

# 佛子岭水电站计算机监控系统的设计与应用

王华强<sup>1</sup>, 姚亮<sup>1</sup>, 杨滁光<sup>2</sup>

(1. 合肥工业大学 电气与自动化工程学院, 安徽 合肥 230009;

2. 安徽安利合成革股份有限公司, 安徽 合肥 231202)

**摘要:** 介绍了佛子岭水电站监控系统的系统结构功能及其特点, 佛子岭水电站计算机监控系统满足了电站按“无人值班”(少人值守)模式运行管理的需要, 实现了远方通信的功能。系统采用分层分布式设计, 代表了国内水电站监控系统的主流设计趋势。并且在保证可靠性的前提下, 充分满足水电站各方面信号实时性的要求。

**关键词:** 计算机监控系统; 远程监控; 无人值守; 分层分布; 佛子岭水电站

中图分类号: TP273.5

文献标识码: B

文章编号: 1674-7720(2011)13-0098-03

## Design and application of computer monitoring and control system for the Foziling hydropower station

Wang Huaqiang<sup>1</sup>, Yao Liang<sup>1</sup>, Yang Chuguang<sup>2</sup>

(1. College of Electric and Automation Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China;

2. Anhui Anli Artificial Leather Co. Ltd., Hefei 231202, China)

**Abstract:** This paper introduces the structure functions and characteristics of the computer monitoring and control system for the Foziling hydropower station. The Foziling Hydropower Station computer monitoring and control system satisfy the needs of the power stations accordance to “unman on duty”(few man on duty) model manage, accomplished far communication function. The system which adopt disposition in hierarchical distributed way represent a main trend of hydropower station computer monitoring and control system in our country, and fully meet instantaneity of all signal of hydropower station under the presupposition of ensuring the safety and reliability of the system.

**Key words:** computer monitoring and control system; remote control; unattended duty; hierarchical and distributed; Foziling hydropower station

佛子岭水电站建成于 1954 年, 共装有 8 台水轮发电机组, 总装机容量 6.1 万千瓦, 在安徽电网中主要担任调峰和事故备用。其中的 6# 和 7# 发电机组在上世纪 80 年代投入运行, 主要是 SIEMENS S7-200 系统, 并且无上位机监控, 自动化程度较差, 运行维护需要投入的人力物力多。遂与合肥工业大学电气与自动化工程学院合作, 改造 6# 和 7# 机组的运行监控系统。

电站按“无人值班”(少人值守)集控中心远方监控设计原则下, 采用德国 SIEMENS 公司的 S7-300PLC 为基础的监控方式。系统采用 Advantech 工控机、德国 SIEMENS 公司的 S7-300 PLC 和 WinCC/KingView 组态软件, 为用户提供可靠、稳定和先进的远程监控解决方案。

### 1 水电站监控系统结构

水电站计算机监控系统采用分层、分布、开放的模式, 主要由监控管理层(中央监控室)、现地控制层、保护室三部分构成。通信协议选用 TCP/IP 协议, 所有工控机均选用 Windows XP 系统。

水电站计算机发电机组监控系统的系统结构如图 1 所示。

#### (1) 监控管理层(中央控制室)

中央监控室层负责对所有工艺状况的集中监视和协调控制, 并分析、记录和显示被控工艺段的主要生产工艺的流程以及相关生产过程参数及参数所处状态等, 以实现水电厂生产过程的综合控制。中央监控室配置两

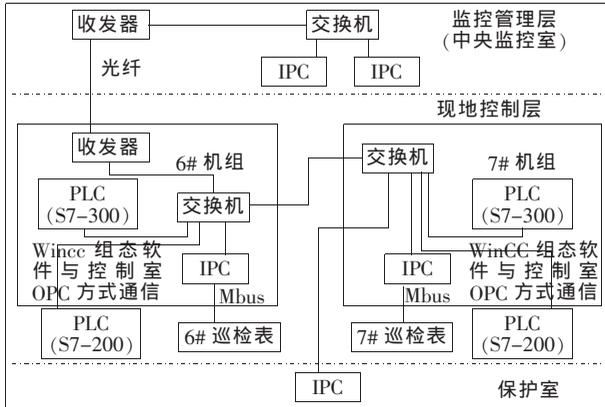


图1 发电机组监控系统结构图

台工控机,采用一用一备的原则,如果其中一台出现故障,另外一台可以确保系统正常工作。中央控制器的工控机上采用 KingView 组态软件,在 KingView 上监控整个水电站的生产过程、运行状况以及报警处理。

投入运行后,KingView 是系统的数据收集处理中心、远程监视中心和数据转发中心,监控组态软件与各种控制、检测设备(如 PLC、智能仪表等)共同构成快速响应控制中心。运行人员可以随时查看机组运行的实时数据以及流程画面,实时监测现场各个实时趋势画面;系统自动记录并保存各种实时数据,具有报警功能并能及时得到并处理各种报警过程;在需要时,可人为干预工作过程,修改水电生产参数和状态。同时也大大加强了监控系统控制级与现地级的信息交互性。

## (2) 现地控制层

现地控制层直接控制工艺流程,包括一些重要的生产设备的运行,独立完成控制和数据采集。现地控制层采用分布方式,即现地控制层依据现场设备分成一个小单元,每个单元建立一个相对独立的 LCU。在该水电站监控系统中,现场分为 6# 和 7# 两个机组,对每台机组设立一个 LCU,另外一些辅助系统(如油系统、水系统和气系统等)也单独设立一个 LCU。

每一个 LCU 的结构模式如图 2 所示。这种模式通过工控机来进行数据处理和底层通信等功能。但是这种模式也存在一个缺点,就是当工控机出现问题时,将会导致 LCU 单元与中央控制室失去联系。解决的办法就是采用冗余的方式,在系统中备用一台完全相同的工控机。

由图 1 可知:

① 发电机组的监控采用 SIEMENS S7-300PLC 作为控制器,主要监控水轮机等发电设备的开机和停机过程,并控制同期装置,实现自动同期上网。

② 现场同样为每台机组配置一台工控机,现场工控机上采用 WinCC 组态软件,工控机作为现地人机联系接口,可显示开停机流程、数据库一览表等画面。

③ 发电机定子温度等模拟量由 18 路温度巡检表检

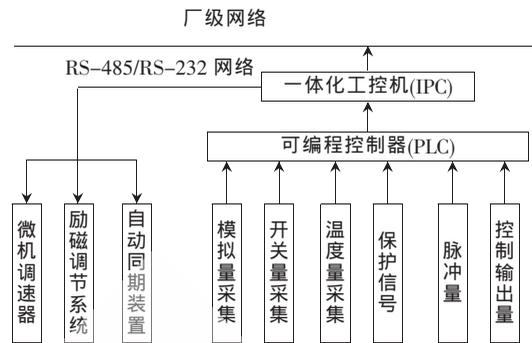


图2 LCU+工控机模式

测并通过 485 总线传送给现场控制层的工控机,在组态软件 WinCC 上显示出来。

④ 其他一些辅助系统,则采用 SIEMENS 的 S7-200 系统,数据同样传送上位机中的组态软件 WinCC。

## (3) 保护室

保护室只配置一台工控机,工控机上采用组态软件 WinCC,主要负责监控发电机组的运行状况,并且在出现故障时进行及时的紧急处理。

## 2 水电站的通信网络

### (1) OPC 技术(监控管理层与现地控制层之间的通信)

由于采用分布控制、集中监视,所以中央监控室一般与控制现场之间距离较远。为了保证通信的质量、保证数据的准确性以及监控的及时性,在中央控制室之间采用光纤作为介质。

在本项目中,控制室与现场之间的通信主要是 Windows 程序间的通信,即控制室 KingView 软件与现场 WinCC 软件之间的通信。由于距离远,信息量大,且要求的速度性、可靠性高,这就对通信质量提出了较高的要求。

对象链接与嵌入技术(OPC),由于通信稳定,信号传输速度快,适于大批量数据交换,已经成为新的工业通信标准。OPC 技术的本质是 Microsoft 的 COM/DCOM 技术,COM 为基于 Window 的程序提供统一的、可扩充的通信协议;DCOM 是 COM 在分布式计算领域的扩展,使 COM 支持在局域网不同计算机的对象之间的通信<sup>[1]</sup>。因此选用 OPC 通信标准,实现中央控制室与现地控制层之间的数据传输。OPC 通信结构如图 3 所示,在本系统中,将现场工控机上的 WinCC 作为服务器,采集现地控制层的数据;中央监控室工控机上的 KingView 作为客户,接收服务器(WinCC)传来的数据并将控制信号传输给服务器(WinCC)来控制现场设备。

### (2) 现地控制层网络

现地控制层采用 Ethernet/IP 工业以太网为现场总线。由于 6# 机组和 7# 机组以及各 LCU 之间距离很近,所以现场各工控机、PLC 之间采用双绞线为介质,通过交换机组建一个局域网。

### (3) 保护室与现地控制层之间的通信

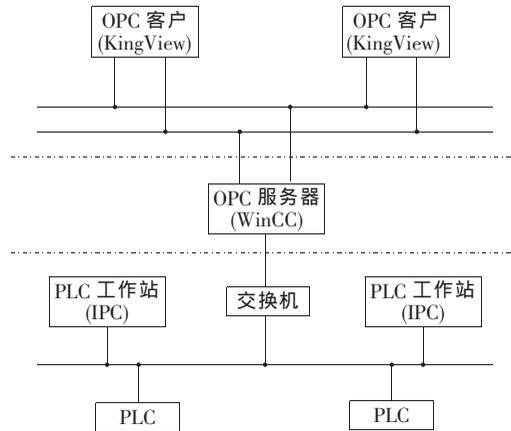


图3 OPC通信结构

保护室是为了对现场出现报警等状况,需要到现场处理时,能够迅速做出反应,对数据的准确度以及可控性要求不高。而且由于离现场不远,所以用一根双绞线直接将保护室的工控机连到现场的局域网中。

### 3 监控系统功能与特点

#### (1)应用了基于DCS的计算机监控系统软件

应用基于DCS的计算机系统监控软件(如S7-300的编程软件)、KingView和WinCC组态软件,使用户轻松掌握计算机监控系统技术,极大地提高了运行、维护人员对监控系统的使用、维护和二次开发的便利性,大大减轻了维护工作量;使系统不仅满足目前的应用需求,还可以根据将来的需求进行扩展;提高了系统的可用性、可维护性、可扩展性和可靠性。

#### (2)辅助系统设立独立的现场控制模块

现场控制层设立独立的辅助系统控制模块。如油系统、气系统、水系统等辅助系统,采用独立的控制系统,通过现场工业以太网通信的方式将数据传输给主系统。若中央控制系统出现问题,只会造成控制室内无法显示数据,但是不会影响到系统的正常工作;同时,若某独立系统出错,也不会影响整个系统的运行,提高了系统的可靠性。

#### (3)人机对话界面友好

在监控管理层(中央控制室)中采用KingView,在现场控制层中采用WinCC组态软件,监控画面直观地表达出生产过程,能够实时地显示数据,并且能实时多任务、使用灵活、功能多样、运行可靠。而且接口开放,易于扩展,二次开发容易。另外,在依照现场工作人员要求多次修改画面后,工作人员对画面更加熟悉、亲切、易于操作。

#### (4)与现场原有独立的控制单元实现通信

由于水电站监控系统的复杂性,很多控制单元,如调速器、水轮机的温度等都是现场控制的,没有实现中央集中监控,给运行维护带来了极大的不便。而本文的这套系统通过现场总线以及OPC通信协议,与现场各

独立的控制单元都能实现通信,可以采集数据以及发出控制指令,从而可以在控制室内实现集中监控。

#### (5)通过104规约与升压站进行通信

水电站发电主要分为发电机组和升压站两个重要部分。本文系统主要是针对生产工艺,即对发电机组相关的监控。但是为了让工作人员更加方便地监视整个水电站发电的工作状况,本设计采用通过电力系统104规约与升压站进行通信,将升压站的数据实时显示在同一套监控设备上,即同一台工控机上。并将这些监控画面显示在同一套监控软件中,这样工作人员只需要操作一台设备就可以监视整个水电站发电的工作状况,给工作人员的操作带来了极大的便利。

#### (6)自诊断功能

现地控制单元配置了完备的硬件及软件诊断功能。PLC具有自诊断功能,可以及时发现控制系统中的故障,以便采取措施并加以排除,从而提高了水电站监控系统的可靠性,保证了电站设备的安全运行。

本文提出的佛子岭水电站监控系统设计方案,解决了电站现场运行的可视化及集中监控问题。系统在保证可靠安全的前提下,完全按照冗余化和开放式的系统结构设计,技术先进、结构合理、功能完善。整个水电厂计算机监控系统可以实现水电厂生产过程的自动化控制和生产数据的综合管理,从而达到保证产品质量,提高生产效率,改善企业管理水平等目的。

#### 参考文献

- [1] 顾纪铭.OPC技术在水电站监控系统中的应用研究[D].南京:河海大学计算机及信息工程学院,2007.

(收稿日期:2011-03-11)

#### 作者简介:

王华强,男,1963年生,硕士生导师,主要研究方向:生产过程控制系统,现场总线及计算机网络。

姚亮,男,1986年生,硕士研究生,主要研究方向:水电站监控系统。