

音频的概念及特性

- 音频与声音
- 物理学上，声音：波动的能量，声波

声音的三个基本特征：**频率、振幅和波形**

- 生理学上，声音是指声波作用于听觉器官所引起的一种主观感觉。

人对声音的主观描述：**音调、响度、音色**和音长等

音调 声音的高低，与**频率**（振动速率，Hz）有关

音色 与**波形**有关，取决于声波的**频谱**，即由混入基因的泛音所决定的。日常生活中人们听到的多是**复合音**，单纯的纯音（实验室的音频发生器、医院音叉）是很少的。

音强 声音的**响度**，与声音信号的**振幅**成正比，由**声能或声压**决定，以分贝（dB）为单位。

- 语音信号（speech）：人说话的信号频率通常为 **300~3400Hz**
- 亚音信号（subsonic）：小于 20Hz 的信号
- 超声波信号（ultrasonic）：高于 20KHz 的信号

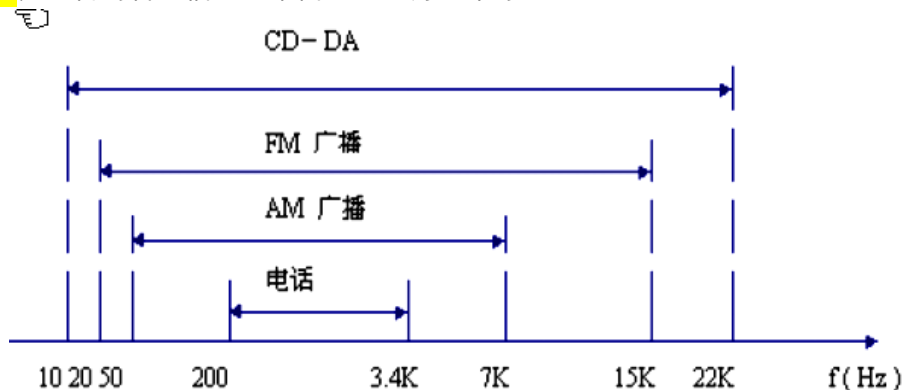
客观质量评价

- **频带宽度**

声音信号是由许多频率不同的分量信号组成的**复合**信号。

复合信号的频率范围称为频带宽度（带宽）。（单位 Hz）

频率越**宽**，包含的音频信号越丰富。可分为四个等级：



- **动态范围**

音频信号的**最大强度**和**最小强度**之比称为声音的动态范围。（单位 dB）

动态范围越**大**，说明音频信号的**相对变化范围大**，则音响效果越好。

记录声音

机械留声机 Edison → 钢丝录音机 出现磁性记录 → 磁带录音机 电磁感应 → 数字音频 Philips
唱片 → 磁带 → CD 光盘 → 磁盘文件 → 流媒体

音频的数字化

- 模拟音频：时间和幅度上都是**连续**的（无限个点）

模拟磁性录音技术，受电磁性能影响较大

- 数字音频：时间和幅度上都是**离散**的（有限个点）

（模拟音频（采集）→ A/D 转换 → 数字音频（存储、传输）→ A/D 转换 → 模拟音频（还原））

计算机、数字 CD、数字磁带（DAT）

数字化处理过程

- 采样：时间上的离散化
- 量化：幅度上的离散化（各个等级值均为整数→多对一→信息损失）
- 编码：将各个等级值变换成 0 和 1

数字化音频的质量取决于两个重要参数（带宽+动态范围）

1. 采样频率：每秒钟采集多少个声音样本 $f_s = 1/\Delta t$ (Hz)

- **采样定理** (Nyquist theory)

奈奎斯特理论指出：为不产生**低频失真**，**采样频率不应低于录制的最高频率的两倍**。

($f_s \geq 2F_{\max}$)

- 人类听觉的频率范围大约为：20~20kHz，为保证不失真，采样频率应在

40kHz 左右

- 常用的采样频率有：8kHz, 11.025kHz, 22.05kHz, **44.1kHz, (CD 音质)**

2. 量化位数（量化深度/精度）。位数越多，声音质量越高，而**存储空间**也越多(b)

对每个采样点幅度进行量化所需要的二进制位数，它决定了模拟信号数字化以后的动态范围。常用的有 8 位、12 位和 16 位（8 位：256 个量化级（0~255）16 位：65 536 个量化级，16 位足矣）

<均匀量化>（线性量化）：相等的量化间隔对采样样本作量化。

缺点：为适应幅度大的输入信号，同时又要满足精度高的要求，就需要增加样本的位数

<非均匀量化>（非线性量化）：对大的输入采用大的量化间隔，小的输入采用小的量化间隔。做到在满足精度要求的情况下使用较少的位数

数字音频的存储

WAV 文件每秒存储量(字节，不经压缩)=采样频率 (Hz) × 量化位数 (位) × 通道数 / 8

如一分钟 CD-DA 音乐 (CD 音质) 所需的存储量为：(44.1×1000×16×2×60/8)B = 10 584 000B

常见声音文件

WAV 格式：波形声音文件；最早；无损（44.1kHz，16 位量化位数）；用于**存储**；存储空间需求太大

MIDI 格式（**乐器**数字接口的缩写，泛指数字音乐的标准）：**存储指令**，**合成**声音；易编辑；存储空间需求小；可做背景音乐

- 产生 MIDI 乐音的方法主要有两种：

<频率调制 (FM) 合成法> 使高频振荡波的频率按调制信号规律变化的一种调制方式。采用不同的**调制波频率和调制指数**，就可以方便地合成不同频谱分布的波形，再现某些音色

<波表 (wavetable) 合成法> 把真实**乐器**发出的声音以数字的形式记录下来，播放时**改变播**

放速度，从而改变音调周期，生成各种音阶的音符

CDA 格式

MP3 格式：压缩

RA、RM、WMA 格式：用于传输

声卡功能

音频录放、编辑

音乐合成

文语转换

CD-ROM 接口

MIDI 接口

游戏接口

模拟音频处理设备

- 话筒
 - 声音的收集，完成声能向电能的转化
- 音箱
 - Speaker, 扬声器
 - 还原声音，将音频电流信号转化成声音信号
- 模拟调音台
 - 可以拾取多路信号，每路声音信号可单独进行处理。还可以进行各种声音的混合。拥有多种输出。

数字音频处理设备

- (1) 专用数字音频设备
- (2) 非专为处理音频而设计的多媒体计算机
- 数字音频设备
 - (1) 数字调音台
 - (2) 数字录音机
 - (3) 数字音频工作站
-

数字音频编辑方式

- (1) 数字录音
- (2) 数字音乐创作 (MIDI)
- (3) 声音剪辑
- (4) 声音合成 (混音)
- (5) 增加特效
- (6) 文件操作

不管是专用设备，还是多媒体计算机，在处理数字音频时，其关键的硬件技术内核包括：

- 1) 模数转换器 (ADC)
- 2) 数模转换器 (DAC)
- 3) 数字信号处理器 (DSP)
 - 如：模拟和产生声场，控制声效等。

数字音频编辑软件分类

- 音源软件 (音序器软件)：数字音乐创作
- 编辑软件：声音的录音、剪辑、混音合成和特效处理等。

几个关键的技术概念：

- 1、声道
 - 声道是指声音在录制或播放时在不同空间位置采集或回放的相互独立的音频信号
 - 声道数也就是声音录制时的音源数量或回放时相应的扬声器数量
 - 声道就是不同位置发出的声音（立体声即双声道）
- 2、音轨
 - 音轨就是在音频处理软件中看到的一条一条的平行“轨道”。每条音轨分别定义了该条音轨的属性
 - 在音序器软件中，一条音轨对应于音乐的一个声部或者对于一种乐器，它把MIDI 或者音频数据记录在特定的时间位置。
 - 所有的音频处理软件都可以允许多音轨操作，也就是在某一段时间内，可以同时让多个音频素材同时播放，产生混音效果。
- 3、时序（先后顺序）