

镇城底矿分层分区多风井通风系统研究与应用

谢志宏（西山煤电集团有限责任公司镇城底矿，山西 太原 030053）

摘要：为解决矿井通风系统中由于风机并联运转造成的通风不稳定问题，本文以镇城底矿为研究背景，对影响通风网络的因素进行分析，提出在原有通风网络的基础上增加调节风门，有效的提升了矿井通风的稳定性，并对分层通风系统方案的可行性进行验证，实践效果良好。

关键词：分层通风；通风网络；风压平衡；风量平衡

随着矿井开采年限的不断增加，赋存条件较为复杂的煤层已经逐步完成开采，开采的重点已经逐步转向难开采煤层，所以煤层开采过程的众多问题显现出来。瓦斯灾害作为威胁矿山生产的重要难题一直是我国科研人员的研究目标^[1]。在对个盘区进行同时开采时，矿井通风系统较为复杂，其合理性及可行性成为矿山开采的重要保障。

1 矿井概况

镇城底矿井田位于西山煤田的西北边缘，距太原市64km，矿区总面积22.8 km²，生产能力190万 t/a。石炭系太原组和二迭系山西组为本区主要含煤地层，共含煤13层，可采煤层8层。全区煤层总厚度为161.11m，含煤系数为10.42%，所含煤层煤质以肥煤、焦煤为主。现采煤层2#、3#、8#煤层，全区煤层总厚度为16.79m，含煤系数为10.42%，所含煤层煤质以肥煤、焦煤为主。

2 矿井通风系统稳定性研究

镇城底矿作为低瓦斯矿井，矿井开拓布置采用一对斜井单水平开拓，主运输水平标高为+760m，位于最下一个可采煤层的底板岩石中，在+820m设一个辅助运输水平；全井田分三翼雁形布置主要巷道，分别向东、西、南三个方向延伸，在各翼端部或中部布置回风井。镇城底矿通风方式为分区式通风目前为止矿井共有5条井筒，分别为主、副斜井和一号回风井及二号回风井和二号副斜井。先对矿井通风机的风机性能进行研究，分别对型号BDK-8-No.24和FBCDZNO.34通风机，安装的通风机叶片夹角分别为25°和-6°，通风机性能曲线如图1所示。

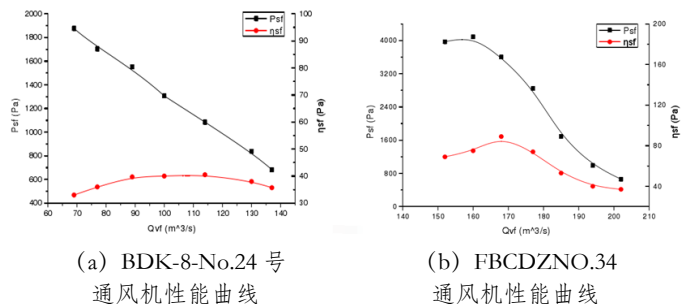


图1 通风机性能曲线

如图1所示，Ps_f—风机全压，η_{sf}—通风机全压工作效率，Q_{vf}—工作地点风量。可以看出，BDK-8-No.24号通风机随着风量的增加，风机全压逐步降低，当风量为69.2m³/s时，此时风机全压为1893.8Pa，当风量增大至137.4m³/s时，此时风机全压为752.7Pa。随着风机风量的增大，风机全压效率呈现先增大后减小的趋势，当风量为69.2m³/s时，此时风机全压效率最小为33.3%，当风量增大至137.4m³/s时，此时风机全压效率为39.4%，当风量为114.3m³/s时，此时

风机全压效率最大为42.3%。观察FBCDZNO.34通风机性能曲线可以看出，随着风量的增加，风机全压及全压效率均呈现先增大后减小的趋势，当风量为152m³/s时，此时风机全压为3973.1Pa，全压效率为69.6%，当风量增大至160.2m³/s时，此时风机全压最大为4117.7Pa，当风量增大至167.9m³/s时，此时风机全压效率最大为90.3%，当风量增大至202.6m³/s时，此时的风机全压为703.6Pa，风机全压效率为39.6%。通过现场通阻力及风量参数的结合分析，验证了通风机的风量和工作风量和系统风量及压力较为吻合。

矿井通风遵循的规律一般为风量平衡、阻力平衡和风压平衡定律。其中风量平衡定律是指在井下通风网络中进风巷的风量等于循环回路的排风量。风压平衡是指在风流的回路中，无风机运行时巷道内风压的增加值和降低值都为零，在风机运行过程中，巷道内部的风压变化值等于自然风压及风机负压总和。阻力定律是指巷道风流的流动符合阻力定律，公式如下：

$$h=RQ^2$$

公式中：h—巷道的通风阻力，Pa；Q—巷道的通风量，m³/s；R—巷道的风阻，Ns²/m⁸。在实际通风过程中，矿井通风机不同台数和不同安装位置都会对巷道风流有所影响。同时自然风压、通风网络及通风分支的阻力都会影响风流的稳定性。矿井同时对两个盘区进行回采，矿井2#已经完成回采，同时考虑到已存在一号回风井及二号回风立井，可以实行分区通风。在3#煤层的回风大巷布置专属回风巷，回风斜井对南二盘区进行通风，二号回风立井对南五盘区进行通风。

3 矿井通风动力研究

角联分支是在两条巷道间设置的联通巷道，根据两条巷道风流的方向可分为同符号风流角联分支和异符号风流角联分支。回风巷间掘回风联巷，在通风网络上辅运大巷、回风斜井、二号回风立井、主副斜井及3#煤运输巷共同构成H通风网络。对此通风网络下通风机的运行工况进行研究如表1。

表1 回风斜井设置风门后通风机工况表

风井	风机型号	安装角度	负压 / Pa	风量 / m³/s
回风斜井	BDK-8-No.24	+25°	490	123
二号回风立井	FBCDZNO.34	-6°	1510	120

从表1可以看出回风斜井设置风门风机的负压为1552Pa，风量为123m³/s，二号回风井的负压为1510Pa，风量为120m³/s。

当盘区的风阻发生一定的变化时，此时的对应的风机运转同样发生变化，区域为多风机通风，（下转第126页）

仪器做进一步的调整,这样才能进一步的满足自动运行的实际需求,可以进一步的反映出相关的水质数据,根据相关的业务需求,工作人员需要结合实际情况选择合适的水质分析仪表,并合理地利用水质参数替换分析的仪器,相关的工作人员需要结合实际情况选择比较合适的水处理工艺技术,这样才能提升整体工作的有效性以及稳定性,从而提供比较正确的水质数据。对于在线水质分析仪器来说,过程型这一类型的仪器价值一般都是比较突出的,可以比较准确的反映出水质污染的具体情况,在水质检测中合理的使用这一仪器,可以进一步的检测出水质中存在的有害物质。

4 优化环保水质检测的措施

4.1 利用精良的仪器设备

相关的工作人员在具体的工作中,需要利用好系统化的检测工具和方式,这样才能进一步的降低化学仪器会发生故障的概率。由于环保水质的检测环境是比较复杂的,在使用化学仪器进行检测的过程中,相关的工作人员需要具备比较高的工作素养,要结合实际的工作流程和工作情况完成相关的工作任务,这样才能保证环保水质检测结果的准确性。相关的工作人员需要定期或者不定期的检查相关的仪器设备,要保证化学仪器都是完好的,没有什么质量问题。相关的环保水质检测人员还需要结合实际情况对水质的污染情况进行监测,这样才能得到比较准确的检测结果^[4]。

4.2 合理选择水质监测用品

相关的工作人员需要结合实际情况选择合理的实验药品以及试剂,由于外界的环境会影响到化学反应,所以说,如果不能有效的满足反应的具体条件,就会出现一定程度的偏差,这样就会进一步的影响到环保水质检测的结果。

综上所述,随着我国经济的飞速发展,如今的环境污染越来越严重,做好环保水质检测工作是非常有必要的,这样能确定在水环境中是否存在有毒物质或者是污染物,一旦出现了这样的情况就需要及时的解决问题,其中,最关键的一点是选择合理的化学分析仪器,并将化学分析仪器合理的应用在水质检测的过程中。比如,使用检测型或者过程型的水质检测化学仪器,可以比较准确的检测出水质的具体情况,这样可以为处理水环境提供必要的依据。

参考文献:

- [1] 刘欢. 化学分析仪器在环保水质检测方面的应用 [J]. 写真地理, 2021(7):53.
- [2] 刘源. 化学分析仪器在环保水质检测方面的运用研究 [J]. 数字化用户, 2019,25(43):222.
- [3] 杨云涛. 基于嵌入式计算机的污水化学需氧量在线监测仪的开发与研究 [D]. 河北: 河北工业大学, 2006.
- [4] 汤杰, 毛芳芳, 魏峰, 等. 便携式智能多参数水质分析仪的研制及其应用系统 [J]. 化学分析计量, 2019,28(05):117-122.

(上接第 124 页) 所以区域的风阻可以分为两个部分, 分别为盘区风阻和盘区间风阻, 两种风阻均对主扇的运行起到影响。当盘区之间的风阻变化较大时, 此时整个通风系统风阻的分布会发生改变, 从而导致风机发生移动, 造成风机不在合理位置, 造成风机的故障, 也会造成工作面风量不足的问题。将盘区间的通风阻力尽量降低至总风阻的 3 成左右, 能够保证矿井风机的高效稳定运转。同时避免出现风机间参数相差过大的问题, 当风机间参数差距较大时, 使得风机性能较差的风机主扇造成一定的干扰, 所以平衡系统盘区的风阻及风量十分重要。

当系统中一条巷道的风阻发生变化会直接影响角联巷道。所以对交联分支进行研究, 首先对角联分支进行确定, 其次对风量的大小及方向进行确定, 最后是对风流的大小及方向的调整。在原有通风系统方案进行优化, 在 3# 煤层的回风巷间布置回风联巷, 同时在回风斜井的回风巷增加调节风门, 用于控制风量, 将风量控制在 96m³/s。通过计算模拟矿井的通风情况如表 2 所示。

表 2 回风斜井设置风门后通风机工况表

风井	风机型号	安装 角度	负压 /Pa	效率 /%	风量 /m ³ /s
回风斜井	BDK-8-No.24	+25°	1552	68	99
二号回 风立井	FBCDZNO.34	-6°	958	80.5	136

从表 2 可以看出回风斜井设置风门风机的负压升高至 1552Pa, 风量为 99m³/s, 风量降低了 16m³/s, 效率升高至 68%, 二号回风井的负压为 958Pa, 风量为 136m³/s, 通风

效率为 80.5%。

对矿井的等积孔进行计算, 首先对回风斜井进行计算, 回风斜井的回风量为 96m³/s, 通风阻力为 1088Pa, 所以可以计算出等积孔与风阻分别为:

$$A = 1.19 \frac{Q}{\sqrt{h}} = 3.5m^2 \quad R = 1.19 \frac{h}{Q^2} = 0.118ns^2/m^8$$

公式中: Q 为回风量, m³/s; h 为通风阻力, Pa。2 号回风立井的回风量为 133m³/s, 通风阻力为 642Pa, 所以可以计算出等积孔与风阻分别为:

$$A = 1.19 \frac{Q}{\sqrt{h}} = 3.5m^2 \quad R = 1.19 \frac{h}{Q^2} = 0.118ns^2/m^8$$

通过计算可以看出, 回风斜井、2 号回风立井的通风难以程度都较容易。同时由于南五盘区刚开始配采, 所以通风阻力较小, 及时安装风门较为简单, 后期通风效果更佳。

4 结论

本文在镇城底矿原有通风网络的基础上, 根据实际开采情况对矿井通风系统的稳定性进行研究, 发现矿井在原有选定分区通风方式下, 两台通风机联合运转会出现一定的干扰, 利用 CFIRF 软件对分区通风方案进行研究, 发现风量不能满足要求, 在此基础上对镇城底矿分区通风系统进行优化, 优化后通风稳定性得到有效改善。

参考文献:

- [1] 杨波, 郭军斌, 赵新. 矿井通风系统的可靠性研究与应用 [J]. 山东煤炭科技, 2015(05):79-80+84.