

水利工程中的水闸安全运行与管理的探讨

李雪雅

(阜阳闸管理处, 安徽 阜阳 236000)

【摘要】 本论文旨在深入探讨水利工程中水闸的重要性以及水闸安全运行的影响因素, 并提出综合的水闸安全管理策略。首先, 介绍了水闸在水利工程中的关键地位, 强调其在调控水流、防洪排涝等方面的不可替代作用。接着, 分析了水闸安全运行的影响因素, 包括天气和水文条件、结构老化与维护以及人为因素。在天气和水文条件方面, 论文详细探讨了不同天气条件下水闸运行所面临的挑战, 以及水文变化对水闸的潜在影响。结构老化与维护方面, 分析了水闸结构老化的原因, 强调了维护对水闸安全运行的不可忽视的重要性。在人为因素方面, 突出了操作失误的风险以及人为管理对水闸安全的直接影响。最后, 本文提出了综合的水闸安全管理策略, 涵盖监测与预警系统、结构加固与维护计划以及人员培训与管理三个关键方面。希望本文的内容对水利工程水闸安全运行管理有所帮助。

【关键词】 水利工程; 水闸; 安全运行; 管理

引言

水闸在水利工程中的重要性不可忽视, 它既服务于农业灌溉, 又在防洪排涝中发挥着不可替代的作用。然而, 水闸在长期运行中面临多种挑战, 如极端天气条件、水文变化、结构老化和人为因素, 这些挑战可能导致水闸运行不稳定和安全风险的提高。为此, 本文旨在探讨水闸安全运行的影响因素, 并提出一系列水闸安全管理策略, 以维护水闸系统的安全性和可靠性。

一、水利工程中水闸的重要性

(一) 水位调节

在广泛而复杂的水利工程中, 水闸被视为一项至关重要的设施, 其卓越重要性首先在水位调节方面得以体现。通过精准的开启或关闭水闸的闸门, 工程师们能够细致而迅速地调整河道、湖泊和水库的水位。这项功能的实现不仅仅关乎维持水域正常水位的稳定, 更关系到对于水体枯竭或泛滥等极端状况的高效应对。在这一调节过程中, 水闸的合理运作为水域生态系统的平衡提供了强有力的支持, 为社会生活和各项经济活动提供了坚实而可靠的水资源基础。通过科学而精细的水位调节, 水闸能够为社会带来一系列实质性的利益。首先, 它为城市和农村提供了稳定的供水条件, 确保了居民生活用水和农业灌溉的正常进行。其次, 通过有效的排水调节, 水域的涝灾和排水困扰得以有效遏制, 为周边地区的城市规划和土地开发创造了更为安全和可行的条件。^[1]

水闸不仅在水资源的合理利用中发挥着关键作

用, 同时在防洪方面更显得不可或缺。随着降雨量的增加或融雪期的到来, 水闸迅速成为响应的先锋。通过灵活调整水位, 限制河流水位上涨的速度, 水闸有效地减缓了洪水的泛滥程度。这一功能不仅使周边地区免受洪水侵害, 而且最大程度地保护了当地居民的生命和财产安全。此外, 水闸的作用不仅仅体现在其在特定时刻的响应能力, 更体现在其对整个水利系统的稳定性和安全性的长期贡献。通过对水位的精确控制和流量的调整, 水闸在防洪工作中发挥了关键的调解作用, 确保了河流的平稳流动, 防范了洪水对周边地区的潜在威胁。

(二) 能源供应和生态环境

水闸在水电发电站中的应用对能源行业起到了关键性的支持作用。通过调整水流和水位, 水闸确保了水能源的稳定供应, 为水电站提供了可靠的操作基础。这有助于保持能源系统的平稳运行, 降低对其他非可再生能源的依赖, 从而推动了能源行业的可持续发展。水闸的调控作用在维持能源供应的同时, 也减少了对环境的不良影响, 符合现代社会对清洁和可再生能源的迫切需求。此外, 水闸通过合理的水位控制, 对维持水域生态平衡产生着深远的影响。其在湿地和野生动植物栖息地的保护方面发挥了关键作用。水域生态系统受惠于水位的稳定管理, 有助于维持湿地地区的水生植物、水禽和其他野生动物的生态环境。通过合理的生态保护措施, 水闸促进了生物多样性的保护和水域资源的可持续开发, 为人类提供了生态系统服务, 维护了地球的生态平衡。^[2]

二、水闸安全运行的影响因素

（一）天气和水文条件

天气和水文条件是影响水闸安全运行的重要因素，不同的气象和水文条件对水闸的操作提出了多方面的挑战。首先，在极端天气事件方面，如暴雨或台风，可能在短时间内引发巨大的水流激增，对水闸的运行提出严峻挑战。这种瞬时的水流变化可能导致水位急剧上升，需要水闸快速响应以保障周边地区的安全。另一方面，在干旱条件下，水源的枯竭可能导致水位急剧下降，影响下游用水和生态系统的正常运行，因此水闸需要灵活调整以满足这一需求。其次，水文变化也是影响水闸运行的重要方面。河流流量的季节性和气象因素的变化会影响河流的水量，需要水闸根据这些水文条件的变化及时调整。维持正常的水位和水流对于保障河流生态系统和下游用水的需要至关重要。此外，水文条件变化还可能导致沉积物和泥沙的增加，影响水闸的通水能力。为应对这一情况，采取清淤等维护措施是必要的，以确保水流通畅，水位稳定。^[3]

（二）结构老化与维护

水闸结构的老化是由多种因素引起的，其中两个主要原因是自然侵蚀和材料疲劳。自然侵蚀方面，水流的长时间冲刷和气候的侵蚀是结构逐渐老化的主要推动因素。水流的冲刷会逐渐削弱水闸结构的表面，而气候的变化则会加速材料的腐蚀过程。另一方面，材料疲劳是由于水闸的长时间使用和频繁运行而引起的。构件在长期的水流冲击和机械应力下逐渐产生疲劳损伤，这会使水闸整体结构变得更加脆弱。为确保水闸的安全运行，维护工作显得尤为重要。定期检查是维护工作的关键步骤之一，通过定期检查水闸结构，可以及时发现潜在问题，避免结构老化导致的安全隐患。这包括对水流受力点、关键部件和支撑结构的详尽检查。另外，清理和涂漆也是维护中至关重要的一环。清理水闸结构上的沉积物不仅有助于减缓结构老化的速度，还可以确保水流通畅，避免阻碍水流导致的额外损伤。防腐蚀涂漆则是有效延长水闸结构寿命的方法之一，保护结构免受环境侵害，确保在各种环境条件下水闸的稳定运行。

（三）人为因素

在水闸安全运行中，人为因素的影响也是至关重要的，人为的操作失误可能导致严重的后果。比如，操作人员的错误决策或不当操作，这可能使水闸失控，引发洪水或降低水位，对周边环境和生态系统造成不可逆的影响。此外，不合适的操作也可能导致水闸设备的损坏，进而增加维护和修复的成本。为确保

水闸安全运行，人为管理起着关键作用。通过为操作人员提供合格的培训和有效的管理，可以降低操作失误的概率，提高水闸运行的整体安全性。同时，实施严格的监控和报告制度是防范潜在问题的重要手段，及时发现问题并采取措施，有助于避免事故的发生。有效的沟通和协调机制同样至关重要，确保水闸操作人员与相关部门之间的信息流畅，以便在紧急情况下能够快速而有效地应对，最大程度地减少潜在风险。

三、水闸安全管理策略

（一）监测与预警系统

1. 先进的水闸监测技术

先进的传感器技术为水闸的实时监测提供了可靠的手段。通过安装各类传感器，包括水位传感器、压力传感器、温度传感器等，可以全面感知水闸运行状态。这样的技术不仅提供了准确的数据，也有助于即时发现潜在问题。^[4]采用远程监控技术进一步提高了水闸监测的效率。通过云计算和物联网技术，远程监控系统能够实现对水闸的远程实时监测和操作。这样的方法不仅提高了监测的及时性，还增强了对水闸状态的准确把握。数据分析与预测的引入进一步提升了监测系统的智能化水平。通过利用数据分析和人工智能技术，监测到的数据可以得到实时的分析和预测，从而识别潜在问题并提前发出预警信号，为采取应对措施争取更多的时间。

2. 预警系统的建设与优化

数据分析技术在预警系统中起到了至关重要的作用。通过对监测数据的深入分析，系统能够识别异常和趋势，为预警提供准确的基础数据。同时，建立预测模型，结合历史数据和实时监测结果，预测水位、流量等参数的变化趋势，使系统能够提前识别潜在问题。引入机器学习算法则进一步提高了预测的准确性，逐渐实现更为智能化的预测系统。为了保障水闸运行的及时响应，建立实时通知系统是不可或缺的。这一系统通过短信、电子邮件或 APP 推送等方式，能够及时通知相关人员水闸运行状态的异常或即将发生的问题。同时，制定清晰的应急响应计划，确保相关人员能够快速响应并采取紧急措施以降低事故风险。结合自动化控制技术，实现对水闸的自动调节，能够提高在紧急情况下的响应速度，有效降低了人为因素对系统的影响。

（二）结构加固与维护计划

在水闸安全管理中，结构加固与维护计划是确保水闸稳定运行的重要组成部分。为了提高水闸的抗压能力和延长其使用寿命，采用一系列先进的技术手段变得至关重要。其中，钢结构加固、混凝土

修复技术和防腐处理方法是关键的技术手段，同时配合有效的维护计划，可确保水闸的持续安全运行。在钢结构加固方面，选择高强度、耐腐蚀的钢材是首要考虑。通过加强构件连接和增加横向支撑等方式，可以有效提升水闸的整体结构强度。这不仅能够增加水闸的结构强度，还能减缓结构老化的速度，为水闸的长期稳定运行提供有力支持。^[5] 另一方面，采用混凝土修复技术对水闸结构进行损伤评估和修复方案制定，通过非破坏检测技术全面了解混凝土损伤状况。选择高强度、耐久性好的混凝土修复材料，如纤维增强混凝土，进行修复，可以有效延长水闸的寿命。此外，为了抵御腐蚀对结构的影响，采用防腐处理方法也是必要的。通过耐腐蚀的表面涂层，形成保护膜，降低结构受腐蚀的风险。定期检测防腐涂层的状态，并及时进行维护和更新，确保防腐效果持续发挥作用。

其次，应定期对水闸结构进行检查，针对老化或磨损的部件采取更新措施是至关重要的。通过定期检查，可以及时发现结构中存在的问题，对老化的部件进行更换，确保水闸结构的完整性和稳定性。另外，通过激光测量、三维建模等高科技手段，可以对水闸结构进行更为精准的评估，全面了解结构的状况，为后续的加固工作提供科学依据。这有助于准确定位结构薄弱环节，确保加固工作的科学性和有效性。在制定有效的维护计划方面，建议建立详细的水闸维护计划，包括定期的结构检查与保养。通过这一计划，可以及时发现潜在问题，采取预防性的维护措施，确保水闸处于良好的工作状态。此外，根据水闸的具体情况和使用状况，制定有针对性的维护策略也是非常必要的。例如，在不同季节采取不同的维护措施，以适应不同的气候和水文条件，最大程度地延长水闸的使用寿命。

（三）人员培训与管理

人员培训与管理是水闸安全运行的关键环节，旨在确保水闸系统在正常运行和面临紧急情况时能够高效应对。首先，通过提供水闸基础理论知识，包括水力学、机械原理等，确保操作人员对水闸运行有深刻理解。其次，要定期开展实际操作培训，包括开关控制、阀门调节等技能的培养，以确保操作人员能够熟练掌握水闸设备的操作。此外，还应进行定期的模拟演练，让操作人员熟悉各类紧急情况的处理流程，从而提高应急能力。危险防范也是重要内容，强调危险源的识别和防范，使操作人员能够在紧急情况下冷静应对，最大限度地降低事故风险。此外，监测设备使用培训也不可忽视，包括

对监测设备的系统培训，确保操作人员了解设备原理、使用方法和常见故障处理，并进行实际操作培训，使其能够准确、迅速地获取并解读监测数据。

^[6] 另一方面，管理团队在水闸安全管理中也扮演着至关重要的角色。首先，角色明晰化是关键，通过明确管理团队成员的职责和任务分工，确保每个人清楚自己的工作职责。领导层职责也需明晰，以确保各级别的决策职责清晰，提高管理效率。团队协作与沟通同样至关重要，通过团队建设活动提升团队协作和沟通的能力，增进成员之间的信任和默契。建立信息共享机制确保团队成员之间能够及时、准确地分享水闸运行状态和管理信息。最后，制定详细的应急响应计划是不可或缺的，包括事故分类、责任人员、应急措施等，以确保在紧急情况下能够有序、迅速地做出响应。定期进行应急响应计划的演练，并根据演练结果不断更新和完善计划，提高团队对危急情况的应对水平。

总结

本论文通过深入研究水闸的影响因素，系统性地探讨了天气和水文条件、结构老化与维护，以及人为因素对水闸安全运行的影响。在此基础上，提出了一套综合而有效的水闸安全管理策略。首先，通过先进的水闸监测技术和预警系统，实现对水文条件的实时监测和对不同天气条件下的水闸运行挑战的预警。其次，通过结构加固的技术手段和有效的维护计划，延缓水闸结构老化过程，确保水闸设施的长期稳定运行。最后，强调了操作人员培训的重要性以及管理团队在水闸安全管理中的关键角色和责任。这一综合性的管理策略有望为水闸运行提供科学、可行的解决方案，确保其不同条件下都能够安全高效地运行，从而更好地服务于水资源管理和防灾减灾工作。

参考文献：

- [1] 牛睿集. 浅谈水利工程中的水闸安全运行与管理的探讨 [J]. 水电水利, 2022, 6 (2) :168-169.
- [2] 夏杰. 水利水电工程中水闸施工技术与管理的研究 [J]. 珠江水运, 2023 (11) :114-116.
- [3] 努热古丽·托乎提. 水利水电工程中水闸施工技术与管理的探究 [J]. 水电科技, 2021, 4 (2) :3.
- [4] 谈晶晶. 水利施工中水闸施工管理存在的问题及对策 [J]. 工程管理与技术探讨, 2022.
- [5] 李钦哲. 水利水电工程中的水闸设计问题及其优化措施 [J]. 工程建设与设计, 2021 (19) :3.
- [6] 邹子洋. 浅谈水利工程施工管理中水闸安全运行与检查养护 [J]. 水电水利, 2023, 7 (3) :4-6.