

煤矿通风系统安全问题及稳定性分析

许纪发

河南焦煤能源有限公司古汉山矿 河南 焦作 454100

摘要: 随着煤矿开采的深入,通风系统的安全性与稳定性成为保障生产安全的关键。本文全面剖析了煤矿通风系统的主要安全问题,包括通风能力不足、网络结构不稳定、设施位置不合理等,并探讨了这些问题背后的成因。同时,深入分析了通风系统的稳定性及其对安全生产的影响,并提出了针对性的提升措施,如优化通风网络、强化管理、应用新技术等,旨在为确保煤矿通风系统的安全与稳定提供理论支持和实践指导。

关键词: 煤矿通风系统;安全问题;稳定性

引言: 煤矿通风系统作为矿井安全生产的基石,其性能直接关系到矿工的生命安全和生产效率。近年来,随着煤矿开采深度的增加和地质条件的复杂化,通风系统面临的安全挑战日益严峻。本文旨在深入探讨煤矿通风系统的安全问题及其稳定性,通过系统分析通风系统的组成、功能及常见问题,提出有效的改进措施,以确保通风系统的安全、高效运行,为煤矿的可持续发展提供坚实保障。

1 煤矿通风系统概述

1.1 通风系统组成及功能

煤矿通风系统主要由通风方式、通风网络以及通风设施三大核心部分构成。(1)通风方式:根据矿井的具体条件和需求,通风方式可分为自然通风和机械通风两种。自然通风主要依赖于矿井内外的自然风压或温差形成的空气流动,但受限于矿井深度和气候条件,其效果往往有限。因此,在现代煤矿中,机械通风成为了主导。机械通风通过安装风机、风门等通风设备,强制形成风流,以满足矿井通风需求。(2)通风网络:通风网络是矿井内通风巷道的布局 and 连接方式的总称,它决定了风流在矿井内的流动路径。一个合理的通风网络应保证风流顺畅、稳定,且能够覆盖矿井的每个角落,确保矿井内的空气得到充分的更新和循环。通风网络的设计应充分考虑矿井的地质条件、开采方式以及通风需求,以确保其高效、稳定地运行^[1]。(3)通风设施:通风设施是通风系统中用于调节、控制和引导风流的各种设备和构筑物,如风门、风窗、挡风墙、风桥等。它们的主要作用是确保风流按照预定的路线流动,避免风流短路或涡流现象的发生,从而确保矿井内各区域的通风效果达到最佳。

1.2 通风系统在煤矿生产中的作用

(1)提供新鲜空气:通风系统能够将矿井外的新鲜

空气源源不断地送入矿井内,为矿工提供充足的氧气,确保他们的生命活动得以正常进行。(2)稀释和排出有害物质:在煤矿开采过程中,会产生大量的瓦斯、煤尘、一氧化碳等有害物质。通风系统通过形成风流,将这些有害物质稀释并排出矿井外,以保持矿井内空气的清新和卫生。(3)降低安全隐患:通风系统的有效运行能够显著降低矿井内的安全隐患。例如,通过及时排出瓦斯等易燃易爆气体,可以防止瓦斯爆炸事故的发生;通过控制风流速度和方向,可以避免煤尘飞扬和积聚,从而降低煤尘爆炸的风险。

2 煤矿通风系统安全问题分析

2.1 安全问题表现

(1)通风能力不足。通风能力不足是煤矿通风系统最常见的安全问题之一。这主要表现为矿井内空气流通不畅,新鲜空气无法及时补充,有害气体和粉尘浓度超标。通风能力不足不仅影响矿工的工作效率和健康状况,还可能引发瓦斯爆炸、煤尘爆炸等严重事故。(2)通风网络结构不稳定。通风网络结构的不稳定也是通风系统的重要安全问题。这主要体现在通风巷道布局不合理、风道连接混乱等方面。不稳定的通风网络结构容易导致风流紊乱,影响通风效果,甚至可能引发风流短路或逆流现象,进一步加剧矿井的安全风险。(3)通风设施位置不合理。通风设施,如风门、风窗、风桥等,是通风系统的重要组成部分。然而,在实际生产过程中,通风设施的位置往往设置不合理,导致通风效果不佳。例如,风门位置不当可能导致风流短路,风窗面积不足则可能限制风量,从而影响通风系统的整体性能。(4)局部采区风流稳定性差。局部采区的风流稳定性是通风系统安全性的关键指标之一。然而,由于地质构造复杂、开采条件恶劣等原因,局部采区的风流往往稳定性较差,容易出现风流紊乱、风量不足等问题。这不仅影

响矿工的呼吸健康,还可能引发瓦斯积聚等安全隐患。

2.2 安全问题成因

(1) 自然环境因素。自然环境因素是导致煤矿通风系统安全问题的重要原因。地质构造复杂、煤层透气性差等地质条件,使得矿井通风阻力增大,通风效果不佳。此外,瓦斯压力大、煤尘浓度高等环境因素也加剧了通风系统的安全风险。(2) 物的环境因素。物的环境因素同样对通风系统的安全性产生重要影响。通风设备不匹配、防尘设施不完善等问题,使得通风系统无法达到预期的通风效果。例如,主扇风机选型不当可能导致风量不足,局部通风机位置不当则可能影响局部采区的通风效果。同时,防尘设施的缺失或不完善也可能导致粉尘浓度超标,进一步加剧矿井的安全风险^[2]。(3) 人为因素。人为因素是导致煤矿通风系统安全问题的不可忽视的原因。管理不到位、工作人员专业素质低等问题,使得通风系统的维护和管理存在漏洞。例如,通风系统测定和调整不及时可能导致通风效果不佳;通风设施的日常维护和管理不到位则可能影响其使用寿命和性能。此外,工作人员对通风系统的了解或操作不当也可能引发安全事故。

3 煤矿通风系统稳定性分析

3.1 稳定性定义及重要性

(1) 风量、风向的稳定性。煤矿通风系统的稳定性,主要指风量、风向的恒定性和一致性。风量稳定意味着矿井内各区域的空气流量能够持续、均匀地满足矿工呼吸和有害气体排除的需求;风向稳定则确保风流按照预定的路线和方向流动,避免有害气体和粉尘的积聚。(2) 对安全生产的影响。通风系统的稳定性对于煤矿安全生产具有极其重要的意义。首先,稳定的通风系统能够为矿井提供持续的新鲜空气,确保矿工在作业过程中能够呼吸到质量良好的空气,避免因缺氧或有害气体浓度超标而导致的健康问题。其次,稳定的通风系统能够有效稀释并排出矿井内的有害气体,如瓦斯、一氧化碳等,降低矿井内的事故风险。此外,稳定的通风系统还能减少煤尘的积聚,防止煤尘爆炸事故的发生。因此,通风系统的稳定性是衡量煤矿安全生产水平的重要指标之一。

3.2 稳定性影响因素

(1) 主通风机台数及设置位置。主通风机的数量和设置位置是影响通风系统稳定性的关键因素。主通风机的数量不足或设置位置不合理,可能导致矿井内风量不足或分布不均,进而影响通风系统的整体稳定性。此外,主通风机的性能和维护状况也会对通风系统的稳定

性产生直接影响。(2) 通风网络结构形式及风压大小。通风网络的结构形式和风压大小也是影响通风系统稳定性的重要因素。通风网络的结构应合理、简洁,避免过于复杂导致风流方向难以控制。同时,风压的大小应适中,既能推动风流按照预定方向流动,又能避免因风压过大而导致风流短路或风压过小而导致风流不畅。(3) 局部采区通风系统的联接方式。局部采区的通风系统联接方式也会对通风系统的稳定性产生影响。联接方式应合理、灵活,能够适应不同开采条件和作业需求的变化。如果联接方式不当,可能会导致风流紊乱、风量分配不均等问题,进而影响通风系统的整体稳定性。(4) 巷道风阻变化。巷道的风阻变化是影响通风系统稳定性的另一个重要因素。巷道的风阻主要取决于巷道的几何形状、支护状况以及风流速度等因素。在煤矿开采过程中,巷道的形状、支护状况以及开采进度等因素都可能发生变化,从而导致巷道风阻的变化。巷道风阻的变化可能会引发风流速度、方向的改变,进而影响通风系统的稳定性^[3]。

3.3 稳定性评估方法

(1) 基于风流变化的评估。基于风流变化的评估方法,主要通过监测矿井内风流的速度、方向等参数来评估通风系统的稳定性。这种方法能够直观地反映通风系统的运行状态和风流变化情况,但需要注意的是,风流的变化可能受到多种因素的影响,如巷道风阻、主通风机性能等,因此在评估时应综合考虑。(2) 基于风路稳定性的评估。基于风路稳定性的评估方法,则是通过分析通风网络中风路的稳定性来评估整个通风系统的稳定性。这种方法需要建立通风网络模型,并利用相关软件进行仿真模拟。通过分析模型中的风流速度、压力分布等参数,可以评估通风系统在不同工况下的稳定性。这种方法具有较高的准确性和可靠性,能够更全面地反映通风系统的稳定性和性能。

4 提升煤矿通风系统安全与稳定性的措施

4.1 提升通风能力

(1) 根据《煤矿安全规程》配置通风设备。《煤矿安全规程》是煤矿安全生产的指导性文件,其中对通风设备的配置提出了明确的要求。为了确保通风能力,煤矿必须严格按照规程要求,选用性能稳定、质量可靠的通风设备,如主扇风机、局扇等。同时,设备选型应考虑矿井的实际需求,确保风量、风压等参数满足安全生产的要求。(2) 采用机械通风,保证主扇连续运转。机械通风是煤矿通风系统的主要方式。为了确保通风效果,必须保证主扇的连续运转。煤矿应建立完善的主扇

监控系统,实时监测主扇的运行状态,一旦发现异常,立即采取措施进行处理。同时,应定期对主扇进行维护保养,确保其始终处于良好的工作状态。(3)减少巷道拐弯,增大巷道断面积。巷道拐弯会增加风流阻力,降低通风效率。因此,在设计巷道时,应尽量减少拐弯,保持巷道直线段的比例。此外,增大巷道断面积也可以降低风流阻力,提高通风能力。在巷道掘进和支护过程中,应确保巷道断面积满足设计要求,避免因巷道变形、支护不当等原因导致断面积减小。

4.2 优化通风网络结构

(1)建立独立、完整的通风系统。一个独立、完整的通风系统是确保矿井通风安全的基础。煤矿应建立完善的通风网络,确保每个采区、工作面都有独立的通风系统。同时,通风系统应具备良好的调节能力,能够根据矿井实际情况进行风量、风压的调节。(2)尽量避免串联通风。串联通风是指两个或多个采区、工作面共用一条通风巷道。这种通风方式容易导致有害气体和粉尘的积聚,增加矿井事故的风险。因此,在设计通风系统时,应尽量避免串联通风,确保每个采区、工作面都有独立的通风巷道。(3)减少角联风道,保证风流稳定。角联风道是指两条或多条通风巷道交汇形成的夹角区域。这些区域的风流稳定性较差,容易发生风流短路或逆流现象。因此,在设计通风网络时,应尽量减少角联风道的数量,确保风流在通风巷道中的稳定性^[4]。

4.3 强化通风系统管理

(1)建立健全通风管理制度。制度是管理的基础。煤矿应建立健全通风管理制度,明确通风管理的职责、流程和要求。同时,应定期对通风管理制度进行修订和完善,确保其适应矿井实际情况的变化。(2)定期进行通风系统测定与调整。通风系统测定是了解通风系统性能的重要手段。煤矿应定期对通风系统进行测定,包括风量、风压、风速等参数的测量。根据测定结果,对通风系统进行必要的调整和优化,确保其始终保持在最佳运行状态。(3)强化通风设施维护与管理。通风设施是通风系统的重要组成部分。煤矿应加强对通风设施的维护和管理,确保其正常运行。这包括对通风设施进行定期检查、清洁和维修,以及及时更换损坏的设施。同

时,应建立完善的通风设施管理制度,明确设施的维护周期、责任人和要求。

4.4 应用新技术与新设备

(1)智能化通风系统建设。随着科技的发展,智能化通风系统已经成为煤矿通风领域的新趋势。智能化通风系统能够实时监测矿井的通风状况,根据实际需要自动调节风量、风压等参数。同时,智能化系统还能实现远程监控和预警功能,提高通风系统的安全性和稳定性。(2)高效节能通风设备的应用。高效节能通风设备具有能耗低、效率高、噪音小等优点。煤矿应积极推广高效节能通风设备的应用,降低通风系统的能耗和运营成本。在选择设备时,应综合考虑设备的性能、价格和运营成本等因素,确保选择最适合矿井实际需求的设备。(3)利用现代信息技术优化通风设计。现代信息技术在煤矿通风设计中的应用越来越广泛。利用三维建模、数值模拟等技术手段,可以对通风系统进行精确的设计和模拟分析。这不仅能够优化通风系统的结构布局和参数设置,还能提高设计的准确性和可靠性。因此,煤矿应充分利用现代信息技术手段进行通风设计,确保通风系统的安全与稳定性。

结束语

综上所述,煤矿通风系统的安全问题与稳定性对于矿井的安全生产至关重要。通过深入研究通风系统的组成、功能及其面临的安全挑战,我们提出了多项改进措施,旨在提升通风系统的整体性能和安全性。未来,随着科技的不断进步和智能化技术的应用,煤矿通风系统将更加智能、高效、安全。我们期待通过持续的研究与实践,为煤矿行业的安全生产贡献更多力量。

参考文献

- [1]李兴旺.优化矿井通风与安全生产的关系研究[J].矿业装备,2021,(06):64-65.
- [2]张成东.煤矿通风系统安全问题及稳定性研究[J].能源与节能,2021,(09):68-69.
- [3]李建华.煤矿通风系统安全问题的改善及稳定性研究[J].大科技,2020,(15):161-162.
- [4]伍春樵.煤矿通风系统安全问题及稳定性探索[J].山东工业技术,2021,(09):71-72.