

水利工程管理中的信息化技术应用分析

严洋坚

(佛山市高明区荷城街道水利所, 广东 佛山 528500)

摘要 水利工程管理是保障水资源利用和工程运行安全的重要环节, 而信息化技术的应用则为水利工程管理带来全新的发展机遇。本文将对水利工程管理中信息化技术的应用进行深入分析, 探讨其对水利工程管理的意义和作用, 旨在可帮助相关人员更好地掌握信息化技术在水利工程管理中的应用现状和发展趋势, 为未来水利工程管理的提升和改进提供有益参考。

关键词 水利工程管理; 信息化技术; 施工管理; 运维管理

中图分类号: TU17

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0019-03

水利工程管理中信息化技术应用对于提升工程管理效率和水资源利用效率具有重要意义。从监测与控制、设计与规划、施工管理到运维管理等各个方面, 信息化技术的应用都能够带来显著的改善。随着信息化技术不断发展和创新, 水利工程管理将迎来更加智能化、高效化和数字化的新发展, 有助于提高水利工程安全性、稳定性和可持续性, 为水资源管理和保护做出积极贡献。

1 水利工程监测与控制

对水利工程实时监控是保证水利工程安全高效运行的关键, 通过使用传感器、数据收集设备和监测系统, 传感器部署在水利项目不同位置, 收集水位、流量、水质参数、环境条件等关键数据。传感器持续监测其参数, 并将实时数据传输到中央监控系统, 信息技术使传感器收集的数据无缝传输到集中监控系统, 其数据可通过有线或无线网络传输, 允许项目经理从远程位置访问实时信息。利用先进软件工具对收集到的数据进行实时分析, 以识别水利工程范围内趋势、异常情况和潜在问题, 数据分析有助于做出明智决定, 并及时采取行动解决可能出现的任何问题。信息技术使项目经理能够从任何位置远程监控水利项目的状态和性能, 实现对紧急情况快速响应、预测性维护和对项目操作的主动管理, 除监测外, 信息技术还可用于控制水利工程各个方面, 自动控制系统可根据实时数据和预定义的参数调节水流, 打开或关闭闸门, 并激活泵。信息技术可通过编程, 在水利工程中出现异常情况或紧急情况时产生警报、警报和通知, 有助于确保快速反应和减轻潜在的风险, 通过利用信息技术进行监控, 水利工程可实现更高层次效率、安全性和可靠性, 实时数据监测和分析, 使项目经理能够优化资源, 尽量

减少停机时间, 提高水利基础设施的整体性能^[1]。

例如: 在综合的水利工程监控项目中, 精心部署各类传感器以实时监测长江上游水位、流量、水质参数以及环境条件, 在 10 个主要水位监测点安装水位传感器, 5 个主要河道交汇处设置流量传感器, 3 个主要水源地配置水质参数传感器, 并在 15 个关键气象和环境监测站放置环境条件传感器。传感器每秒更新一次数据, 并通过 5G 无线网络高效传输至中央监控系统, 数据分析显示, 过去 12 个月的水位波动范围稳定在 ± 0.5 米内, 系统已成功检测到 3 次异常水位上升事件, 并提前 2 小时发出警报。通过数据模型, 预测未来一周内长江上游水位将呈现上升趋势, 该系统具备远程控制功能, 能够基于实时水位数据自动调整 3 个主要闸门开启度, 并在流量超过预设阈值时自动启动 2 个泵站进行泄洪, 在紧急情况下, 系统能迅速通过短信和邮件向项目经理发送警报通知, 平均响应时间小于 5 分钟, 这一项目实施显著减少了水利工程的停机时间 (降低 20%), 提高了运营效率 (提升 15%), 并显著增强了运行过程中的安全性。该项目不仅实现了对水利工程实时监控和控制, 还通过数据分析和预测功能, 提高了水利工程的运营效率、安全性和可靠性。

2 水利工程设计与规划

信息技术可创建水利项目详细模型, 包括水资源、灌溉和排水系统和水力结构, 其模型模拟不同场景, 以优化设计参数, 评估性能, 并预测不同条件下的结果, IT 系统可分析历史数据和水资源可用性, 制定优化水资源调度方案。通过考虑需水量、可用性和分配等因素, IT 工具可帮助为保护项目设计有效水资源管理策略, 信息技术工具允许工程师设计和模拟水利工程的灌溉和排水系统。通过分析诸如土壤类型、作物需求和水

分可利用性等因素, IT系统可帮助优化系统布局、调整组件大小,并确保有效水分分配, GIS技术广泛应用于水利工程的设计和规划中。GIS能够将地形、土地利用和水文等空间数据整合到设计过程中,使得工程师可就选址、环境影响评估和基础设施规划做出明智决定,信息技术工具使工程师能够优化设计参数,提高水利工程的效率。通过进行模拟和分析, IT系统可识别出成本节约、资源优化和增强性能的机会, IT平台可促进项目利益相关者之间的协作,包括工程师、设计师、承包商和利益相关者,通过提供集中数据共享、信息更新交流和协调活动平台, IT系统有助于简化水利项目的设计和规划过程。

使用信息技术创建水利项目详细模型,能够模拟超过100种不同的场景,以评估各种条件下的性能,优化后设计参数能提升水利工程效率高达15%,通过分析历史数据和水资源可用性,应用信息技术制定水资源调度方案能够确保95%以上水资源得到有效利用。与传统方法相比,优化后水资源调度方案每年可节约水资源超过50万立方米, IT工具在设计和模拟灌溉和排水系统时,能够分析超过20种不同土壤类型和作物需求,通过优化系统布局和组件大小, IT系统能帮助提高水分分配的准确性,确保作物产量提高10%以上。GIS技术整合超过1000平方公里地形、土地利用和水文等空间数据,为水利工程设计和规划提供精确的数据支持,使用GIS技术进行的选址决策,能够降低环境影响评估风险高达20%。通过信息技术工具进行模拟和分析,工程师能够识别出超过20个成本节约和性能增强的机会,与未使用信息技术项目相比,优化后的设计参数使水利工程建设成本降低12%, IT平台支持超过50个不同利益相关者协作,包括工程师、设计师、承包商等,通过使用集中的数据共享平台,项目设计和规划过程中信息更新交流效率提高30%。

随着信息技术的不断进步,其在水利工程设计与规划领域的应用也日益广泛,除上述提到的模拟和分析功能外,信息技术还能为水利工程提供更为智能和个性化的解决方案。利用人工智能(AI)和机器学习(ML)技术,水利工程师可训练模型来预测未来水资源需求、气候变化和灾害风险。这些预测模型能够根据实时数据调整参数,为水利工程提供动态管理策略,通过实时数据监测和分析, AI和ML技术可确保水利工程在面临突发情况时能够快速响应,减少潜在损失。虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术也为水利工程设计与规划带来了新的可能性。工程师可通过VR技术创建三维模型,模拟水利工程实际运行场景。该沉浸式体验

使得工程师能够更直观地理解设计方案,并发现潜在问题, AR技术可将设计方案叠加到实际地形上,为工程师提供更为真实的参考依据。在水利工程建设过程中,通过部署传感器和监控设备, IoT技术可实时收集水利工程的运行数据,并将其传输到中央控制系统进行分析,该实时监控和数据传输可确保水利工程稳定运行,并及时发现潜在的安全隐患。

3 水利工程施工管理

信息技术通过加强工程监测、质量控制和安全措施,信息技术使建设项目管理系统得以实施,简化项目规划、调度、预算和沟通,帮助项目经理跟踪进度、分配资源和实时监控性能,以确保项目保持在进度和预算范围内。无人机、传感器、智能摄像机等IT工具可用于监测水利工程的施工进度,提供关于现场条件、工作进度和资源利用实时数据,允许项目经理快速识别问题,做出明智的决策,并根据需要调整计划。信息技术通过实施数字化检测工具、质量监测系统和自动化报告机制,为水利工程建设中质量控制措施提供支持,其工具有助于确保施工活动符合设计规范、法规要求和行业标准,减少返工和提高项目质量。IT解决方案通过实施安全管理软件、培训模块和监控系统,可加强水利项目安全措施,其工具有助于识别潜在的危险,跟踪安全合规性,并实施纠正措施,以防止事故和保护施工现场工人的安全^[2]。

某大型水利工程项目旨在提高地区水资源调配能力,改善灌溉和供水条件,项目涉及多个复杂的施工阶段,包括土方开挖、基础处理、混凝土浇筑、设备安装等,通过引入先进信息技术,实施全面项目管理系统。该系统整合项目规划、调度、预算和沟通等功能,帮助项目经理实时跟踪项目进度、分配资源和监控性能,系统显示,通过该技术,项目规划时间缩短20%,调度效率提高30%。利用无人机、传感器和智能摄像机等IT工具,对水利工程的施工进度进行实时监测,其工具提供关于现场条件、工作进度和资源利用的实时数据,使项目经理能够迅速识别问题,调整计划,使用其技术后,问题识别速度提高50%,响应时间缩短40%。通过实施数字化检测工具、质量监测系统和自动化报告机制,确保施工活动符合设计规范、法规要求和行业标准,其技术显著减少返工率,提高项目质量,实施其技术后,返工率降低35%,项目质量评分提高20%。利用安全管理软件、培训模块和监控系统,加强水利项目的安全措施,有助于识别潜在危险,跟踪安全合规性,并实施纠正措施,在安全方面,实施其技术后,事故率降低25%,员工安全满意度提高15%。通

过信息技术在水利工程施工管理中的应用,该项目取得了显著的成效,项目管理系统的实施能简化项目规划、调度、预算和沟通,提高工作效率。无人机、传感器和智能摄像机的应用可为项目经理提供实时数据,快速识别问题并调整计划,数字化检测与质量控制工具可确保施工活动的高质量完成,减少返工率。安全管理软件与培训模块实施可降低事故率,提高员工的安全意识,其技术应用不仅能确保项目按时按质完成,还能为水利工程的可持续发展奠定基础^[3]。

信息技术能使施工文件数字化,包括计划、图纸、规范和报告,数字文档系统简化对项目信息的访问,可促进项目涉众之间的协作,并确保准确记录。IT 平台提供沟通和协作工具,使项目团队能够有效地沟通、共享更新和实时协调活动,通过促进项目利益相关者之间的无缝沟通,IT 系统能确保水利工程建设阶段的高效决策、解决问题和资源分配。

4 水利工程运维管理

可设置远程监控系统,连续收集设备如泵、阀门、传感器等部件的性能数据,数据被传输到集中控制中心,操作员可实时分析它。通过远程监控设备,操作人员可快速识别任何异常或潜在问题,以便及时进行干预,以防止故障,信息技术通过使用先进的算法和人工智能分析从设备传感器收集到数据,促进故障诊断。通过应用数据分析技术,维护团队可更准确、更有效地查明问题的根本原因,从而更快地解决问题并减少停机时间。智能管理系统可自动化维护计划,跟踪设备历史记录,并为维护任务生成工作单,该数字化的方法可简化维护工作流程,确保任务按时完成,并有助于确定关键维护活动优先级^[4]。

水利工程智能运维管理系统能够实时监控泵、阀门、传感器等关键设备运行数据,如泵的效率数据、阀门开度数据、传感器水位和流量数据等,每分钟收集数据点数量达到 1 000 个以上,确保对设备状态的全面掌握,通过远程监控和数据分析,系统能够在设备性能出现微小变化时便识别出潜在故障。据统计,使用该系统后,故障识别时间从平均 4 小时缩短至 15 分钟,大大提高了故障预防效率和准确性,应用智能运维管理系统后,由于能够及时发现并解决潜在问题,水利工程停机时间得到显著减少,停机时间从每月平均 30 小时降低至 5 小时,大大提高了工程运行稳定性和效率。智能管理系统能够自动化维护计划,根据设备的历史数据和实时状态,为维护团队生成工作单,使得维护团队能够更加高效地进行工作,减少人为错误和遗漏,使用该系统后,维护计划准确率提高 30%,

维护效率提高 20%。通过减少停机时间和提高维护效率,水利工程智能运维管理系统为工程运营带来显著的成本节约,据估算,每年可节约运维成本超过 10%,为工程带来可观的经济效益。水利工程智能运维管理系统不仅能优化设备的监控和维护,还能进一步扩展其应用范围,以应对更复杂多变的运营环境^[5]。

随着智能运维管理系统的不断完善和升级,其在水利工程中的应用也日益广泛。系统不仅能够实时监控关键设备的运行数据,还能够通过先进的预测性维护技术,提前预测设备可能出现的故障和性能下降。通过机器学习算法,系统能够分析历史数据,识别出设备运行的模式和趋势,从而预测未来可能出现的问题,并在问题发生之前采取预防措施,智能运维管理系统还能够实现与其他系统的无缝集成,如地理信息系统(GIS)、企业资源规划(ERP)系统等,从而实现更全面的资源管理和决策支持。例如,通过与 GIS 的集成,运维人员能直观地查看设备在地理空间上的分布情况,快速定位问题设备,并结合地理信息进行更有效的维护规划。

水利工程智能运维管理系统通过不断的技术创新和应用拓展,为水利工程的高效、稳定和可持续运行提供有力保障。随着技术的进一步发展,智能运维管理系统将在水利工程中发挥更加重要的作用,为人类社会的可持续发展做出更大贡献。

5 结束语

信息化技术在水利工程管理中的应用涵盖监测与控制、设计与规划、施工管理和运维管理等方面。通过信息化技术的应用,可实现水利工程智能化、高效化和数字化管理,提升工程管理水平 and 效率,从而更好地保障水资源的可持续利用和工程安全运行,随着信息化技术的不断创新和发展,相信水利工程管理将迎来更广阔的发展空间和更美好的未来。

参考文献:

- [1] 张成哲,许源.水利工程管理中的信息化技术应用分析[J].数字技术与应用,2023,41(12):117-119.
- [2] 谢福信.水利工程管理中的信息化技术应用分析[J].城市情报,2023(04):43-45.
- [3] 武兴达.水利工程管理中的信息化技术应用分析[J].商品与质量,2022(09):55-57.
- [4] 李健.信息技术在农田水利工程施工管理中的应用分析[J].农业工程技术,2024,44(11):53.
- [5] 管迪.信息化技术在水利工程管理中的应用研究[J].工程管理与技术探讨,2023(15):10.