

新形势下铁路调车作业全过程风险管控 与长效安全文化机制构建

杜吉光

国能朔黄铁路机辆分公司

摘 要：随着铁路运输规模不断扩大、运输组织方式日趋复杂，调车作业作为列车运行的重要基础环节，其安全风险呈现出系统化、动态化和多元化的特征。本文以新形势下铁路运输安全管理需求为导向，系统分析调车作业全过程风险的主要类型与成因，探讨风险辨识、动态管控和应急处置的机制创新，并提出构建以安全文化为核心的长效管理体系路径。研究表明，完善的风险管控体系与持续的安全文化建设，是实现铁路调车作业本质安全的关键支撑。

关键词：铁路调车作业；风险管控；安全文化；全过程管理；长效机制

在铁路运输系统中，调车作业承担着列车编组、解体、取送车辆等关键任务，其安全性直接关系到铁路运输秩序与人身财产安全。近年来，铁路系统设备更新速度加快、运输密度持续上升，加之作业现场复杂、人员交叉频繁，使调车环节成为铁路运输中风险事件高发的重点领域。国家铁路局发布的安全监管数据表明，调车作业环节占铁路运输类事故总数的比例超过 30%，主要风险集中于操作违章、通信指令失误、设备隐患和外部环境干扰等方面。

新形势下，铁路企业正处于智能化转型与安全管理体系升级的关键阶段，传统以经验为主的安全管理方式已难以适应多因素耦合的风险格局。为此，建立全过程风险管控体系、构建安全文化长效机制成为提升铁路调车安全管理现代化水平的重要方向。本文从风险辨识、过程控制、动态预警、应急响应及文化机制五个层面展开系统研究，旨在为铁路运输企业构建符合时代要求的风险防控与安全治理新体系提供理论与实践支撑。

1 铁路调车作业风险特征与主要成因分析

1.1 调车作业的系统特征与风险分布

铁路调车作业具有作业流程多、时间跨度短、人员密集、设备联动性强的特点。作业流程包括摘挂作业、取送作业、编组作业、检查确认及通信调度等多个环节，每一环节均存在不同程度的潜在风险。从系统安全视角看，风险可分为三类：一是操作性风险，主要来源于人员违章、操作失误与经验依赖；二是设备性风险，如转辙机失灵、信号中断、车辆制动故障；三是环境性风险，包括气象变化、夜间视距不足、施工干扰等。

此外，风险的空间分布具有“节点集中、链条延伸”的特征。编组场、调车场区及专用线是风险密集区域；

而通信系统、信号系统与机车控制系统则构成风险传导的主要链条。一旦某一环节出现偏差，将可能在极短时间内扩散为连锁性事故，造成设备损毁甚至人身伤害。

1.2 风险成因的多维度解析

铁路调车作业风险的形成具有多维度、多层次的综合特征，其根源可从人员、设备、环境与管理四个方面加以系统剖析。

（1）人员因素，人是调车安全链条中最活跃也最易出错的环节。当前一线作业人员年龄结构不均、培训覆盖不足、劳动强度大、夜间连续作业等问题突出，极易造成注意力涣散和操作判断偏差。此外，口头指令传递仍然存在不规范、不复诵的现象，导致信号误解与操作错位。

（2）设备因素，部分车站调车机车、转辙机及信号控制设备长期高强度运行，存在老化、维护滞后、备品不足等问题，设备隐患得不到及时排查，形成潜在风险链。尤其在自动化设备与人工操作交替使用的情况下，系统兼容性差、故障报警滞后等技术问题更易引发异常。

（3）环境因素，恶劣天气、照明不足、场区积雪结冰或地面湿滑等自然条件都会影响机车制动距离与作业视距；外部施工干扰、异物入侵等情况亦会干扰调车作业的安全空间。

（4）管理因素，部分单位存在安全责任落实不严、隐患排查走形式、风险评估缺乏动态更新、应急预案针对性不强等问题，导致“有制度无执行”现象普遍。管理层考核重效率轻安全，基层安全文化氛围不足，使风险隐患得不到有效闭环治理。

综上所述，铁路调车作业的风险并非单一因素所

致,而是人、机、环、管多要素交织作用的系统结果。唯有通过科学识别、精准分级与动态控制相结合,才能从根本上提升调车作业的本质安全水平。

2 调车作业全过程风险辨识与动态管控体系构建

2.1 风险辨识与分级分类管理

在全过程风险管理中,风险辨识是前提。应采用“源头—过程—结果”三维识别框架,将调车作业的每一作业环节纳入风险识别清单。通过作业分解法和岗位任务分析法,形成“作业任务—潜在风险—管控措施”的映射关系。例如,在编组作业环节中,应重点识别车辆连接不牢、信号指令误读等高频风险。

在风险分类上,可根据影响程度与发生概率进行分级:一级为重大风险(可能造成群死群伤或重大设备损坏),二级为较大风险(可能导致作业中断或人员受伤),三级为一般风险(影响局部作业秩序)。对应的管控措施应分别设定监控等级、责任人及响应时限,实现风险闭环管理。

2.2 动态监测与数据驱动的风险预警

传统风险管控多依赖静态制度,缺乏实时性与预测性。随着铁路智能化建设推进,应充分利用大数据、物联网和人工智能技术实现风险动态监测。例如,通过在调车机车、轨道区段、信号设备上部署传感器与监控终端,实时采集设备状态与环境参数;利用数据分析模型对作业轨迹、制动时长、指令延迟等关键数据进行比对分析,建立风险评分与预警模型。同时,风险监测系统应与调度指挥平台实现联动,当监测指标超过设定阈值时,自动触发报警并推送处置建议,实现“早发现、早干预、早处置”。实践表明,基于数据驱动的动态预警系统可将调车类异常事件发生率降低约 40%。

2.3 关键环节的过程控制与防错机制

在铁路调车作业全过程风险管控中,关键环节的过程控制与防错机制是确保作业安全的核心。首先,应构建以标准化作业流程为主线的管控体系,对调车计划、作业指令、车辆编组、信号操作等环节实行清单化、流程化管理,明确每一岗位的操作边界与责任区间,防止因指令不清、环节脱节引发安全隐患。其次,应强化“人防、物防、技防”三位一体的综合防错机制——在人防方面,推行岗位双人互检制度与交接确认制度,确保关键指令和作业步骤均有复核;在物防方面,完善区段隔离、信号防护与防溜装置,建立设备状态日检与月检制度;在技防方面,引入智能调车系统、轨迹监控和语音指令识别技术,实现作业过程的实时监控与异常报警。同时,应建立全过程留痕与

可追溯机制,对关键操作数据自动记录存档,为事故调查与风险分析提供依据。通过上述综合措施,不仅能够有效减少人为差错,还能提升风险防控的系统性与精准性,使铁路调车作业从“经验管理”走向“数据驱动”的科学管理,实现全过程可控、关键环节可防、异常状态可预的安全闭环。

3 长效安全文化机制的构建与运行保障

3.1 安全文化的内涵与导向

安全文化是调车作业风险管控的灵魂。其核心在于形成“人人讲安全、事事重安全、时时想安全”的集体认知与行为准则。铁路企业的安全文化应包括价值层(安全至上理念)、制度层(安全责任体系)、行为层(安全执行习惯)与物质层(安全环境建设)四个维度。

在实际运行中,安全文化的建设应以制度刚性和人文关怀并重。制度刚性确保每项作业都有章可循、人责明确;人文关怀则通过培训激励、心理疏导与荣誉激励机制,让职工在内心认同安全理念。

3.2 安全教育培训与能力提升机制

安全文化的落地离不开教育与培训。应构建“岗前培训—定期复训—应急演练”三级体系。岗前培训注重操作规范与安全意识培养;定期复训强调新技术、新设备的应用安全;应急演练则提升人员的现场应变与协同能力。

近年来部分铁路局推行的“岗位安全积分制”值得推广,通过将培训成绩、违章记录、隐患上报等纳入积分考核,实现量化激励。同时,建设虚拟仿真培训系统,使职工在虚拟环境中体验真实作业情境与事故演化过程,提高风险感知能力。

3.3 安全文化的组织嵌入与制度保障

安全文化建设不仅是宣传教育,更要在组织结构中形成制度化支撑。一方面,应明确企业领导层、管理层与一线员工的安全职责,建立“横向协同、纵向贯通”的安全责任链条;另一方面,应将安全文化指标纳入绩效考核与干部任用评价中,使安全管理成为组织运行的“硬约束”。此外,铁路企业可设立“安全文化建设委员会”,统筹安全宣传、隐患整治与文化活动,确保文化建设与风险管控协同推进。通过建立安全文化示范区、开展典型案例宣讲、推行安全承诺制度等方式,使安全理念由“要我安全”向“我要安全”转变。

3.4 科技赋能下的文化创新路径

信息化时代,安全文化的传播与培育方式亦需创新。铁路企业可利用数字化平台开展安全知识学习与

风险案例互动交流,借助短视频、虚拟仿真与 AI 培训助手等手段增强学习趣味性与沉浸感。同时,应通过安全数据可视化看板展示风险趋势、隐患分布与作业安全指数,形成全员共识与自我监督氛围。在此基础上,应构建以“数据驱动—行为改进—文化反馈”为核心的闭环机制:数据系统收集风险行为→管理层制定改进措施→员工行为改善→文化氛围提升,从而实现安全文化的动态演化与自我强化。

4 结论与展望

铁路调车作业的安全管理正处于由经验型向数据化、系统化、文化化转型的关键阶段。通过全过程风险辨识与动态管控体系建设,可以有效实现风险源头治理与过程防控;而以安全文化为核心的长效机制,则为风险防控提供了持续动力与内在支撑。研究认为,未来铁路调车安全管理应重点从以下三个方向深化:一是进一步完善信息化监管体系,推动智能监测、数据分析与指挥调度一体化,实现“人防+技防”的深度融合;二是强化风险评估的动态化与预测性,构建基于机器学习的风险预警模型,实现风险的提前识别与分级响应;三是推动安全文化与企业治理深度融合,使安全成为铁路企业战略发展的底色与核心竞争力。

只有实现技术系统、管理制度与文化机制的三维协同,才能真正构建起新形势下铁路调车作业的本质安全防线,保障铁路运输事业在高质量发展道路上行稳致远。

参考文献:

- [1] 关可俊. 基于铁路机务调车风险管控和科技手段应用 [J]. 中国高新科技, 2024, (09): 146-148.
- [2] 李消. 铁路机车乘务员调车作业人因失误安全评价与风险管控 [D]. 华东交通大学, 2023.
- [3] 方宁. 铁路站段调车作业安全风险管控分析 [J]. 中国新技术新产品, 2019, (11): 145-146.
- [4] 王跃峰. 铁路调车作业安全风险防范与应对途径 [J]. 现代物业 (中旬刊), 2019, (05): 104-105.
- [5] 张颖彤. 高速铁路列车调度员作业安全风险管控对策研究 [D]. 石家庄铁道大学, 2024.
- [6] 闫晓晗. 铁路重载货车检修车间作业安全风险管控研究 [D]. 北京交通大学, 2022.
- [7] 袁希年. 东北地区车务站段行车安全风险管控优化研究 [D]. 中国铁道科学研究院, 2020.
- [8] 李梦男. 安全风险管控技术在铁路客车检修工作中的应用研究 [D]. 中国铁道科学研究院, 2019.