

CCTV 1 央视创造传媒

《加油 向未来》
节目组 组编

袁隆平、欧阳自远、欧阳钟灿

东亚科学教育学会主席王磊

雨果奖获得者刘慈欣

联袂推荐

加油向未来

科学一起

嗨!

上册

撒贝宁

张腾岳

邓楚涵

高等教育出版社

科学一起

嗨!

上册

《加油 向未来》节目组 组编



编委

张	傅	陈	林
涵	雪	征	锋
	林	瘦	张
	王	文	平
	颖	驼	平
	胡	杨	王
	佳	志	雪
	骥	文	纯
	张	吴	王
	庆	今	宁
	龙	越	

本书根据央视大型科学巨制《加油 向未来》改编和再创作，共涉及 29 个科学实验，每个实验都设有开篇实验、设疑导入、实验过程（配实验过程视频或 VR 视频）、原理解密、科学加油站、科学进阶、科学在身边、脑洞大开、嗨科学体验、微信微博互动等内容。

本书将深奥难懂的科学知识转换为大众易于理解、接受和参与的形式，用寓教于乐的方式呈现科学之奇、科学之美、科学之趣、科学之用，让大众在潜移默化中接受科学、激发想象；保留了节目的趣味性，弱化娱乐性，增强科学性，强调应用性，使图书可读可视、赏心悦目。读者在阅读图文内容的同时，还可以扫描书中的二维码观看实验视频，通过 VR 眼镜体验实验的现场感，通过微信微博参与互动。

这本书只是一个起点、一把钥匙、一次探索，希望它能让孩子们对科学的好奇心活跃起来，去探索世界的未知，并以此为乐，永不止息。

图书在版编目(C I P)数据

加油向未来 科学一起嗨. 上册 / 《加油向未来》
节目组组编. -- 北京：高等教育出版社，2016.9
ISBN 978-7-04-046299-9

I. ①加… II. ①加… III. ①科学知识 - 青少年读物
IV. ① Z228.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 206472 号

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581999 58582371 58582488
反盗版举报传真 (010) 82086060
反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn
通信地址 北京市西城区德外大街 4 号
高等教育出版社法律事务与版权管理部
邮政编码 100120

策划编辑	傅雪林	责任编辑	王文颖	书籍设计	张申申
责任校对	高 歌	责任印制	韩 刚		

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	涿州市星河印刷有限公司		http://www.hepmall.com
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	11		
字 数	220 千字	版 次	2016 年 9 月第 1 版
购书热线	010-58581118	印 次	2016 年 10 月第 3 次印刷
咨询电话	400-810-0598	定 价	56.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 46299-00

移民火星并不遥远

欧阳自远

在“十三五”规划末年，也就是2020年，我国将发射第一颗火星探测卫星。在太阳系中，火星是地球的近邻，是太阳系里最像地球的“兄弟”。以前谣传火星上有火星，现在已经很清楚，火星上没有火星，也不会和地球人大战。但是我们很想知道，火星上到底有没有生命？即使现在没有生命，以前有没有过生命？即使以前没有出现过生命，火星现在或将来的环境是否适宜生命的繁衍？这些都需要了解，因为我们毕竟很想把它变成第二个地球。

火星离太阳比我们离太阳远，所以现在火星表面比地球冷很多。我们可以努力，逐步改造它，让火星的温室效应越来越明显，让它表面的温度提高，让它的气候变得暖和一点，把地下的冰层释放出来变成水。火星上曾经是有水的，许多科学家都计算过，假如把火星上的水恢复，大约可以覆盖整个火星100米高。有了水之后，可以培养一些低等植物并进行繁衍，让它产生更多的氧气，逐渐改造大气的成分，加大大气的密度。现在火星仅含大概1%的大气氧，对人类而言太稀薄了。这些改造工作都需要一步步来，我们要慢慢地改造它，一定要有一个长远的规划。

为了人类社会的持续发展，我们有责任在太阳系里找到另外一个天体，这个天体是可以改造的，我们可以把它改造得像地球一样，适宜人类居住。现在全球的科学家几乎都赞成改造火星，把火星改造成人类的第二个栖息地。大家提出了许多方案，也许人类要经过上百年的努力，才能把现在还是不毛之地的火星变成未来拥有青山绿水的火星，让它从一个绿色的星球变成一个蓝色的星球。人们可以不穿宇航服，可以大量移民火星……

未来的地球和火星，将是人类发展的姐妹共同体，共同支撑人类社会朝更美好的方向发展。希望我们人类社会能够越来越发达，能够使整个人类的生活水平不断提高。我相信未来是非常幸福的，这就是我们所追求的目标。

加油，向未来！



探月梦想



开篇实验——空气炮对决

开篇实验——空气炮对决

实验一 神奇的悬浮实验

实验二 会跳舞的牛顿珠子

实验三 神奇的玻璃杯

实验四 抗压大比拼

实验五 鲁本斯火焰跳舞

空气炮是一种神奇的流体力学现象。流体力学是一门非常复杂的学科，至今还有许多问题无法简单通过计算得到解决，必须利用如“风洞”这样的大型设备进行实验才能解决。

风洞是以人工的方式产生并且控制气流的一种管道状实验设备，用来模拟飞行器或实体周围气体的流动情况，可以量度气流对实体的作用效果和观察物理现象。风洞的产生和发展与航空航天科学的发展紧密相关。现代飞行器的设计对风洞的依赖性很大。例如，美国研制 B-52 型轰炸机时曾进行了约 10000 h 的风洞实验，研制第一架航天飞机时则进行了约 100000 h 的风洞实验。

近年来，我国航空航天技术飞速发展，取得了巨大成就，特别是航天工业，已达到世界先进水平。航天工业是指研制和生产航天器、航天运载器及其所载设备和地面保障设备的工业，是国防科技工业的重要组成部分，是衡量一个国家科技发展水平的重要指标。在很多航天器的研制过程中，研究人员都要在保持相关参数一致的前提下，把它们做成模型后进行风洞实验。

为什么在研制航天器时要进行风洞实验？

风洞实验运用了哪些原理？

空气炮对决与风洞实验有什么关系？

答案就在下面的二维码中，扫一扫，视频更精彩！



空气炮对决



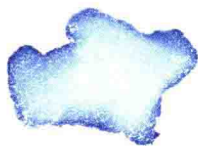
实验一 神奇的悬浮实验

实验题目

将一支大功率吹风机风口向上，竖直摆放。请问：吹风机启动后，以下哪一种物品对着吹风机的风口，不能悬浮在空中？

- A. 用聚氨酯泡沫制成的大碗
- B. 彩色气球做成的气球花环
- C. 用氦气和氮气吹肥皂液形成的泡泡云朵

实验道具



泡泡云朵



泡沫材质的大碗

实验步骤

1. 将泡沫大碗的碗口向上，置于吹风机出风口正上方，慢慢松手，大碗稳稳地悬浮于空中。

2. 将气球花环垂直放置于吹风机出风口的正上方，气球花环稳稳地悬浮于空中，并保持在一定高度，不断旋转。

3. 切开泡泡云朵，泡泡云朵在未受其他外力的影响下，飘到半空中。将大功率吹风机置于泡泡云朵下方时，风力瞬间就将泡泡云朵吹散。

实验证明，正确答案是 C。

大功率吹风机



实验过程视频



VR 视频

(需配戴 VR 眼镜观看，
后同)



气球花环



1



2



3

原理解密

如图所示,白色的乒乓球同时受到两种力的相互作用,即向下的重力和向上的托举力。当这两种力达到平衡时,乒乓球就可以悬在空中。



移动吹风机时,乒乓球会随着吹风机一起移动,这又是为什么呢?

请看下面这幅图,蓝色箭头代表气流。当吹风机向右移动时,乒乓球右侧气流增强,左侧气流减弱,右侧气流流速快,压强就小;左侧气流流速慢,压强就大,乒乓球左侧受力大于右侧,所以就被压力推向右边。因此,当吹风机向右移动时,乒乓球也跟随吹风机一起向右移动。这是一个经典的流体力学原理——伯努利原理。简单地说,在气流中,流速大压强小,流速小压强大。



科学加油站——伯努利原理

伯努利原理是“流体力学之父”丹尼尔·伯努利于1738年提出来的,实质上是能量守恒定律在理想流体定常流动中的表现,它是流体力学的基本规律。流体在忽略黏性

损失的稳定流动中,流线上任意两点的压强势能、动能与重力势能之和保持不变。其方程为:

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = C$$

式中, p 为流体中某点的压强, v 为流体在该点的流速, ρ 为流体密度, g 为重力加速度, h 为该点所在高度, C 是一个常量。

伯努利方程对于确定流体内部各处所受压力及确定流体各处流速有很大意义,在水利、造船、航空等领域有着广泛应用。



丹尼尔·伯努利
(1700—1782)

科学进阶

在物理学中,空气动力学是流体力学的一个分支,主要是研究飞行物体在与空气做相对运动时的受力特性、气体的流动规律和伴随发生的力的变化。关于空气动力学研究,最早

可以追溯到17世纪后期,荷兰物理学家惠更斯估算出物体在空气中运动的阻力。

1726年,牛顿应用力学原理得出:在空气中运动的物体所受的力,与物体运动速度的平方、物体的特征面积以及空气的密度成正比。1755年,数学家欧拉提出了描述无黏性流体运动的微分方程。19世纪上半叶,法国的纳维和英国的斯托克斯提出了描述黏性不可压缩流体动量守恒的运动方程——纳维-斯托克斯方程。

1887—1896年,奥地利科学家马赫在分



克里斯蒂安·惠更斯
(1629—1695)

析弹丸扰动时指出：

在小于或大于声速的不同流动中，弹丸引起的扰动传播具有不同的特征。在高速流动中，流动速度与当地声速之比是一个重要的无量纲参数，即



恩斯特·马赫
(1838—1916)

声速的倍数，称为马赫数。20 世纪 20 年代，德国空气动力学家阿克莱特把这个无量纲参数与马赫的名字联系起来，马赫数这个特征参数在气体动力学中得到了广泛引用。

第二次世界大战后，随着航天技术的兴起，高速空气动力学得到了迅速发展。科学家们建立了亚声速、跨声速、超声速、高超声速无黏流和高速边界层系统理论，研究了各类飞行器在不同速度范围的气动特性，将空气动力学的研究内容从力发展到热、光和电磁等效应。这些研究成果对突破高速飞行的声障和热障起到了决定性作用。

时至今日，计算机的发展再次改变了理论空气动力学的面貌，计算空气动力学的出现，使飞行器的设计产生了重大变革。

科学在身边

站台上的“生死线”

在火车站或者地铁站的站台上有一根黄色警戒线。这根线可不是随意画的。当列车高速通过站台时，人、空气、车体就会产生相对运动。根据伯努利原理，流动的空气流速越高压强越小，所以越靠近车体的地方空气压强越小，高速通过的列车会把人吸过去，产生很大的危险。黄线就是根据列车通过车



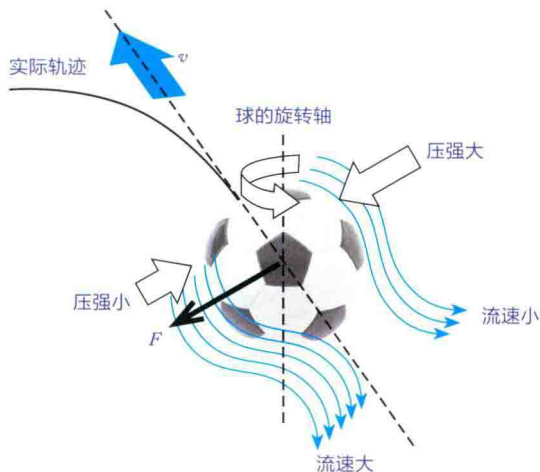
黄色警戒线

站时的最大速度设置的安全距离，所以大家在等车的时候千万不要越过这条“生死线”。

防不胜防的“香蕉球”

香蕉球又称弧线球，指足球运动员运用脚法使球在空中向前做弧线运动的踢球技术。香蕉球常用于进攻方在对方禁区附近获得直接任意球时利用球沿弧线运行的状态，避开人墙直接射门得分。

以右脚为例，当球员用右脚内侧向球门方向“搓”球时，球会逆时针旋转，空气与球面发生摩擦，在球周围产生与球旋转方向一致的气流。由于球左侧摩擦产生的气流的流动方向与其飞行中迎面遇到的气流方向相同，因此，球左侧的空气流动速度较快。与此同时，球右侧的这两股气流的方向相反，气流速度较慢。根据伯努利原理，右脚内侧搓起

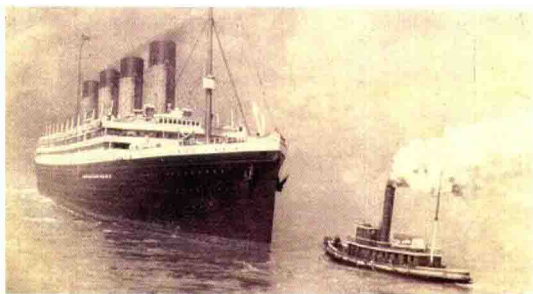


的“香蕉球”在飞行时会受到一个横向的压力差，形成横向作用力，使原本向右飞行的球受到向左的力而向左偏转。

飞机为什么能飞起来？

自古以来，人们就向往像鸟儿一样在天上自由飞翔。20世纪初，莱特兄弟发明了飞机，实现了人类飞行的夙愿。像飞机这样重达上百吨的“大铁疙瘩”究竟是如何飞上天的呢？

飞机起飞时，空气与飞机产生相对运动，机翼的设计及飞行角度使其上表面的空气流动比下表面的空气流动所受的阻力小，即上表面的空气流速快，下表面的空气流速慢，从而产生向上的升力。当飞机的速度增大到一定程度时，机翼上下表面产生的压力差与飞机自身重力相平衡，飞机就开始离开地面，随着飞机速度进一步增大，飞机受到的压力差会越来越大，向上的升力也越来越大，飞机就起飞了。



诡异的海难事件

1912年秋，远洋货轮“奥林匹克”号高速行驶在太平洋上。远处有一艘排水量比它小得多的铁甲巡洋舰“哈克”号与它并列高速前行。突然，“哈克”号像着了魔一样冲向“奥林匹克”号，无论舵手怎么调整航向，悲剧还是发生了，“奥林匹克”号的侧舷被“哈克”号撞出了一个大洞……

无独有偶，1942年10月，“玛丽皇后”号运兵船载着15000名美国士兵从美国出发开往英国。在航行途中，为“玛丽皇后”号护航的“库拉科（Curacoa）”号巡洋舰突然向左急转，与“玛丽皇后”号船头相撞，被“劈”成两半。

诡异撞船，匪夷所思。

根据伯努利原理，两船并列航行时，两船中间的水流速度要比两船外侧的水流流速快，所受压力就比两船外侧所受压力小，在水流的作用下，导致两船相撞。



脑洞大开

1. 高尔夫球的表面为什么有很多窝坑？
2. 地球自转时，大气层也会随地球自转吗？是否同步？
3. 足球比赛中的“电梯球”是怎么踢出来的？它运用了什么原理？
4. 汽车行驶时的阻力主要来自前部还是后部？为什么？
5. 用两手分别捏住两张纸条的一端，让纸条平行下垂，间距 5 cm 左右，用嘴靠近两手之间，向两张纸条的中间吹气，纸条会被吹开吗？请实际操作一下，验证自己的猜想，并尝试解释原因。
6. 水射器可以往液体里充气或者加药。给鱼缸充氧气时，就是用水泵给水射器提供动力，使水达到一定流速后进入水射器，利用水射器给鱼缸充气。请简单绘制水射器的结构图，并描述其工作原理。

嗨科学感悟

1. 看完这个实验，你有什么感受？了解到哪些知识？还有哪些问题？

2. 生活中有哪些现象体现了这个实验的原理？这个原理在生产生活中有哪些应用？请你细心观察，并记录下来。

扫描下面的二维码，将你嗨科学的感悟分享到我们的微博上，跟大家一起嗨科学！



《加油 向未来》
官方微博



实验二 会跳舞的牛顿珠子

实验题目

把直径为 3 mm 和 12 mm 的小钢珠分别用细杆连接成珠链，把珠链盘在透明的杯子中，并确保珠链不缠绕在一起。请问：如果将珠链的一端用力抛出杯口，以下哪种情况可使珠链的跳跃高度最高？

- A. 往杯子里加水
- B. 把杯子里的小珠链换成大珠链
- C. 人拿着装有珠链的杯子站到更高的地方

实验步骤

1. 向 A 杯中倒满水，并将 A 杯放在标尺台上，然后将珠链的一端向外抛出，此时只能观察到水花四溅，而珠链并没有明显的弹跳趋势。

2. 将 B 杯放在标尺台上，然后将珠链的一端抛出，珠链跳跃的高度并没有明显提升。

3. 将 C 杯带上 30 m 高的云梯，然后将珠链的一端从玻璃杯中抛出，珠链像喷泉一样跳跃着蹦出玻璃杯，最高时超过 2 m。

实验证明，正确答案是 C。

实验道具

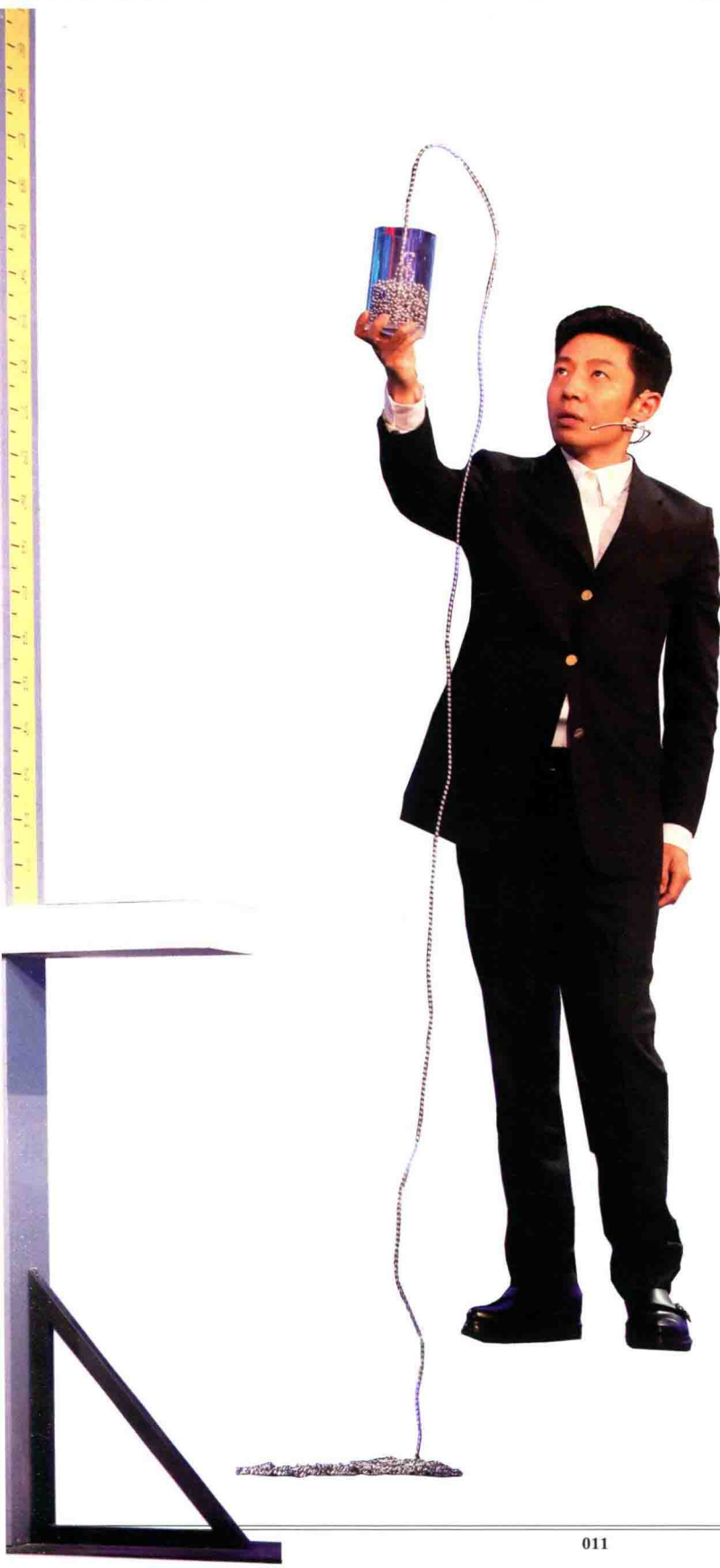


珠链、透明杯子和水

标尺台

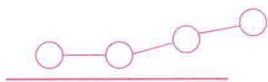


实验过程视频

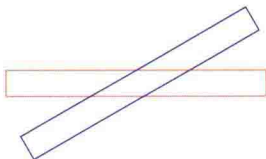


原理解密

请看下面的示意图，图中的圆圈代表钢珠，钢珠之间通过横杆连接在一起。横杆是不可弯折的，这是牛顿珠子实验能够成功的关键。



当我们用力将珠链的一端抛出玻璃杯后，会出现什么情况呢？请大家看下面这幅示意图。图中，水平（黄色）的长方形代表静止的珠子，斜着的（蓝色）长方形代表连接被抛出的珠子的细杆。当“蓝色珠子”将要蹦出杯口时，连接两个珠子的横杆就会发生转动。根据牛顿第三定律，作用力与反作用力总是大小相等、方向相反，“蓝色珠子”降得越低，“黄色珠子”跳得也就越高。但到目前为止，这还是英国剑桥大学卡文迪许实验室提出来的理论假设。



科学加油站——牛顿第三定律

1687年，英国伟大的科学家艾萨克·牛顿在其著作《自然哲学的数学原理》一书中提出了牛顿第三定律：物体A对物体B施力为 F_{AB} ，则B必对A施加一个反作用力 F_{BA} ，两者大小相等，方向相反，作用在同一条

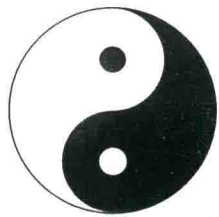


艾萨克·牛顿
(1643—1727)

直线上，即 $F_{AB} = -F_{BA}$ 。牛顿第三定律与牛顿第一定律、牛顿第二定律统称为牛顿三大定律。牛顿三大定律是动力学研究的基本定理。

科学进阶

牛顿第三定律所研究的是物体与物体之间相互作用或制约的机制，所研究的对象至少是在两个物体



之间。作用力与反作用力就像中国太极图中的双鱼一样，两者相互依存，缺一不可。

在牛顿第三定律中，我们看到，作用力与反作用力一定是同时的：它们会同时产生，同时消失，也会同时变化。而且这两种力会作用在不同物体上，不能抵消。举例来说，即将出航捕鱼的渔夫，用力将竹竿向河岸一撑，渔船会自然而然地漂向河流中心。这时渔夫施加给河岸的作用力会通过竹竿以反作用力的形式回传给渔船，渔船便会沿渔夫设定的方向滑行。

假如将牛顿第一定律解释为力的含义，将牛顿第二定律总结为力的作用效果，那么牛顿第三定律就揭示了力的本质。牛顿第三定律在日常生活中的应用极其广泛，小到孩子玩的弹弓、游乐园中的蹦床，大到探索宇宙的火箭、飞翔于蓝天的飞机，都是因为作用力与反作用力为它们提供了动力。现代研究者认为，牛顿有关力学研究的主要功绩在于确立了第二定律和第三定律。而他之所以能够有此成就，又与他发现了自然界另一个基本定律——万有引力定律有着密切的联系。因为万有引力定律发现了第二定律，在深入研究第二定律之后，牛顿又提出了第三定律。

科学在身边

“神舟五号”是怎样被送入太空的？

神舟五号载人飞船是“神舟”号系列飞船中的第五艘，是中国首次发射的载人航天飞行器。它于2003年10月15日9时发射，将航天员杨利伟送入太空，2003年10月16日6时23分返回。这艘飞船标志着中国成为继俄罗斯和美国之后，第三个将人类送上太空的国家。

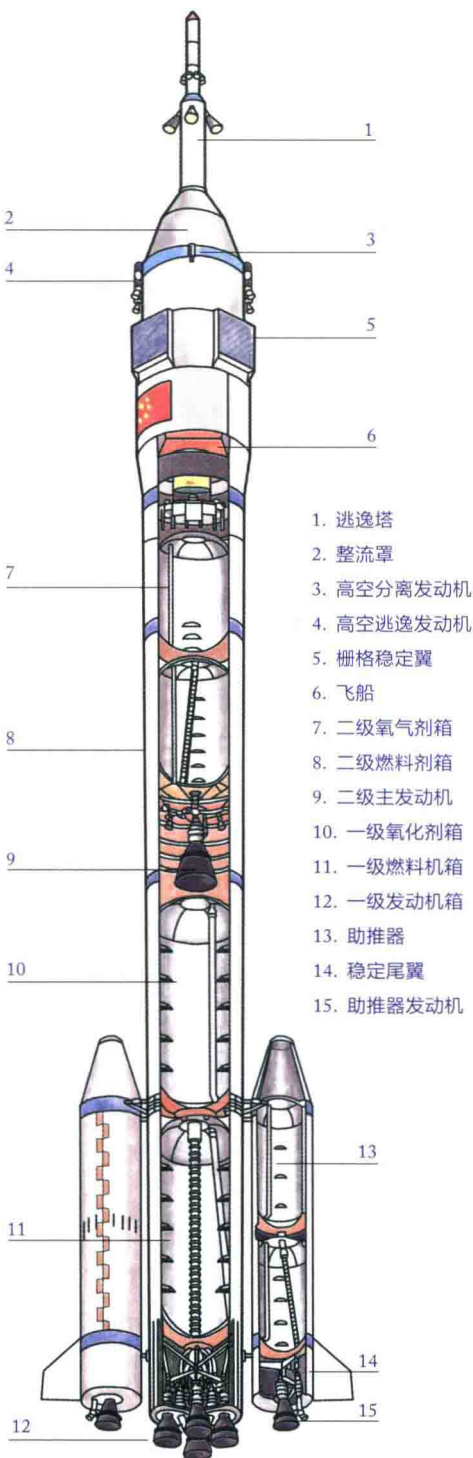
飞船由轨道舱、返回舱、推进舱和附加段等部分组成，总长8860 mm，总质量7840 kg。谁能把这么大的飞船送入太空？答案就是：长征二号F运载火箭（CZ-2F）。它全长58.34 m，质量为497 t。

长征二号F运载火箭的推动系统启动后，燃烧剂和氧化剂在燃烧室迅速燃烧，产生的高温高压燃气以每秒数千米的速度向后喷出。根据牛顿第三定律，喷出的气体给火箭一个反作用力，使火箭升空飞行。长征二号F运载火箭发射时产生的推力可达到3000000 N。

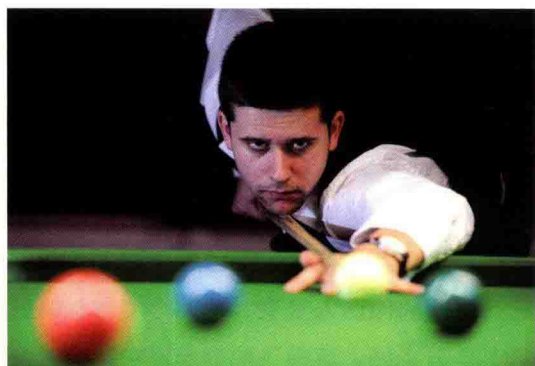
台球的花式翻袋是怎么实现的？

丁俊晖在斯诺克赛场上的精彩比赛，引发了很多人对中国台球运动的关注。比赛中，面对对手设下的障碍球，丁俊晖总会以各种刁钻奇妙的翻袋技术轻松化解。这种花式翻袋技术也离不开牛顿第三定律。

当球杆击打母球后，动能由球杆传导至母球，令母球向前运动。当母球撞到库边时，两者同时发生微小的形变，根据牛顿第三定律，两个物体之间的作用力和反作用力总是大小相等、方向相反，所以母球在接触到库边时，会受反作用力的影响而改变球路。在



长征二号F运载火箭结构示意图



台球比赛中，运动员往往会经过周密的计算，找出最合适的角度击打母球，应用牛顿第三定律，消除障碍，出奇制胜。

为什么自由泳能让人在水中前行？

观看游泳比赛时，我们常常会看到，运动员用双脚蹬池壁，借助池壁对人体的反作用

力，先在水中滑行一段距离，随后划动四肢，不断对水产生新的作用力，进而获得继续前行的动力。在水中，不管选手采用的泳姿是蝶泳还是蛙泳，都是依靠水对人体产生的反作用力保持前行。可是在自由泳时，如果只用下肢打水，根据牛顿第三定律，反作用力应当是垂直于水平面的，为什么运动员也能获得向前的推力呢？

其实，运动员在自由泳时，除了手臂向后划水之外，双脚与水的作用面是成一定倾斜角度的。准确地说，如果双脚对水的作用力是向斜后方的，运动员就会获得一个向斜前方的反作用力，而这个力的分力分别垂直、平行于水平面。因此，即便运动员用双脚击打水面，也会借助反作用力的水平分力而前行。

