

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2013.12.027

基于GSM的直饮水机远程网络化 控制平台设计*

仇 悦, 孙 晖*, 路 扬

(浙江大学 电气工程学院, 浙江 杭州 310027)

摘要: 针对直饮水机普遍存在的饮用水水质安全隐患、不易管理等问题,提出了一种基于GSM和Internet的直饮水机远程网络化控制平台的设计方案。分别设计了上位机模块、通信模块和下位机模块,设计了一种网站形式的信息交互平台,实现了可视化和人性化的操作与信息反馈;充分发挥了GSM和Internet网络两种通信手段的优势,通过采用短消息与网络通信相结合的信息传输方式,实现了信息的远程传递;根据双频电导率测定法原理,设计了一种基于CS5460A测量芯片的可集成饮用水水质检测模块,结合下位机各子模块的设计,实现了对直饮水机的水质监测与自动控制功能。研究表明,直饮水机远程网络化控制平台可方便地实现对直饮水机的水质监测、预警、实时维护、信息管理和远程控制等功能,确保直饮水机的饮用水水质安全。

关键词: 全球移动通信系统; Internet; 直饮水机; 双频电导率测定法; 水中总溶解性固体; 远程控制

中图分类号: TP273; TP277 文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2013)12-1564-05

Remote control platform for straight drinking fountains based on GSM

QIU Yue, SUN Hui, LU Yang

(College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: Aiming at solving the safety problems of drinking water from straight drinking fountains and reducing the difficulty of management, a remote control platform for straight drinking fountains based on the technology of GSM and Internet was proposed. The upper machine module, communication module and lower machine module were designed respectively. A website was designed to achieve a visual and user-friendly interface for operation and information feedback. By taking the advantages of GSM and Internet, a means of communication combining SMS and network was designed and used for remote communication. A kind of integrated detection module of drinking water quality based on the method of measuring water conductivity by double frequency sinusoidal signals was designed. Combining the design of each sub-module, the functions of water quality monitoring and automatic control were realized. The results indicate that, people can achieve many functions to control and monitor the straight drinking fountains on the platform, such as monitoring the water quality, obtaining the warnings, real-time maintenance, information management and remote control, etc., to ensure the safety of drinking water.

Key words: global system of mobile communication (GSM); Internet; straight drinking fountains; method of measuring water conductivity by double frequency sinusoidal signal; total dissolved solid(TDS); remote control

收稿日期: 2013-07-10

基金项目: 国家大学生创新创业训练计划资助项目(201159)

作者简介: 仇悦(1990-),男,江苏盐城人,主要从事单片机与嵌入式系统应用开发方面的研究. E-mail: qynl@qq.com

通信联系人: 孙晖,男,副教授,硕士生导师. E-mail: sunroam@188.com

0 引言

随着国民生活水平的不断提高和健康安全意识的逐步增强,人们对水资源保护的意识越来越强^[1-2],对饮用水质量的要求越来越高,直饮水机等家庭净水设备也日益受到人们的青睐。但是目前的直饮水机功能有限,且人工维护不够,无法满足用户对饮用水水质的要求^[3-5]。

一方面,现有的直饮水机往往没有水质检测功能,用户无法确切获知滤芯的更换时间,仅能够凭借“口感好坏”、“出水量大小”等表象判断水质,而厂家也仅能靠定期上门更换滤芯、设定滤芯保质期等手段,部分保证直饮水机的饮用水安全^[6-7],但这并没有与每个用户水源水质、用水量大小等实际情况相结合,因而很可能对用户的健康造成很大影响^[8];另一方面,缺乏远程的信息交互途径,对于需要管理多台直饮水机的大型用户,没有自动化的信息管理途径将会大大增加设备管理和维护的难度;最后,可以给用户带来极大便利的远程控制功能没有实现,例如远程加热、制冷、制水等。

本研究设计一种直饮水机远程网络化控制平台,采用基于GSM^[9-11]和Internet网络的远程通信方式,以及基于双频电导率测定法原理^[12]的饮用水TDS值测量方案^[13-15],实现对直饮水机实时水质监测、信息管理、远程控制等一系列功能。

1 直饮水机远程网络化控制平台设计

系统主要组成部分:上位机模块、通信模块以及下位机模块。

系统框架如图1所示。

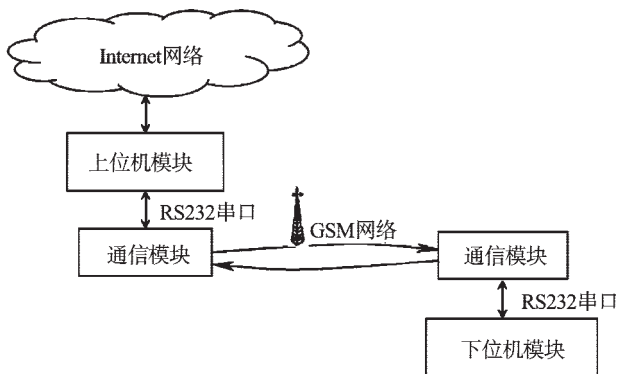


图1 系统框架

上位机模块以网站的形式实现,负责对采集上来的信息的分析和反馈。通信模块负责远程的信息传输。下位机模块嵌入在直饮水机中,负责对数据的采

集和实时上传。

1.1 上位机模块

上位机模块采用C#编程,以网站的形式实现。其主要的思路如图2所示。

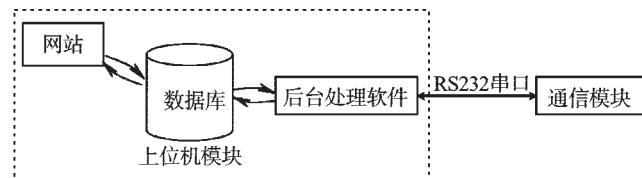


图2 上位机模块框架

上位机模块搭载在网络服务器上,包含Internet网站、后台处理软件以及数据库,通过RS232串口与GSM通信模块相连。后台处理软件负责通过RS232串口,实现服务器与通信模块的通信。为保证上位机在大数据访问流量的情况下能良好地运作,本研究采用了SQL Server数据库。

上位机的服务器正常运行时,处于伺服状态,服务器网站每隔一定时间扫描一次数据库记录,若发现有被后台处理软件写入、未被处理的新记录,则自动读取记录的字段信息,并进行网页上的信息更新,等候管理员或用户的操作。同样,在上位机发送信息过程中,服务器后台驱动软件每隔一定时间扫描一次数据库记录。若发现有被上位机网站写入、未被发送的新记录,则自动读取记录的字段信息,并通过后台处理软件,使用标准的AT指令,驱动通信模块发送短消息。

本研究将上位机模块中的网页设计成方便用户和管理员直接操作的可视化界面,设置按钮、文本框等用户熟悉的操作对象,方便用户使用,网页界面如图3所示。系统将复杂的信息传输、硬件运行流程隐藏在后台,这样也方便协议的更新以及系统的升级和维护。用户在使用该平台时,通过个人电脑、手机等网络终端,打开上位机的网页,根据个人账户登录到自己的用户界面,通过点击“状态查询”、“水质检测”、“加热”、“制冷”等按钮,可以方便地实现对直饮水机的远程实时监控。

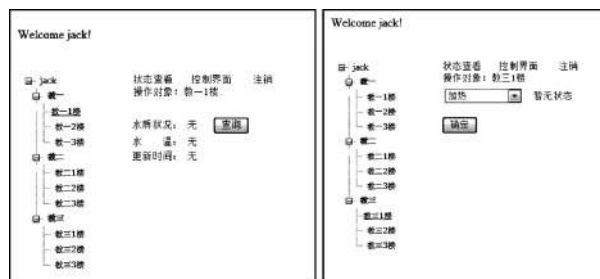


图3 上位机用户界面

例如,用户点击“水质检测”按钮,上位机的网站

会接收到用户的操作,并据此由驱动通信模块向下位机模块发送与“水质检测”对应的命令信息。与下位机模块相连的通信模块接收到信息后,通知下位机自动进行水质检测。随后,下位机将水质检测的数据结果,通过通信模块以同样的方式回复给上位机模块。经过后台一定的数据分析,上位机最终将数据结果在网页上更新,实现对直饮水机远程的水质检测功能。

管理人员也可以通过这样的通信途径,在上位机的网站中,方便地实现对用户问题的反馈、信息管理

以及实时调度维护等功能。

1.2 通信模块

根据直饮水机远程网络化控制平台的设计要求,本研究采用中兴通讯公司推出的ME3000GSM模块作为通信模块的核心,采用STC12C5A60S2单片机作为主控芯片,其电路图如图4所示。ME3000的RXD和TXD端子通过电平转换电路和单片机的串口相连。单片机利用串口和ME3000GSM模块进行通信,同时通过输入输出端子控制ME3000GSM模块的复位、开关机等操作。

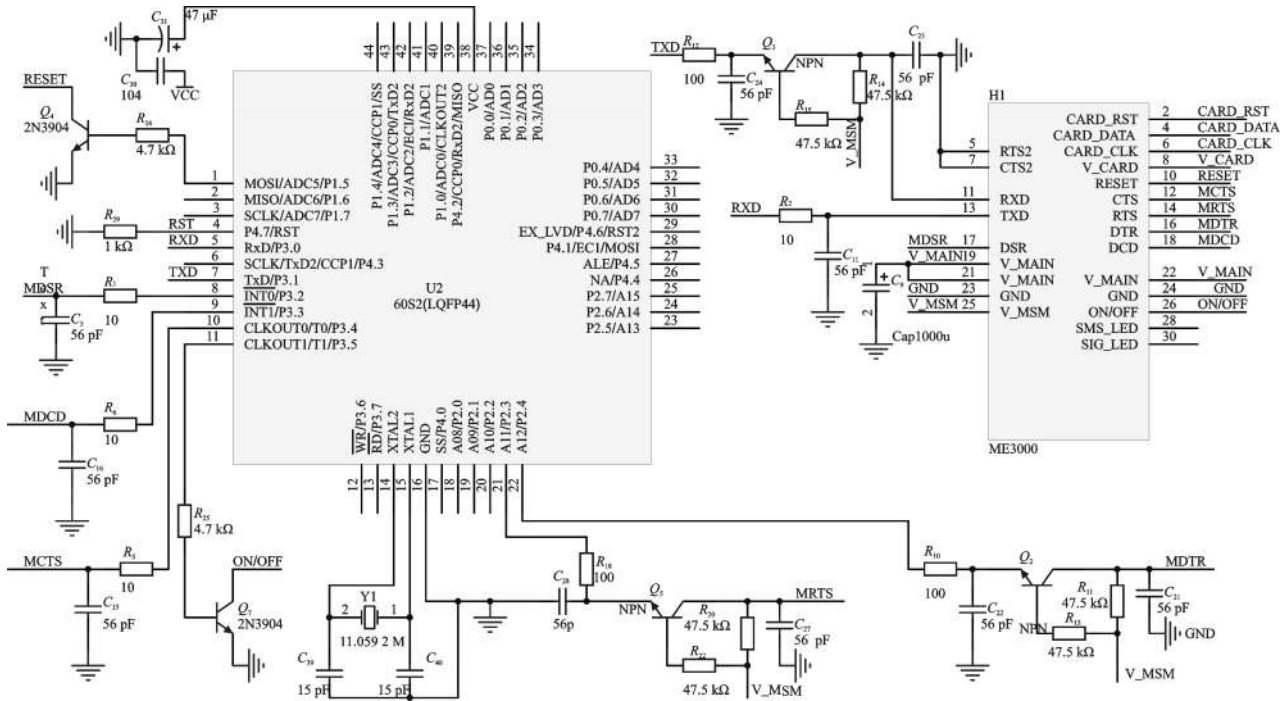


图4 通信模块电路图

该系统利用通信模块的GSM短消息功能负责对信息的无线传输。当需要发送信息时,通信模块的主控单片机将外部传入的信息依照AT指令标准打包,通过串口发送至ME3000GSM模块,通知其将信息按短消息的形式发送出去。同样,当接收到短消息时,ME3000GSM模块将短消息以AT指令的形式通过串口发送至主控单片机,再由主控单片机进行解包分析、串口发送等操作,从而实现数据的双向传输。

1.3 下位机模块

下位机模块是直饮水机的控制中心,它的核心是一片微电脑处理器,能够响应按键操作,实现人机交互的功能,并根据按键对各个功能的继电器进行控制,同时将各种操作信息实时显示在显示屏上。从功能上来分,下位机模块主要由以下几个子模块组成:电源子模块、水质检测子模块、传感器子模块、微控制器(MCU)子模块、显示子模块、按键子模块、继电器控制子模块、增压泵及电磁阀组等,下位机模块框架如

图5所示。

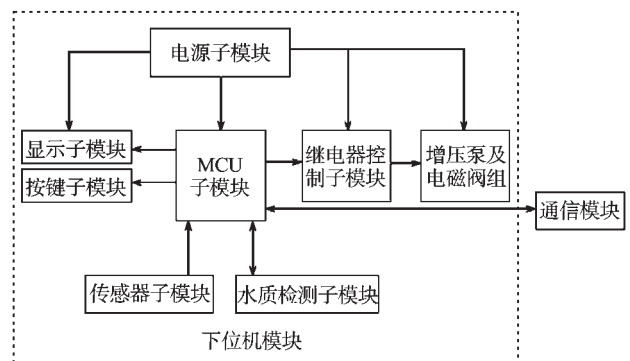


图5 下位机模块框架

通信模块使用串口与微控制器通信,将接收到的短消息传递给微控制器。微控制器接收到传入的指令后,通过调度继电器等设备,对直饮水机的开关、加热制冷、水质检测等功能实现自动控制。

水质检测子模块采用双频电导率测定法的原理和以测量芯片CS5460A为核心的测量电路,通过测量

饮用水的电导率 k ,间接测量直饮水的 TDS 值,从而判断滤芯是否需要及时更换,保证饮用水水质。

水质检测子模块的电路图如图6所示。本研究采用单片机和DAC0832芯片,配合合适的带通滤波电路,依次产生频率分别为100 Hz与200 Hz的正弦波电压信号,加在电导池两端作为测量激励。电导池由盛放饮用水的容器和测量电极组成。电压、电流有效值等测量结果通过测量芯片CS5460A测取后储存在芯片内。最终单片机将储存的数据读取后,根据双频电导率测定法原理的理论计算方法,再结合一定的温度补偿计算后,得到直饮水的 TDS 值。

2 水质检测模块测试

水质检测子模块的测试结果及其与HM公司TDS-3型水质测试笔的测量结果的比较,如表1所示。

测试结果表明,水质检测子模块可以方便快捷地测量出直饮水的 TDS 值,测量精度在5%以内,具有有效的提示作用和参考价值,可保障饮用水安全。

3 结束语

本研究设计了一种基于GSM和Internet的直饮水机远程网络化控制平台,集成的水质检测模块可以提供实时有效的水质检测功能。本研究利用通信模块GSM短消息功能与Internet网络的协同配合,建立了远程的信息交互途径,可以方便地实现对直饮水机远程监控、预警、实时维护、信息管理等功能;此外,用户可以通过移动终端或PC终端登录Internet,在网页上操作,实现对直饮水机的远程控制。研究表明,该平台充分实现了以上功能,可确保用户的饮用水安全,且具有良好的工作稳定性,具有很大的开发和拓展空间。

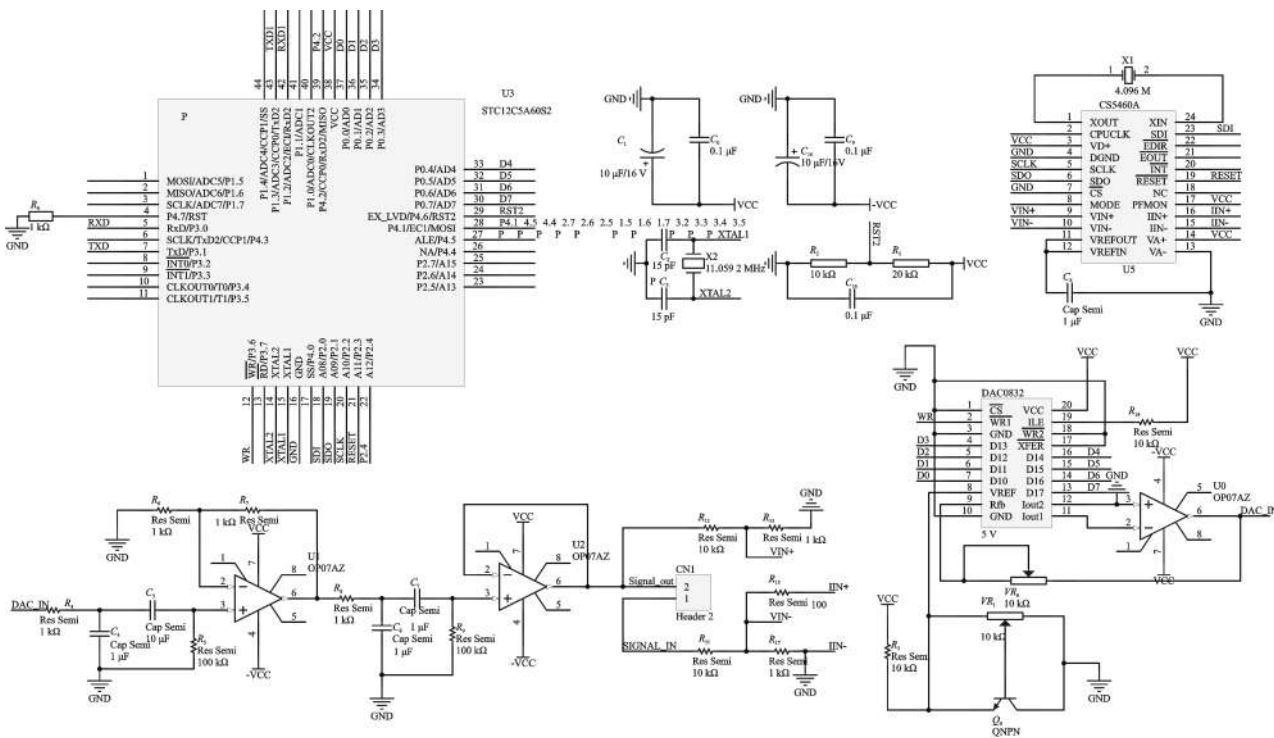


图6 水质检测子模块电路图

表1 水质检测子模块测试结果

测量值1/ppm	测量值2/ppm	测量值3/ppm	平均值/ppm	参考值/ppm	线性度	测量误差/(%)
0.28	0.28	0.28	0.28	0	0.000 0	--
6.46	6.57	6.41	6.48	6.5	0.006 7	-0.31
15.08	15.03	15.13	15.08	15.5	0.002 5	-2.71
37.94	37.85	37.93	37.91	38	0.002 4	-0.25
42.16	42.31	42.27	42.25	42	0.006 0	0.59
58.68	58.50	58.44	58.54	59	0.015 6	-0.78
73.43	73.88	73.76	73.69	73	0.054 3	0.95
94.32	94.69	94.20	94.40	95	0.065 2	-0.63

随着移动终端等技术的发展,网络技术在人们日常生活中的应用越来越普及。GSM无线通讯技术与网络技术的结合应用,拓宽了网络技术的应用层面,弥补了网络技术应用的局限性。实现电器硬件的远程自动控制和信息化管理,将是智能生活技术发展的必由之路。

参考文献(References):

- [1] 陈教科,胥芳,林佳新,等.水质在线多参数自动监测仪的研制[J].机电工程,2003,20(5):121-122.
- [2] 楼鸿强,赵光宙.嵌入式区域水质监测站系统设计[J].机电工程,2006,23(11):32-35.
- [3] 卫生部,国家标准化委员会. GB5749-2006生活饮用水卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2007.
- [4] [作者不详].直饮水机,我误会你了么?[J].军民两用技术与产品,2012(2):17.
- [5] 冉丛波.中国直饮水机市场体系现状及完善对策[J].集团经济研究,2006,210:130-131.
- [6] 佛山市美的清湖净水设备有限公司. MRO118-L-Y21-MRO118C-L-说明书(D版)[EB/OL]. [2013-05-16]. http://www.midea.com/cn/Household_Products/water_purification/zj/201305/120130524_11820.shtml.
- [7] 艾欧史密斯(中国)热水器有限公司. AR600-A1型家用反渗透直饮水机安装与使用说明书[EB/OL]. [2013-07-31]. <http://www.aosmith.com.cn/products/download.aspx?id=178>.
- [8] 李智彬.柳州市学校直饮水机卫生现况调查及分析[J].预防医学情报杂志,2013,29(3):266-267.
- [9] 陈帅,周见行,姜伟.基于GSM的塔式起重机安全监控管理系统[J].机电工程,2011,28(3):337-341.
- [10] 徐之健,史伟民,彭来湖,等.基于GSM短消息的滚动式广告机远程通信控制系统[J].机电工程,2011,28(3):357-359.
- [11] 张美足. GSM的水情数据自动采集系统在消防给水系统中的应用[J].机电工程技术,2011,40(9):89-91.
- [12] 陈小平,陈红仙.水电导率的双频测定方法[J].仪器仪表学报,2006,27(5):520-522.
- [13] 卢红.电导率法测定水样中溶解性总固体[J].中国卫生检验杂志,2005,15(12):1524-1525.
- [14] 王益萍,沈仁富,陈海红,等.电导率法直接测定水中溶解性总固体的可行性探讨[J].中国卫生检验杂志,2009,19(7):1689-1690.
- [15] 周珊,周章轩,叶国剑.农村饮用水中溶解性总固体快速检验方法探讨[J].环境卫生学杂志,2013,3(1):66-68.

[编辑:李辉]

本文引用格式:

仇悦,孙晖,路扬.基于GSM的直饮水机远程网络化控制平台设计[J].机电工程,2013,30(12):1564-1568.
 QIU Yue, SUN Hui, LU Yang. Remote control platform for straight drinking fountains based on GSM[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2013, 30(12): 1564-1568.
 《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>

(上接第1557页)

参考文献(References):

- [1] 罗德彬,汪峰,徐叶玲.国家电网公司直流输电系统典型故障分析[J].电网技术,2006,30(1):35-39.
- [2] 杨迪,杨煜.±800 kV特高压直流输电系统孤岛运行稳定控制研究[J].机电工程技术,2011,40(10):70-74.
- [3] 屠卿瑞,徐政,郑翔,等.模块化多电平换流器型直流输电内部环流机理分析[J].高电压技术,2010,36(2):547-552.
- [4] 常勇,徐政,郑玉平.大型风电场接入系统方式的仿真比较[J].电力系统自动化,2007,31(14):70-75.
- [5] 朱明春,范瑜,吴命利,等.面向对象技术在电力系统仿真建模中的应用[J].计算机仿真,2002,19(4):109-112.
- [6] 顾晓辉,冯林桥,周明,等.面向对象的可视化电力系统分析软件研究[J].电力自动化设备,2001,21(3):20-22.
- [7] 王峰,徐政,黄莹,等.高压直流输电主回路稳态参数计算[J].电工技术学报,2009,24(5):135-140.
- [8] 王峰,徐政,黄莹,等.高压直流输电无功管理的原则与算法[J].电力系统自动化,2008,32(4):85-88.
- [9] 李普明,徐政,黄莹,等.高压直流输电交流滤波器参数的计算[J].中国电机工程学报,2008,28(16):115-121.
- [10] 段玉倩,黎小林,饶宏,等.云广特高压直流输电系统直流滤波器性能的若干问题[J].电力系统自动化,2007,31(8):90-94.
- [11] 邱有强,刘洪涛,邹江,等.南方电网直流输电损耗分析及基于降损的交直流潮流优化探讨[J].南方电网技术,2008,2(4):104-107.
- [12] 徐韬,翁华,徐政,等.高压直流输电非解耦线路模型改进算法[J].中国电机工程学报,2011,31(7):71-76.
- [13] 徐政,裘鹏,黄莹,等.采用时域仿真的高压直流输电直流回路谐振特性分析[J].高电压技术,2010,36(1):44-53.
- [14] 张琪祁,郝全睿,黄莹,等.直流输电系统PLC噪声滤波器的设计[J].高电压技术,2009,35(9):2299-2305.
- [15] 刘海峰,徐政,金丽成.世界远距离大容量高压直流输电工程可靠性调查综述[J].高压电器,2002,38(3):1-4.
- [16] 沙洛韦,罗伯特著.设计模式精解[M].熊节,译.北京:清华大学出版社,2004.

[编辑:洪炜娜]