

EASY SCIENCE  
COLLECTION

趣味科学系列丛书

# 趣味

# PHYSICS EXPERIMENTS 物理实验

ENTERTAINING

[俄] 别莱利曼 格尔申宗 / 著  
符其珣 叶芳芳 / 译



中国青年出版社

EASY SCIENCE  
COLLECTION

趣味科学系列丛书

趣味

ENTERTAINING PHYSICS EXPERIMENTS

物理实验

[俄] 别莱利曼 格尔申宗 / 著  
符其珣 叶芳芳 / 译

中国青年出版社

## 出版说明

本书包括两个部分：前一部分是由著名科普作家别莱利曼所著，叶芳芳译的《趣味物理实验》；后一部分是由格尔申宗所著，符其珣译的《动脑筋博士》。

中国青年出版社

2011年6月

## 总目录

《趣味物理实验》 .....	1
《动脑筋博士》 .....	157

EASY SCIENCE  
COLLECTION

趣味科学系列丛书

# 趣味

PHYSICS EXPERIMENTS

# 物理实验

ENTERTAINING

[俄] 别莱利曼 / 著  
叶芳芳 / 译



中国青年出版社

# 目 录

## 第1章 致年轻的物理学家们

- |                     |                |
|---------------------|----------------|
| 1.1 比哥伦布还厉害~3       | 1.15 冰块断了? ~29 |
| 1.2 离心力~5           | 1.16 声音的传播~31  |
| 1.3 10个陀螺~8         | 1.17 钟声~33     |
| 1.4 碰撞游戏~13         | 1.18 可怕的影子~33  |
| 1.5 杯子里的鸡蛋~14       | 1.19 测量亮度~35   |
| 1.6 不可能的断裂~15       | 1.20 脑袋朝下~37   |
| 1.7 模拟“潜水艇”~17      | 1.21 颠倒的大头针~39 |
| 1.8 水面浮针~19         | 1.22 磁针~41     |
| 1.9 潜水钟~20          | 1.23 有磁性的剧院~42 |
| 1.10 水为什么不会倒出来? ~22 | 1.24 带电的梳子~43  |
| 1.11 水中取物~23        | 1.25 听话的鸡蛋~44  |
| 1.12 降落伞~25         | 1.26 力的相互作用~45 |
| 1.13 蛇与蝴蝶~26        | 1.27 电的斥力~46   |
| 1.14 瓶子里的冰~28       | 1.28 电的一个特点~48 |

## 第2章 报纸

- |                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 2.1 “用脑子看”是什么意思?<br>——变重的报纸~51 | 2.2 手指上的火花——听话的木<br>棒——山上的电能~55 |
|--------------------------------|---------------------------------|



2.3 纸人跳舞——蛇——竖起的头发 ~62

2.4 小闪电——水流实验——大力士吹气 ~64

## 第3章 另外72个物理问题和实验

3.1 如何用不准的天平称重? ~73

3.2 在称重台上~73

3.3 滑轮拉重~74

3.4 两把耙~74

3.5 酸白菜~75

3.6 马和拖拉机~75

3.7 冰上爬行~76

3.8 绳子哪儿断? ~77

3.9 被撕破的纸条~78

3.10 牢固的火柴盒~79

3.11 把物体吹向自己~79

3.12 挂钟~80

3.13 平衡杆会怎么停? ~80

3.14 在车厢里往上跳~81

3.15 在甲板上~82

3.16 旗子~82

3.17 在气球上~83

3.18 走路和跑步~83

3.19 自动平衡的木棒~83

3.20 河上的桨手~85

3.21 水面上的波纹~86

3.22 蜡烛火苗的偏向~87

3.23 中部下垂的绳子~88

3.24 瓶子应该往哪儿扔? ~88

3.25 软木塞~89

3.26 春汛~89

3.27 液体会向上压! ~90

3.28 哪边更重? ~92

3.29 竹篮打水~93

3.30 肥皂泡~94

3.31 改良的漏斗~98

3.32 翻转后杯内的水有多重? ~99

3.33 房间内的空气有多重? ~99

3.34 不听话的瓶塞~100

3.35 儿童气球的命运~101

3.36 车轮~101

3.37 铁轨间为何要留接头缝? ~102

3.38 喝茶和喝克瓦斯用的杯子~102

3.39 茶壶盖上的小洞~103

3.40 烟~103

3.41 不会燃烧的纸~104

3.42 冬天怎么封堵窗框? ~104

3.43 为什么关好的窗户会漏风? ~105

3.44 怎样用冰块冷却? ~106

3.45 水蒸气的颜色~107

3.46 水壶为什么会“唱歌”? ~107

- 
- 3.47 神秘风轮 ~ 108
  - 3.48 毛皮大衣能保暖吗? ~ 109
  - 3.49 冬天怎么给房间通风? ~ 110
  - 3.50 通风窗应该安在哪里? ~ 111
  - 3.51 玻璃灯罩有什么作用? ~ 111
  - 3.52 为什么火焰不会自己熄灭? ~ 112
  - 3.53 为什么水能浇灭火焰? ~ 113
  - 3.54 用冰加热和用开水加热 ~ 113
  - 3.55 能用开水将水烧开吗? ~ 114
  - 3.56 能用雪将水烧开吗? ~ 115
  - 3.57 手里的热鸡蛋 ~ 117
  - 3.58 熨斗除油渍 ~ 117
  - 3.59 站得高, 能看得多远? ~ 118
  - 3.60 蝈蝈在哪里振振作响? ~ 118
  - 3.61 回声 ~ 119
  - 3.62 音乐瓶 ~ 121
  - 3.63 贝壳里的吵闹声 ~ 122
  - 3.64 透视手掌 ~ 122
  - 3.65 望远镜 ~ 123
  - 3.66 在前面还是在后面? ~ 123
  - 3.67 在镜子前画画 ~ 124
  - 3.68 黑色的丝绒与白色的雪 ~ 125
  - 3.69 雪为什么是白色的? ~ 126
  - 3.70 闪闪发亮的靴子 ~ 126
  - 3.71 透过彩色玻璃 ~ 128
  - 3.72 红色的信号灯 ~ 129

## 第4章 视觉欺骗

---

- 4.1 视错觉 ~ 133
- 4.2 光渗 ~ 136
- 4.3 马略特的实验 ~ 137
- 4.4 盲点 ~ 138
- 4.5 象散现象 ~ 138
- 4.6 象散现象 ~ 139
- 4.7 缪勒—莱依尔错觉 ~ 140
- 4.8 “烟斗”错觉 ~ 144
- 4.9 印刷字体错觉 ~ 145
- 4.10 波根多夫错觉 ~ 145
- 4.11 策尔纳错觉 ~ 146
- 4.12 黑林错觉 ~ 147
- 4.13 照相凸版印刷错觉 ~ 150
- 4.14 施勒德阶梯 ~ 152
- 4.15 西尔维纳斯·汤普森错觉 ~ 154

# 第①章

chapter 1

## 致年轻的物理学家们





**1.1****比哥伦布还厉害**

“哥伦布是一位伟人，”一个小学生在自己的作文里写道，“他发现了美洲，并且竖起了鸡蛋。”在这个年幼的小学生看来，这两项成就同样地令人惊叹。不过，美国幽默作家马克·吐温却认为，哥伦布发现新大陆一点也不值得大惊小怪：“如果他没发现美洲，那才奇怪呢。”

我倒是觉得，这位伟大航海家的第二项成就没什么了不起的。你知道哥伦布是怎么把鸡蛋竖起来的吗？他就是把鸡蛋放在桌上，敲破了蛋壳的下端。当然，这样一来，他就改变了鸡蛋的形状。那么，怎么能够不改变鸡蛋的形状而把它竖起来呢？勇敢的航海家到底也没有解决这个问题。

其实，这件事比发现美洲，甚至比发现一个弹丸小岛都要容易得多。告诉你三个方法：第一个方法能把熟鸡蛋竖起来，第二个方法是把生鸡蛋竖起来，第三个方法是能竖生熟两种鸡蛋。

要竖熟鸡蛋，只要用一只手的手指或者用两个手掌把鸡蛋转起来，就像玩陀螺那样就可以了：鸡蛋就会开始竖着旋转，直到停止旋转之前，鸡蛋都会保持直立的状态。试过两三次之后，这个方法做起来就会非常容易。

用这个方法竖生鸡蛋就不行了，因为——你大概已经发现——生鸡蛋很难转起来。顺便说一句，这是个鉴别生鸡蛋和熟鸡蛋的好办法。生鸡蛋里面的液状物质不能跟着蛋壳一起快速地旋转，好像是要阻碍旋转一样。那么就必须找到别的办法来把鸡蛋竖起来。方法确实有：要用力地把生鸡蛋摇晃几次，这样蛋黄

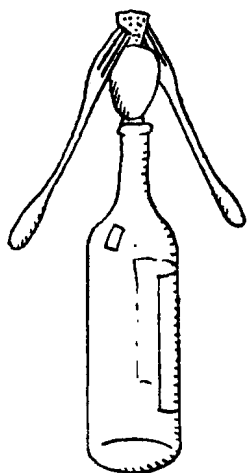


图1

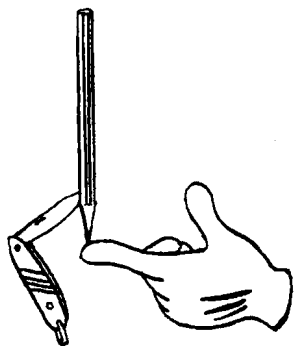


图2

表面的薄膜就会裂开，蛋黄就会流出来；然后把鸡蛋大头朝下持续一段时间，这时，蛋黄——因为比蛋清重——就会沉到鸡蛋底部汇聚起来。这样，鸡蛋的重心就变低了，它比没有处理过的鸡蛋获得了更大的稳定性。

最后，还有第三种竖鸡蛋的方法：把鸡蛋放在（比如）一个塞住的瓶口上，再把一个两侧各插一把叉子的软木塞放在鸡蛋上（图1）。这整个“系统”（用物理学家的话来说）是非常稳定的，即使小心地倾斜瓶子，它也能保持平衡。但是为什么软木塞和鸡蛋不掉下来？这跟在铅笔上插上一把小刀，然后把它垂直竖在手指上，铅笔不会掉是一个道理（图2）。科学家大概会这样向你解释：“因为系统重心比支持点低。”这就是说，“系统”重量集中的那个点，比它架住接触的那个地方要低。

## 1.2

## 离心力

打开一把雨伞，伞顶向下放在地上，然后把伞转起来，同时往里扔一个小球、纸团或者手帕——总之任何重量轻、不易碎的东西都可以。这时一定会发生你意想不到的事情。雨伞似乎不愿意接受礼物：小球或者纸团自己就向上一直滚到雨伞的边沿，然后从那儿沿着直线飞了出去。

在这个实验中把小球抛出去的力，一般被称为“离心力”，虽然准确一点应该叫做“惯性”。只要物体进行圆周运动，就会有离心力。它其实就是惯性——运动的物体维持运动方向和运动速度的倾向——的一种表现形式。

我们碰到离心力的时候，其实远比我们以为的要多。如果你把一个系在绳子上的石头甩起来，你会感觉到绳子在离心力的作用下绷得很紧，而且可能要断掉（图3）。古时候抛石头的武器——投石器——就是利用同样的原理。如果磨盘<sup>①</sup>转得太快或者不够牢固，离心力就会弄碎它。如果做得好，离心力还能帮你变戏法：把杯底朝上，杯子里的水也不会倒

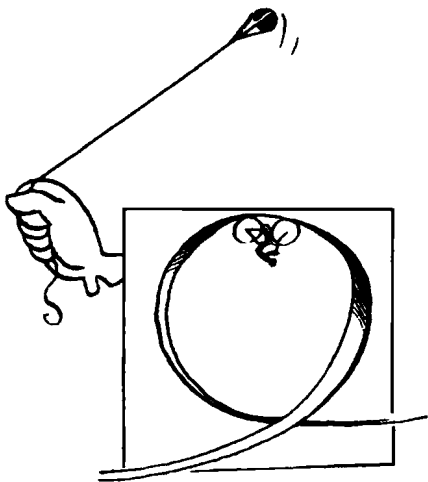


图3

①磨盘：用来把谷粒磨成面粉的石轮。——作者注



出来。变这个戏法只要在头顶上把杯子快速地晃起来，让它做圆周运动就可以了。离心力帮助马戏团的自行车手完成令人头晕目眩的“超级筋斗”（图3）。所谓的离析器也是利用离心力把凝乳从牛奶中分离出来；离心分离机利用离心力把蜂蜜从蜂房中抽汲出来；特制离心脱水装置利用离心力甩干衣服，等等。

当有轨电车的行驶线路突然改变时，比如从一条街道转入另一条街道，乘客就会明显地感受到离心力把自己挤向车厢靠外的一侧。如果外侧的车轨没有按规定铺得比内侧车轨稍高一些，那么电车行驶得太快时，整个车厢就可能因为离心力的作用而翻倒。在正确铺设的车轨上，车厢在转弯时会稍稍向内倾斜。这听起来太奇怪了：倾斜的车厢竟然比水平的稳定！

但事实就是如此。一个小实验就能帮助你弄明白这是怎么回事。把一张硬纸板卷成宽口的喇叭形，不过如果能在家里找到侧壁成圆锥形的小碗就更好了。最适合的是圆锥形的玻璃罩或者铁皮罩——灯罩就可以。准备好以上任何一种物品，在里面放上硬币、小金属片或者戒指。让它们沿着器皿做圆周运动，就会清楚地看到它们向内侧倾斜。随着硬币或者戒指的速度变慢，它们会慢慢趋向器皿的中心，圆周会渐渐变小。不过只要稍稍转动器皿就能让硬币重新转快起来——这时候硬币会离开中心，圆周也会不断变大。如果硬币加速得太快，就很可能完全滑出器皿。

为了进行自行车比赛，赛车场里铺设了特别的环形赛道。你能看到，这些赛道——尤其是急转弯的地方——都明显地向内侧倾斜。自行车在上面骑行时都倾斜得非常厉害，——就像你碗里的硬币——而它们不仅不翻倒，相反，恰恰在这种状态下变得特别稳定。马戏团的自行车手能够在剧烈倾斜的木板上绕骑，观众

们对此惊叹不已。现在你知道了，这其实没什么了不起。相反，对于自行车手来说，要沿着平稳、水平的道路骑行才是件难事呢。同样的道理，赛马手在急转弯的地方也会向内侧倾斜。

我们要从这些生活中的小现象转入大一点的问题。我们居住的地球也是一个在转动的物体，那么它也应该受到离心力的作用。离心力表现在什么地方呢？答案是，由于地球的旋转，地表的所有物体都变轻了。越接近赤道的物体，它在24小时内完成的圆周就越大，——这意味着，它们旋转得更快，因此损失的重量也就越多。如果把一千克的砝码从两极拿到赤道重新用弹簧秤测量，就会发现少了5克的重量。当然，这个差别不算大，不过物体越重，它损失的重量也会越多。从阿尔汉格尔斯克到敖德萨的蒸汽机车，在这里会变轻60千克——相当于一个成年人的体重。重2万吨的战列舰从白海到达黑海后，会损失不多不少正好80吨。这是一辆好的蒸汽机车的重量！

为什么会发生这种现象？因为地球在旋转时，会倾向于把它表面的所有物体都抛出去，就像我们实验中雨伞会把伞内的小球抛出去。地球本可能把这些物体都扔出去，但是受到了地球引力的影响。我们把这种引力叫做“重力”。虽然地球没法把物体抛出去，不过减少它们的重量倒是可以的。这就是为什么物体会因为地球的旋转而变轻。

旋转得越快，减轻的重量就应该越明显。根据科学家们的计算，如果地球改变转速，以目前速度的17倍旋转，那么赤道上的物体就会完全失去重量：它们就没有重量了。如果转得再快些，比如1小时自转一周，那么就不仅仅是赤道上，而是赤道附近的所有国家和海洋上的物体都会完全失去重量。



想一想这意味着什么吧：物体失去重量！要知道，这意味着不存在你举不起来的東西了：蒸汽机车、大石块、巨型炮、整个军事战舰和所有的汽车、武器，举起它们就像举起一根羽毛。要是你把它们掉了下来，没事：它们谁也压不死。其实它们根本就没掉下来，因为它们没有重量！在哪儿放开它们，它们就在哪儿飘着呢。如果你坐在空中气球里，想把自己的东西扔到外边去，它们也不会掉下去，只会飘在空气中。世界变得多么奇妙啊！你能够跳得前所未有的高，做梦都想象不到：比最高的建筑和山峰都要高。只是有一点别忘记：往上跳是很容易，不过跳回去就没办法了。如果没有了重量，那么你自己是不会往地上掉的。

还会有其他的困扰。你自己想象一下：所有的物体，不管大的还是小的，如果它们没有被固定住，那么一丝丝的微风就会把它们吹起来飘在空中。人类、动物、汽车、运货车、轮船，所有的东西都会乱七八糟地飘荡在空中，相互碰撞，相互损坏。

这就是如果地球转得太快，会产生怎样的结果。

### 1.3

## 10个陀螺

在插图里你能够看到用10种方法做成的不同陀螺。它们能够帮助你进行一系列有趣的实验。制作这些陀螺并不难，你可以自己动手，不需要别人的帮忙，也不需要花钱。

让我们看看怎么做吧。

1. 如果你能够找到一个有五个小眼的纽扣，——就像旁边

这幅图里的那样——那么做一个陀螺就再容易不过了。从中间的小眼——其实也只有这个小眼有用——穿过一个一头削尖的火柴，一个陀螺就做好了（图4）。这个陀螺不仅削尖的一头能转，钝头也能转。只要像平常那样做就可以：钝头朝下，用手指捏住转轴，然后迅速地把陀螺甩到桌子上，陀螺就会转起来，而且还会有趣地摇来晃去。



图4

2. 不用有眼的纽扣也可以，比如随处可见的软木塞。从软木塞上切下一个圆片，拿一根火柴从中间穿过去，这就是第二种陀螺（图5）。

3. 在图6上你能看到一个特别的陀螺——核桃陀螺。它能够尖头朝下进行旋转。为了把一个核桃制作成陀螺，只要在核桃的钝头插上一根火柴，捏住火柴就能转起来了。

4. 更好的是找一个又平又大的软木塞（或者小瓶上的塑料盖）。把铁丝或毛衣针烧红，在软木塞转轴的位置烫一个洞，插上火柴就完成了。这样的陀螺转得又长又稳。

5. 下面介绍一个特别的制作陀螺的方法：用一个装面霜的小圆盒，把一根削尖的火柴从中间穿过去。为了把火柴粘在圆盒上不滑动，必须在小洞里倒上一点蜡油（图7）。

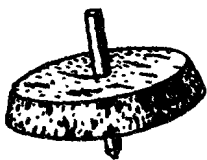


图5



图6

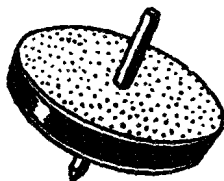


图7



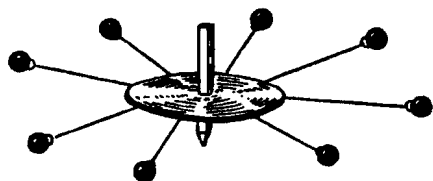


图8

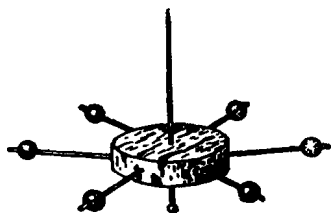


图9

6. 下面你会看到一个非常有趣的陀螺。一张硬纸剪的小圆片，在它的四周边沿系上带吊钩（活扣）的圆扣。当陀螺转动时，纽扣会沿着圆纸片的半径被甩起来，短线会被绷紧，这时你会发现我们已经提到过的离心力的作用（图8）。

7. 下面的方法有些类似（图9）。用大头钉穿上彩色的小圆珠，再插到从软木塞上切下的圆片四周。陀螺转动的时候，圆珠会在离心力的作用下被甩向大头钉钉帽的方向。如果光线好，大头钉会形成连续的银白色光带，小圆珠则会形成一条彩色的花边镶嵌在光带上。要想欣赏到更美妙的陀螺，最好把陀螺放在光滑的盘子上。

8. 彩色陀螺（图10）。制作这种陀螺比较麻烦，不过它令人惊奇的效果值得我们的劳动。从一张硬纸板上剪下一个小圆片，从中间插进去一根削尖的火柴，再用两片软木塞圆片上下压紧纸片。现在在硬纸片上通过圆心画半径，就像分蛋糕那样，把圆平均分为几等分。把各个部分——数学家会把它们称为“扇形”——涂上黄蓝相间的颜色。陀螺旋转起来的时候，你会看到什么呢？圆片的颜色不是蓝色，也不是黄色，而是绿色。黄色和绿色在我们眼中融合出了新

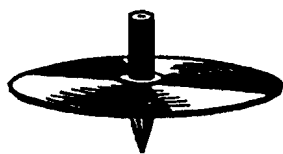


图10