

博士后从垃圾中找到灵感

44个废弃口罩“造”台发电机

“动了！”
看到电流表的数字跳动了一下，中国科学院北京纳米能源与系统研究所博士后（现为首都师范大学教师）梁茜放下心来。尽管最初只有几微安的微弱电流，但梁茜确信，以废弃口罩为原料制造摩擦纳米发电机（TENG）的思路可行。
两年前，中国科学院纳米能源所王中林院士、蒋涛青年研究员团队开始废弃口罩材料摩擦发电性能测试，通过高压脉冲杀菌和材料改性技术，他们用44个废弃口罩，制备出完整的摩擦纳米发电机，在波浪驱动下实现了18.22瓦每立方米的峰值功率密度，并成功点亮LCD屏幕。
近日，相关研究在《先进功能材料》上线。



研究团队合影。

1 从垃圾桶“检出”的灵感

2022年，梁茜在中国科学院纳米能源所进行博士后研究。
一天，她听到办公楼保洁员抱怨：现在垃圾真多啊，都是口罩。
她环视办公室一圈，可不是么：桌上、柜角、垃圾桶里，一次性口罩随处可见。
“我们一直在做TENG相关研究，经常测试不同材料，看哪种材料发电效果更好。”

梁茜说，“我当时就想，口罩也是一种高分子材料，能不能把它用到摩擦纳米发电中来？”
脑袋中冒出这样想法时，梁茜对口罩的了解并不多。为此她特意查了一下资料，发现口罩的主要材料是聚丙烯（PP）。但在摩擦纳米发电机中，此前多以市售或合成聚合物，如聚二甲基硅氧烷、聚对苯二甲酸乙二

醇酯、聚丙烯、聚四氟乙烯等为主，很少涉及聚丙烯材料。
“因为聚丙烯的‘摩擦电负性’并不好，但我们还是想先测一下，看看这种材料到底怎样。”梁茜说。
于是研究人员把口罩进行拆解分类，发现其中主要部件是3层聚丙烯纤维薄膜。摩擦纳米发电测试结果显示，3层薄膜都有电

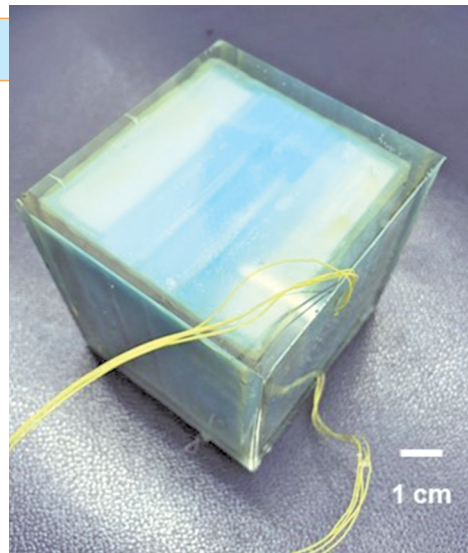
流输出。
进一步研究发现，废弃口罩材料还有许多独特的性能，如良好的疏水性，具有较高的表面电阻和较大的表面积，通过摩擦极易产生大量静电荷。
“这些特性与TENG材料选择规则不谋而合。”梁茜说，“因此我们决定深入研究一下，看能不能进行材料改性优化。”

2 6000伏脉冲高压杀菌

“用废弃一次性医用口罩为原料制造摩擦纳米发电机，既有效地回收口罩材料，降低环境污染，又实现了环境可再生能源的收集。”中国科学院纳米能源所青年研究员蒋涛说。
“废物利用”的创意虽好，但口罩并非理想的发电材料，真正实现起来还有很多棘手问题。
口罩使用过程中会受到污染，有可能沾染病毒和口腔细菌。而制成的摩擦纳米发电机要投放在大海中使用，如果杀灭病菌不彻底，后续可能会带来环境问题。
刚开始，研究人员并未想好用什么方法杀菌。团队成员刘志荣博士主修生物技术，对生物材料和器械消毒灭菌非常熟悉，她提

议试试用高压电杀菌。
虽然制造“脉冲高压”费了一些周折，但团队最终通过串联耐高压晶体管等方式，研制出6000伏脉冲高压的消杀装置，顺利完成了杀菌任务。
旧问题解决，新问题又接踵而至。
摩擦纳米发电器件外壳要求具有一定强度，利用口罩制作“板材”需要将口罩“支棱”起来。于是，研究人员将十几层口罩叠放一起，通过液压机冲压方式增加板材厚度和硬度。但对摩擦纳米发电机的核心“介电层”来说，单层口罩薄膜的厚度却过厚。如何将单层口罩薄膜变薄成为一个新问题。
“单层口罩薄膜其实已经很薄了，再将其‘撕’成两三层想起来容易，但操作起来

效果并不理想。”梁茜说。
这时，用液压机冲压“板材”的过程给梁茜新的启示：如果将单层口罩薄膜放液压机下冲压，是不是就能将口罩薄膜“压成”理想的厚度。这个“反其道而行之”的方法果然有效，实验结果表明，冲压能降低薄膜厚度，显著提升摩擦纳米发电机的输出性能。
最终，团队用44个废弃口罩制造出一台摩擦纳米发电机。该发电机为边长7厘米的立方体，内部并联64个发电单元，外形和魔方类似。
目前，该研究人员通过实验室的“造波装置”，在波浪驱动下实现了18.22瓦每立方米的峰值功率密度，并实现了为LCD屏幕和温度计供电。



用废弃口罩制成的摩擦纳米发电机。

3 九成材料来自口罩

有统计分析指出，2020年全球共生产约520亿个口罩，其中约156亿个口罩因处理不善流入海洋。
梁茜说，“目前一次性口罩的回收方法主要有机械回收、化学改性和化学降解。这些方法没有考虑口罩的结构和材料特性，而且其过程附加值低、能耗高、可控性差。”

“将废弃材料回收利用与零碳能源转化技术有机结合起来，可为清洁与可持续发展的能源供应提供新思路。”蒋涛说，“因此，该研究有望在大规模海洋蓝色能源开发领域发挥重要作用，为‘双碳’目标实现作出贡献。”
目前，基于废弃口罩的摩擦纳米发电研

究还处于实验室研究阶段。实验中，单个摩擦纳米发电机已经可以点亮温度计、液晶屏幕。如果将多组摩擦纳米发电机并联，有点亮海上航标灯的潜力。
“这种材料（废弃口罩）的发电性能虽然没有达到特别理想，但使用废弃材料的造价非常低，同时还解决了一个环境难题。”

梁茜说，“目前，一个摩擦纳米发电机中约90%的材料由回收口罩制成。下一步，我们考虑将口罩中的金属‘鼻梁条’制成电极、电线等，进一步提高口罩的回收利用效率。”

来源:中国科学报

真菌和计算机组合机器人问世

美国康奈尔大学研究人员成功开发出一种由真菌和计算机组成的“生物混合机器人”。这种机器人能够将真菌的电信号转化为数字指令，为构建更加可持续的机器人开辟了新途径。相关论文发表在最新一期《科学机器人》杂志上。
“生物混合机器人”是一个新兴的研究领域，它涉及将植物、动物和真菌细胞与合成材料相结合来制造机器人。然而，使用动物细胞的成本高昂及其带来的伦理问题，以及植物细胞对于外部刺激反应缓慢的特性，一直是该领域面临的挑战。最新研究显示，真菌可能是解决这些难题的关键。
此次，研究人员首先从杏鲍菇中培育出菌丝体，并引导其在布满电极的3D打印支架上生长。相互连接的菌丝体会对环境变化产生电脉冲，类似于大脑中神经元交流时所产生的信号。由于菌丝体网络与电极相连，因此其电脉冲能与计算机接口进行通信。接着，计算机将这些电脉冲转换为数字指令，

并传送到机器人的阀门和电机等部位，指示它们执行前进等操作。
真菌-计算机接口实现了菌丝体与机器人之间的有效通信。当研究人员对菌丝体进行光照时，它们会产生电脉冲以驱动机器人移动。研究人员发现，由于真菌不喜光，因此当向接口照射更多紫外线时，真菌产生的电信号响应更强烈，从而使机器人移动得更快。
真菌对环境极为敏感，与传统的合成机器人相比，新的真菌“生物混合机器人”在检测农田中的化学污染物、毒药或病原体方面表现更出色。真菌能在极咸的水或严寒环境中生存，这使得这类机器人在极端环境中比动物或植物“生物混合机器人”更具优势。真菌“生物混合机器人”还可在危险环境中协助检测辐射。另外，这些机器人完成任务后，需要的清理工作较少，遗留的有害物质也较少。

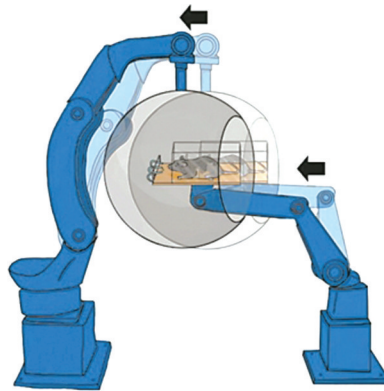
来源:科技日报



研究人员开发了一种真菌“生物混合机器人”。图片来源:美国康奈尔大学

资讯

啮齿动物在黑暗中如何自如穿行



新型运动模拟器由两个工业机械臂构成。图片来源:以色列巴伊兰大学

在漆黑的地铁隧道或是其他暗不见光的环境中，啮齿动物可自如穿行，仿佛拥有“看不见的指南针”一般，这是生物界一个未解之谜。现在，以色列巴伊兰大学科学家通过一项创新研究，利用新型运动模拟器揭开了这一自然界奥秘的面纱。

原来，啮齿动物（如老鼠）是利用身体周围的气流变化与自身的平衡感相结合，精准地感知并控制身体在空间中的运动。这项研究8月29日发表在《当代生物学》杂志上，首次揭示了小动物在黑暗中展现出惊人敏捷性背后的科学原理。

为了破解动物在完全黑暗的管道、隧道中也能迅速转弯、穿越障碍，并准确地抵达目的地的秘密，科学家们设计了一种独特的运动模拟器。该模拟器采用同步的工业机械臂来模拟不同的运动状态。实验中，老鼠被放在模拟器中接受各种运动刺激，仪器同时报告它们感知到的运动方向。结果显示，老鼠对极其微小的气流变化都异常敏感，它们确实能够利用这种气流信息，增强自身对运动的感知和判断力。

现在，科学家首次将气流确定为啮齿动物自我运动感知的关键线索，挑战了传统上对于动物“导航”机制的认知。它不仅拓宽了人们对生物导航能力的理解，还为人提供了一个观察大脑如何处理复杂感官信息的独特窗口。

来源:科技日报

跳虫可跳出80个自己之外



跳虫弹跳的合成图像。

高速摄像机捕捉到了跳虫如何将自己翻转到空中的生动细节。8月29日，一项发表于《整合有机生物学》的研究表明，跳虫的旋转速度比任何有记录的动物都要快。

跳虫是一种与昆虫有亲缘关系的节肢动物，体长几毫米，在地球上大多数地方都有发现。正如它们的名字一样，这种动物利用一种叫做“弹器”的尾巴状附属物从地面弹起。弹器在其身体下方折叠，会在一瞬间展开，将跳虫弹射到空中，躲避捕食者。

美国北卡罗来纳州立大学的Adrian Smith在自家后院的落叶中筛选出橙棕色的圆形跳虫。Smith与佐治亚理工学院的Jacob Harrison合作，用高速摄像机拍摄了几十只跳虫。为了促使其翻转，研究人员把它们放在明亮的光线下，有时用小画笔刺激它们。

每次跳跃都会将这些小身板的“杂技演员”沿着一个弧形的向后轨迹抛到80个身体长度之外。跳虫的旋转速度高达每秒368转，超过了所有其他被研究的动物。

科学家将继续探索弹虫的跳跃机制，以获得工程灵感。

来源:科技日报

科学辟谣

睡前饮酒有助睡眠？

谣言内容：很多人睡不着觉时，觉得睡前喝点酒才能放松下来，微醺的状态更安神助眠。
真相解读：这种说法并不正确，喝酒助眠有损健康。不少人相信“喝酒助眠”，主要是认为饮酒后神经系统被酒精麻痹，会进入一种反应迟缓、困乏疲倦的状态，从表面上看，似乎是被“助眠”了。然而，一方面，喝酒使我们容易入睡，但却更容易早醒，而且醒来后更难睡着。另一方面，酒精的“助眠”效果会逐渐递减，靠喝酒助眠容易越喝越多。也就是说，越是习惯喝酒助眠，助眠效果会越差。而为了持续获得酒精带来的助眠效果，人们往往会越喝越多。一旦喝太多酒，反过来又会引发各种不适而影响睡眠质量，如增加起夜次数、头痛、胃部不舒服等。

来源:科学辟谣