



国家卫生计生委能力建设和继续教育中心  
NATIONAL HEALTH AND FAMILY PLANNING COMMISSION  
CAPACITY BUILDING AND CONTINUING EDUCATION CENTER

超声医学专科能力建设专用初级教材

# 基础分册

国家卫生计生委能力建设和继续教育中心 / 组织编写



人民卫生出版社  
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE



国家卫生计生委能力建设和继续教育中心  
NATIONAL HEALTH AND FAMILY PLANNING COMMISSION  
CAPACITY BUILDING AND CONTINUING EDUCATION CENTER

超声医学专科能力建设专用初级教材

# 基础分册

国家卫生计生委能力建设和继续教育中心 / 组织编写

人民卫生出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

超声医学专科能力建设专用初级教材. 基础分册 / 国家  
卫生计生委能力建设和继续教育中心组织编写. —北京:  
人民卫生出版社, 2016

ISBN 978-7-117-22308-9

I. ①超… II. ①国… III. ①超声波诊断 - 技术培训 - 教  
材 IV. ①R445.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 057234 号

人卫社官网	<a href="http://www.pmph.com">www.pmph.com</a>	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	<a href="http://www.ipmph.com">www.ipmph.com</a>	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育资 源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

## 超声医学专科能力建设专用初级教材 基础分册

组织编写: 国家卫生计生委能力建设和继续教育中心

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 6

字 数: 135 千字

版 次: 2016 年 4 月第 1 版 2016 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-22308-9/R·22309

定 价: 38.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto:WQ@pmph.com)

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

# 超声医学专科能力建设专用初级教材

## 领导小组名单

---

编委会主任 姜玉新 杨爱平

编委会执行主任 王金锐 钱林学 毓星 刘吉斌

编委会办公室 金真 常蕊 李晓瑜 余森

# 基础分册

## 编著者名单

---

主 编 轩辕凯

编 者 (按姓氏汉语拼音排序)

宋健宁 中国科学院声学研究所

王金锐 北京大学第三医院

轩辕凯 湖北医疗器械质量监督检验中心

# 序

超声医学是现代医学发展中最令人瞩目的学科之一。近年来,超声医学发展迅猛,特别是超声造影技术的突破性进展,使超声成为所有影像学诊断方法中应用范围最广、使用频率最高、普及速度最快、最受患者欢迎的医学基础检查技术。但是,由于我国超声应用领域一直没有建立起一套权威、系统、统一的技术标准和操作规程,导致超声医学专科能力建设长期处于分散、无序状态,既造成了大量培训资源的浪费,也使得超声专业技能人员长期得不到系统规范的专业技能培训,严重制约了我国超声医学专科能力建设和学科建设的发展。

为推动超声医学技术的应用与推广,提高超声诊断人员临床服务能力,培养造就一支高素质的超声医学专业队伍,更好地服务于广大人民群众身体健康,国家卫生计生委能力建设和继续教育中心在国家卫生计生委相关司局、行业协会组织的指导和支持下,联合中国医学装备协会超声装备技术分会,在全国范围内实施“超声医学专科能力建设”项目,力争通过5年左右的时间,建立一套完善的分级培训、考核和认证制度,实现超声诊断专业技术人员规范化能力建设的全覆盖。

“超声医学专科能力建设”项目从2016年起开始实施,通过建立权威、科学、系统的超声诊断技术标准和操作规程,并面向全国各级各类医疗服务机构超声诊断专业技术人员,组织开展公益性的多层次的超声医学专科能力培训,规范超声操作技能,提高超声诊断水平,推广新型超声技术,从而健全我国超声医学专业医师的继续教育体系,有效提升我国超声诊断专业技术人员的服务水平。这不仅是促进超声医学专科健康发展的必然需求,也是深化医改、推动建立我国分级诊疗制度的迫切要求。

为此,国家卫生计生委能力建设和继续教育中心组织国内外超声领域的权威专家和临床实际工作者,以严谨、务实的态度,紧密结合超声医学领域技术发展和临床应用实际,分层、分类、分级地制定了我国超声专业技术人员能力需求和岗位培训标准。在此基础上,组织全国90多位知名专家历时一年时间,呕心沥血,认真编写了一套集权威性、系统性、科学性、原创性、实用性于一体的超声专科岗位培训初级教材,力争为“超声医学专科能力建设”项目实施提供坚实的教材教学保障。相信这套专用初级教材的出版,在推动我国超声医学专科能力建设和学科建设健康发展的进程中,必将发挥不可替代的独特作用。同时,我们还将针对超声专科岗位培训的实际需求,继续组织编写“超声医学专科能力建设”中级教材和高级教材,敬请关注!

国家卫生计生委能力建设和继续教育中心

2016年3月

# 前 言

超声医学尽管是一门年轻的新兴学科,但是早在 30 年前,世界卫生组织(WHO)就曾断言,继 X 线之后,超声将是最有效的医学影像诊断方法。实践证明,超声自 20 世纪 60 年代用于临床以来,以其安全便捷、廉价高效等诸多优势在世界范围内迅速普及应用,对提高和改善医疗保健质量做出了巨大贡献。

据 WHO 统计,目前,在医院的每 3 次医学影像检查中就有 1 次是超声检查。加上其在初级卫生和妇幼保健机构的应用,实际已远远超过这一比例。随着超声设备性能的不不断提升和许多新技术的开发和创新,超声仪器的体积越来越小,造价越来越低,使用更加方便,而功能也更加强大和完善。现在,无论在发达国家还是发展中国家,超声均被广泛用于器官的解剖成像、血流检测及许多生理和病理生理学方面的评价,并且在介入性诊断和治疗方面发挥了无可替代的重要作用。超声技术几乎达到临床各科无所不用的程度,成为许多疾病首选的影像学诊断方法。特别是超声造影技术的突破性进展,使超声不仅成为所有影像学诊断方法中应用范围最广、使用频率最高、普及速度最快的一项基础检查技术,而且正在向功能评价、靶向治疗等更广阔的领域发展。最近,在医学理念由传统的被动治疗医学为主向主动的预防医学为主转移的定势下,“预防影像学”的概念已经形成,超声以其诸多优势,在其中扮演了最主要的角色。

超声医学的迅猛发展和超声诊断仪器的迅速普及,导致合格的超声诊断医师严重匮乏,而大量未经正规培训的人员从事临床超声诊断。这已成为一个全球性的问题,特别在发展中国家更为突出。正像 WHO 临床影像诊断研究组所指出的:“技术水平比设备更为重要。因设备使用人员教育不足及经验缺乏而造成误诊的有害性并不亚于没有仪器设备辅助工作的情况;尤其是超声成像,尽管其设备比许多其他影像设备廉价,但有效的超声检查对医师技术的要求更高”。其原因为:①超声诊断的有效性和正确性在很大程度上取决于操作人员的技术水平,要求超声医师既能通过规范而熟练的检查技术获取理想的图像,又能对图像做出正确解释;②超声影像技术使用的广泛性,要求超声医师必须具有临床多学科和其他影像学科的相关知识,还应了解必需的超声物理学知识,可见超声影像诊断医师应比普通专科医师具有更广博的医学专业基础;③超声设备更新迅速,新技术不断推向临床,需要不断学习和更新知识。超声医学的特点及其对技术人员素质的要求,为超声从业人员的培养和训练提出了严峻挑战。

鉴于超声医学迅速发展的要求和我国目前超声队伍的现状,特别是医疗改革的迫切需求,超声诊断人员的规范化培训已成为我国超声学科建设和管理中最急迫和最主要的内容



之一。

我国地域辽阔,超声从业人员估计十多万。面对如此众多的待培训人员,我国已经在超声诊断医师的培训方面做了大量工作。但是由于超声医学还是一门操作技术要求很高、实践性极强的学科,必须要有明确的要求和系统的教学内容,同时给学员提供严格的检查技术和技巧的规范化训练,才能使学员在超声基础理论和临床诊断能力方面获得全面提升。为此,国家卫生计生委能力建设和继续教育中心组织国内外超声领域的 90 多名专家历时一年时间,编写了一套超声诊断医师能力建设专用初级教材。为力求教材的权威性、系统性、科学性和实用性,尽管教材内容几经编者集体讨论,并参考了 WHO 对超声医师培训的要点、原则和标准,可谓字斟句酌,企望能为分层、分类、分级地制定了我国超声专业技术人员能力需求和岗位培训标准提供教材教学保障,推动我国超声医学专科能力建设和学科建设的健康发展。但是,由于受训人员基础相差悬殊,专业取向不同,教材很难覆盖全部需求。加之各位编者对培训的理解和认识尚难完全化一,以及初稿形成后未能征求广大基层超声工作者的意见,教材的不尽人意之处在所难免。期盼读者不吝赐教,为教材的逐步完善建言献策。

这套教材是在国家卫生计生委能力建设和继续教育中心的直接领导和悉心指导下完成的,在编写过程中得到了编者所在单位的鼎力支持。在此一并致谢!

姜玉新 王金锐

2016 年 3 月



# 目 录

◇ 第一章 超声诊断的物理基础 .....	1
第一节 超声基础知识 .....	1
第二节 医用超声探头 .....	4
第三节 声束及其控制 .....	8
第四节 超声诊断成像设备原理及灰阶图像性能指标 .....	13
第五节 灰阶图像调节 .....	22
第六节 多普勒超声系统 .....	25
第七节 超声伪像 .....	34
第八节 设备日常维护与故障检查 .....	42
第九节 超声生物学效应与安全性 .....	44
第十节 国家标准及诊断超声设备性能检测 .....	46
◇ 第二章 超声诊断临床基础 .....	56
第一节 超声检查适应证 .....	56
第二节 扫查方法 .....	57
第三节 基本扫查切面和声像图方位识别 .....	61
第四节 人体组织的回声表现 .....	63
第五节 声像图的分析方法 .....	66
第六节 超声诊断常用术语与报告书写 .....	69
◇ 附录 习题及答案 .....	76
◇ 后记 .....	79
◇ 参考文献 .....	80

# 第一章 超声诊断的物理基础

## 第一节 超声基础知识

1. 超声的定义和常用频率范围 声音是一种机械振动在气态、液态和固态物质中传播的现象。通常把频率高于 20KHz 的声振称为超声波。超声诊断常用的频率范围为 1~20MHz。

2. 超声常用声学量的基本定义和物理关系

频率:声波在 1s 内完成周期性变化的次数,称为频率,单位是赫兹(Hz),与周期呈倒数。

声速:单位时间内声波在介质中传播的距离,称为声波的传播速度,简称声速,单位为 m/s。超声在人体软组织中的平均传播速度为 1540m/s。

波长:声波在一个振动周期内传播的距离,称为波长,单位为米(m)(图 1-1-1)。

声波速度  $c$  等于波长  $\lambda$  与频率  $f$  的乘积,  $c=\lambda f$ 。一般来说,声波速度取决于所传播介质的密度,其在气体中最慢,在液体中稍快,在固体中最快。因此声波在不同介质中也具有不同的波长。

声压:有声波时,媒质中的压力与静压力的差值。单位:帕斯卡(Pa)。

设介质中没有声波扰动时的静压强为  $P_0$ ,声波传来时,同一点的压强变为  $P$ ,因此介质压强的变化量称为声压,写作  $p=P-P_0$ ,声波作用引起各点介质压缩或伸张,因此各点压强比静压可大可小,即声压有正负。

质点振速:媒质中的质点,因声波通过而引起的相对其平衡位置的振动速度,单位为 m/s。

声强:在声场的某一点处,一个与指定方向相垂直的单位面积上在单位时间内所通过的平均声能,单位为  $\text{mW}/\text{cm}^2$ 。当声波为自由平面波或者球面波时,在传播方向的声强如公式所示:

$$I_0 = \frac{p^2}{\rho_0 c} \quad (\text{式 1-1-1})$$

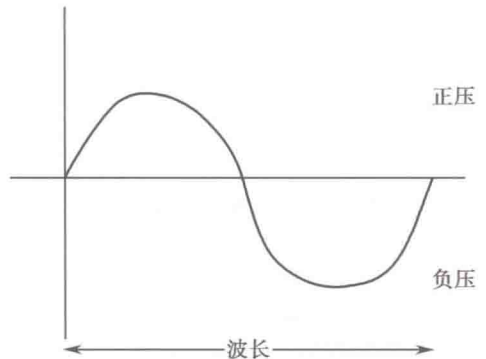


图 1-1-1 正弦波波长示意图

式中,  $p$  为有效声压;  $\rho_0$  为介质密度;  $c$  为声速。

空间峰值时间平均声强: 声场或指定平面内, 时间平均声强的最大值, 记为  $I_{spta}$ , 单位为  $mW/cm^2$ 。

声功率: 声源在单位时间内发射出的总能量, 单位: 瓦 (W)。

声特性阻抗: 平面自由行波在媒质中某一点处的声压与质点振速的比值。其值等于媒质的密度和声速的乘积, 记为  $Z_s = \rho_0 c$ , 单位为  $Pa \cdot s/m$ , 式中,  $\rho_0$  为介质密度,  $c$  为声速。

3. 分贝标定 分贝是度量两个相同单位的数量比例的单位, 用 dB 表示。分贝用来表示功率量之比时, 等于功率之比的常用对数的 10 倍, 用来表示场量之比时, 等于场强幅值之比的常用对数的 20 倍。

在声学领域中, 分贝的定义是声源功率与基准声功率比值的对数乘以 10 的数值, 用于形容声音的响度。

分贝的计算, 依赖于声功率或声压而不同, 分别为:

$$(1) \text{ 声功率级} = 10 \times \log_{10} \left( \frac{W}{W_{ref}} \right)$$

$$(2) \text{ 声压级} = 20 \times \log_{10} \left( \frac{p}{p_{ref}} \right)$$

4. 声波的传播特性——反射、折射和散射 声反射是声波入射到两种声学特性阻抗不同的媒质之间的分界面上引起返回的过程。声折射是因媒质中声速的空间变化而引起的声传播方向改变的过程。

设有一束平面波  $p_i$  斜入射到由媒质 I 和媒质 II 构成的平界面上。入射角为  $\theta_i$ , 两种媒质的特性阻抗分别为  $R_1 = \rho_1 c_1, R_2 = \rho_2 c_2$ 。用  $p_r$  代表反射波, 反射角为  $\theta_r$ , 以  $p_t$  代表折射波, 折射角为  $\theta_t$ 。其几何关系如图 1-1-2 所示。

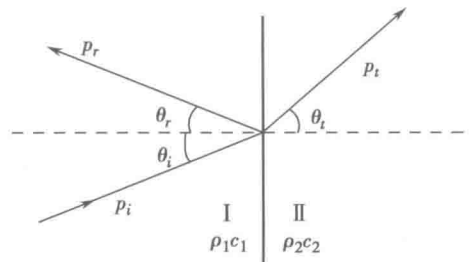


图 1-1-2 斜入射声波的反射和折射示意图

在此条件下, 有两个重要结论:

$$(1) \theta_i = \theta_r。$$

这表明声波斜入射时其入射角等于反射角, 这就是声波的反射定律。

$$(2) \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_t} = \frac{c_1}{c_2} = n, \text{ 其中 } n \text{ 称为媒质的折射率。}$$

这表明声波斜入射时, 其入射角的正弦与折射角的正弦之比等于媒质的折射率, 这就是声波的折射定律。

声波垂直入射可看作斜入射的一个特殊情况。即入射角  $\theta_i = 0$ , 因而反射角  $\theta_r = 0$ , 折射角  $\theta_t = 0$  (图 1-1-3)。

声散射是指声波在媒质中遇到各种散射体时产生的朝许多方向不规则反射、折射或衍射的现象。当声波遇到两个小结构间边界时, 声波将会被散射至各个方向 (图 1-1-4)。散射现象的出现需要散射体的直径等于或小于声波的波长, 因而散射的发生与声波的频率直接

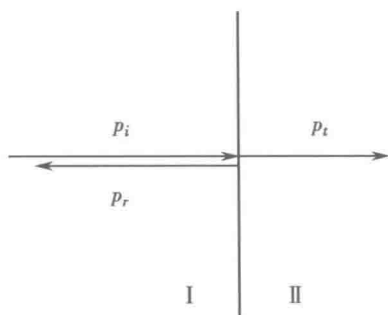


图 1-1-3 垂直入射声波的反射和折射示意图

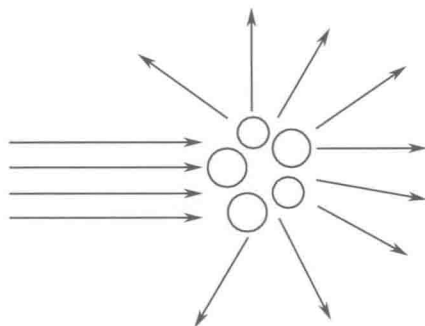


图 1-1-4 声波散射示意图

相关。

5. 声波的传播特性——衰减与吸收 声波在媒质内传播过程中,由于媒质的黏滞性、热传导性、分子吸收以及散射等原因导致声能减少、声强减弱的现象称为声波衰减。广义地讲,由于声束扩散而使声强减弱的现象也包括在内。超声衰减与超声波的频率相关,频率越高,衰减越大。

导致超声衰减的原因主要是下列三种:

(1) 扩散衰减,是指由于声波传播空间的扩大而引起的声强降低。这种衰减中,声能(总声功率)并无损失或转化。只是波阵面的面积发生了变化,因而,按面积平均得到的声强便降低。

(2) 散射衰减,是指超声波在传播中遇到各种散射体(障碍物)时,由于声波向不同方向散射而导致减弱的现象。

(3) 吸收衰减,是指声波在媒质内部传播过程中,被媒质吸收而转化为热能的现象。

6. 超声波的发生与检测 超声波的发生与检测由超声探头中的压电晶体材料完成。压电晶体可将电能转化为机械能,在晶体两侧施加交变电压,晶体将按电压的交变频率膨胀与收缩(振动),同时产生这一频率的连续性声波。若要产生脉冲式声波,压电晶体需要接受短暂的高振幅电压刺激。

压电晶体也可将机械能转化为电能,当声波与压电晶体接触时,在高压与低压区域内晶体会发生压缩与膨胀,这会改变晶体中双极分子的排列,并使安装在晶体两侧的导电板出现正负或负正的电荷,这意味着声波可产生出小幅的电压信号。

7. 脉冲回声原理 脉冲回声原理是指超声波遇到声阻抗不同的 2 种组织间的界面时所发生的情况。

超声波在人体传播时,声波会遇到不同密度的组织,其传播速度也随之不断发生变化,物质的这一特性被称为声阻抗。介质密度越高,其声阻抗越大,同时传播速度越快。超声波遇到组织类型改变的地方(界面),也就是声阻抗发生变化的地方,会造成部分声波脉冲被反射,形成所谓的回声,而剩余的声波将继续在人体中传播。两种组织间的声阻抗差异越大,被反射回超声探头的声波越多,可继续传播的剩余声波则越少,这些回声将被探头接收,被

转化为可使信号,并最终用于断层成像,这一过程被称为脉冲回声原理(图 1-1-5)。

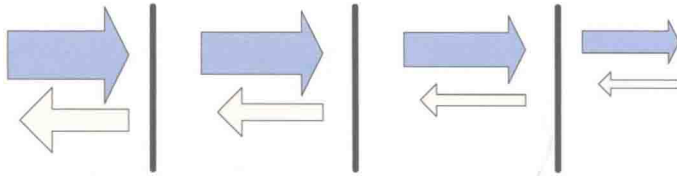


图 1-1-5 系列组织界面反射回声的示意图

8. 超声造影剂 超声造影是近年发展起来的一种观测微循环和组织灌注的新技术。超声造影剂也称超声微泡,声学增强剂,是经静脉注射的药剂,其主要是由具有良好生物兼容性的大分子材料包裹无毒惰性气体形成的微气泡,可以增强超声的背向散射,从而增强血流的回波信号和血流在血管中的多普勒信号,可以顺利通过肺循环,实现全身器官组织、病变回声增强,从而提高组织成像的清晰度。

## 第二节 医用超声探头

超声探头是任何超声诊断系统内最重要的组件之一。如图 1-2-1 所示为各种不同类型的超声探头,选择符合某一诊断特征的超声探头是非常重要的。



图 1-2-1 各种医用超声探头

### 一、超声探头的工作原理

某些电介质在沿一定方向上受到外力的作用而产生变形时,其内部会产生极化现象,同时在它的两个相对表面上会出现正负相反的电荷。当去掉外力后,又恢复到不带电状态,这种现象称为正压电效应(图 1-2-2)。

相反,当在电介质的极化方向上施加电场,这些电介质也会发生变形。电场去掉后,变形随之消失,这种现象称为逆压电效应。超声探头正是利用压电材料的压电效应,实现声能和电能的相互转换,完成超声波的发射和接收(图 1-2-3)。

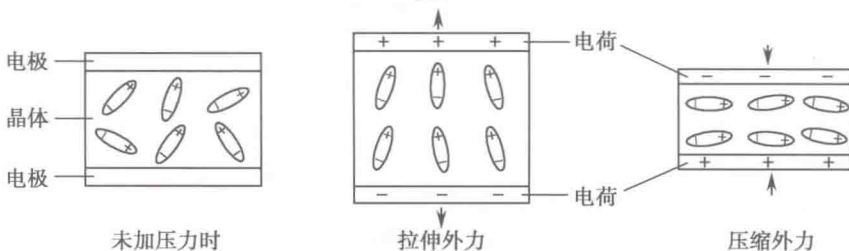


图 1-2-2 正压电效应



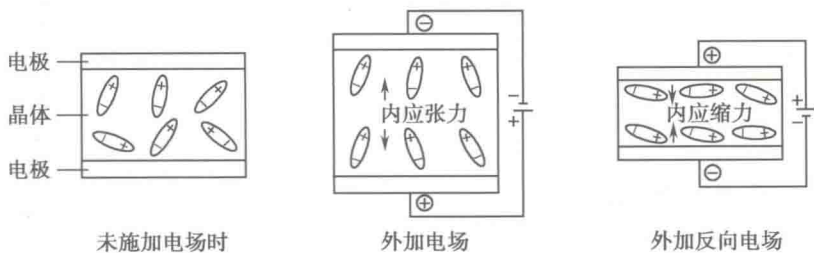


图 1-2-3 逆压电效应

超声诊断仪发射规则的电脉冲电压,超声探头将脉冲电压转换为超声波信号进入人体内组织。超声波在人体内遇到不同的组织界面,产生超声回波信号反射至超声探头,探头接收到回波信号并发送至超声诊断仪,经过处理后呈现出人体组织的图像信息,完成超声检查。

## 二、超声探头的基本结构

### 1. 单阵元探头的基本结构(图 1-2-4)

单阵元探头中只有一个压电晶体,压电晶体是产生逆压电效应和压电效应的元件,用来发射和接收超声波。当超声诊断设备发出脉冲电压,压电晶体将该电压信号转换为超声波后发射到人体(电能转换为声能)。人体内的回声信号被压电晶体接收,转换成电信号传输至超声诊断设备(声能转换为电能)。

背衬块主要作用是吸收背向发射方向的声能,抑制多余振动,使发射脉冲变窄。

声学匹配层是介于压电晶体和患者体表之间,并且影响超声探头敏感度(即超声诊断系统探查弱回声信号的能力)的重要因素。匹配层的存在可以减小压电晶体和人体内软组织之间的声阻抗差异,增加超声波的透射而减少超声的反射,提升传导声能的能力。

外壳是压电晶体的结构件,起到支撑、容纳、密封、绝缘、承压、屏蔽及保护压电晶体的作用。探头通过插座与诊断仪器相连。电缆线为电信号的载体。

2. 多阵元探头的基本结构 多阵元探头的结构与单阵元探头的结构类似。其阵元一般是通过切割(线阵等)或使用专用的夹具加工(凸阵)成特定形状的。图 1-2-5 为线阵探头的基本结构。

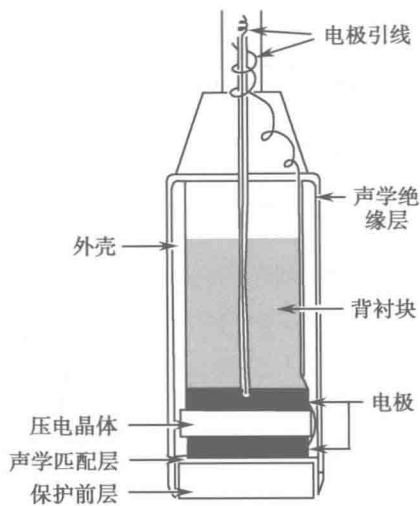


图 1-2-4 单阵元探头的基本结构

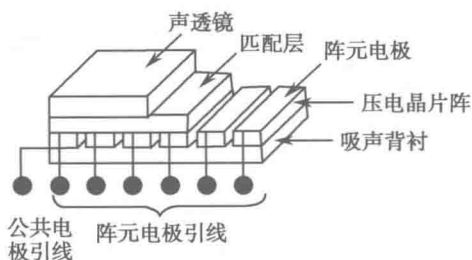


图 1-2-5 线阵探头的基本结构

多阵元探头由多个压电晶片组成。图 1-2-6 中所示的分别是线阵探头、一维相控阵探头、凸阵探头、面阵探头的晶片排列图。

### 三、常用探头及应用

1. 线阵探头(图 1-2-7) 使用线阵探头进行检查时,要根据临床要求选取不同的工作频率。常见工作频率在 3.5MHz 左右的探头主要应用于腹部、妇产科、泌尿科等领域。根据病人的胖瘦和具体脏器的大小可选取不同长度尺寸线阵探头。工作频率在 5MHz 的,主要应用于中等深度的脏器、血管等的检查。工作频率在 7.5MHz 的,常应用于乳腺、甲状腺、颈动脉、眼睛等表浅脏器或血管的检查。

2. 凸阵探头 相比于其他类型的探头,凸阵探头在临床使用时具有下述优点:

- (1) 与线阵探头相同的体表接触面在深部具有宽得多的视野。
- (2) 能比较容易避开骨头所引起的死角(例如肋骨弓内、剑突下、耻骨联合下)进行观察。
- (3) 能避开由气体引起的死角(例如肺、胃、十二指肠等)进行观察(由于凸阵前部是圆弧形,所以压迫探头具有排除部分气体的效果。且能够自由选择方向进行压迫排气,操作方便)。

在临床使用中选择凸阵探头时,可根据病人具体情况和所检察脏器的大小选择探头的工作频率及曲率半径。图 1-2-8 为常用工作频率和曲率半径的凸阵探头。

工作频率在 3.5MHz、曲率半径为 R76mm 的探头,适用于胖人、腹部深部脏器;工作频率 3.5MHz、曲率半径为 R60mm 和 R40mm 的探头,是腹部、妇产科、泌尿科应用最广泛的探头;3.5MHz 的微凸探头,曲率半径为 R30mm 和 R20mm 甚至更小,可用于探查心脏及胎儿脏器。

临床中使用工作频率在 5MHz 的探头进行检查时,所能探测的深度浅一些,但分辨率相较于 3.5MHz 的探头会好一些。凸阵探头中工作频率达到或超过 6.5MHz 的,常适用于表浅脏器、外周血管等领域。同样需要根据病人和检查脏器的需求,选择不同的曲率半径。

3. 相控阵探头 相控阵探头有 1 维阵列探头、1.5 维阵列探头和 2 维阵列探头之分。其中临床上应用最为广泛的是 1 维阵列探头。相控阵探头的显著特点是声窗面积小,采用扇形电子扫描方式可得到视野宽阔的图像,可通过人体肋部间狭缝进行检查(图 1-2-9)。

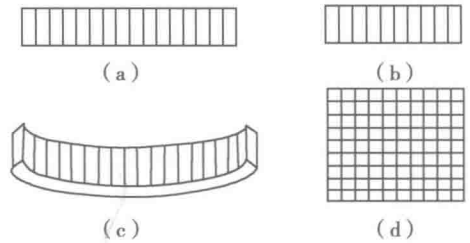


图 1-2-6 各种多阵元探头的晶片外形图  
a. 线阵;b. 相控阵;c. 凸阵;d. 面阵



图 1-2-7 线阵探头



图 1-2-8 凸阵探头



图 1-2-9 相控阵探头



相控阵探头主要用于心脏疾病的诊断,在彩色多普勒超声诊断中配备较多。

4. 专用超声探头 专用超声探头是指专门用于某个领域的具有特殊技术要求和功能的超声探头,常见的专用超声探头有腔内探头和术中探头。

(1) 腔内探头:通过相应的体腔,避开肺气、肠胃气和骨组织,接近被检的深部组织,提高可检查性和分辨力(图 1-2-10)。目前已有经直肠探头、经尿道探头、经阴道探头、经食管探头、胃镜探头和腹腔镜探头。这些探头有机械式、线控式或凸阵式;有不同的扇形角;有单平面式和多平面式。其频率都比较高,一般在 6MHz 左右。近年还发展了口径小于 2mm、频率在 30MHz 以上的经血管探头。

(2) 术中探头:在手术过程中用来显示体内结构及手术器械位置的高频探头,频率在 7MHz 左右,具有体积小,分辨力高的特点(图 1-2-11)。

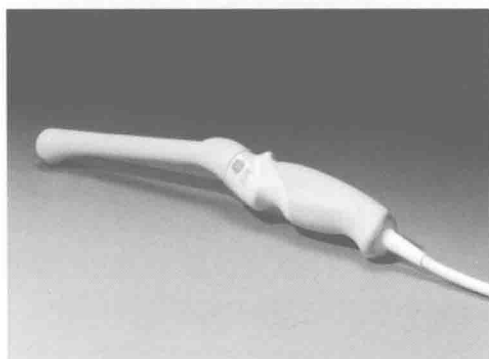


图 1-2-10 腔内探头

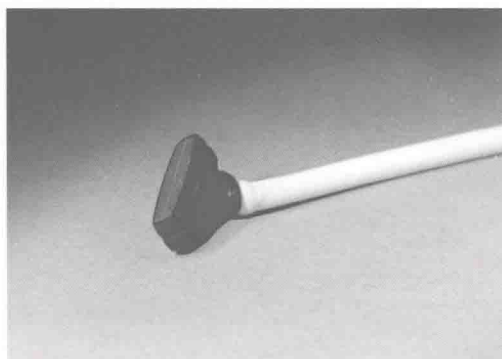


图 1-2-11 术中探头

介入性超声是现代超声医学的一个重要分支,这是在超声显像发展的基础上,为了进一步满足临床诊断和治疗的需要发展起来的。其主要是在实时超声的监视或引导下,通过穿刺完成诸如活检、抽液等操作(图 1-2-12)。

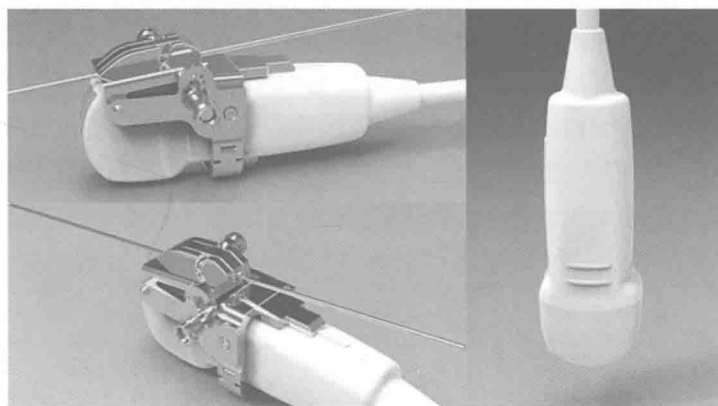


图 1-2-12 带穿刺架的超声探头

#### 四、超声耦合剂

当使用超声探头向人体发射或接收超声信号时,探头和人体体表之间的空气会引起超声波强烈的反射,难以形成有效的“发射-接收”。耦合剂的主要作用即是排除超声探头和患者体表之间的空气、使其能够形成有效“发射-接收”。除此之外,耦合剂还具有使探头容易滑动的作用。

用于超声检查的耦合剂一般以水为主要成分,为了防止流淌而加入了适当调节黏度的黏稠剂。此外,为了防止耦合剂干燥还加入了保湿剂。

在进行超声检查时,应根据诊断方式选择适当的耦合剂。当侧卧进行心脏检查时需要黏度高的耦合剂。当需要从不同方向观察胎儿时,需采用黏稠度低的耦合剂,使其容易涂抹。进行特殊部位检查时,使用灭菌的耦合剂。进行穿刺时,也可把浸泡过消毒液的纱布放在探头一侧,并不断适当拧挤消毒液进行操作。

#### 五、超声探头使用的安全性

在超声探头的使用过程中,需防止探头污染、关注探头表面温度以防热损伤。

1. 探头污染 超声探头在使用过程中,容易受到外界细菌污染。使用者要重视对超声探头的日常管理,加强对超声探头消毒的意识,注意消毒方法和消毒效果,认真执行消毒卫生标准相关规定,严格进行无菌操作,减少在超声检查中因探头污染引起感染的机会。

常用的探头灭菌消毒方法有:

(1) 物理消毒方法:每天检查完患者后,用生理盐水擦净医用超声探头。定时采用紫外线照射。

(2) 化学消毒方法:超声影像室应备有 75% 酒精棉球或 1% 84 消毒液棉球,每检查完一个患者都应用消毒液棉球擦拭探头,以达到更好的消毒灭菌效果。

需要注意,超声探头内部装有压电陶瓷,高温消毒会使探头失去功能,因此,无论在什么情况下,都不允许使用高温消毒。

2. 探头表面热损伤 由于探头组件内部的能量损失,部分电能将转化为探头组件的热能。应密切关注探头表面的温度,不宜超过法规规定的上限,否则将对患者产生热损伤。

GB9706.9《医用电气设备 第 2-37 部分:超声诊断和监护设备安全专用要求》中规定不论是体表应用探头还是腔内应用探头,与人体接触部位最高温度不得超过 43℃。经食道应用的探头,若有能力超过 41℃,则应显示表面温度或应向操作者提供其他的指示。

### 第三节 声束及其控制

超声波在传播时所经过的空间即为超声场。超声波具有良好的指向性,因此在超声场中会形成有明显指向性的超声波束,简称声束。