

典型输变电线路电磁环境环境影响评价论述

齐彭德 张倩 张二勇 张肖恒 周帅 王瑞龙

(河北奇正环境科技有限公司 河北石家庄 050000)

摘要: 本文主要以典型 220kV 交流输变电线路为例, 分析了输变电线路环境影响评价工作中需要关注的电磁环境影响要点。

关键词: 输变电线路, 电磁环境影响

Discussion on the environmental impact assessment of the electromagnetic environment of the typical power transmission and transformation lines

He Pongde, Zhang Qian, Zhang Eryong, Zhang Xiaoheng, Zhou Shuai, Wang Ruilong
(Hebei Qizheng Environmental Technology Co., LTD., Shijiazhuang, Hebei, 050000)

Abstract: This paper mainly takes the typical 220kV AC transmission and transformation line as an example, and analyzes the electromagnetic environmental impact points in the environmental impact assessment of the transmission and transformation line.

Key words: power transmission and transformation lines, electromagnetic environment impact

1 前言

输变电工程是指将电厂产生的电能输送到各用电场所的一种电力工程。近年来, 社会经济发展迅速、电力需求大幅增加, 众多输变电工程投入建设, 输变电工程环境影响也成为公众日益关注的问题之一。本文以 220kV 交流输变电线路为例, 分析了其电磁环境影响评价要点, 为输变电项目环境影响评价提供一定的借鉴与参考。

2 电磁环境影响分析

线路概况: 220kV 输电线路路径长度约 16.0km, 其中单回线路路径长度 2 × 11.5km, 同塔双回线路路径长度 4.5km。架空线路边导线地面投影外两侧各 15m 范围无电磁环境敏感目标、评价范围内有 1 处电磁环境敏感目标 A。

2.1 评价等级、范围、因子及标准

2.1.1 评价等级及范围

2.1.1.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 输变电建设项目电磁环境影响评价工作等级确定原则如表 1 所示。

表 1 输变电建设项目电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	220 ~ 330kV	输电线路	1. 地下电缆 2. 边导线地面投影外两侧各 15m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	三级

根据导则规定, 本架空线路边导线地面投影外两侧 15m 范围无电磁环境敏感目标, 因此本输电线路电磁环境影响评价等级为三级。

2.1.1.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 输变电建设项目电磁环境影响评价范围如表 2 所示。

表 2 输变电建设项目电磁环境影响评价范围

分类	电压等级	评价范围					
		变电站、换流站、开关站、串补站	线路				
交流	220~330kV	站界外 40m	<table border="1"> <thead> <tr> <th>架空线路</th> <th>地下电缆</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>边导线地面投影外两侧各 40m</td> <td>管廊两侧边缘各外延 5m (水平距离)</td> </tr> </tbody> </table>	架空线路	地下电缆	边导线地面投影外两侧各 40m	管廊两侧边缘各外延 5m (水平距离)
架空线路	地下电缆						
边导线地面投影外两侧各 40m	管廊两侧边缘各外延 5m (水平距离)						

因此, 本线路评价范围为 220kV 架空输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 带状区域。

2.1.2 评价因子及评价标准

2.1.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020), 输变电建设项目主要环境影响评价因子汇总表见表 3。

表 3 输变电建设项目主要环境影响评价因子汇总表

评价	评价项	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位

阶段	目				
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT

因此, 本线路电磁环境评价因子为工频电场 (kV/m)、工频磁感应强度 (μT)。

2.1.2.2 评价标准

工频电场、工频磁感应强度执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表 1 标准。根据该标准规定, 0.025kHz ~ 1.2kHz 频率范围, 电场强度公众暴露控制限值为 (200/f) V/m, 根据计算得出频率 50Hz 的电场强度控制限值为 4kV/m, 因此本线路以 4kV/m 作为工频电场强度评价标准; 磁感应强度公众暴露控制限值为 (5/f) μT, 根据计算得出频率 50Hz 的磁感应强度控制限值为 100μT, 因此本线路以 100μT 作为磁感应强度的评价标准。架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所, 其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m, 且应给出警示和防护指示标志。

2.2 现状监测

2.2.1 监测因子及布点

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)要求, 监测点位包括环境敏感目标和输电线路路径; 监测因子为工频电场、工频磁感应强度; 监测频次为 1 次; 监测点位及布点方法原则为: 敏感目标的布点方法以定点监测为主; 对于无电磁环境敏感目标的输电线路, 需对沿线电磁环境现状进行监测, 尽量沿线路路径均匀布点, 兼顾行政区及环境特征的代表性。输电线路沿线电磁环境现状监测点位数量要求见表 4。

表 4 输电线路沿线电磁环境现状监测点位数量要求

线路路径长度 (L) 范围	L < 100km	100km ≤ L < 500km	L ≥ 500km
最少测点数量	2 个	4 个	6 个

因此, 本线路于拟建架空线路下方设 2 个监测点位, 于环境保护目标设 1 个监测点位, 共设 3 个监测点位。

2.2.2 监测结果

本线路电磁环境现状监测结果见表 5。

表 5 工频电场、工频磁感应强度监测结果

序号	监测点名称	电场强度(V/m)	磁感应强度(μT)
1	拟建架空线路下方	83.72	0.7223
		13.10	0.0609
2	环境保护目标 A 处	0.85	0.0269

根据表 5 监测结果分析, 各监测点工频电场强度符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的工频电场强度公众暴露 4kV/m 限值要求; 各监测点工频磁感应强度符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)工频磁感应强度公众暴露 100μT 限值要求。

2.3 环境影响预测及评价

2.3.1 预测参数选择

本架空线路电磁环境影响评价等级为三级, 根据《环境影响评价技

术导则《输变电》(HJ24-2020)中4.10.3三级评价的基本要求,本次评价架空线路采用模式预测的方法进行预测评价。

2.3.2 预测参数

根据交流架空输电线路的架线型式、架设高度、相序、线间距、导线结构、额定工况等参数,选取呼高较低、用量较多、影响较大且具有代表性的塔型计算其周围工频电场、工频磁场的分布及对电磁环境敏感目标的贡献。

架空输电线路电磁环境影响预测评价采用参数见表6。

表6 架空输电线路电磁环境影响预测参数一览表

参数	单回杆塔	双回杆塔
预测塔型	2A5-ZM3-30	220-SJ1-24
导线型号	JL/LB20A-300/40	JL/LB20A-300/40
导线外径	23.94mm	23.94mm
导线分裂数	2	2
导线分裂间距	400mm	400mm
线路电压	220kv	220kv

表7 单回架设线路2A5-ZM3-30塔型工频电场及工频磁感应强度预测结果

距中心线投影距离(m)	电场强度(kV/m)	磁感应强度(μT)	距中心线投影距离(m)	电场强度(kV/m)	磁感应强度(μT)	距中心线投影距离(m)	电场强度(kV/m)	磁感应强度(μT)
-46	0.07	6.06	-15	1.71	19.31	16	1.43	18.06
-45	0.07	6.20	-14	2.05	20.71	17	1.21	16.96
-44	0.08	6.34	-13	2.46	22.30	18	1.03	15.98
-43	0.08	6.49	-12	2.97	24.09	19	0.88	15.10
-42	0.09	6.65	-11	3.58	26.08	20	0.76	14.31
-41	0.09	6.82	-10	4.29	28.22	21	0.66	13.60
-40	0.10	6.99	-9	5.07	30.41	22	0.57	12.95
-39	0.11	7.17	-8	5.83	32.41	23	0.50	12.36
-38	0.12	7.37	-7	6.43	33.84	24	0.44	11.83
-37	0.13	7.57	-6	6.70	34.26	25	0.39	11.34
-36	0.14	7.78	-5	6.49	33.44	26	0.35	10.88
-35	0.15	8.01	-4	5.82	31.57	27	0.31	10.47
-34	0.16	8.25	-3	4.83	29.22	28	0.28	10.08
-33	0.17	8.51	-2	3.75	27.03	29	0.25	9.72
-32	0.19	8.78	-1	2.83	25.52	30	0.23	9.39
-31	0.21	9.08	0	2.44	24.99	31	0.21	9.08
-30	0.23	9.39	1	2.83	25.52	32	0.19	8.78
-29	0.25	9.72	2	3.75	27.03	33	0.17	8.51
-28	0.28	10.08	3	4.83	29.22	34	0.16	8.25
-27	0.31	10.47	4	5.82	31.57	35	0.15	8.01
-26	0.35	10.88	5	6.49	33.44	36	0.14	7.78
-25	0.39	11.34	6	6.70	34.26	37	0.13	7.57
-24	0.44	11.83	7	6.43	33.84	38	0.12	7.37
-23	0.50	12.36	8	5.83	32.41	39	0.11	7.17
-22	0.57	12.95	9	5.07	30.41	40	0.10	6.99
-21	0.66	13.60	10	4.29	28.22	41	0.09	6.82
-20	0.76	14.31	11	3.58	26.08	42	0.09	6.65
-19	0.88	15.10	12	2.97	24.09	43	0.08	6.49
-18	1.03	15.98	13	2.46	22.30	44	0.08	6.34
-17	1.21	16.96	14	2.05	20.71	45	0.07	6.20
-16	1.43	18.06	15	1.71	19.31	46	0.07	6.06

由表7可以看出,本220kV单回架空线路在距塔基中心线6m投影下方处的工频电场强度值最大,为6.70kV/m;距线路中心投影11m范围内的工频电场强度值超过了4kV/m,此范围内为耕地、道路及鱼塘(养殖水面),无电磁环境保护目标,其频率50Hz的电场强度值符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的10kV/m的标准要求;之后随与线路中心距离的增加电场强度整体呈逐渐降低趋势,距线路中心投影11m外的工频电场强度符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的

回路数	单回路	双回路(逆向序)
线路计算电流	800A	800A
水平相距(距塔中心m)	-5.5/0/5.5	-5/-6/-5 5/6/5
导线离地距离*	6.5m	6.5m
预测点高度	1.5m	1.5m

*:考虑最不利条件,导线离地高度根据《110kv~750kv架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)进行选择,选取规范中的导线对地面的最小距离。

工频电场和工频磁场影响预测均根据《环境影响评价技术导则输变电》(HJ24-2020)附录C、D推荐的计算模式进行。

2.3.3 预测结果

(1) 单回架空线路

以线路中心地面投影为预测原点,沿垂直于线路两侧方向进行预测至边相导线外40m(单回塔基中线线外46m)处。本线路单回架空输电线路产生的工频电场及工频磁感应强度预测结果见表7。

定的4kV/m的控制限值要求。本220kV单回架空线路在距塔基中心线6m投影下方处的工频磁感应强度值最大,为34.26μT;之后随着与此点距离的增加电磁感应强度呈逐渐降低的趋势,评价范围内所有点位的工频电磁感应强度值均符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的100μT的控制限值要求。

(2) 双回架空线路

以线路中心地面投影为预测原点,沿垂直于线路两侧方向进行预测

至边相导线外 40m (双回塔基中线外 46m) 处。本线路双回架空输电 线路产生的工频电磁和工频磁感应强度预测结果见表 8。

表 8 双回架空线路 220-SJ1-24 塔型工频电场及工频磁感应强度预测结果

距中心线投影距离 (m)	电场强度 (kV/m)	磁感应强度 (μT)	距中心线投影距离 (m)	电场强度 (kV/m)	磁感应强度 (μT)	距中心线投影距离 (m)	电场强度 (kV/m)	磁感应强度 (μT)
-46	0.07	6.05	-15	1.66	18.98	16	1.40	17.78
-45	0.07	6.19	-14	1.98	20.33	17	1.18	16.71
-44	0.08	6.33	-13	2.37	21.86	18	1.01	15.76
-43	0.08	6.48	-12	2.86	23.59	19	0.87	14.91
-42	0.09	6.63	-11	3.44	25.53	20	0.75	14.15
-41	0.09	6.80	-10	4.13	27.66	21	0.65	13.46
-40	0.10	6.97	-9	4.92	29.91	22	0.57	12.83
-39	0.11	7.15	-8	5.74	32.12	23	0.50	12.26
-38	0.12	7.34	-7	6.50	33.98	24	0.44	11.73
-37	0.12	7.54	-6	7.02	35.05	25	0.39	11.25
-36	0.13	7.75	-5	7.15	34.97	26	0.35	10.81
-35	0.15	7.98	-4	6.83	33.71	27	0.31	10.40
-34	0.16	8.22	-3	6.14	31.71	28	0.28	10.02
-33	0.17	8.47	-2	5.34	29.66	29	0.25	9.66
-32	0.19	8.74	-1	4.68	28.16	30	0.23	9.34
-31	0.21	9.03	0	4.43	27.62	31	0.21	9.03
-30	0.23	9.34	1	4.68	28.16	32	0.19	8.74
-29	0.25	9.66	2	5.34	29.66	33	0.17	8.47
-28	0.28	10.02	3	6.14	31.71	34	0.16	8.22
-27	0.31	10.40	4	6.83	33.71	35	0.15	7.98
-26	0.35	10.81	5	7.15	34.97	36	0.13	7.75
-25	0.39	11.25	6	7.02	35.05	37	0.12	7.54
-24	0.44	11.73	7	6.50	33.98	38	0.12	7.34
-23	0.50	12.26	8	5.74	32.12	39	0.11	7.15
-22	0.57	12.83	9	4.92	29.91	40	0.10	6.97
-21	0.65	13.46	10	4.13	27.66	41	0.09	6.80
-20	0.75	14.15	11	3.44	25.53	42	0.09	6.63
-19	0.87	14.91	12	2.86	23.59	43	0.08	6.48
-18	1.01	15.76	13	2.37	21.86	44	0.08	6.33
-17	1.18	16.71	14	1.98	20.33	45	0.07	6.19
-16	1.40	17.78	15	1.66	18.98	46	0.07	6.05

由表 8 可以看出, 本 220kV 双回架空线路在距塔基中心线 5m 投影下方处的工频电场强度值最大, 为 7.15kV/m; 距线路中心投影 11m 范围内的工频电场强度值超过了 4kV/m, 此范围内为耕地、道路及鱼塘(养殖水面), 无电磁环境保护目标, 其频率 50Hz 的电场强度值符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的 10kV/m 的标准要求; 之后随与线路中心距离的增加电场强度整体呈逐渐降低趋势, 距线路中心投影 11m 外的工频电场强度符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的 4kV/m 的控制限值要求。本 220kV 双回架空线路在距塔基中心线 5m 处投影下方处的工频磁感应强度值最大, 为 34.97 μT; 之后随着与此点距离的增加电磁感应强度呈逐渐降低的趋势, 评价范围内所有点位的工频电磁感应强度值均符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的 100 μT 的控制限值要求。

(3) 敏感目标电磁环境影响预测

本架空输电线路边导线地面投影外两侧各 40m 带状区域范围内, 存在 1 处电磁环境保护目标, 由于环境保护目标为 3 层以上, 本次预测采用 220-SJ1-24 双回杆塔塔型对电磁环境保护目标分层预测。

表 9 电磁敏感目标工频电磁场强度预测结果

位置	方位	预测点位	预测高度 (m)	与输电线路边导线地面投影/中心线距离	电场强度 (kV/m)	磁感应强度(μT)
敏感目标 A 处	输电线路东侧	1 层	1.5	20m/26m	0.35	10.81
		2 层	6.5		0.32	11.07
		3 层	11.5		0.27	10.81

4 层	16.5	0.21	10.16
-----	------	------	-------

经预测分析, 输电线路对电磁环境敏感保护目标处工频电场强度和工频磁感应强度最大值分别符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定工频电场 4kV/m, 工频磁感应强度 100 μT 的公众曝露控制限值要求。

3 结束语

本文结合实际案例进行了电磁环境影响评价要点分析, 对输变电项目环境影响评价过程中电磁环境影响进行了详细分析, 在实际工作中应严格按照相关导则规范要求, 本着客观、科学的态度做好评价工作, 将环境影响降到最低, 实现可持续发展。同时, 建设单位在实际中应做好环境保护设施的维护和运行管理, 加强巡查和检查, 保障发挥环境保护作用, 定期开展环境监测, 确保电磁排放符合《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 的限值要求, 并及时解决公众合理的环境保护诉求。

参考文献:

- [1] 《环境影响评价技术导则 输变电》[S], HJ24-2020, 2020 年 12 月 14 日发布
- [2] 《电磁环境控制限值》[S], GB8702-2014, 2014 年 9 月 23 日发布
- [3] 《110kv~750kv 架空输电线路设计规范》[S], GB50545-2010, 2010 年 1 月 18 日发布
- [4] 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》[S], HJ681-2013, 2013 年 11 月 22 日发布