

## 2.1 声音的产生与传播

### 与教材不同之处

更详细描述声音的产生，更详细分析声音的传播，更详细描述回声的相关概念与应用。

### 声音是如何产生的

我们平时听到的声音是如何产生的？

我们在鼓面洒一些泡沫颗粒，再用鼓锤敲打鼓面，我们在听到鼓声的同时，也看到泡沫颗粒跳动起来，如图 6-2-1 所示。



图 6-2-1

泡沫颗粒的跳动反映了鼓面在振动，如果泡沫颗粒，鼓面的振动是无法直接观察出来的，因为鼓面的振动是非常微小的，通过泡沫的跳动可以把鼓面振动的效果放大，这种方法就是

我们熟知的转换法。

图 6-2-1 的实验告诉我们，鼓面在发声时鼓面是振动的。需要强调的是，当我们用手按住鼓面时，鼓面的振动停止，发声也立即停止。

我们再做一个实验，先用小锤子击打音叉（一种“Y”形的钢质或铝合金发声器），我们会听到音叉发出的声音，如果紧挨着音叉放置一个乒乓球，我们同时会观察到乒乓球会不断地被弹开；或者我们将发声的音叉轻触水面，则会观察到水花四溅，如图 6-2-2 所示。



图 6-2-2

无论是乒乓球被弹开，还是水花四溅，都是通过转换法把发声音叉的微小振动的效果放大，都能说明音叉在发声时，它一直在振动。当我们握住音叉，音叉振动停止，发声也是立即停止。

所以，我们得到的结论是：**声音是由于物体振动而产生的。一切正在发声的物体都在振动，振动停止，发声停止。**

## 什么是声源

物理学上，把正在发声的物体称为声源。

人说话，是因为人的声带在振动发声；蚱蜢“唱歌”是因为蚱蜢的翅膀在振动。振动的

声带、振动的翅膀都是声源。需要注意的是，蚱蜢的翅膀不是声源，只有振动时的蚱蜢翅膀才是声源。

声源可以是固体，也可以是气体、流体。比如，笛子发出美妙的音乐是笛子管内的空气柱在振动发声。这说明，振动的空气柱是声源。又如，小溪流动时发出的“哇啦啦”的声音，这种声音是由流水振动产生的，所以，流水是声源。

有句歌词，“风在吼，马在叫，黄河在咆哮”。在这句歌词中的声源分别是振动的空气、马的声带、河水。

这说明，固体、液体、气体都可以因振动而发出声音，即都可以成为声源。

## 声音是怎样传播的

声音是如何传播的？

会不会像光一样，沿直线传播？

可是，人明明往前喊，我们站在身后一样可以听见声音。这说明，声音的传播方式并不是直线，它应当更像水波，以声源为中心，向四面八方散开，如图 6-2-3 所示。

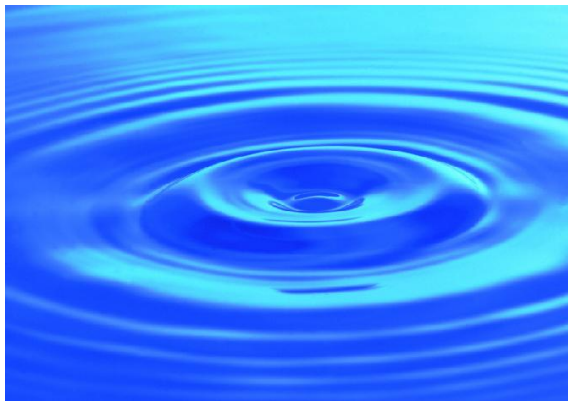


图 6-2-3

由于声音的传播类似水波，因此，声音也被称为声波。

声音与水波不同之处是：水波是以上下起伏的形式传播，声音是疏密相间的形式向远方传播，如图 6-2-4 所示。

## 声音的传播需要介质吗

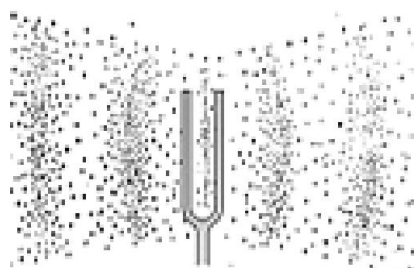


图 6-2-4

声音的传播需要介质吗？

我们做这样一个实验，将一个正在发声的手机放在密封的玻璃罩内，如图 6-2-5 所示，用抽气机将里面的空气抽掉，随着玻璃罩内的空气逐渐减少，我们听到的声音也逐渐变小。我们进一步推论，若玻璃罩内变为真空（没有空气的状态），我们将不会听到手机发出的声音。



图 6-2-5

这个实验表明，在真空中，声音是不能传播的。也就是说，声音的传播是需要介质的。我们平常可以听见老师上课的声音，就是因为老师上课的声音通过空气这种介质传至我

们的耳中。

需要注意的是，图 6-2-5 所示的实验所采用的方法叫做理想实验法。因为，抽气机是无法将玻璃罩内的空气抽成理想的真空状态的，我们之所以可以得出真空不能传声的结论——依据是在实验事实的基础上进行科学推理而得出来的，既有实验部分的事实，又有符合逻辑关系的科学推理。

声音除了空气可以传声，固体和液体是否也可以传声？

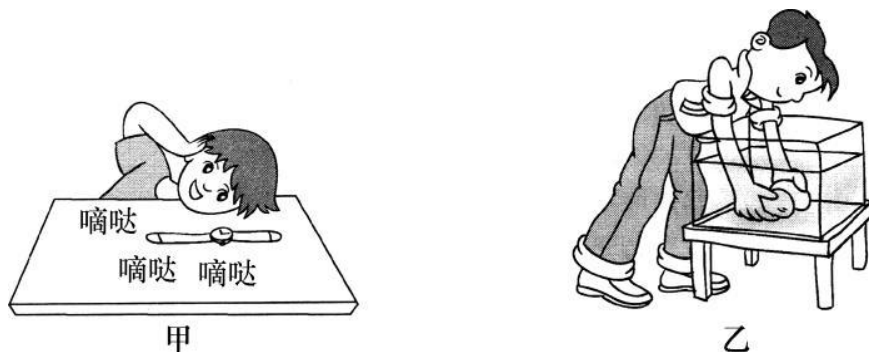


图 6-2-6

如图 6-2-6 甲图所示，将一块机械手表放在桌面上，耳朵紧贴在桌面上，耳朵立即会清晰地听到手表发出的嘀哒声；如果将耳朵离开桌面，我们只能很模糊地听到手表的嘀哒声。这说明，两次听到手表的嘀哒声的传播介质是不同的，第一次传声介质是桌面，是固体。第二次是空气，是气体。

通过上述活动，我们还发现，同样的声源，固体传声效果比气体好。

古代士兵为了及时发现敌人的骑兵，常常伏地听声的原因也正是利用固体传声效果比空气好的道理。

在发生地震或矿难事故时，埋在废墟或矿井中的被困人员，通过敲击水管发出求救信号比直接呼救的效果好，原因也是因为固体传声效果比空气好的道理。

如图 6-2-6 乙图所示，手持两个石块在水中敲击，我们会听到石块的敲击声。在这个过程中，石块的敲击声先通过液体，再通过空气传入我们耳中。所以，液体也是可以传声的。

生活中有很多固体、液体传声的事例。

成语中“隔墙有耳”说的就是固体可以传声。

唐代诗人胡令能的《小儿垂钓》中写道：“……，路人借问遥招手，怕得鱼惊不应人。”诗中的“鱼惊”说明了液体可以传播声音。

## 声音在不同介质中传播速度

声音在不同介质中的传播速度是不相同的，所图 6-2-6 所示，声音在空气（15℃）中的速度是 340m/s（注：空气中的声速大小要记住），在海水中的传播速度是 1531m/s，在钢铁中传播速度是 5200m/s。

声音在其他介质中的传播速度见如下：

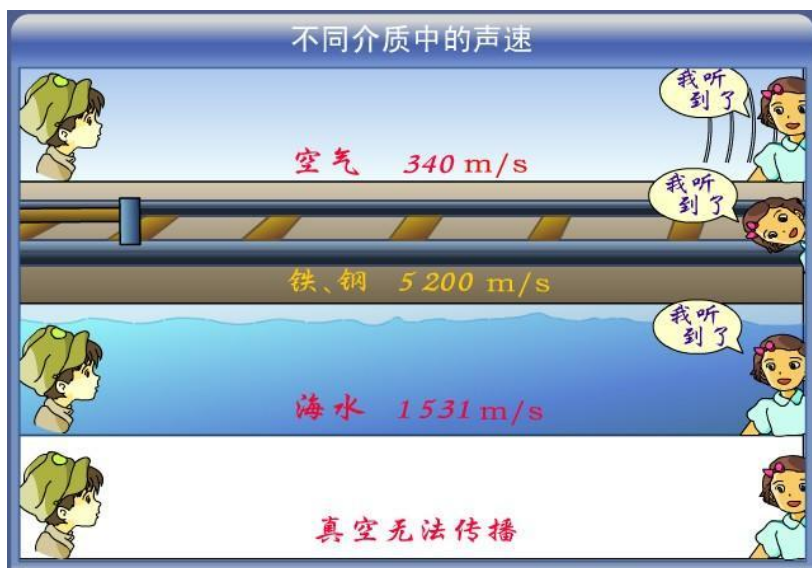


图 6-2-6

由此可见，在通常情况下，声音在固体中的传播最快，在液体中传播较快，在气体中传播最慢。

需要注意的是，固体传声效果之所以比液体，气体都要好，是因为声音在固体中传播速度比液体、气体的大。

几种物质中的声速(m/s)

空气(15 ℃)	340	海水(25 ℃)	1531
空气(25 ℃)	346	铜(棒)	3750
软木	500	大理石	3810
煤油(25 ℃)	1324	铝(棒)	5000
蒸馏水(25 ℃)	1497	铁(棒)	5200

另外，由表格中数据可知，即使在同一种介质中，声速还与温度有关。比如，在 15℃ 时，空气中的声速是 340m/s；在 25℃ 时，空气中的声速是 346m/s。

## 回声

当声波碰到物体表面时，会发生两种情况：一种是部分声波会穿透物体表面，继续向前传播；另一种是部分声波会反弹回来，形成反射声波。

如果反射声波与原声相隔 0.1 秒以上，人们就能够将反射声波与原声区分开，这种反射声波叫做回声。

比如，我们对着远处高山喊时，常会听到连绵不断的回声，如图 6-2-7 所示。

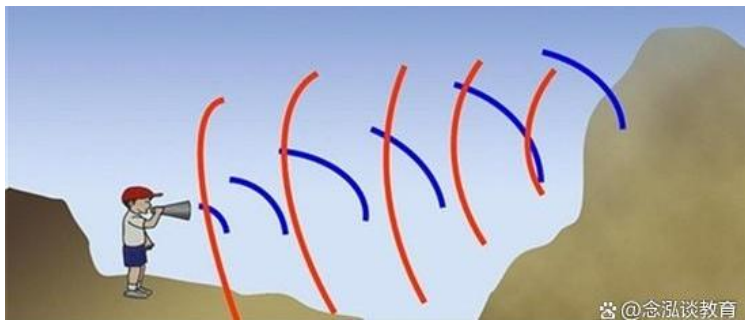


图 6-2-7

利用回声可测量海洋的深度、离敌方潜艇的距离与位置，如图 6-2-8 所示。



图 6-2-8

例题 1, 当从海面的轮船向海底发出的声音经 3s 后接收到回声时, 测量此处海洋的深度是多少? (声音在海水中的传播速度是 1500m/s)

【分析】由于 3 秒内声音在轮船与海底之间经历了一来一回, 所以 3 秒内声音传播的路程是海洋深度的 2 倍。另外, 利用回声测距的计算过程中要书写公式  $v=s/t$ ,  $v$  代表速度,  $s$  代表路程,  $t$  代表时间。

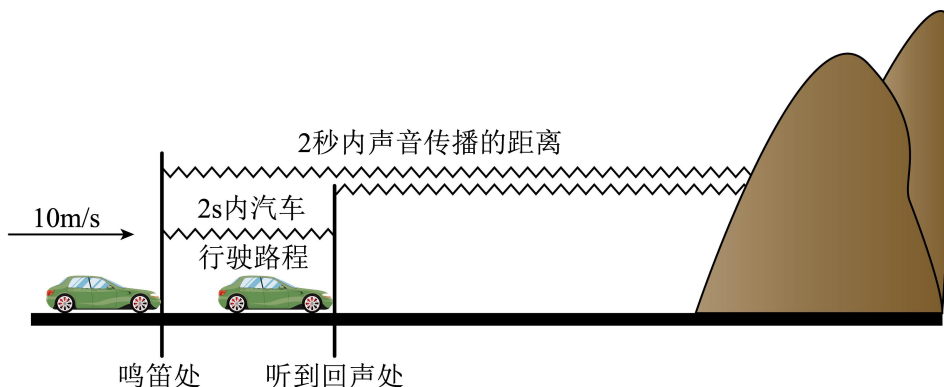
解:

海洋的深度

$$h = \frac{1}{2} s = \frac{1}{2} vt = \frac{1}{2} \times 340\text{m/s} \times 3\text{s} = 510\text{m}$$

答: 此处海洋的深度是 510m。

例题 2, 一辆汽车以 10m/s 匀速行驶的汽车, 向山崖鸣笛, 2 秒后听到回声, 求司机听到回声时离山崖的距离是多少?



【分析】由图可知, 2 秒内, 声音传播的路程减去汽车 2 秒内行驶的路程正好是听到回



声处离山崖的距离的两倍。所以，需先求出声音传播的路程和汽车行驶的路程。

解：设声音传播的路程为  $s_1$ ，则

$$s_1 = v_{\text{声}} t = 340 \text{ m/s} \times 2s = 680 \text{ m}$$

设汽车行驶的路程为  $s_2$ ，则

$$s_2 = v_{\text{车}} t = 10 \text{ m/s} \times 2s = 20 \text{ m}$$

设听笛声处离山崖距离  $s$ ，则

$$s = \frac{s_1 - s_2}{2} = \frac{680 \text{ m} - 20 \text{ m}}{2} = 330 \text{ m}$$

答：听笛声处离山崖 330m。

【拓展：请根据例题 2 的已知条件，试求出司机鸣笛时汽车离山崖的距离是多少？】

通过这两类题目的计算，我们不难总结出：

- (1) 当求解听到回声的位置与山崖的距离是声音传播路程与汽车行驶路程之差的一半。
- (2) 当求解发出声音的位置与山崖的距离是声音传播路程与汽车行驶路程之和的一半。



## 本节我们学习的物理规律

### 1、声音是如何产生的

声音是由于物体振动而产生的。一切正在发声的物体都在振动，振动停止，发声停止。

### 2、什么是声源

正在发声的物体称为声源。

### 3、声音的传播需要介质吗

真空不能传声。采用的实验方法叫做理想实验法。

### 4、声音的传播方式是怎样的

以声波的方式传播。

### 5、声音的传播速度与什么有关

(1) 与介质种类有关，在  $15^{\circ}\text{C}$  空气中，声速为  $340\text{m/s}$ 。

(2) 与温度有关，在同种介质中，温度越高，声速越大。

### 6、什么是回声

人们把能与原声能区分开的反射声波叫做回声。



## 自我检测与巩固

1、在装满水的水管一端敲击一下，在水管的另一端最多可能听到几次响声？它们分别是由哪些介质传导的？说说你的看法。

2、芳芳面对大山大叫一声，经  $1\text{s}$  听到回声，她与大山之间的距离大约是多少？