

# 我国深渊生命研究实现国际领跑

## 全球首个！海洋最深生态系统图绘出

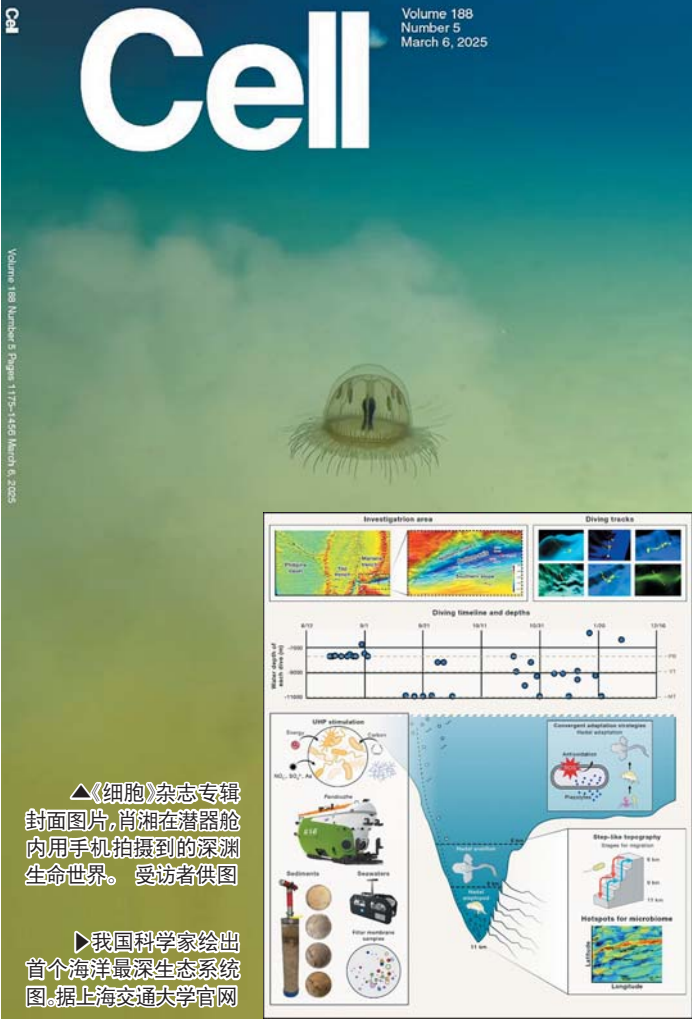
### 雅浦海沟最深点 为人类首次到达

“深渊”是指水深超过6000米，全球海洋最深的区域，也是地球上最少被探索的极端环境。早在上世纪初，就有学者开展深渊微生物研究，然而受限于抗高压设备的制作技术，多个国际同行组织的深渊大科学计划均未能如愿。在2020年前，仅有9人曾到达过海洋最深点马里亚纳海沟底部，更少有能成功下潜万米以下深度且能够重复使用的潜水器。2020年底，成功完成工程海试的中国第一艘万米级载人潜水器“奋斗者”号，成为当今全球唯一具备深渊系统调查采样能力的载人潜水器。

这一消息令一直执着于深海微生物高压适应的未解之谜的肖湘感到振奋，他是“深渊计划”的发起人和召集科学家，上海交通大学生命科学技术学院/微生物代谢国家重点实验室、深部生命国际研究中心主任。2021年10月至12月期间，肖湘带领上海交通大学研究团队，和中国科学院深海科学与工程研究所、华大集团等国内多家科研单位共同参加了“奋斗者”号载人潜水器的深渊航次。科学家团队对马里亚纳海沟、雅浦海沟和菲律宾海盆6000-11000米水深区域进行系统采集，获得水体、沉积物、宏生物等样本2000余份，其中雅浦海沟最深点为人类首次到达。

在深渊极端环境里，每下潜一米都是对设备性能的巨大挑战，每停留一秒都是用生命极限探索极端生命的生死竞速，“深渊计划”就诞生于这样紧张且兴奋的氛围之下。团队顶着5次超强台风的冲击，经过33次科学例会的灵感碰撞，攻克了深渊极端高压环境下的采样

北京时间3月7日凌晨，由上海交通大学、中国科学院深海科学与工程研究所、华大集团联合发起并执行的“深渊计划”第一阶段成果四篇文章以封面专辑的形式发表在国际顶级期刊《细胞》(Cell)上。依托我国自主研发的“奋斗者”号载人潜水器，实现了多项“全球突破”：人类首次到达雅浦海沟最深点、首次对深渊生态系统进行系统研究、首次建立全球深渊生物大数据库并开放共享，标志着我国深海生命科学研究迈入国际前沿。



▲《细胞》杂志专辑封面图片，肖湘在潜器舱内用手机拍摄到的深渊生命世界。受访者供图

▶我国科学家绘出首个海洋最深生态系统图。据上海交通大学官网

与实验技术难题，建立了“深海采样-基因测序-数据分析-实验室验证”全链条科研模式。肖湘团队设计的系统性科学研究框架，结合中科院深海所的深渊现场作业经验与华大集团的基因测序技术，三方协同实现了载人深潜取样装置、低成本基因测序技术、全海深环境模拟培养体系的全国产化，为深渊科学研究提供了自主可控的技术支撑。肖湘表示，在科学家的共同努力下，此项深部生命科学研究最大的两个瓶颈——“数据库和仪器”，如今都已实现国产化。

### 建起全球唯一 深渊生物大数据库

深渊中是不是一片寂静的生命荒漠？答案显然是否定的。通过对采集的1648份深渊沉积物、622个钩虾样本及11种深海鱼类进行分析，结合深渊海底现场观察，研究团队还取得多个突破性发现。

该研究构建了迄今最完整的深海原核微生物基因数据集，并鉴定出7564个物种水平的代表性基因组，其中89.4%为尚未被报道的新物种，其多样性与全球已知海洋微生物总量相当。科研团队研究发现，深渊微生物通过“精简型”和“多能型”两种适应策略，在深渊高压、低温、寡营养环境中异常繁盛，支撑了深渊生态系统的繁荣，明晰深渊微生物新颖性成因及其适应策略。

首次系统研究深渊生态系统的食物链，从微生物到无脊椎动物(钩虾)再到脊椎动物(鱼类)，阐明了极端环境下生命协同演化的科学规律，将人类对海洋生态的认知拓展至万米深渊。我国在深海生命科学领域已形成源头创新优势，并为开发深海生物资源、服务人类健

康与可持续发展开辟全新赛道。

端足类钩虾是深渊生态系统中的核心物种，扮演着“能量枢纽”的角色。科研人员研究发现钩虾基因组达13.92GB，是人类基因组的4倍多，刷新了端足目的基因组纪录。科研团队还首次通过染色体水平基因组和群体遗传学分析，并综合转录组、宏基因组、代谢组等多组学数据，揭示了钩虾这种万米深渊动物的群体分化、种群动态历史以及其适应深渊环境的分子机制，解析了深渊钩虾的适应机制。

通过11种深海鱼类的高质量基因组的比较研究，科研人员发现深海鱼类的演化奇迹从白垩纪开始，而深渊鱼类的环境适应机制也挑战了传统理论，探寻到深渊鱼类突破高压生存禁区的适应性重塑和演化轨迹。同时，该团队还发现氧化三甲胺并非唯一抗压法宝，多不饱和脂肪酸的积累也能维持细胞膜流动性，助力鱼类对抗高压，其代谢策略与微生物研究成果形成系统印证。

“我们建立了全球唯一的深渊生物大数据库，包含微生物基因组、钩虾及鱼类基因组数据集，深渊微生物数据规模与过去十年全球海洋微生物研究总量相当。深渊微生物繁荣的深渊生态系统展示出深渊在新基因、新结构和新功能方面的巨大资源潜能，为解决全球生物资源枯竭困境提供了新思路，也为生物技术、医药、能源等领域的创新应用开辟了广阔前景。”肖湘说，中国科学家发起《马里亚纳共识》，将向全球开放共享深渊生命数据，呼吁国际科研力量共同攻坚深渊环境与生命科学问题，推动全球深海生命研究走向协作，为全球深海科技发展提供中国方案、贡献中国智慧。

据人民日报、科技日报、海南日报

编辑：武俊 组版：颜莉

“讲文明 树新风”公益广告

# 将春天，种进每一个明天 让美好，生生不息

3月12日 植树节

齐鲁晚报