

自然科学小丛书

录音



北京出版社

自然科学小丛书

录音

张绍高

北京出版社

自然科学小丛书

录 音

张绍高

★

北 京 出 版 社 出 版

新华书店北京发行所发行

北 京 印 刷 三 厂 印 刷

★

787×1092毫米 32开本 2.625印张 39,000字

1979年5月第1版 1979年5月第1次印刷

书号: 13071·70 定价: 0.20元

编 辑 说 明

为了帮助广大青年、学生和工农群众学习自然科学知识，更好地为社会主义现代化建设服务，我们编辑了《自然科学小丛书》。

这套小丛书是科学普及读物，它以马克思主义、列宁主义、毛泽东思想为指导，用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，结合生产斗争和科学实验的实际，介绍自然科学基础知识。在编写上，力求做到深入浅出，通俗易懂，适合具有初中文化水平的广大读者阅读。

由于我们水平有限，又缺乏编辑科学普及读物的经验，难免有缺点和错误，恳切希望读者批评指正。

目 录

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 (6) 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…………… (14)

直流电和交流电 (15) 磁现象 (15) 电和磁的关系 (18) 把声音变成电流的器件——传声器 (20) 把电流转变成声音的器件——扬声器 (21)

三 机械录音…………… (22)

最初的机械录音装置 (23) 现在采用的机械录音方法 (24) 唱片是怎样制造的? (26) 慢转密纹唱片 (27) 唱片上的槽纹 (28) 怎样使唱片发声 (30) 电唱盘的使用和维护 (32)

四 磁性录音…………… (33)

磁带录音的原理 (34) 磁头和录音磁带 (40) 磁带录音机 (41) 磁带录音机的使用 (46) 磁

带录音机的维护 (49) 复印效应 (50) 一些
特殊的录音方法 (51) 盒式磁带录音机 (53)

五 光学录音..... (55)

电影片上的奇怪带条 (56) 电光变换和光电变
换器件 (58) 电影录音的三种方式 (60)

六 立体声录音..... (61)

什么是立体声录音? (61) 立体声录音是怎样得
到的? (62) 宽银幕立体声电影 (63) 立体
声磁性录音 (66) 立体声唱片 (68)

七 磁性记录的其他应用..... (70)

磁带录像 (71) 圆盘录像 (75) 录音、录像
的数码化 (77)

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足够的认识以后，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*。

一九四九年十月一日我们伟大领袖毛主席在雄伟

* 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”。

的天安门城楼上庄严地向全世界宣布“占人类总数四分之一的中国人从此站立起来了。”这一铿锵有力的声音，正是因为有了录音，才能让我们反复聆听，不断激励着我们为社会主义革命和社会主义建设事业不懈地贡献自己的力量。

正是有了录音，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采，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。尤其近十

年来盒式磁带的出现，使录音机可以做得象一本精装书那样大小，携带使用起来更加方便。

下面我们就来谈谈有关录音的知识。

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，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 1 a），鼓膜上面的 A 处空气受到鼓膜的压挤而密度变大，形成密部。这部分密度大的空气就会压挤邻近 B 处的空

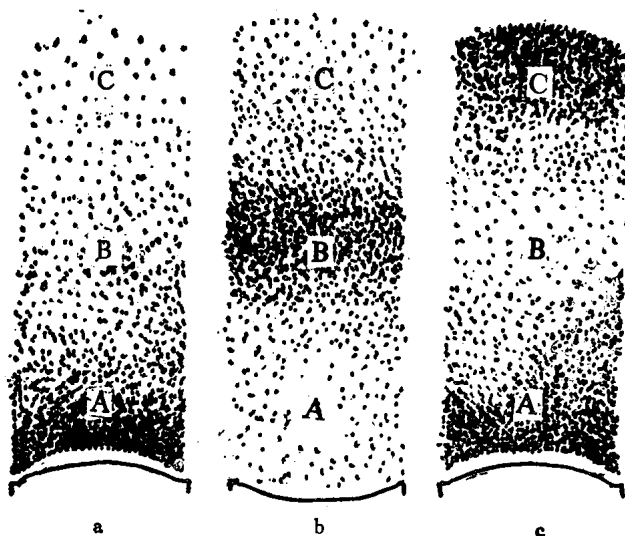


图 1 声音的传播

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 1 b），使得鼓膜表面形成一个空隙，A 处的空气将向这空隙部分疏散，使 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 1 c），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。



图 2 水波

不过，水波和声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、内耳和一组耳骨等组成的。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。

媒质传播声音的速度大小和媒质的种类以及环境的温度有关。在常温下，在空气中，声音传播的速度约为每秒钟340米；在钢铁中，声音传播的速度约为每秒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，我们先看一下最初记录声音的装置。这种装置是将一个金属膜片装在一个喇叭筒的细的一端，在金属膜片中间焊有一根细金属针，针的另一端和一片熏有炭黑的玻璃片相接触。如果用一种称为音叉的发音物体（图3）对着喇叭口，然后用小槌敲击音叉，音叉发出的声波经喇叭筒传到金属膜片，使金属膜片作相应的振动并带动金属针也

作相应的振动。如果这时将熏有炭黑的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。



图 3 音叉

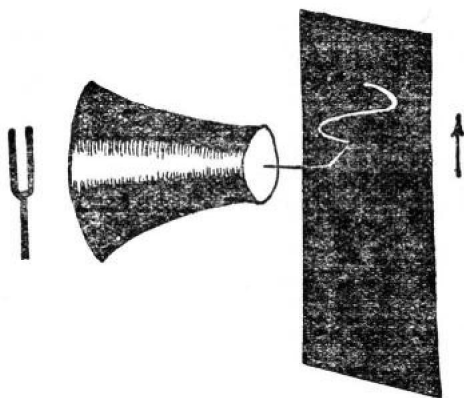


图 4 音叉振动的波形

人们根据不同物体在不同情况下发声时得出的振动波形，了解了声音的三个特性。

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。我们就会看到，用力敲音叉

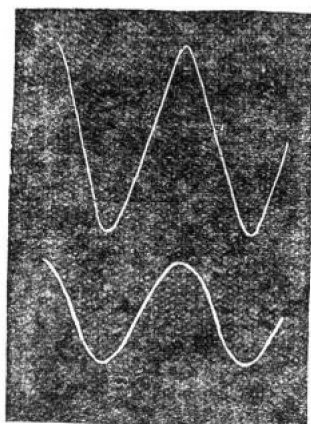


图5 两个不同振幅的声波

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。我们就会看到，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

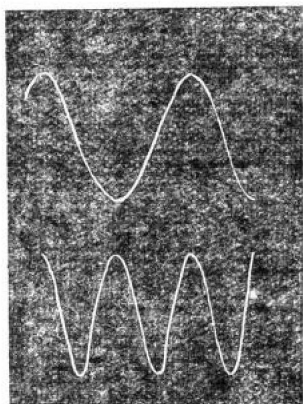


图6 两个频率不同的声波

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声音波形就比较复杂。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赫的正弦波、3次

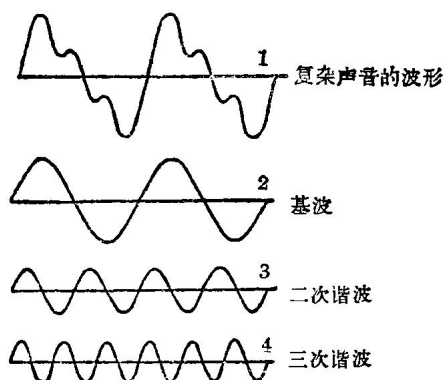


图7 非正弦波的分解

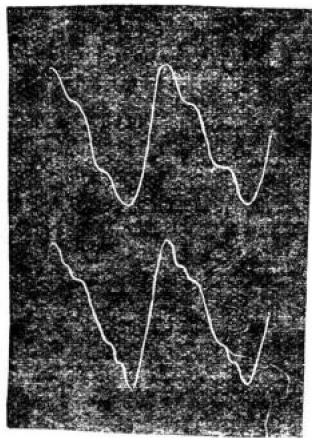


图8 两个不同波形的声波

谐波是3000赫的正弦波、4次谐波是4000赫的正弦波……。其他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