

电气化铁路接触网弓网故障分析与防控

李少东

(国家能源集团新朔铁路有限责任公司机务分公司)

【摘要】根据多年的行车事故统计,弓网运行状态不良引起的事故占相当大的比例。弓网故障是长期困扰电气化铁路亟待解决的难题。发生率高,中断供电和行车时间长,发现困难,不利于防范,不便组织抢修,严重影响了铁路运输安全,是电气化铁路面临的一个十分突出的问题。因此,分析弓网故障原因对铁路运输安全生产具有重要意义。

【关键词】接触网;弓网故障;防控;措施

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2021.11.1653

近年来,随着我国交通事业的快速发展,我国已经成了名副其实的交通大国。党的十九大报告首次提出了交通强国,更为我国交通事业的未来描绘了新的宏伟蓝图。铁路重载和高速技术的大范围应用,更加速了铁路电气化的进程,从而对铁路接触网运行提出了更高的要求。电气化铁路运营中接触网是至关重要的系统构成,它与机车弓网密切相关,是整个铁路供电网安全运行的一个重要因素。

一、弓网关系

1. 弓网故障的产生。弓网故障是接触网或受电弓状态不良,彼此产生的伤害而引起的故障。弓网故障的产生与接触网受电弓、线路的结构、材质和技术状态、气象变化和和环境因素等密切相关,弓网故障一般是指弓网间发生打弓、刮弓。主要因素集中在接触网和受电弓两方面,而接触网则是矛盾的主要方面。

2. 接触网的特点。接触网是一种露天设置,没有备用的户外供电装置,经常受冰、霜、风等恶劣气象条件的影响,一旦损坏将中断行车,给铁路运输带来巨大损失。因此,一个好的接触网应满足以下基本要求:①接触网悬挂应弹性均匀、即悬挂点间的导线在受电弓抬升力的作用下,接触线的升高应尽量相等,且接触线在悬挂点间应无硬点存在。以保证受电弓的正常取流。②接触线对轨面的高度应尽量相等,若受悬挂条件限制时,接触线高度变化应避免出现陡坡。③接触网在受电弓压力及风力等作用下应有良好的稳定性,即电力机车运行取流时,接触线不发生剧烈的上、下振动。在风力作用下不发生过大的横向摆动。④接触网的结构及零件应力求轻巧简单,做到标准化,以便检修和互换,缩短施工与运营维护时间。⑤接触网应具有一定的抗腐蚀能力和耐磨性,以延长使用寿命。⑥接触网的建设应注意节约有色金属及其他贵重材料,以降低造价。

二、电气化铁路接触网弓网故障的常见原因

1. 接触网定位环节。(1)定位点拉出值过大、而定位器坡度过小,造成碰、刮、脱弓故障。造成这类故障的原因有环境温度变化过大、遇到大风、检调不符合标准、调整拉出值时偏差较大等(2)道岔区刮弓、钻弓故障。导线交叉位置参数不符合标准、始触点高度达不到要求、线岔限制管间隙大等都是造成这类故障的原因。例如:线岔限制管一端线夹

脱落,正线和侧线两接触线得不到限制,机车从侧线进入岔区时受电弓将侧线接触线抬高,限制管也被一同抬高,一端翘起。运行当中受电弓导角刮伤了正线接触线,导致限制管和受电弓相撞,吊弦被损坏,受电弓支架被折断

2. 接触网设备。(1)电连接的数量和具体位置不合理时,机车的取流过大造成吊弦因过电流被烧断。电连接和承力索接触不良,造成线夹放电,烧断电连接线。另外系统处于长期振动状态,造成紧固螺栓松动或脱落等事故。(2)导线因高温发热导致机械强度严重下降,导线接触压力减小,电阻增大,发热更加严重,形成恶性循环。散发的热量造成接触表面强烈氧化,进一步加剧接触点发热,最终使得联结部件松动、变形,最终酿成事故。(3)接触网材料质量问题导致定位、连接零件断裂等故障,造成定位器或定位管脱落,击打受电弓,造成弓网故障。例如:受电弓滑板条断裂引起的弓网故障,受电弓滑板条应该用优质的材料制造,要具备良好的自润滑性能和自保持能力,使其具有足够的使用寿命,否则滑板由于长期磨损,造成沟槽,刮坏接触网,继而刮坏受电弓。

3. 自然灾害造成的弓网故障。严重自然灾害会给铁路接触网带来严重损坏,例如大风就很容易造成弓网故障。当风负载力矩超过了反定位管、定位器及接触线等的反力矩,定位装置必将向上转动,随着定位器坡度不断增大,电连接线将严重偏斜,当机车受电弓滑过此处时,由于与电连接或其他线夹碰撞而损坏变形,造成弓网故障。

三、弓网故障案例与分析

1. 弓网故障的具体案例。机车新技术的快速发展能够较好地满足电力机车高速化、智能化的发展需求,从而大幅度提升机车受电弓的技术水平。在机车的受电弓技术的实际应用过程中,一旦接触网出现故障,将会使整个铁路系统的运营受到严重影响。下面以供电系统接触网检修工作中比较具有代表性的接触网故障案例资料为例进行简要阐述。(1)某区段在一次机车进入分岔驶过分相区间时,在之字值约为250mm的地方,穿过悬吊滑轮的铜质绞线承力索与悬吊滑轮之间产生一定范围角度折角。在承力索外部包裹的预绞丝片是钢材质情况下,使承力索被压形成一定折角。同时由于铜质绞线承力索与外部包裹的钢质预绞丝片是不同的材质,故而

产生较大的过渡电阻,因电热延展逐股被烧断,且由于其外部被钢质预绞丝片包裹,巡视检查时无法及时发现,结果造成两道承力索断线。(2)某隧道出口处,因正值大风、雷雨时节,隧道口上部的树藤枝条被大风吹落,刚好斜搭在承力索上,雨水顺藤条下滑形成水流,水流持续接触承力索,造成接地短路,致使承力索短路烧断造成事故。(3)这是一次电力机车冲过货牵线无网区造成设备设施重大损失的特别案例。当时该区段属于尚未完成工程,接触网还未安装悬挂。事故造成机车受电弓折断报废,接触线发生重大变形,定位器被打脱的严重后果。事故的直接原因是该(货牵线)无网区的设备上没有悬挂接触网终端警示标志。该案例看似简单,但很具代表性,足以说明各种警示标志在铁路供电系统中的重要程度。

2. 接触网定位环节弓网故障的原因分析。电力机车新技术新成果的广泛应用,特别是先进的电力机车受电弓技术的不断改进,造成弓网故障大多数原因都集中于接触网特性参数和性能上。受环境温度、风速和线路条件的影响,不稳定性显而易见。弓网故障的产生原因如下。(1)定位点拉出值过大,定位器坡度不合理,倾斜度太小,导致脱、碰、刮弓故障。通常此类缺陷是由于检修调整不符合标准,确定调整拉出值偏差过大;或因风力较强和所处环境温度变化太大,尤其在曲线跨中较为明显。

四、预防铁路接触网弓网故障的对策与措施

1. 接触网方面。接触网弓网故障点比较多,但最常见部位还是定位部分和道岔部位。在施工和维护过程中,利用先进的检测方法和检测仪器对重要部位进行监测,并及时采取措施,控制甚至避免弓网故障的发生。严格抓好供电设备的检测检修工作,尤其对重点设备,要加强巡查力度。实时监测设备的动态参数,重点对大负荷区段的运行负荷进行监控,同时根据实际情况加强对线路的测温工作,及时反馈信息,如有异常要及时处理。接触网运营检修单位在日常检修中应该严格按照标准和检修工艺进行接触网的检修,对容易发生故障的关键部位如锚段关节、线岔、定位器坡度、分段绝缘器等进行细致检查,保证符合规定,如有问题,及时处理。工作人员要加强巡视,尤其是在气温突变的时候加强夜间巡视。要善于考察总结,对一些规律性的故障问题进行深入调查研究,通过测试分析,找到处理办法,防止类似故障的再次发生。加强供电部门与维修部门的联系与沟通,工务起、拨道一定要有接触网检修人员的配合,工务施工的同时进行接触网拉出值的测量和必要的调整。保证主导电回路通畅,避免被烧断。对供电线、上网电、股导电连接等要严格按照要求制作,锚段关节、分段、分相绝缘器线岔等不得缺少必要的电连接。各部位线夹应该定时按周期检查,如有问题要尽快解决,对接地装置要进行检查和维护。

2. 电力机车方面。做好机车受电弓出库前的检查工作,电力机车在库内检修由于不受接触网馈线停电的限制,相对来说,检修时间较为充裕,这为机车受电弓出库前的检查工作提供了足够的时间保证。机车受电弓检查的内容有以下五个方面。检查受电弓中心偏移参数是否正常,检查机车滑板材质紧固、导角、缺条、断条、铜基粉末冶金滑板加装润滑剂,表面光滑,无深沟槽、无变形、撬起、紧固良好。检查绝缘子有无脏污、放电、烧损、破裂:瓷瓶光洁、无裂纹、安装牢固、瓷瓶破损等,否则需要更换。检查车顶电器连接:各螺栓间紧固、各编织线接触良好,截面破损不大于原型的10%。接触压力:在500kPa风压下,受电弓升至1900mm处,在受电弓弓头中部挂弹簧秤在1900mm~400mm范围内弹簧秤拉力为 $70 \pm 10\text{N}$ 。

3. 提高接触网工作人员的技术素质。提高接触网运行管理和检修人员的技术素质,运行管理人员应真正掌握接触网的关键,有效地指导检修工作,把检修工作放在减小弓网故障和提高供电质量上,有效地防范事故和提高管理检修水平。维修管理者(技术、安全、教育)必须认真掌握接触网设备的安全关键,以及为什么是关键,有效地指导维修工作。把各种检查评比的重点转移到设备关键部位的关键点上来,多一些针对弓网事故的具体指导,少一些原则性的号召;对接触网维修规程的制定和修改一要慎重,提出一个数字和要求的必要性、可行性,怎样去执行怎样去检查执行情况;二要及时发现实施过程中出现了什么问题,提出新的更有利于提高设备质量的标准;三要突出接触网内在质量的标准,这有赖于科研的投入,比如提出接触网授流质量标准,碰撞的合理性标准,电气接触的标准,悬挂振动的标准,悬挂弹性的标准,补偿灵活性的标准,重大设备缺陷的原则性标准。职工技术教育须有的放矢,要提高维修技能,提高设备内在质量;对弓网事故的分析只坚持一个标准,即实事求是。调查分析清楚事故原因是提高职工素质和设备质量的一条重要途径。

总之,我们必须从思想上积极主动的提高认识,深刻了解弓网故障的产生原因,这对于电气化铁路安全可靠运行有重要的意义。让我们在借鉴国外先进技术的同时,要不断总结经验,提高治理的技术手段。另外也需要铁路各个部门的共同努力来改善和优化接触网运行的外部环境条件,共同为铁路运输安全保驾护航。

参考文献

- [1] 李昱德. 电气化铁路弓网故障浅谈[J]. 中国科技纵横, 2012(23): 155.
- [2] 李涛. 电气化铁路接触网故障分析及防护措施探讨[J]. 科技资讯, 2013(26): 119.