

DOI:10.3969/j.issn.1674-1951.2019.02.021

基于 DCS 的布袋除尘器脉冲阀顺序控制改造分析

Transformation of pulse valve sequence control system of
bag filter based on DCS

张松奇, 杨勇, 许涛

ZHANG Songqi, YANG Yong, XU Tao

(国电驻马店热电有限公司, 河南 驻马店 463000)

(Guodian Zhumadian Thermal Power Company Limited, Zhumadian 463000, China)

摘 要:针对国电驻马店热电有限公司布袋除尘器脉冲喷吹顺序控制系统改造,由两台机组共用的一对可编程逻辑控制器(PLC)改造为分散控制系统(DCS)。介绍了改造及实现 DCS 控制的过程,以及系统投运后产生的积极效果和安全性提高。此次改造提升了布袋除尘器脉冲喷吹控制系统的安全性、稳定性、可操作性等。

关键词:布袋除尘器;脉冲阀;顺序控制;分散控制系统;可编程逻辑控制器

中图分类号:X 701

文献标志码:B

文章编号:1674-1951(2019)02-0076-02

Abstract: Modification of injection sequence of control system is made on bag filter in Guodian Zhumadian Thermal Power Company Limited. A distributed control system (DCS) replaces a pair of original programmable logic controllers (PLC) which are shared by the 2 units. It introduces the process of transformation and implementation of DCS in detail, as well as the positive effects and safety improvements that resulted from the commissioning of the system. This transformation improves the safety, stability and operability of the pulse jet control system of bag filters.

Keywords: bag filter; pulse valve; sequence control; distributed control system; programmable logic controllers

0 引言

国电驻马店热电有限公司 2 × 330 MW 供热机组锅炉为上海锅炉厂有限公司制造的亚临界、自然循环、单炉膛四角切圆燃烧、一次中间再热、平衡通风、固态排渣、半露天布置、全钢构架、全悬吊结构、Π 型布置汽包锅炉,锅炉型号为 SG-1117/17.5-M749。布袋除尘采用 ZD-90 脉冲袋式除尘器,每炉配 1 台布袋除尘器,其中灰斗共 16 个,布置为 4 室,每室分为 2 个单元,共计 8 个喷吹单元,576 个脉冲电磁阀。

1 改造的必要性

#1, #2 机组的布袋除尘器系统采用施耐德昆腾系列可编程控制器(PLC),中央处理器(CPU)采用冗余 67160 双机热备的 CPU。#1, #2 机组的布袋除尘器系统共用一对 CPU 来控制,CPU 与子站通过高

速现场总线网络(Mb+)同轴电缆来连接通信,其中 #1, #2 子站为 #1 机组所用, #3, #4 子站为 #2 机组所用。公用 PLC 的故障极易造成 2 台机组全停的重大不安全事件,成为控制系统重大安全瓶颈^[1]。

由于运行时间较长,PLC 电器元件老化严重,多次出现控制系统故障,且备品备件采购周期较长,部分备件处于停产,无备件供应的状态,对 2 台机组正常安全生产存在很大的安全隐患,尤其近几年来故障明显增多。另由于 PLC 系统界面友好程度较差,故障的排查、运行的操作以及日常检修维护带来诸多不便。

2 改造可行性

由于布袋除尘器的脉冲顺序阀 8 个喷吹单元,576 个脉冲电磁阀主要执行简单的顺序控制逻辑,分散控制系统(DCS)完全可以满足生产工艺流程及控制精度的要求。

另由于机组气力除灰系统、主机控制及化水控制系统均采用同类型 DCS,检修及运行人员对 DCS

具有较成熟的检修经验和操作能力。

综合以上因素,布袋除尘器 PLC 改造为 DCS 在技术方面、人员方面都较为成熟,可行性较强。

3 改造方案的确定

3.1 安全性考量

国电驻马店热电有限公司机组为热电联产机组,时刻担负着工业用汽的供应,基本上不允许出现双机停运的情况,由于布袋除尘器 PLC 为 2 台机组共用系统,如何在单机运行期间安全实施对布袋除尘器共用系统改造,存在很大的难度和风险。经过现场充分调研发现,虽然 CPU 为公用系统,但是远程控制柜 #1, #2 子站为 #1 机组所用, #3, #4 子站为 #2 机组所用。为了有效减少项目实施风险,确保安全,方案确定为先进行 #2 机组改造,在不影响 PLC 正常工作的情况下,断开 #3, #4 子站与 PLC 通信,确保 #1 机组 #1, #2 子站正常工作。

3.2 经济性考量

布袋除尘器改造重点要解决的是 2 台机组公用一对 PLC,PLC 可靠性严重影响 2 台机组运行的可靠性。出于经济性考虑,需要通过较少设备的改造、缩小改造范围、节约改造成本,达到解决问题的目的。经过多方调研和分析,最终确定为原就地脉冲控制柜和电缆全部利用;只对原 PLC 控制系统进行 DCS 改造,一方面减少了设备改造的范围,较低改造后存在的风险,另一方面通过优化方案节约了改造成本^[2]。

3.3 DCS 网络框架的设计考量

改造的核心为 DCS 设计及组态,整个 DCS 网络框架的设计涉及后续的安全性和经济性。原气力除灰系统采用北京国电智深版本型号为 EDPF-NT+ 的 DCS,而气力除灰系统和布袋除尘器在生产工艺流程上存在先后顺序,而且运行上有着直接的关系,统属除尘除灰系统。利用原除灰系统 DCS 平台进行扩展,将布袋除尘器系统融合到原除灰 DCS 内,不再分析增加 DCS 控制域。如图 1 所示,新增布袋除尘器 DPU 控制柜作为原气力除灰系统的 #4, #5, #6 DPU 控制柜。取消原布袋除尘器原操作员站,优化了人力资源配置,达到充分融合的效果。

综合以上 3 个方面因素的考量,最终方案确定了先在 #2 机组实施,利用原气力除灰系统原 DCS 平台和 #61 DCS 控制域,增加 #4, #5, #6 DPU 控制柜作为子站,取消原布袋除尘器的操作员站。有效节约了成本及人力资源支出,达到气力除灰和布袋

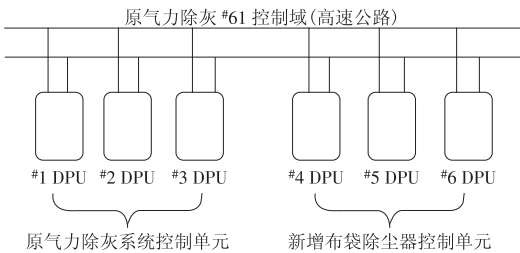


图 1 扩展后的 DCS 网络结构

Fig.1 Extended DCS network structure

除尘器相互融合的效果。

4 改造实施过程

4.1 前期方案的细化

改造工作开始前,主要通过改造步骤步步推演,通过对图纸进一步确认,以及施工过程中各个步骤因素存在的问题及危险点进行了重点分析,逐条进行分解落实,对有可能存在的问题进行梳理和解决,主要解决了以下几个方面的问题。

- (1)如何断开 #3, #4 PLC 子站与主控 PLC 的通信。
- (2)原控制柜电缆的利旧是否存在电缆长度不够的情况。
- (3)原除灰系统 DCS 容量、点数以及核心交换机是否满足。
- (4)DCS 电源柜容量。

4.2 DCS 组态

由于就地脉冲控制柜的利旧,DCS 组态仅需对原 PLC 程序进行优化。组态过程中实现了以下几个方面。

- (1)保证原 578 个脉冲喷吹阀,按照原生产工艺流程喷吹,不能同时多喷、少喷、漏喷。
- (2)增加喷吹次数 DCS 实时显示功能。
- (3)按照运行工艺要求,增加一套事故喷水降温装置的组态以及功能连锁。
- (4)能够实时显示喷吹到的脉冲阀的顺序和运行人员中停的功能。

4.3 系统调试

由于控制系统前期过程中各项问题都进行了充分分析和解决,整个调试过程中较为顺利,运行人员、机务检修人员、热控人员到厂共同对系统进行了验收和运行签证^[3]。

调试过程中重点关注以下几个问题。

- (1)核心交换机 UPS 电源和保安电源的切换试验。
- (2)脉冲阀的顺序控制有没有实现中间停止,恢复后能否与上一次喷吹连贯。 (下转第 80 页)

即使是在较低电压下,SO₃ 的脱除率依然比较高。这是因为,这种湿烟气的环境使电极电离放电更容易,同时液滴普遍比粉尘颗粒的电阻率小,所以在低电压的情况下依然有比较高的脱除率。而且国内闫君^[1]及国外 C. Anderlohr^[3] 等人同时证明,SO₃ 的脱除率与二次电压的变化具有相同的特性关系。

2.2 雾化装置对 SO₃ 脱除效率提效的影响

烟气温度对湿式静电除尘器的除尘效率有一定影响。一般情况下,通过在湿式除尘器入口加装雾化装置可以起到烟气调质的目的,强化颗粒凝并,增大颗粒粒径,提高湿式静电除尘器的除尘效率。

图 5 所示为 2 台机组在较高二次电压下,电源二次电流与 SO₃ 脱除率的关系曲线。在测试过程中, #33 机组关闭雾化系统, #34 机组开启雾化系统。从测试结果看,关闭雾化系统的 #33 机组在同样二次电流设定情况下,SO₃ 脱除率略高于开启雾化系统的 #34 机组。但 2 台机组烟气入口参数不完全相同,因此,雾化系统对 SO₃ 脱除率的影响大小需进一步考证。

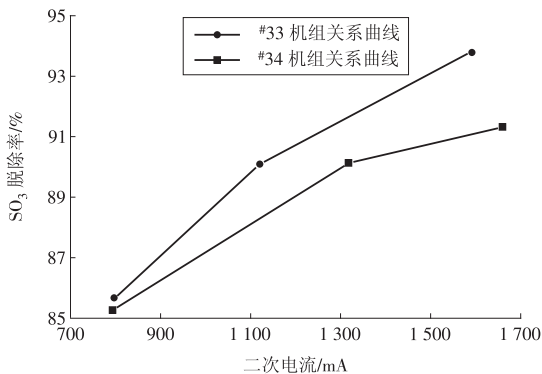


图 5 #33 和 #34 机电源二次电流与 SO₃ 脱除率关系曲线

Fig.5 Relationship between secondary current of No.33 and No.34 unit power supply and SO₃ removal rate

(上接第 77 页)

(3)采用二极管回路搭建 24 V 冗余电源的可靠性。

5 结束语

综上所述,本次改造实现了布袋除尘器与除灰系统的融合,突破了原 1 套 PLC 系统控制 2 台机组的瓶颈,实现了布袋除尘器 2 台机组的分散控制,提高了机组的抗风险能力。另一方面,通过利用原除灰系统 DCS 平台,降低了改造费用和人力成本支出,达到了预定的效果,有效地提高了机组的安全性和经济性。

3 结论

广安电厂 2 台 300 MW 机组经设置湿式除尘器后,SO₃ 排放得到明显的改善。运行结果表明,湿式静电除尘器能够实现 SO₃ 与粉尘等颗粒物的凝并脱除,对于大幅度降低烟气中 SO₃ 的浓度具有十分显著的作用。从 #34 机组 3 个测试工况结果可以看出,SO₃ 脱除率均随二次电流及二次电压的升高而升高。

湿式静电除尘技术在广安电厂 2 台 300 MW 机组上的成功应用,对其他高硫煤地区 SO₃ 的脱除具有一定借鉴意义。

参考文献:

[1] 马信,陈晓露,赵钦新. 火电厂三氧化硫污染物脱除及其机理浅析[C]//2016 年燃煤发电清洁燃烧与污染物综合治理技术研讨会暨中国动力工程学会环保技术与装备专委会年会论文集. 北京:中能联创信息咨询有限公司,2016.

[2] 闫君. 湿式静电除尘器脱除烟气中酸雾的试验研究[D]. 济南:山东大学,2010.

[3] ANDERLOHR C, BRACHERT L, MERTENS J, et al. Collection and generation of sulfuric acid aerosols in a wet electrostatic precipitator[J]. Aerosol Science and Technology, 2015, 49:144 – 151.

(本文责编:白银雷)

作者简介:

石旭(1988—),女,吉林前郭尔罗斯人,工程师,工学硕士,从事电力环保领域脱硫、脱硝及除尘方面相关工作(E-mail:shix@chec.com.cn)。

参考文献:

[1] 国家能源局. 防止电力生产事故的二十五项重点要求及编制释义[M]. 北京:中国电力出版社,2014.

[2] 电力行业热工自动化技术委员会. 火电厂热控系统可靠性配置与事故预控[M]. 北京:中国电力出版社,2010.

[3] 火力发电厂分散控制系统验收测试规程:DL/T 659—2006[S].

(本文责编:齐琳)

作者简介:

张松奇(1966—),男,河南唐河人,工程师,从事电厂检修、经营管理等方面的工作(E-mail:gdzrxy@163.com)。