

五指耙水库除险加固工程信息化建设方案概述

赖凤凤

深圳市深水水务咨询有限公司

摘要:为保障宝安区五指耙水库安全,对水库存在的安全隐患予以整治,以满足现有水库使用功能和新增功能定位,同时完善水库监测设施以及建立智慧管理系统。根据现状分析及用户需求分析,拟为五指耙水库建设软件系统与硬件设施,其中软件系统采用已建系统——宝安区智慧水库管理系统,硬件设施包括大坝安全监测系统、视频监控摄像头、信息安全及机柜建设等内容。提升信息化水平,助力水库科学、高效运营。

关键词:五指耙水库;信息化;自动化监测;视频监控

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.23.074

一、工程概述

五指耙水库位于深圳市宝安区松岗街道东南部2.2km处,紧靠东方林果场。水库始建于1958年,1960年4月竣工,并开始投入运行。

在深圳市水务局2020年发布的《深圳市水库标准化管理信息化平台建设指引(试行)》框架下(以下简称“指引”),以“全部数据上平台、全部业务在平台,所有对象全监测、整个流程全监控、各个环节全记录、安全风险全管理”(“六全”)为目标,充分利用信息技术赋能水库运行管理,有效促进水库运行管理提升转型。

本项目通过完善五指耙水库监测设施,主要对主坝和副坝增设坝体变形监测、渗流监测、压力监测、环境量监测及监测自动化等设施。根据五指耙水库的工程特性、建设现状以及精细化管理需求,进行水库安全感知系统建设。

二、需求分析

(一) 业务需求

(1) 全面迅捷的工情信息采集体系

水库的长期安全运行是项目功能有效发挥的重要保证,在工程运行期,需加强工情感知体系和自动化控制系统建设,形成从数据采集到存储、管理、使用的完整体系,从而及时获取各建筑物、设施设备等工作形态,实行工程运行的实时化监管,为合理评价结构安全状态提供决策依据。

(2) 畅通、安全、可靠的信息传输网络保障

基于工程信息化管理的建设要求,建设高速互联、安全可靠的工程信息网络。通过敷设光纤链路,实现工程信息网络的高速互联和与宝安区智慧水务管理平台的互联互通。

(二) 功能需求

本项目信息化建设主要内容包括感知体系建设、通信网络建设、水库管理系统建设。

(1) 感知体系建设功能需求

包括水库闸门自动化监控系统、视频图像监控系统、大坝安全监测自动化系统、水、雨情环境信息监测系统。

闸门自动化监控系统:在闸室设置一套现地测控

LCU单元,在水库管理房监控室设有工作站,可在工作站主机上显示闸门状态、信息和对闸门发出指令进行开、关闸操作。自动化监控系统接入自动化信息平台,接受各级调度监视。

视频图像监控系统:在五指耙水库原有建设59个摄像头本期更换前端设备的基础上,在库尾增设10个摄像头,在库区重点区域包括水尺、大门、坝后坡、泄洪闸门、溢洪道下游行洪通道等重要位置,固定摄像头角度区域,根据各重点区域监测场景需求,对重点区域进行AI智能报警监测。

大坝安全监测自动化系统:增设变形监测、渗流监测,同时将现有量水堰一并接入安全监测自动化系统。变形监测利用GNSS大坝表面变形监测系统对大坝进行实时变形监测,总共布置10个监测断面28个测点,主要采用GNSS位移观测点,包括两项主要设备:GNSS天线和GNSS接收机;渗流监测包括渗压监测和渗流量监测。渗压监测主要利用渗压计和测压管,渗流量监测利用现有量水堰。

水、雨情环境信息监测系统:利用现有设施,水情分析与预警,水文数据采集、存储和传输控制通过内部局域网与外政务网的联通,满足与智慧水务平台的兼容性和集成性要求。

(2) 通信网络建设功能需求

水库运行管理人员需实时监视水情、工情、视频监控等运行状态,执行调度方案指令和远程控制设备,各管理层需及时获取水库建筑物、设施设备的工作形态,实行水库工程运行的实时化监管,为合理评价水库安全状态提供决策依据。从而需建设高速互联、安全可靠的工程信息网络,为智能感知采集提供网络支撑。

(3) 水库管理系统建设功能需求

组织管理方面:重点关注工程环境和管理设施、档案管理、年度自检和考核等方面的信息化。通过系统对组织机构和岗位职责进行结构化,便于权限管理与责任到岗;建立文档资料库,实现纸质文档电子化管理,提供文档分类上传、查看功能;通过业务线上流转,各节点信息线上留痕,实现水库运行管理考核评价。

安全管理方面:明确落实大坝安全责任制。重点关注注册登记、安全鉴定、划界确权、除险加固、更新改造、防汛管理、应急管理以及安全生产等工作的开展情况、进度跟踪以及工作结果。建立水库资产库,包括水库三防物资、备品备件等,对水库资产进行严格的出入库管理。

运行管理方面:水库运行管理工作包括水雨情监测、大坝安全监测、闸门监控、巡视检查、维修养护、水量管理、水质管理等,通过对设备设施从进场安装、维修养护、到降等报废等全生命周期进行管理,全面掌握运行管理工作落实情况和设施设备工作状态。

(三) 数据需求

为实现工程管理及防汛调度等业务,利用信息化手段将业务需求更快捷方便的实现,需要将分散的信息汇

聚至水库，包括水质监测数据、大坝安全监测数据、水雨情监测数据、视频监控数据等。

(1) 水雨情信息数据

水雨情每小时进行一次数据采集，每次采集数据大小按最大60KB进行测算，

每天的数据存储量为： $24 \times 60 / 1024 = 1.40625\text{MB}$ ，

每年的数据存储量为： $1.40625 \times 365 / 1024 \approx 0.5013\text{GB}$ 。

五指耙水库现有一个水位计、一个雨量计，2个监测点全年的数据存储量为 $2 \times 0.5013 = 1.0026\text{GB}$ 。

(2) 工情信息数据

水库GNSS测点(28个)、各测压管内渗压计(54支)、量水堰计(1支)接入大坝安全监测自动化系统，实现变形、大坝渗流渗压监测数据的自动采集。闸室工控按8个测点，整个按100个做初步存储估算，预计数据存储量全年为0.16TB。

(3) 视频监控数据

五指耙水库环库共有69个摄像头，单路视频流采用H.265视频编码标准，2M码流全天候不间断录像，存储30天，单路视频存储量为：

$2\text{Mbps} \times 3600\text{秒} \times 24\text{小时} \times 30\text{天} \div 8 \div 1024 \div 1024 \approx 0.62\text{TB}$ 。

69个点位存储要求： $69 \times 0.62\text{TB} = 42.78\text{TB}$ ；

总体存储考虑30%冗余， $42.78 \times 1.3 = 55.614\text{TB}$

(四) 信息系统安全需求分析

当前，信息系统所面临的安全威胁与日俱增，安全威胁的来源也日益广泛，包括利用计算机欺诈、窃取机密、计算机病毒、恶意诋毁破坏等行为以及火灾或水灾，其中利用计算机进行的安全攻击行为呈蔓延之势，而且手段更加复杂。工程信息化系统是实时作业运行系统，具有很高的安全需求，主要包括：

(1) 应用安全需求：各应用系统应具有很高的安全性，具有系统级容灾措施。

(2) 数据安全需求：具有各层次的数据安全需求，尤其是数据存储过程、数据访问、数据传输等方面具有很高的安全需求。

(3) 运行软硬件安全需求：各层的操作系统、中间件系统应具有很高的安全需求，各类系统软件需要经过安全认证；系统运行硬件环境要求有很高的可靠性；调度指挥中心运行环境热备份、关键设备热备份。

(4) 网络安全需求：满足国家网络安全规定，保障系统无故障运行，保障系统免受各种攻击。

(5) 通信安全需求：满足国家有关安全规定，保障系统正常运行，保障系统免受各种攻击。

(6) 现场设备安全需求：系统数据采集主要依靠现场设备的正常运行，数据是整个系统运行的关键基础；自动化监控设备部分在室外，需要巡查维护人员密切注意维护设备的安全。

(五) 信创适配

根据信创工作要求，本项目主要硬件设备包括计算机终端(含工作站)、服务器、视频监控等，由于基础成熟，国产厂家多，全部选用国产化设备，满足信创适配要求，尽量避免安全风险。与硬件设备配套的操作系统、数据库、安全产品等优先选用国内成熟，技术稳定的厂家。

三、建设方案

(一) 建设目标与内容

完善水库监测设施，主要对主坝和副坝增设坝体变形监测、渗流监测、压力监测、环境量监测及监测自动化等设施。根据五指耙水库的工程特性、建设现状以及精细化管理需求，进行水库安全感知系统建设：

(1) 监测设施增设变形监测、渗流监测，同时将现有量水堰一并接入安全监测自动化系统；

(2) 闸门自动化监控系统按照业务需求和国家标准的要求，单独配置在控制专网之中，闸门开、关可现地控制，也可由水库监控室远方控制；

(3) 水雨情自动测报系统利用现有设施，水情分析与预警，水文数据采集、存储和传输控制通过内部局域网与外政务网的联通，满足与智慧水务平台的兼容性和集成性要求；

(4) 视频监控因大部分摄像头已不能正常运行，有近40处监控无显示，因此对年久失修的摄像头进行整体更换，基于先前的布设位置配备59个新摄像头，原有运行良好的摄像头可以继续使用，剩余新摄像头作为备品备件，原布设位置立杆与基础利旧。库尾临五指耙体育主题公园，人流量较大，考虑到库区安防，需沿库尾增设10个摄像头，以光纤传输，重点部位根据各感知部位业务场景，实现智能AI感知与自动报警功能。

(二) 系统架构

按照信息系统微服务架构的建设思路，采用先进的、科学的信息技术，搭建“四横两纵”的系统总体框架，尽可能地避免未来的重复建设，为系统开发建设打下坚实的基础。

信息系统逻辑构成从层次上从下往上包括：信息采集系统，通信网络及数据交换，数据中心，应用支撑平台，应用系统等构成。自动化监控系统按照业务需求和国家标准的要求，单独配置在控制专网之中。纵贯各层次和功能的规范标准体系和信息安全体系两部分，系统总体架构如下图所示：

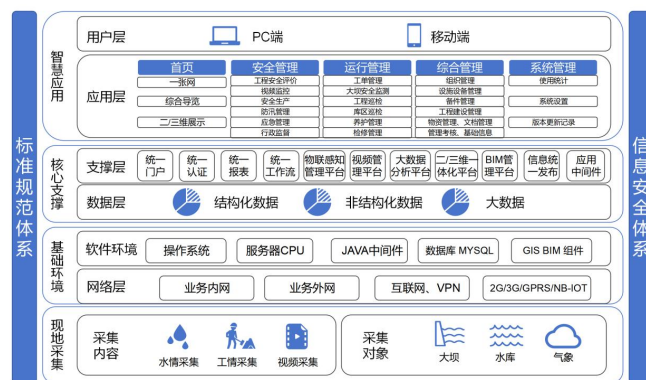


图1 系统总体框架图

(三) 网络架构

五指耙水库工程信息化按照深圳市智慧水务要求，依托市政云平台和城市大数据中心，构建从物联感知、基础设施、大数据中心到业务应用的四层架构和信息安全、标准规范两大保障体系，形成“四横两纵”的智慧水务一体化平台。

(1) 物联感知层

本项目重点建设物联感知体系，针对水工建筑物、

阀井、闸门等对象进行水情、水量、水质、工情、视频实时监测监控,采用卫星遥感、5G、物联网等新技术构建工程的智能感知体系。

(2) 基础设施层

根据项目自动化控制、视频监控、安全监测等多类数据传输需求,构建覆盖库区的控制专网和视频专网,为智能感知采集提供网络支撑;建设水库管理监控中心,利用政务外网,为数据交换、信息共享、值班监控、调度指挥提供基础设备。

(3) 平台层

深圳市智慧水务云平台主要围绕以深圳市政务云为主的构建方式,能够根据前端业务需求按需自动扩容,实现运维自动监控等。通过政务外网实现各个系统的数据共享与归集。将水雨情、视频监控、大坝安全监测数据统一归集于区政数局,后传输至深圳市水务大数据中心,数据从大数据中心获取。其相关配置与智慧水务一期项目保持一致。详见下图:

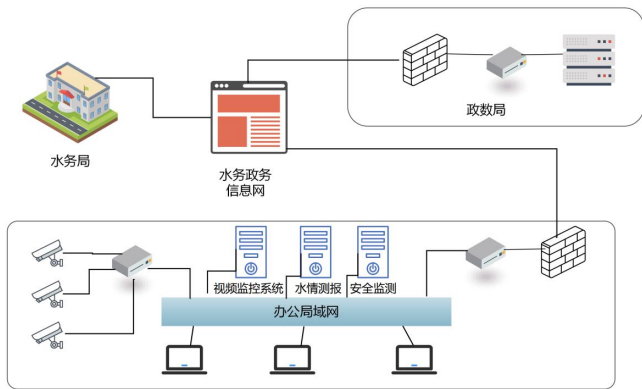


图2 网络拓扑图

(四) 分项技术方案

(1) 水雨情环境量监测

水库大坝现场设有水位计、雨量计、水尺等观测设施,雨量计已损坏;水库水雨情测报系统由深圳市水文水质中心统建,数据未存储在本地,雨量与水位观测数据通过无线传播。目前水库为五指耙水厂备用水源,也对周围河道补水,水质监测采用人工取样,频率1次/月。

大坝上游水位监测布置有人工观测水尺,水尺采用56高程系统,这次更换水尺,按85高程标定;水位计、雨量计布置于闸门启闭房,更换损坏的雨量计,通过交换机接入局域网,数据存储在本地,通过政务外网将水雨情监测数据集成至深圳市大数据中心。

(2) 水库闸门自动化控制系统

对水库闸门启闭机进行自动化集中管理和控制,在闸室设置一套现地测控单元,实现对站点内设施的自动控制。

在中控室内设置一套中控层计算机监控设备,实现对管理范围内工艺设备的集中控制。在控制层预留远方调度接口。

中控层与现地控制层之间通过自建光缆进行网络通讯,控制层可与远方调度层或政务网/互联网接入,设置防火墙等保护,确保系统信息安全。

(3) 工程安全监测自动化系统

本次监测设施的改造设计主要为增设变形监测、渗

流监测,同时将现有量水堰一并接入安全监测自动化系统。将GNSS测点(28个)、各测压管内渗压计(54支)、量水堰计(1支)接入大坝安全监测自动化系统,实现变形、大坝渗流渗压监测数据的自动采集。同时,可导入水位计、雨量计及人工监测数据,实现对所有大坝安全监测数据(含人工和自动化数据)的存储和整编。

本工程监测自动化系统采用分布式、开放性的网络结构形式。在水库管养房内布置1个监测中心站。

监测中心站的主要作用是工作站和服务器通过安全监测信息管理系统对监测管理站自动采集、其他半自动、人工测读的数据、工程所有与安全监测相关的文档资料进行集中统一管理,且通过安全分析评价系统进行监测资料的分析和发布工作。

数据信息通过局域网外接光缆到政务网,汇聚到宝安区大数据资源中心。

(4) 视频图像监控系统

视频图像监控系统由前端设备(现地摄像机)、网络及传输设备、控制中心设备(管理终端设备)等三部分组成。

对年久失修的视频监控系统进行整体更换,基于先前的布设位置配备59个新摄像头。库尾临五指耙体育主题公园,人流量较大,考虑到库区安防,需沿库尾增设10个摄像头,以光纤传输。出于经济性考虑,经排查能正常运行的旧摄像头应继续使用,通过接入新建的监控系统来加密布设点位。

系统新建后,视频监控覆盖水尺,大门,坝后坡,泄洪闸门,溢流道下游行洪通道等部位,摄像头包含防雷模块,管理单位应安排工作人员进行维护。并根据各感知部位业务场景,实现智能AI感知与自动报警功能。

四、结语

智慧水务总体建设目标是水情、水质、工情和视频全要素的信息采集,促进基础、监测和专题等类型数据的全面融合,通过本工程建设进一步提升五指耙水库信息化水平,为最终实现专题、政务和工程管理业务的自动化、智能化打下基础,并为同类型水库信息化建设提供参考路径。

参考文献

[1] 徐叶琴. 东深供水改造工程计算机监控系统研究[J]. 中国农村水利水电, 2001(9)

[2] 李海雄. 佛山市水利工程集群监控系统建设探讨[J]. 中国农村水利水电) 2006年第8期.

[3] 郭晓玮. 深圳市大鹏片区饮用水源水库水质监测体系研究[J]. 中国农村水利水电2010年第7期

[4] 刘嘉艺. 关于广东省小(1)型水库除险加固及信息化建设工程设计探讨[J]. 城市建设理论研究. 2022(34)

[5] 李海雄. 淇河盘石头水库工程信息化系统建设[J]. 河南水利与南水北调. 2020, 49(03)

[6] 李麒, 杨光, 张玉炳. 基于边缘计算的中小型水库信息化管理新模式[J]. 人民长江2021, 52(S2)

[7] 周其春. 水库信息化平台建设与研究[J]. 陕西水利. 2022(02)

作者简介: 赖凤凤(1984.9-), 女, 汉, 江西吉安人, 本科, 高级工程师, 研究方向: 水利行业电气工程, 信息化工程设计、审查。