

全国医用设备使用人员业务能力考评丛书

QUANGUO YIYONG SHEBEI SHIYONG RENYUAN
YEWU NENGLI KAOPING CONGSHU

CT/MR/DSA/ 乳腺技师 业务能力考评应试指南

CT/MR/DSA/ Ruxianjishi Yewu Nengli Kaoping Yingshi Zhinan

主编 王 骏 刘小艳 陈 凝



辽宁科学技术出版社

LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

全国医用设备使用人员业务能力考评丛书

QUANGUO YIYONG SHEBEI SHIYONG RENYUAN YEWU NENGLI KAOPING CONGSHU

CT/MR/DSA/ 乳腺技师

业务能力考评应试指南



CT/MR/DSA/RUXIAN JISHI
YEWU NENGLI KAOPING YINGSHI ZHINAN

◎ 主编 王 骏 刘小艳 陈 凝



辽宁科学技术出版社

LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE

内容简介

本书是针对全国医用设备使用人员（CT/MR/DSA/乳腺技师）业务能力考评专门编写的考试指导用书，旨在通过医学影像技术学理论和知识点的学习，在较短时间内根据掌握、熟悉、了解三个层次，学习医学影像设备、原理及其临床应用的重点内容。本书共分四部分：CT 成像技术、磁共振成像技术、DSA 成像技术、乳腺及数字 X 线成像技术。该书不仅是全国医用设备使用人员（CT/MR/DSA/乳腺技师）业务能力考评的专业指导用书，同时也是职称考试、入院前准入制考试、三基考试，以及在校学生考试的必备考试类用书，更是业内人员使用的工具书。

图书在版编目（CIP）数据

CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评应试指南/王骏等主编. —沈阳：辽宁科学技术出版社，2017.8

（全国医用设备使用人员业务能力考评丛书）

ISBN 978 - 7 - 5591 - 0359 - 8

I. ①C… II. ①王… III. ①乳房疾病—诊疗—医疗器械—使用方法—资格考试—自学参考资料 IV. ①R655.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 165833 号

版权所有 侵权必究

出版发行：辽宁科学技术出版社

北京拂石医典图书有限公司

地址：北京海淀区车公庄西路华通大厦 B 座 15 层

联系电话：010-57262361/024-23284376

传 真：010-88019377

E - mail: fushichuanmei@mail.lnpgc.com.cn

印 刷 者：北京时尚印佳彩色印刷有限公司

经 销 者：各地新华书店

幅面尺寸：185mm × 260mm

字 数：578 千字

出版时间：2017 年 7 月第 1 版

印 张：23.25

印刷时间：2018 年 5 月第 2 次印刷

责任编辑：李俊卿 梁晓洁

封面设计：永诚天地

版式设计：永诚天地

责任校对：梁晓洁

封面制作：永诚天地

责任印制：高春雨

如有质量问题，请速与印务部联系 联系电话：010-57262361

定 价：118.00 元

编委会

主 编 王 骏 刘小艳 陈 凝

副主编 史 跃 赵 宇 吴虹桥

编 委 (排名不分先后)

王 玲 江苏联合职业技术学院南京卫生分院

王 骏 解放军南京总医院

(南京大学附属金陵医院)

王 颖 南京医科大学附属儿童医院

史 跃 解放军 97 医院

刘小艳 南通大学附属医院

吴虹桥 南京医科大学附属常州市妇幼保健院

赵 宇 南京医科大学第一临床医学院

陈晓晖 东南大学附属中大医院

陈 凝 江苏卫生健康职业学院

姜 媛 江苏省高邮市人民医院

徐林郁 江苏联合职业技术学院南京卫生分院

柳 溪 南京中医药大学附属医院

当今的医学影像已从过去单纯依据 X 线诊断的放射科，发展成为包括 X 线、CT、磁共振、DSA、超声、核医学在内的，诊断与治疗兼备的大型综合性临床医学影像学科，由二维图像发展成三维、四维图像，研发出的设备高度融合（如 PET-CT，MRI-PET），并进入了分子与功能医学影像领域。很多医院一大半以上的设备都集中在医学影像科，成为医院发展的门面，在创造经济效益、社会效益、学术效益的同时，丰富了教学，增加了科研的含金量。归根结底，是因为医学影像技术的进步，丰富、发展、完善了临床诊断，为疾病的早发现、早诊断、早治疗奠定了基础；也为今天大数据的形成、循证医学的开展作出了不可磨灭的贡献。

正是由于医学影像技术日新月异的进步与发展，在另一方面也凸显出医学影像技术高、精、尖人才的奇缺。这就需要加大医学影像技术人才的培养力度，而医用设备使用人员业务能力考评就是培养医学影像技术人才不可或缺的手段之一。承蒙李俊卿总编的信任与赏识，在相继出版《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评全真模拟与精解》《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评核心考点与精选习题》之后，再次受邀撰写《CT/MR/DSA/乳腺技师业务能力考评应试指南》。因此，这三部考试类用书互为姊妹版。

时下，业内人士都在说：写书难，写好书更难，能卖好书是难上加难。其实，写书如同做菜，就拿做豆腐来讲，有小葱拌豆腐、皮蛋豆腐、豆腐青菜汤、砂锅鱼头豆腐汤、酸菜鱼豆腐、麻辣豆腐等。料就是这么多，就看您如何搭配，如何选择，并创造性地加以应用。写书也不例外，内容就是这么多，看您如何编创，如何提炼，以什么方式展示。其本质就是一种创新，它需要琢磨，需要思考，这离不开一线大数据和临床实践，更离不开扎实的教学功底和严谨的科研思维，以其独特的学术素养形成属于自身的学术风范，从而铸就其学术思想与人文理念。

为使读者对整书内容有概括性的了解，我们在每个章节前根据临床及考试的侧重点，注以：掌握、熟悉、了解。但这并不意味着了解的内容不考，只不过了解的内容相对会考得浅一点，或是考的会相对少一点而已；而需要掌握的内容需要学习得更多一些，考试的难度与概率会更大一些。

通常，如果您参加 CT 技师上岗考试，不仅要考 CT 的内容，还有 X 线及数字成像的内容；因此，在利用本书时，除了要掌握 CT 成像技术外，还要掌握乳腺及数字 X 线摄影技术。对于 MRI 技师上岗考试来讲，除了考 MRI 技师的内容，还要考 X 线及数字成像、CT 成像技术等内容；因此，在学习本书时，要把 CT 成像技术、磁共振成像技术、乳腺及

数字 X 线摄影技术都得好好复习。同样，对于 DSA 技师上岗考试，不仅要考 DSA 成像技术的内容，还要考 X 线及数字成像内容；因此，需复习 DSA 成像技术和乳腺及数字 X 线摄影技术。对于乳腺技师上岗考试来讲，不仅要考乳腺的内容，还要考 X 线及数字成像的内容；因此，在学习本书时，要把乳腺及数字 X 线摄影技术好好复习。考试题型一般为 90 道最佳选择题 + 10 道多选题，满分为 100 分，60 分以上为合格。

总之，尽管这三部考试类学术专著是立足于全国医用设备使用人员（CT/MR/DSA/乳腺技师）业务能力考评的专用书，但从广义上讲，也是职称考试、入院前准入制考试、三基考试以及在校学生考试的必备考试类用书，也是各位同仁与时俱进、不断丰富、发展、完善自我学习的工具书。恳请广大同仁把您在百忙之中创造性利用这套书的成果与想法、学术思维，通过 E-mail: yingsong@sina.com，或微信：1145486363（骏哥哥），以及登录微店 <医学影像技术学>、微信公众平台号：mih365（医学影像健康网）告诉我们，以促进我们做得更好。在此对您的关爱深表敬意！

最后，感谢来自 10 余所院校的 10 多名编委的无私奉献和辛勤劳动，更感谢以李俊卿总编为首的团队的关心、支持与高效，使此书能在极短的时间内与广大同仁分享。

谨以此书献给正在为医学影像技术学事业不断攀登的人们！并预祝广大同仁顺利通过医学影像技术学的各类考试。

全军医学影像中心
解放军南京总医院
南京大学附属金陵医院
王 骏 敬上
2017 年 6 月

第一篇 CT 成像技术

《第一章	CT 的历史沿革	3
《第二章	CT 的结构	15
《第三章	CT 成像原理	22
《第四章	单层螺旋 CT 及多层螺旋 CT	30
《第五章	CT 成像质量控制与安全保证	35
第一节	CT 成像质量控制	35
第二节	CT 成像的伪影	38
第三节	CT 质量控制基本内容的测试方法	40
第四节	CT 成像安全保证	47
《第六章	CT 的临床应用	49
第一节	CT 常用成像技术	50
第二节	CT 检查前的相关准备	54
第三节	颅脑 CT	56
第四节	头颈部 CT	61
第五节	胸部 CT	71
第六节	腹部 CT	80
第七节	盆腔	93
第八节	脊柱 CT	96
第九节	四肢及关节 CT	99

第二篇 磁共振成像技术

《第一章 磁共振成像原理及其结构	115
第一节 磁共振成像原理	115
第二节 磁共振成像的结构	121
《第二章 射频脉冲与脉冲序列	129
《第三章 磁共振成像对比剂与血管成像	138
第一节 磁共振成像对比剂	138
第二节 磁共振血管成像	142
《第四章 磁共振成像质量控制与安全保证	147
第一节 磁共振成像质量控制	147
第二节 磁共振成像的伪影	152
第三节 磁共振成像安全保证	157
《第五章 磁共振成像的临床应用	161
第一节 人体正常组织的 MRI 信号特点	162
第二节 人体病理组织的 MRI 信号特点	163
第三节 磁共振成像各部位的检查技术	164

第三篇 DSA 成像技术

《第一章 数字减影血管造影 (DSA) 结构与原理	233
第一节 DSA 概述	233
第二节 DSA 的结构	235
第三节 DSA 成像原理	238
第四节 DSA 图像传输	244
《第二章 DSA 成像质量控制与安全保证	246
第一节 影响 DSA 成像质量的因素	246
第二节 DSA 的照射与防护	248
第三节 对比剂的安全保证	248
第四节 DSA 感染控制	254
《第三章 DSA 的临床应用	256
第一节 DSA 临床应用概述	256
第二节 各部位 DSA 检查技术	259
第三节 介入诊疗	275

第四篇 乳腺及数字 X 线成像技术

《 第一章 乳腺临床基础	305
第一节 乳腺组成	305
第二节 乳腺相关病史及检查	307
第三节 乳腺癌	308
《 第二章 X 线摄影基础	312
第一节 X 线物理学基础	312
第二节 X 线照片信息的形成	318
《 第三章 乳腺数字 X 线摄影技术	321
第一节 乳腺 X 线摄影基础	321
第二节 数字乳腺 X 线摄影	325
第三节 乳腺 X 线摄影检查技术	331
《 第四章 X 线摄影质量控制与安全保证	337
第一节 X 线摄影质量控制	337
第二节 医学图像质量控制标准	341
第三节 X 线摄影安全保证	346
《 第五章 医学图像打印技术	350
第一节 激光打印机	350
第二节 激光打印胶片	353
第三节 激光热成像技术	354
第四节 热敏成像技术	356
第五节 照片自助打印设备	358

第一篇 CT 成像技术

第一章 CT 的历史沿革

【考试大纲要求】

1. CT 的发明（掌握）
2. 各代 CT 机的结构特点（掌握）
3. 电子束 CT 扫描仪（熟悉）
4. CT 透视扫描仪（了解）
5. 动态空间重建扫描仪（了解）
6. 双源 CT 扫描仪（熟悉）
7. 移动式 CT 扫描仪（了解）
8. 微型 CT 扫描仪（了解）
9. CT 的优势与局限（掌握）
10. CT 的临床应用（掌握）
11. CT 的发展（熟悉）

一、CT 的发明

传统 X 线摄影所摄影像重叠，密度分辨低，很难根据图像灰度判定是厚度相同，而原子序数、密度不同的物体；或是原子序数、密度相同，而厚度不同的物体。而传统 X 线体层摄影所观察层面外的结构只是模糊而并未消除，加之照射野大，致使散射线多。它们都有一个共同的特点，一旦照片记录成像，其对比度及灰度都无法调节。

CT 是计算机体层摄影（computed tomography, CT）的简称，Godfrey Hounsfield 在发明 CT 时，正受雇于一家专注于音乐及音乐硬件的英国 EMI（电子音像公司）公司，它仅仅是一家前景大好的培养未来明星的小唱片公司。正是对电子领域的广泛兴趣和音乐合同提供的充足的资金的有机结合，为 Hounsfield（图 1-1-1）提供了由音乐转向 CT 成像研究的机会。

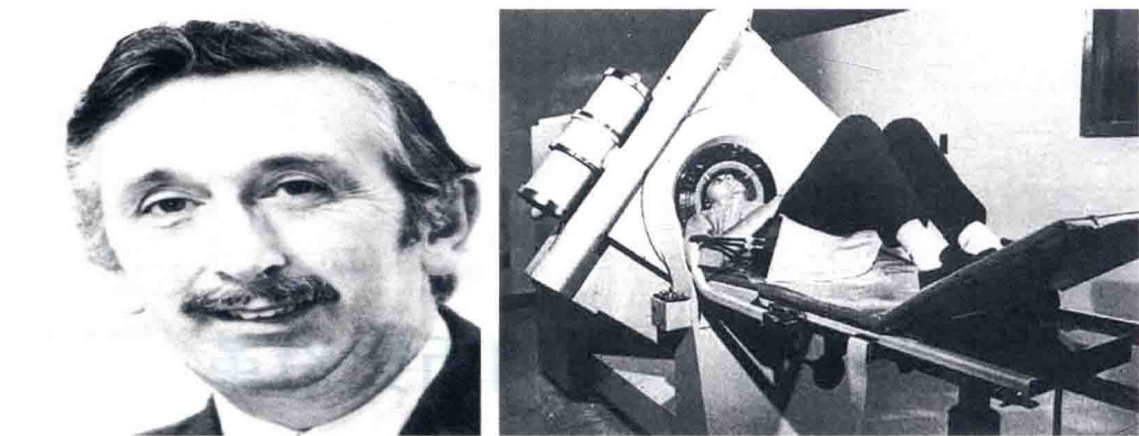


图 1-1-1 Hounsfield 与早期 CT 机

Hounsfield 指出，用测量的外部数据可以重建出一个固体体模的内部结构，这在当时看到不透明物体内部结构的能力，就类似超人能够看穿坚固的墙体的超凡能力。Hounsfield 在那个时代的计算机帮助下，用数学算法将装置收集到的巨大数据转换成了图像，于 1971 年 9 月产生了第 1 幅头颅 CT 图像。1972 年，亨斯菲尔德（Hounsfield）和安普鲁斯（Ambrose）一起，在英国放射学研究院会上宣读了关于 CT 的第 1 篇论文。同年 11 月，在芝加哥北美放射学会（RSNA）上也宣读了他们的论文，并向世界宣布了 CT 的诞生。CT 最初被认为是已有的 X 线体层摄影的改良，因此被称作计算机体层摄影，或更确切地说，是计算机轴位体层摄影，又名 CAT 扫描。这个缩写通常会和宠物猫（非双关语）幽默地混在一起，最终缩写为 CT。为了纪念 Hounsfield 的这项伟大的成像工具，用他的名字命名了 CT 衰减值的单位“Hounsfield Unit”，缩写成“HU”。

和其他的科技进步一样，Allan Cormack 的研究比 CT 的发明面世早很多年。Cormack 在从南美 Capetown 以核物理学家的身份辞职后，在附近一家医院负责放射治疗的监督，这比 Hounsfield 的工作早 20 年。Cormack 没有任何医学背景，但对其责任充满新鲜感，并对那个时候的治疗方案很是困惑。他先假设人体组成是均一的，显然这是不正确的。他认为如果能够知道不同组织的特定 X 线衰减值，这对治疗和诊断都会大有裨益。Cormack 最后于 1963 年发表关于这个课题的文章，这比 Hounsfield 关于他设备的第 1 篇论文早了近 10 年。

1979 年 Hounsfield 和从事 CT 图像重建研究工作的 Cormack 一起荣获诺贝尔医学生理学奖时，全球已有超过 1000 台 CT 机应用于临床检查。在 Cormack 的获奖演讲中，他解释说，在他的论文发表后，很少受到关注，除了来自于瑞士雪崩预测中心希望这项成果能够对他们的研究有价值，但是显然没有。

二、CT 的发展

1. 第一代 CT 机 采用旋转-平移扫描方式（图 1-1-2），多属头颅专用机。X 线管是油冷固定阳极，扫描 X 线束为笔形束，探测器为 2~3 个。这种 CT 机结构的缺点是射线

利用率很低，一个断面需 3~5 分钟。

2. 第二代 CT 机 采用旋转-平移扫描方式（图 1-1-3），高压发生器采用连续式。扫描 X 线束改为 $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 的小扇形束，探测器增加到 3~30 个，扫描的时间缩短到 20~90 秒。第二代 CT 缩小了探测器的孔径、加大了矩阵和提高了采样的精确性，改善了图像质量。主要缺点是：由于探测器排列成直线，对于扇形的射线束而言，其中心和边缘部分的测量不相等，需要做扫描后的校正，以避免伪影的出现而影响图像的质量。

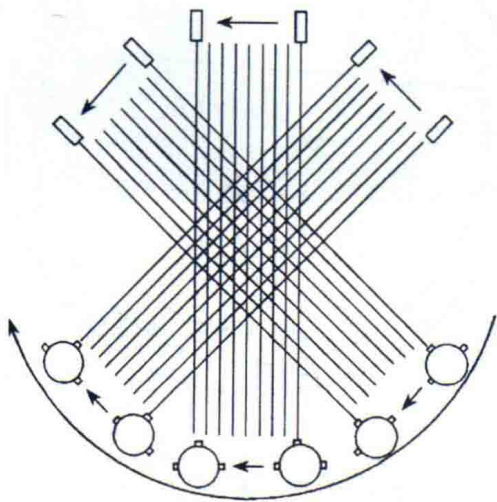


图 1-1-2 第一代 CT 机

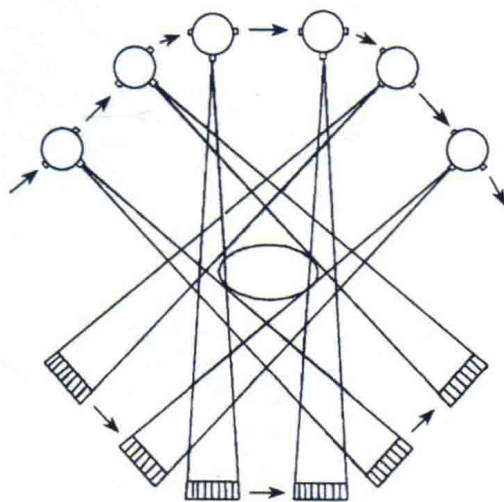


图 1-1-3 第二代 CT 机

3. 第三代 CT 机 采用旋转-旋转方式（图 1-1-4），高压发生器采用脉冲式，X 线管采用旋转阳极。X 线束是 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 宽扇形束，探测器数目增加到 300~800 个，扫描时间缩短到 2~9 秒或更短。探测器阵列排列成彼此无空隙的弧形，中心和边缘与探测器的距离相等，无需作距离测量差的校正。该扫描方式的缺点是：扫描时需要对每一个相近探测器的灵敏度差异进行校正，否则由于同步旋转的扫描运动会产生环形伪影。

4. 第四代 CT 机 只有球管的旋转（图 1-1-5）。X 线束的扇形角达 $50^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，扫描速度可达 1~5 秒，探测器更多达 600~1500 个，全部分布在 360° 的圆周上，被称为反扇束扫描。

5. 第五代 CT 机 又称电子束 CT（electron beam CT, EBCT）、超高速 CT（UFCT）（图 1-1-6）。它由一个电子束 X 线管（又名电子枪，图 1-1-7）、一组由 864 个固定探测器阵列和一个采样、整理、数据显示的计算机系统构成。最大的差别是 X 线发射部分，包括一个电子枪、偏转线圈和处于真空中的半圆形钨靶。扫描时，电子束沿 X 线管轴向加速，电磁线圈将电子束聚焦，并利用磁场使电子束瞬时偏转，分别轰击 4 个钨靶。扫描时间为 30 毫秒、50 毫秒和 100 毫秒。由于探测器是排成 2 排 216° 的环形，一次扫描可得 2 层图像；还由于一次扫描分别轰击 4 个靶面，故总计一次扫描可得 8 个层面。电子束 CT 扫描有不同的触发方式，包括手动触发、动态触发、定时触发、心电门控触发。为适应心脏短轴位与长轴位的扫描，电子束的检查床可采用头高足低瞬时针或逆时针旋转 25°

(图 1-1-8)。

(1) 电子束 CT 与非螺旋 CT 相比，电子束 CT 基于电子束偏转技术产生 X 线，并非采用常规的 X 线管；扫描过程中没有扫描机架的机械运动；且图像获得的方式具有本质的区别。

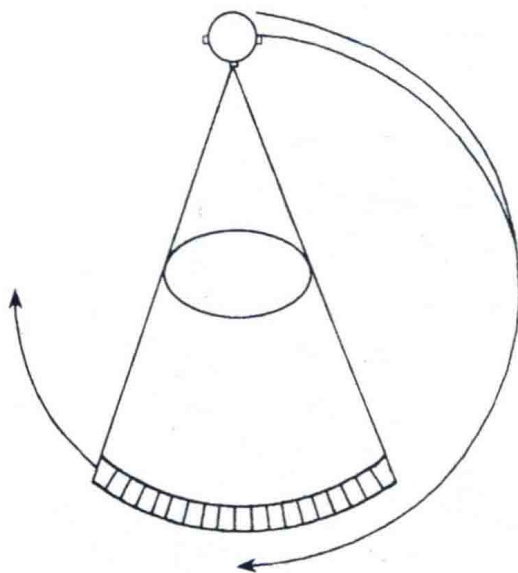


图 1-1-4 第三代 CT 机

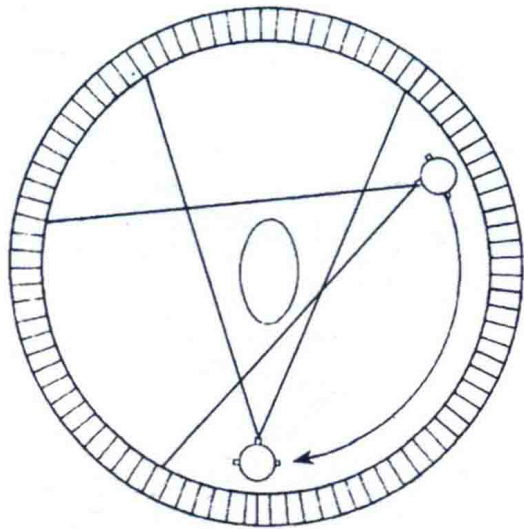


图 1-1-5 第四代 CT 机

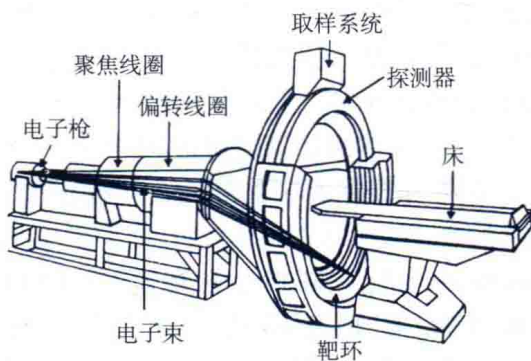


图 1-1-6 第五代 CT 机

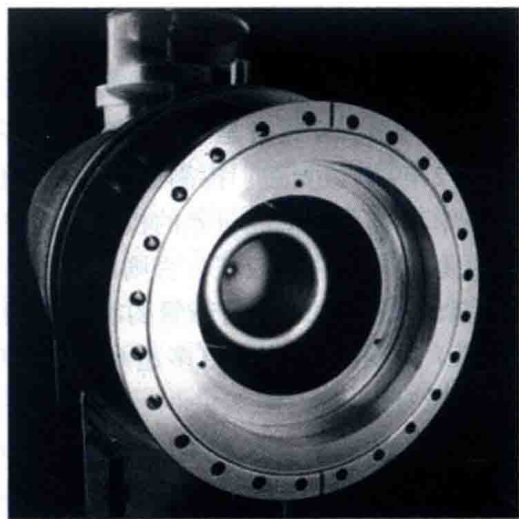


图 1-1-7 电子枪

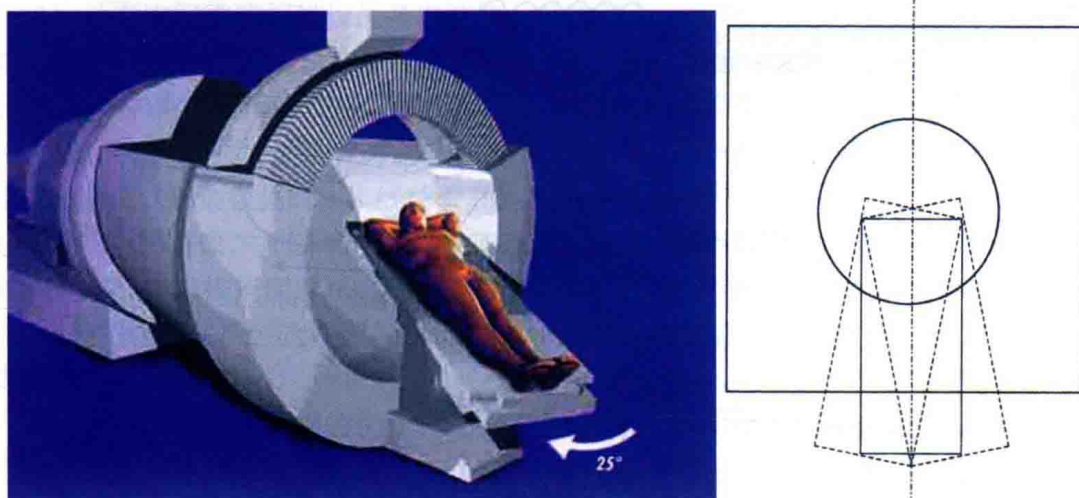


图 1-1-8 检查床可头高足低顺时针或逆时针旋转

(2) 它采用 130kV 的电子束，靶面为固定的环，半径 90cm，弧跨度 216° 。机架孔径 78cm，深度为 45cm，检查床除了与普通 CT 一样具有上下、进出运动功能外，还可做 $\pm 25^\circ$ 的倾斜。

6. 螺旋 CT 扫描机 它是建立在滑环的基础而产生的（图 1-1-9），单层螺旋 CT 的螺旋扫描时间通常是 1 秒（图 1-1-10），多层螺旋扫描的最短时间为 0.27 秒。多层螺旋 CT 的探测器改用了超高速的稀土陶瓷，使射线的利用率大大提高，从原来的 50% 左右上升到 99%。各代 CT 机的比较详见表 1-1-1。

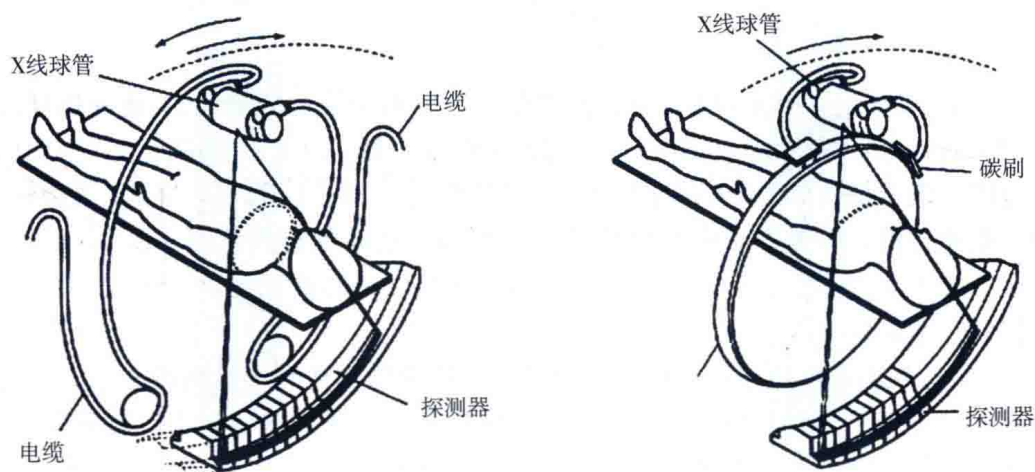


图 1-1-9 传统 CT 与滑环 CT

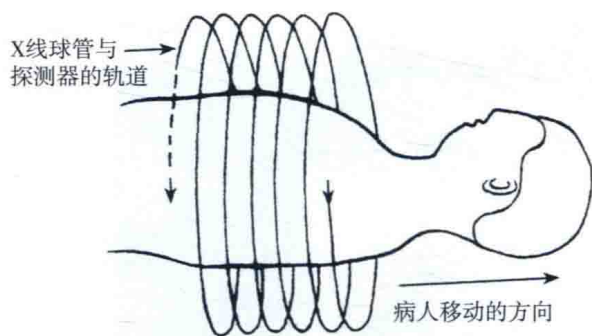


图 1-1-10 螺旋扫描

表 1-1-1 各代 CT 机的比较

项目	第一代	第二代	第三代	第四代	第五代	单层螺旋 CT	多层螺旋 CT
扫描方式	平移-旋转	平移-旋转	旋转-旋转	旋转	静止	连续旋转	连续旋转
X 线管	固定阳极	固定阳极	旋转阳极	旋转阳极	电子束控球管	大功率旋转阳极	大功率旋转阳极
射线束	笔形束	小扇束	大扇束	反扇束	动态空间重现	大扇束（孔束）	大扇束（孔束）
扫描时间	5min	20~90s	2~9s	1~5s	30~100ms	1s 左右	0.27s、0.33s
探测器数量	2~3 个	3~30 个	300~800 个	600~1500 个	单排 864 个	800 个左右	多排乘以排数
射线束角度	2°~3°	5°~20°	30°~45°	50°~90°	216°	30°~45°	30°~45°
扫描层数	1	2	1	1	8	1	320
应用范围	头	头	全身	全身	动态器官	全身	全身及动态器官

7. CT 透视扫描仪

(1) 1994 年推出了第 1 台 CT 透视扫描仪，主要用于活检穿刺。CT 透视扫描仪的机架孔径为 72cm，扫描范围为 18~40cm，高频 X 线发生器，球管的热容量为 7.0MHU，球管电流范围一般选择 30~50mA，球管电压范围一般选择 80~120kVp。在 CT 透视模式时，可加用专用滤过器，以减少受检者 50% 的辐射剂量。层厚的选择范围为 1、2、3、5、7、10cm，为控制辐射剂量，最长连续透视时间为 100 秒。每秒能获得 5~8 幅图像，基本上达到了实时显示的要求。

(2) CT 透视的基本原理：快速连续扫描、高速图像重建和连续图像显示。当第 1 次扫描机架旋转 360°后，计算机随即重建产生一幅横断面图像，以后连续扫描每旋转 60°的图像数据，替代前一幅图像中同一位置 60°内的原扫描数据重建一幅图像，接着在下一个 60°重建另一幅图像，完成 360°后再开始新一轮的循环。所以，在 CT 透视方式中，只有第 1 幅图像是采用一次 360°扫描数据，而以后的图像只采用了 60°的新扫描数据和 300°的旧扫描数据。

8. 动态空间重建扫描仪

(1) 动态空间重建扫描仪：其始于 1975 年，目的是使该装置不仅能做运动器官（如心、肺）的成像，也能做人体其他器官的成像。目前的动态空间重建扫描时间是 10 毫秒，