

桂林市青狮潭水库灌区小型水库雨水情测报 及大坝安全监测系统建设

孙磊平

桂林市青狮潭水库灌区管理站

DOI:10.12238/jpm.v4i2.5611

[摘要] 桂林市青狮潭水库灌区位于广西壮族自治区桂林市,设计灌溉面积 41.86 万亩,灌区除主水源青狮潭水库外还有十座作为次水源的小型水库,这些小型水库在灌区防洪减灾、供水保障、农业灌溉、粮食安全等方面发挥了重要作用,目前这些小型水库尚未建设大坝安全监测系统,原有雨水情自动监测设施已超过设计使用年限,存在一定的安全隐患,难以满足新发展阶段水库运行管理的需求,为提升水库调度管理水平,保障水库运行安全,需建设一套水库雨水情测报及大坝安全监测系统。基于此,本文就桂林市青狮潭水库灌区十座小型水库的雨水情测报及大坝安全监测系统建设进行简要探讨。

[关键词] 水库; 大坝安全监测; 系统建设;

Guilin city Qingshitan reservoir irrigation area small reservoir rainwater situation report And the dam safety monitoring system construction

Sun Leiping

Guilin City, Qingshitan Reservoir Irrigation Area Management Station, Guilin, Guangxi, 541200

[Abstract] The Qingshitan Reservoir irrigation area in Guilin city is located in Guilin city, Guangxi Zhuang Autonomous Region, The designed irrigation area is 418,600 mu, In addition to the main water source, Qingshitan Reservoir, there are ten small reservoirs as the secondary water source, These small reservoirs have played an important role in flood control and disaster reduction, water supply security, agricultural irrigation, and food security in the irrigated areas, Dam safety monitoring systems have not yet been built in these small reservoirs, The original rainwater situation automatic monitoring facility has exceeded the designed service life, There are certain safety risks, It is difficult to meet the needs of reservoir operation and management in the new development stage, In order to improve the level of reservoir operation and management, Ensure the safety of the reservoir operation, A set of reservoir rainwater situation monitoring system and dam safety monitoring system should be built. Based on this, this paper briefly discusses the rainwater situation report of ten small reservoirs and the dam safety monitoring system construction in the Qingshitan Reservoir irrigation area of Guilin city.

[Key words] reservoir; dam safety monitoring; system construction;

1 桂林市青狮潭水库灌区小型水库现状

1.1 雨水情测报

目前主要存在以下问题 1. 灌区内小型水库的雨水情自动测报设备已超过设计使用年限,设备老化严重,故障率逐年增加; 2. 随着城市建设发展,老式雨水情自动监测站的超短波信号受建筑遮挡,频繁出现通讯中断、误码等情况,无法满足当前管理工作需要。

1.2 大坝安全监测

由于资金投入不足。在过去的小型水库除险加固初步设计阶段基本没有考虑大坝安全监测设施的建设。目前灌区内所有

小型水库均未安装可自动测报的大坝安全监测设施,仅马桥~绕江水库设置有沉降、位移、渗漏等人工观测设施,安全监测设施严重不足,安全隐患难以及时发现。

1.3 视频监控系统

由于缺乏建设资金,灌区内所有小型水库尚未建设视频监控设施。水库安全防卫、重点区域监控、禁入区管理等工作完全依赖人工巡查,险情、警情不能及时发现,管理手段相对落后,工作效率较低。

1.4 系统平台

根据 2019 年实施的《信息安全技术—网络安全等级保护

基本要求》(GBT 22239—2019)灌区管理单位现有雨水情自动测报系统除部分设施需维修,部分网络安全设备需调整、更换外,其物理安全、主机安全、应用安全、数据安全及备份恢复等方面均能满足二级等级保护信息系统技术要求,设备性能能够满足新系统平台搭建。

2 技术路线及总体架构

按照需求牵引、问题导向的原则,为提高水库调度科学性,保障水库运行管理安全,围绕灌区内小型水库分布广,自动化、信息化明显短板,大坝安全监测设施不足的实际问题,主要建设包括雨水情测报系统、视频监控系統、大坝安全监测系统、雨水情测报和大坝安全监测管理平台四个部分。监测信息自动采集、自动报送,同时修复或新建水库人工测读水位尺和人工雨量监测站,以人工观测数据校验水库雨水情测报系统。

2.1 雨水情测报系统

雨水情测报系统主要是针对各水库水位、雨情信息进行采集和处理,对库水位变化和降雨过程进行实时、动态、连续的监测及分析,从而掌握水库运行状况、对上游来水进行预报。可结合水库工程安全现状、来水预报结果和水量变化动态,提出最优化调度方案,并能根据水库防汛工作需要提供水位超限预警、降雨量预警等功能。

2.2 视频监控系統

视频监控系統主要针对大坝、溢洪道、渗流等现场情况进行实时监视,同时具有视频记录回看、告警信息推送等功能。视频监视信息闲时现地存储,不实时回传监测平台,有告警事件时,自动回传告警视频信息,监测平台可远程查看告警时段的视频信息。水库现场配置有源高音喇叭,实现强降雨、高水位、人员入侵等多场景自动语音报警,以及远程喊话功能。

2.3 大坝安全监测系统

大坝安全监测系统通过实时采集大坝渗流量、渗流压力、表面位移等要素信息,结合大坝浸润线、库水位、实时雨量、大坝渗流量及坝体位移历史数据等相关数据进行综合分析,推算出大坝坝体运行数据的时间和空间的相关性,综合判断坝体健康状况,对水库大坝位移、渗流、等安全隐患及时预警。

2.4 数据管理平台建设

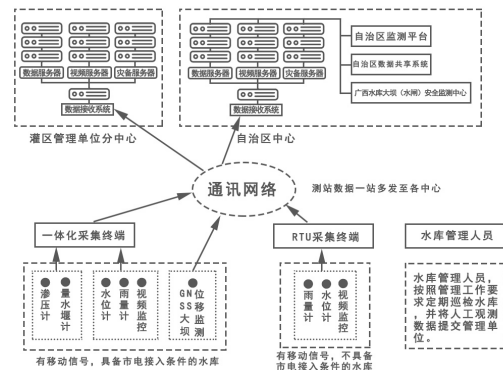
数据管理平台包括监测数据接收、数据共享、数据分析应用等。自治区水利厅建设自治区级监测平台,统一部署,分级应用;灌区管理单位利用原有雨水情自动测报系统设施、设备搭建本级雨水情测报和大坝安全监测管理平台。

灌区管理单位本级系统平台主要满足灌区水库调度、大坝安全管理、水文资料整编及防汛值班工作需要。系统功能简化设计,充分利用现有资源,以较低投入实现管理手段优化。此外可以结合工作实际自行开发数据分析应用,实现水库水文数据自动整编、降雨过程分析、来水预报、用水量统计、水库调度运用管理等多场景应用,提升数据利用效率,提高工程管理水平。

2.5 系统总体架构

数据接收与传输采用“自治区中心”+“灌区管理单位分中心”+“水库现地数据终端”的总体系统架构,通过雨水情、

视频和大坝安全监测现地数据终端,完成传感器的采集、计算、存储、显示、预警,采用一站多发将数据传输汇集至管理单位数据接收系统和自治区数据接收系统。雨水情(雨量、水位)监测设备的数据传输遵循《水文监测数据通信规约》(SL651—2014)相关规定。采集信息包括数据所属单位、设备编号、站名、数据值、设备温度、数据值对应时钟、电池电量、供电电压、信号强度等内容。系统总体架构图见图 1.1。



1.1 系统总体架构图

3 建设原则与建设内容

3.1 建设原则

水利部《小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理办法》明确提出监测设施建设,按照“统筹协调、因库制宜、实用有效、信息共享”的原则,充分利用现有条件,结合水库的坝型、坝高、下游影响、通电情况、通信条件等,合理设置监测设施,并做好与已有监测设施及除险加固项目建设内容衔接,避免重复建设,建立完善监测平台,实现信息汇集、应用和共享。

3.2 建设内容

建设内容分为雨水情测报系统、视频监控系統、大坝安全监测系统、雨水情测报和大坝安全监测管理平台四个部分。其中雨水情测报系统、视频监控系統、大坝安全监测系统主要为监测设施建设,包括相应监测要素的设备设施布设、配置,及其供电、通讯系统等辅助项目的建设。雨水情测报和大坝安全监测管理平台建设主要包括自治区级监测平台接入、相关应用的开发及水库管理单位本级监测平台建设。

3.2.1 雨水情测报和大坝安全监测管理平台

自治区水利厅建设自治区级监测平台,统一部署,分级应用;灌区管理单位在充分利用原有雨水情自动测报系统设施、设备的基础上,按照(GB/T 22239—2019)中基于二级等级保护的信息系统标准建设本级小型水库雨水情测报和大坝安全监测管理平台。

3.2.2 雨水情测报系统

根据水利部《小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理办法》小型水库监测设施设备基本配置表进行分类。灌区内十座小型水库流域面积均未超过 20km²,水库条件类似,可以按照同一标准开展雨水情测报设施建设。监测点位的选择遵循监测有效性、环境适宜性、施工可行性、维护安全性和便利性等原则,监测点位应具备较好的人机可达性和一定的基础施工条件。

(1) 降雨量监测

每座水库设置一个自动测报降雨量监测点及一个人工雨量监测点,以人工观测数据校核自动测报测值。监测点设置应避免开强风区,周围应空旷、平坦,不受突变地形、树木和建筑物的影响。综合施工可行性、环境适宜性及维护便利性等条件,选择各水库放水塔屋顶作为自动测报降雨量监测设施安装点。为满足雨量计算精度要求,根据当地降雨特征选择仪器分辨率 $\leq 0.5\text{mm}$ 的翻斗式雨量计为宜。

(2) 库水位监测

每座水库设置一个自动测报水位监测点、一组人工测读水位尺及一个水准点,满足人工观测和校核要求。灌区内十座小型均具有放水塔或垂直坝面,且塔(坝)前水位能够代表水库坝前水位,满足水面平稳、受风浪或泄流影响小等要求,综合考虑施工可行性及维护便利性等条件,选择各水库放水塔屋顶作为自动测报水位监测设施安装点。设备选型则考虑到雷达式水位计寿命长、无需水位井,对水流无影响,且能满足监测范围及精度要求等特点,选用量程 $0\sim 30\text{m}$,分辨力 1mm 的雷达式水位。

3.2.3 大坝安全监测系统

根据水利部《小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理办法》小型水库监测设施设备基本配置表进行分类,灌区内十座小型水库中,大庙水库、黄田水库、合堡水库、焦额水库、马桥~绕江水库、南场水库、石脉水库七座小(1)型水库符合大坝安全监测建设标准,应建设大坝安全监测设施。其余三座小(2)型水库坝高不足 15m 且对下游影响较小,暂不建设大坝安全监测设施。

(1) 渗流量监测

渗流量监测采用量水堰加量水堰计形式,量水堰型为三角堰,量水堰计采用自动化磁致式量水堰计。每座水库设置一个渗流监测点。此外黄田水库一副坝因紧邻村庄,对下游影响较大,增加设置一个渗流量监测点。

(2) 渗流压力监测

渗流压力监测采用在测压管中安装渗压计的方式,实现自动监测。每座水库主坝设置3个渗流压力监测断面,12支测压管。此外黄田水库主坝因存在绕坝渗流,增加设置1个绕坝渗流压力监测断面,大坝均为均质土坝,监测点设置在坝顶下游侧、坝脚或排水体前缘。

(3) 表面变形监测

表面变形监测以自动为主,人工为辅,监测数据以表面垂直位移监测为主,监测数据定期对对比分析,提高效率和可靠性。每座水库于主坝坝顶下游侧布设4个位移监测点,坝两端山体各设2个基点。每个监测点和基点建1个观测墩,配置1个对中底座和水准标点,共8个观测墩、8个对中底座、8个水准标点。采用人工观测方式进行位移监测。此外在大坝坝顶下游侧设置4个GNSS位移监测点,坝附近山体设1个GNSS基准点。每个监测点和基准点建1个观测墩,配置1套GNSS接收机及独立的太阳能供电设备。GNSS接收机将监测数据直接发送到监测平台解算出各监测点三维坐标,实现坝体表面位移

的自动监测。

3.2.4 视频监控系统

视频监控点主要设置在水库大坝、溢洪道、渗流等部位,重点监视大坝全貌,兼顾水尺、坝前水面、溢洪道进出口、坝体渗漏部位等。七座小(1)水库大坝、溢洪道、渗流各设置一个视频监控点,三座小(2)型水库在大坝、溢洪道各设置一个视频监控点。考虑使用环境及应用场景,大坝监控设备选用具有红外照距 $\geq 150\text{m}$ 、光学变焦 ≥ 20 倍、防护等级 $\geq \text{IP66}$,自带镜头除雾功能且支持远程及现场云台控制功能的智能警戒球机。此外每座水库配套建设2组有源高音喇叭并与报警系统联动,实现强降雨、高水位、人员入侵等多场景自动语音报警,以及远程喊话功能。

3.2.5 系统供电

各类监测设备优先采用市电供电,电源进线配置信号专用浪涌保护设备。部分水库处于雷击高发区域,电源线路优先采用埋地电缆铺设,户外监测设备安装单独避雷针并间隔合理安全距离铺设地网,避免地电位反击。因距离太远无法接入市电,则采用分体式太阳能供电,配置太阳能板和相应容量的蓄电池用于现场监测设备供电。

4. 结束语

水库是灌区发挥灌溉作用的基础水利工程,是灌溉调度中调节径流的关键,做好水库的安全管理,实行科学有效的调度运用,是灌区管理工作中极为重要的工作内容。借助信息化手段,能够有效提高水库运行管理效率,增强极端气候条件下的信息报送和预警发布、水库大坝险情防范处置能力。本文结合桂林市青狮潭水库灌区实际情况,就当前即将开展的小型水库雨水情测报和安全监测系统建设进行了简要探讨,提出一些施工解决方案。

建设小型水库雨水情测报和安全监测系统只是完成了相关功能的建立,在此基础上还需要通过落实信息系统安全管理、监测设施设备的维护管理、人工数据采集与比对等一系列制度来充分发挥信息系统的功效,确保水库安全运行,保障人民生命财产的安全。

[参考文献]

- [1]张双翼.大连地区小型水库雨水情和大坝安全监测信息化平台研究[J].水利技术监督,2022,30(04):151-154,178.
- [2]肖珍宝,梁学文,班华珍,等.广西小型水库雨水情测报和大坝安全监测系统建设[J].广西水利水电,2022(01):105-107.
- [3]许浩,李越川,张威.小型水库雨水情测报与工程安全监测标准化研究[J].水利信息化,2021(06):155-158,172.
- [4]雷佳明,高月明,周晓斌,等.人工智能图像识别在水库智能监控方面的应用[C]//中国水利学会2019学术年会论文集第二分册.北京:中国水利水电出版社,2019:572-578.
- [5]《小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行管理办法》的通知[J].中华人民共和国水利部公报,2021(4):10-16.