

目 录

第一章 超声心动图工作原理.....	(1)
第二章 探测手法及记录方法.....	(4)
第三章 正常人超声心动图.....	(20)
第四章 瓣膜疾病.....	(30)
第五章 心肌病.....	(47)
第六章 先天性心脏病.....	(54)
第七章 心律失常.....	(67)
第八章 肿瘤.....	(74)
第九章 左心功能.....	(85)
第十章 其他.....	(93)
第十一章 心脏扇形切面显像.....	(98)
第十二章 多晶体超声心脏显像	(104)
附录	(122)

第一章 超声心动图工作原理

超声是一种振动频率很高的声波，人耳感觉不到它的存在。就象红外线、紫外线、无线电波等等我们不能直接感觉到的东西一样。人耳听觉上限是20,000赫。诊断用的超声频率常为2.5兆赫 (2.5×10^6 赫)。

超声在人体软组织内传布速度平均为1540米/秒。〔其中脂肪为1450米/秒，肌肉1585米/秒，心肌1572米/秒，血液1570米/秒。〕或1.54毫米/微秒。或即超声经过每毫米的软组织需0.65微秒。如以往返计算，每毫米为 $0.65 \times 2 = 1.3$ 微秒。

超声在人体软组织内的波长 $\lambda = v/f = 0.62$ 毫米。最高理论分辨力为 $\lambda / 2$ ，即能分辨至0.31毫米的组织或粒子。

现用的超声诊断基础是回声反射。超声遇到声阻抗特性不同的组织（物体）所形成的“界面”时，即在“界面”上形成回声反射。几个界面就产生几个回声。根据回声返回探头的时间先后，算出各个组织结构间的距离（图1—1）。

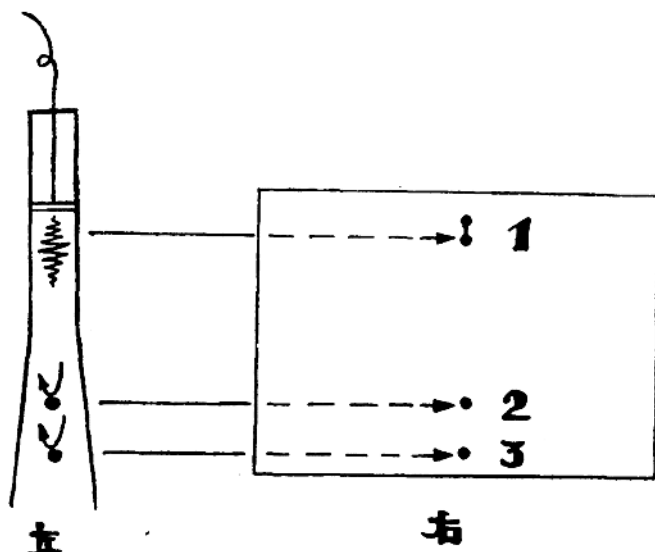


图1—1 超声脉冲反射原理图

左：从探头发出声脉冲 1，遇到 2、3 两个反射点后，产生回声返回探头。为同一探头接收。

右：仪器示波屏上依次出现 1、2、3 三个光点，与左图 1、2、3 相对应

声阻抗是物质的密度和超声在该物质内声速的相乘积。心肌的密度为 $1.074\text{克}/\text{厘米}^3$ ；血液密度为 $1.060\text{克}/\text{厘米}^3$ 。故心肌的声阻抗为 $1.689 \times 10^5\text{克}/\text{厘米}^2/\text{秒}$ ；血液的声阻抗为 $1.664 \times 10^5\text{克}/\text{厘米}^2/\text{秒}$ 。两者间差别 0.75% ，经过实验证实，凡两种介质间声阻抗差别在 0.1% 以上时，在界面上即有回声反射。

超声对实质性脏器和液体的反射不同。前者出现实质脏器内部的多点反射；后者为一“无反射”的“暗区”。但如果血液凝固成为血栓时，则血栓亦呈多点反射，和实质性脏器的情况相类似。

超声检查的剂量对人体有无损伤问题，值得提供大家讨论。超声诊断仪工作在脉冲状态。国产仪器的峰功率为 $2\text{瓦}/\text{厘米}^2$ 左右，脉冲宽度为 5微秒 ，占空因素 0.005 左右，平均功率仅在 $10\text{毫瓦}/\text{厘米}^2$ 。最大估计亦不超过 $20\text{毫瓦}/\text{厘米}^2$ 。经过大量动物实验以及人体应用结果来看，对人体和动物均无损伤作用。亦无剂量蓄积作用。

超声诊断仪分许多类型。通常检查肝、脾的是A型仪。回声的先后依次从示波管的左侧向右侧排列；回声的强度在示波屏上表达为幅度的高低。

B型仪是把接收到的回声变成光点显示。示波屏从上往下代表回声的先后，亦即是被测各组织的浅、深。探头在空间左、右移动时，这一条从上往下的光点随之作相应的移动。可用以获得超声断层图像。

M型仪同样把接收到的回声变成光点显示。示波屏从上往下代表被测结构的浅、深。但该列光点群在示波屏上从左向右作自行扫描（加入“慢扫描锯齿波”获得）。因此、示波屏的纵向代表被测结构所处的深度位置，而示波屏的水平方向代表时间（图1—2）。心脏内各层结构作周期性的、规律性的活动。当探头固定在胸壁某探测点并固定超声射束的投射角时，可获得各该部位的“距离—时间”曲线，亦即超声心动曲线。

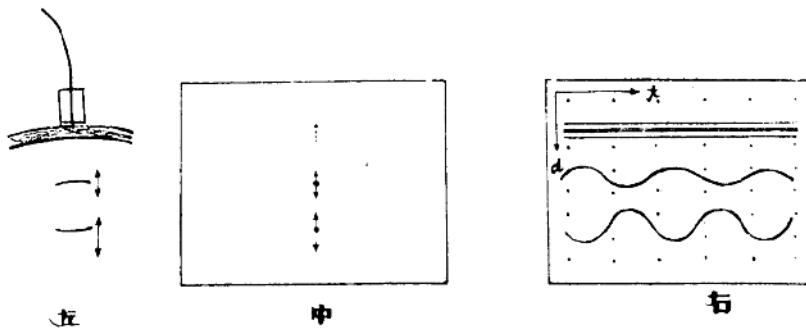


图1—2 超声心动图仪中“距离—时间”曲线示意图

左：超声经体表测定人体中两个活动界面。

中：示波屏上呈现相对应的光点。活动界面致使光点上、下移动（箭头 \updownarrow ）。

右：加入慢扫描电路，使光点从左向右扫描时，即获得“距离—时间”曲线。（ t 代表时间表； d 代表距离或深度）

超声心动图仪（M—型）电路方块图，可见图1—3。图中虚线方块为尚可加入的部分。

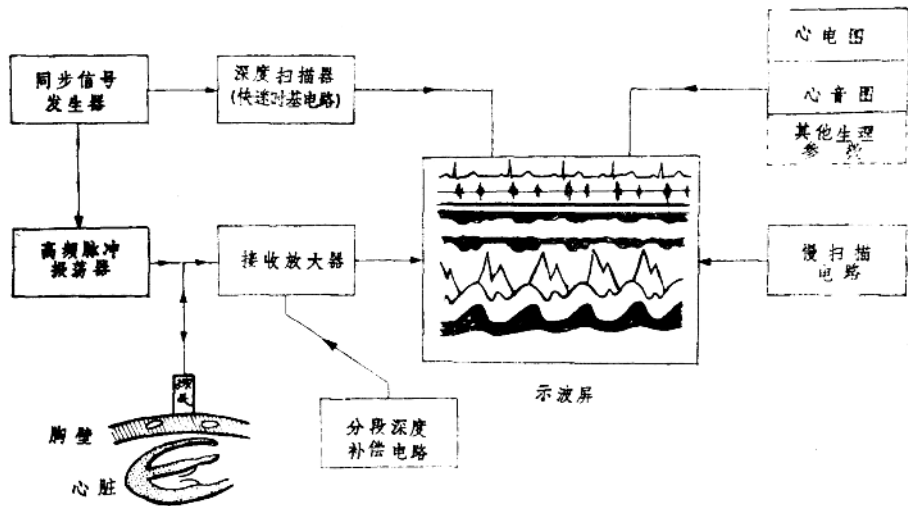


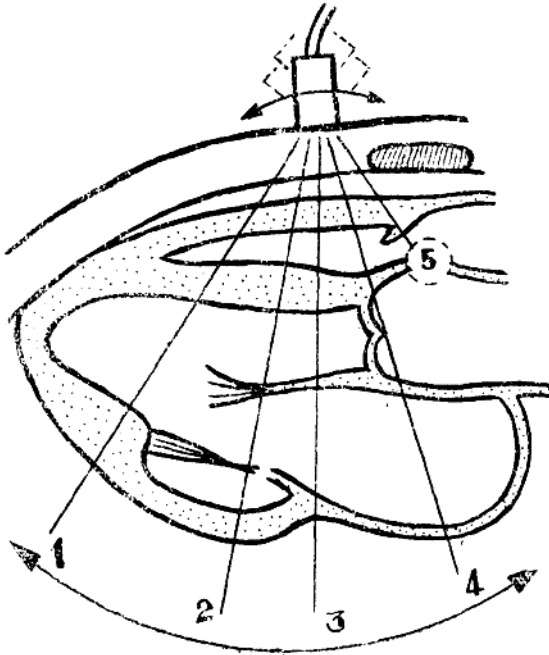
图 1—3 超声心动图仪器方块图

第二章 探测手法及记录方法

本章介绍超声心动图工作中必须掌握并应予熟练的基本操作技术。要获得高质量的超声心动图，除仪器及调节外首先要锻炼探测手法及记录方法。图谱表达在几种手法中超声声束所经过的途径，并与解剖关系及所得曲线相对照。记录方法虽有多种，但国内多用135照相机摄制胶卷。测量方法亦属重要。为提高精确度、减少误差，最好使用显微阅读机。或建议用幻灯机放大后测量。为使定区及测量标准化，按照上海市超声医学研究组所拟草案并经北京市五个医院讨论修改后的试行标准内容，按各区、各结构分别介绍。

第一节 探测手法

体位：仰卧位，头抬高15°或左侧45°卧位。



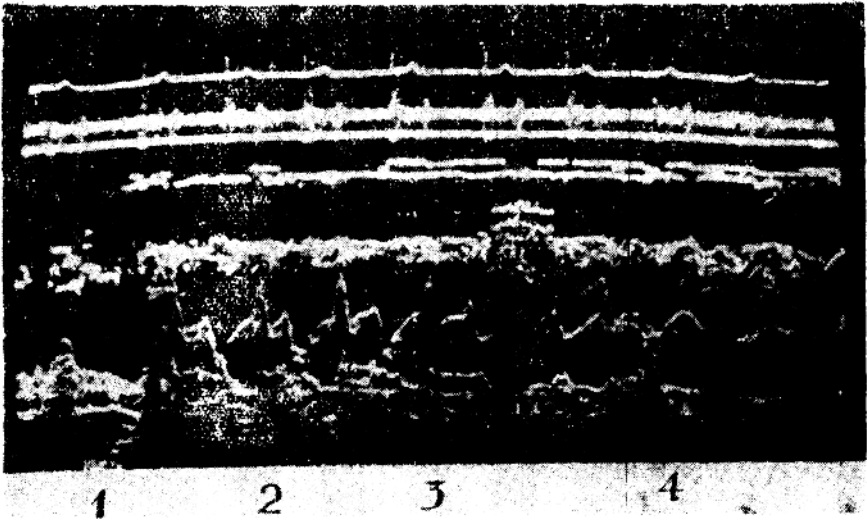


图 2—1 弧形扫查法：常用两种方法

探头置于第四肋间胸骨左缘超声束方向为前后位或稍偏向内探及二尖瓣前叶以此为标志，超声束扫向上探及心底部，然后扫向外下，探及二尖瓣前后叶及左室等结构，扫向内下探及三尖瓣前叶，即从3区扫向4区，然后从3区扫向2区，1区，5区。

探头置于第三肋间胸骨左缘，超声束自内上方转至垂直再转至外下方，作一弧形侧动扫查，即从4区扫向3区，2区，1区；或自外下方转至内上方，即从1区，2区，3区扫至4区。

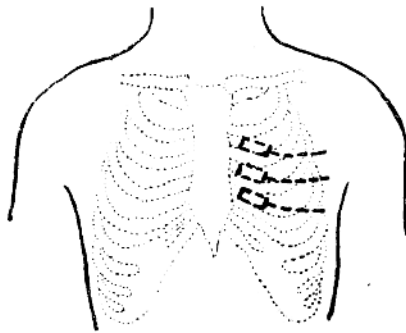


图 2—2 更换肋间法

将探头置于第三，第四或第五肋间胸骨左缘或偏外侧，超声束射向后内或偏外，逐

个肋间探测各区之心内结构的运动曲线，可于胸骨右缘超声束射向后内方探测右房及房隔。

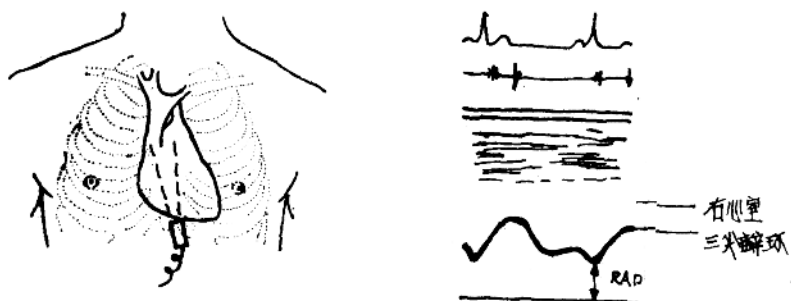


图 2—3 探头置于剑突下偏左，超声束射向上内方，通过三尖瓣环，探到右心房。

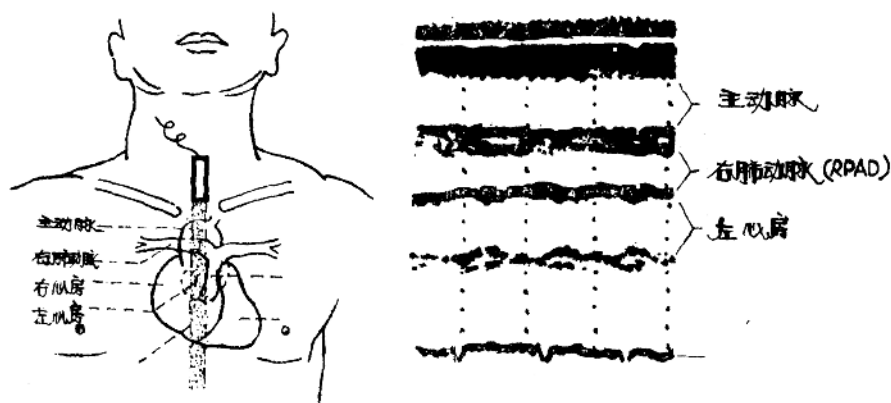


图 2—4 坐位，探头置于胸骨上凹正中处，超声束射向下方稍偏左，可探及主动脉弓、右肺动脉、左心房。

第二节 记录方法

超声心动图的记录方法大都采用摄影记录，国内目前用导光纤维记录仪记录者较少，故暂略。

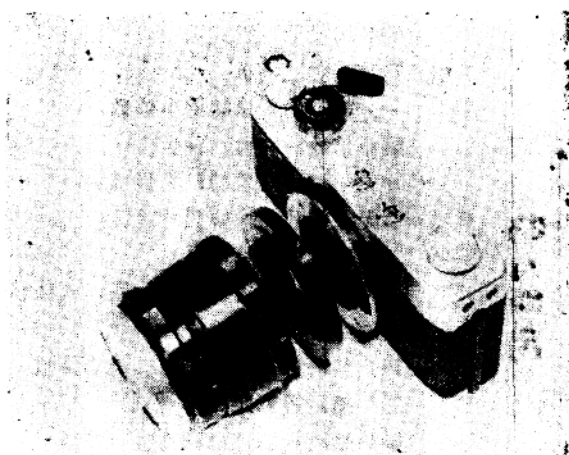


图 2—5 135照相机

除普通135照相机外，尚有适用于各种示波器等专业摄影用的专用照相机。由于拍摄距离近故需加近摄接圈加以调节。

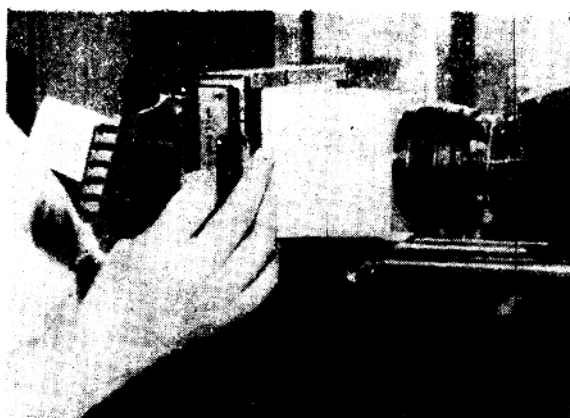


图 2—6 快速感光即印照相机

此种照相机用特殊的胶片摄影，曝光完毕，拉出胶片后，一分钟左右即可看到印好的相片，缺点是底片不能复印。

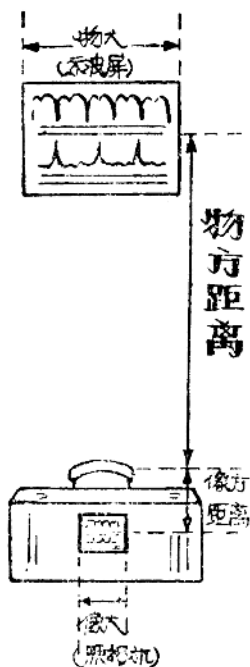


图 2—7

照相机的安装和调焦

为了使示波屏上的图像清楚地又能完整地占到胶片上最大的像幅尺寸，因此需要对照相机作下列的计算、调整、安装。

一、确定物、像的缩小倍数

缩小倍数 = 物大 ÷ 像大

物大 = 拍摄对象的最大尺寸。

像大 = 胶片的像幅尺寸。

二、确定调焦移动量

近距离摄影时需加近摄接圈，调焦移动量就是选取近摄接圈的参考尺寸。

调焦移动量 = 镜头焦距 ÷ 缩小倍数

三、确定摄影距离

摄影距离 = 物方距离 + 像方距离

像方距离 = 镜头焦距 + 调焦移动量

物方距离 = 像方距离 × 缩小倍数

四、准确调焦

将照相机固定在已标定的摄影距离，打开后盖，用 B 门或 T 门使快门全开，取 34 × 50mm 毛玻璃一块，磨砂面对镜头平放在像平面上。此时可看到毛玻璃上所成的像，用 5 ~ 10 倍放大镜仔细观察毛玻璃上的像，并同时转动镜头上的调焦机构，直到成像最清晰时，调焦即告完成。毛玻璃上看到的全部成像就是可以拍摄到景物范围。

计算举例

设：拍摄对象为直径 5 吋示波屏全像。

已知：像面尺寸 24 × 36mm

像大取 $\Phi 28\text{mm}$

物大取 127mm

摄影镜头焦距 58mm

$$(一) \text{ 缩小倍数} = \frac{127}{28} \approx 4.5 \text{ 倍}$$

$$(二) \text{ 调焦移动量} = \frac{58}{4.5} = 12\text{mm}$$

$$(三) \text{ 像方距离} = 58 + 12 = 70\text{mm}$$

$$(四) \text{ 物方距离} = 70 \times 4.5 = 315\text{mm}$$

$$(五) \text{ 摄影距离} = 315 + 70 = 385\text{mm}$$

∴摄影距离=像平面至示波屏距离=385mm

如果摄影镜头最近拍摄距离小于385mm时，则需加近摄接圈。

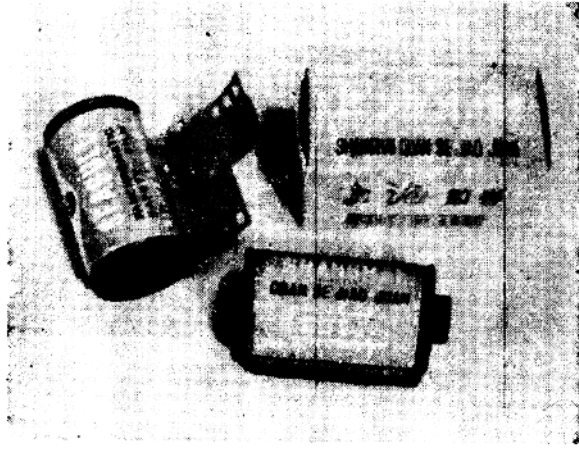


图 2—8 135照相胶卷

拍摄示波屏图像时一般用全色片，感光速度为GB17°~24°均可。最常用者为GB21°。如用感光较慢者可将光圈放大或将示波屏辉度开亮，用感光较快者则将光圈收小或将示波屏的辉度关暗些。

第三节 测量方法

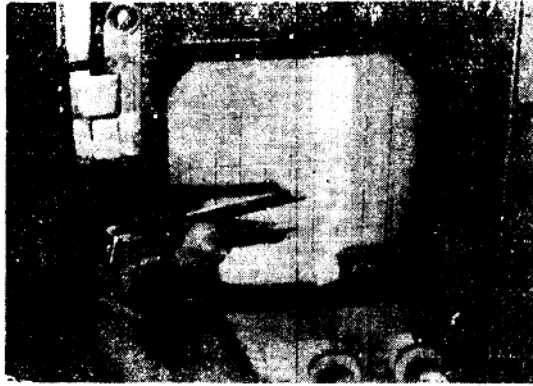


图 2—9 直接测量：

直接在示波屏上量出宽度或厚度再换算实际毫米数，对于斜率的测量此法有实际困难。

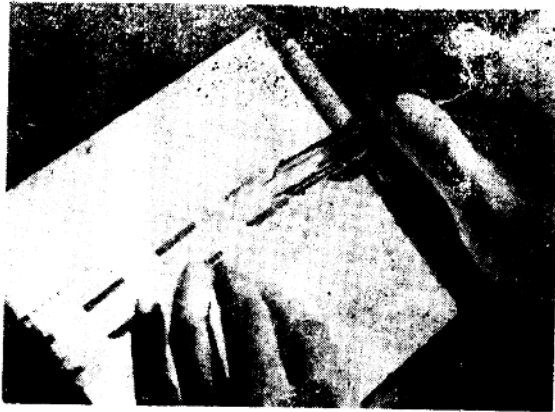


图 2—10 直接测量将底片放在灯光前面直接在底片上测量各结构的宽度、厚度或斜率等然后再换算至实际值。

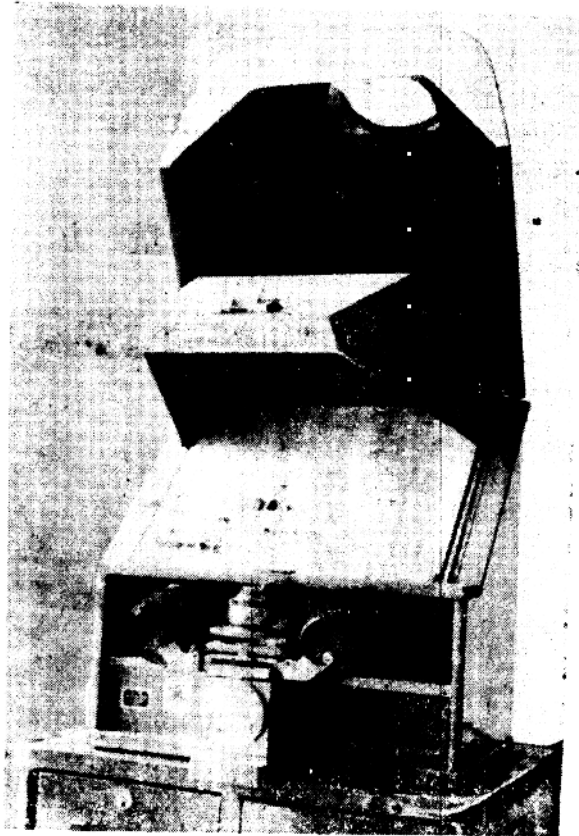


图 2—11 显微阅读器



图 2—12 放大后测量

用显微阅读器将底片上的图象通过光路投到阅读屏上，调节图象使深度距离成为 1:1，可以在阅读屏上测出实际数值，不需换算，此法操作方便，误差较小。

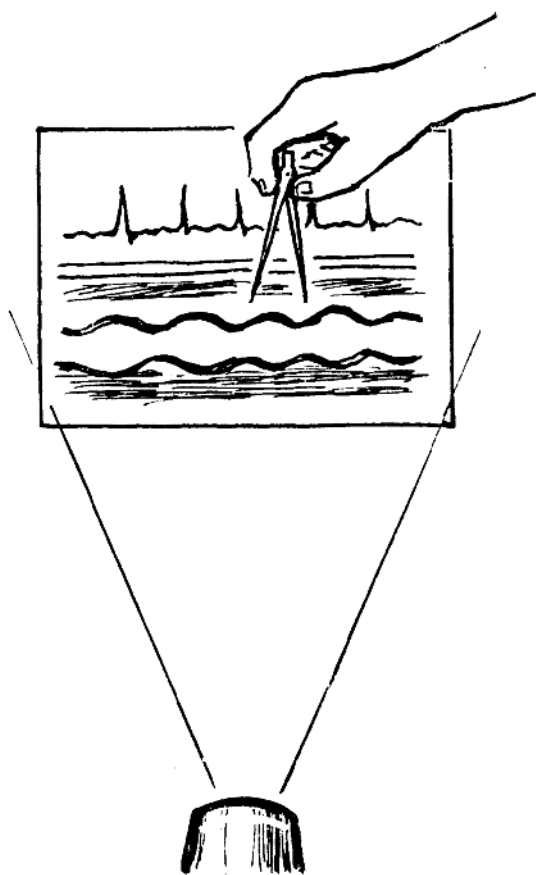


图 2—13 用幻灯机将底片上图像投影至银幕上或白纸上，使其深度距离成1:1，然后在银幕上测出实际数值。

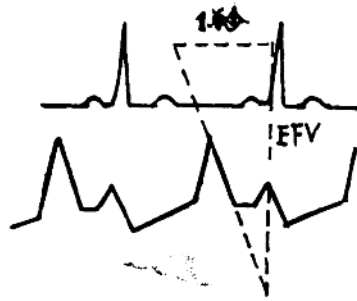


图 2-14 斜率测量方法

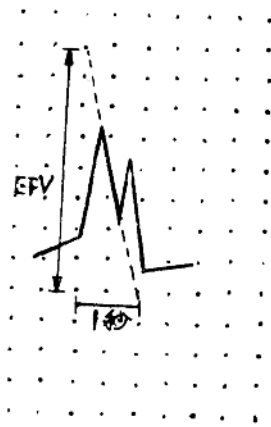


图 2-15 延长线交叉法测量斜率

第四节 测 量

- 一、深度距离用毫米作计算单位 (mm)。
- 二、时间用秒作计算单位 (Sec)。
- 三、上升或下降斜率用毫米/秒 (mm/Sec) 作单位。
- 四、角度以60分法 “°” “′” 作单位。

五、在具有深度标志及时间打点的仪器中，测量上升或下降段的斜率可用延长线交叉法。

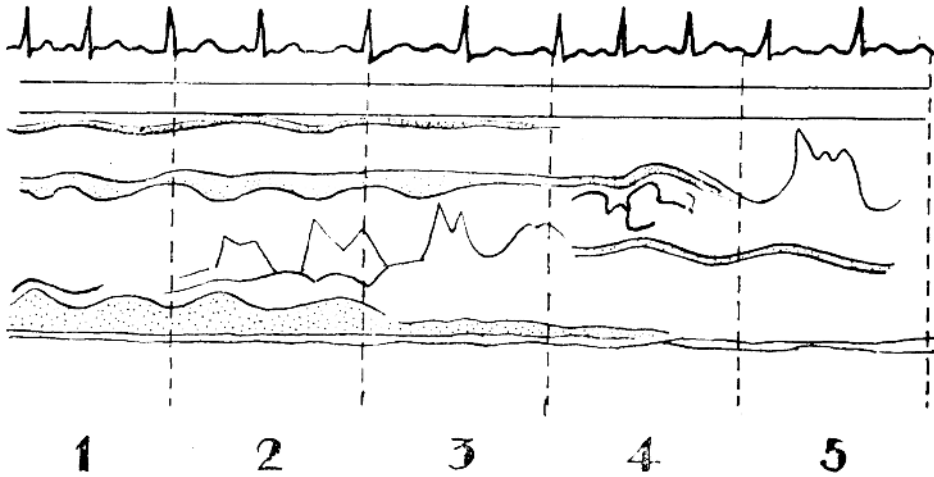


图 2—16 超声心动图分区标准

1 区近心尖部，可见胸壁以后的右心室前壁、右心室、室间隔、左心室、及左心室后壁。此处右心室腔及左心室腔均较小而在左心室壁前方可见乳头肌反射。

2 区主要为二尖瓣波群区；又分二部分：2a区可见胸壁后的右心室、室间隔、左心室、二尖瓣及左室后壁。此处二尖瓣后瓣波形来自腱束或后叶边缘。2b区位于2a区上内方，可见到后叶基底部波形，从心脏横径考虑此处室间隔左室面至左心室内膜面距离最大。

3 区位于2区上方，胸壁后为右心室前壁、右心室、室间隔、二尖瓣前叶及左房后壁。此区二尖瓣前叶曲线幅度最大，其后为左房后壁而非左心室后壁。

4 区也称心底波群。在胸壁后为右心室前壁、右室流出道、主动脉前壁、主动脉腔、主动脉后壁、左心房及左心房后壁。主动脉前后壁为两条平行上下移动的曲线是此区的特征。在主动脉前后壁之间可探到似盒形开闭的主动脉瓣波形。

5 区为三尖瓣区，胸壁后右心室内可见三尖瓣的活动曲线；其后可见房间隔及左心房

心脏各结构之常用测量法

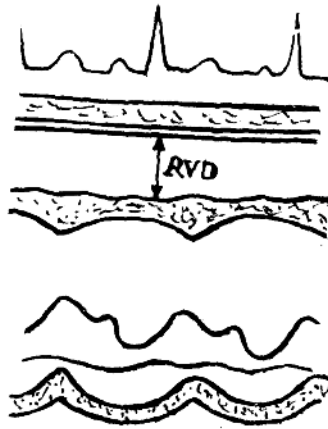


图 2—17 右心室宽度 (RVD)：标准位置在2a区测量。测量点在心电图R波顶峰处，即第I心音之前，从右心室前壁内膜下沿至室间隔右室面上沿。

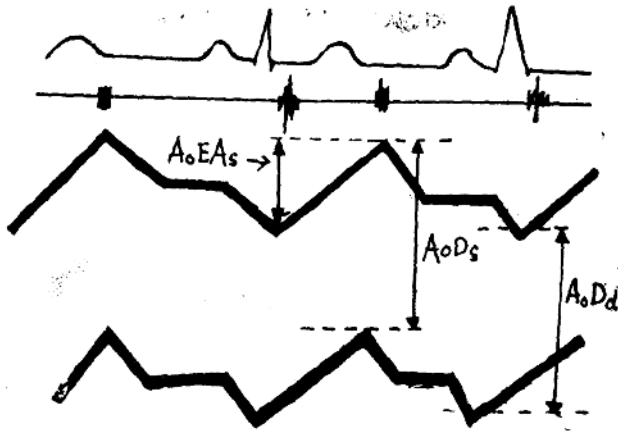


图 2—18 主动脉根部宽度 (AOD)：测量位置在4区。

收缩期宽度 (AoDs) 测量点于T波之后第II心音开始时，曲线升至最高处，自主动脉前壁上沿测至主动脉后壁之上沿。

舒张末期宽度 (AoDd) 测量点于QRS之后第I心音处，曲线降至最低点自主动脉前壁上沿测至主动脉后壁之上沿。

主动脉根部收缩期搏动幅度 (AoEAs)：测量位置在4区主动脉前壁曲线。测

量最高点与最低点之间的垂直距离。

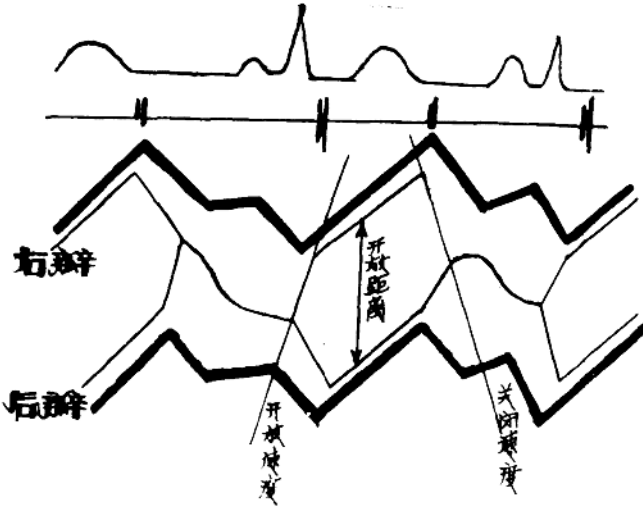


图 2—19 主动脉瓣开放距离：在主动脉根部当显示盒形开放，线形闭合的主动脉前后瓣处，测量点在其开放最大时从前瓣上沿测至后瓣上沿。

主动脉瓣开放速度：测量位置在主动脉瓣线形闭合至出现盒形开放处，测量点在QRS之后，正值第I心音处，从其将开未开处至前瓣或后瓣张开的顶点处作一连线，测此斜率即为开放速度。

主动脉瓣关闭速度：测量点从前瓣或后瓣开放曲线之后缘顶点至T波之后第II心音之后的闭合点作一连线，测此斜率即为关闭速度。

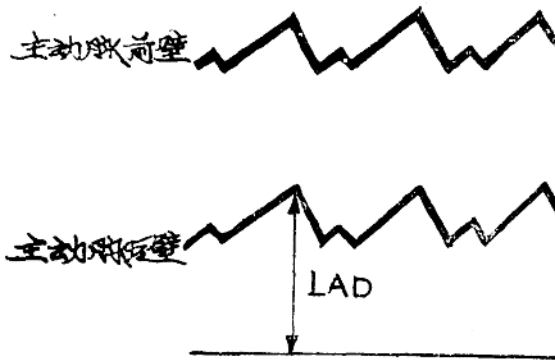


图 2—20 左房宽度 (LAD)：测量位置在4区，测量点在心室收缩末期，主动脉根部搏动波达到最高峰处，测量从主动脉根部后壁上沿至左房后壁上沿间的距离。