

# 超声心动图图谱

武汉医学院第一附属医院

湖北人民出版社

# 超声心动图图谱

武汉医学院第一附属医院

湖北人民出版社

超声心动图图谱

武汉医学院第一附属医院

\*

湖北人民出版社出版 湖北省新华书店发行

湖北省新华印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 12印张 285,000字

1978年12月第1版 1978年12月第1次印刷

印数：1—25,300

统一书号：14106·112 定价：2.60元

# 前 言

在英明领袖华主席为首的党中央领导下，我国科学技术工作兴旺发达，捷报频传，一个波澜壮阔，气势磅礴的社会主义文化建设新高潮正在到来。在这大好形势的推动与鼓舞下，在省卫生局、院党委的关怀和领导下，我们编写了这本《超声心动图图谱》。

超声心动图是心血管疾病诊断上的一种新技术，由于此法简便易行，有较高的准确性，且对患者无何损害与痛苦，故受到医务工作者和伤病员的欢迎。关于超声心动图的研究，我国是从六十年代初期开始的，在毛主席的哲学思想指导下，这一技术的研究和应用进展迅速，取得了显著成绩，目前已有不少单位开展此项检查。为了更快地普及与推广这一技术，1975年我们曾编写了《超声心动图学》一书，着重从理论上介绍超声心动图的原理，各种心脏疾病的典型波征，产生机制及诊断要点。此次编写的《超声心动图图谱》则从实践的角度，选择一些正常和异常的图象，结合临床资料，分析波型变化，进而讨论如何作出相应的诊断。我们希望这本图谱能使初次开展超声心动图工作的同志有所借鉴，在检查病人时，对照书中图象，能迅速掌握其规律。

在我们研究超声心动图的过程中，武汉市无线电研究所、武汉电子仪器厂和武汉电子仪器三厂曾给予了热情帮助与大力支持。本图谱编写过程中，北京阜外医院、北京军区总医院、北京医学院第三附属医院、上海市第六人民医院、上海市第三人民医院、广东省人民医院与武汉医学院第二附属医院等提供资料，惠赠照片，使本书增色不少。对于兄弟单位这种共产主义大协作精神，我们表示衷心的感谢。

由于作者的理论水平不高，实践经验有限，故图谱中缺点错误在所难免，诚希同志们阅后不吝指正，提出宝贵意见。

武汉医学院第一附属医院

1977. 12.

# 目 录

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 第一章 超声波诊断心血管疾病的物理基础.....                              | 1  |
| 声波与超声波的概念.....                                        | 1  |
| 图 1—1 声波产生与传播示意图 .....                                | 1  |
| 超声波的物理特性.....                                         | 2  |
| 图 1—2 超声场及扩散角示意图 .....                                | 2  |
| 图 1—3 超声波反射示意图 .....                                  | 2  |
| 超声波检查心脏的声学原理.....                                     | 3  |
| 图 1—4 心脏及大血管投影位置示意图 .....                             | 4  |
| 第二章 超声心动图仪的类型及其工作原理.....                              | 5  |
| 探    头.....                                           | 5  |
| 显示系统.....                                             | 5  |
| 图 2—1 超声心动图仪线路结构示意图 .....                             | 6  |
| M 型超声心动图仪的工作原理.....                                   | 7  |
| 图 2—2 超声波探查时心脏各个结构的反射与 A 型、B 型及 M 型显示的<br>关系示意图 ..... | 7  |
| 图 2—3 超声心动图仪 .....                                    | 8  |
| 图 2—4 超声心动图仪 .....                                    | 8  |
| 图 2—5 超声心动图仪 .....                                    | 8  |
| 图 2—6 超声心动图仪 .....                                    | 9  |
| 图 2—7 超声心动图仪 .....                                    | 9  |
| 图 2—8 双导超声心动图仪 .....                                  | 9  |
| 切面超声心动图仪的工作原理.....                                    | 10 |
| 图 2—9 电子相控阵扇形扫描示意图 .....                              | 10 |
| 图 2—10 多晶体线性列阵显示装置示意图.....                            | 11 |
| 图 2—11 多晶体切面超声心动图仪.....                               | 11 |
| 图 2—12 左右心室横切面图.....                                  | 11 |
| 图 2—13 旋转式扫描示意图.....                                  | 12 |
| M 型超声心动图与切面超声心动图的比较.....                              | 12 |
| 第三章 超声心动图的检查方法.....                                   | 13 |
| 仪器的调试.....                                            | 13 |
| 表 3—1 超声心动图常用工作条件 .....                               | 13 |
| 定点探查.....                                             | 14 |
| 图 3—1 心底部横切面解剖结构图 .....                               | 14 |
| 图 3—2 心脏房室瓣区横切面解剖结构图 .....                            | 15 |
| 图 3—3 剑突下探查示意图 .....                                  | 16 |

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 多向扫查                                    | 16 |
| 图 3—4 胸骨上窝探查示意图                         | 17 |
| 图 3—5 心脏矢状切面解剖结构图                       | 17 |
| 图 3—6 心前区心脏纵轴扫查示意图                      | 18 |
| 图 3—7 心前区心脏纵轴扫查之超声心动图                   | 19 |
| 图 3—8 心前区心脏横轴扫查示意图                      | 20 |
| 图 3—9 房间隔缺损患者心前区心脏横轴扫查之图象               | 20 |
| 图 3—10 剑突下心脏扇形扫查之超声心动图                  | 21 |
| 超声心动图的测量指标与单位                           | 21 |
| 图 3—11 左室前后径及容积的测定                      | 22 |
| <b>第四章 超声心动图的波群、基本曲线及其命名</b>            | 23 |
| 心前区探查                                   | 23 |
| 图 4—1 主动脉曲线                             | 23 |
| 图 4—2 心底部解剖结构图                          | 24 |
| 图 4—3 主动脉瓣曲线                            | 24 |
| 图 4—4 正常人二尖瓣前叶曲线                        | 25 |
| 图 4—5 二尖瓣前后叶曲线                          | 25 |
| 剑突下探查                                   | 26 |
| 胸骨上窝探查                                  | 26 |
| <b>第五章 超声心动图的分析方法</b>                   | 27 |
| 图 5—1 心底波群与二尖瓣波群的关系                     | 27 |
| 图 5—2 左室扩大的切面图                          | 28 |
| 图 5—3 右室扩大的切面图                          | 29 |
| 图 5—4 右室扩大的切面图                          | 29 |
| 图 5—5 左室容量负荷过重的超声心动图                    | 30 |
| 图 5—6 右室负荷过重的超声心动图                      | 31 |
| <b>第六章 正常二尖瓣</b>                        | 33 |
| 图 6—1 二尖瓣解剖结构图                          | 33 |
| 图 6—2 探查二尖瓣波群时声束穿过的解剖结构                 | 33 |
| 图 6—3 正常人超声心动图二尖瓣前叶曲线与心电图、心内压力曲线及心音图的关系 | 34 |
| 图 6—4 正常人二尖瓣波群                          | 35 |
| 图 6—5 正常人二尖瓣波群                          | 36 |
| 图 6—6 正常人二尖瓣前叶曲线                        | 36 |
| 图 6—7 心脏矢状切面图                           | 36 |
| 图 6—8 心脏矢状切面图                           | 37 |
| 图 6—9 二尖瓣曲线上收缩期 CD 段的各种变异               | 37 |
| <b>第七章 二尖瓣狭窄</b>                        | 33 |
| 图 7—1 二尖瓣狭窄患者之二尖瓣曲线示意图                  | 38 |
| 图 7—2 二尖瓣狭窄与假性二尖瓣狭窄之比较                  | 39 |

|            |                                |           |
|------------|--------------------------------|-----------|
| 图 7—3      | 二尖瓣狭窄患者瓣膜病变程度示意图 .....         | 39        |
| 图 7—4      | 轻度二尖瓣狭窄 .....                  | 39        |
| 图 7—5      | 二尖瓣狭窄 .....                    | 40        |
| 图 7—6      | 二尖瓣狭窄 .....                    | 40        |
| 图 7—7      | 二尖瓣狭窄 .....                    | 41        |
| 图 7—8      | 二尖瓣狭窄时的二尖瓣波群 .....             | 41        |
| 图 7—9      | 二尖瓣狭窄时的三尖瓣波群 .....             | 42        |
| 图 7—10     | 二尖瓣狭窄伴有心律失常 .....              | 42        |
| 图 7—11     | 二尖瓣狭窄手术前后超声心动图的变化 .....        | 43        |
| 图 7—12     | 二尖瓣狭窄手术前后超声心动图的变化 .....        | 43        |
| 图 7—13     | 二尖瓣狭窄——后叶与前叶呈同向运动 .....        | 44        |
| 图 7—14     | 二尖瓣狭窄——舒张期后叶向后活动 .....         | 44        |
| 图 7—15     | 二尖瓣狭窄时舒张期后叶向后运动 .....          | 45        |
| 图 7—16     | 正常人舒张期的切面超声心动图 .....           | 45        |
| 图 7—17     | 二尖瓣狭窄的切面超声心动图 .....            | 46        |
| 图 7—18     | 二尖瓣狭窄时瓣口区之切面超声心动图 .....        | 46        |
| <b>第八章</b> | <b>二尖瓣关闭不全 .....</b>           | <b>48</b> |
| 图 8—1      | 心底解剖结构与心底波群关系示意图 .....         | 48        |
| 图 8—2      | 左房后壁曲线与心电图关系示意图 .....          | 49        |
| 图 8—3      | 正常人左房后壁曲线上的表浅 C 凹 .....        | 49        |
| 图 8—4      | 二尖瓣关闭不全合并狭窄 .....              | 50        |
| 图 8—5      | 二尖瓣关闭不全合并狭窄 .....              | 50        |
| 图 8—6      | 二尖瓣关闭不全之心底波群 .....             | 51        |
| 图 8—7      | 二尖瓣关闭不全合并狭窄 .....              | 51        |
| 图 8—8      | 二尖瓣关闭不全合并狭窄 .....              | 52        |
| 图 8—9      | 二尖瓣狭窄合并关闭不全 .....              | 52        |
| 图 8—10     | 二尖瓣狭窄合并关闭不全 .....              | 53        |
| 图 8—11     | 二尖瓣关闭不全合并狭窄时的心底波群 .....        | 53        |
| 图 8—12     | 二尖瓣关闭不全合并狭窄时的二尖瓣波群 .....       | 54        |
| 图 8—13     | 二尖瓣狭窄合并关闭不全 .....              | 54        |
| <b>第九章</b> | <b>人造瓣膜 .....</b>              | <b>55</b> |
| 图 9—1      | S—E 球型二尖瓣人造瓣膜示意图 .....         | 55        |
| 图 9—2      | 二尖瓣关闭不全合并轻度狭窄之心底波群 .....       | 55        |
| 图 9—3      | 二尖瓣关闭不全合并轻度狭窄之二尖瓣波群 .....      | 56        |
| 图 9—4      | 球型二尖瓣人造瓣膜之超声心动图 .....          | 56        |
| 图 9—5      | 机能正常的二尖瓣人造瓣膜的病理解剖标本 .....      | 57        |
| 图 9—6      | S—E 球型二尖瓣人造瓣膜活动曲线与心音图的关系 ..... | 57        |
| 图 9—7      | 二尖瓣关闭不全合并狭窄 .....              | 58        |
| 图 9—8      | 人造瓣膜置换术后早期的超声心动图 .....         | 58        |
| 图 9—9      | 二尖瓣人造瓣膜机能障碍时的超声心动图 .....       | 59        |

|             |                         |           |
|-------------|-------------------------|-----------|
| 图 9—10      | 机能障碍的二尖瓣人造瓣膜的病理解剖标本     | 60        |
| 图 9—11      | 二尖瓣人造生物瓣膜               | 60        |
| 图 9—12      | 二尖瓣人造生物瓣膜               | 61        |
| 图 9—13      | 人造生物双瓣(二尖瓣与主动脉瓣)的活动曲线   | 61        |
| 图 9—14      | 机能障碍的二尖瓣人造生物瓣膜          | 62        |
| 图 9—15      | 碟型二尖瓣人造瓣膜的活动曲线          | 62        |
| 图 9—16      | 碟型二尖瓣人造瓣膜的活动曲线(第四肋间探查)  | 63        |
| 图 9—17      | 碟型二尖瓣人造瓣膜的活动曲线(剑突下探查)   | 63        |
| 图 9—18      | 碟型二尖瓣人造瓣膜的活动曲线          | 64        |
| <b>第十章</b>  | <b>二尖瓣脱垂</b>            | <b>65</b> |
| 图 10—1      | 正常二尖瓣与二尖瓣脱垂时 CD 段的各种形态  | 65        |
| 图 10—2      | 二尖瓣脱垂                   | 67        |
| 图 10—3      | 二尖瓣脱垂                   | 67        |
| 图 10—4      | 二尖瓣脱垂                   | 68        |
| 图 10—5      | 二尖瓣脱垂                   | 68        |
| 图 10—6      | 二尖瓣脱垂的假阳性问题             | 69        |
| 图 10—7      | 二尖瓣曲线收缩期活动形态与探头位置和方向的关系 | 69        |
| 图 10—8      | 二尖瓣脱垂(A 型即收缩中晚期向后脱垂)    | 70        |
| 图 10—9      | 二尖瓣脱垂(B 型即全收缩期向后脱垂)     | 71        |
| 图 10—10     | Marfan 综合征的二尖瓣波群        | 71        |
| 图 10—11     | 正常心脏收缩期矢状切面超声心动图        | 72        |
| 图 10—12     | 二尖瓣脱垂                   | 72        |
| 图 10—13     | 二尖瓣脱垂                   | 73        |
| 图 10—14     | 二尖瓣脱垂                   | 73        |
| <b>第十一章</b> | <b>三尖瓣疾病</b>            | <b>75</b> |
| 图 11—1      | 正常三尖瓣曲线                 | 75        |
| 图 11—2      | 三尖瓣狭窄患者之三尖瓣波群           | 75        |
| 图 11—3      | 三尖瓣狭窄患者之超声心动图           | 76        |
| 图 11—4      | Ebstein 畸形              | 76        |
| <b>第十二章</b> | <b>主动脉瓣疾病</b>           | <b>77</b> |
| 正常波形        |                         | 77        |
| 图 12—1      | 主动脉瓣解剖结构图               | 78        |
| 图 12—2      | 心底波群                    | 78        |
| 图 12—3      | 正常主动脉瓣活动曲线              | 78        |
| 图 12—4      | 正常主动脉瓣活动曲线              | 79        |
| 主动脉瓣狭窄      |                         | 79        |
| 图 12—5      | 主动脉瓣曲线的各种改变             | 80        |
| 图 12—6      | 主动脉瓣狭窄                  | 80        |
| 图 12—7      | 主动脉瓣狭窄                  | 81        |
| 主动脉瓣关闭不全    |                         | 81        |

|                     |                               |     |
|---------------------|-------------------------------|-----|
| 图 12—8              | 主动脉瓣关闭不全                      | 82  |
| 图 12—9              | 主动脉瓣关闭不全                      | 82  |
| 图 12—10             | 主动脉瓣关闭不全                      | 83  |
| 图 12—11             | 重症主动脉瓣关闭不全时提早关闭的二尖瓣           | 83  |
| 图 12—12             | 主动脉瓣关闭不全时的二尖瓣波群               | 84  |
| 联合瓣膜病               |                               | 84  |
| 图 12—13             | 联合瓣膜病的超声心动图                   | 85  |
| 图 12—14             | 联合瓣膜病的超声心动图                   | 85  |
| 图 12—15             | 联合瓣膜病的心底波群                    | 86  |
| 图 12—16             | 联合瓣膜病的二尖瓣波群                   | 86  |
| 图 12—17             | 主动脉瓣关闭不全合并轻度狭窄                | 87  |
| 其他类型的主动脉病变          |                               | 87  |
| 图 12—18             | 主动脉瓣钙化                        | 87  |
| 图 12—19             | 主动脉瓣畸形(二瓣化)                   | 88  |
| 图 12—20             | 主动脉瓣下狭窄                       | 88  |
| 图 12—21             | 主动脉瓣上狭窄                       | 89  |
| 图 12—22             | 主动脉瓣上狭窄                       | 89  |
| <b>第十三章 肺动脉瓣</b>    |                               | 90  |
| 图 13—1              | 肺动脉瓣探查示意图                     | 90  |
| 图 13—2              | 肺动脉瓣后叶曲线与心电图关系示意图             | 90  |
| 图 13—3              | 正常肺动脉瓣                        | 91  |
| 图 13—4              | 肺动脉瓣和主动脉瓣                     | 92  |
| 图 13—5              | 原发性肺动脉高压的肺动脉瓣曲线               | 92  |
| 图 13—6              | 肺动脉瓣活动曲线                      | 93  |
| 图 13—7              | 肺动脉高压时肺动脉瓣曲线之改变               | 93  |
| 图 13—8              | 肺动脉高压时肺动脉瓣的超声心动图              | 94  |
| <b>第十四章 细菌性心内膜炎</b> |                               | 95  |
| 图 14—1              | 风心病主动脉瓣关闭不全合并亚急性细菌性心内膜炎之心底波群  | 95  |
| 图 14—2              | 风心病主动脉瓣关闭不全合并亚急性细菌性心内膜炎之二尖瓣波群 | 96  |
| 图 14—3              | 先天性主动脉瓣狭窄(轻度)合并亚急性细菌性心内膜炎     | 96  |
| 图 14—4              | 亚急性细菌性心内膜炎的心底波群               | 97  |
| 图 14—5              | 心内膜炎的超声心动图                    | 97  |
| 图 14—6              | 细菌性心内膜炎                       | 98  |
| 图 14—7              | 细菌性心内膜炎                       | 98  |
| 图 14—8              | 细菌性心内膜炎                       | 99  |
| 图 14—9              | 细菌性心内膜炎                       | 99  |
| 图 14—10             | 细菌性心内膜炎                       | 100 |
| 图 14—11             | 细菌性心内膜炎                       | 100 |

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 图 14—12 主动脉根部长轴切面图·····          | 101 |
| 图 14—13 主动脉根部长轴切面图·····          | 101 |
| <b>第十五章 心脏肿瘤</b> ·····           | 103 |
| <b>左房肿瘤</b> ·····                | 103 |
| 图 15—1 左房肿瘤示意图 ·····             | 103 |
| 图 15—2 左房肿瘤 ·····                | 104 |
| 图 15—3 左房肿瘤 ·····                | 104 |
| 图 15—4 左房肿瘤 ·····                | 104 |
| 图 15—5 左房粘液瘤的二尖瓣波群 ·····         | 105 |
| 图 15—6 左房粘液瘤的三尖瓣波群 ·····         | 105 |
| 图 15—7 左房粘液瘤的病理标本 ·····          | 106 |
| 图 15—8 左房粘液瘤摘除术后的超声心动图 ·····     | 106 |
| 图 15—9 左房粘液瘤 ·····               | 107 |
| 图 15—10 左房粘液瘤的二尖瓣波群·····         | 107 |
| 图 15—11 左房粘液瘤·····               | 108 |
| 图 15—12 左房粘液瘤手术前后超声心动图对比·····    | 108 |
| <b>右房肿瘤</b> ·····                | 109 |
| 图 15—13 右房粘液瘤·····               | 109 |
| <b>心包囊肿</b> ·····                | 110 |
| 图 15—14 心包囊肿·····                | 110 |
| <b>第十六章 心包积液</b> ·····           | 111 |
| 图 16—1 心包积液时心底部之解剖结构图 ·····      | 111 |
| 图 16—2 心包积液时出现二尖瓣波群处之解剖结构图 ····· | 112 |
| 图 16—3 心包积液的心底波群 ·····           | 112 |
| 图 16—4 心包积液的二尖瓣波群 ·····          | 113 |
| 图 16—5 心包积液之二尖瓣波群 ·····          | 113 |
| 图 16—6 心包积液的心室波群 ·····           | 114 |
| 图 16—7 心包积液 ·····                | 114 |
| 图 16—8 心包积液的二尖瓣波群 ·····          | 115 |
| 图 16—9 心包积液的心底波群 ·····           | 115 |
| 图 16—10 心包积液的二尖瓣波群·····          | 116 |
| 图 16—11 心包积液的心室波群·····           | 116 |
| 图 16—12 心包积液的心室波群·····           | 117 |
| 图 16—13 心包积液的切面图·····            | 117 |
| 图 16—14 心包积液的切面图·····            | 118 |
| 图 16—15 大量心包积液的之超声心动图·····       | 118 |
| <b>第十七章 冠心病</b> ·····            | 119 |
| 图 17—1 冠心病患者的心底波群 ·····          | 120 |
| 图 17—2 冠心病患者的心室波群 ·····          | 120 |
| 图 17—3 冠心病患者的心室波群 ·····          | 120 |

|              |                           |            |
|--------------|---------------------------|------------|
| 图 17—4       | 冠心病患者的二尖瓣波群 .....         | 121        |
| 图 17—5       | 冠心病心肌梗塞 .....             | 121        |
| 图 17—6       | 冠心病心肌梗塞 .....             | 122        |
| 图 17—7       | 冠心病患者的二尖瓣波群 .....         | 122        |
| 图 17—8       | 正常人心尖部矢状切面图 .....         | 123        |
| 图 17—9       | 急性心肌梗塞的切面超声心动图 .....      | 123        |
| 图 17—10      | 室壁瘤的切面超声心动图 .....         | 124        |
| <b>第十八章</b>  | <b>肺原性心脏病 .....</b>       | <b>125</b> |
| 图 18—1       | 正常人和肺心病患者的心底波群 .....      | 125        |
| 图 18—2       | 正常人和肺心病患者的二尖瓣波群 .....     | 126        |
| 图 18—3       | 正常人和肺心病患者的右肺动脉 .....      | 126        |
| <b>第十九章</b>  | <b>心肌病 .....</b>          | <b>127</b> |
| 肥厚性心肌病 ..... |                           | 127        |
| 图 19—1       | 肥厚性心肌病解剖结构示意图 .....       | 128        |
| 图 19—2       | 肥厚性心肌病分型示意图 .....         | 128        |
| 图 19—3       | 阻塞指数测定方法示意图 .....         | 129        |
| 图 19—4       | 正常人心脏横切面图 .....           | 129        |
| 图 19—5       | IHSS 患者心脏切面图 .....        | 130        |
| 图 19—6       | 正常人与 IHSS 患者心脏矢状切面图 ..... | 130        |
| 图 19—7       | IHSS .....                | 131        |
| 图 19—8       | IHSS .....                | 131        |
| 图 19—9       | IHSS .....                | 132        |
| 图 19—10      | 肥厚性心肌病——IHSS 之心底波群 .....  | 132        |
| 图 19—11      | 肥厚性心肌病——IHSS 之二尖瓣波群 ..... | 133        |
| 图 19—12      | 肥厚性心肌病——IHSS 之二尖瓣波群 ..... | 133        |
| 图 19—13      | IHSS 患者手术前后超声心动图的改变 ..... | 134        |
| 图 19—14      | 非阻塞性非对称性室间隔肥厚 .....       | 134        |
| 充血性心肌病 ..... |                           | 135        |
| 图 19—15      | 充血性心肌病示意图 .....           | 135        |
| 图 19—16      | 充血性心肌病 .....              | 136        |
| <b>第二十章</b>  | <b>先天性心脏病 .....</b>       | <b>137</b> |
| 表 20—1       | 先天性心脏病超声心动图鉴别表 .....      | 137        |
| 室间隔缺损 .....  |                           | 138        |
| 图 20—1       | 室间隔缺损示意图 .....            | 138        |
| 图 20—2       | 室间隔缺损的超声心动图 .....         | 138        |
| 图 20—3       | 室间隔缺损的二尖瓣波群 .....         | 139        |
| 图 20—4       | 室间隔缺损的二尖瓣波群 .....         | 139        |
| 图 20—5       | 室间隔缺损的二尖瓣波群 .....         | 139        |
| 图 20—6       | 室间隔缺损修补术前波形改变 .....       | 140        |
| 房间隔缺损 .....  |                           | 140        |

|                  |                            |     |
|------------------|----------------------------|-----|
| 图 20—7           | 房间隔缺损示意图 .....             | 140 |
| 图 20—8           | 房间隔缺损修补术前后波形的改变 .....      | 141 |
| 图 20—9           | 房间隔缺损 .....                | 141 |
| 图 20—10          | 房间隔缺损 .....                | 142 |
| 图 20—11          | 房间隔缺损 .....                | 142 |
| 图 20—12          | 房间隔缺损 .....                | 142 |
| 图 20—13          | 显示房间隔的心底部横切面图 .....        | 143 |
| 图 20—14          | 房间隔缺损修补术前后之切面图 .....       | 143 |
| 动脉导管未闭 .....     |                            | 144 |
| 图 20—15          | 动脉导管未闭示意图 .....            | 144 |
| 图 20—16          | 动脉导管未闭 .....               | 144 |
| 先天性紫绀四联症 .....   |                            | 145 |
| 图 20—17          | 先天性紫绀四联症示意图 .....          | 145 |
| 图 20—18          | 正常人底波群与二尖瓣波群的关系 .....      | 145 |
| 图 20—19          | 先天性紫绀四联症的骑跨现象 .....        | 146 |
| 图 20—20          | 先天性紫绀四联症的骑跨现象 .....        | 146 |
| 图 20—21          | 先天性紫绀四联症的二尖瓣波群 .....       | 147 |
| 图 20—22          | 先天性紫绀四联症 .....             | 147 |
| 图 20—23          | 先天性紫绀四联症 .....             | 148 |
| 图 20—24          | 先天性紫绀四联症 .....             | 148 |
| 图 20—25          | 先天性紫绀四联症 .....             | 149 |
| 图 20—26          | 先天性紫绀四联症 .....             | 149 |
| 其他畸形 .....       |                            | 150 |
| 图 20—27          | 艾氏综合症的肺动脉瓣曲线 .....         | 150 |
| 图 20—28          | 心内膜垫缺损 .....               | 150 |
| 图 20—29          | 单心室 .....                  | 151 |
| 图 20—30          | 单心室手术前后的超声心动图对比 .....      | 151 |
| 图 20—31          | 正常人与大动脉左侧移位心底部横切面图 .....   | 152 |
| 图 20—32          | 几种先天性心脏病的超声心动图 .....       | 152 |
| 第二十一章 心律失常 ..... |                            | 154 |
| 图 21—1           | 第一度房室传导阻滞时的二尖瓣波群 .....     | 154 |
| 图 21—2           | 第一度房室传导阻滞时的二尖瓣波群 .....     | 155 |
| 图 21—3           | 第一度房室传导阻滞时二尖瓣前叶曲线的改变 ..... | 155 |
| 图 21—4           | 第三度房室传导阻滞时的二尖瓣波群 .....     | 156 |
| 图 21—5           | 第三度房室传导阻滞时的心底波群 .....      | 156 |
| 图 21—6           | 房室交界区(结区)期前收缩 .....        | 157 |
| 图 21—7           | 二联律的二尖瓣波群 .....            | 157 |
| 图 21—8           | 二联律的二尖瓣波群 .....            | 158 |
| 图 21—9           | 三联律的心底波群 .....             | 158 |
| 图 21—10          | 三联律的二尖瓣波群 .....            | 159 |

|                              |                             |     |
|------------------------------|-----------------------------|-----|
| 图 21—11                      | 房室交界区(结区)心律的二尖瓣波群·····      | 159 |
| 图 21—12                      | 心房扑动的二尖瓣波群·····             | 160 |
| 图 21—13                      | 心房纤颤的二尖瓣波群·····             | 161 |
| 图 21—14                      | 心房扑动电复律后的二尖瓣波群·····         | 161 |
| 图 21—15                      | 心房扑动的二尖瓣波群·····             | 162 |
| 图 21—16                      | 心房扑动的三尖瓣波群·····             | 162 |
| 图 21—17                      | 心房纤颤时的主动脉瓣曲线·····           | 163 |
| <b>第二十二章 超声心动图与心音</b> ·····  |                             | 164 |
| 图 22—1                       | 正常人二尖瓣前叶曲线与心电图心音图的关系 ·····  | 164 |
| 图 22—2                       | 二尖瓣活动曲线与第一心音的关系 ·····       | 164 |
| 图 22—3                       | 三尖瓣活动曲线与第一心音的关系 ·····       | 165 |
| 图 22—4                       | 心房纤颤的超声心动图与心音图 ·····        | 165 |
| 图 22—5                       | 主动脉瓣活动曲线与心电图心音图的关系 ·····    | 166 |
| 图 22—6                       | 第二心音与主动脉瓣曲线的关系 ·····        | 166 |
| 图 22—7                       | 第二心音与主动脉瓣曲线的关系 ·····        | 167 |
| 图 22—8                       | 主动脉瓣与心音的关系 ·····            | 167 |
| 图 22—9                       | 二尖瓣狭窄时二尖瓣曲线与心电图心音图的关系 ····· | 168 |
| <b>第二十三章 超声心动图声学造影</b> ····· |                             | 169 |
| 图 23—1                       | 心底波群 ·····                  | 169 |
| 图 23—2                       | 二尖瓣波群 ·····                 | 170 |
| 图 23—3                       | 剑下右心波群 ·····                | 170 |
| 图 23—4                       | 剑下心室波群 ·····                | 171 |
| 图 23—5                       | 胸骨上窝心底血管波群 ·····            | 171 |
| 图 23—6                       | 心底波群声学造影与循环时间测定 ·····       | 172 |
| 图 23—7                       | Ebstein 畸形心底波群·····         | 172 |
| 图 23—8                       | Ebstein 畸形二尖瓣波群·····        | 173 |
| 图 23—9                       | Eisenmenger 综合征心底波群 ·····   | 173 |
| 图 23—10                      | Eisenmenger 综合征二尖瓣波群 ·····  | 174 |
| 图 23—11                      | Fallot 四联症胸骨上窝心底血管波群·····   | 174 |
| 图 23—12                      | Fallot 四联症心前区探查·····        | 175 |
| <b>第二十四章 胎儿超声心动图</b> ·····   |                             | 176 |
| 图 24—1                       | 胎心反射与母体心电图之关系 ·····         | 176 |
| 图 24—2                       | 波浪型胎心反射 ·····               | 176 |
| 图 24—3                       | 串珠型胎心反射 ·····               | 177 |
| 图 24—4                       | 胎心反射 ·····                  | 177 |
| 图 24—5                       | 双胎的胎心反射 ·····               | 178 |

# 超声波诊断心血管疾病的物理基础

超声心动图(Ultrasonic Cardiogram 或 Echocardiogram)是在雷达扫描技术和声波反射原理基础上发展起来的一种新的诊断方法。它可以观察心脏与大血管搏动情况,测量各房室大小与心壁的厚度,并了解心脏各瓣膜的活动规律,故对诊断某些心脏疾病有较高的准确性。由于此法对患者无任何损伤与痛苦,且简便易行能多次复查,因之受到临床的重视。本章将简要介绍超声波的基本概念及其用于诊断心血管疾病的物理基础。至于详细资料,可参阅《超声心动图学》及其它专著。

## 声波与超声波的概念

振动源产生频率在 20~20000 赫之间的振动,在弹性介质中可以激起疏密波,当传播至人的听觉器官(耳)时,可以引起声的感觉。这种可以听到的频率范围内的振动称为声振动,由声振动激起的疏密波即为声波(图 1—1)

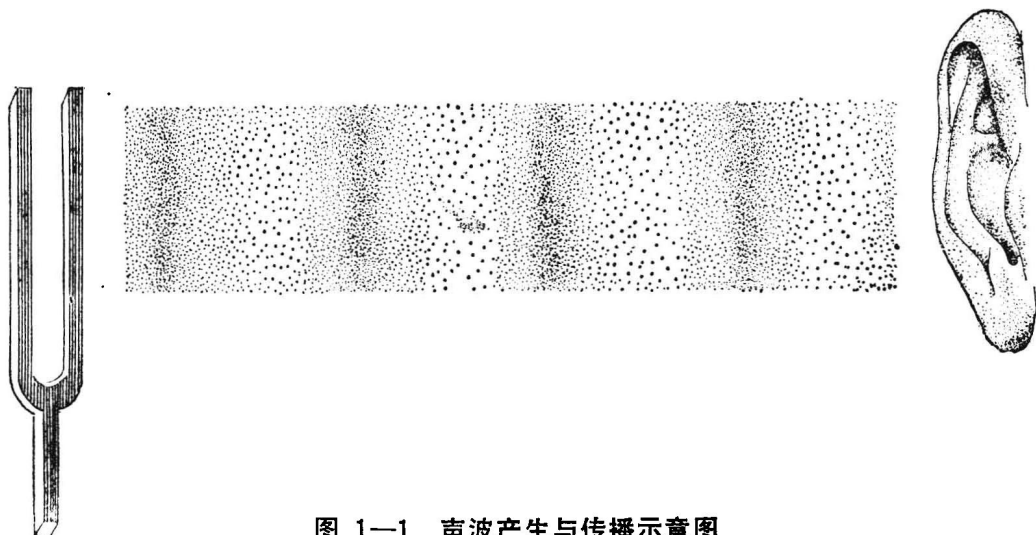


图 1—1 声波产生与传播示意图  
音叉振动,使周围介质产生疏密波,传至耳内之感受器。

超声波与声波的物理性能相似,均为疏密波。不同之处在于频率甚高,在 20000 赫以上,超过人的听觉感受范围,故称超声波。现超声诊断所用之频率一般为 1~15 兆赫,超声心动图常用者为 2.25~2.5 兆赫,个别作者为检查幼儿,亦有用 4 兆赫者。

# 超声波的物理特性

## 一、方向性

超声波与一般声波不同，频率极高，故由换能器（即探头的压电晶体片）发出之后，在传播时其声场分布呈狭窄之圆柱形，宽度与探头晶体片的大小相接近，因有明显的方向性，故称为超声束。一般说来，在近场声束宽度较小，在远场因有扩散角，故声束逐渐增宽。近场的长度和扩散角的大小，与波长及压电晶体片的直径有密切关系。（图 1—2）

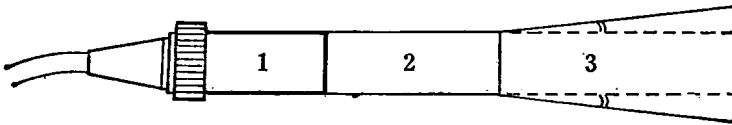


图 1—2 超声场及扩散角示意图

1. 换能器（即探头），
  2. 近场，
  3. 远场。
- 在远场虚线与实线间之夹角即扩散角。

## 二、反射

超声传播时，在经过两种不同介质的界面时，由于前后声阻不同，即产生反射（图 1—3）。

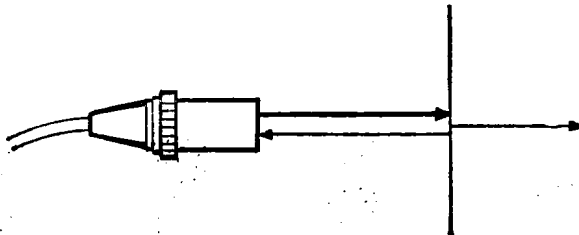


图 1—3 超声波反射示意图

超声波发射之后，沿探头所指方向前进，遇有声阻相差异之界面时，可发生反射。其量大小，与界面前后声阻之差有关。

所谓声阻即声阻抗率，它等于介质之密度与超声在该介质中传播速度的乘积。两介质声阻相差之大小，决定界面的反射系数。以式表之：

$$\text{声压反射系数} = \frac{\text{声阻}_1 - \text{声阻}_2}{\text{声阻}_1 + \text{声阻}_2}$$

$$\text{声强反射系数} = \left( \frac{\text{声阻}_1 - \text{声阻}_2}{\text{声阻}_1 + \text{声阻}_2} \right)^2$$

式中声阻<sub>1</sub>即第一介质之声阻，声阻<sub>2</sub>即第二介质之声阻。由此可以看出：二介质声阻相差愈小，则反射愈弱，透入第二介质愈多。而声阻相差愈大，则反射愈多，透入第二介质愈少。根据脏器结构的不同情况，我们试将人体组织分为四种类型：

(一) 无反射型：所有液性物质(包括血液、脓液、胆汁、腹水、尿液等)结构均匀,内无声阻相差异之界面,代入上述公式后,反射系数为 0,故超声经过时无波反射,用低灵敏度检查时,在相应区域为暗区(A 型诊断仪为平段),提高灵敏度仍如此。这种无反射型是液体的特点,故称液性暗区。

(二) 少反射型：在比较均匀的实质块中,超声经过时,反射较少,且幅度较低,故用低灵敏度检查时,在相应区域为暗区,但提高灵敏度时,原被抑制之反射显现出来,呈现密集的光点。

(三) 多反射型：在结构杂乱的实质块中,超声经过时,反射较多且强,低灵敏度检查时已有多个光点,当提高灵敏度时,光点更为密集。

(四) 全反射型：在软组织和含气组织交界处,界面前后声阻相差 3000 多倍,代入上述公式,反射系数为 99.99%,即全部反射,不能进入第二介质,故称全反射型。

### 三、吸收

声波在弹性介质中传播时,由于“内磨擦”或粘滞性的影响,其振幅逐渐减低,此即声波之吸收。声波吸收之后,声能减少,故所显示之反射亦减弱。对心脏而言,用 2.25~2.5 兆赫时,在远场声能虽有减弱,但经电路补偿之后,尚能清晰显示。

### 四、其他

超声传播时尚可发生折射、绕射,驻波及 Doppler 效应等,其中某些性能已用作其它类型诊断方法,于此不赘。

## 超声波检查心脏的声学原理

心脏及其连接的大血管,其结构复杂,内有多个腔室,但从声学观点来看,此等结构可分别归属于上述四种反射类型:①心腔内的血液属无反射型;②心壁与间隔的心肌组织结构尚较均匀,故属少反射型;③心内膜、瓣膜及大血管壁与血液间有声阻差较大的界面,属多反射型;④心脏与肺(含气组织)之间的界面则属全反射型。因之,心脏与大血管虽有多层结构,但其反射强弱有一定规律。如无反射型的血液呈现液性暗区,可清楚显示房室及大血管之内径;进出心壁、间隔较强的反射,则代表心内膜与心外膜面等;而进出两反射间的少反射型区域,即为心壁及间隔的心肌厚度。这些交错出现的反射和暗区之间对比非常鲜明,为超声心动图观察心脏各解剖结构、活动规律及血流动力学变化等提供了良好的物理基础,在心脏疾患诊断上有重要参考价值。

由于心脏外缘为肺组织所遮盖,二者之间为全反射型,超声不能透入。另因心脏位于胸骨及肋骨之后,骨骼与软组织间声阻差亦较显著,反射率极高,故亦影响超声之透入。因之在肺组织、胸骨(及部分肋骨)遮盖的区域,不易用超声心动图观察其后的心脏结构。现临床检查均在肋间隙软组织处即所谓心脏的“声学窗口”进行观察。胸骨上窝与剑突下探查可以弥补心前区探查之不足。(图 1—4)

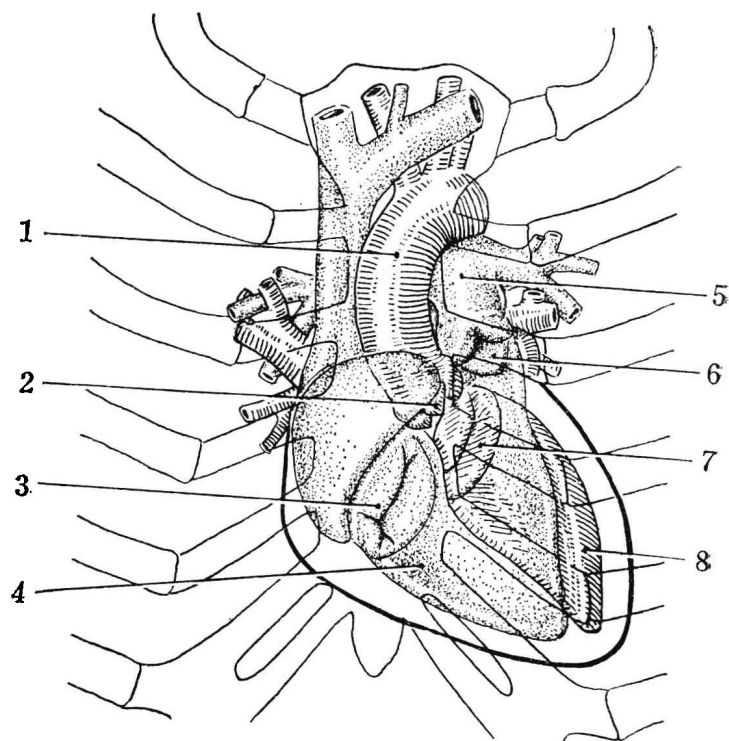


图 1—4 心脏及大血管投影位置示意图

- |          |         |         |
|----------|---------|---------|
| 1. 主动脉根部 | 2. 主动脉瓣 | 3. 三尖瓣  |
| 4. 右 室   | 5. 肺动脉干 | 6. 肺动脉瓣 |
| 7. 二尖瓣   | 8. 左 室  |         |

(王新房 王加恩)