

# 综掘工作面智能化通风控制系统应用研究

张利忠 (潞安化工集团山西新元煤炭有限责任公司, 山西 晋中 045400)

**摘要:** 综掘巷道掘进具有掘进效率高、劳动强度低以及掘进速度更快等优点, 但是巷道掘进时也存在粉尘产生量、瓦斯涌出量更大问题。为了给综掘工作创造更好条件, 提出采用智能化通风系统对局扇进行控制, 并详细对智能化通风系统构架、功能以及风量控制模式等进行阐述。智能化通风控制系统可依据瓦斯稀释需要, 智能调节局部通风机供风量, 可在一定程度上提升矿井综掘工作面通风保障能力。

**关键词:** 综掘工作面; 智能通风; 局部通风机; 瓦斯涌出

**Abstract:** fully mechanized tunneling has the advantages of high tunneling efficiency, low labor intensity and faster tunneling speed, but there are also problems of more dust generation and gas emission during tunneling. In order to create better conditions for the comprehensive excavation work, the intelligent ventilation system is proposed to control the local fan, and the structure, function and air volume control mode of the intelligent ventilation system are described in detail. The intelligent ventilation control system can intelligently adjust the air supply volume of the local fan according to the needs of gas dilution, which can improve the ventilation support ability of the fully mechanized mining face to a certain extent.

**Key words:** fully mechanized working face; Intelligent ventilation; Local fan; gas emission

## 0 引言

掘进工作面作为矿井安全生产的重要节点部位, 其通风情况稳定可靠, 对于减少瓦斯积聚、工作面安全生产具有十分重要的意义。通过对众多瓦斯事故的分析可知, 大多数掘进工作面瓦斯爆炸事故都与局部通风不稳定情况有关, 通风系统不可靠、故障发生率高、灾害预警不到位、通风调节不及时等问题频发, 导致掘进工作面极易发生瓦斯积聚, 诱发事故, 严重威胁掘进工作面安全生产, 据统计, 70% 的瓦斯事故是在掘进头发生。当前, 国内多数矿井掘进工作面的通风机长期处在全功率运行状态, 其运行状态没有根据工作面推进及瓦斯浓度变化及时调整, 大多依赖于人工测量、人工判断、人工调节, 没有实现自动调节控制, 缺乏智能化、自动化控制, 存在较大安全隐患。

随着自动化技术水平的提升, 引入自动监测技术, 通过工业互联网, 将掘进工作面的瓦斯数据实时传递至控制枢纽, 实现对工作面瓦斯的实时监测预警; 针对掘进工作面瓦斯含量动态变化、风量调节不及时等情况, 将智能控制系统引入掘进工作面, 配合通风系统完成对瓦斯的实时监测, 同时借助智能控制单元实现对风量的即时调节, 从而实现迅速降低瓦斯浓度的作用。进而提高了掘进面通风效率, 为安全生产提供可靠保障。文中以山西某矿 1506 综掘工作面掘进通风为研究对象, 对智能通风系统展开研究, 以期为矿井综采工作面高效、安全通风创造良好条件。

## 1 工程概况

山西某矿 1506 综掘工作面沿着 5# 煤层顶板掘进, 设计掘进长度为 1560m, 巷道掘进净高 × 净宽 = 3.5m × 5.0m, 净断面为 17.5m<sup>2</sup>。5# 煤层埋深平均 320m, 厚度 3.5m、瓦斯含量为 4.5m<sup>3</sup>/t, 掘进范围内地质条件较好, 未探测到对巷道掘进有显著影响的断层、褶曲以及陷落

柱等地质构造。巷道掘进采用 EBZ318 综掘机破岩、装矸, 采用 2 台局部通风机进行供风。截至目前巷道已掘进 480m, 为了提高综掘巷道通风可靠性, 提出在巷道掘进时引进采用智能通风控制系统, 从而切实提高巷道通风保障能力。

1506 巷在掘进期间巷道内每隔 50m 安装一道喷雾洒水降尘装置, 该装置主要利用巷道内静压作用将水源通过高压喷头进行雾化实现巷道降尘目的, 每道降尘装置单位时间洒水量为 0.5m<sup>3</sup>/min。

## 2 智能化通风控制系统架构

为了弥补提高 1506 巷通风系统效果, 矿井通风科决定对原通风系统进行优化, 安装一套智能化通风控制系统。

### 2.1 总体结构

智能化通风控制系统最终要实现掘进头的瓦斯等有害气体的实时监测预警, 局扇要根据有害气体浓度数据及时作出通风参数的调整, 《煤矿安全规程》已对掘进头局扇明确了工况要求, 根据以上需求, 结合目前国内理论研究成果, 掘进头的智能化通风控制系统需满足瓦斯浓度监测、双机热备控制、故障排除、瓦斯排放安全、减少能耗等功能要求。根据以上要求, 初步完成智能化通风系统的系统架构如图 1 所示。

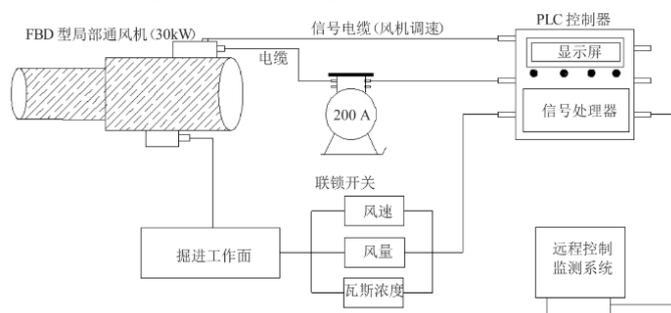


图 1 智能化通风系统的系统架构图

提出的智能化通风系统应具备下述主要功能：

①双机自动切换。当主风机因故障停机后，备用风机会在设定时间内启动，并发出检修信号，待故障排除可由人工切回主风机运行；

②手动自动控制自由选择。人机操作界面提供了手动控制切换按钮，可根据生产需要自行切换，给检修及通风优化提供便利条件；

③风速智能调节。当掘进头出现瓦斯等有害气体浓度超限时，系统发出声光报警信号，同时加大风机功率，增大风量，及时排出瓦斯等有害气体。

## 2.2 局部通风机风量控制

对掘进工作面风量调节的核心在于使用变频技术，实现对风机的功率控制，进而调节风量。控制系统风量调节流程闭环运行，控制单元预先设置稀释瓦斯、保证风量两种算法，最终将满足两项计算结果的数据经变频驱动装置以电流信息方式传递至风机，调节风机转速、功率，实现对掘进工作面的风量控制。

为了完成一用一备控制，控制中心集成程序控制单元。初始状态为主机正常启动，若遇故障，主机停机，经预设间隔时间后，主机尝试二次启动，若失败，则自动启用备机，同时发出检修指令信号；若因断电造成主机停机，断电 2 秒内可自行恢复，超出 2 秒则自动启动备机运行。两机热备控制流程见图 2。

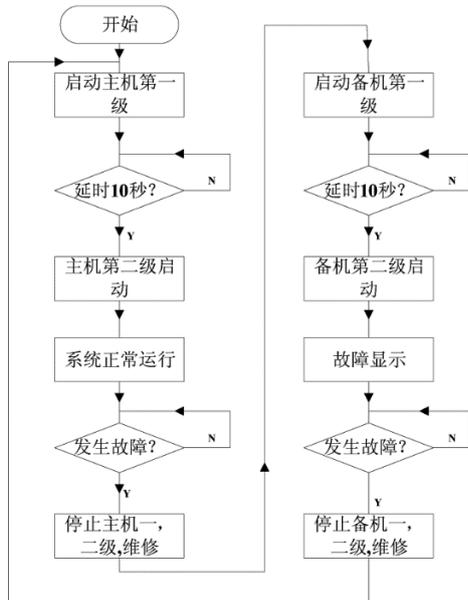


图 2 两机热备控制流程图

## 2.3 控制软件设计

为提高控制单元运算效率，计划采用模块化的思路涉及控制单元软件系统。

### 2.3.1 人机操作界面

主要完成对初始参数及控制参数的设定，显示当下系统运行数据，对系统发生的振动、瓦斯超限等故障及时报警。

### 2.3.2 自动模式选择

该模式下，控制系统风量调节流程闭环运行，通过代入前期设置的瓦斯浓度、供氧等参数，经闭环计算流

程，得出控制数据，经变频驱动装置以电流信息方式传递至风机，调节风机转速、功率。

### 2.3.3 手动控制模式

该模式下，根据工作面实际，由专业人员通过设置风量、风压等数据，实现对掘进工作面的风量控制，该模式并非常用模式，主要用于初始或检修时的临时控制。

## 3 结语

综掘巷道掘进时由于掘进速度更快，导致掘进迎头瓦斯、粉尘等涌出量更大，若采用传统的额定供风量方式不能及时将高浓度粉尘、瓦斯等稀释、排出。为此，提出在 1506 综掘工作面引入智能化的控制系统，实现了对工作面有害气体的实时监测及预警报警功能，并根据掘进工作面瓦斯等有害气体浓度变化情况，智能化调节局扇功率，实现对掘进头风量的自行控制。

智能化通风控制系统自动化水平高，提高了掘进工作面通风系统稳定性，保证了工作面安全快速掘进；而且该系统应用后无需井下专人值守通风系统，降低了劳动强度。同时通风控制系统设置了自动、手动两种控制模式，既能满足正常生产条件下的自动调节控制，也能满足检修等条件下的手动调节控制，为掘进工作面的安全高效生产提供了智能化、人性化解决方案，降低了能耗，提升了安全保障水平，为掘进工作面高效通风创造了良好条件。

## 参考文献：

- [1] 杨志. 智能化通风系统在井下的应用分析 [J]. 能源与节能, 2020(12):163-164+184.
- [2] 郝婧. 大型复杂煤矿通风系统智能化控制方法研究 [J]. 机械管理开发, 2020,35(10):170-171.
- [3] 何小龙. 煤矿主通风系统的智能化控制 [J]. 机械管理开发, 2020,35(08):238-239.
- [4] 卢新明, 尹红. 矿井通风智能化理论与技术 [J]. 煤炭学报, 2020,45(06):2236-2247.
- [5] 许珍珍. 智能化通风控制系统在掘进工作面中应用 [J]. 煤矿现代化, 2020(02):121-123.
- [6] 郭艳慧. 煤矿智能化通风系统研究 [J]. 能源与节能, 2019(07):108-109.
- [7] 闫向彤, 杨琦. 基于 BP 神经网络和模糊控制的智能通风系统设计 [J]. 煤矿机械, 2021,42(02):174-176.
- [8] 程立华. 掘进工作面通风智能控制系统应用研究 [J]. 山东煤炭科技, 2020(11):131-133.
- [9] 刘宁. 煤矿通风监控系统智能修复技术研究 [J]. 能源与环保, 2020,42(11):138-141.
- [10] 张国建. 掘进工作面智能通风控制系统的设计与应用 [J]. 煤炭科学技术, 2008,36(005):76-79.

## 作者简介：

张利忠 (1989- )，男，山西阳泉人，2015 年 1 月毕业于太原理工大学，安全工程专业，本科，现为通风与安全助理工程师。