

录音与录音机



912
161

自然科学与小丛书

自然科学小丛书

北京出版社

自然科学小丛书

录音与录音机

张绍高

北京出版社

自然科学小丛书

录音与录音机

张 绍 高

*

北 京 出 版 社 出 版

(北京崇文门东兴隆街51号)

新华书店北京发行所发行

北 京 印 刷 二 厂 印 刷

*

787×1092毫米 32开本 3.5印张 53,000字

1973年1月第1版 1973年1月第1次印刷

印数 1—111 000

书号：13071·146 定价：0.26元

编辑说明

《自然科学小丛书》是综合性科学普及读物，包括数学、物理、化学、天文、地学、生物、航空和无线电电子等学科。主要介绍这些学科的基础知识，以及现代科学技术成就。编写上力求深入浅出，通俗易懂，使它具有思想性、知识性和趣味性，可以作为中学的课外辅导读物，并适合具有初中文化水平的广大读者阅读。

目 录

开头的话.....	(1)
一 谈谈声音.....	(3)
声音是怎样产生的(3) 声音是怎样传播的(4) 声音的三个特性(7) 声音遇到障碍物会怎么样(12) 录音用的专门房间——录音室(13)	
二 电和磁.....	(15)
有趣的磁现象(15) 电和磁的关系(17) 把声音变成电流的器件——传声器(19) 把电流转变成声音的器件——扬声器(21)	
三 机械录音.....	(23)
最初的机械录音装置(23) 现在采用的机械录音方法(25) 慢转密纹唱片(26) 唱片上的槽纹(27) 怎样使唱片发声(29) 电唱盘的使用和维护(32)	
四 光学录音.....	(33)
电影片上的奇怪带条(33) 电光变换和光	

电变换器件(35) 电影录音的三种方式(37)

五 磁性录音..... (39)

磁带录音的原理(39) 磁头和录音磁带(46) 磁带录音机(48) 复印效应(53) 一些特殊的录音方法(54)

六 普通盒式磁带录音机..... (56)

构造和原理(58) 按键、选择开关和插孔(59) 录音方法(63) 使用的磁带(69) 磁带的使用和保管(71) 录音机的维护(72) 小故障的排除(73) 其他形式的盒式录音机(76)

七 立体声录音..... (78)

什么是立体声录音(78) 立体声录音是怎样得到的(79) 宽银幕立体声电影(80) 立体声唱片(82) 立体声磁性录音(85)

八 立体声盒式录音机..... (88)

立体声盒式录音机上的按键和开关(90) 其他形式的立体声盒式录音机(93) 怎样听立体声节目(95) 立体声节目的录制(96)

附录：怎样选购盒式录音机及盒式磁带 (102)

开头的 话

在我们生活的环境里，每时每刻都有不同的声音传进我们的耳朵：工厂中机器的隆隆声、田野里拖拉机的哒哒声、风吹麦浪的簌簌声、小溪流水的潺潺声、各种鸟类和昆虫悦耳的鸣叫声、街道上车辆的嘈杂声、收音机发出的广播节目声、我们彼此交谈的讲话声……。即使在深夜里，也很难找到万籁俱寂的环境。可以说，世界上到处都有声音。我们很难想象，没有声音的世界会是什么样子。

人们很早以前就想把声音保存起来，这种愿望促使人们寻找保存声音的办法。传说曾经有人试着对一个竹筒大声说话，然后立刻把竹筒封起来，以为这样就会把声音保存在竹筒里面了。当然，这种尝试是失败了。只有人们对声音的本质有了认识以后，才逐渐创造出记录声音、保存声音、重发声音的完善办法。

记录声音就是录音*。

* 关于“声”和“音”，根据中国科学院1958年公布的《声学术语》中规定：“声是总称，音则是有调的声”。因此“录音”应该称为“录声”。但是“录音”这一名词已经用得很习惯了，本书仍按习惯用法称为“录音”。

因为有了录音技术，老一辈无产阶级革命家的声音，才能保存下来使我们和后代人聆听。由于有了录音，才能使不能亲临会场听取重要报告的人，在事后听到；才能使我们看电影时同时听到演员的对白和配音。录音可以使学习外语的人学到地道的外国语，也可以使学习音乐的人进步得更快。录音可以大大地丰富我们的文化生活，也可以促进世界各国的文化交流，等等。录音的用处真是多得举不胜举。可以设想，如果没有录音，那么，我们的无线电广播节目绝不会象今天这样丰富多彩，科学、文化和教育事业的发展也会受到极大的影响。

现在常用的录音方法可以分为机械录音、光学录音和磁性录音三种。机械录音是最早的录音方法，已经有一百多年的历史，唱片就是机械录音的产物。光学录音主要用在电影的录音方面。磁性录音是最近几十年发展起来的，现在普遍使用的磁带录音机就采用这种录音方法。它比起前两种录音方法有着明显的优点：录音方法简便、录好音后可以立即放音来听、可以随时消去不需要的录音再进行新的录音。尤其是盒式录音磁带的出现，使录音机可以做得象一本精装书那样大小，携带和使用起来更加方便。

下面我们就来谈谈有关录音和录音机的知识。

一 谈谈声音

要想了解录音是怎么一回事，有必要先了解一下声音的产生、传播和特性。

声音是怎样产生的

我们讲话的时候，把手放在喉部，就会感觉咽喉部分在振动。这种振动是由于肺部的气流通过咽喉的声带，使声带受到冲击而产生的，这一振动的气流再通过口腔的控制就发出声音来。我们敲鼓时，鼓会发出“咚咚”的声音，这是由于鼓槌敲到鼓膜上，使鼓膜产生振动发出声音的。如果在鼓膜上撒上一些木屑，我们就会看到鼓发声时，木屑在鼓膜上弹跳，这说明鼓膜在振动；如果用手掌按在鼓膜上阻止它振动，那么声音就会减小以致消失。拉胡琴时，琴弦受到琴弓的摩擦产生振动而发出声音。吹口琴时，口琴中的金属簧片受气流冲击振动而发出声音。吹笛子时，笛子中的空气柱产生振动而发出声音。因此，我

们可以说，声音是由物体振动而产生的。

声音是怎样传播的

物体振动产生的声音，必须由空气或其他媒质的传播，才能使我们听到。没有空气或其他媒质，我们就听不到声音。月球上没有空气，所以月球是“无声的世界”。

那末，空气又是怎样传播声音的呢？我们还以敲鼓为例来说明。我们敲鼓的时候，鼓膜产生振动，使鼓膜平面发生凸凹变化。当鼓膜凸起时（图1a），鼓膜上面A处的空气受到鼓膜的压挤而密度变大，形成

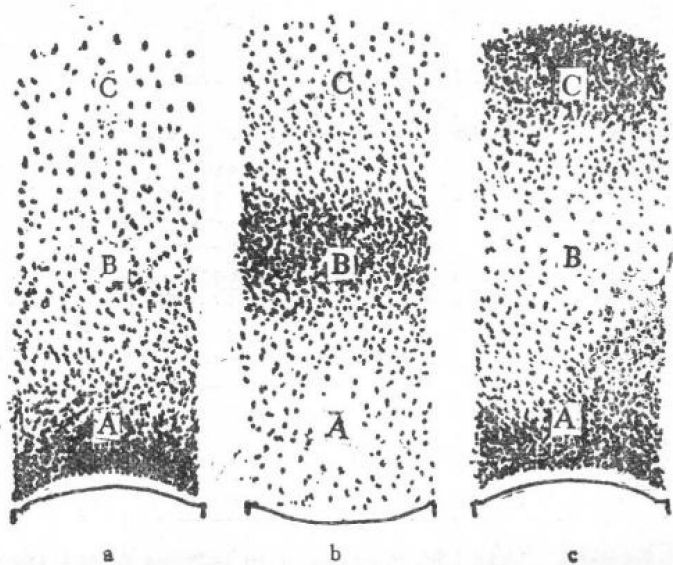


图1 声音的传播

密部。这部分密度大的空气就会压挤邻近 B 处的空气，使 B 处的空气有变成密部的趋势。但鼓膜很快又凹下去（图1b），它的表面形成一个空隙，A 处空气密度变小，形成疏部。这时，B 处的空气正在受到压挤变成密部，并且有使 C 处空气变成密部的趋势。当鼓膜再一次凸起时（图1c），A 处空气又受到鼓膜压挤重新变成密部，B 处空气在压挤 C 处空气的过程中，自己密度变小成为疏部，C 处空气变成了密部。就这样，鼓膜来回地振动，就使密部和疏部很快地由一个气层传到另一个气层。这样振动的空气向四面八方传开就形成了声波。实际上空气质点只是在原地附近振动，并没有随着声音传播到远处去。这就象我们向平静的水面扔石子时，在水面激起了一圈圈向外扩展的水波一样

（图 2），水面上漂浮的落叶却只是在原地上下振动而并不随着水波传开。不过，水波和声



图 2 水波

波是不同性质的两种波。水波传播时，水质点的振动方向是上下的，和水波传播的方向互相垂直，这种波

称为横波*；声波传播时，空气质点的振动方向和声波传播的方向在一条直线上，这种波称为纵波。

声波传播到人耳后，人耳是怎样听到声音的呢？

我们知道，人耳是由外耳、中耳、内耳组成的（图3）。外耳和中耳之间有一层薄膜，叫做鼓膜。平常我们看到的耳朵就是外耳，它起着收集声波的作用。声波由外耳进来，使鼓膜产生相应的振动。这一振动再由中耳里的一组耳骨传到内耳，刺激听觉神经并传给大脑，我们就听到了声音。

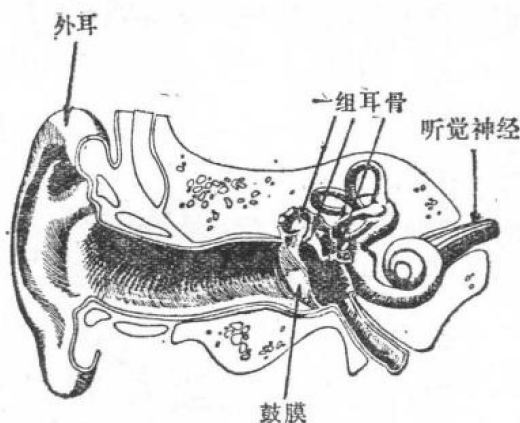


图3 人耳的构造

媒质传播声音的速度大小和媒质的种类以及环境

* 严格说来，水波是较复杂的，不完全是横波。

的温度有关。在常温下，在空气中，声音传播的速度每秒约为340米；在钢铁中，声音传播的速度每秒约为5000米，比在空气中快十五倍。

声音的三个特性

为了便于说明声音的特性，我们先看一下记录声音的简便装置。如果将一种称为音叉的发音物体的一个臂上粘上一个细金属针，然后用小槌敲击音叉，并使细金属针紧靠一块熏有炭黑的玻璃片。如果这时将玻璃片用均匀的速度移动，金属针就会在玻璃片上划出音叉的振动痕迹（图4），也就是音叉振动的波形。

人们根据听到的声音的不同，归纳出了声音的三个特性，并找出了它们和发声物体振动特性之间的关系。

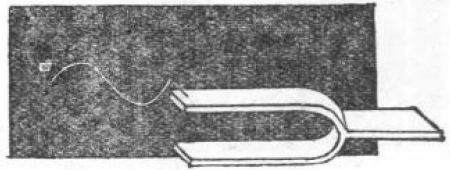


图4 音叉振动的波形

响度 当我们用力敲鼓时，鼓膜振动的幅度大，发出的声音就响；轻轻敲鼓时，鼓膜振动的幅度小，发出的声音就弱。同样，用力拉琴时，琴弦振动的幅度大，发出的声音就响；轻轻拉琴时，琴弦振动的幅

度小，发出的声音就轻。物体所发声音的大小叫响度，是和物体振动的幅度（振幅）有关的。发音物体振动的幅度又和受到的外力大小有关，外力大，发音物体得到的能量就多，振幅就大，发出的声音能量也大，声音就响。如果我们用不同的力量敲击音叉，并用熏有炭黑的玻璃片记录振动的波形。我们会看到，

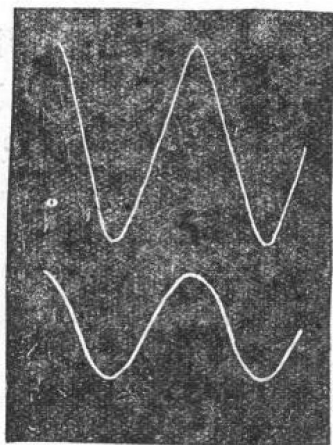


图5 两个不同振幅的声波

用力敲音叉时，音叉获得的能量较大，记录到的波形振幅也大；相反，轻敲音叉时，音叉发出的声音响度小，记录到的波形振幅也就小（图5）。通常声音的能量并不大，例如，一个人在普通讲话时发出的声波功率大约只有十万分之一瓦，也就是说，一千万人在一起同时说话，发

出来的声波功率也不过只有100瓦，只相当于使100瓦的电灯泡发光的功率。

音调 当我们敲一个小鼓和一个大鼓时，会发觉它们所发的声音不同，小鼓所发的声音比较清脆；大鼓所发的声音比较沉闷。同样，拉胡琴时，用手指按在琴弦上端，发出的声音就比较钝；手指按在琴弦下

端，发出的声音就比较尖。不同粗细的琴弦所发出的声音高低也不相同，粗弦发出的声音低沉，细弦发出的声音高尖。同样一根弦绷得紧时，发出的声音就高；绷得松时，声音就低。如果用两块熏有炭黑的玻璃片，以相同的速度移动，分别记录两个大小不同的音叉发声的波形。我们会看到，在同样一段长度内，也就是在同样长的时间内，大音叉振动的波形和小音叉振动的波形的变化次数，也就是振动次数是不同的(图6)。这说明不同物体在同一时间内振动的次数，会影响到它们发音的尖或钝(高或低)。而影响

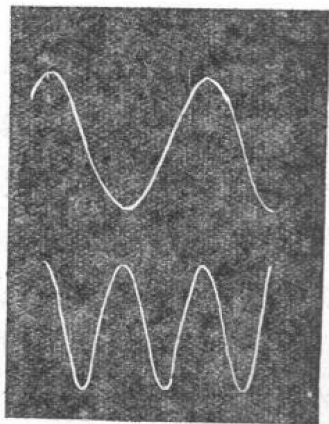


图6 两个频率不同的声波

同样物体发音尖或钝(高或低)的因素，就是物体的大小、长短和粗细，也就是它的质量的多少。一个物体，如果质量较小，那么它就要比质量较大的同种物体发出的声音尖(或高)，或者说同一时间内振动的次数较多。我们把一秒钟内振动的次数叫做频率，把声音的尖钝或高低称为音调。那么，音调低的声音它的振动频率也低，音调高的声音它的振动频率也高。频率的单位用赫(芝)来表示。钢琴C调“Do”音的频率是256

赫，也就是“Do”音是每秒振动256次的声音。一般男人讲话声音的频率比女人的低。正常人耳能听到的声音频率，范围大约在20赫到20000赫之间。我们把低于20赫的声音称为次声；高于20000赫的声音称为超声。

音色 你也许会感到奇怪，胡琴，扬琴等乐器同奏一个曲调时，它们发出的音调都相同，为什么人们却能把不同的乐器声音区别开来呢？这是因为各种乐器的发音材料和结构不同，它们虽然发同一个音调的声音，但是振动的情况却不相同。我们每个人的声带和口腔结构不同，因此说起话来也各有自己的声音特点，使别人听后能够区别出来。在声学中，通常用音叉来研究声音的音调，这是由于音叉的声音振动单纯，它的波形通常称为正弦波。每秒钟振动500次的音叉，受小槌敲击后，只发出单纯的500赫的声音。其他乐器或物体发出的有调的声音波形就比较复杂。有调的复杂声音的波形是非正弦波，非正弦波是由许多正弦波组合而成的，所以任何一种复杂的有调的声波都可以分解成许多正弦波（图7）。例如拉胡琴时，如果使它发出500赫的声音，那么，除去有500赫的振幅最大的正弦波以外，同时还会有许多振幅较小的、与500赫频率成倍数关系的正弦波，例如有2倍频率1000赫的、3倍频率1500赫的、4倍频率2000赫的……正弦波。我们将其中

振幅最大、频率最低的500赫正弦波称为基波，其他振幅较小、与500赫成倍数关系的正弦波称为谐波。胡琴发其他音调声音时，例如1000赫的声音，这时的基波就是1000赫的正弦波，而它的二次谐波是2000赫的正弦

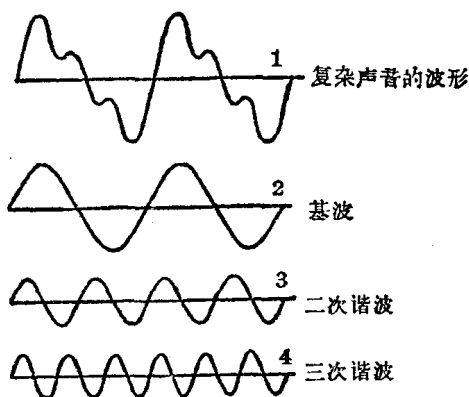


图7 非正弦波的分解

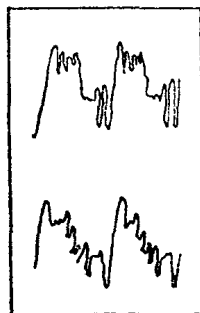


图8 两个不同波形的声波

波、3次谐波是3000赫的正弦波、4次谐波是4000赫的正弦波……。其他发出有调声音的发音物体也都是除去发出基波以外，同时还发出许多谐波。各种物体或乐器发音所以不同，就在于谐波的多少不同并且各谐波的振幅大小不同。因为各种物体或乐器发出的声音都有它自己的特色，我们就把声音的这种特性称为音色。如果用一个底部粘有细金属针的喇叭筒紧靠熏有炭黑的玻璃片，使乐器对着喇叭筒发声，以均匀速度移动玻璃片，就可以记录下来乐器所发声音的波形。