

水利工程项目监督管理的实时数据分析及优化研究

宗展望

(安徽省淮河河道管理局, 安徽 蚌埠 233000)

摘要 在当今的水利工程项目管理中, 实时数据分析和优化已成为降低运营成本、保证水利工程正常运行以及发挥水利工程效益的关键。本文将探讨水利工程项目监督管理中实时数据分析及优化的重要性和应用, 首先介绍了实时数据分析的概念和重要性, 然后详细阐述了在水利工程项目管理中实时数据分析和优化的策略, 最后提出了基于实时数据优化水利工程项目管理的建议和措施, 以期为同行业人员提供借鉴。

关键词 水利工程项目监督管理; 实时数据分析; 数据收集技术; 数据可视化技术

中图分类号: TV5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0094-03

随着信息技术的发展, 实时数据分析在水利工程项目监督管理中的应用越来越广泛。实时数据分析能够为项目管理提供即时信息, 帮助管理者做出更加准确和有效的决策, 从而保证水利工程正常运行, 充分发挥水利工程效益。本研究致力于探索实时数据分析及优化在水利工程项目监督管理中的应用, 根据所管工程现状、运行检查观测记录、数据信息化技术、工程管理规范等, 旨在提出有效的数据分析方法和优化策略, 以提高项目管理的效率和效果。

1 实时数据的收集与分析

1.1 数据收集技术

当前水利工程项目中广泛应用的数据收集技术包括传感器网络和遥感技术。传感器网络是一种通过安装在水利工程建筑物或环境中的传感器来实时监测数据的技术。这些传感器可以测量诸如水位、流量、温度和压力等参数, 并将数据传输到中央数据库进行存储和处理, 通过业务管理信息系统和信息交换平台等共享实时数据, 为水利工程常态化、标准化、精细化管理提供有力支撑。遥感技术则通过卫星或飞行器获取地表信息, 包括水利工程建筑物周边地形、植被覆盖、土地利用、河道检测等, 形成包括点、线、面、体等不同类型的空间数据, 可以通过多种编码方式和图形设计表现空间数据之间的关系, 有助于管理者更好地了解水利工程建筑物所在地区的地形、地貌特征、环境状况等特征, 为水利工程项目提供空间数据支持。传感器网络和遥感技术的结合为水利工程提供了多维度、多角度、多层次的实时数据, 为项目管理提供了

更准确、全面的信息基础。

1.2 数据分析方法

针对收集到的大量数据, 水利工程项目管理需要采用合适的数据分析方法来提取有用的信息。统计分析是一种常用的方法, 通过对数据进行描述性统计、分类收集整理、相关性分析和趋势分析, 对水利工程相关数据进行模拟、测试, 可以揭示数据之间的关系和规律, 为水利工程项目管理提供科学依据和决策支撑。数字孪生技术也被广泛应用于数据分析中。通过数字孪生模型预测水利工程项目所在的流域水情变化、水资源变化情况, 可以预测未来的水文变化和水利工程风险, 针对水势水位变化、水资源供需状况和水利工程建筑物防洪设计方案等情况制定应对措施, 实现水利工程项目防灾减灾风险评估、预警发布和应急响应等工作的顺利开展, 保障水利工程项目运行管理的安全和稳定。除此之外, 还可以结合地理信息系统(GIS)技术, 将空间数据与水利工程管理相结合, 对水利工程项目各种数据进行数字化处理、整合, 实现数据的互通和共享, 实现空间分析和空间决策支持, 有效降低水利工程项目监管耗费的人力资源, 提高监控的实时性, 从而提升水利工程项目管理的精度和效率^[1]。

1.3 数据可视化技术

数据可视化是一种将抽象的数据信息转化为直观易懂的图形或图表的过程, 便于人们对各项收集整理的信息进行分析和理解, 对水利工程项目监控至关重要。通过数据可视化技术, 管理者可以清晰、直观地了解项目的当前状态, 发现数据之间的关系, 更好地

理解各项数据, 以及分析数据的趋势和变化, 从而更好地进行决策和管理。在水利工程项目监管中, 数据可视化技术发挥着重要作用。将实时监测数据以图表、地图或仪表盘的形式, 同时将空间、时间、属性等多个维度的数据展示给管理者, 使得数据之间的关系和规律清晰可见, 帮助他们更直观地掌握项目的情况。

利用实时水位数据绘制曲线图, 可以清晰地显示河流水位的变化趋势和波动情况。这些图表能够帮助管理者及时了解河流水位的变化情况, 从而采取相应的措施, 防止因水位波动而导致的潜在风险。例如淮河流域城东湖闸, 利用水文模型、水资源模型、水环境模型等对该流域的水文气象、水资源、水环境、水旱灾害防御等情况进行了仿真和预测, 为管理者提供了水情预报、防控调度、水资源配置、水环境整治等多种的管理和决策支撑。另外, 通过遥感影像、水利工程视频监控、传感器数据、无人机影像等方式采集数据, 利用人工智能等技术进行数据挖掘和分类整理, 进行可视化分析, 制作河道形态、堤防现状、工程设施等土地利用分类图。根据这种图像, 管理者可以直观地了解水利工程周边的环境特征、植被覆盖、土地利用情况。这有助于管理者更全面地评估水利工程项目的影 响范围和周边环境, 提出最适合的调整调度方案, 对水利工程中的河道、水闸、大坝、水库进行精细化管理, 确保水利工程项目的可持续发展。

数据可视化技术不仅提高了管理者对项目的全局把握和感知能力, 还有助于快速发现异常情况和问题, 改变了以往在水利工程项目管理中大量投入人力物力的局面, 切实提高了水利工程项目监督管理效率, 大幅缩短了问题解决的时间, 更好地保障水利工程项目的顺利进行。通过可视化呈现的数据, 管理者可以更直观地了解项目的整体情况, 在流域防洪、水资源位置、保障水安全、水生态治理等方面发挥了积极作用, 为管理者更加及时、准确地做出科学合理的决策提供了保障, 从而保证项目的顺利进行和高效完成。

2 实时数据在决策支持中的应用

2.1 风险评估

实时数据在项目风险评估中扮演着关键角色。一方面, 提升水利工程项目水安全保障能力。通过不断监测关键指标, 如河道水位、过闸流量、区域降雨量等, 系统化梳理水利工程项目决策业务, 利用水利信息化技术对水利工程项目不同区域、不同要素进行动态感知、全面监测, 快速识别潜在风险, 并提供即时警报, 提高水利工程项目水旱灾害防御与管理的智能化、精

准化水平。实现水利工程项目水安全风险从被动应对向主动防控的转变, 提升水安全保障能力^[2]。另一方面, 提高水利工程项目水旱灾害防御能力。例如, 淮河流域王家坝闸地理位置特殊, 防汛位置重要, 被誉为“千里淮河第一闸”, II等大(2)型工程, 共13孔, 每孔净宽8米, 总宽118.4米; 底板高程为24.46米, 设计闸上保证水位29.30米(废黄河高程系, 下同), 闸下蓄洪水位27.80米, 相应蓄洪量7.5亿立方米, 进洪流量1626立方米/秒。为削减淮河洪峰、蓄滞淮河洪水, 减轻淮河中上游防汛压力, 保障淮河流域防洪安全发挥着至关重要的作用。通过配备自动化控制和视频监视系统, 实时动态监测上下游水位、过闸流量、闸门开度情况, 为管理者提供及时可靠的数据信息, 采取相应水利工程调度措施, 切实提高水利工程运行管理水平和水旱灾害防御能力。实时数据还可用于风险模型的更新和验证, 以确保决策的准确性和及时性。

2.2 资源优化配置

在水利高质量发展阶段, 实时数据对项目资源的优化配置至关重要。分析实时数据, 管理者可以更好地了解资源使用情况, 从而优化资源分配和利用。通过监测水资源利用情况, 结合流域相关情况, 模拟灌区相关要素的关联关系和动态变化, 实现流域内水量模拟预测, 进行智能化分析和处理, 及时调整灌溉计划, 提高农田水资源利用效率。实时数据也有助于提升水利工程项目监管效能, 通过实时监测到的水利工程项目进展状况的水情、工情、险情等预警信息, 针对问题多发、易发区域, 加强监督管理力量, 增派专业技术人员赴现场监督检查、定时监督巡察, 确保在第一时间发现问题、解决问题, 增强水利工程项目风险感知和监测预警能力。

2.3 进度监控与控制

实时数据在水利工程项目进度监控和控制中扮演着不可或缺的角色。通过及时监测关键项目指标的实时数据, 管理者能够及早发现水利工程项目进度的偏差, 并迅速采取必要的调整措施。在水利工程项目中, 实时监测工程施工进度和质量数据具有特殊重要性。监测施工现场的实时进度数据可以帮助管理者及时发现施工延误或质量问题, 从而及时调整施工计划, 确保工程按计划进行^[3]。同时, 利用实时数据进行进度预测和模拟分析, 能够帮助管理者更加准确地预测项目进展情况, 并及时发现潜在的问题和风险。实时监测设备运行状态进行预防性维护, 通过提前采取预防性措施, 降低因设备故障而造成的停工时间, 管理者

可以有效地降低项目进度受到的干扰和风险,保证项目进度的稳定和可控性^[4]。

3 实时数据分析在项目管理优化中的挑战与对策

3.1 数据安全性与隐私保护

在实时数据分析过程中,数据安全和隐私保护是一个重要的挑战。一方面,水利工程项目涉及的数据种类多、范围广、数量大,地形、水位、降雨量、气象等多种数据,来自不同的数据源和部门,数据在采集、传输、存储和共享的过程中可能受到黑客攻击或非法获取的威胁,因此需要采取有效的加密和权限控制措施,同时加强管理者的数据保密意识,确保数据的安全性。另一方面,数据的隐私保护也是一个关键问题,特别是涉及机关单位、个人或机密信息的数据。在数据收集和处理过程中,需要遵守相关法律法规,并采取数据脱敏、匿名化等技术手段,保护用户的隐私权^[5]。最后,建立完善的数据安全管理制度和应急响应机制,及时应对可能出现的安全事件,保障实时数据分析的安全性和可靠性^[6]。

3.2 数据质量控制

保证数据的准确性和可靠性是实时数据分析过程中的关键挑战之一。需要确保数据采集设备和传感器的准确性和稳定性,避免因设备故障或误差引入错误数据,同时要定期检查设备正常情况,发现问题及时维修;数据质量控制还需要针对数据采集、传输和处理环节进行监测和管理,确保数据在整个流程中不受干扰和失真,按照要求对数据进行清洗和转换,确保数据的一致性和精准性;利用数据质量评估模型和算法,对数据进行实时监测和评估,及时发现并修复数据质量问题,提高数据的可信度和可用性。采用先进的计算机技术和算法,制定数据采集、处理、整合和分析的标准和流程,建立数据质量管理体系,明确责任分工和监督机制,推动数据质量持续改进和优化,为水利工程项目监管提供科学依据和决策支持^[7]。

3.3 技术与人员能力要求

实施实时数据分析需要具备丰富的技术和人员能力。一是团队成员需要全面掌握数据采集、处理和分析的相关技术和工具。这包括对传感器技术、遥感技术、数据挖掘和业务应用系统等方面的深入了解和熟练运用。对于传感器技术,他们需要了解各种传感器的类型、工作原理和数据采集方法,以确保数据的准确性和可靠性。在数据挖掘和机器学习方面,他们需要掌握各种算法和模型,能够根据项目需求选择合适的方法进行数据分析和预测。二是团队成员需要具备良好

的数据分析能力和逻辑思维能力。他们需要能够从海量数据中提取有用的信息,识别数据之间的关系和规律,并将其转化为可操作的见解和建议。^[8]在面对复杂的实时数据时,良好的逻辑思维能力可以帮助他们迅速理清数据之间的因果关系,做出正确的决策。三是团队成员需要加强相关领域的学习培训和业务交流。良好的沟通和团队合作能力也是实时数据分析团队不可或缺的素质。由于实时数据分析涉及多个领域和多个部门的协作,团队成员需要能够与不同领域的专业人士进行有效的沟通和合作。加强水利工程专业技术型人才与管理型人才的交流研讨,使他们需要能够充分地、清晰地表达自己的观点和建议,理解他人的需求和意见,加强水利工程项目管理与技术的深度契合,推动项目顺利进行。

4 结束语

实时数据分析和优化在水利工程项目监督管理中扮演着至关重要的角色。通过高效的数据收集、精确的数据分析以及有效的数据可视化技术,可以显著提升水利工程项目管理的决策质量、资源配置效率和进度控制能力。本研究展示了实时数据分析在水利工程项目管理中的应用价值,同时指出了在实际应用过程中可能遇到的挑战,如数据安全性与隐私保护、数据质量控制以及技术与人员的能力要求。为了克服这些挑战,需要加强对数据保护的法律法规建设,提高数据处理技术的精确性、数据使用的安全性以及增强项目管理人员的数据分析能力。最终,通过实施实时数据分析和优化策略,可以实现水利工程项目监督管理的持续改进和优化,为水利工程项目成功实施提供强有力的支持。

参考文献:

- [1] 岑国锋,匡科.西江引水工程实时数据采集和综合分析系统的构建[J].中国给水排水,2012,28(24):1-4.
- [2] 潘道红,邓云龙.水利工程项目运行管理与监督检查[J].河南水利与南水北调,2020,49(06):71,86.
- [3] 同[1].
- [4] 肖静.水利工程项目质量监督管理研究[J].现代物业(中旬刊),2018(08):160.
- [5] 同[4].
- [6] 刘思,王伟峰.水利工程项目监督管理中实时数据分析的应用研究[J].中国水利,2020(10):36-39.
- [7] 王刚,赵阳.基于大数据的水利工程项目监督管理优化研究[J].水利科学与寒区工程,2021,04(02):78-84.
- [8] 同[4].