河道整治施工中泥沙与沉积物处理技术探讨

司晓磊[1]，杨 婧[2]

（1. 山东黄河河务局山东黄河服务中心，山东 济南 250013；
2. 山东黄河勘测设计研究院有限公司，山东 济南 250013）

摘 要 河道整治属于保证水域正常功能、维持水生态系统健康稳定的基本性工程，在整个施工期间，对于泥沙及沉积物实施科学处理并加以全面控制，直接关系到工程建设成果是否优良、生态保护成效能否达到预期目标。本文首先阐述基本技术原则，其次对物理处理技术、化学处理技术和生态化处理技术的应用逻辑、适用场景条件和具体实施操作要点进行梳理，最后选择适配技术，旨在达到泥沙及沉积物处置和资源化利用的目的，推进河道整治工作实现工程建设效益、生态效益和社会综合效益三者之间的协调统一，为持续改善水域环境质量、创建长效治理机制提供有益参考。

关键词 河道整治；沉积物处置；生态效益

中图分类号：TV851 **文献标志码**：A **DOI**：10.3969/j.issn.2097-3365.2026.27.029

0 引言

河道是维系区域水循环系统的重要线性生态廊道，具有行洪排涝、水资源调配、生态涵养、景观营造等多种功能，在城乡可持续发展和生态环境保护中起着不可替代的战略性支撑作用。河道综合治理施工过程中，泥沙不断淤积、底泥沉积物的科学处理，是工程规划、建设实施、后期运维等各个环节中不可缺少的重要部分，其效果的好坏会直接影响到环境保护质量、河道长期运行功能稳定性和维护成本。河道整治工程要将河道整治的各个部分清除、处理、稳定化、再生利用等全过程进行一体化的协同推进，才能达到河道整治工程综合效益和长期稳定运行的目的。近年来，由于流域来沙发生改变以及人类活动的干扰，一些河段泥沙淤积状况变得愈加严重，河床不断上升，过流能力减弱，底泥里的污染物累积情况愈发明显，这些都会对河道的行洪安全以及水生态健康造成直接的影响。因此，在工程实际中科学选择、灵活使用泥沙和沉积物处理技术，成为河道整治施工组织和质量控制的重要环节。基于此，本文对三种处理技术的应用情况进行分析，以期为同类工程提供借鉴。

1 河道整治施工中泥沙与沉积物处理技术原则

1.1 生态保护性原则

在治理河道泥沙和沉积物的全过程、全方位工作当中，生态保护的根本性原则是最根本的指导思想和行动纲领，必须贯穿于从前期科学规划和方案设计、中期现场精细化施工组织到后期沉积物最终安全处置和生态修复的每一个具体阶段和操作环节中。该原则要求在所有的实际施工和处理过程中，应采取最谨慎、最精细、最环保的操作理念和技术手段，尽量减少和消除对天然水体原有水质状况、河床底部多种生物群落及其生存环境、河道两岸坡地自然植被系统和生态景观所产生的各种人为干扰和负面影响，从源头上牢牢守住水生态环境安全底线和脆弱平衡，保证水生态环境整体健康状态和长期可持续发展能力[1]。展开来说，在进行具体的清淤或者处理作业的时候，必须严格防范并绝对禁止使用大范围、高强度的机械搅动方式扰动底泥，使底泥中长期封存和积累的重金属、营养盐等污染物大量、集中地释放到上覆水体中，引起水质急剧恶化；同时必须对施工全过程产生的粉尘扬散、泥浆溢流、设备冲洗废水等二次污染源实行全过程的严密监控和高效管理，采用围挡、覆盖、沉淀、回收等措施，防止这些污染物对作业区域周边乃至更广范围内的表层土壤结构、肥力、浅层地下水环境产生叠加性的新污染和生态破坏。对经过系统监测已经确定含有超标重金属、持久性有机污染物或者其他有害物质的沉积物，必须采取更加严格、等级更高的专项处置和管理方案，即全程管道密闭式输送、进入专用场地进行封闭化稳定化处理，配合高标准、多重屏障的防渗衬垫和防护隔离措施，从根本上阻断污染物

作者简介：司晓磊（1983-），男，本科，高级工程师，研究方向：基建工程项目建设与管理。

随地表径流、地下水渗滤或者大气扩散等途径向周边环境和生态系统迁移、扩散的所有潜在风险路径。在安全、高效地完成河道疏浚清淤和内源污染治理这一主要工程任务的同时，还要能真实、有效地维护、恢复和促进河道自身以及相关生态系统结构完整、功能稳定、长期良性循环和自然演替的能力。

1.2 施工适配性原则

在处理河道内泥沙和沉积物的时候，要考虑到具体河道水文情况、地形地貌实际情况、淤积状况具体表现、现场施工环境复杂程度等各方面因素，经过全面分析和慎重考虑，选择与之相匹配、切实可行的技术方案和作业方法。不同的河段由于地质构造、流域特点等的不同，水流速度、流量变化、水位季节性变化等水文条件也存在着较大的差别，沉积物的粒径分布、密度大小、矿物组成和黏性等物理化学性质也不尽相同。因此所用的处理工艺应该具有很强的适应性和灵活性，不能固守一种模式，而应该根据不同的河段实际情况动态地、有目的地进行调整和精细化的优化[2]。必须杜绝盲目套用固定模式或者采取“一刀切”简单化的方式，才能从根本上保证整个施工过程具有良好的可操作性、保持连续性、保证工程整体安全可靠。同时，该原则要求在作业全过程（前期准备、中间过程、最后结束）中，把作业效率水平、所用机械设备的适用性、现场施工管理的协调性、流畅性等各方面综合考虑进去，保证从最初的清淤挖掘、中间的泥沙输送转运、最后的处置或者资源化利用等每一个环节都能无缝对接、高效运转。这是提高单点作业效率的要求，也是为了达到河道综合整治工程对整体施工进度控制和施工质量标准的高要求。该原则最终的目的是使施工安全控制和高效处置推进两者之间达到协同、统一。在保证施工人员、机械设备、周边生态环境安全的基础上，根据科学规划、精细管理的原则，最大限度地提高河道泥沙资源化利用（填筑、建材）、无害化处理（安全堆放、覆土绿化）的综合效益，实现工程效益、环境效益和社会效益的共赢。

2 河道整治施工中泥沙与沉积物处理技术

2.1 物理处理技术

物理处理技术是河道泥沙、沉积物处理过程中不可缺少的基础性方法，它利用各种类型的专门工程机械设备以及相关的物理作用力和效应，对泥沙实施系统的、连续的清除、输送、脱水、固液分离等一系列的标准操作。由于该技术原理简单、适应性强，因此具有很强的实用性，在具体的操作过程中，具有操作简便、易于大规模推广等特点[3]。在实际工程应用中，使用先进的疏浚设备，如精准控制型绞吸式或者耙吸式挖泥船，可以有效地清除河道底部厚厚的泥沙层，操作人员按照事先设定好的参数，对清挖的深度、平面范围、边坡形态进行精确的控制，在最大程度上减小了对河床原有底泥结构的物理扰动，有效地抑制了由于挖掘作业引起的悬浮颗粒物扩散，保持了河道水体的即时清澈度。清理出的高含水率泥沙混合物先经过预先铺设的封闭式管道系统进行压力输送，或者用专门的渣土运输车辆等机械设备将泥沙混合物运到事先规划好的集中处理场地。到达处理场地之后，按照泥沙性质及现场情况，挑选机械压滤脱水、高速离心脱水或者大面积场区自然晾晒干化这些物理脱水方法，其主要目的是大幅度削减泥沙物料的含水率，把泥沙物料由流塑状态转变成半固态或者固态，给泥沙物料后续的临时性安全堆放、长距离经济转运以及资源化综合利用（制砖、填筑材料等）营造出有利的环境并给予极大的方便。清挖、脱水等整个处理过程都是依靠物理作用，没有加入任何化学絮凝剂或者改性药剂，从根本上消除了引入外源化学品造成河道水体二次化学污染的风险，可以快速清除河道内的淤积物，及时恢复河道原有的设计过水能力和标准行洪断面，对保证行洪安全、改善水动力条件有直接的作用。由于其具有环境友好性、处理效率高、技术成熟可靠等优点，所以已经成为各种河道综合整治工程、水生态系统修复项目和大规模清淤疏浚工程中一项被广泛使用的技术。

2.2 化学处理技术

化学处理技术属于一种高效而且前沿的环境工程专业手段，它所针对的是粘附性很强、污染物含量较高并且用传统的物理或者机械方式很难达到有效水分脱除效果的复杂沉积物体系。采用科学投加经过严格筛选和验证的、符合环保要求的专用化学药剂，该技术可以从根本上改变沉积物的物理化学结构和特性，大大提高整体处理工艺的效能和稳定性，从而大幅度提高处置全过程的运行效率，最终得到脱水后的坚实泥饼或者固化块等状态稳定、安全性高的最终产品。在实际工程应用中，专业工程师首先要对目标沉积物做全面细致的分析和评价，根据目标沉积物的具体物理化学组成、污染物种类、污染特征来准确选择和配制不同的药剂系列和配方。药剂筛选、配方设计、使用过程要按照国家生态环境保护相关法律法规、行业技术标准、最佳实践规范来进行，保证环境的合规性、技术的可靠性。工程师要依据实验室小规模试验以及

中试阶段的验证数据，准确算出药剂最佳投加量并制订出科学合理的投加工艺流程，比如用多点均匀投加、分段分批投加或者和沉积物做高强度均质混合等方法。这些精细化、系统化的控制手段，目的在于使药剂和沉积物充分接触、混合，达到预期的化学反应过程，最大程度地提高处理效果，从源头上防止由于药剂投加过多、反应不完全或者产生有害副产物而引起的二次污染问题。化学处理技术需同筛分、离心脱水、压滤等物理机械预处理技术结合起来，形成一套高效的协同组合处理工艺系统。物理化学联用或者多技术集成方式，可以针对高难度、高污染、高含水率沉积物的复杂性，发挥出各自技术的优势，达到优势互补、协同增效的目的，解决这类特殊废物在脱水减量、稳定化、无害化处理过程中的技术难题。最终，该技术全面使用以后，可以对处理工程项目的技术可行性、处理质量保证、运行经济性、长期环境安全性和综合生态友好性等各个方面起到明显的改善作用，从而为解决复杂环境治理问题提供一种可靠的、高效的、可持续的工程化解决方案[4]。

2.3 生态处理技术

生态处理技术在现代河道治理和生态修复工程中得到系统的应用，该技术体系把现代生态修复的核心理念和科学方法结合起来，既重视对河道内泥沙、沉积物的合理、安全处置，又把这种处置过程同整个河道的生态系统重建、生态功能恢复和长期稳定维护紧密联系起来，在环境治理和生态修复两个目标上实现了同步推进、相互促进的协同增效效果。该技术在实际清淤作业中坚持保护原有河道底栖环境、最小化干扰的原则，依靠细致的调查和评价，有选择地、分区域地进行疏浚，在清除大量淤积物的同时，有意保留那些对于保持生态系统健康起着重要作用的生物栖息地、底质结构以及必要的沉积层，坚决不采用会致使生态基底被彻底破坏、无法恢复的破坏性作业手段。对于清挖出来的、经过系统检测确定为未受污染的泥沙和沉积物，大力提倡和推行就地资源化、循环利用的策略，将其用作河岸边坡绿化工程的种植土层、人工生态湿地构建时的填充基质、局部微地形塑造与景观营造的天然材料等，从而大大减少废弃物外运处置所造成的环境压力和运输成本，实现土方资源的节约和高效再利用，体现循环经济原则[5]。对受到不同程度污染的沉积物，首先选用环境友好、生态化的处理方法，即利用特定功能微生物的生物降解能力、高效吸附和富集污染物的水生植物或湿生植物的提取净化作用等自然过程，采用原位修复或者异位处理等多种工程技术相结合的方式，对污染物进行靶向削减和毒性降低，使污染物达到可以利用的状态。同时，在河道治理区域开展系统性的生态营造和修复工程，根据当地的生境条件选择合适的水生、湿生和滨水植物，因地制宜地用植物、天然石材、可降解生态材料等建造多孔透水、利于生物附着的生态护坡、浅滩或潜坝等结构。这些植被在生长过程中会形成发达的根系网络，能够很好地固结岸坡土壤，提高岸坡的抗冲刷能力，防止水土流失，起到长期、稳定的水质净化作用。另外，该种生态结构还可以自然减缓局部水流速度，改善水动力条件，使水体中悬浮颗粒物得到沉降，从机理上有利于抑制河道再次淤积的趋势。

3 结束语

河道整治施工过程中泥沙和沉积物处理属于工程技术与生态保护相结合的综合工作，必须坚持生态保护、施工适配两个基本原则，才能科学地进行处置作业。物理处理、化学处理、生态处理三种技术各具优势，根据河道实际情况灵活使用、互相配合，达到安全处置、高效治理、生态友好的目的。随着水利工程生态化的发展，泥沙及沉积物的处理越来越注重绿色低碳、资源循环、长效运维，不断改进技术工艺、加强施工控制，可提高河道整治质量，保护水域生态环境，发挥河道综合功能，促进生态水利建设高质量发展。同时，还要加快智能化监测和信息化管理手段在清淤疏浚施工中的应用，根据实时水位、流量、淤积监测数据来动态调整施工调度；重视培育泥沙沉积物资源化利用产业链，促使处理产物由“无害处置”变为“循环利用”。未来还要在技术经济评价、环境效益核算等各方面做进一步的研究，给河道整治工程高质量发展提供科学、系统的技术支持。

参考文献：

[1] 李华福,程琳.基于生态环境保护的河道整治工程研究[J].皮革制作与环保科技,2025,06(09):117-119.
[2] 张盼.浅谈中小河道清淤疏浚施工工艺[J].科技与创新,2025(06):142-143,151.
[3] 孔瀚彬.河道整治中水污染治理研究[J].价值工程,2025,44(19):123-125.
[4] 林立婷.闽江河口湿地生态修复对区域生态效益影响评估[J].生态与资源,2025(12):85-87.
[5] 孙赞盈,刘彦晖,尚红霞,等.黄河水库河道泥沙跨年接续调节技术实践[J].人民黄河,2023,45(11):34-38.