

三维虚拟声应用到的人耳听音原理的几种效应

(1) 双耳效应。英国物理学家瑞利于 1896 年通过实验发现人的两只耳朵对同一声源的直达声具有时间差 (0.44~0.5ms)、声强差及相位差, 而人耳的听觉灵敏度可根据这些微小的差别准确判断声音的方向、确定声源的位置, 但只能局限于确定前方水平方向的声源, 不能解决三维空间声源的定位。

(2) 耳郭效应。人的耳郭对声波的反射以及空间声源具有定向作用。借此效应, 人可判定声源的三维位置。

(3) 人耳的频率滤波效应。人耳的声音定位机制与声音频率有关, 对 20~200Hz 的低音通过相位差定位, 对 300~4000Hz 的中音通过声强差定位, 对高音则通过时间差定位。据此原理可以分析出重放声音中的语言、乐音的差别, 经不同的处理而增加环绕感。

相关扩展: (摘自网络)

人耳对声音频率的感觉是从最低的 20Hz 到最高的 20KHz, 而人的语音频率范围则集中在 80Hz~12kHz 之间, 不同频段的声音对人的感受是不同的。

① 20Hz--60Hz 部分。这一段提升能给音乐强有力的感觉, 给人很响的感觉, 如雷声。如果提升过高, 则又会混浊不清, 造成清晰度不佳, 特别是低频响应差和低频过重的音响设备。

② 60Hz--250Hz 部分。这段是音乐的低频结构, 它们包含了节奏部分的基础音, 包括基音、节奏音的主音。它和高中音的比例构成了音色结构的平衡特性。提升这一段可使声音丰满, 过度提升会发出隆隆声, 衰减此频段和高中音段会使声音单薄。

③ 250Hz--4KHz 部分。这段包含了大多数乐器的低频谐波，同时影响人声和乐器等声音的清晰度，调整时要配合前面低音的设置，否则音质会变的很沉闷。如果提升过多会使声音像电话里的声音;如把 600Hz 和 1kHz 过度提升会使声音像喇叭的声音;如把 3KHz 提升过多会掩蔽说话的识别音，即口齿不清，并使唇音“m、b、v”难以分辨;如把 1kHz 和 3kHz 过分提升会使声音具有金属感。由于人耳对这一频段比较敏感，通常不调节这一段，过分提升这一段会使听觉疲劳。

④ 4kHz--5KHz 部分。这是影响临场感(距离感)的频段。提升这一频段，使人感觉声源与听者的距离显得稍近了一些;衰减则就会使声音的距离感变远;如果在 5KHz 左右提升 6dB，则会使整个混合声音的声功率提升 3dB。

⑤ 6kHz--16kHz 部分。这一频段控制着音色的明亮度，宏亮度和清晰度。一般来说提升这部分使声音宏亮，但不清晰，还可能会引起齿音过重;衰减这部分使声音变得清晰，可音质又略显单薄。该频段适合还原人声。

(4) 头部相关的传输函数。人的听觉系统对不同方位的声音产生不同的频谱，而这一特性可由头部相关的传输函数来描述。

(来自《虚拟现实——理论、技术、开发与应用》吕云 王海泉 孙伟编著)

由罗亚妮收集整理