

雅砻江流域大坝安全信息化建设与应用

张晓松, 冯永祥, 李小伟

(雅砻江流域水电开发有限公司, 四川 成都 610051)

摘要:随着中国水电开发事业的不断推进,一系列世界级水电工程和高坝大库逐步在国内形成,水电站大坝安全管理风险和压力也上升到了新的高度。为适应新的形势,水电企业需要认真贯彻执行大坝安全管理相关规章制度,进一步规范和细化水电站大坝安全信息化工作,通过信息化手段不断提升水电站大坝安全管理水平,切实履行企业大坝安全管理职责,确保大坝的安全可靠运行。

关键词:流域开发;大坝管理;信息化建设;特点与应用

中图分类号:TV212.4;TV42+1.1;X913.2

文献标识码:B

文章编号:1001-2184(2014)02-0158-04

1 流域开发与大坝管理

1.1 流域开发概况

雅砻江流域水电开发有限公司(简称“雅砻江公司”)的主要业务是水力发电,根据国家发改委授权,负责实施雅砻江水能资源开发,全面负责雅砻江梯级水电站的建设和管理。

雅砻江发源于青海省巴颜喀拉山南麓,全长1571公里,是金沙江最大的支流。雅砻江干流规划开发21级电站,坝高超过100米的电站有9座,规划可开发装机容量3000万千瓦,在全国规划的十三大水电基地中,装机规模排名第三。按照雅砻江流域水能资源开发“四阶段”战略,雅砻江公司已成功建成中国20世纪投产发电的最大水电站——二滩水电站,电站所提供的优质、清洁电能为川渝乃至华中地区的经济发展做出了重要贡献。具有305米高世界第一高拱坝的锦屏一级水电站,具有4条17公里长世界最大规模引水隧洞群的锦屏二级水电站,以及下游官地水电站于2012年至2013年陆续投产发电,雅砻江公司装机规模已突破1000万千瓦。目前,下游桐子林水电站在建,计划2015年首台机组投产;筹建项目有两河口、杨房沟水电站,正在进行前期工作的项目有中游的卡拉、牙根、楞古和孟底沟等5个水电站,以及上游的新龙等9个梯级电站。

1.2 大坝安全管理概况

按照“流域化、集团化、科学化”发展与管理理念,雅砻江公司于2011年成立了大坝中心,主

要承担流域梯级电站大坝的安全管理与技术支持,公司流域化大坝安全管理的框架初步形成。水电站大坝安全管理工作,由公司总经理全面领导,分管生产的副总经理负责分管,大坝中心负责归口管理。公司各电厂和管理局是所属水电站、在建工程的管理单位,负责按公司授权做好所管水电站的大坝安全管理日常工作。

雅砻江公司大坝中心的具体职责主要包括通过制定和监督执行公司有关规章制度,进一步规范公司流域各电站大坝安全管理工作;通过建设流域大坝安全信息管理系统和进行监测分析,及时掌握大坝运行状态和安全状况,有效控制重大安全风险;通过组织定期检查、安全注册等管理手段,发现并消除重大工程隐患;通过对重要水工设施维护项目的技术管理,提升大坝安全健康水平。各电厂和管理局作为公司派驻现场的运行单位和建设管理单位,是电站和在建工程的安全责任主体,电厂主要负责所辖电站水工维护、巡视检查和观测设施的运行维护等现场日常工作,管理局主要负责工程监测系统建设和施工期大坝安全监测现场工作。

2 信息化建设的基本内容

雅砻江流域梯级电站具有点多面广、高坝大库、地理位置偏僻等特点,梯级大坝群的安全运行对流域大坝安全管理提出了较高的要求。大坝安全信息化工作是提高大坝安全监督管理水平的重要手段,对雅砻江公司建立大坝安全远程管理与现场工作相结合的流域化体系,以及优化资源配

收稿日期:2014-03-18

置、提高工作效率、促进标准化作业等方面具有较大意义。

根据国家《水电站大坝运行安全信息化建设规划》(电监安全[2006]47号),信息化建设的任务就是建设国家电力大坝安全信息主系统、各流域(区域)大坝安全信息分系统、各水电站运行单位大坝安全信息子系统。

雅砻江公司大坝安全信息化工作主要包括两方面:

2.1 水电站大坝安全信息子系统

雅砻江公司于2009年完成了二滩水电站监测自动化系统改造,自动化率超过90%。后续投产的官地、锦屏二级、锦屏一级等电站均按监测自动化的要求设计和建设,投产即实现监测自动化,严格执行了各电站大坝安全信息子系统的建设要求。

2.2 流域大坝安全信息分系统

按照雅砻江公司“流域化、集团化、科学化”发展与管理理念,流域化大坝安全管理是公司流域化电力生产管理 and 工程建设管理的重要组成部分,流域大坝安全信息分系统建设,符合国家大坝安全监管需要,与雅砻江公司流域化管理需求不谋而合。雅砻江公司于2011年启动了雅砻江流域大坝安全信息管理系统(简称“流域大坝系统”)的建设工作,2013年系统投入试运行,已接入二滩、官地和桐子林电站,两河口、锦屏一二级电站接入工作已准备就绪。流域大坝系统定位为雅砻江公司流域大坝安全管理和技术管理的统一平台,主要功能是对公司各投运水电站以安全监测为主,包括巡检维护、定检注册等大坝安全信息进行全面管理,并为施工期大坝安全监测管理提供信息化手段,最终实现全流域21级梯级电站大坝安全信息的接入和管理。通过流域大坝系统实现对公司大坝安全管理的业务支持,有利于高效的进行信息处理,优化水工管理专业的人力资源,提高公司水电站大坝的运行和管理水平。

3 流域大坝系统的特点与应用

流域大坝系统数据管理中心位于成都,通过集控调度专线与各投运电站大坝监测自动化系统连接,通过电信专线与在建电站客户端连接。针对不同的使用者,系统提供专业软件、信息网站、

平板电脑、智能手机等4种访问途径,实现数据采集、数据审核、数据计算、查询统计、资料整编、离线分析等安全监测功能,以及水工点检、技术文档、大坝定检注册等信息管理功能。

3.1 系统的主要作用

3.1.1 及时掌握大坝安全信息

雅砻江公司各级工作人员,可根据工作需要选取专业软件、网页、平板电脑、智能手机等4种访问途径获取大坝安全信息,及时掌握大坝安全状况。特别是可通过与系统同步的大坝安全信息网站这一信息发布平台,便捷地查询和采集数据,并可以在网站上通过手机短信或邮件方式预定数据,在需要时第一时间了解到相关情况。

3.1.2 节省投资优化资源

流域大坝系统按全流域21级水电站信息统一管理的要求进行设计和建设,统筹规划目前流域各投运、在建、筹建水电站纳入系统的时间和方式,后续建设的电站项目,监测信息直接纳入流域大坝系统管理,不再需要重复建设电站监测信息管理系统,节省了投资。同时,通过信息化远程管理和流域共享等手段,可以进一步优化公司大坝安全管理、安全监测等人力资源配置,提高电厂和在建电站监测参与人员技能和效用,有利于形成精干高效的生产运行队伍,有利于推进电站群无人值班(少人值守)工作,解决生产一线员工后顾之忧,吸引并留住有用人才。

3.1.3 提高监测工作效率

流域大坝系统提供了监测数据自动化接入和人工数据快速入库的平台,大坝安全监测中工作量较大的数据录入、数据处理、分析整编等工作可以便捷地实现或由系统一键完成,部分工作可以在成都远程完成,大幅降低了现场工作人员的劳动强度和工作量。原来需要每个电站都投入人员的工作,现在可以集中专业人员完成多个电站同类工作,专业化程度得到提高。对大坝安全相关单位较多的施工期水电站,其工作效率更是大幅提高,从数据的录入、审核到发布,各单位可便捷及时完成,同时,系统还可根据工作的及时性评价施工单位和监测中心的工作质量。

3.1.4 提升大坝安全管理水平

流域大坝系统针对公司现有大坝安全管理工

作的实际情况,根据雅砻江公司相关职能部门、大坝中心、各电厂、各管理局的职责和工作需求,通过信息化的手段,进一步理顺关系、明确界面、优化流程、共享资源,充分体现其科学性、实用性、高效性,使各方面的管理协调一致,形成远程监控和现场检查相结合的流域大坝安全管理新模式,提升了公司大坝安全的整体管理水平。

3.2 系统的主要特色

3.2.1 安全监测自动化采集服务

流域大坝系统首次提出由监测自动化系统向信息系统提供采集服务的概念,具备采集多个不同监测自动化系统厂商数据功能,打破了监测自动化系统厂家垄断电站数据采集的格局。采集服务的实现,可以在不改变现场原有自动化系统硬件设置等的情况下,仅通过软件技术将多个水电站的多个自动化系统集成在流域大坝系统中。实现了在网站、专业软件、平板电脑、智能手机等多终端,随时随地按权限采集数据,使信息系统与自动化采集系统完美结合。

3.2.2 安全监测工作施工期转运行期无缝衔接

流域大坝系统能够满足水电站建设和运行不同阶段的安全管理要求,能够适应不同的管理模式和 workflows,各单位、部门、人员能够根据其工作职责有序开展。系统充分兼容水电站建设和运行的大坝安全监测信息,运行期和施工期的信息在同一系统中存储、处理和发布,并不需要差别对待和标识。系统从建设初期就可以为水电站提供信息管理服务,建设期到运行期的大坝安全管理职责变化不影响系统的运行,系统在施工期和运行期之间可实现安全监测工作无缝衔接和平滑过渡。

3.2.3 施工单位网络外使用

在流域大坝系统中考虑到了雅砻江公司网络内部(公司总部、电厂、管理局等)和外部(监测承包商、监测中心等)人员的职责和情况,通过不同的信息录入方式和权限控制实现系统服务的完整,在保证公司内部网络安全的前提下,实现外部人员的使用功能。由于与系统相关的部分单位不能访问公司内网,本系统专门为监测施工单位、监测中心、外委单位等位于外网的单位提供 C/S 专业软件,用户根据工作范围可以完成录入监测

点信息、查看监测点历史数据、对数据列表、绘制过程线、审核数据等工作。解决了施工期数据传递存在的环节多、时间长、数据一致性差等问题,特别是监测中心不再需要对施工单位提交数据的进行两次整理工作。

3.2.4 水工点检管理

流域大坝系统将日常的巡视检查按水工点检的要求进行管理,使水工点检在公司大坝安全管理中得以应用和推广。巡视检查是水工管理的重要工作,在巡视检查规定路线上设置关键点地址,巡检过程中用巡检机读取地址组号码,在巡检结束后,及时通过数据连接线接入计算机,系统从巡检机中读取时间和地址组信息入库。系统根据各大坝的巡视检查路线,以 WEB 方式提供固定格式的录入界面,设置关键属性以方便查询和分析巡视中发现的问题。系统以 Web 方式提供巡视检查记录的查询,可以在布置图上显示巡视检查人员、实际行进路线,并显示各巡视关键点的时间和关键点间行走所花费的时间间隔等。

3.2.5 移动办公

移动办公是全新的办公模式,可以让办公人员摆脱时间和空间的束缚。流域大坝系统利用手机和平板电脑的移动信息化软件,建立了移动终端与电脑互联互通的应用系统,使公司相关领导和工作人员可以随时随地进行随身化的信息获取和管理。移动终端软件提供了文档转发、信息查询、监测数据采集和审核等功能,满足了移动办公的需要。

3.2.6 系统运行实时监控

流域大坝系统由分布在各地的不同设备组成,与监测自动化、水情、泄洪振动、强震、全国电力主系统等系统相关联,众多的功能软件分装在各设备设备上,系统的运行需要各类硬件和软件保证正常运行,及时了解系统的运行状态显得非常重要。系统提供了运行状态的实时监控手段,并能通过手机短信及时将系统故障及时通知系统管理员,增强了系统的安全性和健壮性。

3.2.7 三维可视化

日前,科技部已正式批复启动由雅砻江公司牵头承担的国家“十二五”科技支撑计划“雅砻江流域数字化平台建设及示范应用”课题,其子课

题之一就是,锦屏一级水电站、两河口水电工程将分别作为投运和在建电站,试点安全监测信息管理三维可视化。借助公司数字雅砻江平台和水电站水工全信息三维模型,三维可视化中将包含位移、渗流、主要应力应变等监测点,并可实现对监测、巡检信息的查询与展示,包括仪器基本属性、观测数据以及过程线图等的查询。可直观显示水工建筑物存在的缺陷、隐患和运行中应特别注意的部位,并对其进行动态管理。

3.3 系统使用职责划分

3.3.1 大坝中心

负责流域大坝系统的建设、运行和维护;负责公司大坝安全信息的统一对外报送;负责公司运行水电站大坝安全监测资料整编分析。

3.3.2 电厂水工管理机构

负责通过流域大坝系统建立健全水电站大坝安全技术档案;负责水电站大坝安全监测自动化系统的运行维护,以及人工监测项目的测读、信息录入;负责水电站日常巡视检查,以及主要巡检记录录入。

3.3.3 管理局监测工作管理机构

负责在监测施工工程、监测自动化工程、安全监测中心服务等采购中提出流域化信息管理要求;负责监督监测有关承包商使用流域大坝系统进行安全监测数据管理。

3.3.4 在建电站安全监测中心

负责督促施工单位及时录入安全监测数据;负责及时审核数据,必要时向施工单位提出数据重测或重录等要求;负责使用流域大坝系统进行监测资料整理分析,并及时反馈系统使用中存在的问题。

3.3.5 监测施工承包商

负责使用流域大坝系统提供的软件及时录入监测数据并上传,校核录入系统的监测数据,确保准确无误。

4 信息化工作的体会

通过多年来的大坝安全信息化工作实践,雅砻江公司水电站大坝安信息化建设和应用取得了一定实效,确保了水库大坝的正常安全运行。总结下来有以下几点体会:

(1)大坝安全信息化建设将现代通信与信息

处理技术应用到了大坝安全管理工作中,是现代企业管理的必然趋势。企业应当高度重视信息化工作,认真学习、掌握国家有关大坝安全管理和信息化建设的法律法规、技术标准,并在水电站建设和运行管理工作中严格贯彻落实。

(2)信息系统的应用可以优化企业大坝安全管理各级机构和人员的工作流程与职责,对企业安全管理起到积极的影响,但是不能代替管理流程,信息系统建设应当与企业内部的机构设置、职责分工相匹配。

(3)信息系统的推广应用应当与系统建设并重,企业需要在做好实用化系统建设的同时,着力开展系统的内部推广应用工作,并建立相应的信息系统应用管理制度和实施细则,确保信息系统发挥作用。

(4)流域水电企业大坝安全信息分系统的建设符合国家大坝安全监管需要,适应了大坝安全集中管理趋势,有利于流域化管理的企业优化资源配置、提高工作效率、规范标准化作业。

(5)信息系统在对监测技术工作提供信息化支持的同时,应当进一步强化管理和统计功能,通过对各电站监测自动化系统运行情况、人工监测开展情况、巡视检查等工作的统计分析,设定工作指标,促进电厂间的横向比较与提升。

5 结语

随着中国水电开发事业的不断推进,一系列世界级水电工程和高坝大库逐步在国内形成,水电站大坝安全管理风险和压力也上升到了新的高度。为适应新的形势,水电企业需要认真贯彻执行大坝安全管理相关规章制度,进一步规范和细化水电站大坝安全信息化工作,通过信息化手段不断提升水电站大坝安全管理水平,切实履行企业大坝安全管理职责,确保大坝的安全可靠运行,为构建和谐社会、实现伟大中国梦作出积极贡献。

作者简介:

张晓松(1979-),男,山东滨州人,工程师,从事大坝安全监测与大坝安全管理工作;

冯永祥(1967-),男,甘肃永昌人,教授级高级工程师,长期从事大坝安全管理工作;

李小伟(1991-),男,安徽亳州人,从事大坝安全监测与大坝安全管理工作。

(责任编辑:卓政昌)