

幻灯录音知识

孟 福 印

湖 北 人 民 出 版 社

幻灯录音知识

孟 福 印

•

湖北人民出版社出版 湖北省新华书店发行

沔阳县印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 3.25印张 66,000字

1981年6月第1版 1981年6月第1次印刷

印数：1—3,800

统一书号：15106·240 定价：0.36元

编 者 的 话

随着我国社会主义四化建设事业的发展，作为电化教育工具之一的幻灯，必将越来越普及。为了帮助读者使用好这种宣传工具，根据笔者多年的工作体会，编写了这本《幻灯录音知识》。

在这本书里，较系统地介绍了幻灯片录音的基本知识和实际操作方法。其中包括：声音的常识，录音设备的原理，使用幻灯片录音的方法，以及幻灯片怎样选配音乐等几个章节。

本书适合于作录音技术工作的放映员、幻灯片宣传员阅读，也可供电化教育工作者参考。

由于笔者经验不多，编写水平有限，书中存在不足之处，请读者批评指正。

目 录

第一章 声音的常识.....	1
一、声音的产生与传播.....	1
二、声音的速度与频率.....	3
三、声音的三个特性.....	6
四、声音的反射、吸收和透过.....	9
五、听觉器官的结构与听觉曲线.....	12
六、测量声音的单位——分贝 (D·B).....	16
第二章 幻灯片录音设备.....	18
一、话筒.....	18
二、录音机.....	22
三、录音磁带.....	45
四、扬声器.....	50
第三章 幻灯片效果录音.....	55
一、幻灯片效果的特点.....	55
二、幻灯片效果的作用.....	56
三、幻灯片音响效果的分类.....	58
四、幻灯片音响素材的收录.....	62
五、幻灯片音响资料的来源.....	66
第四章 幻灯片解说录音.....	67
一、选择解说录音的地点.....	67
二、话筒处理与录音质量.....	70

三、解说员与声音质量.....	73
第五章 幻灯片的音乐选配.....	77
一、音乐在幻灯片中的作用.....	77
二、幻灯片音乐的特点.....	79
三、选配音乐人员的业务基础和要求.....	80
四、编选幻灯片音乐的一般规律.....	82
第六章 幻灯片合成录音.....	86
一、磁转磁录音.....	86
二、幻灯片合成录音方法.....	89
三、评价声音的标准.....	95

第一章 声音的常识

一、声音的产生与传播

在日常生活中，人们通过听觉器官听到风声、雨声、虫声、鸟声等。用嘴说话唱歌，用手敲锣打鼓等都能发出不同的声音。

那么声音是怎么产生的呢？

比如图 1 的音叉被锤击后，它的两脚就发生左右摆动（如图 1 的虚线部分），伴随着迅速摆动而发生音叉的声音。

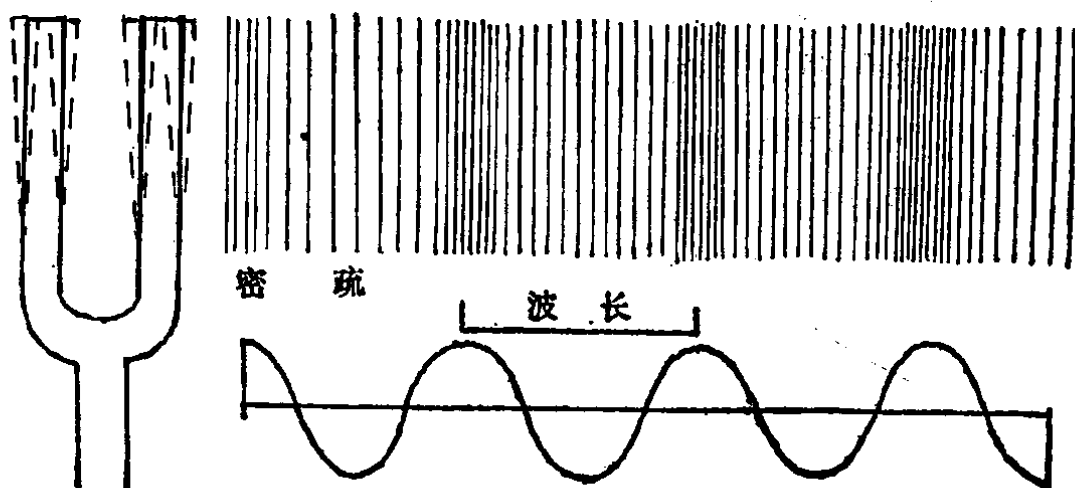


图 1 音叉振动而产生声波

当人听到声音时，正是音叉左右摆动使周围空气受扰动形成一密一疏的压缩状态，然后向四周扩散传到人们的听觉

器官。

同样，当人们敲锣时，用手触摸锣面，就会觉得手有些发麻，这就表明锣在振动。

人们用嘴说话、唱歌，也能感到喉头振动。如果喉头振动停止，声音也就没有了。

由此可见，一切声音都是由于物体的振动产生的。

我们把发声的物体叫做“声源”，从声源发出声音，还需要通过空气的传播，才能传到人们的听觉器官，于是空气就成了传播声音的“媒质”。

媒质是怎样传播声音的呢？如图 2 所示，当喇叭发声时，喇叭的纸盘前后往返振动，使四周空气发生疏密变化，这种疏密变化很快从一个空气层传到另一个空气层。声音通过空气振动而形成的疏密状态很快向周围传播出去，逐渐传到人们的听觉器官，使耳朵的鼓膜产生同样的振动，因而人们听到了声音，这就是声音的传播。

由于这种振动与水波的运动相似，所以人们把声音的产生状态又叫做声波。但声波与水波又有不同，水波振动的方向是和传播方向互相垂直的，故称为横波（如图 3A）。而声

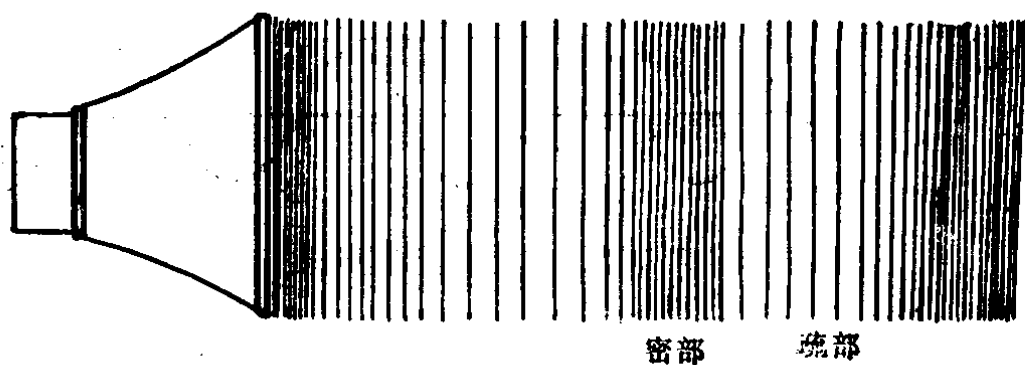


图 2 声波在空气中传播

波振动的方向却和它的传播方向是相同的，所以声波是纵波（如图 3B）。

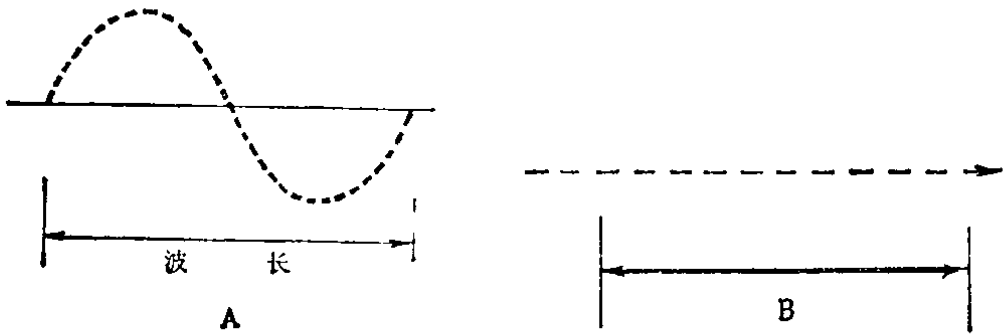


图 3 A. 横波 B. 纵波

声波不仅在空气中传播，也可在固体或液体中传播。如果没有媒质就不能传播声波，因而在真空中是听不到声音的。

声音作为物理现象来看，它是由于物体的振动通过媒质的传播在听觉器官上而产生了声音的感觉。

声音的振动形式是多种多样的，有的有规则，呈周期性振动，有的没有规则，呈非周期性振动。非周期性所产生的声音是没有固定的高度，在声学上称为声。而周期性振动所产生的声音，常常是有一定的高度，称为音。也就是说，无调的音称为声，有调的声称做音。*

二、声音的速度与频率

声波传播的速度，简称为声音的速度。声音的速度，这

* 声和音在声学中各有不同的含义，一般对二者不加严格区别，总的称声音。中国科学院 1958 年发布的声学术语中规定：“声是总称，音则是有调的声”。因此在我们使用声音这个词的时候，应遵守这个规定。

在日常生活中没有明显感觉的，比如人群中间互相说话时，嘴动即可听到声音。只有两者说话的距离很远，才能感受到声音传播的速度。

比如夏天的闪电、打雷，我们首先看到的是闪电，然后才能听到雷声。又如长江面上的轮船汽笛声，也是先看到放汽，然后才能听到鸣笛声。

此外，声音传播速度和媒质，以及环境的温度等都有关系。一般在摄氏零度时，声音在空气中的传播速度是每秒332米，温度每升高1℃时，声音速度每秒约增加0.6米。温度20℃时，声音在空气中的传播速度约为每秒344米。常温下，声音在水中传播速度约为每秒1450米，这比空气媒质要快。

声音在媒质铁中约为每秒5000米，这又比媒质液体要快。声音在几种常见的媒质中的传播速度见表一（声音速度常用V做符号）：

表一

	传播声音的媒质	传播声音的速度 (V)
气 体	空 气 (0℃)	332 米/秒
	空 气 (20℃)	344 米/秒
液 体	水 (13℃)	1441 米/秒
	海 水	1504 米/秒
固 体	木	3900 米/秒
	钢	5100 米/秒
	砖	3700 米/秒

除了声音速度之外，还有一个声音频率。声音速度与声音频率关系很密切，在一定时间内声音速度越快，其频率也越高。这点在日常生活中经常听到的高音或低音就是指声音的频率。

声音频率是物体每秒钟所振动的次数，比如打鼓时，鼓面上振动的次数，就是声音的频率数。鼓面上每产生一疏一密的变化又称之为一周。计算声音的这种振动次数是以秒为单位，而每秒振动的次数就叫频率，其符号为(f)。物体在单位时间内所振动的次数我们称之为该物体的振动频率。其单位为赫或周/秒(HZ)，这是国际上通用的频率单位。

击鼓时鼓面上的振动与鼓面上空气的压力变化是相一致的。例如鼓膜上发出 150HZ 声音时，其声波振动也就是每秒作 150 次振动。我们把它又叫做 150 周频率的鼓声。在这每周之间的距离就是鼓面上空气压力点一疏一密的压力变化。这个一疏一密之间的距离，叫声波的波长(图 4)。

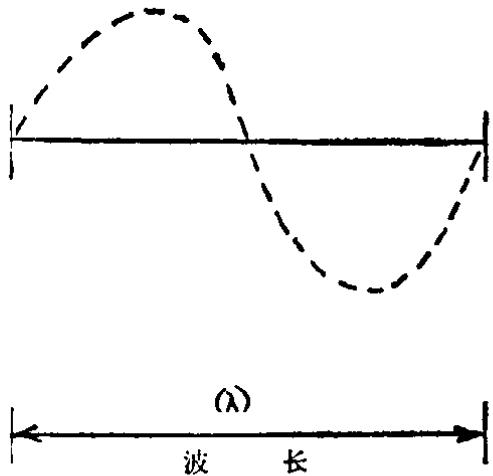


图 4 每周的波长

其波长符号为(λ)

声音的速度(V)、频率(f)，两者之间的关系可用下式说明：

$$\lambda = \frac{v}{f} \text{ (波长} = \frac{\text{速度}}{\text{频率}})$$

$$v = f \times \lambda \text{ (速度} = \text{频率} \times \text{波长)}$$

举例：在空气中频率为 100 周，求其声波的波长

代入上式： $\lambda = \frac{v}{f}$

$$\therefore \lambda = \frac{340}{100} \text{米} = 3.4 \text{米}$$

由此得出在空气中频率 100 周时其声波的波长为 3.4 米。

三、声音的三个特性

打开收音机听广播，人们欣赏着各种音乐和歌曲，广播听众，单凭听觉器官就可很快的分辨出各种声音来，原因就是声音里有三种不同的成分，这三种不同的成分就是声音的三个特性，分述如下：

（一）响度

响度就是声音的大小，也就是声音的音量。如果声音和人耳之间的距离一定，这个音量就是根据波长振幅的大小决定的。

当我们用力敲鼓时，鼓膜振动的振幅大，发出的声音就响（如图 5A），与此相反，用手轻轻敲鼓时，鼓膜振动的幅度就小，发出的声音就弱（如图 5B）。这种有强有弱的声音

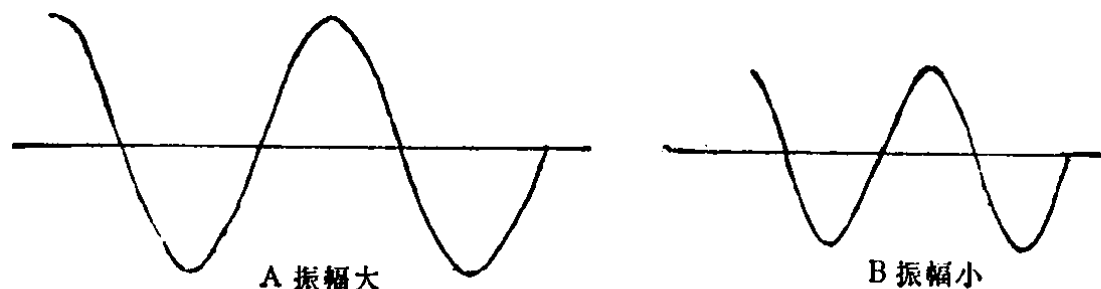


图 5 两个振幅不同的声波

就是该物体所发出的声音响度。

声音的响度是和物体振动的幅度有关，而振动的幅度又和外力大小有关，外力大发音体振动的幅度就大，所发出的声音就响，这就是声音的响度特性。

（二）音调

音调是指声音的高低。音调的高低，主要决定于频率。频率高，音调就高，反之，音调就低。音调是由于物体振动的声波多少而定的。物体振动的声波越多，则音调也就越高，反之，物体振动的声波越小，则音调也就越低。如图6 a、b、c三个声波各有不同，a是一个周波，b是两个周波，c是四个周波。四个周波的声音就比一个周波的声音高。同样敲一下大鼓和敲一下小锣，它的声音也不同。大鼓声音低，听来比较沉闷，而小锣声音则比较高而清脆，这种声音的差别是由声波的振动多少来决定的。

由上述三个波形的比较，就可知道一种物体如果质量较小，比同种物体质量较大的声音要高，或者说在同一时间内它振动的次数也较多。这就是声音在一秒钟内所振动的次数叫做

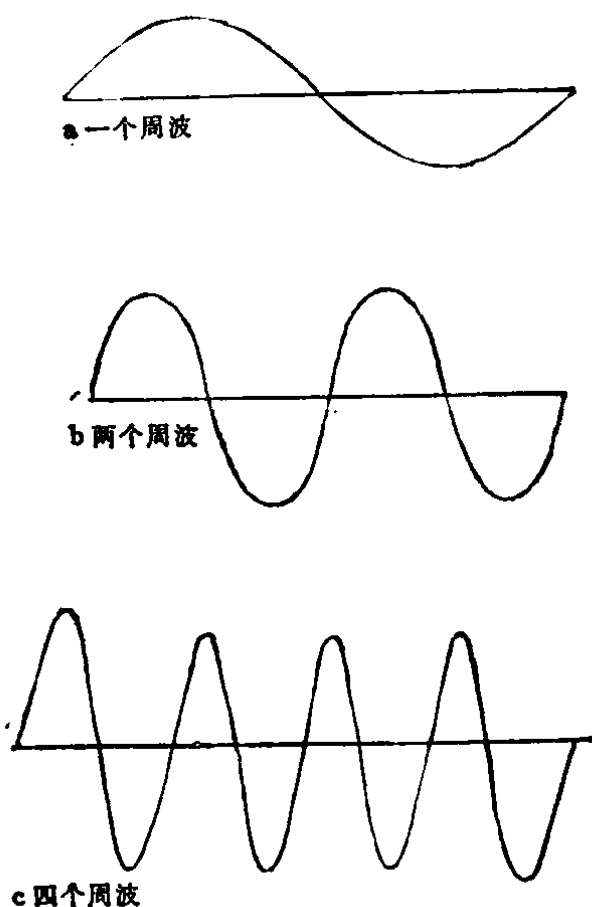


图 6 三种声波

频率的原因，声音存在的高音与低音差别叫做音调。

钢琴 C 调“Do”的音的频率是 256 周，这也就是说在一秒钟内其周波数是 256 周。

一般正常人的听觉范围是 20 周到 20000 周之间，低于 20 周的声音叫做次声，高于 20000 周的声音叫做超声。

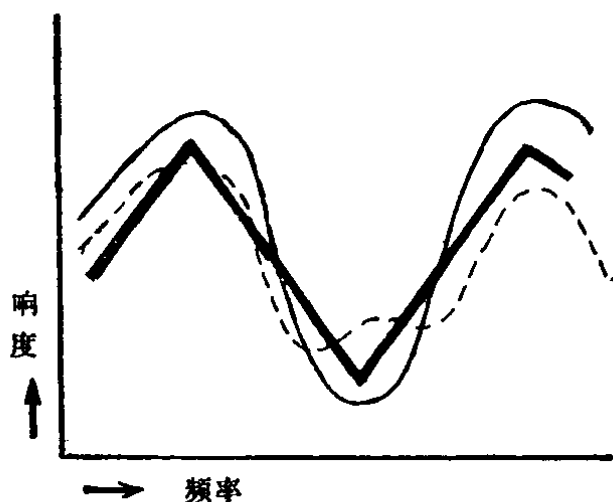


图 7 三个不同音色的声波

(三) 音色

音色是指物体振动的声波，由于波形不同（如图 7）而区别出不同的声音，这就是音色。比如人们在音乐会上除了能听到合奏声音外，也能听出每件乐器的声音。在所有的乐器都发出同样响度的声音，而

又是同样的音调，人们却能在许多乐器声中听出那些是弦乐器、那些是铜管乐、那些是木管乐，等等。这种分辨能力，就是由于各种乐器有各种不同音色区别出来的。而不同的音色又是物体本身发出的不同波形所决定的。

声波又分正弦波和非正弦波。声波比较单纯的，如音叉的振动每秒只能发出 500 周的声音，通常叫正弦波，而其它乐器和物体发出的声波波形较复杂，复杂的波形叫非正弦波。非正弦波是由许多正弦波组合而成的（图 8）。通过一个复合波形的分解，可以分解许多正弦波，比如拉胡琴，它能发出 500 周的声音，这样，除了有 500 周振幅最大的正弦波外，同时还会有许多振幅较小的，跟 500 周成倍数关系的正弦波，

比如以振幅较大的 500 周做基波的话，那么二次谐波就是 1000 周，三次谐波则是 1500 周……。其它复合波形也不例外，都是如此。

由于每件乐器每个人每个物体都有它们自己的音色，所以人们才能够分辨出各种不同的声音来。

上述音量、音调、音色三种特性就是声音的三要素。

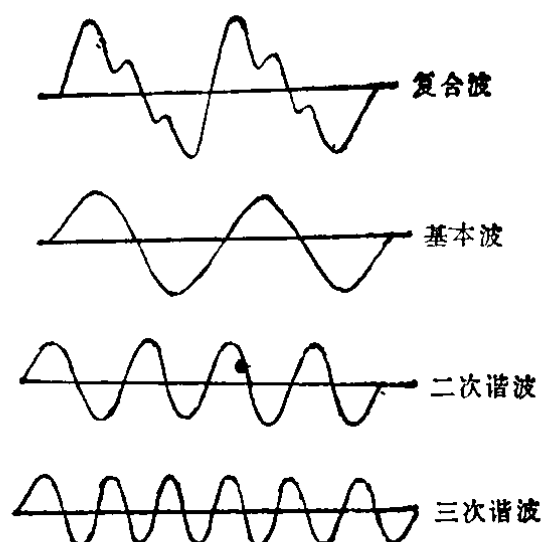


图 8 复合波形分解

四、声音的反射、吸收和透过

声波在空气中传播，人耳才能听到声音，如果声音遇到了障碍物又是怎样呢？

人们通过观察和实践发现声音有反射特点和穿过障碍物的本领，同时它也能被吸收掉。声音的这三种现象，是录音工作者在日常录音中要经常处理的对象，现分述如下：

（一）声音的反射

当声音在空气中传播时，如果遇到了障碍物，声音也和光线一样产生反射作用。比如光线遇到镜面就产生反射光，同样，声音遇到坚硬物质时，也会产生出反射音(如图 9)。

不过，声音的反射对于录音来讲，有时有用，有时有害，因此要根据具体情况，或利用或限制，进行声音处理，不然，就会损害声音的效果。

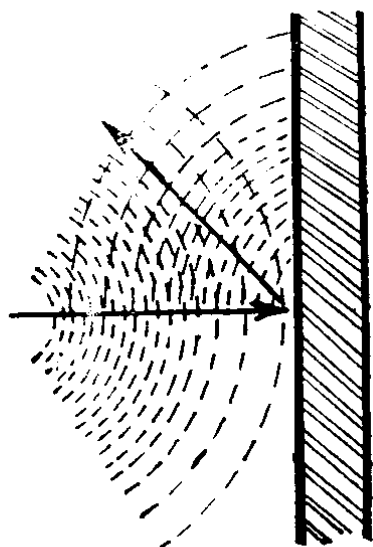


图 9 声音的反射

（二）声音的吸收

当声波遇到了障碍物，比如是墙壁或者是其他物体表面时，声音的一部分被反射，而另外一部分声音有的被消失，这种被消失的声音就是声音的吸收。

声音的吸收与声音的反射，这是声音的两个对立面，人们利用这两种的特点，就可以用来控制声音在电影院、剧场、音乐厅等环境中的干扰与损坏原音的现象。

比如吸收反射音的作用，当一个建筑物里反射音过多而产生回音就会损害原音的清晰度，使人们听不清楚。这时就需要增加吸音材料吸掉那些多余的反射音，而保证建筑物里的声音的清晰度。这样才能有一个良好的声音环境进行录音。

又比如音乐厅或者歌剧院等场所，又需要反射音烘托声音并增强声音的响度。但反射音又不能太多，只有吸收与反射配合相当，才能有良好的声音环境，使还出的声音才能悦耳动听。

上边讲的就是声音的吸收与反射的作用。下面再介绍两种吸声的方法。

1. 多孔性吸声方法

一般吸声多采用多孔性的吸声法。例如常见一些高级的剧场的墙面或者音乐厅的天花板布满了有规则的小洞，这是为什么呢？这就是利用各种方法增强吸声作用。因为声波推进中，在通过这些细孔洞时，空气质点就能和孔洞中的纤维摩擦，这样一部分声音变为热能而使声音消失或减弱。

常用的吸声材料，有吸声板、木丝板、超细玻璃纤维、矿渣棉、泡沫塑料等。

2. 利用振动吸声法

经过声学实践发现，利用薄板振动来达到吸声目的。其吸声道理是这样：一个声音投射到薄板时，薄板受到交替压力，迫使薄板产生振动，就这样吸收了声音的反射而变成热能消失掉声音。

上述两种吸声的方法，各有特点，多孔性吸声法对高频吸收多，对低频吸收小。利用振动吸声法，对低频吸收较多，对高频吸收较差。所以在一些录音建筑上需要两种兼用，互相配合，才能使全部声频范围有一个较均匀的吸收与反射的合理使用，以达到原音不受损害和悦耳动听的声场环境。

（三）声音的透过

声音除了反射、吸收之外，第三个特点就是透过，声音能从周围的物体上的细孔透射过去。俗话说：“隔墙有耳”就是这个道理（如图 10A、B 声音透过情形）。声音的透过，对录音影响很大，比如幻灯录音正在室内录解说，室外的汽车喇叭一叫，再透过解说室内，使幻灯片里的解说声出现有汽车叫声而破坏了录音质量。

因此声音的透过对录音影响很大。一个好的录音室，它的最基本的要求就是要防止声音的透过，也就是平常所说的

隔声要好的要求。

为了隔音，人们采用了加厚录音室的墙与录音室的门窗等办法来解决声音的透过问题。

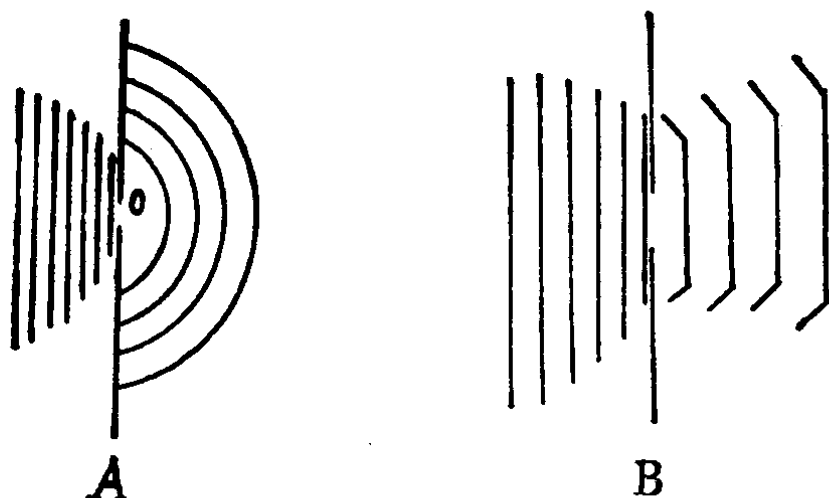


图 10 声音透过的情形

A. 小孔透过声音情形，由平面波透过成球面波。

B. 大台口透过声音情形，由平面波透过而成曲状波。

五、听觉器官的结构与听觉曲线

听觉器官，俗称耳朵，它是人体接受声音的器官。听觉器官也是录音全过程中最后一道传输给人的终点。听觉器官直接感受扬声器所传播的声波。因此录音设备的改进与提高也是依据听觉器官的要求来决定的，所以录音人员不但要了解声音的基本常识，同时也应当了解与声音关系密切的听觉器官，只有两者都了解才能把录音工作做的更好。

图 11 就是人耳的结构图。人耳可分为：外耳、中耳与内耳三部分。第一部分，外耳又由耳朵与听道组成，听道的内端被鼓膜封闭着。

第二部分，中耳内有三块小骨叫做锤骨、镫骨、砧骨，