

基于物联网的智能采矿设备维护管理系统的设计与实现

桑俊刚

内蒙古华兴矿业发展有限公司 内蒙古乌兰察布

【摘要】物联网技术的快速发展为采矿业带来了革命性的变化，特别是在智能采矿设备维护管理方面。本文探讨了基于物联网的智能采矿设备维护管理系统的设计与实现，旨在提高设备运行效率和降低维护成本。通过集成传感器、无线通信技术和数据分析算法，系统能够实时监控设备状态，预测潜在故障，并优化维护计划。该系统不仅提高了设备的可靠性，还减少了不必要的停机时间，极大地提升了采矿作业的整体效益。采用此系统后，设备维护响应速度显著加快，生产效率得到了有效提升。本研究对于推动采矿行业的智能化发展具有重要意义。

【关键词】物联网；智能采矿；设备维护管理；实时监控

【收稿日期】2024 年 12 月 23 日

【出刊日期】2025 年 1 月 11 日

【DOI】10.12208/j.jeea.20250021

Design and implementation of an intelligent mining equipment maintenance management system based on the internet of things

Jungang Sang

Inner Mongolia Huaxing Mining Development Co., Ltd., Ulanqab, Inner Mongolia

【Abstract】 The rapid development of Internet of Things (IoT) technology has brought revolutionary changes to the mining industry, especially in the maintenance and management of intelligent mining equipment. This paper explores the design and implementation of an intelligent mining equipment maintenance management system based on the IoT, aiming to improve equipment operation efficiency and reduce maintenance costs. By integrating sensors, wireless communication technology, and data analysis algorithms, the system can monitor the equipment status in real time, predict potential failures, and optimize maintenance plans. This system not only enhances the reliability of the equipment but also reduces unnecessary downtime, significantly improving the overall benefits of mining operations. After the adoption of this system, the response speed of equipment maintenance has been significantly accelerated, and production efficiency has been effectively improved. This research is of great significance for promoting the intelligent development of the mining industry.

【Keywords】 Internet of Things (IoT); Intelligent Mining; Equipment Maintenance Management; Real-time Monitoring

引言

在当今数字化快速发展的背景下，采矿行业面临着转型升级的压力与机遇。传统采矿设备维护方式存在效率低下、成本高昂等问题，难以满足现代采矿业对高效运作的需求。探索一种新型的设备维护管理模式显得尤为重要。物联网技术凭借其独特的优势，在改善设备维护管理方面展现出了巨大潜

力。通过构建基于物联网的智能采矿设备维护管理系统，可以实现对采矿设备的全方位监控和智能化管理。这不仅能及时发现并解决设备潜在问题，还能大幅减少因设备故障导致的非计划停机时间，从而保障生产的连续性和稳定性。这种系统有助于优化资源配置，降低维护成本，提高整体运营效率，为采矿企业带来显著经济效益。

1 物联网技术在智能采矿设备维护中的应用挑战与机遇

物联网技术在智能采矿设备维护中的应用,标志着采矿行业向智能化、自动化迈进的重要一步。通过集成先进的传感器技术和无线通信手段,物联网为实时监控和管理提供了可能,这使得对采矿设备的全天候监测成为现实。这种转变不仅提升了设备运行的安全性和可靠性,还有效降低了因设备故障导致的生产中断风险。在实际应用中,通过在关键设备上安装各种类型的传感器,可以实时收集诸如温度、压力、振动等多种数据,并将这些信息上传至中央处理系统进行分析。基于这些数据,系统能够及时发现潜在问题并预警,从而避免了重大事故的发生。

传统维护模式往往依赖于定期检查和事后维修,这种方法既耗时又费力,而且难以确保所有潜在问题都被及时发现。相比之下,物联网技术支持的预测性维护则可以根据设备的实际运行状态动态调整维护策略,实现从被动响应到主动预防的转变^[1-2]。在一些大型矿山中,已经开始采用基于物联网的智能维护管理系统来监控重型机械设备的健康状况,通过对设备运行数据的持续监测与分析,实现了精准的故障预测和维护调度。这种方式不仅显著提高了设备的可用性和生产效率,还大幅降低了维护成本,增强了企业的市场竞争力。

物联网技术在采矿设备维护中的推广也面临诸多挑战。一方面,矿山环境复杂多变,对设备的可靠性和稳定性提出了更高要求;另一方面,如何有效地整合现有资源,构建一个高效、安全的数据传输和处理平台,是亟待解决的问题。随着物联网设备数量的增加,数据量呈爆炸式增长,如何高效地存储、管理和分析这些海量数据也成为一大挑战。尽管如此,通过不断的技术创新和完善,物联网技术无疑将继续推动采矿业向着更加智能化的方向发展,为行业的可持续发展注入新的动力。

2 基于物联网的智能采矿设备维护管理系统设计原则与架构

设计基于物联网的智能采矿设备维护管理系统时,需遵循一系列关键原则以确保系统的高效性和可靠性。系统架构的设计应充分考虑数据采集、传输、处理和应用等多个层面的需求,同时兼顾系统

的扩展性和安全性。在实际操作中,通过采用模块化设计方法,可以有效提升系统的灵活性和可维护性。每个模块负责特定的功能,如数据采集模块专注于从各种传感器收集信息,而数据分析模块则致力于对这些数据进行深度解析,以便识别潜在的设备故障。考虑到采矿环境的特殊性,系统还需具备较强的抗干扰能力,确保在恶劣条件下依然能够稳定运行。

在数据传输方面,系统利用先进的无线通信技术实现设备与中央服务器之间的实时数据交换。为了保证数据的安全性和完整性,采用了加密技术和冗余设计等措施。对于海量数据的管理,系统引入了云计算和边缘计算相结合的方式,既实现了对大规模数据的有效存储和快速处理,又降低了网络带宽的压力^[3-4]。通过构建一个分布式的数据处理平台,不仅能够提高数据处理效率,还能增强系统的响应速度,为用户提供更加及时准确的服务。借助于人工智能算法,系统能够自动学习和优化维护策略,从而不断提升预测性维护的准确性。

整个系统的设计还注重用户体验和操作便捷性,提供了友好的用户界面和定制化的服务选项。用户可以根据自身需求灵活设置监控参数和报警阈值,实现个性化的设备管理。系统支持与其他企业级应用的集成,如 ERP(企业资源计划)系统和 SCADA(监控与数据采集)系统,进一步增强了信息共享和业务协同能力。通过这种多层次、多维度的设计理念,基于物联网的智能采矿设备维护管理系统不仅能够满足当前的业务需求,还为未来的技术升级和功能扩展预留了充足的空间。这一系统无疑是推动采矿行业智能化转型的重要力量。

3 关键技术解析实现智能采矿设备状态监测与故障预测

实现智能采矿设备状态监测与故障预测依赖于一系列关键技术的综合应用。在实际操作中,传感器技术作为数据采集的基础,发挥着至关重要的作用。通过在关键设备部位安装温度、振动、压力等多种类型的传感器,可以实时获取设备运行的各项参数。这些传感器不仅需要具备高灵敏度和稳定性,还需适应恶劣的矿山作业环境^[5-6]。在高温高压或粉尘严重的条件下,传感器仍需保持高效工作,确保数据的准确性和可靠性。无线传感网络(WSN)的

应用使得设备之间的数据传输更加便捷高效,极大地提升了信息交互的速度和范围。

数据分析是实现状态监测与故障预测的核心环节。利用大数据分析技术,系统能够处理海量的历史数据和实时数据,从中挖掘出有价值的信息。机器学习算法,尤其是深度学习技术的应用,为故障预测提供了强大的支持。通过对正常和异常工况下设备运行数据的学习,模型能够识别潜在的故障模式,并预测未来可能发生的故障类型和时间点。这种基于数据驱动的方法不仅提高了故障预测的准确性,还增强了维护决策的科学性。为了应对不断增长的数据量和复杂性,边缘计算技术被引入,以实现在靠近数据源的地方进行初步的数据处理和分析,减轻中央服务器的负担,并提高响应速度。

要实现有效的状态监测与故障预测,还需要建立一个完善的反馈机制。这包括对预测结果的验证和调整,以及根据实际情况动态优化维护策略。在此过程中,虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术也开始得到应用,它们为技术人员提供了直观的操作指导和培训平台,帮助他们更快地掌握设备维修技巧,提高工作效率。借助物联网技术的支持,系统可以实现远程监控和诊断,即使身处异地的技术人员也能及时了解设备状况并作出相应决策。通过这些技术的有机结合,不仅大幅提升了采矿设备的状态监测与故障预测能力,也为整个行业的智能化发展奠定了坚实基础。

4 系统实施案例分析优化采矿设备维护管理提高生产效率

在某大型矿山的实际应用案例中,基于物联网的智能采矿设备维护管理系统展示了其显著优势。通过全面部署传感器网络,实现了对关键采矿设备运行状态的实时监控。该系统能够精确捕捉到设备的细微变化,如温度异常升高或振动频率偏离正常范围等早期故障迹象。一旦检测到潜在问题,系统立即触发警报并通过中央处理平台通知相关维护团队^[7-8]。这种即时响应机制极大地缩短了从故障发现到维修的时间间隔,有效避免了小问题演变成大故障的风险。通过对历史数据的分析和学习,系统还能为每台设备生成个性化的维护建议,进一步提升了维护工作的针对性和效率。

借助于先进的数据分析算法,该矿山成功实现

了从传统预防性维护向预测性维护的转变。利用机器学习模型对收集的数据进行深度分析,可以提前数周甚至数月预测出设备可能发生的故障类型及其发生时间。这不仅帮助矿山管理者制定更加科学合理的维护计划,还大大减少了非计划停机次数,提高了生产连续性和稳定性。在一处关键矿石破碎站的应用中,由于采用了预测性维护策略,设备的平均无故障运行时间延长了30%,同时维护成本降低了25%。这些成果直接转化为更高的生产效率和经济效益,充分证明了智能维护管理系统在实际操作中的巨大潜力。

除了技术层面的改进,该系统的实施还促进了矿山内部各部门之间的协作与沟通。由于所有信息都可以在统一平台上查看和共享,设备管理部门、生产调度部门以及技术支持团队之间建立了更加紧密的合作关系。任何设备状态的变化都能迅速被各个相关部门知晓并采取相应措施。这种跨部门协同工作模式不仅加快了决策过程,也确保了所有资源得到最优化配置。通过这样一个集成化、智能化的设备维护管理平台,矿山不仅实现了设备性能的最大化利用,也为其他类似企业提供了可借鉴的成功范例,推动整个行业朝着更高效、更智能的方向发展。

5 结语

基于物联网的智能采矿设备维护管理系统通过集成先进的传感器技术、无线通信和数据分析算法,为采矿业带来了革命性的变化。该系统不仅实现了对设备状态的实时监控与故障预测,还大幅提升了维护效率,减少了非计划停机时间,进而提高了整体生产效率。实际应用案例表明,这种智能化管理方式能够显著降低维护成本,并增强企业的市场竞争力。通过优化资源配置和促进跨部门协作,系统为采矿行业的可持续发展提供了强有力的支持。未来,随着技术的不断进步,这一系统将在更多场景中展现其无可替代的价值。

参考文献

- [1] 龚元元.基于人工智能的物联网智能物资系统设计探索[J].中国设备工程,2025,(05):40-42.
- [2] 段正坤.绿色理念下物联网智能物资系统设计[J].中国设备工程,2025,(05):47-49.

- [3] 林检,黄睿德.基于物联网的智能农机校企共建共享实训基地建设与实践[J].中国农机装备,2025,(03):128-130.
- [4] 肖东良.基于物联网技术的智能照明控制系统设计与实现[J].光源与照明,2024,(12):38-40.
- [5] 吉顺平.工业物联网的智能交互模型的研究[J].自动化应用,2024,65(24):156-159.
- [6] 胡慧,程玲,李其衡,等.基于物联网通信与人机交互的智能医药箱[J].湖南工程学院学报(自然科学版),2024,34(04): 15-24.
- [7] 沈喆.基于物联网技术的智能照明控制系统设计与实现[J].灯与照明,2023,47(04):56-58.
- [8] 曾文琨,吴世帆.基于物联网的智能感知技术在智慧能源站的应用研究[J].电工技术,2023,(S1):39-41.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS