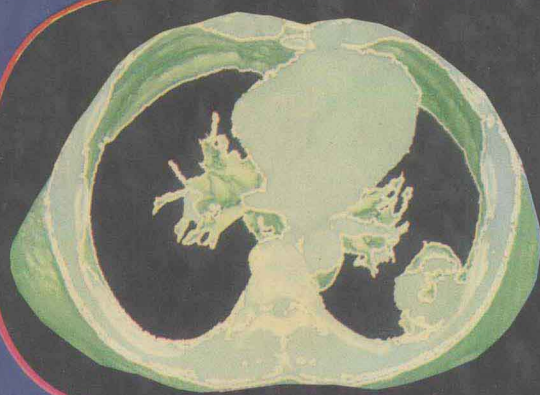


主编 杜湘珂 罗德馨

XIONGBU CT TUPU

胸部



图谱

常规 CT 螺旋 CT 高分辨 CT

北京医科大学  
中国协和医科大学 联合出版社

THE UNIVERSITY OF

WISCONSIN

LIBRARY



UNIVERSITY OF WISCONSIN LIBRARY

UNIVERSITY OF WISCONSIN LIBRARY  
UNIVERSITY OF WISCONSIN LIBRARY

# 胸部 CT 图谱

常规 CT 螺旋 CT 高分辨 CT

主 编 杜湘珂 罗德馨

编著者 (按姓氏笔划)

朱绍同 张德苓 张悦

杜湘珂 罗斗强 罗德馨

洪楠 骆冬英 路阳

摄影 朱志生

北京医科大学  
中国协和医科大学

联合出版社

(京) 新登字 147 号

图书在版编目 (CIP) 数据

胸部 CT 图谱: 常规 CT、螺旋 CT、高分辨 CT/杜湘珂, 罗德馨主编. —北京: 北京医科大学中国协和医科大学联合出版社, 1995. 5

ISBN 7-81034-535-4

I. 胸… II. ①杜… ②罗… III. 胸腔疾病-计算机 X 线扫描体层摄影-高分辨率-图谱 IV. R816. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 11448 号

责任编辑 庄鸿娟 暴海燕

北京医科大学  
中国协和医科大学 联合出版社出版发行

(100083 北京学院路 38 号 北京医科大学院内)

泰山新华印刷厂莱芜厂印刷 新华书店经销

※ ※ ※

787×1092 开本 16 印张 26.25 字数 672 千字

1996 年 5 月第 1 版 1996 年 5 月山东第 1 次印刷 印数 1—4000 册

定价: 108.00 元 (精)

## 前 言

近年来，CT 技术进展日新月异，但有关 CT 的专著，尤其在螺旋 CT 方面，尚远不能满足临床工作的需要。有鉴于此，我们搜集了以我院双螺旋 CT 为主的胸部图片 900 余幅，均经病理或临床证实。结合积累的诊断经验和科研成果，编写成书。

本书的主要内容有：(1) 胸部 CT 扫描技术、原理及应用（第一、二章）；(2) 正常 CT 应用解剖和胸部病变的基本征象（第三、四章）；(3) 各系统疾病的 CT 诊断（第五、六、七、八、九章）。其中第九章、第三章第三节及第八章第一节的部分内容约请中国医学科学院中国协和医科大学肿瘤医院放射科罗斗强医师编写。全书着重对“正常解剖”和“CT 基本征象”进行了论述；同时介绍了 CT 的最新技术，包括螺旋 CT 的概念，并对高分辨率 CT 诊断肺间质病变的新进展做了较完整的阐述。

为使本书的内容更加充实完善，特向国内外多位放射专家征集了 30 余幅有价值的图片资料。包括 Prof, Löhr E (德国埃森), Prof. Moss A A (美国华盛顿), Prof. Neidich D P (美国纽约), Dr, Miriam Karz (以色列特拉维夫), 孙国强主任、曾津津医师 (北京市儿童医院), 杭俊德教授 (中国医科大学第二临床学院), 潘纪戌主任 (北京医院), 王康安教授 (上海医科大学儿科医院), 蔡剑鸣医师 (解放军空军总医院), 王亚非主任 (镇江市第一人民医院) 等老师及同行们提供的珍贵图片，谨致谢忱。

本书的问世是人民医院放射科集体劳动的结晶，诸位医师在默默无闻的日常工作中积存的大量病历材料是本书的基本素材，限于篇幅和本书的体例，未及一一指出。在本书的写作过程中，龚福林 (湖北钟祥市人民医院进修医师)、李军、齐静、程希侃、孙晓光等同志提供了许多具体帮助。

本书承人民医院院长杜如昱教授悉心指导与鼓励，冯传汉教授、张友惠教授、石木兰教授大力支持，北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社鼎力相助，才得以顺利出版。在此，我们一并表示由衷的感谢和诚挚的敬意。

由于时间短促，作者经验有限，遗漏及错误在所难免，请同行指正。

杜湘珂 罗德馨

北京医科大学人民医院放射科

一九九五年十月

# 目 录

<b>第一章 胸部 CT 扫描技术及基本概念</b> .....	(1)	<b>第三节 肺不张的 CT 基本表现</b> .....	(73)
一、胸部 CT 扫描方法 .....	(1)	<b>第四节 肺气肿的 CT 基本表现</b> .....	(84)
二、层厚及间隔 .....	(3)	<b>第五节 肺内单发结节的 CT 基本表现</b> .....	(93)
三、CT 值、窗宽与窗位 .....	(3)	<b>第六节 空洞及空腔病变的 CT 基本表现</b> .....	(94)
四、螺旋 CT 的扫描参数 .....	(4)	<b>第七节 纵隔肿瘤及肿瘤样病变的 CT 基本表现</b> .....	(97)
五、图像的后处理技术 .....	(4)	<b>第五章 气管、支气管病变</b> .....	(100)
<b>第二章 螺旋 CT 及其在胸部疾病中的应用</b> .....	(16)	<b>第一节 气管、支气管先天性病变</b> .....	(100)
一、螺旋 CT 的特点 .....	(16)	一、巨大气管、支气管症 .....	(100)
二、螺旋 CT 血管造影的技术原理及方法 .....	(17)	二、先天性支气管狭窄 .....	(100)
三、螺旋 CT 在胸部疾病中的应用 .....	(18)	三、先天性支气管扩张 .....	(101)
<b>第三章 胸部正常 CT 应用解剖</b> .....	(30)	四、骨软骨成形性气管、支气管病 .....	(101)
<b>第一节 气管、支气管及肺正常 CT 应用解剖</b> .....	(30)	<b>第二节 气管、支气管肿瘤</b> .....	(104)
一、气管 .....	(30)	一、气管肿瘤 .....	(104)
二、肺 .....	(30)	二、支气管腺瘤 .....	(104)
三、肺门 .....	(30)	三、乳头状瘤病 .....	(105)
四、肺叶及叶裂 .....	(32)	<b>第三节 支气管扩张</b> .....	(113)
五、肺段及次级肺小叶 .....	(32)	<b>第四节 气管、支气管的其它病变</b> .....	(121)
六、肺淋巴管 .....	(33)	一、刀鞘状气管 .....	(121)
七、下肺韧带 .....	(33)	二、慢性支气管炎 .....	(121)
八、膈神经 .....	(33)	三、小气道异常 .....	(121)
<b>第二节 纵隔正常 CT 应用解剖</b> .....	(45)	四、支气管内膜结核 .....	(122)
一、正常纵隔横断图像 .....	(45)	五、支气管粘液嵌塞 .....	(122)
二、纵隔淋巴结 .....	(46)	六、支气管结石 .....	(122)
<b>第三节 胸膜、胸壁及横膈正常 CT 应用解剖</b> .....	(55)	七、支气管异物 .....	(122)
<b>第四节 胸部正常 CT 解剖线条图</b> .....	(61)	<b>第六章 肺部病变</b> .....	(135)
<b>第四章 胸部病变的 CT 基本表现</b> .....	(67)	<b>第一节 先天性肺发育异常</b> .....	(135)
<b>第一节 肺实质病变的 CT 基本表现</b> .....	(67)	一、奇静脉叶 .....	(135)
<b>第二节 肺间质病变的 CT 基本表现</b> .....	(67)	二、肺不发育或肺发育不全 .....	(135)
		三、一侧或叶性透明肺 .....	(135)
		四、先天性肺囊肿 .....	(136)

五、错构瘤 .....	(136)	三、纵隔气肿 .....	(313)
六、肺隔离症 .....	(136)	四、纵隔脂肪沉积 .....	(313)
七、先天性囊腺瘤样畸形 .....	(137)	<b>第八章 大血管、心脏病变</b> .....	(321)
<b>第二节 肺肿瘤</b> .....	(149)	<b>第一节 主动脉病变</b> .....	(321)
一、原发性支气管肺癌 .....	(149)	一、主动脉先天异常 .....	(321)
二、肺良性肿瘤 .....	(153)	二、主动脉瘤和主动脉夹层动脉瘤 .....	(322)
<b>第三节 局限性肺部病变</b> .....	(217)	<b>第二节 肺动脉病变</b> .....	(341)
一、肺部感染性病变 .....	(217)	一、肺动脉发育不全 .....	(341)
二、炎性假瘤 .....	(218)	二、大动脉炎伴肺动脉损害 .....	(341)
三、包虫病 .....	(218)	三、肺动脉栓塞 .....	(341)
四、肺出血 .....	(218)	四、肺动静脉瘘 .....	(342)
五、放射性肺炎 .....	(219)	<b>第三节 腔静脉病变</b> .....	(356)
<b>第四节 弥漫性肺部病变</b> .....	(244)	一、永存左上腔静脉 .....	(356)
一、尘肺 .....	(244)	二、奇静脉/半奇静脉连接于下腔静脉 .....	(356)
二、免疫性疾病 .....	(244)	三、上腔静脉综合征 .....	(356)
三、结缔组织病 .....	(245)	<b>第四节 心包及心脏病变</b> .....	(365)
四、特发性肺间质纤维化 .....	(246)	一、先天性心包缺如 .....	(365)
五、结节病 .....	(246)	二、心包囊肿 .....	(365)
六、嗜酸性肉芽肿 .....	(247)	三、缩窄性心包炎 .....	(365)
七、淋巴管血管平滑肌瘤病 .....	(247)	四、心包积液 .....	(365)
八、气管、支气管、肺淀粉沉着症 .....	(247)	五、心脏肿瘤 .....	(366)
九、肺泡蛋白沉着症 .....	(248)	六、室壁瘤、房壁瘤 .....	(366)
十、肺泡微石症 .....	(248)	七、冠状动脉钙化 .....	(366)
<b>第七章 纵隔病变</b> .....	(269)	<b>第九章 胸膜、胸壁及横膈病变</b> .....	(381)
<b>第一节 前纵隔肿瘤</b> .....	(269)	<b>第一节 胸膜病变</b> .....	(381)
一、胸内甲状腺 .....	(269)	一、胸腔积液 .....	(381)
二、甲状旁腺腺瘤 .....	(269)	二、气胸 .....	(381)
三、胸腺肿瘤 .....	(269)	三、胸膜增厚 .....	(382)
四、原发生殖细胞肿瘤 .....	(270)	四、胸膜肿瘤 .....	(382)
五、囊性淋巴管瘤 .....	(271)	<b>第二节 胸壁病变</b> .....	(393)
<b>第二节 中纵隔肿瘤</b> .....	(296)	一、骨性胸廓病变 .....	(393)
一、纵隔淋巴结病 .....	(296)	二、胸壁软组织病变 .....	(394)
二、支气管囊肿 .....	(296)	三、腋窝病变 .....	(395)
<b>第三节 后纵隔肿瘤</b> .....	(304)	<b>第三节 横膈病变</b> .....	(407)
一、神经源性肿瘤 .....	(304)	一、膈疝 .....	(407)
二、食道重复畸形 .....	(304)	二、膈肌肿瘤 .....	(407)
<b>第四节 纵隔其它病变</b> .....	(313)	<b>主要参考文献</b> .....	(412)
一、纵隔炎 .....	(313)		
二、纵隔血肿 .....	(313)		

# 第一章

## 胸部 CT 扫描技术及基本概念

当今，电子计算机断层扫描（computed tomography, CT）已经成为胸部疾病的重要检查手段。70年代最初的CT扫描机，因受机器性能的限制，速度和分辨力低，只能观察肺和纵隔内大于一厘米的结节和用于鉴别胸膜和肺部病变，较少用于诊断其它的肺部疾病。70年代中到80年代末期，随着速度和分辨力的提高，CT较普通X线平片分辨力高和图像无重叠的优势得到了进一步的发挥（图1-0-1），胸部CT检查的适应证得到了极大的拓宽。80年代末期螺旋CT和高分辨率CT的出现，是电子计算机断层扫描技术的一项重要突破。这一突破使得CT的扫描速度更加快，扫描层面更薄，并实行了容积数据采集的滑环技术，从而使胸部疾病的诊断率，特别是众所关注的肺内孤立性小结节及肺间质性病变的诊断率得到肯定的提高。CT机的发展，从常规CT到螺旋CT、高分辨率CT，主要是围绕数据的采集及接收方式、扫描速度和图像的分辨力三个方面展开的。螺旋CT在数据采集方式及扫描速度上做了改进，而高分辨率CT主要是使图像分辨力得到了提高。

### 一、胸部 CT 扫描方法

#### 1. 平扫（plain scan）

平扫是胸部CT的基本检查方法。胸部的骨骼、软组织、空气、液体及脂肪在CT图像上有良好的自然对比度，利用这些组织的自然密度差可以对胸部的许多生理、病理改变作出诊断。平扫的方法有常规CT平扫和螺旋CT平扫。

(1) 常规CT平扫：是指使用常规CT扫描技术，每相邻两个横断层面间有停顿的扫描方法。任何一种CT机型都可以进行这种常规方法的扫描。患者采用仰卧体位，置双上臂于头上，以避免来自肩及上臂骨骼的伪影。观察复杂的胸膜病变、食道病变、空洞等病变时，少数患者也可以采用俯卧位或左、右侧卧位扫描。横断扫描之前，需要先摄胸部定位像（scout view），在定位像的基础上定出扫描范围（图1-0-2）。常规扫描范围应从胸廓入口到肋膈角，以免肺尖及肺底病变被漏检。在扫描过程中要求患者适当吸气后屏住呼吸，这样可以延长患者在扫描过程中的屏气时间；同时可以较大范围地显示两肺及纵隔的全貌。故此，提倡在CT扫描前，对病人进行吸气后屏住气的训练，要求每次吸气的深度保持一致，以避免由于呼吸不均匀而造成肺内病变的漏检，对于老年、哮喘及极度体弱的患者，应采取用嘴辅助的平静呼吸方式，极力避免胸或腹式呼吸引起的移动伪影（图1-0-3）。气管病变的检出亦可采用Valsalva呼吸法，以增加气道内压力，使气道的萎陷段能更准确地被检出。

(2) 螺旋CT平扫：胸部螺旋CT是指在整個胸部扫描过程中，球管不停顿地发出X射线，扫描床持续同步前移的方法。这种方法加快了扫描速度，患者在一次较长的憋气时间内（20~32秒）可以完成全胸部扫描；层面间理论上没有间隔，避免了呼吸不匀造成的微细病变的丢失，有利于肺内小结节病变的检出。螺旋CT扫描只能在有滑环装置的CT机上进行。螺旋CT平扫之后，可以根据病情需要再做增强扫描。



## 2. 造影增强 (contrast enhancement)

增强检查是在平扫的基础上进一步使用的方法。增强的目的是为了增加病变组织与正常组织及血管之间的密度差异，提高病变的检出率。增强的方法是在肘浅静脉内注入含碘造影剂，并根据病变组织、血管与周围正常组织增强效果的不一致性，分析病灶的性质，如纵隔内肿块性质的鉴别、肿大淋巴结的检出、异位血管与动脉瘤的识别，都需要造影剂的帮助。尤其是显示血管内栓子、夹层动脉瘤动脉搭桥的人工通道、夹层动脉瘤内双腔及破口的位置，只有在造影增强的情况下才能完成。

增强的效果取决于造影剂的注射剂量、速度及注射延迟时间。常规 CT 造影剂的用量每次成人是 100ml，小儿 2~3ml/kg。正确的造影增强方法是在肘部贵要静脉或头静脉内快速团注 50ml 造影剂，至血浆内碘浓度急剧上升达高峰后改为缓慢推注，维持血碘浓度至扫描结束。

快速 CT 扫描可以节约造影剂的用量。现代螺旋 CT 由于速度快，全胸部扫描可以在 20~30 秒血浆中碘浓度的峰值期内一次完成，这样一方面提高了造影图像的增强效果，同时也减少了造影剂的用量。每次造影剂用量 60~80ml (约 25g 碘)，并可以进行 CT 血管造影。这一技术的关键是掌握造影剂的注射延迟时间，肺动脉造影的延迟时间大约是 10 秒；主动脉造影的延迟时间大约 15 秒。注射速度以每秒 2~3ml 为宜，过快的速度将造成腔静脉内的大量伪影，影响观察。改善的方法可以采用下肢静脉给药途径。

弥漫性肺间质病变及支气管扩张的检查不需要做造影增强，只需对兴趣区采用高分辨率 CT 薄层平扫。

## 3. 高分辨率 CT (high resolution computed tomography, HRCT)

HRCT 是指较常规 CT 具有更清晰的空间和密度分辨力的 CT 扫描技术，它能够显示次级肺小叶为基本单位的肺内细微结构。构成 HRCT 的三大技术要素为薄层 (1~1.5mm)，缩小视野 (视野 = 像素大小 × 矩阵) 和骨算法的参数重建。在现代 CT 机，包括螺旋 CT 机上都可以进行 HRCT 扫描参数设定。操作台上设置有高分辨或超高分辨 (high resolution or ultra high resolution) 档键，这种方法的扫描条件与常规扫描的不同点主要是增加毫安秒，如常规 CT 使用 120kV, 200mAs；高分辨 CT 毫安秒要提到 240mAs；超高分辨 CT 可使用 260mAs，电压一般使用 120~140kV，旨在降低图像噪音。HRCT 提高了图像的空间分辨力 (图 1-0-4、5)，可以显示正常的小叶间隔、小叶中心小动脉和细支气管的形态，主要用于弥漫性肺间质病变、支气管扩张及孤立小病灶的诊断。层厚要求小于病灶的直径，最薄可取 1mm。HRCT 对肺部弥漫性病变的显示有很高的实用价值，但鉴于机器损耗，一般的做法是在常规 CT 扫描的基础上，只对感兴趣区的小范围进行 HRCT 扫描，或对于弥漫性肺间质纤维化的患者采用从主动脉弓到膈上 1cm，每间隔 10mm 扫一层的方法。HRCT 是作为一种对普通 CT 扫描的补充方法来使用的，主要用来观察肺内病变，不用造影剂增强。

## 4. CT 引导下穿刺活检 (CT-guided biopsy)

CT 引导下细针穿刺活检是介入放射学的一部分。这一方法的使用使得 CT 突破了单纯形态诊断学的范畴。

选择层面及入路的标准是：(1) 病灶离体表最近；(2) 病灶直径最大；(3) 避开骨骼、大血管和神经。

进行 CT 引导下穿刺活检的适应证是：(1) CT 发现胸部病变，经纤维支气管镜、痰检及其它无创性检查仍性质不明者。(2) 需活检而常规穿刺法定位困难或病灶邻近有重要脏器及大血管时 (图 1-0-6、7)。

## 二、层厚及间隔

CT 扫描需要确定扫描时球管发出的 X 线束的宽度，称为层厚。扫描所取层厚越大，所显示病变的影像受部分容积效应或称体积平均值效应（partial volume effect or volume averaging effect）的影响越大。胸部 CT 扫描，常规采用 8~10mm 层厚及 8~10mm 间隔，肺门区采用 5mm 层厚及 5mm 间隔扫描。对于较小的病变，为增加图像的分辨力，防止病灶遗漏，应增加薄层扫描（图 1-0-8、9），薄层能明显降低部分容积效应。因为 CT 断面影像是通过计算该层面全部像素的平均 CT 值确认的。例如，5mm 直径的肺内结节病灶用 10mm 的层厚扫描，得到的病灶 CT 值是 5mm 的病灶与其周边 5mm 肺组织的平均 CT 值，不能如实地反映病灶本身的 X 线吸收系数。这种部分容积效应的结果可以导致病灶周边模糊不清。因此对于结节性病变，原则上层厚不应大于病灶的直径。一般常规 CT 设置 10、5、2.5、1mm 等层厚预定数值，可供选择。

## 三、CT 值、窗宽与窗位

CT 值代表 X 线穿过组织被吸收后的衰减量。不同组织的 CT 值各异，各自在一定的范围内波动。Hounsfield 对 X 线衰减系数做了下述规定：空气至骨骼之间的 X 线衰减系数划分为 2000~3095 个单位，以 HU（Hounsfield unit）表示。以 2000 等分为例，骨骼的 CT 值最高为 +1000HU，软组织的 CT 值为 20~70HU，水的 CT 值为 0（±10HU），脂肪的 CT 值为 -50~-100HU 以下，空气的 CT 值为 -1000HU。这一规定被放射界认可，并沿用至今。

CT 值的范围称为窗宽（window width），窗宽的中心称为窗位（window lever）。现代 CT 机的窗宽范围设定在 1~3095HU 之间，窗位范围设定在 -1000~+3095HU。在 CT 图像的处理上，使用窗宽窗位的意义在于把计算机能够识别的组织间微小的 X 线衰减系数差异，用明显的灰度差“放大”，使人的眼睛能够识别。窗宽范围以外没有被“放大”处理过的组织，人的眼睛就只能看见笼统的白色或黑色，即在所观察的图像上“不再有对比度”。窗宽的大小直接影响图像的清晰度和对比度。窗宽越大，组织间的灰度差越大，对比度越小，但密度均匀，适于分辨密度差别较大的结构，如肺；而窄的窗宽缩小图像的灰度差，增加目标物的对比度，适于观察纵隔的结构（图 1-0-10）。设定窗位的原则是以被观察组织的 CT 值为中心选取，窗位影响图像的亮度。

不同 CT 机型使用的窗宽和窗位不尽相同。一般都根据自身的特性调试好常用各不同组织窗的参数，如肺窗、纵隔窗、骨窗、脑组织及腹部不同组织的窗。胸部 CT 扫描一般使用肺窗、纵隔窗和骨窗。常规肺窗的窗宽 1000~1500HU，窗位 -500~-700HU。纵隔窗的窗宽 250~500HU、窗位 30~70HU，骨窗的窗宽 1000~2000HU、窗位 150~400HU。根据不同的诊断要求，需要做相应调整，取得最佳对比度。例如，支气管管径在肺窗下较在纵隔窗下显示窄一些，也就是说在肺窗下可能会过高地估计支气管狭窄的程度，而在纵隔窗下则会过低地估计狭窄的程度（图 1-0-11）。气道狭窄检出的窗位最好是取气道内气体与气道周软组织之间的平均值，如 -150~-400HU，加一个较肺窗窄一点的窗宽，如 700HU 左右为宜。同样，测量肺内病灶的大小，应使用较大窗宽，窗位取病灶 CT 值与病灶周围组织 CT 值的均数比较准确。肺门情况的观察要求使用较大窗宽，因为要兼顾到肺、肺门和支气管的情况。单纯使用肺窗则模糊了纵隔结构并使气管管径显示较窄。如果将窗宽加大到 1400~1800HU，这样做的结果虽然图像的对比度降低了，但在观察肺、肺门和支气管之间找到了一个兼顾的途

径，使在得到足够的肺的影像信息的同时，也能观察到支气管的情况，并照顾到肺门与邻近结构的关系。

双窗：是指将纵隔和肺的窗宽范围和窗位水平同时设置在一张图像上，可同时观察肺及纵隔的情况（图 1-0-12），因为有人为边缘效应的存在，临床使用不多。

#### 四、螺旋 CT 的扫描参数

使用螺旋 CT 扫描机时有几个相关的参数。

1. 层厚 (slice thickness)：螺旋 CT 机的层厚设置有 13、11、10、6.5、5.5、5、3.2、2.7、2、1.3、1.0mm 等数值供不同目的及要求的检查选择。胸部扫描一般采用 10、6.5mm 两个档次，除非对于需行胸腹部一次联合 CT 扫描的患者，我们一般不主张选用 11~13mm 层厚进行扫描。由于螺旋 CT 的实际扫描的起点和终点不在一个矩形平面，故层面敏感度侧视曲线增宽（参见第二章），有效层面厚度较预定层面厚度增大，部分容积效应随之会相应有所增大，但研究表明，仅此一种因素造成的螺旋 CT 的图像较常规 CT 并无失真变形。

2. 扫描范围 (sequence length)：螺旋 CT 的图像实际范围小于扫描预定范围，而有效层厚大于预定层厚。因为螺旋 CT 的实际扫描范围不是起于一个平面的矩形而是不在一个平面的螺旋形，每一周的起点和终点都不在一个层面上。如果将扫描数据直接重建图像，必将产生运动伪影和层面的错位，所以螺旋 CT 采用对原始数据的相邻点内插入法 (interpolation) 进行逐点修正，然后重建图像的方法。这种方法处理的结果，使扫描两端的数据不能单独用来重建图像，重建图像的范围要比实际扫描小。与 HRCT 比较，螺旋 CT 的薄层图像经过这种计算机纠正，清晰度不如 HRCT。改进的螺旋 CT 密集扫描 (cluster) 将克服这一不足。

3. 螺距 (pitch)：螺距代表扫描时前进的床速与层厚之比。当螺距为 1 时，代表层面间无间隔亦无重叠；螺距等于 0.5 时，相临层面间有 1/2 的重叠。使用小的螺距，可以使伪影减少到较低限度，理论上可得到与 HRCT 在同等扫描条件下清晰度相同的高质量图像。

4. 床进动 (slice increment out)：床进动决定重建图像横断层面上的迭加模式，与扫描过程无关，只用于扫描后的重建程序，又称为重建层厚。在同样层厚、同样扫描范围、同等扫描时间内重建层厚减小，图像的清晰度提高。

5. 扫描层数 (number of slices)：螺旋 CT 的重建图像数目 = 扫描范围 ÷ 重建层厚。所得到的图像层数在扫描结束后，利用计算机的后处理功能还可以更改。如果病情需要，可将重建层厚改小，使所得到的图像层数增加。当然，这样做的目的是使层面更薄，容积效应减少，图像更清晰。

6. 双焦点螺旋 CT (CT Twin)：双焦点是指 X 线球管在发射 X 线束的同时作一个小的角度偏转，所发出的两条 X 线束被对侧平行的双排探测器接受的 CT 装置。双焦点螺旋 CT 与单焦点螺旋 CT 比较，在相同扫描时间及相同层厚的情况下扫描范围增加一倍，如层厚取 10mm，32 秒内单螺旋 CT 扫描范围为 30cm，双螺旋 CT 扫描范围为 60cm。

#### 五、图像的后处理技术

CT 诊断的准确性与图像所提供的信息量及图像的质量密切相关。普通 CT 扫描图像为横断图像，虽然能提供多方面的信息，但难以达到直观的立体效果，图像重建尤其是螺旋 CT 的重建功能可以弥补这方面的不足，主要重建的方法有下述几种。

1. 多平面重建 (multi-planner reconstruction or oblique)：一般的 CT 机皆有此功能，是

在断面扫描基础上,对某些标线指定的组织进行不同方位的重组,以得到包括冠状、矢状、斜位、曲线等任意解剖方位的二维图像,方法简便,2~3分钟即可按指令重建成像,临床应用广泛(图1-0-13)。多平面重建的平面位置、层厚及间隔的选定可以随时变化。例如对于前纵隔、肺动脉根部的肿物,要观察肿物与主动脉的关系,则标线应放在升、降主动脉及肿物之间;如要观察肿物与横膈的关系则标线应连接于肿物与横膈之间。

2. 三维重建(3-dimensional reconstruction):在现代CT机上设有特殊的三维重建软件包。重建是在X、Y轴的二维图像上对Z轴(立体轴)进行投影转换和负影显示处理。一般采用的表面阴影遮盖法(shadow surface display, SSD)是通过计算重建物体表面所有相关象素的数学模式的方法而产生的。操作的方法是在兴趣区内,选择所要成像的器官及层面进行自动或手动标记,然后通过计算机进行立体重建。立体重建对扫描的要求是扫描层面要足够薄,如胸廓骨结构重建选用层厚5~6.5mm,重建层厚2.5~5mm(图1-0-14)。更重要的是所要成像的组织器官应与其他周围组织有明确的密度差。不同的组织器官可选择不同的色彩,构成彩色立体图像。

3. CT血管造影(CT angiography, CTA):CTA采用最大密度投影法(maximum intensity projection, MIP),MIP投影法是通过计算穿过被检查物体体积的每条射线的最大象素强度而产生的。使用的方法也是通过肘部浅静脉内注入造影剂,在血管内造影剂的高峰期迅速进行数据采集。一般成人剂量60ml,速率2~3ml/秒,肺动脉延时10秒、主动脉一般延时15秒开始扫描。扫描结束后可将层面数据从计算机库中调出,划定兴趣区,删除骨骼等高密度组织,留下靶血管的高密度影像,然后进行单支或多支血管重建(图1-0-15)。

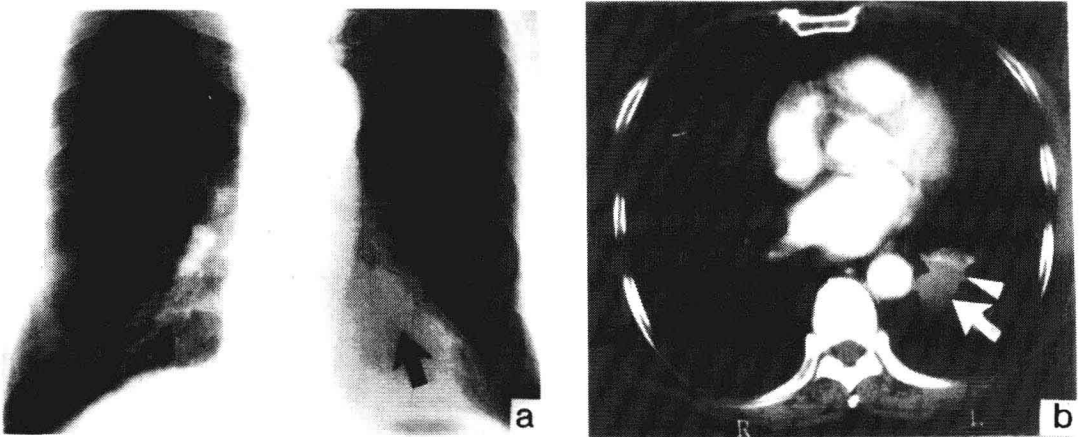


图1-0-1 X线平片与CT图像(a、b)

- a: 高质量的胸部X平片也只能隐约显示左心缘后方占位病变(↑)。
- b: CT清晰显示左肺门下后方1cm×1.5cm结节(↑),伴左基底段支气管旁淋巴结肿大(▲)。CT使胸部疾病的诊断率明显提高,尤其是对于早期肺癌和位于隐蔽部位的肺癌。
- 手术病理:腺癌。

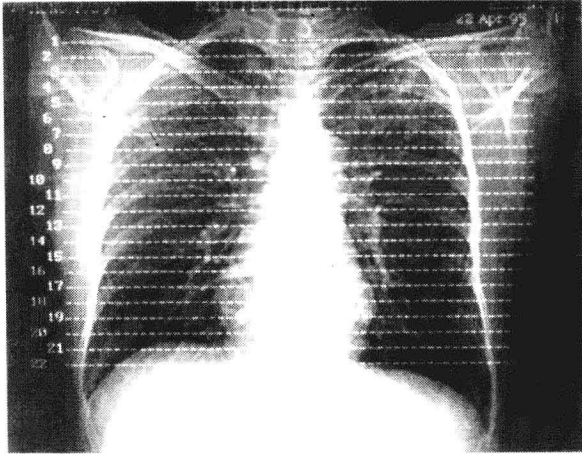


图 1-0-2 CT 定位像

图 1-0-3 呼吸伪影

在 CT 扫描过程中，由于呼吸所造成的运动伪影的影响，致使血管影像模糊并出现双边，很像是慢性支气管炎的支气管双轨征。

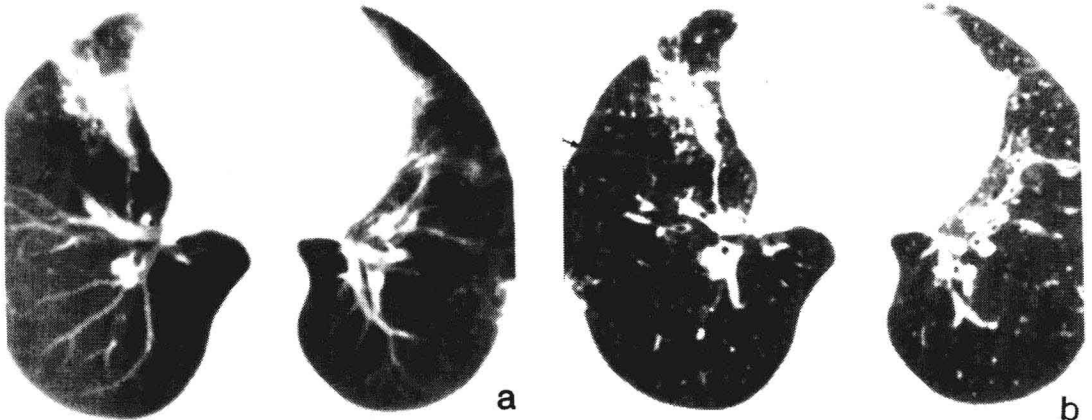
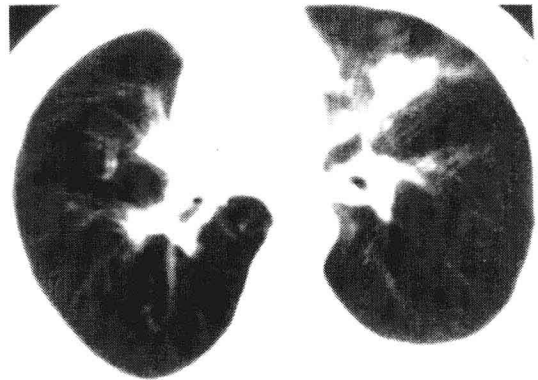


图 1-0-4 HRCT 与常规 CT 图像 (a、b)

a: 常规 CT 可见右心缘旁肺不张及其内隐约可见的支气管含气影像。

b: HRCT 扫描同一层面显示右中叶肺段不张，其内扩张的小支气管清晰可见，病灶后方细线状斜裂显影 (↑)，影像的清晰度显然高于常规 CT。

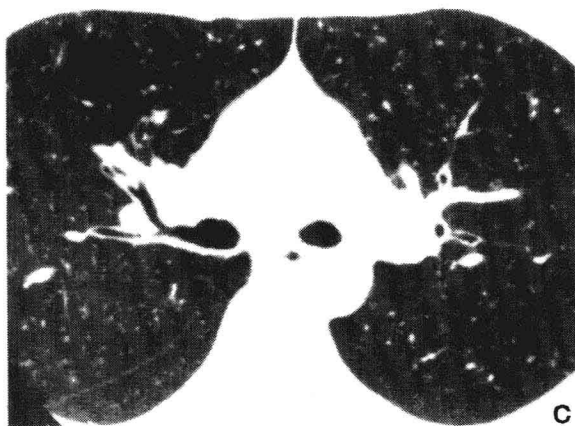
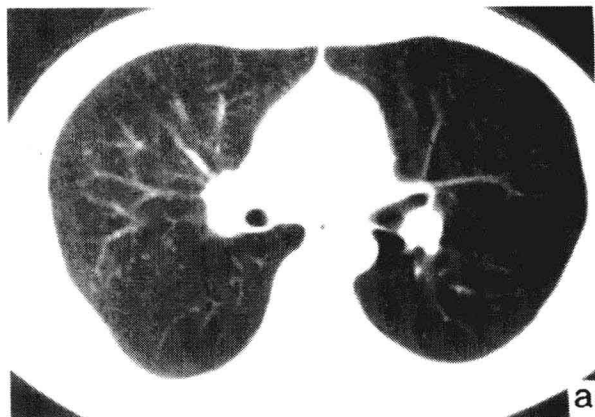


图 1-0-5 HRCT

与常规 CT 图像 (a~c)

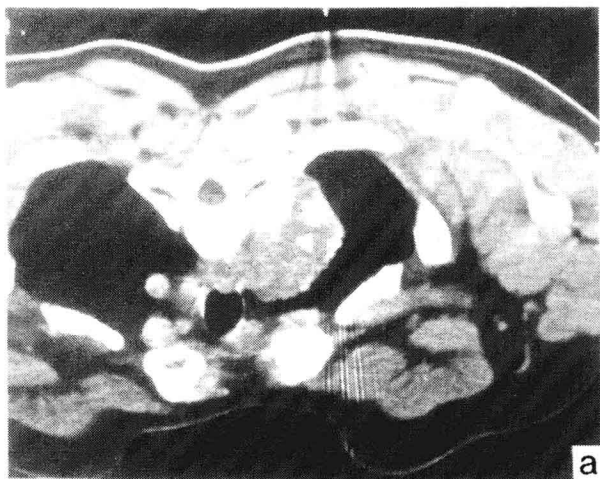
男 24 岁 粟粒性肺结核患者。

a: 常规 CT 隐约显示两肺弥漫分布粟粒状阴影。

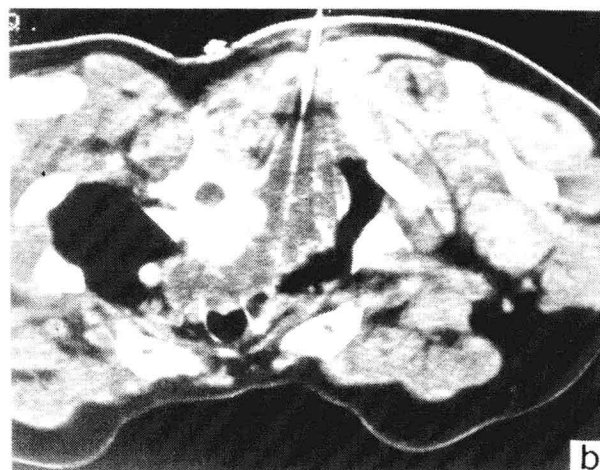
b、c: HRCT 可见两肺大小、分布及密度均匀的粟粒状阴影, 边缘锐利, 大小 1mm 左右。

支气管、肺血管纹理清晰。

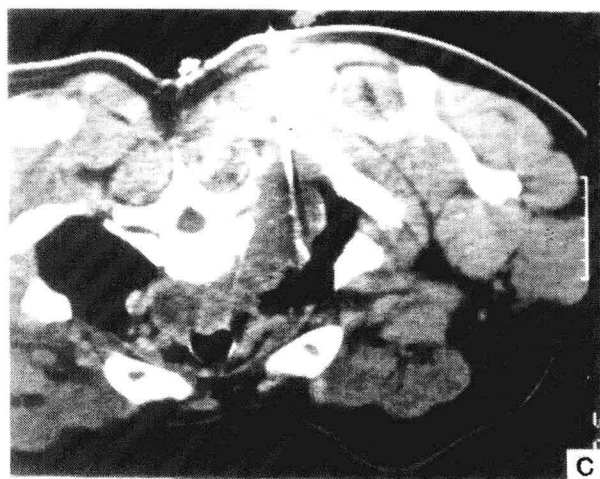
HRCT 的分辨能力明显高于常规 CT。



a



b



c

### 图 1-0-6 CT 引导下细针穿刺活检 (a~c)

患者俯卧位，在肿物最大径的层面上做皮肤进针标记。

a: 图像显示进针方向所指不在肿物最大径层面。穿刺针退至皮下。

b: 稍向头侧及内侧偏转针尖进针，再次扫描显示针头指向肿物中心点。

c: 将穿刺针推进，深度为预测好的肿物中心至皮肤表面的距离。重复扫描显示针尖穿刺过深，已达肿块边缘，故将穿刺针退出 1cm，吸取病理标本。

病理：软骨肉瘤。

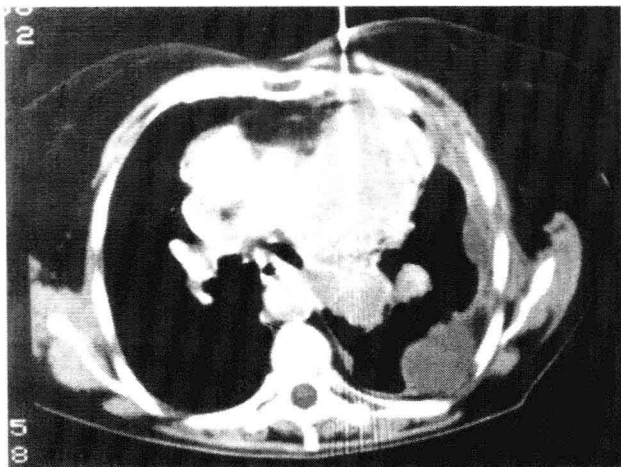


图 1-0-7 CT 引导下细针穿  
刺活检

常规仰卧位，左肺动脉前方巨大软  
组织肿块，左侧胸膜不规则增厚，  
CT 引导下细针穿刺活检病理证实  
为心包胸膜间皮瘤。

图 1-0-8 层厚对图像

分辨力的影响 (a、b)

a: 螺旋 CT3.2mm 层厚，  
1.5mm 床进动可以显示右  
上叶支气管四级分支的远  
端 (弯↑)。

b: 螺旋 CT10mm 层厚，10mm  
间距扫描只能显示到四级  
分支的开口部位 (弯↑)。

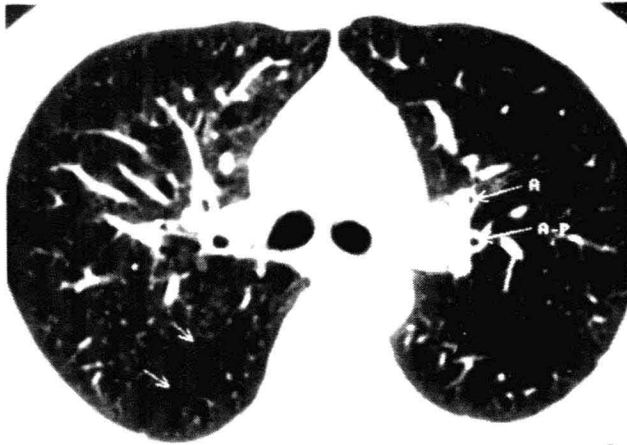


a



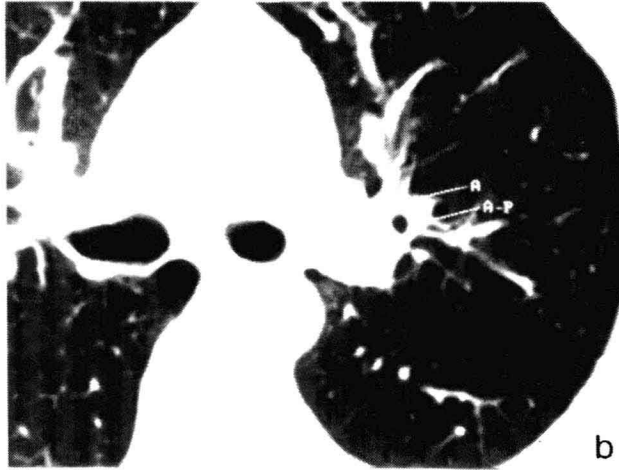
b





a

图 1-0-9 层厚对图像分辨力的影响 (a~f)



b

a、b、c: 螺旋 CT3.2mm 层厚, 1.5mm 床进动显示左上叶支气管的分支: 左上叶前段与尖后段的分支(A—前段,A-P—尖后段)、舌叶的分支及腔内软骨 (c)。



c