

金矿建设工程智能化通风系统构建与节能效益分析

王亚州 李积财 张希科

青海山金矿业有限公司, 青海 海西州 816100

[摘要] 于金矿建设的阶段中, 通风系统的设计与运行状况, 直接牵扯到矿山安全、空气质量及能源消耗问题, 智能化通风系统凭借先进的自动化、数据采集与分析技术引入, 可依据矿山实际环境的变迁自动调整风量与风压, 实现高效通风并达成节能效果, 该系统明显提升了矿山作业的安全系数, 还明显降低了能源的消耗水平, 使运营成本大幅降低, 智能化通风系统在改善矿山环境、降低排放方面起到了不可忽视的作用, 为矿山实现可持续发展筑牢坚实后盾。

[关键词] 智能化通风系统; 金矿建设; 节能效益; 安全管理; 环境保护

DOI: 10.33142/ect.v3i5.16451

中图分类号: TD724

文献标识码: A

Construction of Intelligent Ventilation System and Energy-saving Benefit Analysis for Gold Mine Construction Project

WANG Yazhou, LI Jicai, ZHANG Xike

Qinghai Shanjin Mining Co., Ltd., Haixi Prefecture, Qinghai, 816100, China

Abstract: In the stage of gold mine construction, the design and operation of ventilation systems directly involve issues of mine safety, air quality, and energy consumption. With advanced automation, data acquisition, and analysis technologies, intelligent ventilation systems can automatically adjust air volume and pressure according to changes in the actual mining environment, achieving efficient ventilation and energy-saving effects. This system significantly improves the safety factor of mining operations and significantly reduces energy consumption levels, greatly reducing operating costs. Intelligent ventilation systems play an indispensable role in improving the mining environment and reducing emissions, laying a solid foundation for sustainable development of mines.

Keywords: intelligent ventilation system; gold mine construction; energy-saving benefits; safety management; environmental protection

引言

在金矿的建设进程中, 通风系统在保障矿山安全与优化作业环境方面作用关键, 传统通风系统往往因效率不高、能源耗费大等问题而面临重重挑战, 尤其是在矿山复杂环境场景中, 表现十分突出, 智能化通风系统借助自动化控制与数据分析技术的引入, 能按照矿山环境的变化自动调节风量与风压, 以此增进通风效率及节能效益, 从全球的角度看, 智能化系统在金矿建设里的应用逐步拓展, 此项研究的意图是优化金矿通风系统, 推动其达到节能且高效水平, 为提升矿山安全性与经济成效助力。

1 金矿通风系统的现状与问题

1.1 传统通风系统的运作模式

传统金矿通风系统一般借助风机与管道保障矿井内空气的流通, 风机借助抽风或送风方式往矿井里面输送新鲜空气, 进而排出矿井内污浊气体, 该系统借助调控风量, 维持矿井内温湿度与空气质量处于适宜状态, 为矿工的安全保驾护航, 传统通风模式有着十分明显的弊端, 集中体现在对矿井空气质量调节精度较低, 风量调节过度依赖人工调控, 而风机的运行模式一直固定不变, 难以依据矿井的实际需求作出调整, 这引起了系统能耗大以及通风效果不稳定的现象。

1.2 矿山通风面临的主要问题

矿山通风系统普遍存在通风不均、风量调节不灵敏以

及风机运行效率不高等问题, 鉴于矿山里各作业区空气流动的要求不一样, 传统通风系统不易根据不同区域的实际需求做动态调节, 引发部分区域空气流通不顺或通风过量, 又一问题为通风设备的维护管理落实不足, 风机出现故障却无法及时修复, 进而对通风效果造成不良影响, 矿山环境格局的变化, 好比开采深度变动或是设备进行调整, 也向传统通风系统发起了挑战, 导致矿山通风效率一直未能达到最优水平。传统通风系统既面临能耗过大的困境, 又有运行成本高的麻烦, 还对矿山的环境保护埋下了隐患。

1.3 能源消耗与环境问题

高能耗问题是传统通风系统普遍存在的, 风机长期运转且调节精准度欠佳, 引发大量电力无谓浪费, 尤其是在矿山开采深度加大或风速大幅变化的情形下, 风机需长时间维持高负荷工作模式, 能源损耗不可漠视, 矿山通风系统设计大多采用固定模式, 未根据矿井内的气候、作业强度等情形灵活进行调整, 额外增添了不必要的能源消耗。传统通风系统大多时候不能有效解决矿山内的空气质量难题, 通风进程里, 矿山作业产生的大量粉尘、毒气等有害物质不易被及时排除或净化, 经过较长时间, 对矿工健康及矿山周边环境造成不利状况, 传统通风系统不仅有能耗过大、运行成本高的困扰, 也为矿山的环保进程埋下了隐患。

2 智能化通风系统的构建

2.1 智能通风系统的设计原则

在设计智能通风系统时,三大原则——安全性、节能性、高效性需被遵循,设计时首要考量的因素是安全性,系统必须保障矿井里通风顺畅无阻,杜绝有害气体出现积聚,防止诸如矿井火灾等事故降临,为实现节能,系统需依据矿井实际状况动态调整风量与风压,进而把能源消耗降到最低,所谓高效性,即系统能精确响应矿井不同区域的通风需求,维持空气流动的恰当铺陈,保障作业环境既安全又舒适,为达到此类要求,智能通风系统设计应把现代信息技术和矿山实际需求相融合。

2.2 智能通风系统的核心技术

作为智能通风系统核心技术的有传感器技术、数据采集与自动调节系统,智能通风系统把传感器技术当作基础,可实时对矿井内诸如氧气浓度、二氧化碳浓度、空气流速等环境参数进行监测,把这些数据输送到中央控制单元,数据采集系统承担起对这些信息实时处理分析的工作,确立可用作通风调节的依据。基于这一基础,自动调节系统可凭借数据反馈自动改变风量、风压等通风参数,让矿井各区域通风要求得到契合,远程控制系统属于智能化通风系统的重要组成范畴,操作人员可依靠远程监控平台实时掌握矿井通风现状,及时调节通风参数并远程开展故障排除,极大提升了矿山通风系统管理的效率与响应速率。

2.3 系统集成与实施步骤

集成与实施智能化通风系统时,需综合考量矿山具体状况、现有设备兼容性及系统可扩展性,在系统集成这一阶段,首先要开展全面且细致的矿山环境调查,搞清各区域通风的实际需求,制定贴合矿山特色的智能通风策略,选定恰当的控制设备跟传感器,开展硬件集成与测试相关工作。当进入实施阶段,系统安装需保证与现有设备相兼容,尤其是在风机、通风管道等传统设备接入操作上,需让系统顺利完成平稳过渡,杜绝因新旧设备兼容性差引起系统不稳定情形,实施过程的关键技术涉及数据传输技术、设备的稳定性及其抗干扰能力,值得注意的是,进行安装时应充分顾及矿山特殊环境条件,诸如湿度、温度状态与防爆要求等,让系统得以长期稳定地运作。

3 节能效益分析

3.1 节能原理与方法

智能通风系统实现节能的原理,主要是借助精准调控风量与风压达成的,传统的通风系统一般按照固定的风量与风压来运行,这频繁引发能源的不合理浪费,智能通风系统以实时掌握矿井内温度、湿度、气体浓度等环境参数为手段,即时把控风机的工作情形,依照矿井需求自动调控风量与风压,防止通风过度以及通风不达标。实现节能的具体途径为:结合矿井内实时环境的实际变化,自动调控风机的开关及转速,减少非必需的能源消耗;借助先进

的传感器技术对气体浓度与空气质量开展实时监测,使通风系统仅在必要的时候开启运行,降低非必需的功耗量;采用变频控制技术,改变风机的运转转速,进而进一步削减能耗,提升系统运行效能。

3.2 节能效益的量化分析

节能效益的量化评估一般借助构建计算模型与设定关键指标来开展,节能效益计算模型一般会考量风机功率消耗、系统调节效率以及能耗变动等要素,普遍采用的节能指标包含能源消耗减少的数量(kWh)、系统运行效率提升的比例(%),以及通过节能所减少的碳排放量等。实际应用操作期间,通过把智能通风系统跟传统系统在相同工作条件下的能耗数据相比较,能直接拿到节能效益,某金矿引入智能通风系统之后情形,系统凭借优化风机的调节,实现整体能耗20%的降低,而且切实减少了设备的过度工作情形,依靠长时间积累的监测数据,能进一步核实系统的节能实际效果,进而按照矿山实际需求做动态调控,优化节能规划。

3.3 节能经济效益评估

虽然智能通风系统在起步阶段投资较高,然而从长远角度考量,其在节能方面的效果与运营成本降低会造就显著经济效益,经由节能降耗减排法,矿山可降低电力消耗的数值,让通风系统运行成本下降,而且还可延长设备的使用期限,减少设备维护替换的成本。一般是计算节能带来的年化成本节省和投资回收期以进行经济效益评估,某金矿借助实施智能通风系统,每年节省的电费差不多是100万元,设备维护成本削减了15%,系统投资的回收期为3个年头,通过运行智能化系统可提高矿山整体生产效率,于是在更大范畴内对运营成本进行控制,凭借节能效益,智能通风系统降低了矿山生产方面的成本,还强化了矿山的经济效能与竞争地位。

4 智能化通风系统的安全性与环境效益

4.1 通风系统对矿山安全的重要性

通风系统构成了矿山作业环境安全保障的基础,直接关乎矿工的生命安危和作业环境的健康水平,合理通风能有效把矿井内有害气体排除,诸如甲烷、二氧化碳和有毒的粉尘,防范爆炸与中毒事故降临,实时对矿井内气体浓度、温湿度等环境参数实施监控,智能通风系统可,可自行调节通风量与风压,保证矿井内空气始终稳定在安全范围。

4.2 环境效益的提升

智能通风系统达成的节能减排成效,对环境保护起到积极推动,借助削减非必要的能源消耗,智能化通风系统成功降低了温室气体的排放水平,减轻了大气面临的污染压力,特别是当进行矿山开采操作的时候,可降低二氧化碳及别的有害气体的排放规模。智能系统可对矿井内的空气质量开展优化工作,呵护矿工的身体健康,系统采用智能调节的方式调控风量风速,削减了矿山里有害气体的积

聚量,成功阻止了有害气体在矿井内的过度漫延,为矿工营造更加清洁、安稳的作业空间,因采用智能通风系统,能源消耗降低了,间接降低了电力生产期间环境面临的压力。

4.3 智能化系统的可持续发展

智能化通风系统的可持续发展跟绿色矿山发展理念紧密相系,伴随环保要求持续上扬,矿山企业对可持续发展的要求进一步提升,智能化通风系统不仅在节能与安全方面给予保障,还可凭借高效的资源利用与优化管理推动矿山实现可持续发展,智能通风系统将朝着更为精准、智能的方向拓展,采用大数据与人工智能技术,系统可依据矿山生产的动态变化实时优化通风方案,提升系统的综合能力。

5 案例研究与实践应用

5.1 国内外智能化通风系统的应用案例

于国内外金矿的建设工作里,智能化通风系统得到了大范围应用,且得到了十分明显的效果,澳大利亚有一矿山采用了依托物联网的智能通风系统,该系统凭借传感器实时监控矿井内的气体浓度、空气质量和温度的动态变化,自动调整风机转速及风压,实现节能与安全性能的优化。该系统投入运用之后,大约 18%的矿井能源消耗得以削减,而在此期间,矿工工作环境得以显著改良,国内某大型金矿实现了智能化通风系统应用的成功,系统凭借大数据实施分析,实现矿山通风的精细化管理模式,实时调节风量和风压大小,降低了无效通风的频次。依靠这一系统,矿山电力消耗减少了 15%以上,安全事故发生率也呈现下降趋势,此类案例显示,应用智能化通风系统,可有效增强矿山运营效率和安全水平,然而于实际应用里,部分问题已然暴露,诸如设备投入成本居高和系统初期调试的高复杂度。

5.2 某金矿智能化通风系统的应用分析

某金矿在把智能化通风系统引入后,走过了从设计、开展到改进的完整阶段,系统实施工作初始阶段,该矿针对矿井环境做了详细的考察调研,鉴别出矿井内各区域的通风需求,系统选用了先进传感器技术跟自动化调节装备,以物联网平台为媒介进行数据采集与实时督察。智能通风系统借助对气体浓度、温度、湿度等环境参数的实时反馈,自主调节风机的运转状态,切实优化了通风效果,从节能达成效果看,该矿凭借智能化通风系统的开展实施,年电力消耗降幅达 20%以上,而且系统运行稳定可靠,设备维护费用大幅下降,矿井内部的空气质量明显好转,矿工工

作环境的安全与舒适程度进一步提高,该成功应用体现了智能化通风系统在金矿中的有效性,尤其是在节能以及安全方面意义非凡。

5.3 未来智能化通风系统的研究方向与挑战

智能化通风系统发展将聚焦于技术的智能化及精确化,借助人工智能(AI)与大数据分析手段,系统能更精确地对矿井通风予以预测与调控,使节能效果进一步得以强化,AI 可依照历史数据及实时环境的动态变化,提前把通风策略调整好。依托 5G 技术,智能通风系统将达成更高效的远程监测及数据传输,增强响应的及时性与灵活性,智能化通风系统面临设备初始投资较大、系统集成复杂、维护及数据管理等方面挑战,未来研究将把重点置于降低系统成本、提升技术可靠性以及优化系统的兼容状况,进而助力智能通风技术实现更广泛运用。

6 结语

智能化通风系统在金矿建设当中发挥关键效用,切实提高了矿山的通风效率,又明显降低了能源的耗用,提升了矿山安全与环保相关的水平,从案例研究当中可见,实践中采用智能通风系统可有效优化矿井作业环境,减少能源消耗进而改善矿工健康,跟随技术的不断革新,智能化通风系统将朝着更精细、智能化水平更高的方向前行,进一步促进矿山节能减排与安全管理工作开展,助力矿山实现可持续发展。

【参考文献】

- [1]卢俊华,谢建平,王杰亭,等.老挝爬奔金矿基建工程管理与造价控制[J].工程技术研究,2019,4(4):135-136.
 - [2]李文光,邓尧增,李宇凯,等.三山岛金矿深部复杂条件下盲竖井配套工程建设实践[J].黄金,2021,42(9):57-62.
 - [3]陈桢宇,李晓飞,孟文文.焦家金矿无废矿山建设工程实践[J].黄金,2022,43(5):93-96.
 - [4]王尧,温清尧.浅析大尹格庄金矿水文地质及防治措施[J].世界有色金属,2023(8):161-163.
 - [5]孙晓鹏,韩文涛.山东黄金集团三山岛金矿海底深井绿色智能矿山建设[J].电气时代,2023(9):6-9.
- 作者简介:王亚州(1989.5—),男,毕业院校:大连理工大学,学历:本科,专业:土木工程,单位:青海山金矿业有限公司,职务:果洛龙洼分矿总工程师,职务年限:14年,职称:中级工程师(2018年)。