

水利工程施工中河渠清淤与生态修复一体化技术研究

苏建民

鄄城县引黄灌溉工程管理中心 山东 菏泽 274600

摘要: 本文探讨了水利工程施工中河渠清淤与生态修复一体化技术的相关研究。分析了河渠淤积的成因及影响,包括自然因素和人为因素导致的淤积现象,及其对水利设施和生态环境的不利影响。介绍了常规清淤技术和生态清淤技术的发展和运用,详细阐述了植物生态修复、微生物生态修复及综合生态修复的原理和应用优势。还强调河渠清淤与生态修复的结合点,提出在清淤过程中采取生态保护措施的重要性,并探讨生态修复过程中清淤技术的辅助作用。研究旨在为水利工程施工中的河渠清淤与生态修复提供一体化技术参考。

关键词: 水利工程;河渠清淤;生态修复;一体化技术

1 水利工程施工中河渠淤积成因及影响分析

1.1 淤积成因

在水利工程施工过程中,河渠淤积的形成是一个复杂且多样的过程,其成因可以归结为自然与人为两大因素。第一,自然因素中,水流携带的泥沙是河渠淤积的主要来源。河流在流经不同地区时,由于地质、地形条件的差异,会携带不同数量和性质的泥沙。当这些泥沙随水流进入河渠时,如果流速减缓或遇到水流阻力,如弯道、浅滩等,就会逐渐沉积在河渠底部,形成淤积。河渠周边的水土流失也是淤积的重要成因。植被破坏、土壤侵蚀等自然现象会导致大量泥沙进入河渠,进一步加剧淤积现象。第二,人为因素方面,水利工程施工过程中的不合理操作和规划也是导致河渠淤积的重要原因。在工程施工中,如果挖掘、填埋等作业不规范,可能改变河渠的自然状态,影响其水流特性,从而导致淤积。此外,施工过程中产生的废弃物和污染物如果处理不当,也可能进入河渠,与泥沙混合形成淤积物^[1]。同时,水利设施的运维管理不当,如不及时清理淤积物、维护设施设备等,也可能加剧河渠淤积现象。除了上述因素外,气候变化、降雨、干旱等自然灾害也可能对河渠淤积产生影响。例如,暴雨可能导致河流水位急剧上升,携带大量泥沙进入河渠;而干旱则可能导致河流水位下降,使得河床暴露,更容易形成淤积。

1.2 淤积影响

河渠淤积对水利工程施工及后续运行产生了深远的影响。(1)淤积会导致河渠过流能力下降,影响水利工程的正常运行。淤积物占据河渠空间,使得水流通道变窄,流速减慢,严重时甚至可能堵塞河渠,影响水利工程的防洪、灌溉、发电等功能。(2)淤积还可能对水质产生负面影响。淤积物中可能含有各种污染物和有害物

质,随着水流的冲刷和浸泡,这些物质可能逐渐释放到水体中,对水质造成污染。这不仅影响沿岸居民的生活用水安全和农田灌溉质量,还可能对水生生态系统造成破坏。(3)淤积还会增加水利工程的维护成本。为了保持河渠的畅通和正常运行,需要定期对淤积物进行清理。这不仅需要投入大量的人力、物力和财力,还可能对河渠周边的生态环境造成二次破坏。

2 水利工程施工中河渠清淤技术研究

在水利工程施工中,河渠清淤是确保河渠畅通、维护水利设施正常运行的重要措施。随着科技的进步和环保意识的增强,清淤技术也在不断发展和完善。

2.1 常规清淤技术

2.1.1 干式清淤

干式清淤是在河渠断流或水位降低至允许作业深度以下时进行的清淤作业。这种方法主要适用于小型河渠或浅水区域的清淤。干式清淤的优点是作业环境相对较好,清淤效率高,便于控制和管理。然而,它也可能对河渠生态环境造成一定的破坏,尤其是在断流或降低水位过程中,可能影响水生生物的生存环境。

2.1.2 半干式清淤

半干式清淤是在河渠部分断流或降低水位至允许作业深度以下,但仍有少量水流通过的情况下进行的清淤作业。这种方法适用于需要保持一定水流量的河渠清淤。半干式清淤可以在一定程度上减少对生态环境的影响,同时提高清淤效率。然而,它仍然需要对河渠进行断流或降低水位操作,可能带来一定的生态风险。

2.1.3 湿式机械清淤

湿式机械清淤是在河渠不断流或水位不降低的情况下进行的清淤作业。它主要依靠专用的清淤机械设备,如挖泥船、吸泥车等,在水流中进行清淤作业。湿式机

械清淤的优点是对河渠生态环境影响较小,可以保持河渠的正常水流状态^[2]。然而,这种方法对机械设备的要求较高,且清淤效率可能受到水流速度、淤积物性质等因素的影响。

2.2 生态清淤技术

随着环保意识的增强,生态清淤技术逐渐受到关注。生态清淤技术旨在在清淤过程中尽可能减少对生态环境的影响,同时实现清淤和生态修复的双重目标。生态清淤技术通常结合生物、物理和化学方法,如利用水生植物吸收淤积物中的营养物质,通过微生物降解淤积物中的有机物质,或采用环保型清淤机械减少噪音、振动和化学物质的使用。另外,生态清淤技术还注重清淤后的生态修复工作,如恢复河渠植被、改善水质等,以实现河渠生态系统的可持续发展。需要注意的是,生态清淤技术在实际应用中可能受到多种因素的限制,如淤积物的性质、河渠的生态环境条件、清淤作业的可行性等。因此,在选择清淤技术时,需要综合考虑工程需求、环境保护和经济效益等多方面因素。

3 水利工程施工中生态修复技术研究

3.1 植物生态修复

植物生态修复在水利工程施工中占据着重要地位,它利用植物自身的生理特性和生态功能,对受损的水生生态系统进行修复和重建。其原理基于植物对污染物的吸收、转化和降解作用。例如,水生植物能够通过根系吸收水体中的氮、磷等营养物质,减少水体富营养化程度。像芦苇,它具有发达的根系,不仅能有效吸收水中的污染物,还能水生生物提供栖息和繁殖场所,促进生物多样性的恢复。在实际应用中,根据不同的水利工程场景和生态需求,选择合适的植物种类至关重要。在河流生态修复中,常选用菖蒲、水葱等挺水植物,它们可以稳固河岸,防止水土流失,同时通过光合作用增加水体溶解氧含量,改善水质。在湖泊生态修复中,沉水植物如苦草、黑藻等发挥着关键作用,它们能有效吸收湖底沉积物中的营养盐,抑制藻类生长,维持水体的清澈和稳定^[3]。

3.2 微生物生态修复

微生物生态修复是利用微生物的代谢活动来降解和转化污染物,从而改善水利工程施工中受损生态环境的一种技术。微生物具有种类繁多、代谢方式多样的特点,能够适应各种复杂的环境条件。其作用原理主要包括生物降解、生物吸附和生物转化等。例如,一些好氧微生物能够将有机污染物分解为二氧化碳和水,实现污染物的无害化处理;而一些厌氧微生物则可以在缺氧条件下将含氮、含硫等污染物转化为无害物质。在水利工

程施工中,微生物生态修复被广泛应用于处理污水和底泥污染。在污水处理中,通过投加特定的微生物菌群,如活性污泥中的微生物,可以有效去除污水中的有机物、氮、磷等污染物,使污水达到排放标准。在底泥修复方面,微生物可以分解底泥中的有机污染物,降低底泥中的有害物质含量,减少对水体的二次污染。例如,利用光合细菌对富营养化湖泊底泥进行修复,光合细菌能够利用光能将底泥中的有机物转化为自身的生物量,同时释放出氧气,改善底泥的氧化还原环境,促进底泥中污染物的降解;微生物生态修复具有高效、快速、成本低等优点。它能够在较短时间内对污染物进行降解和转化,提高生态修复的效率。而且微生物生态修复不需要复杂的设备和高昂的运行成本,具有良好的经济效益和环境效益。然而,微生物生态修复也存在一定的局限性,如微生物的生长和代谢易受环境因素的影响,需要对环境条件进行严格控制。

3.3 综合生态修复

综合生态修复是将多种生态修复技术有机结合,充分发挥各自的优势,以实现对水利工程施工中受损生态系统的全面、高效修复。在实际应用中,植物生态修复和微生物生态修复常常相互配合。例如,在河流生态修复项目中,首先利用微生物对底泥和水体中的污染物进行初步降解,降低污染物浓度,为植物生长创造良好的环境条件。然后,种植合适的水生植物,如美人蕉、再力花等,利用植物的吸收和净化作用进一步去除剩余的污染物,同时植物的根系还能微生物提供附着场所,促进微生物的生长和繁殖,增强微生物的降解能力。物理修复技术如底泥疏浚、水体曝气等,可以改善水体的物理性质,增加水体溶解氧含量,为生物修复创造有利条件。化学修复技术如投加化学药剂去除污染物等,在某些情况下也能发挥重要作用,但需要注意避免化学药剂对生态环境造成二次污染;综合生态修复能够充分发挥各种修复技术的协同效应,提高生态修复的效果和稳定性。它可以针对不同的生态问题和污染程度,制定个性化的修复方案,实现对水利工程施工中受损生态系统的精准修复。同时,综合生态修复注重生态系统的整体性和可持续性,不仅关注污染物的去除,还注重生态系统结构和功能的恢复,促进生态系统的自我维持和发展。通过综合运用多种修复技术,能够在较短时间内使受损的水利工程生态系统得到有效修复,恢复其生态功能和生态平衡。

4 河渠清淤与生态修复一体化技术研究

4.1 清淤与生态修复的结合点

河渠清淤与生态修复并非孤立的工程,而是有着紧

密的内在联系,存在多个关键结合点。从目标上看,二者都致力于改善河渠的生态环境,提升河渠的生态功能。清淤旨在去除河渠底部淤积的泥沙、污染物,恢复河渠的行洪、灌溉、航运等基本功能,同时减少底泥中污染物对水体的二次污染;生态修复则着重于重建河渠生态系统的结构与功能,提高生物多样性,增强生态系统的稳定性和自我修复能力。这两个目标相互关联,清淤为生态修复创造良好的基础条件,而生态修复能巩固清淤成果,维持河渠生态环境的长期稳定;在技术手段上,清淤过程中采用的环保型清淤设备和技术,如绞吸式挖泥船配备的环保绞刀头,可减少了对河底生态的破坏,为后续生态修复提供相对稳定的底质条件。而生态修复中选择的水生植物种植技术,能借助植物根系的固土作用,减少清淤后河渠边坡的水土流失,进一步保障清淤效果。在规划设计阶段,将清淤方案与生态修复方案统筹考虑,根据河渠的生态功能定位和周边环境特点,确定清淤的范围、深度以及生态修复的具体措施,实现二者在空间和时间上的有机结合^[4]。

4.2 清淤过程中的生态保护措施

在河渠清淤过程中,采取有效的生态保护措施至关重要,以避免对河渠生态系统造成过度破坏。首先,在清淤设备的选择上,应优先选用环保型设备。例如,采用具有高精度定位和低扰动特性的绞吸式挖泥船,能精准控制清淤范围和深度,减少对非清淤区域的干扰。配备先进的泥浆处理系统,对清淤产生的泥浆进行分离、脱水和净化处理,避免泥浆中的污染物扩散到水体中,降低对水生生物的影响;其次,合理安排清淤时间。尽量选择在水生生物的非繁殖期和迁徙期进行清淤,减少对生物繁衍和生存的干扰。对于一些具有重要生态功能的区域,如鱼类产卵场、鸟类栖息地等,可采用局部清淤或暂缓清淤的方式,确保生物的生存环境不受严重破坏;再者,加强对清淤过程的生态监测。实时监测水体的水质、溶解氧、水生生物种类和数量等指标,及时掌握清淤对生态环境的影响。一旦发现异常情况,立即调整清淤方案,采取相应的补救措施,如投放微生物菌剂改善水质、人工增殖放流补充水生生物资源等。

4.3 生态修复过程中的清淤技术应用

在生态修复过程中,清淤技术发挥着不可或缺的作用,为生态系统的重建和恢复提供有力支持。当河渠存在严重的底泥污染时,清淤是生态修复的首要任务。通过清淤去除底泥中的重金属、有机物等污染物,降低污染物的释放风险,为水生植物的生长和水生动物的栖息创造良好的底质环境。例如,在湖泊生态修复中,采用环保清淤技术清除富含氮、磷等营养物质的底泥,可有效减少水体富营养化程度,抑制藻类过度繁殖,为沉水植物的生长提供适宜的光照和营养条件。在水生植被恢复过程中,清淤技术有助于改善植物生长环境。同时,清淤还能改善底质的透气性和养分含量,促进水生植物根系的生长和发育。在生态修复工程中,结合清淤技术对河渠的地形地貌进行重塑,营造多样化的生态栖息地。如通过开挖浅滩、深潭等不同地形,为不同类型的水生生物提供适宜的生存空间,提高生物多样性。

结束语

综上所述,河渠清淤与生态修复一体化技术对于水利工程施工及后续生态环境的保护至关重要。通过合理的清淤技术和科学的生态修复措施,可以有效改善河渠的生态环境,提升河渠的生态功能。未来的研究应进一步关注清淤过程中的生态保护策略,优化生态修复技术的组合应用,以实现河渠生态系统的全面恢复与可持续发展。这不仅有助于提升水利工程的运行效率,还为保障沿岸居民的生活质量和促进生态文明建设提供了有力支持。

参考文献

- [1]张志勇,严娟.城市河道淤泥固化技术试验研究[J].人民长江,2021(12):210-213.
- [2]严丽芳.太湖生态清淤底泥处理技术比选分析[J].东北水利水电,2020(11):45-46.
- [3]苗垠.水利工程河湖湿地生态保护修复技术研究进展[J].低碳世界,2023,13(07):19-21.DOI:10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2023.07.008
- [4]朱秀迪,成波,李红清等.水利工程河湖湿地生态保护修复技术研究进展[J].水利水电快报,2022,43(07):8-14. DOI:10.15974/j.cnki.slsdkb.2022.07.001