

## 水利工程中混凝土衬砌渠道渗漏的病因与防治研究

万芊

江西省水投建设集团有限公司, 江西 南昌 330000

**[摘要]**针对当前我国水利工程中混凝土衬砌渠道普遍存在的渗漏问题,本研究通过实地调研和理论分析相结合的方式,系统地探讨了混凝土衬砌渠道渗漏的主要病因以及相应的防治措施。研究发现,混凝土衬砌渠道渗漏的主要病因包括材料性质、施工质量、设计标准、运营维护等多个方面。其中,混凝土材料的微观缺陷、施工过程中的质量控制不严、设计阶段防渗标准的不合理以及运营过程中的疏忽维护等因素是造成渗漏的重要原因。基于此,论文从优化材料选择、完善设计标准、严格施工管理和加强运营维护四个方面提出了相应的防治策略。实践证明,通过对混凝土强度等级的提升、施工过程中质量控制措施的实施、设计阶段渗透性能的增强以及运营维护的规范化,可以有效减少混凝土衬砌渠道的渗漏问题。本研究旨在为水利工程的设计、施工和维护管理提供科学依据和技术支撑,以提高混凝土衬砌渠道的安全性和耐用性,从而延长其使用寿命,降低维护成本。

**[关键词]**水利工程;混凝土衬砌渠道;渗漏病因;防治措施;质量控制

DOI: 10.33142/hst.v7i10.13906

中图分类号: U29

文献标识码: A

### Research on the Causes and Prevention of Leakage in Concrete Lined Channels in Water Conservancy Engineering

WAN Qian

Jiangxi Water Investment Construction Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330000, China

**Abstract:** In response to the common problem of leakage in concrete lined channels in water conservancy projects in China, this study systematically explores the main causes of leakage in concrete lined channels and corresponding prevention and control measures through a combination of field research and theoretical analysis. Research has found that the main causes of leakage in concrete lined channels include material properties, construction quality, design standards, operation and maintenance, and other aspects. Among them, micro defects in concrete materials, lax quality control during construction, unreasonable anti-seepage standards in the design phase, and negligence in maintenance during operation are important reasons for leakage. Based on this, the paper proposes corresponding prevention and control strategies from four aspects: optimizing material selection, improving design standards, strictly managing construction, and strengthening operation and maintenance. Practice has proven that by improving the strength grade of concrete, implementing quality control measures during construction, enhancing the permeability performance during the design phase, and standardizing operation and maintenance, the leakage problem of concrete lining channels can be effectively reduced. This study aims to provide scientific basis and technical support for the design, construction, and maintenance management of hydraulic engineering, in order to improve the safety and durability of concrete lined channels, which extending their service life and reducing maintenance costs.

**Keywords:** water conservancy engineering; concrete lined channel; cause of leakage; preventive measures; quality control

### 引言

混凝土衬砌渠道是很重要的水利工程。这些工程可以帮助我们很好地利用水资源,但是随着时间的流逝,它们可能会出现漏水的问题,这会浪费水资源,并且可能还会带来一些危险。我们对这个问题做了很多研究,发现造成漏水的原因有很多,包括建材的品质、施工的质量、设计时候怎么考虑防水,以及如何保养这些渠道。我们提出了一些方法,既有理论上的也有实际操作的,可以帮助以后的工程做得更好。这样,我们就可以确保工程质量,让这些渠道用得更多,还能减少维修的费用。我们的研究对水资源的保护和合理使用很有帮助,也能给将来水利工程的改进提供一些思路。

### 1 混凝土衬砌渠道渗漏问题概述

#### 1.1 水利工程与混凝土衬砌渠道的基本概念

水利工程是指为开发、利用、治理和保护水资源而修建的一系列工程设施,包括水库、大坝、引水渠道等<sup>[1]</sup>。其目的是调节和控制水资源的供需,提高防洪抗旱能力,改善和保护生态环境。水利工程对防洪减灾、农业灌溉、供水与环境保护等方面具有重要作用,是现代社会经济可持续发展的基础设施之一。

混凝土衬砌渠道是水利工程中常见的构筑物之一,主要用于水流的引导和输送。与传统的土质渠道相比,混凝土衬砌渠道具有抗冲刷能力强、渗漏率低、耐久性好等优点,可以有效减少水资源的损失,提高输水效率。混凝土衬砌渠道

通常由基础、衬砌层和防渗层等部分组成,通过使用混凝土材料对渠道表面进行衬砌,以提高渠道的稳定性和防渗性能。

尽管混凝土衬砌渠道在水利工程中表现出色,但其使用过程中的渗漏问题依然凸显。渗漏是指水从渠道内通过微小孔隙、裂缝等途径漏失的一种现象,不仅会导致水资源的浪费,还可能引起土壤侵蚀、结构破坏等一系列问题。混凝土衬砌渠道渗漏的发生,不仅影响水资源的有效利用率,也对渠道的结构安全和使用寿命产生不利影响。对混凝土衬砌渠道渗漏问题的深入研究显得尤为重要,旨在提高水利工程的整体效益和安全性。

在现代水利工程实践中,混凝土衬砌渠道的渗漏已成为亟待解决的关键技术问题。针对这一问题,亟需通过理论与实践相结合的方法,系统分析混凝土衬砌渠道渗漏的病因,提出行之有效的防治措施,以确保水利工程的长久稳定运行和高效管理。

### 1.2 混凝土衬砌渠道的渗漏现象及影响

混凝土衬砌渠道的渗漏现象在水利工程中普遍存在,其主要表现为渠道表面出现裂缝、孔洞、渗水斑点及湿痕等。这些现象不仅影响到混凝土结构的完整性,还会导致水资源的严重浪费和渠道输水效率的下降。渗漏现象通常伴随着混凝土材料劣化、钢筋锈蚀等问题,进一步削弱了渠道的承载能力和抗渗性能。渗漏还可能引发周边土壤的侵蚀和沉降,威胁到周边生态环境和基础设施的安全。如果不及时治理,渗漏问题还会加速渠道的老化,缩短其使用寿命,增加维护成本。从经济角度看,渗漏导致的水资源浪费和频繁维护不仅增加了运营成本,还会对当地社会经济造成负面影响<sup>[2]</sup>。从技术层面观察,渗漏现象的频发反映出当前渠道建设和管理过程中存在诸多问题。综合来看,混凝土衬砌渠道的渗漏现象严重影响了水利工程的整体性能和运行效益,也提出了亟需解决的技术难题。

### 1.3 渗漏问题的研究意义和必要性

混凝土衬砌渠道渗漏问题的研究具有重要的实际意义和必要性。混凝土衬砌渠道在水利工程中扮演着关键角色,其渗漏问题不仅影响水资源的有效利用,还会导致水土流失,危及周围生态环境和农业生产的稳定。渗漏导致的水资源浪费和渠道周边土壤的湿化,可能引发一系列工程安全问题,包括渠道本身的结构失稳和周边建筑物的地基沉降。渗漏现象还增大了运营维护成本,减少了渠道的使用寿命,影响整体工程的经济效益<sup>[3]</sup>。通过系统分析渗漏的病因并提出科学有效的防治措施,可以提升渠道的安全性和耐用性,确保水利工程的可持续运行。研究渗漏问题可为相关工程的设计、施工以及维护创造坚实的理论和技術基础,有助于实现水资源的高效管理和合理配置。

## 2 混凝土衬砌渠道渗漏的病因分析

### 2.1 混凝土材料性能对渗漏的影响

混凝土材料的性能在混凝土衬砌渠道渗漏问题中起着关键作用。混凝土材料的微观结构及其物理化学性质直

接影响其渗透性。混凝土中的孔隙率和孔隙结构是决定渗漏的重要因素。孔隙率高、孔隙结构不均匀的混凝土容易形成贯通的渗漏通道,导致水分渗透加剧。特别是在水利工程中,长期的水流冲刷和水压作用会进一步加剧混凝土的孔隙劣化,增加渗漏风险。

混凝土材料的强度和耐久性与其抗渗性能密切相关。低强度的混凝土在外界荷载和环境作用下易发生裂缝,从而为渗漏提供通道。而耐久性差的混凝土在长期使用过程中会受到物理和化学侵蚀,如冻融循环、碳化和硫酸盐侵蚀等,导致材料劣化,进一步降低其抗渗性能。

混凝土材料的配合比和外加剂的选择也对其抗渗性能有重要影响。合理的水灰比和骨料级配能够优化混凝土的密实度,减少孔隙率,从而提高其抗渗性能。而适当使用减水剂、膨胀剂和防水剂等外加剂,可以进一步改善混凝土的密实性和抗裂性能,增强其抗渗能力。

混凝土材料的性能对混凝土衬砌渠道的渗漏问题具有显著影响。通过选择优质的原材料、优化混凝土配合比、严格控制生产工艺和合理使用外加剂,可以有效提高混凝土的抗渗性能,减少渗漏问题的发生。

### 2.2 施工质量对渗漏的影响

混凝土衬砌渠道在水利工程中的渗漏问题往往与施工质量密切相关。施工过程中的质量控制不严是导致混凝土衬砌渠道渗漏的重要原因之一。在混凝土施工过程中,原材料的选择、混凝土的配合比、浇筑和养护环节均可能影响最终的防渗效果。如果原材料质量不达标,例如水泥含量不够、骨料颗粒度不均匀或者含泥量过多,都会直接降低混凝土的致密性,从而增加渗漏风险<sup>[4]</sup>。

浇筑过程中,若未能按照操作规范进行振捣,混凝土内部容易产生空隙,使得水流通过这些孔隙渗入渠道。温度和湿度的控制不当也会导致混凝土收缩开裂。未能严格遵守施工管理规范,容易导致混凝土裂缝,从而形成渗漏通道。

施工人员的操作技能和责任心也对施工质量产生影响。施工过程中,若存在人为的疏忽和不当操作,难以保证衬砌混凝土的连续性和均匀性,因而容易产生薄弱点。施工现场的管理和监督力度不足,容易导致偷工减料等现象的发生,这些都为混凝土衬砌渠道的渗漏埋下隐患。

通过加强施工现场的管理和质量控制,规范操作流程,确保使用优质原材料,提升施工人员的专业技能和责任意识,可以有效减少因施工质量问题导致的混凝土衬砌渠道渗漏现象。施工环节的精细化管理对于提升混凝土衬砌渠道的整体质量起到至关重要的作用。

### 2.3 设计标准与运营维护对渗漏的影响

设计标准与运营维护对渗漏的影响是混凝土衬砌渠道渗漏问题中的关键因素之一。设计阶段防渗标准的不合理会导致渠道在使用过程中渗漏现象的频发,如防渗层厚度不足或渗透系数计算不准确,将直接影响渠道的整体性能。运营维护中疏忽管理和检查不足,同样对渗漏问题产

生重要影响。当渠道在长期运营过程中未能及时发现并修复微小裂缝、材料老化等问题，会造成渗漏问题的加剧，缩短渠道使用寿命，增加维护成本。完善设计标准和加强运营维护是预防混凝土衬砌渠道渗漏的重要措施。

### 3 混凝土衬砌渠道渗漏的防治策略及其效果

#### 3.1 优化材料选择以减少渗漏

优化材料选择是减少混凝土衬砌渠道渗漏的关键环节之一。选择高质量的水泥、骨料和外加剂至关重要。对于水泥，应选用具有高早期强度和低水化热特性的水泥品种，以提高混凝土的密实度和强度，减少因水化热引起的裂缝。骨料方面，选择粒径适中、级配良好、表面洁净的骨料，可以有效改善混凝土的力学性能和抗渗性能。外加剂的使用应根据具体情况选择引气剂、减水剂等，以改善混凝土的工作性能和耐久性，增强其抗渗效果。

混凝土配合比的设计直接影响混凝土的质量和性能。通过优化混凝土的配合比，可以有效控制其孔隙率和连通性，减少水分渗透路径，从而提高抗渗性能。配置高强度等级的混凝土，既能够增加混凝土的抗压强度，又能够提升其抗裂性和耐久性，有助于延长混凝土衬砌渠道的使用寿命<sup>[5]</sup>。

在实际施工中，加强对混凝土原材料的检测和质量控制尤为重要。确保采购的原材料符合国家及行业标准，尤其是水泥和骨料的各项指标，应进行严格检查。应对混凝土拌合物的均匀性和和易性进行控制，保证混凝土在浇筑过程中不产生离析和泌水现象，从而确保其密实性和均匀性。

在具体应用时，液态防水材料等新型材料的引入也可以有效提高混凝土的抗渗性能。聚合物改性水泥浆、纳米材料等具有优异的防水性能和粘结能力，可在混凝土内部和表面形成致密的防水层，进一步减少渗漏风险。通过科学选材和合理搭配，混凝土衬砌渠道的抗渗性能可以得到显著提升，从而有效减少渗漏问题的发生。

#### 3.2 完善设计标准与严格施工管理以防止渗漏

对于混凝土衬砌渠道渗漏问题，完善设计标准与严格施工管理是关键环节。设计阶段应注重优化防渗设计，例如，提高混凝土的抗渗等级，增加防渗层厚度，并合理设置排水系统，以防止水分积聚在衬砌渠道周围。设计上应考虑到可能的地质和环境变化，预留足够的安全裕度。

严格的施工管理是防止渗漏的另一重要手段。施工过程中应严控混凝土的配合比，确保原材料的质量符合设计要求。施工中应加强对混凝土搅拌、运输、浇筑及养护的全程监控，确保混凝土结构的密实性和整体性，避免微观缺陷的产生。尤其在混凝土浇筑时，要避免水灰比过大和施工缝处理不当等问题，以减少潜在的渗漏隐患。

施工现场的管理应严格遵循相关技术规范和标准化操作流程，确保施工质量。建设单位和监理单位应密切配合，定期进行质量检查和监测，发现问题及时处理。通过

完善设计标准和严格施工管理，能够有效预防混凝土衬砌渠道的渗漏，提高工程的耐久性和稳定性。

#### 3.3 加强运营维护以防止渗漏

在混凝土衬砌渠道的渗漏防治中，加强运营维护是关键环节。运营阶段的频繁检查与及时维护，可有效减少渗漏问题。定期检测混凝土的表面状况，及时发现并修复裂缝、空洞等微观缺陷，以防止水流侵蚀和渗漏扩散。运用现代监测技术，实时监控渠道的渗漏情况，及时采取相应措施。加强对渠道周边环境的维护，避免渠道外力损伤导致渗漏。培训管理人员，提高其专业技术水平，确保运营维护工作的科学性和规范化。通过系统的运营维护，可显著延长混凝土衬砌渠道的使用寿命，降低维护成本。

### 4 结束语

通过本研究的深入分析与系统探讨，我们揭示了水利工程中混凝土衬砌渠道渗漏的主要病因，并提出了有效的防治措施。明确了材料性能、施工管理、设计标准和运营维护等多重因素对衬砌渠道渗透性能的影响，为减小和控制渗漏现象提供了具体可行的策略。本研究的成果已在实际水利工程项目中得到应用，优化材料选择、完善设计、严格施工管理和加强运营维护的防治策略证实了可以显著提高渠道的防渗性能。然而，研究也存在一定的局限性。例如，渠道渗漏影响因素众多，部分病因可能因地制宜，需在不同地区和不同具体工程条件下进行详细调查和分析，以便获得更全面的解决方案。此外，新型防渗材料和技术在大规模应用前仍需要进一步的完善和实验验证。未来的研究应从材料创新、设计优化、施工技术与管理、运营维护等角度出发，继续深化混凝土衬砌渠道防渗性能研究。并且，结合现代信息技术，发展智能监测和预警系统，以更有效地预防和诊断渗漏问题。希望本研究的成果能为水利工程领域的科技进步和管理优化提供有益参考，并成为相关领域学者研究的良好起点。

#### [参考文献]

- [1] 袁改红 刘永田. 水利工程中混凝土衬砌渠道渗漏措施探讨[J]. 信息周刊, 2019, 0(38): 0082-0082.
  - [2] 钱艳辉 叶亚芳. 水利工程中混凝土衬砌渠道渗漏思考[J]. 中国建材科技, 2019, 28(1): 49-50.
  - [3] 李庆红. 浅析水利工程中混凝土衬砌渠道渗漏的防治[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2020(10): 78-79.
  - [4] 马智慧. 水利工程中混凝土衬砌渠道渗漏措施[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2019(8): 112-115.
  - [5] 徐雅雯. 谈水利工程现浇混凝土衬砌渠道防渗漏技术[J]. 中华建设, 2020(5): 0140-0141.
- 作者简介: 万芊(1994.1—), 女, 汉, 江西省水投建设集团有限公司, 助理工程师。