

朔黄铁路重载列车智能操控系统探讨

孙鹏亮

国能朔黄铁路发展有限公司机辆分公司 062350

【摘要】随着交通运输事业的发展,朔黄铁路作为第二大煤运线,重载列车的智能管理十分重要,很多技术研发领域都在尝试通过重载列车智能操控系统升级来提升对运输环境的适应能力,其中通过智能操控系统来保证列车的运输安全是朔黄铁路运行效率提升方面的重大尝试。文章分析了重载列车智能操控系统设计的关键,剖析了智能操控系统架构,探讨了重载列车智能操控系统运行测试,将智能操控系统作为重载铁路持续发展的关键环节,通过安全防护和运行效率的提升来保证铁路线路扩能的发展需求。

【关键词】朔黄铁路;重载列车;智能操控系统

Discussion on the intelligent control system of heavy-duty train in Shuohuang Railway

Sun Pengliang

National Energy Shuohuang Railway Development Co., LTD.Machinery branch 062350

【Abstract】with the development of transportation, new yellow railway as the second largest coal line, heavy train intelligent management is very important, many technology research and development areas are trying to through heavy train intelligent control system upgrade to improve the adaptability to the transportation environment, which through the intelligent control system to ensure the safety of train transport is new yellow railway operation efficiency of major attempt.This paper analyzes the key of heavy train intelligent control system design, analyzes the control system architecture, discusses the heavy train intelligent control system operation test, intelligent control system as the key link of the sustainable development of heavy railway, through the safety protection and operation efficiency to ensure the development of railway line expansion demand.

【Key words】Shuohuang Railway; heavy-duty train; intelligent control system

重载列车作为广受欢迎的一种运输形式,智能操控系统建设对运输稳定性的影响越来越大,传统功能单一、性能不足的系统结构,已无法满足新时代朔黄铁路重载列车实现长远发展的需求,推进智能操作系统应用已成为优化运输组织模式、提升安全防护质量的重要途径。因此,为了打造完整重载列车智能操控系统,从硬件架构、软件架构等两个层面进行重载列车智能操控系统架构探讨,想要提升智能操控系统的运行效果,需要通过模型建构和节能算法对智能操控系统的运行情况进行反复测试,严格规范系统操作流程。

一、重载列车智能操控系统设计的关键

(一) 功能多样化

在智能操控系统设计的过程中,需要遵循功能多样性的基本特点,为了精准获取线路信息,配备曲线计算功能;为了满足司机的操纵习惯,建立辅助驾驶功能;为了直观显示各类数据信息,搭配显示功能。

曲线计算功能:朔黄铁路的线路信息十分复杂,重载铁路智能操控系统有义务对各类运营信息、计划信息、线路信

息和生成的机车信号直观提供给驾驶司机,实时反馈重载列车的基本信息以及重载列车的实际运行情况。通过曲线计算功能规划出最优的驾驶路线,满足重载列车安全行驶的基本需求,达成节能运行的发展条件。曲线计算的速度较快,几乎在三秒内就能够重新进行驾驶曲线刷新,保证前后曲线的连贯性,突破朔黄铁路路况对列车通行的各类限制。通过观察信号灯的变化情况,分析当前重载列车是否出现偏离曲线的问题,在出现问题的第一时间及时调整。

辅助驾驶功能:智能操控系统反馈的数据信息简单易用,直观明了的将列车运行期间生成的各项参数显示出来,辅助驾驶要符合司机的日常行为习惯,智能操控系统指导司机完成升降级位,确定最优的列车制动时机,实时获取生成的减压量数值,保证重载列车的准点运行。按照相关数据提示操作,在限速线下进行行驶规划,实时捕捉工况变化点,通过语音提示的方式进行工况转化,是列车完成牵引制动等操作行为的重要参考依据。将获取的工况信息以数据文本的形式直观显示在司机面前,在达成工况转化后及时进行修改,智能操控系统能够实时分析重载列车的牵引力。在列车行驶过程中出现信号变化时,智能操控系统要引导司机完成

提速或降速等操作指令,随时根据天气的变化情况去修正驾驶策略。

界面显示功能:重载列车智能操控系统需要配备优秀的人机界面显示功能,显示出的信息材料用于指导司机安全驾驶,其中最常用的信息数据包括牵引制动信息、速度曲线信息,了解重载列车所处的位置以及当前的运行速度。根据实际路况适当的调整驾驶方案,万吨列车通常显示前方与后方2.7 km左右的数据信息。为了保证数据提示的即时性,通常采用语音输出的方式,辅助司机完成各项操作行为,设置智能化数据捕捉系统,实时监测列车的实际运行状态,为了避免信号不稳定带来的影响,许多智能操控系统配备离线数据处理功能。^[1]

(二) 性能最优化

想要实现智能操控系统性能的最优化,需要严格按照安全管理原则进行合理操控,了解列车的实际运行状态,确保准点运行,通过不同操作形式的调整做到节能运行。

合理操控:重载列车智能操控系统需要遵循安全合理的基本原则,各项指令的下达不能影响到列车的正常平稳运行,牵引制动的操作次数要进行严格把控,根据朔黄铁路的线路限速准则,控制列车的运行速度。在速度管控进程中考虑到列车自身的车长,车头与车尾都处于平稳的运行速度,重载列车的速度调整通常以制动操作为主,当传统的动力制动无法满足速度调整需求时,采用空气制动的操控方法,在确保重载列车处于稳定运行状态后解除制动管控。

准点运行:智能操控系统需要起到监督辅导性作用,要求重载列车的司机要在规定的时间内操供列车到达目的地,智能操控系统的应用优势在于能够实时反馈列车的行驶状态,根据实际运行需求适当的调整列车行驶速度,确保列车能够准点到达。通常情况下,在智能操控系统的统一指导下进行列车行驶控制,能够提高列车的运行速度。

节能运行:智能操控系统的应用能够降低重载列车行驶过程中非必需的能量损耗,在达成安全行驶需求的同时,满足准点运行的基本条件,通过节能环保的操作方式来降低列车行驶期间的能量损耗。调查数据表明朔黄铁路的重载列车通过智能操控系统的有效应用,能够有效降低5%~10%左右的能源损耗。^[2]

二、重载列车智能操控系统架构

(一) 硬件架构设计

安全计算机:安全计算机已不是特指的计算机设备,指的是统一的计算机管理平台,安全计算机与智能操控系统的精准对接,能够实现对各类故障安全的统一反馈。严格遵循故障安全管理原则,对实际输入的采集数据进行实时计算,安全计算机具有故障安全检测功能、数据输出功能、外部通

信功能等基础功能,根据朔黄铁路制定的重载列车运行标准,对安全计算机的使用方向作出明确规定。想要发挥出智能操控系统的运行稳定性,需要保证安全计算机平台的功能多样化,打造一个良好的重载列车智能控制系统硬件环境。

车载基础数据:车载基础数据的应用能够辅助智能操控系统业务软件的稳定运行,主要包括线路数据、设备数据、辅助驾驶曲线数据,通过各项数据的统一整理保证重载列车自动控制功能的有效执行,提高重载列车运输过程的安全性,进一步提升朔黄铁路的线路运输能力。

终端显示屏:通过终端显示屏将代表重载列车行驶情况的图形库数据直观地显示在司机面前,约束司机的操作行为,人机显示界面具有语音提示功能,能够直观反馈当前的测速数值,为后续重载列车运行操控提供有效参考。

(二) 软件架构设计

在智能操控系统建立人机交互界面,根据朔黄铁路重载列车的运行需求,面向市场采购辅助类的控制主软件,打造一个理想的软件环境,在 windows 环境中有效运行人机交互界面。相关数值是通过 C++语言编译而形成的,并将最终的数据材料直观地通过计算机网络平台进行显示,主要的显示内容包括计划时间、编组信息、临时限速通知和天气信息,同时还具备数据交互通信功能,作为列车调度的主要监控系统。基础数据提取模块能够自动完成线路数据处理与转化,智能控制算法是人工智能基础上生成的一种模糊预测控制算法,能够了解当前的空气制动情况,做好列车的超速防护。在网络异构环境下,采用符合规定的 c 语言编写程序,根据节能算法建立能耗模型,对各项故障类别进行统一处理,附带软件日志记录功能,将程序调动情况进行统一记录,生成系统数据库。^[3]

三、重载列车智能操控系统运行测试

重载列车智能操控系统运行测试:检验智能操控系统与其他设备之间的接口是否稳定,主要的对接设备包括 CTU、雷达监测传感器、运行监测系统等等。测试重载列车调度时智能操控系统与网络之间的交互状态,列车数据真实性与实时性,合理化分重载列车智能操控系统主要的安装区间,精准地进行业务数据下达。检测智能操控系统曲线编辑和操控指令下达,在测试过程中了解朔黄铁路对重载列车运行速度的约束指标,在保证列车准点到达时,分析智能操控系统做到的节能效果。

(一) 模型建构

牵引制动曲线模型:朔黄铁路的重载列车通常具有电力机车的牵引特性,主要指的是以牵引电动机为主要动力,实现电能向机械能的有机转化,需要有效调节牵引力与实际重载列车运行速度之间的内在联系。通过函数计算和坐标数值

调整等方式生成机车的特性曲线,充分反映出重载列车的牵引性能,根据电机的转速和扭矩获取牵引特性曲线,通过在一定范围内施加牵引力,有效缓解重载列车行驶过程中的风险隐患,保证重载列车始终处于稳定的行驶速度。智能操控系统的管理范围在于最大电流的限制、机车速度的限制、安全转向的限制,能够有效提高牵引电机运行的稳定性。朔黄铁路重载列车在行驶期间,需要在恰当的时机施加制动力,电动机转化为直流发电机,实现机械能向电能的转化,计算最大制动力与重载列车速度之间的内在联系,通过数据推导保证多种型号的重载列车顺畅的在朔黄线上行驶。智能操控系统界面显示出的牵引制动特性曲线,能够直观反映出重载列车速度与最大牵引制动力之间的关系,根据不同的路况进行列车行驶调整。由于朔黄铁路的地势较为复杂,在下坡运行时将会出现电能损耗过重的问题,想要节省电能损耗,需要对全线路况进行模型分析,下达恰当的牵引制动指令。^[4]

运行阻力模型:重载列车在行驶过程中阻力是客观存在的,伴随着重载列车速度的持续增加,基本阻力也会产生一定波动,基本阻力指的是列车行驶期间不同器件之间相互摩擦或与空气产生接触摩擦所形成的阻力。朔黄铁路的重载列车主要通过轴承滚动的方式来减少列车运行过程中的基本阻力,但列车运行是一个由静态转向动态的过程,需要在基本阻力计算公式上进行创新,结合牵引计算规程中的相关规定,分析万吨重载列车在不同行驶速度下所产生的静态阻力和动态阻力。在运行时添加基本阻力数据、坡道附加阻力数据和曲线阻力数据等相关数值,在坡道行驶期间会出现坡道附加阻力,指的是沿着坡道方向进行重力分离,当列车行驶在下坡路段时,阻力的方向与运行方向保持一致,当列车处于爬坡状态时,运行方向与坡道阻力之间处于相反。根据车载基本线路数据的有效分析,了解当前朔黄铁路的坡度情况,可以凭借历史运行经验,分析重载列车在不同坡度上不同吨位的货车所受到的坡道附加阻力,根据反馈的阻力数值智能操控系统运用电制动或空气制动的方式,辅助司机控制重载列车的行驶速度。

(二) 节能算法

参考文献

- [1]王青元,魏咪,胡云卿,等.面向安全高效运行的重载列车智能操控关键技术[J].控制与信息技术, 2024, (04): 130-139.
- [2]庞一博.基于多智能体系统的重载列车协同控制方法研究[D].兰州交通大学, 2024.
- [3]宋俊福,郭孜政.朔黄铁路中间站安全智慧管控系统的研究与应用[J].铁道运输与经济, 2024, 46 (06): 97-107.
- [4]魏军,王远波,王巍,等.朔黄铁路机车同步操控无线通信监测技术研究[J].铁道运输与经济, 2023, 45 (11): 73-79.
- [5]王大龙.朔黄铁路机务系统综合信息平台方案研究[J].运输经理世界, 2022, (30): 68-70.

作者简介:孙鹏亮(1993.9-)男,山西太原人,本科,助理工程师,研究方向:铁路机务。

节能算法的应用需要确定重载列车的耗电情况,朔黄铁路不同型号的重载列车处于运行状态,铁路运输企业十分重视大轴重、效率高、成本低廉的重载列车操控系统研发。为了更好地适应朔黄铁路的运输需求,需要精准进行耗电模型分析,重载列车配备的电气设备包括主电路设备、控制电路设备和保护设备,对各项电气设备的运行状态进行实时管控。了解重载列车的基础特性,分析在牵引制动等各项操作命令下达时,电动机的实际运行状态,计算得到正常工作状态下的电动机电压。控制电路是低压小功率的电路装置,主要由联锁接头与电能传送线圈共同组成,确保在智能操控系统运行过程中,能够让重载列车按照特定的控制方式完成运动,当重载列车施加牵引力时,通过接触网完成电力供应。朔黄铁路的重载列车需要降低电网高压交流电的降压处理工作,根据朔黄线的实际路况,确保重载列车在起伏不定的坡道上处于匀速行驶状态,只有保证列车的速度处于恒定的区间,才能够保证列车的准点到达。为了实现节能控车的基本要求,需要对匀速和非匀速的能源损耗进行比较与分析,处理好不同操控形式下的能耗关系,智能操控系统模拟测试是一个反复进行列车操控模拟的过程,能够精准反馈出在不同操控状态下的能耗情况,以此来选择最优的节能方案。^[5]

总结:

综上所述,加强重载列车智能操控系统建设在推动列车安全运输、提升重载列车通行效率和增强线路运输能力方面发挥着积极作用,面对不断提高了朔黄铁路运输要求,需要强化智能操控系统功能,保证自动控制设备的应用成效。相关机构正在积极寻求重载列车智能操控系统升级的新路径,通过智能化的管理手段,预防传统重载列车操纵过程中的问题,优化列车运行曲线。展望未来,重载列车智能操控系统的应用还需运用模型架构和节能算法等手段进行系统测试,并配合完善的系统管理机制,结合实际朔黄铁路的通行情况,开发适用于重载列车的智能操控系统。