

专用铁路铁路车站行车安全问题及对策

王晓伟 许 浩

国家铁路局安全技术中心 北京 100891

摘 要：专用铁路车站行车安全面临人员、设备、管理及环境等多重挑战。人员方面，存在操作技能参差不齐、安全意识淡薄、应急处置能力不足等问题；设备方面，信号系统老化、轨道维护滞后、专用设备缺陷频发；管理上，安全制度执行流于形式、跨部门协调困难、信息化水平低；环境方面，作业场地受限、恶劣天气影响大、周边社会环境复杂。需通过提升人员素质、保障设备可靠性、优化管理机制、防控环境风险等措施，提升行车安全水平。

关键词：专用铁路；铁路车站；行车安全；存在问题；对策

引言：在交通运输体系不断发展的当下，专用铁路凭借其独特的运营模式与功能定位，在工矿、港口等企业的物资运输中发挥着关键作用。专用铁路车站作为运输流程中的关键节点，其行车安全不仅关乎企业生产运营的稳定有序，更对区域经济发展和社会安全稳定有着重要影响。然而，受多种因素交织影响，专用铁路车站行车安全面临诸多挑战与潜在风险。深入剖析这些问题并探寻有效对策，成为保障专用铁路安全高效运行的迫切需求。

1 理论基础与行业现状

1.1 相关理论

（1）风险矩阵理论：通过“可能性-后果严重程度”二维矩阵，对专用铁路车站行车安全风险进行量化分级，将风险划分为高、中、低不同等级。针对高等级风险（如信号系统故障、重载列车脱轨）优先配置资源管控，中低等级风险采取常规防范措施，为安全管理提供精准决策依据，避免资源浪费或管控疏漏。（2）人因工程理论：聚焦操作人员与设备、作业环境的交互关系，分析生理、心理因素对操作行为的影响。例如，结合该理论优化专用设备操作界面设计，减少误操作概率；根据人员生理节律合理安排作业班次，降低疲劳作业风险，从“人-机-环”协同角度提升行车安全水平。（3）PDCA循环理论：将专用铁路行车安全管理分为计划（Plan，制定安全目标与措施）、执行（Do，落实制度与培训）、检查（Check，排查隐患与评估效果）、处理（Act，总结经验与优化措施）四个阶段，形成闭环管理。通过循环迭代，不断发现安全管理漏洞，持续完善制度与流程，推动安全管理体系螺旋式上升。

1.2 专用铁路特点分析

（1）运营主体特殊性：多由工矿、港口等企业自建自营，管理模式独立于国铁体系，安全标准与管理流程

易受企业生产目标影响，部分企业存在“重生产、轻安全”倾向，安全投入与管控力度差异较大。（2）作业环境复杂性：常衔接公路、水路开展多式联运，作业环节涉及装卸、转运等多场景切换；且多承担煤炭、危化品、矿石等特殊货种运输，对作业精度、设备适配性及应急处置要求更高，安全风险点更密集。（3）设备维护非标准化：除通用铁路设备外，还需配备适配特殊货种的定制化设备（如危化品装卸机械、重载专用车辆），不同设备维护标准、技术参数差异大，缺乏统一维护规范，增加设备故障风险^[1]。

1.3 国内外研究现状

（1）国铁行车安全研究的成熟框架：国内形成“人防+物防+技防”三位一体防控体系，在风险预警（如列车运行监控系统）、设备诊断（如轨道状态检测车）、管理机制（如安全生产责任制）等方面研究深入；国外侧重智能化技术应用，如基于大数据的风险预测模型、自动驾驶技术，研究成果已广泛落地。（2）专用铁路安全研究的薄弱环节：现有研究多借鉴国铁经验，未充分考虑专用铁路非封闭式线路（易受周边社会环境干扰）、人员流动性高（临时工占比高）等特点；针对多式联运衔接风险、定制化设备维护等专项研究较少，缺乏针对性的安全管控方案。

2 专用铁路车站行车安全核心问题识别

2.1 人员因素

（1）操作人员技能参差不齐：部分专用铁路企业为控制成本，临时工占比超40%，且仅开展1-2天基础培训便上岗。某港口专用线曾因临时工误操作调车手柄，导致车辆溜逸，与停留车发生侧面冲突，造成设备损失超50万元。（2）安全意识淡薄：受“重生产、轻安全”观念影响，违规简化作业流程现象普遍。某煤矿专用线调车员为缩短作业时间，未按规定执行“一度停车”确

认,险些与进站列车相撞;部分企业因运输任务紧张,安排人员连续作业超12小时,疲劳导致的注意力不集中占事故诱因的35%。(3)应急处置能力不足:多数专用铁路每年仅开展1次应急演练,且多为“走过场”。某化工专用线曾发生列车脱轨导致危化品泄漏,现场人员因未熟练掌握堵漏流程,延误处置时机,造成周边环境轻度污染,应急响应时间较标准要求超出40分钟。

2.2 设备因素

(1)信号联锁系统老化:约30%运营超15年的专用铁路,仍依赖传统继电器信号系统,故障率是新型计算机联锁系统的3倍。某钢厂专用线因继电器触点氧化,导致信号显示错误,引发列车错办进路,虽及时发现未造成事故,但中断运输2小时。(2)轨道线路维护滞后:承担煤炭、矿石等重载运输的专用线,日均通过总重超8000吨,道床板结率达65%,钢轨磨耗超限问题较国铁线路严重。某电厂专用线因未及时更换磨耗超限钢轨,导致列车轮轨关系异常,引发轮缘崩裂故障。(3)专用设备缺陷:企业自备装卸机械与铁路货车型号不匹配问题突出,某粮食专用线的门式起重机因吊具与棚车接口偏差,在装卸作业时碰撞车辆端墙,导致车辆变形,需返厂维修,影响运输周期^[2]。

2.3 管理因素

(1)安全制度执行流于形式:虽多数企业建立安全管理制度,但执行层面存在漏洞。某专用铁路的月度安全检查记录中,20%存在数据造假;考核机制侧重生产指标,安全考核权重仅占15%,导致管理人员对安全隐患整改积极性不足。(2)跨部门协调困难:运输、工务、电务等部门因权责划分模糊,常出现推诿现象。某专用线曾因轨道病害需紧急维修,工务部门要求运输部门调整计划,运输部门以任务紧张为由拖延,最终导致病害扩大,被迫停运3天。(3)信息化水平低:60%中小型专用铁路仍使用纸质调度命令传递信息,命令送达延迟平均达15分钟;仅25%专用线安装实时监控系統,无法及时掌握调车作业、车辆停留等动态,某专用线曾因调度命令传递延误,导致两列车在区间非正常会车。

2.4 环境因素

(1)作业场地受限:多数专用铁路站场因历史规划限制,股道间距仅3.5米,低于国铁标准;站场内建筑物、装卸机械密集,造成调车作业视线遮挡点超5处,某专用线曾因视线盲区,调车机与装卸机械发生碰撞。(2)恶劣天气影响:雨季暴雨使线路边坡塌方风险增加,某山区专用线曾因暴雨引发边坡溜坍,掩埋线路100米;大风天气导致敞车货物偏载率上升20%,某专用线

曾因货物偏载,列车运行中发生车辆倾斜,被迫紧急停车。(3)周边社会环境复杂:专用铁路与地方道路平交道口超80%无自动防护设备,日均发生交通冲突3-5起;部分线路周边居民为抄近路,非法翻越防护栏侵入线路,某专用线曾因村民侵入,导致列车紧急制动,造成后续列车晚点。

3 专用铁路铁路车站行车安全存在问题的对策

3.1 人员能力提升策略

(1)实施“双证上岗”制度:明确铁路作业资格证为从业基础门槛,企业安全认证需结合专用铁路作业特点,涵盖特殊货种运输、专用设备操作等专项内容。制定认证考核标准,定期开展复审,对复审不通过者暂停上岗资格,直至培训考核合格,确保操作人员既具备通用铁路作业能力,又熟悉专用铁路特殊作业要求。(2)开发VR模拟培训系统:依据专用铁路车站实际布局、设备型号,构建高度仿真的VR培训场景。在调车作业模块中,模拟不同股道排列、车辆停留状态下的调车操作流程,设置信号突变、车辆溜逸等突发情况;在应急处置模块中,还原货物泄漏、设备故障等场景,引导操作人员练习应急响应步骤。通过反复模拟训练,提升操作人员对复杂作业场景的适应能力和应急处置熟练度^[3]。(3)建立安全行为积分制:制定安全行为积分规则,对规范操作、及时发现安全隐患、参与安全培训等正向行为给予积分奖励,对违规操作、安全考核不达标等负面行为进行积分扣除。每月统计积分情况,积分排名与绩效奖金、评优评先直接关联,排名靠前的人员可获得额外奖金或晋升机会,排名靠后的进行约谈培训,通过正向激励引导操作人员主动遵守安全规程,养成良好安全行为习惯。

3.2 设备可靠性保障措施

(1)推行“设备健康管理”模式:为信号联锁系统、轨道线路、装卸机械等关键设备安装状态监测传感器,实时采集设备运行参数,如信号传输稳定性、钢轨磨耗程度、机械运行温度等。建立设备健康数据库,通过数据分析识别设备潜在故障风险,提前制定维护计划,变被动维修为主动预防,减少因设备突发故障导致的行车安全问题。(2)关键设备冗余配置:针对信号联锁系统、调度通信系统等影响行车安全的关键设备,采用双套冗余配置方案。两套设备同步运行、相互监测,当一套设备出现故障时,另一套设备可自动切换投入使用,确保设备功能不中断。同时,制定冗余设备定期检测维护制度,保障备用设备始终处于良好运行状态,提升设备运行可靠性。(3)制定专用设备技术标准:联合行业

协会、设备生产企业、科研机构,结合专用铁路作业需求,制定专用设备技术标准,明确专用装卸机械、自备车辆等设备的设计、制造、安装、维护标准。规范专用设备与铁路车辆的接口参数,统一设备检测方法和质量要求,解决专用设备与通用设备兼容问题,填补专用铁路设备技术标准领域的空白,为设备选型、使用和维护提供依据^[4]。

3.3 管理机制优化方案

(1) 构建“三级安全管控”体系:企业级负责制定整体安全管理制度、安全目标和资源保障,定期对车站安全管理工作进行监督检查;车站级根据企业要求,结合车站实际情况,细化安全管理措施,组织开展日常安全检查和培训工作,协调解决车站内跨岗位安全问题;班组级作为安全管理一线单元,负责落实具体安全操作流程,开展班前安全交底、班中安全巡查、班后安全总结,及时上报安全隐患。明确各级管控职责,形成层层抓落实的安全管理格局。(2) 开发安全风险数字化管控平台:整合设备状态监测数据、人员作业记录、安全检查信息等,搭建安全风险数字化管控平台。平台具备实时预警功能,当监测到设备异常、人员违规操作等风险时,自动向相关管理人员发送预警信息;同时,建立隐患排查治理闭环管理模块,对发现的安全隐患进行登记、派单、整改、验收,全程跟踪隐患治理进度,确保隐患及时整改到位,实现安全风险可视化管理和全流程管控。(3) 引入第三方安全审计:委托专业的第三方安全审计机构,定期对专用铁路车站安全管理制度执行情况进行审计评估。审计内容包括安全制度的完整性、可操作性,制度执行过程中的合规性,安全培训、隐患排查等工作的落实情况等。根据审计结果,出具详细审计报告,指出制度执行中的薄弱环节,提出改进建议,帮助企业发现管理漏洞,提升安全管理水平,确保安全制度切实发挥作用。

3.4 环境风险防控手段

(1) 安装智能视频监控系统:在专用铁路车站站场、线路沿线、道口等关键区域安装智能视频监控设备,利用AI技术对监控画面进行实时分析。当识别到人员违规进入作业区域、车辆非法侵入线路、异物遮挡信

号等情况时,系统自动发出报警信号,提醒管理人员及时处置,有效防范因人员违规、异物侵限引发的行车安全事故。(2) 建立气象预警联动机制:与气象部门建立实时数据对接,获取暴雨、大风、暴雪等极端天气预警信息。根据不同等级的气象预警,制定相应的行车安全应对预案,当达到预警阈值时,系统自动触发限速、停运等管控措施,并及时将预警信息和管控要求传达至各作业岗位,确保操作人员提前做好防范准备,减少极端天气对行车安全的影响^[5]。(3) 改造道口安全设施:对专用铁路与地方道路平交道口进行安全设施改造,安装升降式栏杆替代传统栏杆,提升道口封闭可靠性;增设高强度声光报警装置,在列车接近道口时,提前发出清晰的声光警示信号,提醒过往车辆和行人注意安全。同时,完善道口标识标线,明确道口通行规则,减少道口交通冲突,降低道口安全风险。

结束语

专用铁路车站行车安全关乎企业生产与社会稳定,其重要性不言而喻。本文深入剖析了人员技能与意识不足、设备老化维护滞后、管理制度执行不力以及环境复杂多变等现存问题。针对这些问题所提出的提升人员素质、保障设备可靠性、优化管理机制以及加强环境风险防控等对策,具有一定的科学性与可行性。未来,需持续关注专用铁路车站行车安全,不断优化完善相关措施,以适应发展需求,切实保障行车安全,推动专用铁路稳定、高效运行。

参考文献

- [1] 鲍鹏博.浅谈高速铁路行车安全风险研究[J].内燃机与配件,2020,(14):95-96.
- [2] 肖海平.铁路行车调度员行车指挥安全的风险控制[J].内燃机与配件,2020,(12):109-110.
- [3] 夏陈伟.铁路行车安全影响因素及预防措施研究[J].铁道科学与工程学报,2022,5(02):123-128.
- [4] 陈森森.铁路车站行车安全影响因素及对策研究[J].铁道运输管理,2021,40(03):45-49.
- [5] 肖雪.铁路行车安全影响因素及预防策略研究[J].铁道工程学报,2022,11(01):41-42.