

## 声音三要素

### 引言

由于人耳听觉系统非常复杂，迄今为止人类对它的生理结构和听觉特性还不能从生理解剖角度完全解释清楚。所以，对人耳听觉特性的研究目前仅限于在心理声学和语言声学。

人耳对不同强度、不同频率声音的听觉范围称为声域。在人耳的声域范围内，声音听觉心理的主观感受主要有响度、音高、音色等特征和掩蔽效应、高频定位等特性。其中响度、音高、音色可以在主观上用来描述具有振幅、频率和相位三个物理量的任何复杂的声音，故又称为声音“三要素”。

### 主观三要素

#### 音调

音调描述声音的高低，音调低听起来比较低沉；音调高听起来比较尖。音调主要与声音的频率有关，频率越高，人耳感觉的音调越高，但不与频率成正比。通常用频率的倍数或对数关系表示音调。在音乐上音调称为音高，频率增加 1 倍，即增加 1 个倍频程，音乐上称提高了一个八度。

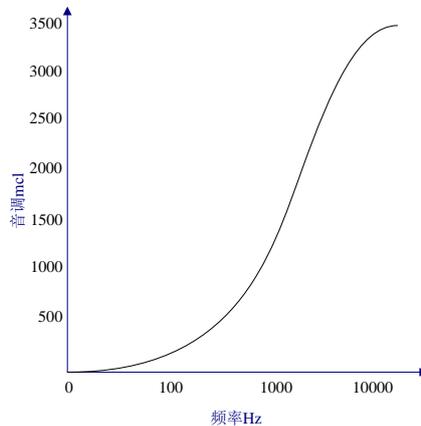


图 1.音调与频率的关系曲线

#### 响度

响度表示听音时人耳对声音强弱的主观感受，它主要与声波振幅有关。当调整音响设备的音量电位器增大时，便能感受到声音在增大。音量开大后，功率放大器馈入扬声器的电功率增大，扬声器纸盆振动的振幅增大，声波振幅增大，主观感受声音增大了。

声压级可以有效的反应声音的响度大小，通常情况下利用 A 声级来反应噪声对人的主观影响和人耳听力的损伤。

A 声级[dB(A)]	举例声源
20~30	轻声耳语
40~60	普通室内
60~70	普通交谈声
80	大声交谈，较吵的街道
90	嘈杂的街道
100~110	电锯
110~120	柴油发电机
120~130	螺旋桨飞机
130~150	喷气式飞机
160 以上	航空火箭

表 1.A 声级和声源表

**音色**

音色是指声音的色彩和特性，音色不同是由于发声体的结构材料不同，决定了声音基频的频谱，就是谐波组成的成分、比例和声音的持续时间、声音的建立和衰变等因素，也就是取决于频谱中的泛音成分。此外，它也与基频和强度的影响有关。

音色主要决定于声音的频谱结构。乐器发出的声音都是复音，其频率成分含有基波和高次谐波，即基音和泛音。各种乐器所发出声音的谐波分布不同，谐波分量的幅度也不相同，而音色也就不同。

由于音色与声音基波的高次谐波大小、比例等因素有关，这就要求在放大、处理信号时能不失真地按这些谐波的大小和比例重放。对于频率成分丰富且频率很高的高次谐波，要想不失真地放大和重放这些谐波，对放大器和音箱等的要求就很高了。

**声音决定因素**

黑色相较于蓝色振幅小，响度较小；蓝色振幅大于黑色，响度较大；而他们的频率是相同的，则蓝色黑色音调是相同的。

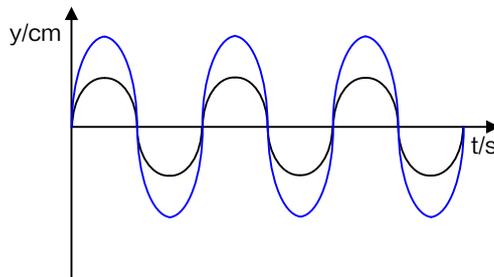


图 2.声波波形图一

相同时间内，红色声波个数多，频率高，音调高；蓝色声波个数少，频率低，音调低。

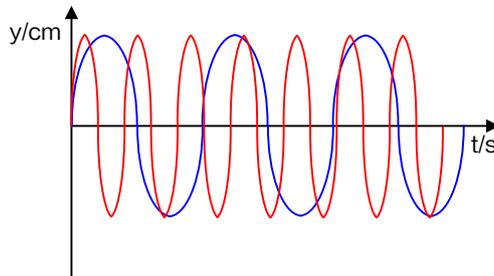


图 3.声波波形图二

声音三要素	定义	决定因素
音调	声音的高低	由声源振动频率决定；频率高，音调高
响度	声音的强弱	由声源振幅决定；振幅高，响度高
音色	声音的音质	由发声体的材料、结构决定

表 2.声音决定因素