

航道疏浚对航行安全与生态环境的综合影响研究

王 旭

长江南京航道工程局, 江苏 南京 210000

[摘要]水运基础设施建设里航道疏浚占据重要位置,其对生态环境和航行安全都有着深远影响,疏浚从一方面来讲能够对通航条件予以改善,让航道的通行能力得以提升,把船舶搁浅以及碰撞的风险降低,进而对运输效率和安全起到保障作用。大规模疏浚在另一方面或会致使水动力格局产生改变,底栖生物栖息地遭到破坏还会引发水体浑浊这对生态系统稳定性造成了威胁。在工程实施里兼顾安全与生态,推动航运跟环境协调发展离不开对航道疏浚双重效应的综合分析。

[关键词]航道疏浚;航行安全;生态环境;水动力影响;协调发展

DOI: 10.33142/hst.v8i9.17696

中图分类号: U617

文献标识码: A

Research on the Comprehensive Impact of Channel Dredging on Navigation Safety and Ecological Environment

WANG Xu

Changjiang Nanjing Waterway Engineering Bureau, Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract: Channel dredging plays an important role in the construction of water transportation infrastructure, which has a profound impact on the ecological environment and navigation safety. On the one hand, dredging can improve navigation conditions, enhance the capacity of waterways, reduce the risk of ship grounding and collision, and thus ensure transportation efficiency and safety. On the other hand, large-scale dredging may cause changes in the hydrodynamic pattern, and the destruction of benthic habitats can also lead to water turbidity, posing a threat to ecosystem stability. Balancing safety and ecology in engineering implementation and promoting coordinated development between shipping and the environment cannot be achieved without a comprehensive analysis of the dual effects of channel dredging.

Keywords: channel dredging; navigation safety; ecological environment; hydrodynamic influence; coordinated development

引言

航道疏浚在全球航运规模持续扩大的背景下,已然成为保障水运畅通以及推动经济发展的关键举措,通航环境安全高效不仅直接影响区域经济活力,也关系到航运效率。然而疏浚活动往往在改善航行条件之际,伴随对水域生态的干扰与风险,这引发了学界与工程界的广泛关注,在保护生态环境与提升航道功能间怎样去寻求平衡已然成为水运可持续发展里的重要课题,迫切需要进行综合评估与系统性探讨。

1 航道疏浚的必要性与现实意义

水运发展的基础工程——航道疏浚不但肩负着保障航运安全的重任,而且在区域经济和环境保护方面发挥着复杂且深远的影响。

1.1 提升航运效率与保障通行安全

水上运输的命脉是航道,其通畅程度对航运效率与安全水平有着直接的决定作用,原有航道常因泥沙淤积,水深不足或航宽受限难以满足实际需求,随着船舶大型化与运输量的快速增长。船舶搁浅碰撞等事故风险因疏浚工程得以减少,该工程凭借清除淤积物,以及对航道进行拓宽加深操作切实为航运给予稳定通行条件,有效提升了通行能力。船舶等待与绕行时间可因航道条件的改善而缩短,

燃油消耗和运营成本也会降低,运输效率与经济效益因而能得到显著提升。在确保通航安全以及提升水运效率这些方面,航道疏浚的重要性由此可见是不可替代的。

1.2 促进区域经济发展与产业联动

区域经济的发展能够被航道条件的改善直接推动,航运是连接国内市场和国际贸易的重要纽带,大型船舶进出条件因疏浚而得以创造,这不仅提升港口接纳能力与吞吐水平,更增强了港口竞争力以及区域物流枢纽地位。制造业航运物流港口加工以及旅游业等沿线产业,皆因航道保持畅通从而获取了发展的契机,进而构建起良性循环,相关工程建设、设备制造以及劳动力市场需求会被疏浚工程带动起来,进而对地方经济增长起到进一步的拉动作用。对内来说,航道的畅通让国内资源以及商品的流通条件得到了改善,国际贸易的可达性与便利性因对外提升的航运能力而得以增强。在区域经济一体化与全球化进程里,航道疏浚因而具备战略性意义。

1.3 推动水运现代化与环境管理升级

在当代可持续发展理念的引导下,航道疏浚所具备的意义并非仅仅局限于为通航提供保障,其还凸显于对水运现代化以及生态管理这两方面的推动作用上。先进的装备与技术正逐步被现代疏浚工程所采用,达成了更环保且效

率更高的施工模式,泥沙资源的再利用和处置技术逐步成熟,且精细化测绘与智能化施工管理减少了工程对水体的扰动范围,这有助于减轻环境负担。疏浚过程常伴随着水动力格局的调整,这为水域治理、洪涝防控,以及生态修复提供了契机,在推动水运体系朝着现代化绿色化方向不断迈进的进程中,航道疏浚可凭借科学规划以及综合管理将航运发展与生态保护目标予以兼顾。不仅航道疏浚是现实需求,更是提升治理能力以及发展质量的重要举措由此可见。

2 航道疏浚对航行安全的积极作用

在航运发展进程中核心保障无疑是航行安全,航道疏浚这一关键举措,借助对水域条件的改善以及通航环境的优化,于减少事故风险提升运输效率等方面展现出了不可忽视的重要作用。

2.1 改善航道条件降低搁浅风险

船舶航行的安全性直接与航道的深度和宽度相关联,船舶要在设计吃水范围内安全通行需有良好航行条件,疏浚工程通过清除淤积物,拓宽水域加深航道可有效实现这一点。许多航道长期受泥沙淤积河床变化以及人类活动影响,出现了水下障碍物增多或水深不足的状况使得船舶搁浅的概率有所增加。船舶要在设计吃水范围内安全通行需有良好航行条件,疏浚工程通过清除淤积物拓宽水域加深航道可有效实现这一点,急弯和浅滩的存在因航道形态的优化而减少,船舶操纵难度得以降低。在大型船舶以及高密度交通水域当中,航道疏浚可从根本上保障运输安全与通航稳定,极大程度降低搁浅事故出现的风险,不仅减少了因水域受限而造成的滞航与延误,航道改善还提升了船舶调度灵活性,对提升运输效率与经济效益具有直接推动作用。在紧急情况下畅通的航道对于救援与避险意义重大,为多维度保障航行安全创造了条件。

2.2 优化通航秩序减少碰撞事故

船舶密度因航道资源使用紧张而增加,随着航运规模持续扩大,航行碰撞事故风险也跟着上升,通过增设避让空间改善水动力条件,以及拓宽航道断面,航道疏浚给多船通行营造了更具安全性的环境。船舶在这一基础上能够更有效地维持航向以及航速,降低由于水流干扰或者空间受限所引发的失控和碰撞情况,航标布设以及导航系统优化因疏浚而获得条件,让航行管理更科学高效。在显著降低船舶碰撞事故发生率,增强整体航行安全水平的航道疏浚,借助合理的工程设计与通航组织提升了航道容量,船舶之间的互相干扰因规范化的通航秩序而减少,让航运运行更趋稳定为复杂水域交通管控筑牢了坚实基础。

2.3 提升通航效率保障应急能力

不仅应急处置的能力涉及到航行安全事故的预防,也对其有着决定性作用,船舶长时间滞留会带来风险,而航道疏浚提升了航速水平与水域的通行能力,能让船舶在更

短时间完成航程。在诸如恶劣天气、机械故障或水上突发事件等突发状况里,疏浚后的航道给予了更为充裕的避让及救援条件,让应急船舶能够快速调度,也使救援行动具备了实现的可能。整体运输效率因畅通的航道减少了交通瓶颈而得以提升,还避免了因拥堵或延误造成的次生安全隐患,不仅在关键时刻保障了应急反应的及时性与有效性,由此可见常态下的航行条件更因航道疏浚得到了改善。水上突发事件综合处置能力因航道条件的优化而得到提升,实现应急资源更高效的跨区域调配为航运体系的安全与韧性给予有力支撑。

3 航道疏浚对生态环境的潜在影响

在改善通航条件时航道疏浚无可避免地冲击生态系统,对水质生物栖息地以及生态平衡产生影响,其潜在影响亟需深入剖析。

3.1 水体浑浊加剧影响水质稳定

在作业进程里疏浚工程会对底泥形成搅动,致使大量悬浮物进入到水体当中,最终使得水体的浑浊度出现显著的升高,这一变化不仅对水生植物的光合作用造成抑制,削弱了其生态功能还降低了水体透明度影响了光照在水中的穿透深度。疏浚底泥时其中可能富集的重金属氮磷等污染物会被重新释放到水体中,这加剧了水质恶化,以及富营养化的风险,鱼类鳃部会被增加的悬浮颗粒堵塞,进而影响它们的呼吸与生存。从长远视角而言,水体理化指标发生改变原有水域生态稳定性或许会遭到破坏,系统自净能力被拉低水环境恢复周期进而变长。可见此由疏浚对生态环境影响的首要表现乃水质问题。

3.2 栖息地破坏导致生物多样性下降

不仅水底形态因航道疏浚而改变,底栖生物的栖息地也被直接破坏,底泥的清除以及河床的改造常会让生物用以生存的基质不复存在,致使底栖动物的数量急剧减少甚至出现局部物种灭绝的情况。渔业资源或许会因鱼类产卵场以及幼体养成场所因疏浚而遭受破坏,进而面临衰退的情况,疏浚对湿地系统与岸带植被造成的冲击不容小觑,鸟类、两栖动物以及多种水生生物的重要栖息地,往往就在这些区域。一旦引发生物链条的连锁反应遭到破坏,会致使生态系统功能削弱,生境发生改变情况变得更为复杂,这或许会给外来物种入侵制造契机,本土物种的生存空间因此被进一步挤压。在生物多样性保护层面航道疏浚由此面临显著挑战,这需要科学规划与后期修复举措相互配合。

3.3 水动力格局改变引发生态失衡

原有水动力格局与沉积平衡因航道疏浚加深和拓宽水道而改变,进而引发了一系列生态效应,局部冲刷或淤积因水流速度变化而可能加剧。部分区域水体交换能力增强,可另一部分区域出现水体滞留,新的生态脆弱点就此形成,不仅此类水动力变化改变了水生生物的栖息条件,营养盐与有机质的分布格局也受到影响,进而打破了原有

生态系统的物质平衡与能量循环。在河口与湿地这类敏感区域,水动力格局一旦调整盐度分布或许就会出现异常,这种异常很可能危及适应性欠佳的物种的生存。长期的水动力失衡更进一步或许还会让生态环境承受更大压力,加速岸线侵蚀与地貌变迁,因此航道疏浚所造成的水动力影响并非仅仅局限于物理层面,其更是生态系统结构,以及功能得以重塑的关键诱因。

4 航行安全与生态环境效应的综合权衡

航道疏浚既提升航行安全,又带来生态风险,实现水运可持续发展的核心问题在于怎样达成通航保障和环境保护之间的平衡。

4.1 航行安全优先的战略必要性

国际贸易和区域经济发展的重要支撑之一是航运,它的安全性对国家经济运行以及社会稳定有着紧密关联,船舶运行时若航道条件匮乏极易出现碰撞搁浅或延误状况,这不但会对生命财产安全构成威胁,还可能导致重大经济损失以及次生环境污染问题。在保障船舶正常通航提升运输效率,以及增强港口竞争力这些方面疏浚发挥着不可替代的作用,在政策以及工程实践当中疏浚常被赋予优先地位。然而在工程设计里安全至上的战略取向并非意味着能够对生态问题予以忽视,而是要求合理规划疏浚的尺度以及频率,从而让航行安全和生态保护构建起协调的关系。航行安全的优先性换个说法为疏浚赋予了正当性,然而其实施过程必须将环境代价纳入考量。

4.2 生态环境保护的刚性约束力

航道疏浚对环境存在的不利影响,伴随社会给予生态文明建设的重视程度提升,正逐步演变成政策制定以及公众关注聚焦的要点。可能造成不可逆转生态损失的问题包括水体浑浊生境破坏以及水动力失衡等问题,甚至会对区域水域系统的长期稳定性产生影响。在疏浚工程里环境保护并非仅仅作为辅助考量因素,而实实在在是必须严格遵守的刚性约束条件,各类国际公约标准与法规针对疏浚作业提出严格要求,规定在施工前需开展环境影响评价在工程进程中要采取生态修复以及抑制污染的措施。工程方在这种制度化的约束力下,于追求航行安全之际不得不把生态保护纳入决策框架当中,航行安全与生态保护并非对立,恰恰相反它们之间存在必然的平衡制约关系,这种关系推动工程从单一目标迈向多元协调。

4.3 综合权衡下的协调发展路径

实现航行安全和生态保护这双重目标,需构建科学权衡机制以及综合管理路径,从规划角度出发需借助精细化测绘以及模拟预测手段对疏浚范围与强度展开合理设计防止生态系统受到过度干扰。在技术层面要推广泥沙资源再利用低扰动施工装备,以及生态修复技术以此来降低环境代价,在管理层面再次建立跨部门协作机制,达成航运管理部门跟环境保护部门的协调配合。工程责任感与透明

度的提升,还需强化公众参与以及社会监督,范围与强度展开合理设计防止生态系统受到过度干扰,在技术层面要推广泥沙资源再利用低扰动施工装备,以及生态修复技术以此来降低环境代价。在管理层面再次建立跨部门协作机制,达成航运管理部门跟环境保护部门的协调配合,工程责任感与透明度的提升还需强化公众参与以及社会监督。在满足航运安全需求的通过上述举措,能够降低对生态的负面影响构建起安全与环境相互促进,共同赢取良好局面的格局,推动水运行业达成绿色可持续发展的必由之路,不仅是一种管理理念更是综合权衡。

5 航道疏浚的优化路径与协调发展对策

水运行业的绿色转型关联重大,航道疏浚作为航运发展的基础工程其协调对策与优化路径直接决定着通航安全和生态保护能否达成统一。

5.1 科学规划设计引领工程实施方向

首要环节在于合理设计与科学规划,来优化航道疏浚,通过多源数据收集以及水动力模拟预测疏浚对水质沉积和生境的潜在影响,在规划阶段要充分将水域特点、航运需求与生态敏感性纳入考虑范畴。在设计进程里“需求导向与生态约束并重”这一原则应当被确立起来,防止过度地进行疏浚或者频繁且重复地开展施工活动,以此来降低对水域环境产生的长期干扰。需兼顾上下游与流域整体格局进行规划,避免因局部优化致使整体失衡,工程方案应引入动态调整机制,依据生态监测结果以及航运流量变化适时修订以此达成规划的灵活性与前瞻性。航道疏浚只有在规划层面奠定科学基础,才能够在确保通航安全之际将生态代价降至最低限度进而发挥长远效益。

5.2 推进技术创新提升绿色施工水平

实现疏浚工程优化与协调发展的核心动力在于技术进步。现代技术的引入为绿色施工带来了可能,而传统疏浚方式却常伴随着高能耗与高扰动。智能化挖泥装备与精确定位可有效缩减无效作业范围,降低对水体的扰动强度;新型环保疏浚船设计为低噪音低排放,在确保施工效率的情形下,减轻对水生生物的干扰;建筑材料资源、填海造地材料或者生态修复用料可通过泥沙资源再利用技术,由疏浚物转化而来达成“废物变资源”的目标。实时监测系统加以应用能够动态把握施工对底栖生物水质以及浑浊度产生的影响,给过程控制提供科学依据。在推动航运基础设施建设朝着高质量与低碳化方向发展进程中,上述技术经推广后疏浚作业不但可提升效率还能够减轻环境压力。

5.3 完善政策机制强化协调管理能力

政策与管理对策于优化路径里具备统筹以及保障作用,要把法律法规体系予以健全,将航道疏浚的操作规范以及生态保护红线明确出来,把环境保护要求纳入到工程全生命周期管理当中。交通运输、生态环境、水利等部门的协同合作需要通过强化跨部门协调机制来达成,进而形

成合力推进的治理格局,应健全建立社会监督与公众参与渠道,提升工程的责任性与透明度,强化社会认同感。国际经验显示环境影响评价与后评估制度走向制度化能够有效规避“一次性治理”模式,达成长期动态管理目标而非简单的“一次性”处理。推动企业和科研机构参与绿色疏浚技术的研发与推广,还应加大政策引导及资金支持力度以此形成政策驱动与市场活力的双重作用力。航道疏浚要真正实现协调发展,把经济效益社会效益与生态效益统一起来,需借助制度创新以及管理优化才行。

6 结束语

水运发展的重要工程航道疏浚,不仅是影响生态环境与区域平衡的关键要素,而且是保障航行安全提升运输效率的有效举措。航道疏浚并非单纯技术行为,经对其必要性安全效应生态风险综合权衡及优化对策展开系统探讨可知,它是涉及经济发展环境保护与社会责任的复杂工程。未来要把科学规划跟绿色施工放在同等重要位置,在航道建设方面强化政策制度的推动,公众积极参与,促使其朝

着安全高效和生态友好相统一的目标迈进。航道疏浚要想真正发挥促进可持续发展的战略价值,为水运现代化以及区域经济繁荣给予坚实支撑,唯有在安全与环境之间达成良性平衡才行。

【参考文献】

- [1]项丞,徐旭东.航道维护疏浚工程通航安全研究[J].科技资讯,2018,16(9):83.
- [2]文光辉,闻昌志,童超,等.航道疏浚施工的常见问题及治理措施[J].珠江水运,2023(17):99-101.
- [3]王文渊,赵亮.内河航道建设及治理的解决措施[J].珠江水运,2023(17):90-92.
- [4]黄雪林.沱江自贡至泸州段航道管理存在的问题及对策研究[D].重庆:西南大学,2024.
- [5]吴健.港口航道疏浚工程中的绿色施工技术[J].中国科技信息,2025(15):114-116.

作者简介:王旭(1983.12—),男,江苏人,现就职于长江南京航道工程局,船长,从事航道疏浚船舶管理工作。