

浅谈航道工程的疏浚施工要点

陈思远

DOI:10.32629/jphc.v7i1.18669

[摘要] 随着船舶大型化、运输集约化趋势的加剧,对航道水深、宽度及通航净空的要求日益提高。并且航道在长期使用过程中,受水流冲刷、泥沙淤积、地质变化等因素影响,易出现水深不足、航槽变形等问题,导致船舶搁浅、通航效率下降,甚至引发安全事故。航道工程的疏浚施工,能够有效清除航道内的泥沙、礁石等障碍物,恢复或提升航道的通航尺度,是保障航道安全运行的重要手段。

[关键词] 航道工程;疏浚;重要性;施工要点;现代化

中图分类号: U652.7 **文献标识码:** A

A Brief Discussion on the Key Points of Dredging Construction in Waterway Engineering

Siyuan Chen

[Abstract] With the intensifying trend towards larger ships and more intensive transportation, the requirements for channel depth, width, and navigational clearance are increasing. Furthermore, during long-term use, channels are prone to issues such as insufficient depth and channel deformation due to factors such as water flow scouring, sediment deposition, and geological changes, leading to ship grounding, reduced navigation efficiency, and even safety accidents. Dredging construction for channel projects can effectively remove obstacles such as sediment and reefs within the channel, restoring or enhancing the navigational dimensions of the channel, and is an important means to ensure the safe operation of the channel.

[Key words] waterway engineering; dredging; importance; construction essentials; modernization

随着全球贸易的发展和国内外经济的互联互通,航道作为连接内陆与海洋的重要纽带,其战略地位日益凸显。航道工程的疏浚施工效果不仅关系到航道的通航安全和效率,还直接影响到区域经济的发展,因此对疏浚施工要点进行分析具有重要意义。

1 航道工程疏浚的重要性

航道工程疏浚是提升航道功能和保障航行安全的重要手段。通过系统地清除航道内的淤泥和杂物,不仅能够显著加深航道深度,还能有效拓宽航道宽度,这些改变对于提升航道的通航能力至关重要。特别是对于大型船舶而言,更深更宽的航道意味着更高的通航效率和更低的运输成本,这对于促进国际贸易和地区经济的流通具有显著的推动作用。此外,航道工程疏浚通过消除水下的障碍物,如暗礁和浅滩,大幅度降低了船舶在航行过程中触礁或搁浅的风险,从而确保了船舶的通航安全,有效减少了海上交通事故的发生。

2 航道工程的疏浚施工要点分析

2.1 航道工程疏浚施工的前期准备

2.1.1 工程勘察与资料收集。(1)水文地质勘察。疏浚施工前需对疏浚区域进行详细的水文地质勘察,明确航道现状、泥沙性质、地质结构及周边环境条件。具体包括:通过水下地形测

量确定航道的原始水深、航槽走向及淤积范围;采集底质样品分析泥沙的颗粒级配(如黏土、粉砂、砾石等比例)、密度、含水量等物理力学性质,为疏浚设备选型和泥沙处理方案设计提供依据;监测施工区域的水流速度、水位变化、潮汐规律等水文参数,避免因水流过急或水位波动影响施工安全。(2)技术资料收集。收集与工程相关的技术文件,包括航道规划设计图纸、通航标准(如设计水深、宽度、弯曲半径)、环保要求(如施工期噪声、水质污染控制指标)、周边建筑物及管线分布(如桥梁、水下电缆、管道)等。

2.1.2 做好设备与材料准备。(1)疏浚设备选型。根据疏浚区域的水深、泥沙类型、工程量等参数,选择合适的疏浚设备。常用设备包括:绞吸式挖泥船:适用于泥沙颗粒较细(如黏土、粉砂)、需要长距离输送泥沙的场景,通过绞刀切割底质,再利用吸泥管将泥浆输送至指定区域;链斗式挖泥船:适用于挖掘硬土、砂砾等粗颗粒底质,通过链斗连续挖取泥沙并装入驳船;抓斗式挖泥船:灵活性强,适用于狭窄水域或有障碍物的区域,通过抓斗抓取泥沙,适合小批量疏浚作业;耙吸式挖泥船:自带泥舱,可在航行中挖泥,适用于开阔水域的大面积疏浚,效率较高。(2)辅助设备与材料准备。准备泥驳、拖船、输泥管道、定位设备(如GPS、全站仪)、测量仪器(如测深仪)等辅助设备,并确保

设备性能完好。同时,储备燃料、润滑油、管道密封件等耗材,避免因材料短缺影响施工进度。

2.1.3协调与布置疏浚施工现场。(1)划分施工区域。根据航道通航需求,划分施工区与通航区,设置警示标志(如浮标、信号灯),明确禁航范围和通航通道,确保施工期间船舶航行安全。对于繁忙航道,需制定分时段施工方案,减少对航运的影响。(2)搭建临时设施。搭建临时码头、设备停放区、材料仓库、办公生活区等设施,确保位置合理、交通便利。临时设施需远离航道中心线,避免占用通航空间,同时满足防汛、防火等安全要求。(3)做好参与各方的协调工作。与海事、航道管理、环保等部门沟通协调,办理施工许可、通航管制、环境影响评价等手续;与周边居民、企业建立联系,告知施工时间、范围及可能产生的影响,争取理解与配合。

2.2科学设计疏浚施工方案。

施工方案是指导疏浚施工的技术文件,需结合工程实际需求,明确施工目标、工艺参数、进度计划及安全环保措施。

2.2.1确定施工目标。根据航道设计标准,确定疏浚后的航道尺度,包括设计水深、宽度、边坡坡度及航槽轴线走向。同时,明确泥沙清除量、施工工期及质量验收标准。

2.2.2设计疏浚工艺。(1)选择挖泥方式。对于绞吸式挖泥船,确定绞刀转速、前移速度、吸泥浓度等参数:绞刀转速根据泥沙硬度调整,硬土可采用低速高扭矩模式,软土则采用高速模式。对于耙吸式挖泥船,确定耙头下放深度、航行速度、泥舱装载量。(2)规划施工顺序。采用分区、分段、分层的施工方法:先将疏浚区域划分为若干施工段,每个施工段按从上游到下游(或从下游到上游)的顺序施工,避免泥沙二次淤积;对于水深较大的区域,分层开挖,每层厚度控制在1~2米,确保挖泥船作业安全。

2.2.3编制进度计划。根据航道工程疏浚量和设备效率,制定详细的进度计划。进度计划需明确各施工段的起止时间、完成工程量及责任人,实行节点管控。

2.2.4设计安全与环保措施。(1)安全措施。设备安全:定期检查挖泥船的动力系统、导航设备、起重设备等,确保运行正常;操作人员需持证上岗,严格遵守操作规程。人员安全:配备救生衣、安全帽、防滑鞋等防护用品;设置安全警示标识,严禁非施工人员进入作业区;制定应急预案,针对台风、暴雨、设备故障等突发事件制定处置流程。(2)环保措施。噪声控制:选用低噪声设备,合理安排施工时间,避免夜间施工(22:00~次日6:00),将噪声控制在60分贝以下(居民区标准)。水质保护:在疏浚区域周边设置防护扩散围帘,减少泥沙扩散对水体的污染;禁止向航道排放油污、生活垃圾等,船舶生活污水需经处理后排放。生态保护:避开鱼类产卵期、洄游期施工,若涉及水生生物保护区,需采取人工增殖放流等补偿措施。

2.3开展疏浚施工作业

2.3.1施工放样与定位。(1)平面定位。利用GPS全球定位系统或全站仪,将设计航槽轴线、边界线投射到施工现场,在水面

设置浮标标记。挖泥船通过船上定位系统(如DGPS)实时监测自身位置,确保船体中心线与航槽轴线偏差不超过0.5米。(2)高程控制。通过测深仪测量施工区域的实际水深,与设计水深对比,确定挖泥深度。挖泥船操作人员根据实时水深数据调整挖泥设备(如绞刀、耙头)的下放深度,确保开挖后的泥面高程符合设计要求,允许偏差为±0.1米。

2.3.2挖泥作业。(1)绞吸式挖泥船施工。船舶就位后,放下定位桩固定船体,调整绞刀架角度,使绞刀接触泥面;启动绞刀和泥泵,绞刀旋转切割泥沙,同时泥泵产生负压,将泥沙与水混合形成的泥浆吸入吸泥管;泥浆经输泥管输送至吹填区或弃土场,输送过程中需监测管道压力,避免堵塞;完成一个开挖条带后,通过定位桩前移船体,重复上述操作,条带之间的搭接宽度不小于0.5米,确保无漏挖区域。(2)耙吸式挖泥船施工。船舶航行至施工段,下放耙头至设计深度,通过耙头吸口吸取泥沙;泥沙经管道进入泥舱,同时开启舱内溢流阀,排出多余清水,提高泥舱装载浓度;泥舱装满后,关闭耙头,航行至弃土区,开启泥门卸载泥沙;卸载完成后返回施工段,继续挖泥作业,循环往复。(3)特殊区域施工处理。浅滩区域:采用小型挖泥船(如抓斗式)作业,避免大型设备搁浅;桥区水域:严格控制挖泥深度和范围,避免影响桥梁基础安全,必要时采用人工潜水辅助清理;障碍物区域:先清除水下礁石、沉船等障碍物,再进行疏浚作业,确保设备安全。

2.3.3施工过程监测。(1)实时监测。安排测量人员定期(每2小时)测量挖泥区域的水深和平面位置,通过电脑软件绘制泥面高程图,与设计图对比,及时发现超挖、欠挖区域并进行补挖。(2)设备状态监测。通过传感器实时监测挖泥船的发动机转速、泥浆浓度、管道压力等参数,发现异常立即停机检查,排除故障后再继续施工。(3)通航安全监测。安排人员在施工区周边巡逻,监测过往船舶航行状态,制止船舶闯入禁航区;遇恶劣天气(如大风、大雾),立即停止施工,将船舶锚泊至安全区域。

2.4泥沙处理与运输

2.4.1泥沙分类与处置方案。根据泥沙分类,合理选择处置方案。清洁泥沙:可用于吹填造地(如港口堆场、工业园区)、滩涂围垦或近海弃置,需符合相关规划要求;污染泥沙:需进行固化处理或安全填埋,固化剂(如水泥、石灰)添加量根据污染物浓度确定,处理后污染物浸出浓度需满足《危险废物鉴别标准》。

2.4.2泥沙运输方式。(1)管道运输。适用于绞吸式挖泥船,通过陆域或水上浮管将泥浆输送至目的地,运输距离可达数公里。管道接口需密封严密,避免泥浆泄漏;水上浮管需设置浮力装置(如浮筒),并定期检查是否移位。(2)驳船运输。适用于链斗式、抓斗式、耙吸式挖泥船,将泥沙装入泥驳,由拖船拖至弃土区卸载。泥驳装载量需均匀,避免偏载;运输过程中需加盖篷布,防止泥沙散落污染水体。(3)自卸运输。对于近距离陆域弃土,可采用自卸车运输,需规划运输路线,避开居民区和交通拥堵路段,运输车辆需冲洗轮胎,避免带泥上路。

2.4.3吹填区处理。(1)吹填施工。将泥浆输送至吹填区后,通过围埝阻挡泥浆流动,使泥沙沉淀,清水经排水口排出。排水口需设置滤网,防止细颗粒泥沙流失。(2)地基处理。吹填完成后,对场地进行晾晒或机械碾压,提高地基承载力。对于软土地基,可采用塑料排水板、砂井等方式加速固结,满足后续工程建设要求。

2.5疏浚施工质量检测与验收

2.5.1过程检测。(1)水深检测。采用多波束测深仪对已施工区域进行全覆盖测量,绘制水深图,检查是否存在浅点(低于设计水深的区域),浅点面积占比不得超过5%,单个浅点的最小水深不得小于设计水深的95%。(2)平面尺寸检测。通过GPS测量航道实际宽度和轴线偏差,确保底宽不小于设计值,轴线偏差不超过0.5米,边坡坡度符合设计要求。(3)泥沙处理检测。检测弃土区或吹填区的泥沙堆积范围和标高,确保不超出规划界限;对污染泥沙处理后的场地进行抽样检测,确认污染物浓度达标。

2.5.2竣工验收。(1)资料审查。施工单位提交竣工验收申请报告,附施工日志、测量记录、设备运行报告、质量检测报告等资料,监理单位审核资料的完整性和规范性。(2)现场验收。由建设单位组织海事、航道、环保等部门组成验收组,现场核查航道尺度、泥沙处理效果及环保措施落实情况,通过抽测水深、宽度等指标验证工程质量。(3)验收结论。验收组根据资料审查和现场检测结果,出具验收意见:合格工程准予交付使用;不合格工程需明确整改内容和期限,整改完成后重新验收。

3 航道工程的现代化疏浚施工

3.1应用现代信息技术开展疏浚施工

现代信息技术的应用,可以实现对疏浚施工的实时监控、数据分析和决策支持,确保疏浚施工的顺利开展。(1)卫星定位技术的应用。卫星定位技术的应用可以实现对疏浚施工的精确定位和监控。通过卫星定位系统,可以实时跟踪疏浚船只的位置和作业状态,及时发现和处理施工中的问题。(2)遥感监测技术的应用。遥感监测技术的应用可以实现对疏浚施工的大面积、快速监测。通过遥感卫星或无人机,可以快速获取疏浚区域的影像

资料,为施工的顺利开展提供直观数据支持。

3.2智能化疏浚施工

随着智能技术的发展,航道工程传统疏浚施工逐渐向智能化施工转变。如无人疏浚船、自动化监控系统等,可以提高施工效率、降低人力成本以及减少施工风险。(1)无人疏浚船的应用。无人疏浚船的应用是智能化施工的重要标志。无人疏浚船可以自动执行疏浚任务,减少人为因素对施工的影响。通过远程控制或自主导航系统,可以实现对无人疏浚船的精确控制。(2)自动化监控系统的应用。自动化监控系统的应用可以实现对疏浚工程的实时监控和预警。通过安装各种传感器和监控设备,可以实时收集疏浚工程的施工数据,及时发现和处理施工中的问题。

4 结束语

综上所述,航道工程的疏浚施工具有较强的系统性和专业性,涉及水文地质勘察、设备选型、施工组织、环保控制等多个领域。科学规范的疏浚施工是确保航道工程可靠运行的重要手段,并且随着科技的进步发展,现代信息技术与AI在疏浚施工中得到广泛应用,从而有效降低施工成本、减少对周边环境的影响。

[参考文献]

- [1]刘志强.内河航道疏浚工程泥沙处理技术研究[J].中国港湾建设,2020(3):36-40.
- [2]张明,李娜.航道疏浚工程竣工验收技术要点分析[J].水道港口,2019(2):189-193.
- [3]张华.航道疏浚工程管理与实践[J].水运工程,2020(3):45-49.
- [4]李明.航道疏浚工程环境保护措施研究[J].生态经济,2021(6):112-115.
- [5]蒋士军,沈虎,邵海平,等.长江口南槽航道治理一期工程施工期通航安全管理措施及实施效果浅析[J].中国水运,2024(2):81-83.
- [6]常小兵.河道疏浚与防洪排涝工程施工一体化技术研究[J].珠江水运,2025,(05):23-25.