

海洋痕量金属如何分布？研究发现元素循环新机制

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/33925.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！

海洋痕量金属如何分布？研究发现元素循环新机制

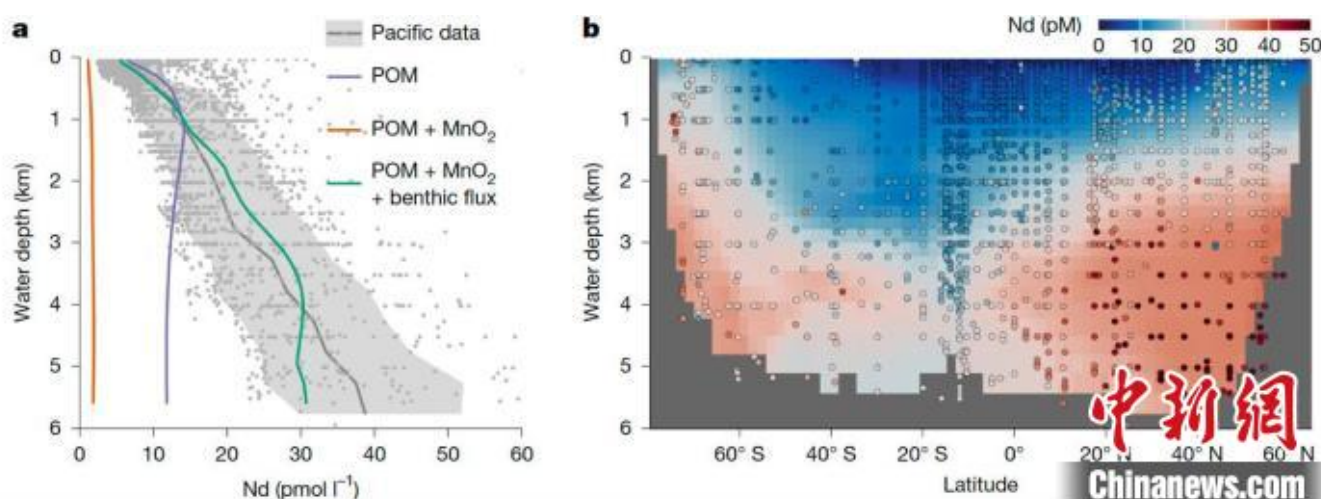
。长久以来，学界普遍认为海洋痕量金属的分布主要受“自上而下”的过程控制。中国学者最新领衔完成的一项研究颠覆了传统认知，发现海洋痕量金属“自下而上”的元素循环新机制。

这项海洋元素循环领域的重要突破研究，由北京大学地球与空间科学学院助理教授杜江辉和美国、瑞士的合作伙伴共同完成，相关成果论文近日在国际知名学术期刊《自然》发表。

传统解释存在矛盾

论文第一作者和共同通讯作者杜江辉介绍说，海洋中的痕量金属一般是指在每1千克海水中总量低于1微克的金属元素，如铁、镍、铜、稀土元素等，看似微不足道，实则扮演着举足轻重的关键角色。

它们不仅是维持海洋生态系统运转的营养元素，还是科学家解读海洋和地球系统演化历史的示踪剂，更是支撑低碳经济转型的重要战略资源。



本次研究模拟海水钕元素含量分布。杜江辉供图

在“自上而下”的传统模型中，海洋元素主要来自于表层的河流和风尘输入，而有机质等生物颗粒就像无数微型的“快递员”，将吸附的金属自上而下运输到深海，并在分解过程中释放这些金

属。

然而，越来越多的证据表明，这种解释与许多金属元素在深海的分布规律存在矛盾。

取得三项关键认识

为破解传统认知无法解释深海金属元素分布的问题，研究团队此次综合海水与沉积物的观测，并结合元素的水柱与沉积物中的循环模拟，在已有观测数据基础上，重新评估不同颗粒对金属元素的吸附能力。通过在太平洋深海系统采集并分析水柱-沉积物界面的海水、孔隙水和沉积物样品，并基于先进模拟系统，研究团队建立金属元素的早期成岩模型，定量刻画出海底元素通量。

随后，研究团队进一步构建一个三维的海水元素循环模型，量化水柱颗粒清扫与海底通量对海水中金属元素分布的影响。该研究通过观测与模型的深度融合，系统解析了金属元素从海洋表层到海底的完整循环过程，并取得三项关键认识：

首先，发现锰氧化物在深海颗粒吸附中起主导作用，尽管其在深海颗粒物总量中占比不足1%，却贡献了50%以上的稀土元素吸附量，颠覆了生物源颗粒主导水柱清扫过程的传统认知。

其次，揭示深海中活跃的海底通量机制。孔隙水的地球化学分析和模拟表明，深海沉积物通过氧化性成岩作用向上覆水体释放金属元素，该过程受有机质分解驱动，孔隙水的酸碱度值降低、有机配体含量增加，促使锰氧化物释放其吸附的金属。

最后，研究提出“自下而上”的元素循环新框架。其模型显示，传统的可逆清扫机制实际造成海水溶解金属的净损失，必须依靠海底通量来维持深海金属元素质量平衡。钕同位素分析进一步表明，约10%至30%的通量来自沉积物中火山硅酸盐物质的风化，揭示出一种此前被忽视的全新物质来源。

发现缺失的关键拼图

杜江辉指出，这项研究发现海洋元素循环中缺失的关键拼图，不仅革新学界对痕量金属在海洋中循环方式的理解，也揭示在深海痕量金属元素循环中海底这个长期被忽视的关键角色。



本次研究的太平洋深海海底。杜江辉供图

在理论层面，提出水体颗粒吸附与沉积释放耦合的元素循环新模型，为解释铜、镍等海洋痕量金属的分布提供了统一框架。

在资源层面，阐明深海稀土富集机制，指出水体过程而非沉积后改造是控制海底金属矿藏形成的主因。

在地球系统科学层面，突出洋中脊热液来源锰氧化物在海洋元素循环中的核心角色，并揭示海底硅酸盐风化的潜在碳汇效应，从地球系统科学维度为未来研究提供新视角、指明新方向。(完)

(原标题：海洋痕量金属如何分布？最新研究发现“自下而上”元素循环机制)

作者：孙自法 来源：中国新闻网

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