

基于 PLC和现场总线的锅炉控制系统

靳雷,李宏伟

(河南质量工程职业学院机电工程系, 河南平顶山 467001)

摘要: 针对目前中小型锅炉控制系统中普遍存在成本高、效率低、运行不稳定等问题, 提出了一套由 S7-200 PLC 和 WinCC 组态软件构成的锅炉控制系统, 并采用 PROFIBUS 现场总线实现 PLC 与上位机的数据通讯。介绍了系统的硬件结构和软件设计, 着重说明了 PLC 和 WinCC 的通讯连接。实际运行表明该控制系统性能优良、可靠性高、稳定性好, 在锅炉安全生产、提高经济效益等方面发挥了重要作用。

关键词: 锅炉; PLC; PROFIBUS 现场总线; WinCC; 通讯

中图分类号: TP273 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-1841(2010)07-0051-03

Boiler Control System Based on PLC and Field Bus

JIN Lei LI Hongwei

(Department of Mechanical and Electrical Engineering Henan Quality Polytechnic Pingdingshan 467001, China)

Abstract In view of the ubiquitous shortcomings of high cost, low efficiency, unstable running and other issues of the middle and small scale boiler control system at present, this paper proposed a boiler control system which based on Simatic S7-200 PLC and WinCC. PROFIBUS field bus was used to realize the data communication between PLC and the computer. The hardware configuration and software design were introduced, meanwhile the communication link between PLC and WinCC was emphasized introduced. The actual running shows that the control system has remarkable performances, high reliability and good stability. It plays an important role in ensuring safe production and improving economic efficiency of the boiler.

Key words boiler; PLC; PROFIBUS field bus; WinCC; communication

0 引言

随着自动控制技术的发展,对中小型锅炉进行自动化改造已经成为加快企业走向现代化生产的重要一环,针对河南某化工公司两台 20 t/h 供暖锅炉的自动化改造为背景,开发和研制了一套以可编程序控制器 (PLC) 为控制核心的工业锅炉全自动控制系统。

1 锅炉自动控制的总体设计

1.1 系统描述

在供暖锅炉控制系统包括以下几个控制子系统:恒压补水控制系统、循环流量调节系统以及燃烧控制系统。恒压补水控制系统是针对管网不可避免的存在跑、冒、滴、漏等现象需要配备补水泵进行系统的补水工作,保证给水压力恒定;循环流量调节系统是保证出水压力恒定;供暖锅炉燃烧过程自动控制的任务是既提供热量满足出水温度负荷的需要,又要保证燃烧效率和锅炉运行的经济性、安全性^[1]。

1.2 控制系统的主要任务和要求

控制系统的主要任务包括:

- (1) 维持出水温度负荷需要,保持基本恒定的出水温度;
- (2) 维持炉膛内最佳风煤比,以保证有较高的燃烧效率;
- (3) 维持炉膛负压在规定的范围之内,保持燃烧的良好性;
- (4) 维持给水和出水压力恒定。

控制系统可实现如下功能:对出水温度、回水温度、出水压

力、回水压力、给煤量、鼓风量以及炉膛负压等信号实现高精度智能检测;对所有控制和检测的模拟量具有历史数据存储、实时数据动态显示、打印和报警功能;对所有的控制均能在上位机实现参数设定和远程控制;工艺流程能在计算机屏幕上动态显示;考虑到鼓风机与引风机运行顺序连锁,锅炉水位与燃烧控制连锁,炉排与出渣机连锁等,要对补水泵流量、循环泵流量、鼓风机转速、引风机转速与炉排电机转速等进行综合调节,使锅炉达到最佳的燃烧效率以降低燃煤消耗,使烟尘排出量降到最低,减少对周围环境的污染。

1.3 控制系统构成与配置

针对锅炉控制的特点,系统采用 PLC 作为下位机直接处理模拟量和开关量信号,选用 PC 机作为上位机,利用 WinCC 组态软件建立友好的实时操作界面,并通过 PROFIBUS 现场总线与下位机进行通信^[2-3]。系统构成与配置如图 1 所示。

1.3.1 硬件选型

根据控制要求和以上的网络结构,主要的硬件配置方案如下:

- (1) CPU 选用西门子 PLC S7-200 系列 CPU 226 共 2 台;
- (2) 数字量扩展模块 EM 223 共 4 块和模拟量扩展模块 EM 235 共 4 块;
- (3) PROFIBUS-DP 接口模块 EM 277 共 2 块,通讯网卡 CP 5611 共 2 块,另配有 PROFIBUS 电缆及接头。
- (4) ABB 公司的 ACS600 型号变频器 8 台,用于鼓风机、引风机、炉排电机和循环泵电机的调速,对 3 台循环泵,采用一台

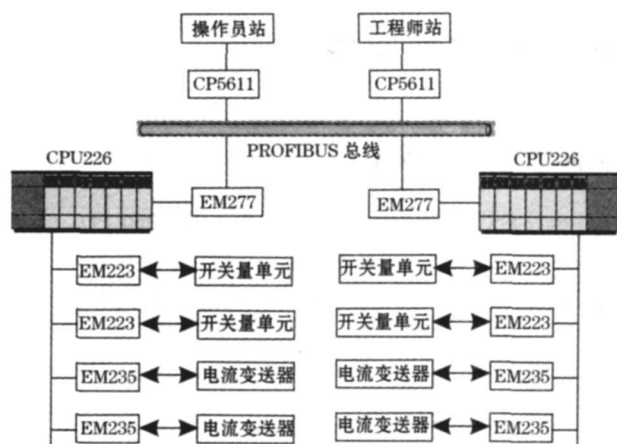


图 1 锅炉控制系统构成与配置图

变频器拖动,相当于“一拖三”,上位机选用研华工控机IPC-610H共2台。

1.3.2 软件配置

安装 Windows2000操作系统, WinCC 6.0 SP1, SIMATIC NET V6.4, STEP7-MicroWIN V4.0

2 系统实现

文中仅讨论温度和压力控制、上位机设计、上下位机的通讯链接。

2.1 温度和压力控制

温度和压力的控制主要是通过对鼓风机、引风机和炉排电机的联合控制实现的,鼓风机、引风机和炉排电机分别由变频器驱动。

为了使出水温度达到用户要求,采用串级双闭环控制,它以出水温度作为主被控变量,炉膛温度作为副被控变量,形成主、副2个控制单元,主、副2个控制单元均采用PID控制方式。STEP7-MicroWIN V4.0编程软件中安装有PID控制子程序,仅需对相应的参数加以修改,即可调用。

出水温度变送器的输入电路接口接热电阻,输出为4~20 mA的标准信号,通过模拟量扩展单元EM235进入PLC,在PLC内部进行A/D转换及线性变换后,得到出水温度的实际测量值,将此值与出水温度的给定值比较,进行主控制单元PID运算之后,作为给定送入副控制单元,再经过副控制单元PID运算之后,输出4~20 mA的电流信号去控制炉排电机的变频器^[4]。同时,根据该信号和烟气含氧量计算最佳风煤比,得出鼓风最佳控制值,同样采用PID运算后控制鼓风机的变频器,从而改变鼓风机的运行状态,使燃煤充分燃烧,从而保证锅炉燃烧过程的经济性。

锅炉燃烧过程中,需要保持炉膛压力在一定的负压范围内,也就是引风量与鼓风量保持一定的比例,根据经验设定炉膛负压给定,运行PID子程序,通过调节引风机的转速,炉膛负压控制在规定的范围之内^[5]。控制框图如图2所示。

2.2 上位机设计

上位机监控软件选用 Simatic WinCC V6.0 它具有良好的开放性和灵活性、通讯方便等特点。上位机根据操作权限的不同,分别设为操作员站和工程师站,利用 WinCC 提供的项目复

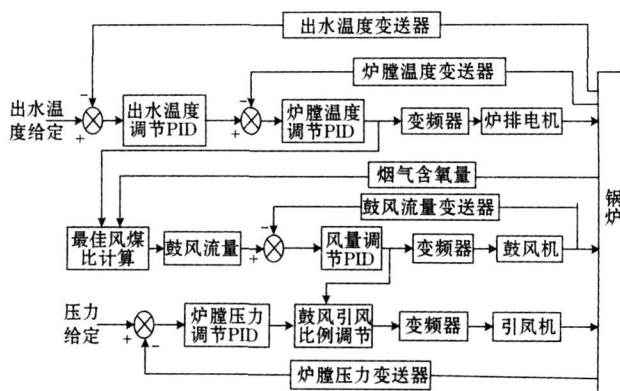


图 2 温度和压力控制框图

制器,可以把其中一台工控机上的组态数据复制到另一台工控机上,这样,2台工控机同时起到了监控作用,达到了冗余备份的目的。

利用 WinCC组态软件可以完成上位机显示所需的现场设备监控画面。操作员通过上位机监控画面,可实现参数设定、实时控制、数据存储、实时数据动态显示、报警记录、操作日志、历史报表与实时报表输出和打印等功能。以#锅炉为例,监控主画面如图3所示。

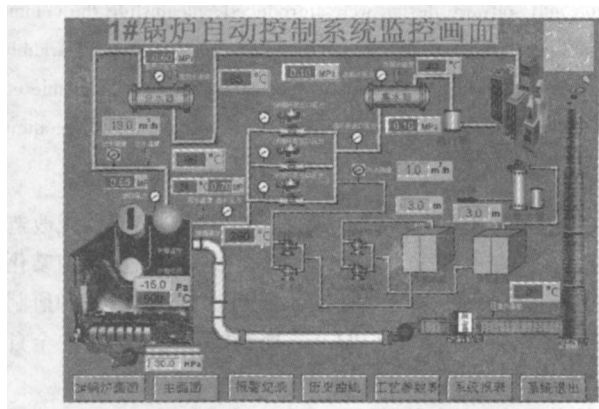


图 3 #锅炉监控主画面

2.3 上位机与下位机的通信

系统采用 PROFIBUS-DP 协议实现 WinCC 与 PLC 的通讯。该方法具有数据传输速度快,易于扩展,通讯实时性好。具体操作如下:

(1)使用 Simatic NET 程序组中的 Configuration Console 设定 PROFIBUS 的模式为 Configured Mode,在组网时,必须先把 EM277 的 GSD 文件装载到网络组态工具里。这样在网络组态工具里就有了 EM277 的选项。然后进行网络组态,设置 PC 机为 PROFIBUS-DP 主站,EM277 为从站,主站站地址为设置 1,从站站地址分别 2 和 3 站地址应分别和硬件设置对应,如图 4 所示。其中从站地址硬件设置是使用 EM277 模块上的旋转开关设定的,在变动旋转开关之后,用户必须重新启动 CPU 电源。打开从站属性,在 Configure 选项中,设置从站数据缓冲区大小为 64 bytes in/64 bytes out 在 Parameters 选项里可选择偏移地址,地址对应于 S7-200 系列 PLC 的数据区(即 V 区),为加以区分,2 号从站 V 存储器地址偏移量设置为 1000 3 号从站 V 存储器地址偏移量设置为 2000 组态完成后,导出 NCM 文件,生

成*.txt文件。

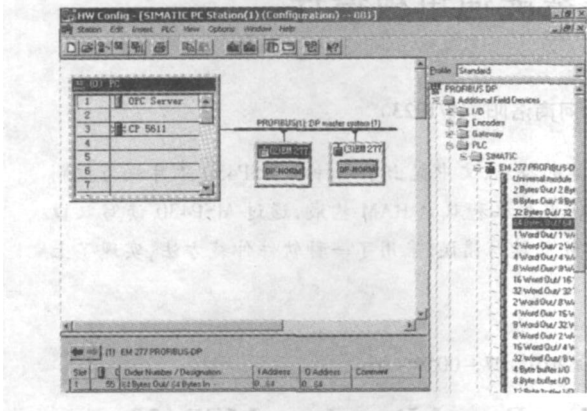


图 4 系统网络配置

最后, 设置 PG /PC interface 在 Access Point of the Application 的下拉列表中选择 CP①2①而后在 Interface Parameter Assignment Used 选择 CP5611 (PROFIBUS), 如图 5 所示。接着在 Properties 对 CP5611 进行通讯参数的设置, 通讯协议选择 DP 协议, 传输速率选择 1.5 Mbps 设置完成后可以对 PROFIBUS 网络进行诊断, 进入诊断对话框, 通过点击“test”, 显示“OK”则表示选择 CP5611 硬件配置正确。

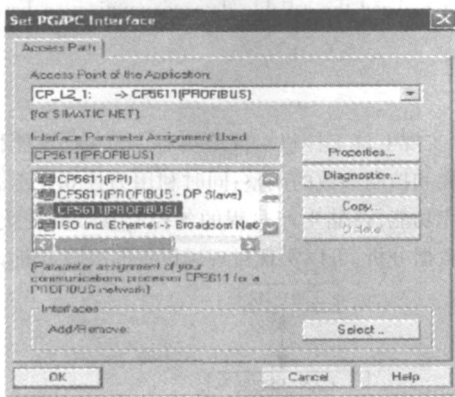


图 5 设置 PG /PC 界面

(2)在 WinCC 变量管理器中添加一个新的驱动程序, 新的

(上接第 33 页)

4 结束语

DSP 在各种智能化仪表中已得到广泛应用。该数据采集分析仪使用 TMS320VC5410A 作为整个仪表的运算核心, 提高了信号处理的速度, 能实现仪表对数据的实时分析, 满足了对数据处理实时性要求较高的场合, 并且方便携带。DSP 和单片机在该仪表中的结合使用, 能发挥各自的优势, 使该仪表具有较大的应用价值。

参考文献:

[1] 周凤星, 程耕国. 基于小波分析和共振解调的故障诊断方法. 武汉科技大学, 自然科学版, 2003 (2): 179-181

[2] 周凤星, 梁巍. 解调技术在机床故障诊断中的研究与应用. 计算机测量与控制, 2006 (12): 1149-1151

驱动程序选择 PROFIBUS DP. CHN, 选择 CP5611 (A1) Board 1, 参数 1 表示板卡的编号; Configure 参数为组态时生成的 *.txt 文件的完全路径。在 PLC 运行的情况下, 通过 WinCC 工具中的通道诊断程序 WinCC Channel diagnosis 对通讯进行测试, 绿色小旗标识则表示通讯已经成功建立。

(3)建立 WinCC 变量。WinCC 中的变量类型有 In 和 Out。In 和 Out 是相对于主站来说的, 即 In 表示 WinCC 从 S7-200 系列 PLC 读入数据, Out 表示 WinCC 向 S7-200 系列 PLC 写出数据 [6]。In 和 Out 与 PLC 数据存储区 V 区对应。以 2 号从站为例, Out 与 PLC 中数据存储区的 VB1000~VB1063 对应, In 与 PLC 中的存储区的 VB1064~VB1127 对应, 这样通过 EM 277 的中间传递作用, 实现了 WinCC 与 PLC 之间的通信。

3 结束语

采用 PLC、现场总线和监控组态技术设计的锅炉自动控制系统具有功能完善、性能可靠、操作方便等特点, 同时由于软硬件均采用模块化结构, 方便了工程技术人员的安装、调试和维修。该控制系统已在实际生产中投入运行。实践证明: 该系统减轻了操作人员的劳动强度, 并为节能降耗提供了技术保证, 具有一定的先进性和推广性。

参考文献:

[1] 边立秀, 周俊霞. 热工控制系统. 北京: 中国电力出版社, 2001

[2] 孙鹤旭, 梁涛, 云利军. PROFIBUS 现场总线控制系统的设计与开发. 北京: 国防工业出版社, 2007

[3] 王永华, 陈建华. 基于 S7-200 PLC 的高性能电热锅炉控制系统. 仪表技术与传感器, 2002 (7): 26-28

[4] 西门子 (中国) 有限公司自动化与驱动集团. 深入浅出西门子 S7-200 PLC. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003

[5] 贾馄, 张建, 杨恩武, 等. 变频调速在采暖热水锅炉控制中的应用. 自动化与仪表, 2002 (2): 66-67.

[6] 叶凌箭, 麻红昭. WinCC 与 S7-200 PLC 通信数据初始化的实现. 化工自动化及仪表, 2007, 34 (5): 45-47.

作者简介: 靳雷 (1974-), 硕士研究生, 主要研究方向为自动控制技术教学与应用。E-mail jinleil974@126.com

[3] 易良集. 简易故障振动诊断现场实用技术. 北京: 机械工业出版社, 2003.

[4] 胡广书. 数字信号处理导论. 北京: 清华大学出版社, 2005

[5] 张雄伟, 陈亮, 徐光辉. DSP 芯片的原理与开发应用, 第三版. 北京: 电子工业出版社, 2003.

[6] 杨金岩, 郑应强, 张振仁. 8051 单片机数据传输接口扩展技术与应用实例. 北京: 北京人民邮电出版社, 2005

[7] TMS320VC5410 Fixed-Point DSP (Rev. E) TMS320VC5410 Fixed-Point Digital Signal Processor Data Manual Literature Number SPRS075E, 1998.

[8] TMS320C54x DSP Library Programmer's Reference Literature Number SPRU518D October 2004.

作者简介: 彭哲 (1984-), 硕士研究生, 研究方向为微弱信号的提取与处理。E-mail super-zhe@126.com