

铁路车辆检修设备安全风险管理与思考

王兵凯 杨琇喻 霍路昌
安阳钢铁股份有限公司 河南 安阳 455000

摘要: 铁路车辆检修设备的安全风险管理是确保铁路系统运行安全的重要环节。探讨了在铁路车辆检修设备中进行安全风险管理的必要性和关键措施。介绍了不同的安全风险评估方法和模型,包括FMEA、ETA、AHP和风险矩阵法。强调了制定安全风险控制策略和预防性维护与保养策略的重要性,提出了培训检修人员、建立安全监控与预警系统、定期检查和评估制度等关键建议。强调了建立完善的安全风险管理体系,保障铁路车辆检修设备的安全运行,促进铁路系统的稳定和可靠性发展。

关键词: 铁路车辆; 检修设备; 安全风险; 管理研究

1 铁路车辆检修设备概述

铁路车辆检修设备是专门用于对铁路车辆进行检修、维护和修理的各种设备和工具。这些设备包括但不限于吊装设备、用于升降和悬挂车辆组件的吊车和吊具; 轮轨设备,用于调整和校正车辆的轨距和轮径; 机械设备,如数控车床、镗床,用于检修和维护机械传动系统; 电气设备,如电焊机、绝缘测试仪,用于诊断和修复车辆的电气系统。在铁路车辆维修中,吊装设备可以帮助工人悬挂庞大的车辆部件,方便维修和更换; 轮轨设备可确保车辆在运行过程中轮轨的精准匹配,提高行驶安全性; 机械设备可用于维护和修复车辆内部的机械零部件; 而电气设备则有助于检测车辆电气系统的工作状态和检修电路^[1]。这些专用检修设备在维修过程中发挥着重要作用,提高了维修效率、确保了维修质量、同时保障了铁路车辆的安全性和可靠运行。

2 安全风险在铁路车辆检修中的应用

安全风险在铁路车辆检修中起着至关重要的作用。在检修过程中,存在各种潜在的安全风险,如高处作业风险、机械设备操作风险、电气设备使用风险等。安全风险涉及对检修现场的安全条件进行评估,包括火灾、爆炸、化学品泄露等风险的检测与控制,确保作业环境安全。对工作人员进行安全教育和培训,加强对检修作业流程的规范化和标准化,规范操作流程,减少人为失误引起的风险。对使用的各类检修设备进行定期维护、检测和保养,确保设备的正常运行,减少设备故障带来的安全隐患。建立紧急应对预案,以应对突发事件,有效减轻事故的损失。通过安全风险管理的有效实施,不仅可以提高检修过程中的安全性和可靠性,减少事故发生的概率,降低维修作业的风险成本,更有效地保护了检修人员和车辆的安全。

3 铁路车辆检修设备安全风险识别

3.1 检修设备的分类与特点

在铁路车辆检修中,安全风险的识别和管理至关重要,尤其是针对多样化的检修设备。检修设备通常可分为吊装设备、轮轨设备、机械设备和电气设备等几类。第一、吊装设备是用于悬挂和移动车辆部件的工具,包括起重机、吊索、吊钩等。吊装设备采用高度的机械原理,操作复杂,存在高处作业、物体坠落等风险。因此,在使用吊装设备时,应定期检查设备结构和工作状态,确保设备牢固、稳定,以避免发生设备故障引发的安全事故。第二、轮轨设备主要用于检修和维护车辆的轮轨系统,包括调整轨距的轨道夹具、校正轮径的车轮磨床等。轮轨设备注重精度和操作安全性,操作人员需具备专业技能和经验,以确保检修过程的准确性和安全性。第三、机械设备用于检修车辆的机械传动系统,如数控车床、镗床等。在使用这类设备时,要注意避免夹伤、碰撞等安全风险,采取必要的防护措施和操作规程,确保操作人员的安全。第四,电气设备主要用于检修车辆的电气系统,如电焊机、电气测试仪等设备。在操作电气设备时,应注意绝缘情况和电流安全,避免触电或短路等风险。

3.2 常见安全风险源的识别

在铁路车辆检修工作中,有效识别和控制安全风险源对保障工作人员和车辆安全至关重要。常见的安全风险源包括高处作业风险、机械设备操作风险、电气设备使用风险、化学品泄漏和紧急事故等。高处作业是一个常见的安全风险源。在使用吊装设备进行车辆部件更换或维修时,操作人员往往需要在高处操作,存在坠落和起重设备故障导致物体坠落等风险。对于高处作业,应加强安全带、网围和护栏的设置,严格执行安全操作规

程, 确保操作人员的人身安全。机械设备的使用也存在一定的风险。在操作机械设备进行车辆机械部件修理或更换时, 操作人员可能会遇到夹伤、碰撞等风险^[2]。为降低这类风险, 应对设备状态进行定期检查和维修, 操作人员需接受专业培训和掌握安全操作技能。电气设备的使用可能引发触电、短路等电气安全风险。操作人员在车辆电气系统进行检修和维护时, 应注意绝缘和漏电保护, 确保设备和电源安全可靠。化学品泄漏也可能造成员工中毒或火灾等风险。在处理化学品或危险品时, 应配备相关防护设备和处理方案, 确保化学品安全使用和妥善处置。

3.3 安全风险识别的技术

铁路车辆检修设备的安全风险识别技术在保障检修作业安全方面起着至关重要的作用。一种常用的安全风险识别技术是风险矩阵法。这种方法将安全风险按照可能性和后果两个维度划分, 建立风险矩阵, 进而识别和评估各种风险的紧迫程度和优先级。一项重要的技术是数据分析和预测。通过对历史事故数据和运行记录的分析, 结合数据挖掘和机器学习技术, 可以发现安全风险的潜在模式和规律, 为风险识别提供科学依据。实时监控和远程感知技术也是重要的安全风险识别手段, 例如对设备运行状态、工作环境参数进行实时监测和数据采集, 及时发现和应对潜在危险^[3]。信息化技术在安全风险识别中扮演着越来越重要的角色。建立数字化安全管理系统, 借助智能化的监控设备和传感器, 可以实现对设备状况的远程实时监测, 对异常情况进行自动报警和处理, 提升安全管理的效率和及时性。同时, 虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术也可以为培训和模拟安全演练提供支持, 提升检修作业人员对风险识别和应对的能力。

4 铁路车辆检修设备安全风险评估

4.1 安全风险评估指标体系的建立

在铁路车辆检修中, 建立科学的安全风险评估指标体系对于识别和应对潜在风险至关重要。一个合理的安全风险评估指标体系应包括以下几个方面: (1) 设备本身的安全性指标。这包括设备的设计、工作原理和操作流程是否符合安全标准, 设备使用的环境是否满足安全要求, 以及设备的维护和保养情况等。通过对这些指标的评估, 可以判断设备本身的安全状况, 减少设备故障导致事故的可能性。(2) 人员的安全知识和技能指标。这一方面评估检修作业人员在安全操作规程、紧急处理措施等方面的培训情况, 以及他们在实际操作中的安全意识和应对能力。只有人员具备良好的安全素养, 才能

有效地识别和应对安全风险源。(3) 作业环境和工艺流程的安全指标也是重要的评估内容。这包括工作场所的安全设施是否完善、危险因素是否得到有效控制, 以及作业程序是否科学合理等。通过对作业环境和工艺流程的评估, 可以识别潜在的安全隐患, 制定相应的安全措施。(4) 应根据实际情况和作业需求, 结合相关标准和经验, 建立合适的安全风险评估指标权重体系, 以综合评价不同指标对安全风险的影响程度。

4.2 安全风险评估方法和模型的选取

在铁路车辆检修设备的安全风险评估中, 选择适当的评估方法和模型对于确保检修作业的安全至关重要。针对这一领域的特殊性和复杂性, 有必要结合多种方法与模型, 以全面准确地评估潜在风险。针对铁路车辆检修设备, 可以考虑以下安全风险评估方法和模型: 一种常用的方法是失效模式与影响分析(FMEA), 通过系统分析设备的失效模式、潜在影响和频率, 识别关键风险源并制定相应控制措施。此外, 还可以采用事件树分析(ETA)进行定量评估, 通过构建事件树模型描述可能的事件序列和概率, 深入了解风险事件的逻辑关系。层次分析法(AHP)是一种多准则决策方法, 可用于综合考虑各种风险因素的相对重要性, 制定有效的风险管理策略。另外, 风险矩阵法是一种简便直观的定性评估工具, 通过分类风险的可能性和严重性, 快速识别高风险区域并采取应对措施。在选择评估方法和模型时, 需基于检修设备的特点、运行环境和实际风险情况进行综合考量。同时, 结合不同方法的优势, 可以更全面、准确地评估铁路车辆检修设备的安全风险, 以便制定有效的风险管理策略和控制措施, 从而最大程度地确保检修作业的安全性和可靠性。

5 铁路车辆检修设备安全风险控制策略

5.1 预防性维护与保养策略的制定

为确保铁路车辆检修设备的安全运行, 制定有效的安全风险控制策略和预防性维护与保养策略至关重要。建立健全的安全管理体系, 明确管理责任并建立有效的沟通机制, 确保每位从业人员都充分了解安全标准和操作规程。加强设备的定期检查和维修工作, 确保设备处于良好的工作状态, 减少设备故障和事故的发生。培训员工加强技能, 提高对设备操作的熟练程度, 减少人为操作失误造成的风险。建立完善的风险管理机制, 及时识别和评估潜在风险, 并采取相应的控制措施及时处理^[4]。

在预防性维护与保养策略的制定方面, 可采取以下措施: 建立详细的维护计划, 包括设备的定期检查、保养、维修等内容, 确保设备得到定期和系统的维护。制

定预防性维护的标准操作流程,确保维护人员按照规程操作,检查和维护设备。使用高质量的备件和材料,保证维护的质量和可靠性。采用现代化的技术手段,如物联网技术、大数据分析等,提高维护效率和设备运行的可靠性。

5.2 检修人员技能培训

为有效控制铁路车辆检修设备的安全风险,必须实施专门的培训计划,提高检修人员的技能和意识。因此,制定以下安全风险控制策略和检修人员技能培训方案至关重要:首先,建立完善的培训体系,包括职业技能培训、安全意识培训和紧急应对演练等。通过定期培训检修人员的实际操作技能和专业知识,使其熟悉设备功能和操作流程,提高处理紧急情况的能力。其次,制定标准的技能评估机制,对检修人员的技能水平进行评估,发现不足之处并提供及时的改进和指导。建立技能档案,跟踪检修人员的培训进展和成绩,不断完善培训计划。此外,鼓励检修人员参加相关的职业资格认证考试和培训课程,获取更多的专业知识和技能。与此同时,定期组织安全生产教育和培训,强调安全意识和规范操作的重要性,建立“安全第一”的思想。定期组织模拟演练和紧急情况处理培训,提高检修人员在紧急情况下的反应能力和处理能力。

5.3 安全监控与预警系统的设计

为有效控制铁路车辆检修设备的安全风险,设计并实施安全监控与预警系统是至关重要的。建立全面的实时监控系统,覆盖铁路车辆检修设备的关键部位和关键参数。采用传感器、监控摄像头等设备,监测设备的运行状态、温度、压力等重要数据,并实时传输到监控中心。设计智能化的预警系统,通过数据分析和算法设定,实现对异常情况的实时监测和预警。一旦监测到设备运行异常、超出预设范围或存在潜在风险,系统能够及时发出警报,通知相关人员采取措施。建立远程监控与自动控制系统,实现对设备的远程监控和远程操作。通过远程监控,监控人员可以随时查看设备状态并进行实时干预,及时应对潜在风险或异常情况,确保设备安全运行。结合人工智能技术,建立设备故障诊断与预测分析系统,利用大数据分析和机器学习算法,实现设备故障的早期诊断和未来故障的预测,提前采取预防和维

护措施,降低故障和风险的发生概率。定期对安全监控与预警系统进行评估和优化,及时更新硬件设备和软件系统,不断提升系统的可靠性和灵活性,以应对不断变化的安全挑战。

5.4 定期检查和评估制度的建立

为有效控制铁路车辆检修设备的安全风险,建立定期检查和评估制度是至关重要的。建立定期检查和评估的工作计划,明确检查频次、内容和责任部门,确保每个设备都能够定期接受全面的检查和评估。这些工作计划应该根据设备类型、使用频率等因素进行细化,以确保全面覆盖和有效执行。制定标准化的检查和评估流程,确保每一个环节都得到规范的执行。这包括确定检查的具体项目和标准,建立统一的评估指标和计分体系,为后续的风险分析和决策提供必要的依据。配备专业的检查人员和评估团队,他们应该具备丰富的经验和专业知识,能够全面深入地评估设备的运行和安全状况。为检查人员提供必要的培训和技术支持,确保其在工作中高效地开展工作。建立完善的检查和评估记录系统,对每次检查和评估的内容、结果和下一步的处理措施进行记录和归档。这样不仅可以为设备的长期跟踪管理提供支持,还能在风险事件发生时快速定位问题并采取措施。

结束语

展望未来,我们需要不断总结经验、借鉴先进管理理念和技术手段,不断加强对安全风险管理的研究和探索。只有不断完善安全管理体系,提高员工的安全意识和技能水平,引入先进的技术手段,才能更好地应对各种安全挑战,确保铁路车辆检修设备的安全性和可靠性,为铁路系统的发展注入稳定可靠的动力。

参考文献

- [1]王亮,罗敏,向伟彬.RAMS管理在南宁铁路1号线列车检修中的应用[J].现代城市轨道交通,2017(3):21-25.
- [2]裴剑,徐文彬.铁路列车司机控制器故障分析及检修策略[J].大连交通大学学报,2015,36(3):116-118.
- [3]熊盛.市域铁路潮汐客流下车辆检修模式和规模研究[J].中国铁路,2022(06):80-85.
- [4]李伟,祁书慧.无人值守技术在铁路车辆轮轴检修中的应用与研究[J].铁道车辆,2021,59(05):119-121.