

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【地质学】

## 波多黎各海沟内壁的千米级沉降

美国伍兹霍尔海洋研究所的 Marcie Purkey Phillips 团队揭示了自更新世以来，波多黎各海沟内壁发生的千米级沉降。相关研究近日发表于《地质学》。

研究人员在波多黎各西北部一座位于波多黎各海沟内壁、名为“莫纳地块”的海底山南侧，观察到一层薄薄的更新世时期的碳酸盐岩覆盖层，位于水深 1800 米处以上。

在该地块东侧水深 2080 米处，研究人员观察到了一个残留的渐新世 - 上新世碳酸盐岩台地。他们将这些碳酸盐岩露头恢复至接近海平面高度，结果表明“莫纳地块”曾是一个岛屿，其最高点目前为水下 670 米，但在中更新世之前海拔曾高达 1000 米，并在那之后发生了向北的沉降和倾斜。研究人员认为，这种沉降是由北美板块的下沉或后撤引起的，这也导致了异常深邃的波多黎各海沟的形成。初步估算，海沟壁沉降幅度从远端的大约 800 米到靠近海沟附近的超过 3700 米之间呈非线性变化。

研究结果显示，波多黎各以北海域碳酸盐台地的沉降时间更早，发生于中上新世，表明沉降过程以及推断出的海沟塌陷是随时间推移由东向西传播的。因此，莫纳地块是研究与板块后撤及下沉相关的地幔过程的重要标尺。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1130/G53315.1>

【癌细胞】

## 研究人员构建泛癌蛋白质组图谱

荷兰癌症中心的 Connie R Jimenez 团队构建了泛癌蛋白质组图谱 (TPCPA)，即一种基于质谱技术揭示肿瘤生物学、生物标志物与治疗靶点的研究平台。相关研究近日发表于《癌细胞》。

迄今大多数癌症蛋白质组学研究都集中在单一类型的癌症上，而上述研究报告了基于数据独立采集质谱技术构建的 TPCPA，旨在更好地理解癌症生物学，并识别治疗靶点和生物标志物。

TPCPA 包含以 22 种癌症类型的 999 个原发性肿瘤样本中鉴定出的 9670 种蛋白质。研究人员描述了泛癌及特定癌症类型富集的蛋白质，并提供了广泛的外部注释信息，用于优先筛选候选药物靶点和生物标志物。

对于蛋白降解靶向嵌合体研究有重要意义的是，研究人员识别出在某些特定肿瘤类型中高表达的 E3 泛素连接酶，包括 HERC5 和 RNFS。该研究共表达分析了 13 个功能模块，其中包括一些意想不到的核心蛋白，它们有望成为潜在药物靶点。同时，研究人员对 195 例结直肠癌的分析，识别出了可用于 RNA 基因表达共识分子亚型分类的蛋白质标志物，并鉴定了两种具有预后价值的免疫亚型。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.ccell.2025.05.003>

## 造血干细胞重编程增强髓细胞驱动的抗肿瘤免疫

美国威尔·康奈尔医学院 Michael S. Glickman 团队研究表明，微生物癌症免疫疗法——卡介苗 (BCG)，可通过重编程的造血干细胞 / 祖细胞 (HSPC)，增强抗肿瘤免疫。相关研究近日发表于《癌细胞》。

BCG 是一种用于预防结核病的疫苗，也被用于膀胱癌的免疫治疗。当通过静脉注射给药时，BCG 可以重编程骨髓中的 HSPC，从而产生对感染的异源性保护作用。

研究人员发现，注入膀胱的 BCG 会定植于骨髓，并在小鼠和人类中重编程 HSPC，从而改变并增强髓系造血。被 BCG 重编程的 HSPC 足以通过产生中性粒细胞、单核细胞和树突状细胞增强抗肿瘤免疫。这些细胞广泛重塑肿瘤微环境，驱动依赖 T 细胞的抗肿瘤反应，并与检查点阻断治疗产生协同作用。

研究结果表明，膀胱内给予的 BCG 通过造血系统发挥其全身性作用。这一发现凸显了 HSPC 重编程在增强 T 细胞依赖性抗肿瘤免疫先天驱动力方面的潜力。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.ccell.2025.05.002>

【科学】

## 牙釉质蛋白揭示古人类生物性别与遗传多样性

挪威卑尔根大学的 Enrico Cappellini 团队通过研究牙釉质蛋白揭示了南部非洲傍人属古人类的生物性别与遗传多样性。相关研究论文近日发表于《科学》。

南方粗壮傍人来自南非更早更新世，是在形态学上有详尽记录的人科物种，但截至目前尚未有相关遗传证据被报道。

研究人员对来自南非斯瓦特科兰斯遗址的 4 枚距今约 200 万年的牙齿标本进行了牙釉质肽段的质谱测序分析。

通过鉴定出的 Y 染色体特异性釉原蛋白肽段，研究人员确定其中两个标本属于雄性个体，而通过半定量质谱数据分析，另两个标本被归为雌性个体。一个单一氨基酸多态性以及牙釉质 - 牙本质交界面的形态变异，表明在南非地区的傍人属中可能存在潜在的亚群分化。

这项研究表明，古蛋白质组学可以帮助区分非洲早更新世人科化石中性双态性与其他类型的变异来源。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.adt9539>

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

## 古老粪便暗藏迄今最早蝴蝶化石

本报讯 大约 2.5 亿年前，在今天的阿根廷西北部，一头体形与河马相当的食草动物正蹒跚而行，它在大快朵颐的同时碰巧吞入混杂其中的真菌、昆虫和其他生物。最终，这只动物排出一堆粪便，并碰巧变成了化石。一项将于 8 月发表在《南美地球科学杂志》的研究显示，这些粪便中包含了有史以来最古老的蝴蝶和飞蛾存在的证据。

这块“粪化石”发现于阿根廷塔拉姆帕国家公园的一个远古“公共厕所”，这里曾被现已灭绝的双齿兽类反复使用。这块特殊的粪化石可以追溯到 2.36 亿年前，其内部含有的精美显微结构，正是蝴蝶与蛾类(统称鳞翅目昆虫)翅膀上常见的那种华丽的微小鳞片。

这一发现有助于厘清鳞翅目动物的进化树，后者是目前地球上仅次于甲虫的第二大动物类群。基于基因数据构建的家族谱系显示，鳞翅目昆虫起源于约 2.41 亿年前。但在这块阿根廷

粪化石出现之前，已知最古老的鳞翅目化石，即在德国沉积物中发现的翅鳞只有 2.01 亿年的历史，属于侏罗纪早期。

这项发现始于 2011 年，当时一支来自阿根廷拉里奥哈区域科学技术研究中心 (CRILAR) 的古生物学家团队，在塔拉姆帕亚进行发掘工作。研究人员在公园内的多个地点发现了数千块双齿兽留下的粪化石。2013 年，他们将这些地点描述为动物聚集排便的“公共厕所”。许多现代食草动物也有类似行为，而这种社会性行为被认为有助于防御捕食者以及在种群内交流。

由 CRILAR 古生物学家 Lucas Fiorelli 领导的研究小组随后开始在粪化石中寻找微化石。他们在其中一块粪化石中发现了一组引人注目的鳞片，似乎来自一只蝴蝶个体，或同一物种的多个个体。这些鳞片的脊状结构前所未见，因此 Fiorelli 和同事将这个新的蝴蝶物种命名为“阿帕提里蝶”。

“我们发现的蝴蝶是已知最古老的，但它并非第一只蝴蝶。那个最初的形态几乎是不可能找到的，就像找到人类与黑猩猩的共同祖先一样。”Fiorelli 说，“即便如此，阿帕提里蝶仍是迄今最接近源头的。”

在将这些远古鳞片与现代鳞翅目昆虫进行比较后，Fiorelli 和同事认为，阿帕提里蝶属于有喙亚目，该类群包括所有蝴蝶和大多数飞蛾，特征是拥有用于吸食花蜜的口器。因此，研究人员推断，口器的进化起源于距今 2.6 亿年至 2.44 亿年，可能就在一次生物大灭绝事件发生之后不久。

根据这一假设，口器可能是在二叠纪 - 三叠纪大灭绝(2.52 亿年前)之后出现的。当时，现在的西伯利亚地区持续发生大规模火山喷发，导致极端气候变化，其间酸雨摧毁了地球上大部分植被。植物群落经历了数百万年才得以恢复，重新出现的森林以针叶树和苏铁为主，这

些不开花的植物产生了名为传粉滴的微小花蜜液滴。Fiorelli 认为，早期有口器的蝴蝶和飞蛾在取食这些含糖分泌物时具有适应性优势，同时也为它们与花的协同进化奠定了基础，尽管后者直到约 1 亿年后才出现。

发现德国远古蝴蝶鳞片的荷兰乌得勒支大学古生物学家 Bas van de Schootbrugge 认为，此次阿根廷的发现“令人着迷”。不过，由于研究人员尚未获得阿帕提里蝶的完整身体化石，他表示，要确定其他粪化石中的鳞片属于阿帕提里蝶还是另一个物种几乎是不可能的，“因为仅凭鳞片本身可能不具备足够的诊断特征”。他补充道，这项研究暗示了一个诱人的可能性，即更古老的蝴蝶翅鳞可能隐藏在化石记录中，甚至可以追溯到 2.52 亿年前的二叠纪时期。(蒲雅杰)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2025.105584>

## 科学此刻

## 狗狗戏水污染环境

如果你的宠物狗一有机会就跳进附近的河流、池塘或湖泊中玩耍，那么不要用外用滴剂为它治疗跳蚤和蜱虫。

这项近日发表于《兽医记录》的研究表明，当狗浸泡在水中时，它们的皮毛会释放出有害的活性成分。这些成分会对水生野生动物及其为食的动物(包括鸟类)产生不利影响，且持续时间长达 28 天。

论文通讯作者、英国萨塞克斯大学的 Rosemary Perkins 表示：“如果你的狗经常游泳，就不应该使用外用滴剂进行治疗。”

外用滴剂刚推出时，人们错误地认为它们不会对环境造成广泛影响。Perkins 指出，直到 2011 年，欧洲药品管理局的一份文件建议，动物在治疗后的 48 小时内应远离水源，但这并非基于任何实验。“我完全找不到支持这一建议的证据，它只是一个粗略的估计数字。”

随着在英国的河流中发现用于治疗的外用滴剂之一——氟虫腈，Perkins 开始怀疑这里有问题。“我们发现其含量高得惊人。”

因此，研究团队对 25 只狗和 24 只狗分别用含有氟虫腈或一种名为吡虫啉的新烟碱类杀虫剂进行了治疗。在治疗后的 5 天、14 天或 28 天，他们将这些狗浸泡在水深及肩的塑料浴桶



接受跳蚤治疗的狗在游泳时会向水中释放有害化学物质。图片来源:Natalya Maisheva/Shutterstock

中 5 分钟，然后测量了水中的杀虫剂含量。

研究团队发现，即使在 28 天后，一只大型犬释放的杀虫剂如果混入 100 立方米的水体中仍然会超标。这一水量相当于几米宽的池塘的体积，但 Perkins 指出，如果许多接受过治疗的狗经常在水中游泳，那么即便是更大的水体也会超过安全阈值。

Perkins 认为，全球监管机构应该更改指导方针，但这可能需要很长时间，甚至根本无法实现。而狗主人现在就可以采取行动，他们应该只在必要时使用外用滴剂，而不是将其作为预防

措施，同时应在治疗后至少一个月内让狗远离水源。“最重要的发现是，如果你的狗在这段时间内的任何时候去游泳，都存在一定风险。”Perkins 说。

目前，外用滴剂的一种替代方案是口服药片，但 Perkins 表示，尚不清楚它们是否更安全。“这些药物的活性成分是持久性化学物质，会通过粪便排出，可能污染土壤。我们完全不知道其影响是什么。”(王方)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1002/vetr.5560>

## 新材料让电子垃圾告别填埋场

本报讯 手机、平板电脑、笔记本电脑等电子产品的升级和故障，让许多废弃产品进了垃圾桶，因数量庞大甚至有了专属名字——电子垃圾。一项 6 月 1 日发表于《先进材料》的研究，为电子垃圾问题提供了一种潜在解决方案。科学家研发了一种可回收材料，使电子产品更易分解和再利用。

根据联合国 2024 年发布的一份报告，在过去 12 年中，全球电子垃圾数量几乎翻了一番，从 340 亿公斤增加到 620 亿公斤，相当于 155 万辆集装箱卡车的容量，预计到 2030 年，全球电子垃圾量将达到 820 亿公斤。

然而，报告预估，只有 138 亿公斤，即约占总量 20% 的电子垃圾将被回收，并且这一数字将保持不变。这表明，人们扔掉的电子产品越来越多，而回收率却跟不上。

为了解决上述问题，美国弗吉尼亚理工大

学的副教授 Michael Bartlett 团队和该校助理教授 Josh Worch 团队创造了一类可回收、导电性好、可重新配置，并且能在损坏后自我修复的新型电路材料。同时，该材料保留了传统电路塑料板的强度和耐用性。目前很少有单一材料能同时具备这些特性。

研究团队研发的新材料基于“类玻璃高分子”，即 Vitrimers 材料。这是一种可以重塑和回收的动态聚合物。他们将这种多用途材料与液态金属液滴结合，后者起到流变作用，就像刚性金属在传统电路中所起的作用那样。通过将高性能、适应性强的聚合物与导电液态金属相结合，新电路材料在许多条件下都能保持稳定。

“我们研发的材料不同于传统电子复合材料，其制成的电路板非常有韧性，功能强大。即使在机械变形或损坏的情况下仍然可以工作。”Bartlett 说。

在回收方面，传统电路板涉及几个能源密集型的解构步骤，会产生大量废物并浪费掉价值数十亿美元的贵金属部件。而研究团队的新材料电路板回收不仅简单，还可通过多种方式完成。该新型材料电路板可以在使用寿命结束时通过碱性水解解构，实现液态金属和 LED 等关键部件的回收。

“传统电路板是由永久性热固性材料制成的，很难回收。”Worch 说，“而我们的动态复合材料在加热损坏后，可以进行修复或重塑，电气性能也不会受到影响。现代电路板很难做到这一点。”

虽然电子垃圾的产生无法避免，但该研究朝着让更多电子产品走出垃圾填埋场迈出了关键一步。(徐锐)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1002/adma.202501341>

## 约翰·哈迪：中国有望在生物医学领域发挥领导作用

■ 本报记者 刁雯蕙

在近日由中国科学院学部组织召开“可持续发展与开放合作：科学共同体的责任”国际研讨会上，英国皇家学会院士、中国科学院外籍院士约翰·哈迪在接受《中国科学报》采访时表示，在当前复杂变化的国际形势下，中国有望在生物医学领域发挥领导作用。

《中国科学报》：你在与中国研究机构或科学家合作的过程中做了哪些有益尝试？

哈迪：多年来，我一直与香港科技大学教授叶玉如团队合作，每年至少访问两次，与学生交流并分享资源。我们有两个目标：一是致力于实现阿尔茨海默病更早期的精准诊断；二是更全面地理解疾病的生物学机制，从而让现有疗法更有效、更安全。我们在这两方面都取得了良好进展。

《中国科学报》：你如何看待跨学科合作在

神经科学研究中的重要性？我们如何有效促进学科交叉融合？

哈迪：开放和交流研究数据是非常有价值的，因为这样我们可以相互学习。英国通过创建英国生物样本库等方式在数据共享方面发挥了重要作用，世界各地的研究人员可以访问匿名的临床和遗传数据，并验证疾病研究理论。而中国的优势在于将人工智能应用于复杂的遗传数据以预测疾病早期风险，我相信未来 5 年，我们将取得巨大的进步。

《中国科学报》：结合当前的全球形势以及你的研究领域，未来我们应如何加强国际合作？

哈迪：我认为，目前中国有机会在生物医学研究中发挥领导作用。过去 40 年来，美国引领了生物医学研究的发展，部分原因是他们为

全球的优秀研究提供资助。但美国现在停止资助了，这不仅在神经科学和痴呆症研究方面是个悲剧，在很多方面都是悲剧。中国或许可以考虑帮助填补这一空白，资助那些正在研究中国感兴趣问题的国际团队。在此次会议上，我也将阐述这一观点。

《中国科学报》：你认为全球科学界在神经科学领域应优先关注哪些关键问题？

哈迪：我认为与气候变化一样，痴呆症及其他老年神经退行性疾病，是当今世界面临的主要问题之一，它显然值得更大的研究投入。我上次来北京时参观了一个新规划的养老社区，印象非常深刻。回国后，我将其作为一个值得英国学习和借鉴的例子进行了讨论。我认为我们的合作不限于科学研究方面，也可以在老年人和残疾人的规划方面加强合作和学习。

## 两万年人类已开始用鲸骨制造工具

本报讯 一项研究发现，人类可能早在两万年之前就学会用鲸骨制造工具。这项研究有助于拓展对早期人类使用鲸类遗骸的理解，也展示了古代鲸类生态的一个侧面。相关研究近日发表于《自然 - 通讯》。

住在沿海地区的古代人类很可能将鲸类作为资源加以利用。但史前沿海考古遗址非常脆弱，且易受海平面上升的影响，因而重建人类与海洋哺乳动物的互动历史一直很有难度。

在这项研究中，法国图卢兹大学的 Jean-Marc Peillon 和同事分析了从比斯开湾周边遗址发掘的 83 种骨制工具，以及来自西班牙圣卡塔琳娜洞穴的另外 90 件骨骼。他们使用质谱分析和放射性碳定年技术识别了这些样本的分类学特征和年代。结果发现，这些骨骼来自至少 5 种大型鲸类，最古老的可以追溯到约 2 万至 1.9 万年前。这可能是已知最早的人类利用鲸类遗骸作为工具的证据。

目前，研究者已鉴别出的鲸类物种包括抹香鲸、长须鲸、蓝鲸以及露脊鲸或弓头鲸。这些物种至今在比斯开湾仍有分布。他们还发现了灰鲸的遗骸，该物种如今多见于北太平洋和北冰洋。来自鲸骨工具的更多化学数据表明，这些鲸类的饮食习惯与如今略有不同，暗示可能存在着行为或环境变化。

这些发现为人类最早利用鲸类遗骸，特别是在沿海地区利用，提供了新的证据，同时揭示了过去两万里鲸类的生态变化。(冯维维)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41467-025-5948-6-8>

## 挪威启动新计划 吸引国际尖端科研人才

据新华社电 挪威研究与高等教育大臣西格伦·奥斯兰 6 月 2 日表示，鉴于美国等国科研人员的处境，挪威政府启动一项计划，旨在吸引国际尖端科研人才来挪威工作，以提升挪威学术机构的科研质量和国际化水平。

奥斯兰在一份声明中说：“在全球学术自由面临严峻挑战的形势下，挪威必须采取积极主动的策略。”

据介绍，这项计划总预算为 3 亿挪威克朗(约合 2970 万美元)，将在 2025 至 2028 年期间拨付。这笔资金将用于招募 30 至 40 名国际尖端科研人才。挪威学术机构可向政府提出人才引进申请，引进的科研人员应在欧洲以外的国家工作和居住，并且事先不能与挪威研究机构有聘任关系。挪威政府希望该计划能帮助提升该国学术机构的科研水平，并增强其与国际优秀科研人才建立联系的能力。(张玉亮)

## 英国 2025 年春季创下多项气候纪录

据新华社电 英国气象局 6 月 2 日发布公报说，英国 2025 年经历了有记录以来最温暖和阳光最充足的春季，也是 50 多年来最干旱的春季。

根据初步统计数据，英国 2025 年春季平均气温为 9.5 摄氏度，比长期气候平均值高 1.4 摄氏度。英国今年春季平均气温打破 2024 年创下的纪录，成为 1884 年有气温记录以来最温暖的春季。

英国气象局说，英国 10 个最温暖春季中，有 8 个发生在 2000 年之后，而最温暖的 3 个春季都发生在 2017 年之后，这是气候变化的标志。

数据还显示，英国 2025 年春季日照总时长达 653.3 小时，较平均水平高出 43%，是 1910 年有日照记录以来阳光最充足的春季，比此前 2020 年创下的纪录值高出 27 小时。此外，截至 5 月中旬，英国正在经历 1836 年有降雨记录以来的第六个干旱春季，也是 50 多年来最干旱春季，降雨量仅 128.2 毫米，比长期平均值低约 40%。

英国今年春季异常温暖的现象并不仅限于陆地，该国附近海域也遭遇了长时间海洋热浪。英国气象局数据显示，欧洲西北部海域正在经历一场极端海洋热浪，4 月和 5 月的海面温度达到自 1982 年开始卫星监测以来最高水平。在长时间高压系统影响下，英国今年春季天气干燥且阳光充足，海面风浪较弱，为海洋热浪创造了条件。(郭爽)