

铁路机车检修存在问题及对策

程学锋

国能朔黄铁路发展有限责任公司 北京 100080

摘要：随着铁路运输的快速发展，铁路机车检修工作的重要性日益凸显，然而当前检修却存在不少问题。检修周期和标准制定不科学，忽视实际工况；检修工艺与技术更新滞后，难以精准检修；设备老化且自动化水平低；人员技能结构不合理，培训机制待完善；责任制度与资源配置也有缺陷。针对这些问题，可通过动态周期管理、精细工艺升级等对策加以解决。

关键词：铁路机车检修；存在问题；对策

引言：铁路作为国家重要的基础设施和大众化交通工具，机车运行的稳定性与安全性至关重要，而机车检修是保障其良好运行的关键环节。当下，铁路运输任务愈发繁重，机车运行环境复杂多变，对检修工作提出了更高要求。但目前铁路机车检修在周期标准、工艺技术、设备状况、人员技能以及资源配置等方面存在诸多问题，亟待探寻有效的解决对策以提升检修水平。

1 铁路机车检修现存问题分析

1.1 检修周期与标准不科学

（1）问题：当前铁路机车检修周期制定单纯以行驶公里数为唯一判定依据，完全忽视不同运行环境与负载条件带来的差异影响。像高海拔地区因空气稀薄会加速部件损耗，重载线路长期承受大压力会加剧设备磨损，这些关键因素均未纳入检修标准考量范围。（2）案例：某铁路局一列货运机车，长期承担重载煤炭运输任务，却仍按照常规的8万公里周期进行检修，最终在运行过程中，因齿轮箱关键部件过度磨损断裂，导致列车紧急停运，造成严重运输延误。（3）根源：检修体系缺乏动态调整机制，未能结合实际运行工况，建立“公里数+环境+负载”的复合评估模型，导致检修标准与实际需求脱节。

1.2 检修工艺与技术落后

（1）问题：检修工艺更新速度滞后于机车技术发展，部分工艺细节缺失，对构架、转向架等重点部位的潜在风险未重点突出，难以满足精准检修需求。（2）案例：某机务段在进行机车构架检修时，因焊缝探伤工艺未细化操作流程与检测标准，导致一处隐蔽性裂纹漏检，机车投入运行后裂纹扩大，引发构架故障，严重威胁行车安全。（3）根源：工艺编制过程缺乏科学论证，未充分结合机车实际故障案例优化流程，同时工艺审批流程繁琐低效，导致先进检修方法难以快速落地^[1]。

1.3 设备老化与自动化程度低

（1）问题：据统计，部分铁路局检修设备中超30%已超出设计使用年限，超期服役现象普遍，且自动化检测设备占比低，设备失灵风险高，影响检修精度与效率。（2）案例：某机务段一台老化的轮对超声波检测设备，因性能衰退多次出现检测偏差，未能及时发现轮对内部裂纹，导致机车运行中轮对故障，迫使列车中途停车检修。（3）根源：检修设备更新换代资金投入不足，对新技术、新设备的引进与应用缺乏系统规划，导致自动化检测技术推广缓慢。

1.4 人员技能结构失衡

（1）问题：检修人员技能梯队建设不完善，高级技师占比不足10%，且培训机制与现场实际需求脱节，新员工技能提升缓慢，难以应对复杂检修任务。（2）案例：某机务段新入职员工因缺乏完善的导师带徒制度，仅接受理论培训后便上岗操作，在处理机车电路故障时，因实操经验不足，不仅未能解决问题，还延误了检修工期。（3）根源：培训内容偏重理论知识，缺乏针对性的实操训练，同时未建立有效的技能考核与激励机制，难以调动员工提升技能的积极性。

1.5 责任制度与资源配置缺陷

（1）问题：检修工作责任划分模糊，出现故障时易出现部门间责任推诿现象，且资源配置不均衡，部分检修设备长期闲置，而核心设备却超负荷运转，造成资源浪费与效率低下。（2）案例：某机务段因未明确检修班组与技术部门的职责边界，在一次机车制动系统故障检修中，双方因责任归属问题相互推诿，同时部分专用检测工具分配不均，导致检修效率下降，机车停运时间延长。（3）根源：缺乏标准化的管理体系，责任考核机制不健全，且资源配置未基于实际检修需求进行科学规划，激励机制不完善，难以提升员工与部门的协作效率。

2 铁路机车检修问题成因分析

2.1 管理机制层面

(1) 检修标准未统一,跨区域协作困难:不同铁路局、机务段依据自身经验制定检修标准,缺乏全国性统一规范,导致同型号机车在不同区域检修流程、技术要求差异较大。跨区域调配机车检修时,需重新适配当地标准,沟通成本高、协作效率低,易出现检修衔接漏洞。(2) 审批流程繁琐,工艺更新滞后:检修工艺优化、新技术引入需经过多层级审批,从基层提出需求到上级批复,平均耗时超3个月。部分先进检修方法因审批周期过长,错过最佳推广时机,导致现有工艺长期滞后于机车技术迭代速度。

2.2 技术应用层面

(1) 自动化检测设备覆盖率低,人工检查依赖度高:全国铁路系统自动化检测设备平均覆盖率不足40%,多数机务段仍依赖人工完成轮对、制动系统等关键部位检测。人工检查受经验、精力影响大,误检、漏检率约8%-12%,难以保证检修精度。(2) 状态预知维修技术应用不足:仅15%的干线机车搭载物联网状态监测系统,无法实时采集发动机温度、轴承振动等关键数据。多数情况下仍采用“计划修”模式,无法根据机车实际状态提前预警故障,导致检修时机把控不准^[2]。

2.3 人力资源层面

(1) 技能培训体系碎片化,高技能人才断层:培训内容分散在设备操作、故障排查等单一模块,缺乏系统性课程设计,且培训频率年均仅2-3次。45岁以上高级技师占比超70%,35岁以下高技能人才占比不足5%,人才梯队出现断档。(2) 职业晋升通道单一,工作积极性受挫:检修人员晋升多依赖行政岗位,技术岗位晋升层级仅2-3级,且薪资与行政岗位差距明显。调研显示,60%以上检修人员认为“技术提升无明确回报”,工作主动性和创新意愿受抑制。

2.4 资源配置层面

(1) 检修材料储备不足,紧急需求响应慢:核心部件如齿轮箱、制动阀等储备量仅满足日常需求的60%,且多集中在省会城市机务段。偏远地区机务段出现部件损坏时,需从异地调拨,平均耗时3-5天,延误检修进度。(2) 地域资源分布失衡,偏远地区检修周期延长:东部沿海地区每百台机车配备检修人员35人、检测设备28台,而西部偏远地区每百台机车仅配备检修人员18人、检测设备12台。资源不足导致偏远地区机车检修周期比东部地区长20%-30%,影响机车正常投用。

3 铁路机车检修优化对策

3.1 动态化检修周期管理

(1) 对策:摒弃单一以行驶公里数为依据的检修周期设定方式,全面建立“公里数+环境+负载”复合评估模型。该模型需综合考量机车行驶的海拔高度,如高于3000米视为高海拔环境、线路坡度,坡度超15‰为特殊工况、货物载重,重载列车以6000吨为分界等关键参数,通过大数据分析动态调整检修间隔,实现“一车一策”的精准检修管理。(2) 示例:针对长期运行于大秦铁路,重载线路,日均货运量超10万吨的货运机车,依据复合评估模型,将原8万公里检修周期缩短至4万公里;而对于运行于平原地区、以客运为主的机车,在部件损耗速率较低的情况下,经模型评估后可将检修周期适度延长至10万公里,既避免过度检修造成资源浪费,又防止检修不足引发故障。(3) 技术支持:在机车关键部件,如发动机、轮对、制动系统安装物联网传感器,实时采集振动频率、温度、压力等运行数据,数据通过5G网络传输至云端管理平台,平台结合预设算法自动分析部件健康状态,为复合评估模型提供实时、准确的数据支撑,确保检修周期调整的科学性与时效性^[3]。

3.2 精细化检修工艺升级

(1) 对策:制定检修工艺年度修订计划,每年结合上一年度故障案例、技术革新及行业标准更新情况,对现有工艺进行优化完善,重点细化关键部件,构架、转向架、齿轮箱等的操作规范,明确检测步骤、技术参数、合格标准及风险防控措施,形成标准化工艺手册并全员培训落实。(2) 示例:在构架焊缝探伤工艺优化中,增加超声波检测步骤,明确探头频率,选用2.5-5MHz高频探头、检测角度,0°、45°、60°多角度扫查、耦合剂类型,选用机油型耦合剂等细节要求,同时规定每道焊缝需进行至少2次交叉检测,有效避免漏检问题。某机务段实施该优化工艺后,构架焊缝裂纹检出率提升至100%,未再发生因漏检导致的故障。(3) 实施路径:引入国际先进标准,如EN15085铁路车辆焊接认证标准,对检修人员进行专项培训与资质认证,推动焊接工艺、检测流程与国际接轨;同时与高校、科研机构合作,针对检修工艺中的难点问题开展技术攻关,将科研成果转化为实际工艺规范,提升工艺的先进性与可行性。

3.3 智能化设备与技术应用

(1) 对策:加大自动化检测设备推广力度,优先为各机务段配置激光轮廓仪,用于轮对踏面检测、超声波相控阵检测仪,用于部件内部缺陷检测、红外热像仪,用于电气系统故障排查等设备,逐步替代传统人工检测方式,提高检修精度与效率。(2) 示例:某铁路局在轮对检修车间引入轮对踏面检测机器人,该机器人可

实现自动定位、扫码识别、360°扫描检测,检测精度达0.01mm,单台轮对检测时间从人工检测的40分钟缩短至24分钟,效率提升40%,同时误检率从人工的8%降至0.5%以下,大幅降低故障风险。(3)创新方向:研发并部署AI故障预测系统,整合物联网传感器采集的历史数据与实时数据,通过机器学习算法构建部件失效预测模型。例如,针对机车轴承,系统可根据振动频率、温度变化趋势提前3个月预警潜在失效风险,并自动生成检修建议,帮助检修人员提前安排维修计划,避免突发故障导致的停运损失^[4]。

3.4 专业化人才培养体系

(1)对策:构建“理论+实操+导师制”三位一体的培训模式。理论培训采用线上课程,涵盖机车构造、电气原理、新型技术等内容与线下集中授课结合的方式,确保知识覆盖全面;实操培训依托模拟检修车间,设置齿轮箱拆装、电路故障排查等实景训练项目,提升动手能力;导师制则为每位新员工配备经验丰富的高级技师,从业年限超10年,进行为期1年的一对一指导,助力新员工快速适应岗位需求。(2)示例:南京东机务段针对新型“分散修实时控制系统”,开展专项培训。培训中,先通过线上课程讲解系统原理与操作流程,再组织学员在模拟机房进行设备调试、数据监控等实操训练,同时安排技术骨干担任导师,全程指导学员解决实操中遇到的问题。培训结束后,学员实操考核通过率达95%,能够独立完成该系统的日常检修工作,有效提升了机车检修效率。(3)激励机制:设立技能等级津贴,将检修人员技能等级,初级、中级、高级、技师、高级技师与薪资直接挂钩,高级技师所获津贴相较于初级工有显著提升;拓宽职业晋升通道,除传统行政岗位外,增设技术专家、首席技师等岗位,技术专家享受与中层管理人员同等的薪资待遇与福利,激发检修人员提升技能的积极性,缓解高技能人才断层问题。

3.5 标准化责任与资源配置

(1)对策:全面推行“五定”责任制,即定人:明确每台设备、每项检修任务的负责人、定机:指定专人负责特定设备的日常维护与检修、定岗:明确各岗位的

职责范围与工作标准、定责:制定故障责任追究制度,出现问题可精准追责、定时:规定每项检修任务的完成时限,通过标准化管理消除责任模糊地带,避免推诿现象。(2)示例:某机务段在实施“五定”责任制前,因责任划分不清,机车故障处理平均耗时5小时,且多次出现部门间相互推诿的情况。实施责任制后,明确了故障排查、部件更换、测试验收等各环节的负责人与完成时限,同时建立责任追溯台账,故障处理时效缩短20%,平均耗时降至4小时,推诿现象基本杜绝。(3)资源配置优化:搭建全国铁路检修资源调度平台,整合各铁路局、机务段的检修设备、备件库存、技术人员等资源信息,实现资源实时共享与跨区域调配。例如,当西部偏远地区机务段急需某型号齿轮箱备件时,可通过平台查询到东部某机务段有闲置库存,平台自动协调物流运输,备件调配时间从原来的5天缩短至2天;同时,平台可根据各地区检修任务量,统筹调度技术人员支援繁忙地区,缓解地域资源分布失衡问题,确保偏远地区机车检修周期与东部地区基本持平。

结束语

铁路机车检修工作意义重大,关乎铁路运输的安全与效率。当前检修中存在的周期标准不科学、工艺技术滞后、设备老化、人员技能结构不合理以及资源配置缺陷等问题,制约着检修质量的提升。通过实施动态化检修周期管理、精细化工艺升级、智能化设备应用、专业化人才培养和标准化责任与资源配置等对策,能有效解决现存问题,推动铁路机车检修迈向更高水平,为铁路事业发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]李战胜,李木存,阮奇海.铁路货车轮轴智慧检修方案研究[J].中国设备工程,2022,(08):86-87.
- [2]徐世锋.铁路货运装备智能化维护和检修的几点思考[J].铁道车辆,2022,60(02):109-112.
- [3]王晓倩,王经,杨静.铁路货车数字化轮轴检修系统的研究[J].山西电子技术,2022,(02):88-89.
- [4]聂雨萌.铁路货车检修中常见问题及处理措施[J].建筑技术科学,2023,(09):74-75.