

# 水闸闸门止水装置老化失效的现场识别与维护对策研究

师卫疆 李雷

内蒙古河套灌区水利发展中心永济分中心 内蒙古 巴彦淖尔 015000

**【摘要】**：水闸闸门止水装置在防止水流泄漏方面发挥着至关重要的作用，但由于长时间的使用，其止水性能往往会因老化失效而降低，进而威胁到水闸的运行安全。本文通过对水闸闸门止水装置老化失效的现场识别方法进行研究，探讨了水闸闸门止水装置老化的成因及其对水闸性能的影响。同时，提出了一系列有效的现场识别技术和修复维护对策，旨在为水利工程的安全管理提供切实可行的解决方案。通过定期检测、早期预警和及时修复，能够有效延长水闸闸门止水装置的使用寿命，提升水闸设施的整体可靠性和安全性。

**【关键词】**：水闸；止水装置；老化失效；现场识别；维护对策

DOI:10.12417/2811-0528.26.07.086

## 引言

水闸作为防洪、灌溉等水利工程中的关键设施，其安全运行至关重要。水闸闸门的止水装置是防止水流渗漏的核心部件之一，随着使用年限的增长，止水装置容易出现老化和失效问题。传统的维护方式往往无法及时发现问题，导致止水装置未能得到及时修复，进而影响整个水闸的功能和安全性。因此，如何有效识别老化失效的止水装置，并提出相应的维护对策，成为水利工程管理中亟待解决的重要问题。通过创新的检测方法和维护技术，能够提高水闸设施的安全性和长期稳定运行能力。实现对止水装置老化的精准识别与修复，是确保水闸安全的关键。

## 1 止水装置老化失效的成因分析

水闸闸门止水装置的老化失效问题，是随着时间和环境因素的变化逐渐显现出来的。水闸的止水装置主要用于防止水流渗透和泄漏，通常由橡胶、金属或其他耐腐蚀材料制成，这些材料在长时间使用中会受到多方面的影响。止水装置的老化与外部环境因素密切相关，特别是水质的侵蚀性、温度变化以及水流的冲击力等。水体中的化学成分，如酸碱度、盐分等，长时间浸泡在装置材料中，会导致其材料发生物理化学变化，进而使其弹性、耐磨性和抗腐蚀性降低。

止水装置的老化失效还受到水流力学因素的影响<sup>[1]</sup>。在水闸运行过程中，水流的不断冲刷、波动以及水闸开关的频繁操作，会对止水装置产生机械疲劳，特别是在高压、强流条件下，装置的表面会出现裂纹或变形，导致其密封性能下降。加之止水装置的长期高压和高湿环境，也会加速其材料的劣化，尤其是在老化后，装置的密封性能和应力承受能力会大幅度下降，极易引发渗漏。

操作不当和维护不足也是导致止水装置老化失效的重要原因。长期缺乏对止水装置的检查与维修，容易使得早期的损

伤未被及时发现，逐步累积成较大隐患。操作人员在使用过程中可能会对水闸闸门进行不当的操作，导致止水装置的表面损伤，进一步加速其老化和失效过程。水闸闸门止水装置的老化失效是一个多因素叠加的过程，涉及环境因素、力学因素以及人为因素的综合作用。

## 2 止水装置的现场识别方法及技术

止水装置的现场识别方法及技术的应用，旨在及时发现止水装置的老化和失效问题，以便采取有效的修复和维护措施。常见的现场识别方法通常结合了视觉检查、物理测试以及现代检测技术等手段。视觉检查是最为直接和常用的方式之一，主要通过观察止水装置的外观来发现明显的损伤或老化迹象。检查内容包括表面裂纹、变形、龟裂、脱落或腐蚀等，尤其是密封接触面的变化。对于止水装置的接缝处，检查时需特别注意是否存在缝隙或不均匀的磨损，往往是密封失效的前兆。

除了常规的视觉检查，物理测试也是现场检测的重要手段。通过对止水装置施加一定的外力，观察其变形或恢复情况，可以评估其弹性和承载能力。这类方法通常应用于止水装置的材料性能评估，通过测量其抗拉强度、硬度以及形变恢复能力，来判断装置是否已经达到失效的临界点。与此同时，专业的密封性检测也是关键技术之一，采用水压试验和气密试验等方法，对止水装置进行负载测试，检查是否存在渗漏现象，及时发现潜在的失效问题。

近年来，随着传感器技术和智能化设备的发展，止水装置的检测逐步引入了更先进的技术手段。采用红外热成像技术，可以在现场快速扫描水闸闸门的表面，发现由于老化或损坏引起的温度变化，进而判定止水装置的状态<sup>[2]</sup>。通过对比设备的热成像图像，可以清晰地看到潜在的裂纹或松动部分，这些都是传统检测方法难以直接察觉的问题。超声波检测技术在现场检测中也有着广泛的应用，它能够对止水装置的内部缺陷进行

非破坏性检测,尤其对于金属和复合材料的止水装置,超声波检测能够精确地识别出材料的裂纹、气泡等隐患。

激光扫描技术也是一种有效的检测手段。通过激光扫描仪对止水装置的表面进行扫描,能够获得其三维数据,进而分析其表面形态和微观结构变化。这种方法特别适合于长时间使用后的水闸闸门,可以准确地测量表面的凹凸不平或磨损情况,为后续的维修提供数据支持。随着自动化监测设备的逐步投入使用,集成多种检测技术的智能系统也在不断发展,通过实时数据采集与分析,能够实时监测止水装置的状态,及时预警潜在问题,降低人工巡查的工作量并提高检测的准确性。这些检测方法和技术的结合使用,使得止水装置的现场识别能够更加精准、高效,从而为后续的维护和修复提供有力保障。

### 3 止水装置的维护对策与实践应用

止水装置的维护对策与实践应用关键在于及时有效的修复与防护措施,通过采取适当的技术手段和管理方法,最大限度地延长止水装置的使用寿命,确保水闸系统的安全运行。水闸的止水装置在长时间使用中往往会出现材料老化、表面损伤、密封性能下降等问题,因此维护工作的核心是针对这些问题进行系统的修复和预防。对止水装置进行定期的检查与维护,能够有效识别潜在的损坏。检查内容包括对密封面、止水槽、橡胶密封条等关键部位的检查,及时发现破损、老化、裂纹、松动等问题。一旦发现设备存在潜在隐患,应尽早进行修复。针对老化的橡胶密封条和金属止水装置,采用先进的修复材料和技术进行补充或更换,有效恢复其密封性能。对于金属装置的腐蚀问题,可以通过喷涂防腐涂料、浸渍保护液等措施,延缓腐蚀过程,提高其耐用性和抗腐蚀性能。

### 参考文献:

- [1] 万泉,匡正,陈伟.双扉闸门止水装置维修更换标准化技术路线探讨[J].江苏水利,2025(8):58-64.
- [2] 王骁.新时期水闸维修养护施工管理中的质量和安全控制研究[J].水上安全,2025(15):147-149.
- [3] 刘科.试析水闸运行管理及其日常维护[J].四川建材,2022,48(7):240-241.

水闸止水装置的维护不仅仅依赖于技术手段,管理流程的完善同样至关重要。对于水闸设备的维护,制定详细的检查和维修计划至关重要,尤其是在水闸使用过程中,操作人员应严格按照维护规程进行定期检查与记录,确保及时发现并解决潜在问题<sup>[3]</sup>。在实际应用中,结合信息化手段,通过实时监测和数据分析,可以有效提高维护效率。通过安装智能监测系统,实时采集止水装置的状态数据,并对数据进行分析,提前预警装置可能出现的故障或老化,从而在第一时间采取预防措施,避免因设备失效而造成的事故或损失。

对于一些特殊的水闸,针对性地设计专门的维护方案也是必要的。在高水压、高盐度环境下的水闸,其止水装置需要特别的防护措施。采用耐盐腐蚀的材料,或者通过更先进的涂层技术,提高止水装置在恶劣环境中的使用寿命。借助3D打印技术和新型材料,有望为水闸止水装置的维护提供更加精确的解决方案,通过快速成型和定制化修复,有效减少传统方法中存在的时间延迟和误差问题。这些维护对策的实践应用,能够显著提升水闸止水装置的工作效率和安全性,为水利工程提供可靠保障。

### 4 结语

止水装置的老化失效问题是水闸安全管理中的重要环节,通过对其成因、现场识别方法及维护对策的研究,能够有效提高水闸的安全性和使用寿命。结合现代检测技术和修复方法,能够为水闸设施的长期稳定运行提供切实的保障。在今后的工程实践中,应该继续优化维护方案,提升管理水平,确保水闸止水装置的可靠性,进一步强化水利设施的安全性。