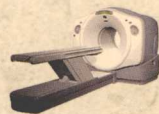
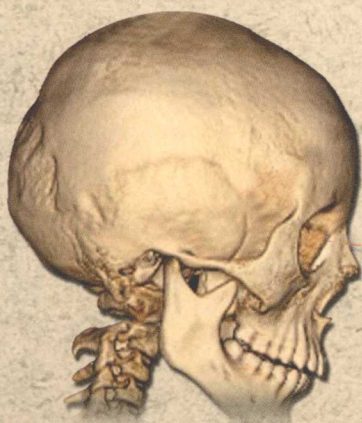


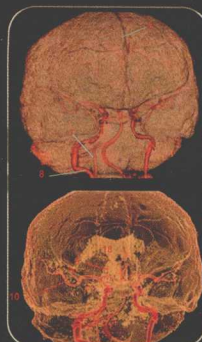
医学影像 三维立体 解剖图谱

YIXUE YINGXIANG
SANWEI LITI JIEPOU TUPU

本书的图谱为三维立体图像，内容较广泛，力图涵盖各种医学影像检查，涉及普通X线放射诊断学、CT诊断学、MRI诊断学、SPECT、PET诊断学，从全新的三维立体视角阐释各种医学影像解剖的新的特征，降低读者学习医学影像的难度，帮助读者更好地理解记忆医学影像解剖知识。



主 编：杨洪文 李志艳



云南出版集团公司
云南科技出版社

YIXUE YINGXIANG
SANWEI LITIJIETOU TUPU

医学影像 **三维立体** 解剖图谱



主 编：杨洪文 李志艳
副主编：瞿 良 陈 翼 刘 力
 洪 愉 董丽华 杨 杰
 付 阳



云南出版集团公司
云南科技出版社
· 昆 明 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

医学影像三维立体解剖图谱 / 杨洪文主编. — 昆明: 云南
科技出版社, 2010.6

ISBN 978-7-5416-4009-4

I. ① 医… II. ① 杨… III. ① 三维—影像—人体解剖
学—图谱 IV. ① R813-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第122863号

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

(昆明市环城西路609号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

昆明美林彩印包装有限公司印刷 全国新华书店经销

开本: 880mm×1230mm 1/16 印张: 15.875 字数: 400千字

2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

印数: 1~1000册 定价: 280.00元

-
- 随书配送一幅立体镜 (专利号: ZL 200820199807.2)
 - 发行热线 13518752403 (杨老师)

医学影像三维立体解剖图谱

编委会

主 编

杨洪文 李志艳

副主编

瞿 良 解放军昆明总医院
陈 翼 解放军昆明总医院
刘 力 解放军昆明总医院
洪 愉 解放军昆明总医院
董丽华 解放军昆明总医院
杨 杰 昆明市东川区第一人民医院
付 阳 解放军昆明总医院

编 委 (按姓氏笔画为序)

马志祥 马黎明 成友华 齐 峰 张学军 李铁军
杨丽霞 周 平 贺 斌 姚忠强 赵明玄 赵继华
徐昕明 徐龙江 聂 勤 袁荣国 黄小波 黄 昊
谭龙旺

前言 QIANYAN

随着计算机技术的更新换代，当今的各项科技日新月异，医学影像作为前沿学科，其发展速度更是突飞猛进。但是，人们对于医学影像的学习仍停留在陈旧的方法阶段，使医学影像学习具有很大的难度。突出表现在以往的影像学图谱均是平面图像，而影像解剖结构往往是重叠的，影像的重叠会产生各种伪像，掩盖甚至误导疾病的真实特征，给影像解剖结构的认知和识别带来难度。我们知道这样一个常识：无论多优秀的文学大师，仅依靠文字描述一个人的外表，不同的读者根据这段相同的文字描述，会在大脑里想象出不同的人像。而且，并不是所有医学解剖的编著者均具有深厚的文学功底。这就造成这样一种情况，那就是解剖形态的描述显得困难重重，而学习者阅读这些解剖形态的描述也苦涩艰辛。每一位医学影像学的学习者都会期望看到直观形象的三维立体图像，使解剖结构清晰，空间结构层次分明，那样，不需要过多借助别人的描述，学习者自己就会轻易分辨图像内的各种影像结构，

并且记忆三维的空间结构，从而降低学习和诊断难度。

遗憾的是，当今的科学发展水平虽然在技术上能够达到这个目的，但是由于国情中的经济因素，该技术还很难推广到各个基层医院，即便是省市级的大型综合医院，由于设备和技术人员的因素，也很难做到这点。但是，观看全息立体的影像，获得清晰而真实的诊断信息是每一个医生的梦想。鉴于这点，本人编写了这部《医学影像三维立体解剖图谱》奉献给广大医学同仁，改进学习影像解剖知识的方法，用先进的技术指导日常的工作和学习，从全新的视角学习医学影像解剖学，提高我们的影像诊断水平。

《医学影像三维立体解剖图谱》提供了一个实用的学习工具，可以作为各种医学影像诊断的参考书，在此书的帮助下，医学影像中的种种模糊不清的图像变得非常清晰，混杂的重叠结构变得层次分明，易于准确地掌握解剖特征。利用它，不仅可以轻松地学习医学影像知识，还能激发我们的学习兴

前言

趣，进而提高我们的临床医学水平。

本书的图谱为三维立体图像，内容较广泛，力图涵盖各种医学影像检查，涉及普通X线放射诊断学、CT诊断学、MRI诊断学、SPECT、PET诊断学，从全新的三维立体视角阐释各种医学影像解剖的新的特征，降低读者学习医学影像的难度，帮助读者更好地理解 and 记忆医学影像解剖知识。书中许多图像的处理方法尚为首次，作者把这些较先进的图像处理技术和大家共享，期望能起到抛砖引玉的作用，激发读者的灵感，拓宽读者的思路，进而提高读者的医学诊断水平，而这正是此书编写的最大目的。本书可供医科院校的学生课外学习使用，对临床各科医生也不失为一本有用的参考书，尤其对影像医学与核医学专业的医学同仁将有较大的帮助。

本书的图像标注也是立体的，提高了标注的准确性。书中对一些解剖结构较复杂的部位进行了多页、多角度展示，这种模式可以加深对该解剖结构的理解和认识，但同时

也是一种重复，希望高水平的医学同道谅解。本书在三维立体图像下面提供了知识点滴栏目，该部分是为了便于学习者理解和加深印象，该栏目的内容是作者对与临床工作密切相关的知识的摘录和总结，属于常识性的知识，不是作者的原创，在此感谢解剖学前辈们的辛苦工作。

谨以此书献给医学影像与核医学的前辈和后学者。前辈们的知识积累赋予了本书丰富的内涵，后学者的勤奋好学鼓舞了作者才使此书完稿面世。限于作者的水平，此书难免有许多疏漏之处，欢迎广大医学同仁批评指正。

感谢所有对这本书给予关注和帮助的领导、同事和亲友们。

杨洪文
2010年5月

目 录 MULU

第一篇 总 论 /1

第一章 三维立体视觉的原理与观片方法 /3

第二章 当代医学影像检查技术的分类与基本原理 /6

第二篇 人体各系统三维立体解剖图谱 /11

第一章 头 颅 /13

第二章 脊 柱 /77

第三章 上 肢 /89

第四章 下 肢 /104

第五章 颈 部 /144

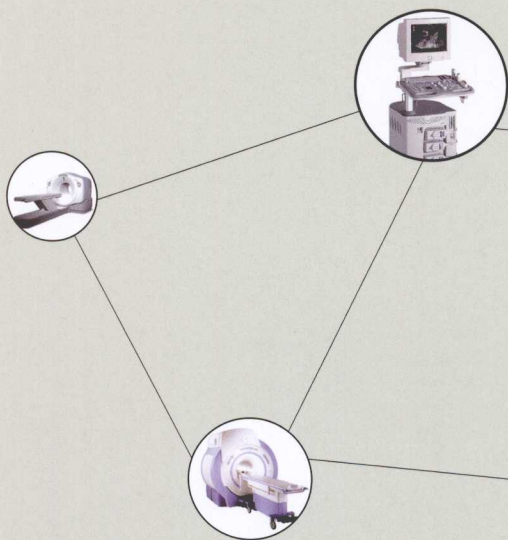
第六章 胸 部 /148

第七章 腹 部 /195

第八章 盆 腔 /221

第九章 核医学三维显像图谱 /238

参考文献 /245



总论

ZONGLUN

现代影像学日新月异，多排螺旋CT、平板CT、电子束CT、高场强MRI、双C臂三维DSA技术已经非常成熟，配合图像处理软件的开发利用，成像时间越来越短，单个患者图像越来越多，靠阅读轴位或其他切割平面图像已经跟不上影像学发展要求。所以，将平面图像转换成三维图像已经是影像学不可避免的发展趋势，而依靠胶片和显示器作为图像载体的平面图像来显示三维图像已经跟不上科技和临床的要求，它极大地损失了信息量。图像信息只为原图像信息的很小一部分，并且又不可避免地被图像前后重叠问题所困扰。立体图像提高了诊断易用性和准确性，具有高清晰、高空间分辨率的特点，还原平面图像为三维立体图像，使解剖结构清晰立体，各种结构空间层次分明，不需要过多借助别人的描述，医生自己也会轻易分辨图像内的各种影像结构，降低了学习和诊断难度。

本篇主要阐述一下三维立体视觉的基本原理，学习三维立体图像的观片方法，以及简要介绍一下各种医学影像检查的基本原理和科技进展，简化学习方法，拓宽读者的思路。



三维立体视觉的原理与观片方法

SANWEI LITI SHIJUE DE YUANLI YU GUANPIAN FANGFA

三维立体视觉的原理

立体视觉 (stereoscopic vision) 是视觉器官对周围物体远近、深浅、高低的三维空间位置的分辨感知能力, 是建立在双眼同时视觉和融合功能基础上的高级双眼视觉功能。英国物理学家查理斯·惠斯登 (Charles Wheatstone), 在1828年首次发现双眼视差在立体视觉中的作用。为改善观察条件, 他又运用光学原理发明了反射式立体镜, 开创了现代空间知觉研究的新领域。后人经过不断的探索和研究, 提出了多种立体视觉解决方案, 发明了多种形式的立体镜, 目前应用较多的有三棱镜式立体镜、组合透镜式立体镜、光栅式立体镜、偏振光立体镜以及彩色波片立体镜等等。目的只有一个, 就是使有摄影角度差异的两张位相不同的图片, 分别投射入两眼, 进而在大脑合成一副具有极强的深度感知的三维立体图像。

人眼的立体视觉分为两种, 单眼立体视觉和双眼立体视觉。单眼立体视觉是依靠人们长期生活经验的积累和大脑的感知综合因素形成的。单眼立体视觉感受的立体感觉没有双眼立体视觉强烈。

立体视觉是怎么产生的呢? 如果两只眼睛

同时观看一张图像, 大脑会把图像中的内容合成到该图像载体的平面上, 认为它是一张平面图。然而, 如果我们闭上一只眼睛, 仅用一只眼睛观看, 我们就会发现, 图片中的图像具有了一定的深度, 这种深度感, 是因为单眼立体视觉的功效。单眼的视觉角度和拍摄角度是一致的, 图像中的影像在大脑的认知受经验的影响, 会认为图像是在图像载体平面的后方, 随着这个图像的距离增大和图像增大, 这种立体的感觉就越强烈。

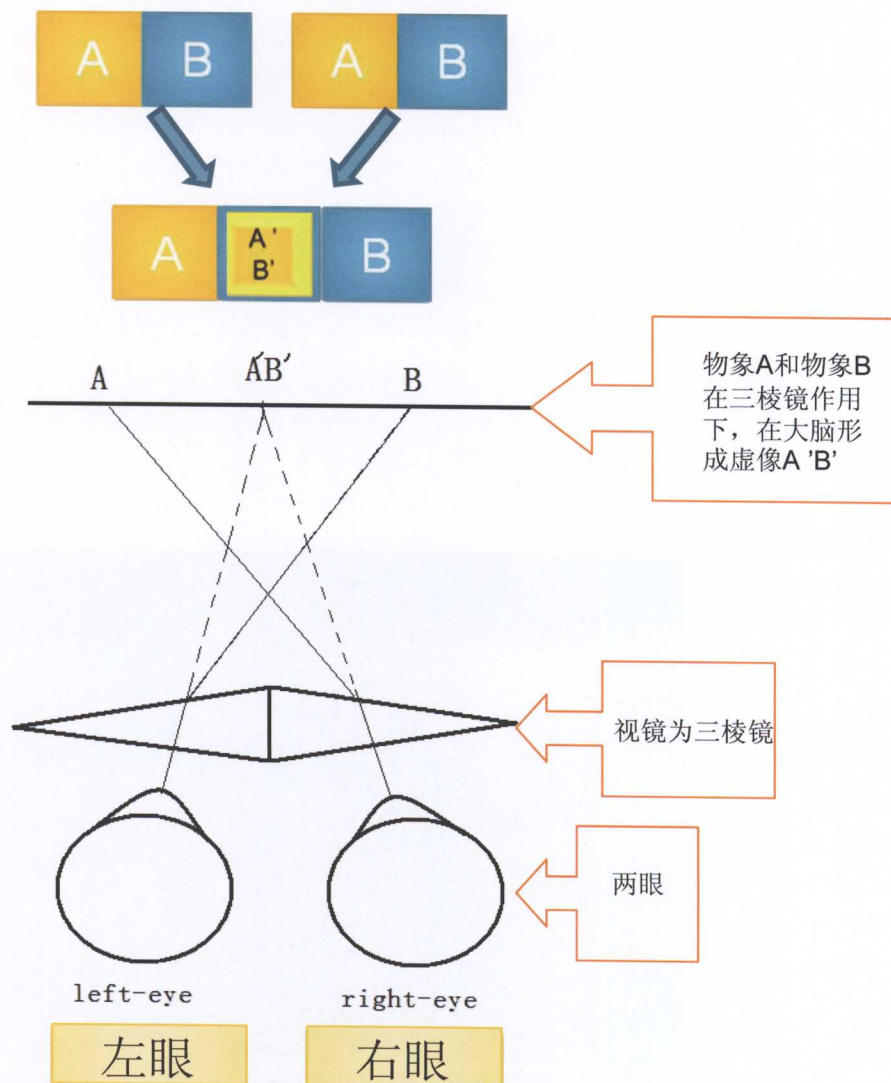
如下图所示: 当闭上一只眼睛, 而用单眼观察图像中的花草时, 就会产生一种立体感, 这种立体感随着眼睛离图像的远近而略有变化。



双眼立体视觉会产生更强烈的立体深度感觉。人观察立体物时，由于两眼之间存在60毫米左右距离，所以左、右眼是以各自的角度观察物体的，双眼视网膜上感受的刺激是不完全相同的，视觉上的这种视觉差异，称为双眼视差。两只眼形成的具有一定视觉角度差异的图像，经过大脑的信息加工处理，就形成了双眼立体视觉影像。双眼视差是双眼产生立体视觉的根本原因。这种立体视觉影像位于双眼视野重合部分的中央区域。目标物体与眼睛保持一定的距离，分别刺激双眼视网膜，在黄斑上形成具有一定视觉角度差异的图像，这种两眼视觉上的差异，经过大脑合成，会产生更准确的立体感觉和深度知觉。在立体镜的帮助下，两

张位相不同的图像分别进入双眼，也就是说每只眼睛只能看见其中的一张图像，那么，大脑就会把位相不同的两张图像合成一张立体的图像，这种双眼立体视觉的深度感明显强于单眼立体视觉，并且，观看的图像内容可以突出图像载体平面，给人一种更加强烈的深度感觉。

如下图所示：立体镜是由笔者发明的观片镜，专利号：ZL 200820199807.2。由两个相对于空气为光密媒质的三角棱镜式透镜组成，中央厚两边薄，或是一个相当于将两个三角棱镜式透镜合并到一起的一个三棱镜或四棱镜。依靠该镜，可以把摄影角度差异的两张位相不同的图片，分别投射入两眼，进而在大脑合成一幅具有极强的深度感知的三维立体图像。



立体镜观片方法

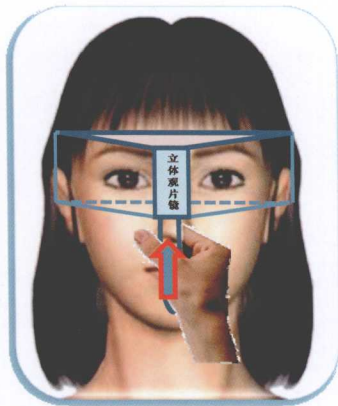
根据立体图像拍摄和显示的方法不同，实现立体视觉的解决方案也不同。相对于本书来说，书中的影像都是按照40厘米的观察距离设计，两张图像都是按照轴向相差 $8^{\circ} \pm 2^{\circ}$ 的角度拍摄获得。而书中配发的立体镜是作者发明的，可以在普通纸张实现立体效果。本书既可以作为普通解剖书观看二维图像，又可以应用立体镜实现三维立体效果。

立体镜看片要点

第一步：观察图像时，将书放在面前40厘米，两眼直视两张图像的正中缝隙。



第二步：手握立体镜，将立体镜从鼻尖向上移到眼前。



这时，书中两幅图像就会由最初的并列两幅变为三幅，而中间的一幅图像就是具有强烈深度感的立体图像。适当调整立体镜的距离，选择最佳看书距离，就可以畅游于立体世界，感受高清晰的图像画质。

当代医学影像检查技术的分类与基本原理

DANGDAI YIXUE YINGXIANG JIANCHA JISHU DE FENLEI YU JIBEN YUANLI

医学影像是从医学角度出发,对人体或人体某部分,通过设备取得影像的技术与处理过程,并依此达到研究或诊断疾病的目的。

医学影像包含影像诊断学、放射学、内视镜、医疗用热影像技术、医学摄影和显微镜等等。医学影像在临床应用方面,又称影像医学,而各医院所设立的医学影像科也根据不同的实际情况,设立的组室也不一样,多包含普通放射、CT、MRI、超声等组室,而普通放射又可以分为X线摄影、消化道造影、血管造影和介入治疗等。

医学影像与核医学是一门专业,本书依据这门专业的内容,简要分述一下各种成像的基本原理。

X线检查

X线最早是由伦琴发现的,X线是一种电磁波,用于医学诊断的波长在 $0.006\sim 0.06\text{nm}$ 之间,X线光子的能量单位是千电子伏特(keV),与诊断有关的范围是 $20\sim 200\text{keV}$ 。X线具有穿透效应、荧光效应、感光效应和电离效应。

X线的穿透效应是所有X线检查的基础。X线穿透体会产生不同程度的衰减,这种衰减程度的不同,使剩余X线的量反映了人体密度的差异,从而在透视屏或X线胶片上产生了差异。透视利用了X线的荧光效应,摄片利用了X线的感光效应。X线的检查方法有多种,分为普通摄影、特殊摄影和造影技术。普通摄影即指X线平片,包括常用的正侧位片、斜位片

等,特殊摄影包括断层摄影、放大摄影、高千伏摄影以及立体摄影等等。

随着直接数字成像DDR和间接数字成像IDR的发展,许多省、市级大医院实现了X线图像的数字化,可以对X线图像进行计算机后期处理,提高了X线的图像质量和诊断水平。

X线立体摄影很早就有,但是用于诊断的立体摄影却很少见,主要是因为传统的立体摄影方法较为复杂,而原先的立体镜多较为笨重,临床又对X线的诊断要求相对不高。随着CT断层技术的飞速发展和普及,很好地解决了影像相互重叠的问题,故此,X线立体摄影技术虽然优秀,但没有广泛应用于临床。

CT检查

计算机断层显像(Computed Tomography, CT)是X线技术数字化发展的结果,是人类医学史上划时代的科技发明。CT球管产生X线,对人体环绕扫描,X线穿透人体后,被对侧的探测器探测,经过光电转换,以数字信号传给计算机,计算机经过数据处理,重建出二维和三维图像。

随着CT球管、探测器、计算机和扫描技术的飞速发展,CT设备频繁更新换代,探测器由单排、双排、4排、16排、64排发展到320排甚至更多的平板探测器。X线球管也发展到了双源CT以及多能谱CT,使CT设备的发展日新月异。

CT的检查方法也较多,包括CT平扫、造影增强、血管成像、CT功能灌注成像、CT透





视等等，利用CT容积扫描的大量数据，计算机性能的提高，可以实现更多的后期图像处理，比如表明阴影遮盖显像（SSD）、最大密度投影（MIP）、容积再现（VR）、多平面重组（MPR）、仿真内窥镜等等三维重建技术。广泛应用于人体的骨骼、血管、空腔脏器以及实质脏器的诊断，其图像的精细程度，已经到了异常逼真的程度。随着PET/CT设备的发展，使形态影像结合了功能分子影像的优势，赋予了CT更加广泛的应用前景。

但是随着CT技术的发展，不同密度阈值的三维容积图像在医学诊断的作用越来越大，而随着三维容积图像所包含的信息量增加。医生对图像细节分辨困难性也随之增加，故此，用二维图像来显示三维信息的传统方法已经跟不上临床应用的需要，所以，三维图像的立体显示又应运而生，并又一次得到发展。

MRI磁共振成像

MRI也就是磁共振成像，MRI英文全称是：Magnetic Resonance Imaging。在这项技术诞生之初曾被称为核磁共振成像，到了20世纪80年代初，作为医学新技术的NMR成像（NMR Imaging）一词越来越为公众所熟悉。随着大磁体的安装，有人开始担心字母“N”可能会对磁共振成像的发展产生负面影响。另外，“nuclear”一词还容易使医院工作人员对

磁共振室产生另一个核医学的联想。因此，为了突出这一检查技术不产生电离辐射的优点，同时与使用放射性元素的核医学相区别，放射学家和设备制造商均同意把“核磁共振成像术”简称为“磁共振成像（MRI）”。

将人体放进磁共振设备时，人体首先被磁化，静磁化向量与磁共振静态磁场一致。在受到与静磁场方向垂直的电磁波脉冲

影响下，人体吸收部分射频脉冲的能量，人体的磁化向量发生改变，主要表现在两方面，一方面是处于低自旋能级上的质子跃迁到高能态，另一方面是使质子出现拉莫尔频率旋转的横向静磁化向量。当射频脉冲停止时，被激发的质子经过一段时间后会恢复到最初的静磁化向量与磁共振静态磁场一致的状态，这一过程，称为磁预。

由于磁化向量是有方向和大小的，故此，恢复到静磁化向量与磁共振静态磁场一致状态所需要的时间是不完全一致的。T1和T2是描述纵向磁化和横向磁化恢复的时间常数。T1为纵向磁化恢复到均衡量值63%所需要的时间，T2是横向磁化比最大强度降低63%（减至37%）的时间。T1反映能量的逐渐消失，T2反映旋进质子间相位同步性的消失。

对于MRI医学影像来说，由同种细胞构成的组织或器官，其T1或T2基本一致，也就是在反映T1的T1WI图像或反映T2的T2WI图像上，其解剖背景是均匀一致的。如果细胞发生了形态乃至成分的改变，就会在均匀解剖背景下出现了不同的图像。突出表现在T1WI反映的是形态的改变，T2WI反映的是细胞成分的改变。MRI检查技术具有较多的技术参数，包括重复时间、回波时间、反转时间和射频激励角度等参数，分别反映人体不同的信息。

MRI图像的优点很多，较高的软组织分辨力和灵敏反映组织细胞成分的改变，使MRI



对软组织病变和神经系统病变的诊断有很大优势。大血管的流空效应提高了纵隔淋巴结的检出率。随着磁共振波谱学、功能磁共振和磁地形图等先进技术的发展，现代磁共振诊断技术逐渐由形态影像诊断向功能分子影像技术发展，MRI/PET的研究和应用，将更大的促进现代医学影像的发展，实现功能分子影像研究的更大突破。

超声检查

超声医学是声学、医学和电子工程技术相结合的一门科学。主要包括超声在基础医学、临床医学、卫生学及其他医学领域中的研究与应用。超声波是指频率超过人耳听觉范围（20~20000Hz）的高频声波，即： $>20000\text{Hz}$ （赫）的机械（振动）波。超声波属于声波范畴，它具有声波的共同物理性质。具有反射、折射、衍射和散射特性，以及在不同介质中（空气、水、软组织、骨骼）分别具有不同的声速和不同的衰减等。它能够成束地发射并用于扫描人体组织。超声诊断是通过超声检查设备，由探头发生超声振荡波，经过人体的反射，收集超声信号，计算机处理信号信息，得到显示人体的形态、结构和病理变化的图像，从而作出诊断。

早在20世纪40年代，超声就应用于医学诊断，随着科技进步，尤其探头技术、电子电路、计算机等技术的发展，超声由A型超

声仪发展为B型超声仪，70年代初，灰阶实时（grey scale real time）超声仪的应用实现了超声诊断技术的重大突破，获得了清晰的断层图像。80年代彩色多普勒（Doppler）超声仪面世，可以实时动态地显示血流信号，更大地促进了超声医学的发展。90年代，超声造影、二次谐波成像、高频探头和介入超声得到长足发展，如今，医学超声影像学实现了三维超声成像、谐波成像、腔内超声等先进技术，尤其是超声介入技术的进展，使超声由诊断逐渐走向诊断与治疗相结合的发展道路，具有更加广泛的临床应用前景。

目前临床常用的超声检查方法有普通超声诊断、声学造影、谐波成像和介入超声，其中普通超声诊断应用最多，有二维超声和经过计算机对二维透明像重建得到的三维图像，三维超声多用于含液结构、实质脏器和血管的显示，具有无创、简便和易于重复的优点。



声，扩展了超声诊断的范围，但是，要想达到



CT的三维显示效果任重而道远。不过,由于超声的无创性,其对胎儿的三维显示和诊断,又是CT所不能做到的。

核医学影像

核医学是采用核技术来诊断、治疗和研究疾病的一门新兴学科。它是核技术、电子技术、计算机技术、化学、物理和生物学等现代科学技术与医学相结合的产物。核医学可分为两类,即临床核医学和基础核医学或称实验核医学。

核医学显像设备的研发开始于20世纪50年代, Anger的 γ 照相机第一次将活体内的生物化学变化或药物的生物学分布以图像的形式显示出来。70年代发明了PET,用来探测糖、氨基酸、脂肪等物质的代谢情况,从而反映人体的生命活动情况。80年代SPECT的广泛应用使核医学显像成为临床常规检查。90年代, PET的研究日益深入, ^{18}F -FDG肿瘤显像广泛应用于临床,对肿瘤的定性、转移灶的寻找和疾病的分期都具有重要的临床价值。PET/CT使PET和CT整合到一起,同时具备了高空间分辨率和卓越的功能显像两大优点,使核医学显像在当今的医学影像的地位更加重要,成为现代功能分子影像的代表。

核医学影像诊断简要分为单光子显像和正电子显像。单光子显像是向人体内注射能够产生单光子的放射性核素,注入人体的放射性核素经过化学标记,作为示踪剂,参与人体的生理代谢过程,反映人体的生理病理信息,发射 γ 光子,被探测器探测到信号,如果直接通

过光电信号转换在屏幕或胶片上显像,为 γ 照相;如果经过计算机处理,通过断层扫描方式采集得到图像,则为单光子发射型计算机体层摄影(SPECT)。正电子显像PET是向人体注射能够衰变产生正电子的药物,如 ^{11}C 、 ^{15}O 、 ^{13}N 、 ^{18}F 等,注入人体的放射性核素经过化学标记,作为示踪剂参与人体的生理代谢过程,衰变产生正电子,与人体内的负电子发生湮灭辐射,发射出两个方向相反,能量相等的光子,被探测器探测后,经过计算机处理为二维或三维图像。PET信号反映了人体的生理病理信息,对于人体生理功能的研究和早期病理改变的反映都具有非常重要的价值。



核素显像是一种药物的分布图像,理解核素图像的实质对于理解图像代表的生理与病理意义至关重要。核素显像的形态学诊断在核医学诊断中所占的比例较少,但是,核素断层显像中的三维表面重建和MIP(最大密度投影)显示在临床上具有很大的发展潜力,尤其在寻找原发性癫痫病灶有其独到的临床价值。

解剖学的基本术语与命名方法

本书的图片描述术语是采用人体解剖学公认的统一标准。现简要把一些基本概念阐述一下。

(一) 标准姿势

身体直立，面向前，两眼向前方平视，两足并立，足尖向前，上肢下垂于躯干两侧，掌心朝前。CT、MRI、PET、超声检查等医学影像学检查的体位与解剖学上基本一致，只是X线的某些特殊体位有特定的要求，但影像描述还是依照解剖学的规定。

(二) 方位术语

近颅的为上superior，近足的为下inferior，距离身体腹面的为前anterior或腹侧ventral，距离背面的为后posterior或背侧dorsal，与人体正中面近的为内侧medial，与人体正中面远的为外侧lateral，近内腔者为内internal，远内腔者为外external，与皮肤近的

为浅superficial，与皮肤远而与人体内部中心近者为深profundal。

(三) 轴和面

按照解剖学姿势，人体分为三个轴，垂直轴为与人体长轴平行的轴，矢状轴为前后方向与水平面平行，与人体长轴相垂直的轴，冠状轴为左右方向与水平面平行，与人体长轴相垂直的轴。

按照解剖学姿势，人体分为三个面。水平面是指横切面，与断层成像有关，影像学常称之为轴面，矢状面是按前后方向，将人体分为左右两部的纵切面，冠状面是按左右方向，将人体分成前后两部的纵切面。

