

# 电气化铁路接触网硬点产生因素及改进措施探讨

贺小勇

朔黄铁路

**[摘要]** 电力机车效率高, 因此被广泛应用到运输市场, 相应扩大应用范围。电力机车速度提升, 对弓网系统要求严格, 对电力机车发展的影响较大。加强电气化铁路接触网质量, 为弓网提供优质环境, 能够确保电力机车运行安全性。在本文研究中, 分析电气化铁路接触网硬点产生因素, 提出科学化处理措施, 仅供参考。

**[关键词]** 电气化铁路; 接触网硬点; 产生因素; 改进措施

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.10.2185

列车提速时, 对电气化铁路弓网提出严格要求。弓网处于理想化状态时, 则接触压力恒定, 受弓点匀速前进, 可以为电力机车提供稳定电能与电压。在实际生活中, 并不存在理想化状态, 限制条件较多, 受弓点与接触线压力不恒定, 变化幅度比较大。列车高速滑行时, 电弓与接触网受到离线、冲击、硬点影响。硬点对机车气流稳定性影响大, 会破坏电力机车弓网关系。产生硬点后, 加快接触导线、电弓滑板损耗与撞击, 还会导致硬点部位产生拉弧、火花问题, 缩短弓网使用寿命, 还会对弓网受流造成影响, 引发弓网故障危害。

## 1、电气化铁路接触网硬点

电气化铁路中, 接触网应用到受弓稳定取流的特殊高压供电线。当电力机车运行时, 可以提供电力能源。电力机车行驶过程中, 受弓、接触导线产生滑动摩擦, 必须确保弓网间接触压力稳定, 取流正常。接触悬架弹性大, 并分刚性固定。因此, 电气化铁路接触网、受弓接触压力, 都处于动态变化中。非线性变化持续发展, 就会形成硬点。硬点源于结构缺陷, 具备相对性特点。机车运行速度快, 硬点表现明显。检测硬点时, 需要将压力传感器、加速度传感器, 均设置在受弓上, 注重电气化铁路接触网硬点评价, 以此确保电气化铁路提速效益。

## 2、硬点产生危害

当电动机车高速运行时, 如果接触网受到硬点影响, 就会影响电能获取效果。受弓异常升降, 会导致弓网间产生机械磨损, 致使受弓破坏。出现碰撞问题时, 拉弧引发接触导线、受弓损毁, 因此硬点危害涉及化学伤害、物理伤害。

### 2.1 物理危害

按照物理角度分析, 硬点会加剧接触导线与受弓擦伤, 还会出现明显变形问题。机车运行状态下, 损伤受弓会断开接触网导线, 影响供电效果, 对机车驾驶危害大。

### 2.2 化学危害

硬点会影响弓网化学价值, 弓网离线状态下, 高温电弧会烧熔受弓、接触网。当时间较长时, 就会导致电气化铁路接触网断开, 扩大事故范围。弓网离线原因, 多是出现硬点问题, 离线产生的电弧较大, 则会导致牵引电机、接触网、受弓受损。电气化铁路接触网导线硬点, 因此加速度参数小, 会导致铁路接触网、受弓间接触不良。如果参数较大, 就会导致离线问题, 电弧对弓网的破坏影响大。受弓多是弓头点蚀、气化失效, 致使接触导线点蚀、气化、高温退火。

高温电弧会导致周边环境内产生电磁波, 对正常通信干扰影响大。

### 2.3 硬点检测

电力机车运行期间, 必须检测各项重要参数, 以此明确安全隐患。接触悬挂处于工作状态, 确保弓网间可靠取流、稳定接触。硬点检测, 借助加速度传感器、压力传感器。在现代科技支持下, 通过信息技术研发检测车, 按照机车车速实施检测, 同时将数据上传到计算机系统内, 数据分析后获取结果。检测铁路接触网硬点, 能够确保电力接车运行安全性, 加快运行速度。因此, 稳定接触弓网, 能够提升系统运行效益。

## 3、硬点形成因素

### 3.1 施工因素

第一, 施工建设期间, 架设接触导线, 需要遵循小张力放线法。因张力参数指导不到位, 稳定性影响非常大。接触导线架设后, 影响张力分布均匀性, 还会产生起锚、抛锚问题, 通过紧线、松线操作, 会提升张力不均匀性, 影响接触线效益, 扭曲变形问题较多, 很容易形成硬点。

第二, 接触导线、承力索架设, 由于各项因素无法定位固定装置, 临时吊线制作与安装标准不统一, 现场施工吊线长度差别大。当长度较短时, 悬吊点长期受到重荷载影响, 会形成硬点。

第三, 现场施工操作时, 踩踏、用力拉扯电气化铁路接触网导线, 由于操作不规范, 使线面无法平直放置, 硬弯扭曲所致硬点。

### 3.2 设计因素

在规划设计期间, 由于分线接头、定位器、电连接、分段接头的荷载集中, 会减小电气化铁路接触网, 从而形成硬点。电气化铁路接触网导线, 坡度大, 存在明显变化, 极易形成冲击硬点。

### 3.3 材质因素

接触导线生产制造时, 金属材料的性能质量不同, 因此金相组织分布不均, 接触线刚度、平顺性差异大。承受张力影响后, 会增加冲击力, 还会加剧受弓、铁路接触网接触压力, 出现硬点问题。

### 3.4 线路因素

线路问题, 也会导致弓网接触压力突变。机车高速行驶, 加剧线路质量影响。比如道床振动固有周期、弹性因子。同时, 施工部门、供电部门沟通不到位, 自行开展施工

建设,致使轨面、侧面限界超标,接触网导线高度大于规定值,极易形成硬点。

### 3.5检修因素

供电部门在制造和安装接触网零部件时,并未选择适宜的工具,没有科学控制操作工艺,制造工艺不标准,就会刀子导线、分相接头底部偏斜,产生硬点现象。检修维护工作中,检修人员对自身要求不高,不注重督导与管控,影响检修线面平整度,降低高度平顺度,不注重调整重要参数,从而产生电气化铁路接触网硬点。

### 3.6受弓结构特性

电气化铁路部门,应当固定机车受弓,使用三角支架固定到车顶。铰链连接部位刚性大,弹性影响明显,极易形成硬点。机车频繁启动,在检修机车时,驾驶员操作不合理,致使受弓接触位置压力不足,相应产生硬点。除过上述因素,机车运行速度、线路路基,轨道连接位置,均会加剧电力机车晃动,间接硬点现象较多。

## 4、减少硬点的改进措施

分析铁路弓网结构、现场运行状态可知,硬点无法彻底消除,只能减少电气化铁路基础网硬点,提出科学的硬点方法与整治措施。

### 4.1优化接触网设计

在设计电气化铁路接触网时,由于结构特殊,必须优化设计综合结构,合理选择应用材料,优化现场环境,选择稳定结构、轻型材料方案,以免加剧载荷。同时,降低电气化铁路接触网刚度,避免结构设计不合理,产生硬点问题。

### 4.2加强施工质量

电气化铁路接触网施工,遵循指标化设计、施工流程,落实工艺要求,对施工建设予以规范,平直放置接触导线,避免硬弯曲。减少器件式分段、分相。架设接触导线时,以电子监测技术为主,注重恒张力放线处理,同时将吊线安装至导线上,保证导线设置平顺度。在施工操作过程中,严禁人员破坏导线,减少硬点产生量。在施工建设期间,当初在施工建设期间,当初次施工质量不满足要求时,则必须进行多次整治与处理。如果无法改善设备性能与质量,施工检修操作必须落实标准化检修工艺与标准。针对负荷集中点,预留10mm负弛度。加强线路质量管控,降低线路因素对接触压力的不良影响。注重加强接触导线质量,综合考虑导线张力、导电率、线密度与截面积,确保线路选择合理,以此加强接触悬挂稳定性,减少接触悬挂重量接触导线。采用减轻接触线集中重量方式,应用轻型钢、玻璃钢、塑料制品,代替铸铁、钢、铜等零部件。应用分段绝缘器、吊弦线夹、定位管、定位器等方式,避免接触网形成硬点。

### 4.3调整定位处,维护弹性

调整定位处,确保应用弹性,减少由于重量集中所致硬点问题,确保电力机车受电弓通过。调整接触网线时,注重限位定位器今夕调整。为了避免受电弓抬升过高所致“打弓”现象,必须合理应用限位定位器。在安装操作中,选择和确定限位间隙与大小。当间隙过大时,就会加大定位器坡

度;当间隙过小时,就会降低坡度。采用科学调控措施,可以保证接触网弹性,减少硬点不良影响,控制弓网磨损。

### 4.4加强检修与维护质量

电气化铁路接触网,由供电部门监管,注重检修和维护设备。所以,供电部门按照技术资料,定期检修和保养运行设备,确保设备处于安全稳定运行状态。第一,施工人员借助作业车检查,触摸、远距目测法明确硬点位置。使用导线直弯器、扭面器处理。第二,中心锚绳松弛硬点,注重检查补偿装置坠砣卡滞问题。完成处理之后,注重检测接触线锚导高,调整中锚绳,确保不受力的同时,可以增加吊弦,同时消除硬点。第三,由于两相邻吊弦高差大,因此会产生硬点。注重测量吊弦位置导高方法,应用测杆、激光测试仪检测。调整吊弦长度,优化高度差。合理控制吊弦间距,约为8cm,使吊弦均匀受力,消除硬点。第四,定位点位置、吊弦高度不同,定位点位置受力明显,极易产生硬点。注重调整吊弦位置,优化导高。当调整难度较大时,则需要更换吊弦,消除硬点。第五,由于锚段关节位置、电分相位置转换柱间导线交叉,并且未处在同一水平线,则受点弓不能平滑过渡,此时就会产生硬点。注重测量关节位置吊弦后,做好调整、移动、更换处理,延长高处导线长度,消除硬点。第六,电连接所致接触网重量增加,质量过度集中,此时就会产生硬点。安装操作时,注重端正线夹。接触线线夹安装点,会大于设计值25cm。采用上述措施可以消除硬点。受到温度变化影响,承力索、接触线明显伸缩。所以,电连接线预留余量,防止线夹外泄所致硬点。第七,定位器坡度小,会增加高度差,此时也会产生硬点。定位器坡度小,会缩小限位间隙余量。定位点位置导线处于静态时,与第一吊弦点导线高度一致。处于动态时,定位点和第一吊弦点高度差较大,会产生硬点。在检修维护时,优化调整定位器坡度,确保其达到标准水平。

## 5、结束语

综上所述,电气化铁路,对接触网提出严格要求。由于接触导线硬点成因复杂,对铁路系统的危害影响大,必须减少硬点产生量。优化设计电气化铁路接触网,选择轻型材料,落实生产与施工工艺,重视安装操作质量。在运行维护期间,注重提升检修人员素质能力,以此降低硬点形成量。

### 参考文献

- [1]张丽艳,贾瑛,韩笃硕,雷万良.电气化铁路同相储能供电系统能量管理及容量配置策略[J].西南交通大学学报,1-8.
- [2]何棒棒,高志宣,马超.一种基于储能系统的混合铁路功率调节器及其控制策略[J].电工技术学报,1-11.
- [3]耿安琪,胡海涛,张育维,陈俊宇,葛银波.基于阶梯能量管理的电气化铁路混合储能系统控制策略[J].电工技术学报,1-10.
- [4]窦保信.永葆创业初心 勇担时代使命 做中国电气化铁路建设的开路先锋[J].中外企业文化,2021,(07):4-7.