

110kV 架空输电线路不同铁塔电磁环境影响分析研究

赵俊宇¹ 周瑜慧¹ 任旭丹²

1. 中国电力建设工程咨询环境工程有限公司 四川成都 610056

2. 中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司 四川成都 610056

摘要: 在社会建设和经济高速发展的社会背景下, 输变电工程存在不同电压等级, 从10kV~1000kV电压等级, 电压等级和铁塔类型不同所造成的电磁环境影响。文章以110kV架空线路使用的不同铁塔类型的为实例采用模式预测分析预测110kV铁塔运行对其周围电磁环境的影响, 来分析研究不同铁塔电磁环境影响评价提供技术参考, 同时也可以为后续设计提供一定的设计依据。

关键词: 架空输电线路; 电磁环境影响预测; 铁塔

输变电工程是通过水电站或火电厂等使用变压器将发电机输出电压升压后进行传输的一种电力传输方式。高压输变电具有减少电能的损耗, 减少线路消耗, 提高输电效率, 供电可靠性高等优点。为了保证经济建设发展, 目前“电力系统正在推进输电架空线路全生命周期建设^[1]”。随着各地电网建设, 这样一来高压交流输电线路产生的电磁环境对居民的影响也日渐突出“高压输电线路建设产生的电磁影响已逐渐成为人民群众关注的热点问题之一”, 尤其随着许多学者对输电线路周围的电磁环境进行了分析研究^[2], 来判断电磁环境影响大小。众所周知, 铁塔是一种用钢铁制成的塔状建筑, 以便支撑高压电力线路。

文章采用国家电网公司执行通用设计《国家电网公司输变电工程通用设计110(66)kV输电线路分册》杆塔分册》中的两种110kV架空线路不同类型铁塔进行电磁环境影响评价。

一、电磁环境影响由来

高压输电线路是电力系统中起到重要作用的一种电力线路, 随着高压输变电设备在城市、乡村地区不断增加, 越来越多的高压输电线路将成为电磁环境影响的源头之一。为了满足人民日益增长的用电需求, 高压输电线路荷载高压电流, 电流流经导线后就会在高压线与地面之间产生静电感应形成一个电磁场, 电磁场发射出来的电磁环境影响直接作用在地面与导线之间的包括人在内的任何物体, 这种影响随着导线距地距离的远近而发生变化, 导线距地越近, 电磁影响越强, 导线对地越远, 电磁环境影响越弱。

我国输变电建设项目的环评始于1997年3月, 原

国家环保总局(现为生态环境部)发布《电磁辐射环境保护管理办法》其中规定下列电磁辐射建设项目在立项前或电磁辐射设备在使用前需办理环境保护申报登记手续, 否则必须补办。具体对象为工频强辐射系统电压在100kV以上的送、变电系统。电流在100A以上的工频设备。对符合城市发展规划要求、豁免水平以上的电磁辐射建设项目要求从事电磁辐射活动的单位或个人履行环境影响报告书审批手续必须对电磁辐射活动可能造成的环境影响进行评价编制电磁辐射环境影响报告书表。

同时对输变电工程环境影响评价进一步提出了要求, 110kV电压等级以上或涉及生态敏感区域的输变电工程投产前必须进行环境影响评价, 我国输变电环评工作从2000年才真正在国内大部分地区开展实施。为此生态环境部根据输变电工程特征制定了《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020), 导则中提出输电线路运行阶段电磁环境影响因子为工频电场、工频磁场。工频电场和工频磁场即为输电线路随着时间做50Hz周期变化的电荷产生的电场和磁场, 度量工频电场强度的物理量为电场强度, 工程上常用kV/m。度量工频磁场强度的物理量既可以用磁感应强度, 工程上常用 μT 。以110kV架空线路使用的不同铁塔类型的为实例采用模式预测分析预测110kV铁塔运行对其周围电磁环境的影响。

二、电磁环境预测分析与评价

1. 评价范围

依据《环境影响评价技术导则-输变电》(HJ 24-

2020), 电磁环境影响评价范围为: 110kV 架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 区域。因此文章中预测点位和导则保持一致。

2. 评价等级及评价方法

结合现场实际, 一般情况下, 110kV 线路走廊普遍存在较多房屋, 依据《环境影响评价技术导则-输变电》(HJ 24-2020), 电磁环境影响评价等级为二级, 二级评价对电磁环境影响进行较为详细、深入评价, 涉及的电磁环境影响评价只需进行模式预测^[5]即可。

3. 铁塔基本参数

文章以青海地区某 110kV 输变电工程 110-EC24D 直线塔为例。采用上述通用设计中同类型的 EC24D 模块, 具体塔图详见图 1。

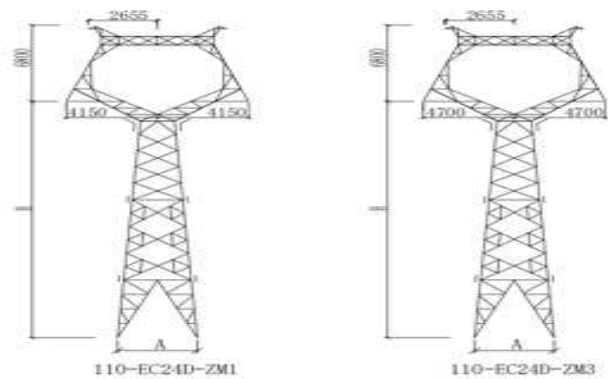
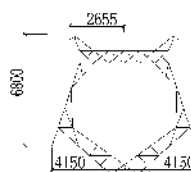
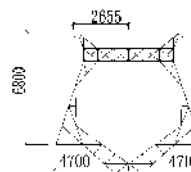


图 1 国家电网公司通用设计 EC24D 模块塔图

4. 电磁环境预测参数

文章以青海地区某 110kV 输变电工程 110-EC24D 直线塔为例。建立相应坐标系并按照常见架设导线型号, 分裂方式, 输送电压, 输送容量等参数。开展电磁环境预测具体参数见表 1。

表 1 电磁影响预测参数一览表

电压等级 (kV)	110			
输送容量 (MW)	152			
导线型式	JL/LHA1-210/220-18/19			
导线直径 (mm)	21.56			
预测高度 (m)	地面 1.5			
分裂方式	单分裂			
杆塔型号	110-DC24D-ZM1		110-DC24D-ZM3	
导线排列方式和相序 (塔头)				
耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所	A 相	-4.15, 6.0	A 相	-4.7, 6.0
	B 相	0, 12.8	B 相	0, 12.8
	C 相	4.15, 6.0	C 相	4.7, 6.0
居民区	A 相	-4.15, 7.0	A 相	-4.7, 7.0
	B 相	0, 13.8	B 相	0, 13.8
	C 相	4.15, 7.0	C 相	4.7, 7.0

5. 模式预测结果

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)要求的模式预测。从导线排列方式、导线对地距离、线间距、导线结构和运行工况, 文章中输电线路的工频电场、工频磁场预测采用《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)附录 C 和附录 D 中推荐的计算方法。即利用等效电荷法计算高压输电线路下空间工频电场强度, 应用安培定

律地将计算结果按矢量叠加地可得出导线周围的工频磁感应强度。根据上述模式预测, 两种塔型预测趋势详见图 2。

根据预测, 如采用 110-DC24D-ZM1 典型直线塔时线路经过耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所导线最低允许离地为 6m 时地线路运行产生的工频电场强度最大值为 2.523kV/m, 工频磁感应强度最大值为 31.05 μ T; 经过居民区时导线最低允许离地为 7m 时地线路

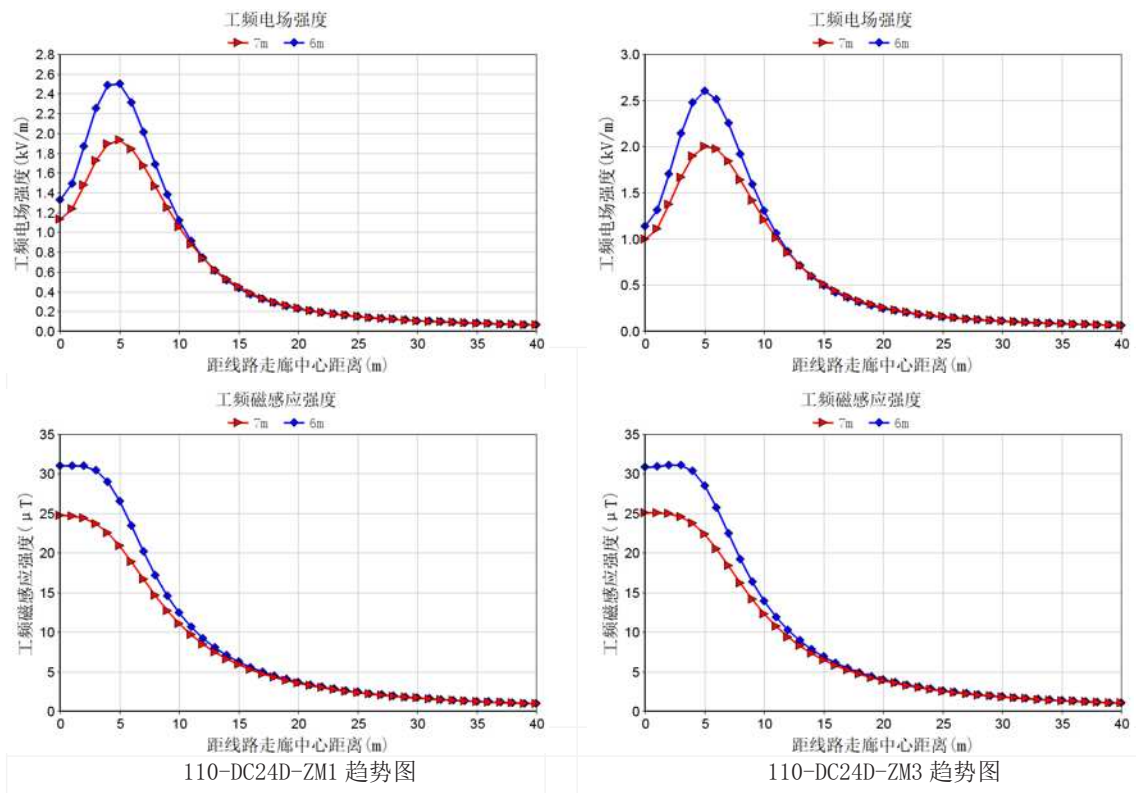


图2 不同塔型预测趋势情况

运行产生的工频电场强度最大值为 1.934kV/m, 工频磁感应强度最大值为 24.78 μ T;

如采用 110-DC24D-ZM3 典型直线塔时线路经过耕地、园地、牧草地、禽畜饲养地、养殖水面、道路等场所导线最低允许离地为 6m 时地线路运行产生的工频电场强度最大值为 2.605kV/m, 工频磁感应强度最大值为 31.16 μ T; 经过居民区时导线最低允许离地为 7m 时地线路运行产生的工频电场强度最大值为 2.009kV/m, 工频磁感应强度最大值为 25.11 μ T; 上述预测均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 相应公众曝露控制限值^[4] 要求, 且应给出警示和防护指示标志。

6. 不同塔型预测结果分析

从上述选取的预测参数 110-DC24D-ZM1 和 110-DC24D-ZM3 处于同一个设计模块, 在相应预测参数一致的情况下, 结合预测可知边相间距大的塔型产生的工频电场强度和工频电场强度较大。

三、结论

根据模式预测结果可知, 110kV 铁塔按照设计规程最低设计线高架设后线路周围产生的工频电场强度工频磁场强

度均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中的公众曝露限值要求。但同种情形下, 对于输电线路线间距离较大的塔型下工频电场强度和工频磁感应强度较线间距离较小的塔型下略大, 边相导线外高场强区范围略宽。建议选择相间距离较小的紧凑型铁塔, 既节约塔材, 减少造价, 同时对周边的居民电磁环境影响也较小。

参考文献

- [1] 李杰. 输电架空线路设计中引入“两型三新”的设计原则研究[J]. 冶金管理 2021,10:54;58;
- [2] 郭小砾. 高压输变电工程与电磁辐射环境保护研究[J]. 黑龙江环境通报, 2021,34(2):22-23;
- [3] 《国家电网公司输变电工程通用设计 110 (66) kV 输电线路分册》杆塔分册》;
- [4] 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014);
- [5] 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020);

作者简介:

赵俊宇 (1983.8—), 性别: 男, 籍贯: 四川南充, 学历: 本科, 职称: 工程师, 研究方向: 电力环境保护。