

现代水利工程信息化管理系统的应用与发展趋势

罗佳杭

抚州市临川区抚河河道堤防维护中心，江西抚州，344100；

摘要：随着信息技术的飞速发展，现代水利工程信息化管理系统的应用日益广泛。本文从水利工程信息化管理系统的基本概念、应用现状、关键技术、发展趋势以及面临的挑战五个方面进行了深入探讨。通过分析水利工程信息化管理系统的基本概念和应用现状，阐述了其在水资源管理、防洪减灾、工程建设与管理等方面的关键作用。同时，探讨了系统的关键技术，如物联网、大数据、云计算、人工智能等，并展望了未来的发展趋势，包括智能化、集成化、精细化和可持续化。

关键词：水利工程；信息化管理系统；应用；发展趋势；信息技术

DOI：10.69979/3060-8767.25.12.045

引言

水利工程作为国民经济和社会发展的基础设施，在水资源调配、防洪减灾、灌溉排水、水力发电等方面发挥着不可替代的作用。随着信息技术的快速发展，现代水利工程信息化管理系统应运而生，为水利工程的高效管理和科学决策提供了有力支持。信息化管理系统通过集成多种先进技术，实现了水利工程的实时监测、数据分析、预测预警和智能决策，显著提高了水利工程的管理效率和运行效益。本文将从多个方面探讨现代水利工程信息化管理系统的应用与发展趋势，为水利工程的信息化建设提供参考和借鉴。

1 水利工程信息化管理系统的基本概念

1.1 水利工程信息化管理系统的定义

水利工程信息化管理系统是指利用现代信息技术，对水利工程的规划、设计、施工、运行管理等全过程进行数字化、网络化、智能化管理的综合系统。该系统通过集成传感器网络、卫星遥感、地理信息系统（GIS）、全球定位系统（GPS）、物联网（IoT）、大数据分析、云计算、人工智能等技术，实现对水利工程相关信息的实时采集、传输、存储、处理和分析，为水利工程的科学管理和决策提供支持。水利工程信息化管理系统不仅提高了水利工程的管理效率和运行效益，还增强了水利工程对自然灾害和社会需求的适应能力。

1.2 水利工程信息化管理系统的目标

水利工程信息化管理系统的主要目标是实现水利工程的高效管理、科学决策和可持续发展。具体来说，包括以下几个方面：一是提高水利工程的运行效率和管理水平，通过实时监测和数据分析，优化水利工程的运

行调度，减少能源消耗和运行成本；二是增强水利工程的防洪减灾能力，通过实时监测和预测预警，提前采取措施，降低洪涝灾害对人民生命财产的威胁；三是提升水利工程的水资源调配能力，通过科学的水资源管理和调度，满足不同地区和行业的用水需求；四是促进水利工程的可持续发展，通过信息化手段，加强对水利工程生态环境影响的监测和评估，实现水利工程与生态环境的协调发展。

1.3 水利工程信息化管理系统的作用

水利工程信息化管理系统在水利工程的规划、设计、施工和运行管理等各个环节都发挥着重要作用。在规划阶段，通过收集和分析大量的水资源数据、地理信息数据和社会经济数据，为水利工程的规划提供科学依据；在设计阶段，利用计算机辅助设计（CAD）和地理信息系统（GIS）等技术，优化水利工程的设计方案，提高设计质量和效率；在施工阶段，通过实时监测和管理施工进度、质量、安全等信息，确保水利工程的顺利施工和质量达标；在运行管理阶段，通过实时监测水利工程的运行状态，进行数据分析和预测预警，实现水利工程的科学调度和优化运行，提高水利工程的运行效益和管理水平。

2 水利工程信息化管理系统的应用现状

2.1 水资源管理信息化

水资源管理信息化是水利工程信息化管理系统的重要应用领域之一。通过建立水资源监测网络，实时监测水资源的数量、质量、分布和变化情况，为水资源的合理调配和科学管理提供数据支持。例如，利用卫星遥感和地理信息系统（GIS）技术，可以对流域内的水资

源进行宏观监测和评估,掌握水资源的时空分布特征;通过安装在河流、湖泊、水库等水体上的水质自动监测站和水位自动监测站,可以实时监测水资源的质量和水量变化情况,及时发现水资源污染和短缺问题。

2.2 防洪减灾信息化

防洪减灾信息化是现代水利工程信息化管理系统的重要组成部分,对于保障人民生命财产安全具有重要意义。通过建立洪水监测预警系统,实时监测河流、湖泊、水库的水位、流量、降雨量等信息,结合气象预报数据,提前预测洪水的发生和发展趋势,及时发布洪水预警信息,为防洪减灾决策提供科学依据。例如,利用物联网技术,将分布在流域内的水位传感器、雨量传感器、流量传感器等设备连接起来,形成一个实时监测网络,将监测数据实时传输到防洪减灾指挥中心;通过大数据分析和云计算技术,对监测数据进行实时处理和分析,结合洪水预报模型,提前预测洪水的淹没范围和受灾程度,为防洪抢险和人员转移提供时间。此外,利用地理信息系统(GIS)技术,可以对洪水淹没范围进行可视化展示,为防洪减灾指挥决策提供直观依据。

2.3 工程建设与管理信息化

工程建设与管理信息化是提高水利工程质量和效益的重要手段。通过建立工程建设管理信息系统,对水利工程的施工进度、质量、安全、投资等进行全面管理和监控,确保水利工程的顺利实施和质量达标。例如,利用项目管理软件,可以对水利工程的施工进度进行实时跟踪和管理,及时发现和解决施工进度滞后问题;通过质量管理体系,可以对水利工程的施工质量进行实时监测和评估,确保工程质量符合设计要求;利用安全管理系统,可以对水利工程的施工安全进行实时监控和预警,及时发现和消除安全隐患。此外,利用信息化手段,还可以加强对水利工程的资金管理和合同管理,提高资金使用效率和合同履约率,保障水利工程的顺利实施。

3 水利工程信息化管理系统的核心技术

3.1 物联网技术

物联网技术是水利工程信息化管理系统的的核心,通过在水利工程关键部位部署各类传感器、射频识别设备和数据传输模块,构建起覆盖全域的感知网络。该技术实现了对水位、流量、水质、大坝形变、土壤墒情等关键参数的实时捕捉,打破了传统人工监测的时空限制。数据经无线或有线网络传输至管理平台,为后续分析处理提供基础支撑,同时通过远程控制模块可

实现对闸门、泵站等设备的远程操作,提升工程响应速度,保障监测数据的时效性和准确性,为系统精准运行奠定数据基础。

3.2 大数据与云计算技术

大数据与云计算技术为水利工程信息化管理提供了强大的存储和处理能力。水利工程运行中会产生海量多维度数据,大数据技术通过专门的算法对这些数据进行清洗、整合和挖掘,从中提取水资源变化规律、工程运行隐患等有价值信息。云计算技术则凭借分布式架构,为海量数据提供弹性存储空间,同时支持多用户、多终端的协同访问和计算资源共享,降低了系统硬件投入成本。二者结合实现了数据的高效处理与共享,为管理决策提供快速的数据支撑,提升系统整体运行效率。

3.3 地理信息系统(GIS)技术

地理信息系统(GIS)技术是实现水利工程空间信息管理的关键支撑,具备空间数据处理、可视化展示和空间分析等核心能力。该技术将水利工程的空间位置信息与属性数据关联,通过地图化方式直观呈现工程分布、水资源分布、流域地形等信息。借助空间分析功能,可完成流域汇水计算、淹没范围模拟、工程选址评估等任务,为防洪调度、水资源配置等提供空间决策依据。同时,GIS技术可与其他技术融合,实现监测数据的空间化展示,让管理人员更清晰地掌握工程运行的空间态势,提升决策的空间精准性。

4 水利工程信息化管理系统的发展趋势

4.1 智能化

智能化是水利工程信息化管理系统的核心发展方向,核心在于人工智能技术与工程管理的深度融合。通过引入机器学习、深度学习等算法,系统可自主学习历史数据中的规律,实现对水文情势、工程故障等的精准预测。例如在防洪调度中,系统能结合气象、水文数据自主生成调度方案;在设备管理中,可提前识别潜在故障并发出预警。同时,智能机器人、无人船等智能设备的应用,替代人工完成高危、重复的监测巡检工作,减少人为干预,提升管理的自动化和智能化水平,实现从“被动响应”到“主动预判”的转变。

4.2 集成化

集成化趋势强调打破水利工程各管理环节的信息壁垒,构建全域协同的管理体系。传统管理中,水资源监测、工程建设、防洪减灾等模块多独立运行,数据难以共享。未来系统将通过统一的数据标准和接口规范,

整合各分散系统,实现数据跨部门、跨层级的无缝流转。同时,推动水利系统与气象、国土、农业等外部系统的对接,形成多领域数据融合的管理平台。管理人员可通过统一界面获取全面信息,实现对工程全生命周期的统筹管理,提升决策的整体性和协同性,避免资源浪费和管理脱节。

4.3 精细化

精细化趋势聚焦于管理颗粒度的细化,实现对水利工程各环节的精准管控。随着感知技术的升级,监测数据的精度不断提升,系统可实现对单个设备运行状态、小区域水资源变化等微观层面的把控。在水资源管理中,可根据不同区域、不同用户的用水需求实现精准调配;在工程维护中,能定位具体构件的损耗情况并制定个性化维护方案。同时,通过建立精细化的管理指标体系,对工程运行效益、资源利用效率等进行精准评估,为管理优化提供精准依据,提升整体管理质量和资源利用效率。

5 水利工程信息化管理系统面临的挑战与应对策略

5.1 数据安全和隐私保护

随着水利工程信息化管理系统的广泛应用,数据安全和隐私保护成为一个重要问题。水利工程信息系统中存储着大量的敏感数据,包括水资源数据、工程运行数据、用户信息等,一旦这些数据被泄露或篡改,将对水利工程的安全运行和社会稳定造成严重影响。因此,加强数据安全和隐私保护是水利工程信息化管理系统面临的重要挑战之一。应对策略包括:一是建立完善的数据安全管理制度,明确数据的访问权限、使用规范和保密措施;二是采用先进的数据加密技术,对敏感数据进行加密处理,防止数据泄露;三是加强网络安全防护,采用防火墙、入侵检测系统等技术手段,防止外部攻击和网络入侵。

5.2 系统集成与协同工作

随着水利工程信息化建设的不断深入,各种信息系统和应用平台越来越多,如何实现这些系统的集成和协同工作是一个关键问题。系统集成与协同工作不仅涉及到技术层面的问题,还涉及到管理体制和运行机制的问题。应对策略包括:一是建立统一的数据标准和接口规范,实现不同系统之间的数据共享和业务协同;二是加强各部门之间的沟通与协作,打破部门壁垒,实现信息

共享和协同工作;三是采用集成化的信息管理平台,实现水利工程信息的集中管理和协同处理。

5.3 人才短缺与技术更新

水利工程信息化管理系统的发展需要大量既懂水利工程又懂信息技术的复合型人才。然而,目前水利工程领域普遍面临人才短缺的问题,这在一定程度上制约了水利工程信息化管理系统的发展。此外,信息技术的快速发展也对水利工程信息化管理系统的更新和升级提出了更高要求。应对策略包括:一是加强人才培养和引进,通过高校教育、职业培训、人才引进等多种途径,培养和引进一批既懂水利工程又懂信息技术的复合型人才;二是加强技术培训和教育,提高现有水利工程管理人员的信息技术水平和信息化管理能力;三是加强与科研机构和高校的合作,开展前沿技术研究和应用开发,推动水利工程信息化管理系统的技术更新和升级。

6 总结

现代水利工程信息化管理系统的应用与发展是水利工程领域的重要趋势。通过深入探讨水利工程信息化管理系统的概念、应用现状、关键技术、发展趋势以及面临的挑战,本文为水利工程信息化管理系统的进一步发展提供了理论支持和实践指导。水利工程信息化管理系统在水资源管理、防洪减灾、工程建设与管理等方面发挥着重要作用,其应用现状表明了信息化技术在水利工程领域的广泛应用和显著成效。关键技术如物联网、大数据、云计算、地理信息系统等为水利工程信息化管理系统提供了强大的技术支持,推动了系统的智能化、集成化、精细化和可持续发展。

参考文献

- [1] 王荣,李淳,赫邵鹏.江苏省省属水利工程运行管理信息化系统建设研究[J].水利技术监督,2025,(07):53-56+80.
- [2] 李婷婷.水利工程档案信息化管理系统的构建与应用研究[J].办公室业务,2025,(01):13-15.
- [3] 曹哲平.信息化管理系统在水利工程监理中的应用[J].建设监理,2024,(06):94-97.
- [4] 赵浩然.基于信息化技术的水利工程管理系统设计与应用研究[J].水上安全,2023,(14):46-48.
- [5] 车南雪.信息化技术在水利管理中的应用分析[J].河北水利,2021,(08):34-35.