

基于PLC的锅炉水处理控制系统设计

Design of Control System of Boiler Water Treatment Based on PLC

山东能源新矿集团华丰煤矿信息开发中心 齐加俊

QI Jia-jun

(Huaifeng Colliery Information Development Center of Shandong Energy Xinwen Mining Group Co., Ltd., Shandong Taian 271000, China)

【摘要】介绍了基于PLC的锅炉水处理控制系统的设计方案、系统组成、硬件配置和软件结构，阐述了控制系统的硬件和软件设计过程。实际应用表明，该控制器可以获得满意的控制效果。

【关键词】水处理；PLC；程序设计；顺序控制

Abstract: This paper introduces design scheme, components, hardware equipment and software structure of control equipment for boiler water treatment based on PLC. The hardware and software design of the control system are expounded. The actual application confirmed that the designed system presents the characteristics of high automation, high reliability and the efficiency are effective improved.

Key words: water treatment; PLC; programming; sequence control

1. 引言

工业锅炉水处理的主要内容是水的软化，即除去水中的钙镁硬度盐，防止锅炉结垢。在生产中锅炉水的软化处理是一项重要的安全指标，它是防止锅炉结垢、腐蚀，保证蒸汽品质的主要措施，对保证锅炉安全经济运行有着重要的意义，因此，对于锅炉水处理的技术要求愈来愈高。本文所设计的锅炉水处理控制装置，由高低水位控制进水阀开关，选用PLC为控制器，通过编程实现水处理的循环控制，提高了水处理的自动化程度和生产效率。

2. 软水生产工艺过程及控制要求

软化水设备的工作原理是基于阳离子交换原理。水由交换柱上流下，与交换树脂中的盐离子充分接触达到把原水中的杂质、易结垢的重金属阳离子去除掉。其生产工艺大致分为下列几步：

- (1) 松床：主要把交换柱中压紧的交换树脂充分冲开使之与要处理的水充分接触；
- (2) 再生：水处理经过一段时间后，交换器树脂中的盐离子会失去导致交换失效，要对交换树脂进行反洗，再用酸(或碱)溶液对树脂进行处理，使其恢复交换能力；
- (3) 置换：在置换过程中，软化水由上而下流经交换柱，冲洗掉树脂中的钠离子，实现钠离子交换钙镁离子；
- (4) 清洗：把树脂中残留的氯离子洗净。

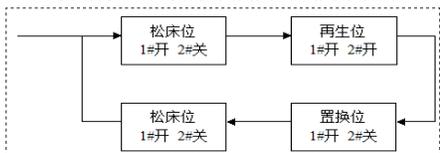


图1 水处理工艺流程

在实际运行中有A、B两套完全相同的结构构成一个系统，共有四个工位，各自工作于不同的工作流程，交替进行，各工位之间通过电机转动换位。当A(B)处于再生，置换过程时，

B(A)要处于交换过程，以便为锅炉提供所需的软化水。工艺流程图如图1所示(1#为进水阀，2#为再生阀)。

根据各个工位的运行时间长度不同。要求控制系统能够设置、修改、存储各工位的运行时间长度，并能按照设置的各工位时间长度自动切换工作流程，控制各阀门的开关。配合水位检测器，系统能自动检测存储软化水容器的水位高低。达到上限时，系统应能自动停止运行，达到下限应能自动启动系统重新运行。水处理不管在怎样的情况下停止，设置的数据不能丢失，停止之前的运行状态应能保存下来，重新运行时接着原来的状态运行。

3. 系统硬件设计

本系统采用PLC为控制核心，根据锅炉水处理控制要求分析，该PLC有7个输入信号：自动、手动选择开关，总停止按钮，启动按钮，工位切换手动按钮2个，液位传感器2个，共需要7个输入点。PLC输出控制对象主要是控制电路中的执行器件，如接触器、电磁阀等。本机床中的执行器件有2个交流接触器，2个进水电磁阀，2个再生电磁阀，需占用6个输出点。考虑系统的各技术指标及以后扩展性能，选用信捷公司的XC2-14RT-E机型，该机基本单元有8点输入，6点输出，完全能满足控制要求。PLC的I/O分配如表1所示。

表1 PLC控制I/O分配表

输入信号	输入点编号	输出信号	输出点编号
手动/自动选择开关	X0	A#工位转换电机	Y0
启动按钮	X1	B#工位转换电机	Y1
停止按钮	X2	A#进水电磁阀	Y2
工位切换手动按钮1	X3	B#进水电磁阀	Y3
工位切换手动按钮2	X4	A#再生电磁阀	Y4
液位上限	X5	B#再生电磁阀	Y5
液位下限	X6		

图2 控制系统结构框图

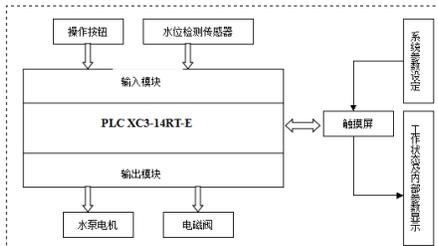


图2 控制系统框图

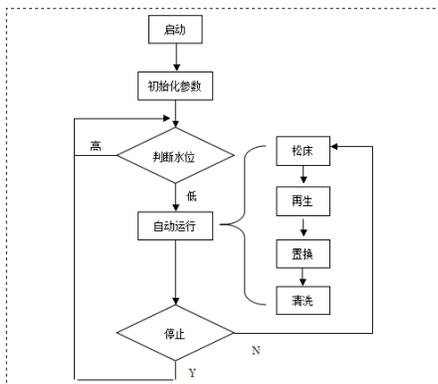


图3 水处理工艺控制流程图

本系统采用触摸屏实现人机交互，触摸屏主要是替代传统的键盘和控制面板，以动画的形式表现自动化控制过程，不仅用于数据的存储和显示，而且可以简化系统的控制程序。根据要求本系统应在触摸屏上显示柱号、工位号和工作时间等内容。系统整个工作流程是按照设定的时间间隔，控制各工位的轮换，这都由内部时钟来提供参考时间。通过按键设置的工位时间长度能保存起来，由掉电保持的数据存储器来保存。

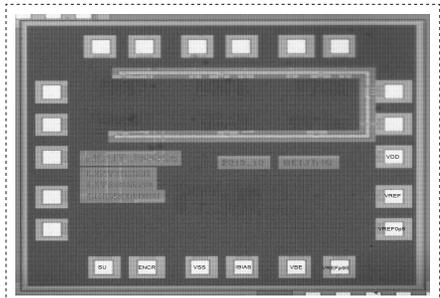


图9 基准电压源电路芯片照片

器件的对称性和匹配性要靠版图布局加以改善，同时器件参数的选取也很关键，如选择电压系数和温度系数较小的多晶硅电阻，使用较宽的电阻条宽度，在面积允许的条件

下使用较大发射极面积的PNP管，适当增大放大输入差分对管的沟道长度等。图8为所设计的核心版图，不包含I/O pad的面积大约为475×200 μm²。图9为加工后的芯片照片图。

6. 结束语

本文对同步降压式转换器芯片中的带隙基准电压源电路进行了设计，并用华大九天的Aether设计平台进行了详细的仿真分析，结果表明电路具有较好的电压稳定性和温度特性，并且电路有使能控制和软启动功能。该电路进行了版图设计，参加了第三届“华大九天杯”大学生集成电路设计大赛，并采用CSMC 0.35 μm混合CMOS工艺流片。该电路适应性强，经过简单修改就可作为其他模拟集成电路的基本模块。本文受北京市大学生科学研究与创业行动计划项目资助，特此致谢。

参考文献

- [1] 赵睿,张波.同步整流关键技术及其主要拓扑分析[J].电路与系统学报,2004,6,9(3):100-104.
- [2] 毕查德拉扎维.模拟CMOS集成电路设计[M].西安交通大学出版社,2003.
- [3] 王红义,王松林,来新泉,等.CMOS电压基准的设计原理[J].微电子学,2003,33(5):415-416.
- [4] Song B S,Gary P R.A Precision Curvature-Compensated CMOS Bandgap Reference.IEEE Journal of Solid-state Circuits,Dec.1983,SC-18: 634-643.

作者简介: 林一超 (1992—)，福建莆田人，大学本科，现就读于北方工业大学信息工程学院。

通讯作者: 张晓波 (1971—)，高级实验师，现供职于北方工业大学信息工程学院微电子学系，主要研究方向：集成电路设计与测试。

基于ZigBee技术的防盗井盖控制系统的设计与实现

山东省汽车电子重点实验室 山东省科学院自动化研究所 解兆延 徐文青 张延波 张晓鹏

【摘要】目前,在城市中井盖的丢失带来很多安全问题。为了解决这一问题,本文采用基于ZigBee技术的XBee-Pro模块,提出了一种新型的防盗井盖系统的设计方案。该系统能够实时监测井盖的状态,避免井盖丢失造成的人员和车辆的损害。该系统的研发提升了城市窨井管理的智能化水平,可广泛应用于城市各种类型窨井的监控系统中。

【关键词】ZigBee; manhole cover; XBee-Pro

1. 引言

随着社会的发展,城市的规模越来越大,大量各种类型的城市窨井井盖出现在城市的道路上。如果井盖丢失,不仅给人员、车辆造成重大安全隐患,而且还可能导致井下的线缆和设备的丢失和损坏,极易导致通讯、供水、电力和供气等设施的损坏,给企业的生产和居民的生活带来巨大损失^[1]。因此,融合信息技术和无线通讯技术,进行新型防盗井盖的研制至关重要。本文提出了一种新型的防盗井盖系统,采用美国Digi公司的基于ZigBee协议的通讯模块XBee-Pro为核心,控制器采用Freescale公司的MC9S08QG8系列单片机,可以监控井盖的实时状态。

2. 防盗井盖系统概述

防盗井盖主要由遥控器、送电设备、受电器、控制系统、井盖电动锁构成。原理如图2所示。防盗井盖通过接收遥控器或者监控中心的指令,打开和关闭井盖;同时当井盖未经许可打开时,控制系统发送报警指令到监控中心,提示监控中心井盖被非法打开^[7]。

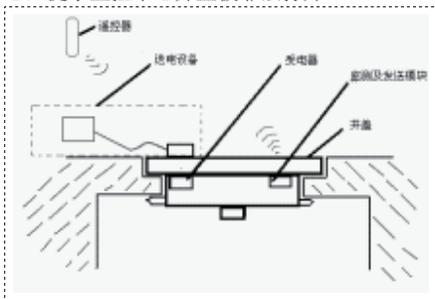


图1 防盗井盖结构示意图

Fig.1 Anti-theft Manhole cover structure diagram

3. 防盗井盖控制系统硬件设计

防盗井盖控制系统主要包括MC9S08QG8、XBee-Pro、电动锁具、供电电源、温度传感器和位置开关。整个硬件系统的结构如图2所示。

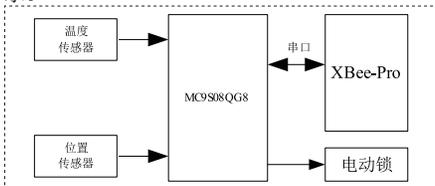


图2 控制系统框图

Fig.2 Control System diagram

(1) 电源

整个防盗井盖的系统有铅酸蓄电池供电。由于没有外部电源补充,所以整个系统平时工

4. 控制系统程序设计

由锅炉水处理系统的控制要求可知,其为顺序控制过程,所以可运用状态编程思想,采用步进顺控指令对其进行控制。根据控制要求,系统在启动并且初始化之后,都要进行工作方式的选择,即自动控制和手动控制,二者之间的切换通过选择开关SA实现。系统控制流程图如图3所示。

5. 结束语

本文设计的用于软化水设备的PLC控制系

作在低功耗状态。当井盖状态发生变化时,可以唤醒整个控制系统。正常情况下控制系统定时唤醒检测井盖的状态,并通过通讯模块上传到监控中心。井盖在需要打开时通过外部电源供电驱动电动锁具。

(2) XBee-Pro

本系统采用的通讯模块为Digi公司的XBee-Pro模块。它是一种基于IEEE802.15.4协议标准的通讯模块,可以通过配置实现各种网络拓扑结构,包括对等网、点对点和对多点网络^[2]。在控制系统中, XBee-Pro模块负责接收来自遥控器钥匙和监控中心的指令,打开或者关闭防盗井盖。

(3) MC9S08QG8

MC9S08QG8是Freescale公司的基于HCS08内核的8位单片机,具有高性能、低功耗的特点^[3]。该单片机具有各种常用外设,主要包括定时器、A/D转换器、串行通讯接口、SPI总线接口、IIC总线接口。它的I/O接口功能丰富,可以通过配置寄存器配置成各种功能。该单片机的调试也非常方便,通过单总线的BDM接口就可以实现仿真和调试功能。在控制系统中单片机通过XBee-Pro模块接收指令,控制电动锁具的打开和关闭,同时将井盖内的温度信号传送到监控中心。

(4) 电动锁

电动锁由直流电机和机械锁具组成。通过直流电机驱动机械锁具来实现打开和关闭井盖的功能。

(5) 位置开关

打开和关闭井盖时,检测电动锁具是否到位。采用干簧管作为位置检测信号,信号经过处理后由单片机负责检测。

(6) 温度传感器

温度传感器采用热敏电阻。热敏电阻产生的模拟信号经过处理后有单片机ADC模块采集后通过XBee-Pro模块发送到监控中心。

4. 系统软件设计

(1) XBee-Pro模块设置

XBee-Pro具有非常丰富的功能,所有功能的实现通过Digi公司提供的上位机配置软件X-CTU进行配置。XBee-Pro模块可以在AT命令模式和API模式,用户可以根据自己的需要通过下载厂家提供的各种固件进行设定^{[4][5]}。本文的井盖控制系统中,通过X-CTU配置软件XBee-Pro模块配置成网状拓扑结构,作为终端节点进行使用。

(2) MC9S08QG8程序设计

本文涉及的控制系统中,单片机MC9S08QG8采用C语言进行程序的设计和编写。C语言具有通用性好、方便移植等特点,广泛用于单片机的程序设计中。上位机编程软件采用Metrowerks公司专门为嵌入式处理器开发的CodeWarrior 6.0,

与同类控制系统相比,整个组成电路结构简单,系统可靠性高,维护方便。经实际应用,充分克服了原继电器接触器控制系统的缺点,触摸屏作为显示终端,提高了人机界面的灵活性,可将提升机的运行状态和故障信息直观显示出来,方便操作人员快速处理设备故障,大大提高了系统的可靠性。

参考文献

[1]赵红忠,秦小州.SBR污水处理工艺及自动化控制[J].电

它具有通用编程软件具有的所有功能,包括IDE、调试器、链接器和编译器,还支持汇编语言的编程^[6]。MC9S08QG8的程序流程图如图3所示。

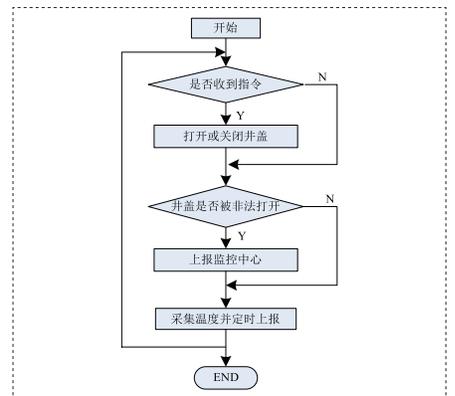


图3 程序流程图

Fig.3 program flow diagram

5. 结论

目前整个系统的研发工作已基本完成,正在进行功能样机的现场测试,测试结果表明该控制系统能够实现防盗井盖的要求,实现对城市窨井井盖状态和窨井内温度等环境参数的监测,后续将在系统信息传输的可靠性上作进一步的完善和改进。

参考文献

- [1]李向红.城市路面井盖管理问题探讨[J].市政技术,2009,27(6):560-563.
- [2]湛江书,谢晓佳,冯发维.基于XBee-Pro的矿井安全检测与监测系统的设计[J].重庆工商大学学报(自然科学版),2011,28(2):207-211.
- [3]任勇,傅雪骄,张超.基于MC9S08QG8低功耗控制器的无线控制器设计[J].无线通讯,2009,29(9):52-55.
- [4]杨增汪,陈斯,顾明亮.基于XBee的无线振动信号检测传感器节点设计[J].煤炭技术,2010,12:51-52.
- [5]郭航宇,周凤星.基于XBee-Pro模块组建的ZigBee网络的实际应用[J].信息技术,2011,10:193-195.
- [6]张立社.集成开发环境CodeWarrior的使用方法[J].软件设计开发,2012,8:143-145.
- [7]徐文青,解兆延,门兴,王继祥.基于ZigBee与非接触供电的井盖防盗技术及应用[J].中国安全生产科学技术,2012,11:173-177.

基金项目:山东省信息产业专项发展资金项目(项目编号:2011R1802)。

作者简介:解兆延(1981—),男,主要从事单片机与嵌入式系统、电力电子与电力传动技术研究。

气传动自动化,2003(2):31-33.

[2]陈旭武,刘东江.PLC在组合机床控制中的应用与程序编制[J].机械设计与制造,2006(4):42-44.

[3]Xinjie Electric Corporation.XC系列微型可编程控制器使用手册[S].2010.

[4]雷新利,赵忠.基于PLC和触摸屏的灌装系统设计[J].机械与电子,2007(9):78-80.

作者简介:齐加俊(1968—),机电工程师,主要研究方向:机电自动化控制技术。

基于PLC的锅炉水处理控制系统设计

作者: [齐加俊, QI Jia-jun](#)
作者单位: [山东能源新矿集团华丰煤矿信息开发中心](#)
刊名: [电子世界](#)
英文刊名: [Electronics World](#)
年, 卷(期): 2014(17)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_dzsj201417125.aspx