

河流治理中的水利工程设计施工优化

王志刚 潘 锋 吴 哲

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830011

摘要: 在城镇化进程不断加速的今天, 河流作为重要的水资源载体和生态廊道, 其治理工作愈发关键。本文围绕河流治理中的水利工程设计施工优化展开研究。先阐述了河流治理与水利工程的基本概念, 重点探讨了水利工程设计要点, 包括水文水资源分析计算、河道整治以及防洪工程等方面。同时提出施工优化策略, 如施工技术优化、施工管理优化和施工资源优化, 旨在为河流治理的水利工程提供理论与实践参考, 提升工程质量与效益。

关键词: 河流治理; 水利工程设计; 施工优化

引言: 河流是生态系统的重要组成部分, 对人类的生产生活意义重大。然而, 随着经济社会的发展, 诸多河流面临着河道淤积、洪涝灾害频发、生态破坏等问题。水利工程作为河流治理的关键手段, 其合理的设计与高效的施工至关重要。科学的水利工程设计能有效改善河道功能, 提升防洪能力; 优化的施工过程则可确保工程质量, 降低成本。因此, 深入研究河流治理中水利工程的设计与施工优化策略, 对实现河流的可持续发展具有重要的现实意义。

1 河流治理与水利工程概述

河流治理旨在改善河流生态环境、提升河道行洪能力、恢复河流自然功能, 以满足人类社会发展与生态保护的双重需求。随着工业化与城市化进程加快, 河流面临诸多严峻挑战。一方面, 大量工业废水、生活污水未经有效处理直接排入河流, 导致河流水质恶化, 水生生物生存环境遭受破坏, 生物多样性锐减。另一方面, 不合理的河道采砂、围垦造田等人类活动, 改变了河流的天然形态, 造成河道淤积、河岸坍塌, 严重影响了河流的行洪与输水能力。水利工程作为河流治理的核心手段, 发挥着不可或缺的作用。通过建设各类水利设施, 如堤坝、水闸、泵站等, 可以对河流水量进行有效调控, 增强防洪抗涝能力, 保障沿岸居民生命财产安全。同时, 水利工程还能通过河道整治, 优化河道平面布置、设计合理断面与稳固护岸, 改善河流的水流条件, 促进水体自然净化。此外, 水利工程在灌溉、供水、航运等方面也有着显著功效, 有力推动了区域经济社会的稳定发展, 是实现河流可持续治理与综合利用的重要保障^[1]。

2 河流治理中水利工程设计要点

2.1 水文水资源分析与计算

水文水资源分析与计算是河流治理水利工程设计的基础与前提。准确掌握河流的水文特性, 包括流量、水

位、流速等要素的变化规律, 是科学设计水利工程的关键。需借助长期的水文观测数据, 运用数理统计方法, 分析不同频率洪水、枯水的发生概率与特征值。同时, 结合流域地形地貌、土壤植被及气候条件, 构建水文模型, 模拟河流径流形成过程, 预测水资源的时空分布。通过精确计算来水与需水情况, 可为水利工程规模确定提供依据, 确保工程在防洪、灌溉、供水等功能上满足实际需求, 避免工程规模过大造成资源浪费, 或过小而无法发挥预期效益, 保障水利工程与河流生态系统的和谐共生。

2.2 河道整治设计

2.2.1 河道平面布置优化

河道平面布置优化至关重要。设计时, 需依据河流的自然流势与演变规律, 尽可能保留原有的蜿蜒形态, 避免裁弯取直等过度人工化操作。合理规划河道走向, 减少不必要的弯道与卡口, 以降低水流阻力, 确保洪水期行洪顺畅。同时, 考虑与周边土地利用、生态景观的协调统一, 在河岸两侧设置适当宽度的缓冲带, 用于生物栖息与洪水调蓄。通过科学的平面布置, 不仅能提升河道行洪能力, 还能维护河流生态系统的连通性与完整性, 促进河流生态功能的恢复与发展。

2.2.2 河道断面设计

河道断面设计直接关乎河道的输水与行洪能力。根据河道的功能定位、流量特征及地质条件, 确定合适的断面形状。常见的有梯形、矩形、复式断面等。对于洪水流量大、冲刷力强的河段, 采用复式断面较为适宜, 枯水期水流集中于主槽, 洪水期漫滩行洪, 有效扩大过水面积。设计断面尺寸时, 精确计算水深、底宽、边坡系数等参数, 保证在满足防洪要求的前提下, 兼顾河道生态需水与景观营造, 为水生生物提供多样化的栖息空间, 提升河道的生态服务功能。

2.2.3 河道护岸设计

河道护岸设计是保障河岸稳定、防治水土流失的重要措施。护岸形式的选择应综合考虑河岸地质、水流条件、生态环保及景观需求。对于生态要求较高的河段,可采用生态型护岸,如植物护岸、石笼护岸等。植物护岸利用植被根系固土护坡,增强河岸稳定性的同时,为生物提供栖息地,美化环境。石笼护岸则通过填充石块的网格结构,抗冲刷能力强且透水性好。在水流湍急、冲刷严重的区域,采用硬质混凝土或浆砌石护岸,确保河岸安全稳固,维护河道整体的稳定性与安全性^[2]。

2.3 防洪工程设计

2.3.1 堤防工程设计

堤防工程设计是防洪体系的基础屏障。设计过程中,首要任务是依据流域防洪规划和洪水风险评估,精准确定堤防的防洪标准。结合河道地形、地质条件,合理规划堤防的位置与走向,尽量沿高地布置,减少填方量与基础处理难度。堤身结构设计需综合考量抗滑稳定、渗透稳定及水流冲刷等因素,选用合适的堤型,如土堤、土石混合堤或混凝土堤等。对堤身材料的选择,要保证其具有足够的强度与抗渗性。同时,设置完善的堤顶道路、护坡、排水及监测设施,不仅保障堤防在洪水期的安全运行,还兼顾日常维护管理与交通需求,提升堤防工程的整体可靠性。

2.3.2 水闸工程设计

水闸工程在防洪中起着调节水位、控制流量的关键作用。设计时,需根据河道的水文特性、防洪要求及上下游水位差,精确计算水闸的过流能力,确定闸孔尺寸与数量。合理选择闸型,如平底闸、宽顶堰闸、胸墙式闸等,确保水闸具备良好的水流条件与运行稳定性。闸室结构设计要满足抗滑、抗倾及地基承载要求,对闸墩、底板、闸门等关键部件进行优化设计,提高其强度与耐久性。此外,重视水闸的消能防冲设施设计,通过设置消力池、海漫等,有效消除过闸水流的能量,防止对下游河道造成冲刷破坏,保障水闸及周边河道的安全。

2.3.3 蓄滞洪区设计

蓄滞洪区作为防洪体系的重要组成部分,承担着分蓄洪水、削减洪峰的重任。设计时,要基于流域洪水特性与防洪规划,科学划定蓄滞洪区范围,明确启用标准与运用方式。对区内的安全建设进行全面规划,包括建设安全区、避洪楼等,为居民提供可靠的避险场所。同时,构建完善的预警系统,确保在洪水来临前能及时通知居民转移。合理设计蓄滞洪区的进洪与退洪设施,如进洪闸、退洪闸等,保证洪水能顺利进出。

3 河流治理中水利工程施工优化策略

3.1 施工技术优化

在河流治理水利工程中,采用先进的施工技术和工艺是提升工程质量与效率的关键。例如,在河道清淤环节,运用环保绞吸式挖泥船技术,相较于传统挖泥方式,能精确控制挖掘深度,减少对周边水体和底泥生态的扰动,且可将淤泥通过管道输送至指定地点进行后续处理,提高清淤效率。在堤防护坡施工时,采用生态混凝土护坡技术,这种混凝土内部具有多孔结构,既保证了护坡的强度与稳定性,又为植物生长提供空间,实现工程防护与生态修复的双重功能。在水下工程施工中,应用水下机器人辅助作业技术,能深入复杂水下环境进行检测、维修等工作,降低人工潜水作业风险,提高施工精度与进度。

3.1.1 创新施工技术

创新施工技术是解决河流治理水利工程复杂问题的有力手段。面对特殊地质条件下的基础施工难题,可研发新型的地基处理技术。比如,针对软土地基,开发基于微生物诱导碳酸钙沉淀原理的加固技术,通过向软土中注入特定微生物和营养液,促使微生物代谢产生碳酸钙,填充土颗粒孔隙,提高地基强度与稳定性。在河道生态修复施工中,创新生物浮岛与人工湿地组合技术,将生物浮岛种植水生植物净化水体与人工湿地利用基质、微生物协同净化功能相结合,构建更高效的水体净化系统,改善河流水质。此外,借助数字化、智能化技术,创新施工监测技术,利用无人机搭载多光谱相机对工程施工区域进行实时监测,通过数据分析及时发现施工质量问题与安全隐患,为施工决策提供科学依据,不断提升河流治理水利工程施工的创新性与科学性^[3]。

3.2 施工管理优化

3.2.1 加强施工进度管理

在河流治理水利工程中,施工进度直接影响项目效益与后续规划。工程伊始,需结合河道蜿蜒程度、地质复杂状况,以及施工工艺的难易程度,精确编制进度计划。将整体工程细致划分为土方开挖、基础浇筑、河道衬砌等具体任务,精确到每日、每周的工作量,以网络图形式呈现任务间逻辑关系。运用先进的项目管理软件,如Trello,借助其可视化界面实时跟踪各项任务进度。针对天气因素,与气象部门建立合作,提前获取精准气象预报,遇暴雨、洪水等恶劣天气,提前调整施工安排,如暂停高空、水上作业,转向室内或受天气影响小的工作。在材料供应方面,与多家供应商建立合作,确保水泥、钢材等关键材料在市场波动时仍能稳定供应。

施工高峰期,通过劳动力资源库迅速调配技术工人,保证各工序无缝衔接。定期召开进度复盘会,对进度滞后任务及时采取增加机械台班、延长作业时间等补救措施,确保工程按计划推进。

3.2.2 强化施工质量管理

施工质量是河流治理水利工程的生命线。构建全面质量管控体系,明确各施工环节质量标准,如堤岸压实度、混凝土强度等级等。原材料进场时,严格执行抽检制度,对每批次水泥进行凝结时间、强度检测,对钢材进行拉伸、弯曲性能测试,不合格材料坚决退场。施工过程中,严格落实“三检”制度,施工班组完成任务后进行自检,合格后由施工队复查,最后项目部进行终检。对于关键工序,如堤基处理,安排经验丰富的工程师旁站监督,确保处理深度、范围符合设计要求。采用先进检测技术,如运用回弹仪检测混凝土强度,通过地质雷达探测堤基隐患,提升检测准确性。定期组织质量培训,邀请行业专家讲解最新施工规范与质量通病防治方法,分享优质工程案例,增强施工人员质量意识,提升操作技能,打造优质精品工程。

3.2.3 重视施工安全管理

安全是河流治理水利工程顺利开展的前提。制定完善的安全管理制度,明确项目经理、安全员、施工人员等各级人员安全职责。在施工现场入口、危险区域设置醒目安全警示标志,如“注意高空坠落”“严禁烟火”等。定期开展安全知识讲座,结合水利工程施工安全事故案例,剖析事故原因与预防措施。每月组织消防演练,模拟火灾场景,让施工人员熟练掌握灭火器、消防栓使用方法及疏散逃生路线。对施工设备,特别是塔吊、起重机等特种设备,建立设备档案,详细记录设备维护、保养、检测情况,严格按照规定进行定期检测。在高空作业区域,设置双层防护网,为施工人员配备符合国家标准的安全带、安全帽等防护用品,安排专人巡查监督。

3.3 施工资源优化

3.3.1 合理配置施工资源

在河流治理水利工程中,合理配置施工资源极为关键。人力资源调配要精准,依据不同施工阶段特点来安排人员。河道清淤时,挖掘机械操作工人需求大;堤

岸护坡施工则需专业砌石与绿化工人。建立动态管理机制,按工程进度实时调整人员数量与岗位,杜绝人力浪费或不足。物力资源方面,材料与设备投入需科学规划。水泥、钢材等大宗材料,严格依施工进度分批次采购,降低库存成本。设备调配充分考量性能与场地条件,狭窄河道选用小型灵活机械,确保设备高效运转且干扰其他工序。合理规划施工场地,设置材料堆放区与设备停放区,保障资源取用便捷,提升整体施工效率。

3.3.2 提高资源利用效率

提高施工资源利用效率是降本增效、践行绿色施工的核心。材料使用推行精细化管理,混凝土浇筑精确计算配合比,运用先进搅拌与浇筑技术减少浪费,边角料、余料分类回收,像剩余钢材可加工用于小型构件。施工设备定期维护保养,维持最佳运行状态,降低故障率,减少维修停工。引入智能化设备管理系统,监测能耗、运行时长等数据,经分析优化运行参数实现节能。水资源利用上,搭建施工区域水循环系统,收集基坑排水与雨水,处理后用于混凝土搅拌、场地降尘等,提升水资源重复利用率,全方位提高施工资源利用效率,助力工程绿色发展^[4]。

结束语

综上所述,河流治理中的水利工程设计与施工优化意义重大。合理的水利工程设计,通过精准的水文分析、科学的河道整治与防洪工程规划,为河流治理筑牢根基。施工优化策略,涵盖技术革新、管理强化以及资源高效利用,有力推动工程高质量开展。这些举措不仅能改善河流水生态环境、提升防洪减灾能力,还能促进区域经济可持续发展。

参考文献

- [1]谭鉴利.河流防洪现状分析及防洪工程设计[J].智能城市,2021,7(15):165-166.
- [2]崔双.河流防洪现状分析与防洪工程设计[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021,(05).198-199
- [3]魏雄.某河道防洪工程设计研究[J].陕西水利,2021,(06):154-156.
- [4]刘文明刘羽乔.生态景观理念下河流整治与防洪工程设计研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2021,(02).210-212