

铁路工电结合部病害整治方法及相关标准

高宏宇

中国铁路北京局集团有限公司 河北 张家口 075000

摘要：铁路工电结合部是工务与电务设备关联的关键区域，其状态影响铁路运输安全与效率。本文对铁路工电结合部病害进行分类，包括轨道与信号设备、道岔区域、轨旁设备与线路结合部病害等。详细阐述了病害检测与判定方法，涵盖测量、检查、试验内容及判定标准。针对不同病害提出整治方法，并明确工电双方验收标准。通过研究，为提升铁路设备可靠性、保障运输安全提供参考，确保铁路工电结合部设备处于良好状态。

关键词：铁路工电结合部；病害整治方法；相关标准

1 铁路工电结合部病害分类

铁路工电结合部病害种类繁多，按照设备类型和故障表现形式，可主要分为轨道与信号设备结合部病害、道岔区域工电结合部病害、轨旁设备与线路结合部病害三大类。

1.1 轨道与信号设备结合部病害

（1）轨枕与信号设备基础不匹配：轨枕的位移、下沉或变形，会导致信号设备基础与轨枕之间出现间隙或受力不均，影响信号设备的稳定性。（2）轨道电路故障：钢轨绝缘破损、接续线不良、道砟电阻降低等问题，会造成轨道电路分路不良，影响列车占用检测的准确性。（3）信号电缆防护问题：电缆槽道破损、掩埋过浅、外露等情况，容易使信号电缆受到机械损伤、腐蚀，进而引发信号传输故障。

1.2 道岔区域工电结合部病害

（1）道岔密贴不良：尖轨与基本轨、心轨与翼轨之间贴合不紧密，会导致道岔转换阻力增大，甚至出现道岔不能正常转换到位的情况。（2）道岔缺口异常：转辙机表示缺口发生变化，超出规定范围，会使道岔表示不准确，影响行车安全。（3）道岔杆件与轨枕、钢轨干涉：道岔的连接杆、表示杆等杆件在道岔转换过程中与轨枕、钢轨发生摩擦、碰撞，阻碍道岔正常动作^[1]。

1.3 轨旁设备与线路结合部病害

（1）信号机安装位置偏移：信号机基础松动、倾斜，导致信号机显示角度发生变化，影响司机瞭望。（2）应答器安装不牢固：应答器与钢轨、道床之间的连接松动，在列车振动作用下容易移位，影响列车运行控制系统的正常工作。（3）轨道旁标识牌安装问题：标识牌固定不牢或位置偏移，可能误导司机或影响铁路正常作业，甚至在极端情况下被列车碰撞引发安全事故。

2 病害检测与判定

2.1 测量内容

（1）轨道几何尺寸测量：使用轨检仪、全站仪等设备，测量轨距、水平、高低、轨向等轨道几何尺寸。轨距应符合标准规定，误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内；水平误差在正线、到发线不超过 4mm ，其他站线不超过 6mm ；高低和轨向在 10m 弦测量时，允许偏差不得超过 4mm 。

（2）信号设备参数测量：利用万用表、移频测试仪等仪器，测量轨道电路电压、电流、电阻等参数，转辙机动作电流、动作时间，信号机显示距离等。轨道电路分路残压应不大于 10V ，转辙机动作电流一般不超过 2A ，动作时间不超过 3.8s ，进站、通过等信号机显示距离不小于 1000m 。

（3）设备相对位置测量：通过测量轨枕与信号设备基础的间距、道岔杆件与钢轨的距离、信号机与线路中心线的垂直距离等，判断设备相对位置是否符合标准。道岔尖轨与基本轨、心轨与翼轨的密贴间隙在第一牵引点应不大于 4mm ，其余牵引点不大于 6mm ；信号机与线路中心线的垂直距离应符合设计要求，误差不超过 $\pm 100\text{mm}$ 。

2.2 检查内容

检查轨枕是否有裂纹、破损，信号设备基础是否牢固，电缆槽道是否完好，道岔尖轨、心轨是否有肥边、损伤，信号机机构是否完整、清洁，应答器表面是否有裂纹、污渍等；查看钢轨绝缘、接续线、道岔杆件连接螺栓是否紧固，有无松动、锈蚀现象；信号电缆与设备的连接是否牢固，接触是否良好；操作道岔，观察道岔转换过程是否顺畅，有无卡阻现象；检查转辙机表示缺口是否正常，信号机灯光显示是否正确，应答器能否正常响应列车信号。

2.3 试验内容

为全面评估铁路工电结合部设备性能,需开展轨道电路分路试验、道岔转换试验及信号设备功能试验。这些试验相互配合,从不同维度检测设备状态,确保铁路运输安全稳定运行;轨道电路分路试验通过在轨道电路区段放置分路电阻,模拟列车占用场景,核心在于检查轨道电路分路性能。试验过程中,需精确测量分路残压数值,只有当分路残压符合标准,才能保证列车占用信息被准确检测,避免出现轨道电路分路不良引发的信号误判;道岔转换试验则针对道岔设备进行多次转换操作,在这一过程中,详细记录转辙机动作电流、动作时间等关键参数。同时,密切观察道岔转换时尖轨与基本轨、心轨与翼轨的密贴情况,以及转辙机表示缺口的变化。这些数据和现象的分析,能精准判断道岔转换性能是否良好,及时发现道岔密贴不良、缺口异常等潜在病害,确保道岔在列车运行中正常转换;信号设备功能试验主要对信号机和应答器进行检测^[2]。对信号机开展灯光显示试验,检查其信号显示是否准确、完整,确保司机能清晰接收信号指令;对应答器进行专项测试,验证其数据传输的正确性,保障列车运行控制系统获取精准信息。三项试验相辅相成,共同构成工电结合部病害检测的重要环节,任何一项试验结果不达标,都需进一步排查,确定病害根源并及时整治。

2.4 病害判定标准

根据测量、检查和试验结果,对照相关标准进行病害判定。当轨道几何尺寸超出允许偏差范围,信号设备参数不符合规定要求,设备外观存在明显损伤、连接部件松动,设备动作状态异常或功能试验不达标时,即可判定存在相应病害。例如,轨距偏差超过 $\pm 2\text{mm}$,可判定为轨距不良病害;道岔密贴间隙第一牵引点大于 4mm ,判定为道岔密贴不良病害;轨道电路分路残压大于 10V ,判定为轨道电路分路不良病害。

3 病害整治方法

3.1 轨道与信号设备结合部病害整治

3.1.1 轨枕与信号设备基础不匹配整治:对于轨枕位移、下沉的情况,工务部门采用起道、捣固等作业,恢复轨枕的正确位置和高度;若信号设备基础与轨枕间隙过大,可使用混凝土或专用填充材料进行填充,确保两者紧密结合。电务部门在工务作业完成后,检查信号设备的安装状态,对因轨枕调整导致的设备位置变化进行相应调整,保证信号设备的稳定性和准确性。

3.1.2 轨道电路故障整治:钢轨绝缘破损时,工务和电务部门协同作业,更换破损的绝缘部件。工务部门负责拆卸钢轨连接部件,电务部门更换绝缘材料并重新

安装连接部件,确保绝缘性能良好。对于接续线不良问题,电务部门检查接续线的连接情况,紧固松动的接续线,更换锈蚀、断裂的接续线。道砟电阻降低时,工务部门对道床进行清筛、捣固,改善道床排水性能,提高道砟电阻;电务部门同步检查轨道电路设备,确保其正常工作。

3.1.3 信号电缆防护问题整治:发现电缆槽道破损、掩埋过浅或外露情况,工务部门负责开挖电缆槽道,清理周边杂物,修复或更换破损的电缆槽道。电务部门检查电缆外观,对受损电缆进行修复或更换,并重新固定电缆,确保电缆在槽道内排列整齐、防护良好。

3.2 道岔区域工电结合部病害整治

3.2.1 道岔密贴不良整治:工务部门首先检查道岔框架尺寸、轨距、水平等是否符合标准,对不符合要求的进行调整。通过调整轨距块、更换不同厚度的轨距挡板等方式,保证道岔轨距符合规定;对水平不良的地段进行起道、捣固作业。电务部门在工务调整后,检查道岔尖轨、心轨与基本轨、翼轨的密贴情况,通过调整转辙机动作杆、表示杆的长度,增减密贴调整片等方式,使道岔密贴达到标准要求。

3.2.2 道岔缺口异常整治:电务部门检查转辙机内部结构,确认缺口变化原因。若因转辙机内部杆件松动、移位导致缺口异常,紧固相关杆件,重新调整缺口位置;若因道岔转换过程中受力不均引起缺口变化,与工务部门共同分析,检查道岔滑床板、尖轨爬行等情况,工务部门对滑床板进行打磨、涂油,调整尖轨爬行量,电务部门再次调整缺口,使其符合标准^[3]。

3.2.3 道岔杆件与轨枕、钢轨干涉整治:工务部门检查道岔区域轨枕的位置和状态,对偏移、歪斜的轨枕进行方正、捣固,确保轨枕间距符合标准。电务部门检查道岔杆件的安装位置和角度,对与轨枕、钢轨干涉的杆件进行调整,通过改变杆件安装孔位、调整杆件长度等方式,消除干涉现象,保证道岔转换顺畅。

3.3 轨旁设备与线路结合部病害整治

3.3.1 信号机安装位置偏移整治

信号机是传递行车指令的关键设备,位置准确性至关重要。发现偏移时,工务与电务部门紧密协作。工务部门先用专业检测工具全面检查信号机基础稳固性,若基础松动、倾斜,根据实际情况加固,如增设支撑结构、灌注高强度灌浆料,必要时重新浇筑混凝土基础,确保基础稳固。基础稳定后,电务部门依据铁路信号设备安装标准,用经纬仪等测量仪器精准调整信号机安装位置和显示角度,反复校准调试,保证信号显示符合规

定,让司机能清晰准确瞭望信号,避免行车事故。

3.3.2 应答器安装不牢固整治

应答器是列车运行控制系统获取地面信息的关键,安装牢固与否影响数据传输稳定性。电务部门日常巡检或发现异常后,立即检查应答器与钢轨、道床的连接部件。若连接螺栓、卡扣松动,用专用工具紧固;损坏则按标准换合格配件。应答器移位时,电务人员依据设计图纸和规范重新确定安装位置,用高精度定位设备确保精准,再用专用安装工具牢固固定。安装完成后,用专业测试设备全面测试,包括信号发射强度、数据传输准确性等,各项指标达标才确认工作正常,保障列车运行控制系统稳定获取信息。

3.3.3 轨道旁标识牌安装问题整治

轨道旁标识牌对于列车运行安全指引具有重要作用。当发现标识牌固定不牢或位置偏移时,工务部门负责检查标识牌基础的稳固性,对松动的基础进行加固处理,如填充混凝土等,确保基础能稳定支撑标识牌。电务部门则根据线路设计要求和相关标准,精确测量并调整标识牌的位置,使其处于正确的安装位置,同时紧固标识牌与基础的连接部件,防止再次出现松动或偏移情况。安装调整完成后,工电部门共同检查标识牌的清晰度和牢固程度,确保其能正常发挥指示作用。

4 工电双方验收标准

4.1 工务验收标准

工务验收需确保轨道系统整体状态稳定可靠,在轨道几何尺寸方面,轨距、水平、高低、轨向等关键参数必须严格达标,误差需精准控制在允许范围内,以此保障列车运行的平稳性与安全性。设备基础的稳固性至关重要,轨枕应无裂纹、破损、位移及下沉等不良现象,同时信号设备基础要牢固,与轨枕紧密结合,为信号设备提供稳定的支撑。道床状态直接影响轨道的排水与力学性能,需保证道床清洁、饱满,道砟粒度符合设计要求,具备良好的排水性能,且道砟电阻达到规定值,确保轨道电路正常工作。另外,相关部件的安装正确性也不容忽视,道岔杆件与轨枕、钢轨不得存在干涉情况,其安装位置和角度需完全符合设计要求;轨旁设备基础与线路的相对位置必须准确无误,避免对列车运行安全

造成任何潜在威胁。

4.2 电务验收标准

电务验收着重于信号设备的性能与可靠性,信号设备参数是验收的核心指标,轨道电路的电压、电流、电阻等参数需严格符合标准,分路性能要良好,确保轨道电路能准确反映轨道区段的占用与空闲状态;转辙机动作电流、动作时间应处于正常范围,道岔密贴、缺口必须符合规定要求,保证道岔转换精准无误;信号机显示距离要满足行车需求,灯光颜色正确,应答器数据传输准确无误,为列车运行提供可靠的信号指示^[4]。设备连接的可靠性是信号系统稳定运行的基础,钢轨绝缘、接续线、道岔杆件连接螺栓必须紧固,无松动、锈蚀现象;信号电缆与设备连接要牢固,防护措施到位,无破损、老化情况,防止信号传输中断或受到干扰。设备功能的正常发挥是验收的最终目标,道岔转换应顺畅无阻,无卡阻现象,表示准确反映道岔状态;信号机灯光显示正常,应答器能够及时、准确地响应列车信号,轨道电路、信号设备功能试验需全部合格,确保整个信号系统能为列车运行提供安全、高效的指引。

结束语

铁路工电结合部病害整治是一项系统且复杂的工作,涉及工务、电务、供电等多个部门。通过对病害的分类研究、精准检测与判定,采用针对性的整治方法,并依据严格的验收标准进行把关,能够有效提升铁路工电结合部设备的性能和可靠性。各部门需加强协作配合,形成长效工作机制,持续关注设备状态,及时发现并处理新出现的病害,为铁路运输的安全、高效运行提供坚实保障,推动铁路事业不断发展进步。

参考文献

- [1]王猛.杨东升.司道林.重载铁路道岔关键技术研究与应用[J].中国铁路.2020,(05):30-32.
- [2]边宝恒.铁路曲线病害分析及整治措施[J].冶金设备管理与维修,2020,38(3):21-23.
- [3]金波.铁路线路与道岔晃车病害的整治方法探讨[J].装备维修技术,2020(6):112-112.
- [4]李福尧.分析铁路路基病害原因及整治措施[J].居业,2019(03):128+130.