

小型水利工程防渗施工技术的质量控制要点分析

刘 静 薛富平 李 浩

内蒙古河套灌区水利发展中心 内蒙古 巴彦淖尔 015000

【摘要】：小型水利工程防渗施工质量直接关系到工程运行稳定性与使用寿命，强化施工技术质量控制是保障工程效能发挥的核心环节。明确防渗施工技术质量控制要点，优化质量管控流程，可有效降低渗漏隐患，避免工程病害发生。本文从施工前期准备、技术选用、过程管控、材料质量及后期养护等方面，梳理防渗施工质量控制的核心逻辑，阐述各环节质量控制的关键方向与实施要求，为小型水利工程防渗施工质量提升提供可行思路。

【关键词】：小型水利工程；防渗施工技术；质量控制；渗漏隐患；施工管控

DOI:10.12417/2811-0722.26.02.077

引言

小型水利工程是农业灌溉、乡村供水、防洪排涝等民生保障体系的重要组成部分，其工程质量直接影响区域水资源调配效率与生态安全。防渗性能作为衡量小型水利工程质量的核心指标，一旦出现渗漏问题，不仅会降低工程供水能力，还可能引发堤体坍塌、土壤盐碱化等连锁灾害，加剧工程维护成本。防渗施工技术的合理应用与质量有效管控，是破解渗漏难题、保障工程长期稳定运行的关键路径。基于此，深入剖析小型水利工程防渗施工技术的质量控制要点，厘清各环节管控逻辑与实施重点，对提升工程建设质量、强化工程综合效益具有重要现实意义。

1 施工前期防渗质量管控基础构建

1.1 工程地质勘察与防渗方案优化

施工前期的地质勘察是构建防渗质量管控基础的首要环节，需全面掌握工程区域的土层分布、地下水水位、土壤渗透性等核心地质参数，为防渗方案的制定提供精准依据。勘察过程中应重点排查软弱夹层、透水层等不良地质构造，避免因勘察疏漏导致防渗方案与实际地质条件不匹配。基于勘察结果进行防渗方案优化时，需结合工程功能定位、施工条件及环境要求，合理选择防渗技术类型，明确防渗层厚度、材料选型等关键参数。要对方案的可行性进行全面论证，预判施工过程中可能出现的防渗隐患，提前制定应对措施，确保方案具备针对性与可操作性，从源头为防渗施工质量提供保障。

1.2 施工材料质量检验与管控

施工材料的质量直接决定防渗工程的整体性能，因此需建立严格的材料质量检验与管控机制。对于防渗膜、止水带、水泥、砂石等核心防渗材料，进场前需核查生产厂家资质、产品合格证明等相关资料，确保材料符合设计标准与行业规范。针对不同类型材料制定专项检验方案，如对防渗膜进行厚度、拉伸强度、抗渗性等指标检测，对水泥进行强度、安定性等性能测试^[1]。检验过程中需坚持全程追溯，对不合格材料坚决杜绝进场。要规范材料的储存与堆放管理，根据材料特性采取防潮、

防晒、防冻等保护措施，避免材料在储存期间性能下降，保障施工材料始终处于合格状态。

1.3 施工队伍资质审核与技术交底

施工队伍的专业能力是保障防渗施工质量的关键因素，需严格开展施工队伍资质审核工作，核查队伍的施工业绩、技术人员配置、施工设备状况等核心指标，确保队伍具备承接小型水利工程防渗施工的专业能力。资质审核通过后，需组织全面的技术交底工作，向施工人员详细说明防渗施工技术要求、质量控制标准、施工流程及关键环节的操作要点。技术交底过程中应结合工程图纸、地质勘察报告等资料，通过现场演示、案例分析等方式，确保施工人员准确掌握各项施工技术要点。要建立技术交底追溯机制，明确各岗位人员的职责，避免因技术认知偏差导致施工质量问题。

2 核心防渗施工技术应用质量控制

2.1 土料防渗施工技术质量控制

土料防渗施工技术因材料来源广泛、成本较低，在小型水利工程中应用较为普遍，其质量控制重点集中在土料制备与铺设施工两个核心环节。土料制备阶段需对土料进行筛选与改良，去除杂质、石块等有害物质，根据土壤特性合理掺入黏土、石灰等改良材料，优化土料的防渗性能。铺设施工时需严格控制铺土厚度与压实质量，按照设计要求分层铺设、分层压实，压实过程中需控制压实机械的行驶速度、碾压遍数，确保压实度符合设计标准。要关注施工环境对土料防渗施工的影响，避免在雨天、高温或低温环境下进行施工，防止土料含水量异常导致防渗层出现裂缝、孔隙等质量缺陷。

2.2 膜料防渗施工技术质量控制

膜料防渗施工技术具有防渗效果好、施工效率高的优势，其质量控制需重点关注膜料拼接、铺设与固定等关键环节。膜料拼接时需根据膜料类型选择合适的拼接工艺，如热熔焊接、粘接等，拼接过程中需控制拼接温度、压力与时间，确保拼接缝牢固、严密，避免出现渗漏通道^[2]。铺设施工前需对基层进行平整处理，去除尖锐杂物，防止基层杂物刺破膜料。铺设过

程中需保持膜料平整,避免出现褶皱、拉伸过度等情况,同时要合理设置膜料的铺设方向,减少拼接缝数量。膜料固定需采用压载、锚固等方式,确保膜料在施工过程中与运行期间不发生位移,保障防渗系统的稳定性。

2.3 混凝土防渗施工技术质量控制

混凝土防渗施工技术适用于小型水利工程的坝体、渠道等关键防渗部位,其质量控制需贯穿混凝土制备、浇筑、养护全过程。混凝土制备阶段需严格控制原材料配合比,确保混凝土的强度、抗渗性等性能符合设计要求,搅拌过程中需保证搅拌均匀、搅拌时间充足。浇筑施工时需控制浇筑速度,避免出现离析现象,同时要分层浇筑、分层振捣,确保混凝土密实,振捣过程中需避免振捣过度或振捣不足。浇筑完成后需及时开展养护工作,根据环境温度选择合适的养护方式,控制养护时间,防止混凝土表面出现裂缝,保障混凝土防渗结构的完整性与稳定性。

3 施工过程防渗质量动态管控措施

3.1 施工工序质量巡检与监督

施工过程中需建立常态化的工序质量巡检与监督机制,明确巡检范围、频率与责任人,对防渗施工的各道工序进行全程跟踪管控。巡检过程中需重点检查施工工序是否符合技术要求、施工操作是否规范、质量指标是否达标,针对巡检中发现的质量问题,需及时下达整改通知,明确整改要求与整改期限,并跟踪整改落实情况,确保问题整改到位。要做好巡检记录,详细记录巡检时间、巡检部位、发现的问题及整改情况,建立完善的质量管控档案,为后续质量追溯提供依据。

3.2 关键环节质量专项检测

针对防渗施工中的关键环节,需开展专项质量检测工作,进一步强化质量管控力度。专项检测需结合施工流程特点构建全流程检测体系,在关键工序衔接处增设检测节点,确保检测覆盖无遗漏。专项检测的重点包括防渗层压实度、防渗膜接缝质量、混凝土强度与抗渗性等核心指标,其中防渗层压实度检测需兼顾不同土层分布区域,采用分层多点检测方式保障数据代表性;防渗膜接缝质量检测需关注拼接工艺参数与环境适配性,通过密封性试验验证拼接效果;混凝土强度与抗渗性检测需同步跟踪养护过程,结合不同龄期强度变化判断施工质量。检测方法需符合行业标准与设计的要求,优先选用成熟可靠的检测技术,检测频率需根据施工进度合理安排,在施工高峰期适当提高检测频次,确保检测结果能够全面反映施工质量状况^[3]。对于检测过程中发现的质量不合格部位,需立即停止相关工序施工,组织技术人员从材料性能、施工操作、环境影响等多维度分析问题原因,制定针对性的专项整改方案,明确整改流程、技术要求与完成时限。整改作业需严格遵循整改方案执行,安排专人全程监督整改过程,整改完成后需重新进行检

测,采用与初次检测一致的标准与方法验证整改效果,直至检测结果合格后方可继续施工,坚决杜绝不合格工序进入下一道施工环节,从源头规避渗漏隐患。

3.3 施工环境与安全风险管控

施工环境因素对防渗施工质量具有显著影响,需加强施工环境管控,实时监测工程区域的气象、水文等环境参数,根据环境变化及时调整施工方案。如遇暴雨、大风、高温、严寒等恶劣天气,需暂停室外防渗施工,待环境条件符合施工要求后再恢复施工。要强化施工安全风险管控,排查施工过程中可能存在的安全隐患,如施工设备故障、基坑坍塌、高空坠落等,制定安全防护措施与应急预案。安全稳定的施工环境能够为防渗施工质量控制提供保障,避免因安全事故导致施工中断或质量缺陷。

4 防渗施工质量问题处置与修复

4.1 防渗施工常见质量问题排查

防渗施工过程中需建立常态化的质量问题排查机制,精准识别常见的防渗质量问题,如防渗层裂缝、渗漏点、拼接缝脱落、混凝土蜂窝麻面等。排查工作需结合施工巡检、专项检测等多种方式,重点关注防渗结构的薄弱部位,如坝体迎水坡、渠道转角处、防渗层接头等。排查过程中需详细记录问题的位置、类型、规模及产生原因,建立质量问题台账,为后续处置工作提供精准依据。要加强对排查人员的专业培训,提升排查人员对质量问题的识别能力,确保问题能够及时、全面被发现。

4.2 质量问题成因分析与处置方案制定

针对排查发现的防渗施工质量问题,需深入开展成因分析工作,从材料质量、施工技术、施工管理、环境因素等多个维度梳理问题产生的根源。成因分析需坚持客观、精准的原则,避免片面归因导致处置方案不合理^[4]。基于成因分析结果制定专项处置方案,明确处置目标、处置方法、施工流程及质量控制标准。对于不同类型的质量问题采用针对性的处置措施,如针对防渗层裂缝可采用填补、灌浆等方式修复,针对渗漏点可采用封堵、加固等措施处理。处置方案制定完成后需进行全面论证,确保方案具备可行性与有效性。

4.3 修复施工质量控制与验收

修复施工过程中需严格按照处置方案开展施工,强化修复施工质量控制,重点关注修复材料的质量、施工工序的规范性及修复部位的施工质量。修复施工前需对施工人员进行专项技术交底,确保施工人员准确掌握修复技术要点。施工过程中需加强巡检与检测,实时监控修复质量,发现问题及时整改。修复施工完成后,需组织全面的质量验收工作,验收指标需符合设计要求与行业规范。验收合格后方可进入下一道施工环节,对于验收不合格的修复部位,需重新制定处置方案并组织施工,直至验收合格。

5 防渗施工质量长效保障机制构建

5.1 质量管理体系完善与落实

构建防渗施工质量长效保障机制，首要任务是完善质量管理体系体系。结合小型水利工程防渗施工的特点，制定涵盖材料管理、工序管控、检测验收、问题处置等全流程的质量管理制度，明确各环节的管理要求、责任主体及考核标准。制度制定过程中需充分结合工程实际，确保制度具备针对性与可操作性。要强化制度的落实执行，建立健全监督考核机制，对制度执行情况进行全程跟踪检查，对违反制度的行为严肃追责。通过制度的刚性约束，规范施工行为，保障防渗施工质量稳定可控。

5.2 后期养护与运行监测体系构建

后期养护与运行监测是保障防渗工程长期稳定运行的重要支撑，需构建完善的后期养护与运行监测体系。根据工程实际制定科学的后期养护方案，明确养护周期、养护内容及养护方法，定期对防渗结构进行清洁、修补、加固等养护作业，及时处理养护过程中发现的微小缺陷，避免缺陷扩大导致严重渗漏问题^[5]。建立运行监测系统，在防渗结构关键部位设置监测点，实时监测渗流量、防渗层变形等核心指标，通过数据采集与分析，精准掌握防渗工程的运行状态。一旦监测数据出现异常，立即启动应急处置流程，及时排查并解决问题。

参考文献：

- [1] 张秀爱.小型农田水利工程浆砌石施工技术研究[J].水上安全,2025,(15):195-197.
- [2] 徐姗姗.农村小型水利工程的建设与维护策略[J].农业科技创新,2025,(18):41-43.
- [3] 高牧村.小型农田水利渠道防渗技术[J].农业机械,2024,(12):101-103.
- [4] 许东文.小型水利工程管理与节水灌溉技术[J].水上安全,2024,(18):80-82.
- [5] 高彦军.小型农田水利渠道防渗技术探讨[J].农业机械,2024,(06):101-103.

5.3 技术创新与经验推广应用

技术创新是提升防渗施工质量的重要动力，需鼓励在小型水利工程防渗施工中引入新技术、新工艺、新材料。加强与科研机构、行业协会的合作，开展防渗施工技术研究，针对小型水利工程防渗施工中的难点问题研发针对性的技术解决方案。注重施工经验的总结与推广，对施工过程中形成的成熟技术、管控方法进行系统梳理，形成可复制、可推广的经验模式。通过举办技术交流研讨会、开展现场观摩等方式，推动优质施工经验在行业内的广泛应用。借助技术创新与经验推广，持续提升小型水利工程防渗施工质量管控水平，构建质量提升的长效动力机制。

6 结语

本文围绕小型水利工程防渗施工技术的质量控制要点展开分析，明确了施工前期、施工过程、质量问题处置及长效保障等环节的管控核心。小型水利工程防渗施工质量控制是系统性工作，需贯穿工程建设全流程，通过科学的方案制定、严格的材料管控、规范的施工操作及完善的长效机制，才能有效提升防渗施工质量。合理运用各类防渗施工技术，强化各环节质量控制，可显著降低渗漏隐患，保障工程长期稳定运行。后续需持续关注防渗施工技术创新与质量管控优化，为小型水利工程综合效益提升提供更坚实的支撑。