

浅谈近代智能化技术在水电工程中的应用

罗浩, 王文超, 李佳栋, 刘敏琦

(雅砻江流域水电开发有限公司, 四川成都 610051)

摘要:智能电网近年来的发展,对水电站的智能化管理水平和生产效率提出了更高的技术要求。随着信息技术的不断发展及其在现代水电站建设中的深入推广应用,如何根据各水电站的特点和实际情况制定智能化改造方案仍需我们继续进行探索和研究。笔者主要结合先进的互联网技术,以及我国当前水电站发展的实际情况,分析了当前大数据、云计算等互联网技术的水电站系统应用条件。同时,详细介绍了我国在智能化水电改造建设过程中的具体实施要点和改造步骤,为我国智能化水电改造建设工作提供了一些参考和意见。

关键词:智能;互联网;水电;改造

中图分类号: TP18;TV74;K826.16

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2020)04-0127-04

Application of Modern Intelligent Technology in Hydropower Engineering

LUO Hao, WANG Wenchao, LI Jiadong, LIU Minqi

(Yalong River Hydropower Development Co., LTD, Chengdu, Sichuan, 610051)

Abstract: The development of intelligent power grid in recent years puts forward higher technical requirements for the intelligent management level and production efficiency of hydropower stations. With the continuous development of information technology and its deep promotion and application in the construction of modern hydropower stations, it still needs us to explore and study constantly on how to formulate intelligent transformation scheme according to the characteristics and actual situation of each hydropower station. Based on the advanced Internet technology and the actual situation of hydropower station development in China, the paper analyzes the application conditions of hydropower station system which uses Internet technology such as big data and cloud computing. At the same time, the specific implementation points and transformation steps in the process of intelligent hydropower transformation in China are introduced in detail, which provides some references and opinions for the construction of intelligent hydropower in China.

Key words: intelligent; Internet; hydropower; transformation

1 概述

水电是构成我国现代能源体系的重要组成部分,在我国市场经济的发展中一直占有重要地位。大型水电站的技术进步有利于我国经济社会的可持续发展。近年来,国家环保的政策逐步收紧,能源危机与环境资源保护的形势紧迫,对我国水电行业的发展与生存带来了前所未有的挑战与机遇。虽然自深化改革开放以来,我国部分大型水电站的技术革新相对及时,但这只是较少部分,较多的大型水电站仍然由于资源或资金的严重限制一直在坚持使用原始的设备和管理模式。因此,如何有效提高我国大型水电站的智能化管理水平一直是水电行业内研究的重要课题。

2003年,在电力领域,美国和日本以及欧洲先后两次提出“智能电网”的概念,但目前电力相关技术领域的研究主要侧重于输电、送电和用电等环节,对于电力的原始起点——电站的研究投入还相对较少^[1]。虽然智能水电站还没有准确的定义,但目前智能水电站的发展方向已经明确并得到了电力行业内的广泛认可,智能化水电站主要指的是进行网络化、数字化、智能化的电力生产和运营管理。目前,智能化硬件设备是未来智能水电站的构建基础,要求采用集成、可靠、环保的智能化硬件设备,通过先进的计算机通信技术构建智能化网络体系,实时监测和掌握电力生产过程中设备的运行状态,并通过网络大数据对设备

收稿日期:2020-04-01

状态和工作环境进行评估,从而自动确定和调节设备的正常运行参数。这些都主要是建立在智能化应用程度较高的软、硬件的基础之上。智能水电站的智能化体系建设仍然存在诸多困难,复杂的智能化设备、各类信号的干扰和覆盖等都会带来各种挑战。

目前,国内水电站的智能化建设仍然任重道远,具体还存在以下实际困难:(1)技术难度大。如某些流域梯级电站无人值守,完全智能化的问题仍未解决,整个流域的信息化管理迫切需要完善,且相对于流域中较偏远的部分梯级电站、区域电站设备还不具有智能化的基础条件。(2)时间的局限性。在水电站建设这一领域,计算机监控系统、工业视频监控系统、自动消防系统等基础设施建设已趋于完善,但智能电站的建设并非一蹴而就,部分水电站相对于设备的信息化管理与运行改善较少,还有很大提升空间。(3)智能电站的建设意识相对薄弱。水电站管理人员对智能水电站的知识储备不足,对于先进的技术了解不充分。

2 “互联网+”在水电领域的应用

“互联网+”旨在通过强大的互联网信息平台有效促进中国传统产业的发展,实现互联网资源的有效优化和合理配置,促进中国互联网经济的全面健康发展。我们所谓的“互联网+”实际上是指近几年中国逐步发展起来的新兴技术和互联网信息技术。将云计算、大数据等信息技术理念引入到水电站信息化建设中,通过建设基于“互联网+”的水电管理信息服务系统^[1],帮助全国各级水电站管理部门实现对水电站远程集中监管,提升电站信息技术管理水平,合理地优化资源配置,实现效益的最大化。

2.1 大数据下的水电信息管理

随着第四次工业革命的到来,互联网、人工智能技术逐渐应用在各行各业。显然,传统的水电站信息管理方法已经无法满足快速发展的生产需求。而水电站信息管理对于提高生产效率、降低事故发生率具有重要意义。基于大数据的云计算等技术具有运算速度快、准确率高等优势,所以,基于大数据的水电站信息管理系统对水电发展有重大意义^[2]。

通过将各机电设备反馈的数据与电站生产管理的经验数据结合,分析出各设备的当前运行状态及故障隐患,便于故障的及时排除。同时,又省去了全面排查设备的繁重工作,提高电站人员的工作效率。基于大数据的水电信息管理系统并不局限于一个电站内,通过网络信息传递可以对多个电站组网,共享设备运行数据,数据量越大,云计算的结果可信度就更高。同时,还可以将流域内的气象资料接入系统,对于抗旱防洪也具有重要参考价值,具体的系统功能模块见图1。

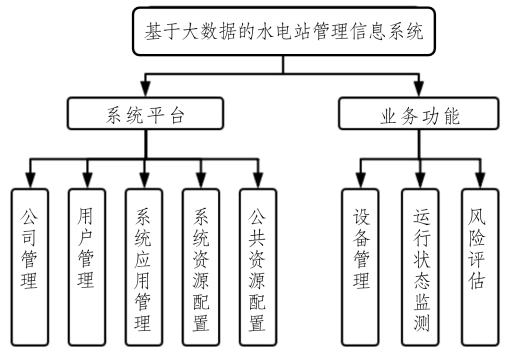


图1 系统功能模块图

基于大数据的水电站管理信息系统搭建后,在整个流域梯级水电站信息化建设方面具有很大优势,主要体现在以下方面:

(1)方便管理。在大数据下,整个流域信息管理结构较为统一,能够实现梯级水电站的统一调度。

(2)建设周期短。通过水电站管理服务云平台就可以定制所需的大部分功能,借鉴流域中已经建成的电站,再根据电站信息化建设的实际情况对基础设施和数据系统进行配置,不必再按照传统信息化建设历程,从前期的需求调研、分析设计到系统开发、测试、部署、调试安装等全过程投入。因此,在信息化建设初期减少了电站投入的人力成本和时间成本。

(3)优势明显。基于大数据下的水电信息化建设相比传统水电数据采集运用优点更为显著,通过对各类数据进行相关性研究分析,精密计算,在日积月累中又不断创建新的数据,逐渐形成电站自有的大数据结构体系。

目前,基于大数据的水电站管理信息系统建

设项目实施在前期可能还是会遇到一些困难,如可以综合利用的实际水电资源数据太少,而且又无法进行标准的信息化管理,系统建设中需要人机交互的环节和场景还很多。但随着系统的持续开发,数据的不断挖掘和积累,人工智能 AI 技术的引入和成熟,大数据技术的不断进步,这些问题在后期能被解决。基于大数据的水电站管理信息系统具有很广泛的市场前景,不仅能解决单个电站信息化建设需求,同时,还可以通过长期积累的资源管理数据和项目建设经验,为整个流域提供更优质的服务。

2.2 智能化水电站监控系统

近年来,大数据的计算与分析技术迅速发展,将其广泛运用于智能水电站的工程建设是后续水电行业发展的必然趋势。智能化水电站的一大特点是智能化监控设备的运行状态,这就决定了需要对水电站设备各种日常运行参数数据进行采集、分析和评估。如完整的数据采集处理系统,可以对现地的各类传感元件进行实时地数据采集,并拥有报表生成能力,能自动生成运行人员所需的各类数据分析报表,如生产报表,机组运行数据(振动、摆度等)分析报表,噪音数据分析报表等功能,并根据报表分析出当前设备的运行工况,让机组运行在最优工况之下。

计算机监控系统按照分层分布式网络结构(图 2 为某水电站网络拓扑图),完全开放式设计,可以实现大量的设备运行数据采集,进而实现对水电站全方位的集中监视与控制。完善的智能分析系统,对当前水电站可能出现的常见故障进行智能分析并做出决策,无需运行管理人员的干预,对一些严重故障也能进行智能分析,并结合当前设备故障状况列出及时的处置方案,做出最优决策,在真正意义上实现“无人值守”的模式,让水电站自动管理、运行,这也将是未来智能化监控系统发展的一个重要趋势。

3 水电站电气智能化技术

3.1 水电设备的自动化升级

水电站的日常设备管理与监控是一项繁杂的任务。设备的自动化程度提高和智能化数据采集与分析会大幅度减少偏远地区水电站工作人员的

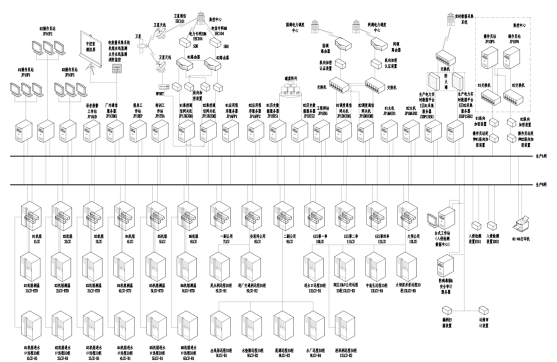


图 2 某水电站监控网络拓扑图

负担,同时,还能减少人为失误所引起的损失。

水电设备的自动化升级主要体现在水电设备的互通互联性和可拓展性。当水电站运行出现故障时,能够实现自动报警,并联动电厂的相关设备进行及时处置,让电站的损失降到最小。目前,水电站的运行现状还是根据对现地水电设备的运行工况进行实时的数据采集,通过模拟量或开关量传输至上位机,局限于简单的分析或逻辑运算。因此,如何让水电设备做到真正意义上的智能还有待研究。

3.2 智能水电设备的互联

早期的水电站智能化设备具有成本高、体积大和质量差等缺点,因此,未能在国内得到广泛的实际应用,只能实现数据的存储和人机展示等初级的功能,无法对水电站的数据进行全面的收集和分析,以及对相关智能化设备的远程控制。而现在随着技术的革新速度加快,水电站引入智能化设备已经是大势所趋,通过水电站自动化设备的互通互联^[3],不仅在很大程度上提高自动化水平,逐步减少水电站的人力投入,对于风险管控和故障诊断也同样具有较大的意义和优势。

设备发生报警或故障时,系统根据设备报警或故障提示信息,迅速准确定位该报警或故障的位置和显示可能引起该设备报警或故障的主要原因的信息,并提供相关检查与处置建议,运行管理人员可直接根据提示信息快速查找并及时正确处置报警和故障。根据数据库中的海量信息,计算机可以快速地分析和判断出可能导致该故障的原因,检修人员可以根据计算机的提示进行针对性的检修。并且,故障发生的形式和解决的办法都

会记录在计算机的数据库中,随着数据库逐渐丰富,计算机的可靠性和决策正确率也同样会随之提高。在之后的设备运行中,可以达到提前发现设备异常工况并将其消灭在“萌芽状态”的目的。

4 水电站智能化改造整体方案

4.1 智能化改造现状及要点

国内一些大型的水电站已经初步开展了智能化系统改造的实施工作,虽然在设计和实施的过程中遇到了一些技术上的问题,但在实践中总结了丰富经验。每个水电站在改造过程中都是从自身实际情况出发制定改造方案,所以,根据地域等因素的实际需求差异,每个改造案例的设计侧重点不同,但是总体思路是类似的,即在保留水电站原有的功能基础上重新建设一套智能化管理体系。

水电站智能化改造和建设的主要着力点在于提升水电站安全稳定和经济运行的水平、提高水机组的可监控水平、实现水机组接入电网的安全化、标准化、智能化这三个方向。智能化水电站相对与传统的水电站优势主要体现在信息化、自动化、智能化的大幅提高,运用大数据和互联网的优势对数据准确、快速的分析,从而得到科学的结论,来有效地调整和改善水电站设备的运行状态。而安全性是水电站运行和管理的重中之重,水电站设备庞大且繁杂,各子系统的数据模式千差万别,各设备之间有相互关联,所以,在搭建系统的时候应该通盘考虑,对象化描述数据,同时,简化数据的管理和维护,完善异种系统与设备之间的通讯和关联。

智能水电站系统还应具备完善的电站运行预测功能,要较好地与气象、水文、安防等各机构对接,实现数据共享,通过气候、地质等预测实现对库容和流量的评估,大幅度提高水电站的发电效率和防洪减灾功能^[4]。

4.2 智能化改造过程

水电站智能化改造主要实施过程涉及三个部分,即计算机监控系统、机组状态检修、梯级水电站群的安全维护和运行。整个实施过程应该作为一个整体进行规划布局,分阶段完成,逐步推进。具体可以从以下几方面着手:首先,监控系统管理平台的升级更新,使用具备智能监控功能的综合

管理平台取代传统的监控系统,让监控系统也成为管理系统。其次,根据实际需求,对辅助设备升级和改造,运用现场总线^[5]取代硬接线连接,提高机电系统的智能性和可控性。同时,增强机电设备数据的采集能力、处理能力。最后,在具备智能化设备的基础前提下,逐步对自动化元器件和测控设备进行改造,从而进一步实现现场设备的智能化。

5 结语

信息技术的进步和飞速发展给新时期水电站设备的运维和管理带来了巨大的变革,也为新电站关键业务设计增加了更多更好的解决方案,水电站智能化建设是行业发展的必然趋势。电站关键业务在设计中应本着硬件统筹规划、软件兼容设计、数据高效利用的原则,在传统设计中应用新技术、新方法。随着信息技术的不断发展及其在现代水电站建设中的深入推广应用,如何根据各水电站的特点和实际情况制定智能化改造方案仍需要我们继续进行探索和研究。笔者在水电站智能化计算机监控系统应实现的一些功能上进行了部分理论设想与实践探讨,为水电站智能化建设发展提供了一些参考意见。随着技术的进步与发展,水电站智能化改造也将逐步推进和完善。

参考文献:

- [1] 刘鲁京,苏晖.能源互联网背景下的智能电站建设研究[J].电子测试,2016,(23):88-90.
- [2] 耿清华,浅谈基于大数据的智慧水电厂建设[J].水电与新能源,2018,32(10):33-35.
- [3] 戴驱,刀亚娟,吴威.大数据时代智能水电站建设思路[J].水电站机电技术,2018,41(11):86-88.
- [4] 纪进旭,田毛.流域梯级水电站防汛及大坝安全管理的探索[J].大坝与安全,2016,(06):14-18.
- [5] 屠学伟,郑亚锋.智慧电厂建设探讨[J].自动化博览,2019,(01):29-31.

作者简介:

- 罗浩(1994-),男,重庆黔江人,本科,助理工程师,从事运行管理方面的工作;
王文超(1990-),男,湖北黄冈人,本科,工程师,从事运行管理方面的工作;
李佳栋(1995-),男,山西忻州人,本科,助理工程师,从事运行管理方面的工作;
刘敏琦(1995-),男,河南商丘人,本科,助理工程师,从事运行管理方面的工作。

(责任编辑:吴永红)