

声学信号与成像处理

云南大学 信息学院 张榆锋

2016年9月 ~ 2017年1月

第二章

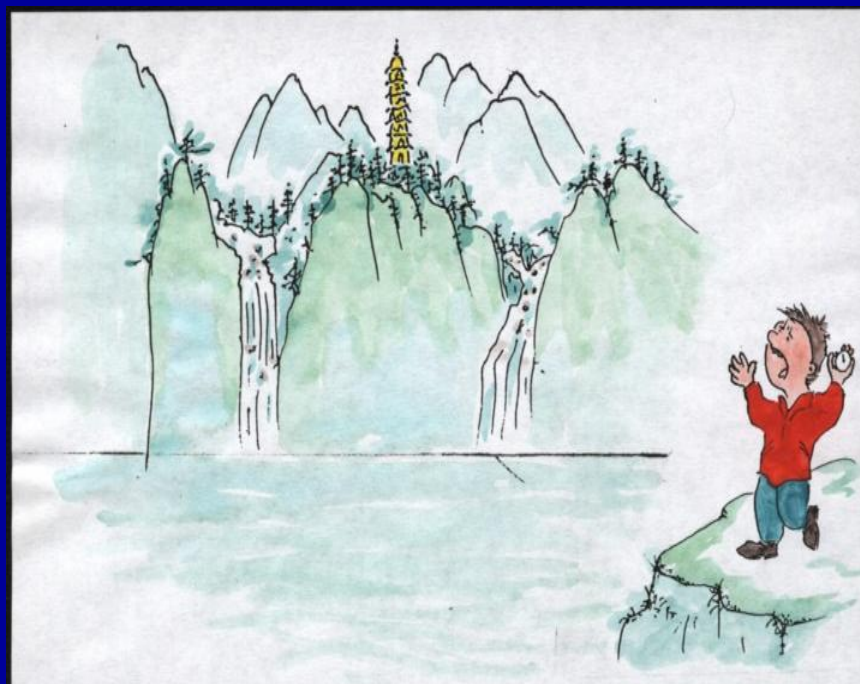
超声检测的原理

第二节 超声检测原理

超声诊断利用回声原理

超声成像基本条件：

- 1、声源
- 2、回波信号
- 3、回波信号被接收并经信号放大，处理等过程而形成声像图



超声设备

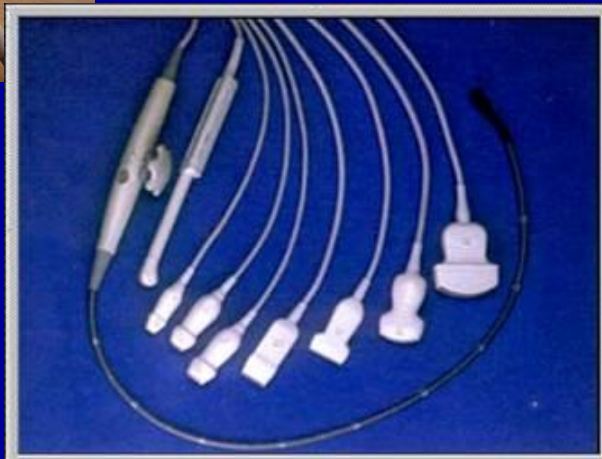
- 换能器（也称为探头）
- 主机：即信息处理系统
- 显示器



一、探头原理

超声换能器 (ultrasound transducer)

定义：是将电能转换成超声能，同时将也可将超声能转换成电能的一种器件。



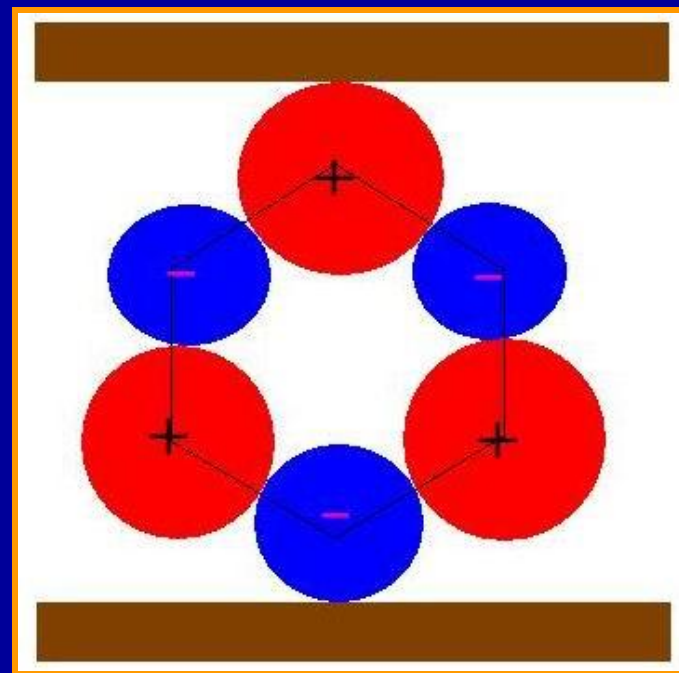
发射超声 → 逆压电效应

接受超声 → 正压电效应

一、换能器的原理 -----压电效应

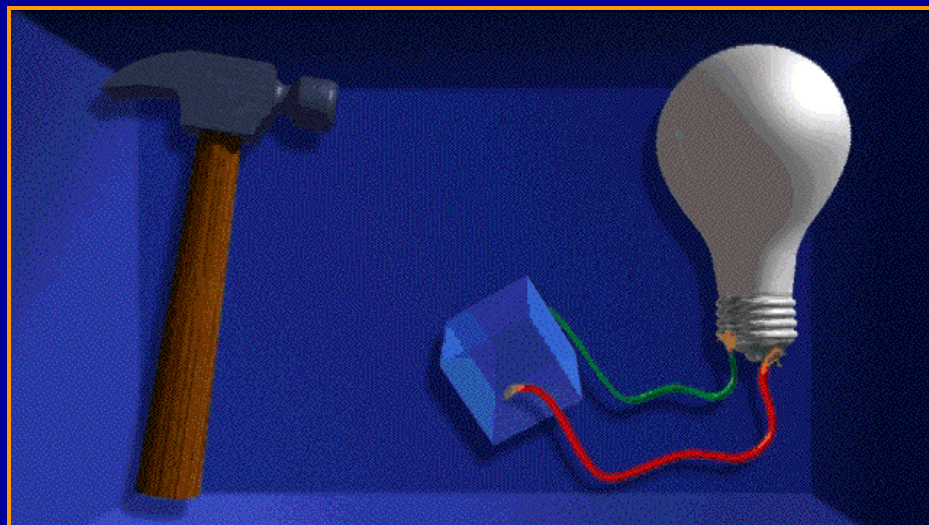
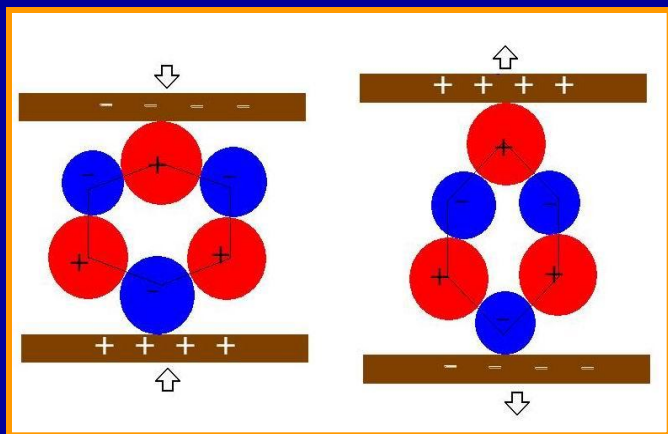
对某些非对称结晶材料进行一定方向的加压或拉伸时，其表面将会出现符号相反的电荷，这种现象称为压电效应。

具有此性质的材料称为压电材料，分为压电晶体、极化陶瓷、高分子聚合物和复合材料等。



正压电效应

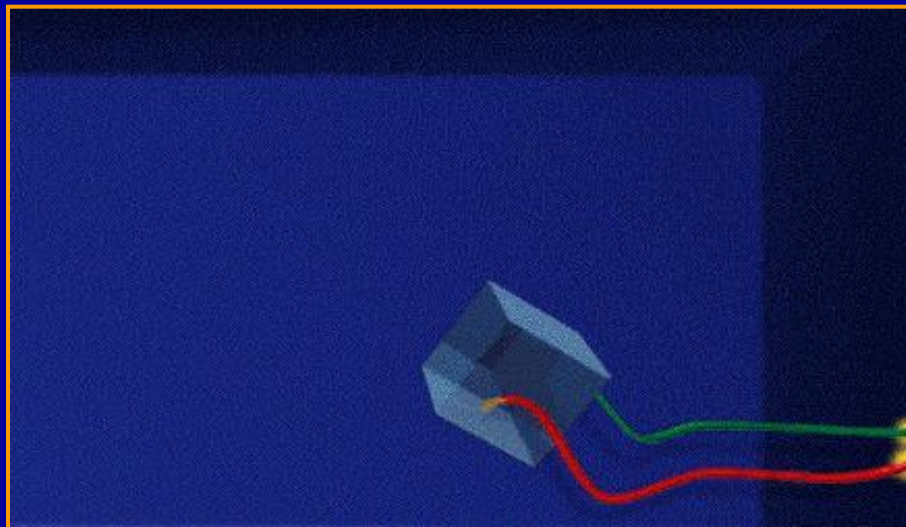
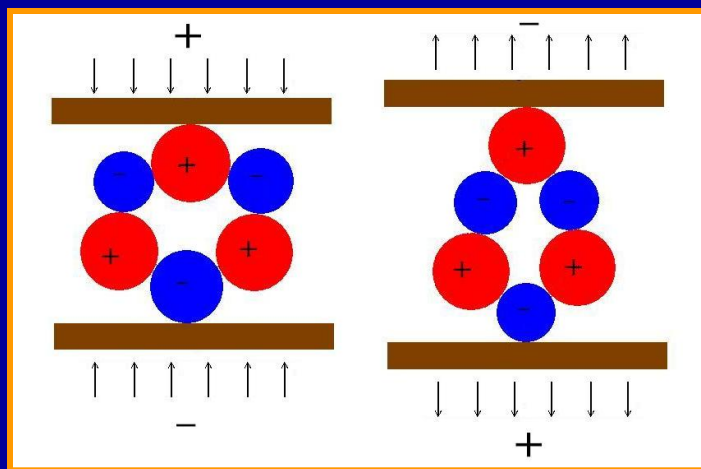
定义：由外力作用引起的电介质表面荷电效应，称为正压电效应。即将机械能转化为电能。



结晶在其两个受力界面上引起内部正负电荷中心相对位移，在两个界面产生等量异号电荷。

逆压电效应

定义：由在外场作用下，晶体将产生几何变形，称为逆压电效应(即将电能转化为机械能)。



在晶体表面施加电场，可引起晶体内部正负电荷中心发生位移，这一极化位移导致了晶体的几何应变。

超声诊断的类型

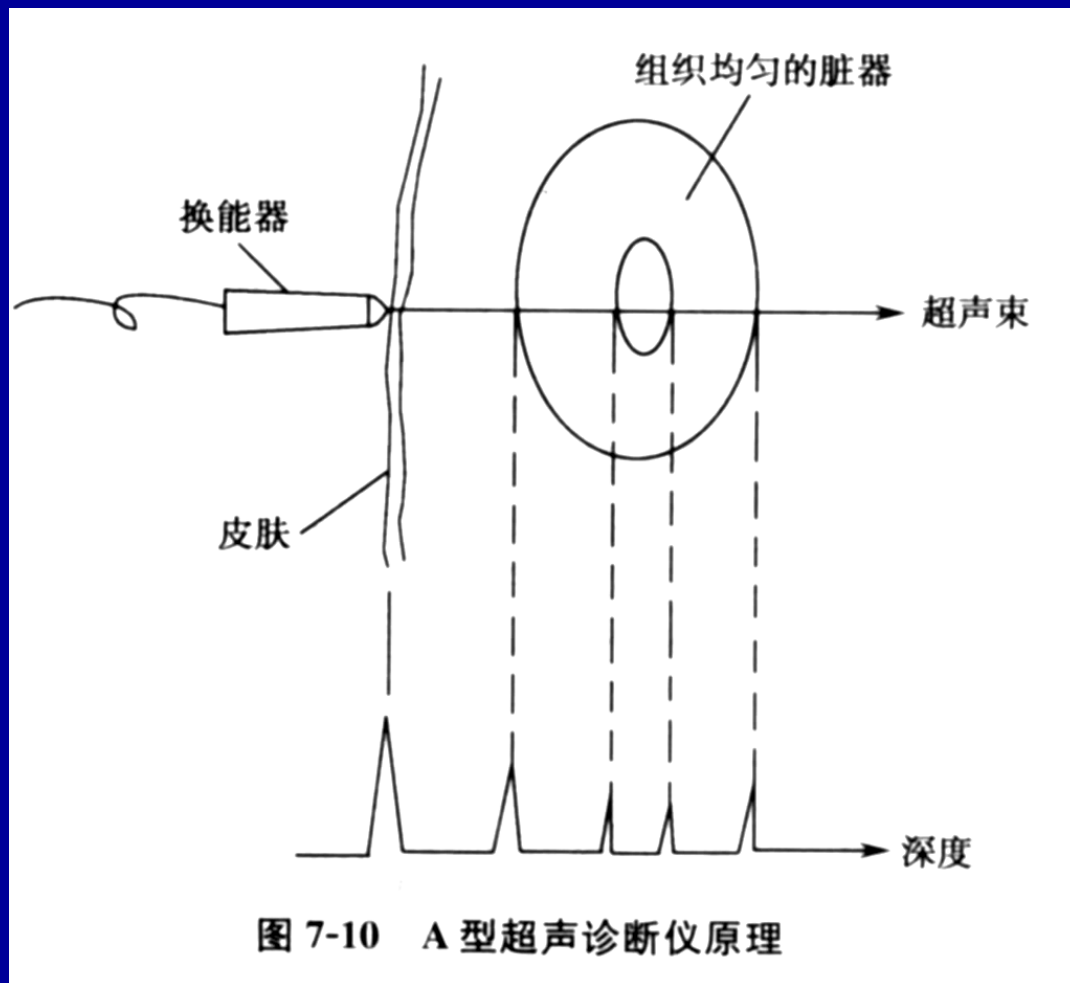
解剖超声

- 一维：A超(amplitude mode)
- 二维：B超(brightness mode)
- 三维：立体

血流超声

- 一维：频谱型多普勒 (pulse doppler)
- 二维：彩色多普勒(color doppler)
- 三维：立体彩色多普勒

- **显示特点：**探头不动接收向人体反射的声波，根据回波出现的位置，回波幅度的高低、形状、多少和有无，确定被检体病变或解剖部位的信息，但特异性不突出，还缺乏解剖学特征。

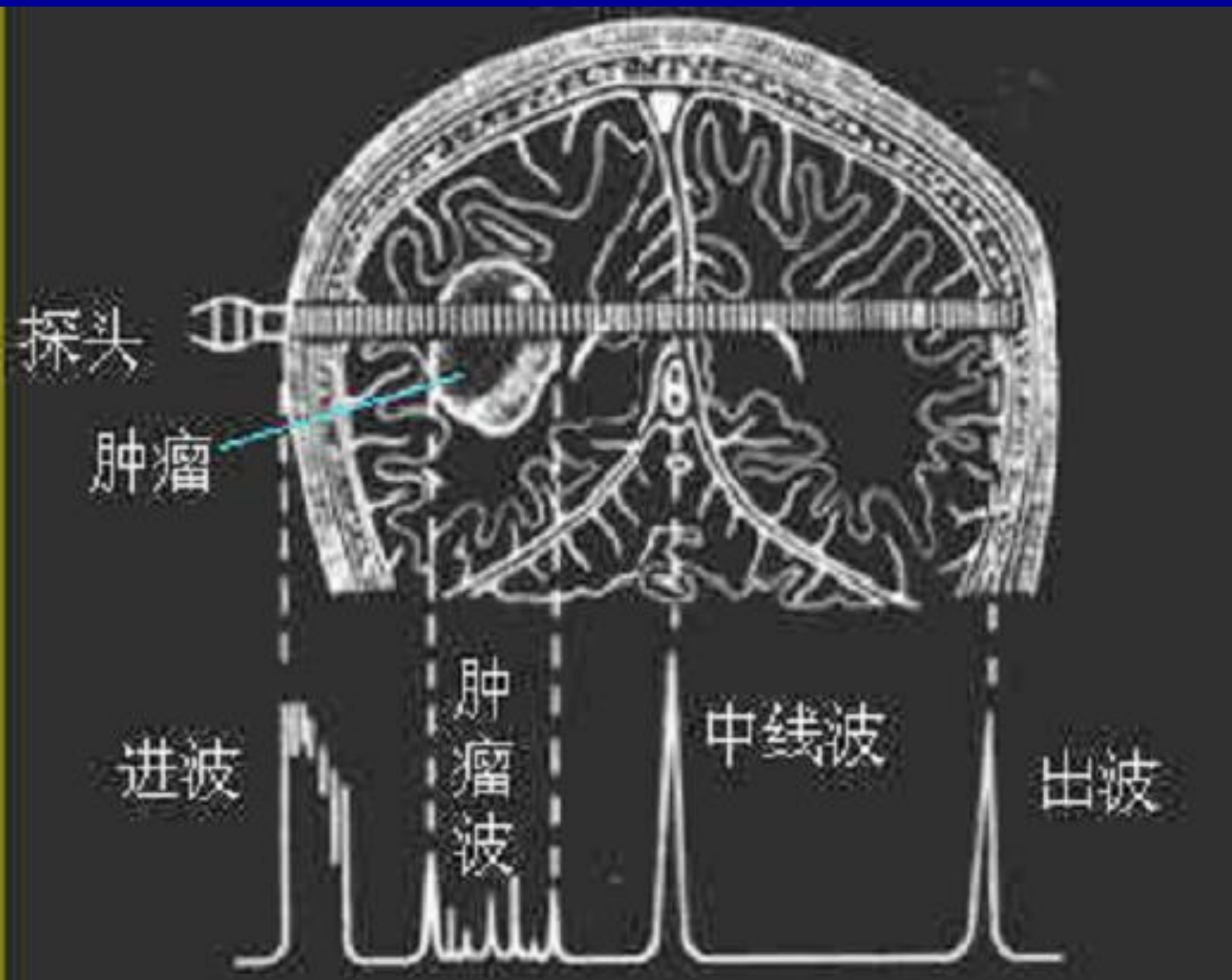


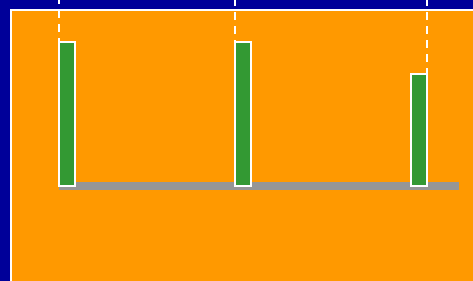
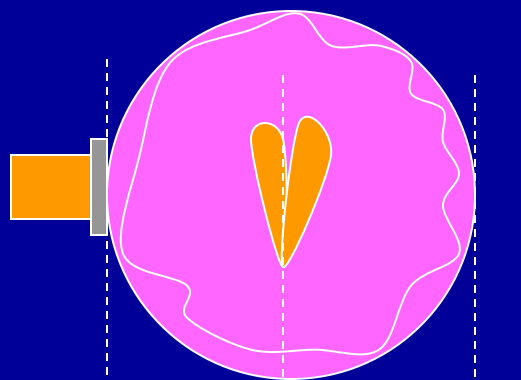
A 型（超声示波法）

❖机理：以波幅变化反映回声情况

❖特点：一维波形图，不直观

❖用途：鉴别液、实性包块，测距
目前临床不再使用

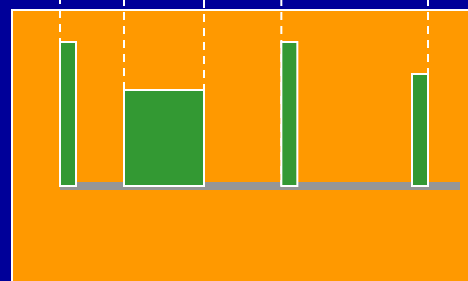
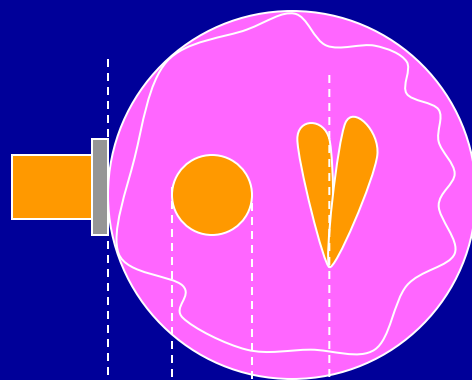




进波

中线波

底波



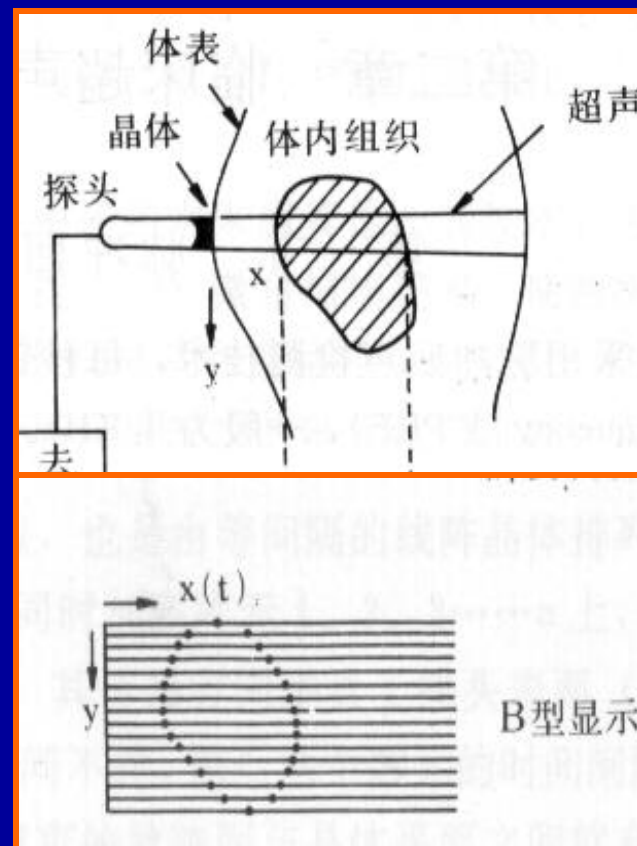
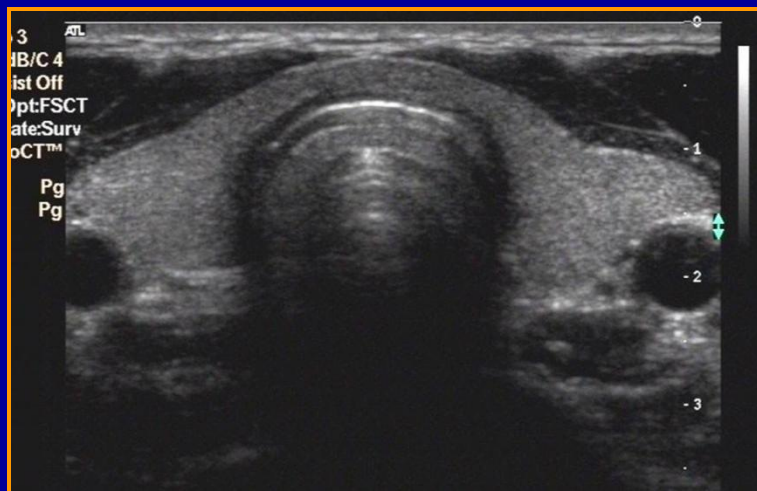
肿瘤波

二、仪器类型

B超 (brightness mode)

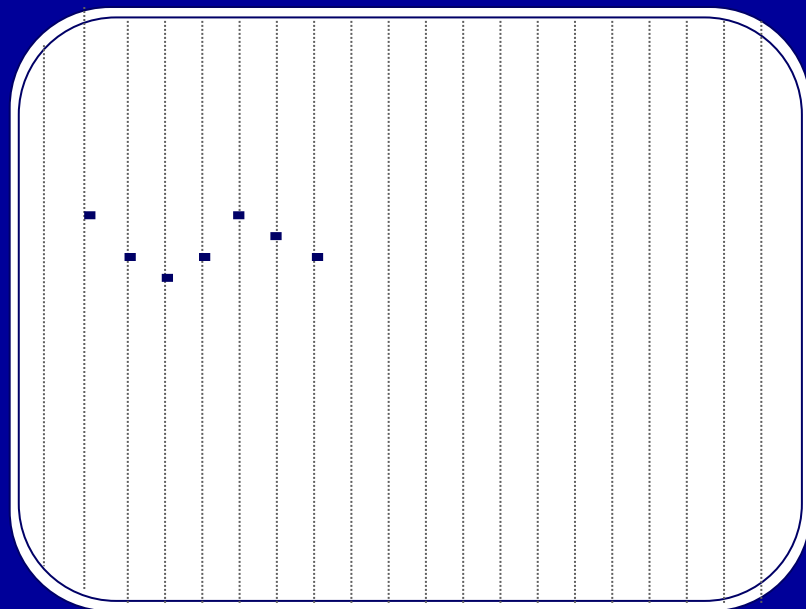
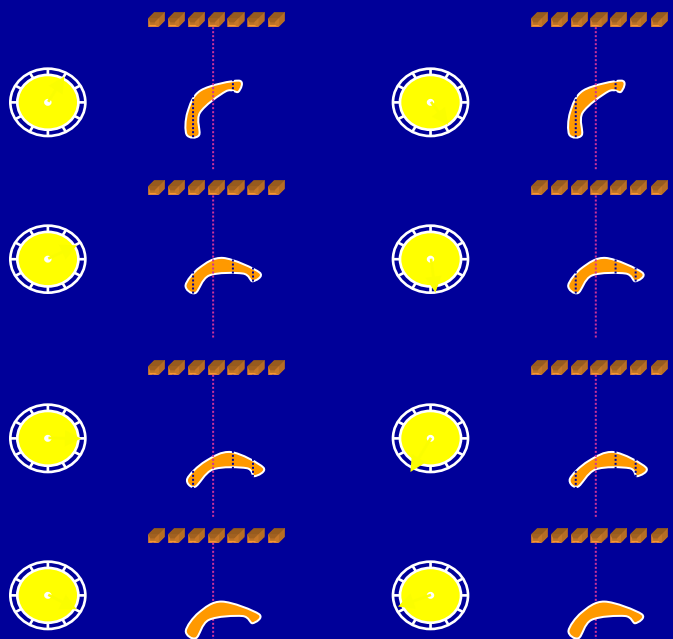
即辉度调制型。此法以不同辉度光点表示界面反射信号的强弱，反射强则亮，反射弱则暗。因采用多声束连续扫描，故可显示脏器的二维断面图像，本法是目前使用最为广泛的超声诊断法

○



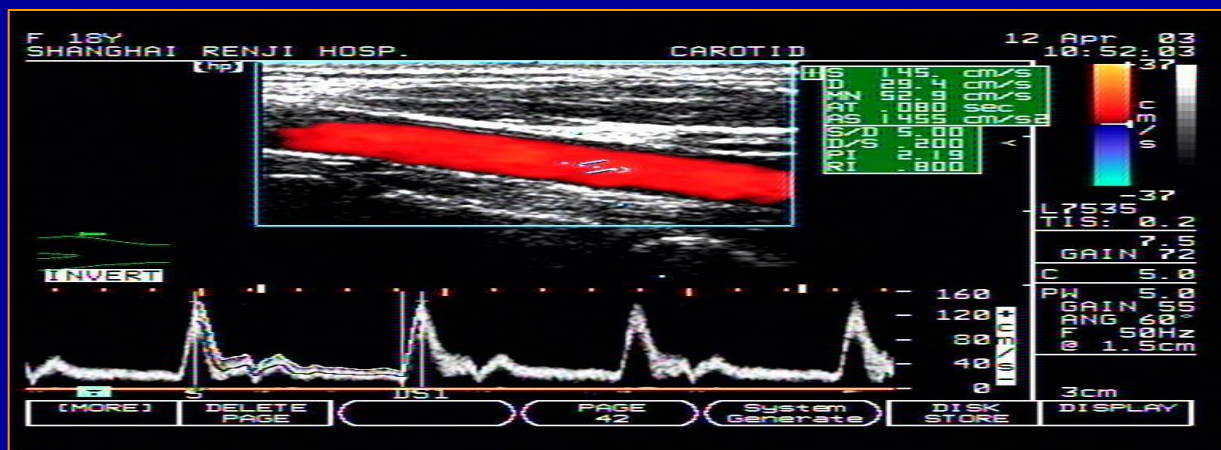
M型超声诊断法

- 主要用于心脏疾病的诊断。此模式通过单声束探测获得界面回声，通过连续扫描，使界面回声自左向右随心动周期按顺序移动显示，可观察界面回声在不同时相的深度及移动情况。在显示屏上以亮度表示回声强度。显示屏的Y轴方向表示探测深度及被探测结构所在位置的深度变化；X轴方向表示心动周期。此模式对心脏探测更为简便、准确。



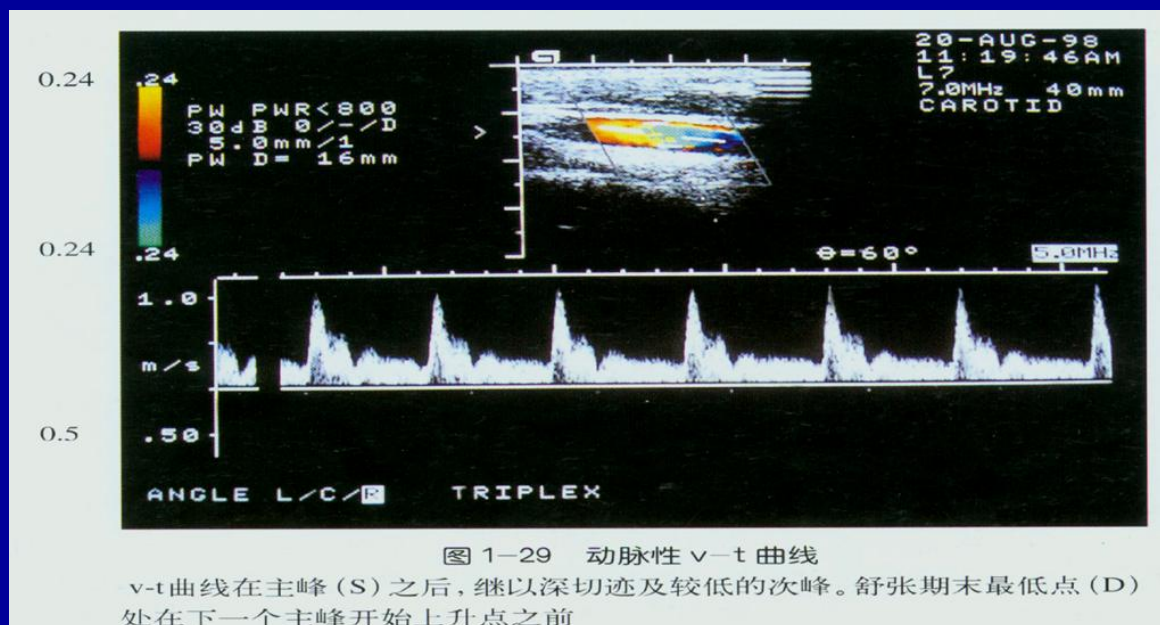
二、仪器类型

频谱型多普勒 (pulse waveform)



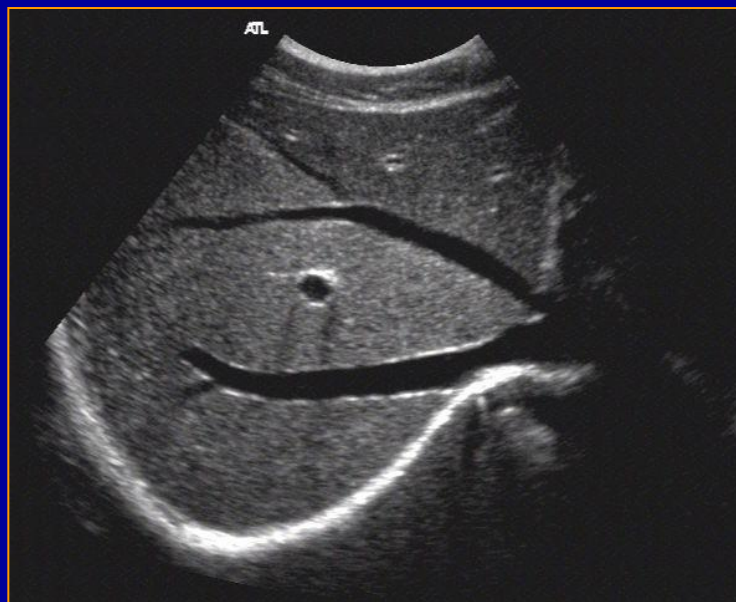
将一个取样容积上的多普勒频移信号以频谱的方式显示，当频移为正即血流朝向探头时，以正向波表示，而负向波则表示负频移，血流背离探头。频谱图的X轴表示频移的时间，y轴代表频移的大小。

血流频谱类型



动脉性：在每个心动周期内，为周期性、搏动性曲线。曲线至少呈现一个主峰，继之一个深切迹（或一直延伸至零基线下方的谷点、一个次峰、一个舒张末流速最低点。深切迹亦称谷切迹。

灰阶 (greyscale)



显示屏上的灰标

显示屏上最黑到最亮的灰度等级差，取决于信号的强度。灰阶级数越多，图像的层次越丰富，图像细节的表现能力越强。

人体组织的回声强度分级

无回声，液性暗区

液性无回声：

生理：胆汁

病理：胸腹水

衰减性无回声：

生理：骨骼后

病理：纤维化后

实质性无回声：

生理：淋巴结

病理：淋巴瘤

人体组织的回声强度分级

低回声（弱回声）：

生理：皮下脂肪

中等水平回声（等回声）：

生理：肝脾等实质器官

高回声

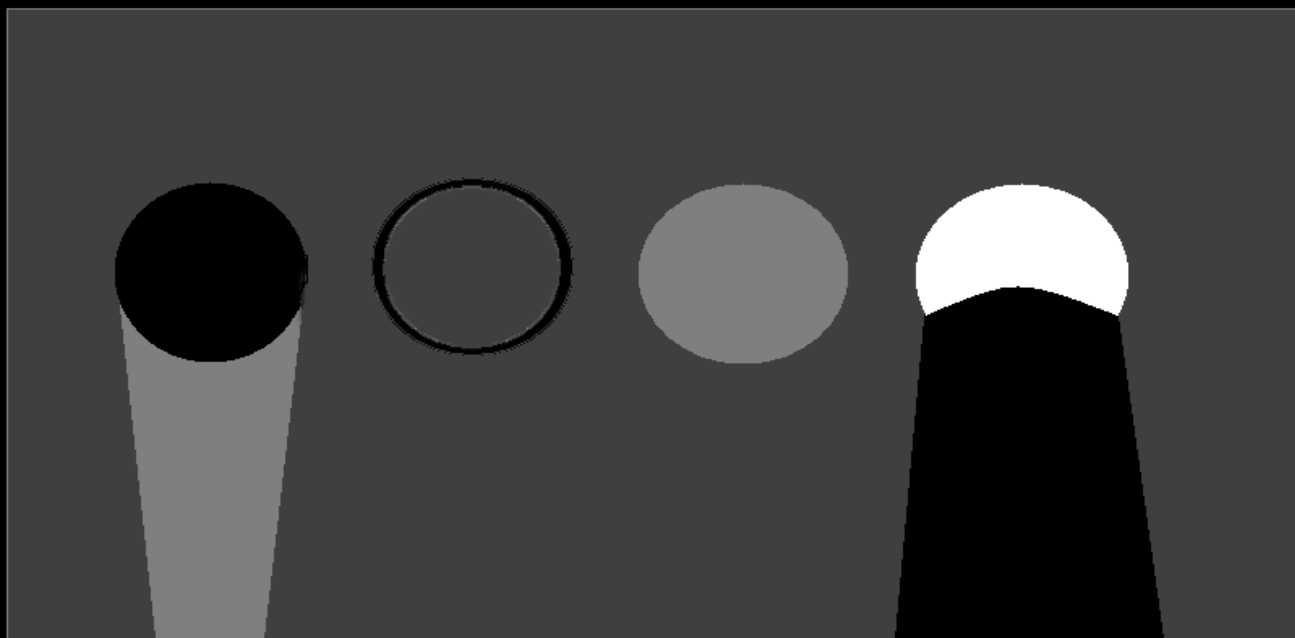
生理：肝包膜

病理：血管瘤

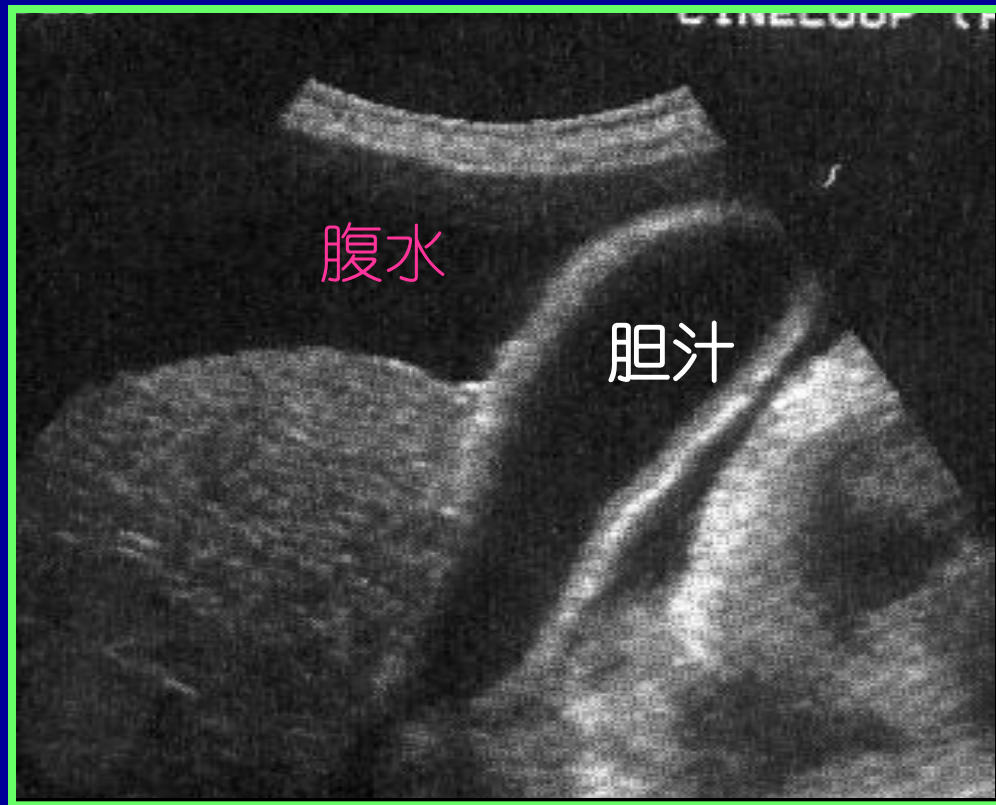
强回声，后伴声影（极高回声）。

生理：含气肺（胸膜—肺界面）
病理：骨骼表面（软组织—骨界面），结石等

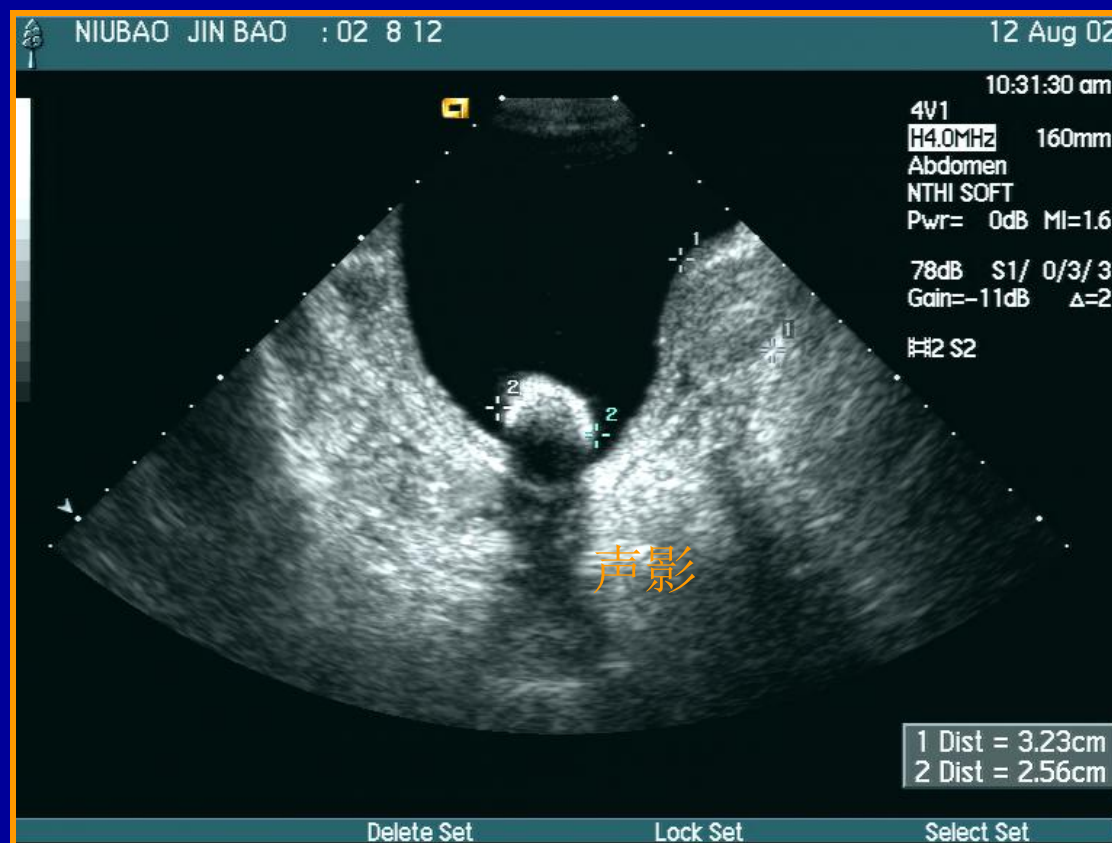
声像图的阅读



液性无回声 (Fluid echoless)



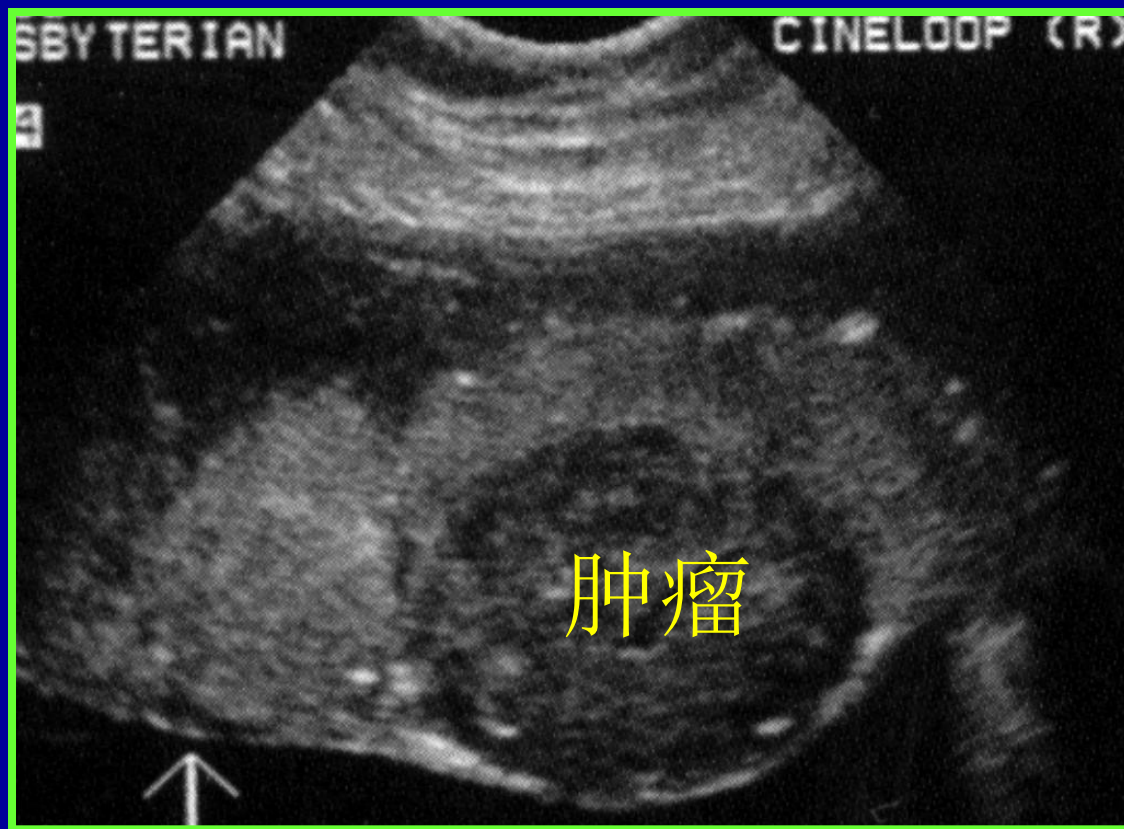
衰减性无回声 (Echo free of the attenuation)



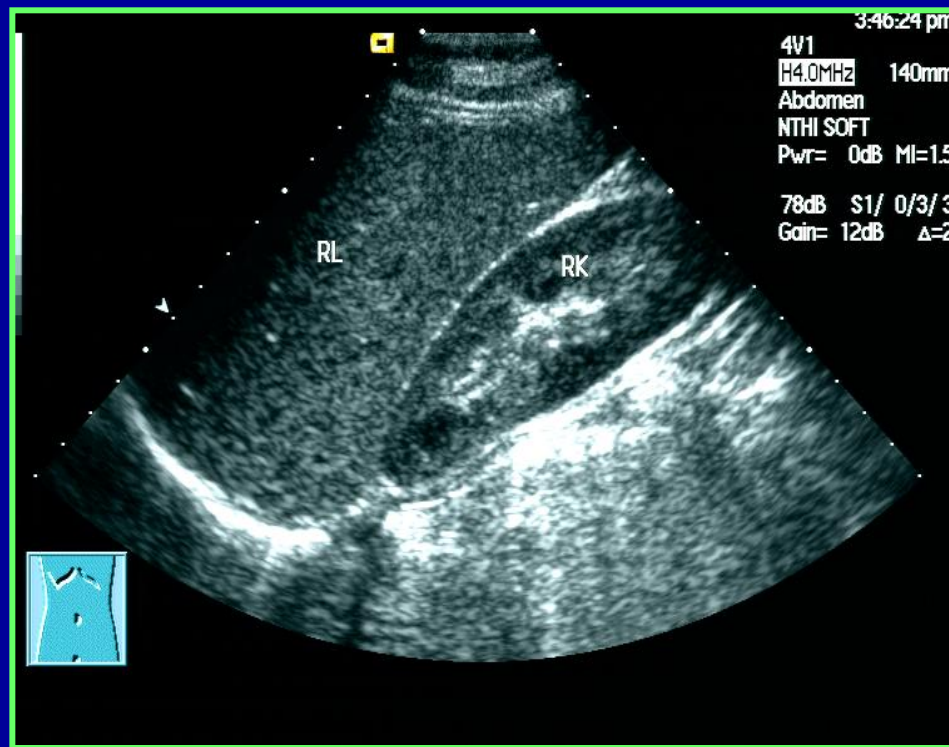
均质性无回声



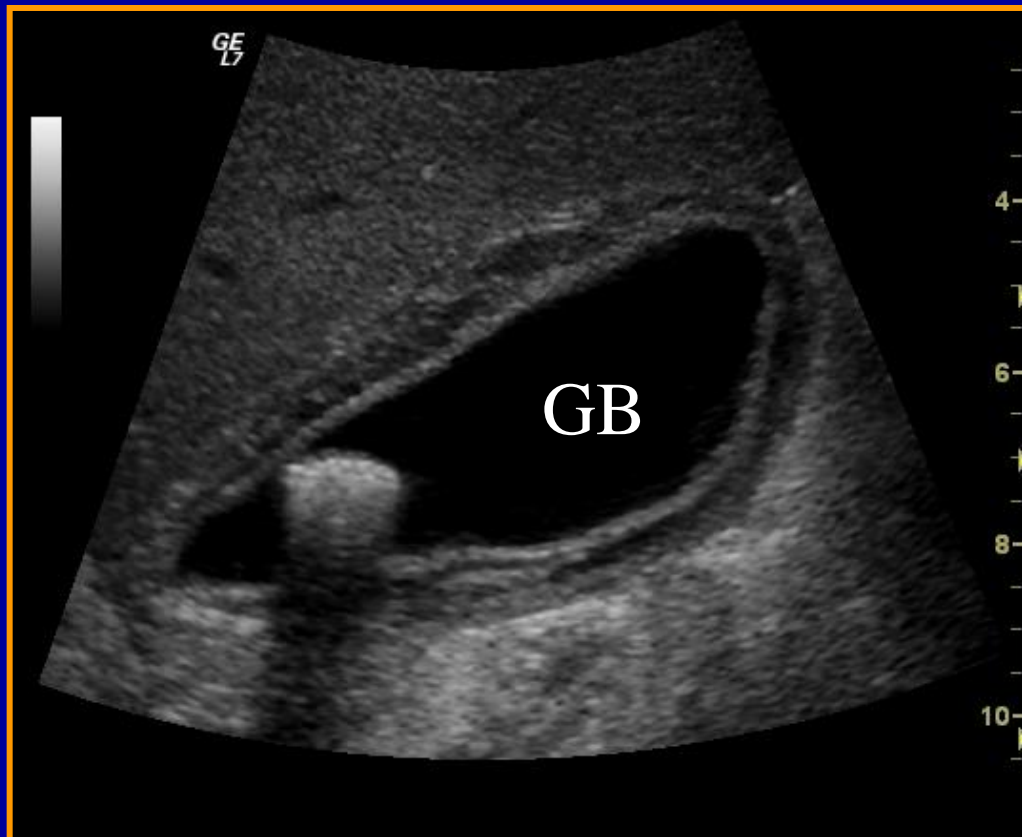
低回声 (Low level echo)



高回声(High level echo)



强回声 (Strong echo)



USG图像分析与诊断

1. 外形
2. 边界和边缘回声
3. 内部结构
4. 后壁及后方回声
5. 周围回声强度
6. 毗邻关系
7. 脏器活动情况及脏器结构的连续性
8. 血流的定性及定量分析

作业二：

1. A型超声的原理及应用。
2. B型超声的原理及应用。
3. 举例说明常用B型超声图像的处理：斑点回声分布统计、斑点噪声抑制、边缘检测。