

研究揭示深海热液动物“以毒攻毒”独特适应机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35629.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！

研究揭示深海热液动物“以毒攻毒”独特适应机制

在大洋板块交界处，岩浆加热的高温海水携带着高浓度硫化氢、重金属等有毒物质，从海底裂隙中喷涌而出，形成独特的深海热液生态系统。热液喷口附近的生态环境对大多数动物而言过于严酷，但阿尔文虫却能在高温、高硫化氢和高重金属的极端环境中繁衍生息并形成高密度群落。因此阿尔文虫如何抵御环境毒素、适应极端环境，一直是学界高度关注的科学问题。

依托“科学”号深海热液科考航次，中国科学院海洋研究所研究团队深入研究了冲绳海槽热液区的阿尔文科贺氏拟阿尔文虫。该物种具有诸多独特特征，并呈现出罕见的亮黄色体色。

研究团队通过显微结构分析发现，其体色来源于表皮细胞中分布的大量黄色颗粒，但这些颗粒的成分与其适应极端环境的关系尚不明确。贺氏拟阿尔文虫是栖息位置最接近热液喷口的动物，可在距喷口不足20厘米、硫化氢浓度极高的区域内成群栖息；相比之下，铠甲虾、贻贝等常见热液动物只能生活在更远处。此外，元素分析显示，贺氏拟阿尔文虫体内富集了大量无机砷。在部分个体中，砷含量高达体重的1%。砷是一种强毒性金属，人类暴露后会导致癌症、神经系统疾病等严重健康问题，但这些蠕虫却能在超高浓度砷环境下安然无恙。

进一步的组织化学与电子显微分析揭示，贺氏拟阿尔文虫表皮细胞内的黄色颗粒实为特殊矿物结构，这些颗粒主要由砷和硫构成，与标准的三硫化二砷完全一致。也就是说，其表皮细胞通过某种机制在体内形成了雌黄矿物。研究团队结合全基因组测序与蛋白质组学发现，这些颗粒中显著富集了多药耐药转运蛋白（MRP）与血红蛋白。前者是高度保守的砷转运与解毒蛋白，后者则负责结合和运输硫化氢。

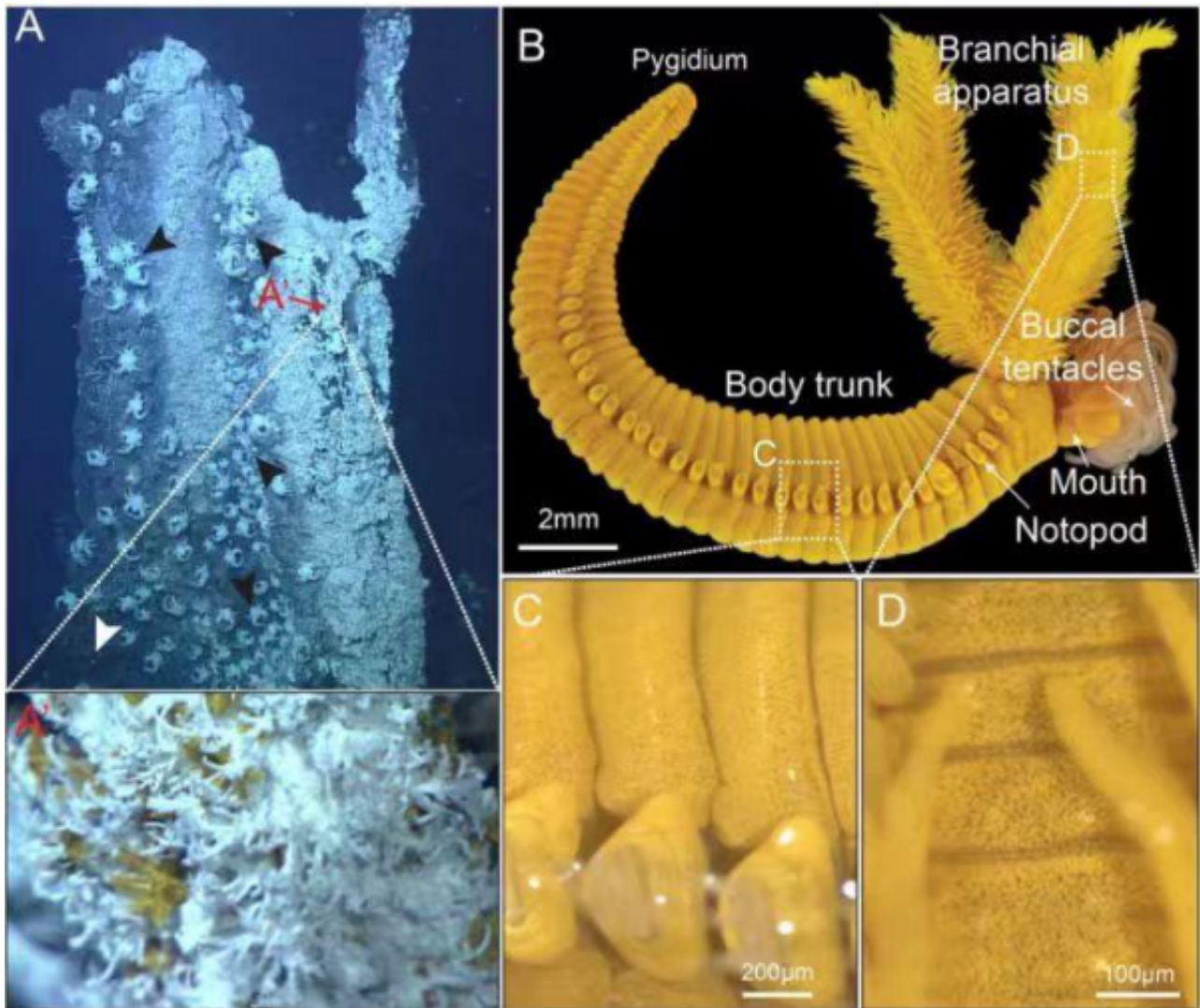
基于以上研究结果，研究团队提出，贺氏拟阿尔文虫演化出一种独特的“以毒攻毒”的砷-硫化氢偶联解毒机制。具体而言，贺氏拟阿尔文虫通过摄食含高浓度砷的生物膜获取砷化物，这些砷在MRP蛋白的作用下被转运，并富集到头冠、表皮、鳃丝和消化道等组织的上皮细胞内。同时

，硫化氢通过血红蛋白被输送至这些解毒细胞，两种剧毒物质在细胞器内结合，形成不溶性的三硫化二砷矿物，从而被“锁定”并实现解毒。

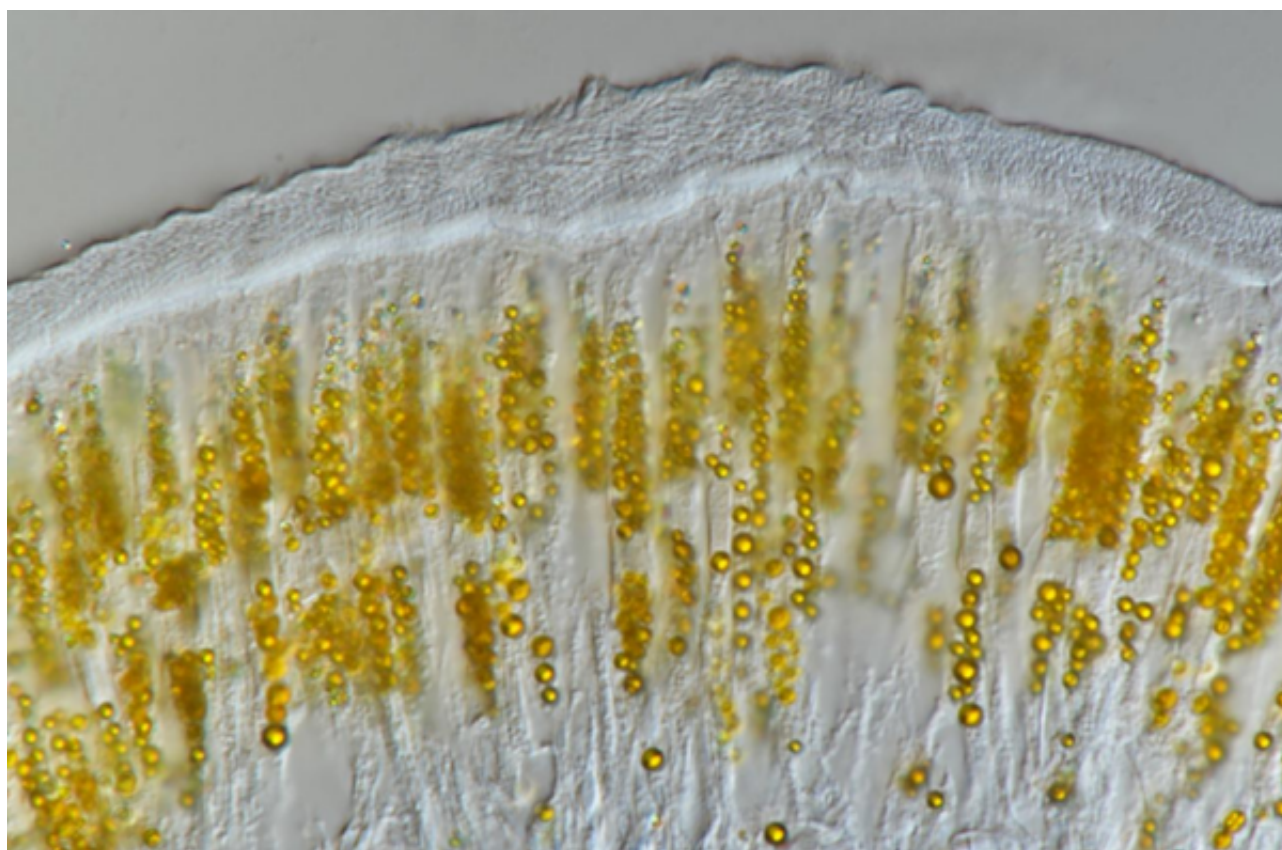
研究揭示了动物利用两种环境剧毒物质实现自我解毒并适应极端生态位的独特机制。这不仅为理解动物的适应性演化提供了新视角，也为生物矿化研究和环境毒理学开辟了新方向。

相关研究成果以A deep-sea hydrothermal vent worm detoxifies arsenic and sulfur by intracellular biomineralization of orpiment (As_2S_3) 为题，发表在PLOS Biology上。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划等的支持。

[论文链接](#)



贺氏拟阿尔文虫生活的深海热液烟囱及贺氏拟阿尔文虫个体



贺氏拟阿尔文头冠表皮中的亮黄色雌黄矿物颗粒

研究团队单位：海洋研究所

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](https://www.iikx.com)转发