

实用超声诊断学

(新 编 本)

张爱宏 主编

AMBD

SHIYONGCHAOSHENG
ZHENDUANXUE

实用超声诊断学

(新编本)

张爱宏 主编
徐智章 审阅

陕西科学技术出版社

实用超声诊断学

(新编本)

张爱宏 主编

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 陕西省印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 印张18.25 插页1 字数410,000

1986年1月第1版 1986年1月第1次印刷

印数: 1—2,900

统一书号: 14202·124 定价: (平) 4.50元

编 著 者

(按姓氏笔划为序)

李金锁	汤贞生	张承浩	张爱宏
郎文静	胡建生	段学蕴	彭阿华
袁佩春	雷小莹		

绘 图

王嘉会 胡建生

ZV74/18

前 言

超声诊断是临床医学中一门新兴学科，目前正在向城乡各基层医院和厂矿企业卫生单位推广普及，在临床工作中日益得到广泛应用。由于超声诊断对人体无害，操作方便，报告结果迅速，且有较高的准确性，故深受广大患者及医务人员欢迎。

《实用超声诊断学》于1974年出版以来，受到超声诊断专业人员和医务工作者的欢迎和热情支持。当时由于编者水平有限，国内超声诊断工作又是以A型示波法为主，因此，在第一版中我们本着简明扼要，实用易懂，便于普及的原则，重点介绍A型诊断方法。近十年来，超声诊断技术进展较快，特别是在B型超声显象、二维超声心动图和超声多普勒检测的应用方面增添了丰富的内容。为此，我们总结二十余年来的实践经验，参阅国内外有关文献，重新编写了这个新编本和读者见面。

《实用超声诊断学》（新编本）着重介绍超声诊断基本原理、各种类型超声探测方法，以及各类疾病的病理改变、临床表现和超声诊断，旨在使超声诊断与临床学科以及医学基础知识密切结合，从而提高超声诊断水平。最后，我们从当前学科的发展和实际工作的需要出发，为了便于读者使用各类仪器，编写了超声图象的记录这一章，并附以几种超声心动图心功能计测表以供参考。

本书在编写过程中得到西安医学院附属二院党委和院领导的积极支持和鼓励。书稿特请上海第一医学院中山医院超声诊断研究室主任徐智章副教授全面审阅和指导，第四军医大学钱蕴秋医师审阅了全稿，部分章节蒙陕西师范大学声学研究所陈启敏讲师、西医二院眼科郭绒霞讲师给以指导和帮助，上海长征医院和无锡市北塘区人民医院超声波室惠赠了照片，在此谨致以衷心的感谢。

编 著 者

一九八四年六月

于西安医学院

目 录

第一篇 超声诊断的基本知识	(1)
第一章 超声的一般概念	(1)
声与超声	(1)
超声的主要物理特性	(3)
一、束射性	(3)
二、反射与折射	(3)
三、吸收与衰减	(4)
四、波的干涉	(5)
五、多普勒效应	(5)
第二章 超声诊断仪	(5)
仪器的类型	(5)
一、A型超声诊断仪	(5)
二、B型超声诊断仪	(6)
三、C型超声诊断仪	(7)
四、F型超声诊断仪	(7)
五、M型超声诊断仪	(7)
六、PPI型超声诊断仪	(7)
七、BP型超声诊断仪	(7)
八、超声多普勒法诊断仪	(7)
超声换能器	(8)
第三章 超声诊断仪的使用和维护	(9)
仪器的校试	(9)
一、灵敏度的调试	(9)
二、扫描线性	(10)
三、显示比例的校试	(10)
四、分辨力的测试	(11)
仪器的使用方法	(11)
超声诊断仪常用功能术语	(11)
一、聚焦方式	(12)
二、可变孔径	(12)
三、时间增益控制	(12)
四、自动增益控制	(13)
五、快速时间电路	(13)
六、抹迹	(13)
七、心电同步触发	(13)
八、帧“冻结”	(13)

九、数字扫描转换器.....	(13)
十、灰阶显示.....	(14)
十一、图象处理.....	(14)
仪器的维护.....	(14)
第四章 超声检查的诊断方法.....	(15)
探测方法.....	(15)
一、探测方式.....	(15)
二、耦合剂.....	(16)
三、探测手法.....	(16)
诊断步骤.....	(17)
第五章 超声诊断术语.....	(17)
A型超声部分.....	(17)
超声显象部分.....	(20)
第二篇 头颈部疾病的超声诊断.....	(22)
第六章 颅脑疾病的超声诊断.....	(22)
解剖概要.....	(22)
探测方法.....	(25)
正常颅脑超声图.....	(28)
颅脑疾病.....	(29)
一、颅内血肿.....	(29)
二、颅内占位性病变.....	(31)
三、脑积水.....	(32)
四、脑血管疾病.....	(33)
第七章 眼科疾病的超声诊断.....	(34)
解剖概要.....	(34)
探测方法.....	(35)
正常眼球及眼眶超声图.....	(36)
眼部疾病.....	(37)
一、视网膜剥离.....	(37)
二、玻璃体出血.....	(37)
三、眼内异物.....	(38)
四、眼部肿瘤.....	(38)
第八章 甲状腺疾病的超声诊断.....	(40)
解剖概要.....	(40)
探测方法.....	(40)
正常甲状腺超声图.....	(41)
甲状腺疾病.....	(41)
一、结节性甲状腺肿.....	(41)
二、甲状腺腺瘤.....	(42)

三、甲状腺癌.....	(43)
第三篇 心脏及大血管疾病的超声诊断.....	(44)
第九章 心脏解剖及超声探测方法.....	(44)
解剖生理概述.....	(44)
一、心脏的位置和外形.....	(44)
二、心脏的内部结构.....	(45)
探测方法.....	(48)
一、M型.....	(48)
二、切面(二维)超声心动图.....	(52)
第十章 正常超声心动图及测量方法.....	(53)
M型超声心动图.....	(53)
一、二尖瓣.....	(53)
二、主动脉根部和主动脉瓣.....	(55)
三、三尖瓣.....	(56)
四、肺动脉瓣.....	(56)
五、左室.....	(57)
六、室间隔.....	(58)
七、右室.....	(58)
八、左房.....	(58)
九、房间隔及右房.....	(59)
正常小儿M型超声心动图.....	(59)
M型超声心动图的测量方法及正常值.....	(60)
正常切面(二维)超声心动图.....	(66)
切面(二维)超声心动图的测量方法与正常值.....	(71)
〔附〕心脏声学造影.....	(74)
第十一章 二尖瓣疾病的超声诊断.....	(78)
二尖瓣狭窄.....	(78)
二尖瓣关闭不全.....	(82)
二尖瓣脱垂综合征及腱索断裂.....	(85)
二尖瓣环钙化.....	(88)
第十二章 主动脉瓣及主动脉疾病的超声诊断.....	(89)
主动脉瓣关闭不全.....	(89)
主动脉瓣狭窄.....	(91)
主动脉瘤.....	(92)
第十三章 三尖瓣及肺动脉瓣疾病的超声诊断.....	(94)
三尖瓣狭窄.....	(94)
三尖瓣关闭不全.....	(94)
肺动脉瓣关闭不全.....	(95)
〔附〕肺动脉高压.....	(95)

第十四章 人工瓣膜超声检查.....	(96)
机械瓣.....	(97)
一、球型二尖瓣.....	(97)
二、球型主动脉瓣.....	(98)
三、碟型二尖瓣及碟型主动脉瓣、.....	(98)
生物瓣.....	(98)
第十五章 心肌病的超声诊断.....	(100)
肥厚性心肌病.....	(100)
扩张性心肌病.....	(104)
限制性心肌病.....	(106)
克山病.....	(107)
第十六章 心脏肿瘤的超声诊断.....	(108)
一、左房粘液瘤.....	(109)
二、右房粘液瘤.....	(110)
三、左室肿瘤.....	(110)
〔附〕左房血栓.....	(111)
第十七章 感染性心内膜炎的超声诊断.....	(112)
第十八章 冠心病的超声诊断.....	(114)
合并症.....	(116)
一、乳头肌功能不全.....	(116)
二、乳头肌断裂.....	(117)
三、室间隔穿孔.....	(117)
四、室壁瘤.....	(118)
五、左室血栓.....	(118)
第十九章 慢性肺原性心脏病的超声诊断.....	(118)
〔附〕慢性肺心病超声心动图诊断标准(试行草案).....	(120)
第二十章 高血压及高血压性心脏病的超声诊断.....	(120)
第二十一章 心包疾病的超声诊断.....	(122)
〔附〕心包穿刺点的选择与确定.....	(126)
第二十二章 先天性心脏病的超声诊断.....	(126)
房间隔缺损.....	(127)
室间隔缺损.....	(133)
动脉导管未闭.....	(137)
肺动脉口狭窄.....	(138)
主动脉窦动脉瘤.....	(140)
主动脉口狭窄.....	(142)
主动脉缩窄.....	(145)
法乐氏四联症.....	(147)
法乐氏三联症.....	(149)

永存动脉干.....	(149)
右室双出口.....	(151)
三尖瓣下移畸形.....	(153)
大血管错位.....	(155)
肺静脉畸形引流.....	(157)
艾森曼格氏综合征.....	(159)
左心发育不全综合征.....	(159)
三尖瓣闭锁.....	(160)
单心室.....	(161)
三房心.....	(163)
马凡氏综合征.....	(165)
第二十三章 大心脏的超声鉴别诊断	(166)
第二十四章 心脏功能测定	(168)
泵血功能测定.....	(163)
心肌收缩功能测定.....	(170)
左室舒张功能测定.....	(172)
瓣口流量测定.....	(173)
室间隔分流量(由左向右)的测定.....	(174)
肺楔压及左室舒张末压的测定.....	(174)
左心重量测定.....	(174)
心功能测定的临床意义.....	(175)
第四篇 腹部及其他疾病的超声诊断	(176)
第二十五章 肝脏疾病的超声诊断	(176)
解剖概要.....	(176)
探测方法.....	(178)
正常肝脏超声图.....	(179)
肝脏疾病.....	(181)
一、肝脓肿.....	(181)
二、肝包虫病.....	(182)
三、肝囊肿.....	(183)
四、肝硬化.....	(183)
五、肝癌.....	(184)
六、肝海绵状血管瘤.....	(186)
七、肝结核.....	(186)
八、肝瘀血.....	(187)
九、肝炎.....	(188)
〔附〕 膈下脓肿.....	(188)
第二十六章 胆道疾病的超声诊断	(189)

解剖概要.....	(189)
探测方法.....	(189)
正常胆囊超声图.....	(191)
胆囊及胆道疾患.....	(191)
一、胆囊炎.....	(191)
二、胆石症.....	(193)
三、胆囊肿瘤.....	(194)
四、先天性胆总管囊肿.....	(195)
五、先天性胆道闭锁.....	(196)
〔附〕 胆囊收缩功能试验.....	(196)
梗阻性黄疸的鉴别诊断.....	(197)
第二十七章 胰腺疾病的超声诊断.....	(199)
解剖概要.....	(199)
探测方法.....	(200)
正常胰腺超声图.....	(201)
胰腺疾病.....	(201)
一、胰腺囊肿.....	(201)
二、胰腺癌.....	(202)
三、胰腺炎.....	(203)
第二十八章 脾脏疾病的超声诊断.....	(203)
解剖概要.....	(203)
探测方法.....	(204)
正常脾脏超声图.....	(204)
脾脏疾患.....	(205)
一、多囊脾.....	(205)
二、脾脓肿.....	(205)
三、瘀血性脾肿大.....	(206)
第二十九章 胃疾病的超声诊断.....	(206)
解剖概要.....	(206)
探测方法.....	(207)
正常胃超声图.....	(208)
胃部疾患.....	(208)
一、胃下垂.....	(208)
二、胃肿瘤.....	(209)
第三十章 肾及肾上腺疾病的超声诊断.....	(209)
解剖概要.....	(209)
探测方法.....	(210)
正常肾脏及肾上腺超声图.....	(211)
肾脏疾病.....	(212)

一、肾积水	(212)
二、多囊肾	(213)
三、肾囊肿	(214)
四、肾肿瘤	(214)
五、肾结石	(215)
六、肾下垂	(216)
七、异位肾、游走肾和先天性孤立肾	(217)
〔附〕无功能肾	(217)
肾上腺疾病	(217)
一、皮质醇增多症	(217)
二、嗜铬细胞瘤	(218)
第三十一章 膀胱和前列腺疾病的超声诊断	(218)
解剖概要	(218)
探测方法	(219)
正常膀胱及前列腺超声图	(219)
膀胱及前列腺疾病	(220)
一、膀胱肿瘤	(220)
二、膀胱结石	(220)
〔附〕膀胱残余尿测定	(221)
三、前列腺增生	(221)
四、前列腺癌	(222)
第三十二章 超声诊断在妇产科的应用	(222)
解剖概要	(222)
探测方法	(223)
正常子宫及盆腔超声图	(224)
一、正常子宫	(224)
二、正常卵巢	(225)
超声多普勒检测法在妇产科的应用	(225)
超声诊断在产科的应用	(226)
一、胚胎发育概述	(226)
二、正常妊娠	(227)
三、胎龄估计	(230)
四、双胎	(230)
五、胚胎停止发育的诊断	(232)
六、葡萄胎	(234)
七、异位妊娠	(235)
八、羊水过多	(236)
九、胎儿畸形	(236)
十、前置胎盘	(238)
十一、宫内避孕器	(240)
〔附〕羊膜腔定位及穿刺指导	(240)

超声诊断在妇科的应用	(241)
一、子宫肌瘤	(241)
二、子宫内膜异位症	(242)
三、卵巢肿瘤	(243)
四、盆腔炎性肿块	(246)
第三十三章 腹部肿块的超声诊断	(247)
解剖概要	(247)
探测方法	(249)
诊断方法	(249)
一、明确有无腹部肿块	(249)
二、判断腹部肿块的物理性质	(250)
三、腹壁、前腹腔与腹膜后肿块的鉴别	(250)
四、推断腹部肿块的原发脏器	(251)
〔附〕右上腹囊性肿块的鉴别诊断	(253)
第三十四章 其他疾病的超声诊断	(254)
腹水	(254)
胸腔积液	(254)
肺部疾病	(256)
纵隔疾病	(256)
上颌窦囊肿或脓肿	(257)
第三十五章 超声脉冲多普勒技术的临床应用	(257)
原理	(258)
临床应用	(259)
一、心脏及大血管疾病	(259)
二、脑血管疾病	(260)
三、周围血管疾病	(261)
四、其他	(261)
存在问题	(262)
第三十六章 超声图象的记录	(262)
拍片记录	(262)
一次成像相机的使用	(263)
多开幅相机的使用	(264)
干涂银纸带记录	(265)
磁带录相机	(266)
〔附录〕	
一、左室短轴缩短率计测表	(插页)
二、射血分值计测表	(269)
三、左、(右)室射血前期、左(右)室射血期比值检测表	(270)
四、左室舒张末压计测表	(271)
五、肺毛细血管楔状压计测表	(272)
六、巨大心室每搏量计测表	(273)
七、左室纤维周径缩短速率(vcf)计测表	(274~275)
八、左室重量计测表(解剖法)	(276~277)

第一篇 超声诊断的基本知识

第一章 超声的一般概念

声与超声

物体的机械振动，通过介质（气体、液体、固体）的传播到达人的听觉器官，就产生声的感觉。声调的高低，是由声源每秒振动的次数（频率）决定的。高的声调，其声源每秒振动的次数多，即频率高。频率的单位是赫(Hz)，每秒振动一次即为1赫。

1 千赫 (kHz) = 1000 赫

1 兆赫 (MHz) = 1000 千赫

人耳能听到的声音，其频率在16~20,000赫之间。超过20,000赫，人的耳朵就听不到，这种听不到的声称为超声。

声与超声都是一种机械振动。机械振动的能量在弹性介质中传播，就形成了声波或超声波。

超声波在人体组织内传播的方式，是以纵波为主。纵波，即介质质点的振动方向与波的传播方向平行。这种波动，与一条两端固定的弹簧上沿其轴向用力后，所产生的波动一样，它依次传递着压缩和弛张交替的波动。虽然“压缩”和“弛张”这两种运动的形式不断地向前传播，但每一个质点（如弹簧上的任一圈）仅仅是在某一个固定的位置附近来回振动，最终并没有向前“移动”。

传播声波的介质中，在单位时间里所通过与声束垂直的任一给定面的波数，称为声波的频率，它用 f 来表示。两个相继波峰之间的距离称为声波的波长，用 λ 表示(图1-1)，常用单位是毫米 (mm)。声波向其传播方向移动一个波长所需要的时间，称为声波的周期，用 T 表示。其常用单位是微秒 (μS)，1 微秒 = 10^{-6} 秒。假设声波在介质中的传播速度为 c ，那么

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

由于 $\lambda = cT$

所以 $T = \frac{1}{f}$

超声波在不同介质中传播时，声速 (c) 是不同的。一般固体中声速最大，液体次之，气体最慢。如肝脏中声速为1570米/秒，脑脊液是1523米/秒，空气是332米/秒。由于人体各种软组织的声速相差不大，一般取其平均值1540米/秒。

表示介质声学特性的另一个重要物理量是声阻抗 (Z)，它等于介质的密度 (ρ) 和声速 (c) 的乘积，即 $Z = \rho \times c$ ，当 ρ 的单位是克/立方厘米， c 的单位是厘米/秒时，

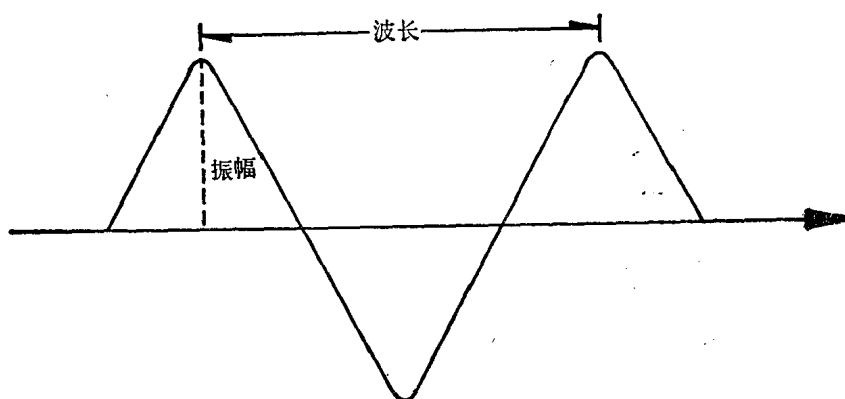


图 1-1 波的振幅及波长示意图

Z的单位是瑞利。人体正常组织的声阻抗见表 1-1。

表1-1 人体正常组织的声阻抗

组 织 器 官	密度(克/厘米 ³)	声速 (米/秒)	声阻抗($\times 10^5$ 瑞利)
大 脑	1.038	1540	1.588
小 脑	1.030	1470	1.514
脂 肪	0.955	1476	1.410
软 组 织	1.016	1500	1.590
肌 肉	1.074	1568	1.648
肝 脏	1.050	1570	1.648
肾 脏	—	1560	—
颅 骨	1.658	3360	5.570
胎 体	1.023	1505	1.579
羊 水	1.013	1474	1.463
血 液	1.055	1570	1.656
眼 晶 体	1.136	1650	1.874
肺及肠腔气体	0.00129	332	0.000428

在超声诊断中，超声强度也是一个重要的物理量。超声波在单位时间内，通过垂直于传播方向上单位面积的声能量，叫做超声强度，用字母I表示。超声强度的单位是毫瓦/平方厘米 (mw/cm²)。

比较两个超声强度，常用分贝 (dB) 作单位：

$$L(\text{分贝}) = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$$

当 $L > 0$ 时，则声强 I_1 比声强 I_0 高L分贝，当 $L < 0$ 时，则声强 I_1 比声强 I_0 低L分贝。

超声的主要物理特性

一、束射性（方向性）

当声源的直径远大于传播介质内的波长时，超声的能量几乎全部集中成束状向前传播，这就是超声波的束射性。从声源发出的超声波，最近的一段声束几乎平行，这段区域称为近场区。远离此区后，声束向前稍有扩散，称为远场区。扩散的声束与平行的声束间形成的夹角，叫做半扩散角（ θ ），如图 1-2 所示。

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

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

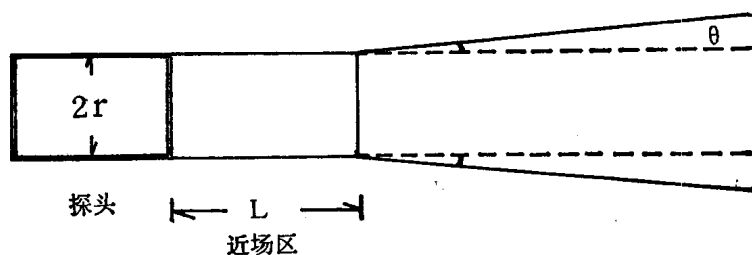


图 1-2 超声场扩散角示意图

r : 声源半径; θ : 半扩散角

显然，半扩散角愈小，束射性愈好，则方向愈强，探测效果就愈好。从公式可以看出，探头的半径 r 愈大，波长愈小，则半扩散角就愈小。

此外，为了改善声束的束射性，可采用声聚焦的原理做出聚焦探头。对于多晶片的探头，在电路上还可以采用电子聚焦和动态聚焦的技术，进一步提高声束的方向性。

二、反射与折射

当声波从一种介质向另一种介质传播时，如果两者的声阻抗不同，就会在其分界面上产生反射和透射现象，使一部分能量返回第一种介质，另一部分能量穿过界面进入第二种介质而继续向前传播。

如果界面的尺寸大于声束的直径，称为大界面。这时，其反射规律遵循几何光学的反射定律：反射角（ β ）等于入射角（ α ）（图 1-3）。显然，当超声的入射角大于 0° 时，由于反射角等于入射角，反射的声束很难被同一探头所接收。所以在诊断操作时，应注意侧动探头，使入射声束方向与被探测脏器的表面垂直，以期得到尽可能多的回声。

反射波的强弱，是由两种介质的声阻抗差所决定的，声阻抗差越大，反射越强。

如果界面的尺寸小于声束的直径，称为小界面。当入射超声遇到小界面时，呈散射

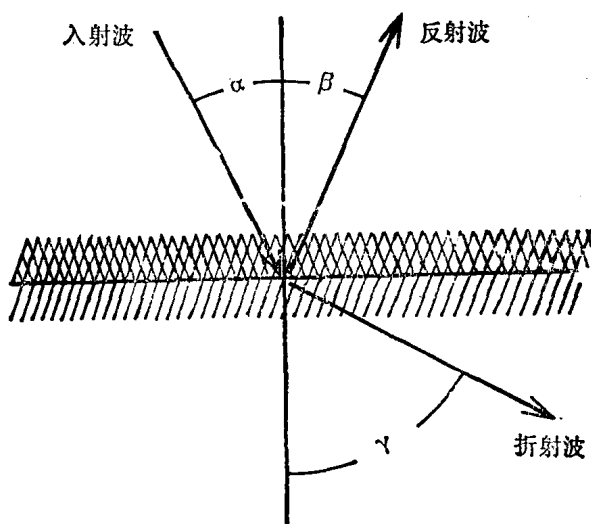


图 1-3 超声的反射与折射

模式，即反射无一定的方向。这时，探头所接收到的散射回声的强度与入射角无明显的关系。

界面反射和散射现象，是超声成像法的主要基础。由于反射回声的振幅甚高，因此各种不同组织的界面会产生较强的反射。而脏器或组织内部的微小结构则产生散射现象，回声甚弱，这一部分信息的处理和分析是研究组织是否产生病变的重要依据。

如果界面的尺寸小于半个波长 ($\lambda/2$) 时，超声即绕过此界面而继续向前传播，不产生任何反射，这种现象称为绕射。

这就告诉我们，从理论上讲，超声所能识别的最小界面的尺寸应接近于 $\lambda/2$ 。也就是说，采用较高频率（波长短）的超声波，其识别能力就高些。比如，2.5 兆赫的超声，其波长为 0.6 毫米，所能识别的最小界面是 0.3 毫米。5 兆赫的超声，其波长为 0.3 毫米，所能识别的最小界面则是 0.15 毫米。由此可见，探测小的脏器，如眼球、小儿的脏器，应选用较高频率的探头。

穿过大界面的透射声束，当两种介质的声速不同时，就会偏离入射声束的方向而传播，这种现象称为折射（见图 1-3）。当入射角大于某一临界角时，其折射的声束会重新进入第一种介质，而完全不能进入第二种介质，造成第二种介质中的“失照现象”，这种现象叫做全反射。由于全反射造成的声影，一般称为“折射声影”或“速差声影”。

三、吸收和衰减

超声在介质的传播过程中，声强将随着传播距离的增加而减小，这种现象称为声能的衰减。

衰减的原因主要有两方面。一方面，超声在其传播过程中由于反射和散射，使其一部分声能偏离其探测方向，而造成探测方向上声能的减小。另一方面，是介质的吸收作用，将一部分声能转化成另一种能量（往往是热能），而使声强减小。

由于介质对超声能量的这种吸收和衰减作用，同样的组织在不同的距离上，所得到的回声强度也就不同。这一点在分析不同深度界面回声强度上，应加以注意。

衰减的强弱，通常用衰减系数来表示，其单位是 dB/cm，即经过 1 厘米的距离超声能量减小的分贝数。不同的介质，有不同的衰减系数。

不同频率的超声波，介质对它的衰减也是不一样的。一般认为，人体软组织的衰减系数是与频率成正比的。因此，有些资料给出的衰减系数其单位是 dB/cm · MH。这里，我们也可以看到，频率低的超声波，其穿透力要强一些。