

建设项目环境影响报告表

项目名称：靖边至神木集运铁路 110kV 供电工程-白城河牵

建设单位：国网陕西省电力公司榆林供电公司

编制单位：陕西科荣环保工程有限责任公司

编制日期：2020 年 3 月

《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1. 项目名称——指项目立项批复时的名称，应不超过 30 个字（两个英文字段作一个汉字）。

2. 建设地址——指项目所在地的详细地址，公路、铁路应填写起止地点。

3. 行业类别——按国标填写。

4. 总投资——指项目投资总额。

5. 主要环境保护目标——指项目区周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等，应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等。

6. 结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本项目对环境造成的影响，给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议。

7. 预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填。

8. 审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。

建设项目基本情况

工程名称	靖边至神木集运铁路 110 千伏供电工程-白城河牵				
建设单位	国网陕西省电力公司榆林供电公司				
法人代表	贺鸿祺	联系人	宋凯		
通讯地址	榆林市榆阳区长城南路 203 号榆林供电公司				
联系电话	13399228214	传真	0912-6096061	邮政编码	719000
建设地点	陕西省榆林市榆阳区境内				
立项审批部门	榆林市发展和改革委员会	批准文号	榆政发改审发【2018】332号		
建设性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>	行业类别及代码	电力供应 D4420		
占地面积	1608.63m ²	绿化面积	/		
总投资（万元）	3624	其中：环保投资（万元）	23.8	环保投资占总投资比例（%）	0.6
评价费（万元）	/	预期投产日期			
工程内容及规模					
<p>一、项目建设背景</p> <p>靖边至神木集运铁路 110 千伏供电工程的建设是为了满足靖边至神木集运铁路（以下简称靖神铁路）的供电需求。靖神铁路位于陕西省榆林市境内，北起包西铁路起鸡哈浪线路所，南与蒙华铁路靖边北站相接，并可与太中银铁路相连，经闫庄则引入包西铁路，东经红柠铁路可达黄骅港、日照港，中途途经神木市、榆阳区、横山县和靖边县，贯穿榆神、榆横两大矿区，设计正线全长 232.68km，投资估算 193.66 亿元，设计运量近期（2025 年）5100 万吨，远期（2035 年）7200 万吨，建设工期 3 年，2019 年与蒙华铁路同步建成。铁路设计标准为国铁 I 级电气化铁路。目前靖神铁路（榆林段）已竣工，国网陕西省电力公司榆林供电公司拟在陕西省榆林市境内新建小保当、孟家湾、大海则北、白城河、古水、前沟 6 条 110kV 供电线路及龙泉墩 110kV 开关站一座，以保障铁路</p>					

运行的电力供应。本项目为上述 6 条线路之一，为白城河牵供电工程。

白城河牵供电工程起点为白城河牵引变电站（待建，该变电站不在本次评价范围内），终点为 T 接于古水牵~龙泉变 110kV 线路。新建线路长度约为 $2 \times 13.8\text{km}$ ，按两个单回路并行架设。线路沿线无生态环境敏感点，也无居民健康环境敏感点，线路架设路径为沙漠地区，植被覆盖度低，风沙较大。项目地理位置图见图 1-1。



图 1-1 本项目地理位置图

二、分析判定相关情况

1、产业政策符合性分析

靖边至神木集运铁路 110 千伏供电工程-白城河牵，为国家《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中“第一类鼓励类”中的“电网改造与建设”项目，符合国家产业政策。

2、规划的符合性分析

(1) 与电网规划符合性

靖神铁路位于陕西省榆林市境内，设计正线全长 232.68km，支线及联络线线路总长 75.075km。正线沿线共设线路所 3 个，车站 15 个，线路所分别为起鸡哈浪、白城河及前沟线路所，车站分别为锦东、小保当、纳林皋兔、郭家滩、孟家湾、小纪汗北、大海则、巴拉素、红石桥、横山、古水、赵石畔、响水塘、黄蒿界及靖边北站。共新建 6 条 110kV 线路工程，分别为小保当、孟家湾、白城河、白城河、古水、前沟牵线路工程。小保当、孟家湾和白城河牵引变计划 2018 年接入电网受电，白城河、古水和前沟牵线路工程计划 2019 年接入电网受电。

“十三五”期间，随着经济发展，榆林用电负荷会大幅提高，用电负荷提高，现有输电线路将会出现过载现象，使区域供电能力下降，供电可靠性降低。为优化网架结构，缓解榆林供变电能力不足，提高靖神铁路供电可靠性，拟建设本项目。综上，本项目建设符合电网相关规划。

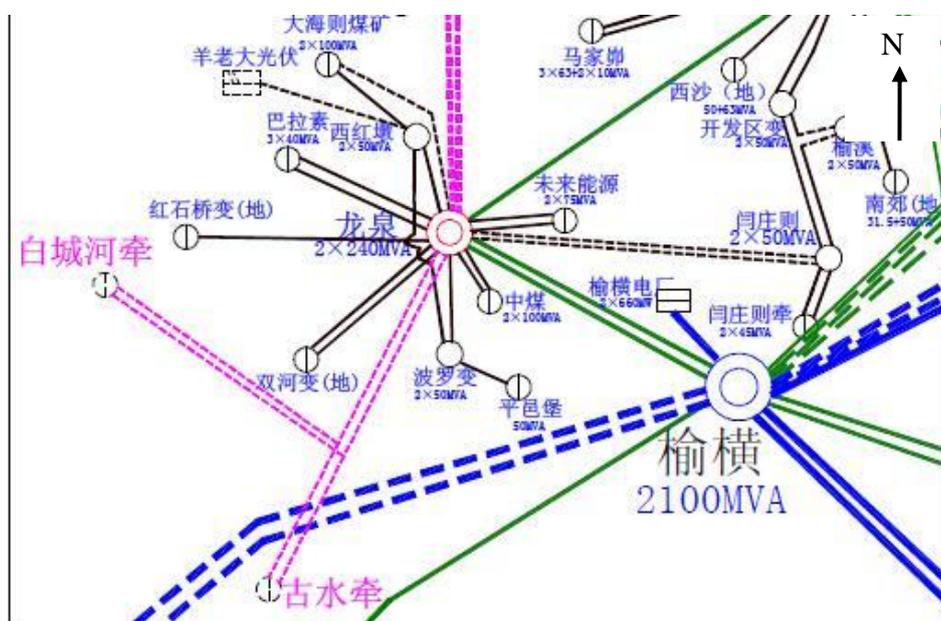


图 1-2 白城河牵地理接线图

3、立项情况

本项目已取得榆林市发展和改革委员会《关于靖神铁路（孟家湾牵、白城河牵、龙

泉墩开关站、古水牵、白城河牵、小保当牵) 110 千伏供电工程核准的批复》(榆政发改审发(2018)332号), 见附件 2。

4、与榆林市“多规合一”控制线符合性分析

本项目与榆林市“多规合一”控制线检测结果符合性分析见表 1, “多规合一”控制线检测报告见附件 7。

表 1-1 本项目与榆林市“多规合一”控制线检测符合性分析

控制线名称	本项目《榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告》检测结果	备注
土地利用总体规划	建议与国土部门对接	本项目已取得榆林市榆阳区巴拉素镇人民政府、榆阳区红石桥人民政府、榆林市国土资源局榆阳分局 见附件 4
城镇总体规划	/	/
产业园区总体规划	建议与规划部门对接	/
林地保护利用规划	建议与林业部门对接	榆林市榆阳区林业局对本供电工程线路走进意见的函。见附件 4
生态红线	符合	/
文物保护(县级以上保护单位)	符合	/
危险化学品企业外部安全防护距离控制线	/	/
河道规划治导线	/	/
基础设施廊道控制线(电力类)	以实地踏勘结果为准	实地踏勘, 合理避让
基础设施廊道控制线(长输管线类)	符合	/
基础设施廊道控制线(交通类)	以实地踏勘结果为准	实地踏勘, 合理避让

由表 1-1 可知, 本项目符合土地利用总体规划, 不涉及生态红线。

5、选线可行性分析

本工程拟建线路位于榆林市榆阳区境内, 线路在沙漠中走线, 线路路径见附图 2。

路径通过地区可利用乡村道路、国道、省道、农业生产便道用于交通运输, 减少临时道路占地, 有效降低项目建设对沿线生态系统的影响, 并且线路经过区域 95%以上为草滩沙漠, 线路走廊周边植被稀疏, 野生动物活动量较少, 本项目的建设不会对沿线生态环境产生较大的影响, 线路路径尽可能沿靖神铁路、煤矿边界、已有输电线路走线, 尽量避免横穿矿区、居民密集区; 线路附近均无相互影响和干扰的军事、通信、导航、

无线电台等设施，线路沿线无住宅、办公等环境敏感目标。

本项目选线不存在重大环境制约因素，环境影响可接受，在落实各项环保措施后，线路的选线对环境的影响较小。本项目已取得榆林市榆阳区巴拉素镇人民政府、榆阳区红石桥人民政府、榆林市国土资源局榆阳分局、榆林市榆阳区林业局对本供电工程线路走进意见的函。见附件 4，线路路径方案可行。本项目路径图见图 1-3



图 1-3 本项目线路路径及监测布点图

三、工程内容及规模

1、建设内容

白城河牵引变供电工程，包括新建白城河牵至龙古（龙泉变~古水牵）线 T 接点的 2 条独立的 110kV 等级架空线路（其中白城河牵引变电站和龙泉变~古水牵 110kV 线路不在本次评价范围）。线路长度为 13.8km+13.8 km，导线截面积 300mm²。线路全长位于榆林市榆阳区境内。具体建设内容如下表 1-2。

表 1-2 本工程建设内容及规模

组成	工程名称	所在区域	具体内容

建设规模	白城河牵 110kV 线路	榆林市 榆阳区	新建白城河牵至龙古（龙泉变~古水牵）线双回 110kV T 接线路，线路起点为白城河牵引变电站，终点为待建的龙泉变古水牵 110kV 线路，按两个单回路架设，长度为 13.8+13.8km；本线路使用铁塔 87 基，其中直线塔 54 基，耐张塔 33 基；塔基基础为板式基础和大板混凝土采用 C25 级和保护帽 C15 级；导线型号：架空导线采用 JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线
------	---------------------	------------	--

2、路径选择原则

靖神铁路 110kV 供电工程-白城河牵线路路径方案，根据电力系统总体规划设计的要求，结合地方城市规划及建设情况、自然保护区及文物保护情况、军事设施及通信设施的布置情况、林业情况、矿产情况、水文及地质情况、交通情况，统筹兼顾，相互协调，按下述原则进行选择：

- ①尽可能减少路径长度并靠近现有公路，方便施工运行。
- ②充分考虑沿线地质、水文条件及地形对线路可靠性及经济性的影响，避开不良地质地带。
- ③在路径选择中，充分体现以人为本、保护环境意识，尽量避免大面积拆迁民房。
- ④综合协调本线路与沿线已建、在建、拟建输电线路、公路及其它设施之间的矛盾。
- ⑤充分征求沿线政府的意见，综合协调本线路路径与沿线已建线路、规划线路及其它设施的矛盾，统筹考虑线路路径方案。

3、拟建线路沿线描述

线路由白河城牵引变向北架空出线后转向南，先跨越靖神铁路（在建），避让现代农业灌溉区走线至石灰窑壕，线路转向东南，先后钻过 110kV 龙桥线和 330kV 延榆 II 线，线路继续向东南方向走线，在马狐梁东先后跨越 G65 包茂高速和 110kV 双王线后至郑则窑西北，T 接于古水牵~龙泉变 110kV 线路。

	
<p>白城河牵待建场址处（不在本次评价范围内） 本线路起点</p>	<p>本次线路的 T 接点处（龙泉变—古水牵 110kV 线路尚未建成）本线路终点</p>
	
<p>本次 2 条并行线路沿线环境状况</p>	

4、主要交叉跨越情况

表 1-3 本项目交叉跨越情况

序号	跨越物名称	单位	次数	备注
1	330kV 线路	次	2	延榆 II 线
2	110kV 线路	次	7	钻龙桥线 2 次、龙古线 3 次，跨双王线 2 次
3	35kV 线路	次	6	
4	10kV 线路	次	10	
5	低压电力线	次	16	
6	通讯线	次	14	
7	铁路	次	2	靖神铁路（在建）
8	高速公路	次	2	G65 包茂高速
9	公路	次	10	

10	土路	次	26	
11	地理天然气 管线	次	16	

5、杆塔

本段线路使用铁塔共 87 基，其中直线塔 54 基，耐张塔 33 基。

表 1-4 铁塔参数

	序号	杆 型号	呼称高	基数	转角度 (°)	水平档距	垂直档距
东线路	1	1A14-ZMC1	15-24	6	0	350	450
		1A14-ZMC2	15-30	14	0	400	600
		1A14-ZMC3	15-36	6	0	500	700
		1A14-ZMCK	39-51	1	0	400	600
	2	1A14-JC1	15-30	3	0-20	400	500
	3	1A14-JC2	15-30	4	20-40	400	500
		1A14-JC3	15-30	2	40-60	400	500
		1A14-JC4/DJC	15-30	3	60-90	400	500
	4	JB	15-30	4	0-40	400	500
	合计				43		
西线路	5	1A4-ZM1	15-30	6		350	450
		1A4-ZM2	15-30	14		400	600
		1A4-ZM3	15-36	6		500	700
		1A4-ZMK	36-51	1		400	600
	6	1A4-J1	15-24	2	0-20	400	500
		1A4-J2	15-24	4	20-40	400	500
	7	1A4-J3	15-24	2	40-60	400	500
		1A4-J4	15-24	1	60-90	400	500
		1A4-DJ	15-24	2	0-90	400	500
		JB	9-15	5	0-60	400	500
合计				44			

6、导线和基础

本项目全线路架空导线采用 JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线，导线截面积 300mm²。

本项目板式基础和大板混凝土采用 C25 级，保护帽 C15 级；基础钢材采用 HRB400 级和 HPB300 级；地脚螺栓采用 Q235 钢和 35#钢，并加长 200mm。

7、导线对地和交叉跨越距离

本工程电线对地高度满足已满足《110kV~750kV架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010)的要求为标准,并结合现场实际情况,具体数值见表1-5。

表 1-5 标准中与本工程中导线对地距离和交叉跨越距离对比表

序号	被跨越物名称		标准中最小垂直距离 (m)	本工程中最小垂直距离 (m)
1	居民区		7.0	7.0
2	非居民区		6.0	6.0
	铁路	至轨顶	7.5	7.5
		至承力索和接触线	3.0	3.0
	公路	至路面	7.0	7.0
5	树木(考虑自然生长高)		4.0	4.0
6	经作物		3.0	3.0
	建筑物(非易燃物顶)		5.0	5.0
8	弱电线		3.0	3.0
9	电力线		3.0	3.0
10	河流		6.0	6.0

四、工程占地与土石方

根据本工程水土保持方案报告表,本工程占地与土石方平衡如下:

1、工程占地

本工程占地包括永久占地和临时占地,永久占地为塔基永久占地,临时占地包括塔基施工临时占地、牵张场、临时施工道路临时占地。

塔基永久占地按照塔基图集计算,即根开 \times 根开 \times 基数,塔基永久占地 1608.63m²。塔基临时占地按照塔基标准根开尺寸向四周各延伸 4.0m 计算,得到临时占地 5993.43m²。施工场是辅助塔基施工的临时占地,用于简单手持安装工具堆放及施工观测使用,每塔设置一个,共计 44 个施工场。临时施工场按 5m \times 5m 尺寸计算,得到临时占地 1100m²。

牵张场个数按每 5 基铁塔布设一个牵张场计算,共布设 9 个牵张场。牵张场按 8m \times 8m 尺寸计算。得到临时占地 576m²。

本工程施工时可尽量利用现有道路,临时施工道路主要为车辆无法到达处,供人工搬运和供工人行走使用。本工程架空线路临时施工道路按照人抬肩扛倒运办法设计,路面按 1.5m 宽计算,临时施工道路长度约 13.8km,得到临时占地 20700m²。

本项目工程占地情况见表 1-6。

表 1-6 工程占地情况一览表

单位：m²

项目	组成	占地类型					合计
		草地	灌木林地	裸土地	工业用地	交通用地	/
永久占地	塔基占地	965.18	482.59	160.86	0	0	1608.63
临时占地	塔基施工临时占地	715.0	264.0	90.2	30.8	0	22376
	牵张场	345.6	184.32	46.08	0	0	
	临时施工道路	13041.0	4968.0	2256.9	434.1	0	
总计		15066.78	5898.91	2554.04	464.9	0	23984.63

2、土石方平衡

靖神铁路 110kV 供电工程-白城河牵架空线路开挖土石方 7689.78m³，填方 7689.78m³，无弃方；

本项目工程土石方平衡见表 1-7。

表 1-7 工程土石方平衡表

工程	挖方 (m ³)		回填 (m ³)		弃方 (m ³)	
	表土剥离	土石方	表土剥离	土石方	数量	去向
靖神铁路 110kV 供电工程-白城河牵架空线路	2306.93	5382.85	2306.93	5382.85	0.0	-

注：1. 土方均换算为自然方，压实系数取 0.90，松散系数取 08；2. 每基塔自身土石方平衡，不存在塔基间的相互调运；3. 表土计入填，作为后期绿化用土。

五、工程总投资及环保投资

根据建设单位提供资料，本工程总计投资 3624 万元，其中环保投资 23.8 万元，占总投资的 0.6%

表 1-8 环保投资估算表

单位：万元

环保投资项目		治理措施	费用
施工期	扬尘	场地洒水降尘、物料苫盖等防尘措施	0.3
	固废	施工期生活垃圾收集后，由当地环卫清运处置，施工产生的建筑垃圾收集外运至当地建筑垃圾处理场处理；拆除的废旧导线送至专门处置部门回收利用	5.5

	噪声	使用低噪声的施工设备等	3
运营期	水土保持生态恢复	线路临时占地植被恢复及水土流失等防治措施, 地面清理、平整、压实等土地整治措施	15
总计			23.8

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

本项目属新建工程, 不存在与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题。

项目所在地自然环境简况

自然环境简况（地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植被、生物多样性等）

1、地理位置

本项目线路位于榆林市榆阳区，线路起点为白城河牵引变电站，终点为龙古线 T 接点，线路全长 13.8km。

2、地形、地貌

本项目线路所经地区为毛乌素沙漠，地形属陕北黄土高原风沙覆盖区，新月形沙丘、沙梁相间出现，地形起伏不大，较为平坦，斜坡地带。波状沙丘、沙梁：高度多为 2.0~5.0~10 米，大多属于半流动沙丘或非流动沙丘（固定沙丘），沙丘多为不同程度植物所覆盖，在一定程度上减缓了沙丘流动性和风蚀作用强度。本线路地形总体上南高，北低。全线地貌为黄土梁、茆地貌，沿线海拔高程在 1000~1200 米之间，相对高差 50~100 米。

地形划分上属于 100%丘陵。

3、地质结构

沿线区域地质构造属鄂尔多斯台地的陕北凹陷，为长期稳定的地块。区内地质构造较为简单，未见岩浆活动和变质作用，地层稳定，岩层产状平缓，倾角一般为 1° - 8° 。沿线不同时代的地层虽经受不同时代的构造运动影响，但表现极其微弱，主要表现为地壳升降运动，有波状起伏。未见断裂构造，节理不发育。

沿线地段上覆松散地层岩性逐渐由以风积沙为主过渡到风积沙、冲洪积冲湖积粘性土、砂砾石层、砂纸黄土（马兰黄土）、黏质黄土（离石、午城黄土等）等地层。上覆土层的厚度逐渐由几 m 至十几 m，逐渐过渡到 100m 以上。下伏基岩局部出露，或冲沟底部出露。下伏基岩以白垩系（K）砂岩、砂岩夹泥岩，侏罗系（J）砂岩、粉砂岩夹泥岩。其中侏罗系中下统延安组（J1-2y）砂岩、粉砂岩夹泥岩夹及煤线。

4、水文地质

沿线地下水主要类型有第四系孔隙潜水和基岩裂隙水。第四系孔隙潜水主要分布在冲积、湖积细砂层，以及沿线较大支流、支流冲洪积层中的卵砾石层及黄土斜坡较低注

地地段，一般在河床埋深较浅，为1~15m，主要受大气降水和地表水补给。其中萨拉乌苏组是当地具有区域供水意义的含水层。基岩裂隙水主要赋存于砂岩等基岩中，一般风化影响带内为层状碎屑岩类孔隙、裂隙潜水，下部为碎屑岩类层间承压水。岩基裂隙水主要受大气降水、地表水及上层潜水补给。区内地表水及地下水主要补给来源为大气降水，沿线水质一般对普通混凝土无侵蚀性。

由于线路较短，沿线无河流水系；

5、气候、气象

沿线区域属于中温带干旱、半干旱气候区，为寒冷干燥、大陆型气候。昼夜温差变化较大，降雨量少，蒸发量大，空气干燥，春秋季节多风，夏季短促而炎热，冬季漫长且严寒。项目区与榆林气象站属于同一气候区，本项目以榆林气象站的观测资料为依据，基本气象要素特征统计值见表2-1。

表2-1 榆林气象站基本气象要素统计表

名称	单位	榆林地区
年平均度	℃	8.8
年极端最高气温	℃	38.6
年极端最低气温	℃	-32.7
年平均降雨量	mm	365.7
最大日降水量	m	105.70
年平均蒸发量	m	882.6
最大积雪深度	cm	10
最大冻土深度	m	128
年平均日照时数	h	2667h
年平均气压	hPa	897.2
年相对湿度	%	55
多年平均风速	m/s	1.9
瞬间最大风速	m/s	23
年均大风日	d	3.6
最多大风日数	d	27
最多沙尘天数	d	33
主风向		SSE

6、生物多样性

项目区周围无珍稀野生动植物分布。

(1) 植物

项目区植被主要以耐寒、耐风沙的沙生植被为主。

(2) 动物

项目区动物以常见鸟类、鼠类等小型动物为主

环境质量状况

建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题（环境空气、地面水、地下水、声环境、生态环境等）

一、生态环境现状

本项目线路全长13.8km，为两个单回路架设，采用全架空线路。评价区域占地为草滩荒漠，沿线生态环境结构单一，主要植被为杂草，沿线未见大型珍稀、濒危野生动物，偶见鸟类飞行。本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、水源保护区等生态敏感区。

二、电磁环境现状

按照《环境影响评价技术导则·输变电工程》（HJ24-2014）、《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）和《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）有关规定，本环评委托陕西宝隆检测技术服务有限公司对靖神铁路110kV供电工程110kV线路进出线处、沿线穿、跨越处及环保目标的电磁环境现状进行了实地监测，线路全长13.8km，共设2个监测点位，点位见附图2。

监测结果表明：各监测点工频电场强度值为0.24V/m、工频磁感应强度为0.0055 μ T；均远小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露控制限值（工频电场强度4kV/m，工频磁感应强度100 μ T）。

由结果可知，本项目评价区域的电磁环境现状良好。（详见电磁环境影响评价专题）

三、声环境现状

1、噪声监测点位及频次

噪声监测点位为靖神铁路110kV供电工程白城河牵线路进出线侧、线路T接点，共设置2个监测点位。昼、夜各监测1次。

2、噪声监测仪器

表3-1 噪声仪器参数

监测仪器	参数	证书编号	有效期
AWA6228+型多功能声级计	20~132dB(A)	ZS20181334J	2019.7.5
HS6020 声校准器	94.0 dB(A)	ZS20182109J	2019.9.6

3、监测方法

严格按《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《环境影响评价导则·声环境》（HJ2.4-2009）相关要求进行了监测。

4、质量控制

噪声测量仪器性能必须符合《声级计电声性能及测量方法》（GB3785）规定，并在测量前后进行校准。

5、噪声现状监测结果

2019年2月18日~2019年2月22日陕西宝隆检测技术服务有限公司对靖神铁路110kV供电工程白城河牵线路进出线侧、龙泉~古水线路T接点处共布设2个点进行了噪声现状监测。监测结果见表3-2，监测点位图见附图2，监测报告见附件6。

表3-2 本项目环境噪声监测结果统计表

测点编号	监测点位	数据 dB(A)	
		昼间	夜间
测点 14	龙泉~古水线路 T 接点	31.6	26.4
测点 32	白城河牵	24.0	22.6

6. 声环境质量现状评价结果

拟建线路沿线环境保护目标昼间等效连续 A 声级范围为 24.0dB(A)~31.6dB(A)，夜间等效连续 A 声级范围为 22.6dB(A)~26.4dB(A)。拟建线路沿线环境保护目标的昼间、夜间等效连续 A 声级满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 2 类（昼间：60 dB(A)，夜间：50dB（A））。

主要环境保护目标（列出名单及保护级别）：

1、评价范围

（1）工频电场、工频磁场

依据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）的电磁环境影响评价范围规定以及本项目电压等级确定评价范围。根据这一原则和本工程特点，将评价范围作如下规定：

110kV 架空输电线路：边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域。

（2）噪声

本工程 110kV 架空输电线路：依据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）规定，架空输电线路工程的声环境影响评价范围参照电磁环境影响评价范围中相应电压等级线路的评价范围，因此本 110kV 架空输电线路噪声评价范围为架空线路边导线地面投影两侧各 30m 带状区域。

（3）生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）：“生态影响评价应能够充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域。评价工作范围应依据评价项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定”。依据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）中生态环境影响评价范围：不涉及生态敏感区的输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域，涉及生态敏感区的输电线路段生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 1000m 的带状区域；根据这一原则，本工程不涉及生态敏感区，将评价范围作如下规定：

本工程线路评价范围为输电线路边导线地面投影外两侧各 300m 带状区域。

2、保护目标

经现场调查，靖神铁路110kV供电工程-白城河牵无生态类环境保护目标，也无居民健康类保护目标。

评价标准

<p>环境 质量 标准</p>	<p>(1) 环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准； (2) 声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准，交通干线两侧区域执行 4a 类标准； (3) 地表水环境质量执行 (GB3838-2002) 《地表水环境质量标准》中Ⅲ类标准； (4) 地下水质量执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) Ⅲ类标准。 (5) 电磁环境执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 相关规定：公众暴露工频电场强度限值为4kV/m，公众暴露工频磁感应轻度限值为0.1mT。</p>
<p>污 染 物 排 放 标 准</p>	<p>(1) 施工期扬尘排放执行《施工场界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017) 的排放限值； (2) 废水不外排； (3) 施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中有关要求；厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 2类和 4类标准； (4) 固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001) 及2013修改单中有关规定；生活垃圾排放执行《生活垃圾填埋场污染物控制标准》(GB16889-2008) 中有关要求； (5) 电磁污染执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 表1“公众暴露控制限值”规定，为控制本工程工频(50Hz) 电场、磁场所致公众暴露，环境中电场强度控制限值为4kV/m，磁感应强度控制限值0.1mT；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。</p>
<p>总 量 控 制 指 标</p>	<p>本项目不存在总量控制问题。</p>

建设项目工程分析

工艺流程简述（图示）

本项目为新建白城河牵至龙古（龙泉变~古水牵）线双回 110kV T 接线路，按两个单回路架设，长度为 13.8+13.8km，全架空线路；使用铁塔 87 基，其中直线塔 54 基，耐张塔 33 基

1、架空线路施工期及运行期产污环节分析

本工程架空线路施工主要包括开辟路径走廊、塔基施工、组立铁塔、牵张引线等阶段，各阶段施工工艺如下：

（1）开辟路径走廊阶段的主要施工工艺为清理表土植被、开挖回填、场地平整。

（2）塔基施工阶段包括土石方施工和基础施工。土石方施工包括清理施工基面、降基面开挖、基坑找平找正等。基础施工包括基础材料备料、模板组装与找平、浇灌混凝土、安装校正地脚螺栓、混凝土养护、基础拆模质检、基础回填和表土复原。

（3）铁塔组立及架线施工前先要修建材料场和牵张场，牵张场的主要施工工艺与道路施工基本一样，主要施工工艺为清理表土植被、开挖回填、场地平整。铁塔组立包括接地铺设、组装塔身下端、利用塔身下端起立抱杆、吊装塔身段采用悬浮摇臂抱杆或落地通天摇臂抱杆分解组立。

（4）线路架线包括架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装。

施工期主要环境影响为植被破坏、水土流失、施工扬尘、噪声、固体废物等影响。

运行期在电能输送过程中，高压线与周围环境存在电位差，在导线的周围空间存在磁场效应，因此在其附近形成工频电磁场。此外，110kV 架空线路还产生一定的噪声，对周围环境产生影响。架空线路施工期与运行期工艺流程及产污环节见图 5-1。

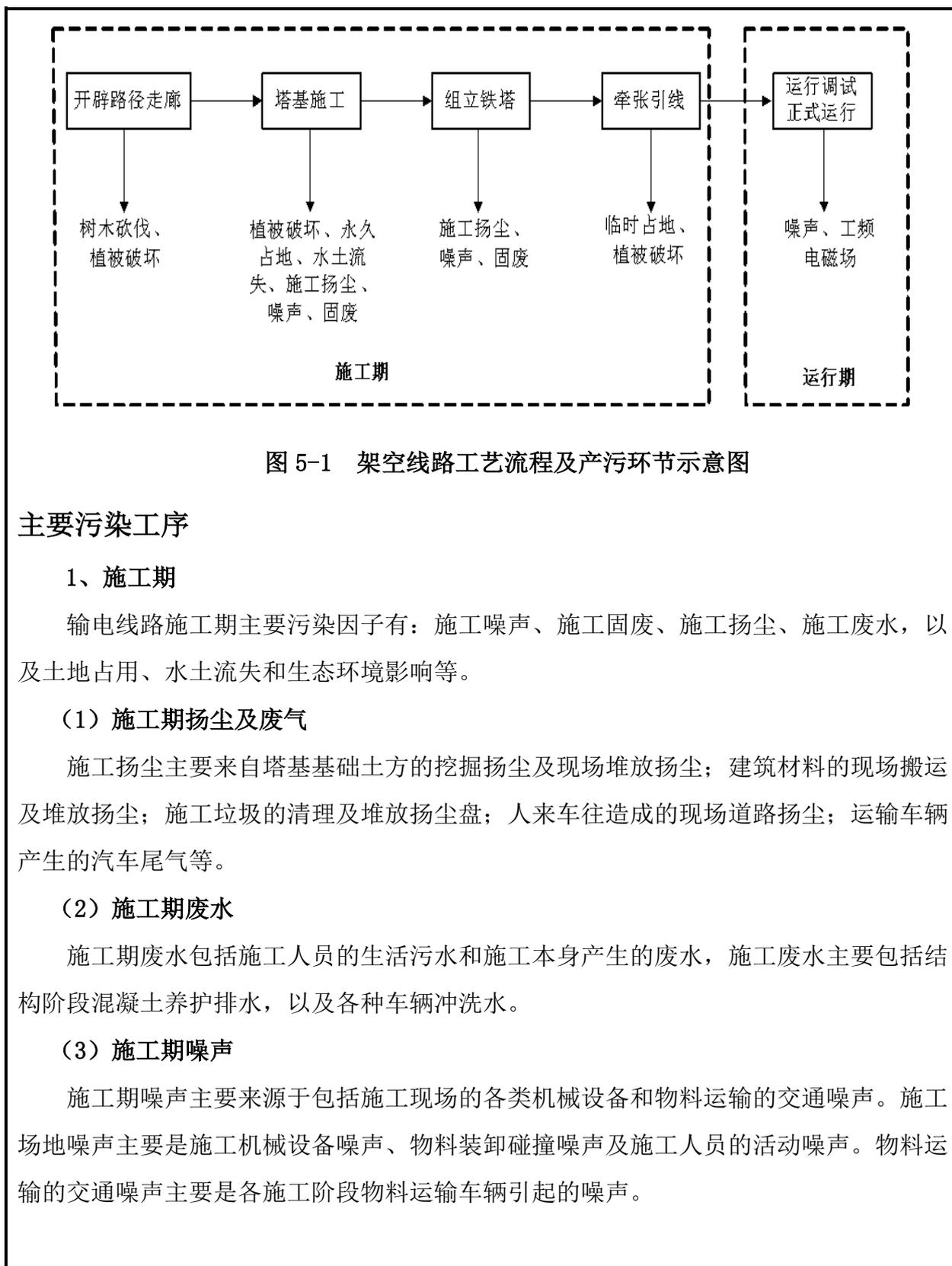


图 5-1 架空线路工艺流程及产污环节示意图

主要污染工序

1、施工期

输电线路施工期主要污染因子有：施工噪声、施工固废、施工扬尘、施工废水，以及土地占用、水土流失和生态环境影响等。

(1) 施工期扬尘及废气

施工扬尘主要来自塔基基础土方的挖掘扬尘及现场堆放扬尘；建筑材料的现场搬运及堆放扬尘；施工垃圾的清理及堆放扬尘；人来车往造成的现场道路扬尘；运输车辆产生的汽车尾气等。

(2) 施工期废水

施工期废水包括施工人员的生活污水和施工本身产生的废水，施工废水主要包括结构阶段混凝土养护排水，以及各种车辆冲洗水。

(3) 施工期噪声

施工期噪声主要来源于包括施工现场的各类机械设备和物料运输的交通噪声。施工场地噪声主要是施工机械设备噪声、物料装卸碰撞噪声及施工人员的活动噪声。物料运输的交通噪声主要是各施工阶段物料运输车辆引起的噪声。

(4) 施工期固体废弃物

施工期固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾及损坏或废弃的各种建筑材料。

(5) 施工期土石方

本工程架空线路塔基开挖的土方应及时按顺序回填、平整，少量余土作为塔基防渗土，不外弃。

(6) 施工期生态

①输电线路塔基占地、线路走廊的建立，可能影响土地功能，改变土地用途，并对项目占地范围内原地貌、植被等造成破坏；

②线路塔基开挖扰动地表，破坏植被后，可能产生水土流失问题。

2、运行期

输电线路运行期主要污染因子有：工频电场、工频磁场和噪声等。

①输电线路运行产生的工频电场、工频磁场对环境的影响；

②输电线路运行噪声对附近声环境的影响。

③巡回检查和维修人员产生少量垃圾，由他们自身带走，不会对环境造成影响。

项目主要污染物产生及预计排放情况

内容类型	排放源 (编号)		污染物名称	处理前产生浓度及产生量(单位)	排放浓度及排放量(单位)
大气污染物	施工期	扬尘	TSP	微量	微量
水污染物	施工期	生活污水	pH、COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N	少量	直接泼洒、自然蒸发
		施工废水	SS	微量	用于道路洒水、喷淋
	运行期	值检人员	生活污水	/	/
噪声	施工期	施工机械及运输车辆	噪声	≤80dB(A)	噪声影响持续时间短, 影响范围小
	运行期	线路、进出线设备	噪声	较小	较小
电磁	运行期	线路、进出线设备	工频电场、工频磁感应强度	电场强度: 线路(居民区) ≤4kV/m, 线路(非居民区) ≤10kV/m, 磁感应强度: ≤100 μT。	电场强度: 线路(居民区) ≤4kV/m, 线路(非居民区) ≤10kV/m, 磁感应强度: ≤100 μT。
固体废物	施工期	施工活动	生活垃圾	6.8kg/d	定点收集, 定点清运
			建筑垃圾	少量	
	运行期	线路巡视、检修	生活垃圾	少量	由工作人员随身带走

主要生态影响:

线路施工过程中将进行土石方的填挖, 基础施工、铁塔组立、架线等工程, 不仅需要动用土石方, 而且有施工机械及人员的活动。施工期对区域生态环境的影响主要表现为土地占用、地表植被破坏和施工扰动引起的水土流失, 以及土壤扰动后可能加剧风蚀和土地沙化。运行期对生态环境的影响主要为植被恢复期对防风固沙生态保护功能的影响以及输电线路对候鸟迁徙、飞行的影响。

环境影响分析

施工期环境影响简要分析

一、大气环境影响分析

架空线路塔基开挖量小，施工时间较短，塔基施工周期一般在3个月内，影响区域较小，故对周围环境空气的影响只是短期的、小范围的，并且能够很快恢复，施工扬尘对周围环境的影响较小。

针对本工程施工特点，具体可采取以下措施：

(1) 车辆在运输土、石料等可能产生扬尘的材料时应采取篷布苫盖措施，防止物料四处散落，污染周围环境。

(2) 临时堆放土石方应采取压实、覆盖及适时洒水等有效的抑尘措施，能及时回填的土石方应及时回填，减少泥土裸露时间和裸露面积，防止扬尘污染。

(3) 施工工地根据气候变化的条件、按实际情况实施必要的洒水制度；

(4) 四级以上大风天气及市政府发布污染天气预警期间，不得进行土石方开挖等易产生扬尘的施工作业。

(5) 塔基土方开挖应分层开挖、分层堆放，回填时按照原土层进行回填；便于进行施工结束后地表植被的恢复工作。

在施工时，对扬尘采取上述污染防治措施后，可有效控制施工扬尘污染对周围环境的影响。

二、水环境影响分析

线路塔基开挖工程量小，施工时间较短，影响区域较小，每条线路上每个施工点上的施工人员很少，产生少量的生活污水，可直接泼洒、自然蒸发。杆塔基础施工浇筑采用商品混凝土，线路工程施工过程产生的废水量很少，直接用于施工场地及运输道路洒水、喷淋。故线路施工废水对当地水环境影响很小。

三、声环境影响分析

线路施工中的主要噪声源有工地运输的噪声以及基础、架线开挖施工中各种机具的设备噪声等，本工程运输采用汽车和人抬相结合的运输方案。由于单个施工点（铁塔）的运输量相对较小，且在靠近施工点后一般靠人抬运输材料，没有汽车的交通噪声。因

此，运输噪声的产生量很小。

施工单位应加强施工管理，尽量采用低噪声设备，对动力机械、设备定期检修和维护，使其正常运转。在塔基开挖施工过程中，牵张机、绞磨机、挖掘机等设备产生一定的机械噪声，其声级一般小于80dB(A)，牵引场一般靠近公路边，并且各施工点施工量小，施工时间短，线路沿线有少量居民区，因此施工噪声对周围环境影响较小。

施工机械噪声强度及其对环境的影响预测见表7-1。

表7-1 施工机械噪声强度及其对环境的影响预测

施工阶段	施工机械	x(M) 处声压级 dB(A)							标准 dB(A)	
		1	10	0	30	40	50	60	昼间	夜间
土石方	挖掘机	90	70	64	61	58	56	54	70	55
	载重车	89	69	63	60	57	55	53	70	55
	推土机	90	70	64	61	58	56	54	70	55
	翻斗车	90	70	64	61	58	56	54	70	55
结构	混凝振捣机	100	80	74	71	68	66	64	70	55

通过分析表明，施工噪声的影响范围在60m内，而本项目周边60m范围内无敏感目标，故施工期不会产生噪声扰民现象。

线路施工期需动用运输车辆及施工机械，其噪声强度较大，声源较多，在一定范围内会对周围声环境产生影响，但这些影响是暂时的，范围小，影响随施工期结束而结束。

四、固体废物环境影响分析

施工期产生的固体废物包括建筑垃圾和施工人员产生的少量生活垃圾，以及机械设备进行维修或检修过程中产生的少量废机油、废润滑油。

建筑垃圾收集后堆放于指定地点，其中如施工器械包装、剩余边角料等可再生利用部分回收出售给废品站，其余不可再生利用部分由施工人员统一收集按照当地环卫部门要求运往指定的建筑垃圾填埋处理场集中处置。

通过类比其他与本工程规模相似的输电线路工程，本工程平均施工人员约40人，参考《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，五区5类区（榆林市）居民生活垃圾产生量，本工程施工人员生活垃圾产生量按0.34kg/(人·d)计，即为13.6kg/d。生活垃圾不得随意丢弃，集中收集后按照环卫部门要求外运处置。

线路施工人员产生的生活垃圾若随意丢弃会对周围环境造成不良影响。施工期生活垃圾应及时收集到指定的垃圾箱（桶）内，定期运至当地环卫部门指定的垃圾填埋场处置。

施工期产生少量建筑垃圾，其中有部分建筑材料可回收利用，剩余部分均用汽车运至当地建筑垃圾填埋场处置。

施工期机械设备进行维修或检修过程中产生的少量废机油、废润滑油等属于危险废物，经收集后妥善暂存，交由有资质单位进行合理处置。

五、生态环境影响分析

1、施工期生态环境影响分析

本项目生态环境影响主要集中在施工期间，输电线路施工过程中涉及到占地、土石方开挖、填筑、临时堆土等要改变土地利用现状的人为活动，造成植被破坏、植被覆盖面积减少、水土流失等。

(1) 对土地利用的影响分析

本项目总占地面积 23984.63m²，永久占地面积 1608.63m²，临时占地面积 22376m²。本项目工程占地情况见表 7-2。

表 7-2 工程占地情况一览表 单位：m²

项目	组成	占地类型					合计
		草地	灌木林地	裸土地	工业用地	交通用地	/
永久占地	塔基占地	965.18	482.59	160.86	0	0	1608.63
临时占地	塔基施工临时占地	715.0	264.0	90.2	30.8	0	22376
	牵张场	345.6	184.32	46.08	0	0	
	临时施工道路	13041.0	4968.0	2256.9	434.1		
总计		15066.78	5898.91	2554.04	464.9	0	23984.63

永久占地为线路塔基，改变土地利用类型面积 1608.63m²，占评价区面积的 0.019%，影响面积较小。临时用地在施工结束后，及时采取相应措施，防止土壤沙漠化，并选择合适植被进行恢复性种植，随着时间的推移，破坏的土地能够得以恢复，不改变占用土地原有的功能，其影响是可逆的。

输电线路占地类型主要为荒草地、低矮灌木林地，沿线土地利用率低，施工临时占地主要为临时施工场地、施工便道占地等，施工时尽量利用现有道路，减少施工便道的

临时占地面积，本工程不设置施工营地，减少了占地。施工期间总占地面积较小，经过一定的恢复期后，土地利用状况不会发生变化，仍可保持原有使用功能。

本项目提出如下土地利用保护和恢复措施：

①优化施工作业设计，减少对植被的破坏与占压，做好取弃土平衡。按照国家关于保护林地的相关法律法规，做好林地补偿工作。

②按设计标准规定，严格控制施工作业区面积不得超过作业标准规定，以减少土壤扰动和植被破坏，减少土壤裸露面积。

③施工尽量利用原有道路以及现有公路。杜绝车辆乱碾乱轧，不随意开设便道；现场施工作业机械应严格管理，划定活动范围，不得在项目建设区以外的地方行驶和作业，从而保证道路以外的表土及其附生的植被不受到破坏。

④施工场地及道路要定时维护和洒水，并对周围的树木进行喷水除尘以减少尘土危害，维护大气环境和空气质量。

⑤施工结束后，对工程建设后多余的土严禁大量集中弃置，应均匀分散在建设区域，并使其与周围自然地表面形成平滑过渡，不得形成汇水环境，防止水土流失。施工中挖填方尽量实现自身平衡，若要取土则就近取土为宜，若有弃土则堆放在天然洼地中，要及时平整，避免形成小土丘。

(2) 对土壤环境的影响分析

工程建设对土壤的影响主要是占地对原有土壤结构的影响，其次是对土壤环境的影响。

对土壤结构的影响主要集中在塔基开挖、回填过程中。工程在施工时进行开挖、堆放、回填，人工踩踏、机械设备夯实或碾压等施工操作，这些物理过程对土壤的最大影响是破坏土壤结构、扰乱土壤耕作层。土壤结构是经过较长的历史时期形成的，一旦遭到破坏，短期内难以恢复。在施工过程中，对土壤地表层的影响最为严重。但对临时占地而言，这种影响是短期的、可逆的，施工结束后，经过2~3年时间可以恢复。

输变电施工、建设所使用的材料均选用符合国家环保标准的材料，不会对土壤环境造成危害；建造基座的材料是普通的钢筋水泥，不会造成土壤和地下水污染；设备材料，都是耐腐蚀、无毒、无害的材料，不会产生环境污染；输电线路材料是符合国家标准的电工材料，这些均不会对土壤环境造成影响。但施工过程中施工机械的管理及使用不当

产生的机械燃油、润滑油漏损将污染土壤，且这种污染是长期的，因此应加强施工期机械运行的管理与维护，减少这类事情发生。总体而言，项目施工过程中对土壤环境影响较小。

(3) 对植被的影响分析

项目建设对植被的影响主要集中在线路塔基施工区域，影响形式主要为植被清除和碾压。清除对植被造成直接破坏，植物地上部分与根系均被清除，使影响区域植被分布面积减少、植物群落盖度和植物物种多样性下降。占压对植被会造成地上部分破坏甚至去除，可能有些植被根系被部分破坏。

本项目将采用如下措施来降低施工期对植被的不利影响。

①进入施工现场前，应组织进行生态环境保护相关法规方面的宣传、教育，使所有参与施工人员认识到保护评价区天然植被的重要性，在施工过程中，必须加强对参与施工人员的严格管理，杜绝破坏天然植被的行为。

②在选择牵张场、临时施工道路、临时堆土占地时，应注意对植被生长良好地段的避让，尽量选择无植被地段或地表植被稀疏地段。风沙草滩区植被覆盖率低、植被生长不易，施工过程中，应严格按照设计要求进行施工基面清理，杜绝不必要的沙生植被破坏，将施工造成的环境影响降低到最小程度；对施工用地和基坑及时回填平整，为植被恢复创造条件。

③尽量采用人抬便道，采用车辆运输时选择小型机械及车辆，减少对生态的破坏。

④施工前，有条件进行植被恢复的地方进行表土剥离，并采取相应防护措施：水土保持措施。工程措施包括表土剥离、土地整治；植物措施包括播撒草籽、草方格固沙；临时措施包括临时堆土草袋拦挡、密目网苫盖。

⑤在施工过程中，必须尽量减少对施工区域周边地表植被的压占，不得随意扩大施工面积，要注意避免施工车辆的超范围行驶。

⑥可在施工道路及塔基施工范围内铺设草垫或棕垫，降低施工活动对地表植被的破坏。尽量缩小作业活动范围，严禁在塔基范围以外走动。

⑦架线施工时，应提前选好牵张场，确定牵、张机及吊车等大型机具和线材的摆放位置，对机具和材料的摆放位置范围铺设草垫或棕垫以及枕木，防止机具、材料的碾压而破坏地表植被。展放导引线的通道规定只设一条，施工人员不得随意踩踏出多条通道。

⑧输电线路架设过程中，应采用对地表植被破坏较小的电线架设方法，最大限度地减少和避免输电线在地面的摆动，降低可能由此导致地表植被破坏的可能性。

⑨对施工过程中占用的各类临时占地，在施工结束后应及时进行生态恢复，达到接近于周边原生植被的植被覆盖度，以降低工程对植被造成的不利影响。

⑩施工结束后，应及时清理施工现场，对施工过程中产生的生活垃圾和废弃物，应集中收集袋装，并在施工结束时带出施工区域，不得随意丢弃于施工区域的天然植被中，既造成环境污染，又对植被的正常生产发育产生不良影响。

(4) 对农业生态环境的影响分析

本工程线路沿线无耕地等农用地，因此，本工程对农业生态环境无影响。

(5) 对防风固沙生态保护功能的影响分析

线路施工对上下土层的扰动，可能加剧风蚀和土地沙化，造成土壤质量退化和沙漠化。在施工期可采取砾石沙障、柴草沙障、固沙绿化、裸露地表密目网覆盖等水保措施等减少对防风固沙生态功能的破坏。本工程为线路工程，塔基分散，影响范围小，线路对土壤表层结构影响很小，通过严格落实施工期相关措施可以减少对防风固沙生态功能的破坏。

本环评提出如下措施：

①施工中对临时材料堆放场地、塔基开挖面和人员频繁活动区域进行围挡、遮蔽，防止起风沙。

②干燥天气进行必要的洒水抑尘、遮蔽和围挡，降低水土流失、土地沙化的影响。

③必要时对沙化较严重的开挖面应采取铺设秸秆、篷布等进行固定防风，采用砾石沙障、柴草沙障、固沙绿化、裸露地表密目网覆盖等水保措施减少对防风固沙生态功能的破坏。

④采取播撒草籽、草方格固沙等植物措施减少对防风固沙生态功能的破坏。

⑤施工结束后对临时占地及时进行生态恢复，实施生态种植方案，根据当地气候及土壤条件，选择当地较常见的、适宜环境的沙生植物，如沙蒿、柠条、长芒草等，同时尽量使物种多样化。

⑥采用播撒草籽、浇水养护等方式，播撒草籽后可铺盖稻草等进行防护。

(6) 对动物的影响分析

施工期间，施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边野生动物觅食、迁徙、繁殖和发育等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围与栖息空间等，可能会导致野生动物的临时迁徙，对野生动物产生一定影响。夜间运输车辆的灯光会对一些鸟类和夜间活动的兽类产生干扰，影响其正常的活动。

本项目将采用如下措施来减少施工期对沿线动物的不利影响。

①在施工人员进入施工现场前，应开展野生动物保护法的相关宣传、教育，使所有参与施工人员认识到保护野生动物的重要性和必要性，强化施工人员对野生动物的保护意识，并落实到自身的实际行动中。

②在施工过程中，必须对参与施工的人员严格管理，绝对禁止对施工区附近的野生动物的违法捕杀，对明知故犯者，必须予以追究。

③将各类生活垃圾和工程废弃物进行集中存放，并在撤离施工现场时一并带出施工点。

④施工结束后，及时清理施工现场，按照相关技术要求进行临时占地的植被恢复和重建，尽可能早地恢复遭受破坏地段的自然生境原貌、野生动物的可利用生境和草地生产能力，使由于施工影响而远走异地的野生动物能够尽早回到熟悉的家园和环境，减缓建设过程中野生动物的不利影响。

⑤应努力加快施工速度，缩短施工周期，尽可能减少施工过程对动物的不利影响。

(7) 水土流失影响分析

建设单位委托陕西江河水利设计研究有限公司编制完成了《靖边至神木集运铁路110千伏供电工程水土保持方案报告表》，本节内容主要引自该水土保持方案。

①土石方平衡分析

经测算本工程挖填方总量为 15379.56m³，其中挖方、填方各为 7689.78m³，挖填平衡，无弃方。

主体工程土石方平衡情况见表 7-3。

表 7-3 土石方平衡表

单位：m³

工程	挖方 (m ³)		回填 (m ³)		弃方 (m ³)	
	表土剥离	土石方	表土剥离	土石方	数量	去向
靖神铁路	2306.93	5382.85	2306.93	5382.85	0.00	-

110kV 供电工程-白城河牵架空线路					
注：1.土方均换算为自然方，压实系数取 0.90，松散系数取 08；2.每基塔自身土石方平衡，不存在塔基间的相互调运；3、表土计入填方，作为后期绿化用土。					
<p>②水土流失预测</p> <p>1) 本工程建设期扰动原地貌面积为 4140m²。</p> <p>2) 本工程建设期损坏水土保持设施面积为 4140m²，其中荒草地 1980m²，沙地 2160m²。</p> <p>3) 经测算本工程挖填方总量为 4613.86m³，其中挖方、填方各为 2306.93m³，挖填平衡，无弃方。</p> <p>4) 本工程水土流失预测总量为 171.53t（水力侵蚀 64.93t，风力侵蚀 106.6t），背景流失量为 88.06t，新增土壤流失量为 92.43t，其中建设期土壤流失量 69.86t，自然恢复期土壤流失量 67.7t。</p> <p>③水土流失危害分析与评价</p> <p>由预测分析可知，如不采取有效的水土保持措施，工程建设将对项目建设区及周围水土资源和生态环境带来较大影响，甚至影响到工程本身的安全运行，工程建设可能产生的水土流失危害主要表现在：</p> <p>1) 影响生态环境</p> <p>如不采取有效的水土保持措施，丘陵沟壑区临时堆土出现“滚坡”，将使生态环境最基本的水土资源受到影响，土地蓄水保水能力有所降低，泥沙可能沉积淤塞线路附近渠道等水利设施，会造成局部的经济损失。</p> <p>2) 破坏土地资源、影响土地肥力</p> <p>工程施工扰动的地表，会使地表土壤被层层剥落，土壤随水流走，导致土壤中氮、磷、钾等营养元素的流失，会在一定程度上造成土壤贫瘠，由于土壤资源的流失导致土壤肥力下降，耕地质量降低，给农业生产造成一定影响。</p> <p>本项目提出如下水土保持措施：</p> <p>①塔基及塔基施工场地防治区：该区主要水保措施为砾石沙障、柴草沙障、固沙绿化、裸露地表密目网覆盖。</p> <p>②牵张场防治区：该区主要水保措施为土地整治、柴草沙障、固沙绿化、裸露地表密目网覆盖。</p>					

③跨越设施防治区：该区主要水保措施为固沙绿化、裸露地表密目网覆盖。

④临时施工道路防治区：该区主要水保措施为土地整治、柴草沙障、固沙绿化、裸露地表密目网覆盖。

本工程沿线 110kV 输变电工程施工过程中值得本工程借鉴的水土流失防治措施和治理经验见图 7-1。



砾石沙障



柴草沙障



塔基平整



密目网苫盖

图 7-1 水土流失防治措施和治理经验图

运行期环境影响分析

一、电磁环境影响分析

本工程输电线路的工频电场、工频磁感应强度等电磁环境的影响分析主要采用模式预测的方法，按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）的要求进行。

本次环评 110kV 输电线路为单回单塔架设，本次选择每条输电线路使用最多塔型进

行预测，能够代表本工程输电线路下工频电场、工频磁感应强度的分布规律。110kV 输电线经过非居民区导线对地最低高度 6m 和经过居民区导线对地最低高度 7m 及实际挂线高度 15m，分别进行电磁预测。

本工程线路预测时选用塔型为1A14-ZM1，线路标称电压为110kV，预测额定电流 690A。

从工频电场强度预测结果可以看出输电线路最小离地高度为 6m 时，产生的工频电场强度最大值为 2.467kV/m，出现在距导线中央地面投影 4m 处；最小离地高度为 7m 时，产生的工频电场强度最大值为 1.864kV/m，出现在距导线中央地面投影 4m 处，实际挂线高度 15m 时，产生的工频电场强度最大值为 0.41kV/m，出现在距导线中央地面投影 6m 处，低于 4kV/m 标准限值。

从工频磁感应强度预测结果可以看出，电线路最小离地高度为 6m 时，产生的工频磁感应强度最大值为 22.370 μ T，出现在距导线中央地面投影 3m 处，最小离地高度为 7m 时，产生的工频磁感应强度最大值为 17.117 μ T，出现在距导线中央地面投影 3m 处，实际挂线高度 15m 时，产生的工频磁感应强度最大值为 4.347 μ T，出现在距导线中央地面投影 4m 处，低于 100 μ T 标准限值。

综上，新建输电线路产生的工频电场强度、工频磁感应强度均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的公众暴露控制限值。

二、声环境影响分析

架空输电线路下噪声值较小，晴天时，线路下行人基本感觉不到线路的运行噪声，声环境基本无太大变化。由于线路走廊下活动的人员相对较少，线路在设计时也考虑了对线路下人员的保护，线高留有足够的裕度。因此，不会产生噪声污染。

三、水环境影响分析

本工程运行中无污水产生，因此本线路工程对水环境无影响。

四、固体废物环境影响分析

输电线路在运行期间只定期进行巡视和检修，巡检人员所产生的垃圾很少，且严格要求其随身带走，不在当地遗留，因此线路不会产生固体废物影响。

五、生态环境影响分析

线路工程建成运行后，建设施工对周围生态环境造成的影响基本得到消除。项目运

行期可能造成的生态影响主要有以下2个方面：

(1) 对植被的影响分析

本工程运行后，在工程施工期的开挖面已由塔基所取代或全部回填，按照水土保持方案要求布设的水土保持工程措施、植物措施逐步发挥作用，对临时占地进行原貌恢复，控制了水土流失，故本工程运行期对植被产生的负面影响很小。

(2) 对野生动物的影响分析

输电线路建成后，会成为新的可疑目标而对项目区沿线栖息的野生动物产生微弱的影响，但经过一定时间的逐步适应后，这种影响就会自行消除。可以认为，除维修期间，输电线路在运行期将不会对野生动物产生不利影响。本工程沿线未见大型珍稀、濒危野生动物，偶见鸟类飞行。且输电线路并未对地面形成彻底分割，对野生动物的迁徙影响很小。因此，本工程运行期对野生动物的影响很小。

六、环境管理与监测计划

1、环境管理

(1) 施工期环境管理

根据《中华人民共和国环境保护法》和《电力工业环境保护管理办法》及相关规定，制定本输变电工程环境管理和环境监测计划，其中施工期措施如下：

①本工程的施工阶段采取招投标制，施工单位应按要求制定所采取的环境管理和监督措施；

②工程管理部门应设置专门机构和人员进行检查和验收。

(2) 运行期环境管理

根据项目所在区域的环境特点，必须在运行主管单位设环境管理部门，配备相应的专业管理人员以不少于1人为宜，该部门的职能为：

①制定和实施各项环境监督管理计划；

②建立输电线路电磁环境影响监测的数据档案，并定期与当地环境保护行政主管部门进行数据沟通；

③经常检查环保治理设施的运行情况，及时处理出现的问题，监督治理设施的正常运行；

④不定期地巡查线路；

⑤协调配合上级环保主管部门进行的环境调查等活动。

2、环境监测计划

为建立本工程对环境影响情况的档案，应对输电线路对周围环境的影响进行定期监测或调查。各项监测或调查内容如下：

(1) 电磁环境

- ①监测点位：架空线路边导线外 30m 范围。
- ②监测项目：工频电场强度、工频磁感应强度。
- ③监测时间：竣工验收及有投诉时。

(2) 噪声

- ①监测点位：架空线路边导线外 30m 范围。
- ②监测项目：Leq。
- ③监测时间：竣工验收及有投诉时。

(3) 生态环境

- ①调查点位：输电线路塔基处。
- ②调查项目：林木、植被破坏程度、水土流失状况。
- ③监测频率：施工高峰期。

(4) 本工程竣工环保验收一览表见表 7-4。

表 7-4 工程竣工环保验收一览表（建议）

类别	项目	验收清单		验收标准
		污染防治设施名称	位置	
噪声	架空线路	选用合格导线、满足导线对地距离	架空线路边导线外 30m 范围	符合《声环境质量标准》（GB12348-2008）中 2 类标准与 4a 类标准。
电场强度和磁感应强度	架空线路	选用合格导线、满足导线对地距离，加强运行管理，保证电磁影响符合国家要求	架空线路边导线外 30m 范围	符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值，即电场强度：（居民区） $\leq 4\text{kV/m}$ ，非居民区） $\leq 10\text{kV/m}$ ，感应强度： $\leq 100\ \mu\text{T}$ 。
生态恢复	临时占地	植被恢复	临时施工场地、施工便道、牵张场等临时占地区	所有临时用地恢复原有土地功能
环境管理		(1) 设环保管理人员，定期环境监测； (2) 建立环保设施档案和环境管理规章制度。		

建设项目拟采取的防治措施及治理效果

内容 类型		排放源	污染物名称	防治措施	防治效果
大气 污染物	施工期	施工扬尘	TSP	汽车运输的粉状材料表面应加盖篷布、封闭运输，防止飞散、掉落，地面洒水抑尘等措施。	有效抑制扬尘产生
水污 染物	施工期	生活污水	pH、COD、 BOD ₅ 、NH ₃ -N	线路污水直接泼洒	/
固体 废弃物	施工期	施工活动	建筑垃圾	定点收集、定期清运	达到垃圾无害化
		施工人员	生活垃圾		
	运行期	巡检人员	生活垃圾	要求随身带走	达到垃圾无害化
噪声	施工期	施工机械 设备及运 输车辆	低频噪声	合理安排施工时间，合理规划施工场地；对施工机械采取消声降噪措施；对施工机械经常进行检查和维修等。	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
	运行期	输电线路		在设备及导线订货时要求提高导线加工工艺，防止由于导线缺陷处的空气电离产生的电晕，降低线路运行时产生的可听噪声水平。	满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类及4a类标准；《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准限值。
电磁	运行期	输电线路	工频电磁场	选购光洁度高的导线。加强线路、设备日常管理和维护，使线路和设备保持良好的运行状态。	电场强度：变电站及线路（居民区）≤4kV/m，线路（非居民区）≤10kV/m，磁感应强度：≤100 μT。
生态	施工期	植被破坏	植被破坏	塔基开挖、牵张场及临时道路造成植被破坏面积约19517.92m ² ，对植被进行植被恢复。	恢复地表植被
<p>生态保护措施及预期效果：</p> <p>项目建设在采取了水土流失防治措施后，可有效减轻水土流失，项目建设使土地利用类型原来的荒草地为主的土地利用方式向建筑用地、道路用地和人工绿化用地发展，但这些影响可通过绿化措施得到减缓，项目建设对野生动物的影响不大。因此本项目的建设对生态环境的影响不大。</p>					

结论和建议

一、结论

1、工程概况

靖边至神木集运铁路 110 千伏供电工程-白城河牵引变供电工程，新建白城河牵至龙古(龙泉变~古水牵)线双回 110kV T 接线路，按两个单回路架设，长度为 13.8km+13.8 km，导线截面积 300mm²。线路位于榆林市榆阳区。本工程总投资 3624 万元，其中环保投资共 23.8 万元，占工程投资的 0.6%。

2、环境质量现状

(1) 电磁环境现状

110kV 进出线处、沿线穿跨越处及环保目标的工频电场强度方均根值为 0.24 V/m，工频磁感应强度方均根值范围为 0.0055μT。；均远小于《电磁环境控制限值》

(GB8702-2014) 中规定的公众曝露控制限值（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μT）。

(2) 声环境现状

根据噪声监测数据的统计分析结果，采用与评价标准直接比较的方法，可知拟建线路沿线环境保护目标昼间等效连续 A 声级范围为 24.0dB(A)~31.6dB(A)，夜间等效连续 A 声级范围为 22.6dB(A)~26.4dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准的限值要求；因此，本项目所在区域声环境质量良好。

3、环境影响分析

(1) 施工期环境影响

施工期主要的环境空气污染源是施工扬尘，主要的固体废物污染源是施工垃圾，主要噪声源为运输车辆及施工机械产生的噪声。线路施工期对生态环境的影响主要表现在土地占用、地表植被破坏和施工扰动引起的水土流失等方面。由于施工期持续时间短，影响范围小，同时在施工期针对不同污染情况，本项目将采取相应措施，有效减轻施工过程中的环境影响。

(2) 运行期环境影响

高压输电线路运行期间对环境的污染是工频电场、工频磁场。分析及理论计算表明，

靖神铁路110kV供电工程建成投运后，线路工程的环境影响如下：

①电磁影响：通过预测，输电线路工频电场强度、工频磁感应强度均远低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值（4kV/m）作为公众曝露工频电场强度限值，以100 μ T作为公众曝露工频磁感应强度限值）。

②噪声：主要为110kV架空输电线路产生的噪声，晴天时，线路下行人基本感觉不到线路的运行噪声，声环境基本无太大变化。由于线路走廊下活动的人员相对较少，线路在设计时也考虑了对线路下人员的保护，线高留有足够的裕度。

③水环境影响：本工程线路运行中无水污染产生，因此本线路工程对水环境无影响。

④固体废物影响：输电线路在运行期间只定期进行巡视和检修，巡检人员所产生的垃圾很少，且严格要求其随身带走，不在当地遗留，因此线路运行期不会产生固体废物影响。

⑤生态环境影响：工程采取有效的生态保护和水土保持措施，临时占地及时恢复原有土地功能，及时恢复被破坏的绿化带植被。

4、总结论

综上所述，靖边至神木集运铁路110千伏供电工程-白城河牵符合国家产业政策，符合区域的电网规划。工程在贯彻执行国家“环保三同时”制度的前提下，针对施工期和运行期存在的环境问题采取相应的防治措施，充分落实设计和本环评提出的各项环保措施，使其满足相关标准要求后，对评价区域环境质量影响较小。因此从满足区域环境质量目标要求来说，靖边至神木集运铁路110千伏供电工程-白城河牵的建设是可行的。

二、建议

1、认真落实《中华人民共和国电力法》第五十三条任何单位和个人不得在依法划定的电力设施保护区内新建可能危及电力设施安全的建筑物、构筑物，不得种植可能危及电力设施安全的植物，不得堆放可能危及电力设施安全的物品。

2、应及时申请竣工环境保护验收，纳入环保部门管理。

上一级行政主管部门审查意见：

公 章

经办人：

年 月 日

审批意见:

经办人:

公 章

年 月 日

电磁环境影响评价专题

一、项目概况

靖边至神木集运铁路110千伏供电工程-白城河牵为线路工程，供电线路长度, 13.8km，新建白城河牵至龙古（龙泉变~古水牵）线双回110kV T接线路，按两个单回路架设，长度为13.8+13.8km，导线型号：架空导线采用JL/G1A-300/40型钢芯铝绞线；本线路使用铁塔87基，其中直线塔54基，耐张塔33基；曲折系数1.27。

二、相关法律、法规和技术规范

- (1) 《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)；
- (2) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010)；
- (3) 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)；
- (4) 《电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T 10.2-1996)；
- (5) 《电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T 10.3-1996)；
- (6) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》(HJ681-2013)。

三、评价因子和评价标准

1、评价因子

(1) 工频电场

工频电场强度，单位（kV/m 或 V/m）。

(2) 工频磁场

工频磁感应强度，单位（mT 或 μ T）。

2、评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的规定，确定电磁环境影响评价标准如下：

(1) 工频电场评价标准

以4kV/m为居民区工频电场评价标准。

(2) 工频磁场评价标准

以0.1mT（即100 μ T）作为公众曝露工频磁感应强度限值

(3) 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。

四、评价工作等级和评价范围

1、评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则·输变电工程》(HJ 24-2014)，输变电工程电磁环境影响评价工作等级判定依据见表 1。

本项目新建输电线路采用架空线路，架空线路部分边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标，根据《环境影响评价技术导则·输变电工程》，确定本工程电磁环境影响评价等级为二级。

表 1 输变电工程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	110kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级
		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路	三级
			边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线路	二级
	220~330kV	变电站	户内式、地下式	三级
			户外式	二级

2、评价范围

根据《环境影响评价技术导则·输变电工程》(HJ 24-2014)，本工程的评价范围：输电线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域。

3、电磁环境敏感目标

经过现场调查，本工程线路电磁评价范围内无电磁敏感点。

五、电磁环境现状评价

按照《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)有关规定，本环评委托陕西宝隆检测技术有限公司对靖边至神木集运铁路 110 千伏供电工程-白城河牵的电磁环境现状进行了实地监测。

1、现状评价方法

按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）的要求进行监测，分别测量工频电场强度、工频磁感应强度，通过对监测结果的统计、分析和对比，定量评价变电站与线路沿线地区的电磁环境质量现状。

2、现状监测条件

(1) 现状监测项目、仪器

表 2 监测项目、仪器

序号	测量项目	仪器名称及编号	测量范围	证书编号	证书有效期
1	工频电场强度	电磁辐射分析仪 SEM600、DC-03	0.01V/m~100kV/m	XDdj2018-3085	2019.7.19
2	工频磁感应强度		1nT~3mT		

(2) 测量方法

执行《环境影响评价技术导则·输变电工程》（HJ24-2014）和《交流输变电工程电磁环境监测方法》（HJ681-2013）。

(3) 监测时间

每个监测点位连续测 5 次，每次测量观测时间不小于 15s，并读取稳定状态的平均值。

3、监测点位

按照《环境影响评价技术导则·输变电工程》（HJ24-2014）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）布点：

输电线路沿线布设 2 个点：主要分布在龙泉~古水线路 T 接点处、白城河牵厂址处，监测布点见附图 2。

4、质量控制

(1) 每次监测前，按仪器使用要求，对仪器进行校准。

(2) 监测点选在地势较平坦，尽量远离高大建筑物和树木、电力线和通信设施的地方。

(3) 监测仪器的探头架设在地面（或立足平面）上方 1.5m 高度处。

(4) 监测人员与监测仪器探头的距离不小于 2.5m，监测仪器探头与固定物体的距离不小于 1m。

(5) 监测仪器经中国计量科学研究所校验，并在有效期内使用。

(6) 监测的条件符合技术规范的要求。

5、监测时间、测试环境

本工程各监测点监测时间为2019年2月18日~22日。监测时的环境状况见表3。

表 3 监测点位信息

序号	监测地点	地理坐标	天气	温度(°C)	湿度(%RH)	风速(m/s)
测点14	龙泉~古水线路 T 接点	109° 21' 41.97"E, 38° 05' 13.92" N	晴	-9~0	34.5~37.9	0.6~1.1
测点32	白城河牵	109° 15' 57.47"E, 38° 10' 12.03" N				

6、现状监测结果

拟建线路途经沿线的工频电场、工频磁感应强度现状监测结果见表4。

表 4 工频电磁场现状监测结果

编号	监测点位	距地高度(m)	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μT)
测点14	龙泉~古水线路 T 接点	1.5	0.24	0.0055
测点32	白城河牵	1.5	0.24	0.0055
标准限值	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的标准限值:4kV/m作为公众曝露工频电场强度限值,以100μT作为公众曝露工频磁感应强度限值。			

7、监测结果分析

(1) 工频电场

变电站进出线侧、线路沿线的工频电场强度值为0.24V/m,小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的4kV/m限值。

(2) 工频磁场

工频磁感应强度为0.0055 μT,小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的100 μT限值。

根据以上分析,该工程建设区域内,工频电场强度和工频磁感应强度水平均低于标准限值。

六、输电线路运行期电磁环境影响分析与评价

(一) 类比监测电磁环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则·输变电工程》(HJ24-2014)，“利用类似本项目建设规模、电压等级、容量、架线型式及使用条件的其它使用条件的其它已运行线路进行电磁辐射强度和分布的实际测量,用于对本项目建成后电磁环境定量电磁环境定量影响的预测”。

靖边至神木集运铁路 110 千伏供电工程-白城河牵为单回线路,选取洛川 330kV 变 110kV 送出工程的工频电场强度、工频磁感应强度实际测量结果,类比分析预测本工程线路运行后工频电场强度、工频磁感应强度环境影响范围和程度。类比对象选择条件分析表见表 5。

表 5 110kV 架空输电线路类比对象选择条件分析表

主要技术指标	本项目 110kV 线路工程	洛川 330kV 变 110kV 送出工程 (类比)	备注
电压等级	110kV	110kV	相同
电流	690A	双回 81.7A	本项目线路电流按最大电流计算
	690A	单回 345.9A	
线路型式	架空	架空	相同
回路数	单	单/双回路	相同
塔型	采用 1A4ZM2	采用 1D4	相似
导线型号	JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线	JL/G1A-300/40-24/7 型钢芯铝绞线	相似
线高	15m	15m	相同
海拔	1000~1200m	1253~1480m	类比工程线路海拔略高

由上表可知,类比工程线路与本项目线路电压等级、线路型式、回路数、线高均相同,塔型与导线型号相似,故本工程选择洛川 330kV 变 110kV 送出工程作为类比对象可行。

(1) 类比监测工况

类比监测时间为 2017 年 5 月 12 日,天气晴,环境温度 19℃;相对湿度 26%,风速 2.2m/s。验收监测期间主体工程运行稳定、应运行的环境保护设施运行正常。本工程监测期间的运行工况见表 6。

表 6 类比工程验收监测期间运行工况一览表

设备名称	电压 U	电流 I	有功功率 P	无功功率 Q
------	------	------	--------	--------

	(kV)	(A)	(MW)	(MVar)
现段 I 线	121.97	87.49	10.16	0.00
现段 II 线	121.96	81.07	10.29	0.00
现张 I 线	121.81	0.00	3.50	0.00
现张 II 线	121.86	81.07	3.50	0.00
现甘线	121.7	345.9	75.2	0.3

(2) 类比监测结果

类比监测结果见表 7。

①类比工程的 110kV 甘泉~330kV 吉现变为单回 110kV 线路，监测点位为线甘线 54 号~55 号塔基之间断面检测。

表 7 110kV 甘泉~330kV 吉现变为单回 110kV 线路工频电磁场监测结果

测点编号	监测点位	距离	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	备注
1	110kV 甘泉~330kV 吉现变为单回 110kV 线路 54#~52#塔间衰减断面	0m	340.7	0.3984	衰减断面测点以线路中相导线投影为起点，并垂直于中相导线投影，导线对地高度 15m。
2		5m	359.8	0.3312	
3		10m	216.4	0.2845	
4		15m	121.4	0.2337	
5		20m	47.76	0.1988	
6		25m	16.77	0.1652	
7		30m	29.74	0.1305	
8		35m	39.06	0.1094	
9		40m	41.04	0.0923	
10		45m	38.38	0.0821	
11		50m	35.34	0.0744	

(3) 工频电磁场环境影响分析

根据表列的 110kV 甘泉~330kV 吉现变为单回 110kV 线路，监测点位为线甘线 54 号~55 号塔基之间断面检测。工频电场强度、磁场强度监测结果，绘制工频电场强度、磁场强度变化趋势见图 1。

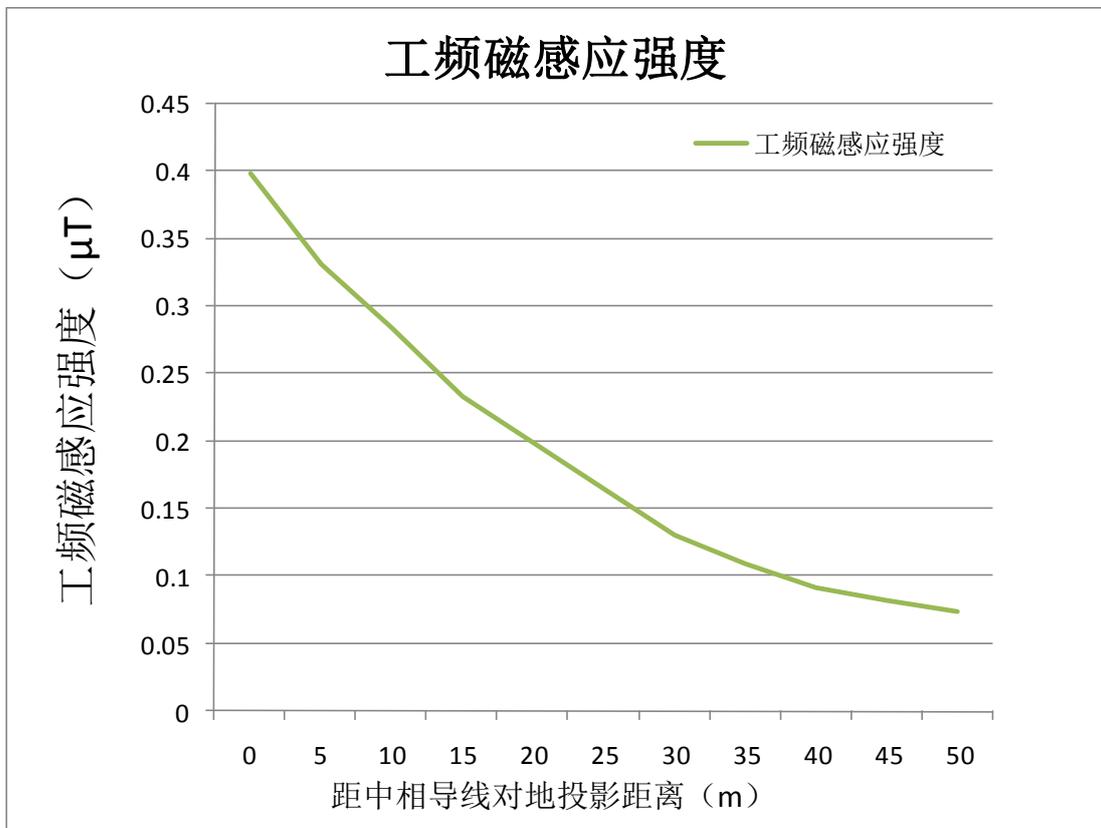
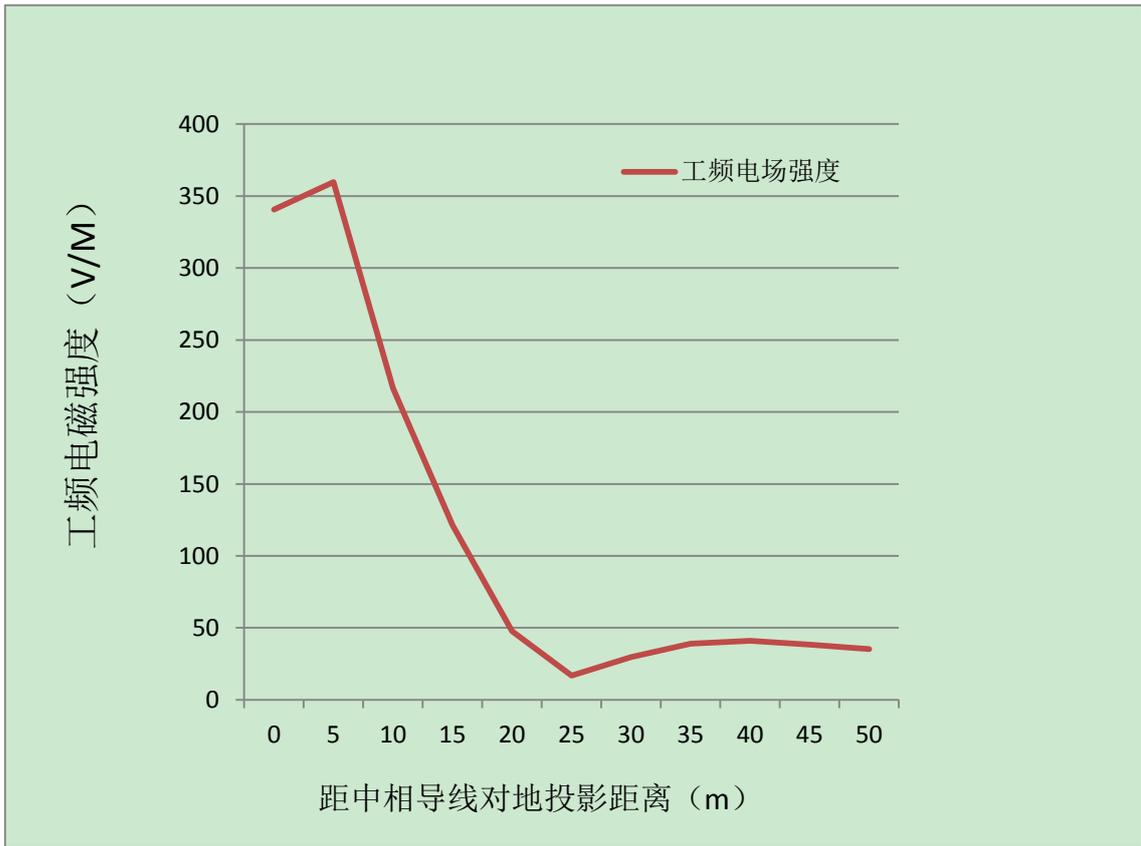


图 1 类比线路工频电磁场强度变化趋势图

从监测结果可以看出：

①110kV 甘泉变~330kV 吉现变为单回 110kV 线路 54#~52#塔间衰减断面从总体趋势上看，随着测点距离的增大，工频电场强度、工频磁感应强度逐渐减弱。各监测点的监测结果均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）规定的限值，即 4000V/m 和 100 μ T。

②根据类比输电线路正常运行工况下的实测工频电磁场强度，可以预测本段线路工频电场强度、磁场强度低于标准限值。

（二）电磁环境影响理论预测与评价分析

1、预测计算方法

本工程输电线路的工频电场、工频磁感应强度的理论计算参照《环境影响评价技术导则·输变电工程》（HJ24-2014）的推荐计算模式进行。本次评价结合线路架设方式进行计算。

（1）高压输电线下空间工频电场强度分布的理论计算

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 远小于架设高度 h ，因此等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。假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。多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

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]——各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（ n 为导线数目）。

式中[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。[λ]（矩阵）由镜像原理求得。

2) 计算 P 点处工频电场的水平分量和垂直分量

当导线单位长度的等效电荷求出后，可由下列公式求得实部、虚部电荷工频电场的水平分量和垂直分量

$$E_{xR} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left\{ \left[\frac{Q_{1R}(x-d)}{r_1^2} - \frac{Q_{1R}(x-d)}{r_4^2} \right] + \left[\frac{Q_{1R}x}{r_2^2} - \frac{Q_{1R}x}{r_5^2} \right] + \left[\frac{Q_{1R}(x+d)}{r_3^2} - \frac{Q_{1R}(x+d)}{r_6^2} \right] \right\}$$

$$E_{xI} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left\{ \left[\frac{Q_{1I}(x-d)}{r_1^2} - \frac{Q_{1I}(x-d)}{r_4^2} \right] + \left[\frac{Q_{1I}x}{r_2^2} - \frac{Q_{1I}x}{r_5^2} \right] + \left[\frac{Q_{1I}(x+d)}{r_3^2} - \frac{Q_{1I}(x+d)}{r_6^2} \right] \right\}$$

$$E_{yR} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left\{ \left[\frac{Q_{1R}(y-h)}{r_1^2} - \frac{Q_{1R}(y+h)}{r_4^2} \right] + \left[\frac{Q_{1R}(y-h)}{r_2^2} - \frac{Q_{1R}(y+h)}{r_5^2} \right] + \left[\frac{Q_{1R}(y-h)}{r_3^2} - \frac{Q_{1R}(y+h)}{r_6^2} \right] \right\}$$

$$E_{yI} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \left\{ \left[\frac{Q_{1I}(y-h)}{r_1^2} - \frac{Q_{1I}(y+h)}{r_4^2} \right] + \left[\frac{Q_{1I}(y-h)}{r_2^2} - \frac{Q_{1I}(y+h)}{r_5^2} \right] + \left[\frac{Q_{1I}(y-h)}{r_3^2} - \frac{Q_{1I}(y+h)}{r_6^2} \right] \right\}$$

式中： $r_1 \sim r_6$ ——分别为计算点到各导线及其地面镜像的距离；

x, y ——计算点坐标；

d, h ——导线坐标。

3) 合成总电场

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}, E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$$

通过上述公式计算电场强度时，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，所计算的电场强度仅对档距中央一段（该处场强最大）是基本符合的。

(2) 高压输电线下空间工频磁感应强度分布的理论计算

根据“国际大电网会议 36.01 工作组”的推荐方法计算高压输电线下空间工频磁感应强度，单相导线产生的磁感应强度按下式计算：

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

式中：I — 导线 I 中的电流值；

μ — 导磁率，取 $4\pi \cdot 10^{-7}$ 亨/米；

h — 计算点距导线的垂直高度；

L — 计算点距导线的水平距离。

考虑到本工程为三相输电，计算时在算出三相的每一相引起的磁感应强度水平分量和垂直分量后，进行三相合成，得到综合磁感应强度。

2、计算参数的选取

本次环评 110kV 输电线路为单塔单回路架设，本次选择每条输电线路使用最多塔型（1A14-ZMC2）进行预测，能够代表本工程输电线路下工频电场、工频磁感应强度的分布规律。

110kV输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定的。

本工程线路单回预测时选用塔型为1A14-ZM1，线路电压为115.5kV（取电压等级的1.05倍），计算电流690A；预测有关参数见表10。

表 10 本工程输电线路导线的有关参数一览表

线路	线路型式	预测参数	导线类型	直径 (mm)	最小离地高度 (m)	计算电流 (A)	计算电压 (kV)
白城河牵供电线路	单回路	工频电场	JL/G1A-300/40	23.9	6.0、7.0、15	690	115.5
		工频磁场			6.0、7.0、15		
	单回并行	工频电场			6.0、7.0、15	690	115.5
		工频磁场			6.0、7.0、15		

注：《110-750kV架空输电线路设计规范》（GB/50545-2010），输电线路在经过非居民区时，导线最小离地高度为6.0m，经过居民区时，导线最小离地高度为7.0m及实际挂线高度15m，因此需要计算导线对地高度6.0m、7.0m和15m高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。根据计算结果，导线最小离地高度6.0m时，能保证非居民区地面1.5m处工频电场强度满足10kV/m、工频磁感应强度满足100 μ T的要求。导线最小离地高度7.0m时，能保证居民区地面1.5m处工频电场强度满足10kV/m、工频磁感应强度满足100 μ T的要求。

①工频电场强度环境影响评价

本工程 110kV 单回路经过非居民区（6.0m）、居民区（7.0m）和实际挂线高度 15m 时，产生的工频电场强度预测值见表 8，工频电场强度变化趋势见图 2。

表 8 110kV 输电线路单回运行时产生的工频电场强度预测值

距原点距离(m)	工频电场强度 E, 单位: V/m					
	线路对地 6 米 高 1.5 米	测点	线路对地 7 米 高 1.5 米	测点	线路对地 15 米 点高 1.5 米	测
0	1621.18042		1312.265991		365.5596619	
1	1785.428345		1406.992676		368.6314087	
2	2127.591309		1612.688477		376.8886108	
3	2402.247559		1793.594727		387.8938599	
4	2467.088867		1864.662231		398.6928711	
5	2315.458984		1809.012939		406.697052	
6	2029.675659		1657.388306		410.1610413	
7	1702.59375		1456.449341		408.278656	
8	1394.22644		1245.473633		401.0510254	
9	1130.461182		1048.57312		389.053833	
10	916.2702026		876.736145		373.1958313	
15	370.6894836		379.8041992		269.9387512	
20	187.8754883		202.5088654		180.5911102	
25	202.3850555		131.9679108		122.5331955	
30	95.60043335		94.5582428		87.06140137	
35	72.39715576		71.56028748		64.92230225	
40	56.75382996		56.13849258		50.41244888	
45	45.65922928		45.21674728		40.39894104	
50	37.49962234		37.1811409		33.17068863	
最大值	2467.088867		1864.662231		410.1610413	

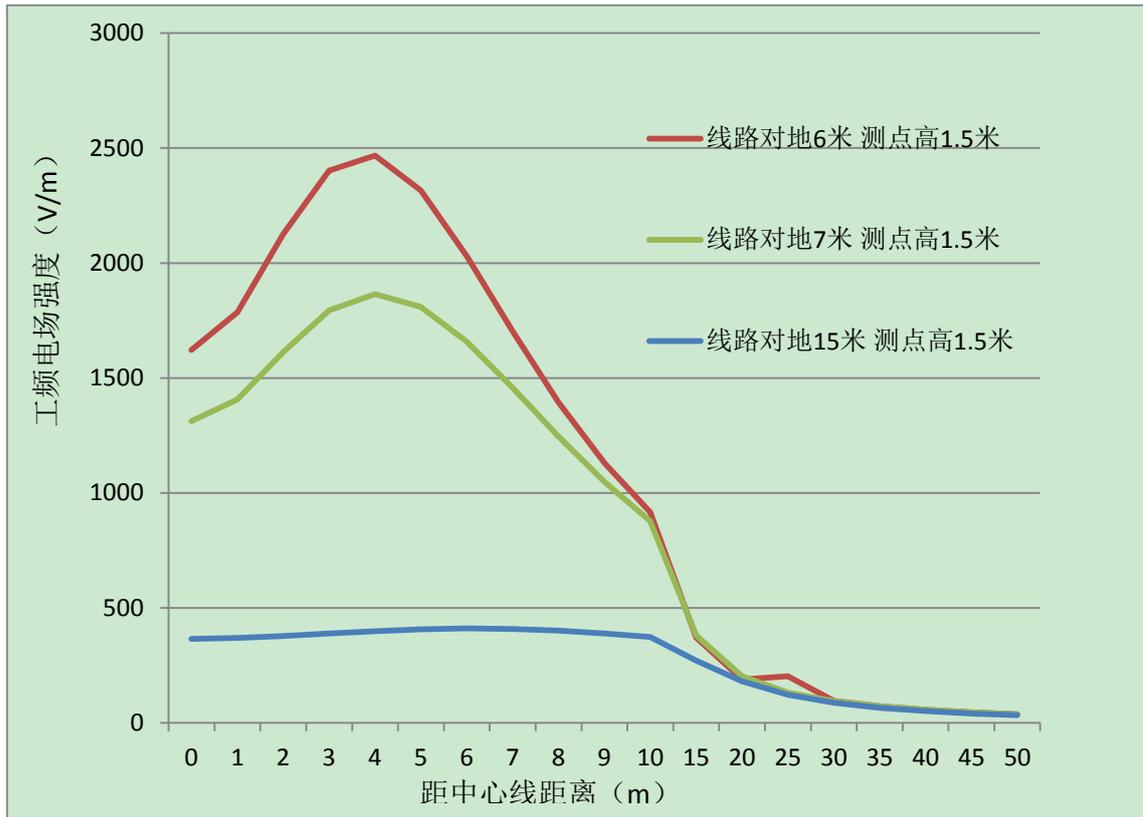


图 2 110kV 输电线路单回运行时工频电场强度变化趋势图

由表 8 及图 2 可以看出，本工程 110kV 单回输电线路经过非居民区、居民区及挂线高度 15m 时，在导线最低允许高度 6m、7m 和 15m，地面高度 1.5m 高度处，工频电场强度最大值分别为 2467.088867V/m、1864.662231V/m 和 410.1610413V/m，在导线最低允许高度 6m、7m 出现在距离导线中央地面投影 4m 处，挂线高度 15m 时出现在距离导线中央地面投影 6m 处。从预测计算可以看出，110kV 单回输电线路经过非居民区、居民区和实际挂线 15m 时，产生的工频电场强度小于 10kV/m 的限值要求。

②工频磁感应强度环境影响评价

本工程 110kV 双回路经过非居民区（6.0m）、居民区（7.0m）和实际挂线 15m 时，产生的工频磁感应强度预测值见表 8，磁感应强度变化趋势图见图 3。

表 8 110kV 输电线路单塔运行时产生的工频磁感应强度预测值

距原点距离 (m)	工频磁感应强度 B, 单位: μT					
	线路对地 6 米 测点 高 1.5 米		线路对地 7 米 测点 高 1.5 米		线路对地 15 米 测点 高 1.5 米	

0	15.71637249	12.37961483	3.258954763
1	15.83375359	12.3805809	3.202846289
2	18.58144569	14.31198406	3.580238581
3	22.37026978	17.11739922	4.247919083
4	21.59657669	16.7286911	4.347123623
5	18.93200684	15.03338909	4.200860023
6	16.17636108	13.24136448	4.033765316
7	13.65497684	11.51968098	3.851379633
8	11.50368214	9.967626572	3.659127951
9	9.729988098	8.621300697	3.461996317
10	8.286727905	7.477522373	3.26430583
15	4.178079128	3.968384743	2.364620924
20	2.466972113	2.392877102	1.701560974
25	1.895500422	1.58478272	1.249615431
30	1.138014317	1.121997595	0.943160713
35	0.843037367	0.834209323	0.731193542
40	0.648978651	0.643730879	0.580624282
45	0.514713466	0.51140523	0.47076118
50	0.418054193	0.415868253	0.388586819
最大值	22.37026978	17.11739922	4.347123623

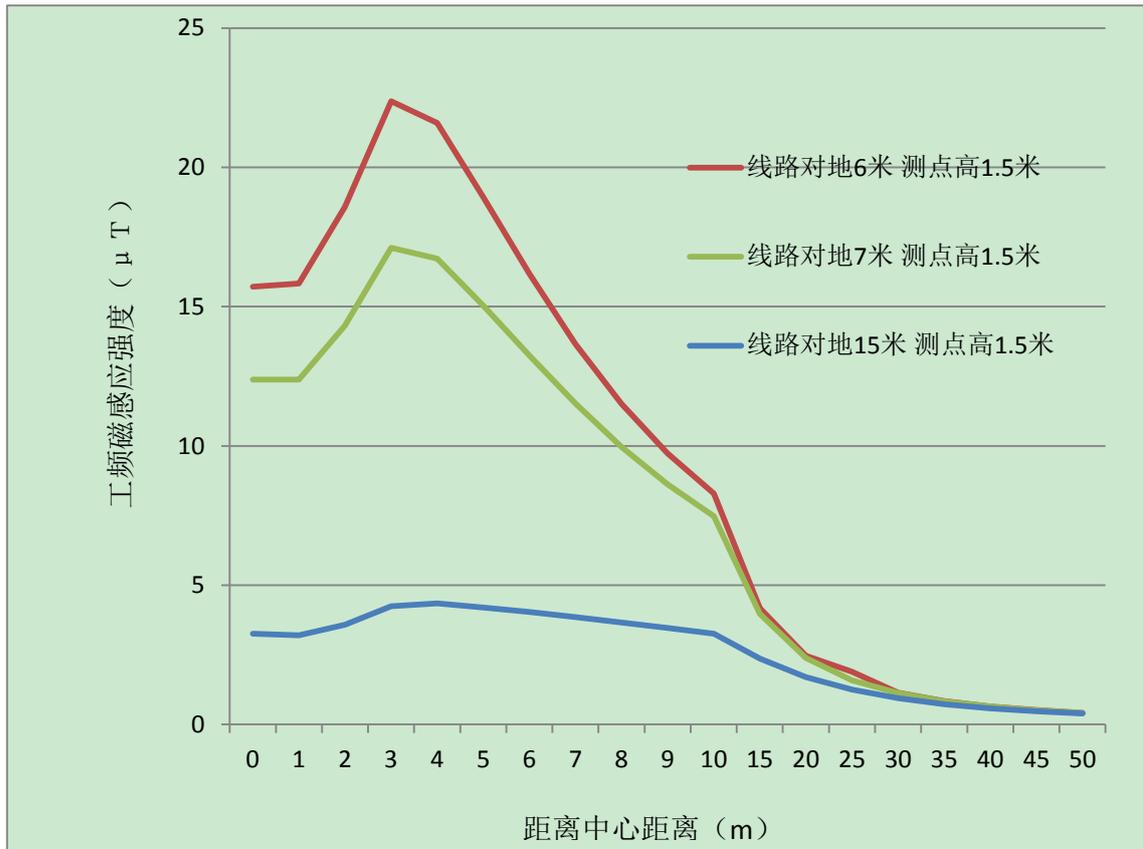


图3 110kV 输电线路单回运行时工频磁感应强度变化趋势图

由表8及图3可以看出，本工程110kV单回输电线路经过非居民区、居民区及实际挂线高度15m时，在导线最低允许高度6m、7m和15m，地面高度1.5m高度处，工频磁感应强度最大值分别为22.37026978 μT、17.11739922 μT和4.347123623 μT，在导线最低允许高度6m、7m时出现在距离导线中央地面投影3m处，在挂线高度15m时，出线在距离导线中央地面投影4m处。从预测计算可以看出，110kV单回输电线路经过非居民区、居民区和实际挂线15m时，产生的工频磁感应强度小于100 μT的公众暴露限值要求。

③两条并行线路相互作用条件下的电磁环境影响评价

两条线路为单塔并行架设，间距约为15~25m，本次预测取两塔间距中间值20m时，经过非居民区、居民区及实际挂线高度15m时，对地1.5m高度时的环境影响。

a. 两塔并行线路工频电场强度环境影响评价，预测值见表9

表9 110kV 输电线路两塔并行运行时产生的工频电场强度预测值

距原点距离	工频电场强度B, 单位: v/m
-------	------------------

(m)	线路对地 15 米 测点 高 1.5 米	线路对地 6 米 测点 高 1.5 米	线路对地 7 米 测点 高 1.5 米
0	677.4829102	563.3873901	523.6953125
1	674.1705933	670.2849121	601.0558472
2	664.1932373	926.8795166	787.2650757
3	647.479248	1253.25647	1015.669128
4	624.0790405	1596.806396	1238.273926
5	594.3851929	1893.196777	1409.547241
6	559.3828735	2053.858154	1483.199829
7	520.8601074	2002.075806	1430.234863
8	481.4909973	1745.413208	1268.543579
9	444.6657715	1425.20752	1087.276611
10	413.9234314	1301.310181	1035.075073
15	377.5148315	2154.375977	1684.121582
20	341.65979	884.6439209	847.1236572
25	247.6633301	370.1949158	380.8161621
30	168.0331268	202.5069885	208.5248871
35	118.3256683	131.9463196	134.2407227
40	88.97731018	94.69237518	95.44713593
45	70.69683075	71.9797287	72.14057922
50	58.29290009	56.84877396	56.7821846
最大值	677.4829102	2053.858154	1483.199829

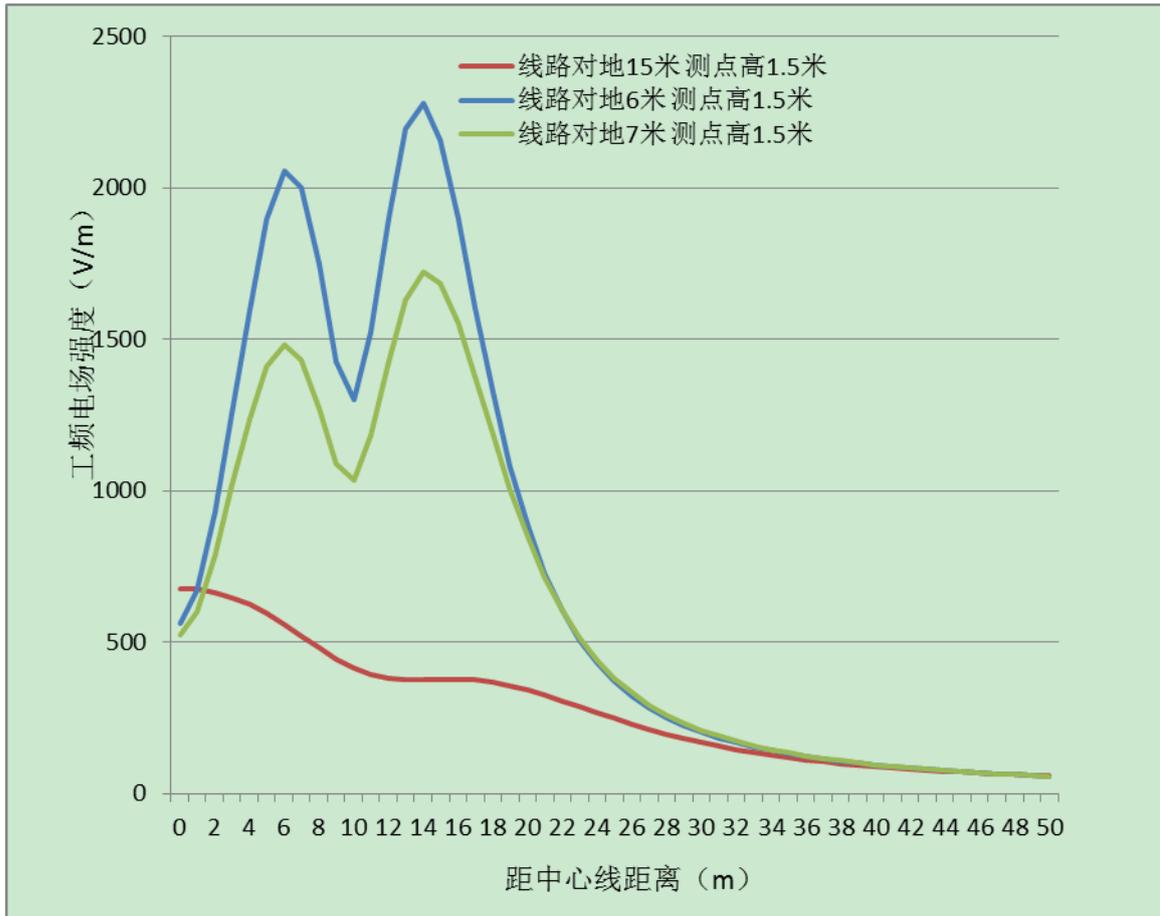


图 4 110kV 输电线路单回两塔并行运行时工频电场强度变化趋势图

由表 9 及图 4 可以看出，本工程 110kV 单回输电线路两塔并行时，线路经过非居民区、居民区及挂线高度 15m 时，在导线最低允许高度 6m、7m 和 15m，地面高度 1.5m 高度处，工频电场强度最大值分别为 2053.858154V/m、1483.199829V/m 和 677.4829102V/m，在导线最低允许高度 6m、7m 出现在距离两塔中央地面投影 6m 处，挂线高度 15m 时出现在距离两塔中央地面投影 0m 处。从预测计算可以看出，110kV 单回输电线路并行经过非居民区、居民区和实际挂线 15m 时，产生的工频电场强度小于 10kV/m 的限值要求。

b. 两塔并行时工频磁感应强度环境影响评价，预测值见表 10

表 10 110kV 输电线路两塔并行运行时产生的工频磁感应强度预测值

距原点距离 (m)	工频电场强度 B, 单位: μT		
	线路对地 15 米 测点 高 1.5 米	线路对地 6 米 测点 高 1.5 米	线路对地 7 米 测点 高 1.5 米
0	6.528610706	7.049626827	6.223409653
1	6.502176285	7.550707817	6.617807388

2	6.423512936	8.971357346	7.721584797
3	6.294570923	11.16092968	9.375246048
4	6.118739128	13.98486137	11.42263412
5	5.900950432	17.25068855	13.69338417
6	5.647714615	20.58875656	15.96300602
7	5.252140522	21.77889061	16.71644974
8	4.609008789	17.63044357	13.69643593
9	4.227516174	15.10701561	11.89332294
10	4.205836296	15.66646194	12.30408192
15	4.362448692	18.4622364	14.60885906
20	3.257439375	8.492128372	7.690335274
25	2.340594053	4.490438461	4.284901142
30	1.695996761	2.772114038	2.699750423
35	1.261351466	1.890250444	1.858719707
40	0.965693772	1.376973748	1.361089826
45	0.759429097	1.050864577	1.041989446
50	0.611339748	0.830082417	0.824725568
最大值	4.347123623	21.77889061	16.71644974

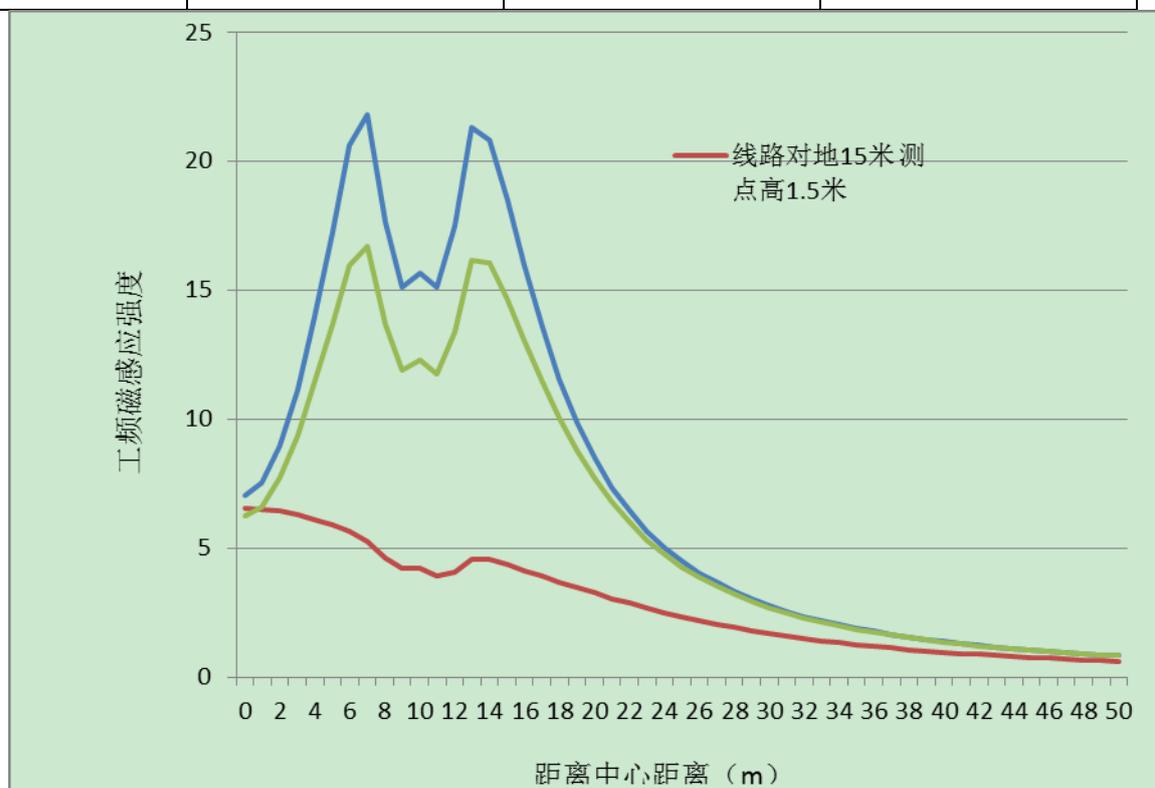


图 5 110kV 输电线路单回两塔并行运行时工频磁感应强度变化趋势图

由表 10 及图 5 可以看出，本工程 110kV 单回输电线路两塔并行时，线路经过非居民区、居民区及实际挂线高度 15m 时，在导线最低允许高度 6m、7m 和 15m，地面高度 1.5m 高度处，工频磁感应强度最大值分别为 21.77889061 μT 、16.71644974 μT 和 4.347123623 μT ，在导线最低允许高度 6m、7m 时出现在距离两塔中央地面投影 7m 处，在挂线高度 15m 时，出线在距离两塔中央地面投影 0m 处。从预测计算可以看出，110kV 单回输电线路经过非居民区、居民区和实际挂线 15m 时，产生的工频磁感应强度小于 100 μT 的公众暴露限值要求。

七、电磁环境专项评价结论

综上所述，靖边至神木集运铁路 110 千伏供电工程-白城河牵所在区域电磁环境现状良好。根据类比监测与模式预测结果：本工程运行期，线路沿线的工频电磁场均能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值要求。