

环境水质远程监测技术研究

刘国忠, 王磊, 邓文怡, 李月强, 吕乃光

(北京机械工业学院 北京 100085)

[摘要] 在监测现场采用 ADAM5510 数据采集器,将 PH 值、溶解氧、温度和浊度等分析测试仪器的数据通过 MODBUS 现场总线采集并储存,主监控室通过电话线或卫星实现与各个监测现场 ADAM5510 数据采集器的通讯,完成各个流域不同监测端面的水质数据的记录、曲线显示、查询、报表和打印,同时,主监控室可对某些现场检测设备远程操作。

[关键词] 水质监测; 远程; 现场总线; 环保

[中图分类号] X52

[文献标识码] A

[文章编号] 1003-5451(2003)01-43-04

Research of Remote Monitoring Technique of Water Quality

Liu Guozhong, Wang Lei, Deng Wenyi, et al

(Department of Electronic Information Engineering, Beijing Institute of Machinery, Beijing 100085)

[Abstract] Water quality data from field instrument is sampled and stored in ADAM5510, which adopts a popular MODBUS field bus and can communicate with instrument in monitoring center by telephone and satellite. Recording of data returns from sections of surface water is displayed, queried and printed as well as remotely controlled by monitoring center.

[Keywords] water quality monitoring; remote; field bus; environmental protection

1 我国环境水质状况和水质监测发展现状及趋势

据环境监测结果统计分析,全国环境形势仍然相当严峻,各项污染物排放总量很大,污染程度仍处于相当高的水平。主要污染指标为氨氮、高锰酸盐指数和生化需氧量等。辽河、海河污染严重,淮河水水质较差,黄河水质不容乐观,松花江水质尚可,珠江、长江水质总体良好;主要湖泊富营养化严重,北京密云等9座大型水库中,于桥、董铺和崂山水库为Ⅲ类水质,其它6座水库为Ⅱ类水质,大型水库水质总体良好;全国多数城市地下水受到一定程度的点状和面状污染,局部地区的部分指标超标,主要污染指标

有矿化度、总硬度、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、铁和锰、氯化物、硫酸盐、氟化物、pH值等;工业废水和生活废水中化学需氧量(COD)排放总量逐年增加。

水质监测是水资源管理与保护工作的基本手段。水质监测的核心内容是监测与分析评价水资源的质量状况及其变化规律,为国家和各级政府开发利用、管理与保护水资源提供科学依据。全国水利部门现已建成以250多个环境监测中心为核心,3000多个水质站为基础,覆盖全国江河湖库的水质监测网络体系。多年来,水质监测与评价工作为水资源开发利用、保护与管理提供了大量可靠、翔实的科学依据,发挥了积极的作用。《全国水质监测规划》近期规划重点为:

① 优化调整站网布局,完善与国家水文站网相结合的水环境监测体系;

② 加强能力建设,提高监测手段,提高监测系统的机动、快速反应和自动测报能力,实现重点地区、重点水域和供水水源地的水质自动监测。

③ 建立快速可靠的水质信息处理系统,完成各类水质信息的处理与查询服务。

国外 90 年代后期大力开发用于水质的自动监测网络系统,并已实现产品化,应用广泛。国内目前在水质监测上大多采用国外的设备和技术,设备价格昂贵,且有些设备不适合中国的环境条件。因此急需研究开发环境水质远程监测系统。将现场总线技术引入环境水质自动监测系统中,已成为水质自动监测系统的发展趋势。环境水质远程监测系统根据水质监测需要选择各种智能化的水质监测仪器,在每个测点安装智能化测控模块,并使其具有通信能力。采用 ModBus 工业控制现场总线技术把分散的测量控制设备变成网络节点,以现场总线为纽带,把多个测点的测量控制仪表,连接成网络系统,并按照公开、通用、规范的通信协议,在位于现场的智能化测量控制设备之间以及现场仪表与远程计算机之间实现数据传输与信息交换,形成高度智能化的监测网络系统。

2 环境水质远程监测系统组成

环境水质远程监测系统主要由中心站的上位机监测软件和现场的各个自动水质监测子站构成。其中,监测子站建在各大流域的重要水质监测断面上,而监测软件则安装在各省的中心站以及中国环境监测总站的计算机中。监测子站的功能是对某一断面的水体自动进行一天 24 小时不间断的采样、化验,并将所得的检测结果储存在现场的数据采集器

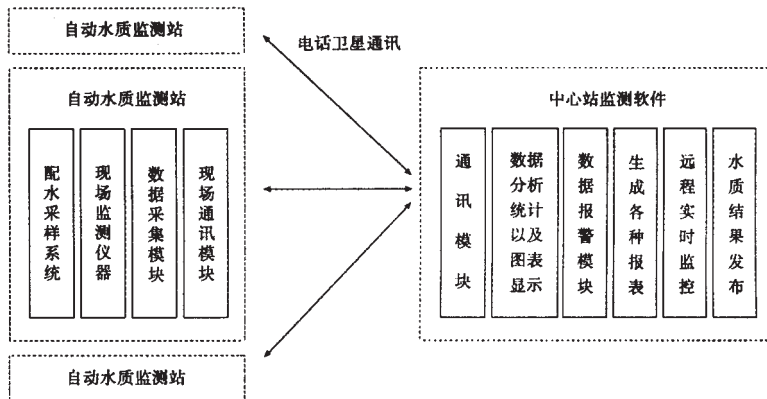


图 1 远程监测系统的总体框图

中。而各级中心站的监测软件则可以通过电话线或卫星通讯将该中心站所管辖的自动水质监测站的监测数据采集到本地计算机,并进行各种处理。远程监测系统的总体框图如图 1 所示,图中子站指的是建在各地的自动水质监测站,中心站指的是负责管理各自动监测站的各地环境监测站以及中国环境监测总站。

3 现场自动水质监测站的组成及功能

现场自动水质监测站由水站配水系统、水质监测仪器、ADAM5510 现场数据采集控制器及其通讯模块组成,见图 2。

3.1 配水系统

连续采样装置采用潜水泵。泵的安装方式可分

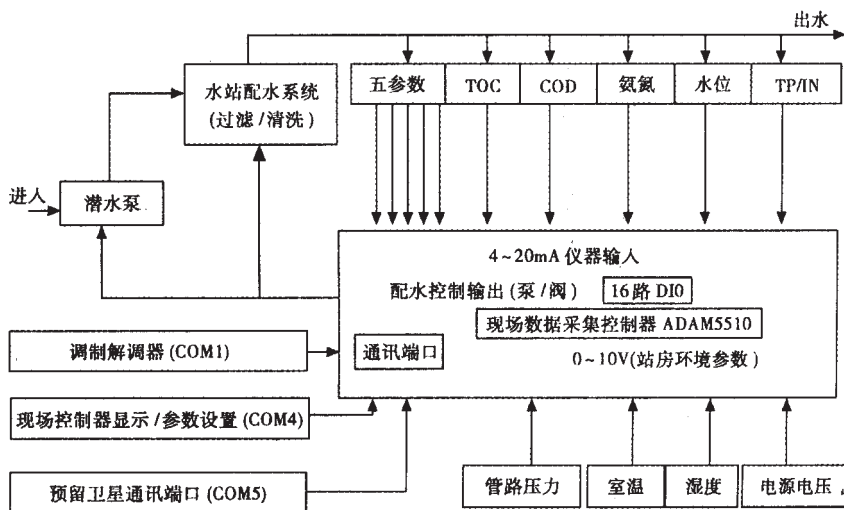


图 2 自动水质监测站的组成框图

为两种：一种是固定式，另一种是浮动式。水泵的进水口装过滤器，以防止堵塞或泥沙的沉积。泵到监测室的输送管道越短越好，以免水质在输送过程中发生变化。管道要避光安装，以防止藻类的生长和聚集。水样经输水管道送到监测室的缓冲槽中，再分别流入连续监测仪器中，缓冲槽水样保持恒定压力，多余的水由溢流管排入河流中。

3.2 水质监测项目

水质监测一般指标有水温、pH 值、电导率、浊度、溶解氧，综合指标有高锰酸盐指数、总耗氧量(TOD)、总有机碳(TOC)、生化耗氧量(BOD)、化学耗氧量(COD)，单相污染指标有氯离子、氟离子、氰离子、氨氮、苯酚，生物指标有大肠杆菌群数、细菌总数等。需选择合适的监测项目，对水质作出科学的分析，得到正确的结论。

根据水质污染的种类和水质自动监测的特点，此系统选择以下水质监测项目：水温、pH 值、电导率、浊度、溶解氧、化学耗氧量(COD)、总有机碳(TOC)和氨氮。

3.3 ADAM5510 现场数据采集控制器

环境水质远程监测系统的功能是测量各种水质监测项目，以及管路压力、室温、湿度和电源电压等站内环境参数，控制自动监测子站的配水系统，如各种水泵、阀门等，具备远程通信的能力。此系统采用基于 PC 的数据采集控制器 ADAM5510 组成该测控网络，ADAM5510 不仅能实现一般的逻辑控制，还具备了包括模拟量、数字量及开关量在内的数值处理、数据采集和网络通信等功能。在确定了建立以 ADAM5510 系列基于 PC 的数据采集控制器为基础的标准的 RS485 串行通讯网络的组网方案后，接下来的问题就是在该网络中采用何种通信协议。本文前面提到的 MODBUS 工业控制总线技术以其灵活、方便的组网方式，强大的通信能力以及可扩展能力，

成为我们的首选，更重要的是 MODBUS 网采用的 MODBUS 协议是应用于电子控制器上的一种通用语言，通过此协议，控制器相互之间、控制器经由网络(例如以太网)和其它设备之间可以通信。它已经成为一种通用工业标准。有了它，不同厂商生产的控制设备可以连成工业网络，进行集中监控。这样就形成了以 MODBUS 总线为纽带，以基于 PC 的 ADAM5510 数据采集控制器为节点，连接来自不同厂家的自动水质监测仪器，共同构成稳定、高效的水质自动测控网络。

现场数据采集系统采用的是 ADAM5510 数据采集控制器，将 ADAM5510 作为 ModBus 总线的的一个网络节点，其它的水质自动测量仪器接到 ADAM5510 的相应扩展模块上，将采集到的水质监测数据传送给 ADAM5510，并由 ADAM5510 存储在数据寄存器中。ADAM5510 除了具有数据采集的功能外，它还有一个通讯模块。通过该通讯模块，我们就可以利用电话线或卫星通讯将远程的控制主机与现场仪器相连。从而实现远程的数据传输以及实现对现场仪器的远程控制。

4 水质远程监测系统软件设计及功能

水质远程监测系统上位机软件通过计算机对远程现场仪器进行数据采集以及控制，并对采集到的数据进行各种分析处理，其主要功能包括：数据采集、远程控制、监测点维护、监测图设计、数据浏览、数据输出等等。

水质远程监测系统上位机软件部分使用 Borland 公司的 Delphi5.0 作为开发工具，网络版数据库采用 MS SQLServer7.0/2000，单机版数据库采用 Access97/2000。软件可运行于 WINDOWS98/NT/2000 等操作系统。上位机软件系统功能框图如图 3。

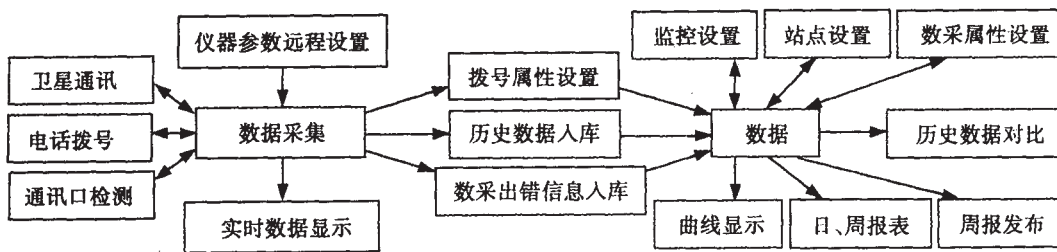


图 3 上位机软件系统功能框图

4.1 数据采集

本系统通过电话拨号或卫星通讯的方式对远程的水质自动监测子站进行数据采集及远程控制,软件支持 MODBUS 和 ZMODEM 通讯协议,在数据采集过程中可显示现场仪器的实时测量数据和状态,并可对现场仪器的各项参数进行远程设定,从而实现远程控制现场仪器的目的。同时,软件可以手动或自动完成历史数据的采集,从而协助环境监测人员建立无人职守的数据采集机制,定时自动完成数据采集,同时自动记录下数据采集过程中的异常信息,方便环境监测人员发现问题并及时解决问题。对于不同的监测站,可以通过该软件灵活地设置不同的监测项目,从而实现了对分布在全国各地的监测站进行灵活有效的管理。

4.2 数据库设计

MS SQL Server 7.0 是具有高度可扩展性的全关系、高性能、多用户的数据库管理系统,它适用于各种规模的企业级应用,用来管理客户/服务器应用程序中的大量数据。

在数据库结构的具体设计过程中,遵循了 C/S 结构系统数据库设计的一般规则,并充分考虑了水质自动监测系统的特殊性,例如数据量大、各测量参数之间关系复杂、需要根据实际情况灵活配置各监测站测量项目以及实时监控项目等等。水质自动监测系统数据库结构如图 4 所示。

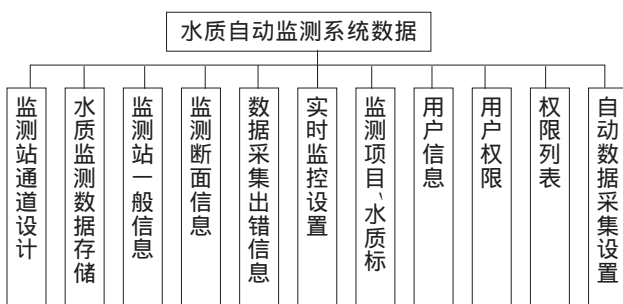


图 4 环境水质远程自动监测系统数据库结构

水质自动监测系统数据库包括了用户管理信息,各种参数设置以及水质标准信息,数据采集出错信息等适应整个系统软件功能需要的数据资源,同时也提供了水质监测数据的存储空间。

单机版数据库 Access97 的数据库结构类似。

4.3 监测图设计

为了使水质监测人员能够更直观地管理各水质监测站,了解各个监测站点的分布概况,我们提供了灵活的水质监测图设计功能。

4.4 数据浏览、分析

当通过远程通讯将数据采集到本地计算机并保存到数据库后,软件提供给水质监测人员方便的浏览数据以及分析数据的功能,首先是采用表格和曲线图两种方式显示监测数据,同时还可以按照同一监测站不同的时间段、不同的监测站同一时间段、不同的流域同一时间段等方式来进行数据对比。使得水质监测人员对被监测站的水质变化情况有一个全面、直观的了解。

4.5 数据输出

软件可将监测数据 F 传送至 Excel 软件中,还可生成 TXT 文本文件,从而实现监测数据的存档保存。利用我们的水质自动监测软件还可以方便地生成、打印各种报表,如监测日报、监测周报以及监测月报等。

5 环境水质远程监测系统运行结果及远程监测技术前景展望

环境水质远程监测系统经过试运行调试,目前系统软硬件运行稳定,采集到的数据准确可靠。到现在为止该系统已应用于全国十大主要流域的四十三水质监测断面。

环境水质远程监测系统运用了计算机技术、网络技术、电子技术,使我国的水质监测水平上了新的台阶。水质监测人员足不出户就可以及时、准确地掌握我国十大重点流域某断面某时某刻的水质情况。所获得的数据能够真实地反映出水体质量和污染变化趋势,为环境管理提供了可靠的依据;同时,由于实现了监测数据的远距离传输,为各级环境管理部门及时掌握主要流域重点断面水体的水质状况、预警预报重大或流域性水质污染事故、解决跨行政区域的水污染事故纠纷、监督总量控制制度落实情况、排放达标情况等提供了保证。

环境水质远程监测技术也可用于其它参数(如大气)的远程监测。

(收稿日期 2002-11-01)