

基于智能化技术的煤矿通风系统优化研究

杜春建

山东东山古城煤矿有限公司 山东 济宁 272100

摘要：基于智能化技术，煤矿通风系统优化研究旨在提升矿井安全与生产效率。分析了煤矿通风系统的重要性，并深入探讨了传感器技术、风机与空气分布系统、PLC控制单元及电源备份系统在通风系统中的应用。提出了通风网络优化、设备改造、智能化系统建设及管理制度完善等关键优化措施，为煤矿通风系统的智能化转型提供了理论依据与实践指导。

关键词：智能化技术；煤矿通风；系统优化

引言

煤矿通风系统作为矿井安全生产的核心保障，其效能直接影响作业环境的安全性与生产效率。随着智能化技术的飞速发展，将其应用于煤矿通风系统已成为行业转型升级的重要趋势。本文聚焦于智能化技术在煤矿通风系统中的应用与优化，旨在通过技术创新提升通风系统的自动化、智能化水平，为煤矿行业的可持续发展贡献一份力量，推动行业智能化进程。

1 煤矿通风系统的重要性

煤矿通风系统在煤矿安全生产中具有非常重要的地位。通风系统为井下作业人员提供了不可少的新鲜空气。煤矿井下，采掘活动的进行，会产生大量的有害气体，瓦斯、一氧化碳等。新鲜空气的持续供应能够稀释并排出这些有害气体，保障矿工们能够呼吸到足够清洁的空气，维持正常的生理机能和工作能力。它有效调节井下的温度和湿度。煤矿井下的环境恶劣，高温、高湿会给矿工的身体带来极大的负担，影响工作效率，甚至导致中暑等健康问题。良好的通风系统可以带走多余的热量和湿气，创造相对舒适的工作环境，提高工人的工作积极性和工作质量。通风系统有助于防止粉尘积聚。煤矿开采和运输过程中，会产生大量的粉尘。如果不能及时排出，粉尘会影响工人的视线，增加事故发生的风险，还会引发尘肺病等严重的职业病。通风系统在预防火灾和爆炸事故方面发挥着重要作用。良好的通风降低可燃气体和粉尘的浓度，减少火灾和爆炸的可能性。发生火灾或爆炸，通风系统还能够控制风流方向，防止火势和有害气体的蔓延，为人员疏散和救援工作争取宝贵的时间。通风系统的正常运行是保障煤矿整体生产效率的重要因素。它能够确保各个工作区域的空气质量和环境条件适宜，使得机械设备能够正常运转，减少因环境问题导致的设备故障和停工，提高煤矿的开采量和经济

效益。

2 智能化技术在煤矿通风系统中的应用

2.1 传感器技术的应用

(1) 传感器技术是矿井智能通风系统的第一大组成部分。温度、湿度、气体浓度等多个传感器相互配合，实时监测矿井内外的环境参数，为系统提供实时数据支持。煤矿通风系统中，传感器的应用具有重要意义，它们能够准确感知矿井内的温度变化。当温度过高时，通风系统会及时加大通风量，降低温度，防止因高温引发的设备故障和安全隐患。(2) 湿度传感器发挥着重要的作用。通过对矿井内湿度的监测，通风系统可以进行相应的调节，避免过度潮湿的环境对设备和矿工健康造成不利影响。气体浓度传感器更是重中之重。它能够实时检测瓦斯、一氧化碳等有害气体的浓度。要是浓度超过安全阈值，通风系统会立即启动紧急措施，加大通风强度、发出警报，甚至暂停相关作业，以保障矿工的生命安全。(3) 这些传感器所提供的数据具有高度的准确性和及时性，为通风系统的智能决策提供了坚实的基础。凭借这些数据，通风系统能够实现自动化、智能化的运行，不再依赖人工经验和定期检测，提高了通风系统的可靠性和响应速度，有效预防事故的发生，为煤矿的安全生产提供了有力保障^[1]。

2.2 风机与空气分布系统

第一，智能风机作为通风系统的中枢，体现在能够根据矿井实际需求自动调整转速与风量，具备自我诊断与故障预警功能。这些风机利用传感器实时收集风压、风速等关键数据，通过内置的智能算法快速分析，保证风量的精确输出与风向的最优配置，有效减少了能耗与过度通风现象。第二，空气分布系统的智能化升级实现了通风效果的最大化。该系统结合矿井地形、开采区域分布等因素，利用模拟仿真技术预先设计通风网络，确

保气流能够均匀覆盖到每一个角落。在实际运行中,智能系统能够根据监测到的风量变化、温湿度指标以及有害气体浓度等信息,动态调整空气流向与分布策略,保证作业面的空气质量始终处于安全标准上。第三,智能通风系统的全面应用还体现在其高度的集成化与远程控制能力上。管理人员可通过远程监控平台,实时查看风机运行状态、风量分配情况以及环境参数变化趋势,进行远程调控与应急响应^[2]。

2.3 控制单元与PLC技术

(1) 控制单元作为矿井智能通风系统的智脑,采用先进的可编程逻辑控制(PLC)技术,发挥着关键的作用。它接收来自众多传感器的海量数据的重要任务。这些数据包含了温度、湿度、气体浓度和风流速度等各种信息。控制单元犹如一个数据处理中心,对这些繁杂的数据进行快速而精准的分析,全面了解矿井内的环境状况。(2) 准确分析环境状况的基础上,控制单元展现出强大的指挥和调控能力。通过对风机、阀门等执行器的精确控制,实现对整个通风系统的智能化管理。当检测到矿井内某区域的有害气体浓度升高时,控制单元会迅速发出指令,增加风机的转速或调整阀门的开度,以加大通风量,快速排出有害气体。当环境参数达到理想状态时,也能适时地调整设备运行状态,实现节能和高效运行的平衡。(3) PLC技术的高度可靠性和稳定性是确保通风系统在复杂多变的矿井环境中稳定运行的重要因素。矿井环境充满了各种不确定性和恶劣条件,如高温、高湿、粉尘等,这对控制系统的稳定性提出了非常高的要求。PLC技术能够抵御这些不利因素的干扰,持续稳定地工作,降低了系统故障的风险。正是控制单元和PLC技术的协同作用,煤矿通风系统才能得以实现智能化、高效化和安全可靠的运行,为煤矿的安全生产提供了有力的技术支撑^[3]。

2.4 电源与备份系统

煤矿通风系统中,智能化技术的应用体现在风机与空气分布系统的优化上,也深入到了电源与备份系统的关键环节。(1) 智能电源管理系统通过实时监测电网状态,确保通风系统获得稳定、高效的电力供应。该系统能够智能分配电力资源,优化能源使用效率,减少电能浪费。它还可以预测潜在的电力波动或故障,提前采取预防措施,确保通风系统运行的连续性。(2) 备份系统的智能化设计提升了通风系统的可靠性。突发停电或其他电力故障的情况下,智能备份系统能够迅速响应,自动切换到备用电源,确保通风系统不间断运行。这过程快速安全,有效避免了因电力中断导致的矿井内空气质

量恶化或安全隐患增加。(3) 智能电源与备份系统的集成应用,为煤矿通风系统构建了坚实的安全防线。它提高了通风系统的稳定性和可靠性,降低了运维成本,减轻了工作人员的负担。通过智能化的监控与管理,煤矿企业能够更加高效地应对各种紧急情况,保障矿井生产的安全与顺利进行。

3 煤矿通风系统优化措施

3.1 通风网络优化

煤矿通风系统的优化过程中,通风网络的优化是关键环节。第一,针对现有通风网络中的瓶颈问题,通过扩大巷道断面来减少风流在巷道中的摩擦阻力,这是提升通风效率的直接有效手段。对巷道中的局部阻力点进行细致排查与改造,优化弯道设计、减少巷道突变等,以进一步降低通风阻力。第二,增强通风系统的灵活性和可靠性,考虑开掘新的井巷或增加并联风路。新井巷的开辟能够开辟新的通风通道,分散风流压力;并联风路的增加则能在主风路受阻时提供备用通道,确保风流持续畅通。这些措施提升了通风系统的整体效能,还增强了其应对突发情况的能力。第三,对全矿井通风网络进行全面调查和阻力测定是不可或缺的。通过科学的数据采集与分析,准确掌握通风网络的现状及其存在的问题。在此基础上,对关键分支进行针对性的降阻处理,安装调节风窗、优化通风构筑物等,以实现通风阻力的最小化。这个过程提升了通风系统的效率,为后续的智能化改造奠定了坚实的基础。

3.2 通风设备改造

(1) 对主要通风机及其附属装置进行改造是优化煤矿通风系统的重要举措。改造过程中,将传统的风机更换为高效节能的新型风机。这种新型风机通常采用先进的设计理念和制造工艺,能够在相同的功率输入下提供更大的通风量,从而显著提高通风系统的效率。对风硐和扩散器进行改造具有重要意义。通过优化风硐和扩散器的结构形状,能够减少风流在通过时的能量损失,降低摩擦阻力系数,提升通风效果。(2) 采用变频调速技术是实现通风系统节能降耗的有效手段。煤矿生产中,通风需求并不是一成不变,是随着采掘进度、作业人数等因素的变化而有所不同。传统的定速风机往往无法灵活适应这种变化,容易造成能源的浪费。变频调速技术能够根据矿井的实际需求实时调整风机的转速。当通风需求较低时,降低风机转速,减少能耗;当通风需求增加时,提高转速,保证通风量充足。这样能够有效节约能源,降低生产成本,还延长风机的使用寿命,减少设备维护成本。(3) 进行通风设备改造时,还注重设

备的兼容性和可靠性。新改造的设备要与原有通风系统的其他部分能够良好兼容,保证整个系统的稳定运行。要选择质量可靠、性能稳定的设备和零部件,加强设备的安装调试和日常维护管理,定期对设备进行检测和维修,及时发现并解决潜在问题,保证通风设备始终处于良好的运行状态,为煤矿的安全生产提供持续稳定的通风保障。

3.3 智能化系统建设

(1) 需加强矿井智能通风系统的构建,充分利用传感器技术,遍布矿井的每个角落,实时监测风量、风压、温湿度及有害气体浓度等关键参数,确保数据准确无误地传输至中央控制系统。此举为后续的智能控制提供了坚实的基础。(2) 引入PLC(可编程逻辑控制器)技术,通过编程实现对通风设备的精确控制。PLC系统能够接收传感器数据,并根据预设的逻辑判断,自动调整风机转速、风门开闭等,保证通风系统根据实际需求灵活运行。这种自动化控制提高了通风效率,还降低了人工操作的错误率。(3) 构建智能通风管控系统,实现对通风系统的综合管理、控制与分析决策。该系统能够整合传感器数据与PLC控制指令,运用大数据分析、机器学习等智能算法,对通风网络进行动态优化与预测。管理人员可借助可视化界面,直观了解通风系统运行状况,基于系统提供的优化建议,制定更加科学合理的通风方案。如此煤矿通风系统的信息化、智能化管理水平将得到明显的提升,为矿井的安全生产保驾护航^[4]。

3.4 管理制度完善

(1) 制定科学的通风系统运行管理制度是优化煤矿通风系统的基础。这明确规定通风系统的运行参数、操作流程、维护周期等关键内容,使通风系统的运行有章可循。通过详细的制度规范,能够确保通风系统始终在合理的参数范围内运行,减少因人为操作不当或管理漏洞导致的通风故障。(2) 加强通风系统的日常维护和检

查工作非常重要。定期对通风设备进行检查、保养和维修,及时发现并处理设备的潜在问题,风机的磨损、风道的堵塞等,能够有效预防故障的发生。建立安全数据库也是必不可少的,利用最新的计算机及相应的软件技术,记录通风系统的运行数据、维护记录以及故障处理情况等信息。通过对这些数据的分析,提前发现系统运行的趋势和潜在风险,为优化通风系统设计提供依据。

(3) 加强通风系统管理人员的培训是提升通风系统管理水平的关键。通过专业培训,提高管理人员的专业技能,使其熟悉通风系统的原理、操作和维护要点。着重培养管理人员的应急处理能力,确保在突发情况下能够迅速、准确地做出判断和决策,采取有效的措施解决问题,最大程度地减少事故损失。

结语

综上所述,基于智能化技术的煤矿通风系统优化研究,不仅深化了我们对通风系统重要性的认识,更为其优化升级提供了切实可行的路径。通过传感器技术、风机与空气分布系统的智能化改造,结合PLC控制单元的高效运行与电源备份系统的稳定保障,煤矿通风系统的整体性能得到了显著提升。未来,随着智能化技术的不断迭代与创新,煤矿通风系统将更加高效、智能,为矿井安全生产与生产效率的提升奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 赵胜贵,冯坦坦.井工煤矿精准测风技术智能化改造分析[J].内蒙古煤炭经济,2021(02):165-166.
- [2] 张润琦.煤矿矿井通风技术及通风系统优化设计研究[J].石化技术,2020,27(9):43-49.
- [3] 丁尧.杨柳煤矿中央风井风机停运通风系统优化改造及结果分析[J].能源技术与管理,2020,45(3):31-36.
- [4] 种传强,孟凡伦,张一斌.基于瓦斯的煤矿通风安全问题分析与预防对策[J].冶金管理,2020(23):108-109.