

# 闸门与水位自动监控系统的设计与实现 ——基于PLC、组态软件和无线宽带通信

王树东,李景志,李海涛

(兰州理工大学电信学院,兰州 730050)

**摘要:**提出了闸门与水位自动监控系统的组网方案。设计了基于PLC技术的闸门控制和水位监视单元。利用PLC中CPU模块所内置的以太网卡和搭建的无线宽带通信系统实现了PLC和控制中心上位机的通信,并使用力控组态软件编制了上位机的控制界面,实现了以PLC、组态软件和无线宽带通信系统构成的监控系统对张掖市盈科灌区的党寨水管站与沿沟水管站的干渠与支渠的闸门与水位的自动监控。实践证明本系统达到了操作方便,性能稳定,自动化程度较高的控制效果。

**关键词:**盈科灌区;闸门与水位自动监控系统;PLC;力控组态软件;无线宽带通信

**中图分类号:**TV93 **文献标识码:**A

农业是国家的基础行业,水渠灌溉作为农业系统基层的工程,其智能化建设是农业灌溉信息化和科学化的基础。现阶段我国农村许多水渠闸门的控制和水位的监视均由人工进行控制和记录,其控制手段和控制方法远远落后于水利信息化的要求。随着计算机与信息技术和通信技术的快速发展,作为国家农业基地的盈科采用新技术、新设备对整个灌区的水渠闸门控制设备和水位监视系统进行现代化改造。水渠闸门和水位的智能化监控系统的建立,不但能提高水渠灌溉系统信息采集的准确性及闸门控制的灵活性、快速性,而且可以进一步挖掘水渠灌溉的潜力,加强水渠灌溉运行的可靠性和安全性,提高水渠灌溉的运行效益,为上级管理部门制定水源调度方案提供科学依据。随着计算机控制技术和通信技术的飞速发展,人们对自动化监控系统和信息传输的可靠性和实时性的要求越来越高。本系统使用PLC和力控组态软件开发了水渠灌溉自动控制系统和摩托罗拉公司的CANOPY设备建立了无线宽带通信系统,实现了张掖市盈科灌区的党寨水管所和沿沟水管所的水渠闸门和水位的自动监控,通过实施达到了较好的控制效果。

## 1 系统组网方案

根据党寨水管所和沿沟水管所分布情况以及2个闸室和中心控制站的相对位置,系统组网采用基于无线宽带通信和以太网的分布式结构。该网络结构还同时考虑了网络视频监控

系统,其主要功能是对闸门运行过程的重要工位和闸室的安全情况进行监视管理。为此,设置在党寨站和沿沟站的视频服务器将摄像机采集来的图像信息通过无线宽带通信系统和以太网传输到中心控制室,以便操作人员进行远程遥控监视;控制信号和闸位、水位信息也通过无线宽带通信系统和以太网在上位机和下位机之间传送,实现上位机和下位机的数据交换。现地控制单元采用日本欧姆龙公司CJ1M系列的PLC,它具有极强的通信功能,在大型网络控制系统中能充分发挥作用。系统组网结构如图1所示。

## 2 无线宽带通信系统硬件配置

本系统的远程数据通信任务是由无线宽带通信系统完成的,即利用无线宽带通信系统组成了一个大规模的无线局域网,所选用的设备是摩托罗拉公司的CANOPY无线宽带通信设备。该设备的工作频段为5.8GHz,信道带宽为20MHz,发射功率为1W,采用高指标的BFSK调制方式,传输速率为10Mbps,点对多点(其中每个接入模块(AP)支持200个用户模块(SM))的覆盖距离为16km。因此该设备具有用户多、覆盖广、速率高、带宽稳、时延小、强抗扰等优点,此外还具有性价比高、安装调试方便的特点。根据整个系统的通信要求,无线宽带通信系统的接线结构图如图2所示。

## 3 PLC的硬件配置

本系统现地控制单元采用日本欧姆龙公司的CJ1M型号的可编程序控制器,该型号的可编程序控制器具有可靠性高、抗干扰能力强、模块化、通信及组网灵活、性价比高等特点。

收稿日期:2006-12-15

作者简介:王树东(1965-),男,副教授,主要从事计算机自动控制技术、智能检测技术的教学与应用研究工作。

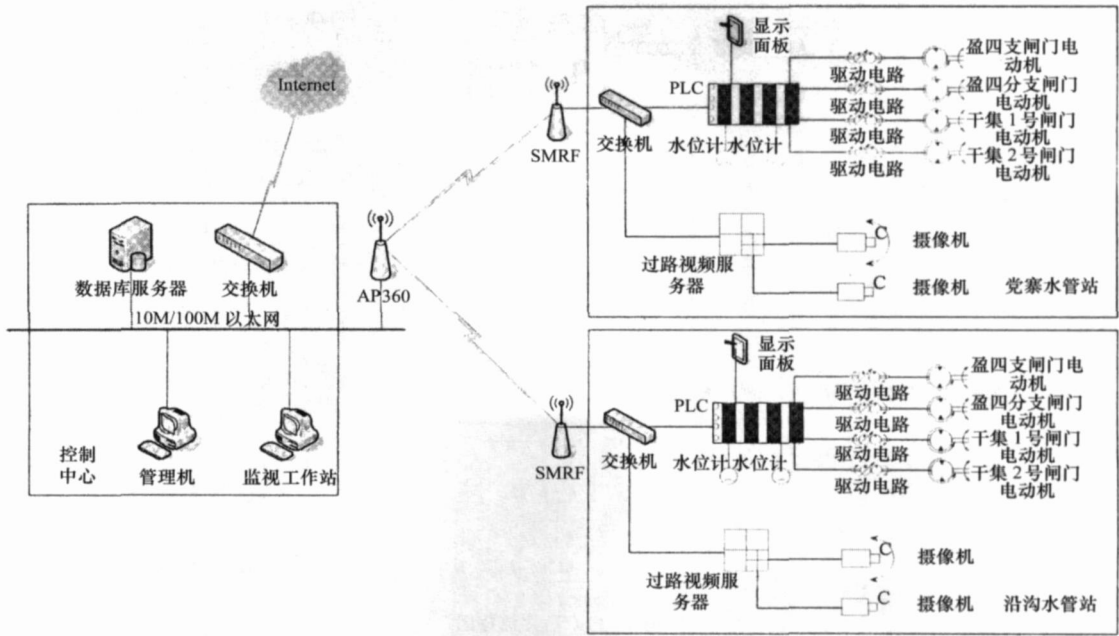


图 1 系统组网结构图

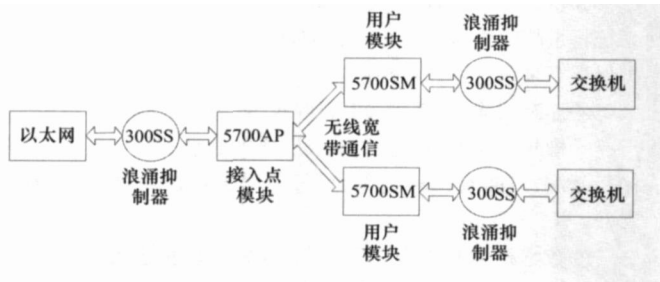


图 2 无线宽带通信系统的接线结构图

CJ 1M 系列的 PLC 可用梯形图、语句表和功能块 3 种编程语言编程。它指令丰富,指令功能强,易于掌握,操作方便。内置有以太网口、高速计数器、高速输出、PID 控制器 I/O 端子模块可以很容易地拆卸。根据各个闸门的控制要求和所采集水位的数据,PLC 的接线结构图如图 3 所示。

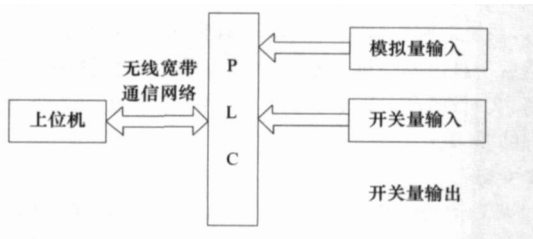


图 3 PLC 的接线结构图

总体硬件配置如下:

- ①中央处理器模块(CPU):选用 CJ 1M-CPU 11-ENT, 1 个 RS 232 接口/1 个 Ethernet 口。
- ②开关量输入模块(DI):选用 CJ 1W-ID 211,共 2 块(16 点/块)。
- ③开关量输出模块(DO):选用 CJ 1W-OC 211,共 1 块(16

点/块)。

④模拟量输入模块(AI):选用 CJ 1W-AD 081-V 1,8 通道,共 2 块。

⑤电源模块:选用 CJ 1W-PA 202,共 1 块。

## 4 闸门监控系统软件设计

### 4.1 PLC 软件设计

闸门的控制方式分为远程自动控制和现地手动控制两种。在控制闸门的启门、闭门和停止的过程中,有过流保护、热继电器保护、电源欠压报警、上限位保护、下限位保护、上升卡报警、下降飞车报警、下降卡滞报警。一旦故障发生后必须按动现地故障复位按钮或在控制中心进行远程复位,才能重新控制闸门。

根据闸门的继电器控制电路,得出闸门的控制策略:

- ①选择闸门控制方式:远方自动控制或现地手动控制。
- ②根据现场或远程设定的闸门开度,控制电机正反转,进行闸门的启、闭、停操作。
- ③一旦发生故障系统立即停止工作,故障恢复后必须按故障恢复按钮或远程复位才能重新控制闸门。

PLC 编程原则以闸门现地继电器控制回路为依据。PLC 程序编程软件选用日本欧姆龙公司的 CX-Programmer,硬件配置以及模拟量、工程量、开关量的地址分配都在编程软件 CX-Programmer 中完成。PLC 程序首先进行初始化设置,然后读取闸位和水位数据并处理,判断操作权限,进行控制操作。程序流程如图 4 所示。

### 4.2 上位机软件设计

上位机监控组态软件选用北京三维力控科技有限公司的力控 Forcecontrol 5.0 组态软件,配置了一套开发版和一套运行版分别安装在管理机上和监视工作站上。软件点数为多用户无限点。

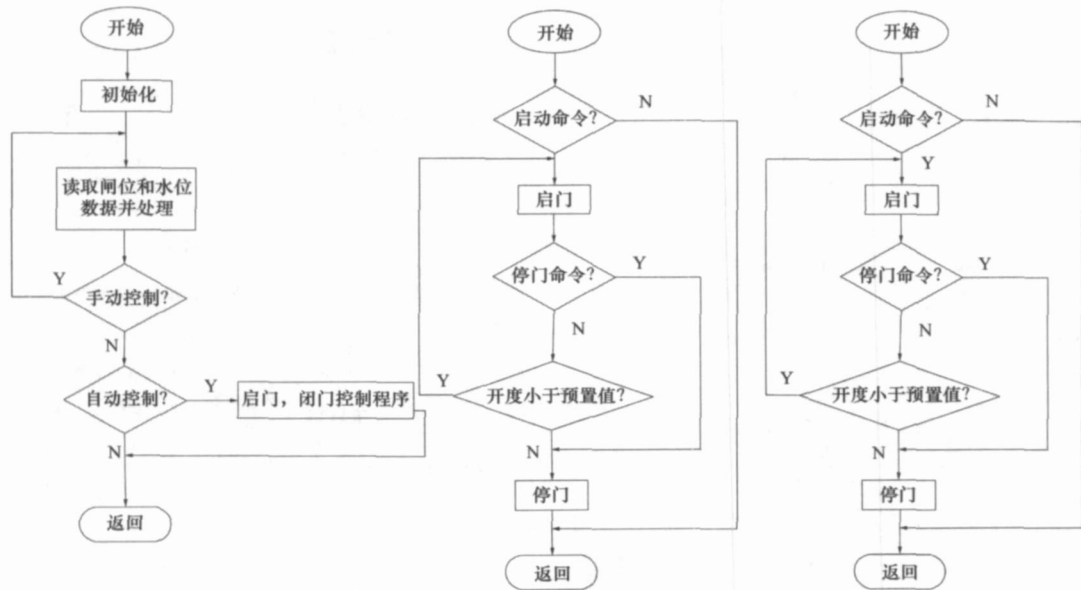


图4 PLC程序流程图

力控 Forcecontrol 5.0 组态软件是力控公司新近推出的具有除工业监控的动态流程画面开发,实时、历史趋势曲线显示,实时、历史报警处理,报表制作等常规功能以外,还具有可以基于 ODBC、OLEDB 等接口访问关系数据库功能的一款监控组态软件。除此之外,还具有专用的视频客户端,FLASH 访问组件,报表管理组件,多媒体播放器等组件。本系统使用力控 Forcecontrol 5.0 组态软件就是用生动的图形界面、逼真的动画效果来描述实际工程问题,从而实现精确地监视、控制设备的运行过程。在用户窗口中,通过对多种图形对象的组态设置,建立相应的动画连接,用清晰生动的画面反映闸门控制过程。图 5 为盈四支渠和盈四分支渠闸门运行状态窗口组态图。

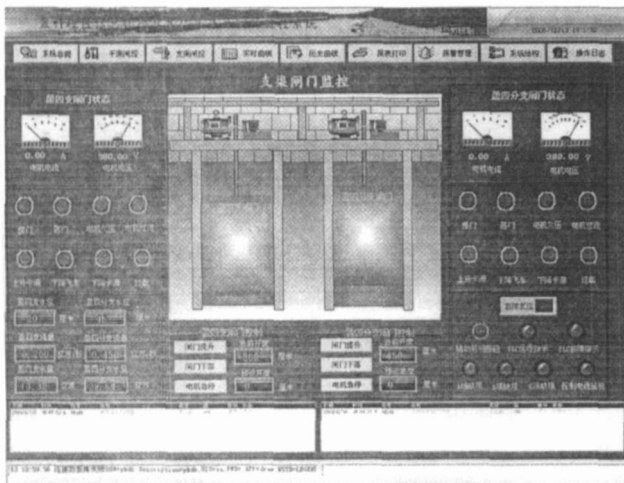


图5 盈四支渠和盈四分支渠闸门运行状态窗口组态图

根据现地操作过程及系统要求,上位机闸门监控组态软件具有如下功能。

①控制功能:根据由操作人员人工输入的期望闸门高度值来完成闸门的启闭操作。

②安全保护功能:系统设定不同的操作等级,不同的操作等级具有不同的操作权限,最大限度地减少误操作和破坏性

操作。

③事故追忆功能:当发生系统故障和不良操作等事故时,系统将事故发生时刻前后一段时间内系统所采集到的所有数据保存下来,以供事故分析。

④诊断功能:能随机诊断自身设备,发现故障自动报警。

⑤模拟显示功能:通过动态模拟画面显示闸门动作过程、闸门开度、当前水位和流量、报警信号、电机运行电压电流等参数。

⑥数据检索和报表功能:可以检索和以报表形式显示、打印自诊断结果,设备状况,报警信息,水位,流量等。

⑦报警功能:出现事故、故障时发出声光报警信号。

## 5 结语

本系统采用基于无线宽带通信和以太网的可编程控制器组成了闸门,水位实时监控系統,较好地完成了监控要求,实现了可编程控制器直接连接到由无线宽带通信和以太网组成的无线局域网的工程应用,具有较高的推广价值。经过现场调试运行,系统对闸门状态和水位的数据采集迅速可靠,控制命令下达后 1 秒内闸门即可进行可靠动作。因此该系统具有可靠性高、实时性好等特点,较好的满足了盈科灌区对水资源合理分配的要求。 □

### 参考文献:

- [1] 耿文学. 可编程序控制器应用技术手册[M]. 北京:科学技术出版社, 1996.
- [2] 刘元安. 宽带无线接入和无线局域网[M]. 北京:北京邮电大学出版社, 2000.
- [3] 李全利. 可编程序控制器及其网络系统的综合应用技术[M]. 北京:机械工业出版社, 2005.
- [4] 肖国城. 水利工程测量[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2003.
- [5] 袁秀英. 组态控制技术[M]. 北京:电子工业出版社, 2003.
- [6] 李志红, 李朝晖. 上罗水电站计算机监控系统设计与实现[J]. 中国农村水利水电, 2006, (9): 115-116.