

大准铁路运输数字化与绿色化协同发展趋势研究

刘党明

国能新朔铁路有限责任公司大准铁路分公司 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要: 在交通强国与双碳战略导向下,铁路运输数字化与绿色化协同发展成为重载铁路高质量转型的核心方向。本文以国能新朔铁路大准铁路分公司为研究对象,界定铁路运输数字化、绿色化及协同发展的核心内涵,分析大准铁路数字化与绿色化发展现状,构建贴合其重载煤炭运输实际的协同发展机制,预判协同发展趋势并提出针对性实施策略。研究表明,大准铁路需通过技术、管理、政策多维度发力,推动数字化与绿色化深度融合,为同类重载铁路协同转型提供实践参考。

关键词: 大准铁路; 数字化; 绿色化; 协同发展; 机制构建; 趋势预判; 实施策略

引言: 当前,数字经济与绿色低碳发展深度融合,铁路作为综合交通运输体系的骨干,其数字化与绿色化转型是实现可持续发展的必然要求。大准铁路作为“西煤东运”重要配套通道,聚焦重载煤炭运输主业,已逐步推进数字化与绿色化建设,但仍存在协同不足、适配度不高等问题。基于此,本文立足大准铁路实际,系统研究其数字化与绿色化协同发展的机制、趋势及实施策略,破解协同发展瓶颈,助力其实现高质量转型,同时为行业同类铁路提供借鉴。

1 铁路运输数字化与绿色化概述

1.1 铁路运输数字化

铁路运输数字化是指以数字技术为核心,对铁路运输全流程进行智能化升级,实现运输生产、调度指挥、运维管理等环节的高效协同。其核心内涵是打破信息壁垒,将数据作为核心生产要素,推动铁路运输从传统模式向智能模式转型。核心技术涵盖大数据、人工智能、5G、北斗定位等,其中大数据用于运输数据挖掘分析,人工智能实现调度、运维的自主决策,5G保障数据实时传输,北斗定位提升运输精准度。应用场景广泛,包括智能调度指挥、数字化运维养护、货运信息化管理等,可有效提升运输效率、降低运营成本。

1.2 铁路运输绿色化

铁路运输绿色化是以低碳环保为核心目标,通过技术创新、装备升级和管理优化,减少铁路运输过程中的能源消耗和环境影响,实现与生态环境的协调发展。其核心内涵是践行绿色发展理念,构建低碳、节能、环保的铁路运输体系。核心要求包括降低碳排放、减少污染物排放、节约水资源和土地资源等。实现路径主要有三方面:一是推广节能型机车、轻量化车辆等绿色装备;二是优化运输组织模式,提高运输效率,降低单位运量能

耗;三是加强运输沿线生态保护,落实抑尘、降噪等环保举措。

1.3 数字化与绿色化协同发展

数字化与绿色化协同发展是指将数字技术与绿色发展需求深度融合,以数字化赋能绿色化,以绿色化引领数字化,实现两者相互促进、协同增效。其核心内涵是打破两者独立发展的壁垒,构建“数字赋能绿色转型、绿色引导数字创新”的良性循环。协同逻辑体现为:数字技术为绿色化发展提供支撑,通过智能调度、精准运维等降低能源消耗和污染排放;绿色化需求为数字化发展指明方向,推动数字技术向低碳、环保领域倾斜,形成“技术赋能、需求牵引”的协同发展格局,助力铁路运输高质量、可持续发展^[1]。

2 大准铁路运输数字化与绿色化发展现状

大准铁路作为国家能源集团新朔铁路核心组成部分,聚焦重载煤炭运输主业,当前已逐步推进数字化与绿色化建设,结合线路实际形成阶段性发展成果,具体现状如下:(1)数字化发展现状:已完成9台CEA1A1机车智能化改造,搭载自动驾驶与远程监测诊断装备,开展单机、万吨重载列车等多工况实车试验。建成CTC区域集控系统,推行数字化养路模式,采用惯导、RTK等测量手段配合大型养路机械作业,投用现场作业防护预警系统保障施工安全。开发货运营销智能分析系统,整合煤矿、物流节点等信息,实现运输路径智能化分析,同步推进多式联运信息平台建设,入围内蒙古多式联运“一单制”试点。(2)绿色化发展现状:积极推进机车绿色转型,研制并试验“氢燃料电池+动力电池”大功率氢能调车机车,完成万吨装车试验,实现零排放作业。推广轻量化运输装备,优化运输组织模式,在集中修期间通过科学调度实现运输与施工兼顾,提升运输效率以降低单位能耗。

落实抑尘、降噪等环保举措，同步推进铁路沿线生态保护，结合线路工况优化运营流程，逐步减少运输过程中的环境影响，契合铁路绿色低碳转型要求^[2]。

3 大准铁路数字化与绿色化协同发展机制构建

3.1 协同发展机制构建原则

结合大准铁路重载煤炭运输主业特性，协同发展机制构建严格遵循四大核心原则，确保机制贴合实际、可落地、可延续。（1）实用性原则：立足大准铁路CTC区域集控、氢能源机车试点等现有基础，避免脱离线路运营实际的机制设计；（2）系统性原则：统筹数字化升级、绿色化转型全流程，覆盖技术、管理、投入等多维度，避免单一环节协同脱节；（3）前瞻性原则：兼顾北斗、5G等技术应用及新能源装备推广需求，预留机制优化空间；（4）可持续原则：契合国家碳达峰碳中和要求，结合大准铁路能源运输定位，保障机制长期稳定运行。

3.2 核心协同机制设计

结合大准铁路运营实际，聚焦协同短板，设计四大核心协同机制。（1）技术协同机制：建立数字化技术与绿色化需求对接机制，依托现有智能监测系统，优化能耗、环保数据采集分析模块，推动数字化技术适配氢能源机车、抑尘设备等绿色装备运维需求；（2）管理协同机制：整合数字化管理、环保管理相关部门，建立跨部门协同专班，明确各部门在协同发展中的职责，实现运输调度、设备运维、环保管控等信息共享；（3）投入协同机制：统筹技术研发、设备升级资金，优先保障数字化与绿色化融合项目投入，建立人才培养专项计划，打造兼具数字化与绿色化专业能力的复合型队伍；（4）评价协同机制：结合大准铁路重载运输特点，构建涵盖数字化适配度、能耗降低率等核心指标的协同评价体系，定期开展协同成效评估。

3.3 协同发展机制运行保障措施

为确保协同机制有效落地，结合大准铁路实际制定针对性保障措施。（1）组织保障：成立协同发展专项领导小组，由管理层牵头，统筹推进机制落地，协调解决实施过程中的跨部门、跨环节问题；（2）技术保障：加强与科研机构、装备厂商合作，围绕大准铁路数字化与绿色化融合难点，开展专项技术研发，推动技术成果转化应用；（3）制度保障：完善协同发展相关管理制度，明确机制运行流程、考核标准，将协同发展成效纳入部门及个人绩效考核；（4）资源保障：合理调配人力、物力、财力资源，优先保障协同机制运行所需的技术设备、人才储备，确保机制持续有效运行^[3]。

4 大准铁路运输数字化与绿色化协同发展趋势预判

4.1 数字化发展趋势

结合大准铁路作为国家能源集团新朔铁路核心组成部分的重载运输定位，依托现有数字化建设基础，其数字化发展将向深度智能化、全面协同化、安全可控化稳步推进，具体趋势如下：（1）智能驾驶与调度管控一体化升级，在现有9台CEA1A1机车智能化改造基础上，逐步扩大自动驾驶装置试点范围，覆盖单机、万吨重载列车等多工况，实现机车装煤作业与装车站无缝联动自动驾驶，同步优化CTC区域集控系统，构建类似“数智朔黄”的按图运营与经营管控协同体系，提升运输调度精准度；（2）北斗、5G技术深度融合应用，在已完成47处北斗差分基准站建设的基础上，进一步完善差分北斗高精度定位系统，实现铁路沿线人员、设备、机车的精准定位，结合5G技术实现数据实时传输，支撑智能巡检、应急处置等场景；（3）数字化运维体系全面完善，推广智能巡检机器人、道岔清扫机器人等装备应用，结合无人机航拍实现偏远山区线路隐患排查，构建“智能感知—自主决策—精准执行”的闭环运维模式，同步优化货运营智能分析系统，深化多式联运信息平台建设，助力内蒙古多式联运“一单制”试点落地；（4）数据治理体系日趋完善，依托新朔铁路数据运营平台的“智慧大脑”优势，整合大准铁路运输生产、设备运维、环保管控等全流程数据，实现数据统一治理和共享共用，推动管理模式从经验驱动向算法驱动转型。

4.2 绿色化发展趋势

立足大准铁路煤炭重载运输主业，紧扣国家铁路低碳发展实施方案要求，结合现有绿色化建设成效，其绿色化发展将向极致低碳化、生态友好化、标准规范化转型，具体趋势如下：（1）新能源装备规模化应用，在氢能源调车机车万吨装车试验的基础上，逐步扩大氢燃料电池机车投入范围，推进高耗能机车新能源化替换，同步推广轻量化铝合金漏斗车等绿色运输装备，降低车辆运行能耗；（2）全流程低碳运营模式普及，优化运输组织模式，借鉴朔黄铁路智能铺排机车上线比例的经验，通过科学调度提高运输效率，降低单位运量能耗，在集中修期间实现运输与施工兼顾，减少无效能耗损耗；（3）生态保护与运输发展深度融合，持续强化线路抑尘、降噪举措，针对煤炭运输特点优化抑尘设备运行方案，同时加强铁路沿线生态修复，结合线路途经区域环境特点，完善生态保护配套设施，契合绿色铁路建设要求；（4）绿色标准体系逐步完善，对照国家铁路低碳发展指标要求，建立贴合大准铁路实际的绿色运营标准，明确能耗降低、污染物排放控制等具体指标，推动绿色化发展常态化、规

范化,积极参与碳市场建设,提升低碳运营管理水平。

4.3 数字化与绿色化协同发展核心趋势

结合大准铁路数字化与绿色化建设现状,依托协同发展机制,两者将实现深度融合、协同增效,形成贴合重载煤炭运输特色的协同发展格局,具体趋势如下:(1)数字化与绿色化深度融合,形成“数字赋能绿色”新格局,依托数字化技术优化绿色装备运维,通过智能监测系统实时采集氢能机车、抑尘设备等运行数据,实现能耗、环保数据精准分析,推动数字化技术与绿色化需求精准适配,如通过智能调度系统优化列车运行曲线,降低机车能耗;(2)协同发展模式多元化、常态化,建立“技术协同、管理协同、投入协同”的多元协同模式,将数字化升级与绿色化转型纳入统一发展规划,统筹推进融合项目建设,如在数字化养路、智能巡检等场景中融入生态保护要求,实现运维效率与环保效益协同提升;(3)协同发展水平对标行业领先,以朔黄铁路“数智朔黄”建设成果为参照,推动协同发展水平提质升级,依托“产、学、研、用、创”融合创新生态,开展数字化与绿色化融合技术专项攻关,破解协同适配难题;(4)协同发展支撑国家能源安全,结合大准铁路“西煤东运”配套通道定位,通过数字化与绿色化协同发展,提升煤炭运输效率与可持续性,借鉴包神铁路重载群组列车智能协同技术,探索重载运输协同优化路径,降低单位运量碳排放,实现能源运输与生态保护协同推进,助力国家碳达峰碳中和目标实现;(5)协同评价与管控常态化,完善协同发展评价指标体系,将数字化适配度、能耗降低率、环保达标率等纳入评价范围,依托数字化平台实现协同成效实时监测与动态优化,确保协同发展落地见效^[4]。

5 大准铁路数字化与绿色化协同发展的实施策略

为推动大准铁路数字化与绿色化协同发展落地见效,结合其重载煤炭运输实际及协同发展机制、趋势,从多维度制定以下实施策略。技术层面:强化核心技术研发与应用,优化CTC区域集控系统、完善智能监测体系,研

发适配氢能机车、抑尘设备的数字化运维技术,加强与科研机构合作,推动融合技术成果转化。管理层面:深化站区一体化改革,成立跨部门协同专班,明确各部门职责,完善复合型人才培养体系,针对性开展数字化与绿色化相关培训,建立协同发展考核评价机制,倒逼举措落地。政策与投入层面:积极争取地方及行业绿色低碳、数字化转型配套政策支持,完善协同发展相关标准,加大资金投入,优化投入结构,优先保障融合类项目的技术、设备投入。实践层面:结合大准铁路重载运输特点,分阶段推进协同发展落地,先试点推广数字化与绿色化融合场景,总结经验后逐步拓展,同步对接多式联运“一单制”试点,推动协同成效落地。

结束语:本文围绕大准铁路运输数字化与绿色化协同发展展开系统研究,梳理了铁路数字化与绿色化的核心内涵,分析了大准铁路当前发展现状,构建了贴合实际的协同机制,预判了发展趋势并提出可行的实施策略。结合大准铁路重载煤炭运输定位,数字化与绿色化协同发展是其适配国家战略、实现长效发展的关键路径。后续可结合技术发展与运营实际,进一步优化协同机制、完善实施细节,持续提升协同发展水平,助力国家能源安全与双碳目标实现。

参考文献:

- [1]李平,刘亿,耶赛,封博卿.铁路数字化转型及智能化发展路径[J].交通运输研究,2025,11(4):2-10.
- [2]于剑,李岸隽,郝炜宁,周天承.铁路数字化绿色化协同转型发展总体布局研究[J].铁道经济研究,2025(5):1-8.
- [3]谭智文.商品汽车铁路运输“门到门”全链路优化策略——基于数字化转型与供应链协同的视角[J].铁道运营技术,2025,31(4):19-23.
- [4]杨雪丽,赵玉斌,陈艳春.铁路运输数字化与绿色化协同发展趋势研究[J].石家庄铁道大学学报(社会科学版),2026,20(1):24-33.