

# 局部通风系统优化技术在老石旦煤矿的实践与应用

刘 君

国家能源集团乌海能源有限责任公司，内蒙古 乌海  
Email: zlc200802116@163.com

收稿日期：2020年9月19日；录用日期：2020年10月7日；发布日期：2020年10月14日

---

## 摘 要

针对老石旦煤矿031601工作面搬家回撤的事实，并且根据实际情况采取了井下工作面局部通风系统优化技术进行了有效调整。阐述了局部通风系统优化技术的试验步骤，并对使用局部通风系统优化技术的注意事项进行了认真分析，分析认为局部通风系统优化技术收到了良好的效果，保证了工作面安全高效地回撤。

## 关键词

局部通风系统优化技术，实践，应用

---

# Practice and Application of Local Ventilation System Optimization Technology in Laoshidan Coal Mine

Jun Liu

National Energy Group Wuhai Energy Co., Ltd., Wuhai Inner Mongolia  
Email: zlc200802116@163.com

Received: Sep. 19<sup>th</sup>, 2020; accepted: Oct. 7<sup>th</sup>, 2020; published: Oct. 14<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

In view of the fact that the 031601 working face of Laoshidan Coal Mine was moved and withdrawn, and according to the actual situation, the optimization technology of the local ventilation

system of the underground working face was adopted for effective adjustment, explains the trial steps of local ventilation system optimization technology, and carefully analyzes the precautions for using local ventilation system optimization technology. The analysis concludes that the local ventilation system optimization technology has received good results and ensures the safe and efficient return of the working face with withdraw.

## Keywords

Local Ventilation System Optimization Technology, Practice, Application

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

就目前国内外情况而言煤矿的许多重大事故与矿井的通风系统息息相关, 例如许多煤矿发生的煤尘爆炸事故、瓦斯爆炸事故无不与矿井通风系统不合理, 或者矿井的通风系统本身没有完整的形成有关系[1]。因此就每一个煤矿而言, 一套合理的通风系统是煤矿安全高效地生产的重要保障条件之一[2]。通俗的说合理的矿井通风系统是指运用通风动力的手段和最经济的运行方式方法, 向煤矿井下各个用风的工作场所提供足够的新鲜风流, 并且提供适宜的湿度、温度, 保持良好的气候条件, 从而保证井下作业人员的安全和工作环境的需要, 采取符合实际工作的通风方法和矿井通风网络[3]。且在发生灾害时, 能够做到及时而有效的控制风向及风量, 并配合其他措施, 将事故控制在一定范围内, 防止灾害的进一步扩大[4]。尤其是在煤矿采煤工作面回采结束后工作面液压支架、采煤机、刮板运输机等机电设备回收回撤期间, 在工作面支架回撤到一定程度时, 采煤工作面顶板就会在失去液压支架支撑后垮落下来, 从而影响到工作面正常的通风, 如果不能保证工作面通风系统完整、可靠且有足够的通风风量, 工作面就极易形成微风、无风的情况[5]。这样很容易造成工作面局部瓦斯积聚、煤尘飞扬引发瓦斯爆炸、煤尘爆炸事故, 另外还有可能引起由于缺氧造成现场工作人员窒息死亡事故的发生, 因此在工作面机电设备回收回撤期间局部通风系统优化调整工作就显得尤为重要[6]。国内外传统的通风方式是在工作面煤壁侧敷设一趟  $\Phi 400$  mm 的聚乙烯, 然后在  $\Phi 400$  mm 的聚乙烯上方打上木垛防止工作面顶板垮落压垮管路, 并且每间隔 15 m 打上一个木垛, 依靠管路作为通风管路使用, 不用调整通风系统, 这样在顶板压力不是太大时确实有一定的应用效果, 但是当顶板压力比较大的时候往往会把管路压坏, 造成风路不畅通。另一方面, 由于管路和木垛占据回撤通道的一定的空间, 影响液压支架的回撤速度, 严重影响了回撤效率。本论文正是从这方面考虑, 对国家能源集团乌海能源公司老石旦煤矿 031601 工作面回撤期间局部通风系统就行了优化调整, 有效地解决了工作面机电设备回撤期间的通风问题, 保证了矿井的安全高效地生产。

## 2. 矿井及工作面概况

### 2.1. 矿井概况

国家能源集团乌海能源公司老石旦煤矿位于内蒙古自治区桌子山煤田西翼的老石旦矿区, 行政区划属乌海市海南区管辖。老石旦煤矿技改完成后采用主斜井 - 副斜井 - 回风立井混合式开拓方式, 采用单一水平采区式开采, 共划分南采区、北一采区、北二采区, 北三采区四个采区。现南采区、北一采区和北二采区已全部开采结束, 并封闭完毕。矿井共布置主斜井、缓坡副斜井、回风立井三个井筒。老石旦

煤矿通风方式为中央分列式，通风方法为抽出式，全矿有 4 个井筒，其中主斜井、技改副斜井进风，回风立井回风。回风立井安装了两台主要通风机，一台运转，一台备用，FBCDZ-No23，功率  $2 \times 132$  KW，通风阻力 1760 Pa，主扇风量为  $5454 \text{ m}^3/\text{min}$ 。通风机采用直接反转的方式进行反风，反风设施齐全。掘进工作面采用局部通风机压入式通风。

老石旦煤矿为瓦斯矿井，瓦斯绝对涌出量  $3.73 \text{ m}^3/\text{min}$ ，相对涌出量为  $1.01 \text{ m}^3/\text{t}$ ；二氧化碳绝对涌出量为  $3.91 \text{ m}^3/\text{min}$ ，相对涌出量为  $1.06 \text{ m}^3/\text{t}$ 。现矿井主要开采 12<sup>#</sup>、16<sup>#</sup>煤层。2018 年经重庆煤科院鉴定，开采煤层具有自然发火倾向性，其中 12<sup>#</sup>层最短自然发火期为 49 天，16<sup>#-1</sup>最短自然发火期为 76 天，16<sup>#-4</sup>最短自然发火期为 71 天。煤尘具有爆炸性，其爆炸指数介于 26.04%~28.05%之间。

## 2.2. 工作面概况

031601 工作面位于北三采区 16<sup>#</sup>煤层，属稳定的中厚煤层。工作面煤层倾角  $1^\circ \sim 4^\circ$ ，煤层平均总厚度为 8.8 m，纯煤平均厚度为 7.5 m，含 3~4 层夹矸，煤层结构复杂，煤层走向为  $147^\circ$ ，倾向为  $237^\circ$ 。煤层可采指数为 1，变异系数 15%，煤层赋存较稳定，该工作面煤层较松软，局部顶板可能破碎。工作面走向全长约 1700 m，工作面倾斜长为 213 m，近水平煤层。该工作面采用综合机械化放顶煤采煤工艺，走向长壁式采煤法，全部垮落法控制顶板。

## 3. 问题的提出

### 3.1. 问题的提出

2017 年 10 月份老石旦煤矿 031601 工作面回采面临尾声，工作面要进行搬家回撤工作，工作面支架回撤到一定程度时，顶板就会失去支撑后垮落下来，从而影响到工作面正常的通风，如果不能保证工作面通风系统完整、可靠，就极易形成微风、无风的情况。这样很容易造成瓦斯积聚、煤尘飞扬引发瓦斯爆炸、煤尘爆炸事故，因此工作面局部通风系统调整优化工作迫在眉睫。

### 3.2. 工作面风量计算

(1) 按瓦斯涌出量计算[7]

$$\begin{aligned} Q_{\text{采}} &= 100q_{\text{瓦采}} \cdot K_{\text{采通}} \\ &= 125 \times 0.93 \times 1.4 \\ &= 163 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

式中：

$Q_{\text{采}}$  —回采工作面实际配要的风量， $\text{m}^3/\text{min}$ 。

100—按采煤工作面回风流中瓦斯的浓度不应超过 1%的换算系数，根据晋市煤局瓦字[2011] 516 号规定甲烷传感器报警值、断电值、复电值下调 20%，因此换算系数为 125。

$q_{\text{瓦采}}$  —回采工作面回风巷风流中平均绝对  $\text{CH}_4$  涌出量，根据瓦斯涌出量鉴定报告 4<sup>#</sup>煤层综采工作面绝对  $\text{CH}_4$  涌出量为  $0.93 \text{ m}^3/\text{min}$ ，则  $q_{\text{瓦采}} = 0.93 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

$K_{\text{采通}}$  —回采工作面瓦斯涌出不均匀的备用风量系数，取 1.4。

(2) 按二氧化碳涌出量计算

$$\begin{aligned} Q_{\text{采}} &= 679q_{\text{二氧}} \cdot K_{\text{采通}} \\ &= 67 \times 1.25 \times 1.2 \\ &= 100 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

式中:

$Q_{采}$ —回采工作面实际配要的风量,  $m^3/min$ 。

67—按采煤工作面回风流中  $CO_2$  的浓度不应超过 1.5% 的换算系数。

$q_{二氧}$ —回采工作面回风巷风流中平均绝对  $CO_2$  涌出量, 根据瓦斯涌出量鉴定报告 4# 煤层综采工作面绝对  $CO_2$  涌出量为  $1.25 m^3/min$ , 则  $q_{二氧} = 1.25 m^3/min$ 。

$K_{采通}$ —回采工作面  $CO_2$  涌出不均匀的备用风量系数, 取 1.2。

(3) 按工作面人员数量计算:

$$Q_{采} = 4N = 4 \times 50 = 200 m^3/min$$

式中:

$N$ —回采工作面交接班的最多人数, 50 人。

4—每人需风量,  $4 m^3/min$ 。

(4) 按气象条件计算:

$$Q_{cf} = 60 \times 70\% \times V_{cf} \times S_{cf} \times K_{ch} \times K_{cl}$$

式中:

$Q_{cf}$ —回采工作面实际配要风量,  $m^3/min$ ;

$V_{cf}$ —回采工作面的风速, 取  $1.0 m/s$ ;

$S_{cf}$ —回采工作面平均有效断面积,  $15.26 m^2$ ;

$K_{ch}$ —回采工作面采高调整系数, 1.2;

$K_{cl}$ —回采工作面长度调整系数, 1.2;

70%—有效通风断面系数;

60—为单位换算产生的系数。

则:  $Q_{cf} = 60 \times 70\% \times 1.0 \times 15.26 \times 1.2 \times 1.2 = 922 m^3/min$

(5) 风速验算:

依照《煤矿安全规程》第 136 条规定, 031601 综采工作面在采取煤层注水和采煤机喷雾降尘等综合防尘措施后的最低风速为  $0.25 m/s$ , 最高风速不得高于  $5 m/s$ , 通过上面三种方法计算后, 取最大值进行验算。

验算最小风量

$$Q_{cf} \geq 60 \times 0.25 S_{cb}$$

$$S_{cb} = l_{cb} \times h_{cf} \times 70\%$$

$$Q_{cf} \geq 0.25 \times 60 \times 2.8 \times 5.8 \times 70\% = 170 m^3/min$$

验算最大风量

$$Q_{cf} \leq 60 \times 5 S_{cs}$$

$$S_{cs} = l_{cs} \times h_{cf} \times 70\%$$

$$Q_{cf} \leq 5 \times 60 \times 2.8 \times 5.1 \times 70\% = 2999 m^3/min$$

式中:

$S_{cb}$ —采煤工作面最大控顶有效断面积,  $m^2$ ;

$l_{cb}$ —采煤工作面最大控顶距,  $5.8 m$ ;

$h_{cf}$ —采煤工作面实际采高,  $2.8 m$ ;

$S_{cs}$ —采煤工作面最小控顶有效断面积,  $m^2$ ;

$l_{cs}$ —采煤工作面最小控顶距, 5.1 m;

0.25—采煤工作面允许的最小风速, 0.25 m/s;

5.0—采煤工作面允许最大风速, 5.0 m/s;

70%—有效通风断面系数。

通过验算, 031601 采煤工作面实际需风量  $922 m^3/min$ , 满足工作面风速要求。

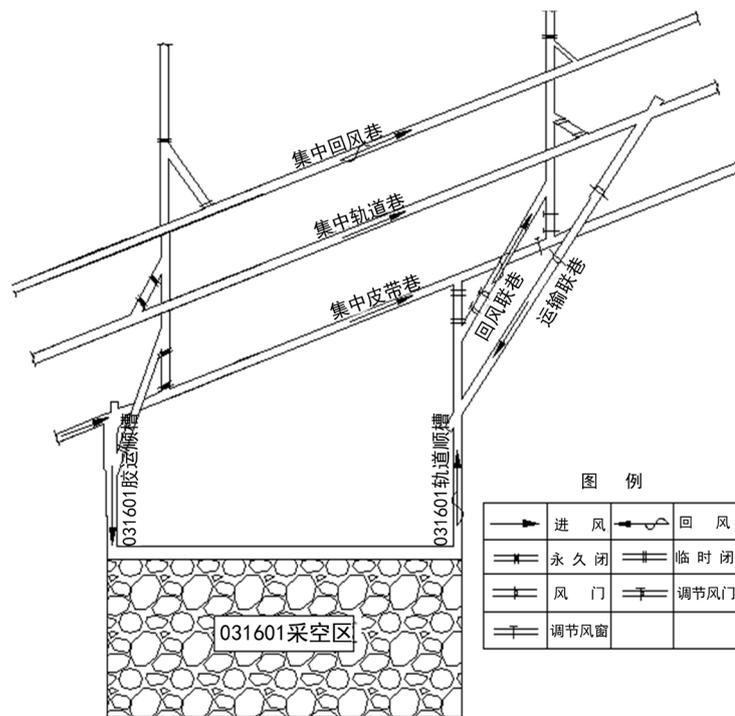
(6) 配风量的确定:

经以上计算, 031601 综采工作面配风量取  $922 m^3/min$ 。

## 4. 局部通风系统优化调整的实践与应用

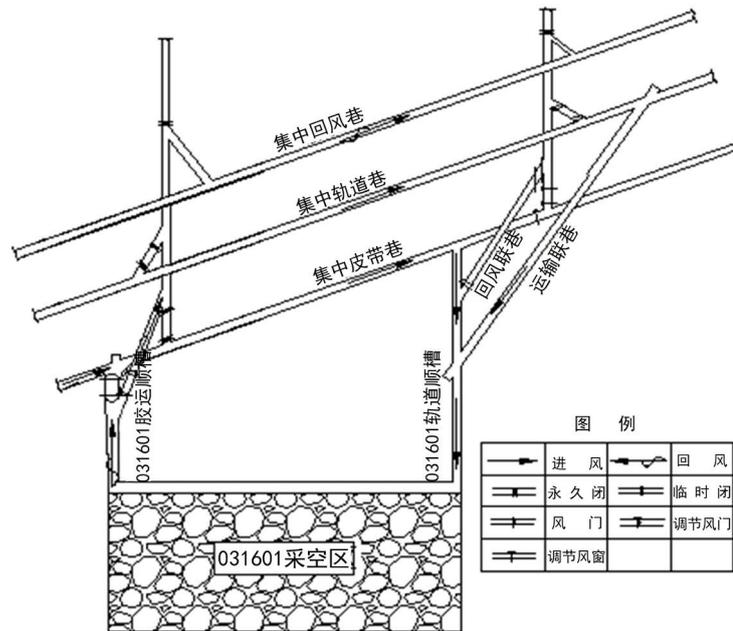
### 4.1. 局部通风系统优化调整技术的应用

根据搬家回撤期间实际情况, 需要将 031601 综采工作面搬家期间的风流方向与实际生产过程中风流方向反向(即轨道顺槽进风、胶运顺槽回风), 031601 工作面正常生产时 031601 通风系统如图 1 所示。



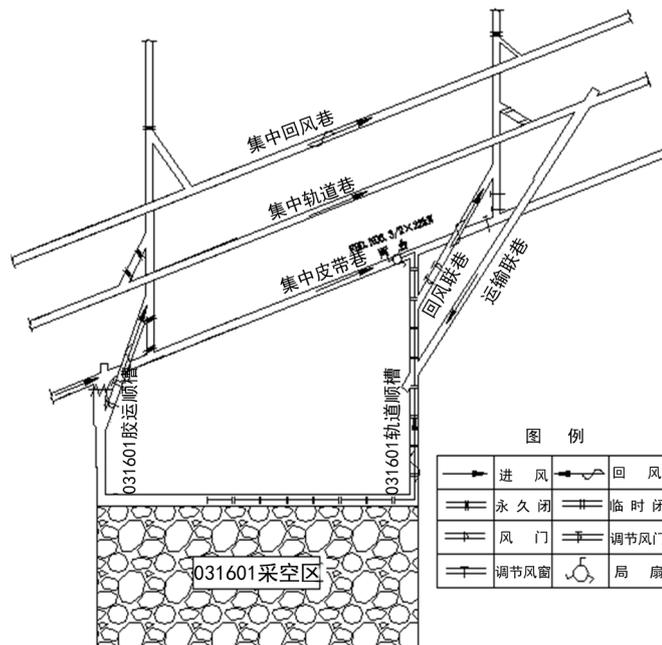
**Figure 1.** Schematic diagram of the front ventilation system of the 031601 moving face to adjust the ventilation system  
**图 1.** 031601 搬家工作面调整通风系统前通风系统示意图

首先, 在 031601 胶运顺槽回风联巷密闭中间开一个  $600 mm \times 600 mm$  口(最后将密闭拆除到原调节处进行风量调节), 然后将 031601 轨道顺槽口处密闭封闭, 回风联巷进行封闭, 再将 031601 轨道顺槽两道风门同时打开(最后将风门进行拆除), 同时关闭 031601 胶运顺槽两道风门。使风流方向反向, 轨道顺槽进风, 胶运顺槽回风。其次, 测风员对 031601 搬家工作面进行测风, 利用胶运顺槽回风联巷原调节风门进行风量调节, 最终将 031601 搬家工作面风量调节到不低于正常生产时所需风量的一半, 即不低于  $461 m^3/min$ 。40202 准备工作面风量调节到不低于  $461 m^3/min$ 。031601 工作面搬家回撤期间通风系统调整后通风系统图如图 2 所示。



**Figure 2.** Schematic diagram of the ventilation system after adjusting the ventilation system on the 031601 moving face  
**图 2.** 031601 搬家工作面调整通风系统后通风系统示意图

最后，搬家期间测风员不定期对搬家工作面进行测风，如果搬家工作面在回撤支架期间发生顶板大面积垮落造成工作面风速小于 0.25 m/s 时，则立即启动局部通风机，对搬家工作面采取局部通风机供风，风筒出口距离回撤支架工作地点不得大于 5 m，并同时 将 031601 轨道顺槽回风联巷密闭打开，改为调节风门进行风量调节。调整通风系统完毕后，由通风区通知调度室，由监控电工负责按照标准重新吊挂各类传感器。031601 搬家工作面开启局扇后通风系统示意图如图 3 所示。



**Figure 3.** Schematic diagram of ventilation system after opening the local fan on the 031601 moving face  
**图 3.** 031601 搬家工作面开启局扇后通风系统示意图

## 4.2. 局部通风系统优化调整技术的注意事项

- (1) 启封 031601 胶运回风联巷密闭时, 先由瓦斯员检查密闭墙外的气体, 只有在瓦斯浓度不超 1%, 二氧化碳浓度不超 1.5% 时, 方可进行启封。
- (2) 启封密闭时严禁使用铁器进行启封, 必须使用铜制工具进行启封。
- (3) 启封时必须严格按小断面形成通风系统, 待瓦斯员检查有害气体浓度不超限时, 方可逐渐进行扩拆。
- (4) 在拆除 031601 轨道顺槽风门时, 材料要码放整齐, 最后统一进行清理, 不得影响运输和行人。
- (5) 在搬运风门时, 搬运人员要口号一致, 防止碰手、砸脚。
- (6) 在拆除风门墙, 需要搭架时, 搭架材料必须使用结实的材料进行搭设, 搭设完成后由现场安全负责人检查无安全隐患后, 方可投入使用。
- (7) 拆除风门前, 必须首先进行现场安全确认。
- (8) 在拆、装设备期间, 跟班队长、班组长、电工、瓦斯员、安全员必须随身携带便携式甲烷报警仪, 当工作面瓦斯浓度超限时, 必须停止一切工作, 查明原因, 进行处理。待恢复正常后方可继续作业。
- (9) 在搬家期间必须加强通风设施管理, 每班由瓦斯员对通风设施进行检查, 如有损坏及时汇报通风调度值班室, 通风区领导安排人员及时进行恢复。
- (10) 在回撤支架期间发生顶板大面积垮落, 破坏通风系统时, 由通风区派测风员将 031601 轨道回风联巷调节风门打开, 然后由专职电工将局部通风机开启, 风筒出口距离回撤支架工作地点不得大于 5 m, 测风员对风量进行调节, 并在 031601 胶运回风联巷向里 3000 mm 范围内安装栅栏, 并吊挂“禁止入内”警示牌板。
- (11) 在 031601 工作面搬家结束后, 拆除所有通风设施, 并在 45 天内, 对其进行全部封闭。
- (12) 砌筑密闭时, 要严格按照防火密闭构筑标准进行构筑。
- (13) 031601 胶运巷口和 40202 胶运巷口风门管理措施。
  - a) 风门由瓦斯员负责每班进行巡检, 综采一队负责对风门进行日常维护和管理。瓦斯员发现风门损坏时, 及时进行汇报、处理。并对损坏风门责任单位跟班队长罚款 100 元。
  - b) 任何人通过风门时, 只有先打开第一道风门人员进入后并关闭该风门, 然后再打开第二道风门, 待人员通过后, 再关闭第二道风门。严禁将两道风门同时打开。如有发现, 对责任人罚款 100 元。
  - c) 严禁过车时私自拆除闭锁装置, 如有发现, 对责任人罚款 500 元。
  - d) 风门前后 5 m 范围内, 不得有杂物和积水。
  - e) 风门构筑完成后, 吊挂风门管理牌板。
- (14) 局部通风管理措施
  - a) 局部通风机由队组跟班队长负责, 每天早班安排专人进行风机切换, 并将切换结果填写到切换记录牌板上, 保证正常通风。在中班回撤支架期间, 因检修、停电、故障等原因停风时, 必须将施工人员全部撤出工作面, 综采一队安排人员进行处理; 在早、夜班工作面未组织回撤工作时, 监测监控要对局部通风机开停进行实时监测, 如现场局部通风机因停电、故障等原因停风时, 通过风机开停传感器实时上传到矿调度台, 监测监控立即通知通风区及综采一队, 综采一队负责对其进行处理。
  - b) 恢复通风前, 必须由专职瓦斯检查员检查瓦斯, 只有在局部通风机及其开关附近 10 m 以内风流中瓦斯和二氧化碳浓度都不超过 0.5% 时, 方可开启局部通风机。
  - c) 压入式局部通风机和启动装置, 必须安装在进风巷道中, 距 031601 轨道回风联巷不得小于 10 m 且局部通风机专用开关设在局部通风机前至少 5 m 处。

d) 局部通风机不得发生循环风。

e) 风筒采用  $\Phi 800$  mm 的防静电、阻燃风筒。风筒要严格按照规定进行吊挂，做到“平、直、稳、逢环必挂”，遇到拐弯时，不得拐死角，必须使用螺旋风筒进行过度。

f) 风筒出风口距回撤支架工作地点不得大于 5 m。

g) 风机采用 FBDNO.6.3/2  $\times$  22 KW 局部通风机 2 台，风机必须实现双风机，双电源，三专两闭锁，并能实现自动切换。并吊挂风机管理牌板和风机切换牌板。

## 5. 局部通风系统优化效果分析

自从 2018 年 10 月份老石旦煤矿 031601 综放工作面开始机电设备回撤以来由于及时进行的局部通风系统优化调整后，工作面机电设备回撤整个过程中未发生一起瓦斯积聚、人员窒息、粉尘爆炸等事故，工作面安全顺利地回撤完毕，具有明显的使用效果，保证了工作面的安全高效地回撤，为矿井安全生产提供了技术保障，具有重要的理论意义和现实意义。

## 6. 结论

从实施局部通风系统优化技术收到良好的使用效果可知，局部通风系统优化调整技术是一项成本低、效果明显、安全可靠的通风系统优化调整技术，在煤矿现场得到了广泛地推广和应用，具有非常重要的理论意义和现实意义。

## 参考文献

- [1] 何兴, 李康来. 煤矿矿井通风系统问题分析与解决对策[J]. 中国新技术新产品, 2012(3): 21-23.
- [2] 柳杰. 关于煤矿矿井通风技术管理的思考[J]. 中小企业管理与科技, 2011(8): 56-57.
- [3] 徐瑞龙. 通风网络理论[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1993(6): 87-89.
- [4] 王德明. 矿井通风安全理论与技术[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1999(10): 67-68.
- [5] 赵乃玉. 浅论煤矿通风系统[J]. 机电工程技术, 2015(7): 71-72.
- [6] 龚向楠. 煤矿通风系统优化研究与应用[J]. 机械管理开发, 2018(7): 183-184.
- [7] 张国枢. 通风安全学[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2004: 135.