110 kV输变电工程OPGW光缆架设施工关键技术研究

黄旋鹏
揭阳市明利电力发展有限公司　广东 揭阳　522000

摘　要　OPGW光缆传输容量大、抗干扰性强，因此在电力通信中使用价值较高，但OPGW光缆架设施工要求高，不能出现损坏现象，通常以张力放线的办法进行。基于此，文章结合某110 kV输变电工程，讨论OPGW光缆架设施工中张牵场的选择及布置、OPGW架设时张力放线、紧线、附件安装三大关键环节，并阐述依靠参数核验提高OPGW光缆架设施工的办法，期望能为同类工程提供参考。

关键词　110 kV；输变电工程；OPGW光缆；架设施工

Research on Key Construction Technologies for OPGW Cable Installation in 110kV Transmission and Transformation Projects

Huang Xuan-peng
Jieyang Mingli Electric Power Development Co., Ltd., Jieyang 522000, Guangdong Province, China

Abstract　OPGW optical cables feature high transmission capacity and strong anti-interference capability, making them highly valuable for power communication applications. However, the installation of OPGW cables imposes stringent requirements to prevent damage, typically employing the tension stringing method. Based on this, this paper examines a 110kV transmission and transformation project, discussing the selection and layout of tension and pulling sites during OPGW cable installation. It further analyzes three critical stages: tension stringing, sag adjustment, and accessory installation during OPGW erection. Additionally, methods to enhance OPGW cable installation quality through parameter verification are elaborated, aiming to provide reference for similar projects.

Key words　110kV; Transmission and Transformation Project; OPGW Optical Cable; Installation Construction

某输变电工程将110 kV詹坂线解口入俊帆站，形成俊帆至前詹站单回路线路，俊帆至坂美风电场单回路线路。从俊帆站至110 kV詹坂线#14～#15档中解口点1F6塔，新建单回路线路（按双回路塔建设），路径长1 km×1.416 km。从1F6至詹坂线（与詹月线同塔）#12塔，利用旧导地线重新紧放线2 km×0.816 km，旧导线截面为300 mm²。从前詹站构架至2F6，拆除左侧LZGJ-70/40地线1 km×4.051 km，并将其更换为OPGW光缆。拆除1F6～詹坂线（与詹月线同塔）#15塔～2F6之间的双回导线0.244 km，并将詹月线侧更换为新导线，詹坂线侧更换为新地线，新旧导线截面均为1 mm²×300 mm²。从詹月线#12塔—1F6—詹月线#15塔—2F6—詹月线#19塔，OPGW光缆重新放紧线1 km×2.126 km。

1　张牵场的选择及布置

在规划张牵区域时，应确保导向轮进出线与杆塔之间的夹角不超过20°，以便于操作牵张设备。若原始场地条件无法满足这一标准，允许实施转向布置。此时，牵引场应配置高速转向滑车，而张力场则应用放线滑车，且不论转向何种角度，包角均不得超过30°。施工临时平衡拉线对地夹角不大于45°。张牵场的尺寸以长20～25 m，宽10～15 m进行平整，并能保证运输车辆和吊车出入。对于土质较差的地方，以填土参砂、碎石予以平整，对于耕地以垫枕木处理，放机的地方铺放枕木。

2　OPGW架设施工关键技术

2.1　张力放线

根据技术要求：对于张力机的放线轮，直径最低标准应达到1 200 mm。在牵引场和张力场终端塔配置的滑轮，内部槽直径不得小于800 mm；而在非终端塔位置，滑轮的内部槽直径则需大于或等于600 mm。务必确保光纤适度弯曲，半径要求0.6 m，以防止其可能的损伤。因此，施工中选用的是具有916 mm直径的包胶滑轮。

在实施光缆张力放线过程中，为避免光缆出现扭绞现象，采用防扭器和旋转连接器，并通过该连接器有效地将光缆联接至牵引绳上，确保操作的顺畅进行。在实施光缆布放过程

中，必须严格控制牵引速率，确保不超过30 m/min，并注重保持适宜的张力管理[1]。施放阶段的牵引力控制范围设定为600～800 kg，极限值不超过1 000 kg。在执行过程中，务必确保光缆在操作中的最小弯曲半径必须大于或等于500 mm；放线滑车包角θ不得大于30°，否则应采用双滑轮组或900 mm滑轮来减少包角，以免光缆过度弯曲受损，放线轮及滑车槽应镶砌合成橡胶。

在光缆敷设完毕后，通过调整两端牵引和张力控制线尾长度，确保其符合接线箱安装位置及接头技术规格，设定为塔顶高度加15 m的标准。利用链条葫芦和紧线器在地线横担或地面进行临时固定和牵拉作业。考虑到光缆接线盒地面安装的需求，对于配置了中间接线盒的耐张塔，应确保耐张线夹末端预留适量光缆用于制作接头，接头预留长度通常为塔体总高度加7～8 m。

2.2 紧线

实施操作时，首先在张力端安装预绞丝耐张线夹，将其固定在横担上，随后释放原有的张力，让耐张线承担负载，最后解除张力侧的临时支撑锚固。在牵引过程中，紧线工作应在张力机附近的第一耐张段进行。

弧垂达标后，分别在第二个支持塔位置与直线塔的滑车重心处实施标记。在第二支柱作为耐张塔的位置，同步实施地线的锚固作业，具体操作是在已完成紧线的那一侧，运用预绞丝技术和相应的耐张金具固定并挂置在横担上[2]。详见图1所示。

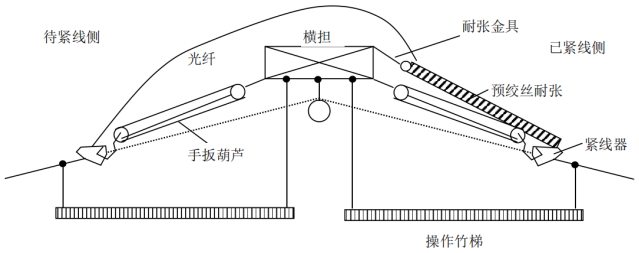


图1 耐张塔两侧上预绞丝耐张

如图所示，在逐步释放紧线张力的同时，同步操作右侧的手动绞盘，以促使耐张段承受并适应这种变化，随后解除手动绞盘，标志着首个耐张段的紧线与挂线任务顺利完成。在保持紧线端张力的同时，同步操作左侧的手动葫芦进行收缩，随后将光缆（非实线部分）自滑车槽内移除，释放滑车，使光缆的非实线段翻转至横担顶部，在横担上安装待紧侧的预绞丝耐张装置及金具。其他耐张段的紧线程序与所述方法保持一致。

弧垂测量采用等长法或借助经纬仪进行角度测量，确保精度。应确保弛度误差保持在±2%的严格标准内，且绝对值不超过300 mm。在各耐张段完成紧线作业后，区域内应将两侧剩余的导线引导至塔身下的接线箱指定区域，确保将引线牢固地绑定在塔身的主要支撑构件上。务必保持多余线缆完整，仅在接续环节才进行适当处理。在完成光缆与接线盒的连接作业后，应将剩余的光纤盘绕放置于铁塔下横担，确保盘绕半径≥1 200 mm。

2.3 附件安装

为防光缆外层断股受损，紧线后应及时进行附件安装，其操作如图2所示。

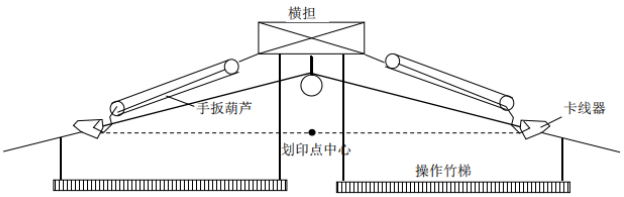


图2 直线塔附件安装示意

操作梯长2.5～3 m，在横担两侧的光缆上，预设安装点位于距横担中心约1.5 m的位置，通过紧线夹线器进行精确固定，确保预绞丝的安置位置在5～3 m的区间内；将两台手扳葫芦串联操作，直至顺利移除滑车，随后从横担上卸下滑车，释放手扳葫芦，让光缆在此过程中自然承受张力（参照图中虚线指示的步骤）。设计用于提升缠绕悬垂和耐张设备稳定性的结构性加强条。所有结构增强带应从中央向两侧均匀缠绕，确保无松弛、交叉或间隙现象，随后安装相应的线夹和连接器具，并精确地固定在横担上。完成安装后，光缆应严格保持与地面垂直[3]。

安装完线夹后，按规定尺寸装上防振锤。防振锤的安装距离详见防振锤安装图纸。按设计说明，防振锤大头朝向塔身。OPGW光缆安装防振锤作为防振措施，具体型号以厂家提供的型号为准，具体安装数量规则如下：当线路档距L≤250 m时，每档装设2只防振锤（档距每侧装1只）；当250 m＜L≤500 m时，每档装设4只防振锤（档距每侧装2只）；当500 m＜L≤800 m时，每档装设6只防振锤（档距每侧装3只）；当800 m＜L≤1000 m时，每档装设8只防振锤（档距每侧装4只）。其中，每只防振锤应加1组短预绞丝护线条，该段预绞丝护线条由厂家配套提供。

在安装过程中，避免金属工具直接触碰光纤表面，裹以橡胶保护层或缠绕铝箔带确保光纤表面免受潜在损害。对于悬垂和耐张装置采用的结构补强带，应严格遵循从中心点向两侧均匀紧密地缠绕，确保无松散股线或交叉现象。在耐张线夹及结构加固条的标识处，安装时确保两者严格对应对齐，送线缆盘

与张力机之间的张力≤70 kg。OPGW光缆牵引到位后，尽可能在48 h内完成防振锤安装，防止由于振动损坏光缆，放线时，光缆通过滑车数量应≤20个。

2.4 OPGW架设施工参数核验

OPGW架设施工是否可靠，可通过相关组件的力学参数进行检验，或者参照相关组件的力学参数在施工过程中进行调整和校正，以保证架设的整体可靠度。

预绞丝耐张线夹利用螺旋绞线在受拉时出现的伸直倾向，相互挤压使内腔减小而产生摩擦力以固定线缆。预绞丝缠绕段绞合形成空管，在螺旋空管的内表面涂胶并粘上一层均匀的金刚砂以增大摩擦力，当缠绕在被紧固线缆外层并受到张力时，各节距段愈拉愈紧产生强劲握紧力，从而将线缆紧固[4]。其总强度计算公式为：

$$F=2N\bullet P\bullet S\bullet K \tag{1}$$

式中，F—预绞丝的总强度（KN）；N—预绞丝根数；P—单根预绞丝的抗拉强度（MPa）；S—预绞丝单丝截面积（mm²）；K—预绞丝绞制系数。

由式（1）可见，原则上预绞丝总强度受预绞丝根数、抗拉强度、截面积/半径影响，此类因素一般在材料选择上便已经固定。而在实践操作中，单丝节距过大则可能导致预绞丝与线缆的整体性不足，拮据过小则导致单丝刚性不足，因此合理的单丝节距应满足下式要求：

$$T=\cot^{\theta}\pi(d+D) \tag{2}$$

式中，T—预绞丝节距；θ—捻角，一般取值220，且cot22° 约为2.48；d—预绞丝单丝直径（mm）；D—线缆直径（mm）。

防振金具专为有效抑制光缆在微风作用下的振动与舞动而设计。防振器的配置，包括每档间距的安装数量、精确的安装位置与间距要求，必须依据线路的具体条件来确定[5]。防振锤主要构成包括重质且高效的锤头，以及具备高弹性和强度的特制镀锌钢绞线和铝合金线夹等元件。在一般气象条件下的架空线路，当档距为100～900 m时先选用防振锤。以4D型号防振锤为例，安装距离计算参照公式：

$$\begin{cases} L1=0.4D\sqrt{\dfrac{T}{M}} \\ L2=0.8L1 \\ L3=L4\cdots=L2 \end{cases} \tag{3}$$

式中，D—光缆的直径（mm）；T—25%光缆破坏载荷（kN）；M—光缆单位重量（kg/km）。

若某款4D型号防振锤参数为：D=15.2 mm，T=（0.25×96）kN，M=711 kg/km，则：$L1$=1 117，$L2$=894。可推算出首个防振锤中心与预绞丝末端距离为500±80 mm。

各类施工参数的计算为理论性标准值，在施工过程中应对现场相关数值进行测定，并结合标准值判断材料、工艺的可靠性，必要时做出施工质量风险预警，对不合理的施工项进行纠正。

3 结束语

OPGW光缆在输变电工程中的应用优势较大，后期是否可靠受架设施工质量影响较大。但相对而言，OPGW光缆架设施工的复杂性较强，因此要做好多个方面的工作。施工人员除了要充分了解OPGW光缆架设施工要点，还应做好现场风险防控措施，避免光缆出现损伤，保障OPGW光缆的安全性[6]。

参考文献

[1]刘阳,李志刚,王磊,等.超高压输电线路OPGW光缆张力放线关键技术研究[J].电力系统自动化,2023,47(12):180-187.

[2]张伟.复杂地形下OPGW光缆架设施工关键技术研究[D].北京:华北电力大学,2022.

[3]陈晓,高强.110kV输变电工程中OPGW光缆的选型与防雷接地分析[J].电工技术,2024(3):45-47.

[4]国家电网公司.OPGW光缆施工及验收规范:Q/GDW 11307—2021[S].北京:中国电力出版社,2021.

[5]黄帆,周波.基于参数校验的OPGW光缆架设质量控制方法与应用[J].电力工程技术,2023,42(5):210-216.

[6]杨清平.220kV输变电工程施工技术及要点探讨[J].冶金管理,2023(23):77-79.

（本文编辑 杜宇琪）

