

输变电工程线路施工技术应用研究

吴建国

国网湖北送变电工程有限公司 湖北武汉 430000

摘要: 2022年,在经济下行压力下,我国新基建建设力度持续加大,国家持续加快电网建设步伐,输变电工程是其中之一。线路施工在输变电工程中占据着重要地位,线路施工技术应用效率直接关乎输变电工程的总体效益。因此,探究输变电工程线路施工技术具有非常突出的现实意义。

关键词: 输变电工程; 线路施工; 技术应用

Research on the application of line construction technology of power transmission and transformation engineering

Jianguo Wu

State Grid Hubei Power Transmission and Transformation Engineering Co., LTD., Wuhan Hubei 430000

Abstract: In 2022, under the downward pressure of the economy, China's new infrastructure construction continues to increase, and the country continues to accelerate the pace of power grid construction, and the power transmission and transformation project is one of them. Line construction plays an important role in power transmission and transformation projects, and the application efficiency of line construction technology is directly related to the overall benefit of power transmission and transformation projects. Therefore, it is of great practical significance to explore the construction technology of power transmission and transformation engineering lines.

Keywords: Power transmission and transformation project; Line construction; Technology application

引言

输变电线路施工是电力工程施工中的一项重点工作,该项施工具有很大难度。不仅施工内容较多,而且涉及范围较广,对于整个电力工程施工质量会产生直接影响。因此,为实现各项施工工作的有序进行,提升施工质量,要对施工技术进行合理应用。施工技术的应用能够促使各项施工,严格按照规范落实,各环节工作质量、工作安全都可以得到提升。因此,施工人员对于输变电线路施工中涉及不同施工技术要有正确认识,并将施工技术优势发挥出来,确保电力工程项目可以将人们的需求满足。

一、工程概况

一输变电工程占地面积 3252m², 征地面积 4212m²。工程终期电缆出线 32 回, 本期 13 回, 线路部分长 11.56km。工程工期为 120 日历天。工程所在地地震设防烈度为 7 度, 土地性质为一般农田, 地形较为开阔, 进出线阻碍较少, 且位于负荷中心。工程地下无矿藏资源, 日常饮水较便捷, 环境影响较小。

二、输变电工程线路施工技术

1. 基础处理

在工程基础软弱地层较厚时, 常规浅埋基础无法满足地基强度、变形要求, 可以采用人工挖孔灌注桩处理基础。基坑开挖是施工基面处理首要环节, 技术人员应根据前期基础处理设计方案, 结合放边坡情况有序开挖, 确保基面开挖后无积水、杂质, 且边坡处于稳定状态。在基面开挖后, 技术人员可以根据设计图纸, 保护方向桩, 再次测量方向桩位置, 确保方向桩处于规范允许范围内。以施工基面或

中心桩自然地面标高为基准, 开挖基坑。基坑开挖深度偏差应在 +100mm 左右, 对于部分超深基础, 则加铺石灌浆。

人工挖孔时, 施工技术人员可以每开挖一段浇筑一节 100 ~ 150mm 厚的护壁混凝土, 第一节护壁超出地面 150 ~ 200mm, 上节与下节之间搭接 50mm 及以上。在到达设计桩孔位置后, 技术人员可以利用双面焊接方式, 结合设计方案, 制作钢筋笼。钢筋笼制作完毕后, 技术人员可以将钢筋笼吊放到桩孔, 自高处一次性浇筑混凝土, 浇筑后养护至混凝土强度达到设计要求。

在利用人工挖孔灌注桩的方式进行基础硬化处理后, 技术人员可以依据《110 ~ 500kV 架空电力线路工程施工质量检验及评定标准》进行质量检测, 确认质量无误后, 进行基础拆模, 准备铁塔架立施工。

2. 立塔

根据输变电工程地形起伏小的特点, 技术人员可采用内拉线内悬浮抱杆分解法组立铁塔。

(1) 安装塔腿

根据输变电工程地脚螺栓式基础特点, 技术人员应事先在地面组立铁塔腿, 为抱杆固定提供依据。根据工程地形平坦特点, 可以选择半边塔腿整体组立方法。

(2) 提升抱杆

在塔腿安装完毕后, 技术人员可以借助塔腿进行内拉抱杆竖立操作。竖立操作时, 由攀根绳控制抱杆根, 促使抱杆缓慢转移到塔身内侧。在抱杆竖立角度达到与地面呈 80° 时, 固定攀根绳, 收紧塔腿上方抱杆拉线, 完成抱杆立正。在抱杆立正后, 于塔腿主材位置固定抱杆拉线。同时, 借助抱杆腰环、套绳进行抱杆调正作业。调正抱杆后, 技

术人员可以将抱杆牵引绳拆除,补充安装塔腿开口面的辅助材料,并进行塔腿位置承托系统、上拉线的固定。

在抱杆起立后,技术人员可以借助方向绳、牵引绳,起吊主材。在主材达到设计位置后,调整拉线连接的手扳葫芦,促使抱杆呈倾斜姿态。此时,继续调整手扳葫芦,直到悬浮的主材与搭建位置相接近。最后,借助拉线控制处于起吊状态的主材,确定主材到达安装位置后,经螺栓锁定,螺栓沿着水平方向由内向外(或者垂直方向由下向上)的顺序穿入。在这个基础上,借助原有起吊索具,完成抱杆提升作业。作业期间,以四方拉线方式控制起吊过程抱杆垂直度,确保抱杆顶的铅垂线与塔材就位点无限接近,且抱杆、铅垂线夹角小于 5° 。

(3) 吊装塔材

在抱杆提升完毕后,技术人员可以在地面组装塔材与导线横担、避雷线横担。地面组装完毕后,直接借助抱杆吊装到安装位置。在吊装塔材过程中,技术人员应匀速收紧攀根绳,松弛控制绳,并由专人看护塔材着地一端,确保塔材与已组装塔段无接触,且塔材与塔身之间相距 $0.3\sim 0.5\text{m}$ 。

在塔材上端与已组装塔段处于同一水平线时,技术人员应全面关注构件起吊情况,直到塔材下端到达甚至超过已组建塔段上端。此时,停止牵引,在塔上作业者的指挥下缓慢松弛攀根绳。同时,将塔材对准已组建塔段,缓慢松弛牵引绳至塔材主材到达安装位置。并手动拉斜材,调整塔材位置,先穿尖扳手,再连接螺栓。螺栓顺线路方向由送电侧向受电侧穿入(或横线路方向由内向外穿入),个别螺栓安装难度较大时,可以适当变更穿入方向。全程落实先到位塔材先安装,后到位塔材后安装的原则,直到全部塔材安装完毕。全部塔材安装完毕后,依据先两端后中间顺序,依据 8000N 的扭矩值紧固全部接头螺栓,螺栓孔径为 17.5mm ,轧制边距为 21mm ,端距为 25mm ,切角边距为 23mm 。全部接头螺栓紧固完毕后,松弛起吊绳、吊点绳,完成斜材的补充安装。

最后,逐一松弛攀根绳、控制绳、补强木,拆除抱杆承托绳,再将抱杆顶部缓慢下降到铁塔顶面下,进行铁塔顶部水平材的安装。同样的方法,进行另外一侧塔材的吊装。

3. 接地施工

在基坑开挖时,技术人员可以根据设计要求,沿等高线开挖接地沟,接地沟深度为 0.6m ,宽度为 0.4m ,同一个水平面上两个相邻接地沟之间距离大于等于 5m 。

在接地沟基础拆模后,清除接地沟内枯萎杂草、树枝等杂物,回填符合要求的土体(如黄土),回填深度为 0.2m ,回填后夯实。基坑与接地沟回填后,清理现场多余杂质,根据设计图纸进行接地施工。接地施工应由持有焊接证的人员操作,接地钢筋连接方法为双面搭接焊,搭接长度为接地钢筋直径的6倍。

在对焊接部分进行防腐处理后,沿等高线,依据先装低压后装高压、先装下层后装上层、先装近侧后装远侧的顺序,敷设接地体并焊好接点,控制水平面上两个相邻接地体的距离大于等于 5m 。接地引下线位于铁塔腿上,经普通螺栓连接,且接地引下线连接板各安装1个犁片。在接地体连接完毕后,技术人员可以将引下线、杆塔断开,测

量并确定接地电阻(季节系数与测量后数值相乘的结果)不大于允许的工频电阻值,完成质量验证。

4. 张力架线

张力架线是输变电工程线路施工常用技术,需要借助张力计、牵引机等专业牵引设备,赋予架空导线一定张力,促使架空导线与地面、跨越物保持一定距离,配套紧固、张挂电力线路并安装附件。

(1) 布置场地

在张力架线前期,依据交通运输便捷、两侧具有锚线场地、地形平坦宽阔、满足设备物资堆放要求、导线允许接头档的原则,选择适宜的张力架线场地。在张力架线场地内,依据导线分裂数,选择7轮(或5轮)放线滑车。若为大转角的耐张塔,则选择双滑车。

确定滑车类型后,直接将放线滑车与其他牵张设备运输到场地,在线路中心线位置布置主牵引机、主张力机,控制大小牵引机与张力机顺着线路出口方向、临近铁塔放线滑车仰角小于等于 15° ,俯角小于等于 5° ,且放线区段放线滑轮数量少于20个,转向滑轮角度小于等于 30° ,线路长度小于 8km 。根据现场小牵引机、张力机现场布置图,提前确定交叉跨越措施,适当缩短重要跨越时放线区段长度,关停既有电力线路及相关设备,为导引绳展放提供一个安全的环境。

(2) 展放导引绳

在牵引设备布置完毕后,根据所牵引的牵引大绳、最大牵引力,选定 $\phi 15$ 或 $\phi 22$ 的导引绳。选定导引绳后,技术人员应选择每个基杆塔适宜位置,用等长法观测弧垂。等长法又可称为平行四边形法,需要技术人员先从观测档两端杆塔的导引绳悬挂点向下分别测量一个弧垂,并绑扎1个水平标志板作为弧垂板。进而调整导引绳促使其最低点、2个弧垂板连线相切(导引绳、两侧弧垂板3点连接成1条直线),此时,导引绳弧垂为所要求的弧垂值。

根据弧垂观测结果,调整一根子导绳的尺度。并根据尺度调整情况进行其他子导绳尺度的调整。在子导绳尺度全部调整完毕后,分段展放导引绳,控制进出线仰角小于等于 25° ,在水平偏角小于等于 7° 。第一段导引绳利用直升机或飞艇、动力伞沿线路方向展放到横担顶部,人工放入对应的放线滑车内,由第一段导引绳牵引第二段导引绳完成展放,相邻导引绳之间利用抗弯连接器连接。确定紧线尺度达到标准要求后,准备开展导线画印标识及断线压接作业。

(3) 连接导地线

导引绳展放完毕后,技术人员可以复核地锚埋设情况与现场导地线接续管位置、导线跳槽位置以及其他工器具连接情况。确认无误后,利用液压压接方法,先连接横担一侧一相导线的一半子导线,再连接横担另一侧导线,同时借助挂线工具收紧,逐一完成各段导地线连接。在压接操作时,技术人员应严格依据洗管、画印、割线、涂抹电力脂、套管、压接的顺序进行操作。

在确定画印准确且标识清晰的前提下,技术人员应根据工艺要求整齐割线,配合防松股措施,为下一道工序操作做好准备。在割线后,用汽油清洗耐张线夹、接续管、导地线,清洗长度大于等于导地线管长的1.5倍。清除导

地线及套管表面氧化膜后,均匀涂抹电力脂。在电力脂涂抹完毕后,校正压接管,利用0#砂纸打磨压接管毛刺,并进行压接管尺寸核对,确认无误后,检查液压钳体、顶盖接触口,及时挑出存在裂纹的液压钳体。在全部工作确认无误后,依据80kN的压接压力进行操作。在与紧线操作塔毗邻的前一基塔位置安装线夹后进行反向临锚,规避全部子导线受力失衡。

压接操作后,技术人员应检查导线尺寸,确定3个对边距有且仅有1个达到最大数值,反之,则更换钢膜重新压接。

(4) 附件安装

在压接操作完毕后,技术人员可以在确认操作质量无误的基础上,安装洁净度与标准要求相符的间隔棒、绝缘子、跳线等,并确保附件安装期间接头盒内无潮气、进水现象。一般需要经机械牵引逐根安装带跳线绝缘子串,配合人力拽拉,确保跳线弧垂与杆塔各个构件最小距离与标准要求相符,且跳线间隔棒与跳线束呈90°。

三、提升输电线路施工质量的措施

1. 加强现场施工监督

在施工期间,要强化施工现场的监管,合理的选择施工技术并正确的应用相关技术,选择具有较强专业素养的监理人员进行监督,不仅要对施工人员的工作进行检查,而且要对施工安全措施进行检查。确保在项目建设过程中,及时找出问题,把安全隐患控制在初期。项目验收,是保证项目安全可靠的关键。需按设计要求进行验收,并对隐蔽工程进行全面的检查,并将监测到的资料进行细致的记录,并形成项目档案,便于以后对工程数据的回溯。

2. 合理规划现场施工

在实际施工中,由于杆塔的占地面积、造价和施工要求各不相同,因此,在整体工程造价中,接地设备占很大比重。所以,在整个输电线路建设中,接地设备处理是一

个重要的环节,应选用适当的接地设备。在设计时,应尽量避免使用特殊设备,以降低工程造价。如果某些地区已经进行了规划,例如在道路两侧的绿化带上设置了防渗基础,因此应该尽可能减少工程占用空间,以免影响到城市的景观。若在施工时,如遇到某些特别狭窄的场地,应选择紧凑的设备。若作业时需跨越果树林区,应尽可能使用高架塔跨越,并按有关规范合理设置接地装置的电阻。如施工区域在土壤电阻率方面有很大差异,则需要由技术根据具体情况合理配置人工接地设备和防雷设备,也可适当采取钢筋混凝土与铁塔的自然接地方式,并按施工要求进行埋设。

四、结束语

输电线路全过程机械化施工技术涉及到设计、施工、装备制造、工程管理等多个专业,系统性和专业性较强,需要各个部门和专业相互紧密配合去完成,需专业化的设计、施工工法的创新、新型装备的研发和精益化的管控。

参考文献:

- [1] 党昊阳. 电力工程常见的10kV供配电设计相关问题探讨[J]. 科技创新与应用, 2016(18):191.
- [2] 卫权堂. 10kV配电网线路变配电工程安装技术解析[J]. 工程建设与设计, 2021(05):42-44.
- [3] 孙勇. 电力系统10kV配电线路安全运行维护与管理研究[J]. 中国设备工程, 2022(02):71-73.
- [4] 高鹏, 付旺, 敖溶骏, 鲁桂良. 10kV配电网线路故障因子的定位与分析[J]. 集成电路应用, 2022,39(03):262-263.
- [5] 曹雯佳, 张洋, 邓伟超, 陈鹏, 孙根森. 10kV配电网线路检修中的风险与策略分析[J]. 集成电路应用, 2022,39(09):290-291.