

# 水利施工技术与水利施工应用

严俊享

新疆水利水电项目管理有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 本文聚焦水利施工技术与施工应用。分类阐述地基与基础处理、主体结构、防渗与排水、设备安装与配套等技术。分析其在防洪、灌溉与供水、水利发电、生态水利工程中的适配场景。探讨技术选型与适配、质量控制与监测、安全管理与风险防控、进度协调与效率提升等实施要点,为水利工程建设提供技术与实施层面的参考。

**关键词:** 水利施工技术; 施工应用; 技术适配; 质量控制; 安全防控

引言: 水利工程关乎国计民生,在防洪、灌溉、发电等多方面意义重大。水利施工技术是保障工程质量和功能实现的关键,从地基处理到主体结构施工,再到防渗排水与设备安装,每一环节都离不开适宜技术的支撑。不同类型水利工程对技术需求各异,合理应用施工技术,适配相应场景,并把控实施要点,是确保水利工程高效、安全、稳定运行的基础。

## 1 水利施工技术分类

### 1.1 地基与基础处理技术

地基加固技术通过换填法、灌浆法等改善地基承载性能。换填法将基础下方软弱土层挖除,替换为强度更高的砂石、灰土等材料,经分层压实形成稳定地基,提升整体承载能力;灌浆法通过高压将水泥浆、化学浆液等注入地基裂隙或孔隙,浆液凝固后填充空隙并胶结土体,增强地基密实度与抗变形能力<sup>[1]</sup>。防渗处理技术以防渗墙技术为核心,混凝土防渗墙通过成槽机开挖沟槽,浇筑混凝土形成连续墙体,阻断地下渗水通道;土工膜防渗墙则铺设高强度土工膜,利用其不透水特性隔绝渗水,两类技术均能有效减少地基渗漏,保障工程基础稳定。地基开挖技术需结合地质条件控制开挖深度与坡度,分层开挖并及时支护,避免开挖过程中出现边坡坍塌,为后续基础施工创造安全作业环境,通过开挖清理地基表层松散土层,确保基础与地基紧密结合。

### 1.2 主体结构施工技术

坝体施工技术根据坝型选择适配工艺,混凝土坝施工采用分层浇筑技术,按设计厚度逐层浇筑并振捣密实,通过温控措施防止混凝土开裂,保障坝体强度;土石坝施工则以土石填筑技术为主,分层铺设土石材料并碾压至规定密实度,形成稳定坝体结构。渠道施工技术涵盖开挖与衬砌环节,渠道开挖按设计断面控制坡度与平整度,避免边坡塌陷;衬砌施工铺设混凝土板或土工膜,增强渠道抗渗性与耐久性,减少输水损失。隧洞施

工技术需先进行洞身开挖,采用钻爆法或盾构法推进,同时做好支护防护,防止洞壁坍塌;开挖完成后进行衬砌施工,浇筑混凝土或安装预制构件,形成坚固隧洞结构,保障隧洞承受水压与山体压力的能力,确保主体结构长期稳定。

### 1.3 防渗与排水施工技术

防渗体施工技术通过黏土心墙、沥青混凝土防渗层等构建防渗体系。黏土心墙选用塑性好、透水性低的黏土材料,分层填筑于坝体中部,经压实后形成连续防渗屏障,阻断坝体渗水;沥青混凝土防渗层则将沥青与骨料混合摊铺碾压,利用沥青的黏结性与不透水性,在坝体表面或内部形成防渗层,减少渗水风险。排水系统施工技术包含排水孔与反滤层施工,排水孔按设计间距与角度钻孔,引导工程内部积水排出;反滤层铺设级配砂石材料,既能允许水分渗透排出,又能阻止土体颗粒流失,避免排水通道堵塞。两类技术协同作用,有效控制工程渗漏量,维持工程内部水位稳定,防止渗水导致结构损坏或功能失效。

### 1.4 设备安装与配套施工技术

水利机械安装技术聚焦闸门、启闭设备等核心设备,闸门安装需借助水平仪精确调整位置与垂直度,确保闸门与闸室贴合紧密,避免漏水;启闭设备安装需校准传动部件,进行空载与负载调试,确保设备运行顺畅,实现闸门精准升降。输水管道铺设技术需按设计坡度与走向铺设管道,采用焊接或法兰连接方式确保接口密封,安装完成后进行水压试验,检测管道密封性与耐压性。设备安装与管道铺设过程中,需严格控制安装精度,确保设备与工程主体结构协同运行,使闸门、启闭设备等能正常发挥控水、输水功能,管道能安全输送水流,最终实现水利工程的防洪、灌溉、供水等核心功能。

## 2 水利施工技术的应用场景适配

### 2.1 防洪工程中的技术应用

防洪堤坝建设需优先应用地基处理技术,针对不同地质条件选择换填法或灌浆法,软土地基通过换填砂石提升承载能力,岩质地基采用灌浆填充裂隙增强抗滑稳定性,从根本上避免洪水冲击导致堤坝整体失稳。分洪闸建设同样依赖地基处理技术,闸基需通过深层搅拌桩加固,确保闸门启闭时地基能承受闸门自重与水流冲击力<sup>[2]</sup>。坝体施工技术需精准适配防洪工程抗冲刷需求,土石坝施工采用分层碾压工艺,严格控制每层填料厚度与碾压次数,保障坝体密实度以抵御洪水长期冲刷;混凝土坝施工注重浇筑温度控制与振捣质量,减少温度裂缝与施工裂缝,避免洪水从裂缝渗入引发坝体渗漏。防渗技术是防洪工程的核心保障,堤坝迎水侧铺设黏土心墙或沥青混凝土防渗层,黏土心墙依托自身低渗透性阻断渗水通道,沥青混凝土防渗层则通过无缝拼接提升防渗效果;堤坝基础部位施工防渗墙,采用高压喷射注浆工艺形成连续防渗屏障,防止洪水从地基薄弱处渗漏,各类技术协同作用全面满足防洪工程高要求。

## 2.2 灌溉与供水工程中的技术应用

灌溉渠道施工需重点应用渠道衬砌技术,根据渠道规模与地形选择混凝土衬砌或浆砌石衬砌,混凝土衬砌通过光滑表面减少水流摩擦阻力,浆砌石衬砌则凭借高强度适应复杂地形,两种工艺均能阻断水分向土壤渗漏,提升水资源输送效率。蓄水池建设需结合多重防渗技术,池底铺设土工膜阻断地下渗水,池壁涂刷水泥基渗透结晶型防渗涂料防止侧壁渗漏,确保蓄水池能长期稳定储存灌溉用水。供水管道铺设技术需全方位适配输水稳定性需求,管道材质优先选择耐腐蚀的球墨铸铁管或PE管,避免长期输水导致管道锈蚀或老化破裂;管道连接采用热熔对接或橡胶圈密封,确保接口严密性以减少渗漏损耗;管道铺设过程中需根据地形设计合理坡度,既要避免坡度过小导致水流淤积,也要防止坡度过大引发水流冲刷管道,通过技术细节把控保障水资源高效输送,满足农业灌溉与居民用水的稳定需求。

## 2.3 水利发电工程中的技术应用

水电站厂房建设对主体结构施工技术要求严苛,厂房混凝土浇筑需选用高强度混凝土,通过分层浇筑与养护控制确保结构强度,同时注重表面平整度以适配设备安装;厂房墙体与屋面采用防水卷材与保温层复合施工,既防止雨水渗入影响电气设备,也能维持厂房内部适宜温度,保障设备稳定运行。发电机组安装技术需依托专业设备与精密工艺,通过大型吊装机械精准定位发电机组,利用激光找平技术调整设备水平度,再通过螺栓紧固与密封处理确保设备与厂房结构、输水系统协同

运行,直接提升发电效率。引水隧洞施工需灵活应用隧洞开挖技术,软岩地层采用盾构法实现安全高效开挖,硬岩地层则通过钻爆法控制开挖断面,两种工艺均需严格把控隧洞尺寸与平整度,确保水流能顺畅通过隧洞进入发电机组;隧洞衬砌施工采用钢筋混凝土整体浇筑,通过布置钢筋网增强衬砌结构抗压能力,同时在衬砌表面涂刷防渗涂料防止渗水,避免隧洞坍塌或渗水影响输水稳定性,为发电工程安全高效运行提供支撑。

## 2.4 生态水利工程中的技术应用

生态护岸施工需全程应用环保型技术,基础部分采用生态混凝土浇筑,这种混凝土预留孔隙为水生生物提供栖息空间,同时具备高强度以抵御水流冲刷;护岸表层铺设植草砖,砖体间隙种植本土草本植物,既增强护岸整体稳定性,又能改善周边环境;植物固坡技术作为补充,选择根系发达的紫花苜蓿或狗牙根,通过根系缠绕土壤减少水土流失,实现护岸功能与生态保护的双重目标。人工湿地构建需围绕生态友好型施工技术展开,湿地基质按分层设计铺设,底层采用大粒径砾石保障排水通畅,中层用中粒径砂料过滤杂质,表层铺细砂利于微生物附着,为湿地净化水质功能奠定基础;湿地植物种植严格筛选本土水生植物,优先选择芦苇、香蒲等兼具净化能力与生态适应性的物种,避免外来物种入侵破坏当地生态平衡,通过技术与生态的深度融合,让生态水利工程在发挥防洪、水质净化功能的同时,实现对生态环境的保护与修复。

## 3 水利施工技术应用的实施要点

### 3.1 技术选型与适配

地质条件是技术选型的基础依据,不同地质状况对施工技术有明确要求。软土地基区域需优先选择地基加固技术,通过换填法、排水固结法等提升地基承载力,避免后续工程出现沉降变形;岩质地基则需侧重爆破开挖、锚固支护等技术,适配岩石坚硬、开挖难度大的特点。工程功能直接决定技术方向,防洪工程需重点考量防渗与抗冲刷技术,确保堤坝能抵御洪水冲击且无渗漏风险;灌溉工程则需优先选择渠道衬砌技术,减少水资源在输送过程中的渗漏损耗<sup>[3]</sup>。环境因素同样影响技术适配性,生态敏感区域需避免采用对周边植被、水体造成破坏的施工技术,优先选用生态护岸、植物固坡等环保型技术,平衡工程建设与生态保护;寒冷地区需选择抗冻性强的材料与施工工艺,防止冬季低温导致工程结构冻胀损坏。技术选型需综合权衡地质、功能、环境三方面因素,通过全面勘察与分析,选择与工程实际需求高度匹配的技术,避免因技术与场景不匹配引发质量

隐患,或造成施工成本增加、效率降低等问题。

### 3.2 质量控制与监测

材料质量把控是工程质量的前提,针对混凝土、防渗材料等关键材料,需在采购环节明确质量标准,进场时进行严格检验,核查材料的强度、抗渗性、耐久性等指标是否符合设计要求,不合格材料严禁投入使用。施工过程中需持续监控材料使用状态,例如混凝土搅拌时需控制配合比与搅拌时间,确保混凝土性能稳定;防渗材料铺设时需检查拼接处密封性,避免因材料拼接不当产生渗漏通道。工艺参数控制直接影响施工质量,混凝土浇筑需控制浇筑速度与振捣频率,避免因浇筑过快导致骨料分离或振捣不充分产生蜂窝麻面;灌浆施工需精准控制灌浆压力与浆液浓度,确保浆液能充分填充缝隙,达到预期防渗或加固效果。质量动态监测需依托专业技术手段,沉降观测通过布设观测点,定期测量工程结构的沉降数据,判断是否存在不均匀沉降;渗压监测通过安装渗压计,实时监测工程内部渗压变化,及时发现渗漏隐患,对监测中发现的质量问题,需立即停工并制定整改方案,确保问题解决后再继续施工。

### 3.3 安全管理与风险防控

特殊作业需配备专项安全防护技术与管理措施,高空作业时需搭建稳固的脚手架与安全防护网,作业人员需佩戴安全带、安全帽等防护装备,同时设置警示标识,禁止非作业人员进入危险区域;水下作业需使用专业潜水设备,配备应急救援团队,确保作业人员生命安全;爆破作业需严格控制爆破药量与起爆顺序,提前清理爆破区域周边障碍物,设置安全警戒范围,防止爆破冲击波对周边环境与人员造成伤害。风险点识别需覆盖施工全流程,边坡施工前需评估边坡稳定性,识别是否存在坍塌风险;设备使用前需检查设备运行状态,判断是否存在故障隐患。针对识别出的风险点,需采取针对性防控措施,边坡区域可通过喷射混凝土、设置锚杆等技术手段加固边坡,降低坍塌概率;设备需定期维护保养,及时更换老化部件,避免因设备故障引发安全事故。同时需建立完善的风险应急预案,明确应急处置流

程与责任人员,确保事故发生时能快速响应,最大限度减少损失。

### 3.4 进度协调与效率提升

施工组织设计对技术应用起统筹指导作用,需结合工程规模、技术特点、工期要求,合理规划施工工序与技术应用顺序,明确各阶段的施工任务与时间节点,例如地基处理完成后开展主体结构施工,避免工序颠倒导致返工。通过施工组织设计,可协调不同技术之间的衔接,确保地基加固、混凝土浇筑、设备安装等技术有序推进,减少工序冲突。技术优化是提升效率的关键,模块化施工将工程构件在工厂预制,现场仅需进行组装,减少现场作业量与施工周期,尤其适用于标准化程度高的水利构件施工;机械化作业通过引入大型挖掘设备、混凝土输送设备等,替代人工操作,提升施工速度与作业精度,例如使用盾构机进行隧洞开挖,大幅缩短开挖时间。同时需加强各施工环节的沟通协调,建立定期沟通机制,及时解决施工中出现的衔接问题,避免因信息不畅导致工期延误,通过技术优化与进度协调,确保工程按计划推进,实现工期目标。

### 结束语

水利施工技术与应用的科学实施,是保障水利工程建设质量、实现工程功能的关键。从技术选型适配到质量控制、安全管理与进度协调,每个环节都紧密相连。未来,随着技术不断进步,需持续优化施工技术,强化各环节管理,以应对复杂多变的施工环境与更高标准的工程需求,推动水利事业迈向更高水平,为社会经济发展提供坚实保障。

### 参考文献

- [1]余富超,张帆航.水利施工技术与水利施工应用[J].城市建设理论研究(电子版),2023(02):104-106.
- [2]肖晶,陈明文.智能化技术在水利工程施工中的应用研究[J].水上安全,2024,(24):37-39.
- [3]管魁.水利工程施工管理中信息化技术的应用分析[J].黑龙江水利科技,2024,52(02):131-133+155.