

# 火电厂空气干燥器 PLC 控制系统的设计与实现

(华北电力大学, 河北 保定 071003) 李大中 刘淑平 李永甫

**摘要:** 采用 OM RON PLC 控制器, 对火电厂锅炉空气干燥器控制系统进行了改造设计和现场调试。结果表明, 以 PLC 实现的控制系统, 运行安全正常、功能强、操作修改灵活方便, 符合设计要求。

**关键词:** PLC 控制器; 空气干燥器; 工作时序; 控制逻辑

中图分类号: TM621.6

文献标识码: A

## 1 引言

我国现在火电机组装机容量越来越大, 需监测的参数及控制回路数亦成倍增加, 且日趋复杂。火电厂空气干燥器系统为气动控制回路、磨煤机系统及过程监测仪表等提供控制气源, 如果气源质量不合格, 将会严重威胁机组的安全运行。常规干燥器控制系统多采用机械式、继电器式、模拟控制仪表及单板机等方式实现, 控制系统可靠性差, 功能单一, 不能适应高参数大容量发电机组的要求。本文以上安电厂 300 MW 机组锅炉空气干燥器控制系统改造设计为例, 对 PLC 控制系统的方案确立、控制软件逻辑设计、调试等作了介绍。

上安电厂 3、4 号炉原空气干燥器控制系统采用了机械凸轮式结构, 由于设计和控制系统等方面的原因, 自机组投运以来一直未能投入正常运行。PLC 具有体积小、可靠性好、编程组态灵活、性能价格比高等特点, 因而 PLC 在火电厂程控保护等系统中被大量使用。为此, 采用 PLC 对原控制器和气路控制阀系统进行了重新设计和改造。经改造后的控制系统运行正常, 安全可靠, 符合设计要求。

## 2 控制系统的方案设计

### 2.1 方案的选择与确立

收稿日期: 1999-02-04; 修订日期: 1999-03-09

作者简介: 李大中(1961-), 男, 山西人, 华北电力大学动力系副教授

经过对原系统工艺流程、控制逻辑和 I/O 点数的分析, 并考虑电厂实际, 本设计控制器采用 OM-RON C28P PLC。气动门控制阀采用美国 ASCO 公司生产的两位三通 220VAC 电磁阀, 由于 C28 PLC 带有上位机接口功能, 为些该系统今后可实现与上位机系统的实时联网监控。

原系统中只有两个排气控制阀, 没有进气控制阀、旁路控制阀及主管道压力检测开关, 根据该情况并考虑系统运行的安全性, 设计增加了两个进气控制阀、两个主管道压力检测开关和一个旁路控制阀, 并在控制盘上制作了新的干燥器系统控制工艺流程图。

### 2.2 系统总体构成

干燥器控制系统总体构成如图 1 所示, 系统主要由五部分组成:

- (1) 干燥器控制罐 A、B;
- (2) 气动薄膜控制阀 CV1—CV5, 工作压力: 0~0.2MPa;
- (3) ASCO 三通电磁阀 KC1—KC5;
- (4) 减压阀(0~1MPa)、带死区压力检测开关(0~1MPa);
- (5) PLC 操作控制盘。

### 2.3 系统工作过程

如图 1 所示 A、B 干燥器在 PLC 控制下, 交替循环工作, 基本工作过程如表 1 所示:

表 1 A、B 干燥器工作时序表

定时	CV1	KC1	CV2	KC2	CV3	KC3	CV4	KC4	工作状态
T00	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON	A 工作, B 再生
T01	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	A 工作, B 充压
T02	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	A 工作, B 均压
T03	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	A 待再生, B 工作
T04	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF	A 再生, B 工作
T05	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	A 充压, B 工作
T06	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	A 均压, B 工作
T07	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	A 工作, B 待再生

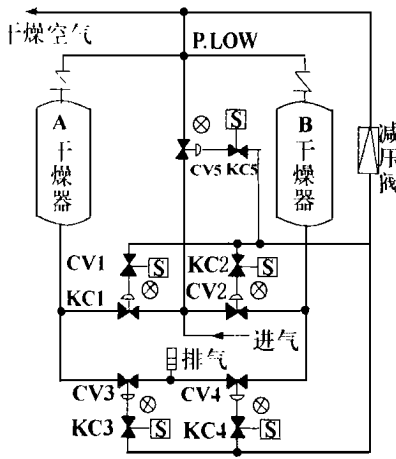


图 1 干燥器控制系统总体构成

为了保证干燥器安全运行,设置附表中 A、B 干燥器工作条件: CV1、CV2 气动阀为常开式, CV3、CV4 气动阀为常闭式, KC1—KC4 电磁阀均为常闭式。当控制盘启/停开关在停止状态

时, CV1、CV2 处于常开状态,保证主管道压力大于 0.75 MPa; 启/停开关在运行状态时, PLC 执行程序系统按表 1 时序逻辑进行, 循环进行空气干燥。

CV5、KC5 分别是常闭式气动薄膜阀和常闭式电磁阀, 当安装在主管道的两个压力检测开关有一个检测到压力低(小于 0.65 MPa)时, KC5 带电打开 CV5 气动旁路阀, 以均衡主管道压力, 避免因压力低造成磨系统等炉侧联锁保护动作和停炉跳机事故的发生。该功能也是本设计的新增功能, 另外, 压力检测开关设有一个可调不灵敏区, 目的是为了避开主管道压力小范围波动时, 造成旁路阀频繁动作, 本设计不灵敏区为 0.65 ~ 0.69 MPa, 当压力低于 0.65 MPa 时, 旁路阀打开, 当压力在 0.65 ~ 0.69 MPa 范围波动时, 压力检测开关保持压力低信号。该不灵敏区可根据系统运行的实际情况灵活设置。

此外, KC1 ~ KC5 也可采用常开式, 只要调整 ASCO 电磁阀的安装方式和改变 PLC 输出逻辑的状态即可实现。CV5、KC5 均采用了常闭式, 避免了在 PLC 运行时, 电磁阀经常带电的现象, 延长了 PLC 输出接点的寿命。

### 3 软件设计

#### 3.1 系统 I/O 配置

系统 I/O 点数为:

输入信号: 包括启/停开关、实验按钮、压力检测开关等 4 点; 输入信号均为 24 VDC

输出信号: 包括 5 个电磁阀控制信号、7 个运行状态指示灯等 12 点; 输出信号均为继电器接点

#### 3.2 软件逻辑设计

根据表 1 系统运行时序和模拟工艺流程图要求, 系统软件控制逻辑框图设计如图 2 示。

CV1/KC1、CV2/KC2 分别对应 A、B 干燥器的进气阀和控制电磁阀; CV3/KC3、

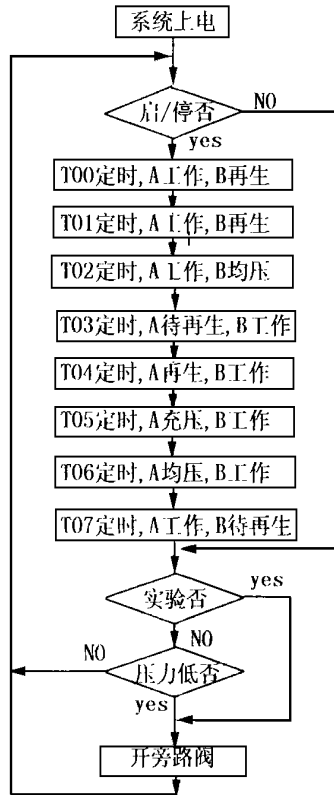


图 2 系统软件控制逻辑框图

CV4/KC4 分别对应 A、B 干燥器的排气阀和控制电磁阀; CV5/KC5 对应系统的旁路阀和控制电磁阀。当相应气动阀打开时, 状态指示灯亮, 否则为灭; 当压力低或实验按钮按下时旁路阀灯和压力低灯亮; 当系统运行时, 运行灯亮, 其它状态灯按控制逻辑变化, 当系统停止时, 只有 CV1、CV2 状态指示灯亮。

### 4 结束语

根据设计要求, 现场对系统的减压阀和压力开关进行了标定和试验, 并对系统整体进行了考核运行。实际投运结果表明, 该系统运行正常, 安全稳定符合设计要求, 解决了锅炉控制系统和仪表系统不能正常使用干燥空气的问题。

因此, 采用 PLC 可编程控制器替代常规继电器逻辑、模拟机械控制逻辑, 对火电厂主、辅机程控保护等自动系统进行更新改造不失为一种有效的途径和方法。

#### 参考文献

- [1] 陆岛. 工业电脑的安装使用. 北京: 印刷工业出版社, 1994.
- [2] 中国科学院计算中心, 陆岛自动化工程公司编. OMRON 可编程程序控制器 C 28P 安装手册. 北京: 1994.

(何静芳 编辑)

粉煤流化床燃烧(PC—FBC)炉膛烟温试验研究= **Experimental Study of the Flue-gas Temperature Distribution in a Pulverized Coal-fired Fluidized Bed Furnace** [刊, 汉] / Chen Hongwei, Ding Changfu, Yan Shunling, et al (North China Electric Power University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. —2000, 15(2). —128 ~ 130

Pulverized-coal fluidized-bed (PC—FB) combustion pertains to a new type of efficient clean-coal combustion method. Presented in this paper are the results of a study concerning the flue-gas temperature distribution characteristics in a PC—FB furnace. The main contents of the study include: the stability and uniformity of flue-gas flow in the PC—FB furnace, the bed temperature, fluidized speed, the particle average diameter of the bed material, secondary air flow rate, the effect of the secondary-air feed location on the flue-gas temperature distribution in the furnace. In addition, a rational furnace flue-gas temperature distribution is also given on the basis of the above study. **Key words:** pulverized-coal, fluidized bed, combustion, temperature distribution.

铜冶炼厂余热锅炉的设计特点= **Design Features of a Copper Smeltery Heat-recovery Boiler** [刊, 汉] / Xiao Pinhua (Nanchang Non-ferrous Metallurgical Design Research Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. —2000, 15(2). —131 ~ 133

On the basis of proven engineering practice summed up are the general principles and specific features of a steel smeltery heat-recovery boiler. With the aim of changing the present situation of having to use imported heat-recovery boilers for copper smelteries there exists a real urgency to develop heat-recovery boilers based on domestic design for use in such smelteries. **Key words:** copper smeltery, heat recovery boiler, design features

火力发电厂细粉分离器改进= **An Improvement on Thermal Power Plant Fine Pulverized-coal Separators** [刊, 汉] / Lu Tai (Harbin Institute of Technology) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. —2000, 15(2). —134 ~ 136

The general situation of the use and evolution of fine pulverized-coal separators for thermal power plants since the founding of the People's Republic of China was reviewed and the test data and use-effectiveness of a novel dual-stage finely-pulverized coal separator described in detail. **Key words:** thermal power plant, pulverized-coal preparation system, separation efficiency, separator

船用汽轮循环泵的改进设计= **Improved Design of a Marine Steam Turbine Circulating Pump** [刊, 汉] / Qiu Zufa, Gao Lei, Qin Xiaocheng (Harbin No. 703 Research Institute) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. —2000, 15(2). —137 ~ 139

The design and production technology of a marine steam turbine circulating pump has been improved on to resolve a whole range of problems. The circulating pump following such an improvement has undergone a land-based test and seafaring verification inspection and been found to have fully met the preset target concerning its performance. **Key words:** turbine circulating pump, improvement, design

火电厂空气干燥器 PLC 控制系统的设计与实现= **Design and Implementation of the PLC Control System of a Thermal Power Plant Air Dryer** [刊, 汉] / Li Dazhong, et al (North China Electric Power University) // Journal of Engineering for Thermal Energy & Power. —2000, 15(2). —140 ~ 141

A modification design was conducted of the control system of a thermal power plant boiler air-dryer through the addition of a OMRON PLC controller. The on-site commissioning tests show that the PLC-based control system has promoted a safe and reliable operation with powerful functions and a high flexibility in conducting operation changes. As a result, all design targets have been attained. **Key words:** PLC controller, air dryer, operating time-sequence, control logic