

# 农田水利渠道防渗技术研究

王锦燚

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要：**农田水利渠道是农业灌溉输水的重要基础，其防渗效果直接影响水资源利用效率、农业生产效益与区域生态环境。目前我国农田渠道渗漏问题普遍，水资源损耗严重，阻碍农业可持续发展。本文梳理防渗技术相关概念与分类体系，分析土料、混凝土、膜料、浆砌石等主流防渗技术的工艺特点、施工要点及适用范围，合理选用防渗技术可将渠道渗漏损失控制在 10% 以下。同时总结技术选型、施工管控及后期运维重点，从技术推广、施工标准化、长效运维等方面提出优化措施，展望防渗技术朝着高效化、环保化、智能化、复合化融合发展。研究可为渠道防渗工程建设与运维管理提供参考，降低输水损耗，提升灌溉用水效率，助力农业节水与可持续发展。

**关键词：**水利渠道；农业；防渗技术；施工质量；优化建议

## 引言

我国作为农业大国，农业生产高度依赖水利灌溉，农田水利渠道承担着灌溉用水输送、分配的关键职能，是保障农业生产稳定、推动农业高质量发展的重要基础设施。然而，当前我国农田水利渠道建设仍存在诸多短板，其中防渗性能不足是最为突出的问题之一。随着我国水资源短缺问题日益凸显，节水农业成为农业发展的必然趋势，农田水利渠道防渗技术作为减少水资源渗漏、提升水资源利用效率的核心手段，受到广泛关注。渠道渗漏不仅浪费宝贵的水资源，还会导致渠道周边土壤盐碱化、沼泽化，破坏土壤结构，影响农作物生长，同时增加灌溉能耗与渠道运维成本，制约农业生产效益的提升<sup>[1]</sup>。

当前，我国农田水利渠道防渗技术虽有应用，但仍存在技术选择不合理、施工质量参差不齐、新型技术推广滞后、运维管理不到位等问题，导致防渗效果未能充分发挥。基于此，本文聚焦农田水利渠道防渗技术，系统梳理其核心概念、主流类型、应用要点，提出针对性优化建议并展望发展方向，以期完善防渗技术体系，推动防渗技术规范、高效化应用，为农业节水发展、粮食安全保障提供有力支撑<sup>[2]</sup>。

## 1 农田水利渠道防渗技术基础与核心意义

### 1.1 防渗技术核心概念与分类

农田水利渠道防渗技术，是指通过物理、化学或生物手段处理农田灌溉渠道渠底、渠坡，减少或阻止灌溉用水渗透流失的技术措施总称，核心目标是降低渗漏损失率、提升水资源利用效率，同时保护渠道土体、延长使用寿命。

按防渗材料、工艺及原理，该技术可分为四类：一

是土料防渗，利用改良土、夯实土的致密性防渗，成本低、取材便捷、施工简单，适用于土质较好、防渗要求不高的中小型渠道；二是混凝土防渗，浇筑致密防渗层，防渗效果好、强度高、寿命长，是大中型渠道的主流技术；三是膜料防渗，铺设塑料膜、复合膜等高分子材料，防渗佳、施工便捷、适应性强，适用于各类土质渠道；四是其他防渗技术，如沥青、聚合物防渗，多用于特殊地质或高防渗要求的渠道。各类技术适用场景与优势不同，需结合工程实际选择。

### 1.2 渠道防渗的核心意义

渠道防渗对农业生产、水资源保护和生态环境意义重大，核心价值体现在三方面。一是提升水资源利用率，缓解供需矛盾。我国农业灌溉用水占总用水量60%以上，渠道渗漏是主要浪费途径，防渗技术可将渗漏损失率控制在10%以下，尤其适用于南北缺水区域，保障灌溉需求。

二是降低灌溉成本，提升生产效益。渗漏会增加抽水和维护成本，合理采用防渗技术可减少能耗与水资源补充量，降低渠道冲刷、坍塌风险，每亩农田年均灌溉成本可降低15%~25%，同时提升灌溉均匀度，促进农作物增产提质。

三是保护生态环境，推动农业可持续发展。渗漏会抬升地下水位，引发土壤盐碱化、沼泽化，破坏农田生态；防渗技术可避免这一问题，减少水资源浪费，缓解区域水资源压力，实现灌溉用水循环利用，推动节水农业与生态保护协同发展<sup>[3]</sup>。

## 2 主流农田水利渠道防渗技术详解

### 2.1 土料防渗技术

土料防渗技术是传统基础防渗技术，利用当地易获

取的土料,经夯实、改良形成致密防渗层以减少渗漏。该技术适用于土质较好、防渗要求低、资金有限的中小型渠道,尤其适配黏土、粉质黏土等弱渗透区域,具有成本低、施工简单、环保性好的优势。其核心施工包括三个环节:土料选择优先选用渗透弱、塑性好的黏土或粉质黏土,避开砂土等强渗透材料;土料改良可添加3%~5%石灰或2%~4%水泥,混合均匀后夯实;夯实压实需达到不低于95%的设计压实度,确保防渗层致密。该技术防渗效果中等,可将渗漏损失率控制在15%~25%,使用寿命5~10年,受气候、施工质量和运维影响较大。

## 2.2 混凝土防渗技术

混凝土防渗技术是目前应用最广泛、效果最稳定的技术,通过浇筑混凝土形成连续致密防渗层,利用其低渗透性阻断渗水,具有防渗好、强度高、寿命长、抗冲刷强等优势,适用于大中型渠道、高防渗要求及地质复杂区域。施工主要包括四环节:渠道整理需平整夯实渠底渠坡,清除杂物;模板安装采用钢或木模板,确保牢固密封;选用C15~C20混凝土,按配合比浇筑,厚度10~15cm,分层振捣密实;浇筑后洒水养护不少于14天,防止裂缝。该技术防渗效果显著,渗漏损失率控制在5%~10%,寿命20~30年,抗冻抗冲刷能力强,适配各类气候。局限性为施工成本高、工艺复杂;寒冷地区未采取抗冻措施易破损,且修复难度大、成本高。

## 2.3 膜料防渗技术

膜料防渗技术是新型技术,采用聚乙烯膜、聚氯乙烯膜等高分子膜料铺设于渠道表面,利用其不透水性防渗,具有防渗佳、施工便捷、适应性强、成本适中的优势,适用于各类土质、中小型及复杂地质渠道,尤其适配强渗透的砂土、砾石渠道。施工主要包括四环节:渠道整理需平整夯实,清除尖锐杂物防刺破膜料;膜料按尺寸裁剪铺设,搭接宽度10~15cm,避免褶皱破损;接口采用热焊、胶粘密封;表面铺设5~10cm土料、砂料或混凝土保护层,防止膜料老化破损。该技术防渗效果极佳,渗漏损失率控制在3%~8%,寿命10~15年,成本介于土料和混凝土技术之间。局限性为膜料易受阳光老化,需设保护层;对施工环境要求高,易因尖锐杂物、不当操作破损,且修复难度大,破损后需及时处理。

## 2.4 浆砌石与干砌石防渗技术

浆砌石与干砌石防渗技术是传统石材防渗技术,依托当地易得的石块作为核心材料,通过砌筑形成防渗层,阻断渠道渗水,二者核心差异在于是否采用砂浆粘结。该技术适用于石材资源丰富、地质条件较差、有一定抗冲刷需求的中小型渠道,尤其适配山区、丘陵等石

材易获取区域,具有取材便捷、抗冲刷能力强、耐久性较好的优势。施工核心环节较为简单:浆砌石需选用规整石块,采用水泥砂浆砌筑,砌筑后进行勾缝处理,确保砌体密实;干砌石无需砂浆,采用石块错缝搭接砌筑,缝隙用碎石塞填压实,保证整体稳定性。该技术防渗效果中等,浆砌石渗漏损失率可控制在10%~20%,干砌石稍差,约15%~25%;使用寿命15~25年,其中浆砌石寿命长于干砌石。局限性为施工工作量大、效率偏低,防渗效果不及混凝土和膜料技术,且需定期维护,避免砌体松动、勾缝脱落导致防渗失效。

## 3 渠道防渗技术选型、施工及运维管理要点

### 3.1 防渗技术的选择要点

防渗技术选择需遵循因地制宜、经济合理、技术可行、长效耐用原则,结合渠道类型规模、土壤、气候、经济实力等因素综合考量。大型主干渠、支渠输水流量大、渗漏严重,优先选用混凝土、浆砌石防渗技术;小型斗渠、农渠可选择成本较低的土料、预制混凝土板防渗技术。土壤渗透性强的区域选用防渗效果显著的混凝土、浆砌石防渗;渗透性较弱的区域可采用土料、干砌石防渗,寒冷地区需优先选择抗冻性强的技术,避免土料防渗受冻融破坏。温暖湿润地区可选用土料、灰土等低成本技术,干旱地区优先选用高效防渗技术。经济条件好的地区可选用耐久性强的混凝土、浆砌石防渗,长期效益更优;经济有限地区可选用土料、干砌石防渗,同时兼顾施工难度与当地施工水平,确保施工质量。

### 3.2 防渗工程的施工要点

施工质量是防渗效果的关键,需严格遵循施工规范与设计要求。施工前需清理渠道、平整施工面,检验施工材料,不合格材料严禁使用。土料防渗需控制土料含水量与夯实质量,分层夯实;灰土、三合土防渗需严配合比、搅拌均匀。砌石防渗需选用优质石材,浆砌石确保灰缝饱满,干砌石做好勾缝处理。混凝土防渗中,现浇混凝土需严控配合比、振捣密实并做好养护,预制混凝土板需平整铺设、密封板缝,喷射混凝土需控制压力与厚度。施工中需加强质量监管,做好安全管理,施工完成后通过注水、渗水试验检测渗漏量,确保符合设计标准。

### 3.3 防渗工程的运维要点

科学运维是防渗技术长效发挥作用的保障,需建立健全运维管理制度,配备专业人员定期巡查,及时处理防渗层开裂、渠道冲刷等问题。定期清理渠道淤泥、杂草,防止淤积;针对不同防渗类型做好针对性修补,土料渠道定期夯实,砌石渠道修补灰缝,混凝土渠道封堵

裂缝。寒冷地区冬季需排空渠道积水防冻胀,水流大的渠道设置防冲设施并控制输水流量。建立运维档案,记录施工、运维及故障处理情况,加大运维资金投入,确保防渗工程长期稳定运行。

#### 4 农田水利渠道防渗技术的优化建议

##### 4.1 强化技术研发与推广,丰富防渗技术体系

当前农田水利渠道防渗技术存在类型单一、新型技术推广滞后等问题,优化防渗技术需先强化技术研发与推广力度。一方面,加大科研投入,聚焦农田实际需求,研发高性能、环保型、低成本的新型防渗材料,重点突破传统材料抗冻性、抗老化性不足的短板,推广高分子土工膜、生态混凝土等新型材料,兼顾防渗效果与生态环保,适配不同气候、土壤条件。另一方面,建立技术推广机制,通过建设示范工程、开展技术培训、组织经验交流等方式,向基层施工单位和农户普及先进防渗技术,重点推广复合防渗体系,结合不同区域特点,优化技术组合,解决基层“应用能力不足、推广积极性不高、不愿用”的问题,推动防渗技术从“单一应用”向“多元适配”转变。

##### 4.2 规范技术选择与施工,提升工程建设质量

技术选择不合理、施工质量参差不齐是影响防渗效果的核心因素,需从选择、施工两方面做好规范优化。一是制定针对性技术选择指南,结合渠道类型、规模、土壤条件、经济实力等,明确各类防渗技术的适用场景,避免“一刀切”,引导设计人员科学选型,确保技术适配性与经济性兼顾。二是强化施工质量管控,建立健全施工质量管理体系,规范施工流程,严格把控材料检验、施工操作、工序验收等关键环节,对土料、砌石、混凝土等不同防渗类型的施工要点进行细化,杜绝偷工减料、操作不规范等问题。同时,引入第三方质量检测机构,对施工全过程进行监督,确保工程质量符合设计标准。

##### 4.3 完善运维管理体系,保障技术长效发挥

防渗工程的长效运行离不开科学的运维管理,需构建“制度完善、人员专业、资金保障”的运维体系。一是建立健全运维管理制度,明确运维责任主体,细化巡查、检修、养护流程,实行常态化巡查机制,及时发现并处理防渗层开裂、板缝渗漏、渠道冲刷等问题,做到早发现、早整改。二是加强运维队伍建设,配备专业运维人员,开展技术培训,提升其故障处理与日常养护能

力,同时建立运维档案,详细记录工程施工、运维、故障处理等情况。三是加大运维资金投入,将防渗工程运维资金纳入专项预算,保障日常养护、设备更新、故障维修等工作有序开展,同时引入智能化监测技术,实现对渠道防渗效果的实时监测,确保防渗技术长期稳定发挥作用。

#### 5 农田水利渠道防渗技术发展方向

结合我国农业现代化发展需求、水资源节约战略及防渗技术应用现状,高效化是核心发展方向,将重点突破传统防渗材料短板,研发高性能防渗材料,提升防渗效果与耐久性,降低水资源渗漏损耗,同时优化施工工艺,推动施工机械化升级,提高施工效率与工程质量,实现防渗技术从“达标”向“高效”转变。环保化成为重要导向,将摒弃高污染、高损耗材料,推广生态友好型防渗材料,兼顾防渗功能与农田生态保护,减少对土壤、地下水及周边植被的影响,实现水利工程与生态环境的协调发展,契合绿色农业发展理念。智能化是发展新趋势,将引入物联网、无人机、智能监测等技术,构建防渗工程智能化监测与运维体系,实现对渠道渗漏、防渗层损坏等问题的实时监测、精准预警与高效处置,降低运维成本,提升管理水平。

#### 结束语

农田水利渠道防渗技术的发展与农业可持续发展、水资源节约利用息息相关,高效化、环保化、智能化、复合化的发展方向,既契合我国农业现代化建设需求,也顺应绿色发展、智能发展的时代趋势。推动防渗技术创新升级,不仅能有效降低水资源渗漏损耗,提升灌溉效益,还能助力生态环境保护,为农业高质量发展提供有力支撑,未来,需持续加大技术研发投入,完善技术推广与运维体系,推动各类新型防渗技术落地应用,实现防渗技术与农田水利工程、生态环境的协同发展,为我国农业节水减排、粮食安全保障注入持久动力。

#### 参考文献

- [1]代芳芳,牛云慧.小型农田水利渠道防渗技术及实践分析[J].农家科技,2025(26):88-90.
- [2]杜晓泉.农田水利渠道防渗技术的应用研究[J].农业机械,2025(8):152-154.
- [3]刘瑞宁,李萍.农田水利工程防渗渠道施工的关键技术和质量控制措施[J].农村科学实验,2025(16):94-96.