

电力系统中高压电缆输电线路设计分析

白宏伟

云南立恒电力设计院有限公司 云南 昆明 650000

摘要: 在电力系统中, 高压电缆输电线路为重要的输电载体, 能否得到科学设计将对输电工作质量产生直接影响。采用高压电缆能够使线路输电能力得到提高, 但设计难度较大, 出现故障难以得到有效维修。因此, 还应加强高压电缆输电线路的设计研究, 以便通过科学设计保证线路稳定运行。本文对电力系统中高压电缆输电线路设计进行分析。

关键词: 电力系统; 高压电缆; 输电线路设计

1 电力系统中高压电缆输电线路设计流程

高压电缆输电线路具有容量大、输送距离长等特点, 在线路设计方面容易受到各种复杂因素影响, 给线路安全运行带来威胁。因此在线路设计方面, 应做好准备工作, 使线路设计得到完善。在前期工作中, 还应加强线路环境、地区地形等各方面的勘查, 在加强科学技术运用的同时, 结合经验提出完善设计方案, 加强线路设计可行性研究。通过深入调查, 对线路建设使用的各种设备和材料展开分析, 完成最佳方案的选择, 能够使线路建设和使用风险得到降低。在实践设计工作中, 还应加强线路设计过程管理, 确认前期准备工作情况, 并做好通信技术文件修订和管理, 使线路潜在风险得到全面把控。通过综合分析, 提出科学设计办法, 能够使线路操作具有科学性^[1]。

2 电力系统中高压电缆输电线路设计要点

2.1 路径选择

设计高压电缆输电线路, 还应做好路径选择, 保证线路得到合理铺设。在确定线路起始点的基础上, 应对交叉点位置进行确认。参考公路、铁路等线路铺设情况, 需要跨地区进行水文、地质、气象等各种数据的收集, 尽量避开环境恶劣区域, 如自然灾害常发地段。在路径选择过程中, 还应避开采矿、军事设施、水水力设施等特殊区段。沿着已建或拟建电力线路进行高压线路布置, 能够使建设成本得到控制, 避免交叉跨越问题的发生。在实践工作中, 还应加强农林区域和房屋建筑信息收集, 以免线路铺设影响区域生产、生活。对各种信息资料进行汇总分析, 提出多个路径规划方案后, 需要对方案进行比较。在1/5万地形图上, 可以对不同线路方案进行标记, 从路径最短、影响最小、施工便利等方面加强评价, 将保证安全、可靠供电当成是前提, 从中选择最佳路径^[2]。

2.2 线缆选型

在电力系统中, 设计高压电缆输电线路还应做好线缆选型。主干线路多采用软铝绞线, 具有较高导电率, 能够使线路损耗得到降低。在架空线路中, 多采用损耗低、电阻小的同心绞线, 拥有良好自阻尼性能。该类导线为密闭结构, 能够避免钢芯被破坏, 在恶劣环境中得到了广泛运用。在资金充足的情况下, 可以采用复合绞线, 拥有较强抗拉伸性能、抗扭转能力, 并且热膨胀系数较低, 综合性能优良。针对重要线路, 还要使用单芯电缆, 使接头数尽可能减少。在交流系统中, 需要采用隔磁处理钢丝铠装电缆。结合线路气候、地理等条件, 可以完成相应规格线缆选择。如在高温、高湿环境中, 可以采用乙丙橡胶绝缘电缆, 不仅拥有良好电气性能, 同时机械性能较强。从电缆载流量上来看, 管径达到50mm以上的管壁薄, 容易出现冷弯变形问题。在室外环境中, 电缆多明敷架设, 容易受土壤水分迁徙因素影响, 出现湿度和热阻系数变大问题。根据电缆温升、电压损失等因素, 长电流回路应做好电缆截面选择, 加强电流密度校验, 保证线路运行安全性。在同一供电回路中, 采用不同电缆应保证芯截面相同。为保证电缆安全运行, 设计时还应保证电缆额定电压比安装点供电系统额定电压大, 持续允许电流不小于负载电流, 芯截面则需要达到线路短路时的稳定性要求。此外, 还应加强长度验算, 保证电压降、末端最小短路电流等达到要求, 使电缆拥有良好耐放电性能。

2.3 线路设计

在线路设计方面, 还应加强回流线布置。按照技术规范, 110kV及以上高压输电线路中, 采用单芯电缆应对金属护层进行直接接地处理。在发生短路的情况下, 护层上感应电压比绝缘耐受强度要大。此外, 也可以在一端进行回流线的互联并接, 利用周边弱电线路抵抗电气

干扰。发生单相接地短路,电流经过系统中性点将产生磁通,使导线接地产生的磁通得到抵消。通过合理布置回流线,能够降低故障感应电压,防止周围信号电缆出现电压过大问题。在回流线上,需要完成防腐层设计,使腐蚀问题得到规避。回流线多采用10kV电缆或LGJ导线,需要完成三相品字布置。在品字肩头,按照半长进行一次换位方式完成回流线布置。针对长电缆线路,需要进行交叉互联,将单元划分为均匀三段相交连接。各单元拥有较大几何半径,电阻值较低,两端保护层应接地处理。在地面线设计上,应对各种传导材料展开分析,选择经济性、导电性均较好的材料,使线路机械性能和抗震能力得到提高^[3]。

2.4 连接设计

采用高压电缆进行输电线路设计,需要保证电缆与电力系统科学连接。针对进线段,可在变电站出线间隔进行电缆敷设,利用架空先连接。如果将线路看成是系统一部分,两端均可以采用架空线路。此外,也可以在变电所内利用高压电缆完成全部线路连接。连接位置还应加强绝缘配合,可以利用避雷器降低雷电波幅值,也可以在进线保护段实现高幅值入侵波输入,利用冲击电晕或波阻对电流幅值进行抑制。安装避雷器,应加强进线段架空线路设计。变电所采用组合电器GIS,在连接位置达到66kV以上的情况下完成2km避雷线架设。在敞开式变电所中,连接位置达到35kV以上,避雷线应至少达到1km。对电力系统进行改扩建,应注意科学架设避雷线,以免系统受到影响。采用抑制电流幅值的方法,可以在进线段将10-220kV电缆线路与架空线连接,保证避雷效果。针对35kV以上进线段,电缆长不超50m需要完成两个避雷器安装。具体来讲,就是在电缆一端与架空线路连接的过程中,如果长度不超过冲击特性长,需要在线路两端分别设置避雷器。

2.5 接地设计

在线路接地设计上,电缆接地可以使用三芯电缆,按照三角形方式进行布设,保证三相电流对称,确保金属外皮不会出现感应电流。类似于变压器绕组,在交流电流从电缆通过时,周围磁力线与金属护套将发生铰接,导致感应电压产生。对护套进行两点接地,将会与导线构成回路,促使环形电流产生。在线路正常运行的过程中,护套上将产生与芯线相同的电流级数,加快绝缘层老化,造成线路载流量降低。因此在护套接地上,只能一端直接接地,另一端利用限制器接地。所有线路使用电缆,需要加强终端接地。一端与架空线路连接,可以采取上述接地方式,两端连接架空线路还要在容易

遭雷击位置完成保护套接地点设置。在线路拥有较长路径的情况下,将会产生大线芯电流,护套一端拥有较高感应电压。利用接头对金属护套与绝缘层进行分割,然后划分为三个均等段落后可以与相邻护套连接。三相导体各段将被连续回路包围,达到有效接地的目标^[4]。

2.6 基础设计

在高压电缆输电线路设计中,还要做好杆塔等基础结构设计,保证为线路提供稳定支撑力。高压线路多采用浅基础,可以利用回填土和原状土进行施工。在基础设计阶段,还要加强杆塔受力分析,结合杆塔地耐力和承受的上拔与下压力合理选择施工工艺,主要可以采用剪切法和土重法。在杆塔选择上,新建高压线路主塔多采用水泥材质,在转角和耐张位置则会建设角钢塔,达到保证线路稳定运行和节约成本的双重目标。在杆塔需要完成多回路连接的情况下,需要完成钢管塔设计,使杆塔占地得到减少。线路拥有大转角,还应设计角钢塔,使杆塔变形问题得到有效预防。在材料方面,多为钢材和混凝土。对杆塔荷载抵抗力矩、长度等参数进行综合分析,能够做好钢材选择。在承受承载力较大时,可以进行斜材料交叉布置,使杆塔抵抗力得到增强。在导线节点位置可以设计短角钢,通过与横材连接实现纵向荷载传递,由塔身发挥主要承力作用,以免主材与节点相接位置出现结构变形情况。

2.7 防雷设计

在电力系统中,高压电缆输电线路长期处于露天运行状态,容易遭受雷电击穿放电因素的影响,导致线路出现停电问题。加强防雷设计,还应做好避雷线铺设,通过对雷击电流进行分流,能够避免线路产生雷击感应。发挥高压线路耦合作用,能够使线路绝缘电压得到降低,以免发生击穿放电问题。在防雷设计中,还应使线路接地电阻得到尽可能减小。在线路所在区域拥有较大土壤电阻率的情况下,杆塔位置还应对接地体的长度进行延长,使线路防雷能力得到提升。地区频繁发生雷电天气,还应设置消弧线圈,在线路因为雷击发生三相故障时提供单相保护,防止线路跳闸。此外,可以配置单相重合闸防止单相闪络发生,避免出现大面积停电事故。

2.8 电缆布置技术

输电线路运行中,作业人员根据实际情况,布置输电线路,采用合理的电缆排列方式,保证电缆三相排列的科学性。对于线路较长的情况,需要采用等边三角形排列方式,固定好输电线路。将电缆布置在高位侧,采用挠性布置的方式,提高刚性固定的有效性,对电缆支架的材质提出严格的质量要求,以免因电缆支架材质问

题引发安全事故。合理布置电缆线路，对于电缆线路运行中的问题进行有效的管理方式改进，比如在与架空线路连接中，要采取措施将其固定好，避免因天气原因导致线路运行中发生意外

结束语

在高压电缆输电线路设计中，还应实现线路合理规划，科学完成路径和线缆选择。实际在线路设计过程中，还应掌握线路设计要点，合理进行接地、防雷等各环节设计，以便取得理想设计效果，使电力系统运行质量得到提高，为人们安全、可靠用电提供保障。

参考文献

- [1]张志.关于高压输电线路电气设计的研究[J].低碳世界,2020,10(05):57+59.
- [2]笕儒俊.高压输电线路电气设计问题及完善对策[J].城市建设理论研究(电子版),2020(14):6-7.
- [3]娄军波.电力系统高压输电线路施工技术问题[J].农村经济与科技,2018,29(18):294.
- [4]贾祎轲,谢景海,肖巍,等.高压电缆全寿命管理技术在输电线路设计中的应用[J].科技创业月刊,2016,29(24):113-115.