

电气化铁路改造中接触网施工工艺研究

豆志鹏

(中铁十五局集团上海新能源发展有限公司, 上海 201600)

【摘要】随着科技的飞速发展, 电气化铁路已成为现代交通的重要组成部分。在电气化铁路的运营和维护过程中, 接触网的施工和维护显得尤为重要。接触网作为电气化铁路的供电系统, 直接关系到列车的安全和稳定运行。近年来, 随着我国铁路网的不断完善和升级, 电气化铁路改造项目日益增多, 对接触网施工工艺的要求也越来越高。因此, 本文旨在深入探究电气化铁路改造中接触网的施工工艺, 以期对相关工程实践提供有益的参考和借鉴。

【关键词】电气化铁路改造; 接触网施工; 关键技术

一、铁路电气化接触网工程改造必要性

在社会主义现代化进程中, 铁路事业得到了较好的发展。从项目施工的视角看, 中国正在进行轨道交通项目的改革, 并取得了显著的成绩。从我国铁路建设与发展情况来看, 电气化接触网在我国占有举足轻重的地位。很多火车的运转都依赖于电能, 其中最主要的动力支持就是电气化接触网。根据中国目前的建设项目情况, 我国轨道交通已经步入了“和谐号”、“复兴号”等作为轨道交通主要力量的时代, 已经步入了“全面高速”的时代。随着高速列车的提速, 各种配套设施的全面升级, 为国家铁路建设的稳步发展创造了有利的内部条件。正是由于对其进行了改造, 才使得整个铁路的供电方式得到了革新, 使铁路交通的供电运行变得更加自动化、可监测, 从而增强了电力供应的安全性, 进而体现出了铁路交通的运营特征。

二、铁路电气化接触网工程改造施工特点

(一) 参与改造的施工单位较多

在全线电气化联络网络的改造、运行全过程中, 以原有工程为中心是建设的重点。在施工全过程中, 要保证现有设备和运输单位之间的紧密配合, 才能确保主要施工项目的顺利进行。然而, 从实践中我们可以看到, 有些参与主体的性质截然不同, 这是因为在实践中还存在着诸多问题。在既有线路改造施工过程中, 极易影响线路的正常运行及设备的正常运转, 甚至危及工作人员的人身安全。因此, 有关部门应加强对既有线路改造工程的监管, 确保各参建单位的相互配合, 保证人员、设备在运行中的安全性, 从而提升线路的运行效益。

(二) 接触网改造施工作业空间有限

改造已有的接触网体系时, 部分地段交通不便, 材料设备很难运输到指定位置。例如, 在安装立柱时, 若不影响线路, 新线施工可提前将悬挂撑起至预定位置。但在既有线路改造中, 容易对接触网产生扰动, 影响运行列车的正常工作。只有将支柱置于路基上,

才能将其吊装到指定的位置。从整体上看, 接触网改造施工受施工条件和地形等诸多因素的影响。在施工过程中, 大部分采用人工施工, 存在施工质量参差不齐等问题。

(三) 接触网改造时间较长

在线路施工时, 应事先制定好过渡方案, 及早进行联络工作, 以确保线路改造的效果。在接触网、线路全部改造工程结束后, 开通作业必须同步进行。在这种情况下, 只有在转换工序结束之后, 方可进行拆卸作业, 并通过冷滑、热滑对接触网的各项技术指标进行检验。由此也可看出, 接触网处于最后建设阶段, 且运营周期较长。所有参建人员都应该把注意力集中在建筑工程的整体管理上。若处理不当, 极易引发质量事故, 从而影响到电气化接触网工程的整体改造。

(四) 多专业同时施工, 交叉干扰明显

电气化铁路内车辆密集程度高, 在实际改造过程中, 列车运行会对主体改造工程造成很大影响。其次, 由于整个工程的工期比较紧, 加上施工天窗时间有限以及前后车站同时施工等因素, 工人间的互相干扰极易造成停电等事故。因此, 必须加强与各参建单位的协作施工能力培训并搞好天窗点接触网的施工工序、流程、质量以确保施工安全顺利进行。同时还需要制定详细的施工计划和安全措施来减少交叉干扰带来的影响确保整个改造工程的顺利进行。

三、电气化铁路接触网改造工程施工技术

(一) 天窗施工

1. 严格制定临时措施

在电气化铁路接触网改造施工中, 天窗的存在使得施工的连续性变得困难, 利用行车间隙作业, 在短时间内完成接触网停送电, 恢复接触网安全运行条件, 对线路的安全运行造成很大的影响。因此, 为保证列车平稳行驶, 必须在施工期间采取临时性过渡措施。临时性过渡措施的制定应受到严格的控制, 并应满足正常施工的一切需要, 从而保证轨道交通的安全运行。

2. 提高现场测量精度

由于行车受限,对接触网的测量及材料预配工作显得尤为重要,接触网从支柱定位,到腕臂预配、悬挂调整、软横跨计算、吊弦布设都要进行计算。若测量偏差太大,极易导致现场装配和安装不符合工程规范。因此,必须在施工过程中采取合理的措施,编制最优方案,以保证工程的精确性,并加强对工程的监控,才能有效地防止这类问题的发生。在改造工程建设中,若有架空接触网悬置未达到相应方案要求,则应从行车需求、绝缘间距等角度对其进行考量。对天窗施工过程进行现场测量,是保证铁路既有线安全、符合规定的一项重要手段。

(二) 过渡工程

在电气化铁路接触网改造项目中,存在因原接触网支柱妨碍线路铺设而进行的过渡性施工。若移除原有支柱将影响列车正常运行,因此需增设临时悬挂装置作为过渡。另外,在车站重点区域改造施工过程中,为确保线下、线上施工的顺利进行,会增加架空接触网过渡工程。为适应线路延长和机车取电的需求,经常采用临时连接。鉴于此,需结合工程具体情况,制订过渡期方案。(1)在原有支柱影响新支柱安装的情况下,在工地上采用单立柱吊装的方式进行转接;如果吊挂单一立柱的方式不适宜,则需在相对距离上采用软横跨来实现转换。(2)在车站重点区域改造工程中,通过增设临时软横跨来完成接触网的过渡。由于土建和电气化两个单位的施工是同步进行的,因此天窗在接触网施工中的使用时间十分有限。为此,接触网的施工通常采取小型的临时性过渡措施。同时,对接触网过渡段的施工,也需针对其具体条件进行拆除、改移,如拆掉原来的悬挂网等。

(三) 正式工程

在电气化铁路接触网改造项目中,正式工程对施工工艺、材料条件、美观度等方面的要求远高于过渡期施工。这就要求选材质量可靠,并确保产品的规格、型号与设计规范相符。按照规范要求,对各组成部分的质量进行严格检验。在验收阶段,既要对室内功能进行严格把控,也要对外观美化进行严格控制,以确保符合规范要求。

(四) 既有接触网线材的更换方法

既有接触网线路因长时间使用而出现磨损、老化,部分原标准已无法满足当前需求,因此必须进行更换。在更换线材时,应结合接触网的实际使用情况,对其高度及结构型式进行适当调整。同时,为确保新接触网的高效运营,还应根据工程具体情况对其进行加固处理。更换完成后,需拆除所有老旧接触导线。

四、案例分析

(一) 工程背景

博州支线铁路位于新疆维吾尔自治区北部,自精阿铁路博乐东站至博尔塔拉蒙古自治州博乐市,大致呈东

西走向。双河铁路专用线接引站双河市站牵引供电系统扩容改造项目便是一个典型案例。博州支线铁路正线长49.67公里,铁路等级为国铁III级,正线数量单线,全线设博乐站(接轨站)、塔格特站、双河市站、乌图布拉格站、博尔塔拉站等5个车站。以此工程为例,本文分析了双河市站接触网改造施工过程中的控制要点,包括施工测量位置、测量精度控制、基础浇筑、支柱组立施工,以及接触悬挂和支撑结构的安装。此外,还介绍了一种新型的预应力钢绞线设计方法,并对其进行了改进。在进行承导线恒张力架设过程时,应注意张紧度和放线速度的控制,同时对接触网接触点的施工导高与设计导高的偏差进行了严格把控。

(二) 吊弦的施工工艺

本项目拟采用整根悬挂式吊弦,其挂接件竖向工作荷载为1.3kN,立杆竖向失效负荷为3.9kN或更大,抗拉强度不低于5.67kN,螺栓紧固扭矩不小于25N·m。调整螺钉的扭力为20N·m。在施工过程中,必须确保接触线悬线线夹能够与受电弓以最高转速平稳配合,并且在列车行驶过程中,不允许出现撞击受电弓的情况。为有效防止吊弦因作业时电流引起灼伤,必须对吊弦、承重电缆及接触线进行必要的防护,并采用有效、可靠的电路连接。在选材方面,优先选用JTMH16铜绞线,其它材质根据相关规范进行选用,以保证施工质量满足使用要求。悬垂器本体、悬垂环及心型防护圈的制作一般采用冲压成形工艺。若在工厂内进行卷边,则需使用压边机和压膜板共同完成卷边操作。

(三) 导线架设过程中张力和放线速度的控制

架线过程中恒张力放线车已5km/h速度行进,张力为额定张力70%。

导线架设后张力应符合设计要求,通常各类导线的设计张力如下表1所示:

表1 通常各类导线设计张力表

用途	导线线型	张力(kN)
正线承力索	标称截面为120mm ² 的镁铜合金绞线	15
站线承力索	标称截面为120mm ² 的镁铜合金绞线	15
正线接触线	标称截面为95mm ² 的银铜合金接触线	15
站线接触线	标称截面为95mm ² 的银铜合金接触线	15

(四) 吊弦的测量与计算

首先,在电气化铁路改扩建工程中,必须采用DJJ-8型接触网激光参数测量仪,根据前期测量数据,包括实测跨距,两端承力索高度,设计结构高度,通过计算软件完成整体吊弦的预配。通过测量能有效地提高预配的精度。其次,在测量过程中,操作者需将测量主机置于被测接触网正下方,并用调节杆调节测量架,使之与铁轨内侧保持紧密接触,并锁定。在测

量期间, 操作者应使测量机架和导轨保持垂直, 并把主机放在对标盘上, 把控制钮拧紧。最后, 利用双河市站的设计资料, 通过专门的接触网分析软件, 对悬挂管柱进行精确的计算, 从而获得精确的悬挂参数。吊弦位置布置根据计算结果, 使用石笔标记好吊弦位置, 根据预制的吊弦编号进行吊弦布设调整。

(五) 基础浇筑

博州支线双河市站硬横梁及 $\phi 350$ 等径圆支柱基础的浇筑, 在施工中需要特别注意以下几点: ①施工前, 施工人员进行现场踏勘, 充分了解施工现场有无光电缆、设备影响, 确保图纸上的支柱位置与现场条件一致, 避免开挖过程中出现光电缆, 提前规避; ②既有线施工支柱基础定位根据既有利旧支支柱确定, 利用 RTK 进行初步定位, 确定基础中心位置, 作为开挖依据。③浇筑前, 项目技术员负责检查基坑的开挖尺寸, 确认基坑满足设计要求后, 同时根据硬横梁底座图纸对工班加工钢模进行核模, 确保预埋螺栓精确无误; ④钢模支设过程中, 同时利用既有正线进行, 通过三角形定位法进行复核中心位置。支柱限界通过设计线间距, 从既有正线为测量起点进行控制。钢模位置核对完毕使用固定钢筋锁定位置, 防止跑模⑤首先在基坑底部浇筑混凝土垫层, 达到设计强度后, 再进行混凝土主体浇筑。施工过程中, 需根据放点位置调整地脚螺栓, 保证地脚螺栓外漏、垂直度符合设计要求, 对于 $\phi 350$ 杯基浇筑根据既有轨面高程控制芯模底部深度。对已浇筑完成的基础进行抹平、收面, 覆盖养护, 12 小时后进行脱模。⑤根据现场混凝土浇筑的实际情况, 进行相关检测, 并记录隐蔽工程的各项参数, 以便日后进行其他工序施工时参考。

(六) 支柱组立

在电气化铁路建设中, 支柱组立是接触网工程的重要组成部分, 它对于支撑接触网及分散悬挂载荷具有重要作用。目前基本采用混凝土支柱和钢支柱。双河市站的硬横梁和桥梁支柱采用钢柱, 而其他部分则采用 $\phi 350$ 等径圆混凝土支柱。在进行支柱施工时, 需注意以下几点: ①充分利用天窗点, 使用轨道起重机或汽车吊进行立杆作业, 确保施工的安全与效率; ②在对中、控制限界、斜率控制过程中, 应合理使用大绳和撬棒、木楔等工具, 进行微调, 以保证施工精度; ③二次灌注施工: 在进行混凝土基础二次灌注时, 需特别注意三个方面。首先, 施工人员必须严格按照图纸支柱限界调整后进行灌注。其次, 灌注混凝土需按 30cm 的层厚进行逐层振捣, 混凝土强度起来前, 严禁拆除四周固定木楔。最后, 取下木楔, 进行收面、养护处理。

(七) 腕臂安装

在双河市站改造工程中, 腕臂的更换是接触网施工的重要环节。在安装前, 施工人员应做好相关测量、计算和预配置等准备工作。利用先进的计算软件进行腕臂

数据的精确计算, 以确保腕臂更换作业的准确性, 从而更好地保证腕臂的装配精度。此外, 在安装腕臂时, 施工人员可利用激光测距仪根据轨道高程对腕臂上下底座的准确安装位置进行标定。新腕臂底座在对应的标记位置后, 施工人员应使用水平尺对支架底部进行横向微调确保其安装位置正确及保持水平, 并使用相关工具将其紧固。紧固后需检验紧固扭矩并做好相关数据记录。在更换腕臂过程中还需注意操作梯车的防倾覆卡扣及防溜卡扣确保小车平稳停放在接触网腕臂的安装位置既便于施工人员操作又能防止安全事故发生。

(八) 承导线架设

在开始工作之前要确保有足够的人员、机械、材料和工具, 并准备好应急计划和物资等。在既有线路上进行承导的更换时需注意以下几个问题: ①对现有资料进行勘察; ②对既有承导线进行更换和补偿; ③新导线在接头开口一侧的锚固一般包括穿线、展开、下锚、安装中间锚固件、返回承重缆索、定位线夹、安装悬垂串以及拆除旧悬垂串和旧导线等操作; ④进行电气接线、测量和调整吊弦在确认各项技术指标满足规定后才能整理存档; ⑤新旧锚段在坡道上的引高需通过坡道进行过渡处理。

五、结语

综上, 随着电气化铁路的不断发展, 接触网施工工艺的探究和优化显得尤为重要。本文通过对电气化铁路改造中接触网施工工艺的深入探究, 分析了各项关键工艺步骤和技术要点, 并结合实际工程案例进行了详细阐述。通过不断优化施工工艺, 可以提高电气化铁路的施工质量和效率, 为铁路的安全运营提供有力保障。同时, 也期望通过本文的探讨, 能够激发更多关于电气化铁路接触网施工工艺的创新思考和实践, 共同推动我国电气化铁路事业的持续发展。

参考文献:

- [1] 张照清. 既有电气化铁路站场改造接触网硬横跨施工方法研究及总结 [J]. 科技与创新, 2023, (23): 99-101+104.
- [2] 王谱源. 铁路电气化改造工程接触网支柱和基础结构选型设计研究 [J]. 中国高新科技, 2023, (15): 64-66.
- [3] 李振兴. 普速铁路电气化改造接触网悬挂技术要点及应用分析 [J]. 工程建设与设计, 2023, (03): 79-81.
- [4] 高胤. 既有电气化铁路接触网改造技术 [J]. 工程建设与设计, 2021, (21): 118-120.
- [5] 贺金圣. 铁路专用铁路电气化改造有关问题及措施 [J]. 现代企业, 2021, (11): 41-42.
- [6] 李晓波. 电气化铁路改造中接触网施工工艺 [J]. 智能城市, 2021, 7 (20): 132-133.
- [7] 赵姝. 铁路电气化改造工程接触网支柱和基础结构选型 [J]. 四川建材, 2021, 47 (09): 177-178.