

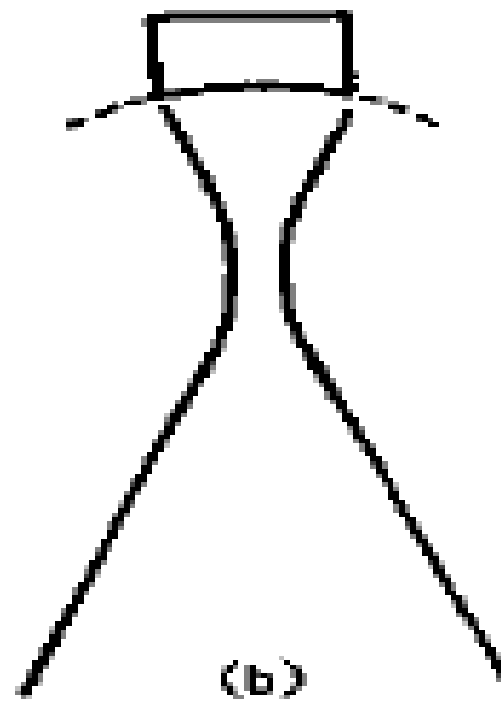
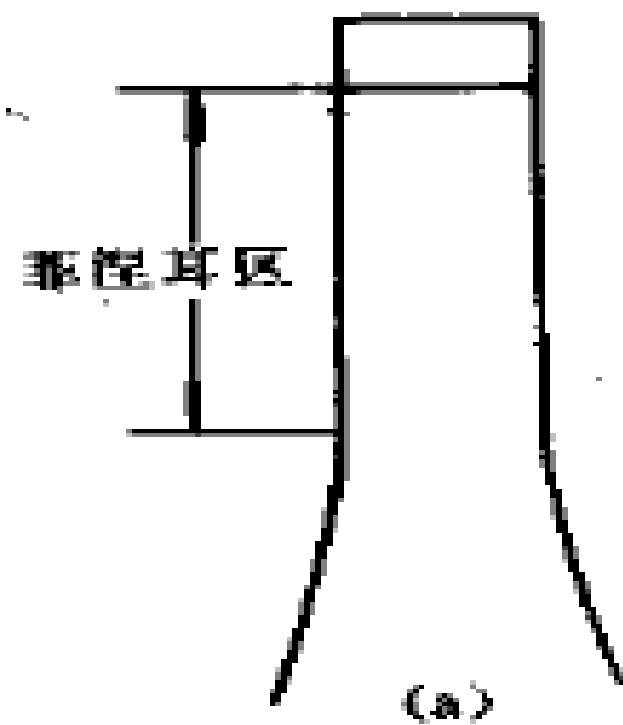
声学信号与成像处理

云南大学 信息学院 张榆锋

2016年9月 ~ 2017年1月

第三章

B超成像的原理



声束的聚焦

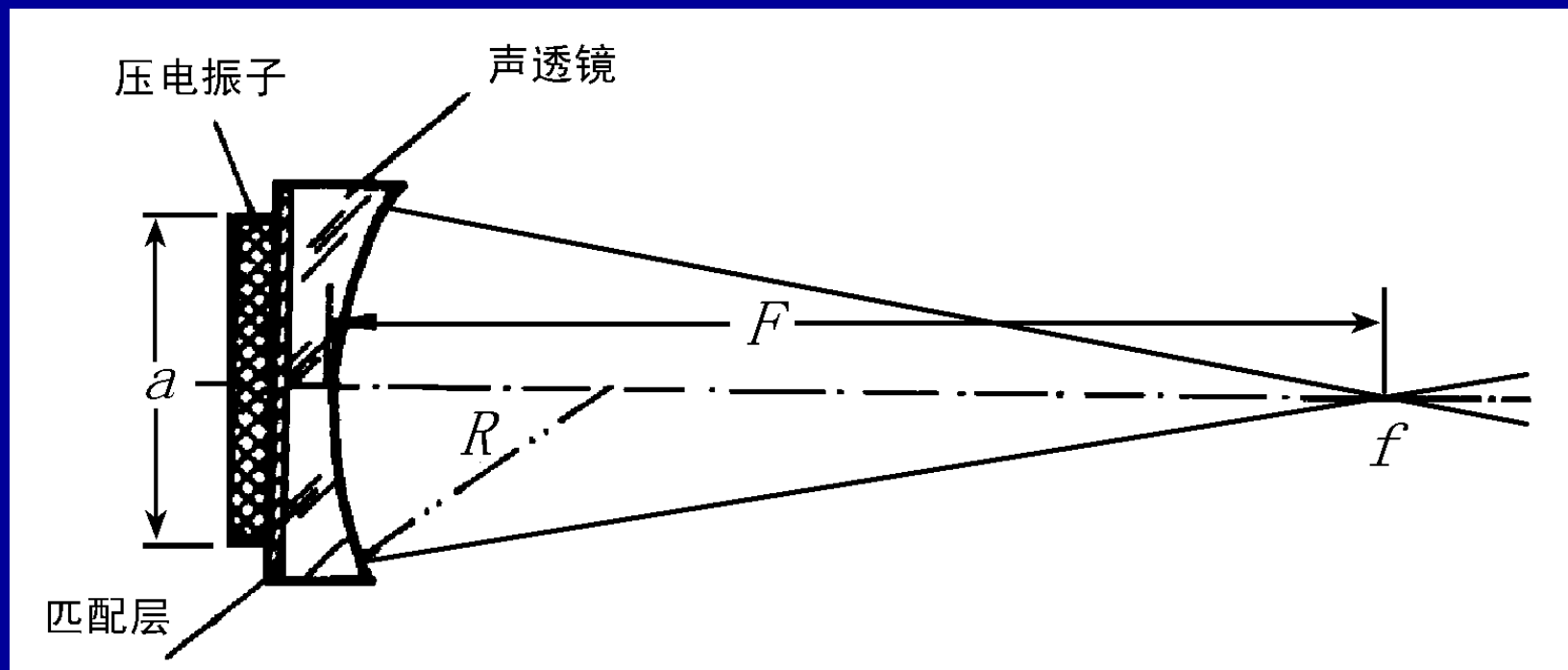
要提高超声成像系统的灵敏度和分辨力，除了对线阵探头实施多振元组合发射外，还需要对超声进行聚焦，使声束变细，使强度聚焦收敛，提高声束的穿透力和回波强度，从而提高灵敏度和分辨力

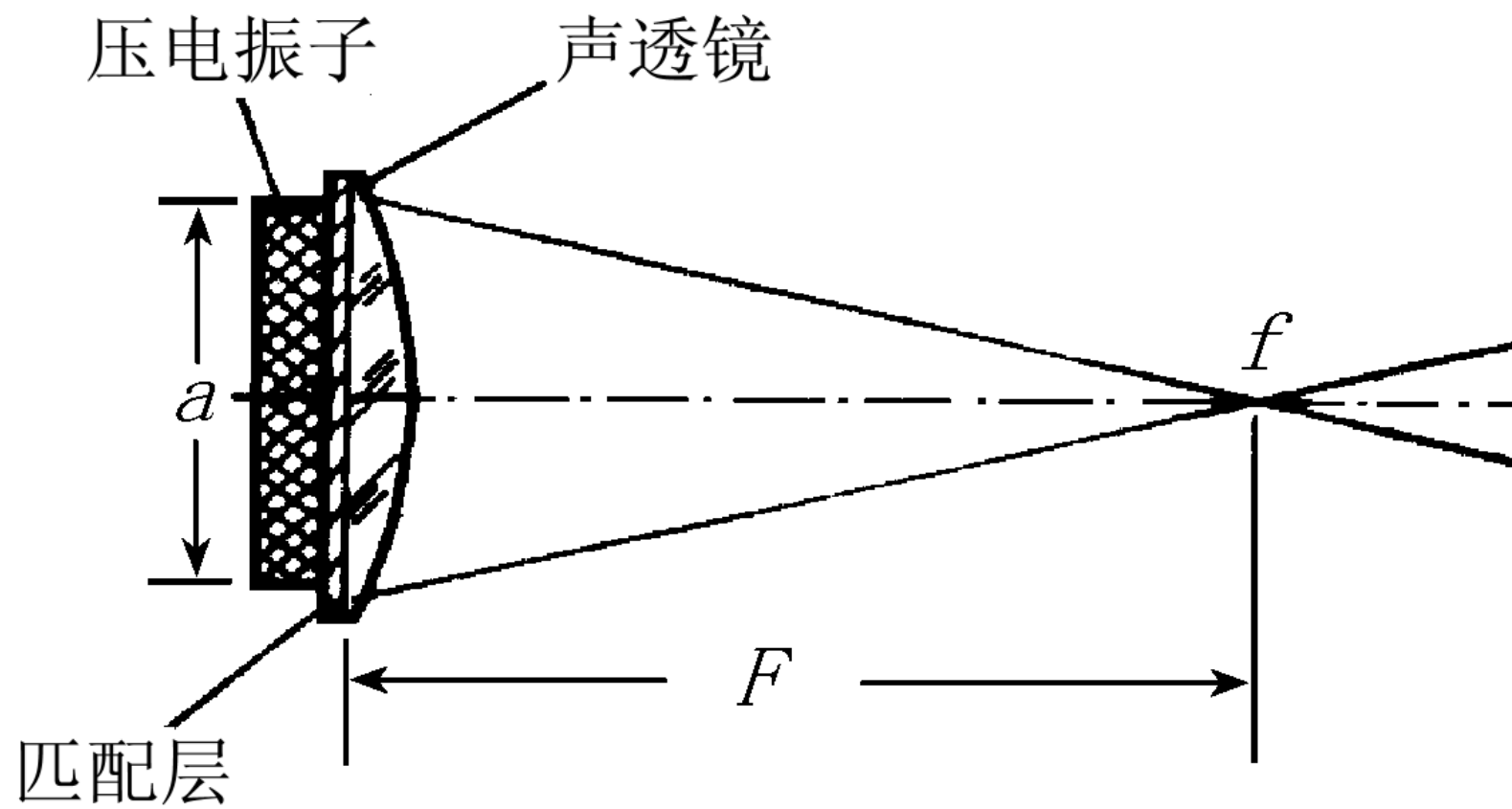
声束聚焦分为：

- 1、声学聚焦
- 2、电子聚焦

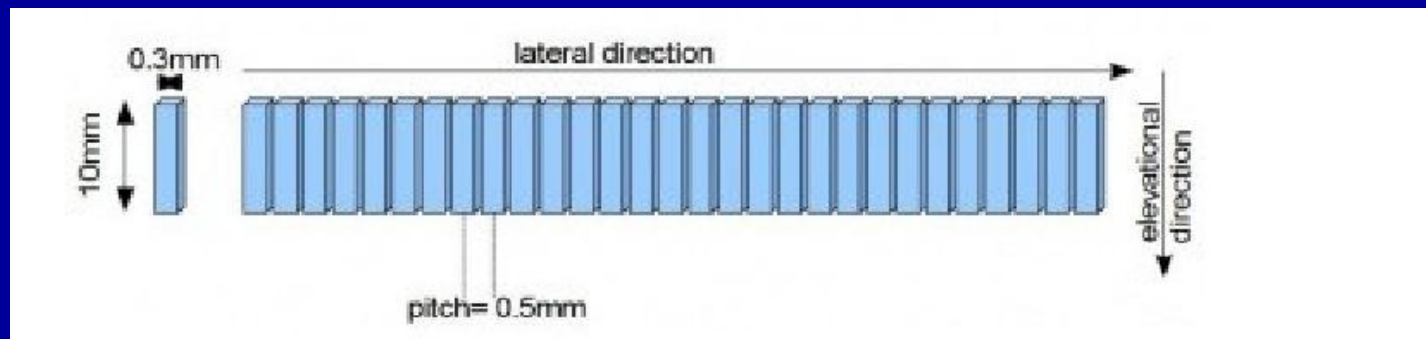
声学聚焦

与光学聚焦原理类似，在平面晶体表面附加声学透镜，可使超声波束汇聚到一点，即焦点。焦点深度，即焦距。由声学透镜曲率半径、超声波在声学透镜中的传播速度和人体中声速所决定。





电子聚焦——线性阵列探头



1、电子聚焦

- 对线性换能器阵的各阵之上加上适当延时的激励脉冲，则可在预定的距离上获得聚焦波。

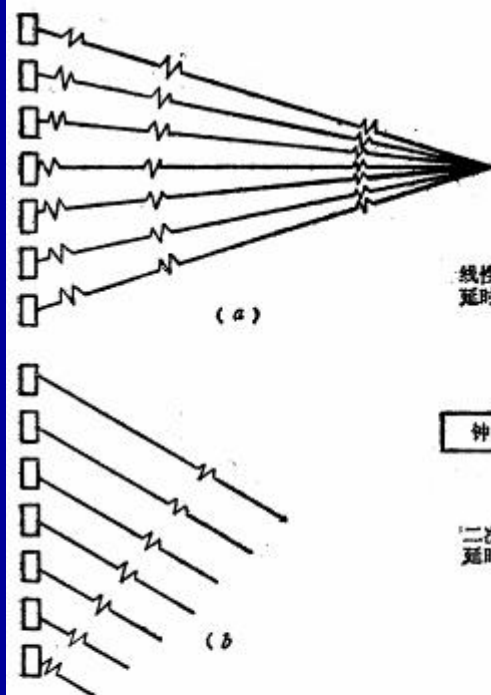


图 13-17 电子聚焦和相控原理
(a) 电子聚焦阵 (b) 相控阵

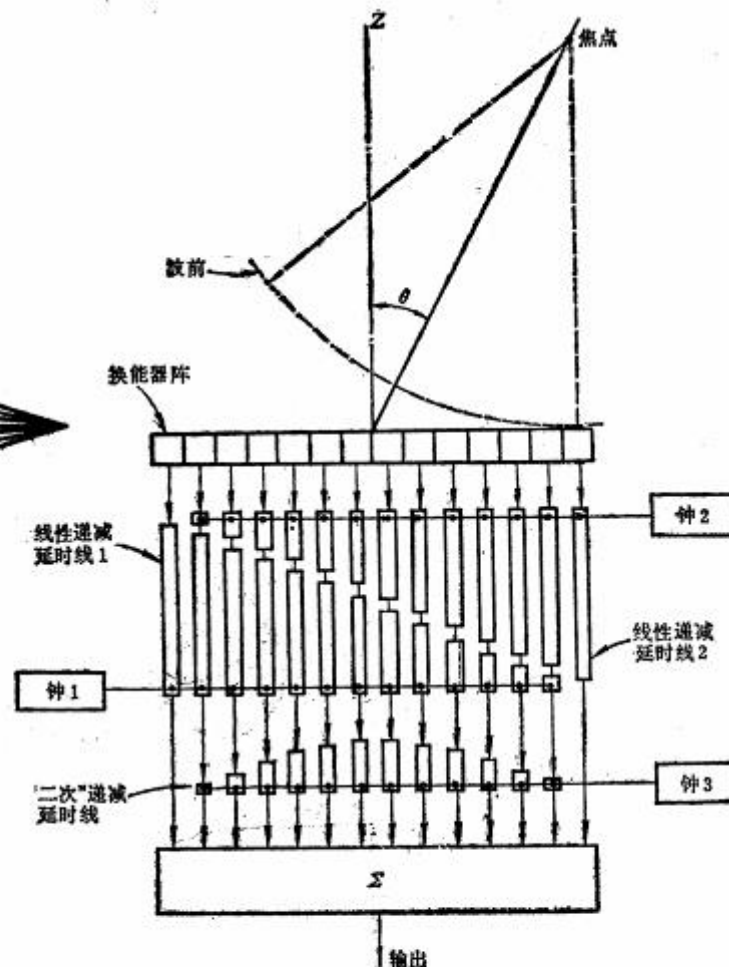


图 13-18 电可变延时线作相控聚焦和扇扫的原理

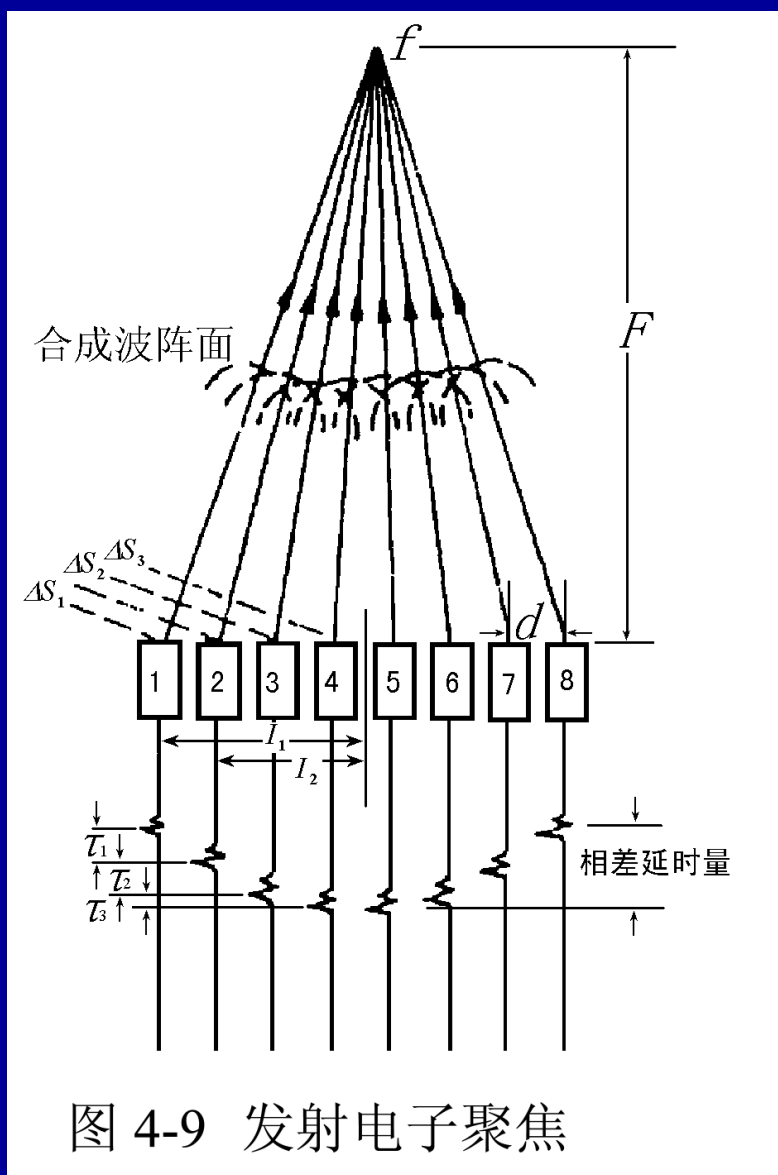


图 4-9 发射电子聚焦

二、电子聚焦

所谓电子聚焦，就是控制各振元的相位，使其发射的超声束在焦区得到同相相长加强，达到聚焦的目的，实际上是通过控制延时达到控制相位的。

延时量的计算：

分别为 L_1 ， L_2 ， L_3 ，焦距 $F=35\text{cm}$ ，阵元间距 $d=0.5\text{mm}$ ，由图可得

$$L_1=3.5d=3.5\times 0.5=1.75\text{mm}$$

$$L_2=2.5d=1.25\text{mm}$$

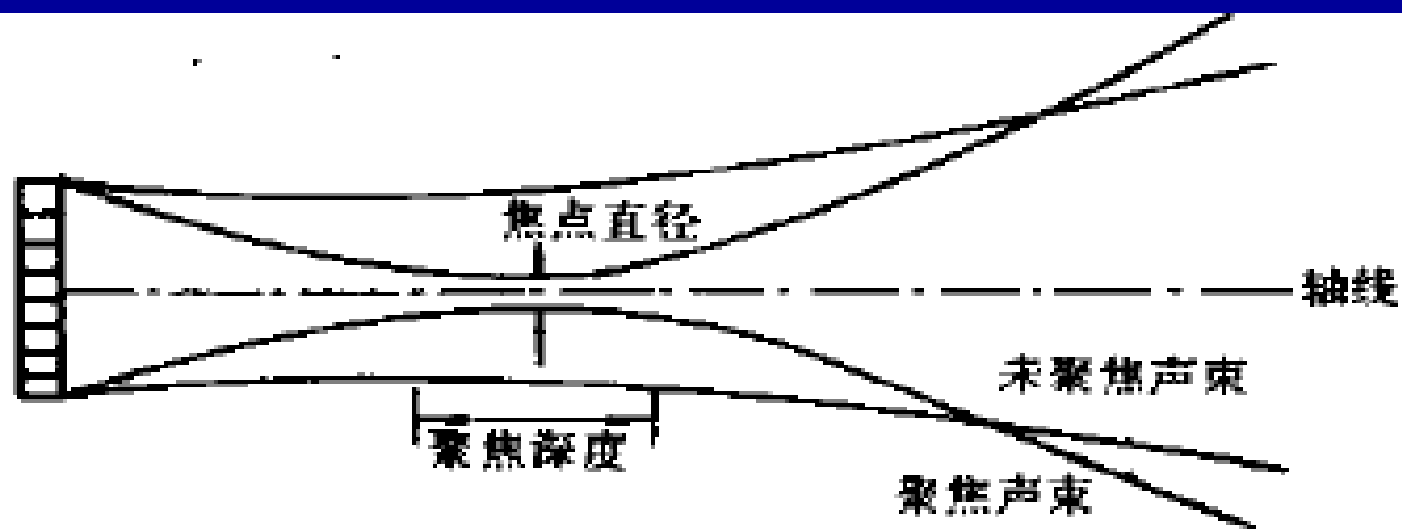
$$L_3=1.5d=0.75\text{mm}$$

- 设声速 $c=1540\text{m/s}$
- 则第1号振元与第2号振元的相差延时量为:
- $\Delta \tau_1 = \Delta S_1 / c = 0.02141 / 1540 \times 10^3 = 13.9\text{ns}$
- 同理2号振元与3号振元之间的延时量为:
- $\Delta \tau_2 = \Delta S_2 / c = 9.27\text{ns}$
- 3号与4号振元延时差为: $\Delta \tau_3 = \Delta S_3 / c = 4.64\text{ns}$
- 设第1号及第8号振元无延时, 则2号振元延时时间为:
 $\tau_1 = 13.9\text{ns}$
- 3、6号振元延时时间为: $\tau_1 + \tau_2$
- $\tau_2 = 13.9 + 9.27 = 23.17\text{ns}$
- 4、5号振元延时时间为:
- $\tau_3 = \Delta \tau_1 + \Delta \tau_2 + \Delta \tau_3 = 27.81\text{ns}$
- 那么延时量是如何实现的, 是通过延迟线来实现的。

$$\tau_{cm} = (1 - [1 + (\frac{nd}{F})^2]^{\frac{1}{2}}) + t_0$$

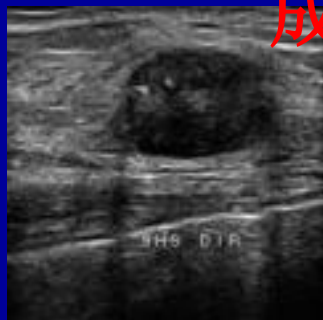
三 聚焦探度和焦点直径

在聚焦点，声束宽度最小。在焦点附近一个有限的范围内，聚焦声束宽度小于同一阵列换能器同时被激励，即未聚焦时所产生的声束宽度。离焦点越远，聚焦声束宽度越宽，直至大于同一阵列换能器未聚焦声束宽度。

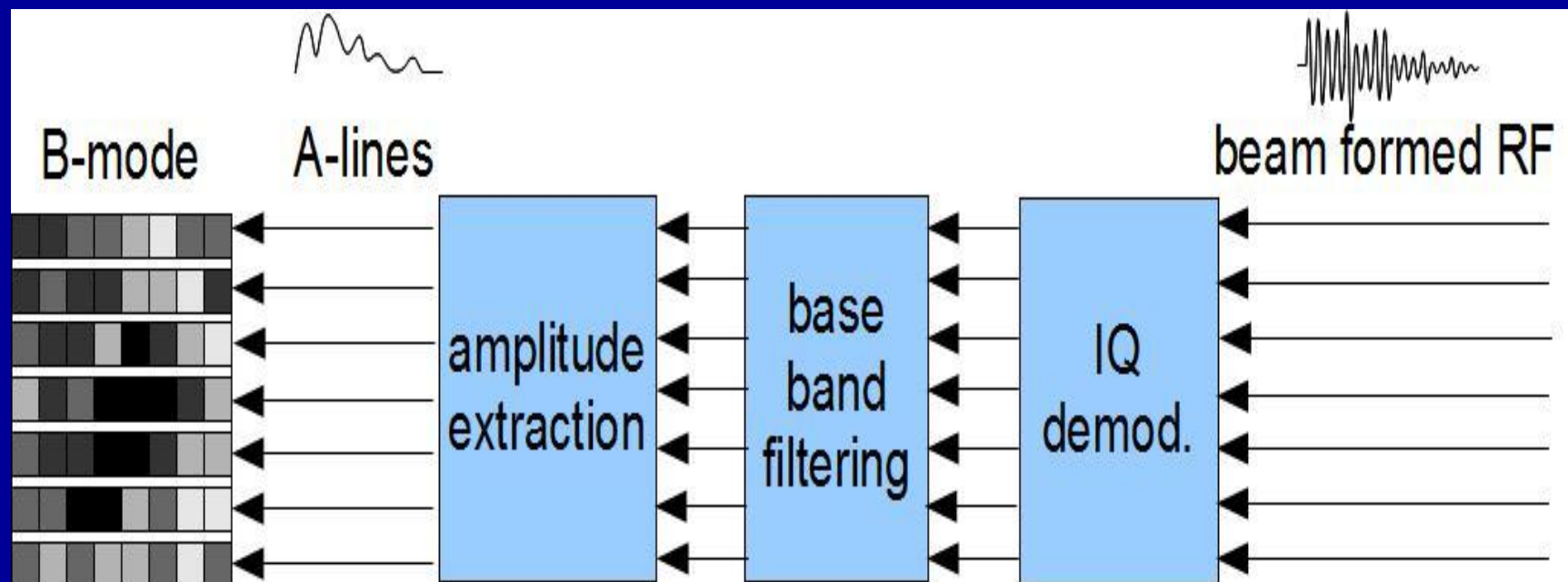


B超成像处理

成像



组织



- 机械扫描与电子扫描

- (1) 机械扫描:

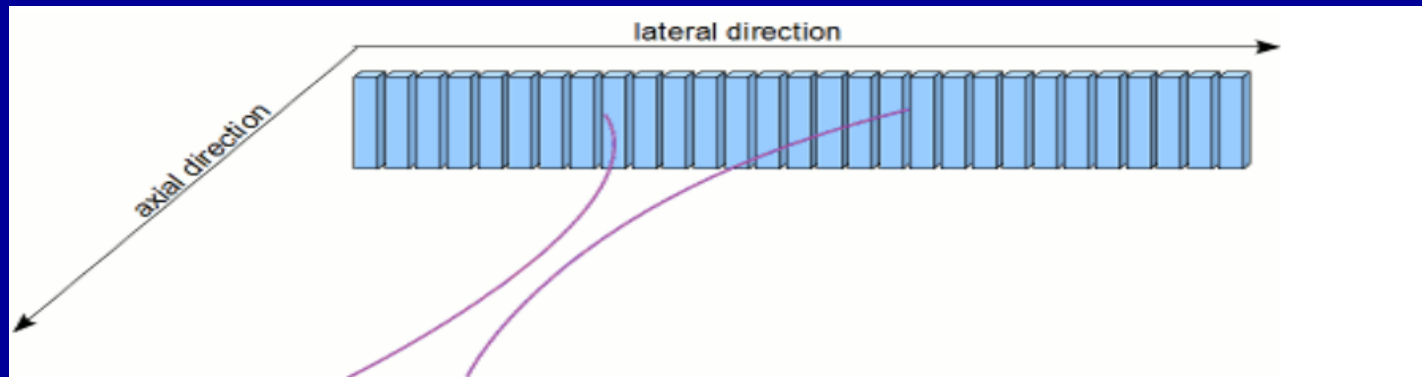
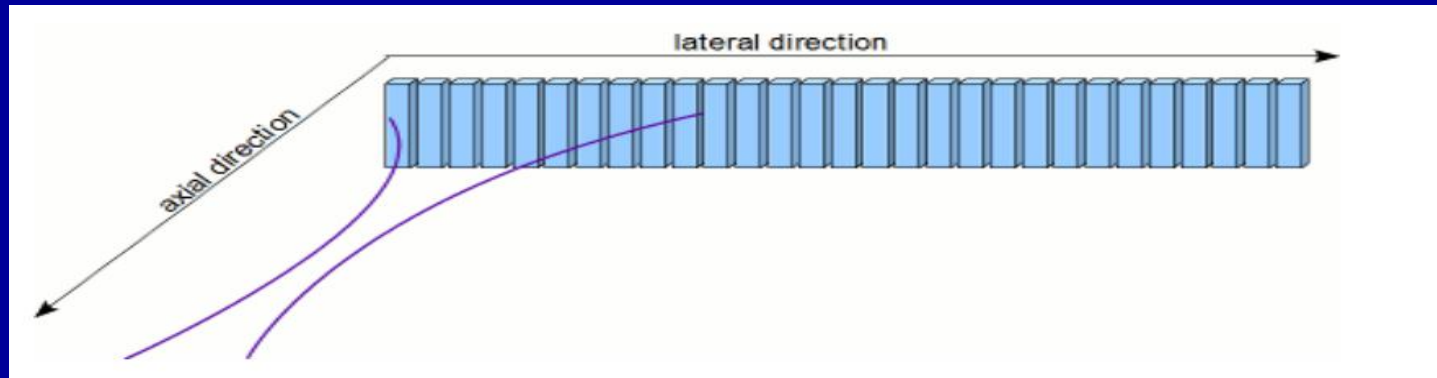
- 借电机带动换能器旋转或摆动，同时位置传感器连续地检测换能器的瞬时取向，并产生位置信号，使显示器的扫描方向有相应的取向。

- (2) 电子扫描:

- 用电子方法控制多阵元换能器实现扫描，分为线性扫描和相控阵扫描。

- (i) 线阵扫描
- 线阵探头长为10~15cm, 宽为1cm左右
- 用电子开关切换多元换能器振元, 使之轮流工作, 为了提高系统的分辨力和灵敏度, 通常有相应的若干个相邻的小单元同时受到激励, 发射一束超声并接收其回波, 然后舍去前面一个, 纳入后面的一个单元, 发射一束超声波, 依次类推, 发射许多平行声束, 扫查目标区。

电子聚焦——线性阵列探头



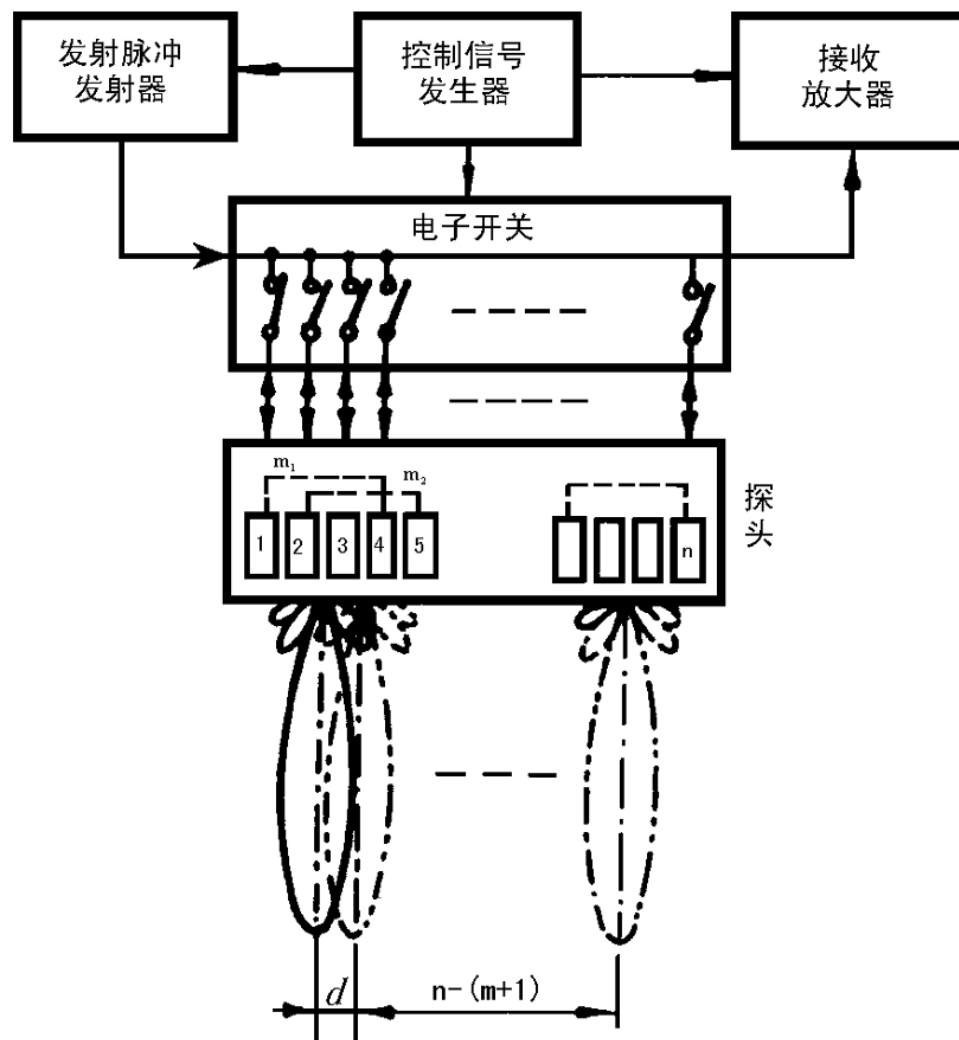
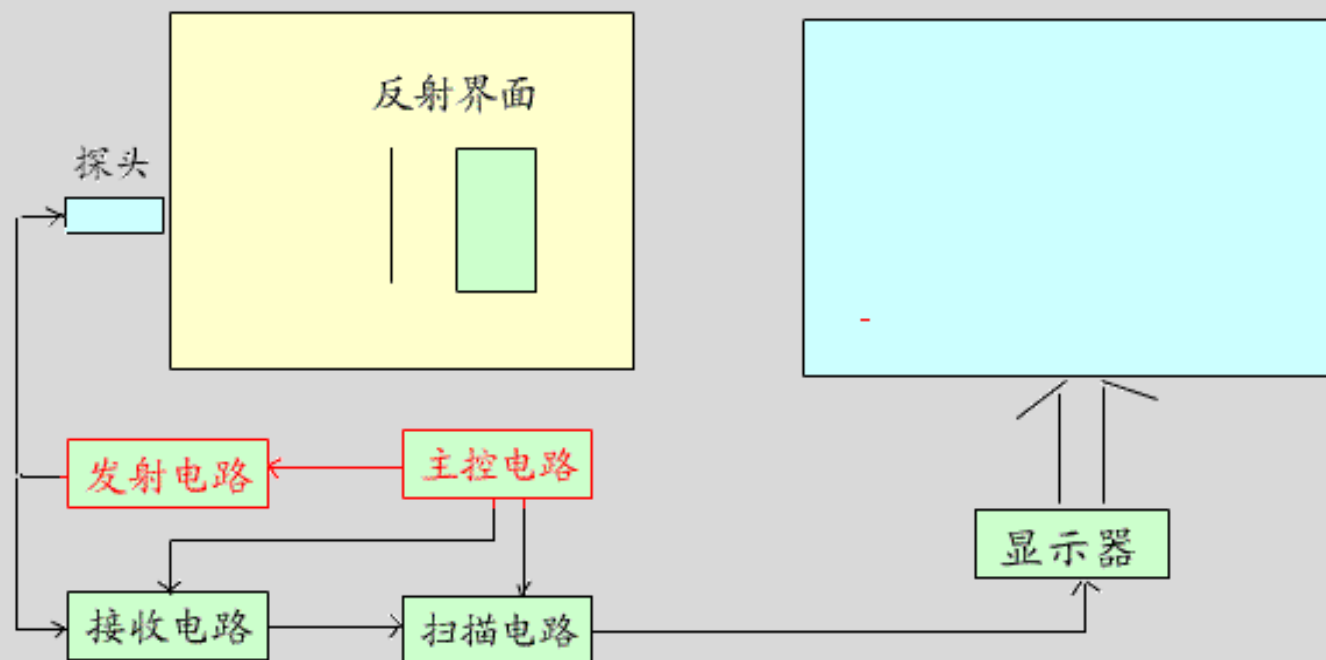


图 4-2 组合顺序扫描示意图

二、超声诊断仪基本结构框图

- (二) 基本结构
- 1、探头
- 2、主控电路
- 3、发射电路
- 4、时基电路
- 5、标距电路
- 6、延时电路
- 7、接收电路





超声诊断仪基本原理示意图

作业三：

1. 详细给出B超成像的原理。
2. 详细描述超声线阵扫描的原理。
3. 详细描述B超成像电子聚焦的原理。