

松山湖科学城至光明科学城通道（东莞段）首
期工程电力设施迁改工程

电磁环境影响专题评价

建设单位：东莞市交通投资集团有限公司

评价单位：中科检测技术服务（广州）股份有限公司

2023年7月

目录

1. 前言	1
2. 编制依据	1
2.1. 法律法规	1
2.2. 技术导则、规范	2
3. 建设规模及内容	2
4. 评价标准	3
5. 评价等级	3
6. 评价范围	3
7. 环境保护目标	3
8. 电磁环境现状评价	6
9. 电磁环境影响预测评价	9
9.1. 地下电缆电磁环境影响预测评价	9
9.2. 110kV 信向水线 N42-N45 段、沛水线 N5-N9 段、沛信线 N5-N6 段、沛信水线 N0-N2 段迁改工程架空线路电磁环境影响预测评价	11
10. 电磁环境影响专题评价结论	20

1. 前言

松山湖科学城至光明科学城通道工程的建设，会在莞深高速与龙大高速之间增加南北向通道，将东莞松山湖、环莞快速沿线各镇与深圳串连起来，有效缓解交通供需矛盾，增强东莞松山湖片区对外联系能力，从而促进区域的经济快速发展。

110kV 沛龙线、沛信龙线电缆通过埋地电缆的形式从 220kV 沛然站出，接入 110kV 龙盘站。根据松山湖科学城至光明科学城通道（东莞段）首期工程的设计资料，拟建道路在 110kV 沛龙线、沛信龙线（双回同沟）6#接头井处降基约 0.5 米，施工时存在极大的安全隐患，需对原有 110kV 沛龙线、110kV 沛信龙线两回电缆线路 5#接头井至 6#接头井段进行迁改，避开施工范围。

原有 110kV 信向水线、沛信线、沛水线（三回同塔）从水平站出线，在信向水线 N43、沛信线、沛水线 N6、沛信水线 N0（同塔）处 110kV 沛信线、沛水线接向 220kV 沛然站，110kV 信向水线、沛信线接向 110kV 信垅站。根据松山湖科学城至光明科学城通道（东莞段）首期工程的设计资料，通道为南北走向，原有 110kV 信向水线、沛信线、沛水线位于该待建公路红线中，为了不影响工程建设情况，需对 110kV 信向水线 N42-N45 段、沛水线 N5-N9 段、沛信线 N5-N6 段、沛信水线 N0-N2 段进行迁改。

本项目为输变电工程，根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录 B 的要求，需设置电磁环境影响专题评价。

2. 编制依据

2.1. 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修改施行）；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）；
- (4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（生态环境部部令 16 号）；
- (5) 《中华人民共和国电力法》，修订版 2015 年 4 月 24 日实施，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国电力法〉等四部法律的决定》第三次修正；
- (6) 《电力设施保护条例》，1998 年 7 月 1 日，2011 年 1 月 8 日《国务院关于废

止和修改部分行政法规的决定》第二次修订。

2.2. 技术导则、规范

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (2) 《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020);
- (3) 《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013);
- (4) 《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014);
- (5) 《交流输变电工程电磁环境监测方法》(试行)(HJ 681-2013);
- (6) 《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020);
- (7) 《建设项目竣工环境保护验收技术规范 输变电》(HJ 705-2020)。

3. 建设规模及内容

110kV 沛龙线、沛信龙线电缆迁改工程概况

在原通道南侧平行偏移 5 米处建设新通道, 从原 5#接头井后约 25 米处在原电缆沟东东南侧新建 25 米电缆沟接入新建 5#接头井, 出线后沿环湖路南侧绿化带区与环湖路平行, 采用顶管下穿松山湖科学城至光明科学城通道(东莞段)路口, 至新建 6#接头井, 再经新建 25 米电缆沟接回原电缆沟, 整段改造段长 720 米, 其中电缆沟、接头井、工作井合计长约 590 米, 顶管长约 130 米。新建电缆接头井 2 个(5#、6#), 工作井 2 个(J1、J2)。拆除原 5#-6#段电缆及附件线路。

110kV 信向水线 N42-N45 段、沛水线 N5-N9 段、沛信线 N5-N6 段、沛信水线 N0-N2 段迁改工程概况

迁改内容主要为: 110kV 信向水线、沛水线、沛信水线从 110kV 水平变电站出, 经沛水线原有 N9 号塔接入 N8 号塔, 信向水线经原有 N45 号塔、沛信水线经 N2 号塔(沛水线 N8 号塔、信向水线 N45 号塔和沛信水线 N2 号塔为同一基塔)接入新建 J3-J1 号塔, 沛信水线经 J1 号塔转换后, 一段沛信线、沛水线经新建 J4 号塔接向 220kV 沛然站, 另一段沛信线、信向水线接入原有沛信线 N7 号塔、信向水线 N42 号塔(N7 号塔和 N42 号塔为同一基塔)后接入 220kV 信垌站。

工程需新建 J1-J4 号永久基塔, 新建 J5-J7 号临时基塔(为了使永久基塔及线路在建设期间减少停电时间), 新建三回架空线路长约 $3 \times 0.5\text{km}$, 新建双回架空线路长约 $2 \times 0.6\text{km}$, 新建双回临时架空线路长约 $2 \times 0.6\text{km}$ 。

工程需拆除原塔基情况如下:

信向水线 N44 号塔、沛信水线经 N1 号塔、沛水线 N7 号塔(信向水线 N44 号塔、

沛信水线经 N1 号塔、沛水线 N7 号塔为同一基塔)；原信向水线 N43 号塔、沛信线、沛水线 N6 号塔、沛信水线 N0 号塔 (信向水线 N43 号塔、沛信线、沛水线 N6 号塔、沛信水线 N0 号塔为同一基塔)；沛信线 N5 号塔、沛水线 N5 号塔 (均为同一基塔)。

工程需拆除原架空线情况如下：

原信向水线 N42-N45 段、沛水线 N5-N8 段、沛信线 N5-N6 段、沛信水线 N0-N2 段电缆均需拆除，合计拆除三回架空线长度约 $3 \times 0.43\text{km}$ ，双回架空线长度约 $2 \times 0.52\text{km}$ 。

此外，工程结束后，临时搭建的 J5-J7 号塔及架空线需拆除，长度约 $2 \times 0.6\text{km}$ 。

4. 评价标准

工频电场：执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中表 1 公众曝露控制限值，即电场强度公众曝露控制限值 4000V/m 作为居民区工频电场评价标准。

工频磁感应强度：执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中表 1 公众曝露控制限值，即磁感应强度公众曝露控制限值 $100\mu\text{T}$ 作为磁感应强度的评价标准。

对于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 0.05kHz 的电场强度控制限值为 10kV/m 。

5. 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，本项目电磁环境影响评价工作等级见下表。

表 1 本项目电磁环境影响评价等级

电压等级	类型	条件	评价工作等级
110kV	输电线路	1.地下电缆 2.边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线	三级

6. 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，本项目电磁环境影响评价范围见下表。

表 2 本项目电磁环境影响评价范围

分类	电压等级	评价范围
交流	110kV	架空线路：边导线地面投影外两侧各 30m
		地下电缆：管廊两侧边缘各外延 5m (水平距离)

7. 环境保护目标

本项目含地下电缆和架空线，经过现场踏勘，地下电缆管廊两侧边缘外延 5 米范围内无环境保护目标。施工期临时架空线边导线地面投影外两侧各 30m 的电磁环境、声环境影响评价范围内有 2 处环境保护目标，详细情况见下表。

表 3 主要电磁环境保护目标一览表

序号	环境保护目标名称	性质及功能	建筑物栋数、层数、高度	与项目相对位置	受影响人数	导线对地高度	与边导线地面投影距离	环境保护要求	现状照片
1	水平村居民住宅	居住	1 栋 3 层 高 10 米	J6~J7 号塔挂的 110kV 双回临线东侧	5 人	10m	6m	电磁环境：满足 4000V/m、100 μ T	
2	铁棚	居住	1 栋 单层 高 3.5 米	已建 N9~J7 号塔挂的 110kV 双回临线北侧	3 人	12m	16m	电磁环境：满足 4000V/m、100 μ T	

备注：水平村居民住宅楼、铁棚与施工期间双回临线边导线投影距离小于 30 米，与施工结束后三回永久线边导线投影距离大于 30 米，故水平村居民住宅楼、铁棚只是施工期的环境保护目标。水平村居民住宅楼敏感人群为长期居住，铁棚为短暂居住。

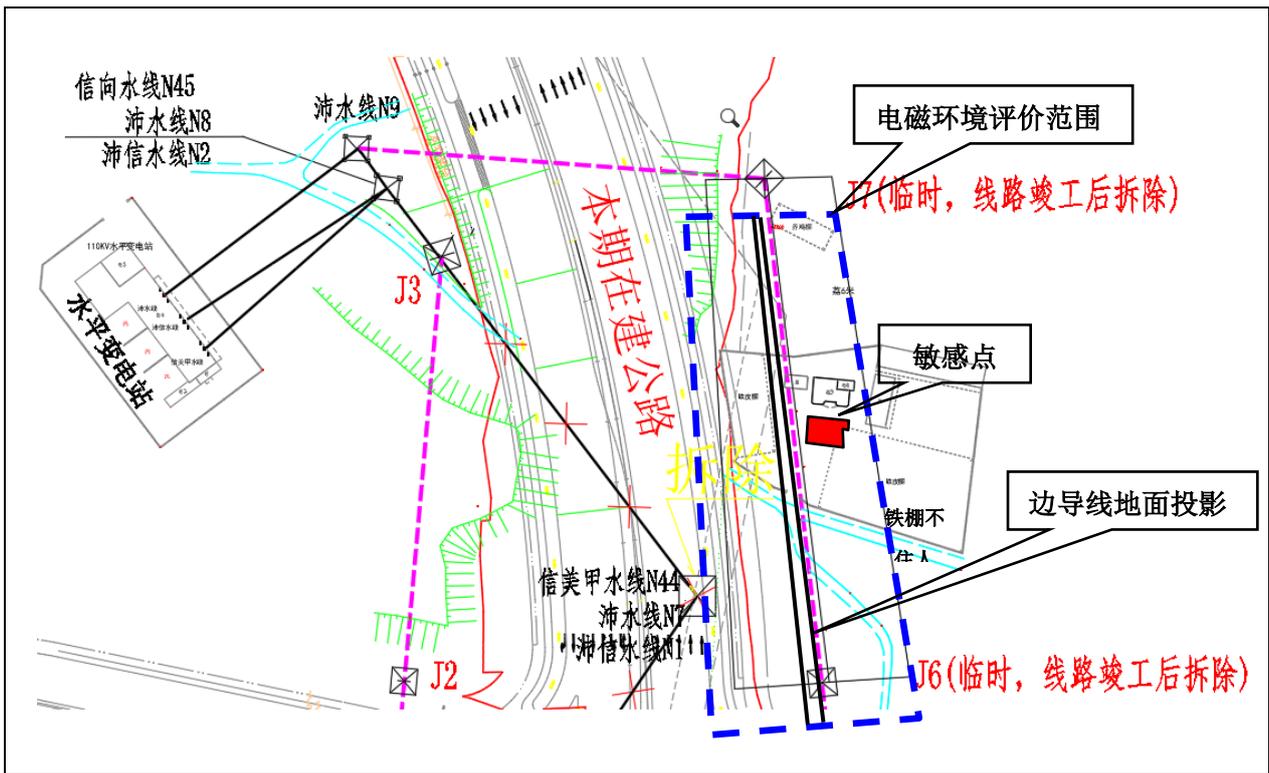


图 1 水平村居民住宅与边导线地面投影、电磁环境评价范围位置示意图

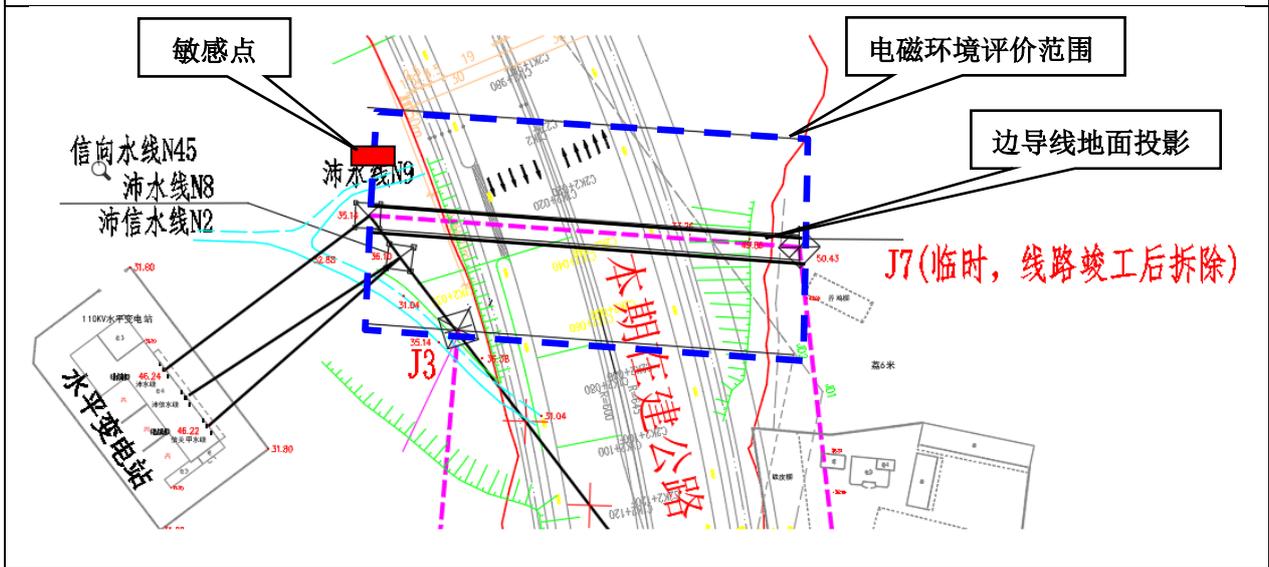


图 2 铁棚与边导线地面投影、电磁环境评价范围位置示意图

8. 电磁环境现状评价

为了解项目拟建路径周围环境工频电磁场现状，中科检测技术服务（广州）股份有限公司于 2022 年 9 月 5 日~6 日到达项目所在地，对项目周围工频电磁场进行了现状测量。

（1）测量方法

《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）

（2）测量仪器

仪器型号：电磁辐射分析仪

仪器编号：NBM-550+EHP-50

生产厂家：Narda

测量范围：0.5V/m~100kV/m（电场） 0.3nT~10mT（磁场）

校准单位：华南国家计量测试中心广东省计量科学研究院

证书编号：WWD202103236

校准日期：2021 年 11 月 26 日 有效期：2022 年 11 月 25 日

（3）测量时间及气象状况

表 4 采样时间及气象状况

日期	天气情况	气温（℃）	湿度（%）
2022.9.5	晴	32.2~34.4	45~51
2022.9.6	晴	30.1~30.5	67~68

（4）测量点位

依据《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）及《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），监测环境满足按照 2.4.1 中要求，本项目布点原则考虑了点位的代表性，对现有电缆线路和架空线路以及工程评价范围内环境敏感目标进行工频电场和磁感应强度现状监测。具体的监测布点如下及见图 7。

① 敏感点

在靠近本项目拟建临时架空线 J6~J7 段东侧敏感点设置了一个监测点，编号为 N1。在靠近现有 N9 基塔及拟建临时架空线 N9~J7 段北侧敏感点设置了一个监测点，编号为 N18。

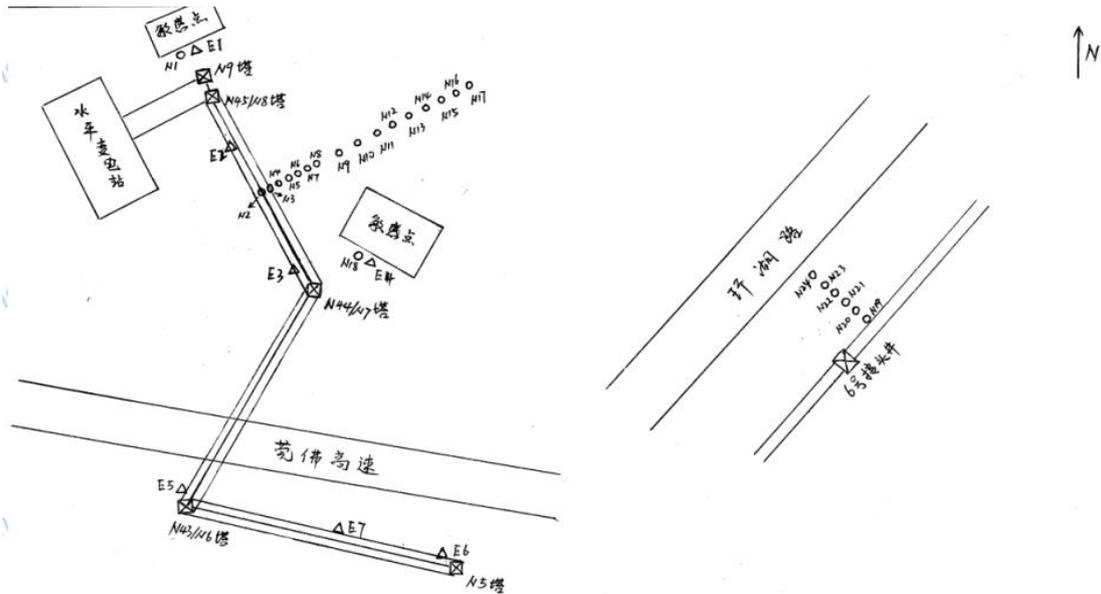
② 埋地电缆

输电线路以现有 6#接口井外往 5#接口井方向 5 米处电缆正上方的地面为起

点，沿水平垂直于电缆方向进行，间距 1m，顺序测至电缆管廊南侧边缘外延 5m 处，合计设置 5 个监测点，编号为 N19~N24。

③ 架空线

在原有信向水线 N45、沛水线 N8、沛信水线 N2~信向水线 N44、沛水线 N7、沛信水线 N1 段架空线线行中心投影处往外延伸 50 米共设置了 15 个监测点，编号为 N2~N17。



备注：○表示辐射监测点位，△表示噪声监测点位

备注：○表示辐射监测点位

图 3 电磁现状监测布点图

5) 测量结果

工频电场、工频磁场测量结果见下表。

表 5 电磁环境现状测量结果

监测点位编号	点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
环境保护目标监测点			
N1	靠近本工程一侧房屋外 1 米处	7.021	0.222
N18	靠近本工程拟建电缆一侧、房屋外 1m 处	1.788	0.1325
架空线沿线监测点			
N2	原 N44/N7-N45/N8 段架空线线行中心投影处	355.6	0.6925
N3	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距离边等线投影 0 米处	352.8	0.7275

N4	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 1 米处	389.2	0.7231
N5	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 2 米处	412.0	0.7184
N6	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 3 米处	389.9	0.7173
N7	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 4 米处	381.3	0.7112
N8	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 5 米处	377.2	0.6270
N9	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 10 米处	270.2	0.5625
N10	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 15 米处	189.3	0.4652
N11	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 20 米处	134.2	0.3953
N12	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 25 米处	67.95	0.3210
N13	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 30 米处	39.52	0.2659
N14	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 35 米处	18.87	0.2257
N15	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 40 米处	10.68	0.2019
N16	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 45 米处	8.429	0.1938
N17	原 N44/N7-N45/N8 段架空线距 离边等线投影 50 米处	4.410	0.1695
电缆监测结果			
N19	距离电缆沟边缘 0 米	0.442	1.871
N20	距离电缆沟边缘 1 米	0.370	1.408
N21	距离电缆沟边缘 2 米	0.265	0.930
N22	距离电缆沟边缘 3 米	0.202	0.7870
N23	距离电缆沟边缘 4 米	0.151	0.6620
N24	距离电缆沟边缘 5 米	0.123	0.4792

由以上测量结果可知，在评价范围内：

本项目环境保护目标监测点的工频电场强度为 1.788 V/m ~7.021V/m，工频磁感应强度为 0.1325 μ T~0.222 μ T；现有电缆线路沿线监测点的工频电场强度为 0.123V/m~0.442V/m，工频磁感应强度为 0.4792 μ T~1.871 μ T；现有架空线路沿线监测点的工频电场强度为 4.410V/m ~412.0V/m，工频磁感应强度为 0.1695 μ T ~0.7275 μ T。

(6) 电磁环境现状评价结论

本工程的评价范围内，现有电缆线路沿线、现有架空线路沿线、环境保护目标处的电磁环境现状测量结果均满足《电场环境控制限值》(GB 8702-2014)中频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m，磁感应强度 100 μ T。

9. 电磁环境影响预测评价

本专题分别对新建 110kV 架空线路、新建 110kV 电缆线路处电磁环境影响进行预测和评价。

9.1. 地下电缆电磁环境影响预测评价

本项目 110kV 沛龙线、沛信龙线电缆迁改线路采用地下电缆敷设，采用类比监测的方式进行环境影响预测评价。

(1) 类比对象的选择

本项目输电电缆电磁环境影响类比选择双回电缆线路作为类比对象。类比线路与评价线路主要指标对比如表 6 所示。

表 6 主要技术指标对照表

技术指标	评价线路	类比线路
线路名称	110kV 沛龙线、沛信龙线电缆迁改线路	现有 110kV 沛龙线、沛信龙线电缆线路
线路回数	2 回	2 回
电压等级	110kV	110kV
敷设方式	地下电缆	地下电缆
埋地深度	0.8m	约 1~2m
地形	平地	平地
路径情况	沿道路走线	沿道路走线
所在区域	东莞市	东莞市

(2) 可比性分析

类比线路为本项目原线路，与评价线路电压等级、敷设方式、地理深度等主要技术指标相同，敷设回数一样，迁改线路沿原线路向南侧偏移 5 米。本项目用迁改前原有线路作类比，分析迁改后输电线路工频电场、工频磁场环境影响，具有可比性。迁改工程结束后，原有电缆将全部拆除，不存在干扰。

(3) 电缆线路类比监测

①双回电缆线路类比测量条件

测量方法：《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)；

测量仪器：电磁辐射分析仪；

仪器编号：NBM-550+EHP-50

仪器生产厂家：Narda；

频率响应：5~100kHz；

测量范围：工频电场强度：0.5V/m~100kV/m，工频磁感应强度：0.3nT~10mT；

检定有效期：2022年11月25日；

监测时间：2022年9月6日；

监测天气：晴；温度：30.1~30.5℃；湿度：67~68%。

监测单位：中科检测技术服务（广州）股份有限公司。

表 7 双回电缆线路运行工况

时间	电压 (kV)	电流 (A)	有功功率 (MW)	无功功率 (Mvar)
2022.9.6	110.8~111.3	13.04~20.08	0~3.58	0~1.57

由上表可知，监测时类比对象处于正常运行状态。

②监测结果

类比监测报告见松山湖科学城至光明科学城通道（东莞段）首期工程电力设施迁改工程项目报告表附件 7。

类比线路工频电场、工频磁感应强度测量结果见下表。

表 8 迁改前原有电缆线路工频电磁场监测结果

点位描述	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
电缆管廊中心正上方	0.442	1.871
电缆沟边缘上方 垂直方向	1m	0.370
	2m	0.265
	3m	0.202
	4m	0.151
	5m	0.123

(4) 电缆线路类比监测结果分析

由上表可见，迁改前原有 110kV 沛龙线、沛信龙线电缆离地面 1.5m 高的

监测断面工频电场强度为 0.123V/m ~0.442V/m，工频磁感应强度为 0.4792 μ T ~1.871 μ T，低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 时工频电场强度为 4000V/m、工频磁感应强度为 100 μ T 的公众曝露控制限值。

（5）电磁环境影响评价结论

根据迁改前原有 110kV 沛龙线、沛信龙线电缆结果可知，工频电场强度和工频磁感应强度均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值。本项目迁改后电缆走向、电压等级、敷设方式等均一致，通过类比监测结果，110kV 沛龙线、沛信龙线迁改后工频电场强度和工频磁感应强度均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中公众曝露控制限值（4000V/m、100 μ T）的要求。

9.2. 110kV 信向水线 N42-N45 段、沛水线 N5-N9 段、沛信线 N5-N6 段、沛信水线 N0-N2 段迁改工程架空线路电磁环境影响预测评价

9.2.1. 预测方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录 C “高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算”模式预测工频电场、附录 D “高压交流架空输电线路下空间工频磁感应强度的计算”模式预测工频磁场。

9.2.2. 等效电荷计算理论

导则附录 C.1 单位长度导线等效电荷的计算

高压输电线上的等效电荷是线电荷，由于高压输电线半径 r 远远小于架设高度 h ，所以等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线上的等效电荷。

为了计算多导线线路上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \vdots \\ U_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \cdots & \lambda_{1n} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \cdots & \lambda_{2n} \\ \vdots & & & \\ \lambda_{n1} & \lambda_{n2} & \cdots & \lambda_{nm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix}$$

式中： U ——各导线对地电压的单列矩阵；

Q ——各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ ——各导线的点位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

[U]矩阵可由输电线的电压和相位确定，从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。

导则附录 C.2 计算由等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取夏天满负荷有最大弧垂时导线的最小对地高度。因此，所计算的地面场强仅对档距中央一段（该处场强最大）是符合的。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在 (x, y) 点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L_i')^2} \right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y-y_i}{(L_i')^2} \right)$$

式中： x_i, y_i ——导线 i 的坐标；

m ——导线数目；

L_i, L_i' ——分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离，m。

导则附录 D 空间工频磁场强度的计算

导线下方 A 点处的磁感应强度为：

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}}$$

式中： I ——导线 i 中的电流值，A；

h ——导线与预测点的高差，m；

L ——导线与预测点水平距离，m。

本项目为三相线路，水平和垂直场强分别为：

$$H_x = H_{1x} + H_{2x} + H_{3x}$$

$$H_y = H_{1y} + H_{2y} + H_{3y}$$

H_{1x} 、 H_{2x} 、 H_{3x} 为各相导线的场强的水平分量；

H_{1y} 、 H_{2y} 、 H_{3y} 为各相导线的场强的垂直分量；

H_x 、 H_y 为计算点合成后水平分量和垂直分量（A/m）。

9.2.3. 参数选取

为考虑线路对周围环境的最大影响，选取导线最大弧垂处的横截面进行计算，本次计算的是垂直于线路的截面上工频感应电磁场的空间分布。

J5~J7 号杆塔为临时塔，目的是让永久塔 J1~J4 号塔线路在搭接的时候缩短停电时间，临时线路均为双回路，J1~J3 号杆塔搭接的是三回路永久线，J1 与 J4 号杆塔搭接的是双回永久线。永久线路一次性搭接，通电，故临时线和永久线不会交叉影响。

本项目 110kV 信向水线 N42-N45 段、沛水线 N5-N9 段、沛信线 N5-N6 段、沛信水线 N0-N2 段迁改工程含三回路和双回路，本次预测主要考虑临时双回架空线对周边敏感点的影响，即预测地面上 1.5 米处的工频电磁场强度，及三回永久线和双回永久线对周边电磁环境的影响。

信向水线、沛信水线、沛水线三回路：

J1 塔型号为 1D4W1G-JT

J2 塔型号为 1D4W1G-Z3

J3 塔型号为 1D4W1G-J4

沛信水线、沛水线双回路（永久）：

J4 塔型号为 1D4W1G-J4

沛信水线、沛水线双回路（临时）：

J5（临时）塔型号为 1D2W6A-J4

J6（临时）塔型号为 1D2W6A-Z1

J7（临时）塔型号为 1D2W6A-J4

通过对各塔形的分析，最终选取对环境影响较大的 J3 号塔（三回）进行预测分析；因 2 处敏感点均位于临时线路的影响范围内，故对敏感点的分析选取了 J6 号塔（双回）进行分析。

预测参数选取如下表所示，杆塔示意图见图 4。

表 9 架空线路预测参数表

项目	110kV 信向水线 N42-N45 段、沛水线 N5-N9 段、沛信线 N5-N6 段、沛信水线 N0-N2 段迁改工程	
线路回路	三回（J3 号塔）	双回（J6 号塔）
电压等级	110kV	110kV
额定载流量	652.8A	652.8A
导线型号	JL/LB1A-400/50	JL/LB1A-400/50
塔型	1D4W1G-J4	1D2W6A-Z1
导线外直径	27.63mm	27.63mm

导线离线路中心距离	-4.0 4.0 -4.4 4.4 -4.8 4.8 -5.2 5.2 -5.6 5.6 -5.4 5.4	-3.1 3.1 -3.4 3.4 -3.7 3.7
导线垂直间距	4.2/4.2/4.7/4.2/4.2	4.4
分裂根数/间距	无分裂导线	无分裂导线
相序排列	/ B / C / A B B A C C A	B B C C A A
呼称高	21m	33
导线对地距离 (最大弧垂点)	12m	12m
计算范围	水平方向：线行中心 0m 起，两侧各 35m，间距 1m 垂直方向：地面 1.5m	水平方向：线行中心 0m 起，两侧各 34m，间距 1m 垂直方向：地面 1.5m、4.5m、7.5m

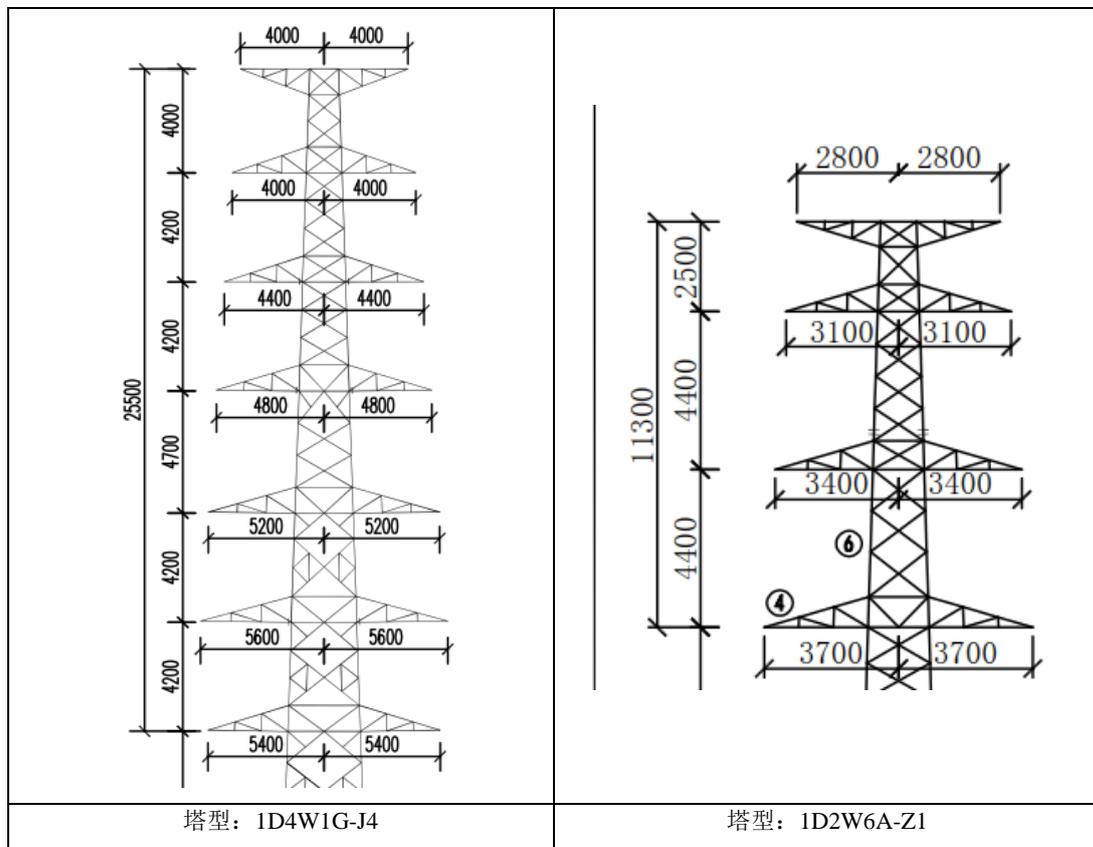


图 4 杆塔示意图

9.2.4. 三回架空线路预测

(1) 离地 1.5m 处工频电场、工频磁场预测结果

拟建输电线路在评价范围内，离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度如表 10 所示。110kV 四回同塔挂三回线路工频电场预测结果衰减趋势图见图 5，工频磁场预测结果衰减趋势图见图 6。

表 10 三回架空线路（塔型：1D4W1G-J4）在离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度

距线路边导线距离 (m)	距线路中心线距离 (m)	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT
-30	-35.6	94.6	1.52
-25	-30.6	94.9	1.94
-20	-25.6	77.0	2.55
-19	-24.6	69.7	2.71
-18	-23.6	61.1	2.88
-17	-22.6	52.2	3.06
-16	-21.6	45.7	3.26
-15	-20.6	47.4	3.47
-14	-19.6	62.3	3.70
-13	-18.6	89.8	3.96
-12	-17.6	127.7	4.23
-11	-16.6	175.6	4.53
-10	-15.6	234.0	4.86
-9	-14.6	303.4	5.20
-8	-13.6	384.1	5.57
-7	-12.6	476.1	5.96
-6	-11.6	577.9	6.36
-5	-10.6	686.5	6.77
-4	-9.6	797.0	7.18
-3	-8.6	902.1	7.56
-2	-7.6	993.2	7.90
-1	-6.6	1061.7	8.18
0 (左回路边导线下)	-5.6	1101.3	8.39
左回路边导线内 1m	-4.6	1111.0	8.53
左回路边导线内 2m	-3.6	1095.9	8.61
左回路边导线内 3m	-2.6	1067.1	8.66
左回路边导线内 4m	-1.6	1039.1	8.69
线行中心	0	1028.0	8.79
右回路边导线内 4m	1.6	1074.3	8.94
右回路边导线内 3m	2.6	1120.3	9.04
右回路边导线内 2m	3.6	1163.2	9.11
右回路边导线内 1m	4.6	1188.9	9.12
0 (右回路边导线下)	5.6	1187.3	9.04
1	6.6	1153.8	8.85
2	7.6	1090.2	8.57
3	8.6	1003.0	8.21
4	9.6	900.8	7.79
5	10.6	792.5	7.34

6	11.6	685.0	6.89
7	12.6	583.5	6.44
8	13.6	490.8	6.01
9	14.6	408.3	5.60
10	15.6	336.2	5.22
11	16.6	273.9	4.87
12	17.6	220.7	4.55
13	18.6	175.5	4.25
14	19.6	137.3	3.97
15	20.6	105.3	3.72
16	21.6	78.6	3.49
17	22.6	56.6	3.28
18	23.6	39.2	3.09
19	24.6	26.9	2.91
20	25.6	21.2	2.75
25	30.6	43.9	2.10
30	35.6	58.0	1.65

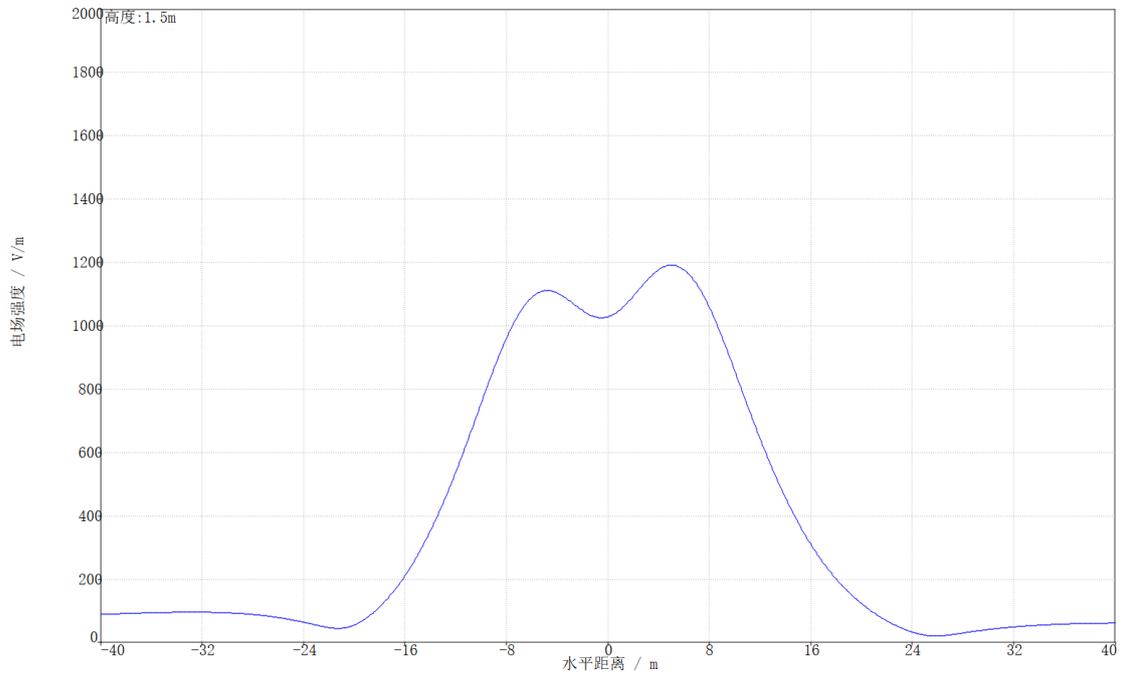


图 5 塔型：1D4W1G-J4 三回架空线路工频电场预测结果衰减趋势图

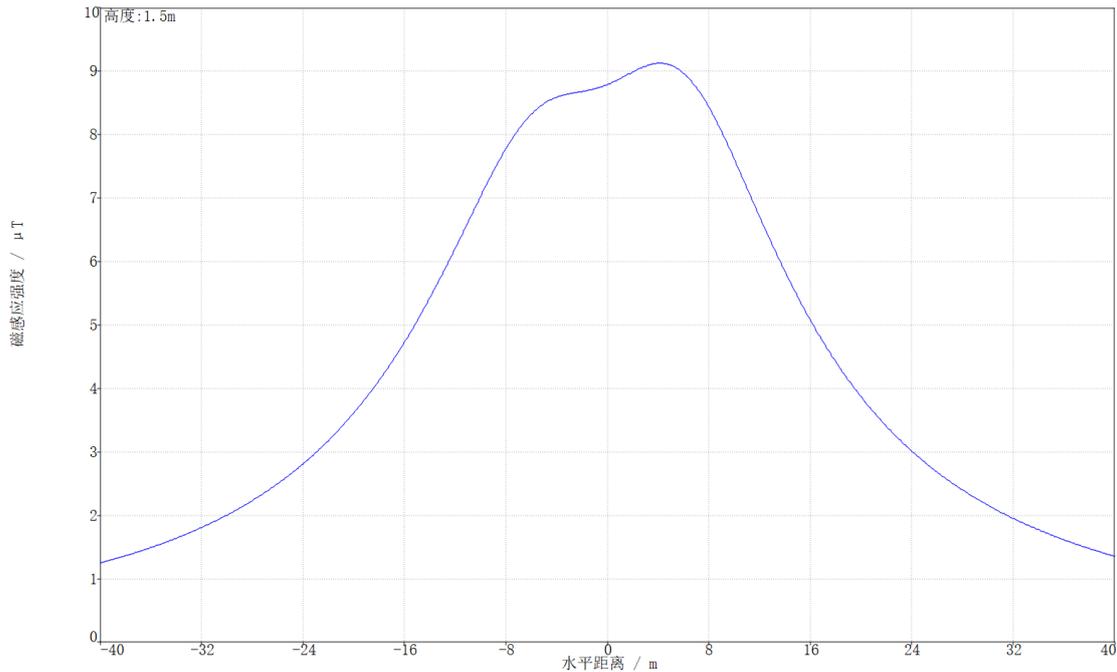


图 6 塔型：1D4W1G-J4 三回架空线路工频磁场预测结果衰减趋势图

(2) 110kV 三回架空线路预测结果分析

根据上述图表预测结果，本项目 110kV 四回同塔挂三回线路运行期产生的工频电场强度、工频磁感应强度随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐渐衰减趋势。评价范围内，本项目拟建 110kV 四回同塔挂三回线路在导线最大弧垂截面对离地 1.5m 高度处产生的工频电场强度为 1188.9V/m；工频磁感应强度为 9.12 μT 。最大值出现在右回路边导线内 1m 内。

因此，本工程 110kV 四回同塔挂三回线路的工频电场和工频磁场预测结果均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中工频电场强度控制限值 4000V/m，磁感应强度控制限值 100 μT 的要求，同时也满足了《电磁环境控制限值》(GB8072-2014)中规定输电线路下的耕地、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 的要求。

9.2.5. 双回架空线路预测

(1) 离地 1.5m 处工频电场、工频磁场预测水平

拟建输电线路在评价范围内，离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果如表 11 所示。

表 11 双回架空线路（塔型：1D2W6A-Z1）在离地 1.5m 处产生的工频电场强度、工频磁感应强度

距路边导线距离 (m)	距线路中心线距离 (m)	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT
-30	-33.7	102.4	1.54
-25	-28.7	105.1	2.03
-20	-23.7	86.8	2.76
-19	-22.7	78.7	2.95
-18	-21.7	68.9	3.16
-17	-20.7	58.3	3.39
-16	-19.7	50.2	3.64
-15	-18.7	51.9	3.91
-14	-17.7	69.8	4.20
-13	-16.7	102.7	4.53
-12	-15.7	148.3	4.88
-11	-14.7	206.0	5.27
-10	-13.7	276.5	5.68
-9	-12.7	360.9	6.13
-8	-11.7	459.9	6.60
-7	-10.7	573.9	7.09
-6	-9.7	702.0	7.59
-5	-8.7	841.6	8.09
-4	-7.7	988.1	8.56
-3	-6.7	1134.8	8.97
-2	-5.7	1273.2	9.32
-1	-4.7	1394.8	9.56
0 (左回路边导线下)	-3.7	1493.0	9.72
左回路边导线内 1m	-2.7	1564.6	9.78
左回路边导线内 2m	-1.7	1610.4	9.80
左回路边导线内 3m	-0.7	1632.3	9.79
线行中心	0	1638.2	9.79
右回路边导线内 3m	0.7	1633.7	9.79
右回路边导线内 2m	1.7	1610.4	9.80
右回路边导线内 1m	2.7	1564.6	9.78
0 (右回路边导线下)	3.7	1493.0	9.72
1	4.7	1394.8	9.56
2	5.7	1273.2	9.32
3	6.7	1134.8	8.97
4	7.7	988.1	8.56
5	8.7	841.6	8.09
6	9.7	702.0	7.59
7	10.7	573.9	7.09
8	11.7	459.9	6.60
9	12.7	360.9	6.13
10	13.7	276.5	5.68
11	14.7	206.0	5.27
12	15.7	148.3	4.88
13	16.7	102.7	4.53
14	17.7	69.8	4.20
15	18.7	51.9	3.91
16	19.7	50.2	3.64
17	20.7	58.3	3.39
18	21.7	68.9	3.16
19	22.7	78.7	2.95
20	23.7	86.8	2.76
25	28.7	105.1	2.03

30	33.7	102.4	1.54
----	------	-------	------

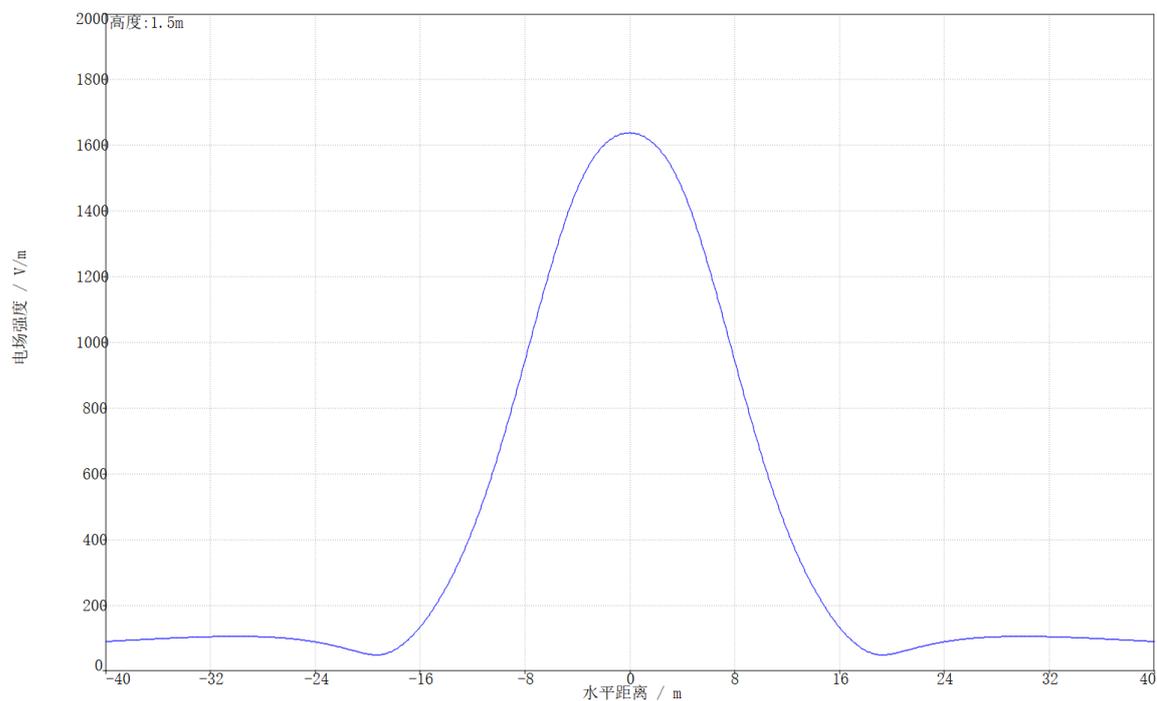


图 7 拟建 110kV 双回架空线路工频电场预测结果衰减趋势图

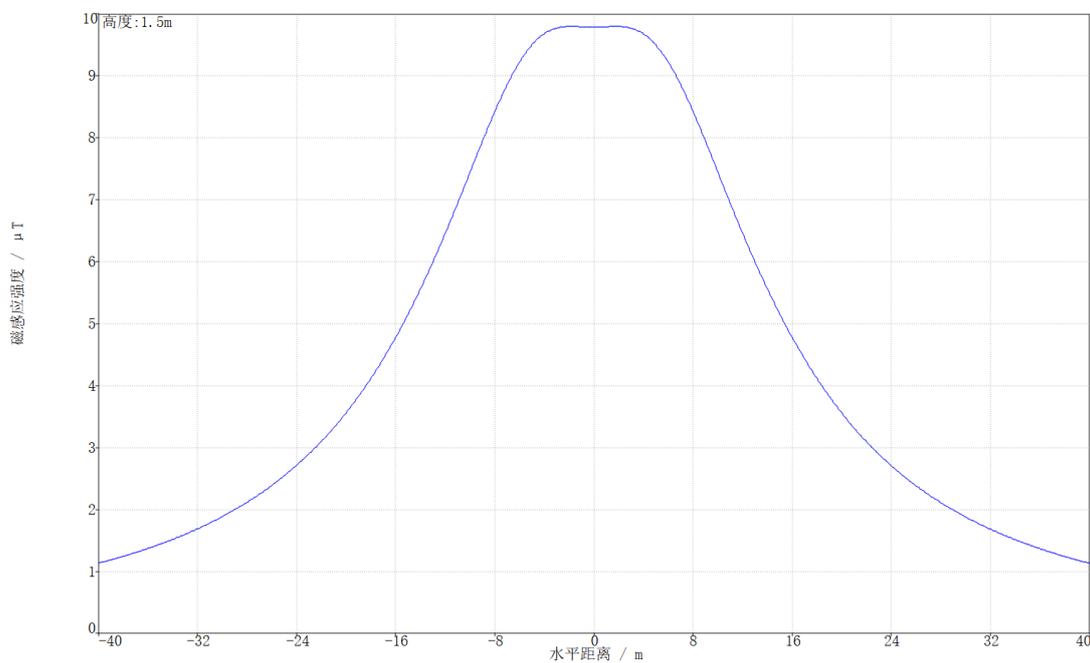


图 8 拟建 110kV 回架空线路工频磁场预测结果衰减趋势图

(3) 双回架空线路预测结果

根据上述图表预测结果，本工程 110kV 双回架空线路挂单边线路运行期产生的工频电场强度、工频磁感应强度随着距边导线投影水平距离的增加总体呈逐

渐衰减趋势。评价范围内，本项目拟建 110kV 双回线路在导线最大弧垂截面对离地 1.5m 高度处产生的工频电场强度为 1638.2V/m，最大值出现在线行中心下；工频磁感应强度为 9.79 μ T，最大值出现在线行中心下。

因此，本工程 110kV 双回架空线路挂单边线路的工频电场和工频磁场预测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度控制限值 4000V/m，磁感应强度控制限值 100 μ T 的要求，同时也满足了《电磁环境控制限值》（GB8072—2014）中规定输电线路下的耕地、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 的要求。

9.2.6. 电磁环境保护目标处预测结果

本项目施工期临时架空线路评价范围内涉及 2 处电磁环境敏感点。预测结果见下表。

表 12 环境保护目标处工频电场、工频磁场预测结果

序号	环境保护目标	最近户距边导线投影距离	房屋结构	预测线高	预测高度	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	水平村居民住宅	J6~J7 号塔挂的 110kV 双回临线东侧，6m	平顶砖混结构	10m	一层地面 1.5m	1233.1	9.22
					二层 4.5m	1540.9	14.67
					三层 7.5m	2645.3	29.93
	铁棚	已建 N9~J7 号塔挂的 110kV 双回临线北侧，16m	铁棚	12m	一层地面 1.5m	150.4	4.55

由上表可知，环境保护目标处工频电场强度为 2645.3V/m，磁感应强度为 29.93 μ T。预测结果均符合《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度控制限值 4000V/m，磁感应强度控制限值 100 μ T 的要求。施工期结束后相应的电磁影响将消失。

10. 电磁环境影响专题评价结论

综上所述，本工程投运后，拟建 110kV 架空线路沿线处工频电场强度、工频磁感应强度均能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的频率为 0.05kHz 的公众曝露控制限值要求，即电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 μ T。同时满足架空输电线路下的耕地、园地、道路等场所，其频率 0.05kHz 的电场强度控制限值为 10kV/m。