

## 基于 PLC 的计算机监控系统在某水电站中的应用

The application of computer supervisor and control system based on PLC in a hydropower station

黄悦华, 高梅玲, 朱杰

HUANG Yue-hua, GAO Mei-ling, ZHU Jie

(三峡大学 电气信息学院, 宜昌 443002)

摘要: 本文介绍了基于 PLC 的计算机监控系统对电站溢洪门的控制, 阐述了系统的设备组成和主要实现的功能。以 PLC 技术为核心, 重点介绍了系统的组网以及分层控制, 系统满足电站的“无人值班”(少人值守)的要求。

关键词: 过程控制; PLC; 计算机监控

中图分类号: TV742

文献标识码: A

文章编号: 1009-0134(2009)06-0076-03

### 0 引言

水电站溢洪门监控系统采用计算机监控的模式, 实现闸门监控系统与电站计算机监控系统、水情测报系统、水务管理系统进行通信, 上传电站闸门系统的详细监控信息并接受电站计算机监控系统、水情测报系统、水务管理系统对闸门的远控指令。

为保证电站运行过程的安全性, 可靠性, 提高电站的自动化水平, 控制系统采用目前广泛应用并取得良好效果的基于可编程逻辑控制器 (PLC) 的控制系统。其中 PLC 选用的是某公司的 S7-400H 及 S7-300 系列产品, 以实现弧形闸门以及其相关辅助设备的控制。

### 1 系统综述

溢洪门监控系统采用开放性的分层分布式系统结构, 当系统中任何一部分设备发生故障时, 系统整体以及系统内的其他设备仍能继续正常工作且功能不会额外减少。溢洪门监控系统在满足可靠性和实用性的前提下体现先进性, 采用成熟、可靠、标准化的硬件、软件设备, 满足响应速度快、可靠性和可用率高、可维护性好以及先进、经济、灵活和便于扩充等要求。具有逐步向无人值班阶段过渡的良好基础和平台。

系统有以下特点: 1) 本系统高度可靠、冗余, 其本身的局部故障不影响现场设备的正常运行。2) 系统为全分布、全开放系统, 既便与功能和硬件的

扩充, 又能充分保护应用资源和投资, 分布式数据库及软件模块化、结构化设计, 使系统能适应功能的增加和规模的扩充, 并能自诊断。3) 实时性好、抗干扰能力强。4) 人机接口界面友好, 操作方便。5) 监控系统自动或根据运行人员的命令, 通过屏幕显示器实时显示电站主要系统的运行状态, 有关运行水力参数, 主要设备的操作流程, 事故、故障报警信号及有关参数和画面。

### 2 系统组成

电站溢洪门监控系统设备由溢洪门主控级和现地控制设备层二部分组成。其网络结构如图 1 所示。

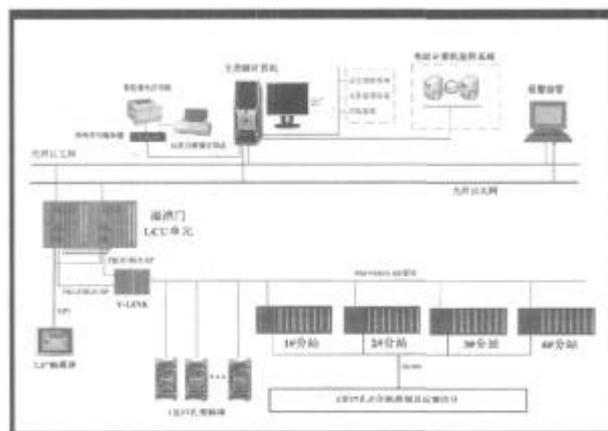


图 1 溢洪门监控系统网络结构图

#### 2.1 闸门自动监控系统主控级

闸门主控级设备主要负责集中监视、集中控

收稿日期: 2008-12-03

作者简介: 黄悦华 (1972 - ), 男, 湖北人, 副教授, 硕士, 研究方向为工业自动化系统、电气自动化、电力系统动态分析和控制。

制、运行记录和指导、自诊断、培训及开发、通信等方面的功能实现。通过主控级这些功能达到集中控制溢洪门的各现地设备的目的。

主控级设备配置如下：溢洪门主控级计算机及外围设备；报警装置；网络设备；安全隔离装置；UPS电源；黑白喷墨式打印机；彩色激光打印机；监控系统所有设备之间所需的连接屏蔽电缆、光缆、适配器、光电转换器以及其他附件。主控制级上位机设备均采用知名品牌。主控制级计算机采用高性能DELL工作站。网络交换机采用某INS-801以太网交换机，用于连接溢洪门LCU和主控级计算机。

主控级功能：自动监控系统能迅速、准确有效地完成对被控对象的安全监控。主控级具有数据采集与处理，实时控制、参数设定、监视、记录、报表、运行参数计算、通信控制、系统诊断、软件开发和画面生成、系统扩充（包括硬件、软件）运行管理和操作指导等功能。

## 2.2 现地控制设备层

系统配置溢洪门LCU单元，LCU单元与溢洪门现地控制设备连接，将各现地控制柜采集的电机运行状态、故障报警、机械限位和闸门开度值等数据上送至上位机，进行监视。并下发上位机的集中控制命令，对闸门进行开启/关闭/停止控制。

溢洪门LCU单元PLC采用某S7-412H系列PLC和7.5 TFT彩色液晶触摸屏作为系统的核心控制器件，PLC含冗余电源、冗余CPU，高度可靠的保障系统安全稳定运行。溢洪门LCU单元功能有数据采集；自动采集各现地控制设备的实时数据。自动接收来自主控级的命令信息和数据。数据处理；控制和监视。操作人员可以通过LCU控制单元配置的触摸屏对监控对象进行控制。

## 2.3 系统结构

闸门监控系统采用分层、分布开放式系统结构，数据库实行分布管理方式。分层控制系统具有以下优点：1)是适合于电力系统结构的系统；2)易于保证自动化系统的可靠性；3)可灵活地适应系统的扩大和变更；4)可提高投资效率；5)能更好地适应现代技术水平的发展<sup>[1]</sup>。系统结构按功能分布要求可分为两层：集中控制层和现地控制层。系统结构按主要设备配置状况可分为两级：集中控制级设备和现地控制级设备。

### 2.3.1 系统设备层次

整个闸门计算机监控系统设备分现地控制级、集中控制级二层：现地控制级由各有关设备的现地控制柜和现地控制箱构成，完成指定设备的现地监控任务；集中控制级完成全厂闸门设备的实时信息采集处理、监视与控制任务，由主控级计算机、溢洪门LCU等构成；二个层次功能各有侧重，相互协调配合，完成电站闸门计算机监控系统的全部功能。

### 2.3.2 网络层次

网络分电站控制网和外部通信网两层。电站控制网：主要连接现地控制层和集中控制层有关设备。与现场实时监控有关的信息主要由电站控制网传输，如LCU上行信息和控制命令等；外部通信网：主要连接外部系统；闸门监控系统采用星形以太网，集中控制级和现地控制级中的各计算机智能设备通过交换机进行相互连接实现数据通信，采用TCP/IP协议，传输介质光纤。

采用上述分层结构，使不同性质的信息分类在不同的网络通道上传输，避免相互之间的干扰，确保系统控制的实时性、安全性和可靠性。对于溢洪门LCU与其它智能装置通信，则可根据具体需要和选择的设备情况，采用串行通信接口。

## 3 系统功能

整个闸门监控系统的功能分布在不同层次的不同设备之中，各设备的协调配合，完成全厂闸门监控功能。具体功能分布情况如下：

### 1) 主控级计算机

系统主机主要负责运行档案管理、事故故障信号的分析处理、测点定义及限值存储、各类运行报表生成和储存、历史数据库的生成、转储、系统时钟管理等。作为操作员人机接口工作站则负责监视、控制及调节命令发出、报表打印等人机界面(MMI)功能。并兼备通讯计算机的功能，用于处理闸门监控系统与电站计算机监控系统、水情测报系统、水务管理系统等其它系统进行信息交换。

### 2) 溢洪门LCU单元

主要负责各闸门的集中运行监视、数据采集、控制和调节等任务，通过计算机网络向集中控制设备上送各种信息和数据，接受集中控制设备下发的各种控制和调节指令并执行，并能单独对闸门进行集中控制。

【下转第123页】

析了试验工况的压力动态特性。之后,比较仿真与试验的结果,验证了仿真模型的正确性。基于仿真模型对影响驱动液压系统动特性的因素进行了仿真研究,研究表明影响车辆模型驱动液压系统动特性的因素中,驱动惯量和坡度影响较大,合适的起、制动控制斜坡能够减小压力波动的峰值和范围。

## 参考文献:

[1] 吴晓光,宋海涛,殷新胜,凡东,刘庆修.基于 AMESim 的钻

机负载敏感液压系统仿真分析[J].机床与液压,2008,36(3):163-164,195.

- [2] 胡少刚,周垫敏,褚辉生.面向液压系统动态特性的数字仿真技术研究[J].现代机械,2008,1:30-32.
- [3] 李军,陈明.飞机液压系统的压力脉冲试验仿真研究[J].系统仿真学报,2007,19(23).
- [4] 包海涛.基于 Fluent 液压阀流场的动态仿真及可视化研究[J].制造技术与机床,2008,2:53-55.
- [5] 郭勇,李东明,王毅,雷根成,周振华.潜孔钻机节能防卡钻推进液压系统的动态特性仿真研究[J].机床与液压,2007,35(12).

【上接第 77 页】

### 3) 溢洪门现地控制箱

现地控制箱的操作独立于 PLC,可直接对闸门进行操作。闸门的现地控制箱内设有“现地/远方”选择开关,在“现地”位置时可进行一对一操作,且远方命令不起作用。通过功能的合理分布,确保系统各节点的负荷率满足设计的要求,当局部设备的故障时,不影响系统其余部分功能正常运行。

## 4 方案特点

本方案充分考虑设计的安全性、可靠性和先进性,其主要器件均选择西门子原装进口产品,系统的使用寿命长将大大延长。

### 4.1 冗余

溢洪门 LCU 单元选用某 S7-400H 系列 PLC,PLC 具备冗余电源、冗余 CPU、冗余通讯模块,从而保证系统的可靠性和安全程度<sup>[2]</sup>。

为了确保监控系统安全可靠运行,监控系统主要环节采用各种有效的冗余措施,提高系统的可靠性。主要冗余措施包括:1) 溢洪门 LCU 单元 PLC 采用某系列的 S7-400H,PLC 含双 CPU、双电源模块、双通讯模块的冗余配置,冗余模块的工作方式为在线热备用,切换无扰动。两个 CPU 以热备用方式运行,确保系统安全可靠的间断运行。2) 系统设备双网络(互为冗余),保证网络系统的可靠程度。3) 现地控制柜配置冗余开关电源,在一块故障时另一块仍能够提供全部负载电源,提高供电可靠性,确保系统安全可靠地运行<sup>[3]</sup>。

### 4.2 高可靠性

系统器件、部件性能优越、通用性强;系统具备远方和现地操作、监控等功能:能对整个电站的启闭机进行单机操作、成组操作、选孔操作等;能接收电站监控系统、调度中心下发的开启、关闭闸门命令;能在电站监控系统、溢洪门监控系统、调度中心对整个溢洪门进行监视,能实是观察到各启闭机的运行状态及开度位置;系统运行参数设有出厂默认设定值,可根据现场的具体情况通过显示面板或远方通讯方式进行调整和设定;若系统出现故障,系统能发出声光报警信号,并通过现地显示面板显示和远方报警,以提示运行及维护人员;系统设有足裕量的 I/O 接口,用户可根据需要进行扩展,不需修改任何硬件;柜体采用全框架结构,内部结构可以根据要求随意进行组合;具有机械强度高、电气防护等级高、抗电磁干扰能力强。

## 5 结束语

溢洪门自动监控系统遵循先进、可靠、成熟、适用的原则进行设计,满足电站“无人值班”(少人值守)的设计要求。对于任何一个技术先进、功能完善、监控可靠的自动化控制系统,本项目方案都具有广泛的参考价值。

## 参考文献:

- [1] 陈在平,岳有军.工业控制网络与现场总线技术[M].北京:机械工业出版社,2006.
- [2] 高鸿斌,孔美静,赫孟合.西门子 PLC 与工业控制网络应用[M].北京:电子工业出版社,2006.
- [3] 宫淑贞.可编程序控制器原理及应用[M].北京:人民邮电出版社,2002.