

[电线电缆]

110 kV电力线路跨越河流的设计研究

文/中国石油集团电能有限公司热电一公司 郭沿群

结合2017年塔里木油田110kV拉哈线和轮哈线跨越塔里木河工程设计, 对大跨越线路塔型选取, 导线截面积选择、气候条件确定、应力弧垂计算、导线防振、绝缘配合及杆塔防雷接地设计进行研究, 并说明钢管组合塔大跨越电力线路设计中的注意事项。

新疆塔里木油田110 kV拉哈线222#~223#、轮哈线165#~166#铁塔线路分别跨越塔里木河河道, 塔基础设计是按照河岸两侧无洪水冲刷考虑的。近几年雨水增多, 塔里木河自然改道, 河水不断向河两岸冲刷, 造成跨越塔里木河两岸的拉哈线223#铁塔和轮哈线166#铁塔置于主河道中, 洪水对铁塔基础冲击严重, 2017年夏天造成其2基铁塔倒塌。为不影响哈得地区油田安全生产, 保证110 kV拉哈线、轮哈线安全可靠运行, 设计将110 kV拉哈线、轮哈线位于塔里木河流域架空线路进行升级改造, 参照大跨越设计形式采用钢管组合塔跨越塔里木河, 恢复线路永久供电。下面结合110 kV拉哈线、轮哈线2项工程设计, 阐述设计过程, 并说明钢管组合塔大跨越电力线路设计中的注意事项。

杆塔选型和基础设计

根据线路档距、导线架设弧垂曲线以及河流、胡杨林等跨越物安全距离要求, 跨越距离控制在800 m以内, 设计条件参照大跨越的技术规定要求。

1. 杆塔选型

目前国内可参考大跨越形式主要有格构式角钢塔和钢管塔两种, 比较而言钢管塔具有体型系数小、回转半径大和抗失稳能力强等特性, 比角钢塔更有优势。结合档距及现场环境, 本工程拟选用呼高为50 m的线塔进行跨越。经软件进行

多元对比计算, 钢管塔方案比角钢塔节省钢材33.2%, 基础上拔力减少约17.2%, 下压力减少约27.5%。基于安全可靠、美观实用和节省投资等原则, 塔里木油田110 kV改造线路跨越塔里木河跨越塔选用钢管塔, 呼称高度为50 m, 全高为58 m, 命名为110J1G-58。钢管跨越塔分别位于塔里木河流域南北两岸, 南岸跨越塔区域范围为戈壁及荒漠区, 北岸跨越塔区域范围内为树林带及农户聚集区。单回路跨越塔导线采用三角形排列方式, 这种布置方式受力简单、巡视方便, 又可避免塔头过高的不足。

按照以往设计经验, 大跨越塔身风荷载约占总荷载的70%左右, 降低塔身风荷载是大跨越设计中所主要考虑的因素。本工程跨越塔的脉动风荷载用具有零均值的高斯平稳随机过程来模拟。将得到塔身各节点和导、地线的风荷载作为输入荷载, 以此对跨越塔体系模型进行风振相应的时程分析。在此基础上进行动力分析, 可得到各点的加速方差, 确定钢管塔的风振系数 β , 从而确定钢管塔的体型结构。

根据《110-750 kV架空输电线路设计规范》公式计算, 水平线距可按下式计算

$$D = 0.4L_k + \frac{U}{110} + k\sqrt{f}$$

式中, L_k 为悬垂绝缘子串长度, m; U 为输电线路

电压, kV; f 为导线最大弧垂, m; k 为系数, 取 0.75~0.95。

经分析计算, 本工程导线水平线间距由摇摆角间隙控制, 相导线水平线间距取值 10 m。

2. 基础设计

工程中塔基础地区土质为盐碱土、粉土、细砂、矿物质砂砾石、石英和长石为主, 浅层地基土为粉土, 属中软土, 工程性能较差, 天然地基不能满足设计要求。跨越钢管组合塔坐落在河边, 河堤两边的地质情况不是很理想, 如果采用独立基础持力层会很难寻找, 且河边地下水位较高, 水量丰富, 基坑开挖后容易产生流砂和突涌现象, 施工难度大。结合水文资料, 基础部分决定采用桩基础。基础设计按照最大冲刷深度 4 m, 最大水流速度 1 m/s 考虑。铁塔基础材料采用 C35 商砼, HRB400 级钢筋浇筑, 水泥采用高抗硫酸盐硅酸盐水泥; 基础采用连梁设计, 连梁用 C35 商砼, HRB400 级钢现浇, 钢筋保护层厚度为 50 mm。跨越塔桩基础尺寸及指标如下: 钻孔灌注桩, 桩径 1.6 m, 桩长 32 m, 承台长宽高为 8.235 m × 8.235 m × 3.25 m。

导线截面和型号设计

根据系统需要按照经济电流密度或者系统输送容量, 并结合不同导线的材料结构进行电气和机械特性等比选, 综合考虑后进行确定。

1. 按输送容量确定导线截面积

根据传输容量和年最大负荷利用小时数, 运用查不同电压级、不同型号导线的经济输送容量表, 选择输电线路的导线截面积。架空输电线路导线截面一般按经济电流密度来选择, 并根据电晕、机械强度和事故情况下的发热条件进行校验。在进行电力系统规划时, 一般考虑线路投入运行后的输送容量, 在一定的输送容量条件下, 经济电流密度是选择输电线路导线截面的基本依据。

2. 钢芯铝合金绞线与钢芯铝绞线比选

本工程导线设计采用了钢芯铝合金导线 JLHA1/EST-185/30, 导线引用标准 GB/T 1179—2017 和 GB/T 20141—2006。该导线拉断力大、重量轻, 从而减少导线弧垂, 降低杆塔高度; 导线质量轻, 降低杆塔荷载。

导线防振设计及绝缘子的选型

1. 振动特点

由于较小风速即可引起微风振动, 如果不采

取防振措施, 大部分线路均有较长时间处于微风振动状态。一般微风振动幅值不超过 10 mm, 频率位于 5~100 Hz 之间, 对于架空导地线而言, 小振幅振动下会产生微动磨损, 如果外界雨水腐蚀性较强, 微动磨损后将导致钢芯的快速锈蚀、机械强度下降。开阔地容易产生微风振动, 档距越大, 越容易发生微风振动。对于高电压等级线路, 架设高度较高, 此时导地线平面的气流受地面地线影响较小, 更容易出现微风振动; 架设张力越大, 振动对导地线损伤越严重。

2. 导线防振设计

常用防振手段包括安装防振锤、阻尼线, 或者防振锤与阻尼线结合使用。振动时, 导线带动防振锤一起振动, 导线的振动能量被防振锤吸收, 从而起到对导线的保护作用。防振锤材质要求依照 DL/T 1099—2009《防振锤技术条件和试验方法》执行。本工程导线呈三角排列方式, 这种形式结构简单, 迎风面小, 也是一种成熟的结构形式。设计中采用防振锤消振形式。

3. 绝缘子的选型

改造线路位于胡杨林和农田, 冬末春初时易发生污闪事故, 根据已有线路运行经验, 按正常运行电压、内部过电压及拟承受的外载荷, 并考虑一定的安全系数, 确定该线路绝缘子。本次改造 110 kV 线路新建铁塔采用单串复合绝缘子, 重要跨越塔采用双串复合绝缘子, 绝缘子防污等级按照 E 级污秽区考虑。

结束语

110 kV 拉哈线、轮哈线投入运行 1 年多来, 施工运行情况反馈较好。线路设计人员在今后类似线路设计中可以根据工程实际情况, 通过比选合理设计应用钢管组合塔实施大跨越, 同时设计中应综合考虑线路设计年限、防污要求和跨越环境等各类因素。

大跨越设计是电力线路设计中的难点和热点, 其设计水平的提高离不开技术创新和新材料、新工艺的应用。在中油电能公司不断开拓市场的背景下, 设计人员在今后的工作中可能会遇到复杂环境下的设计工作, 通过本次跨越塔里木河的设计抢险工作, 积累了相应设计经验, 提高了外拓市场人员的设计水平, 对整体提高设计能力起到了积极的作用。EA

(收稿日期: 2019.05.07)

(编辑: 朱金凤)