

信息化技术在水利工程管理中的应用

商庆峰

山东坤泽投资发展有限公司 山东 枣庄 277000

摘要: 信息化技术的发展为水利工程管理带来了新的机遇。本文分析当前我国水利工程建设及管理的现状, 着重梳理出适用于水利工程管理的信息化技术类型, 阐述其适用性, 并提出具体应用实践, 以期能够充分揭示信息化技术如何提升水利工程管理效率、质量和安全性的方法策略。

关键词: 信息化技术; 水利工程; 工程管理

引言: 水利工程是兴利除害、保障国家水安全、促进经济社会可持续发展的重要基础设施。随着社会经济的快速发展和气候变化的加剧, 传统的水利工程管理模式面临着效率低下、信息传递不及时、数据利用率不高等诸多挑战, 难以满足新时代水利工程管理的需求。本文分析信息化技术在水利工程管理中的应用现状, 提出促进信息化技术在水利工程中应用发展的对策建议, 为提升水利工程管理水平、保障国家水安全、促进经济社会可持续发展提供参考。

1 我国水利工程管理现状

早在2001年, 我国就提出了“以水利信息化带动水利现代化”的发展思路, 并将此作为提升国家水利整体水平的重要手段。在随后的“十一五”规划实施阶段, 我国投入了大量人力物力, 成功构建了一个涵盖基础设施、应用系统和保障环境的水利信息化综合体系。这一体系的建立标志着我国水利工程信息化建设步入了系统化、现代化的快速发展轨道, 使我国水利工程信息化管理水平和效率得到了显著提升。

近年来, 我国持续深化并拓展水利工程信息化建设工作, 取得了令人瞩目的实质性成果。在国家、省、市、县各级水利信息化主管部门的不懈努力下, 不仅在硬件设施上进行了大规模投入和升级换代, 配备了高性能计算机硬件设备、大型数据库服务器以及其他高端存储设备等基础设施, 还在软件系统的研发与应用上取得了突破性进展^[1]。

这些先进的信息化软件系统广泛应用于水资源管理、防洪抗旱指挥、水土保持监测、水利工程建设监管等多个关键领域, 实现了对各类水利数据的实时采集、高效传输、深度分析和科学决策支持, 极大地提升了我国水利事业的科学化、智能化管理水平。同时, 这些系统的运行也为保障国家水资源安全、提高防灾减灾能力、优化水利工程运行维护等方面提供了强大的信息化

支撑, 有力地推动了我国水利事业的全面发展。

2 信息化技术在水利工程管理中的应用现状分析

2.1 传统水利工程管理模式的局限性

传统的水利工程管理模式主要依赖人工巡检、纸质记录和经验判断, 存在着诸多局限性: 管理效率低下: 传统管理模式, 数据采集、分析和决策过程繁琐, 容易出现信息滞后和决策迟缓, 导致管理效率低下。例如, 水库水位的监测需要人工定期测量, 无法实现实时监控, 一旦发生洪水等紧急情况, 难以及时采取应对措施。信息传递不及时: 信息传递依赖纸质文件和电话沟通, 容易出现信息传递延迟、失真或遗漏, 影响管理决策的准确性和时效性。例如, 防汛信息的传递需要层层上报和下达, 容易造成时间延误和信息失真。数据利用率不高: 传统模式下, 数据分散存储在不同部门和系统中, 缺乏统一的数据管理和分析平台, 导致数据孤岛现象严重, 数据利用率不高, 难以发挥数据的最大价值。例如, 水文数据、气象数据和工程数据分散存储在不同部门, 难以进行综合分析和预测。

2.2 信息化技术在水利工程管理中的应用进展

随着信息技术的快速发展, 信息化技术在水利工程管理中的应用取得了显著进展, 主要体现在以下几个方面: 数据采集与传输技术: 物联网技术的应用使得水利工程管理中的数据采集更加便捷和高效。传感器、智能仪表等设备可以实时采集水位、流量、水质、雨量等数据, 并通过无线网络传输到数据中心, 实现数据的自动化采集和传输。例如, 智能水表可以实时监测用水量, 为用水调度提供数据支持。信息管理系统: 信息管理系统是水利工程管理的重要工具, 可以实现数据的存储、管理、分析和可视化。通过构建综合性的水利工程管理信息系统, 可以实现各部门之间的信息共享和业务协同, 提高管理效率^[2]。

3 水利工程管理中的信息化技术

3.1 人工智能技术

智能预测与预警:可以利用机器学习、深度学习等人工智能技术,对水文、气象等数据进行分析 and 预测,提高预测的准确性。例如,可以利用历史水文数据、气象预报数据等,训练机器学习模型,预测未来一段时间内的降雨量、洪水过程等,为防汛抗旱提供预警信息。故障诊断与维护:可以利用图像识别、模式识别等人工智能技术,对水利工程设施设备进行实时监测和故障诊断。例如,可以利用图像识别技术对水库坝体、闸门等进行安全监测,及时发现裂缝、渗漏等隐患,并利用模式识别技术对泵站、水闸等设备的运行状态进行诊断,预测设备的故障风险,制定科学的维护计划。智能调度与优化:可以利用强化学习、遗传算法等人工智能技术,对水利工程的运行调度方案进行优化。例如,可以利用强化学习技术模拟水库的调度运行过程,并训练模型学习不同调度策略的优劣,从而找到最优的调度方案,最大限度地发挥水利工程的综合效益。

3.2 GIS技术

地理信息系统(GIS)技术是一种集地理空间数据采集、存储、管理、分析和展示于一体的信息系统。在水利工程中,GIS技术能够整合各种空间数据,如地形图、水文数据、气象数据等,帮助工程师进行空间分析和提供决策支持。GIS技术可以对空间数据进行可视化展示,使工程师能够更加直观地了解工程区域的各种信息。此外,GIS技术还可以进行空间分析和模拟,如洪水淹没范围模拟、水资源分布模拟等,为水利工程的规划和设计提供科学依据。

3.3 GPS技术

全球定位系统(GPS)技术是一种通过卫星信号实现对地面点的精确定位的技术。GPS技术具有全天候、高精度、实时性等特点,在水利工程中得到了广泛应用。GPS技术可以应用于地形测量、水位监测、工程变形监测等方面。通过GPS技术,可以实时监测水利工程的安全性,及时发现和处理潜在的安全隐患。此外,GPS技术还可以用于水利工程车辆的导航和调度,提高工程的施工效率和管理水平。

3.4 数字孪生技术

数字孪生的概念与应用:数字孪生是指利用数字技术对物理实体进行数字化建模,并在虚拟空间中对实体进行监测、分析和预测,从而实现对实体的优化设计和高效运维。数字孪生技术在水利工程项目中具有广阔的应用前景,可以为水利工程的设计、建设、运行和维护提供强有力的技术支撑。数字孪生在水库管理中的应用:可

以利用数字孪生技术构建水库的三维模型,并集成水库的水位、流量、水质、气象等数据。在虚拟空间中对水库的运行状态进行实时监测和预警,并利用模型预测水库的洪水过程、泥沙淤积等情况,为水库的调度运行和安全管理提供决策支持。数字孪生在河道治理中的应用:可以利用数字孪生技术构建河道的三维模型,并集成河道的水文数据、水质数据等。在虚拟空间中对河道的演变过程进行模拟,并对河道治理方案进行评估和优化,为河道治理提供科学依据^[3]。

3.5 大数据技术

随着水利工程规模的不断扩大和信息化程度的提高,水利工程产生的数据量也呈爆炸式增长。大数据技术能够对这些数据进行高效处理、分析和挖掘,为水利工程的优化运行和科学管理提供有力支持。大数据技术可以应用于水利工程的运行管理、水资源管理等方面。通过对数据的分析和挖掘,可以发现隐藏在数据中的规律和知识,为水利工程的优化运行和科学管理提供决策支持。

4 信息化技术在水利工程管理中的应用

4.1 水文监测与数据分析

在某水利信息化系统中,为实现对水文环境的全面、实时、精准监测与管理,精心部署了一个覆盖面广泛且功能强大的监测网络。该网络涵盖了超过4000个遍布各处的监测点位,这些监测点如同水的眼睛,无论江河湖海,都能通过先进的传感器技术,实时捕捉并传输水文数据,包括但不限于水位、流速、水质、降雨量、水温等关键参数。

同时为确保数据的集中管理与高效处理,系统中整合了3个高效运行的数据采集中心站,它们如同神经中枢一般,实时接收、整合并初步处理来自各个监测点的海量数据信息。借助GIS的强大功能,这些繁复的数据被转化为直观的图形化信息,包括但不限于水文监测数据地图、趋势分析图、异常检测报警等,使得水文状况一目了然,极大地提升了决策者对当前水情态势的认知速度与准确性。

在此基础上,人工智能技术被深度应用到数据分析层面,通过对大量水文数据进行深度学习、模型预测和关联分析等高级算法处理,挖掘出隐藏在数据背后的深层次规律与趋势变化,从而为预防洪涝灾害和抗旱工作提供更为科学严谨的决策支持,助力政府及相关部门提前预见潜在风险,制定实施精准有效的应对策略,最大程度地降低自然灾害带来的损失影响^[4]。

4.2 工程设计与模拟

在工程设计阶段,设计团队充分利用了先进的计算机辅助设计(CAD)技术和计算机辅助工程(CAE)软件,以实现设计过程的数字化、精确化和高效化。通过运用CAD软件,设计师们能够进行精细的三维建模工作,将水利工程的三维结构、布局以及周边环境等元素精确呈现,便于多方位、多角度地审视和评估设计方案,从而有效避免设计缺陷。

同时,CAE技术的应用进一步提升了设计方案的科学性和可行性。设计人员借助CAE分析手段,对水利工程进行仿真模拟,模拟水流运动、水力学特性分析以及结构强度计算等关键参数,通过反复对比和优化设计方案,使得水利工程的各项性能指标达到最优状态。

4.3 远程控制与自动化管理

在自动化管理系统中,通信技术发挥了至关重要的作用,实现了对闸门、泵站等关键设备的实时远程监控与智能控制。该系统通过部署先进的无线通信网络,如4G/5G、蜂舞协议(ZigBee)、威发(WiFi)、远距离无线传输(LoRa)等先进技术,将分布在不同区域的闸门和泵站设备状态数据实时采集并传输至数据中心。在数据中心端,工作人员可以通过强大的数据处理和分析软件对接收到的数据进行快速、精准的解析和预测,从而制定出科学合理的设备运行策略。例如,在水库运行管理的过程中,实时调整闸门开度和泵站流量是确保水库安全高效运行的关键环节。

水库水位直接关系到水库的安全和效益,过高或过低的水位都可能对水库造成不利影响,如增加坝体压力、降低防洪能力或影响发电效益等。因此,需要通过实时监测水位变化,并结合气象预报等信息,科学合理地调整闸门开度,以维持水库水位在合理范围内。

泵站作为水库水量调节的重要工具,其流量大小直接决定了水库的泄洪能力、供水效能以及发电效率。为了保证泵站的高效运转,必须根据实际需求和设备性能,实时监控泵站的流量,并根据需要调整泵机的运行台数和转速,以达到最优的排水效果。

设备磨损状况是不可忽视的重要因素,如闸门和泵站等设备长期处于高负荷运转状态,必然会出现磨损和老化现象。一旦设备性能下降,不仅可能降低运行效率,还可能引发安全隐患。因此,需要定期对设备进行检修和维护,并根据设备磨损状况及时进行修复或更

换,以保证水库运行的稳定性和安全性。基于通信技术的自动化管理系统极大地提升了水库运行的管理效率,降低了传统人工巡检和维护的成本,减少了因人为因素导致的误操作风险,同时也降低了因设备运行不当引发安全事故的可能性^[5]。

4.4 资源管理与优化

在资金管理方面,信息化系统可以实现预算执行情况的动态跟踪与实时分析,确保每一笔款项都精准投入项目预定环节,同时通过智能算法进行成本核算和预测,为决策者提供科学合理的资金调度方案,有效避免资金浪费和超支风险。

对于设备资源的管理,信息化技术显得尤为重要。例如,通过先进的设备监控系统,可以实时采集和传输工程设备的工作状态、运行参数和能耗数据等多元信息,实现对设备性能的精准评估和预测性维护。这样不仅能及时发现潜在故障隐患,还能根据设备实际需求提前规划维护时间和内容,有效减少非计划停机时间,降低设备维修成本,保障施工进度顺利进行。

结束语

综上所述,文章基于信息化技术构建了水利工程管理系统,为工程管理提供了有效的工具和手段。然而,信息化技术在水利工程管理中仍面临数据安全和隐私保护等挑战,未来的研究中应不断加强技术研发和创新,加强信息安全意识和保护措施,推动水利工程管理与信息化技术的深度融合,运用更加智能化、自动化的管理系统提高工程的管理效率和质量,为社会经济发展提供更加可靠和高效的水资源保障。

参考文献

- [1]肖展江.信息化技术在水利工程管理中的应用[J].农业开发与装备,2024,(10):97-99.
- [2]赵宁.水利工程施工管理中信息化技术的应用[J].河北水利,2024,(09):43-44.
- [3]邓艾武.信息化技术在水利工程运行管理中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(26):196-198.
- [4]赵锋.信息化技术在农田水利工程施工管理中的应用[J].农家参谋,2024,(26):75-77.
- [5]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.