

高压架空输电线路电气设计的问题及措施分析

刘小林

广州汇集电力工程设计有限公司 广东广州 511400

摘要: 由于当前我国对于电能资源的整体需求量比较大, 所以为了保证电能供应的可靠性, 必须要保证对应输电线路在使用时的安全性和稳定性, 这样才能够最大限度满足不同群体的用电需求。高压输电线路仍然是我国当前主要的输电形式, 架空线路以及电缆线路都是其中非常重要的组成部分。由于电气设计过程中, 很多环境因素都会对其产生影响, 所以高压输电线路在建设以及日常运行时, 很容易出现各种不同类型的问题。在实践中, 电能需求的不断增加, 促使输电线路的铺设范围越来越大, 为了保证输电线路的安全性和稳定性, 必须要加强对电气设计水平的提升, 针对存在于其中的问题进行合理的分析和处理, 这样才能够为高压输电线路运行的安全性和稳定性提供保证。

关键词: 高压输电线路; 电气设计; 问题; 措施

一、高压输电线路电气设计内容

1. 可行性分析

高压输电线路电气设计对于区域内电力输送乃至经济发展都有着非常大的影响, 为保证设计的合理性, 通常都需要在设计初期对当地电力输送需求、气候环境、地形特征等各方面数据进行调查, 同时从设备、经济和技术角度展开可行性分析, 以确定最为合理的高压输电线路电气设计规划。

2. 初步设计

在确定具有充分可行性与合理性的高压输电线路电气初始设计规划后, 还要进一步展开初步设计工作, 根据实际环境情况、初期草图及各方面限制性因素, 对具体的设计思路进行完善, 并对不同设计方案进行筛选、改进融合, 以得到最为合适的初始设计方案。例如为避免周边环境因素对输电线路导线的输电性能造成影响, 应根据前期勘察数据尽量避开各敏感点, 并从各区域中选出环境条件最佳、线路导电性能受影响最小的区域作为高压输电线路工程的建设。而对于输电线路运行过程中必然会出现的振动应力, 则需要结合线路规格、环境条件等因素来对线路运行阶段的导线振动情况进行预估, 之后再根据导线振动程度采取一些针对性的防振措施, 以免使输电线路出现故障^[1]。

3. 确定施工图纸

确定高压输电线路的初始设计方案后, 还要根据区域内高压输电线路的整体思路, 对各方面设计细节加以完善, 并确定最终的施工图纸, 从而为具体施工提供明确指导。一般来说, 高压输电线路的施工图纸可分为机

电安装图、路径平面图、基础施工图、杆塔一览表、杆塔明细表、平断面定位图等, 为了在施工过程中实现对成本的有效控制, 还要根据各施工图纸中设计要求制定施工预算书, 图纸及施工预算书中的各项设计细节都需要作出明确、具体的描述。

二、高压输电线路中电气设计存在的问题

1. 高压线路相关路径选择不科学

高压线路设计中, 最为重要的一个环节就是路径规划, 合理的路径规划才是保障高压输电线路稳定运行的基础, 路径规划是一个综合性的工作, 要考虑各个方面的问题。路径选择的好坏会对工程各个阶段产生很大影响, 直接影响设计可行性、工程造价和技术经济指标、后期施工难度和维护费用。尤其是对于广东这种快速发展地区, 由于线路自可研前期至施工周期较长, 线路沿线情况是一个动态变化的过程, 后期沿线征地拆除和青赔工作直接关系到已选路径的稳定性, 进而影响到工程的实施, 所以要兼顾设计经济性因素, 做到动态和静态地全面考虑^[2]。

2. 防雷和防风设计不合理

广东区域基本沿海, 雷电活动强烈, 且为台风多发地区, 设计方案对在运周边架空线路的雷击跳闸情况、微地形、微气象区、跳线风偏、同塔多回路间或不同线行间的大档距风偏、导线的不同步风摆等非常规情况考虑不足, 盲目套用典型设计, 导致线路发生同塔多回路雷电反击同时跳闸事件、在强风作用下发生导线对杆塔构件放电、导地线间放电、导线对周围物体放电, 严重影响线路的安全运行, 线路后期维护也比较麻烦。

3. 杆塔型号使用不合格

大多数情况下, 高压输电线路中的导线是固定在杆塔上的, 杆塔必须保证线路能够长久、稳定地运行, 因此杆塔型号的选择非常重要, 是线路稳定运行的基础, 在考虑杆塔型号时要确保其和线路设计要求及标准相适应。在某些区域, 部分设计人员对杆塔型号的了解不够全面, 按照自己的经验选择杆塔进行使用, 并未做全面的受力和电气校核, 这就会在一定程度上影响杆塔的稳定性和安全性。

三、高压架空输电线路电气设计改进措施研究

1. 高压架空输电线路路径优化

线路路径是影响工程造价的主要因素, 路径选择涉及的范围和内容比较广, 如线路长度、交通条件、地形、地貌、气象以及与周围有关单位设施的关系等, 这些因素对路径方案、线路的安全可靠性、经济合理性和工程造价有重大影响作用。因此选择合理路径十分重要。

线路路径选择遵循以下原则进行优化:

1) 系统优化: 电力系统规划与路径方案同步协同考虑, 从路径的实施难度、工程造价、系统停电方案、区域预留线行等角度, 选定系统和线路综合最优的方案;

2) 线路路径方案比选优化: 根据选定的电力系统规划要求, 综合考虑线路长度、地形系数, 交通条件及日后施工、运行等诸多因素, 充分利用无人机、卫星图、GIS系统等先进技术进行大范围的多方案比选, 使线路路径走向安全可靠, 经济合理。

3) 路径规划优化: 全面收资, 匹配规划, 尽量利用或邻近现有架空线行架设, 尽可能靠近现有高速公路、国道、省道、县道、规划路, 减少地块切割, 改善线路交通条件; 避让城镇密集区、避开自然生态保护区、基本农田、禁建区, 满足控规要求。

4) 沿线重要设施或敏感点路径细化: 落实全面征询原则, 对邻近线路或线路保护区范围内的重要公路、铁路、军事、河流、石油天然气、矿产和通信设施进行全面征询, 尽量减少交叉或穿越, 合理选择跨越点, 落实交叉跨越方案。

5) 线路立塔排杆优化: 局部避让险恶地形及不良地质地段, 避开大高差山地及局部易形成恶劣气象条件的地段, 提高杆塔利用系数。

2. 对防雷、防风进行有效的设计

根据广东区域线行的区域性特点, 雷电活动强烈, 雷击一直是导致输电线路跳闸的主要原因。而广州作为经济发达且人口密集地区, 电力高压线路走廊越来越窄

张, 多采用同塔多回架设提高单位线路走廊宽度输电能力, 但由于杆塔高易发生雷电反击同时跳闸事件, 对供电可靠性影响较大。防雷设计除采用传统的降低接地电阻、加强线路绝缘、减小地线保护角等基础防雷措施外, 还应结合多年来各属地运维部门的防雷工作经验和研究成果, 对同塔多回输电线路重点采取回路间不平衡绝缘(差绝缘)措施, 如评估采用增加绝缘子片数、采用不同材质悬垂串、加装线路避雷器、装设绝缘子并联间隙等措施, 对线路实施差异化防雷设计和改造, 将同塔多回路雷击同跳占雷击跳闸比例控制在10%以内。

沿海地区台风多发, 输电线路抗台风能力, 对供电可靠性影响较大。对现状线行和新建线行的防风措施应分开对待, 新建线行的防风措施可按现有最新的规范要求设计, 但对于利用旧有线行该挂线的项目, 结合已有工程实际情况可采取以下措施优化:

6) 按最新的设计基本风速进行杆塔受力复核, 确定新挂导地线的设计使用条件;

7) 对于强风区域, 可考虑在不改塔的情况下, 比选采用防风型导线, 减小风荷载;

8) 复核跳线风偏闪络问题, 并综合论证采用改造跳线挂孔, 硬跳线, 防风偏悬垂串等措施;

9) 复核大档距下不同回路间线路或与邻近已建线行间的电气距离, 可适当加塔, 缩小线路档距, 或加装相间间隔棒方式控制不同步风偏。

10) 在不整体更换铁塔的前提下, 对悬垂塔的横担挂点进行改造, 将悬垂杆塔的I串改为V串, 减少悬垂串的风偏。

11) 合理规划杆塔

杆塔型号选择, 首先需依据平断面测量资料, 结合微地形、微地貌、交叉跨越、塔基占地等情况, 合理进行杆塔定位、并规划全线路杆塔呼高, 使各档距合理, 严格控制以大代小情况, 提高杆塔利用系数高; 其次林区或山区线路尽量按高跨进行设计, 减少线行保护范围内的树木砍伐, 并减少运行期间的树障问题; 再者应结合杆塔悬挂的导地线型号、安全系数、气象区、交叉跨越等情况进行进一步细化, 按优先选择典型设计杆塔, 降低设计风险, 在使用条件不匹配的情况下, 再考虑自行设计杆塔。

12) 合理配置输电线路在线监测装置

输电线路是电力系统的主干网络, 输电线路可靠性及运行情况决定着电力系统的稳定和安全。通过在设计阶段就预先配置先进的状态监测装置, 实现输电线

路状态评估、故障诊断、状态检修和风险预警，大幅提高线路应对极端天气变化、不良地质地区等特殊条件下的运行可靠性。例如：

13) 中、重冰区 110kV 及以上输电线路应安装覆冰在线监测装置。

14) 存在山火隐患的 500kV 输电线路“线线交叉跨越”区段应安装山火监测装置或视频监控装置。

15) 110kV 及以上电缆与架空混合输电线路的分界点、T 接线路的 T 接点、属于跨局运维管理线路的分界点，应安装分布式行波测距（故障定位）装置。

16) 110kV 及以上输电线路经过人口密集区段和跨越铁路、一级及以上公路、一二级通航河流区段以及 500kV 线路交叉跨越区段，应安装视频图像监测装置。

17) 新建输电线路应根据《南方电网山火风险等级分布图》，属于四级线路山火风险的，需加装视频监控装置。

18) 新建输电线路处于采空区、地质灾害多发区应

实施地质勘测，其中高大边坡宜考虑安装地基、杆塔沉降监测装置。

四、结束语

高压输电线路电气设计工作在具体开展过程中，要想保证设计的整体水平能够得到有效提升，就必须意识到高压输电线路建设在其中的作用和价值。当前高压输电线路的建设范围不断扩大，同时对其提出的要求也越来越高。为了满足高压输电线路在运行时提出的高要求、高标准，在建设时要对路径以及杆塔等各个环节进行合理的把控，保证路径选择的科学性，这样才能够保证高压输电线路运行的安全性。

参考文献：

[1]潘崇杰.输电线路防雷接地设计的问题与改进方法探讨[J].农村电气化, 2019(06): 29-31.

[2]钟宇.高压电力电缆线路的关键技术分析[J].集成电路应用, 2019, 36(06): 100-101.

[3]凌文根.高压输电线路电气设计的浅述[J].北京师范大学出版社, 2013(6).