

基于 CAN 总线的水质参数在线监测系统

郭小青

项新建

(杭州广播电视大学 杭州 310012)

(杭州应用工程技术学院 信电系 杭州 310012)

摘 要 在水污染控制工程中,为了监控水污染的排放情况以及提高水处理装置的工作效率,保证水处理效果,必须对水质参数进行迅速、准确的在线监测.本文提出了一种基于 CAN 总线的水质参数在线监测系统.介绍了系统的工作原理、水质参数检测仪器的选择、硬件结构和软件流程.实际应用表明,这种检测系统能够实时检测水质参数,准确提供水质质量的状态信息,因而具有广泛的应用前景.

关键词 CAN 总线 水污染控制 水质 监测系统

中图分类号 TP274

当今世界的水环境面临两大问题:水资源短缺和水污染加重.造成水污染的主要原因是工业废水、农田排水及城乡生活污水向江河湖海和土壤中大量排放.地面水和地下水水质日趋恶化,更加剧了水资源的紧张,严重制约了经济的发展和危害着人类的健康.严峻的水环境形势提高了人们对控制污染的重视,全球都在加大和加快水污染治理的力度和速度.而在水处理过程中需要对水质参数进行迅速、准确的在线实时监测.为此,作者分析了各种水质参数监测仪器的工作特性及性能,研究了 CAN 总线的特点和工作原理.研制了一种基于 CAN 总线的水质参数在线监测系统.该系统能够实时监测 pH 值、氧化还原电势、浊度、电导率、溶解氧、余氯、磷等水质参数,以保证水治理的效率和效果.对提高环境质量、推动环保事业的发展有着重大意义.

1 水质参数监测仪器的工作原理

1.1 pH 值的监测

目前的工业过程中,pH 值的测定大半采用电位测定法,应用最广泛的是玻璃电极.其工作原理见文献[1].在监测系统中我们选用了美国 ROSEMOUNT 公司 TUPH 系列 396pH 传感器,精度可达 0.1pH.

1.2 氧化还原电势(ORP)监测

氧化还原电势的测定也采用电位测定法^[1].在监测系统中选用了日本 DKK 公司的 ORP 计.

1.3 浊度监测

浊度计主要形式有透射光浊度计、散射光浊度计两种.目前普遍使用的是采用 EPR 认可的散射

测浊法,其工作原理见文献[2].利用美国 RoseMount 公司的 TA2100A 浊度仪,可以很好地检测浊度.

1.4 电导率监测

测量电导率采用接触型传感器,其工作原理见文献[3].一般水的电导率温度系数为 1.4% ~ 2%,因此需要热敏电阻进行温度补偿.对于高纯水的测量,困难是很难配置低电导率的定标标准.选用美国 RoseMount 公司的 441 电导率传感器可以进行干定标.这种传感器的电极常数和温度常数能很精确地测得,并标在传感器上.将这些常数送入配套的智能仪表,通过内置的微电脑运算后就可以定标了,避免了测低电导时配置标准液的困难.用户使用起来非常简单、方便.

1.5 溶解氧(DO)监测

常用的溶解氧传感器是膜传感器^[4],然而这种膜传感器有不够稳定、需经常维护的缺点.目前世界新型的溶解氧传感器采用的是三电极结构,这种传感器具有测量精度高,可进行温度补偿,能发现电解质恶化的自诊断功能;选用抗污染力强的膜作为测量元件,是水污染处理测量的发展方向.该系统在应用中选用了美国 Honeywell 公司的 7931 溶氧仪,使用效果良好.

1.6 磷元素监测

目前在线磷表所用的方法为钼兰比色法^[5].实用中使用美国 RoseMount 公司的 Chempure 过程在线磷分析仪,能够正确地监测磷参数的变化.

2 CAN 总线的特点和工作原理

CAN (Controller Area Network 即控制器局域网)总线是一种有效支持分布式控制或定时控制的串行通讯网络,它以半双工的方式工作,一个节点发送信息,多个节点接收信息,实现全分布式多机系统,提高数据在网络中传输的可靠性^[6],其结构形式如图 1 所示.

CAN 总线的信息存取利用了广播式的存取工作方式,信息可以在任何时候由任何节点发送到空闲的总线上,每个节点的 CAN 总线接口必须接收总线上出现的所有信息,因此各节点都设置有一个接收寄存器,该寄存器接收信息,然后根据信息标文符决定是否读取信息包中的数据来判断是否使用这一信息.

CAN 总线的特点是以通信数据块编码代替传统的地址编码,CAN 总线面向数据而不是面向节点,采用这种方式的优点是可使网络内的节点个数在理论上不受限制,加入或减少设备不影响整个系统的工作,基于 CAN 总线的各种系统,可以根据用户需要任意改变节点数量.CAN 总线收发数据的长度最多为 8 个字节,因而不存在占线时间问题,可以保证通信的实时性,通信速度最高可达 1Mb/s(距离 40 m),最远可达 10 km(速率 5 kb/s),通信介质要求较低,可以是光纤或同轴电缆甚至双绞线.

3 系统的组成

水质参数在线监测系统以 PC 为主机,以具有 CAN 总线控制功能的 80C592 单片机及外围电路和各类参数监测仪表为分机,以 CAN 总线通信接口适配卡连接构成系统.一个系统最多连接 256 个分机,每个分机可以连接 1 ~ 128 个水质参数监测仪表,主机负责向各分机发送工作命令,接受分机传送的测量及故障自检信息,并对测量信息进行处理,以数据和曲线的方式输出测量结果.曲线显示包括各测量点过去一年的各类水质参数的变化趋势,分机安装在现场各测量点上,负责水质各类参数传感器的管理(包括标定)、数据采集以及系统故障自检,并根据主机传送来的命令工作.图

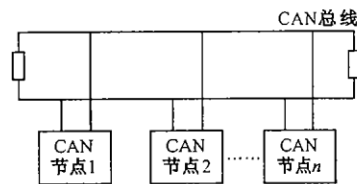


图 1 CAN 总线结构

2 为系统的组成框图。

图 2 中信号处理电路包括信号变换、信号放大、线性化和温度补偿等环节,最后变成 0~5 V 直流电压信号,通过模拟电子开关送入单片机的 A/D 转换器。单片机进行信号处理后,通过通信接口适配卡与主机连接。采用 CAN 总线结构传输,使用 CAN 总线协议,具有很高的实时性和可靠性。

通信主要由单片机 80C592 的 CAN 控制器与 CAN 接口器件 82C250 组成。80C592 负责信息处理、信息交换,并承担网络通信的控制任务,82C250 是 CAN 控制器与总线间的接口,提供对总线的差动发送能力和 CAN 控制器的差动接收能力。

系统可以通过 MODEM 与其他计算机系统连接,甚至上 INTERNET 网实现信息的远距离获取与传输。

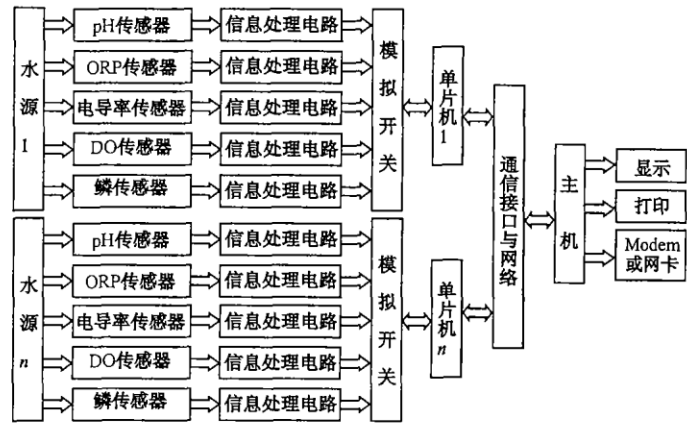


图 2 系统组成框图

4 软件设计

系统软件设计遵循了模块化设计思想,采用的结构化程序设计方案具有较好的模块性、可移植性和维护修改性。

PC 机软件开发利用微软公司的 VB 6.0,操作环境与 WINDOWS 应用程序完全一致,VB 具有动态数据交换 (DDE)、对象链接与嵌入 (OLE)、支持动态链接库 (DLL)、对数据库操作以及 API 函数等功能,使系统对后台数据管理和通信传输十分便利。

PC 机根据单片机送来的检测参数自动检索数据库,完成数据操作。人机界面采用直观、易懂、易操作的图形界面。图 3 为后台软件设计流程图。

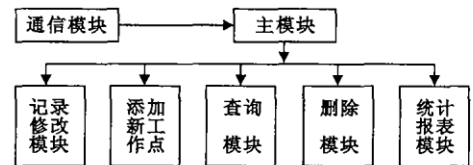


图 3 后台软件设计流程图

分机采用汇编程序设计, MCS51 指令寻址方式多样、运行速度快、实时性强。主要有参数监测模

块、传感器标定模块、显示模块、通信模块、系统自检模块、数据处理模块。其程序流程如图 4 所示。系统为克服干扰,采用了屏蔽、隔离、接地、滤波等硬件措施与方法。软件上应用了数字滤波、指令冗余、标志判断、看门狗定时、软件陷阱、掉电复位、待机睡眠等一系列的抗干扰措施,取得了良好的效果。

系统还可通过 INTERNET 网或局域网与其他计算机系统交换信

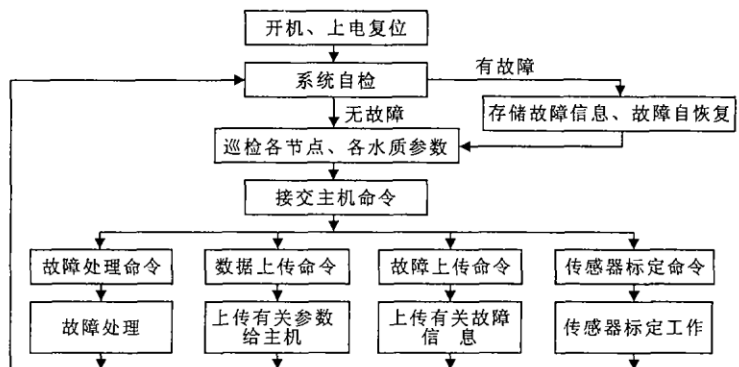


图 4 分机软件主程序流程图

息,主机中通过口令保护、密码登录和软件加密来保证安全,避免非法用户进入、移植和修改。

5 结束语

本系统将应用于浙江台州地区某水域的水质检测。经实验室测试,各项性能指标如下:pH 值检测范围为 6~10,精度为 0.1;浊度检测范围为 1~7,精度为 0.1;电导率检测范围为 500~1500,精度为 10;DO 检测范围为 0~9,精度 0.1;P 元素检测范围为 0.02~0.2,精度为 0.01;参数检测符合国家标准。系统最多可检测 256 个水源点,已经达到设计要求。

基于 CAN 总线的水质参数在线监测系统,实现水质中 pH 值、氧化还原电势、浊度、电导率、溶解氧、磷元素等衡量污染程度的参数监测,具有实时、准确、高效、实用的特点,实验运行还表明,系统安装、维护简便,操作直观方便,监测准确,运行可靠,能很好地提高水污染处理的效率和效果,对拓展水污染处理产业,推进我国环保事业的发展具有重要的意义。

参 考 文 献

- 1 马玉琴等.环境监测.武汉:武汉工业大学出版社,1998
- 2 贾小成,张中党.废水综合治理技术开发与应用.环境工程,2000,(3):25
- 3 张思慧.汉江水污染现状分析.环境科学与技术,2000,(4):30
- 4 吴江等.用单总线技术设计环境状态监控系统.电子技术应用.2000,(6):31~32
- 5 Philips. A powerful solution for fieldbus application. Controller area network, 1993,(3):11
- 6 Bob-Bogne. The development of water quality sensor. Control and instrument, 1994,(3):43

Water quality parameter on-line monitoring system based on CAN bus

Guo Xiaoqing

(Hangzhou Telecast University, Hangzhou 310012)

Xian Xinjian

(Hangzhou Institute of Applied Engineering, Hangzhou 310012)

Abstract During control engineering of water pollution, in order to monitor the condition of sewage drained away, promote efficiency of sewage treatment device and ensure the effect of water treatment, it is necessary to monitor the water quality parameter, speedily, exactly and on-line. This paper puts forward a system on-line monitoring the water quality parameter based on CAN. This paper introduces the system action principle, selection of instruments measuring the water quality parameter, hardware structure, software flow. Application results show that the system can real-time measure the water quality parameter, output the accurate state value of water quality. The system will have the wide application prospects.

Key words CAN bus water pollution control water quality monitoring system