

大坝安全监测自动化系统的改进

王树宝 陈志鹏

中国南水北调集团中线有限公司 河南省 新乡市 453000

摘要: 尽管目前中国科学技术发展水平已处于全球领先地位,但其先进的科技尚不能运用于大坝安全监测体系的构建中。尤其是建国初期新修建的水电站大坝,其安全监控体系还不能做到完全智能化,也无法对周边工程实施全面监控。为工程管理人员提供稳定、精确的对大坝实时监测是水库安全管理系统的主要支柱,因此大坝安全性尤为重要。一旦出现安全问题,就会造成巨大损失,甚至危及人民生命财产安全。针对上述问题,本文提出并分析了大坝安全监控自动化系统的改进建议,以供参考。

关键词: 大坝; 安全监测; 自动化系统; 改进措施

引言: 大坝作为大型水工建筑物,由于自身结构、环境和外力的复杂性,以及大坝在运行过程中存在的潜在风险,如果管控不力,很容易引发严重的安全事故并使自然灾害进一步蔓延。对此,必须对大坝展开稳定、可靠、准确、持续的安全监控工作。监测自动化技术可以有效提高大坝安全监测能力,提高监测数据的实时性,因此,应对大坝自动化监控系统进行不断的优化与升级,充分保障大坝的各项工作性能。

1 目前大坝安全监测自动化的现状

根据近年来的调查数据,在目前运行的大坝进行自动化监控的136座大坝中,有近一半按照安全监测自动化实施了自动化,可以实现对大坝监测数据的自动采集。其中,近33座大坝拥有先进的自动监测技术,对可能发生的大坝变形或渗漏等项目进行跟踪。此外,1/4的大坝仍在实施或计划实施监测自动化升级项目。目前使用的监视和自动化系统与1980年代的监视技术相比有了很大的改进。它可以对整个大坝系统进行在线监测,并将数据用于建模、报告和图形分析。利用数据分析更好地掌握工程的运营状况。采用工程安全监测自动化,能够有效增强数据监测的准确度,提高监测条件,减轻人工监测劳动强度,提升工程整体监测技术水平。大部分的监测系统都符合了基本条件,当然,也有部分例外,一些大坝的监测系统,因为设备陈旧,监测能力并不健全,而造成了监测数据品质低下、准确度较差,无法适应大数据分析的要求。导致监测系统问题的主要因素,还包括了原有仪器设备的品质较差、天气气候破坏和动物伤

通讯作者: 姓名:王树宝 出生年月:1984.01 民族:汉 性别:男 籍贯:吉林长春 单位:中水东北勘测设计研究有限责任公司 职位:职员 职称:高级工程师 学历:大学本科 邮编:453000

害等不利因素。

2 大坝安全监测系统的主要功能

2.1 数据采集监控

系统能自动采集本工程各类传感器的输出信号,能把模拟量转换为数字量,具备选点测量、巡回测量、定时检测、任设测点群的功能,数据采集方式应有应答控制和自动控制两种方式。并能够对每支传感器设置其警戒值,当测值超过警戒值,系统能够进行自动报警。

2.2 操作功能

系统应能在监测管理站的计算机或监测管理中心站的计算机上实现监视操作、输入/输出、显示打印、报告现在测值状态、调用历史数据、评估系统运行状态等;根据程序执行状况或系统工作状况给出相应的提示;对整个系统的运行管理(包括系统调度、过程信息文件的形成、进库、通讯等一系列管理功能,以及调度各级显示画面及修改相应的参数等);修改系统配置、进行系统测试和系统维护等。

2.3 显示功能

系统应能显示枢纽工程建筑物及监测系统的总体布置、各监测子系统组成、监测布置图、采集数据过程曲线、监测数据分布图、监控图、报警状态显示窗口等。

2.4 系统软件功能

配备功能强大、界面友好、操作方便的工程安全监测管理系统软件。可实现监测项目的自动数据采集(或远程采集)及人工录入,具有在线监测、离线分析、安全管理、数据库管理、网络系统管理、远程监测及辅助服务等功能。包括数据的人工/自动采集、在线快速安全评估、测值的离线性态分析、监控模型/分析模型/预报模型管理、工程文档资料、测值及图形图象管理、报表制作、图形制作、辅助工具、帮助系统、演示学习系统等

日常工程安全管理的全部内容。为用户提供友好的全中文交互界面。

3 大坝安全监测工作的内容

3.1 变形监测

大坝工程往往建在山区等水位差较大的地方或水电站,必须不断观察水库渗漏是否因地壳作用而变化,这是十分危险的。防洪堤的变化一般包括平面变化和竖向改变,工程一般以水库的特定截面为例进行。控制单元主要利用桥顶和后防洪堤控制水坝的水平竖向变化,同时也通过在大坝产生渗漏和泥沙的部位安装的传感器控制堤坝的水平变化。

3.2 渗漏流控制

因为水坝的特定作用,当水坝淹没时体会形成线性渗流,因此渗流系数也是反应水坝工作情况和安全系数的关键参数。而渗漏控制的关键点则在于对过滤层压力和渗流量的控制。而入渗监控则是以水坝入渗参数控制为例,技术人员在水坝的每段安装了传感器,并利用传感器和中央控制器收集排水沟中的水量信息。采集结果并对结果进行统计分析,避免大坝漏水。

3.3 应力监测

应力监测主要是用来控制结构的设计质量,大坝所在的水电站经常流量大、流速高,水库渗漏遭受巨大影响。所以,必须通过监测方法对水库进行研究,观察坝体应力变动状况,并在监测值接近控制值时触发报警系统,确保大坝安全运行。目前,我国在建的大坝采用先进的施工技术和坚固的材料,水流的冲击力不会对大坝造成威胁,这些参数可用于了解水电大坝的安全性。

4 大坝安全监测自动化系统的构成

4.1 硬件系统的构成

大坝安全监测自动化体系的硬件系统,通常包括数据采集系统、通信系统、供电系统、防雷接地系统以及附属设备。通信系统通常分为有线通信和无线通讯系统;供电系统分为220V供电系统和太阳能供电系统。在安全监测自动化系统设计时根据现场情况进行配置。

4.2 软件体系的构成

大坝安全监控系统软件主要由七大部分构成,其中包括了数据处理控制、数据管理跟踪、数字报表、系统管理、分析模型、监测管理、现场管理。监测与数据管理的系统化主要是包括了对整个仪器与设备的管理工作,如对设备检查工作的种类、监测站的质量管理和项目管理档案等^[1]。监测数据管理系统一般分为以下四大个主要功能:安全监测数据报警、监测数据的人工录入和通用创建、检验数据的统计分析、人工信息收集和记录误

差修正、安全监测数据报警的编译等。

5 大坝安全监测自动化系统的改进措施

5.1 硬件系统的改进

在大坝安全监测的硬件系统中,其中最为重要的元素就是传感器,传感器是大坝监测系统的前端。因此,传感器的选择非常重要。整个传感器应长期有效使用,并具有可靠的实用性。通过选用稳定可靠的传感器,可以使整个数据收集的结果在传输和处理上更加真实和准确。同时传感器的绝缘度对以后的自动化数据采集影响比较大,因此在进行传感器埋设施工时严格控制传感线线缆的接续质量,保证传感器的绝缘电阻满足相应的规程规范要求。

5.2 软件系统的完善与改进

目前的大坝监测系统软件比较完善。与原系统相比,将主要监测数据整理分析分为三个主要模块:图形报告、监测数据处理、分析处理。在运行过程中,水位数据采集功能通过采集的各水位数据通过通讯设备传输到采集服务器,对采集的数据进行系统化、汇总、分析、归档为一体。新的监测系统增加了数据记录和一般数据处理,要确定地下水位,每1小时进行一次水位测定并上传到服务器。如果在检查过程中发现任何故障及缺陷,就需要人工调节,以保证监测系统的正常使用。从当前来看,大坝安全监测自动化系统的软件部分优化可以从以下几项内容入手:

系统分布化:采用了分布式的系统结构,所有监测和监视单元均可以布置在最接近传感器的地方,传感器在信息的传输过程中不需要传输很远的距离,这样使得信息的衰减和对外部环境的危害都能够极大地降低,此系统功能也适用于在传感器分布范围广泛,虽然分布并不一致,但由于传感器数量多、设备类型多、总线距离远的大中型工程智能监测,也适合于传感器数量稀少的中小型工程的智能监测。

架构模块化:系统功能已从传统专用型更变成了通用型。针对不同的功能需求,系统也开发了不同的功能模块。系统还根据各种类型的监测传感器设计了振动式、电子感应式、步进式、微分电阻等新功能,系统也可自由构建符合要求的控制系统。系统内部则实现了传感器接口的调节与控制、内部功能系统的模块化,模拟量功能模块、通讯职能系统等的研发与应用,以实现系统监测的一致性。

接口多样化:通讯手段一般分为有线、无线、卫星、电话线、光缆等多种方式,一般都提供了两种或两种以上的通信接口方案,为统一组网提供了很大的便利。而

目前许多工程都大力应用光纤通信,不仅大大提高了通讯效率,还有效增强了系统的抗电磁干扰能力、抗噪声能力以及抗雷击能力^[2]。

5.3 避雷装置的设计

在设计大坝安全监测系统时,必须以自动化的形式对雷电系统进行全面评估,以确保自动化系统能够有效应用到整个避雷系统中。在安装雷电系统时,大多数情况下,雷电通过通讯电缆进入系统,由于雷电现象的频繁发生,系统内部也会受到不同程度的损坏。因此,需要对大坝内部的防雷装置进行系统的调整,一套完备的防雷装置可以在电力线传输装置中采取一端接地的形式,保证电力信号接受的稳定性。在具体的设计过程中,应注意以下几点:

5.3.1 电力系统防雷

在每个观测室加装隔离变压器作为二级电源保护,防止雷电波通过电源线对设备造成损坏。为保证采集单元和采集计算机供电的稳定性和安全性,应对电源进行清洁处理,并采取稳压、隔离、防雷等措施。具体措施是:在电源接入点加装三级防雷装置,包括加装稳压器作为第一级保护,加装压敏电阻作为第二级保护,加装反应二极管作为第三级保护。在电源附近安装避雷针和防雷线,防止直接雷击,将避雷针和绝缘变压器安装到插座和MCU的输入端。

5.3.2 接地系统的防雷

从实际来看,雷电流最终会分散并流入到地面,因此系统的接地是防雷自动化系统中最重要的环节。对于大坝安全监测自动化系统而言,为了防止互相干扰,其连接网不应和高压线路的连接同时通过,而应建立一个单独的接点,以避免连接的不匹配和电位积聚。如果要设置多个单独的接地网,则可通过金属接地体保护装置将接地网连接起来。通常使用铜板、角铁或埋入地的金属接地体。此外,由于大坝上分布有大量的金属测压管进行水工作业,且金属测压管一般位于距地下几百米深的较地下,因此金属测压管的保护钢管也可以作为接地体^[3]。在安装传感器后,把金属感应器的钢制保护管与测压管搭接,将测压管捆扎于金属接触电阻较低的接触体,然后再把钢传感器电源线上的金属防护管道引入观测室,从而使每个观察室都可承受较小的金属接地电阻。此外,电源线、通讯线和传感器线的屏蔽导体通过仪器的接地插座接地,控制室所有设备均通过控制室接地点接地,所有接地点的接地电阻一般不应超过10欧姆。

5.4 变形监测

在控制堤坝施工中,将应变监控重点分为了地表变形监控和墙体挠性监控,以防止材料泄漏等。在本方法中,将表面应变标点设置成了一个综合性的位移标点,能够同时监测垂直位移和水平位移。在监测堤坝的过程中,主要方法可分为真空激光准直法和边角直线切割法两类。经过全面比较论证后,可判断两个设计方案都能实现自动控制,并完全达到了控制精度的基本条件在工程监测时,需要在大坝左右桥台上选择稳定的基础位置。之后,对路堤变形观测状态进行分析,对不同位移标点进行监测。此外,在使用正面边角法观察时,由两台测量机器人进行观察,在观察过程中进行数据验证和严格的数据拟合分析。

5.5 完善管理制度,提升工作效率

为了确保大坝安全监测自动化项目的有效落实,必须完善管理制度,努力提升工作效率。首先,政府在整个项目中扮演着非常重要的角色,在消除风险和系统优化过程中,政府作为主要力量,在资金筹集、运营控制方面具有关键功能。对此,政府相关部门应制定完善的管理制度,对项目中的各项资金、设备、人进行集中式管理,确保各项资源都能够充分投入到大坝安全监测自动化系统的升级与改造中。同时,加大监督力度,对整个项目的工作流程进行严格管理,协调好不同部门之间的工作,保证相关的改造工作能够满足大坝的实际需求,符合相应标准,不断提升大坝自动化系统的运行质量^[4]。

结论:综上所述,在当前时代背景下,大坝安全自动化监测已成为重要的发展方向。自动监测保证了整个大坝在运行过程中的高效运行和稳定性,保证了大坝实际异常情况能够及时发现和处理,确保大坝能够正常运行,大大提高了数据处理能力,保证了大坝在运行过程中的安全。

参考文献:

- [1]毕慧田.大坝安全监测自动化系统的改进[J].中国设备工程,2017(14):65-66.
- [2]朱化平.大坝安全监测自动化系统的改进[J].东北水利水电,2017,35(03):63-64+67..2017.03.023.
- [3]张莉芳,陈茂兴.柘林水电站大坝安全监测自动化系统的防雷改进[J]//2012年江西省电机工程学会年会论文集.[出版者不详],2012:169-171+175.
- [4]尹政国,马永福.黄河万家寨水利枢纽大坝安全监测系统改进完善方案[J].西北水电,2012(02):91-95.