

长河坝及黄金坪水电站流域集控中心设计 关键要点分析

唐亚波

(四川大唐国际甘孜水电开发有限公司,四川康定 626001)

摘要:针对四川大唐国际甘孜水电开发有限公司成都集控中心的梯级集控中心建设要求,对集控中心设计中的几个关键部分进行了分析和研究,包括集控模式的选择、综合自动化业务的设计、集控中心安全防护的策略、集控中心实时控制部分的设计以及传输网络的设计。

关键词:水电厂;集控中心;综合自动化系统;设计

中图分类号:TV7;TV736;TV737

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2016)02-0009-02

1 概述

四川大唐国际甘孜水电开发有限公司是大唐国际发电股份有限公司最大的水电基地,主要负责四川境内大渡河流域长河坝、黄金坪电站的水电开发。长河坝水电站为大渡河干流水电梯级开发中的第10级电站,总装机容量2 600 MW。黄金坪水电站为大渡河干流水电梯级开发中的第11级电站,总装机容量850 MW。长河坝及黄金坪水电站流域集控中心的建设能够实现两级电站的梯级优化、防洪防汛配合等统一调度管理,进而提高其水能利用效益,达到整体经济利益的最大化。

2 流域集控模式的选择

集控中心可能的模式归纳为以下三种。

(1)集中监控中心。

负责完成所辖电站的统筹运行和负荷分配等,其各梯级电站控制功能相对独立,上送中心的数据量少。

(2)管理型监控中心。

负责完成所辖电站的安全监视和操作控制,其监控功能完整,水调、电调独立,通过对梯级电站的多库联合运行,实现对所辖电站的优化调节和经济运行。

(3)经营管理型中心。

在管理型监控中心的基础上,通过对综合自动化系统中各个子系统(如计算机监控系统、水调自动化系统、电能量采集及报竞价系统、继电保护及故障信息管理系统、主设备状态在线监测系

统、管理信息系统等)的有效整合,达到信息共享和综合利用的效果,实现对所辖电站的安全监视、优化控制及统一管理。

根据公司运行管理需求,最终选择了经营管理型中心的模式建设集控中心。

3 集控中心综合自动化系统设计

为了有效实现流域集中控制,我们将长河坝水电站、黄金坪水电站、集控中心作为一个整体进行统一规划,实施完整的综合自动化系统,包括计算机监控系统、数据交换系统、水调自动化系统、电能量采集及报竞价系统、继电保护及故障信息管理系统、消防监控系统、工业电视系统、主设备状态在线监测系统、通信系统等,各个系统相辅相成。

为了提高集控中心所辖电厂的生产管理水平和企业办公效率,在梯级集控中心内配置了管理信息系统 MIS,采用现有办公业务工作流的模式,集公文档案系统、日常办公系统、信息服务系统等于一体。

4 集控中心之安全防护设计

坚持安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证的原则,以保证集控中心数据网络安全。

4.1 安全区划分

该集控中心综合自动化系统原则上划分为生产控制大区和管理信息大区。管理信息大区系指除生产控制大区以外的电力企业管理业务系统的集合。

生产控制大区分为控制区(安全区 I)和非控

制区(安全区Ⅱ)。安全区Ⅰ的典型系统包括计算机监控系统、涉网自动化系统等,数据实时性为秒级(或毫秒级),外部通信边界为电力调度数据网的实时子网和专用通道。安全区Ⅱ的典型系统包括水调自动化系统、电能量采集系统、主设备状态在线监测系统、工业电视系统等。安全区Ⅱ的数据采集频度为分钟级、小时级,其外部通信边界为电力调度数据网的非实时子网。

4.2 安全区之间的横向隔离

从生产控制大区往管理信息大区采用正向安全隔离装置单向传输;由管理信息大区往生产控制大区采用反向安全隔离装置。安全Ⅰ、Ⅱ区之间采用硬件防火墙、具有访问控制功能的设备进行逻辑隔离。

4.3 安全区与远方通信的纵向安全防护

生产控制大区接入调度数据网时,采用电力专用纵向加密认证装置实现网络层双向身份认证、数据加密和访问控制。管理信息大区采用硬件防火墙或更高安全强度的设备接入电力企业数据网。基于专用通道的通信采用线路加密技术保护关键业务。

5 实时控制部分的设计

5.1 总体结构和功能设计

计算机监控系统主要以各个梯级电站的计算机监控系统及集控中心的厂级计算机等设备为主,构成一个全计算机监控的、实时的计算机网络系统,采用全开放式分层分布系统,其系统架构分为三个层次:

(1)集控层:即集控中心的计算机监控系统,负责对整个长河坝、黄金坪水电站的监视和控制。

(2)厂站层:即长河坝、黄金坪水电站内部的计算机监控系统的厂级计算机,只负责对本站内的系统设备的监视和控制。厂站层设备通过各电站至集控中心的通信网与集控中心的集控层设备互联,并通过光缆与站内的各现地层设备互联。

(3)现地层:即长河坝、黄金坪水电站内部的计算机监控系统现地控制单元,只负责对本控制单元范围内的监视和控制。

5.2 控制方式设计

计算机监控系统控制调节方式有以下四种:

(1)电网调控方式:按电网调度要求直接调度电站,该电站自行与电网调度通信,上传电网调

度机构要求的实时数据和运行参数等,接收电网调度发布的调控命令,进行实时控制调节、安全监视。同时,集控中心亦可接收该电站上送的实时数据和运行参数等,用于监视。

(2)成都集控调控方式:电网调度发调控命令和设定值到集控中心,由集控中心对电站进行远方实时控制调节、安全监视,实现联合优化调度、经济运行和统一调度管理。

(3)厂站调控方式:由场站侧运行人员自行设定命令和设定值,由电站计算机监控系统调控机组、闸门及其它设备。

5.3 集控层计算机监控系统网络设计

星型结构网络以一个中央节点为中心,以辐射方式连接各个节点设备,具有结构简单,传输速率高,扩展方便的优点,同时一个节点的故障不影响系统其它部分^[1]。由于各电站至集控中心计算机监控系统是通过租用四川省调电力数据网络组网实现的,因此,集控层网络推荐采用双星型的快速交换式以太网。

对于贯穿梯级电站和集控中心的光纤集控层网络,使用1 000 Mbps的以太网结构。再结合通信规划设计,各电站至集控中心的主要通道速率采用10 Mbps、备用通道速率采用4 Mbps。

6 传输网络设计

6.1 主用通道组网

目前四川省的电力光纤干线网络已经覆盖全川,电力光纤网络主要采用电力特种OPWG光缆线路,OPGW光缆复合于输电线路地线中,受自然灾害影响较小,可靠性高。考虑到四川电力光纤通信专网现状,最终将集控中心通信传输的主要通道采用租用四川电力光纤通信专网电路的方式,长河坝、黄金坪水电站分别租用电力专网光纤通信电路至四川电力调度中心,而四川电力调度中心至集控中心由于没有专用的直达线路,需自建部分光缆线路沟通集控中心至四川电力调度中心的通信传输通道。

6.2 备用通道组网

为保证电站至集控中心生产管理数据传输的可靠性,集控中心应配置备用的通信传输通道。目前公网各大运营商光纤传输网络已经全部覆盖本工程梯级电站所在地,根据梯级集控业务传输

(下转第50页)

的范围,但单位渗透系数内的单位时间总流量的变化率呈下降趋势。

表4 渗透系数及其对应地下厂房流量表

| 材料名称 | 渗透系数 $/m \cdot s^{-1}$ | 总流量 $/m^3 \cdot h^{-1}$ | 备注 |
|-------------|---------------------------|----------------------------|--------|
| 围岩 | 1.15×10^{-6} | 311.150 5 | 计算取值 |
| | 1.5×10^{-6} | 373.266 5 | |
| | 2×10^{-6} | 451.039 5 | |
| | 4×10^{-6} | 739.236 4 | |
| 帷幕 | 11.5×10^{-7} | 311.150 5 | 无帷幕情况 |
| | 8×10^{-7} | 306.829 6 | |
| | 5×10^{-7} | 282.298 5 | |
| | 1×10^{-7} | 267.809 4 | 帷幕正常情况 |
| 廊道 | 5×10^{-5} | 300.084 | |
| | 10×10^{-5} | 311.150 5 | 计算取值 |
| | 15×10^{-5} | 262.816 1 | |
| 排水孔 | 20×10^{-5} | 256.623 6 | |
| | 1×10^{-5} | 259.449 4 | |
| | 3×10^{-5} | 311.150 5 | 计算取值 |
| 厂房等效 排水层 | 10×10^{-5} | 400.025 9 | |
| | 50×10^{-5} | 755.654 8 | |

4 结语

(1) 黄金坪水电站左岸地下厂房采用“尾部式”布置,调压室和压力管道内水外渗是洞室群渗流控制的主要问题。通过采取合理有效的排水措施,地下厂房洞室群区域浸润线明显下降,

(上接第10页)

通道需求,选择租用公网带宽作为集控中心备用通信通道。

6.3 应急通道组网

集控中心应具备防御各种故障和抵抗自然灾害的能力,而卫星通信抗自然灾害能力较强,传输容量较大,可满足集控中心对音频、视频、数据等多种业务传输的需求。为保证集控中心通信系统通道的可靠性,最终决定建设1套卫星通信系统作为集控中心通信应急通道。

7 结语

目前的电力市场已经实现峰谷、丰枯分段电价,竞价上网的电力体制改革也正在进行之中,为更加合理地利用水力资源,实现流域梯级电站的优化调度尤为重要。流域梯级集控中心的建设涉及到管理与技术的各个方面,边界与约束条件多,规划与实施难度大,技术含量高,专业跨度大,因

洞室顶拱及大部分边墙位于浸润线以上,排水系统的减压效果明显。

(2) 在未设置灌浆帷幕的情况下,通过对调压室及压力管道进行衬砌、厂区设置排水廊道、洞室设排水孔等渗控措施,厂区的总渗流量可以满足设计要求。

(3) 厂区设置防渗帷幕能够减小厂房的渗水量,但对降低浸润线水头作用不明显。

(4) 围岩的渗透系数对厂房渗流量影响大,若运行期进入厂房的渗流量超过设计要求,可以考虑在排水廊道内进行帷幕灌浆,当前布置的排水廊道具备实施条件。

(5) 尽管主厂房顶拱、主变室及尾闸室上部边墙及顶拱位于浸润线以上,但从有利于洞室稳定性考虑,仍需设置排水措施,以排除降雨时的渗入水。

作者简介:

罗维薇(1965-),女,贵州黔南人,高级工程师,学士,从事水电站水工结构设计工作;

王秀全(1967-),男,吉林白城人,高级工程师,学士,从事水电工程设计工作。

(责任编辑:李燕辉)

此,必须统筹考虑,统一规划。笔者通过对四川大唐国际甘孜水电开发有限公司集控中心设计的几个关键部分的阐述(例如集控模式的选择、实时控制部分的设计等),希望对后续的流域梯级集控中心建设起到一定的借鉴作用。当然,如何满足水电开发公司未来的发展需要,使集控中心的建设符合水电生产管理模式与业务模式的变化将是未来集控中心建设需要考虑的课题。

参考文献:

- [1] 吴亚军.计算机网络拓扑结构分析[J].软件导刊.2011,9(12):113-116.
- [2] 毛 谦.我国光纤通信技术发展的现状和前景[J].电信科学,2006,50(8):1-4.

作者简介:

唐亚波(1987-),男,湖南永州人,工程师,工程硕士,从事大型水电厂电气设备管理工作。

(责任编辑:李燕辉)