

Analysis and application of intelligent control of compressed air drying system for power plant instruments

Xuesong Li Yongji Liang Damao Yang Zhanfeng Ma Huixia Zhang

Huaneng Tongchuan Zhaojin Coal Power Co., Ltd., Tongchuan, Shaanxi, 727031, China

Abstract

This article discusses the issues with the instrument air drying system at Huanneng Tongchuan Zhaojin Coal and Electricity Co., Ltd. and the progress of its intelligent transformation. Before the intelligent transformation, the instrument air had a high dew point and significant moisture content, especially during winter, when on-site actuators and solenoid valves were prone to malfunction, leading to a high equipment failure rate and safety hazards in the gas source control loop. After the implementation of the intelligent transformation, the dew point of the instrument air was controlled within a reasonable range, significantly improving the quality of the instrument air. There have been no instances of instrument air pipeline freezing, filters are free of water accumulation, and pneumatic actuators have not experienced defects due to high moisture content in the instrument air. The reliability of on-site pneumatic equipment has been greatly enhanced.

Keywords

instrument gas drying system; intelligent control; dew point

发电厂仪用压缩空气干燥系统智能控制分析及应用

李雪松 梁永吉 杨大锚 马占锋 张惠侠

华能铜川照金煤电有限公司, 中国·陕西 铜川 727031

摘要

本文介绍了华能铜川照金煤电有限公司仪用气干燥系统存在的问题及智能化改造情况。在智能化改造前, 仪用压缩空气露点高, 仪用气含水量大, 特别是冬季, 现场执行机构及电磁阀易发生故障, 设备故障率高, 生产现场气源控制回路存在安全隐患。现场实施智能化改造后, 仪用压缩空气露点控制在合理的范围内, 仪用气品质得到良好的提升, 未发生仪用气管道冻结情况, 过滤器无积水, 气动执行机构未发生由于仪用气含水高导致的缺陷, 现场气动设备可靠性得到发幅度提升。

关键词

仪用气干燥系统; 智能控制; 露点

1 发电厂仪用压缩空气干燥系统概述

华能铜川照金煤电有限公司有三台仪用气干燥系统, 原理为微热再生式干燥系统, 全厂仪用气通过干燥系统干燥后送至各个仪用气用户使用。每台干燥系统主要由两个干燥塔(A塔、B塔)及加热器组成, 主要包括A塔进气门、A塔排气门、B塔进气门、B塔排气门, 加热器入口温度、加热器出口温度、露点等设备及测点。该干燥系统纯就地操作, 运行参数只能进行A、B塔切换时间修改, 其它参数均无法调整, 现场存在问题时, 需要运行人员通过定期巡查看。

2 发电厂仪用压缩空气干燥系统现存问题

仪用压缩空气干燥系统为纯现场控制, 少量参数只在就地面板显示, 现场控制设备无任何远传信号, 且没有历史

记录, 接口封闭。当出现故障时, 无法及时发现, 且干燥系统的各项控制参数无法人为干预, 属于黑箱操作, 当发生异常时, 导致仪用压缩空气含水量升高, 仪用压缩空气品质下降, 造成用户侧设备异常, 且故障发生后, 无法查询历史记录, 无法进行事故分析, 给工业现场安全生产工作带来极大的不便, 存在安全隐患。特别是在冬季, 严重时, 易发生管路冻结, 失去仪用气, 发生严重的安全事故,

3 发电厂仪用压缩空气干燥系统智能控制改造及应用

为使工业现场仪用压缩空气露点在最优的范围内运行, 同时从节能方面考虑, 仪用压缩空气露点温度也不能太低, 结合现场实际, 研发一套基于微热再生式干燥系统的仪用压缩空气干燥智能控制系统, 并设计就地信号转接箱, 将现场信号(阀门及加热器的指令反馈、温度、露点温度等信号)通过信号转接箱全部送至睿渥DCS系统, 并通过查阅文献资料、理论分析, 现场人员工作经验, 制定出一套可行的控

【作者简介】李雪松(1982-), 男, 中国甘肃平凉人, 本科, 高级工程师, 从事火电厂热控设备的检修及维护研究。

制方案，在 DCS 设计控制逻辑，实现仪用压缩空气干燥系统的全自动化控制。智能化改造后，现场所有参数可在睿渥 DCS 系统进行全面监控，控制参数可灵活改变，随时优化调整。

3.1 系统智能控制改造方案设计

通过查阅文献资料、理论分析，现场人员工作经验，制定出一套可行的方案：

敷设仪用压缩空气干燥系统至 DCS 系统控制电缆，主要工作内容：现场控制设备指令、反馈电缆、露点、温度电缆、阀岛电缆等。设计就地信号隔离转接箱，隔离转接箱内布置有电源、接线端子、电磁阀、隔离继电器等，所有现场信号进行隔离后转送至 DCS 系统。重新设计控制逻辑，编制控制策略，实现仪用压缩空气干燥系统的全自动化控制，控制参数可根据现场工况随时调整优化。现场控制柜安装及回路改造调试工作。DCS 系统画面组态及说明（见附图一）。控制原理图及说明（见附图二）。

注：华能铜川照金煤电有限公司仪用压缩空气干燥系统完成改造后投运，效果良好，仪用压缩空气品质良好。

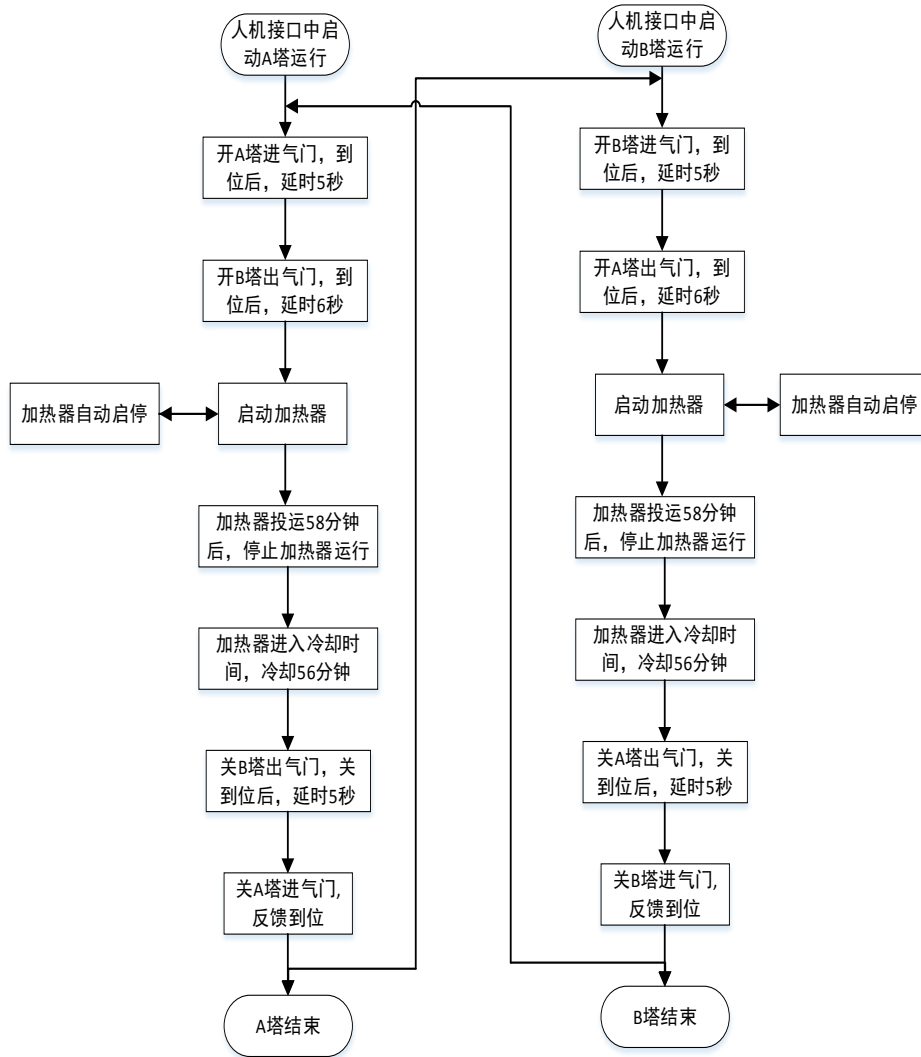
说明：运行操作人员可在画面进行各个参数的监视，可根据现场运行工况，灵活进行相关参数设定，确保仪用气露

点温度在最佳运行范围。

改造过程中，在人机接口选择投入 A 塔开始运行；启动 A 塔，A 塔干燥时间开始累积，开 A 塔进气门，A 塔进气门开到位后，延时 5s，开 B 塔出气门；B 塔出气门开到位后，延时 6 分钟，启动加热器，当加热器温度高于 180℃ 时，加热器停止运行，当加热器温度低于 160℃ 时，加热器启动加热；加热运行时间累积投运 58 分钟后，加热器停止加热，不再根据温度连锁启停，开始进入加热器冷却时间段，冷却时间为 56 分钟；加热器冷却时间 56 分钟倒计时结束后，关闭 B 塔出气门，B 塔出气门关到位后，延时 5s，关闭 A 塔进气门；此时 A、B 塔切换，进入下一个周期，B 塔干燥时间开始累积，开 B 塔进气门，B 塔进气门开到位后延时 5s，开 A 塔出气门；A 塔出气门开到位后，延时 6 分钟，启动加热器，当加热器出口温度高于 180℃ 时，加热器停止运行，当加热器出口温度低于 160℃ 时，加热器启动加热；加热运行时间累积投运 58 分钟后，加热器停止加热，不再根据温度连锁启停，开始进入加热器冷却时间段，冷却时间为 56 分钟；加热器冷却时间 56 分钟倒计时结束后，关闭 A 塔出气门，A 塔出气门关到位后，延时 5s，关闭 B 塔进气门；如此 A、B 塔完成一个循环，进行往复循环。



附图一：控制画面



附图二：控制原理图

3.2 改造的创新点

此次改造设计就地信号隔离转接箱，将所有现场设备信号通过信号转接箱送至 DCS 系统；就地温度及露点进行改造，实现信号远传功能；

重新编制控制策略，设计控制逻辑，进行逻辑组态，该智能化控制方案中，实现全流程自动化，保证了工业现场压缩空气的品质和稳定性；设计可视化界面，运行人员可根据环境及工业现场的运行工况对参数进行灵活设定；在系统发生异常时，能及时查阅趋势，分析原因，查明故障点；仪用压缩空气品质得到很好提升，在冬季时，仪用气含水明显降低，效果明显。

3.3 改造后的效果

华能铜川照金煤电有限公司仪用压缩空气干燥系统在 2023 年 9 月完成改造后投运，效果良好，仪用压缩空气露点控制在合理的范围内，改造后，仪用气品质得到良好的提升，未发生仪用气管道冻结情况，过滤器无积水，气动执行机构缺陷显著降低。

仪用气系统用户为整个电厂气动执行机构及相关控制气源用气，按照损坏一台定位器 7000 元、控制电磁阀 2000 元计算，导致非停等重大安全事故，损失 120 万元计算，按全公司共有定位器 300 多台、电磁阀 600 个，年故障率 1%，可节省费用 33 万 -153 万，延长定位器及电磁阀使用周期按每台平均 1000 元计算，节省 90 万元。

4 结语

改造后，仪用气系统含水量明显降低，仪用气露点能控制在合理范围，仪用气品质得到良好的提升，未发生仪用气管道冻结情况，过滤器无积水，设备可靠性明显得到提升。

参考文献

- [1] 赵玉柱, 王强, 李刚. 微热再生吸附式干燥器节能优化研究 [J]. 流体机械, 2020 (09):89-94.
- [2] 刘健, 徐勇, 朱凯. 基于 DCS 的工业干燥系统智能控制策略研究 [J]. 自动化与仪器仪表, 2021 (07):140-143.
- [3] 孙志春, 张莉, 陈丽莉, 等. 火电厂仪用压缩空气干燥系统的优化改造 [J]. 电力设备管理, 2022 (10):148-150.