

河道疏浚技术在河道整治中的应用

朱彩艳

泗洪县水利工程有限公司 江苏 宿迁 223900

摘要:河道疏浚技术在河道整治中作用关键。其核心原理涵盖物理与工程逻辑,能调节水文、影响生态,技术多样。在整治中,可改善行洪排涝、恢复水质生态、保障水资源利用、维护工程设施安全。应用关键环节包括前期勘察、施工控制、疏浚物处理。发展趋势呈现智能化升级、生态化创新、高效节能化。合理运用该技术,对提升河道功能、促进生态可持续发展意义重大。

关键词:河道疏浚技术;河道整治;应用价值;关键环节;发展趋势

引言:河道作为重要的水资源载体与生态通道,其健康状况关乎区域发展与生态平衡。然而,受自然与人为因素影响,河道淤积问题日益突出,严重影响河道功能发挥。河道疏浚技术作为整治河道淤积、恢复河道功能的重要手段,通过清除淤积物、改善水流条件等,在提升河道行洪、改善水质、保障水资源利用等方面具有不可替代的作用。深入探讨其在河道整治中的应用,对解决河道问题、实现可持续发展意义深远。

1 河道疏浚技术的核心原理与分类

1.1 核心作用原理

河道疏浚技术清除淤积物具有明确的物理与工程逻辑。从物理层面看,通过外力作用破坏淤积物原本的稳定结构,使其松散、破碎,进而脱离河道底部或岸坡^[1]。在工程上,利用专业设备产生的强大动力,将破碎后的淤积物从原位置搬运至指定区域,实现河道空间的清理与拓展。疏浚对河道水文情势有着重要的调节机制。河道淤积会缩小过水断面,增加水流阻力,导致水位抬高、流速减缓。疏浚后,过水断面扩大,水流阻力减小,水位相应降低,流速得到调整,水流更加顺畅,有助于提升河道的行洪能力,降低洪水灾害风险。疏浚与河道生态系统存在紧密的互动原理。一方面,过度疏浚可能破坏河道底部的栖息地,影响底栖生物的生存与繁衍;另一方面,合理疏浚可改善水质,减少有机物和污染物的积累,为水生生物提供更适宜的生存环境,促进生物多样性的恢复与发展。

1.2 技术分类及特征

机械疏浚技术中,挖斗式利用挖斗挖起并提升河道底部淤积物,适用于较硬土质和少量石块,在小型河道或局部深度清理应用广泛,每次挖掘量达0.5-2立方米。绞吸式靠绞刀切削泥土,借泥泵吸排泥浆,能连续作业、效率高,常用于松散至中等密实度淤泥、砂土挖掘,在

大规模河道疏浚优势明显,每小时可挖掘泥浆50-200立方米。抓斗式通过抓斗开合抓取泥土,操作灵活、适应性强,可挖掘坚硬土和孤石,在复杂地质条件表现出色,每次抓取量达1-5立方米。水力疏浚技术里,射流疏浚用高压水枪冲刷河底淤积物成泥浆,适用于清理浅层淤泥和砂质土,水枪压力达5-15兆帕。吸扬式结合水力冲刷和泥浆泵吸排功能,能快速清理河道,对设备要求低。环保疏浚技术强调低扰动和精准性。低扰动疏浚作业减少对周围水体和生态环境干扰,保护底栖生物和生态系统。精准疏浚精确控制疏浚深度和范围,避免过度开挖,确保效果的同时降低对河道生态负面影响,深度误差可控制在±5厘米内。新型疏浚技术朝着智能化、无人化发展。智能化疏浚借助传感器等实现设备自动控制和施工参数实时优化。无人化疏浚利用遥控或自主导航技术,使设备在危险或复杂环境安全作业,提高效率与安全性。

2 河道疏浚技术在河道整治中的核心应用价值

2.1 改善河道行洪排涝能力

河道疏浚技术提升河道过流断面有着明确的作用路径。在长期水流冲刷、泥沙淤积以及人类活动影响下,河道底部会逐渐堆积大量泥沙、杂物,导致过流断面缩小。通过运用疏浚技术,如机械疏浚中的绞吸式、抓斗式等设备,能够精准地清除河道底部堆积物,恢复河道原有的过流断面形状与尺寸,使水流在河道内能够更加顺畅地流动。疏浚技术降低河道水位与水流阻力的效果显著。当河道淤积严重时,水流受到的阻力增大,流速减缓,水位相应抬高。疏浚后,河道过流断面扩大,水流阻力减小,根据流体力学原理,水流速度加快,水位降低。这不仅增强了河道的行洪能力,在洪水来临时能够有效排泄洪水,降低洪涝灾害风险,还能改善河道日常的水流状况,保障水资源的正常输送。

2.2 恢复河道水质与生态功能

清除污染底泥是河道疏浚技术的核心作用之一。河道底泥中往往积累了大量的重金属、有机物等污染物,这些污染物会随着水流和底泥的扰动释放到水体中,造成水质恶化^[2]。疏浚技术可以将污染底泥从河道中彻底清除,减少污染物的来源,从而改善河道水质。疏浚技术改善水体交换与溶解氧环境的机制在于,清除淤积物后,河道水流更加顺畅,水体交换能力增强。新鲜的水流能够不断进入河道,带走水体中的污染物和代谢废物,同时增加水中的溶解氧含量,为水生生物提供良好的生存环境。河道疏浚为水生生物营造适宜栖息地具有重要价值。清理后的河道底部更加平整,水流条件改善,为底栖生物提供了稳定的生存空间。水质的好转和水体溶解氧的增加,也吸引了更多的鱼类、浮游生物等水生生物栖息和繁衍,促进了河道生态系统的恢复与重建。

2.3 保障水资源利用效率

河道疏浚技术提升河道蓄水能力的实际作用明显。淤积物占据河道空间,减少了河道的蓄水容积。通过疏浚,可以恢复河道的蓄水能力,在干旱季节能够储存更多的水资源,满足农业灌溉、工业生产和居民生活用水的需求。疏浚技术减少淤积对取水设施影响的价值不容忽视。取水设施周围如果存在大量淤积物,会影响取水的效率和质量,甚至导致取水设施损坏。定期进行河道疏浚,能够保持取水设施周围的河道畅通,确保取水设施正常运行,提高水资源的利用效率。

2.4 维护河道工程设施安全

河道疏浚技术降低淤积对堤岸的侵蚀与压力。淤积物会增加河道水位,对堤岸产生更大的水压力,同时水流在淤积物的影响下容易形成漩涡和冲刷,侵蚀堤岸。疏浚后,水位降低,水流条件改善,减轻了对堤岸的侵蚀和压力,保障了堤岸的安全稳定。河道疏浚技术对保障涵闸等设施正常运行具有支撑作用。涵闸等设施的正常运行依赖于河道的畅通和水流的稳定。淤积物会影响涵闸的启闭和水流的调节,疏浚能够消除这些隐患,确保涵闸等设施能够按照设计要求正常运行,发挥其在河道整治和水资源调控中的重要作用。

3 河道疏浚技术应用的关键环节与控制要点

3.1 前期勘察与方案设计

河道淤积物分布与性质勘察是前期工作的基础。需运用专业的测量仪器和采样设备,对河道不同位置的淤积物进行全面检测,分析其成分、粒径、含水量等性质,明确淤积物的分布范围和厚度,为后续工作提供准确的数据支撑。一般需在河道不同位置设置5-10个检测点进行采样检测。疏浚范围、深度的精准确定至关重要^[3]。要

综合考虑河道的设计功能、行洪要求、周边环境等因素,结合淤积物勘察结果,运用科学的方法和模型,精确划定疏浚范围,确定合理的疏浚深度,确保既能有效清除淤积物,又不会对河道结构和生态环境造成过度破坏。疏浚深度一般根据河道设计要求确定,误差控制在 ± 10 厘米以内。技术选型的核心依据是淤积物性质、河道条件和工程要求。决策逻辑需综合考虑多种因素,如对于松散淤泥且河道宽度较大的情况,绞吸式疏浚技术可能更为合适;而对于含有较多石块和杂物的河道,抓斗式疏浚技术则更具优势。还需考虑施工成本、工期要求等因素,选择最适合的技术方案。一般小型河道疏浚工期在1-3个月,大型河道疏浚工期在6-12个月。

3.2 施工过程中的核心控制

疏浚作业精度控制要求严格。需采用先进的定位和测量技术,实时监测疏浚设备的位置和作业深度,确保疏浚作业按照设计要求精准进行,避免出现超挖或欠挖现象。施工对周边环境的影响防控不容忽视。要采取有效的措施减少施工产生的噪音、粉尘和污水对周边居民和生态环境的影响。例如,设置隔音屏障、洒水降尘、对污水进行处理达标后排放等。疏浚设备的运行效率保障是施工顺利进行的关键。要定期对设备进行维护和保养,确保设备处于良好的运行状态。根据河道条件和施工进度,合理调整设备的运行参数,提高设备的作业效率。

3.3 疏浚物处理与资源化利用

疏浚物的分类处理路径需根据其性质和用途进行细致划分,这是实现疏浚物科学合理处置与利用的基础。对于含有大量重金属、有机污染物等有害物质的疏浚物,需进行安全处置,采用专门的运输工具将其运至指定的安全填埋场,防止二次污染环境;对于清洁的、成分符合要求的疏浚物,则可进行资源化利用,提高资源利用率。资源化利用的主要方向包括制作建筑材料、土地改良等。以制作建筑材料为例,将疏浚物经过筛选、破碎、混合等工艺处理后,可制成砖块、砌块等建筑材料,用于河道周边的基础设施建设。其技术逻辑在于通过物理、化学等方法对疏浚物进行处理和加工,去除其中的杂质和有害成分,调整颗粒级配和化学性质,使其满足相应的质量标准和技术要求,从而实现变废为宝,既解决了疏浚物的处置难题,又创造了新的经济价值。

4 河道疏浚技术的发展趋势与优化方向

4.1 技术智能化升级

智能化监测与精准疏浚技术正成为河道疏浚领域的重要发展方向。借助先进的传感器技术,能够实时、精准地获取河道的水文信息、淤积物分布状况以及疏浚设

备的运行参数等数据^[4]。这些数据通过高速稳定的通信网络传输至智能控制系统,经过大数据分析和人工智能算法处理,可实现对疏浚作业的精准控制。例如,根据实时监测的淤积物厚度和硬度,智能系统能自动调整疏浚设备的挖掘力度和速度,确保疏浚作业的高效性和精准性,避免过度疏浚或疏浚不足的问题。智能化监测系统数据采集频率可达每秒1-10次。无人化设备在河道疏浚中的应用前景广阔且优势显著。无人化的疏浚船只和机器人可配备高精度的定位系统和自主导航技术,在复杂多变的河道环境中自主完成疏浚任务。它们不受恶劣天气、危险区域等条件的限制,能够进入人类难以到达的区域进行作业,大大提高了施工的安全性和效率。无人化设备可实现24小时不间断作业,减少了人工操作带来的误差和疲劳因素,进一步提升了疏浚作业的质量。无人化疏浚设备作业时间可延长2-3倍。

4.2 生态化技术创新

低影响疏浚技术的深化发展是河道疏浚生态化的关键。传统的疏浚方式往往会对河道生态系统造成较大破坏,而低影响疏浚技术注重在清除淤积物的同时,最大程度减少对周边环境的影响。例如,采用环保型的疏浚设备,降低施工过程中的噪音和振动;优化疏浚工艺,减少对河道底泥的扰动,避免污染物的大规模扩散。通过这些措施,保护河道底栖生物的栖息地,维持生态系统的平衡和稳定。疏浚与生态修复的协同技术探索也日益受到关注。在疏浚作业完成后,及时开展生态修复工作,能够加速河道的生态恢复进程。例如,在疏浚后的河道底部铺设适宜的底质材料,为底栖生物提供良好的生存环境;种植水生植物,吸收水中的营养物质,改善水质,同时为鱼类等水生动物提供食物和栖息场所。通过疏浚与生态修复的有机结合,实现河道生态系统的良性循环。

4.3 高效化与节能化发展

疏浚设备的能效提升方向主要集中在动力系统优化和设备结构改进上。采用新型高效的发动机和动力传输装置,提高能源利用效率,降低能源消耗。同时优化设备的结构设计,减少设备自身的阻力,提高疏浚作业的效率。例如,改进绞吸式疏浚船的绞刀结构和泥泵性能,提高挖掘和输送能力,降低能耗^[5]。施工工艺的优化与流程简化也是提高河道疏浚效率的重要途径。通过对施工流程进行精细化管理和优化,减少不必要的环节和等待时间,提高施工的连续性和协调性。例如,合理安排疏浚设备的作业顺序和施工区域,避免设备的频繁移动和重复作业;采用先进的施工组织方法,实现多设备、多工序的并行作业,缩短施工周期,降低施工成本。

结束语

河道疏浚技术在河道整治中成效显著,从改善行洪到恢复生态,从保障水资源利用到维护工程设施安全,全方位提升了河道功能。其应用的关键环节把控与不断发展的趋势,如智能化、生态化、高效节能化,为技术持续优化提供了方向。持续深入研究与应用技术,能更好地应对河道问题,保障河道生态与水资源安全,推动人与自然和谐共生。

参考文献

- [1]李长雨.河道疏浚技术在河道整治中的应用研究[J].黑龙江水利科技,2022,50(2):172-174.
- [2]李丝.河道疏浚技术在河道整治工程中的应用[J].工程技术研究,2024,9(13):84-86.
- [3]桂书豪.河道整治工程中基槽开挖与港池疏浚施工技术研究[J].建设机械技术与管理,2024,37(5):93-95.
- [4]冯莉莉.河道疏浚技术应用于河道整治中的价值探讨[J].电脑校园,2023(42):129-131.
- [5]丁康.河道疏浚技术措施在河道整治中发挥的作用[J].数字化用户,2024(30):269-270.