

矿井智能通风系统优化

孙 敏 (汾西矿业宜兴煤业, 山西 孝义 032300)

摘 要: 针对矿井原有通风系统存在问题, 提出将智能通风系统应用到矿井生产中。依据矿井实时情况, 对智能通风系统结构、设备配备情况以及工作原理等进行阐述。为了掌握智能通风系统运行情况, 在井下采掘作业面现场进行试验, 结果表明使用的智能通风系统可根据井下通风参数变化智能控制风门、风窗等通风设备运行, 同时风机工作频率也会随着井下通风参数变化而调整, 取得较好的应用成果。研究成果可为其他矿井通风系统升级优化提供经验借鉴。

关键词: 煤炭开采; 矿井通风; 主要通风机; 智能通风; 传感器

Abstract: In view of the existing problems of the mine's original ventilation system, it is proposed to apply the intelligent ventilation system to mine production. Based on the real-time situation of the mine, the structure, equipment configuration and working principle of the intelligent ventilation system are explained. In order to grasp the operation of the intelligent ventilation system, tests were carried out on the underground mining operation surface. The results show that the intelligent ventilation system used can intelligently control the operation of ventilation equipment such as air doors and windows according to the changes of underground ventilation parameters. Ventilation parameters are changed and adjusted, and good application results have been achieved. The research results can provide experience and reference for the upgrade and optimization of other mine ventilation systems.

Keywords: coal mining; mine ventilation; main ventilator; intelligent ventilation; sensor

通风系统为井下作业人员工作提供新鲜空气, 并降低井下环境中粉尘、瓦斯等有害物质浓度。随着矿井生产时间增加, 煤炭采掘深度随之加大, 井下生产时地质构造更趋复杂, 瓦斯、粉尘、地应力等对煤炭回采影响更趋明显, 各作业点需风量呈现增加趋势, 由于通风系统风流分配不均衡、通风阻力增加等因素影响, 井下通风系统稳定性受到一定影响。在矿井生产时采用智能通风系统为井下生产供风, 通过精准监控掌握井下通风系统运行情况对改善井下作业环境、确保井下生产具有重要意义。为此, 文中对矿井智能通风系统进行优化研究, 以期对其他矿井提供经验借鉴。

1 工程概况

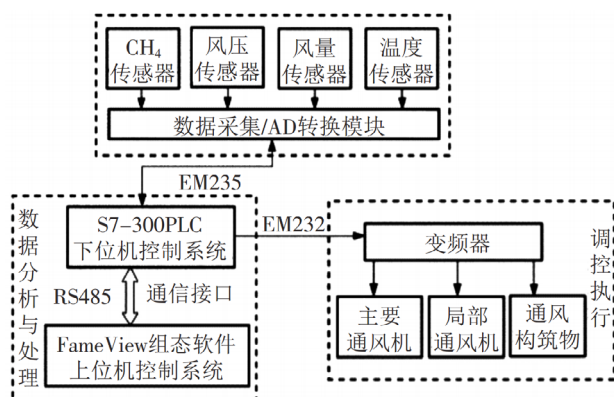


图1 PLC+变频器控制系统结构示意图

山西某矿井田面积为 63km², 可采煤层赋量 2.6 亿 t, 批准开采 2#、3#、7#、9# 等 4 层煤层, 浅部的 2#、3# 煤层已基本回采完毕, 现主采的 6# 煤层厚度 5.9m、埋深 630m、倾角介于 3~10°, 采用综放开采工艺。矿井采用中央并列式通风, 后经过改进后通风系统控制方式

为 PLC+ 变频器, 通风系统功能模块包括有数据采集转换模块、调控执行模块以及数据分析与处理模块, 具体结构见图 1 所示。采用的通风系统基本能够实现对井下通风监控, 但是随着矿井采深增加, 通风线路分支多以及通风阻力大等影响, 通风系统出现分析失准、响应迟缓等问题。为此, 针对原有通风系统存在问题通过使用智能通风系统提升矿井通风系统运行效率及可靠性。

2 智能通风系统结构

2.1 智能通风系统运行机理

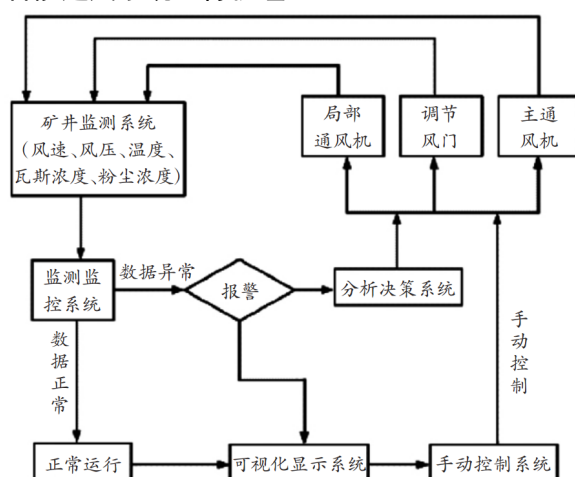


图2 智能通风系统运行机理

智能通风系统采用集中控制平台对井下通风情况进行监测, 对风门等通风设施运行情况进行实时监测, 通过风窗调节实现对风流自动控制, 并通过 CAN 总线实现数据传输。风门运行采用电控装置实现, 可应对井下复杂通风环境需要。集中控制系统对井下通风系统监测参数进行分析, 并向值守人员及时报告通风系统运行情

况,通过调整变频器输出电流频率调整风机转速,从而依据井下需要对调整通风系统风流量。智能通风系统可井下采集的数据进行动态解算,并依据内置的预警规则对井下巷道通风参数、瓦斯浓度等进行综合分析,对通风系统内潜在的隐患进行诊断,从而实现通风系统、生产系统、运输系统等多系统的有效联动。具体智能通风系统运行机理见图2所示。

2.2 系统配置

智能通风系统应用时主机控制结构简单,具有使用便捷、可靠性高等优点,同时通过风机反转实现井下反风、变频器实现通风风量调整。智能通风系统整体核心为PLC,并配备有压力、流量、振动、瓦斯等各类传感器。

在通风系统各关键分支中增加布置风流状态传感器从而实现风流参数实时监测,并依据监测数据进行动态网络解算,以便实时掌握各巷道风流状态;在井下相近位置温度变化较小,为了降低温度变化给网络结算结果影响,仅在温度明显变化区域布置温度传感器、其他关键位置布置风压、风速传感器等。在采掘作业面进、回风巷道内布置瓦斯、风速、粉尘、温度等传感器,并在连接风门内侧、外侧分别安装风压、风流压差传感器,以便准确掌握风门内外压差变化情况。

2.3 智能通风系统应用分析

智能通风系统在2020年7月份安装调试完毕,为了对通风系统运行情况进行综合分析,在井下正在生产的5605综放工作面、5608运输巷综掘工作进行CO₂释放试验。在现场试验时,CO₂集中释放点集中在M、N位置,并有快、慢两个释放速度。快释放时释放的CO₂浓度为95%、慢释放的CO₂浓度为45%。具体CO₂试验结果见表1、表2所示。

表1 采面CO₂浓度试验结果

CO ₂ 释放模式	风机工作频率/Hz	风门状态	风窗状态	调整耗时/s
快速	60	0110	0111	235
慢速	30	0110	0110	120

表2 综掘工作面CO₂浓度试验结果

CO ₂ 释放模式	风机工作频率/Hz	风门状态	风窗状态	调整耗时/s
快速	60	0101	0111	242
慢速	30	0111	0101	135

从表1、表2看出,当CO₂释放模式处于慢速时,通风系统通过调整风窗即可有效降低通风区域内CO₂浓度;而当CO₂释放模式处于快速时,通风系统则通过调整风门状态来实现通风区域内CO₂浓度快速降低,同时地面主要通风机工作频率有所增加,通风系统内风量有所提升。

通过CO₂释放试验得知,矿井采用的智能通风系统可实现对井下主要用风点通风情况的实时监测,并在地面监控中心即可远程操控通风系统运行情况,可满足井下各用风点通风风量需要。

3 结束语

通风系统是煤炭得以高效生产的基础,采用智能通风系统可有效提高井下通风系统控制精度以及运行可靠性。为此,文中针对矿井原有通风系统存在控制精度不高、分析失准、响应迟缓等问题,提出将智能通风系统应用到矿井生产中。

在井下主要通风巷道以及关键位置布置各类传感器对通风系统运行情况进行实施监测,根据井下通风参数变化情况,调节通风系统中风门、风窗等通风设施实现对风量动态调节。通过使用智能通风系统可实现井下通风情况的远程监控及调节,降低通风系统整体能耗同时为矿井生产创造良好条件。

参考文献:

- [1] 王海波,桑聪,郝晋辉,周锦文,李伟,刘彦青.衰老矿井服务后期通风系统优化研究[J].中国煤炭,2020,46(10):55-59.
- [2] 王阳.矿井智能通风系统优化研究[J].山西能源学院学报,2020,33(02):28-30.
- [3] 聂贵亮.井下智能通风控制系统优化研究[J].能源与节能,2019(12):80-81.
- [4] 孟凡林.基于智能分析系统的新疆龟兹西井通风系统优化[J].能源与环保,2019,41(10):123-128.
- [5] 赵鹏伟.综放工作面“一通三防”安全管理措施研究[J].中国矿山工程,2019,48(04):33-35.
- [6] 宁玉森.动态管理模型监测技术在通风系统中的应用[J].中国矿山工程,2019,48(04):59-61+73.
- [7] 张树丰,李博伦,赵晓涛.智能决策支持系统在赵庄矿通风系统优化中的应用[J].现代矿业,2018,34(08):118-122.
- [8] 王斌,王永宝,郝继宝,等.王楼煤矿智能通风系统优化[J].煤矿安全,2019(2).
- [9] 刘永兴,周和平,杨志成.Ventsim三维通风仿真系统在五虎山矿井通风系统改造中的应用[J].煤炭工程,2013,45(s1):71-72.
- [10] 陈宝智,关绍宗,陈荣策.掘进巷道压入式通风的风流结构及排尘作用的研究[J].东北大学学报(自然科学版),2001(03):100-108.
- [11] 牟国礼,郭英俊,李强,等.付村煤矿综掘通风除尘参数优化及风流-粉尘运移规律研究[J].中国煤炭,2020,46(06):68-73.
- [12] 王骏辉.余吾矿通风系统阻力测定及其优化改造[J].煤矿安全,2017(04):154-157.
- [13] 龚晓燕,秦少妮,张永强,等.基于改变风筒出风口参数的综掘工作面风流场优化研究[J].煤矿安全,2017,48(12):168-171+175.

作者简介:

孙敏(1989-),男,山西沁源县人,2018年6月毕业于太原理工大学,采矿工程专业,本科,现为助理工程师。