

# 山区水利灌溉工程施工渠道防渗技术

朱旭东

河南省陆浑灌区洛阳市偃师区服务中心 河南 洛阳 471900

**摘要:** 山区水利灌溉工程中, 渠道防渗技术对水资源高效配置、工程结构稳定及生态平衡意义重大。本文阐述了土料、砌石、混凝土、膜料等常见防渗技术类型, 分析其原理、优势及适用场景。同时, 从施工前期准备、专项施工程序、质量关键控制点管控及验收与运维保障等方面, 探讨山区渠道防渗技术的施工实施与质量管控, 旨在为山区水利灌溉渠道防渗工程提供理论支持与实践参考。

**关键词:** 山区水利灌溉; 渠道防渗技术; 施工质量管控

引言: 在山区农业发展中, 水利灌溉是关键支撑, 而渠道防渗技术更是重中之重。山区地质条件复杂, 土质疏松、裂隙发育, 传统灌溉渠道易出现渗漏, 造成水资源浪费, 还影响工程结构稳定, 引发湿陷、坍塌等问题, 破坏区域生态平衡。因此, 采用科学有效的渠道防渗技术, 提升水资源利用率, 保障工程耐久性与生态稳定性, 成为山区水利灌溉工程建设的迫切需求, 对推动山区农业可持续发展意义深远。

## 1 山区水利灌溉工程施工渠道防渗技术的重要性

山区水利灌溉工程施工中, 渠道防渗技术至关重要, 它深刻影响着水资源高效配置、工程结构稳定及区域生态平衡, 是山区农业灌溉系统优化的核心技术支撑。(1) 从技术原理看: 防渗技术构建起连续致密的阻水层, 有效阻断水分向土壤的渗透。山区土质疏松、裂隙发育, 传统渠道易因渗透造成水资源大量浪费。而防渗技术借助物理阻隔或材料改良, 形成稳定的防渗结构, 保障灌溉水流从源头到田间连续输送, 减少途中损耗, 大幅提升水资源在农业系统中的有效利用率, 实现“水尽其用”。(2) 在工程结构方面: 防渗技术能减少水分对渠道的侵蚀, 增强工程结构的耐久性。山区地质活动频繁, 传统渠道常因渗水出现湿陷、坍塌等结构性破坏。引入防渗结构后, 渠道的抗冲刷、抗冻融能力显著提升, 降低了地质变动引发的结构损伤风险, 延长了工程使用寿命, 减少了因频繁维修造成的资源浪费与灌溉中断, 有力保障了农业生产的连续性。(3) 从生态协调角度看: 防渗技术可调控地下水补给速率, 避免过度补给导致土壤盐碱化, 保护了山区脆弱生态系统的平衡。同时, 它还能减少渠道周边土壤湿陷、边坡失稳等地质灾害隐患, 为农业活动营造稳定安全的灌溉环境<sup>[1]</sup>。渠道防渗技术通过技术优化、工程保护与生态协调三重路径, 成为山区水利灌溉工程不可或缺的技术支柱, 对实现水资源可持续利用和农业稳

产高产具有基础性、战略性意义, 是推动山区农业发展的关键技术支撑。

## 2 山区水利灌溉渠道常见防渗技术类型

### 2.1 土料防渗技术

山区水利灌溉工程中, 土料防渗技术依托天然土壤构建防渗体系。此技术借助筛选、配比及压实等工艺, 增强土壤密实度与抗渗性, 形成连续致密的防渗层。土料来源广泛、成本低, 契合山区就地取材的施工需求, 能有效降低工程成本, 而且, 土料具备良好的可塑性与粘结性, 经改良处理可形成稳定防渗结构, 减少水分渗透路径。施工时, 要严格把控土料质量并优化工艺, 筛选土料要剔除杂质和大颗粒, 保证颗粒级配均匀, 以提升压实后的密实度。配比时可适量掺入黏土或有机质, 增强土料粘聚力与抗裂性。压实采用分层碾压或机械夯实, 确保每层达设计密实度, 形成无渗漏隐患的防渗层。该技术还能结合其他工艺提升综合性能, 如在土料层表面铺砂石或碎石保护层, 防止水流冲刷致土料流失; 在土料中添加纤维材料或聚合物, 增强抗拉强度与耐久性, 避免因温度变化或地质变动产生裂缝。土料防渗技术施工工艺简单、环境适应性强、维护成本低, 适用于山区地形复杂、地质多变的水利灌溉渠道建设, 能为山区农业灌溉提供经济可靠的防渗方案。

### 2.2 砌石防渗技术

山区水利灌溉工程施工渠道砌石防渗技术以天然石料为核心材料, 通过科学砌筑与精细勾缝形成连续防渗结构。该技术需选用质地坚硬、耐风化的石料类型, 如花岗岩或石灰岩, 确保防渗层在山区复杂地质条件下长期稳定。石料需经筛选、清洗等预处理工序, 去除杂质并优化表面状态, 提升砌筑质量。砌筑过程中遵循“错缝搭接、分层砌筑”原则, 避免垂直通缝以减少渗漏路径。石块间采用砂浆或细石混凝土进行勾缝填充, 形

成致密阻水层。砂浆配比需经过优化,通常通过调整水泥、砂、水的比例或添加外加剂,增强其粘结性与抗渗性。勾缝完成后需进行养护处理,防止砂浆开裂影响防渗效果。该技术优势体现在多个方面:石料来源广泛且成本适中,适合山区经济条件;砌石结构抗冲刷、抗冻融能力突出,适应山区温差大、地质活动频繁的环境特点;防渗层可随地形起伏灵活调整,与自然环境协调性高。通过规范施工可有效减少渠道渗漏损失,提升水资源利用效率,同时延长工程使用寿命,减少后期维修频率<sup>[2]</sup>。砌石防渗技术凭借经济性、实用性与耐久性,成为山区水利灌溉工程中重要的防渗选择,对保障农业灌溉需求具有直接意义。

### 2.3 混凝土防渗技术

在山区水利灌溉工程施工里,混凝土防渗技术是渠道防渗的关键举措。此技术以混凝土为主要材料,借助科学配比与施工工艺提升渠道抗渗能力。混凝土具备出色的耐久性与抗压强度,能有力抵御山区复杂地质环境下水流冲刷和渗透压力,延长渠道使用年限。施工时,要严格把控混凝土配合比设计,保证水泥、骨料、外加剂等原材料质量达标。优化配合比可提升混凝土密实度与抗裂性,减少渗水通道。同时,振捣和养护环节不容忽视,充分振捣能排出混凝土内部气泡,提高密实度;科学养护可防止表面裂缝,保障整体防渗成效。混凝土防渗技术还能结合其他工艺增强防渗能力。比如,在混凝土表面涂抹防水涂料或铺设土工膜,形成复合防渗层,进一步提升抗渗性能。针对山区渠道坡度大、水流急的状况,可采用预制混凝土块或现浇混凝土结构,增强渠道整体稳定性,防止水流冲刷破坏结构。该技术施工工艺成熟、材料易获取、防渗效果持久,适合山区复杂地形与地质条件下的水利灌溉渠道建设。通过科学施工与严格质量控制,能有效提高渠道输水效率,减少水资源浪费,为山区农业灌溉提供坚实保障。

### 2.4 膜料防渗技术

山区水利灌溉渠道膜料防渗技术以土工膜为核心材料,通过物理阻隔实现防渗功能。该技术需重点关注材料特性与山区环境适配性,土工膜需具备高抗拉强度、耐候性及抗老化性能,以适应山区温差变化大、紫外线辐射强的特点。施工前需对渠道基面进行精细处理,清除碎石、树根等尖锐物,填补凹坑,确保基面平整度满足膜材铺设要求,避免铺设过程中膜材破损。膜材铺设采用自上而下、由高到低的顺序,相邻膜材搭接宽度需均匀一致,通过热风焊接或专用胶粘剂实现接缝密封,确保无渗漏通道。山区昼夜温差显著,需在膜材表面覆

盖砂砾或素混凝土保护层,防止紫外线直接照射导致膜材老化,同时避免机械作业损伤膜体。质量管控贯穿施工全程,材料进场时需进行外观检查与性能抽检,重点验证厚度均匀性、抗穿刺强度及抗老化指标。施工过程需动态监测焊接质量,通过水压试验验证接缝密封性能,确保防渗层整体性<sup>[3]</sup>。通过材料适配、工艺规范与动态监测,膜料防渗技术可在山区复杂环境中实现长期稳定运行,有效提升灌溉系统水资源利用效率。

## 3 山区水利灌溉渠道防渗技术的施工实施与质量管控

### 3.1 施工前期准备与山区适配性规划

山区水利灌溉工程渠道防渗施工前期准备需聚焦地质环境与工程特性适配。山区地形起伏大、地质构造复杂,施工前需开展详细地质勘测,明确土壤渗透系数、岩石分布特征及地下水动态,为防渗技术选择提供基础数据支撑。材料选型应结合山区气候特点,优先选用耐候性强、抗冻融性能优异的防渗材料,如高密度聚乙烯土工膜或改性沥青,确保在温差变化剧烈环境中保持稳定性能。施工方案编制需充分考虑山区交通条件限制,合理规划材料运输路径与临时堆放场地,避免因地形陡峭引发二次搬运损耗。适配性规划需立足山区水文特征,针对降雨集中、径流速度快的特点,优化渠道断面设计,减少水流冲刷对防渗层的破坏。施工机械选型应适配山区作业环境,选择小型化、机动性强的设备,如微型挖掘机或振动碾,以适应狭窄场地操作需求。质量管控贯穿施工全过程,从材料进场抽检到施工工序监控,需建立标准化操作流程,例如土工膜焊接前进行试焊试验,验证焊接参数合理性;混凝土浇筑时严格控制水灰比,避免因收缩开裂导致渗漏风险<sup>[4]</sup>。通过系统化前期准备与动态化质量管控,确保防渗工程在复杂山区环境中实现长期稳定运行,为灌溉系统高效运作奠定基础。

### 3.2 不同防渗技术的山区专项施工流程

山区水利灌溉渠道防渗技术施工需结合地形特征与材料特性,形成专项流程体系。土工膜防渗技术施工中,需先对渠道基面进行平整处理,清除尖锐物与杂草,避免膜材破损。铺设时采用自上而下、由高到低的顺序,相邻膜材搭接宽度需均匀,并通过热风焊接或胶粘方式连接,确保接缝密封性。山区昼夜温差大,需在膜材铺设后覆盖保护层,如砂砾或素混凝土,防止紫外线老化与机械损伤。混凝土衬砌技术需根据山区气候调整配合比,选用低水化热水泥减少开裂风险。模板安装应稳固,避免因地形倾斜导致变形,浇筑时采用分层振捣工艺,确保混凝土密实度,同时控制单层厚度以适应山区施工效率。养护阶段需覆盖保湿材料,防止水分蒸发过快引发收缩裂缝。

沥青防渗技术需考虑山区降雨频繁的特点,选用耐水性优异的沥青材料。基面处理需彻底干燥,涂抹前进行喷灯烘烤,增强粘结强度;多层涂抹时需控制每层厚度均匀,避免积料或漏涂;施工完成后需设置排水沟,引导雨水快速排出,减少积水对防渗层的侵蚀。各类防渗技术均需在施工过程中进行动态监测,如膜材焊接质量检测、混凝土强度测试等,确保每个环节符合技术标准,最终实现渠道长期防渗效果。

### 3.3 施工过程质量关键控制点管控

山区水利灌溉渠道防渗施工需严控基面处理质量。山区地形复杂易导致基面存在碎石或凹凸不平,需通过人工或机械方式清除尖锐物并填充凹坑,确保基面平整度满足防渗材料铺设要求,避免因基面缺陷引发膜材破损或混凝土开裂,影响防渗效果。材料质量管控贯穿施工全程,防渗材料进场时需进行外观检查与性能抽检,重点关注土工膜厚度均匀性及抗老化性能,混凝土骨料需筛选粒径并控制含泥量,确保材料特性适配山区环境,提升防渗层耐久性。施工过程需严格遵循工序衔接规范,土工膜铺设时控制搭接宽度与焊接温度,避免温度波动导致焊缝脆裂;混凝土浇筑采用分层振捣工艺,确保密实度,防止振捣不足出现蜂窝麻面,影响结构稳定性。动态监测是质量管控重要手段,需定期检测防渗层厚度、接缝密封性及材料强度等指标,例如通过水压试验验证土工膜接缝性能,通过回弹仪测试混凝土抗压强度,确保各环节符合技术标准。养护环节需结合山区气候特点加强管控,混凝土养护覆盖保湿材料并控制养护周期,避免温差变化引发收缩裂缝;土工膜保护层采用透气性良好的材料,防止湿度变化导致膜材老化,保障防渗工程长期稳定运行。

### 3.4 防渗工程验收标准与山区运维保障

山区水利灌溉渠道防渗工程验收需聚焦材料性能与施工工艺的符合性。材料验收应重点检查防渗材料的耐候性、抗老化性能及适配山区环境的适应性,如土工膜

需确保无破损、厚度均匀,混凝土需检测密实度与抗渗等级,确保材料特性满足长期防渗需求。施工工艺验收需核查工序执行规范性,例如土工膜焊接接缝需通过水压试验验证密封性,混凝土浇筑需检查表面平整度与无蜂窝麻面现象,确保各环节符合技术标准。运维保障需建立常态化巡查机制,定期检查防渗层表面状态,及时发现并修复裂缝、破损或脱落部位,防止渗漏风险扩大。针对山区气候特点,需制定专项维护措施,如冬季防冻融破坏需覆盖保温材料,夏季防紫外线老化需涂刷防护涂层;同时,需建立运维档案,记录巡查维护历史数据,为长期运维提供科学依据。通过严格的验收标准与科学的运维保障,可确保防渗工程在山区复杂环境中长期稳定运行,有效提升灌溉系统效率,减少水资源浪费,实现水利工程可持续发展<sup>[5]</sup>。

结束语:山区水利灌溉渠道防渗技术的有效实施,需依托科学的理论支撑与精细的工程实践。从技术类型的选择到施工流程的优化,从质量关键点的管控到验收运维的保障,各环节需紧密衔接、协同发力。通过技术优化与工程实践的深度融合,可显著提升防渗工程的耐久性与水资源利用效率,为山区农业稳产高产与生态可持续发展奠定坚实基础,推动山区水利事业迈向更高水平。

### 参考文献:

- [1]李文.水利水电工程灌溉防渗渠道衬砌施工技术分析[J].中国厨卫,2025,24(8):247-249.
- [2]李延霖.水利水电工程的防渗渠道施工技术研究[J].水上安全,2025(9):110-112.
- [3]潘建旭.水利工程渠道防渗施工的关键技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(3):102-105.
- [4]孙金惠.水利水电工程中的防渗渠道施工技术研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(8):113-115.
- [5]翟喜凤.水利工程渠道防渗施工的关键技术分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(3):126-129.