

水利施工技术与水利施工应用

原永鹏

奈曼旗水利事业发展中心 内蒙古 通辽 028300

摘要: 本文围绕水利施工技术与施工应用展开研究,阐述了水利施工技术的核心内涵、基本原则及与工程质量的关联性,解析了土方开挖与填筑、混凝土浇筑等核心技术要点,探讨技术创新发展趋势,结合水库、水电站等四大应用场景分析适配技术。研究表明,科学选用施工技术、精准适配应用场景是保障水利工程安全稳定的关键。智能化、绿色化、模块化是技术发展主流方向,可为水利工程高质量建设提供技术支撑。

关键词: 水利施工; 常见技术; 应用; 技术适配

引言: 水利工程是保障水资源调控、防洪减灾的核心基础设施,其施工质量直接关乎区域经济发展与生态安全。随着水利事业升级,传统施工技术已难以适配现代工程需求,技术创新与场景化应用成为行业发展重点。本文立足水利施工实际,系统梳理核心施工技术要点,分析不同场景技术适配逻辑,探讨技术创新趋势,旨在解决施工技术与应用场景不匹配、管控不到位等问题,为水利工程施工提供理论参考,助力行业向高效、安全、生态方向转型。

1 水利施工技术的核心理论基础

1.1 水利施工技术的内涵

水利施工技术是指在水利工程建设全过程中,依托水利工程学科理论、施工工艺标准及工程实践经验,实现工程设计目标各类技术手段与方法的总称。其核心要义在于结合水利工程的特殊性,统筹水文、地质、气候等自然条件,通过科学的技术选型与应用,保障工程结构安全、功能达标。与普通土木工程技术相比,水利施工技术更侧重防渗、抗冲、抗渗流等核心需求,涵盖从基础处理到主体施工、设备安装的全流程,是连接工程设计与实际建成的关键纽带,直接决定水利工程的实用性与耐久性。

1.2 水利施工的基本原则

水利施工需遵循科学性、安全性、规范性三大核心原则。科学性原则要求技术应用贴合工程实际,适配场地自然条件,避免盲目套用标准工艺;安全性原则聚焦施工全过程风险防控,杜绝因技术操作不当引发结构失稳、透水等安全隐患;规范性原则强调严格遵循行业标准与设计方案,确保施工流程、技术参数符合规范要求。

1.3 水利施工技术与工程质量的关联性

水利施工技术与工程质量存在直接且紧密的关联,技术应用的合理性是保障工程质量的核心前提。优质的

施工技术能精准把控工程关键环节的质量参数,减少施工偏差,提升工程结构的稳定性与抗风险能力;反之,技术选型不当或操作不规范,会导致工程出现防渗性能不足、结构强度不达标等质量问题,影响工程使用寿命。施工技术的适配性也会间接影响质量管控效果,只有结合工程类型与自然条件选用适宜技术,才能实现质量控制目标,确保水利工程长期稳定发挥效益^[1]。

2 常见水利施工核心技术解析

2.1 土方开挖与填筑施工技术

土方开挖与填筑是水利工程基础施工环节,直接影响工程稳定性,需严格把控技术要点。(1)土方开挖技术要点。开挖前完成场地勘察与放线,明确范围、深度及坡度参数,结合水文地质制定方案防坍塌。遵循分层分段开挖原则,分层厚度依土壤类型、机械性能确定,软土、粉质土需减薄分层并及时支护。开挖中设置临时排水沟与集水井排水,防止土壤浸泡软化。开挖至设计标高后,平整夯实基底并检测承载力,不达标需及时处理。(2)土方填筑施工技术要点。填筑材料需经检验,选用级配良好、透水性及压实性佳的土壤,严禁使用淤泥、腐殖土。填筑前清理基底杂草、浮土,平整夯实后分层碾压,铺土厚度均匀,碾压遵循从两侧向中间、低处向高处的原则。碾压后检测压实度,达标方可进行下一层,做好层间结合防离析。施工全程做好记录归档,同步跟踪气象变化,雨天暂停作业并覆盖坡面,避免雨水冲刷影响施工质量。

2.2 混凝土浇筑与防渗施工技术

混凝土浇筑是主体结构施工核心,防渗技术决定工程抗渗性能,二者需协同管控。(1)混凝土浇筑技术要点。浇筑前检查模板稳定性、钢筋位置及保护层厚度,清理模板内杂物与积水。严格控制混凝土配合比,保证搅拌均匀、和易性达标,运输中防离析,采用分层浇筑

法,厚度依结构类型、振捣方式确定,避免漏振、过振。用插入式振捣器振捣至表面无下沉、无气泡、泛水泥浆,振捣后及时整平,浇筑完成后严控温湿度养护,养护时间符合规范防裂缝。(2)混凝土防渗施工技术要点。选用合格防渗混凝土,优化配合比并掺入防渗剂提升抗渗性。施工缝、沉降缝采用止水带、止水片防护,确保安装准确牢固,缝隙用密封材料填实。大面积结构可采用防渗涂层、防渗膜辅助防渗,施工前清理基层至平整干燥,保证涂层均匀、膜体铺设紧密无破损空鼓^[2]。

2.3 地基处理与加固施工技术

地基承载主体结构荷载,处理与加固技术关乎工程安全,需结合地基类型选适宜方法。(1)地基处理技术要点。先详细勘察地基,明确土壤类型、承载力、含水率等参数,针对性制定方案。软土地基采用换填法或排水固结法,换填法选用高强度材料分层回填夯实,排水固结法通过排水体加速排水提承载力;砂土地基采用振冲法、挤密法增强密实度,防渗透变形。处理中实时监测地基沉降、位移,及时调整施工参数。(2)地基加固施工技术要点。加固前清理地基表面浮土、杂物,确保构件与地基紧密结合。桩基加固需控制桩位偏差与垂直度,成桩后检测完整性及单桩承载力;注浆加固合理确定压力、用量及顺序,注浆材料搅拌均匀,确保填充缝隙形成整体效果。加固后复核地基承载力,满足设计要求方可推进。施工全程需做好防雨排水措施,避免地基泡水软化。同时严格执行工序验收制度,上道工序合格后方可开展下道施工,保障地基处理与加固的整体质量。

2.4 闸门与启闭设备安装技术

闸门与启闭设备是控水关键设施,安装技术影响运行稳定性,需精准把控各环节。(1)闸门安装技术要点。安装前检查闸门外观质量与尺寸偏差,清除锈蚀、油污,调整止水橡皮。运输吊装做好防护防变形,选用适配设备与吊具,控制速度与姿态确保精准就位。调整闸门垂直度、水平度,使与门框贴合紧密,止水间隙符合设计。安装后试运转,检查启闭灵活性与止水效果,及时整改问题。(2)启闭设备安装技术要点。安装前调试设备,检查零部件完整性与润滑情况。固定牢固设备基础,保证平整度、强度达标,设备安装位置准确,轴线偏差控制在允许范围。连接传动机构并调整间隙,确保传动顺畅。安装后进行空载与负载试运转,检测运行速度、力矩、制动性能,做好防腐与润滑处理,保障长期稳定运行。

3 水利施工技术的创新发展与应用趋势

水利施工技术正朝着智能化、绿色化、模块化方向迭代升级,依托科技赋能破解传统施工难题,适配现代

水利工程高质量建设需求,其创新发展与应用趋势集中体现在三方面。(1)智能化施工技术深度落地。以数字孪生、高精度监测为核心,智慧大坝碾压系统通过卫星差分信号实现厘米级定位,实时采集压实参数并智能预警,杜绝欠压、过压问题。隐蔽工程施工中,借助传感器与智慧工地平台联动,实时监测防渗墙施工参数,异常数据同步预警,减少人力监管盲区,提升施工质量管控效能。(2)绿色环保技术广泛应用。非开挖技术成为城市及生态敏感区施工首选,泥水平衡顶管技术通过泥浆压力平衡控制,实现无路面开挖掘进,减少对周边管网与生态环境的破坏。同时,施工中注重节能降耗,优化工艺以降低材料消耗与粉尘、噪音污染,契合生态水利建设理念。(3)模块化装配式技术加速推广。采用工厂预制、现场装配模式,缩短施工周期,降低现场作业对环境的干扰。该技术适配中小型水利构件安装,通过标准化生产提升构件精度,减少现场浇筑作业,兼顾施工效率与工程稳定性,未来在水网建设中应用前景广阔^[3]。

4 水利施工应用的场景分类及适配技术

4.1 水库工程施工应用及技术适配

水库工程施工涵盖坝体、溢洪道、放水建筑物等核心部位,要结合工程功能与场地条件,精准适配专项施工技术,保障结构安全与运行稳定。(1)坝体施工技术适配。根据坝型选择对应施工技术,土坝施工重点适配土方填筑与防渗技术,严格控制填料级配、压实度及防渗体施工质量,做好坝体与岸坡的结合处理,填筑前需清除岸坡浮土并开挖结合槽,确保坝体与岸坡紧密衔接。混凝土坝施工适配分层浇筑、温控防裂技术,合理划分浇筑仓块,优化混凝土配合比,掺入高效缓凝剂调节凝结时间,采取通水冷却、表面保温等措施控制温差裂缝,浇筑间歇期做好施工缝凿毛处理,增强层间粘结力。(2)附属建筑物施工技术适配。溢洪道施工需适配土方开挖、混凝土浇筑及边坡支护技术,确保泄洪通道坡度、尺寸符合设计,边坡防护满足抗冲要求,开挖过程中实时监测边坡稳定性,支护结构需与边坡土体紧密贴合。放水建筑物施工重点适配地基处理、闸门安装技术,对地基进行加固处理以承受水压力,闸门安装精准控制垂直度与止水间隙,同时做好闸门轨道的找平与固定,保障启闭顺畅。

4.2 水电站工程施工应用及核心技术

水电站工程施工涉及厂房、发电机组、引水系统等关键结构,核心技术需适配能源转化功能需求,兼顾施工精度与设备运行适配性。(1)主体结构施工核心技术。厂房施工适配大体积混凝土浇筑、钢结构安装技术,控

制厂房基础沉降与结构变形,基础施工后及时进行沉降观测,钢结构安装严格把控焊接质量与构件定位精度,焊接采用无损检测技术排查内部缺陷。引水隧洞施工适配钻爆法或盾构法,根据地质条件优化开挖参数,硬岩地层控制钻爆深度与炸药用量,软岩地层强化超前支护,做好支护与防渗处理,确保隧洞成型质量与输水安全性。(2)设备安装核心技术。发电机组安装适配高精度定位、联轴节调试技术,精准控制转子、定子安装间隙,调试过程严格检测振动、温升等参数,同步做好设备润滑与密封处理。输水管道及阀门安装适配压力管道焊接、密封性检测技术,焊接后进行无损检测,安装完成后开展水压试验,试验压力符合设计规范,杜绝渗漏问题。

4.3 堤防与河道整治工程施工应用

堤防与河道整治工程以防洪、排涝、改善水质为核心目标,施工技术需适配水域环境与土体特性,强化工程抗冲、防渗能力。(1)堤防工程施工技术。堤防填筑适配分层碾压、边坡防护技术,选用透水性适中的填料,控制每层铺土厚度与碾压强度,碾压机械遵循先轻后重、先慢后快的原则作业,边坡采用浆砌石、混凝土预制块等进行防护,防止水流冲刷,防护构件间缝隙采用水泥砂浆填充密实。堤身防渗适配防渗膜铺设、防渗墙施工技术,防渗膜铺设确保搭接紧密,搭接宽度满足规范要求,防渗墙施工控制墙体垂直度与连续性,浇筑过程防止墙体断桩、夹泥,阻断渗流通道。(2)河道整治工程施工技术。河道清淤适配机械清淤、淤泥固化技术,根据淤泥厚度与成分选择清淤设备,淤泥处理后需满足环保排放或资源化利用要求,清淤后及时平整河底,避免形成局部积水坑。岸坡整治适配生态护岸技术,结合河道生态需求选择植草混凝土、格宾网等材料,兼顾岸坡稳定性与生态兼容性,护岸施工确保基底压实牢固,防止后期沉降变形^[4]。

4.4 灌溉与排水工程施工应用要点

灌溉与排水工程施工涵盖渠道、泵站、排水管网等设施,技术应用需适配农田水利需求,保障输水效率与

排水通畅性。(1)灌溉工程施工要点。渠道施工适配土方开挖、衬砌技术,开挖时控制渠道坡度与断面尺寸,避免出现倒坡或断面变形,衬砌采用混凝土、浆砌石等材料,做好伸缩缝防渗处理,伸缩缝内填充止水材料并压实,减少输水渗漏。泵站施工适配地基加固、水泵安装技术,地基需满足泵站运行荷载要求,软土地基采用换填或注浆加固,水泵安装精准定位,调试确保供水压力与流量达标,同时检查进出水管路连接密封性。(2)排水工程施工要点。排水管网施工适配管道铺设、接口密封技术,管道材质选择符合排水介质要求,优先选用耐腐蚀、抗老化管材,铺设时控制坡度与高程,确保排水坡度均匀,接口采用密封材料处理,防止渗漏污染土壤。排水沟施工适配土方开挖、边坡防护技术,根据排水流量确定断面尺寸,边坡做好防护措施,采用植草或预制构件防护,避免雨水冲刷坍塌,保障排水顺畅,同时预留检修通道便于后期维护。

结束语:本文对水利施工技术及场景化应用进行了全面梳理与分析,明确了核心技术要点、创新方向及场景适配逻辑。水利施工技术的科学性与适配性直接决定工程效能,智能化、绿色化技术的推广的应用的可推动行业升级。后续需结合工程实践持续优化技术体系,强化创新技术落地力度。未来,应聚焦生态保护与工程效益协同,完善技术标准与管控机制,让施工技术更好适配各类水利工程需求,为水利事业高质量发展筑牢技术根基。

参考文献:

- [1]刘静.探讨水利施工技术与水利施工应用[J].科技风,2022(6):86-88.
- [2]秦松林.水利工程施工中混凝土裂缝控制技术及应用案例分析[J].数字农业与智能农机,2025(1):70-73.
- [3]刘志国.水利施工中的智能化技术应用研究[J].水上安全,2025(3):71-73.
- [4]胡蓉.水利工程中河道堤防施工技术应用研究[J].现代工程科技,2025,4(14):137-140.