

煤矿智能化通风系统的设计与应用

汤家府 张美玲 陈兴翔

(兖矿能源集团股份有限公司东滩煤矿, 山东 邹城 273500)

【摘要】东滩煤矿针对以往风井通风系统存在的数据监测不准, 系统响应慢, 功能不全等问题, 通过结合东滩煤矿风机实际运行情况, 基于 PLC 设计了一套全新的智能通风控制系统。该系统采用模块化的设计方法, 通过安装传感器测定煤矿通风参数, 充分排查矿井通风系统隐患, 建立数据库, 实时采集通风系统的各项参数。该系统可以实现远程查看风机状态、一键倒机、远程控制、远程监控等功能。

【关键词】煤矿; 风井; 通风系统

一、概述

煤矿作为一种重要的基础能源同时又作为长期以来国家工业的支柱产业之一, 它对经济的发展起着非常重要的作用。矿井通风系统是矿井最关键的系统之一, 通风系统是保证煤矿安全高效生产的前提与基础, 它可以持续将地面新鲜空气输送到井下各作业地点, 能够有效避免各类事故的发生。推进煤矿通风系统的智能化转型升级与高质量发展更能适应东滩煤矿井下生产中不同时期较大的风量负压调节需求, 有利于矿井通风安全, 提高矿井智能化生产水平。

东滩煤矿风井通风方式为对角式, 通风方法为抽出式。西风井安装了 2 台豪顿华工程有限公司生产的 FCZNo26.5/1000 (I) 型主通风机, 北风井安装了 2 台豪顿华工程有限公司生产 FCZNo26.5/1000 (II) 型主通风机, 主要通风机主电机型号均为 YXKK560-6, 功率为 1000KW, 叶轮直径 2.65m, 单级动调, 通过电机反转反风, 其中一台运行, 一台备用。

二、研究路线及保护设计

(一) 总体研究方案

结合东滩煤矿对通风的要求, 本系统主要从以下几个方面进行研究和设计:

1. 目前主通风机已实现运行状态、风量、风压、振动、温度等工况参数的实时监测, 通过对各通风机组加装在线振动监测与分析系统, 实现主通风机运行状况在线监测和数据分析, 实现故障预警。

2. 实现风机倒机时井下不间断通风, 使两台主

通风机进行迅速切换, 达到真正的“一键”倒机; 发生两台风机同时停机的极端情况, 实现远程一键启动和一键反风, 具备无人值守的条件。

3. 通过系统实现远程遥控观察周围环境情况; 实现主要通风机设备在线监控、故障查询等功能, 改变传统检修设备依靠大量人力和时间的管理方式。

(二) 技术方案

1. 不停风倒机系统

不停风倒机系统主要基于 PLC 技术设计的控制系统, 采用 2 套的西门子 S7-1500 系列 PLC 控制, 通过 PLC 控制柜对通风机的启动、停止进行操作。采用智能化、信息化、自动化系统进行交叉融合。

2. 主通风机故障监测系统

通过对主通风机在线振动监测与分析系统改造, 实现对通风机组运行状态进行在线状态监测, 并对风机各部位当前运行状态做出检测, 当风机发生异常状态时可以及时报警, 建立数据库, 实时采集通风机各项参数, 上传至通风系统监测系统, 系统通过设定阈值, 实现主通风故障在线监测和预警。并为故障分析、设备检维修提供基础数据支持。

3. 远程监控系统

远程监控系统实时在线监测通风设备的运行状况及运行通风机周围环境, 提高通风机的安全性和自动化运行水平, 保证通风机设备的高效、可靠运行。通过对通风机组异常运行状态的监视, 分析故障的产生原因、发展程度、出现部位及发展趋势, 为停机检

修提供依据,可以有效延长通风机使用周期,节省了大量人力。

(三) 技术原理

1. 不停风倒机系统

不停风倒机系统包含上位机、操作台、PLC 控制柜、传感器、信号收取装置、通讯设备、输出以及显示设备等。传统矿井当主通风机进行倒机时,会出现短暂停风,虽然停风时间较短,但对于煤矿这种特殊单位来说,可能会出现瓦斯含量超标的可能性,所以必须要解决这一问题。本系统针对这一问题,进行设计改进了一种智能化通风机倒机方案,可以在一台电脑上实现风机的一键倒机,通过该系统的应用实践证明,倒机过程中井下风速变化不大,风速下降持续的时间缩短,井下瓦斯含量的幅度变化比较小,完全可以满足矿井不同时期生产的通风需求。倒机系统自动化程度、可靠性和快速倒机能力得到了显著提高。

不停风倒机系统可以实现对通风机设备进行连锁控制,实现“一键式”自动倒机;还可以实现一键反风功能,为实现一键反风等功能,还将防爆盖的反风闭锁装置设为自动闭锁装置。该装置能够实现矿井停风时,依靠导向装置,实现靠重锤装置自动升起防爆盖。当恢复通风或反风时,复位装置恢复到初始位置,通过液压油缸将防爆门压回到初始位置。

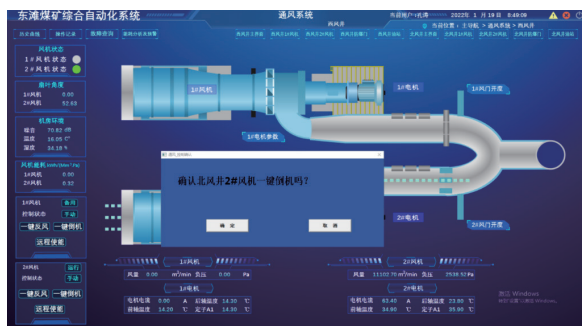


图1 不停风倒机系统页面示意图

2. 主通风机远程监控系统

监控系统将传统通风系统的各种控制按键集中到系统里,让操作人员在系统上就可以实现对通风机的远程监控,与传统操作模式下需要人员要分别到现

场去巡检节约了很多时间。主通风机远程监控系统通过上传数据到矿以太网,然后接入风井集控室的环网交换机。将传感器数据进行转换,通过以太网 TCP/IP 协议进行传输,数据通过 RJ45 接口传输给上位机,能够实现实时监控,对设备运行状态、故障做到准确显示和实时报警。

通过该系统可以远程遥控摄像头,观察风井周围环境情况,并可以通过高清摄像头,及时发现异常,保证了通风机设备的可靠安全运行。

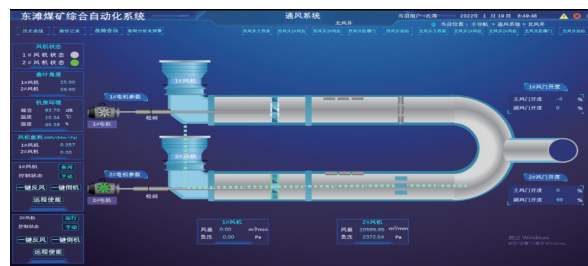


图2 主通风机远程监控系统示意图

3. 主通风机故障监测系统

故障监测系统通过加装一套振动高速采集模块,在通风机每个轴承上分别安装 X、Y、Z 三个方向的振动传感器。通过在线监测与分析风机运行,进行设备的在线调整。实时报警功能可显示每个传感器安装区域的参数,当出现异常时,系统界面会弹出报警画面,同时会伴有故障语音报警。



图3 主通风机故障监测系统示意图

(四) 系统程序编制

东滩煤矿通风系统由于目前处在煤矿智能化建设的初级阶段,目前查看风机状态、一键倒机、远程控制、远程监控等功能可以正常运行。其工作原理是通过安装的传感器收集井下甲烷、风压、风量、温度、湿度通过转换,传给上位机进行处理,通过 PLC 下发

命令,对风机进行操作,保证矿井通风正常。智能化通风系统将各种就地控制的按钮功能集合到一块,通过安装的传感器收集井下甲烷、风压、风量、温度、湿度等数据,并传给上位机进行处理,通过 PLC 下发命令,对风机进行操作,保证矿井通风正常。操作人员在一台电脑上登录系统就可以实现远程操作风机,可以节约大量的时间,减少倒机时间占用;同时,在各类数据参数集中显示的指引下,可以选择合适的操作时机,提高了工作效率,能够对设备运行状态、故障做到科学数据化管理和实时报警,提高了系统安全性。

1. 以远程一键倒机为例

工作人员只需要通过系统发出一键倒机的信号,系统将引导通风机自动完成倒机整个过程,在集控系统远控运行模式下,系统可尽早对设备潜在的故障做出可靠判断,分析故障及潜在的威胁,准备随时完成运行风机故障情况下迅速恢复风机的运行。

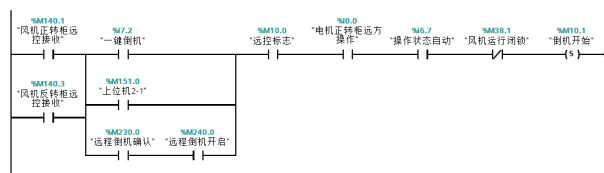


图4 远程一键倒机部分程序

2. 故障诊断系统程序编制（以副风门未打开，正传柜未打开或软起未降压启动报警为例）

连续监测风机电机的正常状态,当发生问题时自动对风机的故障预先报警直至恢复正常。提高了矿井主要通风系统的稳定性和可靠性。通过监测风机的风门状态,显示、存储所搜集的数值,并绘制曲线,此外还可以提供历史数据的查询。

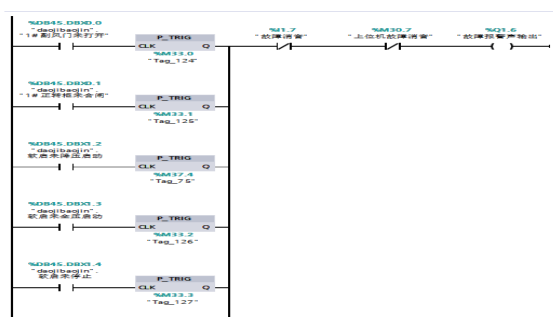


图5 故障诊断报警部分程序

三、总结

（一）存在的不足

由于煤矿性质特殊,通风系统同时又涉及 PLC 工业控制、嵌入式技术、物联网等多领域的综合应用。这对智能通风系统产生很大影响,在使用中有以下不足,由于井下矿井延伸长地形复杂,传感器数量少,传感器采集的数据有时会有一些误差。并且数据传输设计通信领域,数据传到系统会有一些延迟,信息耦合不畅导致不能及时进行更新。

（二）展望

煤矿作为我国目前及未来较长时期内的基础能源之一,煤矿智能化建设的进度对我国国民经济和社会生产发展有着重要影响。随着国家对环境保护力度的持续加大和国内能源消费结构的转型,煤矿产业智能化的步伐越来越快。提高煤矿通风系统自动化及智能化水平,可以满足现代化矿井对风量调节的需求,有利矿井通风安全,保证了人员安全。在矿井安全高效运行,提高生产经济效益方面具有重要意义。

参考文献:

- [1] 章跃飞. 煤矿主通风机不停风倒机方案的设计与应用 [J]. 科技与企业. 2014, (14) .
- [2] 王斌, 王永宝, 郝继宝, 孔超, 相飞, 王楼煤矿智能通风系统优化 [J]. 煤矿安全. 2019,50 (02) .
- [3] 王学芳. 矿井 PLC 智能通风系统及其应用分析 [J]. 煤矿与化工. 2018,41 (08) .
- [4] 崔争气. 煤矿通风机智能监控系统设计 [J]. 能源与环保. 2020,42 (03) .
- [5] 项丽芳. 井下智能通风系统研究 [J]. 能源与节能. 2020, (01) .

作者简介:

汤家府 (1998.12 —), 男, 山东邹城人, 兖矿能源集团股份有限公司东滩煤矿技术员, 2021 年毕业于青岛农业大学电气工程及其自动化专业, 现从事于煤矿机电技术工作。