

基于PLC和组态软件的沸腾锅炉监控系统设计

马林联¹, 马铭泽²

(1. 贵州理工学院 矿业工程学院, 贵州 贵阳 550003; 2. 山东大学 控制科学与工程学院, 山东 济南 250002)

摘要: 采用PLC作为硬件平台, 运用梯形图实现PID控制, 选择一种组态软件来完成人机界面的设计, 实现基于PLC和组态软件配置的沸腾锅炉监控系统设计, 试运行表明, 该系统能满足设计要求, 可以达到对沸腾锅炉生产过程关键参数自动监测和控制的目的。

关键词: 可编程控制器; 组态软件; 沸腾锅炉; 监控

中图分类号: TP275+.5 **文献标识码:** A **DOI:** 10.19457/j.1001-2095.dqed20070

Design of Boiling Boiler Monitoring System Based on PLC and Configuration Software

MA Linlian¹, MA Mingze²

(1. Mining Engineering College, Guizhou Institute of Technology, Guiyang 550003, Guizhou, China; 2. School of Control Science and Engineering, Shandong University, Jinan 250002, Shandong, China)

Abstract: PLC was used as the hardware platform, the ladder map was adopted to achieve PID control, a configuration software was selected to complete the design of the human-machine interface, and the design of the boiling boiler monitoring system based on PLC and configuration software configuration was realized. The trial operation shows that the system can meet the design requirements, the purpose of automatic monitoring and control of key parameters in the production process of boiling boiler can be achieved.

Key words: programmable controller; configuration software; boiling boiler; monitor

沸腾锅炉是煤矸石电厂最常见的热力设备之一, 它的功能是把煤矸石中的炭化学能, 通过燃烧转化成热能, 以蒸汽的形式输出到汽轮机中。煤矸石属于废弃物再利用, 因而沸腾锅炉是一种节能型锅炉, 目前, 中国大多数沸腾锅炉都是手动控制或者简单的DDZ仪表单回路调节系统, 能耗较高, 控制效果不理想。

1 确定沸腾锅炉控制方案和控制对象

由于沸腾锅炉整体系统复杂, 有许多控制量和被控制量, 许多参数之间关系复杂, 扰动因素又很多, 常规的控制方式不能达到理想的效果, 采用PLC作为硬件平台, 运用梯形图实现PID控制, 选择一种组态软件来完成人机界面的设计, 实现基于PLC和组态软件配置的沸腾锅炉监控

系统, 这样的控制方式能够获得比较理想的控制效果。图1为沸腾锅炉基本结构。

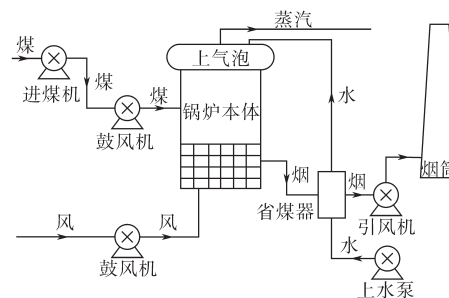


图1 沸腾锅炉基本结构

Fig.1 Basic structure of boiling boiler

由图1可知, 沸腾锅炉基本结构由4部分组成: 沸腾锅炉本体, 辅助设备, 安全装置和控制系统。沸腾锅炉本体由炉膛、沸腾管、水冷壁管、构

基金项目: 贵州省教育厅创新群体重大项目(黔教合KY字[2016]044)

作者简介: 马林联(1966—), 男, 硕士, 教授, Email: mll.2006@163.com

架和炉墙等主要部件组成,是生产蒸汽的核心部分,辅助设备主要由上汽包、省煤器、过热器(有的沸腾锅炉没有)等部件组成。

被破碎成微小颗粒的煤矸石由皮带输送机运至沸腾锅炉煤斗,由进煤机送到沸腾锅炉炉膛,燃烧后经排渣机排出。通过控制鼓风机和引风机电机转速来控制沸腾锅炉炉膛含氧量,从而控制沸腾锅炉炉膛煤矸石燃烧,上水泵将经过水处理后的软水通过省煤器把沸腾锅炉给水温度提高至100℃左右送至上汽包中,然后由上汽包中的下降管将100℃左右的软水送至沸腾锅炉炉膛中的沸腾管及水冷壁管,通过吸收沸腾锅炉炉膛煤矸石燃烧释放的热量,产生蒸汽。沸腾锅炉控制参数主要有炉膛压力、炉膛温度、上汽包水位、蒸汽压力、蒸汽温度、上水温度、鼓风机变频器、引风机变频器、上水泵变频器、进煤机变频器等。

沸腾锅炉控制系统结构如图2所示。

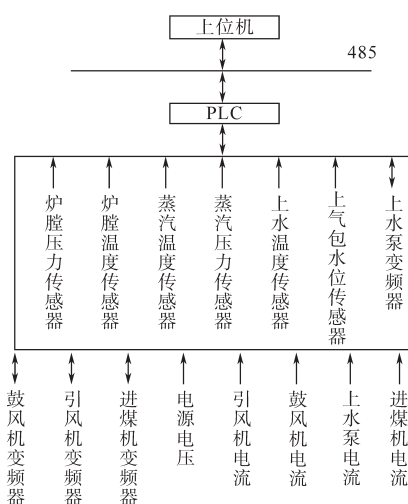


图2 沸腾锅炉控制系统结构图

Fig.2 Structure chart of boiling boiler control system

根据沸腾锅炉监控系统控制要求,上位计算机(PC)选用研华工控机IPC-610H,采用北京亚控科技有限公司的Kingview6.60SP2组态王软件作为沸腾锅炉监控系统软件平台。由于组态王软件具有通信、设备连接、设备配置、构造数据库、设计图形界面、动画连接等功能,可以对被监控的设备或系统中的实时数据进行显示、记录、存储、处理^[1],能满足各种监控要求。PLC(可编程控制器)选用西门子S7-200PLC CPU224为控制器,该控制器自身带有14路数字量输入和10路数字量输出,再扩展6台EM235模拟量输入输出模块、1台EM223数字量输入输出模块^[2]。

2 硬件设计

沸腾锅炉监控系统由上位计算机(PC)及PLC、炉膛压力传感器、炉膛温度传感器、上汽包水位传感器、上水温度传感器、蒸汽压力传感器、蒸汽温度传感器^[3-6]、鼓风机变频器、引风机变频器、上水泵变频器、进煤机变频器等构成,PLC硬件模块由电源模块、CPU模块、开关量输入模块、开关量输出模块、模拟量输入模块、模拟量输出模块构成,上位计算机(PC)与PLC间通过485串行通信接口连接^[7]。

2.1 硬件连接

在该控制系统中由传感器检测到的温度信号、压力信号等均需转换为4~20 mA电流信号,系统需要配置模拟量输入模块,先将采集到的温度信号、压力信号等转换为数字信号,然后将其送入到PLC进行处理。

2.2 I/O端口分配

沸腾锅炉监控系统主要由引风机控制程序段、鼓风机控制程序段、上水泵控制程序段、进煤机控制程序段、压力控制程序段、温度控制程序段、水位控制程序段、读模拟量A/D控制程序段、写模拟量D/A控制程序段构成,系统输入输出点包括炉膛压力、炉膛温度、上汽包水位、蒸汽压力、蒸汽温度、上水温度、鼓风机频率、引风机频率、上水泵频率、进煤机频率、电源电压、鼓风机电流、引风机电流、上水泵电流、进煤机电流等^[8-9]。

系统I点PLC地址功能分配如下:I0.0为进煤机手动控制开关,I0.1为鼓风机手动控制开关,I0.2为引风机手动控制开关,I0.3为上水泵手动控制开关,I0.4为排渣机手动控制开关,I0.5为自动/手动,I0.6为系统总停止开关,I0.7为电动机故障,I1.1为变频器故障,I1.2为备用,I1.3为备用,AIW0为炉膛压力,AIW2为炉膛温度,AIW4为蒸汽温度,AIW6为蒸汽压力,AIW8为上水温度,AIW10为上汽包水位,AIW12为电源电压,AIW14为引风机电流,AIW16为鼓风机电流,AIW18为上水泵电流,AIW20为进煤机电流,AIW22为引风机转速,AIW24为鼓风机转速,AIW26为上水泵转速,AIW28为进煤机转速,AIW30为备用,AIW32为备用,AIW34为备用。

系统O点PLC地址功能分配如下:Q0.0为进煤机变频器控制KA1,Q0.1为鼓风机变频器控制KA2,Q0.2为引风机变频器控制KA3,Q0.3为上

水泵变频器控制KA4, Q0.4为排渣机控制KM1, Q0.5为系统运行指示, Q0.6为自动工作指示, Q0.7为手动工作指示, Q1.0为系统故障指示, Q1.1为电源故障指示, Q1.2为电动机故障指示, Q2.0为压力报警指示, Q2.1为温度报警指示, Q2.2为水位报警指示, Q2.3为备用, Q2.4为备用, Q2.5为备用, AQW0为进煤机转速给定, AQW2为鼓风机转速给定, AQW4为引风机转速给定, AQW6为上水泵转速给定, AQW8为备用, AQW10为备用。

3 软件设计

沸腾锅炉参数控制流程图如图3所示。

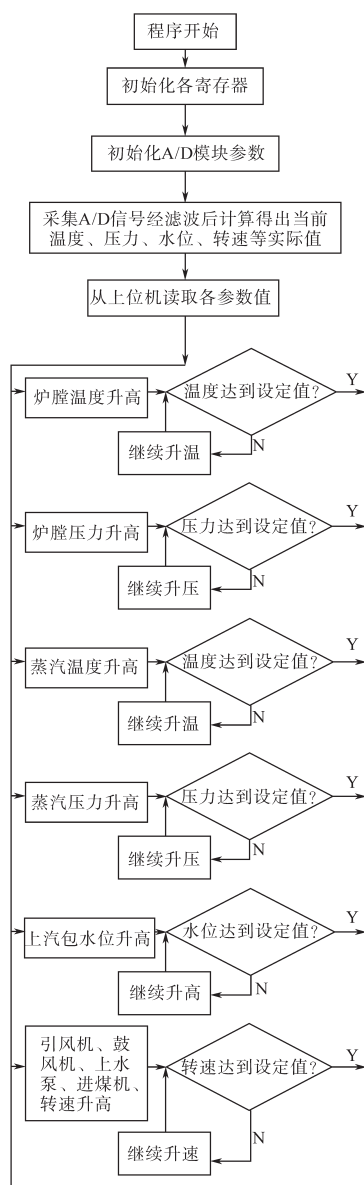


图3 沸腾锅炉参数控制流程图

Fig.3 Flow chart of parameter control for boiling boiler

新型沸腾炉监控系统软件设计主要包括下位机PLC的梯形图设计和上位机配置的组态软件人机界面设计。

3.1 下位机PLC控制流程

为了满足沸腾锅炉的控制要求,更好地达到沸腾锅炉炉膛温度、炉膛压力、蒸汽温度、蒸汽压力、上汽包水位、引风机转速、鼓风机转速、上水泵转速、进煤机转速等各参数的预期控制要求,设计了PLC的通用控制流程图,如图4所示。

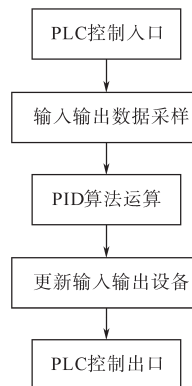


图4 下位机PLC控制流程图

Fig.4 Flow chart of PLC control for lower machine

3.2 上位机组态软件人机界面

图5为沸腾锅炉上位机组态软件人机界面。

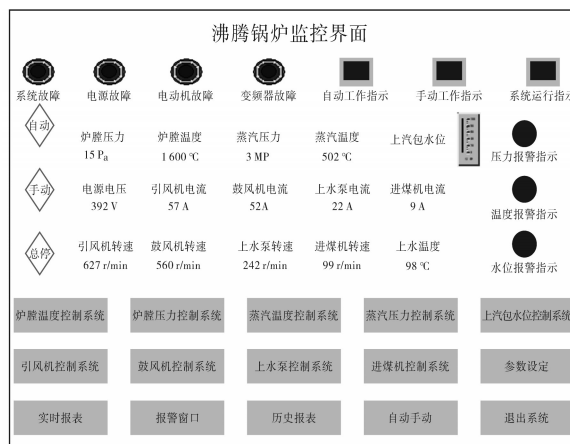


图5 沸腾锅炉上位机组态软件人机界面

Fig.5 Human machine interface of boiling boiler upper unit software

沸腾锅炉控制系统上位机主要实现对沸腾锅炉主要设备及各关键参数的管理,包括实时数据采集、数据分析和处理、实时控制、定义配置、统计存储、屏幕显示、查询打印、通信等,可以异地实时共享完整的沸腾锅炉控制系统监控信息,可以图形化或者以图形方式文本模式显示沸腾锅炉各关键参数信息,查询各种报表数据等任

务,能满足沸腾锅炉各种监控要求,人机界面友好^[10-12]。

4 沸腾锅炉监控系统应用

某煤矸石电厂5号沸腾锅炉主要参数为:额定蒸发量35 T/h,主蒸汽压力3.82 MPa,主蒸汽温度450 ℃,给水温度100 ℃。

改造前该煤矸石电厂5号沸腾锅炉采用简单的DDZ仪表单回路调节手动控制系统,5号沸腾锅炉经常出现炉膛温度控制不好,造成沸腾锅炉熄火或结焦,炉膛压力经常出现正压,蒸汽温度控制不能稳定在450 ℃,蒸汽压力控制也不能稳定在3.82 MPa,上汽包水位控制不稳定忽高忽低,引风机、鼓风机、上水泵、进煤机转速控制不好,造成沸腾锅炉工作可靠性比较低,影响发电生产。

为了保证连续发电,提高供电质量,该煤矸石电厂决定对5号沸腾锅炉进行1个月的停炉改造,采用该监控系统对5号沸腾锅炉进行监控,改造后,5号沸腾锅炉炉膛温度、炉膛压力、蒸汽温度、蒸汽压力等关键参数能稳定运行,5号沸腾锅炉能耗降低,控制效果较好,能满足发电生产需求。

5 结论

基于PLC和组态软件在可视化界面中监控沸腾锅炉的各关键参数,在上位机中可以方便修改沸腾锅炉控制系统各参数,并按照沸腾锅炉控制要求完成相关监测监控。

试运行表明,该系统能满足设计要求,可以

达到对沸腾锅炉生产过程关键参数自动监测和控制的目的。

参考文献

- [1] 北京亚控科技有限公司. 组态王KINGVIEW6.60SP2使用手册[Z]. 北京:北京亚控科技有限公司,2017:39-413.
- [2] 马林联. PLC技术及应用教程[M]. 第2版. 北京:中国电力出版社,2018:15-28.
- [3] 马林联. 传感器技术及应用教程[M]. 第2版. 北京:中国电力出版社,2016:14-225.
- [4] 李道华,李玲,朱艳. 传感器电路分析与设计[M]. 武汉:武汉大学出版社,2000:20-90.
- [5] 何希才,薛永毅. 传感器及其应用实例[M]. 北京:机械工业出版社,2004:18-198.
- [6] 张钊,李玮,辛晓平. 基于无线传感网络的草原气象自动监测系统[J]. 现代电子技术,2017,40(23):15-17,22.
- [7] 郁汉琪. 电气控制与可编程控制器应用技术[M]. 南京:东南大学出版社,2003:68-98.
- [8] 西门子公司. S7-200可编程控制器系统手册[Z]. 北京:西门子公司,2005:135-286.
- [9] 崔坚. 西门子S7可编程控制器[M]. 北京:机械工业出版社,2007:36-80.
- [10] 王善斌. 组态软件应用指南[M]. 北京:化学工业出版社,2011:18-181.
- [11] 覃贵礼. 组态软件控制技术[M]. 北京:北京理工大学出版社,2007:30-60.
- [12] 马林联. 一种通用组态软件的特点分析与应用[J]. 电子工业专用设备,2008,37(4):48-49.

收稿日期:2019-03-25

修改稿日期:2019-05-12