

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然》

噻蒾鎇叶立德的卡宾转移可用于环丙烷化

德国马克斯·普朗克煤炭研究所的 Tobias Ritter 团队揭示了噻蒾鎇叶立德的卡宾转移可用于环丙烷化。相关研究成果近日发表于《自然》。

卡宾是活泼的二价碳中间体，可用于制备环丙烷。由于环丙烷结构在药物开发和农药化学中具有极高价值，化学家不得不面对传统及现代环丙烷化反应所需爆炸性原料或中间体带来的危险。硫盐虽然更安全，但在环丙烷化反应中一直缺乏竞争力，因为它们 的卡宾给体效率通常不高。在已有环丙烷化反应中，底物多样性只能来自烯烃或卡宾组分中的一方。

研究团队发现，烷基噻蒾鎇在概念上区别于所有其他卡宾前体，能够实现卡宾转移化学，包括环丙烷的合成，其中烯烃组分和卡宾组分都可以具有多样性。位阻大、路易斯碱性低使得噻蒾鎇在环丙烷化反应中反应性优异。噻蒾鎇在具有高反应活性的同时，还展现出理想的安全性，包括可以通过球磨法在固态条件下进行放大反应，而这对许多其他环丙烷化反应来说十分危险。反应性与安全性的结合使噻蒾鎇叶立德作为一个通用化合物类别，其金属卡宾反应活性不仅限于环丙烷化，还可扩展到多种卡宾转移反应。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-11108-z>

X 射线液体成像可解析偶氮苯异构化中的复杂运动

韩国科学技术院的 Hyotcherl Ihee 团队发现了 X 射线液体成像技术能够解析偶氮苯异构化中的复杂运动。相关研究成果近日发表于《自然》。

捕获溶液中有機分子的超快结构重排具有挑战性，异构化就是其中一个典型例子。对于大多数分子而言，异构化过程在原子层面上的详细结构难以捉摸。偶氮苯是反式－顺式异构化教科书级别的案例，其结构是两个苯环通过一个偶氮桥相连。这看似简单，但相关机理仍存在争议。

研究团队将飞秒 X 射线液体成像技术应用 于溶液中的反式偶氮苯，以原子级精度解析了连接反式和顺式构型的两个瞬态中间体的分子结构。研究结果表明，反式向顺式的转化通过一系列不同运动依次完成。起始阶段为 C-N 键扭转，这一运动在此前的研究中很少被关注，随后则由 N-N 键旋转主导。该研究在结构层面阐明了偶氮苯异构化保持体积不变的特性，明确了 X 射线液体成像技术作为一种通用工具，可用于对不含重原子的溶质进行结构动力学的“分子影像拍摄”，突破了溶剂散射占主导地位所带来的局限。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-11068-4>

《细胞》

工程化病毒样颗粒实现活细胞转录组学分析

美国麻省理工学院的 Paul C.Blainey 团队开发了一种通过工程化病毒样颗粒（VLP）实现活细胞转录组学分析的技术。相关研究成果近日发表于《细胞》。

转录组学分析被广泛用于刻画细胞基因表达特征，但现有方法需要裂解细胞，无法在相同样本中随时直接分析转录动态。

研究团队通过工程化改造哺乳动物细胞，使其经 VLP 输出 mRNA，从而“自主报告”转录状态。对 VLP 产生细胞群的培养基进行反复采样，能够捕捉复杂生物学情境中不断演变的转录状态，包括原代细胞球体的急性炎症刺激及多能干细胞的多日分化过程。团队对 VLP 组分进行了工程化改造，实现了共培养体系中不同细胞类型的多重读出，并可调节“自主报告”的 RNA 谱。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.08.005>

从哺乳动物细胞到极端微生物的荧光显微成像

美国加州大学旧金山分校的黄波（音）团队从头设计了泛罗丹明结合蛋白（Rhobin），实现了从哺乳动物细胞到极端微生物的荧光成像。相关研究成果近日发表于《细胞》。

活细胞荧光成像是生命科学的基石。尽管天然荧光蛋白经过工程化改造后各项性能有所提升，但现有标签都无法将高亮度、可逆结合、小尺寸等多种理想特性集于一体系。

研究团队通过从头设计 Rhobin 实现了这一目标。为利用种类繁多的罗丹明荧光染料，团队开发了一套可推广的设计策略，使 Rhobin 能够兼容不同波长和应用场景。Rhobin 可在哺乳动物细胞中对多种亚细胞靶标进行活细胞和固定细胞成像，其亮度超过现有标签。其可逆的荧光染料结合特性支持受激辐射损耗超分辨成像和活细胞单分子成像，且可持续时间更长。除常规体系外，Rhobin 还实现了极端嗜热微生物嗜酸热硫化叶菌在 75℃ 下的活细胞成像，这是现有方法无法做到的。这些结果表明，Rhobin 有望成为下一代成像和生物传感器设计的通用平台。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.08.007>

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

“超级厄尔尼诺”可能破坏全球生态

本报讯 近几个月来,美国南加州大学多恩·西夫文理学院的 Declan Bulwa 一直在加州沿海的巨藻床上潜水，采集这种对温度敏感的巨型藻类的繁殖组织，以便在水下热浪摧毁它们之前,尽可能多地保存遗传多样性。而这类工作正是全球一系列紧急科研行动的一部分。据《科学》报道,这些科研行动的起因源于今年的“超级厄尔尼诺”事件。

厄尔尼诺的特征是热带太平洋中东部表层海水温度异常升高。这会引发全球连锁性的天气变化，导致部分地区遭遇干旱与极端高温天气,另一些地区则可能暴雨成灾。

今年的厄尔尼诺事件预计将创下纪录。美国国家海洋和大气管理局（NOAA）的数据显示,7 月热带太平洋中部的海表温度比全球热带海洋的平均温度高出 1.7℃。NOAA 今年开始使用这一指标来监测厄尔尼诺现象。这一数值略低于 1997 年 7 月 1.8℃的最高纪录。目前,东太平洋部分海域的海面温度已经比 30 年的平均水平高出 4℃。NOAA 近期警告说,发生强厄尔尼诺的可能性高达 90%。

美国北卡罗来纳大学教堂山分校的 John Bruno 指出，这种极端气候模式可能造成作物歉收、洪水与山火频发,给生态系统带来毁灭性

打击。随着全球变暖,这类极端事件可能会变得更加常见。

Bruno 和其他欧美海洋科学家 9 月在美国《国家科学院院刊》发表文章,建议科研人员及科研机构立刻采取应对措施，包括提前在已知渔业资源面临衰退的地区限制捕捞；为特别脆弱的物种筹备救援行动；扩大生态系统监测范围,记录厄尔尼诺带来的影响,为今后的预测提供依据。

印度自然保护基金会的 Rohan Arthur 表示,科研人员的积极响应应让他感到欣慰。许多印度研究人员正在调整监测项目，追踪厄尔尼诺引发的变化。

美国怀俄明大学的 Corey Tarwater 对巴拿马一处低地雨林的多年研究发现，当地许多鸟类种群数量正在下降，主要诱因可能是气温升高与干旱，而厄尔尼诺预计会加剧这种环境压力。她说,今年就连雨季都异常干旱,2027 年 1 月开启的旱季可能会更加糟糕。其团队未来几个月收集的数据,有望用于预判鸟类、蝙蝠与昆虫在持续升温环境下的生存状况。

与此同时，珊瑚科学家正在制定对澳大利亚大堡礁的监测方案，以应对可能遭遇的夏季海洋热浪。在过热时,珊瑚虫会驱逐体内的共生

藻类,引发“珊瑚白化”,导致珊瑚因缺少养分而死亡。这次厄尔尼诺事件为一批接种了实验室培育的耐热共生藻的珊瑚提供了一次检验机会。“这将是首次对这种干预手段的效果进行大规模评估。”澳大利亚海洋科学研究所的 Matthew Nitschke 说。

这一有望打破纪录的“超级厄尔尼诺”事件具体会对各地造成何种影响目前尚不明确,但不断优化 的预报模型正在帮助科学家提前做准备。

澳大利亚联邦科学与工业研究组织的 Alistair Hobday 主导开发了一套可提前 4 个月预测澳大利亚周边海域热浪的工具，并已于去年上线。“这套工具大大提升了我们的应对能力,以减少突发状况。”Hobday 说,该模型预测,澳大利亚塔斯马尼亚岛及该国东南沿岸可能在 10 月、11 月出现恶劣海况。因此,科学家推迟了海草床的修复工作，因为温暖的海水有可能杀死新栽种的幼苗。

美国西海岸已经多次遭遇海洋热浪侵袭，科学家正加速上线一套太平洋沿岸海洋环境预报模型。NOAA 的 Mike Jacox 介绍，原定于 2027 年发布的这套高分辨率模型是 NOAA 渔业管理项目的一部分，旨在帮助人们在持续变化的海洋环境下优化渔业管理。但因为“超级厄



美国加州的巨藻因多轮海洋热浪而大面积衰退。
图片来源: Ralph Pace

尔尼诺”事件,团队力争在 10 月底推出该模型,助力渔业管理者制定应对方案。目前预报结果不容乐观。“从美国西海岸一直延伸到阿拉斯加,整片海域都将出现异常高温。”Jacox 说。

“超级厄尔尼诺”是否会在全球范围内造成巨大破坏,仍有待观察。“目前各项指标都预示着人类与生态系统将经历一场严峻考验,我们必须做好准备。”美国加州大学圣巴巴拉分校的 Chris Funk 说。（王方）

清除“免疫迷雾”有望“拦截”肺癌

据新华社电 英国伦敦大学学院日前发布消息说,该校研究人员发现,一类抑制免疫反应的细胞可在肺癌发生前数月甚至数年逐渐积聚,将这种“免疫迷雾”清除,有望为阻止癌前病变发展成肺癌提供新途径。

研究作者之一、伦敦大学学院的萨姆·简斯教授表示,研究人员希望将癌症干预时机前移至癌前阶段,阻止部分癌前病变发展为癌症,这被称为“癌症拦截”。

该校研究人员领衔的团队分析了长期肺癌监测和筛查项目参与者的血液及组织样本,并开展小鼠研究。结果发现,调节性 T 细胞在癌症发生前逐渐增多。这类细胞通常抑制其他免疫细胞的活动,其积聚可能削弱免疫系统识别和清除癌前病变细胞的能力,使病变有机会发展为肺癌。研究人员将这一现象称为“免疫迷雾”。

借助原型血液检测方法,团队发现,监测血液中调节性 T 细胞的水平,有助于识别肺癌风险正在上升的人群或极早期肺癌患者。在小鼠实验中,一种针对特定免疫过程的药物逆转了这类细胞的免疫抑制作用。与对照组相比,接受药物干预的小鼠出现肺部肿瘤的比例降低约一半,且能防止形成较大肿瘤。

不过,目前这一血液检测方法仍处于原型阶段,利用药物干预降低肿瘤发生比例的结果来自小鼠实验,能否用于人体肺癌预防仍需进一步验证。相关研究已发表于《自然》。（张家伟）

美货运“龙”飞船为国际空间站送设备物资

据新华社电 美国太空探索技术公司的货运“龙”飞船 10 月 13 日从佛罗里达州发射升空,为国际空间站运送科研设备和补给物资。

美国东部时间当天 6 时 33 分(北京时间 13 日 18 时 33 分)左右,货运“龙”飞船搭乘“猎鹰 9”火箭从佛罗里达州卡纳维拉尔角太空军基地发射升空。随后,火箭一、二级成功分离。一级火箭返回并降落在卡纳维拉尔角太空军基地。

按计划,“龙”飞船将于美东时间 15 日 11 时许与国际空间站自动对接。

这是太空探索技术公司为美航空航天局执行的第 35 次国际空间站补给任务。据介绍,此次任务运送约 2860 公斤货物,包括太阳能电池阵列以及用于在微重力环境下制造人工视网膜的设备和三维心脏组织模型等科研载荷。这些科研设备旨在推进相关疾病治疗研究、药物测试及其他生物医学研究。货运“龙”飞船计划在空间站停留至 11 月中旬,然后携科研成果和其他货物返回地球。（谭晶晶）



北极永久冻土上的覆盖物。
图片来源: Jeff Vanuga

西北地区滑坡体中未被覆盖的部分仅后退了 5 米，导致覆盖物能够降低的排放量减少了。此外，该方法在北极地区的推广应用面临诸多障碍。“它实际上只能在局部部署。”德国阿尔弗雷德·魏格纳研究所的地球科学家 Ingrid Nitze 说。他曾绘制了永久冻土滑坡的地图,几乎所有滑坡都位于偏远地区,只能乘直升机到达。“它无法大规模推广”,而且鉴于北极地区正在经历的变暖,它的作用微乎其微。”（侯慧静）



Invictibellatrix amberina 艺术想象图。

图片来源: SERGEY KRASOVSKIY、PEDRO SALAS

■ 科学此刻 ■

“百年”化石竟是“捕猎高手”

科学家根据一块在英国怀特岛发掘的化石,发现了一个恐龙新种。这是一种体形与老虎相当的长爪掠食者,属于一类名为巨盗龙的敏捷两足肉食性恐龙。这也是首次在欧洲发现这种恐龙。10 月 14 日,相关研究成果发表于英国《皇家学会开放科学》。

巨盗龙与包括霸王龙在内的暴龙亲缘关系密切,但头部较为纤细。它们用粗壮的前肢和巨大的利爪来捕食猎物,而不依靠下颚。这一新物种是迄今发现的体形最小、出现时间最早的巨盗龙之一,生活在约 1.2 亿年前的白垩纪早期。

这种巨盗龙被命名为 *Invictibellatrix amberina*。其化石是一块头骨后部的碎片,于 1924 年被英国伦敦自然历史博物馆收藏,但直到最近才被纳入研究范围。

“根据我们对其近亲的了解, *Invictibellatrix* 体长应为 3 至 4 米,身高超过 1.5 米。它可能长有羽毛,爪子长度在 10 厘米至 20 厘米。这种恐龙以小型恐龙、蜥蜴和哺乳动物为食,在食物链中的位置与今天的鬣狗相似。”论文作者、英国伦敦大学学院的 Cassius Morrison 表示,“虽然它并不是当时的顶级掠食者,但对人类来说,这种恐龙比霸王龙还要危险。我们恰好是它们的理想猎物,体重大约只有它们的 1/3。这种巨盗龙肯定会追捕我们。而霸王龙则不会,因为我们太小了。”

巨盗龙被视为一种最神秘的大型肉食性恐龙,因为迄今发现的巨盗龙化石寥寥无几。科学家推测,它们起源于亚洲,随后迁徙到欧洲,最终成为冈瓦纳大陆南部(包括今天的非洲、南美洲和南极洲)的顶级掠食者。由于此前在欧洲从未发现过巨盗龙化石,因此这一理论一直缺乏关键的化石证据。

论文作者、伦敦大学学院的 Charlie Scherer 表示:“这一新物种是我们目前掌握的首个证据,证明巨盗龙曾在欧洲生活过,并且通过这条路线到达了冈瓦纳大陆,而不是像其他恐龙那样通过岛屿向南迁徙。”

研究人员将化石与暴龙、棘龙、迅猛龙及其他两足肉食性恐龙的头骨进行了比较。其头骨特征的独特组合,包括脊髓进入大脑的椭圆形孔洞以及沙漏状的嘴,使研究人员断定,这是一个新物种。计算机算法则分析了头骨特征与其他物种的匹配程度,结果一致表明该标本属于巨盗龙。

研究团队还利用数学模型,根据迄今发现的化石、恐龙的演化树,以及地理、气候等因素,研究了巨盗龙在全球的分布情况。

他们认为,在早白垩世,巨盗龙曾广布全球,但在数千万年后的晚白垩世,它们很可能在北方的劳亚大陆(包括现代欧洲)灭绝了。此后,巨盗龙在南方的冈瓦纳大陆上成为了顶级掠食者,体形巨大,爪长可达 35 厘米。（文乐乐）

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1098/rsos.260937>

“木质毯子”有望减少北极永久冻土碳排放

本报讯 加拿大初创公司 PermaC 近日表示,正在尝试用一层隔热的木质“地毯”来稳定土壤,从而阻止永久冻土层释放温室气体。如果这种方法奏效,它将成为首个能直接阻止永久冻土层温室气体排放的工具。

“我们的目标是确保碳留在土壤中。”PermaC 联合创始人、加拿大不列颠哥伦比亚大学的自然灾害研究员 Cansu Culha 说。

由于人类活动导致的温室气体排放,地球冰冻环境正在随着气温升高而融化。在全球范围内减缓冰川融化的唯一可靠方法是大幅度减少化石燃料产生的碳排放。但一些研究人员正在探索直接阻止冰川融化的方法,例如在冰川上铺设反光垫或向海水注入水以增加其厚度。

研究人士表示,PermaC 的方法是第一个专注于阻止永久冻土融化及其相关排放的方法。该公司刚刚在加拿大西北地区完成了首次隔热毯测试,地点位于一个被称为“逆行性融化滑坡”的快速侵蚀永久冻土区。这类塌陷发生在永久冻土丘融化坍塌时,导致更深层的土壤暴露在外,因此容易受到升温影响,形成二氧化碳和甲烷排放的热点区域。与仅考虑缓慢融化的模型相比,这些快速侵蚀区域

可能会使永久冻土排放量增加 40%。

PermaC 尝试用一层木屑、土壤和本地种子,以及一层类似粗麻布的椰子壳垫来稳定滑坡边缘。Culha 说,她是在听说美国阿拉斯加原住民社区通过在滑坡边缘植树来防止永久冻土融化后才想到这个办法的。类似的防侵蚀毯在温带地区也有使用,但此前从未被用于永久冻土。

PermaC 尚未公布今年的测试结果。但 Culha 称,覆盖物似乎已经阻止了侵蚀:在极寒夏季,未铺设覆盖物的滑坡边缘后退了 5 米,而铺设覆盖物的区域则没有明显的后退。

“这非常令人鼓舞。”美国伍德威尔气候研究中心的 Christina Schaedel 说,她一直在为该公司提供咨询。不过,她补充说,这一结果仅基于一个夏季的一次冻土滑坡。

对于科学家来说,一个挑战是计算覆盖层能阻止多少二氧化碳排放。美国伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校的永久冻土景观生物学家 Mark Lara 表示,测量滑坡体排放的二氧化碳并非易事。

“确实有一些滑坡体在排放碳。”Lara 说,“但有很多细节因素可能会对结果产生显著影

响。”例如,任何特定滑坡体的排放量都取决于其几何形状、土壤中的碳含量以及侵蚀后有多少碳最终转化为二氧化碳或甲烷。

目前,研究人员只粗略估算了这些覆盖层可能减少的排放量。Culha 根据对北极侵蚀率和土壤碳含量的研究推断,平均而言,这种方法在富碳滑坡区域每年可减少约 2200 吨二氧化碳排放。如果计算准确并且这些覆盖层能安装在加拿大和阿拉斯加的两万个滑坡上,它们每年可减少约 4000 万吨二氧化碳排放,大致相当于匈牙利的年排放量。

Culha 表示,公司正在开发一套详细的验证方法,供第三方机构用于核实实际减少的排放量。这对于公司出售碳信用额度至关重要。人们可以购买这些信用额度来抵消其他地方的排放。Culha 称,公司计划最早于明年发行碳信用额度,目前已从投资者那里筹集了 140 万加元。

为了出售碳信用额度,PermaC 公司必须证明这些覆盖物阻止了冰川融化。Culha 估计,这些覆盖物可使每个滑坡体每年减少 2200 吨二氧化碳排放,这一估计的前提是每个滑坡体的边缘在温暖的夏季会被侵蚀 30 米。但她指出,