

对 250 万篇生物医学论文的审查发现：

伪造引文数量近年来急剧增加

本报讯 研究人员对 250 万篇生物医学论文进行了审查，发现近 3000 篇论文含有无法溯源的虚假参考文献。这一结果 5 月 7 日发表于《柳叶刀》，是首个评估生物医学文献中虚假引文规模的学术研究。

研究团队设计了一个自动化流程，用于筛选 2023 年 1 月至 2026 年 2 月发表于 PubMed Central 的论文。PubMed Central 是一个可公开访问的生物医学文章数据库。

研究表明，在生物医学领域，论文中出现虚假引用正成为一个日益严重的问题。与 2023 年相比，2025 年发表的含有伪造引文的论文数量增加了 12 倍。

该研究合著者、美国哥伦比亚大学的人工智能(AI)研究员 Maxim Topaz 表示，发现的数据只是保守的低估值。“我们筛查出的只是真实乱象的下限，如今只窥见了冰山一角。”

英国数字科学公司的科学计量学主管 Kathryn Weber-Boer 对此表示认同。她称这项研究向厘清虚假引用问题迈出了坚实的第一步。

《自然》4 月发布的一项分析报告指出，从 2025 年开始，大约 1.6% 的论文至少包含一条指向似乎不存在的出版物的参考文献。

在这项研究中，Topaz 团队开发了一套系统，用来检查 250 万篇论文引用的 1.256 亿条参考文献，并重点分析了其中 9700 万条拥有有效数字对象标识符(DOI)或由 PubMed 编号的参考文献。DOI 是由出版商和预印本平台分配的唯一字母和数字字符串。

研究人员用大语言模型标记了每条参考文献的标题与其 DOI 或 PubMed 编号指向的论文标题的不匹配之处。他们还在四个学术数据库——PubMed、Crossref、OpenAlex 和谷歌学术

中检索了这些参考文献。如果一条参考文献的标题在所有数据库中均未收录，研究人员就判定它是伪造的。

分析结果显示，有 2564 篇论文存在 1 至 2 条伪造的参考文献，还有 246 篇论文包含 3 条或更多的伪造参考文献。

Weber-Boer 指出：“这些虚假引用究竟是 AI 生成的还是人为编造的，目前尚无定论。但这个问题发展得如此之快，足以说明可能存在 AI 的生成机制。”

在对 500 篇被标记的参考文献进行人工检查后，3 名独立审稿人确认，其中七成的引用系伪造。

不过，这项分析可能低估了包含虚假引用的论文总数。Weber-Boer 指出，谷歌学术并非一个可靠的文献验证渠道，因为一些伪造的参考文献确实会出现在该网站上，却无法追溯到

真实的正规出版物。

此外，Topaz 团队分析发现，综述类论文的伪造参考文献数量比其他类型论文高出了 57%。其中有 28 项临床试验研究、79 篇系统综述含有虚假引用。Topaz 表示，这类文献最终都会被纳入临床指南，这是最令人担心的地方。

在该研究标记的问题论文中，仅有 1.6% 被撤回或更正。但撤回原因均与虚假引用无关，而更正也未解决被标记的引用问题。

Topaz 建议，期刊出版商应在同行评审前，将参考文献自动验证功能整合到投稿流程中。这些东西不应该出现在同行审稿人面前。

（李木子）
相关论文信息：
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(26\)00603-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(26)00603-3)

马来西亚成立 亚太罕见病联盟

据新华社电 人类基因组计划二期亚太罕见病联盟 5 月 10 日在马来西亚首都吉隆坡成立，旨在联合亚太地区政府机构、医学专家及社会力量，聚焦于区域罕见病诊疗痛点，探索技术赋能路径，并推动罕见病诊疗进一步纳入公共卫生体系建设。

当天，来自中国、马来西亚、印度尼西亚、泰国、越南、尼泊尔等 10 余个亚太国家的临床专家、遗传学者以及公共卫生与政策部门代表出席联盟启动仪式。

罕见病是全球公共卫生领域的重要议题，亚太地区面临的挑战尤为突出。区域内普遍存在诊断能力不足、基因组医学可及性有限、诊疗标准不统一等问题。与会人士表示，期待通过联盟建设推动跨国协同、精准诊疗与能力共建，进一步提升区域罕见病防治水平。

马来西亚卫生部副总监努尔·法丽扎在启动仪式上表示，亚太区域加强罕见病领域的合作具有重要意义。她期待联盟成立后进一步深化区域国家间合作，加强技术交流与经验互鉴，推动医疗体系转型以造福民众。

马来西亚临床遗传学资深专家汤茂强表示，全球有数以百万计的人受到罕见病影响，未来基因技术与人工智能有望推动医疗体系在罕见病领域实现转型，各方应加强合作，共同推进发展。

该联盟由华大集团联合亚太地区 10 国业内专家共同发起。活动期间，各方共同签署《人类基因组计划二期亚太罕见病联盟倡议联合宣言》，从伦理规范、政策协同、科研合作、诊断优化、公共卫生预防五大方向作出承诺，进一步明确区域罕见病防治共识基础，协作准则与行动路径。

华大基因总经理侯勇表示，联盟的成立将推动亚太地区罕见病诊疗朝着标准化、智能化、普惠化发展。期待区域加强协作，利用多组学、多模态及人工智能等前沿技术赋能，共同寻找新的诊断线索与解决方案。

据悉，联盟未来将吸纳更多国家与机构加入，推进基因组学等前沿技术规模化应用、开展专业人才培训与实验室能力建设、构建可持续的研究与诊疗体系，为破解区域罕见病防治难题搭建高效开放的跨国合作平台。（王嘉伟 何光海）

全球变暖 但湖泊冬季冰下水温变得更低

据新华社电 气候变化正改变湖泊生态系统，但其影响并非全面“变暖”。一项针对芬兰湖泊的长期研究显示，气候变暖导致秋季湖泊表层水温升高、封冻时间推迟，但这反而可能使冬季湖泊冰下水温变得更低。

这项由加拿大约克大学、芬兰环境研究所和东芬兰大学等机构共同完成的研究报告，近日发表在学术期刊《水资源研究》上。研究团队综合分析了芬兰全国数十个湖泊站点自 1971 年以来的观测数据，探讨秋季湖泊变暖与冬季冰下水温及湖冰物候变化之间的关系。

研究发现，湖泊结冰时间与冬季冰下底层水温之间存在负相关关系。也就是说，在秋季较暖、湖泊结冰较晚的年份，冬季冰下底层水温往往比秋季较冷、结冰较早的年份更低。

研究显示，在长期监测期间，相关湖区秋季表层水温平均升高 1.85 摄氏度，湖泊结冰时间平均推迟 20 天。研究人员解释说，秋季湖泊无冰期延长后，湖水会持续向大气散发热量，到冬季湖泊最终结冰时，冰下水温可能已降至更低水平。

湖泊水温变化对生态系统具有重要影响。研究人员说，在低温环境中，从浮游生物到鱼类，许多生物往往活动减弱，其代谢、生长和繁殖等生理过程也可能受到影响。

研究人员认为，过去有关北方温带湖泊的研究多关注冬季、春季或夏季变化，而秋季条件在湖泊热结构形成中的作用长期未被充分认识。此次研究首次基于长时间序列数据，对多个湖泊开展大尺度分析，证明秋季气候和水文条件显著影响湖泊冬季热状况。（朱昊晨 徐谦）



运动时听喜爱的音乐，不仅能延长锻炼时间，还会感到吃力。

图片来源：Shutterstock

科学此刻

运动时听歌不只是个人爱好，还可能带来意想不到的益处。一项近日发表于《体育与运动心理学》的研究发现，锻炼时听喜欢的音乐能显著提升耐力，且运动结束后并不会感到非常疲惫。研究人员表示，音乐或许有助于人们在“痛苦区”停留更久，却不会耗费更多体力。

“自选的音乐并不会改变你的体能水平，也不会让心脏在运动时承受更大的负荷，它只是帮助运动者延长耐受时间。这可能是一种极其简单、零成本的方法，帮助人们在训练中坚持得更久，而在结束时也不会感到额外的疲劳。”论文作者、芬兰于韦斯屈莱大学的 Andrew Danso 说，研究结果表明，合适的歌单或许能让艰苦的训练变得更易接受，也更有乐趣。

这项研究聚焦于进行高强度骑行锻炼的 29 名成年人。研究人员让他们在相同的高强度水平下——约为其运动峰值功率的 80%，完成了两次独立的骑行测试。一次在安静环境中骑行，另一次则允许参与者听喜欢的音乐。参与者挑选的曲目的节奏大多在每分钟 120 至 140 拍之间。

从提出为绿水青山“定价”，到让 GEP 这一概念落地，用了近 10 年。“但这条路走通了。”欧阳志云说。

欧阳志云：为绿水青山“定价”的人

（上接第 1 版）
2021 年，中央文件明确提出“建立生态产品价值实现机制”，GEP 核算成为其中的基础性工作。同时，联合国统计委员会也将生态系统核算纳入国际核算指南，GEP 从中国走向世界。

从提出为绿水青山“定价”，到让 GEP 这一概念落地，用了近 10 年。“但这条路走通了。”欧阳志云说。

“乐天派”的回答

不过，让欧阳志云最引以为傲的却是另外两件事。其中之一是带领团队承担国家公园空间布局规划的编制工作。如果说 GEP 是回答“为什么要保护生态”，那么国家公园建设就是回答“保护哪里”。在最初的规划中，他们给出了 66 个备选方案，最终确定了 49 个国家公园候选区，为建立全球最大的国家公园体系奠定了科学基础。

与西方不同，中国的国家公园里有人居住。如何解决保护与发展的矛盾，欧阳志云探

索了“中国方案”——生态补偿、一户一岗、生态产品价值实现、生态旅游等多元路径。

例如，三江源国家公园全面实现了园区“一户一岗”，共有 17211 名生态管护员持证上岗，户均年收入增加 21600 元。他们引导牧民逐步从草原利用者转变为生态管护员。在大熊猫国家公园，鼓励农民种竹子出售给繁育中心，还鼓励养蜂，如今贴上“熊猫”标签的蜂蜜已经有了生态溢价。在武夷山，通过林地入股分红实现集体林地有偿管理。“不指望保护区成为经济高地，但要保障保护区内的居民过上小康或更好的生活。”欧阳志云说。

让他引以为傲的另一项“算账”工作，则是参与推进国家重点生态功能区生态转移支付标准制度的建立。2005 年，受国家相关部门委托，他带领团队编制全国生态功能区划，建议建立重点生态功能区生态转移支付制度，给这些县区域内的居民提供更好的公共服务，使他们更好地履行生态环境保护职责。这一制度辐射范围已从 2008 年的 60 个县、60 亿元资金，发展到现在的覆盖上千个县、上千亿元资

金。这在一定程度上回答了一个难题——如何让保护者不吃亏，让绿水青山的守护者能过上好日子。”欧阳志云说。

谈及 40 年来我国生态环境的巨变，欧阳志云的思绪回到家乡的变化上：小山村里原来被砍秃的山现在全绿了，野生动物也回来了。“这是生态保护政策和经济社会发展共同作用的结果，保护天然林和退耕还林还草起了作用，城市化也让‘靠山吃山’的人减少了。”他说。

如今，与梭罗时代相比，城市化浪潮仍在全球蔓延。许多人呼吁“回归自然”，那么要如何回归，是追随“逆城市化”潮流吗？对此，欧阳志云直截了当地说：“人们想要的‘回归自然’，本质上并非真的回到原始状态——真让你爬到树上、住到洞里，你愿意吗？大家真正渴望的是天更蓝、水更清、地更绿的人居环境。”

“我是‘乐天派’，觉得我们的前景是光明的，但依然需要努力。”欧阳志云笑着说。下一步，他的研究瞄准了 3 个方向：推进国家公园建设，进一步改善城市生态，继续拓展 GEP 的应用范围与场景。

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《地质学》 晚更新世五大湖东部冰山冲刷 记录冰川反气旋

美国布法罗大学的 Jason P. Briner 团队揭示了冰山是风向标：晚更新世五大湖东部的冰山冲刷记录了冰川反气旋。相关论文 5 月 5 日发表于《地质学》。

利用高分辨率数字高程模型，研究组在美国五大湖区东部跨度超过 1000 公里的晚更新世冰前湖床上，发现了超过 3000 处残余的冰山水蚀痕迹。他们认为，这些痕迹形成于末次冰消期，可有效记录劳伦泰冰盖前缘的反气旋风系。

东风引导冰山漂移，形成西南向西的水蚀痕迹，与该区域沙丘带和沿岸冰山漂移的主要方向一致。研究发现的残余热融湖，同样受到同一风系的影响。该发现提供了五大湖区区域规模最大的残余冰山水蚀痕迹记录，并为劳伦泰冰盖冰川反气旋在约 5000 年的冰盖退缩期内持续驱动东风提供了证据。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1130/G54750.1>

《自然 - 化学》

定时分批投料 可大幅提升酶级联反应产率

荷兰阿姆斯特丹大学的 Bob van Sluijs 团队提出定时分批投料可大幅提升酶级联反应产率。近日，相关成果发表于《自然 - 化学》。

无细胞酶促反应网络(ERN)能够在单一反应器中生产高价值化合物。研究人员提出了一种基于模型的优化设计策略，用于生成批次反应的时间依赖性“配方”，其中每个组分可在任意时间以指定量重复添加。他们将该方法应用于两个 ERN：磷酸戊糖途径和分支型核苷酸补救合成途径。在磷酸戊糖途径中，优化输入使产量提高了 5.7 倍，并将葡萄糖到产物的转化率从对照组的约 12% 提升至采用时间依赖性输入时的约 48%。在补救合成途径中，时间依赖性加药平衡了竞争性分支，使产率比组分匹配的一次性加药提高了约 21 倍。

研究表明，定时分批投料为优化复杂反应序列提供了一条通用途径。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41557-026-02138-1>

《自然 - 地球科学》

深俯冲大陆地壳再分层 影响大陆演化

英国朴茨茅斯大学的 Daniel Gómez-Frutos 团队揭示了大陆演化受深俯冲大陆地壳再分层影响。相关结果近日发表于《自然 - 地球科学》。

研究组采用热 - 力学与岩浆实验相结合的综合方法，约束地幔 - 地壳混合及后碰撞岩浆作用的地球动力学成因，揭示它们与大陆岩石圈俯冲过程的关联。该数值模型预测，由于俯冲的富硅地壳与下覆大陆岩石圈发生解耦，深俯冲的大陆地壳会广泛再层析到上覆板块的底部。在这种背景下，后碰撞岩浆作用源于再层析地壳与地幔橄榄岩高效机械混合后形成的混合熔体。

该实验室熔融实验证明，来自该混合熔体的岩浆产物能够再现后碰撞火成岩的自然成分演化趋势。再层析地壳与岩石圈地幔之间的这种机械 - 化学相互作用，记录在地球历史中的岩浆同位素特征中。显生宙后碰撞钙碱性岩石与太古代喷发岩类之间的相似性，意味着地壳 - 地幔混合过程自前寒武纪板块构造运动以来就一直在。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41561-026-01963-w>

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

41 项科学实验物资 随天舟十号上行

（上接第 1 版）

除胚胎研究外，天舟十号本次共支持 5 项空间生命科学实验，涵盖哺乳动物早期胚胎损伤机制、失重性骨丢失与心肌重塑蛋白稳态调控等方面。

其中，由中南大学教授黄瑞雪团队承担的“空间辐射敏感组织损伤和早期致癌事件的靶点研究”将自主构建的工程化人源骨髓间充质干细胞与脑皮层类器官两类生物模型送入太空。“类器官犹如微缩版人体组织，能够在体外高保真还原人体造血与脑组织的关键结构与功能。”黄瑞雪说。

借助天地对照实验，该研究有望捕捉辐射诱发组织损伤的关键节点与致癌事件的起跑信号，为航天员在轨健康保障提供科学防线。同时，相关成果也有望为肿瘤放射治疗的精准化、阿尔茨海默病等重大疾病的早期干预挖掘出关键分子靶点。

此外，天舟十号任务还布局了多项前沿太空科学实验。在微重力流体物理与燃烧科学领域，科研团队将重点围绕多相流与相变传热及应用研究、软物质与复杂流体研究、流体动力学及其应用研究等方面，开展微重力电场耦合纳微结构强化沸腾传热、空间多场效应液体蒸发动力学与强化传热、空间可重构液基软超材料、微重力变压变氧环境洁净气体灭火剂与扩散火焰作用规律等科学实验。

而在空间材料科学领域，科研人员将重点围绕空间微重力下材料制备过程机理研究、重要应用新材料和制备技术研究、舱外暴露材料使役行为研究等方面，开展柔性封装单晶硅太阳能电池使役行为及改善策略研究、多组元生物玻璃空间制备与性能研究等科学实验。