

超声诊断的临床应用

邹 贤 华

河北人民出版社

一九七九年·石家庄

封面设计: 王保进

超声诊断的临床应用

邹贻华

•
河北人民出版社出版
河北新华印刷一厂印刷
河北省新华书店发行

•
1979年1月第1版
1979年1月第1次印刷
印数 1—6,000
统一书号 14086·99 定价 0.47 元

前 言

随着近代超声技术的迅速发展，各种类型的超声诊断仪器也日渐增多，目前临床广泛应用的有：超声回声图、超声切面显象图、超声心动图、超声多普勒诊断仪、超声多晶体切面显象及超声全息成象等新技术，这些新技术为临床诊断和鉴别诊断提供了必要的条件。超声诊断是一门迅速发展中的科学，有待进一步推广和提高。

本书概述了超声波的基础知识，紧密结合临床实践，阐述了波形特点，重点分析了腹部肿物、盆腔肿物、黄疸及肝脏占位性病变等方面的鉴别诊断。对超声心动图和多晶体切面显象仪诊断心脏病变也作了探讨。可供广大医务工作者参考。书中难免有缺点或错误，希读者批评指正。

编者

一九七八年七月

目 录

第一章 超声波的物理学基础.....	(1)
第一节 超声波的基本概念.....	(1)
第二节 超声波的物理特性.....	(6)
第二章 肝脏的超声波检查和诊断	(12)
第一节 正常肝脏.....	(12)
第二节 肝下垂.....	(16)
第三节 郁血肝.....	(16)
第四节 肝脓肿.....	(18)
第五节 急性无黄疸性肝炎.....	(21)
第六节 慢性肝炎和迁延性肝炎.....	(22)
第七节 脂肪肝.....	(24)
第八节 肝硬化.....	(25)
第九节 肝癌.....	(27)
第十节 肝脏囊肿.....	(34)
第十一节 肝包囊虫病.....	(37)
第十二节 肝海绵状血管瘤.....	(40)
第十三节 其他肝脏疾病.....	(41)
第三章 胆囊的超声波检查和诊断	(43)
第一节 正常胆囊.....	(43)
第二节 急性胆囊炎.....	(45)

第三节	慢性胆囊炎·····	(46)
第四节	胆囊结石·····	(47)
第五节	胆囊癌·····	(48)
第四章	黄疸的超声波检查和诊断·····	(50)
第一节	溶血性黄疸·····	(50)
第二节	肝细胞性黄疸·····	(51)
第三节	胆道梗阻性黄疸·····	(56)
第四节	黄疸鉴别诊断的临床讨论·····	(68)
第五章	胃肠肿物的超声波检查和诊断·····	(71)
第一节	胃下垂·····	(71)
第二节	胃癌·····	(72)
第三节	结肠癌·····	(74)
第四节	肠结核·····	(76)
第五节	结核性腹膜炎·····	(79)
第六节	肠系膜囊肿·····	(80)
第七节	腹腔淋巴瘤·····	(81)
第八节	脾肿大的检查·····	(84)
第九节	腹壁肿物的超声波检查和诊断·····	(86)
第六章	腹膜后肿物的超声波检查和诊断·····	(87)
第一节	胰腺癌·····	(87)
第二节	胰腺囊肿·····	(90)
第三节	正常肾脏·····	(92)
第四节	肾脏肿瘤·····	(94)
第五节	肾结核·····	(96)

第六节	肾盂积水及肾脏囊肿·····	(98)
第七节	肾胚胎瘤·····	(99)
第八节	游走肾及蹄铁形肾·····	(100)
第九节	肾上腺肿瘤·····	(102)
第十节	腹膜后其他肿瘤·····	(103)
第七章 女性盆腔肿物的超声波		
	检查和诊断 ·····	(103)
第一节	正常盆腔·····	(103)
第二节	子宫肌瘤·····	(104)
第三节	葡萄胎及绒毛膜上皮癌·····	(108)
第四节	卵巢囊肿·····	(110)
第五节	卵巢纤维瘤·····	(113)
第六节	卵巢癌·····	(114)
第七节	卵巢皮样囊肿及畸胎瘤·····	(116)
第八节	黄体素囊肿及输卵管积水·····	(119)
第九节	盆腔脓肿及炎症性包块·····	(120)
第八章 妊娠的超声波检查和诊断 ·····		
第一节	正常妊娠·····	(122)
第二节	羊水过多·····	(124)
第三节	前置胎盘·····	(125)
第九章 胸部疾病的超声波检查和诊断 ·····		
第一节	胸壁结核·····	(126)
第二节	乳腺肿物·····	(127)
第三节	胸膜腔积液和胸膜增厚·····	(129)

第四节	纵隔肿物·····	(132)
第五节	心包积液·····	(134)
第六节	肺组织病变·····	(136)
第十章	颅脑的超声波检查和诊断·····	(138)
第一节	正常颅脑·····	(138)
第二节	颅脑病变·····	(142)
第十一章	心脏疾病的超声波检查和诊断·····	(145)
第一节	超声心动图诊断仪的基本原理·····	(145)
第二节	心脏解剖基础及各波群的定名与意义·····	(147)
第三节	各波群曲线的测定及其正常值的讨论·····	(154)
第四节	几种常见心脏病的超声心动图检查·····	(159)
	(一) 二尖瓣瓣膜病变·····	(159)
	(1) 二尖瓣狭窄·····	(159)
	(2) 二尖瓣关闭不全·····	(160)
	(3) 二尖瓣狭窄合并关闭不全·····	(161)
	(4) 二尖瓣脱垂·····	(161)
	(二) 主动脉瓣瓣膜病变·····	(162)
	(1) 主动脉瓣狭窄·····	(162)
	(2) 主动脉瓣关闭不全·····	(162)
	(三) 几种心律失常的病变·····	(162)
	(1) 期前收缩·····	(162)
	(2) 心房纤颤·····	(163)
	(3) 房室传导阻滞·····	(163)
	(四) 先天性心脏病·····	(164)
	(1) 法鲁氏四联症·····	(164)

(2) 肺动脉瓣狭窄	(164)
(3) 动脉导管未闭	(164)
(4) 室间隔缺损	(165)
(5) 房间隔缺损	(166)
(五) 其他几种常见心脏病	(166)
(1) 肺原性心脏病	(166)
(2) 冠状动脉粥样硬化性心脏病	(167)
(3) 细菌性心内膜炎	(167)
(4) 心肌病	(168)
(5) 左房肿瘤	(169)
(6) 心包积液	(169)
第五节 多晶体超声波对心脏病的检查和诊断	(169)

第一章 超声波的物理学基础

第一节 超声波的基本概念

一、声波和声谱：声波是一种机械的振动在弹性介质中以波动传播所表现的物理形式。声波在声谱上分有次声波、可听声波、超声波、微波超声波及光波超声波，这是以振动的频率数来划分的，振动频率范围在 16 赫芝（1 秒钟振动 1 次称 1 赫芝，简称赫，常以 HZ 表示）以下的称次声波，振动频率在 16 赫芝至 2 万赫芝之间的称可听声波，超过 2 万赫芝以上的称超声波，微波超声的频率是 10^9 赫芝，光波超声的频率是 10^{12} 赫芝。次声波及超声波是一种人类听不见的声波。

声波在弹性介质中传播，因介质质点振动方向的不同，分为纵波、横波及表面波三种。纵波是介质质点振动的方向与波动的传播方向一致的，纵波在固体、液体及气体介质中均可传播，因这些介质均有使介质分子发生密集和稀疏的改变；横波是介质质点的振动方向与波动的方向相互垂直的；表面波是在液体及固体表面产生振动，其波动是沿着其表面传播的。超声波在人体组织中以纵波形式传播，由于医用诊断仪换能器是用压电晶体制成的，其所产生的是一种纵波，因此适用于人体组织脏器的检查。

超声波的频率高、波长短，因此束射方向性强，同时绕射现象小，能分辨出很小的裂隙和物体。根据超声波工作的需要，可采用脉冲式超声波和连续超声波两种，医学诊断上多采用脉冲式超声波，而多普勒超声仪则采用连续超声波。

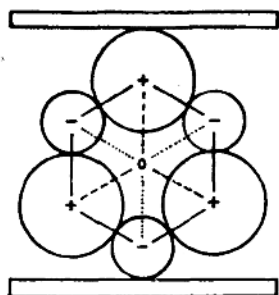


图 1-1 晶片在无外力作用时，其表面不带电荷

二、超声换能器的压电效应

医用超声换能器的主要元件是压电晶片，常用的有锆酸铅、钛酸钡、石英、硫酸锂等人工的或天然的晶体。这些晶体都具有压电效应的物理特性，在无外力作用的情况下，这些晶体的表面都不带电荷（图 1-1），压电效应包括正压电效应及逆压电效应。正压电效应即在某些晶体的

一定方向上施加压力或拉力时，晶体的某些表面上即出现异名电荷（图 1-2）、（图 1-3），这是法国物理学家居里兄弟（P. & J. Curie）在 1880 年发现的，因此亦称居里效应。

如果将压电晶体置于交变电场中，同时使电场的方向和晶体的压电轴方向一致，压电晶体就依一定的方向发生强烈的压缩或伸展的变化，这种物理现象，称为逆压电效应。晶体的压电效应原理可以说明，即将石英晶体片置于交变电场中，在电场的作用下，石英晶体即依 X 轴产生伸展和压缩的现象，同时在 Y 轴的方向，也产生压缩和伸展的改变。超声诊断仪的探头，就是应用上述正压电和逆压电效应进行能量的转换工作的。当压电晶体受交变电场的影响而发生体积依一定

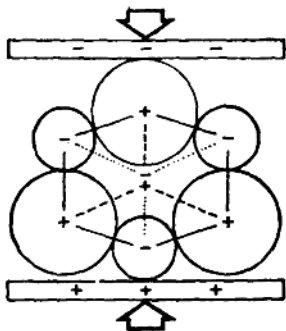


图 1-2 在晶体片上施加压力时，其表面便产生异名电荷，此即压电效应

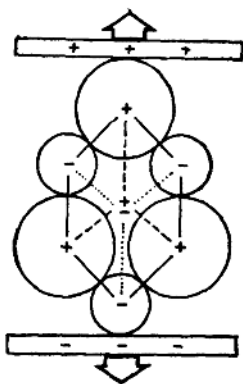


图 1-3 在晶体片上施加拉力时，其表面便产生与施加压力时相反的异名电荷

的方向伸展和压缩的改变时，晶体周围的弹性介质分子也相应地发生因压缩而紧密和因伸展而稀疏的改变，便形成了介质的机械振动，从而向外围传播，此即超声波由换能器发射出来后在弹性介质中传播的基本原理。当超声波进入人体组织器官中，透过不同声阻抗的介质界面时，即产生反射波的物理现象，反射回来的超声波又作用到换能器的晶体片上，晶体片由于正压电效应而变成相应的脉冲交变电流，在接收电路中进行放大，示波屏上即可见到电子束所形成的反射波形，因此换能器就是将电能转变为超声能，又将反射回来的超声能转变成电讯号，起到发射超声和接收超声的作用。

三、波的基本物理量：超声波和其他波动一样，主要有三个基本的物理量，即波长 (λ)、声速 (c) 和频率 (f)。

(一) 波长：在超声波传播时，两组相邻的稀疏波动中心点之间的距离或两组相邻的紧密波动中心点之间的距离，称为波长（图 1-4）。在超声波传播的一个周期（ T ）时间内，

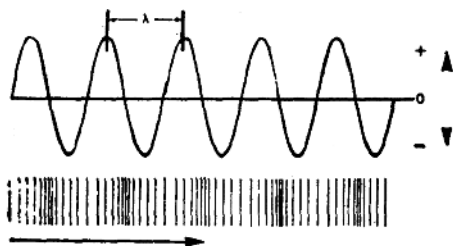


图 1-4 超声波波长（ λ ）形成（示意图）

波长（ λ ）即两组相邻的稀疏波动或紧密波动中心点之间的距离

波动所传播的距离，即等于一个波长。在波长、声速和频率这三个参数中，可按下式求出其中任何一数：

$$\lambda = CT = \frac{c}{f}$$

(二) 周期和频率：声波在弹性介质中传播时，介质质点完成一次全振动，即质点在平衡位置上来回振动一次所需要的时间，称为周期（ T ）（图 1-5）。在单位时间内（1 秒钟内）介质质点完成全振动的次数称为频率（ f ），频率的单位为周/秒（ C/S ），或称赫芝（*Hertz*）简称为赫（ HZ ），1 赫即每秒振动 1 周。 $1MHZ = 1000,000$ 周/秒，或以 $1MC/S$ 表示。波的频率由振源频率所决定，频率与周期的关系可用下式说明：

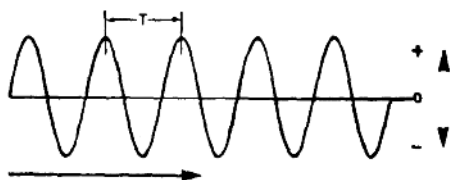


图 1-5 超声波周期 T （即介质质点完成一次全振动所需要的时间）（示意图）

$$f = \frac{1}{T}$$

超声波诊断所应用的频率范围多为 1—30 MC/S。频率的选择，主要根据人体组织器官的深浅度，病灶的大小等而分别采用的。

（三）波速：在单位时间内声波和波动在介质中所传播的距离称为波的速度。纵波的传播速度主要与介质的密度（ ρ ）及弹性模量（ K ）有关，弹性模量说明该弹性介质体积变化率的大小，以下式表示三者间的关系：

$$C = \sqrt{\frac{N}{\rho}}$$

波速与介质的温度及其所承受的压强等均有密切关系。在不同的介质中超声波所传播的波速是不同的，根据一般检测的结果，波速在固体中最大（2130 米/秒—7540 米/秒），液体中次之（1000 米/秒—2000 米/秒），气体中最慢（200 米/秒—970 米/秒）。但在气体中也有例外，如超声在氢气中的传播速度为 1280 米/秒，则显示较快。超声在人体软组织

中的传播速度平均为 1500 米/秒。下表列举常见介质及人体组织中超声波传播的速度。

空气、水及人体组织的超声速度

物 质	超声传播速度 (米/秒)
空 气	340
淡 水	1410
人 体 软 组 织	1500
肌 肉	1400
脂 肪	1580
肝 脏	1570
骨 骼	3380

此外，声波和波动的能量与波的振幅大小有密切关系，超声作用于介质时，当介质质点的振幅越大，波动的能量也愈大。

第二节 超声波的物理特性

一、直线传播：超声波从换能器发射后，便形成声束取直线传播的形式向前传播。超声波的频率越高，其线性愈强，方向性愈显著，同时其束射性就愈满意形成。超声场的散角越小，超声的线性愈明显。扩散角即超声束在近场以后的扩散角度，如图1-6所示。在换能器后的一段声束，几呈平行射线，称近场区，在远场区即有扩散角形成。扩散角与超声

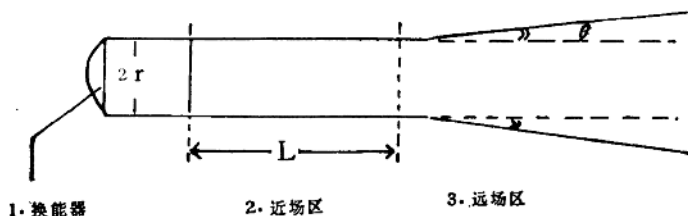


图 1-6 超声场的扩散角度 (θ) 示意图

的发射频率及其线性传播有密切关系，是衡量换能器质量优劣的主要标志。近场的长度范围可按下式计算：

$$L = \frac{r^2 f}{c} = \frac{r^2}{\lambda}$$

L 为近场长度， r 为声源（换能器）半径， f 为频率， C 为声速，如声源直径为 12 毫米时，则不同频率的超声，其所产生的近场值见下表：

不同频率的近场范围

频率 (MHZ)	1.0	2.5	5	10	15
近场 (mm)	24	60	120	240	360

在远场区即发生扩散现象，扩散声束与平行声束间形成的角度称半扩散角，其角度与波长的关系如下式：

$$\sin \theta = 1.22 \frac{\lambda}{2}$$

θ 为半扩散角， λ 为波长。

上式中，半扩散角的大小与波长成正比，与换能器的直径成反比，超声频率越高，波长愈短，因而扩散角愈小。常用的不同频率与半扩散角的关系如下：

各种不同频率的半扩散角（探头直径为 12 毫米）

频 率 (MHZ)	1.0	2.5	5.0	10	15
半扩散角 (度)	8.63	3.3	1.75	0.86	0.57

由上表可知，频率越高，则扩散角度愈小，从而超声的线性愈好。医用诊断中，要求扩散角小于 3.5° ，超声的束性是回声测距与病灶定位的依据。

二、反射、折射及绕射：超声波在弹性介质中传播时，当穿透两种不同声阻抗（介质的声阻抗 = 密度 $\times$ 声速）的临界面时，便产生反射和折射等现象，因此，超声波与光波的物理性质类同。一般讲纵波的传播速度与介质密度的平方根成反比，与介质的弹性模量的平方根成正比，因此，如介质的弹性模量值差别不大时，介质的密度越大，其声阻抗率越大。空气、水、及人体组织的声阻抗率相差较大，其不同数值见下表。

两种不同介质的声阻抗差小于 0.1% 时，即能产生反射现象。声阻抗率之差愈大，则反射愈强，同时透入第二介质的声能就愈少。反射能量的大小，可由反射系数 E_R 表示：

$$E_R = \frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2}$$

R_1 是第一种介质的声阻抗, R_2 是第二种介质的声阻抗。医学超声波诊断中, 主要依靠超声波的反射原理, 来分析组织及脏器的结构、密度、大小、深度及其他有关的物理特性, 从而对疾病作出判断。但不同组织及脏器的声阻抗是不同的。因此, 了解声阻抗, 对超声工作者来说, 是很重要的。

空气、水和人体组织的不同声阻抗率

介 质	声 速 (米/秒)	密 度 (克/厘米 ³)	声 阻 值 (10 ⁵ 克/厘米 ² 秒)
空 气	340	0.00129	0.000439
水 (37°C)	1523	1.000	1.523
人体软组织	1500	1.06	1.590
肌 肉	1400	1.0	1.498
脂 肪	1580	0.95	1.501
骨 骼	3380	1.80	6184

超声的反射除与介质的声阻抗有密切关系外, 与反射界面的物理特点, 如光滑程度、凸凹不平、大小及声束与界面是否垂直等也有密切关系, 如声束投射到不规则的表面组织上, 即发生散射现象, 当超声波投射到规则的凹面时, 便产生聚焦现象。

因超声波波长很短, 故一般绕射现象不明显, 有时当障碍物过小时, 则可产生明显的绕射现象, 不利于对微小物体的分辨。此外, 当超声声束与介质的表面不垂直, 则产生明显的折射现象, 不利于超声穿过介质所获得的超声回声, 影