

# 底泥原位修复技术在湖库治理中的应用研究

闫杰

DOI:10.12238/eep.v7i2.1903

**[摘要]** 湖库作为重要的淡水资源储备和生态系统组成部分,在现代城市化和工业化进程中扮演着至关重要的角色。然而,随着人类活动的不断增加,湖泊水质问题日益引起关注,其中底泥污染作为一个严重的环境问题日益凸显。因此,本文就底泥原位修复技术在湖库治理中的应用研究展开论述,旨在通过全面了解和评估底泥原位修复技术,为湖泊水质的改善和生态系统的可持续发展提供科学依据和实践经验。

**[关键词]** 底泥原位修复; 湖库治理; 应用策略

**中图分类号:** TV697.3 **文献标识码:** A

## Application research on in-situ remediation technology of sediment in lake and reservoir management

Jie Yan

**[Abstract]** As an important freshwater resource reserve and ecosystem component, lakes and reservoirs play a crucial role in modern urbanization and industrialization processes. However, with the continuous increase of human activities, the issue of lake water quality is increasingly attracting attention, and sediment pollution, as a serious environmental problem, is becoming increasingly prominent. Therefore, this article discusses the application research of sediment in-situ remediation technology in lake and reservoir management, aiming to provide scientific basis and practical experience for the improvement of lake water quality and sustainable development of the ecosystem by comprehensively understanding and evaluating sediment in-situ remediation technology.

**[Key words]** in-situ remediation of sediment; Lake and reservoir management; Application strategy

在面临湖库底泥污染严峻挑战的同时,底泥原位修复技术作为一种全新的湖泊治理手段正逐渐成为解决问题的关键。该技术通过引入物理、化学、生物等多种手段,以原位修复的方式,有望有效减轻底泥对水体的污染负担,改善湖泊生态环境,对于可持续发展来说具有重要的理论和实践价值。

### 1 底泥原位修复技术在湖库治理中的挑战与问题

底泥原位修复技术在湖库治理中虽然展现了减缓富营养化过程、降低有机污染物和重金属浓度、改善水体透明度、恢复底栖生物栖息地等潜力,但其应用仍然面临一系列挑战与问题。首先,技术挑战是其中之一,由于湖泊环境的复杂性,底泥原位修复技术的适用性受到了湖泊尺度、水动力特征、水质条件等多方面因素的制约。一些湖泊的深水层或者水深较大的区域,现有的底泥原位修复技术可能难以有效覆盖,导致治理效果不尽如人意。另外,污染物的持久性也是一个有待解决的问题,底泥中存在的一些持久性有机污染物,如重金属和有机氯化物,其修复难度较大,且修复效果难以维持长期稳定。这涉及修复材料的选择以及修复后生态系统的恢复速度等问题,需要深入研究和探讨。在环境方面,底泥原位修复可能对湖库的生态系统产生

一系列的影响,包括底栖生物的生存状况、湖泊水质的长期稳定性等。因此,对于修复过程中可能引起的生态系统连锁效应,特别是对湖泊生态系统的短期和长期影响,需要进行全面的生态系统影响评估。因此,解决这些挑战与问题需要跨学科的综合研究,涉及生态学、环境科学、水利工程等多个学科领域,同时也需要国内外研究机构之间的密切合作,以共同努力推动底泥原位修复技术在湖库治理中的可行性和可持续性。

### 2 底泥修复对湖库水质的意义

底泥修复对湖库水质具有深远的意义,它直接影响到湖泊生态系统的健康和水质的持续改善。湖库水质的优劣直接关系到人类的饮水安全、生态环境的稳定以及经济可持续发展,底泥作为湖库的重要组成部分,往往是潜在的水质污染源。其中富集的有机物、重金属等污染物质,不仅对湖泊的水质产生直接影响,还可能通过食物链传递,对湖泊周边生态环境和人类健康造成潜在威胁。通过底泥原位修复技术,可以有效降低湖库中底泥中的有害物质含量,改善水体的透明度,减轻水体富营养化程度。修复底泥不仅有助于减缓富营养化过程,还有助于防止底泥中的污染物质重新释放到水体中,维护湖泊水质的稳定性。此外,

底泥修复对湖库水质的意义还体现在恢复和促进生态系统的可持续发展上,通过修复底泥,可以改善湖泊底栖生物的生存环境,提高湖泊的生态系统的稳定性和抗干扰能力。这对于湖泊的渔业资源、水生植物的生长状况等都有着积极的影响,从而为人类提供更好的生态服务。因此,底泥修复不仅仅是单一的环境治理手段,更是一项有着深远意义的生态工程,通过改善湖库水质,为人类提供清洁水源、维护生态平衡,促进可持续发展,实现生态与经济的良性循环。

### 3 底泥原位修复技术在湖库治理中的应用策略

#### 3.1 定量评估底泥状况

在底泥原位修复技术的实施前,至关重要的首要步骤是进行全面而准确的底泥状况评估。这涉及深入了解底泥中存在的污染物的种类、浓度、分布情况等关键参数。这一定量评估的过程是制定科学可行的修复方案的基础,其重要性在于提供了详细的数据,为后续的底泥治理工作提供了坚实的科学依据。在评估过程中,使用现代水质监测仪器和底泥采样技术是不可或缺的工具。



水质监测仪器能够对湖泊水体中的各种物质进行高效、精准地测量,提供全面的水质参数。与此同时,底泥采样技术能够获取深层次的底泥样品,通过对这些样品的综合分析,可以揭示底泥中各种污染物的垂直和水平分布情况,为修复策略的制定提供精准数据支持。评估的内容应该囊括底泥中的有机物、重金属、营养盐等关键成分。具体而言,可以分析底泥中有机物的种类和浓度,检测重金属元素的含量,并测定底泥中的氮、磷等营养物质水平。这种全面的评估有助于全面了解底泥的环境负荷状况,有助于确定修复的紧迫性和修复方法的可行性。综合而言,定量评估底泥状况是底泥原位修复工程的关键一环,为科学有效的湖库治理奠定了基础,确保修复工作朝着可持续、有针对性的方向发展。

#### 3.2 选择合适的修复技术

在底泥原位修复技术的选择中,需充分考虑湖泊的具体情况,包括污染类型、底泥特性、水动力学条件等因素。对于富营养化湖泊,生物修复技术往往是一种有效的选择。这包括引入底栖植物或利用微生物,通过吸附、降解等生物过程,有效减少有机物和营养盐的含量。底栖植物的根系可以在底泥中固定营养

物质,有助于改善水体透明度,降低水体中浮游藻类的生长。微生物修复则通过微生物的代谢活动,对有机污染物进行生物降解,从而减轻底泥的污染程度。另外,对于底泥中富集大量无机污染物的湖泊,物理方法如水动力剪切可能更为有效。水动力剪切技术通过引入水流动力学过程,可以搅动和混合底泥,加速有机物的氧化降解,同时促使重金属等无机污染物向水体中迁移,减轻底泥对水体的污染负担。这种方法不涉及外部添加修复剂,更符合对环境友好的原则。在选择修复技术时,还需要综合考虑修复效果、成本、可操作性等方面的因素。比如,生物修复通常需要较长的时间来显示效果,而物理方法可能能够更迅速地改善水体质量。此外,成本也是一个关键考虑因素,特别是对于不同规模的湖泊治理工程。因此,在制定治理策略时,必须进行深入的技术评估和经济评估,结合湖泊的实际情况,选择最为适用的底泥原位修复技术,以取得最佳的治理效果。

#### 3.3 制定长期治理计划

建立长期治理计划对于底泥修复工程的成功至关重要,这涉及一系列系统性的管理和监测措施,以确保修复效果的持续性和可持续性。定期的监测和评估工作不可或缺的一环,通过制定科学合理的监测计划,可以实时追踪底泥修复效果和水质质量的变化。这包括定期采集底泥和水体样品,进行详细的物理化学分析,评估底泥中污染物的减少程度以及水质质量的改善情况。监测结果将为决策者提供及时的反馈,以便根据实际情况调整和优化修复策略。另外,长期治理计划需要制定完善的管理措施,以预防和控制新的底泥污染源的排放,这可能包括强化环境管理法规,加强对附近工业、农业等活动的监管力度,防止新的污染物输入水体。此外,通过开展宣传教育活动,提高社会大众对环境保护的认知,促使公众更加环保,也是防治新的底泥污染源的重要手段。同时,加强湖泊周边土地利用规划是长期治理计划的关键组成部分,通过科学规划,避免水土流失、城市扩张等因素导致的底泥污染,从源头上减少底泥污染物的输入。这可能涉及土地利用变更、湿地保护和恢复等生态工程手段,以最大程度地减少外部污染对湖泊的影响。综合而言,制定长期治理计划不仅仅是对底泥修复工程的延续,更是对湖泊整体水质管理的战略性安排。通过科学监测、有效管理和综合治理,才能实现湖泊水质的稳步改善,保障生态系统的持续健康。

#### 3.4 社会参与和宣传教育

社会参与和宣传教育是底泥原位修复工作取得成功的关键因素,广泛的宣传教育工作是确保公众理解和支持底泥修复工作的基础。通过开展系列宣传活动,如公众讲座、座谈会、社区活动等,向社会大众普及湖泊水质问题、底泥污染的危害以及修复的重要性。媒体渠道也是一个重要的传播途径,通过电视、广播、网络等媒体平台,将底泥修复的知识传递给更广泛的受众。

另外,社会参与不仅仅是提高公众意识,还需要积极引导各方面的力量参与到底泥治理工作中。这包括企业、政府、社区等多方主体的积极参与。通过建立联合工作组织、成立治理协调机构,形成企业、政府和社区的合作机制,实现资源共享和信

息互通,提高整体治理效果。同时,政府在底泥治理中的引导和规范作用也是至关重要的,建立相应的法规和政策,对底泥修复工作提供政策支持,推动企业加大环保投入,加大对污染源的监管力度,是实现底泥修复工作的可持续性的关键环节。最后,社区的参与也是社会参与的一部分,底泥修复工作直接关系到当地社区的生活质量和环境健康,因此,积极引导社区居民参与底泥治理决策,收集居民的意见和建议,形成治理方案的共识,有助于形成更具可操作性和可接受性的修复方案。综合而言,通过社会参与和宣传教育,可以形成一个多元、多方位的底泥治理合作网络,提高底泥修复工作的社会支持度,促使各方共同努力,为湖泊水质的改善和生态环境的可持续发展奠定坚实基础。



### 3.5 科技创新和国际合作

科技创新和国际合作是推动底泥原位修复技术在湖库治理中取得更大成就的重要战略。首先,科技创新在底泥原位修复技术中扮演着关键的角色,通过引入新的材料、设备和方法,可以提高修复效果、降低成本、缩短修复周期。例如,应用纳米材料、先进的生物技术和智能监测系统等,能够更精准地定位底泥中的污染物、提高修复材料的吸附和降解能力,从而实现更高效的底泥修复。科技创新不仅需要在实验室中进行研究,也需要在实际湖泊治理项目中得到验证和应用。其次,国际合作对于提升湖

库治理水平至关重要,各国在湖泊治理方面积累了丰富的经验,分享这些经验和科技成果,对于我国在底泥修复领域的发展具有积极的推动作用。建立国际科研合作平台、参与国际性的湖泊治理项目,能够让我国从全球最新的科技和管理经验中汲取灵感,更好地应对湖泊治理中的复杂问题。在国际合作中,应加强科研机构、企业和政府之间的合作,形成联合攻关的力量,这不仅有助于将国际先进的底泥修复技术引入我国,还能促进我国在这一领域的技术创新。同时,共享数据、标准和最佳实践,能够提高我国湖泊治理的整体水平,实现全球湖泊生态环境的共同保护。通过科技创新和国际合作,我国可以更好地利用全球资源,加速底泥原位修复技术的研究和应用,为湖库治理提供更

### 4 结束语

综合而言,底泥原位修复技术为湖库治理提供了创新解决方案,在未来的研究和实践中,需要在科技创新、国际合作、社会参与等方面持续努力,共同推动底泥修复技术在湖库治理中的可行性和可持续性,为保护湖泊生态环境、维护水质安全贡献更大的力量。

### 【参考文献】

- [1]张勇,肖逸凡,李灿.底泥洗脱技术对潟湖水体的修复效果[J].湿地科学与管理,2023,19(03):24-28.
- [2]陈佳慧.底泥陶粒及生态毯覆盖对氮磷释放的影响研究[D].三峡大学,2023.
- [3]刘文辉,孙志国.生物强化应用于河道水体质量提升的工程实践探讨[J].皮革制作与环保科技,2023,4(20):185-187.
- [4]张勇,肖逸凡,李灿.底泥洗脱技术对潟湖水体的修复效果[J].湿地科学与管理,2023,19(03):24-28.

### 作者简介:

闫杰(1988—),男,汉族,山东潍坊人,硕士研究生,中级工程师,从事的工作:环境保护。