

微胎心监测仪原理

胎心电子监护技术：

胎心率（Fetal Heart Rate, FHR）是指每分钟胎儿心脏所跳动的次数，胎儿正常的心跳速率大概 110bpm 至 160bpm（，由于胎儿的中枢神经系统负责调控胎儿心率，所以胎心率所反映的胎心功能状态，实际上是胎心受中枢神经调节之后的结果。当胎儿缺血或者缺氧的时候胎儿心率会出现异常，情况严重的会导致出生缺陷，甚至胎儿死亡，因此胎心率是评判胎儿安危状况的重要信息。

随着电子医疗技术的发展，使电子胎心率监护（electronic fetal heart rate monitoring, EFM）图形在产科中得以成功的运用。电子胎心率监护图形不仅能够反映胎儿心血管系统的



的功能状态，还可以判断胎儿中枢神经系统的活动情况，是诊断胎儿缺氧的最佳手段，所以胎心率监护（FHR）是对胎儿状况的最好说明。

在临床上多使用多普勒胎心仪和胎儿监护仪进行胎心率监护，多普勒胎心仪和胎儿监护仪是一种应用超声多普勒原理检测母体内胎儿心率的医用电子仪器。

超声多普勒技术：

超声波：振动频率每秒大于 20KHz，超过人耳听觉上限的机械振动波为超声波。能成束发射，以纵波的形式传导。



物理量：

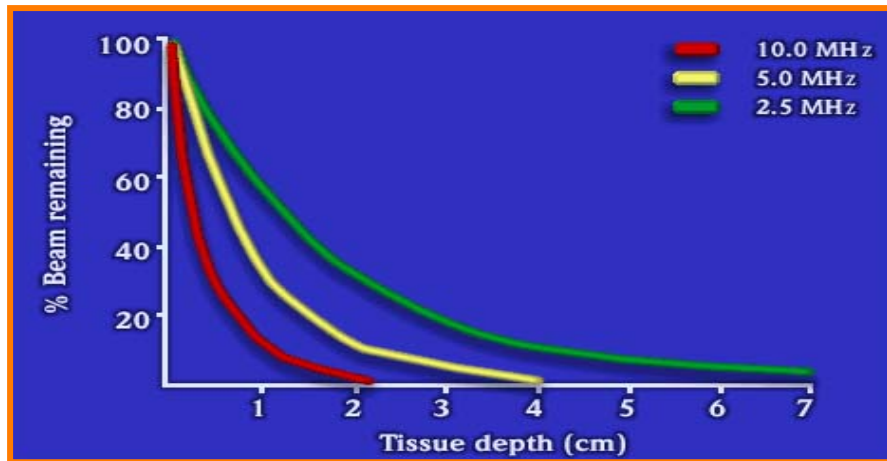
1、波长(wavelength)：声波在一个完整周期内所通过的距离(λ)。单位为厘米(cm)或毫米(mm)。

2、频率(frequency)：一秒内出现振动波的次数为频率(f)，其单位为赫兹(Hz)。

3、声速(wave velocity)：每秒声波在介质中传播的距离为声速(C)，单位是 m/s。

$$C = f * \lambda$$

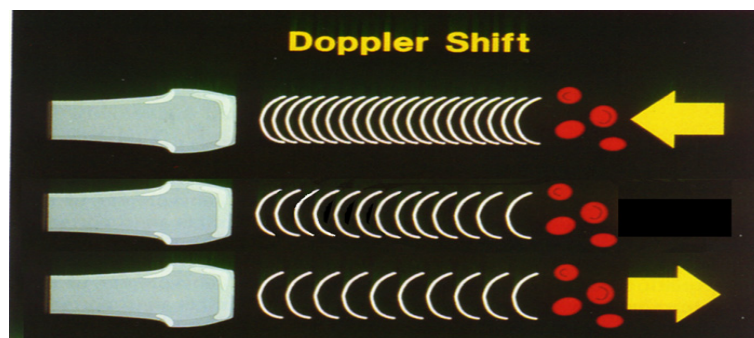
4、声特性阻抗：为介质的密度(ρ)和声速(C)的乘积，用 Z 表示， $Z = \rho * C$ ，简称声阻抗，为超声诊断中最基本的物理量。声像图中各种回声的差异主要因为声阻抗不同形成的。



5、声衰减：声波在介质中传播时，因波束发散、吸收、反射、散射等原因，使声能在传播中减少的现象。同一介质下，频率越高，衰减越快。

多普勒效应：

本仪器是通过超声多普勒进行胎心率的检测。我们知道，一定频率的超声波在传播中遇到障碍物时要发生反射，如果物体静止，则反射波频率和发射波频率相同，一旦物体运动，则反射频率会发生改变，并且物体运动速率越大，频率改变也就越大，这种效应就称为多普勒效应。所以我们将超声探头安放于孕妇腹表，由于胎儿的心脏跳动相对于超声波探头有运动，故发射波遇到心脏后反射波会产生频率偏移（频偏），

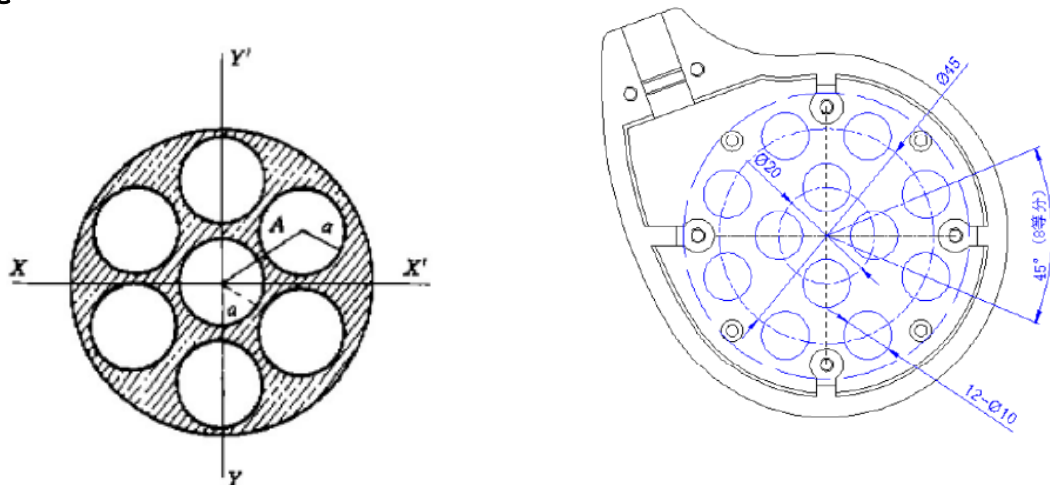


超声技术相比于其他的检测技术具有无创、安全和检测准确等优势，是目前胎儿监护的主要手段。

超声换能器技术：

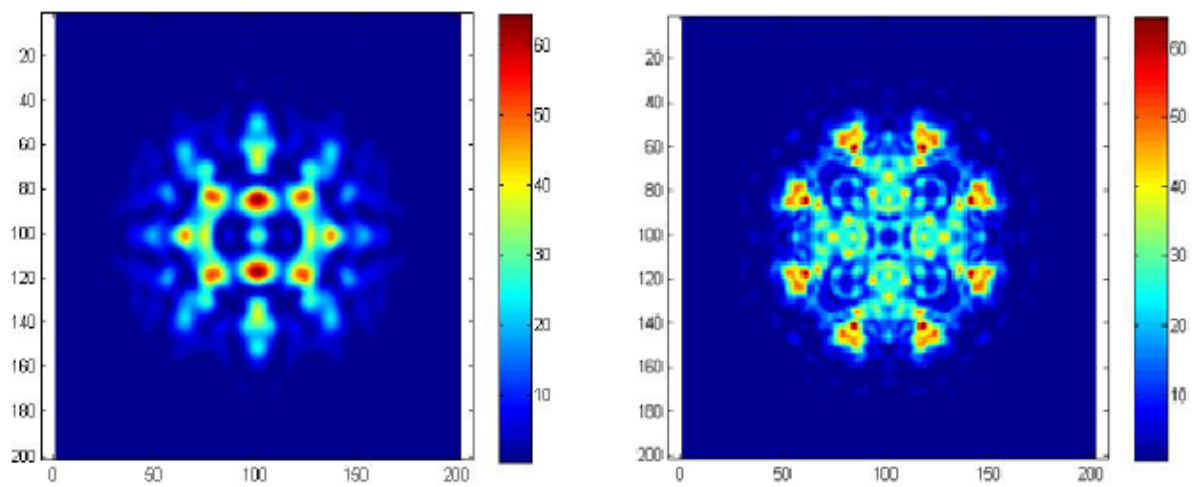
超声探头的工作原理来自于晶体的压电效应。压电效应是晶体处于弹性介质中所具有的一种声-电可逆特性。这个现象是法国物理学者居里兄弟 1880 年发现的，所以压电效应也称为居里效应。具有压电效应性质的晶体，称为压电晶体。描述超声换能器的性能指标有工作频率，机电转换系数及耦合系数，品质因素，阻抗特性，指向性及声场特性等。

超声脉冲式多普勒探头由多个晶片组成，晶片之间相互并联，既



进行发射也进行接收，这种结构的超声探头以晶片的空间分布方式呈梅花状的梅花形超声多普勒探头为代表，因其制作工艺相对较为简单且不失优异的声场覆盖能力和传感能力，同时

探头性能比较稳定，配合胎儿诊断与监护仪，已广泛应用于临床并取得较好效果，目前多用于脉冲波多普勒胎心检测系统中。



梅花状探头声场

如何得到胎心率：

由探头接收到的胎心多普勒信号经过前置放大、解调、后级的放大和滤波，送至微处理器，进行 A/D 转换和一系列复杂的计算，最终得到每分钟胎儿心跳的频率（胎心率）等。