

# 降低煤矿矿井通风阻力的技术研究

钟彬

国电建投内蒙古能源有限公司

**[摘要]**随着矿井开采深度的增加,通风路径延长,此时更应采取行之有效的方法来降低矿井通风阻力,特别是降低井巷的摩擦阻力。在开采设计时,初采工作面处于容易通风时期,矿井的通风阻力很小。然而在实际生产中,由于通风条件不稳定性,导致矿井的通风阻力增加。若矿井通风阻力过大,则会影响到矿井通风效率,容易引发煤矿瓦斯超限的问题。因此,应考虑采取一些新的技术管理措施来降低各煤矿井下通风巷道阻力。

**[关键词]**煤矿; 矿井通风; 降低阻力

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.04.174

## 一、通风系统阻力增加的原因

为了了解矿井通风系统的阻力,需要对整个矿井进行通风阻力测量,核算整个矿井的通风阻力,从而做出一些有效的通风线路调整,优化矿井的通风系统。导致矿井通风系统阻力的增加的原因主要有以下方面:通风系统的通风网络表差、局部通风阻力过大以及风流出现紊乱。

1、通风线路变长,通风网络变复杂。在煤矿采区初步设计时,只有一个工作面,通风系统是处于合理运行状态。随着煤矿开采的进行,通风系统的覆盖面积增加,通风线路增加。由于矿井的通风机的供风量是按照核算的通风阻力来进行的,当通风线路增加时这就无形之中增加了矿井的通风阻力。此外,由于回采的面积较大,形成了较大的采空区,这会导致采空区的漏风量增加,巷道漏风量也会增加。因此,在开采过程中矿井的通风网络有简单变得发展,造成矿井通风的有效性变差,矿井的通风阻力增加。矿井通风阻力的增加需要对矿井整个通风系统阻力核算才能发现。对于通风网络阻力的增加,最主要的解决措施是核定矿井通风阻力。

2、矿井的局部通风阻力增加。巷道是矿井通风的主要路径,因此巷道的阻力对局部矿井通风阻力起着至关重要的作用。巷道的通风阻力与巷道的表面粗糙程度、长度以及巷道的成正比,与巷道的风量的二次方成正比,与巷道断面的面积的三次方成反比。巷道的通风阻力与巷道的长度、断面形式以及面积、风量存在很大的关系。当巷道表面年久失修,或是出现渗水时,巷道表面的粗糙程度增加,这会导致巷道内的矿井通风阻力增加。与此同时,这也会导致巷道内风速的降低,在某种程度上会降低巷道内的通风阻力。当巷道中堆积过多的杂物时,这会减少巷道的有效通风面积,这会在很大程度上增加巷道的通风阻力,这是由于通风阻力与断面面积的三次方成正比。由此可见,影响矿井通风阻力的主要因素是巷道的横截面积和巷道内风流的流速。要改善矿井的局部通风阻力要从这两个方面着手。

3、巷道断面突变,风流出现紊乱。风流紊乱是指在风流在流动时,遇到巷道的通风条件发生改变而导致风流的速度发生变化,例如巷道断面突然变宽或变窄、巷道出现拐角

以及巷道的分叉等,这会导致巷道的局部通风阻力会增加。在巷道的断面突然增大时,这会导致风速的急剧变化,根据流体力学可知,这种情况下会有涡流产生,会消耗通风的能量,增加了通风的阻力。当紊流流体流过巷道突变部位时,在惯性作用的影响下,流体很难跟随巷道的边壁的突然变化而变化,致使主流与边壁迅速脱离,使主流与边壁间产生涡流区。主流会不断带走这些涡流,补充到主流中的流体又易形成新涡流,损失部分能量。

## 二、降低矿井通风阻力的方法

### 1、降低井巷摩擦阻力

(1)以减少风量的方式降低井巷摩擦阻力。摩擦阻力与风量的平方成正比根据此规律,在不影响安全生产的前提下,可适度减少风量,以免产生过大的摩擦阻力。(2)以减小摩擦风阻的方式降低井巷摩擦阻力。根据规律,摩擦阻力与摩擦风阻成正比关系,因此在保证风量具有合理性的前提下,需降低摩擦风阻,依托于此途径减小摩擦阻力。对此,提出几项降阻措施:①根据摩擦风阻与井巷面积的立方成反比的关系,可以适当扩大井巷断面,采取此方法后,有利于降低摩擦风阻值。若由于现场地质条件特殊、技术水平有限等原因而无法扩大井巷断面时,可以采取双巷并联通风的方法,此时可同时达到扩大通风有效断面、降低风速的效果,对应的摩擦阻力则会得到有效的控制(有降低的变化)。②根据摩擦风阻与井巷净断面的周长成正比的关系,需充分考虑周长偏小的断面。不同形状井巷断面的周长存在差异,以较为常见的几种为例,由短到长分别为圆形、拱形、梯形及矩形(为使周长具有可比性,假定面积均一致),具体需根据技术可行性、现场条件等因素而定。

2、降低局部阻力。(1)断面尺寸不一,大小断面连接部位应平顺过渡,尤为关键的是连接部位的优化,宜采取逐渐扩大或是逐渐缩小的方式。(2)对风流剧烈冲击的部位,宜增设导风板。具体考虑几点:①对于扇风机风洞的直角拐弯处,有必要设导风板,在采取该方法后,局部阻力系数可降低约60%。②对交叉的巷道,较为可行的方法是在交叉部位设弧形的引风导风板,并且长度需要大于巷道交叉口(通

常需要增加0.5~1 m)。③针对各路风流形成的汇合部位,有必要设置导风板。

### 三、降低煤矿矿井通风阻力的技术措施

1、矿井通风阻力测定。摩擦风阻是通过巷道的风速和巷道面积确定的,而通风网络是通过巷道的连接方式确定的。在没有使用度量测定通风阻力的指标,矿井通风阻力增加的幅度很难被察觉到。通常用矿井的等积孔来近似度量通风阻力。一般地,矿井等级容积孔越大,矿井需要通风越容易,矿井需要通风阻力也就越小;反之,矿井通风阻力也就越大。为此,需定期进行大型矿井巷道通风网络阻力数值测定。实际进行测定时,根据通风巷道的空气摩擦力通风阻和大型矿井内的通风巷道网络阻力来精确计算整个大型矿井的巷道通风网络阻力。通过与上次矿井通风网络阻力强度测定的试验结果进行相比,可以初步确定与前次通风网络阻力强度对比是否有所增加。在初步确定矿井巷道内的通风网络阻力是否增加后,通过与上次矿井通风巷道网络阻力进行强度对比,就已经可以准确找到与上次矿井巷道通风网络阻力对比增加的正确位置。

2、优化矿井通风网络。降低矿内外部通风网络阻力的优化是目前降低内部通风网络优化阻力最有效的技术方法之一,但实施起来也是难度最大的方法。这是因为实现过程需要找到优化的分支,并确定最终的分支连接格式。优化的具体内容是改变巷道的连接方式,关闭部分巷道或重新分布部分巷道,以达到优化矿井通风网络的目的。一般来说,道路串联可以增加道路的通风阻力,并联可以降低矿井的通风阻力。许多实践表明,一些废弃的连接车道可以完全密封,功能齐全。在沿线的一些道路上,可以采取一些辅助措施对其进行维护,并将其纳入通风网络,以达到降低通风阻力的目的。在进行支护时,尽量将巷道巷路支护设备部件暴露在其他主要巷道支护设备部件表面,将表面积风险降到最低,最大限度地有效提高其他主要巷道支护设备部件表面的光滑度和平整度。在正确进行主要巷道巷路支护设备施工时,对存在一定漏水条件的巷道支护设备情况的,尽量使用一个类似圆形或者直角形的拱形墙体作为主要巷道巷路支护设备断面,以此有效达到减小其他主要巷道的直角拱形支护断面上的宽度以及周长。在所有主要巷道巷路支护设备施工前的准备工作完成后,应该在所有主要的其他巷道支护设备部件表面上先行涂喷一层中性墙体水泥或轻质砂浆,最大程度地提高其他主要巷道支护设备部件表面的光滑平整度。在正确选用其他巷道巷路支护设备部件施工设备时,应尽量选择对这些设备不严重损坏而且表面光滑、表面积较小的巷道支护设备。此外,还必须注意应定期对其他主要巷道支

护设备部件进行明显漏水现象检修,对于这些设备严重损坏的或者设备损坏表面出现明显墙体漏水及腐蚀现象特殊情况的主巷道,要及时予以检查并采取措施,降低这些明显漏水现象情况对其他巷道设备通风的不良影响。

3、开凿新的风井。在矿井开采后期,工作面由于距离整个风井的中心位置太远,回风井的线路特别长。此时,简单地优化设计一个矿井内部通风系统网络已很难可以达到大大降低矿井通风网络阻力的主要目的。为此,需要重新设计开凿一个风洞矿井,从而可以达到大大降低整个矿井内部通风网络阻力的主要目的。在正确选择与矿井工作面较近的风井位置重新开凿一个风井后,回风井的线路就会变短,矿井内部通风系统网络也同样可以得到简化,大大降低整个矿井内部通风网络阻力。特别值得注意的一点是,重新设计开凿一个风井往往需要花费较长时间,而且需要大量的资金和设备投入,因此这种方式只适用于矿井服务年限很长的情况。

4、加强通风巷道的日常管理。当在渗水、剥落和道路表面沉积碎屑的情况下,采煤过程还增加了道路的局部通风阻力。为此,通风道路的日常管理应主要包括以下方面:①定期养护回风路,及时处理路皮脱皮或渗水。②管理回风巷道内部分设备和物料的堆放时间。如果发现设备或材料堆放时间过长,应立即清理并惩罚相关人员。③对于采掘应力较高的回风路,应采取相应的加固措施,使道路变形不减少道路的有效回风面积。④做好废弃道路的封堵工作。即使对一些废弃的连接通道进行密封,也可能因密封体变形而降低密封效果,应定期检查密封处的密封性能。

在矿井通风系统运行过程中,由于通风网络的改变,矿井通风由容易逐渐变得困难。为此,必须采取有效的技术措施来降低矿井的通风阻力,维持通风系统良好的运行状态。通常情况下,矿井通风阻力可以分为局部通风阻力和总通风阻力。局部通风阻力是指组成通风网络的每条巷道的阻力,而总通风阻力是指通风网络的阻力。降低矿井通风阻力应该从测定矿井通风阻力、维护和维修巷道、优化矿井通风网络以及减少巷道漏风量等方面出发。

### 参考文献

- [1] 李建军. 煤矿通风阻力影响因素及降阻方法研究[J]. 能源与节能, 2018(10): 43-44.
- [2] 李静舒. 降低矿井通风阻力的方法研究[J]. 能源与节能, 2020(2): 147-148.
- [3] 霍莹栋. 降低煤矿矿井通风阻力技术研究[J]. 石化技术, 2019, 26(8): 270-271.
- [4] 孟鑫博, 杨佳俊. 调整通风系统降低矿井通风阻力[J]. 内蒙古煤炭经济, 2019(6): 21.