人耳听音原理的几种效应有哪些？

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位、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。

1. 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，人可判断声源的三维位置。
2. 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300-400Hz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。
3. 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，而这一特征可由头部相关的传输函数来描述。

总而言之，人耳的空间定位包括水平、垂直及前后方向。水平定位主要依靠双耳，垂直定位主要依靠耳郭，而前后定位及对环绕声场的感受依靠HRTF。虚拟杜比环绕声依据这些效应，人为制造与实际声源在人耳处一样的声波状态，使人脑在相应空间方位上产生对应的声像。