

水利工程施工中的智能监测技术应用

黄银龙 李 棒

广西珠委南宁勘测设计院有限公司 广西 南宁 530000

摘要: 随着科技的飞速发展,智能监测技术在水利工程施工中的应用日益广泛,极大地提升了工程的安全性、效率与质量。本文旨在探讨智能监测技术在水利工程施工中的应用现状、技术原理、主要优势以及未来发展趋势,期为水利工程领域的智能化转型提供理论参考与实践指导。

关键词: 水利工程; 施工; 智能监测; 应用; 发展

引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,其施工质量直接关系到国民经济的发展与人民群众的生命财产安全。传统监测手段往往存在效率低下、数据滞后、精度不足等问题,难以满足现代水利工程对高效、精准管理的需求。智能监测技术的引入,为水利工程施工监测带来了革命性的变化,通过实时监测、数据分析与预警,有效提升了工程管理的科学化水平。

1 智能监测技术概述

1.1 技术原理

智能监测技术是一项集成了物联网、大数据、人工智能等先进技术的综合性技术。它的核心原理是通过在水利工程施工现场布置各类高精度传感器,实时采集水位、流量、水质、温度、位移等关键工程参数。这些传感器能够持续监测工程状态的变化,并将采集到的数据传输至云端或本地处理中心进行进一步的智能分析。在系统内部,预设的阈值和先进的算法模型会对传输来的数据进行处理,自动识别出任何异常情况。一旦发现潜在问题,系统会立即发出预警信号,为工程管理人员提供及时、准确的决策支持。

1.2 主要组成

智能监测系统是一个复杂而综合的系统,主要由四个关键部分组成:传感器网络、数据采集与传输系统、数据处理与分析平台以及预警与决策支持系统。(1) 传感器网络:这是智能监测系统的前端部分,负责在水利工程施工现场布置并维护各类传感器,以实时采集关键工程参数的数据。(2) 数据采集与传输系统:这一部分负责将传感器网络采集到的数据进行实时传输,确保数据的及时性和完整性。它可能包括无线传输设备、有线传输设备以及相关的数据传输协议。(3) 数据处理与分析平台:在云端或本地处理中心,运用大数据与人工智能技术对数据进行分析处理。这一平台能够对海量数

据进行挖掘、分析,并识别出潜在的工程问题和风险。

(4) 预警与决策支持系统:这是智能监测系统的输出部分,根据数据处理与分析平台的结果,生成预警信息和管理建议。它能够为工程管理人员提供直观、易懂的预警信号和决策支持,帮助他们及时采取措施,确保工程的安全和稳定运行。

2 智能监测技术在水利工程施工中的应用

2.1 施工过程监测

智能监测技术在水利工程施工过程中的应用,实现了对施工全周期的细致监控。以混凝土坝体施工为例,通过在坝体内部预埋温度传感器和应力传感器,可以实时监测混凝土浇筑及硬化过程中的温度变化。这对于大体积混凝土施工尤为重要,因为温度变化可能引发裂缝等质量问题。传感器网络能够连续记录数据,并将信息实时传输至数据处理中心,一旦发现温度异常升高或降低,系统立即发出预警,使工程管理人员能够迅速采取措施,如调整浇筑速度、增加冷却措施等,以确保坝体质量。应力传感器的部署则帮助监测坝体在施工及后续使用中的应力状态,包括由于自重、水压力、温度变化等因素引起的应力变化。这些数据对于评估坝体的稳定性和安全性至关重要^[1]。通过分析应力数据,可以识别出潜在的结构弱点,及时采取加固措施,防止结构失效。在隧道掘进和基坑开挖等高风险作业中,智能监测技术同样发挥着重要作用。通过在隧道围岩和基坑侧壁安装位移传感器、振动传感器等,可以实时监测岩土体的变形情况和振动水平。这些数据对于判断围岩稳定性、预测塌方风险具有重要意义。一旦发现位移或振动超过预设阈值,系统立即触发预警机制,提醒施工人员采取必要的支护或加固措施,确保作业安全。

2.2 水质监测

水质作为水利工程关注的核心指标之一,其监测工作至关重要。智能水质监测系统的应用,为这一工作带

来了革命性的变革。该系统能够实时监测水体中的多项关键指标,包括但不限于pH值、溶解氧、浊度、氨氮等,这些数据对于评估水质状况、预测水质变化趋势以及制定水环境保护策略具有重要意义。具体来说,pH值是衡量水体酸碱度的重要指标,过高或过低的pH值都可能对水生生物造成不利影响。溶解氧含量则反映了水体的自净能力,是评估水体生态健康状况的关键参数。浊度指标能够反映水体中悬浮物的含量,对于判断水质污染程度具有重要价值。而氨氮含量则是衡量水体有机污染程度的重要指标,其浓度变化能够直接反映水体受污染的程度。智能水质监测系统通过布置在水体中的传感器网络,实时采集这些关键水质指标的数据,并将数据传输至数据处理中心进行分析。系统能够运用先进的算法模型,对数据进行处理和解读,从而得出水质状况的实时评估结果。更重要的是,系统还能根据水质变化趋势进行预警,一旦发现水质指标异常或存在潜在污染风险,系统会立即发出预警信号,提醒管理人员采取相应措施,防止水污染事件的发生。此外,智能水质监测系统还具有数据可视化和远程监控的功能。管理人员可以通过手机、电脑等终端设备,随时随地查看水质监测数据,实时掌握水质状况。这不仅提高了水质监测的效率和准确性,还为水环境保护工作提供了更加科学、便捷的手段。

2.3 水量水位监测

智能水量水位监测系统在水利工程中扮演着至关重要的角色,它通过布置在河流、湖泊、水库等水体的水位传感器和流量计,实现了对水量和水位的实时监测。这些传感器能够精确测量水体的水位高度和流量变化,并将数据传输至中央数据处理系统进行分析和解读。水位传感器的布置是关键的一环,它们被放置在水体的不同位置,以确保全面覆盖并准确反映整个水体的水位状况。流量计则用于测量水体的流量,即单位时间内通过特定点的水体体积。通过实时监测水位和流量数据,系统能够生成详细的水量水位变化曲线,为水利工程管理提供重要依据。除了实时监测,智能水量水位监测系统还具备强大的数据分析和预测能力。它能够结合历史水量水位数据和气象预报信息,运用先进的算法模型进行数据分析,从而预测洪水等自然灾害的发生概率和影响范围。这种预测能力对于防洪减灾工作至关重要,它能够帮助管理人员提前制定应对措施,减轻灾害带来的损失^[2]。此外,智能水量水位监测系统还具备数据可视化和远程监控的功能。管理人员可以通过专门的软件平台或移动应用,实时查看水位和流量的监测数据,以及系统

的预测结果和警报信息。这使得管理人员能够随时掌握水体的水量水位状况,及时做出决策,确保水利工程的安全运行。

2.4 工程安全监测

智能监测技术在水利工程的安全监测领域发挥着举足轻重的作用。它通过对大坝、堤防、隧洞等关键工程部位的位移、变形、渗流等参数的实时监测,为工程安全提供了有力的技术保障。具体来说,位移传感器被广泛应用于监测大坝、堤防等结构物的水平或垂直位移。这些传感器能够精确测量结构物在微小范围内的移动,从而及时发现潜在的滑动或倾斜风险。变形传感器则用于监测工程结构的形状变化,如裂缝的产生和扩展,以及由于外部荷载引起的结构变形。渗流传感器则用于监测水体在工程结构中的渗透情况,这对于评估结构的防渗性能和预测潜在的渗透破坏至关重要。除了实时监测,智能监测技术还结合了大数据分析技术,对工程的长期稳定性和安全性进行评估和预测。通过对历史监测数据的深入挖掘和分析,系统能够识别出工程结构的安全隐患和发展趋势,为管理人员提供科学的决策依据。例如,系统可以根据渗流数据的变化趋势,预测大坝的渗透稳定性和潜在的渗漏通道;或者根据位移和变形数据,评估隧洞的稳定性和支护结构的有效性。此外,智能监测技术还具备自动化和智能化的特点。它能够自动采集、传输和处理监测数据,减少人工干预和误差。同时,系统还能够根据预设的阈值和算法,自动识别异常情况并发出预警信号,使管理人员能够及时采取应对措施,防止工程事故的发生。

3 智能监测技术的优势

3.1 实时性与高效性

智能监测技术凭借其先进的数据采集和传输技术,实现了对水利工程施工现场的实时监测。传感器网络能够即时捕捉工程状态的变化,并将数据传输至中央处理系统进行分析,大大提高了监测的实时性^[3]。这种实时监测能力使得管理人员能够随时随地了解工程的最新状态,迅速响应并采取应对措施,从而有效提升了工程管理的效率。

3.2 高精度与准确性

智能监测系统采用先进的传感器技术和精密的算法模型,确保了数据采集和分析处理的高精度和准确性。传感器能够精确测量各种工程参数,如位移、变形、渗流等,而算法模型则能够对这些数据进行深入分析和解读,从而更准确地评估工程状态和安全风险。这种高精度和准确性为工程管理人员提供了可靠的决策依据,有

助于他们做出更明智、更科学的决策。

3.3 智能化与自动化

智能监测技术通过自主学习和算法优化,实现了对监测数据的智能分析和预警。系统能够自动识别异常数据,并根据预设的阈值和规则发出预警信号,提醒管理人员采取相应措施。这种智能化和自动化的监测方式大大减轻了管理人员的工作负担,提高了监测工作的效率和质量。同时,智能化技术还能够根据历史数据和趋势分析,预测工程状态的变化趋势,为管理人员提供更全面的信息支持。

4 未来发展趋势

4.1 技术融合与创新

展望未来,智能监测技术在水利工程领域的应用将更加注重与其他先进技术的融合与创新。其中,物联网技术的融入将使得监测系统能够实现更广泛、更深入的数据采集和传输,为工程管理人员提供更全面、更实时的工程状态信息。云计算技术的应用则进一步提升监测系统的数据处理和分析能力,使得海量数据能够得到更高效的存储、处理和应用。同时,智能监测技术还将与人工智能技术进行深度融合,通过机器学习、深度学习等算法的优化和应用,实现对监测数据的更智能、更精准的分析 and 预警。这将进一步提升监测系统的智能化水平,使其能够更好地适应复杂多变的工程环境,为水利工程的安全运行和高效管理提供更有力的技术保障。

4.2 多元化监测参数

随着水利工程管理需求的日益提升,智能监测系统将不断扩展其监测参数的范围,以适应更广泛、更复杂的工程环境监测需求。除了传统的位移、变形、渗流等参数外,未来智能监测系统还将增加对更多种类监测参数的支持。例如,大气降水是一个重要的环境因素,对水利工程的运行状态和安全性具有显著影响。智能监测系统将通过布置雨量计等传感器,实时监测大气降水情况,并将数据纳入工程状态评估模型中,以更准确地判断工程的安全性和稳定性。此外,土壤湿度也是水利工程管理中需要关注的重要参数。智能监测系统将通过土壤湿度传感器,实时监测工程周边土壤的湿度变化,为评估工程

对周边环境的影响以及预测潜在的地质灾害提供重要依据^[4]。未来智能监测系统将支持更多种类的监测参数,以更全面、更细致地掌握工程状态和环境变化,为水利工程的安全运行和高效管理提供更全面的技术支持。

4.3 可视化与互联化

智能监测系统在未来将不断追求数据展示的可视化和与其他智慧城市设施的互联化。这意味着,监测数据将以更加直观、易懂的图形和图像形式展示给管理人员,使他们能够更快速地理解工程状态和环境变化,从而做出更准确的决策。同时,智能监测系统还将与其他智慧城市设施实现全面的互联互通。通过与气象站、水文站、交通监控等系统的数据共享和交互,智能监测系统能够获取更全面的城市运行信息,为水利工程的安全运行和灾害预防提供更全面的数据支持。此外,可视化与互联化的实现还将进一步提升水利工程管理的科学性和便捷性。管理人员可以通过移动设备或网页端随时随地访问监测系统,实时查看工程状态和环境数据,大大提高了管理的便捷性和效率。智能监测系统的可视化与互联化发展趋势将进一步提升水利工程管理的科学性和便捷性,为城市的可持续发展提供有力支持。

结语

智能监测技术在水利工程施工中的应用,不仅提高了工程监测的实时性、精度和效率,还为工程安全管理提供了有力支持。随着技术的不断发展和完善,智能监测技术将在水利工程领域发挥更加重要的作用,为水利工程的智能化转型和可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]唐永鹏.水利工程大坝施工监测技术研究与实践[J].建设科技,2018,(05):114.
- [2]谢园园,郑书波.水利工程建设管理信息化发展方向分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(21):205-207.
- [3]何福泰.现代化水利水电施工技术管理应用分析[J].水上安全,2024,(13):155-157.
- [4]彭浩洋,翟海峰,何展国,等.卡拉水电站智能建设系统研究与实践[J].人民长江,2024,55(S1):253-260.