

水利工程管理信息系统应用研究

陈龙腾¹ 纪丽青²

1. 永康市永康江流域管理所 浙江 永康 321300

2. 明珠建设集团有限公司 浙江 永康 321300

摘要: 水利工程是水资源调控与防灾减灾的核心载体,传统人工管理模式存在效率低下、数据分散等痛点,难以适配现代化管控需求。本文围绕水利工程管理信息系统应用展开研究,阐述系统核心内涵与技术支持,详细分析系统架构、功能模块及数据管理的设计与应用要点,针对性提出功能、性能、运维及人员层面的优化策略。研究立足实际应用场景,聚焦系统实操性与规范性,为提升水利工程管理数字化、智能化水平提供理论与实践参考,助力水利工程全生命周期高效管控。

关键词: 水利工程; 管理信息系统; 设计及应用; 优化策略

引言: 随着信息技术与水利行业的深度融合,数字化管控已成为提升水利工程管理水平的必然趋势。当前,各类水利工程管控范围广、参数复杂,传统管理模式难以满足实时监测、高效管控与科学决策的核心需求,制约了工程综合效益的发挥。在此背景下,水利工程管理信息系统应运而生。本文结合行业发展现状,明确系统应用研究的必要性,梳理研究核心内容与思路,通过分析系统技术、设计及应用要点,提出优化策略,为系统的推广与完善提供支撑,推动水利工程管理向数字化、规范化转型。

1 利工程管理信息系统概述

1.1 水利工程管理核心内涵与需求

水利工程管理的核心内涵是围绕水库、堤坝、灌排系统等各类工程,开展全生命周期管控,保障工程安全运行、优化水资源调配,最大化发挥防洪、灌溉、供水等综合效益。其核心需求体现在三方面:一是实时监测需求。需精准捕捉水文、地质、工程运行等关键参数,防范安全隐患;二是高效管控需求。破解传统人工管理流程繁琐、响应滞后、数据分散等痛点;三是科学决策需求,依托系统化数据支撑,实现工程调度、维修养护的科学化、精细化。

1.2 水利工程管理信息系统核心概念

水利工程管理信息系统是融合信息技术与水利工程管理业务的综合性系统,以数据为核心、以业务为导向,整合工程基础信息、监测数据、管控流程等资源,实现水利工程管理的数字化、智能化。该系统打破传统管理的信息壁垒,涵盖数据采集、存储、分析、应用等全流程,为工程运行、维修养护、应急处置等提供精准支撑,是提升水利工程管理水平的核心载体^[1]。

2 水利工程管理信息系统核心技术

2.1 地理信息系统(GIS)技术

地理信息系统技术以空间数据为核心,核心构成包括空间数据采集、数据处理、数据存储及空间分析四大模块。其通过特定的数据编码方式,将水利工程相关的空间要素转化为数字化数据,依托图层管理技术实现各类空间数据的分类管控,支持空间数据的投影变换与拓扑检查,可完成多源空间数据的融合处理,适配水利工程空间分布的特殊性,实现空间信息的标准化管控。

2.2 物联网(IoT)技术

物联网技术采用分层架构设计,主要分为感知层、网络层和协议层。感知层通过各类传感设备实现物理参数的自动采集,具备高精度、低功耗的核心特性;网络层整合无线通信、光纤传输等传输方式,构建双向数据传输链路,保障数据传输的稳定性与实时性;协议层通过标准化通信协议,完成感知数据的格式转换与封装,确保数据可被系统顺畅识别与接收。

2.3 数据存储与处理技术

数据存储与处理技术核心解决水利工程海量数据的高效管控问题,采用分布式存储架构,可实现结构化与非结构化数据的分类存储,具备可扩展性与容错性。数据处理环节主要包括数据清洗、数据校验与数据标准化处理,通过预设算法剔除异常数据、补齐缺失数据,对不同格式的原始数据进行统一标准化转换,保障数据的完整性与一致性,为系统数据应用奠定基础^[2]。

3 水利工程管理信息系统核心设计与数据应用

3.1 水利工程管理信息系统架构设计

水利工程管理信息系统架构设计立足水利工程管理实际场景,遵循标准化、规范化原则,兼顾合理性与实

操作性,确保各层级衔接顺畅、功能适配,围绕设计原则、总体架构、接口设计三大核心展开:(1)架构设计原则。坚守实用性原则,结合实际管理流程和管控重点,避免冗余设计,贴合一线实操需求;坚守安全性原则,构建全方位安全防护体系,防范网络攻击、数据泄露等隐患,保障系统与数据安全;坚守可扩展性原则,预留升级拓展空间,适配数字化、智能化发展趋势;坚守标准化原则,遵循行业技术规范,统一参数与接口标准,实现系统内外顺畅衔接;坚守经济性原则,合理控制软硬件成本,兼顾性价比与实用性。(2)总体架构设计。系统采用分层设计模式,分为硬件层、软件层、数据层和应用层,层级清晰、职责明确、协同运行。硬件层作为基础载体,包含服务器、数据采集设备、传输设备、终端设备及安全设备,服务器采用分布式部署,采集设备保障数据全面性,传输设备构建有线无线结合链路,终端设备适配各类操作需求,安全设备防范硬件安全风险。软件层为核心支撑,包含工业级操作系统、数据库管理系统、中间件及支撑软件,确保软件层面稳定运行。数据层整合多源数据,采用结构化与非结构化分类存储方式,为应用层提供可靠支撑。应用层作为交互界面,整合核心功能模块,贴合一线管理人员操作习惯,实现业务数字化处理。(3)接口设计。接口设计遵循标准化原则,分为内部接口和外部接口。内部接口用于系统各层级、各模块衔接,规范参数、格式与传输协议,实现数据顺畅传递和功能协同,避免数据脱节与模块冲突。外部接口用于与上级、同级相关系统对接,遵循行业统一规范,实现数据共享交换,预留拓展空间,同时采用加密、身份认证等技术,防范接口层面安全风险。

3.2 水利工程管理信息系统核心功能模块应用设计

核心功能模块应用设计立足水利工程核心业务,贴合实际管理流程,聚焦实用性与规范性,各模块协同配合,按核心业务划分模块,具体设计如下:(1)工程基础信息管理模块设计。围绕基础信息全生命周期管理,实现录入、编辑、查询、更新和归档功能,包含工程基本信息、档案、权属信息管理子模块。基本信息管理支持批量与单个录入,设置校验规则保障准确性;档案管理实现各类工程档案数字化存储、分类与安全管控,支持版本管理;权属信息管理实时更新权属相关信息,同时按岗位分配操作权限,确保信息安全规范。(2)水利工程监测监控模块设计。聚焦运行监测实际需求,实现监测数据自动采集、实时接收、整理和展示,包含监测点位、数据采集、数据整理、预警设置子模块。监测点位管理支持点位动态调整与信息查询;数据采集对接物联

网设备,支持采集频率调整与手动补录;数据整理按行业规范剔除异常、补齐缺失数据;预警设置可设置多级阈值,实现预警自动触发与快速传递,同时支持监测数据历史查询与趋势展示。(3)工程运行调度管理模块设计。贴合调度流程,实现调度计划制定、指令下发、过程记录和数据管理,包含调度计划、指令、记录管理子模块。计划管理支持长短周期计划制定、审核与归档;指令管理规范指令格式与传递流程,实现指令实时下发、状态跟踪与记录追溯;记录管理留存调度全过程信息,支持查询、导出与归档,界面设计便捷,适配一线调度高效需求。(4)维修养护管理模块设计。立足养护实际,实现计划制定、任务下发、过程管控和档案管理,包含养护计划、任务、过程、档案管理子模块。计划管理根据工程状态制定各类养护计划并审核下发;任务管理分解计划、跟踪任务进度;过程管理支持养护信息录入与现场资料上传,确保养护真实性;档案管理整理归档养护全流程资料,为工程状态评估提供支撑。(5)应急处置管理模块设计。贴合应急处置流程,实现应急预案管理、应急预警、指令下发和记录管理,包含应急预案、预警接收、应急处置、应急记录子模块。预案管理支持各类应急预案录入、更新与查询;预警接收实时对接监测与外部预警系统,快速推送预警信息;处置模块支持应急指令下发、进度跟踪与应急资源查询;记录管理留存处置全过程信息,便于后续总结完善预案^[9]。

3.3 水利工程管理信息系统数据管理与应用

数据管理与应用聚焦数据规范性、完整性和实用性,围绕数据全生命周期开展,重点做好采集、存储、处理、共享及安全管理,具体如下:(1)数据采集。遵循全面、准确、实时原则,采用自动与手动采集结合方式。自动采集通过物联网设备实现监测数据自动采集,明确采集频率、精度与格式,选用工业级采集设备并定期校准维护。手动采集用于无法自动获取的数据,规范采集流程与格式,设置校验、审核环节,支持批量与单个录入,同时对多源数据统一编码,确保数据标识唯一。(2)数据存储。遵循规范、有序、可扩展原则,采用结构化与非结构化数据分类存储,构建分布式存储架构。结构化数据采用关系型数据库存储,规范表结构与关联关系;非结构化数据采用文件服务器存储,明确归档规则与命名规范。存储架构可灵活扩展容量,构建全量与增量备份机制,备份数据异地存储,定期开展恢复测试,安排专人负责备份管理。(3)数据处理。聚焦数据完整、准确与标准化,开展清洗、校验、标准化和整合工作。数据清洗剔除异常、重复数据,补齐缺失数据;数据校验

对清洗后的数据进行二次审核,不合格数据退回重处理;数据标准化遵循行业标准,统一数据编码、格式与计量单位;数据整合汇总关联各类数据,构建统一数据模型,为功能模块提供支撑。(4)数据共享与应用。遵循标准化原则,实现数据高效利用与互联互通。内部共享按岗位权责分配数据权限,避免重复录入;外部共享对接上级与同级系统,明确共享范围与格式,加密敏感数据,防范泄露。数据应用支撑各功能模块运行,支持数据查询、统计与导出,界面简洁便捷,贴合一线实操需求。(5)数据安全。贯穿数据全生命周期,构建全方位安全防护体系。建立数据安全管理制度,明确责任分工与操作规范;采用加密、身份认证、权限管控等技术,防范数据泄露与滥用;定期开展备份恢复测试与安全检查,建立应急处置预案,应对各类突发安全情况;定期开展管理人员安全培训,提升安全意识与操作规范^[4]。

4 水利工程管理信息系统应用优化策略

4.1 结合应用需求完善模块设计

功能优化以水利工程管理实际需求为核心,梳理现有模块冗余环节与缺失功能,遵循简洁实用、贴合实操原则。全面排查各模块使用频次与适配性,剔除与业务无关、使用率极低的冗余功能,简化操作流程、降低复杂度。结合一线管控重点,补充模块缺失核心功能,确保与管理业务精准匹配;统一各模块操作逻辑、界面布局及命名规范,规范操作路径,实现功能协同衔接,避免脱节与操作混乱,保障优化贴合实际需求。

4.2 提升系统响应速度与稳定性

性能优化聚焦响应速度与运行稳定性,针对性解决卡顿、延迟、故障等问题。优化系统运行架构,调整服务器部署模式,合理分配运算、存储资源,提升利用率、减少性能损耗。优化数据传输机制,采用高效压缩与传输技术,规范传输格式,缩短加载与响应耗时。完善容错与故障自愈机制,对潜在故障设置预警及应急处置程序,避免单一故障引发系统崩溃;定期清理缓存、冗余数据,优化数据库查询调用效率,保障系统长期稳定运行。

4.3 建立长效运维与更新机制

运维优化核心是构建规范化、常态化长效机制,保障系统适配管理需求。明确运维责任分工,指定专人负责日常运维,制定详细流程、巡检标准及责任清单,定期对系统软硬件、数据全面巡检,及时排查处置隐患。建立运行监测台账,详细记录运维、故障处置情况,实现可追溯;制定定期更新计划,明确周期、内容与流程,结合行业规范、技术发展及需求变化,推进系统版本、功能及安全补丁更新。建立运维反馈渠道,收集一线建议,持续优化运维机制。

4.4 加强管理人员系统操作能力培养

人员优化聚焦提升管理人员系统操作能力,贴合岗位需求开展针对性培养。结合不同岗位职责与操作需求,制定分层分类培训计划,明确内容、周期及考核标准,重点围绕操作流程、核心功能使用、基础故障排查开展。建立常态化培训机制,定期组织集中培训、线上学习与实操演练,确保管理人员熟练掌握操作技能。完善培训考核与激励机制,将操作能力纳入岗位考核,强化结果运用;建立帮扶机制,由熟练人员指导新手,及时解决操作难题,全面提升管理人员操作素养。

结束语:本文围绕水利工程管理信息系统应用展开全面研究,完成了系统概述、核心技术、设计应用及优化策略的梳理与分析,明确了系统在水利工程管控中的核心价值与应用要点。未来可进一步深化技术融合,完善系统适配性,推动系统向智能化升级,充分发挥信息技术在水利工程管理中的支撑作用,助力水利行业高质量发展。

参考文献:

- [1]赵淑霞.信息化技术在水利工程建设管理中的应用研究[J].水上安全,2025(4):172-174.
- [2]金磊,王立伟.水利工程管理中的信息化技术应用研究[J].水上安全,2025(6):94-96.
- [3]燕宝红,王彩宁.水利工程质量监督信息化管理模式的应用研究[J].珠江水运,2025(4):124-126.
- [4]孙浩,赵迪,赵浩鹏.智慧水利信息化系统在水利工程中的应用研究[J].水上安全,2025(16):19-21.