

煤矿智能化辅助运输调度系统的效率评估与优化

冯海明

华电煤业集团有限责任公司 北京 100000

摘要：本文探讨了煤矿智能化辅助运输调度系统的效率评估与优化。通过阐述系统效率评估的重要性、评估方法、优化策略及实践案例，指出智能化辅助运输调度系统对提高煤矿生产效率、降低安全风险具有显著作用。未来，需持续加强技术研发与应用，推动煤矿智能化辅助运输调度系统向更高水平发展。

关键词：煤矿智能化；辅助运输调度系统；效率评估；优化策略

1 引言

随着科技的飞速发展，智能化技术已经深入到各个行业，煤矿行业也不例外。煤矿智能化辅助运输调度系统作为煤矿生产中的重要环节，其效率的高低直接关系到煤矿的整体生产效率和安全性。因此，对煤矿智能化辅助运输调度系统的效率进行评估与优化具有重要意义。本文将围绕这一主题展开论述，旨在为提高煤矿智能化辅助运输调度系统的效率提供有益的参考。

2 煤矿智能化辅助运输调度系统概述

2.1 系统定义与功能

煤矿智能化辅助运输调度系统是指利用现代信息技术，如物联网、大数据、人工智能等，对煤矿井下的运输车辆、物资、人员等进行实时跟踪、定位、调度和管理。其主要功能包括车辆智能调度、路径规划、运行状态监测、故障诊断与预警等。通过该系统，可以实现煤矿井下运输过程的自动化、智能化和高效化，提高运输效率，降低安全风险。

2.2 系统构成

煤矿智能化辅助运输调度系统通常由硬件部分和软件部分组成。硬件部分包括各种传感器（如位置传感器、速度传感器等）、通信设备（如4G/5G通信模块、无线WIFI设备等）、控制设备（如车载智能终端、交通信号灯等）以及运输车辆等。软件部分则包括数据采集与处理模块、智能调度算法模块、可视化监控模块、故障诊断与预警模块等。这些软硬件部分相互协作，共同构成了完整的煤矿智能化辅助运输调度系统。

3 煤矿智能化辅助运输调度系统效率评估的重要性

3.1 提高生产效率

对煤矿智能化辅助运输调度系统的效率进行评估，可以及时发现系统中存在的问题和瓶颈，进而采取针对性的优化措施。通过优化系统的调度策略、路径规划等，可以减少运输过程中的等待时间、空驶时间和拥堵

时间，提高运输车辆的利用率和运输效率。从而提高煤矿的整体生产效率，降低生产成本。

3.2 保障生产安全

煤矿井下环境复杂多变，存在诸多安全隐患。智能化辅助运输调度系统通过实时监测运输车辆的运行状态、位置信息等，可以及时发现异常情况并进行预警和处理^[1]。对系统效率进行评估，可以确保系统的各项功能正常运行，及时发现并修复潜在的安全漏洞。从而保障煤矿井下的生产安全，避免安全事故的发生。

3.3 推动智能化发展

煤矿智能化是煤炭行业发展的必然趋势。对智能化辅助运输调度系统的效率进行评估，可以为煤矿的智能化建设提供有力的数据支持和决策依据。通过不断优化系统的性能和功能，可以推动煤矿智能化辅助运输调度系统向更高水平发展，进而推动整个煤矿行业的智能化进程。

4 煤矿智能化辅助运输调度系统效率评估方法

4.1 评估指标体系构建

4.1.1 全面性

评估指标体系应全面反映煤矿智能化辅助运输调度系统的各个方面，包括调度效果、调度成本、调度过程等。例如，调度效果方面可以包括运输效率、车辆利用率、运输准时率等指标；调度成本方面可以包括人力成本、设备成本、能耗成本等指标；调度过程方面可以包括调度指令响应时间、调度指令准确率等指标。

4.1.2 可比性

评估指标体系应具有可比性，以便对不同煤矿或不同时间段的智能化辅助运输调度系统效率进行比较。这就要求在构建指标体系时，采用统一的定义和计算方法，确保各项指标的数据具有可比性。

4.1.3 可操作性

评估指标体系应具有可操作性，即各项指标的数据

应易于获取和计算。这要求在选择指标时,充分考虑煤矿的实际生产情况和数据获取能力,避免选择过于复杂或难以获取数据的指标。

4.2 数据收集与处理

4.2.1 数据收集

数据收集应遵循全面性、实时性和准确性原则。全面性要求收集与系统效率相关的各种数据,包括运输车辆的运行数据、调度指令数据、物资运输数据等;实时性要求数据能够实时或准实时地收集到,以便及时反映系统的运行状态;准确性要求收集到的数据应真实可靠,避免数据错误或失真对评估结果的影响。

4.2.2 数据处理

数据处理过程中,应对数据进行清洗、筛选和转换。清洗数据是指去除数据中的噪声和异常值,确保数据的准确性;筛选数据是指根据评估需求选择相关数据进行分析;转换数据是指将数据转换为适合评估模型使用的格式。通过数据处理,可以提高数据的质量和可用性,为评估提供有力支撑。

4.3 评估方法与工具

4.3.1 评估方法

评估方法应结合实际需求选择合适的评估模型和算法。例如,可以采用线性回归模型对运输效率与各种因素之间的关系进行分析;可以采用神经网络模型对系统的故障预警能力进行评估等^[2]。同时,还可以结合专家评估法、层次分析法等定性评估方法,对系统的整体性能进行综合评价。

4.3.2 评估工具

评估工具应具备易用性、可扩展性和灵活性,以满足不同用户和场景的需求。例如,可以采用专业的数据分析软件(如SPSS、SAS等)进行数据处理和分析;可以采用可视化软件(如Tableau、Power BI等)将评估结果以图表的形式直观展示出来。此外,随着人工智能、大数据等技术的发展,还可以探索新的评估工具和方法,提高评估的智能化和自动化水平。

5 煤矿智能化辅助运输调度系统优化策略

5.1 运输路径优化

5.1.1 构建数学模型

运输路径优化是提高煤矿智能化辅助运输调度系统效率的关键环节之一。可以通过构建数学模型来描述运输路径问题,例如采用最短路径算法(如Dijkstra算法、A*算法等)来寻找从起点到终点的最短运输路径。同时,还可以考虑运输过程中的各种约束条件,如道路状况、车辆载重限制、交通管制等,以确保优化结果的可

行性和实用性。

5.1.2 结合实时数据

在进行运输路径优化时,应充分结合实时数据。例如,通过实时监测井下的交通状况、车辆位置信息等,可以动态调整运输路径,避免拥堵和等待。此外,还可以利用历史数据对运输路径进行优化预测,为未来的运输任务提供合理的路径规划方案。

5.2 运输调度优化

5.2.1 智能调度算法

运输调度优化是提高系统效率的核心环节。可以采用智能调度算法(如遗传算法、模拟退火算法等)对运输车辆进行高效调度。这些算法可以根据煤矿的生产计划、运输需求以及车辆的运行状态等信息,自动计算出最优的调度方案^[3]。例如,可以根据车辆的当前位置、目的地、载重情况等因素,合理安排车辆的行驶路线和运输任务,避免车辆空驶和拥堵现象的发生。

5.2.2 多目标优化

在进行运输调度优化时,还应考虑多目标优化问题。例如,除了追求运输效率最大化外,还应考虑运输成本最小化、安全风险最低化等目标。通过构建多目标优化模型,可以综合考虑各种因素,找到满足多个目标的最优调度方案。

5.3 运输自动化技术优化

5.3.1 自动驾驶技术

自动驾驶技术是运输自动化技术的重要组成部分。通过引入自动驾驶技术,可以实现运输车辆的自主导航和避障功能,减少人为因素对运输过程的影响。例如,可以采用高精度的GPS和激光雷达技术,对运输车辆进行实时定位和导航;可以采用先进的传感器和算法,对车辆周围的障碍物进行识别和避让。从而提高运输的自动化程度和安全性。

5.3.2 物联网监控技术

物联网监控技术也是运输自动化技术的重要组成部分。通过集成物联网设备(如传感器、RFID标签等),可以实时监测运输车辆的状态、位置信息等,并将这些信息传输到调度中心进行分析和处理。例如,可以实时监测车辆的行驶速度、载重情况、油耗情况等,为调度优化提供数据支持;可以实时监测车辆的故障情况,及时进行预警和处理。从而提高运输过程的可靠性和安全性。

6 煤矿智能化辅助运输调度系统优化实践案例

6.1 黄陵矿业二号煤矿

黄陵矿业二号煤矿的矿井辅助运输管理系统是基于UWB精确定位技术,以车载智能终端为控制核心,将

4G+5G通信、无线WIFI技术与井下信号灯、智能调度、GIS地理信息和人员定位管理系统相融合的系统。该系统实现了矿井运行车辆的实时跟踪、定位、通信,达到车辆可视化管理和高效调配,提高了车辆运行效率。该系统上线后,不仅提高了运输车辆调度指挥管理效率,还大大提升了运输过程的安全系数。通过井下车辆智能调度、车辆定位与测速、超速提醒、限制区域管理等功能,解决了井下车辆堵塞问题,保证了车辆有序高效行驶。同时,该系统还实现了职工使用智能防爆手机进行“打车”服务,方便快捷,进一步提高了运输效率。

6.2 山东能源新巨龙公司

山东能源集团新巨龙公司建成了煤矿辅助运输智能调度系统。该系统基于矿井工控摄像头建立井下可视化网络,采用UWB精确定位技术,实现了所有井下车辆运行位置、运行轨迹、运行状态的在线监测和主要地点交通状况可视。系统配置有“井下高速公路指示型”信号灯,具备区间闭锁、信号闭锁、交通引导、禁区限入、车辆实时测速、闯红灯记录、车辆间距预警、运行轨迹重演、疲劳驾驶预警等功能。通过该系统,新巨龙公司实现了对井下各类车辆的实时定位和调度指挥,实现了运输调度“一张图”。该系统大大提高了运输调度的效率和准确性,减少了运输过程中的等待时间和拥堵时间。同时,通过系统的各项预警功能,有效提高了运输过程的安全性。

7 煤矿智能化辅助运输调度系统面临的挑战与展望

7.1 面临的挑战

(1) 技术难题: 尽管煤矿智能化辅助运输调度系统已经取得了显著的进展,但仍面临一些技术难题。例如,如何进一步提高定位精度和稳定性;如何优化调度算法以适应更加复杂的运输场景;如何确保自动驾驶技术的安全性和可靠性等。(2) 数据质量问题: 数据质量是影响系统效率评估和优化效果的重要因素。然而,在煤矿井下环境中,由于各种干扰因素的存在,数据质量往往难以保证。例如,传感器可能受到粉尘、湿度等因素的影响而产生误差;通信设备可能受到井下复杂电磁环境的影响而出现信号不稳定等问题^[4]。(3) 人才短缺: 煤矿智能化辅助运输调度系统的研发、维护和管理需要专业的技术人才。然而,目前煤矿行业普遍存在人才短缺的问题,尤其是既懂煤矿生产又懂智能化技术的复合型人才更是稀缺。这限制了煤矿智能化辅助运输调

度系统的进一步发展和优化。

7.2 展望

(1) 技术创新: 未来,随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展,煤矿智能化辅助运输调度系统将迎来更多的技术创新。例如,可以采用更加先进的定位技术和传感器技术来提高定位精度和稳定性;可以采用更加智能的调度算法来适应更加复杂的运输场景;可以采用更加可靠的自动驾驶技术来提高运输过程的安全性和自动化程度等。(2) 数据治理: 针对数据质量问题,未来可以加强数据治理工作。例如,可以建立数据质量监控机制,实时监测数据的质量和准确性;可以采用数据清洗和修复技术来处理异常数据和错误数据;可以加强数据安全,确保数据的安全性和隐私性等。(3) 人才培养: 为了解决人才短缺问题,未来可以加强人才培养工作。例如,可以与高校和科研机构合作,共同培养煤矿智能化领域的专业人才;可以加强企业内部培训,提高员工的智能化技术水平和业务能力;可以制定优惠政策吸引外部人才加入煤矿行业等。

结语

煤矿智能化辅助运输调度系统的效率评估与优化是提高煤矿生产效率、保障生产安全、推动智能化发展的重要途径。通过构建全面的评估指标体系、采用科学的数据收集与处理方法、运用合理的评估方法与工具,可以对系统的效率进行准确评估。同时,通过运输路径优化、运输调度优化、运输自动化技术优化等策略,可以对系统进行有效优化。然而,煤矿智能化辅助运输调度系统仍面临一些挑战,如技术难题、数据质量问题、人才短缺等。未来,需要不断加强技术研发、数据治理和人才培养工作,以推动煤矿智能化辅助运输调度系统向更高水平发展。

参考文献

- [1]王添,种磊,闫鹏.上湾煤矿智能辅助运输系统建设与应用[J].智能矿山,2024,5(10):42-46.
- [2]刘青红,史发慧.煤矿井下绿色智能辅助运输调度系统的研究[J].矿山机械,2024,52(07):16-21.
- [3]王龙.曹家滩煤矿智能辅助运输系统建设与应用[J].智能矿山,2024,5(02):61-66.
- [4]孙虎,彭继国,王金满,等.转龙湾煤矿辅助运输智能管控系统的研究与应用[J].智能矿山,2023,4(09):66-71.