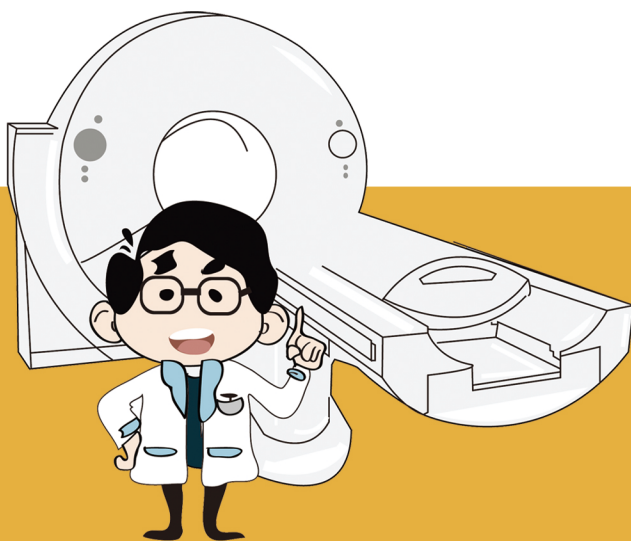


大话 CT

DAHUA CT

王 勇◎主 编



 河北科学技术出版社
· 石家庄 ·

主 编：王 勇
副主编：张 晖 张志坤
编 委：高 婷 洪俐超 华 蓓 孔美宝 李 剑 李敬玉 李志海
刘 冲 王昊晨 王昊阳 韦凌宇 张晨光 张心怡
插 画：周欣欣

图书在版编目（CIP）数据

大话CT / 王勇主编. -- 石家庄：河北科学技术出版社，2023.6

ISBN 978-7-5717-1504-5

I. ①大… II. ①王… III. ①计算机X线扫描体层摄影—影像诊断 IV. ①R814.42

中国国家版本馆CIP数据核字(2023)第076622号

大话CT

Dahua CT

王 勇 主编

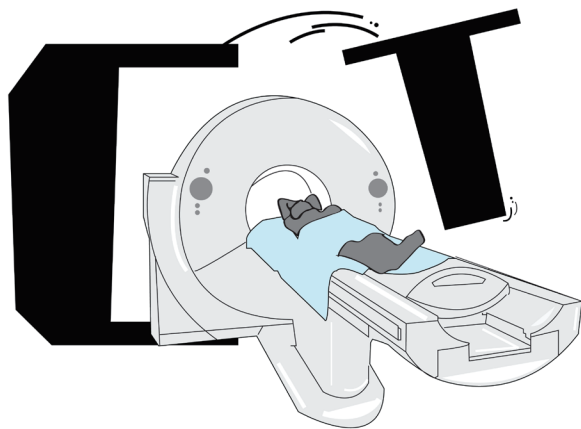
责任编辑：李蔚蔚
责任校对：王文静
美术编辑：张 帆
封面设计：罗 阳
出版发行：河北科学技术出版社
地 址：石家庄市友谊北大街330号（邮编：050061）
印 刷：石家庄燕赵创新印刷有限公司
经 销：新华书店
开 本：787mm×1092mm 1/16
印 张：8.5
字 数：96千字
版 次：2023年6月第1版 2023年6月第1次印刷
书 号：ISBN 978-7-5717-1504-5
定 价：38.00元

引言



亲爱的各位读者朋友们，大家好！大家都知道，健康对于我们每个人来说有多么的重要，它不仅仅影响着我们个人，还影响着整个家庭，甚至整个社会！保持健康是一个永恒的话题，保持健康不仅要预防疾病，还需要及时发现早期病变，及时诊断和及时治疗。而在及早发现疾病这一方面，影像检查设备凸显了其巨大医学价值。

现代社会随着科技的发展，医疗水平的提高和医疗技术的进步都离不开那些先进的大型影像检查设备。我想朋友们在日常生活和在医院看病的过程中，经常能听到一个高大上的现代化高



端医学检查设备，它就是我们要说的主角——CT（computed tomography）。CT设备目前在我们国家已经逐渐普及，包括了各种常规及高端CT，如双源CT、多排螺旋CT等。CT在人体各种疾病的诊断与治疗过程中起着越来越重要的作用，它不仅帮助医生早期诊断疾病，而且在评估患者病情转归、判定其是否能康复出院的过程中也承担了重要作用。CT虽然越来越多的被应用于临床诊疗工作，但因其是X线照射成像，大家对它仍存在着种种担心甚至误解，如CT检查是否存在X线辐射，CT检查对人体有没有其他危害，怀孕后还是否能进行CT检查吗等问题。

为了使大众更多地了解CT，在接受CT检查前打消疑虑，我们编写了这本科普读物，希望通过这本书让大家对CT有所了解，使它更好地为广大人民群众的生命健康保驾护航。

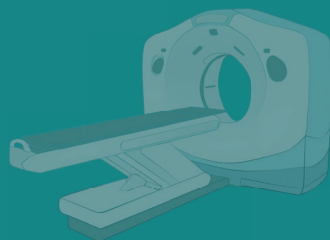


目 录

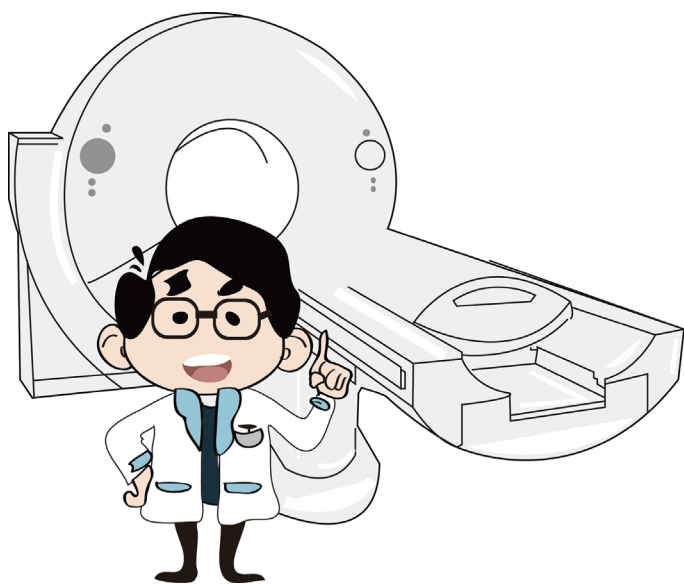
CONTENTS

- 001 / 医用 CT 简介
- 011 / 医用 CT 的主要组成部分
- 015 / 医用 CT 技术成像原理
- 021 / 医用 CT 检查的适应证和禁忌证
- 028 / 医用 CT 检查的优势
- 033 / 医用 CT 检查的注意事项
- 040 / 医用 CT 检查与其他影像学检查的区别
- 051 / 各种影像学检查方法的正确选择
- 065 / 全身各主要部位 CT 图像及报告示例

医用CT简介



CT是目前医院常用的影像检查设备，在疾病的诊断过程中起到了很重要的作用，相信很多人做过或听过说CT检查，但大家对这个庞然大物并不一定十分了解。



CT是computed tomography的简称，译为中文就是“电子计算机断层摄影”。它利用X线成像，其核心部件是发射X线的管球及接受X线的探测器。早在1895年11月8日德国物理学家伦琴就发现了X线，X线的发现给人类历史和科技发展带来深远的影响。尤其

是在医学这一方面，X线很快成为医学上的重要诊断工具。X线具有很强的穿透性，可以穿透人体成像，就像使医生的眼睛有了透视功能，让医生第一次无需手术就能看到人体内部结构。伦琴也因为发现X线于1901年被授予诺贝尔物理学奖。

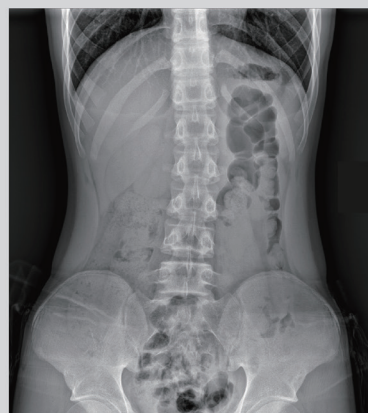


左 伦琴

右 世界上第一张X射线片

人体具有一定的厚度，部分组织、脏器之间相互重叠，因此X线摄影获取的图像是一个多组织、脏器重叠图像，所以一些病变会被掩盖难以显现。科学家们对此投入了大量的时间和精力，试图寻找一种新的技术来弥补X线摄影影像重叠这一不足。假如可以得到人体的断层图像，这个问题就会被解决。

X线片上
腹腔里面的脏器看不到
怎样才能看到
腹腔脏器的图像呢？



立位腹部X线片

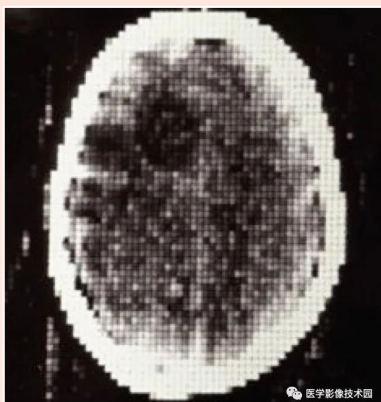
1963年，美国物理学家科马克发现人体不同的组织对X线的透过率有所不同，在研究中还得出了一些有关的计算公式，这些公式为后来CT的产生奠定了理论基础。1967~1970年，英国的豪斯菲尔德博士提出了体层成像的具体方法。1971年，在豪斯菲尔德博士及其同事们的不懈努力下，第一台CT机在EMI公司诞生，并完成了世界上第一例头颅CT的扫描。



科马克

1972年11月，豪斯菲尔德在北美放射学会（RSNA）年会上

向全世界宣布了他的研究成果，宣告了CT扫描机的诞生。美国物理学家科马克、英国科学家豪斯菲尔德二人由于在CT机发明上的贡献，于1979年共同获得诺贝尔生理学 and 医学奖。



世界上第一张CT片

诞生于1971年



豪斯菲尔德



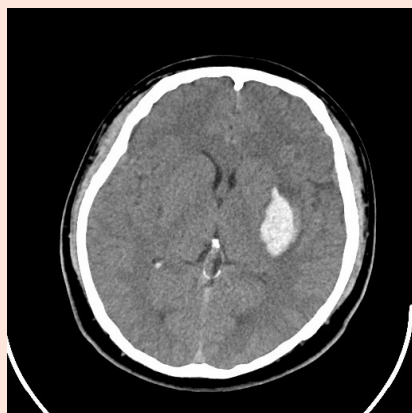
头颅正位X线片

CT设备的出现解决了X线摄影影像重叠的问题，它扫描人体后所得到的是一层一层的断层图像，就像是切开的面包片，可以清楚显示常规X线不能显示的实质性器官、组织的内部结构及其病变的组织成分。尤其在腹腔内的实质性器官和脑等部位病变诊

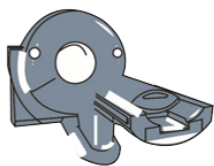
断方面显示出其独特的优点，极大地提高了影像诊断水平，从而推动了临床医学的发展。



头颅侧位X线片



脑出血CT诊断图像

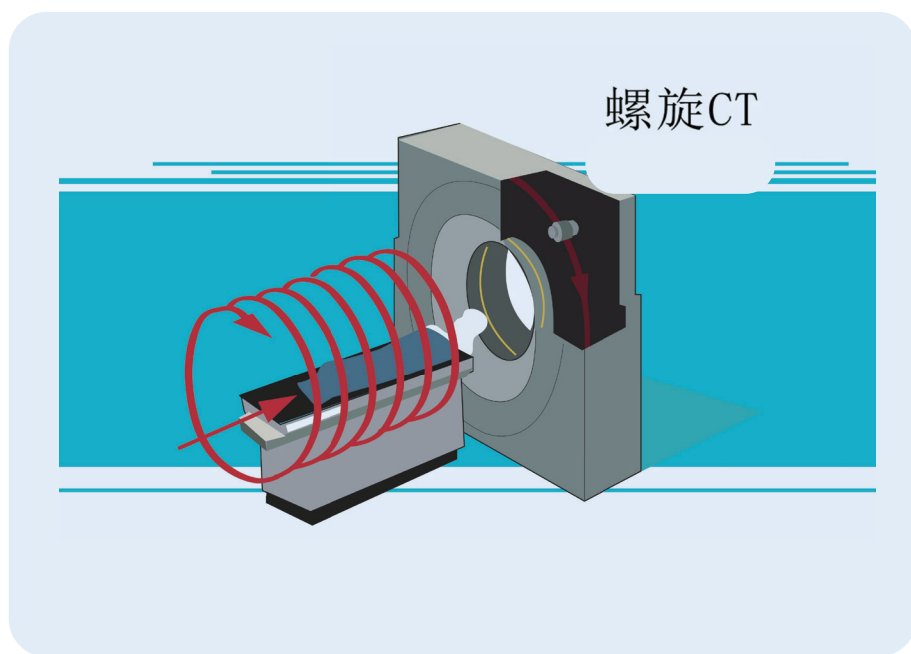


头颅正侧位X线片
不能
显示患者脑出血，
而CT可以清晰显示脑出血。



早期的CT由于扫描速度慢，患者不容易耐受憋气，图像容易受到呼吸等伪影的干扰。此后随着CT设备与技术的迅猛发展，已先后发展了从头颅CT到超高速CT等五代CT。现在应用最多的是第三代即螺旋CT。

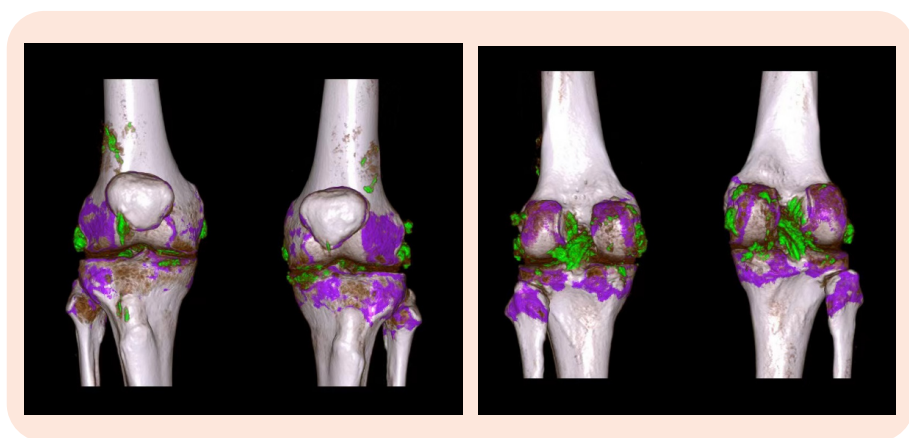
1989年，西门子公司推出了世界第一台螺旋CT，开启了螺旋扫描的时代，把CT技术推上了一个新的水平。螺旋CT突破了传统CT的设计，采用滑环技术为X线球管及探测器供电，使X线球管在机架内连续曝光，球管和探测器不受电缆长度限制，沿人体长轴连续匀速旋转，扫描床同步匀速递进（传统CT扫描床在扫描时静止不动），扫描轨迹呈螺旋状前进，可快速、不间断地完



螺旋CT

成容积扫描。

原来的CT每次扫描都必须经过启动、加速、匀速、取样、减速、停止等几个过程，大大限制了扫描速度。而螺旋CT克服了上述缺点，可以连续旋转扫描，扫描床也以一定的速度前进和后退，这不仅将扫描速度提高好几倍，而且这种螺旋扫描不再是对人体某一层面采集数据，而且围绕人体的一段体积螺旋式的采集数据，被称为容积扫描，它不仅速度快，而且获得了三维信息，这就增加了信息处理的内容和灵活性，可以得到真正的三维重建图像，使血管立体成像（CT Angiography）成为可能。螺旋CT的功能大大增强了，如组织容积与分段显示技术、实时成像技术、三维重建图像、仿真内窥镜技术及心脏功能评估等，因此螺旋CT被称为CT的“新生”。



双膝关节周围多发“痛风石”形成（绿色标注）

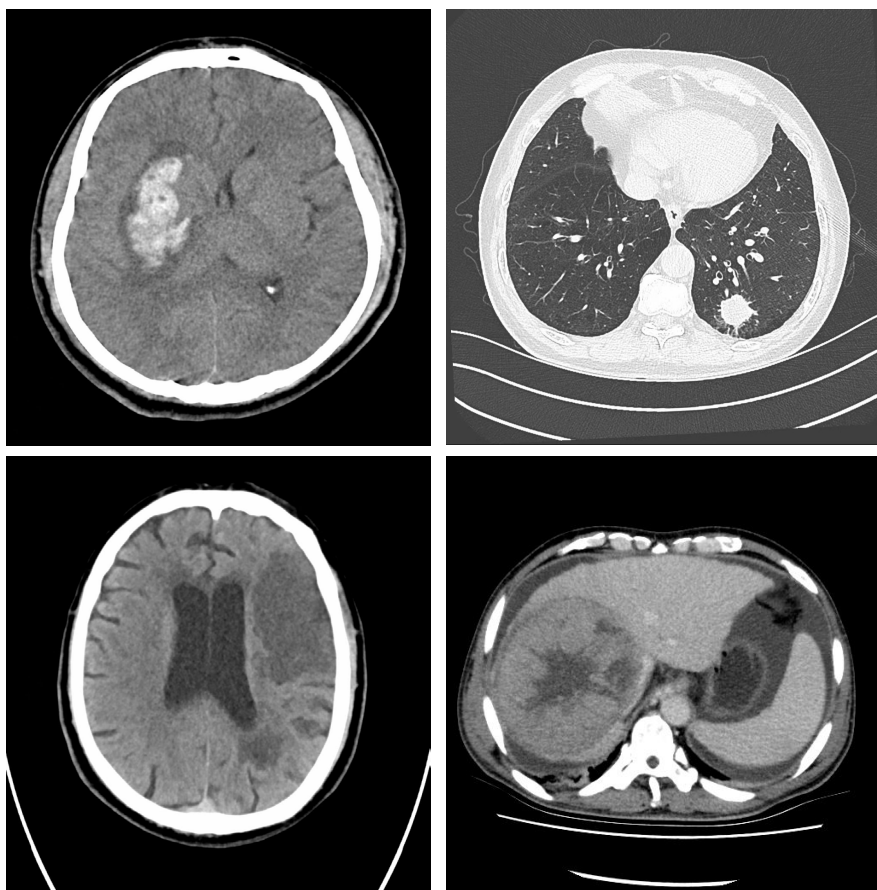
通过双能扫描物质分离技术把“痛风石标示为绿色”，使病变一目了然。



目前大部分医院使用的CT设备多为先进的多排螺旋CT（如16排、64排、128排、320排）以及更高端的双源能量CT。单源CT，即一套X线球管和一套探测器，而双源CT则是一种有两套X线球管系统和两套探测器系统同时采集人体图像的CT装置。双源CT是目前最先进的CT扫描设备之一。双源CT相对于普通CT具有成像速度快、图像质量高、扫描范围大、辐射剂量低、适用人群范围广等优势，比如心脏冠状动脉0.13秒就可以完成扫描，不用控制心率就能得到完美的图像，心率快及心率不齐患者也可以顺利完成检查。同时，双源CT还可进行双能扫描，用于物质分离等检查，如痛风患者，能够在局部探测到是否存在痛风石，对痛风的诊断有很大的帮助；部分尿路结石患者，双源CT可以对结石的成分加以甄别，帮助医生判断用碎石或是溶石药物治疗，对诊断和治疗都具有较大的帮助，对临床有指导作用。

自1971年CT诞生以来，经过50年的发展CT实现了从扫描速度慢、分辨率低的黑白成像逐渐发展到了扫描速度快和分辨率高的彩色成像。

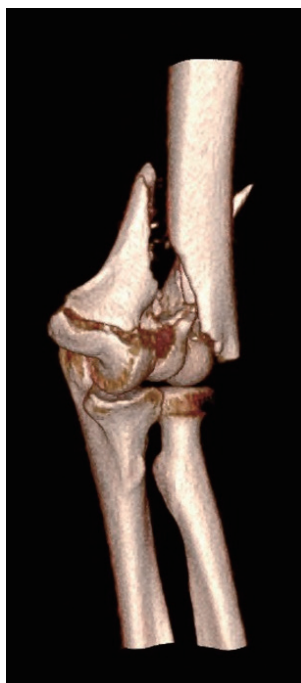
CT由于扫描速度快，成像质量高，目前被广泛应用于全身各系统疾病的检查，如脑出血、脑梗死、骨折、骨肿瘤、肺炎、肺肿瘤、肝癌、主动脉及冠状动脉等血管成像。CT设备的问世是X线诊断学的一次革命，是放射学发展史上的一个里程碑。



上左 脑出血 上右 左肺下叶周围型肺癌
下左 脑梗死 下右 肝右叶肝癌



左
主动脉夹层

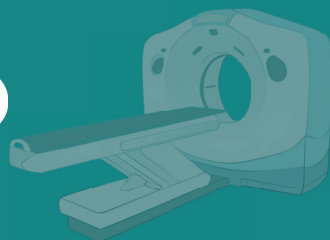


右
肱骨远端骨折



CT 设备的问世
是 X 线诊断学的一次革命，
是放射学发展史上的一个里程碑。

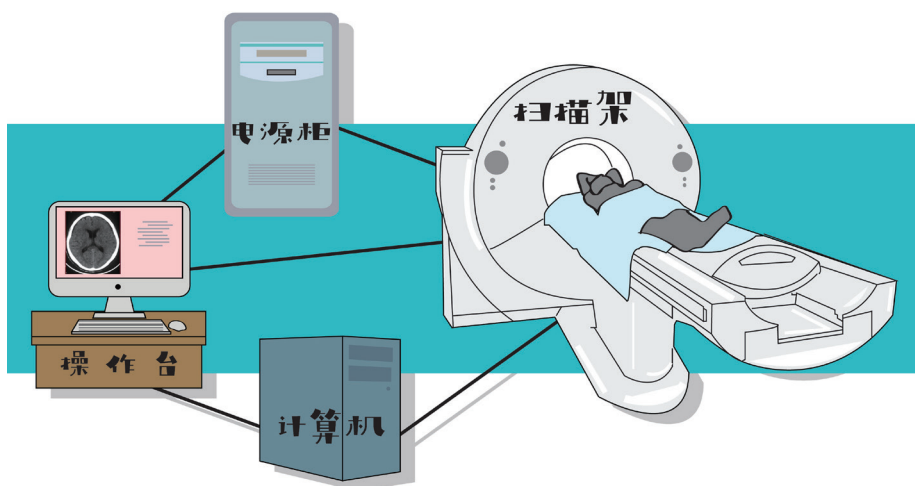
医用CT的主要组成部分



CT主要由三部分组成。

1. 扫描部分，由X线球管、探测器和扫描架组成。
2. 计算机系统，将扫描收集到的信息数据进行贮存运算。
3. 图像显示和存储系统，将经计算机处理、重建的图像显示在显示屏上，或用多幅照相机或激光照相机将图像输出成胶片保存。

医用CT设备的主要组成



CT 最重要的组成部分包括在扫描机架中的 X 线球管，及其对面的一排探测器。打开CT的盖子，转动的内部结构好像滚筒洗衣机，当机架内的X 线球管绕着人体旋转一圈，X 射线也照了一圈。进行CT检查时，由电源柜提供能量驱动扫描架内的X 线球管产生X线，X线被准直后成为一条很窄的射线束，穿过人体后剩余的X线被探测器接收，将所采集的数据传送到计算机系统进行存储、计算，从而最终得出医生用于诊断的图像。

X线球管是如何产生的X线的呢？X线是一种电磁波，波长很短，在高压发生器的作用下，球管的阴极产生高速运动的电子，撞击阳极靶面后就可以产生X线。当操作人员为患者摆好体位后在操作台发出指令，X线球管才开始工作，此时才会产生X线，这时候检查才真正开始。为了保护患者及陪同家属，在扫描开始前我们还要为患者和陪护家属穿戴防辐射用具。



X线球管在不工作的时候CT扫描间内是不存在射线的，这时候是不用担心辐射的。所以在扫描开始前我们进入CT扫描间是安全的，是不用担心有辐射存在的。

在检查结束后，患者会拿到一个装有胶片及报告的袋子，袋子上往往会印有：我院有先进“64排螺旋CT”或“64层螺旋CT”，那么这里所说的“排”和“层”又是代表什么意思呢？

“64排螺旋CT”中的“排”是探测器的排列数目，是评价探测器的一个硬件参数。一般来说，排数越多，探测器越宽，单次扫描覆盖人体范围越大，检查时间就越短，越有利于运动部位的检查。除双源CT和双层探测器CT外，几乎所有CT机都以探测器宽度作为划分CT档次的部分依据。目前最高端的320排CT的探测器宽度可以达到16cm，在扫描床不移动的情况下一次扫描可以覆盖整个心脏，扫描时间极短，心跳对图像质量的影响就很小，所得到的冠状动脉图像质量很高。

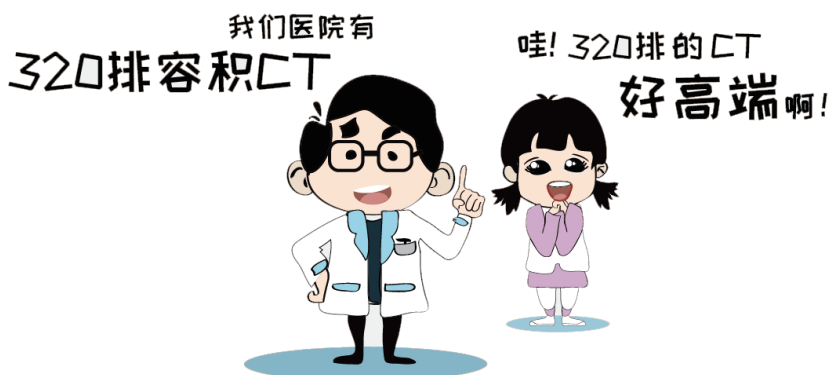
“64层螺旋CT”中的“层”是指扫描一圈所得到的图像数，取决于数据采集系统（DAS）的个数，是CT的功能性参数。如4层CT就是X线球管扫描一圈出4层图像，64层CT就是扫描一圈出64层图像。

在一般情况下多层CT与多排CT的含义相同，即有多少“排”探测器，一次扫描即可完成多少“层”图像的采集。但是，由于探测器的物理排布、组合方式及设计理念的不同，“排”数相同的CT得到的图像“层”数可能并不一样，比如目前最高端的“320排、640层CT”，就是有320排探测器，每排探测器一次采集可以重建出2层图像，所以一次采集可以获得640层图像。

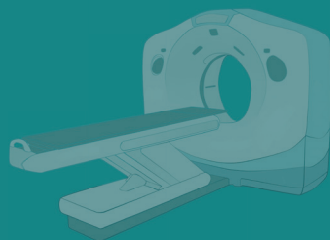
因此，64排CT扫描速度会比16排CT更快，同时它的扫描层更薄，对一些细小的病变显示更佳，比较有利于需要短时间完成检查的增强扫描，比如心脏和血管的CT造影必须使用64排以上的螺旋CT才能够完成。另外，64排CT的分辨率普遍比16排CT高，图像质量也比16排CT好，尤其在三维立体成像的时候，64排及以上的螺旋CT的图像更加精细。

通常CT设备排数越高，意味着接受射线信号的效能越高，扫描时间越短，患者受到的辐射越小，得到图像也更清晰。

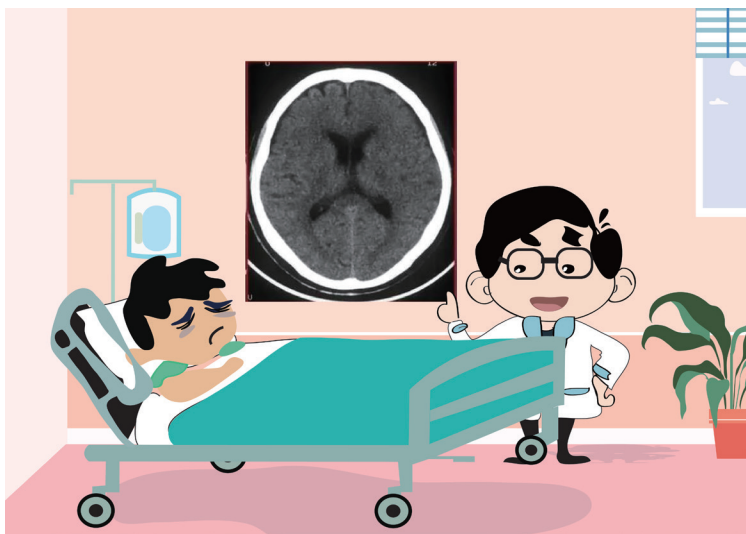
作为全球最先进的检查设备之一，320排CT仅需要0.35秒就能完成一圈扫描，将整个器官在瞬间成像，在多圈扫描后即可显示整个器官的活动和血流情况，立体动态非常形象。320排CT检查时间比16排CT缩短了约70%，由于扫描时间短，可以避免运动产生的伪影，提高图像质量。同时，320排CT扫描最大可使辐射剂量降低约80%。



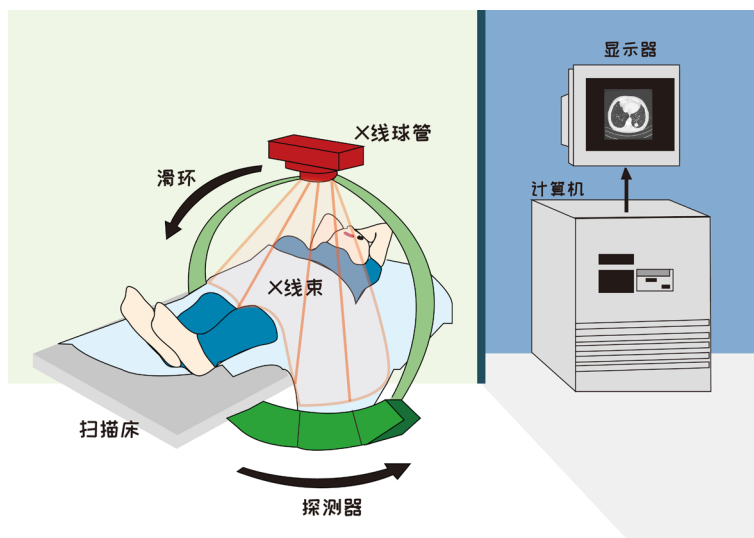
医用CT技术成像原理



那么，您可能会问这个高端又强大的CT机是怎样清晰、准确地发现病变的呢？



CT成像技术是利用X线束对人体检查部位进行一定层厚的扫描。因为人体不同组织对X线的吸收系数不同，所以透过人体的X线就不同，透过人体后剩余的X线被探测器接收，并转换成不同电流强度的电信号，然后再将电信号转换成数字信号传输至计算机，计算机通过后处理软件将数据处理并最终形成CT图像。

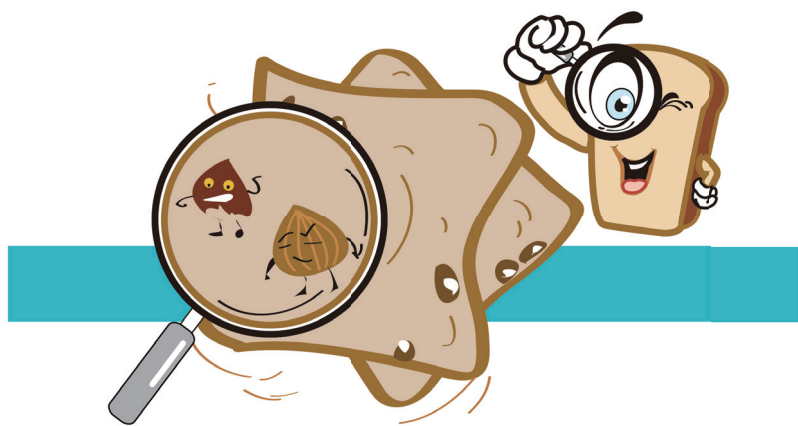


CT：“像把面包切片看”

CT检查设备就像一个大桶，患者躺在这个大桶里，随扫描床一起以一定的速度连续运动，同时X线球管围绕扫描床连续曝光，探测器实时采集数据，之后通过计算机计算后二次成像。

这就如同把一块带果仁的面包切成片来看，可以分层看都是哪些果仁在哪一层。因此，经CT后处理设备计算后可以显示出人体更多的组织信息。

影像技师在完成CT扫描成像后，将图像传输到电脑上，诊断医生通过阅片会发现人体内某些组织异常，那么这些异常组织即是医生所说的病变部分。最后我们把图像打印到胶片上，通过这个过程人体内的病变就可以清晰地显示在片子上啦。

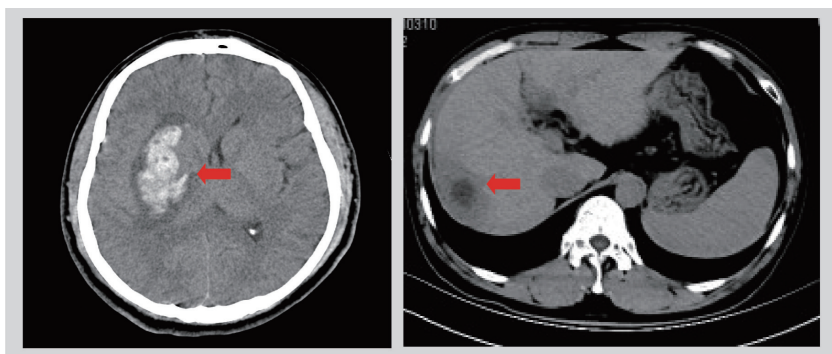


常见CT检查方式的成像原理

目前常见的CT检查方法主要分为CT普通扫描和CT增强扫描。而CT增强扫描又分为对器官的增强扫描和对血管的增强扫描。

（一）CT普通扫描

CT普通扫描是指不用经血管注入造影剂而直接进行的CT扫描，又称CT平扫。CT平扫是CT扫描最基本的扫描方式，CT检查时一般先做平扫，根据扫描结果必要时再做增强扫描。CT平扫的优点是扫描速度快，扫描前准备简单，价格相对较低，对一些常见疾病能够得出快速诊断，比如脑出血、骨折等。而实质脏器与其内或周围病变之间的密度往往相近，有时病变难以显示或难以定性。比如CT平扫后怀疑肝脏肿瘤，那就要进行CT增强扫描来明确病变性质了。



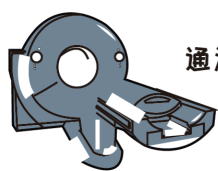
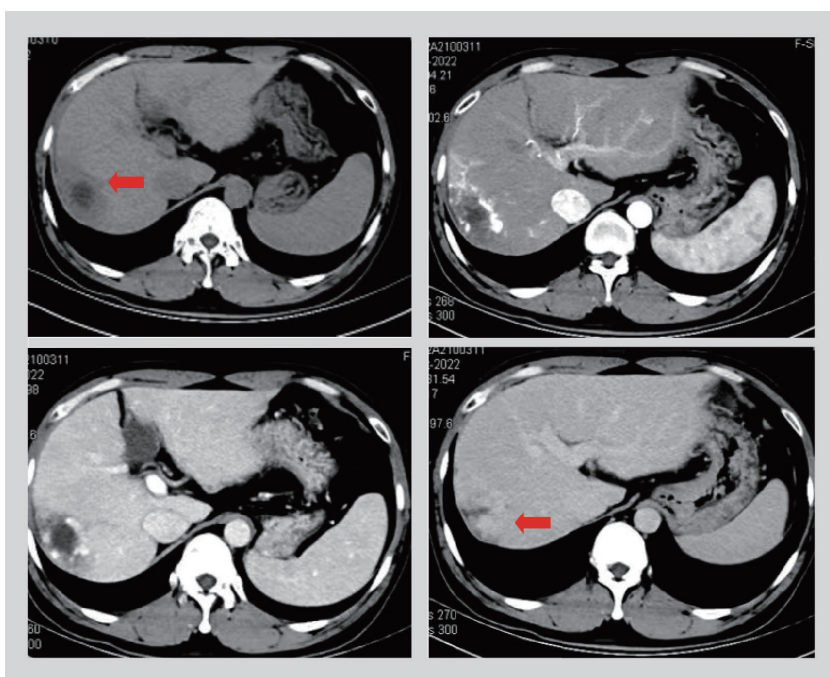
（二）CT增强扫描

医生怎样才能更快地发现病变，并更准确地诊断病变呢？这时候就需要为患者进行CT增强扫描。CT增强扫描是在CT平扫的基础上给患者静脉注射含碘造影剂后再进行扫描。

注射造影剂的一个主要作用是增加组织器官的对比度，使病变显示得更清晰。碘在CT图像上密度很高，注射造影剂后血液内碘浓度增高，所以血管和血供丰富的组织密度增高，而供血少的组织结构含碘量较低，密度就低于周围组织，使组织结构间的密

度差别增大。正常组织与病变组织之间密度差别增大，这样更有利于病变的显示和区别。

CT增强扫描的另一个作用是通过观察病变组织的强化程度和方式，来确定病变的性质、分辨良恶性。



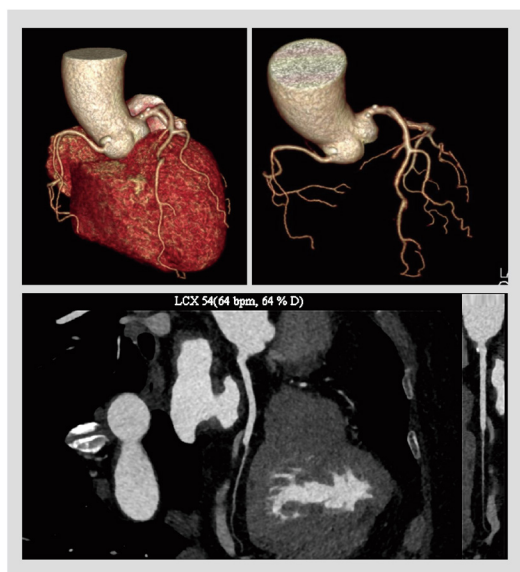
通过**增强CT**扫描，
我们考虑这个病变为
良性
肝脏海绵状血管瘤



CT血管造影——CTA (CT Angiography)

在CT血管造影出现之前如果我们怀疑血管病变，那就需要到导管室去做DSA（digital subtraction angiography，数字减影血管造影）检查，这虽然是一种微创手术检查，但毕竟对患者有创伤，而且价格高，还需要住院检查，过程比较漫长和痛苦。

而现在的CT血管造影就十分简便和快捷，这种检查技术实质上就是血管的增强扫描，经周围静脉快速注入造影剂后，在使血管显示最清晰的时候，使用多层螺旋CT进行快速连续的薄层扫描，经重建和后期处理后很快就能得到血管的直观图像，而且图像质量可以和DSA图像媲美。不仅减轻了患者痛苦，同时还降低了检查费用，从而减轻患者负担。



冠状动脉CTA

可以清晰显示

冠状动脉病变

比DSA(数字减影血管造影)

更直观，

而且痛苦小、费用低，

更**适用于筛查**。



冠状动脉CTA成像在不同重建方式下的图像