

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然】

## 科学家利用共价有机框架从空气中捕获二氧化碳

美国加利福尼亚大学伯克利分校 Omar M. Yaghi 团队利用共价有机框架 (COF) 从露天空气中捕获二氧化碳。日前, 相关研究成果发表于《自然》。

从空气中捕获二氧化碳为应对气候变化和实现碳中和目标提供了一种有前景的方法。然而, 仍然需要开发一种具有高容量、快速动力学和低再生温度的耐用材料捕获二氧化碳, 特别是从复杂和动态的大气中捕获二氧化碳。

研究人员合成了一种具有烯键的多孔晶体 COF, 对其结构进行了表征, 并通过共价连接胺引发剂进行合成改性, 以在孔内生产多胺。这种名为 COF-999 的 COF 可以露天捕获二氧化碳。COF-999 在干燥、二氧化碳浓度为 400ppm 条件下的容量为 0.96mmol g<sup>-1</sup>, 在 50% 相对湿度下的容量为 2.05mmol g<sup>-1</sup>。

这种 COF 在露天环境中进行了 100 多次吸附-解吸循环测试, 结果显示其性能完全保持不变。相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08080-x>

## 土壤质地对生态系统水限制的全球影响

比利时鲁汶大学 M. Javaux 和瑞士苏黎世联邦理工学院 A. Carminati 团队, 探明了土壤质地对生态系统水限制的全球影响。近日, 相关论文发表于《自然》。

低土壤湿度和高蒸汽压亏缺 (VPD) 会加剧植物的水分胁迫, 并引发蒸腾、光合作用减少等各种干旱反应。当土壤干燥度低于临界土壤湿度阈值时, 生态系统从能量向水分限制过渡, 植物气孔关闭以减轻水分胁迫。然而, 在生态系统尺度上, 这些阈值背后的机制仍然不明确。

研究团队分析了全球土壤临界水分阈值的观测结果, 土壤水力导率曲线显示了土壤质地对调节生态系统水分限制中的突出作用, 土壤导率曲线的陡峭度随着沙粒含量的增加而增加。

这阐明了生态系统对 VPD 和土壤水分的敏感性是如何由土壤质地决定的, 沙质土壤的生态系统对土壤干燥相对更敏感, 而黏性土壤的生态系统对 VPD 相对更敏感。由于同样的原因, 沙质土壤中的植物适应水分限制的潜力有限, 这对气候变化如何影响陆地生态系统产生了影响。尽管植被-大气交换受大气条件驱动, 并由植物调节介导, 但其结局最终取决于土壤。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41586-024-08089-2>

【自然-生物技术】

## 研究揭示由疾病突变引起的蛋白质组范围扰动

美国康奈尔大学 Haiyuan Yu 和勒纳研究所 Feixiong Cheng 合作, 通过人类蛋白质-蛋白质相互作用结构信息组, 揭示了由疾病突变引起的蛋白质组范围扰动。相关研究成果近日在线发表于《自然-生物技术》。

为帮助将遗传发现转化为疾病病理生物学和治疗学发现, 研究人员提出了一个被称为 PIONEER 的集成深度学习框架。该框架可预测人类和其他 7 种常见模式生物中, 所有已知蛋白质相互作用的蛋白质结合伴侣特异性界面, 以生成全面的结构信息蛋白质相互作用体。研究人员证明 PIONEER 优于现有最先进的方法, 并通过实验验证了其预测。

研究人员发现, 疾病相关突变在 PIONEER 预测的蛋白质-蛋白质界面中富集, 并探讨了它们对疾病预后和药物反应的影响。

通过对 33 种癌症类型的约 1.1 万个完整外显子的分析, 研究人员确定了 586 个富含 PIONEER 预测的界面体细胞突变 (oncoPPI) 的显著蛋白质-蛋白质相互作用, 显示了 oncoPPI 与患者生存率和药物反应显著关联。

PIONEER 可识别疾病相关等位基因的功能后果, 并在多尺度交互网络级别为精准医学提供深度学习工具。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41587-024-02428-4>

【自然-细胞生物学】

## 脑血管和脑实质之间的不同硬度通过血管共选择促进转移性浸润

美国波士顿大学 Christopher S. Chen 团队提出, 脑血管和脑实质之间的不同硬度通过血管共选择促进转移性浸润。相关研究成果近日在线发表于《自然-细胞生物学》。

在脑转移中, 癌细胞与现有的血管系统保持密切接触, 并利用血管作为迁移途径, 这一过程被称为血管共选择。然而, 人们对调节这种形式的迁移机制知之甚少。

研究人员使用离体脑切片和血管共选择的器官型体外模型, 证明癌细胞沿脑血管系统的侵袭是由血管和脑实质之间的硬度差异驱动的。影像学分析表明, 细胞浸润在基底膜细胞外基质上沿血管基底表面移动。脑血管系统的刚度和周围环境的柔软性都增强了血管的选择性, 脑血管通过 talin 依赖机制强化了局灶性黏附, 而周围环境的柔软性允许细胞移动。

这一工作揭示了一种机械传感机制, 该机制引导细胞迁移以响应组织的内在机械异质性, 对癌症侵袭和转移具有影响。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41556-024-01532-6>

更多内容详见科学网小柯机器人频道: <http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

北极地区工业活动迅速增加  
光污染面积和强度引人担忧

本报讯 北极正受到强烈气候变化的威胁——自 1979 年以来, 平均气温上升了约 3 摄氏度, 几乎是全球平均水平的 4 倍。北极周边地区拥有全球最脆弱的生态系统, 但几十年来经历的人为干扰较少。然而气候变暖提高了北极陆地的可及性, 促进了工业和城市的发展。

了解人类活动发生的地点和类型是确保北极可持续发展的关键。但迄今为止, 对这一地区的全面评估一直匮乏。

在新的研究中, 瑞士苏黎世大学 Gabriela Schaeppman-Strub 领导的一个国际研究组阐明了这个问题。研究人员与美国国家航空航天局、威斯康星大学麦迪逊分校合作, 利用卫星观测到的夜间人造光数据, 量化了北极 1992 年至 2013 年的热点地区及人类活动和演变。近日, 相关研究成果发表于《国家科学院院刊》。

“超过 80 万平方公里的北极地区受到光污染的影响, 占研究涉及的 1640 万平方公里的 51%, 年增长率为 4.8%。”Schaeppman-Strub 说, 通过

新的标准化方法, 研究人员能够独立于经济数据, 从空间上评估北极地区的人类工业活动。

研究发现, 欧洲的北极地区、美国阿拉斯加的石油天然气开采区和俄罗斯是人类活动的热点, 多达 1/3 的陆地被照亮。与这些地区相比, 加拿大的北极地区在夜间基本上是黑暗的。

论文第一作者、Schaeppman-Strub 团队的博士生 Cenqiz Akandil 说: “我们发现, 平均而言, 北极只有 15% 的光照区域包含人类定居点, 这意味着大部分人造光是由工业活动而不是城市发展造成的, 而这一主要光污染源的面积和强度每年都在增加。”

研究人员表示, 这些数据为未来研究工业发展对北极生态系统的影响奠定了重要基础。Akandil 说: “在脆弱的永久冻土景观和冻土带生态系统中, 即便是人类的足迹和车辆留下的痕迹, 也会产生长期的环境影响。”

工业活动和光污染对保持北极生物多样性同样产生了负面影响。例如, 夜间人造光降低了

北极驯鹿适应冬季黄昏极端蓝色的能力, 后者使它们能够找到食物并躲避捕食者。夜间人造光还会延缓叶子变色和叶芽发育, 这对生长季节有限的北极物种来说很关键。此外, 人类活动助长了北极入侵物种的扩张; 石油和天然气的开采经常导致环境污染, 正在扩张的采矿业也是如此。

当地社区需要迅速适应北极地区气候变化带来的影响, 而工业发展可能会要求前者进一步提高适应能力。研究人员估计, 未来几十年, 人类活动对北极生态系统的直接影响可能会超过或至少加剧气候变化的影响。如果保持 1940 年至 1990 年的工业发展增长速度, 到 2050 年, 北极 50% 至 80% 的地区可能会达到人为干扰的临界水平。

“我们对工业发展的空间变异性和热点的分析, 对于支持北极工业发展的监测和规划至关重要。这些信息可能有助于原住民、政府和利益相关方根据北极的可持续发展目标调整他们



图片来源: Pixabay

的决策。”Schaeppman-Strub 说。 (王方) 相关论文信息: <https://doi.org/10.1073/pnas.2322269121>

## 科学此刻

## “金鸡独立”可测衰老

一项研究表明, 相比力量或步态的变化, 一个人单腿站立的时间更能说明其衰老程度。10 月 23 日, 该研究发表于《公共科学图书馆-综合》。

随着年龄的增长, 良好的平衡能力、肌肉力量和高效率的步态有助于人们保持独立性和幸福感。了解这些因素如何变化、以何种速度变化, 可以帮助临床医生制定方案, 实现健康的老龄化。就个人而言, 人们可以在不用特殊设备的情况下训练自己的平衡能力。

在该研究中, 40 名 50 岁以上的健康参与者接受了行走、平衡、握力和膝盖力量测试。他们中的半数在 65 岁以下, 半数在 65 岁及以上。

在平衡测试中, 参与者在不同情况下站在测力板上——双腿站立, 双眼张开; 双腿站立, 双眼闭合; 非支配腿站立, 双眼张开; 支配腿站立, 双眼张开。在单腿测试中, 参与者可以把他们没有站立的腿以任意姿势摆放。每次测试时间为 30 秒。

研究显示, 随着年龄的增长, 单腿特别是非支配腿站立, 其平衡性下降最为显著。

“平衡是一个重要的衡量标准, 因为除了肌肉



图片来源: Pixabay

力量外, 它还需要视觉、前庭系统和体感系统的配合。”美国梅奥诊所运动分析实验室主任 Kenton Kaufman 说, “平衡的变化值得注意。如果平衡能力差, 无论你是否在移动, 都有跌倒的风险。”

跌倒是一种后果严重的健康风险。意外跌倒足 65 岁及以上老年人受伤的主要原因, 而大多数是由于身体失去平衡造成的。

研究人员还使用一种定制的设备测量了参与者的握力。在膝盖力量测试中, 参与者被要求保持坐姿并尽可能用力伸展膝盖。握力和膝盖力量测试都选择了支配腿。研究发现, 握力和膝盖力量在 10 年内均有明显下降, 但下降幅度小于平衡能力。其中, 握力下降速度比膝盖力量更快, 这使得它比其他力量测试更能预测衰老。

## 千杯不醉! 大黄蜂最能“喝”

本报讯 乙醇是糖发酵的天然副产品, 存在于各种水果和花蜜中。许多动物在自然环境中会摄取含有少量乙醇的食物, 然而, 过量乙醇会对动物造成伤害。

一项近日在线发表于美国《国家科学院院刊》的研究发现, 大黄蜂能够摄入大量高浓度酒精, 且不会对寿命或行为产生任何不良影响。“这太疯狂了。”论文作者、以色列内盖夫本-古里安大学的 Sofia Bouchebti 说。

大黄蜂的食物包括花蜜和成熟的水果, 例如葡萄。这些水果的花蜜会随着时间推移自然发酵并转化为乙醇。虽然乙醇对动物有营养价值, 但也具有很强的麻醉性。Bouchebti 及同事指出, 即便是经常吃发酵水果的动物, 比如果蝇

和树鼯, 也不耐受乙醇含量超过 4% 的食物。

然而, 当 Bouchebti 团队在一周内只喂食一系列含不同浓度乙醇 (1% 到 80%) 的糖溶液而不提供任何其他食物后, 大黄蜂竟然完全没有受到影响——它们的行为和寿命都保持不变。

最令人惊讶的是, 80% 的乙醇溶液是自然界物质中乙醇含量的 4 倍。“当我们只用 20% 的乙醇做实验时, 就已经很惊讶了。”论文共同通讯作者、以色列特拉维夫大学的 Eran Levin 说, 80% 的乙醇“更令人难以置信”。

对几种大黄蜂基因组的分析表明, 这些昆虫有 2 到 4 个可产生 NADPH 的基因拷贝, 有助于分解酒精。研究人员认为这可能解释了为什么大黄蜂能够耐受如此高浓度的酒精。

## 科学快讯

(选自 Science 杂志, 2024 年 10 月 25 日出版)

## 微塑料污染研究 20 年回眸

在首次使用“微塑料”一词的出版物发表 20 年后, 研究组回顾了当前对其的理解, 完善了其定义, 并考虑了未来的前景。微塑料有多种来源, 包括轮胎、纺织品、化妆品、油漆和大件物品的碎片, 其广泛分布在整个自然环境中, 有证据表明在生物组织的多个层面上都有危害。

微塑料在食物和饮料中普遍存在, 已在人体中被检测到, 并出现了负面影响的新证据。到 2040 年, 环境污染预计会造成大规模的危害。随着公众关注的日益增加, 国际谈判正在考虑消除微塑料污染的各种措施。当前需要明确证据证明潜在解决办法的效力, 以消除微塑料污染并尽量减少产生意外后果的风险。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1126/science.adl2746>

## 美国增长最快、最具破坏性的火灾

美国历史上最具破坏性、最致命的野火来势汹汹。利用卫星数据, 研究组分析了 2001 年至 2020 年美国本土 6 万多起火灾的日增长率。近一半的生态区经历了具有破坏性的快速火灾, 大火在一天内蔓延了 1620 多公顷。这些火灾造成 78% 的建筑物被毁, 这一损失占火灾费用的 61% (189 亿美元)。

从 2001 年到 2020 年, 美国西部这些火灾的平均峰值日增长率提高两倍多, 相比于 2001 年增长 249%。在此期间, 美国有近 300 万栋建筑物距离一场快速火灾不到 4000 米。鉴于最近毁灭性的野火, 了解快速火灾对于改进消防策略和加强社区准备至关重要。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1126/science.adk5737>

## 拓扑晶界偏析相变

利用溶质偏析技术设计晶界 (GBs) 结构是一种定制多晶材料性能的颇具前景的方法。从理论上讲, 溶质偏析或缺陷 GB 相变可为设计界面提供不同的途径, 但缺乏对其本征原子性质的理解。

研究组合了原子分辨率电子显微镜和原子模拟, 发现钕中铁向 GB 的偏析稳定了二十面体单元 (“笼”), 形成了不同 GB 相的稳态构型。由于其五重对称性, 铁“笼”聚集并组装成具有不同数量和不同排列的二十面体单元构型的分层 GB 相。这种先进的 GB 结构预测算法和原子模拟验证了观察到的各相稳定性。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1126/science.adq4147> (未致编译)

## 50 年野火烟雾导致人类死亡率增加 10 倍

本报讯 科学家发现, 从 20 世纪 60 年代到本世纪前 10 年, 气候变化可能使与野火烟雾相关的人类死亡比例增加了约 10 倍。南美洲、澳大利亚、欧洲和亚洲北方森林是死亡率水平最高的地区。相关研究成果近日发表于《自然-气候变化》。

森林火灾烟雾和其中的微小颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>) 会对人类健康造成威胁。最新估计认为, 全球每年约有 98748 人死于与火灾有关的烟雾。在过去数十年间, 积极的火灾管理和灭火行动减少了火灾; 但气候变化延长了火灾多发季节, 增加了全球的燃烧面积。

日本国立环境研究所的 Chae Yeon Park 和同僚用 3 种火灾-植被模型研究了全球在 1960 年至 2019 年间的危险火灾排放变化。他们比较了重现历史观测数据的模拟结果和排除历史气候变化、作为对照的假设模型结果。

结果表明, 在 20 世纪 60 年代, 大约 1%~3% 的火灾死亡人数可归因于气候变化, 而到了 21 世纪前 10 年, 这一数字约为 5%~28%, 具体数字取决于所使用的模型。这预计使气候变化导致的超额死亡从 20 世纪 60 年代的不到 669 例增加到 21 世纪前 10 年的 12566 例。可归因于气候变化的火灾大多发生在热带森林和草原、北美温带森林、欧洲地中海森林以及北方森林附近。受大气运输和人口暴露的影响, 可归因的死亡主要发生在南美洲、非洲、欧洲, 以及亚洲北方森林附近。

研究者承认, 由于燃料供应和气候模式等一些变量的存在, 要在全球范围内找到气候变化和火灾的直接关联很难。但他们认为这项研究在某些区域建立起了气候变化和火灾死亡之间的明确关联。同样, Park 和同僚提出, 研究中用到的 3 种模型尽管在颗粒物与死亡率关系中体现出不同的归因水平, 但所有模型在特定地区都显示出一致的趋势。 (冯维维)

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41558-024-02149-1>

## 研究发现光线调节海胆肠道开关的机制

据新华社电 日本京都大学等高校的研究人员在新一期《自然-通讯》上报告说, 他们发现不同光线调节海胆肠道出入口的机制, 这种机制能够提升海胆消化吸收的有效性。该成果为研究动物消化系统的功能调节和进化提供了启示。

日本京都大学日前发布新闻公报介绍了该校与筑波大学、广岛大学研究人员的上述研究成果。公报中说, 包括人类在内的左右对称动物多数拥有从口一直贯通到肛门的消化道, 负责消化吸收摄入的食物以及排泄废物, 而更为原始的动物的消化道是只有一个开口的袋状结构。一般认为贯通的消化道是左右对称动物在进化过程中获得的特征, 而这种类型的消化道需要一套机制妥善控制消化道的入口和出口。

在该研究中, 3 家高校组成的团队利用马粪海胆幼体探索消化道出入口的控制机制。海胆的消化道属于贯通结构, 但组成非常简单。先前的研究显示, 它们肠道的入口即幽门会响应光线而打开, 存在一条光照射后在血清素和一氧化氮作用下幽门打开的神经网络。

此次研究人员发现, 马粪海胆肛门响应光线的通路与此前报告的幽门的感光通路不同, 主要是海胆的感光受体蛋白、视蛋白 2 接收到光线后, 就会抑制神经递质多巴胺和乙酰胆碱的作用, 从而使肛门打开。

研究人员还发现海胆幽门和肛门的开关互相抑制。幽门打开所必需的血清素具有抑制肛门打开的功效, 而关闭肛门的多巴胺能诱导幽门打开。此外, 海胆肛门的通路对蓝光和波长更长的光有反应, 而幽门的通路仅响应蓝光。

研究人员推测, 左右对称动物进化出贯通型消化道的时候, 光线的控制机制可能发挥了重要作用。公报说, 这项研究有助于进一步了解动物如何在进化中适应环境。 (钱铮)