

水利渠道防渗工程技术浅析

李 丹

陕西省宝鸡峡引渭灌溉中心宝鸡总站 陕西 宝鸡 721000

摘 要：水利渠道作为水资源调配的关键设施，其防渗性能直接关系到水资源的高效利用和工程的安全运行。本文系统探讨了水利渠道防渗工程技术的分析与发展趋势。首先概述了水利渠道防渗工程的重要性，随后详细分析了物理机械法、化学法、衬砌法、高压喷射灌浆技术、控制性灌浆技术等主要的防渗技术，并讨论了这些技术的原理、应用范围和优缺点。通过综合分析，旨在为水利渠道防渗工程的设计、施工与维护提供理论支持和实践指导。

关键词：水利渠道；防渗工程

引言：随着现代水利事业的快速发展，水利渠道作为水资源调配的重要基础设施，其运行效率和安全性越来越受到重视。防渗工程技术的研究与应用显得尤为重要。旨在系统分析水利渠道防渗工程技术的现状与发展，通过深入探讨各种防渗技术的原理、特点和应用，以为水利渠道的设计、施工和后期管理提供有效的技术支持，确保水利工程的可持续发展。

1 水利渠道防渗工程概述

水利渠道防渗工程，是水利建设领域的关键环节，其核心目标是降低输水过程中的渗漏，以此提升水资源的整体利用效率。第一，水利渠道防渗工程的重要性不言而喻，渠道作为水资源调配的重要通道，其防渗性能直接影响到水资源的利用效果。一旦发生渗漏，不仅会导致水资源的巨大浪费，增加农业灌溉和工业用水的成本，更会对土壤、地下水和生态环境造成潜在的危害，加强水利渠道防渗工程的建设，是实现水资源高效利用、保护生态环境的必要手段。第二，在实施水利渠道防渗工程时，全面的勘察和设计是首要步骤，这需要对渠道所处的地质环境、水文条件以及周边环境进行详尽的分析，确保防渗方案的科学性和合理性，在勘察和设计过程中，还需充分考虑渠道的结构特点、材料选择以及施工工艺等因素，确保防渗工程既可行又有效。第三，在防渗技术和材料的选择上，我们需要紧跟时代步伐，采用先进的技术和材料，目前，市场上已有多种成熟的防渗技术和材料可供选择，如混凝土衬砌、塑料薄膜、沥青玻璃纤维等^[1]。这些技术和材料各具优势，适用于不同的渠道类型和地质条件，在实际工程中，我们应根据具体情况选择最适合的防渗技术和材料，以达到最佳的防渗效果。第四，施工质量和后期维护也是不可忽视的环节，在施工过程中，我们必须严格按照设计方案进行施工，确保每个环节都符合相关标准和要求，在后

期维护过程中，我们还应定期对渠道进行检查和维修，及时发现并处理潜在的安全隐患，确保渠道的正常运行和防渗效果的持久性。

2 水利渠道防渗工程技术分析

2.1 物理机械法防渗技术

在水利渠道的建设和维护过程中，防渗工程是一个至关重要的环节，防渗技术的选择直接影响到渠道的输水效率、水资源的利用率以及渠道的长期稳定性。（1）压实技术。该技术通过利用机械设备对渠道土壤进行压实处理，减小土壤颗粒间的空隙，从而提高土壤的密实度和不透水性。压实技术可以显著减少渠道输水过程中的渗漏损失，提高水资源的利用效率。在实际应用中，压实技术通常与土方开挖、回填等施工工序相结合，通过分层压实、均匀压实等方式，确保渠道的防渗效果。

（2）淤淀技术。该技术利用水流中的泥沙等颗粒物质在渠道底部形成一定厚度的淤积层，从而增加渠道的不透水性。淤淀技术适用于水流含沙量较大、流速较慢的渠道。在实际应用中，可以通过控制水流条件、调整渠道纵坡等方式，促进泥沙淤积的形成和稳定。淤淀技术不仅可以减少渗漏损失，还可以提高渠道的抗冲刷能力，延长渠道的使用寿命。（3）抹光技术。该技术利用专门的抹光机械对渠道表面进行抹平处理，消除表面的凹凸不平和裂缝等缺陷，从而提高渠道表面的平整度和光滑度。抹光技术可以减少水流在渠道表面的阻力，加快流速，提高输水能力，抹光技术还可以增强渠道表面的防渗性能，降低渗漏损失。

2.2 化学法防渗技术

在水利渠道防渗工程中，化学法防渗技术凭借其独特的优势，如高效性、耐久性和灵活性，得到了广泛应用。（1）化学材料掺入技术。该技术主要是通过向渠道建设材料中加入一定量的化学防水材料，使材料本身

具备防水功能。这些化学防水材料能够在材料内部形成一层致密的防水层，有效阻止水分渗透。常见的化学防水材料包括聚合物、无机盐、水泥基防水剂等。在实际应用中，化学材料掺入技术可以与混凝土、砂浆等传统建筑材料相结合，提高材料的防水性能。（2）化学注浆技术。该技术通过在渠道内部或裂缝处注入高分子化学浆材，经聚合、交联等化学反应生成高聚物，使被处理的部位胶结、增强与加固并形成整体，达到防渗、堵漏和加固的目的。化学注浆技术适用于各种类型的水利渠道，特别是那些存在裂缝、渗漏等问题的老旧渠道。在实际应用中，化学注浆技术可以根据渠道的实际情况选择合适的注浆材料和注浆工艺，确保注浆效果达到最佳。（3）化学法防渗技术。优点在于其能够针对水利渠道的不同部位和情况，采取灵活多样的防渗措施，化学防水材料具有良好的耐久性和稳定性，能够在长期的使用过程中保持防水效果^[1]。然而，化学法防渗技术也存在一定的局限性，如施工复杂、成本较高等问题。

2.3 衬砌法防渗技术

在水利渠道工程中，防渗技术是保证渠道正常运行、提高水资源利用效率的关键。衬砌法防渗技术，作为一种常见的防渗手段，因其独特的优势在水利渠道建设中得到了广泛应用。第一，衬砌法防渗技术主要是通过渠道内壁铺设一层或多层防渗材料，如混凝土、卵石、塑料薄膜等，来增强渠道的防渗性能。这种技术能够有效地阻止水分渗透，减少渠道输水过程中的渗漏损失，提高水资源的利用效率。第二，在衬砌法防渗技术中，混凝土衬砌是最常用的一种方法，混凝土衬砌具有强度高、耐久性好、防渗效果显著等优点。通过在渠道内壁浇筑混凝土，可以形成一层坚固的防渗层，有效防止水分渗透。此外，混凝土衬砌还具有一定的抗冲刷能力，能够抵抗水流冲刷对渠道的破坏。第三，除了混凝土衬砌外，卵石衬砌也是一种常见的衬砌法防渗技术，卵石衬砌利用石块之间的紧密堆砌，形成一道坚固的石墙，有效阻挡水流的渗透。卵石衬砌具有就地取材、施工简单、抗冲刷能力强等优点，适用于山区等石材资源丰富的地区。第四，衬砌法防渗技术的优势在于其能够有效地提高渠道的防渗性能，减少渗漏损失，提高水资源的利用效率。同时，该技术还具有一定的抗冲刷能力，能够保护渠道不受水流冲刷破坏。此外，衬砌法防渗技术还可以根据渠道的具体情况选择合适的防渗材料和衬砌方式，具有较强的适应性和灵活性。

2.4 高压喷射灌浆技术

高压喷射灌浆技术是一种高效且广泛应用的工程技

术，特别在水利工程、建筑工程和地基处理等领域中发挥着重要作用。第一，该技术的基本原理是利用高压射流的冲击力破坏被灌土体，使浆液与土粒掺和凝结，形成坚固的防渗层或结构体。这一过程中，高压水或浆液通过特制的喷射嘴射出，形成高速、高能量的射流，直接作用于需要处理的土体。第二，高压喷射灌浆技术的优点显著，其工作效率高，能够在短时间内完成大面积的处理工作，大大缩短了工程周期，该技术形成的防渗层或结构体质量均匀，强度高，能够有效防止水流的渗漏和冲刷，高压喷射灌浆技术适应性强，可以应用于各种复杂的地质环境和工程条件。第三，在实际应用中，高压喷射灌浆技术需要配合专业的施工设备和人员，施工人员需要根据工程的具体情况和要求，选择合适的喷射压力和浆液配比，确保施工质量，施工过程中还需要注意安全问题，避免高压射流对人员和设备造成伤害。第四，高压喷射灌浆技术是一种高效、实用的工程技术，其在水利工程、建筑工程和地基处理等领域中的应用日益广泛^[1]。随着技术的不断发展和完善，相信高压喷射灌浆技术将在未来的工程建设中发挥更加重要的作用。

2.5 控制性灌浆技术

在水利工程中，控制性灌浆技术作为一种先进的防渗手段，以其高精度、高效率的特性，成为解决渗漏问题的关键。第一，控制性灌浆技术的核心在于其“控制”二字，它通过对灌浆压力、流量、速度等关键参数的精确控制，实现对灌浆过程的全面掌控。这种控制不仅体现在对浆液注入的实时监控和调整上，还体现在对地层结构和地质条件的深入分析上，通过精确计算和分析，确定合理的灌浆参数和方案，确保浆液能够均匀地分布在地层中，形成坚固的防渗屏障。第二，在控制性灌浆技术的应用中，化学外加剂和堵漏固体物质发挥着重要作用，这些材料能够与水泥浆液产生速凝化学作用，使被混合的水泥浆液迅速失去流动性而变成凝固体。这不仅解决了常规灌浆过程中容易出现的串浆、冒浆等问题，还大大缩短了灌浆时间，提高了施工效率。第三，控制性灌浆技术还具有显著的经济效益和社会效益，通过精确控制灌浆范围和强度，可以避免不必要的浪费和损失，降低工程成本，该技术还能够提高水利工程的防渗性能，减少渗漏损失，保护水资源，为生态环境和可持续发展做出贡献。

3 水利渠道防渗工程技术的发展趋势

3.1 技术创新与应用拓展

随着科技的不断进步，水利渠道防渗工程技术也在不断创新与发展。新材料、新工艺和新技术的不断涌

现,为水利渠道防渗工程提供了更多的选择。例如,新型复合材料防渗漏技术,这种技术在原材料的基础上进行改性,使其具有更好的防水性能和机械性能,适用于各种复杂的地质条件和工程要求。随着对渠道防渗性能要求的不断提高,一些新型的防渗材料和防渗结构也在不断涌现,如纳米防水材料、自愈合材料等,这些材料具有更好的防渗效果和更长的使用寿命。在应用拓展方面,随着水利工程规模的不断扩大和工程复杂性的增加,水利渠道防渗工程的应用范围也在不断扩大,除了传统的农田灌溉渠道外,城市排水管道、工业废水处理管道等也需要进行防渗处理。随着生态环保理念的深入人心,生态型渠道防渗技术也得到了广泛的关注和应用,这种技术注重与生态环境的协调,通过植被覆盖、生态护坡等方式提高渠道的防渗性能,同时减少对生态环境的影响。

3.2 环保与节能理念的融合

在环保与节能理念的融合中,水利渠道防渗工程正积极寻求绿色、低碳和环保的解决方案。传统的防渗材料如水泥、砂石等,虽然有效,但它们的生产和使用过程中常常伴随着较高的资源消耗和环境压力。为了应对这一挑战,现代防渗工程开始广泛采用新型环保材料,如生物防渗材料和自修复防渗材料。这些新型材料不仅具有优异的防渗性能,更重要的是它们的生产和使用过程更加环保,能够显著减少资源消耗和环境污染,生物防渗材料利用生物技术手段,通过植物或微生物的作用,形成自然的防渗层,既环保又经济,自修复防渗材料则能在发生渗漏时自动修复,延长工程寿命,减少维修成本^[4]。防渗工程在设计和施工过程中也更加注重环保和节能,工程师们会采用节能型设备,优化施工方案,以减少能源消耗和废弃物排放。通过这些措施,水利渠道防渗工程正逐步实现绿色、低碳和环保的目标,为水资源的可持续利用和环境保护作出积极贡献。

3.3 智能化与信息化技术的应用

随着信息化和智能化技术的飞速发展,这些先进技

术正深刻改变着水利渠道防渗工程的面貌。通过智能化的监测和控制系统,我们可以实时掌握渠道的防渗性能和水流状态,任何潜在的渗漏问题都能被及时发现并迅速处理。这种实时监测不仅提高了工作效率,也确保了渠道的安全稳定运行,大数据和云计算技术的应用,为渠道防渗工程的数据处理和分析提供了强大的支持。通过收集和分析大量的监测数据,我们可以更加精准地评估渠道的运行状态,预测可能出现的问题,并为渠道的维护和管理提供科学、合理的决策依据,智能化和信息化技术还推动了渠道的自动化程度和管理效率的提升。远程监控和控制技术的应用,使我们能够远程操作和管理渠道,大大减少了人力投入和成本支出。而智能化算法的应用,则进一步优化了渠道的运行状态,提高了输水效率和安全性,这些技术的应用,不仅提升了水利渠道防渗工程的性能,也为其未来的可持续发展奠定了坚实的基础。

结束语

水利渠道防渗工程技术的深入研究与实践,对于保障水利工程的稳定运行、优化水资源利用具有重要意义。未来,随着技术的不断创新与发展,我们期待更多高效、环保的防渗技术能够涌现,为水利渠道的安全运行提供有力支撑。同时,我们也呼吁相关从业人员不断提升自身技术水平,共同推动水利事业向更加安全、高效、可持续发展的方向发展。让我们携手努力,为构建美好的水利未来贡献力量。

参考文献

- [1]黄维,王纳新.水利工程渠道防渗施工技术探讨[J].科技与企业,2020,20:205+209.
- [2]赵晓军.水利工程渠道防渗技术措施[J].水利科技与经济,2019,7:155-156.
- [3]王景礼.水利工程渠道防渗施工技术分析[J].中国科技投资,2021(12):126-127.
- [4]韩庆胜.水利工程渠道防渗施工技术的有关分析[J].科技创新与应用,2019(19):202-204.