

文献标识码: B 文章编号: 1003-0492 (2021) 10-078-03 中图分类号: TK39

给煤机控制系统升级改造问题分析

Analysis of Upgrading of Coal Feeder Control System Problem

★ 张雪莉 (河北大唐国际张家口热电有限责任公司, 河北 张家口 075000)

摘要: 张家口热电公司2号机组五台给煤机控制系统已投运十年之久, 板件逐渐老化, 故障率高。此外, 原给煤机控制系统程序固化在存储器中无法查看, 故障发生后无法准确判断。针对这些问题, 对给煤机的控制系统进行升级改造。本文通过对其改造过程及投运后出现的问题、解决方法进行阐述。结果表明给煤机控制系统运行稳定, 完全达到了预期的升级改造效果。

关键词: 给煤机; PLC; 控制系统; 自动调节

Abstract: The control system of five coal feeders of No. 300MW unit of Zhangjiakou Thermal Power Company has been put into operation for ten years, the plates are gradually aging, and the failure rate is high. In addition, the original Coal Feeder Control System program solidified in the memory cannot be seen after the failure cannot be accurately judged. In view of these problems, the control system of coal feeder is upgraded. In this paper, the problems and solutions after the transformation process and put into operation are described. The results show that the coal feeder control system runs stably and achieves the expected upgrading effect.

Key words: Coal feeder, PLC; Control system; Automatic regulation

1 前言

1.1 给煤机简介

河北大唐国际张家口热电有限责任公司装机容量为2×300MW, 其中锅炉侧设备由哈尔滨锅炉厂设计、制造和供货。2号机组1~5号给煤机控制系统采用沈阳施道克电力设备有限公司(现为: 申克(天津)工业技术有限公司)的EG2490型给煤机, 给煤机采用微处理器, 控制器型号为196NT。控制组件由电源板、CPU板、速度检测板、显示面板、指令转换板、反馈转换板、转速反馈板等组成, 采用变频调速控制。

1.2 现行给煤机系统存在的问题

2号机组给煤机控制系统自2010年投产运行已经十余年。给煤机控制板上采用普通的电子元件, 而电子

元件的设计寿命为八年左右。由于给煤机属长期运行设备, 在近两年, 给煤机出现多次板件老化造成的跳闸、显示面板失灵、煤量无法跟踪、电源指示消失等故障。由于给煤机控制系统程序固化在存储器中无法查看, 故障原因代码只有最近十条, 也不能完全分析故障原因, 而故障检测手段单一, 将所有板件更换并返厂进行检测, 影响故障分析、处理的速度。给煤机控制系统出现故障跳闸后, 可能造成机组负荷受限, 甚至将无法保证锅炉燃烧工况稳定, 严重影响机组的安全经济运行。

2 升级改造方案

2.1 设计思路

采用面向对象的设备改造方法, 提高系统的可用性, 主要从以下三个方向进行处理: (1) 新系统应解决电源回路的稳定输出问题, 防止控制电压波动; (2) 转速控制回路升级, 防止转速异常导致的给煤机跳闸; (3) 优化人机界面, 便于历史、实时数据的查阅, 展示运行、故障状态。

综上, 对原给煤机控制系统柜及控制系统进行彻底改造, 采用“PLC+触摸屏”控制柜, PLC和触摸屏均采用进口OMRON品牌, 提高设备可靠性, 保持原有性能要求之外, 还要支持逻辑修改、上传、下载、画面修改等功能。同时增加报警点及其历史存储等功能, 在给煤机故障的第一时间掌握报警信息, 大大减少设备维护的时间和成本。

2.2 升级实施过程

第一阶段: 柜内接线的综合设计。做好拆接线记录, 拆除给煤机旧控制箱。安装的新控制箱, 具有防尘、防溅性能且符合GB4208《外壳防护等级的分类》

中规定的IP56级或美国电气制造商协会（NEMA）要求，并重新接线使之恢复原有功能。

第二阶段：控制部分整体改造。采用PLC+触摸屏控制柜，对PLC和显示屏按性能需求编译之后进行逻辑下载。PLC选用CP1H-XADT-D型号，触摸屏选用SJ/T11343型号。

第三阶段：进行设备的单独调试和联动调试，保证设备安全运行并实现全部设计功能。

2.3 优化改进

2.3.1 控制系统升级

原控制系统为继电器、单片机构成的简单控制回路。现PLC系统升级后，采用菜单式数字操作，具有各参数的设定、调整、显示，称重校验判断，故障诊断，事件记录和各种运行状况显示等功能，提升了原有给煤机的控制技术水平。

2.3.2 增加历史查询功能

196NT型控制器将给煤机故障报警分为Trip（跳闸）和Alarm（异常）两类。当报警发生时需要马上翻看故障代码，若故障恢复时，信号会自动复归，不利于故障判别。对此，增设了历史数据和历史曲线查询功能，设备关键信息如实际给煤率、电机转速、称重传感器数据在异常时实时报警，将数据保存下来，只有经相关人员确认故障情况并处理复置后，才能重新启动，为不同专业之间消除缺陷带来便利。

2.3.3 硬件系统升级

控制装置电源由给煤机控制电源380VAC转220VAC供电；控制装置支持2路测速通道，互为冗余备用，保证一路失速的情况下能够启用第二路以保证不跳闸。同时将各种回路并联的控制器件、端子排和连接导线分隔布置，采取防止强电（动力、控制）回路干扰弱信号回路和利于运行、安全检修的措施。

3 使用过程中的问题

3.1 未识别自动调节对象特性发生变化

对于一般性的自动控制系统来说，稳定性是放在首位的。对于燃料自动控制，稳定性也是保证燃煤发电系统安全稳定运转的前提。通过频域模型分析整个系统的传递函数可知，在原有系统可以安全稳定运行的情况下，整个通道的前向增益具有一定范围。而本次给煤机控制系统进行改造，改造后的给煤机由于运算的速度与

原燃烧系统不一致，可导致锅炉主控大幅度波动、系统失稳情况发生。

经查锅炉燃烧DCS侧燃料主控逻辑，其根据锅炉主控给定的燃料指令对各个给煤机进行控制。燃料主控采用变比例调节，如图1所示。根据投入给煤机自动台数不同，设计不同的控制系统增益，抑制控制系统的扰动发散。

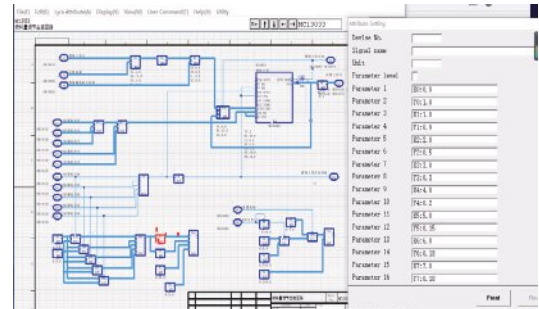


图1 燃料主控变比例调节

对给煤机控制回路进行升级后，新的控制系统PLC较原给煤机的196NT型控制器控制速率提高，使得在正常条件下，前向通道的增益增大较多。在投入燃料主控自动后，燃料趋于发散震荡状态。由于发现及时，技术人员及时调整第三台给煤机投入后对应的比例参数，将发散的対象拉回，避免了系统发散引起的机组异常事故。燃料主控震荡发散图如图2所示。



图2 燃料主控震荡发散

3.2 给煤机煤量控制回路的滞环

电力系统生产中需要使用大功率的用电设备，在设备启停时会有较大的交变磁场。而对于给煤机指令4~20mA来说，对该信号进行数据处理方能保证给煤机控制正常。本次给煤机升级改造后，为避免现场干扰，指令回路中设计了滞环比较回路，导致系统响应变慢，给煤机滞环模块曲线如图3所示。尤其在发生单台给煤机断煤恢复后，其他给煤机煤量减少量不足。导致锅炉大幅度的管壁超温。

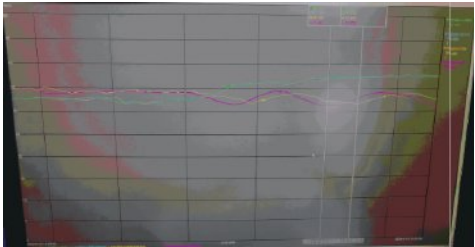


图3 给煤机滞环模块曲线

通过对单一的给煤机进行燃料的指令、反馈进行跟踪发现，给煤机下达煤量指令后，给煤机煤量的滞环时间约30s。此现象也说明改造后的给煤机是存在滞环现象的。给煤机控制回路内部的控制参数中也表明了其具备滤波功能，如图4所示。



图4 给煤机底层的滤波设计

通过与厂家开发人员进行沟通，及时调整了滤波至值，进行燃料扰动实验，确定给煤机控制回路的前馈增加和滤波时间基本可满足要求，再进行4~10t/h给煤量的阶跃扰动，反馈的时间基本在3~5s内，满足现场断煤等快速的工况，如图5所示。



图5 给煤机扰动实验

4 投运效果

升级改造后，张家口热电公司2号机组给煤机控制系统投运已有9个月，未发生过跳闸、黑屏、转速误动等事故，取得了满意的改造效果。升级改造前后对比如表1所示。

表1 改造对比

	改造前	改造后
给煤机的故障率	高	低，升级为PLC系统，硬件可靠稳定，控制精度高。
分析故障原因效率	低	高，增设了历史数据和历史曲线查询功能，且信息存储量大，逻辑选用梯形图开放设计，发生故障后到达现场便于及时展开分析。
给煤机操作便捷性	差	好，触摸屏采用中文版人机界面，便于操作，一目了然。

5 总结

经过对给煤机控制系统升级改造后，张家口热电公司2号机组给煤机控制系统达到了预期要求。运行后实践证明，该系统为300MW机组的安全、经济和高效运行提高了有利可靠的保障。通过本次改造总结经验如下：

- （1）新控制回路改造后，需及时辨识控制对象（如本此改造的给煤机控制比例参数）是否发生变化，分析对整个控制系统的影响；投入改造的自动调节系统闭环控制，必须进行特性试验，保证系统的特征函数与现场实际相匹配，避免发散震荡和反应迟缓；
- （2）对于采用了模拟量滤波功能的系统，要保证现场滤波功能，但必须避免滞环导致系统特性发生变化影响安全。AP

作者简介：

张雪莉（1984-），女，河北石家庄人，工程师，硕士，现就职于河北大唐国际张家口热电有限责任公司，从事热工设备检修、维护工作。

参考文献：

[1] FD-2000给煤机说明书[Z].
[2] 郑伟, 杨柳青. 电厂6号单元机组磨煤机控制系统改造升级[J]. 机电工程技术, 2012, (04): 99 - 102.