

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学进展】

科学家揭示海底火山灰运输途径

法国克莱蒙奥弗涅大学的 Abigail Metcalfe 及同事揭示了海底火山灰的运输途径。相关成果近日发表于《科学进展》。

岛屿火山爆发向海洋环境输送了大量火山灰。虽然人们已经了解了许多运输途径,但对那些跨海岸线或海底的火山碎屑流运输途径,以及它们向水支撑重力流的转变,仍然知之甚少。

研究团队调查了国际大洋发现计划(IODP)在南爱琴海火山弧裂谷盆地深层钻探中发现的200米厚的火山灰岩。这个超73立方千米的火山灰沉积物来自161万年前东部120公里外的科斯基高原凝灰岩火山喷发。火山灰形成了一种化学上均匀、分级且没有生物扰动的巨石,被认为是由火山喷发产生的浊流形成。火山灰中的生物碎屑为海洋生态系统遭到广泛破坏提供了证据。大型火山爆发可以重塑海底景观,并沉积大量火山灰沉积物,可在短暂的灾难性事件中摧毁整个岛弧范围内的海洋生物群。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/sciadv.adv9642>

【地质学】

碰撞后的板块断裂和俯冲极性反转速度极快

加拿大多伦多大学的 Russell N. Pysklywec 团队揭示了碰撞后板块断裂和俯冲极性的极快反转速度。相关研究成果近日发表于《地质学》。

板块断裂和极性反转是经常发生的与俯冲作用有关的构造事件。例如,西阿尔卑斯和昂通爪哇就是板块断裂和极性反转的典型例子。诸多高质量地质实例显示,在碰撞事件后,板块断裂和极性反转的时间范围较短——平均为6毫秒。但先前数值模拟研究认为,这些碰撞断裂事件的时间平均在7.5到23.2毫秒之间。

研究团队将17个古代和现代俯冲带的地质观测与一套数值实验相结合。他们综合地质证据及其地球动力学模型,提出大多数板块断裂和极性反转过程在地质上是快速的,这与当前的认知相反。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1130/G52507.1>

【新英格兰医学杂志】

利司扑兰可有效治疗症状前脊髓性肌萎缩症

美国纽约大学的 Enrico Bertini 团队研究了利司扑兰治疗症状前脊髓性肌萎缩症(SMA)的疗效与安全性。相关成果近日发表于《新英格兰医学杂志》。

利司扑兰是一种口服的前体RNA剪接修饰剂,是治疗SMA的有效药物。但其治疗症状前疾病的安全性和有效性尚不清楚。

研究团队进行了一项开放标签研究,对出生1天至42天、遗传诊断为SMA,但没有强烈提示临床体征或症状的婴儿进行了每日口服利司扑兰的研究,口服剂量调整为每公斤体重0.2毫克。经过12个月的治疗,21名婴儿(81%)可以在没有支撑的情况下坐30秒,14名(54%)可以独立站立,11名(42%)可以独立行走。在没有使用永久性通气或喂养辅助的情况下,完成24个月治疗的23名婴儿都存活下来。

研究结果表明,6周龄以下遗传诊断为SMA的婴儿在出现临床体征或症状之前接受利司扑兰治疗,在12个月和24个月时的功能和生存结果比未治疗的婴儿更好。未来需要更大规模、更长期随访的对照研究,以进一步解利司扑兰治疗SMA的相对疗效和安全性。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2410120>

【自然-化学】

聚合物连通性决定固态光电催化活性

美国康奈尔大学的 Phillip J. Milner 团队揭示了聚合物的连通性决定了固态下的光电催化活性。相关成果近日发表于《自然-化学》。

氯芳烃等惰性底物的还原功能化是与环境修复和有机合成相关的关键转化,具有一定挑战性。光电催化是一种新兴策略,可以获得单电子转移到氯芳烃所需的深度还原电位,但这种方法受到稳定性差和机制模糊的限制。

研究团队展示了使用氧化还原活性的二胺聚合物对氯芳烃的非均相光电催化还原。他们发现,光电催化活性随着二甲苯和氧化还原活性聚合物主链的变化而显著变化。一种柔性的、非共轭的北酰胺聚合物优于其他测试的光电催化剂。瞬态吸收光谱分析表明,双还原二胺与卤代芳烃底物之间的预络合作用是生产催化的关键。

这项工作强调了使用不溶性氧化活性有机材料的多相光电催化,并为固态光电催化活性提供了关键的结构-性质见解,为可持续合成的下一代材料的开发提供了信息。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41557-025-01897-7>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

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

记者证遗失声明

《中国科学报》记者温才妃(记者证号码为B11008466000021)不慎将新闻记者证遗失,即日起作废。

特此声明。

中国科学报社

2025年8月20日

脑机接口有望解码内心独白

设有密码功能保护心理隐私

本报讯8月14日发表于《细胞》的一项研究显示,一种大脑植入物可以解码人的内心独白,且只有当用户想起预设密码时,该设备才能工作。

这种“读心”装置,即脑机接口(BCI),能够准确破译用户想象的74%的句子。而只有当用户想到一个特定关键词时,该装置才会开始解码用户的内心语言,即人们脑海中的无声对话。这确保了它不会意外翻译出用户希望保密的句子。

美国范因斯坦医学研究所的神经工程师 Sarah Wandelt 表示,这项研究在开发能够准确解码内心语言的BCI设备方面迈出了“令人印象深刻且有意义的一步”。此外,这种密码机制还为保护用户隐私提供了一种方法,这是迈向实际应用的一个至关重要的功能。

BCI系统能够将大脑信号转化为文本或音频,已成为让瘫痪或肌肉控制能力有限的人恢复语言能力的具有前景的工具。大多数BCI设备要求用户尝试大声说话,但这既费力又不舒服。去年,Wandelt和同事开发了首个用于解

码内心语言的BCI设备,后者依赖于来自大脑“线上回”的信号,这是一个在语音和语言方面起重要作用的区域。但论文作者、美国斯坦福大学的神经工程师 Erin Kunz 说,这些BCI设备存在意外解码用户从未打算说出的语句的风险。

为避免这一风险,Kunz和同事分析了4名参与者的脑电数据,这些信号由植入运动皮层的微电极收集。4名参与者都有言语障碍,一人因中风,另外3人因运动神经元病——一种导致肌肉控制能力丧失的神经退行性疾病。其间,研究人员要求参与者尝试说出或在心里说出一组词语。

参与者的脑电活动记录显示,尝试说话和内心语言都起源于相同的大脑区域,并产生了相似的神经信号,但与内心语言相关的信号更弱。

接下来,Kunz和同事利用这些数据训练了人工智能模型,以识别神经记录中最小的语音单位——音素。该团队使用语言模型将这些音素实时拼接成单词和句子,词汇总量达12.5万个单词。

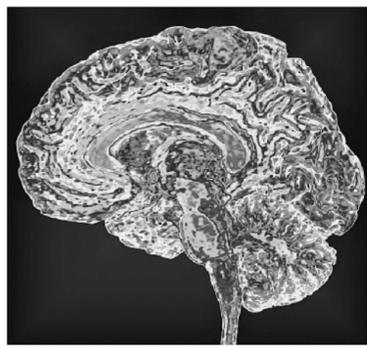
该设备正确解码了两位参与者想象的74%的句子,而他们在之前被要求思考特定的短语。Kunz说,这种准确率与该团队早期用于语音尝试的BCI准确率相当。

在某些情况下,该设备还解码了参与者默数屏幕上显示的粉色矩形时想象的数字,表明BCI可以检测到自发的内心语言。

为避免发生意外解码用户不想说出的句子的风险,研究人员为BCI系统增加了密码功能,以便参与者控制解码起始时间。例如,当参与者想象了密码“Chitty-Chitty-Bang-Bang”,即一本英文儿童小说的名字时,BCI识别的准确率会超过98%。

瑞士日内瓦大学的神经工程师 Silvia Marchesotti 评价,这项研究令人兴奋,因为它揭示了内心语言和说话之间的神经差异。她补充说,探索运动皮层以外大脑区域的言语信号是非常重要的。

“如果我们观察大脑的其他部分,也许可以消除更多类型的言语障碍。”Kunz补充说。(文乐乐)



由磁共振成像生成的大脑扫描图像。图片来源:K H Fung

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.06.015>

科学此刻

老年痴呆猫让人类受益

许多年老的猫会患上痴呆症,导致它们的行为发生改变,如更爱叫、意识模糊、睡眠紊乱等,而类似症状在阿尔茨海默病患者中也能观察到。一项近日发表于《欧洲神经科学杂志》的研究指出,患有痴呆症的猫的大脑发生了与阿尔茨海默病患者相似的变化,这为研究这种人类疾病提供了一个有价值的模型。

英国爱丁堡大学的研究人员在25只猫死亡后检查了它们的大脑,其中包括有痴呆症迹象的猫。他们在老年猫和患痴呆症的猫的突触中发现了β淀粉样蛋白的积累,这正是阿尔茨海默病的标志性特征之一。突触对健康的大脑功能至关重要,它们使信息在脑细胞之间传递。缺少突触,会使阿尔茨海默病患者出现记忆和思维能力下降的症状。

研究团队还发现了大脑中的支持细胞——星形胶质细胞和小胶质细胞,吞噬受影响突触的证据。这个过程被称为突触修剪,在大脑发育过程中很重要,但在痴呆症中则可能导致突触的丧失。

专家表示,这些发现不仅有助于理解和治疗猫的痴呆症,也为开发阿尔茨海默病疗法提



患有痴呆症的猫有望成为研究阿尔茨海默病的模型。

图片来源:Shutterstock

供了线索。过去,科学家严重依赖转基因啮齿动物模型,但后者并不会自然患上痴呆症,而研究患有痴呆症的猫可能会增加相关认知,有助于开发适用于猫和人类的疗法。

该研究负责人、爱丁堡大学皇家(迪克)兽医研究学院的 Robert McGeachan 表示:“无论影响的是人类、猫还是狗,痴呆症都是一种毁灭性疾病。我们的研究结果强调了猫痴呆症与人类阿尔茨海默病之间的惊人相似性。这开启了对阿尔茨海默病新疗法能否帮助老年宠物的探索。因为猫会自然发生这些大脑变化,因此可能

是比传统实验动物更准确的疾病模型,最终使宠物和人类都受益。”

皇家(迪克)兽医研究学院教授 Danièle Gunn-Moore 表示:“猫痴呆症对猫和主人来说都非常痛苦。通过这样的研究,我们能了解如何最好地治疗它们。这对猫、它们的主人、阿尔茨海默病患者及其亲属来说都意义重大。猫痴呆症是阿尔茨海默病的完美天然模型,大家都能从中受益。”

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1111/ejn.70180>

北极一群岛融冰使全球海平面升高0.16毫米



2024年夏季,斯瓦尔巴特群岛出现了创纪录的高温。图片来源:Shutterstock

本报讯8月18日发表于美国《国家科学院院刊》的一项研究显示,2024年夏季,连续6周的创纪录高温导致北极斯瓦尔巴群岛的冰融化量创历史新高。到今年夏末,该群岛上

1%的陆地冰层已经消失,这足以使全球海平面平均上升0.16毫米。

“这非常令人震惊。”挪威奥斯陆大学的 Thomas Schuler 说,“这并非是一个微不足道的纪录,其融冰量几乎是之前纪录的两倍。”

一半以上的斯瓦尔巴群岛都被冰覆盖。冬季降雪会增加冰量,而冰川流入海洋和夏季表层融化则导致了冰的流失。Schuler 的研究小组一直通过实地观测、卫星数据和计算机建模相结合的方法,估算群岛冰总质量的变化情况。

1991年以来,平均每年夏季融化的冰不到100亿吨。但在过去5年中,有4年创下了夏季冰流失的新纪录。研究团队估计,去年夏季总共损失了大约620亿吨冰,且几乎全部源于表层融化而非冰川入海。

Schuler 和同事曾在2024年夏季测量了一个监测点,发现这里因冰流失导致地面上升了

16毫米,这与他们的估算是一致的。

这次异常融化是由创纪录高温造成的,去年8月的平均气温达到11摄氏度,而近几十年来的平均气温约为7摄氏度。这一极端事件是海洋变暖和持续的天气模式造成的结果,这种天气模式带来了温暖的南风,并导致全球变暖显著加剧。

虽然目前这种极端夏季高温并不常见,但气候模型显示,随着地球持续变暖,这种情况将变得更加普遍。事实上,即使在低排放的情景下,从现在到2100年,超过一半的夏季气温也可能超过这一水平。

Schuler 团队尚未尝试估算不同排放情景下的冰流失量。随着大气湿度增加,预计冬季降雪量会略微提升,但远不足以抵消夏季融冰的巨大损失。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1073/pnas.2503806122>

自然要览

(选自 Nature 杂志,2025年8月14日出版)

1/3类太阳恒星诞生时存在倾斜行星形成盘

系外行星呈现出多种多样的轨道构型,这反映了它们的形成过程,以及亿万年来通过引力相互作用进行的动力学演化。这段历史被编码在行星系统的角动量结构中,即中心恒星的旋转特性与行星轨道之间的关系。

恒星自转轴与其行星轨道平面之间的对齐或倾斜是一个主要可观测特征,即恒星倾角。目前科学家已经测量了数百颗靠近宿主恒星的行星的自旋-轨道夹角限制,其中许多揭示了行星存在于倾斜轨道上。一个关键问题随之浮现:恒星倾角主要是源于与系统中其他行星或遥远恒星的引力相互作用,还是“原始的”,即在恒星形成过程中就已形成?

研究者对年轻、孤立的类太阳恒星的自转轴与其行星盘外部区域方向之间的原始倾角进行了全面评估。结果显示,大多数系统符合角动量对齐,但约1/3的孤立年轻系统表现出原始的倾角。这表明在较老行星系统中观测到的

某些倾向,包括太阳系中太阳与行星之间较为温和的倾向,可能源于其形成时的初始条件。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09324-0>

海底光纤传感解析冰川崩解驱动的峡湾动力学

融冰与变暖海洋之间的相互作用驱动着格陵兰潮水冰川当前的退缩,这对海平面上升和全球气候系统均产生影响。这些冰-海相互作用控制着冰川前缘消融,涉及一系列将冰川崩解,即冰山的分离,以及与海底融化和更广泛的峡湾动力学联系起来的小尺度过程。

然而,对这些过程的理解仍然有限,这在很大程度上是由于难以在崩解前沿附近危险环境中进行具有足够时空分辨率的针对性观测。

研究者揭示了冰山崩解可通过激发瞬态内波而充当海底融化的放大器。他们的观测基于对冰山崩解过程链进行的近前缘海底光纤传

感。在这一过程链中,崩解始于持续的冰体破裂,这些破裂汇聚导致冰山分离;冰山分离进而激发局地海啸、内重力波以及冰前缘的瞬变流,最终使冰山碎裂成块。

他们的观测揭示了潮水冰川与变暖海洋相互作用的先前未知的路径,并有助于闭合冰前消融收支——这是当前模型难以做到的。这一研究增进了关于全球范围内正在退缩的潮水冰川的全新过程尺度的理解。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09347-7>

单原子级技术可直接鉴定重元素分子

元素周期表为理解化学性质提供了一个直观框架。然而,对于位于周期表底端的最重元素,其传统的规律模式可能会被打破。锕系元素(原子序数Z>88)和超重元素(Z≥104)的巨大原子核会引起相对论效应,预计将大幅改变它们的化学行为,这可能表明它们已经到达可预测元素周期表的终点。

磁铁助力太空制氧

本报讯一项概念验证研究显示,磁铁可以使微重力下的水分解率提升240%,从而为宇航员制取更多氧气。该研究提出了一种有望支持人类太空探索更高效的技术。相关研究8月18日发表于《自然-化学》。

太空任务需要高效轻便的人类生命支持系统,但当前系统,如国际空间站上的系统,依赖复杂的机械元件且耗电巨大,因此需要找到更简便和更可靠的替代方式。通过电极将电解过程产生的水转化为可供呼吸的氧气,能够减少航天器的燃料和空气供给。不过,由于缺乏浮力,低重力下产生的气泡无法像在地球上那样顺利离开电极表面,意味着太空旅行者获得的燃料和空气会减少。之前提出的解决办法包括晃动或震动装置,但这些方法仍会消耗额外能量,增加成本。

德国不来梅大学的 Katharina Brinkert、美国佐治亚理工学院的 Alvaro Romero-Calvo 与合作者利用落塔试验模拟了类似空间站的低重力环境,演示了去除水电解过程中电极表面气泡的一种简易方法。他们发现,在电解装置中放入商用钨磁后,因磁场增强,氧气气泡更容易脱离电极。这种方法能加快低重力环境下氧气和氢气的制取速度。作者还设计了能在低重力下分解水的概念验证装置,其效率接近地球环境的数值。

研究者表示,尽管仍需能在低重力环境下开展进一步测试,但这种方法或能用于优化水分解装置,从而应用于未来的太空旅行。(冯维维)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41557-025-01890-0>

特朗普签署行政令放宽商业航天管制

据新华社电 美国总统特朗普近日签署一项行政令,旨在培育具有竞争力的商业航天产业,确保美国在该领域保持领先地位。

白宫网站发表的声明称,该行政令要求取消或加快对飞行器发射和再入大气层所需执照和许可的环境审查;同时审查监管要求,修订或废除在这个领域已不再适用的规定。

行政令指示美国防部长、交通部长和国家航空航天局局长协调各自审查流程,避免重复监管,加快下一代太空港基础设施建设。行政令同时要求建立一套新兴太空活动的审批流程,增强美国在新兴太空产业中的竞争力和优势。

美国媒体认为,美国知名企业埃隆·马斯克的太空探索技术公司将成为该行政令的最大受益者。马斯克曾多次抱怨,环境影响评估和飞行事故调查导致其公司新一代重型运载火箭“星舰”的测试延误。

与镧系元素相比,锕系元素表现出的异常化学性质已被归因于相对论效应。遗憾的是,由于对锕系元素和超重元素的研究稀少,研究者难以全面理解相对论效应的全部影响。在镧(Z=57)之后的元素,需要使用加速离子束和最先进的实验方法进行单原子级的合成与研究。迄今还没有任何实验能够直接鉴定所产生的分子物种。

研究者在美国劳伦斯·伯克利国家实验室的88英寸回旋加速器设施中,通过核反应合成了镭(Ac)和锗(No)的离子,并将其暴露于痕量的H₂O和N₂中。随后,利用鉴定核素A的装置FIONA测量其质荷比,从而直接鉴定了所产生的分子。

研究者表示,这是首次利用单原子级技术直接鉴定重元素分子,并突显了此类鉴定在未来超重元素化学实验中的重要性——可深化对其化学性质的认识。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09342-y>

(冯维维编译)