

关于重载铁路接触网常见故障及防护分析

李静轩

国能朔黄铁路发展有限责任公司肃宁分公司 河北沧州 062350

【摘要】在铁路运输系统中,重载铁路是不可或缺的组成部分,主要以运输大宗货物为主,其运行状况与铁路运输事业发展及国民经济建设息息相关。而重载铁路的运输离不开供电系统的支持,接触网作为供电系统中的重要设施,主要作用是列车提供电能。这也意味着,接触网的运行状态会直接影响列车的安全性和稳定性。但由于重载铁路本身具备行车密度高、运行环境复杂等特点,所以接触网投入使用后容易出现各种故障,轻则影响重载铁路运输任务顺利进行,重则引发安全事故。所以,本文将根据工作经验,分析重载铁路基础网的常见故障及引发原因,并针对性提出防护措施,旨在为保障重载铁路运输安全贡献一己之力。

【关键词】重载铁路;接触网;常见故障;防护

Analysis on the common faults and protection of heavy-haul railway catenary

Li Jingxuan

Suning Branch of Guoxin Shuohuang Railway Development Co., Ltd Cangzhou, Hebei 062350

【Abstract】In the railway transportation system, heavy-haul railway is an indispensable part, mainly transporting bulk goods, and its operation status is closely related to the development of railway transportation industry and the national economic construction. The transportation of heavy-duty railway cannot be separated from the support of the power supply system. As an important facility in the power supply system, the main function of the catenary is to provide electricity for the train. This also means that the running state of the catenary will directly affect the safety and stability of the train. However, due to the characteristics of the heavy railway itself has the characteristics of high traffic density and complex operating environment, it is prone to various faults after the catenary is put into use, which will affect the smooth progress of the heavy railway transportation task, and cause safety accidents. Therefore, according to the work experience, this paper will analyze the common faults and causes of the heavy-haul railway basic network, and put forward targeted protective measures, aiming to contribute to the safety of heavy-haul railway transportation.

【Key words】heavy-duty railway; overhead enary; common fault; protection

引言:

重载铁路犹如穿梭在广袤大地上的钢铁巨龙,能够将金属类、能源类等大宗货物运输到全国各地,进而为各地区工业生产奠定良好基础。而供电系统作为重载铁路电能供应的核心部分,其供电水平与接触网运行状况密切相关。只有保证接触网正常运行,才能够为列车提供源源不断的电能,进而保证列车始终处于安全、稳定的运行状态。但不可否认的是,由于重载铁路运行环境多变、条件复杂,导致接触网故障隐患层出不穷,如果防护不当,容易引发行车事故,进而为国民经济建设及社会安定发展造成负面影响。所以,探索重载铁路接触网常见故障及防护策略势在必行。

一、重载铁路接触网常见故障及原因

(一) 机械故障

机械故障是重载铁路接触网在运行过程的常见故障,主

要体现在两个方面。一方面是支柱垂直性不足。引发这种故障的主要原因在于基础失稳,使支柱出现倾斜、倒塌等问题。近年来,我国重载铁路接触网施工规模逐渐扩大,施工过程中难免遇到软土地基等地质条件较差的区域,如果没有对地基进行科学处理,导致基础施工与标准要求不符,则会使接触网基础结构在车辆及风力长期作用下出现下沉、变形等问题,进而影响立柱的垂直性。另外,支柱本身存在质量问题,也是引发倾斜、倒塌等故障的常见原因^[1]。例如:生产环节支柱的内部缺陷没有及时处理,或运输及安装环节受撞击、环境等因素影响出现质量问题,均会降低支柱强度,导致其投入使用后出现坍塌或倾斜问题。与此同时,支柱投入使用后运行环境复杂,容易受洪水、地震等外力因素影响破坏自身稳定性,进而出现倾斜、倒塌等问题。另一方面是接触悬挂部件损坏。重载列车本身重量较大,在运行过程中会产生强烈的机械振动,并对接触悬挂部件造成巨大冲击。这种冲击力一旦超出接触悬挂部件的承受范围,则会出现疲劳损伤,进而影响接触网正常运行。并且接触悬挂部件使用过程

会产生一定磨损,加上运行环境复杂,所以长时间受风吹雨淋影响会加快老化速度,导致部件机械性能不佳,为接触网正常使用造成极大危害。此外,接触悬挂部件在安装过程中必须做好各部件之间的连接工作,一旦连接不牢,则会在投入使用后出现松动情况,不仅会造成接触悬挂部件损坏,还会影响列车稳定运行。

(二) 电气故障

重载铁路接触网电气故障主要体现在绝缘故障和接触不良两个方面。详细来说,首先,绝缘故障。引发这种故障的原因有很多,其中绝缘套管、绝缘子等材料老化尤为常见。以上提到,接触网运行环境复杂,绝缘材料需要长时间暴露在复杂多变的自然环境中,难免出现绝缘击穿、性能下降等情况,容易引发电气故障^[2]。并且很多接触网运行环境污染严重,加上运行过程运维不到位,导致绝缘材料表面附着一层污染物,如油污、灰尘等,进而影响绝缘性能。尤其在湿度较大的气候环境下,污染物和水分融合会增加导电率,在一定程度上加大了电气故障发生率。不仅如此,接触网绝缘性能在过电压作用下也会大幅度降低。如接触网运行过程遭受雷击,雷电瞬间产生的过电压会击穿绝缘材料并引发电气故障。其次,接触不良故障。接触线在运行过程中受环境腐蚀、自身磨损等因素影响,容易使表面出现凹凸不平的现象,此时会大幅度增加接触线和受电弓之间的接触电阻,甚至出现电火花,最终引发接触不良故障。并且受电弓滑板投入使用后,会频繁与接触线产生摩擦,一旦磨损超过一定程度,则会缩小其与接触线之间的接触面积和压力,这也是引发接触不良故障的主要原因。此外,定位装置在运行中出现位移、松动等情况,也会对接触效果造成负面影响,如接触线位移会使其位置逐渐发生变化,最终影响接触线与受电弓之间的接触效果。

(三) 复合故障

复合故障主要指接触网同时出现不同类型的故障。如机械与电气复合故障。以上提到,接触网中的接触悬挂部件长期投入使用,容易出现机械损伤。如在接触线在强烈的风力作用下不断摇摆,并与其他部件碰撞导致表面受损。此时受损部位会明显出现电阻增大情况,并在运行过程出现温度升高情况。并且接触线表面聚集污染物,并在潮湿环境中形成导电通道,容易引发闪络故障。另外,接触网立柱一旦出现倾斜问题,会使整个结构布局发生改变,甚至破坏原有的电气连接,容易引发接地故障,导致接触网运行异常。与此同时,电气和弓网关系复合故障也较为常见,如接触网闪络及弓网离线。绝缘材料投入使用后,因表面附着污染物或长期处于潮湿环境下运行,容易出现接触网网络问题,此时弓网之间的电气状态及电场分布情况均会发生一定改变,进而影响受电弓和接触线之间出现接触压力异常情况,容易使受电弓暂时离线并产生电弧,最终会对电能传输质量造成负面影响。并且在弓网关系异常的情况下,极其容易出现接触线烧

伤问题,导致接触线表面凹凸不平,并改变物理性能及接触网和受电弓的固有频率。此时一旦列车或风力的振动频率与固有频率匹配,则容易出现弓网共振情况,容易加剧接触线烧伤程度,进而形成恶性循环。

二、重载铁路接触网常见故障的防护对策

(一) 机械故障防护对策

针对重载铁路接触网立柱垂直性不足问题,需要给予基础施工相应重视。施工单位应做好施工区域实地勘察工作,全面了解地质条件、水文环境等情况,并对施工方案进行优化设计。以软土地基为例进行分析,施工单位可以通过土壤置换、排水加固等方式,切实提高地基稳定性,避免立柱投入使用后因地基不稳出现倾斜或倒塌问题。同时,需要对立柱本身的质量进行严格把关。在购置立柱前对供货商进行全面审查,并选择生产能力强、质量有保障的供货商合作,同时对立柱的外观、性能进行严格检查,判断是否存在内部缺陷,避免有质量问题的立柱进入施工现场。在立柱运输环节应做好防护工作,装卸时注意轻拿轻放;安装环节需要严格按照标准规范和流程操作^[3]。由于立柱运行环境复杂,所以可以通过安装传感装置或监控装置对立柱状态进行实时监测,及时识别倾斜、变形等问题,便于相关部门第一时间采取措施处理。针对接触悬挂部件故障,首先要做好优化设计工作,尤其针对接触线、承力索等使用频率较高的部件,在制作时应优先选择耐疲劳性、抗老化的材料,以此来延长接触悬挂部件的使用年限。由于这些部件投入使用后会产生一定磨损,所以维修部门应定期做好维护保养工作,通过对部件运行状态进行检查,并清理灰尘和污垢,尽可能将潜在故障杜绝于源头。新时期,越来越多新型故障检测方法和技术应运而生。如在承力索故障检测中使用超声探伤技术,不仅能够准确了解承力索运行状态,还能够满足无损探伤需求,并且检测结果准确可靠。此外,在接触悬挂部件安装过程中,安装人员要严格按照规章制度操作,确保部件之间连接牢固,避免运行过程出现松动、掉落等问题,这也是防范机械故障的关键所在。

(二) 电气故障防护对策

针对接触网绝缘故障防护,在接触网施工阶段优先选择性能较好的绝缘材料。新时期,市面涌现出诸多新型绝缘材料。以硅橡胶绝缘子为例进行分析,不仅绝缘性能好,还具备较强的抗老化性能,并且易于清理和维护,可以有效提高接触网绝缘水平。由上文分析可以看出,一旦绝缘材料表面积累污垢和灰尘,则会影响绝缘性能,并且在潮湿环境下容易形成导电通路并引发电气故障。对此,需要维护管理人员定期清理绝缘材料,降低污垢长期积累引发的绝缘故障。为了避免接触网系统受雷击影响击穿绝缘材料,需要在接触网系统建设中,将避雷线、避雷器等装置安装在合适位置,即

便发生雷击事故,也能够及时将电流导入大地,保证接触网安全运行^[4]。针对接触网基础不良故障,在防护过程中需要对凹凸不平的接触线进行处理,通过涂覆、打磨等方式保证接触线表面平整,将接触电阻维持在合理范围内,有效提高接触水平。由于受电弓滑板投入使用后容易出现磨损问题,所以维修部门应制定科学合理的维护及更换周期,确保受电弓滑板始终处于稳定运行状态。在此基础上,还要对定位装置进行定期维护管理,保证定位装置牢固、接触线位置准确,这也是从源头规避受电弓和接触线接触不良的关键条件。

(三) 复合故障防护对策

针对接触网运行中出现的复合故障,在防护方面首先要做好故障诊断工作,可以通过收集接触网上传感器获取的各种数据,判断接触悬挂部件、立柱等是否存在异常问题。将采集的数据信息进行处理,并建立数据模型进行全面分析,可以准确了解数据之间的规律和关联性。如综合分析接触网运行过程的张力及温度数据,如果分析结果发现张力和温度均处于异常状态,则意味着接触线可能存在烧伤问题,进而诊断接触网同时出现电气故障和机械故障。在此基础上,通过故障树、案例推理等方式,对引发故障的具体原因进行分析,为后续故障处理奠定良好基础。在条件允许的情况下,可以针对接触网运行建立综合监测系统,主要对各部件、各系统运行状况进行实时监测。如此可以及时发现隐患并处理,进而将复合故障杜绝于源头。同时,维修部门要制定科学合理的维修计划,对接触网各部件和系统进行全面维护,保证接触网的机械性能和电气性能过关,以此来预防复合故障的出现。

三、重载铁路接触网常见故障的应急处理方法

(一) 支柱倾斜或倒塌应急处理

重载铁路接触网在运行过程中,一旦出现立柱倾斜、倒塌等问题,需要及时做好现场应急处理工作。为了避免列车运行发生安全事故,工作人员应将第一时间停运相关区间的列车,并将警示标语设立在显眼位置,而后对现场进行全面检查,判断是否存在设备损坏、人员伤亡等问题^[5]。在此基础上,针对立柱倾斜程度针对性制定还原方案。如

果倾斜幅度不大,可以通过加固等方式将其复原;如果立柱倒塌,则需重新更换立柱,注意安装过程要规范操作行为,保证接触悬挂部件连接牢固,如此才能够使接触网恢复正常运行状态。

(二) 接触悬挂部件损坏应急处理

如果重载铁路接触网运行过程,接触悬挂部件受各种因素影响出现断线或断股问题。为了避免受电弓频繁接触损坏部件,则需要工作人员及时停运相关区间列车,避免故障进一步加大。同时,为了避免故障部件影响其他部件并引发连锁反应,需要及时将故障部件隔离开来,并根据故障情况制定科学合理的修复方案。如通过焊接或更换部件等方式,使接触网重新恢复正常运行状态。

(三) 接触不良故障应急处理

在重载铁路接触网运行过程中,如果发现接触不良问题,则需要及时停运相关区间的列车。由上文分析可以看出,接触不良容易产生电火花,并加大设备损坏程度,进而形成恶性循环,所以停止列车运行可以有效规避这一问题。在此基础上,需要组织专业人员查找接触不良的主要原因,并对故障区域进行定位。如果因接触线表面不平引发接触不良,则需要对表面进行涂覆或打磨;如果因受电弓滑板磨损引发接触不良,则需要更换受电弓滑板;如果因定位装置位移引发接触不良,则需要对定位装置进行调整。工作人员完成修复工作后,应对电气设备运行状态进行全面检查,保证电气性能处于稳定状态,进而充分发挥接触网的供电功能。

结束语:

综上所述,通过对重载铁路接触网故障进行深入分析,可以发现其本身是一个结构复杂的系统,在运行中任何一个环节出现问题都会对运行状态造成负面影响。针对常见故障防护,必须做到预防为主、综合治理。通过对接触网部件、系统进行定期维护、优化设计,有效防范故障隐患的发生。并且需要注意,各种防护措施并不是独立存在的,而是相辅相成的,只有全面落实、共同推进才能够发挥防护作用。未来,相关部门应在实际工作中持续反思和改进,将故障防护姜堰和知识转换为实际行动,促进重载铁路事业健康发展。

参考文献

- [1]甄云飞.重载铁路接触网故障分析及防护措施[J].设备管理与维修, 2022(24): 54-55.
 - [2]任旭超.重载铁路接触网故障及防护措施[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊), 2020(6): 1467-1468.
 - [3]杨戈辉.重载铁路自动化技术的实现及线路保护与故障检测[J].内蒙古科技与经济, 2023(13): 111-112, 116.
 - [4]张毅, 甄云飞.重载铁路接触网4C缺陷识别方法研究[J].设备管理与维修, 2023(22): 100-101.
 - [5]吴静.重载铁路接触网的日常维护及检修技术[J].电力系统装备, 2021(16): 98-99.
- 作者简介: 李静轩(1996.3-)男,河北沧州人,大学本科,助理工程师,研究方向:接触网供电。