

单巷大断面长距离掘进通风技术

邢奇凯

(山西兰花科技创业股份有限公司望云煤矿分公司)

摘 要:望云煤矿 15#煤采用一次采全高采煤方法,为优化巷道布置及简化作业流程,在布置首采工作面时需单巷大断面 $4.5\text{m}\times 5\text{m}$ (22.5m^2) 长距离掘进 1200m,掘进过程中配套使用大功率 ($2\times 45\text{kW}$) 局部通风机供风。本文通过通风设计确定合理供风量和风压等通风参数,据此进行通风机选型,结合掘进面实际环境参数测定结果,利用变频技术动态调整局部通风机频率和转数,并实施风筒降阻减漏措施,大大提高了风量利用率,满足了长距离大断面掘进需风要求,为矿井日后的采掘工作面配风提供了依据。

关键词:大断面;长距离;采掘工作面;局部通风;风筒降阻

1 前言

近年来,随着煤矿综采设备机械化程度的不断提高和采煤方法的更新换代,一次采全高逐渐成为现代化矿井常用的采煤方法,为满足矿井采掘部署和支架等运输需求,需长距离大断面单巷掘进 1200m(断面 $4.5\text{m}\times 5\text{m}$)。此大断面、长距离掘进在望云矿为首例,对掘进通风也提出了挑战。

目前国内外解决大断面、长距离掘进通风的主

要技术有:(1)单风机大直径柔性风筒压入式局部通风技术,采用 $2\times 30\text{kW}$ 以上大功率局部通风机,配合直径 800 mm 以上的风筒对工作面进行供风;(2)通风机间隔串联的局部通风技术,使用 2 台局部通风机间隔一段距离进行串联作业,解决由于掘进通风距离长难以选择合适局部通风机的难题;(3)构筑风库的局部通风技术,在巷道掘进到一定长度后,在巷道内构筑一个风库,用 1 台或 2 台局部通风机通过风筒同时向风库内供风,在风库内安设 1 台局部通风机,将风库内的新鲜风流通过风筒供给工作面,工

作面的污风经巷道排出地面；(4)钻孔导风的局部通风技术，从其他水平巷道或地表向井下掘进巷道施工1个通风钻孔，通过钻孔为施工巷道供风，可大幅缩短通风路径，增大掘进工作面的风量，改善掘进通风效果。

望云煤矿通过对以上几种通风方法的优缺点比较，选用大功率通风机大直径柔性风筒压入式局部通风技术，以解决长距离大断面单巷掘进通风难题。

2 望云煤矿 15101 运输顺槽简述

望云煤矿 15101 运输顺槽掘进工作面，煤层平均厚度 5.5 米，倾角 3°，容重 1.40m³/吨，位于 15#煤一采区，北部临近扶市村北部，南部为实体煤，西结南翼运输大巷。本工作面设计掘进 1200m，断面 4.5m × 5m，沿煤层顶板掘进。

3 工作面需风量计算及风机选型

3.1 工作面需风量计算

掘进工作面所需风量，根据作业人数、瓦斯涌出量分别计算后，加上单轨吊(80kW)进入工作面时使用所需风量，用最低风速对风量进行验算。

1)按掘进面瓦斯涌出量计算：

$$Q_1=125 \times 0.97 \times 2.0=243\text{m}^3/\text{min};$$

2)按掘进面作业人数计算：

$$Q_2=4 \times 22=88\text{m}^3/\text{min};$$

3)单轨吊增加风量计算：

$$Q_3=4 \times 80=320\text{m}^3/\text{min};$$

故工作面需风量计算 $Q_j=\max(Q_1+Q_3, Q_2+Q_3)=563 \text{ m}^3/\text{min}$ 。按风速进行验算，本设计断面为 22.5 m²，煤巷最低风速不低于 0.25 m³/s， $Q_{\min}=0.25 \times 60 \times 22.5=337.5 \text{ m}^3/\text{min}$ ， $Q_j > Q_{\min}$ ，风量满足要求，所以掘

进面需风量 $Q_j=563 \text{ m}^3/\text{min}$ 。

3.2 压入式风筒风阻计算

风筒风阻由摩擦风阻 R_f 和局部风阻 R_e (包括接头风阻 R_{jo} ，弯头风阻 R_b ，风筒出口风阻 R_{om})

$$R=R_f+R_e=R_f+R_{jo}+R_b+R_{om}$$

$$= \frac{13}{2} \alpha \frac{L}{d^5} + n \varepsilon_{jo} \frac{\rho}{2S^2} + \varepsilon_b \frac{\rho}{2S^2} + \varepsilon_{om} \frac{\rho}{2S^2}$$

$$= 6.5 \times 24.5 \times 10^{-4} \times 1200/0.8^5 + 120 \times 0.03 \times 1.2 / (2 \times 0.5^2) + 1 \times 1.2 / (2 \times 0.5^2)$$

$$= 69.36 \text{ N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^8$$

R —风筒总风阻， $\text{N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^8$ ；

L —风筒全长，1200m；

d —风筒直径，0.8m；

n —风筒接头个数，120个；

ρ —空气密度，1.2kg/m³

s —风筒断面积，0.5m²

α —风筒摩擦阻力系数， $24.5 \times 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{s}/\text{m}^4$ ；

ε_{jo} —风筒接头阻力系数，0.030

ε_b —风筒拐弯局部阻力系数，取本巷道无弯头，取0；

ε_{om} —风筒出口局部阻力系数，取1；

3.3 风筒漏风率计算

风筒接头方式	风筒百米漏风率 p , %
胶接	0.1~0.4
多反边	0.4~0.6
多层反边	3.05
插接	12.8

$$\eta = \frac{\eta_{100} L}{100}$$

η —风筒漏风率；

η_{100} —风筒百米漏风率,取值

如右表;

L—风筒全长,1200m;

本矿风筒接头采用双反边:所以 $\eta=0.6\% \times 1200/$

$100=7.2\%$

3.4 风机风量、全压计算及局部通风机选型

1)局部通风机风筒入口吸风量:

$$Q_i = Q_j / (1 - \eta) = 563 / (1 - 7.2\%) = 607 \text{ m}^3/\text{min}$$

2)工作面风筒平均风量:

$$Q = \sqrt{Q_f \cdot Q_j} = 585 \text{ m}^3/\text{min} = 9.75 \text{ m}^3/\text{s}$$

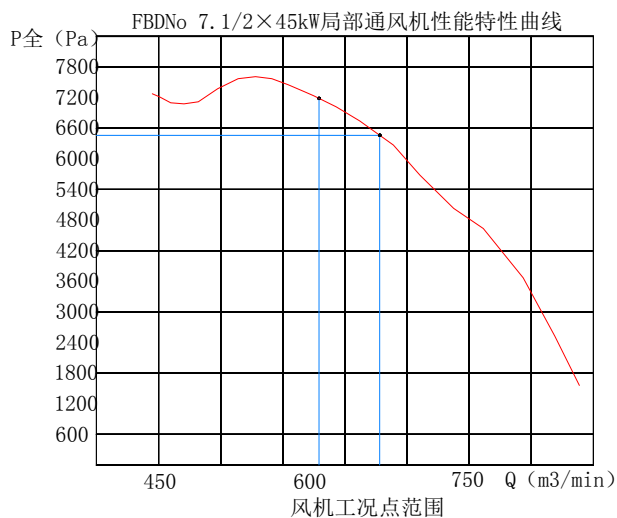
3)局部通风机风压:

$$h = RQ^2 = 69.36 \times 9.75 \times 9.75 = 6593 \text{ Pa}$$

4)确定局部通风机工况点:

吸风口风量:607 m³/min;风压 6593Pa;

5)根据以上工况点,结合提供风机特性曲线确定使用 FBDNo7.1/2 × 45kW 矿用轴流式局部通风机,该风机风量范围:480--780 m³/min,风压范围:1300—7200Pa。



4 大功率局部通风机现场应用验证

4.1 现场测定数据汇总

15101 运输顺槽在使用大功率局部通风机配套柔性压入式风筒通风技术后,每 100m 对通风机的运行参数、工作面风量、风速、粉尘浓度、温度等进行检测,汇总结果见下表。

工作面掘进长度/m	电机频率/Hz	吸入风量 m ³ /min	出口风量 m ³ /min	漏风量 m ³ /min	温度 °C	风速 m/s	粉尘浓度 Mg/ m ³
100	35	689	680	9	16	0.51	38
200	25	608	592	16	18	0.44	21
300	25	612	586	26	18	0.43	23
400	25	613	575	38	20	0.42	25
500	30	653	603	50	21	0.44	24
600	30	650	589	61	21	0.43	26
700	35	693	615	78	21	0.46	24
800	35	690	603	87	22	0.45	21
900	35	695	591	104	22	0.44	22
1000	45	732	612	120	22	0.45	27
1100	45	735	589	146	23	0.44	26
1200	50	760	575	185	23	0.42	26

4.2 效果分析

(1)在工作面掘进初期,电机频率设置为 35Hz,此时工作面风量满足要求,但是工作面风速较大、煤尘浓度较大、温度较低、工作面环境较差,职工作业时感到不良。故将电动机频率调低,调至 25Hz,风量上虽然有所降低,但可满足工作面风量需求,此时粉尘浓度大大降低,工作面环境有较大改善。

(2)工作面掘进至 700m 处时,随着距离的增长,风筒的漏风率逐渐增加,风筒运行效果开始变差,到达 900m 时,漏风量达到 104 m³/min,此时通过增加风机频率来增加风量,以满足风量需求。

(3)工作面掘进至 1100m 时,风筒受压明显,漏风地点和漏风量显著增加,通过增加风机频率增加风量的办法已效果不明显,因为风机吸风量虽在增加,但随着风压的增加,各漏风点的风压也在增加,

漏风量也在增加,故只能通过减少风筒风阻等其他办法来增加工作面风量。

4.3 其他保证风量措施

(1)风筒吊挂要求要平、直、稳、紧、逢环必挂、过渡平缓,发现漏口,及时缝补。

(2)减少风筒阻力,一方面减少风筒接头数量,在实际掘进时从700m处,使用风筒由原来的10m一节换为一节20m;另一方面,风筒接头使用专用接头保护带、双反边接法,减缓了风筒接头处的压力,降低风筒在高压下脱节的危险。

(3)在工作面安装自动洒水喷雾,及时将工作面煤尘通过水幕帘等方式降至地面,保证工作面中含尘量降低,风流顺畅。

5 结束语

本文通过对大断面长距离掘进工作面需风量

计算,综合考虑风筒摩擦阻力、风机频率、工作面环境质量等因素,对局部通风机选型计算给出详细说明,并对在实际工作中的效果进行数据统计,经验证FBDNo7.1/2×45kW满足15101运输顺槽大断面、长距离掘进,对后续矿井其他大断面长距离掘进施工有重要意义。

参考文献:

- [1]黄元平. 矿井通风[M]. 徐州. 中国矿业大学出版社.2003.
- [2]王永安. 李永怀. 矿井通风[M]. 北京. 煤炭工业出版社.2005.
- [3]王长发. 宫守才. 郑忠友. 千万吨矿井模式设计[J]. 煤炭工程.2015.
- [4]杨俊哲. 超大断面超长距离掘进通风技术研究[J]. 安全技术工程.2017(2).

(上接第6页)

3.5 “技术大拿”评聘

“技术大拿”是我矿为选拔优秀的技术人才而推行的一项管理制度。鼓励在某一技术领域有独到特长或过硬本领,在技术革新、技术改造、工艺改进、设备改造等方面做出重要贡献,解决影响安全生产的技术问题,或在开发、推广、应用先进科学技术成果转化为现实生产力方面有突出贡献并取得一定经济效益者申报“技术大拿”,在评聘过程中将优秀创新成果、技术比武获奖、专利、论文作为加分项,对取得优秀技术成果的申报者给予一定的倾斜。被聘为“技术大拿”者,享受本年度劳模同等待遇,连续三年被评为技术大拿者享受中层副职待遇,连续六年被

评为技术大拿者享受中层正职待遇。

4 结语

安全是煤炭企业永恒的主题。作为技术负责人,煤矿总工程师掌握着技术管理话语权,通过建立健全安全技术管理体系,确保了技术决策科学合理,技术规范标准贯彻执行有力,业务保安水平稳步提高,为安全生产提供坚强的技术保障。通过构建完善的技术创新工作体系,进一步提高了安全保障水平,提升了矿井核心竞争力,实现了经济效益和社会效益的双丰收。