

### 3.8 高坝洲水电厂机组闸门一体化控制系统

#### ➤ 简要信息

【获奖类型】应用二等奖

【任务来源】横向合同

【课题起止时间】2009 年 7 月~2011 年 12 月

【完成单位】北京中水科水电科技开发有限公司

【主要完成人】邓小刚、冯 迅、梁 薇、康 烽、刘晓鹏、张巧惠、赖 伟

#### ➤ 立项背景

高坝洲水电厂位于湖北省宜都市境内，上距隔河岩水电厂 50km，下距河口 12km,是清江干流的最后一个梯级电站。电站装机  $3 \times 90\text{MW}$  共 270MW，多年平均发电量为 8.98 亿 kW.h。电站采用发变组单元和扩大桥形接线，发电机机端电压为 13.8kv,变压器高压侧电压为 220kv,两回 220kv 出线。开关站为开敞式，布置在左岸，近端边线与电厂操作管理楼之间的距离约为 150m。高坝洲水库具有日调节能力，作为隔河岩电站的反调节电站，在系统中担负部分基荷和峰荷。

在原来使用的监控系统面临设备老化、严重影响监控系统的稳定运行的情况下，因此电厂决定对机组监控系统、闸门系统进行硬件改造、软件升级，该系统于 2011 年 12 月监控系统全部投运完成。其监控系统改造后的系统配置图见图 1。

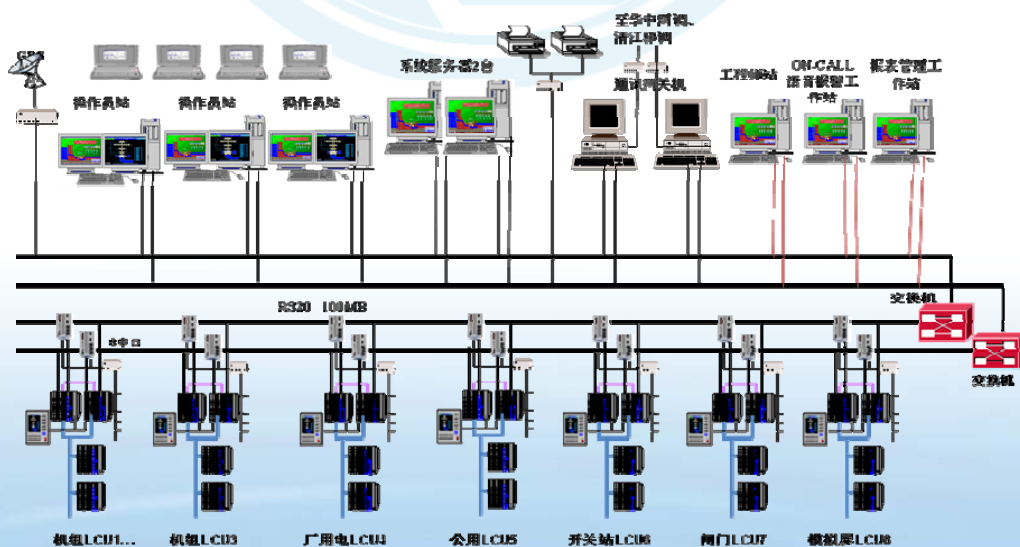


图 1 湖北清江高坝洲水电站计算机监控系统配置图

## ➤ 详细科学技术内容

高坝洲水电厂机组闸门混合 PLC 的一体化系统按照“无人值班,少人值守”的原则设计,采用全计算机监控系统,电站按能实现现地、远方监控的指导思想进行总体设计和配置。并实现了电站计算机监控系统与华中网调、清江梯调通讯,实现水情测报系统、机组振动摆度监测系统、消防等系统的通信功能。该系统采用了北京中水科水电科技开发公司自主研发的 H9000 V4.0 计算机监控系统。并由中水科技公司承担了系统的设计、硬件选型、采购、软件开发、系统集成、工厂试验、现场指导调试、现场试验、用户培训等工作。

该系统包括高坝洲水电厂厂站层上位机系统及下位机 16 套 LCU。厂站层上位机系统包括 2 套系统服务器、2 套调度通讯网关机、1 套报表管理工作站、3 套操作员站、1 套工程师站、1 套语音报警工作站。下位机包括: 3 套机组 LCU、1 套开关站 LCU、1 套公用 LCU、1 套厂用 LCU、1 套模拟屏 LCU 以及 9 套闸门 LCU。

计算机监控系统采用冗余的双星型网络结构,由网络上分布的各节点计算机单元组成,各节点计算机采用局域网(LAN)联接;与华中网调、清江梯调等外部系统采用广域网联接;厂内其它自动系统如:消防监控系统、水情自动测报系统、振摆监测系统等与厂内通讯工作站进行通信。

局域网设备由 2 台工业以太网交换机和网络连接设备组成,其中操作员站、工程师站、系统服务器、ON\_CALL 语音短信报警服务器、通信网关机、卫星时钟同步装置等厂站层设备通过 RJ45 电口与交换机相连,LCU 现地控制单元机组现地控制单元(LCU1~LCU3)、公用设备现地控制单元(LCU4)、220kV 开关站现地控制单元(LCU5)、厂房排水系统及辅助设备(LCU6)、闸门控制系统控制单元(LCU7)通过多模光口与交换机相连。由于模拟屏控制单元(LCU8)布置在电站中控室内与交换机比较近,直接采用 RJ45 电口与交换机相连。

本次对监控系统进行技术改造的重点包括以下三部分:

(1) 上位机硬件设备全部更换,主机操作系统采用 Solaris10 系统和 windows2000 相结合。

(2) 机组监控 PLC 单元全部更换,plc 采用施耐德 unity 系列产品,其中开

关量输入全部采用 soe 模块。

(3) 闸门系统只更换西门子 CPU 模块, 通过光纤接入机组监控系统, 采用统一平台。

## ➤ 发明及创新点

### (1) 机组闸门混合 PLC 的一体化控制

在水利部发展研究中心进行查新确认: 中水科技首次在高坝洲水电厂实现机组闸门混合 PLC 的一体化控制系统关键技术。3 套机组、1 套开关站、1 套公用及 1 套厂用电系统采用施耐德 PLC 品牌, 9 孔闸门控制单元采用西门子 PLC 品牌。该系统成功实现了实时监视和控制电厂机组、闸门 2 个系统控制设备、2 套不同 PLC 的控制方式, 确保使用一个平台实现机组闸门混合 PLC 的一体化控制, 从而保障电厂的发电安全、防洪安全, 提高了经济效益。

### (2) 实现全 SOE 方式的开关量输入

在水利部发展研究中心进行查新确认: 国内首次在高坝洲水电厂实现全 SOE 方式的开关量输入关键技术。电厂每套机组 LCU 的开关量输入为 320 点, 全部采用 32 点 SOE 模块, 该模块分辨率达 1ms, 与 GPS 时钟对时精度达 1us。考虑到 soe 点数多、响应时间快、精度要求高等特点, 通过开发系统功能完成此要求。全 SOE 方式的开关量输入方式提高了事件分辨率、事件响应时间, 便于电厂事故分析、确保安全。

### (3) 闸门成组控制

在本次监控改造中, 不仅完整实现了闸门系统的全部功能, 还加入了闸门编组自动控制模式。监控系统的上位机开发了一套控制程序, 用户在自动闸门控制界面上可以选择对某个闸门手动单个控制还是投入成组自动控制, 以及将哪些闸门编为一组控制; 在对成组闸门进行控制时, 只需要给定一组闸门的共同开度值, 程序会自动将控制命令下达给其中的每一个闸门, 使其同时动作。闸门成组自动控制功能消除了原先人工手动快速切换操作容易造成的下错令问题, 并且消除了控制时差, 完全满足了闸门控制的设计要求。

### (4) 网络方式的闸门直接监控

高坝洲水电厂原闸门系统为独立系统、连接方式为 DP 串口, 其可靠性相对较低。从运行人员减少、可靠性角度考虑, 闸门监控接入机组监控, 采用光纤连

接方式。

### ➤ 与当前国内外同类研究、同类技术的综合比较

该工程通过充分调研、考察，以及多次、方案比较，采用合理先进的技术方

案和现场实施方案，技术先进，现场施工安全。设备指标高、性能好，经济与社会效益显著，达到了国内同类系统先进水平。

### ➤ 成果应用情况及社会效益

#### (1) 应用情况

高坝洲水电厂从改造开始到结束，机组监控全部更换、闸门系统接入这样大范围的更新改造，在改造过程中已改造部分、正在改造设备、未改造的设备互不干扰，都能安全进行、顺利完成，确保安全生产，稳定运行，非常值得认真总结，推广。

从机组闸门的一体化控制系统完成后，该系统运行平稳可靠，取得了显著的经济和社会效益

#### (2) 社会效益

a、该系统具有完善的水电站监测和控制功能，满足全厂安全监视、控制调节及生产运行管理等多方面的需要。远方诊断功能的实现，提高了系统维护的质量，缩短了系统故障处理的响应时间，具有很高的实用价值。

b、闸门系统在硬件改造、软件升级的同时，尽量采用和保留了原系统的设备，且节省了采用另外一套监控系统，节省了投资。

c、机组闸门一体化控制系统成功实现，减少了原闸门系统运行人员 6 人，节省了运行人员费用。

d、新系统大大降低了故障率，缩短了故障维修时间，减少了维护费用，

#### (3) 成果转化、推广或产业化方面还需帮助解决的问题

目前一些水电厂的机组监控系统与闸门系统一般是2个独立系统，独立运行、维护，不便于电厂运行管理，增加了运行维护成本。随着江西抱子石监控改造的成功投运，更加有力的证明了机组闸门混合PLC的一体化控制系统的可靠性及必要性，也更加有力的说明了此技术有着广泛的非常推广前景。