

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然》

人类骨骼基因调控进化研究获突破

近日，以色列魏茨曼科学研究所的 David Gokhman 团队研究了人类骨骼的基因调控进化。相关研究成果发表于《自然》。

骨骼结构的改变在人类进化中起着核心作用，使人类适应了两足行走、颅骨较大及分娩等特征。尽管其重要性不言而喻，但导致人类独特形态的遗传变化仍存在很多未知。

该研究系统绘制了塑造人类骨骼进化的基因调控变化。通过在软骨细胞中使用大规模并行报告基因检测(MPRA)，研究人员测序了 561410 个来自人类的启动子和增强子位点的突变，识别出 15077 个具有人类特异性调控活性的位点。随后，研究人员构建了人－猿杂交细胞，并将其分化为软骨－骨前体细胞。将杂交细胞与 MPRA 数据整合后，研究生成了全基因组范围的人类特异性顺式调控表达变化图谱及其驱动变异序列。该图谱揭示了细胞外基质的广泛重编程，包括糖胺聚糖合成显著抑制。研究发现，这种人类特异性的变化具有选择的特征，很可能是导致人类对退化性骨骼疾病异常易感的关键因素。

该研究结果揭示了人类骨骼基质外基质的协调进化重塑，并为解析人类骨骼生物学的遗传基础提供了全面的框架。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-11053-x>

《科学》

具有广泛可调偶极相互作用的超冷分子气体中极端损失抑制

近日，美国哥伦比亚大学的 Sebastian Will 团队研究了具有广泛可调偶极相互作用的超冷分子气体中的极端损失抑制。相关研究成果发表于《科学》。

超冷偶极分子在实现奇特量子态物质方面具有巨大潜力，但要制备出寿命较长且具有强偶极－偶极相互作用的分子团簇样品一直面临挑战。

该研究成功制备出一种碰撞稳定、寿命达数秒的超冷基态分子气体。通过双微波调控技术，实现了非弹性两体和三体损失的极端抑制，分别超过 1 万倍和 1000 倍。研究人员发现，在广泛的偶极－偶极相互作用范围内，损失均被有效抑制，从而可在偶极长度从 2.1 万至 1.2 万玻尔半径的范围内连续调节。

结合近期对偶极分子实现玻色－爱因斯坦凝聚的研究成果，该研究为探索强偶极量子液体开辟了新途径。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adz0521>

研究揭示紊乱促进的稳定性

近日，美国西北大学的 Arthur N. Montanari 团队研究了紊乱促进的稳定性。相关研究成果发表于《科学》。

以往关于网络动力学的研究表明，节点间的异质性会抑制系统稳定性，这与自然界和人工系统中普遍存在的固有异质性相矛盾。

然而，研究人员发现这一结论源于为便于数学建模而引入的模型简化，当节点动力学具有更高维度时，这种简化失效，导致难以比擬非厄米化。在包括神经网络、电网和材料网络在内的此类系统中，即使参数随机无序，节点异质性也可能增强系统稳定性。

非厄米性也是网络异质性产生稳定效应的基础，这种效应甚至可以通过非对称相互作用在一维节点动力学中实现。研究提出的框架揭示了“紊乱”并非一种缺陷，而是稳定复杂系统的一种普遍资源。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.aeg3946>

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

“中国天眼”十年成长记

(上接第 1 版)

在姜鹏看来，这一单天线的分辨率短板，在快速射电暴、暗星系巡天等前沿研究中已经给科学家造成了制约，十分紧迫。“在一些前沿领域，我们观测到了信号，但更进一步的精确定位与证认往往需要依赖欧美的高分辨率干涉阵列，甚至导致在某些突破性成果上错失先机。”

姜鹏指出，通过二期核心阵建设摆脱受制于人的被动局面，正是 FAST 保持国际领跑地位的关键一步。

这一方案精妙结合了单口径的极致灵敏度与干涉阵的超高分辨率：在现有 FAST 周边 30 公里范围内，建设数十台口径为 40 米的全可动射电望远镜，利用综合孔径干涉技术与现有的 500 米“大锅”联合组阵。

一旦完成组网，整个阵列的空间分辨率将直接提升 200 倍，实现真正意义上的“既看得见，又看得清”。

对此，韩占文同样充满期待：“如果把 FAST 作为核心，加上周围一批望远镜组成阵列，在快速射电暴、脉冲星的精确定位，甚至寻找由黑洞与脉冲星相互绕转构成的双星系统方面，都会发挥非常重要的作用。”

如今，若是再次从克度镇驱车沿着蜿蜒盘山公路前往大窝凼，摇下车窗望向苍翠峰峦，沿途至少能瞥见两台 40 米先导望远镜洁白的天线架巍然矗立在山脊。

10 岁的“中国天眼”正值当打之年，属于它的深空传奇才刚刚开始。

(本报记者李子锋、见习记者方子逸对本文亦有贡献)

美 NASA 发布阿耳忒弥斯 2 号月球数据

本报讯 10 月 7 日，美国国家航空航天局(NASA)发布了超过 800GB 的图像、音频、书面笔记和其他数据。这些资料是阿耳忒弥斯 2 号的宇航员在今年 4 月的绕月飞行任务中收集的。

此外，一份随附的报告详细记录了自 1972 年以来人类首次近距离观察月球的成果，例如宇航员对月球表面颜色的描述，以及当微陨石撞击月球时所看到的闪光。

该报告还详细阐述了人类探索月球表面面临的一些挑战。随着光照条件的变化，阿耳忒弥斯 2 号的宇航员对月球表面的感知也发生了改变，这表明准确评估月球地形是多么困难。有时，刺眼的阳光会干扰宇航员的视野。了解这些问题对于未来的宇航员至关重要，这有助于他们在登陆和穿越月球表面时避开陨石坑和巨石等危险。

阿耳忒弥斯 2 号于 4 月 1 日发射，搭载 4 名宇航员绕月飞行，并于 4 月 10 日安全返回地球。在航行中，宇航员距离地球最远达 400171 公里，这是人类迄今距离地球最远的一次飞行。此次任务的目标是测试“猎户座”飞船在深空环

境中保障宇航员生命安全的能力。此外，宇航员还开展了一些科学活动，包括在 4 月 6 日飞越月球期间总计超过 6 小时的月球观测。

“随着数据的发布，我非常期待科学界能以此为契机大展身手。”该任务的月球科学主管、美国马里兰大学巴尔的摩分校的行星科学家 Marie Henderson 说，“更多的视角必将带来巨大的改变。”

新的月球数据集是对多年来由多个国家的轨道飞行器和飞越探测器收集的数据的补充。科学家表示，将阿耳忒弥斯 2 号任务中由宇航员肉眼观察到的结果与机器人航天器获取的数据进行比较，可以加深人们对月球的认知。

例如，美国加州大学洛杉矶分校的行星科学家 Elisha Jhoti 表示，宇航员对月球表面颜色的描述对于记录人类的感知具有重要价值。“我们看到的月球图像并非肉眼所见的精确再现。”她说。据宇航员 Christina Koch 介绍，宇航员在月球上的不同地点看到了棕色、浅棕色和绿色等颜色，其中一处的色调甚至像“三明治上长的霉菌”。

新数据还详细描述了随着飞船飞越月球以

及光照角度发生变化，宇航员对一些陨石坑黑暗程度的感知是如何变化的。如果未来需要宇航员在月球两极附近等区域执行任务，这些信息将非常重要。

宇航员面临的一个意想不到的挑战是，太阳的强光会干扰月球观测。他们不得不制作一个遮阳“罩”，以便在通过舱窗观测月球并拍照时，让眼睛适应黑暗状态。尽管如此，宇航员还是成功观测到了 5 次陨石撞击产生的闪光，这是迄今通过肉眼内在月球上观测到的最小规模的闪光。Jhoti 表示，这些观测结果有助于研究人员评估微陨石撞击可能对未来任务构成的风险。

宇航员研究的其他区域还包括：古老的环形盆地“东方海”；月球两极——20 世纪六七十年代阿波罗计划的宇航员未能近距离观察到这些区域；漩涡状区域“雷纳伽马”——NASA 的一些机器人计划明年在此着陆，以探索该区域独特的磁场现象。

此次任务的其他科学成果，例如检测宇航员细胞 DNA 损伤情况的生物医学实验结果，目前尚未公布。

报告建议，应从一开始就将科学研究纳入



阿耳忒弥斯 2 号宇航员 Jeremy Hansen 在飞越月球期间拍摄图像。 图片来源:NASA

未来的任务中。例如，任务规划人员应为航天器配备摄像头以监测闪光，而不是寄希望于人类肉眼能够发现它们。

NASA 的下次阿耳忒弥斯任务原定于 2027 年年中发射，将由另外 4 名宇航员在近地轨道测试登月设备。但该机构负责人承认，目前任务进度落后于计划。

(文乐乐)

生物多样性丧失可能威胁气候与粮食安全

据新华社电 生物多样性并不只是简单地保护物种的种类。英国一项最新研究显示，生物多样性对碳储存、作物授粉和害虫控制等起到重要支撑作用，其丧失可能威胁粮食安全并影响气候。

帝国理工学院、伦敦国王学院和英国自然历史博物馆的研究人员汇集了超过 400 项研究中的大量数据，分析了陆地、淡水、海洋和河口生态系统中生物多样性与生态系统为人类提供的服务效益之间的关系。

研究发现，生物多样性的提高有助于增加生态系统为人类提供的服务效益，但作用强度因生态系统和服务类型而异。许多服务效益随生物多样性增加而持续增加，部分未呈现明显上限。一些服务效益则更依赖少数具有重要功能的物种。

海洋生物多样性与海洋碳储存之间的关联尤为显著。研究显示，保护海洋生物多样性可能有助于维持海洋吸收和储存碳的能力。不过，海洋碳储存也是该数据集中研究最少的一项生态系统服务，仍需补充证据。

研究团队将生物多样性与生态系统服务效益之间的关系，同未来土地利用、气候和生物多样性变化的预测相结合，模拟了不同发展路径下自然害虫控制能力可能发生的变化。结果显示，人口快速增长、土地利用变化较大的国家，其生态系统的自然害虫控制能力可能下降得更明显。低收入国家通常更依赖生态系统提供的服务，因此可能更易受到相关效益减弱的影响。

相关成果已发表于《自然－生态与演化》。

(张家伟)

教科文组织等多机构联合呼吁提高教师地位

据新华社电 10 月 5 日是世界教师日。联合国教科文组织、国际劳工组织、联合国儿童基金会和国际教育组织当天发表联合致辞，呼吁各国提高教师地位，采取行动加强对教师工作的支持。

致辞说，预计到 2030 年，全球需新增 5000 万名教师，包括为实现普及初等和中等教育所需的 4400 万名教师，以及学前教育所需的 600 万名教师。招聘新教师与留住有经验的教师同样重要，同时必须确保为教师职业提供富有激励性、成就感和可持续的职业发展路径。

联合国教科文组织等机构在致辞中表示，如今，包括人工智能在内的技术飞速变革以及气候变化、冲突、持续存在的平等和日益多元的学习环境等都在影响着教师的教学环境。教师职业也必须随着教育变革而发展。联合国教科文组织等机构正与各国合作修订 1966 年的建议书，确保其反映 21 世纪教育的现实，为加强教师职业建设、增加每一位学习者接受优质教育的机会奠定坚实基础。

(张百慧)

“vibe coding”之类广泛使用的短语已被《韦氏词典》收录。

图片来源:Brandon Bell

■ 科学此刻 ■

《韦氏词典》收录 AI 术语

人工智能(AI)如今获得了最高级别的认可:相关术语被《韦氏词典》收录。

近日,《韦氏词典》在线目录新增了 1400 个词条,其中包含大量 AI 技术领域的词汇和短语,如“agentiic”(代理)和“natural language processing”(自然语言处理)等。《韦氏词典》几十年来一直是美国图书馆和课堂上的必备参考书,其历史可以追溯到 1806 年出版的一部词汇汇编。

“如果你不知道‘编程’是什么,你就很难解释‘vibe coding’(氛围编程)。”负责撰写和编辑《韦氏词典》条目的 Peter Sokolowski 指出,此次新收录的词汇的复杂性,反映了得益于 21 世纪的数字通信,非专业人士能够更广泛地接触到高度专业化的术语。

Sokolowski 指出,一个词要想进入《韦氏词典》,必须首先在报纸、杂志等主流媒体上频繁出现。由物理和生物科学领域的专家组成的专门小组,负责筛选应该收录的词汇,并深入研究这些词汇的专业用法,以理解其含义,进而为普通读者撰写清晰的定义。

美国加州大学圣地亚哥分校的认知科学家 Lera Boroditsky 表示,复杂术语词汇数

量的激增并不令人意外。她指出,技术与科学创新往往会推动语言的变革,如今的技术进步速度甚至超过了工业革命时期的速度。这种快速变化促使新词汇不断涌现。“社会变得越复杂,我们就需要创造越多这样含义紧凑的语素单位,从而不用花很长时间就可以谈论那些复杂的事物。”Boroditsky 说。

新技术不仅催生了新词汇,还使这些词汇融入了日常语言。Sokolowski 表示,数字通信尤其是社交媒体的兴起,极大加快了人们分享词汇的速度和数量。这意味着,没有学术背景的人也能够接触到以往从未使用过的词汇。

Sokolowski 指出,即使这些词汇已被广泛使用,像《韦氏词典》这样的机构仍有必要对其定义进行规范化,以便为讨论与合作提供一个统一的参考。“科学创新需要共享的词汇体系,列出词汇并解释其含义,是让我们彼此理解的重要工具,这一点在今天尤为重要。”

不过,美国布朗大学的 AI 研究科学家 Apoorv Khandelwal 表示,AI 词汇的发展速度足够快,以至于当一个词进入词典时,它可能已经变得无关紧要了。例如,《韦氏词典》新增的“prompt engineering”(提示工程)一词,指的是在与 AI 系统交互时,通过选择特定词语和短语以获得预期效果的行为。然而,如今大多数大语言模型对词汇选择的关注度远不如几年前那样敏感。“我甚至不确定‘提示工程’是否还存在。”(李木子)

环球科技参考

中国科学院西北研究院文献情报中心

研究证实单斜辉石晶体是追踪火山喷发过程的重要工具

研究发现,某些岩浆中的固体晶体“单斜辉石”可作为追踪火山喷发过程的“黑匣子”,使人更好地了解火山喷发的风险。近日,相关研究成果发表于《自然－通讯》。

岩浆输送与储存系统随时间的变化特征虽然影响了火山喷发前的准备过程以及对火山活动异常信号的解读,但在低喷发量的洋岛火山中仍缺乏明确约束。

研究人员利用加那利群岛拉帕尔马岛 1712 年、1971 年和 2021 年喷发产物中的单斜辉石环带数据,研究了该岛下方活火山系统随时间演变的情况。结合定量微量元素成像、温压计计算和聚类分析发现,在每次喷发前,18 千米至 25 千米深的上地幔中存在一个处于相对较低的温度条件、演化程度较高的响岩质熔体晶体。在喷发前至少一周,温度较高的的碱性玄武岩质的补给重新激活了该熔体晶体,虽然补给的结果致使岩浆不断上涌,但也可能在 5 千米至 10 千米深的地壳中短暂停滞。因此,研究人员推测,基性岩浆的补给是使响岩质熔体晶体活化的关键因素,但未必是引发火山喷发的直接因素。在整个范围内,上地幔中演化程度较高的熔体晶体在洋岛玄武岩火山中可能较为

普遍,其形成很可能受岛屿演化阶段和岩浆通量的共同控制。

研究人员表示,随着火山岛逐渐成熟、岩浆供应减少,这些岩浆混合物获得的热量和新鲜岩浆也随之减少且逐渐冷却,因而重新被新注入的岩浆激活的可能性也随之降低。通过研究火山晶体中保存的化学记录,科学家可以追踪上述变化,从而更清晰地了解火山岛下方岩浆的演化过程。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41467-026-77213-9>

地球内核引力矩驱动多年代际日长变化

《自然》近日发表研究称,地球日长在数十年尺度上的毫秒级变化主要由固态内核与地幔之间的引力耦合驱动,同时受到核幔边界电磁力矩和地形力矩抵消作用的影响。该研究进一步揭示了地核与地幔之间角动量交换的物理机制,为认识地球深部结构及其动力学过程提供了新的依据。

加拿大阿尔伯塔大学的研究团队综合利用地震学重建的内核差异旋转历史、由地磁场长期变化反演得到的液态外核流动信息,以及 1964 年至 2019 年的日长变化记录,分别重建引力、电磁和地形力矩,并比较这些力矩对地幔

自转变化的贡献。结果显示,当非球形内核相对于地幔质量异常发生经向错位时,会产生作用于地幔的引力矩,其变化相位和幅度能够较好解释观测到的多年代日长波动;核幔边界处的电磁与地形力矩总体上与这一引力作用方向相反,主要起阻尼和限制作用。因此,多年代日长变化可理解为内核引力“牵引”与核幔边界阻力之间动态平衡的结果,而非单一的电磁耦合过程。

研究人员表示,这项研究不仅解释了数十年尺度日长波动的主要力矩来源,也为认识难以直接观测的地球深部提供了新的约束途径。通过把高精度地球自转记录与内核差异旋转和地磁场长期变化相结合,日长的细微变化可用于反向约束内核形态、核幔边界耦合以及最下部地幔的物理特征,从而将地球自转变化转化为探测深部结构与动力过程的窗口。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10999-2>

研究人员利用 17 亿年前真核生物化石探索复杂生命起源

研究澳大利亚古代岩石的科学家发现了 1.2 万多块属于地球上已知最古老真核生物的化石。这类早期的复杂细胞生活在从沿海泥

滩到开阔海域的各种环境中,但仅存在于有氧气的场所;而在没有氧气的环境中,则存在较为简单的微生物。这些发现进一步证明了氧气在复杂生命体的出现过程中起着至关重要的作用。近日,相关研究成果发表于《自然》。

研究人员利用地质记录,重建了 17.5 亿年至 14 亿年前已知最古老化石真核生物所处的栖息环境。他们综合运用古生物学、沉积学和地球化学方法分析表明,尽管这些真核生物化石存在于从沿海到近海等多种环境沉积物中,但它们几乎完全局限于富含氧气的底水环境。这种分布模式表明这些生物是好氧生物,考虑到其形态和形态复杂性,它们很可能具有线粒体。此外,在其他同样富含化石的缺氧环境沉积物中,这些真核生物几乎完全缺失,这一现象可能暗示其栖息于底栖环境。研究人员据此推测,真核生物在元古宙的大部分时间都主要局限于富含氧气的底栖环境,直到 10 亿年至 5.4 亿年前的新元古代才逐渐扩展至浮游生态系统。这种较晚的生态扩张可能解释了真核生物体化石出现时间与分子生物标志物记录之间的不匹配现象,并表明新元古代期间真核生物多样性呈逐步增加的趋势。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10533-4>
(王晓晨 刘文浩)