

[电缆]

探讨现代高压电缆的施工与维护管理措施

文/宝胜科技创新股份有限公司 张金成

高压电缆施工具备隐蔽性以及距离长、跨度大和排查困难等特征，为预防发生施工事故，务必要严格控制施工，加大维护力度。所以需要从施工准备、接地施工和敷设施工这三个主要方面加强现代高压电缆的施工，同时加强维护，在保证电力稳定安全的过程中发挥应有作用。

高压电缆一般指的是传输35~110 kV的电力电缆，大多应用于电力的传输与分配，主要由导体、绝缘、内护层和填充料、外绝缘组成。随着经济建设速度不断加快，电力供应越来越重要，现代高压电缆网络在工业区和城镇居民区的应用日益广泛和深入，敷设电缆的密度也不断增大，施工与维护的影响因素异常复杂，稍有不慎就极易引发大面积停电或者是人员伤亡事故。为降低高压电缆使用故障，满足正常用电需求，有效控制每一个施工环节，同时加强维护，这显得至关重要。

现代高压电缆的施工措施

1. 施工准备措施

现代高压电缆施工的准备工作的主要体现在两个方面：一个是线路勘测，严格依据测绘操作程序和记录程序、检核条件等测量高压电缆输电路径，准确测绘电缆施工转角角度以及各点桩位的间距、高差，特别是不能误测或者是错记转角、平距、高差等数据。所以测绘人员必须要掌握测绘知识，掌握有关于地质与输电路径设计等知识，同时了解设计意图，保证测绘的效率与精度，为高压电缆施工设计提供有效的、准确的测绘依据，确保设计人员设计合理的施工方案，基

于对高压电缆线路安全可靠、方便运行的考虑，科学编制较短路径长度，节省施工投资，确保整个电缆线路的技术和经济指标、施工条件、使用条件等达到最优化。另一个是顶管穿越，因为高压电缆施工主要集中在城区，难免碰到相互交错的管线，需使用特殊施工方法，顶管施工就是一种。所以测绘人员和施工人员必须对高压电缆顶管穿越所需线间距、路径与地面距离、跨越路段的路基宽度、设备定点位置、四周情况等进行现场勘察精确测量、收集数据，做好高压电缆施工之前的保障计划，保证电缆线路施工的人员、器材、设备及运行线路等的安全性。

2. 接地施工措施

在高压电缆施工中，常用的接地施工控制方式有三种：一是一端接地方式。当高压电缆线路长度 ≤ 500 m时，可先把金属套一端三相互联，之后直接接地，另一端通过间隙或非线性电阻保护器对电阻加以保护之后就可接地，高压电缆的其他部分须是绝缘体，如此才能减少生成环形电流，确保达到一定输送容量。

二是两端接地方式。高压电缆感应电压的大小由金属套的长度和负载电流决定，所以如果电缆较短，金属套感应电压就会很小，两端接地时也生成较小的环形电流，总体损耗不大，降低的

载流量可以忽略不计,在该情况下就可通过两端接地施工提高经济效益,无需在金属套外面增加绝缘体,但接地电阻阻值务必要 $<2\Omega$,这是唯一限制条件。在施工过程中,应以一端接地为前提,用锡焊把金属套接地引下线的一端与终端金属套面焊接起来,同时基于实际情况合理选择接地引下线截面积。

三是交叉互联接地方式。交叉互联分段方式有分段、改进型分段、连续型和混合型系统等接线方式。目前,国内外的单芯高压电力电缆广泛采用三段式交叉方式进行连接,它也是俗称的交叉互联接线方式,它的具体连接方法就是对位于整个电缆护套的头与尾的金属护层分别进行直接接地;在两个交叉互联小段相接触的位置,将同一相的金属护层断开,通过交叉互联箱与相邻段的金属护层进行换位,再通过电压保护器接地。下图所示为交叉互联接地示意图。

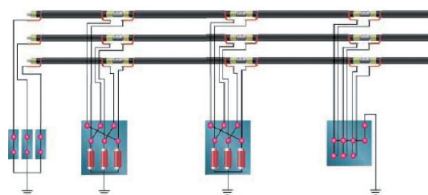


图 交叉互联接地

3. 敷设施工措施

在高压电缆敷设施工控制中,要先选好敷设的路径,再确定敷设的方式。在选择敷设高压电缆的路径时,应以保证电缆使用寿命 >30 年为前提,从运行安全、适用经济、施工方便这三个方面进行综合考虑。针对运行安全,应避开高温、污染、腐蚀、潮湿以及地质灾害等不良环境;在适用经济方面,应以安全为前提提取最短敷设路径;在施工方便方面,应考虑方便开展施工作业和后期维护工作。在确定敷设高压电缆的方式时,应依据施工主体分成机械敷设、人工敷设,前者的优点在于省时省力,并且电缆损伤较小,缺点在于施工占地较大,如果敷设速度过快还会拉伤电缆,应加装防捻器,预防该问题的发生;后者的优点在于方便拖曳,施工占地较小,缺点在于电缆极易因摩擦而受到损害。按照施工环境,敷设方式则分成直埋敷设与排管敷设、架空敷设,施工控制策略如下:

一是直埋敷设,不仅施工简单,并且较为常用,适用于城区人行道、建筑物边缘、绿地等地带。在高压电缆直埋敷设施工中,施工人员要把握几个技术要点:

①把电缆转角弧度处理好,避免拉伤电缆。②挖掘电缆沟,横截面是 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$,并把底部杂质清除,均匀铺设厚度约 10 cm 的细砂或者是软土,盖上水泥板加强保护,当回填到一半深度时要设置电缆标志带,分层夯实回填土;在接头处、转弯处分别设置电缆标桩,直线电缆每隔 $50\sim 100\text{ m}$ 设置线缆标桩,依据标准编号程序标号。③在穿越道路和公路时务必要设置好保护管,且其内径 $\geq 10\text{ cm}$ 或是电缆外径的 1.5 倍;在公路的两端,保护管分别延长 2 m 以上,做好防腐处理。④如果需要在地下并列敷设高压电缆,应用砖在电缆接头处砌电缆井,同时设置托架,将接头错开,预防接头相碰。

二是排管敷设,在城市适用,是最常用的一种高压电缆敷设施工方式,通道狭窄,有很强的地形适应性,只是散热条件欠佳,载流量也较小,施工时消耗较多资金。在高压电缆排管敷设施工中,施工人员也要把握几个技术要点:①排管埋设深度应在地下约 0.5 m 处,并且排管的内径应 $\geq 10\text{ cm}$,大于电缆外径的 1.5 倍,方便拖曳、散热。②清除排管内壁的杂物,去除管口处的毛刺,将其打磨光滑,确保电缆在拖曳时不被划伤,同时以 $150\sim 200\text{ m}$ 为间距合理设置工作井,方便后期检查和维护。③对管材热阻系数没有太高的要求,可选择具备一定承压能力、抗冲击、耐腐蚀的材料,如石棉水泥、陶瓷以及硬塑料等,而波纹PVC管就是现成的排管,可直接用于高压电缆排管敷设施工。

三是架空敷设,其吊挂绞线大多都是镀锌钢绞线材质的, 35 mm^2 适用于 2 t/km 质量的高压电缆, 50 mm^2 适用于 4 t/km 质量的高压电缆。在高压电缆架空敷设施工中,施工人员需要把握的技术要点有:①架空电缆高度和地面之间的相对高度要 $\geq 5.5\text{ m}$,并且跨越铁路时要 $\geq 7.5\text{ m}$ 。②架空高压电缆务必要避开建筑物、树木,如果无法避开,应加装保护设施。③高压电缆吊线务必要保持良好接地状态,否则不能进行吊线安装施工。

现代高压电缆的维护管理措施

一是统一建立完善的高压电缆和附件的质量标准与规范,确保高压电缆的质量;二是在电缆终端、中间的接头制作中强调防潮、密封的要求;三是制作电缆头、敷设电缆的人员务必要通过业务资质与技术考核,确保高压电缆敷设质

(下转第62页)

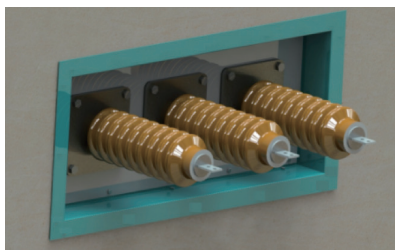


图 1

在边框与墙壁接触面的中间衬8 mm橡胶密封垫，将橡胶密封垫压缩至2 mm来达到防水的效果，为保险起见，可在橡胶密封垫外层再打汽车专用的防水密封胶，可起到双层的保护，另隔绝了密封垫与空气的接触，有效地防止密封垫的老化问题，如图2所示。

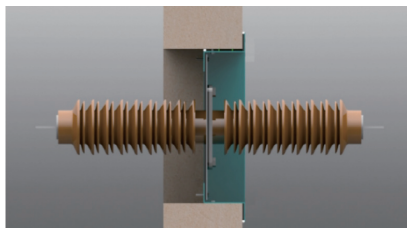


图 2

此方案采用先堵后疏的制造工艺，利用橡胶密封垫与汽车专用密封胶相结合来杜绝雨水直接进入变电站内，另考虑雨水有可能通过墙体内部渗水的可能性，特设计了2道挡水板，利用挡水板把从墙体内部渗进的水从两侧向下流，从而将水

挡出墙体外，如图3所示。

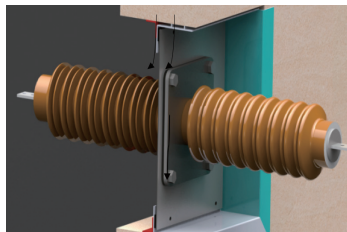


图 3

对于在建或者待建的新变电站，对于出墙套管的安装及密封，我公司建议采取如下方式，固定件混凝土内部预埋，其余结构件安装板厂内一体化设计加工。如图4所示。

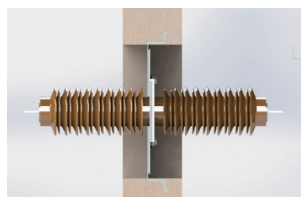


图 4

新结构的穿墙套管安装板整体工厂设计预制后，在现场有专业队伍施工安装，目前已完成了21个35 kV，6个110 kV变电站穿墙套管工厂整体预制板材安装，从1年多的电力运行部门反馈情况来看，均运行情况良好，已解决穿墙套管安装部分的漏水，涡流发热，耐蚀性差等问题。EA

(收稿日期：2018.06.13)

(编辑：朱金凤)

(上接第60页)

量；四是加大高压电缆施工质量监理力度，保证施工符合标准；五是严格把控高压电缆的试验与验收这两个关口，强化对设备的巡视，通过远红外测温监控高压电缆头运行情况，保护电缆使用环境，安装好保护层的过电压保护器；六是结合计划停电，做好高压电缆预防试验。

在现代高压电缆的使用中，电缆头是故障高发部位，应注意维护。其措施包括：制作高压电缆终端时要注意防潮，如果平均气温比0℃低，应采取相应加热措施；尽可能选择应力管高压电缆终端头附件，可靠密封，避免水、导电介质等侵入而引起爬电；长期运行的热缩高压电缆头应加强巡视检查，及时清除电缆头的灰尘；安装电缆头接线时，其分支不能多次扭转或弯曲；保证电

缆头连接导体的质量，尽可能选用冷缩高压电缆终端头，提高密封性能和防腐蚀、耐老化、抗电痕的性能，密切结合电缆界面，促进应力控制和绝缘的一体化，确保高压电缆运行安全。

结束语

为保证现代高压电缆的施工安全与使用安全，必须要从线路勘测和顶管穿越这两个方面做好施工准备工作，并采取有效措施控制现代高压电缆的接地施工与敷设施工，加大高压电缆维护管理力度，带动技术革新，促使现代高压电缆技术提升到一个新的台阶。EA

(收稿日期：2018.07.12)

(编辑：朱金凤)