

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^[1]。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^[2]。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，又能改善周边生态环境；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能力，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^[3]。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道开挖，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技术衔接问题，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.