

基于大数据的水利水电工程施工过程监控与分析

张彩凤

广西大藤峡水利枢纽开发有限责任公司 广西 桂平 537226

摘要: 随着大数据技术的飞速发展,其在各行各业的应用日益广泛。在水利水电工程施工领域,大数据技术为施工过程监控与分析提供了新的手段和方法。本文旨在探讨大数据技术在水利水电工程施工过程中的应用,分析其在提高施工效率、保障工程质量、优化资源配置等方面的作用,以为水利水电工程施工管理提供理论参考和实践指导。

关键词: 大数据; 水电工程; 施工过程监控; 数据分析; 施工管理

引言

水利水电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人民群众的生命财产安全和经济社会的发展。传统的水利水电工程施工过程监控主要依赖于人工检查和经验判断,存在监控范围有限、反应滞后等问题。而大数据技术的引入,为施工过程的实时监控和精确分析提供了可能,对于提升工程管理水平具有重要意义。

1 大数据技术在水利水电工程施工过程中的应用

1.1 施工进度监控

1.1.1 实时数据采集

为了实现施工进度的实时监控,首先需要在施工现场部署一系列高科技设备,包括传感器、摄像头等。这些设备如同施工现场的“眼睛”和“耳朵”,能够实时捕捉并记录施工现场的每一个角落和细节。它们不仅监测工程量的完成情况,如混凝土浇筑量、土石方开挖量等,还密切关注资源消耗情况,如人力、材料、设备的投入与使用效率。这些数据通过无线网络技术,如4G、5G或Wi-Fi,被迅速传输至数据中心,为后续的数据处理与分析提供了坚实的数据基础。在数据采集过程中,要特别注重数据的准确性和完整性。通过采用先进的传感器技术和高精度的摄像头,能够确保采集到的数据真实反映施工现场的实际情况^[1]。同时,还需要建立完善的数据传输机制,确保数据在传输过程中不被丢失或篡改,为后续的数据处理与分析提供了可靠保障。

1.1.2 数据处理与分析

当大量原始数据汇聚到数据中心后,要利用大数据处理技术对这些数据进行清洗、整合和分析。通过数据清洗,剔除无效数据和异常数据,确保数据的准确性和可靠性。数据整合则是将来自不同设备和系统的数据进行统一格式和标准的处理,便于后续的分析 and 比较。在数据分析阶段,需要运用先进的算法和模型,如机器学习、数据挖掘等,对处理后的数据进行深入剖析。通过构建施工进度监控模型,能够直观地对比实际进度与计划进度,及时发现进度偏差。这些偏差可能由多种因素引起,如天气变化、资源短缺、技术难题等。一旦发现偏差,立即启动应急响应机制,采取相应的调整措施。这些措施可能包括增加施工力量、优化资源配置、调整施工计划等,以确保施工进度能够迅速回归正轨。

习、数据挖掘等,对处理后的数据进行深入剖析。通过构建施工进度监控模型,能够直观地对比实际进度与计划进度,及时发现进度偏差。这些偏差可能由多种因素引起,如天气变化、资源短缺、技术难题等。一旦发现偏差,立即启动应急响应机制,采取相应的调整措施。这些措施可能包括增加施工力量、优化资源配置、调整施工计划等,以确保施工进度能够迅速回归正轨。

1.2 工程质量监控

1.2.1 质量控制点监测

在水利水电工程施工过程中,诸如混凝土浇筑质量、土石方开挖质量等关键质量控制点,是确保整个工程质量的基础。传统监测方式往往依赖于人工检查与经验判断,难以全面、实时地捕捉质量变化。而大数据技术的应用,则通过部署传感器网络、采用无人机巡检、集成智能监控系统等手段,实现了对这些关键控制点的实时监测。例如,通过在混凝土浇筑区域安装温度传感器和湿度传感器,实时收集混凝土硬化过程中的温度、湿度变化数据,结合历史数据模型,可以及时发现混凝土浇筑过程中的异常温升或水分散失过快等问题,从而提前采取调整浇筑速度、增加保湿措施等预防措施,避免质量缺陷的产生。同样,在土石方开挖过程中,利用无人机进行高空拍摄与地形扫描,结合地理信息系统(GIS)与大数据分析,可以精确计算开挖量、监测边坡稳定性,及时发现潜在的滑坡风险,确保施工安全与质量。

1.2.2 质量追溯与评估的智能化构建

为了实现对工程质量问题的快速响应与精准追责,建立工程质量数据库显得尤为重要。该数据库应涵盖从设计、材料采购、施工过程到竣工验收的全生命周期质量数据,包括但不限于材料检验报告、施工工艺记录、质量检测报告等。通过大数据平台的整合与管理,这些数据能够形成一条清晰的质量追溯链。一旦工程出现质量问题,如混凝土裂缝、渗漏等,通过数据追溯功能,

可以迅速定位到具体的施工环节、材料批次乃至责任人,为问题处理与责任追究提供有力依据。同时,利用大数据算法对数据库中的海量数据进行分析,可以综合评价工程质量水平,识别质量趋势,预测潜在风险,为工程验收、评优以及后续维护提供科学、客观的依据。

1.3 资源配置优化

1.3.1 人员与设备调度的智能化升级

水利水电工程施工涉及大量的人员和设备,如何合理调配这些资源,确保施工进度的顺利进行,是项目管理的一大挑战。大数据技术通过收集和分析施工过程中的人员出勤记录、设备使用日志、任务完成情况等多维度数据,能够揭示出资源和任务之间的内在联系,以及资源使用的规律和趋势。例如,通过对历史数据的学习,大数据算法可以预测不同施工阶段对人员和设备的需求峰值,从而提前进行资源调配。在施工高峰期,自动增加施工人员和机械设备的投入,确保施工任务的按时完成;而在施工低谷期,则适当减少资源投入,避免资源的闲置和浪费。同时,大数据技术还可以实现对施工人员技能水平的评估,根据任务需求智能匹配具有相应技能的工人,提高施工效率和质量^[2]。此外,大数据平台还可以集成GPS定位、物联网等技术,实现对施工人员和设备的实时追踪和监控。通过可视化界面,项目管理者可以直观地了解资源和任务的分布情况,及时调整施工计划,确保资源的合理利用和高效协同。

1.3.2 物料供应管理的精细化改造

物料供应是水利水电工程施工中不可或缺的一环,直接关系到施工进度快慢和成本的高低。大数据技术通过对施工过程中物料消耗数据的深入分析,可以预测未来一段时间内的物料需求,从而提前制定采购计划,确保物料的及时供应。具体来说,大数据算法可以根据历史消耗数据、施工进度计划以及天气等外部因素,建立物料消耗预测模型。通过该模型,项目管理者可以准确地预测出未来一段时间内各种物料的需求量,并据此制定采购计划,避免物料短缺导致的施工延误。同时,大数据技术还可以实现对物料库存的实时监控。通过物联网技术,将物料仓库与大数据平台相连,实时更新库存数据。项目管理者可以随时了解各种物料的库存情况,及时调整采购计划,避免物料积压和浪费。此外,大数据平台还可以对物料供应商进行绩效评估,选择信誉好、价格合理的供应商,进一步降低采购成本。

2 大数据技术在施工过程监控中的优势

2.1 提高监控效率

在传统施工监控模式下,人工巡检和纸质记录是主

要的监控手段,这种方式不仅耗时费力,而且数据的准确性和时效性难以保证。大数据技术的引入,彻底改变了这一现状。通过部署各类传感器、智能监控设备等,大数据技术能够实现对施工过程的全天候、全方位实时监控。这些数据被实时传输至云端或数据中心,经过高效的数据处理算法分析,能够迅速识别出施工中的异常情况,如设备故障、安全隐患等,并即时发出预警,大大提高了监控的效率和响应速度。同时,大数据技术的数据分析能力强大,能够对海量施工数据进行深度挖掘和关联分析,揭示出施工过程中的潜在规律和趋势,为管理者提供更为准确、全面的监控报告。这种基于数据的监控方式,不仅减少了人为因素的干扰,还显著提升了监控结果的准确性和可靠性。

2.2 提升决策科学性

大数据技术为水利水电工程施工管理决策提供了丰富的数据支持。通过对施工过程中产生的各类数据进行整合、分析和可视化展示,大数据技术能够构建出一个全面的施工情况画像,帮助管理者更加直观地了解施工进度、质量状况、资源分配等关键信息。基于这些数据,管理者可以进行更为科学合理的决策。例如,在施工进度管理上,通过数据分析可以准确预测未来施工阶段的工期需求,从而合理调整施工计划,避免工期延误;在质量控制上,大数据技术可以识别出质量问题的根源,为制定针对性的改进措施提供依据;在资源管理上,数据分析结果可以帮助管理者优化资源配置,提高资源利用效率。

2.3 促进管理创新

大数据技术的应用不仅提升了施工监控的效率和决策的科学性,更在推动水利水电工程施工管理创新方面发挥了重要作用。它打破了传统管理模式的局限性,引入了新的技术手段和方法,如云计算、物联网、人工智能等,为施工管理带来了前所未有的变革。例如,通过大数据技术构建的智能施工管理系统,可以实现施工过程的自动化、智能化管理,减少人为干预,提高管理效率;通过数据分析发现的施工过程中的瓶颈和问题,可以促使管理者反思传统管理方式的不足,探索新的管理思路和方法;大数据技术的应用还可以促进施工管理的透明化和可追溯性,增强各方之间的信任和合作。

3 面临的挑战与对策

3.1 数据安全性与隐私保护

在大数据技术的广泛应用中,数据安全和隐私保护成为了不可忽视的重要问题。水利水电工程施工过程中产生的数据,不仅包含工程进度的关键信息,还可能

涉及个人隐私、商业秘密等敏感内容。一旦这些数据被泄露或滥用,将可能给项目参与方带来严重的损失。为了应对这一挑战,必须建立完善的数据安全管理制度和技术防护体系。首先,应制定严格的数据安全政策,明确数据的收集、存储、处理和使用规范,确保所有操作都符合法律法规的要求。同时,加强数据加密技术的应用,对施工数据进行加密处理,确保数据在传输和存储过程中的安全性^[3]。此外,还应建立多层次的技术防护体系,包括防火墙、入侵检测系统、数据备份与恢复机制等,以防范外部攻击和内部泄露的风险。同时,定期对数据安全系统进行审计和测试,及时发现并修复潜在的安全漏洞。除了技术层面的防护,还应加强数据安全意识的教育和培训,提高全体员工对数据安全的重视程度,形成全员参与数据安全保护的良好氛围。

3.2 数据质量与标准化

施工过程中的数据质量直接影响到大数据分析的准确性和可靠性。在水利水电工程施工中,由于数据来源多样、采集方式各异,数据质量往往参差不齐。这不仅会影响数据分析的结果,还可能误导管理决策,造成不必要的损失。为了提高数据质量,必须建立统一的数据标准和质量控制体系。首先,应制定详细的数据采集规范,明确数据的采集方法、频率、格式等要求,确保数据的准确性和一致性。同时,建立数据清洗和校验机制,对采集到的数据进行预处理,去除无效数据、纠正错误数据,提高数据的可用性。此外,还应加强数据标准化工作,建立统一的数据字典和编码体系,实现不同来源、不同格式数据的整合和共享。这不仅可以提高数据分析的效率,还可以促进不同部门之间的协同工作,提升整体管理水平。为了确保数据质量的持续改进,还应建立数据质量评估机制,定期对数据质量进行评估和分析,及时发现并解决问题。同时,鼓励员工积极参与数据质量管理工作,提出改进意见和建议,共同推动数据质量的提升。

3.3 技术人才培养与引进

大数据技术的应用需要专业的技术人才支持。在水

利水电工程施工管理中,由于大数据技术的复杂性和专业性,往往存在人才短缺的问题。这不仅限制了大数据技术的深入应用,还可能影响施工管理的整体效果。为了应对这一挑战,必须加强相关技术人才的培养和引进工作。首先,应加大对现有员工的培训力度,提供多样化的培训课程和学习资源,帮助员工掌握大数据技术的基本原理和应用方法。同时,鼓励员工参加行业内的学术交流和技术研讨会,拓宽视野,了解最新的技术动态和发展趋势^[4]。此外,还应积极引进外部的专业人才,特别是具有丰富实践经验和创新能力的大数据专家。通过提供具有竞争力的薪资待遇和职业发展机会,吸引他们加入的团队,为施工管理注入新的活力。除了人才培养和引进,还应注重团队建设和协作能力的培养。通过组织团队活动、项目合作等方式,增强团队成员之间的沟通和协作能力,形成高效、协同的工作氛围。同时,建立激励机制和奖励制度,激发团队成员的积极性和创造力,推动大数据技术在施工管理中的深入应用和创新发展。

结语

大数据技术在水利水电工程施工过程监控中的应用具有广阔的前景和重要的意义。通过实时监控和精确分析施工过程中的各项数据,能够提高施工效率、保障工程质量、优化资源配置。然而,在应用过程中也面临着数据安全、数据质量和技术人才等方面的挑战。未来需要进一步加强相关技术的研发和应用推广工作,为水利水电工程施工管理提供更加高效、智能的解决方案。

参考文献

- [1]邓聪.基于大数据技术水利工程的动态质量风险管理[J].城市道桥与防洪,2024,(06):222-224+27.
- [2]邓国民.浅析基于大数据水利工程监管体系构建与应用[J].城市道桥与防洪,2024,(01):175-177+20.
- [3]奚宏.大数据技术在水利工程管理中的应用[J].河南水利与南水北调,2022,51(10):102-103.
- [4]朱启龙.分析大数据视角下水利工程质量风险管理[J].低碳世界,2022,12(07):142-144.