

全世界孩子最喜爱的大师趣味科学丛书③

趣味力学

ENTERTAINING MECHANICS

〔俄〕雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼◎著 项丽◎译

畅销20多个国家，全世界销量超过2000万册



做一个了不起的科学少年！

其实啊，力学哪有那么难

新奇、有趣、充满想象力的科学玩耍手册！
与教科书上枯燥难懂的力学题目说“再见”，让力学变得好学又好玩，激发无限科学想象力。



世界经典科普名著

世界科普大师、趣味科学奠基人别莱利曼的代表作品，对全世界青少年的科学学习产生了深远的影响。



送给孩子最好的礼物

培养善于发现问题的眼睛和勇敢探索的心灵，让每一个少年都成为“小牛顿”。



中国妇女出版社

全世界孩子最喜爱的大师趣味科学丛书③

趣味力学

ENTERTAINING MECHANICS

〔俄〕雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼◎著 项 丽◎译

中国妇女出版社

图书在版编目(CIP)数据

趣味力学 / (俄罗斯) 别莱利曼著; 项丽译. —北京: 中国妇女出版社, 2015.1
(全世界孩子最喜爱的大师趣味科学丛书)
ISBN 978-7-5127-0947-8

I. ①趣… II. ①别… ②项… III. ①力学—青少年读物 IV. ①O3-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第238414号

趣味力学

作者: [俄] 雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼 著 项丽 译

责任编辑: 应莹

封面设计: 尚世视觉

责任印制: 王卫东

出版发行: 中国妇女出版社

地址: 北京东城区史家胡同甲24号 邮政编码: 100010

电话: (010) 65133160 (发行部) 65133161 (邮购)

网址: www.womenbooks.com.cn

经销: 各地新华书店

印刷: 北京联兴华印刷厂

开本: 170×235 1/16

印张: 14.5

字数: 167千字

版次: 2015年1月第1版

印次: 2015年1月第1次

书号: ISBN 978-7-5127-0947-8

定价: 28.00元

版权所有·侵权必究 (如有印装错误, 请与发行部联系)

编者的话

“全世界孩子最喜欢的大师趣味科学”丛书是一套适合青少年科学学习的优秀读物。丛书包括科普大师别莱利曼的6部经典作品，分别是：《趣味物理学》《趣味物理学（续篇）》《趣味力学》《趣味几何学》《趣味代数学》《趣味天文学》。别莱利曼通过巧妙的分析，将高深的科学原理变得简单易懂，让艰涩的科学习题变得妙趣横生，让牛顿、伽利略等科学巨匠不再遥不可及。另外，本丛书对于经典科幻小说的趣味分析，相信一定会让小读者们大吃一惊！

由于写作年代的限制，本丛书还存在一定的局限性。比如，作者写作此书时，科学研究远没有现在严谨，书中存在质量、重量、重力混用的现象；有些地方使用了旧制单位；有些地方用质量单位表示力的大小，等等。而且，随着科学的发展，书中的很多数据，比如，某些最大功率、速度等已有很大的改变。编辑本丛书时，我们在保持原汁原味的基础上，进行了必要的处理。此外，我们还增加了一些人文、历史知识，希望小读者们在阅读时有更大的收获。

在编写的过程中，我们尽了最大的努力，但难免有疏漏，还请读者提出宝贵的意见和建议，以帮助我们完善和改进。

目录

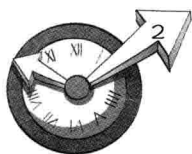
Chapter 1 力学的基本原理 → 1

- | | |
|------------------|------------------|
| 两枚鸡蛋碰撞，哪个会碎掉 → 2 | 作用力和反作用力 → 17 |
| 木马旅行记 → 5 | 两匹马的拉力读数 → 19 |
| 常识与力学 → 6 | 哪艘游艇先靠岸 → 20 |
| 甲板上的对峙 → 8 | 人和机车行进之谜 → 22 |
| 风洞实验 → 10 | “怪铅笔”实验 → 24 |
| 给疾驰的车厢加水 → 11 | “克服惯性”是怎么回事 → 26 |
| 如何准确理解惯性定律 → 14 | 火车的启动和匀速前进 → 27 |

Chapter 2 运动与力学 → 29

- | | |
|------------------|-------------------|
| 力学的基本公式 → 30 | 海底射击可以实现吗 → 40 |
| 步枪能产生多大的后坐力 → 33 | 我们可以推动地球吗 → 42 |
| 日常经验和科学知识 → 36 | 发明家陷入的误区 → 46 |
| 从月球发射的大炮 → 37 | 飞行中的火箭，重心在哪里 → 49 |





Chapter 3 重力现象 → 51

悬锤和摆的神奇作用 → 52

在水里的摆如何摆动 → 55

在斜面上下滑的容器 → 56

为什么“水平线”不水平 → 58

有磁力的山 → 63

“流向高处”的河水 → 65

铁棒会停在什么位置 → 67

Chapter 4 下落与抛掷 → 69

“七里靴”与“跳球” → 70

“肉弹表演” → 76

飞跃危桥 → 82

三条轨道 → 84

投掷石头的问题 → 87

两块石头的问题 → 88

球能飞多高 → 89

Chapter 5 圆周运动 → 91

什么是向心力 → 92

如何推算“第一宇宙速度” → 95

超简便的增重法 → 97

存在安全隐患的旋转飞机 → 100

铁轨在转弯时为什么会倾斜 → 102

神奇的赛道 → 105

飞行员眼中的地平面 → 106

河流为什么是弯曲的 → 109

Chapter 6 碰撞现象 → 113

- | | |
|---------------------|------------------|
| 研究碰撞现象的重要意义 → 114 | 两个木槌球的碰撞 → 125 |
| 碰撞力学 → 115 | “力从速度来” → 127 |
| 关于皮球弹跳高度的几个问题 → 119 | “胸口碎大石”的奥秘 → 129 |

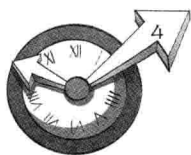
Chapter 7 关于强度的几个问题 → 133

- | | |
|---------------------|----------------|
| 可以用铜丝测量海洋的深度吗 → 134 | 自行车架为什么要用空心管 |
| 最长的金属悬垂线 → 136 | 制作 → 141 |
| 最强韧的金属丝 → 138 | 寓言“7根树枝”所蕴含的力学 |
| 头发丝比金属丝更强韧 → 140 | 原理 → 145 |

Chapter 8 功、功率与能 → 147

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 功的单位没告诉我们的东西 → 148 | 100只兔子也变不成1头大象 → 156 |
| 如何正好做1公斤米的功 → 149 | 人类的“机器劳力” → 157 |
| 如何计算功 → 150 | 不实在的称货方法 → 162 |
| 拖拉机的牵引力什么时候最大 → 152 | 难倒亚里士多德的题目 → 163 |
| “活的发动机”和机械发动机 → 153 | 如何包装易碎物品 → 166 |





能量从哪里来 → 168

钻木取火 → 173

自动机械真的能“自动”吗 → 170

弹簧的能消失了吗 → 177

Chapter 9 摩擦力与介质阻力 → 181

雪橇能滑多远 → 182

重的物体下落得快吗 → 195

关闭发动机后汽车能行驶多远 → 184

顺流而下的木筏 → 198

马车的车轮为什么不一样大 → 185

舵的操作原理 → 201

机车和轮船的能量用在哪儿了 → 187

什么情况下雨水会将你淋得

艾里定律与水流中的石块 → 188

更湿 → 202

雨滴的下落速度 → 191

Chapter 10 自然界中的力学 → 205

“格列佛”与“大人国” → 206

大鸟与小鸟，哪个更能飞 → 215

河马为什么笨重 → 208

什么动物从高处落下时，不会

陆生动物的身体结构 → 210

受伤 → 217

巨兽灭绝的必然命运 → 211

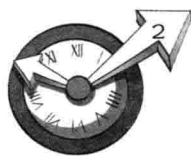
树木为什么无法长到天上去 → 218

人和跳蚤哪个跳跃能力强 → 213

伽利略对于“巨型”的分析 → 220

Chapter 1

力学的基本原理



两枚鸡蛋 碰撞，哪个 会碎掉

如图1所示，把两枚鸡蛋分别放在两只手中，用其中的一枚碰撞另一枚。如果它们的坚硬程度一样，碰撞的位置也相同，哪枚鸡蛋会被撞破？是

撞过去的，还是被撞的？

这个题目是由美国《科学与发明》杂志首先提出的。杂志上还说，实验证实，在大部分时候，“运动的鸡蛋”，也就是“撞过去的鸡蛋”，会被撞破。

对此，杂志还进行了解释：“蛋壳是一个曲面。在相互碰撞的时候，被撞的那枚鸡蛋受到的压力作用于蛋壳的外面。虽然我们

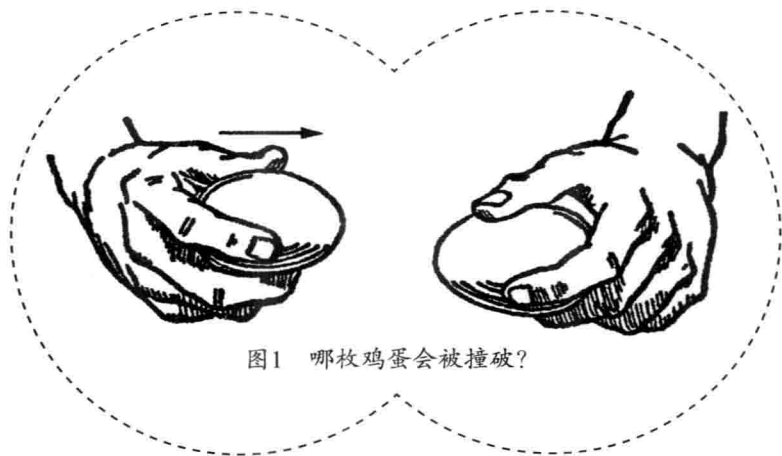


图1 哪枚鸡蛋会被撞破？



道，拱形的物体可以承受来自外侧的较大压力，但对于‘撞过去的鸡蛋’来说，情况则正好相反。在碰撞的一瞬间，‘撞过去的鸡蛋’的蛋白和蛋黄会给这个蛋壳一个向外的力，而拱形物体的内侧抗压能力比外侧要小得多，所以‘撞过去的鸡蛋’的壳会碎掉。”

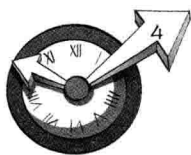
很多人看到这个题目后，都产生了浓厚的兴趣。有份报纸还转载了这道题目，并向读者征集答案，收集来的答案可谓五花八门。就像杂志中的分析一样，很多人都认为碎掉的肯定是“撞过去的鸡蛋”。但是，也有一些人认为，“撞过去的鸡蛋”不会碎，并且还进行了分析，且分析得头头是道。但是，我们要说，以上分析问题的角度都是错误的。

“撞过去的鸡蛋”和“被撞的鸡蛋”并没有什么差别。认定哪一枚会被撞破，都是不准确的。我们不能说“撞过去的鸡蛋”是运动的、“被撞的鸡蛋”是静止的，反过来也是一样。我们在描述一个物体的运动状态时，一定是相对于某个物体而言的。

如果是对地球而言，我们都知道，地球并不是静止的，它一直在星际中不停地运动着。如果把它所做的运动一一列举，大概有10种之多。所以，对于“撞过去的鸡蛋”和“被撞的鸡蛋”来说，它们也都是——一直运动着的。而且，我们无法确定在整个星际间到底哪一枚鸡蛋的运动速度更快一些。如果想确定它们的运动速度，可能需要先翻遍所有的天文学著作，来看一看它们到底正在进行着什么运动。但是，由于宇宙间的星球都处于运动中，所以对于整个银河系来说，它们也仅仅是一种相对运动而已。

说到这里，我们发现，这个题目已经把我们引向浩瀚的宇宙了，但是问题仍然没有解决。不过，我们的分析方向是正确的。通过刚才





的分析，我们明白了一个道理：在描述一个物体的运动状态时，必须说明它是相对于什么物体来说的。否则，没有任何意义。单纯讲一个物体在做什么运动是没有意义的，运动是至少对两个物体而言的，它们或者互相靠近，或者互相远离。

就拿碰撞的鸡蛋来说，它们是相互靠近的。至于最后哪一枚鸡蛋碎掉，跟我们假设某一枚静止另一枚运动没有任何关系。需要注意的是，两枚鸡蛋在相互靠近的过程中，它们会受到空气的压力，这个压力会对鸡蛋产生一个破坏力。当撞过去的鸡蛋突然停止的时候，里面的蛋黄和蛋白也会给蛋壳一个破坏力。关于这一点，我们将在后文中进行介绍。

伽利略·伽利雷（1564～1642），意大利数学家、物理学家、天文学家。

几百年前，**伽利略**就发现了匀速运动和静止的相对性，即经典力学中的相对论。这跟爱因斯坦的相对论是不同的，在20世纪初的时

候，后者才被提出来。从某种意义上来说，后者是建立在前者的基础上的，是前者发展的结果。

木马旅行记

根据前面的分析，我们知道，一个物体静止不动，如果它周围的所有物体都在向后做匀速直线运动，与这个物体做匀速直线运动，从本质上来说

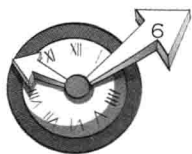
没有什么不同。也就是说，“物体静止，它周围的物体反向做匀速运动”与“物体做匀速运动”是一样的。当然了，这两种说法都是不确切的。我们应该说：“物体和它周围的一切彼此在相对运动。”即便到了今天，如果没有学过力学，仍有很多人认识不到这一点。不过，对于《堂·吉珂德》的作者

塞万提斯来说，虽然他没有读过伽利略的著作，但是他在几百年前已经对这个问题有所了解。他的作品中有许多地方的描写都渗透着这一理念，其中有一段是这样的：

塞万提斯·萨维德拉（1547~1616），西班牙小说家、剧作家、诗人，代表作有《堂·吉珂德》。

主人公在和他的侍从骑木马旅行时，有人跟堂·吉珂德这么说：“骑到马上以后，你们需要做的只有一件事情，就是扭动一下马脖子上面的那个机关。这时，马就会飞起来，把你们送到玛朗布鲁诺那里。不过，你们需要蒙





上眼睛，不然会感觉头晕的。”

于是，两人把眼睛蒙上，堂·吉珂德扭动了机关。

过了一会儿，骑士感觉好像真的在空中飞驰，简直比射出的箭还要快！

“天呐，真不敢相信，”骑士对待从说，“我还从来没有乘坐过这么平稳的坐骑呢！我觉得旁边的一切都在动，风也在吹。”

“就是！”侍从桑丘说道，“我觉得这边的风更大了，就像有1000个风箱在吹似的。”

实际上，确实有几个风箱在一直朝着他们吹风。

作者提到的木马就是我们现在经常在展览会或者公园里看到的游乐设施的原型。物体的静止状态和运动状态在机械效果上是分不开的。不管是木马，还是其他的一些游乐设施，都是根据这个原理设计出来的。

常识与力学

很多人都在习惯上认为静止和运动是对立的，就像天和地、水和火一样。但是，这并不影响他们在火车上睡觉，他们不需要担心火车是停在站台

还是行驶在铁轨上。而且，在理论上，他们也经常反驳这样的事情。他们从来不觉得在铁轨上行驶的火车是静止的，也不认为火车底下的铁轨和周围的一切景象是在向火车行驶的方向做反方向运动。

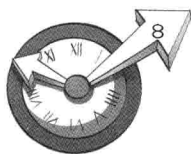
“根据常识判断——司机也会这么认为吗？”在论述这个观点的时候，爱因斯坦说道：“对于司机来说，他只负责让机车运转，他的工作对象是机车，而不是周围的景象。所以，他可能会认为，运动的是机车，而不是别的。”

初看起来，论据好像没什么问题。但是，我们可以想象这样一个场景：在一条沿着赤道铺设的钢轨上，火车正在向西方——地球旋转的反方向行驶。周围的景象都在向火车的后方运动，火车向前行驶就是为了不跟它们一样向后运动。或者说，火车向前行驶就是为了不那么快向后运动。如果司机想让火车完全不跟随地球一起旋转，那他就必须使火车的速度达到2000千米/小时（也就是地球旋转的速度）。

事实上，火车的行驶速度根本达不到这么快，哪怕是喷气式飞机也飞不了这么快。（现在的喷气式飞机时速已超过2000千米了）

当火车保持匀速状态行驶的时候，根本无法确定火车和周围的景象到底谁在运动。这是由物质世界的构造决定的。不论在什么时间点，物体究竟是运动还是保持静止，都不是绝对的。我们只能说，一个物体相对于另一个物体在做什么运动。对于观察者来说，参与到某一个物体的状态中，并不会影响观察物理现象以及物体的运动规律。





甲板上的 对峙

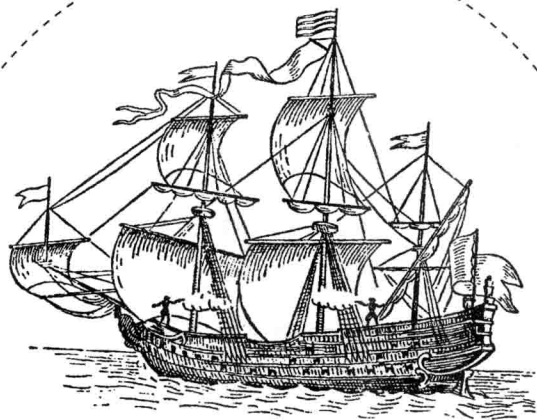


图2 哪个射手的子弹先射到对方身上？

在某些情况下，相对论也不一定完全适用。下面，我们来设想这样一个场景：如图2所示，在一艘正在行驶的轮船的甲板上，站着两个射手，他们相互用枪瞄准了对方。对于每个射手来说，他们的条件是不是相同呢？对于那个背对着船头的射手，能不能说他射出的子弹比另一个射手射出的子弹飞得慢呢？

客观地说，如果以海面做参照物，跟静止不动的状态相比，背对着船头的射手射出的子弹是要飞得慢一些，另一个射手射出的子弹会飞得快一些。但是，这一点对现在的两个射手

来说，没有任何影响。当站在船头的射手射出子弹的时候，站在船尾的射手射来的子弹正在向他飞来。如果轮船是匀速行驶的，那么船头

射来的子弹减慢的速度正好抵消了船尾射来的子弹增快的速度。或者说，从船尾射向船头的子弹要追赶船头的目标，而那个目标——船头的人，正在远离子弹。所以，子弹增快的速度跟前者减慢的速度正好相抵。

最后的结果就是，对于子弹的目标来说，这两颗子弹的运动状态跟在静止不动的船上是一样的。

不过，需要指出的是，我们这里讨论的是在沿着直线行驶的、匀速运动的轮船上发生的情况。

说到经典相对论，伽利略在其著作中进行了讨论。有意思的是，这本书差点儿把伽利略送到宗教裁判所的火堆上烧死。在书中有这么一段论述：

假设你和一个朋友被关在一艘大船甲板底下的一个房间里，船正在匀速行驶，你和你的朋友都没有办法确定这艘船是在行驶，还是静止的。要是你们在房间里跳远，你们所跳出的距离跟在静止不动的船上是一样的。不管船的行驶速度有多快或者多慢，这个距离都不会改变，不会因为跳向船尾方向而距离大些，也不会因为跳向船头方向而距离小些。客观来讲，当你跳向船尾方向的时候，你在腾空而起的那一瞬间，甲板会随着船向你的后方行驶，但是这并没有任何影响。如果你扔给朋友一个东西，不管你在靠近船头的位置扔，还是在靠近船尾的位置扔，你所花的力气不会因为船的行驶而有任何变化……房间里四处飞行的苍蝇也不会停留在船尾的方向，而是跟

