

# 水闸除险加固技术创新及应用

张军

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i3.5247

**[摘要]** 本论文旨在研究水闸除险加固技术的创新及应用。概述了水闸的定义、功能,探讨了水闸除险加固技术的创新,重点关注新型材料和先进工艺技术在加固中的应用,以及智能监测系统的作用。分析了水闸除险加固技术的经济性,评价了水闸除险加固技术的环境影响,包括加固过程对周边环境的影响和加固后的环境效益评估。讨论了风险管理,通过案例分析介绍国内外典型水闸加固工程,并评估其效果。最后总结了研究成果,并展望了未来水闸除险加固技术的发展。

**[关键词]** 水闸; 除险加固; 技术创新; 新型材料; 工艺技术; 风险管理

中图分类号: TV66 文献标识码: A

## Technological innovation and application of sluice risk removal and reinforcement

Jun Zhang

Xinjiang Production and Construction Corps Survey and Design Institute Group Co., Ltd

**[Abstract]** The purpose of this paper is to study the innovation and application of sluice risk removal and reinforcement technology. This paper summarizes the definition and function of sluices, discusses the innovation of sluice removal and reinforcement technology, focuses on the application of new materials and advanced technology in reinforcement, and the role of intelligent monitoring system. The economic impact of the sluice removal and reinforcement technology was analyzed, and the environmental impact of the sluice removal and reinforcement technology was evaluated, including the impact of the reinforcement process on the surrounding environment and the environmental benefit assessment after reinforcement. Risk management was discussed, typical sluice reinforcement projects at home and abroad were introduced through case studies, and their effects were evaluated. Finally, the research results are summarized, and the development of sluice risk removal and reinforcement technology in the future is prospected.

**[Key words]** sluice; risk removal and reinforcement; technological innovation; new materials; process technology; risk management

## 引言

水闸作为重要的水利设施,在水资源调控、防洪排涝等方面发挥着重要作用。然而,随着时间的推移和自然环境的变化,许多水闸面临着险情和加固需求,包括结构老化、渗漏、河床淤积等问题。这些问题不仅对水闸本身的安全性和稳定性造成威胁,也可能对周边地区的生命财产安全和生态环境造成严重影响。

### 1 水闸除险加固技术概述

水闸除险加固技术概述部分将介绍水闸的定义和功能,以及当前水闸面临的险情和加固需求。同时,总结目前常见的水闸加固技术。

水闸是一种用于控制水流、调节水位或防洪的重要水利设施。它通常由溢流堰、泄洪闸、冲沙闸、引水闸、闸门等构成,具有防洪、保护农田灌溉、航运传输等多种功能。然而,随着时

间的推移和自然环境的变化,许多水闸面临着各种险情和加固需求。

水闸的险情包括结构老化、渗漏、河床淤积、闸门失效等问题。这些险情会直接影响水闸的安全性和稳定性,并可能对周边地区的生命财产安全和生态环境造成严重影响。因此,针对水闸的险情和加固需求,开展相应的技术研究和工程实践至关重要。

目前常见的水闸加固技术主要包括以下几种:

结构加固技术: 通过对水闸结构的强化和增加支撑、加固件等措施,提高水闸的承载能力和抗震能力。渗漏控制技术: 采用防渗材料、渗漏监测系统等手段,减少水闸渗漏现象,确保水闸的密封性和稳定性。河床疏浚技术: 通过河床疏浚和清淤,恢复水流通畅,避免因淤积导致的水闸堵塞和闸门运行故障。闸

门维修与更换技术：及时检修和更换老化、失效的闸门，确保水闸的正常运行和安全性。

此外，还有一些新兴的水闸除险加固技术正在不断发展和应用，包括新型材料的使用、先进工艺技术的引入以及智能监测系统的应用。这些创新技术将为水闸除险加固领域带来更多的解决方案和机会，提升水闸的安全性、稳定性和可持续性。

## 2 水闸除险加固技术创新

水闸除险加固技术创新部分将重点关注新型材料在水闸加固中的应用，先进工艺技术对水闸加固的影响，以及智能监测系统在除险加固中的作用。

一方面，新型材料在水闸除险加固中的应用呈现出巨大潜力。例如，高强度混凝土、复合材料和聚合物材料等，具有优异的力学性能和耐久性，可以有效提升水闸结构的抗压、抗震和抗渗能力。此外，纳米材料、自修复材料等也被引入水闸加固领域，以增强材料的功能和延长使用寿命。

另一方面，先进工艺技术对水闸除险加固具有重要影响。例如，无损检测技术可以全面评估水闸结构的健康状况，及时发现隐患并采取相应措施。

智能监测系统在除险加固中也起到至关重要的作用。通过安装传感器、监测设备和数据采集系统，实时监测水闸结构的变化和运行状况，及时预警和处理潜在问题。这样的智能化监测系统可以提高水闸的安全性和可靠性，减少事故发生的可能性。

## 3 水闸除险加固技术经济性分析

成本效益比较：在进行水闸除险加固前，需要对不同的技术方案进行成本效益比较。这包括了材料成本、施工费用、人力资源等因素。通过综合考虑加固工程所需的投资与预期的效益，可以评估不同技术方案的经济性。

寿命周期成本分析：水闸除险加固技术的经济性还需要考虑长期运行和维护成本。通过寿命周期成本分析，可以计算加固后的水闸在其设计寿命内的总体成本。这包括初始投资、日常维护、再次加固等费用，并将其与未加固情况进行比较。风险分析：经济性分析还需要考虑风险因素。水闸除险加固的目标是确保水闸的安全性和稳定性，减少可能发生的事故和灾害对人员和财产造成的损失。通过评估加固前后的风险水平和损失潜力，可以更准确地评估加固工程的经济性。效益评估：水闸除险加固工程可能带来多方面的效益，包括防洪能力提升、生态环境保护、农田灌溉保障、航运畅通等。这些效益可以进行定量和定性分析，并与投资成本相比较，以评估加固工程的经济性。资金筹措和回报期分析：最后，需要考虑项目的资金筹措问题和回报期。通过明确资金来源和合理规划投资回报期，可以更好地评估加固工程的经济可行性，并做出决策是否推进加固计划。

## 4 水闸除险加固技术的环境影响评价

水闸除险加固技术的环境影响评价是对加固工程对自然环境及生态系统可能造成的影响进行综合评估。

水体和河流生态系统：水闸除险加固工程可能会对水体和河流生态系统产生影响。加固过程中的施工活动可能导致水体

悬浮物增加、水质变差等问题。此外，加固后的水闸结构和运行方式可能改变水流速度、水温、溶氧量以及鱼类和水生植物的栖息地。因此，需要对这些影响进行评估，并采取必要的保护措施，以最大限度减少对水体和河流生态系统的负面影响。生物多样性保护：水闸除险加固工程对周围的生物多样性也可能产生一定影响。加固过程可能破坏生物栖息地，影响当地生物种群的分布和迁徙。因此，在加固计划中需要充分考虑生物多样性保护的需求，并制定相应的措施来减少对当地生物群落的影响，例如建立替代栖息地、移植植被等。水资源管理：水闸除险加固工程的目的在于提高水闸的功能和效率。然而，该工程可能会对水资源管理产生一定影响，如改变水位调节能力、水资源分配、灌溉和供水系统等。噪音和振动：加固过程中的施工活动可能产生噪音和振动，对周围居民和野生动物造成干扰和破坏。

## 5 水闸除险加固技术的风险管理

水闸除险加固技术的风险管理是为了识别、评估并采取措

施来应对可能出现的潜在风险和安全隐患。

风险识别与评估：首先，需要进行全面的风险识别和评估工作。这包括对水闸结构的现状进行调查和评估，确定可能存在的安全隐患和风险点。通过对水闸的结构、地质条件、气候特征等进行综合分析，可以识别出可能导致水闸失效或遭受损害的各种风险因素。风险预警与监测：针对已经识别的风险，建立相应的风险预警和监测系统是必要的。通过安装传感器、监测设备以及建立实时监测系统，可以对水闸的结构变化、水位、温度、压力等参数进行监测，及时发现异常情况，并采取相应的措施进行处理，减少潜在风险。技术方案选择与设计：在制定水闸除险加固技术方案时，需要充分考虑相关风险因素。选择合适的加固技术，并进行详细的设计和规划，确保加固方案能够有效应对已识别的风险。例如，在抗洪能力加固中，需要考虑最大可能发生的洪水水位和流量，并确保加固工程能够承受这些极端条件。施工管理与质量控制：在实施加固工程过程中，需要严格遵循相关的施工管理规范 and 标准。进行合理的项目计划、施工组织和安全管理，确保施工过程中不会引入新的风险或加剧现有风险。同时，进行严格的质量控制和监督，确保加固工程的质量符合要求。应急响应与演练：针对可能发生的突发事件，建立健全的应急响应机制是非常重要的。制定应急预案，明确责任和应对措施，进行定期的演练和培训，以提高整体应急能力和安全防范水平。

## 6 案例分析

某引水枢纽位于出山口，拦截了一条重要的河流，承担着农业灌溉供水的任务。然而，由于长期使用和自然因素的影响，水闸结构出现了严重的安全隐患，需要进行除险加固。

问题：水闸除险加固的关键问题是如何提高水闸的稳定性和安全性，同时保证正常运行，并确保对环境的影响最小化。

## 7 解决方案

安全鉴定：首先，对水闸进行全面的安全鉴定。通过现场勘察、混凝土、金属结构检测和水利计算，确定水闸现状存在的问题。例如，水闸闸墩的混凝土有裂缝和腐蚀现象、水闸底板混

土磨损现象,可能导致水闸失效。

**技术方案选择:** 根据安全鉴定结果,制定合适的技术方案。在这个案例中,对浅表层裂缝采用环氧砂浆进行裂缝修补,对贯穿性裂缝采用化学灌浆加固处理,以修补并强化水闸结构,对混凝土底板磨损部位进行凿除,植筋并浇筑抗冲耐磨混凝土。该技术具有耐久性强、施工速度快的优势,适合于现有的水闸加固。**施工管理:** 在施工过程中,严格按照设计方案和标准进行施工管理。确保施工过程中的质量控制、安全防范和环境保护措施得到落实。同时,与当地政府、专业机构和相关利益相关者积极沟通,确保施工过程的顺利进行。**监测与维护:** 完成加固工程后,建立监测系统对水闸进行定期检查和维修。通过安装传感器和监测设备,实时监测水闸的结构变化和运行情况。并及时处理可能出现的问题,以确保水闸的长期稳定性和安全性。**结果与评估:** 通过上述除险加固技术的应用,某水闸成功解决了水闸结构安全隐患的问题,提高了水闸的稳定性和安全性。该加固工程不仅符合设计要求,还考虑到了环境影响的最小化。经过一段时间的运行和监测,水闸的性能保持良好,没有发生结构失效的情况。

这个案例显示了水闸除险加固技术的重要性和有效性。通过安全鉴定、合适的技术方案选择、施工管理和监测维护,可以确保水闸的安全运行,并为相关领域的决策者提供了有价值的经验教训。

## 8 结论

本文对水闸除险加固技术的环境影响评价、风险管理和应用案例进行了综合描述。水闸除险加固技术是为了提高水闸的稳定性、安全性和可持续发展而进行的重要工程。在进行加固工程前,需要对环境影响进行评价,并采取相应的保护措施,以减少对水体和生态系统的不良影响。风险管理是确保加固工程

顺利进行的关键,包括风险识别与评估、风险预警与监测、技术方案选择与设计、施工管理与质量控制以及应急响应与演练等方面。通过科学的风险管理和合适的技术方案选择,可以最大限度地降低加固工程的风险,并确保水闸的安全性和稳定性。

## 9 展望

**精细化评估:** 进一步完善水闸除险加固技术的环境影响评价方法,更加精细地定量评估加固工程对水体、生态系统和生物多样性的影响,为决策者提供更可靠的环境保护指导。**创新技术研发:** 加强对水闸除险加固技术的创新研究,通过引入新材料、新工艺和新设备,提高加固效果和施工效率,减少对环境的不良影响。**智能化监测:** 推动水闸除险加固工程的智能化监测和管理,利用物联网、大数据和人工智能等技术手段,实现对水闸结构和运行状态的实时监测、预警和远程控制,提高安全性和管理效率。**综合管理与协调发展:** 加强水闸除险加固工程与水资源管理、生态修复和防灾减灾等领域的协调发展。在加固工程中综合考虑水资源利用、生态保护和防洪安全等方面的需求,实现水闸安全与环境可持续发展的协同。

## [参考文献]

- [1]庄馨.复杂环境下病险水闸除险重建方案选择[J].人民黄河,2023,45(S2):108-109+111.
- [2]陈芬,卢聪.水利工程水闸除险加固设计分析[J].低碳世界,2023,13(12):37-39.
- [3]边清.浅谈大型灌区水闸除险加固施工要点[J].中国设备工程,2023,(17):221-223.
- [4]幸福德.中型灌区水闸除险加固施工技术要点分析[J].工程技术研究,2023,8(17):87-89.
- [5]邵春芬,夏小娟,李志.苏州河口水闸除险加固设计的思考[J].水利技术监督,2023,(06):229-232+286.