

自然科学奖提名号：2026-101-2003

项目名称	深水湖库静水压微生物引擎效应及其驱动的生态环境过程重构机制	
提名单位	邯郸市	
主要完成人情况表（排名、姓名、工作单位）		
排名	姓名	工作单位
1	柴蓓蓓	河北工程大学
2	周石磊	河北科技大学
3	李明	西北农林科技大学

注：所填报内容必须与推荐书中提交的完全一致，否则责任自负，可根据情况自行加减行。

项目简介：

本项目成果属于水利工程领域，涉及水资源保护、区域环境水利及环境水利与评价等学科方向。面向国家水安全保障、京津冀协同发展与流域生态安全重大需求，针对深水湖库长期运行过程中普遍存在的物质循环失衡、内源污染释放、新污染物累积及生态风险持续放大等突出环境问题，项目聚焦“深水水利工程建成后静水压驱动生态过程重构”这一国际前沿科学问题开展系统研究。

长期以来，湖库生态过程调控研究主要围绕温度、溶解氧及水动力条件展开，而对深水环境中普遍存在的静水压效应缺乏系统认知与理论阐释。静水压是否为驱动深水湖库生态演化的重要控制因子，其如何影响氮、磷等关键生源要素循环过程并诱发内源污染释放，是否进一步改变微塑料等新污染物的环境归趋与生态风险形成机制，以及如何构建面向多污染协同调控的深水湖库生态修复理论体系，成为当前环境水利与湖泊生态学领域亟待突破的关键科学问题。

围绕上述科学问题，项目依托河北工程大学教育部省部共建协同创新中心、河北省智慧水利重点实验室等科研平台，在国家自然科学基金、河北省杰出青年基金及面上基金等项目支持下，融合水利工程、湖泊学、微生物生态学、生物地球化学、环境科学与生态修复工程等多

学科理论与方法，综合采用大水深近环境高压模拟实验体系、原位高分辨率界面过程监测技术以及宏基因组与分子微生态解析方法，构建了“静水压胁迫—微生物响应—物质循环重构—生态风险演化—协同修复调控”的系统研究框架。

取得了一系列原创性成果与理论突破。首先，首次发现并系统阐释了深水湖库环境中“静水压微生物引擎效应（HPMEE）”，揭示静水压是驱动微生物功能网络重构与生源要素循环演化的重要内生动力，构建了深水湖库微生态过程调控的新理论体系。其次，阐明了静水压驱动下铁、磷、硫等多元素耦合循环重构机制，建立了泥水界面物质迁移与转化的分子微生态机制模型。再次，拓展了静水压作用边界，系统揭示其对微塑料粒径演化及降解过程的调控作用，解析小粒径微塑料诱导藻毒素生成与释放的分子响应机制，构建了新污染物生态风险链式放大理论。最后，提出多污染协同调控与生态修复新范式，形成“水位调控—水力扰动—微生物强化—污染协同削减”的系统修复技术体系。

成果不仅深化了对深水水利工程生态环境效应的科学认知，也为我国水库型水源地水质安全保障、流域减污降碳协同治理及生态系统修复提供了重要理论支撑与技术路径，对服务京津冀协同发展与美丽中国建设具有重要科学意义与工程应用价值。

项目组在 *Water Research*, *Environmental Science & Technology*, *Bioresource Technology*, *Journal of Cleaner Production* 等国际著名顶刊发表高质量学术论文 127 篇。5 篇外文代表作均为一区顶刊，总计影响因子 55+，总引用次数 352 次。他引论文分布于 *Nature Water*, *Water Research*, *Environmental Science & Technology* 等国际顶刊。项目组成员 1 人获评 2023 中国杰出青年女科技工作者，河北省杰出青年基金资助。