

智能化技术在企业铁路运输调度中的应用研究

刘艳丰

安阳钢铁股份有限公司运输作业部 河南 安阳 455000

摘 要：企业铁路运输调度直接关联企业生产运营效率，传统人工调度模式存在效率低下、信息闭塞、安全隐患多、资源利用率低等诸多问题。本文依托物联网、大数据、人工智能等智能技术，阐述其企业铁路调度实时监控、计划优化、安全预警及一体化平台建设中的应用，梳理当前智能化建设存在的短板问题，并提出针对性优化策略，助力企业铁路调度实现数字化、智能化升级，提升运输安全与运营效能。

关键词：智能化技术；企业铁路运输调度；应用

引言：随着工业智能化转型持续推进，企业铁路作为厂区物资运输的关键基础设施，对调度的精准性、高效性与安全性要求持续提升。传统调度依靠人工经验操作，信息传递滞后、协同能力弱、风险防控被动，难以适配现代化企业高频次、快节奏的生产运输需求。基于此，本文探究智能化技术在企业铁路运输调度中的实际应用，分析现存问题并制定优化方案，为企业铁路调度提质增效提供有效参考。

1 企业铁路运输调度与智能化技术相关概述

1.1 企业铁路运输调度概述

(1) 企业铁路运输调度的内涵与特点。企业铁路属于专用铁路，与公共干线铁路存在明显差异，主要服务于企业生产经营，运输范围仅限厂区、矿区、港口等园区内部。该类铁路具备运距短、作业频次高、班次调整灵活的特征，运输任务与企业生产节奏深度绑定，且现场作业工况复杂多变。其调度工作的核心职能是统筹管控列车运行、车辆调配、装卸作业衔接、线路占用等关键环节，保障物资运输与企业生产流程高效适配、无缝衔接。(2) 企业铁路运输调度的核心工作内容。核心工作涵盖日常运输计划编制、现场列车运行指挥、车辆动态调度调配、线路设备状态实时监控、运输突发问题应急处置及各作业环节协同衔接等。调度工作需兼顾运输效率、作业安全与生产进度，贯穿企业物资运输全流程，是保障企业物流顺畅、生产稳定推进的核心枢纽。

1.2 传统企业铁路运输调度模式及痛点

(1) 传统调度运行模式。传统企业铁路调度以人工操作、纸质台账记录、人工口头沟通为主要模式。调度人员依托从业经验编制运输计划、指挥列车运行，设备状态、车辆位置、作业进度等现场信息，完全依靠人工巡查、逐级上报获取，调度决策主观性较强，信息传递层级繁琐、时效性不足。(2) 传统调度模式现存痛点。一是

调度效率偏低，人工编制计划、跨环节协调耗时久，无法适配高频次、快节奏的运输作业需求。二是信息孤岛问题突出，各作业环节数据相互独立，无法实时共享，极易引发调度衔接失误。三是安全隐患较大，人工监测覆盖范围有限，设备故障、违规操作难以被及时发现，滞后性明显。四是资源利用率不足，无法精准统筹车辆、线路资源，常出现资源闲置与作业拥堵并存的问题^[1]。

1.3 智能化核心技术概述

(1) 物联网技术。依托传感器、定位设备、数据采集终端等硬件，实现铁路线路、列车、车辆、信号设备等设施状态的实时感知、数据采集与传输，为智能调度提供全面、精准、实时的现场数据，是调度智能化升级的基础核心技术。(2) 大数据与云计算技术。可整合、分析、挖掘运输调度产生的海量运行、作业、故障、计划数据，通过云端平台完成数据存储、共享与高效运算，为调度计划优化、安全风险预判、运输资源统筹提供坚实的数据支撑。(3) 人工智能与算法优化技术。基于智能算法、机器学习等技术，实现运输计划自动编制、列车运行路径智能优化、设备故障智能识别、安全风险智能预警，替代重复性人工决策，大幅提升调度决策的科学性与精准度。

2 智能化技术在企业铁路运输调度中的具体应用

2.1 基于物联网的调度实时监控系统应用

(1) 设备状态实时监测。物联网技术是企业铁路调度实时监控的基础支撑，通过在铁路线路、道岔、信号机、机车车辆等核心关键设备上，全方位部署智能传感器、数据采集终端等物联网感知设备，全天候采集设备运行参数、工作状态、损耗程度及运行异常数据。系统可对采集数据进行实时分析，实现设备故障自动识别、异常状况即时上报，彻底颠覆传统人工巡检模式。有效解决了人工巡检覆盖面有限、排查滞后、效率偏低的问题。

题,提前规避设备带病运行风险,保障铁路调度各类硬件设备稳定运行,为常态化、精细化调度作业筑牢设备基础。(2)列车运行动态追踪。依托高精度定位技术与无线数据传输技术,物联网系统可对厂区内运行的列车、运输车辆进行实时精准定位,动态捕捉并更新列车行驶速度、运行轨迹、停靠位置及装卸作业状态等关键信息。调度中心依托可视化监控界面,实现厂区铁路全域运输场景可视化管控,实时掌握现场运输动态,精准把控各列车作业进度。彻底改变传统人工报备、逐级反馈的滞后模式,为动态调整调度方案、统筹车辆运行、规避线路作业冲突提供直观、可靠的现场数据依据^[2]。

2.2 基于大数据的智能调度计划优化应用

(1)运输数据整合分析。传统企业铁路调度存在数据分散、信息孤立的痛点,大数据技术可有效破解这一难题。通过大数据整合技术,可汇聚企业生产计划、物资运输需求、历史调度记录、设备运行数据、天气环境数据、作业耗时数据等多维度信息,打破调度、生产、运维等各部门的数据壁垒,消除数据孤岛。通过数据清洗、分类、分析与汇总,构建标准化、一体化的铁路调度专属数据库,全面梳理运输作业规律与潜在问题,为调度计划科学编制、资源精准统筹、作业流程优化提供全方位、高质量的数据支撑^[3]。(2)智能计划编制与动态调整。基于大数据分析模型,结合企业生产节奏、物资运输优先级、设备运行状态等核心要素,系统可自动测算并生成最优的列车排班、车辆调配、线路占用方案,替代传统依赖人工经验的计划编制模式,大幅提升计划的科学性与规范性。同时,大数据系统具备动态适配能力,可实时接收现场作业延误、设备突发故障、运输任务变更等动态信息,快速完成数据复盘与方案迭代,自动调整调度计划,有效适配复杂多变的现场工况,提升调度工作的灵活性与适配性。

2.3 基于人工智能的安全预警与智能决策应用

(1)运输安全智能预警。人工智能依托机器学习算法,对企业铁路长期积累的历史故障、安全事故、违规操作、作业隐患等海量数据进行深度学习与模型训练,构建高精度安全风险识别模型。系统可实时监测列车超速、线路运行异常、多车作业冲突、人员违规操作等各类安全隐患,实现全天候无死角风险排查。相较于传统人工事后处置模式,智能预警可提前识别风险、自动发出预警提示,推动安全管理从被动补救转变为主动防控,从源头降低安全事故发生率,保障运输调度作业安全稳定开展。(2)调度智能决策辅助。针对企业铁路常见的线路作业拥堵、运输车辆闲置、装卸作业衔接不畅、资

源分配不均等问题,人工智能系统可依托实时运行数据与智能算法,快速分析问题成因、测算最优解决方案。自动生成车辆调配、线路疏导、作业时序调整等精准调度决策,为调度人员提供高效、科学的决策参考,辅助工作人员快速处置现场问题。有效规避人工决策的主观性与局限性,减少决策失误,大幅提升调度处置效率与资源利用率^[4]。

2.4 智能化调度一体化平台应用

(1)一体化平台功能架构。智能化调度一体化平台整合实时监控、智能调度、数据统计、风险预警、应急处置、电子台账管理等多元化核心功能,搭建起可视化、集成化的智能调度管控体系。平台打破传统调度多系统分散、操作繁琐、数据不互通的弊端,实现调度作业集中管控、运行数据统一展示、各项业务协同联动,简化调度操作流程,实现调度工作标准化、集约化管理,全面提升调度管控的整体性与规范性。(2)多部门协同联动应用。平台打通调度、生产、装卸、设备运维等多个部门的业务通道,实现跨部门数据实时共享、作业进度同步、业务高效联动。各部门可实时查看运输调度计划、现场作业进度、设备运行状态等信息,及时对接工作要求、衔接作业流程,彻底打破部门沟通壁垒。实现企业铁路运输、生产、运维全流程协同作业,减少沟通滞后、作业脱节等问题,显著提升企业铁路整体运输作业效率与生产适配能力。

3 企业铁路运输调度智能化应用问题与优化对策

3.1 智能化技术应用现存问题

(1)智能化建设碎片化,体系不完善。目前多数企业铁路智能化改造缺乏顶层整体规划,多为针对性的单一设备、单一系统零散升级,未形成系统化建设格局。调度监控、智能预警、数据统计等系统相互独立,存在严重的数据壁垒,无法实现信息互通共享,难以形成协同联动的一体化调度体系,导致智能化设备与系统的应用价值无法充分释放。(2)技术适配性不足,贴合企业场景度低。现有智能调度系统大多依托公共干线铁路标准研发,并未适配企业铁路运距短、作业频次高、与生产深度绑定的专属作业场景。系统存在功能冗余、核心适配功能缺失等问题,无法精准匹配企业物资运输、装卸衔接、动态调度的实际需求,技术落地实用性较差。(3)专业人才储备不足。在岗调度人员熟悉传统人工调度模式,缺乏智能系统操作、数据研判、故障处置能力。同时,行业内兼具铁路调度专业知识与智能技术素养的复合型人才稀缺,人才短板制约了智能调度体系的落地与高效运行。(4)运维管理体系滞后。企业缺乏适配智

能调度模式的标准化运维制度,设备检修、系统升级、数据维护等工作流程不规范,易引发设备、系统、数据类故障。且数据安全防护机制缺失,存在数据泄露、丢失风险,严重影响调度工作稳定开展。

3.2 技术应用优化对策

(1) 统筹整体规划,构建一体化智能调度体系。企业需立足自身生产运输长远需求,做好智能化建设顶层规划,摒弃碎片化改造模式。全面整合现有零散的智能设备和独立业务系统,打通各模块数据传输壁垒,实现监控、调度、预警、运维全系统数据互通、业务联动,搭建全覆盖、一体化的智能调度体系,充分发挥智能化技术的集成优势,提升调度整体协同性。(2) 定制化优化技术,贴合企业作业场景。结合企业铁路高频作业、生产联动、动态调度的核心特征,联合技术研发团队开展系统定制化优化升级。删减与企业实际无关的冗余功能,重点优化适配厂区短途运输、装卸衔接、动态调派的核心功能,解决系统适配性差、实用性不足的问题,让智能系统完全贴合企业作业场景,最大化释放智能化技术的应用效能^[5]。(3) 强化人才培养,搭建专业人才队伍。建立常态化、系统化的人才培训机制,针对在岗调度人员开展智能系统操作、数据分析、故障处置、智能决策应用等专项培训,快速提升现有人员的智能化作业能力。同时加大复合型人才引进力度,完善人才考核与激励机制,搭建专业稳定的人才梯队,为智能化调度体系长效运行提供坚实人才支撑。(4) 完善运维管理制度,保障系统稳定运行。构建适配智能化调度的标准化运维管理体系,明确设备检修、系统升级、故障排查、日常管护的工作流程与岗位职责。同时健全数据安全防护机制,做好调度数据的存储、备份与防护工作,规避系统故障、数据泄露等运行风险,保障智能调度体系规范化、常态化、稳定化运行。

3.3 应用成效展望

(1) 效率层面。通过系统化优化升级,可彻底解决传统调度效率低、资源浪费、衔接滞后等问题,大幅缩

短调度计划编制与调整时间,精准统筹列车、线路、车辆各类运输资源,提升资源利用率,减少作业衔接延误,全面提升铁路运输调度效率,适配企业规模化、高效化的生产发展需求。(2) 安全层面。构建全方位智能化安全防控体系,实现运输作业全过程动态监控与风险主动预警,提前识别设备故障、作业冲突、违规操作等安全隐患,改变传统被动处置的安全管理模式,有效降低人工失误与安全事故发生率,保障企业铁路运输作业安全稳定开展。(3) 管理层面。推动企业铁路调度管理向数字化、标准化、智能化转型,打破传统人工管理的局限性与主观性,实现运输全流程精准管控、数据溯源、科学决策,助力企业运输降本增效,全面提升企业生产运输数字化管理水平与整体运营质量。

结束语

本文系统梳理了智能化技术在企业铁路运输调度中的应用场景,剖析了当前智能化建设存在的体系不完善、场景适配差、人才不足、运维滞后等核心问题,提出了统筹规划、定制优化、人才培养、完善运维的全方位优化对策。智能化改造是企业铁路调度发展的必然趋势,能够有效提升调度效率、筑牢安全防线、优化管理体系。未来需持续深耕技术适配与体系建设,充分释放智能技术赋能价值,助力企业高质量发展。

参考文献

- [1]张堃.钢铁企业铁路运输的智能综合调度系统方案研究[J].冶金管理,2023,11(5):121-124.
- [2]刘传振.数字化背景下工业铁路运输智能调度技术研究[J].中国工业和信息化,2023,20(5):144-148.
- [3]张才春,赵飞,高磊.铁路智能运输调度管理系统架构研究[J].铁路计算机应用,2022,31(7):75-80.
- [4]田锐,赵飞.智能化技术在铁路运输调度指挥中的应用与优化[J].铁路计算机应用,2024,33(11):62-67.
- [5]王浩,彭其渊,文超.基于机器学习的企业铁路列车调度动态优化方法[J].交通运输工程与信息学报,2024,22(2):188-195.