



扫二维码 看科学报



扫二维码 看科学网

主办:中国科学院 中国工程院 国家自然科学基金委员会 中国科学技术协会

总第 8748 期      2025 年 5 月 14 日      星期三      今日 4 版

新浪微博 <http://weibo.com/kexuebao>

科学网 [www.sciencenet.cn](http://www.sciencenet.cn)

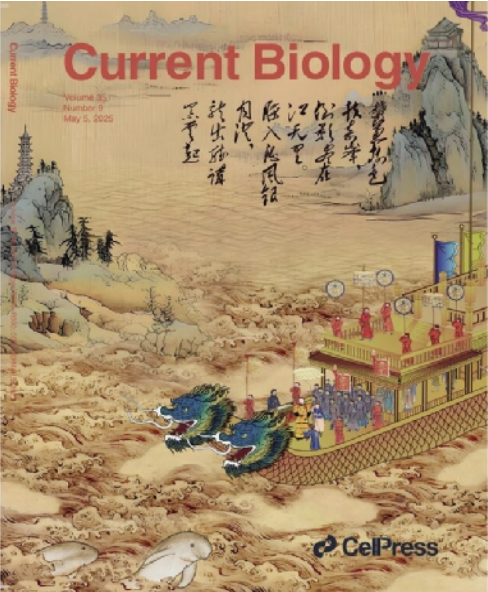
# 他们在 724 首古诗词里，寻觅江豚足迹

■本报记者 冯丽妃 实习生 宋书扉

“豚入息风银月澄，龙出听讲黑云起。”昔年，清朝乾隆帝四下江南，泊舟焦山。是夜，明月高悬，江面如练，忽见江豚破浪而出，跃影如弓，划破一江寂静。他当即挥毫写下《游焦山》。诗中所述是 1765 年的长江。200 多年后的今天，《游焦山》中的诗句以及当年乾隆帝乘龙舟下江南的情景，登上最新一期《当代生物学》封面。中国科学院水生生物研究所（以下简称水生所）与复旦大学合作，以文字为舟，驶入古人的诗意记忆，追溯“微笑精灵”——长江江豚的生态变迁。他们通过系统梳理 1400 年来 724 首古代诗词，还原了江豚的栖息地变迁，为淡水江豚保护工作提供了历史基线和科学参考。

## 且循诗痕觅豚踪

如果长江有“记忆”，脸上看起来总是挂着微笑的江豚就是跃然其中的灵动音符。长江边长大的水生所研究员梅志刚从小就对江豚充满敬意。长辈曾教导他，江豚“通灵”，能预知风雨和鱼群数量。若江豚频繁浮出水面，多半风暴将至，伤害它们会带来厄运。这些口耳相传的古训，蕴含着先辈们对这种自然精灵的信任与敬畏，也让梅志刚在无形中萌生了了解与守护江豚的初心。在论文通讯作者梅志刚看来，对保护江豚的研究必须有一条“历史基线”作为对照，其中的关键问题是：“江豚曾经生活在哪里，数量有多少？”在追寻“历史基线”的过程中，梅志刚反复强调“基线转移综合征”——在生态保护中，随着时间的推移，每一代人都以自己所见为“常态”，遗忘了过去的丰饶与完整，最终低估了物种所面临的真实威胁。如何寻找这条失落的基线？作为梅志刚的博士生，论文第一作者张瑶瑶对这个问题很感兴趣。她常看关于鲸类动物的纪录片，深感“有一种悲伤，是看见它们还在，却正在消失”。为此，她锁定江豚为研究对象，希望能“蚍蜉撼树”，为保护江豚出一份力。复旦大学教授刘佳佳是团队合作者，也是论文通讯作者。最初，他提议查阅地方志。因为他了解到南京大学教授徐驰、滕澈清团队曾与



封面图。梅志刚、张瑶瑶设计，静远朔风创作

丹麦奥胡斯大学生态学家 Jens-Christian Svenning 等合作，利用地方志探究 2000 年来我国陆地动物分布格局变化，而这给了他很大启发。随后，张瑶瑶便开展地方志查找工作。然而，这一想法很快被现实泼了冷水——地方志中，江豚的记录寥寥。“它们不上桌，也不上榜。”张瑶瑶说，“一方面，江豚‘不可食’，早在曹操《四时食制》中，就有‘大如百斤猪，黄肥，不可食’的记载。另一方面，它们温顺无害，不扰人类，不像猛兽般引人关注。”既不美味，也不凶猛，浩如烟海的文字中，难觅豚踪。就在搜寻无望几近放弃之际，一次偶然的发现令梅志刚和张瑶瑶喜出望外。他们无意间在县志中搜“豚”字，看到其“艺文志”中包含了大量与长江江豚有关的诗词。此外，关于长江江豚的诗词也有过书籍出版。那么，可否跟随一代代文人的笔墨寻觅江豚的足迹？经过精细化思考后，他们决定以此作为突破口，追踪江豚繁衍生息的“历史基线”。



# 蚊媒病毒病席卷印度洋岛屿，唯一可用疫苗现安全性问题



本报讯 20 年前，蚊媒病毒性疫病“基孔肯雅热”在印度洋留尼汪岛暴发，导致数十万人患病，当时医生迫切期盼疫苗问世。如今，该病毒再度肆虐留尼汪岛，已导致 5 万例确诊病例和 12 例死亡病例，并蔓延至毛里求斯等邻近岛屿。此次疫情中，虽然名为 Ixchiq 的疫苗已上市，但其安全性却引发质疑。据《科学》报道，5 月 8 日，欧洲药品管理局（EMA）在出现两名死亡病例及多起严重不良事件后，暂停了该疫苗在 65 岁及以上人群中的使用。尽管留尼汪岛疫情呈现缓和迹象，但疫苗需求未必减少，因为该病毒可能通过旅行者扩散至印度洋以外地区。“随着欧洲夏季来临，基孔肯雅热传播风险加剧，这尤其令人担忧。”南非斯坦陵布什大学流行病应对与创新中心（CERI）主任 Tulio de Oliveira 指出。基孔肯雅热由埃及伊蚊和白纹伊蚊传播的病毒引发，症状包括发热、剧烈关节疼痛、头痛、

关节肿胀和皮疹。患者通常一周内康复，但部分人会出现心脏及脑部炎症，且剧烈疼痛可能持续数月甚至数年。该病在拉丁美洲、亚洲部分地区以及横跨中非至印度洋岛屿的带状区域呈地方性流行，这些地区温暖、潮湿的环境特别适合传播病毒的蚊子生存。2005 年至 2006 年留尼汪岛疫情暴发时，源于病毒包膜基因突变使其更易通过白纹伊蚊传播。法国公共卫生局驻留尼汪岛流行病学家 Muriel Vincent 近日在世界卫生组织（WHO）组织的网络研讨会上表示，当前流行的毒株虽然较 2005 年至 2006 年略有进化，但仍携带该突变，这是此次疫情快速传播的主因。但 CERI 数据科学负责人、生物信息学家 Houriyah Tegally 认为，还存在另一个因素——大量法国及其他欧洲国家退休人员移居留尼汪岛，使免疫易感人群规模增加。新疫苗本有望遏制传播。Ixchiq 作为减毒活病毒疫苗，去年获美国食品药品监督管理局（FDA）批准用于 18 岁及以上人群，并在欧盟、加拿大和英国获得同类许可。上月，欧盟还批准其扩展用于 12 至 17 岁人群。但是，其早期安全隐患已引发警觉——美

## 浮沉诗海辨豚影

在诗海里寻觅豚影，比想象中更复杂。研究团队首先借助中国国家图书馆、籍合网、中国哲学书电子化计划等平台，遍查《全唐诗》《全宋词》《明诗综》《全清词》等诗集，以及县志“艺文志”中有关“豚”“豚鱼”“江豚”“江猪”等的记载。然而，“豚”并不总是江豚。在古汉语中，“豚”常泛指猪，“河豚”也常常混入其中。例如，苏轼在《元修菜》中写道：“那知鸡与豚，但恐放箸空。”作为菜肴的“豚”，显然与长江江豚无关。为避免误判，他们逐句推敲语境、辨析词语搭配，凡是与猪肉、祭祀、家畜、菜肴相关的，悉数剔除；而那些与江水、舟行、风浪、飞鸟等自然场景一同出现，还伴随“拜风”“追浪”“拍浪”等画面的，才可能是江豚的真实目击记录。他们前后检索了 5 万余篇古诗词，但这只是第一步。就算诗词中确指江豚，还需判断诗人是否亲眼所见。古代诗人风格多变，有人写实，有人托物言志，有人则纯粹虚构想象。研究团队必须查阅诗人生平、行踪与写作背景。“我们还会考查诗词所描述地点是否确属长江水系，以及诗人是否经过此地。”张瑶瑶解释说。例如，韩愈的《岳阳楼别窦司直》一诗明确写于岳阳，诗中“江豚时出戏，惊浪忽荡漾”就为江豚的出现地提供了有力证据。反之，那些无从考据的作品，则被排除在外。古代的地名也与现代存在差异。团队不仅借助梁芳仲先生《中国历代户口、田地、田赋统计》中的记录来校对朝朝地名，还邀请水生所的历史爱好者、退休职工张晓良对历史地点进行把关。通过将筛选出的诗词逐一标注，提取时间、地点、诗人身份、情境语义等信息，研究团队逐步建立起一个横跨 1400 年的“长江江豚诗词数据库”，并确定 724 首提及长江江豚的作品。按朝代先后，唐代有 5 首诗词提及在长江中见到江豚；两宋共 38 首；元代 27 首；明代则激增至 177 首；清代最多，达 477 首，占总数六成。这一分布并不意味着江豚的数量上升，反而揭示了江豚栖息地的收缩——江豚退出支流湖泊，仅在长江中下游干流和两大通江湖泊分布。（下转第 2 版）

# 从“两弹一星”精神出发，铸就时代新星

■胡海鹰

在今年中国科学院年度工作会议期间，我再一次参观了中国科学院与“两弹一星”纪念馆。漫步其中，我仿佛看到了老一辈科学家在极端困难的条件下逢山开路、遇水搭桥的场景。他们在戈壁荒原中缔造出举世瞩目的成就。尽管未能亲历“两弹一星”那段波澜壮阔的历史，但中国科学院微小卫星创新研究院（以下简称卫星创新院）是在“两弹一星”精神的孕育下诞生的。

中国科学院与“两弹一星”纪念馆中放置了中国首颗人造地球卫星“东方红一号”的模型，并详细记录了卫星从立项到发射的完整历史。几十年前，“东方红一号”的成功发射，彰显了我国具备研制卫星的实力。进入 21 世纪，卫星在实际应用层面有了更多现实需求，中国科学院敏锐意识到，发展微小卫星势在必行。2003 年，随着我国首颗微小卫星“创新一号”的成功发射，上海微小卫星工程中心（卫星创新院前身）正式成立。微小卫星是航天高科技发展的产物，具有研制成本低、周期短、批量化生产等特点，而其高度系统集成、多学科交叉以及高可靠性的要求，决定了需要由多专业协作的攻关团队来确保项目成功实施。作为一家卫星总体单位，卫星创新院自成立之初便以国家需求为导向，确立不同于“独立 PI（课题组长）制”的有组织科研攻关模式。20 多年来，卫星创新院的攻关团队本着“承国家之志·铸时代新星”的发展初心，用实际行动践行国家战略科技力量的使命担当，在服务国家战略需求、重大科学突破以及国民经济发展的过程中，“创新、创新、再创新”，作出独有的“星”贡献。卫星创新院践行“北斗精神”，主动请缨参与“北斗三号”工程，迅速组织起百余人的团队，承担了 14 颗卫星的研制任务，攻克了 160 余项关键技术，实现卫星核心器部件国产化率 100%。承担中国航天史上第一个真正意义上的快速批生产卫星项目——遥感三十号星座建设任务时，卫星创新院凝聚起“三无精神（无名英雄、无私奉献、无上光荣）”，70 余人的攻关团队用 7 年时间，研制发射了 30 颗卫星，突破了我国“高速率造星、高密度发射”的极限。2020 年，我国首次将卫星互联网纳入新基建范畴，卫星互联网建设上升至国家战略性工程。卫星创新院提前规划布局，积极投身国家卫星互联网星座建设、千帆星座建设任务，其中千帆星座首次实现我国平板式卫星批量化研制以及一箭 18 星的堆叠发射。此外，试验六号星座、暗物质粒子探测卫星、量子科学实验卫星、全球二氧化碳监测卫



“北斗三号”全球系统首发试验星。卫星创新院供图

星、中法天文卫星……至今，卫星创新院已成功发射超过 100 颗微小卫星。这些在太空中闪耀的卫星背后，是一个又一个充满创新活力的跨学科团队。在新一轮科技革命和产业变革深入发展、抢占科技制高点的国际竞争日趋激烈的今天，作为“国家队”，我们理应担起“国家责”，为航天领域的科技自立自强作出贡献。面向新一代卫星高性能、高质量、高效益、低成本的重大需求，卫星创新院实行“一院两区”运行模式，张江园区积极建设卫星数字化技术平台，临港园区重点打造装备卫星研制基地、规模化卫星研发示范平台、三超卫星研发平台。我们不断深化科研模式和绩效管理等方面改革，大力弘扬科学家精神，以激发科研人员创新活力；我们在项目实践中找寻科技“真问题”，持续强化一体化体系支撑能力、规模化研产能力、极致化科学研究能力、智能化赋能重塑能力；我们以国家重大科技任务为牵引，发挥在“通”“导”“遥”领域基础优势，与兄弟单位、企业深化合作，协同攻关，组成跨单位的建制化大团队；我们积极推进国际合作，以全球视野前瞻布局空天领域前沿技术。航天梦是强国梦的重要组成部分，“两弹一星”工程为我国航天事业筑牢了根基。在星辰大海的新征途上，我们作为“接棒人”应赓续“两弹一星”精神，在以抢占航天科技制高点为目标的赛道上，跑出新一代航天人的最好成绩。（作者系中国科学院微小卫星创新研究院院长，本报见习记者江庆龄采访整理）



# 科学家提出黑碳气溶胶成核新机制

本报讯（记者王敏）近日，中国科学技术大学教授王占东团队通过实验和理论相结合，发现燃烧中产生的共价团簇中间体在气相小分子－黑碳颗粒转换过程中扮演着桥梁作用，由此提出“共振稳定自由基团簇化（RSRC）”黑碳气溶胶成核新机制。相关研究成果在线发表于美国《国家科学院院刊》。化石燃料和生物质的不完全燃烧产生的黑碳气溶胶是大气细颗粒物的关键组分，在多维度环境系统中具有重要影响，不仅降低区域空气质量、加剧呼吸道疾病风险，还通过吸收太阳辐射改变大气能量平衡，成为继二氧化碳之后的第二大气候变暖贡献因子。其在能源动力领域表现为发动机积碳现象，即由于未充分燃烧产生的碳微粒沉积会显著降低燃烧效率，并加速发动机部件磨损。尽管学界已建立对黑碳气溶胶环境危害的系统认知，但关于其成核机制的核心科学问题仍未解决，如从气态前驱体向颗粒相转变的动态演化路径，特别是临界成核阶段的分子界

面反应机制。这一基础研究瓶颈制约着污染控制技术革新、环境治理策略优化，以及大气化学－云物理－气候模型等多学科交叉领域关键界面过程的精准解析。该研究团队在近期研究中发现，燃烧中持久性自由基反应可以产生共价团簇中间体以及黑碳气溶胶颗粒。此次工作中，研究人员所提出的 RSRC 黑碳气溶胶成核新机制，通过自由基链反应实现分子团簇的共价键合生长，强调共价团簇在黑碳气溶胶形成过程中的重要性，与传统黑碳气溶胶颗粒形成理论论形成鲜明对比。传统理论认为，黑碳气溶胶颗粒成核主要依赖多环芳烃的物理堆叠或弱化学缔合。RSRC 机制的建立，为黑碳气溶胶颗粒的初始成核过程提供了新的分子层面的机理阐释，也为燃烧黑碳气溶胶颗粒物的多尺度模拟奠定了关键理论基础。相关论文信息：<https://doi.org/10.1073/pnas.2503292122>

# 二氧化钛穿上了“水上行走鞋”

本报讯（记者张楠）中国科学院金属研究所研究员刘岗团队发展了“漂洋策略”和“维度定制”相结合的新策略，如同给二氧化钛穿上了“水上行走鞋”，赋予了材料可漂浮于中性水溶液表面的特性，为塑料转化提供了极具竞争力的替代方案。近日，相关研究成果发表于《自然－通讯》。中国作为全球塑料生产和消费的第一大国，塑料制品行业年累计量超 6000 万吨，废弃塑料量高达 4300 万吨。废弃塑料对环境、生态系统以及人类健康构成威胁。在此背景下，光催化重整塑料技术应运而生。该技术通过太阳光激发半导体材料将塑料分解转化为高值化学品，兼具固废再利用与能源转化的双重意义。二氧化钛是经典的半导体光催化材料。当太阳光照射二氧化钛晶体，光子空穴将与吸附的水分子反应，生成的羟基自由基如同“分子剪刀”，能够精准切断塑料的碳链骨架。然而，羟基自由基仅有约 10 纳秒的寿命，其迁移距离被限制在 10 至 100 纳米范围，短寿命的自由基难以跨越反应中微米级以上的相界面。所以，业内不得不借助腐蚀性强酸或强碱溶液预处理塑料，以增强光催化材料与塑料的界面接触，但这个工序占据了整个流程近 85% 的成本。（李木子）

针对上述挑战，刘岗团队另辟蹊径，在二维二氧化钛表面形成纳米级碳氮疏水层，这一有机－无机杂化结构相当于给二氧化钛穿上了“水上行走鞋”，赋予了材料可漂浮于中性水溶液表面的特性。该材料具有传统二氧化钛所不具备的两个功能。一是可漂游二氧化钛材料形成了光催化材料、塑料、水和空气的四相界面，将原本微米级的相界面压缩至近零距离的分子级接触，相当于在空气与水的交界处搭建了纳米级反应工厂，让阳光、氧气、光催化材料、塑料实现零距离接触。二是不同于传统光催化重整材料体系主要利用光生空穴氧化水分子产生羟基自由基物种，可漂游二氧化钛材料主要利用光生电子还原氧气产生超氧自由基作为氧化物种，寿命长达 1 毫秒，超氧自由基的作战半径扩大万倍，能深入塑料分子内部“拆解”碳链。可漂游二氧化钛材料还具有优异的光重整塑料性能，在不依赖于腐蚀性溶液预处理的情况下，可实现聚乙烯、聚丙烯和聚氯乙稀等典型塑料的光重整效率 1 至 2 个数量级的提升，同时产生选择性超过 40% 的高值乙醇产物，创造了中性条件下重整效率的新纪录。相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-025-59467-x>