

外借

社区卫生服务专业人员岗位培训系列教材

B 超专业人员培训教材

B CHAO ZHUANYE RENYUAN
PEIXUN JIAOCAI

主编 李建国



北京大学医学出版社

社区卫生服务专业人员岗位培训系列教材

B 超专业人员培训教材

主 编 李建国

编 者 (按编写章节顺序排序)

程克正 中国医学科学院阜外医院

孙 博 中国医学科学院阜外医院

吴雅锋 首都医科大学朝阳医院

薛利芳 北京大学人民医院

李建国 北京大学人民医院

邓德珍 北京市海淀区妇产医院

北京大学医学出版社

B CHAO ZHUANYE RENYUAN PEIXUN JIAOCAI

图书在版编目 (CIP) 数据

B超专业人员培训教材/李建国主编. —北京:
北京大学医学出版社, 2004. 11
ISBN 7-81071-692-1

I. B... II. 李... III. 超声波诊断—医师—培训—
教材 IV. R445.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 096021 号

B超专业人员培训教材

主 编: 李建国

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E-mail: booksale@bjmu.edu.cn

印 刷: 北京地泰德印刷有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 赵 蔚 责任校对: 焦 嫻 责任印制: 郭桂兰

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 6.75 字数: 163 千字

版 次: 2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷 印数: 1—3000 册

书 号: ISBN 7-81071-692-1/R·692

定 价: 16.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

《社区卫生服务专业人员岗位培训系列教材》

评审委员会

顾	问	金大鹏	梁万年	
主	任	贾明艳	于小千	潘苏彦
副	主	周东海	蒋保季	
任	任	曾昭耆	南 潮	王乐辉
委	员	杨 虎	刘 颖	朱凤雏
		张广信		

前 言

遵照北京市海淀区卫生局关于进行社区医院专科医师培训和持证上岗的指示，我们编写了这本书。社区医疗单位从事超声专业的各级医师、技师和护士系列计划参加本专业合格考试者，可参考本书。

本书主要有十七个章节。分别是：超声基础，超声仪器使用，以及肺、心脏、腹部、肝、胰、脾、肾、子宫与卵巢等的超声检查。关于浅表器官、肢体和头颈血管的超声检查要求彩色多普勒仪器，目前不太适合大部分社区，因此相关内容本书没有介绍。

近年来出版的关于超声上岗考试辅导和中级专业技术人员资格考试指南等书籍可供复习时参考，本教材也是以它们为蓝本，目的是尽量保证大家对于知识学习的连续性和一致性。

编 者

序

2004年全国卫生工作会议指出,建设一支党和人民信得过的卫生医疗队伍,是卫生事业改革与发展取得成功的关键。这支队伍的思想、品德、作风、能力和水平决定着我国卫生事业的未来。

医疗卫生行业联系千家万户,与广大人民群众切身利益密切相关。而我国现状是卫生技术人才匮乏,整体素质不高,在农村和城市社区尤为突出。这将直接影响到卫生事业的可持续发展。

中共中央《关于进一步加强人才工作的决定》,强调要树立人才资源是第一资源观念,卫生战线要把加快卫生人才培养作为保证卫生事业可持续发展的关键因素和基础条件,切实抓好人才培养、吸引和用好三个环节,探索新形势下加快人才培养,特别是农村和城市社区人才培养的新路子。

为了确保北京市社区卫生服务健康可持续发展,提高社区卫生服务团队各专业人员整体素质,在1999年启动的全科医学培训工程以培养全科医师、社区护士和社区防保医师为主的基础上,2004年北京市卫生局决定在海淀区辖区内启动社区中医师、口腔医师、X线、检验、药学、B超、心电图、康复、心理卫生九个社区卫生服务专业岗位人员的岗位培训考试持证聘任上岗试点工作,社区中医专业岗位培训考试持证聘任上岗试点由北京市中医管理局直接组织实施。

我们组织了九个专业的专家组,深入社区进行调研和论证,相继制订出各专业的“岗位标准”、“岗位培训考试大纲”,并编辑出版“社区卫生服务专业岗位人员培训系列教材”,由北京大学医学出版社正式出版。(中医教材由中央电大出版社出版)

这套系列培训教材打破了传统各专业教材的系统性和完整性,突出了社区卫生服务专业岗位特点,根据社区各专业岗位工作需要和居民的需求,进行内容的整合重组,强调教材的针对性和实用性。具有鲜明社区特色和编写特点,目前我国尚未见到同类教材,它对北京市社区卫生服务各类专业人才培养和社区卫生服务工作健康发展,将起到推动作用,对全国也可能有一定借鉴意义。

由于这是一项开拓性、创新性工作,系列教材肯定会存在很多缺陷,在试点过程中我们会认真总结经验,倾听各方意见和建议,不断完善教材内容,在全新的社区各类专业岗位培训领域拓展创新,取得更大成绩。

顾问 金大鹏

2004年9月

目 录

第一章 超声物理基础与超声诊断仪器

第一节 超声物理基础	1
第二节 超声诊断仪	5
第三节 超声诊断仪的调节和使用	6
第四节 超声诊断仪的维护	7

第二章 心脏解剖与生理

第一节 正常心脏解剖	8
第二节 心动周期	9
第三节 心脏功能	9
第四节 心脏循环和血流动力学	10

第三章 正常心脏超声

第一节 正常 M 型超声心动图	11
第二节 二维超声心动图	12
第三节 多普勒超声心动图	12
第四节 心功能及压力的超声测定	13

第四章 先天性心脏病超声诊断

第一节 房间隔缺损	15
第二节 室间隔缺损	15
第三节 法洛四联症	16
第四节 肺动脉瓣狭窄	16
第五节 动脉导管未闭	17

第五章 后天获得性心脏病超声诊断

第一节 风湿性二尖瓣狭窄	18
第二节 心肌病	18
第三节 心包积液	20
第四节 心脏肿瘤	20
第五节 心肌梗死	21

第六章 胸膜腔

第一节 胸膜腔解剖	23
第二节 胸膜腔超声检查	23
第三节 胸膜腔疾病	24
第四节 胸膜疾病	24
第五节 超声检查胸膜腔的临床意义	25

第七章 肺

第一节 肺的超声检查	26
------------	----

第二节	肺部实性病变	26
第三节	超声探查肺的临床意义	26
第八章 纵隔		
第一节	纵隔超声检查基础	27
第二节	纵隔实性病变	27
第三节	纵隔囊性病变	28
第九章 肝脏		
第一节	肝脏解剖	30
第二节	检查方法和正常声像图	31
第三节	肝脏弥漫性病变	32
第四节	肝脏局灶性病变	32
第五节	肝脏创伤	34
第六节	门静脉系统疾病	34
第十章 胆道系统		
第一节	胆道系统解剖	35
第二节	检查方法和正常声像图	35
第三节	先天性胆道发育异常	36
第四节	胆系炎症	36
第五节	胆系结石	36
第六节	胆道蛔虫症	37
第七节	胆囊息肉样病变	37
第八节	胆系肿瘤	37
第十一章 胰腺		
第一节	胰腺解剖	38
第二节	检查方法和正常声像图	38
第三节	胰腺炎	39
第四节	胰腺囊性肿瘤	39
第五节	胰腺实性肿瘤	39
第六节	胰腺外伤	40
第十二章 脾脏		
第一节	脾脏解剖	41
第二节	检查方法和正常声像图	41
第三节	脾脏肿大	41
第四节	脾脏先天性异常	41
第五节	脾脏囊性病变	42
第六节	脾脏实性病变	42
第七节	脾梗死	42
第八节	脾破裂	42
第十三章 泌尿系及男性尿道		
第一节	肾 脏	44

第二节	输尿管	49
第三节	膀胱和尿道	49
第四节	前列腺和精囊	50
第十四章	胃肠	
第一节	胃、小肠及大肠解剖	53
第二节	检查方法与正常胃肠超声表现	53
第三节	胃肠疾病超声诊断	58
第十五章	腹膜后间隙及大血管、肾上腺	
第一节	局部解剖	61
第二节	常规超声检查	62
第三节	腹膜后疾病各论	63
第四节	肾上腺	68
第十六章	子宫与卵巢	
第一节	子 宫	70
第二节	卵 巢	72
第三节	子宫内节育器	74
第十七章	产科	
第一节	正常子宫内妊娠	75
第二节	异常妊娠	77
第三节	胎儿畸形	79
第四节	胎盘与脐带疾病	80
第五节	羊膜疾病	80

附录 1 北京市社区卫生服务专业人员岗位标准

附录 2 B 超专业考试大纲

第一章 超声物理基础与超声诊断仪器

超声技术应用于临床诊断始于1942年,由Dussik试用穿透式超声检测颅脑疾病。1945年A. Firestone制成A型超声波检测仪,从此开创了医用超声临床诊断的新技术。40多年来,无论是超声诊断仪器的改进,还是超声临床应用的普及和提高,都有了极为迅速的发展。自20世纪60年代中后期的第一代手动BP型扫描超声显像仪用于临床,到70年代中后期的第二代实时超声扫描仪,到80年代初期的带计算机处理、具有双重功能(二维切面显像及多普勒血流测量)超声显像系统的第三代超声设备是不断的飞跃,特别是80年代中后期发展的以彩色多普勒血流显像、大容量计算机处理图像、可用于全身的彩色血流显像系统的第四代高档超声设备应用于临床,则是一个更大的飞跃。彩色血流显像已成为超声医学发展史上重大的技术进展。

随着超声医学工程技术和临床研究的进展,超声医学未来预期在四个方面会有更大的发展。①从目前常规的体外检查进入体内(食管、直肠、阴道、血管内)更为细微的检查;②从非创伤性检查进入有限创伤(介入性检查及治疗)检查;③从一般性检查到定性定量、半定量检查(组织定性、血流定量);④从个别脏器检查到全身的多功能检查,包括人体组织断层形态和功能方面的超声检查、器官组织血流灌注研究等。全数字化技术用于高档彩色超声诊断设备以及诸多功能在临床上的应用,已成为医学影像技术发展的重要领域。

现代超声诊断技术与其他医学影像诊断,如X线、CT、磁共振显像(MRI)、核医学成像比较,以其实时性、应用广泛性、可重复检查、仪器轻便、容易操作、能够解决临床中更多的诊断问题等优点而占有重要地位。

第一节 超声物理基础

一、什么是超声波

声波是声源振动发出的可听到的声波。正常人耳听到声音的频率范围为10~20000赫兹。当声源振动的频率高于20000赫兹时,人们就听不到了。我们把高于20000赫兹的声波叫做“超声波”,也就是通常所说的超声波。

超声波与声音除了频率高低有别外,它们在本质上是一致的,都是一种机械振动产生的机械能。并以确定的速度在介质中传播。

超声波有三个基本物理量,即波长 λ 、频率 f 和声速 c ,它们之间的关系为:声速=波长 $\times$ 频率。

波长(λ)表示声波在介质传播时两个相邻周期的质点之间的长度,即一个压缩区与一个舒张区构成一个波长。医疗诊断中一般应用超声纵波。对纵波来说,两个相邻的稠密区或两个相邻的稀疏区,其中心点的距离即为波长。

声速(c)表示超声波在某种介质中的传播速度,即单位时间内传播的距离,单位为:米/秒(m/s)。

频率(f)表示单位时间内声源振动的次数,以赫兹(Hz)为单位。1Hz=1次/秒,

$1000\text{Hz}=1\text{kHz}$, $1000000\text{Hz}=1\text{MHz}$ 。在超声诊断时,从腹部、血管、心脏、妇科和产科中,成人经常采用的频率为 $2.5\sim 3.5\text{MHz}$ 、 $3\sim 5\text{MHz}$ 和 $7.5\sim \geq 8\text{MHz}$ 。

同一频率的超声波在不同介质中传播时,声速是不同的。例如: 1MHz 超声波在 0°C 的水中为 1500m/s , 在空气中为 343m/s , 在人体软组织中为 1540m/s (或近似 1500m/s)。由于声速不同,所以其波长也不相同;而不同频率的超声波在同一介质中传播时,声速基本是相同的,但其波长与频率成反比,频率越高,波长越短。比如在人体组织中,频率为 3MHz 的超声波,其波长为 0.5mm ;而频率为 5MHz 的超声波,其波长则为 0.3mm 。

二、超声波的物理性能

(一) 在分界面上超声波的性能——反射和折射

超声波在介质中传播时像光线一样,在均匀介质中沿直线传播,在两种不同介质的分界面传播时就可能发生反射和折射。分界面两边的不同声阻抗值 Z 将决定入射超声波如何在反射和透射之间分配。而不同的介质有不同的声阻抗值。

如果两种介质的声阻抗相等,称为均匀介质,则不产生反射。此时入射超声波全都透射过界面。如果声阻抗不同,一部分超声就被反射,所接收到的反射信号成为超声成像的基础。超声遇镜面反射时,反射角等于入射角。入射波的能量在反射波和透射波之间被分配。其反射的能量在占入射能量的比例,在入射方向垂直于分界面时是最简单的情况。(略)

超声从液体(或固体)向气体中传播几乎不可能,反之从气体向液体(或固体)中传播也不可能。为什么说超声在人体诊断中对肺组织来说是困难的,就是因为肺组织充满气体的缘故。

正是因为这样的道理,在临床诊断时,要在探头与人体受检部位之间涂上足够的超声耦合剂,以减少空气对超声波传送的影响。

如两种介质 Z_1 和 Z_2 相当接近,则反射很少。而当 $Z_2 > Z_1$ 时,反射波声压与入射波声压同相;当 $Z_2 < Z_1$ 时, R 为负值,因此反射波声压与入射波声压以 π 角反射,即相位比入射波超前 180° 。

软组织的特性声阻抗彼此非常接近,垂直于肝—肾分界面的入射声波中反射回肝中的部分大约只占入射波能量的 6% ,其余的 94% 透过界面进入肾。

界面反射是超声波诊断的基础,不发生界面反射就得不到需要诊断的信息,但反射太强,所剩余的声波能量太弱,又会影响进入第二层、第三层介质中去的超声能量,使诊断也得不到所期待的结果。以上阐述属于平面波的情况,平面波是指垂直于波传送方向的任何平面上各粒子受到的干扰作用全都一样。

由于超声在分界面两边的声速不同,其声速之比决定折射程度。

平面声波遇到平界面时,反射角始终等于入射角,而折射角的大小取决于两种媒质的声速比。

若两种介质的声速相等就没有折射,声波在由一种介质进入另一种介质时不发生偏移。人体各种软组织的声速都是相当接近的,因此这些很少的折射可以被忽略,而把超声波当作是直线前进的。

(二) 超声波的声场特性——声束指向性

超声声场是指超声在弹性介质中传播时,介质中充满超声波能量的空间区域。超声场特性是描述波动能量在一定区域的空间分布状态。不同的超声振源和不同的传播条件,将形成不同的超声能量的空间分布,即不同的超声场。

由换能器发出超声波之后，呈狭窄的圆柱形分布，其直径与换能器压点晶体的大小相近，有明显的方向性，故称为超声束。在近场（接近探头处）声束可能较换能器直径小。在远场（距探头稍远处），则因声束有扩散角，故声束逐渐加宽。

在稳态发射超声时，这个声场可用惠更斯原理来计算。其发射源的表面可看成由无数个小源组成，每个小源都发出一个均匀的球面子波，各子波互相干涉便构成了超声束。

在声源起始部的区域称为近场，而在此处以外的区域称为远场，近场区的声束大致是圆柱体。

近场区是一个副瓣区。若把晶片看作是许多分散小声源的组合体，则在开始的一段距离内会产生互相干涉，形成许多大小不一的由超声组成的“花瓣”，即副瓣。此种现象是产生噪声的主要因素，导致分辨率下降。只有其中心区几乎完全没有杂波存在。所以应当尽可能克服副瓣，并增强主瓣，才有利于诊断。

（三）超声波的衰减特性

声波一个重要的物理特性是声波经过介质传播时会发生声衰减。对于反射型超声诊断方法，衰减的主要影响是逐步减弱由深处反射的回波振幅，使它们更难以检测。引起衰减的过程主要有以下两个方面。

1. 声波的振幅

由于介质或人体软组织“内摩擦”或粘滞性而转换成热能，使总的超声能量逐渐减弱，这叫作吸收。吸收的多少与超声的频率、介质的粘滞性、导热性、温度、传播距离等有关。

2. 超声能量

通过某一特定面积的超声能量可能由于波动方向的变化而减弱，这里包含：①声波可以由平行束发散开，使超声能量通过面积变大；②由于特性声阻抗小的不连续性质引起某些波动能量的散射；③超声波可能部分地反射，使得保持在原始方向上的波能量减小。

总之，声强（ I ）与声压幅度（ A ）的平方值成反比。

分贝是个对数单位，采用它可以把相当大的电压比值用相当小的数值来描述振幅比值。

组织的衰减系数以分贝/厘米为单位，生物组织的衰减系数不只决定于组织的密度，而且决定于声束的频率，生物组织的衰减系数大致与频率成反比。因此衰减系数与频率之比（即 α/f ）大致是个常数，以分贝/厘米/兆赫为单位表示是方便的。故频率越高衰减系数越大，穿透力也自然会减低。

人体软组织对超声波的吸收不仅与媒质的物理特性有关，而且与生理状态有关。正常组织与病理组织对超声的吸收不同。一般来说，癌组织对超声的吸收较大，炎症组织次之，血液及眼前房液的吸收较小；肌肉组织的吸收有所增加，纤维组织和软骨则能吸收大量能量，骨质的吸收更大。

（四）超声波的衍射和散射

超声波在介质内传播的过程中，如遇声阻抗不同的障碍物时，声束方向和声强将发生改变，其程度与障碍物的大小及声阻抗有关。若障碍物的直径大于波长 $1/2$ 时，则在该障碍物表面产生回声反射，在其边缘只有少量绕射发生。若障碍物直径等于或小于波长 $1/2$ 时，则超声绕过该障碍物而继续前进，反射很少，这种现象叫作衍射。超声波波长越短，能发现的障碍物越小。这种发现障碍物的能力，称为显现力。发生衍射现象时，在障碍物的后方有一块没有声振动的区域，称为“声影”区。

如处在超声束边缘的邻近物体，虽然没有阻碍超声的传播，但也使超声束产生“衍射”

现象，并出现一些外加的反射，这就给诊断带来了一些复杂的反射回声。

当介质特性声阻抗为不连续性的粗糙表面、小障碍物或以一组小障碍物形式出现时（只有几个波长或更小），上面所列计算平面分界面上反射量的公式就不能用，这时将有一部分能量被散射，其程度决定于几何条件，但可以把特性声阻抗的不连续性看成由许多微小的面积（每一面积的大小都远小于波长）构成，并可通过它来解释散射超声的分布。每块面积把入射平面波作为球面子波加以散射，各子波组合起来便形成再发射的超声分布。

散射和衍射的重要区别在于：散射的小障碍物又将形成新的光源，并向四周发射声波；而衍射时，超声波仅绕过障碍物的边缘前进。

脏器或组织的微小结构对入射超声呈现的散射现象，是超声成像法研究内部结构的重要根据。

在研究红细胞运动规律时，反（后）向散射是极有用的超声信息。红细胞的直径与超声波波长相比是较小的，所以红细胞被看作散射体。尽管这些红细胞反向散射波的振幅比较弱，但它却是多普勒频移信号的主要组成部分。超声束红细胞数量越多，散射源就越多，超声探头接收反向散射信号的强度也就越大，反之亦然。红细胞的空间浓度若保持恒定，总的反向散射信号的强度会明显减弱。如红细胞的空间浓度产生变化，则反向散射信号的强度会明显增强。

（五）超声波的分辨力

超声波的分辨力系超声检查时，能在荧光屏上被分别显示为两点的最小间距的能力。根据方向不同可分为纵向分辨力和横向分辨力。亦可成为空间分辨力。

1. 纵向分辨力

纵向分辨力是指声束穿过介质中能被分辨为前后两点的最小间距，它与超声波的频率呈正比。从单纯的理论数据计算所能测得物体的最小直径，叫作最大理论分辨力，在数值上为 $1/2$ 波长。例如，3兆赫的超声波在人体组织中的波长为0.5mm，最大理论分辨力为0.25mm。但由于显示器分辨能力的限制，实际的分辨力要低于理论分辨力的5~8倍。在实际的B型超声设备中，纵向分辨力可达2mm以下。而不同频率的超声波的纵向分辨力是不同的。

2. 横向分辨力

横向分辨力是指与声束垂直的直线上或平面上，能在荧光屏上被分别显示为两点的最小距离。横向分辨力与声束的宽窄有关（如图2-9所示）。当声束直径小于两点之间的距离时，此两点即可以被显示出来。反之，若大于两点的距离，两个物体在荧光屏上则变为一点。一般医用超声诊断仪器的横向分辨力都比纵向分辨力差。凡横向分辨力差的超声设备，会使不在同一条直线上的周围结构也同时显示出来，使单层结构变为多层结构，这就对观察、诊断图像增加了一些困难。因此，图像的清晰度主要取决于横向分辨力。

至于“分辨力”与“分辨率”是一种什么关系，不同文献及书籍有不同的看法。“分辨率”的一种定义与上述“分辨力”基本是一致的，即纵向分辨率就是超声波传播方向上的距离分辨能力，表示了能够识别相邻两个分界面的最小距离限值。横向分辨率是指换能器在运动方向上，超声波束对两个相邻质点的分辨能力。

“分辨率”的另一种定义是：“分辨率”等于最小距离的倒数（沿纵向或横向），最小距离是指两个目标在显示器上刚刚可以被区别开的距离。“分辨率”还有另一种定义是：“分辨率”等于声场内一个点目标在显示器上所成图像尺寸的倒数。按这个定义进行测量可以避免在

两个点（或线）目标距离很近时散射波所引起的干涉问题。

缩短超声脉冲的持续时间可以增加距离分辨力，这就是说，必须提高超声频率。但是，由于频率高的超声波在人体中衰减也增大，其穿透深度受到限制，因此需要在距离分辨力和穿透深度之间做合理选择。

对横向分辨力也有类似的考虑，如要提高横向分辨力，可以提高超声频率保持声束的几何尺寸和发射角；在近场内可以应用透镜聚焦或凹面换能器在某一深度范围内减小声束宽度。由于人体组织对超声的吸收衰减系数不同，其波长对控制被探索结构的容许尺寸的因素也是有帮助的。在腹部、心脏和神经学的研究中采用2~4MHz（相当于波长0.8~0.4mm，穿透深度200~100mm）能取得最优效果；探索血管和“细小部分”时用3~5MHz（波长0.5~0.3mm，穿透深度100~50mm）；眼科探索在8~20MHz下进行（波长0.2~0.1mm，穿透深度40~20mm）；对于肺、肠等脏器，因内含空气，常用的超声极难穿透；颅骨对超声衰减也较大，故通常使用0.8~1.2MHz的超声则易于穿透。为此，针对不同部位的诊断，可选用不同频率的超声探头。

第二节 超声诊断仪

一、超声探头的构成

1. 超声探头的核心部分是压电材料。
2. 压电晶片的背面填充吸声材料。作用：产生短促的超声脉冲信号，以提高纵向分辨力。
3. 压电晶片的前面贴以匹配层。作用：除可保护压电材料外，还使压电材料与人体皮肤之间的声阻差相近。目的：减少发射超声由于过度谐振造成的声能损失，从而提高探头的灵敏度。

二、超声产生原理

1. 在压电晶片上施加交变电信号，由此产生晶片相应频率的机械振动。这种电能转换为机械能的现象，称逆压电效应。超声波的发射是压电效应的结果，即电能到机械能的转换。
2. 在压电晶片上施加机械压力或振动，其表面产生电荷。这种机械能转变为电能的现象，称正压电效应，是产生图像的基础。

三、超声探头的种类

电子扫描探头如下：

1. 线阵探头（主要用于小器官及血管等）。
2. 凸阵探头（主要用于腹部产科及妇科等）。
3. 相控阵探头（主要用于心脏）。
4. 阴道探头（经阴道探测子宫与附件）。
5. 直肠探头（经直肠扫描前列腺、精囊、直肠壁）。
6. 其他：术中探头导管内微型探头、腹腔镜用探头等。

四、探头频率

1. 单频探头

中心频率固定的探头（频宽较窄）。如：2.5MHz探头、3.5MHz探头等。

2. 变频探头

利用仪器面板控制，可根据临床需要选择 2~3 种发射频率。如：同一探头可选 3.5MHz 或 5.0MHz。

3. 宽频探头

采用宽频带复合压电材料。发射时，带宽范围 2~5MHz。接受时分以下三种情况。

(1) 选频接收：在接收回声中选择某一特定的中心频率，以满足临床所需的深度。

(2) 动态接收：接收时，随深度变化选取不同的频率，近区选取高频，中部选取中频，远区只接收低频。如此既达到良好的分辨力又有良好的穿透力，符合深部显示要求。

(3) 宽频接收：接收宽频带内所有频率的回声。在近区和中部回声频率高或较高，在远处只接收较低频率的回声。

4. 高频探头

发射频率高达 40~100MHz 范围的超声探头称之为高频探头。此类探头主要用于皮肤超声成像；眼部专用的超声生物显微镜，观察眼前节（浅表部分）；冠状动脉内成像等。

五、超声诊断仪的大致分型

根据技术大致可分为三类：

1. 数字化技术，关键技术为数字化前端，即波速形成器。

2. 模拟/数字式。

3. 模拟技术（目前已有淘汰趋势）。

根据临床使用目的大致可分为：

1. 黑白超声仪（台式和便携式）。

2. 彩色超声仪（全身型、腹部为主型、心脏为主型）。

第三节 超声诊断仪的调节和使用

一、实时灰阶超声诊断仪的调节

1. 选择探头类型及适当的发射频率

按检查部位、脏器和病人年龄而定。

2. 前处理

可理解为“脏器的最佳选择”（优化的多种调节），限中高档仪。可按菜单首先调出“腹部”、“小器官”、“血管”等许多项目，并选出其中某项具体脏器。这样可选定脏器诸仪器条件的优化调节组合。例如：

(1) “腹部”（肝、肾、移植肾、前列腺、妇科、胎儿/产科等）：应选中某个需要检查的脏器或比较接近的脏器，如“胎儿/产科”。

(2) “小器官”（甲状腺、乳房、睾丸、肌骨、眼等）：应选中某个需查的脏器或比较接近的脏器，如“乳房”。

(3) “血管”（颈动脉、腹主动脉、肾血管、肢体血管、经颅血管 TCD 等）：宜选中某种血管或近似的血管。

3. 深度增益补偿（DCG）调节

根据不同探头和频率调整，不同脏器也需要区别对待。例如观察腹部肝脏和位于膀胱后方的前列腺、子宫，DCG 完全不同。

4. 总增益

调至图像显示适当。增益过低造成低回声和对比度差的病变漏检增益过高，又可能妨碍对小病变的辨认。

5. 聚集调节

可选一点聚集，根据观察不同深度随时调节；也可选择两点聚集和多点聚集。

6. 后处理

后处理曲线可使灰阶最佳分配。通常不必调节，除非前处理最佳脏器调节仍不满意。

7. 动态范围及灰阶

前者主要用于调节灰阶信号的强度（灰阶幅度范围），经常使用的范围约是 40~70 分贝左右，其作用主要用于显示图像的对比度。后者主要调节灰阶的细腻程度，主要是让使用者直观满意为主（人眼对灰阶的分辨力约为 20~25 分贝）。

8. 帧频（每秒显示的画面数）

在灰阶超声中通常是 25~30 帧/每秒，即能满足常规检查的需要。

二、多普勒及彩色血流诊断仪（从略）

第四节 超声诊断仪的维护

一、仪器维护和安全注意事项

1. 远离高频电场、磁场和强电流环境，如：理疗科、放射科、发电机组、电焊场所。
2. 避免高温、潮湿、灰尘和易燃气体。不要进入使用乙醚的手术室，工作室不可使用煤气、天然气。

3. 配置可靠的稳压器，有良好的接地。保证持续稳压电源供应，防止经常断电。

4. 监视器避免阳光直射。

5. 良好通风，以利散热，如：仪器安放应有足够的空间，高温季节可加用电扇。

6. 搬运移动整机时，注意防震。

二、探头的保养、维护

1. 避免撞击、落地和摔打。

2. 使用合格的耦合剂（禁用液体石蜡、甘油的耦合剂）。

3. 避免使用有机溶剂，如酒精等作为清洁剂。

4. 禁止高温高压消毒。避免腐蚀性气体消毒。

5. 可用柔软湿润的织物清除探头上的耦合剂和污垢。忌用硬物擦拭探头表面的保护层。

6. 探头电缆线避免用力牵拉、扭曲、踩压。

7. 保修期内尽量增加仪器使用率，以便于暴露仪器潜在故障。一旦出现故障可请专业人员协助处理。

8. 应经常清洁仪器台面，擦除荧光上的灰尘。经常检查地线连接、电源连接是否可靠。

9. 定期进行仪器除尘。在专业技术人员参与下，可打开仪器侧板，拔除电路板进行除尘工作。切勿自行拆卸除尘。

三、仪器故障的简易判断和排除（从略）

（程克正 孙 博）

第二章 心脏解剖与生理

第一节 正常心脏解剖

一、心脏位置

正常心脏位于胸腔纵隔内偏左侧。以身体正中line为界，约占左侧2/3。心脏底部朝向右上，心尖朝左下。心前大部分被肺和胸膜遮盖，心脏后方紧邻气管、食管、主动脉等。两侧为肺。

二、左心系统

左心系统由肺静脉、左心房、二尖瓣、左心室、主动脉瓣、升主动脉组成。

1. 肺静脉 由左上肺静脉、左下肺静脉、右上肺静脉、右下肺静脉组成。分别开口于左心房后壁两侧。

2. 左心房 位于心脏左后上方。其后紧邻食管和胸主动脉，与二尖瓣相连。房间隔将其与右心房分隔，接受四条肺静脉回心血液。心房前上突出的三角形结构为左心耳。

3. 二尖瓣 开口于左心室。由瓣叶、瓣环、腱索、乳头肌构成二尖瓣器。瓣叶由前瓣和后瓣两个瓣叶组成，前瓣较宽大，后瓣较小，近似三角形帆状。

4. 左心室 位于右心室左后方。心腔形态类似圆锥体，心室壁由较厚的心肌组织组成，是右心室壁的2~3倍。室壁有两组乳头肌附着。

5. 主动脉瓣及主动脉 主动脉瓣及周围结构包括主动脉瓣叶、主动脉瓣环、主动脉窦等。主动脉瓣由三个半月形瓣叶组成，基底部附着主动脉瓣环，与向外呈壶腹状膨出的窦壁共同形成主动脉窦。冠状动脉开口于窦壁，右冠状动脉开口于右冠状动脉窦，左冠状动脉开口于左冠状动脉窦，没有冠状动脉开口的称无冠状动脉窦。主动脉起于左心室，位于胸段分为升主动脉、主动脉弓和降主动脉。主动脉弓发出右无名动脉、左颈总动脉、左锁骨下动脉。

三、右心系统

右心系统由上腔静脉、下腔静脉、右心房、三尖瓣、右心室、肺动脉瓣和肺动脉主干组成。

1. 上、下腔静脉 上、下腔静脉为回心静脉血管，分别由右上方和右下方进入右心房。

2. 右心房 位于心脏的右上方，与三尖瓣相连。心房壁较薄，前内钝三角形突起部分为右心耳，紧邻主动脉根部。接受上下腔静脉回心血液。

3. 三尖瓣 开口于右心室。由瓣叶、瓣环、腱索及乳头肌等构成三尖瓣器。瓣叶由三个瓣叶组成，根据附着位置分前瓣、后瓣和隔瓣，形态近似三角形。

4. 右心室 位于心脏右前下方，靠近胸骨后胸前壁。右心室形态于横断面呈半月形，整体呈三角锥形。心室壁较薄，有三组乳头肌附着。前乳头肌连于室间隔的肌束称调节束。

5. 肺动脉瓣及肺动脉 肺动脉瓣在肺动脉根部，由三个半月形瓣叶组成，根据位置称前瓣叶、左瓣叶和右瓣叶。肺动脉主干起于右心室圆锥部，位置高于主动脉根部，分成左、