

煤矿井下胶轮车运输智能控制与管理

党泽林

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司梅花井煤矿 宁夏 银川 750000

摘要: 本文聚焦于此,深度探究其智能控制与管理相关内容。文中详细阐释了智能控制与管理系统的架构,涵盖了定位导航、通信、自动化控制以及数据分析与处理等关键技术。该系统优势显著,能大幅提升运输效率、有力保障运输安全、有效降低运营成本并提升管理水平。此外,还对其实施要点展开研究,旨在为煤矿井下胶轮车运输智能化发展,提供兼具全面性与深入性的理论和实践指导,助力行业迈向智能化新高度。

关键词: 煤矿井下;胶轮车;运输;智能控制;管理

引言

在煤矿生产作业体系中,井下运输环节至关重要,其效率与安全状况直接关系到煤矿整体生产效能和人员生命安全。胶轮车作为井下运输的关键工具,在煤矿开采规模持续扩大、智能化发展趋势日益凸显的当下,传统运输模式已难以满足需求。构建智能控制与管理系统,借助先进技术优化运输流程,提升运输精准度与可靠性,成为提升煤矿生产效率、保障作业安全、推动行业可持续发展的必然选择,助力煤矿行业朝着绿色、高效、智能方向实现现代化转型。

1 煤矿井下胶轮车运输智能控制与管理系统架构

1.1 感知层

感知层是智能控制与管理系统获取信息的基础层级。通过部署各类传感器,能够实时采集胶轮车运行状态数据,涵盖车辆速度、位置、载重、运行轨迹以及车辆关键部件的工作参数等多个方面。与此同时,对井下运输环境参数进行监测,包括巷道内的瓦斯浓度、温度、湿度等。这些传感器分布于胶轮车车身以及井下巷道关键位置,形成全面且严密的信息采集网络,确保能够精准、全面地感知运输过程中的各类信息,为后续的决策环节提供坚实的数据支撑。这些数据的准确获取是整个智能控制与管理系统有效运行的基石,能够反映胶轮车实时运行状态以及井下环境状况,为后续处理层的分析和决策提供第一手资料。

1.2 传输层

传输层承担着将感知层采集到的数据快速、稳定传输至处理层的重要职责。在煤矿井下复杂且具有特殊性的环境中,通常采用多种通信技术协同的方式。工业以太网凭借其高带宽、低延迟的特性,适用于固定设备之间以及数据中心与核心设备之间的通信,能够高效传输大量数据,如高清视频监控数据等。而无线通信技术,

例如WiFi、4G/5G等,为胶轮车等移动设备提供了灵活的通信途径。通过构建高效的传输网络,使得胶轮车运输相关信息能够实时、准确地在系统各层级之间传递,为智能控制与管理提供可靠的数据传输保障。这种多技术融合的传输方式,能够适应井下不同场景下的数据传输需求,确保数据的及时送达,为系统的实时响应和智能决策创造条件。

1.3 处理层

处理层是智能控制与管理系统的核心所在,主要由数据处理中心和智能决策模块构成。数据处理中心负责对传输层传来的海量数据进行整合、分析与存储。运用大数据分析技术,深入挖掘数据背后潜藏的规律与信息,如通过对胶轮车运行轨迹数据的分析来优化运输路线,依据车辆故障数据预测车辆维护需求等。智能决策模块则依据数据处理结果,结合预设的控制策略与算法,对胶轮车运输过程进行智能决策,包括车辆调度、速度控制以及故障预警等方面。通过高效的数据处理与智能决策流程,实现胶轮车运输的优化控制与管理。处理层的高效运作能够将感知层获取的原始数据转化为有价值的决策依据,进而实现对胶轮车运输的精准调控,提升运输效率和安全性。

1.4 执行层

执行层负责将处理层的决策指令转化为实际操作。在胶轮车方面,通过车辆自动控制系统实现车辆的自动启动、加速、减速、转向以及停车等操作。同时,对车辆的辅助设备,如照明系统、通风系统等进行智能控制。在井下运输设施方面,能够控制巷道内的信号灯、道岔等设备,引导胶轮车安全、高效行驶^[1]。执行层的有效执行确保了智能控制与管理系统的决策能够在实际运输过程中得以精准落实,实现胶轮车运输的智能化运行。执行层作为系统决策的具体实施环节,直接影响着

胶轮车运输的实际效果,其执行的准确性和及时性对实现智能化运输至关重要。

2 煤矿井下胶轮车运输智能控制与管理关键技术

2.1 定位导航技术

精确定位与导航技术是实现胶轮车智能运输的关键技术之一。在煤矿井下无GPS信号覆盖的特殊环境中,通常采用惯性导航、地磁导航、超宽带定位等技术融合的方式。惯性导航借助车辆自身配备的加速度计和陀螺仪,实时计算车辆的位置与姿态变化,但存在随时间累积误差的问题。地磁导航利用地球磁场特性为车辆提供方向参考,具备较高的稳定性。超宽带定位技术通过测量信号传播时间差,实现高精度定位,能够有效弥补惯性导航的误差。通过多种定位技术的有机融合,能够实现胶轮车在井下复杂巷道环境中的精准定位与导航,为车辆自动驾驶、避障以及调度提供基础支撑。这种多种技术融合的定位导航方案,能够适应井下复杂多变的环境,为胶轮车的智能化运行提供准确的位置和方向信息,保障运输过程的安全与高效。

2.2 通信技术

稳定、高效的通信是保障智能控制与管理系统正常运行的关键要素。井下采用工业以太网与无线通信相结合的通信方式。工业以太网的高带宽、低延迟特性使其适用于固定设备之间以及数据中心与核心设备之间的通信,能够快速传输大量数据,如高清视频监控数据等。无线通信技术为胶轮车等移动设备提供灵活通信手段。4G/5G通信技术的应用进一步提升了通信速度与覆盖范围,使得车辆运行状态数据能够实时上传,同时控制指令能够及时下达,实现车辆与系统之间的高效交互,保障运输过程的实时监控与智能控制。通信技术的不断发展和优化,能够确保系统各部分之间信息的及时传递,为智能控制与管理提供有力支持,使得胶轮车运输过程中的各种信息能够实时共享和处理。

2.3 自动化控制技术

自动化控制技术是实现胶轮车自动驾驶与智能管理的核心技术。通过车辆自动控制系统,集成传感器数据、定位信息以及智能决策指令,实现车辆的自动行驶控制。对车辆的制动系统、动力系统等进行智能化控制,确保车辆在各种工况下安全、稳定运行。此外,自动化控制技术还可实现车辆与井下运输设施的协同控制,如自动识别道岔信号并控制车辆通过,提高运输效率与安全性。自动化控制技术的应用,减少了人为操作带来的不确定性和失误,提高了运输过程的精准度和可靠性,为实现智能化运输提供了核心动力。

2.4 数据分析与处理技术

煤矿井下胶轮车运输产生海量数据,数据分析与处理技术能够充分挖掘这些数据的价值。运用大数据分析算法,对车辆运行数据、运输任务数据、设备状态数据等进行深入分析。通过分析车辆行驶速度与油耗关系,优化车辆运行参数,降低能耗;通过对运输任务数据的分析,合理安排车辆调度,提高运输效率。同时,利用机器学习技术,对设备故障数据进行学习与预测,提前发现潜在故障隐患,实现设备的预防性维护,降低设备故障率,保障运输的连续性^[2]。数据分析与处理技术能够将海量的原始数据转化为有价值的信息,为优化运输流程、降低成本、保障安全提供数据驱动的决策支持,是提升智能控制与管理水平的重要手段。

3 煤矿井下胶轮车运输智能控制与管理优势

3.1 提高运输效率

智能控制与管理系统通过优化车辆调度、规划最优运输路线以及实现车辆自动驾驶,显著提升了胶轮车运输效率。通过实时监测车辆运行状态与运输任务需求,系统能够合理分配车辆资源,避免车辆闲置与拥堵。自动识别与控制技术减少了车辆在运输过程中的等待时间与操作失误,使运输流程更加顺畅。与传统运输模式相比,智能控制下的胶轮车运输效率可实现大幅提升,有效缩短物料运输周期,提高煤矿整体生产效率。运输效率的提升能够加快煤矿生产节奏,增加煤炭产量,提升企业经济效益,同时减少运输过程中的资源浪费。

3.2 保障运输安全

借助先进的传感器技术与智能决策系统,能够实时监测车辆运行状态与井下环境参数,及时发现并预警安全隐患。车辆自动驾驶与避障功能有效减少了人为驾驶失误导致的事故发生概率。智能控制与管理系统为煤矿井下胶轮车运输构建了全方位的安全保障体系,降低了运输过程中的安全风险,保障了人员与设备安全。安全保障体系的建立能够减少事故发生频率,降低事故损失,保障煤矿生产的持续稳定进行,同时也符合安全生产的行业要求和社会期望。

3.3 降低运营成本

通过优化车辆调度与运行参数,提高运输效率,减少了车辆空驶与不必要的能耗,降低了燃油消耗与设备磨损。利用数据分析技术实现设备预防性维护,避免了因设备突发故障导致的停产损失与高额维修费用。智能控制与管理系统减少了人工驾驶需求,降低了人力成本。综合来看,智能控制与管理系统可有效降低煤矿井下胶轮车运输的运营成本,提高企业经济效益。运营成

本的降低直接增加了企业利润空间,提升了企业竞争力,为企业的可持续发展提供经济保障。

3.4 提升管理水平

智能控制与管理系统实现了胶轮车运输数据的实时采集、传输与分析,为管理人员提供了全面、准确的运输信息。通过可视化管理界面,管理人员能够直观了解车辆位置、运行状态、运输任务完成情况等信息,便于及时做出决策。系统生成的各类报表与数据分析结果,为运输管理提供了科学依据,有助于优化管理流程、制定合理的运输计划与考核指标,提升煤矿井下胶轮车运输的整体管理水平。管理水平的提升能够优化企业内部资源配置,提高管理效率,促进企业管理的规范化和科学化,推动企业整体发展。

4 煤矿井下胶轮车运输智能控制与管理实施要点

4.1 系统兼容性与扩展性

在实施智能控制与管理系统时,需充分考虑系统与煤矿现有设备、系统的兼容性。确保新系统能够与井下通风系统、排水系统、安全监测系统等有效对接,实现数据共享与协同工作。为满足未来煤矿智能化发展需求,系统应具备良好的扩展性,能够方便地添加新设备、新功能,如随着技术发展,可无缝接入新的定位技术设备或升级通信系统等,保障系统的长期有效性与适应性。系统兼容性与扩展性的保障,能够确保智能控制与管理系统在煤矿现有基础上顺利实施,并随着技术进步和业务需求变化不断升级优化,延长系统使用寿命和提升应用价值。

4.2 人员培训与技术支持

智能控制与管理系统的实施需要专业人员进行操作与维护。因此,要加强对煤矿工作人员的培训,使其熟悉系统操作流程、掌握基本故障排除方法。与系统供应商建立良好合作关系,确保在系统运行过程中能够获得及时、有效的技术支持。通过定期培训与技术交流,提升人员技术水平,保障系统稳定运行。人员培训与技术支持的落实,能够提高工作人员对智能系统的操作熟练度和故障应对能力,减少因人为因素导致的系统故障和运行效率低下问题,保障系统的稳定可靠运行。

4.3 数据安全与隐私保护

煤矿井下胶轮车运输智能控制与管理系统涉及大量敏

感数据,包括车辆运行数据、人员信息、地质数据等^[3]。在系统实施过程中,必须高度重视数据安全与隐私保护。采用加密技术保障数据传输与存储安全,设置严格的用户权限管理,防止数据泄露与非法访问。建立数据备份与恢复机制,确保在数据遭遇丢失或损坏时能够及时恢复,保障系统正常运行与数据完整性。数据安全与隐私保护的强化,能够保护企业核心数据资产,防止数据泄露带来的安全风险和经济损失,同时符合法律法规对数据保护的要求。

4.4 经济效益与社会效益评估

在实施智能控制与管理系统前,要对其经济效益与社会效益进行全面评估。经济效益方面,分析系统建设成本、运行维护成本以及预期收益,如运输效率提升带来的产量增加收益、成本降低带来的直接经济效益等。社会效益方面,考虑系统对安全生产的促进作用、对环境改善的贡献以及对行业技术进步的推动作用等。通过科学评估,为系统实施提供决策依据,确保投入产出比合理,实现经济效益与社会效益的双赢。经济效益与社会效益评估的开展,能够为企业决策提供量化依据,帮助企业合理规划资源投入,在实现自身经济利益的同时,为社会安全生产、环境保护和行业发展做出积极贡献。

结束语

煤矿井下胶轮车运输智能控制与管理,在煤矿智能化进程中占据关键地位。借助构建完善的系统架构,融合先进的定位导航、通信、自动化控制及数据分析处理技术,让胶轮车运输实现智能化。这不仅大幅提升运输效率、保障安全,还能降低成本、提高管理水平。实施时,着重关注系统兼容性与扩展、人员培训、数据安全以及效益评估等要点,可保障系统平稳落地与长期稳定。伴随技术革新,其将不断完善,有力推动煤矿行业高效、安全、可持续发展。

参考文献

- [1]郭胜鑫.煤矿井下无轨胶轮车运输智能控制与管理方法研究[J].数字通信世界,2024(8):244-246,249.
- [2]孔凡军.探析煤矿井下无轨胶轮车运输智能控制与管理方法[J].当代化工研究,2024(9):100-102.
- [3]付杰.煤矿井下无轨胶轮车运输智能控制与管理[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(11):76-77.