

俄罗斯功勋科学家之科普杰作
全世界最受欢迎的数理化启蒙读本

最好读、最耐读的几何学习入门书
最适亲子共读的趣味科普读本

★欧洲中小学科普启蒙读本★

[俄罗斯] 别莱利曼◎著 徐光花◎译

天啊，

物理还能这样学

THE BEST SCIENCE CLASSICS:
THE MAGIC PHYSICS



★欧洲中小学科普启蒙读本★

天啊，

物理还能这样学

[俄罗斯] 别莱利曼◎著 徐光花◎译



新世界出版社
NEW WORLD PRESS

图书在版编目(CIP)数据

天啊, 物理还能这样学 / (俄罗斯) 别莱利曼著;

徐光花译. — 北京: 新世界出版社, 2014. 7

ISBN 978-7-5104-5125-6

I. ①天… II. ①别… ②徐… III. ①物理—青少年
读物 IV. ①04-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第147623号

天啊, 物理还能这样学

作 者: (俄罗斯) 别莱利曼

责任编辑: 张铁成

责任印制: 李一鸣 黄厚清

出版发行: 新世界出版社

社 址: 北京西城区百万庄大街24号(100037)

发 行 部: (010)6899 5968 (010)6899 8733(传真)

总 编 室: (010)6899 5424 (010)6832 6679(传真)

<http://www.nwp.com.cn>

<http://www.nwp.cn>

版 权 部: +8610 6899 6306

版权部电子信箱: frank@nwp.com.cn

印 刷: 三河市祥宏印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 710mm×1000mm 1/16

字 数: 140千字 印张: 12.5

版 次: 2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5104-5125-6

定 价: 28.00 元

版权所有, 侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页等印装错误, 可随时退换。

客服电话: (010)6899 8638



第一章 致年轻的物理学家们	9
比哥伦布还厉害 / 2	
离心力 / 4	
10个陀螺 / 6	
碰撞游戏 / 10	
杯子里的鸡蛋 / 11	
不可能的断裂 / 12	
模拟“潜水艇” / 14	
水面浮针 / 15	
潜水钟 / 16	
水为什么不会倒出来? / 17	
水中取物 / 19	
降落伞 / 20	
蛇与蝴蝶 / 21	
瓶子里的冰 / 23	
冰块断了? / 24	
声音的传播 / 25	
钟声 / 27	
可怕的影子 / 27	
测量亮度 / 28	





脑袋朝下 / 30
颠倒的大头针 / 32
磁针 / 34
有磁性的剧院 / 35
带电的梳子 / 35
听话的鸡蛋 / 36
力的相互作用 / 37
电的斥力 / 38
电的一个特点 / 39

第二章 报 纸

“用脑子看”是什么意思?——变重的报纸 / 42
手指上的火花——听话的木棒——山上的电能 / 46
纸人跳舞——蛇——竖起的头发 / 51
小闪电——水流实验——大力士吹气 / 53

第三章 72个物理问题和实验

如何用不准的天平称重? / 58
在称重台上 / 59
滑轮拉重 / 59
两把耙 / 59
酸白菜 / 60
马和拖拉机 / 60
冰上爬行 / 61
绳子哪儿断? / 61
被撕破的纸条 / 62
牢固的火柴盒 / 63

把物体吹向自己 / 64
挂钟 / 64
平衡杆会怎么停? / 64
在车厢里往上跳 / 65
在甲板上 / 66
旗子 / 66
在气球上 / 66
走路和跑步 / 67
自动平衡的木棒 / 67
河上的桨手 / 68
水面上的波纹 / 69
蜡烛火苗的偏向 / 69
中部下垂的绳子 / 70
瓶子应该往哪儿扔? / 71
软木塞 / 71
春汛 / 72
液体会向上压! / 72
哪边更重? / 74
竹篮打水 / 74
肥皂泡 / 75
改良的漏斗 / 79
翻转后杯内的水有多重? / 79
房间内的空气有多重? / 80
不听话的瓶塞 / 81
儿童气球的命运 / 81
车轮 / 82
铁轨间为何要留接缝? / 82





- 喝茶和喝克瓦斯用的杯子 / 83
- 茶壶盖上的小洞 / 83
- 烟 / 84
- 不会燃烧的纸 / 84
- 冬天怎么封堵窗框? / 84
- 为什么关好的窗户会漏风? / 85
- 怎样用冰块冷却? / 86
- 水蒸气的颜色 / 86
- 水壶为什么会“唱歌”? / 87
- 神秘风轮 / 87
- 毛皮大衣能保暖吗? / 88
- 冬天怎么给房间通风? / 89
- 通风窗应该安在哪里? / 90
- 玻璃灯罩有什么作用? / 90
- 火焰不能自动燃烧的原因是什么? / 91
- 水能浇灭火焰的秘密 / 92
- 加热的两种方法——用冰和用开水 / 92
- 能用开水将水烧开吗? / 93
- 能用雪将水烧开吗? / 94
- 手里的热鸡蛋 / 95
- 熨斗除油渍 / 95
- 站得高，能看得多远? / 96
- 蝈蝈在哪里叫? / 96
- 回声 / 97
- 音乐瓶 / 98
- 贝壳里的吵闹声 / 99
- 透视手掌 / 99

望远镜 / 100
在前面还是在后面? / 100
在镜子前画画 / 101
黑色的丝绒与白色的雪 / 102
雪为什么是白色的? / 102
闪闪发亮的靴子 / 103
透过彩色玻璃 / 104
红色的信号灯 / 105

第四章

视觉欺骗
光渗 / 108
马略特的实验 / 109
盲点 / 109
哪个字母显得更黑些? / 110
象散现象 / 110
缪勒—莱依尔错觉 / 111
“烟斗”错觉 / 115
印刷字体错觉 / 115
波根多夫错觉 / 116
策尔纳错觉 / 117
黑林错觉 / 118
照相凸版印刷错觉 / 120
施勒德阶梯 / 123
西尔维纳斯·汤普森错觉 / 125

第五章

动脑筋小博士
黑暗中的声音 / 128

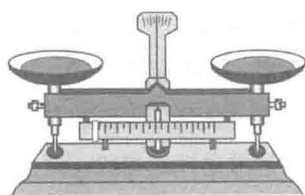




- 两个都要得 / 131
- 鸽子和汽车驾驶员 / 134
- 逻辑的题目 / 137
- 马上就有答案 / 139
- “我的姐姐忙着去看戏” / 141
- 竞赛 / 143
- 也容易也难 / 144
- 是铁棒呢，还是磁石？ / 148
- 植树的故事 / 149
- 你猜猜看！ / 152
- 脚踏车的魔术 / 157
- 埃及的僧侣 / 159
- 湖 / 162
- 解绳结 / 163
- 代数、算术和动物学 / 167
- 承认这一点是难过的 / 170
- 又是阿基米德 / 174
- “妙！巧妙极啦！” / 176
- 从办公室到家里 / 180
- 春天来了 / 183
- “马乌龟”和“乌龟马” / 184
- 一封绝望的信 / 186
- 箭靶 / 188

第一章

致年轻的物理学家们



护窗板被关上了，所以当伊万·伊万诺维奇走进房间的时候，他看到的是一片漆黑。而光线透过护窗板上的小洞射进来，显得光彩夺目，绚烂多彩。照到对面的墙上的阳光，勾勒出一幅美丽的图画，我们可以在图画上看到铺着芦苇的屋顶、树木和晾在院子里的衣服，只不过这一切都是倒过来的。



天啊，

物理还能这样学

2



比哥伦布还厉害

“哥伦布是一个伟大的人，”一个小学生在作文里这么写道，“他不仅发现了新大陆，并且还把鸡蛋竖了起来。”这个年幼的小学生认为，这两项成就都非常令人惊叹。但是，美国幽默作家马克·吐温却认为，哥伦布发现美洲没什么可大惊小怪：“要是他没发现美洲，那才稀罕呢。”

可我却认为，这位伟大航海家的第二项成就并没什么特别。你知道哥伦布用什么方法把鸡蛋竖起来的吗？他只是把鸡蛋放在桌上，敲破了蛋壳的底部。这样一来，鸡蛋的形状当然就改变了。那么，怎样才能不改变鸡蛋的形状同时把它竖起来呢？这位伟大的航海家最终也没有解决这个问题。

其实，解决这个问题比发现新大陆，甚至比发现一个弹丸小岛都要简单得多。下面有三个方法：第一种方法可以把熟鸡蛋竖起来，第二种方法可以把生鸡蛋竖起来，第三种方法是可以把生熟鸡蛋都竖起来。

要把熟鸡蛋竖起来，只要用一只手的手指或者用两个手掌把鸡蛋转起来，就像转陀螺一样：鸡蛋就可以竖着旋转，直到旋转结束之前，鸡蛋都会一直是直立的状态。试过几次之后，这个方法做起来一点也不难。

但是用这个方法竖生鸡蛋就不容易了，因为——你或许已经发现——我们很

难把生鸡蛋转起来。值得一提的是，这是个分别生鸡蛋和熟鸡蛋的好办法。生鸡蛋里面的液状物质不会随着蛋壳一起快速地旋转，就像是要阻碍旋转一样。因此就必须用别的办法把生鸡蛋竖起来。

方法的确有：只要用力地摇晃生鸡蛋几次，蛋黄表面的薄膜就会裂开，蛋黄就会从里面流出来；接着把鸡蛋大头朝下竖立一段时间，慢慢地，蛋黄——因为比蛋清重——就会流到鸡蛋底部汇聚起来。于是，鸡蛋的重心就变低了，它比没有摇晃过的鸡蛋有更大的稳定性。

最后，还有第三种方法可以竖起鸡蛋：把鸡蛋放在一个塞住的瓶口上，然后把一个两侧各插着一把叉子的木塞放在鸡蛋上（图1）。这个“系统”（以物理学家的说法）是非常稳定的，即便是小心地倾斜瓶子，它也能一直平衡。可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）。

科学家可能会这样解释：“因为系统重心低于支持点。”这句话的意思是，“系统”重量集中的那个点，比它架住并接触的那个地方要低。

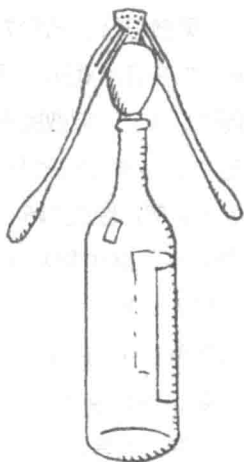


图1

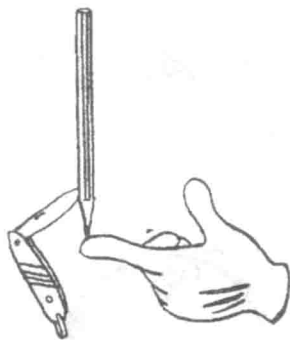


图2





离心力

把一把雨伞展开，伞顶向下立在地上，然后旋转雨伞，同时在里面扔一个小球、纸团或者手帕——总之只要是重量轻、不易碎的东西都可以。这时一定会发生你想象不到的事。雨伞好像是不愿意接受礼物：小球或者纸团一直向上滚到雨伞的边上，并且会从那儿沿着直线飞了出去。

在上面的实验中把小球抛出去的力，通常被称为“离心力”，虽然更准确的说法应该叫作“惯性”。只要物体在做圆周运动，就会产生离心力。这其实就是惯性——运动着的物体保持运动方向和运动速度的倾向——的一种表现形式。

实际上，我们遇到离心力的情况远比我们知道得多。如果你把系在绳子上的石头甩起来，你会感觉到在离心力的作用下，绳子会绷得很紧，并且可能会断掉（图3）。古时候用来抛石头的武器——投石器——就是利用这样的原理。如果磨盘转得过快或者不够牢固，离心力会把它弄碎。如果做得好，离心力还可以帮你变戏法：杯底朝上，也不会把杯子里的水漏出来。想变这个戏法只要要在头顶上快速

地转动杯子，让它做圆周运动就行了。

离心力还能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）。所谓的离心机也是利用离心力从牛奶中把凝乳分离出来；离心分离机则是利用离心力从蜂房中把蜂蜜抽取出来；特制离心脱水装置可以利用离心力把衣服甩干；等等。

如果轨电车的行驶线路突然发生改变，比如从一条街道转向另一条街道，乘客就会明显地感觉到离心力把自己推向车厢靠外的一侧。如果外侧的车轨没有按规定比内侧车轨铺得略高一些，要

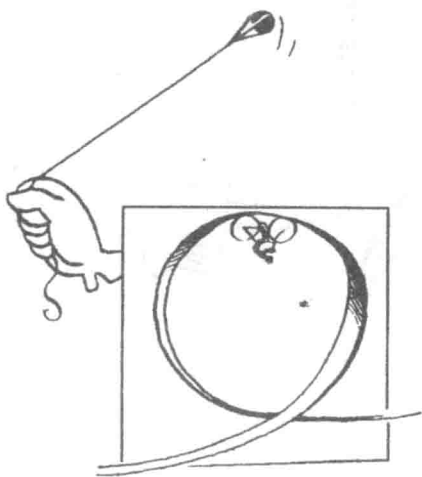


图3

是电车行驶得太快，整个车厢就可能在离心力的作用下翻倒。因此在按规定铺设的车轨上，车厢在转弯的地方会稍稍向内倾斜。这听起来是不是很奇怪：倾斜的车厢竟然比水平的稳定！

不过事实就是如此。一个小实验就能帮助你弄清楚这是为什么。把一张硬纸板卷成一个宽口的喇叭，如果能在家里找到圆锥形侧壁的小碗就更好了。最好的是圆锥形的铁皮罩或者玻璃罩——灯罩就可以。准备以上任何一种物品都行，在里面放上戒指、小金属片或者硬币。让它们沿着器皿做圆周运动，就可以清楚地看到这些小物品向内侧倾斜。如果硬币或者戒指的速度变慢，它们就会慢慢向器皿的中心靠近，圆周会随之变小。不过只要稍稍转动器皿就可以让硬币重新转快——此时硬币会离开器皿中心，圆周也会慢慢变大。要是硬币转得太快，很可能就会完全滑出器皿。

为了进行自行车比赛，赛车场里没有特别的环形赛道。可以看到，这些赛道——尤其是需要急转弯的地方——都十分明显地向内倾斜。自行车在上面骑行时都严重地倾斜——就像实验中器皿里的硬币——但是它们不仅不翻倒，相反，在这种状态下它们才能变得特别稳定。马戏团的自行车手可以绕骑在剧烈倾斜的木板上，观众们对此十分惊奇。现在你明白了，这其实没什么困难的。相反，对于自行车手来说，要沿着平稳、水平的道还要骑得快才是件难事呢。同样的道理，赛马手也会在急转弯的地方向内侧倾斜。

现在我们要从这些生活中的小现象开始思考大一点的问题。我们居住的地球也是一个在转动的物体，那么它应该也受到了离心力的作用。这个离心力在什么地方能体现出来呢？答案是，由于地球的自转，地表的所有物体都变轻了。越靠近赤道的物体，在24小时内形成的圆周就越大——这也就是说，它们旋转的速度更快，因此减少的重量也就越多。如果把1千克的砝码从两极拿到赤道用弹簧秤重新测量，就会发现重量减轻了5克。虽然这个差别不算大，不过物体的重量越大，它减少的重量也会越多。从阿尔汉格尔斯克到敖德萨的蒸汽机车，如果到了赤道会减轻60千克——相当于一个成年人的体重。2万吨的战列舰从白海到达黑海后，会损失恰好80吨。这和一辆蒸汽机车的重量一样！

为什么会出现这种状况？因为地球在旋转时，会倾向于把地球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一样。地球本可以把这些物体都扔出去，但是这些物体又受到了地球引力的作用。我们把这种引力称为“重





力”。虽然地球没能把物体抛出去，但是减少它们的重量却没问题。这就是为什么物体会因为地球的自转运动而变轻。

旋转得越快，减轻的重量就会越明显。科学家们经过计算发现，如果地球改变转动速度，以目前速度的 17 倍运动，则赤道上的物体就会彻底失去重量：它们就没有重量了。如果转得速度再快些，比如 1 小时自转一周，那么就不光是赤道上，赤道附近的所有国家以及海洋上的物体的重量都会消失。

想一想如果是这样会发生什么吧：物体没有了重量！这也就意味着没有你举不起来的東西了：蒸汽机车、大石块、巨型炮、整个军舰甚至所有的汽车、武器，举起它们就像拿起一根羽毛。就算你让它们掉了下来，也没事：谁也不会被压死。实际上它们根本就不会掉下来，因为它们没有重量！在哪儿松开它们，它们就会飘在哪儿。如果你在空气中气球里，想把里面的东西扔出去，它们也不会掉下去，只会在空气中悬浮着。世界变得多么有趣啊！你能够跳到前所未有的高度，做梦都想象不到的高度：比最高的建筑和山峰都要高。但是有一点别忘了：往上跳是很容易，只是想回到地面就没办法了。因为那时没有了重量，你自己是没办法往下面掉的。

这样也还会有其他的麻烦。想象一下：所有的物体，无论是大的还是小的，如果没有被固定住，那么一点点的微风就会把它们吹起来浮在空中。人类、动物、汽车、运货车、轮船，所有的东西都会在空中乱七八糟地飘荡，相互碰撞，甚至损坏。

这就是如果地球运转得太快会导致的结果。



10 个陀螺

你可以在插图里看到用 10 种方法做成的不一样的陀螺。它们可以帮助你完成一系列有趣的实验。制作这些陀螺很容易，你可以自己动手完成，不需要别人的帮忙，也不用花钱。

让我们看看应该怎么做吧。

1. 如果你可以找到一个有五个小眼的纽扣，接下来做一个陀螺就非常容易了。从中间的小眼——实际上也只有这个小眼有用——插进一个一头削尖的火柴，就

可以做成一个陀螺了（图4）。这个陀螺不仅能用削尖的一头转，也能用钝头转。像平常那样做就可以：让钝头朝下，捏紧转轴，接着再快速地把陀螺甩到桌子上，陀螺就会转起来，并且还会有趣地摇来晃去。

2. 不用有眼的纽扣也能够办到，比如随处能找到的软木塞。在软木塞上切下一个圆片，从中间穿过去一根火柴，第二种陀螺就做好了（图5）。

3. 在图6上你可以看到一个独特的陀螺——核桃陀螺。它可以尖头朝下进行旋转。要把一个核桃制作成陀螺，需要在核桃的钝头插上一根火柴，捏住火柴就能把它转起来。

4. 更好的办法是找一个又平又大的软木塞（或者瓶子上的塑料盖）。用烧红的铁丝或毛衣针在软木塞转轴的位置烫一个洞，插上火柴就做好了。这种陀螺转的时间又长又平稳。

5. 下面介绍一种特别的制作方法：拿一个装面霜的小圆盒，把一根削尖的火柴从盒子中间穿过去。为了把火柴粘在圆盒上，需要在小洞里倒上一点蜡油来固定火柴（图7）。

6. 下面你会看到一个十分有趣的陀螺。用一张硬纸剪个小圆片，在它的边沿系上带吊钩（活扣）的圆扣。转动陀螺时，纽扣会随着圆纸片的半径被甩起来，



图4



图5



图6



图7

短线会绷紧，这就是我们已经提到过的离心力在发挥作用（图8）。

7. 下面的方法与刚才的类似（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。转动陀螺的时候，在离心力的作用下，圆珠便会被





甩向大头钉钉帽的方向。假如光线好的话，大头钉会变成连续的银白色光带，小圆珠则会形成一条彩色的花边围绕在光带上。如果想欣赏到更美妙的陀螺，把陀螺放在光滑的盘子上就能有更好的效果。

8. 彩色陀螺（图10）。制作这种陀螺有些麻烦，但是我们的劳动却能换来令人惊奇的效果。在一张硬纸板上剪下一个小圆片，把一根削尖的火柴从中间插

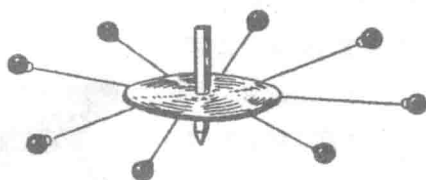


图8

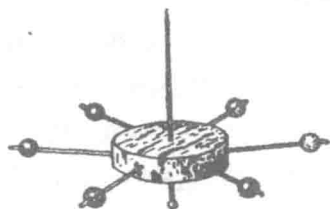


图9



图10

进去，然后用两片软木塞圆片从上下把纸片压紧。现在，在硬纸片上通过圆心画半径，就像分蛋糕一样，把圆平均分为几等分。接着在各个部分——数学家会把它们称为“扇形”——涂上黄蓝相间的颜色。当陀螺旋转起来的时候，你会发现什么？圆片

的颜色既不是蓝色，也不是黄色，而是绿色。黄色和绿色经过融合形成了新的颜色——绿色。

你可以接着进行类似的实验。在一张圆纸片上涂上天蓝色和橙黄色相间的颜色。这时候，纸片在旋转时表现出的既不是蓝色也不是黄色，而是白色（更准确地说，是浅灰色，并且涂的颜色越纯正，呈现的灰色就越浅）。在物理学上，如果两种颜色混合后变成白色，我们就称这两种颜色为“互补色”。这个陀螺实验告诉我们，天蓝色和橙黄色是互补色。

如果可以找到足够的颜色，你就可以完成一个300年前由著名的英国科学家牛顿最早完成的实验。实验的步骤如下：在圆纸片的扇形部分涂上彩虹的七种颜色，也就是红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。旋转的时候，这七种颜色会融合成灰白色。这个实验证明，任何一缕看似是白色的太阳光都是由许多不同颜色的光线汇聚成的。

还可以对彩色陀螺做出一些变化：当陀螺旋转时，在上面套上一个纸圈，这