

# Design and Application of Intelligent Inspection System for Coal Mine Mechanical and Electrical Equipment

Zeliang Liu

Shaanxi Xiaobaodang Mining Co., Ltd., Shenmu, Shaanxi, 719302, China

## Abstract

With the continuous and vigorous development of the coal mining industry, the importance of coal mine electromechanical equipment in coal mine production is becoming increasingly prominent. In order to improve the intelligent inspection efficiency and safety performance of coal mine electromechanical equipment, as well as reduce equipment failure rates and other important issues, coal mining enterprises need to vigorously introduce intelligent inspection systems. The intelligent inspection system can monitor the operation status of coal mine electromechanical equipment in real time, detect equipment faults and abnormalities in a timely manner, and take maintenance measures in advance to ensure the normal operation of the equipment. Based on this, this paper explores the design and application of intelligent inspection systems for coal mine electromechanical equipment, in order to provide reference for relevant practitioners.

## Keywords

coal mine electromechanical equipment; intelligent inspection system; design; application

## 煤矿机电设备智能巡检系统的设计与应用

刘泽良

陕西小保当矿业有限公司, 中国·陕西 神木 719302

## 摘要

随着煤矿行业的不断蓬勃发展, 煤矿机电设备在煤矿生产中的重要性日益凸显。为了提升煤矿机电设备的智能巡检效率和工作安全性能, 以及降低设备故障率等重要问题, 煤矿企业需要大力引入智能化巡检系统。智能化巡检系统能够实时监测煤矿机电设备的运行状态, 及时发现设备故障和异常, 并能实现提前采取维修措施, 保证设备的正常运行。基于此, 论文对煤矿机电设备智能巡检系统的设计与应用等相关问题进行探讨, 以供相关从业人员参考。

## 关键词

煤矿机电设备; 智能巡检系统; 设计; 应用

## 1 引言

煤炭作为中国重要的能源资源之一, 机电设备在煤炭生产中起着至关重要的作用。由于煤矿环境复杂、工作条件恶劣, 机电设备的安全运行面临着诸多挑战。传统的巡检方式往往依靠人工巡视, 效率低下、安全隐患较大。因此, 煤矿机电设备智能化巡检系统的设计与应用具有重要的现实意义。

## 2 煤矿机电设备传统巡检方式的局限性

### 2.1 人工巡检效率低下

由于煤矿机电设备通常分布在矿井的各个角落, 巡检人员需要步行或乘坐交通工具在矿井内部移动, 不仅耗时而且在复杂的地质条件下, 巡检人员的移动速度会受到很大限

制。煤矿工作环境恶劣, 高温、高湿、粉尘多等这些因素都会影响巡检人员的体力和工作效率, 导致巡检速度进一步降低。矿机电设备众多, 且分布广泛, 单靠人工很难做到全面覆盖, 巡检人员会因为疲劳、注意力分散等原因遗漏某些设备或关键部位, 从而无法及时发现潜在的安全隐患<sup>[1]</sup>。

### 2.2 信息反馈滞后

由于巡检依赖人工进行, 从巡检发现问题到问题上报, 再到问题处理, 这一过程需要经过多个环节, 每个环节都存在时间延迟。巡检人员在发现设备异常后, 需要先记录下来, 然后通过口头或书面的形式报告给上级, 上级再根据情况安排维修或采取其他措施。这一过程中信息的传递会因为人为因素或通信条件不佳而出现延迟, 导致问题不能及时得到处理。人工巡检的数据记录方式通常较为原始, 使用纸质记录本或简单的电子表格, 这些记录方式不仅效率低下, 而且容易造成数据丢失或错误。

【作者简介】刘泽良(1992-), 男, 中国陕西神木人, 本科, 工程师, 从事机电工程研究。

### 3 煤矿机电设备智能巡检系统设计的整体框架

#### 3.1 硬件设备

煤矿机电设备智能巡检系统的硬件设备是系统运作的基石，主要包括传感器、摄像头、机器人等，它们各自扮演着不可或缺的角色，共同为系统的数据采集提供强有力的支持。传感器能够实时监测煤矿机电设备的温度、振动、压力、电流等关键参数，将这些状态信息转化为数字信号，并通过物联网技术实时传输到系统中。摄像头能够拍摄设备的外观、运行状态以及周围环境等图像信息，为巡检人员提供直观、全面的视觉支持。摄像头可以通过无线网络与系统进行连接，实现图像的实时传输和存储。机器人能够代替巡检人员进入一些危险、难以到达的区域进行巡检工作，搭载各种传感器和摄像头实现对设备的全方位监测和图像采集。

硬件设备架构见图 1。

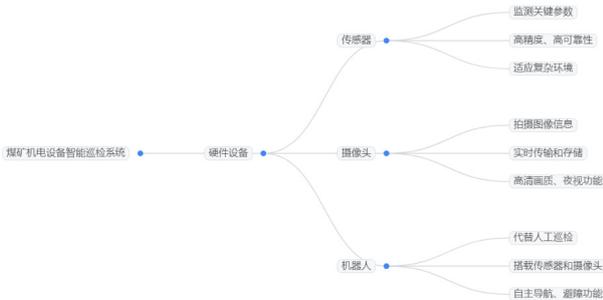


图 1 硬件设备架构示意图

#### 3.2 软件系统

煤矿机电设备智能巡检系统的软件系统是整个系统的核心，它负责接收硬件设备采集的数据，进行存储、分析和处理，以提供巡检结果的展示和故障预警。数据存储模块负责将硬件设备采集的数据进行存储和管理，确保数据的安全性和完整性。数据存储模块采用高效的数据结构和算法，能够实现大量数据的快速存储和查询。数据处理模块负责对采集到的原始数据进行清洗、转换和计算等处理操作，以提取出有用的信息。数据处理模块采用先进的算法和模型，能够实现对数据的快速分析和处理。数据分析模块能够对处理后的数据进行深入分析和挖掘，发现数据之间的关联性和规律性。通过数据分析，用户可以了解设备的运行状况、故障原因以及潜在的风险等信息，为设备的维护和管理提供科学依据。故障预测模块基于历史数据和分析结果，利用机器学习等先进技术对设备的未来状态进行预测<sup>[2]</sup>。

软件设备架构见图 2。



图 2 软件设备架构示意图

### 4 煤矿机电设备智能巡检系统的具体应用

#### 4.1 自动化巡检

收集到的数据通过无线或有线网络传输至中央监控系统，这一过程通常采用加密技术确保数据的安全性和完整性。中央监控系统是一个集中的数据处理和分析平台，它能够对大量实时数据进行快速处理，实现对煤矿机电设备的自动化巡检。与传统的人工巡检相比智能巡检系统具有显著的优势，能够实现 24 小时不间断的监控，不受人员工作时间和体力的限制，确保了巡检的连续性和及时性。自动化巡检的覆盖范围更广，能够监控到人工巡检难以触及的区域和设备，提高了巡检的全面性。自动化巡检减少了人为因素对巡检结果的影响，提高了数据的准确性和可靠性。自动化巡检系统还能够生成详细的巡检报告和历史数据记录，这些数据对于分析设备性能、预测维护需求和优化生产流程具有重要价值。

煤矿智能巡检系统业务流程见图 3。

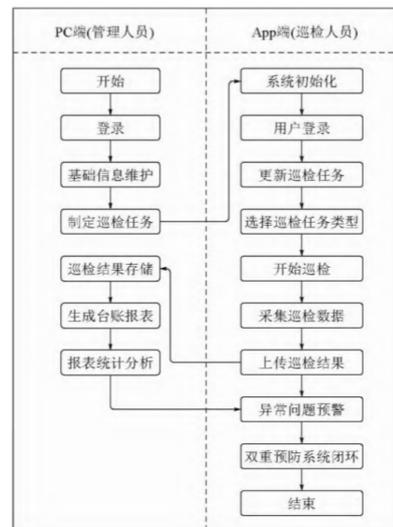


图 3 煤矿智能巡检系统业务流程

#### 4.2 实时监控与预警

通过实时分析收集到的设备运行数据，系统能够及时

发现设备的异常状态,并自动发出预警信号。这一功能对于煤矿安全生产至关重要,因为它能够在设备出现故障或潜在危险之前,提前通知管理人员采取措施。智能巡检系统通常内置有复杂的算法和模型,这些算法和模型能够根据历史数据和设备的工作特性,设定合理的阈值和警戒线。当监测到的数据超出这些阈值时,系统会立即启动预警机制,通过声光报警、短信通知、电子邮件等多种方式,将预警信息传达给相关人员。在煤矿生产中设备的故障往往会导致严重的安全事故和生产损失。通过实时监控,系统能够在第一时间发现异常,而预警机制则确保了管理人员能够迅速采取行动,避免事故的发生或减轻事故的影响。通过对设备异常状态的及时捕捉和分析,煤矿可以更准确地判断设备的维护需求,实施预防性维护或预测性维护,从而减少不必要的停机时间,提高设备的可用性和生产效率<sup>[1]</sup>。

APP实时数据发布界面见图4。



图4 APP实时数据发布界面

### 4.3 故障诊断与预测

通过大数据分析和机器学习技术,系统能够深入挖掘设备运行数据的潜在价值,实现故障模式的精准识别和故障趋势的准确预测。系统收集到的设备运行数据经过预处理后,会被输入到机器学习模型中。这些模型经过大量的训练和优化,能够学习到设备正常运行和故障状态下的数据特征。当设备出现异常情况时,模型能够迅速识别出这些异常,并给出相应的故障诊断结果<sup>[4]</sup>。这种基于数据驱动的故障诊断方法,相比传统的基于经验的诊断方法,具有更高的准确性和可靠性。通过对历史数据的分析,系统可以识别出设备故障发生的规律和趋势。当设备状态接近故障阈值时,系统会提前发出预警信息,提醒煤矿管理人员采取相应的措施进行干预,帮助煤矿提前进行维修或更换部件,避免设备突发故障导致的生产中断和安全事故<sup>[5]</sup>。

## 5 结语

总之,煤矿机电设备智能巡检系统的设计与应用是煤矿企业实现智能化转型的重要一环。智能巡检系统还能够为煤矿企业提供丰富的数据支持,帮助企业实现设备的精细化管理,提高设备的完好率和利用率,降低维修费用,提升企业的经济效益。随着技术的不断进步和应用的不拓展,煤矿机电设备智能巡检系统将在煤矿生产中发挥更加重要的作用。

### 参考文献

- [1] 姬晋宁.煤矿机电设备安全巡检信息化需求及系统初步设计[J].机械管理开发,2021,36(9):304-305+329.
- [2] 廉智勇.浅谈基于物联网的煤矿机电设备智能管理平台设计[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(16):57-58.
- [3] 韩存地.煤矿机电设备智能诊断技术研究与应用[J].中国设备工程,2021(2):142-143.
- [4] 张传江.煤矿机电设备智能巡检管理监测系统研究与应用[Z].安徽省,淮北矿业(集团)有限责任公司,2020-11-21.
- [5] 刘树彩,周爱平,邵春英.信息化在煤矿机电设备运行与维护管理中的应用[J].能源科技,2020,18(9):78-82+93.