

水利施工建设技术与应用分析

张先配

泗洪县水利工程有限公司 江苏 宿迁 223900

摘要：水资源调控与利用是保障社会经济发展的重要支撑，水利工程作为关键载体，其建设质量与技术应用密切相关。本文围绕水利施工建设技术展开研究，先阐述技术理论基础，包括水利工程建设基本原理及施工技术分类与特征；再深入分析地基处理、混凝土施工、土石方施工、防渗施工四大关键技术操作要点与参数控制；最后结合水库、河道治理、灌溉与供水、跨流域调水及小型农田水利五类工程，探讨技术具体应用。研究表明，水利施工技术需结合工程类型与实际条件适配选择，对提升工程质量、保障工程功能具有重要意义，可为水利工程建设实践提供技术参考。

关键词：水利施工建设；关键技术；具体应用

引言：当前水利工程类型多样，地质、水文条件复杂，对施工技术提出更高要求。但部分工程存在技术选型不当、应用不规范等问题，影响工程效益。基于此，本文从理论基础、关键技术、工程应用三方面系统分析水利施工建设技术，旨在明确技术应用规律，解决实际施工中的技术适配问题，为水利工程高质量建设提供理论与实践指导。

1 水利施工建设技术的理论基础

1.1 水利工程建设的基本原理

水利工程建设以水资源调控与利用为核心目标，遵循水文学、水力学、材料力学等多学科融合的基本原理。从水文学角度，依据区域水文循环规律，结合降水、径流、蒸发等数据，确定工程的规模与功能定位，确保工程能适应自然水文条件的动态变化。水力学原理则指导工程结构设计，通过分析水流形态、流速、压强等参数，优化坝体、渠道、闸门等关键结构的尺寸与布局，保障水流顺畅且不对工程结构产生过度冲击。工程建设要遵循地质力学原理，充分考虑建设区域的地质构造，避免因地质不稳定导致工程沉降、开裂等问题，为工程安全奠定基础。

1.2 水利施工技术的分类与特征

水利施工技术可按施工对象与功能分为地基处理技术、混凝土施工技术、土石方施工技术、防渗施工技术等类别。从分类特征来看，各类技术具有明显的针对性，如地基处理技术聚焦于改善工程基础承载能力，混凝土施工技术围绕混凝土材料的性能发挥与结构成型展开。水利施工技术普遍具备复杂性特征，需结合工程所处的水文、地质、气候条件进行个性化调整，不存在完全通用的技术方案。此外技术实施具有协同性，例如混

凝土施工需与模板支护、钢筋绑扎等技术配合，土石方开挖需与运输、填筑技术衔接，各技术环节相互关联、缺一不可，共同保障施工进度与质量^[1]。

2 水利施工建设关键技术

2.1 地基处理关键技术

地基处理要结合建设区域地质条件，借助针对性技术手段优化地基承载性能与稳定性，具体操作流程与技术要点如下：（1）前期勘察与技术选型。施工前需开展详细地质勘察，精准分析勘察数据，明确地基土的类型、含水率、压缩性等核心参数，以此作为技术选型的核心依据，避免因参数模糊导致技术适配性不足。（2）差异化技术实施。针对软土地基，多采用排水固结技术，通过布设塑料排水板、砂井等竖向排水体，搭配加载系统加速地基土水分排出，推动土体固结；若地基含松散砂层，则选用振冲密实技术，利用振动器高频振动促使砂层颗粒重新排列，提升砂层密实度；对于存在断层、溶洞的复杂地质地基，需采用注浆加固技术，通过高压将水泥浆或化学浆液注入地质缺陷部位，填充空隙并与周边土体形成整体。（3）施工参数控制与监测。技术实施中需严格把控关键参数，如排水固结的加载速率需与土体固结速度匹配，振冲密实的振动频率、作用时间需根据砂层厚度调整，注浆加固需控制浆液配比、注浆压力与注浆量；同时实时监测地基变形数据，确保处理效果符合工程设计标准，避免因参数失控或监测缺失引发质量隐患。

2.2 混凝土施工关键技术

水利工程混凝土施工以材料特性控制与施工工艺优化为核心，保障混凝土结构满足强度、耐久性与抗渗性要求，具体技术环节如下：（1）混凝土制备环节。需根

据工程所处环境(如水位变动区、侵蚀性水环境)确定配合比,严格管控水泥品种与强度等级、骨料级配与含泥量、外加剂类型与掺量;同时保证搅拌均匀性,依据搅拌机类型与混凝土坍落度调整搅拌时间,防止因搅拌不充分导致混凝土强度波动。(2)混凝土运输环节。选择适配运输设备,确保运输过程中混凝土不离析、不初凝;运输距离较长时,夏季需采取遮阳措施,冬季需做好保温处理;混凝土运至施工现场后,需及时检测坍落度,不符合要求时立即调整,避免不合格混凝土进入浇筑环节。(3)混凝土浇筑与养护环节。浇筑需遵循分层浇筑、分层振捣原则,根据振捣设备性能确定浇筑层厚度,控制振捣棒插入深度与振捣时间,确保混凝土密实,杜绝漏振、过振问题;硬化阶段需结合环境温度与湿度制定养护方案,通过覆盖保湿、洒水养护等方式减少混凝土表面水分蒸发,保证养护时间充足,防止裂缝产生。

2.3 土石方施工关键技术

土石方施工需统筹开挖、运输、填筑全流程技术,平衡施工效率与工程质量,具体实施要点如下:(1)土石方开挖环节。开挖前结合工程设计图纸与现场地形制定方案,明确开挖顺序、坡度与深度;边坡开挖需根据边坡高度与地质条件设置土钉墙、排桩支护等支护结构;开挖过程采用分层开挖方式,每层厚度匹配挖掘设备性能与边坡稳定性要求,同时实时监测边坡位移与沉降数据,发现异常及时调整方案或加强支护。(2)土石方运输环节。合理规划运输路线,避免路线交叉拥堵;选择载重量与运输效率适配的车辆,减少运输过程中土石方洒落,降低对周边环境的影响,确保运输环节高效、环保。(3)土石方填筑环节。填筑前对材料进行质量检测,确保颗粒级配、含水率符合设计要求;采用分层填筑、分层压实工艺,根据压路机、夯实机等设备类型确定每层填筑厚度;控制压实速度与压实遍数,压实完成后采用环刀法、灌砂法检测压实度,不合格部位需重新压实。

2.4 防渗施工关键技术

防渗施工是保障水利工程防渗漏能力与功能稳定性的核心环节,需根据工程结构与渗漏风险点选择适配技术,具体技术应用如下:(1)线性工程防渗技术。针对堤坝、渠道等线性工程,常采用防渗膜铺设技术;施工前需处理铺设基面,确保基面平整、干燥、无尖锐杂物;铺设时控制防渗膜张力,避免膜体褶皱或拉伸过度;膜体拼接采用热熔焊接或粘接方式,控制焊接温度与压力,焊接后通过气压检测、真空检测检验焊缝质

量。(2)混凝土结构防渗技术。对于混凝土结构,可采用表面防渗涂层技术;选用水泥基渗透结晶型防水涂料等具有高抗渗性的涂料;施工前清理、打磨混凝土表面,去除浮尘与油污;涂刷时控制涂层厚度与涂刷遍数,确保涂层均匀连续,无漏涂、流挂现象。(3)地基防渗技术。地基防渗多采用防渗墙技术;通过冲击钻、抓斗等设备成槽,槽内浇筑混凝土或塑性混凝土等防渗材料形成连续防渗墙体;成槽过程中控制槽壁垂直度与槽段衔接质量,防止槽壁坍塌或衔接处渗漏;浇筑时控制混凝土浇筑速度与上升速度,确保墙体密实,避免出现蜂窝、麻面等质量缺陷;施工完成后通过钻孔压水试验检测防渗性能,确保符合设计要求^[2]。

3 水利施工建设技术在不同类型工程中的具体应用

3.1 在水库建设工程中的技术应用

水库建设要整合地基处理、混凝土施工、防渗施工等技术,围绕坝体、库岸、溢洪道核心结构展开,具体如下:(1)坝体建设技术应用。优先开展地基处理,依坝地质选排水固结、振冲密实或注浆加固技术,改善承载能力防沉降;坝体填筑用土石方分层填筑与压实技术,按部位受力选材料,控厚度与压实遍数;混凝土坝采用分层浇筑与振捣技术,结合预埋冷却水管等温控措施防裂缝,坝体与地基结合处用防渗墙或帷幕注浆技术阻断渗漏。(2)库岸防护技术应用。先评估岸坡稳定性,对易滑坡岸坡用土钉墙、排桩支护技术增强抗滑能力;表面防护选混凝土或浆砌石护坡,按设计坡度铺设并设排水孔防土体软化;对库岸断层、裂隙用注浆技术封堵,防库水渗漏保障稳定。(3)溢洪道与输水洞技术应用。溢洪道用高强度混凝土浇筑,控配合比加抗磨外加剂,加强振捣保密实,施工后检测表面平整度减水流阻力;输水洞依地质用盾构法或钻爆法开挖,实时监测洞壁位移并及时支护,洞身设防渗层防渗漏。

3.2 在河道治理工程中的技术应用

河道治理聚焦疏浚、岸坡整治、防洪设施,兼顾防洪、生态与航运,具体如下:(1)河道疏浚技术应用。施工前用地形测绘明确淤积范围与厚度,制定方案;选绞吸式、抓斗式挖泥船,结合泥沙输送技术清淤运至指定区域;控挖泥深度与平整度防破坏生态,实时水质监测保达标。(2)岸坡整治技术应用。依功能与生态选生态或硬质护坡,生态护坡用植草砖、生态袋等材料结合植物种植,控材料拼接与种植参数;硬质护坡用混凝土板、浆砌石分层施工,设伸缩缝与排水孔防开裂滑坡;对冲刷、坍塌部位用注浆加固或回填压实技术修复。(3)防洪设施技术应用。防洪堤用土石方填筑与混凝

土浇筑结合技术,堤身分层压实控含水率与压实度,堤顶、堤坡用混凝土或浆砌石防护;穿堤建筑物施工用地基处理技术保基础稳定,设止水带、防渗墙防渗漏;河道卡口段拓宽采用开挖与支护同步技术,防岸坡坍塌^[3]。

3.3 在灌溉与供水工程中的技术应用

灌溉与供水工程围绕渠道、管道、蓄水池,保障输水效率与水质,兼顾节水,具体如下:(1)渠道建设技术应用。渠道开挖分层施工,控坡度与断面尺寸防坍塌;衬砌用混凝土、浆砌石或防渗膜,混凝土衬砌分段施工设伸缩缝填止水材料,防渗膜铺垫层防刺破;两侧设护坡与排水沟,大型渠道用自动化监测调供水方案。(2)管道输水技术应用。管道铺设前依地基用换填、压实技术保基础稳定;安装用对口焊接或承插连接,焊管控温压并检测焊缝,承插管装密封圈防漏;分层回填细土或砂石控压实度,沿线设阀门井等设施,试压保耐压密封。

(3)蓄水池建设技术应用。地基用压实或注浆加固技术防沉降开裂;池体用混凝土浇筑或砖石砌筑,混凝土控配合比加抗渗剂,砖石错缝砌筑并抹面;防水层用卷材或涂料,控搭接与涂刷质量;进出口设滤网防杂质。

3.4 在跨流域调水工程中的技术应用

跨流域调水线路长、地形复杂,兼顾输水与安全,具体如下:(1)输水线路施工技术应用。明渠开挖衬砌控坡度与平整度,选防渗材料减损失;暗涵施工先支护基坑再浇筑,设止水带防漏;隧洞依地质用盾构法或钻爆法,控推进速度与爆破参数,衬砌后注浆防渗;管道输水分段铺设控坡度高程,做防腐处理延寿命。(2)渡槽与倒虹吸技术应用。渡槽用预制拼装或现场浇筑,槽身用预应力混凝土控张拉参数,支座施工保稳定;倒虹吸开挖基坑装高强度管道,控坡度转弯半径并防渗,进出口设节制闸调水流。(3)工程监测与维护技术应用。关键部位布监测设备,用自动化采集分析技术掌运行状态;长距离管道或隧洞用压力、声波监测找渗漏点;定

期检查修复破损部位,保养检修设备保稳定输水。

3.5 小型农田水利工程中的技术应用

小型农田水利工程聚焦灌溉效率与农田排水,技术应用需兼顾经济性与实用性,适配农田分散布局特点,具体如下:(1)灌溉渠道技术应用。采用小型机械开挖与人工修整结合技术,控制渠道断面尺寸与坡度,确保水流顺畅;衬砌选用低成本防渗材料,预制板采用拼接安装技术,土工膜铺设前平整基面并设垫层,减少输水渗漏;渠道沿线设置简易分水闸,采用手动控制技术,方便农户按需分配水量。(2)田间排水技术应用。采用明沟与暗管结合排水技术,明沟开挖控制深度与间距,防止田间积水;暗管选用塑料波纹管,采用机械埋管技术,控制埋管深度与坡度,避免管道堵塞;排水出口设置节制设施,采用砖石砌筑技术,防止外水倒灌影响农田^[4]。

结束语:本文系统梳理了水利施工建设技术的理论基础、关键技术及在不同工程中的应用。研究明确了各类关键技术的操作核心,且证实技术需与工程类型、实际条件精准匹配才能发挥最大效用。但水利技术仍需随行业发展持续优化,未来可进一步探索智能化技术与传统施工技术的融合,提升技术应用效率与工程安全性。

参考文献

- [1]格日乐,方伟.水利工程中堤防防渗施工技术分析与应用[J].大众标准化,2025(5):59-61.
- [2]郝世波.水利水电工程中水库加固施工技术的应用分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(2):134-137.
- [3]王红东.水利工程施工中软土地基处理技术应用分析[J].地下水,2025,47(5):266-267+289.
- [4]乔端豪.综合施工技术在水利工程建设中的应用与效率提升研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(6):018-021.