

浅谈铁路工务道岔维修与养护

张 旭

国能新朔铁路新准铁路公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘 要：铁路道岔是铁道线路的关键组成部分，对于列车的平稳行驶和行车速度具有重要影响。鉴于道岔结构复杂、易磨损，且其性能直接影响铁路的正常运输，因此，铁路工务道岔的维修与养护显得尤为重要。本文通过分析铁路道岔的结构特点、维修现状以及常见问题，探讨科学有效的维修与养护策略。强调需基于铁路运行需求和地区环境，制定合理计划，采用高效技术手段，确保道岔设备的稳定、安全运行，进而保障铁路交通的整体效率和安全性。

关键词：铁路工务；道岔维修；养护

引言：铁路道岔，作为铁路交通系统中的重要转换设备，承载着列车行驶方向的灵活调控任务。其结构复杂、工作环境严苛，长期承受列车荷载与自然环境侵蚀，导致道岔部件容易磨损、变形，进而影响列车运行的平稳性和安全性。因此，铁路工务部门对道岔的维修与养护工作显得尤为重要。本文旨在深入探讨铁路工务道岔的维修与养护策略，通过分析其维修现状与挑战，提出针对性的改进措施，以期为保障铁路行车安全和提高运输效率提供有力支持。

1 铁路道岔概述

1.1 道岔的定义与分类

铁路道岔是铁路轨道系统中实现列车线路转换的关键设备，通过轨道的分岔与连接，引导机车车辆从一条线路转向另一条线路。道岔按结构和功能可分为多种类型：单开道岔是最常用的类型，主线为直线，侧线向一侧分支，广泛应用于车站和编组场；双开道岔又称对称道岔，侧线向主线两侧对称分支，适用于需要双向分流的场景；交叉道岔则由两组单开道岔和一组菱形交叉组合而成，可实现两条线路的交叉与连接，多用于枢纽车站的复杂线路布置。此外，还有三开道岔、交分道岔等特殊类型，以满足不同的轨道连接需求。

1.2 道岔的组成与工作原理

（1）关键组件。道岔主要由转辙部分、连接部分、辙叉及护轨组成。转辙部分包括尖轨、基本轨和转辙机，尖轨通过与基本轨的密贴或分离控制线路方向；连接部分由导曲线轨和连接轨构成，将转辙部分与辙叉连接成平滑曲线；辙叉及护轨是道岔的重要辙叉，实现两条轨道的交叉，护轨则引导车轮安全通过辙叉咽喉，防止车轮撞击辙叉心。（2）转换与锁定机制。道岔的转换由转辙机驱动，通过机械传动使尖轨相对于基本轨移动，完成线路方向的切换。转换到位后，锁定装置将尖

轨固定，确保列车通过时道岔状态稳定，避免因外力导致位置偏移，保障行车安全^[1]。

1.3 道岔在铁路运输中的作用

（1）实现线路转换。道岔是铁路网络灵活调度的核心，能使列车在不同轨道间有序切换，满足车站接发列车、编组场车辆解体与编组等作业需求，保障铁路运输的连贯性。（2）影响运行速度与平稳性。道岔的结构参数直接影响列车运行速度，其线型设计、辙叉角度等决定了列车通过道岔的最大允许速度；同时，道岔各部件的平顺性和稳定性对列车运行平稳性至关重要，不良状态的道岔可能导致列车振动加剧，影响行车安全与舒适度。

2 铁路工务道岔维修与养护现状分析

2.1 维修与养护工作的内容与流程

道岔维修养护以“预防为主、防治结合”为原则，形成标准化流程。（1）日常巡检由专人负责，每日通过仪器辅助检查、锤敲等方式核查尖轨密贴度、辙叉咽喉尺寸、扣件扭矩等关键指标，记录部件锈蚀等情况，发现松动螺栓等小问题即时处理。（2）定期检修差异化开展：正线道岔每月两次，侧线道岔每月一次，均采用轨距尺、水平仪等工具精确测量几何参数，对超标项目进行调整；同步开展道床清筛、钢轨打磨，更换磨耗超标的尖轨、护轨等部件，并对转辙机注油、调试，确保转换灵活。（3）故障处理针对道岔卡阻、钢轨断裂等突发状况，启动应急预案，通过故障诊断系统定位问题，快速组织更换部件或临时加固，优先保障行车安全，后续再彻底修复。

2.2 维修与养护工作中存在的问题

（1）维修周期不合理。部分线路采用“一刀切”的周期模式，未考虑线路等级差异。高铁道岔因行车密度大、荷载高，实际损耗速度远超普速铁路，但维修周期未相应缩短，导致病害提前出现；而部分支线道岔因

周期过短,造成人力物力浪费。(2)维修技术与设备落后。传统人工检测精度有限,对辙叉内部裂纹等隐蔽病害难以识别;养护设备自动化程度低,钢轨打磨机等工具操作依赖经验,打磨精度不足,影响列车通行平稳性;缺乏智能化监测系统,无法实时掌握道岔状态。

(3)人员培训不足。培训内容侧重理论讲解,实操训练匮乏,新入职人员对道岔机械结构、电子控制系统的实操能力薄弱;对新型道岔技术更新培训滞后,部分老员工仍沿用传统维修方法,难以应对智能化道岔的故障处理需求。

2.3 影响因素分析

(1)自然环境因素。道床脏污会造成道床板结,雨水浸泡易引发路基下沉,均降低轨道稳定性;冬季风雪易造成转辙机冻结,影响道岔转换;高温暴晒使钢轨热胀变形,低温导致部件脆化,这些因素均加速道岔老化。(2)列车运行密度与荷载。干线铁路日均通行列车超百列,轮轨反复冲击使尖轨磨损速率增加;重载列车轴重普遍达25吨以上,辙叉承受的冲击力是普通列车的2-3倍,极易引发裂纹、掉块等病害。(3)道岔本身结构的复杂性或缺陷。道岔由尖轨、辙叉等200余个部件组成,各部件配合精度要求极高,任何一处偏差都可能引发连锁反应;部分道岔存在设计缺陷,如辙叉心应力集中,在长期使用中成为病害高发区,增加维修难度。

3 铁路工务道岔维修与养护的关键技术

3.1 道岔几何形位的检查与调整

道岔几何形位是保障列车平稳通过的核心指标,需通过专业工具精准测量与调整。(1)轨距检查:正线道岔重点测尖轨尖端、导曲线中部及辙叉心,需符合 $1435\text{mm}\pm 1\text{mm}$;侧线道岔允许 $\pm 2\text{mm}$,均用轨距尺逐点测,偏差时调扣件、换轨距块或打磨飞边。(2)水平控制:用轨距尺测两轨面高差,正线道岔导曲线超高顺坡更严格;侧线道岔允许稍宽,均防三角坑(前后断面水平正负差超 5mm),通过调道床厚度或换调高垫板修正。(3)高低和方向调整需结合弦线法与全站仪测量,高低偏差(轨面纵向起伏)不超过 $4\text{mm}/10\text{m}$,方向偏差(轨向横向偏移)不超过 $3\text{mm}/10\text{m}$,通过起道、拨道作业消除波浪形或折线形偏差,确保轨面平顺过渡。

3.2 钢轨及其部件的维护与更换

(1)打磨与焊补。钢轨及辙叉的打磨采用专用钢轨打磨机,根据磨耗类型(如侧磨、垂直磨耗)选择不同打磨角度,去除钢轨表面的飞边儿;对辙叉低坍接头、翼轨掉块等局部损伤,采用氧气焊技术填充金属材料,焊后打磨至与原轨面平齐,延长部件使用寿命。

(2)部件更换。当扣件弹条扣压力不足(小于 8kN)、滑床板磨耗超 3mm 或出现裂纹时,需及时更换。更换时需确保新部件规格与原型号匹配,扣件安装扭矩符合标准(一般为 $300\text{--}350\text{N}\cdot\text{m}$),滑床板与尖轨底部密贴,间隙不超过 1mm ,保证道岔转换时的顺畅性^[2]。

3.3 道岔转换设备的检修与维护

(1)转辙机检查与调试。定期拆解转辙机,清洁内部齿轮、齿条等传动部件,加注专用润滑脂;通过万用表检测电机绝缘电阻(不低于 $5\text{M}\Omega$)和动作电流(不超过额定值 110%),调试减速器输出扭矩,确保尖轨转换时间符合设计要求(一般单开道岔不超过 3.8s)。同时,检查遮断器、安全接点等保护装置,确保故障时能立即切断电源。(2)关键部件维护。锁闭装置需检查锁钩与锁闭杆的啮合深度(不小于 20mm),调整锁闭间隙至 $1\text{--}3\text{mm}$;表示装置要校准缺口指示,确保尖轨密贴时表示接点可靠接通,偏差超 1.5mm 时及时调整。此外,需定期清理转换设备中的沙尘、积雪,防止异物卡阻。

3.4 道岔区线路的整治与改善

(1)线路整治。道岔区前后 50m 线路需同步进行起道捣固,采用液压捣固机对道床进行分层夯实,确保道床阻力不低于 $8\text{kN}/\text{m}$;拨道作业需结合道岔中心桩与导线点,将线路方向偏差控制在 $2\text{mm}/\text{m}$ 内,消除鹅头、反弯等病害。对轨缝超标(大于 18mm)的接头,通过松开接头螺栓、调整轨缝后重新紧固,避免温度变化引发胀轨或断轨。(2)平稳性改善。通过轨道质量指数(TQI)评估线路状态,对高低偏差超 5mm 的区段精细起道;在道岔与区间线路衔接处设置过渡段,逐步调整轨距、超高,使刚度变化率控制在 10% 以内,减少列车通过时的振动冲击,提升运行平稳性^[3]。

4 改进铁路工务道岔维修与养护的对策与建议

4.1 优化维修周期与计划

(1)制定差异化维修周期。基于道岔的实际使用强度、运行环境及病害发展规律,建立动态周期调整机制。对高铁枢纽、重载货运线路等负荷密集区域,安装在线监测系统,实时采集轮轨作用力、部件磨耗速率等数据,结合历史故障记录,道岔维修周期设为3~6个月;对支线铁路、编组场等低负荷道岔,通过年度状态评估延长周期至1-2年。同时,针对多雨、高寒等特殊环境区域,增加防腐蚀、防冻融专项检修频次,避免自然因素加速道岔老化。(2)构建科学维修计划体系。采用“优先级排序法”制定年度、季度及月度维修计划,将正线道岔、咽喉区道岔列为一级维护对象,优先保障其性能稳定;编组场、联络线道岔按二级标准安排

检修。计划编制需联动调度部门,预留“天窗点”(高铁不小于180分钟/次,普速铁路不小于120分钟/次),明确每次作业的人员配置、设备清单及质量验收标准,形成“计划-执行-反馈”的闭环管理,避免重复施工或漏修问题。

4.2 引进先进维修技术与设备

(1) 推广智能化检测技术。引入搭载AI图像识别技术的智能轨检小车,对轨距、水平等参数实现亚毫米级精度检测。部署具备多模态检测功能的探伤设备,如集成超声与涡流技术的探伤仪,对辙叉、尖轨等关键部件进行全面探伤。依托大数据与深度学习算法搭建道岔健康监测平台,精准预测部件剩余寿命,实现从“事后维修”向“预知维修”的高效转型。(2) 升级高效维修装备。引入前沿智能养路机械,如具备自适应作业能力的DWL-32K连续走行捣固稳定车,还有采用三维仿形打磨技术的FCM-20K仿形道岔打磨车。它们能实现起道、拨道、打磨一体化智能作业,单次作业效率较人工提升超10倍;针对小型病害,配备便携式液压起道机、电动扳手等工具,缩短单次维修时长。对高原、山区等特殊路段,引进适应极端环境的专用设备,如低温抗冻型转辙机测试仪,确保复杂条件下的维修质量^[4]。

4.3 加强人员培训与技能提升

(1) 构建分层培训体系。针对新入职员工,开展为期3个月的基础培训,重点掌握道岔结构原理、常用工具操作及安全规程;对在岗技术骨干,每半年组织一次进阶培训,内容涵盖新型道岔(如18号高速道岔)维护技术、智能化检测设备使用等,通过理论考核+实操演练(如模拟道岔卡阻故障排除)确保培训效果。与铁路院校合作开设定向课程,培养既懂机械维修又掌握信息化技术的复合型人才。(2) 强化安全管理教育。每月开展安全警示教育,通过事故案例分析(如道岔误操作导致的列车冲突事件)强化风险意识;制定标准化作业流程,明确“停电-验电-挂牌”等安全步骤,配备反光防护服、绝缘手套等防护装备。建立“师带徒”制度,由经验丰富的老员工现场监督指导,杜绝违规操作,将维修作业事故率控制在0.1‰以下。

4.4 完善管理体系与监督机制

(1) 建立全流程管理体系。制定《道岔维修养护规程》,明确各部门职责:工务段负责日常巡检与基础维护,电务段承担转换设备检修,调度部门统筹作业时间安排。引入物联网技术,为道岔安装唯一标识牌,通过移动终端记录每次维修信息(如作业人员、更换部件型号、验收结果),实现“一物一档”全生命周期管理。建立应急响应机制,确保道岔故障时30分钟内到场处置,2小时内恢复基本通行。(2) 实施严格监督考核。成立专项监督小组,采用“四不两直”(不发通知、不打招呼、不听汇报、不用陪同接待、直奔基层、直插现场)方式检查维修质量,重点核查几何参数达标率、部件更换合格率等指标。将考核结果与绩效挂钩,对连续3次验收不合格的班组进行约谈整改;设立“维修标兵”奖项,激励员工提升作业水平,确保各项养护措施落地见效。

结束语

综上所述,铁路工务道岔的维修与养护是确保铁路运输安全、高效运行的基础性工作。面对道岔设备的高负荷运行及复杂多变的外部环境,我们必须不断优化维修策略,引进先进技术,提升人员技能,构建完善的管理体系。只有这样,才能有效延长道岔使用寿命,减少故障率,保障列车运行的平稳与安全。未来,随着铁路技术的不断发展,道岔维修与养护将面临更多挑战与机遇,我们将持续探索创新,为铁路交通事业的蓬勃发展贡献力量。

参考文献

- [1]赵泽乾,张景昱,陈家旭.基于分类分级体系的铁路基础设施养护维修策略优化方法[J].综合运输,2023,(12):69-70.
- [2]雷存茂,陶世杰,林飞,等.某高原铁路基础设施维修特征及对策分析[J].交通建设与管理,2023,(12):129-130.
- [3]晋霞,窦杨阳,雷娟娟.铁路线路轨道工务标准维修养护技术研究[J].大众标准化,2022,(09):81-82.
- [4]陈醒.对铁路道岔结构及维修养护措施的分析[J].中国设备工程,2022,(02):32-33.