

科学图书馆

校园科学实验

兴趣 爱好 启智 动手

铺垫未来的作为

# 工具和机械科学实验

TOOLS & MACHINES SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 史蒂芬·M. 托马舍克 著 李婧 郭巧懿 译



上海科学技术文献出版社

科学图书馆

校园科学实验

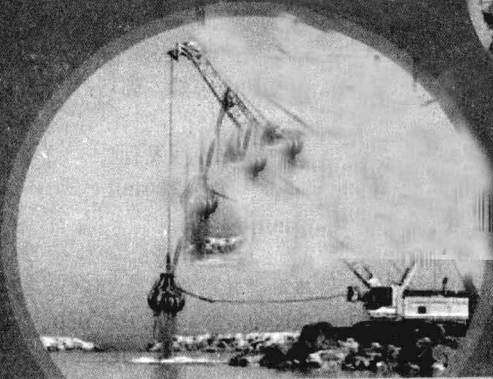
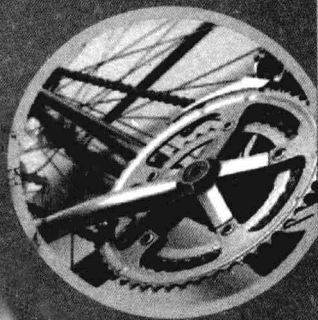
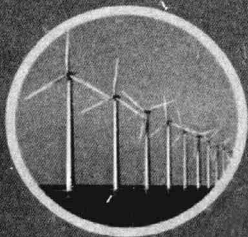
兴趣 爱好 启智 动手

铺垫未来的作为

# 工具和机械科学实验

TOOLS & MACHINES SCIENCE EXPERIMENTS

[美] 史蒂芬·M. 托马舍克 著 李婧 郭巧懿 译



上海科学技术文献出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

校园科学实验. 工具和机械科学实验 / (美) 史蒂芬·M. 托马舍克著; 李婧等译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2012. 1

ISBN 978-7-5439-5089-4

I. ①校… II. ①史… ②李… III. ①工具—实验—青年读物 ②工具—实验—少年读物 ③机械设备—实验—青年读物 ④机械设备—实验—少年读物 IV. ①Z228. 2②TB4-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第235018号

Experimenting with Everyday Science: Tools and Machines

Copyright © 2010 by Infobase Publishing

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©  
2012 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved  
版权所有, 翻印必究

图字: 09-2011-413

责任编辑: 谭 燕  
美术编辑: 徐 利

校园科学实验

工具和机械科学实验

[美] 史蒂芬·M. 托马舍克 著 李 婧 郭巧懿 译

\*

上海科学技术文献出版社出版发行  
(上海市长乐路746号 邮政编码200040)

全国新华书店经销

江苏昆山市亭林彩印厂印刷

\*

开本740×970 1/16 印张9.75 字数163 000

2012年1月第1版 2012年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5439-5089-4

定价: 18.00元

<http://www.sstlp.com>

## 内 容 简 介

当你听到工具和机械这两个词语,你首先会联想到什么呢? 钳子、扳子还是工厂里的机床和建筑工地上的搅拌机? 上述事物绝对属于工具和机械的范畴。然而除此以外,生活中到处都是工具和机械的身影,不仅仅在工业和建筑领域,也在每天的日常生活里。正是各种各样的工具和机械让我们的生活变得便捷高效、舒适文明。那又是什么赋予了它们这么奇妙而伟大的魔力呢? 在自然界中,有很多物理规律,人类通过不断地探索,发现并总结了这些原理,不断地进行尝试,应于用具体实践发明制造出不同的工具和机械,创造了一个又一个奇迹,使我们的生活不断发生变革。由于遵循和利用的物理规律不同,工具和机械有简单的也有复杂的,而且大小形态不一。想要了解人类创造工具和机械的这个探索过程吗? 想要亲自来体会形形色色工具和机械的奥妙吗? 在这本实验书中,你可以通过亲自动手找到答案,这就是“做”科学的乐趣。



# 序 言

当你听到“科学”这个词时,最先想到的是什么?是否和大多数人一样,想到陈列着各种各样玻璃器皿和许多精密仪器的实验室?想到总是身着白大褂,整日埋头于各种实验,满脸严肃的科学研究人员?虽然在许多地方这种对科学家的传统看法仍然是正确的,但是实验室却不是唯一存在科学的地方。在某个建筑工地、篮球场甚至是一场你喜爱的乐队的演奏会上,都可以发现科学。实际上,科学无处不在。我们在厨房里做饭时要用到科学;画画时要用到科学;建筑师设计建筑物时要用到科学;甚至解释为什么你最喜欢的棒球选手可以打一个本垒打也要用到科学。

在“中学生科学实验”系列丛中,我们将通过实验验证日常生活中涉及的科学。这本书不是仅仅讨论科学原理,而是让你通过实际操作真正地看到科学。每册书围绕一个主题设计大约 25 项实验。实验所用的材料大多能在家中或学校附近找到。我们希望当你完成这些实验时,能对身边的世界是如何运转的问题有更好的了解。也许阅读本书并不能使你成为一流的运动员或数一数二的主厨,但是我们希望这些实验能够激发你去发现日常生活中的科学,也能鼓励你把我们的世界变得更加美好。

# 实验前必读

## 在开始任何实验前仔细阅读

每项实验都包括与具体主题相关的特别安全提示。这些提示不包括那些在做其他任何科学实验时都必须注意的基本规则。因此，你必须仔细阅读下面的安全准则，并时刻牢记在心。

科学实验很容易有危险，规范的实验步骤应该包括细致的安全守则。在实验过程中随时会有意外发生，例如，材料可能会溢出、破碎，甚至着火。发生危险时你甚至来不及自我保护。在整个实验过程中，不论是否对你造成危险，你都要严格遵守下面的安全提示，时刻警惕发生意外危险。

对每个独立的实验我们都设计了比较保守的安全预防措施。所以，我们希望你能认真对待本书中的所有安全提示。正是因为非常危险，因此你应该明确看到了这些提示。

阅读下面的安全预防措施。因为记住所有的规则并不容易，所以在开始每一项实验之前和准备每一项实验时都要重新阅读这些规则，这样你就会有在实验的每一个危险关头注意保持安全。此外，在做那些会发生潜在危险的步骤时，你要运用自己的判断力，时刻保持警惕。虽然书中并没有提到“小心热的液体”或“不要用刀划破你的手指”，但并不表示你在烧开水或往塑料瓶里打洞时可以不加小心。书中的安全提示只是一些特别的提醒。

## 安全准则

粗心、仓促、缺乏知识或不必要的冒险都会引发事故，采取安全的步骤和在整个实验过程中都保持警惕可以避免上述危险。一定要阅读书中每项具体实验后附加

的安全提示和需要成人监督的要求。如果你是在实验室里做实验,记住不要一个人操作。如果不是在实验室里做实验,要至少3个同学一组,要严格遵守学校和各地的法律对监督人员数量的要求。请求具有急救知识的成人监护员看护进行实验,并准备好急救包。确保在实验过程中人人都知道急救员的位置。

## 准 备

- 在实验之前清理桌面,保持干净。
- 开始实验之前,阅读整个实验说明。
- 了解实验中的危险和可预料的危险。

## 自我保护

- 有步骤地遵守实验说明。
- 每次只做一个实验。
- 确定安全出口、灭火毯和灭火器的位置,关闭燃气和电源开关,准备好洗眼水和急救包。
  - 确保充分通风。
  - 不要喧闹嬉戏。
  - 不要穿露脚趾的鞋。
  - 保证地板和工作间干净、整洁、干燥。
  - 立即清除溢出物。
  - 如果玻璃器皿破裂,不要自己打扫,请求教师帮助。
  - 把长头发束到脑后。
  - 不要在实验室或工作间里吃东西、喝饮料或吸烟。
  - 除非有知识丰富的成人告知可以,否则不要食用任何实验用的材料。

## 小心使用器材

- 不要把仪器竖立在桌子边缘。

- 小心使用刀子或其他尖锐的仪器。
- 拔电源插头,而不是拔电线。
- 使用前后都要清洗玻璃器皿。
- 检查玻璃器皿的擦痕、裂痕和尖锐边缘。
- 玻璃器皿破碎了要让老师立即知道。
- 不要让反射光照射你的显微镜。
- 不要触摸金属导体。
- 小心使用任何形式的电。
- 使用酒精温度计,而不是水银温度计。

## 使用化学品

- 不要品尝或吸入化学品。
- 在盛有化学品的瓶子和仪器上贴好标签。
- 仔细阅读标签。
- 避免化学品接触皮肤和眼睛(戴安全镜或护目镜、实验用围裙和手套)。
- 不要触摸化学溶液。
- 使用溶液前后要洗手。
- 彻底清除溢出物。

## 加热物质

- 在加热材料时戴安全镜或护目镜、围裙和手套。
- 使你的脸远离试管或烧杯。
- 当在试管里加热物质时,避免把试管的顶端对着其他人。
- 使用耐热玻璃制成的试管、烧杯和其他玻璃器皿。
- 不要使仪器处于无人看管状态。
- 使用安全钳和耐热手套。
- 如果你的实验室没有耐热工作台,把本生灯放在耐热垫上之后再点燃。
- 点燃本生灯时要注意安全;点燃本生灯时保持通气孔关闭,使用本生灯专用打



火机而不用火柴。

- 使用电炉、本生灯和燃气完立即关闭。
- 使易燃物远离火焰或其他热源。
- 手边准备一个灭火器。

## 实验结束

- 彻底清理你的工作场所和任何使用过的玻璃器皿。
- 洗手。
- 小心不要把化学品或污染了的试剂放入错误的容器。
- 不要在水槽里处理材料,除非要求这样做。
- 清理所有的残留物,把它们放到正确的容器里进行处理。
- 按照各地法律规定,处理所有的化学品。

**随时保持安全意识!**

# 目 录

序言 .....	1
实验前必读 .....	3
<b>1. 对工具的需要 .....</b>	<b>1</b>
实验 1. 石斧的楔形设计 .....	4
实验 2. 楔形工具如何作用于木头劈砍 .....	8
实验 3. 锯齿如何影响切割 .....	12
实验 4. 用杠杆来升降 .....	17
实验 5. 测量锤子手柄长度 .....	22
<b>2. 工具的形式和功能 .....</b>	<b>27</b>
实验 6. 在斜面上移动物体需要多大的力 .....	29
实验 7. 螺旋状斜面 .....	34
实验 8. 用螺丝钉来固定 .....	39
实验 9. 为紧固而设计的工具 .....	44
<b>3. 运动中的机械 .....</b>	<b>49</b>
实验 10. 表面对滑动物体间摩擦力的影响 .....	50
实验 11. 用滚杠和滑板来移动物体 .....	55
实验 12. 测量轮子直径的效应 .....	60
实验 13. 滑轮如何升起重物 .....	65

实验 14. 齿轮如何影响运动 .....	72
实验 15. 通过齿轮和链条传导的力 .....	77
<b>4. 为人类服务的力量 .....</b>	<b>83</b>
实验 16. 测试弹簧材料 .....	84
实验 17. 涡轮的旋转叶片 .....	90
实验 18. 温度变化对气体的影响 .....	96
实验 19. 活塞运动改变压力 .....	100
实验 20. 飞轮动量管理 .....	104
实验 21. 制作迷你电机 .....	109
<b>5. 对工具和机械的控制 .....</b>	<b>113</b>
实验 22. 测量压力 .....	114
实验 23. 制作测量表 .....	118
实验 24. 阀门如何控制液体流动 .....	122
实验 25. 阻抗电流的电阻 .....	127
<b>6. 编织未来 .....</b>	<b>133</b>
<b>作者简介 .....</b>	<b>142</b>
<b>译者感言 .....</b>	<b>143</b>



## 对工具的需要

人类的确是出奇的创造家。与地球上其他动物相比，我们人类似乎有着明显的缺陷。鸵鸟跑得比我们快，大象的力气比我们大，狮子可以将我们撕成碎片，蝙蝠有更好的听力，鹰有更好的视力，就是蚊子和黄蜂都有着特有的刺。尽管有着众多的这些缺憾，人类仍然是相当出色的一个物种。那是因为与其他的动物不同，人类可以自己制造工具。人类使用工具塑造和发展了世界，工具也使得我们能够适应地球上的不同环境。事实真相是没有工具，人类很可能在很久以前就灭绝了。

当人们听到工具这个词语，通常会联想到锤子、螺丝刀甚至链锯。然而工具并非仅限于建筑领域的使用。事实上，不使用特定的工具，我们连几分钟的正常生活也不能够维持。当你刷牙的时候，你在使用工具。当你吃麦片或往面包圈上涂黄油的时候，你也在使用工具。就连铅笔和钢笔也是专门的工具。通常意义下，工具可以是为了完成一项工作，或者让某个任务变得更容易完成的任何装置。一些工具，如缝衣针和扳手，是简单的工具。它们借助人手的力量就可以展开工作。有的工具，比如桌锯或者钻床，就复杂了。它们有很多活动部分，如马达或者引擎来驱动它们工作。

现在，人们用令人不可思议的各种工具去处理各种各样的困难工作。在五金商店或者家居装潢店，你可以找到数百种不同的装置去完成所有的任务。有些工具，如多功能钳子可以有多种用途。其他的，比如转矩扳手就是为了某种单一工作任务而设计。不考虑工具的尺寸、使用和复杂性，我们制造和使用工具的能力是人类发展的驱动力。工具使人类从简单的游牧者和拾荒者脱离出来，变成宇宙的探索者和移山者。

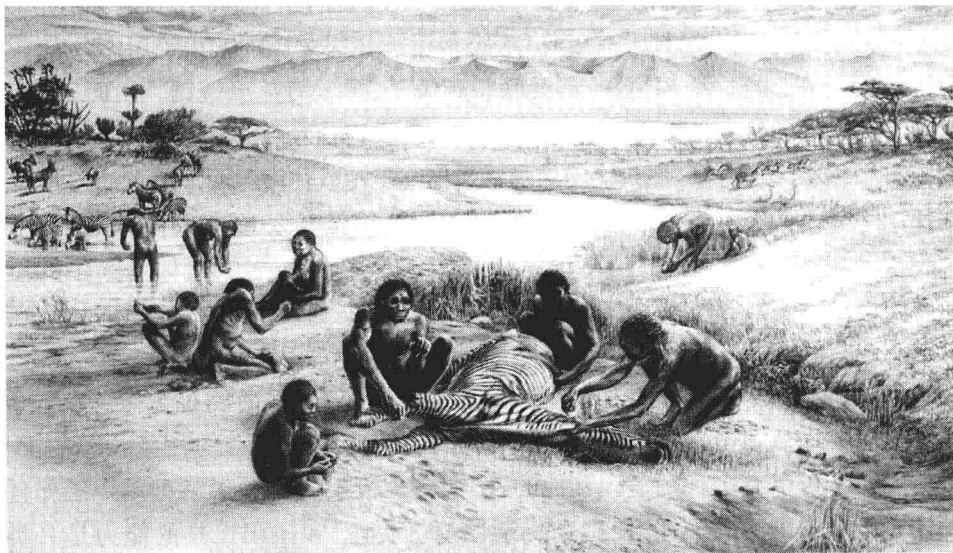
没有人知道确切的人类制造和使用工具的开始时间,但是很多科学家相信至少250万年前人类就开始这么做了。我们不知道准确的时间,是因为我们不确定第一个工具长的什么样子。加之对那个时代的历史记录比较零星,因此找到真实的人工制品非常困难。

非常早期的一些工具由石头做成。它们看上去与岩石很像,你可以在地上随处找到。事实上,除非你受过训练去辨别工具,否则你很可能就在这些岩石上走着,而没有丝毫的察觉。很多科学家相信,在制造工具之前,早期人类开始使用石头去完成不同的任务。小而圆的石头可以用来砸碎坚果、砸碎动物的骨头获取骨髓。具有锋利边缘的岩石可以用来切割动物的皮毛和坚硬的植物,如葡萄藤。

久而久之,人类发现他们不需要浪费时间去寻找特殊形状的石头。取而代之的,他们发现可以用一块石头去凿另一块石头,并使其变成适合完成某项工作的形状。他们学会了制造工具以帮助他们度过生活中的每一天。

### 第一个“巧手人”

为了特殊用途有意识地制造工具,是人类与其他的动物王国脱离的特征之一。最早的人类制造工具的探索者之一是能人。能人生活在200万年前。1960年,玛



能人是最早的工具制造者,这个物种用石头制造简单工具。在坦桑尼亚和肯尼亚的遗址里,能人经常被埋葬在这些灵长类制造的原始石头工具附近。

丽·利基(Mary Leakey, 1913—1996)和路易斯·利基(Louis Leakey, 1903—1972)在坦桑尼亚奥杜威峡谷发现了第一个能人的化石。利基夫妇在奥杜威峡谷工作几年之后,发现了许多由石头凿成的简单工具。最后他们发现与工具在一起的骨头化石,路易斯证明了这就是最早的制造工具的人类遗骸。在另一个科学家雷蒙·达特(Raymond Dart, 1893—1988)的建议下,他给这个物种起名叫做能人,拉丁语的意思是“巧手人”。

许多科学家质疑能人是否是第一个工具制造者,甚至怀疑能人是否是现代人类的直接祖先。但无论如何,都表明人类在很久以前就开始制造工具了。

根据考古记录,表明第一种人造工具是由圆的、拳头大的石头制成的斧子。制造一把斧子是很简单的流程。用同等硬度或者更硬的石头来击打另一块石头,直至石头边缘呈锯齿状,以用来切割动物的皮毛、肌腱、小树枝和树藤。

“实验 1. 石斧的楔形设计”体现了石斧切割自然材料的有效性。



# 实验 1. 石斧的楔形设计

## 题目

简单的石斧是否为有效的切割工具？

## 简介

现在人们有了很多用于切割的工具。刀、剪刀、锯、斧等都可以用于剪切、劈砍、削割布料、绳子、木头甚至钢铁。这些工具的每一种都是楔形工具的实例。楔形是一端厚，另一端逐渐变尖细至薄边的一种工具。

在人们制造金属工具之前，他们用石头、木头和骨头制造简单的切割工具。考古学家告诉我们，第一种工具就是石斧，用于切割从动物皮毛到树藤等所有的东西。在这个实验中，你将通过测试看到在切割绳子的过程中，简单的石斧是如何有效地工作的。

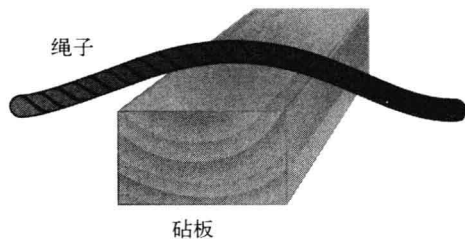


图 1



## 实验时间

45 分钟



## 实验材料

- 拳头大小的圆石头
- 拳头大小的有锋利边缘的石头
- 30 厘米(12 英寸)长、5×10 厘米(2×4 英寸)的木块或者相似的木块
- 两根 60 厘米(24 英寸)长的尼龙绳或者棉线绳
- 防护眼镜
- 安全手套

### 安全提示

本次实验要求成人监督。确保实验中,你及周围的人佩戴防护眼镜和安全手套。请仔细阅读并遵守本书“实验前必读”中的“安全准则”。

## 实验步骤

1. 戴上工作手套。拿起一根绳子,用双手抓住。试图将绳子拉断成两部分,记录下结果。

2. 将木块放在坚硬的平面(桌子或者地板)上。将一根绳子拉直越过木头中央(见图 1)。一只手抓住圆石头,小心地砸绳子越过木块的部分。重复做 20 次。在用石头砸的过程中,一定要确保每一次都击中了绳子的同一个位置。小心不要用石头砸到手指。

3. 拾起你刚刚砸过的绳子,并仔细地观察它。绳子的纤维发生了怎样的变化?记录下你观察到的情形。试图将绳子拉断,并记录结果。

4. 拿起第二根绳子,用双手抓住。试图拽断绳子并记录结果。重复第二步,将第二段绳子放在木块上。拿起边缘锋利的石头,用锋利的边缘砸绳子 20 次,如同第二步用圆石头砸的一样。

5. 拾起你刚刚用边缘锋利石头砸过的绳子,并仔细地观察它。绳子的纤维发生了怎样的变化?记录下你观察到的情形。试图将绳子拉断,记录下你的结果。

## 分 析

1. 用圆石头砸绳子的效果是什么？为什么？
2. 用锋利边缘的石头砸绳子的效果是什么？为什么？
3. 根据实验的结果，你会如何提高第二块石头的切割能力？



### 实验中将会发生什么？

为了让一个物体成为有效的切割工具，物体至少有一边应是楔形的。边缘越锋利，切割越省力。现代切割工具有着十分锋利的边缘，使得它们能够容易地切断和分离被切割物体的结构。早期人们发现，在剪切和削割材料时，有自然锋利边缘的石头比圆石头更好用。圆石头通过砸碎纤维来破坏结构；楔形石头则能够将纤维割断，更容易地分离物体。

## 实验结果

1. 用圆形的石头砸绳子，会让一些纤维得到破坏，但是或许不足以让你拉断绳子。
2. 用楔形的石头砸绳子，会切割纤维并甚至使其断裂。这是由于楔形边缘切断了绳子的纤维。
3. 如果你要提高锋利石头的切割能力，可以使用另外一块石头打磨边缘，使其变得更光滑，更有锥度。锥度越小，切割工具越锋利。

## 用楔形工具工作

尽管简单的石斧能够帮助早期的人们完成很多任务，但他们的功能还是很有限的。通过不断试验和修正，人们最后发现将切割边的两面都变得尖锐起来，就可以制造出更好用的工具。他们用一个叫做“石锤”的石头来逐步地削薄石斧的边缘。与简单的石斧不同，斧头有着更锋利的刀刃，具备更强的切割能力。