

智能化技术在煤炭铁路专用线双重预防机制中的应用研究

李争阳

陕西陕煤黄陵矿业铁路运输公司

DOI: 10.32629/ems.v8i4.19747

[摘要] 煤炭铁路专用线可谓是煤炭运输的关键枢纽,其安全运营与煤炭产业的平稳以及人员财产的安全紧密相关。双重预防机制作为安全管理的重要手段,于传统模式之下存在着效率欠佳、管控不及时等状况。本文将人工智能、物联网等智能化技术相结合,剖析这些技术在煤炭铁路专用线风险分级管控以及隐患排查治理方面的应用途径,对双重预防机制的运行模式予以优化,化解传统管控所存在的难题,提高安全管理的智能化程度与精细化水准,为煤炭铁路专用线的安全且稳定运营给予技术方面的支持。

[关键词] 智能化技术;煤炭铁路专用线;双重预防机制;安全管控

引言

煤炭铁路专运线肩负着煤炭运输的核心使命,在运输过程中存在线路陈旧老化、设备突发故障、环境繁杂多变等安全方面的风险,安全管理面临的压力十分显著。双重预防机制借助风险分级管控跟隐患排查治理的共同协作,搭建起安全防控的体系,然而传统的人工管控模式难以契合专运线长距离、高强度的运营特性。伴随智能化技术的迅猛发展,将其融入双重预防机制成了提高安全管理效率的重要途径。本文着重关注智能化技术的实际应用场景以及相关的优化策略,为煤炭铁路专用线双重预防机制的进一步升级提供具有可操作性的思路。

一、相关概念概述

(一) 煤炭铁路专用线

煤炭铁路专用线作为一种专属运输线路,其作用是将煤矿产区与主干铁路、港口或者用户连接起来,其主要任务是承担煤炭的集中运输工作,具备运输量较大、线路相对固定、运营节奏较为稳定等特性。该线路布局大多会穿过矿区、山区等复杂的区域,受地质条件以及气候因素的影响显著,线路、桥梁、隧道、运输设备的安全状况,会直接对煤炭运输的连续性以及安全性起到决定性作用。作为煤炭产业链中占据重要地位的一部分,煤炭铁路专用线实现安全运营是确保煤炭能源能够稳定供应的根基所在,同时也是安全生产管理工作中需要着重关注的领域。

(二) 双重预防机制

双重预防机制的关键之处在于搭建安全风险分级管控以及隐患排查治理这两大体系,此二者相互配合、相互促进。安全风险分级管控着重于在事情发生之前进行预防,其借助全方位识别运营进程中的安全风险,对风险的级别进行划分,进而拟定具有针对性的管控措施,达成对风险的精确管控。隐患排查治理则更注重在事情进行中以及发生之后的管控,其依靠定时开展排查、实施动态监测,及时察觉风险管控过程中冒出来的隐患,采取整改的举措,构建起一个闭环的管理模式,以此避免隐患进一步演变为安全事故。双重预防机制的关键目的在于达成安全风险的尽早识别、尽早管控以及隐患的尽早察觉、尽早整治。

(三) 智能化技术核心

本文所提及的智能化技术,主要涵盖了人工智能、物联网、大数据、智能传感等核心性技术。人工智能这项技术,能够达成数据的智能分析、异常状态的识别以及智能决策的制定,进而提高管控方面的自动化程度;物联网技术可以达成线路、设备、环境等各种类型数据的实时收集以及相互连接与互通,从而打破信息上的孤立状况;大数据技术能够对海量的运营数据开展挖掘与分析工作,精确识别出风险的规律以及隐患的发展趋向;智能传感技术能够达成对线路位移、设备振动、环境参数等指标的实时监控,为风险的辨识以及隐患的排查提供数据方面的支持。这些技术开展融合应用之后,为双重预防机制的升级优化供应了极为稳固的技术方面的保障,具体如图1所示。

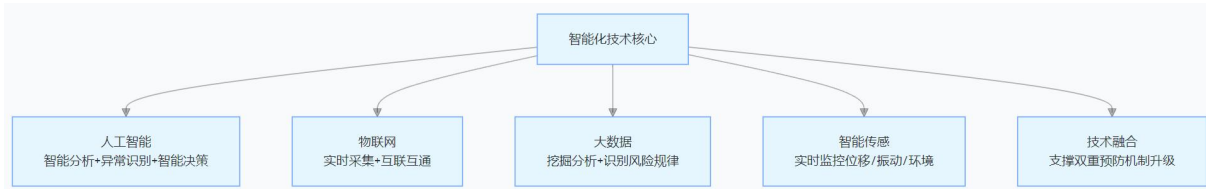


图 1 智能化技术核心

二、煤炭铁路专用线双重预防机制现状及存在问题

(一) 双重预防机制运行现状

当下大部分煤炭铁路专用线已初步构建起双重预防机制，明确了风险识别的范围、隐患排查的流程以及管控责任的分配。在风险管控这一领域，主要借助人工排查这种途径，来识别线路、设备、人员等方面所潜藏的安全风险，对风险等级予以划分，并且拟定管控举措。在隐患排查方面，以定时开展巡检、专门组织检查为主要方式，安排工作人员针对线路、设备开展人工排查工作，记录下隐患相关信息，进而推动整改工作的开展。有一些专用线引入了较为简易的监测设备，在一定程度上达成了部分关键指标的实时监测状况，然而总体而言，仍旧主要采用传统人工管控模式。

(二) 现有机制存在的核心问题

在传统双重预防机制的运行过程中，存在着一定问题，难以契合煤炭铁路专用线在安全管控方面的要求。其一，风险辨识的效率极其低下，借助人工来进行辨识的模式既耗费时间又消耗精力，而且在很大程度上会受到工作人员经验水准的制约，容易产生风险辨识不够全面、不够精准的状况，难以及时察觉处于动态变化中的安全风险。其二，隐患排查存在着一些未能覆盖到的区域，专用线的线路十分漫长，各个点位分布得比较分散，依靠人工进行巡检很难达成全方位、毫无遗漏的排查，容易出现隐患漏报、错报的情形，并且排查结果的反馈存在延迟。第三点，管控

举措的落实存在欠缺，缺少具备实效性的动态监测措施，难以在第一时间追踪风险管控的实际状况以及隐患整改的具体进展，容易产生管控中断、整改不全面等状况。第四点，信息的共享存在阻碍，风险、隐患等相关数据大多借助纸质记录或者独立系统进行保存，数据零散化程度较高，难以达成协同分析与高效运用。

三、智能化技术在双重预防机制中的应用路径

(一) 智能化技术在风险分级管控中的应用

智能化技术能够达成风险分级管控的精确性与高效性，对从风险识别、等级界定直至管控执行的整个流程予以优化。凭借智能传感装置以及物联网技术，实时收集线路偏移、轨道损耗、设备震动、风速雨量等各类运营数据，并传送到大数据分析平台，联合人工智能算法对所收集的数据开展智能剖析，自动识别线路、设备、环境等领域的安全风险，取代以往的人工识别方式，增强风险识别的全面性与精准程度。依据大数据分析所得结果，搭建风险等级评估的模型，将风险发生的概率以及影响的程度相结合，自动地对风险等级予以划分，明确不同等级风险的管控范围以及责任的承担主体。凭借智能管控的平台，将管控举措精确地推送给相关的责任人，对管控措施的落实状况进行实时追踪，达成风险的动态管控。与此同时，运用数字孪生技术搭建专用线的虚拟模型，对风险的演变进程进行模拟，为风险管控措施的优化给予支持，具体实施如图 2 所示。

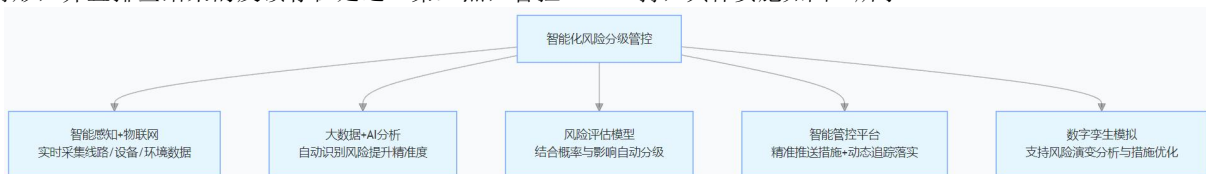


图 2 智能化技术在风险分级管控中的应用

(二) 智能化技术在隐患排查治理中的应用

智能化技术能够突破传统隐患排查所存在的局限状况，达成隐患排查全方位覆盖、毫无遗漏以及动态变化的效果。

于线路排查范围而言，借助无人机巡检与机器视觉技术相配合的方式，对绵延的线路开展空中巡查工作，自动辨别线路上出现的裂缝、轨道产生的变形、异物侵入限界等各类隐患

问题,相较于人工排查,巡检的效率有了数倍程度的提升,并且能够涵盖人工排查难以涉足的山区、隧道等区域。在设备排查层面,经由在机车、桥梁、供电设备等关键的部位安装智能监测终端装置,实时收集设备运行的相关参数,运用人工智能算法来识别设备处于异常的运行状态,提前对设备可能存在的隐患进行预判,从而达成隐患能够尽早被发现的目标。在隐患治理方面,借助智能管控平台达成隐患信息的即时上报、按级交办、整改追踪以及验收归档等操作,进而构建起闭环管理模式。相关责任人员能够凭借移动端设备接收隐患整改的指令,随时上传整改的流程与成效,管理工作可以自始至终对整改进程展开跟踪,以此保证隐患整改落实到位,防止隐患演变成安全事故。

(三) 智能化技术在双重预防协同管控中的应用

智能化技术能够达成风险分级管控和隐患排查治理这两个体系的协同互动,进而提高双重预防机制的综合效能。搭建一体化智能管控平台,将风险辨识、等级评估、隐患排查、整改治理等不同类型的数据进行整合,消除信息孤立的状况,达成数据的相互联通以及协同分析。借助大数据分析技术,探寻风险与隐患之间的内在联系,依据风险管控的实际情况对隐患排查的重点和频率进行优化,根据隐患排查得出的结果调整风险等级以及管控措施,实现这两大体系的协同优化。凭借人工智能技术搭建智能决策模型,将实时监测得来的数据、过往的风险数据、隐患整改相关数据等加以整合,为安全管理方面的决策给予科学层面的支撑,让决策的精准程度以及及时程度得到提升。与此同时,借助智能预警系统,针对等级较高的风险以及重大的隐患自动发出预警的信号,将其推送给相关的责任人员以及管理部门,以提醒其及时采取管控与整改的举措,达成双重预防机制的动态协同以及高效运转。

(四) 智能化技术在双重预防机制落地保障中的应用

智能化技术能够为双重预防机制的落地给予全方位的保障,巩固其应用的实际成效。凭借云计算技术构建具备轻量化特征、可进行扩展的管控后台,达成数据存储、算法更新以及系统维护的集中化管理,削减基层操作以及运维所需的

成本,以契合不同规模的运营场景。构建智能培训模块,融合VR/AR技术对风险场景以及隐患排查的流程予以模拟,增强安全管理人员、一线作业人员的操作能力以及应急处置的水准,化解传统培训针对性不强、实际操作性能欠缺的问题。构建智能化的考核评价体系,对风险管控以及隐患整改方面的相关数据开展自动统计工作,将考核指标予以量化处理,对各个岗位、各个环节的工作成效进行精准化评估,以此反向促使责任得到切实落实。与此同时接入应急联动体系,达成风险预警、隐患处置和应急响应之间的无缝隙连接,更进一步加固安全防御的屏障,推动双重预防机制达成常态化、规范化的运作状态。

结论

智能化技术给煤炭铁路专用线双重预防机制的升级与优化供应了切实可行的途径,能够切实解决传统双重预防机制所存在的效率低、管控迟缓、信息不畅通等问题。将人工智能、物联网、大数据等智能化技术运用到风险分级管控以及隐患排查治理中,能够达成风险的精确识别、隐患的动态排查、管控的协同高效,明显提高煤炭铁路专用线安全管理的智能化以及精细化程度。在未来的发展过程中,应坚持不懈地推进技术层面的创新工作,对应用的模式进行优化处理,进而推动双重预防机制持续不断地走向完善。

[参考文献]

- [1] 袁博, 李想, 张经祥, 林国成, 于波. 矿区集运铁路微观煤炭运量预测模型研究[J]. 铁道标准设计, 1-8.
- [2] 李连成, 樊桦. 新形势下提升铁路煤炭运输保障能力的对策建议[J]. 中国能源, 2025, 47 (05): 5-14.
- [3] 李欢, 符立强. 专业铁路大型煤炭运输企业非煤运输影响因素与影响机理研究[J]. 铁路采购与物流, 2025, 20 (04): 28-31.
- [4] 李振, 纪奎. 探析铁路运输中储存煤炭自燃防治技术的应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2025, (06): 142-144.
- [5] 季禹, 王皓冉. 基于多元因素的铁路煤炭运输径路分析研究[J]. 内蒙古科技与经济, 2025, (05): 93-97.