

Impact and Improvement of the Stability of Coal Mine Ventilation System on Safe Mining

Zhi Zhao

Jinneng Holding Coal Industry Group Co., Ltd. Safety Supervision Department, Datong, Shanxi, 037001, China

Abstract

Coal mine is an important source of energy in China, and its safe mining problem is very important. This paper focuses on the influence of the stability of coal mine ventilation system on mine safety mining, and improves the existing problems. By studying the specific mine ventilation system, the influencing factors of the stability of the ventilation system and the mutual relationship between the various factors are revealed. The results show that the stability of the ventilation system directly affects the mining safety of the mine. If there are problems in the ventilation system, it may lead to combustible gas, explosion dust, setbacks, fire source and other mine emergencies, and threaten the life safety of the mine staff. Therefore, the improvement measures are proposed, including optimizing the selection and layout of ventilation equipment, increasing the diameter of ventilation pipe, reasonable allocation of air volume, implementation of scientific ventilation organization, and adjusting the mining sequence and production scale according to the actual situation.

Keywords

coal mine ventilation system; safe mining; stability impact; combustible gas; mine emergency

煤矿通风系统稳定性对安全开采的影响及改进

赵智

晋能控股煤业集团有限公司安全监察部, 中国·山西 大同 037001

摘要

煤矿是中国能源重要来源, 其安全开采问题至关重要。论文着重研究了煤矿通风系统稳定性对矿井安全开采的影响, 并针对当前存在的问题进行改进。通过研究特定的矿井通风系统, 揭示了通风系统稳定性的影响因素以及各因素之间的相互关系。结果显示, 通风系统的稳定性直接影响矿井的开采安全, 若通风系统出现问题, 可能会导致可燃气体、爆炸粉尘、顿挫、火源等矿井突发事件, 威胁矿井工作人员的生命安全。因此, 提出了改进措施, 包括优化通风设备的选择和布局, 增大通风管道的直径, 合理配置风量, 实施科学的通风组织, 以及结合实际情况调整开采顺序和生产规模。

关键词

煤矿通风系统; 安全开采; 稳定性影响; 可燃气体; 矿井突发事件

1 引言

中国是最大的煤炭生产和消费国, 煤矿作为我们的主要能源储备, 其安全开采问题直接关系到工业生产的稳定运行和国民经济的健康发展。然而, 矿井安全问题却一直是制约我国煤炭产业持久健康发展的一大瓶颈, 一直以来“多发、大害、高频”是中国矿难与世界矿难的主要区别。因此, 煤矿通风系统的稳定性在其中扮演着至关重要的角色。稳定而充足的矿井通风, 不仅能保证工人的生命安全, 减少事故发生, 还会提升矿井的工作效率, 增加煤炭的开采量。但是, 在实际运行中, 通风系统往往因各种原因而出现的稳定性问题, 这对矿井的安全开采产生了严重影响。

【作者简介】赵智(1986-), 男, 中国山西大同人, 本科, 助理工程师, 从事通风与安全研究。

2 煤矿通风系统对安全开采的关键性

2.1 煤矿通风系统的作用和重要性

煤矿通风系统在煤矿安全开采中扮演着至关重要的角色, 它不仅影响矿井的开采效率, 还直接关系到工作人员的生命安全^[1]。煤矿的开采过程中, 通常会产生大量的有害气体, 如甲烷、一氧化碳等, 这些气体的积累若得不到及时排除, 将可能引发中毒或爆炸等严重事故。有效的通风系统能够实现矿井内空气的持续流通, 将有害气体稀释并排出矿井, 保持工作环境的安全。

煤矿通风系统对于维持井下温度和湿度的平衡也极为重要。适宜的温湿度条件不仅有利于设备的正常运转, 还能有效提升工人的工作效率和舒适度, 使得矿井作业更加顺利。通风系统的稳定性直接影响到及时为井下提供新鲜空气的能力, 从而防止因高温、高湿或缺氧环境引发的工人身体

不适或中暑等健康问题。

通风系统还在防治粉尘方面发挥着关键作用。采矿业产生的煤尘如果不能被有效管理,将导致空气质量的显著下降,并可能引发尘肺病等职业病。而一个设计合理、运行良好的通风系统能够有效控制和减少粉尘的浓度,确保工人的健康安全。

在整个煤矿开采过程中,通风系统不仅是一项辅助设施,更是保障安全生产的生命线。通过科学设计和精细管理,能够显著提高煤矿的整体安全系数,为煤矿的可持续发展提供坚实的基础。

2.2 煤矿通风系统稳定性对矿井安全的影响

煤矿通风系统的稳定性在矿井安全中扮演着至关重要的角色。通风系统的核心作用在于及时排除井下积聚的有害气体、控制温度和湿度,从而为矿工提供安全的工作环境。当通风系统不稳定时,矿井安全便可能受到严重威胁。通风效率的降低可能导致有毒气体如一氧化碳、甲烷等浓度上升,这些气体的不当积累可能引发矿井中的急性中毒事件。通风不当也可能无法有效清除采矿过程中产生的粉尘,增加粉尘爆炸的风险。煤矿井下的通风不稳定,还会带来温度和湿度的异常波动,影响矿工的操作效率并可能引发设备故障。尤其是在高瓦斯矿井中,稳定的通风系统更是至关重要,否则将大大增加瓦斯爆炸的概率^[2]。通风不足还可能导致火源无法及时控制,进而酿成火灾。确保通风系统的稳定性不仅关系到井下工作人员的生命安全,也对矿井的整体运营和生产效率起到了关键的保障作用。

2.3 通风系统出现问题导致的矿井突发事件

通风系统在煤矿开采中至关重要,其不稳定性可能导致多种矿井突发事件。若通风系统失效或不完善,可导致可燃气体如甲烷的积聚,这些气体一旦达到爆炸浓度,遇火源便可能引发爆炸。通风不畅会导致爆炸性粉尘的积累,这些粉尘也能成为严重的爆炸隐患。通风不良亦可导致矿井内氧气不足,会引发煤矿工人的窒息风险。若通过通风无法有效散热,高温环境可能引发火源,从而导致矿井火灾。通风系统的不稳定还可能引起顿挫现象,这种现象会导致通风系统的突然变化,致使矿井内的环境条件瞬间恶化,增加事故发生的概率。这些突发事件不仅威胁工人的生命安全,也使得矿井的日常运营面临巨大的不确定性。保持通风系统的稳定对于保障煤矿井下作业的安全性具有决定性意义。

3 煤矿通风系统存在问题的分析

3.1 通风设备选择和布局的问题

通风设备的选择和布局是煤矿通风系统设计中的关键环节,其合理性直接关系到矿井的安全开采和生产效率。现有的矿井通风系统中,通风设备选择不当和布局不合理的问题比较突出。传统的通风设备的选择往往缺乏对矿井具体地质条件和生产实际的全面考量,可能会导致设备与实际需求不匹配。若设备风压、风量与矿井通风需求不符,则无法有

效排除瓦斯、粉尘等有害气体,增加矿难风险。

布局失衡是另一问题。设备布局不合理往往导致某些区域的通风效率降低,导致部分巷道通风不畅,产生危险区域,而设备过度集中又可能导致资源浪费^[3]。若风机的设置位置不当或风道布局不佳,可能导致通风死角,甚至引发局部瓦斯积聚,带来安全隐患。

常见的错误布局还包括过分依赖主要通风设施而忽视局部辅助设备的支撑作用。局部通风机如果不能与主通风机系统相配合,可能导致局部地区漏风量,通风效果欠佳。设备老化、维护不力也对通风系统的稳定性产生不利影响。由于设备选型不科学和布局不合理,许多矿井被迫频繁调整通风方案,致使通风系统稳定性降低。在矿井的安全生产中,科学合理地选择和布局通风设备至关重要,否则将直接影响矿井的安全运作和人民生命安全。

3.2 通风管道直径和风量配置的问题

在煤矿通风系统中,通风管道的直径和风量配置是确保矿井通风效率和稳定性的重要因素。通风管道直径不足会导致通风阻力增大,从而影响气流的顺畅性,无法有效地排除矿井内的有害气体,如甲烷和二氧化碳,这可能导致矿井作业环境恶化,威胁工人的生命安全。若风量配置不当,即使在通风管道直径合理的情况下,也无法达到通风系统的最佳性能。过小的风量可能无法满足矿井所需的换气要求,而过大的风量则会增加能源消耗和设备磨损,导致资源浪费。

通风管道直径和风量配置不当还可能导致通风网络不平衡,使得某些区域的通风过量而其他区域通风不足,这种不均衡将增加矿井局部积聚有害气体和粉尘的风险。通风路径的复杂性和矿井内部地形的多变性可能导致某些区域难以准确配置所需的通风量,进一步加剧了通风不均衡的问题。在设计和维护煤矿通风系统时,需要特别注意通风管道直径和风量的合理配置,以确保矿井内部能够实现均匀有效的通风,从而保障矿工的安全和煤矿的生产效率。

3.3 采矿顺序和生产规模调节的问题

煤矿的采矿顺序和生产规模是影响通风系统稳定性的关键因素。采矿顺序的不当安排可能会导致局部通风不良,使得有害气体和粉尘浓度增高,增加矿井突发事件的风险。生产规模过大可能超出通风系统的负荷能力,导致通风效率下降。若生产规模与通风能力不匹配,极易引发通风失衡,导致危险气体的积聚,从而威胁矿井安全。在采矿规划中,合理调整采矿顺序和严格控制生产规模,使其与通风系统的实际承载能力相协调,是保证通风稳定性和矿井安全的重要措施。有效的管理能够显著提高通风系统效率,降低事故发生风险。

4 改进煤矿通风系统稳定性的措施

4.1 优化通风设备的选择和布局

在煤矿通风系统中,优化通风设备的选择和布局是提高系统稳定性的重要措施之一。合理选择通风设备需要综合

考虑矿井的具体情况，包括井下的几何结构、通风需求以及环境条件。通风设备的性能指标，如风机的风量、风压以及能耗等，应当与矿井的具体参数相匹配，以确保能够提供足够的通风量，满足安全生产的需要。设备的耐用性和维修便捷性也是选择过程中的重要考量因素，以减少系统故障率和维护成本。

设备布局同样对通风系统的效率和稳定性产生显著影响。合理的布局应最大化地利用已有空间，减少空气流动的阻碍，对于大型设备，应尽量避免在气流主干道上设置，以免影响通风效率。布局设计时需考虑设备的易接近性和维护便利性，以确保设备在运行过程中的稳定性和安全性。重视设备间的联动效应，通过智能化控制系统实现对不同设备的统一管理和协调，也是提高整个通风系统稳定性的重要手段。

通过对设备选择和布局的科学规划，可以有效提升煤矿通风系统的性能和稳定性，从而增强矿井安全性。需定期对设备进行检查和评估，及时进行调整和更新，以适应矿井生产条件的变化，确保系统长效稳定运行。此举不仅有助于降低事故发生率，还将提升矿井的整体运营效率。

4.2 增大通风管道直径和合理配置风量

在煤矿通风系统中，增大通风管道的直径和合理配置风量是提高系统稳定性的重要措施。通过增大通风管道的直径，可以有效减少通风阻力，这样可以降低风机的能耗，提高通风效率。较大的管道断面能够容纳更多的空气流量，从而满足矿井内不同工作区域的通风需求，保持矿井内的空气清新和安全。

在配置风量时，应考虑矿井的开采规模和布局，确保各工作面尤其是关键区域能够获得足够的风量，避免因通风不足而导致危险气体积聚或粉尘浓度过高。合理的风量配置不仅能提升矿井内的空气质量，也有助于温度和湿度的控制，改善工作环境。应根据矿井作业特点和开采计划，针对每个工作面的实际需要，动态调整风量分配方案。

在实施过程中，需通过精确的测量和监控，确定最佳的管道直径和风量设置，以适应矿井的动态变化和长期发展。这些步骤大幅提升了通风系统的响应能力和可靠性，进而保障矿井安全开采。

4.3 调整采矿顺序和生产规模的科学方法

在煤矿通风系统的改进中，调整采矿顺序和生产规模是提高通风稳定性的重要策略。合理的采矿顺序有助于控制矿井的通风负荷，避免因局部采掘导致的风量不足和气流紊乱。采用分区开采和阶段性推进方式，可以在保证原有开采效率的基础上，优化通风线路，提高通风效率。在生产规模上，结合通风系统的承载能力，合理规划每日或每季度的采掘量，确保通风系统在可控范围内运行。通过实时监测矿井内的气体浓度及压力变化，及时调整生产节奏，以应对不可预测的通风变动。应用智能化监控系统，以数据为基础，动态调整开采活动，从整体上确保开采活动与通风能力的协调一致。这种科学方法的实施能够显著降低矿井事故的发生概率，保障矿工的安全与健康。

5 结语

论文对煤矿通风系统稳定性的影响因素进行了深入研究，解析了其与矿井安全开采之间的密切关系，并以此为出发点，专门针对存在的问题提出了一系列改进措施。然而，由于矿井实际情况的复杂性和特殊性，研究结果在应用过程中可能存在局限性，推广应用时需要与具体矿井情况相结合，实地验证其效果。同时，论文提出的改进策略并未涉及所有可能的问题，如矿井内部的温度、湿度等环境因素，以及工人的工作习惯、安全意识等，这些因素都可能对矿井安全开采产生影响，需要后续研究中继续深入探讨。此外，本研究的改进策略亟需与其他矿山安全措施相结合，实现全方位的矿山安全防范。这是对煤矿通风系统稳定性影响的进一步研究方向，旨在构建更为完善矿井通风系统，为矿山安全开采提供更可靠的保障，提高其开采效率，致力于实现零事故的矿山安全生产。

参考文献

- [1] 张亚龙.煤矿通风系统风流稳定性影响因素分析[J].机械管理开发,2021,36(8):318-319.
- [2] 孟兆阳.煤矿通风系统安全问题及稳定性[J].中国石油和化工标准与质量,2020(9):103-104.
- [3] 鹿矿伟.煤矿矿井通风系统稳定性因素研究[J].科学与财富,2019(24):126.