

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然】

土壤微生物组对极端事件表现出一致和可预测的反应

英国曼彻斯特大学的研究团队发现,土壤微生物组对极端事件表现出一致且可预测的反应。相关研究成果近日发表于《自然》。

越来越多的极端气候事件威胁着陆地生态系统的功能。由于土壤微生物控制着关键的生物地球化学过程,因此了解它们对极端气候的反应,对于预测生态系统功能至关重要。

研究团队以30个欧洲草原为研究对象,在共同控制条件下(干旱、洪水、冰冻和高温)对比极端气候事件,并将土壤微生物群落及其功能的反应与未受干扰的土壤进行比较。土壤微生物组在施加的极端事件下,表现出较小但高度一致的响应。

热处理对土壤微生物组的影响最大,增强了休眠和产孢基因,降低了代谢多样性。微生物组对热的反应尤其可以通过当地的气候条件和土壤特性来预测,通常不经历极端条件的土壤是最脆弱的。

研究结果表明,来自不同气候的土壤微生物组对极端气候事件的反应一致,但是预测群落变化的程度可能需要了解当地的微生物组。这些发现促进了人们关于土壤微生物对极端事件的反应的理解,并在预测极端气候事件对土壤功能的影响方面迈出了第一步。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08185-3>

【癌细胞】

EZH2 增强 T 细胞免疫疗法

美国康奈尔大学的研究人员发现,EZH2 抑制剂通过诱导淋巴瘤免疫原性和改善 T 细胞功能增强 T 细胞免疫疗法。相关研究成果近日发表于《癌细胞》。

基于 T 细胞的免疫疗法已被证明在治疗弥漫性大 B 细胞性淋巴瘤 (DLBCL) 和滤泡型淋巴瘤 (FL) 时有效,但预测疗效是一个挑战。为此,研究人员开发了反映人类 FL 和 DLBCL 的遗传学、表观遗传学和免疫学的同种异体模型。研究表明,EZH2 抑制剂能重新编程这些模型,重新表达 T 细胞参与基因,从而使其具有较高的免疫原性。EZH2 抑制剂不会损害肿瘤控制 T 细胞或 CAR-T 细胞。相反,它们减少了调节性 T 细胞的数量,促进了记忆型嵌合抗原受体 (CAR) CD8 表型,并减少了耗竭,最终使肿瘤负荷减少。活体双光子成像显示,CAR-T 细胞在肿瘤微环境中的相互作用增加,提升了对淋巴瘤细胞的杀伤作用。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.ccell.2024.11.006>

【高能物理杂志】

科学家实现量子有效作用的梯度修正

荷兰乌得勒支大学的 Sofia Canevarolo 研究团队实现了量子有效作用的梯度修正。相关研究成果近日发表于《高能物理杂志》。

研究团队推导出梯度展开至二阶且达到两圈阶的量子有效作用量。这种有效作用量的展开对于研究宇宙学背景下,空间或时间梯度起重要作用的问题非常有用。假设背景场是时空依赖的,研究人员在维格纳空间中工作进行,并执行中点梯度展开,这与传播子所满足的运动方程一致。

研究人员考虑到这样一个事实:传播子受到由对称性要求得出的额外运动方程的非平凡约束。在单圈阶,研究人员首先展示了单标量场情况下的计算,然后将结果推广到多场情况。虽然在单场情况下他们发现结果为零,但在考虑多场时,单圈二阶梯度修正可能是显著的。

作为示例,研究人员将结果应用于一个包含规范动能项和树级质量混合的两个标量场的简单玩具模型。最后,他们计算了单标量场情况下的两圈单粒子不可约 (1PI) 有效作用量,并得到了不可重整化的结果。通过添加双粒子不可约 (2PI) 反项,理论变得可重整化,这表明在微扰理论中使用重求和的 1PI 两点函数时,2PI 形式是重整化的正确框架。

相关论文信息:

[https://doi.org/10.1007/JHEP12\(2024\)037](https://doi.org/10.1007/JHEP12(2024)037)

【物理评论 A】

科学家实现声子介导的量子门

荷兰阿姆斯特丹大学与德国汉堡大学的研究人员合作,在耦合至超冷原子气体的被捕离子中实现了声子介导的量子门。相关研究成果近日发表于《物理评论 A》。

团队研究了在超冷原子气体环境中,被捕离子之间通过声子介导的量子比特-量子比特相互作用的动力学。通过推导并求解描述组合系统的退相干,研究人员发现原子的存在会引起运动退相干,从而降低量子门的质量。

另外,研究人员通过计算发现,该气体可用于在电场噪声引起的外部加热环境下保持离子晶体处于低温状态。研究人员证明,通过调节原子-离子散射长度,可以调整离子的冷却速率,并有可能在量子门操作期间暂时减少气体对离子的影响,同时确保离子在较长时间内保持低温。

该系统还可用于量子增强的原子-离子相互作用测量或原子浴特性的研究。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.110.063307>

《自然》预测 2025 年科学“大事件”

本报讯“减肥神药”、太空探索、气候变化……12月17日,《自然》在线刊发文章,预测了2025年值得关注的科学事件。

在药物研发方面,继“减肥神药”司美格鲁肽注射液以及其他 GLP-1 受体激动剂“大热”后,2025 年可能迎来针对肥胖症的新一轮药物研发成果。

美国制药公司礼来将完成其新型口服药物奥格列龙的 III 期试验,以评估 2 型糖尿病患者长期使用该药物的安全性。这种药物更容易生产,价格也更容易。礼来的三受体激动剂瑞他鲁肽也将在 2025 年继续开展试验。此前的 II 期试验中,使用最高剂量瑞他鲁肽的受试者在 11 个月内体重减轻了 24.2%。此外,美国制药公司安进的药物马瑞肽将于 2025 年开展 III 期试验。

与此同时,研究人员将探索 GLP-1 受体激动剂治疗帕金森病、阿尔茨海默病等其他疾病的潜力。

2025 年还可能成为疼痛治疗的转折点。美国监管机构预计明年 1 月完成对美国福泰制药的非阿片类止痛药芬泽曲林的审批。如获批,该药物将成为 20 多年来首个治疗急性疼痛的新药之一。

在粒子探测方面,粒子物理学家希望位于瑞典隆德的欧洲散裂中子源能在 2025 年运行。科学家将利用这台耗时 10 多年建设的设施探测材料结构。与此同时,在欧洲核子研究中心建造价值 170 亿美元超级对撞机——未来圆形对撞机的详细可行性研究,也将于 2025 年完成。该研究将评估建造周长 91 公里

的粒子加速器的成本、技术和环境影响等。

在宇宙探索方面,2025 年将是人类“奔月”繁忙的一年。1 月,日本 iSpace 公司将开展“月球探测”任务,发射着陆器和微型月球车,尝试在月球着陆。而美国直觉机器公司将向月球南极发射搭载美国国家航空航天局(NASA)冰钻和质谱仪的航天器,以分析月表下的物质。此外,作为该任务的一部分,NASA 的“月球开拓者”航天器将绕月运行并绘制月表水地图。

中国科学院和欧洲空间局的联合项目太阳风-磁层相互作用全景成像卫星 (SMILE),以及 NASA 的“统一日冕和日球层偏光”任务将于 2025 年执行发射。

在气候变化方面,2025 年 11 月,《联合国气候变化框架公约》第三十次缔约方大会

(COP30)将在巴西举行,标志着联合国气候谈判迎来 30 周年。各国希望在这次会议上确定 COP29 未解决的资金问题。

此外,前不久在韩国落下帷幕的“全球塑料条约”政府间谈判委员会第五届会议,由于各方在部分关键议题上存在明显分歧,未能如期达成最终协议。2025 年谈判将继续进行,以形成具有法律约束力的国际文书。

好消息是,明年 NASA 和印度空间研究组织联合研发的合成孔径雷达卫星,以及欧洲空间局 BIOMASS 卫星的发射,将为气候学者带来研究森林和自然灾害的新机遇。

此外,《自然》刊发的文章还关注了脑机接口、大流行病防范、特朗普重返白宫对科学领域的影响等多个话题。(徐锐)

科学此刻

最古老食肉动物的新武器

已知最古老的剑齿动物曾在 2.7 亿年前捕食大型猎物,新发现的化石可以帮助人们解开哺乳动物早期亲戚如何变成温血动物的谜团。相关论文 12 月 17 日发表于《自然-通讯》。

论文作者之一、西班牙加泰罗尼亚古生物研究所的 Josep Fortuny 介绍说,第一批陆捕食者通常捕食相对较小的猎物。但大约 2.73 亿年前,一场被称为奥尔森灭绝的事件威慑了世界各地的生态系统,使事情发生了变化。后来,更大的陆生植食动物开始出现,捕食者需要新的武器对付如此大的猎物。

这可能有助于解释为什么 Fortuny 和同事刚刚在西班牙马略卡岛上发现的一种远古捕食者的部分骨骼化石有剑齿。

这些尖牙更有利于捕杀大的猎物,而不是抓住较小的动物。“这是第一次有机会使用这种‘工具’捕食食草动物。”Fortuny 说。

据估计,这种动物可以追溯到 2.7 亿年前,



已知最古老的丽齿兽复原图。

图片来源:Henry Sutherland Sharpe

是已知最古老的食肉动物。它们名为丽齿兽 (gorgonopsian),生有剑齿。最大的丽齿兽体长几米,剑齿长 15 厘米。马略卡岛的这只丽齿兽体形较小,体长约一米,剑齿只有 5 厘米。

研究人员正在等待对骨骼和牙齿进行更详细的分析,然后再给这种新的丽齿兽命名。

这一远古捕食者的重要性不仅仅在于它的年龄最老。当它在马略卡岛漫游时,该岛还处于热带地区,是泛古陆的一部分,但之前已知所有的丽齿兽化石都来自 2.7 亿年前的高纬度地区。这项新发现表明,丽齿兽实际上起源于赤道附近。

在那里,丽齿兽进化出的适应性,比如更“节能”的运动和捕食大型猎物的能力,也可能包括控制体温的能力,使其可以扩散到远离赤道的较冷栖息地。

“更多地了解这一过程很重要,因为丽齿兽属于兽脚类,这是一个包括哺乳动物在内的动物群体。该群体调节体温的第一步是如何发生的,有很多值得讨论之处。”Fortuny 说。(王方)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41467-024-54425-5>

银河系黑洞附近首次发现双星系统

本报讯 12 月 17 日,一项发表于《自然-通讯》的研究显示,天文学家在研究银河系中心的昏暗区域时,意外发现了一对年轻的恒星在银河系的“黑暗之心”——超大质量黑洞附近相互绕行。

“这些结果让我非常惊讶。”美国加州大学洛杉矶分校的天体物理学家 Tuan Do 说。此前,天体物理学家认为,黑洞强大的引力要么将这种双星撕裂,要么将它们挤压在一起。然而,这一被称为 D9 的新天体意味着,这样的双星系统至少可以在黑洞附近短暂存在,并且有助于解释附近其他的神秘天体。

银河系中心的黑洞是一个无法逃脱的“深坑”,其质量是太阳的 400 万倍。这个超大质量黑洞名为人马座 A*,被高速恒星和尘埃天体环绕,它们被称为 S 星团。尽管银河系中至少 1/3 的恒星系统是双星或多星系统,但 S 星团几乎没有这样的系统。此外,该星团还包含神秘的 G 天体。

这项研究报告的双星系统的证据,像许多类似的系统一样,以星光波长的颤动形式出现。德国科隆大学的 Florian Peißker 研究团队在使用欧洲南方天文台的甚大望远镜研究 G 天体时,注意到其中一个天体的特征发射线在不同时间略微发生了偏移。

观测银河系中心很困难,因为它被气体和尘埃笼罩,因此研究人员通常会将多个夜晚的观测结果叠加以减少噪声。然而,该团队将这些观测结果按照单独的夜晚分开,发现光谱线以 372 天为周期的规律模式移动。这正是尘埃团中包含一对双星的证据。轨道运动意味着恒星反复冲向地球然后又远离地球,周而复始。

尽管 D9 具有 G 天体的典型尘埃特征,但它并不像类似天体的尘埃那样明亮。研究人员将 D9 的整体辐射与新形成的尘埃覆盖恒星模型进行比较后得出结论,认为它很可能由一颗年龄仅为 270 万年的恒星和一颗伴星组成,其中恒星质量

是太阳的 2.8 倍,伴星质量是太阳的 0.7 倍。

该团队表示,D9 有可能解开 S 星团的几个谜团。G 天体可能是最近双星合并的产物,也可能是即将发生的合并。随着尘埃和气体的消散,如此形成的恒星可能成为 S 星团中的年轻恒星之一。

但并非所有人都相信这种假设能够完全解释 G 天体。德国马克斯·普朗克地外物理研究所的 Stefan Gillessen 等人认为,G 天体是短暂存在的气体和尘埃团,当邻近恒星的恒星风发生碰撞时形成,会产生湍流和冲击波。

Gillessen 和同事已经确定了 3 个 G 天体,它们似乎共享一个轨道。他认为,一个更自然的解释可能是一大团气体沿着轨道伸展,形成了几个密度较高的结点,可以通过望远镜看到。(杜珊妮)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41467-024-54748-3>

科学快讯

(选自 Science 杂志,2024 年 12 月 13 日出版)

类日恒星每世纪产生一次超级耀斑

恒星超级耀斑是电磁辐射的高能爆发,类似于太阳耀斑,但释放的能量更多,在主序星上可达 10^{30} 尔格。目前尚不清楚太阳是否会产生超级耀斑,如果有,其发生频率是多少。

研究组使用开普勒太空天文台的光度测量技术,研究具有类日基本参数的其他恒星上的超级耀斑。他们观测到 56450 颗类日恒星,其中 2527 颗发现了 2889 次超级耀斑。

这一探测率表明,能量超过 10^{30} 尔格的超级耀斑在具有类似太阳温度和可变性的恒星上大约每世纪发生一次。由此产生的恒星超级耀斑的频率-能量分布与太阳耀斑向更高能量分布的外推一致,因此研究组认为二者由相同的物理机制产生。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.ad5441>

纳米黏合剂助力丝网印刷柔性热电器件

柔性度有限、制造工艺复杂、高成本和性能不足是限制柔性无机热电器件的扩展性和商业化的主要因素。这种材料用于可穿戴电子产品和其他高端冷却领域。

研究组开发了一种创新且具有成本效益的技术,其集成了溶剂热、丝网印刷和烧结技术制备无机柔性热电器件。该可印刷薄膜以 Bi_2Te_3 基纳米板作为高度取向晶粒,以纳米棒作为纳米黏合剂,具有优异的印刷薄膜热电性能、良好的柔韧性、可大规模制造性和低成本。

研究组构建了由可印刷的 n 型 Bi_2Te_3 基薄膜和 p 型 $\text{Bi}_2\text{Sb}_{1-x}\text{Te}_3$ 薄膜组装而成的柔性热电器件,其归一化功率密度超过 $3 \mu\text{W cm}^{-2}\text{K}^{-2}$,在丝网印刷器件中表现优异。此外,该技术可扩展至其他无机热薄膜体系,如 Ag_2Se ,显示出广泛的适用性。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.ads4472>

全球河流形态与功能的变化

研究组绘制了 1984 年至 2018 年约 290 万条河流的日流量图,以评估全球河流系统的近期变化。研究发现,河流下游以流量显著减少为主,而河流源头流量显著增加的可能性是流量显著减少的 1.7 倍。这些变化使得大约 29% 的全球陆地表面经历了显著的上游径流变化。

该研究发现最小的溪流变化最大:侵蚀潜力增加、洪水频率增加。研究组通过绘制数百万条单独河流的地图,用“尺度细节”揭示了这些变化。广泛采用这种方法有望揭示水圈的其他变化。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.ad5728>

解决互连难题以提升计算性能

通过在单个芯片上集成更多器件,半导体技术的进步已达到瓶颈,即依靠器件缩放不能再有效提高器件性能。

其中一个问题在于晶体管的互连,当金属的尺寸缩小到与晶体管的尺寸相匹配时,金属的电阻率会呈指数级增长。

因此,总信号处理延迟主要由互连的电阻-电容延迟,而不是由晶体管开关速度的延迟决定。

这一瓶颈促使学术界和工业界努力探索替代材料和颠覆性器件结构。为此,研究组提出了从材料和器件两个方面克服互连电阻-电容延迟的策略。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adk6189>

(未致编译)

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>