



THE NEW WAY THINGS WORK

# 万物运转的秘密

## 被砸晕的猛犸 力的奥秘

[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 978-7-121-09703-4



9 787121 097034 >

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

# 被砸晕的猛犸

## ——力的奥秘

[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

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

被砸晕的猛犸: 力的奥秘 / (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 978-7-121-09703-4

I. 被… II. ①麦…②阿…③韦… III. 力学—普及读物

IV. O3-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 187755 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

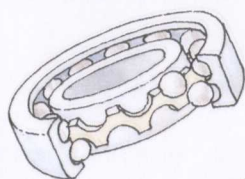
开本: 889×1194 1/16 印张: 5.5 字数: 140.8千字

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 zhts@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

斜面 / 4

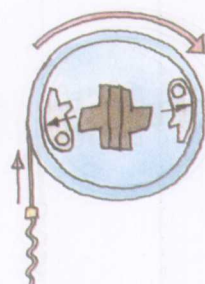
在捕捉猛犸时的应用

杠杆 / 12

在称量猛犸体重时的应用

轮子和轮轴 / 24

在打扮猛犸时的应用

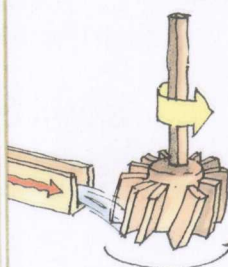


齿轮和传送带 / 30

在早期利用猛犸力量时的应用

凸轮和曲柄 / 42

在猛犸敲蛋中的应用



滑轮 / 48

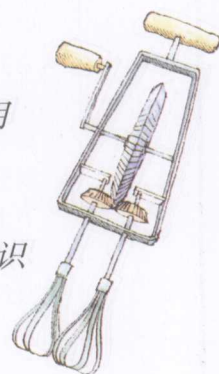
在给猛犸挤奶时的应用

螺钉 / 56

在研究猛犸智慧上的应用

转轮 / 64

从猛犸的遭遇中学到的知识

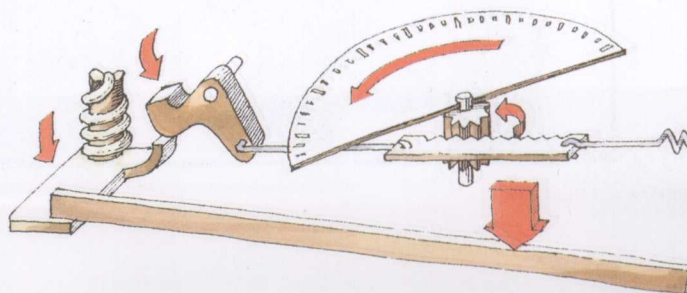


弹簧 / 72

在利用猛犸采摘时的应用

摩擦力 / 76

在给猛犸洗澡时的作用



# 简介

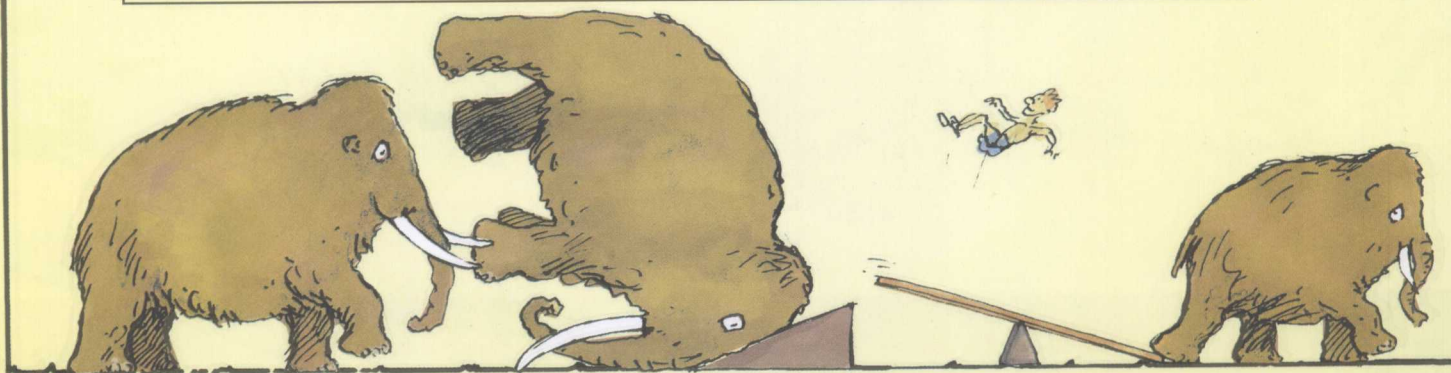
每一种机器都有其工作原理，也就是说，它所做的工作都是根据一套既定的原理或者科学规律来进行的。要了解机器的工作方法，你可以把它们拆开来，观察其内部构造。但是要知道它们到底是如何工作的，你就必须了解它们的工作原理。《万物运转的秘密》这套丛书中出现的机器都是按照其运转原理而非功用来分类的。这种分类带给我们一些有趣的组合，例如犁和拉链，水力发电站和牙医的钻头等。它们在外观上可能差异很大，大小和用途也不同，但是从原理上讲，它们是一样的。

## 运动的机械

机械设备的工作是由机器的某些部件的运动引起的。这些部件包括杠杆、齿轮、传送带、轮子、凸轮、曲柄、弹簧等，它们常常通过复杂的联动装置相互连接起来。有些机器非常大，大得几乎可以推动一座山；而些则非常小，小到几乎不可见。它们的运动速度可以很快，就如同转动时的轴和旋转齿轮那样，几乎只剩下一个模糊的点；也可能非常慢，慢到几乎看不出它们正在运动。但不管它们的属性如何，所有安装有机械部件的机器的建造都只是为了一个简单的目的：确保产生恰好能推动它们进行一定量的运动所需要的力。

## 运动和力

许多机械设备的作用是将一种形式的运动转换成另一种形式的运动。这种形式的运动可能是直线运动（常常是前后运动，如活塞杆的往复运动），也可能是圆周运动。很多机器可以将线性运动转换成圆周运动或者转动，反之亦然，这通常是由能量驱动机器运动的形式决定的。但不管运动方向是否发生改变，这些机械部件的运动会使得所有的力传递到更加适于完成某项任务的方向上——有的力变得更大，而有的力变得更小。机械设备都和力有关。在某种程度上，它们也和人体一样，要使自身进入运动状态，总要付出努力。运动并不能简单地自发产生，即便是自由落体运动。运动需要一个驱动力才能发生，例如发动机的推动力、肌肉的拉力，以及地心引力。对于一台机器来说，适量的驱动力必须传送到合适的位置上才能发挥作用。当你握紧并转动开罐器的把手时，刀刃很容易就能割破罐子上的盖子。这种装置使得原先用其他方法很难办到的事情变成了一件轻松的工作。这些设备并不是给了你一些原先没有的力量，而是将你手腕上的力转换成一种对工作最有利的形式——把力用在了关键的位置上。

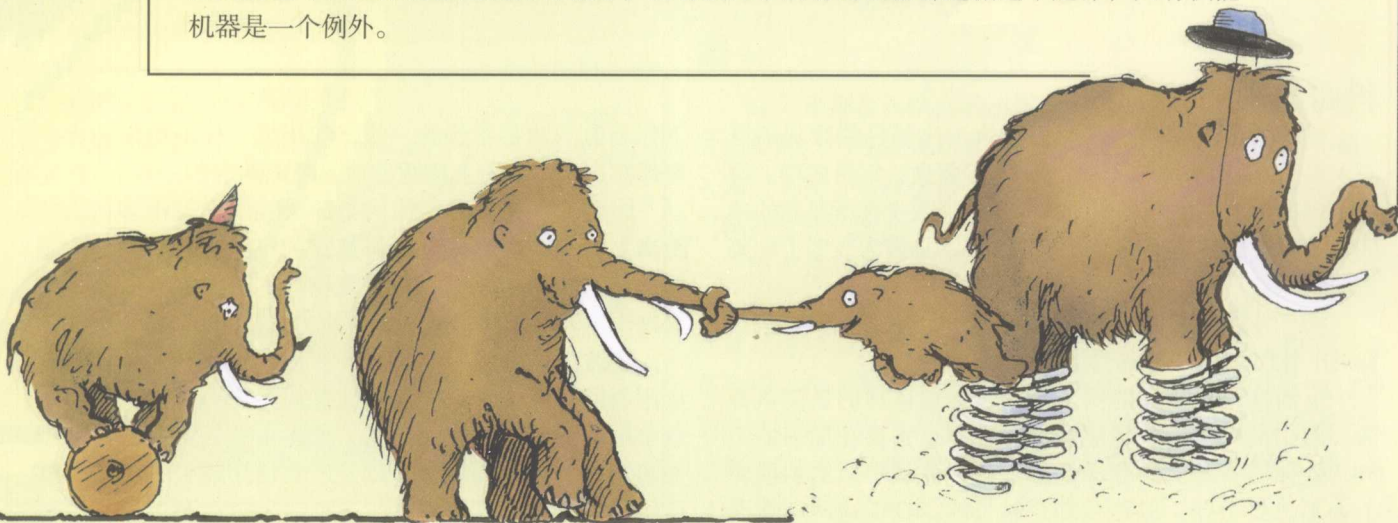


## 保持物质的结构形态

地球上每种物体的组成和形态，都是通过三种基本的力来实现的。但几乎所有的机器都仅用到了其中的两种。第一种力是引力，它可将任意两种物质吸引在一起。引力听起来似乎是一种很强的力，但实际上它是这三种力中最弱的。人们之所以会注意到它，一是因为它的大小是由所涉及的物质双方的质量大小决定的，二是因为其中的一方是非常巨大的地球。第二种力是存在于原子之间的电磁力，它是形成与电有关的一切现象的原因。电磁力可以束缚构成物质的原子，并用强大的作用力把它们结合起来。除非某些部件坏了，否则机器上的运动将被传送出去，原因就在于这些部件中的原子或者分子（原子团）是通过电磁力紧紧地结合起来的。因此，几乎所有的机械设备都在间接地使用电磁力。但有一些机械是直接使用电磁力的，比如弹簧和摩擦器械，它们既能产生运动又能阻止运动。第三种力是最强的一种力——核力，它可以将粒子束缚在原子核范围内。这种力只能通过核能的形式释放出来。

## 能量守恒

所有的机械运动都要遵循一个概括了其他所有定律的基本定律：能量守恒定律。这一定律并不是关于怎么节约能量的，而是描述了能量在使用时所发生的变化。能量守恒就是说，你向机器中投入了多少能量，你就只能从中得到多少能量——不会增多也不会减少。当发动机或者人力、畜力给机器提供动力时，那就是它们传递给机器的能量；动力越大或者运动量越大，传递的能量也就越多。运动的能量形式是动能，它是通过转化其他形式的能量而产生的，如储存在弹簧里的势能、汽油发动机的热能、电动机的电能和肌肉里的化学能。当机器传递并应用力的时候，它所消耗的能量只能与直接投入到机器中使物体运动所消耗的能量相等。因此，当机器应用的力越大，机器产生的移动距离就会相应地变小，反之亦然。总而言之，能量的总量总是保持不变的。所有的运动都要遵循能量守恒定律。虽然弹簧能储存能量，摩擦也可以将能量转化为热，但如果将所有情况一起考虑，我们就可以发现，没有能量可以凭空创造出来，也没有能量会消失不见。如果能量守恒定律不再起作用，那么世界上就没有东西可以正常运转了。在机器工作的时候，如果一直消耗能量，那么不管这些机器的功率有多大，它们的运转都会越来越慢直至停止下来。而如果机器的运转可以创造能量，那么机器的转动也会按照创造的能量的比例而越来越快！这两种情况都会导致世界灭亡——要么因为能量减少而缩小，要么因为能量增加而膨胀至爆炸。但是能量守恒定律的作用发挥得很好，所有或几乎所有的机器都遵循这个定律，只有核能机器是一个例外。



# 斜面

## 斜面在捕捉猛犸时的应用

有一年春天，我被邀请去参观广受欢迎的长毛猛犸围猎场。这个围猎场里有现在常见的用来捕捉猛犸的高木塔。在远古时代，人们捕捉猛犸只是为了吃它的肉，但到后期，由于猛犸在工业上的广泛应用，以及人们越来越喜欢把它们当做宠物来饲养，便促使了这种更老练且更简易的捕捉方法的产生和发展。

当没有戒备心理的猛犸被引诱到木塔的底部后，人们就会将一块大小适中的巨石从一个不会砸死猛犸的高度扔下来，砸到它结实的头颅上。接下来，人们就可以轻易地把打蒙了的猛犸引至小牧场了。牧场里的冰块和沼泽地里新鲜的草丛会很快地抚平猛犸们的伤痛，并打消它们的警惕。



### 斜面原理

物理学的原理决定了要把物体（比如打蒙猛犸的巨石）升高到一个特别高的地方，就需要做一定量的功。这些原理决定了你不可能找到其他方法来减少你所要做的功的量。斜坡能使事情变得更轻松，并不是因为改变了你要做的功的量，而在于它改变了做这些功的方法。

功有两个要素：施加的作用力和这个力持续作用的距离。如果作用力增大了，距离就会减小，反之亦然。

下面这两种极端的例子是理解上述道理的最简单方法。爬山的时候，从最陡峭的路径爬上去要花最多的力气，但你需要走的路程却是最短的；从最平坦的斜坡爬上去不怎么费劲，但路程却是最长的。在上述两种情况

下你要做的功是相等的，等于作用力（你所施加的力）和你在这个力方向上持续做功的距离的乘积。

因此，在你节省了作用力的时候，你就得多付出些距离。这是许多机械设备所遵守的一个基本原理，也是斜坡能起作用的原因：在升高物体的时候，可以通过增加物体运动的距离来减小对作用力的要求。

斜坡只是斜面的一个例子。远古时代，人们就开始运用斜面的原理了。埃及人就是通过斜坡来建造他们的金字塔和寺庙的。从那以后，许多重要的设备——从锁头和切割机到犁和拉链，以及所有使用螺钉的机器，都运用了斜面的原理。

不管这种方法是否会很有用，它都有一些严重的缺点。最大的问题是怎样才能轻松地把那块沉重的大石头升高到合适的高度。这需要有像赫拉克勒斯这样的大力士一样的力气才行，但是像这样的大力士，几个世纪里都不会诞生一个。第二个问题就是当猛犸被石头砸中后，它总是会疯狂地冲撞木塔，即使没把这个捕猎器撞翻在地，至少也会给它造成非常严重的破坏。

经过一番思考后，我告诉围猎场的主人，只要用泥土筑起一个牢固的斜坡来代替木塔，就可以同

时解决这两个问题。斜坡本身非常坚固，即使猛犸撞它，也不会造成破坏。同时，人们不再需要费力地把那块巨石竖直升上去，而可以慢慢地把它沿着斜坡滚到适合的高度，可节省下很多力气。

起先，我的这个简单的解决方法受到一些可以理解的置疑。他们问我：“这些木塔还能用来做什么呢？”经过一番考虑后，我建议他们将塔的下面几层用来做买卖，而上面几层则可以用作豪华包间。



## 楔子

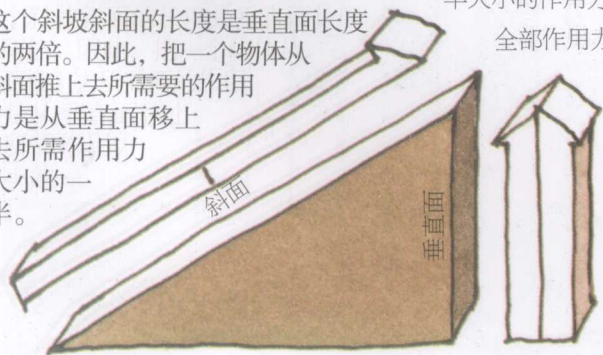
在大多数使用斜面的机械设备中，斜面都是以楔子的形式出现的。门楔就是斜面的一个简单应用，把楔子的尖端插入到门下面，它就会挤进去堵塞住门与地板之间的间隙，使门保持打开状态。

楔子也可以充当滑动斜面。物体无须沿着斜面向上滑动，而让斜面自身移动，也可以让物体抬升。斜面相对于物体移动得越远，它抬升物体的力就越大。门楔的工作原理也是一样。在堵塞门与地板之间的空隙的时候，楔子会给门施加一个很强的作用力将门稍微抬起，反过来门也会给楔子和地板施加一个很强的反作用力。楔子与地板之间的摩擦力就会使得楔子抓紧地板，使门保持敞开状态。

### 力和距离是怎样联系起来的？

这个斜坡斜面的长度是垂直面长度的两倍。因此，把一个物体从斜面推上去所需要的作用力是从垂直面移上去所需作用力大小的一半。

一半大小的作用力  
全部作用力

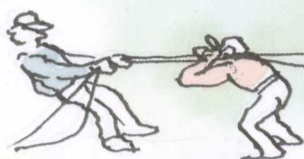
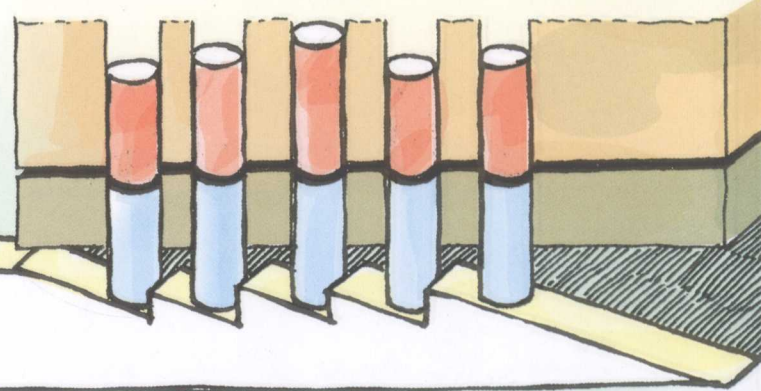
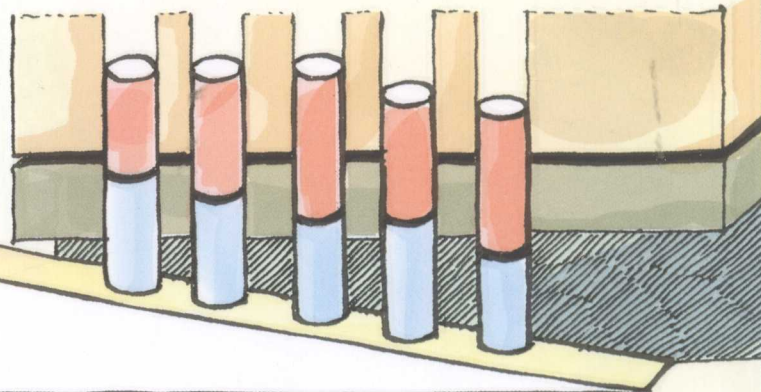
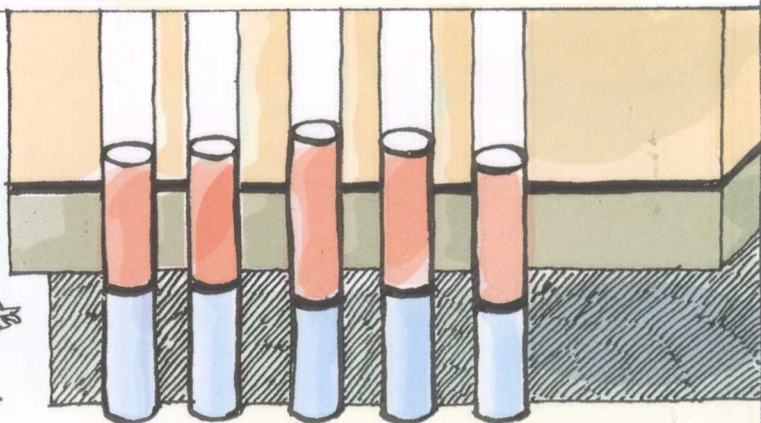


## 锁头和钥匙

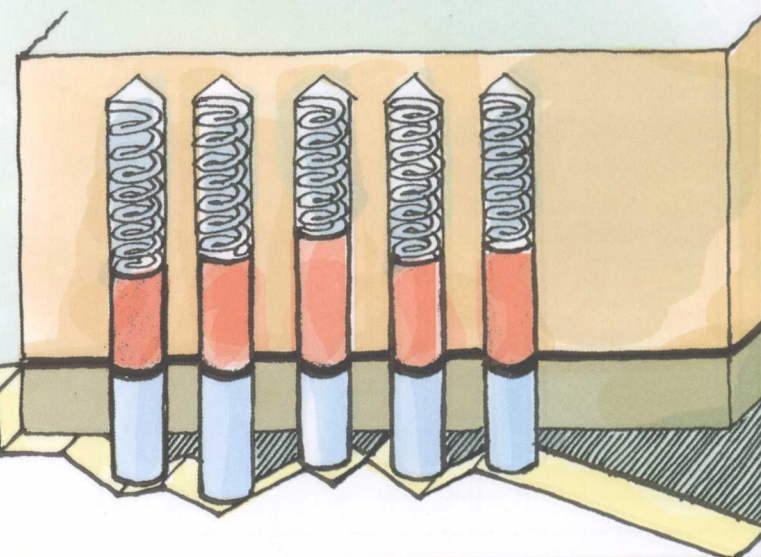
这里有一个与锁头有关的难题：怎样才能把两块通过5对销子连接起来的锁芯分开呢？每对销子之间的空隙所处的高度都是不相同的。为了分开锁芯，就必须把这些销子抬高，使得销子之间的空隙处在同一条直线上。

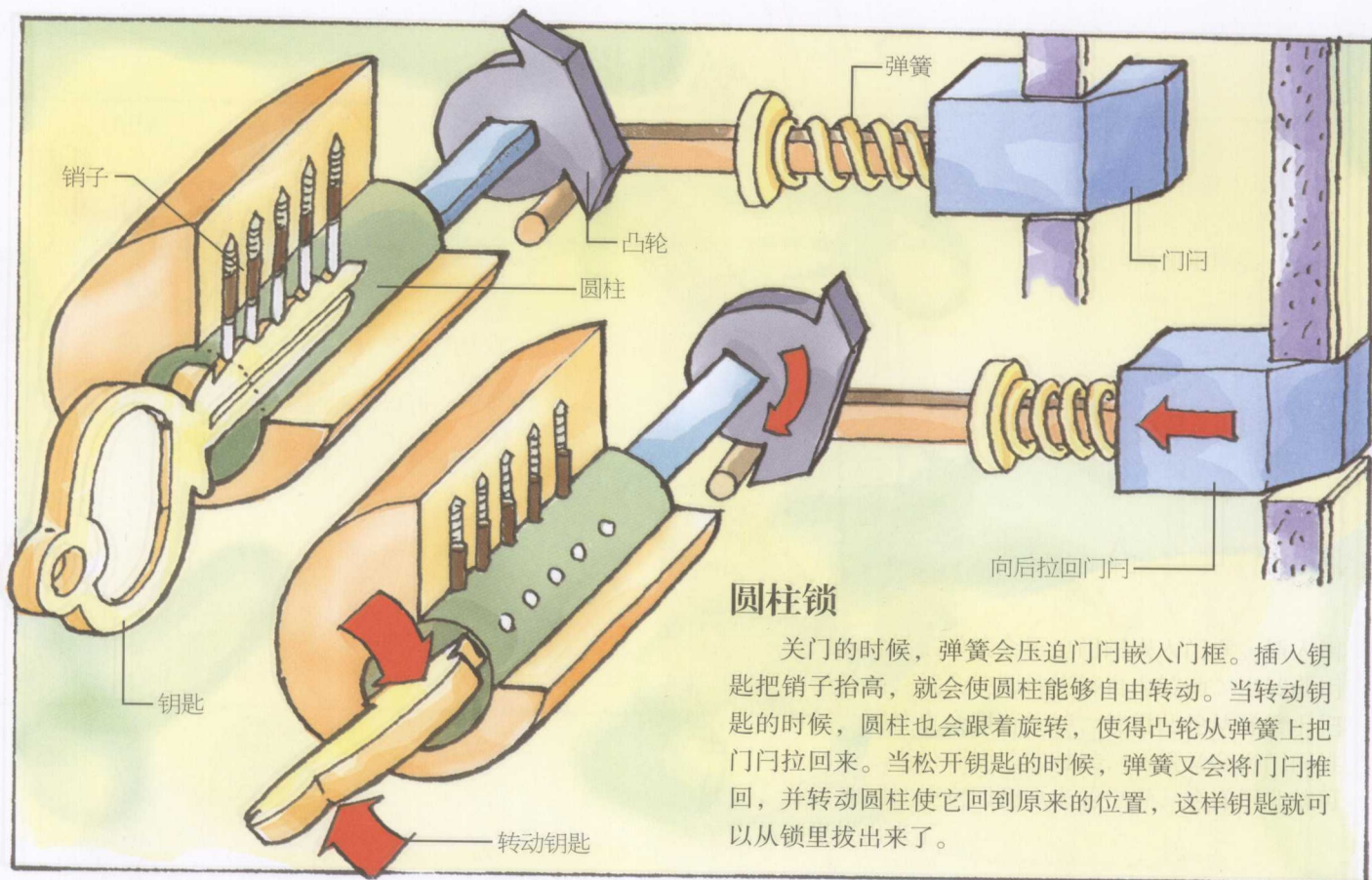
我们了解了斜面的原理后，就试着插入了一块楔子。它很容易就把这些销子抬高了，但是抬高的高度却并不合适，销子之间的空隙不能处在同一直线上。

进一步考虑后，我们认为应该放进5个楔子——每个销子放一个。这样可以抬高销子，使得空隙处在一条直线上，从而将被卡死的两部分分开，但是这样一来，楔子却被销子的下半部分给卡住了，还是不能把锁芯分开。



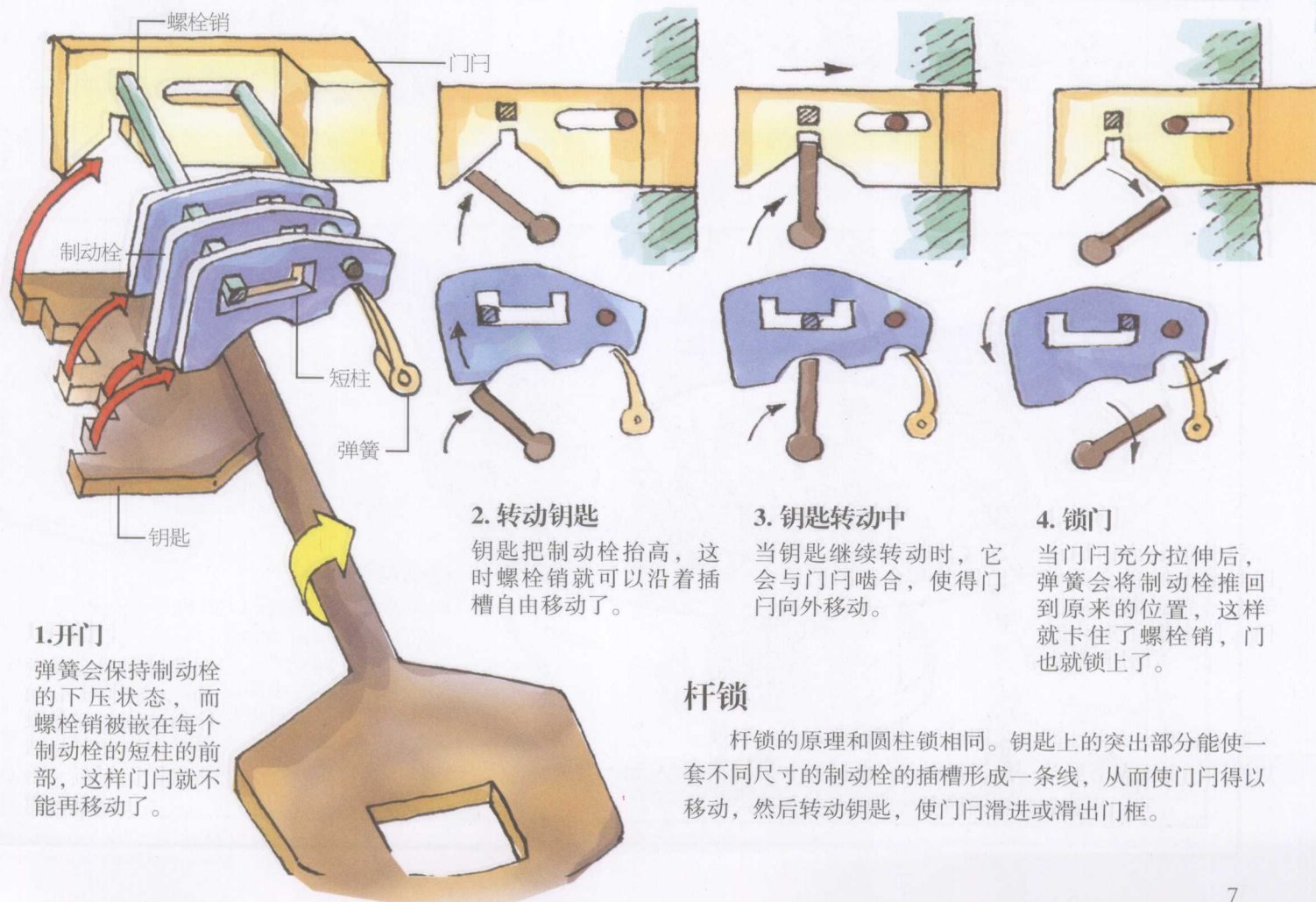
**解**决这一问题的关键就是钥匙，因为这个锁芯就是一个简化了的圆柱锁。钥匙的锯齿状边缘就像一系列的楔子，它的作用是将锁里的销子抬高从而把锁打开。因为钥匙上的锯齿状突起带有两个面，所以用完后可以从锁里取出来。取出钥匙后，弹簧又会将销子推回到原来的位置，锁就被锁上了。





## 圆柱锁

关门的时候，弹簧会压迫门闩嵌入门框。插入钥匙把销子抬高，就会使圆柱能够自由转动。当转动钥匙的时候，圆柱也会跟着旋转，使得凸轮从弹簧上把门闩拉回来。当松开钥匙的时候，弹簧又会将门闩推回，并转动圆柱使它回到原来的位置，这样钥匙就可以从锁里拔出来了。



### 1. 开门

弹簧会保持制动栓的下压状态，而螺栓销被嵌在每个制动栓的短柱的前部，这样门闩就不能再移动了。

### 2. 转动钥匙

钥匙把制动栓抬高，这时螺栓销就可以沿着插槽自由移动了。

### 3. 钥匙转动中

当钥匙继续转动时，它会与门闩啮合，使得门闩向外移动。

### 4. 锁门

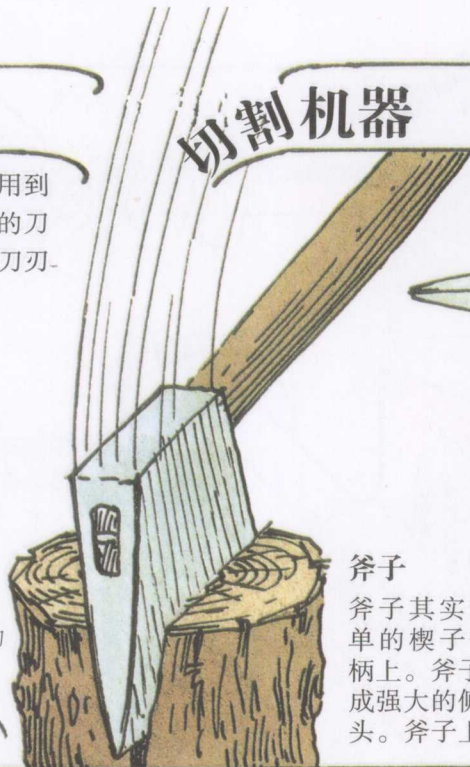
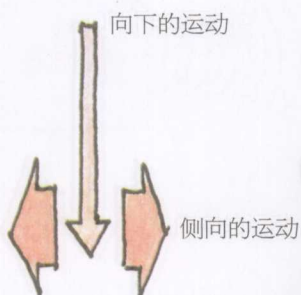
当门闩充分拉伸后，弹簧会将制动栓推回到原来的位置，这样就卡住了螺栓销，门也就锁上了。

## 杆锁

杆锁的原理和圆柱锁相同。钥匙上的突出部分能使一套不同尺寸的制动栓的插槽形成一条线，从而使门闩得以移动，然后转动钥匙，使门闩滑进或滑出门框。

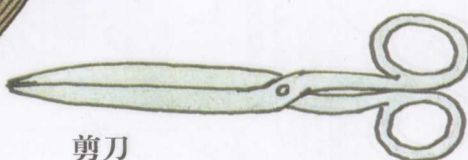
# 切割机器

几乎所有的切割机器都应用到了楔子这种斜面。楔形的刀刃可以将向下的运动转换成与刀刃成一定角度的侧向运动。

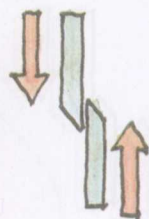


## 剪刀

剪刀的每个刀刃都起着一级杠杆的作用。两个刀刃锋利边缘像是两个楔子，可以从相反方向用力切割物体。当两个刀刃相遇的时候，它们就会将物体向两边分开。



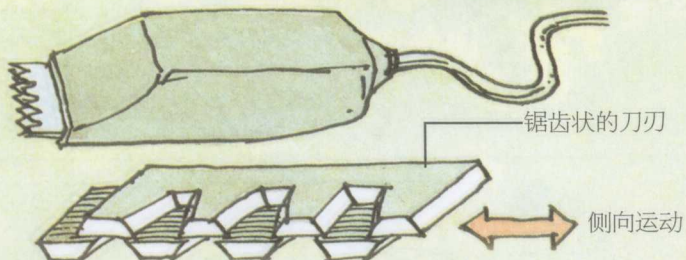
楔形刀刃



## 斧子

斧子其实就是将一个简单的楔子安装在了一个柄上。斧子砍下时可以形成强大的侧向力来劈开木头。斧子上还有一个嵌入

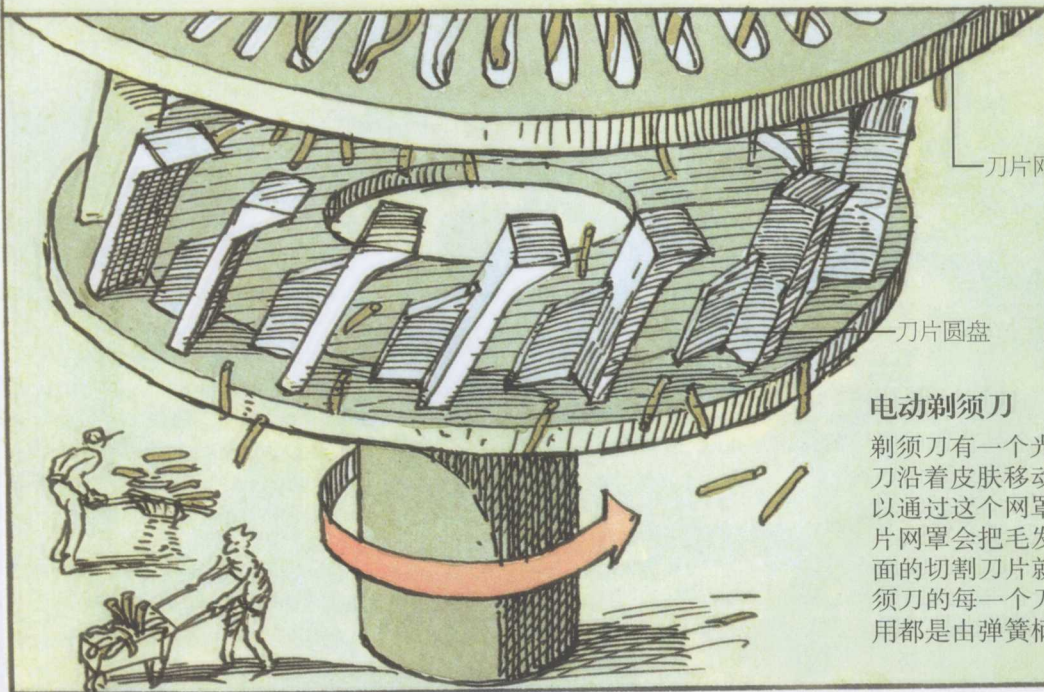
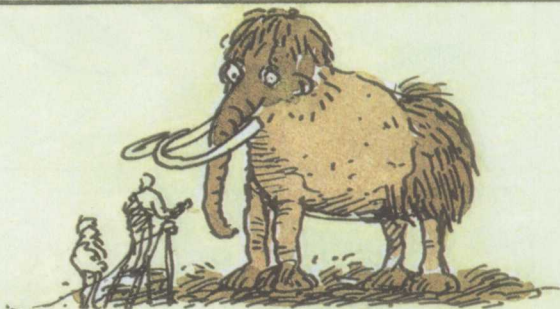
的楔子——斧柄顶部常会嵌入一个金属片，它可以使斧柄和斧子头部的孔挤得更紧密，这样斧头就不容易脱落了。



## 电动修剪器

电动修剪器是一种由曲柄机控制的有两排锯齿状刀刃的机器。这两排刀刃可以相互地来回运动。当锯齿状刀刃之间的空隙打开时，进入空隙的茎秆或者毛发就会被束

缚起来，在刀刃闭合时被切割下来。修剪器的刀刃像剪刀的刀刃一样，都是以成对的楔子形式运作的。



## 电动剃须刀

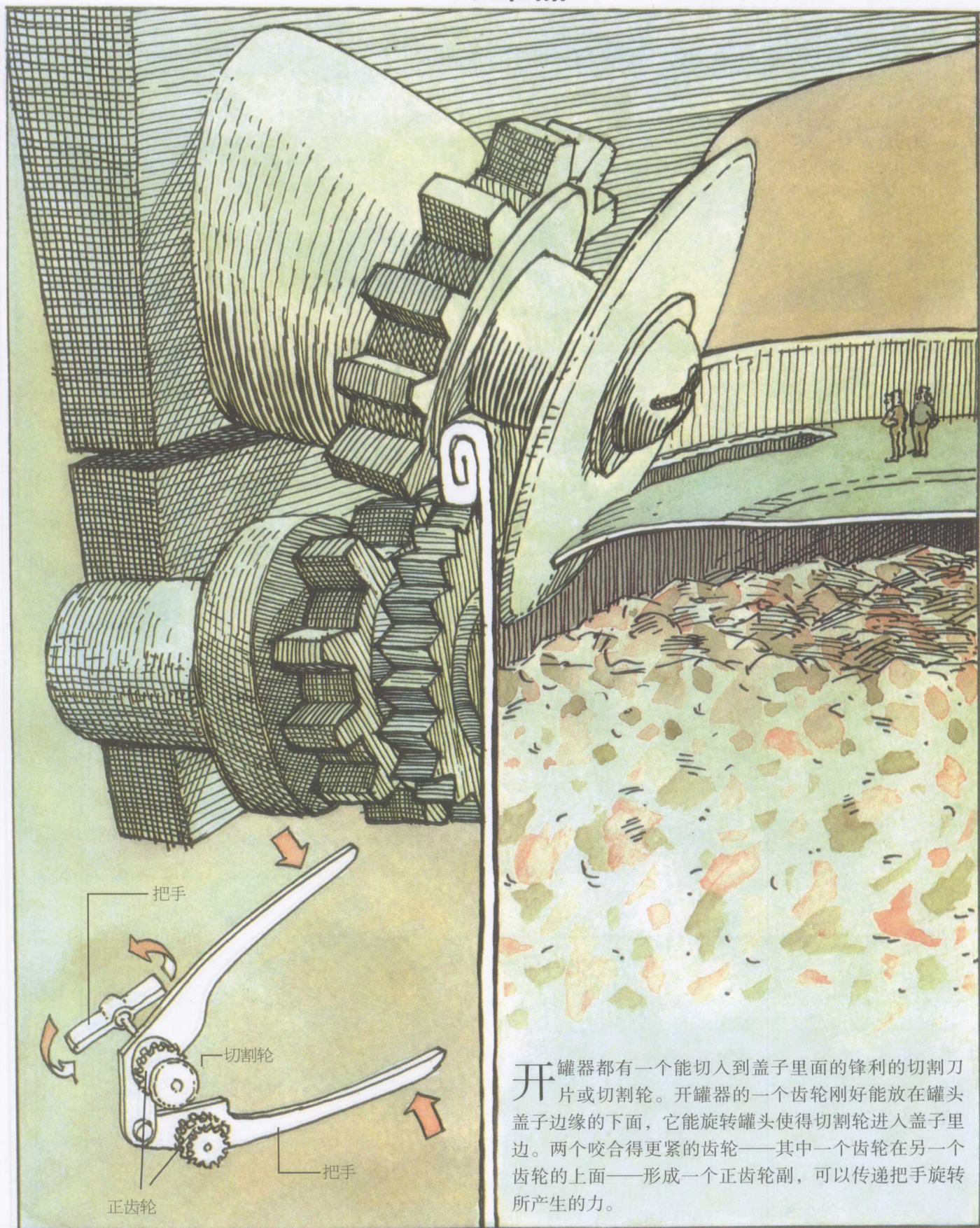
剃须刀有一个光滑的刀片网罩，当剃须刀沿着皮肤移动的时候，突出的毛发可以通过这个网罩进入到剃须刀内部。刀片网罩会把毛发束缚起来，这样网罩下面的切割刀片就可以把毛发切断了。剃须刀的每一个刀片圆盘对网罩的挤压作用都是由弹簧柄控制的。



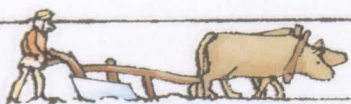
刀片网罩

刀片圆盘

# 开罐器

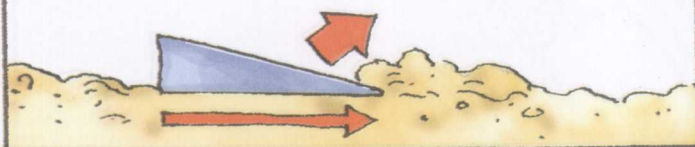


开罐器都有一个能切入到盖子里面的锋利的切割刀片或切割轮。开罐器的一个齿轮刚好能放在罐头盖子边缘的下面，它能旋转罐头使得切割轮进入盖子里边。两个咬合得更紧的齿轮——其中一个齿轮在另一个齿轮的上面——形成一个正齿轮副，可以传递把手旋转所产生的力。



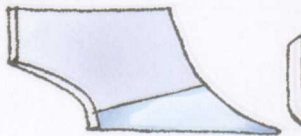
# 犁

**犁**是一种由耕畜或者拖拉机沿着地面拖动的一种楔子。犁先把土壤的上层切开，然后把它抬高，再把它翻转过来。这样，土壤就会变得疏松，就可以种植农作物了。另外，长在地面上或者贴着地面上生长的草也会被埋进土壤里，它们腐烂后又可以为农作物提供养分。犁是我们使用的最古老的工具之一。虽然木犁已经使用了大约5000多年，但金属犁的使用时间还不到两个世纪。

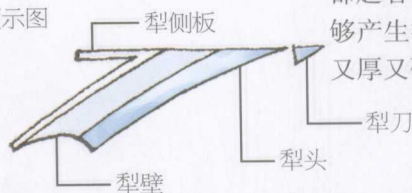


## 犁的主要部件

侧视图

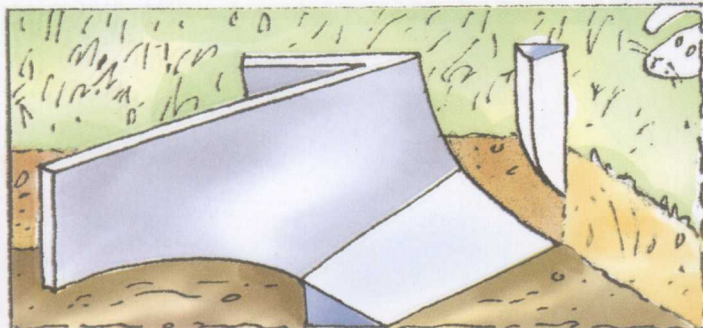


顶视图



一把犁有4个用铁铸成的主要部件。犁刀位于犁体的前面，犁体包括犁头、犁壁和犁侧板。犁刀、犁头和犁壁都起着楔子的作用，能够产生很大的力来犁动又厚又硬的土壤。

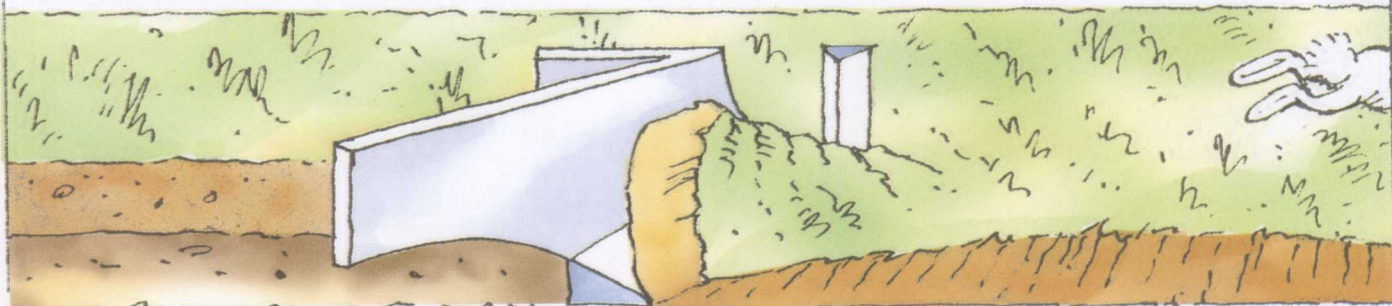
## 犁地的过程



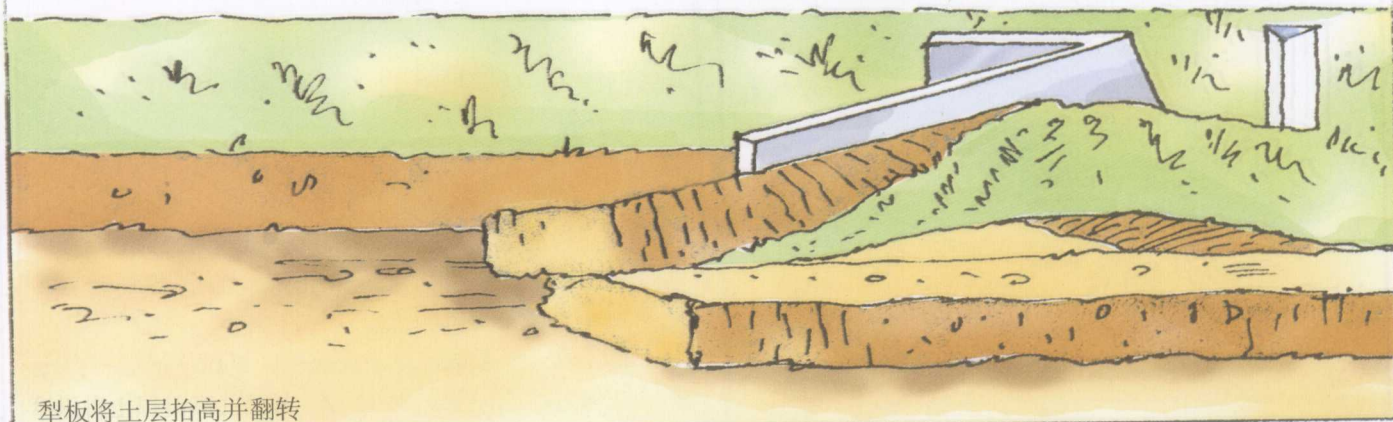
犁刀在泥土中切出一条犁沟

犁刀垂直切割土壤，在土壤上形成一条犁沟。用动物拉动的犁的犁刀是刀形刃，而拖拉机带动的犁常有盘状的犁刀——一个锋利的圆轮，当犁被拖动时，圆轮就会跟着旋转，犁刀就可以自由转动来切割土壤。

犁头紧跟着犁刀对土壤进行水平切割，并将土壤上层挖松。犁壁连着犁头，它可以将上层土壤抬高并翻转过来。犁侧板固定在犁壁的一侧，它沿着犁沟的垂直壁滑行，可推动犁板向外运动以推开土层。



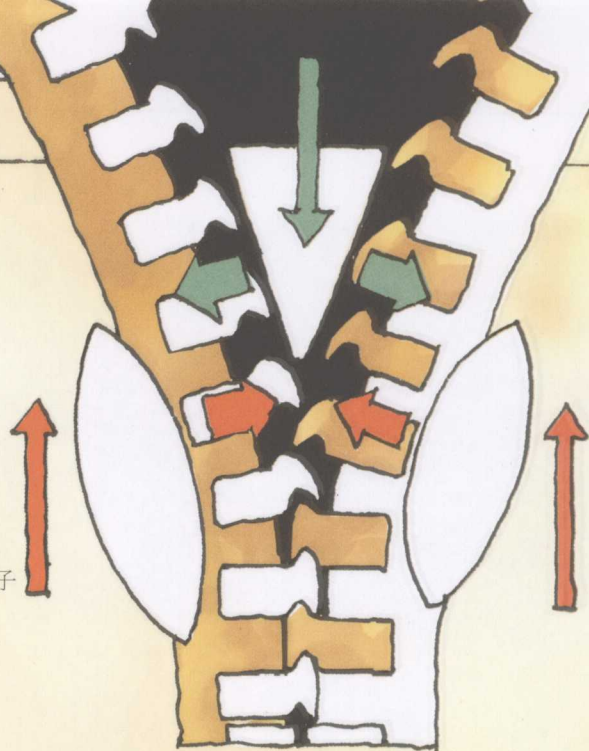
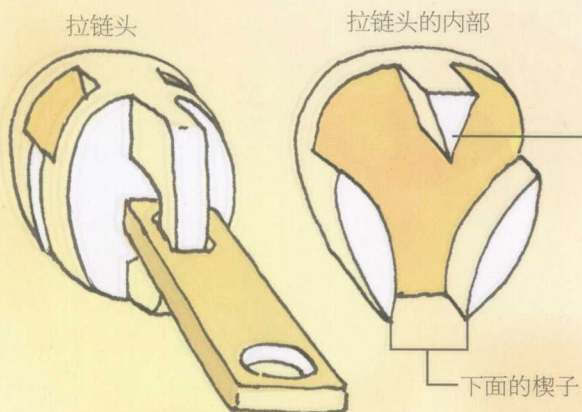
犁头切松泥土的上层



犁板将土层抬高并翻转

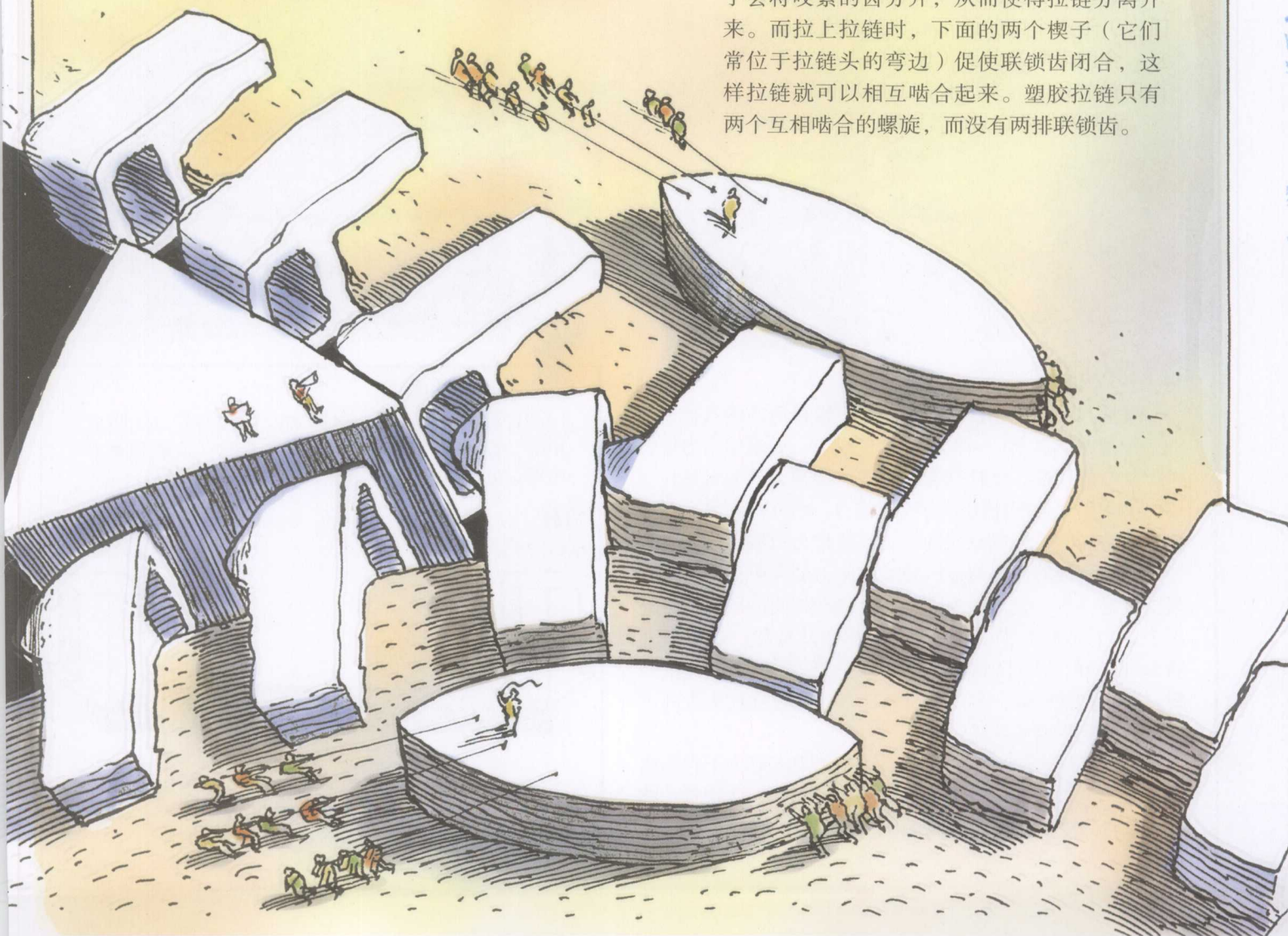
# 拉链

拉链很巧妙地利用了斜体的原理来闭合和分开两排联锁齿。拉链可以将你所施加的很小的作用力转换成很大的作用力，从而把拉链打开或闭合。联锁齿的设计使得联锁齿只能一个接一个地打开或闭合。不使用拉链头的话，几乎不可能将咬紧的联锁齿分开或让它们互相啮合。



## 工作中的楔子

当拉开拉链时，拉链头上方的三角形楔子会将咬紧的齿分开，从而使得拉链分离开来。而拉上拉链时，下面的两个楔子（它们常位于拉链头的弯边）促使联锁齿闭合，这样拉链就可以相互啮合起来。塑胶拉链只有两个互相啮合的螺旋，而没有两排联锁齿。



# 杠 杆

## 杠杆在称量猛犸体重时的应用

在用船把猛犸送到目的地之前，我们首先要称量猛犸的体重。我很幸运在一个乡村里直接目睹了这一过程。人们把一根树杆的中间部分直接放在一块大石头上。树干的一头被放低，然后引诱猛犸坐上去。不等猛犸坐好，一群村民马上爬上树杆的另一头，随着人数的增多，他们的那一头会慢慢地往下沉，吃惊的猛犸则会被抬高到半空中。人们告诉我，当树杆到达水平位置时，众人的重量之和就是猛犸的重量。这些话听起来非常合理。



### 杠杆的原理

树杆起的就是杠杆的作用。把一根普通的棒或杆支在一个枢轴或支点上，一根杠杆就形成了。如果你用力推或者拉杠杆的一端，杠杆就会绕着支点旋转，从而对另外一端产生作用。你所使用的力称为施力，而杠杆在另一点上移动来升高的重物或克服的抵抗力统称为负载。

杠杆所放的位置与你所施加的施力的大小一样重要。离支点远一点，较小的施力就可以移动相同的负载，但是这个施力必须移动很远的距离才能移动负载。就像斜面的原理一样，你可以省一些力，但必须要付出更远的距离。而有些杠杆则会利用相反的原理，通过施加更大的力来达到缩短距离的效果。

对于杠杆来说，施力和负载移动的距离取决于它们离支点的距离。对于施力和负载来说，杠杆的原理就是：施力乘以它与支点之间的距离等于负载乘以它与支点之间的距离。

### 支点在中间的杠杆

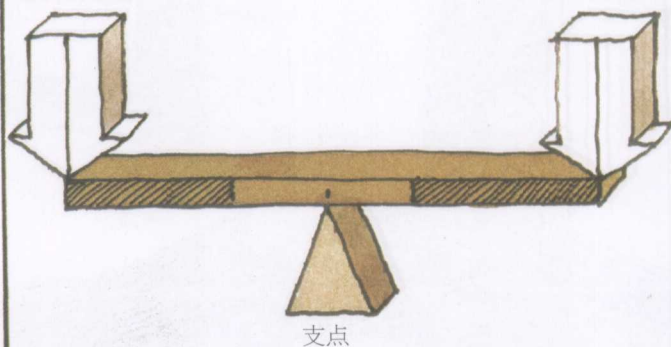
这种杠杆的施力与支点的距离和负载与支点的距离相等。在这种情况下，当杠杆平衡时，负载和施力相等，并且同时向上或向下移动相等的距离。

#### 负载

猛犸的重量。

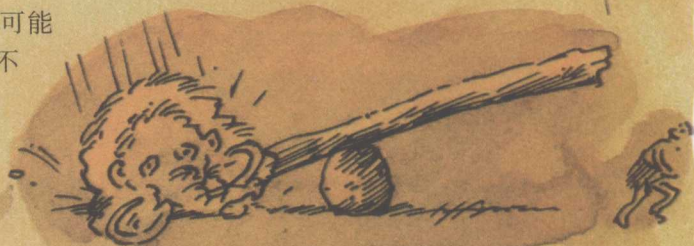
#### 施力

10个人的重量。



后来我留意到广场上的另外一头待称重的猛犸，它的个头跟刚才那头差不多，只是称这只猛犸的时候，用作平衡量的人要少得多。我看见那块大石头被滚到离猛犸一端更近的树杆下面。当猛犸坐上去后，只有几个人爬到树干的另一端。让我奇怪的是，树杆居然慢慢地下降到了水平位置。有人告诉我，用人到石头之间的树干长度乘以他们的总重量等于猛犸与石头之间的长度乘以它自身的重量。

当我还沉浸在计算中，试图检验这种听起来不可能成立的理论的时候，我听到了一声尖叫。很显然，不是所有的村民都同时离开了树杆，有个家伙被高高地抛到了空中。我把这些记录下来，想着总有一天这些东西能派上用场。



## 一级杠杆

杠杆有3种不同的基本形式。这两页介绍的杠杆都属于一级杠杆。一级杠杆并不比其他级别的杠杆高级，只是一级杠杆的支点总是位于施力和负载之间。

如左图所示，如果支点在中间，施力和负载与支点之间的距离相等就能保持平衡。所以当石头放在中间时，人的重量和猛犸的重量相等。

但是，如果人离支点的距离是猛犸离支点距离的两倍，如右图所示，那么只需要一半数量的人就可以将猛犸抬高了。而如果人离支点的距离是猛犸离支点距离的3倍，则只需要1/3的人就可以了，以此类推。这是因为杠杆放大了施加在它上面的施力。

为了称出重量，这种猛犸称量杠杆要保持平衡才行，这就是为什么人们会把量重器叫做天平的原因。当杠杆静止的时候，施力就和负载（即猛犸的重力）平衡。很多其他形式的杠杆可以用来产生运动。

### 支点不在中心的杠杆

在这种杠杆上，施力与支点的距离是负载与支点距离的两倍。如下图所示，施力移动的距离是负载的两倍，但只需要使用负载一半大小的力。

