

# 掘进巷道自动化通风系统应用分析

## Application Analysis of Automatic Ventilation System in Driving Roadway

刘登奎

Dengkui Liu

库车市科兴煤炭实业有限责任公司 中国·甘肃 定西 842000

Kuqa Kexing Coal Industry Co., Ltd., Dingxi, Gansu, 842000, China

**摘要:** 井下工作面中的掘进巷道在工作期间的核心就是供风设备,而供风设备的重点是局部通风机,在确保工作人员呼吸顺畅的同时,排放瓦斯、粉尘等有害物质,对巷道工作面的作业环境实行有效的优化以及完善。局部通风机对于矿井在生产期间的安全性而言拥有极其重要的意义,但目前大部分矿井中拥有的局部通风机,大多存在稳定性能不高、无法实现自动化控制等问题,在安全层面存在一定的隐患。论文论述了局部通风机在应用环节存在的一些主要问题,基于此,针对自动化通风系统在掘进巷道中的应用展开了分析,以供参考。

**Abstract:** The core of the tunneling roadway in the underground working face during the working period is the air supply equipment, and the focus of the air supply equipment is the local ventilator, which can discharge harmful substances such as gas and dust while ensuring the smooth breathing of workers, and effectively optimize and improve the working environment of the roadway working face. Local ventilators are of great significance to the safety of the mine during production. However, most of the local ventilators in most mines have problems such as low stability, inability to achieve automatic control, etc., and there are certain hidden dangers in the safety level. The paper discusses some main problems in the application of local ventilator. Based on this, the application of automatic ventilation system in tunneling roadway is analyzed for reference.

**关键词:** 掘进巷道; 自动化; 局部通风机; 应用

**Keywords:** roadway; automation; local fan; application

**DOI:** 10.12346/etr.v4i8.6849

## 1 引言

伴随现代化科学技术的迅猛发展,掘进工作面在工作期间应用了自动化的监测技术,运用工业互联网可以将工作面中的各项数据向控制系统进行发送,从而针对工作面瓦斯起到实时监测以及预警的目标,当前工作面在风量调节、瓦斯动态含量变化等层面存在诸多问题亟待解决。因此,在掘进巷道工作面中将自动化的通风系统进行应用,不仅能够针对瓦斯展开实时监测,与此同时应用智能化的管控单元,也能够针对工作面的风量实现有效调节,在实现减少瓦斯浓度目标的同时,提升掘进巷道工作面的通风流速。

## 2 某工程作业工作面概述分析

巷道在掘进施工作业环节,在尚未正式构建循环通风系

统之前,为了确保巷道工作面内部的工作人员可以实现正常呼吸,防止巷道工作面内部的瓦斯积聚量过高,降低工作面的粉尘浓度等,需要针对巷道掘进工作面开展适当科学的通风操作。现阶段,中国煤矿行业的掘进巷道在施工环节,一般状况下选择应用柔性风筒、局部通风机等设备,针对巷道作业面完成通风、除尘等操作。其中,局部通风系统具备实用性强、设备安装量少、结构简单等诸多优势,但在具体应用环节仍然存在一部分问题亟待解决,如若无法按照掘进工作面内部的具体温度、粉尘浓度来对风量实行自动化调节,则无法在地面对井下通风实现合理管控,会极大程度地减少巷道在掘进通风环节的自动化管控水平。文章主要以山西某集团某企业的1101运输顺槽掘进工作面为主要工作案例展

【作者简介】刘登奎(1985-),男,中国甘肃定西人,从事煤炭专业机电工程研究。

开研究和分析, 具体内容如下:

某企业 1101 运输顺槽位置在井田的北部区域, 巷道主要是应用 1101 工作面完成运输操作任务, 巷道在设计环节的总长度数值为 847 m, 创巷道断面规格为宽度 4.5 m、高度 2.6 m, 巷道煤层的掘进标识为 3#, 煤层实际厚度的数值平均为 1.13 m。

1101 运输顺槽应用, 从上组煤集中胶带下山开口的方式完成掘进操作, 开口施工作业之前的 100 m, 选择应用爆破施工工艺方式, 巷道在施工掘进 100 m 之后, 选择应用综合化机械化的掘进施工工艺, 巷道在开展掘进施工作业期间, 需要在集中胶带下山的进风流位置, 装载两台 FBD 型号的局部通风机械, 针对工作面完成供风操作, 通风机械在运行环节的功率是 55 kW 时, 机械每分钟的风量能够达到 475 m<sup>3</sup>, 通风机械需要安装直径数值为 1 m 的柔性风筒, 针对巷道工作面完成供风操作, 截至 2019 年的 2 月 21 日, 某公司的巷道施工作业已经完成了 340 m 的掘进深度。

1101 运输顺槽在掘进施工作业环节, 巷道每间隔 200 m 左右需要安装一台喷雾降尘工作装置, 距离工作面头部位置 30 m 间隔左右的区域内, 需要安装两台喷雾降尘工作装置, 掘进机械在开展掘进施工作业期间, 需要应用外部喷雾工作装置降低作业环境内部的尘土含量<sup>[1]</sup>。

### 3 通风防尘系统目前存在的主要问题分析

#### 3.1 风流速度无法实现自动化的调节和管控

原有的通风系统中是使用局部通风机, 将巷道中的所有新鲜风流, 通过空气对流的方式将其吹送到工作面中, 但因为通风线路相对较长, 矿井内的平均风流温度一般维持在 17℃ 左右, 导致工作面在前期掘进时温度相对不高, 但后期工作开展时对温度却有较高要求, 从而导致供风风流的速度, 无法更好地满足施工的具体需求。

#### 3.2 通风控制系统自动化水平亟待进一步提升

原有通风系统中存在的局部通风机, 没有办法自动化地进行切换, 所以需要应用人工的方式定时定点的针对风机进行切换, 而巷道风机在切换环节由于不能够实现倒机不停风的功能, 从而导致风机的供风系统在供风环节出现故障时, 无法实现及时预警。与此同时, 风机在具体工作期间, 地面操控室对风机在运行期间的各项参数无法实行实时掌控, 导致通风系统的自动化水平相对不高, 故障发生率却极高<sup>[2]</sup>。

#### 3.3 洒水和除尘的效果有待进一步提高

皮带巷在掘进工作期间, 回风流粉尘浓度数值, 每立方米最高能够达到 135 mg 左右, 传统形式的洒水设备能够起到的降尘效果相对较低, 洒水工作完成之后, 粉尘浓度依然能够达到 88 mg/m<sup>3</sup> 左右, 能见度相对来讲比较低, 可见距离只能达到 15 m。此外, 传统喷洒设备的洒水量相对较

大, 巷道内部的排水设施如果不够完善抑或是排水量相对较低, 一旦巷道内部水量过大就极易容易导致巷道出现积水的问题, 对质量标准化和作业人员的正常通行造成一定程度的不利影响, 同时对巷道内部的机电设备也会起到一定的不利影响, 水量过大必然会危及机电设备, 设备一旦遇水就会导电从而引发安全事故, 威胁作业人员的生命安全, 情节严重可能会酿成无法预估的损失。

#### 3.4 风流速度无法实行合理调节

传统形式的局部通风机设备, 对于巷道工作面在供风层面, 大多数是选择应用压入形式的供风操作, 对于温度并没有绝对的调节管控能力。例如, 某矿通风线路长度整体相对较长, 矿井风流流速的温度平均数值在 18℃ 左右, 皮带巷在前期开展掘进施工作业期间, 巷道内部的整体温度数值会处于相对偏低的状态, 伴随巷道掘进深度不断增加, 巷道内部的温度也会随之升高, 风流温度对于正常生产作业会形成严重的不利影响<sup>[3]</sup>。

## 4 自动化通风系统在掘进巷道中的具体应用分析

### 4.1 自动化通风系统的组成架构分析

掘进巷道中应用的自动化通风系统, 主要由温度风速的控制系统、供风系统、控制系统、网络系统、地面监控系统等共同构成。

#### 4.1.1 温度风速的控制系统

此系统主要包含基站、风速传感器、温度传感器等, 工作期间主要是应用各种不同类型的传感器, 针对掘进巷道工作面在工作期间的风速和温度进行有效监测, 然后将获取到的监测结果向 PLC 中进行传输, 最终对掘进巷道工作面中的风速、温度实现自动化调节的目标。

#### 4.1.2 供风系统

此系统主要由温度控制器、多功能的变频风机两部分共同构成, 工作期间对于多功能变频风机在频率层面实现有效调节, 能够对风速实现自动化调控的目标。其中, 温度控制器主要是使用加热管, 针对供风的风流实行加热的作用。

#### 4.1.3 主控制系统中的主要装备为 PLC

此装备的安装位置是在掘进巷道的开口位置, 通风系统在工作期间所收到的所有不同类型的数据信号, 都是通过电缆的形式向 PLC 中进行传输, PLC 在接收到所有类型的数据信号之后, 针对其展开分析以及处理, 然后及时下达相应的控制指令。

#### 4.1.4 网络系统

某企业井上井下信息网络系统, 在应用环节采取的是工业形式的千兆以太网, 此网络在传输期间的速度为 8 Mbit/s, 网络在传输期间不仅速度快, 而且稳定程度相对较高。

#### 4.1.5 地面监控系统

地面监控系统主要是由打印机、显示器、上位机控制系

统等共同构成。上位机控制系统内部安装了组态软件 Fame View, 应用此软件能够针对井下掘进巷道中的通风系统, 在运行时的具体状态进行直观的观测, 然后实时显示运行参数<sup>[4]</sup>。

## 4.2 自动化通风系统在工作期间的运行原理分析

### 4.2.1 地面监控系统的工作原理

PLC 控制系统主要针对故障状况、设备运行状况、各种类型的数据信号进行有效的收集以及捕获, 之后将这些参数应用工业以太网的网络进行传输, 将其发送到地面控制的主机系统中, 主机系统中涵盖的组态软件能够对其进行有效分析以及处理, 在显示器上以最直观的形式显示各项参数信息, 然后应用界面对其在远程实现自动化的操控。

### 4.2.2 风速控制系统的工作原理

风速传感器安装位置是在风筒出口区域的 5 m 左右, 一旦风筒出口位置的风流速度: 掘进工作面岩巷风速低于 0.5 m; 半煤岩巷、煤巷风速低于 0.25 m 的时候, 传感器会实时的传输风流速度信号, 将其发送到 PLC, PLC 对信号进行接收之后进行处理, 然后应用变频风机针对频率进行调节管控, 增加工作面风流的实际速度。工作面中的风流速度每秒高于 4 m 的时候, PLC 会再一次对风机的频率以及速度进行有效调控, 最终实现减少供风风流速度的目的。

### 4.2.3 温度控制系统的工作原理

温度控制系统中的温度传感器, 在安装期间的具体位置是与工作面迎头间隔 10 m 左右, 巷道掘进工作面在作业期间, 如果温度不超过 18 °C, 传感器就会实时将监测环节所

获取的各项数据进行发送, 由 PLC 对数据信号进行接收, 经过处理之后, 对中控系统中存在的温度控制器进行有效调控, 让温度控制器能够针对供风期间的风流实行加热的作用。当工作面中的风流温度超过 22 °C 时, PLC 会再一次针对温度控制器进行有效调控, 此时针对供风的风流实现的是降温的效果, 由此能够保证工作面在工作期间, 温度始终维持在 18 °C ~ 22 °C 的范围内<sup>[5]</sup>。

## 5 结语

综上所述, 现代化背景下, 将自动化的通风系统应用到掘进巷道工作面中, 能够有效节约井下工作人员的劳动量, 与此同时也能够让通风系统在运行期间的稳定性得到有效保证。同时, 应用 PLC 控制器对巷道中的温度、风速进行有效管控以及调节, 让工作现场的施工环境更为科学合理。

## 参考文献

- [1] 陈绍杰, 祁银鸽, 李改革. 压入式通风掘进巷道粉尘悬浮运移规律研究[J]. 煤矿安全, 2022, 53(4): 178-182+192.
- [2] 赵文华. 矿井矿建期间掘进通风存在的问题和对策浅析[J]. 能源与节能, 2022(2): 119-120+123.
- [3] 杨廷刚, 周伟, 许峰, 等. 干堰塘锑矿长距离独头掘进巷道局部通风技术探讨[J]. 现代矿业, 2022, 38(1): 248-250.
- [4] 贾静, 顾亮, 刘宇轩. 掘进工作面局部通风参数对瓦斯分布影响研究[J]. 中国矿业, 2022, 31(1): 126-133.
- [5] 王丽军. 长距离掘进工作面通风降尘模拟分析及优化研究[J]. 山西化工, 2021, 41(6): 102-104.