

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《地质学》 研究揭示底流的间歇性行为

西班牙地质和矿业研究所的 E. Llave 团队研究了底流的间歇性行为及河道和护城河的复杂性。相关研究成果近日发表于《地质学》。

等深流通道与海槽是深海沉积环境中等深流沉积系统的核心组成部分。全球范围内许多等深流通道与海槽均展现出显著的地层复杂性，并存在时间尺度上的动态变化。形态上的显著转变直接体现在沉积叠置模式在空间和时间上的演变。等深流通道的演化始于台地上的浅洼地，以垂向加积的沉积叠置模式为主，随后逐步演化为兼具垂向加积又具前积形态的狭窄深海槽，其间经历下切与充填阶段。此外，相分布的变化反映了通道及海槽内部与沿线的演化变迁。这些演变刻画了底流由弱到强的长期转变过程，其间穿插着千年及亚千年尺度的间歇性活动。这一过程受控于多种海洋学与构造作用，它们共同影响着底流动力与沉积物供给。

研究团队基于加纳的斯湾北缘中陆坡地区的新世－第四纪等深流通道与海槽实例，阐释了这些概念。在该区域，边缘的古地貌以及地中海溢出水 的短期间歇性与变化性，共同影响了通道与海槽的演化。该研究为理解等深流沉积系统提供了新的视角，对认识等深流通道与海槽及其在二氧化碳封存方面的潜在作用具有启发意义。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1130/G53949.1>

《物理评论 A》 科学家分析 耗散量子电池的几何相位

意大利国际理论物理中心的 Ludmila Viotti 团队研究了耗散量子电池中的几何相位。相关研究成果近日发表于《物理评论 A》。

研究团队分析了不同受驱开放量子系统作为量子电池模型在非绝热充电过程中积累的几何相位。他们针对超导电路中常见的各类噪声，对系统动力学进行了完整的数值分析，并以无噪声极限情况，即孤立系统下的解析结果作为补充。

通过计算量子电池在状态跃迁期间获得的非么正几何相位，研究团队发现，积累的几何相位与跃迁过程中的存储能量积分存在直接关联。研究团队对一个依赖于退相位充电器的二分量子电池进行了相同分析，得到了类似结论。该理论研究成果有望通过当前先进实验技术加以验证。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1103/whs2-dkgh>

《自然－地球科学》 太平洋变率影响 热带气旋向极地迁移

美国太平洋西北国家实验室的周文育(音)团队揭示了 1980 至 2024 年热带气旋向极地迁移主要受太平洋变率影响。相关研究成果近日发表于《自然－地球科学》。

自 1980 年以来，热带气旋呈现向极地迁移的趋势，但这一现象究竟反映长期气候变化还是短期气候变率尚不明确。

研究团队基于多套观测数据集及可模拟热带气旋的全球模式，深入探究了该极向迁移的驱动机制。结果发现，太平洋海温异常的三极型模态能强烈调制气旋纬度的年际变化，并在 1980 至 2024 年间主导了极向迁移过程。该三极型模态对热带气旋的影响效力远超厄尔尼诺－南方涛动或哈德莱环流。若剔除其效应，极向迁移趋势微乎其微；当该模态呈负趋势时，模式甚至模拟出赤向迁移。

在变暖情景下的预估中，热带气旋活动整体减弱，尽管哈德莱环流极向扩张，高纬度地区的气旋出现频率反而减少。研究结果表明，观测到的热带气旋极向迁移主要受气候变率支配，未来变化可能与近年年代际趋势存在显著差异。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41561-025-01866-2>

《美国医学会杂志》 移动健康干预 有助结核病患者戒烟

英国约克大学的 Kamran Siddiqi 团队研究了移动健康干预对结核病患者戒烟的影响。相关研究成果近日发表于《美国医学会杂志》。

吸烟会影响结核病患者预后，戒烟会使患者加速康复。该研究旨在评估移动健康干预 6 个月对患者戒烟的影响，并在 6 个月后对参与者进行生化检验，将该方法与结核病人的常规治疗方法进行比较。研究团队进行了多中心、集群随机临床试验，将孟加拉国和巴基斯坦的 27 家结核病诊所患者 2：1 分配到移动健康干预组和常规护理组。随访的前两个月，移动健康干预组患者在结核病治疗期间每天收到干预短信，后 4 个月每月收到一次干预短信。短信内容以鼓励戒烟为主。常规护理组则收到了关于戒烟的书面资料。研究的主要结局是 6 个月时患者自我报告的持续戒断情况，并通过一氧化碳呼吸吸测试进行生化验证。次要结局包括自我报告的 9 周和 6 个月时的点戒断情况。结核病患者治疗依从性等。

在 9232 例评估者中，移动健康干预组 720 名参与者中有 300 名在 6 个月时能够持续戒烟，而常规护理组 360 名参与者中只有 55 名做到持续戒烟。在移动健康干预组与常规护理组中，平均结核治疗疗程依从性分别为 174.3 天和 178.0 天。治疗成功率分别为 89.3%和 85.6%。结果表明，移动健康干预在帮助结核病患者戒烟方面是有效的。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1001/jama.2025.20765>

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

德国马普学会发布 2025 年度研究亮点

■马滢雪 陶诚

德国马普学会是世界顶级基础研究机构之一,近日,该学会官网发布了 2025 年度具有重大社会意义或引起媒体反响的科学研究亮点。

孕期高脂食物气味增加后代肥胖风险

如果母亲超重,孩子超重的风险就会更高。那么孕产妇的饮食到底怎样影响孩子健康?是否会带来体重增长的风险?

对此,马普代谢研究所的一项研究给出了新答案。研究团队给孕期小鼠喂食具有培根等高脂食物气味的低脂健康食物。结果发现,母鼠自身新陈代谢未受影响,但后代对高脂饮食变得格外敏感,不仅肥胖问题严重,还出现了胰岛素抵抗的情况,而这些都是患上 2 型糖尿病的信号。研究人员进一步发现,后代小鼠的大脑产生了显著变化,呈现出与肥胖小鼠相似的特征,即大脑中掌管动机与奖赏的多巴胺系统、调控饥饿感知和全身代谢的 AgRP 神经元,对高脂食物的反应均出现了异常。

该研究表明,即便母亲身形纤瘦、孕期饮食健康,只要孩子在发育过程中接触到高脂食物的气味,未来超重、肥胖的风险也可能增加。

AI 助长不诚实行为

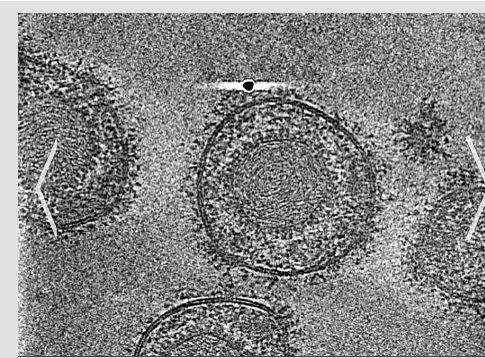
随着人工智能(AI)技术广泛应用,在德国甚至欧洲,网约车算法导致的人为制造的运力短缺和加价、租房平台 AI 涉嫌价格操纵等违规案例频发,AI 道德问题开始引发关注。

为此,马普人类发展研究所等机构从指令发出与执行角度探讨了 AI 委派的伦理风险,超过 8000 人参与了 13 项相关研究。研究发现,当人们将任务交给 AI 代理时,后者相较于人类更易遵循不道德的指令。AI 遵守完全不诚实指令的概率达 93%,远高于人类的 42%,这种差异不仅表明 AI 缺乏道德感知,还引发了更多有关人类责任的问题。随着 AI 技术普及,如何避免道德责任的转嫁已成为亟须解决的问题,但现有技术保障措施效果有限。研究呼吁,建立并明确法律与社会框架,以应对 AI 普及带来的道德考验。

对抗疱疹的纳米抗体

全球每年新增疱疹病毒感染 者超 4000 万人。该病毒对新生儿、免疫力低下人群威胁极大,可引发重症感染甚至死亡。疱疹病毒侵染宿主细胞的关键在于其包膜糖蛋白 B(gB)介导的膜融合过程,gB 通过构象变化推动病毒与宿主细胞膜融合,然后释放遗传物质完成增殖。gB 是潜在药物靶点,但因其关键区域无法接近或受到保护,目前尚无靶向药物。

针对上述问题,马普多学科科学研究所借助冷冻电镜解析出 gB 融合前激活状态的高分辨率结构,还从 gB 免疫羊驼体内筛选出一种



疱疹病毒颗粒冷冻电镜图像。
图片来源: Benjamin Vollmer

微型纳米抗体。该抗体可在极低浓度下结合 gB 融合前构象,阻碍其构象变化,从而抑制膜融合,并能同时中和 1 型和 2 型单纯疱疹病毒。这一发现为疱疹病毒感染防治开辟了新路径,为免疫力低下群体带来福音。

金属纤维将成为未来电池材料

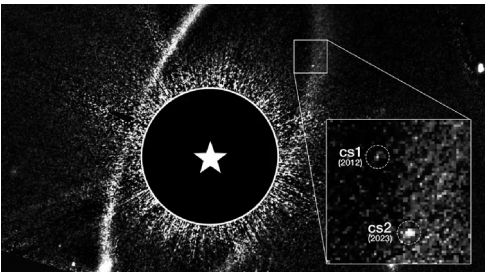
当前锂离子电池的瓶颈问题在于活性材料储电能力强但离子传导性差。离子只能在电解液中缓慢迁移,导致该电池制造要么“厚电极能量密度高但充放电慢”,要么“薄电极充电快但能量密度低”。

现有电极厚度一般约 0.1 毫米,相当于人类发丝直径。马普医学研究所团队实现了关键突破,用 0.01 毫米的细金属丝构建网状结构,嵌入活性材料,形成三维离子传输网络。锂离子在金属表面沉积后,与金属表层电子形成亥姆霍兹双电层,离子迁移速度比电解液快约 56 倍。得益于全新的离子传输机制,金属表面成了离子的“高速公路”。该设计减少了一半导电金属用量,能量密度较金属箔电极提升 85%。如果使用干法填充活性材料,还能节省 30%-40%成本,设备占地面积缩减 1/3。目前衍生企业正联合车企推进技术市场化。

镍的绿色化提取

镍是生产电池与不锈钢的关键材料,预计 2040 年需求量将翻倍。传统镍冶炼工艺不仅依赖高品位矿石,还存在高碳排放短板,每生产 1 吨镍会产生约 20 吨二氧化碳,环保压力大。马普可持续材料研究所研发的“无碳节能镍提取新技术”破解了这一难题。该技术使用氢等离子体替代传统碳基工艺,可将碳排放量减少 84%、能源利用效率可提升 18%。同时,该技术能在单一反应釜内同步完成低品位镍矿的冶炼、还原与精炼,直接产出精炼镍铁合金,攻克了低品位镍矿提取难度大、工序繁琐、能耗高的技术瓶颈。

年轻恒星周围星子碰撞比想象的常见



围绕着北落师门星的尘埃带。
图片来源: NASA、ESA、Paul Kalas

本报讯 在恒星北落师门周围,不断碰撞的小行星引发了一系列宇宙灾难,形成了巨大的尘埃云。如今,天文学家首次目睹了其中一次碰撞的发生过程,可能为了解太阳系早期的情况提供了一个窗口。相关研究近日发表于《科学》。

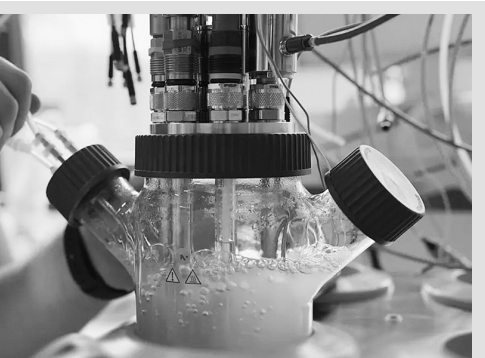
北落师门有着一系列奇特的观测记录: 2008 年,美国加州大学伯克利分校的 Paul Kalas

和同事根据哈勃望远镜在 2004 年和 2005 年的观测结果,发现在围绕这颗年轻恒星的轨道上似乎有一颗巨行星。然而,随着观测数据的不断积累,研究人员对这颗被称为北落师门 b 的奇怪天体的身份进行了激烈讨论。它要么是一颗比木星稍大的行星,要么是一团尘埃。

如今,Kalas 团队再次利用哈勃空间望远镜观测了北落师门。Kalas 说:“2023 年,我们使用了与之前相同的仪器,但没有探测到北落师门 b,已经看不见了它。但让我们震惊的是,出现了一颗新的‘北落师门 b’。”

研究人员推测,这个被称为北落师门 cs2 的新天体不可能是一颗行星,否则早就被发现了。最合理的解释是,它是由两颗直径约 60 公里的大型小行星或星子碰撞产生的尘埃云。而北落师门 b 的消失暗示它可能一直都是这样的尘埃云。

美国哥伦比亚大学的 David Kipping 说:“这些数据来源嘈杂且不稳定,所以我们距离得出确切结论还有一段路要走。但迄今所有证据似乎都能很好地印证一个新生系统中原行星之



生物反应器实验表明,人工改良的菌株比自然菌的 CO₂ 转化效率高。
图片来源: Geisel

由于低品位镍矿占全球镍总储量的 60%,上述技术将有力推动镍产业实现绿色可持续发展。

欧几里得空间望远镜首批重要数据发布

暗物质与暗能量是宇宙学、天文学等领域的研究前沿,对探究宇宙演变、星体形成至关重要。欧洲航天局推出的欧几里得空间望远镜于 2023 年 7 月发射,核心使命是探测暗物质和暗能量。它是一台拥有极大视野的空间望远镜,在单张图像中捕捉的面积是哈勃空间望远镜的 240 倍,在可见光和红外光谱下画质极佳。

近期,欧几里得空间望远镜发布了首批主要数据集。该望远镜在仅 0.1% 的太空区域已发现 2600 万个星系,这一纪录远超斯隆数字巡天望远镜,后者曾观测 35% 太空并发现了 1500 万个星系。欧几里得空间望远镜还在许多星系中识别出单个星系精细结构。截至目前,它确定了 38 万个星系的形状和距离。研究人员借助 AI 处理了欧几里得空间望远镜获得的大量数据,发现了 10 万个透镜效应扭曲的星系。

未来几年,欧几里得空间望远镜将持续观测过去 100 亿年宇宙历史中的数十亿个星系,有望首次以三维形式绘制暗物质在宇宙中的分布图。

为什么老化的卵细胞难以修复 DNA 损伤

卵细胞在女性出生前就已形成。随女性年龄增长,其 DNA 修复机能逐渐衰退,会导致 DNA 损伤累积,但该修复机制衰退的原因尚不明确。马普多学科科学研究所研究人员对比年轻与老化卵细胞的 DNA 损伤及修复机制,发现老化的卵细胞 DNA 修复不仅速度减慢,而且更易出现差错。

为探究上述机制,研究人员绘制了卵细胞核内关键修复蛋白“图谱”,发现修复蛋白位于卵细胞特定区室,而且这些区室相互连接或邻近,表明修复蛋白的组装与活动存在协同调控。研究表明,随年龄增长,这些 DNA 修复区室在数量、形

状的碰撞。”

不过,发现两次这样的碰撞还是出乎意料的。“理论上,这种碰撞每 10 万年顶多发生一次。然而,出于某种原因,20 年里发生了两次这样的事件。”Kalas 说,“北落师门像亮着彩灯的圣诞树一样闪闪发光,这令人惊讶。”

这可能意味着至少在北落师门这样年轻的恒星周围,星子间的碰撞比我们想象的更常见。

Kalas 和同事计划在未来 3 年用哈勃空间望远镜和更强的詹姆斯·韦布空间望远镜对北落师门 cs2 进行更多观测,观察其后续变化,并尝试寻找现在更暗的北落师门 b。

这是一个实时研究这些碰撞的独特机会。“我们不再依靠理论来理解这些剧烈撞击,我们现在可以看到它们。更多的观测不仅让我们能够了解年轻的行星系统,还能了解早期太阳系及其在宇宙大家庭中的位置。”Kalas 说。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adu6266>

态及损伤应答上发生显著改变,致使易错修复途径使用更频繁,精准修复途径效率下降。

研究还发现,粘连蛋白减少是老化卵细胞损伤加剧的另一重要原因。粘连蛋白兼具结合姐妹染色单体和保障 DNA 修复的双重作用,其数量随年龄增长逐渐减少,从而导致染色体分离错误并加剧 DNA 损伤。值得注意的是,在年轻卵细胞中,粘连蛋白减少也会引发 DNA 损伤升高、修复效率下降。

超越自然途径的人工固碳

自然界中,二氧化碳(CO₂)的固定主要通过光合作用的第二个阶段“卡尔文循环”实现,但存在效率瓶颈。马普微生物研究所团队此前开发了 CETCH、Theta 等人工循环路径,固碳效率优于天然卡尔文循环,这些途径虽已在试管实验中验证可行,但仅能部分整合至生物体。

在最新的研究中,团队开发了混合固碳技术,先用电化学方法将 CO₂ 还原为甲酸,再改造并利用微生物将甲酸转化为各类产物。团队选择使用非光合细菌嗜铜雷氏菌通过卡尔文循环转化甲酸。研究人员将完整的还原甘氨酸途径移植到细菌基因组中,并通过实验室优化基因组修饰以适应甲酸生长,改良后的菌株利用 CO₂ 和甲酸产生的生物量优于自然菌株。

该研究证实了人工代谢途径可超越自然进化,目前研究人员正在努力提高人工改造菌株的速度,以实现更高效的生物技术固碳。由于甲酸可以作为化学能载体储存可再生能源,因此这项研究成果堪称合成生物学的重要一步。研究人员期待在未来几年设计出更高效的方案。

干旱和暴雨威胁地下水质量和稳定性

蓄水层是含有地下水的岩层,主要靠降水渗透补给。降水时,地表物质会通过土壤矿物吸附、微生物代谢等自然过滤途径,最终形成洁净地下水。但极端降雨或干旱后,雨水可能快速渗入深层土壤,来不及自然净化,并将表层土壤中的有机物、除草剂等有害物质带入蓄水层,从而造成污染。因此,了解极端气候对未来水安全的影响至关重要。

马普生物地球化学研究所团队以溶解有机物为污染物替代指标,于 2014 至 2021 年在德国 3 个地质差异显著的地点开展长期地下水分析。结果证实,气候变化引发的极端天气已经改变了地下水水质及其动态补给。该方法通过追踪从土壤进入地下水的数千种有机分子,可精准检测其数量与成分变化,比传统以溶解有机碳总浓度为目标的检测方法更灵敏,有望作为检测地下水质量恶化的早期指标。研究还发现,以往的分析低估了气候异常对地下水质量的影响,气候因素导致的地下水质量下降甚至可能超过人为污染的影响。

(作者单位:中国科学院武汉文献情报中心)

美国纽约州要求社交媒体 强化警示青少年功能

据新华社电 美国纽约州日前通过立法,要求社交媒体平台必须在页面上标注警示信息,提醒特定功能可能对青少年心理健康造成不良影响。

根据美国纽约州政府网站日前发布的公报,州长凯茜·霍楚尔已签署法案,要求提供成瘾性内容推送、自动播放或无限滚动功能的社交媒体平台必须在页面标注警示信息,以保护青少年心理健康。

公报说,社交媒体平台中那些延长使用时间的有害功能可能威胁心理健康,因此新法要求平台在青少年用户首次使用诱导性功能时显示警示标签,并根据持续使用情况定期重复提示。用户将无法跳过或点击关闭这些警示信息。

公报还说,这项要求设置警示标签的法律是基于最新医学研究推出的。研究显示,每日使用社交媒体超过 3 小时的青少年群体,出现焦虑和抑郁的风险会增加一倍。约半数青少年表示,社交媒体加剧了他们的身材或外貌焦虑。社交媒体使用频率最高的青少年群体,自评心理状态堪忧的概率几乎是其他人的两倍。(郭洋)

环球科技参考 中国科学院西北研究院文献情报中心

美国公布新一轮矿产研发资助计划

近日,美国能源部化石能源办公室发布两项资助机会公告,宣布将提供 3.55 亿美元资金,用于扩大对美国能源生产、制造业、运输业及国防至关重要的关键材料的国内产能。

第一项资金最高提供 2.75 亿美元聚焦矿产与金属产能扩张——在美国国内工业设施试点回收关键矿产和材料副产品。该“矿产与金属产能扩张”资助旨在通过在工业现场直接试点有前景的分离与回收技术,挖掘美国工业从副产品中回收高价值关键材料的潜力。该资助包含两大重点领域:一是涉及大规模中试设施的设计、建造与运营,以生产关键材料,如煤炭基原料;二是工业副产品与废物,面向所有生产市场可用材料的美 国工业部门,这些行业的工业副产品和 / 或废弃物可以作为急需的关键材料来源。这些试点项目将验证从美国现有基础设施和工业活动中回收关键矿产的可

行性,在减少废物的同时构建高价值材料的新国内供应链。

第二项资金最高提供 8000 万美元聚焦未来矿山—试验场计划。该计划将支持能源部更广泛的“未来矿山”倡议,以加速技术商业化并提升国内采矿作业的竞争力。场地对矿物与采矿利益相关方在实际条件下测试创新技术至关重要。该项资助不仅将用于开发采矿试验场,还将支持研发项目,推动技术从实验室和 / 或实验规模向实地测试与示范迈进,这是降低新技术商业应用风险的关键一步。

(刘学)

美国 AI 数据中心环境影响
实现定量评估

美国康奈尔大学团队利用先进数据分析技术创建了旨在揭示人工智能(AI)高速发展对美国环境影响的定量分析框架。研究结果显示,到

2030 年,AI 数据中心的快速扩张将造成美国能源与水资源紧张。相关研究成果近期发表于《自然－可持续发展》。

近年来,随着 AI 应用的爆炸式增长,计算基础设施的能源需求也相应增长。而这些大型数据中心要消耗千兆瓦级的电力,需要大量的水进行冷却,其造成的环境损失过于分散,难以量化。为此,康奈尔大学的研究人员基于包括 AI 技术在内的先进分析技术构建了一个统一分析框架,以量化评估国家 AI 计算基础设施环境足迹。

研究人员指出,生成式 AI 模型的需求迅速增长,需要安装大量的服务器,从而在能源—水—气候复合影响方面产生可持续性影响。他们的研究是为了回答一个简单的问题:考虑到 AI 计算热潮的规模,其环境轨迹是怎样的。更重要的是,有哪些选择可以引导其走向可持续发展。

研究团队于 3 年前就开始构建包含金融、

营销和制造等数据的多维数据体系,并结合特定地点的电力系统和资源消耗记录以及它们与气候变化的关系,揭示该行业的扩张情况。分析结果表明,按照 AI 目前的扩张规模,因部署 AI 服务器可能会导致美国在 2024 年至 2030 年间每年消耗 7.31 亿至 11.25 亿立方米的水资源,相当于 600 万至 1000 万美国人家每年的家庭用水量;每年产生 2400 万至 4400 万吨二氧化碳当量的额外碳排放量,相当于增加 500 万至 1000 万辆汽车的排放量。其他因素,如行业效率举措、电网脱碳率和美国境内服务器位置的空间分布,使评估其所产生的水足迹和碳足迹存在极高的不确定性。因此,研究认为,如果不积极采用碳抵消和水恢复机制,AI 服务器行业不太可能在 2030 年实现其净零排放的愿望。

研究认为,就目前而言,实现 AI 基础设施建设可持续发展的最佳方案是选址、电网脱碳和高效运营相协同,这将减少大约 73% 的碳排放和 86% 的水消耗。(张树良)