

利用主要角联分支降低通风阻力

彭云¹, 赵伏军²

(1. 化工部长沙设计研究院, 湖南长沙 410116; 2. 湖南科技大学 能源与安全工程学院, 湖南湘潭 411201)

摘要: 采用基点气压计法对某煤矿通风系统阻力进行了系统测定, 掌握了矿井通风现状. 对启用主要角联分支通风参数进行了测定, 并对矿井利用主要角联分支降低矿井通风总阻力进行了系统分析和网络解算, 得出角联分支的存在可有效降低矿井总风阻、改变矿井主要角联分支可有效降低矿井通风总阻力等结论.

关键词: 角联分支; 阻力测定; 网络解算; 通风降阻

中图分类号: TD722 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-9102(2015)03-0037-03

On reducing ventilation resistance by using the main diagonal branch

PENG Yun¹, ZHAO Fujun²

(1. Changsha Design and Research Institute of Ministry of Chemical Industry, Changsha 410116, China;

2. School of Energy and Safety Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: This paper adopts the basic point barometer method to measure ventilation system resistance in a coal mine and ventilation parameters of main diagonal branch, to get to know the mine ventilation condition. It also carries out the systems measuring and network calculation to mine ventilation total resistance reduction by converting mine's main diagonal branch in this coal mine. This paper concludes that the existing of diagonal branch can reduce the mine's total wind resistance effectively, and the changing of the mine's main diagonal branch can decrease total ventilation resistance effectively etc.

Key words: diagonal branch; measure of resistance; network calculation; reduce the resistance of mine ventilation

矿井通风系统常用降阻技术为调整网络结构、增加并联巷道、刷大巷道断面积、调节风机工况点(变频控制)及增减风机等. 本文对采用主要角联分支降阻进行了实测分析和论证.

1 通风系统阻力测定

某煤矿通风方式为两翼对角抽出式, 从主井、副井、新副井 3 个井筒进风, 南、北风井回风. 风机房分别位于主井附近南、北两翼的地面.

阻力测定方法使用基点气压法^[1-3], 在测量过程中, 使用 2 台同型号多参数测定器, 其中一台在基点测量大气压力, 而另一台则是依次测量每一测点的测点绝压等参数. 通常情况下, 地面大气压力变化会对测点压力读数会有一定的影响, 而基点气压则可用于校正这一影响. 阻力测定仪器 CZC5 矿井通风多参数测定器, 高、中、低风速表及风表校正曲线, 空压盒, 干、湿球温度计, 激光测距仪等.

选定 3 条主要通风线路并进行了阻力测定, 测定主要结果见表 1.

表 1 通风阻力测定结果

位置	阻力/Pa	风量/(m ³ /s)	总风阻/(Ns ² /m ⁸)	等积孔/m ²	通风难易程度
北风井	3 150.5	63.6	0.8123	1.32	中等
南风井	3 245.8	124.7	0.2221	2.53	容易

2 启用主要角联分支通风系统参数测定

目前,该煤矿通风系统结构简图如图 1 所示.正常生产期间南、北 2 风井之间的 -150 m 水平回风巷风门处于关闭状态,两翼回风流处于互相独立状态,为掌握南北两翼联通风流流向及流动参数,特将南、北风井的联络巷 -150 m 水平回风巷风门打开,使南北两翼风流相互汇流,具体位置见图 1.

为了顺利地测定矿井通风参数,成立了 3 个测定小组,其中 2 个小组分别测试南、北风井在 -150 m 水平回风巷风门打开前、后 2 种状态下通风参数,另 1 小组下到 -150 m 水平打开南北两翼之间贯通风门并测试风门打开前、后 2 种状态下通风参数.3 个小组约定时间同时测量相关参数.

等风门打开 30 min 风流稳定后,再测量南、北两翼通风系统参数(风量、风压、风机功率)及 -150 m 水平回风巷中风量等参数, -150 m 水平回风巷风门处风门打开前北风井侧绝压 1 004.3 hPa,南风井侧绝压 1 000.3 hPa;风门打开后绝压 1 002.4 hPa.南、北两翼通风测定数据及对比见表 2.

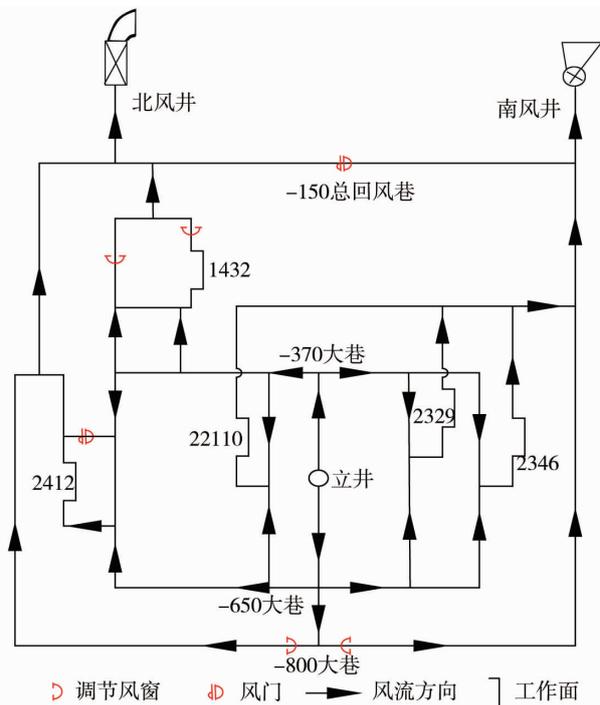


图 1 某煤矿通风系统简图

表 2 南、北风井测定数据及对比

风门状态	南风井			北风井		
	负压/Pa	风量/(m ³ /s)	功率/kW	负压/Pa	风量/(m ³ /s)	功率/kW
打开前	3 245.8	124.0	468.8	3 150.5	73.2	325.1
打开后	3 213.14	138.2	473.2	3 109.7	82.6	314.5
比较	-32.66	+14.2	+4.4	-40.8	+9.4	-10.6

3 测定结果分析

根据表 2 测定结果该矿通风系统南风井阻力为 3 245.8 Pa,北风井阻力为 3 150.5 Pa,均超过 2 940 Pa,必须加强矿井通风管理,采取措施对矿井进行降阻优化.

启用主要角联分支(-150 m 平巷)后矿井通风系统南、北风井通风阻力均下降、风量均增大;南风井通风机为离心式通风机、其功率随着风量的增加而增加,启用 -150 m 水平回风巷后南风井风机总功率增大 4.4 kW;北风井通风机为轴流式通风机、其功率随着风量的增加而减小,启用 -150 m 水平回风巷后北风井风机总功率减小 10.6 kW.则矿井通风系统总功率下降 6.2 kW.

即启用 -150 m 水平回风巷(系统主角联分支),矿井总风量增加、总风阻和能耗下降,可知角联分支的存在可有效降低矿井总风阻.

4 改变主要角联分支风阻降阻分析

由测试结果可知,矿井通风网络中 -150 m 水平回风巷为通风系统的一条主要角联分支,其风阻值很大(达到 0.073 880 Ns²/m⁸),参考文献[3]可知:角联网络总风阻随着角联分支风阻增大先后存在一个递减区间和递增区间;角联分支风阻存在一个最佳风阻值使角联网络总风阻最小.

因此针对该矿实际情况,从大结构分析可将矿井通风网络简化为一个大角联网络,角联分支与南、北

风井构成典型的三角形排风网络,如图2所示,AB段为公共进风段,CD段为-150 m水平回风巷;BC段为北风井用风段,CE为北风井;BD段为南风井用风段,DF为南风井。

由 $R = \frac{h}{Q^2}$, 根据矿井阻力实测及解算结果可计算(单位均为 Ns^2/m^8):

$$R_{BC} = \frac{(1\ 093.9 - 1\ 016.5) \times 100}{74^2} = 1.413\ 44;$$

$$R_{CE} = \frac{(1\ 016.5 - 970.5) \times 100}{74^2} = 0.840\ 03;$$

$$R_{BD} = \frac{(1\ 093.9 - 1\ 007.8) \times 100}{123^2} = 0.569\ 11;$$

$$R_{DF} = \frac{(1\ 007.8 - 966.7) \times 100}{123^2} = 0.271\ 66;$$

$$R_{CD} = \frac{(1\ 016.5 - 1\ 007.8) \times 100}{10.61^2} = 7.684\ 9.$$

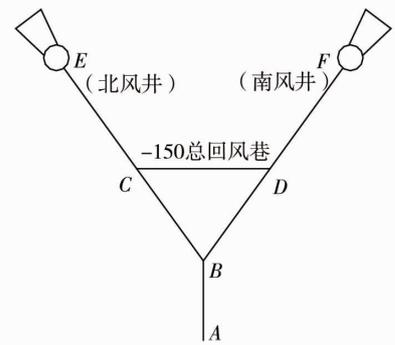


图2 三角形通风网

式中, $R_{BC} \sim R_{CD}$: 图2中所对应的 $BC \sim CD$ 分支风阻。

此时等效角联网络总风阻为 $0.306\ 582\ \text{Ns}^2/\text{m}^8$; 参考文献[3], 如使角联网络总风阻最小为 $0.293\ 655\ \text{Ns}^2/\text{m}^8$, 此时最佳角联分支风阻值为 $1.33\ \text{Ns}^2/\text{m}^8$, 而角联分支风阻实际风阻值为 $7.684\ 9\ \text{Ns}^2/\text{m}^8$, 可知角联分支风阻值大于最佳角联分支风阻值, 此时的角联分支风阻值处于角联网络总风阻随着角联分支风阻增大而增大的递增区间, 通过降低角联分支风阻可降低角联网络总风阻, 即降低矿井阻力。

为了论证通过改变角联分支风阻降低矿井总风阻可行性, 在网络调整解算数学模型的基础上, 将系统主要角联分支(即-150 m水平回风巷)断面刷大到设计断面, 解算结果如表3所示。

表3 风机参数计算结果

位置	风量/ (m^3/s)	功率/kW	负压/Pa
北风井	76.967 3	344.41	2 788
南风井	134.092 8	470.24	2 832

根据解算结果南风井总阻为 $2\ 832\ \text{Pa}$, 北风井为 $2\ 788\ \text{Pa}$, 可知本方案降阻效果明确, 可知通过改变矿井主要角联分支风阻可有效降低矿井总阻力。

5 结论

1) 本矿井启用主要角联分支-150 m水平回风巷能降低矿井通风阻力, 角联分支的存在可有效降低矿井总风阻。

2) 本矿井通过降低主要角联分支(-150 m水平回风巷)风阻可降低矿井总阻力, 改变矿井主要角联分支风阻可有效降低矿井总阻力。

参考文献:

- [1] 李新东, E托普斯. 矿井风流稳定性的初步研究[J]. 西安矿业学院学报, 1987(2): 16-27.
- [2] 司俊鸿, 陈开岩. 基于无向图的角联独立不相交通路法[J]. 煤炭学报, 2010, 35(3): 429-433.
- [3] 彭云, 赵伏军, 童阳春, 等. 角联通风网络风阻特性分析[J]. 辽宁工程技术大学学报(自然科学版), 2014, 6(33): 778-781.
- [4] 库向阳, 常新坦. 基于遗传算法的一体化通风网络优化算法[J]. 中南大学学报(自然科学版), 2011, 42(6): 1676-1684.
- [5] 吴慧, 蔡嗣经. 基于Fluent软件的角联通风网络数值模拟[J]. 中国安全生产科学技术, 2012, 8(1): 22-26.
- [6] 王树刚, 刘宝勇, 刘淑娟. 矿内空气非定常流动数值模拟分析[J]. 辽宁工程技术大学学报(自然科学版), 2000, 19(5): 449-453.
- [7] 侯志鹰, 纪洪广, 翁旭泽. 塔山矿综放工作面瓦斯综合治理技术及应用[J]. 辽宁工程技术大学学报(自然科学版), 2010, 29(3): 361-364.
- [8] 谭允祯. 矿井通风系统优化[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1992.
- [9] 陈开岩. 矿井通风系统优化理论及应用[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 2003.
- [10] 蔡峰, 刘泽功. 复杂矿井通风系统角联风路自动识别方法的研究[J]. 中国安全科学学报, 2005, 15(7): 3-6.