

# Application Exploration of Integrated Intelligent Loading and Transportation Scheduling Management System for Open-pit Coal Mines

Kunlei Pan

Guoneng Xinjiang Hongshaquan Energy Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

## Abstract

The integrated intelligent loading and transportation scheduling management system plays an important role in the sales process of open-pit coal mines. With the continuous progress of society, people's overall requirements for the sales process of coal mines are also constantly increasing. The application of intelligent communication technology in the coal sales process of open-pit coal mines, based on modern communication equipment and big data computing, gradually establishing an integrated intelligent loading and transportation scheduling management system to serve the entire coal sales process is the current key task. The paper takes Hongshaquan open-pit coal mine as an example to introduce the background and basis of the research on the integrated intelligent loading and transportation scheduling management system of Hongshaquan open-pit coal mine, the design scheme, as well as the application and achievements of the management system in Hongshaquan open-pit coal mine. It provides reference for the construction of integrated intelligent loading and transportation scheduling management systems in other open-pit coal mines with similar conditions.

## Keywords

open pit coal mine; intelligent trucking; transportation scheduling

# 露天煤矿一体化智能装车运输调度管理系统的应用探究

潘坤雷

国能新疆红沙泉能源有限责任公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

## 摘 要

露天煤矿在销售过程中, 露天煤矿一体化智能装车运输调度管理系统发挥着重要的作用。随着社会的不断进步, 人们对于煤矿销售环节的整体要求也在不断提高。智能通讯技术应用于露天煤矿煤炭销售过程中, 以现代化通信设备大数据计算为基础, 逐步建立一体化智能装车运输调度管理系统服务于整个煤炭销售流程是当前的重点工作。论文以红沙泉露天煤矿为例, 介绍了红沙泉露天煤矿一体化智能装车运输调度管理系统研究的背景和依据、设计方案, 以及管理系统在红沙泉露天煤矿的应用和成果, 为其他类似条件露天煤矿的一体化智能装车运输调度管理系统建设提供参考。

## 关键词

露天煤矿; 智能装车; 运输调度

## 1 概述

### 1.1 研究背景和依据

根据《国家能源集团网络安全和信息化“十四五”总体规划》, 实施集团“平台化发展、数字化运营、生态化协作、产业链协同、智能化生产”的转型发展目标。各级政府部门发布的多项通知、计划、步骤中表示, “加快推进全流程电子化交易”“加强煤炭供应链数据汇集整理”“做好煤炭供应链上下游相关数据的汇集整理”等。

《国家能源集团 2021 年网络安全和信息化工作要点》

【作者简介】潘坤雷(1988-), 男, 中国河南人, 本科, 工程师, 从事机电研究。

提到, 当前以及今后一段时期, 集团信息化工作要以既有基础性统建系统为核心, 明确五个着力方向, 其中对外就是着力构建煤炭和电力市场的良性生态。并在“开展新技术应用的科技创新研究”中强调, 推进人工智能、区块链等新兴技术在集团公司的智能化生产方面的创新体制机制的研究, 立足集团煤炭产业的数量、质量管理, 建成集团公司级区块链公共服务平台, 建立煤炭数量质量可信数据源, 确保煤炭销售各方共治、互信、协作, 提升集团煤炭数质量管控能力、经济收益和社会价值影响力, 探索区块链支撑的产业新机制和变革方向。

### 1.2 现状和问题

煤炭的运销是整个煤炭行业链条中很重要的一个环节,

煤炭运销行业将煤炭行业的产、运、销有机结合起来,虽然煤炭运销业务发展了多年,但普遍存在各种各样的问题。

### 1.2.1 销售过程

管理成本高:首先,线下派发装运计划的方式不仅耗时耗力,还导致批量发放的纸质提煤单造成信息传递不畅。这样的沟通成本高,效率低下,增加了管理负担。其次,过程管理相对薄弱,企业无法实时监控和综合管理销售计划、运力和产能等关键业务。这种缺乏全面监控的情况,容易导致资源的浪费和错配,使得业务决策的科学性受到影响。最后,装运过程中的数据采集和分析手段滞后,缺乏实时数据的支撑,导致决策参考性差。在动态变化的市场环境中,企业若不能及时获取和分析数据,难以快速适应市场需求,进一步影响了竞争力。

### 1.2.2 运输过程

效率低下:一方面,提交纸质单据、制卡刷卡及打印磅单等一系列流程烦琐,导致整体工作效率偏低。传统的纸质流程不仅耗时,还容易出现错误,从而延长了处理时间,影响了客户体验和业务响应速度。另一方面,矿场内车辆众多,秩序混乱,频繁出现车辆插队和拥堵现象。这种情况不仅影响了运输效率,还造成了现场秩序维护的额外人力成本。为了应对混乱的交通状况,企业不得不投入大量人力资源来维持秩序,进一步增加了人工成本和时间成本。这些问题的叠加,不仅降低了整体运营效率,还影响了矿场的生产能力和经济效益。

### 1.2.3 管理方式

跑冒滴漏:在运输环节中,冒滴漏现象较为严重,主要体现在多个环节存在漏洞。由于人为参与过多,容易导致徇私舞弊等不当行为,进而影响了运输的安全性和经济性。此外,销售管理方面也存在较大问题。协调和控制的效率较差,无法有效综合运力、产量等因素进行合理调整,这使得销售计划常常无法落实,影响了公司的市场响应能力和资源利用效率。同时,业务监督方面的难度也在不断增加。现阶段缺乏有效的线上统计和数据汇总手段,导致对运销过程的监督管理缺乏必要的支撑。这种信息不对称使得管理者无法及时掌握业务动态,无法对潜在风险做出有效预警,从而影响了整体业务的健康发展。

红沙泉露天煤矿当前装车运输调度严重依靠人工管理,已经不能满足智能化建设的需要,因此需要对煤矿的装车运输调度进行设备和系统智能化升级。实现红沙泉煤矿的运输调度管理系统、火车装车和汽车装车的智能化,建设一体化智能装车运输调度管理系统实现红沙泉露天煤矿车辆运输调度的智能化、无人化。

## 2 智能运输调度管理系统设计方案

本系统研究内容分为运输调度管理系统、火车智能装车系统、汽车智能装车系统三个模块并进行现场实施验证。

运输调度管理系统主要研究内容为:从运输计划、运单管理、司机运输过程管理、轻重磅数据管理等功能。通过结合多功能识别箱、号牌识别摄像头、道闸设备等 IOT 设备,实现运输过程的电子化信息传递;通过根据实际装运业务流程,确定矿内车辆动线优化方案;提供完整的司机指引标识系统,结合基于 LED 电子屏和静态指示牌实现运输过程对司机友好易用;提供关键节点的视频监控,确保运输过程远程可视可控,发生状况时场景可追溯。

火车智能装车系统主要研究内容为:火车司机智能通讯系统研究、车辆识别系统研究、自动装车系统研究、装车质量检测系统研究、集控巡检和远程控制系统等相关方面的研究。

汽车智能装车系统主要研究内容为:汽车司机智能指挥的研究、车辆定位系统、自动装车系统研究、物料堆积形态研究、火车车厢定位系统等相关方面的研究。

## 3 智能运输调度管理系统设计及应用

### 3.1 运输调度管理系统

针对露天煤矿整个销售流程建立一体化装运调度平台,该平台主要实现对从煤炭销售、装载、运输等进行的全局跟踪和信息的全面反馈,实现需、装、运各环节的信息共享及平台化作业,有利于做好路、矿、用户以及司机的广泛协作。同时实现装运的全面统一管理,根据矿的产量及运力,动态调整统一调配,实现资源的快速整合。

在露天煤矿建设的装运管理及控制系统,主要实现了运销业务的线上化管理和现场装车的无人化操作。系统将提煤单等纸质单据进行电子化,将运销计划、司机装运任务通过一体化平台在线上按时间段进行派发,司机凭借电子运输码按照时间段入矿,在矿内各节点自动验证,实现自动签到、自动排队叫号、磅房称重无人值守、现场汽车装车和火车装车无人操作等功能;降低了道路拥堵现象,避免司机与现场人员的接触,提高防疫安全性,规范矿内车辆运转,降低了人工劳动强度,提高了装运效率。

### 3.2 火车智能装车系统

火车智能装车系统实现不同车型自动化装车,包括车厢精准定位、智能车厢识别、智能偏载检测、智能无线通信等技术。

#### 3.2.1 车号识别模块

车号识别模块的开发与应用在智能交通管理中扮演着重要角色。本系统经过严格测试,综合识别准确率达到 98.9%,表现优异。这一准确率是在多种测试环境下得出的,涵盖了不同类型的车型,包括 C80、C80B、C70、C64、K18 等多款车型,确保系统具备良好的通用性与适应性。此外,测试环境还考虑了多种气候条件,如晴天、阴天以及不同时间段(白天、晚上)的光照变化。这些因素对车号识别的准确性和稳定性具有显著影响,因此在开发过程中,通过

优化算法和改进图像处理技术,确保系统在各种环境下均能有效工作。该车号识别模块不仅提高了车辆管理的效率,还能有效辅助交通执法和监控。其高准确率的表现满足了实际使用中的需求,使得车辆识别更加精准、快速,降低了人工干预的必要性,进一步提升了智能交通系统的整体运作效率。随着技术的不断进步,该模块将在更广泛的应用场景中发挥重要作用。

### 3.2.2 偏载检测模块

该模块结合雷达扫描技术与车厢信标定位系统,通过高精度的雷达设备,对车辆的每个车厢进行全面扫描。利用这些数据,系统能够构建出车厢的三维模型,准确反映装载状态及其重心位置。通过对三维模型的分析,系统可以实时评估装车质量,识别可能存在的偏载情况。偏载不仅会影响车辆的行驶稳定性和安全性,还可能导致轮胎磨损不均和车辆性能下降。该检测模块能够及时发现这些问题,并提供相应的反馈,帮助司机和管理人员做出调整,以确保车辆在运输过程中的安全和效率。此外,偏载检测模块的智能化程度高,可以集成到运输管理系统中,实现数据的实时传输和监控,提升整体物流管理水平。随着技术的不断进步,该模块将为运输行业提供更为安全、可靠的装载解决方案。

### 3.2.3 防冻液、封尘剂模块

实现功能包括:首先是一键式启动,操作简便,使用户能够迅速投入工作。此外,系统支持自动高度升降,确保喷洒设备能够适应不同车厢的高度需求,提高了喷洒的精准度和覆盖率。自动大臂旋转功能使得喷洒作业能够更灵活,操作人员无需手动调整,大大减少了人力成本。同时,自动喷洒启停功能可根据需要精准控制喷洒时机,避免资源浪费。系统还具备自动流量调节,根据车速自动适应喷洒流量,确保喷洒效果的一致性。在作业结束时,系统能够自动结束作业,简化了操作流程。此外,数据统计功能可以实时记录作业数据,提供详尽的统计信息,便于后期分析和管理工作。这些功能的集成不仅提升了作业效率,也为运输行业的智能化管理提供了有力支持。

### 3.2.4 自动装车模块

双溜槽智能装车系统的开发旨在提升装车效率和安全性,适用于多种车型,包括集装箱车型、敞车 C70E-A、C70E、C70、C64 等。该系统的核心优势在于其自动化程度高,能够免去装车人员通过操作台手动控制溜槽的繁琐操作,实现高效、准确的装车流程。系统能够根据不同车型的特点,智能调节溜槽的角度和流速,确保装煤过程顺畅。同时,自动控制的防冻液和抑尘剂喷洒功能有效降低了环境污染和设备损耗,提升了作业的环保性和安全性。这种智能化的操作不仅显著减少了人工操作的劳动强度,也降低了由于人为

疏忽或操作失误造成的装车事故风险。此外,系统的数据采集和实时监控功能使得装车过程中的每个环节都能够得到有效管理,为后续的统计分析和改进提供了可靠依据。

## 3.3 汽车智能装车系统

车辆定位用于判断车厢相对于放料口的位置,是保证装车不撒煤、不偏装的重要检测单元。信标定位系统安装在行车通道两侧,实时对汽车精准定位,精度可达厘米级。司机通过前方的大屏实时知道每一次移动的位置和距离的实时显示。车辆指挥系统采用了一种立体化的指挥方法,以 LED 大屏为主要指挥装置,结合语音提示、红绿灯、标识牌和道闸等辅助设施,实现对装车过程的全方位管理。这一系统从车辆扫码(或刷卡)开始,指导司机完成停车对位,确保车辆准确停放在指定位置。随后,在放煤和挪车的过程中,指挥系统提供实时指引,提升了作业的协同效率。装车完成后,指挥系统同样通过 LED 大屏和语音提示,引导司机安全离开,确保整个流程的顺畅和高效。为了提升装载质量,系统还配备了雷达实时检测功能,可以监测车厢内煤堆的装载形态,判断是否达到了预设的目标。当煤堆未达到理想状态时,系统能够自动发出指令,指导车辆前进或停止,继续进行放煤作业。这种智能化的指挥方式不仅提高了装车效率,还有效减少了人为操作的误差,确保了装车过程的安全性及准确性,为整个物流运输的顺畅提供了强有力的保障。

## 4 结语

针对露天煤矿销售流程的特点以及现场实际情况,充分利用网络技术、自动化控制技术以及通信技术,将其进行有效融合,从而建立智能运输调度管理系统,实现运销业务的线上化管理和现场装车的无人化操作。将提煤单等纸质单据进行电子化,将运销计划、司机装运任务通过一体化平台在线上按时间段进行派发,司机凭借电子运输码按照时间段入矿,在矿内各节点自动验证,实现自动签到、自动排队叫号、磅房称重无人值守、现场汽车装车和火车装车无人操作等功能;降低了道路拥堵现象,避免司机与现场人员的接触,提高防疫安全性,规范矿内车辆运转,降低了人工劳动强度,提高了装运效率。该技术方案具有减员增效、自动化程度高、可靠性较高且成本低等优势,从而为煤矿企业创造更大的经济效益与社会效益。

## 参考文献

- [1] 闫晓峰.露天煤矿智能调度系统应用探究[J].丝路视野,2020(14):113-114.
- [2] 卓庆新.铁路运输调度管理系统应用的思考[J].上海铁道科技,2010(4):3.