

深能水电昆明集控中心计算机监控系统设计与实现

李志强¹ 张建宏²

1. 南京南瑞水利水电科技有限公司 江苏南京 211106

2. 禄劝临亚水电开发有限公司 云南昆明 651500

摘要: 介绍了昆明集控中心计算机监控系统的设计要求, 根据“无人值班, 少人职守”的设计目标, 从系统结构、硬件设计及系统功能等3个方面, 详细地论述了该工程集控中心计算机监控系统的设计过程和设计难点。该工程的集控中心与电站之间采用IEC104规约通讯, 利用IEC104规约的“四遥”功能实现了集控中心对两个电站监视与控制, 最终实现了昆明集控中心设计目标, 并顺利投入商业运行。

关键词: IEC104规约; 集控中心; 四遥

Design and implementation of computer monitoring system for Shenneng Hydropower Kunming Centralized Control Center

Zhiqiang Li¹, Jianhong Zhang²

1. Nanjing NARI Water Resources and Hydropower Technology Company Limited Nanjing, Jiangsu 211106

2. Luquan Linya Hydropower Development Co., Ltd. Kunming, Yunnan 651500

Abstract: This paper introduces the design requirements of a computer monitoring system in Kunming's centralized control center. According to the design objective of “no one on duty, few people on duty”, from three aspects of system structure, hardware design, and system function, this paper discusses in detail the design process and design difficulties of the calculation of the monitoring system of the engineering centralized control center. The IEC104 protocol is used to communicate with the power station and the “four remote” function of the IEC104 protocol is used to realize the monitoring and control of the two power stations by the centralized control center. Finally, the design goal of the Kunming centralized control center is realized, and the project is put into commercial operation smoothly.

Keywords: IEC104 statute; Centralized control center; Four remote

引言:

深能水电昆明集控中心位于云南省昆明市穿金路低碳中心, 该工程为集控中心自动化主站软硬件(含网络安全设备)、电能量计量系统等部分。集控中心建成后负责对2个电站(小蓬祖和克田水电站)进行集中运行监视、遥控、遥调操作及设备运行管理, 属电站的异地值班单位。克田水电站位于云南省昆明市禄劝县境内, 是普渡河干流水能开发的第三级电站, 坝址位于禄劝县翠华镇下游约17km处。小蓬祖水电站位于禄劝县翠华镇小蓬祖村附近的普渡河中游, 坝址位于岔河口下游8.55km, 距禄劝县城约40km, 距昆明约68km, 是普渡河干流水

能规划八个梯级电站中的第一级电站。

1 集控中心系统设计原则

(1) 集控中心系统应采用分布式体系结构, 不同类型的应用程序应分布在不同的计算机节点上, 所有应用程序服务应以分布式方式冗余配置和部署, 运行关键应用程序的计算机硬件应冗余配置, 服务器和 workstation 等设备应通过冗余配置的网络互连。应选择系统中数台计算机节点配置各类关键应用的运行环境作为该应用的冷备用或热备用节点, 在正常情况下各类应用分布运行, 在系统部分硬件故障时可由一台或数台计算机节点接替所有关键应用的运行^[1]。系统应考虑容量、结

构和功能的可扩充性，可在系统生命周期内根据需要进行扩充。

(2) 系统的硬件或软件应可以相互独立升级，即在不改变系统的其他组件或应用软件的情况下，每个服务器都应能够被兼容的服务器替换或升级；或在系统硬件满足性能和容量要求的情况下，系统的应用软件可以替换或升级为新的版本而不必对硬件进行变动^[2]。

(3) 集控中心系统与电站均采用一条2M电网通道和一条2M公网通道进行通讯。小蓬祖和克田水电站均设置有完整的上、下位机系统（自动化元件可靠），能够实现无人值守或少人值守。

(4) 集控中心系统正常运行时不直接控制小蓬祖和克田水电站LCU而是通过各电站上位机系统中的通讯机接收集中控制的监控指令，作用于电站的LCU，完成对各电站所有被控对象的监控。实时、准确、可靠、有效的方式。各电站工作人员应当定期监视巡查，并在紧急情况下进行必要的操作。

(5) 集控中心系统中设置与小蓬祖、克田水电站通

信状态检测及监视；小蓬祖和克田水电站接收集控系统控制命令需要设置安全闭锁逻辑，同时设置当控制权在电站时，集控中心系统控制命令无效。集控中心系统按照电网调度指令，实现对小蓬祖和克田水电站的集中监控功能^[3]。

(6) 集控中心系统建设严格执行《电力二次系统安全防护规定》的要求。

(7) 集控中心系统与小蓬祖和克田水电站通讯采用IEC104规约实现的总召唤、遥信、遥测、遥控及遥调。

2 系统结构设计

集控中心系统采用开放式分层分布系统，全分布式数据库。整个系统由2套历史服务器、2台主机服务器、2台操作员站、2台集控通信服务器、2台公网前置机、1台正向隔离装置、1台反向隔离装置、2台调度通信服务器、1台维护工作站、2套纵向加密装置、2套1000M级高性能的三层交换机、2台公网前置采集交换机、1套UPS电源系统、1套GPS系统、2台打印机等组成。系统网络结构示意图见图1。

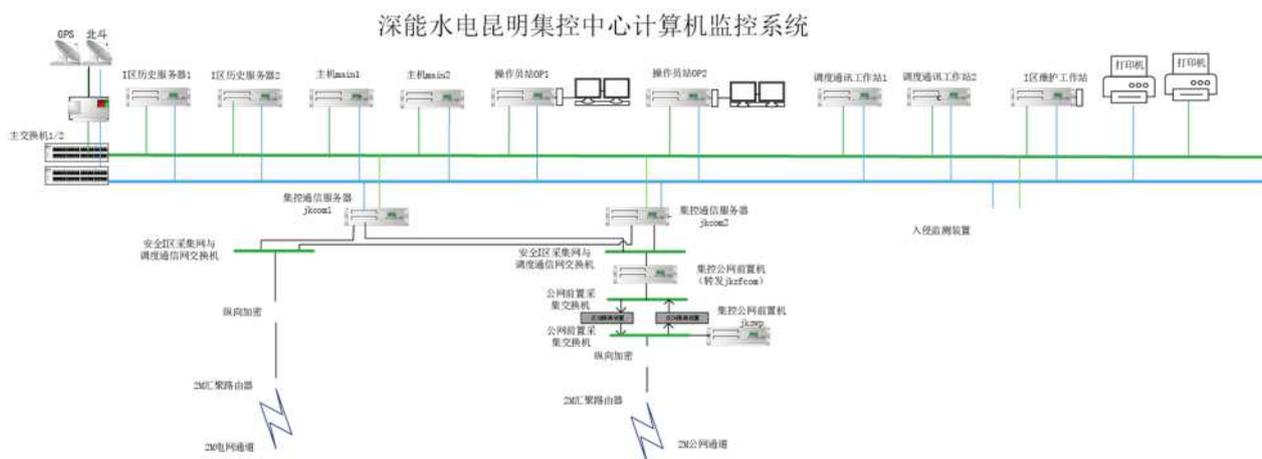


图1

(1) 1套冗余的主机服务器，主要完成各电站实时数据的采集和处理，并向操作员站、工程师站提供实时数据服务等功能。服务器采用双机热备工作方式，任何一台服务器故障，系统仍可正常运行，提高了系统的安全性^[4]。

(2) 一套冗余历史服务器主要用于长期存储各电站和集控中心监控系统中的所有设备运行数据，并提供这些历史数据的查询和提取等任务。如果任何服务器出现故障，系统仍能正常工作，提高了系统的安全性和可靠性。

(3) 两台集控通信服务器互为冗余，主要用于与各电站上位机系统进行通信，实现与各电站的数据交换。

两台通信服务器采用高性能，多任务、多进程的方式进行通信。

(4) 2台调度通信服务器互为冗余，主要用于与电网调度中心通讯，接收调度中心的调度指令，并向电网调度上传各电站的运行参数。

(5) 2台操作员站均配置两个显示器，用于2副画面同时显示，同时主要用于运行人员负责监视、控制及调节各电站^[5]。

(6) 1台维护工作站，主要用于系统维护及管理人员进行数据库、画面、报表和系统参数等修改。

(7) 1台ON-CALL/语音机，主要完成语音、事故自动寻呼及手机短信报警灯功能。

(8) 1台正向隔离装置、1台反向隔离装置和2台集控公网前置机,配置再公网通道中。根据国家能源局关于印发电力监控系统安全防护总体方案对安全接入区的要求,如果生产控制大区内个别业务系统或其功能模块需使用公用通讯网络、无线通讯网络以及处于非可控状态下的网络设备与终端等进行通讯,其安全保护水平低于生产控制大区其他系统时,应设立安全接入区。安全接入区不是独立分区,与生产控制大区相连时,应采用电力专用横向单向安全隔离装置进行集中互联。

(9) 1套GPS系统,配置网络对时模块,通过网络对集控侧所有上位机系统的设备进行对时,保证整个系统的时间一致。

3 集控中心计算机监控系统功能的实现

3.1 集控中心计算监控系统的主要功能

(1) 总体功能

计算机监控系统能实时、准确、有效地完成对被控对象的安全监控。其主要功能如下:

- ①数据采集和处理
- ②实时数据库、历史数据库的管理
- ③综合统计数据的计算和处理
- ④安全运行监视及事件报警
- ⑤人工置数、挂牌、禁止告警
- ⑥控制与调节
- ⑦事件顺序记录
- ⑧趋势曲线
- ⑨系统故障和异常测试、系统运行性能监视,运行参数统计记录与生产管理
- ⑩ONCALL功能
- ⑪人机接口
- ⑫数据通信
- ⑬系统自诊断与冗余切换
- ⑭软件开发与维护
- ⑮运行指导
- ⑯历史数据库的管理、备份

(2) AGC功能

- ①按电网调度给定的日负荷曲线控制
- ②按电网AGC定周期设定值自动调整
- ③按集控中心给定总功率调整
- ④按水位控制
- ⑤备用容量监视

(3) 其他功能

- ①进程管理

②历史数据展示

3.2 集控中心系统与电站数据传输

(1) 2M电网通道数据的传输

两台集控通信服务器通过交换机、纵向加密装置及路由器与电站进行通讯,集控中心作为Client端主动与电站Server端建立TCP/IP连接,激活STARTDT指令,集控中心向主站发送总召唤命令,子站发送总召唤确认帧,然后发送全遥信和全遥测,最后发送总召唤结束帧,每5分钟总召一次。

遥信是主站总召和RTU发生变化上送,遥测是在主站总召和RTU遥测数据的变化超过死区值时上送,遥控是主站发送遥控命令,RTU进行遥控确认,执行并激活结束。遥调设点报文一般选择直接执行模式,直接执行时主站下发执行命令,子站回复执行确认命令;子站执行完命令后再回复执行结束命令,共3个来往过程。由于遥调设点命令大多用于计算机监控系统调节负荷使用,为了保证负荷调节速度和AGC响应速度,所以取消了选择过程直接用执行命令。

(2) 2M公网通道数据的传输

公网通道因涉及安全因素,需要增加正反向隔离装置,但传输速率会降低。电站监控系统接入集控中心数据流包括电站监控系统上行数据至集控中心;集控中心下行控制至电站监控系统。

上行数据:

1) 电站监控系统中的上行104报文通过加密装置到达集控侧公网前置机jkswp,集控侧公网前置机jkswp将104报文转104文件,再通过反向隔离将上行104文件传输到集控侧转发服务器jkzfc.com。由于通过了反向隔离,数据传输方式采用文件方式:

●文件方式,反向隔离支持文件传输方式。集控侧公网前置机jkswp启用反向隔离传输软件客户端,集控侧转发服务器jkzfc.com启用反向隔离传输软件服务端。

2) 集控侧转发服务器jkzfc.com将接受到的上行104文件转换成104报文传输到集控通信机jkcom1或jkcom2,最终完成上行数据的传输。

下行数据:

1) 集控侧监控系统中的下行104报文由集控侧转发服务器jkzfc.com转换成下行104文件,并通过正向隔离到达纵向加密装置。由于通过了正向隔离,加密数据传输方式采用文件方式:

●文件方式,正向隔离支持文件传输方式。集控侧转发服务器jkzfc.com启用正向隔离传输软件客户端,电站

侧启用正向隔离传输软件服务端。

2) 电站侧将下行104文件转换成下行104报文, 最终完成下行数据的传输。

(3) 电网通道与公网通道切换

公网通道的文件传输方式104通讯作为电网通道常规104通讯的备用通道, 文件传输方式104通讯, 子站通讯程序及主站通讯程序均与电网通道常规104通讯程序独立。

●当电网通道常规104通讯正常时, 电网通道常规104通讯作为主通道, 文件传输方式104通讯作为备用通道, 备用通道仅读取和写入测试帧报文, 用于维持链路正常运行, 其他上行、下行报文不读取和写入文件。

●当专网常规104通讯异常时, 文件传输方式104通讯切换为主通道, 所有上下行通讯报文均读取和写入。

3.3 集控中心系统与电站控制方式

控制和调整权限从高到低依次为现地LCU、电站上位机系统和集中控制层。通过开关或软功能键切换控制和调整权限, 并且存在相应的限制条件。原则上, 上层可以请求下层切换控制和调整权, 下层根据上层的要求切换控制和调节权, 只有下层的控制和调整权利切换到上层和上层。以控制和调节。集控中心的控制命令和设

定值直接发送至所辖电站的站级计算机监控系统, 机组和其他设备由电站的计算机监控系统进行调节。

4 结束语

集控中心计算机监控系统成功建立, 不仅实现运行人员在昆明能够自动发电、快速开停机等任务, 也实现电站“无人值班(少人值守)”的设计目标, 同时也为实现联合优化调度、经济运行和统一调度管理的需求。建设期间因工期时间限制, 后续需重点改造电站已老化的自动化元件, 提高运行的可靠性。

参考文献:

[1]王雁, 姚碧勇.梯级水电站集控中心计算机监控系统的设计与实现[J].水电厂自动化, 2017, 38(4): 3.

[2]吴迪, 何霏霏, 单鹏珠.调峰调频发电公司集控中心计算机监控系统的设计与实现[J].水电厂自动化, 2015, 36(1): 4.

[3]仓义东, 刘振龙.基于嵌套模型的多级集控监控系统设计[J].水电与抽水蓄能, 2015, 1(03): 1-4.

[4]仓义东, 刘振龙.基于嵌套模型的多级集控监控系统设计[J].水电自动化与大坝监测, 2015.

[5]钟智, 姜凯.国内某中型水电站监控系统设计分析[J].华东科技: 学术版, 2012(12): 1.