

智能传感器网络在钼矿山安全监测中的应用研究

郭建武 任盟博

金堆城钼业集团有限公司 陕西 渭南 714000

摘要: 钼矿山开采作业环境复杂且危险,对人员安全和生产效率构成严重威胁。智能传感器网络作为一种先进的信息技术手段,能够实时监测矿山环境参数、设备运行状态以及矿工生理状态,为矿山安全管理提供有力支持。本文简要介绍了智能传感器网络,分析了钼矿山安全监测的重要性,并针对智能传感器网络在钼矿山安全监测中的应用进行了讨论,通过应用智能传感器网络,钼矿山企业能够实现对矿山安全的全面监控和预警,降低安全事故的风险,提升生产效率和经济效益。

关键词: 智能传感器网络;钼矿山;安全监测;应用

引言

传统的安全监测手段存在监测范围有限、数据精度不高、应急响应不及时等问题,难以满足现代矿山安全管理的需求。随着信息技术的快速发展,智能传感器网络作为一种新兴的安全监测技术,在矿山安全管理领域展现出巨大的应用潜力。智能传感器网络能够实时监测矿山环境参数、设备运行状态以及矿工生理状态,为矿山企业提供全面的安全监测数据支持。因此,深入对智能传感器网络在钼矿山安全监测中应用的研究具有重要的现实意义。

1 智能传感器网络概述

智能传感器网络作为物联网技术的重要组成部分,正逐步成为现代工业、环境监测、智慧城市以及诸多专业领域不可或缺的关键技术之一。它集成了传感器技术、微电子技术、无线通信技术、计算机技术及数据处理技术,形成了一个高度集成化、智能化的分布式网络系统。这一系统通过大量部署的智能传感器节点,实现对物理世界各种环境参数、设备状态乃至生物体征的实时监测与精准感知,为决策提供即时、准确的数据支持。智能传感器网络的核心在于其“智能”二字,这不仅体现在传感器本身的高精度、低功耗、自校准、自诊断等特性上,更在于网络的整体智能化水平。每个传感器节点不仅具备数据采集功能,还能进行初步的数据处理与分析,如信号滤波、特征提取等,有效减轻了中心控制系统的的核心处理负担,提高了整个系统的响应速度和准确性。此外,节点间的协同工作与信息共享,使得网络能够覆盖更广的区域,捕捉到更细致、全面的环境变化,为复杂系统的监测与管理提供了强有力的技术支撑。而在结构组成上,智能传感器网络通常由传感器节点、汇聚节点(或称为网关)、通信网络和后台管理系

统四大部分构成。传感器节点负责直接与环境交互,采集数据;汇聚节点则负责收集来自各个传感器节点的数据,并通过有线或无线方式传输至远程的后台管理系统;通信网络是连接传感器节点与汇聚节点的桥梁,它要求高效、稳定且能适应各种复杂环境;后台管理系统则负责数据的存储、分析、展示以及发出控制指令,是整个网络的“大脑”。随着技术的不断进步,智能传感器网络正朝着更高精度、更低功耗、更强适应性、更广泛连接性的方向发展。例如,通过集成先进的材料科学、纳米技术和人工智能算法,传感器的性能将得到显著提升;利用5G、LoRa、NB-IoT等新型通信技术,网络的覆盖范围、数据传输速度和稳定性将得到极大改善;而边缘计算、云计算和大数据技术的融合应用,将进一步挖掘数据价值,推动智能传感器网络在更多领域发挥重要作用。

2 钼矿山安全监测的重要性

钼矿山安全监测是矿山安全生产和环境保护的重要基石,其重要性不仅体现在对矿工生命安全的保护上,还关乎矿山企业的经济效益、社会的和谐稳定以及生态环境的可持续发展。首先,从保障矿工生命安全的角度来看,钼矿山开采过程中存在着诸多潜在的安全隐患,如瓦斯爆炸、矿井坍塌、粉尘危害等。这些隐患一旦触发,往往会造成严重的人员伤亡和财产损失。因此,通过实施安全监测,可以实时监测矿井内的瓦斯浓度、岩石应力、温湿度等关键参数,及时发现异常情况并采取相应的预防措施,从而有效避免安全事故的发生。安全监测系统的应用,为矿工提供了一个更加安全、可靠的工作环境,保障了他们的生命安全与健康权益。其次,钼矿山安全监测对于提升矿山企业的经济效益也具有重要意义,一方面,通过监测矿山的地质环境、开采条件

以及设备运行状态等,可以优化开采方案,合理安排开采顺序,提高资源利用率和生产效率。另一方面,安全监测系统的应用还可以减少因安全事故导致的停工停产,降低企业的经济损失。同时,通过监测数据的收集与分析,还可以为矿山企业的决策提供科学依据,帮助企业更好地应对市场变化和 risk 挑战。最后,钼矿安全监测也是维护社会稳定和促进生态文明建设的重要一环,矿山开采活动往往会对周边生态环境造成一定的影响,如地表沉降、地下水位变化、植被破坏等。通过实施安全监测,可以及时发现这些环境问题并采取相应的治理措施,降低矿山开采对生态环境的破坏程度。并且,安全监测还可以预防地质灾害的发生,如滑坡、泥石流等,保护周边居民的生命财产安全,维护社会和谐。

3 智能传感器网络的应用

3.1 实时监测环境参数

智能传感器网络作为一种先进的监测技术,其在环境参数监测方面发挥着至关重要的作用。其中,瓦斯是矿山开采过程中常见的易燃易爆气体,其浓度的实时监测对于预防爆炸事故至关重要,在钼矿山中,由于地质条件复杂、开采深度大,瓦斯积聚的风险较高。智能传感器网络通过部署在矿井各处的瓦斯传感器,能够实时监测瓦斯浓度的变化,这些传感器具备高精度、高灵敏度以及实时数据传输的能力,能够准确捕捉到瓦斯浓度的微小波动。当瓦斯浓度超过预设的安全阈值时,智能传感器网络会自动触发警报系统,及时通知矿山管理人员和矿工采取紧急措施,如加强通风、撤离危险区域等,从而有效避免爆炸事故的发生。另外,除了瓦斯浓度,粉尘浓度也是钼矿安全监测中需要重点关注的环境参数之一。在开采过程中,矿石的破碎、运输等环节会产生大量粉尘,这些粉尘不仅会对矿工的健康造成严重危害,如引发尘肺病等职业病,还可能成为爆炸事故的潜在风险点。智能传感器网络通过粉尘传感器实时监测矿井内的粉尘浓度,为降尘措施提供数据支持,管理人员可以根据监测数据,及时调整降尘设备的运行参数,如增加喷雾降尘的频率和强度,从而降低粉尘浓度,保护矿工的健康安全。最后,温度和湿度也是影响矿山安全生产的重要因素,在矿井深处,由于通风不畅、地下水渗出等原因,温度和湿度往往较高。过高的温度和湿度不仅会降低矿工的工作效率,还可能引发火灾等安全事故,而智能传感器网络通过温度和湿度传感器实时监测矿井内的环境变化,为通风和降温除湿提供依据。当温度和湿度超过安全范围时,系统可以自动启

动通风设备,增加矿井内的空气流通量,降低温度和湿度。同时,智能传感器网络还可以根据监测数据,优化通风系统的运行策略,实现能源的合理利用和环境的舒适控制。

3.2 设备运行状态监测

钼矿开采涉及的设备种类繁多,包括挖掘机、破碎机、输送带、通风机等,这些设备在长时间、高强度的工作环境下,容易出现磨损、过热、振动异常等问题。传统上,设备的维护往往依赖于定期检查和经验判断,这种方式不仅效率低下,而且难以准确捕捉设备故障的早期信号,导致故障发现滞后,维修成本高昂,甚至可能引发安全事故。智能传感器的引入,为设备运行状态监测带来了革命性的变化。通过在关键设备上安装振动传感器、温度传感器等,可以实时监测设备的振动幅度、频率、温度等关键参数,这些传感器具备高精度、高灵敏度、实时数据传输的特点,能够捕捉到设备运行过程中微小的变化,为设备状态的精准评估提供了可能。其中,振动监测是智能传感器在设备状态监测中的重要应用之一。设备的振动状态是其健康状况的直接反映,振动异常往往预示着设备内部零件的磨损、松动或不平衡等问题。智能传感器能够实时监测设备的振动信号,通过信号处理技术,提取出振动特征参数,如振幅、频率、相位等,为设备故障的预测提供了可靠的数据支持。当振动参数超过预设的阈值时,系统会发出警报,提示管理人员进行进一步的检查和维护。更重要的是,智能传感器收集的数据可以用于设备故障的预测性维护,通过对历史数据的分析,可以建立设备故障预测模型,预测设备可能发生故障的时间点和类型。这种预测性维护方式,不仅能够提前发现设备故障,减少突发故障导致的停工损失,还能够优化维护计划,避免过度维护带来的资源浪费。

3.3 矿工生理状态监测

随着可穿戴技术的飞速发展,人体传感器在矿工生理状态监测中的应用日益广泛,为矿山企业提供了前所未有的健康数据支持,使得管理人员能够更准确地了解矿工的健康状况,及时发现潜在的健康问题,并采取有效的干预措施,从而保障矿工的身心健康。可穿戴的人体传感器,如心率监测器、血压计、血氧饱和度传感器等,能够实时监测矿工的心率、血压、血氧饱和度等关键生理参数。这些传感器通常设计为轻便、舒适且易于佩戴的设备,如智能手表、胸带或贴片式传感器,矿工在工作过程中几乎感觉不到它们的存在,从而保证了数据的连续性和准确性。(1) 心率监测是矿工生理状态监

测中最基本也是最重要的环节之一,心率的变化能够直接反映矿工的身体负荷和疲劳程度。在钨矿山的开采作业中,矿工需要长时间在地下进行体力劳动,身体负荷较大,容易导致心率升高。通过可穿戴心率监测器,管理人员可以实时监测矿工的心率变化,当心率超过正常范围时,系统会发出警报,提示矿工注意休息或调整工作强度,避免过度劳累引发健康问题。(2)血压监测同样至关重要,高血压是矿工常见的职业病之一,长期在高压、高噪音、高粉尘的环境中工作,容易引发血压升高。通过可穿戴血压计,管理人员可以定期监测矿工的血压水平,及时发现血压异常,为矿工提供个性化的健康管理建议,如调整饮食、增加锻炼等,以降低高血压的风险。(3)血氧饱和度监测也是矿工生理状态监测中不可忽视的一环。在矿井深处,由于空气稀薄、通风不畅,矿工容易出现缺氧的情况。血氧饱和度传感器能够实时监测矿工血液中的氧气含量,当血氧饱和度低于正常范围时,系统会发出警报,提醒矿工及时到通风良好的区域休息,避免发生缺氧导致的健康问题。

3.4 提高应急响应能力

传感器节点采集到的数据通过无线网络实时传输至监控中心,监控中心的工作人员可以通过计算机或移动终端实时查看这些监测数据,从而对矿山的整体状况进行实时监控和全面掌握。在安全事故发生时,智能传感器网络能够迅速发挥其作用。首先,通过实时监测矿山环境参数,传感器网络能够及时发现异常情况,如瓦斯浓度超标、粉尘浓度过高或温度异常升高等,这些异常情况往往是安全事故的前兆。一旦传感器检测到这些异常数据,系统会立即发出警报,通知监控中心的工作人员,监控中心的工作人员可以迅速定位事故地点,了解事故现场的环境参数,为应急响应提供初步的信息支持。其次,智能传感器网络还能够实时监测设备运行状

态,当设备出现故障或异常时,传感器会立即捕捉到这些信号并传输至监控中心。通过分析设备故障数据,监控中心的工作人员可以迅速判断故障类型和严重程度,为应急响应提供准确的设备状态信息。这对于及时启动备用设备、调整生产工艺或采取其他紧急措施具有重要意义,有助于减少设备故障对生产的影响。此外,在应急响应过程中,智能传感器网络的数据实时传输和集中管理功能还能够实现信息的快速共享和协同处理。监控中心的工作人员可以将监测数据、警报信息以及应急响应计划等关键信息实时共享给相关部门和人员,实现信息的无缝对接和高效协同。这有助于各部门和人员快速了解事故情况,明确各自职责和任务,形成合力,共同应对突发事件。

结语

综上所述,智能传感器网络能够实现对矿山环境参数、设备运行状态以及矿工生理状态的实时监测和预警,为矿山安全管理提供有力支持;智能传感器网络的应用能够显著提升矿山企业的应急响应能力,降低安全事故的风险;智能传感器网络在钨矿山安全监测中具有广阔的应用前景,有助于推动矿山智能化、安全化发展。未来,随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展,智能传感器网络在矿山安全监测中的应用将更加广泛和深入。

参考文献

- [1]庄严.无线传感网络在煤矿安全监测中的应用[J].电子技术与软件工程,2019(12):2-3.
- [2]郑伟.无线传感器网络在煤矿安全监测中的应用[J].当代化工研究,2020(24):60-61.
- [3]潘瑞.无线传感器网络在煤矿井下环境监测中的应用[J].山西化工,2021,41(03):141-144.