

在小行星撞击后仍能存活

科学家揭示微生物如何实现星际穿越

本报讯 一项3月3日发表于美国科学院院刊《PNAS Nexus》的研究认为，当小行星撞击一颗行星时，一些微生物可能会在抛入太空的碎片上存活下来。通过模拟小行星撞击产生的巨大力量，研究人员用一种特别顽强的沙漠细菌进行了实验。这项研究结果支持了这样一种观点，即被抛离行星的生命体能够通过附着于太空岩石上传播并孕育新的世界。

这项原理的证明让探索地球和整个宇宙生命起源的科学家兴奋不已。“我从未见过有研究直接对这些微生物施加压力，并让它们‘展示给我们看’。”美国威斯康星大学麦迪逊分校的Betul Kacar说。

如果微生物确实存在一种“岩石播种论”，即通过岩石碎片在行星间迁徙，例如从原始火星跳到地球，那么将对生命起源和潜在栖息地产生重大影响。此前已有实验测试了细菌能否承受太空之旅的第一步——被剧烈的小行星碰撞抛出行星。但在多数实验中，仅有百万分之一的原始微生物能够存活下来。

然而，这些受测试的微生物均来自环境条件较为温和的地球栖息地，不能代表在极端环境中具有韧性的生命。为此，美国约翰斯·霍普金斯大学的Kaliat Ramesh和赵莉莉

(音)将目光投向了来自智利高海拔沙漠的耐辐射奇球菌，这种细菌或许更接近适应严酷火星环境的假想生命形态。先前研究表明，该细菌能够耐受太空中的极端低温、辐射暴露及缺氧环境。

为在实验室中模拟小行星撞击的效果，研究人员将细菌细胞置于夹在两片钢板之间的薄膜上。随后，他们使用燃气枪发射了附着有另一片钢板的弹丸，以480公里/小时的速度撞击了细菌夹层。此次冲击使耐辐射奇球菌承受了高达3吉帕(GPa)的极端压力，相当于海洋最深处压力的30倍。

在这样的“灾难”中，这些细菌并没有受到太大的影响。在1.4GPa的压力下，几乎所有细菌都存活下来。“存活率如此之高，以至于我不得不重复实验多次，确保自己没有搞错任何环节。”赵莉莉说。在2.4GPa压力下，细菌的存活率降至60%，但她认为这个数字仍相当惊人。

研究人员对比了细菌在实验前后的基因状况，发现碰撞显著增强了参与DNA修复和维持细胞膜功能的基因的活性。与其他微生物相比，耐辐射奇球菌可能拥有厚实的细胞壁而更能抵御小行星的侵袭——这层细胞壁或



一项实验模拟了小行星撞击火星时的极端压力。图片来源：赵莉莉等

许能承受极端压力。此外，由于擅长自我修复DNA，这种细菌还能应对多种创伤。“生命自有其生存之道。”Kacar表示。

赵莉莉说，在一颗频繁遭受小行星撞击的行星上，生命或许能适应这种持续“攻击”，从而成为太空“种子”做好了准备。她计划在实验室验证这一设想，通过模拟碰撞实验对多代

细菌进行测试。这一发现或许促使人们重新思考邻近行星及卫星上存在生命的假设。Ramesh表示：“如果一个恒星系统中存在生命，那么这些生命就有可能在系统内迁徙。”(文乐乐)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgag018>

大模型诊病还不“靠谱”

本报讯 一项研究发现，大语言模型(LLM)或许还不能协助公众做出更好的日常健康决策。研究者表示，未来这类工具的设计需要更好地支持真实用户，才能安全地向公众提供医学建议。相关研究近日发表于《自然-医学》。

全球医疗机构提议将LLM作为提升公众获取医疗信息的潜在工具，让人在向记者求助前进行初步健康评估和疾病管理。但之前的研究显示，控制场景下在医师资格考试中得分很高的LLM并不能保证有效完成真实世界的交互。

英国牛津大学互联网研究所的Adam Mahdi、Adam Bean和同事们测试了LLM是否能协助公众精准辨别医疗病症，如普通感冒、贫血或胆结石，并选择一种行动方案，如呼叫救护车或联系全科医生。研究人员给1298名英国受试者每人指派了10种不同的医疗情景，并让他们随机使用3个LLM(GPT-4o、Llama3或CommandR+)中的一个；同时让对照组使用他们的常用资源，如互联网搜索引擎。

研究表明，不用人类受试者进行测试时，LLM能准确完成这些情景，平均能在94.9%的情况下正确辨别疾病，在56.3%的情况下选择正确的行动方案。不过，当人类受试者使用相同的LLM时，相关病症的识别率低于34.5%，选择正确行动方案的情况低于44.2%——这一结果并未超过对照组。研究人员通过人工检查了其中30种情况的人类-LLM交互，发现受试者常常向模型提供不完整或不准确的信息，并且LLM有时会生成误导性或错误的信息。

作者总结称，当前的LLM并不能很好地用于实际的患者医疗，因为将LLM与人类用户配对会产生现有基准测试和模拟交互无法预测的问题。(冯维维)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41591-025-04074-y>

全球沿海海平面高度可能被低估

本报讯 一项分析显示，大多数研究可能将全球沿海海平面高度平均低估了约0.3米。在全球南方的某些地区，海平面实际水位可能比此前预估高1米多。这些发现强调了需重新评估现有数据，以及确保未来沿海灾害评估能准确结合海平面测量与沿海高程数据，以更好地理解气候变化对沿海地区造成的影响。相关研究结果3月5日发表于《自然》。

海平面上升对沿海社区是一大威胁，政府间气候变化专门委员会估计，海平面在2100年将上升0.28至1米。但全球各地沿海海平面上升的影响评估常常采用理论海平面值，而非本地直接测量的海平面高度。

荷兰瓦赫宁根大学及研究中心的Katharina Seeger和Philip Minderhoud分析了2009至2025年间发表的325篇评估沿海暴露与灾害影响的文献，并作了全球性元分析，以计算通常假设和实际测得海平面值之间的差异。

他们发现，超过90%的研究依靠基于重力的模型，即大地水准面的假设海平面数值，而非实际测得的数值，从而导致海平面低估幅度在0.24至0.27米之间，有些偏差值可达5.5至7.6米。由于海平面上升和其他沿海灾害影响评估都是基于平均低于真实海平面的数值来计算的，因此沿海的暴露风险被低估了。低估的情况在全球南方更为明显，特别是东南亚和太平洋地区。

作者指出，这些问题源于一个假设，即地球重力模型能在全球范围内提供可接受的局部海平面估计。但这些模型只考虑了重力和地球自转，没有纳入其他决定局部海平面的因素，如潮汐、洋流和风。通过对发表文献中最普遍假设的元分析，结合沿海高程与实测海平面高度数据，作者发现，相较于此前的估计，海平面每上升1米将会有多达37%的额外陆地被淹没，影响全球7700万至1.32亿人。

作者认为，需重新考虑现有海平面上升影响的评估方法，这对政策制定者、气候融资及沿海适应计划可能产生深远影响。(赵熙熙)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10196-1>

科学此刻

猴子泡温泉好处真不少

日本猕猴，又称雪猴，因酷爱在冬季泡温泉而出名。热水有助于它们抵御寒冷的寒冷，而研究发现，泡温泉的作用远不止于此。近日，相关研究成果发表于《灵长类》。

“泡温泉是非人灵长类动物最不寻常的行为之一。”论文第一作者、日本京都大学的Abdullah Langgeng说。他的团队想知道，经常泡温泉是否也会影响猴子身上和体内的寄生虫与微生物。

为了探究这一问题，研究人员来到长野县的地狱谷雪猴公园。他们在两个冬季追踪了一群猕猴，对经常泡温泉的猕猴和很少或不泡温泉的猕猴进行了比较。科学家将行为观察、寄生虫检查和肠道微生物组测序结合起来，目标是确定泡温泉是否会改变猕猴的全生物体，也就是动物及其相关微生物和寄生虫组成的复合生物系统。

“人们通常将行为视为对环境的反



日本猕猴泡温泉时，可能在取暖的同时调节肠道菌群。图片来源：Shutterstock

应。”Langgeng说，“但我们的研究表明，这种行为不仅影响体温调节或压力，还会改变猕猴与体内外寄生虫和微生物的相互作用。”

这项研究首次将野生灵长类动物的自然行为与体外寄生虫和肠道微生物群的变化联系起来，表明行为可以选择性地塑造全生物体的某些组成部分，从而为理解与健康相关的行为如何进化，以及社会性动物的微生物群如何变化提供了新视角。

这项研究与人类也有关。人类的某些习惯也会影响微生物的暴露情况。该研究挑战了“共用水源会自动增加患病风险”的观点，至少在自然条件下是如此。(王钰)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1007/s10329-025-01234-z>

小线虫在最干旱沙漠照样“儿孙满堂”

本报讯 一个国际团队在地球最干旱地区之一——智利的阿塔卡马沙漠发现了大量线虫，并探究了不同物种如何在这样的极端环境中生存，为环境因素如何塑造生物多样性提供了新见解。相关研究近日发表于《自然-通讯》。

阿塔卡马沙漠常与极地荒漠相提并论，被认为是世界上最干旱的地区之一。这里几乎没有降雨，土壤盐分高，温度变化剧烈，是地球上最极端的环境之一。

然而，生命远比科学家预期的更具适应力和多样性。

线虫是土壤生态系统中分布最广、数量最多的动物之一。它们种类繁多，在维持生态平衡方面发挥着至关重要的作用。这些微小生物有助于控制细菌数量、促进养分循环，是土壤健康状况的指示生物。

线虫具有极强的适应性，深海沉积物、北极甚至高盐土壤中都有它们的身影。这种在极端环境中生存的能力，使其成为研究生命在环境压力下如何生存的理想生物。这一项目由德国科隆大学领导，在阿塔卡马地区进行了长期研究。科学家考察了环

境条件相同的6个区域，包括湿度更大且植被更茂盛的高海拔地区、暴露在强烈紫外线辐射下的高盐度区域，以及靠雾气滋养的绿洲，植物在那里顽强生长。

研究人员从沙丘、盐滩、河床和山区采集了土壤样本，对其中的线虫的多样性、生殖策略和种群结构进行了分析。结果发现，不同地区之间存在显著差异。在高海拔地区，许多线虫采取了无性繁殖的方式。这一发现支持了“无性繁殖可能在极端环境中具有优势”的长期未得到证实的观点。

此外，生物多样性也遵循水分分布规律——降水多的地区物种更多，而温度差异进一步影响了线虫在特定区域的生存状况。研究表明，即使在偏远且极度干旱的地区，也存在稳定且有韧性的土壤生态系统。这表明，世界其他干旱地区可能比之前认为的具有更丰富的生物多样性。

与此同时，该研究也指出了潜在风险。在一些区域，极端的食物网表明这些生态系统已经受损，因此可能更容易受到破坏，难以承受更大的环境压力。“鉴于全球干旱加剧，且影响范围日益扩



在极度干旱的阿塔卡马沙漠，微小的土壤线虫照样繁衍生息。图片来源：Shutterstock

大，了解生物如何适应极端环境以及哪些环境因素与此相关，有助于更好地评估气候变化产生的生态影响。”论文作者、科隆大学的Philipp Schiffer说。(徐锐)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41467-025-67117-5>

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然-地球科学》

间歇性发电机效应与月球上的高钛火山活动有关

英国牛津大学的Claire I. O. Nichols团队发现间歇性发电机效应与月球上的高钛火山活动有关。近日，相关研究成果发表于《自然-地球科学》。

月球磁场历史一直存在争议。许多古地磁研究表明，在35.8亿至10.2亿年前，月球要么存在持续微弱磁场，要么完全缺乏内源磁场。然而，在38.54亿至35.8亿年前，古地磁研究发现，强度较弱或为零的测量区域内存在强度大于40 μT的强固有磁场。该时期的地壳磁异常也被解读为强弱磁场同时存在的证据。

研究团队通过整合已发表的月球玄武岩古强度、岩石磁学与地球化学数据，发现恢复的古强度与月球玄武岩钛含量之间存在统计学的显著相关性。通过模拟核幔边界热通量，他们提出月球发电机效应的产生与高钛玄武岩的喷发存在因果关系。这种联系可能源于含铁钛矿堆晶岩在核幔边界的间歇性熔融。这些罕见事件的巧合可能反映了高钛玄武岩地体附近的采样偏差。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41561-026-01929-y>

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

在科技制高点，筑牢“自主可控”基石

(上接第1版)

如何破题?一个关键发力点是“智慧农业”。“在高强度的利用背景下，现有的黑土地保护关键技术体系还存在不少瓶颈，必须从之前的‘技术集成’，向更高层次的‘系统治理’和‘智慧管控’转型。”姜明说，这对于我国在国际上引领黑土地保护技术标准具有深远意义。

围绕这一目标，“黑土粮仓”科技会战已规划好清晰的“路线图”：一是精准感知，搭建覆盖植株、地块、区域的多平台、多模态天空地网观测系统，打造多模态高精度观测体系，精准掌握黑土地各项数据；二是种肥攻关，研发抗逆高产智能育种技术，同时攻关智能肥料的创制和精准施用技术；三是智慧管控，完善智能化农事管控技术体系，让田间管理更精细、更高效；四是数字赋能，构建专属的黑土农业大模型和智慧管理平台，打通技术研发与产业应用之间的数据链路，让技术成果能更好地落地；五是示范推广，建立黑土智慧生态农业应用示范基地，推动技术成果落地转化和规模化应用。

姜明表示，东北地理所下一步将继续传承发扬大规模协同攻坚的科研组织模式，以科技需求和发展目标为导向，联合院内优势力量，强化与东北三省一区政府、高校、企业的合作，弥补人员和技术不足，加强成果市场验证，将会战成果有机融入国民经济发展过程，形成闭环关键链条。

“我们将不断创新合作机制，打破合作壁垒，统一制定科学技术路线，保障攻关效率，共同打造高水平科技创新平台。”姜明说。

阿里实验：用核心技术拿到前沿科学竞赛“入场券”

“现在，我们阿里原初引力波探测实验(以下简称阿里实验)，成了北半球唯一的高海拔原初引力波探测基地!”说到这里时，全国政协委员、中国科学院高能物理研究所(以下简称高能所)研究员、阿里实验首席科学家张新民的语气里透着自豪。

从2014年提出该项目，到2025年一期装置在海拔5250米的青藏高原建成，张新民带领团队用十多年时间，在“世界屋脊”上为中国人抢占了一个探索宇宙起源的“制高点”。“台址是天文学的生命。”张新民向记者解释，它事关原初引力波探测的国际竞争格局。这种来自宇宙大爆炸瞬间的“涟漪”，是验证宇宙暴胀理论的关键。

目前，国际上主要的观测站均位于南半球。基于对国际科学前沿的敏锐判断，张新民十余年前就意识到北半球台址的战略价值。彼时，欧美科学家也计划在北半球的格陵兰岛建设类似的观测站。如今十年过去了，格陵兰岛尚未建站，北半球仅阿里实验一家。

阿里实验的台址海拔高、大气干燥，是探测宇宙微波背景辐射(CMB)极微弱信号的理想之地。它与“天基”的“太极计划”“天琴计划”一道，成为中国科学家参与引力波探测这场国际顶尖科学竞赛的“入场券”。

张新民通过视频向记者展示了阿里实验望远镜内部的核心部件——一个六边形的金属小盒子，直径约6英寸，里面有1000多个探测器。他解释说，这个探测器的温度仅为300毫开尔文，接近绝对零度。这种低温超导技术用途广泛。

为攻克这项关键技术，高能所在北京和东莞同步建设了研发实验室，形成了一整套自主研发体系。他表示，下一步，望远镜建设的目标是将探测器数量增加至万量级，使其灵敏度与国际先进水平持平。

如今望远镜已完成了首光观测，正在进入运行阶段。每年10月到次年3月是最佳观测季。张新民告诉记者，望远镜已成功获取木星辐射的90GHz和150GHz频段清晰图像，在原初引力波探测实验领域迈出了关键一步。

采访最后，张新民向记者展示了一张照片：阿里实验观测站矗立在山峰上，映衬着远处连绵的雪山。他坦言，科学探测充满风险，也可能需要坐漫长的“冷板凳”——激光干涉引力波天文台(LIGO)从提出设想到2015年首次探测到引力波，用了40年；希格斯玻色子从理论预言到发现，也用了近半个世纪。

“但你没有这个装置，就连‘坐冷板凳’的资格都没有。”张新民说，“有了装置，以后我们的学生不用只从课本上了解大爆炸宇宙学，他们可以到阿里实验去看一看，科学家可以亲口给他们讲，宇宙大爆炸留下的‘光子余辉’是怎么被探测到的。”