

1 深渊里的 隐秘世界

深渊是指深度在6000米至近11000米之间的海沟区域，通常形成于板块俯冲带。虽然科学界长期推测化能合成群落可能广泛存在于深渊区域，但此前实际发现的案例屈指可数。

此次研究首次在深达9533米的极端深度，以及跨越2500公里的广阔海沟底部，直接观测到了世界上分布最深、分布规模最大的化能合成生命群落。这些群落主要由被称为深海管状蠕虫和双壳类软体动物组成，它们依靠沿着断层上涌的富含硫化氢和甲烷的流体维持生命。研究不仅发现了化能合成生命新物种，后续研究还有可能揭示全新的代谢途径和极端压力适应机制。

2 重新思考 深海碳循环

该研究对理解地球深部碳循环具有深远意义。通过地球化学分析，研究人员发现这些环境中的甲烷实际上是由沉积层深处的微生物活动产生的。这一结果表明，在深渊海底之下还存在着一个前所未知的、庞大活跃的深部生物圈，不断将底部埋藏的碳转化为甲烷，并以天然气水合物等形式在深渊海底形成规模巨大的甲烷储库，挑战了传统的深海碳循环和碳收支模式。

这一发现也直接挑战了深渊生态系统主要依靠从海洋表层沉降的有机颗粒和动物残骸维持的传统观点。相反，研究证明，化能合成生命可能在深渊生态系统发挥着比想象中更重要的作用，并深刻影响着深渊生态系统结构。

本次研究是“全球深渊探索计划”(Global Hadal Exploration Programme, 简称GHEP)的重要组成部分。这项为期十年的国际科研计划由深海所主导，旨在利用最先进的深潜技术揭开地球深渊无人区的奥秘。

3 “深渊居民” 如何存活

在深度将近10000米的海底，黑暗无光，还要面对远超陆地1000倍的压强——相当于指甲盖大小的地方，要承受一辆坦克的重量。但就这样地狱般的绝境里，依靠我国的国之重器——“奋斗者”号全海深载人潜水器的镜头，捕捉到了一个匪夷所思的场景：白色管状蠕虫像小树苗一样扎根生长；双壳类软体动物则紧紧扒在岩石上，时不时张开壳“探头探脑”。万米深渊，跨越2500公里的广阔海沟底部，竟然都是这样热闹的“海底总动员”，这一发现也打破了人类对于极限深度生命存在的传统认知。

秘密就藏在海底的沉积物里。海沟深处，会不断涌出富含硫化氢和甲烷的流体。对我们来说，硫化氢是臭鸡蛋味的毒气，甲烷是烧火的燃气，但对这些“深渊居民”来说，可是“美味佳肴”！

万米海底 “奋斗者”号发现生命绿洲 这些“深渊居民”究竟靠什么存活？

近日，由中国科学院深海科学与工程研究所领导的国际研究团队利用“奋斗者”号载人潜水器，在西北太平洋的千叶-堪察加海沟和阿留申海沟发现了一个惊人的海底生态系统——在深度达到9533米的深渊海底，存在着目前已知最深的化能合成生命群落。研究成果7月30日在国际学术期刊《自然》发表。

这一突破性发现不仅挑战了关于生命在极端深度生存能力的传统认知，更为理解深海碳循环的复杂机制提供了全新视角。



“奋斗者”号发现了在深度达到9,533米的深渊海底，存在着目前已知最深的化能合成生命群落。（合成图片）

中国科学院深海科学与工程研究所供图

这些“深渊居民”的体内不仅有可以耐1000个大气压的耐压机制，而且还自带“微型化工厂”，能把这些与生命无关的化学物质转化为维持生存的养料。

更令人惊讶的是，在海底近10000米深处，滋养这些化能合成生命群落的甲烷，竟然是由海底更深处的微生物制造的。深渊之下还有深渊，其中可能隐藏着一个更大的生命王国，他们将底部埋藏的碳，转化为甲烷，封存在海底，形成规模巨大的甲烷储库。而海底这片隐秘的“碳工厂”可能在全球深渊底部都广泛存在，或许这也是调节地球碳循环乃至气候变化的“神秘力量”。

4 “生存秘诀” 人类可借鉴

有理论认为生命在海洋中发端，人类的祖先也是从海洋走向陆地。早期地球环境非常极端，生命也很可能在类似的环境中诞生。要验证这样的猜想，就需要去极端环境中探索。

“在深渊微生物研究中，我们虽然没有找到直接的证据，但确实注意到一些线索。有些微生物在演化树上更靠近基干部位的一些分支，它们在深渊里的繁荣可能意味着这里比起常规环境保留了更多生命演化的早期证据，这是一个不错的消息。”华大生命科学研究院实验研发高级工程师韩默介绍，“如果在后续研究中能找到一些早期生命乃至生命起源的更多线索，我覺得会是非常振奋人心的。”

除了回答科学问题，深渊生物的“生存秘诀”也可以为人类所借鉴。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肖湘提到，一些芳香族化合物在地面上是持久性污染物，难以被降解。但在深海里，没有其他营养来源的微生物竟然以这些化合物为食。“深海生命能够对付这些污染物，我们是不是可以用这些微生物来照顾我们的自然环境，造福人类？”

在医疗领域，原有的抗生素已经出现耐药性问题，而新型抗生素的发现进展缓慢。“新发现的深渊微生物有些能够分泌抗菌肽等物质，丰富了我们的储备，或许能为药品开发提供新的选择。”韩默说。

“我们看到生命的一些特殊规律在深渊里有普遍性。我们现在已经在跟一些医院沟通，看看能不能服务于医疗，不仅仅是作为药物辅助，还有对生命策略的理解。”肖湘还提到，“比如，理解极端医疗环境下病原微生物、环境微生物与宿主的关系。”

深渊与人类社会最直接的关系，或许在于它们尽管相隔遥远，却同属一个生态系统。不仅人类的活动能影响深渊，深渊也可能反过来对我们的生存环境造成影响。

生命是顽强而伟大的，在这颗星球上，总有生灵敢于凝视黑暗的深渊，用自己的方式，书写着生存的奇迹。

据央视、澎湃新闻

□相关链接

“全球深渊探索计划”已于日前正式获得联合国“海洋十年”执行委员会批准，这是由中国科学院深海科学与工程研究所牵头的国际大科学计划。

中国科学家将携手新西兰、丹麦、德国等10余国的科研人员，共同挺进地球最深海洋“无人区”。

对深渊的探索，对于回答“生命从哪里来？往哪里去？”及人类面临的发展问题等至关重要。

要想系统性地了解深渊，更需要汇集人类智慧。“一方面，有能力开展深渊科考的国家非常有限；另一方面，人类已知的37条深渊分布在不同国家和地区。”中国科学院深海科学与工程研究所研究员杜梦然介绍，各个深渊里的物种之间有没有基因交流？是否有地理隔离现象？地球上的深渊是如何初始俯冲，又是如何逐渐演化？这些问题的解答，都需要更加紧密的国际科学合作。

从中国自主设计、自主集成的首台7000米级大深度载人潜水器“蛟龙”号，到国际上唯一的强作业能力万米载人潜水器“奋斗者”号，过去的10余年间，中国的载人深潜事业已经实现了从“跟跑”到“领跑”的跨越。

在奋力前行的路上，国际合作始终同行。2014年，中国科学院启动“深渊科学与技术研究计划”；2022年，中国科学院“全球深渊深潜探索计划”启动实施……截至目前，中国已携手来自10个国家共145名科学家通过214潜次到达了马里亚纳海沟、克马德克海沟、普伊哥海沟等全球9条深渊深处。

今年3月，中国-新西兰普伊哥海沟载人深潜联合科考取得圆满成功。这次科考由中国与新西兰科学家共同设计，8个国家68名科考队员共同实施。

在极恶劣海况下完成32个潜次任务，首次实现人类下潜至普伊哥海沟最深处，创造了75小时5潜次的中国载人深潜新纪录……“奋斗者”号的出色表现、中国科学家的专业素养，令多国科学家赞叹；航次采集样品和数据由参航科学家共享，彰显深化国际合作的满满诚意。

而“全球深渊探索计划”的启动实施，将进一步引领国际深渊科学由孤立性研究向系统性研究转变，共同推动国际深渊学科发展。据介绍，这一计划将聚焦深渊极端环境生命地尺度过程，围绕深渊生命分布格局与生命演化、板块俯冲与地质构造演化、深部与海底物质能量交换、深渊碳循环与全球变化，以及人类活动影响下的深渊环境变化开展多学科、多海沟、跨国界的深潜科学研究。

中国深渊科考，走向世界