

浅谈水库大坝安全监测自动化问题及改进策略

耿钰丞

新疆水发水务集团有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着人们对水资源的需求不断增长, 水库大坝作为重要的水利设施扮演着至关重要的角色。然而大坝的安全性一直备受关注, 特别是在面对自然灾害、气候变化和地质条件的挑战时。文章将探讨水库大坝安全监测自动化的现有问题以及改进策略, 通过深入分析当前自动化监测系统的挑战和不足之处, 探讨如何采用科学、先进的技术来提高大坝的监测、预警和维护水平。

[关键词] 水库大坝; 安全监测; 自动化

DOI: 10.33142/ect.v2i1.10689

中图分类号: TV698.1

文献标识码: A

Brief Discussion on the Automation of Dam Safety Monitoring in Reservoirs and Improvement Strategy

GENG Yucheng

Xinjiang Shuifa Water Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the increasing demand for water resources, reservoir dams play a crucial role as important hydraulic engineering facilities. However, the safety of dams has always been a concern, especially in the face of natural disasters, climate change, and geological challenges. The article will explore the existing problems and improvement strategies of the automation of reservoir dam safety monitoring. Through in-depth analysis of the challenges and shortcomings of the current automation monitoring system, it will explore how to use scientific and advanced technology to improve the monitoring, early warning, and maintenance level of dams.

Keywords: reservoirs; safety monitoring; automation

引言

在当前快速发展的技术时代, 自动化技术为水库大坝安全监测带来了前所未有的机遇和挑战。大坝的持续监测是一项复杂的任务, 需要精确度和可靠性, 同时自动化技术的引入也引发了一系列问题如数据安全、故障预测和系统可维护性等。本文将关注这些问题, 同时探索创新的改进策略以提高水库大坝安全监测的效率和准确性。

1 水库大坝安全监测概述

水库大坝的安全监测是保障大坝结构完整性和稳定性的关键工作, 这项任务的背后蕴含着重大的社会、经济和环境责任, 旨在预防潜在灾难性破坏, 从而保障水坝的可持续运营。水库大坝作为关键的基础设施, 在供水、发电、防洪和农业灌溉等领域扮演着至关重要的角色, 它们对人们的日常生活和社会的可持续性产生深远影响。监测的主要目标是实时检测大坝结构的任何变位、渗漏、地质稳定性、水位控制和地震活动等。通过这些参数的连续监测可以及早发现潜在问题, 为采取适当的维护和修复措施提供数据支持。实施安全监测需要运用多种工具和技术, 如位移传感器、渗流监测装置、地震传感器、水位计等。这些设备能够实时收集数据, 这些数据随后用于深入分析和评估大坝的状态^[1]。

2 水库大坝安全监测自动化发展的重要意义

水库大坝在现代社会扮演着极其重要的角色, 不仅支持

着水资源管理, 还为电力生产、防洪控制等多个关键领域提供着不可或缺的基础设施, 然而随之而来的是对这些大坝安全的持续担忧, 一旦水库大坝发生事故, 其后果将不可估量, 导致毁灭性的灾害, 因此水库大坝安全监测的自动化发展变得尤为关键, 它在多个方面都具有重要的意义。

首先, 自动化监测系统的发展可以显著提高大坝的整体安全性, 这些系统具备实时数据采集和分析的能力快速检测到潜在问题并及时发出警报, 从而有助于预防事故的发生, 通过自动化监测, 大坝管理者能够更好地了解大坝的健康状况, 采取必要的维护和修复措施, 从而确保大坝的长期稳定性。

其次, 自动化监测系统提供了比传统方法更准确和可靠的数据, 这些系统能够以实时或近实时的方式收集数据, 确保监测的高度准确性, 准确的数据对于了解大坝的状态、性能和健康状况至关重要, 这能够帮助制定明智的决策, 这些数据也可以用于研究和分析以改进大坝的设计和维修方法。

最后, 自动化监测系统的引入能够有效降低大坝的维护和运营成本, 传统的监测方法通常需要大量的人力资源和时间, 而自动化系统能够以更高效的方式执行监测任务, 这不仅节省了成本, 还减轻了人员的工作负担, 使他们能够专注于更战略性的任务^[2]。

3 水库大坝安全自动化监测发展的现存问题

3.1 传感器精度和可靠性问题

水库大坝安全自动化监测的首要问题之一是传感器的精度和可靠性,监测系统依赖于各种传感器例如位移传感器、压力传感器和温度传感器来收集关键数据,然而这些传感器的性能受到环境因素的影响,例如恶劣天气条件、物理损害或电子干扰,传感器的不准确度导致误报或忽略潜在问题,威胁到大坝的安全性。同时随着时间的推移,传感器会出现漂移或失效,这会影响数据的连续性和可靠性,因此确保传感器的精确性和可靠性是水库大坝安全监测自动化面临的紧迫问题。

3.2 数据处理和存储挑战

水库大坝监测系统生成大量数据包括实时数据和历史数据,这些数据需要有效地处理、存储和分析以提供有用的信息,数据传输会受到网络连接不稳定、数据丢失或传输延迟的问题的影响,数据存储方面需要可扩展的存储解决方案以容纳大量数据,这就导致成本上升和管理复杂性增加。同时有效的数据分析需要强大的计算资源以识别趋势和潜在问题,处理和分析庞大的数据集需要高效的算法和软件工具,因此数据处理和存储的挑战是水库大坝自动化监测的一项重要问题^[3]。

3.3 数据安全和隐私问题

随着自动化监测系统生成大量敏感数据,数据安全和隐私问题变得尤为重要,未经授权的访问导致数据泄露会被滥用或用于恶意目的,同时数据安全漏洞被黑客利用,对大坝的安全构成潜在威胁。

3.4 长期维护和可维护性问题

水库大坝自动化监测系统需要长期的维护,从而确保其可靠性和性能,比如传感器校准、系统更新、设备更换和软件升级等,然而大多数监测系统位于偏远或难以访问的地点,维护变得更加复杂和昂贵,供应商的技术支持和备件可用也会成为问题,确保系统的长期可维护性是一个挑战。

4 水库大坝安全监测自动化发展的主要措施

4.1 加强对水库大坝安全自动化监测的正确认识

水库大坝在现代社会中扮演着至关重要的角色,它们不仅为供水、发电、防洪等关键基础设施提供支持,还直接影响着数百万人的生活和社会的可持续性。因此首要任务是加强人们对水库大坝的重要性的认识,只有当人们明白大坝对社会、经济和环境的关键性作用时,他们才会更容易理解为何需要进行自动化监测以确保其安全。同时正确认识水库大坝的潜在风险,大坝受到多种因素的影响包括地震、气候变化、自然灾害等,这些因素会威胁到大坝的结构完整性,因此了解这些潜在风险以及它们对水库大坝的威胁程度,这是建立正确认知的关键部分。另一个关键方面是理解自动化监测系统的工作原理,这些系统使用各种传感器和监测设备来实时收集和分析大坝的数据,以

便检测任何潜在问题如渗漏、结构位移或水位异常,通过了解监测系统如何工作,人们可以更好地理解其在维护大坝安全性方面的关键作用^[4]。此外,应强调自动化监测对及早发现问题的能力,传统的手动监测无法在问题出现时提供实时数据,而自动化系统可以迅速识别潜在威胁并提供警报,这种实时性可以极大地减少应对问题的时间,从而降低了潜在事故的风险。最后,需要强调自动化监测系统的成本效益,尽管初期投资较高,但它们在长期内可以降低大坝维护和修复的成本,通过避免大规模事故和损坏,自动化监测系统可以为社会和经济带来巨大的节省。总之,加强对水库大坝安全自动化监测的正确认识是确保大坝的安全性和可持续性的关键。这需要人们了解大坝的重要性、潜在风险、监测系统的工作原理以及其成本效益。通过正确的认知,从而更好地推动自动化监测系统的实施,从而提高大坝的安全性。

4.2 利用自动化监测系统进行资料分析与采集

在水库大坝安全监测的自动化发展中,充分利用自动化监测系统进行资料分析与采集是至关重要的,这一过程既包括了实时数据的采集,也涵盖了对数据的深入分析,从而为大坝的健康状况提供更为全面的了解。首先,实时数据采集是自动化监测系统的核心功能,这些系统配备了各种传感器,尤其是位移传感器、压力传感器、温度传感器、水位传感器等,这些主要用于持续监测大坝的关键参数,这些传感器通过连接到监测中心或云端服务器,将数据实时传送,从而确保监测人员可以随时访问这些数据^[5]。这一实时数据采集的过程是迅速的,允许监测人员在大坝发生任何异常时立即获得信息,以便在早期阶段识别潜在问题,为及时采取必要的行动提供了机会,同时这些实时数据还构成了构建历史数据库的基础,以便后续的分析 and 长期趋势监测。其次,资料分析是自动化监测系统的另一个关键方面,实时数据的积累为深入分析提供了大量的信息,监测人员可以运用数据分析工具,检测出潜在问题或异常趋势,这些工具可以帮助识别例如大坝结构位移、地质变化、水位升降等问题,借助高级分析技术,监测人员能够更精确地了解大坝的状态。此外,数据分析可以用于制定预测模型以预测潜在的问题或灾害,通过分析历史数据和实时数据可以发现大坝行为的模式,从而帮助预测未来出现的挑战,这能有效采取预防措施并减轻风险。最后,资料分析还可以用于长期趋势监测,监测系统不仅提供了当前的数据,还建立了历史数据库,这使得监测人员能够跟踪大坝的性能随时间的变化,识别潜在的长期趋势。

4.3 优化选用自动化监测仪器系统

选择仪器系统需要根据具体的大坝特点和需求进行,大坝的规模、地理位置、用途等因素会影响仪器系统的选择,例如高大坝需要更精确的位移传感器,而位于地震活跃区域的大坝需要地震监测系统,因此在选择仪器系统时,

必须考虑大坝的具体条件以确保系统能够满足监测的要求。同时仪器系统必须能够提供准确的数据以便及时检测潜在问题,因此在选择仪器系统时必须考虑其精度、稳定性和可靠性,仪器系统应能够在各种环境条件下正常工作,比如极端温度、湿度和振动,而且系统的传感器和设备应具有长寿命以减少维护和更换的频率。仪器系统的兼容性和互操作性也是一个关键考虑因素,大坝监测通常涉及多个不同类型的传感器和监测设备,这些设备必须能够有效地协同工作,因此在选择仪器系统时必须确保其兼容各种传感器和设备,并且能够与其他监测系统集成,这有助于确保数据的一致性和完整性以及提高监测系统的整体效能^[6]。最后,考虑成本效益是仪器系统选择的另一个关键因素,虽然高端的监测仪器系统通常提供更高的性能,但也伴随着更高的成本,所以必须在性能和成本之间进行权衡,在一些情况下需要根据具体需求选择更经济实惠的仪器系统,而在其他情况下高性能系统会更为合适。总之,优化选用自动化监测仪器系统需要考虑大坝的特点和需求,确保系统具有良好的性能和可靠性,具备兼容性和互操作性,同时也要权衡性能和成本。正确选择仪器系统有助于提高水库大坝的安全性和可持续性,确保监测系统的有效性和可靠性^[7]。

4.4 选用科学合理的自动化监测方案

为了确保水库大坝安全监测自动化的科学性,需要注意精心选择监测方案,这一方案应根据大坝的特性、环境条件、监测需求和可用技术进行科学综合以确保系统的可行性和效益。首先要注意了解大坝的特性和周围环境条件,每座大坝都具有独特的规模、用途、地理位置、气候和地质条件,因此必须详细了解这些因素,高大坝需要更为精密的位移监测,而位于地震活跃区域的大坝会需要专门的地震监测系统,这一了解是选择监测方案的基础。其次要明确监测需求,大坝的监测需求可以涵盖结构安全、地质稳定性、水位控制等多个方面,这些需求必须明确定义以便选择合适的监测技术和设备,例如如果大坝的主要风险是与地质稳定性有关,那么监测方案就需要将重点放在关注地质监测工作上。选择适当的监测技术是下一步,根据大坝特性和监测需求选择不同的监测技术,尤其是位移传感器、压力传感器、温度传感器、水位传感器、地震传感器等,这些技术应能够满足确保大坝安全的具体要求,例如对于位移监测需要精确的位移传感器以确保即使微小的位移也能被及时检测出^[8]。之后就必须考虑监测数据

的传输和处理,监测系统应能够实时采集数据并将其传输到中央监测中心或云端服务器,数据应该被高效处理以实时监测大坝的状态,选择适当的数据传输和处理技术对于确保监测系统的效率至关重要。最后,监测系统的可维护性和升级能力也是一个重要考虑因素,系统必须能够长期运行并且需要进行定期维护,此外系统应该具备升级的能力以适应技术的不断发展,从而保障系统的长期可行性^[9]。

5 结语

综上所述,水库大坝的安全直接关系到社会和环境的福祉,因此必须不断努力,确保这些关键基础设施得到妥善监测和维护,自动化监测系统的发展提供了更多工具和机会,以更好地了解和管理大坝的行为。同时也要意识到自动化监测系统并非解决所有问题的灵丹妙药,它需要与人工监测和维护相互结合,形成一个完整的监测生态系统。只有通过技术、专业知识和跨学科合作的结合,才能更好地管理水库大坝的安全。

[参考文献]

- [1]马新涌,杨德成. 水库大坝安全自动化监测质量问题及改进策略[J]. 中国标准化,2023(8):198-200.
 - [2]何时建. 溪源水库大坝安全位移监测自动化改造浅析[J]. 黑龙江水利科技,2022,50(5):169-173.
 - [3]刘乾蓉. 浅谈自动化技术在水库大坝安全管理中的应用[J]. 农村实用技术,2020(3):122-123.
 - [4]李积强,高世宇,祁维青,张永强. 关于水库大坝安全监测自动化技术的探讨[J]. 科技视界,2020(4):167-169.
 - [5]李竟. 水库大坝安全自动化监测问题研究[J]. 智慧城市,2019,5(22):175-176.
 - [6]李海强,苏强. 关于水库大坝安全监测自动化技术的探讨[J]. 四川建材,2019,45(6):220-221.
 - [7]丁若冰. 垛庄水库自动化监测系统建设与应用[J]. 山东水利,2019(3):10-11.
 - [8]袁萧丽,袁耀坤. 安全监测自动化在水库大坝中的功能与作用[J]. 河南水利与南水北调,2019,48(1):69-70.
 - [9]陈平. 水库大坝安全自动化监测问题及改进措施[J]. 低碳世界,2016(13):113-114.
- 作者简介:耿钰丞(1996.5—)毕业院校:新疆农业大学,所学专业:水利水电工程,当前工作单位:新疆水发水务集团有限公司,当前职称级别:助理工程师(水利)。