

OPOC光缆施工工艺研究

光纤复合绝缘导线（OPOC）技术是经过绝缘化处理的一种应用于配电网的新型OPPC光缆，将光纤与10 kV及以下和1 kV以上架空绝缘电力导线复合的新型光缆技术，适用于配电网架空电力光缆的建设，通过对OPOC光缆的施工工艺进行研究，并形成相应的OPOC光缆施工规范，为OPOC光缆的施工提供指导。

郝佳恺¹ 张小亚¹ 王娟¹ 邓伟峰² 徐长志² 谭静¹ 海天翔¹ 林超¹/1.国网北京市电力公司 2.深圳市特发信息股份有限公司

0 引言

在现有城镇配电网中，一般采用三相绝缘架空电缆传输线路电流，如果三相中的一相被OPOC替代，使现有的三相电力系统变为由两根导线和一根OPOC组成的电力系统，则可在不需要另外架设通信线路的前提下，就可以解决此类电网的保护、自动化和调度等问题，使传输的质量和速度得到显著提高。OPOC技术提供了另一种电力通信解决方案。

目前在我国农村电网和城市配电网中已经出现对OPOC的需求。随着国家对电网建设和通信改造工程力度的加大，配电网自动化水平要求日益提高，随着配电网自动化的需求，OPOC将会有更加广阔的应用前景。因此对OPOC光缆施工工艺的研究具有重要的意义。OPOC光缆的施工流程为架线施工准备、张力展放光缆、紧线、挂线及附件安装，因而对OPOC光缆施工工艺的研究主要从这几个方面进行。

1 OPOC的施工准备

1.1 明确施工方案

设计单位负责向施工单位对施工设计图样进行交底工作。根据工程概况、线路路由情况、光缆盘长及光缆预留接续位置等，施工单位编制OPOC及接续装置架设施工方案，并复核相关资料。

1.2 施工设备

主要施工机械设备应具备张力放线机、牵引机、放线架、滑轮及牵引退扭器等。

1.3 现场测试验收金具附件及OPOC

1.3.1 验收要求

施工方应在金具附件材料及OPOC运抵施工材料仓库后，进行现场开盘验收，参与方包括组织业主、监理及供货方代表。需要对照合同及设计单位给出的施工图样，进行金属附件的数量清点、核对型号及检查外观工作，对到货的OPOC进行盘测等。在确认施工现场对OPOC检查完好后，再进行签名等后续工作。

1.3.2 OPOC开盘测试

开盘测试主要包括下面几个参数：光纤纤芯的连续特性、光纤纤芯的长度以及光纤的衰减特性。测试时需要用到一种专用仪器，称为光时域反射仪。测试得到的数据需要及时记载并做到事后保存。

在盘测结果符合要求时，再进行OPOC的放置工作。

1.3.3 金具附件验收

施工标段材料站首先需要清点收到的金具器材，清点无误后按照不同的器材进行归类，最后对器材进行试安装。主要依据是设计图样和技术协议的数



郝佳恺/高级工程师

关键词/Keywords

OPOC ·
配电网 ·
施工工艺 ·

量,在发现问题后要及时联系调换。设计图样由材料保管员根据要求发放。

1.4 施工技术培训交底

组织施工操作人员、试验人员进行电力工业技术管理法规、电力安全工作规程和现场检修规程的学习。

施工前由技术人员或现场施工督导进行技术交底,对OPOC的结构性能、质量标准、施工步骤、施工工器具要求、施工注意事项和金具附件使用方法等进行讲解,进行试组装和现场操作演示(如耐张线夹、悬垂线夹等)。

2 OPOC施工展放

2.1 OPOC安装方法

一般采用张力放线法对OPOC进行安装。张力主要是通过张力设备,在整个放线过程中使OPOC受到不变的张力,保证与障碍物和其他物体有足够的距离,避免出现摩擦,保护OPOC不受损伤。

2.2 OPOC展放中的过程控制

OPOC展放中的过程控制如下:

(1) 牵引绳、网套和退扭器必须与缆径、张力相匹配,同时做好OPOC的牵引连接头。

(2) OPOC在放紧线的过程中,应将其放在塑料滑轮或套有橡胶护套的滑轮内。滑轮直径应不小于OPOC外径的12倍,槽深应不小于OPOC外径的1.25倍,槽底部半径应不小于0.75倍OPOC外径,轮槽槽倾角应保持为 15° 。

(3) 放线时,不应与地面、杆塔、横担、瓷瓶或其他物体进行接触拖拉,以防止OPOC绝缘层受到损伤。

(4) 应进行绝缘修补,当绝缘层损伤深度超过在绝缘层厚度的10%时。可通过绝缘自粘带进行缠绕,每圈绝缘粘带间搭压带宽的1/2,绝缘自粘带的厚度在补修后应不小于绝缘层损伤深度,且至少保证两层。也在绝缘层损伤部位用绝缘护罩将其罩好,并用绝缘自粘带将开口处缠绕封住。

(5) 施加的张力不能太大,一般小于10%RTS为宜。在施工过程中,施加在OPOC上的任一张力,均应不大于20%RTS。各信号人员应做到全身灌注,OPOC的展放情况进行全程跟踪,及时通

知调整张力,保证在展放过程中OPOC不会落地,确保OPOC离跨越物的距离最近不小于3 m只出现折曲或磨损现象。

(6) 在放线过程中,开始时应保持较小的速度,一般为5 m/min,当OPOC穿过第一基杆塔后,可以叫速度缓慢增加至30 m/min,但是要保持最大速度低于40 m/min。在牵引前进时,要保持匀速,禁止速度变化过大,尽量在放线过程中不要出现抖动现象。

(7) 操作人员在工作中切勿溜号,实时观察张力变化。在进行牵引时,如遇到以下异常情况牵引张力以迅雷不及掩耳之势升高、悬垂金具串倾斜过大时,应立刻停车,在查明原因后,故障排除后再行牵引。

(8) OPOC在转角或转向处应避免跳槽,在转角或转向处的滑轮根据实际情况可预偏适当角度。在放线时,应设专人看管每个转角杆塔顶部和交叉跨越点,以便发生夹线或其他异常情况时及时报告处理。施工人员应实时监视OPOC牵引端头通过滑轮。

(9) 接续塔上的OPOC预留长度要满足接续的要求,一般来说10 m的预留量能够满足要求。

2.3 OPOC的连接和绝缘处理

2.3.1 OPOC连接的一般要求

(1) 不能用缠绕的方式来连接OPOC,应使用专门的线夹、接续管。

(2) 金属、规格和绞向都不相同的OPOC,没有承力线的集束线禁止在档内作承力连接。

(3) OPOC分相架设时,在一个档距内每根OPOC只能有一个承力接头。接头到导线固定点的距离应该至少有0.5 m,低压集束OPOC非承力接头不能重叠在一起,每个接头端距最小值为0.2 m。

(4) 在对绝缘层和半导体层进行剥离时,需采用专门的工具进行切削,避免损坏导线,切口处绝缘层和线芯应该有 45° 倒角。

(5) 对连接好的OPOC务必进行绝缘处理。每个接头都要做好绝缘护封,严禁导线和接头裸露在外,避免进水。

2.3.2 OPOC接头应符合下列规定

(1) 线夹与接续管的型号应对应导线规格。

(2) 压缩连接接头和机械连接接头的电阻分别不能超过同等长度导线电阻的1.2倍和2.5倍,而同一档距内压缩接头的机械强度应至少为导体计算拉断力的90%。

(3) 制作导线接头时,不仅应注重衔接紧密、牢固,还要考虑工艺美观,尽量避免重叠、弯曲、裂纹和凹凸现象的发生。

2.3.3 承力接头的连接和绝缘处理

(1) 承力接头的连接采用钳压法、液压法施工,在接头处安装辐射交联热收缩管护套或预扩张冷缩绝缘套管(统称绝缘护套)。

(2) 绝缘护套的管口直径范围通常应在被处理处接续管的1.5~2.0倍之间。在对OPOC进行绝缘处理时,应采用一层绝缘护套。

(3) 进行绝缘处理时如果碰见有导体屏蔽层的OPOC的承力接头时,则在处理前首先应使用半导体自粘带对接续管进行缠绕,并连接至OPOC的半导体层。每圈半导体自粘带之间塔压带宽的1/2。

(4) 施工时,液压法适用于截面积不小于240 mm²的铝线芯OPOC承力接头。

2.4 OPOC紧线与挂线

(1) 为了不影响OPOC中光纤的性能,规定紧线张力最大值为20%RTS。

(2) 为了避免卡线器损伤绝缘层,采用的卡线器类型应该是网套或面接触的,除此之外,还需要使用塑料或橡皮包带对OPOC进行缠绕。

(3) OPOC紧线时的方向应一致,尤其是线路中存在多个耐张段时,不能从两边分别向中间紧线,这样是为了防止OPOC上的扭力在积攒到一定值却无法释放时,在杆塔跳线处产生“鸟笼”或松股现象。

(4) 在紧线时,需要借助专门的工具夹持OPOC,对夹持位置也有相应的要求,应对OPOC末端夹持,如果不这样做,工具有可能对OPOC造成损伤,导致无法正常使用相关器具。OPOC被悬垂拉紧或调整时可将OPOC紧线工具定为预绞丝。在无特殊情况时,OPOC作为紧线用途时只能做单次使用,若需再次使用时,只能用作安装材料的用途。

(5) 耐张杆塔采用直通型的方式进行跳线

时,通常以2~3 m作为预留长度,具体情况还需要考虑杆塔旋转角度及转角方向。

(6) OPOC紧好后,线上不应有任何杂物。

3 OPOC金具附件安装

应该在完成一个耐张段内的OPOC紧线后的48 h以内做好金具附件的安装工作,这是为了避免OPOC的外层会被滑轮磨损或者振动造成的过度疲劳损害光纤。安装金具附件时,需严格按照规定进行操作,包括OPOC金具组装施工图样和使用说明书。

3.1 安装耐张金具流程

耐张金具的作用是将OPOC固定在杆塔上。采用的预绞丝式耐张金具组成器件包括内绞丝、外绞丝、延长环、碗头挂板、绝缘子串和球头挂环等。

3.2 安装悬垂金具流程

预绞丝式悬垂金具用于将OPOC吊挂在杆塔上,起支撑作用。组成器件包括内绞丝、外绞丝、铸铝壳体、橡胶夹块、碗头挂板、绝缘子串和球头挂环等。

3.3 防振锤的安装

OPOC运行时会产生振动,而防振锤的作用正是降低甚至消除这种振动,达到保护OPOC和金具的效果。

4 OPOC接续装置架设

4.1 OPOC光纤接续

OPOC接续涉及到光纤接续和光电分离技术。对接续的技术以及高压绝缘的要求十分严格。OPOC光纤接续的操作通常指派专业人员。

对OPOC进行接续时,通常在耐张杆塔上进行作业。OPOC接头盒一般有两种,分别是中间型和终端型。

4.1.1 OPOC中间接头盒的安装

(1) 在接续杆塔上选定接头盒的安装位置并安装好固定平台(采用支撑式中间接头盒)。光纤接续时也可在此平台上进行操作,安装位置一般在杆塔横担下方3.5 m处。

(2) 将中间接头盒固定在平台上,然后确定好OPOC从金具挂点到接头盒之间的距离,并预

留好足够的接续用光纤长度（一般控制在1.5 m左右）后，将多余OPOC截去。

(3) 将OPOC外层剥开，把不锈钢管光单元从中分离出来，用钢管切割刀切断不锈钢管并剥去钢管，切割位置在距OPOC内层切断面大概30 mm处。在不锈钢管内层套上内衬管，外层套上光纤保护导管，并且不要损坏光纤。

(4) 将OPOC固定至接头盒上，在盘纤板上固定好光纤保护导管，然后进行光纤的熔接。

(5) 接头盒应被封装好，接头盒两端的OPOC应被带有并沟线夹的电力跳线跨接，确保导线能够导通。

4.1.2 OPOC终端接头盒的安装

终端接头盒一般为固定式。终端接头盒其安装接续主要由两部分构成：接续上接头盒，安装下箱体。

(1) 安装上接头盒。安装上接头盒可参照安装中间接头盒来进行。

(2) 安装下箱体。安装平台和终端接头盒下箱体应选取终端接续杆塔上适合的位置，剥去引入光缆上的外护套，将光纤护套管接头盒空心绝缘子穿过，到上箱体准备进行光纤接续，并引入光缆固定。一般建议光纤护套管的长度大约为2 m。

(3) 固定封装好终端接头盒，用带跳线的并线线夹连接上盒处的OPOC与相线终端，确保导线能够导通。

4.2 全程测试OPOC光缆

在施工队完成施工后，OPOC光缆不能仅进行单向全程测试，应进行全程双向的测试，项目包括以下两部分：计算来回两个方向的全程衰减和熔接光纤时产生的熔接衰耗，测试结果应符合合同中的规定。

(1) 采用OTDR（光时域反射仪）对OPOC光缆进行全程的单方向的损耗测量，同时应向后提供散射信号和对应的事件表，双向全程平均损耗由测试结果可以推算出来。

(2) 在对OPOC光缆全程总损耗进行复测时，主要采用光功率法核对纤芯排序。

5 结束语

通过对OPOC光缆的施工工艺进行研究，得出

OPOC光缆的施工规范，为OPOC光缆的架设施工提供指导依据。随着OPOC的逐步推广，对OPOC光缆的施工工艺的研究也就显得愈发重要。

参考文献

- [1] 谢书鸿, 谢志民, 吴斌. OPP光缆: 一种新兴电力通信解决方案[J]. 电力设备, 2009 (12).
- [2] 马浩. 配网自动化系统的研究[D]. 济南: 山东大学, 2011.
- [3] 孙东生, 王东颖. 架空地线复合光缆 OPGW 的测试[J]. 电力建设, 2003, 24(9): 35-36.
- [4] 张福泉. 光纤复合架空地线 OPGW 的施工技术[J]. 电气技术, 2013 (7): 76-78.
- [5] 张伟民, 吴青峰, 王爱国. 光纤复合相线的架设和接续[J]. 电力系统通信, 2006, 27(7): 46-49.
- [6] 丁慧霞, 滕玲, 许高雄, 等. 用于电力光纤到户的光纤复合低压电缆接续技术研究[J]. 电网技术, 2011, 35(11): 222-227.

(收稿日期: 2015-05-15) EA

作者简介

郝佳恺 (1972-), 男, 高级工程师, 主要从事光缆线路运行维护及管理工作。

张小亚 (1972-), 男, 工程师, 从事通信专业管理工作。