

浅谈户主水库渗流监测设施自动化升级改造

位海洪 张 涛 李祥银

(山东省滕州市户主水库管理所, 山东 滕州 277533)

【摘 要】 渗流监测是大坝安全监测的重要内容之一,渗流监测的成果对大坝的安全性、稳定性分析有着重要的作用。本文介绍了户主水库渗流监测设施自动化改造的必要性,提出了户主水库渗流监测系统的自动化改造方案和效果。

【关键词】 户主水库; 渗流设施; 自动化; 改造

中图分类号: TV62 +1

文献标志码: B

文章编号: 1005-4774(2017)07-0055-05

Introduction to automation upgrading and reconstruction of seepage monitoring facilities in Huzhu Reservoir

WEI Haihong, ZHANG Tao, LI Xiangyin

(Shandong Tengzhou Huzhu Reservoir Management Office, Tengzhou 277533, China)

Abstract: Seepage monitoring is one of the important contents of dam safety monitoring. The results of seepage monitoring have important role for dam safety and stability analysis. In the paper, the necessity of automation reconstruction of seepage monitoring facilities in Huzhu Reservoir is introduced. Automation reconstruction plans and effects of seepage monitoring systems in Huzhu Reservoir are proposed.

Key words: Huzhu Reservoir; seepage facilities; automation; reconstruction

1 工程概况

户主水库位于淮河流域南四湖水系城河支流乡河上游,距滕州市区 17km,流域面积 44km²,总库容 2026 万 m³,兴利库容 1110 万 m³,是一座以防洪为主,农业灌溉、工业供水等综合利用的全国防洪重点中型水库。2010 年完成除险加固任务,水库防洪标准由 500 年一遇提高到 2000 年一遇。

水库枢纽工程由主坝、副坝、溢洪道、东西两放水洞等五个主要部分组成。大坝为土质防渗体分区坝,坝长 1087m,最大坝高 16m,顶宽 7m,坝顶高程

127.00m(85 高程系,下同),防浪墙顶高程 127.80m。副坝为均质坝,坝长 20m,最大坝高 4.6m,顶宽 7m,坝顶高程 127.99m。设有三孔溢洪闸泄洪。溢洪闸溢流堰高程 120.00m。东、西放水洞底高程均为 115.78m,两放水洞最大流量 9.43m³/s。

水库的防洪效益主要是保护位于滕州城区及东郭镇等 13 个乡镇、326 个村庄、47.6 万人、26.2 万亩耕地、京沪高速铁路、京台高速公路、京沪铁路、省道 241 公路、104 国道、西气东输冀宁支线、鲁皖成品油管道、国电滕州 500kV 开关站和大量工矿企业免受洪涝灾害威胁。



2 渗流监测设施自动化升级改造的必要性

大坝安全监测设施是水库大坝安全状态监测的耳目,渗流观测对于土石坝安全而言,尤为重要。户主水库始建于1959年,当时正是三年困难时期,是以工代赈项目。水库经除险加固后,防洪蓄水能力显著提高,工程面貌焕然一新,管理水平也不断上层次。户主水库管理所于2014年3月被评为省二级水利工程项目单位。但在近几年管理中,不断发现一些工程建设硬件已不适应现代化管理的发展要求,因此需要更新改造进一步完善。其中,户主水库渗流监测设施就非常落后,采用的是人工观测。由于人工观测速度慢,工作量大,受天气影响,观测精度低,只能进行简单的数据资料整编,不能及时对监测数据进行分析,不能即时直观得到大坝的运行状态,不满足《土石坝安全监测技术规范》(SL 551—2012)要求,不适应现代化管理的需要。因此,对水库进行以渗流监测设施自动化升级改造,建立健全大坝安全监测系统,适应现代化进程非常有必要。

3 渗流监测设施自动化升级改造建设方案

改造方案立足于满足土石坝自动化监测规范的要求,充分利用原有条件,尽量减少改造费用。

3.1 主要内容

安设振弦式压力渗压计28套;MCU2个;振弦式仪器采集模块4个;监测主机1台;电台1台;中控仪1台;8芯单模室外光缆1200m;四芯水工电缆5000m;数据采集、整编、分析软件各1套。

3.2 可利用条件

原28根测压管基本完好(有两根有淤堵,需要清管)。为保证数据的连续观测,决定充分利用原有测压管,不再改变渗压计的埋设位置。这样,减少了重新钻孔和测压管的埋设费用。

3.3 布线

MCU放置在需要接入28支渗压计接线最短的合适位置,同时,尽量减少电缆沟的开挖长度,充分保障多电缆共管。

电缆沟:埋设深度不小于30cm,尽量减少对坝面的破坏,回填后恢复原样。

穿线管:支线用PVC穿线管,主线用PE 5×32的梅花穿线管,在主线上每隔50m或适当位置做电缆检修井。上游电缆穿管后置于防浪墙根部,集中到对齐MCU的安装位置后穿过坝顶和防浪墙,进入MCU保护箱。

桥架:溢洪道所有电缆进桥架走线,具体桥架安装,根据现场地形调整。中控室楼外墙电缆安装桥架。

3.4 传感器安装

更换全部测压管内的水位传感器,共28支。目前渗压计的技术、工艺都比较成熟,从采购成本上来说,建议采用国产振弦式压力渗压计,达到以下技术指标的要求:量程0.35MPa;分辨率0.05%/F.S;精度 $< \pm 0.5$;温度测量范围 $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ 。

渗压计(见图1)虽经室内的检测,为防止在运输、装卸过程中仪器损坏,当仪器设备运抵现场后,必须做细心的检验,其主要内容:出厂时的仪器资料、参数卡片是否齐全、仪器数量与发货单是否一致;仔细查看仪器外部有无损伤痕迹、斑锈等;用万用表测量仪器线路有无短线;用二次仪表测试仪器的测值是否正常。检验合格的渗压计才能安装使用。

渗压计仪器安装时,要提前一天将需安装的渗压计泡在水中,超过24h用土工布将渗压计的测头包裹,然后在自然不受压的状态下读出渗压计的空值(埋设前的读数)模数和温度并记录;用专用接线管接线,把



图1 渗压计



图2 包裹后渗压计

不锈钢丝固定在渗压计测头上,随同电缆一起放入测压管内,测头到管底后上提几十厘米,记录有关数据。



图3 MCU 安装

b. MCU 数据采集。MCU 可以正常采集各传感器的数据。设置为每天 8 点自动采集一次数据并保存在 MCU 内,MCU 可以至少保存 3 年的数据。模块接入 MCU 箱内如图 4 所示,MCU 设置如图 5 所示,MCU 采

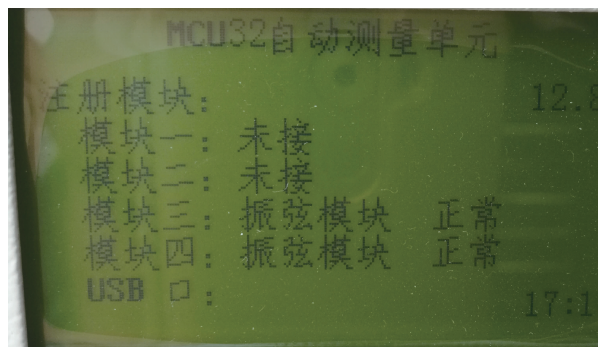


图4 模块接入 MCU 箱内

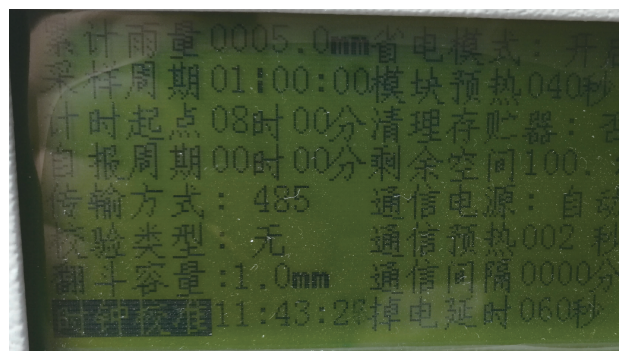


图5 MCU 设置

所有有关安装渗压计时的数据,记录在“振弦式孔隙水压力计埋设考证表”上;仪器安装后观测是对仪器在安装后的一种检验,可以检查仪器在安装过程中有无损坏以及仪器安装后性能有无变化等。

3.5 自动化采集单元(MCU)安装及设置

根据测压管位置、渗压计布线,考虑综合成本及施工的难易程度,设计两台 MCU 设备,分别接入 15 支渗压计和 13 支渗压计。MCU 固定放置于下游坝顶适当位置,安装位置以接入电缆最短为原则。两台 MCU 用一根光缆连接后,再用一根光缆接入到控制室监控计算机。

a. MCU 安装。安装 2 个 MCU 箱,1 号 MCU 箱安装在 0 + 100 断面不锈钢保护箱内;2 号 MCU 箱安装在 0 + 600 断面的不锈钢保护箱内(见图 3)。

集到渗压计数据如图 6 所示。

c. 通信连接。光缆:从中控室机房有 1 根 8 芯光缆通到 MCU1,其中 4 芯通入机房,另外 4 芯对接,接入

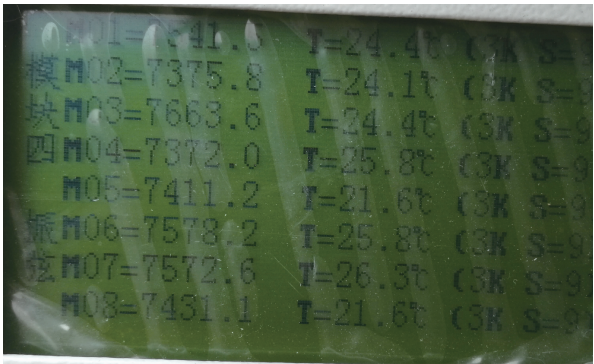


图6 MCU采集到渗压计数据

MCU2,这样,MCU1、MCU2 都有 4 芯直达机房,MCU1 和 MCU2 之间也有 4 芯相通,如图 7 所示。

光端机:接好跳线,光端机上电,通信成功。

d. 数据数据采集与存储、整编与分析。在计算机上安装采集软件,并设置好有关的参数,对 2 个 MCU 进行远程的控制,达到实时召测、定时采集、离线数据采集的功能(图 8)。

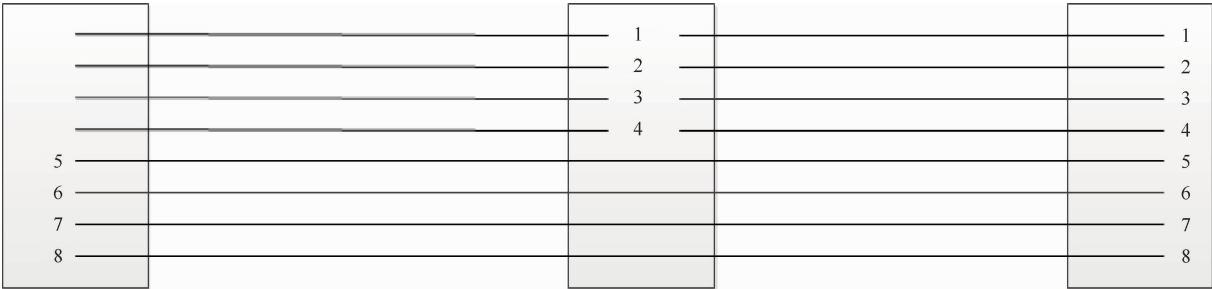


图7 通信连接示意图

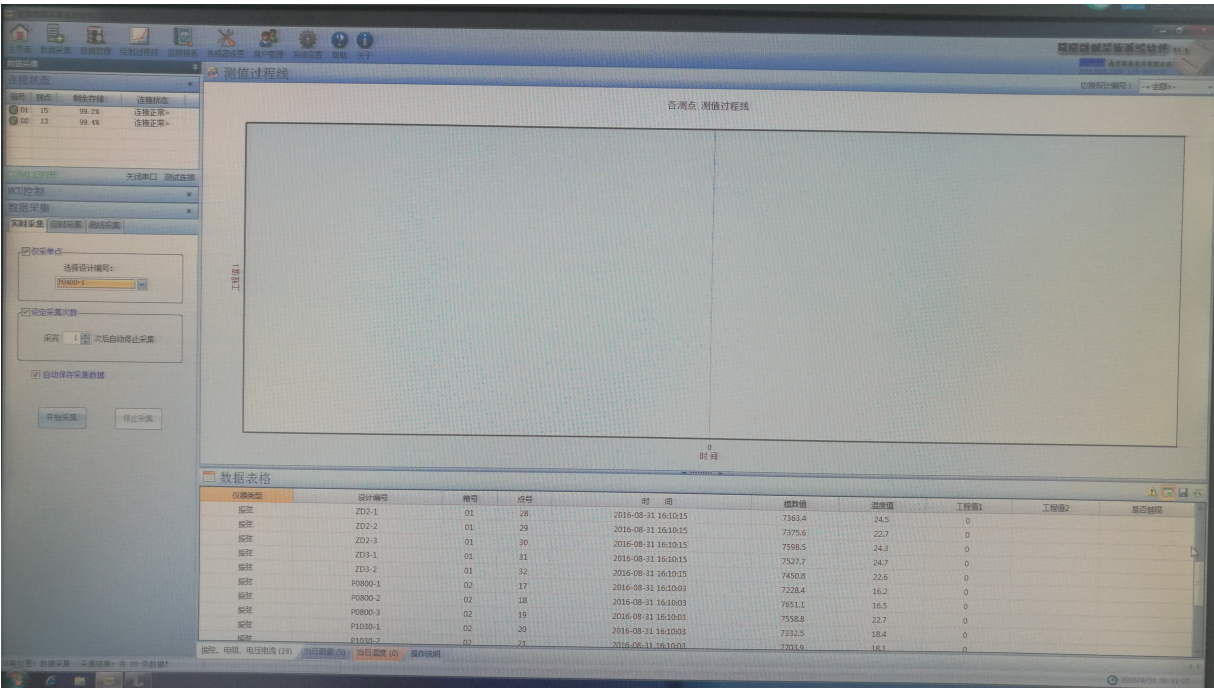


图8 计算机与 2 个 MCU 通信正常、数据采集到计算机

e. 水位实时数据获取。水库实时水位用超短波电台将数据发送出来,在中控室用电台接收。在不改变原有水位采集系统的情况下,同时接收水位信号。

因此,在中控室安装 1 台超短波电台、1 台中控仪将水位数据同步接收进大坝安全监测计算机内。

3.6 安装信息管理软件

在户主水库管理所中控室设置1台大坝监测专用计算机主机,安装大坝监测信息管理软件,系统采用“中心管理、多端浏览”的结构,其中,中心管理是指在户主水库,负责大坝的安全监控;多端浏览是指对大坝安全监测信息进行局域网内以及远程网络查询。系统软件总体以分析评价为核心,由远程数据传输、大坝安全监控、运行监管、大坝信息管理、系统信息管理等五大模块组成。各项功能主要包括数据采集、数据整编、过程线及坝体浸润线实时绘制、报表编制、GPRS/GPS的大坝智能巡检系统、监测传感器的动态管理、异常值报警、大坝安全诊断分析、大坝运行监管、年度报告、数据集中备份、多端浏览。

系统以网络、数据库等信息技术为基础,以大坝空间数据和属性数据为核心,将属性数据和空间数据有机关联,对大坝数据进行有效管理和综合分析,通过强大的信息处理功能使查询及统计结果以地图、文本、图表的形式直观、生动地显示。

4 结 语

渗流监测设施自动化升级改造实施后,使大坝安全管理工作步入先进、科学、规范的轨道。具体体现在:④对大坝渗流观测数据管理更加有序。改造前,观测采用人工方式,数据处理分析存在严重的滞后现象,实现监测自动化后数据采集、储存、计算、分析整个过程紧密衔接,能够及时、准确反映出大坝安全运行工况,为主管部门科学决策提供依据,提高了水库工程管理的效率和质量;⑤大幅降低观测人员野外工作时间。改造前,观测作业受外界野外条件影响程度大,实现监测自动化后,减少了观测人员在野外恶劣环境下的工作时间,充分体现了以人为本的思想;⑥渗流自动化监测功能和性能满足“无人值班、少人值守”的要求,具有快速、准确、方便、全天候等优点,也是大坝科学监测的主要发展方向,其已成为水库实现现代化规范管理的必要条件。◆

(上接第46页)

e. 加强混凝土养护,混凝土浇筑后,及时用湿润的草帘、塑料薄膜等覆盖混凝土,并及时洒水养护,延长养护时间,保证混凝土表面缓慢冷却,减小混凝土内外温度差,防止混凝土温度裂缝产生。

f. 在混凝土中加入碳纤维、钢纤维或有机纤维等,提高混凝土早期抗压强度、抗拉强度,减少收缩变形,防止混凝土开裂^[4]。

5 结 论

通过对罗圈背水库除险加固工程中混凝土裂缝产生原因进行分析,并采取措施对裂缝进行处理。为预防混凝土裂缝产生,可采取精细的配合比设计、合理正

确的选择原材料、有效完善的施工方法和及时全面的养护措施。当裂缝产生时采用手刮聚脲与化学灌浆相结合的处理方法,效果明显,效率高,为其他水利工程混凝土施工起到借鉴参考作用。◆

参考文献

- [1] 黄国兴,陈改新. 水工混凝土建筑物修补技术及应用[M]. 北京:中国水利水电出版,1999.
- [2] 邓海荣. 水工混凝土裂缝的危害和防治措施[J]. 安徽水利水电职业技术学院学报,2015,15(2):56-58.
- [3] 郑联江. 浅谈大体积混凝土施工裂缝产生的原因及防治措施[J]. 水利建设与管理,2006(11):44-45.
- [4] 阿地力江. 吾拉木,提拉克孜. 艾海提. 柔性纤维混凝土在工程中的应用[J]. 水利建设与管理,2008(10):17-19.