

# 大坝安全监测工程质量评价技术研究

王炜

新疆水利水电科学研究院

DOI: 10.12238/jpm.v4i5.5971

**[摘要]** 在经济快速发展、科学技术快速进步的当下,我国的水利水电获得了较大的发展。作为水利水电的重要组成部分,大坝建设具有重要的作用,其是否具有较高的施工质量决定整个水利水电项目能否获得较高的施工质量,因此必须采取有效的措施对大坝进行安全监测,并对工程质量进行评价,从而确保大坝施工获得较高的质量。

**[关键词]** 大坝;安全监测工程;质量评价技术

## Research on the quality evaluation technology of dam safety monitoring project

Wang Wei

Xinjiang Institute of Water Resources and Hydropower, Urumqi, Xinjiang 830000

**[Abstract]** With the rapid economic development and the rapid progress of science and technology, China's water conservancy and hydropower resources have achieved great development. As an important part of water conservancy and hydropower, dam construction has an important role, whether it has higher construction quality determines the whole water conservancy and hydropower project can obtain higher construction quality, therefore must take effective measures to dam safety monitoring, and evaluate the project quality, so as to ensure the dam construction for higher quality.

**[Key words]** dam; safety monitoring engineering; quality evaluation technology

相比于其他工程建设,大坝工程施工在施工环境、规模、难度均存在较大的差异,在开展该类项目建设时,需要予以更多的关注。在当前科学技术快速发展的形势下,相关人员需要充分运用现代化技术手段,建立健全大坝施工安全监测体系,对大坝实施全方位安全监测,最终能够有效的排出安全隐患,提升大坝建设质量与整体安全性<sup>[1]</sup>。

### 1.关于我国大坝安全监测的相关概述

具有相关部门的统计可知,我国现有超过 8.7 万座水库,且每年均会新增一定数量的水利枢纽建设项目。在防洪、灌溉、供水、发电、改善生态环境等方面,水库均具有重要作用,尤其是能够有效的对农民的生产生活条件进行改善,并且可使农村经济与环境得到较大的改善与提升。近年来,党和政府开始逐渐加强对水库大坝安全的重视,为对其施工质量与验证设计进行有效的评价,尤其是为对大坝安全运行性态予以全面的了解与掌握,在上世纪九十年代新建工程及近期除险加固工程进行设计时,均布置了大坝安全监测仪器,甚至部分单位运用了自动化遥测与信息管理系统,在大坝施工期与运行期均起到重要的监测作用,在较大程度上确保了大坝的安全。然而由于缺少安全监测工程质量评价标准,导致安全监测工程在具体的实施过程中缺少质量评定、验收标准,从而产生较多的问题;加之因监测市场缺少规范性,承接监测任务的单位未具有较高的水平,并且诸多监测单位未能够严格按照规范执行相关规程,

使得监测项目无法顺利开展,或无法获得准确的监测数据,使得水库工程安全运行与科学调度存在较大的隐患。为有效的对上述问题进行处理解决,本研究将以某水库为例,进行大坝安全监测工程质量评价技术研究。

### 2.关于监测工程质量评价标准的论述分析

因大坝安全监测工程存在较大的特殊性,质量评价主要包括监测项目的完备性、监测仪器的可靠性、自动化采集单元的稳定性、监测质量的合理性等内容。

#### 2.1 监测项目完备性的评价

本文选取的水库案例主要包括大坝、正常溢洪道、非常溢洪道、泄洪放空洞、发电输水隧洞、电站等部分。大坝主要是黏土心墙土石混合坝,高 74m。技术人员设置了 3 个监测断面,主要对坝体表面变形情况进行监测,其中共包括测点 19 个,工作基点与校核基点分别为 14 个;技术人员设置了 3 个断面对坝体渗流情况进行监测,埋设振弦式渗压计共 18 支;技术人员在大坝左右两岸各设置 6 根绕坝渗流测压管对绕坝渗流实施监测,测压管内共布置 12 支渗压计;于原下坝脚处保留了一座量水堰,利用人工监测的方式对渗流量进行监测。通过技术人员进行上述监测的布置,使土石坝安全监测技术规范要求得到有效的满足,然而对于渗流监测的设置方面,未设置高水位下坝体渗流监测点,从而无法在高水位情况下及时准确的判别大坝渗流性态,进而对大坝安全性评价形成影响,对此

技术人员通过与相关单位进行协商后,补齐了缺陷,从而使得监测项目更加完备。

## 2.2 监测仪器可靠性的评价

仪器类型、仪器质量、安装工艺、监理监督等都会在较大程度上影响大坝安全监测仪器的可靠性,在实际的监测过程中,因部分监测仪器会出现失效的不良情况,无法获得准确的监测值,从而会对工程管理人员的判断与决策形成较大的不良影响<sup>[2]</sup>。对此在监测工程验收时需要对其实施检测与评价。只有确保监测仪器拥有较高的可靠性,才能够确保监测系统评价工作的顺利开展<sup>[3]</sup>。首先需要全面收集历史数据与现场观测数据,以便能够对大坝监测仪器的运行状况予以全面了解,并对仪器的埋设资料、原始参数、观测数据、设计图纸进行全面的收集,从而能够考证部分仪器发生损坏的相关因素<sup>[4]</sup>。采用经计量认证有效二次仪表对监测仪器实施全面现场检测。当前监测单位多采取差动电阻式传感器与振弦式传感器进行监测,评价流程如图1所示。

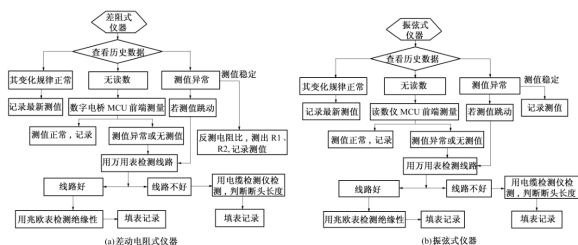


图1 差动电阻式传感器与振弦式传感器的评价流程图

### 2.2.1 差动电阻式仪器

该种仪器主要采取数字电桥测量仪器的电阻值及电阻比值。在正常情况下,实测 $0^{\circ}\text{C}$ 电阻值与因温度变化所致的电阻值变化量之和为电阻值,电阻比的正常范围为9500-10500,若出现电阻过高或无穷大现象,则可判定为断路;若电阻过低或接近0,则可判定为短路或地气故障;若电阻处于正常范围,但未显示读数,则可判定为传感器故障<sup>[5]</sup>。

### 2.2.2 振弦式仪器

由于该仪器主要是被埋设于建筑物内,加之本身具有密封性,无法将其打开进行检查,因此仅能够在周期性的检查电缆连接与清理电缆头的过程中对该仪器进行保养与故障排除。当运用万用表对线路进行检测时,在正常情况下,线圈电阻为 $190+5\Omega$ ,并且再加上电缆 $8\Omega/100\text{m}$ 的电阻。若出现电阻过高或无穷大现象,则可判定为断路;若电阻过低或接近0,则可判定为短路或地气故障;若电阻处于正常范围,但未显示读数,则可判定为传感器故障。通过使用通讯电缆故障检测仪能够较为准确的明确故障点,并且还可运用兆欧表对电缆与仪器的绝缘性进行测量<sup>[6]</sup>。

## 2.3 自动采集系统评价指标

经观察可知,当前该水库已建设了大坝安全监测自动化系统,分为安全监测数据采集装置、数据自动采集系统、自动化分析评价系统等部分。本文主要探讨分析安全监测数据采集装置、数据自动采集系统等部分,分为功能要求检查、监测系统的可靠性检查。

### 2.3.1 功能要求检查

功能要求检查主要是检查数据自动采集装置的基本功能,主要的检测项目包括是否存在备用电源自动切换功能、MCU内部实时时钟误差、是否存在单点测量功能、是否存在巡测功能、是否存在定时测量功能、是否存在上传功能、数据存储容量情况、掉电后是能否对数据进行保护、是否存在参数的设置功能、能否发挥电源防雷作用、能否发挥信号防雷作用、能否发挥通讯防雷作用、是否存在人工测量接口、是否存在安全监测管理系统软件、能否发挥抗电磁干扰作用、采集通道数、最短与最长采集周期、单通道最长采集时间、是否存在日志记录功能、通讯线路是否畅通及可靠。

### 2.3.2 自动化采集系统可靠性的评价

#### 2.3.2.1 平均无故障工作时间

可利用平均无故障工作时间对系统的可靠性进行评价。所谓的平均无故障工作时间主要是指两次相邻故障间的正常工作时间。所谓的采集单元故障主要是指系统控制监测仪器数据采集的单元无法正常工作,导致所控制的单个或多个测点测值发生异常或停测。若单元无法正常工作,但可在较短时间内能以良好的恢复,则不可判定其为故障。按照相关的标准可知,平均无故障工作时间超过6300h,因此若平均无故障工作时间不足6300h,则说明其性能不达标;结合工程的实际情况,若平均无故障工作时间在6300h-7000h之间,则说明其性能合格;若平均无故障工作时间超过7000h,则说明其性能优良<sup>[7]</sup>。

#### 2.3.2.2 采集数据缺失率

所谓的数据缺失率主要是指未测得与应测得的数据个数之比。按照相关的标准可知,采集数据缺失率不可超过3%,因此若数据缺失率超过3%,则说明其性能不达标;结合工程的实际情况,若数据缺失率位于1%-3%之间,则说明其性能合格;若数据缺失率不足1%,则说明其性能优良<sup>[8]</sup>。

## 2.4 监测质量的合理性的评价

因受到观测人员、仪器设备、外界条件的不良影响,各种效应量的原始观测值均存在误差。因此,首先需要全面检验并分析原始观测资料,以便对原始观测资料是否具有可靠性进行准确的评判,对误差的大小、来源、类型进行准确全面的分析,能够运用合理方式实施处理与修正。有效性检验主要分为如下内容:(1)作业方式检验。主要是对作业方法是否与规定相符进行检验。(2)观测仪器性能检验。主要对观测仪器的性能进行检验,以明确其是否具有稳定与正常性能。(3)测量数据检验。主要是检验各项测量数据是否具有合理的物理意义,检验各项测量数据是否超过实际物理与仪器限值,检验各项测量数据是否超过有限差。(4)一致性、相关性、连续性、对称性检验。主要是检验测值序列是否存在一致性、相关性、连续性、对称性。所谓的连续性主要是指在不改变荷载环境及其他外界条件未的基础上,各种观测资料需要保持连续变化特点,不会出现跳动情况。所谓的一致性主要是指在时间层面对连续积累的资料在变化趋势上进行分析,以明确其是否存在一致性。

由于上述检验方式均是以测量数据检验为主,因此均会出现观测误差,通过分析可知,观测者、测量的仪器与工具、外界条件均是导致误差产生的重要因素<sup>[9]</sup>。将上述因素进行综合

下转第250页

备负载的上升速度较快,能够在较短的时间内适应后续的程序负载调节要求,并根据实际情况持续改进方案,提高生产效率。另外,德士古水煤浆的加压气化技术,由于它具有结构简单、无焦油等有害物质等特点,对环保起到了很好的促进作用。德士古水煤浆加压工艺具有较好的稳定性,解决了过去工业生产中难以掌握、工艺难以掌握、分析不准确等问题。通过对供水系统的合理配置与操作,可以从根本上改善燃油泄露、管线损耗等问题,同时,供水系统的设计思路是以可持续发展为中心,对排放的能源进行合理的再利用。

### (2) 部分需要不断改进的问题

在实施德士古煤浆加压工艺时,由于其受各种因素的影响,需要在实践中不断改进。首先要合理利用单一气化炉的运行时间,因为它的运行时间很大程度上依赖于它的使用寿命,所以在实际工作中,要经常对其进行检修和检修。第二,尽管这项技术使气化炉的温度测量系统得到了进一步的完善,但是为了实现最佳运行条件,温度测量系统仍需进行长期改进,以确保设备运行的最佳状态。在实际生产中,排渣系统往往会因为排渣量过大而造成设备失效,所以有关技术人员不但要改进捞渣设备,而且要根据实际情况不断改进排渣系统,确保在实际生产当中,排渣系统和气化设备能够安全、可靠、长期稳定的运行。

## 5 结语

针对某公司水煤浆气化装置气化系统存在的问题,从技术上进行了技术上的分析与改造,并针对公司的水煤浆气化规模提出了相应的改进措施,对流程烧嘴及主要动力源进行了改造,对装置运行后出现的问题进行了工艺优化,保证了装置的平稳、节能。

## 上接第 247 页

即为观测条件。在相同的观测条件下实施的观测被称之为等精度观测。通过对观测值与真值之间的差值进行计算,即为真误差,利用该差值能够对测值系列的可靠性进行有效的判断。真误差平方的算术平均值的平方根是一列观测值的标准偏差或标准误差,被称之为观测中误差。可采取全序列观测值的标准偏差对等精度观测序列的观测精度进行有效的衡量。然而因无法得知观测值的真误差,因此多利用观测值的残差对真误差进行替代。通过编制相应的误差分析程序,能够有效的分析典型观测资料的误差情况,并据此对各监测量的精度与可靠性进行评价。监测资料有效性可结合现场检测、测值历史过程线、中误差的计算成果,并综合观测仪器的精度、仪器量程、相应的监测技术规范、仪器的厂家资料、同类仪器对比,从而可对相应的可靠性评价标准予以确定。

## 3. 总结

结合实际的监测工程情况,依据现存的水利水电工程验收规程,对安全监测项目完备性、监测仪器可靠性、监测系统稳定性、监测资料有效性评价方法进行探讨与研究,能够制定出较为完善的监测工程质量评定的技术指标,从而能够准确有效的对大坝进行长期可靠的安全监测,从而确保大坝在施工期与

## [参考文献]

- [1]杨宇.德士古水煤浆气化运行中安全环保问题优化对策[J].化工设计通讯,2020,46(09):13-14.
- [2]耿文杰.气流床煤气化技术的现状及发展分析[J].山西化工,2020,40(03):44-46.DOI:10.16525/j.cnki.cn14-1109/tq.2020.03.15.
- [3]郭煜.德士古水煤浆加压气化技术的渣堵预防[J].化工设计通讯,2020,46(01):4-5.
- [4]郭煜.德士古水煤浆加压气化技术运行中的问题和处理对策[J].云南化工,2020,47(01):117-118.
- [5]刘晓兵.对德士古水煤浆气化技术特点应用的几点思考[J].化工设计通讯,2019,45(08):18-19.
- [6]刘远园,马少龙,秦敏建.德士古水煤浆加压气化技术存在问题探析[J].化工管理,2016(21):81.
- [7]徐广伟.德士古水煤浆加压气化废锅流程技术运行与改进[D].华东理工大学,2016.
- [8]李挺.德士古水煤浆加压气化技术的应用[J].化工管理,2016(06):7.
- [9]刘芬芬.德士古水煤浆加压气化技术的实际应用探讨[J].化工管理,2015(12):88.
- [10]王德峰.灰水系统除氧器问题分析与改造[J].石油和化工设备,2014,17(11):86-87.
- [11]阮红柱.德士古水煤浆气化技术特点[J].化工设计通讯,2019,45(8):17-18.
- [12]李学兵.探索德士古水煤浆加压气化工艺[J].化工管理,2019,24:176-177.

运用期的安全。

## [参考文献]

- [1]强发赟.探究水利水电工程中的大坝工程安全监测控制[J].水电站机电技术,2021,44(04):49-51.
- [2]于柯涵.大坝安全监测工程项目质量管理的策略[J].科技资讯,2015(9):127-127.
- [3]华伟南,马福恒,李子阳.大坝安全监测工程质量评价技术研究[J].中国农村水利水电,2012(7):124-127.
- [4]刘忠金.大坝安全监测工程项目质量管理分析[J].江西建材,2021(02):21+23.
- [5]方卫华,范连志,杜智浩.水利工程安全监测系统评价若干问题探讨[J].中国水利,2017(12):40-43.
- [6]吴道仓,李婧.大坝安全监测工程项目质量管理研究[J].建筑工程技术与设计,2017(22):1502-1502.
- [7]刘恒,赵琳,李禄.城西水库大坝安全监测分析评价系统技术研究[J].水利科技与经济,2011,17(5):88-90.
- [8]谭理则.水利水电工程中的大坝安全监测技术研究[J].四川建材,2021,47(11):237-238.
- [9]石昊,边文.土石坝工程安全监测分析评价技术的研究[J].房地产导刊,2013(21):124-124.