

SCIENCE ACTIVITIES

科学实验活动丛书

- 
- | | | |
|-----------|-----|---------|
| VOLUME 1 | 第一册 | 电与磁 |
| VOLUME 2 | 第二册 | 日常化学 |
| VOLUME 3 | 第三册 | 力与运动 |
| VOLUME 4 | 第四册 | 热与能 |
| VOLUME 5 | 第五册 | 物质的内部世界 |
| VOLUME 6 | 第六册 | 光与色 |
| VOLUME 7 | 第七册 | 我们的环境 |
| VOLUME 8 | 第八册 | 声音与听觉 |
| VOLUME 9 | 第九册 | 应用材料 |
| VOLUME 10 | 第十册 | 天气与气候 |

ISBN 7-80669-471-4



9 787806 694718 >

ISBN 7-80669-471-4/G · 290

定价: 16.00 元



科学出版社

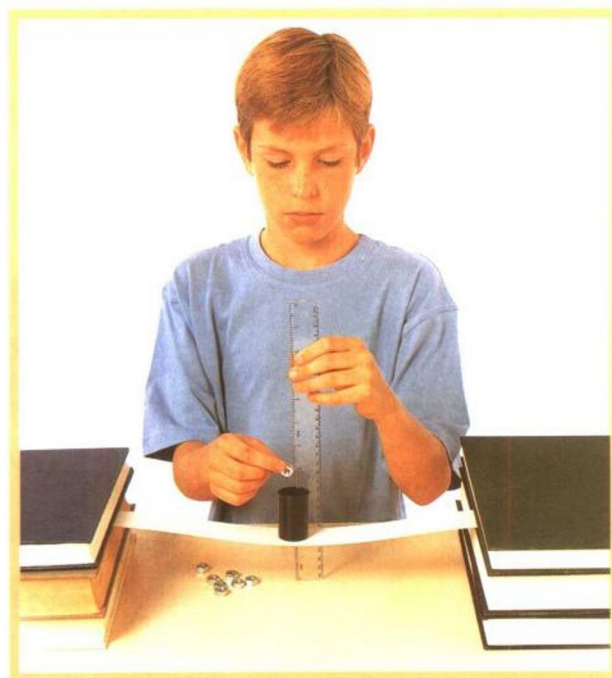


科学实验活动丛书

力与运动

第三册

(美) 考林·阿特雷 著 周晓薇 译



辽海出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科学活动. 3, 力与运动 / (美) 阿特雷著; 周晓薇译. —
沈阳: 辽海出版社, 2003. 2
ISBN 7-80669-471-4

I. 科… II. ①阿… ②周… III. ①科学实验—小学—
教学参考资料 ②力学—小学—教学参考资料
IV. G624. 63

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第087011号

Science Activities (10 Volume set) Set ISBN 0-7172-5608-1
Force and Motion by Colin Uttley Vol ISBN 0-7172-5611-1
Copyright©2002 by Brown Partworks Limited
Chinese translation published by Liaohai Publishing House
Published by arrangement with The Brown Reference Group plc
All rights reserved

本书中文简体字版由英国 The Brown Reference Group
plc 授权辽海出版社独家出版。未经出版者书面许可, 不得以任何
方式复制或抄袭本书的任何部分。

责任编辑: 刘永淳 尹 岩
美术编辑: 谭成荫
责任校对: 金丹艳

出 版 者: 辽 海 出 版 社
地 址: 沈阳市和平区十一纬路25号
邮 编: 110003
电 话: 024-23284478
http: www.lhph.com.cn

印 刷 者: 辽宁美术印刷厂
发 行 者: 辽海出版社

幅面尺寸: 215mm × 280mm
印 张: 4
字 数: 45千字
出版时间: 2003年2月第1版
印刷时间: 2003年2月第1次印刷
印 数: 1~5 000
定 价: 16.00 元

从 书 简 介

这套科学实验活动丛书, 给孩子们一个机会来使用职业科学家用以解决问题的方法, 去探索科学世界中一些引人入胜的题目。这套丛书强调计划实验, 要求以一种严格的方式进行操作以便顺利地完一项实验, 并通过记录实验各个阶段的情况以及组织并分析实验数据以得出结论, 向未来的科学家们介绍了科学的工作方法。读者将有机会亲自动手去做这些新颖而振奋人心的实验, 从而以各种方式学会记录和分析自己的实验和结果的方法。

这套科学实验活动丛书的每一册都包含10个主要实验, 每个实验还有补充活动, 用以鼓励读者去发现有关这个题目更多的东西。这些活动都是通过详细的引导和分析加以解释和展开的。每个活动都附有彩色的演示照片和许多说明每个题目细节的图片和插图。

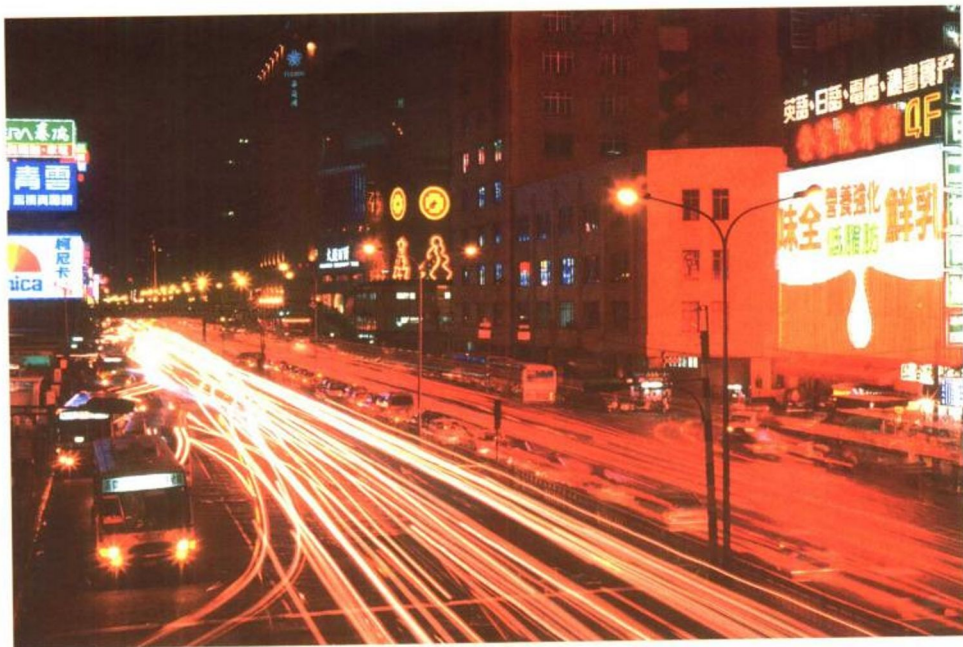
通过在科学方法指导下所做的这些有趣又有教益的实验, 能够使每个阅读这套丛书的人获得职业科学家如何从事他们工作的一种感觉, 但最重要的还是从中所得到的乐趣。

目 录

导 言	4
实验活动一 运动中	6
制作喷气船	8
实验活动二 能量与运动	12
滚 动	14
实验活动三 陀螺仪	17
人陀螺仪	18
实验活动四 摆	22
摆 画	24
实验活动五 共 振	28
双 摆	30
实验活动六 造 桥	33
弯曲与弓形	34
实验活动七 上斜坡	38
制作斜面	40
实验活动八 用杠杆更省力	44
制作杠杆	46
实验活动九 大力牵引	50
制作滑轮	52
实验活动十 漂 浮	56
称量水重	58
术语注释	62
丛书索引	64

导言

力使物体运动,改变物体的运动方向,还可以使运动停止。即便你静止不动,也在承受外力的作用。在这本书里,我们将了解力的原理。



■ 这张图片使用长时间曝光展示了台湾省台北市交通繁忙的景象。当我们找到新方法来控制并利用力的时候生活节奏也随之加快。

我们的世界始终处于运动中。有些运动可以看到,例如:车辆在身边疾驰而过、云彩在空中自由飘移、水在河流中欢快地流淌。有些运动就不那么容易观察到。当你坐在一间安静的房间里,一切似乎都是静止的,然而整个房间以及你的身体是由原子组成的,这些原子内部的粒子处于不断运动的状态。房间位于行星上,行星以自己的轴为中心旋转,同时又围绕太阳做圆周运动,而整个宇宙也在不断扩大。对所有这些运动类型的研究,科学家称为力学。

引起运动速度或方向变化的原因叫做力。几千年来机械被用来增大力或改变力的方向以帮助人们完成特定的工作。斜面、杠杆、桥梁以及滑轮就属于简易机械。通过实验活动六~实验活动九(第33~55页),你会探究出它们的原理。

最初的发现

近五百年来人们才彻底弄清了这些机械的工作原

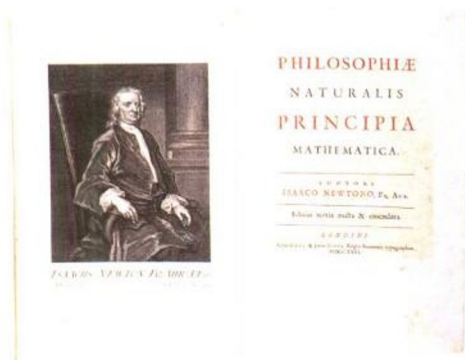
理。古希腊哲学家亚里士多德认为物体只有被推拉时才会运动。他认为一旦撤走了力,物体将停止运动。然而,这无法解释现实世界中的诸多现象。

直到17世纪,意大利科学家伽利略才对运动作出了另一番解释。他认为物体运动速度的快慢是由于有几种力同时作用于物体上。投掷者用手臂的力量使石块运动,在石块移动过程中,地球引力把它拉向地球中心,空气阻力也使它速度减慢。

伽利略认为如果没有这些力使物体减速并把物体拉向地面,那么物体会做持续的直线运动。他提出了这种理论:物体只有受到外力的作用时才会改变速度。他还提出:只要作用于物体上的几种力互不抵消,那么物体就会保持加速或减速状态。

以伽利略的观点为基础,英国科学家牛顿提出了

万物运动的三个定律,发表在《自然哲学的数学原理》一书中(通常简称为《原理》)。牛顿第一、第二定律遵从了伽利略的观点。牛顿第三定律是:当一种力作用于物体上,那么相反方向会产生同样的力。在实验活动中制作喷气船时,你将会更多地了解牛顿定律(第6~11页)并在实验活动中(第56~61页)探究出物体漂浮的原因。



■ 艾萨克·牛顿
在1687年出版了
《原理》。第一卷包
括了三个运动定
律。

牛顿还详细说明了引力是如何把物体拉向像地球这样巨大的天体的。在实验活动四~实验活动五中(第22~32页)制作钟摆时,你就会发现引力的一些令人惊奇的作用。

对牛顿提出质疑

科学家在逐步深入研究原子及宇宙中运动的规律时发现牛顿定律存在着问题。20世纪初,德国科学家阿尔伯特·爱因斯坦在其相对论的两个理论中说明了光是如何运动的,他的发现表明牛顿定律无法解释所有类型的运动。爱因斯坦的理论能够严密地解释行星、恒星、银河系以及宇宙的运动。

其他科学家,例如:德国的麦克斯·普朗克,逐步提出了量子理论来阐明原子内部的粒子是怎样运动的。当今最大的科学挑战之一是提出一种能解释所有这些力的理论,即所谓的大统一理论(GUT),但至今仍无人发现这种理论。

几点有益的科学指导

科学不仅是一种事实的搜集工作,而且也是科学家用于搜集信息的过程。遵循这里给出的几点有益的科学指导,从而从每个实验中都能得到最大的收获。

- 每个实验做一次以上,这样可以避免偏离结果的偶然错误。一个实验做的次数越多就会越容易发现实验结果是否正确。
- 要确定如何记录你的实验结果。你可以使用各种不同的方法,诸如:描述法、图解法、表格法、图表法以及曲线法。要选择使你的结果容易阅读和理解的表达方法。
- 要保证做到边进行实验边记录实验结果。如果出现一个结果明显不同于其他结果的情形,那可能是由于实验出现了问题,应该立即进行调整。
- 把实验结果绘制成一个曲线图是大有益处的,因为它有助于你填补实验中的空白。例如,设想你沿着图表的底线画出时间间隔,侧面向上逐次标出温度。如果测量温度10次,你就能在图表上画出10个点,用直尺将所有的点连接起来。取线上的任何一点,并从图表的两侧读出那一点的时间和温度,就可以评价每两点之间或每两次测量之间所发生的变化。
- 从错误中得到经验。科学上一些激动人心的发现来自于意想不到的结果。如果实验结果与预测不一致,要试着弄清是什么原因。
- 在实验过程中或者在实验准备过程中,你都要始终保持小心谨慎,不管这种实验有没有危险。在开始实验之前,你一定要了解实验的安全规则。
- 在没有告诉成年人你打算做什么之前,切不可开始进行实验。

实验活动一

运动中

宇宙飞船起飞时，其发动机产生一股巨大的力量，把飞船推向太空。力影响物体运动的方式依赖于三种简单的定律。



牛顿运动定律解释了所有日常物体的运动规律。如今我们知道这三个运动定律并不总是适用，例如，比原子还小的粒子似乎遵循着完全不同的定律。但是，牛顿定律的确解释了大部分你能看得见摸得着的物体的运动。这三个定律是基础科学：有了它们，飞船被送入太空；没有它们，宇航员可能永远无法登上月球。

通过燃料箱中燃料燃烧的推动，一艘宇宙飞船从佛罗里达州的肯尼迪宇航中心起飞。

牛顿第一定律是：一切物体在没有受到力的作用的时候，总保持静止状态或匀速直线运动状态。例如，宇宙飞船在发射台上保持静止状态，直至发动机起火，迫使它向上运动。物体这种保持静止状态或运动

状态的倾向叫做惯性。在太空中，惯性能使飞船永远以同一速度持续运动，除非用发动机使飞船减速或加速，或者飞船撞到某个物体上。地球上的运动更复杂些，物体需在空气中或水里运动，这使物体速度减慢，同时，引力把物体向下拉。

牛顿第二定律解释了物体受到外力作用时，物体是如何加速或减速的。速度的变化取决于力的大小及物体的质量。质量是物体所包含的质的量。轿车的质量大于自行车的质量，所以轿车加速或减速时需要较大的力。

牛顿第三定律是：每个作用力都有一个大小相等、方向相反的反作用力。宇宙飞船的起飞就是这个原理，发动机中燃料的爆炸是作用力，飞船的运动是反作用力。

在以下实验中，你可以通过制作喷气快艇来研究牛顿运动定律。

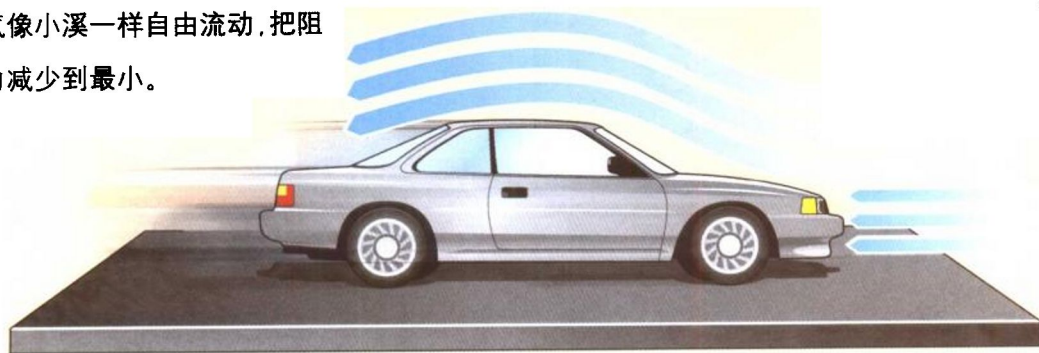


■ 快艇从被称为螺旋桨的旋转叶片中获得动力。螺旋桨向后推水，产生的反作用力推动快艇前进。

好大的阻力

地球上运动的物体必须承受空气及水的阻碍，这些能使物体减速的阻碍被称为阻力。许多船只、飞机、火车和汽车外形设计都很光滑，便于尽可能减少阻力。

下图展示了一辆正在运动的轿车。当它前进时，与空气对抗产生阻力。这个阻力意味着轿车必须使用更大的力和能量来保持原速。减少阻力的途径之一是设计出使空气可以在车子上面平滑流过的车型，这种被称为流线型的车型能使空气像小溪一样自由流动，把阻力减少到最小。



许多动物有流线型的身體以减少阻力，特别是那些能急速飞行、游动和奔跑的动物。因为水产生的阻力比空气大，所以水生动物具有最佳的流线型身体。为适应环境，大部分鱼类拥有鱼雷形状的身体，这使它们在水中向前行进时用力最小。鱼鳞上有黏液来润滑和进一步减少阻力。

■ 大多数轿车外形平滑，这样空气可以在其周围比较自由地流动而不会过多阻碍轿车的运动。

实验活动

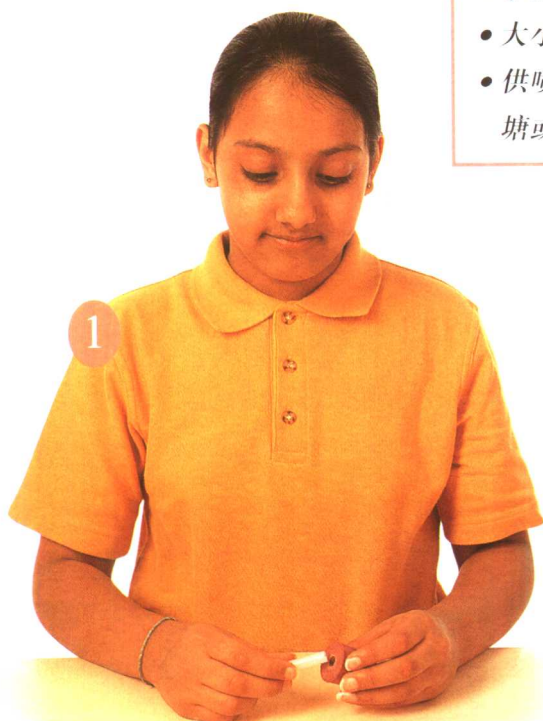
制作喷气船

目的

1. 演示牛顿运动定律。
2. 研究阻力和地球引力是怎样影响运动的。
3. 制作你自己的喷气船。

你需要的用具和材料

- 3 英寸 (7.5 厘米) 不易折断的塑料软管或吸管
- 中间有孔的橡皮塞。如果没有, 找一个软木塞, 让大人在木塞上面钻个孔
- 小而扁的聚苯乙烯泡沫
- 大小不等的气球
- 供喷气船行驶的浴缸、池塘或浅水池



1 将软管插入橡皮塞中, 直到接近另一侧。

2 将软管的另一头插入聚苯乙烯泡沫垫中, 泡沫垫构成了船身。

嗖!

许多船不用喷气发动机驱动, 它们用嗖嗖转的螺旋桨把船下的水向后推。但是, 也有些快艇用像你这样的喷气发动机, 最快速度达每小时320英里(515公里)。



安全提示

如果你没有带孔的橡皮塞, 可以用一个软木塞。在木塞上钻孔可能很麻烦, 所以要找大人给你做。大人可以先把木塞截成两段使它变短, 这样会比较容易钻孔。



你可能遇到的问题

我的船行驶时总是向一侧偏，怎么才能让它直线行驶呢？

你可以将软管稍微调整来控制船的方向。比如，如果船向左侧行驶，那么把软管角度向右侧调整，反过来也是这样。如果管子是硬的无法弯曲，那么就以一定角度将管子插过泡沫，并使其方向朝后。



3 将一只小气球充气，然后用手捏住或用回形针卡住气球口以防漏气，但不要在气球口处打结。

4 小心地将充好气的气球套在橡皮塞上。这有点不好弄，你得多试几次才行。套好后捏住软管避免漏气。



5 将软管弯曲，使其方向朝后。然后把船放入水中，这时让气从软管中喷出。如果你的水池很大，你可以用一把长直尺或卷尺测量船能行驶多远，记录下这个距离。

实验活动拓展

喷气船



根 据所用的水池或浴缸的大小，你可以采用两种测量方法。

如果水池或浴缸很小，可以测量船从一头到另一头所花的时间。如果水池的面积很大，就可以测量船运行的距离。

可以用很多办法使这个实验有所变化，然后把各种结果进行比较，以下是几条建议：

试着使用不同大小的气球，画出气球大小与船行驶距离的对应图。测出每个气球充气前的宽度。如果气球形状不同，那

么根据用多少口气吹鼓一个气球来测量它们的大小。

试着在船上放置硬币来增加船的重量，然后观察它行驶的距离。

（记住牛顿第二定律：较重的物体需要较大的力来驱动。）

重新实验，这次把软管末端放在空气中而不是水下。可以把软管弯

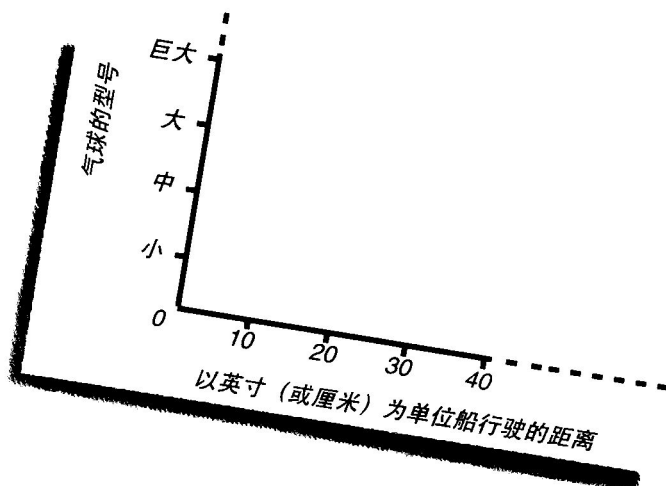
你可以绘制这样的图来研究气球的大小是否影响船行驶的距离。

曲向上，用胶带绑在船后。当软管指向空中时，船还会行驶那么远吗？

为研究阻力的作用，把多块方形纸板粘在船的甲板上。竖直横向放置纸板，迎面朝前，让它们尽可能产生最大的空气阻力。这会对船行驶的距离有什么影响呢？

试着在船下绑上类似的方形板，它们会在水中产生阻力。这会使船速更慢吗？

如果你希望船能行驶得特别远，那么一次在船上系两个气球，或使用一个巨大的气球。



测量气球大小的一个好办法是数出吹鼓一个气球需要多少口气，但是吹完一个气球要休息一下。



分析

气球的型号

这项活动中，气球中的气体从船后部释放出来，驱动船向前。这验证了牛顿第三定律，即每个作用力都有一个大小相等、方向相反的反作用力。从气球中释放出的气体是作用力，船向相反方向的运动是反作用力。气球越大，产生的力就越大，船行驶得越远。

为什么船速放慢？

你会发现即使气球中的气体已全部释放，船仍继续移动，这是由于船的惯性。这验证了牛顿第一定律，船持续沿同一方向移动，除非外力作用使它减速。实际上，的确有一种外力——阻力。最终，由水和空气产生的阻力使船停住。阻力引起了船速改变，这验证了牛顿第二定律。

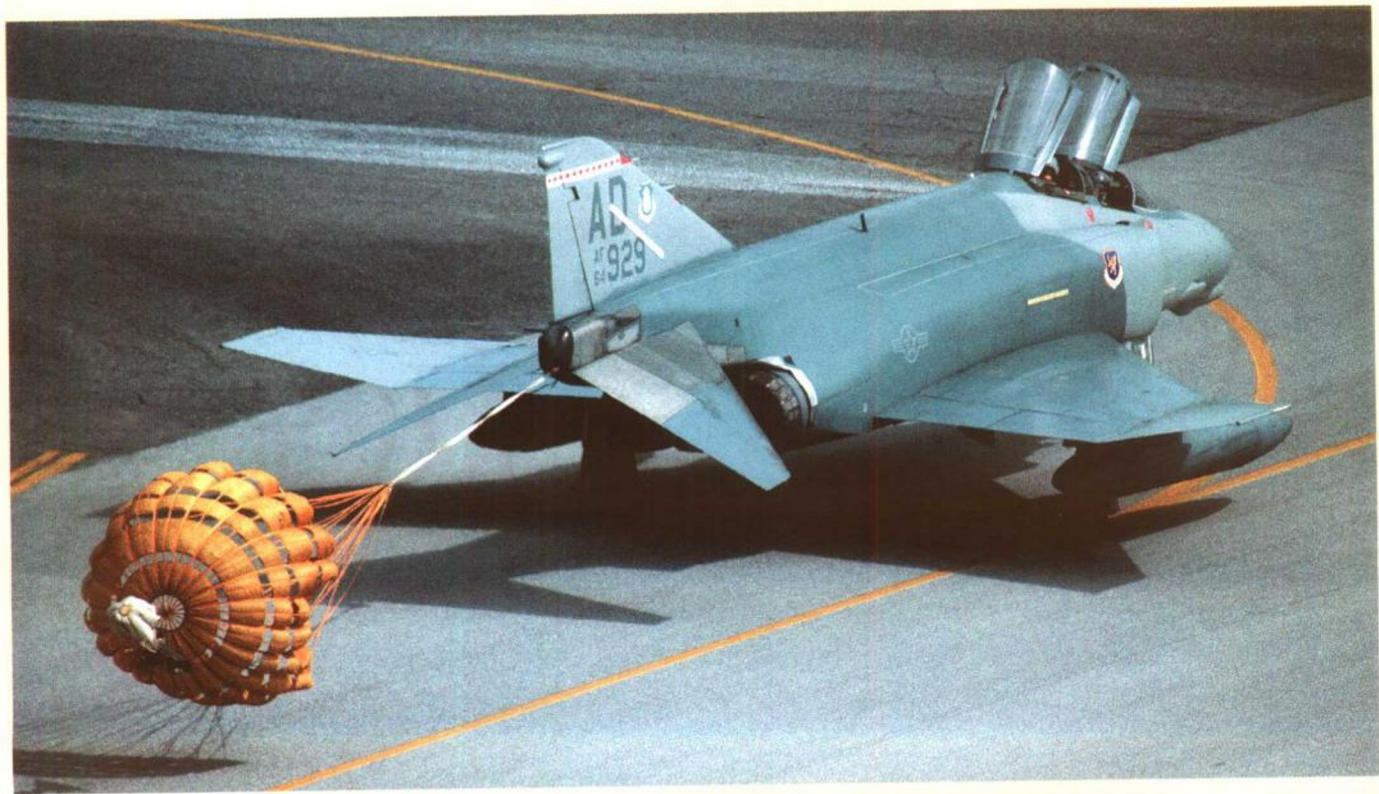
制作慢速船

每种物体都有惯性——运动中抗拒变化的一种倾向。物体越重，惯性越大，越需要更多的力来驱动。往船上添加硬币增加了它的重量和惯性，船就更难启动和停住。

你还会发现当软管指向水中时，船行驶得较远。水的密度大于空气，所以在水里空气从气球中释放出来所需的时间更长一些，空气推动船前进的时间也就长一些，因而船能行驶得更远。

在船上增加方形纸板，可以增加阻力，使船速放慢。如果你把纸板放在船底，阻力将会更大，船速会非常慢。

■ 降落伞通过制造很大的阻力使快速运动的物体减速。



实验活动二

能量与运动

任何事情的发生都需要能量。能量是使力在一段距离上发生作用的能力。能量有许多不同形式，包括热能、光能、电能及化学能。在这项活动中，我们探究运动物体的能量。



每当你开车或骑自行车旅游时，你都是在用能量来使自己移动。汽车从汽油中得到能量，而自行车从骑车者的身体中得到能量。对于运动物体带有的能量，科学家有一个特殊的术语：动能。运动物体速度越快，重量越大，其动能越大。例如，喷气式飞机的动能比蜜蜂的动能大得多，因为前者的重量和速度都比后者大得多。

物体未必非得运动才具有能量。设想一下，把自行车推上山，到达山顶时，你不踩脚踏板就可以骑车下山。你给了自行车一种能量叫做势能，即当你放开车时，它有潜在的运动可能性。带发条装置的玩具也

■ 在肥皂盒式汽车公开赛中，驾驶者利用地球引力的能量使车沿坡道而下。运动的汽车具有动能。

有势能。给玩具上紧发条，就给玩具储存了势能。如果你松开发条，能量就会以动能的形式释放，玩具就会动起来。

能量不会消灭。使用能量时，它不会消失，只是从一种形式转化成另一种形式。比如骑车下山，势能消耗时转化成动能，使你越骑越快。要想停住自行车，你需要摆脱动能，这通过刹车闸制造摩擦来完成，车闸与车轮摩擦把自行车的动能转化成热能和声能。轿

车和火车也用摩擦来停车。由于它们的重量比自行车的重量大得多，它们就需要更大的摩擦力，所以它们刹车时的噪音也特别大——尤其是急刹车时。

旋 转 中

如果你看过滑冰表演，你可能注意到一些奇怪的现象。当滑冰者的手臂向身体靠近时，她的转速加快，但并没有额外用力。

没有额外的动能怎么能出现这种结果呢？秘密在于她体重的分配方式：当她的手臂伸展时，她的部分体重沿一个大圆圈运动。尽管圆圈中间的身体部分转速相对较慢，但是她的手运动得很快。当她把手臂收回来时，双手沿一个小圈运动。由于她处于一个非常光滑的表面上，所以她的动能几乎没有变化。现在她的身体每一部分都处在这个小圈里运动，因此她的转速变快了。

通过进行下一页的实验活动你可以研究这种效果。

■ 滑冰者手臂伸展时，沿大圈旋转。手臂越向身体靠近，身体旋转得越快。



永恒的运动

几个世纪以来，人们梦想着制造出一台无须动力驱动而能永远持续运转的机器——永动机。例如下落的圆环（右图），其设计的想法就是如果你给它初次的旋转，那么它会永远转下去。大圆环被引力向下拉动，但是它的下降运动受两个滚轮的阻挡，两个滚轮反而旋转起来，然后滚轮又带动圆环旋转。像所有永动机一样，这个装置不行！圆环必须在不失去动能的情况下才能运转下去，而这是不可能的。运动件之间的相互摩擦使部分动能转化成热能。



实验活动

滚动

目的

1. 将势能转化成动能。
2. 了解重量的分配怎样影响旋转物体的运动。

你需要的用具和材料

- 2个相同的带盖圆筒，如储存罐或金属罐
- 硬币
- 胶带
- 3英尺（1米）长的木板



1 将6枚硬币贴在圆筒内壁（不是盖内侧或圆筒底部）。其中3枚硬币贴在内壁的顶部，另3枚硬币贴在内壁的底部。



2 将3枚硬币叠放一起后粘到第二个圆筒底部正中，然后把另外3枚硬币粘到筒盖内侧正中。把两个筒盖盖好。



3 用书或砖头将木板的一端支撑到1英尺（30厘米）高。

4 试着沿斜面滚下两个圆筒。想好松开圆筒的最佳位置，免得它们从木板边掉下来或者彼此撞到一起。



你可能遇到的问题

两个圆筒滚动速度太快，无法测定时间。怎样才能使它们速度放慢？

使斜面变缓。圆筒滚动速度不必太快——你感兴趣的只是两个圆筒获得速度的相互关系。缓坡可以保证它们缓慢滚动，给你更多的时间研究每个圆筒的运动情况。

5 现在用手表测出两个圆筒滚下斜面所用的时间。要保证在同一水平线上同时松开它们。让它们自己滚动，不要推它们。

