

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然－细胞生物学》

研究揭示人类发育时序调控的关键因子

美国纪念斯隆－凯特琳癌症中心的 Lorenz Studer 团队通过全基因组 CRISPR 筛选发现,Menin 和 SUZ12 是人类发育时序调控的关键表观遗传因子。相关成果近日发表于《自然－细胞生物学》。

胚胎发育遵循保守的事件序列,但发育速度在不同物种中是高度可变的,其中人类的发育尤其缓慢。在干细胞模型中,物种特异性的发育时间在很大程度上得到了再现,表明细胞具有内在的时钟机制。

研究人员将人胚胎干细胞定向分化为神经外胚层,进行了全基因组 CRISPR－Cas9 敲除筛选,发现表观遗传因子 Menin 和 SUZ12 调节了神经分化过程中 PAX6 的表达速度。Menin 或 SUZ12 的遗传学及药理学功能缺失通过改变二价启动子位点的 H3K4me3 与 H3K27me3 平衡,加速细胞命运获得,从而使关键发育基因在分化时更快激活。

团队进一步揭示了 Menin 和 SUZ12 在调节分化速度方面的协同作用。这种加速效应在定形内胚层、心肌细胞和神经元分化范式时均得到验证,表明染色质二价性是跨胚层和发育阶段时序调控的普遍驱动因素。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41556-025-01751-5>

《国家科学院院刊》

2025 年巴拿马太平洋上升流受到史无前例抑制

巴拿马史密森尼热带研究所的 Aaron O’Dea 团队发现,2025 年巴拿马太平洋上升流受到前所未有的抑制。相关成果近日发表于美国《国家科学院院刊》。

在过去至少 40 年间,巴拿马湾的季节性上升流系统在每年 1 月至 4 月通过偏北信风持续输送低温富营养的海水。研究团队记录了 2025 年这一通常高度可预测的现象出现异常中断。

数据表明,巴拿马风急流的频率、持续时间和强度都有所减少,这可能与 2024 至 2025 年拉尼娜现象期间热带辐合带的位置有关。尽管具体机制尚不清楚,但此次事件后果可能很严重,包括渔业生产力的下降和珊瑚热应激加剧,这些珊瑚生态系统通常受益于上升流的降温效应。这一事件强调了气候紊乱如何威胁风力驱动的热带上升流系统。

尽管热带上升流系统对生态和沿海经济很重要,但目前仍缺乏充分的监测与研究。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1073/pnas.2512056122>

大陆风化和颗粒向海洋输送的长期历史

丹麦南丹麦大学的 Don E. Canfield 团队研究了大陆风化和颗粒向海洋输送的长期历史。相关论文近日发表于美国《国家科学院院刊》。

研究团队利用过去 20 亿年海洋沉积物中锆/铝、铷/铝和钠/铝的历史,探索了化学风化以及从大陆到海洋的颗粒运输的长期历史。他们结合现代风化环境和现代海洋沉积物中的元素行为特征对这些数据进行了解读。结果发现,从 20 亿年到大约 6.5 亿年前,物理侵蚀占主导地位,辫状河流高效地将颗粒从陆地输送到海洋。总的来说,尽管许多易风化石物的风化程度与现今相当,但整体化学风化效率低于现代。

研究团队认为,在 6.5 亿年前类似现代的深俯冲发生后,风化动力学发生了巨大变化。随着这一发展,地幔动力学通过促进周期性的剧烈俯冲和强烈的造山作用,开始控制化学风化和颗粒向海洋输送的强度。通过对多份地球化学记录的光谱分析,研究发现在俯冲和造山增强时期,大陆经历严重侵蚀且化学风化强度较弱;而在俯冲减弱时期,大陆积累了颗粒,化学风化也较强。陆地植物的进化和扩散改变了化学风化强度,但对大陆颗粒运输和储存的循环性质影响不大。

这些结果为更好地理解过去 20 亿年从大陆到海洋的元素循环的演变提供了新框架。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1073/pnas.2507312122>

《细胞》

研究揭示癌症骨转移为何易致贫血

美国普林斯顿大学的康毅滨团队发现肿瘤会劫持巨噬细胞铁供应,以促进骨转移与贫血。这一研究成果近日发表于《细胞》。

骨髓既是造血的主要部位,也是肿瘤转移的肥沃微环境,但骨转移患者常并发贫血的机制尚不清楚。

研究人员发现,在小鼠模型中,一个特殊的巨噬细胞群在骨转移灶的微环境中高度富集,这些巨噬细胞通常通过向成红细胞运输铁元素维持正常红细胞生成。肿瘤细胞劫持这些巨噬细胞的铁供应,减少红细胞前体的铁供应,损害红细胞生成并导致贫血。增加的铁供应使肿瘤细胞模仿成红细胞,产生血红蛋白以应对缺氧。研究人员发现,巨噬细胞在人类骨转移中具有类似的铁转运特征,并表明 HBB 表达升高与骨转移风险增加相关。

这些发现证实了铁转运巨噬细胞是骨转移微环境的重要组成部分,揭示了免疫细胞、金属代谢和肿瘤细胞可塑性在驱动转移和贫血中的重要相互作用。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.08.013>

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

创纪录！9 种金属塞进热门二维材料

为下一代电池和其他应用领域开辟道路

本报讯 科学家成功使一个热门二维材料——MXenes 家族的成员数量翻了一番,甚至创纪录地在其中一种材料中塞进了 9 种金属。这一壮举让研究人员兴奋不已,因为它为设计大量奇怪但有用的物质打开了大门。相关研究 9 月 4 日发表于《科学》。

MXenes 家族此前就备受关注,它们具有高导电性,有望用于下一代电池和防电磁干扰涂层。此外,这种材料还可以分散在水中,因此能被喷涂到物体表面。

2011 年,美国德雷塞尔大学纳米材料科学家 Yury Gogotsi 团队合成了有史以来第一种 MXenes——一块二维碳化钛片。与标志性的二维材料石墨烯(单层碳原子)不同,MXenes 包含多层金属和碳或氮原子,例如碳化钛就是两层钛原子夹在一层碳上。

但是当添加更多金属后,科学家无法严格

控制哪些金属最终会进入哪一层。论文作者、美国普渡大学材料工程师 Babak Anasori 说,由于原子的特性,比如每个原子的大小和对电子的“渴望”,某些金属“喜欢”进入特定的层中。

由于这些限制,科学家无法制造出内层或外层含有某些特定金属的 MXenes。例如,钼“喜欢”在外层,而钛“喜欢”被包裹,钨、锆等一些金属则难以掺入。材料更倾向于采用一种原子结构,以最大限度地减少创造它所需的能量或焓。

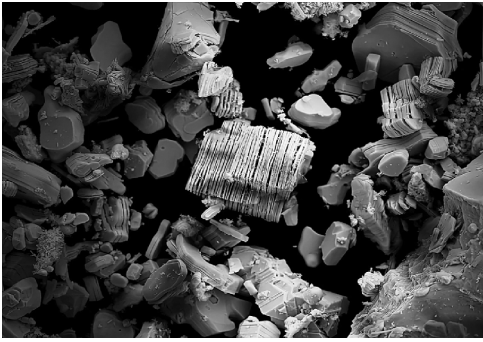
2021 年,Anasori 团队成功制备出含有 4 种金属的 MXenes。这让他们开始思考能否突破极限,超越 4 种元素。合成含有更多金属的 MXenes 的一大障碍便是无法确定复杂层状材料的结构,也无法验证各种金属所处的位置。2021 年,Anasori 团队在制备出含 4 种金属的 MXenes 时就表示,“我们无法以原子精度说出制造了什么”。因此,Anasori、Gogotsi 等人随后与波

兰卢卡西威茨科研网络计划的离子质谱专家 Pawel Michalowski 合作,通过逐层去除 MXenes 中的原子来验证材料的组成。

当研究人员用 4 到 6 种金属制造 MXenes 时,他们观察到了与以前类似的排序。例如,尽管在内层也可以发现微量的钼,但大部分钼存在于外层。然而,当团队将掺入的金属增加到 7 种甚至更多时,金属并没有按照通常的情况分层,而是均匀地结合到每一层中——包括钨在内的此前难以掺入的金属都可以容纳其中。这是一个令人兴奋的进展,因为二维材料中的钨可被用作制造氢燃料的催化剂。

“这是热力学。”Anasori 解释说,焓与焓在驱动有序－无序转变中存在竞争机制,一旦 MXenes 中有 7 种或更多的金属时,系统中的焓似乎会“战胜”焓,从而更容易掺入原本具有挑战性的其他成分。

(徐锐)



扫描电子显微镜下的二维材料 MXenes。
图片来源:普渡大学

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adv4415>

科学此刻

猛犸象也牙疼

通过对猛犸象骨骼和牙齿进行分析,科学家识别出一些 100 多万年前生活在这种动物口腔和体内的微生物。这项 9 月 2 日发表于《细胞》的研究,不仅描述了迄今测序的最古老微生物 DNA,还揭示了一些与非洲象死亡有关的致病菌曾感染过它们古老的表亲。

论文第一作者、瑞典斯德哥尔摩古遗传学中心的 Benjamin Guinet 表示,这些发现为“全面了解这个已灭绝物种体内可能存在的细菌或病毒提供了一个很好的机会”。进一步的研究或许能揭示微生物如何帮助古代动物适应不同环境,以及它们是否与这些物种的灭绝有关。

此前对古代遗骸的研究主要集中在人类及与人类相关的微生物 DNA 上,很少关注史前动物中的微生物－宿主相互作用。为了探究猛犸象与微生物的关系,研究人员分析了 483 头猛犸象牙齿、头骨和皮肤样本中的古代微生物 DNA,并识别出 310 种与猛犸象组织相关的微生物。

研究人员通过宏基因组筛选并分析了猛犸象标本中的 DNA,随后通过系统发育推断将古代微生物序列与现代细菌序列进行比较,从而识别细菌属。他们发现了 6 种与宿主相关的微生物群,包括一种巴斯德氏菌,后者曾与 2020



在猛犸象的牙齿和骨骼中发现了导致非洲象血液中毒的致病细菌 DNA。
图片来源:aleks1949/Shutterstock

年数头非洲象的死亡有关。这种病原体能够在感染大象口腔后进入血液,引发致命的败血症。

研究团队还用 4 头长毛猛犸象和一头 110 万年前的草原猛犸象样本重建了丹毒丝菌基因组——这是迄今发现的与宿主相关的最古老微生物 DNA。与其他仅存在于牙齿细菌的菌群不同,这种微生物还存在于猛犸象的骨组织中。

人们难以通过基因分析阐明这些细菌群落对猛犸象健康的确切影响,但科学家表示,该研究首次观察了古代动物的微生物。

然而,法国雅克·曼诺研究所的 Eva-Maria

Geigl 对分析 100 多万年前样本的生物学相关性提出质疑,认为缺乏合适的参考对照。但她认同该团队“确实做了出色的工作并产出大量数据”。“这篇论文提供了很好的概念验证,即使某些非常古老的细菌也能在基因上复原。”

论文作者表示,这些发现为进一步理解古代微生物组及其对健康和疾病的影响奠定了基础。Guinet 说,“这种叙事本身就很有趣。我们想打开生命之书,拓展认知的边界。” (王体瑶)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.08.003>

天气越热 吃糖越多



图片来源:PIXABAY

本报讯 《自然－气候变化》9 月 8 日发表的一项研究指出, 美国人增加的添加糖摄入可能与全球变暖有关,尤其是在社会经济地位较低的人群中。在 12℃至 30℃的范围内,

每升高 1℃, 每人每天的添加糖摄入就会增加 0.70 克。研究结果提示,应减少在未来气候变化情景下与过量摄入添加糖有关的潜在健康风险。

气温波动已知会影响人们的饮食选择。更热的天气会增加身体对补水的需求,通常导致人们更喜欢食用冰镇或加糖的产品。这种情况在习惯摄入更多高糖含量食物和饮料的地区尤其常见。过量摄入添加糖与肥胖、代谢疾病等其他健康风险有关。然而,气候变化如何影响饮食习惯,以及潜在的健康后果,一直不明确。

为了评估天气状况如何影响添加糖摄入,英国卡迪夫大学的何盼与同事分析了 2004 年至 2019 年美国家庭的食物采购数据,并将这些数据与该地区的气象学数据进行比较,包括气温、风速、降水和湿度等。

自然要览

(选自 Nature 杂志,2025 年 9 月 4 日出版)

用电子衍射实验测定原子部分电荷

作为理解分子结构、相互作用及反应性的核心参数,原子部分电荷至今仍是一个缺乏精确量子力学定义的模糊概念。准确测定原子部分电荷对化学合成、材料应用科学和理论化学等领域具有深远影响。其在分子动力学模拟中起着至关重要的作用,这种模拟可充当化学过程的“计算显微镜”。迄今为止,尚无通用的实验方法能够量化化合物中单个原子的部分电荷。

研究者介绍了一种基于电子衍射晶体结构测定的实验方法,可适用于任何晶体化合物。该方法可无缝集成至标准电子晶体学工作流程,无需专用软件或高级专业知识,且不受化合物类别限制。对多种化合物的应用验证了该方法的普适性。研究者将这一新概念称为“离子散射因子建模”,它促进了对分子结构更全面、更精确的理解,为化学与材料科学众多领域的应用提供了新机遇。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09405-0>

低温低金属丰度褐矮星中硅酸盐前驱体硅烷的检测

在太阳系 20 秒差距范围内,目前已知存在 29 颗冷褐矮星——这些天体已测量距离,有效温度介于 170K 至 500K 之间。它们几乎均处于孤立状态,成为研究太阳系外气态巨行星大气特性的最近实验室。

研究者报道了利用詹姆斯·韦布空间望远镜对 WISEA J153429.75-104303.3(以下简称 W1534)的观测结果,确认该天体是银河系晕中的亚恒星质量成员,金属丰度不足太阳值的百分之一。其光谱揭示了甲烷、水和硅烷气体的存在。

虽然硅烷被认为是气态巨行星中元素硅的关键储库,但此前一直未被检测到,因为它在深层大气中通过硅酸盐云的形成而被消耗了。这种凝结过程随金属丰度增加而增强,这解释了为何在木星和土星等已被充分研究的富金属太阳系天体上未能检测到硅烷。

研究人员发现,添加糖摄入与 12℃至 30℃范围内的温度正相关。主要驱动因素为含糖饮料(如汽水和果汁)和冷冻甜品(如冰淇淋)的摄入量更大。这种影响在收入或受教育程度较低的家庭中更显著。作者还预计,到 2095 年,全美国每天的添加糖摄入可能会增加 2.99 克/人,而特定人群,包括女性、低收入和低教育程度群体的风险会更高。

作者认为,研究结果表明,人们必须迫切解决因气候变化而加剧的营养和健康不平等问题,针对关键人群进行饮食适应干预。对于美国和其他面临更大营养和健康挑战的国家来说,以上分析或能用于指导食品政策和气候变化适应策略。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41558-025-02398-8>

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09369-1>

全球物候图谱揭示季节性异步性的驱动因素与生态效应

在贫金属天体 W1534 上,研究者清晰检测到了硅烷特征信号,其丰度为 19±2 ppb(10 亿分之一)。化学模型表明,这一硅烷丰度可能在硅酸盐云层上方约千巴压力下被“淬灭”固定,此处的大气垂直混合作用可将硅烷输送至可观测的光球层。硅烷的形成与检测证实了冷褐矮星和行星大气中化学成分、云层形成与大气混合三者之间存在关键耦合关系。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09369-1>

陆地植物群落的年生节律,即季节性物候,每年呈现显著差异。由此产生的空间格局被称为地表物候,其中蕴含着对研究生态系统功能、植物生态生理学、景观生态学及进化生物地理学极具价值的信息。然而,现有方法难以准确表征陆地生物群系中各种季节性物候,特别是

许多干旱区和热带生态系统微妙而复杂的物候模式,导致制作全球一致的地表物候图始终面临挑战。

研究通过卫星影像的数据驱动分析实现全球地表物候制图,揭示了地球物候多样性:既记录了相似气候条件下的洲际趋同现象,也发现了与地形气候、生态水文学和植被结构相关的区域异质性。研究者绘制了空间物候异步性及其控制模式图,确定热带山地和地中海气候区为异步性热点区域,并为“热带地区气候相似地点具有更高物候异步性”的假说提供了证据。

研究者发现,全球地表物候图能预测多种分类群在开花物候、遗传分化乃至收获季节性方面的复杂地理间断性,由此确定遥感技术可作为了解异步性的生态和进化后果的关键工具。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09410-3>
(冯维维编译)