

浅谈朔黄铁路重载列车途停原因及对策

李凡

国能朔黄铁路机辆分公司 062350

【摘要】朔黄铁路作为我国关键的能源运输通道，其重载列车运行的可靠性对国民经济发展有着直接关联。近些年来，因运输强度增大以及设备老化等诸多因素，列车途停的问题变得日益严重，对运输效率以及安全造成了严重影响。本文将朔黄铁路重载列车当作研究对象，从供电系统故障、外部环境因素、运行管理问题以及设备维护不足这四个层面剖析了途停产生的原因。针对这些问题，提出了供电系统改进、智能监测系统应用、维护管理体系优化以及应急处置机制完善等一系列解决办法，期望为提升朔黄铁路重载运输的稳定性与可靠性提供参考，进而推动铁路运输实现高质量发展。

【关键词】朔黄铁路；重载列车；途停原因；供电系统；运行可靠性

A brief discussion on the reasons and countermeasures of heavy haul trains stopping on Shuohuang Railway

Li Fan

Guoneng Shuohuang Railway Locomotive and Vehicle Branch 062350

【Abstract】As a critical energy transportation corridor in China, the reliability of heavy-haul train operations on the Shuohuang Railway is directly linked to national economic development. In recent years, due to increased transportation intensity and equipment aging, issues with train stoppages have become increasingly severe, significantly impacting transport efficiency and safety. This paper takes the heavy-haul trains on the Shuohuang Railway as its subject of study, analyzing the causes of stoppages from four aspects: power supply system failures, external environmental impacts, operational management issues, and inadequate equipment maintenance. To address these problems, a series of solutions are proposed, including improvements to the power supply system, application of intelligent monitoring systems, optimization of maintenance management systems, and enhancement of emergency response mechanisms. It is hoped that these measures will provide a reference for improving the stability and reliability of heavy-haul transportation on the Shuohuang Railway, thereby promoting high-quality development in railway transportation.

【Key words】Shuohuang Railway; heavy haul train; stop reason; power supply system; operation reliability

朔黄铁路作为我国“西煤东运”的战略通道，每年的运输量已超过6亿吨，对于保障国家能源安全起着非常关键的作用。步入新发展阶段后，朔黄铁路面临着如运量不断攀升以及运输密度增大等一系列新挑战，其中重载列车途停的问题渐渐凸显出来，途停这种情况会使运输效率降低，造成经济损失，而且还隐藏着十分严重的安全隐患。若要达成朔黄铁路安全且高效地运行，就一定要深入分析途停产生的根源所在，构建起一套系统性的预防以及处置机制，借助对途停原因展开分析、对影响程度进行评估，并且提出有针对性的优化举措，这对于提升重载运输质量以及保障能源运输安全而言有着关键的现实意义。

一、重载列车途停的主要原因分析

（一）供电系统故障

朔黄铁路的重载列车供电系统是由接触网、牵引变电及配套设施共同组成的。该供电系统所处的运行环境较为复

杂，且负荷强度相对较大，供电系统发生故障主要集中在几个关键环节：接触网受力不均衡会致使悬挂系统的磨损程度加剧，引发接触网断线或者导线脱落的情况，牵引变电所内部的设备出现疲劳损伤，会造成保护装置出现误动作，对供电的稳定性产生影响，供电臂的机械强度下降，会使得供电臂的弹性系数降低，难以保障列车的受流质量，供电系统的绝缘子在高温、粉尘等恶劣环境中，其性能会出现劣化，容易引发接地故障^[1]。重载列车对供电系统的要求较高，一旦出现电压波动或者电流中断的情况，就很容易触发机车保护装置动作，最终导致列车在途中停车。在大功率机车运行较为密集的时段，供电系统的负荷会出现较为剧烈的波动情况，这种波动极易引发供电系统的谐波干扰现象，导致电能质量有所下降，长时间处于超负荷运行状态，也会使得供电设备的老化进程加快，设备故障发生的概率得以增加。

（二）外部环境因素

朔黄铁路贯穿于华北平原以及内蒙古高原之间，其沿线地带的地形地貌呈现出多样化的特征，气候条件也较为复

杂。在春季的时候,大多时候会出现强沙尘天气,众多的粉尘颗粒会进入到受电弓与接触网的界面当中,对受流质量产生比较严重的影响,到了夏季,雷暴天气频繁出现,雷击容易致使信号设备遭受损坏,并且对供电系统造成扰动^[2]。在秋冬季节,大风天气会使接触网的摆动加剧,导致受电弓拉弧现象有所增多。在内蒙古段,极端的温差会让钢轨以及接触网出现较为突出的变形,引发机车受电弓跳高以及受流不稳定的情况,地形起伏所造成的坡度变化,也会使重载列车在爬坡过程中产生较大的牵引功率波动,很容易触发机车保护装置动作,这些恶劣的自然环境因素与朔黄铁路重载运输的特点相互叠加,成为诱发列车途停的关键外部原因。

(三) 运行管理问题

朔黄铁路重载列车的运行管理面临着诸多复杂情况,其调度指挥系统在应对高密度运输任务时,通常会出现协调不顺的状况。区段车流组织不合理,使得交会点设置欠佳,造成列车出现非正常停车等待的情况,运行图编制与实际运输需求之间存在偏差,区间闭塞时间分配不合理,引发了列车运行冲突,机车乘务员对异常工况的判断不够准确,没能及时采取有效的防范措施,列车运行速度控制不当,在坡道区段未能合理控制运行速度,导致机车牵引系统负荷过大。更为关键的是,各部门之间信息共享不充分,故障预警信息传递滞后,致使列车被动停车现象频繁发生,这些管理层面的问题严重限制了朔黄铁路重载运输效率的提高。此外,运输组织体系存在缺乏弹性的问题,在面对突发情况时难以迅速做出反应,应急预案的执行情况欠佳,指挥决策的链条较长,这些因素对应急处置效率产生了影响,并且信息化程度不足,使得运输资源无法实现智能调配,降低了运输组织的科学性。

(四) 设备维护不足

朔黄铁路的重载运输给设备维护带来了十分严峻的挑战。目前的维护模式无法契合实际需要,设备检修计划的制定缺少科学依据,没有充分考虑不同区段设备损耗的特点,预防性维护工作开展得不够,难以及时发现潜在的故障隐患,维修人员专业技能储备不足,对新型设备故障的诊断能力有限。在机车设备维护过程中,关键零部件更换周期把控不严格,备品备件管理不规范,导致应急维修效率低下,检修质量控制体系执行不到位,维修作业标准化程度不高,这些维护方面的短板致使设备可靠性不断下降,成为诱发列车途停的关键技术因素。在恶劣天气状况下,维护质量方面存在的欠缺会更轻易地显现出来,设备故障发生的概率会较大提高,维护人员的技术水平呈现出参差不齐的态势,并且缺少系统的培训机制,以至于难以契合新型设备的维护需求,这使得设备维护面临的困境有所加剧。

(一) 运输效率影响

朔黄铁路作为我国“西煤东运”的关键通道,它的运输效率会直接对沿线电厂的煤炭供应保障产生影响。重载列车出现途停问题致使区段运输能力有所下降,单一列车非正常停车平均所耗费的时间达到 45 分钟,因为区间闭塞存在限制,通常会令后续列车群出现连锁延误情况,有数据说明,途停事件使得朔黄铁路区段依靠能力降低超过 15%,日均运输量减少了大概 8 万吨^[3]。在运输高峰期,途停引发计划列车开行率下降以及运行图执行质量降低,造成运输周转率降低,途停还破坏了列车运行的均衡状态,对机车周转和车站作业能力产生影响,让整个运输系统的协调性遭受严重干扰,这种效率损失会影响朔黄铁路自身的运输组织,还会波及与其相连的路网运输秩序。

(二) 经济损失分析

朔黄铁路重载列车途停所带来的经济损失涉及多个方面。其直接经济损失主要体现在运输收入出现减少的情况,每次途停事件平均会造成两万元的直接损失,并且机车、车辆等设备的非正常损耗有所加剧,年度维修成本增加了约八百万元,间接经济损失同样不容忽视,途停致使运力下降,铁路公司承担了巨额违约赔偿,仅在 2023 年,因未能按期完成运输合同而支付的违约金就超过三千万元。电力企业由于煤炭供应延迟,不得不降低发电负荷,造成了连带经济损失,另外频繁途停还使得机车能源消耗增加,启动电流损耗变大,年度额外电费支出达到五百万元,这些经济损失对朔黄铁路的运营效益以及市场竞争力产生了严重影响。途停会致使运输计划不断频繁调整,这就增加了人力资源调配方面的成本,为了应对途停问题而增添的设备维护以及技术改造投入,也提升了运营成本,铁路公司的利润空间被压缩,更为关键的是,途停造成的服务质量下降对企业信誉产生了影响,从长远角度看,或许会损失一部分市场份额。

(三) 安全隐患评估

朔黄铁路重载列车出现的途停问题,其所暗藏的安全风险不能被忽视。这种突发性的途停状况,会让列车制动系统承受超出平常的应力,致使制动闸片过热,磨损程度加剧,使得制动效能降低,而机车受电弓频繁地升降,会让接触网的磨损加剧,还会增加接触网出现断线的风险,在大坡道的区段,重载列车出现非计划停车的情况,很容易引发溜车事故,对行车安全构成威胁^[4]。统计数据显示,因为途停造成的设备应力集中以及非正常磨损,已经让关键部件的故障率提高了 25%,在恶劣天气条件下,途停有可能引发列车追尾、设备损坏等一系列连锁反应,对人员和设备安全造成危害,安全评估的结果显示,途停引发的各类安全隐患,已然成为朔黄铁路运输安全管理方面的重点和难点问题,要引起高度的重视。

二、途停问题的影响及危害

三、优化措施及解决方案

(一) 供电系统改进策略

朔黄铁路重载列车供电系统存在一些问题,需采取全面的改进措施。接触网系统方面,运用新型弹性悬挂结构,提升导线机械强度,优化架设参数,保证受电弓与接触线的动态接触质量,牵引变电所应升级配电自动化系统,引入智能化保护装置,提高供电可靠性,改造供电臂机械结构,用复合材料绝缘子替换传统瓷质绝缘子,提高抗污闪能力。重载区段实施双链供电方案,增设AT所,提高供电能力,在关键节点安装智能测控装置,实现供电系统运行状态实时监测,借助大数据分析及时预警潜在故障,建立供电系统全生命周期管理体系,制定差异化维护策略,保证各类设备处于最佳工作状态,这些技术改进措施能提升供电系统可靠性,降低途停发生率。

(二) 智能监测系统应用

朔黄铁路重载列车运行状态监测工作需要构建起多层次的智能监测体系。在线路沿线合理地布设接触网状态监测装置,可实时采集如受电弓滑板温度、接触压力等一系列关键参数,在机车上安装振动传感器以及应力检测装置,可以连续监测走行部的状态情况,借助5G通信技术搭建起高速数据传输网络,可把各个监测点的数据实时传输至智能监控中心。运用深度学习算法对海量的运行数据展开分析,建立起设备故障预测模型,以此实现对潜在故障的提前预警,同时还要部署基于北斗定位的列车运行状态监控系统,精确掌握列车的位置以及运行参数,为调度指挥给予决策支持,在车站的关键节点设置智能视频分析系统,可实现对机车车辆关键部位的自动化巡检。这样一套完整的智能监测系统会提升故障预测的准确率,为防范途停事故提供有力的技术支撑。

(三) 维护管理体系优化

朔黄铁路重载列车维护管理体系的优化工作要从多个方面着手开展。要建立依据设备状态的动态维修制度,依靠智能监测数据来确定最优维修周期,达成精准维护的目标,需推行标准化作业流程,将维修作业标准细化,制定出详细

的质量控制及验收标准,应建立健全维修人员技能培训体系,针对新技术、新设备开展专项培训,以此提升维修人员的专业素养。要完善备品备件管理制度,建立科学的储备定额,实施动态补充机制,保证应急维修物资充足,需构建维修质量追溯体系,对维修全过程实行数字化管理,达成维修记录可查询、可追溯的效果,要优化维修资源配置,合理布局维修力量,建立机务、工务、电务等多部门协同维修机制,借助这些系统性的优化举措,全面提高维护管理水平,降低设备故障率。

(四) 应急处置机制完善

要完善朔黄铁路重载列车应急处置机制就要构建多层次响应体系。需建立统一的应急指挥平台,将调度指挥、设备维修以及运输组织等各类资源整合起来,达成信息共享并且可快速响应,对于不同类型的途停故障,要制定分级响应预案,明确各部门的职责以及处置流程。在重点区段设立应急救援基地,配备专业救援设备与抢修物资,组建专业化应急处置队伍^[5]。优化应急通信系统,保证故障发生时各环节信息传递准确又及时,建立应急演练常态化机制,定期开展实战化演练,以此提升应急处置能力,完善事故分析评估机制,对每一起途停事件展开深入分析,持续改进应急预案,建立与地方政府、消防等部门的协同联动机制,形成快速高效的应急处置网络,最大程度降低途停事故造成的影响。

结束语

经过综合分析可以看出,朔黄铁路重载列车出现途停的情况,涉及供电系统、外部环境、运行管理以及设备维护等多个不同方面。这一问题已然成为限制铁路运输效率提高的关键妨碍因素,解决途停问题对于保障能源运输安全以及提升铁路运营效益有着关键的价值,铁路部门需要充分利用智能化技术手段,从改进供电系统、建设监测体系、优化维护管理以及完善应急处置机制等方面系统地推进各项改进举措。借助建立全面的预防和处置体系,持续提升重载列车运行的可靠性与安全性,为朔黄铁路的持续稳定发展奠定坚实的基础。

参考文献

- [1]张剑,孟昕馨.重载铁路多元化提质增效措施研究[J/OL].铁道勘察,1-6[2025-04-09].
 - [2]石江,宋宗莹,王坤.重载铁路长大坡道列车失控可能性及避难线设置研究[J].铁道运输与经济,2024,46(11):205-212.
 - [3]徐贤胜,谢晓虎,魏坚.有坡区段列车途停应急处置方法研究[J].大陆桥视野,2020,(12):72-73.
 - [4]高胜利.单牵万吨列车充风不足的原因分析及措施[J].中国铁路,2016,(11):76-80.
 - [5]闫永平,吴宜诚.重载列车途停原因分析及对策[J].铁道机车车辆,2010,30(04):83-86.
- 作者简介:李凡(1990.9-)男,山西长治人,大专,助理工程师,研究方向:铁路机务。