

# 中小型水库管理自动化系统技术研究与应用

杨磊磊

洛宁县大沟口水库管理所

DOI:10.12238/hwr.v7i2.4701

**[摘要]** 水利工程建设对国民经济的发展和具有重要的战略意义。在水利工程中,中小型水库管理自动化系统技术对保障中小型水库整体安全起着重要作用。本文根据我国中小型水库的实际情况,结合传感器技术、网络技术、数据挖掘技术和人工智能技术,构建了中小型水库管理自动化系统技术,该系统具有动态水位监测、实时坝体状态监测、数据挖掘、智能控制等功能。

**[关键词]** 中小型水库; 管理自动化; 自动化系统; 技术应用

**中图分类号:** TV62 **文献标识码:** A

## Research and Application of Management Automation System Technology for Small and Medium-sized Reservoirs

Leilei Yang

Luoning County Dagoukou Reservoir Management Office

**[Abstract]** Water conservancy project construction has important strategic significance to the development and security of national economy. In the water conservancy project, the small and medium-sized reservoir management automation system technology plays an important role in ensuring the overall safety of small and medium-sized reservoirs. According to the actual situation of small and medium-sized reservoirs in China, combined with sensor technology, network technology, data mining technology and artificial intelligence technology, this paper constructs the small and medium-sized reservoir management automation system technology, which has the functions of dynamic water level monitoring, real-time dam state monitoring, data mining, intelligent control and so on.

**[Key words]** small and medium-sized reservoirs; management automation; automation system; technology application

### 前言

随着我国综合实力的不断增强,为促进国民经济发展,修建了许多国际先进的大型水库,但同时仍有不少20世纪90年代及更早时期建造的中小型水库,受当时经济技术条件的限制,在中小型水库管理自动化系统技术方面存在不足。作为防洪涝抗旱的重要手段,中小型水库监测的准确性和及时性尤为重要,中小型水库管理自动化系统具有投资少、效率高等优点,在许多国家很受欢迎。随着科技的发展,以及我国对水利工程的重视,通过中小型水库管理自动化系统技术研究推进水利基础设施建设成为现实需求。

### 1 中小型水库管理现状

长期以来我国中小型水库管理工具不完善、分析方法不科学、无法实时预警,这限制了其社会和经济效益。在水利部的建议下,下一步水利工程管理将从建设水利工程转向有针对性的智慧水利管理。中小型水库管理自动化系统技术研究与应用,

可以实施水库信息的自动化采集、水利管理的数字化、决策智能化分析,解决中小型水库经营管理问题,可以实现水库多重监测信息和员工考勤的整合,实现中小型水库管理自动化系统支撑平台。设计研究的主要内容是:(1)水库流域遥测与洪水预报系统;(2)大坝安全监控系统;(3)远程视频监控系統。

### 2 中小型水库管理自动化系统整体设计

中小型水库管理自动化系统在现有水库设计建设成果的基础上,聚焦安全监测、防洪等业务重点的运营管理,利用物联网、预测模型、移动互联网和GIS技术,构建中小型水库调度、应急管理和一体化管理的信息化运营管理系统。中小型水库管理自动化系统的整体结构可分为三个层次:数据采集基础层、运营环境系统层、业务应用层。中小型水库管理自动化系统利用传感器技术实时监测水库水位和大坝状态,利用数据挖掘技术提取当地历史水文数据,综合处理实时水文数据,预测一段时间内的风险水平,借助自动化技术和人工智能对水库进行自动控制;

借助联网技术将预警系统及时传达给相关人员,增加视频监控  
系统,数据与防洪指挥部联网。

### 2.1 中小型水库管理自动化系统的信息管理

整个中小型水库管理自动化系统操作环境包括构建软件和  
硬件环境,由调度指挥中小型水库管理自动化系统的运行。基于  
统一标准化的数据标准,构建一体化水库业务数据中心,高效访  
问和管理现有业务系统数据,从其他系统自动收集数据,无需人  
工干预;支持各种设备,如PC,智能手机和平板电脑。作为前端  
机器或服务自动采集数据;收集信息服务连接电子显示屏,可以  
直接在电子显示屏上显示业务信息,还可以提供电子显示屏呼  
叫服务。同时为设备运行地提供理想的基础数据服务,通过分析  
业务应用对控制网络的要求,系统之间根据不同级别和带宽要  
求允许各种接口连接计算机和通信网络。主要包括:(1)实时操  
作信息模块通过采集各自动信息模块、三维虚拟建模、二维电  
子地图、数据表、图表、模型的数据,在超出极限数据时提供实  
时告警,并在主界面上显示水库不同容量实时信息、区块发电实  
时信息、供水实时信息储层、工程观测实时信息等;(2)水文信  
息模块是对历史水文数据查询的管理和分析。水文信息管理包  
括:降水信息、水位信息、水库入水信息、日常水情信息等。  
(3)构建虚拟水库模拟系统,展示水库的工程结构、设计信息、  
施工过程、水库地理、可视化环境中的应用场景,并进行空间计  
算、分析和建模。

### 2.2 中小型水库管理自动化系统的预测模型

中小型水库管理自动化系统采用新安江分布式模型(Grid-  
Xinjiang)作为主要模型,以各底层面网格为计算单元,采用  
三层蒸散模型、全生产流模型和自由中小型水库结构,利用新安  
江分布式模型计算原理,得到每个区域块的地表和地下水源的  
输出,然后根据网格计算顺序的矩阵,使用Masking方法计算  
每个网格上的地表和地下径流,并计算新安江流量。通过实施新  
安江分布式模型,中小型水库管理自动化系统可以开展7天的中  
短期水文预报,并在此基础上通过远程会诊机制,为水库防洪提  
供调度框架。

### 3 中小型水库管理自动化系统的主要优势

(1)中小型水库管理自动化系统可以根据当前状态自动扩  
展资源或和速度,整理和录入中小型水库基本信息,快速提供云  
服务技术用于业务中小型水库管理,解决水利工程人工管理难  
题,实现中小型水库安全运营365×24小时智能管理。中小型水  
库管理自动化系统可以进行监测数据采集、预警信息发布等轻  
量级服务,远程查看泵站的图像处理和控制,在资源管理中提供  
云存储云计算资源的免费配置、实时迁移和快速部署,同时实现  
简单服务的快速响应和及时处理。同时,还提供了将来与多个数  
据库的协作计算的基本能力。(2)中小型水库管理自动化系统利  
用卫星遥感、大数据、无人机和地面雷达对的监测装置等综合  
监测感知网络。为工程防护、节点建筑和关键设备打造全面透  
彻的感知体系。中小型水库管理自动化系统基于实时监测数据,  
实现防汛调度、指挥调度、维护保养、手机应用等功能,以自动

化为主要辅助,覆盖中小型水库运行管理的各个环节。(3)自动  
预警系统。得益于监测的综合作用,中小型水库管理自动化系统  
全面记录水库运行过程中各监测信息的动态变化,如大坝建设、  
视频图像、水质、雨况、水泵状态等信息,并自动转换和显示物  
理值,对比分析数据,深入挖掘可能发生的洪涝灾害、节点建筑  
和设备安全重点威胁,对可能的安全威胁发起有效的通信预警  
机制。(4)科学地预测调度体系。中小型水库管理自动化系统构  
建水库的空间分布、储水容量和蓄水能力,更加客观准确,提高  
计算的准确性,计算出的每个网格的流量,主要是地表和地下径  
流,然后根据网格收敛算法的顺序,通过扩散波的收敛对每个水  
源进行排序,计算出流域出水口的水源。新安河分布式模型在计  
算径流时,可以考虑管网间水交换问题和河网排水管网的影响,  
因此收敛计算的精度更高。新安江分布式模型较好地控制了洪  
峰误差、径流深度误差、峰时差和过程拟合,特别是径流深度误  
差的控制,相对而言可以获得更高的建模精度。

### 4 中小型水库管理自动化系统技术应用

水库工程综合信息自动化是企业维护的综合中小型水  
库管理自动化系统。不仅要创建新的业务子系统,还要整合现有  
的各种业务系统、各种来源和不同类型的数据,形成中小型水库  
管理自动化系统。项目的设计依赖于物联网和云计算的思想,  
并使用面向服务的体系结构(SOA)进行设计和开发。得益于对中  
小型水库运行管理各环节采集的信息和预测信息的自动分析,  
提前预测设备的运行状况,提前预警可能出现的故障,以通过复  
杂的水预测和调度,减少水库损失,提高了项目供水的整体效  
率。中小型水库管理系统能够对中小型水库运行实行综合管理,  
实现水库运行效益最大化,力求将水库融入综合水利自动化新  
模式。

#### 4.1 水库流域遥测与洪水预报系统

水库流域遥测与洪水预报系统的功能逻辑包括信息请求、  
预测洪水、洪水调度、评估洪水调度计划等功能。(1)信息请求。  
实时降水查询及其报表统计和输出数据,实时水降水量与历史  
洪水数据对比等。(2)预测洪水,实时提取降水数据,提前计算水  
量,根据降水进行交互式洪水预报,基于降水模拟洪水预报。(3)  
洪水调度。洪水调度功能模块由三部分组成:创建交互式洪水  
调度方案、情景评估、历史洪水建模调度。(4)评估洪水调度计  
划,通过冗余历史数据录入,保证数据连续性和序列化,评估计  
划的可行性。最后实现数据集成和报告,每日采集报告自动填写  
和监测预报结果数据标准化编制功能。

#### 4.2 大坝安全监控系统

(1)大坝外部变形观测数据的收集、分析和处理。该系统有  
14名水平运动观察员和14名垂直沉降观察员辅以软件观测方案,  
系统采用全站仪现场移位观测。大坝沉降垂直监测采用高精度  
数字水平仪,处理观测后辅以软件监测方案。(2)大坝渗流观测  
资料的采集和传输。大坝渗流监测系统共有量点坝基渗漏数据  
和压力测量坝体渗漏数据,完成现场数据采集数据的自主自动  
控制和存储,并通过光缆与中控室计算机通信,实现观测数据的

高速传输。因此,形成了一个自动化监测大坝安全的自动化系统,结合了收集和管理、存储和传输数据的功能。(3)大坝安全监测、分析和评估制度。基于多年水库坝安全性分析评估的计算机化分析和评估,对观测数据进行系统、科学和专业的分析。建立了大坝裂缝分析、工艺线分析、入渗、模糊综合评估等方法,最终得出了坚实依据。

#### 4.3 远程视频监控系统

远程视频监控系统主要包括前置摄像头设备、存储设备和视频数据分析设备。前置摄像头设备主要由高清摄像机组成,实时监控关键设备和关键位置,如水库闸门、防雷、重要坝址等重点区域。视频数据可以存储在设备中,用于后续的分析调用。视频分析设备基本上是将实时视频信息进行比较,存储并上报给AI自动化控制中心,并根据异常信息进行简单的预处理,生成结构化数据,用于数据挖掘、分析和处理。(1)监测点分配。系统配备5个巡检视频监控站(关键部位),分布在入口2个、出口3个,连续监测和检查控制闸门设备的运行状态。(2)视频监控系统建设推进。得益于系统管理人员,可以进行直观的实时检查,了解和掌握控制闸门设备的运行和安全状态、运行状态、流量状态等现场运行安全条件,并可以通过数字视频系统以实时数据的形式记录有关图像的信息。特别是在汛期,对库区水量和泥沙的直观观察,在工程测控系统的帮助下直接服务于防洪调度。同时,根据监控点的反馈,预测某些紧急情况,在紧急情况下可以快速做出正确的判断和指挥。

#### 4.4 系统的防雷措施

一般来说,大多数水利设施都很高,容易受到雷击的影响,特别是在汛期,当雷击较多时,雷击会对中小型水库自动化系统的正常运行产生负面影响。因此,自动化系统必须设计防雷系统,以保证系统的有效性。为避免直接雷击,通常可以安装避雷针和防雷线,前者用于保护中小型水库、现场电气设备等,后者可用

于保护电力线。使用避雷针的中小型水库或电气设备几乎不受直接雷击,但无法避免感应电击。如何减少感应过电压系统的损害是干扰防雷系统自动化监测大坝安全的关键。为避免雷击事故,系统采取以下防雷措施:(1)监控中心站的外部天线和装置安装有接地良好的防雷装置,有效避免直接雷击事故的发生。(2)每个监控设备的电源接口和外部连接端口均设计有防雷和防静电绝缘电路,以提高防雷设备的有效性。(3)外部传输电缆必须由继电器保护。安装放电器时,由于放电器起到旁路雷电流(雷电)到地面进行放电的作用,因此与放电器和接地连接的线路应为多芯线,连接线越短越好,如果连接线增加1m,放电器电压的残值将增加1000V,难以保护重要设备。因此,配备等电位公共接地环网和各种线路设备,这些设备必须配备在附近保护接地,以避免由于设计和施工问题而影响防雷效果。

#### 5 结束语

中小型水库管理自动化系统,为提高信息技术在防洪减灾、水资源优化配置、水利行政管理、合理利用水资源等水利活动中的应用水平奠定了良好的基础。以信息化推进水利现代化,科学有效地管理水库,完善水库安全管理,具有良好的社会经济效益。因此,中小型水库管理自动化系统可以进行安全可靠的监管,提高水库效率运营管理水平,弥补了水库安全运行管理的不足,最终实现了中小型水库的合理运行管理。

#### [参考文献]

- [1]姚蓓蓓.汾河二库水情自动化监测系统设计与应用[D].太原理工大学,2018.
- [2]王梦旭,林思群.现代水利自动化系统的设计与应用[J].江苏科技信息,2018,35(12):46-48.
- [3]唐凯.现代水利自动化系统的设计与应用[J].建筑工程技术与设计,2021,(12):559.