

500 千伏超高压电力电缆工程设计及施工关键技术研究

刘春青¹ 刘守亮²

(1. 内蒙古赤峰抽水蓄能有限公司, 内蒙古 赤峰 024000;
2. 特变电工山东鲁能泰山电缆有限公司, 山东 新泰 27100)

【摘要】500千伏超高压电力电缆能够应用于地下和水下等环境, 具有很好的抗干扰和抗老化能力, 并且后期维修费用低, 即使是在恶劣的环境中也能够使用。与其他种类的电缆工程比较, 500千伏超高压电力电缆工程比较复杂, 牵涉到的内容也比较多, 如果不符合要求或发生故障将会严重地影响到整个工程。所以, 在实际操作中, 电缆的铺设有可能发生接地线断裂等问题, 需要进行充分的调查, 对工程设计方案进行科学的制定, 并结合现场的实际条件对施工方案进行灵活的选择, 管理在材料、人员等方面加强, 使工程施工的质量得到进一步的提高。本文基于500千伏超高压电力电缆工程施工中常见的问题, 对其设计及施工关键技术进行了研究。

【关键词】500千伏; 超高压电力电缆; 工程设计; 施工关键技术

引言:

随着社会的发展, 人们对用电的要求越来越高, 这就给电力工业带来了新的挑战, 必须继续加强基础设施的建设, 建立一个安全、稳定的电力系统。在500千伏超高压电力电缆工程中, 由于技术的不成熟和知识的欠缺会造成一些技术上的困难, 从而影响到最终的工程质量。为此, 施工单位要做好实地勘察工作, 对施工设计进行科学的编制, 并对施工中的关键技术进行严格的控制, 保证工程的安全性和可靠性。

一、500千伏超高压电力电缆工程施工中常见的问题分析

电力电缆以传送电力或信号为主要用途, 在各行各业都有广泛的用途, 与医疗、通讯、计算机、工业、汽车等都有着紧密的关系, 对国民经济的发展起着举足轻重的作用。电力电缆承担着输电和分配电能的功能, 在建设工程中, 由于材料和工艺等因素的作用会产生一些故障, 对工程的可靠性和安全性产生很大的影响。

(一) 接地线击穿

在500千伏超高压电力电缆故障中, 接地线击穿故障较为普遍, 其原因与材料和施工工艺密切相关。在实际的建设过程中, 有些单位没有对材料的质量进行严格的控制, 导致了次品、假货等材料进入施工现场, 若采用劣质的接地电缆, 其绝缘效果就得不到保障, 由此引发了相关的故障。另外, 由于一些操作人员的作业技能不熟练, 工作态度马虎, 也会对工程的质量及效果产生不利的影响。电

力电缆在牵引、大力牵引等违反规定的情况下, 电缆外壳会被破坏, 造成传输电流时的地线断裂。

(二) 接地箱渗水

在500千伏超高压电力电缆工程建设过程中, 水入渗的现象多发生在南方, 这主要是因为南方降雨多, 特别是在梅雨期, 接地箱极易被雨水灌入, 导致接地箱漏水。接地箱内是否有水, 直接影响到接地箱体的防水性, 若防水性不好, 雨水就会渗入接地箱内。另外, 施工作业也是一个很大的影响因素, 例如如果没有做好端接线的密封会导致防水板的损坏, 不能充分地发挥密封和防水的作用, 导致电力系统故障。

二、500千伏超高压电力电缆的设计

在500千伏电力电缆工程设计中, 电缆通路是一个非常关键的问题, 常规的排管方法已不能适应超高压的要求。500千伏超高压电力电缆具有较高的电流强度和较高的工作环境, 通常采用特殊的通道敷设。需要在实际操作中根据现场的具体条件对线路进行合理的敷设, 对设计方案进行优化与调整, 使整个工程的安全性、可靠性得到最大限度的保障, 为实现优质供电奠定良好的基础。

(一) 电缆的蛇形敷设

500千伏超高压电缆载流量大, 对运行环境和敷设设计提出了更高的要求, 特别是在电缆攀爬密集的特殊环境中, 若设计不够科学、合理就有可能出现热伸缩位移现象。可以在具体的施工过程中采用不间断的蛇形铺设方法尽量减小弯曲盘索的不当效应, 避免出现不规则的偏移, 还能将过多的电流

分散开来，保证电力系统的安全稳定。一般采用竖向蛇形敷设模式时，需要注意到隧道的高度问题，合理的高度和宽度要依据具体的条件来决定，并且要在界面附近适当地设置支撑力，降低横档支架的数量，对成本投入进行合理的控制，避免由于热膨胀造成的线缆的摩擦滑动。

（二）敷设工艺分析

为了保证施工的效率和质量，在铺设500千伏超高压电力电缆之前必须做好电缆敷设的前期工作，以达到更好地符合竖向蛇形敷设的规范与要求，按照工程设计的需要对电缆的敷设长度、实际订货长度进行核对，并对通讯、照明等设备进行调试，确保施工过程的安全稳定。在此期间，应对棚架、围栏等设施、器材进行全面检查，确保其完好无缺。

在正式敷设时，应结合场地条件对铺设方案进行相应的调整，充分考虑到人立井的深度、缆索的牵引力和自身的重量。与常规电缆相比，500千伏超高压电力电缆具有较大的重量，可采用人机结合的方法对施工场地进行合理布局。同时，要做好实地勘测工作，精确地计算出输送地点和输送装置的位置，确定输送带的承载能力，对输送带的数量进行合理的选择。因为在电缆中间连接件的安装过程中占用了大量的空间，为了提高操作的方便性和工程的美观性，需要将电缆层并置，以保证上、下两层在同一断面上，且在设计时要留出一定的间距，方便安装不同规格的接头。在电缆接线端子的安装过程中一定要严格按照有关的标准和规程来进行，对生产过程中的质量进行严格的控制。其中，GIS终端多为油浸式设备，需要事先做好油密封工作，向环氧套管中注满充足的电缆油，对出线杆端进行硫化 and 密封，避免出现裂纹、缝隙等现象。采用人机结合的方式对XLPE接口设备进行包覆和固定，合理解决电缆的热胀冷缩问题。

每隔一段距离将线缆支撑架安装好，并用夹具将线缆的波谷区域适当地固定好，选用角钢将照明系统、电源和通讯设备的横挡在一起，保证施工工作的成功。电缆桥架一般采用裸铜导线，安装时要做好立杆设备的布置工作。在铺设电缆时对中间接头端口、电缆切割点等部位进行强制连续的加强，对竖井井盖进行玻璃钢板的加固处理，以避免落物对电缆的损伤。

（三）辅助设计

500千伏超高压电力电缆的辅助设施包括照明系统和消防系统等，要在工程建设中结合具体条件对其进行合理的设计。对于照明系统，工作井一

般是10-20lx，配电箱和配电柜附近的照明要求大于200lx，支路照明必须保证每300米有一盏灯，并且要有良好的防漏电装置，保证漏电流不大于30毫安，采用双向手控方式对开关进行控制。当隧道入口处设置主开关时，对应的设备控制开关也需要在支路末端合理布置。另外，在离地面30厘米处安装紧急撤离设备，在明显的工作井内也要有安全出口的标志。为了确保工程的安全，需要对防火系统进行合理的设置，设置燃气灭火设备，采用无管路的悬式系统，每150米设置一台，并用超细粉体来控制火灾。同时，将建筑物内的灭火器间距设置在适当的位置，可以采用磷酸铵盐干粉灭火器，从而提高其安全防护能力。

三、500千伏超高压电力电缆施工关键技术

电力电缆的施工关系到整个电力系统的性能，所以需要进行图纸会审等工作对设计方案和施工方案进行严格的审核，对存在的问题作出相应的优化和调整，促进各环节的顺利开展。同时，要加强与各方的沟通，对施工工艺进行严格控制，在工程质量要求、施工过程等方面取得一致意见，发现问题及时解决。在工程建设中要把握好关键的技术要点，使工程建设的质量与效率得到充分提高，确保施工单位的经济效益与社会效益。

（一）强化线路勘测

在进行500千伏超高压电力电缆施工时需要事先进行实地勘察，对施工线路进行勘察，保证施工方案的科学性和合理性，避免在以后发生突发事故或影响工程进度。线路勘察是一项重要的测量工作，工作人员必须有扎实的理论知识，并有一颗严谨、负责的心，对线路的长度进行科学的规划，提高线路的安全和便利性的同时对成本进行合理的控制。一般对于500千伏超高压电力电缆的测量并没有太高的准确性，它的主要作用是核对高差、转角等，需要在测绘时特别关注诸如记录失误等一些低级的误差，并按照具体的条件选用适当的测量方法，按照有关的规范和标准保证数据的真实性和准确性。另外，制图者还要具备线路设计方面的知识，对现场地形和设计情况进行深入分析，加强和设计者的沟通，以设计目标为中心进行工作，确保测绘的准确性，为以后的建设提供数据支撑。

（二）加强施工管理

由于操作人员的疏忽可能会造成电缆的损坏，进而造成相应的电缆故障，所以需要加大对其的管理。要对操作人员进行定期的学习与培训，在进行安全教育的同时还要对不符合规定的行为进行整改，提高操

作人员的专业技能,让他们认识到电缆施工的重要意义,并适当地运用奖惩制度和责任制度,让员工积极性和主动性得到进一步的激发。要在施工期间注意清除施工现场上的杂物,防止硬物对线缆的损伤,同时要加强对施工现场的巡查,防止因外力牵引而导致的线缆断裂。在中间连接件的选用上也要保持谨慎和严密,避免造成电缆工程的损伤,产生相应的故障。另外,要增强操作人员的安全意识,要求其按照要求穿上防护服开展规范的工作,时刻关注当地的气候和天气变化,防止在雷暴天气下进行施工,最大限度地保障电缆工程和工人的安全。作业完成后要注意在进行下一步的地线拆除之前,要将所有的人员和设备都撤离,避免发生事故。

(三) 强化故障排查工作

对电缆工程进行故障排查并做好日常的维修保养是提高电力系统安全水平,减少故障出现的概率的有效途径。在实际操作中要注重聘请有资格的专业人士,主动地去学习有关的知识与技能,提高其工作能力,确保电缆的使用效率。要科学地利用各种辅助手段来探测电缆的电流,迅速地查找出故障的部位及原因,制订出适当的解决办法,避免产生较大的负面影响。故障排查人员一定要有安全意识,对维修工作给予高度的关注,要对有关的技术和手段进行适时进行更新,将周边的环境或其他因素造成的不利影响降到最低,提高电缆的使用寿命,提高施工质量。

(四) 加强对光缆质量的监督

500千伏超高压电力电缆工程对其性能提出了更高的要求,既要有一定的电气性能、耐高温性能,又要有一定的耐老化性能。在这些特性中,电气性能主要包括传输特性、导电特性、电绝缘特性等,绝缘特性包括电阻、介电损耗等,传输特性包括高频率传输、抗干扰等特性。电缆的耐温性能是指电缆的耐温等级,散热效果。耐老化是指在外环境中对电缆的原始性能要求不变。为了适应电力系统的使用要求,500千伏超高压电力电缆不仅要具有一定的抗冲击、抗拉伸、抗弯曲等力学特性,还要能抗化学腐蚀、抗微生物腐蚀。

为了确保电缆工程的稳定性,延长其使用年限,在施工过程中要加强对其质量的监测和检查,采用火烧法等方法检查电缆材质。若绝缘材料为PVC,则在明火下燃烧时会发出刺鼻的味道,产生浓烟和明火,若换成其他材料或达不到质量标准则不会有以上的特点。在对金属丝断面进行检查时选用高精度的游标卡尺将线径仔细测量,算出断面的实际面积,并与有关

标准、规程进行比较,以避免次品流入。

(五) 防凝冻技术的合理应用

500千伏超高压电力电缆在使用过程中有可能遭受结冰破坏,特别是在极端气候条件下极易形成覆冰,给电力系统的安全运行带来很大的风险,所以需要根据当地的地形和气候条件采取相应的防冻措施。在实践中,要遵循“因地制宜”的基本原则保证500千伏电力电缆装置能够避免危险地,对线路的走向进行优化和改善,避免外部环境因素对其造成的不良影响,并积极采用新材料和新技术,例如保温涂层、喷涂隔热等,加强防覆冰处理,如果有需要,还可以对覆盖层的冰层进行适当的外力处理,以消除隐患。

四、结语

综上所述,电力电缆是一种传输电能、分配电能的电缆,广泛用于发电厂、城市电力系统和工矿企业。在不同的电压环境中所用的电缆种类也不一样,所以对于工作环境的要求也比较高,必须对施工技术进行严格的控制,选用合适的级别的电力电缆,按照有关的规范和标准来进行才能最大程度地防止电缆出现故障,保证工程的安全可靠。在500千伏超高压电力电缆建设过程中,由于人为因素和材料因素的作用有可能发生地线断线等故障,不仅影响供电品质,而且还会造成重大的安全事故。因此,需要对500千伏电力电缆工程进行设计,并针对具体的情况选取适合的铺设方案,掌握施工中的关键技术,提高工程总体建设的质量与效果,为施工单位创造更大的经济效益。

参考文献:

- [1]李昊,朱伟华.浅谈原油管道旁的220kV海底电缆保护性敷设施工技术[J].中国设备工程,2021(18):174-175.
- [2]陈志勇.220kV高压电缆施工技术及应用[J].现代工业经济和信息化,2020,10(10):105-106.
- [3]曾杰,李旭.城镇化建设中10kV电力电缆施工及运行维护中的难点问题及应对措施[J].产业科技创新,2020(29):47-48.
- [4]熊世桥.110kV高压电力电缆施工过程的监控控制方法分析[J].电力设备管理,2020(8):144-145.
- [5]蒋克勇,叶筱,徐雯,施炜安.一种新型光伏电站高压电缆施工装置的研发[J].安徽电气工程职业技术学院学报,2019,24(1):78-81.
- [6]徐涛.高压电缆固定施工点多功能防外力破坏监控装置设计[J].中国科技信息,2018(21):57-60.