

# 远程供水测控终端系统的设计

邹彩虹<sup>1</sup>,姚传安<sup>1</sup>,宋寅卯<sup>2</sup>

(1. 河南农业大学机电工程学院,河南 郑州 450002;2. 郑州轻工业学院,河南 郑州 450002)

**摘要:**介绍了一种新型的铁路沿线供水远程测控系统设计方案,可以对供水站点设备进行远程监测,同时还可对设备进行控制。详细设计了远程测控终端系统的硬件电路和软件。系统由监控中心(上位PC机)和分布在供水现场的下位机单片机系统组成。两部分之间通过RS485/以太网转换模块经以太网进行通信。充分体现该系统设计的灵活性和可扩展性。其实际应用结果表明:该系统可靠性高,运行稳定,具有很强的实用推广价值。

**关键词:**远程测控终端;供水;RS485;以太网

**中图分类号:** TN915.85 **文献标识码:** B **文章编号:** 1002-1841(2006)05-0032-03

## Research of Remote Water Supply Measuring & Controlling Terminal System

ZOU Cai-hong<sup>1</sup>, YAO Chuang-an<sup>1</sup>, SONG Yin-mao<sup>2</sup>

(1. Mechanical and Electrical Engineering College of Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;

2. Zhengzhou Institute of Light Industry, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** A kind of new remote measuring and controlling terminal system for the water supply of railway station is introduced. It can monitor the equipments of the remote station, and also can control these equipments' operation. Its hardware configuration, circuit construction and software designing ware provided in detail. This system was composed of the supervision center (PC) and the remote station's MCU system, which are lined by RS485/Ethernet converter through Ethernet. The flexibility and expandability of the system was achieved. Its running results show that it is reliable and steady. So it is worthwhile for further practical application.

**Key Words:** remote measuring and controlling terminal; water supply; RS485; ethernet

### 0 引言

铁路沿线供水对于保障铁路系统的正常运作意义重大,而铁路沿线供水的水井、水塔等设施分布比较分散,以往铁路供水系统的监控是依靠电话同现场的操作人员取得联系来判断现场供水情况的。为了提高铁路沿线的供水设备管理的实时性,改善铁路供水水质,降低成本,减少损失,就需要一种更加高效、可靠的系统来代替。远程供水测控终端集数据采集与处理、现场控制和远程通信于一体,分布在现场的测控终端,通过RS485/以太网转换模块——“网络通”,充分利用现有的以太网资源,实现远程测控终端与监控中心的通信功能,从而可以实现高可靠性、低成本的实时监控,达到系统安全运行的目的。

### 1 系统总体设计

远程测控终端是根据新乡水电段提供的给水集中监控系统(二期工程)技术要求而完成的。远程测控系统由监控中心、若干分散分布在各个监控点上的远程测控终端和通信介质3部分组成。远程测控终端作为系统的独立工作站点,是监测、监控及数据处理系统的终端单元,实现远程数据采集、设备控制、测量、参数调节以及信号报警以及与监控中心的远程通信等功能,应具有易扩展性和易维护性的特点,而且自成体系。

#### 1.1 系统的主要功能

主要功能有:(1)测控终端现场采集并显示水位高低、泵出口压力、泵出口流量等参数;(2)测控终端现场采集并显示电机

三相电压、三相电流、电度量数据;(3)测控终端现场采集并用LED指示电机运行状态,自动/手动切换状态,泵房无人状态等;(4)向监控中心上传水位高低、泵出口压力、泵出口流量等参数;(5)向监控中心上传电机三相电压、三相电流、电度量数据;(6)向监控中心上传电机运行状态,自动/手动切换状态,泵房无人状态;(7)向监控中心上传安全监控上下限参数,如:井水位、塔水位、电压、电流等参数的上下限值;(8)监控中心远程控制电机的开停;(9)监控中心远程修改安全监控上下限参数,如:井水位、塔水位、电压、电流等参数的上下限值。

#### 1.2 系统总体结构

远程监控系统由3层组成,上层是监控机(PC机),中间层是由RS485/以太网转换器——“网络通”以及线路组成的通信链路层,下层是具有RS485总线接口的测控终端。远程测控终端由单片机系统组成,分布在各井房和水塔现场,负责采集现场数据,并在上位机发出请求的时候将数据传送给上位机。“网络通”完成数据链路层、网络层的协议转换、数据交换任务。

### 2 远程测控终端硬件电路

如图1所示,远程测控终端采用单片机W77E58为主CPU,合理选择和设计硬件电路,主要包括:数据采集(包括模拟量、开关量)电路、开关量输出控制电路、键盘、显示电路和RS485通信接口等电路。数据采集电路采集现场各种模拟量、开关量等数据;开关量输出电路用于控制现场设备如电机等的开停;E<sup>2</sup>PROM电路完成掉电保护功能;通过串行口连接的RS485/以太网通信模块完成测控终端和监控中心间的通信。

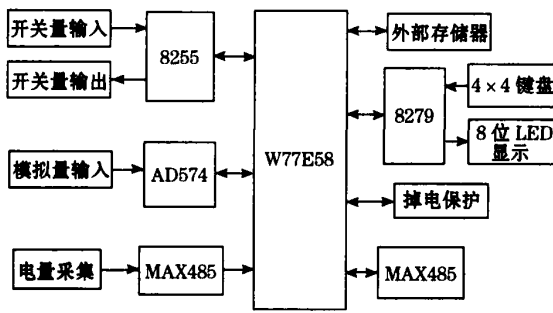


图 1 测控终端的整体框图

2.1 数据采集电路设计

根据要求,系统的数据采集包含 3 个部分:水位、泵出口压力等模拟量采集,电机运行状态、手动/自动开关等各开关量,采集电机三相电压、三相电流、电度量等电量参数采集。

2.1.1 水位等模拟量采集电路

非电量的采集是指现场的井液位、塔水位、泵出口压力和出口流量这 4 个模拟量的采集。这中间需要通过多路复用芯片 CD4067 和模数转换器 AD574 的转换再将采集的数据给 W77E58 处理。

具体采集过程为:首先通过锁存器 74LS373, W77E58 的 P0 口将地址和使能信号送给多路复用芯片 CD4067,启动 CD4067,以选通所要采集的数据的通道。CD4067 接到地址和使能信号后,就将模拟量由 XCOM 端输入到 AD574。这时就可以启动 AD574 进行模数转换。非电量的采集中,依次采集井液位、塔液位、泵出口压力和流量,由于 AD574 的 STS 端口与 W77E58 的外部中断管脚 INT1 相连,所以每次转换都要产生中断。然后 W77E58 通过读取 AD574 的输出口就可获得转换后的数字量。

2.1.2 开关量状态采集电路

8255 接口芯片与光电隔离芯片 TLPS21 一起实现开关量的采集,开关输入量包括接触器状态、红外开关信号、储液箱液位信号、手动/自动控制切换信号等;开关量信号的采集时通过扩展的串行口即 8255 芯片来完成的,采集过程为:首先由 W77E58 单片机向 8255 的命令字端口写入命令字,以确定 8255 的 PA、PB、PC3 口的工作方式。然后读取 PA 口的前 7 位的状态就得到了经过光电隔离后的开关量状态信号。PA0~PA6 表示的开关量状态依次为:泵运行状态,自动/手动切换状态,泵房有无人状态等。PA 剩余的端口和 PB 端口用作以后系统的扩展。

2.1.3 电量参数采集电路

电量参数采集是指电机的三相电压、三相电流和电度量等的采集。在系统中,使用多功能智能电表进行电量的数据采集,多功能电表采集电量数据后,经过 RS485 通讯接口,再传送给 W77E58 的串行口 1。接口设计电路如图 2 所示。图中 MAX485 为 RS485 接口芯片,实现与多功能电度量表通讯接口,实时读取水泵电机三相电流、三相电压、有功功率及消耗的电度量,动态监视水泵电机的运转状况。

2.2 开关量输出控制电路设计

在远程供水测控系统中,水塔中水位的控制由水泵的开停决定。实际上,控制水泵电机的开停是由开关量控制的。开关

量输出还包括注液控制信号、报警灯控制信号以及报警铃控制信号等。在开关量输出电路的设计中,和开关量采集电路一样,通过同一片 8255 对 I/O 口扩展,8255 的 PA 口、PB 口作为输入口,用于采集各开关量。开关量的输出使用的是 PC,PC 口经 ULN2803 与外部的继电器等连接,控制电机、报警装置等。

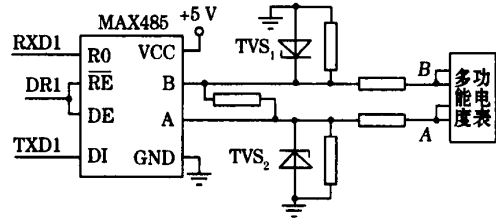


图 2 MAX485 和多功能电表连接的结构图

2.3 通信接口电路设计

远程测控终端采用以太测控网关“网络通”(一种 RS-485/以太网转换器)作为测控终端与远程监控中心的通信接口。图 3 是远程测控终端的通信接口具体电路<sup>[4]</sup>。

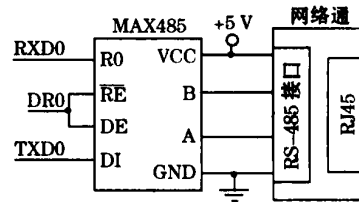


图 3 通信接口电路

3 系统的软件设计

3.1 上位机软件设计

“网络通”为了方便远程测控终端通过以太网和以太网上任一 PC 节点进行数据通信,特意设置了 VB 下的专用控件,用户只需在 PC 机上安装 10/100 BaseT 以太网卡,在 WINDOWS98 以上平台即可调用该控件。“网络通”专用控件提供以太网上接收和发送数据的软件接口。嵌入该控件可设计开发出基于“网络通”的远程控制系统应用软件,实现各种基于以太网的分布式测控系统。

系统上位机软件基于 WINDOWS 操作系统,编程软件为 VB6.0,利用 PC 机自带的网卡,通过 VB 调用“网络通”专用控件,形成监控中心通过以太网与下位机的连接,可实现对下位机测量过程的监控。上位机软件模块采用 C/S 结构,在应用软件中嵌入“网络通”的通信控件,通过以太网、网络通和下位测控设备下传命令,上传测量数据。上位机软件包括前台的管理模块和后台的与以太网通信模块组成。

(1) 前台的管理模块。包括工艺流程图、监控总体图、泵站控制操作图、打印报表处理、历史纪录、测控算法程序等。

(2) 后台通信模块。PC 机通过以太网、网络通和测控终端通信,完成与测控终端串行通信任务。PC 机和网络通之间采用 TCP/IP 协议用 IP 包来交换数据;而网络通和考勤读写器之间采用 RS485 总线通信。

3.2 下位机软件设计

下位机软件设计包括以下模块:管理程序、测控程序和通讯程序 3 部分。管理程序有键盘及显示接口子程序、掉电读写

子程序、时钟管理子程序、报警处理子程序等,实现测控终端测控参数的实时显示、上下限值的设定、超限及故障诊断与报警处理功能;测控程序有数据采集及滤波处理子程序、标度转换子程序、定点数/浮点数转换子程序、开关量输入子程序、控制输出子程序等,实现液位、流量、压力类参量以及水泵电机运行状态、红外开关状态等开关类输入量的采集处理,水泵电机、二氧化氯消毒设备等的输出控制;通讯程序有多功能电表 RS-485 通信接口子程序,实现电压、电流、电度等电量参量的数据采集。RS-485/以太网通信接口子程序,实现与中心控制机远程通讯,完成远程测量、控制和远程调度的功能。

通信协议采用半双工异步通讯方式。远程测控终端的 W77E58 的串行口 0 工作在方式 1,波特率为 19 200 bit/s。定时器 T1 工作在方式 2,作为串口 0 的波特率发生器。

数据格式如表 1 所示。

表 1 帧格式

| 起始字符 | 数据包长度 | 数据包     | 和校验 | 停止字符 |
|------|-------|---------|-----|------|
| STX  | LEN   | DATA    | SUM | END  |
| 8 位  | 8 位   | 4 × 8 位 | 8 位 | 8 位  |

发送方将校验和计算后放在帧尾同数据帧一起发送,接收方接到数据后,以同样方式计算校验和,与传送过来的校验和比较,如果相同就表示正确,不同则表示有误。为了保证数据传送的准确性,对两种情况采用如下的差错处理方法:

(1) 远程测控终端主发送时,应答控制过程。若待发送的原始数据长度大于 32 byte 时,可以分帧传送。发完一帧后等

待正确应答信号,收到上位机的正确应答帧可发下一帧;否则,接收到出错应答或 2 s 内无应答重复发当前帧。重发 5 次放弃发送。

(2) 远程测控终端被动接收时,应答控制过程。远程测控终端接收到上位机发来的正确帧要在 1 s 内发正确应答帧一次;若发现出错要发出错应答帧一次。

4 结束语

实现铁路井群供水的集中监控,不仅能够改变目前供水手段及监测方法落后的状况,而且具有很好的经济效益和社会效益。利用现有的以太网资源实现的对铁路沿线供水情况的监控,其设计方法简单可靠,运行成本低。系统的设计对于研制开发低成本、高可靠性、配置灵活,可以应用于电力、水利、石油、化工、市政等行业中,用于地理环境恶劣无人值守的环境下进行远程监控,应用前景广阔。

参考文献:

- [1] 李圣明,曹玉强.基于 RS-485 总线的分布式测控系统.仪表技术与传感器,2004(11):22-24.
- [2] 何立民.MCS-51 系列单片机应用系统设计系统配置与接口技术.北京:北京航空航天大学出版社,2000:60-154.
- [3] 陈新,宋寅卯.远程分布式测控装置在铁路供水系统的应用 J.仪表技术与传感器,2003(1):32-34.
- [4] 华信电子系统工程研究所.网络通使用说明书. http://202.101.244.105/hx/main.asp,2005,12.

作者简介:邹彩虹,女,(1967—),副教授,主要从事自动化和智能检测技术研究。

(上接第 31 页)

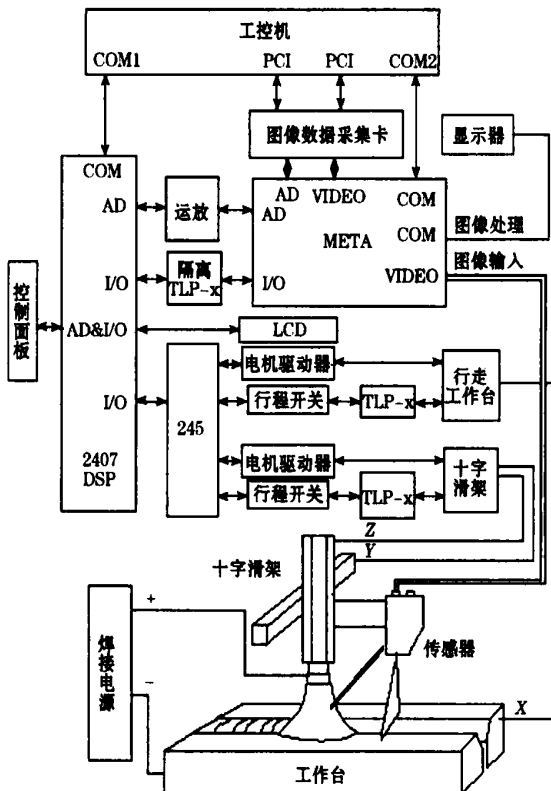


图 4 系统接口原理图

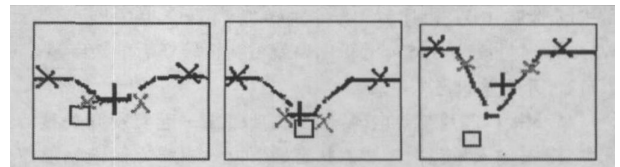


图 5 视觉传感焊缝控制系统测试结果显示

3 结论

阐述了视觉传感的原理和焊缝图像特征提取方法和流程,构建了基于视觉传感器焊缝跟踪系统,测试结果满足稳定性和精确性要求。随着电子技术和传感技术的发展,视觉传感焊缝跟踪系统将不断的应用于焊接自动化的生产过程中,从而有利于加快提高我国制造业的自动化、智能化水平。

参考文献:

- [1] 王洪隆.弧焊过程质量实时传感与控制.北京:机械工业出版社,2000.
- [2] 潘际奎.现代弧焊控制.北京:机械工业出版社,2000.
- [3] 吴林,陈善本.智能化焊接技术.北京:机械工业出版社,2000.6
- [4] Meta Laser Pilot MTR Install Manual. 2002.

作者简介:席峰(1974—),博士,讲师,主要研究方向为人工智能在生产制造中的应用。