



实用 临床 CT 诊断学

关昕 殷德新 主编 李欣 主审

中国科学技术出版社

实用临床 CT 诊断学

李欣 主审 关昕 殷德新 主编

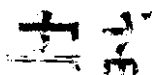
中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

实用临床 CT 诊断学/关昕, 殷德新主编. —北京: 中国科学技术出版社, 1997

ISBN 7-5046-2429-2



I. 临… II. ①关… ②殷… III. 计算机 X 线扫描体层摄影
IV. R814. 42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 20737 号

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥 32 号 邮政编码: 100081

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市宏远兴旺印刷厂印刷

*

开本: 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 9. 75 字数: 259 千字

1998 年 1 月第 1 版 1998 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—5000 册 定价: 16. 00 元

内 容 提 要

本书主要内容有：CT 扫描的基本原理，CT 的发展，CT 的检查技术，正常 CT 解剖及颅脑、胸部、腹部、盆腔、软组织、骨骼系统疾病的 CT 诊断等，共 10 章。

本书适用于 CT 专业人员、临床医生及基层放射科人员参考。

《实用临床 CT 诊断学》编委会

主 编	关 昕	殷德新		
副主编	王嘉彦	赵阿功		
编 委	关 昕	殷德新	王嘉彦	赵阿功
	赵义和	王少杰	李竟宇	
主 审	李 欣			

责任编辑	任杏华
装帧设计	王震宇
责任校对	张林娜
责任印刷	张建农

前言

前言

随着医疗器械的不断发展，检查手段也更为完善与先进。CT作为新的影像检查技术，由于其影像清晰、立体概念强、损伤性小、对病人干扰少，所以愈来愈受到广大医务人员及病人的欢迎。

近年来国内CT机设备逐渐增多，对CT诊断的要求也日益迫切，但有关这方面的书籍国内仍不多，初学者入门的资料更为少见。为了满足医疗单位，特别是基层医疗单位的需要，编者根据多年的实践经验，并参考国内外CT诊断的有关文献，从临床实用出发，编写了这本《临床实用CT诊断学》。

本书主要包括CT扫描的基本原理，CT的发展，CT的检查技术，正常CT解剖及颅脑、胸部、腹部、盆腔、软组织及骨骼系统等疾病的CT诊断。全书共10章，30余万字，200多幅图，内容实用，主要供CT专业人员、临床医生参考。

本书在编写过程中，虽然在科学性、先进性、系统性和实用性等方面做了努力，但限于水平，不妥之处在所难免，希望广大读者不吝赐教。

编者

1997年6月

目 录

前 言

第一章 总论	(1)
第一节 CT 机	(1)
第二节 CT 扫描方法	(7)
第三节 医学影像技术发展近况	(10)
第二章 颅脑 CT 诊断	(17)
第一节 检查方法	(17)
第二节 正常颅脑 CT 图像	(32)
第三节 脑肿瘤的 CT 诊断	(43)
第四节 脑血管病的 CT 诊断	(64)
第五节 颅脑外伤 CT 诊断	(72)
第六节 颅脑先天性疾病 CT 诊断	(76)
第七节 脑内炎症性疾病 CT 诊断	(78)
第八节 脱髓鞘病 CT 诊断	(84)
第九节 脑部退行性病变 CT 诊断	(88)
第十节 甲状旁腺机能低下 CT 诊断	(92)
第十一节 一氧化碳中毒 CT 诊断	(93)
第十二节 脑积水 CT 诊断	(94)
第三章 眼耳鼻喉的 CT 诊断	(98)
第一节 眼 CT 诊断	(98)
第二节 眶内疾病 CT 诊断	(100)
第三节 耳鼻咽喉疾病 CT 诊断	(102)
第四节 耳鼻咽喉病变	(105)
第四章 胸部 CT 诊断	(111)
第一节 检查方法	(111)
第二节 胸部正常 CT 图像	(111)
第三节 纵隔病变 CT 诊断	(123)

第四节	肺部病变 CT 诊断	(129)
第五节	胸膜病变 CT 诊断	(139)
第五章	腹部 CT 诊断	(143)
第一节	肝脏病变 CT 诊断	(143)
第二节	胆道病变 CT 诊断	(156)
第三节	胰腺病变 CT 诊断	(161)
第四节	脾脏病变 CT 诊断	(170)
第五节	肾脏病变 CT 诊断	(176)
第六节	肾上腺病变 CT 诊断	(187)
第七节	腹膜腔和后腹膜腔	(195)
第六章	盆腔 CT 诊断	(205)
第一节	检查方法	(205)
第二节	适应证及限度	(205)
第三节	正常盆腔 CT 解剖	(206)
第四节	盆腔病变 CT 诊断	(211)
第七章	腹腔和盆腔淋巴结 CT 诊断	(222)
第一节	检查方法	(222)
第二节	腹腔和盆腔正常淋巴结的分布和 CT 表现	(222)
第三节	淋巴结的癌转移	(229)
第四节	恶性淋巴瘤病	(236)
第八章	脊柱 CT 诊断	(239)
第一节	检查方法	(239)
第二节	正常 CT 解剖	(240)
第三节	脊椎病变	(247)
第九章	软组织及骨关节的 CT 诊断	(264)
第一节	检查方法	(264)
第二节	正常软组织及骨关节的 CT 解剖	(264)
第三节	骨关节与肌肉病变	(275)
第十章	CT 室机房的建筑和布局、维护与要求	(296)

第一章 总 论

X 线 CT 扫描机(computed tomography),以下简称 CT。是 70 年代初发展起来的一门新的 X 线诊断医学科目,它把 X 线与电子计算机结合起来,并把其影像数字化,彻底改变了传统的、直观的影像方法和贮存方法。1972 年英国 EMI 公司首先制成第一台头部 CT 扫描机,这是由英国工程师 G. N. Hounsfield(亨斯菲尔)设计成的,同年在美国芝加哥的北美放射学会上向全世界宣布了这项伟大的成果。从此 X 线的发展得到重大的突破与飞跃。

CT 的诊断效果好,方法简便,迅速安全,是一项无损伤、无痛苦的检查方法。它与普通 X 线摄影相比,在方法上有着本质的不同。它是从人体某一较薄的断层中,采集建立影像所必须的信息——投影数据,因此不会因其他层面的重叠而模糊不清。它所用的 X 线是以一条或多条细窄的线束方式辐射的,因而可以大幅度地减少射线的影响,有利于提高影像的清晰度。并可采取具有动态量程范围很宽的 X 线探测器,用来测量透过 X 线强度。以电子计算机运算所采集到的投影数据,并重建断层影像。通过电子计算机的软件功能,可以选择多种多样的影像显示方式和录存等。这些作用的综合效果,达到了能够明显地分辨出 X 线吸收系数相差很小的软组织和水。因此,自其诞生起就受到了广泛的重视与应用,而且发展得很快,在短短几年的时间 CT 已发展到第四代。在目前 CT 检查范围方面,除心脏外,其他各个系统和部位的组织、器官均可做 CT 检查。

第一节 CT 机

一、CT 机的基本原理与构造

CT 的基本功能可以简要归纳为: X 线源、投影数据采集、重

建影像和影像显示（图 1-1）。

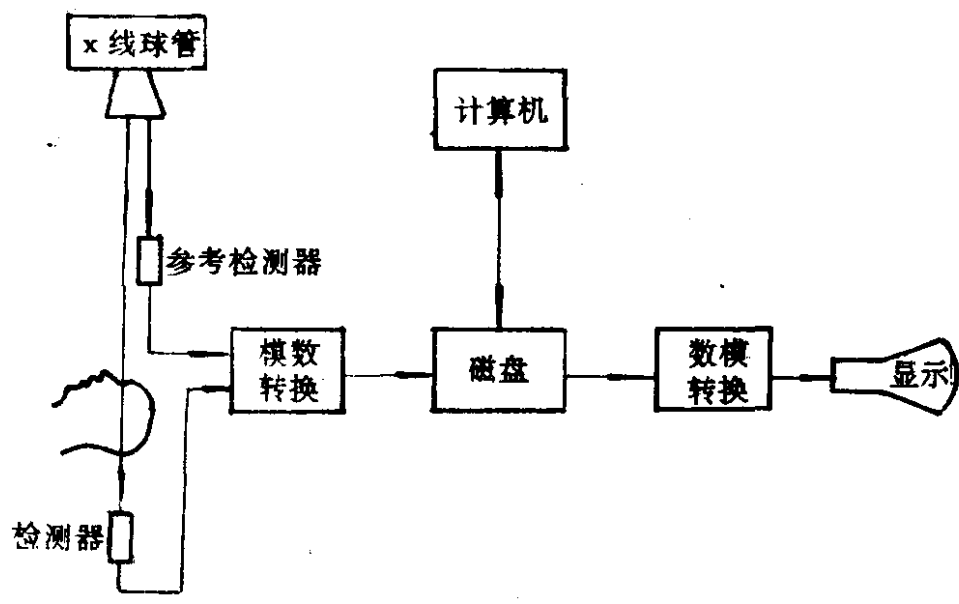


图 1-1 CT 机基本原理与构造

CT 是以 X 线束从多个方面沿着检查部位某一选定断层面进行照射，测定透过的 X 线量，数字化后经过计算得出该层面组织各个单位容积的吸收系数，然后重建图像的一种检查技术。CT 装置包括扫描部分、计算机系统、记录系统机操作台。

扫描部分主要由一个 X 线管和不同数目的探测器组成，用以收集信息。X 线束对所选层面从多个方向进行扫描，收集到许多透过所扫层面的 X 线强度，经模/数转换器转换成数字，输入计算机储存和运算，而得到该层面各单位容积的 X 线吸收值，并排列成数字矩阵。这些数字可储存于磁盘中，数字矩阵经数/模转换器于阴极射线管影屏上转成 CT 图像，即该层面的横断面图像，临床将此图像再摄于胶片上。因此 CT 图像是计算机计算出的重建图像。

由于 CT 机的构造与性能各有不同，按其发展次序、构造及性能，到目前为止，可将其分为四代。

第一代 CT 扫描机 这类 CT 机多属于头部专用机，一般采用旋转/平行的方式收集 X 线扫描信息，用于图像重建的数据是 180° 内每一方位照射的集合。首先，X 线管产生的射线束和相对的检测器环绕人体的中心作第一次同步平行移动。然后，通过该中

心旋转 1° 并准备作第二次扫描，如此进行，直到完成全部数据采集过程，每层需 $3\sim 4\text{min}$ 。由于它的扫描速度慢、采集数据少，因而重建图像质量差，现已淘汰（图 1-2）。

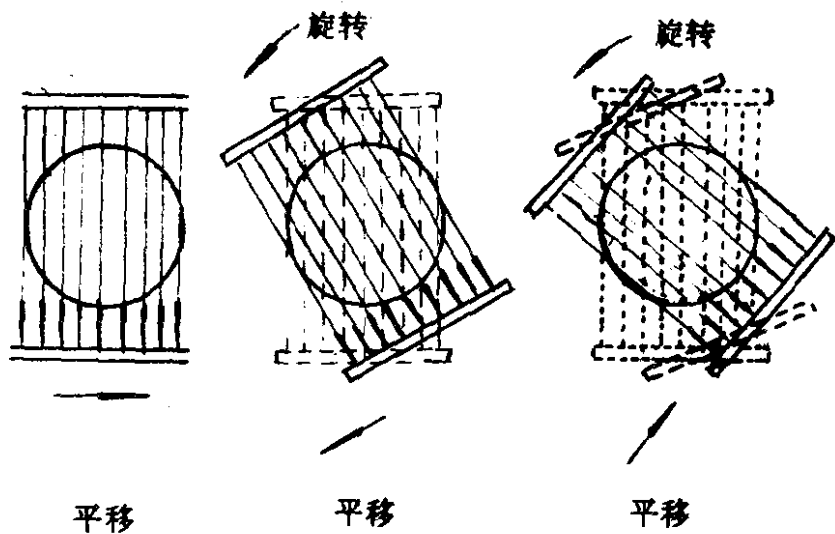


图 1-2 第一代 CT 扫描方式

第二代 CT 扫描机 它与第一代 CT 机没有质的差别，只是由单一笔式 X 线束改为扇形线束，由扇形排列的多个探测器代替单一的探测器，因而扫描时间缩短。快速的第二代 CT 机在设计上备有 30 个以上的探测器，扫描时间可缩短至 18s 。此代 CT 机的缺点是在扫描过程中病人生理运动可引起伪影（图 1-3）。

第三代 CT 扫描机 它的主要特点是探测器明显地增加和 X 线管只作旋转运动都是全身扫描机。其探测器可增至 $300\sim 800$ 个，呈扇形排列，扇形角度包括整个扫描视场。X 线管与探测器呈同步旋转运动。因而，扫描速度可提高到 5s

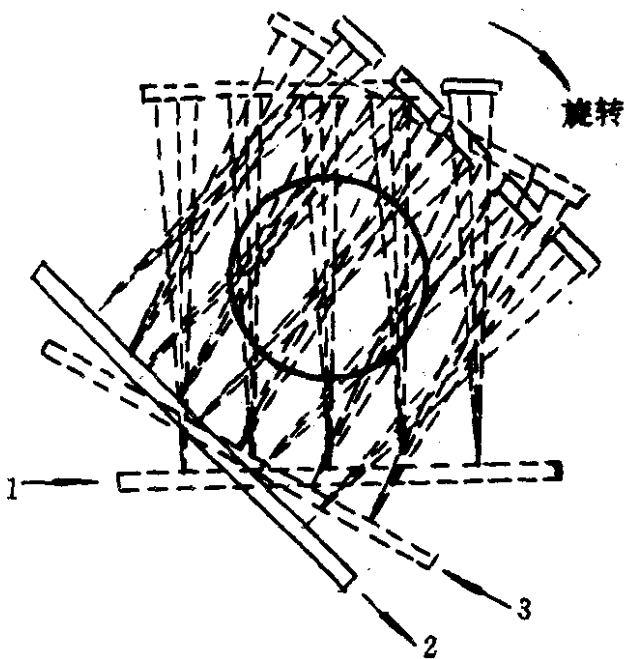


图 1-3 第二代 CT 扫描方式

以内，身体伪影减小，图像质量明显提高（图 1-4）。

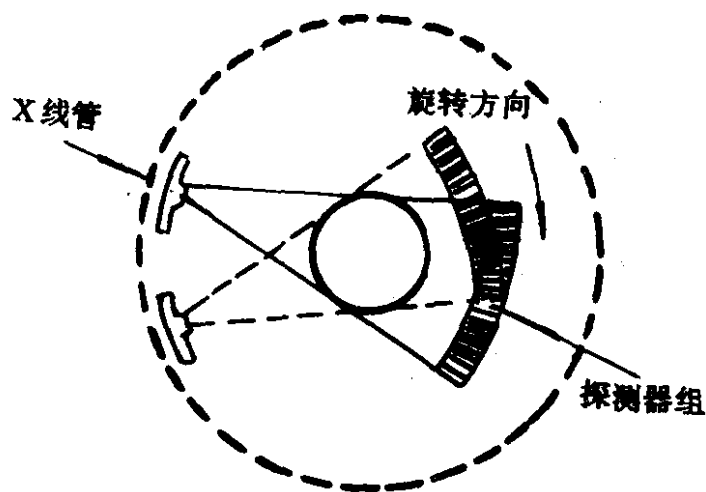


图 1-4 第三代 CT 扫描方式

第四代 CT 扫描机 其特点是探测器可增至 1000 余个，呈环形排列且固定不动，仅 X 线管作旋转运动，扫描速度明显增快，可达 2s。从而在克服图像伪影方面前进了一步（图 1-5）。

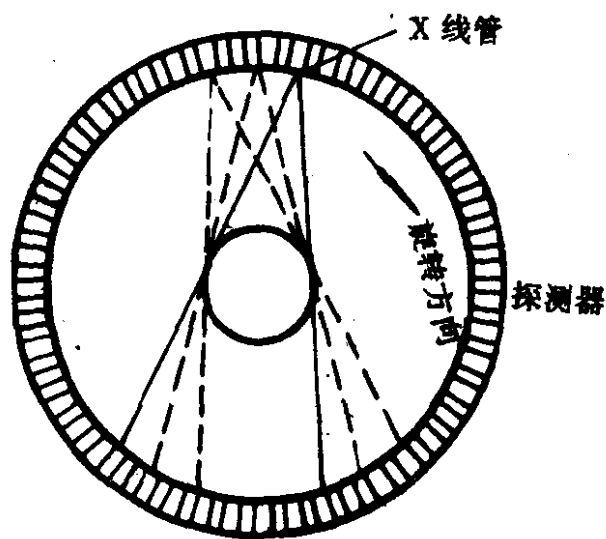


图 1-5 第四代 CT 扫描方式

二、CT 图像

CT 机将重建图像矩阵中的各个像素转变为不同灰暗度的相应光点，显示在电视屏上，就形成受检层面的 CT 解剖影像。

图像重建时用以合成图像的格栅状阵列叫作矩阵 (matrix)。矩阵由两组纵、横排列的直线垂直相交而成，各直线间距相等，将受检层

面分割为许多小立方体，称为像素 (pixel)。显然，在一显示屏上，像素愈小，数目愈多，构成的影像就愈细致、清晰；反之，像素愈大，数目愈少，影像就愈模糊。目前的 CT 机所用矩阵多为 $240 \times 240 = 57600$ 或 $256 \times 256 = 65536$ 以及 $512 \times 512 = 262144$ ，

其乘积即每个矩阵包含的像素数。

X 线透射人体时会发生光电吸收与康普顿散射，从而使 X 线能量被吸收与减弱。每种组织对 X 线的吸收系数又称 X 线衰减系数 (u 值)。为了计算、论述方便，Hounsfield 对线性衰减系数作了以水为 0 的值调整，将从空气-1000 到致密骨+1000 之间的 X 线衰减系数划分为 2000 个单位，称为 CT 值，每个单位称为一个亨氏单位，简称为 Hu。

三、CT 值 (CT number)

用 CT 值表示 X 线衰减系数，则水的 CT 值为 0，最上界的 CT 值为+1000Hu，最下界空气的 CT 值为-1000Hu。线性衰减系数大的，组织密度高，CT 值也大，对 X 线的吸收力大；反之，则密度低，CT 值也小。目前 Hounsfield (亨氏单位) Hu，被世界广泛采用并一致公认。显然，CT 值是反映不同组织的 X 线衰减系数，但也并非绝对值，而是以水为 0 的相对值。

$$CT\text{ 值} = \frac{u_{\text{组织}} - w_{\text{水}}}{u} \times 1000$$

上述公式为 CT 值与吸收系数之间的关系，即式中的 $u_{\text{组织}}$ 为大体组织吸收系数； $w_{\text{水}}$ 为水的吸收系数。现将常见的人体组织 CT 值列表 (表 1-1) 如下。

表 1-1 人体组织 CT 值 (Hu)

组 织	骨 密 度	钙 值	凝 血	脑 白 质	脑 灰 质	血 液	水 分	脂 肪	空 气
CT 值	1000	60	40	36	28	16	0	-100	-1000

四、窗宽与窗位

人体组织在 CT 上能分辨出 2000 个不同的灰度，层次甚多，而人的眼睛不能明察如此微小的灰度差别，一般仅能分辨出 16 个灰度。为此，CT 机在设计上将密度最高的白色到密度最低的黑色

分为 16 个灰阶。

人体组织的 2000 个 CT 值若用 16 个灰阶来反映，则人眼所能分辨的 CT 值即应为 $2000/16=125\text{Hu}$ ，即两种组织的 CT 值只有相差在 125Hu 以上时，肉眼才能分辨出来，若相差不足 125Hu，则无法分辨清楚。而人体软组织的 CT 值多数在 $+20\sim+50$ 之间，相差远不足 125Hu。为了提高组织结构细节的显示，使 CT 值差别小的两种组织能分辨，可采用不同的窗宽与窗位进行扫描。

窗宽 (window width)：是指影屏上的图像所包括的 CT 范围。在此 CT 值范围内的组织结构，按其密度高低从白到黑分为 16 个灰阶供观察对比。例如窗宽选定为 100Hu，则其可分辨的 CT 值为 $100/16=6.25\text{Hu}$ ，即两种组织 CT 值的差别在 6.25Hu 以上即可分辨出来。因此，窗宽的宽窄直接影响图像的对比度与清晰度。如窗宽窄，则显示 CT 值的范围小，每级灰阶代表的 CT 值幅度小，因此对比度强，可分辨密度较接近的结构。反之，如窗宽加宽，则显示 CT 值的范围大，每级灰阶代表的 CT 值幅度大，则对比度差，但密度均匀，适用于分辨密度差别大的结构。

窗位 (window level) 或称窗中心 (window centre)：由于不同组织的 CT 值不同，要想观察它的细微结构，最好以该组织的 CT 值为中心进行扫描，这个中心就是窗中心，又称窗位，或窗均值 (window mean)。窗位是指窗宽上下限的平均数。

五、部分容积效应与周围间隙现象

部分容积效应，又称体积效应或称体积平均值效应。CT 图像上各个像素的数值代表相应单位组织容积全体的 CT 值。像素在图像矩阵中是一个立方体小方格，有长，宽与高度，每一像素的 CT 值是此立方体内各种物质 CT 值的平均值。同样道理，如在同一扫描层内含有两种以上不同密度的物质时，图像的 CT 值则是这些物质 CT 值的平均值，它不能如实地反映其中任何一种物质的 CT 值，这种物理现象即为部分容积效应。在 CT 诊断中，凡小于层厚的病变虽可显影，但其 CT 值却受到层厚内其他物质的影

响。如果病变 CT 值高，图像上显示的 CT 值就会比其实际密度低。反之，如果病变 CT 值低，图像上显示的 CT 值就会比实际密度高。例如：测得高密度组织（骨质）中的低密度灶时，它的 CT 值受骨的影响必然偏高。反之，测得低密度组织（肺）内的高密度灶时，测出的 CT 值偏低，这是因为受肺的影响。因此，所测得的 CT 值不完全代表病灶本身的 CT 值，而是代表所在组织的平均值，此即为部分容积效应。

周围间隙现象：是指在同一扫描层面上与之垂直的两种物体，若密度不同，则边缘部的 CT 值也不能准确测得，其交界边缘将分辨不清，这是扫描线束在物体邻接处测量值互相重叠造成的物理现象。

第二节 CT 扫描方法

一、CT 检查前的准备

1. 必须熟习临床资料 包括病史、主要体征和临床检查结果，以及特殊检查和普通 X 线照片、核素、超声和 X 线特殊造影所见，这些都是 CT 诊断时必要的参考资料，可与 CT 所见互相印证和补充。

2. 做好病人准备工作 按不同部位检查的要求，做好病人准备。例如：检查前 4~6h 禁食，清洁肠道。

3. 向病人做好解释工作 消除其恐惧心理，使病人在扫描中密切合作，必要时给予镇静剂或行基础麻醉，否则病人不合作，可使扫描图像模糊不清。

二、扫描条件的选择

由于检查部位及目的不同，扫描前应将体位、层厚、层间隔距，以及是否需增强扫描等的条件选择好，这样才能将所要检查的病变查清。

1. 体位的选择 CT 扫描常用的体位有横断面和冠状面切层

扫描两种。横断面切层可得与体轴相垂直的断面图像；冠状面切层可得与体轴平行的断面图像。大部分头颅、胸、腹和脊柱的检查，一般只需横断面切层即可诊断；有些特殊部位如眼眶部和鞍区等检查，则需辅加冠状面切层，才能做出明确诊断。

2. 层距和层厚的选择 根据检查的目的和要求，选择适当的层厚和层距非常重要。层厚就是每次扫描时受检查层的厚度，其厚薄主要取决于自 X 线管窗口发射的笔形或扇形线束的宽度。一般而言，在有足够的 X 线光子射出的情况下，层厚愈薄，则受部分容积效应的影响愈小，图像的密度和空间分辨率就愈高。有些较细致的部分，如眼眶、鞍部等检查，选用 5mm 以下的薄层，易得到较好的效果。

而在切层中央平面之间的距离，即为层距。一般情况下，层距不应大于层厚，否则将会发生细微组织结构或病变的遗漏。

3. 扫描方法的选择 CT 检查主要有两种方法，即普通扫描法和造影增强扫描法。

普通扫描法：不用任何造影剂（腹部检查例外，需要灌入 1%~2% 的碘水 300~600ml），仅以组织、器官及病变等密度的自然差别进行扫描的方法。

增强扫描法：即扫描时经患者静脉注射 60% 或 76% 泛影葡胺 60~100ml。全量注射完后开始扫描。这种方法为一次静脉注射法，省时间，用药较少，但反应机会较多。另一种方法是用 60%~65% 造影剂 100ml 或 30%~35% 造影剂 200ml~250ml，5min 内注射其半量，余半量行静脉滴注，同时扫描，即静脉注射——滴注法。静脉滴注的目的在于维持血中的浓度。第三种方法是点滴输入法，是以浓度较低的造影剂（例如用 30% 泛影葡胺 200ml~300ml），先用较快的速度，在 5min 内输入 1/3 或 1/2，然后用静脉点滴的速度继续输入剩余的造影剂，并开始扫描，直至扫描完毕。

造影剂用量成人为 28~40g（碘）；儿童按体重计算给药量，0.6~0.8g（碘）/kg 或 1ml/kg~2ml/kg。

观察胆囊，可静脉注射胆影葡胺 20ml，或检查前晚口服胆囊造影剂碘番酸等（按口服胆囊造影常规准备）。

临床证明，使用增强剂，明显地改善 CT 检查的分辨率和诊断准确率。据文献报道，颅脑 CT 检查，不使用增强剂的诊断准确率为 80%，使用增强剂后诊断正确率可提高到 92%~95%。

脊髓造影以腰椎为例可用西德先灵公司生产的伊索显 (isovist)，此为专用于脊髓造影及其他体腔造影，是第一个二聚体非离子型等渗造影剂，对神经和局部有良好的耐受性，经腰椎一次注入，15min 后扫描（如为胸段或颈段，特别是颈段，在注入造影剂后相应延长 2~4h 后再行扫描）。

膀胱及盆腔扫描：扫描前常规口服白开水，充盈膀胱，必要时可用碘水剂注入膀胱。需要时还可经肛管注入碘水剂（1.5%~2%泛影葡胺）至直肠及乙状结肠，使之充盈。

有下列情况者不宜使用增强造影剂：

- (1) 普通扫描能够明确诊断者，一般不必再作增强扫描
- (2) 老年人、多发性骨髓瘤、糖尿病、严重高血压、心肾疾病及严重脱水者，不宜作增强扫描。

- (3) 心、肾、肝或肺功能亏损或有碘过敏者，不能增强扫描。

脑池造影：采用神经毒作用小的非离子型造影剂阿米培克 (amipaque) 经脊髓蛛网膜下腔注入，充盈脑池再行扫描，以清楚地显示脑池的方法。多用于观察鞍上池和桥小脑角池，用以诊断该区的肿瘤和观察脑脊液动力异常。

行腰椎穿刺，注入 amipaque 8ml~10ml (170g/L)。小儿减量，用 2ml~6ml。拔针后，患者取仰卧位，头低 30°~60°角，30~60s 后在头低 5°~10°角时进行扫描。如观察脑脊液的动力变化，则注入造影剂后于 2, 6, 12, 24h 后进行扫描，必要时可于 48 或 72h 后扫描。

脑池造影亦可用气体，同样可清楚显示脑池。