

水闸老化评估与安全鉴定对策

胡大鹏

水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

DOI: 10.12238/jpm.v5i9.7217

[摘要] 随着时间的推移,水闸的老化问题日益凸显,对水闸进行定期评估与安全鉴定显得尤为重要。本文旨在探讨水闸老化的主要表现、评估方法以及安全鉴定的对策,以确保水闸的长期稳定运行和安全性。

[关键词] 水闸老化评估;安全鉴定;对策

Aging assessment and safety appraisal countermeasures of sluice

Hu Dapeng

Ministry of Water Resources, Ministry of Transport, National Energy Administration, Nanjing Research

Institute of Water Resources

[Abstract] With the passage of time, the aging problem of the sluice is increasingly prominent, and it is particularly important to conduct regular evaluation and safety appraisal of the sluice. This paper aims to explore the main manifestations of the sluice aging, the evaluation methods and the countermeasures of safety appraisal to ensure the long-term stable operation and safety of the sluice.

[Keywords] sluice aging assessment; safety appraisal; countermeasures

引言:

水闸作为水利工程的重要组成部分,其安全性和可靠性直接关系到人民生命财产安全和生态环境的稳定。然而,由于长期受到水流冲刷、气候变化等因素的影响,水闸不可避免地会出现老化现象。因此,对水闸进行科学的老化评估和安全鉴定,是保障水利工程安全运行的关键措施。

1.水闸老化的主要表现

1.1 结构损伤

水闸的结构损伤主要表现为裂缝的产生与扩展、接缝的松动、以及支撑结构的变形。随着时间的推移,水闸的基础可能会因为长期的浸水作用而软化,导致整体结构的稳定性下降。此外,水流对水闸的冲刷作用也会加剧结构的损伤,尤其是在水闸的下游部分,可能会出现严重的侵蚀现象。这些结构上的损伤不仅影响水闸的正常运作,还可能引发安全事故,因此必须进行定期的检测与维护。

1.2 材料退化

水闸的材料退化是一个渐进的过程,主要涉及混凝土的碳化、钢筋的锈蚀以及橡胶密封件的老化。混凝土的碳化会导致其强度和耐久性下降,而钢筋的锈蚀则会削弱结构的承载能力。橡胶密封件的老化则会影响水闸的密封性能,导致渗漏问题。这些材料退化的现象在长期暴露于水体和气候变化的环境中尤为明显,严重时甚至可能导致水闸的整体失效。因此,对材料退化的监测和预防措施是确保水闸长期安全运行的关键。

1.3 功能减退

水闸的功能减退主要体现在其控制水流的能力下降,包括闸门的启闭不灵活、泄洪能力减弱以及防洪效果不佳。闸门的启闭不灵活可能是由于机械部件的磨损或电气系统的故障,这会直接影响水闸的日常操作。泄洪能力的减弱则可能是因为闸

门或泄洪道的堵塞,这在洪水期间尤为危险。防洪效果不佳则可能是由于水闸的整体结构已经无法承受设计时的水压,导致在洪水来临时无法有效控制水位。这些功能的减退不仅会影响水资源的合理利用,还可能对下游地区的安全构成威胁。

2.水闸老化评估方法

2.1 定期检查

在水闸的定期检查中,首先需要对水闸的整体结构进行全面的视觉检查,包括但不限于闸门、闸墩、导墙、启闭机及其控制系统等关键部件。检查过程中应详细记录各部件的外观状况,如是否有裂缝、变形、腐蚀、磨损等现象。此外,还需对水闸的运行状态进行监测,包括闸门的启闭是否顺畅,控制系统是否灵敏,以及水闸在不同水位下的稳定性等。通过这些细致的检查,可以及时发现水闸的老化迹象,为后续的维护和修复工作提供依据。同时,定期检查还应包括对水闸周围环境的评估,如河床的冲刷情况、周边土壤的稳定性等,这些因素都可能影响水闸的安全运行。总之,定期检查是水闸老化评估的基础,其详细性和全面性直接关系到水闸的安全鉴定和维护对策的有效性。

在定期检查的过程中,除了上述提及的各项内容外,还应特别关注水闸的历史运行记录和维护档案,这些资料能够提供水闸老化过程的重要线索。通过对历史数据的分析,可以识别出水闸老化的趋势和潜在的风险点。此外,应采用先进的检测技术,如无损检测、红外热像技术等,以提高检测的准确性和效率。这些技术的应用不仅能够发现肉眼难以察觉的问题,还能为水闸的维护提供科学的数据支持,确保水闸的安全运行和长期稳定。

2.2 技术检测

在水闸老化评估中,技术检测是至关重要的一环。首先,

我们需要对水闸的结构进行全面的物理和化学检测，包括但不限于混凝土的强度测试、钢筋的腐蚀程度评估以及水闸各部件的磨损情况。这些检测数据将为评估水闸的整体健康状况提供科学依据。其次，应采用无损检测技术，如超声波检测、红外热像检测等，以非侵入性的方式深入分析水闸内部的微观结构变化。这些技术的应用可以有效地发现肉眼难以察觉的细微裂缝和潜在的结构缺陷，从而提前预警可能的安全隐患。

此外，还应结合水闸的历史运行数据和环境因素，如水流冲击、气候变化等，进行综合分析。通过建立数学模型，模拟水闸在不同工况下的应力分布和变形情况，进一步验证检测结果的准确性。最后，技术检测的结果应与国际通用的水闸安全标准进行对比，确保评估结果的科学性和权威性。同时，建议定期进行技术检测，形成长效的监测机制，以确保水闸的长期安全运行。通过持续的技术检测，可以及时发现并处理水闸结构中的早期损伤和退化迹象，避免因忽视小问题而导致的大规模结构失效。此外，技术检测的数据应被系统地记录和分析，以便于对水闸的维护和修复工作提供指导，并为进一步的研究和改进提供宝贵的数据支持。这种系统化的监测和维护策略，不仅能够延长水闸的使用寿命，还能确保其在整个服役期间的安全性和可靠性。

2.3 数据分析

在水闸老化评估的过程中，数据分析扮演着至关重要的角色。首先，必须收集历史运行数据，包括水闸的开启次数、承受的水压、环境温度变化等，这些数据是评估水闸老化程度的基础。其次，通过对这些数据的深入分析，可以识别出水闸材料的老化模式和趋势，例如金属疲劳、混凝土裂缝的发展等。此外，数据分析还能揭示出水闸运行中的异常模式，这些异常可能是潜在故障的前兆。在分析过程中，应采用统计学方法和机器学习技术，以提高预测的准确性和可靠性。最后，数据分析的结果应与行业标准和历史案例进行对比，以确保评估的全面性和科学性。通过这一系列的数据分析步骤，可以为水闸的安全鉴定提供有力的技术支持，从而确保水闸的安全运行和有效维护。

3. 安全鉴定的必要性

3.1 预防事故

在水闸管理中，安全鉴定的必要性首先体现在预防事故的发生。随着时间的推移，水闸的结构和功能可能会因为自然侵蚀、材料老化、设计缺陷或维护不当而逐渐退化。这些退化如果不被及时发现和处理，可能会导致严重的结构失效，甚至引发灾难性的事故。因此，定期进行安全鉴定，可以及时识别潜在的风险因素，采取相应的维修和加固措施，从而有效地预防事故的发生。此外，安全鉴定还能帮助管理者了解水闸的实际状态，制定更为科学和合理的运行计划，确保水闸在各种工况下的安全稳定运行。通过这种方式，不仅可以保护人民的生命财产安全，还能维护生态环境的稳定，促进社会的可持续发展。

3.2 延长使用寿命

水闸作为重要的水利设施，其使用寿命的延长对于保障水资源的有效利用和防洪安全具有重要意义。安全鉴定通过系统地评估水闸的结构完整性、材料耐久性以及运行状态，能够准确判断水闸的健康状况。针对鉴定中发现的问题，如裂缝、渗漏、腐蚀等，可以采取针对性的修复和加固措施，有效延缓水闸的老化进程。此外，通过定期的安全鉴定，还可以及时更新维护策略，优化运行管理，减少不必要的损耗和损坏，从而延

长水闸的整体使用寿命。这不仅能够节约大量的维修成本，还能够确保水闸在更长时间内保持良好的运行状态，为社会经济的持续发展提供坚实的基础设施支持。

3.3 提高运行效率

水闸的运行效率直接关系到水资源的合理调配和利用效率。安全鉴定不仅关注水闸的安全性，同时也关注其运行效率。通过对水闸的机械性能、控制系统、水力特性等方面的全面评估，可以发现影响运行效率的瓶颈和不足。例如，老旧的机械设备可能需要更新换代，不合理的控制系统可能需要优化调整，水力设计的不完善可能需要改进。通过安全鉴定，可以针对性地提出改进措施，优化水闸的运行参数，提高其响应速度和调控精度，从而显著提升水闸的运行效率。高效的运行不仅能够更好地满足防洪、灌溉、发电等多方面的需求，还能够减少能源消耗，降低运行成本，实现经济效益和环境效益的双重提升。

4. 安全鉴定对策

4.1 维修加固

在水闸老化评估的基础上，维修加固工作应当被视为一项系统性的工程，旨在全面提升水闸的安全性能。首先，必须对水闸的结构进行详细的检查，识别出所有潜在的损伤和老化迹象。这包括但不限于混凝土的裂缝、金属部件的腐蚀、以及密封材料的退化。针对这些发现，应制定一套全面的维修计划，该计划应包括使用高强度材料对受损区域进行修复，以及采用先进的防腐技术对金属部件进行保护。

此外，维修加固工作还应考虑到水闸的长期使用需求，确保所采取的措施能够适应未来的环境变化和使用压力。这可能涉及到对水闸的结构进行加固，以提高其抗震和抗洪能力。同时，应引入智能监测系统，实时监控水闸的运行状态，及时发现并处理任何异常情况，从而确保水闸的安全运行。在实施维修加固的过程中，还必须严格遵守相关的安全规范和标准，确保所有工作都符合国家及行业的最高要求。这不仅包括施工过程中的安全管理，也包括对维修后水闸的定期检测和维护，以确保其长期稳定运行。

4.2 更新改造

在水闸老化评估的基础上，更新改造工作显得尤为关键。这一过程不仅涉及技术层面的革新，更关乎整个水利系统的安全与稳定。首先，必须对现有的水闸结构进行全面的检查，识别出老化和损坏的部件，并对其进行详细的记录和分析。这一步骤是确保改造工作精准实施的前提。接下来，更新改造工作应遵循科学的设计原则和工程标准。这包括但不限于采用高强度、耐腐蚀的新材料替换老化部件，优化水闸的结构设计以提高其抗压能力和稳定性。同时，应引入先进的自动化控制系统，实现对水闸运行状态的实时监控和智能调节，从而提高其运行效率和安全性。

此外，更新改造过程中还应充分考虑环境保护和可持续发展的要求。例如，采用节能减排的技术措施，减少施工过程中的环境影响，确保改造后的水闸能够更好地服务于当地的水资源管理和生态保护。最后，更新改造工作的实施需要有一套完善的监管和评估机制。这包括建立定期的安全检查和评估制度，确保改造后的水闸能够长期稳定运行。同时，应定期对改造效果进行评估，及时发现并解决可能出现的问题，确保水闸的安全性和可靠性。

下转第 193 页

并为未来维护与改造提供便利。

2. 材料与技术的革新

新材料的研发和应用将继续推动建筑给排水工程的进步。例如,生物降解材料、智能自愈合管道等前沿技术将可能用于未来的给排水系统,这些材料可减少对环境的影响,同时提高系统的耐用性和自我修复能力。此外,随着纳米材料的发展,可能诞生出具备防污、抗菌等功能的新型管道,进一步提高水质安全和系统效率。

3. 能源管理与可再生能源的利用

在能源管理方面,未来的建筑给排水系统将进一步引入智能控制系统,如物联网和人工智能技术,实现对水压、流量的实时监测与动态调整,显著降低能耗。同时,可再生能源的利用将更加广泛,如太阳能、风能等将用于热水供应、水泵驱动,使给排水系统更加独立、节能。此外,雨水收集和再利用系统将得到普及,进一步减少对市政供水的依赖,缓解水资源压力。

4. 安全与健康并重

随着人们生活质量的提升,对建筑给排水系统的安全性和健康性要求将日益提高。除了传统的管道密封性、水质监测,还将关注水压平衡、防震设计以及管道中微生物的控制,确保供水安全。同时,对管道材料的选择,将更倾向于无害、无污染的环保材料,以保障居民的用水健康。

5. 法规与标准的更新

政府和行业组织将不断更新和完善相关法规与标准,以适应绿色建筑和可持续发展的需求。这将驱动给排水工程在设计、施工、运行阶段的标准提升,确保系统的安全性与环保性。同时,对于节水、节能、减排等指标,政府可能会出台更具挑战性的目标,促进整个行业向更高级别的绿色建筑标准迈进。

6. 智能预防与维护

上接第 190 页

综上所述,水闸的更新改造是一项系统而复杂的工程,它不仅需要技术上的创新和突破,更需要在实施过程中严格遵守相关的安全规范和环保要求。只有这样,才能确保水闸在未来的运行中能够更好地服务于社会经济的发展和人民生活的需要。

4.3 管理优化

在当前的水闸管理体系中,管理优化是确保水闸安全运行的关键环节。随着时间的推移,水闸的老化问题日益凸显,这不仅影响了水闸的正常功能,也对周边环境和人民生命财产安全构成了潜在威胁。因此,实施一套全面的管理优化策略,对于提升水闸的安全性能具有重要意义。首先,管理优化应从顶层设计入手,明确水闸管理的目标和原则。这包括制定详细的水闸维护和检修计划,确保所有操作符合国家标准和行业规范。同时,应建立健全的水闸管理机构,明确各级管理职责,形成科学的管理体系。其次,管理优化还应注重技术更新和人才培养。随着科技的进步,新型监测设备和维修技术不断涌现,这些新技术的应用可以大大提高水闸的运行效率和安全性。因此,应定期对管理人员进行技术培训,提升其专业技能和应急处理能力。同时,鼓励技术创新,支持研发适用于水闸管理的先进技术和设备。

再者,管理优化还应强化风险评估和应急预案的制定。通过对水闸运行过程中可能出现的风险进行全面评估,可以提前

未来的建筑给排水系统将引入先进的预防性维护技术,如远程监测、故障预测分析,通过实时数据跟踪,提前识别并解决潜在问题,降低事故率。此外,智能化的预防性维护将减少不必要的维修成本,提高系统的使用寿命,降低对环境的影响。

建筑给排水工程的安全性和环保性并非孤立的考量,而是相辅相成的。只有在确保安全的同时,积极践行环保理念,才能真正做到以人为本,实现社会、经济和环境的和谐发展。未来,随着科技的进步和政策的推动,建筑给排水工程在安全性与环保性上将有有望实现更大的突破。我们期待着更智能、更绿色的给排水系统为人类生活带来更高的品质和更大的福祉。

结束语

建筑给排水工程的安全性与环保性并重,是推动建筑行业可持续发展的重要抓手。在设计、建设及运行过程中,兼顾两者的理念应贯穿始终,以期构建美好城市环境和保障人民生活安全作出积极贡献。

[参考文献]

- [1]蒋新. 建筑给排水工程施工质量与安全管理优化措施[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(10): 178-180.
- [2]马浙飞. 建筑给排水工程中智能化技术的应用研究[J]. 智能城市, 2023, 9(06): 117-119.
- [3]宋英雄. 建筑给排水工程常见施工质量控制措施讨论[C]. 上海筱虞文化传播有限公司、中国智慧工程研究会智能学习与创新研究工作委员会, 上海筱虞文化传播有限公司, 2022: 2.
- [4]冯至. 建筑给排水工程施工技术的改进创新分析[J]. 居舍, 2022, (16): 57-60.
- [5]陈光辉. 建筑给排水工程常见施工质量问题及控制措施[J]. 住宅与房地产, 2021, (18): 177-178.

识别潜在的安全隐患,并制定相应的预防措施。此外,建立完善的应急预案,确保在突发事件发生时能够迅速响应,有效控制事态发展,减少损失。最后,管理优化还应注重公众参与和信息公开。水闸的安全运行关系到广大民众的切身利益,因此,应鼓励公众参与水闸管理的监督工作,通过多种渠道公开水闸的运行状态和维护信息,增强公众的安全意识和参与度。

综上所述,管理优化是一项系统工程,需要从多个层面进行综合考虑和实施。通过顶层设计、技术更新、风险评估、公众参与等多方面的努力,可以有效提升水闸的安全性能,确保水闸长期稳定运行,为社会经济发展提供坚实的水利保障。

结语:

通过对水闸老化的深入评估和安全鉴定的实施,可以有效预防和减少水闸运行中的安全隐患,确保水利工程的持续稳定运行。同时,这也为水闸的维护和管理提供了科学依据,有助于提升水利工程的整体效能和安全性。

[参考文献]

- [1]冯伟. 浅谈水利工程施工管理中水闸安全运行与检查养护[J]. 治淮, 2022(12): 42-44.
- [2]金泽. 水闸安全评价技术与实践研究[J]. 大众标准化, 2022(17): 29-31.
- [3]何敏,何宝瑞. 某中型水闸结构安全复核评价[J]. 人民黄河, 2022, 44(S1): 139-141.