

# 刘东煤矿通风系统改造及方案优选

张园园 杨胜强

(中国矿业大学煤炭资源与安全开采国家重点实验室)

**摘要:**通过计算机模拟,找出通风系统存在的问题,提出五个改造方案,从技术可行性,通风经济性,安全可靠性三个方面,根据模拟的结果对改造方案进行比较分析,选择出最优方案。

**关键词:**计算机模拟;断面优化;技术可行性;通风经济性;安全可靠性

**中图分类号:**TD724 **文献标识码:**B **文章编号:**1674-6082(2010)02-0132-02

## 1 矿井概况

刘东煤矿矿井新鲜风自混合井至-260轨道大巷(石门),经副暗斜井分别进入7<sub>2</sub>煤-430m辅助水平和10煤-500m水平轨道大巷,自各采区上下部车场经轨道上(下)口进入各区段工作面,污风由各区段回风巷进入各采区运输机回风上(下)山,分别经7<sub>2</sub>煤和10<sub>煤</sub>,总回风经主暗斜井或由-260m回风石门由西翼回风上山经风井排出。西翼二水平通风期分别布置两个炮采工作面和八个掘进工作面。

## 2 通风系统优化及存在问题分析

### 2.1 通风系统存在问题

(1)通风总阻力过大。刘东煤矿通风期总阻力为2 450.3603Pa,困难时期总阻力为2 478.4115Pa。目前使用的2K58№24风机,在叶片安装角为29°、35°时风机运行效率最高,运行可靠,安装质量较好。风机在29°运行时排风量63.4~81.6m<sup>3</sup>/s,风机静压为605~2151Pa,电机功率为170.5kW,接近额定功率;叶片安装角为30°时,电机能力还能满足要求,若再增大叶片安装角度,电机的能力难以满足要求;在安装角为35°时,排风量77.6~105.8m<sup>3</sup>/s,风机静压为1107~2371Pa。由以上分析可知:在2K58№24风机可能的工况点调节范围内,难以满足现在通风系统的要求。若继续向深部开采,通风线路更长,总阻力更大,必须进行通风系统改造。

(2)进风区、用风区、回风区通风阻力比例分别为19.56%、13.27%、67.71%,明显看出三个区段通风阻力分布不合理,回风段阻力比例过大。

### 2.2 回风段通风阻力分析

回风段的通风阻力较大原因在于西翼总回风上山。西翼回风上山巷道断面为7.6m<sup>2</sup>,巷道失修,积水较多,有效通风断面较小,风阻较大,而且回风段的风量也较大。一水平开采时通过西翼回风上山风量为37.5344m<sup>3</sup>/s,到二水平延伸水平开采时,模拟通过西翼回风上山的风量为56.0400m<sup>3</sup>/s,随着生产向深水平发展,瓦斯涌出量的增加,导致需风量的增加,西翼回风上山通过的风量将更大,回风上山的阻力更大,现有风机完全不能满足要求,所以必须改造。

## 3 通风系统改造方案

(1)扩巷方案。西翼总回风巷的巷道断面由7.6m<sup>2</sup>扩大为12.76m<sup>2</sup>,巷高3.5m,底宽4.2m。

(2)扩巷方案。西翼总回风巷的巷道断面由7.6m<sup>2</sup>扩大为10.66m<sup>2</sup>,巷高3m,底宽4.2m。

(3)卧底改造方案。把西翼总回风巷下降2.7m,卧底巷道面积7.6m<sup>2</sup>,巷道总断面15.2m<sup>2</sup>,巷道周长15.8m。(分两次下降,第一次下降1.5m,观察巷道两帮及顶板受力情况,第二次下降1.2m,巷道底板打锚杆)。

(4)新拓并联巷道方案。如图1所示,开掘一条与西翼总回风上山并联的巷道(图中虚线表示的巷道),半圆拱型,长400m,高2.8m,宽2.8m,巷道断面为7.6m<sup>2</sup>。

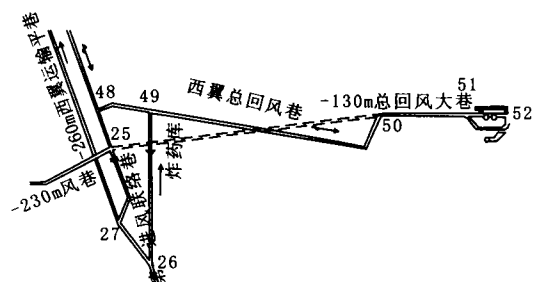


图1 新拓并联巷道示意图

张园园(1983-),女,江苏徐州人,硕士,党支部书记,221116江苏省徐州市。

(5)煤仓改造方案。①如图2所示,从西二煤仓到南巷煤仓开拓一条与西总回风并联的巷道(图中虚线表示的巷道)回风用,巷道半圆拱型,高2.8m,宽2.8m,长770m;②把西翼总回风巷下降2.7m,卧底巷道面积7.6m<sup>2</sup>,巷道总断面15.2m<sup>2</sup>,巷道周长15.8m。(分两次下降,第一次下降1.5m,观察巷道两帮及顶板受力情况,第二次下降1.2m,巷道底板打锚杆)。

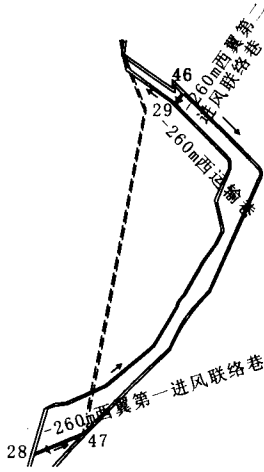


图2 煤仓改造方案示意图

#### 4 方案优选

从技术可行性,通风经济性,安全可靠三个方面,根据改造后的通风系统模拟结果,对五种方案进行比较分析,从而选择最优方案。

表2 通风阻力对比

风区	一(扩巷12.76m <sup>2</sup> )		二(扩巷10.66m <sup>2</sup> )		三(卧底面积7.6m <sup>2</sup> )		四(新拓7.6m <sup>2</sup> 并联巷道)		五(煤仓改造并卧底7.6m <sup>2</sup> )	
	阻力/Pa	百分比/%	阻力/Pa	百分比/%	阻力/Pa	百分比/%	阻力/Pa	百分比/%	阻力/Pa	百分比/%
进风区(1-36)	342.9721	26.43	342.6924	25.29	342.9722	26.69	337.2254	26.62	350.4689	27.91
用风区(36-44)	505.5496	38.96	505.5459	37.31	505.5497	39.34	503.8878	39.76	507.7617	40.44
回风区(44-52)	448.9381	34.61	506.8556	37.4	436.533	33.97	425.8997	33.62	397.2311	31.65
总风压	1297.4602	100.00	1355.0939	100.00	1285.0549	100.00	1267.0129	100.00	1255.4617	100.00

由表2可以看出方案五通风总阻力最小,进风区,用风区,回风区的通风阻力分布更加合理,方案四次之。

#### 4.2 经济合理性分析

利用净现值法的净现值进行比较,其表达式为:

$$NPV = \sum_{i=1}^n (CI - CO)_i (1 + i_s)^{-i}$$

式中,CI为现金流入;CO为现金流出; $i_s$ 为社会折现率; $(CI - CO)_i (1 + i_s)^{-i}$ 为年净现金流量。

从表3可以看出,40a服务年限内,方案四总的经济效益比方案一多270.331万元,比方案二多256.941万元,比方案三多47万元,比方案五多621.62万元,所以方案四总的经济效益远远高于其它几种方案。

#### 4.1 技术可行性分析

##### 4.1.1 风机分析(见表1)

表1 风机工况

方案	风量/(m <sup>3</sup> /s)	总风压/Pa	效率/%	功率/kW
一(扩巷12.76m <sup>2</sup> )	70.45	1913.5	87.75	158.5
二(扩巷10.66m <sup>2</sup> )	69.7	1953.3	87.63	159.5
三(卧底面积7.6m <sup>2</sup> )	70.65	1907	87.7	157.25
四(新拓7.6m <sup>2</sup> 并联巷道)	70.925	1889.88	87.6	155.25
五(煤仓改造并卧底7.6m <sup>2</sup> )	71.06	1881.5	87.55	154.75

根据风机检验报告,2K58№24风机在安装角为29°时,排风量为63.4~81.6m<sup>3</sup>/s,风机静压605~2151Pa,以上五种改造方案的工况点均在风机能够满足的范围之内。五种方案工况点对应风机静压效率都高于70%。

方案一到方案五的工况风压分别是最高风压的88.96%、90.8%、88.66%、87.86%、87.47%,只有方案二的最高工况风压超过最高风压,处于不稳定区域,存在安全隐患。其它四种方案相比较,方案五的工况点不仅处于经济稳定的区域,且风压最低,风量最大,所以方案五最优,方案四次之。

##### 4.1.2 矿井等积孔

方案一到方案五的等积孔分别为:1.917、1.877、1.925、1.941、1.949,通风难易程度均为中等,从各种方案等积孔大小比较来看,方案五通风效果最好,方案四次之。

##### 4.1.3 通风阻力对比分析(见表2)

表3 40a五种方案最终经济比较

方案	第1年净现值	第2~第40a每年的净现值	40a总的净现值
一(扩巷12.76m <sup>2</sup> )	31096.302	31355.113	1253945.709
二(扩巷10.66m <sup>2</sup> )	31121.041	31354.822	1253959.099
三(卧底面积7.6m <sup>2</sup> )	31194.326	31358.326	1254169.04
四(新拓7.6m <sup>2</sup> 并联巷道)	31172.101	31360.101	1254216.04
五(煤仓改造并卧底7.6m <sup>2</sup> )	30827.108	31353.008	1253594.42

#### 4.3 安全可靠分析

方案一和方案二为扩巷方案,巷道扩大和修复比较困难,巷道围岩受到破坏,变形严重,维护和施工安全得不到保证,爆破时,炮眼布置和爆破岩体都无法有效控制。方案三巷道下降2.7m后,拱顶和两帮受力不平衡,在开挖的过程中拱顶存在下沉的安全隐患,改造后,巷道总断面分别为15.2m<sup>2</sup>,维护

## 非煤地下矿山矿井通风技术的探讨

王乃斌

(铜冠有色金属池州有限责任公司黄山岭铅锌矿)

**摘要:**根据多年从事地下矿山的工作实践,对国内非煤地下矿山矿井的通风技术状况、特点、作用、发展阶段进行了总结和分析,并提出了矿井通风的改进方向。

**关键词:**非煤矿山;矿井通风;多级机站

**中图分类号:**TD72 **文献标识码:**B **文章编号:**1674-6082(2010)02-0134-02

非煤地下矿山的开采活动(如爆破、出矿等),必然会产生粉尘、潮气、爆破冲击波等职业危害现象,致使矿井内的空气含有一氧化碳、二氧化碳、一氧化硫、二氧化氮、硫化氢、氨气、沼气等有害气体,危害人们的健康。为此,在非煤地下矿山开采过程中建立了矿井通风系统,以改善非煤地下矿山的开采环境。

### 1 矿井通风技术

矿井通风系统是指向井下各作业地点供给新鲜空气,排出污浊空气的通风网络、通风动力和通风控制设施的总称。随着非煤地下矿山科技的进步和发展,矿井通风技术也经历了以下几个发展阶段。

#### 1.1 传统的矿井通风系统

传统的矿山通风系统是指大主扇通风系统,该系统包括统一通风系统、分区通风系统。

不容易。方案四为新掘工序,巷道断面为 $7.6\text{m}^2$ ,维护方便,而且可以继续使用原有巷道回风,不影响生产。方案五存在方案三相同的安全隐患。

### 5 最优方案确定

综合以上的分析:确定方案四新拓 $7.6\text{m}^2$ 并联巷道为最终方案。根据通风系统现状模拟结果,选择风机型号为:2K60-5 No18,风机静压491~4950Pa,排风量 $20\sim 90\text{m}^3/\text{s}$ ,通风困难时期风机运行的工况为 $57\text{m}^3/\text{s}$ ,2478Pa,电机输出功率为261kW,一台2K60-5No18风机价格为150万元。矿井每年需要的通风电费为228.6360万元;改造后电机输出功率为155.25kW,每年的通风电费为135.999万元,每年节电92.637万元,第一年改造比

(1)在我国非煤地下矿山中,采用统一通风系统较多,全矿一个系统,具有入排风比较集中、使用的通风设备也较少、便于集中管理等优点,适应开采范围不大、采掘顺序正规、生产工作集中、控制设施好、管理水平高的非煤矿山,特别是深井开采的非煤矿山。

(2)分区通风系统将一个矿井分成若干个独立的通风区域,具有风路短、阻力小、漏风少、费用低、网络简单、风流易于控制、有利于减少风流串联和合理分配风量等优点,适合在一些矿体埋藏较浅且分散的非煤矿山或在矿井开采浅部矿体时期使用。

传统的矿山通风系统在20世纪80年代以前是我国非煤矿山使用的主要通风方式,为我国非煤矿山开采起到了巨大的作用,但独立的矿井通风系统(不管是统一通风系统、分区通风系统),由于集中

改造前获净收益50.737万元,巷道服务年限为40a,获净收益3611.48万元。

### 6 结论

通过方案优选,确定了通风系统方案,并应用于刘东煤矿,取得了非常好的效果,也为类似矿井的优化设计提供借鉴作用。

### 参考文献:

- [1] 张因园,杨胜强等.新光集团淮北刘东煤矿通风系统改造优化分析及计算机模拟研究报告[R].中国矿业大学,2008.
- [2] 谭允楨.矿井通风系统优化设计[M].北京:冶金工业出版社,1992.
- [3] 李湖生.矿井按需分风优化调节的研究进展[M].北京:冶金工业出版社,1997.
- [4] 孙英.近十年我国金属矿山通风系统的技术改造[J].金属矿山,1994(5).

王乃斌(1967-),男,党委书记,副矿长,工程师,247100安徽省池州市。

(收稿日期 2009-10-27)