

丛书序

科技浪潮奔涌不息，人类探索未知的脚步从未停歇。科学早已穿透学术的壁垒，以万千姿态融入日常、照亮生活。普及科学知识、掌握科学方法、传递科学思想、弘扬科学精神，不仅是拉近公众与科学距离的美好期许，更是点亮全民好奇心、培育社会创新活力的必经之路。让高深的科学变得平易近人，让严谨的理性之光温暖人心，正是中国科学院学部科学普及与教育工作委员会深耕科普出版的初心所在。

为以思想照亮科学道路、以智慧服务科学决策、以前瞻引领发展方向、以文化塑造价值坐标，中国科学院精心策划打造了国家科学技术思想库“决策咨询”“学术引领”“科学文化”和“科学普及”四大系列品牌图书。“科学普及系列”丛书作为其中兼具专业性与普及性的核心分支，旗下囊括“科学与中国”与“科学大院”两大丛书，旨在以专业为骨、以通俗为翼，用有温度、有深度、有新意的内容，让科学传播更具感染力，让科学精神浸润人心。

“科学与中国”丛书，源自底蕴深厚的院士科普品牌，凝聚了无数科学大家的毕生所学与科普热忱。丛书紧跟科技前沿脉搏，紧扣公众关切的科学议题，将院士们深耕领域的真知灼见、严谨求索的科研态度、历经沉淀的实践智慧，化作深入浅出、耐人寻味的文字。在持

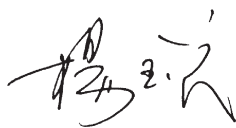
续的内容深耕与迭代升级中，丛书将始终坚守科普本心，用专业且易懂的表达，拆解科学难题、传递核心知识，为大众推开一扇通往科学殿堂的窗，点燃公众对未知的探索热情。

“科学大院”丛书，则是贴近大众、点亮童心的科普佳作。它着眼于普通读者与青少年群体，全力打破专业知识与公众认知的隔阂，摒弃晦涩枯燥的专业术语，用生动鲜活、灵动有趣的语言，拆解复杂的科学原理，讲述妙趣横生的科学故事。由科研工作者与专业科普团队携手打磨，既守住了科学内容的严谨精准，又赋予文字满满的烟火气与吸引力，让青少年在轻松阅读中感受科学魅力，在好奇心的驱使下走近科学、爱上科学。

科学的进步，从不是少数人的独行；创新的土壤，需要千万人的滋养。我们期待，“科学普及系列”丛书，能成为一把轻盈的钥匙，为每一位读者解锁浩瀚的科学世界；能化作一座温暖的桥梁，让科学的光芒照亮更多人的心灵。

愿每一位翻开书页的读者，都能在字里行间邂逅科学之美，习得科学思维，涵养科学素养，让崇尚科学、勇于探索的种子悄然生根。也愿“科学普及系列”丛书，能为全民科学素养提升添砖加瓦，让科普之花恣意绽放，让科学的力量成为推动社会前行、点亮美好生活的长久动力。

中国科学院学部第三届科学
普及与教育工作委员会主任



2026年5月

目 录

丛书序 / i

1. 系紧的鞋带为什么会自己松开? / 001
2. “播种”最好在冬季? / 005
3. 植物受伤后会疼吗? / 010
4. 航天器在没有水的太空里也会“生锈”? / 017
5. 云对地球有多重要? / 025
6. 为什么“大人物”讲话时需要那么多个话筒? / 029
7. 为什么粪便和屁有臭味? / 037
8. 充满未来的甲醇燃料电池 / 043
9. 铂元素是怎么从“垃圾元素”变成“爱情金属”的? / 048
10. 水里虫子越多, 代表水质越好? / 057

11. 为什么风力发电机都是白色的? / 065
12. 毒蛇会被其他毒蛇毒死吗? / 071
13. 不爱在群里说话的原因找到了 / 079
14. 艾滋病毒是怎么让人生病的? / 085
15. 情侣送礼心理学 / 093
16. 家长的奖励承诺会有害? / 101
17. 睡眠的意义在哪里? / 107
18. 谈“网络烂梗”传播的心理作用 / 116
19. 米酵菌素是怎么污染食物的? / 124
20. 细胞为什么长不大? / 128
21. 用来打游戏的 GPU 还能用来训练 AI? / 134
22. 我们用的电居然是它们送来的! / 141
23. 什么是胰岛素抵抗? / 149
24. 手机拍出的高清月亮可能是“假”月亮? / 156



1. 系紧的鞋带为什么会自己松开？

笔者有一双登山鞋。每当穿上它，笔者的运动量就有了保障——因为笔者要不停地弯腰系鞋带。有一天，笔者又穿着这双鞋和父亲去爬山。当我再一次不厌其烦地弯腰系鞋带时，父亲终于忍不住说道：“你为什么不把它系紧点！你看我的鞋带从来不会松开。”

笔者解释道：“这并不能怪我，这个鞋带比其他鞋带更容易松开，不信，我论证给您听。”

为什么有些鞋带更容易松开？

大部分人系鞋带的结是平结或者纵结，以及一些不常见的结。不过它们都



图 1-1 系紧的鞋带
图片来源：视觉中国

有一个共同点，就是包含一个如图 1-2 (a) 所示的绳结结构，与动滑轮的结构 [图 1-2 (b)] 是一样的。

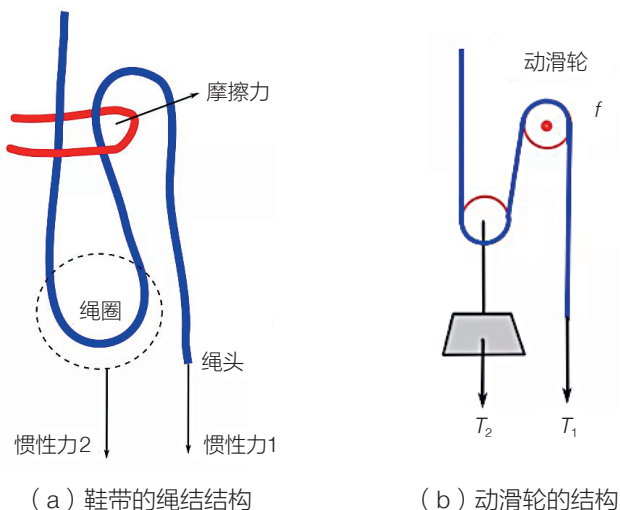


图 1-2 鞋带绳结的结构与动滑轮的结构

当你拉绳头部分且拉力 1 (T_1) 大于摩擦力时，绳子就会滑动。绳头部分会变长，绳圈部分逐渐缩小，最后绳结被解开。这种结被称为“活结”，其优点是容易被解开。

但是人在走路时，没有人去拉绳头，鞋带为什么也会自动解开呢？

答案是：有一种力在拉绳头。这并非灵异事件，而是惯性力“搞的鬼”。当你系好鞋带走路或者跑步时，随着两只脚加速和减速行进，绳圈和绳头会受到惯性力作用。通俗来讲，惯性力就是“甩来甩去”的那种力量。

加利福尼亚大学伯克利分校 (University of California, Berkeley) 的一位教授还专门对这个问题做了研究。他用高速摄影机拍摄了实验对象跑步时鞋带散开的过程，测量出跑步过程中鞋带末端（绳头）的加速度可以达到 7 倍的重力加速度。

这个加速度乘以绳头的质量，就等于绳头受到的惯性力大小。也就是说，绳头会感受到一个拉力 T_1 [即图 1-2 (a) 中的惯性力 1]，这个力可以大到绳头部分自身重量的 7 倍。与此同时，绳圈部分也感受到一个拉力 T_2 [即图 1-2 (a) 中的惯性力 2]，这是和绳头方向相反滑动的拉力。同时，鞋带之间还有一个阻碍它自由滑动的摩擦力 f 。于是，上文所述结构就变成了中学物理出镜率极高的动滑轮的结构——绳结相当于有摩擦力的定滑轮、绳圈相当于动滑轮、绳头上的惯性力相当于拉力，而绳圈上的惯性力相当于动滑轮上的重物产生的重力。

当绳结处两个惯性力的合力大于摩擦力时，鞋带就会发生滑动。特别是，当绳头方向的惯性力（惯性力 1）更大时，鞋带就会滑向解开方向；而如果绳圈方向的惯性力（惯性力 2）更大时，鞋带就会向相反的方向滑动，最后鞋带形成一个死结。而无论是哪种情况，都可以统称为“你的鞋带又散了”。

鞋带不散的六大建议

那么绳头和绳圈受到的惯性力大小是由什么决定的呢？这个数值是由它们的质量和加速度乘积决定的，而质量又是它们各自长度和鞋带密度的乘积，即

$$T_1 = l_1 \rho a$$

$$T_2 = 2 l_2 \rho a$$

其中， l_1 和 l_2 分别是绳圈和绳头部分的长度； ρ 是鞋带的密度； a 是鞋带甩动时产生的加速度。注意：由于绳圈部分是两股绳子，因此它的总长度是 $2l_2$ ，但由于它是动滑轮，因此绳结处感受到的拉力只是 $1/2$ ，与 $2l_2$ 的 2 抵消。

因此问题的核心是： $|l_1 - l_2| \rho a$ 与摩擦力比大小的问题。即

$$|l_1 - l_2| \rho a > f \text{ 或者 } < f$$

有了这番分析，我们可以得到以下几个很实用的建议。

(1) 换用轻质鞋带。这相当于减小鞋带的密度 ρ ，两个惯性力因此均得以减小。

(2) 尽可能让绳圈部分和绳头部分长度相等，这相当于减小 $(l_1 - l_2)$ 的绝对值，惯性力的合力因此减小。

(3) 走路稳重一点。这相当于减小加速度 a ，两个惯性力因此减小。

(4) 鞋带系紧点（父母朴素的建议），相当于提高摩擦力 f 。

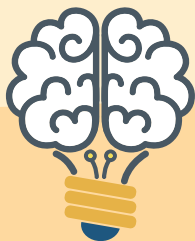
(5) 把硬的圆鞋带换成软的扁鞋带。因为前者在结的位置的接触面积小于后者的接触面积，所以能提供的摩擦力 f 也小于后者的摩擦力 f 。

(6) 避免使用很重的金属鞋带头。这会增大绳头部分受到的惯性力。

在得到“如何避免鞋带散开”的六条建议以后，我们再反过来看看笔者这双登山鞋的鞋带：鞋带材质很硬并且截面很圆；鞋带自身很重，还带有很重的金属包头。这种鞋带不容易散开才怪呢。

至此，笔者向父亲论证了鞋带频繁松开的主要责任在于鞋带本身，而不是笔者。父亲听罢沉吟半晌，然后欣慰地颌首道：“学过物理果然不一样，连狡辩都那么有内涵。”

（本文由中国科学院高能物理研究所易疏序撰写）



2. “播种”最好在冬季？

希望有个小宝宝的准爸爸、准妈妈们常会思考一个问题：在哪个季节生宝宝好呢？有的人认为“一年之计在于春”，春暖花开时心情舒畅；有的人认为夏季受孕比较好，这样孩子出生时妈妈的蔬果供应开始比较充足了；还有人认为秋冬季受孕的宝宝会比较聪明。

但是，这些都没有严格意义上的科学依据。

现在，有几个“弱弱”的科学理由来支持“‘播种’最好在冬季”的说法。

冬季受孕生出的孩子不易胖？

《自然 - 医学》（*Nature Medicine*）上的一篇文章指出：冬季受孕的女性生的孩子更不易肥胖（体内负责耗能产热的褐色脂肪含量更多），他们成年后的能量代谢效率也更高。

因此，冬季受孕的女性生的宝宝将来比较健康这个说法，成功拿到了来自苏黎世联邦理工学院的“学术背书”。沃尔夫鲁姆（C. Wolfrum）领导的团队发现：那些在 10 月份到次年 2 月份受孕的成年瑞士人生的宝宝体内褐色脂肪

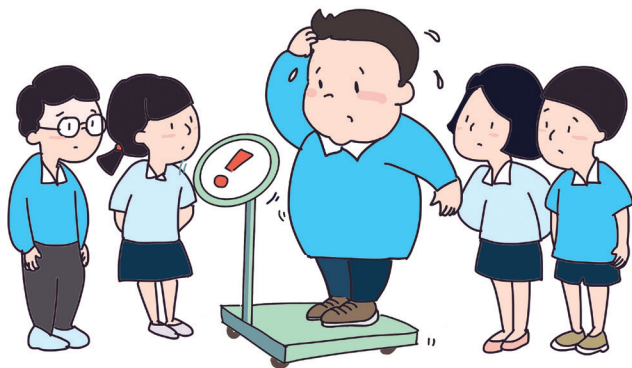


图 2-1 小胖墩

图片来源：视觉中国

的含量较高，身体质量指数（body mass index, BMI）也较小；而那些在夏季受孕的人生的宝宝体内褐色脂肪的含量明显“稍逊一筹”，肥胖率也较高。从中似乎可以得出一个简单结论：“播种”最好的季节是冬季，其次是早春（室外温度 0°C 上下）。

而且，科学家给出了更多证据。

他们先是让两组鼠爸爸分别在室温（ 23°C ）和低温（ 8°C ）环境待上一段时间，然后分别去“播种”，后面再研究生出的小鼠的褐色脂肪含量及在低温下的能量代谢情况。

结果很明显，在低温下“经受过磨炼”的鼠爸爸生的后代更加健康，它们的褐色脂肪和米色脂肪含量更高^①。同时，身处低温下的鼠爸爸的代谢也更旺盛，所以体表温度也更高一些。

① 白色脂肪含量高的人易胖，褐色脂肪和米色脂肪含量高的人则不易胖。

为什么会这样呢？

这与精子的特性有关。精子是怕热的，所以睾丸被“安置”在体外的阴囊里（还有一种理论认为，悬吊在体外的睾丸延长了受精时精子的“跑道”，更利于筛选优秀精子）。科学家分别给处于不同温度环境中的志愿者的精子做甲基化测序，发现低温暴露引起了褐色脂肪组织细胞的转录组水平的波动，进而改变了精子的甲基化水平。

必须要说的是，来自妈妈的卵细胞的甲基化稳定性一般更高，拥有更强的主动清除机制，对环境的敏感性不及精子。因此，很多关于亲代生活方式和环境对胚胎发育、后代健康影响的研究，大多用精子做分析对象。并且，精子也较卵细胞更易采集，数量优势大。

最终结果是，来自爸爸的精子“记住”了外面正是“冷风吹”的环境，需要多产热方能抵御严寒。这样，精子注入的受精卵长大成人后，他的身体也照此“谆谆教诲”工作：摄入的多余热量大多经由褐色脂肪和米色脂肪，以热能的形式重新散出去。

事情还没有完。

生命通过表观修饰（如甲基化）来传递“前世记忆”。譬如，一棵树让它的子孙知道外部环境是干旱的……再譬如，植物代代都记得在春天开花。这是由于被低温激活的 VALs 转录因子，给开花关键抑制因子 FLC “扣”上了一顶甲基化“帽子”，让它们都“沉默”，于是花开了；等天气转暖，多种上游调节因子再把 FLC “叫醒”（去甲基化），最终实现“苹果树不在秋天开花，万物皆有时序”。

同理，人类父系的“前世记忆”能通过表观修饰传递给后代。因此，准爸爸的责任更重大。比如，有研究表明准爸爸在“播种”前半年发胖的话，肥胖

信息也会通过甲基化记录在精子里，以后宝宝更易肥胖，致患各种代谢病的风险增大。

几个小问题

问：这种研究真是想得好！有必要吗？

答：有。其实是给准爸爸们一个善意提醒：不良生活习惯（长时间久坐、熬夜、抽烟、酗酒等）不仅会降低当前的精子质量，还可能通过表观修饰等机制，将健康风险的信息传递给后代，埋下潜在的健康隐患。

问：难道事前要在冰水里泡一泡？

答：理解错误。就像植物开花，要较长时间（一个秋天加上一个冬天）暴露在低温下才可以，低温对精子的表观修饰也需要较长时间。

问：我儿子是圣诞节前后受孕的，为什么长大后喜欢吃蔬菜还圆滚滚的？

答：肥胖是多种因素（包括遗传）共同作用的结果。这篇论文仅仅是提供了一个避免肥胖的办法，如果没有这一研究，胖的会更胖（当作如是解）。

问：准爸爸要注意，准妈妈就无所谓了？

答：不是。《科学进展》（*Science Advances*）上的另一篇论文指出，准妈妈受孕前后的营养状况等可显著影响孩子基因组的 MEs（亚稳外延等位基因）的表观遗传标记，这些标记有的会使孩子未来罹患癌症与肥胖的风险增加。

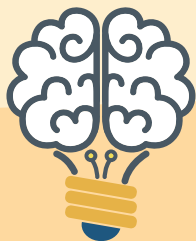
参考文献

- [1] Tao Z, Shen L S, Gu X F, et al. Embryonic epigenetic reprogramming by a pioneer transcription factor in plants. *Nature*, 2017, 551(7678): 124-128.

2. “播种”最好在冬季?

- [2] Kessler N J, Waterland R A, Prentice A M, et al. Establishment of environmentally sensitive DNA methylation states in the very early human embryo. Science Advances, 2018, 4(7): eaat2624.
- [3] Sun W, Dong H, Becker A S, et al. Cold-induced epigenetic programming of the sperm enhances brown adipose tissue activity in the offspring. Nature Medicine, 2018, 24(9): 1372-1383.

（本文由上海科学技术情报研究所韩飞撰写）



3. 植物受伤后会疼吗？

最近，一位热心市民发现行道树被园林工人暴力修剪了，树枝的断面很不齐整。他感到很生气，在朋友圈吐槽道：“你这么粗鲁，树不会疼吗？你这么无情，考虑过树的感受吗？”然后，他就被朋友嘲笑了。

“肚子笑疼，树又不会疼！”

“你发神经，树又没有神经！”

“你以为是给人做手术吗，还需要麻醉？”



图 3-1 园丁在修剪树枝
图片来源：视觉中国