

临床医学技术STEP BY STEP丛书

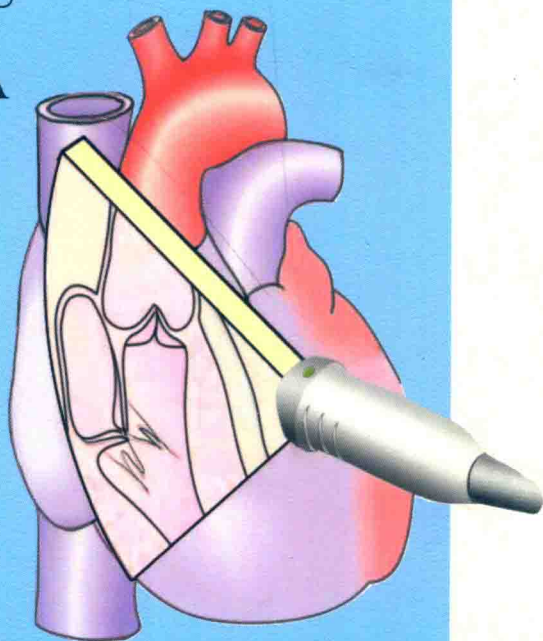
轻松掌握 超声心动图

第2版

——五进阶学习法

QINGSONG ZHANGWO
CHAOSHENG XINDONGTU
——WUJINJIE XUEXIFA

主 编/李春伶 侯海军



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

临床医学技术STEP BY STEP丛书

轻松掌握超声心动图

——五进阶学习法

QINGSONG ZHANGWO CHAOSHENG XINDONGTU
——WUJINJIE XUEXIFA

(第2版)

主 编 李春伶 侯海军

主 审 智 光

编 者 (以姓氏笔画为序)

马秀珠 王 晶 刘卫星

李春伶 吴晓霞 侯海军



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

轻松掌握超声心动图：五进阶学习法 / 李春伶，侯海军主编. — 2 版. — 北京：人民军医出版社，2015.12

(临床医学技术 STEP BY STEP 丛书)

ISBN 978-7-5091-8938-2

I. ①轻… II. ①李… ②侯… III. ①超声心动图 IV. ①R540.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 271369 号

策划编辑：徐卓立 郝文娜

文字编辑：贾春伶

责任审读：王三荣

出版发行：人民军医出版社

经销：新华书店

通信地址：北京市 100036 信箱 188 分箱

邮编：100036

质量反馈电话：(010) 51927290；(010) 51927283

邮购电话：(010) 51927252

策划编辑电话：(010) 51927300-8743

网址：www.pmmp.com.cn

印、装：三河市春园印刷有限公司

开本：787 mm × 1092 mm 1/16

印张：9 字数：149 千字

版、印次：2015 年 12 月第 2 版第 1 次印刷

印数：0001-4000

定价：46.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书，凡有缺、倒、脱页者，本社负责调换

内容提要

本书为 2010 年第 1 版图书的修订版，邀请心内科和超声心动图的专家全新修改审定而成。全书设计了循序渐进的学习“五进阶”，用“看图学习”的方式，引导读者迅速跨越超声心动图的门槛。其中前三阶为基础进阶，是所有进阶的核心内容；第四阶为各论进阶，学习者可根据自身需要选看；第五阶为扩展进阶，宏观介绍和展望超声心动图新技术的发展。书后附有超声心动图应用中常需查阅的中英文对照资料和数据供参考。全书图文并茂，文字通俗，简单易懂是一本难得的医疗技术普及读物。本书可供广大有兴趣了解和掌握超声心动图知识的专科医生、实习医生、进修医生、医学生等参考使用，也可作为临床工作者的速查手册使用。

再版前言

超声心动图 (echocardiography) 是利用超声波对心脏进行检查的方法。因为它具有安全、无创、实时、准确、简便、廉价等优点,正在受到越来越多临床医生的认可和欢迎。目前,各个医院超声科室日益扩大,超声仪器的应用日益广泛就是一个很好的证明。

在医学飞速发展的今天,医务人员学习超声技术的呼声越来越高。为了适应广大医务人员学习超声技术,我们于2010年出版了《轻松掌握超声心动图——五进阶学习法》一书,受到广大读者的热烈欢迎。现在,该书早已售罄,但仍有许多读者、同行不断索取,除了心血管专科医生,还有许多其他科室医生、感兴趣的专家、医学院校的学生、进修生、研究生、实习生,甚至部分患者希望能了解或查阅一下有关超声心动图的知识。因此我们决定在感谢广大读者厚爱的同时,给予本书再次修订,希望能为大家提供更加实用的精品读物。

本书为学习超声心动图的入门读物,本次修订我们除了补充超声心动图的一些新进展、新变化外,还根据工作实践对部分内容作了补充、精练和精选,重绘和补充了部分图片。

全书沿袭第一版的基本框架,共设计了简单的五个进阶。

1. 第一阶 入门准备 ——了解超声心动图的基本原理和成像方式。
2. 第二阶 基础训练 ——掌握超声心动图的二维标准切面。
3. 第三阶 掌握标准 ——熟悉超声心动图对心脏功能的评估及超声心动图的正常值。
4. 第四阶 对号入座 ——学习超声心动图在常见心脏疾病诊断中的应用。
5. 第五阶 宏观瞻望 ——了解当前超声新技术的发展。

其中前三阶为基础进阶,每个学习者必须认真阅读,牢固掌握;第四阶为实践进阶,介绍各种疾病的超声心动图特点和图像,学习者可根据自身需要和条件选读自己关心的内容,不一定全部阅读;第五阶为扩展进阶,对当前超声心动图新技术作了简单介绍和瞻望,以坚定大家掌握该项技术的信心。

我们在本次编写中力求摒弃传统的专业论述方法，用“看图学习”的方式，通过形象的图像展示和尽可能简要通俗的文字点拨，引导学习者在较短的时间内跨过超声心动图的门槛，迅速抓住该项技术的核心——心脏成像的规律及临床评价要点，为超声心动图入门以及今后进一步提高深造奠定基础。

由于我们水平有限，书中如存在不足之处，欢迎广大读者阅读后提出宝贵意见。

武警总医院

李春伶 侯海军

2015年10月

目 录

第一阶

入门准备 —— 了解超声心动图的基本原理和成像方法	1
一、超声波的产生和探测	1
二、超声心动图检查中常用的成像方法	2
三、超声心动图检查的适应证	8

第二阶

基础训练 —— 掌握超声心动图的二维标准切面	10
一、心脏位置和解剖	10
二、超声心动图标准切面概述	11
三、胸骨旁左心室长轴切面	12
四、胸骨旁短轴切面	14
五、心尖切面	19
六、剑突下四腔切面	25
七、胸骨上窝切面	27

第三阶

掌握标准 —— 熟悉超声心动图对心脏功能的评估及超声心动图的正常值	30
一、左心室整体收缩功能评价	30
二、左心室局部收缩功能的评价	34
三、左心舒张功能评价	34
四、心房功能	38
五、正常成人心脏超声心动检查正常值	39
附 临床对舒张功能不全的诊断流程	40

第四阶

对号入座 —— 学习超声心动图在常见心脏疾病诊断中的应用	41
第一节 瓣膜性心脏病	41

一、二尖瓣狭窄	41
二、二尖瓣关闭不全	46
三、二尖瓣脱垂	47
四、主动脉瓣狭窄	49
五、主动脉瓣关闭不全	52
六、三尖瓣狭窄与关闭不全	54
七、肺动脉瓣狭窄与关闭不全	57
第二节 心肌病	59
一、扩张型心肌病	59
二、肥厚型心肌病	62
三、限制型心肌病	64
四、致心律失常性右心室心肌病	67
五、左心室心肌致密化不全	68
第三节 冠心病	69
一、冠状动脉解剖及超声显示	70
二、左心室室壁分段及运动评价	70
三、急性心肌梗死	72
四、心肌梗死的并发症	75
第四节 先天性心脏病	79
一、房间隔缺损	79
二、室间隔缺损	82
三、动脉导管未闭	85
四、法洛四联症	87
五、心内膜垫缺损	90
六、肺静脉异位引流	92
七、三尖瓣下移畸形	96
八、主动脉窦瘤破裂	97
九、主动脉缩窄	99
十、肺动脉压力的超声测量	100
十一、超声心动图在常见先天性心脏病介入治疗术中的应用	101
第五节 心脏肿物	105
一、心脏肿瘤	105
二、心腔内血栓	110
三、心腔内赘生物	111
附 诊断感染性心内膜炎的 DUKE 标准	113

第六节 心包疾病	114
一、心包积液	114
二、缩窄性心包炎	116
第五阶	
宏观瞻望 —— 了解当前超声新技术的发展	119
一、超声心肌造影	119
二、超声三维成像	120
三、组织多普勒成像	122
四、斑点追踪成像	123
五、速度向量成像	124
六、心腔内超声	125
附录 A 超声心动图常用英语单词及缩略语	127
附录 B 超声心动图常用正常参考值	132

入门准备

——了解超声心动图的基本原理和成像方法

超声心动图的本质是利用超声波获得心脏图像，其探查的成像原理与照相和X线摄片不同。它是从不同位置和角度，先向组织发射特殊频率的超声波，然后收集反射或散射回来的信号，经计算机处理显示出心脏活动中的各种实时图像，用来供临床医生进行观察评价。

学习超声心动图首先要弄懂它的基本原理和什么样的人需要用它来检查。

一、超声波的产生和探测

声音是以播散形式在空气、水和固体材料中传播。每一种声音都有自己的频率和强度。频率的衡量单位是赫兹（Hz）、千赫（kHz）及兆赫（MHz）。频率高于20千赫的声音不能被人耳听到，称为超声波。超声波传播的介质决定其传播速度。超声波在心脏的传播速度为1540 m/s。

超声波有三个基本物理量：波长（ λ ）、频率（ f ）和声速（ C ）。声波在介质中传播时，两个相邻的同相位点之间的距离，称为声波的波长，以 λ 表示。波向前移动一个波长的距离所需的时间，称为声波的周期，以 T 表示。介质中任何一给定点在单位时间内通过的波数，称为声波的频率，以 f 表示。声速为声波的传播速度，即一秒钟的传播距离。声速和介质的密度和弹性有关，和声波的频率无关。它们之间的关系为 $\lambda = C/f$ 。一方面波长越短，超声频率越高，分辨率就越高；但另一方面，波长越短，穿透力越低，深部组织不易成像。因此在超声检查中必须选择分辨率和穿透力比较理想的波长。医用超声常用频率为2.5~30 MHz，其中2.5~5 MHz的频率常用于心脏、腹部及软组织成像，这些频率能穿透组织达到15~20 cm。5~10 MHz的频率用于小器官成像，如乳腺、腮腺、甲状腺及颈部血管，它只有4~5 cm穿透深度。10~30 MHz频率用于皮肤及血管内检查，可以得到高分辨率图像。儿童胸壁较薄，所需的穿透力也较低，就可以选择高频的超声波进行检查。

超声探头含有压电晶体，当受到电场激发时快速振动便发出超声波。超声波沿介质传导，只要介质均一超声波将沿直线传播，当遇到具有不同声阻的两种介质之界面时它会产生折射和反射，被反射的超声波碰击压电晶体时便产生一电信号。根据超声波在探头和界面的往返时间和在介质中的传播速度便可计算出探头和反射界面的距离。不同的界面声阻差不同产生的回音强弱不同，这是 M 型超声心动图和二维超声心动图成像基本原理（图 1-1）。超声心动图就是利用超声波的穿透性和反射性，通过计算机技术处理后成像。而多普勒（Doppler）超声则是以多普勒原理计算超声波回声的频率变化（称频移）来探测移动物的速度。

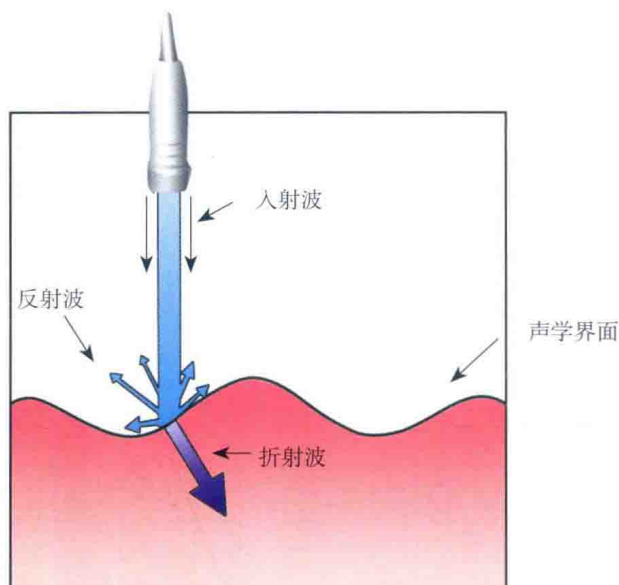


图 1-1 超声成像原理：反射回来的声波被探头接收后，经计算机处理后显示成像

二、超声心动图检查中常用的成像方法

超声心动图检查中常用的成像方法有 3 种。

- 二维超声心动图
- M 型超声心动图
- 多普勒超声心动图（包括连续多普勒、脉冲多普勒和彩色多普勒以及组织多普勒）

1. 二维超声心动图 二维超声心动图(two-dimensional echocardiography)是探头产生的声束进入胸壁后呈扇形扫描，根据探头的部位和角度不同，可得到不同层次和方位的切面图，又叫切面超声心动图。此法能在透声窗较窄的情况下，避开胸骨和肋骨的阻挡，比较充分地显示心脏和大血管的不同切面的解剖结构，初步判断组织的结构和功能，实时显示心腔、瓣膜和血管的情况，是 M 型超声心动图

和多普勒超声心动图检查的基础（图 1-2）。二维超声图像比较清晰，是目前主要的检查方法。

2. M 型超声心动图 M 型超声心动图（M-mode echocardiography）是将心脏和血管随时间运动的变化情况用曲线形式表达的方法。其只在一条线上发射和接收超声波信号，对于记录组织运动具有高度敏感性。它提供了一个随时间变化的图像和回声强度的信息，可显示运动中组织的变化（如瓣膜的开放和室壁的运动），常用于测量心脏和大血管的内径，评价心脏功能及二尖瓣和主动脉瓣结构和活动情况（图 1-3，图 1-4，图 1-5）。

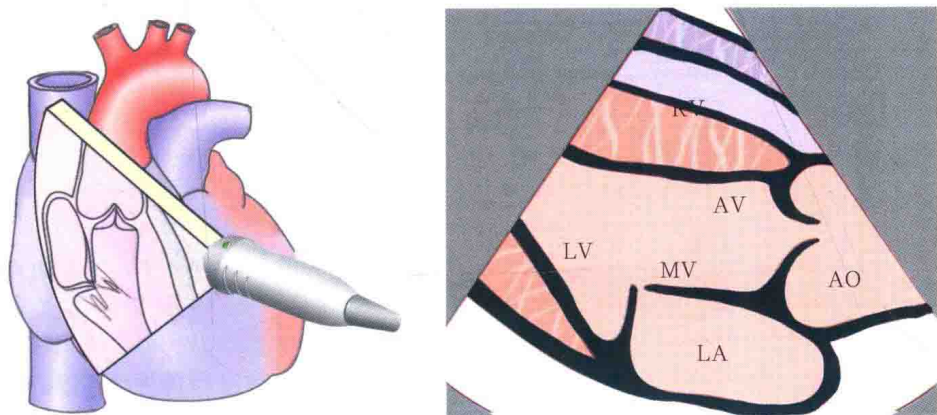


图 1-2 左图显示探头发出声波横切扫描心脏，右图为二维超声显示的心脏左心室长轴切面图像

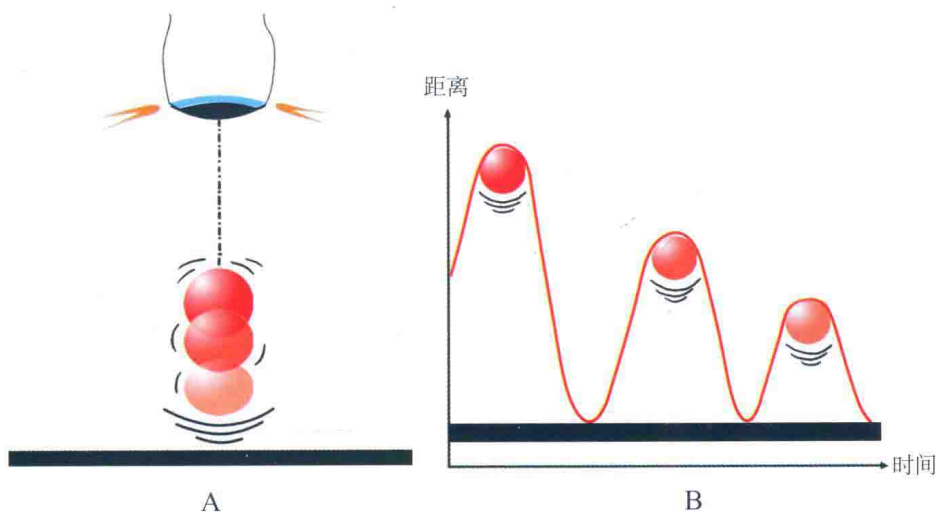


图 1-3 M 型超声的原理：M 型超声心动可以显示靶目标随时间变化的运动曲线
A. 图中扫描图像随物体与探头的距离出现灰阶改变；B. 图中同时显示出图像随时间的变化

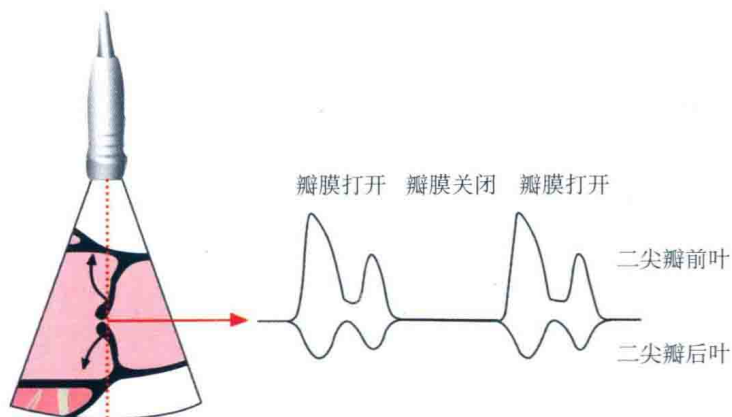


图 1-4 M 型超声显示二尖瓣前叶运动曲线像字母 M，后叶运动曲线像字母 W

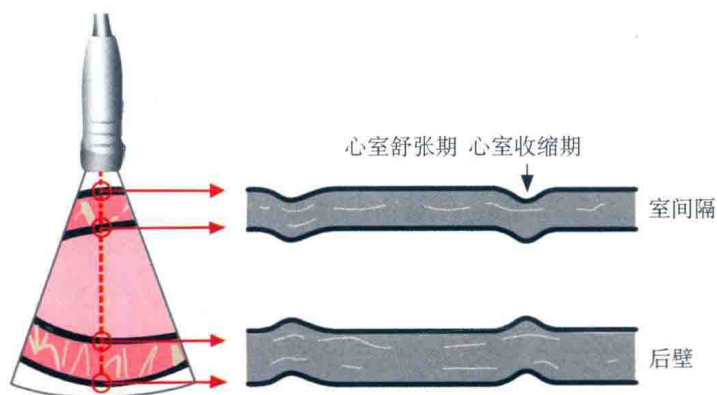


图 1-5 M 型超声显示左心室的室壁运动曲线：心室间隔和后壁成反向运动，收缩期增厚，舒张期变薄

3. 多普勒超声心动图 血液内有很多红细胞，它能反射和散射超声，可以认为是微小的声源。探头置于肋间隙不动而发射超声波，红细胞在心脏或大血管流动时，红细胞散射的声频发生改变。红细胞朝向探头运动时，反射的声频加快，反之则降低。这种红细胞与探头做相对运动时所产生声频的差值称为多普勒频移 (Doppler shift)。通过测量多普勒频移就可以计算出血流的速度。多普勒超声心动图 (Doppler echocardiography) 可以显示血流的速度、方向和血流的性质，从而提供心脏和血管的血流动力学信息。多普勒超声心动图是目前能实时、无创显示血流信息最可靠的影像学检查技术。

(1) 多普勒的原理：声源或者观察者的位置变化可以引起声音频率的变化 (图 1-6)。

(2) 多普勒类型：包括彩色多普勒成像 (color Doppler flow imaging CDFI)、频谱多普勒 (spectral Doppler) 和组织多普勒成像 (tissue Doppler imaging TDI)；频谱多普勒又包括脉冲多普勒 (pulsed wave Doppler, PW) 和连续多普勒 (continuous wave Doppler CW) 2 种。

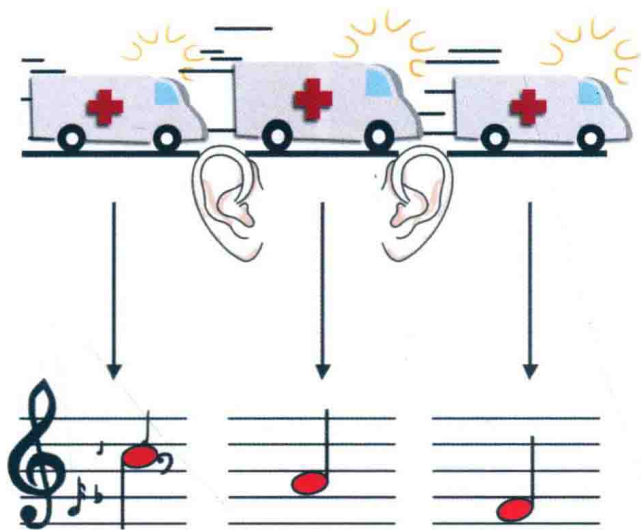


图 1-6 救护车的警笛开近观察者，音调变高，驶离观察者，音调变低

①彩色多普勒成像：彩色多普勒是应用彩色编码的方法直观地显示心腔内或大血管内血流的方向、速度和范围的一种血流显像技术，是一种重要的定性检查方法。通常背离探头的血流标记为蓝色，朝向探头的血流标记为红色。流速越高，彩色色度越鲜亮，超过速度阈值，则出现色彩翻转（图 1-7，图 1-8）。

②脉冲多普勒（PW）：采用单晶体发射超声信号，然后在预设的时间延迟进行接收。能够对湍流进行定位和测量局部血流速度（图 1-9）。由于时间延迟限制了取样速度，可精确测量的最大速度有限，通常不超过 2 m/s 。

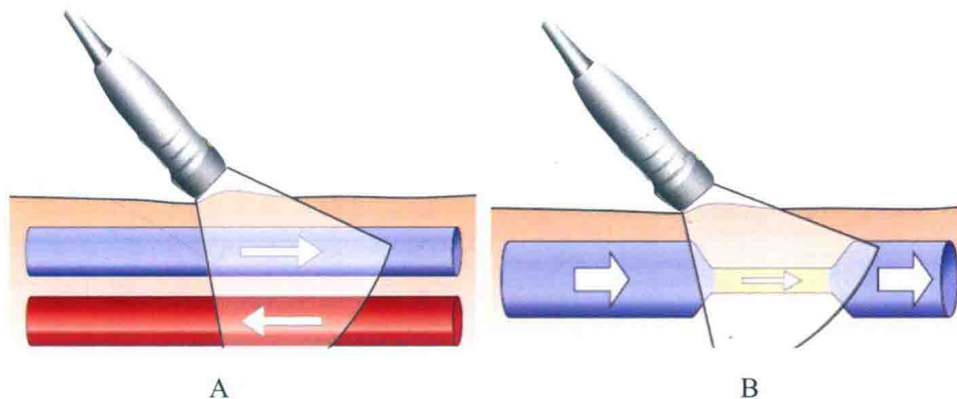


图 1-7 A 示利用多普勒原理可以测量血流的速度和显示血流的方向，朝向探头的血流为红色，远离探头的血流为蓝色；B 示在远离探头的血流为蓝色，中间狭窄部分血流加速，出现色彩翻转

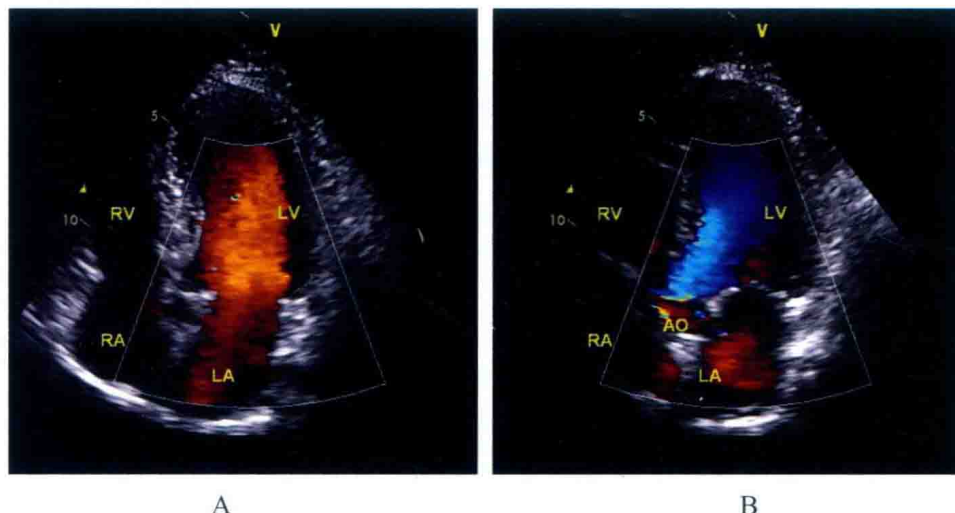


图 1-8 A. 示红色为左心室舒张时血流通过二尖瓣流入左心室的血流信号；B. 示蓝色为左心室收缩时通过主动脉瓣流出左心室的血流信号

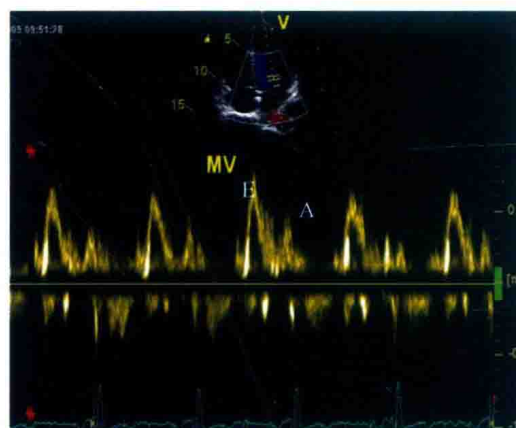


图 1-9 在心尖四腔切面应用 PW 显示正常二尖瓣血流频谱：E 峰为舒张早期左心室快速充盈所致，A 峰为舒张晚期左心房收缩形成

③连续多普勒 (CW)：使用 2 个超声晶片，一个连续发射超声波信号，一个连续接收反射信号 (图 1-10)。该技术可以应用测量高速血流，但其精确定位能力有限。

④组织多普勒成像 (TDI)：传统的多普勒成像以血流运动为观测目标，其最大限度地保留了血流运动的频移信号而滤除了运动较慢的心肌组织频移信号。TDI 采用相同的原理，但其滤除高速度的血流信号而保留了低速度的心肌组织运动信号。目前临床常用 TDI 测量左心室二尖瓣环的运动速度，以帮助判断左心室收缩和舒张功能 (图 1-11)。

超声心动图主要成像模式及其应用的项目见表 1-1。

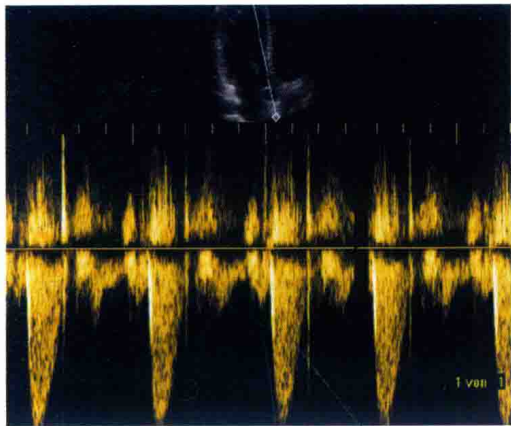


图 1-10 在心尖五腔切面应用 CW 显示正常主动脉瓣前向血流频谱

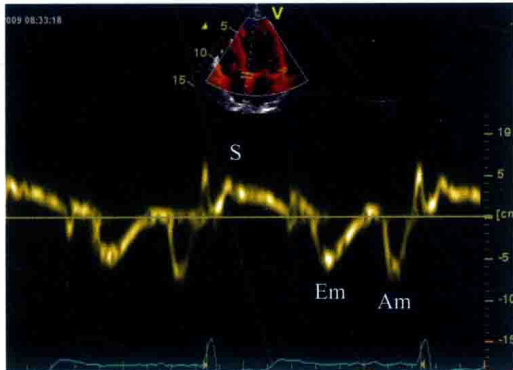


图 1-11 应用 TDI 显示二尖瓣瓣环的运动速度，S 为收缩期的组织峰值运动速度，Em 和 Am 分别为舒张早期和舒张晚期组织峰值运动速度

表 1-1 超声心动图主要成像模式及其应用的项目

成像模式	主要应用于检查的项目
二维超声	解剖结构 心室和瓣膜的运动
M 型超声	指导 M 型和多普勒取样位置 测量心腔内径和左心室功能 测量心脏的时间间期 心脏瓣膜的运动
脉冲多普勒	正常瓣膜的血流频谱 左心室舒张功能
连续多普勒	瓣膜的狭窄程度 瓣膜的反流程度
彩色多普勒	心内分流的速度 反流和分流的评价 指导脉冲和连续多普勒的取样位置

● **特别说明：**目前医院使用的超声心动图机大多为进口仪器，图像显示中许多标注均使用英文，更多的是英文缩写，相关专业读物的图像显示中也是如此；因此学习超声心动图前首先需要熟悉这些英文缩写，如 LV 代表左心室，MV 代表二尖瓣，AO 代表主动脉等。我们书中后续的图像标注中也沿袭了这一习惯。关于常用的英文缩写一览表见本书后的附录 A。

三、超声心动图检查的适应证

1. 评价左心室功能。收缩或者舒张功能、局部室壁运动、术前心功能的评价。
2. 检查心肌梗死并发症，如室间隔缺损、乳头肌功能不全、心脏破裂、室壁瘤、血栓等。

3. 检查心腔大小，如心房颤动患者心房的大小，心电图或者 X 线检查提示心脏肥大。

4. 评价瓣膜功能，如临床上有收缩期或者舒张期杂音，或者人工瓣膜的功能。

5. 发热患者怀疑心内膜炎。

6. 怀疑心肌炎。

7. 心包疾病或者心包积液。

8. 怀疑心脏肿物。

9. 心律失常，如心房颤动、室性心动过速的病因追查。

10. 评价右心室和右心系统。

11. 评价先天性心脏病。

12. 卒中或者 TIA 患者排除心源性栓子。

下列情况需要结合临床，可考虑是否进行必要的超声心动图检查。

1. 房间隔缺损、室间隔缺损，或动脉导管未闭修补术后一年以上无症状的常规检查。

2. 无心脏病证据但有孤立的房性和室性期前收缩的患者。

3. 对几年内曾进行过左心室功能的检查（包括超声心动图、左心室质量、单光子发射计算机体层摄影、心脏磁共振）正常且临床情况没有发生任何改变的患者进行左心室功能评价。

4. 对二尖瓣脱垂无二尖瓣反流或有轻度反流，且临床情况没有变化的患者进行常规复查。

5. 对无症状的轻度主动脉缩窄或者轻到中度的二尖瓣狭窄，且临床情况没有发生任何改变的患者进行再评估。

6. 对无症状的轻度反流，临床情况无变化，左心室内径正常的患者进行常规复查。

7. 对人工瓣膜没有瓣膜功能异常证据且临床情况无改变的患者进行常规复查。

8. 对出现短暂发热，但无细菌学证据或新出现杂音的自身或人工瓣膜的患者进行评估。

9. 对于高血压而无心脏损害证据的患者进行评估。

10. 已知有心脏损害的高血压患者临床情况无变化时进行复查。