

地铁刚性接触网弓网关系和改进措施

吴文强

(重庆轨道交通(集团)有限公司 400060)

摘要: 地铁是我国城市轨道交通体系中重要部分,地铁高质量建设与稳定运行具有保障城市经济发展的重要作用。良好的地铁刚性接触网弓网关系是确保地铁供电系统安全、稳定运作的核心,目前,大部分地铁建设主要应用刚性悬挂接触网,但在地铁长期运行过程中,电弓会出现磨损对使用寿命造成不良影响,进而提高地铁运营成本,增加地铁运行安全风险。因此,需要通过有效的防范措施介入,用以维持或改善电弓和刚性接触网关系,降低运行磨损,充分保证地铁长期稳定运营。鉴于此,本文主要内容是分析与研究地铁刚性接触网弓网关系和改进措施,以期优化地铁刚性接触网弓网性能提供参考与借鉴。

关键词: 地铁刚性接触网;弓网关系;改进措施

引言: 刚性接触网对保证地铁安全、稳定运行至关重要。与众多柔性接触网相比,刚性接触网的结构稳定更强,能够充分保障地铁高效运行。但刚性接触网在应用过程中刚性悬挂网柔性差与拉出值调节较为困难,局部弹性较差,接触线磨损较高且磨损不均匀,这便导致在长时间投入运行后地铁刚性接触网弓网关系逐渐恶化,最终影响地铁高效运行。因此,开展对地铁刚性接触网弓网关系和改进措施研究十分重要与必要。

一、地铁刚性接触网构成和特点分析

(一) 刚性接触网构成

对于地铁刚性接触网而言,其主要包括以下几个部分,分别是架空地线、绝缘部件、支持定位装置、伸缩部件、中心锚结、汇流排以及接触线等。通常情况下,汇流排的材质为铝合金,分为在实际应用时主要分为II型和T型两种结构,其主要作用由两方面:其一,是导电界面构成的部分之一;其二,是固定接触线的嵌体。其中需要结合实际情况在隧道壁或顶部安装支持定位装置。

(二) 刚性接触网特点

刚性接触网在实际应用期间具有以下几方面优势,如供电间距长、适应速度快、维护难度低、施工成本低、安全性与稳定性高等。因此,刚性接触网被广泛用于地铁建设工作中。除此之外,刚性接触网还具有无轴向张力、所占空闲小等优势,基于受电弓和刚性接触网所形成的地铁架空刚性接触网弓网系统,能够确保机车在实际运行期间具有较强的安全性与稳定性。

二、刚性接触网弓网关系

对于弓网关系而言,其本质是滑动摩擦,而在滑动摩擦过程中会产生无法避免的磨损情况。当其处于正常磨损范围内时,可以结合实际情况基于相关维护程序与检修规程进行更换或维护;若其出现磨损异常情况时,会大幅提高其自身的磨损程度,导致实际磨损程度超出正常磨损范围,进而造成弓网关系在短时间内形成持续恶化的局面。刚性接触网与受电弓之间所存在的磨损程度会直接影响地铁在实际运行期间的稳定性、安全性以及运行速度等相关因素。为进一步优化刚性接触网与受电弓之间的关系,则需要结合实际情况在刚性悬挂接触网受流前,最大程度降低受电弓的磨损。

然而,在现阶段我国轨道交通行业中存在刚性接触网对受电弓的不均匀磨损现象,不均匀磨损现象会在一定程度上提高异常磨损出现的概率,进而加重受电弓的局部磨损程度,使接触线在磨损方面出现不均匀表现,而受电弓两端因磨损而形成的凹槽会导致锚段中部接触线形成不均匀磨损现象,进而降低接触线工作面的完整性与平滑性,从而进一步提高受电弓的不均匀磨损程度,最终形成恶性循环导致弓网关系恶化,

大幅增加了打火、拉弧、离线等相关情况的出现概率,严重时甚至会造成受电弓碳滑板、接触线等相关构件烧毁,最终对机车的实际受流质量产生负面影响^[1]。总之,不均匀磨损会对受电弓的实际使用寿命与性能造成影响,提高了轨道交通行业的运营成本,严重时甚至会对地铁实际行驶的安全性及稳定性造成影响。因此,需要结合实际情况,选择行之有效的措施尽可能减少或避免不均匀磨损现象的出现,以此降低地铁运营维护工作方面的压力与成本开销。

三、影响弓网关系的主要原因

基于轮轨关系的复杂性,造成机车受电弓出现异常磨损的主要原因不仅包括刚性接触网因素,同时也涉及机车行驶线路、机车类型等相关因素。一般情况下,基于受电弓的滑动接触实现刚性悬挂接触网与受电弓之间的动态化受流过程。因此,刚性接触网与受电弓在实际运行过程中,机车与刚性悬挂接触网之间无法避免地会导致受电弓滑板之间出现电气磨损与机械磨损。基于刚性悬挂接触网整体施工流程分析,其出现磨损的主要原因由以下几种,如设备安装质量、刚性悬挂接触网弹性、道岔定位方案等。

对于接触线磨损而言,其主要分为机械磨损与电气磨损两种,在机车实际运行过程中机械磨损与电气磨损会同时作用于接触线上。与柔性悬挂接触网相比,刚性悬挂接触网对碳滑板的耐磨性能要求更高。若在碳滑板磨损程度相同时,柔性悬挂接触网的磨损要小于刚性悬挂接触网。刚性悬挂的受电弓网柔性低,只有结合实际情况将其压力值调整至合理范围后,才能够有效避免因弓网瞬时分离而形成的电弧,以此在一定程度上降低电气磨损对其所造成的磨损。需要注意的是,若再调整其压力值过程时压力值过高,则会增加机械磨损程度。因此,需要相关人员结合实际情况探索合理压力范围^[2]。

四、刚性悬挂接触网弓网关系问题

(一) 接触网与受电弓关系恶化

刚性网的受电弓外条件相对较为恶劣,无法以行之有效的措施解决冲击异常问题。受电弓基于其与接触网导线之间的直接接触取流方式实现从接触网中获取电能的效果。因此,在实际情况下,接触网导线与受电弓始终处于动态化接触状态。在实际场景中,由于其存在各类因素的影响导致机车在受电弓满负荷运行期间,接触网会存在水平方向与垂直方向的冲击。同时机车在实际运行过程中所产生的震动会通过刚性接触网中存在硬点作用与受电弓中,从而对其造成较大影响,另外此种影响会被受电弓吸收而后直接作用于框架中。若并未对其进行及时有效的处理与维修,则会导致焊缝等相关薄弱位置出现异常,此时需要提前将其拆除,否则会大幅提高机车维修的时间成本与资金成本。除此之外,由于地面柔性接触悬挂存在于刚性接触网中且刚性悬挂与柔性悬挂的弹

性不同,因此会进一步恶化柔性和刚性过度区域中接触网与受电弓之间的关系,即当受电弓处于刚性接触悬挂区域且向柔性接触悬挂区域行驶时,便会出现离网情况;而当受电弓处于柔性接触悬挂区域且向刚性接触悬挂区域形式时,便会因刚性接触悬挂区域中存在硬点而提高受电弓的磨损程度,进而提高受电弓出现故障的概率^[5]。

(二) 刚性悬挂接触网中各部件受力稳定性不足

由于受电弓对刚性悬挂接触网的冲击力及其自身结构等相关因素的影响,导致刚性悬挂接触网无法有效释放其自身的震动能量,进而导致刚性悬挂接触网在实际运行期间始终处于持续性振动状态。而在受电弓的冲击与自身持续性振动状态的影响下,若刚性悬挂接触网中相关部件的稳定性较差,如螺钉等,则会导致螺钉出现松动现象,严重时甚至会脱落,从而大幅降低刚性悬挂接触网中各个部件连接位置的可靠性与稳定性。另外,随着机车的运动速度不断提高,在刚性悬挂接触网中所累积的势能也会逐渐提高,而根据能量守恒定理,所形成的振动势能最终会被刚性悬挂接触网中各个部件所吸收,进而导致刚性悬挂接触网中相关部件出现松动现象。因此,相关工作人员应当结合实际情况,切实提高对其的维修与检查频率,在合理范围内尽可能缩短对刚性悬挂接触网的检查周期,以此确保能够及时发现其中所存在的问题与风险并结合实际情况进行针对性处理,避免事态扩大而造成严重后果。

五、加强刚性悬挂接触网性能的策略分析

(一) 锚段处理

所谓锚段,其主要是指两个锚之间的过渡区域。机车在实际运行过程中会存在由其中一个锚行驶至另一个锚的情况。若在机车行驶期间锚段处出现异常,则造成受电弓碰撞情况,进而增加磨损程度。为有效解决此类问题,则需要相关工作人员基于平稳度过锚段而进行分析。相关工作人员可以在水平方向与垂直方向入手,通过加强实际施工过程中加强对该区域的监管力度,或是严格按照相关标准与要求完成该区域的施工验收工作,以此确保锚段的科学性与合理性。在水平方向应当结合实际情况保证两侧汇流排的平行距离。另外,在刚性悬挂接触网与柔性悬挂接触网过度区域的检查中,同样可以利用上述方式完成。通过对受电弓磨损原因进行统计与分析,发现锚段是导致受电弓出现较重磨损情况的主要原因之一。因此,为有效降低锚段对受电弓的影响,则可以在合理范围内适当延长锚段长度并减少锚段数量,以此避免受电弓因频繁接触锚段而加重磨损^[6]。

(二) 提升地铁刚性接触网弹性

对于地铁刚性接触网应用而言,其薄弱区域位于列车出站加速区、坡道区、减震器以及锚固区的连接位置,在经过此类区域位置时列车运行容易发生电流失稳、拉弧问题,进而加剧受电弓的磨损。因此,可以在此类区域位置添加弹性夹以及节电设备,用以提高地铁刚性接触网的弹性,从而实现维护与优化地铁刚性接触网和受电弓关系的目的,并以此降低受电弓的磨损。此外,还可以通过组合应用弹性悬挂绝缘子和弹性定位线夹的方式,降低弓网磨损。相关工作人员将弹性绝缘悬挂组件安装汇流排,借助地铁刚性接触线以及汇流排自身的重量,能够促使悬挂组件的弹性元件发生形状上的改变,使其能够达成力量层面上的相互制衡。如此,受电弓在和地铁刚性接触网相互错开的时候,受电弓的冲击力便会被弹性元件给抵消,且橡胶材质的弹性元件还能够有效减少列车运行所产生的振动,使受电弓的离线率进一步降低,进而实现降低弓网磨损的目的。

(三) 保证受电弓和接触网之间的匹配性

受电弓与地铁刚性接触网归属于一个整体,所以,无论各地铁线路的运行速度是否相同,都应严格保证接触网类型和参数的匹配性,同时在此基础上选择相匹配类型的受电弓^[5]。通常来说,若想有效降低弓网的运行磨损,相关工作人员可以通过控制调整受电弓静态接触压力的方式,将其接触压力合理在 100 至 140N 范围内,若使用的是气囊悬挂,弓头的选取应用需以质量小为主,从而充分确保滑板可以在弓头结构的作用下稳定和接触线进行有效接触,需要注意的是,滑板的选取和应用要以电阻率小的材料为主。不仅如此,同一地铁线路的滑板材料与类型应尽量保持一致,避免因滑板材料问题造成地铁刚性接触线表层结构存在差异,加剧接触线和滑板之间的磨损。除此之外,相关工作人员还需要加强对受电弓的日常检查与养护,通过打磨等处理方法及时解决碳滑板 1 至 2 mm 凹凸问题,进而有效保证工作面的平滑度能够充分符合相应的标准要求^[6]。

(四) 道岔定位方案

可以在道岔上方位置通过设置重叠等高汇流排,进而形成锚接头,以此实现过度效果。对于现阶段的刚性悬挂接触网在道岔处锚端节点结构方案通常分为两种:其一,基于受电弓中心线位置,以平行方式布置锚端接头处的两个汇流排。对称布置过程中,刚性悬挂调节通常会在起始接触位置有少量偏差,但列车准备运行时,受电弓受到冲击会发生不均匀振动,出现磨损问题,对道岔弓网受流造成不良影响;其二,结合实际情况,基于受电弓中心线同侧位置布置两个汇流排。此种方案能够切实降低受电弓因不均匀振动而产生的影响,可以在一定程度上优化道岔处弓网的受流条件,从而有效减少受电弓在运行期间的磨损情况^[7]。

结束语:

综上所述,保持地铁刚性接触网弓网关系的良好能够有效确保地铁列车的稳定与安全运行。目前,国内对地铁刚性接触网的研究还处于初步阶段,地铁刚性接触网的应用还存在受电弓和接触网关系的恶化出现故障、接触网刚性悬挂各受力部位的构件稳定性较差两个方面问题有待进一步解决,因此,为有效降低弓网的磨损,相关工作人员要做好相应的锚段处理,通过加设弹性元件设备提高地铁刚性接触网的弹性,同时保证受电弓和接触网之间的匹配性,并合理制定道岔定位方案,进而减少弓网磨损,强化地铁刚性接触网的安全性能,保证地铁工程高质量建设与稳定运行。

参考文献:

- [1] 宋博瀚. 地铁刚性接触网弓网关系与优化策略分析[J]. 中国设备工程,2022(10):83-85.
- [2] 李成. 地铁刚性悬挂接触网弓网关系浅析及改进措施探讨[J]. 大观周刊,2020(18):293.
- [3] 程健,杜强,侯朴. 地铁刚性悬挂接触网弓网关系及性能改进措施[J]. 数字化用户,2022,28(9):146-148.
- [4] 刘小平. 地铁刚性接触网弓网关系及优化策略探究[J]. 科海故事博览,2022(20):10-12.
- [5] 崔昊宁,张美. 地铁刚性接触网弓网磨损优化研究探讨[J]. 建筑工程技术与设计,2020(34):5054.
- [6] 徐鸿燕,王刘辉,梅桂明,等. 地铁刚性接触网滑板磨损优化的试验研究[J]. 城市轨道交通研究,2022,25(4):177-180,185.
- [7] 皋金龙. 地铁刚性接触网燃弧与受流质量研究[J]. 中国机械,2020(15):132-134,136.