

铁路机车的检修质量探讨

张景斌

国能朔黄铁路发展有限责任公司车辆分公司 河北 沧州 062350

摘要：铁路机车检修质量是铁路运输安全与效率的核心基石，直接决定机车运行可靠性与整体运营效益。系统分析检修工艺执行、零部件品质、设备状态及人员技能四大核心影响因素，梳理当前工艺落实、零部件管控、设备维护及人员培训等方面的突出问题，提出全流程精细化管控的针对性提升措施，为铁路机车检修质量优化提供可落地的实践参考。

关键词：铁路机车；检修质量；质量管控；工艺执行

引言：铁路运输是支撑国民经济发展的关键基础设施，机车作为运输系统的核心动力载体，其运行状态直接关系到乘客出行安全与货物运输效率。随着高速重载铁路的快速发展，机车运行负荷持续增大，故障诱因日趋复杂，传统检修模式已难以满足新时代的质量要求。深入探究检修质量的影响机制与管控策略，对保障铁路运输系统长期稳定运行具有至关重要的现实意义。

1 铁路机车检修质量的核心重要性

铁路机车检修质量是铁路运输安全与效率的核心支撑。精准检修可有效降低机车运行故障风险，减少因设备异常引发的延误与事故，保障线路畅通无阻；高质量维护能延长机车部件使用寿命，优化设备全生命周期管理，避免非计划停运造成的资源损耗；检修工艺的持续改进可提升机车运行可靠性，增强乘客出行安全感与舒适度，巩固铁路服务口碑。同时，检修环节的技术革新能推动装备制造水平升级，形成技术迭代与产业协同发展的良性机制，为铁路系统长期稳定运行提供技术保障，最终实现运输效能与安全系数的双提升，夯实铁路行业高质量发展基础^[1]。

2 影响铁路机车检修质量的核心因素

2.1 检修工艺执行的质量影响

影响铁路机车检修质量的核心因素中，检修工艺执行的质量影响至关重要。检修工艺的标准化程度直接决定操作规范性，若工艺流程存在模糊地带，易导致操作偏差，影响检修精度。操作人员技能水平是另一核心要素，熟练的技工能精准识别设备隐患，避免漏检、误判，而技能不足则可能引发检修盲区，埋下安全隐患；设备维护状态同样重要，长期未校准的检测仪器、老化的维修工具均可能扭曲检修数据，导致质量误判。质量监控体系需贯穿检修全过程，实时采集关键参数并比对标准值，及时预警异常波动，防止小问题演变为大故

障；各环节需形成闭环管理，从工艺制定到执行、从人员培训到设备维护，均需保持动态优化，确保检修质量持续稳定。各要素间需协同作用，避免单点失效引发系统性风险，最终实现机车安全可靠运行。

2.2 零部件质量的核心影响

零部件质量是铁路机车检修质量的核心影响因素之一。材料性能的稳定性直接影响零部件使用寿命，如金属疲劳强度不足易引发裂纹，高分子材料老化则可能导致密封失效；制造精度控制同样关键，尺寸偏差超标会造成装配间隙过大或过紧，引发异常磨损；表面处理工艺缺陷可能加速腐蚀，缩短部件更换周期。检测环节需严格把控，无损检测设备精度不足会漏检内部缺陷，如超声波探伤盲区可能掩盖关键部位裂纹；零部件质量追溯体系需完善，从原材料批次到加工工序的全程记录可精准定位质量责任，避免问题部件流入装配环节。各环节需形成质量闭环，从材料选型到成品检测均需建立量化标准，通过动态数据监测实现质量波动预警。零部件质量与检修工艺、设备状态等要素协同作用，共同构成机车安全运行的基石，任何环节失控都可能引发系统性故障风险^[2]。

2.3 检修设备状态的影响

检修设备状态直接影响铁路机车检修质量。设备精度是基础，如测微仪、振动分析仪等检测工具的误差范围若超过标准阈值，将导致故障定位偏差，引发误判或漏检；设备维护周期需科学设定，长期未校准的仪器可能因零点漂移产生系统性误差，而过度使用则加速部件磨损，降低可靠性。设备操作规范需严格执行，非标准化操作可能破坏检测一致性，例如超声波探伤时耦合剂涂抹不均会干扰信号传输，掩盖内部缺陷；设备间数据互通性同样关键，多参数检测设备需实现数据实时共享与比对，避免信息孤岛导致质量风险累积。动态监测设

备运行状态,如温度、振动等参数异常预警,可提前预防设备失效;设备状态与检修工艺、人员技能形成协同网络,任何环节设备性能下降均可能引发连锁反应,最终影响机车运行安全与使用寿命。

2.4 检修人员技能的影响

检修人员技能是铁路机车检修质量的关键变量。专业技能深度直接影响故障识别精度,如对电气系统、机械结构的熟悉度不足,可能导致漏判隐性故障,埋下安全隐患;经验积累形成直觉式判断力,资深技工能通过异常声响、温度波动等细微迹象快速定位问题根源,避免小问题演变为大故障。持续学习能力适应技术迭代,如新型传感器数据解读、智能诊断系统操作等新技能掌握,确保检修方法与设备升级同步;心理素质同样重要,高压环境下保持冷静,避免操作失误。团队协作能力促进信息共享,如多岗位协同排查复杂故障,提升整体效率;技能水平与设备状态、工艺标准形成动态匹配,任何技能短板都可能打破质量平衡,最终影响机车运行可靠性。技能提升需通过系统化培训、实战演练及经验传承实现,形成可持续的人才梯队。

3 铁路机车检修质量管控现存问题

3.1 检修工艺落实存在的问题

检修工艺落实中存在多重现实问题。工艺标准更新滞后于设备技术迭代,如新型复合材料部件的检修参数未及时纳入标准,导致操作依据缺失。工艺文件可操作性不足,步骤描述模糊或关键参数缺失,易引发执行偏差;现场监督机制薄弱,缺乏实时数据采集与比对环节,难以发现操作不规范行为。工艺验证环节缺失,新工艺未经充分试验直接应用,可能引发系统性质量风险;作业环境适应性差,如高温、高湿环境下工艺参数未调整,影响检测精度;工艺变更管理不规范,临时调整缺乏审批与追溯,易造成质量责任模糊。各环节缺乏闭环反馈,问题发现后未能及时修正工艺文件,导致同类问题重复发生;工艺落实需与人员技能、设备状态动态匹配,任何环节脱节均可能削弱检修质量管控效能,最终影响机车运行安全稳定性^[3]。

3.2 零部件质量管控的问题

铁路机车检修中零部件质量管控存在多维度挑战,需聚焦技术、管理、操作三方面深入剖析。技术层面,部分零部件制造工艺精度不足,长期运行后易出现磨损超标、疲劳裂纹等隐性缺陷,传统检测手段难以精准识别,导致潜在故障风险累积;管理层面,零部件采购渠道复杂,供应商质量参差不齐,缺乏全流程追溯机制,部分批次零部件性能参数波动较大,影响检修质量稳定

性;操作层面,检修人员技能水平差异显著,部分人员对新型零部件特性掌握不足,作业流程执行不规范,易引发二次损伤或装配误差,零部件仓储环境管控薄弱,温湿度波动、粉尘污染等因素可能加速材料老化,缩短使用寿命。上述问题相互交织,形成质量管控闭环中的薄弱环节,需通过技术革新、标准细化、人员培训及环境优化等多路径协同改进,以提升整体检修质量管控效能,保障铁路运输安全可靠运行。

3.3 检修设备维护的问题

检修设备维护存在多重隐性短板。设备老化监测手段滞后,部分关键部件磨损程度难以精准评估,导致潜在故障隐患未被及时识别;维护周期设定缺乏动态调整机制,固定周期维护易造成过度检修或检修不足,影响设备性能稳定性。技术更新迭代缓慢,部分老旧设备仍依赖传统维护工艺,难以适配新型机车技术需求,形成技术适配断层;人员操作规范性不足,维护流程执行存在偏差,如润滑油加注量误差、紧固件扭矩控制不精准等,加剧设备损耗风险。设备维护数据管理分散,缺乏统一追溯平台,历史维护记录难以有效支撑故障分析与预防决策,制约维护效率提升;上述问题叠加,导致检修设备维护质量波动,间接影响机车整体检修效能与运行可靠性^[4]。

3.4 人员技能培训的问题

人员技能培训存在系统性断层风险。培训内容更新滞后于机车技术迭代速度,新型检测设备操作规范、智能诊断系统应用等前沿技能未能及时纳入课程体系,导致检修人员技能与装备升级需求脱节。培训方式单一化倾向明显,理论授课占比过高,实操演练场景模拟不足,难以培养员工在复杂工况下的应急处理能力;技能评估机制缺乏动态量化标准,传统考核多聚焦基础操作熟练度,对故障预判、精准维修等高阶能力评估缺失,难以精准识别技能短板。员工持续学习动力不足,缺乏长效激励与职业成长路径规划,技能提升多依赖经验积累而非系统培训,制约检修团队整体技术素养提升,最终影响机车检修质量管控的精准性与稳定性。

4 提升铁路机车检修质量的有效措施

4.1 规范检修工艺执行流程

提升铁路机车检修质量需聚焦工艺执行流程的精细化管控。通过建立标准化操作手册,明确各环节技术参数与质量标准,确保检修步骤可量化、可追溯;强化技术培训体系,定期开展实操演练与技能考核,提升检修人员对工艺规范的掌握度与执行力。引入智能检测设备,如高精度传感器与数据分析系统,实现关键部件状

态的实时监测与故障预警,提高检修精准度。构建全流程质量监控网络,从工前准备到完工验收实施分段管控,每阶段设置质量检查节点并留存电子记录,形成闭环管理链条;优化工具与耗材管理,统一配置符合标准的检修工具及材料,避免因设备差异导致检修质量波动。同时,推行数字化工单系统,实现检修任务线上派发、进度实时更新与质量数据自动归档,提升流程透明度与可追溯性,最终形成科学、高效、可控的检修工艺执行体系,保障铁路机车运行安全与可靠性。

4.2 强化零部件质量管控

强化零部件质量管控需构建全周期管理体系。从源头把控供应商资质,通过实地考察与技术评估筛选优质合作方,确保零部件原材料符合国际标准;引入高精度检测设备,如三维扫描仪与光谱分析仪,对关键部件进行尺寸精度、材料成分的双重验证,杜绝不合格品流入生产环节。建立零部件质量追溯系统,为每批次零件分配唯一标识码,记录生产日期、检测数据及使用履历,实现从入库到报废的全流程追踪;优化仓储环境控制,配置温湿度监测装置与防尘防潮设施,避免零部件在存储过程中发生性能退化。推行定期抽检与动态监测机制,对高频使用部件实施月度性能测试,对备用部件开展季度质量复检,及时发现潜在问题并采取预防性维护。通过上述措施形成覆盖采购、检测、使用、维护的全链条管控体系,有效提升零部件质量稳定性,为铁路机车安全运行提供坚实保障^[5]。

4.3 完善检修设备维护体系

完善检修设备维护体系需聚焦设备性能持续优化与状态精准管理。建立设备全生命周期档案,记录采购日期、维修历史、性能参数及故障记录,为维护决策提供数据支撑;推行预防性维护策略,根据设备使用频率与磨损规律制定个性化维护计划,如对高负荷设备实施月度润滑校准,对精密仪器开展季度精度调试,避免突发故障影响检修进度。引入智能监测系统,通过振动分析、温度传感等技术实时采集设备运行数据,结合AI算法预测潜在故障并提前预警。优化维护工具配置,统一配备符合行业标准的专用工具与检测仪器,确保维护操作规范统一;推行维护过程数字化管理,通过电子工单

记录维护步骤、更换部件及性能测试结果,实现维护数据可追溯与质量可控。通过上述措施构建科学、高效的设备维护体系,保障检修设备始终处于最佳工作状态,为铁路机车检修质量提升提供可靠硬件支撑。

4.4 提升检修人员技能水平

提升检修人员技能水平需构建系统化能力提升框架。建立分级培训体系,针对新入职、熟练工、技术骨干设计差异化课程,涵盖基础理论、实操技巧、故障诊断等模块,确保技能覆盖全岗位需求。推行“师带徒”机制,由资深技师一对一指导青年员工,通过现场实操、案例复盘等方式传承经验,加速技能传承效率;引入虚拟仿真培训系统,模拟机车检修真实场景,让员工在无风险环境中练习复杂操作,提升应急处理能力。定期组织技能比武与经验交流会,鼓励员工分享创新检修方法与故障排查技巧,激发技术革新活力,通过持续培训与实践锻炼,形成“培训—实践—反馈—提升”的闭环机制,推动检修人员技能水平稳步提高,为铁路机车检修质量提升注入持久动力。

结束语:铁路机车检修质量管控是一项复杂的系统性工程,需要工艺、零部件、设备、人员等多个维度协同发力。通过构建标准化工艺执行体系、强化零部件全链条管控、完善设备预防性维护机制、打造专业化检修人才队伍,全面提升检修质量管控效能。未来随着智能检测与大数据技术的深度融合,机车检修将向精准化、智能化方向持续升级。

参考文献

- [1]李福军.铁路货车检修质量特性分析及验收质量控制探讨[J].中国设备工程,2025(12):154-156.
- [2]刘红雨.智能化铁路轮对检修与质量提升研究[J].中国科技期刊数据库 工业A,2025(12):147-150.
- [3]沈荣杰.铁路机车检修机制的有效改进方案研究[J].运输经理世界,2025(11):160-162.
- [4]武星宇.轨道交通车辆检修业务信息化管理研究[J].中国设备工程,2025(21):163-165.
- [5]郭童斌.数字化赋能重载铁路机车检修标准化与品牌建设——以朔黄铁路为例[J].中国品牌与防伪,2025(12):225-228.