

易发火综采工作面均压通风系统优化与应用

孟国胜^{1,2}, 强济江¹, 张金山², 孙占成³, 徐晓宏²

(1. 大同煤矿集团有限责任公司 马脊梁煤矿, 山西 大同 037027; 2. 内蒙古科技大学 矿业工程学院, 内蒙古 包头 014010;
3. 大同煤矿集团有限责任公司 挖金湾煤矿, 山西 大同 037027)

摘 要: 针对马脊梁煤矿易发火综采工作面均压通风系统存在的回采后期及倒面搬家时期均压通风系统与运输系统的矛盾, 通过局部优化改进, 实现了二者平行作业, 并在马脊梁煤矿新设计的 14-3 号煤层 305 盘区 8509 易发火综采工作面对改进系统进行了工程实践应用, 实施优化改进后, 8509 工作面进风量由原来的 $680 \text{ m}^3/\text{min}$ 增加到 $800 \text{ m}^3/\text{min}$, 回风量由原来的 $278 \text{ m}^3/\text{min}$ 增加到 $790 \text{ m}^3/\text{min}$, 卸压漏风大幅减少; 上隅角和回风巷 CO 体积分数由 192×10^{-6} 减少到 0, 仅用 18 d 就完成了该工作面的搬家倒面工作。

关键词: 易发火综采工作面; 均压通风系统; 运输系统; 平行作业

中图分类号: TD72 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2336 (2012) 09-0042-03

Optimization and Application on Pressure Balanced Ventilation System of Easy Combustion Fully Mechanized Coal Mining Face

MENG Guo-sheng^{1,2}, QIANG Ji-jiang¹, ZHANG Jin-shan², SUN Zhan-cheng³, XU Xiao-hong²

(1. Majiliang Mine, Datong Coal Mine Group Corporation Ltd., Datong 037027, China; 2. School of Mining Engineering, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014010, China; 3. Wajinwan Mine, Datong Coal Mine Group Corporation Ltd., Datong 037027, China)

Abstract: According to the contradiction between the pressure balanced ventilation system and the transportation system during the late mining period and the equipment removing period existed in the pressure balanced ventilation system of easy combustion fully mechanized coal mining face in Majiliang Mine, With the local optimization and improvement, a parallel operation could be conducted and was applied to No. 8509 easy combustion coal mining face in No. 305 mining block of No. 14-3 seam. The results showed that after the ventilation system optimized and improved, the income ventilation of No. 8509 coal mining face increased from the previous $680 \text{ m}^3/\text{min}$ to $800 \text{ m}^3/\text{min}$, the air retuning increased from the previous $278 \text{ m}^3/\text{min}$ to $790 \text{ m}^3/\text{min}$ and the pressure releasing and air leakage was highly reduced. The CO volume fraction in the upper corner and the air returning gateway reduced from 192×10^{-6} to 0. The equipment removing work of the coal mining face was completed with 18 days only.

Key words: easy combustion fully mechanized coal mining face; pressure balanced ventilation system; transportation system; parallel operation

一般而言, 对于易发火综采工作面, 全矿井通风应该为负压通风, 而对于工作面通风应该采用局部均压通风系统^[1]。在工作面回采初期, 按照初始设计的局部均压通风系统能满足工作面正常安全生产; 而在回采后期, 由于开采原因导致初始设计的均压通风系统不稳定, 出现卸压漏风问题, 均压系统得不到有效维护, 严重影响工作面回采及工作

面快速安全搬家, 为了保证工作面回采后期的安全生产以及工作面快速安全搬家, 有必要对原有的均压通风系统进行优化改进。笔者针对马脊梁矿 14 号煤层易发火综采工作面的实际情况, 对该矿易发火工作面的均压通风系统进行了优化改进, 并且在 14-3 号煤层 305 盘区 8509 易发火综采工作面实践应用, 取得了良好的效果。

收稿日期: 2012-05-19; 责任编辑: 王晓珍

作者简介: 孟国胜 (1987—), 男, 山西代县人, 硕士研究生。Tel: 13233131145, E-mail: mengguosheng1987@126.com

网络出版时间: 2012-09-17 10:33:18; 网络出版地址: http://www.cnki.net/kcms/detail/11.2402.TD.20120917.1033.201209.42_012.html

引用格式: 孟国胜, 强济江, 张金山, 等. 易发火综采工作面均压通风系统优化与应用 [J]. 煤炭科学技术, 2012, 40 (9): 42-44, 75.

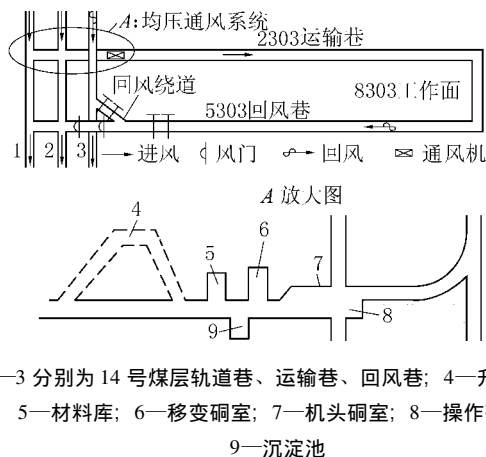
1 工程概况

马脊梁煤矿是大同煤矿集团有限责任公司直属的一座大型矿井, 矿井经历过 3 次大型改扩建及多次技术改造, 现已成为山西晋北地区有名的高产高效标准化现代化矿井。井田位于大同煤田西北边缘, 井田面积约 17 km^2 , 煤种为灰分低、含矸率低、发热量高的烟煤, 是优质工业动力用煤。该矿现开采 14、11、7 号煤层, 14 与 11 号煤层两煤层间距 $18 \sim 23 \text{ m}$, 为近距离煤层开采。目前全矿井采用抽出式负压通风方式。14 号煤层煤炭资源储量较多, 有必要安全高效开采这部分煤炭资源。在综采工作面回采过程中, 尤其是在回采后期及工作面搬家倒面时期, 均压通风系统不稳定, 卸压漏风问题严重, 加上高产高效要求工作面快速安全搬家, 需优化改进均压通风系统, 以确保该矿易发火综采工作面回采期间的通风安全及快速搬家倒面。

2 均压通风系统优化方案

2.1 原均压通风系统存在的问题

8303 工作面是 14 号煤层首采易发火综采工作面, 该工作面的均压通风系统如图 1 所示。为了保证该面通风安全及快速搬家, 矿技术部门经过反复研究实践, 得出一套适合该工作面的均压通风系统 (图 1 中的 A)。采用这套均压通风系统后, 安全高效地完成了工作面回采及快速搬家倒面, 在当时取得了很好的效果。14-2 号煤层 8604 易发火综采工作面也采用了该均压通风系统。但在实践应用过程中发现了一些问题。



1—3 分别为 14 号煤层轨道巷、运输巷、回风巷; 4—升压绕道;
5—材料库; 6—移变硐室; 7—机头硐室; 8—操作硐室;
9—沉淀池

图 1 8303 工作面均压通风系统
均压通风系统的实质是控制漏风线路上的风压

差, 维持风压平衡, 控制风流交换, 从而减少卸压漏风, 控制有毒有害气体 (主要是 CO) 向巷道及回采工作面漏泄, 以达到防止采空区煤层自燃的目的^[2-4]。因此, 均压通风系统的核心是堵住漏向采空区或巷道的风源^[3-5]。图 1 所示的通风系统就是按照这个理论设计的, 在工作面回风巷末端加设升压绕道, 在绕道内安装均压分机、设立正反风门、设置通风构筑物以实现工作面均压通风。因此, 从理论角度看图 1 的均压通风系统是合理可行的。

从 8303 工作面来看, 这套均压系统配合串联通风系统能够保证工作面的正常通风, 8303 工作面倒面搬家用时 21 d, 完成了工作面快速高效搬家, 取得了很好的效果。从 8604 工作面来看, 这套系统基本能满足该工作面的通风要求。但是, 在实践应用中主要存在一些问题: ①回采后期, 泵站列车堵塞升压绕道, 间接造成工作面卸压, 同时, 泵站列车容易破坏构筑风墙, 造成均压通风系统不稳定, 维护困难。②升压风机开关位置煤尘堆积较多, 机电安全系数低, 易产生明火引起火灾。③工作面搬家时, 为了快速搬家必须将正反风门拆除, 改用移动临时木板控制风流, 这样易造成漏风卸压, 通风系统不稳定。④回采后期不得不改变通风系统, 把通风机从升压绕道移出, 悬挂在带式输送机上方, 重新构筑风墙。⑤工作面搬家时运输系统受均压系统影响, 工作面进出物料复杂费时, 搬家速度慢。

通过上述综合论证可以得出: 该矿易发火综采工作面采用的均压通风系统在理论上可行, 在实践应用上还存在不足, 需进行局部优化改进。

2.2 均压通风系统优化改进

从 8604 工作面均压通风系统实践应用存在的 5 点问题来看, 主要问题为回采后期及倒面搬家时期均压通风系统与运输系统的矛盾, 所以, 优化改进要解决这个矛盾。从泵站列车来看, 主要在升压绕道内周转发生问题, 所以, 可以局部优化改进, 加设 1 条与升压绕道及轨道巷相通的进料绕道, 同时设置绞车房, 将材料库设置在进料绕道上, 并单独设立升压通风机开关硐室, 提高设备的安全稳定性, 优化改进的均压通风系统如图 2 所示。这样就可以实现运输系统和均压通风系统平行作业, 解决运输与均压系统之间的矛盾, 实现工作面安全生产及快速倒面搬家。

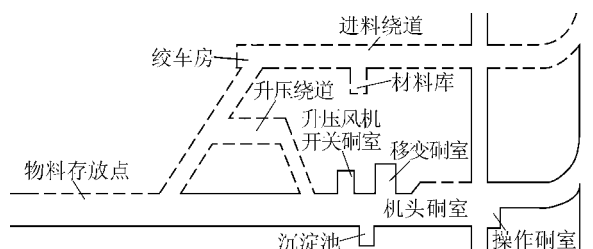


图2 优化改进后的均压通风系统

2.3 方案比较及可行性分析

将优化改进的均压通风系统方案（图2）与旧方案（图1）进行综合对比，分析其利弊。

1) 改进方案。优点：①运输与均压通风平行作业；②进出物料更方便省时，搬家倒面更快；③构筑物完全可以服务至综采搬家；④机电安全系数高；⑤回采后期系统不必改变，不用重新安置通风机、重构风墙。缺点：①巷道施工工程量较大；②后期管理维护复杂。

2) 旧方案。优点：①系统巷道施工工程量少；②后期管理维护较简单。缺点：①回采后期存在漏风卸压隐患；②机电安全系数低；③回采后期系统需改变，重新安置通风机、重构风墙；④搬家倒面时运输与升压通风存在矛盾，搬家速度相对较慢。

3) 总体性能及经济效益。①改进方案比旧方案的总体效果更好。②虽然改进方案在掘进时多掘了1条进料绕道，比旧方案增加了少许巷道费用及后期维护费用，但是节省了回采后期系统改进费用，提高了设备使用寿命、运输效率及工作面搬家速度，节省了搬家费用及运输费用，总体来看改进方案比旧方案更加经济可行。

3 工程实践应用

将优化改进的均压通风系统在马脊梁煤矿新设计的14-3号煤层305盘区8509易发火综采工作面进行工程实践应用，并验证其可行性。

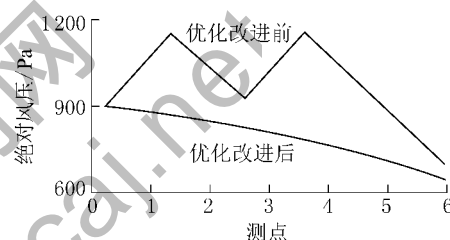
3.1 8509 易发火综采工作面概况

马脊梁煤矿14-3号煤层305盘区8509综采工作面北东为14-3号煤层305盘区大巷，北西为8511工作面采空区，南东为8507工作面，南西为小煤矿破坏区。8509综采工作面地表地貌为沟谷相间的丘陵台地，地面大部分为耕地和荒地，地面无建筑物。14-2号煤层与14-3号煤层层间距最小为6.17 m，最大为11.31 m，平均为8.06 m。该工作

面上部为14-2号煤层305盘区8509工作面采空区（与小煤矿采空区相连通），受小煤矿有害气体的影响，随着14-3号煤层305盘区8509工作面的回采，势必造成有害气体沿上覆采空区和本层煤柱裂隙侵入工作面。所以，运用优化改进的均压通风系统正好可以解决8509工作面的安全通风问题。

3.2 应用效果分析

通过对马脊梁煤矿8509综采工作面通风系统的日常观察情况来看，该套系统能够保证该工作面的正常通风。该矿对均压通风系统优化改进后的8509工作面通风情况进行了现场观测^[4-7]，均压通风系统优化改进前后8509工作面的绝对风压变化情况如图3所示。



1—通风机前 20 m；2—通风机出风点；3—通风机后 20 m；
4—上隅角；5—回风绕道前 20 m；6—回风绕道后 20 m

图3 绝对风压变化情况

1) 从图3可看出，优化改进后8509工作面均压通风系统绝对压力变大，说明改进后减少了漏风卸压问题，通风效果比以前更好。通过3个月的工作面日常检查，该工作面主要巷道及硐室未发现卸压漏风问题，均压通风机工作状况和通风良好。

2) 实施优化改进后，8509工作面整体通风质量明显改善，进风量由原来的680 m³/min增加到800 m³/min，回风量由原来的278 m³/min增加到790 m³/min，说明卸压漏风大幅减少；上隅角和回风巷CO体积分数由192 × 10⁻⁶减少到0，说明CO治理效果明显，工作面通风更加安全可靠。从对8509工作面进行的CO浓度现场测定数据结果来看，该套系统条件下8509工作面回风巷CO体积分数基本在0.001%内，符合《煤矿安全规程》规定。从8509工作面矿压观测数据可发现，改进后巷道通风效果很好。

应用该套系统，综采一队仅用18 d就完成了该工作面的搬家倒面工作，是该矿建矿以来易发火工作面搬家倒面最快的一次。8509工作面从设计

（下转第75页）

行目的性不强的定期检修,大幅提高了工作效率。

3.3 矿井风网优化云平台

矿山通风系统耗能严重,一般占据整个矿山耗能的 $1/4 \sim 1/3$ 。利用云平台、计算流体力学技术,结合矿井井巷三维模型,计算井巷风流各种物理量的大小和变化规律,对矿井瓦斯与粉尘控制、热害防治提供决策依据。结合物联网技术、传感技术和高性能计算技术,对实测数据与设计数据进行分析处理,达到通风优化的效果,在保证矿山安全生产的前提下,显著降低了耗能。

由于这种计算资源较昂贵,而每个矿山每年只要优化计算几次,显然让每个矿山都配备这样的计算资源是不合适、也不经济的。以云计算的方式为矿山提供风网优化服务,做到计算资源集中,按需服务,按服务收费,可大幅减轻企业的投入,又能满足企业的需要,这正是云计算的优势所在。

3.4 矿山灾害仿真与反演

当矿山发生灾害,为了抢险救灾的需要,要先建立巷道风网模型,并获得矿山监控系统数据,结合灾害情况进行仿真分析。这需要即时的、大量的计算,快速进行灾害反演,给出灾害影响区域及灾害程度判断,为抢险救灾提供依据并辅助救灾决策。经验表明,现有的计算方式不能满足需求,而云计算提供的快速资源伸缩性及并行计算能力则为实现这种突发的大规模计算提供了很好的可行性。

4 结 语

云计算是物联网的一个重要方面,然而云计算如何用于工矿企业的物联网并没有进行过认真的讨

论。笔者在给出云计算基本概念的基础上,澄清一些常见的对于云计算的误解,给出了矿山行业物联网层次结构和云计算的定位,并分析了几种矿山物联网中云计算的实际需求。这些分析表明云计算可深入到工业控制领域中,期望能为云计算的工业化应用提供参考。

参考文献:

- [1] 佚名. 云计算[EB/OL]. [2011-11-12]. <http://baike.baidu.com/view/1316082.htm>.
- [2] Greg Boss, Padma Malladi, Dennis Quan, et al. Cloud Computing, High Performance on Demand Solutions (HiPODS) [EB/OL]. [2011-11-12]. www.ibm.com/developerworks/web-sphere/zones/hipods/.
- [3] 赛迪. 中国云计算产业发展白皮书[EB/OL]. [2011-11-12]. <http://www.doc88.com/p-576478177504.html>.
- [4] 刘鹏. 判断是否云计算的三个标准[EB/OL]. [2011-11-15]. <http://wenku.baidu.com/view/c38dec38580216fc700afd0b.html>.
- [5] 工业和信息化部电信研究院. 物联网白皮书[EB/OL]. [2011-11-15]. <http://wenku.baidu.com/view/ba31e41fa300a6c30c229f58.html>.
- [6] 张申, 赵小虎. 论感知矿山物联网与矿山综合自动化[J]. 煤炭科学技术, 2012, 40 (1): 83-87.
- [7] 张申, 丁恩杰, 徐钊, 等. 物联网与感知矿山专题讲座(一)[J]. 工矿自动化, 2010 (10): 104-108.
- [8] 张申, 丁恩杰, 徐钊, 等. 物联网与感知矿山专题讲座(二)[J]. 工矿自动化, 2010 (11): 129-132.
- [9] 张申, 丁恩杰, 徐钊, 等. 物联网与感知矿山专题讲座(三)[J]. 工矿自动化, 2010 (12): 117-121.
- [10] 张申, 丁恩杰, 徐钊, 等. 物联网与感知矿山专题讲座(四)[J]. 工矿自动化, 2011 (1): 105-108.

(上接第44页)

到生产完工比其他工作面节省了近5万元。

4 结 语

随着我国煤炭资源开采深度的不断延深,对矿井通风系统提出了更高的要求,针对马脊梁煤矿原均压通风系统存在的问题,按照均压设计理论要求和工作面地质条件,对原均压通风系统进行了优化改进,实现了运输与均压通风平行作业,提高了工作面搬家速度和均压通风系统的稳定性,保证了火下综采工作面安全高效生产,确保该矿接替工作的安全顺利进行。

参考文献:

- [1] 靳春武. 火下综采工作面搬家通风系统合理性初探[J]. 同煤科技, 2006 (9): 36-37.
- [2] 王恺德. 均压通风在矿井中的应用[J]. 煤矿安全, 2009, 40 (3): 41-42.
- [3] 谢宏, 张斌, 张万奎. 邢台矿煤层自然发火早期发现及治理[J]. 煤炭科学技术, 2003, 31 (11): 39-41.
- [4] 王省身, 张国枢. 矿井火灾防治[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1990.
- [5] 赵以惠. 矿井通风与空气调节[M]. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1990.
- [6] 张宏福. 均压通风动态监测技术[D]. 北京: 煤炭科学研究总院, 2001.
- [7] 马国强, 刘贞堂, 赵斌. 整合矿井通风系统阻力测定及分析[J]. 煤矿安全, 2011, 42 (11): 26-28.