

超声心动图 临床应用

● 贾万才 编著

● 陕西科学技术出版社

CHAO SHENG
XIN DONG TU
LIN CHUANG
YING YONG

超声心动图临床应用

贾万才 编著

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 西安新华印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 6.5 印张 137 千字

1986 年 9 月第 1 版 1986 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1—4,000

统一书号: 14202·158 定价: 1.55 元

前 言

超声心动图是一门新兴的诊断技术，目前，已成为检查、诊断各种心脏病的重要手段和方法之一，在国内已趋向于普及阶段。广大基层医务工作者，迫切希望有一本简单实用的学习资料。本着这个要求与愿望，编者总结了自己多年来在工作中的经验和体会，并参阅了国内外一些专著和报道，编写成这本《超声心动图临床应用》。书内较系统而又简明扼要地介绍了超声心动图产生的基本原理，探查的方法，探查的波群，以及对各种心脏病的诊断依据等。鉴于目前二维超声心动图在国内已经迅速发展，书内最后六章，有的放矢地介绍了二维超声心动图的有关基础理论知识，观察的切面，以及临床应用等。在编写过程中，力求作到通俗易懂，切合实用。

本书初稿完成之后，送交几位专家、教授进行审阅。超声心动图解剖学一章，经第四军医大学解剖教研室易国柱副教授审阅；左室功能测定一章，经生理教研室臧益民教授审阅；二维超声心动图部分，经西安医科大学第二附属医院超声诊断研究室主任张爱宏副教授审阅；其余各章，均经第四军医大学第二附属医院心脏内科南柏松教授审阅。第四军医大学印刷所邵淑芬同志绘制了书内插图，电化教学中心技师郁希群同志印制了大部分照片，在这里一并致以谢意。

编 著 者

一九八五年五月于西安

目 录

第一章 简史.....	(1)
第二章 概述.....	(3)
第一节 超声的含义.....	(3)
第二节 超声的物理特性.....	(3)
第三节 超声心动图产生的基本原理.....	(9)
第四节 超声心动图的应用范围.....	(10)
第三章 正常的心脏解剖学.....	(13)
第一节 心脏的位置及外形.....	(13)
第二节 心脏的内景.....	(15)
第四章 超声心动图的检查方法和观察 的波群.....	(20)
第一节 检查方法.....	(20)
第二节 观察的波群.....	(25)
第三节 特殊位置的探查.....	(28)
第五章 超声心动图的基本曲线及其产生 的机制.....	(31)
第一节 二尖瓣曲线.....	(31)
第二节 主动脉根曲线与主动脉瓣.....	(35)
第三节 肺动脉瓣曲线.....	(37)
第六章 超声心动图的测量方法及正常值.....	(39)
一、二尖瓣前叶曲线的测量及其正常值.....	(39)

二、主动脉根部的测量及其正常值·····	(40)
三、左房内径的测量及其正常值·····	(42)
四、左室内径的测量及其正常值·····	(42)
五、左室流出道的测量及其正常值·····	(43)
六、右室和室间隔的测量及其正常值·····	(44)
七、肺动脉瓣的测量及其正常值·····	(45)
八、左室后壁的测量·····	(46)
第七章 二尖瓣疾病·····	(47)
第一节 二尖瓣狭窄·····	(47)
第二节 二尖瓣关闭不全·····	(51)
第三节 二尖瓣狭窄合并关闭不全·····	(54)
第四节 二尖瓣脱垂·····	(55)
第八章 主动脉及主动脉瓣疾病·····	(59)
第一节 主动脉瓣关闭不全·····	(59)
第二节 主动脉瓣狭窄·····	(61)
第三节 主动脉夹层动脉瘤·····	(63)
第九章 三尖瓣和肺动脉瓣疾病·····	(65)
第一节 三尖瓣狭窄·····	(65)
第二节 三尖瓣关闭不全·····	(66)
第三节 肺动脉瓣狭窄·····	(67)
第四节 肺动脉瓣关闭不全·····	(68)
第五节 肺动脉高压·····	(69)
第十章 常见先天性心脏病·····	(72)
第一节 房间隔缺损·····	(72)
第二节 室间隔缺损·····	(75)
第三节 动脉导管未闭·····	(76)

第四节	法乐氏四联症·····	(78)
第五节	三尖瓣下移畸形·····	(80)
第六节	三尖瓣闭锁·····	(81)
第七节	艾森曼格氏综合征·····	(82)
第十一章	冠心病·····	(84)
第一节	无并发症冠心病的心动图改变·····	(84)
第二节	冠心病合并症的心动图改变·····	(86)
第十二章	心肌病·····	(91)
第一节	肥厚型梗阻性心肌病 (IHSS) ·····	(91)
第二节	肥厚型非梗阻性心肌病·····	(94)
第三节	充血型心肌病·····	(97)
第四节	限制型心肌病·····	(101)
第十三章	超声心动图对其它心脏病的诊断·····	(102)
第一节	心包积液·····	(102)
第二节	左房粘液瘤·····	(106)
第三节	右房粘液瘤·····	(108)
第四节	肺心病·····	(108)
第五节	高心病·····	(110)
第十四章	超声心动图声学造影法简介·····	(111)
第一节	造影原理·····	(111)
第二节	造影方法·····	(112)
第三节	临床应用·····	(115)
第四节	注意事项·····	(118)
第十五章	左室功能测定·····	(120)
第一节	心脏收缩时间间期的基本内容·····	(120)
第二节	检查与测量方法·····	(123)

第三节	测量指标及参考正常值·····	(124)
第四节	左室功能测定的生理学基础·····	(129)
第五节	左室功能测定的临床意义·····	(131)
第六节	评价与展望·····	(133)
第十六章	二维超声心动图的几个基本问题·····	(134)
第一节	二维超声心动图的成象原理·····	(134)
第二节	二维超声心动图的成象平面·····	(136)
第三节	二维超声心动图的探查方法·····	(139)
第四节	二维超声心动图观察的切面和临 床意义·····	(140)
第十七章	二维超声心动图对二尖瓣病变 的诊断·····	(149)
第一节	观察的切面及意义·····	(149)
第二节	对二尖瓣病变的诊断依据·····	(150)
第十八章	二维超声心动图对主动脉及主动 脉瓣病变的诊断·····	(156)
第一节	观察的切面及意义·····	(156)
第二节	对主动脉及主动脉瓣病变的诊断 依据·····	(157)
第十九章	二维超声心动图对先天性心脏病 的诊断·····	(163)
第一节	观察的切面及意义·····	(163)
第二节	对先天性心脏病的诊断依据·····	(163)
第二十章	二维超声心动图对心肌病的诊断·····	(175)
第二十一章	二维超声心动图对其它一些心脏病 的诊断·····	(181)

第一节	心包疾病.....	(181)
第二节	心脏肿瘤和血栓.....	(181)
附录		(187)
一、	常用心脏切面正常值.....	(187)
二、	常用英语缩写词与中文名称	
	对照表.....	(191)

第一章 简 史

超声心动图是一门声与电相结合的诊断技术。它起源于四十年代初期，到五十年代中期（一九五五年），国外始有临床应用方面的报道。在其临床应用的早期阶段，仅限于对各种二尖瓣疾患的诊断；比如，对判断有无二尖瓣狭窄及狭窄的程度，二尖瓣分离术以后效果的观察，了解有无合并二尖瓣关闭不全等，都有着重要的价值。近年来，发展很快，应用范围日趋广泛，目前已扩展到对三尖瓣、主动脉瓣、肺动脉瓣、心脏病、冠心病、心脏肿瘤、心包积液，以及各种先天性心脏病的诊断。另外，对心室功能的测定，左室排血量的估计，心音图产生机制的研究等，也都有重要的价值。从各方面的资料来看，超声心动图已成为诊断各种心脏病的一种重要的和不可缺少的检查手段。因此，有人曾作过这样的评价，超声心动图已成为心脏科医生透视心脏的眼睛，如果没有超声心动图的检查，诊断就会带有很大的盲目性。

国内是从六十年代初期，开始研制仪器的生产和临床应用的，到一九七三年后，才有较大的发展。如，上海制成三种不同类型的超声心动图仪，武汉制成五参数心脏机能诊断仪。近年来，无论在仪器的生产或临床应用方面，都达到了相当的水平。

二维超声心动图（超声心动图的第二世代），始于六十年代晚期，临床应用方面，近几年才得到迅速的发展。目前，二维

超声心动图有三种不同的方式：

- 一、机械式扇形扫查仪。
- 二、电子扇形扫查仪，或相控阵系统。
- 三、多晶片线阵。

二维超声心动图的进展，弥补了M型超声心动图的不足，对心脏病的诊断水平，开拓了新的领域，有了新的提高，并在某些方面有较大的突破。

最近二、三年，超声心动图装置，进入了第三世代，在日本把脉冲多普勒（Doppler）装置和B型断层超声心动图装置组合成一体，简称为多普勒（Doppler）断层。在一九八三年日本超声学会上，报告了彩色多普勒（Dopplez）的研究成果，并展示了日本ALOKa彩色多普勒（Doppler）SSD—880超声诊断装置。该机应用彩色图象，可同时动态显示心脏血管的形态构造，断面血流情况及M型超声心动图图象。它不仅能对后天性心脏病（主要为心瓣膜病）、先天性心脏病和动脉瘤等，作出形态学上的诊断，而且能动态诊断出在心腔内存在的逆流、分流及动脉瘤的异常血流。它如同心血管造影术一样，在瞬间能识别回流血流的部位及回流的范围。

三维超声心动图的研制工作，在一些发达的资本主义国家正在进行，并提出了各种不同的方法。此种显象主要依赖二维超声探查的信息叠加。这种技术如能提供临床应用，对于判断一个双维图象之平面方位是极其有用的，但是，目前这种技术与临床实际应用还有一定距离，需要克服许多技术细节和难题。

第二章 概 述

第一节 超声的含义

在两千五百多年以前，希腊的一位哲学家彼发格尔，作了第一次试验，他发现声音是由物体的振动产生的。比如，古时候寺庙里的大钟，敲响以后，钟面的振动是很明显的，用肉眼就可以看见。这种钟面的振动连带着空气的振动，传到我们的耳朵里，再带动鼓膜的振动，这样人就听见了声音。

人耳是不是可以听见一切声音呢？一百多年以前，法国的一位学者，作了专门的研究，他发现人的听觉是有限的，只能听到每秒振动二十次到两万次的声音。比如，青蛙的叫声，是每秒振动一千次到三千次；小鸟的叫声，是每秒振动四千次左右。这些声音人耳是可以听见的。而每秒振动两万次以上的声音，人耳就听不见了，这就是超声波。因此，超声波的下限频率是两万次。

第二节 超声的物理特性

超声心动图是利用超声的反射原理，作为非侵入性的方式来显示心内结构正常或异常表现的。为了充分评价超声心动图的性能、优点和局限性，需要对超声的物理特性有一个概括的了

解。下面就超声的几个主要物理特性，作一简要的介绍。

一、波动的特性

超声和一切波动一样，具有频率（ f ）、声速（ c ）与波长（ λ ）三个物理量。三者之间的关系，由公式表示：

声速 = 频率 $\times$ 波长

即： $c = f \cdot \lambda$

频率为单位时间内质点振动的次数，以赫次为单位。

声速为单位时间内波动传播的距离。

波长为波动传播过程中，相邻的两个周相相同点的距离。

超声在不同介质中，传播的速度也不同，在固体中声速最大，约2130~7540米/秒；在液体中次之，约1000~2000米/秒；在气体中传播的速度最慢，约200~970米/秒之间。在人体软组织中，超声传播的速度与液体相接近，约1500米/秒左右。

超声的频率愈高，波长则愈短，对病变组织的分辨力愈佳，但穿透力则下降。

二、束射性

束射性即传播的方向性、直线性。超声波与一般的声波不同，它频率高、波长短，故从声源发出的超声，集中于一个方向，即向一定的方向传播（类似平面波），声场的分布呈狭窄的圆柱状，声场与探头直径相接近，因其有明显的方向性，故称其为超声束。

换能器（即探头）发射的超声束，有其一定特点，即声束传播时，在一定的距离内，基本上保持平行，然后开始扩大（图2—1A）。接近换能器的那部分声束是平行的，被称为近

场（各种声频的近场范围见表 2—1）；当超声束开始扩散时，被称为远场。显而易见，被检查的目标，位于近场范围内，超声诊断的效果最佳，因为声束较平行，反射介面较为垂直于换能器，因而，反射回波的强度最大。当然，在远场也可以探查许多分介面，可是越进入远场的远端，超声诊断的效果就越差。

我们可以通过使用聚焦式的换能器（图 2—1 B），减少超声束在远场的扩散量。聚焦是在换能器面上装声[频]透镜。

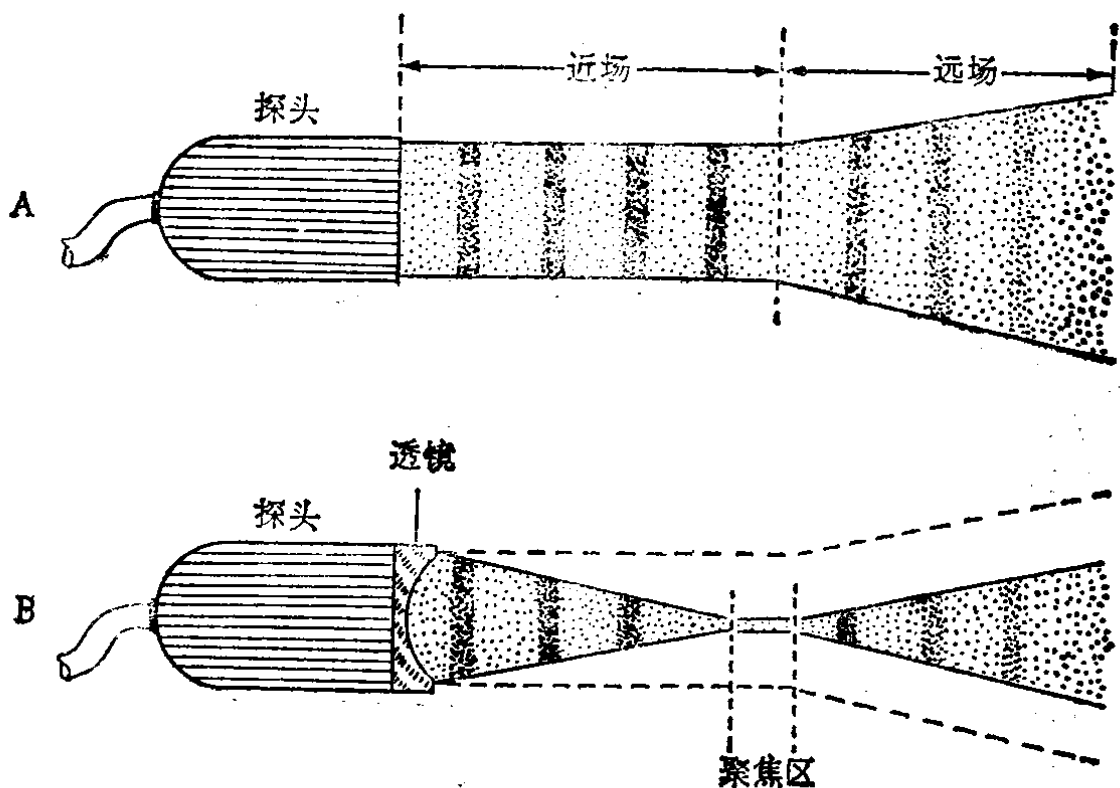


图 2—1 A、B。

聚焦式探头B和非聚焦式探头A发射的超声束示意图

表 2—1 各种声频的近场范围

频率（兆赫）	1.0	2.5	5	10	15
近场（毫米）	24	60	120	240	360

使用凹面透镜，超声束可聚焦在离换能器预定距离的一个狭窄的区域，由于超声束变窄就增加了其强度。因而，减少了远场声束的扩散量。图 2—1 B 显示了聚焦式换能器的优点。远场声束由一个较窄的点开始，并且较缓慢地扩散。因此，聚焦式换能器在获得焦点区和远场附近的心脏回波方面，比起非聚焦式换能器的效果要好的多。

三、反射性

由于超声可以成束发射，直线传播，方向性又较强，故在传播的过程中，遇到两种声阻（声速×密度）不同的物质所构成的介面时，即产生反射（图 2—2）。反射量之大小，与介面前、后声阻之差有关（声阻差愈大，反射则愈强）。

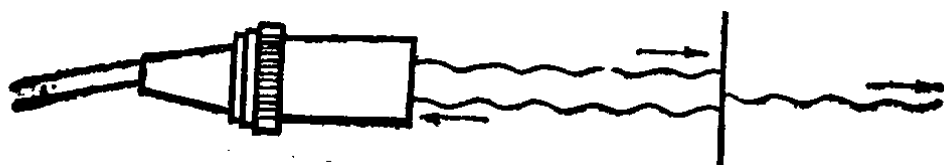


图 2—2 超声反射示意图

超声束发射之后，沿探头所指方向前进，遇有声阻不同的介面时，即发生反射，反射量之大小，与介面前后之声阻差有关

所谓声阻（即声阻抗）等于介质之密度与超声波在该介质中传播速度之乘积。

设 z 为声阻抗 ρ 为密度 c 为声速。

则：
$$z = \rho \cdot c$$

另外，超声在传播过程中，有几个介面就产生几个反射（图 2—3）。第一个介面反射愈强，透入第二介质的声能就愈小。根据超声回波返回时间的先后，即可测算出各个组织结构之间的距离。

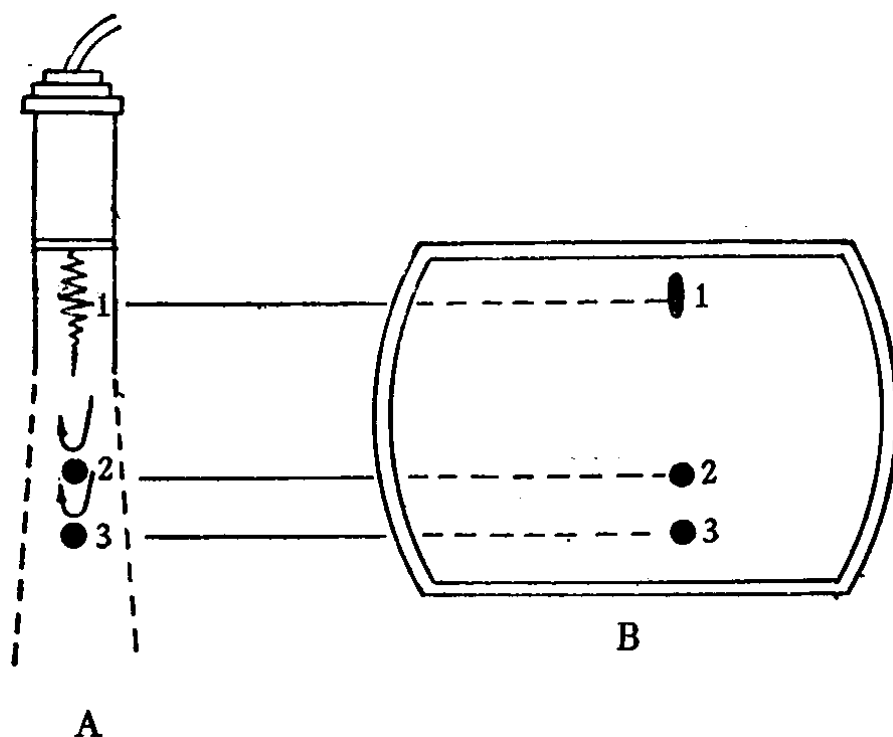


图 2—3 超声脉冲反射原理图

- A. 从探头发出声脉冲 1，遇到 2、3 两个介面（反射点）后，产生回声返回探头，为同一探头所接收
- B. 仪器示波屏上依次出现 1、2、3 三个光点与图 A 1、2、3 相对应

四、吸射与衰减

超声波与一切能量的传播一样，在传播过程中，能量逐渐减弱，即所谓波的吸收与衰减。造成吸收与衰减的原因主要有：

（一）介质分子之间的粘滞性（内摩擦大）。

（二）热传导。

（三）散射（由于介质的不均匀性）以及超声本身的频率；即频率愈高，吸收衰减则愈大。

在人体组织中，造成吸收与衰减的因素更为复杂，通常认为，正常组织吸收超声最少，炎性组织较大，恶性肿瘤组织最大（约较正常组织大四倍）。同时，超声穿入介质组织中愈深（距离愈长），被介质组织吸收衰减亦愈多。

总之，超声波吸收与衰减的因素是多方面的，它与超声波本身的频率，介质的性质，以及超声波通过介质的距离等均有密切关系。因此，在临床诊断上需要考虑以上诸因素的影响。

五、分辨力与穿透力

超声能分出两个介面间最短距离的能力叫分辨力。在声束轴线上，能分出两个介质间最短距离的能力，叫纵向分辨力；在垂直于声束轴线的平面上，能分出两个介质间最短距离的能力，叫横向分辨力。纵向分辨力与超声波波长和发射脉冲的宽度有关，横向分辨力则与声源直径、离声源的距离及半扩散角有关。

从纵向分辨力考虑，超声频率愈高，分辨力愈好，但穿透力则下降。从人体软组织的衰减考虑，频率愈高，衰减愈严重，故两者间是矛盾的。一般测量距离与要求精密时（如眼球），用高频率；反之，则用低频率（如颅脑）。通用频率为2.5兆赫。

六、多普勒效应

多普勒效应，是指发射一种连续的超声波。就是振动源以固定的频率发射脉冲，当遇到介面时即发生反射。如果这个介面是静止不动的，则返回声波的频率与发射频率相同，无频差出现。反之，当声源与被测物体间有相对运动时，则返回声波频率与发射频率即有所不同（产生了频差），当介面向振动源移近时，返回声波的频率增高，介面远离振动源时，返回声波的频率则减低，此即所谓多普勒效应。因此，以有无频差及频差的大小，可借以了解被测物体的活动情况。目前，利用超声的多普勒效应，来探查胎心的搏动，成人心脏及瓣膜的运动

(包括测定瓣膜狭窄、关闭不全及识别瓣膜下或瓣膜上狭窄), 检出分流病变 (包括房间隔及室间隔缺损、动脉导管未闭), 还可借以识别临床上听到的各种杂音的起源等。

第三节 超声心动图产生的基本原理

超声心动图仪的工作原理是非常复杂的, 但其主要部分是由探头 (换能器)、显示系统、示波管三个部分组成。

所谓探头 (换能器), 就是把一种物理能量转变为另一种物理能量的器件。如超声诊断仪中的探头, 就是把电能转变为超声能的换能器。不过超声诊断仪中使用的探头, 具有可逆性, 既能把电能转变为超声能, 又能把超声能转变为电能。因此, 探头在超声诊断中, 起着电能和超声能互相转换的作用。所以, 把探头称之为换能器。

超声心动图仪的工作原理是 (图 2—4), 首先由触发电路产生讯号, 激励高频发射电路, 产生高频讯号, 然后, 通过探头压电晶体片之逆压电效应, 将高频讯号之电能, 转变成高频超声波之机械能。触发电路产生讯号, 在激励高频发射电路之同时, 亦激励时基扫描电路, 使示波管上产生一自上而下的、快速的时基扫描线。反射的示频讯号, 在扫描线上依次形成亮度不同的光点。介质中声阻差大, 反射就强, 光点亦亮。声阻差小, 反射就弱, 光点亦暗。故由垂直扫描线上光点之强弱、多少及远近, 即可推知介质中质地是否均匀, 组织结构是否良好及各介面距离之大小。

由于心脏结构复杂, 并经常不断地快速活动, 故在进行心动图检查时, 在垂直扫描线上, 可见到随心脏周期性搏动而上