

# 水闸加固施工技术在水利工程中的应用

方碧波<sup>1</sup> 胡秉锋<sup>2</sup>

1.宁波市水利投资有限公司工程技术部 315000; 2.宁波市水务环境集团有限公司企业管理部 315000

DOI: 10.12238/j pm.v5i6.6911

**[摘要]** 水闸是水利工程中重要的设施之一，其状态的好坏直接影响着工程的运行效率和安全性。为了更好地提升水闸的工作性能和使用寿命，本文提出并深入探讨了水闸加固施工技术在水利工程中的应用方法。通过采用现代化的建筑技术和新型材料，进行分析比较，确定了最适合加固水闸的施工技术方案。研究表明，采用高效、节能的加固施工技术，不仅可以显著提高水闸的稳定性、安全性，延长其使用寿命，而且还可以优化工程成本，具有较高的经济效益。此外，实施这种加固施工技术，不仅可以减少工程的修建及维修周期，有效提升了工作效率，还可以减少对环境的影响，实现了社会、经济和环境效益的三位一体。

**[关键词]** 水闸加固；施工技术；水利工程

## Application of sluice reinforcement construction technology in water conservancy project

Fang Bibo<sup>1</sup> Hu Bingfeng<sup>2</sup>

Ningbo Water Conservancy Investment Co., LTD.315000; 2 Ningbo Water Environment Group Co., Ltd.315000

**[Abstract]** Sluice is one of the important facilities in water conservancy project, and its condition directly affects the operation efficiency and safety of the project. In order to better improve the working performance and service life of sluice gate, this paper proposes and discusses the application method of sluice reinforcement construction technology in water conservancy project. By using modern building technology and new materials, analysis and comparison, determine the most suitable construction technology scheme. The results show that the high-efficiency and energy-saving reinforcement construction technology can not only significantly improve the stability and safety of the sluice, prolong its service life, but also optimize the engineering cost and have high economic benefits. In addition, the implementation of this reinforcement construction technology can not only reduce the construction and maintenance cycle of the project, effectively improve the work efficiency, but also reduce the impact on the environment, to achieve the trinity of social, economic and environmental benefits.

**[Key words]** sluice reinforcement; construction technology; water conservancy project

### 引言

水闸作为水利工程的关键设施之一，其性能状况直接影响着整个工程的运行效率和安全性。然而，随着岁月的流逝，水闸的使用状况将会逐渐恶化，它们的稳定性与安全性也会随之降低。为了更有效地延长水闸的使用寿命，提升其工作性能，需要探索和应用新的加固施工技术。目前，该议题在水利工程领域越来越受到专业人士的关注。许多研究人员已经开始尝试应用现代化的建筑技术和新型材料，以寻求更高效、经济、环保的水闸加固方案。在这个背景下，本文旨在深入探讨水闸加固施工技术在水利工程中的应用，通过比较分析，确定最适合的加固技术方案。

### 1、水闸及其重要性

#### 1.1 水闸的功能与使用

水闸是水利工程中的重要设施，具有多种重要功能<sup>[1]</sup>。水闸在水利工程中的基本功能是调控水流，通过闸门的开启和关闭调节水位，以满足灌溉、航运、防洪、发电等多种需要。在灌溉系统中，水闸能够根据农田需求适时调整水量，保证农业生产的持续高效进行；在航运系统中，水闸可以控制水位，为船只提供适宜的通航条件，确保航运安全和顺畅。

水闸还在防洪和防汛中发挥关键作用<sup>[2]</sup>。洪涝灾害时，通过精准快速的控制，水闸能够及时泄洪或蓄水，减轻洪水对下游地区的冲击，保护人民生命财产安全。在水利发电系统中，水闸有助于维持水库的水位，以保证水电站的稳定运行，提高发电效率。水闸的存在不仅提高了水资源的利用效率，还在生态调蓄和环保方面具备重要作用，它可以调节河湖水体的交换和流动，有效改善水质，保护生态环境。

水闸的功能多样且相互关联, 在不同的使用场景中, 水闸均能发挥其独特的作用, 其使用状况直接关系到整个水利工程的效能和安全。水闸一旦失效或者状态不佳, 将可能引发严重的工程问题和环境风险。确保水闸的正常运行不仅是为了满足各种用水需求, 更是为了保障水利工程的整体安全和效益。有效的管理和维护水闸, 能够最大限度地发挥其功能, 延长其使用寿命, 从而实现水利工程的可持续发展。

### 1.2 水闸状态对水利工程的影响

水闸作为水利工程中的关键设施, 其状态直接关系到整个工程的运行和安全水平。水闸的良好运作保障了水流的控制与管理, 是有效防洪、灌溉和供水等功能正常发挥的重要保障, 避免了因水流失控而引发的灾难性后果。

若水闸状态不佳, 容易导致一系列问题。其一, 损坏的水闸可能在极端天气条件下无法承担预定的水量控制任务, 从而增加洪涝灾害的风险。这不仅威胁到周边居民的生命财产安全, 还可能造成广泛的生态环境破坏<sup>[3]</sup>。其二, 水闸的老化和破损将影响灌溉系统的效率, 导致农田缺水或供水不足, 进而影响农业生产与发展, 给当地经济造成不利影响。其三, 水闸的状态与饮用水的供应息息相关, 由于水质控制不力, 水闸损坏可能引发水资源污染, 进一步威胁到居民的饮水安全。

合理的加固措施可以有效提高水闸的耐久性, 不仅能应对自然环境中的各种不确定因素, 还能在工程运行中提供稳定的性能保障。加固后的水闸能够更好地承受洪水压力, 减少渗漏和破损几率, 从而提升防灾减灾能力。对水闸进行及时的检修和加固, 也可以减少因紧急修补造成的工程中止及成本增加。

水闸状态直接影响着水利工程的稳定性、安全性与整体效益。对水闸进行状态监测和及时加固, 是保障水利工程稳定运行的重要手段, 推动水资源的可持续利用。

### 1.3 水闸使用寿命的重要性

水闸作为水利工程的重要组成部分, 其使用寿命直接关系到工程的整体性能和长期效益。水闸若能保持长期稳定和运行可靠, 不仅能保障水利系统的正常运作, 还能防止水灾等自然灾害的发生。由于水闸长期暴露在水流和自然环境中, 容易受到侵蚀、腐蚀、磨损等多种因素的影响, 导致结构性能逐渐下降。延长水闸的使用寿命, 不仅能减少因频繁维修和更换带来的高昂成本, 还能提高投资回报率, 对水利工程的可持续发展具有重要现实意义。提升水闸的使用寿命成为水利工程中的关键课题之一<sup>[4]</sup>。

## 2、水闸加固施工技术的应用及其优化

### 2.1 现代化的建筑技术在水闸加固中的应用

现代化的建筑技术在水闸加固中起到至关重要的作用, 它们不仅能够提高工程的效率和质量, 还能够显著延长水闸的使用寿命。在水闸加固过程中, 应用最广泛的现代化建筑

技术包括预应力技术、高性能混凝土和 3D 打印技术。

预应力技术能够有效提升加固结构的抗拉强度和抗压能力, 在水闸的加固工程中, 通过在混凝土中引入预应力钢筋, 可以形成预应力, 以抵消部分工作荷载, 从而实现结构的稳定与持久。预应力技术在实际应用中, 通常通过后张法施加预应力, 确保可以在必要时进行及时调整和修复。

高性能混凝土以其优异的力学性能和耐久性能, 成为水闸加固工程的首选材料。高性能混凝土具有较高的抗压强度、抗冻性和抗渗性, 在水利工程中能够经受住各种复杂环境的考验。通过合理配比高强度超细粉料和添加剂, 可以显著提升混凝土的整体性能, 为水闸加固提供持久的材料保障。

应用 3D 打印技术能够实现复杂结构的定制与快速成型, 减少传统施工的时间和材料浪费。使用 3D 打印技术制作的混凝土构件, 可以根据现场实际需求精准配置, 不仅提高了加固施工的精确度, 还降低了材料的浪费程度, 大大提升了施工效率和工程质量。

现代化的建筑技术通过不断的发展与创新, 在水闸加固工程中发挥了不可替代的作用。这些技术不仅显著提高了加固施工的科学性与合理性, 还为未来水利工程的高效、安全和环保提供了新的解决方案。

### 2.2 新型材料在水闸加固中的应用

新型材料在水闸加固中的应用已经引起广泛关注, 通过引入先进材料, 可以显著提升水闸结构的耐久性和整体性能。纤维增强复合材料 (FRP) 是一种常见的高性能材料, 因其高强度、轻质及耐腐蚀特性, 被广泛应用于水闸加固工程中。该材料不仅能够有效抵抗恶劣环境中的腐蚀和侵蚀, 还可以通过其优异的力学性能增强水闸的结构稳定性。

高性能混凝土 (HPC) 是一种另外备受青睐的材料, 其具有高强度、高耐久性和低渗透性等优点, 能够显著提高水闸的抗压、抗拉和抗剪能力。HPC 的应用, 使得在加固施工中, 实现了更加可靠和持久的结构增强效果。HPC 的高施工效率和优越的工作性能, 使得其在保障工程质量的也缩短了施工周期, 降低了工程成本。

聚合物基材料 (PBM) 也逐渐被引入到水闸加固施工中。PBM 凭借其优异的抗疲劳性能和优越的抗老化特点, 为水闸加固提供了可靠的解决方案。与传统材料相比, PBM 的延展性和柔性使得其在应对复杂应力环境时表现出色, 从而有效缓解了水闸在长期运行过程中出现的结构性问题。

以上新型材料的应用, 结合科学合理的施工技术方案, 显著提升了水闸的性能和使用寿命。这不仅确保了水利工程的稳定运行, 还实现了经济效益和环境效益的同步提升。

### 2.3 确定最适合加固水闸的施工技术方案

在确定最适合加固水闸的施工技术方案时, 需针对水闸的具体使用情况、受力特点和环境条件进行全面分析。综合

考虑水闸的地质条件、水文环境和运行工况，选择最能满足这些条件的施工技术。结合计算机模拟技术、现场勘查和实验室测试结果，对比不同施工技术的有效性和可行性，最终挑选成本较低、环保性能好且施工周期短的方案。该方案应能够显著增强水闸的结构强度和抗震性能，并确保工程的长期稳定和安全运行。

### 3、水闸加固施工技术的经济、环境效益及其影响

#### 3.1 高效节能的加固施工技术提升水闸性能的经济效益

高效节能的水闸加固施工技术不仅可以显著提升水闸的性能，还带来了显著的经济效益。采用现代化的建筑技术和新型材料，在加固施工过程中实现了人力、物力和时间的高效利用，从而节约了成本。一方面，先进的施工技术通过对施工流程的优化和机械设备的科学使用，减少了工期，降低了施工中的不确定性和不可预见成本。另一方面，新型材料的使用，如高强度混凝土、纤维增强复合材料等，提升了水闸的物理性能，使其在自然和人为因素下的抗损能力增强，从而减少了后续维护以及修复的频率和成本。

在加固施工过程中，通过精准的结构分析和设计，能够充分发挥新型材料的特性，减少材料浪费和资源的重复利用。有效的施工方法减少了材料的用量，降低了直接成本。高效节能的施工方法借助自动化和智能化技术，实现了材料投入和施工管理的精细化，提高了施工效率和质量。这对整体项目成本结构有直接的改进作用，优化了资金的使用效率<sup>[5]</sup>。

高效节能施工技术的采用，使水闸在后期使用阶段具有更高的可靠性和稳定性，延长了设施的使用寿命，减少了因修复和维护而产生的间接成本和机会损失。通过实施科学合理的加固方案，不仅提高了水利工程的经济效益，也为推广应用提供了有力支撑。提升了水利工程的投资回报率，并为资源的可持续利用奠定了坚实基础。

#### 3.2 加固施工技术优化工程成本的途径与方法

加固施工技术在优化工程成本方面具有显著成效。采用现代化建筑技术和新型材料，可以显著减少施工时间和人力成本。例如，利用预制构件和模块化施工技术，可以在工厂内提前制作好必要组件，再运送至现场进行快速组装，减少了现场工作的复杂性和不确定性，提高了施工效率。新型材料的使用也大大降低了维护和修复成本。高性能混凝土和新型防水材料等不仅提高了水闸的耐久性和防水性能，还减少了日常维护频次和成本。

通过精确的数据分析和工程模拟，确定最优的加固方案，能够显著优化材料使用，避免资源浪费。施工过程中广泛应用的信息化管理技术，如建筑信息模型 (BIM) 和物联网 (IoT)，能够实时监控施工进度和质量，及时发现并解决问题，避免返工和延误，从而降低工程总成本。

项目管理的精细化也是优化工程成本的关键因素。详细

的项目规划和严格的施工管理制度，确保每一环节按计划进行，避免因工期延误或质量问题带来的额外费用。合理安排施工工序和工人调度，确保资源的高效利用，最大化工程收益。

采用高效节能的加固施工技术，不仅在保证工程质量的显著降低了施工和维护成本，提升了整体经济效益。这种优化策略为水利工程中水闸的加固提供了科学依据和实践指导。

#### 3.3 加固施工技术对环境的影响评估及影响的减少方法

水闸加固施工技术的环境影响主要体现在施工过程中对水体、土壤及周边生态环境的扰动上。新型材料和先进施工技术的应用可显著减少这些负面影响。通过选择环保材料，改善加固工程的耐久性和稳定性，减少后期维护和重建的频率，降低环境负担。另外，采用高效节能设备与方法，减少施工期间的能耗，降低二氧化碳及其他温室气体的排放。合理规划施工流程，通过减少工地现场的废弃物生成和噪音污染，保障施工区域生态系统的完整性，从而实现水闸加固工程的环境保护目标。

### 结束语

本文通过实证分析，提出并深入探讨了水闸加固施工技术在水利工程中的应用方法。研究表明，这种施工技术不仅能显著提升水闸设施的稳定性、安全性，延长其使用寿命，更能优化工程成本，提高经济效益。同时，也能有效缩短工程的建设与维护周期，提高工作效率，降低对环境的影响，实现社会、经济和环境效益的三位一体。尽管如此，本研究还存在一些局限性，例如在应对复杂、变动的工程环境与条件时，如何精确选择并适用理论中的加固施工技术等。这也就需要我们在未来的研究中，进一步探索水闸设施的特性，以及在不同工程条件下，如何有效地采用加固施工技术。发展更为适用、高效的水利工程加固技术，优化施工过程，保障水闸设施的功能及稳定，是我国水利工程建设亟待解决的问题。因此，水闸加固施工技术的研究将继续深入开展，为满足我国水利工程的实际需要，提供更全面、细致的技术支持。

### [参考文献]

- [1]刘东晓.水利工程中水闸加固施工技术探讨[J].长江技术经济, 2019, 0 (S1) .
- [2]牛晓兰.浅谈水利工程中水闸加固施工技术[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2021, (04) .
- [3]张楠.基于水利工程中水闸加固施工技术[J].农民致富之友, 2019, 0 (20) .
- [4]米晶芳.水利工程中水闸加固施工技术[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2019, (06) .
- [5]武旭升.水利工程中水闸加固施工技术的应用[J].科学与财富, 2019, (25) .