

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【光·科学与应用】

近红外光可激活化学诱导 CRISPR 系统

美国哈佛大学的 Lev T. Perelman 团队发现近红外光可激活化学诱导 CRISPR 系统。相关研究成果近日发表于《光·科学与应用》。

使用 CRISPR 技术的最大挑战是脱靶效应，限制了该技术在医学中的广泛应用。原则上通过确保 CRISPR 主要在靶细胞中激活，可使这些影响最小化，从而降低非靶组织中意外基因修饰的可能性。因此，需要开发一种可光激活的 CRISPR 方法，在空间和时间上动态控制基因激活。

不过，最近研发的绝大多数可光激活的 CRISPR 系统需要紫外线或蓝光照射，严重限制了 CRISPR 可以激活的组织中的光穿透深度，并且在紫外线下存在安全问题。此外，少数使用较长波长激活 CRISPR 的系统受缓慢的光激活等问题的影响。

为了解决上述问题，研究人员开发了一种分裂-Cas9/dCas9 系统，通过近红外光可清除的二聚化复合物实现激活。这种光活化方法可以在人体内安全使用，很容易适应不同的分裂-Cas9/dCas9 系统，并能够在各种细胞类型中实现快速、空间精确的光活化。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41377-025-01917-8

【地球化学学报】

可持续性地下水和地表水综合管理回顾研究

印度理工学院德里分校的 Gyan Wrat 团队对环境可持续性地下水和地表水综合管理进行了回顾研究。相关研究成果近日发表于《地球化学学报》。

研究人员严格审查了可持续地下水和地表水管理策略，强调整合这些策略可以实现环境可持续性发展。

研究人员分析了大量研究文章，确定了该领域的主要趋势、差距和争议。该研究指出，考虑了气候变化、政策影响和方法进步的管理方法十分重要；需通过提供原创性见解和实用建议，促进更有效和可持续的水管理实践；强调了综合水文、生态和社会经济因素的跨学科方法的必要性。

此外，研究人员还论述了适应性管理和技术创新在提高水管理系统的复原力和效率方面的作用。

研究结果表明，全面了解地下水和地表水之间的相互作用对于制定确保长期环境可持续性的策略至关重要，并建议提出有适应性、弹性和综合的水资源管理策略，以应对气候变化和其他环境压力带来的挑战。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1007/s11631-025-00803-9

【免疫】

白介素支持皮层发育小胶质细胞功能

美国杜克大学的 Staci D. Bilbo 团队发现，兴奋性神经来源的白介素-34(IL-34)可支持皮层发育小胶质细胞功能。相关研究成果近日发表于《免疫》。

研究人员发现，IL-34 是一种神经来源的细胞因子，在小鼠前扣带回皮层(ACC)的早期发育和维持神经保护作用的成熟小胶质细胞中表达上调。IL-34 的表达在小鼠出生后第二周增加，主要由兴奋性神经元产生。兴奋性神经元特异性缺失 IL-34 减少了 ACC 中小胶质细胞数量和小胶质细胞 TMEM119 的表达，增加了兴奋性丘脑皮质突触的异常小胶质细胞吞噬。在小鼠出生后第 15 天，急性低剂量阻断 IL-34 同样会降低小胶质细胞 TMEM119 表达，并异常增加突触的小胶质细胞吞噬。病毒过表达 IL-34 可诱导 TMEM119 表达并阻止突触的适当小胶质吞噬。这些发现表明，IL-34 是出生后大脑发育的神经元-小胶质细胞的关键调节因子，控制小胶质细胞成熟和突触吞噬。

研究人员表示，神经元与小胶质细胞的相互作用决定了大脑中神经回路的发育。然而，在整个发展过程中调节这些过程的因素在很大程度上尚不清楚。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1016/j.immuni.2025.06.002

【癌细胞】

非小细胞肺癌的亚克隆免疫逃逸

英国伦敦大学学院的 Craig Dick 团队提出了非小细胞肺癌的亚克隆免疫逃逸。相关研究成果近日发表于《癌细胞》。

研究团队利用多区域 TRACERx 肺癌进化研究创建了一个患者来源的类器官-T 细胞共培养平台，可以在单克隆分辨率下进行亚克隆免疫逃逸的功能分析。

研究团队从 3 例患者的 11 个不同肿瘤区域建立了类器官系，随后分离了 81 个单个克隆亚系。其与肿瘤浸润淋巴细胞(TIL)或自然杀伤细胞(NK)共培养显示，所有 3 例患者样本都显示出肿瘤固有和亚克隆免疫逃逸。免疫逃逸亚克隆代表了具有独特进化历史的谱系。这表明在同一肿瘤中可以分离出免疫逃逸亚克隆和非免疫逃逸亚克隆，提示肿瘤亚克隆进化直接影响免疫逃逸。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1016/j.ccell.2025.06.012

巨大地下“心跳”可能将非洲一分为二

为数百万年后形成一片新海洋奠定基础

本报讯 一项近日发表于《自然-地球科学》的研究发现了新证据，表明非洲地下深处的熔融地幔岩正以周期性脉冲的形式向上涌动。这些脉冲正逐渐将非洲大陆撕裂，并可能最终在数百万年后形成一片新海洋。

研究显示，埃塞俄比亚阿法尔地区下方存在一股地幔热柱，其向上涌动的节奏如同心脏跳动一样。研究团队发现，地幔深处热物质的上涌过程会受到上方地壳巨大固态板块的强烈影响。数百万年来，当地壳板块在阿法尔这样的裂谷带被拉开时，它们会像软橡皮泥一样拉伸和变薄，直至破裂。这种破裂标志着一个新海洋盆地的诞生。

论文第一兼通讯作者 Emma Watts 在英国南安普顿大学进行了这项研究，现在在英国南安普顿大学工作。她表示：“我们发现阿法尔下方的地幔并非均匀或静止的，而是会产生脉冲，且这些脉冲具有独特的化学特征。部分熔融的

幔上升脉冲会被上方的裂谷板块引导。这对我们理解地球内部与地表的相互作用至关重要。”

阿法尔地区是地球上罕见的三大裂谷交会带——埃塞俄比亚裂谷、红海裂谷和亚丁湾裂谷在此汇聚。长期以来，地质学家推测该区域下方可能存在地幔热上升流——有时被称为热柱，推动着地壳扩张及未来海洋盆地的形成。但此前人们对这种热柱的结构及其在裂谷板块下方的活动机制知之甚少。

研究团队从阿法尔地区及埃塞俄比亚裂谷采集了 130 多份火山岩样本，并结合现有数据与先进统计模型，探究了地壳和地幔的结构及其包含的熔体。结果显示，阿法尔下方存在一股不对称的单一热柱，其化学条带在裂谷系统中重复出现，如同地质条形码。这些条带的间距因各个裂谷臂的构造条件而异。

论文作者之一、南安普顿大学的 Tom Gemon 指出：“化学条带表明热柱像心脏一样

跳动。这些脉冲的表现似乎随板块厚度和分裂速度而变化。在红海这种扩散更快的裂谷中，脉冲传播更高效、更有规律，如同穿过狭窄的动脉一样。”

研究表明，阿法尔下方的地幔热柱并非静止，而是动态的，且能够对上方构造板块作出响应。论文作者之一、南安普顿大学与意大利佛罗伦萨大学的 Derek Keir 表示：“我们发现，地幔深处上升流的演化与上方板块运动密切相关。这对解释地表火山活动、地震活动及大陆分裂过程具有深远意义。”

“研究显示，地幔热柱可在构造板块底部下方流动，并促使火山活动集中于板块最薄的地方。后续研究将探索它在板块下方的发生机制及速率。”Keir 补充说。

Watts 强调：“与具有不同专业知识的研究人员合作至关重要，这是摸清地表下发生的过程并将其与近期火山活动关联的关键。若不综



埃塞俄比亚阿法尔地区尔塔阿雷火山喷出的活跃熔岩流。图片来源: Derek Keir

合运用多种技术，则难以窥见全貌，就像拼图时缺少了碎片。” (王方)

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41561-025-01717-0

科学此刻

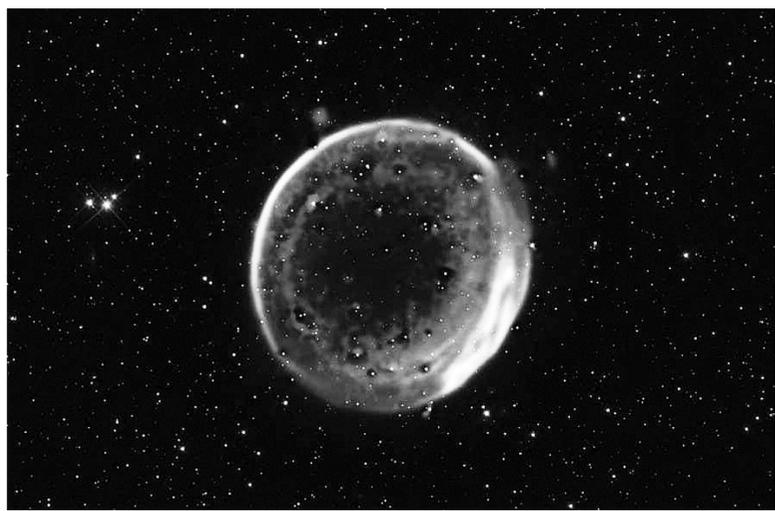
宇宙同心圆实为“双响炮”

一颗距地球约 16 万光年的白矮星似乎经历了两次爆炸，这是天文学家首次观测到此类超新星存在“双重爆炸”的证据。相关研究成果 7 月 2 日发表于《自然-天文学》。

白矮星是一种死亡的恒星，它们曾经像太阳一样，但已经耗尽了核燃料，只剩下一个地球大小的核心。如果一颗白矮星从邻近恒星吸积物质，在质量达到一定程度后，它会重新点燃并爆炸，形成 Ia 型超新星。

关于白矮星如何演变为超新星的机制尚未搞清。一些天文学家曾推测可能需要两次爆炸，但此前从未发现相关证据。

澳大利亚新南威尔士大学堪培拉分校的 Priyam Das 和同事利用智利的欧洲南方天文台



超新星残骸 SNR 0509-67.5 周围显现了两个同心圆环，表明其经历了两次爆炸。图片来源: ESO

(ESO) 甚大望远镜，分析了大麦哲伦云中超新星残骸 SNR 0509-67.5 的光谱数据。该残骸图像清晰显示存在两个向外扩张的同心圆环。

Das 指出，这颗白矮星必定以某种方式在表面聚集了氦元素——可能来自邻近的另一颗氦白矮星或一颗富含氦的大质量恒星。当氦积累到临界质量时便引发了爆炸。

“首先是氦元素的初始引爆，数十秒后又发生了第二次爆炸，整个过程转瞬即逝。”Das 解

释说。第一次爆炸的物质最初以 2.5 万公里/秒的速度喷射，因此即便两次爆炸仅间隔数十秒，两者仍有很远的距离。

据推算，这次爆炸的光芒远在距今 350 年至 310 年前抵达地球。它本应是南半球夜空中最亮的天体之一，但当时的历史文献未见相关记载，或许因为它那时被太阳遮挡了。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41550-025-02589-5

幽门螺旋杆菌可能引发 1190 万胃癌病例



图片来源: pixabay

本报讯 一项研究显示，全球 2008 年至 2017 年出生的人口中，预计有 1560 万人可能在一生的某个时候患上胃癌，其中 76% 的病例与幽门螺旋杆菌有关，后者是一种胃部常见细菌。

研究人员呼吁加大胃癌预防的投入，尤其是幽门螺旋杆菌的筛查和治疗计划，从而降低全球胃癌负担。

研究人员在 7 月 7 日出版的《自然-医学》上报告了这一成果。

胃癌是全球第五大癌症相关死亡原因，主要由幽门螺旋杆菌慢性感染所致，这一病因可以通过有效治疗预防。目前，随着年轻人群中的胃癌发病率上升，加之老龄化和人口增长，可能会逆转近期降低该疾病致死率和发病率的努力，因此迫切需要对未来胃癌病例负担进行预测，以确定缓解策略。

在这项研究中，法国国际癌症研究机构的

Jin Young Park 和同事调查了 2022 年 185 个国家胃癌发病率数据，并结合联合国人口数据中的队列特异性死亡数据进行了预测。

结果显示，若不采取干预措施，全球出生于 2008 年至 2017 年的人口中将有 1560 万人一生中将被诊断出胃癌，其中 1190 万人(76%)可归因于幽门螺旋杆菌感染。研究人员预测有 1060 万例新增胃癌将发生在亚洲。相比之下，尽管撒哈拉以南非洲目前胃癌负担相对较低，但未来负担将至少是 2022 年估计值的 6 倍。

研究人员指出，这些估计值受到数据质量和覆盖范围的限制，特别是在资源匮乏的区域，癌症登记不完善或缺失。尽管如此，他们呼吁加强全球努力预防和监测胃癌，以遏制这一疾病蔓延。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41591-025-03793-6

科学快讯

(选自 Science 杂志, 2025 年 7 月 3 日出版)

植被对气候变化的多尺度响应模式

气候和生态系统动态在不同时间尺度上存在差异，但关于气候驱动植被动态的研究通常只关注单一时间尺度。

研究人员开发了一种基于谱分析的方法，能够精确评估从 10¹ 到 10⁸ 年植被响应气候变化的时间尺度。研究发现，即使在百年频率尺度上(149⁻¹ 年⁻¹ 至 18012⁻¹ 年⁻¹)，即每 149 年至 18012 年一个周期，植被与气候仍表现出动态相似性。植被更替的转折点(797⁻¹ 年⁻¹)与气候过程中随机性和自相关性的转折点相匹配，表明生态动态在这些频率范围内受气候主导。

而在千年频率尺度(4650⁻¹ 年⁻¹)上观察到的植被更替加剧，则凸显了植被对气候变化的突变响应风险。此外，在频率大于 149⁻¹ 年⁻¹ 尺度上出现的植被-气候解耦现象，可能预示着人为气候变化对生态系统功能和生物多样性具有长期持续影响。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1126/science.adr6700

双电层合成法制备超薄网状膜

电化学聚合通常形成附着于电极的致密薄膜。研究报道了一种一步合成大面积超薄(约 70 纳米)聚合物膜的方法。该膜具有类似丝瓜瓤的网状交联结构，密度仅为 0.5 克/立方厘米。

这种特殊膜的形成机制是，在无支撑电解质的水溶液中，通过施加电压构建双电层环境，使去质子化间苯二酚与醛类化合物发生三维反应，并在移除电压后自发释放。

该膜初始状态表现出刚性特征，杨氏模量为 8.9 吉帕；润湿后可逆恢复柔性为 0.5 吉帕，适合作为大面积分离膜使用。其形状保持的碳化特性使其能够制备超薄(约 22 纳米)纳米多孔碳膜。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1126/science.adq0782

陆地脊椎动物的持续能量-多样性关系

长期以来，生态学家认为，能量供给更充足的环境能支持更多物种生存，但实证研究往往与这一观点相悖。

该研究提出，这种不一致源于地理混杂因素的干扰，后者掩盖了物种丰富度与能量相关因子之间的真实关系。

通过比较不同气候条件下的物种丰富度，研究人员成功区分了温度、降水和初级生产力的直接影响与气候区域面积及隔离度等混杂因素的干扰。基于对全球陆地脊椎动物的分析，研究揭示了能量相关因子与物种丰富度之间清晰而稳定的关系。

该发现不仅澄清了现有生态学理论，还展示了采用气候空间视角如何推动生物多样性研究，为理解生物多样性格局及其对环境变化的响应提供了关键见解。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1126/science.adu2590

腹侧神经元的性别特异性社会记忆表征

识别熟悉的个体对动物适应性社会互动至关重要。然而，包括性别信息在内的社会记忆多维特性尚未阐明。

研究发现，使用频率编码和基于 theta 节律的时间编码，小鼠海马腹侧 CA1 区(vCA1)的神经元共同表征了熟悉同种个体的身份及社会属性，特别是性别和品系。

光遗传重新激活了雌性的身份，可诱导位置偏好。上游海马背侧 CA2 区或内侧杏仁核的损毁会破坏性别表征及社会记忆效价的性别二态性。

因此，vCA1 神经元采用双重编码方案，将熟悉同种个体的身份和社会属性表征为连贯记忆。

相关论文信息：
https://doi.org/10.1126/science.adp3814 (李言编译)

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