

伊朗 Taleghan 水电站计算机监控系统的应用

李永超¹, 李炜², 贺胜晖¹, 张学涛¹

(1. 许继集团公司, 河南 许昌 461000; 2. 华北电力大学, 北京 102206)

摘要: 伊朗 Taleghan 水电站计算机监控系统采用先进的全开放、分层分布式网络结构, 主干网络采用光纤自愈环网。系统上位机软件采用许继电气公司最新研制开发的 SJK-8000 综合自动化系统, 下位机采用施耐德 Quantum 系列双机热备可编程控制器。网络间通讯采用国际上通行的 IEC60870 (103, 104) / 61850 标准通信规约, 下位机与现地其它设备间则是采用功能强大的 MB+ 总线通讯方式, 确保了该电站高水平的自动化控制及创“精品工程”目标的实现。

关键词: 监控系统; 光纤自愈环网; LCU; 通讯

Application of computer monitoring and control system of Taleghan hydropower station in Iran

LI Yong-chao¹, LI Wei², HE Sheng-hui¹, ZHANG Xue-tao¹

(1. XJ Group Corporation, Xuchang 461000, China; 2. North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

Abstract: The computer monitoring system of Taleghan hydropower station in Iran adopts advanced hierarchical and distributed network structure, and its main network is the ring network of optical fiber. The SJK-8000 monitoring system, which has been newly developed by XJ Group Corporation, is applied to central control layer, and the Quantum PLC produced by Schneider with high performance, which is configured the mode of hot standby, is applied to the local control layer. The standard communication protocol of IEC60870(103, 104)/61850 is adopted by the communication between different devices in main network, and the method of MB+ is adopted by the communication between LCU and other devices. Consequently, the target of realizing advanced automation control and competitive project can be ensured.

Key words: monitoring and control system; ring network of optical fiber; local control unit; communication

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2007)23-0073-04

0 引言

Taleghan 水电站位于伊朗 ALBORZ 山脉南麓的塔里干山谷, 距首都德黑兰 (Tehran) 约 135 公里, 对外交通比较方便。电站为地下式厂房, 共装机 2 台, 单机容量 8.9 MW, 总装机容量 17.8 MW, 以控制和调节 Taleghan 河流地表水、满足灌溉及市政生活供水为主, 兼顾发电。发出的电力将通过两回 63 kV 输电线路送入电力系统, 其中一回送往 Sepah 变电站, 另一回送往 Taleghan 变电站。发电机电压接线相当于母线三分段接线, 其中两段母线分别接入发电机进线和变压器回路, 中间一段母线接入厂用变压器, 同时将 2 台 10.5 MVA 主变压器布置在地面 63 kV 升压站内。

1 系统构成

Taleghan 水电站计算机监控系统采用先进的、

全开放的、分层分布式的网络结构。该系统大致可以分为三层: 电力调度中心、厂站级控制层以及现地控制单元层。系统控制权限按照下级(现地)优先的原则, 即现地控制权限最高, 本地主控层次之, 远方调度权限最低。本地主干网络采用光纤自愈环网, 网络交换机采用 MOXA 公司生产的工业专用 EtherDevice ServerTM (选型为: ED6008-MM-SC), 从而构成 10 / 100 Mbps 的高性能以太网; 与电力调度中心的联系则是采用 modem 进行小批量的数据上传, 具有较高的实用性和良好的抗电磁干扰能力。

2 系统的硬件配置

本电站的监控系统从功能上分, 大致可以分为厂/站级集中控制层和现地控制单元层以及附属的通讯和广播系统等。其中, 电站的上位机采用的是美国 ICS 工控机, 围绕着它的站控层设备还有数据库管理机、操作员工作站、工程师工作站、远动通

讯终端、多媒体语音报警设备、打印设备、不间断电源设备以及 GPS 校时系统等；而现地控制层则采用的是高性能的施耐德 Quantum 系列 PLC 热备冗余系统，确保一旦处于“Primary”状态的 CPU 出现故障时，另一个处于“Standby”状态的 CPU 可以自动地、无扰动地实现主备切换，其扩展单元（机架）与 CPU 的连接均采用 RIO 远程方式。同时，在现地也都配置有人机接口单元（HMI），并通过标

准的 TCP/IP 以太网接口连接到主干网（光纤自愈环网）上，其网络速率最高可达 100 Mbps。而相关的各种测量仪表（如电量采集装置、温度巡检装置等）以及其它重要系统（如励磁、调速器和直流系统等）则都通过 RS485 通讯口连接到智能通讯控制器 BM85 Bridge Multiplexer（选型为：BM85S485），然后再通过 MB+ 及 IEC104、IEC101 上送到各 LCU 及监控后台、电力调度中心。如图 1 所示。

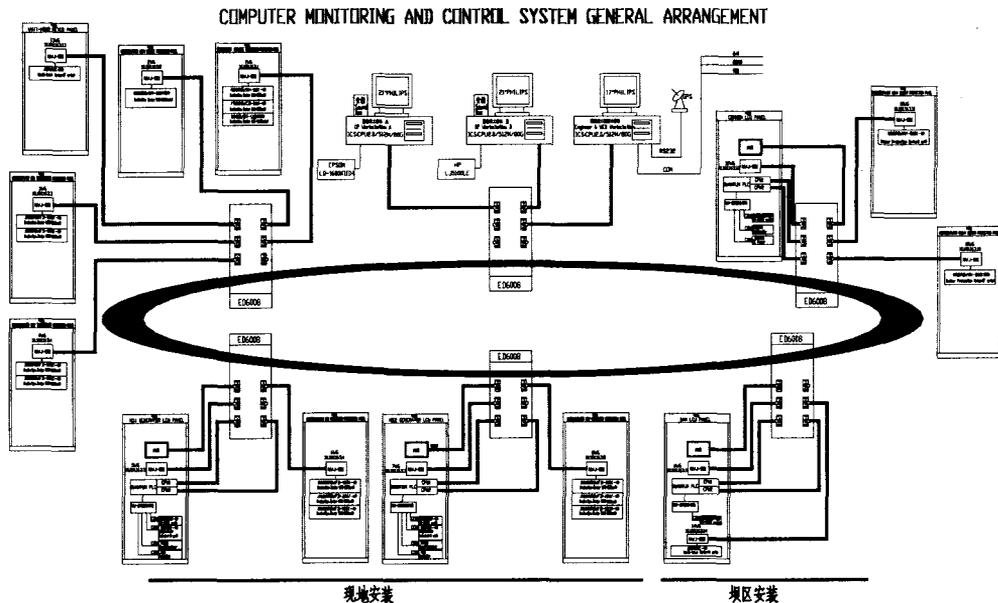


图 1 监控系统结构图

Fig.1 Structure of the monitoring and control system

3 系统的软件设计

3.1 主控层的软件设计

主控层软件采用的许继电气股份有限公司新一代全开放、全分布式的 SJK-8000 水电厂综合自动化系统，不仅具有良好的通用性、移植性，而且具有很高的可靠性，代表了目前电厂（站）计算机自动化系统的发展潮流。它不依赖于任何一台机器就可以直接读写下层各控制单元的数据库或厂（站）级控制数据库，进行全系统的监视和控制，即使是网络上的某些部分退出运行或出现故障，也不会影响系统的其它部分，真正实现了数据库及控制功能的分层分布。另一方面，作为一套基于 Windows 2000 系统下的综合自动化应用软件系统，SJK-8000 数据库采用商用的 Microsoft SQL Server，其应用软件均采用模块化设计，不仅能很好地完成诸如数据采集和处理、系统控制、事故报警处理及 AGC/AVC 高

级应用等，而且还具有一定的完整性和独立性。

一般而言，操作员工作站完成对整个电站的运行监视、发布操作指令、各种图表曲线的生成、事故及故障信号的分析处理等功能。正常运行时，两台操作员站以互为热备的方式工作着；当主站故障或人为退出运行时，备用站立刻自动成为主站，继续完成所有的监控任务。工程师工作站用于保护系统信息的查询及定值的查看、编辑及修改。通讯服务器则主要用于完成与厂外电力调度中心及厂内各辅助系统进行通信，同时还要负责全站所有设备的 GPS 校时。

3.2 现地层的软件设计

现地控制屏主要用来完成对监控对象的数据采集及数据预处理，负责向主干网（光纤自愈环网）传送数据信息，或者自动接收来自于调度层或主控层的命令，并进行有效性检查或核对、执行，另外还要随时准备响应来自于主控层的召唤，并向主控层发送所采集到的数据或报警信息。

3.2.1 PLC 控制程序设计

PLC 控制程序的设计是现地层 LCU 调试中的极其重要的一个步骤, 它设计质量的好坏, 直接关系到全厂(站)的自动化控制是否安全、可靠。尤其重要的一点是, 它必须确保当 LCU 与主控层的计算机系统脱离时, 通过 PLC 与 LCU 上的人机接口(HMI), 仍然具有必要的监控功能, 进行诸如远方/现地控制切换、断路器的自动/手动准同期并网/跳闸操作以及有功/无功功率调节(仅机组 LCU 有)等操作。在具备基本的诸如数据采集和处理、系统控制、事故及报警处理等功能的同时, 为了更好地实现软件的继承性、减小编程的工作量, 本电站的 PLC 程序均采用模块化设计方法:

1) 模块通道检测

具有自诊断功能, 可以实时地检测 CPU 模块、开入/开出模块、模入/模出模块、网络通讯模块、电源模块以及接口模块等的状态。当检测到有故障时, 可根据情况自动闭锁相关的控制输出, 并给出系统诊断报警信息。

2) 时钟模块

支持通过远动通信站进行的网络校时和 GPS 硬时钟对时两种方式, 实时地校对 PLC 的内部时钟以达到与系统内的其它设备时钟的同步一致, 并满足事件顺序记录的时间分辨率。

3) 初始化模块

完成 PLC 在上电或初次上电时, 对系统程序控制参数的修改、清除等功能。

4) 模拟量数据处理模块

完成模拟量模块数据(如电量、非电量和温度量)的量纲、标称变换及滤波、补偿处理, 保证测量量及输出数据的精度。

5) 开关量采集模块

完成开关量(包括开入/开出量)的采集、应用及存储、报警操作。

6) 命令处理模块

处理来自于主控层的操作命令, 对电厂(站)的各种设备进行控制, 保证设备安全。

7) 网络通讯模块

处理主控层的数据信息查询及进行与其他设备(系统)诸如励磁、调速器和直流系统等的信息交换。

8) 参数修改模块

完成系统内各控制参数、调节参数(包括整定值、模拟量和数字量)的修改、整定及预处理。

9) 事件记录模块

处理因非正常操作引起的断路器跳闸或设备

变位、状态异常等情况, 并上送主控层的监控后台生成事件记录信息以备将来查看或打印。

10) 控制操作模块

用于完成断路器和隔离开关的投/切及刀闸的控制, 还可以进行信号复归、同期并网及其它设备(如泵、闸门等)运行工况的转换(如开/关/停等操作)。

11) 开/停机顺序控制(仅机组 LCU 有)

进行机组的一步、分步开/停机及紧急停机操作, 完成必要的操作闭锁, 确保发电机组的安全、稳定运行。

12) 有/无功功率调节(仅机组 LCU 有)

接收来自于网络主控层的调节、操作命令, 然后根据设定值对电厂设备(如调速器、励磁)进行调整、控制, 当出现系统故障或被要求中止调节时, 能够及时地中止调节, 保证机组运行设备的安全。

3.2.2 规约转换

规约转换器(如 NWJ-801)在整个 SJK-8000 系统的网络通讯体系中起着至关重要的作用。通过它, 可以把只有 RS232/485 接口的不同厂家、不同系统(如励磁、调速器、直流系统等)的设备接入以太网, 同时也可以把不同装置的通讯协议转化为符合国际标准的 IEC104 规约及 IEC103 规约。前面提到过的智能通讯控制器 BM85 也是一个类似于规约转换器性质的设备, 在本站中它作为 Master, 首先调用函数

```
void uart_set_baud( unsigned port,      // 0 to 3
                   unsigned baud,      // 10,20,30... to 57600
                   char parity,        // 'N','O','E'
                   unsigned bits,      // 5 to 8
                   unsigned stop);     // 1 or 2
```

对串口初始化, 然后读取 BM85 要与之通讯的设备的数据, 接着再通过 Modbus Plus 把数据发送到支持 MB+网的设备(如 PLC)。另外, 为了对读写的时间进行适当的控制, 我们可以在程序中调用函数 Task_delay(unsigned d)进行必要的延时。

4 结论

自 2006 年 9 月份 Taleghan 水电站计算机监控系统投入运行以来, 系统运行情况良好, 各种操作成功率接近 100%, 得到了伊朗方面电站运行人员的一致好评。与当前伊朗正在运行的其它电站相比, 该监控的配置使 Taleghan 水电站的运行管理、安全监测、设备的自动控制都全面实现了后台集中操作, 从而使电站在安全运行、减轻运行人员劳动强度、提高电站自动化水平等方面都取得了较为理想的效

果。

参考文献

- [1] LI Yong-chao, LIU Wen-ding. A Water Supply System of Telemeter and Remote Control Based on Neural Fuzzy Control Technique[A]. In: The 5th International Symposium on Test and Measurement (ISTM)[C]. 2003. 1269-1272.
- [2] 李永超, 马谦, 张国钧. 洗煤厂过滤机液位计算机监控系统[J]. 能源基地建设, 2002, (6): 40-42.
LI Yong-chao, MA Qian, ZHANG Guo-jun. The Computer Integrated Monitoring System for Pulp Level of a Filter in Large Coal Preparation Plant[J]. Energy Base Construction, 2002, (6): 40-42.
- [3] 许继集团公司. SJK-8000 水电厂自动化系统技术说明书[Z].

(上接第 69 页 continued from page 69)

- [6] 李九虎, 罗苏南, 郑玉平. 变电站过程层的数字化[A]. 中国电机工程学会年会论文集[C]. 2006.
LI Jiu-hu, LUO Su-nan, ZHENG Yu-ping. The Realization of Process Level of Digital Substation[A]. In: CSEE[C]. 2006.
- [7] Kasztenny B, Kulidjian A. An Improved Transformer Inrush Restraint Algorithm Increases Security While Maintaining Fault Response Performance[A]. In: 53rd Annual Conference for Protective Relay Engineers[C], 2000.
- [8] 郝治国, 张保会, 褚云龙, 等. 变压器空载合闸励磁涌流抑制技术研究[J]. 高压电器, 2005, (2).
HAO Zhi-guo, ZHANG Bao-hui, CHU Yun-long, et

(上接第 72 页 continued from page 72)

重合闸、节能等功能, 抗干扰性强。这种新型的保护器有效地减少了保护器的跳闸次数, 提高了设备投运率, 在很大程度上解决了用电安全和供电稳定的矛盾, 为分级保护提供了一种新的保护模式。

合理选用漏电保护开关可以大大提高安全用电水平, 减少人身伤亡事故。自漏电保护开关这项漏电保护技术开展以来, 对保护人身安全和财产安全起了很好的作用, 其效果已是很明显的, 因此应得到广泛的应用。

参考文献

- [1] GB50054-95, 低压配电设计规范[S].
GB50054-95, Code for Design of Low Voltage Electrical Installations[S].

XJ Group Corporation. The Technical Manual of SJK-8000 Hydropower Station's Automation System Ver-1.0[Z].

- [4] Modicon Modbus Plus Network BM85 Bridge Multi Plexer User Guide (890 USE 103 00), Version 1.0[Z].
- [5] Modicon Quantum Hot Standby Planning and Installation Guide (840 USE 106 00) [Z].

收稿日期: 2007-02-08; 修回日期: 2007-05-10

作者简介:

李永超(1978-), 男, 工学硕士, 现从事电力系统发电自动化方面的研究与应用工作; E-mail: yongchao-li@163.com

李炜(1979-), 女, 助理工程师, 硕士, 研究方向为交流励磁风力发电机控制技术研究。

al. Study on Inrush Current Restraining Technology when Energizing No-load Transformer[J]. High Voltage Apparatus, 2005, (2).

收稿日期: 2007-04-11; 修回日期: 2007-07-10

作者简介:

战学牛(1974-), 男, 工程师, 主要从事继电保护的检修与维护工作; E-mail: zhanxueniu@126.com

陈月红(1973-), 女, 工程师, 从事变电运行安全管理

工作;
刘太华(1969-), 男, 主要从事变电站自动化系统设计与管理工作。

[2] GB50052-95, 供配电系统设计规范[S].
GB50052-95, Code for Design of Electric Power Supply Distribution System[S].

- [3] 杨成德. 低压配电系统接地和接零保护[J]. 电工技术, 2000, (7).
YANG Cheng-de. Grounding and Zero-Connection Protection of Low Voltage Electrical Installation System[J]. Electrotechnics, 2000, (7).

收稿日期: 2007-05-10; 修回日期: 2007-06-01

作者简介:

王仕昆(1967-), 男, 电力工程工程师, 从事配网运行管理工作. E-mail: tswsk@163.com