

安全监测在小型水库运行管理中的应用研究

杨鑫

重庆市长寿区水务投资建设服务中心, 中国·重庆 401220

摘要: 在全球水资源日益紧张的背景下, 小型水库作为重要的水资源储备与调节设施, 其安全稳定运行对于保障区域供水安全、防洪减灾以及促进农业灌溉等方面发挥着不可替代的作用。然而, 由于历史遗留问题、维护资金不足、技术更新滞后等因素, 许多小型水库面临着严重的安全隐患, 如坝体(坝肩、接触等部位)渗漏、坝体(坝顶等部位)裂缝、坝体滑坡、溢洪道堵塞、放水设施漏水等问题, 这些问题一旦爆发, 将直接威胁下游人民群众的生命财产安全。因此, 探索安全监测技术在小型水库运行管理中的革新应用, 不仅具有迫切的现实意义, 也是推动水资源可持续利用和保障公共安全的重要课题。

关键词: 安全监测; 小型水库; 运行管理; 应用

Research on the Application of Safety Monitoring in the Operation and Management of Small Reservoirs

Xin Yang

Chongqing Changshou District Water Investment and Construction Service Center, Chongqing, 401220, China

Abstract: Against the backdrop of increasingly scarce global water resources, small reservoirs, as important water reserve and regulation facilities, play an irreplaceable role in ensuring regional water supply security, flood control and disaster reduction, and promoting agricultural irrigation through their safe and stable operation. However, due to historical legacy issues, insufficient maintenance funds, and lagging technological updates, many small reservoirs face serious safety hazards, such as leakage in the dam body (shoulders, contacts, etc.), cracks in the dam body (crest, etc.), landslides in the dam body, blockage of spillways, and leakage of water discharge facilities. Once these problems erupt, they will directly threaten the life and property safety of downstream people. Therefore, exploring the innovative application of safety monitoring technology in the operation and management of small reservoirs is not only of urgent practical significance, but also an important issue in promoting the sustainable utilization of water resources and ensuring public safety.

Keywords: safety monitoring; small reservoirs; operation management; application

0 前言

在社会和经济发展进程中, 水库起着举足轻重的作用。但是, 由于多种原因, 导致小型水库在正常运行过程中, 存在着诸多隐患, 这些隐患不仅威胁到了正常的正常运行, 还威胁到周边人们的生命和财产安全。所以, 在小型水库运行管理中, 应对其进行安全监测, 以便于相关部门对其工作状态进行判断, 对其出现的异常情况进行检测, 并进行相应的维修与管理。

1 安全监测技术概述

1.1 传感器技术在监测中的应用

传感器技术在小型水库运行管理中的革新应用, 为水库安全监测带来了前所未有的精确性和实时性。现代传感器, 如水位传感器、雨量传感器、渗流传感器以及位移传感器等, 能够持续、准确地收集水库的各项关键数据。例如, 水位传感器能够实时监测水库水位变化, 通过高精度测量, 误差可控制在厘米级别, 这对于预防洪水灾害至关重要。

雨量传感器则通过测量降雨强度和累积降雨量, 为水

库调度提供了科学依据。水库的雨量传感器能够及时捕捉降雨数据, 通过数据分析模型预测到水库可能面临的溢洪风险, 及时启动了应急响应机制, 避免了水库漫坝事故的发生, 这充分展示了传感器技术在提高水库安全管理水平中的重要作用。

渗流传感器和位移传感器则用于监测水库大坝的稳定性和安全性。渗流传感器能够监测大坝内部的渗流情况, 及时发现潜在的渗漏问题; 位移传感器则通过监测大坝表面的微小位移, 评估大坝的变形情况。这些数据被集成到数据分析与预测模型中, 通过算法分析, 能够预测大坝的安全状态, 为维修和加固提供决策支持。

此外, 传感器技术的应用还促进了小型水库管理模式创新。通过云平台与远程管理系统, 管理人员可以实时查看和分析传感器收集的数据, 实现远程监控和智能调度。这不仅提高了管理效率, 还降低了人力成本。

1.2 无人机与遥感技术

在小型水库运行管理中, 无人机与遥感技术正逐步成为安全监测的重要手段。无人机凭借其灵活性和高效性, 能

够迅速抵达水库区域,通过搭载的高清摄像头和多光谱传感器,对水库大坝、周边环境及水体进行全方位、高精度的监测。遥感技术则利用卫星或飞机搭载的高分辨率传感器,从远距离捕捉地表信息,通过图像处理技术,实现对水库区域的地貌变化、植被覆盖度、水体浑浊度等关键指标的长期跟踪与分析。在小型水库的安全监测项目中,采用无人机搭载的红外热成像相机,能成功识别出大坝表面微小裂缝,及时预警了潜在的安全隐患,避免了可能发生的溃坝事故,这充分展示了无人机与遥感技术在提升水库安全管理水平方面的巨大潜力。

另外,结合先进的数据分析与预测模型,无人机与遥感技术收集的数据得以深度挖掘和利用。通过构建基于机器学习的图像识别算法,可以自动识别并分析水库区域的地表形变、水体污染等异常情况,提高监测的准确性和时效性。同时,利用时间序列分析和空间统计模型,可以对历史监测数据进行综合分析,预测未来可能的安全风险,为管理决策提供科学依据。

1.3 数据分析与预测模型

在小型水库运行管理中,数据分析与预测模型扮演着至关重要的角色。通过收集和分析水库运行过程中的大量数据,可以建立精确的数学模型,用于预测水库的安全状态和发展趋势。例如,利用时间序列分析模型,可以基于历史水位、降雨量等数据,预测未来一段时间内的水位变化,为水库调度提供科学依据。同时,机器学习算法,如支持向量机(SVM)和神经网络,也被广泛应用于水库安全监测中,通过对监测数据的训练和学习,能够自动识别异常数据,预警潜在的安全风险。

在数据分析与预测模型的应用过程中,数据的准确性和完整性至关重要。为了确保模型的预测精度,需要采用高效的数据清洗和预处理技术,去除噪声数据和异常值。同时,还需要考虑数据的时效性,确保模型能够基于最新的数据进行预测。此外,模型的验证和评估也是不可或缺的一环。通过与实际观测数据的对比,可以评估模型的预测性能,并根据评估结果进行模型的优化和调整。在小型水库安全监测中,需要不断迭代和优化数据分析与预测模型,以提高其准确性和实用性。

除了传统的数据分析方法外,近年来,随着人工智能技术的快速发展,深度学习等先进算法也被应用于小型水库的安全监测中。这些算法能够处理更复杂的数据结构,挖掘更深层次的特征信息,为水库安全管理提供更加全面和精准的预测结果。例如,通过构建深度学习模型,可以实现对水库大坝结构健康状态的实时监测和预警,及时发现潜在的裂缝、渗漏等安全隐患。这一技术的应用将进一步提升小型水库的安全管理水平。

2 安全监测在小型水库运行管理中的应用分析

2.1 智能监测系统的实施

在小型水库运行管理中,智能监测系统的实施标志着安全监测技术的一次重大革新。该系统集成了先进的传感器技术、无人机与遥感技术,以及高效的数据分析与预测模型,为小型水库的安全管理提供了强有力的支持。小型水库在实施智能监测系统后,可以实现了对水位、渗流、大坝变形等关键参数的实时监测。通过高精度传感器,系统能够捕捉到微小的变化,并将数据实时传输至数据处理中心,大大提高了监测的准确性和时效性。

智能监测系统的应用不仅提升了监测效率,还显著增强了应急响应能力。在强降雨过程中,系统及时预警了大坝可能出现的渗漏风险,通过数据分析模型预测了潜在的危险区域。管理人员迅速采取行动,组织专业团队进行现场勘查和修复,有效避免了安全事故的发生。这充分展示了智能监测系统在提升小型水库安全管理水平方面的重要作用。此外,智能监测系统的实施还促进了管理模式创新。通过云平台与远程管理技术,管理人员可以随时随地访问监测数据,实现对水库运行状态的全面掌控。同时,决策支持系统的构建为管理人员提供了科学、合理的决策依据,提高了决策效率和准确性。

2.2 应急响应系统的有效性

在探讨安全监测技术在小型水库运行管理中的革新应用时,应急响应系统的有效性为我们提供了宝贵的实践经验。应急响应系统在某小型水库的成功应用,显著提升了水库在面对突发事件时的应对能力。通过集成先进的传感器技术和数据分析算法,系统能够在第一时间检测到水位异常、坝体裂缝等潜在风险,并自动触发预警机制,将警报信息实时传达给管理人员和相关部门。

为了深入分析应急响应系统的有效性,可以采用事件树分析模型。该模型通过模拟不同事件的发展路径和概率,评估系统在应对各种突发事件时的表现。分析结果显示,该系统在识别风险、触发预警、组织响应等方面均表现出色,有效降低了突发事件对水库安全的影响。此外,还可以引入“响应时间”和“处置效率”两个关键指标,对系统的应急响应能力进行量化评估。

通过提前预警、快速响应和有效处置,应急响应系统将潜在的安全风险降到了最低,为小型水库的安全运行提供了有力保障。未来,随着技术的不断进步和应用场景的拓展,应急响应系统将在更多领域发挥重要作用,为构建更加安全、可靠的水利设施贡献力量。

2.3 长期安全性能评估

在小型水库运行管理中,长期安全性能评估是确保水库持续稳定运行的关键环节。小型水库自引入智能安全监测

系统以来,通过长期的数据收集与分析,实现对水库大坝结构安全、渗流状况以及水文条件的全面评估。系统利用高精度传感器,持续监测大坝的位移、沉降以及裂缝变化,结合无人机定期巡检获取的坝体表面图像,形成了一套完整的大坝健康档案。

在长期安全性能评估过程中,数据分析与预测模型发挥了核心作用。研究人员采用时间序列分析、机器学习算法等先进方法,对历史监测数据进行深度挖掘,建立了大坝安全预警模型。该模型能够预测大坝在未来一段时间内的变形趋势,及时识别潜在的安全隐患。此外,长期安全性能评估还注重结合实际情况进行综合分析。在一次评估中,系统发现大坝某区域的渗流量异常增加,但位移监测数据并未出现明显变化,通过引入地质雷达探测技术,结合大坝地质勘察资料,最终确定是由于坝基岩石裂隙发育导致的渗流异常,这一发现为后续的维修加固工作提供了重要依据,确保了水库的安全运行。

3 结语

综上所述,论文深入探讨了安全监测技术在小型水库运行管理中的应用,从传感器技术、无人机与遥感技术,到数据分析与预测模型,全方位展示了安全监测技术的革新与成效。安全监测技术的应用不仅提升了小型水库的安全管理

水平,还促进了管理模式创新和决策效率的提高。未来,随着技术的不断进步和应用的深入,安全监测技术将在更多领域发挥重要作用,为构建更加安全、可靠的水利设施贡献力量。

参考文献:

- [1] 何云发.基于物联网技术的小型水库大坝安全监测及雨水情测报系统应用及研究[J].湖南水利水电,2023(6):51-54.
- [2] 李梦轩.水库工程管理中的信息化与智能化管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(31):64-66.
- [3] 董文佳.小型水库雨水情测报和大坝安全监测系统建设研究[J].科技资讯,2023,21(13):129-132.
- [4] 陈华,田冰茹,闫鑫,等.小型水库安全运行管理模式研究[J].中国农村水利水电,2022(2):174-178+183.
- [5] 王荣鲁,叶莉莉,李哲,徐耀.小型水库运行管理问题及对策[J].中国水利,2021(4):34-37.
- [6] 林燕.梦城区小型水库运行管理现状及对策分析[J].水利建设与管理,2020,40(5):64-66+56.
- [7] 阎诗佳.辽宁省小型水库安全运行现状分析及对策研究[J].水利发展研究,2019,19(5):34-37.

作者简介: 杨鑫(1982-),女,中国重庆人,硕士,副高,从事水利水电工程研究。