

趣味学习课堂

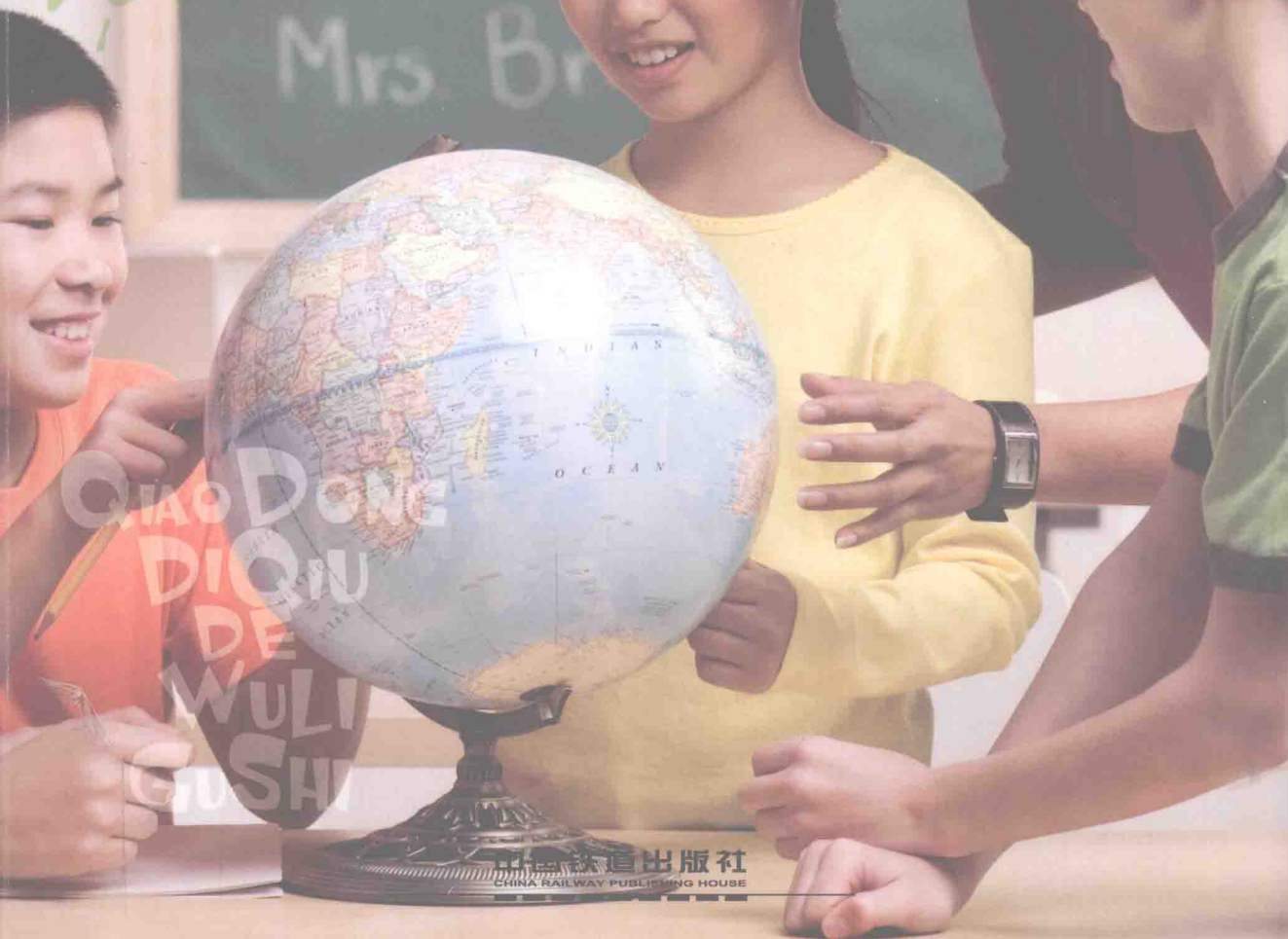
地球

的

晃动球

物理故事

主编◎郭漫/策划◎光玉



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

趣味学习课堂

撬动地球的 物理故事

主编◎郭漫 / 策划◎光玉

中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 简 介

本书用简洁、明了的语言，生动地讲述了物理学发展过程中有趣的故事，书中还链接了一些物理学的基础知识、简单有趣的物理实验及小游戏，不但可以让你感受到物理学本身的魅力，提升科学素养，还能引起你进一步探索物理奥秘的兴趣。可以说，本书是一本融科学性、知识性、趣味性于一体的课外书，为广大青少年们呈现出一片不一样的风景。

图书在版编目(CIP)数据

撬动地球的物理故事 / 郭漫主编. —北京：中国铁道出版社，2013.2
(趣味学习课堂)

ISBN 978-7-113-15988-7

I. ①撬… II. ①郭… III. ①物理 - 青年读物②物理 - 少年读物 IV. ①O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 025830 号

书 名：趣味学习课堂：撬动地球的物理故事
作 者：郭 漫

策 划：光 玉
责任编辑：孟 萧 范 博 编辑部电话：010-51873697
封面设计：睿珩文化
图片提供：美国 shutterstock 图片公司
责任印制：郭向伟

出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市西城区右安门西街8号）

网 址：<http://www.tdpress.com>

印 刷：北京博艺印刷包装有限公司

版 次：2013年2月第1版 2013年2月第1次印刷

开 本：787 mm × 1092mm 1/16 印张：8 字数：130 千

书 号：ISBN 978-7-113-15988-7

定 价：22.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书，如有印制质量问题，请与本社读者服务部联系调换。

电话：(010) 51873170（发行部）

打击盗版举报电话：市电 (010) 63549504，路电 (021) 73187

前言

本书精选了 50 多个精彩的小故事，用简洁、明了的语言生动地讲述了物理学发展过程中许多有趣的故事。书中还链接了一些物理学的基础知识、好玩的物理实验及物理小游戏，不但可以让你感受到科学本身的深厚魅力，提升你的科学素养，还能从另一个侧面巩固你的课堂学习成果，激发你进一步探索物理奥妙的兴趣，可以说这是一本融科学性、知识性、趣味性为一体的课外书，是青少年学习物理知识必不可少的良师益友。

foreword





目录

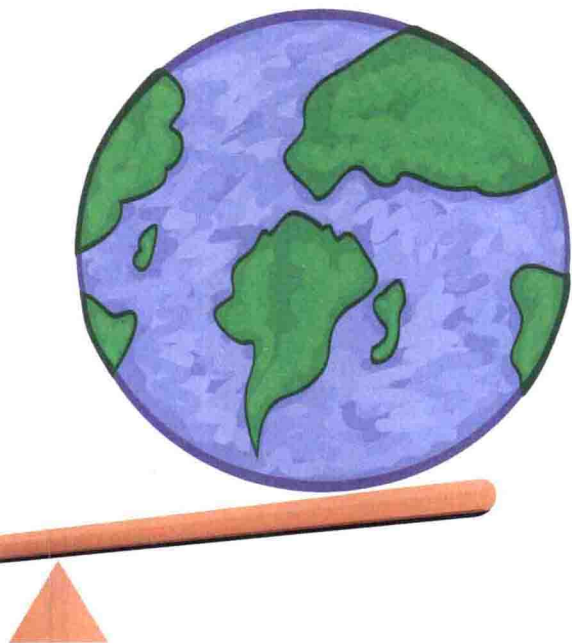
萨尔维阿蒂大船	001
胜似闲庭信步——太空行走	004
往前扔还是往后扔?	006
阿基米德的神奇杠杆	007
比萨斜塔上创造的奇迹	009
十六匹马和大气压拔河	012
高压锅的故事	014
救命的降落伞	015
不倒翁不倒的奥秘	017
令人深思的水壶	020
跳得高的秘密	022
顺手抓住一颗子弹	024
难拔的木桩	025
在雪上为什么能滑行?	028
“水上漂”的物理原理是什么?	029
浮力原理的发现——破解王冠之谜	032
怀丙和尚的浮力起重法	034
谁是最早成功飞上天的人?	035
气球能飞多高?	038
叩开“天门”的人	039

contents

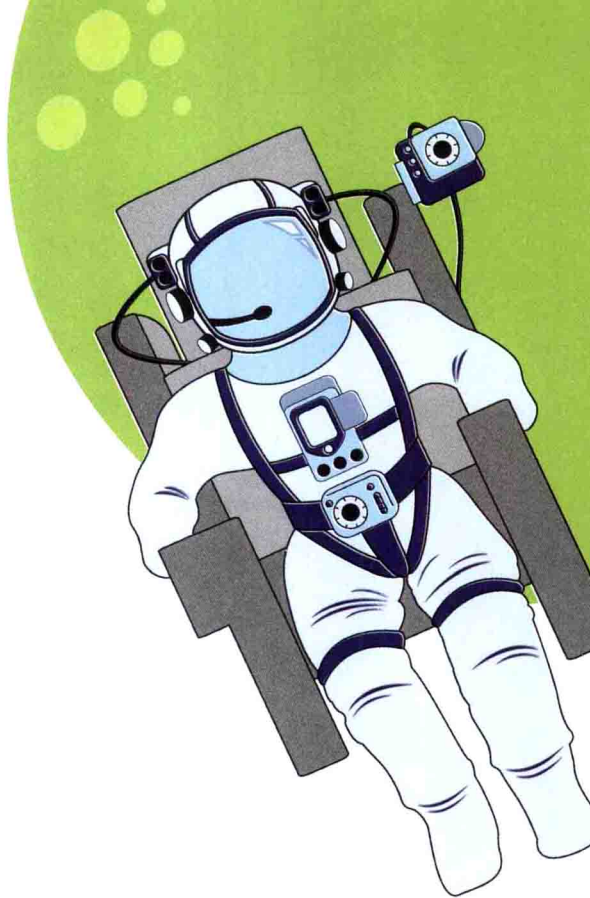
“兴登堡”号巨型飞艇遇难	040
水面浮针	042
硬币怕肥皂	043
毛玻璃的秘密	045
林肯断案——为何没有神父的脚印?	047
有趣的乒乓球魔法	049
摔不死的奇迹中的道理	051
潮汐与海啸的奥秘	054
海市蜃楼	056
牛顿破解火灾之谜	059



望远镜的那些往事	061
“牛郎织女相会”只能是个传说	063
照相机的发明故事	065
茶杯中的汤匙	067
热是物质，还是能量?	069
泪水的妙用	071
偶然的发现	073
指南针失灵以后	075
巴格达古墓里的惊人发现	077



贝尔与电话	079
把电能贮存起来	082
微波炉的发明	084
让人费解的“电台病”	086
无形的杀手	088
神奇的束能飞机	090
长驱直入的井下通信	092
绸连衣裙的启示	094
两位科学家的会晤	096
电磁感应现象的发现与归因	099
五花八门的传感器	102
太空列车——2030年游太空	104
听诊器的由来	106
从噪声炸弹说起——噪声的利用	108
可怕的次声波危害	111
飞行事故的“见证人”	114
从“不敲自鸣的大钟”说起	116
核辐射的危害——圣乔治惨案	118
中子弹是一种什么武器?	120
读心仪——解读霍金的思维	121





萨尔维阿蒂大船

关键词：参照物 / 伽利略 / 惯性 / 匀速直线运动 / 力学

今天，绝大多数少年朋友们都知道，地球是环绕太阳公转并绕地轴自转的。可是，在古代，人们却以为地球是静止不动的，日月星辰是环绕地球运动的。因此，最初人们听到地球运动的说法，都感到不可思议。人们认为：如果地球真的在动，那么，地球上的人总会有感觉，就像乘车或乘船那样。

公元1世纪，我国东汉时代有一位学者（可惜他的姓名没有流传下来），他为了解除人们的疑惑，做过一个有趣的实验：

在一个风平浪静的日子里，他把自己“禁闭”在一艘大船的舱里，把门窗统统关严，船外的景物一点儿也看不见。船开稳后，他丝毫感觉不到船在行驶。

原来，人们之所以能觉察车船的运动，主要是依靠外面的景物做参照物来判断，或是以车船的颠簸、转弯来判断的。大船在水面上平稳地航行，没有颠簸、转弯，又看不见船外的景物，所以无法判断自己运动与否。由此，这位学者坚定地宣称：我们站在地球上，就像坐在船里一样。因为地球的运动非常平稳，所以我们感觉不到它在运动。

为了解释人为什么察觉不到地球的运动，意大利著名科学家伽利略在1632年出版了他的名著《关于托勒密和哥白尼两大世界体系的对话》，反对托勒密的地心体系，支持哥白尼的地动说。书中的“萨尔维阿蒂”对上述问题给了一个彻底的回答。



在古代，由于科学技术条件的限制，人们对于很多问题都无法找到答案，尤其对于自己赖以生存的地球，更是充满了疑问。

伽利略说：“把你和一些朋友关在一条大船甲板下的主舱里，让你们带上几只苍蝇、蝴蝶和其他小飞虫，舱内放一只大水碗，其中有几条鱼。然后，挂上一个水瓶，让水一滴一滴地滴到下面的一个宽口罐里。船停着不动时，你留神观察，小虫都以等速向舱内各方向飞行，鱼向各个方向随意游动，水滴滴进下面的罐中。而且，你把任何东西扔给你的朋友时，只要距离相等，向这一方向不必比向另一方向用更多的力。你双脚齐跳，无论向哪个方向跳过的距离都相等。

“当你仔细地观察这些事情之后，再让船以任何速度前进。只要船速是匀速的，也不忽左忽右地摆动，你将发现，所有上述现象丝毫没有变化。你也无法从其中任何一个现象来确定，船是在运动还是静止不动。即使船运动得相当快，在跳跃时，你也和以前一样，在船底板上跳过相同的距离，你跳向船尾也不会比跳向船头来得远。你跳到空中时，脚下的船底板向着你跳的相反方向移动。不论你把什么东西扔给你的同伴，不论他是在船头还是在船尾，只要你站在对面，你就并不需要用更多的力。水滴也像先前一样，滴进下面的罐子，一滴也不会滴向船尾。虽然水滴在空中时，船已行驶了很远。

“鱼在水中游向水碗前部所用的力并不比游向水碗后部用的力大，它们一样悠闲地游向放在水碗边缘任何地方的食饵。最后，蝴蝶和苍蝇继续随意地到处飞行。它们也绝不会向船尾集中，并不因为它们可能长时间留在空中，脱离开了船的运动，为赶上船的运动而显示出疲惫的样子。”

我们站在行进中的船上，如果没有周边的景物作参照，我们就会觉得自己是静止的。



萨尔维阿蒂的大船道出了一条极为重要的真理，即：从船中发生的任何一种现象，你是无法判断船究竟是在运动还是静止不动。现在这个论断被称为伽利略相对性原理。其实，中国人发现这个原理要比伽利略早 1500 多年呢！

当然，地球的公转和自转，都不是匀速直线运动，速度时刻都在发生变化。但是，因为地球的半径太大了，有 6000 多千米，人们站在地球上向前运动 111 千米，方向才变化 1 度，所以根本察觉不出自己在拐弯。地球公转的半径更大，有 15000 万千米左右，地球前进 260 多万千米，方向才变化 1 度，人们更感觉不出它在拐弯了。正因为地球的公转和人随地球的自转接近于匀速直线运动，所以我们才觉得地球是静止的。

将一张硬纸片放置在手掌中，硬纸片上面放一枚硬币，用另一只手的手指把硬纸片飞快地一弹，硬币就掉在手心里了。

这是由于硬币有惯性，硬币原来是静止不动的，如果没有外力推动它，硬币还会保持静止不动。纸片被弹走的时间非常短暂，对硬币的作用力也比较小，硬币还没有来得及获得较大的作用力，纸片已经滑出去了。失去了支撑的硬币就掉到手心里了。



在发现惯性定律的基础上，伽利略提出了相对性原理：力学规律在所有惯性坐标系中是等价的。力学过程对于静止的惯性系和运动的惯性系是完全相同的。换句话说，在一系统内部所做任何力学的实验都不能够决定一惯性系统是在静止状态还是在作匀速直线运动。相对性原理是伽利略为了答复地心说对哥白尼体系的责难而提出的。这个原理的意义远不止于此，它第一次提出惯性参照系的概念，这一原理被爱因斯坦称为伽利略相对性原理，是狭义相对论的先导。



伽利略是伟大的物理学家、天文学家和哲学家，同时也是近代实验科学的先驱。图为意大利佛罗伦萨伽利略墓前的雕像。



胜似闲庭信步——太空行走

关键词：宇航员 / 航天飞机 / 太空行走 / 惯性 / 速度



“挑战者”号航天飞机是美国正式使用的第二架航天飞机，1983年4月4日正式进行首航任务。1986年1月28日，“挑战者”号在进行第10次太空任务时，因为右侧固态火箭推进器上面的一个O形环失效，导致一连串的连锁反应，在升空后73秒时爆炸坠毁。

爆炸后的碎片在发射地东南方30千米处散落了一小时之久，价值12亿美元的航天飞机，顷刻间化为乌有，7名机组人员全部遇难。

全世界为此震惊、哀痛。然而，人们对航天事业的不懈追求并没有因此而停止。在“阿波罗”1号试验飞船火灾中遇难的格里索姆生前曾说过一段感人至深的话：“如果我们死了，大家要把它当作一件寻常的事情，我们从事的是一项冒险的事业。万一发生意外，不要耽搁计划的进展。征服太空是值得冒险的。”

1984年2月7日，两位美国宇航员在不系安全带的情况下走出航天飞机，在太空里“行走”一段时间，然后又安全地进入了“挑战者”号航天飞机。美国宇航员的太空“行走”引起了人们的浓厚兴趣，尤其是28000千米/时的“行走”速度，更令人叹为观止。那么，这里的奥秘是什么呢？

28000千米/时，相当于超声速喷气飞机速度的20多倍，对于站在地球上的人来说，称得上是风驰电掣的“神行太保”了。其实，这正是在离地球280千米高空轨道运行的航天飞机不坠落所必须具备的环绕速度。因此，只要坐在航天飞机上，就可以“坐享其成”地获得这样的高速。美国宇航员布鲁斯·麦坎德利斯和罗伯特·斯图尔特滑离“挑战者”号进入茫茫太空后，便是靠着这个惯性速度，成为继续绕地球运动的“人体地球卫星”。而这个速度听起来似乎很吓人，其实，地球作为绕太阳运转的一颗行星，时速高达108000千米，几乎是这两名宇航员绕地球旋转速度的4倍！地球上的人们都身处如此高速，却也毫无感觉，难怪宇航员以两三万千米的时速在太空轨道上“行走”，也能若无其事，“胜似闲庭信步”了。

宇宙空间既无氧又无水，气压几近于零，还游荡着无数运动速度极快的流星。宇航员若要“行走”于太空，必须穿戴具有特殊防护性能的航天服。

目前，最新型的航天服由尼龙、涤纶、特氟隆等9层绝缘材料叠合制成，既能抵御宇宙射线又能防止小流星袭击。航天服小巧、灵活，具有供氧、供水、隔热、保暖、存尿、通信联络、电视摄影、照明等多种功能。为保证宇

航天员的安全，还设有灵巧的电子报警系统。更有意思的是，里面还备有给宇航员充饥的可口点心呢！

整套航天服从头到脚的密封性能极好，总重超过 100 千克，可谓是地地道道的“奇装异服”。这样重的服装若在地面穿着，恐怕连大力士也承受不住！不过，进入太空轨道后，处于失重状态下，穿戴也就十分自如。何况航天服的四肢、腰部等处均装有轴承关节，十分灵活。一套服装价值数百万美元，这是连历代帝王的龙袍都望尘莫及的。

宇航员穿上这套“奇装异服”便可在太空“亮相”。但若离开航天飞机“行走”于茫茫太空，再要安全返回机内，真的用脚是走不起来的，尚需要带上一套动力装置。“挑战者”号的两名宇航员就是在穿上航天服之后又加穿了背包式的喷气推进器，这才滑离航天飞机而进入太空漂浮。背包式喷气推进器由 24 个氮气装置和一套备用装置组成，通过宇航员手控器点燃，它可以根据需要任意调整推进器喷气方向，在空间自由来去而不受限制。最先滑离航天飞机的是宇航员麦坎德利士，他在离机 45 米处欣赏着从未见到过的地球奇景，随后又利用推进器返回机内稍稍休息，接着又兴致勃勃地作了另一次更远的行走。随后另一名宇航员也作了太空行走表演。两名宇航员在太空的漫步都持续了一个多小时，不仅试验了一些设备，还修理了发生故障的电视摄影机。

宇航员太空“行走”的成功，为修理正在轨道上运行的但已发生故障的人造卫星，以及为将来建立永久性的太空轨道站创造了条件。

登上外星球的宇航员





往前扔还是往后扔？

关键词：惯性 / 速度 / 方向



从行驶的火车里往外扔一件东西，例如一个玻璃瓶子，为了使它落地的时候摔坏的可能性最小，应该往哪边扔呢？

你可能从影片《铁道游击队》里看到，游击队员是顺着列车行驶的方向往前跳的。所以你可能认为，往前跳是安全的，瓶子也应该往前扔。其实，恰恰相反！扔瓶子要往后扔，也就是应该逆着列车行驶的方向，才能使瓶子更安全些。

我们知道，由于惯性，瓶子离开车厢的瞬间，应该和火车有着相同的运动速度，此时，就是不给它任何外力，瓶子也会强烈地撞击地面。为了减少瓶子和地面的撞击，应该逆着列车行驶的方向扔，抵消一部分瓶子的速度。这样在接触地面的时候，瓶子相对地面的速度才能较小。如果向前扔，扔瓶子的速度和列车的速度加在一起，撞击就会更严重了。

按照上面的说法，游击队员跳下火车的时候，似乎应该向后跳才是。但是，如果你真的背向火车前进的方向向后跳，那是非常危险的。这是因为，无论你是向前跳还是向后跳，落地时都会感到马上要摔倒。脚落地的时候，下半身停下来，而上半身由于惯性还要顺着火车前进的方向运动。上下不一致就要摔跟头。如果面朝前，还可以顺势跑一段；但如果背朝前，那就麻烦了，因为一般人不能用后退的办法来平衡身体。向前跌倒的时候，我们可以用两手向前支撑以避免严重的摔伤，但如果向后跌倒，就要危险得多了，因为这样头部更容易受伤。

结合物理学知识来讨论上面的问题是十分有趣的，但是在坐火车的时候，切不可如此尝试。因为当我们把一件东西（即便是空瓶子）扔出窗外的时候，由于惯性，它也会具有很大的破坏力，能打坏铁路旁的设施或打伤站在路边的铁路工人。现在火车大都采用密闭车窗也正是由于此原因。



阿基米德的神奇杠杆

关键词：阿基米德 / 杠杆 / 支点 / 力臂

古希腊的科学家阿基米德说过这样一句话：“给我一个支点，我可以撬动地球！”阿基米德是吹牛吗？

地球重 60000 亿亿吨，一个人的力量有多大呢，能够移动这么重的地球吗？你可能认为阿基米德在吹牛，事实上他的话有一定道理，因为力通过机械可以“放大”。

其实，用树干撬起大石头这类的事，大概原始人就曾经做过。原始人应用杠杆原理，是一种偶然、是没有多大意识的举措，而阿基米德是总结出杠杆原理的第一个人。阿基米德花了许多时间去研究，进行了思考、总结，将其上升为理论，进而推而广之，发现了“杠杆原理”和“力矩”的概念。

任何杠杆都有三个着力的地方：支持杠杆的地方叫作支点，用力的地方叫作动力点，接触载荷物的地方叫作阻力点。从支点到动力点作用线的垂直距离叫动力臂；从支点到阻力点作用线的垂直距离叫阻力臂。阿基米德仔细研究了杠杆之后，发现杠杆的动力臂越长，举起重物需要的力量越小。它们之间的关系是这样：

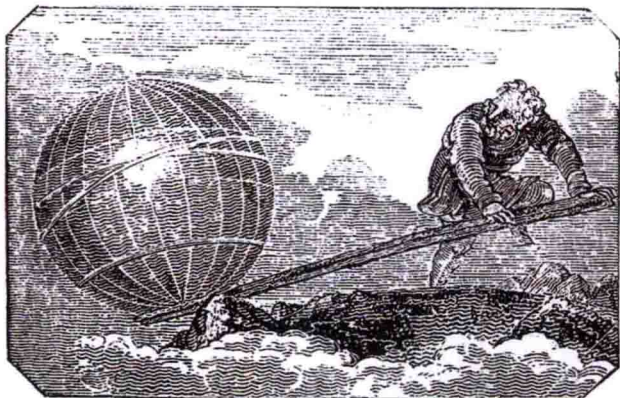
$$\text{动力} \times \text{动力臂} = \text{阻力} \times \text{阻力臂}$$

根据这个公式，
$$\text{动力} = \frac{\text{阻力} \times \text{阻力臂}}{\text{动力臂}}$$



正在沉思的阿基米德

给我一个支点，我可以撬动地球。





阿基米德运用杠杆原理，设计制造了许多巧妙的军事装备，用来抵抗罗马军队的入侵。

因此，只要有足够长的动力臂，用很小的动力就可以举起很重的物体。大概由于这个规律太重要了，当时的人们把它称作“黄金法则”。

阿基米德夸口说，他能用杠杆撬动地球。在理论上，这是正确的；在实际上，这是办不到的。因为：第一，需要一根长得难以想象的杠杆，它的动力臂应该是阻力臂的一千万万万万万倍。这样长的杠杆是无法找到的。第二，宇宙间的天体都在不停地运动着，找不到一个相对不动的支点。

虽然没能撬起地球，但阿基米德对杠杆的研究不仅仅停留在理论方面，他还据此原理进行了一系列的发明创造。据说，他曾经借助杠杆和滑轮组，使停放在沙滩上的桅船顺利下水。在保卫叙拉古免受罗马海军袭击的战斗中，阿基米德利用杠杆原理制造了远、近距离的投石器，利用它射出各种飞弹和巨石攻击敌人，曾把罗马人阻于叙拉古城外达3年之久。



物理学中把在力的作用下可以围绕固定点转动的坚硬物体叫作杠杆。阿基米德在《论平面图形的平衡》一书中最早提出了杠杆原理。

杠杆分为三类。

支点在动力点和阻力点的中间，称为第一类杠杆。由于动力臂与阻力臂长度一致，所以这类杠杆是等臂杠杆。如跷跷板、天平等。

阻力点在动力点和支点中间，称为第二类杠杆。由于动力臂总是大于阻力臂，所以它是省力杠杆。如坚果夹子、门、钉书机、跳水板、扳手、开（啤酒）瓶器、（运水泥、砖的）手推车等。

动力点在支点和阻力点之间，称为第三类杠杆。由于动力臂比阻力臂短，所以这类杠杆是费力杠杆，然而能够节省距离。如镊子、手臂、鱼竿、皮划艇的桨、锹、扫帚、球棍、理发剪刀等以一只手为支点另一只手为动力点的器械。



比萨斜塔上创造的奇迹

关键词：亚里士多德 / 伽利略 / 自由落体运动 / 比萨斜塔

在16世纪以前，人们都相信古希腊权威哲学家、科学家亚里士多德的学说。他认为：物体下落的快慢是由物体的质量决定的，物体越重下落越快，比如10千克重的物体下落，要比1千克重的物体快9倍。在那个时候，教科书上是这样写的，大学教授也是这样讲的。

不过，还是有人提出疑问，年轻的伽利略就是其中的一位。他经过认真思考，反复实验，确认“物体越重，下落越快”的学说是错误的。那时，他仅有26岁。要知道，在当时欧洲人的眼里，除了上帝，只有亚里士多德是绝对正确的，反对他，就是大逆不道。但伽利略毫不畏惧，决定当众实验，公开向权威挑战。

1590年的一天清晨，伽利略宣称要在比萨斜塔上进行落体实验。比萨大学的教授们穿着紫色丝绒长袍走到塔前，洋洋得意地准备看伽利略出丑，学生们和镇上的市民们也熙熙攘攘地聚集在比萨斜塔下面，想看个究竟……



文艺复兴时期伟大的意大利画家拉斐尔的名作《雅典学院》局部。画中的柏拉图手指向天，象征他认为美德来自于智慧的“形式”世界。而亚里士多德则手指下地，象征他认为知识是透过经验观察所获得的概念。



物体只在重力作用下从静止开始下落的运动，叫自由落体运动。在没有空气阻力时，物体下落的快慢跟物体的质量无关，假定除了重力外不受其他力的作用，物体在下落中的路程的长度(s)与经过的时间(t)平方成正比。自由落体运动是初速度为零的匀加速直线运动，遵循匀变速直线运动规律。如果下落时间为 t ，瞬时速度为 v ，位移为 h ， g 为重力加速度，则有以下关系：

速度公式： $v_t = gt$ ；位移公式： $h = \frac{1}{2}gt^2$ (g 为常量，在地球上 $g \approx 9.8$ 米/秒²，通常计算时取10米/秒²)。



伽利略和他的助手不慌不忙，神色自如，在众人一阵阵嘘声中登上了比萨斜塔。伽利略一只手拿着一个10磅重的铁球，另一只手拿着一个1磅重的铁球。他大声说道：“下面的人看清，铁球下来了！”说完，两手同时松开，把两个铁球同时从塔上抛下。围观的群众发出一阵嘲弄的哄笑声。

但是，奇迹出现了……

由塔上同时自然下落的两个铁球，同时穿过空中，轻的和重的几乎同时落在地上。

众人吃惊地窃窃私语：“这难道是真的吗？”顽固的亚里士多德的信徒们，仍不愿相信他们的偶像会犯错误，愚蠢地认为伽利略在铁球上施了魔法。为了使所有的人信服，伽利略又重复了一次实验，结果相同。伽利略以确凿的事实证明了“物体下落的速度与物体的质量无关”，从而击败了亚里士多德的信徒们。

比萨斜塔实验不但推翻了古代权威的错误学说，结束了它对学术界近两千年的统治，而且开创了近代科学实验的新纪元。

④ 比萨斜塔是意大利比萨城大教堂的独立式钟楼，位于意大利托斯卡纳省比萨城北面的奇迹广场上，是比萨城的标志。当年，伽利略就是在这座建筑上进行了著名的自由落体实验。