

# Construction and application strategy of intelligent mine car system in mine transportation

Enhe Xue Xintao Bai Wenqian Si

Shigatse Yaqu New Building Materials Co., Ltd., Shigatse, Tibet, 858100, China

## Abstract

The intelligent mining vehicle system effectively reduces risks and costs in mineral transportation while enhancing operational efficiency. This technological advancement provides technical support for mining enterprises' development and helps achieve strategic objectives. In today's competitive market, mining companies must identify core application scenarios for intelligent mining vehicle technology and optimize system architecture strategies. By fully leveraging the advantages of this smart solution, enterprises can better support and secure their transportation operations.

## Keywords

mine transportation; intelligent technology of mine car; application strategy; enterprise development

## 矿山运输中矿车智能化系统的构建与运用策略思考

薛恩河 白新涛 司文倩

日喀则市雅曲新型建材有限公司, 中国·西藏 日喀则 858100

## 摘要

矿车智能化系统在矿山运输中有效应用既可以降低矿产资源运输过程中的风险和成本,同时也可以提高矿产资源运输效率,为矿产资源开发企业的运营和发展提供技术支持,促进矿产资源开发企业战略发展目标的达成。新时代下,矿产资源开采企业想要在激烈的市场竞争中站稳脚跟,就必须明确矿车智能化技术的核心应用场景,并对矿车智能化系统的整体构建策略做出有效优化和调整,更好地发挥矿车智能化技术的技术优势,为矿山运输提供更多的助力和保障。

## 关键词

矿山运输; 矿车智能化技术; 应用策略; 企业发展

## 1 引言

经济社会的迅速发展、技术研究的不断深入使得数字化技术逐渐融合于各行各业,为各行各业的转型、升级和发展提供了技术支持。在矿山运输中引入矿车智能化技术也成为了矿山运输的发展趋势,相应企业应结合矿山运输的实际需求具体问题具体分析,明确矿车智能化技术的应用方向和应用要点。而在此之前首先则需要了解矿车智能化技术的核心应用场景。

## 2 矿车智能化技术的核心应用场景

在露天矿山运输的过程中需充分考量其路线相对固定、作业空间开阔、环境干扰因素相对较少等相应的特征,以高精度定位和协同调度为核心对矿山矿车智能化技术作出科学选择,提高矿山运输的效率和质量。

首先,可以引入自动驾驶技术,借助定位基站保障定

位的精准性。配合场地视频监控、感知决策控制、算法调整使矿车可以借助激光雷达和摄像头智能识别行人、矿车、散落石块等相应障碍物,进而降低矿山运输的人工成本,实现自动化驾驶。

其次,可通过构建云端调度平台的方式减少空驶里程,进而达到降低能源损耗的效果。这就需要根据矿山生产计划动态分配矿车任务,完成矿车调度。同时借助定位系统和物联网技术来自动收集整合矿车的实时位置、电量油量等相应的数据信息,根据任务开展需求就近调取矿车,减少空驶里程。

最后,可通过场地视频监控与云端调度平台协同干预的方式保障矿山运输的稳定性和可靠性。云端调度平台可根据传感器信息、视频监控信息等进行远程驾驶实现应急接管。若矿车运行期间遇到暴雨、大雾等相应极端天气影响定位功能的正常发挥时,操作人员则可通过远程手动操作的方式接管矿车,完成避险或撤离。

【作者简介】薛恩河(1970-),男,中国河北石家庄人,从事生产过程智能控制与优化研究。

### 3 矿车智能化系统整体构建策略分析

为更好地发挥智能化技术的技术优势，在矿山运输的过程中还需要分析如何形成更加完整有效的智能化系统，为功能协同及各项工作的顺利推进打下坚实基础，而在系统构建的过程中，可从硬件层、网络层、平台层、应用层四个层面来展开分析。

#### 3.1 硬件层

硬件层是智能矿车技术推行与实践的重要载体，需要在传统矿车的基础之上根据无人驾驶、有人驾驶、协同装车卸车、智能调度、地图管理、预警管理需求。做出如下改造，为车云地网系统的协同构建打下坚实基础，如图1为车云地网协同图。



图 1: 车云地网协同图

首先，需要做好感知层改造。通过激光雷达、高清摄像头、毫米波雷达、超声波传感器、温度湿度以及油压电量传感器的安装与应用来为数据收集整合提供更多的便捷和助力，确保相关工作人员能够实时了解矿车运行环境及车辆状态，同时也为系统指令的下达提供更多的数据参考和信息支撑。感知层改造应当以数据收集信息整合为核心。通过各种传感器设备的科学选择与有效应用来完成数据收集，但是需要注意做好传感器类别的选择，保障数据收集针对性，同时在传感器布置的过程中还需要根据传感器的数据收集特点来确定传感器的安装位置。

其次，需要做好控制层改造。用线控底盘来替代传统的机械操控系统，这样则可以通过电子信号接收调度系统指令，为车辆控制管理提供更多的帮助。同时在控制层改造的过程中还需要引入边缘计算单元，实时处理感知数据，避免因数据延迟导致车辆的自动化运行受到影响。控制层改造的核心在于满足指令的发送调取需求，为车辆的自动化控制打下坚实的基础，因此控制层的改造应当和感知层的改造相联动，并根据矿山车辆的实际特征和结构以及操作需求来做好控制层改造方案的调整。

最后，需要做好能源层改造。在降低运行成本的同时通过能源层改造的方式，更好地降低矿山运输对于生态环境所造成的影响和冲击。可以优选电动矿车或防爆锂电池矿车，配合智能充电系统，既降低了矿山运输过程中的碳排放，同时也可以通过电池管理系统实时监控电量，保障车辆的稳定运转，避免运输中断等相应问题的出现<sup>[2]</sup>。

#### 3.2 网络层

网络层将会直接影响数据传输是否稳定，进而影响矿

山运输的可靠性。而在网络层优化的过程中可通过冗余网络保障数据传输质量，这就需要根据矿山运输的作业环境具体问题具体分析，对信号传输通道作出适当调整。

若矿山为露天矿山，这时则可以通过 5G+WiFi6 双网覆盖的方式来完成数据传输。5G 可以应用于远程数据传输，如传输高清视频、传输控制指令等等，而 WiFi6 则应用于固定区域的网络覆盖，在关键区域还可通过信号增强器的使用避免出现信号盲区的问题。

#### 3.3 平台层

平台层是硬件与应用连接的重要桥梁，其核心功能主要包含数据汇总、算法建模和协同调度。

首先，需要通过数据汇总来实时整合矿山运输过程中的各种数据，尤其是矿山矿车数据、环境数据和生产数据。矿车数据包括但不限于矿车的位置、速度、油耗、电量。环境数据包含温度、湿度、瓦斯浓度，生产数据包含装载量、运输次数等等。在数据汇总以后，还会通过人工智能技术等相应现代化技术来完成数据清洗和标准化统一，去除数据异常值，保障数据格式一致，汇总至云端平台，生成数据库，为后续的分析应用打下坚实的基础。

其次，需要通过算法模型构建来为实时控制提供更多的帮助。基于矿山运输的实际需求，在算法模型构建的过程中可紧抓调度优化模型、故障预警模型和装载量预测模型三大关键重点来进行模型构建。调度优化模型构建中需结合矿山运输的生产计划和路况特点具体问题具体分析，通过历史数据整合、实时数据分析来不断训练模型算法，让模型可以动态分配矿车任务，以提高运输效率、降低运输能耗为核心发送调度指令。故障预警模型需分析矿车振动、油压、温度

等相应的运行参数,目的在于识别矿车的潜在故障,确保矿车运行的稳定性和可靠性,同时还可通过历史数据实时数据的整合,分析数据发展趋势,提前预警,避免在矿山运输过程中因矿车故障影响运输效率。装载量预测模型则是借助摄像头来识别矿车的装载高度,根据矿石的密度来分析矿车的装载量,有效避免出现超载欠载等相应问题<sup>[4]</sup>。

最后,需要通过可视化监控技术的有效应用为远程指导和透明化管理提供更多的帮助。这就需要引入3D可视化技术配合控制中心使工作人员可以借手机、电脑等智能终端系统实时掌握矿车位置、行驶路线、任务状态以及运输效率、故障发生率和能耗等相应的关键指标,为矿山运输管理提供更多的帮助。

### 3.4 应用层

在应用层构建的过程中需要根据不同工作人员的工作需求、主要工作内容具体问题具体分析,优化功能,明确技术应用方向,满足不同工作人员的场景化应用需求,具体可以从调度员应用、维修工应用、管理人员应用三个维度来展开分析。

首先,可通过调度系统终端功能的优化和调整,满足调度人员矿车实时状态观察了解的需求,并汇总每日运输量、矿车作业时长等相应的运输信息,生成运输报表。为了更好地提高矿山运输的灵活性,还可以通过功能系统的优化满足调度人员紧急任务调整需求,如临时增加运输任务等等。

其次,需要满足维修人员的应用需求,维修人员可借助移动终端平台来接收故障预警信息,明确不同仪器设备的故障位置、原因,系统会自动生成维修工单,为维修工作人员的故障锁定、问题解决提供更多的参考与借鉴。

最后,需从管理人员应用的维度来分析,可借助商业智能报表为管理人员提供关键绩效指标,如运输效率提升率、能耗降低率、安全事故发生率等等。让管理人员更好地明确矿山运输的实际情况,为管理决策的调整提供更多的参考和借鉴<sup>[5]</sup>。

## 4 矿车智能化技术风险防控策略分析

矿车智能化技术可以为矿山运输提供更多的帮助,大大降低运输成本,提高运输效率。但是在实践应用的过程中也存在着技术风险、安全风险、数据风险等不同风险,必须做好风险防控。

首先,技术风险是指在矿车智能化技术应用的过程中很有可能会出现传感器失效、算法误差、网络中断等相应问题,影响矿山运输的稳定开展。这时则可通过冗余设计+测试验证的方式来防控技术风险。冗余设计是指对于激光

雷达、定位模块等相应关键传感器可采用双备份的方式,在主传感器失效时启动备用传感器,保证感知不中断。算法验证则是指通过仿真测试配合小规模试点的方式来判断算法的可靠性,及时的发现矿山智能化技术应用中存在的欠缺和不足并找到解决对策。

其次,安全风险主要包含矿车碰撞、违规操作、失控等相应情况。可通过技术防护的方式来预防安全风险。技术防控是指可设计多级安全阈值,若矿车检测前方有障碍物会发送预警信息,若障碍物并未避让则会自动减速,若小于安全数值系统则会启动紧急制动指令,保障安全。在此基础上还会划定电子围栏,矿车进入时则会停止行驶,配合远程操作权限设置和双岗制避免单人误操作误差。

最后,为数据风险。数据风险主要包含生产数据泄露、运行数据篡改等相应风险,为了更好地解决这一问题,则可通过数据加密传输、数据访问控制等多种方式保证数据安全。数据加密传输是指在端到端数据传输的过程中可通过加密协议的应用避免数据拦截,也可以通过专网专用的方式避免外部攻击。而数据访问控制则是指核心数据可以存储在本地服务器,并采用多副本备份的方式。不同工作人员在登录系统后需要输入工号,系统会自动识别人员身份,根据人员工作需求来开放对应的运输数据。在保障各部门工作人员实践工作有足够的数据作为参考同时确保数据安全<sup>[6]</sup>。

## 5 结语

矿车智能化技术在矿山运输中有效应用可更好地提高运输效率,降低运输成本,应当引起关注和重视,紧抓露天矿山运输这一关键场景,明确矿车智能化技术的应用路径。在矿车智能化系统构建的过程中可以紧抓硬件层、网络层、平台层、应用层四大关键要点做好系统结构优化,在此基础上做好技术风险、安全风险和数据风险防控,保障技术应用成效。

### 参考文献

- [1] 高健. 矿车智能化技术在矿山运输中的应用研究 [J]. 科技资讯, 2024, 22 (19): 172-174.
- [2] 张静波,赵军业. 智能化车场的图像识别与控制系统 [J]. 能源技术与管理, 2024, 49 (03): 144-147.
- [3] 张伟,帅根来,白洪亮,等. 矿山环境下的矿车自主导航与避障算法探析 [J]. 数字技术与应用, 2024, 42 (05): 208-210.
- [4] 王雷,贾思学. 煤矿环形车场智能化无人值守技术研究 [J]. 中国新技术新产品, 2023, (18): 5-8.
- [5] 杨一帆,李辉. 智能化趋势下的三一无人驾驶矿车设计 [J]. 设计, 2022, 35 (14): 90.
- [6] 冀杰. 5G通信网络技术在煤矿智能化的应用 [J]. 机械研究与应用, 2022, 35 (03): 203-205+209.