

关于重载铁路货物列车机车乘务员的操作优化探讨

林俊峰

国能朔黄铁路发展有限责任公司机辆分公司 062350

【摘要】随着铁路货运量的持续增长和重载化的不断发展,重载货物列车的运行组织日益复杂,对机车乘务员的操作提出了更高要求。机车乘务员面临操作流程复杂、操作强度大、操作风险高等问题,操作中还存在标准不统一、技能训练不足、人机交互不友好、缺乏辅助决策支持等不足。为优化重载铁路货物列车机车乘务员操作,应制定统一的操作规程和标准,加强操作技能培训,优化机车操控界面设计,建立机车操控智能辅助决策系统,最大限度降低操作风险,提高货运效率和经济效益。

【关键词】重载铁路;货物列车;机车乘务员;操作优化

Discussion on the operation optimization of locomotive crew of heavy-duty railway freight train

Lin Junfeng

GNSS Railway Development Co., Ltd. Vehicle Branch 062350

【Abstract】With the continuous growth of railway freight volume and the continuous development of heavy-load, the operation organization of heavy-duty freight train is increasingly complex, which has put forward higher requirements for the operation of locomotive crew. Locomotive flight attendants are faced with the problems of complex operation process, high operation intensity and high operation risk, such as inconsistent standards, insufficient skill training, unfriendly human-computer interaction and lack of auxiliary decision support. In order to optimize the operation of locomotive attendants, unified operation procedures and standards should be formulated, operation skills training should be strengthened, locomotive control interface design should be optimized, and locomotive control intelligent auxiliary decision system should be established, so as to minimize operational risks and improve freight efficiency and economic benefits.

【Key words】heavy-haul railway; freight train; locomotive conductor; operation optimization

引言:

近年来,我国铁路货运量持续增长,重载铁路快速发展,重载列车编组长、轴重大、牵引动力强,运量大、速度快,对铁路运输组织提出了更高要求。机车乘务员是重载列车安全高效运行的关键,其操作水平直接影响行车安全和运输效率,然而,面对不断增长的货运需求和日益复杂的行车环境,机车乘务员在实际操作中遇到诸多困难和问题。为适应重载铁路发展需要,须在现有研究基础上,深入分析机车乘务员操作现状与不足,提出优化操作的政策建议,为铁路行车安全和货运效率提升提供理论支撑。

一、重载铁路货物列车机车乘务员的操作现状

(一) 操作流程复杂

重载列车编组长、站间距离大,机车乘务员操作内容多、流程复杂。要严格执行各项操作规程,如《铁路机车车辆运用规程》《铁路行车规则》《机车乘务员值乘规则》等,确保

规范操作;要掌握线路情况,了解限速、坡度、信号显示等,随时调整操纵;要判断列车运行状态,接收和执行调度命令,处置突发情况等,操作流程的每个环节都关乎行车安全,容不得半点疏忽。部分机车乘务员业务不熟练,难以全面把握操作要领。

(二) 操作风险高

重载列车负荷大、货物价值高,对机车牵引性能要求高,运行图时间紧,容易发生超速、追踪、溜逸等危险情况,加之线路条件复杂,需根据线路坡度、曲线、天气等因素及时调整,以保证重载列车高速平稳运行。受线路容量限制,坡道落差大、曲线半径小,列车综合受理复杂,操纵难度大风险高,操作风险加大,一旦操作失误,极易造成列车脱轨、撞车等严重后果,影响铁路运输安全。

二、重载铁路货物列车机车乘务员操作中存在的问题

(一) 操作标准不统一

由于重载铁路专用线、站线众多,各线间车型号、列

车编组存在差异,机车乘务员操作标准不统一,经常出现“人车不分”的现象。个别乘务员凭经验操作,缺乏量化标准,存在随意性,不同线路的信号系统、限速标准、操作规范也不尽相同,一些线路地质结构复杂,坡度落差大、曲线半径小,乘务员在通过时需要频繁调速、控制,列车综合受理难度大、风险高,对规范操纵提出了更高要求。这就迫切需要尽快建立统一、量化、细致的操作标准,为规范乘务员操控行为提供可执行、可考核的“硬杠杠”。

(二) 操作技能训练不足

重载列车对机车操控、故障处理等技能要求很高,需经过系统培训和长期实践,目前部分铁路机务段对机车乘务员,尤其是新提拔的乘务员重视不够,针对性训练不足。培训人力紧张培训时间短,实操训练时间有限,教学模式单一,实训设备落后,难以满足日益更新的重载列车机车,即使经过培训,实际操作中仍不能有效应对复杂工况。

(三) 人机交互界面不友好

机车操控台是机车乘务员获取信息、下达指令的人机交互界面,当前的机车操控台多为模拟式仪表,界面布局相对混乱,缺乏人性化设计,重要信息显示不够直观醒目。一些重要功能按键布局不合理,灯光显示不够标准,乘务员在振动环境下难以准确操作,容易引起疲劳,尤其在夜间或恶劣天气下,操控台的视认性差,乘务员需频繁校对确认,增加了操作失误风险,亟须改进优化。

三、优化重载铁路货物列车机车乘务员操作的策略

(一) 制定统一的操作规程和标准

铁路主管部门要高度重视重载铁路机车乘务员操作标准化问题,加快制修订重载铁路行车、机务等系列规章制度,进一步明确机车乘务员操作程序、动作要领等量化标准。要充分考虑不同机车型号、线路条件、货物种类等因素,有针对性地细化操作规范,确保不同线路、机车、列车的操控有章可循,要建立规程标准定期修订机制,及时总结重载铁路发展新经验新做法,根据新情况、新问题动态优化操作标准,保证规章制度的科学性、先进性和实用性。各铁路局、机务段要在统一标准指导下,全面梳理既有操作规范,深入开展线路作业对标,查找不同线路间的差异,明确统一的作业流程和技术标准,要采取有力措施,加强对机车乘务员的教育培训,特别是针对新线新机车投入前,及时开展操作标准宣贯,推动各项标准落地,确保广大一线机车乘务员严格执行、精准到位,铁路运输企业还要强化现场管理,将标准化操作纳入日常考核,加大问责力度,推动形成人人重视标准、人人严格执行的浓厚氛围^[1]。

(二) 加强机车乘务员操作技能培训

铁路运输企业要把机车乘务员队伍建设摆在更加突出

位置,高度重视一线机车乘务员操作技能培训,将其作为提升队伍整体素质的重中之重来抓,要着眼培养一专多能、技术过硬的知识型、技能型机车乘务员,创新培训模式,建立涵盖理论学习、模拟训练、实地见习等环节的全周期分层分类培训体系。针对重载列车、机车不断更新的实际,要及时调整充实培训内容,增加新线路、新机车的操作适应性训练,并根据国内外先进经验,不断改进培训方法手段,切实提高培训的针对性和实效性。在常态化全员培训的同时,铁路运输企业要强化针对性训练,紧密结合重载铁路货运组织需求,围绕线路复杂区段、恶劣天气、设备故障等重点环节,量身定制专项训练课程,并采取设置安全试题、开展实战演练等方式,强化考核检验,确保关键技能、应急处置能力真正过硬。要整合优化实训条件,加大资金投入,优先配备功能完备、接近实际的机车模拟器等实训设备,为机车乘务员提供沉浸式的训练环境,使其在逼真场景下反复操作、考核,及时发现并纠正问题,切实掌握重载列车驾驶要领。铁路运输企业还要大力开展劳动竞赛、技能比武等群众性技能练兵活动,组织动员广大机车乘务员立足岗位学技术、钻业务,交流学习先进操作经验,树立一线标杆,以点带面营造比学赶超、创先争优的浓厚氛围。通过线上线下相结合的方式,开设网络课堂、名师工作室等学习平台,建立重载列车机车乘务员操作技能题库,促进优秀人才脱颖而出,优秀经验广泛传播。

(三) 优化机车操控界面设计

机车作为重载列车牵引动力的核心装备,其驾驶室内部环境设计直接影响机车乘务员操控体验。传统机车驾驶室普遍存在布局复杂、视觉信息识别度低等问题,导致乘务员疲劳感强,操作舒适性差,为从根本上改善机车操控环境,提升人机交互友好性,机车设计制造单位要立足满足机车乘务员实际需求,以人性化、智能化为导向,对机车操控界面进行优化设计。界面布局是提高驾驶室环境的首要因素,机车设计人员要合理规划操控台功能分区,进一步优化仪表盘、按键、指示灯等关键部件的空间布局,将列车速度、距离、限速、信号显示等关键信息进行集中显示,避免驾驶员视线频繁转移,减少因视觉分散导致的疲劳感,要采用大字体、醒目颜色进行信息标识,提高关键参数、重要指令的可读性,降低误读风险^[2]。

按键是人机信息交互的重要媒介,科学合理的按键设计可以减轻乘务员操作负担,机车设计人员要规范驾驶室内部按键的大小、形状、布局等,根据不同功能采用差异化设计,如紧急制动按钮要突出红色、蘑菇头造型,避免与常用按键混淆,对频繁使用的调速旋钮、换向手柄等,要进一步优化操作路径,减少操作动作幅度,降低长时间驾驶导致的肢体疲劳。随着智能化技术发展,传统模拟仪表逐步被数字化、智能化驾驶界面所取代。机车设计制造单位要积极采用液晶

显示、全息投影等先进技术,开发集成化、一体化的智能操控平台,将分散在驾驶室内部各类显示终端整合为统一的人机交互界面,通过三维建模、虚拟仿真等技术,形象直观地动态呈现列车运行状态信息,代替传统的指针式仪表,减少驾驶员在开车过程中的视觉搜索时间,降低因视觉疲劳导致的操作失误^[1]。

(四) 建立机车操控智能辅助决策系统

重载列车编组长、结构复杂,运行线路条件多变,对机车操控提出了更高要求,传统驾驶模式下,机车乘务员需要凭借经验判断,在极短时间内综合分析海量信息,作出关键决策,存在较大主观性和不确定性。为进一步提高机车操控决策的科学性,减轻乘务员工作负担,迫切需要建立智能辅助决策系统,充分利用大数据、人工智能等新一代信息技术,开发智慧化解决方案,破解重载列车运行安全和效率难题。建立机车操控智能辅助决策系统,首要任务是搭建全面、动态的线路信息库,铁路部门要充分利用既有信息化成果,全面采集线路地形、坡度、弯道半径、曲线超高、信号显示、临时限速、设备状态等数据,形成结构化的数字线路地图,通过三维建模、沙盘仿真等可视化手段,借助车载终端及时呈现线路概貌,增强机车乘务员对线路环境的感知能力,提高列车操纵的预见性。在全面采集线路数据基础上,铁路科研部门要加强机理建模和算法研究,构建实时动态的列车安全预警模型,充分融合线路参数、列车编组、货物类型、动力性能、天气状况等多源异构数据,利用物理模型、统计模型相结合的方法,对列车运行安全状态进行动态评估,提前预警溜逸、追踪、超速等风险隐患,形成量化、直观的安全指数,及时推送到车载终端,为机车乘务员判断决策提供参考依据^[4]。

经验知识是机车乘务员安全操控的宝贵财富,为充分继承和发扬老一辈乘务员的驾驶经验,防止关键技能失传,铁路运输企业要组织力量,深入一线系统采集优秀机车乘务员的操控知识,运用案例推理、知识图谱等人工智能技术,将驾驶操纵规律、故障处置经验等隐性知识显性化、结构化,凝练形成可复用、可推广的知识库,建立“传帮带”机制,鼓励老中青机车乘务员加强互动交流,在日常学习训练中充

分利用和分享知识库,使宝贵经验薪火相传,转化为企业的智力资本。在海量数据支撑下,铁路信息化部门要针对列车超速预警、设备故障诊断、紧急情况处置等关键场景,嵌入智能优化算法和深度学习模型,自动生成可行的操作建议,实现决策智能化,根据不同线路、速度、区段等因素,预设安全阈值,当列车接近安全极限时,由系统自动预警提示,辅助乘务员及时采取减速、制动等措施;建立机车故障案例库和专家系统,通过知识推理、故障树分析等,形成故障原因诊断和应急处置预案,指导乘务员排除故障;遇突发情况时,由智能算法快速生成备选决策方案,并进行安全性评估,供乘务员权衡取舍,压缩决策时间,提高处置效率。通过跨专业、跨部门协同攻关,建立人机交互、智能分析与控制一体化的机车操控辅助决策系统,既能充分利用人工智能实现数据感知、学习决策的功能,弥补人脑反应速度慢、经验知识量有限的不足,又能发挥机车乘务员分析判断能力强、处置经验丰富的优势,实现人机协同、优势互补,保障重载列车安全、高效、智能运行。从单纯依靠人工经验向人机融合的智慧决策模式转变,必将有力提升机车乘务员工作效率,为铁路货运智能化发展注入新动能。

结语

重载铁路是国家货运战略通道,在促进区域经济协调发展、保障能源资源运输等方面发挥着不可替代的作用。机车乘务员作为重载列车安全运行的“最后一公里”,既要确保行车安全,又要兼顾运输效率,责任重大。优化机车乘务员操作,统一规范操作标准,强化针对性技能训练,改善人机交互环境,构建智能辅助决策机制,对于提升重载铁路货运组织效率、保障货运安全具有重要意义。在运用现代信息技术不断创新机车操控模式的同时,更应注重发挥机车乘务员的主观能动性,激发广大一线员工爱岗敬业、刻苦钻研的精神,不断探索重载列车操控规律,在平凡的岗位上创造不平凡的业绩,为建设交通强国、实现中国梦凝聚磅礴力量。

参考文献

- [1]肖致明,王大龙,王青元,等.考虑制动性能差异的重载列车模式化操纵方法[J].机车电传动, 2023, (01): 24-32.
- [2]郭志洪.关于大秦线重载列车制动机发生自然制动故障的探讨与分析[C]//中国铁道学会重载委员会;山西省铁道学会;北京铁道学会.2017 铁路重载运输建设与装备安全学术研讨会论文集.中国山西省太原市, 2017: 39-43.
- [3]晁阳.铁路货物列车机车乘务员操作优化研究[J].综合运输, 2020, 42 (06): 94-97.
- [4]李丰.关于铁路货物运输组织优化的探讨[J].铁道货运, 2022, 40 (09): 18-22.

作者简介:林俊峰(1983.01-)男,山西太原人,本科,助理工程师,研究方向:铁路机务专业。