



上海科普图书创作出版专项资助

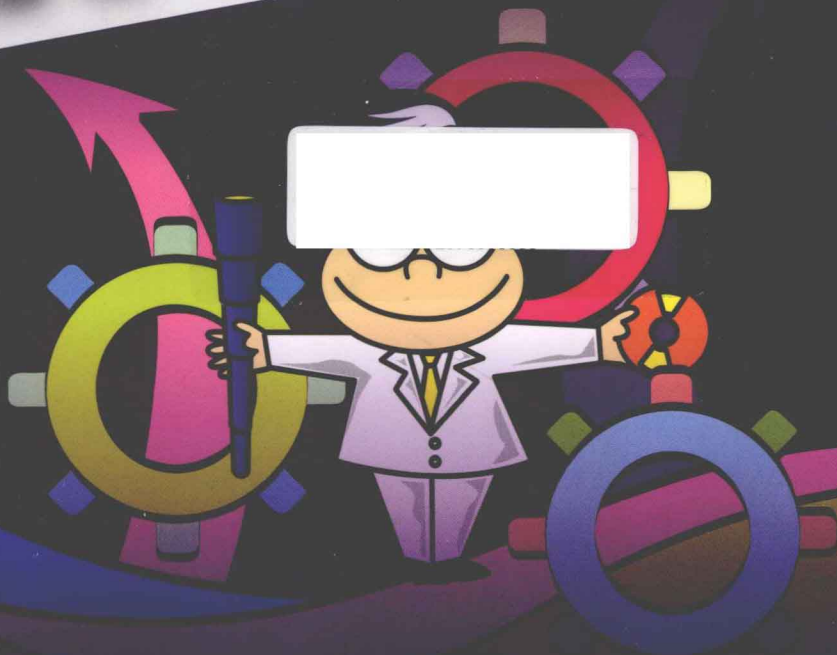
物理聊吧

重庆市科委科技计划(科普类)资助项目

聊动手做的乐趣

玩转物理

主 编 廖伯琴



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



上海科普图书创作出版专项资助

重庆市科委科技计划(科普类)资助项目

物理聊吧

玩转物理

——聊动手做的乐趣

主 编 廖伯琴 教育部西南大学西南民族教育与心理研究中心
西南大学科学教育研究中心

副 主 编 肖永琴 福州教师进修学院
李富强 西南大学科学教育研究中心

本册编者 肖永琴 郭卫东 陆 健 漆长庆 高 嵩 李 健 邹万全
李富强 廖伯琴

本书为重庆市人文社会科学
研究项目(项目编号:12SKB017),重庆市科
委科技计划(项目编号:11JJD880017)的研究成果。

科学教育普及研究”(批准
号:cstc2012gg-kplB00011)

和教育部分人文社会科学重点研究基地重大项目“西南民族传统科技的教育转换研究”(项目编号:
11JJD880017)的研究成果。



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

“物理聊吧”系列丛书是为青少年精心打造的科普读物，囊括了中学物理学科中力、电、热、光、原等方面的知识，采用“聊”这种轻松、愉快的叙述方式向读者展现了物理学的精彩世界，行文轻松活泼，插图精美有趣，具有相当的可读性和趣味性。

本册精选物理学中有趣的小实验，强调“做中学”，以此激发读者动手做的兴趣，培养其动手做的能力。

图书在版编目(CIP)数据

玩转物理：聊动手做的乐趣 / 廖伯琴主编. —上海：上海交通大学出版社，2013

(物理聊吧)

ISBN 978-7-313-10159-4

I. ①谁… II. ①廖… III. ①物理学—普及读物 IV. ①04-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第188661号

玩转物理

——聊动手做的乐趣

主 编：廖伯琴

出版发行：上海交通大学出版社

邮政编码：200030

出版人：韩建民

印 制：上海锦佳印刷有限公司印刷

开 本：787mm×960mm 1/16

字 数：94千字

版 次：2014年1月第1版

书 号：ISBN 978-7-313-10159-4/0

定 价：30.00元

地 址：上海市番禺路951号

电 话：021-64071208

经 销：全国新华书店

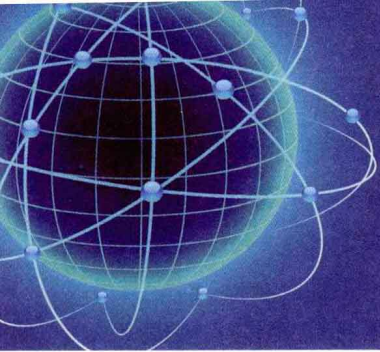
印 张：7.5

印 次：2014年1月第1次印刷

版权所有 侵权必究

告读者：如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话：021-56401314



序 言

本世纪初,我国启动了新中国成立以来改革力度最大、社会各界最为关注、意义深远的基础教育课程改革,其中科学教育,尤其是综合科学教育受到越来越多的研究者关注。小学3~6年级的综合科学课程开设,初中7~9年级综合科学课程的艰难推进,以及分科科学课程从课程标准到评价考试的调整,引发人们从不同的视角阐释科学的外延与内涵、科学教育的功能、科学课程的理念、科学教学的模式以及科学教师的成长等。

为顺应时代发展需求,促使素质教育深入推进,探索科学教育的理论及实践,我们将陆续推出科学教育丛书系列,希望能从理论和实践层面、跨学科的多角度、国际比较的开阔视野等,介绍与科学教育相关的系列内容。

目前,本套丛书含四个系列:其一,科学教育理论研究系列,从科学教育学到科学课程、教材、教学、评价等方面进行研究(如《科学教育学》,科学出版社出版);其二,科学普及丛书,基于日常生活,对中学生进行科学普及教育(如《物理聊吧》丛书,上海交通大学出版社出版);其三,科学教育跨文化研究系列,从国际比较、不同民族等多元文化视角研究科学教育科学;其四,科学教材译丛,翻译国外优秀的理、化、生中学教材(如《FOR YOU》教材系列,上海科学技术出版社出版)。

科学普及必须走向全民,科学教育必须“为了每一位学生的发展”。为此,本次推出的《物理聊吧》丛书结合当前正在进行的基础教育课程改革,以现行中学物理课程为依托,独辟蹊径,采用“聊”这种轻松有趣的方式让学生进入物理学的精彩世界。该丛书选材新颖有趣,行文轻松活泼,配图精美生动,具有相当强的可读性和趣味性,可满足广大中学生对物理知识的学习需求,提高其学习物理的兴趣,促进其科学素养的提升。

本套丛书共分五册,每一分册围绕一个主题。

第1册:《原来如此——聊身边的物理》,结合我国中学物理课程标准的要求,以力、电、热、光、原方面的知识为载体,选择精彩又易迷惑的问题,揭示物理学与日常生活的联系,引导读者从生活走向物理,从物理走向社会。

第2册:《玩转物理——聊动手做的乐趣》,物理学是一门实验学科,科学知识的获取与人类探索大自然的科学思想与方法密切相关,本册书介绍了物理学的趣味实验及其相关操作,以此激发读者动手做的兴趣。

第3册:《谁主沉浮——聊物理学家那些事儿》,通过物理学家的精彩故事,让读者了解物理学含有科学知识,还含有思想方法以及情感态度等,本册图文并茂且生动有趣地介绍了中外著名物理学家的事例。

第4册:《不可思议——聊科学技术的应用》,结合中学生了解的物理知识,通过生活中的实例,向读者传递科学、技术、社会的价值理念,让读者了解科学技术造福人类的同时也会给人类带来生存危机。

第5册:《开天辟地——聊奇妙的时空》,以天文、宇宙、近代物理等方面的知识为主要载体,结合精美图片,展示大千世界的美妙绝伦,以此吸引读者关注大千世界的变化多端,学习隐含其中的自然规律。

该套丛书紧密结合当前正在进行的基础教育课程改革,以现行中学物理课程为依托,既来源于教材,又不拘泥于教材。一方面可作为广大中学生朋友的课外阅读材料,另一方面也可作为广大教师的教学参考资料。

在课程改革的过程中,继承与发展是永恒的主题。本世纪初启动的基础教育课程改革,也遵循了这一原则。每次课程改革都会打上当时的历史印记,也会凝聚大批科学教育研究者、科学教师等多方人士的心血,这是中国教育的一笔宝贵财富。我们期望在继承与发展的基础上完成科学教育丛书系列,为科学普及做出贡献。

在本套书编写过程中,众多专家学者给予了指导,不少同学帮助查找并整理了相关资源,一线老师帮助审读修订了部分内容,出版社从选题及编辑等方面做出了有意义的贡献,在此表示由衷感激!另外,由于时间仓促、资源所限等,难免出现错误,请各位读者不吝赐教,我们一定及时修订以便该套丛书日臻完善。

主编 廖伯琴

2013年7月8日

于西南大学荟文楼

目 录 CONTENT



001 第一章 “力” 所能及

- 003 第一节 钢笔帽的惯性
- 005 第二节 我让石头跳过河
- 012 第三节 神奇的尺子
- 018 第四节 是钢笔，也是“潜水艇”
- 024 第五节 看得到的液体压强
- 028 第六节 能托住水的纸
- 034 第七节 精彩纷呈的“喷泉”
- 039 第八节 自动上升的试管
- 044 第九节 自动浇水的花盆
- 051 第十节 谁让秋千荡得高

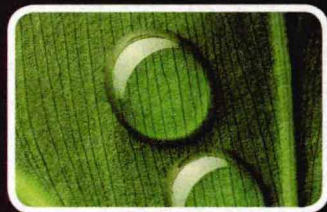


059 第二章 “声” 的海洋

- 061 第一节 会跳舞的米粒
- 063 第二节 声音“吹灭”蜡烛
- 066 第三节 我的“电话机”
- 069 第四节 我家的水壶会“吹哨”



- 071 第五节 声音变大了
- 073 第六节 玻璃杯交响曲
- 075 第七节 我“玩”乐器比你行



079 第三章 “光”怪陆离

- 081 第一节 自制“望远镜”
- 084 第二节 水制放大镜
- 087 第三节 水上“造”彩虹
- 089 第四节 隔空点蜡烛
- 091 第五节 浇不灭的蜡烛
- 094 第六节 筷子“折断”了?
- 097 第七节 小小铅笔绘“彩图”
- 099 第八节 会“眨眼”的星星



101 第四章 冷“热”自知

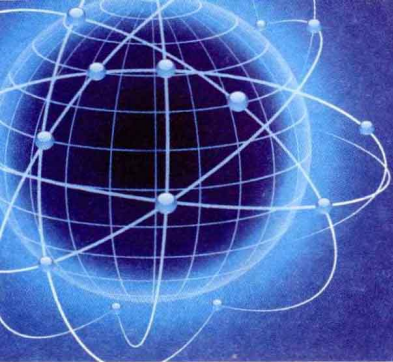
- 103 第一节 花盆摇身变“冰箱”
- 105 第二节 人造“雪景”
- 107 第三节 纸锅“煮”鸡蛋
- 108 第四节 棉线也能“断”玻璃
- 110 第五节 自制简易温度计
- 112 第六节 火柴“点”灯泡





第一章

“力” 所能及



第一节

钢笔帽的惯性

实验器材

- ① 薄书本
- ② 细绳
- ③ 刻度尺
- ④ 量角器
- ⑤ 橡皮擦
- ⑥ 钢笔帽
- ⑦ 厚纸片
- ⑧ 书本
- ⑨ 钢笔杆

本节内容

1. 静止的物体有惯性，运动的物体也有惯性，惯性现象普遍存在于日常生产、生活中。
2. 模拟并解释汽车突然开动时，乘客为什么向后倒？汽车紧急刹车时，乘客为什么向前倒？
3. 惯性应用：锤头松了，用锤柄的下端撞击石头，锤头就套紧了。

司司、南南，物理学是一门实验科学。实验素材无处不在，只要我们处处留心、善于发现，日常生活中很多信手拈来的物品，都可以成为我们开发实验的好资源。比如，只要利用身边的学习用品做实验就可以理解“惯性”相关知识。



取一册薄书本，卷成圆筒，用细绳将一把刻度尺固定在筒的外侧，在圆筒顶上放一块量角器，再在量角器上放一块橡皮擦，如图 1-1-1 所示。用手扳动刻度尺，松手后，量角器肯定会被弹出去。那么，橡皮擦是否也会跟着飞出去呢？你们能解释这一现象吗？

这个装置也可以用钢笔帽、刻度尺和厚纸片代替。

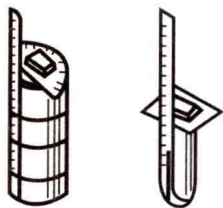


图 1-1-1 选择不同物品制作弹射装置

当量角器突然被弹走，橡皮擦却由于惯性，保持原来的静止状态而停在原处，所以会掉进筒里。



嗯！司司分析得很正确。
下面我们再来玩一个实验。

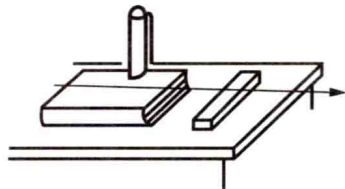


图 1-1-2 模拟汽车突然开动和突然刹车的情形

水平桌面上平放一本用细绳系好的书，书本上面竖立一支钢笔帽，用手拉动细绳，使书本突然向前运动，笔帽倒下；重新竖立笔帽，使它随书本向前做匀速运动，当书本突然碰到障碍物（如文具盒）时，笔帽也将倒下，请将两次倒下方向加以比较，并分析原因，如图 1-1-2 所示。

上述现象跟汽车突然开动和突然刹车的情形相似。

呵呵，这个很容易解释啊！第一次笔帽会向后倒下。因为笔帽原来处于静止状态，当突然拉动书本时，笔帽底部因摩擦力作用随书本一起向前运动，但上部由于惯性要保持原来的静止状态，所以笔帽会向后倒下。



那第二次呢？司司，你能解释吗？

我发现第二次笔帽会向前倒下。这是因为当书本突然碰到障碍物时，笔帽上部由于惯性要保持原来向前的运动状态，下部因摩擦力作用随书本停止，所以笔帽会向前倒下。





很好！我们把笔帽松松地套进笔杆，将笔杆底部往桌面撞击几下，笔帽就能自动套紧了。你们能解释这个现象是如何应用惯性原理的吗？

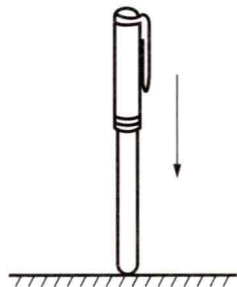


图 1-1-3 利用惯性套紧钢笔帽

没问题！当笔杆底端跟桌面撞击而静止时，笔帽由于惯性要保持原来的运动状态，继续向下运动，所以就能套紧在笔杆上了。锤头松了，人们也是用同样的办法套紧的。



嗯！看来你们俩对惯性的理解很到位嘛！不错！

第二节 我让石头跳过河

实验器材

- ① 大小不一、厚薄不同的石块若干
- ② 大河或大湖

南南我们来玩打水漂吧！比比谁打得
更远，石块跳的次数更多。



好啊！比就比！

司司和南南各捡了一个小石块投出去,结果司司的石块在水面上跳了3下,而南南的石块一下就沉到水里去了。南南不服,又找了几个小石块,但只有一次打出了2个水花,其他几次都是一下就沉底了。

哈哈!南南,你投石块的方法不对呢!

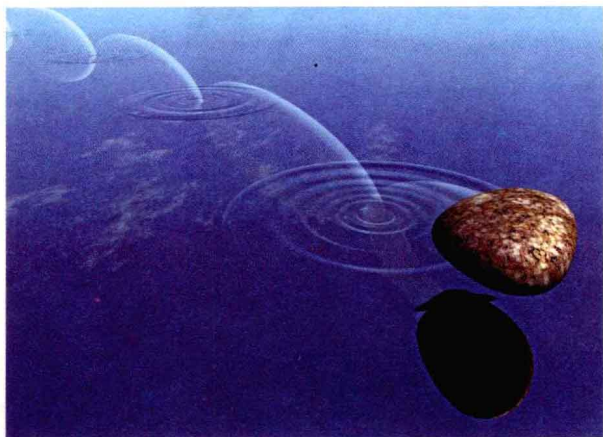


图 1-2-1 石头也会“打水漂”



哦?要怎么投呢?伯文爷,您教教我嘛!

这打水漂看着简单,其实里面有好多道理呢!要想石块飞得远,跳的次数多,要掌握一些窍门。首先,你要选择合适的石块。石头应该是扁平的、薄薄的,厚度最好不超过6mm,直径在3~6cm之间;另外,石头还不能太轻。



本节内容

1. 在流速平缓的河边或湖边打水漂,让小石块以不同的旋转速度飞出,体会怎样的石块以怎样的方式投出才能获得较好的成绩;
2. 每次改变一个因素,比如石块的质量、厚度、速度等,体会每个因素对打水漂结果的影响。



哦，原来是这样的啊！我马上去找找这样的石块。

不多时，南南已经找来了3块这样的石块，但她将石块扔出去还是没有打出3个以上的水花。

南南，你扔石块的姿势也不对呢！你看我的。



司司一边说，一边给南南做示范。他右手大拇指和食指捏住石块，慢慢俯下身子，右臂从后向前转动，顺势将石块投出。

南南也按着司司的示范投石块，石块竟然在水面上打出了4个水花，她高兴得欢呼了起来！



哈哈，太开心了！看来这投石块的姿势也很重要啊！

嗯！其实重要的不是姿势，而是通过这些动作，你让石块获得的初始状态。石块的速度、飞出的角度，以及在空中旋转的速度，都会影响打水漂的结果。



法国里昂大学利德里克·博凯(Lydéric Bocquet)博士在与孩子打水漂的游戏中获得灵感，仔细研究了打水漂的过程。他考虑了石头的重量和速度、空气的影响、水的阻力以及重力等因素，建立了一个描述石块在水面跳动的方程式。通过计算，他发现石块弹跳，只有在抛掷的初速度超过某个临界值时才会发生。旋转的石块能使飞行稳定，并且提高弹跳几率，弹跳次数多少则取决于入射水面石块的速度。



那应该以怎样的方式抛石块才能得到最好的结果呢？



根据博凯的计算,石块与水面的夹角越小越容易弹起。考虑各种因素,石块与水面夹角为 20° 时最佳。石块的旋转可以使其在飞行中保持平衡,而初始速度越大,也就是石块在最初获得的能量越多,则可以有效增加石块在水面的弹跳次数。博凯根据他的方程算出:如果石块可以跳5次,则它每秒需要旋转5周;若要跳15次,则石块每秒至少旋转9周;而要打出由科尔曼·麦吉(Jerdone Coleman McGhee)1992年创下的吉尼斯世界纪录——38跳,石块应以12m/s的速度抛出,旋转的速度为每秒14周。

啊!能打出38跳?太不可思议了!



爷爷,我们怎么知道博凯的计算是否正确呢?



哈哈,这个问题已经得到验证了。当博凯的理论提出后,得到了马赛大学失去平衡现象研究所格兰尼特(Christopher Stephen Craine)的注意。他和他的学生从这篇论文中汲取了灵感,制造了一台自动投掷机。利用自动投掷机将直径5cm、厚度2.75mm的铝制圆片投入2m长的水池,用以模拟打水漂的过程,并用高速相机将整个实验过程记录下来。他们通过对实验获得的数据进行分析,印证了博凯的理论是正确的。



原来打水漂还可以模拟的!这些科学家真是了不起!



不过,现在这个 38 跳的纪录早已被打破了。2007 年拉塞尔·拜尔斯(Russell Byars)在美国匹兹堡阿利根尼河上打出了 51 跳的水漂,创造了新的世界纪录。英国皇家学会会员弗兰克·史密斯(Frank Smith)教授多年来以研究打水漂为乐,提出了实现“完美水漂”的方程,希望能进一步打出 52 跳的水漂来。



哇! 太厉害了!

你们知道吗? 虽然打水漂看上去只是一种小孩子的游戏,但是游戏背后的原理却是非常有价值的。在“二战”期间,英国工程师巴恩斯·沃利斯(Barnes Wallis)根据打水漂原理设计出了一种跳弹,成功用于低空轰炸德国的鲁尔水坝。



打水漂原来这么神奇啊! 还有些其他应用吗?

有啊! 现在人们将打水漂的原理用于分析轮船、飞机的航行,以及航天器回收等高科技领域。另外,史密斯的研究理论还被用于刑侦工作呢!



打水漂也能和高科技有关联啊?

嗯！以航天器的回收为例吧！当航天器从空气稀薄的太空重返地球进入“浓密”的大气层时，它的运动方式就与打水漂有几分类似，也有一个“弹跳”的过程。若航天器与大气层的接触角度较小，航天器会像水漂一样被弹回太空。你们想想，这对回收航天器是有害还是有害啊？



当然是有害了！我们要回收嘛，再弹回去岂不是收不回来了？



呵呵！这回你可猜错了。这是因为航天器在返回过程中，到一定的高度，就会进入一个科学上叫“黑障区”的阶段。在这段时间里，航天器无法与外界联络，只能靠自身的控制系统，按照一定的程序返回地面。因此，打水漂实验将帮助物理学家更准确地模拟航天器回收过程，根据模拟的结果更精确地设定航天器进入大气层的角度和速度，降低“黑障区”阶段的系统风险，提高回收的成功率。



看来打水漂还真不简单呐！



图 1-2-2 航天器