

# 煤矿通风安全的技术应用与风险控制运用

王东宁 刘会奇 高相开

兖矿能源集团股份有限公司南屯煤矿，山东邹城，273515；

**摘要：**煤炭是我国重要的一次性能源，对提升国民经济发展具有重要作用。由于煤矿开采环境复杂，瓦斯积聚、粉尘浓度超标等安全隐患问题屡屡发生，极大地威胁着煤炭开采行业的生存与发展，是制约煤炭开采行业的核心问题，因此，如何加强煤矿通风，保障煤炭开采安全势在必行。随着科学技术与生产理念的优化，我国煤矿通风技术越发完善与安全。通过加强煤矿通风系统与安全技术的分析与探究，制定更为完善的安全管控方案，能够有效提升煤矿通风质量，保障煤炭开采安全和效率。

**关键词：**煤矿通风；安全技术；瓦斯爆炸；安全隐患

**DOI：**10.64216/3080-1508.25.05.018

煤矿通风系统能够为煤矿井下开采提供充足的通风，加速空气流动，改善环境质量，对减少瓦斯爆炸以及因通风不畅造成的安全事故具有重要意义。进一步加强煤矿通风安全技术的分析与梳理，制定完善的安全方案体系，优化煤矿通风系统设计，定期开展安全管理培训，能够有效提升煤矿开采安全事故应急防范能力，提高煤矿开采效率和安全，推动煤矿行业有序发展。

## 1 煤矿通风系统的作用

### 1.1 清除气体

煤炭开采作业需要深入地下，并根据煤炭资源分布开挖巷道，因此工作环境极为复杂和恶劣。煤炭资源开采过程中，往往会释放一定的有毒气体，例如瓦斯以及粉尘等，若通风不畅会诱发瓦斯爆炸等安全事故，危及开采人员的生命安全，增加了煤炭开采难度。科学设置通风系统，能够加快井下空气流动速度，实现有毒气体与新鲜空气的快速置换，减少一氧化碳以及瓦斯等有害气体对井下开采人员身体极健康的威胁，创建健康安全的煤炭开采作业环境。

### 1.2 防范事故

安全问题是制约和影响煤炭开采行业的关键内容，只有切实解决煤矿开采安全隐患，才能保障工作人员的生命安全，预防安全事故。加强矿井通风能够提高地下氧气浓度，提高日常安全生产系数，对预防瓦斯爆炸以及工作人员一氧化碳中毒具有重要意义。

### 1.3 指导生产

通过科学设置通风系统取代传统的人工操作，能够根据煤炭井下开采环境以及通风需求对排气以及换气等进行自动化控制，以免指导煤炭开采作业，制定更为

完善和安全的作业方案，提升煤炭开采效率，保障井下作业的安全性和规范性。

## 2 煤矿通风系统的优化原则

（1）安全性原则。煤矿通风系统在具体运行中往往会受到不同因素的影响，进而其运行具有一定的动态性和随机性特征。为了提高系统运行效率，需要保障新风充足，并对井下环境中粉尘以及瓦斯等有害物质含量进行控制。一旦在井下作业中存在安全隐患，需要合理调整风量和风向，减少危险因素。同时，定期做好井下通风设备以及管道的维修和养护管理，保障设备运行质量<sup>[1]</sup>。

（2）稳定性原则。煤矿井下开采作业具有较强的复杂性特征，而煤矿通风系统涵盖了不同设备和装置，为了保障通风质量，需要站在整体角度，对系统和装置进行有效协调，保障系统整体稳定性。

## 3 煤矿通风和安全技术的应用分析

对煤矿通风系统中潜藏的安全风险问题进行评估与分析，能够准确识别煤矿开采作业中隐含的危险因素，例如瓦斯、粉尘以及通风设备故障问题等，及时准确地了解通风系统存在的缺陷和不足。加强关键技术分析与研究，提出有效的整改方案，提升煤炭开采效率和安全性。

### 3.1 合理安排通风系统的装置

加快井下环境空气流通速度，提高氧气含量，是构建安全、健康煤炭开采环境的重要途径和措施。而通风系统的设置位置则是影响通风效果的关键因素。通常情况下，为了提高通风效果，保障煤炭开采安全性，通风系统往往会被设置在最高处，在发挥通风系统优势的统是，也能有效遏制安全隐患问题的发生。同时，通风系

统运行期间,工作人员需要根据煤矿地质环境、开采要求等科学设置煤柱,加强对空气流速的控制,尽可能规避因风流而造成的安全隐患事故问题。除此之外,工作人员原需要加强通风系统的安全管理,尤其要注重为开采区域的通风管理,并对通风系统运行状态进行定期检查,做好运维管理,提高通风系统运行效率和安全性。

### 3.2 智能控制算法

煤矿开采作业中采用的传统通风系统往往需要操作人员根据工作经验进行调节,具有调节精度不足,运行效率低等特点。采用智能控制算法能够对煤矿通风系统运行的各项关键性参数信息进行全面分析与计算,并根据井下煤矿开采环境进行自动化调节。举例来说,根据捕捉的温度和湿度变化信息,对通风量进行调节,确保各区域通风均衡。

### 3.3 积极采用自动化煤炭开采技术

自动化煤炭开采技术对提升煤炭开采效率,保障作业安全性具有重要意义。同时,能够助力通风系统适应更为复杂多变的地下作业环境,提升通风效果和氧气含量,减少一氧化碳以及瓦斯等有毒气体对开采人员生命安全的威胁。目前,煤矿井下开采自动化技术主要包括以下几种,第一种是以 TCP/IP 协议为基础的通风自动化系统,该系统在设计中主要应用了“分层、分散、冗余”的设计理念,以此实现总系统框架以及各个硬件的配置。与此同时,在系统运行中科学采用以太环形网络技术、光纤传输技术及多机备,以此提升通风系统运行安全性和稳定性,减少故障发生概率。对于通风系统的主分件软件而言,则主要应用了 VC++、组态软件设计理念,提升通风系统运行效率。目前,煤矿井下通风系统具体功能包含以下内容:其一,多功能操作系统,涵盖了(1)现场手动控制。由于煤矿井下作业环境复杂多变,因此可以根据具体情况合理采用现场手动操作和控制,也就是不通过系统分站式控制器,完全由工作人员对煤矿井下外部风机设备的启动与关闭进行控制。(2)半自动化控制。由工作人员对通风系统的主站或分站进行合理操控,以此实现煤矿井下风机的远程启动与关闭,通过分站控制器对信号进行准确控制。(3)自动化控制。通过对煤矿井下通风系统状况信息进行采集,根据数据内容科学分站,以此对风机设备进行自动化启动与关闭,切实满足煤矿井下作业开采需求。其二,三遥功能。通过遥控功能能够让主站快速向通风系统发动不同指令,要求系统按照指令作风;遥信功能有利于搜集通风系统运行数据信息,并快速传输至主站系

统当中,帮助主站系统料料及煤矿井下作业通风需求;遥测功能,能够对通风系统的关键性参数信息进行精准采集,例如风压、风量等,并及时将采集信息传输至主站系统。其三是对系统故障和越线报警功能进行记录和采集。当煤矿井下通风系统在运行期间出现故障问题或关键参数信息超出规定范围后,系统会开启自动化报警模式,并对发生故障期间风机运行状态数据信息进行记录,便于后期工作人员分析故障问题,为制定风机维修养护方案提供数据指导。其四是拓展功能。根据 TCP/IP 协议,煤矿井下通风系统具有较强的系统扩展性功能,能够根据煤矿井下通风需求以及系统运行状态进行随时扩展,并与系统进行有效连接,提升监控分站通风机运行效率。

另外一种自动化变频技术,该技术的有效运行对风速控制具有明显作用。在具体应用期间,科学安装多个变频器,能够对煤矿井下开采环境进行有效控制,实现双向通风控制。对于这些变频器,其可以对通风机有效控制,使井内通风有效实现自动化控制,并对风速合理切换。另外,还可以联合报警以及监视功能,一旦出现异常情况能够自动发出预警,定位故障地点,提升系统维修效率,保障煤矿通风系统的安全性。通过对变频自动化的改造,电流的运行在相比情况下得以减少,节电率达到 37%左右,节电效果明显。

## 4 煤矿通风安全的风险控制策略

### 4.1 构建完善的安全风险控制体系

针对目前煤矿井下开采作业中存在的风险隐患问题,构建完善的安全风险管理体系,能够有效预防并及时解决突发性风险问题,保障煤矿井下开采作业的安全性和有序性。该体系主要包含以下几项内容:

#### 4.1.1 煤矿通风安全的规章制度和管理标准

结合以往煤矿井下开采作业经验和安全隐患事故,合理制定完善的安全故障制度,能够明确各个部门的安全管理责任和具体工作内容,保障各项安全风险管理工作有据可依。与此同时,构建严谨的通风系统管理标准,明确规定通风设备的养护维修、操作人员专业能力培训以及应急处理等,确保通风系统始终处于良好的运行状态<sup>[6]</sup>。

#### 4.1.2 煤矿通风安全的监督机制

注重煤矿通风系统安全排查工作,采用“例行检查+突击检查”方式对煤矿通风系统运行状况进行动态化监测,确保煤矿开采作业的有序性。同时,制定明文规定,严厉惩处违规操作现象,落实安全生产责任,严格

审查安全管理制度内容,及时发现安全制度的缺陷和不足,并予以补救。另外,为了保障安全监理时效性,可以在煤矿通风系统中设置安全监控中心,在安全隐患频发的部位安装传感设备或监测仪设备,对煤矿井下通风情况进行实时监督,将监督数据及时上传至后台终端进行分析与处理,若发现异常数据信息,及时传递至相关责任人,并采用应急处理方案予以补救,提升煤矿井下通风效果。另外,还要对煤矿通风系统检查数据以及安全维修数据信息进行分析、整理,做到归档,为后续煤矿通风系统的维修养护以及安全风险处理等提供有效的数据信息。

#### 4.1.3 煤矿通风安全的风险评估和管理制度

对煤矿通风系统运行状况进行综合分析,能够准确了解不同开采环境下煤矿通风系统的具体运行质量以及潜藏的安全风险问题,并递交至安全管理小组进行会议商讨,制定完善的安全风险管理方案和应急预案,将安全风险事故发生概率降至最低。另外,还要构建安全事故管理制度,对安全事故危害程度进行针对性分析,根据危害等级不同,提出相应的解决措施,保障开采人员的生命安全<sup>[7]</sup>。

#### 4.2 建立科学培训机制

为了进一步提升煤矿通风安全的管理与培训,需要构建详细的培训机制,提升安全培训效果。具体如下分析:

(1) 明确培训需求。积极采用问卷调查或走访等形式,对煤矿开采作业基层人员以及管理人员进行煤矿通风系统风险和安全生产问题调研,明确开采人员对安全知识以及应急处理方式的需求,根据分析结果,合理编制培训内容。

(2) 合理编制培训内容。以调研结果为基础合理编制安全培训计划,明确培训周期、培训形式、受训人员以及培训目标等。另外,还要根据培训资源需求以及供给,合理选择培训主讲人。除此之外,在编制培训内容的过程中,需要将安全理论知识、煤矿通风系统先进操作方法、关键技术以及应急处理能力等作为培训的重点内容。需要注意的是,培训内容的选择应当符合国家最新的煤矿通风安全技术标准要求,并根据本煤矿开采作业实际情况进行合理调整和优化。

(3) 培训形式。为了加深煤矿开采人员对安全风险知识的掌握,在具体培训工作中,应当采用多样化培训方式,举例来说,理论讲解、典型案例分析、VR

模拟等实践操作等,如此才能全面提升培训效果,提升煤矿开采人员的安全防范意识和应急处理能力。

(4) 培训分析与评价。为了公平公正地检验煤矿开采人员培训成果,需要开展全过程分析预评价,合理开展理论考试、培训测试以及日常观察等形式,准确了解各个煤矿开采人员对培训内容的理解与掌握。除此之外,基于培训需求,在培训结束后需要及时向煤矿开采人员进行反馈调查,明确他们对培训活动的态度以及培训内容的掌握,结合反馈结果,对培训内容、培训周期以及培训方式等进行合理调整。

#### 5 结束语

综上所述,自古以来,因煤矿开采引发的安全隐患事故屡屡发生,若不及时处理势必会引发社会动荡和国家发展。受煤矿开采作业性质影响,工作环境内充斥着大量粉尘以及瓦斯等有害气体,一旦遭遇明火等便会造成恶劣的安全事故,危及煤矿开采人员的生命安全。为了降低安全事故发生概率,保障煤矿开采作业安全有序进行,需要保障作业环境内通风良好,加快有害气体的排出速度。通过分析和探讨煤矿通风系统的不足,提出了有效的关键技术以及优化方案,并针对安全事故问题,提出了科学的风险防范方法,对提高煤矿开采人员安全防范意识,优化通风系统运行效率具有重要意义。面向未来,仍需对煤矿通风系统进行进一步分析与优化,积极探讨更为高效和科学的技术和方法,以此保障煤矿开采作业的安全性和有序性。

#### 参考文献

- [1] 刘爱军, 聂晓辉. 煤矿通风安全的技术应用与风险控制[J]. 能源与节能, 2024(1): 103-106.
- [2] 刁志新, 杨健, 董强, 等. 煤矿通风防尘技术在安全生产中的应用与效果评估[J]. 石化技术, 2024, 31(5): 354-356.
- [3] 李勇. 自动化技术在煤矿通风安全中的应用分析[J]. 能源与节能, 2024(4): 249-251.
- [4] 李学霖. 煤矿通风系统的优化与应用[J]. 能源与节能, 2024(8): 215-217, 224.
- [5] 潘凡. 通风技术与安全技术应用[J]. 商品与质量, 2019(9): 268.
- [6] 曾祥. 自动化控制在煤矿通风系统中的应用分析[J]. 内蒙古煤炭经济, 2024(1): 145-147.
- [7] 张艳欣. 煤矿通风与安全技术的应用研究[J]. 车时代, 2021(2): 149-150.