

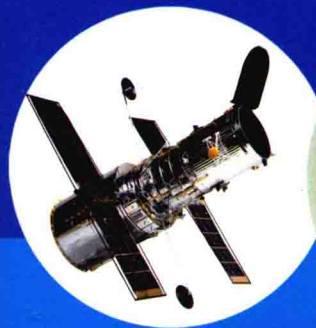


# 身临其境的科学

## ——与物理科学互动

[英] 玛蒂尔达·加伦 著

金蓉 译

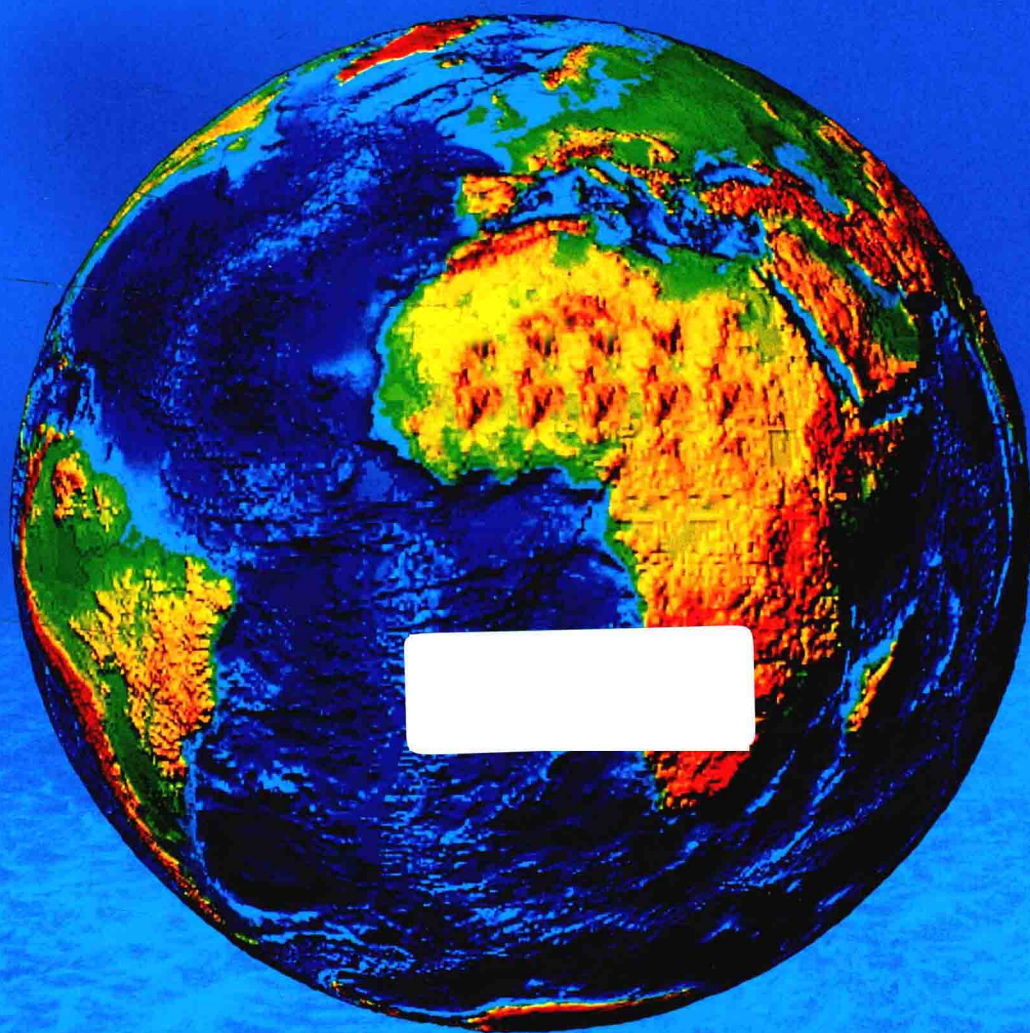


科学普及出版社  
POPULAR SCIENCE PRESS

# 身临其境的科学

## ——与物理科学互动

[英] 玛蒂尔达·加伦 著  
金 蓉 译



科学普及出版社  
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据  
与物理科学互动/(英)加伦著;徐蓉译. —北京:科学普  
及出版社, 2014  
(身临其境的科学)

ISBN 978-7-110-07357-5

I. ①与… II. ①加… ②金… III. ①物理学—青年读物 ②  
物理学—少年读物 IV. ① O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 018293 号



LONDON, NEW YORK,  
MELBOURNE, MUNICH, AND DELHI

版权所有 侵权必究

著作权合同登记号: 01-2011-2658

出版人: 苏 青  
策划编辑: 肖 叶  
责任编辑: 梁军霞  
图书装帧: 锦创佳业  
责任校对: 林 华  
责任印制: 马宇晨  
法律顾问: 宋润君

科学普及出版社出版

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

北京市海淀区中关村南大街 16 号

邮政编码: 100081

电话: 010-62173865 传真: 010-62179148

科学普及出版社发行部发行

北京盛通印刷股份有限公司承印

开本: 635 毫米 x 965 毫米 1/8

印张: 12.5 字数: 154 千字

2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-110-07357-5/O · 145

印数: 1-5000 定价: 39.80 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、  
脱页者, 本社发行部负责调换)

Discover more at  
[www.dk.com](http://www.dk.com)

# 目 录 物 理 科 学

引力	2	地球	52
桥	4	地核	54
旋转机	6	月球	56
过山车	8	日食	58
碰撞	10	水星	60
弹射器	12	金星	62
起重电磁铁	14	火星	64
色彩	16	木星的卫星	66
收音机	18	土星	68
吉他	20	天王星	70
声爆	22	海王星	72
一级方程式赛车	24	冥王星	74
燃料电池汽车	26	小行星	76
元素的创建	28	陨石	78
夸克和轻子	30	银河系	80
晶体	32	宇宙大爆炸理论	82
荧光矿物质	34	黑洞	84
熔点	36	类星体	86
玻璃	38	宇航员	88
气凝胶	40	国际空间站	90
钢	42		
烟花爆竹	44		
利希滕贝格图形	46		
显微镜	48		
宇宙	50		



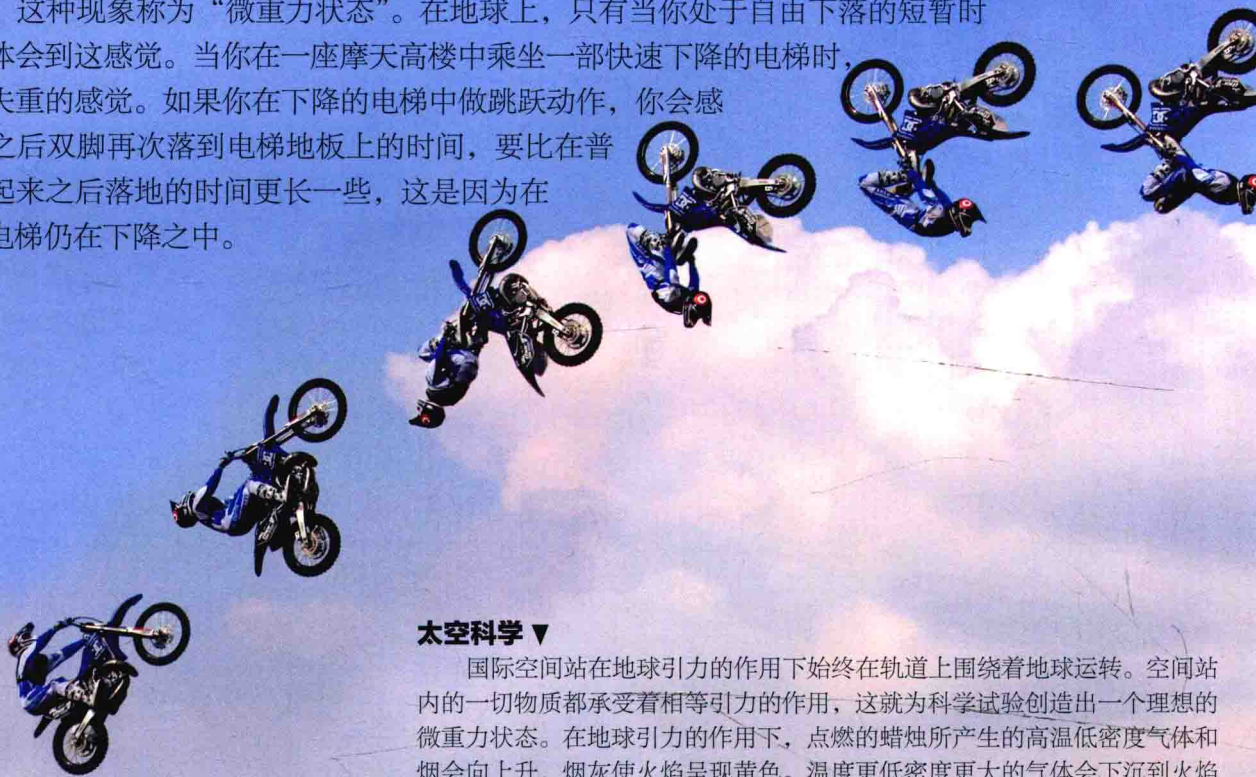
# 物理科学

从微小的原子到浩瀚无穷的宇宙，物理科学研究的是物质的结构及其相互间的关系、作用与规律。它使用普遍规律来解释我们无法看到但却是实实在在发生着的物质的持续运动，如为我们的生活带来诸多便利的电能、飞机发出的声音、推动过山车的力等。它关注于物质内部错综复杂的结构、以及物质间的相互作用。因此，科学家可以将原子技术用于医疗卫生事业，也可以用它制造出不怕火烧的衣服。物理科学还将地球之外的宇宙中的物质也当作其研究对象，包括恒星、行星、银河系以及它们之间的各种关联与联系。宇宙如此浩瀚，以至于当我们的望远镜接收到来自一个太空物体发出的光时，实际该物体已经远去多年了。



# 引力

无论你站在地球上的哪个地方，地球引力总是在向着地心的方向牵引着你，而你脚下的地面则对你的身体起到了支撑作用。在太空中，恒星和行星上的引力很小，宇航员会有失重的感觉，这种现象称为“微重力状态”。在地球上，只有当你处于自由下落的短暂时间内你方能体会到这感觉。当你在一座摩天高楼中乘坐一部快速下降的电梯时，你同样会有失重的感觉。如果你在下降的电梯中做跳跃动作，你会感觉到跳起来之后双脚再次落到电梯地板上的时间，要比在普通地面上跳起来之后落地的时间更长一些，这是因为在你跳跃时，电梯仍在下降之中。

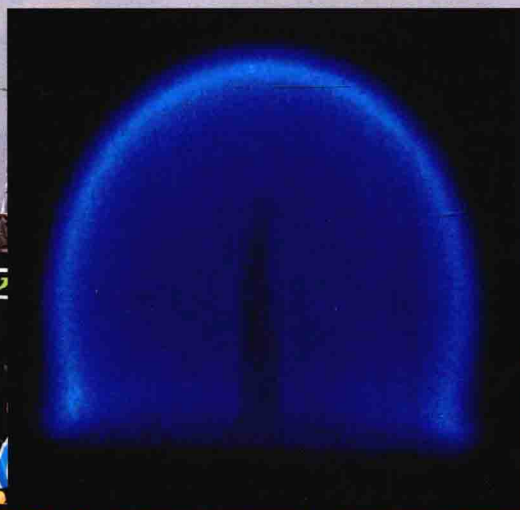


太空科学家研究物质（如这些盐晶体）在微重力状态下的生长方式，以期获得关于这些物质的更多信息。



## 太空科学 ▼

国际空间站在地球引力的作用下始终在轨道上围绕着地球运转。空间站内的一切物质都承受着相等引力的作用，这就为科学试验创造出一个理想的微重力状态。在地球引力的作用下，点燃的蜡烛所产生的高温低密度气体和烟会向上升，烟灰使火焰呈现黄色。温度更低密度更大的气体会下沉到火焰根部，从而为火焰的燃烧提供了氧气。在微重力环境下不存在促使气体流动的力，所以火焰会向四周扩展。同时，由于火焰只获得少量的氧，所以其温度不高，且产生的烟气较少，火焰呈现蓝色。





### 飘浮着的科学家 ▲

国际空间站中的宇航员与空间站本身所承受的引力作用是相等的，所以宇航员们会飘浮起来。他们在进入到空间站中工作之前，先要在一架按抛物线飞行的大型喷气式飞机中进行失重训练。这架飞机被戏称为“呕吐彗星”，在高空中，它以及它的乘客们以相同的速度快速下降，从而模拟出一个时长约为 25 秒的微重力状态。上图是物理学家斯蒂芬·霍金乘坐这架飞机体验微重力状态时的情景。

### ▲ 回到地面

当骑手驾驶摩托车冲上陡坡时，他依靠自身肌肉的力量使自己腾空飞起。一旦飞跃到空中后，引力会战胜其他一些力量，将骑手拉向地面。如果骑手和车以相同的速度下落，车手会体验到一段让人心跳的失重感。在这个过程中，他可以完成一系列后空翻动作并落地，而这一切都是在瞬间内完成的。

### 你知道吗？ .....

想长得更高一些吗？如果你能在微重力状态下待上一段时间，你就有机会实现这个梦想。由于脊椎感受不到向下的压力，长期生活于太空中的宇航员会长高 5 厘米左右。



# 桥

某天当你走到一个地方时，忽然眼前出现了一条小河挡住了你的去路。附近没有其他路可以绕过它。怎么办呢？踌躇之际你看到不远处的地上有一根圆木，于是你灵机一动，把圆木扛过来搭在了小河的两岸。你双脚站在圆木上，全部体重施加于其上，一边小心翼翼地保持着身体的平衡，一边慢慢从圆木上走过。或许你并没有意识到，在这个过程中你正验证着牛顿第三运动定律：两个物体之间的作用力和反作用力，在同一条直线上，大小相等，方向相反。在承受了你的体重后，圆木的一部分沉入水中。圆木及其在两岸边的支点使用相同的力在支撑着你的体重。桥梁所能承受的重量称为“荷载”，桥体的长度称为“跨度”。在人类发展的历史中，人们利用聪明才智发明了多种让更重的物资跨越过更长距离的方法。下图和右图中的两座桥梁都采用了最古老的一种桥梁建造形式——拱形。

## 桥梁与吊床 ▶

想象一下吊床的样子——将绳子系在两侧的树上。这座悬索桥使用了两根直径可达1米的巨大悬索。这两根悬索通过索塔，并锚固于桥体两侧称为“锚碇”的重达5.4万吨的混凝土结构中，此处也是桥体与地面的连接点。细钢缆将桥面上的荷载传递到悬索上，悬索再将荷载分配到索塔及锚碇之上。

两根主悬索呈弓弦状展开。

旧金山的金门大桥横亘于长达2737米的金门海峡之上。





索塔高出水面 227 米，  
深入水下 34 米。

在此处将悬臂的长臂端  
按压下去的力与施加在  
这个桥孔两侧的固定结  
构的重力相平衡。



### 悬臂桥 ▲

苏格兰的福斯桥长达 2 523 米，是世界上最长的悬臂桥。悬臂利用了杠杆原理，它的长端露出水面，看上去就像是一个巨大且坚硬的跳板；它的短端被用重物压在水下。从桥体跨度两端伸出的悬臂在中心处连接在一起，形成桥体。

索塔之间的大桥的悬挂部分跨度达 1 280 米。目前世界上悬挂部分最长的悬索桥是日本的明石海峡大桥，其悬挂部分长达 1 991 米。

### 你知道吗？.....

金门大桥的悬索固定于索塔顶部巨大的钢制固定装置中。



# 旋转机

当旋转机快速地转动起来之后，你会被一股强大的力量推到身后的墙上，而且感觉自己的身体越来越重，甚至无法将自己的手臂从墙上移开。突然，周围发出一片尖叫声——脚下的地板不见了！你以为自己会掉下去的，但是你仍然紧贴于墙面之上。旋转机是一种受到普遍欢迎的游乐设备，它巧妙地利用了向心力为游客带来了兴奋与刺激。当一个物体不受外力阻止时，它始终会沿直线运动下去。当你处于一个飞速转动的旋转机中时，施加在你身体上的，使你沿圆形路线运动的力称为“向心力”，此时，它强于使你沿直线运动的力。月球和人造卫星在向心力与地球引力的作用下沿近圆轨道围绕地球运转。在旋转机中，除了向心力的作用外，你身后的墙体也是保证你实现圆周运动的重要因素之一。



高速旋转的转子的角动量使陀螺仪保持在一定的角度上。保持角动量守恒是维持陀螺仪稳定运转的前提。

## 陀螺仪 ▲

在陀螺仪中有一个沿旋转轴向高速转动的转子。陀螺仪通常被用于研究沿周向运动的力，在飞行、航海和陆地导航方面有广泛应用，它还被用于国际空间站和航天飞机中，用于使它们保持正确的航向。

## 乘坐旋转机 ▶

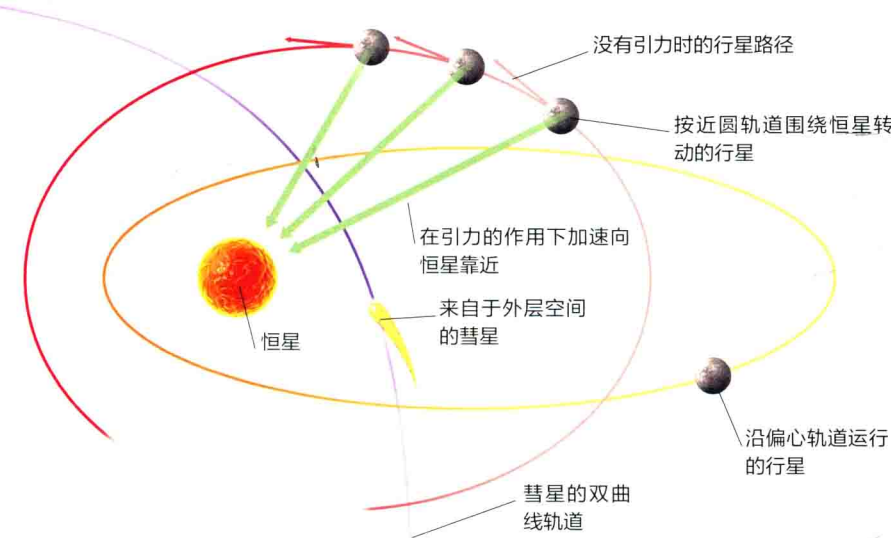
当旋转机高速转动起来后，你会感觉自己好像被推到了身后的墙上，但实际上，正是由于墙体的阻挡与支撑才使你能够高速地转动起来。如果没有墙体，那么你以及你身边其他游客就会像抛球者手中的球一样飞出去。



**你知道吗？** 旋转机的转速高达 64 千米 / 时。.....

## ◀向心力与行星

行星在向心力的作用下总是按照一定的轨道围绕恒星运转。向心力是由引力造成的。如果没有了引力，行星的惯性使它总是沿直线运行下去。恒星的质量会对行星产生持续的引力。如果一个物体所具有的惯性大于恒星对它的引力，如彗星，它就不会按一定的轨道运行，而是沿着双曲线轨道——延长而不闭合的曲线轨道运行。彗星最终离开恒星而远去。



在这个旋转机中，向心力的强度是引力的3倍。宇航员使用类似的旋转机进行训练，但训练用旋转机产生的向心力的强度是引力的7倍。




# 过山车

哐啷，哐啷，哐啷……在铰链的牵引下，过山车缓慢地沿着陡峭的轨道爬了上去。你的双手不由自主地抓住了座位旁的把手，你知道，一次剧烈的翻滚冲刺马上就要开始了！如果你曾经坐过传统的游乐项目——翻滚过山车的话，你对这个场景肯定不会感觉到陌生，甚至可能是记忆犹新的，而且你会注意到，过山车上是没有引擎的。那是什么力量带动着过山车沿着轨道快速地上下翻滚、冲坡过顶呢？这其实是一个势能转化为动能的过程。动能，简而言之就是使物体运动起来的能量。势能是与物体的位置或形状有关的能量。具体到过山车来说，其势能是因地球引力及过山车的爬升高度而获得的。当过山车滑落时，尤其是当它处于向下俯冲状态或做环状翻滚时的速度是最快的，因为此时它将全部势能都转换为了动能。



## 力循环 ▲

当过山车进入到“垂直循环”阶段时，在惯性的作用下，它会沿轨道继续向前运行。从进入循环开始至这个过程结束，过山车原来具有的惯性会使乘客安全地坐在座位上，而不会被抛出去。等乘客完全恢复了正常的坐姿时，地球引力再次发挥作用，乘客继续向下滑落。过山车的速度足以使它完成整个轨道的滑行阶段，而不会停留在半空中。



上下翻滚的过山车上配备有保护乘客的从肩部到膝部的安全压杠。

### 高速与速度 ▲

在轨道的最高点并处于完全静止状态时，过山车拥有最大的势能，但没有动能。随着过山车沿轨道向下滑行开始，它的势能开始转化为动能，并致使过山车的车速不断提升。在轨道的最低点时，车速达到最快，此时由于过山车的势能全部转化为动能，势能因此耗尽，但在巨大的惯性作用下，过山车沿着轨道继续上冲，所以在这个过程中，动能再次转化为势能。轨道上的每一个斜坡或循环必须比前一个更平缓一些，因为最初的势能会因为受到空气阻力、车体与轨道之间摩擦力的影响而损失掉一部分。工程师必须精心设计轨道中每一处起伏的高度，不能让过山车冲出跑道，或是停在半空中。

### 你知道吗？ .....

美国新泽西州杰克逊市的名为“京达卡”的过山车可达到 190 千米/时的速度，是世界上速度最快的过山车。

过山车的轨道通常由一对金属材质的管道组成。两侧的车轮使车身与轨道稳固地连接在一起。

# 碰撞

后蹬、转体、拉臂、甩腕……经过一系列连贯的动作之后，随着一声猛烈而清脆的击球声，棒球被棒球棍狠狠击中之后向围网处飞去。棒球与棒球棍之间的碰撞在运动场上是一个很平常的现象。因为棒球和棒球棍都处于运动状态中，所以它们具有动量。动量等于物体的质量和其速度的乘积。这里的速度包括物体的速率与运动方向两个方面。在击球过程中，棒球棍上的部分动量转移到被击中的棒球上。由于棒球的质量保持不变，新增的动量使棒球的速度发生了改变，于是它没有成为一个本垒打，而是向右侧的围网飞去。棒球棍和棒球的动量总和是守恒的，即在击球前与击球后，动量的总量保持不变。因此，棒球棍推动的动量必然等于棒球上新获得的动量。那么打出本垒打有什么诀窍吗？传递足够的动量给棒球，使它直接飞到护栏之外。

## 英勇的测试假人 ▶

汽车碰撞被称为“非弹性碰撞”。当两辆车撞击到一起时，它们不会发生反弹。碰撞会造成汽车车身凹陷变形，挡风玻璃及车窗破裂，动能转化为声能，发出沉闷的巨响。人体无法适应并吸收这种突如其来的能量及动量的转换。为了查明当汽车发生碰撞时，车厢内会发生什么情况，以及这些情况对人会造成什么影响，科学家们设计制造出碰撞试验假人。使用装在假人身上的传感器，科学家获得了在汽车发生碰撞时人体做出的各种反应的信息，并据此对汽车进行更安全的设计，从而保护乘客的安全。

## 你知道吗？

很多科学家相信，月球是在数十亿年前地球与一颗体积与火星相似的小行星的冲击过程中诞生的。



## 弹力缓冲器 ▲

安装了弹力缓冲器的物体在发生碰撞后会相互推开，而且不会发生变形。在速度的变化中，物体碰撞前具有的能量被消耗掉了。开碰碰车是体验弹力缓冲器作用的最佳方法。当你和你的朋友开着碰碰车相互碰撞时，弹力缓冲器会减缓撞击力度，并使两辆车旋转着错开。

碰撞试验假人  
有多种型号与  
尺寸，分别模拟  
成年男性和女  
性、儿童、婴儿，  
甚至孕妇。

气囊

假人的关节可  
以像人体关节  
一样地活动。

气囊充满气体只  
需要几分之一秒的  
时间——几乎是在一  
眨眼的工夫内完成的。

当气囊膨胀起来后，  
座椅上的安全带在  
适当的长度处锁死，  
使假人或者是乘客  
的身体不会在汽车  
突然停止时仍然向  
前移动。



### ▲ 防撞气囊

如果汽车因撞击而突然停止行驶时，车内的乘客在惯性的作用下仍然会向前方冲去，直到他们撞到障碍物为止。气囊柔软的表面可以防止乘客撞到仪表盘或方向盘上，从而减小因外力冲击对人体造成的伤害。

# 弹射器

你知道在袋鼠、渔具、撑竿跳高这三者之间有什么共同点吗？它们之所以都可以弹跳到空中，是因为它们都应用一个简单的机械装置——杠杆。用于抛掷东西的杠杆称为“弹射器”。如果你将一块棉花糖放在一个塑料勺中，然后把塑料勺向后弯到一定角度后突然松手，棉花糖会在塑料勺的带动下弹出去。这就是一个简单的弹射装置的应用。杠杆的应用方法有很多，从儿童乐园中的跷跷板，到工业应用中的升降装置，多种多样，不一而足。如果在杠杆的一端快速地施加上一个力，杠杆的另一端不但会快速升起，而且放置在其上的物体会被立即抛出很远。大多数弹射器由一个长臂端和一个短臂端构成。在古代战争中，弹射装置被用于向敌军抛掷巨大的石块或是其他重物。

石头会被放在弹射装置长臂端的末梢处，当敌军进入到射程之内时，众人一起猛拉拴在短臂端的绳子，长臂端呼啸而起，将石头射向敌军的队列中。

2009年在悉尼举办的体育节上，澳大利亚选手索菲·李克黛瑞丝在进行撑竿跳高比赛。

撑竿由强韧的材料制成，当它弯曲后会带着巨大的力量弹回去。

## 撑竿跳高 ▶

在撑竿跳高过程中，运动员使用一根长长的撑竿将自己弹射到空中，越过架在高空中的横杆。在这个过程中，运动员要使用双手紧紧握住撑竿的一端，经过一段距离的助跑之后，将撑竿的另一端杵在横杆前适当的地面位置上，此时，撑竿就成了一根带有巨大弹力的杠杆，将运动员带到空中后越过横杆。



## 甩钓 ▼

钓鱼竿就像弹射器一样将鱼饵抛到远处的水中，等有鱼上钩后，钓鱼竿利用杠杆作用把鱼拽到岸上来。钓鱼者的右手像是一个支点，在抛鱼竿时，他使用左手快速推动弹射器（钓鱼竿）的短端。鱼竿以钓鱼者的右手为轴心，从后向前快速摆动，鱼饵在空中划出一道弧线后坠入到远处的水中。在鱼上钩后，鱼竿再次成为一根杠杆，但这次是将鱼从水中拽出来。

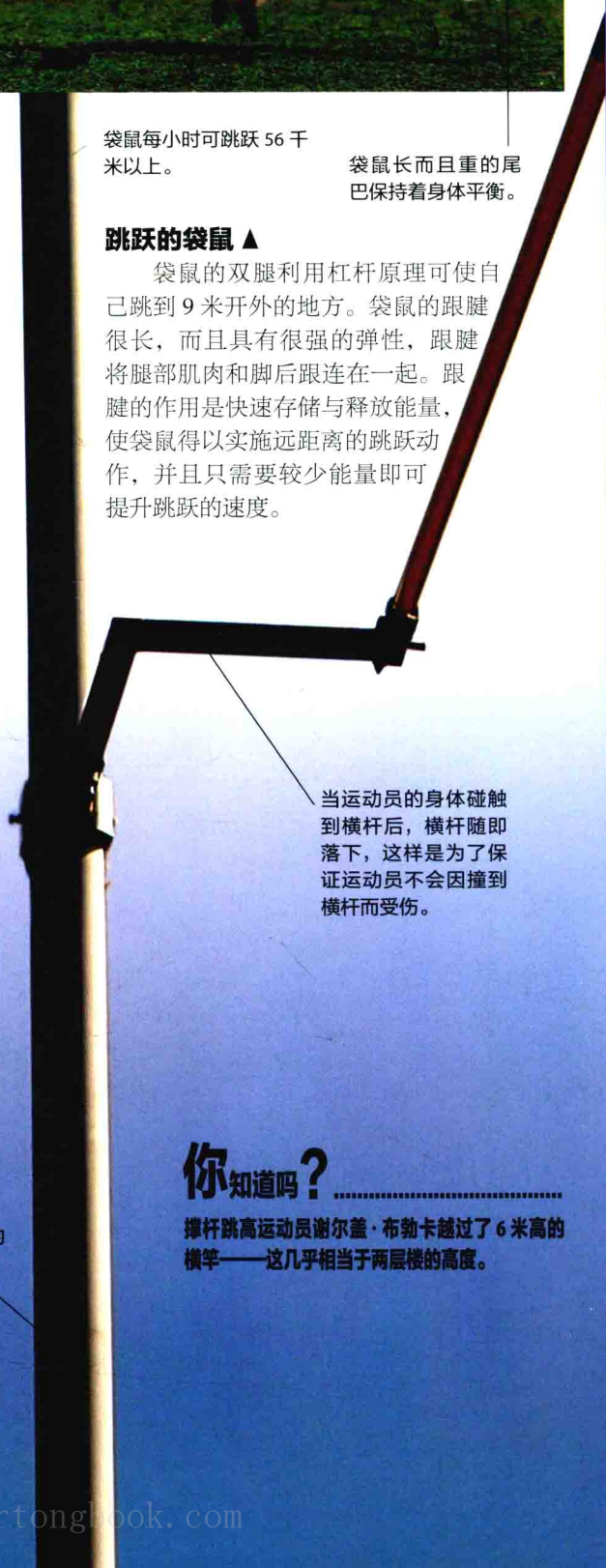


袋鼠每小时可跳跃 56 千米以上。

袋鼠长而且重的尾巴保持着身体平衡。

## 跳跃的袋鼠 ▲

袋鼠的双腿利用杠杆原理可使自己跳到 9 米开外的地方。袋鼠的跟腱很长，而且具有很强的弹性，跟腱将腿部肌肉和脚后跟连在一起。跟腱的作用是快速存储与释放能量，使袋鼠得以实施远距离的跳跃动作，并且只需要较少能量即可提升跳跃的速度。



当运动员的身体碰触到横杆后，横杆随即落下，这样是为了保证运动员不会因撞到横杆而受伤。

用于支撑横杆的两根竖杆。

## 你知道吗？ .....

撑杆跳高运动员谢尔盖·布勃卡越过了 6 米高的横竿——这几乎相当于两层楼的高度。