

智能监控系统在预防采矿事故中的应用探索

毋应豪

内蒙古鄂尔多斯永煤矿业有限公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要：本文围绕智能监控系统在预防采矿事故中的应用展开探索。智能监控系统通过自动监测、分析与预警，极大提升了矿山安全管理的效率与准确性。然而，复杂恶劣的矿山环境、人员素质和技术水平、设备兼容性与集成性、技术更新与维护成本等问题限制了其应用效果。通过增强系统适应性、提升人员技能、优化系统集成与数据共享、降低成本，以期提升智能监控系统在预防采矿事故中的应用效果。

关键词：智能监控系统；预防采矿事故；应用

引言智能监控系统作为现代矿山安全管理的重要工具，通过融合先进信息技术，实现对矿山环境的自动监测、分析与预警。然而，在复杂恶劣的矿山环境中，智能监控系统的应用面临诸多挑战。本文旨在探讨智能监控系统在预防采矿事故中的应用挑战，并提出相应策略以增强其适应性与稳定性，降低维护成本，提升人员技能，优化系统集成，为矿山安全生产提供有力保障。

1 智能监控系统的基本概念

智能监控系统是一种融合了先进信息技术，实现对目标对象或环境自动监测、分析与预警的系统。它借助多种技术手段，突破传统监控的局限，极大提升了监控的效率与准确性。智能监控系统主要由前端采集设备、数据传输网络和后端处理平台构成。前端采集设备包含各类传感器与摄像头，它们负责收集设备运行状态、生产环境参数等信息。数据传输网络则承担着将前端采集的数据快速、稳定传输到后端处理平台的任务，确保数据的实时性。其工作原理基于数据采集与智能分析。前端设备持续采集数据，通过传输网络汇总到后端平台。平台运用大数据分析技术，对海量历史数据和实时数据进行挖掘，例如分析设备运行数据的历史趋势来预测设备关键部件的磨损情况。在采矿工程中，智能监控系统应用广泛。它能实时监控设备运行，及时发现故障隐患并预警，保障生产安全与设备稳定运行；对生产环境进行全方位监测，预防安全事故发生；还能辅助生产调度，根据实时数据优化生产流程，提高生产效率。与传统监控相比，智能监控系统具有自动化程度高、预警及时准确、数据分析能力强等优势，能有效提升采矿工程的安全生产管理水平，为企业的高效运营提供有力支持。

2 智能监控系统在预防采矿事故中的应用挑战

2.1 复杂恶劣的矿山环境

矿山环境是对智能监控系统硬件设施的严峻考验。

高温环境下，电子元件的物理特性会发生改变。以监控摄像头的图像传感器为例，当温度升高时，传感器的暗电流会增大，导致图像噪声增加，严重时甚至会出现图像模糊、条纹干扰等现象，使得监控画面无法准确反映现场情况。高湿环境中的水汽会在设备内部凝结成小水滴，这些水滴一旦接触到电路板，就可能引发短路故障。在煤矿井下，由于湿度常年居高不下，电子设备的金属焊点容易被腐蚀，导致线路连接不稳定，信号传输中断。矿山中的粉尘和振动同样是智能监控系统的大敌。矿山开采过程中产生的大量粉尘具有导电性和腐蚀性，它们附着在设备的镜头上，会阻挡光线，降低图像的清晰度和对比度；附着在传感器表面，则会干扰传感器的感应原理，导致数据采集出现偏差。强烈的振动会使设备内部的零部件产生疲劳损伤，尤其是一些精密的电子元件，如电容、电阻等，在振动的作用下，引脚容易断裂，导致设备故障。在爆破作业频繁的区域，监控设备在短时间内承受巨大的冲击振动，其内部的焊接点容易松动，引发接触不良等问题，严重影响设备的稳定性和可靠性。

2.2 人员素质和技术水平

智能监控系统的效能能否充分发挥，人员的专业素养起着关键作用。在矿山安全监控领域，瓦斯是一种极具危险性的气体，其爆炸极限范围较窄，一旦浓度失控，极易引发严重事故。当智能监控系统监测到瓦斯浓度异常升高并发出预警时，管理人员若缺乏对瓦斯爆炸原理、危害程度以及应急处理流程的深入理解，就可能在关键时刻做出错误决策。比如，在某矿山事故中，管理人员在接到瓦斯浓度预警后，错误地认为是传感器故障，未及时启动应急预案，导致瓦斯浓度持续上升，险些引发大规模爆炸，造成重大人员伤亡和财产损失。操作人员的技术水平同样影响着智能监控系统的运行效

果。智能监控系统涉及复杂的操作流程和数据分析方法,若操作人员不熟悉系统的功能模块和操作指令,就难以快速准确地获取所需信息。在查看设备运行数据时,由于缺乏数据分析能力,无法从海量的数据中挖掘出潜在的故障隐患。例如,对于设备运行数据中的异常波动,操作人员无法判断是正常的工况变化还是设备故障的前兆,导致设备故障未能及时发现和处理,影响了生产的连续性和安全性。

2.3 设备兼容性与集成性

矿山中智能监控系统的设备来源广泛,不同品牌和型号的设备之间存在着严重的兼容性和集成性问题。从通信协议角度来看,各供应商为了保护自身的技术优势和商业利益,往往采用不同的通信协议,这使得设备之间的互联互通变得异常困难。例如,A品牌的监控摄像头采用的是私有通信协议,而B品牌的数据传输模块遵循的是另一种标准协议,当试图将两者集成到一个系统中时,需要进行复杂的协议转换和适配工作,不仅增加了系统建设的难度和成本,还容易出现数据传输不稳定、丢包等问题。数据格式和接口标准的不统一也给设备集成带来了挑战。不同设备采集的数据格式各异,有的是二进制格式,有的是文本格式,且数据结构和编码方式也不尽相同。这就导致在数据共享和融合过程中,需要花费大量时间和精力进行数据解析和转换,降低了系统的运行效率。接口标准的差异同样明显,不同设备的物理接口形状、尺寸、电气特性等都可能不同,这使得设备之间的连接变得复杂,增加了系统集成的难度,严重制约了智能监控系统整体功能的发挥,导致数据无法有效整合,形成信息孤岛,无法为矿山安全决策提供全面准确的支持。

2.4 技术更新与维护成本

智能监控系统技术的快速发展在为矿山安全带来更多保障的同时,也带来了沉重的经济负担。随着新的传感器技术不断涌现,如具有更高灵敏度和精度的气体传感器、能够适应复杂环境的振动传感器等,矿山企业为了提升监控系统的性能,需要不断更新设备。然而,新设备的采购成本高昂,且与现有系统的兼容性也需要进一步验证。在数据分析算法方面,从传统的统计分析算法向基于人工智能的深度学习算法升级,虽然能够实现更精准的故障预测和安全预警,但这需要强大的计算资源支持,矿山企业不得不投入大量资金更换高性能的服务器和专业的数据分析软件。设备的维护成本同样不容忽视。智能监控系统中的设备长期在恶劣的矿山环境中运行,零部件的老化和损坏是不可避免的。对于一些进

口的高端监控设备,其零部件不仅价格昂贵,而且供应周期长,维修难度大。例如,某矿山使用的进口高清监控摄像头,其核心图像传感器损坏后,从国外采购新的传感器需要数月时间,维修费用高达数万元,在维修期间,该区域的监控处于空白状态,给矿山安全带来了极大的隐患。此外,技术更新还需要对员工进行培训,使其掌握新设备和新技术的操作方法,这也增加了企业的人力成本和时间成本。

3 提升智能监控系统在预防采矿事故中的应用效果策略

3.1 增强系统适应性与稳定性

矿山环境的恶劣程度对监控设备提出了严苛要求。研发适应高温环境的监控设备时,可采用特殊的散热材料与结构设计,如使用高导热率的金属材料制作外壳,配合高效的散热鳍片,将设备内部产生的热量快速散发出去。针对高湿环境,运用特殊的防潮涂层和密封技术,防止水汽对电路板和电子元件的侵蚀。在防尘方面,采用多层过滤结构,有效阻挡粉尘进入设备内部,确保镜头和传感器始终保持清洁,不影响数据采集的准确性。在抗震设计上,通过优化设备的安装方式和内部结构,增加缓冲材料,减少振动对设备零部件的冲击。为加强系统的自我诊断与故障预警功能,可在设备中嵌入智能诊断芯片,实时监测设备的运行参数,如温度、电压、电流等。一旦发现参数异常,系统立即启动故障诊断程序,通过与预设的正常运行数据模型进行比对,快速准确地判断故障类型和位置,并自动发出警报。同时,基于大数据分析和机器学习技术,系统还能根据过往的故障案例,为维护人员提供详细的维护建议,如更换特定零部件、调整设备参数等,有效减少因设备故障导致的信息缺失,保障监控系统的稳定运行,提高矿山生产的安全性和可靠性^[1]。

3.2 提升人员技能与知识更新

定期对管理人员和操作人员开展智能监控系统操作和维护培训,是保障系统高效运行的关键环节。(1)培训内容需深度涵盖系统的基础原理,包括传感器的工作机制、数据传输协议以及数据分析算法的核心逻辑等,让学员从底层理解系统的运行规律。操作流程培训应细致到每个功能模块的具体操作步骤。(2)在培训方式上,采用理论讲解与实际操作紧密结合的模式。搭建高度还原的模拟矿山环境,配备真实的监控设备和模拟故障场景,让学员在实践中进行系统操作练习。通过实际动手操作,学员能够更深刻地理解理论知识,提高应对实际问题的能力。应急演练环节同样不可或缺,设定严

格的时间限制和任务要求,锻炼学员的应急处理能力。

(3) 建立知识更新机制,定期举办技术讲座,邀请行业内资深专家分享智能监控系统在算法优化、设备创新等方面的最新研究成果;搭建线上学习平台,提供丰富的学习资源,方便员工随时随地学习;发放精心整理的技术资料,涵盖行业动态、新产品介绍等内容。鼓励员工积极参与行业研讨会和技术交流活动,拓宽视野,增强对新技术和新方法的敏感度^[2]。

3.3 优化系统集成与数据共享

(1) 制定统一的数据接口和通信协议是实现不同品牌和型号监控设备无缝连接和数据共享的核心任务。行业协会和相关标准化组织应充分发挥主导作用,组织跨领域的专家团队和具有代表性的企业共同参与标准的制定。在制定过程中,深入研究各种设备的特点和应用场景,考虑不同矿山的规模、开采方式以及地理环境等因素,确保标准具有广泛的通用性和兼容性。(2) 在构建智能监控系统的综合管理平台时,运用先进的大数据处理技术,如分布式存储、并行计算等,实现海量监控数据的高效存储和快速处理。借助云计算技术,提供灵活的计算资源和存储容量,满足系统不断增长的数据处理需求。通过可视化界面设计,采用直观的图表、图形等方式展示各类监控数据,方便管理人员快速了解系统运行情况。(3) 加强与其他相关系统的集成,如人员定位系统、环境监测系统等。利用数据融合技术,将多源数据进行深度整合分析。同时,根据人员定位信息,快速制定人员疏散方案,提高预警的准确性和及时性,为矿山安全生产提供全方位、多层次的保障^[3]。

3.4 降低技术更新与维护成本

(1) 采用模块化设计理念,将监控系统科学地划分为多个功能模块,如数据采集模块、传输模块、处理模块等。每个模块具备相对独立的功能和接口,便于进行

升级和维护。在数据采集模块中,采用标准化的传感器接口,当有更先进的传感器出现时,只需更换传感器模块,而无需对整个系统进行大规模改造,大大降低了升级成本和维护难度。(2) 与供应商建立长期稳定的合作关系,通过签订长期服务协议,获得优惠的升级和维护服务价格。在协议中明确双方的权利和义务,确保供应商能够及时提供技术支持和设备更新信息。定期与供应商进行技术交流,共同探讨系统优化方案,确保系统的稳定性和先进性。(3) 鼓励技术创新和自主研发,矿山企业应加大对研发的投入,组建专业的研发团队。团队成员涵盖电子工程、计算机科学、数据分析等多领域的专业人才,针对矿山应用场景的特点,开展智能监控技术的自主研发。与高校、科研机构建立产学研合作关系,共同攻克技术难题,如研发适应复杂矿山环境的传感器、优化数据分析算法等^[4]。

结语:综上所述,智能监控系统在预防采矿事故中展现出巨大的潜力和应用价值。通过实时监测、数据分析和自动化预警,显著提升了矿山安全生产管理水平。然而,其应用仍面临多方面的挑战,为克服这些挑战,需进行相关的提升改进策略。未来,随着技术的不断进步和管理措施的持续优化,智能监控系统将更加智能化、高效化,进一步推动采矿行业的安全与可持续发展。

参考文献

- [1]蔡英男.基于数字化智能矿山系统的露天矿山采矿技术分析[J].世界有色金属,2024(14):47-49.
- [2]马泉,张欣怡,李洪波,等.胜利煤矿智能环境监测系统研究与设计[J].中国煤炭,2023,49(1):77-82.
- [3]刘现芳.地下采矿生产过程中自动化监控系统的数据采集[J].内蒙古煤炭经济,2022(10):48-50.D
- [4]王伟,杨声声.露天矿山智能视频监控系统的應用[J].世界有色金属,2021(21):233-234.