

红外线

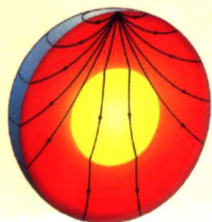
声波

电波

光波

驻波

放大器



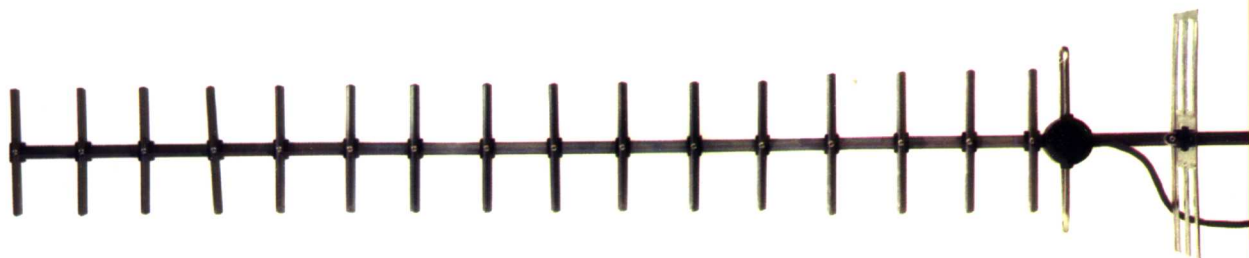
科学在你身边

波和振动

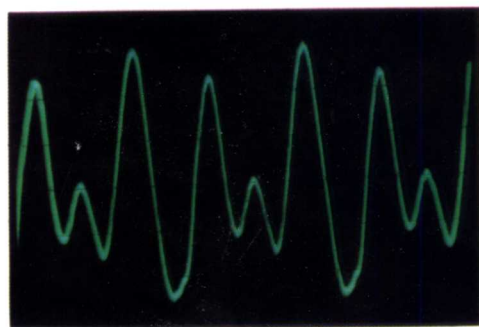


音高

光



紫外线



水波

频率

和声学

一套来自大西洋欧洲
科学馆的科普图书

地震



神龙卡通公司制作 吉林文史出版社出版



科学在你身边

波和振动



SCIENCE IN OUR WORLD

Copyright © 1993

Atlantic Europe Publishing Company Limited

All Rights Reserved

吉林省版权局著作权合同登记

图字:07-1999-359

科学在你身边 波和振动

作者: Brian Knapp 博士

摄影: Ian Gledhill

科学顾问: Jack Brettle 博士

翻译: 嵇波 审校: 王东

责任编辑: 杜明泽 佟子华 刘刚

美术编辑: 陈松田 封面设计: 陈松田

出版: 吉林文史出版社

(长春市人民大街124号 邮编: 130021)

电话: 0431-5625466 传真: 0431-5625462)

发行: 全国新华书店

印刷: 辽宁美术印刷厂

开本: 787 × 1092 16开

印张: 3

字数: 30千

版次: 2000年1月第1版

印次: 2000年1月第1次印刷

印数: 1~2000册

书号: ISBN7-80626-526-0/G·228

全套定价: 360.00元

本册定价: 12.00元

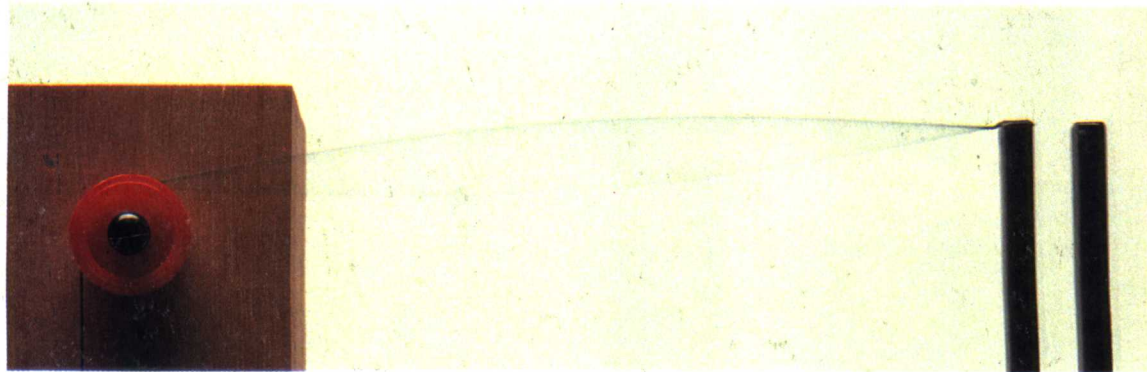
在本书中你会看到一些词为黑体字, 且后边有“46”或“47”这样的标记, 就表示该词在46或47页的“名词解释”中有详尽的释义。

本书许多页提供了你可以动手去做的一些小实验, 它们出现在这样的彩色块中。

中文简体字版权由英国大西洋欧洲出版公司和台湾麦克出版公司授权
在中国大陆独家出版发行
吉林文史出版社出版
神龙卡通有限公司制作
版权所有·请勿翻印

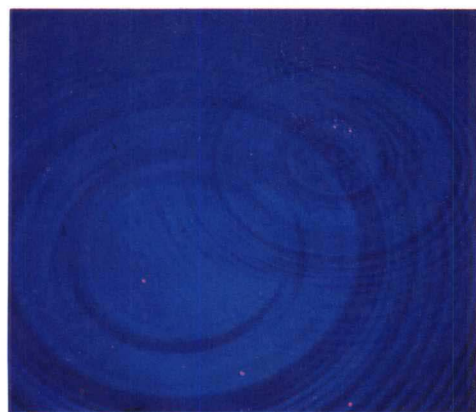
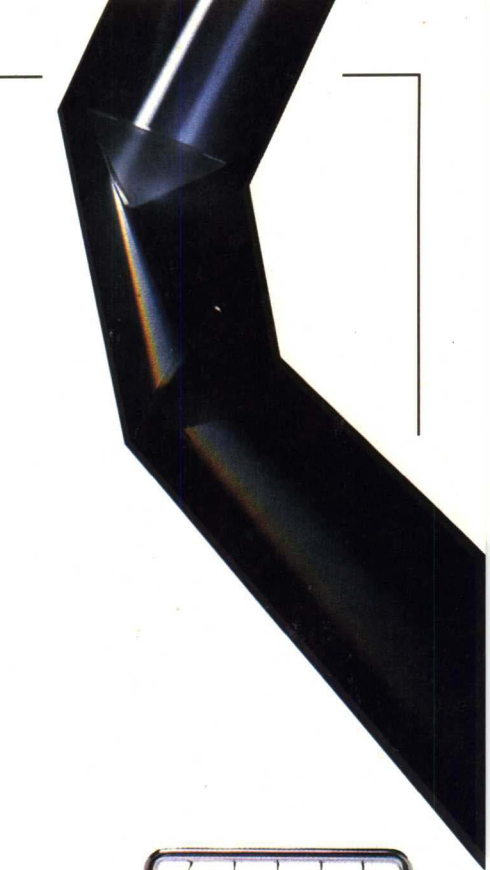
Acknowledgements

The publishers would like to thank the following:
Leighton Park School.



目 录

开场白	4
波是什么	6
让波现形	8
如何描述波	10
压力波	12
声波	14
反射波	16
共振	18
乐器声	20
涟漪波	22
水波	24
沙波纹	26
水波的威力	28
光波	30
红外线波	32
X 射线波与紫外线波	34
无线电波	36
收音机怎么工作	38
地震	40
防震	42
阻滞性振动	44
名词解释	46
索引	48



开场白



压力波
12

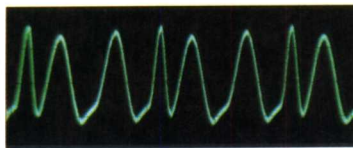
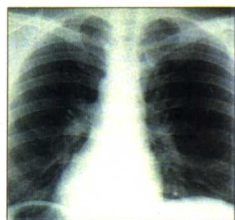


地震
40



声波
14

X 光
34



波的组成部分
10

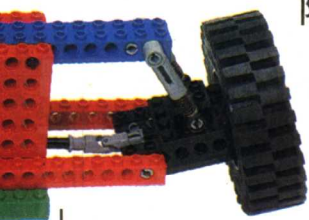


水波
24

丢一颗小石头到池塘内，仔细观察它是怎样扰乱平静的水面，形成一环又一环不断往外推进的水波（就是涟漪）；不妨也观察一下水波是怎样在长远的推进过程后，还保有足够的能量去拍击海岸。从这里我们也可以看出，波多半是携带能量，而不是消耗能量。

所有的起伏波浪会形成一种很容易被看见的波形。不过，在一般情况下，绝大部分的波，包括光波和声波，都是肉眼看不见的。举例来说，当你在黑暗中点亮一盏灯时，你能看到的只是灯泡和被灯光照亮的范围而已。即使是光碰到空气中的漂浮的灰尘而被弹回，你也只能看到光束。

电也是以波的形式（称为交流电）通过电缆线传送到你的家中。无线电波则是通过发射器到接收器传遍世界。



阻滞性振动
44

反射
16



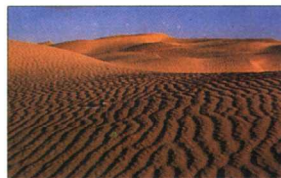
无线电波
36





热浪
32

沙波
26



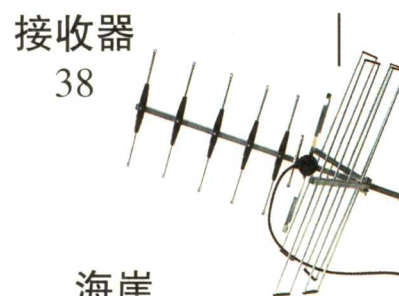
共鸣
18



波的踪迹
8

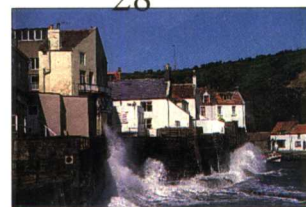


乐器
20



接收器
38

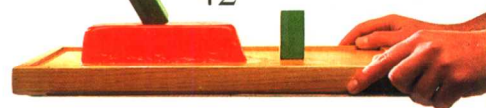
海崖
28



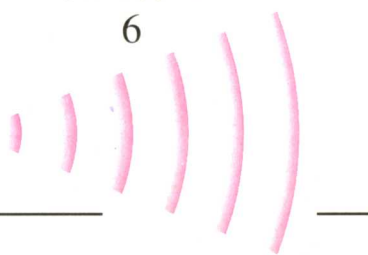
涟漪
22



防震
42



波是什么
6



光
30



波是什么

波是一种振动,通过振动可以把能量由一个地方传到另一个地方。简单来说,波可以分成两类:压力波和涟漪波。本单元将详细为你分别介绍这两种波有什么不同。你还可以在本书的各个单元中发现不同的范例。

制造压力波和起伏波

在很多玩具店你都可以买到弹性良好的伸缩线圈。找一个朋友帮忙,两人把准备好的线圈拉长到大约是原长的 20 倍左右,接着其中一个人拉着线圈的一端,快速地往前推进,再快速地往后拉,这时你会看到,在能量传播的同时,线圈会关闭后又再张开,这就是压力波。

接下来,快速上下晃动线圈其中一端,这时能量流经线圈,形成上下起伏的现象,就是涟漪波。

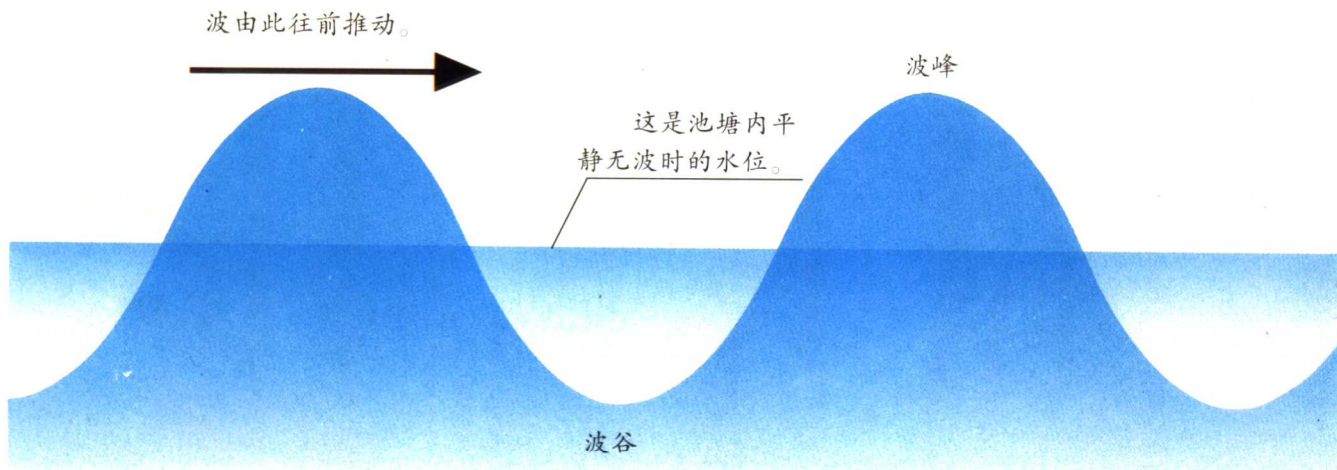
压力波

压力波是波的一种形式,以合唱团为例,当团员一个紧依着一个站在舞台上,一面唱着歌,一面随着曲调旋律在左右摇摆时,就已形成一股压力波。

在这个过程中,尽管每位团员只是随着旋律左右摇摆,规律地把身体靠向右邻、站直、靠向左邻、站直、靠向右邻,不断重复这些动作,却已经在整个舞台上形成一股横向的移动。

看看第 7 页的图,在压力波中,每个分子都是循着某种方向一个推压一个,直到波遇到障碍物又往回推压。压力波可以穿越空气,甚至木头及岩石这类固体。说话与弹奏乐器也都可以制造出压力波。

下图呈现出小石头落入池塘后所引起的涟漪,涟漪波部分浮现在原平静的水面上,部分则在平静的水面下。



颜色较深的部分
表示空气受到压缩。

颜色较淡的部分
表示空气扩散。

空气分子
前后移动。

在音波所涵盖的范
围内,空气已经被压缩。

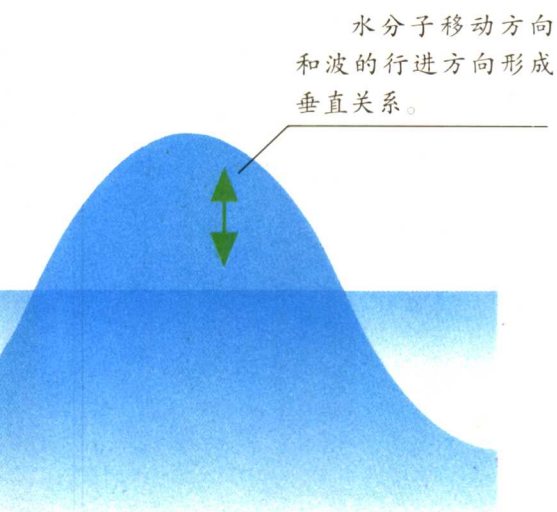
波由此往前移动。

波峰

波谷

这条线代表未
受声波压缩时的空
气的静止状态。

这条波线呈现空气被压
缩与扩散的部分。



涟漪波

以合唱团为例,如果团员这一次不是左右摇摆,而是很有规律的反复起立、坐下,虽然只是简单的上下动作,但是已经可以在舞台上形成一股涟漪波了。当你把一颗小石头丢入池塘内时,也会产生相同的效应,就如左边的图所示,每个水分子只是上下波动,把水波往外推进。光波和无线电波也是一种涟漪波,它们可以很容易地在太空中传送好几百万公里远。

让波现形

世界上大部分的波都是肉眼看不见的，因此人们必须通过特别的仪器才能探测到波的存在。虽然已经有一种现代的电子仪器可以在屏幕上显示实际的波，不过我们在这里将用很简单的设备来证明波的存在。



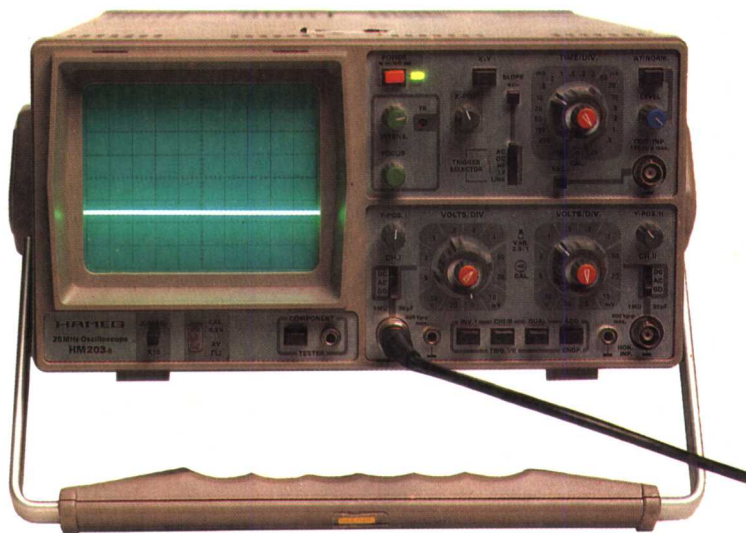
探测空气中的波

设计一个如左图的纸筒，将两端的开口用黑色胶布密封，这样一个纸筒就可以让你探测到空气中的压力波了。

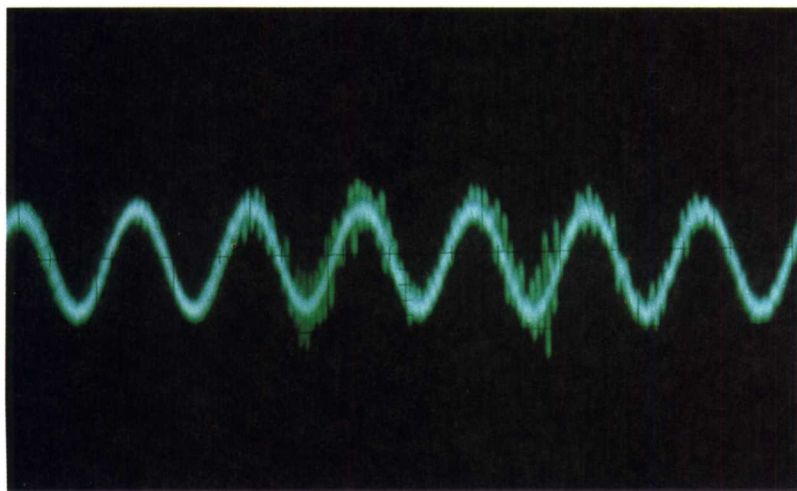
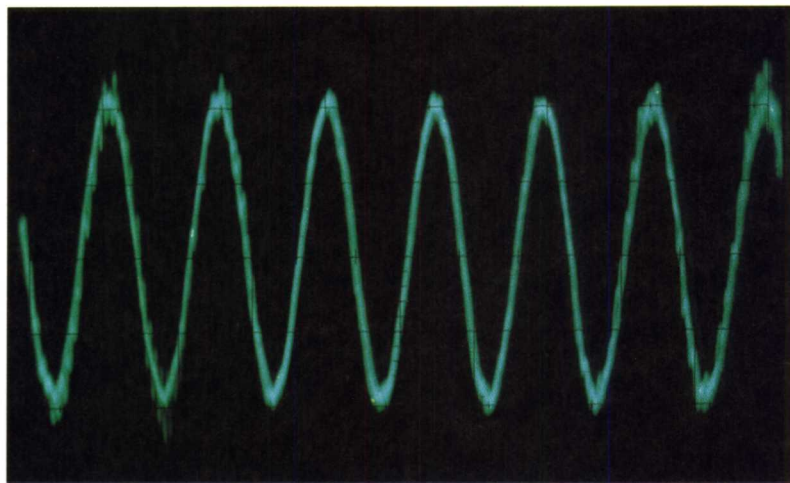
你必须在其中一个胶布封口中央戳一个小孔，有孔的那一端对着烛光。这个实验必须在没有风的地方进行，而且要等到烛火以稳定的状况燃烧时才开始测试。测试时，你只要用左手拿着纸筒，有孔的那一端正对着烛火，用右手手指轻敲另一端的封口，压力波就会随着你轻敲的动作，由筒内的空气传播，直到由小孔传出。压力波经由小孔传出时，能量^[47]会集中，因而足以使烛火飘动。如果你持续轻敲，甚至有可能让烛火熄灭，不妨自己动手试试看。

使用示波器

示波器就像一台可以显示波形的电视机，在没有接收到任何信号的状态下（如右图），画面上就是一条水平线。每个声波（如下图或本书其他范例）都会在黑色背景下显示出绿色波纹。



音叉会随着一种简单的音调或频率^[47]而振动，此时示波器的屏幕就会显示出平稳、单纯的曲线图，像第6页和第7页的图一样。

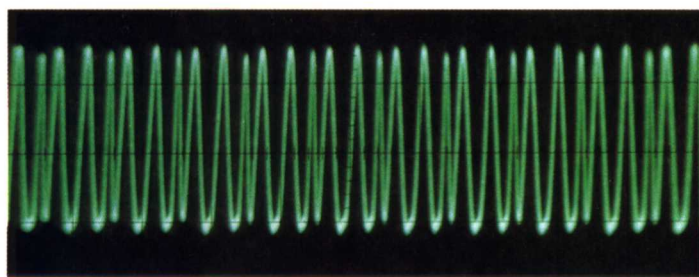


人吹口哨的声音是一种最单纯的声波波形，和音叉的波形相同，它的波峰与波谷规律连接，就和我们声带的规律振动^[46]一样。

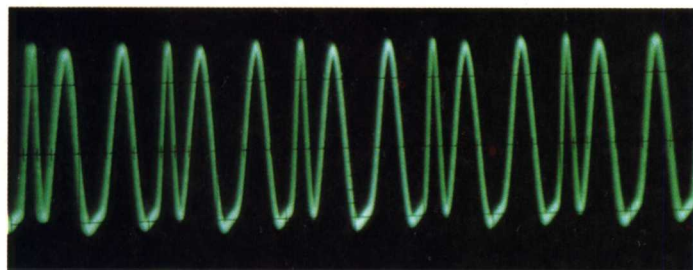
我们说话的声音则是多种波形的混合，因此每个人的声音特点不同，就和每个人的指纹都各有特点一样，世界上也绝对找不到完全一模一样的“声纹”。

如何描述波

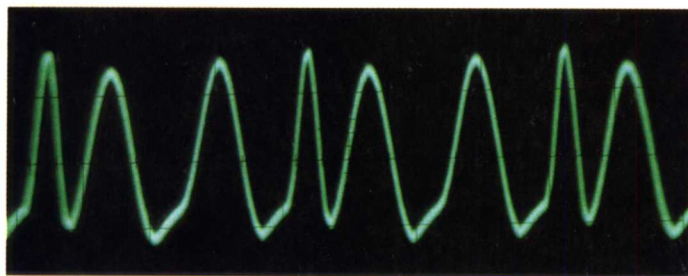
人们大都依照波的性质来形容它，例如，以高低音或大小声来形容人说话的声波。在这个单元，你可以看到几种不同的波形，和用高低频来描述波的各种名称。



双簧管所吹奏出的高音 C (高频率音符)。

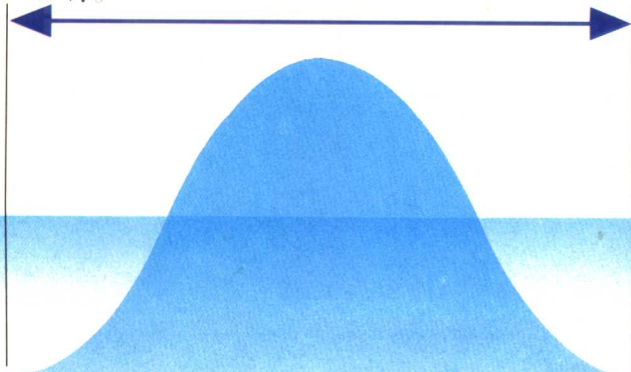


双簧管所吹奏出的中音 C (中频率音符)。

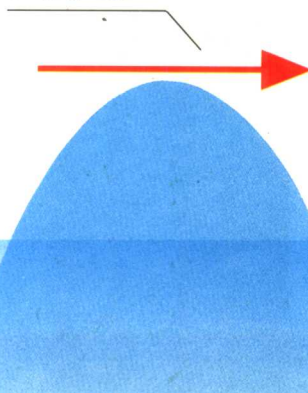


双簧管所吹奏出的低音 C (低频率音符)。

波长是指波峰到波峰或波谷到波谷的距离。



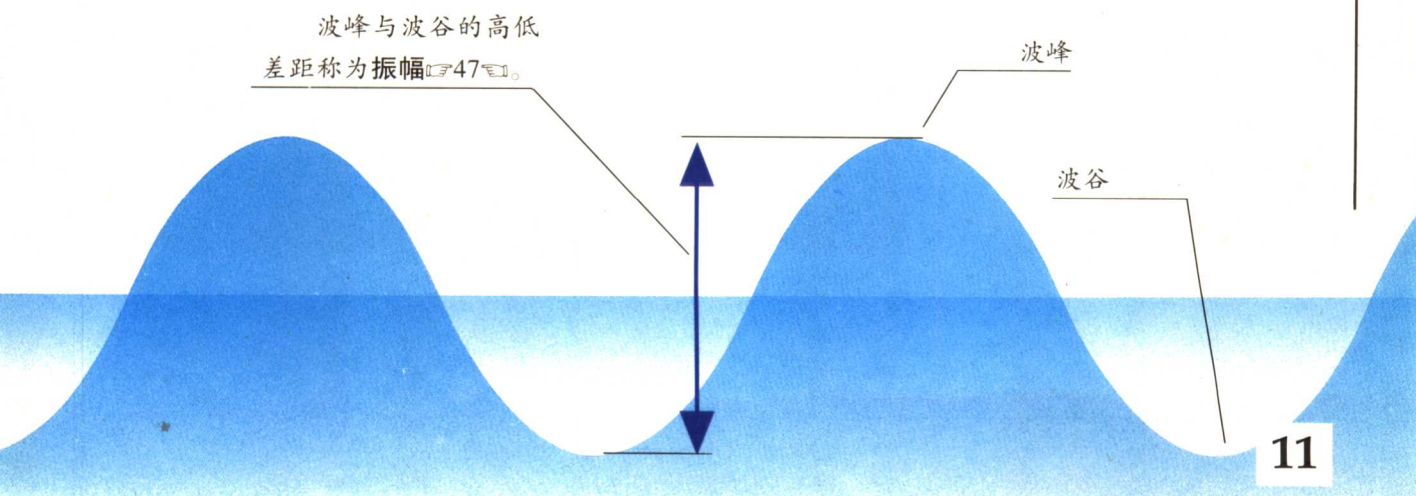
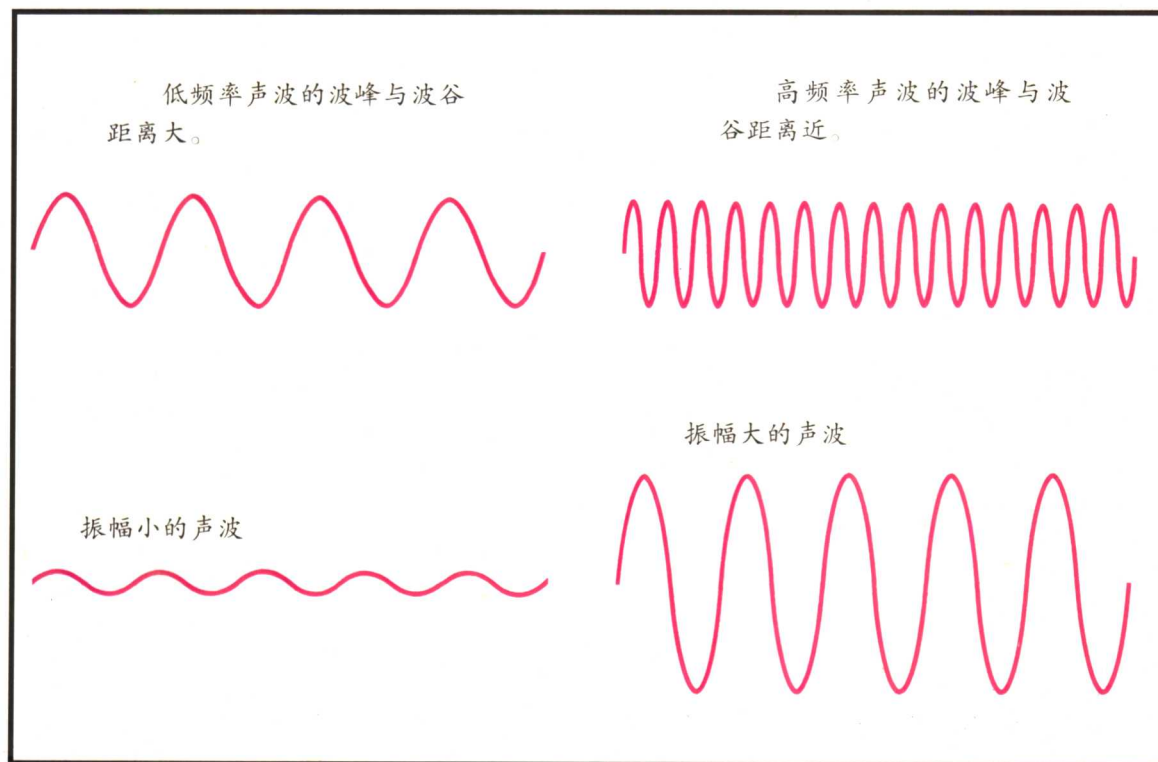
涟漪波由此往前推进。



音频

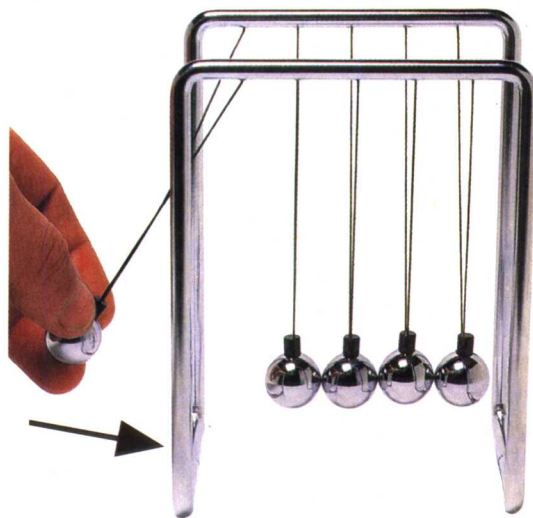
音频是指人的耳朵能听见的振动频率。频率是指物体每秒振动的次数，单位是赫兹。

人的耳朵可以探测到频率低至 25 赫兹的声音，比钢琴最低的音符还低一些，年轻人有可能探测到频率高至 20000 赫兹的声音。



压力波

压力波的产生是因为分子和分子间呈一个压迫着一个的状态。例如,当我们说话时,气波会从嘴里往外呼出,如果我们用钢珠来示范压力波的作用,你将会发现在每一次的波动中,第一个和最后一个钢珠的波动幅度远比中间的大。



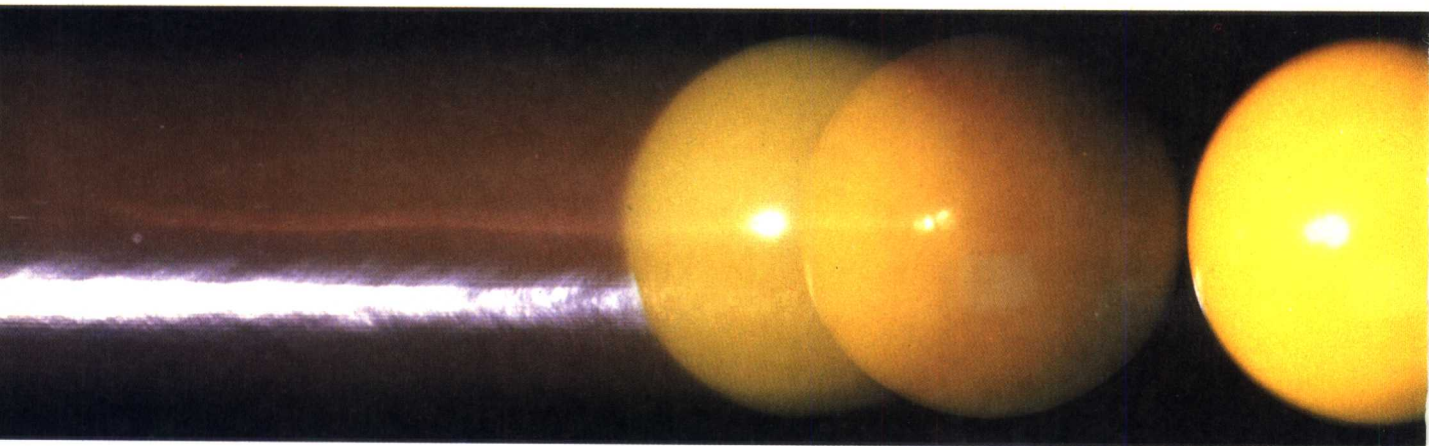
1 用手拉开第一个钢珠,然后松手,它自然会往前荡去,撞击一排原先静止不动的钢珠。

沿管子传送的波

如果你把一些球一个紧接着一个排成一排,然后用另一个球来撞击它们,你会看到最后一个球被击出行列,因为中间这几个球虽然表面上看来动也不动,却已经一个接一个把自己所接收的能量往前传送了。

牛顿摇杆架

如果模拟上图,在一个摇杆架上悬挂一排钢珠,用手拉开第一个钢珠,然后松手,就会产生一种动能(冲击波),这种动能由一个传一个,最后一个钢珠将被这种动能撞离行列。



1 滚动一个球来撞击一排静止的球。

2 当冲击波传到第一个球时,因为后面有球挡住,无法移动,只能把接收到的能量继续往后传。

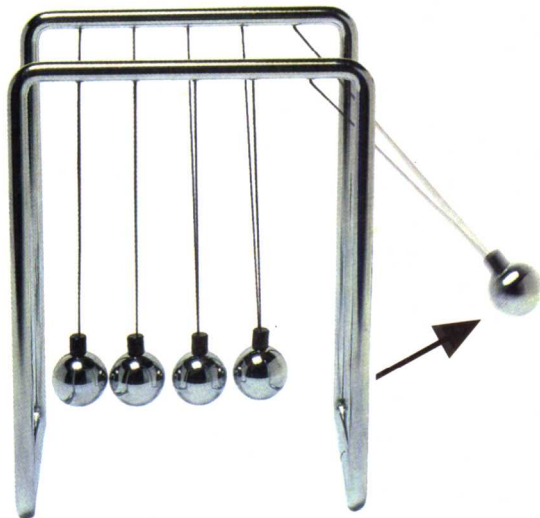
2 第一个静止的钢珠受到撞击而来的冲击波后，因为后面其他钢珠阻挡，无法移动，所以能量由钢珠一个接一个地往后传递。



冲击波

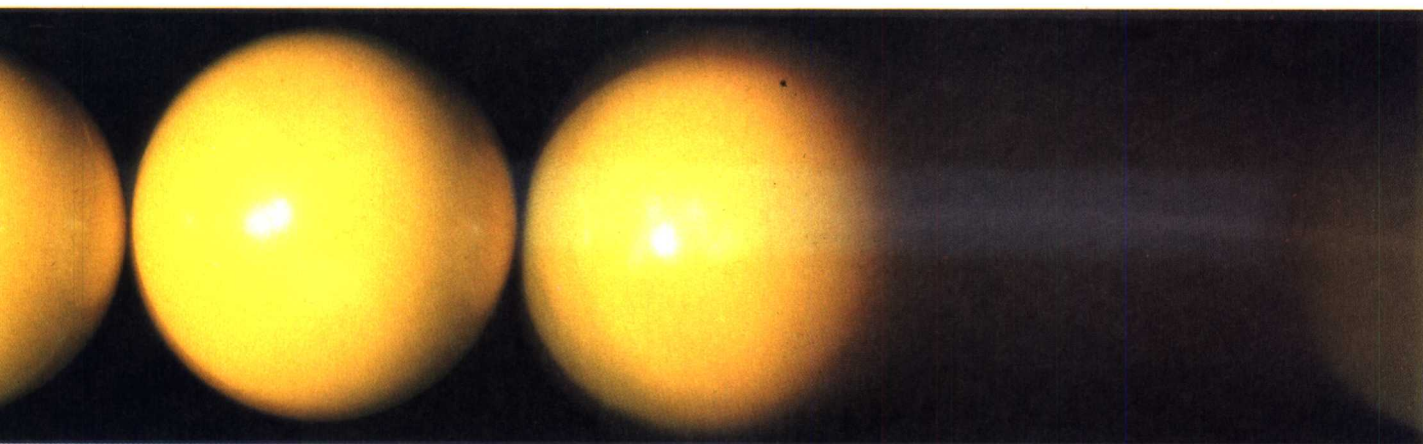
冲击波是一个常见的名词，通常指瞬间产生的压力波。例如，当超音速飞机飞过头顶时（制造出轰鸣声。译注：指飞机超音速飞行时所形成的冲击波引发的轰鸣声），或是地震的压力波到达地表时。

3 当冲击波到达最后一个钢珠时，后方已经没有任何阻挡物，则它被撞离行列，因此冲击波便完全传遍牛顿摇杆架上的每一个钢珠。



撞球

撞球游戏就是应用冲击波传送能量的原理来玩，如果把三个球紧密排成一行，以球杆来撞主球（白球），会发生什么情况？如果你把球排成弧线形，压力波是不是也会跟着转变？



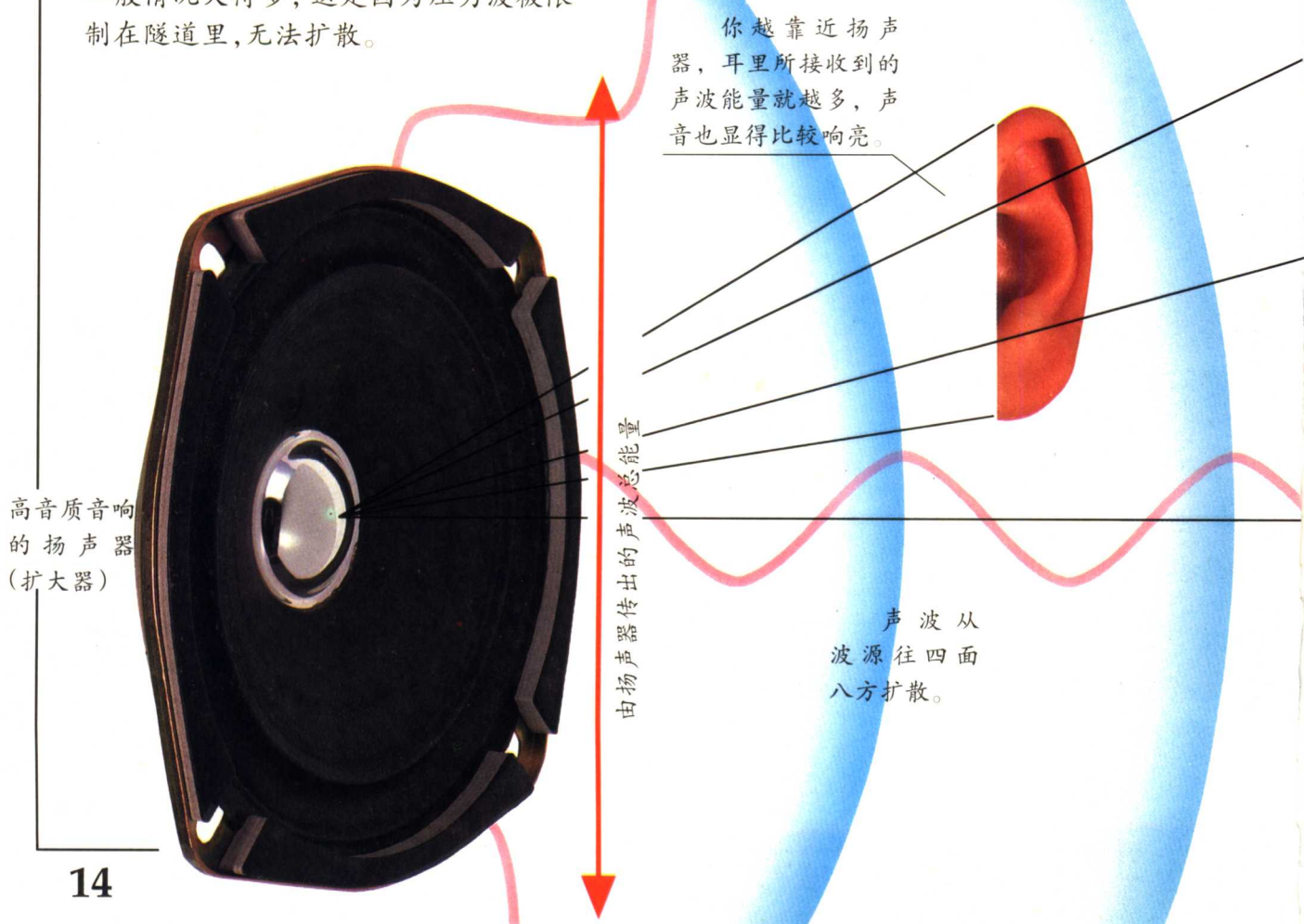
3 冲击波一个接一个，传到最后一个球时，因为后面已经没有任何阻挡物，能量就转化为动能，将最后一个球撞离。

声波

声波是一种在空气中传送的压力波,例如:当你的朋友对着你说话时,随着声带的上下振动,他嘴里吐出的气是一连串的冲击波,形成不断往前传的连锁作用,最后将它推向你的耳膜,制造出一种声响。至于声音的大小则根据声源本身强度的大小还有你和声源的距离而定。

为什么声音会愈来愈弱?

压力波会从波源朝四面八方传播,这表示你距波源越远,耳朵所接受到的压力波也会越弱,请看右下图文说明。如果是在隧道里,声音就可以传得远多了,声音也比一般情况大得多,这是因为压力波被限制在隧道里,无法扩散。



建筑物内的声波

声波可以穿透墙和地板这类固体,因此,某人在某房间内所制造出的声音,可能会被另一房间内的人听到。

你可以在自己家里做个小实验,不过,在你把收音机调到最大声之前,必须先取得家人的同意,然后把放有收音机的那间房的房门关上,听听声音在建筑物内的传播效果。如果那个房间有窗户,就从窗外隔着玻璃听听看,了解声波穿越玻璃的状态。除了玻璃,你也可以试试隔着房门或者隔着房间的效果。在测试过程中也判断一下,究竟是高音传得远,还是低音传得远?

得出结论后,想想看,你要如何才能减少噪音对他人的干扰?

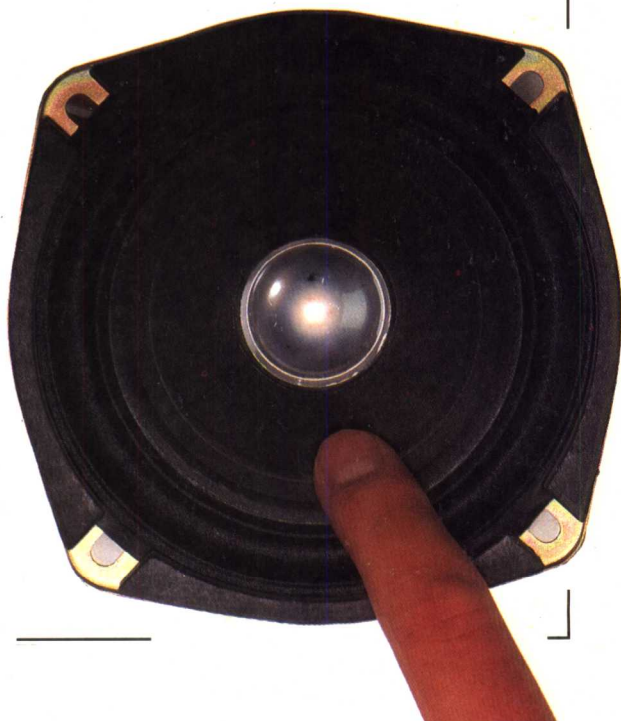
你距离声波波源越远,声音就显得越小,因为你的耳朵只能接收到微弱的声波能量。



(如果你想了解更多与耳朵、声音相关的资料,请参阅本系列丛书中的《声音和音乐》。)

扬声器测试

把你的手轻轻放在正在播放中的低音喇叭上,看看是不是可以感觉到扬声器锥面来回振动,通过空气传送压力波。



反射波

波的能量在遇到光滑的表面时，很容易反射或回弹，例如：隧道里的声响就可以产生许多回声。

如果反射强，反射波可以与原声波结合，将会产生很有趣的效果。

用音叉轻敲保鲜膜时，上面的粒子弹起。

波的反射

当波被反射回去，正好与后面接着来的波叠加在一起时，就会产生强弱振动，振动模式要根据波长和它被反射的物体表面情况而定。

这种类型通常相当复杂，就如你在本页中所看到的一样，经过特殊设计即可被人们利用，第20页介绍的乐器就是应用这种原理。

