

# 污水监测系统的远程数据通讯

冯秀丽 韩建国

(北京化工大学信息科学与技术学院, 北京 100029)

**摘要:** 介绍了一种基于 Modem 和电话线的污水监测系统的软硬件设计和该系统中的远程数据通讯的具体实现方法。这种系统具有通道类型丰富、抗干扰能力强、存储量大,适用于新旧交错、类型复杂的数据采集系统等优点,并已在京郊环保区中得到成功应用。

**关键词:** Modem; 污水监测系统; 软硬件; 远程数据通讯

**中图分类号:** TP 216.1

## 引言

近年来,计算机和网络技术迅速发展,通讯技术日趋完善,但基于底层的 PC- $\mu$ P 主控式串行口通讯方式仍以其灵活、方便、可靠等特点广泛应用于工控网络中。采用单片机作为从机,完成数据采集、存储等工作;PC 机作为主机,命令从机将采集到的数据通过通讯线路发送到主机,由主机进行数据处理。这样,管理人员只需工作于监控室,即可手动或自动地实时监测工业现场的运行情况,做到科学管理,减少人为因素影响。PC 机有现成的 RS232 接口,移入 CRC(循环冗余)校验方式,可将错误率缩小到 0.0031% 以内;利用 Modem,通过电话线进行数据通讯,通讯距离非常远,性价比也非常高,实现较容易。本文探讨上述技术在 AT89C51 单片机-PC 机-电话网监测、传输系统中的实现。

## 1 硬件组成

### 1.1 系统硬件

污水监测系统的主机和从机通过 Modem、电话线进行数据通讯,其中一台主机可以和多台从机进行通讯,一台从机也可以被多台主机调用。主机为 586 以上 PC 机;从机主要由 AT89C51 单片机、24LC65 EEPROM、A-D 转换电路和看门狗电路等构成,主机和从机的通讯需要在通讯双方各接一台 Modem。具体配置如图 1 所示。

主机需要数据时,首先通过 Modem 拨号接通从

机 Modem,再向从机发送握手信号,握手成功后,主机和从机即可进行通讯。该系统既可以自动拨号又可以手动拨号,主机完成对监测数据的显示、报表、打印、查询等,从机完成对现场仪表的数据采集并对数据进行存储等。

### 1.2 从机硬件

从机以 AT89C51 单片机为核心,主要由电平转换电路、看门狗电路、存储器电路、A-D 转换电路、并行接收电路等组成<sup>[1]</sup>(见图 2)。

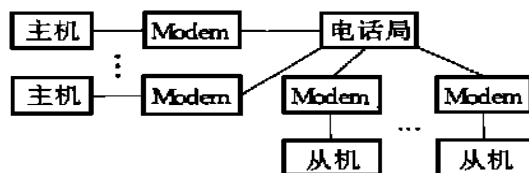


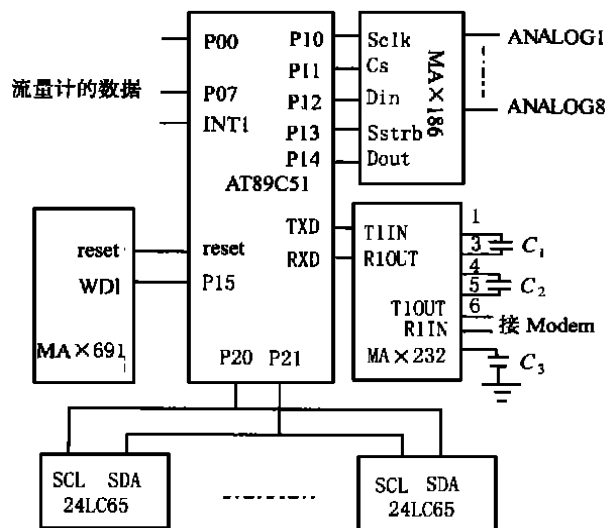
图 1 系统结构图

Fig. 1 The structure of the system

图 2 看门狗由 MAX691 实现,A-D 转换由 MAX186 实现,并行接收以外中断 1 (INT1) 触发。本系统中存储器采用 24LC 系列 EEPROM,它具有体积小、功耗低、工作电压允许范围宽、型号多、容量大、遵循 I<sup>2</sup>C 总线协议、占用 I/O 口引脚少等特点。而且 24LC 系列 EEPROM 允许 8 片存储器以仿真串口的形式同时连接到 CPU 上,因此大大扩展了仪表容量。在本系统中笔者采用了 8 片 24LC256 通过 I<sup>2</sup>C 总线连在一起,总的存储量达到了 256k 字节。在该系统中笔者利用了 EEPROM 的最后几个单元存储当前地址等参数,从而实现了掉电记忆功能。

## 2 软件设计

由于主机和从机分别采用 PC 机和单片机,各



P00, P07, P10, P11, P12, P13, P14, P15, P22, P21, reset, WDI, TXD, RXD, TIOUT, RIIN, RIOU, TIIN, Sclk, Cs, Din, Sstrb, Dout, SCL, SDA 为引脚

图2 从机硬件框图

Fig. 2 The hardware block diagram of slave

自有自己的编程语言,本系统采用 Visual Basic 作为主机的编程语言,51 汇编语言作为从机的编程语言。为使通讯可靠,制定了严格的通讯协议,并增加了软件抗干扰措施(数字滤波、CRC 校验等)。拨号成功后,通讯协议如下:

(1) 主机首先向从机发送握手信号,从机判别所接收到的握手信号正确后向主机发送数据;

(2) 发送的数据格式为数据包的头-数据包的头取反-数据包-CRC 校验;

(3) 主机接收到数据后,用与主机相同的多项式计算数据的 CRC 值,若计算的值和接收到的 CRC 值相等则说明接收的数据没有传输错误,向从机发送确认 (ACK) 信号;若不相等则说明传输有误,向从机发送否认 (NAK) 信号;

(4) 从机发送完数据包后等待主机的回应,若回应为确认信号则继续发送下一包数据,若为否认信号则重新发送这一包数据。该过程被反复进行直到发送完所要求的数据,从机发送结束信号,于是通讯结束。

## 2.1 主机软件设计

主机通讯软件包括自动拨号和手动拨号。自动拨号通过定时控制,若定时时间到,便调用拨号模块,拨号成功后按照通讯协议和从机进行通讯。手动拨号通过手动按钮控制,按钮按下后,调用拨号模块实现和从机通讯。主机软件主要由通讯模块(主

机的核心模块)、端口设置模块、打印模块、报表模块等组成。这里主要介绍通讯模块。

通讯模块的流程图如图 3 所示,它主要通过 Visual Basic 中的 Active 控件 (MSComm 控件) 实现,关于该控件许多文章已经介绍,读者可参阅文献 [2]。

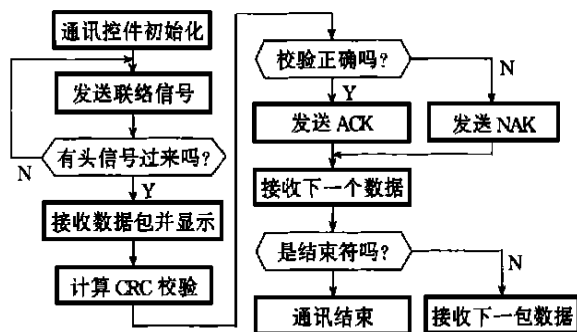


图3 主机通讯模块流程图

Fig. 3 The flow chart of host computer communication module

## 2.2 从机软件设计

从机软件包括并行接收和串行发送两部分(在本系统中采用 51 汇编语言编制)。具体流程图如图 4 所示。

## 3 系统主要特性

该系统主要应用于污水监测系统,其主要特点如下:

(1) 该系统具有并行通道和串行通道,并可扩展为三路串行通道。并行通道用于接收现场流量计通过并行口发送过来的数据,其中一路串行通道用来和主机通讯,另外两路用来接收现场仪表通过串口发送过来的数据。三路串行通道之间用 74LS125 进行切换。

(2) 实时监测可以每天,也可以每小时由监控室内的中心计算机向各子站轮流收集监测数据,这样即可以迅速地掌握各区域水污染的实时现状。

(3) 系统可以进入无人操作状态,从而自动运行,大大节省人力。

(4) 系统采用 16-CRC(循环冗余校验)校验,使系统纠错率大大提高。

CRC 校验是一种功能极强的错误检测方法,其开销仅与校验和相当。当采用 16 位长的校验值时,它的错误发现率见文献 [3]。

CRC 校验采用模-2 除法进行计算,使得算法简便。目前广泛使用的有两种 CRC 多项式,笔者采用

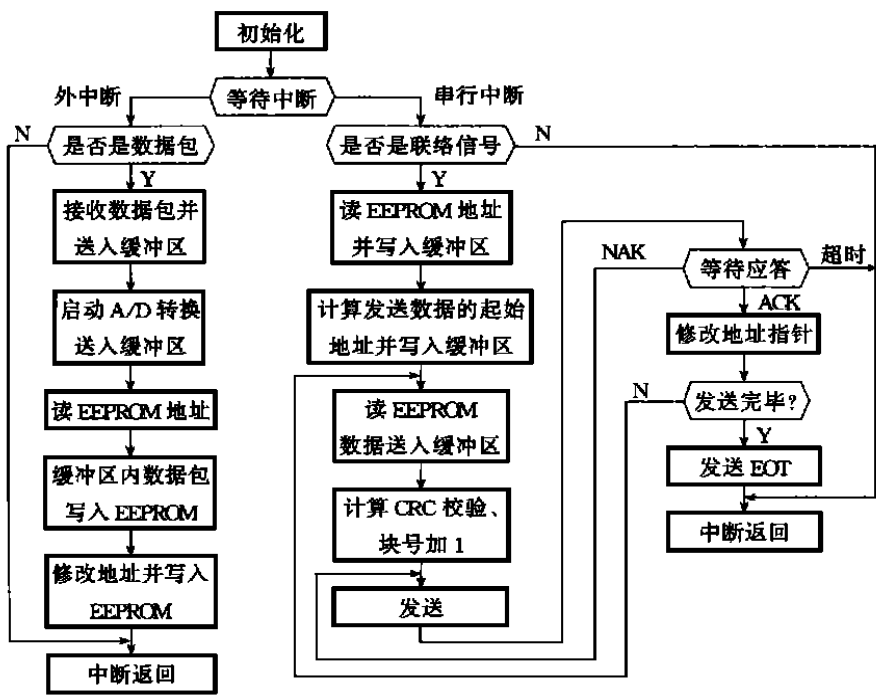


图 4 从机总体程序流程图

Fig. 4 The whole program flow chart of slave machine

CRC-16 多项式 ( $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ )。

4 系统应用与展望(图 5)

本系统已成功应用在北京郊区一环保局。在该监测系统中,主机放在监测室内,在现场污水排放点放传感器,传感器测得的污水监测值通过并口或串口的形式发送到我们的从机,从机将其存储,等主机需要数据时将数据发送到主机。每天零点开始查询各从机数据,避免了电话高峰期,因此一般不会出现占线情况,又避免了人们夜间上班违反常规的休息时间,一旦出现子站占线则自动重新拨号,结果实现

了无人职守的自动查询。

由于该系统所处环境恶劣,干扰信号在所难免,为保证系统正常运行,除在从机中加入 MAX691 看门狗电路外,还将从机放在一个密封箱内,主机、从机与外部的接口线全部采用光电耦合隔离,采用了可靠接地等措施。

本系统除了可以运用在污水管理领域,还可以扩展到其他领域,如若在系统中添加一 Bell Modem (符合 HART 协议的调制解调器),即可测量符合 HART 协议的流量计的数据,进而可以应用到大面积的集中供热领域,用来测量过热蒸汽流量;若在图 2 所示的从机硬件图中添加一 75176(485 总线收发器),再加入一切换器,则从机既可用到如本系统所示的电话网络通讯上,也可用到 485 总线通讯上;若在 PC 和子站服务器的接口上接入由单片机控制的红外发射-接收(调制/解调)装置,便可用于医疗或国防上的远距离红外线监控-测试系统;若接入微波-数字发射-接收(调制/解调)装置,则可用于卫星监控。

本文所介绍的这一技术,目前国内正处在“雨后春笋”、“百家争鸣”的状态。建立统一技术指标与规格的工作势在必行。在具体实施中,也和其它仪表技术一样存在 EMC(电磁干扰)问题。国内电话线路复杂,传输中断问题严重,建议适当提高传输速

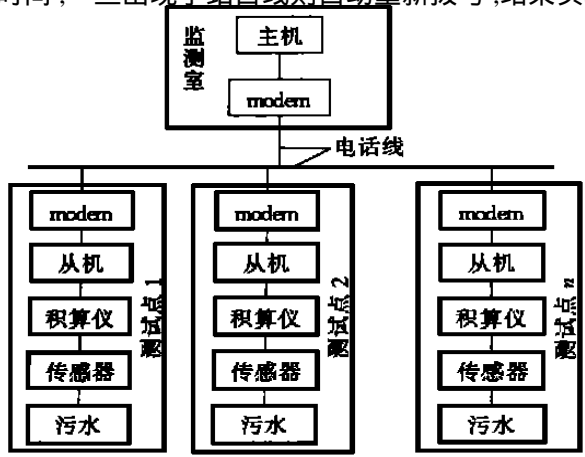


图 5 系统应用

Fig. 5 Application of the system

度、加强 PC 通信管理与电话线本身通信管理。

### 参 考 文 献

- [1] 张洪润,蓝清华. 单片机应用技术教程. 北京:清华大学出版社,1999. 41 ~ 96
- [2] 范红梅. Windows 操作系统下的串并行仪器接口开发. 国外电子测量技术,2000(3):24 ~ 26
- [3] Campbell J. 串行通信 C 程序员指南. 北京:清华大学出版社,1995. 45 ~ 62

## Remote data communication of monitor system of environment

FENG Xiu-li HAN Jian-guo

(Institute of Information Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

**Abstract:** In this paper, software and hardware design and realization of environmental monitoring system are introduced on the basis of Modem and telephone wire. The specific actualization method of remote data communication is also discussed. This system has the advantages such as abundant interface types, strong ability of anti-noise and large store space. Besides, it is suitable for the data acquisition system that is new-old crossed and type complex. This system has been used in the environment protection of Beijing suburb successfully.

**Key words:** modem; waste water monitoring system; software and hardware; remote data communication

(上接第 72 页)

### 参 考 文 献

- [1] 于静江,周春晖. 过程控制中的软测量技术. 控制理论与应用,1996;13(2):137 ~ 142
- [2] 曹柳林,江 弘,陈 红. 利用神经元网络实现门尼粘度的预估. 北京化工大学学报,1997,24(4):60 ~ 64
- [3] 王旭东,邵惠鹤. 基于神经网络的通用软测量技术. 自动化学报,1998,24(5):702 ~ 706
- [4] Ku C C, Lee K Y. Diagonal recurrent neural networks for dynamic systems control. IEEE Transactions on Neural Networks, Jan. 1995,16(1):144 ~ 156

## Soft sensing model of viscosity based on diagonal recurrent network

CAO Liu-lin TAO Bin-jun

(College of Information Science and technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

**Abstract:** A diagonal recurrent network combined with measurable parameters is applied to construct soft sensing model to implement the online estimation of viscosity of poly(ethylene terephthalate). Experiments show the feasibility and effectiveness of the method.

**Key words:** soft sensing; diagonal recurrent network; PET; viscosity