

天才没题
智者解题

挑战脑力思维训练

The Flying Circus
of Physics
With Answers

魔法物理



解开你生活中的疑惑
近千个有趣的问题集锦
让物理变得更有趣

上

[美]杰尔·沃克/著
孟宝军/译

- 聆听怪物的声音，为我们解开谜底
- 听海象讲解经典力学
- 热的梦幻与触动
- 疯狂的茶水漩涡
- 她神采奕奕的四处神游
- 邪恶电魔的电磁法术

别前分给大家的神秘糖果



中国民族摄影艺术出版社

才设题
者解题

挑战脑力思维

The Flying Circus
of Physics
With Answers

魔法物理



解开你生活中的疑惑
近千个有趣的问题集锦
让物理变得更有趣

上

[美]杰尔·沃克/著
孟宝军/译

中国民族摄影艺术出版社

图字：01-2005-1322

图书在版编目(CIP)数据

魔法物理 / (美) 杰尔·沃克 著；孟宝军 译. —北京：中国民族摄影艺术出版社，2005.5

(天才设题 智者解题)

ISBN 7-80069-661-8

I. 魔... II. ①杰... ②孟... III. 物理学—青少年读物
IV. 04-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 021949 号

The Flying Circus of Physics with Answers

By Jearl Walker

Copyright © 1975, 1977 by John Wiley & Sons, Inc

All rights reserved. Authorized translation from the English language edition published by John Wiley & Sons, Inc.

本书由约翰·威立出版公司授权，由中国民族摄影艺术出版社独家出版中文简体字版

作 者	(美) 杰尔·沃克
翻 译	孟宝军
策 划	一恒盛辉 (http://www.yhshbook.com)
责任编辑	殷德俭

出版发行	中国民族摄影艺术出版社
地 址	北京市东城区和平里北街 14 号 (100013)
印 刷	北京世图印刷厂
开 本	32 开
印 张	14.75
版 次	2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-80069-661-8/G·111
定 价	29.80 元 (上、下两册)

版权所有，翻印必究；未经许可，不得转载

前言

我出这些问题的目的是想让它们变得更加有趣。我从来不认为它们有多晦涩。你会发现有些问题回答起来轻而易举，而有些却无从下手，事实上很多人尝试着在生活中寻求答案。我希望它们能起到抛砖引玉的作用。因为我的主要目的不是为了让你成为这方面的专家，而是启发你去思索。

这里我主要是想阐明：物理学并不完全是实验室的产物。物理现象在我们这个繁衍不息、真实而又平凡的世界里，无处不在。我希望这本书能极大地调动你的兴趣，若你在下厨、旅途中或者小溪旁休憩时，能感觉自己是在物理的世界里畅游的话，那便是这本书的价值。请告诉我您所领悟的物理学是什么样子，同时，敬请您对本书发表意见，指出不足。不管怎样，还是请您以放松的心态阅读此书。

杰尔·沃克
祖母的小屋

Aledo, 德克萨斯州, 1977

克利夫兰州立大学物理系, 克利夫兰,
俄亥俄州 44115

感谢

无论如何我都不想让大家认为这本书是由我一个人完成的。还有许许多多人对本书的出版付出了努力，他们出谋划策，诚恳地加以批评指正，并给予了充分的理解和支持。写这本书的时候我正在马里兰大学就读硕士研究生，我十分感谢霍华德·雷特和哈里·克雷米勒，因为他们乐于为这个“颠覆”传统的想法提供大力支持。和我就读同一所大学的迪克·勃格同样牺牲了许多宝贵时间专注和研讨本书。谢尔曼·波特尼不仅提供了很多新颖的题材，还对我表示了充分的谅解，因为写这本书使我的学术演讲经常搞得一塌糊涂。我的妻子伊丽莎白承担了原稿的打字和编辑任务。那时阿特·维斯也在读研究生，他对快完成的部分给出了详细、宝贵的修改建议。难能可贵的是乔安妮·默里在辛辛苦苦的通读完英文版后，又完成了多种语言版本的编辑工作，在这里我想对她表示由衷的感谢，同时要感谢的还有丹·德尼克，埃德温·泰勒，乔治·埃肯和拉尔夫·卢埃林，以及A.A.雷森勃格，他通读了原稿，还提出了许多有价值的建议。

杰尔·沃克

目录

1 聆听怪物的声音，为我们解开谜底

1.1 粉笔的尖叫	3	1.20 顺风耳	10
1.2 会唱歌的酒杯	3	1.21 氦气与声调	10
1.3 手鼓的启示	3	1.22 轻敲咖啡杯	10
1.4 电唱机的低音	4	1.23 变调的管弦乐	11
1.5 快乐的沙子	4	1.24 在地上听飞机	11
1.6 隆隆响的沙丘	4	1.25 管道音	11
1.7 克拉第尼图像	5	1.26 声学大厅	12
1.8 五弦琴与竖琴	6	1.27 声学自述	12
1.9 好玩的接听器	6	1.28 声音喜冷怕热	13
1.10 奇妙的小提琴	6	1.29 消失的巨响	13
1.11 橡皮筋	7	1.30 回音	14
1.12 听，水开了	7	1.31 神秘回音廊	14
1.13 小溪的低语	7	1.32 悦耳的回音	15
1.14 雪中漫步	8	1.33 飓风的声音	16
1.15 雪后的寂静	8	1.34 回音桥	16
1.16 布被撕碎的声音	8	1.35 风中的声音	16
1.17 指节的响声	9	1.36 潮鸣	17
1.18 “啪、噼里啪啦、砰”	9	1.37 声影	17
1.19 听！冰块融化的声音	9	1.38 无雷声的闪电	18

1.39 潜水艇的盲区	19	1.59 口哨	27
1.40 门缝的秘密	19	1.60 留声机的“角”	27
1.41 回响声	20	1.61 旋涡的声音	28
1.42 雾号	20	1.62 扩音器的大小	28
1.43 耳语	20	1.63 领队的喇叭	28
1.44 末端效应	20	1.64 小喇叭的低音	29
1.45 次声波令人作呕	21	1.65 赛车、炮弹的呼啸	29
1.46 嘈杂的水管	21	1.66 蝙蝠的“声纳”	29
1.47 孔脱管的堆和涟漪	22	1.67 听觉布朗运动	30
1.48 瓶中之水	22	1.68 酒会	30
1.49 吵闹的贝壳	23	1.69 V-2 火箭声	30
1.50 说话和窃窃私语	23	1.70 失踪的声音	31
1.51 浴室的歌声	23	1.71 录音的声音	31
1.52 玻璃杯破碎之谜	24	1.72 声音定位	31
1.53 风的嚎叫	24	1.73 飞机的叫声	32
1.54 旋转音乐棒	24	1.74 雷声	32
1.55 呼啸的电线	25	1.75 极光的聲音和“冷冻词”	33
1.56 茶壺的诉说	26	1.76 云中黑影	33
1.57 发音的可乐瓶子	26	1.77 鞭子声	34
1.58 警笛	27		

2 听海象讲解经典力学

2.1 跑还是走	36	2.3 闯黄灯	37
2.2 抓住空中的球	36	2.4 挥棒的时机	37

2.5 转弯还是停车.....	38	2.29 自行车的设计.....	48
2.6 挥杆的窍门.....	39	2.30 呼啦圈.....	49
2.7 跳跃的豆子.....	39	2.31 保持自行车不倒.....	49
2.8 跳一跳.....	39	2.32 牧童绳索的窍门.....	50
2.9 投手的变化, 慢球.....	40	2.33 旋转课本.....	50
2.10 空手道的力量.....	40	2.34 小提琴棒.....	51
2.11 雕刻家的锤子.....	40	2.35 爱斯基摩式翻转.....	52
2.12 垒球与硬式棒球.....	41	2.36 大直径轮胎.....	52
2.13 重球棒.....	41	2.37 汽车在冰冻路面打滑.....	52
2.14 拉椅子.....	41	2.38 轮胎平衡.....	52
2.15 翻筋斗的甲虫.....	41	2.39 扯卫生纸.....	52
2.16 时间的重量.....	42	2.40 跳跃的石头.....	53
2.17 压力调节.....	42	2.41 汽车的差异.....	54
2.18 致命的武器.....	42	2.42 赛车发动机的安装.....	54
2.19 刹车制动.....	43	2.43 在钢丝上行走.....	55
2.20 汽车与摩擦.....	43	2.44 钟摆原理.....	55
2.21 摩擦力的秘密.....	44	2.45 下降的猫.....	55
2.22 滑动的尺子.....	44	2.46 滑雪表演者.....	56
2.23 转弯的加速与刹车.....	44	2.47 溜溜球.....	56
2.24 汽车起步.....	45	2.48 柔道中拍击席子.....	57
2.25 绝处逢生.....	45	2.49 子弹旋转及偏移.....	57
2.26 车辆转向问题.....	46	2.50 比萨斜书塔.....	57
2.27 台球技巧.....	46	2.51 倒下来的烟囱.....	58
2.28 超级弹力球.....	47	2.52 福克兰群岛战役及大贝莎.....	59

2.53 河流侵蚀的规律.....	59	2.67 射手的矛盾.....	66
2.54 溜冰者转圈的新手法.....	59	2.68 神奇的风车.....	67
2.55 飞去来器.....	60	2.69 陀螺的特性.....	68
2.56 荡秋千.....	61	2.70 空竹.....	69
2.57 人行桥上的行军.....	61	2.71 旋转的鸡蛋.....	69
2.58 香壶秋千.....	61	2.72 难控制的石斧.....	70
2.59 路面褶皱.....	62	2.73 摇摆不定的陀螺.....	70
2.60 船只的反振荡浮箱.....	63	2.74 只能看见一面的月亮.....	71
2.61 反向钟摆, 独轮车选手.....	63	2.75 莫斯科上空的侦察卫星.....	71
2.62 弹簧钟摆.....	64	2.76 月亮的8字形轨迹.....	71
2.63 不响的钟.....	64	2.77 地球与太阳对月亮的引力作用.....	72
2.64 摆动的手表.....	65	2.78 绘制一张印度地图.....	72
2.65 瀑布附近大地的振动.....	66	2.79 空气对卫星的助推作用.....	73
2.66 疼痛的手.....	66		

3. 热的梦幻与触动

3.1 空姐趣事.....	76	3.9 减压时间表.....	80
3.2 高海拔的蛋糕烘焙.....	76	3.10 自动关断的水管.....	80
3.3 小屋气压计.....	76	3.11 水管炸裂.....	81
3.4 水井与暴风雨.....	77	3.12 体温计.....	82
3.5 气球间的压力.....	77	3.13 “热缩冷胀”.....	82
3.6 压缩香槟酒.....	78	3.14 钟表的速度.....	83
3.7 紧急上升.....	79	3.15 U型管的振动.....	83
3.8 风洞.....	79	3.16 打气筒.....	83

3.17 西风坡的植物.....	84	3.41 世界范围内雷暴的活动.....	92
3.18 奇努克风.....	84	3.42 寒冷的粘连性.....	92
3.19 瓶口的雾.....	85	3.43 冰块保鲜纸.....	93
3.20 折篷汽车.....	85	3.44 池塘结冰.....	93
3.21 死亡谷.....	86	3.45 滑雪运动.....	93
3.22 山顶的寒冷.....	86	3.46 滑冰.....	94
3.23 云的形成.....	86	3.47 雪崩.....	94
3.24 蘑菇云.....	86	3.48 雪球制作.....	95
3.25 云中的洞.....	86	3.49 雪地防滑轮胎和在冰面上撒沙子.....	95
3.26 山中云.....	87	3.50 盐碱冰.....	95
3.27 原子弹的球状云.....	87	3.51 防冻液.....	96
3.28 火烧云.....	88	3.52 寒冷的潮湿天气.....	96
3.29 波浪云.....	88	3.53 汽车的化油器.....	97
3.30 雾的起因.....	88	3.54 尝一尝北极的冰.....	97
3.31 呼吸的液化.....	88	3.55 沸水上的锅盖.....	97
3.32 飞机的尾巴.....	89	3.56 神奇的烤炉.....	98
3.33 盐水泡沫.....	89	3.57 蔬菜的存储.....	98
3.34 壁炉设计.....	90	3.58 冰库的应用.....	98
3.35 野外篝火.....	90	3.59 用“SIZZLE STIK”烤肉.....	98
3.36 舞动的烟.....	90	3.60 高山.....	99
3.37 烟囱的奇怪烟雾.....	90	3.61 沸水的考验.....	99
3.38 冰的形状.....	91	3.62 水的沸点.....	100
3.39 水的结冰.....	91	3.63 水坑边的盐环.....	100
3.40 热水和冷水谁先结冰.....	92	3.64 浸鸟.....	101

3.65 跳舞的水滴.....	102	3.89 小虾群的舞蹈.....	112
3.66 间歇泉.....	102	3.90 热浪.....	113
3.67 咖啡壶.....	103	3.91 给咖啡降温.....	113
3.68 单管暖气片.....	103	3.92 人造偏光板的发展.....	114
3.69 碰触烧红的钢铁.....	103	3.93 热岛效应.....	114
3.70 暖气管的声音.....	105	3.94 热空气的总动能.....	115
3.71 包食物的铝箔.....	105	3.95 果园里的熏烟盒.....	115
3.72 白炽灯.....	105	3.96 保暖的雪毯.....	116
3.73 物体的白炽化.....	105	3.97 爆炸后的火灾.....	116
3.74 冰箱能当空调吗?.....	106	3.98 晶体的形成.....	116
3.75 黑色的平底锅.....	106	3.99 对称的雪花.....	116
3.76 阿基米得的死亡射线.....	106	3.100 相互吸引的CHEERIO.....	117
3.77 蒸汽船.....	107	3.101 耕作农田.....	117
3.78 物体的温度.....	107	3.102 液体表面的变形.....	117
3.79 热带地区的穿着.....	108	3.103 树液.....	118
3.80 铸铁厨具.....	108	3.104 地面上的冰粒.....	118
3.81 季节的滞后.....	109	3.105 会“长”的石头.....	119
3.82 太空的温度.....	109	3.106 变形的公路.....	119
3.83 温室.....	109	3.107 潮湿的墙.....	120
3.84 为什么会冷.....	110	3.108 肥皂泡.....	120
3.85 暖气管的绝热.....	111	3.109 特殊的肥皂泡.....	120
3.86 雷雨的风向.....	111	3.110 蜡烛的闪烁.....	121
3.87 手指会发出波.....	111	3.111 尘爆.....	121
3.88 树顶的“烟”.....	112	3.112 矿井中的油灯.....	121

3.113 龟裂的大地.....	122	3.115 石孔.....	123
3.114 热地上的裂纹.....	122	3.116 生活和第二定律.....	123

答案.....	127
---------	-----

**神秘的马戏团
解开你的疑惑**

1

聆听怪物的声音，
为我们解开谜底



振动 摩擦 共振

1.1 粉笔的尖叫

为什么有人手持粉笔姿势不当时会产生刺耳的声音呢?这种现象的发生是否与粉笔和黑板接触时的位置有关?又是什么决定着这种声音的大小?门为什么会发出吱扭吱扭的声音?汽车轮胎在紧急刹车时为什么会发出尖锐的声音?

共振 振动 摩擦

1.2 会唱歌的酒杯

知道为什么你用沾过水的手指在酒杯边缘磨擦时,酒杯会发出吱吱的声音吗?是什么令酒杯唱起了歌呢?又为什么我们需要用没有粘油的手指挤擦酒杯时,才会令它们唱歌呢?是什么决定着声调的高低程度呢?酒杯边缘的振动情况又是怎样的?还有,从振动图像上看,为什么杯中酒在相位上落后手指 45° 时出现峰值?

耦合振动

1.3 手鼓的启示

你见过印第安人用的手鼓吗?类似这样的双面鼓,只要你敲击一面,那么两面都会产生振动。但两面并不一定在任意瞬间都



同时振动。很显然，振动来自于另一面的反馈，而且每一边的振动都是周期性的。为什么会这样呢？你是否认为两边鼓膜的振动一致？或者，是什么因素决定着能量的传递频率的快慢呢？

谐波运动

1.4 电唱机的低音

假如我调小电唱机的音量，只能听到从唱针那儿传来的声音。这样，一出现高音，我们就能听见，低音在此刻却几乎听不见。然而，扩音器会捕获这种低音，并将其放大到甚至超过高音的地步。能不能想出什么实用一点的法子来降低这种低音的强度呢？

振荡 切应力

1.5 快乐的沙子

在世界上很多地方，例如在英国的一些沙滩上，你会惊奇地发现当人们在沙子上走过的时候，沙子会发出咯吱咯吱的声音。用摩擦发声来解释该现象，我觉得并不十分合理，难道是因为沙粒的某种独特形状引发共振而导致的？

振荡 切应力

1.6 隆隆响的沙丘

有一种非常奇特的现象：沙丘偶尔会发出隆隆的怪声。在寂静的沙漠里，突然间，一座沙丘开始发出咆哮般的隆隆声，

在这种情况下你必须使出最大的声音呼唤你的同伴才能让他听到。这是沙丘下风（顺风）面的塌陷而引起的吗？不过，除此之外，我想可能没有能更好地解释为什么沙丘会在沙漠中移动的原因了。那么，在某些条件下，隆隆的巨响到底是不是小范围的坍塌可以引发的呢？

振动 驻波

1.7 克拉第尼图像

克拉第尼图像是什么？你先按照我说的做，准备一个撒满沙子的金属盘子，并支撑住盘子的中心部位。用一根弓弦在它的某个边缘来回拖拽，盘中的沙子是不是会变成某种几何图形呢？（图1.7）其实这没什么深奥的，你会说那是拖拽的弦在盘子中形成了驻波作用吗？那么，请告诉我，为什么用同样的办法，粗细不同的沙子会产生不同的图案？尽管你可以将它们预先混合在一起，但像变魔术一样，当弓弦拉动时，它们还是照样会

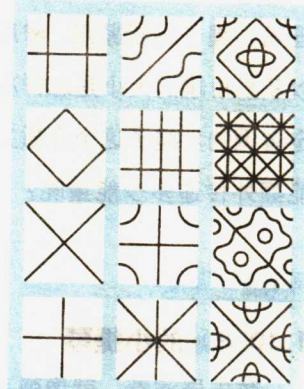


图1.7 用拉动的方式获得克拉第尼图像
(有些图案的形成，需要在中心以外适当的地方加以支撑)