

# 灌溉渠道渗漏原因分析与防渗技术研究

沙吉旦·努尔

新疆喀什噶尔河流域管理局

DOI:10.12238/hwr.v8i4.5382

**[摘要]** 本文深入分析了灌溉渠道渗漏的主要原因,包括土壤性质、气候条件、工程设计和施工质量等多方面因素。针对不同因素,本文提出了相应的防渗技术措施,如采用新型防渗材料、优化渠道设计、加强施工质量监控等。同时,本文还探讨了生物防渗技术的探索与实践,以及工程措施与管理措施在防渗工作中的有机结合。通过综合应用这些防渗技术和管理手段,可以有效减少灌溉渠道的渗漏问题,提高水资源利用效率,促进农业生产的可持续发展。

**[关键词]** 灌溉渠道; 渗漏原因; 防渗技术

**中图分类号:** TV146+.2 **文献标识码:** A

## Analysis of Leakage Causes and Research on Anti-seepage Technologies for Irrigation Channels

Sha Jidan Nur

Xinjiang Kashi River Basin Authority

**[Abstract]** This article delves into the primary causes of leakage in irrigation channels, encompassing various factors such as soil properties, climatic conditions, engineering design, and construction quality. In response to these diverse factors, corresponding anti-seepage technological measures are proposed, including the adoption of new anti-seepage materials, optimization of channel design, and enhanced monitoring of construction quality. Simultaneously, this article explores the exploration and practice of biological anti-seepage technologies, as well as the organic integration of engineering and management measures in anti-seepage work. Through the comprehensive application of these anti-seepage technologies and management tools, the leakage issues in irrigation channels can be effectively reduced, water resource utilization efficiency can be improved, and sustainable development of agricultural production can be promoted.

**[Key words]** irrigation channels; leakage causes; anti-seepage technologies

### 引言

灌溉渠道作为农业水利设施的重要组成部分,其运行状况直接关系到农业生产的稳定性和可持续性。然而,在实际运行过程中,灌溉渠道常常会出现渗漏问题,这不仅浪费了宝贵的水资源,还可能导致土壤盐碱化、地下水位上升等一系列环境问题。因此,对灌溉渠道渗漏原因进行深入分析,并研究相应的防渗技术,对于提高水资源利用效率、促进农业可持续发展具有重要意义。近年来,随着科技的进步和工程技术的不断创新,灌溉渠道的防渗技术也取得了长足的发展。从传统的混凝土衬砌、砖石衬砌到现代的复合材料衬砌、生物防渗技术等,各种新型防渗材料和工艺不断涌现,为灌溉渠道的防渗工作提供了更多的选择和可能性。然而,不同的防渗技术具有不同的适用条件和优缺点,需要根据灌溉渠道的实际情况和具体需求进行选择和应用。

### 1 研究背景

新疆作为我国的重要农业产区,其独特的地理和气候条件使得高效利用水资源显得尤为关键。灌溉渠道在这里发挥着至关重要的作用,它们不仅是连接水源与农田的桥梁,还通过科学的调配和精确的灌溉,确保了新疆农业生产的稳定进行。然而,由于新疆复杂的地质条件,尤其是沙性土壤的强透水性,以及渠道设计、施工和管理方面的不足,灌溉渠道的渗漏问题变得普遍且严重。这不仅导致了大量水资源的浪费,还加剧了土壤盐碱化,恶化了生态环境,甚至可能引发渠道周围地下水位上升,对农田的安全和稳定构成威胁。鉴于新疆地区灌溉渠道渗漏问题的严重性和普遍性,深入探究其渗漏原因并寻找有效的防渗技术显得尤为重要。这不仅能减少水资源浪费,提高灌溉效率,还能保护生态环境,推动农业的可持续发展。为了制定更具针对性的防渗措施,我们需要深入分析新疆地区灌溉渠道的特点和渗漏规

律。这样,我们可以为新疆农业水利事业的发展提供有力支持,为解决灌溉渠道渗漏问题提供更为科学、有效的方案。

## 2 灌溉渠道渗漏原因分析

### 2.1 地质条件对渗漏的影响

地质条件是影响灌溉渠道渗漏的重要因素之一。在新疆地区,由于地质构造复杂,土壤类型多样,地下水位和水文地质条件也呈现出较大的差异,这些因素共同影响着灌溉渠道的渗漏情况。

(1) 土壤类型与渗透性。土壤是构成渠道底部和侧壁的主要介质,其类型和渗透性决定了土壤对水分的保持能力和通过能力。例如,沙质土壤颗粒间空隙大,水分容易渗透;而粘性土壤虽然结构紧密,但在饱和状态下也可能发生渗透变形。因此,土壤类型的选择和渠道衬砌材料的设计都需要充分考虑其渗透性,以减少渗漏的发生。

(2) 地下水位与水文地质条件。地下水位的高低决定了土壤中的水分含量,进而影响渠道的渗漏情况。在地下水位较高的地区,渠道底部容易受到地下水压力的作用,导致渗漏问题更为严重。此外,水文地质条件中的地质构造、岩层分布等因素也会影响渠道的渗漏情况。例如,断层、裂隙等地质构造为水分渗漏提供了通道,增加了渗漏的可能性。

### 2.2 渠道设计与施工缺陷

(1) 渠道断面设计不合理。断面设计涉及到渠道的宽度、深度、坡度等多个方面,需要综合考虑水流特性、土壤条件、气候条件等多种因素。然而,在实际设计过程中,由于设计人员的经验不足或设计标准不统一,往往导致渠道断面设计不合理。例如,坡度过大可能导致水流冲刷力增强,从而加剧渠道的侵蚀和渗漏;宽度过窄则可能限制水流的通过能力,增加渠道的负载压力,同样可能引发渗漏问题。

(2) 施工质量问题导致的渗漏隐患。灌溉渠道的建设涉及混凝土浇筑、材料选择、施工工艺等多个环节,需要严格按照施工规范进行操作。然而,在实际施工过程中,由于施工人员技术水平参差不齐、施工监管不到位等原因,往往导致施工质量不达标。例如,混凝土调配比例不当、浇筑不均匀等问题都可能导致渠道出现裂缝和渗漏现象;材料选择不当也可能影响渠道的耐久性和抗渗性能。

### 2.3 渠道运行管理不当

(1) 缺乏定期维护与检修。灌溉渠道在运行过程中,会受到水流冲刷、土壤侵蚀、冻融作用等多种因素的影响,逐渐出现老化、破损等问题。如果缺乏定期的维护和检修,这些问题就得不到及时发现和处理,从而加剧渠道的损坏和渗漏现象。此外,渠道的杂草、垃圾等杂物如果不及时清理,也会堵塞渠道,影响正常过流。

(2) 不合理的水量调度与运行方式。不合理的水量调度与运行方式也会对灌溉渠道造成不良影响。水量调度不合理可能导致渠道超负荷运行或长时间低水位运行,这些都会增加渠道的负载压力,加速渠道的损坏。同时,运行方式不合理,如长时间大

流量放水或突然停水等,都可能对渠道造成冲击和破坏。

### 2.4 其他因素

(1) 气候变化。随着全球气候变暖,极端天气事件如暴雨、干旱等频发,这对灌溉渠道的运行和维护带来了极大的挑战。暴雨可能导致渠道水位迅速上升,加大渠道壁的渗透压力,从而增加渗漏的风险;而长时间的干旱则可能导致渠道水位下降,土壤收缩,产生裂缝,同样会加剧渗漏问题。此外,气候变化还可能影响地下水位的变化,进而影响渠道的渗漏情况。

(2) 生物侵蚀。生物侵蚀主要包括植物根系对渠道的侵蚀以及动物活动对渠道的破坏。植物根系在生长过程中,会穿透渠道壁体,破坏渠道的完整性,导致水分通过裂缝和孔洞渗漏出去。此外,一些动物如鼠类、昆虫等也可能在渠道内部筑巢或挖掘通道,对渠道造成破坏,进而引发渗漏问题。

## 3 防渗技术探讨与实践

### 3.1 渠道衬砌技术

渠道衬砌技术是一种在灌溉渠道建设中广泛应用的技术手段,其主要目的是通过在渠道内壁增加一层防护材料,以增强渠道的稳定性、抗渗性和耐久性。

(1) 混凝土衬砌技术。混凝土以其卓越的抗压、抗渗性能,在灌溉渠道建设中得到了广泛应用。采用混凝土衬砌技术,不仅可以有效防止渠道内壁受到侵蚀和渗漏,还能显著延长渠道的使用寿命。此外,混凝土材料来源广泛,施工技术成熟,因此具有较高的经济性和实用性,这使得它成为灌溉渠道建设的理想选择。然而,混凝土材料也存在一些不足之处。由于其本身具有一定的脆性,当受到外力作用时容易产生裂缝,这可能对渠道的防渗性能造成潜在威胁。同时,混凝土衬砌的施工周期相对较长,需要投入大量的人力物力,这在一定程度上增加了建设成本和时间成本。因此,在实际应用中,我们需要根据灌溉渠道的实际情况和具体需求,综合考虑是否采用混凝土衬砌技术。对于水流速度较快、冲刷力较强或需要长期运行的灌溉渠道,混凝土衬砌技术可能是一个较好的选择。而对于一些小型或临时性的灌溉渠道,可能需要考虑其他更为经济、简便的防渗方案。总之,在选择防渗技术时,我们需要权衡各种因素,以确保灌溉渠道的安全、稳定和经济运行。

(2) 复合材料衬砌技术。复合材料是指将混凝土、砖石、聚合物等通过特定的工艺组合在一起,形成具有优良性能的衬砌材料。复合材料具有较好的韧性和抗裂性能可以有效地抵抗外力作用,同时施工周期相对较短,提高了施工效率;一些复合材料具有良好的自修复能力,可以在受到损伤后自动修复裂缝;还有一些复合材料具有优良的耐候性和抗老化性能,可以在恶劣的环境条件下长期使用。当然,复合材料衬砌技术也面临一些挑战和限制。例如,复合材料的研发和生产成本较高,可能需要投入大量的研发资金和生产成本;同时,复合材料的施工工艺和质量控制也需要严格把关,以确保衬砌的质量和效果。

### 3.2 渗漏监测与预警系统

渗漏监测与预警系统是保障灌溉渠道等水利设施安全稳定

运行的重要工具。随着技术的不断进步, 渗漏监测技术和预警系统的构建与运行也在不断发展完善。

(1) 渗漏监测技术的现状与发展。在渗漏监测技术方面, 目前已有多种成熟的技术手段, 如声音技术、微波技术、热红外成像技术、压力测试技术以及水探针技术等。这些技术能够捕捉到渠道内部的微小变化, 通过数据分析和处理, 可以准确判断渗漏位置和程度。随着传感器技术的不断发展, 新型的传感器具有更高的灵敏度和可靠性, 能够更好地捕捉管道漏水的微小震动, 从而更快速、准确地检测出漏水位置。此外, 智能化和自动化程度的提高也使得渗漏监测更加便捷和高效。

(2) 预警系统的构建与运行。在预警系统的构建与运行方面, 目前主要包括数据采集、数据处理、风险评估、预警发布和应对措施等环节。预警系统通过收集各种传感器和监测设备的数据, 经过分析和处理, 判断渗漏风险等级, 并根据预设的预警级别发布预警信息。预警系统的运行依赖于高效的数据传输和通信网络, 确保数据的实时性和准确性。同时, 预警系统还需要与相关部门和人员建立紧密的合作关系, 确保在发生渗漏时能够及时响应并采取有效措施。

未来, 渗漏监测与预警系统将朝着智能化、自动化和集成化的方向发展。随着物联网、云计算、大数据等技术的不断应用, 渗漏监测与预警系统将更加智能和高效, 能够实现对水利设施的全面监控和实时预警。同时, 随着人们对水资源管理和节约的重视程度不断提高, 渗漏监测与预警系统也将在更多的领域得到应用和推广。

### 3.3 综合防渗措施

综合防渗措施在水利工程中占据着举足轻重的地位, 它不仅涉及到工程技术的运用, 还涵盖了生物科学与管理学的理念。

(1) 生物防渗措施的探索与实践。生物防渗措施是一种充分利用生物特性和生态学原理来防止水利工程渗漏的方法。近年来, 随着人们对生态环境保护的日益重视, 生物防渗措施逐渐受到关注和应用。一方面, 一些研究人员开始探索利用植物根系来提高土壤的抗渗性能。通过选择合适的植物种类和种植方式, 使植物根系在土壤中形成密集的网状结构, 有效增强土壤的凝聚力和稳定性, 从而减少水分渗漏。另一方面, 生物防渗材料的研究也取得了显著进展。例如, 利用微生物分泌的黏性物质或特殊的代谢产物来制作生物防渗剂, 这些材料具有良好的黏附性

和渗透性, 能够有效地阻止水分在土壤中的渗透。此外, 生物防渗措施还包括生物膜技术、生物土壤稳定技术等, 这些技术都充分利用了生物的自然属性和生态学原理, 既能够实现防渗效果, 又能够保护生态环境, 具有广阔的应用前景。

(2) 工程措施与管理措施的有机结合。工程措施与管理措施的有机结合是确保水利工程防渗效果的关键。在工程措施方面, 主要是通过技术手段来增强水利工程的防渗性能。例如, 采用高性能的防渗材料、优化工程结构设计、加强施工质量控制等, 这些措施都能够有效地提高水利工程的防渗能力。然而, 仅仅依靠工程措施是不够的, 还需要结合管理措施来确保防渗效果的持久性。管理措施包括建立健全的防渗管理制度、加强防渗设施的维护保养、定期进行防渗检查和评估等。通过这些管理措施的实施, 可以及时发现和处理潜在的渗漏问题, 确保水利工程的安全稳定运行。在实际应用中, 工程措施与管理措施的有机结合需要注意以下几个方面: 首先, 要在工程设计和施工阶段充分考虑防渗需求, 采用合适的防渗技术和材料; 其次, 要建立健全的防渗管理体系, 明确各项管理职责和流程; 最后, 要加强人员培训和技术交流, 提高防渗工作的专业水平和效率。

## 4 结束语

灌溉渠道渗漏问题是农田水利建设中的一大难题, 本文通过对渗漏原因的分析 and 防渗技术的探讨, 为解决这一问题提供了有益的参考。在实际应用中, 应根据具体条件和需求选择合适的防渗技术, 并加强后期管理和维护, 以确保渠道的长期稳定运行。未来, 随着科技的不断进步和农田水利事业的持续发展, 相信会有更多高效、环保的防渗技术涌现, 为农业生产和水资源利用提供有力保障。

### [参考文献]

- [1] 郑萌, 刘朝. 渠道防渗技术在农田水利中的应用探究[J]. 农业与技术, 2020, 40(15): 57-58.
- [2] 邱海波. 防渗渠道施工工艺在农田水利工程中的应用[J]. 农业与技术, 2019, 39(4): 37-38.
- [3] 赵琦. 农田水利工程中防渗渠道施工技术的相关分析[J]. 中小企业管理与科技, 2019, (30): 175-176.

### 作者简介:

沙吉旦·努尔(1981--), 女, 新疆喀什人, 本科, 工程师, 研究方向为防洪抗旱、水资源管理、灌溉统计、水量统计。