

水利工程渠道防渗技术

周永烽

宁波四明湖生态建设有限公司 浙江 宁波 315400

摘要：渠道防渗技术在水利工程中扮演着至关重要的角色，通过减少渗漏损失，提高水资源利用效率。本文系统分析了渠道渗漏的多种原因，包括施工因素、维护不足、冻胀现象和化学侵蚀等。同时，探讨了多种防渗技术的应用，如改变土壤渗透性能、设置防渗层、防渗墙技术及新型防渗材料等。这些技术各具特点，适用于不同的地质和气候条件，为水利工程渠道防渗提供了有力支持。

关键词：水利工程；渗漏原因分析；防渗技术及应用

引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，对于保障农业灌溉、城市供水及防洪排涝具有不可替代的作用。然而，渠道渗漏问题一直是影响水利工程效益发挥的关键因素。渗漏不仅浪费了大量水资源，还可能引发土壤盐碱化、渠道破坏等一系列生态和环境问题。因此，深入研究渠道防渗技术，提高防渗效果，对于促进水资源可持续利用具有重要意义。

1 渠道防渗的重要性

渠道防渗通过减少输水过程中的渗漏损失，有效提高了灌溉用水的利用率。在农业灌溉中，水资源浪费是由于渠道渗漏导致的。通过采取防渗措施，明显降低渠道输水过程中的渗漏量，确保更多的水资源能够用于灌溉，提高农田的灌溉效率和农作物的产量。渠道防渗有助于降低地下水位，防止土壤次生盐碱化。地下水位过高往往会导致土壤中的盐分随水分上升到地表，引发土壤盐碱化。渠道防渗措施可以有效减少地下水的补给量，降低地下水位，减少土壤盐碱化的风险，渠道防渗还能防止渠道的冲淤和坍塌。长时间的水流冲刷和沉积物堆积往往会导致渠道发生变形和破坏。通过采取防渗措施，可以增强渠道的稳定性和耐久性，减少渠道的冲淤和坍塌现象，保障渠道的输水能力和安全性；渠道防渗还能加快流速，提高输水能力。防渗措施能够减少渠道壁面的粗糙度，降低水流阻力，提高流速和输水能力。这对于保障水利工程的供水能力和应对突发用水需求具有重要意义。最后，渠道防渗措施还能减小渠道断面和建筑物尺寸，节省占地和减少工程费用。通过采取防渗措施，可以降低渠道的渗漏量，从而减小渠道的断面尺寸和建筑物尺寸，节省宝贵的土地资源；防渗措施还能减少渠道的维修管理费用，延长渠道的使用寿命，降低水利工程的运营成本。

2 渠道渗漏的原因分析

2.1 施工因素

水利工程的施工过程中，施工人员的操作规范性以及建筑材料的质量，均对渠道的防渗性能有着直接影响。若施工人员未能严格遵循既定的施工规范，或是选用的建筑材料存在瑕疵，都能导致渠道结构在构建初期就埋下渗漏的隐患。具体来说，施工过程中的细节处理不当，如混凝土材料的配比失衡、振捣作业的不充分，以及养护措施的不到位，都能引发混凝土衬砌层出现裂缝。这些裂缝在长期的水流冲刷和渗透作用下，会逐渐扩展，最终导致渠道的严重渗漏，施工质量的整体把控也是决定渠道防渗效果的关键。若施工单位对施工质量的重视程度不足，缺乏有效的质量控制机制和手段，将难以确保渠道在竣工后能够满足预期的防渗要求。因此在水利工程的施工过程中，须高度重视施工因素对渠道防渗性能的影响。这要求施工单位要严格遵循施工规范，确保施工人员的操作规范性，还要加强对建筑材料的质量检测，以及施工过程中的质量控制。通过这一系列措施的实施，可以有效提升渠道的防渗性能，降低渠道渗漏的风险，确保水利工程的整体质量和运行安全。

2.2 维护因素

(1) 水利工程竣工投入运行后，渠道需要持续且精细的维护，但实际情况往往不尽人意。部分工作人员在日常巡查和管护方面存在严重疏漏，对渠道出现的细微损伤缺乏应有的警惕性。如渠道表面出现的微小缝隙和裂纹，若不能及时察觉并处理，在水流的长期冲刷和侵蚀下，这些微小缺陷会不断扩大，成为渗漏的主要通道，致使渗漏情况日益恶化。(2) 杂物清理工作的缺失也是引发渗漏的重要诱因。渠道内常常会因自然因素或周边环境的影响而积累杂草、垃圾等各类杂物。若未能及时清理，水流的正常流动将受到阻碍，流速和流态发生

改变,局部水流压力增大,对渠道结构产生额外的冲击和磨损。长此以往,渠道的衬砌结构或防渗层会因承受过大的压力而受损,导致渗漏问题的出现。(3)定期检查与维修工作的不到位是加剧渗漏现象的关键因素。渠道的防渗层会随着时间推移出现老化、破损等问题,若缺乏定期的全面检查和及时维修,这些问题将持续累积,使渠道的防渗性能逐渐下降。为保障渠道的正常运行和良好的防渗效果,须强化维护管理工作,严格执行定期清理杂物、细致检查防渗层完整性以及迅速修复渠道缺陷等措施,确保渠道始终处于良好的运行状态。

2.3 冻胀因素

冻胀现象是渠道渗漏问题中不可忽视的环节。由于水利工程所处的土壤环境通常富含水分,其结构对气温波动尤为敏感。在昼夜温差显著条件下,土壤内部的水分会发生冻结,伴随体积的显著膨胀,这一物理变化对渠道结构的稳定性构成了严峻挑战,进而诱发渗漏。在寒冷地域,冬季的严寒加剧了土壤冻胀的效应,对渠道的防渗屏障构成了更为严重的威胁。冻胀作用导致渠道衬砌材料的破裂,还引起渠道整体结构的变形,显著降低防渗性能。为应对冻胀因素带来的挑战,需采取一系列针对性措施。在渠道设计阶段,可优先考虑使用防冻胀性能优越的材料,或增设防冻胀层以增强渠道的抗冻能力。施工期间,加强渠道的排水系统设计与保温措施,以减少水分积聚和温度骤降对渠道结构的不利影响;渠道运行阶段应强化监测与维护工作,及时发现并有效处理潜在的冻胀问题,确保渠道的长期稳定运行与良好防渗效果^[1]。

2.4 化学因素

(1)化学因素在渠道渗漏成因中起重要作用。土壤与水的化学反应侵蚀渠道材料,尤其是土壤中的酸碱成分,与混凝土接触引发腐蚀,破坏其结构完整性,导致表面剥落和裂缝,降低防渗性能。水中溶解的盐类在材料内部结晶,引发盐渍化,改变物理化学特性,降低强度,增加孔隙,为渗漏创造条件。(2)针对化学因素的影响,在渠道建设和管理过程中需采取有效措施加以应对。在设计阶段,应结合渠道的运行环境和水质土壤条件,优先选用具有高耐腐蚀性能的材料。如选用特殊配方的抗酸碱混凝土或经过防腐处理的砖石材料等,从根本上增强渠道对化学侵蚀的抵抗能力。(3)在施工环节,要着重加强对土壤和水质的监测分析工作。运用专业的检测设备和方法,持续跟踪土壤酸碱度变化以及水中盐类的组成和含量,以便根据检测结果及时调整施工方案或采取防护措施。在渠道运行期间,建立定期清洗

和保养制度至关重要。通过定期冲洗渠道表面,能有效去除附着的化学物质和杂质,同时对渠道进行全面检查和维护,及时修复因化学侵蚀受损的部位,保障渠道的防渗效果,延长其使用寿命^[2]。

3 渠道防渗技术及应用

3.1 改变原渠床土壤渗透性能

改变原渠床土壤的渗透性能,是提升渠道防渗效能的一项关键技术。其核心在于通过物理手段,缩减土壤空隙,以达到减少水分渗透的目的。实践中,压实技术被广泛运用。该技术借助机械或人力对土壤施加压力,进而压缩土壤颗粒间的空隙,有效降低土壤的渗透系数。淤淀法则利用了水体中悬浮颗粒的自然沉积特性,使其在渠道底部逐渐累积,形成一层致密的天然防渗屏障。而抹光技术,专注于对渠道壁面的精细化处理,通过抹平壁面微小凹凸,降低其粗糙度,减小水分渗透的路径和速度。此项技术尤其适用于土壤质地疏松、渗透性强的渠道。通过调整土壤的物理属性,可提升渠道的防渗能力,延长水资源利用周期。然而,值得注意的是,该技术的处理深度相对有限,对于深层土壤的渗漏问题,难以提供全面解决方案。在实施过程中,需谨慎操作,以免过度干扰土壤结构,造成不必要的生态破坏。在运用此技术时,应综合考虑土壤特性、工程需求及环境影响,以实现最佳的防渗效果。因此结合多种防渗技术,如化学灌浆、生物防渗等,可提升渠道的整体防渗性能。化学灌浆通过注入特定化学物质,填充土壤空隙,形成坚固的防渗层。生物防渗则利用植物根系的生长,增强土壤结构,减少水分流失。综合运用这些技术,可实现渠道防渗的多层保护,确保水资源的高效利用^[3]。

3.2 设置防渗层

(1)该技术通过在渠道壁面或底部铺设特定的防渗材料,构建一道阻止水分渗漏的屏障。这些防渗材料种类繁多,各具特色。其中,混凝土衬砌因其出色的防渗防冲效果和耐久性,成为渠道防渗的常用手段。混凝土材料能紧密贴合渠道壁面,形成坚固的防渗层,有效隔绝水分,同时增强渠道的稳定性和抗冲蚀能力,减少渠道的冲淤和坍塌风险。然而,值得注意的是,混凝土衬砌的投资成本相对较高,且施工周期较长,需综合考虑工程预算与工期要求。(2)塑料薄膜防渗技术凭借其造价低廉、施工便捷的优势,在国内外得到了广泛应用。通过在渠道壁面或底部铺设塑料薄膜,可以迅速形成一道有效的防渗层。该技术历史悠久,在国外自20世纪40年代起即已开始应用,而在中国自60年代以来也发展迅速。塑料薄膜的耐久性相对较弱,易受阳光、紫外线等

环境因素的作用而老化破裂,因此在使用过程中需加强对其的保护和维护,以延长使用寿命。(3)三合土、水泥土等防渗材料同样展现出良好的防渗性能。这些材料可就地取材,造价经济,尤其适用于无冻害地区。其防渗效果可能受到土壤质地、气候条件等多重因素的影响。在使用这些材料时,需密切关注土壤和气候条件的变化,加强监测与分析工作,以确保防渗层的性能符合设计要求,实现预期的防渗效果。

3.3 防渗墙技术

锯槽法是一种利用锯槽机进行防渗墙施工的技术。通过循环往复的切割方法,将土体从槽中排出,然后用水泥浆液进行填充和固化处理。该方法具有质量好、墙体连续、高功效等优点。适用于砂砾石、砂土以及黏土地层等复杂地质条件下的渠道防渗工程。然而,需要注意的是,该方法对施工设备和工艺要求较高,且投资较大。多头深层搅拌法是一种利用多头钻井设备进行防渗墙施工的技术。在钻进前喷洒水泥浆并均匀搅拌土地与水泥的混合物,形成一道坚固的防渗墙。该方法适用于土层较厚、渗透性较强的渠道防渗工程。然而,需要注意的是,该方法在施工过程中可能会对土壤结构造成一定的破坏和影响。在使用过程中需要加强对土壤结构的监测和分析工作,以确保施工质量和防渗效果。薄型抓斗法是一种利用薄型抓斗进行开槽并浇筑防渗材料的技术。采取泥浆保护壁体等措施,确保防渗墙连续性和稳定性。该方法适用于砂土、粘土以及沙砾层等地质条件下的渠道防渗工程。然而,需要注意的是,该方法在施工过程中可能会对周边环境造成一定的影响和破坏。在使用过程中需要加强对周边环境的监测和保护工作^[4]。

3.4 其他防渗技术

除了上述技术外,还有一些其他有效的渠道防渗技术。如防渗帷幕灌浆技术是一种利用水凝浆液和粘土混合物进行灌浆处理的技术。在渠道两侧或底部设置一道防渗帷幕,阻止水分渗漏。该技术适用于卵砾石层等

难以直接进行防渗处理的渠道工程。然而,需要注意的是,该方法在施工过程中可能会对周边环境造成一定的影响和破坏,在使用过程中需要加强对周边环境的监测和保护工作。高压喷射灌浆技术是一种利用高速喷射流束将底层结构破坏或切割并填充水泥浆的技术。通过形成壁状固结体来阻止水分渗漏。该方法能提高地基承载能力,还能有效防止渗漏。适用于各种地质条件下的渠道防渗工程。然而,需要注意的是,该方法对施工设备和工艺要求较高,且投资较大。在使用过程中需要加强对施工质量和防渗效果的监测和控制工作,还有一些新型渠道防渗技术正在不断涌现和发展。如化学注浆防渗技术、土工合成材料防渗技术等。这些新技术具有施工方便、造价低廉、防渗效果好等优点,在未来的渠道防渗工程中具有广阔的应用前景。然而,需要注意的是,这些新技术在应用过程中还需要完善和优化,以确保其防渗效果和施工质量达到设计要求。

结束语

综上所述,渠道防渗技术的选择与应用需综合考虑多种因素,包括地质条件、气候条件、工程预算及施工周期等。未来,随着科技的不断进步和新型防渗材料的涌现,渠道防渗技术将更加高效、环保和经济。同时,加强渠道的日常维护和管理,也是保障防渗效果、延长工程使用寿命的重要手段。通过持续的技术创新和科学管理,将为实现水资源的可持续利用提供有力支撑。

参考文献

- [1]张文仲.水利工程渠道防渗技术及注意事项[J].建材与装饰,2023,19(22):154-156.
- [2]海卫华.水利工程渠道防渗技术分析[J].户外装备,2022(5):214-216.
- [3]罗辉.水利工程渠道防渗技术[J].农村科学实验,2021(9):165-166.
- [4]汪国伟.探讨水利工程渠道防渗技术及作用[J].科学与信息化,2020(9):78-79.