

深井煤矿通风系统升级与安全生产实践

史光安 郭 政

福兴集团有限公司福兴煤矿 山东枣庄 277300

摘 要：本文围绕深井煤矿通风系统的升级与安全生产实践展开研究，深入剖析了深井环境下通风系统所面临的高温、高瓦斯、通风阻力大等复杂问题，明确了通风系统改造的必要性。文章重点探讨了通风网络优化、通风设备更新、局部通风强化等关键技术和实施策略，并结合实际工程案例，分析了通风系统升级后对井下安全生产的积极影响。研究表明，科学合理地实施通风系统升级，不仅显著改善了井下作业环境，还有效控制了瓦斯浓度、降低了温度与粉尘含量，显著提升了煤矿的安全生产水平，减少了事故隐患。该研究对推动深井煤矿的安全、高效与可持续发展具有重要参考价值。

关键词：深井煤矿；通风系统升级；安全生产；实践

随着煤炭资源的持续开采，浅部煤层日渐枯竭，深井煤矿逐步成为开采的主要方向。然而，深井煤矿在开采过程中面临诸多复杂挑战，通风问题尤为突出。随着井下深度的增加，地温升高、瓦斯涌出量增大等因素叠加，导致传统通风系统难以满足安全生产的需求。通风系统作为保障煤矿安全作业的核心环节，其运行状况直接关系到作业人员的生命安全及矿井的持续稳定生产。因此，如何提升深井煤矿通风系统的效率与可靠性，已成为当前亟需解决的重要课题。通过科学合理地对通风系统进行升级改造，不仅能有效改善井下环境，还可降低事故风险，为深部煤炭资源的安全高效开采提供有力支撑。

一、深井煤矿通风系统面临的问题

1. 高温环境影响

深井煤矿由于井下埋深较大，地温随深度增加而升高，一般每下降100米，地温上升约3℃。高温环境不仅降低了空气密度，导致通风阻力增大，还对井下作业人员的健康与效率造成影响，容易引发疲劳、中暑等健康问题，从而降低生产效率。此外，高温条件下，机械设备更易出现过热等故障，尤其是通风机的电机在高温作用下可能因温升过高而功率下降，甚至损坏，影响整个通风系统的稳定运行。与此同时，井下高温也加快了木

材等可燃材料的干燥速度，提升了火灾发生的风险。因此，针对高温问题，需采取有效的通风和降温措施，提升设备耐热性能，并加强防火管理，确保煤矿井下作业环境的安全与稳定运行。

2. 瓦斯涌出量增大

随着煤矿开采深度的不断增加，煤层中瓦斯含量逐渐升高，瓦斯涌出量也显著增加。瓦斯属于易燃易爆气体，当其在空气中的浓度达到5%至16%时，遇火源极易发生爆炸，给井下作业带来严重安全隐患。因此，深井煤矿对通风系统提出了更高的要求，必须具备更强的通风能力，以及及时稀释和排出瓦斯，将其浓度控制在安全范围内。然而，传统通风系统在应对高强度瓦斯涌出时，往往存在反应滞后、排放效率低等问题，容易导致瓦斯在巷道内积聚，从而增加爆炸风险。此外，高浓度瓦斯还会恶化井下空气质量，长期暴露于此环境中对作业人员健康造成威胁。为此，应加快通风系统的技术升级，提升系统智能化水平与响应速度，保障煤矿生产安全与人员健康。

3. 通风阻力增加

深井煤矿由于巷道较长且结构复杂，通风路线随之延长，通风阻力显著增大。巷道的支护形式、断面形状及内壁粗糙度等因素，均会对风流形成阻碍。例如，巷道断面不规则易引起气流紊乱，产生局部涡流，增加局部阻力；巷道内堆积的杂物也会进一步阻碍风流通畅，导致整体通风阻力上升。通风阻力增大不仅降低了系统效率，还使通风机需消耗更多电能以维持所需风量，从

作者简介：史光安（1984.10——），男，汉，山东济宁人，高技，初级工程师，主要从事矿山开采方面的研究工作。

而提升了能源消耗和运营成本。同时,当通风阻力超过通风设备负荷上限时,部分井下区域可能出现通风不足的问题,影响作业环境和人员安全。因此,优化巷道结构、及时清理通风障碍物,并提升通风设备性能,是保障通风系统高效运行和煤矿安全生产的重要措施。

二、通风系统升级的必要性

1.保障作业人员安全

良好的通风系统是保障煤矿井下作业安全与健康的关键因素,能够持续输送新鲜空气,排出有害气体和粉尘,显著改善作业环境。深井煤矿常面临高温、高瓦斯等复杂条件,对作业人员的生命安全构成严重威胁。通过升级通风系统,可有效降低瓦斯浓度,防止瓦斯爆炸等重大事故的发生;同时降低井下温度与粉尘浓度,减少职业病的发生几率,切实保障作业人员的身体健康与生命安全。具体措施包括提升通风能力、优化风流组织结构及调整通风路线,使风流更均匀地覆盖作业区域,空气质量稳定达到国家标准。此外,通风系统的智能化改造也有助于实现对环境参数的实时监控与预警,为矿井营造一个安全、清洁、舒适的作业环境,提升整体生产效率与管理水平。

2.提高生产效率

通风系统的优化升级对提升煤矿井下作业环境具有重要意义。良好的通风条件不仅有助于降低井下温度、提高氧气含量,还能有效缓解因高温、缺氧等因素引发的作业人员疲劳与不适,从而提升工作效率与安全性。同时,通风改善后,机械设备在稳定环境中运行,可有效降低故障率,减少因设备过热造成的停机与维护成本。例如,通风良好的情况下,电机等设备能够保持在合理温度范围内,延长使用寿命,保障生产的连续性。此外,科学合理的通风布局还能提升空气流动效率,优化井下作业空间与生产流程,进一步促进煤炭资源的高效开采。综上所述,通风系统的升级是保障矿井安全、高效、可持续运行的重要基础。

3.符合环保要求

随着社会对环境保护要求的不断提高,煤矿企业在生产过程中必须承担起更多的环保责任^[1]。其中,通风系统的优化与升级是改善矿井作业环境、减少污染排放的重要手段。通过引入高效节能的通风设备和先进的通风控制技术,不仅可以有效降低井下有害气体和粉尘的浓度,还能实现空气的循环净化,提高资源利用效率。新型空气净化设备的应用,能够显著去除空气中的有害

物质,使排放气体达到国家环保标准,从源头上减少对周边环境的影响。此外,优化通风系统还有助于降低能耗、延长设备使用寿命,推动煤矿行业向绿色、安全、可持续方向发展。这不仅符合环保政策的要求,也有助于企业自身的高质量转型升级。

三、通风系统升级的关键技术与策略

1.通风网络优化

通风网络优化是煤矿通风系统升级中的关键环节。通过对通风系统进行全面分析与模拟计算,能够精准识别通风阻力较大及风流分布不合理的区域,进而采取有针对性的优化措施。常见方法包括调整巷道断面尺寸、改进支护结构以及优化风流路径,以降低整体通风阻力。例如,将巷道断面由不规则形状改为圆形或椭圆形,可有效减少气流紊乱,降低局部阻力;对于通风不畅的区域,可采取扩帮、挑顶等措施,增大通风断面,提高风量输送能力。此外,借助通风网络解算软件,可对复杂的通风系统进行动态模拟与优化设计,确定最优的通风布局与运行方案。通过科学优化通风网络,不仅能提升系统运行效率,还能保障井下作业的安全性与稳定性。

2.通风设备更新

通风设备作为通风系统的重要组成部分,其性能优劣直接关系到整个系统的运行效果与安全性^[2]。近年来,随着科技水平的持续提升,各类新型通风设备不断问世,具备高效节能、运行稳定、噪声低等优势。对现有通风设备进行更新和升级,已成为推动通风系统优化的关键举措。例如,引入节能型通风机不仅可有效降低能耗,还能提升空气流通效率;配备高灵敏度的传感器与智能监测装置,能够实时掌握设备运行状态,及时预警潜在故障,从而提升系统的安全性与管理水平。此外,制定科学的设备维护计划,定期进行检修和保养,也有助于延长设备使用寿命,保障系统持续稳定运行。通过设备技术的升级与管理手段的完善,煤矿通风系统将更加智能、高效与环保。

3.局部通风强化

在深井煤矿中,掘进工作面、采煤工作面等局部区域的通风条件较为复杂,极易出现通风薄弱或死角区域,影响作业安全与效率。因此,有必要对这些关键区域实施强化通风。常见措施包括安装局部通风机、铺设风筒等通风设施,为作业区域持续输送新鲜空气。局部通风设备的合理布局尤为重要,需确保风流能够覆盖整个工作面,有效驱散有害气体与粉尘。例如,在掘进工作面

采用压入式通风方式,可直接将清洁空气送至作业前沿,同时迅速排出污染空气。此外,还可结合使用空气幕、水幕等辅助通风手段,进一步提升局部通风效果,抑制粉尘扩散,改善作业环境。通过多措并举,强化局部通风,有助于提升井下空气质量,保障人员健康和作业安全。

四、通风系统升级的安全生产实践案例

1. 案例背景

某深井煤矿开采深度已达800米,随着埋深的不断增加,通风系统面临高温、高瓦斯、通风阻力大等多重挑战。原有通风系统运行效率低,已难以满足深部开采对安全生产的要求,井下频繁出现瓦斯积聚和温度过高等问题,严重影响作业环境,威胁作业人员生命安全,并制约了矿井的正常运转。为有效解决这些突出问题,该矿决定对通风系统进行全面升级改造。改造内容包括引入高效节能型通风设备、优化通风线路布局、加强局部区域通风能力,并配套部署智能监测系统,实现对井下通风状态的实时感知和动态调控。通过系统升级,不仅显著提升了通风系统的安全性和运行效率,还为深部煤炭资源的安全、高效开采奠定了坚实基础,进一步推动了矿井向智能化、绿色化方向发展。

2. 升级方案实施

为提升通风系统运行效果,该煤矿采取了通风网络优化、设备更新与局部通风强化等多项综合措施^[3]。首先,经过对通风网络的深入分析与模拟,科学调整了通风路线,有效降低了通风阻力,提升了风流组织效率。其次,全面更换了老旧通风机和监测设备,采用了高效节能型通风设备,并引入智能监控系统。这不仅提升了通风系统的整体能力,还增强了系统的稳定性与安全性。最后,在掘进工作面与采煤工作面等关键区域增设了局部通风机和风筒等辅助通风设施,进一步加强了新风输送和有害气体排放的能力,有效改善了井下空气质量和作业环境。这些措施的实施,不仅提升了通风系统的效率,也为井下作业人员创造了更加安全、健康的工作环境。通过以上措施,通风系统整体运行水平得到显著提升,为矿井安全、高效生产奠定了坚实基础。

3. 实施效果

通风系统升级后,该煤矿的安全生产水平显著提升。瓦斯浓度得到有效控制,井下瓦斯积聚现象明显减少,极大降低了瓦斯爆炸等事故的潜在风险。同时,井下作

业环境得到明显改善,温度和粉尘浓度较升级前均有不同程度下降,切实保障了作业人员的健康与作业安全。新系统通风效率大幅提升,在确保通风效果的基础上,有效降低了能耗,节约了运行成本。据统计,通风系统改造后,能耗下降约20%,生产效率提高约15%。此外,智能化监测设备的引入,使得通风管理更加精准、高效,实现了实时监控与自动调节。总体来看,通风系统的升级不仅增强了矿井的安全保障能力,也为煤矿企业带来了良好的经济回报和可持续发展的坚实基础。

五、结论与展望

1. 结论

通过对深井煤矿通风系统升级与安全生产实践的研究,可以得出以下结论:深井煤矿通风系统面临着高温、高瓦斯、通风阻力大等特殊问题,对通风系统进行升级改造是保障安全生产的必要措施。通风系统升级的关键技术包括通风网络优化、通风设备更新和局部通风强化等,这些技术的应用可以有效提高通风效率和安全性。实际案例表明,通风系统升级后可以显著改善井下作业环境,降低事故风险,提高生产效率,具有良好的经济效益和社会效益。

2. 展望

未来,随着深井煤矿开采深度的进一步增加,通风系统面临的挑战将更加严峻。需要进一步加强通风技术的研究和创新,开发更加高效、节能、智能的通风系统。例如,采用人工智能技术对通风系统进行实时监测和控制,实现通风系统的自适应调节;研发新型的通风设备和材料,提高通风系统的性能和可靠性。同时,还需要加强对通风系统的管理和维护,确保通风系统的正常运行。此外,应加强与相关学科的交叉融合,共同解决深井煤矿通风领域的难题,推动深井煤矿通风技术的不断发展。

参考文献

- [1] 赵松博.基于构建绿色矿山的煤矿环保工作研究[J].皮革制作与环保科技,2022,3(07):197-199.
- [2] 任丽红.煤矿通风作用及煤矿通风安全管理分析[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(12):69-70.
- [3] 蒋成龙.基于三维监控模型的通风参数监测优化与通风系统故障溯源研究[D].安徽理工大学,2022.