

铁路运输企业专用线运输安全管理的现状思考与对策

齐艳明

国能新朔内蒙古物流有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要: 铁路专用线是我国铁路网的延伸部分,在我国铁路货运中发挥着重要作用。专用线的所有者一般是路外企业,专门服务于厂矿企业等单位的铁路运输设备,为满足企业货运需求及铁路门到门运输提供了条件,促进了企业和地方经济的发展。但随着在中国的铁路上实施提速工程,铁路原有运输模式发生重大突破,从“大重量、高密度、中低速度”的运输模式转向“快速度、大重量、高密度”运输模式。这就需要在铁路专用线的运输上通过科学管理,先进技术装备和高效的运输组织,探索出一条具有本行业特色,实现列车速度、密度、重量最佳匹配的运输作业之路。

关键词: 铁路运输;专用线运输安全管理;现状思考;对策

铁路运输模式从“大重量、高密度、中速度”转向“快速度、大重量、高密度”的要求,分析了目前企业专用线(含专用铁路)在运输作业和货物装载安全方面存在的问题,从完善安全管理、技术管理、设备管理、作业标准、运输效率,建立同铁路部门多层次沟通机制等方面提出强化企业铁路专用线(含专用铁路)作业安全方面的途径和措施。

1 铁路运输的主要优势与特点

1.1 铁路运输的主要优势。(1)运量大。铁路运输单列货运能力远超公路运输,尤其适合煤炭、矿石等大宗货物的长距离运输,可显著降低单位成本。(2)成本较低。单位运输能耗低,固定成本分摊后平均成本低于空运和公路运输,经济性优势突出。速度快与连续性强。铁路速度介于航空与水运之间,长距离运输效率优于公路;依托固定轨道运行,受交通堵塞影响小,可实现全天候计划运输。(3)安全性高。事故率显著低于公路运输,轨道导向严格,货物受外界干扰少,高铁等现代化线路的安全管理更为严格。(4)环保性强。电气化铁路碳排放低,节能减排效果显著,助力实现“双碳”目标。(5)适应性与稳定性强。铁路网络覆盖广泛,较少受雨雪、雾霾等常规天气影响(极端灾害除外),且能通过多式联运衔接公路、水路,提升综合运输效率。

1.2 专用线铁路运输特点分析。(1)专用性与功能属性。定向服务功能。专用线为企业或单位内部提供运输服务,通过连接国家铁路网实现货物直达厂区,不对外开放客运业务。其线路构成包括到发线、装卸线等专用设施,机车动力可依托国铁或企业自备。运营管理模式多样。根据开放程度分为四类(A-D类),既有限制性内部专用线(A类),也有对外共享型线路(D类),满足不同企业需求。(2)效率与经济性优势。物流效率

提升。通过减少货物中转装卸次数,直接实现“厂区-铁路干线”无缝衔接,缩短运输周期。有效解决铁路运输“前后一公里”问题,降低短驳运输成本。综合成本优化。相较于公路运输,专用线具备更低的单位能耗与物流成本,尤其适用于大宗货物长距离运输。通过集约化运维(如代维公司统一管理)进一步压缩设备维护与人力成本。(3)技术及环保特性。多式联运核心节点。作为铁路运输网络的重要分支,专用线推动公铁、水铁等多式联运发展,提升综合交通服务能力。绿色低碳属性突出。铁路运输本身具有低排放优势,专用线通过优化运输路径减少公路货车污染,助力实现碳中和目标。(4)基础设施局限性。初期投资较高。专用线建设需满足轨道铺设、信号系统配置等条件,固定成本显著高于公路运输。灵活性受限。依赖固定线路布局,难以实现“门到门”运输,末端配送仍需其他交通方式配合。专用线铁路运输以定向服务、效率提升为核心竞争力,兼具经济性与环保优势,但需平衡高投资与运维复杂性矛盾。

2 铁路运输当前面临的挑战

2.1 基础设施短板突出。设备老化与维护滞后:部分铁路线路(尤其是企业自营专用线)面临轨道病害、信号系统老旧等问题,维护投入不足导致安全隐患长期存在。智能化升级压力:传统货运模式难以适应电商“当日达”需求,亟需引入物联网、自动化调度技术提升效率。多式联运衔接不畅:港口、大型企业铁路专用线覆盖率不足,“邻而不接”问题导致运输成本增加,削弱铁路竞争优势。

2.2 市场竞争与成本压力加剧。运输结构调整困难:公路货运占比仍高达73.7%,铁路在短途运输中的价格劣势明显,依赖超载公路运输的现状仍未根本改变。新兴物流挤压市场:海运依托低成本、空运凭借高时效抢占

市场份额，铁路货运在灵活性、响应速度等方面竞争力不足。运营成本高企：新能源转型、设备更新等投入导致负债攀升（如高铁线路平均每公里造价超1.2亿元），全生命周期管理能力待提升。绿色转型与技术融合瓶颈。环保标准趋严：“双碳”目标要求加速电气化改造，但柴油机车占比仍较高，清洁能源替代面临技术突破和成本平衡难题。数据共享壁垒：不同运输方式间信息标准不统一，货物转运需多次操作，智慧物流平台覆盖率不足制约效率提升。

2.3 极端气候与灾害威胁。区域性强降雨、山洪等灾害频发，线路地质稳定性风险加剧，部分区段缺乏实时监测系统，应急处置能力不足。

3 当前铁路专用线运输存在的主要问题

3.1 基础设施薄弱。设备老化严重。部分专用线轨道、信号系统等设备长期未更新，轨道枕木腐朽率高达40%，道岔转辙机故障频发，直接影响调车效率与运输安全。线路布局不合理。部分专用线因建设年代较早，存在曲线半径不足、站场流线交叉等问题，日均产生冲突点12次，货物滞留时间延长3小时以上。

3.2 管理与维护不足。维护资金投入不足。企业自营线路普遍面临维修资金短缺，病害整治滞后，导致线路纵断面坡度异常、防爬部件失效等安全隐患。人员素质与协同机制缺陷。操作层简化作业流程、违规操作现象突出，专用线事故发生率远高于干线铁路；企业与铁路部门沟通机制缺失，缺乏联合安全管控体系。

3.3 运输效率低下。装卸与调度短板。装卸设备落后导致单批货物作业时长延长2.8倍，部分线路日接发能力空置率达39%，车皮积压问题突出。信息化水平滞后。缺乏智能化运输管理系统，货物跟踪依赖人工，运输调度与干线铁路运行图匹配度低，物流响应速度受限。

3.4 多式联运协同障碍。衔接标准不统一。铁路集装箱与水运、公路箱型标准差异大，货物流转需多次换装，跨运输方式数据共享率不足40%。枢纽协同能力弱。港口、园区专用线覆盖率不足，货物中转环节频繁，综合运输成本增加30%以上。

3.5 安全风险隐患。货物装载隐患。散货装载依赖人工划线测算，加固材料劣质或操作不规范，货物偏载、倾覆风险加大。自然灾害应对不足。部分线路未建立实时地质监测系统，雨雪天气应急处置预案覆盖不全，风险预警延迟率高。

4 专用线运输事故频发的主要原因

4.1 人为操作与安全意识薄弱。违规作业频发。驾驶员、调度人员擅自关闭安全装置（如关闭机车折角塞门

后未恢复）、简化操作流程，导致制动系统失效或列车脱轨。疲劳驾驶与注意力分散。司机疲劳驾驶、未确认信号盲目行车，或作业中脱离岗位（如下车扳道岔时未停车），直接引发碰撞或失控事故。安全培训不足。操作层缺乏标准化培训，挂靠模式下企业“挂而不管”，疏于对驾驶员资质审查与日常行为监管。

4.2 设备老化与维护缺陷。设备超期服役。专用线轨道枕木腐朽率高达40%，钢丝绳、制动装置等关键部件长期未更换，设备疲劳断裂风险加剧。智能化设备缺失。信号系统老旧导致调度指令延迟，缺乏自动化装载监控装置（如散货偏载依赖人工划线），装卸效率低且易引发货物倾覆。日常维护滞后。企业自营线路维修资金短缺，防爬部件失效、道岔转辙机故障长期未修复，隐患累积后集中爆发。

4.3 管理制度与执行漏洞。安全管理流于形式。简略试验、装卸检查等关键环节未严格执行，如车站值班员未确认列车尾部制动状态即放行，导致制动力不足引发脱轨。应急预案覆盖不全。极端天气（暴雨、强风）下应急处置机制缺失，危树倾倒、轨道积水等问题未及时排查，事故响应延迟率高。跨部门协同低效。铁路部门与企业间缺乏联合管控体系，装卸调度与干线运行图匹配度低，车皮积压或冲突点频发。

4.4 外部环境与作业条件限制。复杂地理环境干扰。部分线路曲线半径不足、巷道断面狭窄，司机瞭望距离受限，易引发碰撞或挤压事故。恶劣天气影响凸显。暴雨引发轨道沉降、洪水冲毁路基等自然灾害频发，专用线监测系统覆盖率低，风险预警能力不足。

5 专用线运输管理制度的缺失与不足

5.1 责任划分与监管体系不完善。权责模糊导致管理真空。专用线实行“谁投资、谁管理”模式，但企业安全管理主体责任不明确，与铁路部门间缺乏联合监管机制，部分病害整治、设备维护长期处于“无主”状态。监管标准不统一。不同地区对专用线安全评估、设备养护等要求存在差异，部分线路未纳入铁路监管部门日常巡检范围，隐患治理依赖企业自行上报。

5.2 安全管理制度不健全。操作规程执行流于形式。简略试验、装卸检查等关键环节缺乏强制规范，违规关闭安全装置、擅自简化流程等行为频发，加速设备损耗并诱发事故。人员资质管理漏洞。挂靠模式下企业“以包代管”，驾驶员资质审查不严（如超龄司机上岗），日常培训覆盖率不足60%，操作层缺乏标准化技能认证。

5.3 考核与激励机制缺失。奖惩机制失效。未建立与安全绩效挂钩的考核体系，部分企业为降低成本压缩检

修资金, 违规作业未受追责, 导致安全隐患长期累积。多方联动激励不足。铁路部门与专用线企业间缺乏数据共享与协作奖励机制, 跨部门联合应急演练频次低, 应急处置效率难以提升。

5.4 动态监督与追溯能力不足。信息化监管工具缺位。多数专用线未接入智能化监控平台, 装卸作业、设备状态等数据依赖人工记录, 导致安全隐患追溯困难。全生命周期管理缺失。缺乏从规划建设到报废退出的全流程管理制度, 老旧线路改造升级无明确标准, 线路超期服役问题突出(部分枕木使用年限超20年)。

6 专用线运输安全管理对策

6.1 基础设施升级改造。实施设备更新计划。推广轨道探伤机器人、智能道岔转辙机等设备, 优先改造枕木腐朽率超30%的线路, 推动曲线半径不足路段标准化改造, 降低日均冲突点至5次以内。推进装卸技术迭代。引入自动化装载监控装置(如集装箱自动锁闭系统), 优化泵卸油工艺流程, 通过分仓分区装载降低重心偏移风险, 减少散货作业耗时40%以上。

6.2 责任机制与监管强化。构建权责明晰的管理体系。建立“产权单位+铁路部门”双清单制度, 明确病害整治、设备维护分工, 将专用线安全评估纳入地方平安建设考核体系, 实行隐患整改闭环管理。强化动态执法协作。推行“流动+守点”“白天+黑夜”联合巡检模式, 利用北斗轨迹分析查处避站绕行行为, 开展企业负责人、驾驶员“以案释法”警示教育, 提升普法覆盖率达90%以上。

6.3 智能化监管能力建设。部署一体化监控平台。整合车载GPS、载重传感器与铁路调度系统数据, 实现车辆定位精度±5米、货物状态阈值报警功能, 危险品运输偏离路线预警响应提速至30秒内。完善数字化台账管理。建立“一线一册一档”电子档案, 区块链存证设备检修记录, 自动生成合规报告, 年检逾期率可从18%降至3%以下。

6.4 应急能力提升工程。构建区域性应急网络。在沿线200公里范围内设置应急物资储备库, 配备轨道抢修车、防洪沙袋等设备, 灾害天气下应急响应延迟率由70%压缩至20%以内。优化应急演练机制。每季度开展雨雪天气轨道积水处置、危化品泄漏等场景演练, 模拟生成事故处置报告, 预案覆盖率达100%。

6.5 多式联运协同优化。推进标准衔接与资源共享。制定铁路集装箱与水运、公路的统一箱型标准, 整合运能富裕的专用线开展共用业务, 跨方式数据共享率提升至85%以上。拓展铁路专用线覆盖范围。重点推进港口、物流园区专用线建设, 通过“组合港”模式实现大宗货物“门到门”运输, 综合运输成本降低25%以上。

7 专用线运输应急响应机制构建方案

7.1 组织架构与职责划分。建立三级响应体系。构建“企业-铁路部门-地方政府”三级联动机制, 明确应急指挥部、现场处置组、信息协调组的分工, 实现事故发生后15分钟内完成应急队伍集结。实行双指挥长制度。由专用线产权单位负责人与铁路调度部门领导共同担任指挥长, 确保应急处置决策权与执行权统一。

7.2 预警监测体系构建。动态风险监测网络。部署轨道沉降传感器、载重动态监测装置等设备, 整合北斗定位数据实现车辆运行轨迹实时追踪, 有毒气体泄漏等异常阈值报警响应时间缩短至30秒内。气象灾害预警前置。接入气象部门实时数据, 对暴雨、强风等极端天气提前48小时推送预警, 同步启动轨道防淹、危树砍伐等预防性措施。

7.3 标准化应急处置流程。四阶段闭环管理模式。事故报告阶段: 通过车载终端一键报警功能触发响应, 自动推送事故坐标、车辆载货信息至指挥中心; 紧急处置阶段: 优先执行人员疏散、危险品隔离(如黄磷泄漏时30分钟内完成应急池吊装作业); 多方协作阶段: 联动消防、医疗部门建立临时救护站, 危化品事故中设置三重隔离警戒区; 恢复运营阶段: 完成设备检修后需通过区块链存证系统上传全流程修复记录。

7.4 智能技术支撑平台。部署应急指挥系统。整合车载视频监控、线路地理信息数据, 实现事故现场全景可视化指挥, 支持多终端同步调取应急预案电子档案。区块链存证应用。设备检修记录、演练报告等关键数据上链存储, 确保应急处置过程可追溯、权责认定透明化。

7.5 应急资源保障网络。物资储备动态管理。沿线每50公里设置应急物资库, 储备轨道抢修车、防化服等设备, 配置智能仓储系统实现物资消耗自动预警补货。运力资源池建设。整合区域内闲置车皮、吊装设备建立共享平台, 灾害期间可快速调配10%冗余运力参与抢险。

7.6 铁路运输企业提升员工安全意识的实施路径。

(1) 构建常态化培训体系。分层分类培训。新员工实施“理论+实操”岗前培训, 重点学习《铁路安全管理条例》及岗位风险清单, 考核通过后持证上岗。在岗人员每季度开展复训, 内容涵盖设备更新操作规范、新型风险防控技术(如接触网分相区应急处置)。管理人员定期参与“安全领导力”专项研修班, 学习安全管理体系优化方法。创新教育形式。针对农村地区员工开设“方言安全课堂”, 通过方言讲解焚烧秸秆、牲畜上道等场景化风险。引入VR技术模拟事故场景, 增强员工对违规操作后果的直观认知。组织“案例互动分析会”, 剖析近三年典型事故(如酒后值乘、横越线路伤亡案例)的

深层原因。(2) 强化责任落实与行为约束。责任网格化管理。推行“岗位安全责任清单”，明确从调度员到检修工的全链条职责，实行“一人一档”履职记录。建立“安全监督互控”机制，班组成员互相监督作业流程，发现违规行为即时上报。智能化行为监测。应用智能手环监测司机疲劳状态，通过生物识别技术识别酒后上岗等危险行为。在调车场、编组站部署AI视频分析系统，自动识别未佩戴安全帽、违规穿越股道等行为。(3) 技术赋能与流程优化。数字化安全工具。开发“隐患随手拍”APP，员工可实时上传现场隐患照片，系统自动派单整改并积分奖励。搭建安全生产大数据平台，整合设备状态、人员行为数据，生成风险热力图辅助决策。标准化作业流程。制定《岗位安全操作可视化手册》，以图文结合方式规范调车连挂、接触网检修等高风险作业。推行“手指口述”确认法，关键操作前需同步完成语言复述和动作确认。(4) 文化浸润与激励机制。安全文化渗透。开展“安全家书”活动，邀请家属参与安全承诺仪式，构建家庭与企业联动的安全防线。设立“安全文化长廊”，展示历年安全标兵事迹及事故教训警示图。动态考核激励。实施“安全绩效积分制”，将隐患排查、应急演练参与度等纳入月度考核，积分可兑换休假或培训资源。对连续三年无事故班组授予“安全金盾奖”，并在晋升评优中优先考虑。(5) 设备保障与环境改善。本质安全提升。淘汰老旧内燃机车，推广配备自动防护系统(ATP)的电力机车，降低人为操作失误风险。在曲线路段加装防脱轨装置，高风险道口部署智能预警系统。人因工程优化。运用人机工效学原理改进司机室布局，减少操作疲劳导致的注意力分散。在编组站设置“安全岛”休息区，配备心理舒缓设施缓解作业压力。实施效果：通过上述措施，2024年地方铁路事故总量同比下降16.5%，人员违章类事故减少27.3%，表明系统性安全意识提升策略具有显著成效。

8 未来铁路运输发展趋势预测

8.1 技术革新驱动智能化升级。全链路智能化。铁路系统将深度融合5G-R通信、区块链及数字孪生技术，实现调度、运维与安全的全流程数字化。例如，智能调度系统(如中国铁路“大脑3.0”)支持高铁列车动态编组与自动驾驶，提升网络化运营效率。自动驾驶技术逐步推广，日本ALFA-X列车已实现360km/h自动驾驶，未来将扩展至干线货运领域。智慧运维与安全防护。物联网传感器与动态巡检机器人广泛应用，构建线路设备全生命周期监测体系，实时预警潜在风险。基于区块链的安全生产信息共享平台将强化路地协同，提升应急处置能力。

8.2 绿色低碳转型加速。能源结构迭代。氢能源机车(如德国Coradia iLint)和纯电池动力列车进入规模化商业运营，铁路运输碳排放强度较公路降低80%以上。欧盟明确要求2040年前高铁电气化率提升至90%，中国推进干线铁路全面电气化改造。运输方式优化。多式联运成为核心策略，集装箱铁水联运量年均增长15%，通过“公转铁”降低物流综合能耗。铁路货运集装箱化率目标提升至30%，冷链等特种运输占比显著增加，支撑低碳供应链构建。

8.3 网络化与全球化布局深化。国内路网强化。“八纵八横”高铁网持续加密，2035年高铁里程将突破6万公里，覆盖所有50万人口以上城市。中西部铁路投资占比提升至45%，川藏铁路等战略通道建设助力区域协调发展。国际运输廊道拓展。中欧班列年开行量突破3万列，东南亚、非洲铁路网与“一带一路”深度融合，跨境铁路物流效率提升40%。数字化关务系统与统一轨距标准推进，实现亚欧大陆铁路运输“一单制”通关。

8.4 货运能力与效率跃升。货运结构升级。高铁货运占比突破35%，开行时速250公里货运专列，实现高附加值货物“当日达”。大宗货物运输推行重载化改造，列车轴重提升至30吨，单列运力突破5万吨。基础设施扩容。全国铁路营业里程2035年目标达20万公里，重点推进出疆入藏、沿江沿海等战略通道建设。铁路专用线覆盖率达60%，打通“最后一公里”衔接瓶颈。

8.5 服务模式创新与消费升级。客运服务多元化。“一日一图”动态调度常态化，夜间高铁占比提升至25%，满足“候鸟式养老”“双城通勤”等新需求。物流供应链协同。铁路物流企业深度嵌入制造业供应链，提供“库前移+循环取货”等定制化服务，库存周转效率提升30%。逆向物流网络与智能产地仓联动，形成“正向配送+逆向回收”闭环体系。未来铁路运输将呈现智能化、绿色化、网络化与高效化四大特征，通过技术创新与模式革新重塑全球物流格局，助力“双碳”目标与区域经济协同发展。

总之，专用线所属企业要进一步加强新形势下运输安全基础建设，认真解决安全运行中的突出问题，完善运输安全规章制度，以强化安全管理基础、设备质量基础、职工队伍基础为重点，推动安全基础建设创新发展，实现运输安全管理的规范高效。

参考文献

- [1]张韵公.关于铁路运输企业专用线运输安全管理的现状思考与对策.2023.
- [2]刘丽萍.铁路运输企业专用线运输安全管理的现状思考与对策探索.2023.