

# 重载铁路接触网动态检测中 燃弧原因分析及整治对策

姜万里

(国能朔黄铁路原平分公司, 山西 忻州 036100)

**摘要** 在重载铁路开始运营前, 需要检测合格才能保证铁路系统正常运行, 主要涉及接触网动态检测, 关键指标包括电网中各项参数是否符合要求, 接触网是否平顺以及检测中的动态数据是否符合要求等。检测出来的数据符合技术标准, 才能保证重载铁路的正常运行。接触网动态检测方法主要是综合检测列车上使用移动设备开展接触式的检测工作, 在受电上端一定高度上加装传感器, 在检测列车上端安装一部分数据的收集系统, 系统能收集光学图片, 对于检测列车下部加装速度感应设备, 对接触电线的平顺性和燃弧数据开展收集工作等。在列车动态检测中, 对列车运行中的视频数据进行收集, 对传感器上的数据进行收集和检测, 可发现接触网燃弧情况会经常出现。本文针对重载铁路阐述了接触网动态检测系统的特点, 分析了燃弧的危害以及燃弧产生的原因, 提出了相应的整治对策。

**关键词** 重载铁路 接触网动态检测 燃弧

**中图分类号**: U226

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2022)05-0025-03

检测设备使用过程中, 能对接触网运行数据开展检测工作, 属于新时期出现的检测技术。对这项技术的使用, 主要是接触网络所具备稳定性能以及安全性能数据监测。监测出来的数据能为技术人员提供参考, 从而对接触结构开展合理化的设计。另外, 将检测设备安装在移动的列车上, 列车在运行中能将传感器信号传递到计算机系统中, 计算机将所获取的信息转变成具体的数据传输出去。工作人员将数据整理后制成表格, 技术人员对数据分析中, 能发现哪些数据存在问题, 进而掌握接触网的实际状态。如果检测数据不在正常范围内, 需要召集维修人员到现场对存在问题的设备开展维修工作, 也能够对检测设备的状态系统地评估。<sup>[1]</sup>

## 1 重载铁路接触网动态检测系统的特点

### 1.1 检测项目全

对于接触网检测这项技术, 在全球范围内主要的技术种类为两种, 首先是接触型的检测设备, 其次是非接触型的检测设备。意大利等国家对接触型设备技术关注度偏高, 研究方向也偏于接触型检测设备, 主要是各种几何数据的检测。对于日本主要关注非接触型检测设备的研发, 现阶段, 综合性检测是将这两部分技术系统地结合, 对列车运行中电弧量或者是各种接触期间产生作用力, 接触网所处的位置以及各种结

构信息等进行数据收集, 在完成这部分数据收集过程中, 技术人员能对接触网整体质量、接触网结构性以及运行期间动态数据进行系统地分析。将接触网中存在的缺陷以及不足部位进行确认, 让专业的设备维修人员开展维修工作。

### 1.2 数据准确

接触网动态监测技术主要将各种高端检测技术相互结合, 能对接触网开展检测, 能将列车运行中的参数全面地获取, 技术人员在对数据分析的过程中能掌握接触网运行情况。设备的视频监测系统能对接触网的几何情况系统地检测, 在后续计算机处理过程中, 能将各种数据准确地定位。

### 1.3 效率高

随着经济建设的发展, 铁路的客运数量和货物运输数量也在与日俱增, 铁路运输系统的网络处于高密度、运载重量增加的状态, 对于检修工作所产生的压力较大。在传统意义上的对于铁路接触网的维修已经不能满足时代发展需求, 需要维修人员结合检测数据情况, 利用时间差开展维修。为了对铁路接触网系统运行数据系统地关注, 各个国家均在研发先进的技术, 我们较为熟知的是重载铁路综合检测车运行, 检测车能将各种先进的技术融合到一起, 在实际运行中能收集接触网的各项动态数据和静态数据, 在技术人员对

数据分析后能确定具体维修时间节点。这项技术所具备的优点较为明显的是能节省时间,以往测一公里所花费时间约一小时,但是,使用先进技术能保证每小时检测一百公里以上。可见,计算机对数据的处理效率是人工处理数据无法比拟的,能大大提升工作效率。

## 2 重载铁路接触网动态检测中燃弧的危害

现阶段,在重载铁路运行过程中,主要是受电弓与接触网在滑动过程中能将电流获取出来,但是,在重载铁路运行时会出现燃弧情况,对接触网获取电流产生影响,会对铁路的运行产生严重影响。燃弧是指在铁路运行中出现气体放电现象,电流在传输过程中,因为部分物质存在电离情况,进而形成火花。常见的是受电弓和接触线在快速移动中,形成耦合振动类型,当其他外部因素存在的情况下,会上下移动形成复合类型振动。当受电弓和接触线在不同振动类型影响下,会造成弓和网之间接触性能出现下降情况,长久进行下去会造成分离情况引发燃弧出现。燃弧所具备的特点主要是导电性较强、产生能量较为集中、形成的温度和亮度均较高。当受电弓和接触网长久运行中,对供电设备和运行安全产生较大影响,主要体现在以下几方面:第一,燃弧出现会造成能量较为集中、产生较高的温度会造成接触的导线出现熔化腐蚀情况,长时间会造成导线表面出现凹凸不平的情况,在快速运行中磨损情况会加剧,对接触网使用寿命产生影响。接触线和滑板之间出现缝隙情况会造成电弧出现,长此以往会造成电弧增加,会造成接触线出现断裂的情况,对于列车的运行安全产生严重影响。第二,当燃弧出现时,整个受电弓和接触线整体处于离线的状态,两个部分之间会产生压降情况,当持续接触和转化中能发现电流会出现波动的情况,会出现过电压的情形。过电压在接触网上传播过程中,会对牵引网络的绝缘性产生影响,使绝缘系统的老化速率加速,破坏供电设备,甚至会造成供电系统跳闸的情况,对行车安全产生影响。燃弧的产生也会形成电磁波,这部分电磁波的存在会对周围的无线通信和铁路的运行系统产生明显的影响。<sup>[2]</sup>

## 3 重载铁路接触网动态检测中燃弧产生的原因

### 3.1 弓网接触压力

受电弓和接触网在运行时需要具备一定的压力,为了让受电弓能稳定对电流的获取,主要是通过机械力对受电弓和接触线产生抬升力。接触力属于一个动态的数值点,接触的压力在范围内波动,对于压力大小产生影响的主要因素包括接触线整体高度、火车系统的运行路况和实际运行速度情况等。接触压力的最

大值和最小值以及稳定值是对受电弓和接触网之间系统评价的关键指标。通过数据总结能发现,接触的压力越大则电流的传递效果越好,但这种压力也存在明显弊端,会造成弓网的磨损效率增加。如果接触的压力偏低,会造成离线的情况出现而引发电弧,电弧会造成滑板被破坏,造成导线的表面出现破损的情况,长此以往会造成磨损严重情况。因此,受电弓一般的压力控制点应为  $70 \pm 10 \text{ N}$ 。

### 3.2 接触线不平顺和弹性不均匀

机车在运行过程中,当受电弓与接触线出现高低不平位置时,接触线出现不平顺会导致振动距离明显增加,接触线弧度越大则导致的导线高度变化越加明显,会出现燃弧现象。接触线所具备的弹性会对受电弓的电流产生明显的影响,如果弹性不均匀的情况下会造成燃弧的情况出现。接触线的弹性计算公式为  $E = \Delta h / F$ ,弹性  $E$  越小则说明接触性越好,出现燃弧的概率越低。

### 3.3 接触线硬点

当接触线出现硬点时,如果受电弓在高速度运行时与硬点发生碰撞,就会出现受电弓偏离原来位置,使电压变化造成电弧产生,当接触线的硬点增多时,不但会造成燃弧出现次数明显增加,受电弓也会出现损伤的情况,长久运行中会造成受电弓的使用周期缩短,甚至造成供电网络出现故障等。<sup>[3]</sup>

### 3.4 接触线出现污染

一般来说接触线处于自然环境中整体较为干净,但是在隧道内部或者是在天桥的下端,这部分区域会受外界的烟尘泥土所影响,污染物会附着到接触线上端,造成受电弓和接触线之间产生电压差,出现燃弧等情况。接触线上的污染物数量较多时,造成燃弧的数量偏多,长此以往会造成列车运行中出现跳闸的情况,甚至会造成安全事故。

### 3.5 钢轨不平顺

列车运行的钢轨精度达不到要求的情况下,当车辆在高速运行时,受电弓和接触线会出现振动的情况,使受电弓出现离线的情况,导致燃弧的发生,长时间的运行会对列车的运行产生安全隐患。

### 3.6 外部环境因素

现阶段,接触网在使用过程中,均处于裸露的自然环境中,外界的雨水、风雪等都会对接触网造成损害,当电流出现异常时,这些外部的条件会造成接触线的表面出现氧化的情况,导致电力系统的传输出现故障,进而引发受电弓燃弧的情况,长时间会造成外部接触网出现损伤的情况,影响接触线的使用寿命,对重载

铁路安全运行也会产生负面影响。

#### 4 针对重载铁路接触网动态检测中燃弧的整治对策

##### 4.1 改善弓网压力

弓网的压力稳定情况能将燃弧的情况系统地减少,现阶段对受电弓的主要处置措施是加装设备的补偿装置,在列车运行的过程中使受电弓压力明显增加,降低空气中的阻力,特别是在列车经过隧道时,可以加装部分感应设备,这样能补偿受电弓的接触力,减少风洞的接触力。

##### 4.2 调整接触线平顺性

在列车运行中起到关键作用的是接触线的平顺性,对平顺性产生影响的是材质本身的特点,在接触线加工中,需要对接触线的材料严格地把控,让接触线表面内的颗粒均匀一致,当受到外界的作用力中,能将外界的作用力分散开来。在导线生产过程中也要严格地进行导线检验工作,当发现有导线出现弯折情况时,需要严格地将其剔除,避免混入到系统中来。在重载铁路系统施工过程中,如发现有质量问题的导线就要及时开展封存工作,不能将不符合质量标准的导线用于施工中。对接触线平顺性产生影响的另一个指标是接触线的高低位置出现超标的情况,当建设单位完成导线施工以后或既有铁路在运行中,需要检测人员按照标准严格地检查,变化的位置不能超过20毫米。

##### 4.3 调整接触线弹性不均匀度

当接触线弹性出现不均匀的情况时,需要维修人员从不同角度进行调整。首先,需要对受电弓和接触线的张力系统进行调整,适时地增加压力,对于补偿装置也要定期地检查,确认其是否出现卡顿情况,同时也要将温度变化情况系统地考虑进去。其次,弹性吊索的张力要达到设计要求,需要符合技术指标,压力过大或者过小均会造成弹性出现不均匀的情况。最后,要对吊弦的位置和长度开展计算工作,确认好适合的安装位置。

##### 4.4 减少接触硬点

接触网出现硬点主要是因为项目施工的过程中,或者在接触网导线的生产过程中,生产的工艺不能达到技术要求。对于这种接触硬点的主要处置方式是在接触线架设过程中,要充分考虑施工工艺,这种架线所使用的恒定张力架线车能让张力保持均匀。在电线架设的过程中需要实现连续进行,在接触线架设的过程中,要严格地执行施工工艺,工作人员不能对接触线进行踩踏。此外,项目单位负责人需要按照要求,派专业的技术人员到厂家进行导线监督工作,避免出

现硬点的情况,保证导线材质的质量符合技术要求,这样可以在根本上降低故障的发生率。

##### 4.5 预防接触线污染

在隧道内施工过程中,需要避免灰尘对设备产生影响,在架设导线的过程中要严格地防护,需要施工单位安排专业的人员负责,在进行施工完成后的隧道壁清洗作业时,需要将导线上的附件严格按照技术标准清洗,在清洗的过程中,避免接触网受到污染,要使用专业的设备对其进行包裹,保证接触网保持干净。<sup>[4]</sup>

##### 4.6 复测钢轨平顺性

列车轨道的平顺性不达标会导致燃弧的情况,需要施工单位严格地对施工进行管控,适时地要求专业的检测机构对轨道进行检测,对不符合项目的部分要严格地整改,轨道的平顺性能够避免重载列车运行中振动的情况。

##### 4.7 应用接触网安全巡检装置

接触网在运行中,想要平稳运行就必须增加安全巡检装置,常见的设备是各种微型处理器,如用摄像机对运行中的列车进行监控,利用成像技术将数据进行收集整理。现阶段,相机的主要使用形式是高像素和低像素相结合,在这个时间段内,接触网的装置主要是进行整体检测和近距离测量。需要特别关注的是,在完成数据收集以后,需要按照要求将数据整理后保存下来,正确使用智能化检测设施,能实现自动化检测技术的应用。

## 5 结语

综上所述,改革开放以后,国内经济发展迅速,原本落后的铁路运营系统已经不适应时代的发展需求,国家铁路部门对铁路建设给予足够的支持,铁路系统也在逐渐地升级和完善。对于重载铁路,需要做好接触网动态检测,对燃弧原因进行分析,充分认识到燃弧的危害性,进而采取有效的应对措施。同时,铁路工作人员要掌握接触网检测技术,从不同的环节做好各项整治工作,保证铁路系统的安全运行。

## 参考文献:

- [1] 彭丽宇,陶凯,黎国清.重载铁路综合检测列车和数据综合分析系统[J].铁道建筑,2016(12):109-113.
- [2] 陆颖.考虑行车燃弧的动车组暂态过电压形成及影响研究[D].兰州交通大学,2021.
- [3] 邢挺.浅析铁路牵引供电燃弧检测技术[J].电子制作,2021(12):79-81.
- [4] 于迪,古晓东.高速铁路接触网动态检测中燃弧原因及整治措施分析[J].电气化铁道,2020,31(04):55-58.