



THE NEW WAY THINGS WORK

万物运转的秘密

漂浮的猛犸 热的奥秘

[英]大卫·麦考利 尼尔·阿德利 著 韦坤华 译 飞思少儿产品研发中心 监制



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



你知道拉链的原理也适用于建造金字塔吗？
 你知道风车其实是牙医使用的钻孔机的前身吗？
 你了解电脑在处理复杂工作前
 需要先将信息转换成简单的数字编码吗？

《万物运转的秘密》这套充满创意的机械运转原理入门书，让以上看似毫不相关的事物有了绝妙的联系。大卫·麦考利将我们带进了一个迷人的知识领域。他利用猛犸这个诙谐的形象穿插于文中，描绘了数百种机械的运转原理，即使不具备任何科技常识的读者，也能从中理解复杂的现代科技。本套图书是为9~99岁的读者写的，尤其是为那些觉得科技遥远、深奥且具有威胁性，而希望它平易近人的人而设计的。



作者简介

大卫·麦考利：教育家、作家、画家、建筑师。他在30多年的图书创作生涯中，已出版了近20部作品，获得了华盛顿知识类儿童读物奖、德国青少年读物最佳图书奖等十余项国际大奖，并两度被提名国际安徒生大奖，多部作品已被制作成电视节目。对于少儿读物来讲，麦考利的书显得相当奢华，书中的插图每一幅都近乎设计师的图纸。年逾60的麦考利至今还像孩子玩玩具般驰骋在创意的空间里。



合作媒体



飞思少儿产品研发中心总策划
 飞思图书专区: <http://www.fecit.com.cn>



责任编辑：郭 晶 马 灿
 责任美编：孙 莹

本书贴有激光防伪标志，凡没有防伪标志者，属盗版图书。



ISBN 978-7-121-09707-2



9 787121 097072 >

定 价：29.80元

上架指南 青少年科普



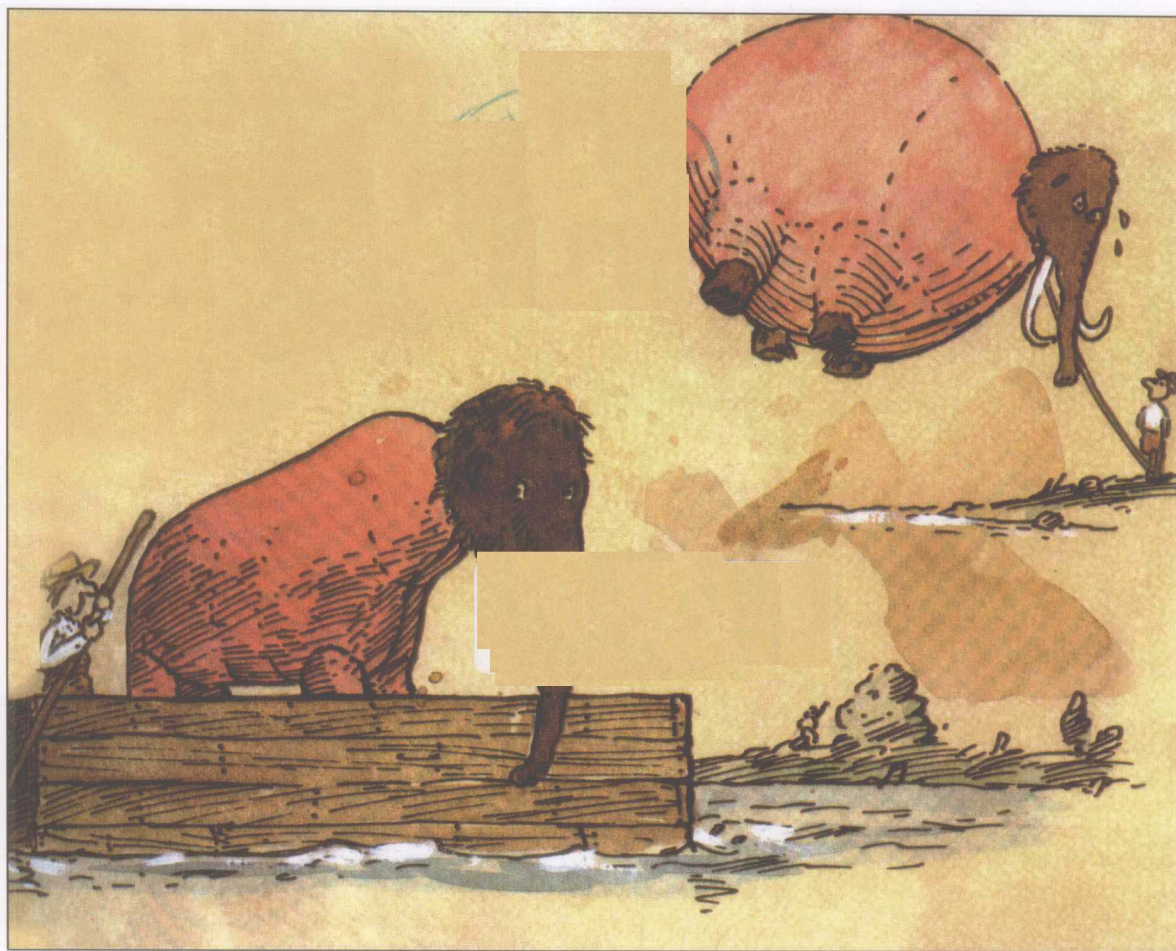
万物运转的秘密

THE NEW WAY THINGS WORK

漂浮的猛犸

——热的奥秘

[英]大卫·麦考利 尼尔·阿德利 著 韦坤华 译 飞思少儿产品研发中心 监制



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



LONDON, NEW YORK,
MUNICH, MELBOURNE, and DELHI

A Dorling Kindersley Book

www.dk.com

Original title: The New Way Things Work

Compilation copyright © 1988, 1998, 2004 Dorling Kindersley, London

Illustration copyright © 1988, 1998, 2004 David Macaulay

Text copyright © 1988, 1998, 2004 David Macaulay, Neil Ardley

本书中文简体版专有出版权由Dorling Kindersley授予电子工业出版社。
未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2008-3647

图书在版编目(CIP)数据

漂浮的猛犸: 热的奥秘 / (英) 麦考利 (Macaulay, D.), (英) 阿德利
(Ardley, N.) 著; 韦坤华译. —北京: 电子工业出版社, 2009.12

(万物运转的秘密)

书名原文: The New Way Things Work

ISBN 978-7-121-09707-2

I. 漂… II. ①麦…②阿…③韦… III. 热学—普及读物 IV .O551-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 187752 号

责任编辑: 郭晶 马灿

印 刷: 北京画中画印刷有限公司

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

开 本: 889×1194 1/16 印张: 5.5 字数: 140.8千字

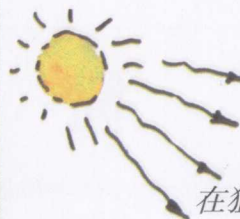
印 次: 2009年12月第1次印刷

定 价: 29.80元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。
质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。
服务热线: (010) 88258888。



目 录



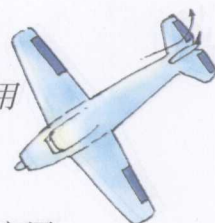
简介 / 2

漂浮 / 4

在猛犸过河中的应用

飞行 / 16

在空运猛犸中的应用



压力 / 30

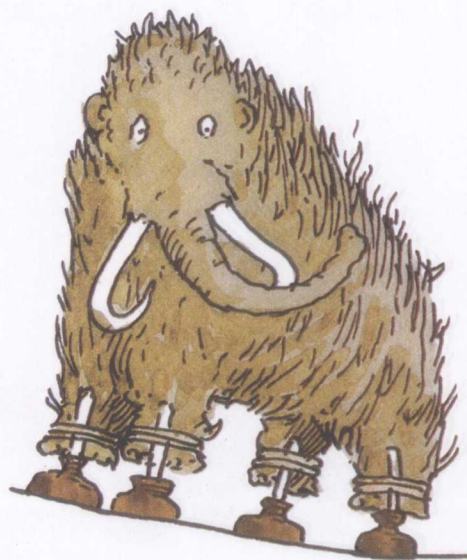
在利用猛犸灭火时的应用

热的应用 / 52

利用猛犸的热量

核能 / 74

一份能持续供能的礼物

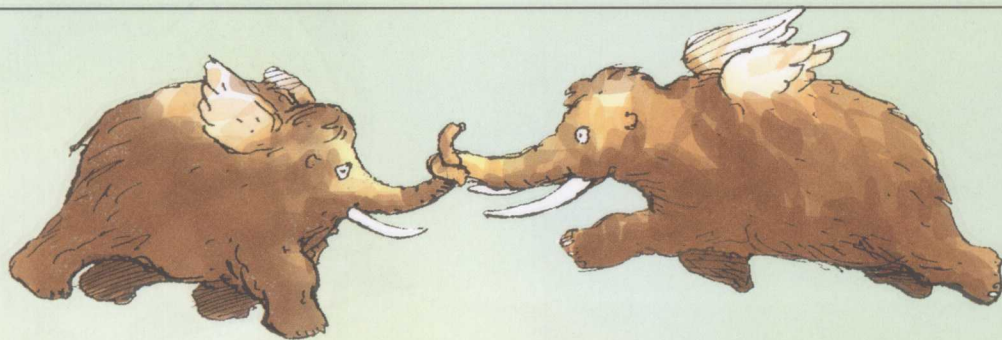


简介

早在古希腊时期，人们就已经认识到物质是由元素构成的。古希腊人认识到了其中的四种——土、火、空气和水。后来发现，这种认识是正确的，但元素及其种类却是错误的。现在的元素理论虽然没有古希腊时的元素理论那么直观，但元素的种数却增加了，包括100多种基本元素。其中有些是常见元素，如氢、氧、铁和碳；有些是稀有且很珍贵的元素，如汞、铀和金。通过推理，古希腊人还得出另外一个基本理论，那就是所有物体都是由一种叫做原子的粒子构成的。元素只代表一种类型的原子。所有物质都是由两种或者多种元素构成的。在这些物质中，原子会结合成分子。分子活动的方式操纵着许多机器的运转方式，如船舶、飞机、泵、冰箱和内燃机，这些机器都是利用古老的元素及其组成的分子运转的。

关于分子的更多知识

所有物体都是由粒子构成的这个观点，需要经过一番想象之后才能理解。就在我读这段文字的时候，就有许多以超音速运动的氧分子和氮分子从各个角度向我射去。你之所以没有感觉到氧分子和氮分子（它们跟其他气体一起组成空气）的存在，是因为它们占的比重实在太小了。你能将大约 4×10^{23} 个氧分子和氮分子同时装进一个火柴盒里。实际上，我们也可以说，你能将这么多个分子从火柴盒里释放出来。气体分子非常活跃，它们充斥着每一个它们能够到达的角落。就像五六岁的顽皮小孩一样，它们会精力旺盛地向各个方向东奔西跑，闯入到任何它们遇到的障碍物里去。在液体中，分子的能量要弱一些，并且聚成小团，随意游走，更像是喝醉了酒的舞者稍不留神就会碰撞到舞厅的墙壁上。固体中的分子的能量是最弱的，它们就像田野里慢吞吞走动的羊群一样拥挤在一起。不管分子小到什么程度，它们的存在确实解释了我们在机器里应用的某些物质的特性和行为。在固体里，分子键是非常强的，它们将分子紧紧地束缚在一起，所以固体都比较坚硬。液体分子间的分子键较弱，它们虽然能将分子连接起来形成一定的体积，但液体还是可以流动。气体分子之间的分子键最弱，它们无法将气体分子吸引到一起，所以气体能够膨胀并且充斥到各个角落。在所有物体中，分子收缩或扩散的趋势都非常强烈，这种趋势已经被应用到不同的设备里，如火箭、厕所的蓄水池和水中呼吸器中。



数量的优势

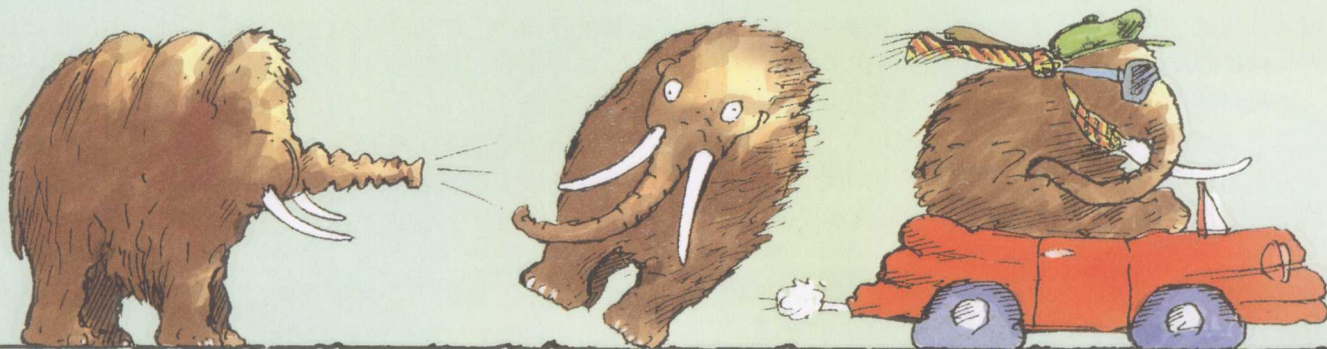
因为液体和气体的分子总是在不停地运动当中，所以它们本身就含有能量。单个分子的能量并不大，但聚集起来，形成的能量就很可观了。轮船能够在水里漂浮起来，是因为有数以十亿计运动的水分子支撑着船体，大型喷气式客机能够在空中飞翔，也是多亏了无数个气体分子聚集在机翼周围支撑着它们，使它们保持在空中。分子不断地碰撞它们所遇到的每一个表面。每一个分子碰撞到平面上都会从平面上反弹回来，在碰撞和反弹时都会产生少量的力。但在整个平面上，就会形成一个很大的力，这就是液体和气体的压力。如果将更多的气体压缩到一定大小的空间里，你会得到更大的压力，因为有更多的分子撞击在它的表面上。永不休止的分子运动产生的压力会通过不同的方式发挥作用。有些机械能利用压力工作，有些机械则能通过压力供以动力。

加速物体运动

还有另外一种不用经过物理作用就能强烈地增加压力的方式，那就是热，热也是能量的一种形式。我们把感觉到的热量的增加或者减少当成一种气温的变化。但在分子水平上，热就是一种运动。如果你触摸到冷的物体，你手指上的分子的运动就会慢下来，因为它们释放出了热量。当你触摸到热的物体时，手指上的分子则会吸收热量，运动的速度就会加快。当分子被加热后，它们会以加速来反应，压力就会继续增加，除非物体膨胀，使分子更加分散。如果分子运动的速度足够快，分子之间的分子键就会断裂：固体就会融化成液体，液体也会汽化成气体。当物体被冷却的时候，分子运动的速度就会慢下来。物体的压力变小，从而使得物体收缩。分子之间的分子键也可以重新形成，气体可以液化成为液体，而液体也可以凝固成固体。有这样一个温度点，在这个温度下所有的热都会消失。不过，人们无论通过什么方法都不能达到这个温度。如果物体被冷却到 -273°C ，分子运动就会一起停止，这就是绝对零度——可实现的最低温度。产生热或者利用热来工作的机器都利用了分子运动。额外的运动可以束缚分子内的原子，使它们的结合方式发生改变，形成新的分子。火和爆炸的发生可能就是其中的一种结果，炼钢和烤面包也不例外。

键的断裂

元素的原子是由更小的粒子组成的，这些粒子包括构成每个原子外壳的电子，以及组成原子核的质子和中子。日常生活所用到的设备，从吹风机到加热器都是以电热的方式来应用电子的能量的。然而，断开原子核内保持核子联结的键是一种更加重要的工作。我们会在本书最后的部分对它进行介绍，这些键是所有键中力量最强的一种。断裂这些键就会释放出最强但也是最危险的能量。



漂 浮

漂浮在猛犸过河中的应用

有一次，我在渡口等船的时候，发现下游很远处的一个船员试图将一头巨大的猛犸赶到了一只相当大的竹筏上。当他刚把竹筏推到河里，载着猛犸的船和它上面不安分的船员就立刻沉到水里去了。

因为对竹筏的下沉感到非常困惑，我从等待的队列里走出来询问他们是否需要帮助。那个湿透了的队员马上接受了。通过观察这个事件所涉及的几个因素，经过粗略的思考，我推测是因为水里的妖怪非常害怕竹筏上的大猛犸，所以当船下水后就往旁边闪开，失去了支撑，竹筏就沉下去了。

很显然，需要使一些花招来使妖怪支撑竹筏漂浮起来。因此我建议他们使用我发明的一种工具来隐藏猛犸，不让水里的妖怪看到。



竹筏和船

虽然这个发明家有些主观臆断，但他对于猛犸沉到水里的解释还是有些可取之处。当物体进入水中，水确实被排开了。但是被浸没的物体下面并不是什么都没有留下，包围着物体的水会往回推，试图支撑起这个物体。如果水成功了，物体就会浮在水面上。

以猛犸没上船之前的竹筏为例，竹筏的重力会将竹筏往水里拉，但水会产生一种叫做浮力的力将竹筏往上推。浮力的大小由竹筏进入水里时排开的水量决定。竹筏浸入水里的体积越大，浮力就越大。在某一个点上，浮力和竹筏的重力达到平衡，竹筏就会浮在水面上。

当我们装上猛犸后，猛犸的重力使竹筏沉到了更深的水里。虽然浮力增加了，但它还不足以与竹筏和猛犸的重力平衡。因为排开的水不够多，产生的浮力比猛犸和竹筏的重力之和要小。竹筏和猛犸就沉到水里去了。

船是一种与竹筏不同的运输工具。因为它是凹形的，所以它能够沉到更深的水里，排开足够多的水来产生足够大的浮力，以支撑船和猛犸的重力。

物体还可以像充气的猛犸一样飘浮在空气中，气球在空气中飘浮的原因和船在水中漂浮的原因一样。在这种情况下，浮力等于物体排开的空气的重力。如果气球的重力——包括它所含空气的重力和所承载物体的重力——比浮力小，气球就会上升。要是比浮力大，气球则会下降。

密度的作用

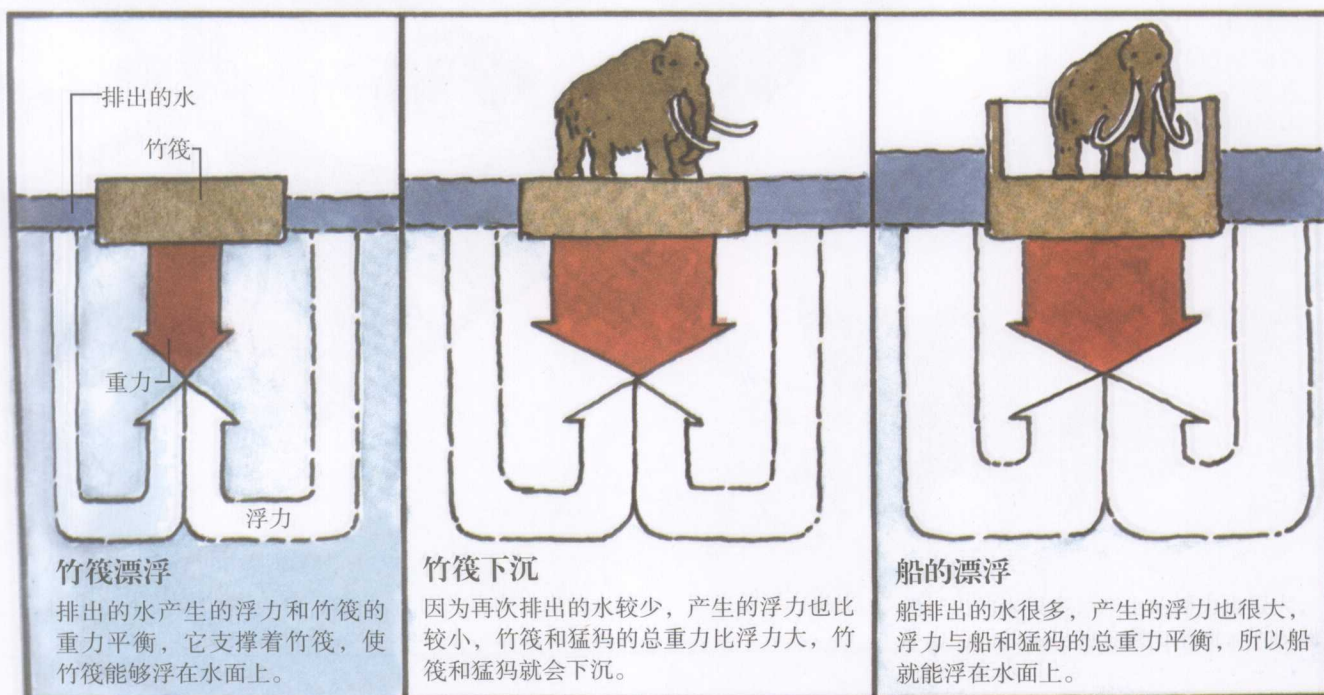
为什么沉重的竹筏能浮在水面上，而一根针却会沉到水底呢？既然钢针会沉到水底，为什么由钢铁制造的船却能浮出来？答案就是它们的密度不同。正是密度因素，而非重量，决定了一个物质是漂浮在水面上，还是下沉到水底。

物体的密度等于重量除以体积。每一种物质，包括水，在特定温度下都有它独有的密度（物体变热或变冷时密度会改变）。密度比水小的固体能浮在水面上，而密度比水大的物体会下沉。不过，中空的物体如船能够浮在水面上，是因为它的平均密度，即总重量除以总体积所得的密度值，比水的密度要小。

我的计划起作用了。在竹筏的边缘加上几面用木头做的船壁之后，竹筏和它所承载的猛犸都能安全地过河了。除我之外，每个人都对这种改变所产生的效果感到非常惊讶。

第二次过河时，猛犸仍然显得很不安，我猜测它可能还在害怕会再次沉到水里。考虑到这种情形，我建议给它穿上用橡胶制造的潜水服。我承认我并不清楚登陆后会发生什么事情。穿着潜水服的猛犸被栓在码头附近晒太阳，不久阳光就把它身上的潜水服晒干了。这时潜水服开始不断膨胀，让我非常惊奇的是，这头大野兽居然升高到了半空中。为什么会发生这样的事呢？这真是一个令人头疼的问题。难道和空气中的妖怪有关？

哎，我们要学习的东西还真是不少呢。

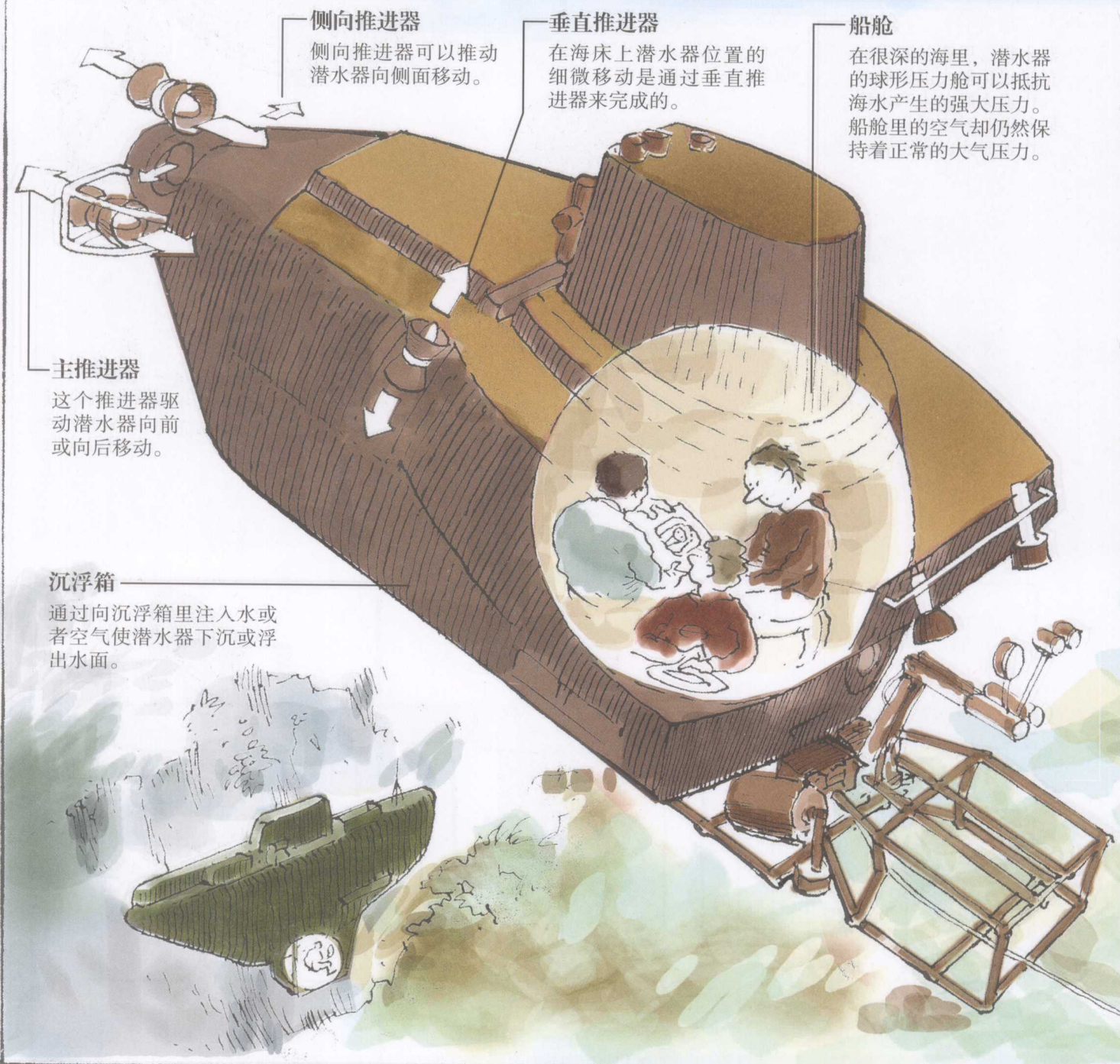


潜水器

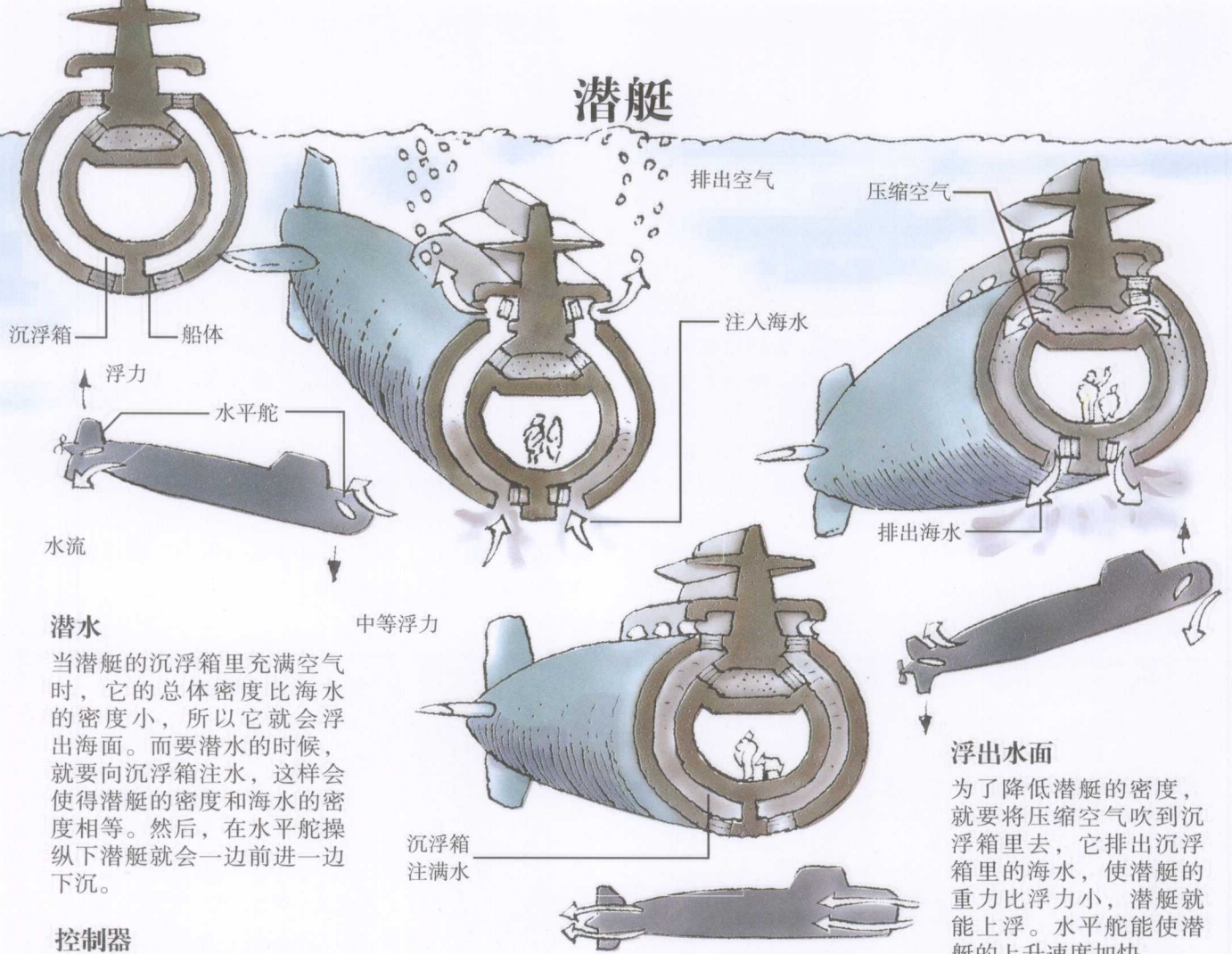
潜水器是一种在深水里应用的机器。它既要能下沉、上升，也要能在水下漂浮。潜水器里有一个储存水或空气的沉浮箱系统，它用这个系统改变自身的重力，通过这种方式来控制潜水器的上升、下沉或者漂浮。如果潜水器的沉浮箱里充满水，潜水器的重力就会增加，增加到大于浮力的时候，潜水器就会下沉。如果将压缩的空气充到沉浮箱里排出里面的水，潜水器的重力就会下降，下降

到小于浮力的时候，潜艇就会上升，而浮力和潜水器的重力相等时，潜水器就可以在水里漂浮。这样通过调整沉浮箱里的水量，就可以精确地调整潜水器的重力和浮力了。

潜水器是用来进行深水作业的，它抗压能力必须很强，并且要具有很高的操纵灵活性。和潜艇不一样的是，它们不需要以很快的速度移动，因此它们的外观并没有设计成流线型。



潜艇



潜水

当潜艇的沉浮箱里充满空气时，它的总体密度比海水的密度小，所以它就会浮出海面。而要潜水的时候，就要向沉浮箱注水，这样会使得潜艇的密度和海水的密度相等。然后，在水平舵操纵下潜艇就会一边前进一边下沉。

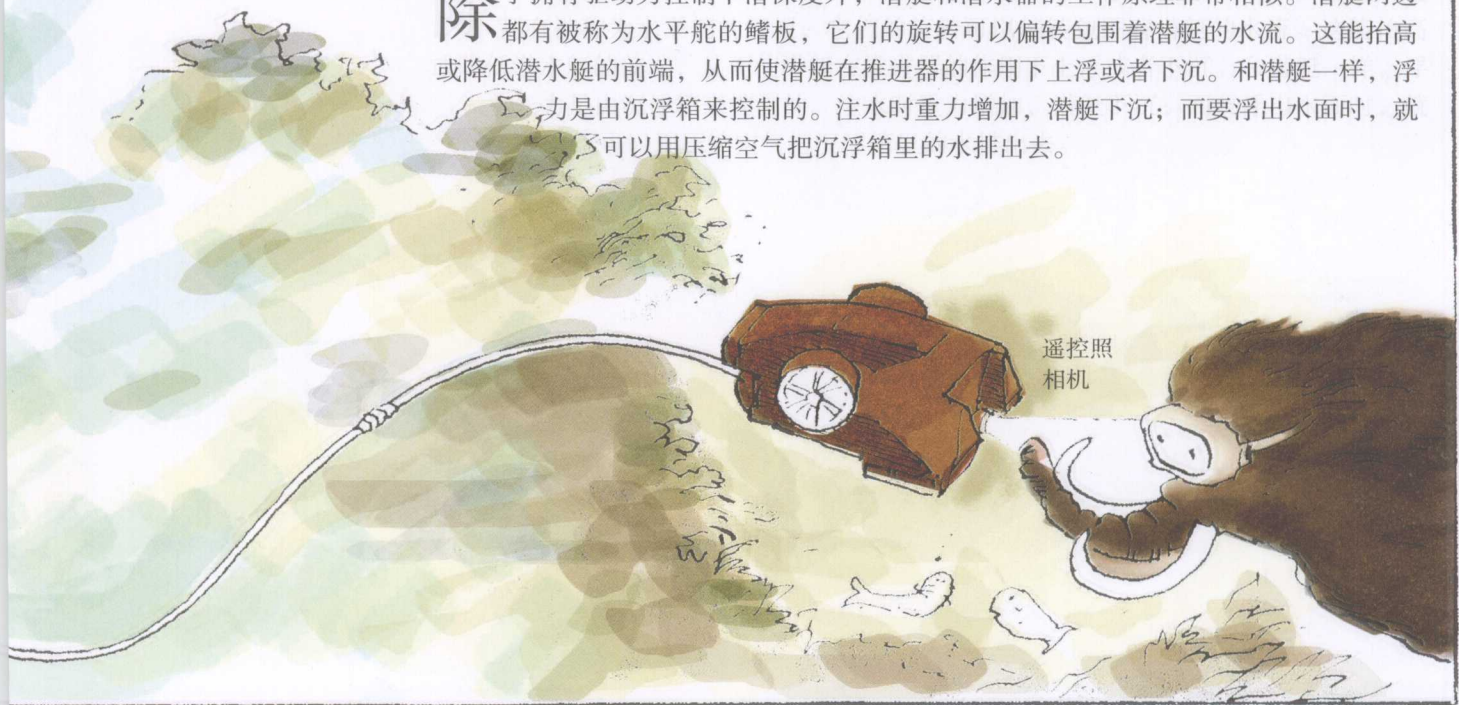
控制器

艇员在艇舱内操纵这些安装了灯和控制钳的机械臂。

浮出水面

为了降低潜艇的密度，就要将压缩空气吹到沉浮箱里去，它排出沉浮箱里的海水，使潜艇的重力比浮力小，潜艇就能上浮。水平舵能使潜艇的上升速度加快。

除了拥有驱动力控制下潜深度外，潜艇和潜水器的工作原理非常相似。潜艇两边都有被称为水平舵的鳍板，它们的旋转可以偏转包围着潜艇的水流。这能抬高或降低潜水艇的前端，从而使潜艇在推进器的作用下上浮或者下沉。和潜艇一样，浮力是由沉浮箱来控制的。注水时重力增加，潜艇下沉；而要浮出水面时，就可以用压缩空气把沉浮箱里的水排出去。



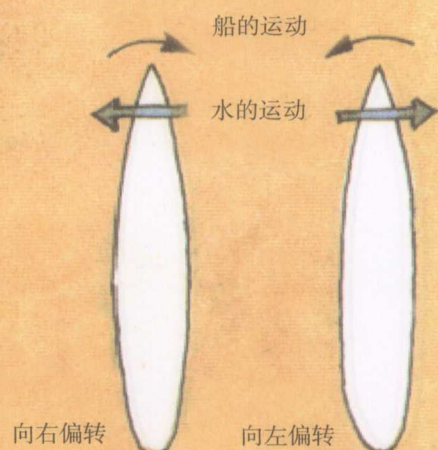
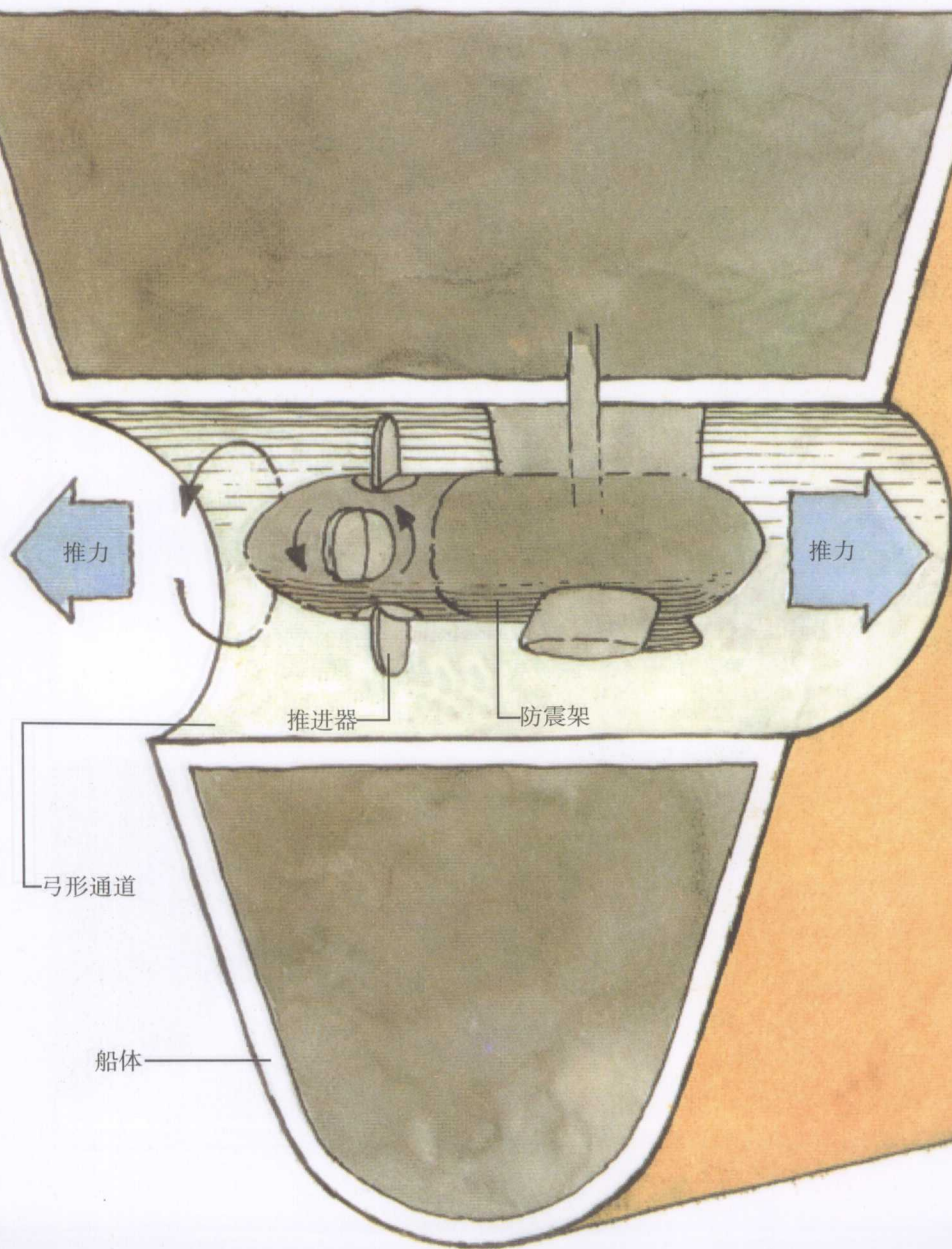
客船

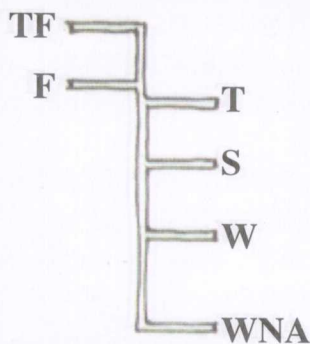
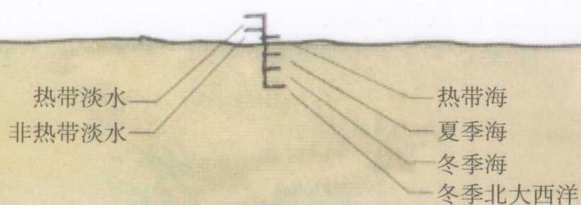
所有在水里或者水面上航行的机动船只都可以将运动传递给包围着它的水或者空气，船只要控制它在水流或气流里的方向就可以行驶了。对于较大的船只，能量是由推进器提供的，方向是由方向舵控制的。除此之外，船体在进入码头时的侧向运动和深海航行时的旋转运动也需要控制。它们是由弓形推进器和稳定器来控制，这两个设备的作用原理与主推进器和方向舵的作用原理是一样的。在制造的时候，水面下的船体要造得尽量平滑，这样可以

减少水对船的摩擦力，提高行船的效率。船首推进器是向内凹进去的，这种设计能使推进器不会扰乱水流。而稳定器是可缩进的，不用的时候可以把它折叠起来，收回到舱口盖里面。船体从巨大的球形船首处向下突出，水能从球形船首的弓形通道流过船体。这样，球形船首就能降低船行驶时在水面上造成的弓形波浪。水对船的摩擦力减少，就可以加快船的速度，并且节省燃料。

船首推进器

船首推进器是安装在船首前面的船体底部两侧的一种小型推进器。虽然推进器的位置是固定的，但它们的叶片能够旋转，使水向左或向右偏转。水偏转的时候，船首则向相反的方向偏转，船首推进器使船能低速行驶或停泊，比如船要停在海港时，就需要船首推进器的作用。

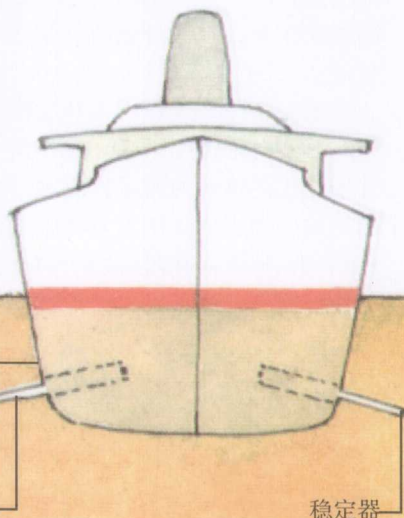




吃水标线

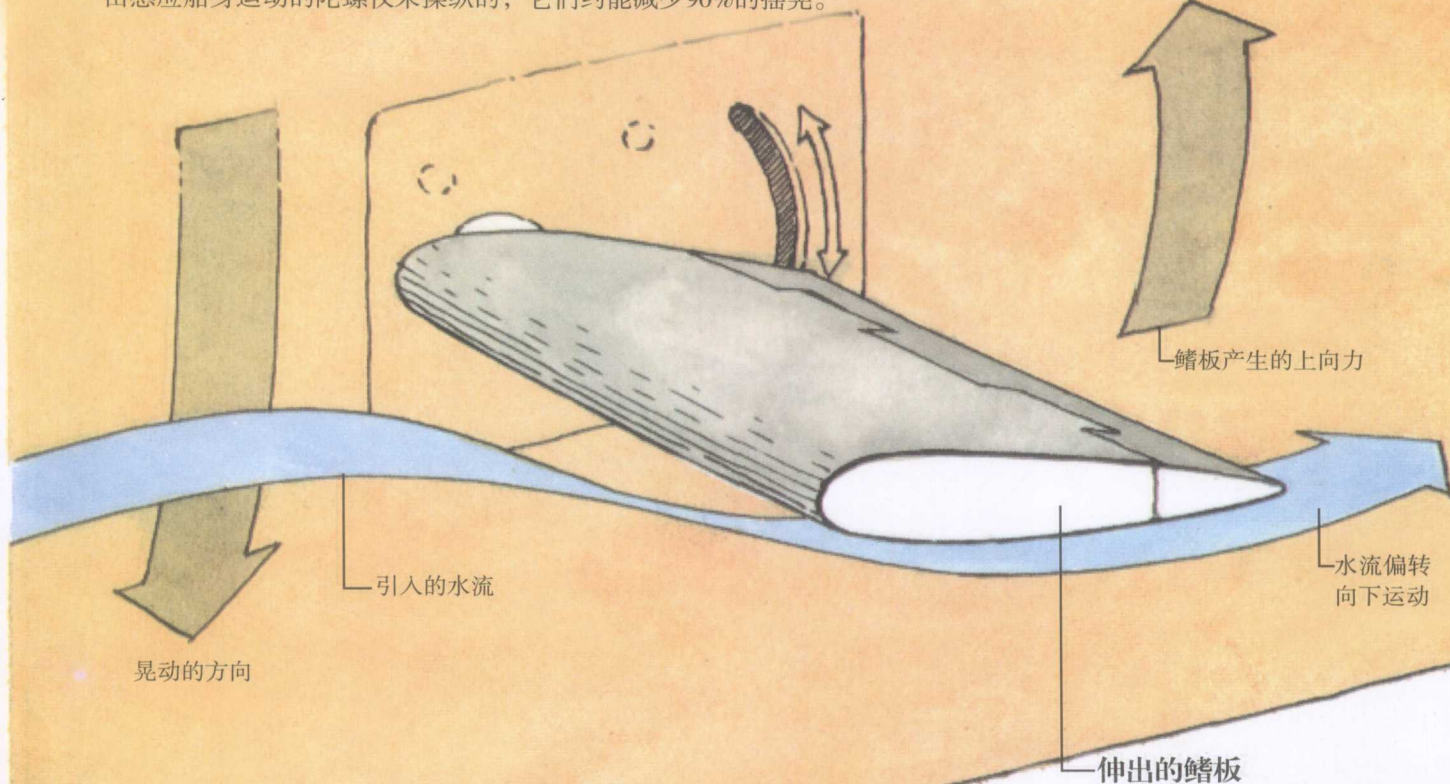
船的承载量可以通过船体旁边的吃水标来调整。吃水标线显示的是不同海域和不同季节里船所能承载的最大限度。船装上货物后，船就会下沉到更深的水里。为了安全，船的承载量不能超过相应海域的吃水标线。

不同海域的海水密度不同，产生的浮力也会不同，所以承载量的限度也是不同的。咸水的密度比淡水的密度大，冷水的密度也会比热水的密度大。



稳定器

当船遇到大风浪的时候，船就会从一边摇晃到另一边。为了减少晃动，船上安装了稳定器。稳定器是一对从船体里伸长出来的大鳍板。当船体开始摇摆的时候，鳍板就会旋转，就像水平方向舵一样产生向上或向下的力来抵抗船身的摇晃。稳定器通常是由感应船身运动的陀螺仪来操纵的，它们约能减少90%的摇晃。



当船体向下晃动时，鳍板的前缘就会倾斜起来，使水流向下偏转，这就会在鳍板上产生向上的力来阻止船体晃动。鳍板向相反的方向倾斜，可以防止船体向上晃动。

所有在水面上行驶的船只都需要能源作为前进的动力和驾驶的工具。这些要求可以通过推进器和方向舵来满足，这两种设备都是通过相同的两种原理来运转的。

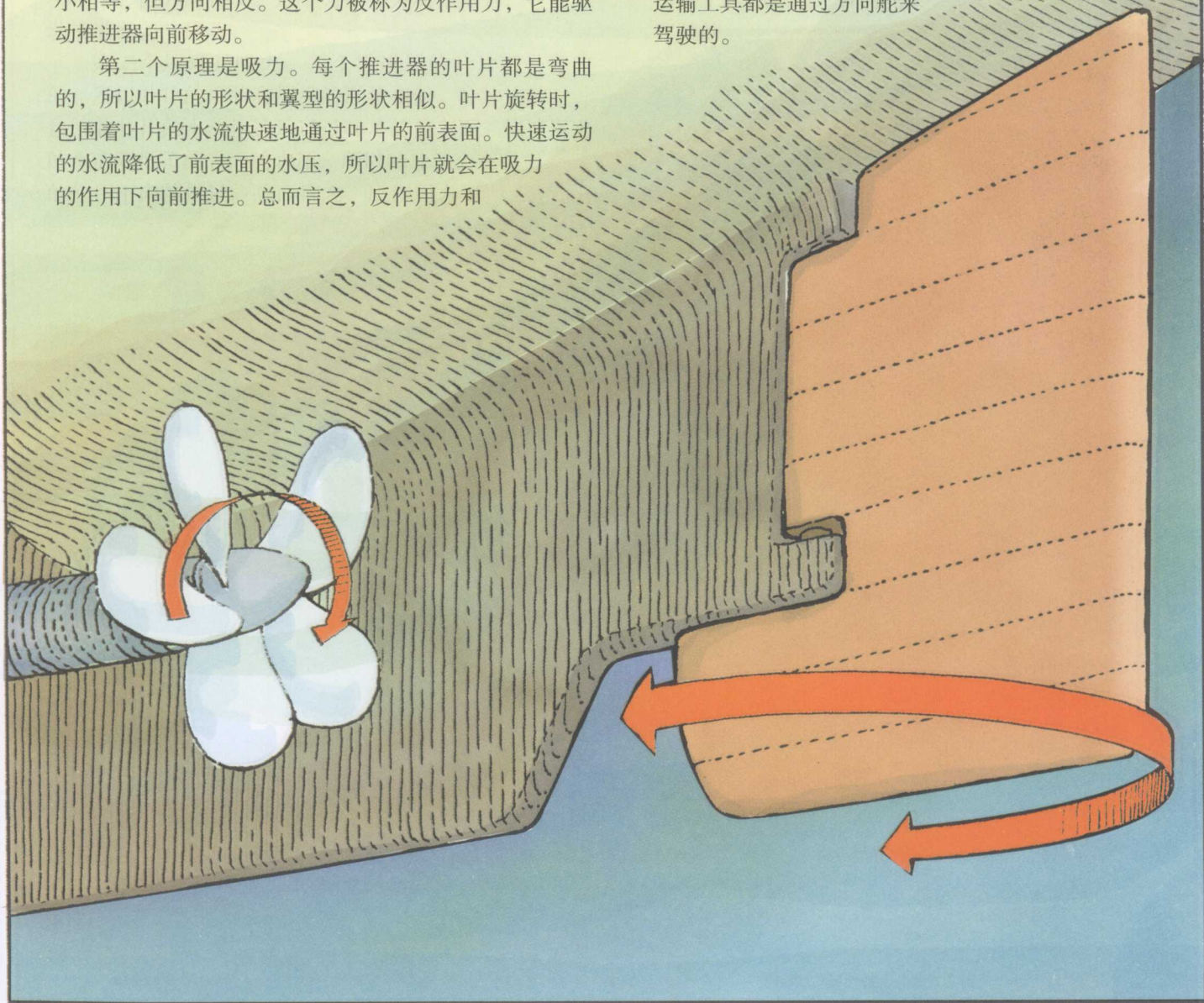
第一个原理是作用力和反作用力。推进器的叶片旋转时，会对水产生推动作用，使水向船的尾部移动。叶片推动水的这种力就是作用力。水移动时也会对推进器的叶片施加力的作用，它和推进器叶片对水的作用力大小相等，但方向相反。这个力被称为反作用力，它能驱动推进器向前移动。

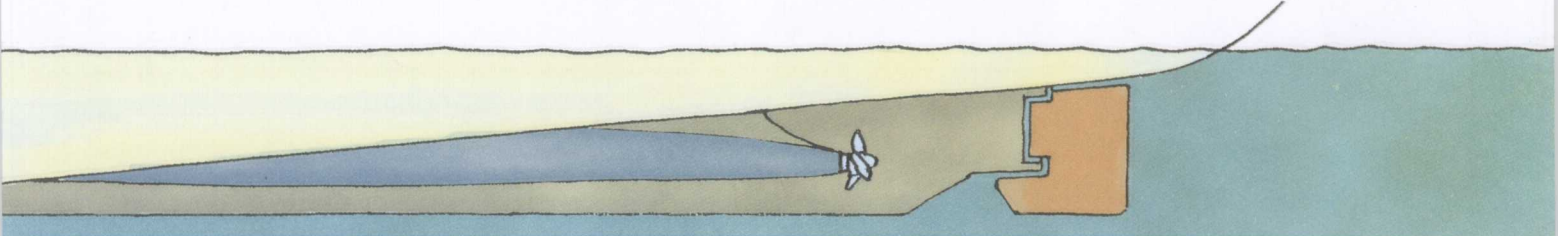
第二个原理是吸力。每个推进器的叶片都是弯曲的，所以叶片的形状和翼型的形状相似。叶片旋转时，包围着叶片的水流快速地通过叶片的前表面。快速运动的水流降低了前表面的水压，所以叶片就会在吸力的作用下向前推进。总而言之，反作用力和

吸力的共同起作用驱动了推进器在水里旋转。

方向舵也是以相同的方式来影响包围着它的水流的。反作用力和吸力的共同作用产生了使船改变方向的转动动力。

大多数水上船只推进器的驱动方式与潜水艇或潜艇是一样的。推进器还能在空气里运转，应用在机动飞艇和许多飞机上。实际上几乎所有的水中运输工具和空中运输工具都是通过方向舵来驾驶的。

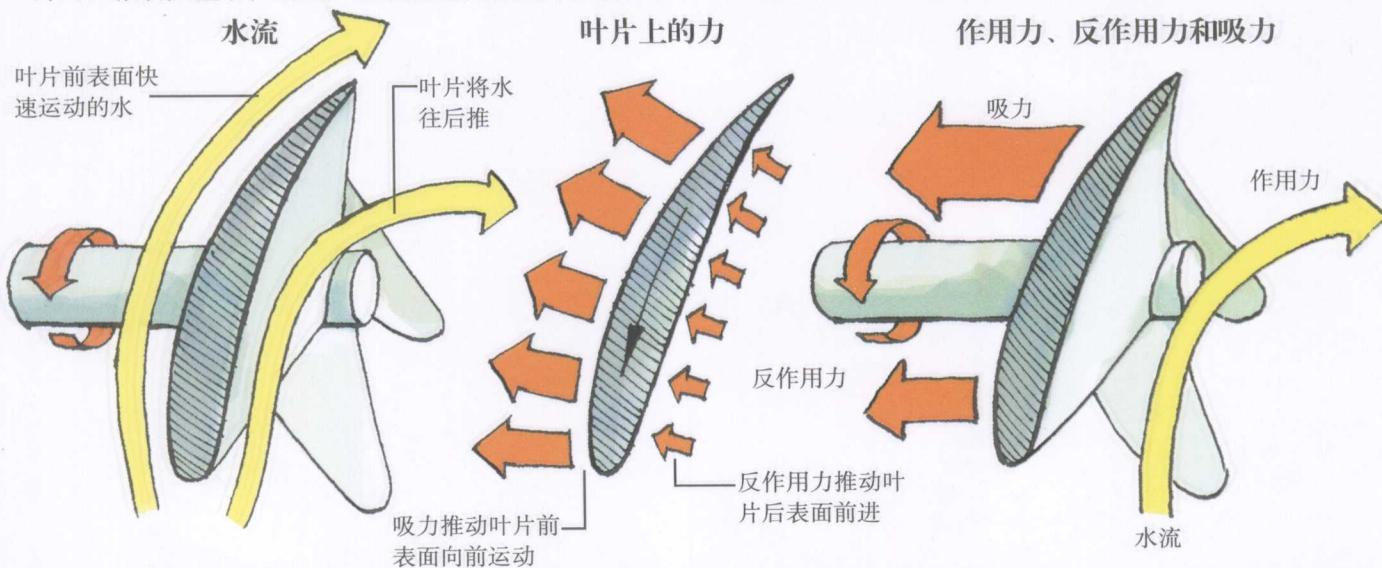




推进器

轮船推进器的叶片宽而弯曲，能像弯刀一样猛烈地划进水流。虽然推进器的转速不是很快，但它们的宽叶片可以推动大量水，由此产生很强的反作用力和吸力来

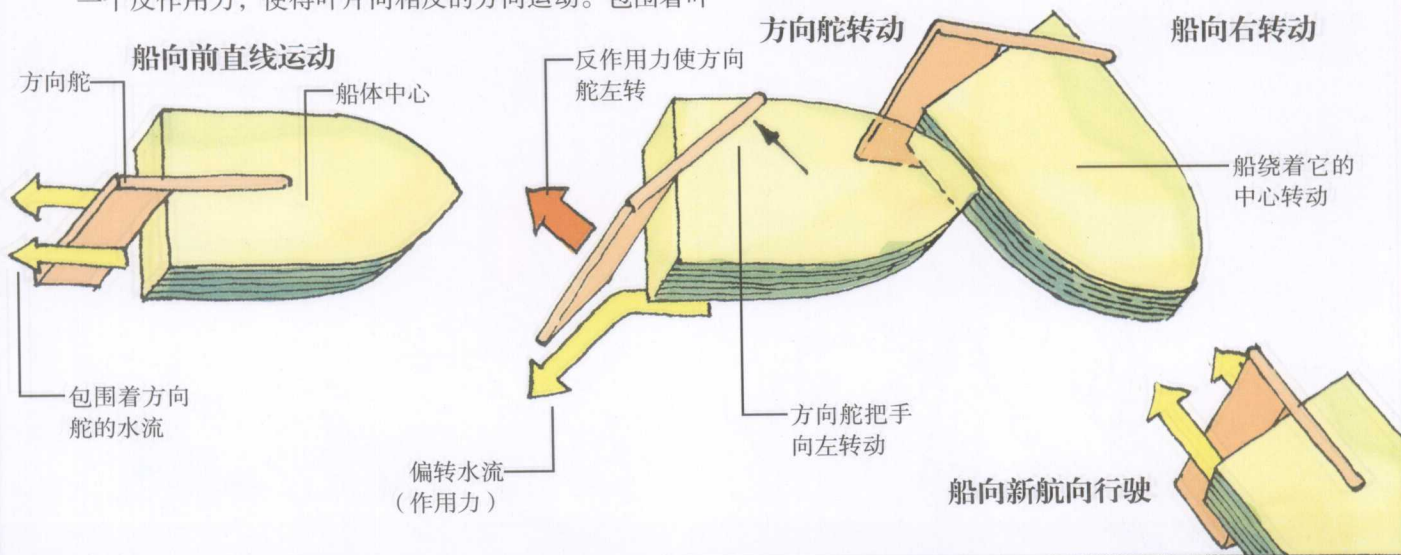
推动船。高速行驶的小船的推进器叶片比较小，但它们的转速很快，这样虽然推动的水较少，但是产生的吸力却很大，能推动船向前移动。不过在高速转动的时候，推进器可能会使部分水蒸发，造成能量损失。



方向舵

方向舵会对流过船体的水流以及推进器向后推动的水流施加作用力。它的叶片在旋转时能将这股水流偏转。随着水流方向的改变，水流会向后推动，从而产生一个反作用力，使得叶片向相反的方向运动。包围着叶

片的水流产生的吸力会协助反作用力起作用。在它们的共同作用下，船尾就被移动了，并且整条船都会围着船体的中心转动，船首就会指向一个新的方向。





帆板

不管风向如何变化，从帆板到快艇，各种现代水上工具都能利用风的能量，推动它们向任意方向前进。

这种适应性是通过桅杆上挂着的三角形的风帆实现的，展开或卷起这块风帆就可以应付从各个方向吹来的风了。除了和风向作完全相反的逆向行驶外，风帆能够推动船只向着与风成任意角度的方向前进。不过，正在航行的船只却能通过间接的方式来利用这种迎头风。它

们是通过“抢风行驶”或走“之”字形路径前进来利用风能的。走“之”字形路径前进能使风帆和风向保持一定的角度，风帆就能为船提供足够的能量行驶。在装有移动风帆的船只中，帆板是最简单的一种。这种船由一根倾斜的桅杆和底部的龙骨组成。冲浪的人抓住帆板的弯曲杆，可向任意方向转动风帆来充分利用风力。风帆不仅能驱动帆板前进，还能控制帆板的前进方向。

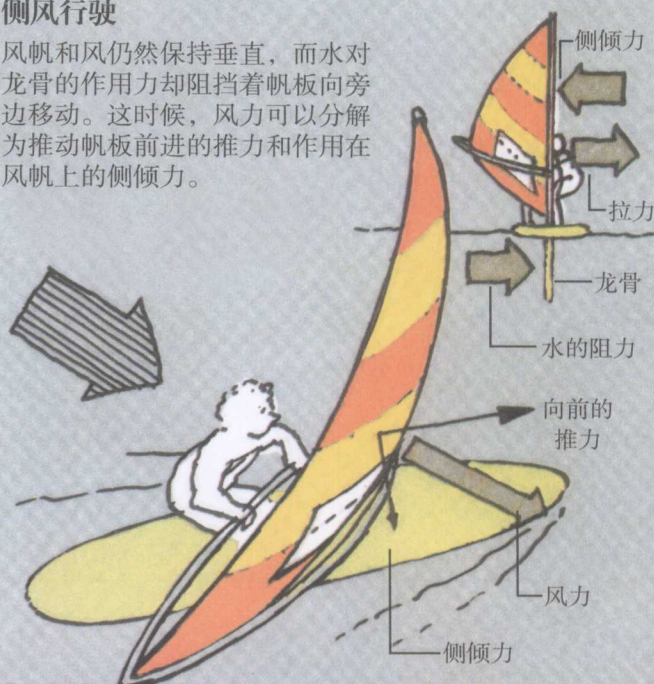
顺风行驶

当风直接从帆板后面吹过来的时候，风帆和风向形成的角度是直角。风力就能推动帆板前进。



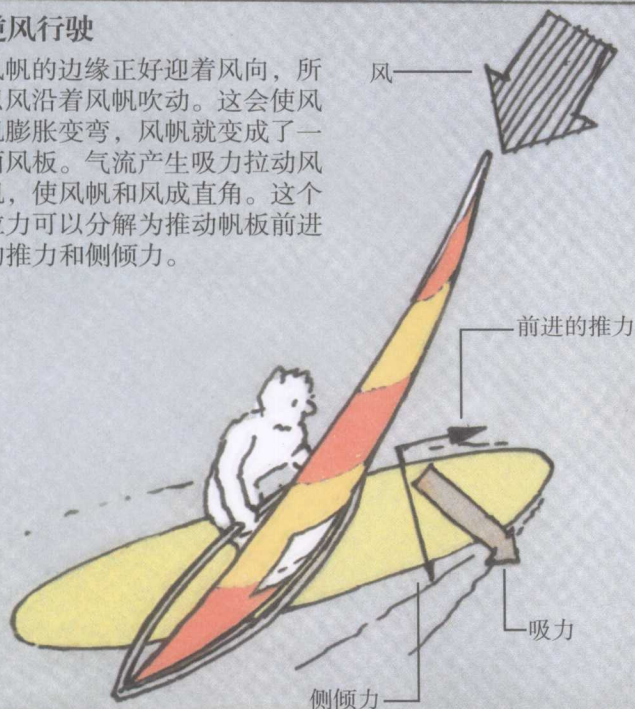
侧风行驶

风帆和风仍然保持垂直，而水对龙骨的作用力却阻挡着帆板向旁边移动。这时候，风力可以分解为推动帆板前进的推力和作用在风帆上的侧倾力。



逆风行驶

风帆的边缘正好迎着风向，所以风沿着风帆吹动。这会使风帆膨胀变弯，风帆就变成了一面风板。气流产生吸力拉动风帆，使风帆和风成直角。这个拉力可以分解为推动帆板前进的推力和侧倾力。



驶离风

如果桅杆向前倾斜，风帆上的侧倾力会向龙骨的前端传递。作用在龙骨上的水的阻力和侧倾力相结合，会使帆板驶离风。



驶向风

向后倾斜桅杆，会使帆板驶向风。侧倾力会向龙骨的后面移动，龙骨上的水的阻力和帆上的侧倾力相结合，会使帆板驶向风。

快艇

快艇通常装有两块三角帆：主帆和船首三角帆。和帆板一样，风帆以同样的原理推动快艇顺风、侧风或逆风行驶。在顺风航行时，两块风帆结合起来形成一个中间有缝的大风板。风板上的裂缝将空气导向两块风帆，就会产生强大的吸力作用。这个吸力可以分解为两个分力：推动快艇前进的推力和倾斜快艇的侧倾力。船体和龙骨的重力抵消了侧倾力的作用，而

水的抵抗力会防止快艇向侧向运动。快艇由方向舵来控制方向，它通过偏转流过船体的水流将船只转向所需的方向。快艇转向后，船员放开或拉拢风帆，使得船能以最好的角度在风里行驶。在顺风行驶时，可能会用到气球样的大三角帆。

