

火星人俱乐部丛书

小小发明家

火星人俱乐部 编著

物理科学①

美妙声世界



清华大学出版社



火星人俱乐部丛书

小小发明家



火星人俱乐部 编著

物理科学①

美妙声世界

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

《小小发明家》是由火星俱乐部教研中心精心编选的一套小学生科普读物，是以《义务教育小学科学课程标准》及《九年义务教育全日制初中物理教学大纲》为依据，内容涉及物理科学的各个方面，包括力学、热学、光学、声学、电磁学，等等。本书兼具知识性、故事性和趣味性，选取小学生熟悉的自然事物和现象作为切入点，运用符合青少年阅读习惯和认知水平的语言，通过生动有趣的故事深入浅出地讲述深奥的科学知识，让他们乐享其中。书中充分吸收火星俱乐部科学课程的教学实践，并收集了许多利用家中的日常用品和器皿就可以操作的科学小实验，让孩子在实验中学习，通过自我探索走进科学殿堂。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

小小发明家 / 火星俱乐部编著. —北京：清华大学出版社，2018
(火星俱乐部丛书)
ISBN 978-7-302-49803-2

I. ①小… II. ①火… III. ①科学技术—创造发明—青少年读物 IV. ①N19-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第037111号

责任编辑：王如月

封面设计：张 仟

责任校对：王荣静

责任印制：杨 艳

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载：<http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4506

印 装 者：小森印刷（北京）有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：21.5

字 数：350 千字

版 次：2018 年 7 月第 1 版

印 次：2018 年 7 月第 1 次印刷

定 价：128.00 元（全五册）

产品编号：078628-01

编委会

EDITORIAL COMMITTEE

主 编

刘 扬

火星人俱乐部CEO

副主编

吕亚星

火星人俱乐部教研总监

编 者

李敏 贾岩 冯晓 王妮 袁兵强 张仟

前言

PREFACE

教育部在2017年最新颁布的《义务教育小学科学课程标准》中明确提出：“小学科学课程要按照立德树人的要求培养小学生的科学素养，为他们的继续学习和终身发展打好基础。”火星人俱乐部一直效力于通过科学课程的学习，让小学生体验科学家探究的过程，初步了解一些基本的科学知识；培养科学思维习惯，初步学习观察、调查、比较、分类、分析资料、得出结论等科学方法；能利用科学方法和科学知识解决一些简单的实际问题。

火星俱乐部教研中心的编写工作正是建立在对《义务教育小学科学课程标准》研习和吸收的基础上，根据我国基础教育现状和科学技术最新成果，编写出符合学生认知水平的一套科普图书。

其中，《小小发明家》系列科普图书专门为6~12岁的青少年设计编写，涵盖声、光、电、磁、力、热等经典物理模块。本书最大的特色就是开启了“图书+硬件”的全新学习模式，一方面，它秉承火星俱乐部“让科学成为乐趣”的一贯理念，充分吸收俱乐部科学课程的教学实践，通过丰富多彩的实验、生动有趣的故事来深入浅出地讲述深奥的科学知识，让孩子们在学习复杂公式前能够对科学有直观形象的认知。另一方面，充分发挥火星俱乐部优质的硬件产品资源优势，让孩子在阅读的同时也能亲手完成相应的科学任务，真正实现在体验中学习、在项目中学习，进而培养孩子深度学习的技能。

我们硬件设计的理念是：从孩子们的好奇心出发，理论知识联系生活实际，让孩子们通过动手实践走一遍科学家们曾经走过的探索之路，从而体会到科学探索是一种乐趣。课程中所涉及的套件全系火星俱乐部自主研发生产，以生活中喜闻乐见的设备为蓝本（如冰箱、空调、净化器、加湿器、声控灯、光控灯、电子门铃等），充分考虑适龄儿童的认知水平和动手能力，原理清晰明了，造型可爱呆萌，安装简单易学。为了方便线下自学，每个套件我们都录制了详细的安装指导视频。

本书由刘扬主编，参加编写的人员还有吕亚星、李敏、王妮、贾岩等。由于我们对科普知识的掌握和科技前沿知识的了解都不是很全面，缺乏组织这项工作的实践经验，因而还有一些不尽如人意的地方，对于缺点和不当之处，还望各位读者批评指正。

2018年4月

目录

CONTENTS

美妙声世界

1

1

声音从哪来

火星实验：

电子门铃

2-10

2

一敲三响

火星实验：

声控灯

11-19

3

声音的奥秘

火星实验：

电子琴

20-28

4

听到声音

火星实验：

超声波测距仪

29-37

5

人耳听不到的声音

火星实验：

超声波加湿器

38-47

6

可怕的软刀子

火星实验：

DIY八音盒

48-57

参考答案 60-61

美妙声世界

THE WONDERFUL WORLD OF SOUND



奇异莫测的大自然中，各种各样的声音交织在一起，构成一曲美妙绝伦的自然交响曲。如果你仔细听，就能听见蝴蝶飞舞、蜜蜂唱歌、花朵盛开、植物生长的声音……。叽叽喳喳的鸟声，告诉我们春天来了；呱呱乱叫的青蛙声，是盛夏独有的节奏；秋蝉凄凄惨惨的叫声，提醒我们秋意渐浓；呼呼狂鸣的北风，告诉我们冬天的脚步近了。

1

声音从哪来



小呆，特好消息，
披头士乐队要来北京举
行巡回演出。



在首都体育馆，这是
我为咱们抢到的票哦！



这个嘛，需要你去现
场体验了再下结论。其实，首都
体育馆的音效设计还是很棒的。



这个我也不懂。还是
让火星博士带我们一起去现
场，边欣赏演出，边学习吧！



哇哦，太激
动了！在哪里举
行演出啊？



哦哦，这座位也
太靠后了，我们肯定
听不到他们在唱什么。



什么是音效设计？

自然界里处处有**声音 (sound)**。我们能够通过声音获取大量的信息，也可以得到艺术的享受。



想一想

声音究竟是如何产生的？
声音是由什么构成的？

■ 声音的产生

在开始演出之前，乐队的鼓手会先击打一下鼓，检测鼓的声音是否正常。常见的鼓是由一张皮革展开后固定在一个空盒子的表面上制成的。当鼓槌敲击皮革时，皮革就会产生震动。这个震动会在一秒钟内上下震动多次，这就产生了声音。如果在鼓面上放一些纸屑，你就会发现，击鼓时纸屑会在鼓面上跳舞。



舞台的灯光亮起来了，演出正式开始。吉他手、鼓手、萨克斯手……大家各司其职，配合默契。体育馆的上空荡起了美妙的音乐。每种乐器虽然形状、材质不同，音色和演奏方式也不尽相同，但都是通过**振动**发声的。

乐器通常可以分为三种主要的类型：**打击乐器、弦乐器和管乐器**。



打击乐器是一种以敲击、摇动、摩擦、刮等方式产生效果的乐器族群。鼓、锣、乐器受到打击时发生振动，从而产生声音。

弦乐器的发音方式是依靠机械力量使绷紧的弦振动发音，常见的有二胡、小提琴和钢琴等。长而粗的弦发出的音调低，短而细的弦发出的音调高；绷紧的弦发出的音调高，不紧的弦发出的音低。

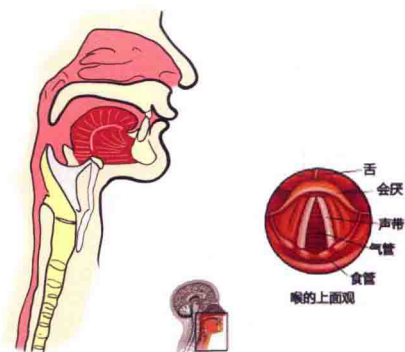


管乐器的发音方式是由演奏者向管中吹气，吹出的气流使管内空气柱作周期性的振动所产生的。常见的管乐器有长笛、萧、萨克斯管等。

演出进行了一半，最精彩的部分即将到来，乐队带来了他们最新的主打单曲。歌手们大声地歌唱，歌迷们尽情地欢呼。

歌手们能唱出美妙的歌曲，是因为人的喉咙也是一件乐器。人的喉咙内部的肌肉叫作声带。人在说话或者歌唱时，气流通过声带，使声带颤动，从而能够发声。当然，如果你边说话边用手摸脖颈喉头的位置，就会有非常明显的振动的感觉。

可见，一切的声音都是由发声体振动而产生的，发声体叫作**声源**。各种乐器、人的声带在发声时都是声源。当发声体停止振动，声音也立即停止。



当然，在自然界中也存在着很多的演唱家，它们用神奇的声音为我们的生活增添了很多的乐趣。

■ 动物的声音

对于动物来说，声音可以派上很大的用场：有些动物利用声音作为联络工具，有些动物则利用声音辨别方向、寻找猎物。动物发声的方法也有很多种：蟋蟀靠摩擦专门的部位发声；知了靠振动薄膜状的音盖发声；青蛙则用声带发声。



青蛙不但有能够振动的声带，而且它的嘴下有一个囊袋。当青蛙的声带振动发声后，声音会通过囊袋共振作用加强到最大。

夏日里烦人的“嗡嗡”声并不是从蚊子嘴巴里发出来的，而是当蚊子飞行时，翅膀迅速振动发出的。蚊子飞行时翅膀每分钟能振动250~600次，这样引起的空气振动就是我们听到的蚊子的“叫声”了。



响尾蛇是一种剧毒的爬行动物，当它遇到敌人或急剧活动时，迅速摆动尾部，每秒钟可摆动40~60次，能长时间发出响亮的声音，致使敌人不敢近前，或被吓跑，故称为响尾蛇。响尾蛇的尾巴上有一个像哨子一样的硬壳，叫角质轮。角质轮里是两个空泡，响尾蛇一摇尾巴，就能发出“嘎啦”“嘎啦”的响声。



想一想

各种声音是如何
传到你的耳朵里的？

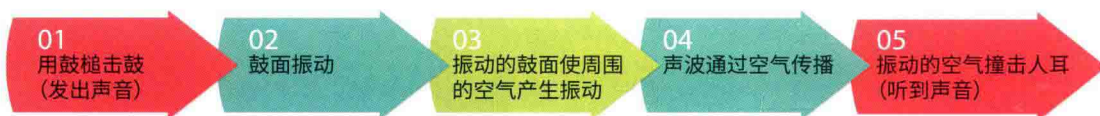


声音的传播

打鼓时，鼓会振动——鼓面在前后方向上迅速反复弯曲。振动的鼓面来回推动周围的空气分子，空气分子之间相互碰撞，并以波的形式向前传递能量，从而使声音从鼓面一直传到人的耳朵里，并作用于人耳，产生听觉。声音的这种波，我们叫它为**声波**。



现在我们总结一下，声音从发出到被我们接收到经历的过程：



三百多年前，德国科学家葛利克做过一个实验：他把钟表放在一个接有抽气机的玻璃罩内，然后把罩里的空气慢慢抽出来。这时，钟摆的嘀嗒声逐渐减弱，最后几乎听不到了。葛利克又把空气放进罩子里，人们又听到了钟摆的嘀嗒声。



这个实验告诉我们，声音只有通过某种物质才能传播出去，这种传播声音的物质就叫**媒介**，也叫**介质**。空气就是常见的一种介质。地球上由于有空气这种物质，所以人们才能够彼此交流。太空是一个寂静的世界，那里没有空气，即使近在咫尺，宇航员也只能通过无线电进行交流。



想一想

茫茫太空，寂静无声。
那浩瀚的海洋里有没有声音呢？

西方民间传说，海里有会唱歌的美人鱼；我国民间传说，海底住着龙王和他的子民们，每当夜幕降临后，龙宫里就传出动人心弦的龙宫之歌。

这些神话传说说明很早以来，人们就听见了来自海洋的声音。

真实的海洋是一个喧闹的世界，这里有小青鱼发出的“叽叽”“叽叽”声，也有驼背鲂发出的“咚咚”“咚咚”声。鱼类的歌声并不是从喉咙里发出的，它们没有声带。鱼类发声主要靠鱼鳔的振动或者靠牙齿、鳍条、骨头的摩擦。鱼发声往往是鱼类求偶或者集群的信号，领头鱼发出一声呼唤，众鱼就会靠拢过来。



想一想

现在我们知道了，空气和液体都能传声，
那固体能不能传声呢？

你可能早就玩过“土电话”了：用粗棉线把两个一次性的纸杯连在一起，绷紧棉线，一个人对着纸杯说话，另一人把纸杯贴在耳朵上，就能听见声音了。这个游戏说明了固体也能传声，绷紧了的棉线就是传播声波的物质。



想一想

真空能不能传声？

大量实验表明：声音的传播需要物质，科学家把能够传声的物质称为**介质**。传声的介质既可以是气体、液体，也可以是固体。

趣味实验



自制“土电话”

实验器材

两只纸杯 一根长棉线 一根缝衣针

实验步骤

1. 将棉线穿在针上，并穿过两只纸杯的杯底。
2. 将棉线的两端打结，拉紧棉线。
3. 让你的同学在一端轻声讲话，你在另一端倾听。



实验现象

将耳朵靠近纸杯，你会清楚地听到他在说话。

注意事项

在传声的过程中，要将绳子绷紧。

实验原理

当一个人对着纸杯说话时，那只纸杯就相当于一只话筒，它聚拢了声波，而后声波便经由那根棉线传播到另一只纸杯上，这只纸杯此时就成了听筒，它同样起到了聚拢声波的作用，把声音传到我们的耳朵里。



【火星实验】

实验名称：电子门铃

实验器材：电子门铃套件

实验过程：扫描二维码，关注“火星人俱乐部”微信公众号，回复关键词“电子门铃”即可观看精彩视频内容。



“跳跃”的声音

1921年5月9日，苏联的莫斯科近郊发生了一次大爆炸。据调查，在半径70千米范围内，人们清清楚楚地听到了“轰隆”“轰隆”的爆炸声；但是从半径70千米到半径160千米的范围内，人们却什么也没有听到；奇怪的是，从半径160千米以外一直到半径300千米的远方，人们又听到了爆炸的轰鸣声。这可真是怪事！声音怎么会“跳”过中间这片区域呢？

物理学家发现，声音有一种“怪癖”，它在空气中爱从温度低、密度大的道路走。当遇到温度高、密度小的空气，声音便会向上拐弯到温度较低的空气中去。如果某一个地区，地面附近的气温变化比较复杂，这儿温度高，那儿温度低，声音经过的时候，一会儿拐到高空一会儿又往下拐，这样上上下下，就形成了上面所说的那种声音“跳”动的现象。

安徽省合肥市建好的长途电话大楼，楼顶耸立着一座塔钟。这塔钟准时打点，钟声悦耳，响遍全市。但是住在远郊的居民听到的钟声，有时候清晰，有时候模糊，有时正点，有时“迟到”。这是塔钟的失误吗？不是，这也是声音的“怪癖”——爱走气温低、密度大的道路引起的。天长日久，居民们得出一条经验：平日听不见或听不清钟声，一旦突然听得很清楚，就预示着天要下雨了，或正在下雨呢！这是因为这时空气湿度大，湿空气比干空气的密度大，容易传播声音的缘故。



■ 课后练习

1. 关于声音的产生, 下列说法正确的是 ()。
A. 一切发声的物体都在振动
B. 不发声的物体肯定不动
C. 一切振动的物体都在发声
D. 以上说法都不对
2. 在下列哪一种情况下, 声音不能传播 ()。
A. 在空气中 B. 在水中 C. 在地面以下 D. 在太空中
3. 蚊子的发声方式跟下面哪个最接近 ()。
A. 青蛙 B. 蟋蟀 C. 麻雀 D. 人
4. 声音是由物体 _____ 产生的, 声音 _____ (选填“能”、“不能”) 在真空中传播。
5. 请举例说明声音能在固体、液体、气体中传播。
(1) _____ 证明声音在固体中传播。
(2) _____ 证明声音在液体中传播。
(3) _____ 证明声音在气体中传播。
6. 简述电子门铃的工作原理。

■ 课后拓展

1. 找一找生活中还有哪些现象可以验证声音的产生。
2. 看一看自己家的门铃是什么类型, 跟我们制作的有什么区别呢?