

# 泵站计算机监控系统的设计与实现

李 虎

(南瑞集团(国网电力科学研究院)有限公司, 江苏 南京 210003)

**摘要:** 介绍了江苏境内某泵站的计算机监控系统, 系统采用 Vijeo Citect 组态软件和施耐德 premium 系列 PLC, 通过以太网技术, 实现自动控制功能; 对系统的配置进行了介绍, 分析了系统的主要功能。该计算机监控系统降低了泵站的运行管理强度, 为泵站安全运行提供了可靠保障。

**关键词:** 泵站; 监控系统; 可编程控制器; 组态软件

**中图分类号:** TV675      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1007-7839 (2018) 08-0069-04

## Design and implementation on computer monitoring system of pump stations

LI Hu

(NARI Group Corporation (State Grid Electric Power Research Institute), Nanjing 210003, Jiangsu)

**Abstract:** The computer monitoring system of a pump station in Jiangsu was introduced, and Vijeo Citect configuration software and PLC of Schneider Premium Series were used to realize automatic control function through Ethernet technology. The configuration of the system was introduced, and the main functions of the system were analyzed. The computer monitoring system reduced the operation and management intensity, and provided reliable guarantee for the safe operation of pumping stations.

**Key words:** pump stations; monitoring system; programmable controller (PLC); configuration software

## 0 引言

随着水利工程自动化水平的不断提高, 泵站计算机监控系统已在大中型泵站中广泛应用, 它主要完成泵站现场的数据采集与处理、设备控制与调节、运行监视与告警等功能, 为提高泵站的运行管理水平、减轻运行人员劳动强度提供了较好的技术手段<sup>[1]</sup>。在泵站建设中部署计算机监控系统, 可以完成泵站的远程自动化监控工作, 实现泵站“无人值班、少人值守”的目标, 减少工程维护的工作量, 提高工作效率, 充分发挥泵站的防灾抗灾效能。

## 1 工程概述

工程采用闸泵站结合形式, 设计抽排流量  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ 。泵站共布置 4 套叶轮直径 1770 mm 竖井贯流泵, 配套 YKS500-8 型异步电机, 总装机容量 1600 kW; 采用平直进水流道和虹吸式出水流道, 电磁式真空破坏阀断流。

监控系统负责对泵站主机组、辅机、变配电及闸门等设备进行监控和保护<sup>[1]</sup>。监控系统采用分层分布结构, 上位机系统监控、上位机和现地控制单元通过以太网通信。

收稿日期: 2018-04-02

作者简介: 李虎(1986—), 男, 工程硕士, 工程师, 研究方向为水利自动化控制。

## 2 系统结构

监控系统采用符合国际标准的开放式分层、分布的系统结构<sup>[2]</sup>,星型以太网结构,站内监控工作站、数据库服务器设备以及 PLC 和触摸屏均挂在以太网上,PLC 可通过现场总线与各种传感器和自动化设备等进行数据通信。系统控制权限分为现地控制和中控室控制两级,切换灵活。现地控制权限高于中控室控制权限,见图 1。

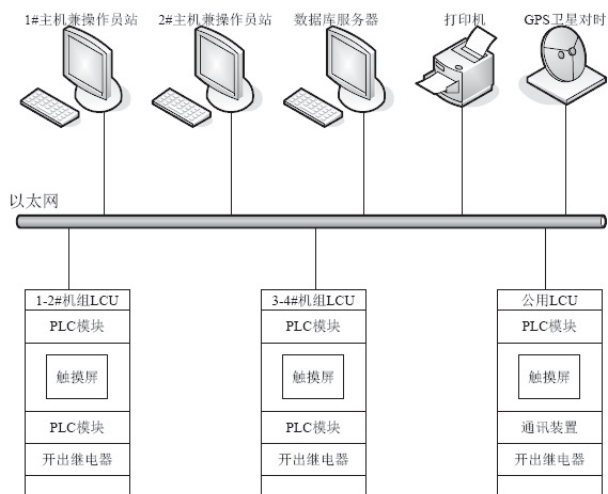


图 1 系统结构图

上位机系统配置 2 台主机兼操作员工作站,互为热备冗余,显示设备的运行参数和状态,下发控制命令,监督现地控制单元(LCU)对监控命令的执行<sup>[3]</sup>;上位机通过对组态软件的二次开发,实现画面、报表、数据库等功能的维护和升级。历史服务器工作站将获取的数据存储,用户通过报表、曲线等方式查询数据。

下位机系统配置 2 台机组现地控制单元控制 4 台主机泵,1 台公用现地控制单元控制辅机、变电所电气设备和闸门等设备;现地控制单元(LCU)将设备运行情况和参数通过网络传输给上位机系统,并接收上位机控制命令和反馈控制命令执行情况。GPS 时钟同步设备与卫星定时,保证系统的一致性和可靠性。

## 3 系统功能

### 3.1 上位机系统功能

计算机监控系统上位机采用施耐德品牌 Vijeo Citect 组态软件,通过对软件的二次开发,实现对泵站设备的数据采集与处理、实时监控、

控制调节、数据管理与查询和 GPS 时钟校对功能。

#### 3.1.1 数据采集与处理

通过现地 LCU 将泵站主要设备的运行参数通过以太网传输至上位机系统,采集与处理的数据主要有开关量和模拟量。

(1) 开关量的数据采集与处理:对事故信号、开关量信号等,系统以中断方式迅速响应这些信号并作出一系列必要的反应及自动操作。中断开关量信号输入为无源接点输入,中断方式接收。信号的采集方式为定期扫描,采集过程中对信号进行了接点防抖动处理、硬件及软件滤波、数据有效性合理性判断等处理,最后经格式化处理后存入实时数据库。

(2) 模拟量的数据采集与处理:对上、下游水位,流道压力,变压器与主机温度等参数进行周期采集,越限报警等,最后经格式化处理后形成实时数据并存入实时数据库。

#### 3.1.2 实时监控

运行人员通过显示屏幕对泵站设备的运行状态进行实时监控,监视内容包括当前各设备的运行及停止情况,并对各运行参数进行实时显示。系统提供参数越线报警和故障状态报警功能,通过光字显示、画面弹出、语音报警等方式及时提醒运行人员;运行人员通过事故追忆的功能,可以查询事故发生前 10 s 和后 20 s 时间内重要实时参数的变化情况,显示并打印这些数据。

#### 3.1.3 控制调节

系统的控制对象主要为泵组、辅机、清污机、闸门和高压电气设备等。操作员利用鼠标和键盘,根据泵站当前的运行情况,对泵站的运行进行控制。控制的内容包括泵组的开、停机操作、断路器合、分操作和辅机设备的启、停操作等。运行人员在界面上点击所控设备图形或按键,界面上自动弹出控制画面,运行人员需要点击所需按键并经过二次确认后,系统自动执行操作流程,运行人员可以观察每一步执行情况,当流程完成,操作结束。

#### 3.1.4 数据管理与查询

系统配置了一台历史服务器用于数据管理和存储,数据库使用 Vijeo Historian 数据库,通过 ODBC 的接口方式进行存储。数据存入数据库时,能对实时数据进行运算处理(求平均值、最大值、最

小值、最后值等),格式化存入数据库。系统提供3种查询方式:报表查询、曲线查询和事件查询。

### 3.1.5 GPS 时钟校对功能

配置一台 GPS 时钟同步装置,作为监控系统的时钟标准<sup>[4]</sup>。GPS 时钟与主机兼操作员站、数据库服务器和 PLC 等设备进行时钟同步。

### 3.2 现地控制单元功能

计算机监控系统现地控制系统采用施耐德公司的触摸屏和 Premium 系列 PLC,用于完成数据的采集及数据预处理功能,同时也具有控制操作和监视功能。当现地控制系统与上位机系统脱离后,可以实现对泵站进行必要的监视和控制的功能,而当其与上位机系统恢复联系后又能自动地服从上位机系统的控制和管理。

泵站高压开关柜、站变、低压系统等电气设备共配置1套现地 LCU(即公用 LCU),机组设备控制配备2套现地 LCU(即1、2#机组 LCU 和3、4#机组 LCU)。

#### 3.2.1 触摸屏功能

触摸屏采用施耐德公司的 XBTGT5330, 10.4 英寸屏,通过以太网与 PLC 连接,Modbus TCP/IP 协议,每台 LCU 均配有一台触摸屏。触摸屏从 PLC 获取开关量、模拟量数据,运行人员通过切换触摸屏的开关量、模拟量和温度量画面等了解设备的运行情况和电气参数。通过报警画面,运行人员可以查询报警点和故障点的发生时间,并进行现场确认,触摸屏可以记录确认时间。

运行人员通过触摸屏可以对泵站设备进行操作,操作对象与上位机系统一致。运行人员进行操作时,需进行权限切换,权限为现地控制时,触摸屏可以进行控制命令下发,上位机系统无法控制;权限为远方控制时,上位机系统获得控制权限,触摸屏无法发令。触摸屏操作需要二次确认,命令才可下发至 PLC。通过触摸屏,可以方便运行人员在现地进行监视和操作。

#### 3.2.2 PLC 配置及功能

PLC 编程软件采用施耐德公司的 Unity\_Pro 软件,该软件使用灵活,支持 IEC61131-3 全部5种语言的应用编制、程序调试和诊断操作,它结合了施耐德电气 PL7 和 Concept 软件的优点,增加了大量的新功能,解决复杂问题的能力更强,开放程度更高。PLC 采用施耐德 Premium 系列 PLC,系统配置见图2、图3。



图2 机组控制单元 PLC 配置图



图3 公用控制单元 PLC 配置图

PLC 配置清单如下:

(1) CPU 模件选用 TSXP573634M, 配置 MB 及 MB+ 通讯接口, 内置工业以太网接口, 支持带电热插拔功能, 具有自诊断功能。

(2) 电源模件选用 TSXPSY5500M, 110/220VAC 自适应电源, 带自整定系统、内设限流装置。

(3) 开关量输入模块选用 TSXDEY32D2K, 24VDC, LED 显示输入点工作状态。

(4) 开关量输出模块选用 TSXDSY32T2K, 24VDC, 负载电流 0.5A/点, LED 显示输出点工作状态。

(5) 模拟量输入模块选用 TSXAEY800 及 TSXAEY1600, 4~20 mA 信号, LED 显示输入点工作状态。

(6) 温度量输入模块选用 TSXAEY414, 4 通道输入, 支持 PT100、热电偶和 Ni1000 等输入。

PLC 主要完成现地设备的开关量、模拟量等数据采集及预处理功能, 定时将数据通过网络传输给触摸屏和上位机系统, 接收触摸屏和上位机系统发送的控制命令, 通过 PLC 控制流程及时反馈执行情况和结果。

## 4 结语

该计算机监控系统运行后, 可以大大减轻运行人员的劳动强度, 逐步实现泵站“无人值班、少人值守”的目标, 为泵站安全运行提供了可靠保障。系统留有与其他管理系统的接口, 通过系统的改

进升级,可以实现通过以太网将泵站运行参数上送至上级集控中心,实现防洪工程的多级控制和统筹调度。

### 参考文献:

- [1] 霍宁. 泵站监控系统及其结构的发展趋势[J]. 水电自动化与大坝监测, 2004, 04:81-85.
- [2] 李志安, 孔斌, 卜亚祥. 引嫩入白供水工程 SCADA 系统[J]. 可编程控制器与工厂自动化, 2012, 11:86-89.
- [3] 李志安, 孔斌. 南水北调东线第一期邳州站工程自动化系统实现[J]. 水电自动化与大坝监测, 2014, 06:38-42+75.
- [4] 沈仁杰, 蔡波, 殷书阳. 舟山大陆引水工程梯级泵站集控系统设计[J]. 水电自动化与大坝监测, 2010, 02:77-79+84.

