

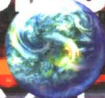
探究式学习丛书

力和引力

The Forces & Gravity Files

人民教育出版社综合编辑室 策划
北京京文多媒体教育有限公司

Discovery
CHANNEL



SCHOOL

学生用书

人民教育出版社

依据国际及泛美版权公约, ©1999 Discovery Communications Inc. 版权所有。

未获得版权所有者事先书面许可, 不得将本书任何部分以任何形式予以复制。

鼎承Discovery Communications Inc. 授权, 京文多媒体教育有限公司获得该书在中国大陆的独家代理权, 并将全力维护其权利完整, 同时保留对任何侵权行为追究法律责任的权利。

图书在版编目(CIP)数据

力和引力/王春霞等编译.-北京: 人民教育出版社, 2002

(探究式学习丛书)

学生用书

ISBN 7-107-16013-3

I. 力…

II. 王…

III. 力和引力-中小学-课外读物

IV. G634.73

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第088148号

人民教育出版社 出版发行

(北京沙滩后街55号 邮编: 100009)

网址: <http://www.pep.com.cn>

北京市印刷一厂印装 全国新华书店经销

2003年5月第1版 2003年5月第1次印刷

开本: 787毫米×1092毫米 1/16 印张: 2

印数: 0 001 ~ 4 000册

定价(附VCD): 20.00元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

(联系地址: 北京市方庄小区芳城园三区13号楼 邮编: 100078)

学生用书说明

《Discovery Channel School 探究式学习丛书》是京文教育引进的最优秀的美国教学资源。它由美国探索传媒集团依据美国国家科学教育标准精心制作，目的是专门为教师和学生提供多样化的教学信息和各种易于获得的、独特的教学资源。最重要的是，这套书遵循了Discovery Channel的指导思想，即科学学习是以学生为主体的探究性活动，而不是让学生被动地接受有关知识。利用这些资料，学生可以以一种研究并富含创造力的精神去实践，进而接近科学的真谛。同时，这套资源也可以帮助师生了解和借鉴美国国家科学教育标准的内容(贯穿全书中的NSES，即美国国家科学教育标准)。

总 策 划：许钟民

执行策划：邓育杰

产品策划：人民教育出版社综合编辑室
北京京文多媒体教育有限公司

翻 译：王春霞等

责任编辑：牛曼漪

审 稿：董振邦 陈 晨 郑长利

审 读：王存志

审 定：韦志榕

需要更多的信息,请前往:

www.discoveryschool.com & www.jingwenedu.com

北京京文多媒体教育有限公司

北京市宣武区天宁寺前街2号B座写字楼 邮编: 100055

销售热线: 010-63434488 63286744 63262498

客服热线: 010-63285724 63285601 13301258812 13301258813



探知学堂

探究式学习丛书

力和引力

The Forces & Gravity Files

人民教育出版社综合编辑室 策划
北京京文多媒体教育有限公司



人民教育出版社



运动

MOVE

力和引力是什么？答案有很多。没有引力，你就会飘浮在教室的周围。没有力，你很难完成每天都要做的事情，例如上楼梯到教室。每一件事物、每一个人都依着力和引力进行活动。我们有著名的科学家，例如牛顿和伽利略，感谢他们解释了这些力在自然界中如何共同作用，以及人们如何受到它们的影响。

在本书中，你将学习黑洞、走钢丝绝技、反抗引力的秘密、比萨斜塔以及其他许多知识，来帮助你了解力和引力。此外，探索频道将告诉你一些著名足球运动员背后的科学，以及如何通过堆积一摞饼干来说明物体的重心。所以，准备好学习力和引力。

力和引力

力和引力.....4

主题介绍

人们受到引力的作用时会发生什么事情？绷紧你的脸做一次大胆的冒险。



随着引力下降.....6

问与答 一个苹果解释了它为什么会落在艾萨克·牛顿的头上，为什么这会帮助科学家发现了万有引力。

历史重现.....8

大事记 在时间中穿梭，发现重力如何影响地球上的每一个人、每一个事物。

急速前进的人.....10

增长见闻 你需要速度吗？许多事情需要速度。一些物体依赖引力使其运动并保持运动状态。

需要考虑的力.....12

年鉴 你身体的重量和质量之间有什么不同吗？当然有！而且引力是力的一种。此外，学习力为何会伴随着你。

面部朝下！.....14

目击报道 以每小时193千米的速度坠落到地球会是什么样子？一名跳伞者说明了在此项极限运动中重力和空气阻力如何相互作用。

平衡动作.....16

剪贴簿 饼干、走绳索的人、足球运动员和你的肚脐有什么共同点吗？考察重心及其如何改变以适应各种需要。

幽灵还是骗局?18

分布地图 参观那些以自称反抗重力而闻名的地方，它是幽灵、骗局，还是科学？

黑洞：太空中的空洞.....20

亲身体验 进行一次旅行，感受被黑洞吸引的感觉。黑洞是挑战我们一般所理解的引力的地方。



只靠空气阻力 请参见第14页

在重力作用下的坠落.....22

科学家手记 引力测试者、科学家伽利略对重力的研究做出了令人尊敬的贡献。这里，我们把他的理论编写成一个虚构的日志。

重要的移动.....24

意想不到 比萨斜塔为什么能很好地倾斜着？原因就在于重心。此外，为什么篮球因为飞速旋转而出现奇迹？这个问题要比你想像的难。

令人困惑的任务.....26

待解之谜 通过比较宇航员们在地球和在其他行星上的重量，帮助美国宇航局确定他们到达了哪个星球。

我眼中的苹果.....28

焦点人物 我们有许多绝妙的事物拜艾萨克·牛顿所赐，像过山车、滑雪以及在太空中四处飘浮。

引力：顶级探索家.....30

趣味集锦 这些试验将使你的情绪高涨，并说明神奇的重力对人体内外的作用。

挑 战

海洋深处.....32

你的世界 你的机遇 生活在水下将会是什么样子？

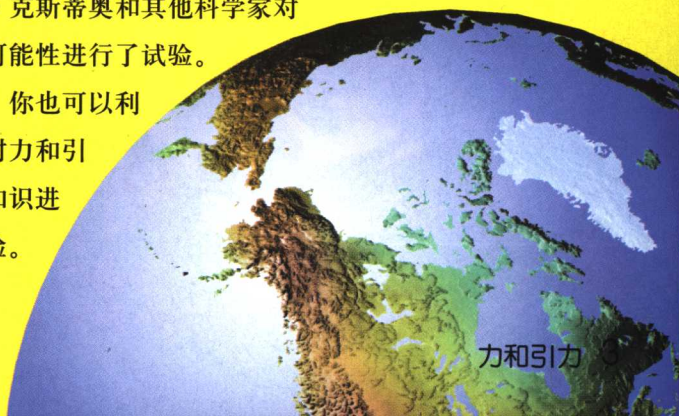
雅克·克斯蒂奥和其他科学家对各种可能性进行了试验。

现在，你也可以利

用你对力和引

力的知识进

行试验。



力和引力

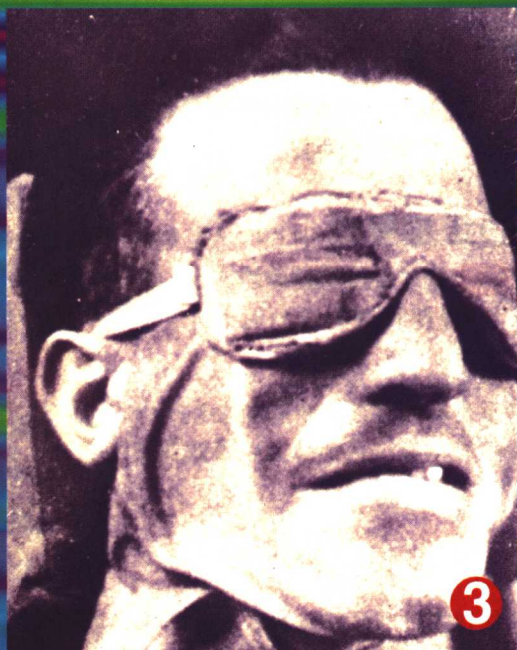
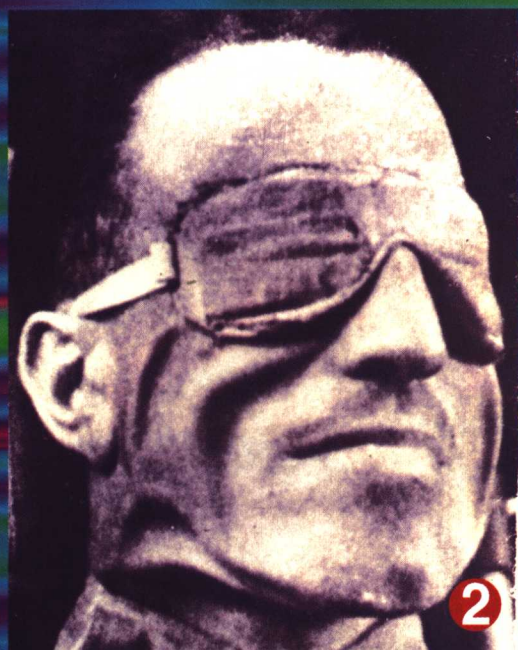


力和引力^①



你是否曾经坐过过山车或旋转木马？可能你还记得当时的感觉：当你沿着陡峭的斜坡或绕着突然转弯的轨道快速向下急速翻腾而起时，你的胃部也在翻腾。如果电梯突然快速升高或下降，胃部可能会有轻微的抽搐。这些都是力和引力导致的。下图中的（蒙上眼罩时）正承受着强大的力的作用，对他身体有着明显的影响。

这种强大的力在日常生活中并不常见。在一般情况下，人们并不会注意到影响他们的力。重力向地球中心牵引人们，这股力量是人们感觉不到的。地球自转时，人们随着它以一种惊人的速度运动，人们同样也感觉不到。大气压力时时都在压迫着你，但是你仍然没有注意到它。虽然力时时刻刻都在影响着，是日常生活中一个正常的部分，但却得花费许多精力使你明白它们有多么强大。



① 本书中的“引力”，不是泛指相互吸引的力，而是指由于物体具有质量而相互吸引的力，即万有引力。星球对其表面和附近的物体的万有引力，通常称为重力。本书中的“引力”、“万有引力”、“重力”可视为同义词。——编者注

没有必要告诉图中的人，力到底有多强大，因为他可以感觉到力的大小。他是一名飞行员，正在风洞中进行试验，受到逐渐增加的力(如每张图所示)的作用。G代表重力，1 G是地球上的一个物体所受到的重力，二倍的重力是2 G，三倍的重力是3 G，依此类推。一个人受到的G越多，施加到其身体上的压力就越多，从而使得这个人的脸发生扭曲。力越大，面部的扭曲就越厉害。幸运的是，你不会每天都受到太大的力，否则你走路时就会像这个不幸的人一样。

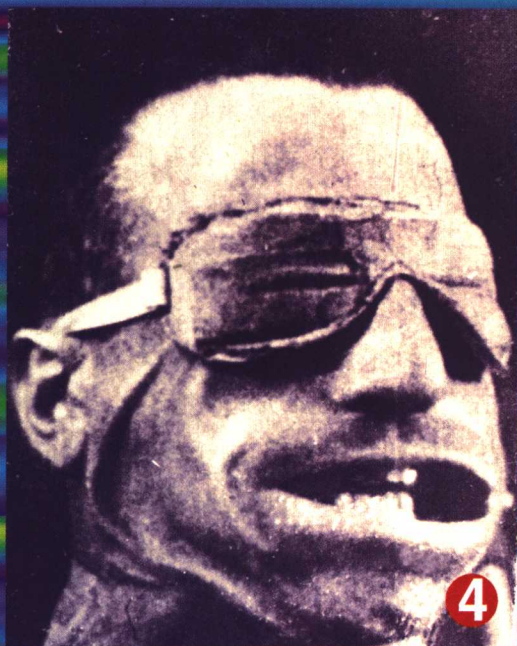
尽管你不会和图中的人一样，但是在图1中此人还受到一种与力有关的属性的影响，这也是你现在所具有的同一种属性：惯性。艾萨克·牛顿(Isaac Newton)先生把惯性作为一种属性进行描述：静者恒静，动者恒动，直到其他力作用在物体上。因此在图2中，一个更大的力作用到身上时，导致其皮肤相对于骨骼来说受到拉伸。

乘坐过山车、旋转跷跷板或者其他游乐园

乘车游戏的时候，你会感受到大于1 G的力，但通常不会高于3 G。受到3.5 G大小的力时，人们可能会流鼻血。受到4 G大小的力时，会感到非常巨大且几乎无法忍受的压力。在6 G时，人会变得神志不清。负责游乐园乘车游戏的工程人员要确保乘坐此工具不会超过这个极限，所以你每次乘坐时只会感到身体很兴奋。

为太空航行而训练的宇航员并不总是感到很舒服。他们在力很大的环境中进行实验，所以他们对急速穿过并冲破地球大气层有所准备。像图中所示受到大于3 G的力的人，当他们最终冲出地球大气层时，他们就不再受重力影响，这与受到多个G的力的情况大相径庭。

在本书中，你将学到所有有关这些力的知识。你将学习哪个力大？哪个力小？你将体会到最初研究力的科学家和现在受到力影响最显著的人的感受。但最重要的一点是，你将在非常舒适的重力环境下完成学习。因此，休息一下，放松，然后开始学习力的知识。





随着引力下降

问：你是那个掉在牛顿头上的苹果吗？

答：是的，是我，正是在下麦科伊(McCoy)^①。

问：什么？真正的麦肯套什计算机？^②

答：不，我是说我才是真正出色的。我就是那个苹果，那个几乎砸在艾萨克·牛顿先生头上的苹果。当时我瞄准的是他的头，但我并不是要伤害他，当然我也不是一个烂苹果。我只

是想对他施加一些力，但是我失误了，掉到他附近的地面上。

问：那么你成功了吗？

答：当然，我掉到地面上发出的声音使得牛顿陷入了思考。

问：思考什么？

答：当然是引力，还有月球。

问：月球？

答：是的，月球。牛顿是一个想象力非常丰富的人，当他看到我掉到地面上的

时候，就想：“使苹果从树上掉到地面上的力一定不仅仅只有地球表面上才有，为什么苹果总是垂直坠落到地面上？为什么没有往一旁或者向上运动，却总是向着地球中心运动？”

问：什么意思？

答：意思就是说这个力作用的范围必定超出地球，例如到达月球。由于我在地面之上，月球也在地面之上，地球的引力应该像

^① McCoy用于美国俚语中的姓氏，如“the real McCoy”表示真正的（或出色的）人（或东西）。

^② 麦肯套什计算机是苹果牌计算机的一种。——编者注

影响苹果一样影响月球。伊兹(这是我对艾萨克·牛顿的昵称)的一个朋友听到他谈论引力,说:为什么无法到达月球呢?如果真的能到达月球,那么必定会影响月球的运动,而且使它沿轨道围绕地球转动。”

问: 它是谁?

答: 它是月球。

问: 但是月球不会像你掉到地上一样碰撞地球。

答: 对,牛顿认识到了这一点。当我从树上掉到地面时,他看到我向地面运动时速度加快了,于是他想肯定有一股力作用在我身上,导致我坠落时速度加快。这个伊兹,是个聪明的家伙。

问: 那么他认为这股力是什么?

答: 引力,用大写的 G 表示。他认识到物体向地面下降速度逐渐加快,原因是引力正往下拉动物体。同时,无论苹果树多高,我仍然会掉到地上。于是,他找到了问题的核心。

问: 是什么?

答: 月球的轨道应该受到地球引力的影响。由于引力产生的加速度会改变月球的速度,使得它沿着轨道围绕地球转动。

问: 苹果,你可以削弱这种力吗?

答: 遗憾的是,我失去了自

制力。喔,我并不是真的失去了自制力,你知道的,这是引力的原因。这也是月球没有脱离轨道的原因。引力可以和其他力相结合,月球的运动可以说是两种运动共同作用的结果。引力使月球直接向地球的中心运动,但是月球的另一种运动与第一种运动的方向垂直或与地球相切。两种运动共同作用的结果产生一个近似于圆形的轨道。

问: 你一直就知道有关运动和引力的事情吗?

答: 当然。很长一段时间以来我的兄弟姐妹们一直不断地往地上掉落。但是,我是那个幸运、聪明的苹果,引起了某些人注意。

问: 你是说由于你发现了引力,应该授予你荣誉奖章?

答: 你没有明白我话里的含义,但是我不想和你争论。牛顿先生有头脑,

但是我有眼力。

你可以想象,

如果我没有落在伊兹的附近,历史会有多大差别呢?我的意思是,把荣誉授予那些应该得到荣誉的人,令人非常高兴!

问: 如果你没有落在牛顿附近,会发生什么情况?难道你不认为其他事物也会使人们思考引力吗?

答: 谁知道?可能永远也不会意识到引力,伊兹也将过着一种普通的生活,全世界的人也不会知道这个故事,苹果也不会得到它们应得的尊敬和肯定。

问: 你的意思是引力不会得到它们应得的尊敬?

答: 我想,引力也是如此。没有引力,我就会四处飘浮。我会打破树枝的约束。

问: 就像宇航员在太空中四处飘浮?

答: 可以这么说。但是,对这件事情你必须问我的奶奶,我的奶奶史密斯,是一个太空专家。我?仅仅知道有关引力的一点点细节。

课程活动

对月球痴迷的人 地球只有一个月亮,谈到引力时,则是两个星体间的共同作用。地球的引力使月球保持在轨道上,月球使海洋产生潮汐现象。但是,在其他行星及其卫星之间的引力关系是怎样的呢?召集一些同班同学,每个同学挑选一颗行星。全面了解该行星及其卫星,注意卫星的数量、行星和卫星的大小以及它们之间的距离。然后,把每个人的信息收集在一起,试着发现其中的规律并得出结论。



历史 重现



我们怎么会知道 能推动物体向地面坠落的强大的力？我们要感谢有求知欲的人，他们花费了大量时间注视恒星、行星和月球。他们及时地弄清楚了所有将我们聚集在一起的、看不见的“胶水”，同时又更为及时地将它推翻。什么也不能阻止科学的发展，引力也是如此。

16世纪

1514年：波兰科学家尼古拉斯·哥白尼(Nicolaus Copernicus)写了一本书——《天体运行论》(On the Revolutions of the Celestial Spheres)，他在书中指出，所有行星(包括地球)都围绕着太阳旋转。这个观点违背了当时的信仰——太阳围绕地球旋转，也就是地球中心说。他为将来伽利略、牛顿以及其他人的突破奠定了基础。

1592年：天文学家伽利略·伽利雷(Galileo Galilei)用实验来说明不同重量的物体以相同的速度坠落，加深了人们对引力的理解。17世纪，伽利略由于支持哥白尼的太阳中心说而受到处死的威胁。

17世纪

1609年：约翰尼斯·开普勒(Johannes Kepler)指出行星沿着椭圆形的轨道运动，并认为它们被某种看不见的结构保持在一定的轨道上。

1687年：在其他具有革命性的发现之中，艾萨克·牛顿指出，将行星吸引向太阳的力也是保持其有固定轨道的力。牛顿把这个理论也推广到彗星。

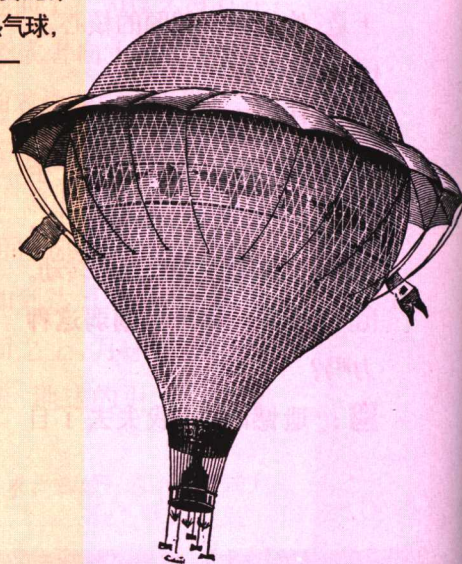
18世纪

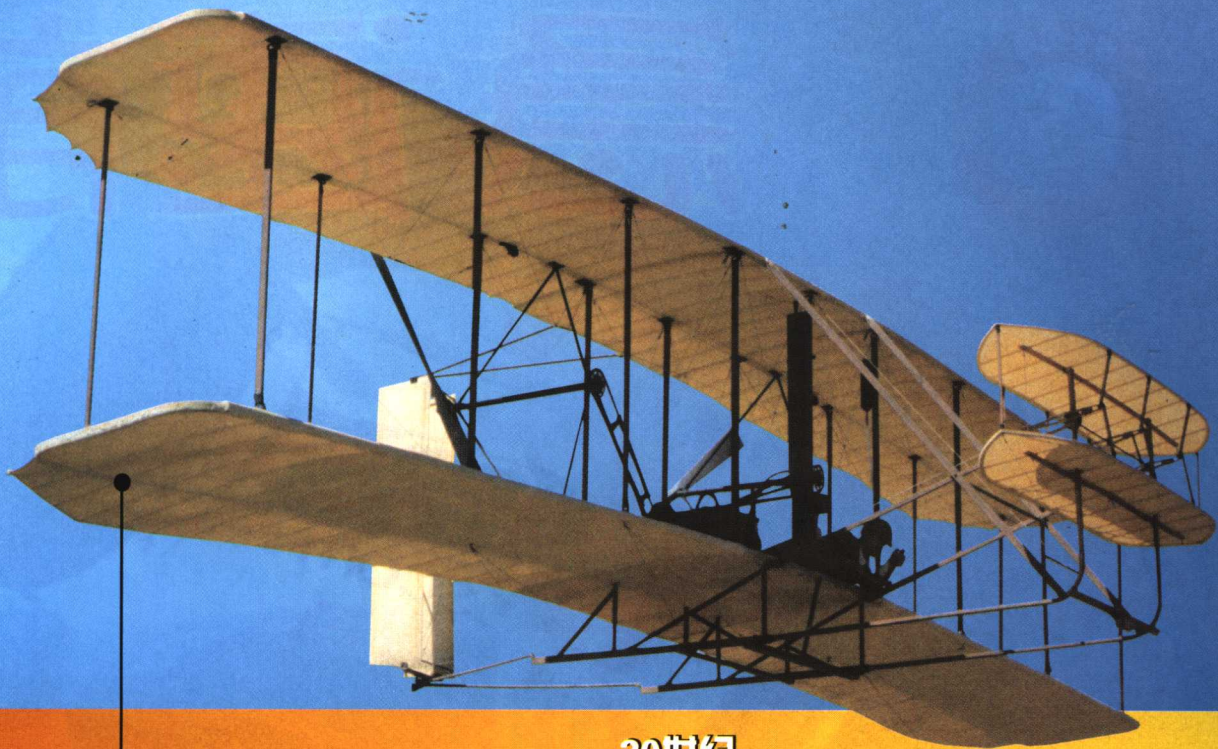
1705年：爱德蒙·哈雷(Edmund Halley)把牛顿的理论应用到太阳周围的彗星轨道上，并预测1531年、1607年和1682年看到的彗星将在1758年返回地球附近，彗星按时返回并成为著名的哈雷彗星。此外，哈雷出资出版了牛顿的《原理》(Principia)一书。

1782年：孟高尔费兄弟(Montgolfier)发明了热气球，迈出了空中旅行的一大步，从而冲破了地球引力的束缚。

19世纪

1890年：德国航空工程师奥托·里兰塞尔(Otto Lilienthal)用滑翔机进行了重要的实验，这些实验对空气动力学领域的其他人有很大的帮助，包括莱特兄弟。





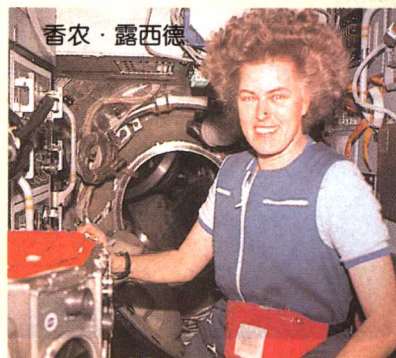
20世纪

1903年：12月17日，在美国的卡罗来纳州的基蒂霍克(Kitty Hawk)附近，威尔伯(Wilbur)和奥维尔(Orville)在一个动力控制的飞机中进行飞行，成为感受反抗引力作用的先锋。两兄弟每人都进行了两次飞行，但是威尔伯的飞行时间最长，持续了大约59秒，距离大约为260米。今天的747系列飞机仅仅起飞就需要348米的距离。

1969年：7月20日，美国宇航员尼尔·阿姆斯特朗(Neil Armstrong)和埃德温·奥尔德林(Edwin Buzz Aldrin)成为在月球上行走的先行者，月球上的重力是地球上重力的六分之一。在月球表面踏出第一步时，阿姆斯特朗说：“这是我的一小步，却是人类的一大步。”

20世纪90年代：美国国家太空总署的KC-135飞机，被用于拍摄电影《阿波罗13号》(Apollo13)失重的场景，这部电影是根据真实的事件改编的。科学家们利用大气圈的“微重力”研究在重力很小或者失重的情况下各种流体的情况。同时，一架叫做“喷射彗星”的飞机用于测试失重的影响。根据其飞行操作，涡轮喷气式发动机飞机上的乘客经历了一次短暂的旅行，他们的感觉是失重通常会导致运动性恶心，多次飞行后恶心症状会减轻。

1996年：宇航员香农·露西德(Shannon Lucid)成为在俄罗斯和平号空间站连续度过188天的第一个美国人，和她一起的还有俄罗斯宇航员尤里·奥诺夫里扬科(Yuri Onufriyenko)和尤里·乌萨乔夫(Yuri Usachev)。进行太空旅行时，这个三人小组按照一个规定的训练时间表进行训练，以防止肌肉在飞行器内没有重力的空气中变得虚弱无力。露西德进行了一项实验，实验显示在微重力环境中可以种植植物以及制造氧气。



香农·露西德



急速前



在空气中！

如果你从房顶丢下一根羽毛和一个保龄球，哪一个会首先落地？很简单，保龄球先落地！但是，如果你的房子是真空（一个没有空气的地方）的，同样的羽毛和保龄球会同时落地。为什么？因为重力产生的加速度相同，它和物体的质量无关。这就是在真空中，一个重的物体和一个轻的物体以同样速度下降的原因。同时，真空情况下没有空气分子，不会降低物体的下降速度。在真空之外，物体的表面会受到来自空气分子的阻力——空气阻力，这个阻力会降低物体的下降速度。在真空之外，物体根据空气阻力的大小以不同的比率改变其速度。

此原理同样适用于跳伞运动员。尽管跳伞运动员向地面下降的速度在某种程度上依赖于其体重和空气的阻力，但同样也依赖于他身体的姿势。如果跳伞运动员使身体呈直线并使头或脚朝下向下跳，那么他将受到很小的阻力而快速穿过空气。然而，如果面部朝下、四肢张开飘浮，由于空气分子摩擦，表面积越大，空气阻力就越大，从而使其降落的速度更慢。跳伞运动员打开降落伞时，降落伞更大的表面积受到更大的空气阻力使其速度降低，从而不会撞向地面。

进的人



牢牢贴在跑道上

赛车的设计是为了能在空气中急速穿过，这也可能是赛车和飞机机翼有许多共同点的原因。高速行驶时，印地赛车(Indy Race)可能会很不稳定。为了弥补此缺点，赛车利用了和飞机机翼相同的概念，但是作用的方向相反。赛车利用空气提供向下的力，使其牢牢贴在跑道上。赛车的车身类似于一个倒过来的飞机机翼，其下方的空气流动速度大于上方的空气流动速度，从而沿着垂直于跑道的方向向下推赛车。有时候，赛车甚至利用前部和尾部的小翅膀产生更大向下的力。

这是一只鸟， 这是一架飞机

鸟的翅膀和飞机包含的空气动力学原理非常类似。二者本质上都是依靠翅膀利用伯努利原理(Bernoulli Principle)：空气速度增加时，空气压力降低。飞机或者鸟翅膀的曲线表面把空气分成上下两部分，上部的空气流动速度大于下部的空气速度。慢速流动的空气压力大，往上推动翅膀并使其升高。鸟和飞机都具有形状类似的翅膀，但是它们使用不同的推进方法。鸟实际上是向下和向后扇动翅膀，从而向下和向后推动空气，产生一个提升力和向前的推动力。对于飞机，并不是扇动翅膀，取而代之的是一个强大的发动机，用足够大的力推动机翼直接穿过空气，从而产生一个强大的提升力使飞机保持在空中。



课程活动

应用伯努利原理！ 把一张纸举在你面前，靠近嘴，把一端卷成一个向你的微微弯曲的形状，另一端下垂。现在对着弯曲的部分从它的上方向前使劲吹气，会发生什么情况？如果你从一个正在行驶的汽车中掌心向下地伸出手掌（但是不要太远），会发生什么情况，你的感觉是什么？掌心斜向哪个方向时你的手会被气流向上推动？写一篇报告描述纸、手和鸟的翅膀如何证明伯努利原理。



需要考虑的力



会导致物体被拉动或推动。没有力，就没有运动。一些力显而易见，例如当你推购物车时，你正在利用普通的力使其前进。还有其他你可能看不见的力，但它们都是相同的。请看看以下的力：

万有引力：万有引力使得向上运动的物体几乎全都会降下来。万有引力是物体之间的吸引力，所有的物体都会施加万有引力，但是物体越大，万有引力越大，地心引力朝其表面紧拉着人们。地球的引力非常大，可以将月球保持在轨道上。

摩擦力：是不是什么东西正在朝相反的方向摩擦着你？这可能就是摩擦力，摩擦力是降低物体运动速度的力。摩擦发生在两个物体互相接触的地方，当你坐在秋千上用脚拖地降低速度的时候，你就是在利用摩擦力。空气阻力是摩擦力的一种，跳伞者降落到地面的过程中，承受重力和阻力这两个相反方向的力。



惯性：你是否有过急刹车的经历？由于惯性，你的身体会突然前倾。惯性并不是力，但却与力有关，它是外力施加到物体之前，物体保持其原来状态的一种趋势。所以，身体将以与汽车相同的速度继续前进，直到外力阻止它的前进，这个力可能来自安全带或者是挡风玻璃。

电力：电力是自然界中的一种力。没有电力，我们所了解的生活将会完全崩溃。这是因为电力和磁力共同把所有物质的原子结合在一起。静电是一种使你的衣服粘在一起和使头发竖立的力。



磁力：磁力是吸引两个物体的自然力，这两个物体具有不同的极——北极和南极。具有不同极的两个物体之间的距离越近，磁力就越大。物体距离越远，磁力就越小。你知道地球本身就是一个巨大的磁体吗？

电磁力：极为紧密地一起发生作用的电力和磁力，经常被作为一种力进行研究。电磁力的作用十分强大，有一个例子就是电磁力足以举起一辆汽车。

超凡的强力！

运动是力的结果。力越大，运动就越剧烈。看看下面关于力的里程碑。

- 为了把航天飞机发送到轨道上，航天飞机需要一个足够强大的发动机挣脱力的束缚，使其速度达到每小时28 162千米，也就是每秒8千米。
- 加拿大的多诺万·贝利 (Donovan Bailey) 是世界上奔跑速度最快的人之一。在1996年夏季奥运会的一次比赛中，贝利创下每小时47千米的纪录。



- 1997年，安迪·格林 (Andy Green) 打破了在陆地上的速度纪录，这辆极速汽车的速度达到每小时1 128千米，超过了声音的速度。
- 世界上速度最快的喷气式飞机是美国的SR71-A。这架也被称为“黑鸟”的飞机，能够以每小时3 862千米超过声速的速度飞行。

艾萨克·牛顿： 科学巨人

艾萨克·牛顿(1642—1727)被称作现代自然科学之父。他是第一个深刻理解力、运动和引力的人。牛顿的万有引力理论指出所有的物体都会互相吸引。牛顿的三个运动定律揭示了引力、质量与两个物体间距离的关系。

一个重要的问题

有时候你会听到人们谈论质量和重量，它们之间的差别是什么呢？

- 质量是某一物体物质的数量，只要物体本身不发生物理变化，其质量将保持不变。
- 重量是物体所受重力的大小。体重计用来测量重量，称量体重的时候，弹簧由于受到来自人体重量的挤压，人的体重越大，弹簧被挤压的程度就越大。



重量：消失在太空中



宇航员知道生活没有重力的环境中是什么样。航天飞机沿着轨道围绕地球旋转时，重力和飞行速度共同导致零重力或者称为失重。由于重力被抵消，宇航员在太空中总是飘浮着。为了四处走动，他们必须不时拉动或者推动身体，甚至在睡觉时，也不得不绑住自己，否则他们只能在航天飞机内四处飘浮。

缺少重力会对身体有一些负面影响。宇航员在太空中，脊椎会长5~7.6厘米，这是因为没有重力挤压他们后背的骨骼。宇航员返回地球后，又会出现相反的情形。失重的其他负面影响包括脸和手会有过多的流质、肌肉和骨骼衰弱。这些负面影响是大部分航天任务不能持续超过两周的原因之一。

千克和行星

物体的质量不会因为物体位置的改变而变化，重量却会随位置的变化而变化。太阳、月球以及每一颗行星上的重力都不同，地球上一个体重为45千克的人在太阳系中其他星球上的重量如下图所示。想想为什么某个人在太空中某个位置上的重量要大于在其他位置上的呢？

太阳、月球、行星	重力因子	重量(千克)
太阳	27.900	126
水星	0.284	12.6
金星	0.907	41
地球	1.000	45
月球	0.167	7.7
火星	0.380	17.1
木星	2.340	105.3
土星	0.925	41.9
天王星	0.795	36
海王星	1.125	50.9
冥王星	0.0411	1.8



面部朝下!

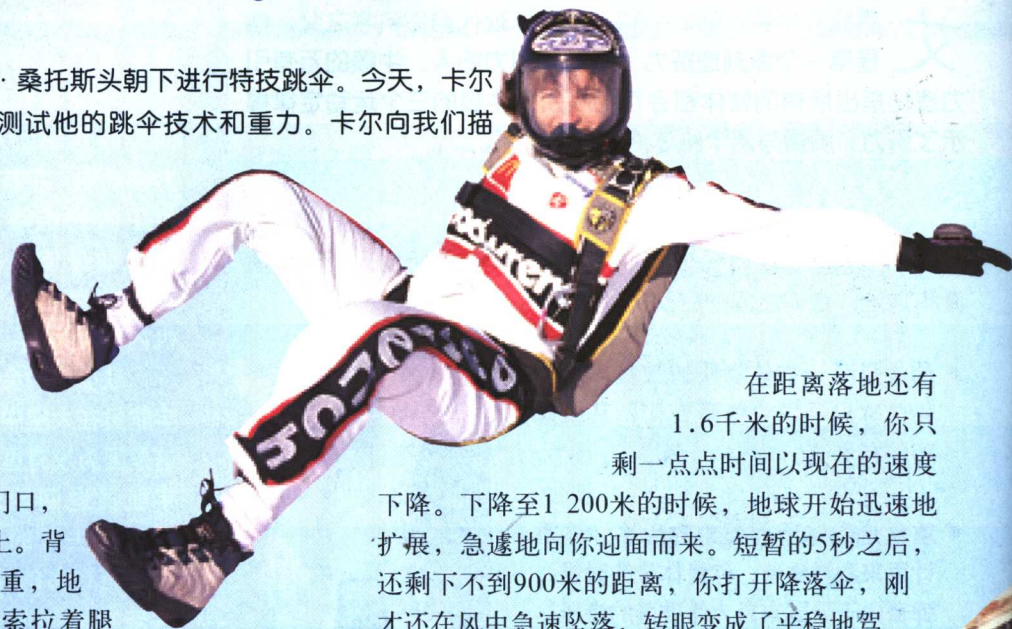
几年前，卡尔·桑托斯头朝下进行特技跳伞。今天，卡尔借助天空来测试他的跳伞技术和重力。卡尔向我们描述了在距离地面3 658米高空处，以每小时193千米的速度自由坠落挑战死亡时的感觉。

站在飞机的舱门口，你还感觉是在地面上。背上的跳伞装备非常重，地板顶着你的脚，绳索拉着腿和肩膀。渴望自由地飞翔，

于是你跳了下去。离开飞机10秒钟后，风就支撑你的身体来抵抗重力，使你保持一个固定的速度。

除了空气之外，什么也触摸不到，当你以每小时193千米的速度高速穿过天空时，你会感到令人兴奋的刺激。你控制身体作轻微的移动，变换方向、速度和位置。你和那些不可见的元素看上去十分和谐。然而，这种危险的刺激使你的注意力更集中，时间变慢，并增强你的感觉。你的每一根神经都十分兴奋，下面远远的那个平滑的彩色

贴画也许就是你居住的地方，但这儿是你感到最兴奋的地方！60秒就好像永远都过不完似的，你完全从世界上繁琐的事情中解脱，只有你和天空。



在距离落地还有1.6千米的时候，你只剩一点点时间以现在的速度

下降。下降至1 200米的时候，地球开始迅速地扩展，急速地向你迎面而来。短暂的5秒之后，还剩下不到900米的距离，你打开降落伞，刚才还在风中急速坠落，转眼变成了平稳地驾驶降落伞。你的耳朵慢慢地适应新音量，听着头上风拍打漂亮的降落伞的声音。最后重力重新开始发挥作用，现在你下降了600米，地球正准备拥抱你。在距离地面仅3.65米的时候，拉一下套环降低下降速度，使脚轻轻接触地面。你已经勇敢地抵抗了重力并获得了成功。

终极速度

从自然科学的角度来看，桑托斯发生了什么事情？当他跳入空中时，力与重力就接管了他。

