

# 矿井通风系统的优化控制策略研究

刘中奎 王 博 张延振

山东能源集团鲁西矿业有限公司应急管理分公司 山东 菏泽 274000

**摘要:** 矿井通风系统是保障矿工安全和提高煤矿生产效益的关键。本研究旨在提出一种有效的矿井通风系统优化控制策略,以提高通风效果和能效。通过分析矿井通风特点,研究通风网络的布局和调控手段,并结合智能控制和数据分析技术,提出了针对不同矿井情况的优化策略。本研究的结果表明,优化通风系统的运行控制策略可以提高通风效果、增强矿井环境安全,同时提高生产效率和能源利用效率。

**关键词:** 矿井; 通风系统; 优化方法

## 1 煤矿矿井通风系统应用必要性

煤矿是一种特殊的工作环境,存在着高浓度的有害气体、尘埃和低氧等安全隐患。为了保障矿工的生命安全和工作环境的良好状态,煤矿矿井通风系统的应用是必要的。第一,煤矿矿井通风系统能够有效控制有害气体的浓度。在煤矿开采过程中,地下会产生一系列有害气体,如瓦斯、硫化氢等。如果没有良好的通风系统,这些有害气体将会积聚在矿井中,增加了矿工的健康风险和安全隐患。通过通风系统的运行,能够及时排出矿井中的有害气体,保持矿井内空气的清新,提高矿工的工作环境和生产效率。第二,煤矿矿井通风系统能够减少尘埃的产生和扩散。煤矿开采过程中,会产生大量的煤尘和岩石尘埃。这些尘埃不仅会对矿工的健康造成危害,还会导致矿井的井下能见度降低,增加事故的发生概率。通过通风系统的运行,能够有效地控制和清除尘埃,降低尘埃对矿工的影响,保护矿工的身体健<sup>[1]</sup>。第三,煤矿矿井通风系统还能够提供矿井内的氧气供应。在地下工作的矿工需要充足的氧气来维持正常的呼吸,而矿井中如果氧气含量过低,不仅会影响矿工的身体健<sup>[1]</sup>康,还有可能引发火灾和爆炸。矿井通风系统的运行可以保证矿井中氧气的供应,为矿工提供一个安全的工作环境。

## 2 煤矿通风系统优化的原则

煤矿通风是确保矿井内空气清新、有害气体浓度低、矿工安全工作的重要保障措施。为了提高通风系统的效果和效率,煤矿通风系统的优化是必要的。(1)合理设计:煤矿通风系统的设计要充分考虑矿井的地质条件、井筒结构、矿井规模、开采方法等因素,并结合通风需求进行合理的设计。通风系统的布置应符合最佳通风路线原则,以确保通风风量的均匀分布和矿井各部位的充分通风。(2)适时调整:随着煤矿的运营和开采工

况的变化,通风系统的参数和设置也需要适时调整。要根据矿井的实际情况,合理调整通风主、分支风量的分配比例,以保持矿井内空气的质量和稳定性。(3)严格管理:煤矿通风系统的管理是通风优化的重要环节。要进行定期的通风系统检查和维护,确保通风设备的正常运行。同时,对通风系统的运行数据进行监测和记录,及时发现和解决问题,以提高通风系统的稳定性和可靠性<sup>[2]</sup>。(4)安全优先:煤矿通风系统的优化应以安全为首要考虑。要充分考虑矿井内的有害气体浓度、温度、湿度等因素,通过合理调整通风系统参数,最大限度地控制有害气体的浓度,确保矿工的身体健<sup>[1]</sup>康和生命安全。(5)综合利用:除了满足通风需求外,煤矿通风系统还可以进行综合利用。例如,利用通风系统排出的瓦斯可以通过瓦斯发电机组进行发电,提供矿井的电力供应,实现能源的综合利用。

## 3 矿井通风技术研发现状

矿井通风技术是煤矿安全生产的重要保障,随着煤矿开采深度的增加和矿井复杂地质条件的出现,对矿井通风技术的研发提出了更高的要求。目前,矿井通风技术的研发主要集中在以下几个方面。第一,通风系统的优化与改造。在现有矿井通风系统的基础上,通过改变通风方式、优化通风管网的布局以及增加通风设备等手段,提高通风效果,减少有害气体积聚和尘埃扩散。研究人员致力于研究新型的通风设备、自动化控制系统和通风参数优化算法,以提高煤矿通风系统的效率和安全性。第二,瓦斯抽放技术的研发。瓦斯是煤矿开采中常见的有害气体,对矿井通风系统的安全和效果产生重要影响。研发人员通过瓦斯抽放技术,利用各种方法将瓦斯从矿井中抽取出来并利用或排放,减少矿井内的瓦斯积聚对矿工和矿井安全造成的影响。同时,瓦斯抽放技术也能够提高煤矿的瓦斯资源利用率<sup>[3]</sup>。第三,新型通

风材料和设备的应用。研究人员不断探索开发新型的通风材料和设备,用于提高通风系统的效率、减少能源消耗和提高设备的寿命。例如,研发出具有高效过滤、高除湿性能的新型通风材料,提高矿井内空气的质量;同时,利用新材料制造节能型通风设备,降低通风系统的能耗。第四,矿井通风技术与信息技术的结合也是研发的一个热点领域。通过传感器、无线通信和物联网技术,实现对矿井通风系统的远程监测与控制,对通风参数进行实时调整和优化。这种智能化的通风技术不仅能提高煤矿通风系统的安全性和效率,还为煤矿生产管理提供了更加科学、精准的手段。

#### 4 煤矿矿井通风系统优化策略

##### 4.1 通风技术的优化选择

煤矿矿井通风系统是保障矿工安全和提高工作质量的关键要素。通过合理设计矿井内的通风管网布局,确保通风风量的均匀分布和矿井各部位的充分通风。可以采用风井、顶空、静风区等措施,让空气在矿井内得到均衡分布。此外,还可以通过通风开口的合理配置,改变通风路线,提高通风系统的效果。选择具有高效通风性能的设备,如低阻风机、大风量风机等,以确保通风系统的良好工作。同时,要定期对通风设备进行维护和检修,确保设备的正常运行和性能稳定。利用传感器、无线通信和物联网技术,实现对通风系统的远程监测与控制,以及通风参数的实时调整和优化<sup>[4]</sup>。智能化系统可以提高通风系统的自动化水平、减少人工干预,并能够及时发现和解决问题,提高通风系统的效果和效率。瓦斯是煤矿常见的有害气体,对通风系统的安全和效果有重要影响。采用各种瓦斯抽放技术,如瓦斯抽放钻孔、瓦斯排放孔、瓦斯沉降井等,将瓦斯抽取出来并利用或安全排放,有效控制矿井内的瓦斯含量,提高通风系统的安全性和效果。

##### 4.2 加大矿井通风管理投入力度

为了进一步优化煤矿矿井通风系统,提高矿工的安全和工作环境质量,加大矿井通风管理投入力度是一个关键的策略。首先,要加强通风系统的设备更新和维护。煤矿通风系统的设备使用寿命一般较长,但随着时间的推移,设备性能可能会下降,影响通风效果。因此,需要定期评估设备的工作状态,并根据需要进行更新和维护。同时,要加强对设备操作人员的培训,提高他们的技能水平和设备运行效率。其次,要制定严格的通风管理制度和操作规程。制定可行、科学的通风管理制度,确保通风系统的安全和高效运行。明确各级管理人员的职责和权限,并建立健全的通风管理机构。制定

详细的通风操作规程,对通风操作人员进行培训和考核,确保操作的准确性和规范性<sup>[5]</sup>。通过安装先进的通风参数监测设备,及时获取矿井内的空气质量、温度、湿度和瓦斯等指标信息,实现实时监测和数据分析。基于监测结果,及时调整通风系统的运行参数,确保矿井内空气的质量和矿工的安全。要加强通风信息化建设。利用信息技术手段,建立煤矿通风管理信息系统,实现通风参数的集中管理和远程监控。通过该系统,管理人员能够方便地获取通风系统的运行数据和报警信息,及时采取相应措施,确保通风系统的正常运行。

##### 4.3 优化矿井通风设备性能

根据矿井的实际情况和通风需求,选择具有高效通风性能的设备,如低阻风机、大风量风机等。这些设备能够产生稳定、大风量的气流,在矿井内实现均匀的通风分布,提高通风效果。通风设备的维护和保养对于确保其正常运行和性能稳定非常重要。定期进行清洁、润滑、紧固等维护工作,以延长设备的使用寿命,并减少故障发生的可能性。定期检查设备的电气连接和控制系统,确保其安全可靠。调整通风设备的运行参数,如转速、叶片角度等,可以更好地适应矿井不同工作情况和通风需求。同时,也可以根据矿井的实际情况,对通风设备的数量和布置进行调整,达到最佳的通风效果<sup>[1]</sup>。随着科技的进步,不断涌现出新的通风技术和材料,如风机叶片设计的创新、新型过滤材料的应用等。这些新技术和材料的引入可以提高通风设备的性能和效率,减少能耗,改善工作环境。建立完善的通风设备管理制度,明确设备的责任人和管理流程,加强设备的监测和运行数据的记录。通过设备的实时监测,及时发现设备的异常状态,并采取相应的措施,保证设备的正常运行。

##### 4.4 健全矿井通风监管体系

制定完善的通风管理法规和标准,明确煤矿通风的要求和指导原则。同时,通过宣传和培训,使煤矿企业和矿工了解和遵守通风法规和标准,增强通风意识和安全意识。建立专门的通风监督机构,加强对煤矿通风系统的日常监督和检查工作。定期对煤矿进行通风系统的全面检查,检查通风设备的使用情况、维修情况和通风参数的运行情况,保证通风系统的正常运行。建立煤矿通风系统的运行数据统计和分析体系,收集和记录煤矿通风系统的运行数据,如通风风量、风速、温度、湿度等参数。对这些数据进行统计和分析,及时发现通风系统存在的问题和隐患,并采取相应措施进行改善<sup>[2]</sup>。定期组织通风技术培训班和学术交流会议,邀请通风专家和学者对通风系统的新技术、新设备和新方法进行介绍和

探讨。通过技术培训和交流,提升煤矿通风管理人员和技术人员的专业水平,推动通风技术的创新和进步。建立健全的煤矿通风系统监测与评估机制,定期对煤矿的通风系统进行监测和评估。通过监测分析矿井内的空气质量、瓦斯浓度和温湿度等指标,对通风系统的性能进行评估,及时发现存在的问题和隐患。

#### 4.5 加大先进通风设备引进

要优化煤矿矿井通风系统,加大先进通风设备的引进是一个关键策略。首先,引进高效通风设备。选择具有高风量、低阻力、高效能的通风设备,如大风量离心风机、低噪音轴流风机等。这些设备能够提供更大的风量和更好的通风效果,减少能耗,提高通风系统的运行效率。其次,引进智能化通风控制设备。利用传感器、自动控制系统和物联网技术,实现通风系统的智能化管理和控制。通过实时采集煤矿内的气体浓度、温湿度等数据,并自动调节通风设备的运行参数,实现智能化的通风控制,提高通风系统的效果和精细化管理。加强与通风设备制造商和研发机构的合作。与通风设备制造商和研发机构进行密切合作,积极了解和应用最新的通风设备技术和产品。通过合作,可以获得更先进的通风设备和解决方案,提升通风系统的性能和效能<sup>[3]</sup>。最后,鼓励企业进行通风设备更新升级。政府可以出台激励政策,并提供资金和技术支持,鼓励煤矿企业进行通风设备的更新和升级。通过更新升级旧设备,用更先进、更高效的设备替代旧设备,提高通风系统的效果和能耗的综合效率。

#### 4.6 优化通风网络

通风网络是指矿井内的通风管道、风门和风道等设施,它们的布局 and 连接方式对通风效果和系统能效有着重要影响。首先,合理设计和布局通风管道。在煤矿矿井布置通风管道时,应根据矿井的实际情况、工作面的布置以及通风需求,合理设计通风管道的走向和分布。通风管道应尽量缩短长度,减少阻力,提高通风效果。

此外,应合理设置弯道、跨越和分岔,避免产生死角和漏风现象。优化通风风门的布置和调节。合理布置通风风门,使其能够对通风量进行有效调控。通风风门应根据矿井不同区域的通风需求,进行精确的调节,确保通风系统在不同工作环境下具有稳定的通风效果。同时,应定期检查通风风门的密封性能,确保其正常运行。通风风道的连接方式一般采用泄漏式连接,但在某些需要较高密封性的区域,可以采用气密连接方式,减少漏风现象<sup>[4]</sup>。此外,对于通风风道的阀门设置,应合理选择并随时监测其开启程度,确保通风系统的平衡和有效运行。定期检查通风管道、风门和风道的工作状态,及时发现和消除堵塞、泄漏和损坏等问题。同时,建立通风网络的运行数据统计和分析体系,对通风系统的运行情况进行监测和评估,及时调整通风网络的参数和结构,确保通风系统的正常运行和优化效果。

#### 结束语

煤矿的井下通风系统是保证煤矿企业安全生产和经济效益的关键性技术。随着我国煤矿开采规模扩张以及开采难度的增加,对矿井通风系统性能技术的要求也越来越高。而在现有通风系统基础上进行科学、合理的技术优化改造是最具有经济效益的技术升级方案。

#### 参考文献

- [1]陈宁.煤矿矿井通风安全的影响因素及科学管理措施研究[J].科技风,2020(16):119.
- [2]刘波.通风机在煤矿通风系统中的运行方式优化研究[J].当代化工研究,2019(4):82-83.
- [3]杨会明,谢贤平,陈一洲,杨时业.矿井通风系统优化设计计算机系统[J].金属矿山,2019(06):149-152.
- [4]张七兵.矿井通风技术及通风系统优化设计探讨[J].能源与节能,2019(12):159-160.
- [5]李源.煤矿矿井通风系统优化策略探析[J].化学工程与装备,2019(8):235-236.