

水利工程施工技术及管理概述

王慧君

河南恒禹水利工程有限公司 河南 信阳 464000

摘要: 水利工程施工技术按工程类型划分有不同侧重点,且需适配地质、水文环境,融入耐久性设计。核心施工技术包括土石方、混凝土、基础处理和机电设备安装等。施工管理关键要素有质量、进度、成本、安全和环境管理。质量管理严格把控原材料、工序,及时处理质量缺陷;进度管理利用网络计划技术;成本管理科学编制预算;安全管理重在危险源辨识;环境管理注重生态保护和污染控制。

关键词: 水利工程; 施工技术; 施工管理

引言: 水利工程作为国家基础设施建设的关键部分,对保障民生、促进经济发展意义重大。其施工涉及多种类型,不同工程类型施工技术各有侧重,同时具备适配地质、应对水文、注重耐久性等共性特点。核心施工技术涵盖土石方、混凝土、基础处理及机电设备安装等多个方面。而施工管理水平直接影响工程质量、进度、成本、安全及环境效益。深入探讨施工技术与管理要素,对提升水利工程建设水平、保障工程长期稳定运行至关重要。

1 水利工程施工技术分类与特点

1.1 按工程类型划分

挡水建筑物施工技术以抵御水体压力、维持结构整体稳定为核心。施工中强化基础处理的牢固性,合理规划工序以保障结构强度与抗滑移能力,注重结构自重分布与应力传递平衡,严控关键部位施工精度,确保长期承受水压力时保持形态稳定。泄水建筑物施工技术聚焦水流顺畅排泄与能量消散。施工过程中突出过流面的平整度与抗冲蚀性能控制,精准把控结构尺寸与坡度以保障泄水通道通畅,重视消能设施施工质量,通过科学工序安排降低水流对建筑物的冲击破坏。输水建筑物施工技术以高效输水、减少渗漏为核心目标。施工中关注线路走向合理性 with 基础承载力适配,强化安装过程的密封处理与接口衔接精度,将防渗技术贯穿施工全程,通过材料选型与工艺优化提升结构防渗性能,保障水量水质稳定。取水建筑物施工技术围绕稳定取水、保障供水可靠展开^[1]。施工中强化基础抗浮与抗冲刷处理,精准控制进水结构的高程与断面尺寸,兼顾取水效率与结构安全,通过规范施工组织保障进水口与泵站结构安装质量,确保取水系统长期稳定运行。

1.2 技术共性特点

水利工程施工技术需适配各类地质环境,针对不同地质状况采取针对性处理措施。对松软地基通过专业技

术提升承载能力与稳定性,对坚硬岩层采用精准破碎技术保障施工进度与基础质量,施工前全面勘察地质,依据地质特性优化方案。水文环境是水利工程施工的关键影响因素,技术需有效应对不同水文条件挑战。针对特殊时段采取专项防护措施,避免水流侵蚀破坏施工区域,施工过程中加强地下水控制,通过排水、降水等技术维持施工区域干燥稳定,动态调整施工策略。水利工程结构需长期承受复杂作用,施工技术融入耐久性设计理念。混凝土施工中采用抗裂技术,通过材料配比优化与工艺改进减少裂缝,对金属结构全面实施防腐处理以延缓锈蚀,强化各环节质量管控,提升结构抗老化、抗腐蚀能力。

2 核心施工技术

2.1 土石方工程施工技术

土方开挖与填筑需严格遵循行业技术标准,核心聚焦边坡稳定与压实度控制两大关键指标。开挖阶段需结合地质条件合理规划坡度与开挖顺序,采用分层分段开挖方式避免边坡应力集中引发坍塌;填筑过程中精选适配填料,通过分层摊铺、机械碾压等工序提升密实度,同步开展压实质量抽检,确保填筑体承载能力、抗渗性与稳定性全面达标。石方爆破参数设计需基于岩层特性进行科学优化,重点明确炸药类型选择与安全距离控制要点。根据岩层硬度、整体性等特征选用适配炸药,精准计算用药量、炮孔间距与起爆顺序,确保爆破效果满足施工要求;同时严格界定安全距离,配套设置防护屏障与监测措施,减少爆破振动、飞石对周边环境及施工人员设备的影响,实现爆破安全与施工进度的平衡。特殊地质处理针对复杂地质条件制定专项技术方案,核心解决滑坡体与泥石流带来的工程风险^[2]。对于滑坡体,采用加固技术增强岩土体抗剪强度,通过坡体修整、支挡结构布设等手段提升稳定性,防止施工及运营期间发生滑动;针对易发生泥石流的区域,实施拦截、疏导相结

合的防治措施,优化场地排水系统,减少灾害对工程建设与长期运行的不利影响。

2.2 混凝土工程施工技术

大体积混凝土施工需强化温控防裂措施,核心通过分层浇筑与冷却水管布置控制温度应力。采用分层分段浇筑工艺,缩短浇筑间歇时间,减少水化热集中积聚;合理规划冷却水管布设密度与走向,通过循环通水加速热量散发,同时优化混凝土配合比,选用低热水泥与高效掺合料,加强浇筑后保温养护与温度监测,有效抑制温度裂缝产生。预应力混凝土施工工艺强调流程规范化与参数精准化,重点把控锚具安装与张拉力控制环节。锚具安装需确保定位准确、固定牢固,保障与构件的贴合度及受力均匀性;张拉力施加严格按照设计要求控制大小、速率与顺序,张拉过程中实时监测结构变形与应力变化,确保预应力有效传递至混凝土结构,提升构件抗裂性能、刚度与承载能力,延长使用寿命。新型材料应用为混凝土工程提质增效提供技术支撑,重点推广自密实混凝土与纤维增强混凝土的工程应用。自密实混凝土凭借优异的流动性与填充性,无需振捣即可密实成型,简化施工流程并提升结构密实度与耐久性;纤维增强混凝土通过掺入专用纤维,显著增强混凝土抗拉强度、韧性与抗冲击性能,有效改善传统混凝土易开裂的缺陷,适配水利工程复杂受力与环境工况。

2.3 基础处理技术

防渗墙施工聚焦地基防渗性能提升,核心采用适配材料与先进工艺构建连续防渗屏障。选用塑性混凝土等专用防渗材料,通过锯槽法等工艺形成厚度均匀、整体性强的防渗墙体;施工中严格控制槽孔开挖垂直度、孔壁稳定性及墙体连接质量,加强混凝土浇筑过程的平仓振捣管控,确保防渗墙渗透系数满足设计要求,有效阻断地下水渗透路径。桩基施工需保障成孔质量与承载力达标,核心把控灌注桩成孔与承载力检测关键环节。采用适配成孔工艺应对不同地质条件,严格控制孔径偏差、孔壁稳定与沉渣厚度,确保孔型符合设计标准;成桩后通过专业检测手段验证桩基承载力,保障桩体与地基土的协同工作性能,为上部结构提供稳固可靠的支撑,提升水利工程整体抗倾覆与抗沉降能力。振冲加固技术通过振动与冲击作用改良地基性能,核心构建砂石桩复合地基提升承载能力。利用振冲设备产生的高频振动与侧向挤压力,将砂石等填料挤入地基形成复合桩体,施工中精准控制振冲深度、加密电流、留振时间与填料量,有效改善软弱地基的密实度与均匀性,降低地基沉降量,保障工程基础长期稳定^[3]。

2.4 机电设备安装技术

水轮发电机组安装流程注重精度控制与工序衔接,核心把控轴线调整与间隙测量关键环节。安装过程中通过专业工具进行轴线找正与调整,确保机组转动部件运转顺畅无卡滞;精准测量各部件间隙尺寸并进行优化调整,保障密封性能与传动效率,按规范完成机组组装、管路连接与电气调试,强化各部件连接紧固性检测,确保发电机组安全、高效、稳定运行。闸门与启闭机调试聚焦运行可靠性与操作安全性,核心开展同步控制与负载试验。通过调试优化启闭机同步控制参数,确保闸门升降平稳、同步性达标,避免出现卡阻或偏斜;进行负载试验检验设备承载能力、制动性能与操作灵活性,排查运行过程中的潜在隐患,优化设备运行参数,确保闸门开关灵活、密封严密,满足水利工程控水、泄水等核心功能需求。自动化监控系统集成强调监测全面性与数据传输可靠性,核心落实传感器布设与数据传输优化。根据工程关键部位与运行需求科学布设传感器,实现对水位、流量、结构应力等关键参数的实时监测;优化数据传输链路 with 存储处理机制,保障监测数据采集的准确性、实时性与稳定性,构建一体化远程监控平台,提升水利工程运营的智能化管理水平与应急响应效率。

3 施工管理关键要素

3.1 质量管理

原材料检验是质量管理的基础环节,聚焦核心建材的性能达标。通过专业检测手段对核心建材进行全面性能测试,核查材质、强度、耐久性等关键指标,严格筛选合格材料,杜绝不合格原料进入施工环节,从源头保障工程结构的稳定性与可靠性。工序质量控制贯穿施工全过程,严格执行标准化管理流程。落实分级检查制度,对各施工工序进行层层把关,重点强化隐蔽工程的验收管控,确保每道工序符合技术要求。通过全程跟踪监测与数据记录,及时发现并整改工序偏差,保障工程整体施工质量。质量缺陷处理坚持及时发现、科学处置的原则。针对施工中出现的裂缝、渗漏等问题,制定专项治理方案,选用适配技术与材料进行修补处理。处理过程中注重技术适配性与施工规范性,强化处理后的质量复检,确保缺陷彻底根治,不影响工程结构安全与使用功能。

3.2 进度管理

网络计划技术是进度管控的核心工具,通过科学规划施工流程与逻辑关系,明确各工序的先后顺序与时间节点。借助专业计划方法梳理施工脉络,优化资源分配与工序衔接,实时跟踪进度执行情况,及时调整偏差,确保工程按预定计划有序推进。资源优化配置聚焦高效利用

各类施工资源,根据施工进度动态调整劳动力数量与技能结构,合理规划设备调度与周转使用,避免资源闲置或短缺。通过精准匹配资源需求与供给,提升资源利用效率,保障各施工环节衔接顺畅,为进度目标实现提供支撑。工期风险应对以预防为主、快速响应为原则。针对可能影响工期的各类风险因素,提前制定专项预案,加强对复杂天气等突发情况的预判与防范。优化交叉作业的协调机制,合理安排施工顺序,减少工序冲突,确保在风险发生时能快速处置,最大限度降低对工期的影响^[4]。

3.3 成本管理

预算编制是成本管理的前提,采用科学规范的编制方法。结合工程规模、施工工艺与资源需求,通过标准化计价方式与工程量核算,精准测算工程总造价,明确各分项工程成本额度。预算编制注重全面性与精准性,为后续成本控制提供清晰依据。成本控制措施贯穿施工全流程,聚焦资源消耗的精细化管理。实施材料消耗限额制度,严格把控材料领用与使用环节,减少浪费;优化机械使用调度,提升台班作业效率,降低机械使用成本。通过全过程动态管控,将成本控制在预算范围内。成本分析工具为成本管控提供数据支撑,通过专业分析方法对施工过程中的成本数据进行系统梳理。对比实际成本与预算的差异,分析偏差产生的原因,及时制定纠正措施。通过定期成本分析与动态调整,确保成本控制措施有效落地,实现成本优化目标。

3.4 安全管理

危险源辨识是安全管理的核心前提,全面排查施工全过程中的潜在风险。针对高空作业、爆破作业等危险作业环节,系统识别可能引发安全事故的风险点,明确风险等级与影响范围,建立完善的危险源清单,为后续安全防控提供靶向依据。安全防护措施聚焦风险防控的实操落地,针对各类危险作业场景制定专项防护方案。强化临边作业的防护设施布设,规范用电操作流程,落实各类作业的安全防护要求^[5]。通过标准化防护措施与常态化监督检查,降低作业风险,保障施工人员人身安全。应急管理体系以快速响应、有效处置为核心,构建完善的安全应急机制。制定针对性的事故应急救援预案,明确应急处置流程、责任分工与救援措施,定期组织应急救援

演练,提升施工人员应急处置能力与协同配合水平,最大限度降低安全事故造成的损失。

3.5 环境管理

生态保护措施贯穿工程建设全过程,注重施工与生态环境的和谐共生。在施工规划与实施中,兼顾生态保护需求,采取针对性措施保障生态连通,施工后及时开展植被恢复工作,减少工程建设对周边生态系统的扰动,维护区域生态平衡。污染控制技术聚焦施工过程中的污染治理,采用科学手段减少各类污染物排放。对施工产生的泥浆进行集中处理,避免污染水体与土壤;通过专业降噪措施降低施工噪声影响,优化施工时间与作业方式,减少对周边环境的污染与干扰。节能减排实践践行绿色施工理念,推广应用环保节能技术与材料。优先选用绿色环保建材,减少高能耗、高污染材料的使用;合理利用清洁型能源替代传统能源,优化施工工艺与设备选型,降低能源消耗与碳排放,实现工程建设的绿色可持续发展。

结束语:水利工程施工涉及技术多样、管理要素繁杂,从按工程类型划分的施工技术,到核心的土石方、混凝土、基础处理及机电设备安装技术,每一项都关乎工程质量与安全。而施工管理中的质量、进度、成本、安全及环境管理,更是保障工程顺利推进的关键。只有全面掌握施工技术,精准落实管理要素,才能打造出高质量、高效益、安全可靠且绿色环保的水利工程,为水利事业的长远发展筑牢坚实根基。

参考文献:

- [1]黄爱博.水利工程施工技术及管理对策[J].新农村,2022,(15):77-78.
- [2]王军.水利工程施工技术及其现场施工管理[J].新农村,2022,(06):74-75.
- [3]李树林.水利工程施工技术措施及水利工程施工技术管理[J].长江技术经济,2021,5(S1):67-69.
- [4]苏成坤.水利工程施工技术及其现场施工管理[J].农家参谋,2020,(21):139.
- [5]闫钰.农田水利工程施工技术及管理措施[J].乡村科技,2020,(20):123-124.