

《医学超声成像设备与 超声成像技术》

生物医学工程专业教研室

贺超副教授



第一章 绪论

- 第一节 医学超声成像设备学概论
- 第二节 医学超声成像设备简介
- 第三节 PASC系统
- 第四节 远程放射学系统
- 第五节 医学图象处理
- 第六节 人体视角系统

第一节 医学超声成像设备学概论

一、医学超声成像设备学研究对象:

研究人体器官组织**成像**原理、**成像**方法；介绍成像系统的基本组成、**整机**的工作原理；介绍**核心器件**的结构、作用、原理、性能；介绍高质量、高速度采集、存储、处理、显示人体器官组织的生理参数、解剖形状、功能检测的原理方法与器件。



二、超声成像研究内容

- **医学超声**：超声物理学、超声工程学，与医学超声诊断与治疗。
- **超声物理**：振动和波是理论基础，研究超声波在生物组织中的传播特性和规律。
- **超声工程学**：电子技术、计算机技术为基础，依靠超声物理的结论。设计研制医学诊断设备和治疗设备。
- **超声诊断**：主要是根据超声波在生物组织中传播规律、组织特性、组织几何尺寸的差异使超声波的透射、反射、散射、绕射及干涉等传播规律和波动现象也不同，从而使接收信号的幅度、频率、相位、时间等参量发生不同的改变，通过对这些参量的测量、成像来识别组织的差异、判别组织的病变特征。
- **超声治疗**：主要利用生物体吸收超声波的特性、也即利用超声波的生物效能和机理，达到治疗的目的。

三、现代医学影像系统基本组成

- 数据采集单元
- 数据存储单元
- 数据运算与处理单元
- 系统控制单元
- 图象输出与显示单元
- 其它辅助单元

四、医学超声设备发展趋势



- **高质量**（对比度分辨率、空间分辨率、清晰度）
- **高速度**：快速、准确、获得人体器官组织的生理参数与解剖图象。
- **智能化程度**：现代医学影像设备的逻辑思维能力、判断能力与日剧增。实现
人机对话
- **从对器官组织的解剖形状显像到功能检测。**
- **从对人体器官组织二维平面成像到三维立体成像**
- **PACS系统与远程放射学系统**



五、学习医学超声设备的意义

- 是医学影像诊断专业的专业基础课。
- 人脑与电脑有机结合是未来人才必由之路。
- 学习医学影像设备的成像原理，方法为医学诊断学生奠定坚实的基础。
- 学习医学图象处理的理论是提高一学生诊断能力的重要保证。
- 掌握医学图象处理软件是学生快速、科学、准确识别医学图象的用力工具。

第二节超声成像设备分类（上）

■ 一、按超声波型分类

- 连续波超声设备
- 脉冲波超声设备

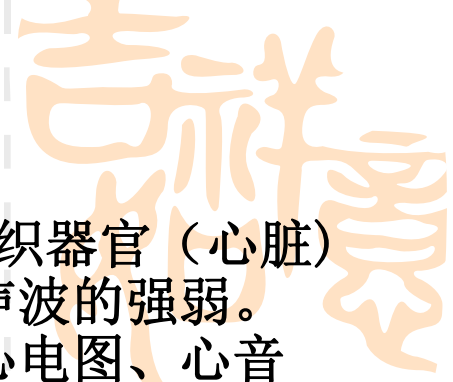
■ 二、按利用物理特性分类

- 回波式超声诊断仪
- 透射式超声诊断仪

■ 三、按设备的结构分

- A超：是一种最基本的显示，示波器上横坐标表示超声波的传播时间（探测深度），纵坐标表示脉冲回波幅度（Amplitude），故称为A型显示，简称A超。临床运用测量人体器官位置，尺寸、组织的声学特性、诊断

第二节 超声设备分类（下）



- **M型超声诊断设备-M超—超声心动图仪**：在荧光屏上得到组织器官（心脏）许多曲线—构成超声心动图。反映不同介面不时间反射超声波的强弱。是亮度调制型设备。临床主要用于研究心血管疾病、可与心电图、心音图、脉搏结合考虑分析，测量心血管的部分大小、厚度，瓣膜的运动。
- **B型超声诊断设备**：—B超—**一切面显像仪**。静止目标B型超声显像仪；实时B型超声显像仪，数字扫描B型超声成像设备，代计算机的B型超声成像设备四种。
- **C超与F型超声成像设备**：横断面成像，横断面曲面成像。
- **D超**：脉冲回波D型超声诊断仪，连续波D型超声诊断仪。
- **彩超=B+D+M, 多功能超声成像设备。彩色显示**。CDFI 彩色血流（低速）显像仪 CDTI（高速） CDE（彩色、幅度，大小）低速血流的彩色多普勒能谱图，DPA（大小，方向）
CHI, THI（见书171页表6—1，183页）
- **超声全息诊断设备**
- **超声显微镜**
- **超声CT**
- **超声外科设备**
- **超声治疗设备**

第三节 图象存储与传输系统 (PACS)

- PACS系统的基本组成;

图象输入装置

数据库

数据传输网络

图象显示工作站

- 提高效率，共享资源，有利医生防护。

第四节 远程放射成像系统

- 公用网络
- 第一类：低速传输网络系统
- 第二类：中速传输网络系统
- 第三类：高速宽带网



第五节 医学图象处理

- **图象**：是反映客观事物在某些过程与空间、时间有相互关联的**特征量**（**光的强度、频率、光子个数**）的信息阵列。

图：是物体对可见光反射或透射的分布。是客观存在；

像：是这些分布在人的视角系统中反映。

图和像二者有机的结合在仪器。

- **成像**系统包括：患者、成像系统、系统操作者、图象本身、对图象的观察者。

- 图象诊断在临床中越来越重要

有关图象的一些概念

- 像素：一幅图象分割成最小基本单元。是组成图象的基本要素。（理论上是点，实际有大小面积）
- 灰度：图象上每个基本单元的亮暗程度（光的强度值，最大值是亮、最小值是暗。）
- 像素位置：在坐标系中有意义。二维，三维。
- 色度：由光的频率确定。
- 时间因素：
- 图象质量（空间分辨率、对比度分辨率、清晰度、动态范围）

图象的分类

- 黑白图象：丢失了光的频率特征信息。
- 彩色图象：真彩色图象、伪彩色图象
- 活动图象（实时图象）：
- 平面图象与立体图象：
- 数字图象与模拟图象



图像的数学表示



- 图象函数表示：三维空间： $F(x, y, z)$ 立体图象

二维空间： $F(x, y)$ 平面图象

如 F 表灰度值， $F(x, y, z)$ 表图象上 (x, y, z) 点处的灰度大小。

- 矩阵图象 - - 表。

- 数字图象与模拟图象概念：

如果一幅图象上每个象素的取值，空间上离散的，不连续的，而且象素的幅值是离散、不连续的，可以是某个基本量的整数倍。

我们把这样的图象称为数字图象。与之相反的叫模拟图象。

- 数字图象与图象信号



数字图象处理的内容



- **数字图象处理：即图象变换；数据运算；对图像操作。**
- **数字图像处理的内容：**
 - 1、提高计算和传输的速度：图象变换、图象压缩、图象编码**
 - 2、改善图象质量：图象增强、图象复原、图象预处理、**
 - 3、图象分割、特征提取和选择、图象重建，等。**
 - 4、图象特征识别；**



常见图象信息数字化设备

- 扫描仪
- 数字和视频照相机



图象质量

- 空间分辨率
 - 1、线对表示
 - 2、调制传递函数
- 图象对比度
- 时间分辨率
- 清晰度
- 均匀性与畸变
- 伪影与噪声

第六节 人体视角系统

■ 人眼对图象的分辨率

- 1、对亮度变化有适应能力：自动改变瞳孔大小、对图象或景物有较大范围适应能力。 $10^{-6} - 10^{14} \text{cd/m}^2$ 。
- 2、对亮度的绝对值判断能力较差，对亮度的相对能力判断效果较好。

■ 人眼对图象空间分辨能力

- 1、最小分辨角与视力
- 2、明视距离（250mm）能分辨0.2mm的最小线度。
- 3、视角不同分辨率有差异。

■ 人眼对过程的时间分辨力

■ 人眼对图象色觉与三基色原理。