# 科学家揭秘脊椎动物突破高压生存禁区的适应性重塑和演化轨迹

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/32126.html

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

由中国科学院全球深渊研究团队研究员何舜平主导，联合中国科学院深海科学与工程研究所、水生生物研究所以及西北工业大学等单位科研人员完成了关于深海鱼类研究的重要研究成果。该研究是在中国科学院部署实施的“全球深渊深潜探索计划”（Global TREnD）的支持下，基于我国自主深潜技术获取的深海和深渊鱼类样本库，首次实现了从基因到生态系统层面的多维度突破。

该研究使用“探索一号”和“探索二号”科考船，我国自主研制的4500米级载人潜水器“深海勇士”号、全海深载人潜水器“奋斗者”号以及全海深着陆器“原位实验”号、“天涯”号等装备，通过对马里亚纳海沟、雅浦海沟、蒂阿曼蒂那深渊、瓦莱比-热恩斯深渊、西南印度洋热液、菲律宾海盆及南海等系列科考航次，覆盖几乎整个深海鱼类栖息深度范围（1218米至7730米）的科学考察，获得了6大典型深海鱼类类群，共11种深海鱼样本，其中6种超深渊带（>6000米）样本。

自2017年起，何舜平团队开展深海鱼类研究。2019年，该团队公布了首个已知栖息深度最深的鱼类类群即马里亚纳海沟超深渊狮子鱼的基因组并解析了其独特的深海适应机制。2019年至2024年，该团队分析了深渊狮子鱼的嗅觉和视觉系统的适应性，首次解析了其肝脏组织脂质组和蛋白质组，全面阐述了马里亚纳海沟深渊狮子鱼的适应性演化机制。同时，团队对深海剑鱼和平鳍旗鱼的恒温演化机制、深海月鱼和深海鳗鲡鱼深海适应的分子机制开展了研究。基于前期成果，该团队再次取得了系统性解析深渊鱼类的成因和适应性演化的新突破。

该研究对从西太平洋至中印度洋海域，深度1218米到7730米水深，超深渊海沟、海盆和断裂带，热液区及中国南海海域捕获的11种深海鱼类的基因组数据开展分析，构建了深海鱼类“生命进化树”，揭示了脊椎动物征服深渊的史诗历程。结果表明，大多数现存的深海鱼类约在6500万年前的大灭绝事件后才进入深海区域，而少数更古老的深海鱼类类群在1亿年前便已开始适应深海环境，并可能在连续的大灭绝事件中存活。进一步的研究发现，深海鱼类基因组展现出较低的突变速率和较高的重复序列比例，并对深海黑暗环境表现出不同层次的适应性变化。

进一步，该研究探讨了脊椎动物应对高压环境的分子机制。此前，能够在高压下稳定蛋白质结构的氧化三甲胺被认为是脊椎动物适应深海高压环境的“抗压神器”，同时，随深度增加，鱼体内氧化三甲胺含量呈线性增加。研究通过测定不同深度鱼类肌肉组织中的氧化三甲胺含量发现，生存深度0至6000米的鱼类氧化三甲胺含量随深度增加而升高，但在6000米以下的深海鱼类未出现这一趋势。这表明，氧化三甲胺不能单独解释所有深海鱼类在高压下的适应机制，可能存在着更精妙的分子机制。

更重要的是，所有生
存深度在3000米以下的深海鱼类均存在一
种高度保守的*rtf1*
基因突变。体外实验表明，该变突显著影响转录效率，提示了转录调控在深海高压适应中的潜在作用。这为揭示深海生物压力适应的分子机制开辟了新的研究方向。

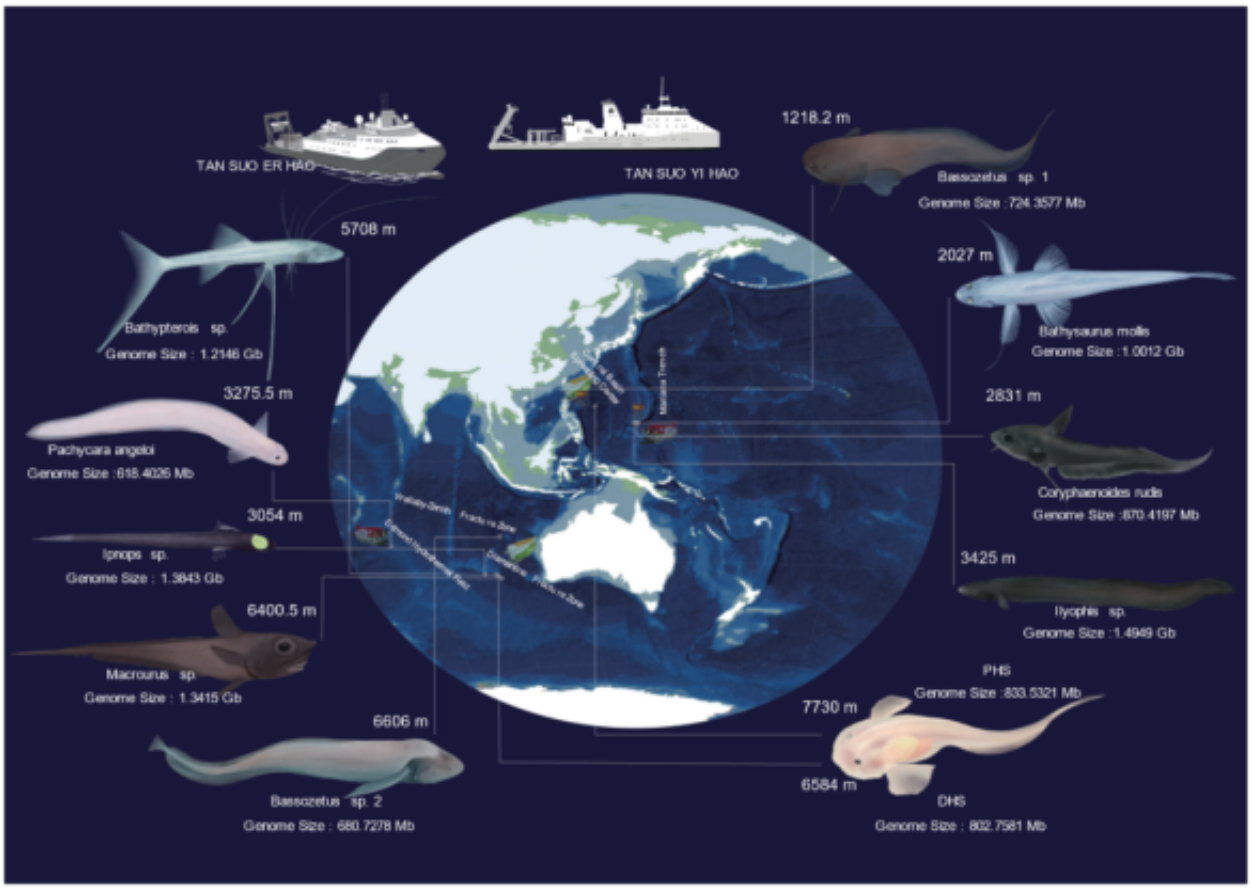
同时，研究发现，马里亚纳海沟和菲律宾海沟的超深渊狮子鱼的肝脏组织富集了极高水平的多氯联苯。多氯联苯是常见的人工合成有机污染物。这一发现警示我们，人类活动已经对地球最深处的生物产生了深远影响。

研究对几种典型的深海鱼类的特异性的适应机制进行了探讨。结果表明，不同类群深海鱼类“各显身手“，对深海极端环境均展现出独特的适应机制。研究还对鱼类肌肉组织多种代谢物如脂肪酸、氨基酸及重金属污染物和蛋白质组进行全面检测。同时，不同超深渊海沟深渊狮子鱼群体遗传分析发现，深海洋流可能是深渊鱼类跨海沟基因交流的推动力。

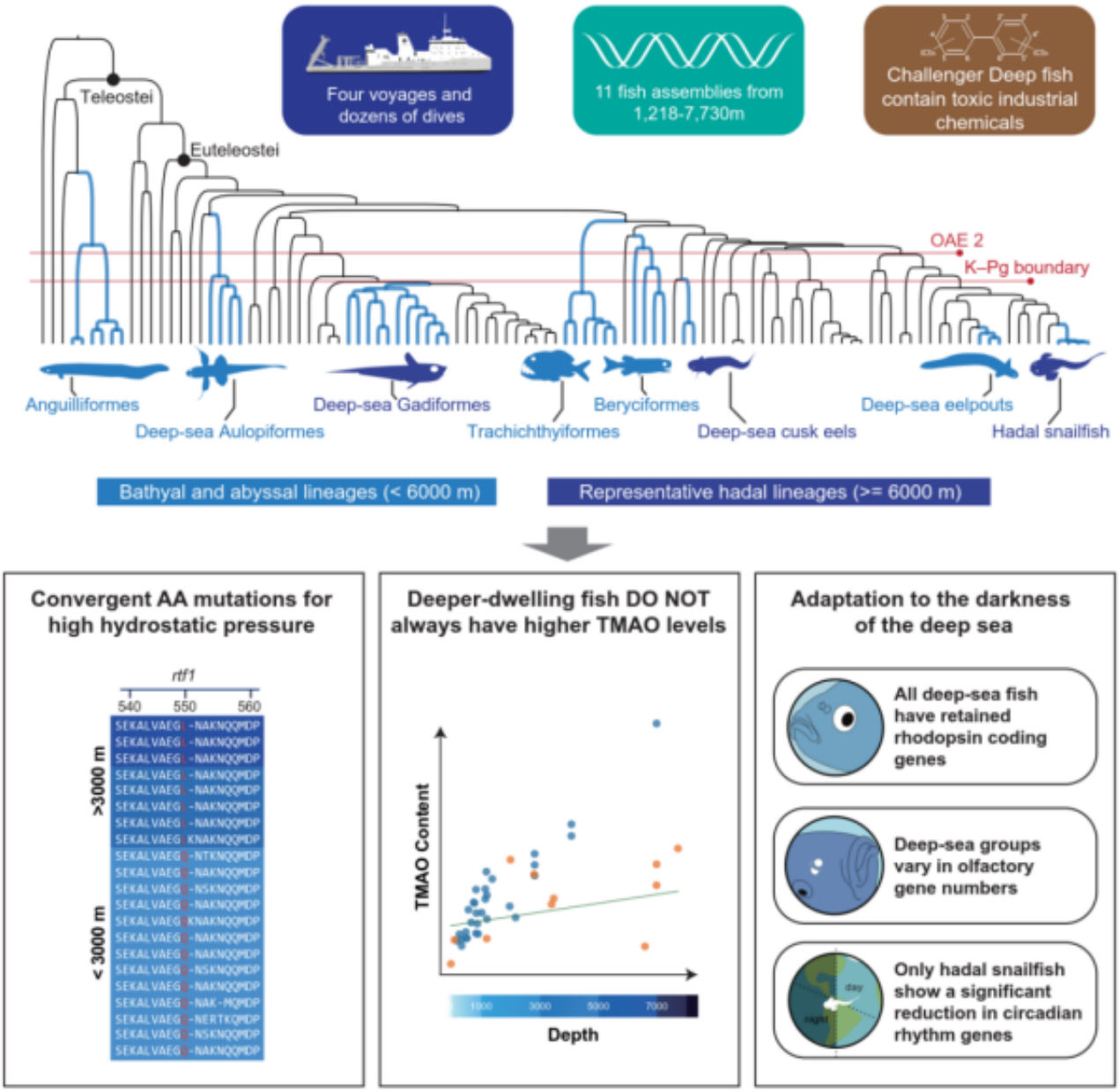
上述研究提升了科研人员对脊椎动物如何克服海洋最深区域环境挑战的认知，突出了继续探索和保护这些独特深海生态系统的必要性。

3月6日，相关研究成果以*Evolution and genetic adaptation of fishes to the deep sea*为题，发表在《细胞》（*Cell*）上。研究工作得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、“全球深渊深潜探索计划”（Global TREnD）、中国科学院战略性先导科技专项（B类）、中国科学院国际伙伴计划及海南省重大科技计划的支持。

论文链接




11种深海鱼类的采样信息和形态特征




科学家揭秘脊椎动物突破高压生存禁区的适应性重塑和演化轨迹

研究团队单位：深海科学与工程研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发