

问题探讨

六种不同架线方式下 220kV 输电线路电磁场强度理论预测分析

朱艺婷¹,徐春燕¹,孙福成²

(1.浙江省辐射环境监测站,浙江杭州 310012;2.浙江省环境保护科学设计研究院,浙江杭州 310007)

摘要:选取了某条拟建 220 kV 输电线路为研究对象,对 6 种不同架设方式下,线路产生的电磁环境影响大小进行了理论预测和分析。结果表明,混压线路随着叠加的电压等级的降低,产生的电场强度逐渐下降,允许最低线高逐渐降低;并行线路电场强度最大值出现在塔基横担外侧。预测结果为电磁辐射环境管理提供了理论依据和技术支撑。

关键词:输电线路;电磁场;架线方式;混压线路

中图分类号:X828

文献标识码:A

文章编号:1006-8759(2016)02-0039-03

PREDICTION AND ANALYSIS OF THE THEORY OF ELECTROMAGNETIC FIELD STRENGTH OF 220KV TRANSMISSION LINES OF 6 DIFFERENT ERECTION METHODS

ZHU Yi-ting¹, XU Chun-yan¹, SUN Fu-cheng²

(1.Zhejiang radiation environmental monitoring station, Hangzhou 310012, China;

2. Environmental science research design institute of Zhejiang province, Hangzhou 310007, China)

Abstract: The paper selects the 220 kV transmission line as the research object, and carries on the theoretical forecast and analysis on the influence of the electromagnetic environment of the line under the 6 different kinds of erection methods. The results show that the electric field intensity decreases gradually with the decrease of the voltage level of the mixed voltage line, which allows the lowest line height to be reduced gradually. The electric field intensity maximum of parallel lines appears outside the tower. The forecast results provided theoretical basis and technical support for electromagnetic radiation environment management.

Key words: Transmission line; Electromagnetic field; Erection methods; Mixed voltage line

作为电网架设的重要环节,输变电工程的环境影响,一般包括对生态环境的影响、水土流失的影响、线路走廊的土地占用、选线选址与相关规划的符合性和相容性,电磁环境影响,甚至景观影

响。但是,当输变电工程投入运行后,其电磁环境将成为主要的环境影响问题。

作为电网的重要组成部分之一,输电线路产生的电磁环境影响主要与塔型结构、线路参数、导线对地距离等有关^[1],多回线路产生的电磁环境还与相序排列有关^[2]。

本文主要研究某市电力公司拟建的一条

收稿日期:2015-08-31

第一作者简介:朱艺婷,女,1984年生,硕士研究生,研究方向:噪声与电磁环境影响分析与评价。

220 kV 输电线路在不同架设方式下产生的电磁环境影响。该线路全长 21.5 km, 考虑到沿线环境的复杂性和敏感程度, 为尽可能避开树木、房屋和经济作物种植区等区域, 在前期可研阶段, 线路在不同路段共设计了 6 种架线方式, 分别为(1)220 kV 同塔四回路;(2)220 kV 双回路与 110 kV 双回路混压四回路;(3)220 kV 双回路与 35 kV 双回路混压四回路;(4)220 kV 同塔双回路;(5)220 kV 同塔双回路架线, 两条双回路并行走线;(6)220 kV 单回路架线, 两条单回路并行走线。

为了解上述 6 种不同架线方式对线下区域产生的电磁场大小, 采用理论计算的方法预测线路投运后的未畸变场强, 并进行比较分析, 提出最低架线高度要求, 为电磁辐射环境管理提供理论依据和技术支撑。

1 预测模式和评价标准

采用《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014) 附录 C 和附录 D 中规定的计算模式, 计算结果均为未畸变电磁场强度^[3]。

采用 GB8702-2014 《电磁环境控制限值》, 推荐以离地面 1.5 m 高度处 4 kV/m 作为工频电场强度的评价标准; 采用 100 μ T 作为磁感应强度的评价标准^[4]。

采用 HJ24-2014 中附录 C 及附录 D 中的计算方法, 计算 220 kV 输电线路下方工频电场强度及磁感应强度, 其中工频电场强度计算采用等效电荷法, 该法以静电场的镜像法为基础, 是国际大电网会议第 36.01 工作组推荐的方法, 也是最为基本的计算方法, 适用于对未畸变的输电线路的工频电场计算。磁感应强度计算应用安培定律, 将计算结果按矢量叠加, 得出线路周围的磁感应强度。

2 预测参数

在不同架设方式下, 线路预测参数见表 1。其中下相导线离地高度即为预测高度。6 种预测模式中, 第 5 和第 6 种架线方式为两条线路并行, 则预测坐标原点定义为两个塔基中心线连线的中点与地面的交点, 两塔基中心线之间的距离即为线

表 1 6 种架线方式下输电线路电磁场强度理论预测参数

架设方式	同塔四回	混压(220kV 双回+110kV 双回)	混压(220kV 双回+35kV 双回)	同塔双回	同塔双回(两条并行)	单回(两条并行)
电压等级(kV)	220	220、110	220、35	220	220	220
线路载流量(A)	600	600、265	600、150	600	600	600
上、中、下相导线至塔基中线距离(m)	14.5/7.2;17/8.5; 15.7/7.8	14.5/7.5;17/8.5; 15.7/7.8;	14.5/7.5;17/8.5; 15.7/7.8;	5.2;6.9;6.9;	5.2;6.9;5.9;	0;5.7;5.7;
预测参考塔型						
上、中相导线高度差(m)	8.2	8.2	8.2	6.4	6.4	5.0
中相、下相导线高度差(m)	7.8	7.8	7.8	6.1	6.1	0
下相导线离地高度(预测高度, m)	11-13	9-11	8-10	8-10	9-11	8-10
导线型号	2×JL/G1A-630/45	2×JL/G1A-630/45	2×JL/G1A-630/45	2×JL/G1A-630/45	2×JL/G1A-630/45	2×JL/G1A-400/35
相序排列	逆相序	逆相序	逆相序	逆相序	逆相序	逆相序
并行塔基之间距离(m)	-	-	-	-	20	20

路走廊宽度, 按 20 m 计。其余 4 种预测模式中, 坐标原点定义为塔基中心线与地面的交点。

3 预测结果

3.1 各种架线形式允许的最低线高

在不跨越民居的路段, 6 种架线方式允许的最低线高见表 2。

3.2 最低线高时电磁场强度预测结果

根据表 2 的预测结果, 取最低线高为预测高度(即下相导线离地高度), 以 2 m 为间隔, 预测从坐标原点至 50 m 范围内, 地面 1.5 m 处的电场强度和磁感应强度。 X_n 代表距离坐标原点的水平距离, Y_m 代表距离坐标原点的垂直距离($0 \leq n \leq 50$, $m=1.5$)。

表 2 6 种架线方式允许的最低线高

架设方式	同塔四回	混压(220kV 双回+	混压(220kV 双回+	同塔双回	同塔双回 (两条并行)	单回(两条并行)
		110kV 双回)	35kV 双回)			
最低线高(m)	12.0	10.0	9.0	9.0	10.0	9.0

6 种架线方式采用的设计塔型均为对称,因此两侧的电场强度也对称分布,理论预测结果也是相同的。见表 3(仅列出坐标原点一侧的计算结果)。

4 结果分析与讨论

由上述预测结果可得如下结论:

电压等级和线路回路数是影响电场强度最重要的因素。220 kV 同塔四回路对地允许线高相对最高,不低于 12 m 时线路产生的电场强度才能符合 4 kV/m 的评价要求。随着叠加线路电压等级的降低,混压线路产生的电场强度逐渐下降,允许最低线高逐渐降低。

由表 3 中第 5 和第 6 种架线方式的预测结果

表 3 最低线高时 6 种架线方式电磁场强度预测结果

架线方式	Ym(m)	Xn(m)	X ₀	X ₂	X ₄	X ₆	X ₈	X ₁₀	X ₁₂	X ₁₄	X ₁₆	X ₁₈	X ₂₀	X ₂₂	X ₂₄	X ₂₆	X ₂₈	X ₃₀	X ₃₅	X ₄₀	X ₄₅	X ₅₀
		同塔四回	Y _{1.5}	kV/m	1.3	1.7	2.4	3.0	3.5	3.8	3.9	3.8	3.5	3.1	2.6	2.0	1.6	1.1	0.8	0.6	0.2	0.1
		μT	1.2	1.3	1.7	2.2	2.8	3.2	3.5	3.6	3.5	3.3	3.0	2.7	2.3	2.0	1.7	1.5	1.0	0.7	0.5	0.4
混压(220kV 双回+110kV 双回)	Y _{1.5}	kV/m	1.2	1.7	2.5	3.3	3.7	3.8	3.6	3.3	2.8	2.3	1.8	1.3	0.9	0.6	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
		μT	4.4	4.5	4.6	4.6	4.5	4.1	3.6	3.1	2.6	2.1	1.8	1.4	1.2	1.0	0.8	0.7	0.4	0.3	0.2	0.2
混压(220kV 双回+35kV 双回)	Y _{1.5}	kV/m	1.2	1.7	2.6	3.5	3.9	3.7	3.1	2.5	1.9	1.4	1.0	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		μT	6.1	6.2	6.3	6.3	6.1	5.5	4.6	3.7	2.9	2.2	1.7	1.4	1.1	0.9	0.8	0.7	0.5	0.3	0.2	0.2
同塔双回	Y _{1.5}	kV/m	1.6	2.0	2.8	3.3	3.1	2.6	1.9	1.3	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
		μT	7.1	7.1	7.0	6.5	5.7	4.8	3.9	3.1	2.5	2.0	1.6	1.3	1.1	0.9	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2
同塔双回(两条并行)	Y _{1.5}	kV/m	1.5	1.8	2.6	3.2	3.6	3.8	3.9	3.9	3.7	3.2	2.6	1.9	1.3	0.9	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
		μT	2.3	2.2	2.6	3.1	3.7	4.2	4.6	4.7	4.7	4.4	3.9	3.4	2.9	2.4	2.1	1.7	1.2	0.8	0.6	0.4
单回(两条并行)	Y _{1.5}	kV/m	3.3	3.4	3.3	2.8	1.8	1.2	1.8	2.8	3.4	3.4	2.9	2.3	1.8	1.3	1.0	0.8	0.4	0.3	0.2	0.1
		μT	8.4	8.5	8.7	8.8	8.8	8.7	8.4	7.9	7.0	5.9	4.7	3.8	3.0	2.4	2.0	1.6	1.1	0.8	0.6	0.4

来看,对于并行线路来说,走廊宽度为 20 m,最大值分别出现在距离坐标原点水平距离 12 m 和 14 m 处,即出现在塔基横担外侧,而不是出现在横担内侧。

各种架线方式下,磁感应强度的预测值均较小,远低于 0.1 mT 的评价标准。

预测过程未考虑畸变情况,下相导线离地高度未考虑弧垂的情况,在实际应用中还可细化部分预测参数。

参考文献

[1] 郭雄,万保权.输变电工程的电磁环境[M].北京:中国电力出版社,2009:20-37.
 [2] 朱艳秋,宋晓东,赵志勇.220kV 高压输电线路工频电磁场影响因素研究[J].电力科技与环保,2011,27(1):5-8.
 [3] 中华人民共和国国家环境保护标准,环境影响评价技术导则输变电工程,HJ24-2014[s].
 [4] 中华人民共和国国家环境保护标准,电磁环境控制限值,GB8702-2014[s].

(上接第 5 页)

能系统,进一步降低电力费用支出,电力供应做到自给自足,如文献[6]所述,荷兰已在对水处理厂实施微电网系统展开了研究。

参考文献

[1] 金文杰,杨丹丹.污水处理厂能耗分析方法[J].环保科技,2012,2:18-19.
 [2] 郝晓地,黄鑫,刘高杰,胡沅胜.污水处理"碳中和"运行能耗赤

字来源及潜能测量[J].中国给水排水,2014,30(20):1-6.
 [3] 廖常盛.我国城镇典型工艺污水处理厂能耗分析[J].商品与质量:房地产研究,2014,6:158-159.
 [4] 孙波,郭大力,刘运北.北京良乡卫星城污水处理厂光电建筑示范[J].建设科技,2012,5:66-68.
 [5] 史珺.光伏发电成本的数学模型分析[J].太阳能,2012,2:53-58.
 [6] MariyaSochinshayaWina H.J. Crijns-Graus, Jos Van der Meer et al. Application of a microgrid with renewables for a water treatment plant[J]. Applied energy, 2014,134:20-34.