

成音的音质取决于它们的相对幅度和初相角之差。所形成的波形图变得越来越复杂,如图 2(c)所示。一般情况下,音色变得更丰富,听起来也就更悦耳。两个、三个谐音音调一起发音分别叫做二重唱(奏),三重唱(奏),……。

经过对声谱的研究表明,决定音高的基频往往不是谐音中最响的部分,而往往是相当弱的。高强度的上陪音经常决定音色。通常在音高、音量或音色方面以 4—8 Hz 的频率周期性地变化产生颤音,可以使一个乐调变得更丰满。颤音为音高和震音响度调节;音色调节称为音色颤音。

我们还可以顺便看出电子乐器的设计思想。弦乐器、管乐器、打击乐器以至人的歌唱,都是振动某个部位,如弦、空气柱、鼓面、嗓子以及相应的空气,产生优美的音乐。我们已经知道,这些音乐曲调对应的振动波形曲线可以分析成为由许多不同频率的纯音(正弦波)迭加而成的。反之,我们可以设想,我们设法产生各种不同频率的正弦波,使之按人们的意志按一定方式迭加,不也就产生优美的音乐了吗?这就是电子乐器最原始的,也是最基本的设计思想。

细声细气的弦乐器

你可注意到了?弦振动发出的声音往往很小,而在弦乐器上往往配有大的木质鼓面,并且还有一个称作“琴马”的小东西。你可能会说,木质鼓面是为了加大声音。你说对了。但是,为什么?

我们知道,电传导中会遇到电阻,同样,声传播中会遇到声阻。特别是在传播过程中遇到两种不同介质的交界处,还有声阻匹配的问题。如果声阻不匹配,则声波就传不过去,或传出去很少,反射得很多。不管是弦乐器,管乐器还是打击乐器,它们的振动,必须通过它们自身及空气传播才能到达人的耳朵。弦与空气、管内空气柱与管外空气,鼓膜与鼓外空气都是两种不同的介质(除第二种外)。如我们把乐器振动部分,如弦、空气柱、鼓膜的声阻称为 A,把传递部分(空气)的声阻称作 B。则在 B 大于 A,或小于 A 时,在 A 上的声波遇到 B 时都会绝大部分被反射回 A;只有当 B 等于 A 时, A 上的声波才会全部通过 AB 交界面传到 B。图 3 的(a)、(b)、(c)和(d)分别表示 $B \gg A$ 、 $B = A$ 、 $B < A$ 和 $B = 0$ 时入射波通过两种介质交界处时传播的情况。

为了把声能最大限度地从一种介质传送到另一种介质,两种介质应该连接起来,理想的情况是它们有相同的阻抗。如果两种介质的阻抗很不一样,则应该提供一些中间系统使得能量从一种介质到另一种介质的传递处在连结处只有很小的反射。这样一个过程称之为阻抗匹配。起这种作用的系统叫阻抗匹配耦合器。声源的阻抗与周围空气的阻抗极不相同的情况是经常有的,所以阻抗匹配问题在多数乐器中都会遇到。

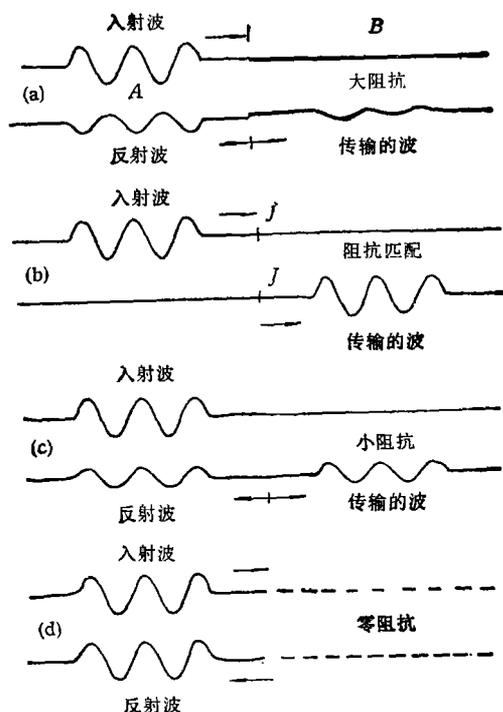


图 3. 两介质交界处波的传输情况

鼓膜的阻抗与周围空气的阻抗相当匹配,因此,击鼓产生的声音能很好地传到空气介质,人的耳朵听到很大的声音。弦的两头被牢固地拴住,当它被击振动时,只能听到很小的声音,这是由于弦与空气之间的阻抗匹配不好。大部分情况是由于两者之间只有很小的接触区域的缘故。因此在用弦作乐器时,如班卓琴、小提琴、大提琴及吉它等,要设法改善它们的阻抗。通常是通过一个“琴马”把弦的振动变换到鼓面或一个大的木质表面。这些面与空气的阻抗匹配较好,因而有较多的声能传送到空气中。同样,麦克风也是这样,麦克风的圆锥形壁口慢慢地、均匀地张大,直到一个大的出口,这样,它与空气之间就有一个较好的阻抗匹配,因而声音就能很好地传出去。(待续)

泡利成功说

一 静

泡利 21 岁撰写有关相对论的长篇综述文章,为创立量子力学作出重要贡献。他特别重视物理规律的对称性和不变性,还提出中微子概念。1945 年因发现“不相容原理”而荣获诺贝尔物理学奖。他获得成功的原因,除了智力异于常人外,他没有常人的具有的自卑感。他自信而不迷信,甚至面对权威也能在精神上与之平起平坐。正因如此,他才成为了了不起的物理学家。