
深时化石记录揭示远古海洋物种高多样性陷阱

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38798.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！

深时化石记录揭示远古海洋物种高多样性陷阱

。当前全球生态保护战略中，普遍存在“规模即安全”的认知，认为物种数量越多，应对未知生态危机的抵御能力越强。但数亿年前的古老海洋却呈现出截然不同的演化警示：一个看似种类繁多、家族庞大的远古生物类群，其表面上的繁盛并未提升抗风险能力，反而掩盖了其内在演化脆弱性，最终遭遇彻底灭绝。

近日，中国科学院南京地质古生物研究所等研究团队，针对古生代海洋中存续近一亿年的无洞贝目腕足动物展开了长时序宏演化研究，首次揭示了这类远古底栖生物在演化过程中陷入“高多样性掩盖低演化动力”这一宏演化陷阱的过程与机制。该研究为古生态学和演化生物学领域的核心科学悖论——“庞大的物种分类数量是否等同于抗灭绝能力”，提供了定量的直接证据。

腕足动物是古生代海洋中的优势类群，

生存在约4.7亿年至3.7亿年前的无洞贝是其中的典型代表。它种类繁多，数量庞大，野外考察中常见以该类群为主的介壳层。无洞贝目的化石记录呈现出具有启示性的演化悖论：在环境剧变的晚奥陶世大灭绝事件中，当时属种稀少的无洞贝成功幸存；而在灭绝强度相对较低的晚泥盆世生态危机期间，正处于属种繁盛阶段的

无洞贝却意外地彻底灭绝。若庞大的物种基数难以成为抵御大灭绝的缓冲因素，那是什么内在演化机制决定了生物类群的存续？

为破解这一演化谜题，研究团队突破传统多样性研究范式，建立了一套多维度交叉分析框架。基于1700余条高精度空间分布记录，提取了159个核心属的47个离散形态特征，构建了形态空间矩阵，并运用广义加性模型、PELT变点检测、时间序列形态差异度分析等前沿定量古生物学方法，高精度重构了无洞贝近一亿年的形态空间演化与多样性动态轨迹。

研究还引入了高分辨率全球古海平面和古温度数据，构建了超前一滞后生态响应模型。研究发现，无洞贝多样性（属的数量）与形态差异度（演化创新能力）存在显著的“脱耦”现象，正是这种长期脱节，使其逐步陷入脆弱的“特化陷阱”。

化石数据清晰呈现出无洞贝从繁盛走向灭绝的三个演化阶段。晚奥陶世为该类群演化早期“探索阶段”，此时无洞贝虽种类不多，但表现出了极强的演化可塑性，能够快速形成背向腕螺、腕锁等复杂核心结构，形态差异度高且形态空间拓展迅速，这种底层演化创新能力使其成功渡过第一次生物大灭绝。进入志留纪后，受全球变暖与浅海环境扩张影响，无洞贝属种数量攀升，但形态演化却趋于相对停滞。至早、中泥盆世，大量新出现的属仅在原有形态上，进行表面壳表装饰和内部构造的微调，以占据竞争激烈的生态位。

研究指出，上述现象属于典型的“高多样性陷阱”，即大量相似属种的出现形成表面繁荣的假象，使整个类群局限于狭窄的适应区内，逐步丧失应对重大环境变化的演化弹性。晚泥盆世时期，为适应特定环境，无洞贝类群进一步走向极端的“特化”之路，部分属种演化出了夸张的刺、延伸的褶边及高度凸起的壳体，形态差异度急剧上升。这种对单一环境的过度适应，耗尽了该类群仅存的演化潜力。晚泥盆世气候剧变时，尽管无洞贝拥有庞大的属种基数，却因缺乏形态适应弹性，难以快速产生有效的适应性改变，最终在环境骤变中走向彻底灭绝。

该研究首次将分类学多样性与形态演化弹性相剥离，为内部演化动力学如何决定类群抗灾能力提供了直接的深时化石证据。研究揭示，在一个类群面临大的生态危机前，属种数量峰值所呈现的繁盛状态或具有高度脆弱性；真正决定类群存续的关键在于其功能适应灵活性与形态演化可能性。这一发现重塑了学界对古生代海洋大灭绝机制的理解，也为应对现代生物多样性危机提供了重要启示。

相关研究成果发表在《地球与行星科学快报》（Earth and Planetary Science Letters）上。研究工作得到国家自然科学基金委员会、科学技术部的支持。

[论文链接](#)

无洞贝分类学多样性与形态差异度的脱耦

无洞贝形态空间的内部结构与时间动态

环境指标与无洞贝宏演化动态的协变模式

研究团队单位：南京地质古生物研究所

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](http://www.iikx.com)转发