

走进理科王国

与物理零距离

姜运仓 主编

走进宏大奇奥的理科王国
感受神秘诱人的理科魅力
领略引人入胜的理科情趣
品读鲜为人知的理科故事

中央民族大学出版社

与物理零距离

姜运仓 主编

中央民族大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

走进理科王国 / 姜运仓主编. —北京: 中央民族大学出版社, 2006. 4

ISBN 7-81108-144-X

I. 走... II. 姜... III. 理科(教育)—中学—课外读物 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 019078 号

书 名 走进理科王国·与物理零距离
主 编 姜运仓
出 版 中央民族大学出版社
发 行 新华书店
印 刷 北京市书林印刷有限公司
开 本 850×1168(毫米) 1/32
印 张 96
字 数 1800 千字
版 次 2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 7-81108-144-X/G·391
总定价 358.00 元

前言

大千世界，奥秘无穷，烂漫的春花，诱人的秋果；神秘的河图洛书，美妙的黄金数字；宏大的宇宙星空，微观的原子世界……凡此种种，无不引人遐思。“书到用时方恨少”，当你欲破解种种迷团时，却发现小小的课本已不能满足你对科学的渴求，越来越多的新知识，新科技更是让你眼花缭乱，应接不暇，一本文质兼美、深入浅出的科普图书，将成为你由衷的期待。为此我们倾力打造了这套科普丛书——《走进理科王国》。

本书以拓展学生科学视野、提高科学素质为宗旨，从新课标规定的知识体系着手，紧密结合新课改，集中介绍了数、理、化、生等方面的相关知识，本书把深奥的知识浅显化，把枯燥的知识趣味化，在这里自然的奥秘不再神秘，科学已成为打开理科王国大门的金钥匙。它会引导你沉醉于神奇瑰丽的大千世界之中，切实感受科学技术的强大威力，从而启迪智慧，丰富想像，激发



创造，培养青少年热爱科学、献身科学的决心。

浏览此书，你会发现自然科学与人文原来如此淋漓尽致地散发出无穷的魅力，自然奥秘给了人类无穷的梦想，也给了人类艰苦创业的平台，如果你拥有了探索的明眸，充满了求知的渴念，那么本书，就是你步入科学宫殿的引路者。

编 者

2006 年 3 月



Zou Jin Li Ke Wang Guo

目 录

第一章 张开耳朵听声音	(1)
第一节 声音如何被听到	(1)
第二节 美妙的乐音	(4)
一、打击乐器	(6)
二、弦乐	(8)
三、管乐	(9)
四、声乐	(12)
五、“浴室歌唱家”	(13)
第三节 令人生厌的幽灵——噪声	(18)
第四节 听不到的声音——超声波的应用	(20)
第五节 无声杀手——次声波	(22)
第二章 走进光的世界	(24)
第一节 小孔和日食——光的直线传播	(24)
一、影子变了	(24)
二、影子和日食	(27)
第二节 被颠倒的影像	(29)
第三节 天上街市——光的折射	(33)
一、奇特的海市蜃楼	(33)
二、折射	(35)
三、折射率和全反射	(38)
四、彩虹与分光镜	(40)





第四节 透镜和助视仪	(44)
一、透镜成像	(44)
二、视力的矫正	(48)
第五节 波动的光	(50)
一、光的干涉	(50)
二、光的衍射	(51)
三、红外线和紫外线	(52)
第六节 蓝天和海——光的散射	(53)
第七节 日光灯与白炽灯对视力的影响 ——灯光的闪烁性	(56)
第八节 比太阳光更亮的光——激光	(58)
第三章 神奇的电	(60)
第一节 神出鬼没的静电	(60)
一、浴室里的电场	(60)
二、静电感应	(62)
三、导体在电场中	(64)
四、与静电握手	(67)
五、静电屏蔽	(70)
第二节 有趣的电学试验	(71)
一、起电机	(71)
二、验电器	(73)
三、电流计	(74)
四、静电喷泉	(76)
五、电动风车和避雷针	(77)
第三节 电线上的鸟——电的流动	(80)
一、电的“运动”	(80)
二、电的“阻力”	(82)



三、“不死鸟”和高压线	(86)
四、安全用电	(89)
第四节 良朋密友——电与磁	(92)
一、神奇的磁铁	(92)
二、电流和磁场	(96)
三、电磁感应	(101)
第五节 无形的电话线——电磁波	(104)
一、电磁波的产生	(104)
二、电磁波与收音机	(109)
第四章 生活中的物理现象	(111)
第一节 常见的力学现象	(111)
一、出人意料的小球	(111)
二、都是惯性在作怪	(114)
三、跳起来的小球	(119)
四、苹果和月亮	(121)
五、你是属秤砣的吗	(126)
六、弯曲路面的外侧高内侧低	(127)
七、人体中的拱和弹簧	(130)
八、推省力还是拉省力	(131)
九、世贸大楼的瞬间倒塌	(133)
十、他要买下屋里的空气	(134)
十一、难拔的热水瓶塞	(136)
十二、你也能做大力士	(138)
十三、阿基米德真能举起地球吗	(141)
十四、最便宜的旅行方法	(142)
十五、惊而无险的云霄飞车	(144)
十六、埃菲尔铁塔的结构不如一根芦苇	(145)



十七、“吃硬不吃软”的地震	(147)
十八、塔科麦大桥坍塌的教训	(148)
第二节 不可小看的压强	(149)
一、高压锅中的学问	(149)
二、乘飞机时为何要嚼东西	(151)
三、你敢躺在布满钉子的木板上吗	(153)
第三节 多变的温度	(155)
一、温度到底是什么	(155)
二、温度的测量	(156)
三、温度计的工作原理	(157)
四、被子和保温瓶	(159)
五、内能和热	(160)
六、冻豆腐生出无数个小孔	(163)
七、马浪荡炒栗子的启示	(165)
第四节 有趣的光电现象	(166)
一、无处不在的小精灵	(166)
二、使用电笔为什么不会触电	(168)
三、不直接接触高压线就安全吗	(169)
四、最危险的闪电	(170)
五、小小尾灯作用大	(174)
六、欣赏照片有窍门	(175)
七、晚上要开灯看电视	(176)
第五章 物理改变生活	(178)
第一节 限流器和安全器	(178)
第二节 日光灯的构造原理	(179)
第三节 电热器	(181)
一、小电炉	(181)



二、大电炉	(181)
三、电饭锅	(181)
四、电熨斗	(183)
第四节 用电动机的电器	(184)
一、吸尘器	(184)
二、电冰箱	(184)
三、洗衣机	(185)
四、电扇	(186)
第五节 磁悬浮列车	(187)
第六节 内燃机	(190)
一、内燃机	(190)
二、内燃机的工作原理	(191)
三、活塞发动机	(193)
四、涡轮机	(195)
第七节 电子技术	(196)
一、电子管	(196)
二、栅极	(197)
三、半导体晶体管	(199)
第八节 飞机	(201)
一、飞行的梦想	(201)
二、滑翔机	(202)
三、动力飞行	(203)
四、推进器	(204)
五、一飞冲天	(205)
六、方向控制系统	(205)
七、直升机	(207)
八、反作用力发动机	(207)



九、声障	(210)
十、超音速飞机	(211)
十一、热障	(212)
第九节 显微镜和望远镜	(213)
一、显微镜	(213)
二、电子显微镜	(214)
三、望远镜	(216)
四、射电望远镜	(218)





第一章 张开耳朵听声音

第一节 声音如何被听到

现在我们知道，声音的本质是振动，而且要依靠声波——一种纵波来传播。但它是怎样一种振动，我们又为什么会听见它呢？

在历史上，为了弄清这个问题，人们思索和试验了几千年。也就是在一多百年以前，对于声音的研究才取得了一些成就，并且从此飞速发展起来。当然，这二百年来，人类在物理学以及其他科学方面取得的进展，要比过去五千年还多，所以对声音的研究虽然发展的很快，却还不是最快的。

还记得“吾爱吾师，吾更爱真理”的亚里士多德吗？他对声音的本质曾作过很杰出的猜想。他指出，物体撞击空气，空气一胀一缩，产生声音。但许多世纪来，证明或反驳他的理论的工作，都做得很少。直到19世纪，物理学家们才重新对这项研究产生了兴趣，许多人开始研究和试验声音。德国的欧姆、范·赫尔姆霍兹和英国的卡尔文爵士等物理学家提出了“声学”的许多基本定律。赫尔姆霍兹还解释了我们耳朵察觉声音的方法，即我们怎样听到声音。

现在我们就来看看“声音”究竟是怎么一回事。比方说一个人坐在球场边看一场棒球赛。投球手挥动手臂，把球掷出，击球手马



上把球引至左侧一击。当球棒碰到球时，会发出尖锐的“啪”的一声。这声音是怎样来的呢？它又是如何到达耳朵的呢？

在回答这些问题之前，必须对空气多一些了解。声音借空气传播，而空气是由不同的气体（例如氯和氧）的分子或原子组成的。这些分子迅速地向四面八方运动，互相撞击。在每立方厘米空气中，就含有数十亿个这样的分子。

球棒击球的时候，它们之间的空气被挤出去。如果用一具超级显微镜来观察这个动作，我们会看到，当球棒向球接近，它们之间会有好多小球被驱逐到四面八方——当然，这些小球就是空气分子，而最后的那些分子必定会走得非常快。如果有一把锤子，再有一滩人行道下的积水，我们就能对上述过程有个概念了。如果用锤子敲击水潭，水就会溅得老远。水从落下的锤头底进出，向各方喷射。

同样的道理，当球棒与球相接触的时候，球棒与球之间的空气分子因为受到挤压而迸发出来。这些分子的高速运动使它们撞击它们前面的分子，这些分子又撞击更远的分子。于是，速度在分子间不断传递，形成一个逐渐扩大的圆形。最后，我们耳朵里的空气也受到撞击，它们又接着撞击我们的耳朵，于是耳朵就会报告我们，已经“听到”球棒击着球儿那“啪”的一声了。

如果把球、球棒与耳朵之间的分子当作一排小球，把它们吊起来，彼此相隔几厘米，我们就更容易直观的理解这个问题了。当然，这次我们要选择弹性比较好的小球——最好是比较柔软的橡胶球，而且小球静止的时候也不要相连。

当球棒和球碰在一起，它们之间的分子被推斥，也就像第一个小球被推动。接着第一个撞击第二个，第二个撞击第三个，这样一路下去。当冲击向前传递，两球暂时地碰到一起，在它们与那较分散的一排球儿当中，有一段空间，它们密集的地方，被叫



做“高压区”，而分散的地方，则被称之为“低压区”。

“高压”与“低压”的说法，实际上是指空气的压力。当空气分子挤在一起，空气压力自然会比周围高一些。正如把许多水蒸气分子一起压在蒸汽机汽缸内，产生高度的蒸汽压力一样。

高压区也就是我们所说的波峰，而所谓低压区就是波谷。就是这些高压区和低压区波动，经过耳朵，使耳鼓振动，“听到”声音。在普通温度下，声波从声源出发，每秒钟可以走 340 米。因此，如果一个离我们 1 千米的地方发生爆炸，我们就要在差不多 3 秒钟之后才能听到声音。

相对于耳朵外面的 1 千米，耳朵里这一段短短的距离简直微不足道，然而却具有最决定性的意义。如果耳朵出了问题，声波就算走上 12 500 千米，我们还是听不到。

有人会喜欢安静的环境，但是这里有没有人感受过真正绝对安静，也就是听不到任何声音的环境呢？不管是谁，只要试过就会明白，那真是不可思议的地方！可想而知，我们能拥有健康的耳朵是多么幸福，而听不到音乐、听不到语言的聋哑人又何等痛苦呀！

我们平时看见的那个被称之为“耳朵”的东西，其实只是真正的耳朵的一小部分。它的真实名称应该叫“耳廓”。耳廓的存在有助于聚拢声波。

我们有体会，当我们想听到隔壁屋子的低语，我们可以把一个酒杯的杯口贴在墙上，再把耳朵贴在杯底，声音就会清楚一点，这是因为杯子协助耳廓聚拢了声音。

耳孔里面的外耳道和耳廓共同构成了“外耳”。外耳虽然对听力有影响，但却远不如内耳和中耳。如果外耳受到轻微的伤害——甚至于整个耳廓都没有了，人还是可以听到声音——当然效果会受到一定程度的影响。



外耳道的末端紧贴着耳鼓——一块有弹性的皮膜。耳鼓背后是一个小腔，就是中耳——也被称为鼓室，它连接着外耳与内耳。鼓室中有三块小骨头：锤骨、砧骨、蹬骨，之间有关节连接。这些骨头中有一块是附在耳鼓上的，还有一块附着耳蜗。耳蜗是一个深凹的结构，形状有点像蜗牛的壳，部分装有液体。

当一个高压区经过耳朵，耳鼓会略略地被压进去。而低压区经过的时候，耳鼓就被略略地拉出。耳朵的这种内内外外的运动或振动，使锤骨、砧骨、蹬骨一齐动作——因为它们是连在一起的。它们的运动使耳蜗的一端振动，于是耳蜗中的液体泛起阵阵微澜。在液体上面有一排排细小的绳状的纤维，纤维内有很多小细毛。液体的波动使纤维起伏，而毛发则在另一块固定的薄膜下前后移动。

如果这些毛长在体外，在你的皮肤上，你一定会感觉到有什么东西搔得你发痒。但是由于这些毛是长在耳朵里，并且由听觉神经连接到脑子的不同部位，我们就把这种搔痒解释为声音了。

用手指，也能真实地感觉声音的振动。用双手抓紧一张大纸贴近嘴唇。如果大声唱歌，当唱到一定的音符时，抓着纸的手指就会有一种被爬搔的感觉。这就是手指感觉到的声音了——或者手指真的“听到”声音。之所以唱到一定音符才出现这种现象，那是因为每个音符实际上代表了一定频率的声音信号，当声音的频率与纸张的固有频率相同，就会发生前面讲的共振，纸就会很剧烈地振动起来，让手指感受到它的振动。

第二节 美妙的乐音

相信你对乐器都很熟悉！你知道乐器是怎样发声的吗？它们的发声机制有没有相同之处？



小提琴是弦乐器，有四根弦，它音色优美，音域宽广。而二胡是弓弦乐器，它的音色柔和，能持续不断的演奏。琵琶是一种弹拨乐器，它既能演奏音色醇厚又能演奏尖锐而紧张的音色。竖琴是一种大型拨弦乐器，它的音色柔美清澈，行云流水。它们都属于弦乐器，是通过拉、弹、拨、击的方式使弦振动而发声，再借助共鸣箱使弦的声音在共鸣箱中共鸣而被放大。常见的弦乐器还有大提琴、吉他、钢琴等。

箫是一种流行于中国民间的吹管乐器，它的音量较小，音色柔和。唢呐也是一种吹管乐器，它的声音高亢明亮。管乐器是一些一端封闭而另一端开口的管子，人用嘴吹动簧片或哨子之类的振动器件，激发管内的空气柱振动而发声。西洋乐器中的单簧管、双簧管、长号、圆号、长笛、短笛等，以及民族乐器中的笛和笙也都属于这一类。

锣是打击乐器，它是各种类型的民族乐队中必不可少的打击乐器。鼓也是一种打击乐器，它在管弦乐队、军乐队、民族乐队以及爵士乐队中都占着重要的地位，在我国民间的喜庆活动中，敲锣打鼓也是不可缺少的乐器之一。打击乐器是指用器物（如棒、槌）打击膜、板、棒等东西，使之振动而发音的乐器的总称。民族乐器中的锣、鼓、梆子等也属于打击乐器。这类乐器的激振器件与共鸣器件常常是同一件东西，振动形式都是靠外力打击乐器使之振动而发音。

电子琴是属于电子乐器类，它是现代科学技术的产物，可以模仿各种不同乐器的音色，如长笛、黑管、小号、圆号、提琴和钢琴等。它除了能模拟各种传统乐器的演奏外，还能模拟人的歌唱声、大自然的鸟鸣、风声等。电子琴完全由电子振荡器来完成音阶的组成，它依靠音色合成网络，能演奏出几十种不同音色的乐器声音。电吉他和电提琴也属于电子乐器，它们是在原来乐器



的基础上，增添电子扩音系统和音色变化装置，大大改善原有乐器的表现能力。

显而易见，从上述说明中不仅知道它们是怎样发声的，而且还知道它们各属于哪一类乐器，从而知道它们各自的发音机理。

我们知道钢琴是属于弦乐器。为什么按动钢琴的琴键，钢琴就会发出高低不同的声音呢？弦的长短和弦的张力是弦发音高低的重要因素。弦振动得越快，声音就越高，弦的张力越大，弦的振动也越快。因此，振动快慢决定了声音的高低。

一、打击乐器

根据我们所受的音乐训练，节奏应该是一首乐曲的灵魂，所以，打击乐当然必不可少。

鼓是最流行的打击乐器，可是大家注意过没有，如果敲击一个双面鼓的一面，例如敲击印第安人所称的汤姆—汤姆鼓的一面，那么两个面都会振动起来，尽管在某一任意的瞬间不是两个面都振动。

显然，振动是从一个面传送到另一个面，而每一个面几乎有周期性地停止运动。为什么会出现这种现象呢？鼓膜会因共鸣而振动吗？能量前后传递的频率是由什么决定的？

假定一面鼓膜在振动，而另一面没有振动。运动的鼓膜由于推动着两个膜之间的空气，开始激励起另一面鼓膜发生振动。但是，当第二面膜开始振动时，由它所推动的空气阻止了第一面膜的振动，最后使第一面膜的振动停止。到了空气使第二面鼓膜的振动达极大值，而使第一面鼓膜完全停止振动的时候，情况就相反了，然后空气把振动传送回第一面鼓膜。

这就是双面鼓的振动情况，不过别忘了，我们关心的是如何做一面鼓。

有人听到过一种用汽油桶做成的乐器吗？这种乐器名叫



Lou Jin Li He Wang Guo