 MRI 诊断	(64)
第一节 CT 诊断	(65)
一、长骨、四肢关节与软组织	(65)
二、脊柱	(65)
第二节 MRI 诊断	(66)
一、长骨、四肢关节与软组织	(66)
二、骨髓	(68)
三、脊柱	(68)
第三篇 胸部	(70)
第一章 肺与纵隔	(70)
第一节 X 线诊断	(70)
一、X 线检查方法	(70)
二、正常 X 线表现	(72)
三、基本病变 X 线表现	(77)
四、肺与纵隔疾病 X 线表现与诊断	(86)
第二节 CT 与 MRI 诊断	(104)
一、CT 诊断	(104)
二、MRI 诊断	(111)
第二章 心与大血管	(114)
第一节 X 线诊断	(115)
一、X 线检查方法	(115)
二、正常 X 线表现	(116)
三、基本病变 X 线表现	(122)
四、心、大血管疾病 X 线表现与诊断	(128)
第二节 超声心动图诊断	(135)
一、检查方法	(135)
二、临床应用	(136)
第三节 CT 诊断	(137)
一、检查方法	(137)
二、临床应用	(137)
第四节 MRI 诊断	(137)
一、检查方法	(138)
二、临床应用	(138)
第四篇 腹部	(140)

第一章 急腹症	(140)
第一节 X线诊断	(140)
一、X线检查方法	(140)
二、正常X线表现	(141)
三、基本病变X线表现	(141)
四、常见急腹症的X线表现与诊断	(143)
第二节 USG与CT诊断	(146)
第二章 胃肠道	(147)
第一节 X线诊断	(147)
一、X线检查方法	(147)
二、正常X线表现	(148)
三、基本病变X线表现	(151)
四、胃肠道疾病X线表现与诊断	(154)
第二节 USG与CT诊断	(162)
第三章 肝、胆、胰	(162)
第一节 肝	(163)
一、X线诊断	(163)
二、USG诊断	(164)
三、CT与MRI诊断	(166)
第二节 胆	(170)
一、X线诊断	(170)
二、USG诊断	(173)
三、CT与MRI诊断	(174)
第三节 胰	(175)
一、X线诊断	(175)
二、USG诊断	(177)
三、CT与MRI诊断	(178)
第四章 泌尿系统	(180)
第一节 X线诊断	(180)
一、X线检查方法	(180)
二、正常X线表现	(181)
三、泌尿系统疾病X线表现与诊断	(183)
第二节 USG诊断	(188)
一、肾	(188)
二、肾上腺	(189)
三、膀胱与前列腺	(190)
第三节 CT与MRI诊断	(190)
一、肾	(190)
二、肾上腺	(192)

三、膀胱与前列腺	(193)
第五章 女性生殖系统	(195)
第一节 X线诊断	(195)
一、X线检查方法与正常表现	(195)
二、妇科疾病X线表现与诊断	(196)
三、产科疾病X线表现与诊断	(197)
四、节育环的X线检查	(197)
第二节 USG诊断	(198)
一、USG检查方法与正常表现	(198)
二、妇科疾病USG诊断	(199)
三、产科疾病USG诊断	(201)
第三节 CT与MRI诊断	(203)
第五篇 中枢神经系统与头颈部	(207)
第一章 中枢神经系统	(207)
第一节 X线诊断	(207)
一、X线检查方法	(207)
二、正常X线表现	(207)
三、脑瘤	(209)
四、颅脑外伤	(210)
五、脑血管疾病	(211)
六、脊髓疾病	(211)
第二节 CT与MRI诊断	(212)
一、检查方法	(212)
二、正常图像分析	(213)
三、脑瘤	(215)
四、脑外伤	(216)
五、脑卒中	(216)
六、脑血管疾病	(217)
七、颅内感染	(218)
八、其他脑疾病	(219)
九、脊柱和脊髓疾病	(220)
第二章 头颈部	(220)
第一节 眼	(221)
一、X线诊断	(221)
二、CT与MRI诊断	(222)
第二节 耳	(223)
一、X线诊断	(223)
二、CT与MRI诊断	(225)
第三节 鼻窦	(225)

一、X 线诊断	(225)
二、CT 与 MRI 诊断	(227)
第四节 咽	(229)
一、X 线诊断	(229)
二、CT 与 MRI 诊断	(229)
第五节 喉	(230)
一、X 线诊断	(230)
二、CT 与 MRI 诊断	(230)
第六节 腮腺	(231)
一、X 线诊断	(231)
二、CT 与 MRI 诊断	(232)
第七节 甲状腺及甲状旁腺	(232)
一、X 线诊断	(232)
二、CT 与 MRI 诊断	(232)
第六篇 介入放射学	(234)
第一章 血管介入技术	(234)
第一节 经导管栓塞术	(234)
一、栓塞物	(234)
二、栓塞物运送导管	(235)
三、插管及栓塞技术	(236)
四、临床应用	(236)
五、栓塞治疗的反应与并发症	(237)
第二节 经皮血管腔内血管成形术	(237)
一、球囊血管成形术	(238)
二、激光血管成形术	(239)
三、动脉粥样斑切除术	(239)
四、血管支撑器	(240)
第三节 心脏瓣膜狭窄经皮球囊成形术	(240)
一、二尖瓣成形术	(240)
二、肺动脉瓣成形术	(241)
三、主动脉瓣成形术	(242)
第四节 经导管灌注药物治疗	(242)
一、血管收缩治疗	(242)
二、化疗药物灌注治疗	(243)
三、溶栓治疗	(243)
第五节 其他介入技术	(244)
第二章 非血管介入技术	(244)
第一节 管道狭窄扩张成形术	(244)
一、胃肠道狭窄	(244)

二、胆管狭窄	(244)
三、气管支气管狭窄	(245)
四、良性前列腺增生	(245)
第二节 经皮穿刺引流与抽吸技术	(245)
一、经皮肝穿刺胆管引流	(245)
二、经皮尿路引流	(246)
三、囊肿、脓肿经皮抽吸引流	(247)
第三节 结石的介入处理	(247)
一、胆石	(247)
二、上尿路结石	(248)
第四节 经皮椎间盘脱出切吸术	(248)
第五节 经皮针活检	(248)
一、活检针	(248)
二、经皮针活检的导向方法	(248)
三、临床应用	(249)

第一篇 总 论

自伦琴 (Wilhelm Conrad Röntgen) 1895 年发现 X 线以后不久, 在医学上, X 线就被用于对人体检查, 进行疾病诊断, 形成了放射诊断学 (diagnostic radiology) 的新学科, 并奠定了医学影像学 (medical imageology) 的基础。至今放射诊断学仍是医学影像学中的主要内容, 应用普遍。50 年代到 60 年代开始应用超声与核素扫描进行人体检查, 出现了超声成像 (ultrasonography, USG) 和 γ 闪烁成像 (γ -scintigraphy)。70 年代和 80 年代又相继出现了 X 线计算机体层成像 (X-ray computed tomography, X-ray CT 或 CT)、磁共振成像 (magnetic resonance image, MRI) 和发射体层成像 (emission computed tomography, ECT), 如单光子发射体层成像 (single photon emission computed tomography, SPECT) 与正电子发射体层成像 (positron emission tomography, PET) 等新的成像技术。这样, 仅 100 年的时间就形成了包括 X 线诊断的影像诊断学 (diagnostic imageology)。虽然各种成像技术的成像原理与方法不同, 诊断价值与限度亦各异, 但都是使人体内部结构和器官形成影像, 从而了解人体解剖与生理功能状况以及病理变化, 以达到诊断的目的; 都属于活体器官的视诊范畴, 是特殊的诊断方法。70 年代迅速兴起的介入放射学 (interventional radiology), 即在影像监视下采集标本或在影像诊断的基础上, 对某些疾病进行治疗, 使影像诊断学发展为医学影像学的崭新局面。医学影像学不仅扩大了人体的检查范围, 提高了诊断水平, 而且可以对某些疾病进行治疗。这样, 就大大地扩展了本学科的工作内容, 并成为医疗工作中的重要支柱。

学习医学影像学的目的在于了解这些成像技术的基本成像原理、方法和图像特点, 掌握图像的观察、分析与诊断方法和不同成像技术在疾病诊断中的价值与限度, 以便能正确选用, 并能理解医学影像学的检查结果。对于介入放射学也要了解其基本技术及应用指征, 以利于合理应用。本教材将重点介绍各个系统的 X 线、CT 和 USG 诊断以及介入放射学。

建国以来, 我国医学影像学有很大发展。专业队伍不断壮大, 在各医疗单位都建有影像科室。现代的影像设备, 除了常规的影像诊断设备外, USG、CT、SPECT 乃至 MRI 等先进设备已在较大的医疗单位应用, 并积累了较为丰富的经验。医学影像学专业的书刊种类很多, 在医疗、教学、科研、培养专业人材和学术交流等方面发挥了积极的作用。作为学术团体的全国放射学会和各地分会, 有力地推动了国内和国际间的学术交流。影像设备, 包括常规的和先进的设备, 如 CT 和 MRI 设备以及诸如胶片, 显、定影剂和造影剂等, 我国已能自行设计、生产或组装。

第一章 X 线成像

第一节 X 线成像的基本原理与设备

一、X 线的产生和特性

(一) X 线的产生 1895 年, 德国科学家伦琴发现了具有很高能量, 肉眼看不见, 但能穿透不同物质, 能使荧光物质发光的射线。因为当时对这个射线的性质还不了解, 因此称之为 X 射线。为纪念发现者, 后来也称为伦琴射线, 现简称 X 线 (X-ray)。

一般说, 高速行进电子流被物质阻挡即可产生 X 线。具体说, X 线是在真空管内高速行进成束的电子流撞击钨 (或钼) 靶时而产生的。因此, X 线发生装置, 主要包括 X 线管、变压器和操作台。

X 线管为一高真空的二极管, 杯状的阴极内装着灯丝; 阳极由呈斜面的钨靶和附属散热装置组成。

变压器为提供 X 线管灯丝电源和高电压而设置。一般前者仅需 12V 以下, 为一降压变压器; 后者需 40~150kV (常用为 45~90kV) 为一升压变压器。

操作台主要为调节电压、电流和曝光时间而设置, 包括电压表、电流表、时计、调节旋钮和开关等。

在 X 线管、变压器和操作台之间以电缆相连。X 线机主要部件及线路见图 1-1-1。

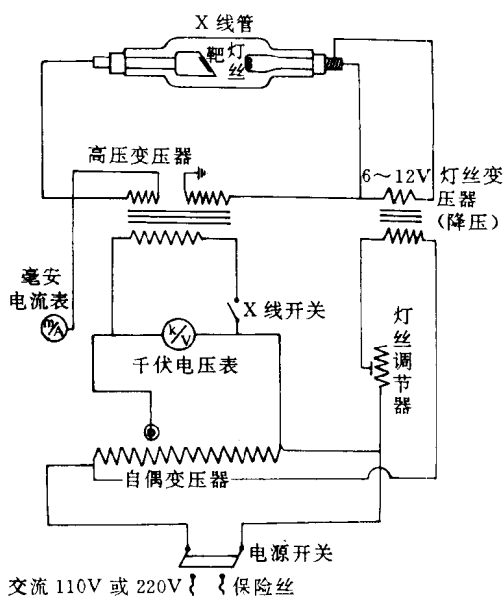


图 1-1-1 X 线机主要部件示意图

(二) X 线的特性 X 线是一种波长很短的电磁波。波长范围为 0.0006~50nm。目前 X 线诊断常用的 X 线波长范围为 0.008~0.031nm (相当于 40~150kV 时)。在电磁辐射谱中, 居 γ 射线与紫外线之间, 比可见光的波长要短得多, 肉眼

看不见。

除上述一般物理性质外，X线还具有以下几方面与X线成像相关的特性：

穿透性：X线波长很短，具有很强的穿透力，能穿透一般可见光不能穿透的各种不同密度的物质，并在穿透过程中受到一定程度的吸收即衰减。X线的穿透力与X线管电压密切相关，电压愈高，所产生的X线的波长愈短，穿透力也愈强；反之，电压低，所产生的X线波长愈长，其穿透力也弱。另一方面，X线的穿透力还与被照体的密度和厚度相关。X线穿透性是X线成像的基础。

荧光效应：X线能激发荧光物质（如硫化锌镉及钨酸钙等），使产生肉眼可见的荧光。即X线作用于荧光物质，使波长短的X线转换成波长长的荧光，这种转换叫做荧光效应。这个特性是进行透视检查的基础。

摄影效应：涂有溴化银的胶片，经X线照射后，可以感光，产生潜影，经显、定影处理，感光的溴化银中的银离子（ Ag^+ ）被还原成金属银（Ag），并沉淀于胶片的胶膜内。此金属银的微粒，在胶片上呈黑色。而未感光的溴化银，在定影及冲洗过程中，从X线胶片上被洗掉，因而显出胶片片基的透明本色。依金属银沉淀的多少，便产生了黑和白的影像。所以，摄影效应是X线成像的基础。

电离效应：X线通过任何物质都可产生电离效应。空气的电离程度与空气所吸收X线的量成正比，因而通过测量空气电离的程度可计算出X线的量。X线进入人体，也产生电离作用，使人体产生生物学方面的改变，即生物效应。它是放射防护学和放射治疗学的基础。

二、X线成像基本原理

X线之所以能使人体在荧屏上或胶片上形成影像，一方面是基于X线的特性，即其穿透性、荧光效应和摄影效应；另一方面是基于人体组织有密度和厚度的差别。由于存在这种差别，当X线透过人体各种不同组织结构时，它被吸收的程度不同，所以到达荧屏或胶片上的X线量即有差异。这样，在荧屏或X线片上就形成黑白对比不同的影像。

因此，X线影像的形成，应具备以下三个基本条件：首先，X线应具有一定的穿透力，这样才能穿透被照射的组织结构；第二，被穿透的组织结构，必须存在着密度和厚度的差异，这样，在穿透过程中被吸收后剩余下来的X线量，才会有差别的；第三，这个有差别的剩余X线，仍是不可见的，还必须经过显像这一过程，例如经X线片、荧屏或电视屏显示才能获得具有黑白对比、层次差异的X线影像。

人体组织结构，是由不同元素所组成，依各种组织单位体积内各元素量总和的大小而有不同的密度。人体组织结构的密度可归纳为三类：属于高密度的有骨组织和钙化灶等；中等密度的有软骨、肌肉、神经、实质器官、结缔组织以及体内液体等；低密度的有脂肪组织以及存在于呼吸道、胃肠道、鼻窦和乳突内的气体等。

当强度均匀的X线穿透厚度相等的不同密度组织结构时，由于吸收程度不同，因此将出现如图1-1-2所示的情况。在X线片上或荧屏上显出具有黑白（或明暗）对比、层次差异的X线影像。

在人体结构中，胸部的肋骨密度高，对X线吸收多，照片上呈白影；肺部含气体密度低，X线吸收少，照片上呈黑影。

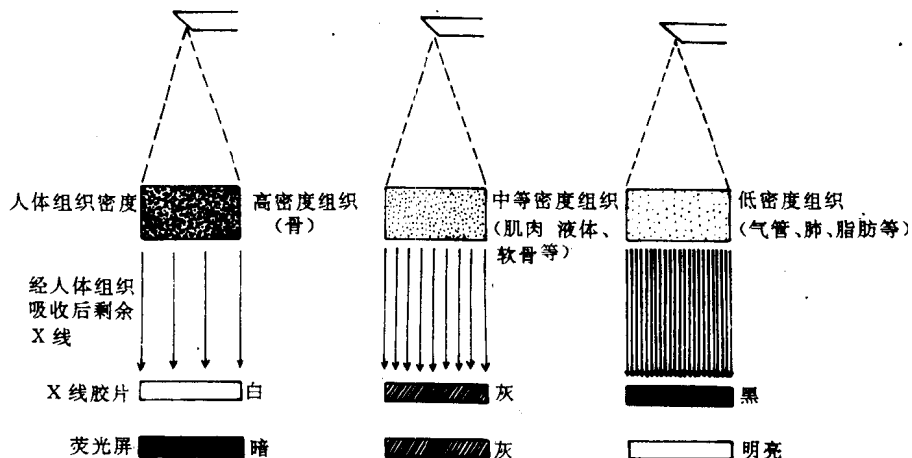


图 1-1-2 不同密度组织（厚度相同）与 X 线成像的关系

X 线穿透低密度组织时，被吸收少，剩余 X 线多，使 X 线胶片感光多，经光化学反应还原的金属银也多，故 X 线胶片呈黑影；使荧光屏所生荧光多，故荧光屏上也就明亮。高密度组织则恰相反

病理变化也可使人体组织密度发生改变。例如，肺结核病变可在原属低密度的肺组织内产生中等密度的纤维性改变和高密度的钙化灶。在胸片上，于肺影的背景上出现代表病变的白影。因此，不同组织密度的病理变化可产生相应的病理 X 线影像。

人体组织结构和器官形态不同，厚度也不一致。其厚与薄的部分，或分界明确，或逐渐移行。厚的部分，吸收 X 线多，透过的 X 线少，薄的部分则相反，因此，X 线投影可有图 1-1-3 所示不同表现。在 X 线片和荧屏上显示出的黑白对比和明暗差别以及由黑

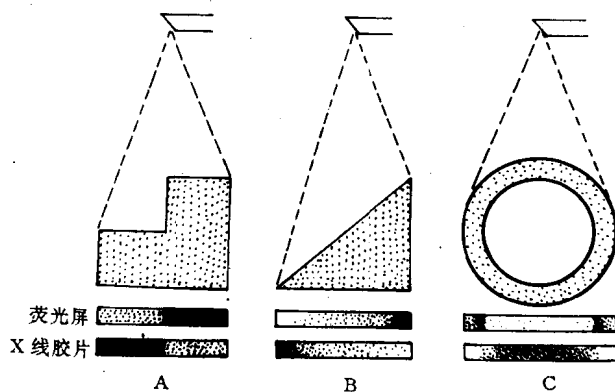


图 1-1-3 不同厚度组织（密度相同）与 X 线成像的关系

- A. X 线透过梯形体时，厚的部分，X 线吸收多，透过的少，照片上呈白影，薄的部分相反，呈黑影。白影与黑影间界限分明。荧光屏上，则恰好相反
- B. X 线透过三角形体时，其吸收及成影与梯形体情况相似，但黑白影是逐步过渡的，无清楚界限。荧光屏所见相反
- C. X 线透过管状体时，其外周部分，X 线吸收多，透过的少，呈白影，其中间部分呈黑影，白影与黑影间分界较为清楚。荧光屏所见相反