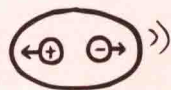


U N READ

“中科院物理所” 趣味科普专栏

[第2辑]



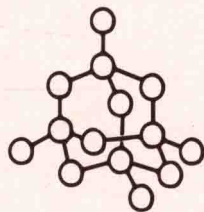
中科院物理所——编



分钟



物理



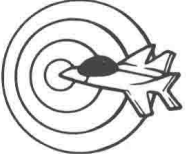
天津出版传媒集团
天津科学技术出版社

U N R E A D

“中科院物理所”
趣味科普专栏

[第2辑]

1分钟 物理



中科院物理所——编

图书在版编目 (CIP) 数据

1分钟物理：“中科院物理所”趣味科普专栏. 第2辑 / 中科院物理所编. -- 天津：天津科学技术出版社，2020.4

ISBN 978-7-5576-7429-8

I. ①1… II. ①中… III. ①物理学-普及读物
IV. ①O4-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第039559号

1分钟物理：“中科院物理所”趣味科普专栏. 第2辑
YIFENZHONG WULI: “ZHONGKEYUAN WULISUO”

QUWEI KEPU ZHUANLAN DIERJI

选题策划：联合天际·边建强

责任编辑：刘颖 布亚楠

出版：天津出版传媒集团
天津科学技术出版社

地址：天津市西康路35号

邮编：300051

电话：(022) 23332695

网址：www.tjkjcs.com.cn

发行：未读（天津）文化传媒有限公司

印刷：三河市冀华印务有限公司



关注未读好书



未读 CLUB
会员服务平台

开本 710 × 1000 1/16 印张 13.5 字数 160 000

2020年4月第1版第1次印刷

定价：55.00元

本书若有质量问题，请与本公司图书销售中心联系调换
电话：(010) 52435752

未经许可，不得以任何方式
复制或抄袭本书部分或全部内容
版权所有，侵权必究

编委会

主 编：文 亚

副主编：魏红祥 成 蒙

委 员：程 嵩 李治林 刘新豹 姜 畅

樊秦凯 陈 龙 张圣杰 葛自勇

方少波 田春璐 吴宝俊

推荐序

还记得你是什么时候接触到“物理”这个词的吗？又是什么契机引发了你对科学的兴趣？你是否经常在家里、在课堂上、在旅途中、在阅读时……突然发出对某个现象的疑问呢？在产生这些疑问时，你都找人提问或自己找到答案了吗？

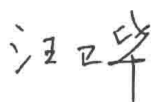
2019年3月，《1分钟物理：“中科院物理所”趣味科普专栏[第1辑]》面世，书里面238则有知识、有趣味、有启发的科普问答，就是从成千上万个网友的提问中生发出来的。书出版后，很快受到了广大读者朋友的喜爱和推崇。在科学普及成为实现国家创新发展重要之翼的今天，科普工作者在感叹社会公众对汲取科学知识有着浓厚兴趣的同时，也意识到科学传播工作任重道远。怎样以最通俗的方法讲述最严谨的科学，点燃民众对自然科学的学习热情，是我们一直在探寻的科普之道。

同样在2019年，中科院物理所微信公众号创办后的第五个年头，粉丝数突破了百万，承载着创作的喜悦和大家的期待，人气“问答”专栏迎来了第200期。在继续为大家凝练精华的同时，时隔一年，《1分钟物理[第2辑]》也“如约而至”。相信读过第1辑的读者对丛书的内容特点和设计风格已经有所了解，为了更好地兼顾科学性和趣味性，第2辑将所有问题归纳为十大类：力学篇、声学篇、光学篇、电学篇、热学篇、杂学

篇、自然现象篇、脑洞篇、宇宙篇和学习篇。新的一辑希望能以更细致、更准确的分类，让读者更快锁定想要了解的物理学知识。

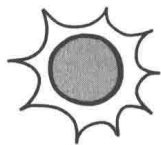
在这一年“问答”专栏收到的问题中，我们欣喜地发现，越来越多的粉丝从生活的点滴中捕捉物理学的奥秘：“为什么湿衣服不好脱下来？”“手机是如何测剩余电量的？”当然也有在脑洞世界里的各种思考：“人类若同步同向走路，能否扰乱地球的自转？”“能用水浇灭太阳吗？”每每看到这些妙趣横生的问题，我就忍不住拍手叫好，这些看似“不着边际”的问题，背后往往蕴含着深刻的科学知识，值得我们去思考去解答。在这些问题当中，很可能就有你一直“憋在心里口难开”的疑问。

人类对未知无穷尽的探索附加了科学神秘的标签，生活中无处不在的奇妙现象又揭示出真理就在身边。中科院物理所播撒的科学种子之所以能够发芽生长，是因为既立足于融媒体时代多平台、多形式的传播手段，也有赖于背后有这样一群科学知识的“播种者”——热衷于科学传播工作的科学家和研究生们，是他们将严肃的自然科学讲述得如此生动可爱。在这里，我要对包括本书的参与者在内的所有科普工作者们为科学传播工作的倾情付出表示感谢，同时诚挚地向读者推荐《1分钟物理》系列科普读物，希望大家通过阅读本书，在探究自然奥秘的过程中增进对物理科学新的认识，感受宇宙万物的无穷魅力。



2020年3月于北京

（序言作者系中国科学院院士、材料物理学家）



力学篇 1

声学篇 27

光学篇 35

电学篇 51

热学篇 63

杂学篇 77

自然现象篇 99

脑洞篇 111

宇宙篇 139

学习篇 157

致谢 195

索引 197

目
录



力学篇



01. 抽水机是怎么把水抽上来的？

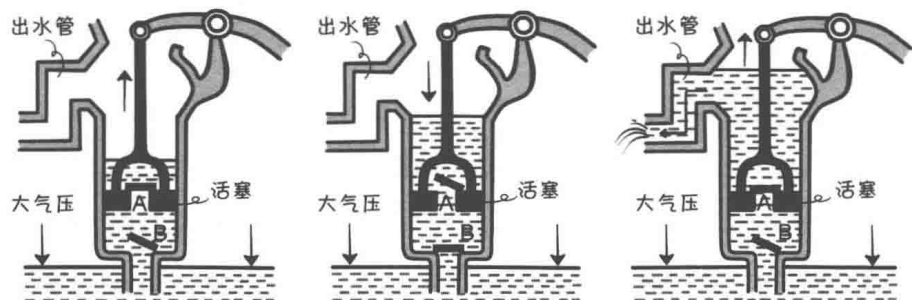
抽水机这个东西，种类较多，所用的原理也不尽相同。不过市面上较流行的两类抽水机，活塞式抽水机和离心泵，均是利用大气压强抽水的。

利用大气压强抽水，在日常生活中比比皆是。我们用吸管吸食饮料时，就是将吸管中的大部分空气吸走，使吸管内压强降低，饮料在外面压强的作用下顺着吸管流到我们嘴里。

活塞式抽水机和离心泵，虽然它们在技术细节方面大相径庭，但其抽水的物理原理都是利用了大气压强。活塞式抽水机结构简单，其吸水管中有一个活塞，活塞与管道中均有阀门（如下图）。活塞向下运动时，活塞上阀门打开，管道中阀门关闭，水流到活塞之上；活塞向上运动时，活塞上阀门关闭，活塞向上运动将水提起，同时管道内压强降低，水池中的水（或地下水）在大气压强的作用下顶开管道中的活塞，进入管道。早期的抽水机大多为活塞式。

离心泵是用螺旋扇叶代替活塞，依靠扇叶将水“甩出”，造成管道内压强降低，使水沿管道运动的。现在市面上见到的大多是这种离心泵。

这两种抽水机在工作前都需将抽水管中灌满水，以便形成更优良的密封环境。



02. 千斤顶是什么原理，为什么只需轻轻用力就可以顶起很重的物体？

千斤顶分为机械千斤顶和液压千斤顶等，它们的原理有所不同。从原理上来说，液压传动的最基本原理就是帕斯卡定律，也就是说，液体各处的压强增量是一致的。液压千斤顶可以看作一个连通器，两边各有一个大小不同的活塞。在平衡的系统中，比较小的活塞上面液体施加的压力比较小，而大的活塞上面液体施加的压力比较大，这样能够保持液体的静止。所以通过液体的传递，加在大小活塞上的压力大小不同，从而达到压力变换的目的。人们常见到的液压千斤顶就是利用了这个原理来达到力的传递的。

螺旋千斤顶又称机械千斤顶，使用时由人力往复扳动手柄，棘爪即推动棘轮间隙回转，小伞齿轮带动大伞齿轮，使举重螺杆旋转，从而使升降套筒起升或下降，最终实现起重功能，但不如液压千斤顶简易。



03. 为什么高速转动的机械经常会产生振动？

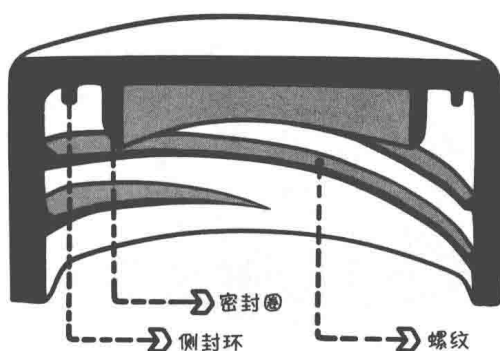
我们拿最简单的车轮来举例说明。在车轮高速转动的过程中，车轮上的各个质点都在运动，轮子的质心是受这些质点的运动影响的，如果可以通过精准的制造工艺确保车轮的质心刚好落在转轴上，那么，不论车轮转动多快，它的质心始终是不动的（毕竟转轴不动嘛）。这样就能保证车轮稳定地转动。

但是如果质心没有刚好落在转轴上，质心就会绕转轴高速运动，质心的这种圆周运动就是振动的来源。高速转动的机械由于制造工艺不精、零件松动、高速转动中形变等原因往往不能使转动部分的质心始终处于转轴上，这样就会产生振动。在实际操作中，我们总是想尽办法消除这种振动，然而，有时候我们也会利用这种振动：手机振动就是这样一个例子，它就是使用偏心轮（质心不在转轴上的轮）来实现“嗡嗡”振动的。

04. 饮料瓶拧上瓶盖后是如何防止漏水的，只是单纯地紧密贴合吗？相比之下带胶圈的水杯呢？瓶盖处的受力怎么分析？

瓶盖的结构主要由螺纹、密封圈、侧封环组成（有些瓶盖在密封圈和侧封环之间还会加一个顶封环）。在瓶盖拧紧后，瓶口会牢牢顶住瓶盖，并卡在密封圈与侧封环之间，密封圈伸进了瓶口，增加了密封面积。如果我们纵向剖开一个瓶盖就可以看到，密封圈延伸出去部分的半径要大于底部半径，并且末端还带有一定弧度，这使得密封圈更好地与瓶口内沿接触，达到密封的效果。侧封环与瓶口外沿紧密接触，阻挡了瓶外物质向瓶内的渗入。橡胶圈具有一定的弹性，在和瓶口接触后可以实现软密封，因此一般带有橡胶圈的容器密封效果会更好。瓶盖的内螺纹和瓶口的外螺纹接触挤压，其主要作用在于产生摩擦力矩，使瓶口牢牢顶住瓶盖而不会轻易松动。

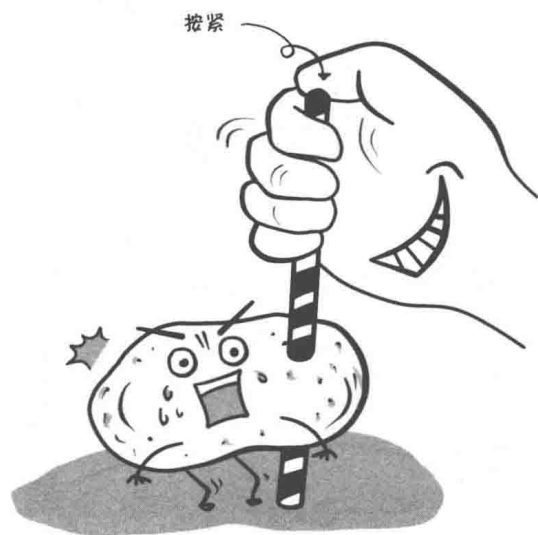
瓶盖剖透视



05. 吸管可以穿透土豆吗？

在生活中你一定遇到过因为吸管被扎弯而喝不到饮料的状况。有人还因此提出了使用吸管的诀窍：一定要趁着饮料不注意突然扎下去，这样才能让包装纸来不及反应。这种方法显然有很多玩笑的成分在里面。

归根到底，吸管容易弯折是由它薄弱的管壁和中空的结构造成的。如果我告诉你我可以用一根普通的吸管穿透一个生土豆，你会不会觉得不可思议？当然这个操作是有诀窍的，我需要用我的拇指堵住吸管的一端，然后将另一端用力地扎向土豆。这时吸管好像突然变得结实了很多，土豆被吸管直接穿透。吸管变得结实的原因是，当吸管插入土豆一部分之后，手指和进入吸管内部的土豆将吸管的两头封堵，吸管内部的空气被限制在内部不能排出，随着进入吸管的土豆越来越多，空气逐渐被压缩。压缩空气相比外部的空气具有更大的压强，它还可以对吸管壁起支撑作用，所以吸管就变得不易弯折，穿透土豆也就变成顺理成章的事了。



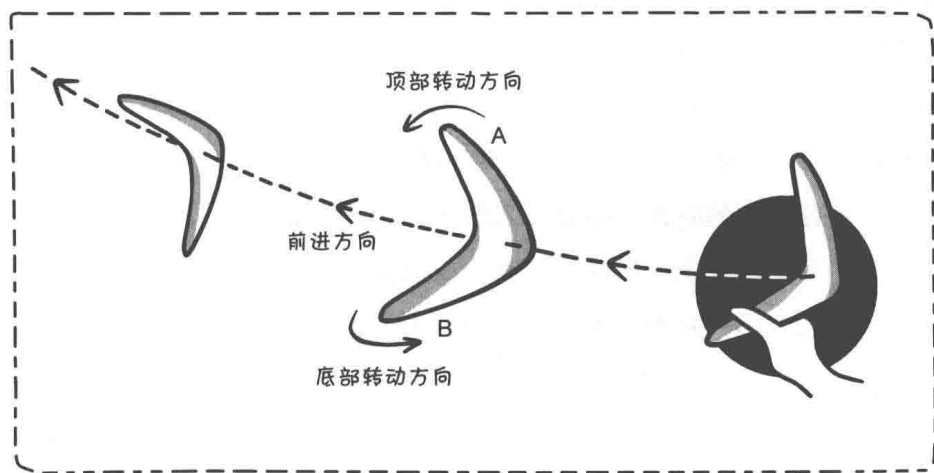
你可能会问，为什么压缩空气的压强更大呢？我们可以做一个小实验来感受一下：你只需要一个小小的针筒就可以完成这个实验（一定要把针头去掉）。用你的手指堵住针筒的一端，然后去按压针筒的芯杆，是不是感觉有东西在抵抗你往下按，而且越往下按越费力？这就是针筒中的压缩空气在起作用。在这个小实验中，我们还可以知道空气被压缩得越厉害，它的压强就越大。

06. 回旋镖是如何飞行和折回的？

说起回旋镖，从形状上来说，有没有觉得它和飞机的机翼有异曲同工之处，假如把飞机的机身去掉，只留下两个机翼，拼起来是不是就像一个回旋镖？

假如把回旋镖看作一个简单的倾斜面，那么根据牛顿第三定律，当你把它甩出去时，它会使空气向下偏转，从而使飞镖向上偏转。而飞机与回旋镖类似，只是其推力来源于其发动机。

我们知道空气速度的增加会导致静态压力的减小（流体系统中的伯努利定律），如下图所示，回旋镖受力向图的左侧飞行，此时它的转动方向为逆时针，当空气穿过回旋镖时，空气会在另一侧相遇，所以它的速度会加快。由于顶部（A）相对空气的移动速度比底部（B）的空气移动速度快，从而产生了一个力矩，这个力矩会改变回旋镖旋转的角动量的方向（也就是回旋方向的轴向），这一机制称为陀螺式的进动过程，直接导致了飞镖折回的现象。



07. 汽车发动机的工作原理是什么？

汽车发动机是一种能量转换设备，它将燃料燃烧产生的热能转变成机械能。要完成这个能量转换必须经过进气：首先把可燃混合气（或新鲜空气）引入汽缸；其次将进入汽缸的可燃混合气（或新鲜空气）压缩，压缩接近终点时点燃可燃混合气（或将燃油高压喷入汽缸内形成可燃混合气并引燃）；可燃混合气着火燃烧，膨胀推动活塞下行实现对外做功；最后排出燃烧后的废气。简单来说，就是进气、压缩、做功、排气四个过程。我们把这四个过程叫作发动机的一个工作循环，工作循环不断地重复，就实现了能量转换，使发动机能够连续运转。



08. 为什么跑步的时候要摆臂？

先放答案：主要是为了平衡。这个问题实际上科学家还没有完全搞清楚，虽有论文发表但是没有定论。比较公认的说法是为了平衡腿在前进过程中产生的角动量。什么是角动量呢？你可以理解为一个让描述物体保持旋转的惯性的量（就像动量是描述让物体保持运动的一个量），如陀螺在旋转的时候如果没有外力矩的作用，角动量是不变的。跑步摆臂与走路摆臂的原理类似，这里以走路为例。

人体在前进的时候，地面对人的摩擦力给人体一个力矩，产生一个角动量。与陀螺类似，如果没有外力矩的作用，人体就会以这个方式旋转下去，这会使人摔倒。为了不摔倒，人体的上肢会做一个相反的运动来产生相反的角动量以抵消腿部产生的角动量。

另一个对这个问题的解释是从能量角度出发的。密歇根大学的科学家发表了一篇文章比较了四种走路方式人体所消耗的能量：正常走路、把双臂绑起来走路、保持双臂背后走路和顺拐走路。他们发现正常走路消耗的能量最低，比双臂绑起来走路和保持双臂背后走路少12%，比顺拐

走路少 26%！虽然把双臂绑起来走路减少了摆臂所需要的能量，但比正常走路要多消耗能量。这是因为摆臂减少了腿部推动身体前进所要消耗的能量，当你移动腿的时候，身体也会跟着移动，但是上肢的移动减少了身体移动所需要花费的能量，所以要比完全不摆臂消耗更少的能量。但是这并不意味着你可以通过顺拐减肥，科学家发现不按照正常模式走路可能会对脊柱有害，所以还是乖乖运动吧。



09. 为什么人手拿着重物不动也会消耗能量，这并没有做功啊？

虽然物体没有运动，但人并不是没有产生能量消耗，只是人没有对物体做功而已。

人为了维持拿着重物这一状态，需要肌肉保持一定的收缩、张弛，虽然肉眼不能直接看到肢体的弯曲，但其实肌肉还是变化了的。而这就需要消耗能量。



10. 走路时摩擦力是如何做功的？

摩擦力分为两种，一种是滑动摩擦力；另一种是静摩擦力。如果在接触面上没有产生相对滑动，那么便没有滑动摩擦力的产生，而只有静摩擦力。力在力的方向上产生了位移便会做功，即功 = 力 × 位移，如果没有发生位移，那么这个力便没有做功。人在走路的时候，脚并没有和地面之间发生相对滑动，因此没有产生滑动摩擦力，只有静摩擦力，但静摩擦力并不做功。

那么人前进的时候是什么力在做功呢？答案是你的肌肉。人在前进时，后脚是斜向后蹬的，由于脚受到摩擦力与地面的支持力，所以会产生反作用力传递到躯体，这个斜向前的力做正功才使得躯体向前运动。

静摩擦力虽然不做功，但是它为肌肉做功提供了条件，即它是机械能传递的媒介。肌肉收缩带动肢体运动的能量来源于体内 ATP（三磷酸腺苷）释放产生的化学能。



11. 摩擦力与接触面积无关，但为什么踮起脚尖身体旋转起来更轻松？

我们一般是这样旋转的：扭动身体，准备发力，在发力的一瞬间抬起一只脚，身体便转动了起来。因此，当我们一只脚离地开始转动的时候，实际上肢体便不会再做功了。这便是给定了初动能，在摩擦力做功的情况下的转动问题。理想的情况是我们的动能全部转化为摩擦力的热能，停止转动。虽然动摩擦力的大小与接触面积无关，即

$$f = \mu mg$$

但我们脚与地面的接触面积变化会影响摩擦力的做功。脚在地面上摩擦转动，越靠近转动中心，圆周运动的半径越小，此时摩擦力做功的路径便越短。为了简单地说明问题，我们用一个简化的模型，假设脚与地面的接触面是一个半径为 R 的圆，则单位面积的摩擦力为

$$f/\pi R^2$$

那么当转动的角度为 θ 时，摩擦力做的功为

$$W = \iint_S \frac{f}{\pi R^2} r \theta dS = \frac{2fR\theta}{3}$$

因此，接触面积越小，转动的时候摩擦力做功的速率就越慢，也就是说我们的动能被摩擦力消耗的速率越慢，故而速率减缓的速度变慢，也就会感觉转动更加轻松了。