新研究揭示稀土矿区河流氮汇功能削弱机制

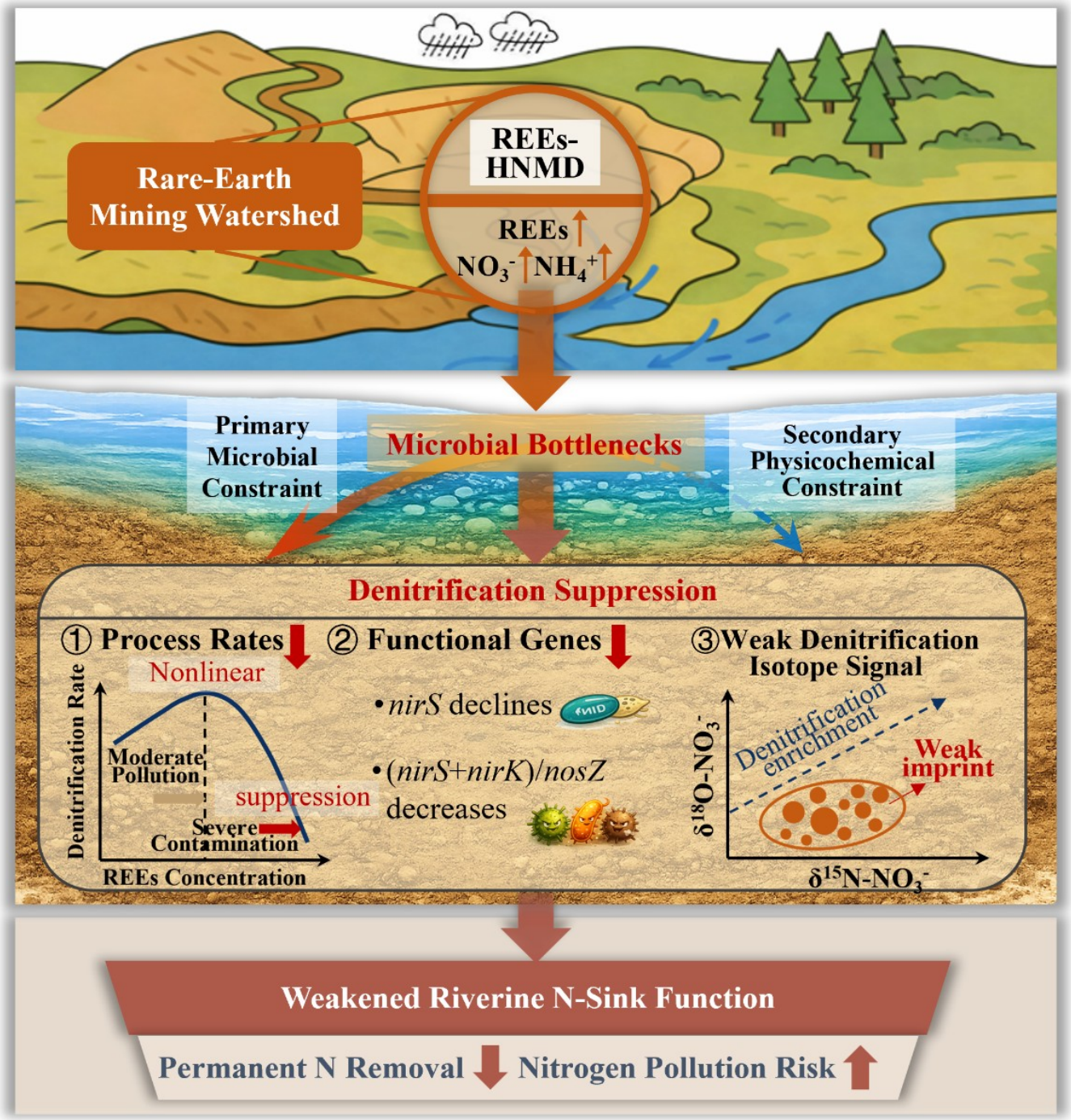
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/39668.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！

新研究揭示稀土矿区河流氮汇功能削弱机制。在国家自然科学基金、国家重点研发计划等项目资助下，中国科学院华南植物园研究员鲁显楷团队研究揭示了稀土矿区河流氮汇功能的削弱机制。近日，相关研究成果发表于《有害物质杂志》（Journal of Hazardous Materials）。

论文第一作者、中国科学院华南植物园副研究员禤映雪介绍，活性氮富集是淡水生态系统面临的重要环境压力，可导致水体富营养化与河流水质退化。河流可通过氮汇功能，在活性氮进入下游水体前将其永久去除，从而缓解氮污染在流域水系中的传递。



REEs-HNMD影响河流氮汇功能的概念图。研究团队供图

前期研究中，团队发现，在高氮负荷的城市河流中，硝化、反硝化和藻类同化过程相互耦合，可在一定程度上维持或提升河流自身的氮汇功能，削减硝酸盐污染，但同时也增加了温室气体一氧化二氮的释放。

然而，稀土矿业开采往往伴随铵盐浸矿残留、稀土元素迁移、酸化和沉积物扰动等多重环境效应。与高氮负荷城市河流不同，稀土矿区流域同时受到高氮排水输入与稀土元素富集的双重影响，形成稀土元素富集型高氮矿山排水（REEs-HNMD）的复合胁迫，从而可能重塑河流的氮循环过程。在REEs-HNMD影响下，河流能否继续维持氮汇功能、缓解稀土开采带来的氮污染风险，尚

缺乏明确认识。

针对这一问题，研究团队以典型离子吸附型稀土矿区河流为研究对象，聚焦沉积物中的反硝化和厌氧氨氧化这两种主要氮汇途径，综合运用1?N同位素标记、硝酸盐氮氧同位素分析、微生物群落测序、反硝化功能基因检测及结构方程模型等方法，系统评估了REEs-HNMD对河流沉积物氮汇功能的影响。

研究发现，反硝化是稀土矿区河流沉积物中主要的永久性氮去除途径，而厌氧氨氧化贡献较小。反硝化并未随氮负荷升高而持续增强，而是对REEs-HNMD表现出明显的非线性响应：在中等污染条件下，较高的氮底物供应在一定程度上促进了反硝化；在高污染条件下，稀土元素富集、高氮输入和沉积物扰动等复合胁迫则显著抑制了反硝化过程，导致河流氮去除能力下降。功能基因分析、微生物群落结构和硝酸盐氮氧同位素证据进一步表明，REEs-HNMD主要通过影响沉积物中微生物的反硝化功能，削弱了流域尺度上的反硝化作用，进而降低河流对氮污染的自然缓冲能力。

该研究揭示了稀土矿区河流氮循环对复合污染胁迫的非线性响应机制，表明稀土矿区高氮排水不仅是氮污染的输入源，还通过抑制沉积物微生物的氮去除过程，使河流从氮污染缓冲带转变为氮污染传输通道。这一认识拓展了矿区流域氮循环过程的研究视野，也提示稀土矿区水环境治理不能仅关注水体氮浓度的削减，还应重视河流沉积物氮汇功能的保护与恢复。（来源：中国科学报 朱汉斌 周飞）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2026.142223

作者：鲁显楷等 来源：《有害物质杂志》

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