

全世界最受欢迎的
趣味科学系列

趣味力学

(全新修订版)

[俄] 雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼★著

Я.И.ПЕРЕЛЬМАН

程言★译



lecnics

了解力学世界最神奇的魔法师

经典原版 + 更新知识 + 趣味详解

= 为中国孩子量身打造的全新修订版

趣味科学系列：被译为 10 多种文字，全球至今再版 100 多次，销量超过 2000 多万册。

江西人民出版社

全世界最受欢迎的
趣味科学系列

趣味力学

〔全新修订版〕

〔俄〕雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼★著
Я.И.ПЕРЕЛЬМАН

程言★译



江西人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

趣味力学/(俄罗斯)别莱利曼著;程言译.

—南昌:江西人民出版社,2013.8

ISBN 978-7-210-06020-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 159702 号

趣味力学

(俄罗斯)别莱利曼/著

责任编辑/王华

出版发行/江西人民出版社

印刷/北京时捷印刷有限公司

版次/2013 年 10 月第 1 版

2013 年 10 月第 1 次印刷

开本/160 毫米×230 毫米 1/16 11.75 印张

字数/90 千字

书号/ISBN 978-7-210-06020-8

定价/18.80 元

赣版权登字-01-2013-213

版权所有 侵权必究

如有印装质量问题,请寄回印厂调换

前言



说说作者

雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼(Я. И. Перельман)(1882—1942),前苏联人,享誉世界的科普作家。17岁时,他开始在报刊上发表作品,崭露头角。1909年大学毕业后,全身心投入科普写作和教学工作。1935年,他开始参与推动青少年学科学的活动,为此,专门创办了“趣味科学之家”。二战期间,他深入前苏联军队,为军人普及军事科普知识。1959年,前苏联发射的无人月球探测器“月球3号”传回了世界上第一张月球背面图,其中的一个月球环形山就被命名为“别莱利曼”环形山。

别莱利曼一生共出版105部科普图书,他的作品最早于1937年传入我国,在开明书店翻译出版,成为“开明青年丛书”的一分子。别莱利曼的作品一改科普图书呆板严肃的面目,把一个个的原理叙述得简洁生动而又十分准确。他的作品轻松有趣而又立论缜密的表达方式,让一些在学校里感到十分难懂、令人头痛的问题,顿时都显得和蔼可亲了。

读别莱利曼的书,读的是知识,也是趣味。马克·吐温、凡尔纳等名家笔下的故事也成了别莱利曼科普书中的原材料。因此,他的作品被公认为是最有灵性、最受欢迎、最适合青少年阅读的科普书。也因此,他的书至今再版几十次,全球销量超过2000多万册。

谈谈书中的内容

物理课上,A故意把B的椅子挪开,B回答完老师的问题后,一屁股坐到了地板上,B很不开心,愤然告状。A说:没办法,这就是重力啊。

物理是件很酷的事情,尤其是其中的力学。想象一下,这个神奇的世界假如没有了力会怎样,比如没有重力:我们整天四处漂移,东西乱飞……像航天员在天空中一样,实在有趣极了。

力学是物理学的一个分支,主要研究物体机械运动中的规律及其应用。它是物理学、天文学和许多工程学的“基座”。形式多样的起重机脚手架、高楼大桥、“天宫一号”和航母等的设计都需要力学的支撑。力学知识最早起源于人对自然现象的细致观察:古人在盖房子、灌溉农田等各种活动中使用杠杆、斜面、汲水等器具,渐渐对受力有所了解。

其中最具有里程碑意义的力学大事,莫过于牛顿被苹果砸到的故事。关于故事的版本很多,分别砸到小牛顿、中年牛顿和老年牛顿。最后无非要说明牛顿力学的重要性。此前,伽利略大师最早归结出自由落体运动的规律,提出“加速度”概念。牛顿站在“巨人的肩膀上”,抛出了物体运动三定律,至此力学大局已定。

力学的世界妙趣无穷,其中的经典名题既好玩又实用,不仅让我们学到知识,还能应用到生活中。全书精选力学经典问题,如“力学的基本定律”、“力和运动”、“重力”、“圆周运动”等,以严谨的态度但轻松有趣的语言为读者一一细致讲解,解开各种力学现象背后的谜团。

目录



与物理学家一起玩力学

——力学的基本定律

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1.1 两枚鸡蛋相撞的问题 / 2 | 1.8 作用力与反作用力 / 13 |
| 1.2 在原地飞驰的木马 / 4 | 1.9 马德堡半球 / 14 |
| 1.3 和常识看似相悖的力学 / 6 | 1.10 哪艘游艇先靠岸 / 15 |
| 1.4 船上的决斗 / 7 | 1.11 行走的秘密 / 16 |
| 1.5 被广泛运用的风洞 / 9 | 1.12 铅笔的奇怪行动 / 17 |
| 1.6 运动中加水 / 10 | 1.13 物体运动为什么要“克服惯性” / 19 |
| 1.7 惯性定律 / 11 | 1.14 难以启动的火车 / 19 |



力无处不在,运动永不停歇

——力和运动

- | | |
|----------------------|--------------------|
| 2.1 力学公式知多少 / 22 | 2.6 海底射击 / 30 |
| 2.2 步枪的后坐力 / 24 | 2.7 我们能使地球移动吗 / 32 |
| 2.3 生活中的科学知识和经验 / 26 | 2.8 发明家错误的设想 / 35 |
| 2.4 逃跑的凶犯 / 28 | 2.9 火箭的重心在哪里 / 37 |
| 2.5 在月球上发射炮弹 / 29 | |



来自地球的神奇引力

——重力

- | | |
|---------------------|------------------|
| 3.1 用悬锤和摆能做什么 / 40 | 3.6 地球不会掉下去 / 49 |
| 3.2 水中的钟摆会变慢 / 43 | 3.7 有吸引力的山 / 49 |
| 3.3 没被摔死的飞行员 / 43 | 3.8 流向山里的小河 / 50 |
| 3.4 在斜面上运动的问题 / 44 | 3.9 平衡的铁棒 / 52 |
| 3.5 水平线何时不“水平” / 46 | |



关于“扔”的奇妙学问

——抛掷运动

- 4.1 跳球 / 56
- 4.2 人肉炮弹 / 59
- 4.3 飞速过危桥 / 63
- 4.4 被秋千“抛”出去的神父 / 65
- 4.5 三条路线 / 66
- 4.6 四块石头的问题 / 68
- 4.7 两块石头的问题 / 69
- 4.8 掷球问题 / 69



向着圆心转圈圈

——圆周运动

- 5.1 向心力 / 72
- 5.2 第一宇宙速度 / 74
- 5.3 增加体重的简便方法 / 77
- 5.4 旋转飞机的角度问题 / 79
- 5.5 铁路的转弯处 / 81
- 5.6 站不住的弯道 / 82
- 5.7 倾斜的地面 / 83
- 5.8 河流弯曲的原因 / 85



物体间的亲密接触

——碰撞

- 6.1 研究碰撞的重要性 / 90
- 6.2 碰撞当中的力学 / 90
- 6.3 皮球落地的学问 / 93
- 6.4 木槌球的碰撞 / 97
- 6.5 力量来自于速度 / 99
- 6.6 不怕铁锤砸的人 / 101



物体的极限耐力

——略谈强度

- 7.1 测量海洋深度的一些问题 / 106
- 7.2 最长的悬垂线 / 108
- 7.3 最强韧的材料 / 109
- 7.4 哪些东西比头发更强韧 / 110
- 7.5 为什么自行车架由管子构成 / 111
- 7.6 七根树枝的故事 / 114



超强“马力”

——功·功率·能

- 8.1 什么叫公斤米 / 118
- 8.2 如何产生一公斤米的功 / 119

- 8.3 功的计算方法 / 119
- 8.4 奇怪的牵引力 / 121
- 8.5 活发动机与机械发动机 / 122
- 8.6 一百匹马无法取代一辆拖拉机 / 123
- 8.7 小体积产生大功率 / 124
- 8.8 不诚实的称货法 / 128
- 8.9 亚里士多德的疑惑 / 129
- 8.10 易碎物品加衬垫的原理 / 130
- 8.11 杀死野兽的能量 / 132
- 8.12 自己工作的机械 / 134
- 8.13 钻木取火 / 136
- 8.14 弹簧的能量哪去了 / 139



“善变”的力 ——摩擦力和阻力

- 9.1 雪橇能滑多远 / 142
- 9.2 刹车以后 / 143
- 9.3 不一样大的前后轮 / 144
- 9.4 机车和轮船能量用在了哪儿 / 145
- 9.5 流水的力量 / 146
- 9.6 雨滴的速度 / 149
- 9.7 物体的下落之谜 / 153
- 9.8 顺水漂流的小艇 / 155
- 9.9 神奇的舵 / 157
- 9.10 在雨中行走和站立,哪个雨淋得多 / 158



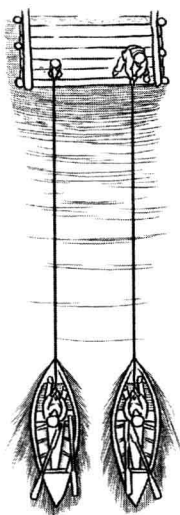
大自然“魔”力 ——生命环境中的力学

- 10.1 格列佛和巨人的力量对比 / 162
- 10.2 笨重的河马 / 164
- 10.3 陆地动物的构造特点 / 165
- 10.4 灭绝的巨大动物 / 166
- 10.5 谁的跳跃能力强 / 167
- 10.6 谁的飞行能力强 / 169
- 10.7 毫发无伤的昆虫 / 171
- 10.8 树为什么不能无限长高 / 172
- 10.9 伽利略的著作 / 173

后 记 / 177

第 1 章

与物理学家一起玩力学 ——力学的基本定律



1.1 两枚鸡蛋相撞的问题

美国著名杂志《科学和发明》中曾经提出过这样一个问题：找两个硬度差不多的鸡蛋，两手分别拿其中一只，然后用任意一只手握着的鸡蛋与另外一只鸡蛋相撞，需要注意的是，两只鸡蛋必须撞击同样的部位（图 1）。接下来问题就来了：到底哪一只鸡蛋会被撞破？

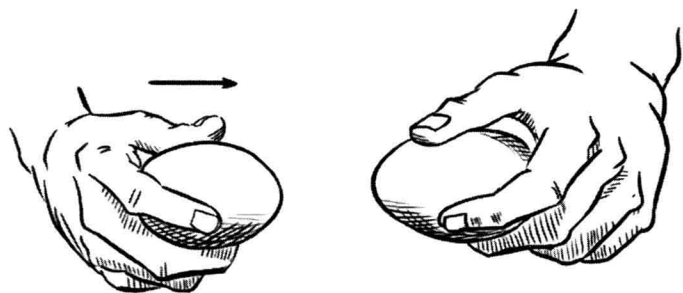


图 1 两只鸡蛋相撞，哪只更易破呢？

这个问题经过杂志刊登之后，便在社会上引起了不小的轰动，很多人都想找到答案，于是纷纷给杂志社写信，讲出自己的答案，当然他们都认为自己的答案是正确的。这些答案中，有些人认为主动去撞击的那只鸡蛋会破碎，另外一些人则认为主动去撞击的鸡蛋并不一定会破。按照我们的习惯思维，这两种情况似乎都有可能发生，但事实上正确结果会让我们大吃一惊。

找到这个问题结果的最好方法就是做实验，经过多次严格的实验之后，得出的结果就是两只鸡蛋破碎的几率都存在，只是主动去撞击的鸡蛋破碎的几率相对来说要更大一些。那么为什么会产生这样的结果呢？

《科学和发明》杂志社对这样的实验结果给出的解释是：“一般情况下，拱形的物体比较能承受外界的压力，而我们选择的实验对象鸡蛋的鸡蛋壳正好就是属于拱形物体。当我们用一只鸡蛋去撞击另外一只鸡蛋的时候，被撞击的那只鸡蛋受到的力就是作用在鸡蛋壳上的作用力，另外一只主动去撞击的鸡蛋除了鸡蛋壳上受到了压力外，在该鸡蛋的内部，鸡蛋清和鸡蛋黄同时也从内部对鸡蛋壳施加了压力。也就是说这只主动去撞击的鸡蛋同时受到了内部和外部两方面的压力，而且拱形物体虽然能够比较好地承受外部的压力，但对内部压力的承受程度就要差得多，因此主动去撞击的这只鸡蛋破碎的几率就要大得多。”

这个实验的结果彻底推翻了之前的两种说法，并且我们还要知道，大家在讨论这个问题的时候也存在问题。比如，大家提到这两只鸡蛋的时候一般都是说“主动撞击的鸡蛋”和“被撞击的鸡蛋”，这种说法也就是把两只鸡蛋说成是一动一静的状态。但是真要说清楚这两只鸡蛋谁在动谁没动是个不太可能的问题。这里面就要牵涉到物理问题了，因为我们说的动或者静都是相对于某一物体来说的，也就是我们常说的参照物。如果说我们选取地球作为参照物，那么鸡蛋到底在进行怎样的运动呢？首先我们要知道，地球在宇宙中也是在不停的运动，那么在这个地球上的鸡蛋同样也跟着在运动，但是要说到底哪只鸡蛋在宇宙中动得更快些，这是说不清楚的，因为找不到一个固定不动的星系作为参照物，因为所有的星系包括我们生活的太阳系都处于一种相对运动状态。

我们本来探讨的是鸡蛋相撞破碎的概率问题，竟然一下谈到了宇宙中去了，虽然不能用这种方法找到鸡蛋撞击问题的答案，但是我们却可以得出一些结论：如果说某一个物体是处于运动状态或静止状态，都要为这个物体找到一个参照物，也就是说它相对于哪个物体处于运动或者静止的状态。只要一提到运动或者静止，我们就要想到这肯定会牵涉到两个物体，它们是在相互接近或者是相互远离的过程。从这里我们就可以知道实验中的两只鸡蛋处于互相接近的过程中，大家所提到的动或者不动与它们碰撞的最终结果是没有关系的。（这是经典力学里的一个重要知识点。两个相撞的鸡蛋，其

中主动去撞击的那只鸡蛋,在撞击停止的时候,鸡蛋内部的蛋清和蛋黄会对鸡蛋蛋壳的内部造成破坏,关于这个知识点我们将会在下一节当中为读者详细讲解。)

说了这么多,其实我们可以用一个理论名词来说明上面的问题——“经典力学里的相对论”。这就是我们想要告诉大家的物理理论知识。这里提到的相对论与我们平常所熟悉的“爱因斯坦的相对论”是不一样的,不能将两者混淆了。两个理论从创建时间上就相差很多,“经典力学里的相对论”是意大利物理学家伽利略在几百年前就提出来的,即匀速运动和静止的相对性,而“爱因斯坦的相对论”则在 20 世纪初期才出现,两者相差了数百年。

1.2 在原地飞驰的木马

前一节我们提到了著名物理学家伽利略在几百年前就提出了“经典力学里的相对论”,可能多数人没有看过他的著作,但是“相对”这个词对很多人来说并不陌生,我们生活当中有许多关于“相对”的例子。《堂吉诃德》这部作品很多人都看过,西班牙作家塞万提斯在这部作品中的一段描述也隐含了经典力学的相对论,这段描述是关于堂吉诃德与侍从骑木马旅行的故事(图 2):

“骑到这个马背上吧,在马脖子上有个机关,您只要轻轻按动机关,木马就能飞起来,把您送到玛朗布鲁诺。但是这个木马飞得太高了,为了防止头晕,你们要蒙上眼睛才行。”

人们果然骗过了堂吉诃德。

在他和侍从的眼睛被蒙上后,堂吉诃德将机关拧开。这主仆二人真的



图2 堂吉珂德与侍从骑木马图,其实他们并没有飞上天,
不过是几只风箱让他们产生了幻觉。

以为自己在空中飞了。

旁人于是使骑士相信他在空中果然“比射出的箭还快”地疾驰。

“我想说,我还从没坐过这么稳的坐骑,好像身边的东西都在动,我还能感受到吹来的风。”堂吉珂德向侍从说。

“没错!”桑丘回应主人,“向我吹来的风太大了,就像一千只风箱对着我。”

他们俩不知道,实际上就是有好几只大风箱对着他们吹呢。

从文中我们可以看出,让堂吉珂德误以为自己在天上飞的就是那几只大

风箱,而原理就是物理学中有关匀速运动的理论:在机械效果上,匀速运动与静止是不能分别的。今天我们依然可以看到的旋转木马这样的游戏设施,就是以塞万提斯在《堂吉珂德》书中提到的木马为原型而制作的。

1.3

和常识看似相悖的力学

记得小时候坐火车看到火车两旁的景物都在飞速地往后动,就问大人:“到底是火车在向前运动还是景物在往后运动啊?”一般情况下,我们都会听到这样的答案:“火车消耗能量,当然是火车在往前运动啊。”那么换种思维方式来想想,如果说我们把飞驰的火车当作是静止不动的,而周围的景物看成是在往后做飞速运动的话,肯定会遭到别人的反驳。

正常看来,他们的反驳是没错的。但是如果我们换一种思考方式想一

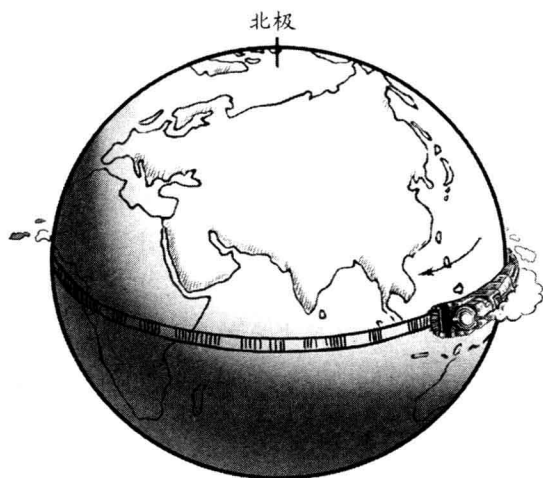


图3 行驶在地球赤道上的火车

下,他们的想法就是错的。

我们假设一列火车正在行驶中,轨道是铺在赤道上的,火车行驶的方向与地球自转的方向相反,也就是自东向西行驶(图3)。这个时候,我们可以把火车四周的环境看成在跟随地球自西向东做运动,而火车消耗能量向西运动是为了不让自己被四周的环境携走。当然要想摆脱地球自转带来的影响也不是不可能,只要火车的速度能够达到每小时2000千米就可以了,不过目前为止,能够达到这个速度的交通工具除了喷气式飞机外就没有别的了。

我们虽然没有办法确定物体在一瞬间到底是静止的还是匀速运动的,但是我们可以研究两个物体的相对匀速运动。就像开头的问题一样,我们无法确定到底是火车在运动还是周围的环境在运动。因为观察的人本身参与到匀速运动里并不影响被观察的现象及其定律。

1.4 船上的决斗

意大利著名物理学家伽利略在他的著作中曾提到这么一段话:在一艘匀速运动的船上,如果有两人在甲板下面的房间里,他们是否能够一瞬间就判断出这艘船到底是在运动还是在静止不动?答案当然是不能。这两人无论是从房间的任何位置向船头方向跳还是向船尾方向跳,距离都差不多,不会出现一个远一个近的情况。也就是说即使这艘船在高速行驶,你在船上跳出的距离跟你在岸上跳出的距离是没有区别的。同样的道理,两人在船上扔东西,从船头向船尾扔和从船尾向船头扔是一样的结果,花费的力气是一样的。

基于伽利略的假设,我们还可以假设一种更为形象的情况:在一艘匀速直线运动的船上有两个人要用枪进行决斗,他们一个站在船头,一个站在船

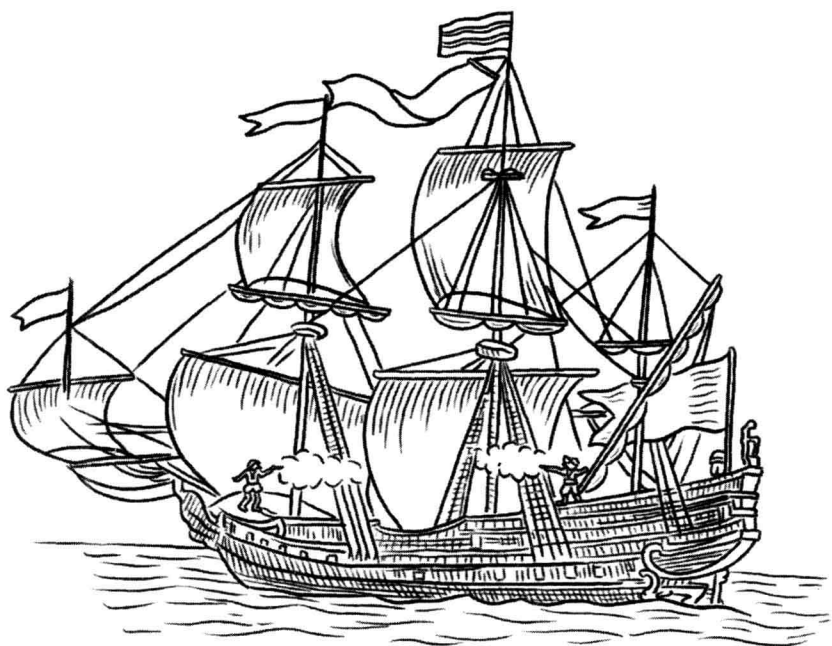


图4 两人在一艘匀速直线运动的船上用枪对射,谁的子弹先射到对方身上呢?

尾,那么是否会因为船的运动给他们的决斗带来不公平呢?答案是否定的(图4)。首先我们看站在船头面向船尾的人,他发射的子弹方向虽然是与船行的方向相反,但是子弹的发射目标也就是另外一个人是向它迎面而来的,这样就正好弥补了子弹的减速。相反的,站在船尾向船头射击的人射出的子弹虽然是跟船行方向相同而较快,但是射击的目标也就是船头的人是在远离子弹的,正好平衡了它的速度。从这个假设分析来看,两人在船上决斗和在岸上决斗都是公平的,不会产生不同的结果。

当然,上述情况只是在匀速直线前进的船上才适用。

以上的这些假设情况其实都印证了同样一个理论——经典相对论的原理。不管物体相对地面是在做匀速直线运动还是处于静止状态,对于体系内做的任何运动的特性都不会受到影响。

1.5 被广泛运用的风洞

目前世界上很多国家都有一种叫作风洞的实验设备。一般情况下,在实验室中摆放一根很大的管子,利用这根管子人工产生和控制气流,对汽车或者是飞机进行实验观察,来研究气流对它们的作用。我们把这根大管子叫作风洞(图5)。

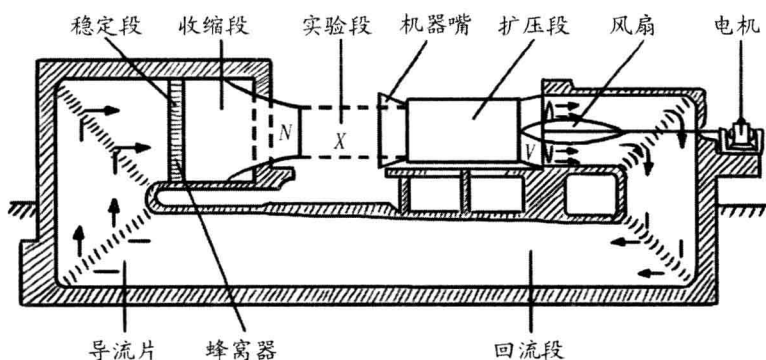


图5 风洞纵截面图。飞机或机翼的模型悬挂在标有X标记的工作舱里,空气在风扇V作用下,沿箭头方向移动,经过狭窄的N吹向工作舱,然后再被吸入风洞。

风洞实验中,飞机或者汽车是静止的,动的是空气,而现实生活中,是飞机或者汽车在运动,空气是不动的,利用风洞实验法来研究气流对飞机或者汽车阻力作用正是依据了经典相对论中关于“静止与运动的相对关系”,将两者颠倒过来,这样的研究结果是不会出错的。