

铁路车辆日常机修检查作业风险识别与安全管控研究

崔治文

安阳钢铁集团有限责任公司 运输作业部 河南 安阳 455000

摘要：铁路车辆机修检查是铁路运输安全运维的关键环节，现场作业存在多维度安全隐患，极易引发运维安全问题。研究依托系统安全工程与海因里希法则，运用工作危害分析法梳理作业人、机、环、管四类风险源，针对性搭建人员行为约束、现场本质安全提升、隐患闭环治理的多维管控体系，完善安全管理长效保障机制，有效弥补传统检修管控碎片化、防控滞后的短板，为铁路车辆运维安全提质增效提供坚实支撑。

关键词：铁路车辆；机修检查；风险识别；安全管控；闭环管理

引言：铁路车辆运行状态直接决定轨道交通运输的稳定性与安全性，常态化机修检查是排查设备隐患、规避运维事故的核心手段。当下铁路检修作业规模持续扩大，作业场景愈发复杂，人员不规范操作、设备隐性故障、现场环境干扰、管理制度缺位等问题逐步凸显。传统安全管控模式难以适配动态化检修作业需求，隐患前置防控与精细化治理能力存在明显不足，亟需搭建系统化的风险识别与安全管控体系，优化现场运维管理模式。

1 铁路车辆日常机修检查作业的基础与理论解析

1.1 作业体系与标准要求

铁路车辆日常机修检查是铁路运输安全运维的基础性工作，是保障车辆运行稳定与线路运输安全的关键环节。整套检修工作包含多类专项作业内容，不同工序对应不同运维重点，常态化巡检用于把控车辆基础状态，例行机修聚焦部件性能维护，外观排查核验车体与基础配件状态，关键部位复检保障核心运转结构安全。机修作业具备高重复性与现场动态性特征，作业过程普遍存在多工序交叉开展的作业形态。国内铁路行业建立了标准化检修规范体系，各铁路站段结合现场运维实际细化内部作业制度，为机修作业开展与检修质量管控提供统一标准依据。

1.2 检修作业安全管控的核心理论支撑

系统安全工程理论为铁路检修安全管控提供核心指导，该理论以整体作业系统为研究载体，从人员、设备、环境、管理四维维度剖析安全隐患的产生与传导逻辑，突破单一安全分析视角的局限性。海因里希法则阐释了安全生产中隐患与事故的内在关联，现场微小隐患的持续累积，会逐步突破安全防控阈值，最终引发安全

事故。该理论支撑机修作业前置化防控模式的构建，推动安全管理从被动事故处置转向主动隐患治理，为全文风险识别、管控体系搭建筑牢核心理论基础。

2 铁路车辆日常机修检查作业风险识别体系构建

2.1 风险识别的方法设定与实施流程

本次研究采用 JHA 工作危害分析法开展风险识别工作，该方法适配铁路车辆机修检查的分步式、流程化作业特征，能够贴合现场作业的工序逻辑完成风险拆解。研究过程中依托作业任务拆解思路，将完整的车辆机修检查工作拆解为多个独立单点作业行为，细化各操作环节的作业内容与执行标准，实现细微化、精准化的风险捕捉，规避整体化排查导致的风险遗漏问题。本次研究搭建人-机-环-管四维风险识别框架，统一全文风险分析的核心维度，所有风险源的挖掘、归类、分析均围绕该框架推进，保障整套风险识别体系的规范性与系统性，为后续安全管控对策的精准匹配奠定基础。

2.2 日常机修检查中的潜在风险源剖析

物态风险来源于铁路车辆各类核心运转与连接部件的性能衰减与隐性故障。车辆长期运行过程中，走行部会出现持续磨损与结构疲劳问题，制动系统易出现部件松动、性能衰减等隐性失效问题，电气线路存在老化、接触不良、绝缘层破损等隐患，各类机械连接部件会出现螺栓松动、衔接间隙偏移等状态异常，此类隐性故障无法通过常规目视检查完全排查，会在车辆运行过程中诱发安全隐患。

环境与行为风险贯穿整个检修作业流程。检修库内部照明布局不均会造成局部作业区域视线受限，检修场地空间布局紧凑会制约大型部件检修操作，作业区域温湿度异常会影响电气部件检测精度与人员作业状态^[1]。

现场多班组、多工序交叉作业会形成作业干扰,提升操作碰撞、工序冲突的发生概率。长期重复性作业会造成工作人员身心状态下滑,作业过程中容易出现简化操作流程、遗漏检查项目、凭经验操作等不规范行为,各类习惯性作业问题会持续放大现场作业风险。

管理风险源于检修管理制度落地执行的偏差与体系漏洞。部分站段隐患排查管理制度落地力度不足,制度约束作用无法有效覆盖全部作业环节。检修检查标准的现场执行存在宽松化问题,不同作业人员的检修质量把控尺度存在差异。岗位权责划分不够清晰,部分交叉作业区域存在责任空白区间。隐患记录与存档流程不够规范,隐患信息登记不完整、隐患描述模糊等问题普遍存在,不利于隐患溯源与后续整改治理。

3 铁路车辆日常机修检查作业安全管控机制优化

3.1 人员安全素质与作业行为的刚性约束

铁路车辆机修作业人员队伍存在岗位流动性强、长期重复作业的行业特点,人员作业状态不稳定、安全素养参差不齐是诱发人为作业风险的核心原因。针对人员能力与状态层面的安全短板,行业需搭建场景化专项安全培训体系,摒弃传统单一理论授课的培训模式,结合走行部检修、制动系统检测、电气线路排查等高频作业场景,设置实操模拟、隐患辨识、违规操作纠错等专项培训内容。培训内容贴合一线作业实际,重点强化工作人员对隐性隐患的辨识能力与标准化操作能力,针对新入职员工、转岗员工设置阶梯化培训课程,确保所有作业人员适配岗位安全作业要求。

各铁路站段需要建立常态化班前状态排查机制,每日作业开展前对工作人员的精神状态、身体状况、岗位履职状态进行全面核查,及时排查身心疲惫、注意力不集中、情绪异常等不适宜作业的人员状态问题,对状态不达标的工作人员及时调整作业岗位或暂停当日作业任务。搭建作业资质动态管理体系,定期组织作业人员技能考核与安全资质核验,结合人员日常作业表现、考核成绩、隐患处置能力动态调整作业权限,杜绝无资质作业、超权限作业等违规行为。

全面推进 SOP 标准化作业流程落地落地,针对车辆机修检查全工序细化操作规范,明确各环节的操作步骤、检查标准、作业时限与质量要求,让一线作业人员的各项操作均有规范可依。完善作业全过程管控机制,作业前完成专项安全交底,明确当日作业重点、风险点位与防控要求,作业过程中安排专职监督人员开展全程巡查,及时纠正简化流程、漏检误检、违规操作

等行为^[2]。建立岗位分层考核追责机制,将作业标准化执行情况、隐患排查质量、违规操作次数纳入岗位绩效考核,对违规作业、履职不到位的岗位人员落实层级追责,从制度层面约束人员作业行为,根治人为因素引发的高频安全风险。

3.2 现场环境与设备设施的本质安全提升

检修作业现场环境的规范化整治是降低作业风险、提升作业安全性的基础举措。各检修库需要落实分区精细化管理模式,结合车辆检修工序差异划分专项作业区域、部件存放区域、工具摆放区域与人员通行区域,明确各区域的使用功能与管理标准,杜绝作业区域混用、物料随意堆放、通道占用等问题。规整现场作业通道,清理通道内各类杂物与检修废料,保障通行通道全程畅通,针对高空作业、部件拆解、电气检测等高危作业区域设置物理隔离装置与安全警示标识,划分专属作业防护范围,规避交叉作业带来的安全干扰。升级检修库照明与温控设施,补全局部昏暗区域的照明设备,优化室内通风与温控系统,保障作业区域光线充足、温湿度适宜,为精准检修作业提供基础环境保障。

细化个人防护与检修工具的规范化管理,根据不同作业场景配置适配的防护工装与防护设备,明确高空作业、电气作业、机械拆解作业的防护穿戴标准,督促作业人员全程规范佩戴防护用具。落实检修工具定置管理机制,分类摆放各类检测工具、维修工具,定期开展工具精度校验与完好性检查,及时更换老化、损坏、精度不达标的工具设备,避免工具故障影响检修质量。针对高危作业场景配置专项安全防护设施,搭建标准化作业防护体系,全面降低现场作业的安全隐患。

推动智能化检测技术与传统机修作业深度融合,打破人工检修的局限性,全面提升设备本质安全水平。在日常检修流程中融入在线监测、智能排查设备,依托传感监测技术实时采集车辆走行部、制动系统、电气设备的运行参数,实现部件运行状态的动态监测与异常数据自动预警。利用智能预判技术分析部件性能衰减规律,精准识别人工检测难以发现的隐性故障,提前预判设备故障发展趋势。新型技术手段的应用能够转变传统事后故障检修的作业模式,构建事前隐患预警、事中精准排查、事后专项维护的全流程设备管控体系,从设备层面大幅降低故障诱发的安全风险。

3.3 隐患排查与闭环管理的长效机制

隐患闭环管理是解决检修作业隐患治理不彻底、管控碎片化问题的核心手段,各铁路站段需搭建覆盖隐

患发现、风险评估、专项整改、复查核验、归档留存的全流程闭环管理制度,实现隐患治理的标准化、规范化、系统化管控。作业人员完成日常机修检查工作后,需要第一时间登记排查发现的各类隐患,精准记录隐患位置、故障类型、异常状态与影响范围,杜绝隐患漏登记、虚假登记、模糊登记等问题。

建立隐患分级评估处置机制,结合隐患危害程度、风险等级、影响范围对排查出的隐患进行层级划分,针对一般隐患、较大隐患、重大隐患制定差异化处置方案。一般隐患由当班作业人员当场完成整改处置,确保隐患即时清零^[3]。较大隐患划定专属管控区域,暂停对应车辆运维作业,安排专项技术人员制定整改方案,在规定时限内完成隐患整改。重大隐患立即上报站段安全管理部门,启动专项安全管控预案,全面暂停相关作业,组织专业技术团队开展隐患研判与专项治理,彻底消除重大安全风险。所有等级隐患均明确对应整改责任岗位与责任人,确保每项隐患均有专人跟进、专人落实。

完善隐患整改复查核验流程,隐患整改工作完成后,专职安全管理人员需对照检修标准开展二次全面核验,核查隐患整改效果、部件恢复状态与作业现场安全条件,确认隐患彻底清零、作业场景恢复安全状态后方可恢复正常作业。针对整改不到位、隐患反复出现的问题,重新梳理整改流程,排查整改漏洞,落实二次整改治理,杜绝隐患遗留与隐患反弹。

搭建数字化隐患台账管理体系,依托信息化管理平台录入所有隐患信息、整改流程、复查结果,形成完整的电子台账记录。数字化台账能够实现隐患信息的永久留存与随时调取,完整记录隐患治理全流程数据,实现检修作业全过程留痕^[4]。依托数字化记录信息可完成隐患溯源分析,梳理高频隐患点位与故障规律,为后续检修流程优化、设备专项维护、人员作业规范整改提供数据支撑。数字化追溯体系能够有效弥补传统纸质记录随意性强、保存难度大、信息不完整的管理漏洞,全面提升隐患治理的规范性与长效性。

4 铁路车辆机修检查风险防范的保障体系与优化完善

4.1 安全管控长效机制的实施保障

铁路车辆机修安全管控的长效落地需要健全的保障体系作为支撑。各铁路站段依托网格化管理细化安全责任,将整体管控任务拆解至各作业工序与岗位人员,实现安全责任全域覆盖,杜绝岗位责任空缺与推诿现象。

明确各网格岗位履职标准,使安全管理要求深度融入日常检修流程。行业构建层级化责任传导链路,贯通站段管理层、班组管理层与一线作业岗位,管理层统筹制度建设与整体监督,班组负责现场管控与问题整改,一线人员严格遵守作业规范、落实岗位安全职责,形成层层压实的安全管理格局。常态化开展安全警示教育与班组安全学习,结合现场高频风险开展针对性宣教,持续强化作业人员安全履职意识,依托柔性文化配合刚性制度,保障安全管控机制稳定长效运行。

4.2 日常机修检查安全管控的优化完善

当前铁路车辆机修安全管控仍存在明显短板,传统检修工作对人工操作依赖性较高,检修质量易受人员作业状态与实操能力影响。现场管控多侧重显性故障整改,对设备隐性动态隐患的识别治理力度不足,前置风险防控效果有待提升。多数站段数字化、智能化运维手段应用不足,人工排查与纸质记录模式仍普遍沿用,导致隐患治理缺乏系统性与精准性。针对现存管理短板,通过升级智能监测设备、统一现场作业标准、细化隐患分级治理流程,可有效补齐检修管控漏洞,搭建标准化、精细化的现场管控体系。完善配套运维管理制度能够有效降低人为失误与设备故障引发的安全问题,持续提升车辆机修安全管控质量,稳固铁路车辆运维安全基础。

结束语:铁路车辆机修检修作业的风险防控是一项持续性、系统性的工程,贯穿车辆运维全过程。作业现场各类风险隐患相互交织、诱因复杂,单一的管控手段无法实现全面治理。通过梳理检修全流程风险源头,从人员、设备、环境、管理多维度优化管控机制,完善隐患闭环管理与长效保障体系,能够切实规范现场作业行为,提升设备本质安全水平,持续夯实铁路运输运维安全基础。

参考文献

- [1] 李凯.安全风险管控技术在铁路客车检修工作中的应用分析[J].中国科技纵横,2024(21):80-82.
- [2] 韩玉龙.安全风险管控技术在铁路客车检修工作中的应用分析[J].建筑与施工,2025,4(15):82-84.
- [3] 王鹏.面向铁路货车车钩的自动化除尘系统研究[J].工业仪表与自动化装置,2026(3):48-53.
- [4] 张聪慧,周志国,许磊,等.企业内用铁路货车修程修制优化方案[J].中国铁路,2025(7):154-162.