

水电智能远程运维模式的探索与实践

李崇仕^{1,2}, 莫凡^{1,2}, 刘禹^{1,2}

(1. 国家电投水电产业创新中心, 湖南长沙 410004; 2. 湖南五凌电力科技有限公司, 湖南长沙 410004)

摘要: 通过建立远程运维中心, 利用自主研发的水电智能远程运维系统, 开展水电厂设备远程运维生产管理, 经过运行期的验证, 提高了设备的安全稳定运行, 产生了显著的经济效益, 证明了水电智能远程运维模式的成功性。

关键词: 水电智能远程运维系统; 远程运维中心; 远程运维服务

中图分类号: TV736

文献标识码: B

文章编号: 1672-5387(2023)08-0043-03

DOI: 10.13599/j.cnki.11-5130.2023.08.012

1 引言

水电智能远程运维是通过利用水电智能远程运维系统, 开展水电厂(站)远程巡检、设备诊断、状态评估、运行优化等设备运维工作。目前, 随着云计算平台、大数据、物联网、移动互联网、智能感知等技术的发展, 基于大数据技术的运维系统逐渐得到发展, 水电领域典型的案例有: 雅砻江流域水电开发公司在结合自身信息化建设的同时, 提出利用大数据技术来对企业数据进行规范管理和利用, 并进行了初步探索^[1]。国网新源基于水电厂数据, 开展了大数据平台架构技术可行性与适用性的验证工作^[2]。国网湖南水电公司基于水电厂数据开展了 AGC 分析诊断应用研究^[3]。北京中水科基于监控系统数据建立了数据分析平台, 在数据实时监测与诊断分析一体化、专家分析功能、智能分析功能和健康预警功能方面开展了研究^[4]。哈电集团开发了“基于大数据的丰满水电机组全寿命周期远程智能诊断服务支持系统”。华电集团水电机组搭建了私有云平台, 采用水电机组的专家库诊断技术, 在水电机组的状态检修管理方面开展了研究与探索^[5]。

2 水电智能远程运维模式的提出

五凌电力有限公司是隶属于国家电投集团公司的二级单位。先后在沅水流域建成五强溪、凌津滩、洪江、碗米坡、落水洞、三板溪、挂治、白市和托口 9 座水电站, 在湘江有近尾洲, 资水有东坪、株溪口、马迹

塘水电站, 13 座常规水电总装机容量 467.97 万 kW。

在已有流域资源开发完毕没有后续新增水电资源可供开发的背景下, 如何深耕存量市场, 对已有的发电资产进行精细化管理是不得不面对的一大难题。而电厂设备长期运行, 现已逐步进入老化、劣变阶段, 设备故障发生风险增高, 如何保障发电设备正常运行和有效降低设备故障风险已成为当务之急。作为一家多年深耕在水电行业的公司, 五凌有着完善的发电生产管理体系, 其发电生产管理系统(ERP)及各电厂监测系统运行至今, 功能不断扩大、内容不断充实、应用层面不断推广, 已积累了大量的设备状态和生产业务数据, 为系统数据实现共享和深入挖掘应用奠定了基础。因此, 五凌公司迫切需要建立一套“互联网”式的设备健康状态分析机制, 以提高公司各级技术人员大数据分析和应用能力, 由事后抢修转变为对设备提前预防预控的工作模式, 指导各单位设备运维管理。

3 水电智能远程运维模式实践过程

3.1 远程运维系统开发探索

五凌公司在水电厂生产管理模式上一直处于创新引领的地位, 2012 年建设发电集控中心, 实行远程集中控制的发电模式。2016 年公司筹划数字化转型, 开展生产智能决策系统可行性研究, 2018 年正式启

收稿日期: 2023-02-15

作者简介: 李崇仕(1987-), 男, 高级工程师, 从事水电智能远程运维工作。

动水电智能远程运维系统建设。2020年12月水电智能远程运维系统在试点电厂上线试运行,2021年12月完成五凌公司12个直属水电厂的上线运行,2022年10月完成五凌公司共计13个厂站的推广。

五凌电力水电智能远程运维系统项目研究按照数据标准建模、数据平台搭建、智能应用开发的思路整体进行推进。

数据标准建模,截止目前已接入五凌13个水电厂的核心监控数据和生产运行管理数据,接入数据类型包括:时序数据、结构化数据、非结构化数据,接入数据系统类别包括:调速器系统、励磁系统、振摆监测系统、发电机局放、主变油色谱、励磁在线测温、水调系统、工业电视系统、ERP系统、大坝监测系统、集控侧的监测时序数据、智能监测系统以及各类生产技术资料等。为解决异构数据,“同义不同名”和统一数据管理的问题,创新性的建立WL-CIM(企业公共信息模型)、WL-BCS(企业基本通信结构模型),并依据编码规则研发了数据编码工具,提升数据标准化效率,从而实现了数据标准建模。

平台搭建,五凌工业互联网大数据平台采用工业大数据技术,整合五凌电力水电厂各类生产数据,提供完整的数据采集、数据存储、数据治理、数据分析、场景构造等基础服务。五凌工业互联网大数据平台基于华为FusionInsight HD大数据基础平台进行部署,IaaS层采用青云云平台。

智能应用功能开发,水电智能远程运维系统应用功能开发以设备为中心,结合设备的运行机理,利用海量数据挖掘、机器学习、统计分析计算等手段,总结设备运行规律、运行特征等,构建设备健康/故障知识库,实现公司所属水电设备(特别是主机设备)的远程状态监测和分析、设备隐患(或故障)智能预警、设备健康状态评估、设备运行决策、设备检修决策等高级业务功能,为预防电厂的重特大事故,实现状态检修提供支撑。系统总体上具备远程巡检、优化运行、故障诊断、健康评估、知识搜索等功能。

3.2 远程运维中心运行探索

2021年9月,成立五凌电力水电智能远程运维中心,依托五凌电力远程运维系统,为电厂提供远程运维服务。远程运维中心设有运营大厅,成立至今,接待不少于300人次的参观访问。水电智能远程运维中心作为公司现有生产管理模式融入大数据、云技术、物联网等技术创新成立的设备运维机构,升级了公司水电生产管理模式,提供了水电远程运维解决方案,很好地展示了公司的创新成果。

远程运维中心下设系统维护部和远程运维服务部,并依据水电厂各专业建立了远程运维专家服务团队。实行“远程集中运维、现地远方结合”的运维管理模式。明确了水电厂生产运维各方的职责分工,梳理了远程运维生产管理内容。基本构建了远程运维生产管理体系(图1)。

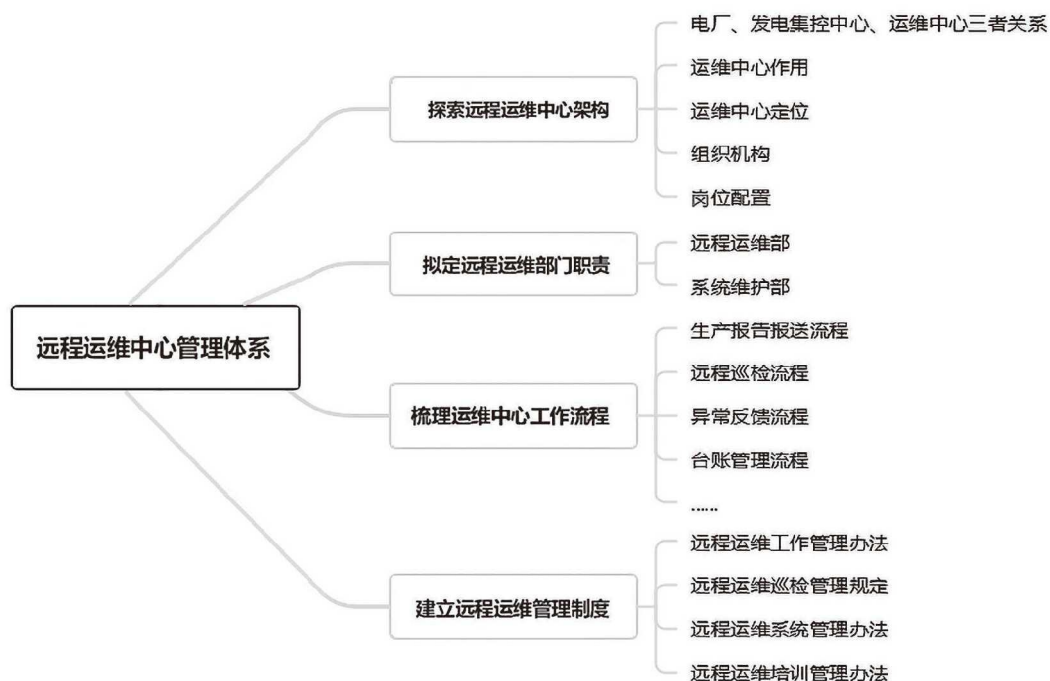


图1 远程运维中心管理体系

远程运维中心可提供的运维服务见图 2。

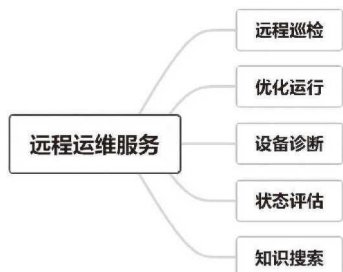


图 2 远程运维中心服务体系

远程运维服务过程中最能体现远方集中运维,现地远方结合的生产管理理念当属远程巡检、设备诊断,运维中心发现设备异常时,而远程运维系统已有设备状态监测信息又不足以支撑运维人员完全诊断分析,则需要现地人员与远方人员及时互动,从而快速发现问题、分析问题、解决问题。

3.3 水电智能远程运维模式应用效益

水电智能远程运维模式产生的经济效益主要有直接经济效益和间接经济效益。其中远程运维中心通过提供远程运维服务,来获得与所运维电厂的合同收入,这是直接的经济效益体现,也是远程运维中心得以正常、稳定、有效运作的保障。通过为电厂提供运维服务,例如:发现异常、提供健康评估、报告报表等服务,帮助电厂提前发现设备异常,减少检修工期,增加发电效益则是远程运维模式带来的间接效益。

远程运维中心依托水电智能远程运维系统,利用系统远程巡检、设备诊断、优化运行等功能,提前发现各水电厂 168 项设备异常问题,其中 2 项重大设备缺陷,编写 76 份专项分析、状态评估报告,汇编 112 项远程运维典型设备异常应用案例。累计发现:三板溪 2 号机组水导摆度异常预警系上端轴滑转子松动,五强溪 3、5 号机组顶盖振动预警,托口 3 号机上导、推力摆度异常上升预警、5 号机组导叶偏关,马迹塘厂区排水泵底阀损坏,白市 3 号低压气机异常,三板溪制动低压气机皮带脱落,东坪 2 号机组导叶异常偏关,碗米坡 GIS 气机放空阀漏气等设备异常。远程运维中心通过建立远程运维服务经济计算模型,将远程运维服务转换为安全效益和经济效益。截止 2022 年 10 月产生经济效益 4 个亿,安全效益则更加显著,很好地提升了电厂设备的安全稳定运行。

定运行。

水电智能远程运维模式的社会效益,主要体现在水电生产的管理模式上,将以往单纯的现地运维模式,融入了智能远程的概念,在国内水电行业率先建立了水电远程运维中心,为水电行业生产管理模式的变革,提供了可复制可推广的经验。同时也证明了五凌公司数字化转型的成功性,任何数字化转型最终是要促进实体的价值提升,而五凌电力水电智能远程运维模式的应用效果很好地证明了这一点。

4 结论

智能远程运维是设备运维的必然发展方向,但要顺利开展远程智能运维工作,还有很多技术、管理难关需要破解。从五凌公司水电智能远程运维模式探索过程中,获得如下启发,分享给同行,希望有所益处:

(1) 系统建设,分阶段、分重点,建议先做可研,再搭平台、接数据,最后做应用开发。重视数据标准建设,做好数据治理,保障数据的准确性。应用功能开发需要深度融合基于专家知识经验和基于大数据、人工智能等技术两种方式,才能开发出满足工程实际应用的运维系统。

(2) 尽可能多的获取设备状态信息,已有数据应接尽接,保障多系统的时钟同步性,在安全、稳定、经济的前提下尽可能的多上智能监测系统。

(3) 远程运维模式下的生产管理,电厂仍然是设备管理的主体,需厘清各生产方的责任,远程运维中心作为辅助方,尽可能多的提供运维服务,通过增加远程的服务,达到现场减员增效的目的。

参考文献:

- [1] 罗戎,刘广宇.大数据技术在水力发电行业应用初探[J].水电站机电技术,2018(7):34-42.
- [2] 胡玉梅,桂中华,孙慧芳.基于分布式大数据平台的水电站群设备状态监测与评价系统设计与建设[C]//2017年抽水蓄能电站工程建设文集.
- [3] 张伟.基于发电企业 AGC 运行数据的大数据分析诊断及应用实现[J].电子技术,2019(20):44-48.
- [4] 王德宽,张煦,文正国,等.面向智慧水电厂的 iP9000 智能一体化平台[J].水电站机电技术,2019,42(3):5-8.
- [5] 毛成,刘洪文,李小军,等.基于知识库的水电机组故障诊断专家系统[J].华电技术,2015,37(9):25-28.