

生态治理视角下河道清淤工程环保施工方案研究

凡婷婷

洛阳水利勘测设计有限责任公司 河南 洛阳 471000

摘要：传统河道清淤侧重工程进度，普遍存在生态扰动大、二次污染突出、生物破坏严重等问题，难以适配现代生态治水需求。本文以生态治理、生态修复及可持续发展理论为支撑，系统剖析传统清淤施工的生态弊端，构建涵盖前期勘察、绿色施工、生态防护、淤泥资源化处置的环保施工体系，并配套完善保障与评价机制，以期降低施工生态影响，为河道精细化、绿色化治理提供技术参考。

关键词：生态治理视角；河道清淤工程；环保施工方案

引言：河道清淤是改善河道水质、提升行洪能力的重要水利工程举措。当前多数河道清淤仍沿用传统施工模式，过度扰动水体与生境，引发水质恶化、生物多样性下降、河床结构受损等生态问题，制约水环境长效治理成效。立足生态治理视角，革新传统施工工艺、建立低扰动环保施工体系，可有效兼顾工程效益与生态保护，对推进河道水生态系统修复与可持续发展具有重要现实意义。

1 相关理论与河道清淤施工生态问题剖析

1.1 核心概念与相关理论基础

(1) 核心概念界定：生态治理强调遵循生态系统内在规律实现人与自然和谐共生；河道环保清淤是以污染物去除为目标、兼顾生态保护的疏浚作业；绿色施工要求全过程最小化环境干扰。传统清淤以功能性为导向，生态环保清淤则以生态系统健康为约束前提，二者在目标取向与评价标准上存在本质差异。(2) 生态系统修复理论：河道水生态系统由物理生境、水生生物及水文过程耦合构成，具有结构稳定与自我调节特性。清淤施工对水生态系统的扰动主要体现在生境物理结构改变、悬浮物急剧增加及溶解氧波动等方面，系统受干扰后的恢复能力取决于扰动强度与持续时间的交互效应。(3) 可持续发展理论：河道清淤工程应兼顾环境效益与资源效益，绿色施工评价标准涵盖水质影响控制、生态扰动最小化、淤泥资源化利用率三项核心原则，以保障水环境治理的代际公平与长效可持续。

1.2 传统河道清淤工程施工模式

(1) 传统清淤主要施工工艺：干式清淤通过围堰排水后进行机械开挖，适用于中小型河道；湿式清淤采用挖泥船水下作业，适用于通航或无法断流河道；机

械清淤以长臂挖掘机等设备为主，操作灵活但扰动较大。(2) 传统施工组织模式：采用线性推进式施工流程，管控重点集中于清淤进度与工程量完成度，资源配置以机械设备数量为核心，管理体系偏向目标导向型。(3) 传统施工核心优势：单位时间清淤量大、直接成本相对可控、施工经验成熟，具备较强应急响应能力，适用于功能性疏浚、防洪排涝等工程需求^[1]。

1.3 传统清淤施工的生态环境问题

(1) 水体环境污染：施工设备运行与水体的剧烈扰动促使底泥中吸附的氮、磷及有机污染物释放上浮，导致悬浮物浓度急剧升高，水体透明度下降，溶解氧被大量消耗，打破原有水生态平衡。(2) 水生动植物破坏：机械挖掘与排泥操作直接损伤底栖生物及鱼类资源，高浓度悬浮物堵塞鱼类鳃部，沿岸植被受施工临时设施占压损毁，生物多样性明显降低。(3) 二次污染与资源浪费：淤泥随意堆存或仅作填埋处理，其渗滤液易对土壤及地下水造成二次污染；富含有机质及营养元素的淤泥未得到资源化利用，造成潜在资源浪费。(4) 河道生态结构破坏：过度清淤致使河床下切、滩槽格局改变，原有水文节律被打乱，水体自净能力下降，生态系统稳态受损，大大增加后期修复难度。

2 生态治理视角下河道清淤工程环保施工方案构建

2.1 环保施工方案构建原则与目标

(1) 方案构建原则：坚持生态优先、最小扰动原则，将河道生态系统健康作为方案制定的首要考量，施工全过程采取低影响作业方式；坚持全程绿色、防控结合原则，将绿色施工理念贯穿于设计、施工、验收各环节，建立事前预防与过程控制并重的环境管理体系；坚持因地制宜、精准施策原则，针对不同河段生态本底差

异制定差异化施工方案,杜绝“一刀切”式清淤;坚持综合治理、长效提质原则,兼顾清淤工程短期效应与河道生态长期健康,推动水环境质量持续改善。(2)总体建设目标:以水生态修复为核心导向,通过环保施工方案的系统实施,实现清淤施工全过程低污染排放、低生态扰动、零二次环境污染,兼顾工程清淤效能与河道生态系统的完整性保护,推动河道水环境承载力稳步提升,为水生态系统自我恢复创造有利条件^[2]。(3)具体管控目标:施工期内河道下游水质悬浮物浓度增量不超过设定限值,施工扰动区溶解氧下降幅度控制在合理范围;施工区域底栖生物损失率明显降低,珍稀水生生物实现有效避让;淤泥无害化处理率及资源化利用率达到较高水平;施工场界噪声、扬尘排放符合绿色施工标准要求,各项指标均实现可监测、可追踪、可核验。

2.2 施工前期生态勘察与方案优化设计

(1)河道生态现状勘察:采用水质分层检测、底泥柱状采样分析、生物多样性调查及无人机航测等综合手段,系统获取河道水质指标空间分布、底泥污染垂向分层特征、鱼类与底栖动物种群结构及栖息地分布、沿岸植被类型与覆盖度、河床地形地貌特征等基础数据,经整合分析建立反映河道生态本底状况的基础数据库,为方案编制提供精准依据。(2)清淤范围与深度精准界定:在生态勘察数据支撑下,厘清高污染底泥的空间分布规律与污染深度边界,摒弃传统“全线疏挖”的全域过度清淤做法,按照“一河一策、分段施策”原则,科学划定清淤核心区、生态保留区与过渡缓冲区,精准设定各分区清淤深度下限,确保河床原始土壤、产卵场及关键生境得到有效保护,维系河道自然属性的完整延续。(3)环保施工工艺选型:基于河道水深、流速、通航条件及底泥理化特性等多因素比选,优先采用环保绞吸式清淤、水下密封螺旋清淤等低扰动、高精度工艺,配套封闭管道输送系统,从施工工艺源头缩减扰动半径与污染物扩散概率,对传统高污染、高扰动设备实施强制性淘汰替换^[3]。

2.3 施工过程核心环保施工技术方案

(1)低扰动清淤施工技术:采用环保绞吸式清淤船配合精确吸泥定位系统,通过低转速绞刀渐进式切削底泥,配合封闭管道密闭输送,有效控制扰动半径在较小范围以内,减少底泥再悬浮与污染物向水体释放,最大限度降低清淤作业对水体生态环境的直接冲击。(2)施工期水体保护技术:在清淤作业区上下游边界设置围堰及拦污帘等多重物理隔离屏障,阻断悬浮物与污染物随水扩散的运移路径;同步在施工区周边搭建以

沉淀池、絮凝过滤装置为组合的水体临时净化系统,对施工排水及溢流浑水进行实时处理,实现施工期水质的全过程动态监测与调控,确保下游水体功能不因施工而显著降低。(3)淤泥无害化与资源化处置方案:依据底泥重金属含量及有机污染物检测结果实施分类管理,高污染底泥经固化稳定化预处理后用于建材制造或安全填埋,低污染优质底泥经机械脱水干化处理后可用作农田土壤改良剂、园林绿化基质或河道岸坡生态修复材料,实现淤泥从废弃物到再生资源的转化利用,避免二次污染^[4]。(4)施工扬尘与噪声管控方案:对淤泥干化场、临时堆场及运输道路配置自动喷淋抑尘装置及全封闭围挡,降低粉尘逸散;选用低噪声施工机械并定期保养维护,合理规划高噪声作业时段与路线,避免夜间及居民密集时段施工,确保场界噪声达标,从源头削减施工活动对周边环境的复合型影响。

2.4 施工期生态保护与修复配套方案

(1)水生生物保护措施:施工前委托专业机构对清淤区开展鱼类驱赶与底栖动物迁移作业,设置临时生态避难围区供生物避险;施工中划定生态防护核心区并设立警示标识,禁止设备进入珍稀物种栖息敏感区,配备专职生态巡视人员实施全程监督,最大限度压缩生物直接损伤与栖息地破坏范围。(2)沿岸生态防护方案:对河道两岸现状植被带采取围栏保护与挂牌警示措施,严禁施工机械占压或碾压;对裸露或松动岸坡采用生态袋叠砌、椰丝纤维覆盖等方式进行加固防护,预防施工扰动及雨水冲刷引发边坡坍塌及水土流失,保障岸坡稳定和植被覆盖安全。(3)施工后即时生态修复:清淤竣工后及时启动生态恢复工程,在水体浅水区及消落带补种苦草、黑藻、菹草等沉水植物及芦苇、菖蒲等挺水植物,重建水生植物群落结构;科学投放底栖动物及滤食性鱼类,沿河岸搭建生态缓冲带,形成陆生-水生过渡带,加速受损河道生态系统结构与功能的全面恢复,跟踪监测修复效果并适时调整养护措施。

3 生态治理视角下河道清淤工程环保施工方案保障措施与效果评价

3.1 组织与制度保障措施

(1)搭建专项施工管理团队:成立由项目负责人挂帅的生态环保专项管理小组,下设技术管控组、环保监督组、安全应急组等职能单元,逐级分解生态管控目标,明确施工、技术、环保、安全各岗位职责边界,形成纵向指挥畅通、横向协调高效的组织管理架构。(2)建立全过程管控制度:编制环保施工操作手册,明确各工序生态管控要点与操作规范;建立日常生态巡查制

度,规定巡查频次、记录内容与问题上报流程;制定污染应急处置制度,规范突发事件响应程序,实现施工全流程生态管控制度化、标准化。(3)落实监督考核机制:将水质保护、生态扰动控制、固废处置等环保指标纳入施工考核体系,实行月度环保专项督查与不定期飞行检查相结合,对违规施工行为及时下达整改通知并跟踪闭合,考核结果与绩效挂钩,形成制度刚性约束。

3.2 技术与物资保障措施

(1)技术保障:引进具备水生态治理经验的专业技术团队参与方案编制与现场指导,开工前组织全员环保施工技术交底与操作培训,施工中派驻技术人员全程跟踪,及时优化调整施工参数与工艺细节。(2)物资设备保障:按施工进度计划提前配齐环保绞吸式清淤设备、水质在线监测仪器、拦污帘及围堰等防控物资、生态修复用植物种苗及生物制剂,建立物资动态调配机制,确保环保施工各环节物资供应及时充足。(3)监测技术保障:构建涵盖水质在线监测、施工扰动视频监控、底泥处置追踪记录的全过程动态监测体系,实现施工区及影响范围内水质变化、悬浮物扩散、生态响应的实时数据采集与传输,为施工决策调整提供可靠数据支撑^[5]。

3.3 应急与长效管护保障

(1)突发污染应急处置:针对水体污染扩散、淤泥管道泄漏、施工机械油污渗漏等潜在风险,分类编制专项应急预案,明确应急指挥体系、处置技术流程、物资储备清单及信息报告制度,定期组织应急演练,确保突发情况响应迅速、处置有效。(2)施工后长效管护机制:清淤工程竣工验收后转入河道生态常态化管护阶段,建立巡河监测制度,定期开展水质跟踪检测、水生植被养护、底栖生物观测及岸坡设施维护,及时掌握生态恢复动态,巩固清淤治理成效。(3)人员常态化培训:制定年度培训计划,围绕环保施工新技术、生态管护新方法、应急处置新要求等主题,定期组织施工及管理人员参加专题培训和实操演练,持续提升队伍生态治理专业素养与实操能力。

3.4 施工方案实施效果综合评价

(1)构建综合评价指标体系:从水质改善、生态修

复、污染防治、工程效益四个维度选取评价指标,水质改善维度包括水体透明度、溶解氧、氨氮、总磷等指标;生态修复维度涵盖底栖生物多样性、水生植被覆盖率、鱼类种群数量等指标;污染防治维度包含悬浮物控制率、淤泥无害化处理率等指标;工程效益维度包括清淤效率与成本控制指标,构建层次清晰的量化评价体系。(2)评价方法与流程:综合运用层次分析法确定各指标权重,模糊综合评价法进行多因素量化集成;评价流程分施工前本底调查、施工中过程监测、施工后效果验证三个阶段实施,结合现场连续监测数据与定期生态调研数据,开展方案实施前后对比分析,确保评价结果客观准确。(3)效果分析与方案优化:根据综合评价结果,系统梳理施工方案在技术选用、过程管控、生态修复等方面的实施成效与不足,精准识别薄弱环节,针对性提出工艺优化方向、管控措施调整策略及修复方案改进建议,总结经验教训,形成可复制、可推广的环保施工标准化模式。

结束语

本文基于生态治理核心要求,针对性解决传统河道清淤的生态短板,构建了集精准勘察、环保施工、生态修复、长效保障于一体的完整施工体系,有效平衡了工程施工与生态保护的关系。通过多维度效果评价机制,可精准把控方案实施成效并持续优化。研究形成的绿色施工模式,能够有效降低清淤工程生态扰动,助力河道水环境长效提质,可为同类河道生态清淤工程提供标准化借鉴。

参考文献

- [1] 丁睿, 缪璐, 林燕. 城市骨干河道湿式环保清淤施工技术与生态保护实践 [J]. 江苏水利, 2024, 28(12): 135-139.
- [2] 密志超, 田旭. 疏浚底泥原位利用与生态护岸协同施工技术研究 [J]. 净水技术, 2024, 43(S2): 165-169.
- [3] 王建军, 张磊, 李洋. 河道疏浚工程悬浮物扩散污染防治及环保施工优化 [J]. 水运工程, 2023, 11(08): 45-50.
- [4] 袁志精, 杨一艳. 河道清淤施工与水生态保护协同治理技术研究 [J]. 中国资源综合利用, 2024, 42(09): 178-181.
- [5] 苏涛. 生态治理理念下河道带水清淤环保施工技术应用 [J]. 海河水利, 2025, 20(02): 115-119.