

一、建设项目基本情况

建设项目名称	神木市乌素 110 千伏输变电工程		
项目代码	无		
建设单位联系人	贾玉涛	联系方式	15529999924
建设地点	陕西省榆林市榆阳区、神木市		
地理坐标	输电线路起点（小壕兔 110kV 变电站）：东经 109 度 40 分 3.508 秒，北纬 38 度 44 分 57.825 秒；输电线路终点（乌素 110kV 变电站）：东经 109 度 50 分 9.438 秒，北纬 38 度 50 分 8.400 秒		
建设项目行业类别	五十五、核与辐射-161 输变电工程	用地（用海）面积（m ² ）/长度（km）	27610m ² ；输电线路长度 2×29km
建设性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造	建设项目申报情形	<input checked="" type="checkbox"/> 首次申报项目 <input type="checkbox"/> 不予批准后再次申报项目 <input type="checkbox"/> 超五年重新审核项目 <input type="checkbox"/> 重大变动重新报批项目
项目审批（核准/备案）部门（选填）	陕西省地方电力(集团)有限公司	项目审批（核准/备案）文号（选填）	陕地电能发〔2020〕15 号
总投资（万元）	6771.301	环保投资（万元）	74
环保投资占比（%）	1.09	施工工期	12 个月
是否开工建设	<input checked="" type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是：_____		
专项评价设置情况	根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）要求，设置有电磁环境影响专题		
规划情况	无		
规划环境影响评价情况	无		
规划及规划环境影响评价符合性分析	无		

其他符合性分析

1、产业政策符合性分析

本工程符合国务院发布实施的《促进产业结构调整暂行规定》（2005年12月2日国务院国发〔2005〕40号）中提出的“加强能源、交通、水利和信息等基础设施建设，增强对经济社会发展的保障能力”的原则。

本工程属于国家发展和改革委员会令2019年第29号《产业结构调整指导目录(2019年本)》“鼓励类”第四项“电力”第10条“电网改造及建设”，符合国家有关的产业政策。

2、与榆林市“多规合一”控制线符合性分析

榆林市“多规合一”是指以经济社会发展总体规划为龙头、国土空间规划为基础、专项规划和区域规划为支撑的规划体系，建立基于市域“一张图”的“多规合一”业务平台和规划全过程管理、规划衔接协同、投资项目并联审批等配套机制，实现政府治理体系和治理能力现代化的制度安排。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。

表1 本工程榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测结果

工程名称	检测报告	控制线名称	检测结果及意见	与本项目符合性分析
乌素110kV变电站	榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告（编号：〔2020〕3822号）	土地利用总体规划	该项目涉及限制建设区，建议与自然资源规划部门对接	正在办理
		城镇总体规划	符合	符合
		产业园区总体规划	/	/
		林地保护利用规划	该项目涉及二级保护林地，建议与林草部门对接	正在办理
		生态红线	该项目涉及生态红线，我市生态红线正在重新划定，建议与自然资源规划部门对接	本工程涉及榆林市生态保护红线中的水源涵养功能区、防风固沙功能区、土地沙化敏感区，但项目属于110kV输变电工程，属于《陕西省生态保护红线评估调整工作实施方案》中的正面保留清单项目，且项目占用生态红线均为限制开发区，在生态红线内永久占地面积较小，占地主要为临时占地，施工期严格控制施工范围，结束后对临时占地及时进行恢复后对生态红线影响较小
		文物保护紫线（县级以上保护单位）	符合	符合

续表 1 本工程榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测结果				
工程名称	检测报告	控制线名称	检测结果及意见	与本项目符合性分析
乌素110kV变电站	榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告（编号：〔2020〕3822号）	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）	符合	符合
		基础设施廊道控制线（长输管线类）	符合	符合
		基础设施廊道控制线（交通类）	符合	符合
小壕兔~乌素110kV线路工程	榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告（编号：〔2021〕560号）	土地利用总体规划	建议与自然资源规划部门对接	正在办理
		城镇总体规划	符合	符合
		产业园区总体规划	/	/
		林地保护利用规划	建议与林草部门对接	正在办理
		生态红线	该项目涉及生态红线，我市生态红线正在重新划定，建议与自然资源规划部门对接	本工程涉及榆林市生态保护红线中的水源涵养功能区、防风固沙功能区、土地沙化敏感区，但项目属于110kV输变电工程，属于《陕西省生态保护红线评估调整工作实施方案》中的正面保留清单项目，且项目占用生态红线均为限制开发区，在生态红线内永久占地面积较小，占地主要为临时占地，施工期严格控制施工范围，结束后对临时占地及时进行恢复后对生态红线影响较小
		文物保护紫线（县级以上保护单位）	符合	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）	符合	符合
		基础设施廊道控制线（长输管线类）	符合	符合
		基础设施廊道控制线（交通类）	以实地踏勘结果为准	项目线路一档跨越G65包茂高速，不在高速范围内占地，符合
		小壕兔110kV变电站	榆林市投资项目“一张图”控制线（编号：〔2019〕505号）	土地利用总体规划
城镇总体规划	符合			符合
产业园区总体规划	/			/
林地保护利用规划	符合			符合
生态红线	符合			符合

续表 1 本工程榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测结果				
工程名称	检测报告	控制线名称	检测结果及意见	与本项目符合性分析
小壕兔 110kV 变电站	榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告（编号：（2019）505号）	文物保护紫线（县级以上保护单位）	符合	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）	符合	符合
		基础设施廊道控制线（长输管线类）	符合	符合
		基础设施廊道控制线（交通类）	符合	符合
表 2 项目与生态保护红线相符性分析				
相关生态保护红线		红线保护范围	相关管控要求	相符性
重点生态功能区	水源涵养功能区	水源涵养功能区	水源涵养功能区管控措施为：禁止新建有损涵养水源功能和污染水体的项目；二级管控区内部的非生态用地除生态保护项目、国家、省级和市级基础设施建设项目之外，禁止建设对水源涵养等生态服务功能损害较大和大面积破坏地表植被、土壤、地貌形态项目以及严重污染环境类项目；符合国家产业政策，生态环境破坏较小和污染轻的项目，必须依照小流域单元生态环境功能不降低、生态保护红线内面积不减少的总目标进行限量控制，并实施环境影响评价制度、生态恢复和补偿制度	本工程符合国家产业政策，属于榆林市市级基础设施建设项目，工程建设不会改变区域水源涵养功能、减少生态保护红线面积；本工程施工工期短、通过加强施工人员管理，生态环境破坏较小、污染轻。综上，本工程与该红线管控要求相符
	防风固沙功能区	防风固沙功能区	对符合国家产业政策、生态环境破坏较小和污染轻的项目，必须依照小流域单元生态环境功能不降低、生态保护红线内面积不减少的总目标进行限量控制，并实施环境影响评价制度、生态恢复和补偿制度。	本工程在防风固沙区内永久占地面积较小，项目占地主要为临时占地，施工期严格控制施工范围，结束后对临时占地及时进行恢复，减少对土壤的扰动，对区域防风固沙功能影响较小。因此，本工程与该红线管控要求相符。
生态环境敏感/脆弱区	土地沙化敏感区	土地沙化极敏感区域	对符合国家产业政策、生态环境破坏较小和污染轻的项目，必须依照小流域单元生态环境功能不降低、生态保护红线面积不减少的总目标进行限量控制，并实施环境影响评价制度、生态恢复和补偿制度。	本工程在土地沙化敏感区内永久占地面积较小，项目占地主要为临时占地，施工期严格控制施工范围，结束后对临时占地及时进行恢复，减少对土壤的扰动。因此，本工程与该红线管控要求相符。
<h3>3、与“三线一单”符合性分析</h3> <p>根据环保部《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通</p>				

知》要求，切实加强环境管理，落实“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”（简称“三线一单”）约束，建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量。本工程与“三线一单”的符合性分析见表3。

表3 本工程与“三单一线”的符合性分析表

“三线一单”	本工程	符合性
生态保护红线	本工程涉及榆林市生态保护红线中的水源涵养功能区、防风固沙功能区、土地沙化敏感区，但项目属于110kV输变电工程，属于《陕西省生态保护红线评估调整工作实施方案》中的正面保留清单项目，且项目占用生态红线均为限制开发区，在生态红线内永久占地面积较小，占地主要为临时占地，施工期严格控制施工范围，结束后对临时占地及时进行恢复后对生态红线影响较小	符合
环境质量底线	根据现场监测结果，工程建设区工频电磁场强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求（工频电场强度4kV/m，工频磁感应强度100μT）；噪声监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相应标准限值，区域环境质量良好。工程施工期及运营期采取相应措施，各项污染物能够达标排放，不触及环境质量底线	符合
资源利用上线	本工程属于输变电工程，不涉及资源利用问题	/
环境准入负面清单	本工程属于《产业结构调整指导目录(2019年本)》，“鼓励类”中的“电网改造与建设”项目，不属于《陕西省国家重点生态功能区产业准入负面清单(试行)》（陕发改规划〔2018〕213号）和《榆林市经济社会发展总体规划》中“榆林市空间开发负面清单”内禁止新建、扩建项目	/

二、建设内容

地理位置	<p>神木市乌素 110 千伏输变电工程位于陕西省榆林市榆阳区、神木市境内。具体地理位置如下：</p> <p>1、乌素 110kV 变电站工程：位于神木市大保当镇阿芦太村。</p> <p>2、小壕兔～乌素 110kV 线路工程：起点位于榆阳区小壕兔乡小壕兔 110kV 变电站间隔由东向西第 3、4 间隔，终点位于神木市大保当镇拟建乌素 110kV 变电站，线路从小壕兔 110kV 变出线后向西走线，跨越 35kV 电力线后沿已建 110kV 光伏线路沿光伏园区边缘向北走线至公合浦兔处右折跨越 G65 包茂高速后一直至阿芦太村后右折至乌素 110kV 变电站，线路沿线途径榆阳区小壕兔乡、神木市大保当镇等。</p> <p>3、小壕兔 110kV 变电站扩建工程：位于榆阳区小壕兔乡刀兔村。</p> <p>工程地理位置图见附图 1。</p>														
项目组成及规模	<p>1、工程基本组成</p> <p>本工程内容包括新建乌素 110kV 变电站工程、小壕兔～乌素 110kV 线路工程、小壕兔 110kV 变电站间隔扩建工程，不包括乌素～升富煤矿输电线路工程，主要建设内容详见表 4。</p> <p style="text-align: center;">表 4 工程基本组成汇总表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">工程</th> <th style="width: 15%;">项目</th> <th style="width: 75%;">工程建设内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">乌素 110kV 变电站工程</td> <td style="text-align: center;">主变压器</td> <td>户外布置，布置于 110kV 配电装置与配电装置室之间，选用三相双绕组自冷式全密封有载调压变压器；主变容量为 2×31.5MVA，电压比 110/35/10kV</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">110kV 电气设备</td> <td>户外布置，布置于站区西侧，进出线 6 回，本期 2 回（小壕兔 2 回）。断路器选用户外 SF6 瓷柱式，隔离开关选用 GW4-126D 型，互感器选用 SF6 电磁式互感器，避雷器选用交流无间隙金属氧化锌避雷器</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">35kV 电气设备</td> <td>户内布置，布置于站区北侧，远期出线 6 回，本期 2 回（升富煤矿 2 回）。选用 SF6 气体绝缘开关柜，柜中断路器选用真空断路器，隔离开关选用三工位式，配电动操动机构；配置电磁式互感器，避雷器选用交流无间隙金属氧化锌避雷器</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10kV 电气设备</td> <td>户内布置，布置于站区东侧，远期出线 16 回，本期出线 8 回。选用 KYN-12 型开关柜（断路器选用 VS1-12 型，电流互感器选用 LZZBJ9-10 型，电压互感器选用 JDZX9-10 型，避雷器选用 YH5WZ-17/45 型，柜内加装防潮除湿加热装置）</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">无功补偿</td> <td>在每台主变 10kV 侧配置 4800kVAR 的并联电容器组</td> </tr> </tbody> </table>	工程	项目	工程建设内容	乌素 110kV 变电站工程	主变压器	户外布置，布置于 110kV 配电装置与配电装置室之间，选用三相双绕组自冷式全密封有载调压变压器；主变容量为 2×31.5MVA，电压比 110/35/10kV	110kV 电气设备	户外布置，布置于站区西侧，进出线 6 回，本期 2 回（小壕兔 2 回）。断路器选用户外 SF6 瓷柱式，隔离开关选用 GW4-126D 型，互感器选用 SF6 电磁式互感器，避雷器选用交流无间隙金属氧化锌避雷器	35kV 电气设备	户内布置，布置于站区北侧，远期出线 6 回，本期 2 回（升富煤矿 2 回）。选用 SF6 气体绝缘开关柜，柜中断路器选用真空断路器，隔离开关选用三工位式，配电动操动机构；配置电磁式互感器，避雷器选用交流无间隙金属氧化锌避雷器	10kV 电气设备	户内布置，布置于站区东侧，远期出线 16 回，本期出线 8 回。选用 KYN-12 型开关柜（断路器选用 VS1-12 型，电流互感器选用 LZZBJ9-10 型，电压互感器选用 JDZX9-10 型，避雷器选用 YH5WZ-17/45 型，柜内加装防潮除湿加热装置）	无功补偿	在每台主变 10kV 侧配置 4800kVAR 的并联电容器组
工程	项目	工程建设内容													
乌素 110kV 变电站工程	主变压器	户外布置，布置于 110kV 配电装置与配电装置室之间，选用三相双绕组自冷式全密封有载调压变压器；主变容量为 2×31.5MVA，电压比 110/35/10kV													
	110kV 电气设备	户外布置，布置于站区西侧，进出线 6 回，本期 2 回（小壕兔 2 回）。断路器选用户外 SF6 瓷柱式，隔离开关选用 GW4-126D 型，互感器选用 SF6 电磁式互感器，避雷器选用交流无间隙金属氧化锌避雷器													
	35kV 电气设备	户内布置，布置于站区北侧，远期出线 6 回，本期 2 回（升富煤矿 2 回）。选用 SF6 气体绝缘开关柜，柜中断路器选用真空断路器，隔离开关选用三工位式，配电动操动机构；配置电磁式互感器，避雷器选用交流无间隙金属氧化锌避雷器													
	10kV 电气设备	户内布置，布置于站区东侧，远期出线 16 回，本期出线 8 回。选用 KYN-12 型开关柜（断路器选用 VS1-12 型，电流互感器选用 LZZBJ9-10 型，电压互感器选用 JDZX9-10 型，避雷器选用 YH5WZ-17/45 型，柜内加装防潮除湿加热装置）													
	无功补偿	在每台主变 10kV 侧配置 4800kVAR 的并联电容器组													

续表 4 工程基本组成汇总表

工程	项目	工程建设内容	
乌素 110kV 变电站工程	主体工程	接地变及消弧线圈	接地变压器选用容量为 410kVA 的干式接地变压器,其中站用容量为 100kVA,消弧线圈容量为 310kVA、补偿电流为 10~50A
		接入电网方式	110kV 采用双母线接线、35kV 采用单母分段接线、10kV 采用单母分段接线。
		占地面积	变电站占地面积7200m ²
	辅助工程	进站道路	进站道路由东侧乡村道路直接引入
	公用工程	给水	站区给水考虑从站址东侧围墙外打30m深井后用管道引接水源作为施工用水及站区生活、消防用水,站外管道引接长度约 50m, 站内给水管道长度约500m
		排水	站区场地雨水由道路雨水口收集通过排水管道排出站外; 站区设旱厕, 定期清掏
		供暖	主控制室选用带辅助电机加热的分体风冷双制柜式空调2台; 工作间各配1.5P挂式空调一台
		通风	在主控室采用自然进风
		消防	电站内二次设备室设置火灾自动报警系统,火警信号上传至有关单位。各建、构筑物配置适当数量的灭火器、消防铲、消防砂箱等用于电气设备及建构筑物的灭火。当电缆穿越墙壁、屏柜以及管道两端时,用防火堵料严密封堵。防火封堵材料应密实无孔,封堵材料厚度不应小于 100mm
	环保工程	废水	站区场地雨水由道路雨水口收集通过排水管道排出站外; 站区设旱厕, 定期清掏
		固体废物	生活垃圾集中收集, 纳入当地生活垃圾清运系统
			废蓄电池交由有资质单位处置
	风险防范	站内设地埋式事故油池1座, 有效容积20m ³	
	小壕兔 110kV 变电站扩建间隔工程	建设内容	在站内预留位置扩建110kV出线间隔2个
		工程占地	在站内预留位置建设, 不新增占地
小壕兔~乌素 110kV 线路工程	建设规模	起点为小壕兔 110kV 变电站, 终点为拟建乌素 110kV 变电站, 线路双回架空段长度为 2×29km	
	导线型号	JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线	
	地线型号	地线一根为 OPGW-24B1-90 型复合光缆, 另一根为 GJ-80 型钢绞线	
	杆塔数量	全线共用 96 基杆塔, 其中直线塔 76 基, 耐张塔 20 基	
	基础型式	采用现浇板式基础	
	工程占地	占地 2880m ²	

2、工程建设概况

(1) 乌素110kV变电站

① 建设规模

拟建乌素110kV变电站本期主变容量2×31.5MVA，电压比110/35/10kV。110kV进出线2回，35kV出线2回，10kV出线8回，建设规模见表5。本次评价仅针对本期工程，不包括远期工程。

表5 乌素110kV变电站建设规模

序号	项目	本期规模	远期规模
1	主变压器	2×31.5MVA	2×50MVA
2	110kV 进出线	双母线接线，进出线2回	进出线6回
3	35kV 出线	单母分段接线，出线2回	出线6回
4	10kV 出线	单母分段接线，出线8回	出线16回
5	无功补偿	在每台主变10kV侧配置4800kVAR的并联电容器组	/
6	接地变及消弧线圈	接地变压器选用容量为410kVA的干式接地变压器，其中站用容量为100kVA，消弧线圈容量为310kVA、补偿电流为10~50A	/

② 站址概况

拟建乌素110kV变电站位于神木市大保当镇阿芦太村。站址周边主要为地貌属沙丘地貌，场地周围较为开阔，交通较为便利。拟建站址现状见现场照片。

③ 电气主接线

110kV为双母线接线，架空进出线2回，户外布置于站址西侧，电气设备选用户外AIS设备。

35kV系统为单母分段接线，电缆出线2回，户内布置于35kV配电装置室。

10kV系统为单母分段接线，电缆出线8回，户内布置于10kV配电装置室。

④ 站区建构筑物

建筑物：35kV、10kV配电装置室为一层钢框架结构，建筑面积2275m²。

办公楼：建筑面积292m²，层高3.6m。

站区构筑物：主变架构、户外构架、主变基础、户外构支架基础、地线柱支架及构架顶避雷针、户外设备支架、事故油池（20m³）等。站区围墙采用实体砖砌筑，墙高为2.30m；站区大门采用5.0m宽平开实体钢大门。

⑤ 公用工程

给排水：站区给水考虑从站址东侧围墙外打30m深井后用管道引接水源作为施工用水及站区生活、消防用水，站外管道引接长度约50m，站内给水管道

长度约 500m。站区场地雨水由道路雨水口收集通过排水管道排出站外；站区设旱厕，定期清掏。

采暖：主控制室选用带辅助电机加热的分体风冷双制柜式空调 2 台；工作间各配 1.5P 挂式空调一台。

通风：根据 GB5009-1992 《35~110kV 变电所设计规范》，在主控室采用自然进风。

消防：变电站内二次设备室设置火灾自动报警系统，火警信号上传至有关单位。各建、构筑物配置适当数量的灭火器、消防铲、消防砂箱等用于电气设备及建构筑物的灭火。当电缆穿越墙壁、屏柜以及管道两端时，用防火堵料严密封堵。防火封堵材料应密实无孔，封堵材料厚度不应小于 100mm。

固体废物处理设施：变电站内设有集中垃圾收集箱，用于收集站内生活垃圾。

风险防范措施：变电站配套建设事故油池 1 座，位于站区北侧，有效容积为 20m³，钢筋混凝土结构，布置于地下，可满足事故排油的要求。

⑥ 劳动定员

乌素110kV变电站按无人值班站建设，正常仅有定期巡检人员。

(2) 小壕兔~乌素110kV线路工程

① 线路规模

拟建小壕兔~乌素110kV线路双回架空线路长度为2×29km。

② 导地线型号

导线选用JL/G1A-300/400型钢芯铝绞线。

地线一根为 OPGW-24B1-90 型复合光缆，另一根为 GJ-80 型钢绞线。

③ 杆塔及基础

全线采用同塔双回铁塔，共用96塔，其中直线塔76基，转角塔20基。全线铁塔采用现浇板式基础。本工程杆塔明细见表6。

表 6 工程杆塔选型表

序号	杆塔名称	呼称高 (m)	杆塔数量 (基)	单基钢材重量 (公斤)
1	SZC1 直线塔	18	18	7291.7
		24	14	6455.4
2	SZC2 直线塔	18	12	7490.9
		27	14	8203.9

续表 6 工程杆塔选型表

序号	杆塔名称	呼称高 (m)	杆塔数量 (基)	单基钢材重量 (公斤)
3	SZC3 直线塔	18	8	7306.5
		24	10	8380.8
4	SJC1 转角塔	15	9	8529.1
		18	4	9839.9
5	SJC2 转角塔	15	3	9924.3
		18	2	11428
6	SJD 转角塔	15	2	12221.2
总计	共用杆塔 96 基，其中直线杆塔 76 基，转角塔 20 基			

④ 交叉跨越工程

表 7 工程交叉跨越情况表

跨越项目	次数
跨 35kV 线路	1 次
跨 G65 包茂高速公路	1 次

(3) 小壕兔 110kV 扩建间隔工程

① 小壕兔 110kV 变电站现状

小壕兔 110kV 变电站隶属于榆林供电局，位于陕西省榆林市榆阳区小壕兔乡刀兔村，目前运行主变 2×31.5MVA，110kV 出线 4 回。

② 本期扩建工程

本期在小壕兔 110kV 变电站预留位置扩建 2 个 110 千伏间隔并增加相应一次、二次设备，扩建的出线间隔位于小壕兔 110kV 变电站 110kV 配电装置区由东向西第三、第四个出线间隔处。

总平面及现场布置

1、工程布局情况

(1) 乌素 110kV 变电站

乌素 110kV 变电站采用户外布置，站区总平面布置为矩形，东西 74m，南北 97m。110kV 配电装置布置于站区西侧，35kV 配电综合室布置在站区北侧，10kV 配电综合室布置在站区东侧，主变压器布置在 110kV 配电装置与 10kV 配电装置室之间，变电站进站道路从站区东侧接入。乌素 110kV 变电站总平面布置见附图 2，变电站站址现状见图 2-1。



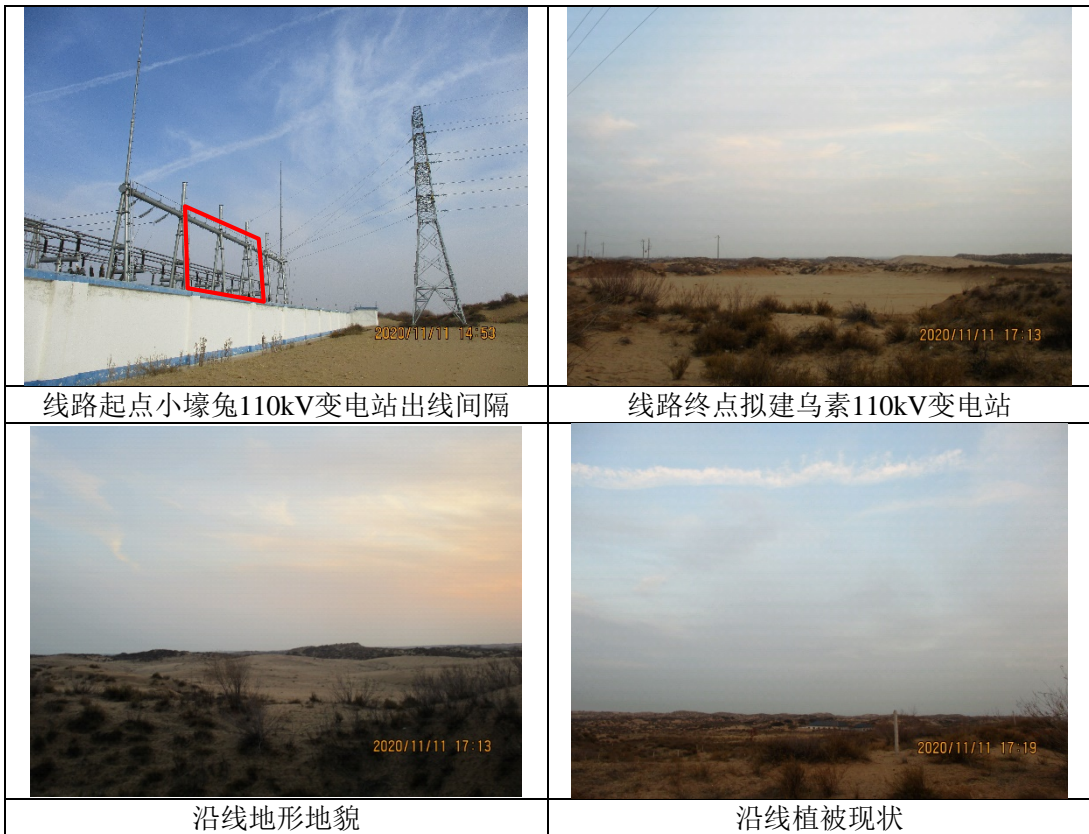
乌素 110kV变电站站址现状照片

乌素 110kV变电站站址旁道路现状照片

图2-1 乌素110kV变电站现状图

(2) 小壕兔~乌素 110kV 线路工程

本工程小壕兔~乌素 110kV 线路从小壕兔 110kV 变出线后向西走线，跨越 35kV 电力线后沿已建 110kV 光伏线路沿光伏园区边缘向北走线至公合浦兔处右折跨越 G65 包茂高速后一直至阿芦太村后右折至乌素 110kV 变电站，线路全长约 $2 \times 29\text{km}$ 。线路路径图详见附图 3，沿线现状见图 2-2。



线路起点小壕兔110kV变电站出线间隔

线路终点拟建乌素110kV变电站

沿线地形地貌

沿线植被现状

图2-2 拟建线路沿线现状图

(3) 小壕兔 110kV 变电站

间隔扩建完成后，小壕兔 110kV 变电站总平面布置呈矩形，南北 69.5m，

东西 96m，变电站围墙内占地 6672m²。该站进站道路自北侧接入，距东南侧 G210 国道 1.5km。变电站北侧为主控楼、35kV 配电室及 10kV 配电室，向南依次为主变压器、110kV 构架区。电容器位于站区西北角。事故油池位于 2# 主变东侧。小壕兔 110kV 变电站总平面布置图见附图 4，小壕兔变电站现状见图 2-3。

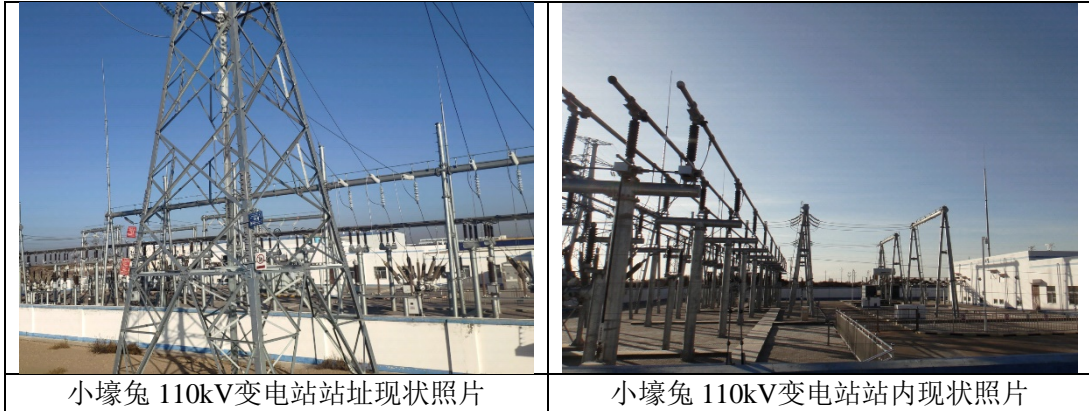


图2-3 小壕兔110kV变电站现状图

2、施工布置

(1) 工程占地

① 永久占地

拟建乌素110kV变电站工程占地7200m²，占地类型为沙地。拟建小壕兔～乌素110kV线路工程共设96基塔，单塔占地面积约30m²，则塔基永久占地约2880m²。小壕兔110kV变电站间隔扩建在原站址围墙内进行，不新增占地。

综上，工程永久占地面积10080m²。

② 临时占地

临时占地包括施工场地、牵张场、施工便道的占地，其中单塔施工场地以30m²计，96基塔共占地2880m²；由于可研报告中未明确牵张场数量，根据榆林供电局过往项目实际施工经验，牵张场根据耐张段、实际地形与距离设置，每个牵张场的面积约500m²，本工程线路共需设置5处，则牵张场总占地2500m²；根据可研报告，本工程设施工便道4.05km，宽度按3m计，则施工便道占地12150m²；则临时占地共17530m²。占地类型为草地、沙地、耕地。

(2) 工程土石方平衡

① 乌素 110kV 变电站工程拟建场地较为平坦，根据可研报告，站区场地及进站道路挖方量 17000m³、填方量 10000m³、弃土量 7000m³，弃方按照当

	<p>地市政部门要求统一处置。</p> <p>② 拟建小壕兔~乌素110kV线路工程单塔挖方约40m³，96基共计3840m³，土方就地平整在塔基基面范围内不外弃。</p> <p>③ 小壕兔110kV变电站间隔扩建在原预留位置进行，不新增占地。扩建工程工程量较小，土石方产生量较小，就地回填不外弃。</p>
<p>施工方案</p>	<p>1、施工工艺</p> <p>(1) 乌素 110kV 变电站</p> <p>拟建乌素 110kV 变电站施工期包括施工准备、基础施工、设备安装调试、施工清理等环节。</p> <p>① 施工准备阶段主要为场地平整、材料进场、物资运输及施工机械准备。变电站站区施工主要在征地范围内进行，临时施工场地设置在站区内。</p> <p>② 基础施工：主要包括配电装置室、户外配电装置基础等施工。</p> <p>③ 设备安装：进行主控室墙体、构件吊装，暖通、给排水工程等安装，主变、配电装置区架构、电气设备安装等。</p> <p>④ 装修、架线调试：主控室等墙面装修、开关柜等安装，主变架线，电气设备运行调试等过程。</p> <p>(2) 小壕兔~乌素 110kV 线路工程</p> <p>输电线路施工主要包括施工准备、基础施工、铁塔组立、牵张引线等阶段。</p> <p>① 施工准备阶段主要是施工备料及施工便道开辟。尽量利用现有道路，部分塔基需开辟施工便道。</p> <p>② 基础施工主要有人工开挖、机械开挖两种。就近开挖的土石方就近堆放，并采取临时防护措施。塔基基础开挖完毕后，采用汽车、人力将塔基基础浇注所需的钢材、混凝土运到塔基施工区进行基础浇注、养护。</p> <p>为保证混凝土强度，回填土按要求进行分层夯实，并清除掺杂的草、树根等杂物。</p> <p>③ 根据铁塔结构特点，采用悬浮摇臂抱杆、吊车或落地通天摇臂抱杆分解组立。</p> <p>④ 利用牵引机、张力机等施工机械采用张力放线方法展放导地线。</p>

	<p>(3) 小壕兔 110kV 变电站扩建出线间隔工程</p> <p>本次小壕兔 110kV 变电站在预留间隔处扩建 110kV 出线间隔 2 个, 增加断路器、互感器等电气设备, 施工期包括施工准备、基础施工、设备安装调试、施工清理等环节。</p> <p>① 施工准备阶段主要为材料进场、物资运输及施工机械准备。</p> <p>② 基础施工: 主要为户外配电装置基础等施工。</p> <p>③ 设备安装: 进行配电装置区架构、电气设备安装等。</p> <p>④ 架线调试: 电气设备运行调试。</p> <p>2、施工时序</p> <p>小壕兔~乌素110kV线路工程杆塔施工时可分段施工, 全线杆塔组立结束后牵张引线。乌素110kV变电站工程、小壕兔110kV变电站工程可与输电线路工程同时施工。</p> <p>3、施工周期</p> <p>本工程计划开工时间为 2021 年 6 月, 预计投产时间为 2022 年 6 月, 施工期约 12 个月。</p>
其他	无

三、生态环境现状、保护目标及评价标准

生态环境现状

一、环境质量现状

1、电磁环境质量现状

为了调查本次工程所处区域的电磁环境现状，榆林供电局委托西安志诚辐射环境检测有限公司于2020年3月3日和2020年11月26日，按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）的有关规定，对拟建乌素110kV变电站、小壕兔~乌素110kV线路、小壕兔110kV变电站电磁环境状况进行了实地监测。

监测点位布设于乌素110kV变电站拟建位置、G65包茂高速跨越处、小壕兔110kV变电站出线侧、小壕兔110kV变电站厂界，共布设点位7个，具体监测点位见附图2。监测方法、监测条件等详见专项评价，监测报告见附件，监测结果见表8。

表8 神木市乌素110kV输变电工程工频电磁场监测结果

序号	工程	点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	乌素110kV变电站	乌素110kV变电站拟建位置	0.77	0.0107
2	小壕兔~乌素110kV线路	小壕兔110kV变电站出线侧	24.58	0.4093
3		G65包茂高速跨越处	0.36	0.0102
4	小壕兔110kV变电站	小壕兔110kV变电站南厂界外5m处	16.89	0.3032
5		小壕兔110kV变电站东厂界外5m处	54.44	0.2925
6		小壕兔110kV变电站西厂界外5m处	12.70	0.1028
7		小壕兔110kV变电站北厂界外5m处	3.71	0.0793

监测结果表明：拟建乌素110kV变电站站址工频电场强度为0.77V/m，工频磁感应强度为0.0107 μT ；G65包茂高速跨越处工频电场强度为0.36V/m，工频磁感应强度范围为0.0102 μT ；小壕兔110kV变电站出线侧工频电场强度为24.58V/m，工频磁感应强度为0.4093 μT ；小壕兔110kV变电站厂界外5m处工频电场强度为3.71~54.44V/m，工频磁感应强度为0.0793~0.3032 μT 。各监测点监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求（工频电场强度4kV/m，工频磁感应强度100 μT ）。工程所在区域的电磁环境状况良好。

2、声环境

2020年11月26~27日和2020年3月3日，榆林供电局委托西安志诚辐射环境检测有限公司按照《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)、《工业企业厂界噪声排放标准》(GB12348-2008)和《声环境质量标准》(GB 3096-2008)的要求，对工程所处区域的声环境质量现状进行了监测。

监测点位布设于小壕兔 110kV 变电站出线处、G65 包茂高速跨越处、乌素 110kV 变电站拟建位置以及小壕兔 110kV 变电站厂界，监测点位共 7 个，具体监测点位见附图 2。监测项目为等效连续 A 声级，监测仪器参数见表 9，气象条件见表 10，监测结果见表 11。

(1) 监测条件

表 9 监测仪器参数

仪器名称	多功能声级计 AWA6228+型、AWA6228 型
校准器	AWA6021A
仪器编号	XAZC-YQ-020、XAZC-YQ-022、XAZC-YQ-001、XAZC-YQ-002
测量范围	20dB~132dB、24dB~124dB
检定证书编号	ZS20201173J、ZS20201170J、ZS20191289J、ZS20191313J
检定有效期	2020.6.28~2021.6.27、2020.6.28~2021.6.27、2019.6.13~2020.6.12、2019.6.14~2020.6.13

表 10 监测气象条件

日期	监测时间	天气	风速 (m/s)
2020.11.26	昼间 (13:07~14:00)	晴	1.7
2020.11.27	夜间 (01:35~02:45)	晴	2.9
2020.3.3	昼间 (13:10~13:25)	晴	2.7
	夜间 (22:33~23:50)	晴	2.5

(2) 监测结果

表 11 神木市乌素 110kV 输变电工程环境噪声监测结果

监测点位	监测项目点位描述	Leq 测量值 [dB(A)]	
		昼间	夜间
1	小壕兔 110kV 变电站出线侧	46	40
2	G65 包茂高速跨越处	51	40
3	乌素 110KV 变电站拟建位置	41	35
4	小壕兔 110KV 变电站南厂界外 1m 处	44	36
5	小壕兔 110KV 变电站东厂界外 1m 处	50	36
6	小壕兔 110KV 变电站北厂界外 1m 处	49	38
7	小壕兔 110KV 变电站西厂界外 1m 处	40	38

由监测结果可知，拟建乌素 110kV 变电站监测值为昼间 41dB(A)、夜间 35dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 2 类标准；G65 包茂高速跨越处监测值为昼间 51dB(A)、夜间 40dB(A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 4a 类标准；小壕兔 110kV 变电站出线侧监测值昼间 46dB(A)、夜间 40dB(A)，小壕兔 110kV 变电站四周厂界外 1m 处昼间 40~50 dB(A)、夜间 36~38 dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中 2 类标准限值要求。

综上，工程所处区域的声环境质量现状良好。

3、生态环境现状

(1) 主体功能区划

工程位于榆阳区小壕兔乡、神木市大保当镇。根据《陕西省主体功能区划》，属于国家层面重点开发区域—榆林北部区域。

(2) 生态功能区划

根据《陕西省生态功能区划》，本工程位于长城沿线风沙草原生态区~神榆横沙漠化控制生态功能区~榆神北部沙化控制区。保护与发展方向为：土壤沙漠化度敏感，控制土地复垦，合理利用水资源，保护湿地和植被。

(3) 土地利用现状

根据现场调查，项目位于榆林市榆阳区、神木市，周边土地利用类型主要为沙地、草地、耕地。

(4) 植被

根据现场调查，拟建站址和输电线路经过区植被类型以沙生植被、天然草地、农业植被为主，主要植物：冷蒿、沙蒿、长芒草、柠条、沙柳等。

(5) 动物

根据现场调查，拟建站址和输电线路所在地人类活动频繁，主要的野生动物为野兔、鼠类等常见动物。评价区内未发现国家珍稀野生动物。

(6) 红石峡水源地保护区

红石峡水库地处榆溪河中游，大坝位于榆溪河红石峡谷口，距榆林市 4.5km。2002 年被陕西省政府确定为榆林城市供水的水源地。

2007 年陕西省人民政府陕政函〔2007〕125 号文《关于我省地表饮用水水源

保护区划分和调整方案》的批复中对榆林市城区红石峡水源地进行了明确的划分，明确了一级、二级保护区范围如下：

① 一级保护区

水域：水库正常水位线以下的全部水域面积以及榆溪河、头道河入库口上游 3000m 河道范围的水域。

陆域：水库正常水位线以上东至最远的距离 400m，水库排水口 100m，加压站向东 250m 的陆域；西岸正常水位线以上 400~600m 的陆域；北从加压站水库正常水位线向北沿抽水管线 1000m，东西 300m 的陆域；南至桥头村分水岭以北以及植物园 200m 的陆域和榆溪河、头道河入库口上游 3000m 河道干流两侧 50m 的陆域。

红石峡水库一级保护区水域面积 0.43km²，陆域面积 2.71km²；水源地一级保护区库岸线全长 6km。

② 二级保护区

水域：榆溪河、头道河一级保护区边界以上流域内所有水域。

陆域：红石峡水库东岸，一级保护区边界以外汇流区山脊线以内，即自镇北台西侧配水厂至贾家梁一线；红石峡水库西岸，一级保护区边界外、210 国道以东；南至水库西岸 植物园区中心道路干流两侧各 1000m（除一级保护区陆域）外的陆域范围；榆溪河、头道河一级保护区边界上游沿河两岸各 1000m 所有的陆域划分为陆域二级保护区。

二级保护区水域面积 1.73km²，陆域面积 299.7km²。

小壕兔 110kV 变电站距红石峡水源地陆域二级保护区 40m，小壕兔~乌素输电线路距红石峡水源地陆域二级保护区 20m，不在水源保护区内进行任何施工，施工期及运行废水不外排，对其水质无影响。

项目与红石峡水库水源地位置关系图详见附图 5。

(7) 神木市瑶镇水库水源保护区

瑶镇水库是一座以城镇供水为主，兼顾农业灌溉、生态用水等综合利用的中型水库，是解决水库下游神府经济技术开发区锦界工业区及神木县城工业和城镇居民生活用水的唯一水源。根据 2009 年陕西省环境保护厅陕环函〔2009〕43 号文《关于同意〈陕西省神木县瑶镇水库水源地保护区划方案〉的函》中对水源地

的划分，神木市瑶镇水库水源保护区如下：

一级保护区：水域为水库水域（正常蓄水位线 1160.5m 高程线以下）和两个支流入库点以上 500m 的水域，面积为 1.16km²；陆域为水库正常蓄水位线外延 200m 的区域（如遇高岸坡，则以坡顶为界），面积为 2.04km²；一级保护区总面积 3.20km²。

二级保护区：水域为瑶镇水库上游两条支流宫泊沟和圪丑沟一级保护区界至河源起点的水域范围（包含宫泊沟源头的宫泊海子，圪丑沟的源头大海子）；陆域为一级保护区外延 2km 的区域，水库上游两侧支沟河岸向两侧各外延 2km 的区域。二级保护区总面积为 173.03km²。

准保护区：水库控制流域面积内除去一级、二级保护区以外的区域及流域边界线（分水岭）以外 1km 内的影响区域，瑶镇水库与采兔沟水库流域边界相邻段准保护区界线以流域边界为准，不再包含流域外 1km 的影响区。准保护区总面积为 675.97km²。

项目乌素 110kV 变电站及约 3.1km 输电线路位于神木市瑶镇水库水源保护区准保护区内，项目与神木市瑶镇水库水源保护区位置关系见附图 6。

与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题

1、小壕兔 110kV 变电站现状

小壕兔 110kV 变电站是榆林供电局投建的 110kV 户外变电站，位于榆林市榆阳区小壕兔乡刀兔村。变电站现有 31.5MVA 主变 2 台、现有 110kV 出线 4 回（大牛地气田出线 1 回、110kV 协合太阳能出线 1 回、110kV 夏州出线 I、110kV 夏州出线 II）、备用间隔空位 2 个。

2、小壕兔 110kV 变电站环保手续履行情况

环保手续履行情况见表 12。

表 12 小壕兔 110kV 变电站环保手续执行情况

序号	项目名称	建设内容	环境影响评价			竣工环保验收		
			审批单位	批复文号	批复时间	审批单位	批复文号	批复时间
1	小壕兔 110kV 变电站	新建主变 1×31.5MVA, 110kV 出线 4 回	陕西省环境保护厅	陕环函 (2017) 71 号	2017 年 2 月 8 日	陕西省环境保护厅	陕环函 (2017) 71 号	2017 年 2 月 8 日
2	榆阳区小壕兔 110kV 变电站二期工程	扩建 31.5MVA 主变 1 台, 并新增 110kV 进线间隔 1 回	榆林市生态环境局	榆政环辐批 (2019) 14 号	2019 年 9 月 17 日	正在开展		

3、与本工程有关的原有污染情况

小壕兔 110kV 变电站扩建 110kV 出线间隔扩建工程主要工程内容为：在原有预留位置扩建 2 个 110kV 出线间隔，在原站区内进行，不新增占地。与本工程有关的原有污染情况为小壕兔 110kV 变电站产生的电磁环境影响、噪声、废水、固体废物。

为掌握小壕兔 110kV 变电站环境影响状况，榆林供电局委托西安志诚辐射环境检测有限公司于 2020 年 3 月 3 日按照相关规范对小壕兔 110kV 变电站的电磁环境、声环境质量现状进行了实地监测。废水和固体废物环境影响主要根据现场调查进行了解。

(1) 电磁环境影响

本次采用现场实测的方式调查小壕兔 110kV 变电站电磁环境影响现状，按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）的有关规定，本次现状监测在小壕兔 110kV 变电站四周厂界外 5m 处布设监测点位 4 个。

根据现状监测结果（详见表 7），小壕兔 110kV 变电站四周厂界工频电场强度范围为 3.71~54.44V/m，工频磁感应强度范围为 0.0793~0.3032 μ T，各监测点监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求（工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100 μ T）。

(2) 声环境

本次采用现场实测的方法调查小壕兔 110kV 变电站声环境影响现状，按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的要求，在小壕兔 110kV 变电站四周厂界外 1m 处共设置监测点位 4 个。

根据现状监测结果（详见表 11），小壕兔 110kV 变电站厂界昼间噪声监测值为 40~50dB(A)，夜间噪声监测值为 36~38dB(A)，满足《工业企业厂界噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 2 类标准限值要求。

(3) 水环境影响分析

小壕兔 110kV 变电站为无人值守智能变电站，平时仅有定期巡检人员。站内设防渗旱厕，定期清掏外运用作农肥，不会对水环境产生不良影响。

(4) 固体废物环境影响分析

	<p>小壕兔 110kV 变电站为无人值守智能变电站，平时仅有定期巡检人员。主要固体废物为变压器废油、废铅蓄电池以及巡检人员产生的少量生活垃圾。</p> <p>① 生活垃圾由垃圾桶收集，纳入当地垃圾清运系统。</p> <p>② 变压器为了绝缘和冷却的需要，装有矿物绝缘油即变压器油，变压器在事故和检修过程中可能有废油产生，变压器废油属于《国家危险废物名录》中“HW08 废矿物油与含矿物油废物”，废物代码为 900-220-08，废油经油水分离后可回收利用部分回收利用，无法回收的委托有资质单位回收处置。</p> <p>③ 变电站配电装置在运行过程中产生的报废的免维修铅蓄电池，废铅蓄电池属于《国家危险废物名录》中“HW49 其他废物”，废物代码为 900-044-49。废旧蓄电池委托有资质的单位回收处置。</p> <p>(5) 风险防范</p> <p>变电站内现有 1 座容积为 30m³ 事故油池用于收集事故时变压器废油。事故油池四周为防水混凝土，再铺设细石混凝土/聚苯板保护层、高分子防水卷材层等，防水等级为二级，具有较好的防渗密封性能，井口为重型铸铁井盖密封，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及其修改单要求。当变电站主变发生事故检修时，排放的废油全部经排油管道收集到事故油池，建设单位将事故废油交由有资质的单位回收处置。</p> <p>4、主要环境问题</p> <p>根据现场调查和环境现状监测结果，评价范围内工频电磁场和声环境均能满足相关标准要求，变电站运行至今未出现事故情况，定期检修，生活污水及固体废物均能够合理处置，对周边环境影响较小。</p> <p>根据现场调查及建设单位提供资料，变电站运行至今无环保投诉。</p>
生态环境 保护 目标	<p>本工程属于输变电工程，电压等级 110kV。</p> <p>(1) 输变电工程主要环境保护目标为：电磁环境影响评价范围内，重点保护该区域内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物；声环境影响评价范围内，重点保护该区域内的公众。</p> <p>(2) 本工程工频电场、工频磁场评价范围：变电站站界外 30m 范围区域，架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域；声环境影响评价范围：变电站站界外 50m 范围，架空线路参照电磁环境影响评价范围中相应电压等级线路的评价</p>

范围，取架空线路边导线地面投影两侧各 30m 带状区域；生态环境评价范围：变电站站界外 500m 范围，输电线路边导线地面投影外两侧各 300m 带状区域。

根据现场踏勘，本工程输电线路生态环境评价范围内存在红石峡水源地保护区、神木市瑶镇水库水源保护区，工程生态环境保护目标见表 13。

表 13 本工程生态环境保护目标一览表

环境要素	保护目标	性质	位置关系	保护要求
生态环境	红石峡水源地保护区	二级保护区	小壕兔 110kV 变电站距红石峡水源地二级保护区 40m，小壕兔~乌素输电线路距红石峡水源地二级保护区 20m	《饮用水水源保护区污染防治管理规定》((89)环管字第 201 号) 2010 年 12 月 22 日修正，第十一条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内均必须遵守下列规定：一、禁止一切破坏水环境生态平衡的活动以及破坏水源林、护岸林、与水源保护相关植被的活动。二、禁止向水域倾倒工业废渣、城市垃圾、粪便及其它废弃物。三、运输有毒有害物质、油类、粪便的船舶和车辆一般不准进入保护区，必须进入者应事先申请并经有关部门批准、登记并设置防渗、防溢、防漏设施。四、禁止使用剧毒和高残留农药，不得滥用化肥，不得使用炸药、毒品捕杀鱼类。第十二条 饮用水地表水源各级保护区及准保护区内必须分别遵守下列规定：三、准保护区内禁止新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。
	神木市瑶镇水库水源保护区	准保护区	乌素 110kV 变电站及约 3.1km 输电线路位于神木市瑶镇水库水源保护区准保护区内	

1、环境质量标准

(1) 电磁环境

工频电场强度、工频磁感应强度执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表 1 中“公众暴露控制限值”规定：以 4kV/m 作为工频电场强度公众暴露控制限值标准，以 100 μ T 作为工频磁感应强度公众暴露控制限值标准。

(2) 声环境

本工程输电线路沿线主要为农村区域且线路跨越 G65 包茂高速、G210 国道，声环境执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中的 1 类、4a 标准（见表 14）。本工程 110kV 变电站占地属于工业用地，占地范围及周边执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中的 2 类标准（见表 14）。

表 14 《声环境质量标准》(GB3096-2008)

声环境功能区类别	标准限值（单位 dB（A））	
	昼间	夜间
1 类	55	45
2 类	60	50
4a 类	70	55

2、污染物排放标准

(1) 电磁环境

工频电场强度、工频磁感应强度执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表 1 中“露控制限值”规定：以 4kV/m 作为工频电场强度公众暴露控制限值标准，以 100 μ T 作为工频磁感应强度公众暴露控制限值标准。

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，频率 50Hz 的电场强度以 10kV/m 作为控制限值。

(2) 噪声

施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 中的限值；运行期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准限值。

(3) 废气

施工期扬尘参照执行《施工场界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017) 表 1 中浓度限值；运行期无大气污染物排放。

表 15 《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）

序号	污染物	监控点	施工阶段	小时平均浓度限值（mg/m ³ ）
1	施工扬尘（TSP）	周界外浓度最高点	拆除、土方及地基处理工程	≤0.8
2			基础、主体结构及装饰工程	≤0.7

(4) 废水

本工程施工期施工废水沉淀后用于洒水降尘，生活用水依托周边城镇现有生活设施；运行期间变电站内设旱厕，定期清掏，不外排。

(5) 固体废物

一般工业固体废弃物执行《一般工业固体废物贮存、处置场所污染控制标准》（GB18599-2001）及 2013 年修改单中有关规定，危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单中有关规定。生活垃圾执行《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB16889-2008）中有关规定。

其他

本工程属于输变电工程，电压等级 110kV，无废气、废水排放，无需申请总量控制指标。

四、生态环境影响分析

施工期生态环境影响分析

一、施工期

1、工艺流程及产污环节

(1) 乌素 110kV 变电站

拟建乌素 110kV 变电站施工期包括施工准备、基础施工、设备安装调试、施工清理等环节。主要环境影响为土地占用、水土流失和生态环境影响及施工产生的噪声、扬尘、少量施工废水及调试安装产生的安装噪声。

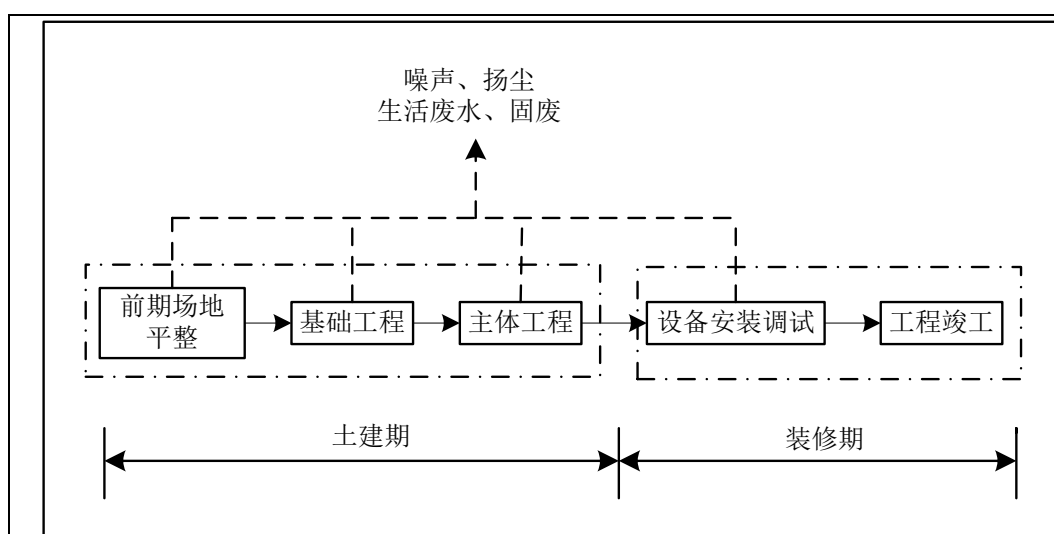


图 1 乌素 110kV 变电站工艺流程及产污环节示意图

(2) 小壕兔~乌素 110kV 线路工程

架空线路施工过程中主要有施工准备、基础施工、铁塔组立等环节。主要产生植被破坏、施工废水、扬尘、噪声及固废等影响。

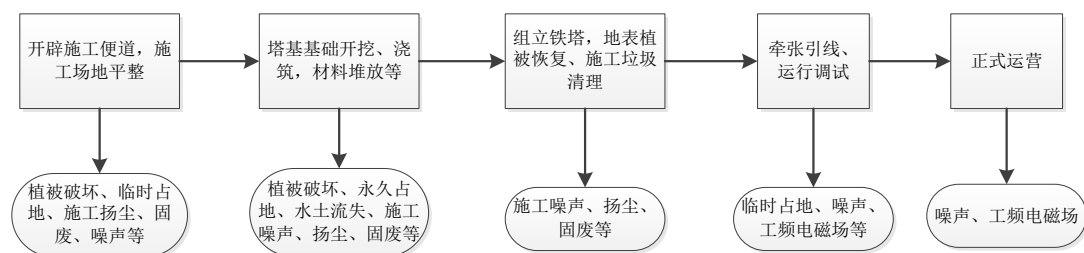


图 2 架空线路工艺流程及产污环节示意图

(3) 小壕兔 110kV 变电站扩建出线间隔工程

本次小壕兔 110kV 变电站在预留间隔处扩建 110kV 出线间隔 2 个，增加断路器、互感器等电气设备，施工期主要产生施工噪声。

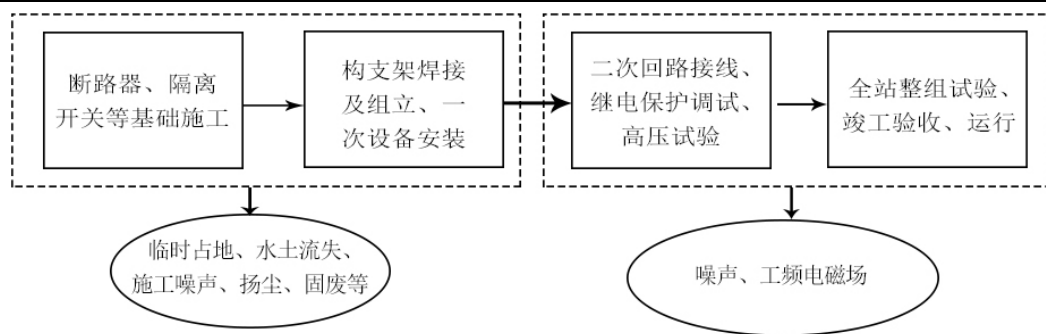


图3 小壕兔 110kV 间隔扩建工艺流程及产污环节示意图

2、施工期废气

施工废气主要包括施工扬尘及机械排放废气。

(1) 施工扬尘

① 变电站施工扬尘

施工扬尘主要来自于各建设单元基础处理阶段，包括开挖、回填土方及弃土装运以及施工场地物料堆存等。场地扬尘属无组织排放，其产生强度与施工范围、施工方法、土壤湿度、气象条件等诸多因素有关。由于施工扬尘粒径较大，并具有沉降快等特点，因此一般影响范围较小。

类比某施工场地实测资料，由表 16 可以看出：施工扬尘对环境空气影响主要在下风向 200m 范围内，超标范围在下风向距离 100m 以内，其它地段不超标。现场调查，小壕兔 110kV 变电站扩建间隔工程周围 200m 范围内无保护目标，施工期对区域环境影响小。拟建乌素 110kV 变电站 200m 范围内有阿芦太村，施工期将对该区域产生一定影响。

表 16 施工期环境空气中 TSP 监测结果 单位：mg/m³

监测点位	上风向	下风向			
	1 号点	2 号点	3 号点	4 号点	5 号点
距尘源距离	0m	10m	50m	100m	200m
浓度值	0.244~0.269	2.176~3.435	0.856~1.491	0.416~0.513	0.250~0.258
《施工场界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017)	施工扬尘(总悬浮颗粒物 TSP)小时平均浓度限值:拆除、土方及地基处理工程≤0.8,基础、主体结构及装饰工程≤0.7				

② 输电线路施工扬尘

输电线路施工扬尘主要来自于塔基基础处理阶段，包括开挖、回填土方等

过程形成裸露地面，使各种沉降在地表上的气溶胶粒子等成为扬尘的天然来源，在进行施工建设时极易形成扬尘颗粒物并进入大气环境中，对周围环境空气质量造成影响。施工扬尘粒径较大、沉降快，一般影响范围较小。

③ 道路扬尘

物料运输过程中车辆沿途洒落于道路上的沙、土、灰、渣和建筑垃圾，以及沉积在道路上其它排放源排放的颗粒物，经来往车辆碾压后也会导致粒径较小的颗粒物进入空气，形成二次扬尘。据调查，一般施工场地内部道路往往为临时道路，如不及时采取路面硬化等措施，在施工物料运输过程会造成路面沉积颗粒物反复扬起、沉降，极易造成新的污染。

在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏，则扬尘量更大。因此对出入施工场地车辆进行冲洗、限速行驶及保持路面清洁是减少和防止汽车扬尘的有效手段。

(2) 机械废气

项目施工期废气主要为施工机械废气，包括施工机械废气和运输车辆废气，施工机械废气中含有的污染物主要是 NO_x 、 CO 、 HC 等，其产生量及废气中污染物浓度视其使用频率及发动机对燃料的燃烧情况而异。施工机械废气属低架点源无组织排放性质，具有间断性产生、产生量较小、产生点相对分散、易被稀释扩散等特点，由于项目所在地较空旷、且产生量不大，影响范围有限，对环境影响较小。

3、施工期废水

施工期废水污染源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。乌素 110kV 变电站建设和小壕兔 110kV 变电站扩建过程中，根据《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》的要求，应在施工区设置单体沉淀池 1 个，用于处理施工过程产生的废水，经沉淀处理后用于洒水降尘，不外排。线路施工过程中，结构阶段混凝土养护排水，以及各种车辆冲洗水，经自然蒸发后基本无余量。

生活污水参考《行业用水定额》(陕西省地方标准 DB61/T943-2020) 中“农村居民生活”用水定额 (65L/人·d)，考虑到工程施工期可依托周边村庄现有生

活设施，不在工程区食宿，生活用水量较少，人均用水指标按 20L/d 计。工程平均施工人员约 30 人，则施工期施工人员用水量为 0.60m³/d，废水产生量按 0.8 计，则产生量为 0.48m³/d。

4、施工期噪声

(1) 变电站工程

小壕兔 110kV 变电站扩建间隔工程和乌素 110kV 变电站工程施工过程包括土石方阶段、底板及结构阶段、装修安装阶段。各阶段采用不同的施工机械及交通运输车辆，产生施工噪声。施工过程中主要机械设备为汽车吊、推土机、挖掘机、轮式装载机、混凝土汽车泵、电焊机、切割机、电刨等。这些机械产生的噪声会对环境造成不利影响，各施工阶段使用施工机械类型、数量、地点常发生变化，作业时间也不定，从而导致噪声产生具有随机性、无组织性，属不连续产生。施工期噪声值约 85~95dB (A)，施工期各机械设备噪声值见表 17。

表 17 主要施工机械设备的噪声声级 单位：dB (A)

序号	设备名称	测量声级 dB (A)	测声点 距离 (m)	序号	设备名称	测量声级 dB (A)	测声点距离 (m)
1	汽车吊	75	1	5	混凝土汽车 泵	80~85	1
2	推土机	85	1	6	电焊机	90~95	1
3	挖掘机	90	1	7	切割机	85	1
4	装载机	90	1	8	电刨	85~90	1

建设施工期一般为露天作业，声源较高，由于施工场地内机械设备大多属于移动声源，要准确预测施工场地各场界噪声值较困难。施工机械噪声可近似点声源处理，为了反映施工机械噪声对环境的影响，利用距离传播衰减模式预测施工机械噪声距离厂界处的噪声值，公式为：

$$L_p = L_{p0} - 20 \lg(r/r_0)$$

式中：L_p—预测点声压级，dB(A)；

L_{p0}—已知参考点声级，dB(A)；

r—预测点至声源设备距离，m；

r₀—已知参考点到声源距离，m。

根据上述公式，预测结果见表 18 所示。

表 18 施工机械环境噪声影响预测结果

噪声源	距噪声源不同距离 (m) 噪声贡献值													
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200
汽车吊	75	61.0	55.0	49.0	45.5	43.0	41.0	39.4	38.1	36.9	35.9	35.0	31.5	29.0
推土机	85	71.0	65.0	59.0	55.5	53.0	51.0	49.4	48.1	46.9	45.9	45.0	41.5	39.0
挖掘机	90	76.0	70.0	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4	53.1	51.9	50.9	50.0	46.5	44.0
轮式装载机	90	76.0	70.0	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4	53.1	51.9	50.9	50.0	46.5	44.0
混凝土汽车泵	85	71.0	65.0	59.0	55.5	53.0	51.0	49.4	48.1	46.9	45.9	45.0	41.5	39.0
电焊机	95	81.0	75.0	69.0	65.5	63.0	61.0	59.4	58.1	56.9	55.9	55.0	51.5	49.0
切割机	85	71.0	65.0	59.0	55.5	53.0	51.0	49.4	48.1	46.9	45.9	45.0	41.5	39.0
电刨	90	76.0	70.0	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4	53.1	51.9	50.9	50.0	46.5	44.0

由表 18 可见,项目施工期机械产生的噪声,昼间于 20m 以外、夜间于 200m 以外可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)规定的场界排放标准限值。

(2) 输电线路

输电线路在建设期主要噪声源有推土车、挖掘机、混凝土罐车、吊车等,这些施工设备运行时会产生较高的噪声,声级一般在 85~90dB(A);此外,在架线施工过程中,各牵张场内的牵张机、张力机、绞磨机等设备也会产生一定的机械噪声,其声级一般小于 70dB(A)。拟建线路单塔工程量小,施工时间短,避免夜间作业;施工结束,施工噪声影响亦会结束,不会对周围环境产生明显影响。

5、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。

(1) 建筑垃圾

建筑垃圾主要是设备拆除过程和施工过程产生的一般废弃钢结构材料、砖块及混凝土结块等,产生量不大,建筑垃圾收集后堆放于指定地点,其中可再生利用部分回收出售给废品站,不可再生利用的部分清运到榆阳区、神木市指定的建筑垃圾填埋场,严禁随意丢弃。

(2) 施工人员生活垃圾

本工程平均施工人员约 30 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》,榆林市类别属五区 5 类城,本工程施工人员生活垃圾产生量按

0.34kg/人·d 计，即为 10.2kg/d。本工程不设施工营地，施工人员租住在周边城镇、村庄，生活垃圾可利用现有生活设施处理，统一纳入当地垃圾清运系统。

通过上述措施后，本工程施工期产生固体废弃物均得到合理妥善处置，处置率 100%，对环境的影响较小。

6、生态影响

(1) 对土地利用的影响

本工程占地包括永久占地和临时占地两部分。永久占地主要为乌素110kV变电站、小壕兔110kV变电站扩建间隔及小壕兔~乌素110kV输电线路塔基占地，总占地面积为10080m²；临时占地主要为牵张场、临时施工场地等占地，总占地面积17530m²。

乌素110kV变电站主要占用沙地，建成后将原土地利用类型永久改变为建设用地；拟建小壕兔~乌素110kV线路沿线主要为冷蒿、沙蒿、长芒草、柠条、沙柳等；架空线路塔基占地面积较小，实际占地仅限于4个支撑脚，而施工结束后塔基中间部分仍可恢复植被，对土地利用结构不会产生明显的改变。

临时占地将短暂改变原有的土地利用方式，使部分植被和土壤遭到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失。本工程临时占地类型主要为沙地、草地、耕地，施工结束后及时植被恢复可逐渐恢复为原土地利用类型，对区域土地利用结构影响较小。

(2) 对植被的影响

根据现状调查，乌素 110kV 变电站现状为沙生植被，小壕兔-乌素 110kV 输电线路沿线主要为冷蒿、沙蒿、长芒草、柠条、沙柳等。施工期场地平整和开辟临时施工场地需清除地表植被，将造成区域植被覆盖率降低和生物量减少，施工期机械运行、车辆运输、人员出入等也可能造成植物个体损伤。但由于植被种类单一，施工期不会对植物多样性造成影响，施工结束后重新复垦，临时占地区可较快恢复原状，工程对植被影响较小。

(3) 对野生动物的影响

经本次现场勘查，本工程评价范围内已无大型野生动物，常见动物为野兔、鼠类等，迁移能力较强。施工期这些动物可以向周边相似生境迁移，施工结束后，随着植被等恢复，动物的生境也将得到恢复。

	<p>(4) 对水源地影响</p> <p>本工程不涉及红石峡水源地保护区、神木市瑶镇水库水源地一级、二级保护区，部分工程位于神木市瑶镇水库水源地准保护区范围内，项目施工期间无生产废水产生，生活污水可利用附近村庄生活污水处理设施收集处理，对水源地准保护区影响小。</p> <p>综上所述，施工对上下土层的扰动，对植被的恢复可能会产生一定的影响，由于影响范围小，对土壤表层结构影响很小；本工程施工期塔基开挖及架线时，在采取一定的保护措施后，线路施工对植被的损坏极其有限，且线路经过处无珍稀濒危植物，因此施工对地表植被影响较小；经本次现场勘察，本工程所涉范围内因人类活动频繁，主要的野生动物为野兔、鼠类等，因此线路的建设不会对周边的动物产生影响。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>本工程运行期主要影响为工频电磁场和噪声，其次为变压器废油。本工程运行期的主要污染工序如下：</p> <p>1、电磁环境影响分析</p> <p>输变电工程建成运行后，在电能输送或电压转换过程中，高压线、主变压器和高压配电设备与周围环境存在电位差，因此形成工频（50Hz）电场。高压输电线导线内有强电流通过时，在导线的周围空间还存在磁场效应，因此在其附近形成工频磁感应场。</p> <p>按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的要求，本工程变电站电磁环境影响评价等级为二级，电磁环境影响预测应采用类比监测的方式。输电线路电磁环境影响评价等级为三级，电磁环境影响预测应采用模式预测的方式。</p> <p>(1) 乌素 110kV 变电站电磁环境影响分析</p> <p>① 类比变电站选择</p> <p>本工程选择已运行的黄龙 110kV 变电站进行类比监测，类比监测结果表明：黄龙 110kV 变电站厂界外 5m 处工频电场强度为 19.34~91.84V/m，工频磁感应强度为 0.0738~0.3463μT；黄龙 110kV 变电站厂界展开监测工频电场强度为 12.56~91.84V/m，工频磁感应强度为 0.0554~0.0738μT。各监测点监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求（工频电</p>

场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T)。由此可以推断，乌素 110kV 变电站建成后工频电磁场强度也可满足国家标准限值要求。

(2) 小壕兔 110kV 变电站电磁环境影响分析

本次小壕兔 110kV 变电站扩建工程仅扩建 110kV 出线间隔 2 个，新增断路器、互感器等电气设备，没有增加主变数量和容量，扩建后电磁场环境不会发生明显变化，与原规模的电磁场水平基本一致，因此从理论上分析，本次扩建工程电磁环境影响与未扩建前水平相当，能够满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中规定的标准限值要求。

(3) 架空线路电磁环境影响分析

本工程在最不利情况下选取 SZC1 型作为小壕兔~乌素 110kV 线路工程线路的预测塔型，对同塔双回段进行预测。由理论计算结果可知，小壕兔~乌素 110kV 线路工程建成运行后，线路及沿线敏感点距地面 1.5m 处工频电磁场均满足评价标准的要求，对沿线和环保目标处的电磁环境影响较小。

2、声环境影响分析

(1) 乌素 110kV 变电站声环境影响分析

① 预测方案

本次为新建变电站工程，按照《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009) 的要求，本次仅预测变电站建成后厂界噪声贡献值，并绘制噪声贡献值等值线图。

② 预测条件

a 所有产噪设备均在正常工况条件下运行；

b 考虑声源至预测点的距离衰减，忽略传播中建筑物的阻挡、地面反射以及空气吸收、雨、雪、温度等影响。

③ 预测模式

由于本工程变电站内噪声污染源主要来自主变压器，变电站的噪声以中低频为主。按点声源衰减模式计算噪声源至厂界处的距离衰减，公式为：

$$L_p=L_{p0}-20\lg(r/r_0)$$

式中： L_p —预测点声压级，dB(A)；

L_{p0} —已知参考点声级，dB(A)；

r —预测点至声源设备距离，m；

r_0 —已知参考点到声源距离，m；

④ 源强

乌素 110kV 变电站内的噪声主要是由变压器运行时产生的；本工程拟建 2 台主变压器，理论计算时取 75dB(A)作为源强。

⑤ 厂界预测点

选取乌素 110kV 变电站东、南、西、北四个厂界，以 10m 步长进行逐点预测。

⑥ 预测结果与评价

按照《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ 2.4-2009)的要求，根据源强及声源距预测点距离，计算噪声源在拟建变电站厂界外 1m 处预测值，预测结果见表 19。噪声预测等值线图见图 4。

表 19 声环境影响预测结果表 单位：dB(A)

序号	预测位置	昼间/夜间贡献值
1	拟建乌素 110kV 变电站东厂界	44.16
2	拟建乌素 110kV 变电站南厂界	39.83
3	拟建乌素 110kV 变电站西厂界	41.90
4	拟建乌素 110kV 变电站北厂界	42.17

预测结果表明，变电站建成运行后，噪声源在变电站四周厂界处噪声贡献值为 39.83~44.16dB(A)，满足《工业企业厂界噪声排放标准》(GB12348-2008)中 2 类标准限值要求（昼间 60dB (A)，夜间 50dB (A)）。

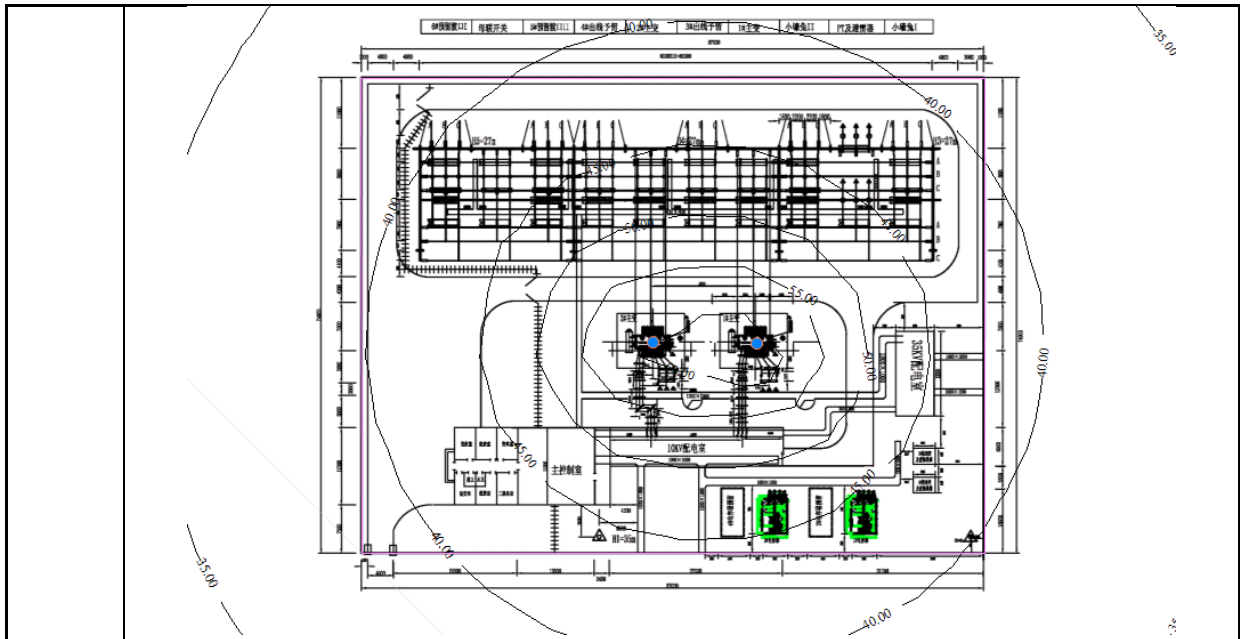


图 4 噪声预测等值线图

(2) 小壕兔 110kV 变电站扩建间隔工程声环境影响分析

小壕兔 110kV 变电站出线间隔扩建工程仅增加断路器、隔离开关等电气设备，不新增主变压器、电抗器等声源，因此扩建工程运行期对声环境影响较小。

(3) 架空线路声环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，架空线路的噪声预测可采取类比监测的方式。

① 类比对象选择

本次小壕兔~乌素 110kV 线路工程同塔双回段类比选择已运行的榆横双河~马扎梁 110kV 双回输电线路工程进行类比监测。类比线路与本期线路电压等级、出线回数、架线方式均相同，类比可行。

本期架空线路与类比线路的可比性分析见表 20。

表 20 本期架空线路与类比线路可比性一览表

项目	类比工程	评价工程	类比可行性
	榆横双河~马扎梁 110kV 双回输电线路	本期 110kV 双回架空输电线路	
电压等级	110kV	110kV	电压等级相同
架空方式	双回架空	双回架空	架线方式相同
导线型号	JL/G1A-300/40	JL/G1A-300/40	导线型号相同

110kV 双回架空线路数据引用自《榆横双河~马扎梁 110kV 输电线路工程》(XAZC-JC-2019-155)，由西安志诚辐射环境检测有限公司于 2019 年 3 月

27 日进行监测。具体监测结果见表 22。

(2) 类比监测时间、气象条件

监测单位：西安志诚辐射环境检测有限公司

监测报告：《榆横双河～马扎梁 110kV 输电线路工程》(XAZC-JC-2019-155)

监测时间：2019 年 3 月 27 日

气象条件：晴，16℃，风速 1.4～2.1m/s

(3) 运行工况

监测期间，线路运行工况见表 21。

表 21 类比线路运行工况

线路名称	有功功率 (MW)	无功功率 (MVar)	电流 (A)
双马 I 线	39.79	-1.21	198.29
双马 II 线	40.28	-0.76	199.46

(4) 类比监测结果

表 22 榆横双河～马扎梁 110kV 输电线路噪声断面展开监测结果 单位：dB (A)

序号	距走廊中心线距离	昼间 (Leq)	夜间 (Leq)
1	0m	43	38
2	1m	43	36
3	2m	39	36
4	3m	41	35
5	4m	40	34
6	5m	40	36
7	6m	39	38
8	7m	38	36
9	8m	40	33
10	9m	40	35
11	10m	40	33
12	15m	39	34
13	20m	38	36
14	25m	38	34
15	30m	39	35
16	35m	39	33
17	40m	39	34
18	45m	39	35
19	50m	38	33

类比监测结果表明，线路沿线昼间噪声值为 38～43dB(A)，夜间噪声值为 33～38dB(A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准。

综上，类比线路与本期线路电压等级、出线回数、架线方式均相同，可以预测拟建线路运营后，沿线噪声值也可满足评价标准要求，对周围声环境影响

	<p>较小。</p> <p>(3) 水环境影响分析</p> <p>乌素110kV变电站为无人值守变电站，运行期仅进行定期巡检，站区场地雨水由道路雨水口收集通过排水管道排出站外；站区设旱厕，定期清掏，对环境的影响小。</p> <p>小壕兔 110kV 变电站间隔扩建过程中不新增劳动定员，运行期不新增废水。</p> <p>小壕兔~乌素 110kV 输电线路在运行期无生产废水产生，不会对环境产生影响。</p> <p>(4) 固体废物</p> <p>项目运行期中小壕兔变电站间隔扩建工程运行期不新增固体废物、输电线路工程运行期不产生固体废物，固体废物主要为乌素110kV变电站运行期间产生的变压器废油、废旧电池以及巡检人员的生活垃圾。</p> <p>① 生活垃圾</p> <p>乌素 110kV 变电站定期巡检产生的生活垃圾集中收集，纳入大保当镇生活垃圾清运系统。</p> <p>② 变压器废油</p> <p>本次新增 2 台主变容量为 31.5MVA，变压器在例行检修或事故工况下会产生少量废油，属于《国家危险废物名录》中的“HW08 废矿物油与含矿物油废物”，废物代码为“900-220-08”，危险废物分类为“变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油”。</p> <p>根据《高压配电装置设计规范》(DL/T5253-2018)“第 5.5.3 条 屋外单台电气设备的油量在 1000kg 以上时，应设置贮油或挡油设施。贮油或挡油设施应大于设备外廓每边各 1000mm，四周应高出地面 100mm。贮油设施应铺设卵石层，卵石层厚度不应小于 250mm，卵石直径为 50~80mm。当设置有油水分离措施的总事故油池时，事故油池容量宜按其接入的油量最大 1 台设备的全部容量确定。”</p> <p>本期乌素 110kV 变电站主变容量为 2×31.5MVA，根据类比资料，31.5MVA 的变压器油重约为 16500kg，变压器油密度约为 877.6kg/m³，则满足全部油量</p>
--	--

所需事故油池容积约为 18.8m³，乌素 110kV 变电站工程完成后事故油池容积为 20m³，满足《高压配电装置设计规范》（DL/T5253-2018）中相关要求。

根据设计，事故油池四周为防水混凝土，再铺设细石混凝土/聚苯板保护层、高分子防水卷材层等，防水等级为二级，井口为重型铸铁井盖密封，具有较好的防渗密封性能，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及其修改单要求。

当变电站主变发生事故检修时（经调查了解，此类情况发生的几率非常小），排放的废油全部经排油管道收集到事故油池，建设单位将事故废油交由有资质单位回收处置。

③ 废旧蓄电池

变电站在继电保护、仪表及事故照明时采用铅蓄电池作为应急能源，这些蓄电池由于全密封，无需加水维护，正常使用寿命在 6 年。由于环境温度、充电电压、过度放电等因素可能会影响蓄电池寿命，从而产生废旧电池。废旧电池属于《国家危险废物名录》中的“HW49 非特定行业”，废物代码为“900-044-49”，危险废物分类为“废弃的铅蓄电池”。本项目产生的废旧蓄电池均交由有资质单位处置。

5、生态环境

输变电工程运行期不再产生占地、不破坏植被、无废水外排，运行过程中不会对生态环境产生影响。

项目乌素 110kV 变电站设置有防渗旱厕，定期清掏，无生活污水外排，运行期对水源保护区影响较小。

6、环境风险分析

变压器为了绝缘和冷却的需要，装有矿物绝缘油即变压器油，变压器在事故状态下可能有变压器油的泄漏。本工程共有 31.5MVA 主变压器 2 台，根据类比资料，31.5MVA 的变压器油重约为 16500kg，2 台主变总油量约为 33000kg。

变压器油泄漏的影响途径及危害后果为：

- ① 变压器油泄漏后，变压器油挥发扩散进入大气，对环境空气产生影响；
- ② 变压器发生泄漏，遇明火引起火灾事故，燃烧产物为 NO_x 和 CO，扩散进入大气；

	<p>③ 变压器油泄漏，变压器油没有及时收集处理，泄漏原油进入土壤，对土壤的影响；泄漏原油通过包气带进入地下水环境从而对地下水造成污染。</p> <p>本工程每台主变压器下方设置 1 处贮油池，贮油池每边大于主变压器各 1000mm，四周高出地面 100mm，贮油池内铺设卵石层。主变附近设置 1 处埋式钢筋混凝土结构，有效容积为 20m³，满足《高压配电装置设计规范》（DL/T5253-2018）中最大 1 台变压器油全部油量的要求。事故油池的废油由厂家委托有资质单位处理，一般进行回收利用，无法回收的交由有资质的单位进行安全处置，不外排。</p> <p>建设单位应加强管理、定期巡查、定期维护，在采取以上风险防范措施后，基本上不会对周围土壤、地表水、地下水环境造成影响。</p>												
选址 选线 环境 合理性 分析	<p>1、与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）符合性分析</p> <p>根据《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）中选址要求，从环境保护角度看，本工程选址基本可行，具体见表 23。</p> <p>表23 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）符合性分析</p> <table border="1" data-bbox="309 1093 1401 1930"> <thead> <tr> <th data-bbox="309 1093 400 1167">序号</th> <th data-bbox="400 1093 783 1167">HJ 1113-2020 选址要求</th> <th data-bbox="783 1093 1281 1167">本工程情况</th> <th data-bbox="1281 1093 1401 1167">符合性分析</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="309 1167 400 1749" style="text-align: center;">1</td> <td data-bbox="400 1167 783 1749">输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区</td> <td data-bbox="783 1167 1281 1749">本工程涉及榆林市生态保护红线中的水源涵养功能区、防风固沙功能区、土地沙化敏感区，但项目属于 110kV 输变电工程，属于《陕西省生态保护红线评估调整工作实施方案》中的正面保留清单项目，且项目在生态红线内永久占地面积较小，占地主要为临时占地，施工期严格控制施工范围，结束后对临时占地及时进行恢复后对生态红线影响较小 项目选址避让了神木市瑶镇水库水源地一级、二级保护区。位于准保护区内的乌素变电站内设有防渗旱厕，生活污水不外排，满足《中华人民共和国水污染防治法》、《陕西省饮用水水源保护条例》相关要求</td> <td data-bbox="1281 1167 1401 1749" style="text-align: center;">符合</td> </tr> <tr> <td data-bbox="309 1749 400 1930" style="text-align: center;">2</td> <td data-bbox="400 1749 783 1930">变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区</td> <td data-bbox="783 1749 1281 1930">本工程已按照终期规模进行规划，出线采用架空出线，出线未进入自然保护区等环境敏感区，出线方向避让了神木市瑶镇水库水源地一级、二级保护区</td> <td data-bbox="1281 1749 1401 1930" style="text-align: center;">符合</td> </tr> </tbody> </table>	序号	HJ 1113-2020 选址要求	本工程情况	符合性分析	1	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	本工程涉及榆林市生态保护红线中的水源涵养功能区、防风固沙功能区、土地沙化敏感区，但项目属于 110kV 输变电工程，属于《陕西省生态保护红线评估调整工作实施方案》中的正面保留清单项目，且项目在生态红线内永久占地面积较小，占地主要为临时占地，施工期严格控制施工范围，结束后对临时占地及时进行恢复后对生态红线影响较小 项目选址避让了神木市瑶镇水库水源地一级、二级保护区。位于准保护区内的乌素变电站内设有防渗旱厕，生活污水不外排，满足《中华人民共和国水污染防治法》、《陕西省饮用水水源保护条例》相关要求	符合	2	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	本工程已按照终期规模进行规划，出线采用架空出线，出线未进入自然保护区等环境敏感区，出线方向避让了神木市瑶镇水库水源地一级、二级保护区	符合
序号	HJ 1113-2020 选址要求	本工程情况	符合性分析										
1	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	本工程涉及榆林市生态保护红线中的水源涵养功能区、防风固沙功能区、土地沙化敏感区，但项目属于 110kV 输变电工程，属于《陕西省生态保护红线评估调整工作实施方案》中的正面保留清单项目，且项目在生态红线内永久占地面积较小，占地主要为临时占地，施工期严格控制施工范围，结束后对临时占地及时进行恢复后对生态红线影响较小 项目选址避让了神木市瑶镇水库水源地一级、二级保护区。位于准保护区内的乌素变电站内设有防渗旱厕，生活污水不外排，满足《中华人民共和国水污染防治法》、《陕西省饮用水水源保护条例》相关要求	符合										
2	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	本工程已按照终期规模进行规划，出线采用架空出线，出线未进入自然保护区等环境敏感区，出线方向避让了神木市瑶镇水库水源地一级、二级保护区	符合										

续表23 与《输变电建设项目环境保护技术要求》(HJ 1113-2020) 符合性分析

序号	HJ 1113-2020 选址要求	本工程情况	符合性分析
3	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时,应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域,采取综合措施,减少电磁和声环境影响	根据现场调查,本工程电磁环境和声环境评价范围内无环境敏感点。经过类比监测和预测,变电站建成运行后对周围电磁环境和声环境影响较小	符合
4	同一走廊内的多回输电线路,宜采取同塔多回架设、并行架设等形式,减少新开辟走廊,优化线路走廊间距,降低环境影响	本工程采用同塔双回建设,减少了线路走廊	符合
5	原则上避免在 0 类声环境功能区建设变电工程	本工程评价区域声环境功能区为 1 类、2 类和 4a 类,无 0 类区	符合
6	变电工程选址时,应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等,以减少对生态环境的不利影响	根据现场调查,乌素 110kV 变电站站址主要为沙地,建设单位正在办理相关占地手续。站址的沙地以沙蒿等常见植物种类为主,在周边分布面积较广,工程建设对区域植被类型和物种丰富度的影响较小 本项目工程量较小,施工过程中产生的建筑垃圾较少,收集后堆放于指定地点,其中可再生利用部分回收出售给废品站,不可再生利用的部分可用于周边道路建设。通过以上措施,可有效降低工程对周边生态环境的影响	符合

2、拟建乌素 110kV 变电站选址可行性分析

拟建乌素 110kV 变电站位于神木市大保当镇阿芦太村,工程所在地空旷、无地物干扰,进出线方便,站址距负荷点近。通过实地踏勘调查,乌素变电站评价范围内无自然保护区、风景名胜区等敏感区,站址交通较为便利,能够满足设备运输及消防车通行,有利于工程建设。通过实地踏勘调查,升压站周边无密集居民区、文教区及重要通讯设施等,评价范围内无电磁及声环境保护目标。

拟建乌素 110kV 变电站位于神木市瑶镇水库水源地准保护区内,变电站为无人值守变电站,运行期仅进行定期巡检,站区场地雨水由道路雨水口收集通过排水管道排出站外;站区设防渗旱厕,定期清掏,对环境的影响小,符合《中华人民共和国水污染防治法》、《陕西省饮用水水源保护条例》相关要求。

从环保角度分析,乌素 110kV 变电站选址基本可行。

3、输电线路选线可行性分析

本工程线路沿线 300m 范围内无自然保护区、风景名胜区等生态环境敏感区，沿线为风沙草滩地貌，地广人稀，线路尽量避让了密集居民区、重要通讯设施等，占地类型主要为沙地、草地和耕地，场地条件较好。

本工程线路输电线路约有 3.1km 位于神木市瑶镇水库水源地准保护区，输电线路运行期无废水产生，不会对水环境产生影响，符合《中华人民共和国水污染防治法》相关要求。

从环保角度来说，工程选线基本可行。

综上，本工程无明显环境制约因素、场地条件较好、对外环境影响较小，环境保护角度看，选址选线基本可行。

五、主要生态环境保护措施

施工 期生 态环 境保 护措 施	<p>1、大气污染防治措施</p> <p>为了进一步改善环境空气质量，加强扬尘污染控制，本项目应严格执行《陕西省大气污染防治条例》（2014.1.1）、《榆林市铁腕治污三十项行动攻坚方案》及其中相关规定、《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37号）、《陕西省人民政府关于印发〈陕西省全面改善城市空气质量工作方案〉的通知》、《陕西省城市空气重污染日应急方案（暂行）》、《陕西省建筑施工扬尘治理行动方案》、《建筑施工扬尘治理措施》19条中的相关规定，并采取以下控制措施，以减缓施工扬尘对周边大气环境的影响。</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 施工工地周围按照规范设置硬质材料密闭围挡；(2) 禁止在大风天施工作业，尤其引起地面扰动的作业；(3) 对临时堆放的土石方采取篷布遮盖、拦挡等临时性防护措施；(4) 对站区地面、主要施工点周围地面采取临时硬化和洒水降尘等防尘措施；暂时不能开工的建设用地超过三个月的，应当进行绿化、铺装或者遮盖；(5) 施工场地出入口必须进行车辆清洗设备及配套的排水、泥浆沉淀设施；加强运输车辆的管理，不得超载，同时需采取密封、遮盖等措施；(6) 气象预报风速达到四级以上或出现重污染天气状况时，严禁土石方、开挖、回填、倒土等可能产生扬尘的施工作业，同时要对现场采取覆盖、洒水等降尘措施；(7) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。 <p>评价认为，只要加强管理、切实落实好上述措施，达到《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）的相关要求，施工场地扬尘对环境的影响将会大大降低，同时其对环境的影响也将随施工的结束而消失。</p> <p>2、废水污染防治措施</p> <p>为减轻废水对周边环境影响，项目拟采取如下废水防治措施：</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 乌素 110kV 变电站和小壕兔 110kV 变电站施工期场地内各设置 1 处简易沉淀池，将废水经处理后回用于其他施工作业或施工场地的洒水抑尘；(2) 施工人员日常居住可依托拟建变电站周边城镇，生活污水依托其现有处理设施处理；
---------------------------------	--

(3) 架空线路施工时生活污水利用附近村庄生活污水处理设施收集处理，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。

采取上述措施后，项目废水对周边环境影响较小。

3、噪声防治措施

拟建乌素 110kV 变电站神木市大保当镇阿芦太村，变电站东南厂界外 175m 处有居民敏感点，因此，为最大限度减少施工期的噪声影响，评价要求施工期应采取以下噪声防治措施：

(1) 工程应严格控制高噪声设备运行时间段，加强施工管理，合理安排施工作业时间，尽量避免夜间（22:00~6:00）进行产生环境噪声污染的施工作业，避免扰民。确因特殊需要连续作业的，必须有县级及以上人民政府或者其他有关主管部门的证明，且必须提前公告。

(2) 施工设备选型时尽量采用低噪声设备，将较强的噪声源尽量设置在站区西北侧，远离居民区。

(3) 进行施工作业时，建筑材料的装卸过程产生的金属撞击声和落料声等均会产生较大距离的声环境影响，因此要杜绝人为敲打、野蛮装卸现象，规范物料进出车辆进出场地高速行驶、鸣笛等。

(4) 合理安排强噪声施工机械的工作频次，合理调配车辆来往行车密度。

(5) 为了防止噪声对紧邻变电站的阿芦太居民的影响，评价要求施工期在变电站南侧、东侧设置临时隔声屏障。

综上，在做好沟通工作，合理安排施工时段，缩短施工周期的前提下，施工噪声影响可得到有效控制。在采取评价提出的以上措施后，施工噪声对当地居民生活环境的影响将会减小到最小。

4、固体废物防治措施

工程拟采取的固废污染防治措施如下：

(1) 建筑垃圾收集后堆放于指定地点，其中可再生利用部分回收出售给废品站，不可再生利用的部分清运到当地指定的建筑垃圾填埋场，严禁随意丢弃；

(2) 生活垃圾不得随意丢弃，统一纳入当地垃圾清运系统；

(3) 在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工

结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。

通过上述措施后，本工程施工期产生固体废弃物均得到合理妥善处置，处置率 100%，对环境影响较小。

5、生态保护措施

工程拟采取的生态保护措施如下：

(1) 变电站厂址、线路路径选择、设计阶段

① 严格遵守当地发展规划要求，变电站及输电线路路径的确定按照规划部门的要求执行；

② 充分听取当地规划部门、交通城建部门和当地受影响群众的意见，优化设计，尽可能减少工程的环境影响；

③ 输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。

(2) 施工期生态防治与减缓措施

① 工程施工过程中，应严格按照设计要求对变电站建设区域进行场地平整和施工基面清理，杜绝不必要的植被破坏，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；

② 在施工过程中，严格控制施工作业范围、尽量选择较为平坦的场地作为牵张场及临时施工场地，避免大量的土石方开挖，合理堆放施工材料及土方料等，施工后及时清理施工现场，使临时占地恢复原有功能；

③ 合理布设道路。材料运输在条件具备的情况下，尽可能利用园区道路，线路横向施工便道应以少布设、拉大间距为原则，减少对地表植被的破坏；

④ 线路施工过程中严格控制林木的砍伐量，对于无法避让地段，可采取加高塔身、缩小送电走廊宽度等措施，以避免造成生物量的损失；

⑤ 施工过程中减少施工噪声，避免对野生动物活动的影响。野生动物大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动；

⑥ 制定严格的施工操作规范，建立施工期生态环境监理制度，严禁施工车辆随意开辟施工便道，严禁随意砍伐植被。提高施工人员的保护意识，发放宣传手册，并在设立的标牌上注明严禁捕猎野生动物；

	<p>⑦ 工程施工结束后，应及时对牵张场等临时占地植被恢复。工程周边植被恢复除考虑水土保持外，还应适当考虑景观及环保作用（如降低噪声、防止空气污染等），使水保、绿化、美化、环保有机结合为一体；</p> <p>⑧ 保存永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤；</p> <p>⑨ 对于无法避免和消滅的生态影响，要采取补偿措施，针对本工程，要对破坏的草地进行生态补偿。根据对工程区自然条件的分析，按绿化美化的原则，选择适合的树草种；</p> <p>⑩ 施工期间严格控制活动范围，严禁在水源保护区内擅自随意扩大施工范围。施工期固体废物及时收集处理，生活污水可利用附近村庄生活污水处理设施收集处理，严禁将固体废物外排进入水源保护区。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>1、电磁保护措施</p> <p>工程拟采取的电磁保护措施如下：</p> <p>(1) 优化设计，在满足经济和技术的条件下选用对电磁环境影响较小的设备，使其对电磁环境的影响满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）相关标准要求；</p> <p>(2) 设立警示标志。</p> <p>采取上述措施后，经预测，工程电磁环境影响较小。</p> <p>2、声环境保护措施</p> <p>工程拟采取的声环境保护措施如下：</p> <p>(1) 优化设计，在满足经济和技术的条件下选用选用低噪声设备，并对设备基础进行减振；</p> <p>(2) 定期对设备进行维护，保证设备正常运行；</p> <p>(3) 主要声源设备大修前后，应对变电站工程厂界展开监测，监测结果向社会公布。</p> <p>采取上述措施后，经预测，工程声环境影响较小。</p> <p>3、废水治理措施</p> <p>工程拟采取的废水治理措施如下：</p> <p>(1) 站区场地雨水由道路雨水口收集通过排水管道排出站外；</p> <p>(2) 站区设防渗旱厕，定期清掏做农肥。</p>

采取上述措施后，工程对周边水环境影响较小。

4、固体废物治理措施

工程拟采取的固体废物治理措施如下：

- (1) 生活垃圾集中收集，纳入当地生活垃圾清运系统；
- (2) 废变压器油、废旧电池交由有资质单位回收处置。

采取上述措施后，工程固体废物影响较小。

5、生态环境恢复与补偿措施

工程拟采取的生态环境恢复与补偿措施如下：

(1) 变电站随着施工期结束，场区硬化等作业后生态环境可得到进一步恢复，对环境的影响较小；

(2) 工程施工结束后，应及时对输电线路的临时占地进行植被恢复。本工程临时占地为临时堆土区，土地利用类型主要以草地、沙地、耕地为主。临时堆土区施工前需先剥离 30cm 的表层土，集中堆放于指定位置；施工结束后，进行表土回填，土地平整，并进行植被恢复；

(3) 在工程营运期，应坚持利用与管护相结合的原则，经常检查，以确保林草植被恢复率应达到 95%，保证环保措施发挥应有效益。完善施工期未实施到位的植被保护措施，确保植被覆盖率和存活率。维修时尽量减少植被破坏，及时采取水土保持措施。

采取上述措施后，工程生态环境影响较小。

6、风险防范措施

工程拟采取的风险防范措施如下：

(1) 在乌素 110kV 变电站变压器周边设置事故油池 1 处，有效容积为 20m³，容量符合《高压配电装置设计规范》（DL/T5253-2018）中关于贮油池容量的要求；

(2) 配备必要的应急物资，如灭火器、消防砂箱等；

(3) 对事故油池的完好性进行定期检查，确保无渗漏、无溢流。

采取上述措施后，工程环境风险可以控制在可接受范围内。

7、环境监测计划

为建立本工程对环境影响情况的档案，应对变电站和输电线路对周围环境

的影响进行监测或调查。监测内容如下：

表 24 定期监测计划表

序号	监测项目	监测点位	监测时间	控制目标
1	工频电场强度 工频磁感应强度	输电线路沿线	竣工验收 及有投诉 时	《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100μT）
		乌素 110kV 变电站 四周厂界		
2	等效连续 A 声 级	输电线路沿线	竣工验收 及有投诉 时	执行《声环境质量标准》 (GB3096-2008)2 类、4a 类标 准
		乌素 110kV 变电站 四周厂界		《工业企业厂界环境噪声排 放标准》（GB12348-2008） 中 2 类标准限值要求

备注：1、小壕兔 110kV 变电站已制定环境监测计划；小壕兔 110kV 变电站间隔扩建工程，位于现有变电站站区内，本次评价不再制定新的监测计划；

2、监测点应选择在地势平坦、远离树木且没有其他电力线路、通信线路及广播线路的空地上。

1、施工期的环境管理和监督

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，制定本工程环境管理。

(1) 本工程施工单位应按建设单位要求制定所采取的环境管理和监督措施，注意施工噪声的防治问题；

(2) 本工程工程管理部门应设置专门人员进行检查。

2、运行期的环境管理和监督

根据工程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不少于 1 人，该部门的职能为：

(1) 制定和实施各项环境监督管理计划；

(2) 建立变电站及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；

(4) 协调配合上级环保主管部门进行的环境调查等活动。

3、污染物排放清单及污染物排放管理要求

工程运行期污染物排放清单及污染物排放管理要求见表 25。

其他

表 25 运行期污染物排放清单及污染物排放管理要求表

类别	治理项目	污染源位置	污染防治措施	数量	治理要求	执行标准
噪声	等效 A 声级	主变压器	低噪声变压器	配套	达标排放	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准
电磁影响	工频电磁场	配电装置	瓷柱式配电装置	配套	达标排放	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 工频电场<4kV/m 工频磁感应强度<100μT
固体废物	变压器废油	主变压器	事故油池 1 座, 事故废油交由有资质单位处置	20m ³	处置率 100%	《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001) 及修改单
	蓄电池室	废旧电池	交由有资质单位处置	—	—	
环境管理	① 设置环境管理部门并配备相应专业管理人员不少于 1 人; ② 环境保护措施与设施、环境管理规章制度、建档等; ③ 制定环境监测计划, 及时申请竣工环境保护验收。					

本工程总投资共 6771.301 万元, 其中环保投资约 74 万元, 占总投资的 1.09%。

表 26 本工程主要环保投资一览表

实施时段	类别	污染源或污染物	污染防治措施或设施	建设费用	运行维护费用	其他费用	资金来源	责任主体
项目准备阶段	环境咨询	—	—	—	—	8.0	自有资金	设计单位
项目施工期	废气	施工扬尘、机械废气等	定期洒水、建围拦、封闭运输等	3.0	—	—	环保专项资金	施工单位
	废水	施工废水	单体沉淀池 1 个; 导流	3.0	—	—		
	固废	建筑垃圾	运至指定建筑垃圾填埋场	3.0	—	—		
项目验收阶段	—	—	—	—	—	8.0	自有资金	建设单位
项目运营期	废水	生活污水	防渗旱厕	2.0	—	—	环保专项资金	建设单位
	固废	废变压器油	20m ³ 事故油池	8.0	2.0	—		
	生态	临时占地	植被恢复	30.0	5.0	—		
环境监测	详见环境管理与监测计划小节			—	—	2.0	—	—
总投资 (万元)				49.0	7.0	18.0	—	—
							74.0	—

六、生态环境保护措施监督检查清单

内容 要素	施工期		运营期	
	环境保护措施	验收要求	环境保护措施	验收要求
陆生生态	<p>(1) 变电站厂址、线路路径选择、设计阶段</p> <p>① 严格遵守当地发展规划要求，变电站及输电线路路径的确定按照规划部门要求执行。</p> <p>② 充分听取当地规划部门、交通城建部门和当地受影响群众的意见，优化设计，尽可能减少工程的环境影响。</p> <p>③ 输变电建设项目在设计过程中应按照避让、减缓、恢复的次序提出生态影响防护与恢复的措施。</p> <p>(2) 施工期生态防治与减缓措施</p> <p>① 工程施工过程中，应严格按照设计要求对变电站建设区域进行场地平整和施工基面清理，杜绝不必要的植被破坏，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。</p> <p>② 在施工过程中，严格控制施工作业范围、尽量选择较为平坦的场地作为牵张场及临时施工场地，避免大量的土石方开挖，合理堆放施工材料及土方料等，施工后及时清理施工现场，使临时占地恢复原有功能。</p> <p>③ 合理布设道路。材料运输在条件具备的情况下，尽可能利用园区道路，线路横向施工便道应以少布设、拉大间距为原则，减少对地表植被的破坏。</p> <p>④ 线路施工过程严格控制林木砍伐量，对于无法避让地段，可采取加高塔身、缩小送电走廊宽度等措施，以避免造成生物量的损失。</p> <p>⑤ 施工过程中减少施工噪声，避免对野生动物活动的影响。野生动物大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。</p> <p>⑥ 制定严格的施工操作规范，建立施工期生态环境监理制度，严禁施工车辆随意开辟施工便道，严禁随意砍伐植被。提高施工人员的保护意识，发放宣传手册，并在设立的标牌上注明严禁捕猎野生动物。</p> <p>⑦ 工程施工结束后，应及时对牵张场等临时占地植被恢复。工程周边植被恢复除考虑水土保持外，还应适当考虑景观及环保作用（如降低噪声、防止空气污染等），使水保、绿化、美</p>	生态环境质量不降低	<p>(1) 变电站随着施工期结束，场区硬化等作业后生态环境可得到进一步恢复，对环境的影响较小；</p> <p>(2) 工程施工结束后，应及时对输电线路的临时占地进行植被恢复。本工程临时占地为临时堆土区，土地利用类型主要以草地、沙地、耕地为主。临时堆土区施工前需先剥离 30cm 的表层土，集中堆放于指定位置；施工结束后，进行表土回填，土地平整，并进行植被恢复；</p> <p>(3) 在工程运营期，应坚持利用与管护相结合的原则，经常检查，以确保林草植被恢复率应达到 95%，保证环保措施发挥应有效益。完善施工期未实施到位的植被保护措施，确保植被覆盖率和存活率。维修时尽量减少植被破坏，及时采取水土保持措施。</p>	对绿化进行及时维护

	<p>化、环保有机结合为一体。</p> <p>⑧ 保存永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。</p> <p>⑨ 对于无法避免和消滅的生态影响，要采取补偿措施，针对本工程，要对破坏的草地进行生态补偿。根据对工程区自然条件的分析，按绿化美化的原则，选择适合的树草种。</p> <p>⑩ 施工期间严格控制活动范围，严禁在水源保护区内擅自随意扩大施工范围。施工期固体废物及时收集处理，生活污水可利用附近村庄生活污水处理设施收集处理，严禁将固体废物外排进入水源保护区。</p>			
水生生态	无	无	无	无
地表水环境	<p>(1) 乌素 110kV 变电站和小壕兔 110kV 变电站施工期场地内各设置 1 处简易沉淀池，将废水经处理后回用于其他施工作业或施工场地的洒水抑尘；</p> <p>(2) 施工人员日常居住可依托拟建变电站周边城镇，生活污水依托其现有处理设施处理；</p> <p>(3) 架空线路施工时生活污水利用附近村庄生活污水处理设施收集处理，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。</p>	施工废水合理处置，不外排	<p>(1) 站区场地雨水由道路雨水口收集通过排水管道排出站外；</p> <p>(2) 站区设防渗旱厕，定期清掏做农肥。</p>	废水合理处置，不外排
地下水及土壤环境	无	无	无	无
声环境	<p>(1) 工程应严格控制高噪声设备运行时间段，加强施工管理，合理安排施工作业时间，尽量避免夜间（22:00~6:00）进行产生环境噪声污染的施工作业，避免扰民。确因特殊需要连续作业的，必须有县级及以上人民政府或者其他有关主管部门的证明，且必须提前公告。</p> <p>(2) 施工设备选型时尽量采用低噪声设备，将较强的噪声源尽量设置在站区西北侧，远离居民区。</p> <p>(3) 进行施工作业时，建筑材料的装卸过程产生的金属撞击声和落料声等均会产生较大距离的声环境影响，因此要杜绝人为敲打、野蛮装卸现象，规范物料进出车辆进场地高速行驶、鸣笛等。</p> <p>(4) 合理安排强噪声施工机械的工作频次，合理调配车辆来往行车密度。</p> <p>(5) 为了防止噪声对紧邻变电站的阿芦太居民的影响，评价要求施工期在变电站南侧、东侧设置临时隔声屏障。</p>	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中限值要求	<p>(1) 优化设计，在满足经济和技术的条件下选用低噪声设备，并对设备基础进行减振；</p> <p>(2) 定期对设备进行维护，保证设备正常运行；</p> <p>(3) 主要声源设备大修前后，应对变电站工程厂界展开监测，监测结果向社会公布。</p>	变电站厂界符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；输电线路沿线符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类、4a标准
振动	无	无	无	无

大气环境	<p>(1) 施工工地周围按照规范设置硬质材料密闭围挡；</p> <p>(2) 禁止在大风天施工作业，尤其引起地面扰动的作业；</p> <p>(3) 对临时堆放的土石方采取篷布遮盖、拦挡等临时性防护措施；</p> <p>(4) 对站区地面、主要施工点周围地面采取临时硬化和洒水降尘等防尘措施；</p> <p>(5) 施工场地出入口必须进行车辆清洗设备及配套的排水、泥浆沉淀设施；加强运输车辆的管理，不得超载，同时需采取密封、遮盖等措施；</p> <p>(6) 气象预报风速达到四级以上或出现重污染天气状况时，严禁土石方、开挖、回填、倒土等可能产生扬尘的施工作业，同时要对现场采取覆盖、洒水等降尘措施；</p> <p>(7) 施工现场禁止将包装物、可燃垃圾等固体废弃物就地焚烧。</p>	达到《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）的相关要求	无	无
固体废物	<p>(1) 建筑垃圾收集后堆放于指定地点，其中可再生利用部分回收出售给废品站，不可再生利用的部分清运到当地指定的建筑垃圾填埋场，严禁随意丢弃。</p> <p>(2) 生活垃圾不得随意丢弃，统一纳入当地垃圾清运系统。</p> <p>(3) 在农田和经济作物区施工时，施工临时占地宜采取隔离保护措施，施工结束后应将混凝土余料和残渣及时清除，以免影响后期土地功能的恢复。</p>	固废处置率 100%	<p>(1) 生活垃圾集中收集，纳入当地生活垃圾清运系统；</p> <p>(2) 废变压器油、废旧电池交由有资质单位回收处置。</p>	固废处置率 100%
电磁环境	无	无	<p>(1) 优化设计，在满足经济和技术条件下选用对电磁环境影响较小的设备，使其对电磁环境的影响满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）相关标准要求；</p> <p>(2) 设立警示标志。</p>	符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100μT）
环境风险	无	无	<p>(1) 在乌素 110kV 变电站变压器周边设置事故油池 1 处，有效容积为 20m³，容量符合《高压配电装置设计规范》（DL/T5253-2018）中关于贮油池容量的要求；</p> <p>(2) 配备必要的应急</p>	固废处置率 100%

			物资，如灭火器、消防砂箱等； (3)对事故油池的完好性进行定期检查，确保无渗漏、无溢流。	
环境监测	无	无	无	无
其他	无	无	无	无

七、结论

1、环境影响评价综合结论

本工程符合国家的相关产业政策，经过类比监测和理论预测，本工程建成运行后对周围电磁环境和声环境影响较小。工程在充分落实环评提出的各项环保措施，使其满足相关标准要求后，对周边环境影响较小。从环境保护角度分析，本工程的建设可行。

2、要求与建议

(1) 要求

① 变压器废油属于危险固废，建设单位应按要求严格管理，将产生的变压器废油交由有资质的单位进行处理处置。

② 制定严格的规章制度，保持设备良好运行，定期维护，尽量减小电磁环境影响和噪声对周围环境的影响。

(2) 建议

① 加强安全管理及值班人员培训，保证工程安全正常运行，维持电磁环境和声环境影响水平。

② 在站址四周及高压走廊设置警示标志。

榆林供电局

神木市乌素 110 千伏输变电工程

电磁环境影响专项评价

建设单位：榆林供电局

评价单位：西安海蓝环保科技有限公司

二〇二一年三月

1 工程概况

根据榆林市市委、市政府关于榆林 110kV 电网“十三五”发展规划。目前神木西南区域电网网架薄弱，无 110kV 电网布点，为电网空白区域，该区域主要负荷为大牛地气田负荷和农网用电负荷，10kV 线路 125 小保当线和 116 瑶北线存在供电半径过大的问题，随着区域内大牛气田泵站的增容实施，仅靠现有的供电能力已无法满足新增负荷的用电需求。因此，为满足该区域新增负荷用电需求，榆林供电局拟建设神木市乌素 110kV 输变电站工程，工程建设内容包括新建乌素 110kV 变电站 1 座、新建小壕兔~乌素 110kV 线路 1 条、扩建小壕兔 110kV 出线间隔 2 个。

1.1 工程内容

- (1) 新建乌素 110kV 变电站 1 座，主变容量 2×31.5MVA，110kV 双母线接线，35kV、10kV 均采用单母分段接线。110kV 出线 2 回；35kV 出线 2 回；10kV 出线 8 回。
- (2) 小壕兔~乌素 110kV 线路工程：双回架空线路长度为 2×29km。
- (3) 扩建小壕兔 110kV 出线间隔 2 个。

1.2 工程投资

本工程总计投资 6771.301 万元，其中环保投资 74 万元，占总投资的 1.09%。

2、相关法律、法规和技术规范

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订），2015 年 1 月 1 日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修正），2018 年 12 月 29 日；
- (3) 《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）；
- (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》（HJ1113-2020），2020 年 4 月 1 日实施。

3、评价范围、评价因子及评价标准

3.1 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），110kV 输变电工程电磁环境影响评价工作等级的划分见表 3.1-1。

表 3.1-1 110kV 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	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	二级
注：根据同电压等级的变电站确定开关站、串补站的电磁环境影响评价工作等级，根据直流侧电压等级确定换流站的电磁环境影响评价工作等级。				

本工程乌素 110kV 变电站、小壕兔 110kV 变电站电磁环境影响评价工作等级为二级；架空输电线路边导线地面投影外两侧 10m 范围内无电磁环境敏感目标，电磁环境影响评价工作等级为三级。

3.2 评价范围

本工程工频电场、工频磁场评价范围：变电站站界外 30m 范围区域，架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域。

3.3 评价因子

(1) 工频电场评价因子

工频电场强度，单位（kV/m 或 V/m）。

(2) 工频磁感应强度评价因子

工频磁感应强度，单位（mT 或 μ T）。

3.4 评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中的规定：为控制电场、磁场、电磁场量参数的方均根值，应满足下表要求。

表 3.4-1 公众曝露控制限值（节选）

频率范围	电场强度 E (V/m)	磁场强度 H (A/m)	磁感应强度 B (μ T)	等效平面波功率密度 S_{eq} (W/m ²)
0.025kHz~1.2kHz	200/f	4/f	5/f	-
注 1：频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位。 注 2：0.1MHz~300GHz 频率，场量参数是任意连续 6 分钟内的方均根值。 注 3：100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度；100kHz 以上频率，在远场区，可以只限制电场强度或磁场强度，或等效平面波功率密度，在近场区，需同时限制电场强度和磁场强度。 注 4：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。				

本工程的频率为 50Hz，由上表可知，本工程电场强度的评价标准为 4kV/m，磁感

应强度的评价标准为 100 μ T。

4、电磁环境现状评价

本次电磁环境现状采用实地监测的方式进行，监测点位布设于乌素 110kV 变电站拟建位置、G65 包茂高速跨越处、小壕兔 110kV 变电站出线侧、小壕兔 110kV 变电站厂界，共布设点位 7 个，具体监测点位见附图 2。电磁环境现状由西安志诚辐射环境检测有限公司于 2020 年 3 月 3 日、2020 年 11 月 26 日按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）的有关规定进行监测。

4.1 现状评价方法

通过对监测结果的统计、分析和对比，定量评价工程所处区域的电磁环境现状。

4.2 现状监测条件

(1) 监测项目

各监测点位处的工频电场强度、工频磁感应强度。

(2) 监测仪器

表 4.2-1 监测仪器

仪器名称	电磁辐射分析仪
仪器型号	主机：SEM-600 探头：LF-01
仪器编号	XAZC-YQ-004、XAZC-YQ-005；XAZC-YQ-017、XAZC-YQ-018
测量范围	电场：5mV/m~100kV/m，磁感应强度：0.1nT~10mT
计量证书号	XDdj2020-00645；XDdj2019-2653
校准日期	2020.3.24；2019.6.11

(3) 监测读数

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

(4) 环境条件

表 4.2-2 监测气象条件

日期	天气	温度	湿度（%）
2020 年 11 月 26 日	晴	2	57
2020 年 3 月 3 日	晴	3	48

4.3 监测点位布置

监测点位布设于乌素 110kV 变电站拟建位置、G65 包茂高速跨越处、小壕兔 110kV 变电站出线侧、小壕兔 110kV 变电站厂界，共布设点位 7 个，具体监测点位见附图 2。

4.4 现状监测结果及分析

电磁环境质量现状监测结果见表 4.4-1。

表 4.4-1 神木市乌素 110kV 输变电工程工频电磁场监测结果

序号	工程	点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	乌素 110kV 变电站	乌素 110kV 变电站拟建位置	0.77	0.0107
2	小壕兔~乌素 110kV 线路	小壕兔 110kV 变电站出线侧	24.58	0.4093
3		G65 包茂高速跨越处	0.36	0.0102
4	小壕兔 110kV 变电站	小壕兔 110kV 变电站南厂界外 5m 处	16.89	0.3032
5		小壕兔 110kV 变电站东厂界外 5m 处	54.44	0.2925
6		小壕兔 110kV 变电站西厂界外 5m 处	12.70	0.1028
7		小壕兔 110kV 变电站北厂界外 5m 处	3.71	0.0793

监测结果表明：拟建乌素 110kV 变电站站址工频电场强度为 0.77V/m，工频磁感应强度为 0.0107 μT ；G65 包茂高速跨越处工频电场强度为 0.36V/m，工频磁感应强度范围为 0.0102 μT ；小壕兔 110kV 变电站出线侧工频电场强度为 24.58V/m，工频磁感应强度为 0.4093 μT ；小壕兔 110kV 变电站厂界外 5m 处工频电场强度为 3.71~54.44V/m，工频磁感应强度为 0.0793~0.3032 μT 。各监测点监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μT ）。工程所在区域的电磁环境状况良好。

5、电磁环境影响评价

按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）的要求，乌素 110kV 变电站电磁环境影响评价等级为二级，电磁环境影响预测应采用类比监测的方式。小壕兔 110kV 变电站扩建工程仅扩建 110kV 出线间隔 2 个，扩建后电磁场环境不会发生明显变化，与原规模的电磁场水平基本一致，本次仅进行定性分析。输电线路电磁环境影响评价等级为三级，电磁环境影响预测应采用模式预测的方式。

5.1 乌素 110kV 变电站电磁环境影响分析

5.1.1 类比变电站选择

输变电工程中变电站的工频电场和工频磁感应强度等电磁环境影响预测主要采用类比监测的方法，即利用类似本工程建设规模、电压等级、容量、架线型式及使用条件的其他已运行变电站进行电磁辐射强度和分布的实际测量，用于对本工程建成后电磁环境影响的预测。

本工程选择已运行的黄龙 110kV 变电站进行类比监测，比较情况见表 5.1.1-1。类比工程设备布局图见附图 7。

表5.1.1-1 变电站类比工程与评价工程对比表

类比条件	类比工程	评价工程	可类比性
项目名称	黄龙 110kV 变电站	乌素 110kV 变电站	/
电压等级	110kV	110kV	电压等级相同
主变容量	2×31.5MVA	2×31.5MVA	主变容量相同
出线方式	架空	架空	出线方式相同
出线回数	4 回	2 回	黄龙变电站较多
建站型式	户外	户外	建站型式相同
运行方式	无人值班智能变电站	无人值班智能变电站	运行方式相同
变电站面积	5400m ²	7200m ²	乌素变占地面积更大
平面布置	自东北向西南依次为综合配电室—主变—110kV 配电装置	自东向西为综合配电室—主变—110kV 配电装置	平面布置相似

由上表可知，黄龙 110kV 变电站与乌素 110kV 变电站的电压等级、主变容量、出线方式、建站型式、运行方式相同，平面布置相似，出线回数黄龙变电站较大，占地面积乌素变占地面积较大，具有可类比性。

5.1.2 监测内容与监测布点

监测依据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）的有关要求进行。

类比监测变电站厂界外监测点选择在探头距离地面 1.5m 高处，变电站围墙外 5m 处布置。断面监测避开电力线出线，便于监测方向，以围墙为起点，测点间距 5m，距地面 1.5m 高，测至 30m 处。类比变电站监测点位图见图 5.1.2-1。

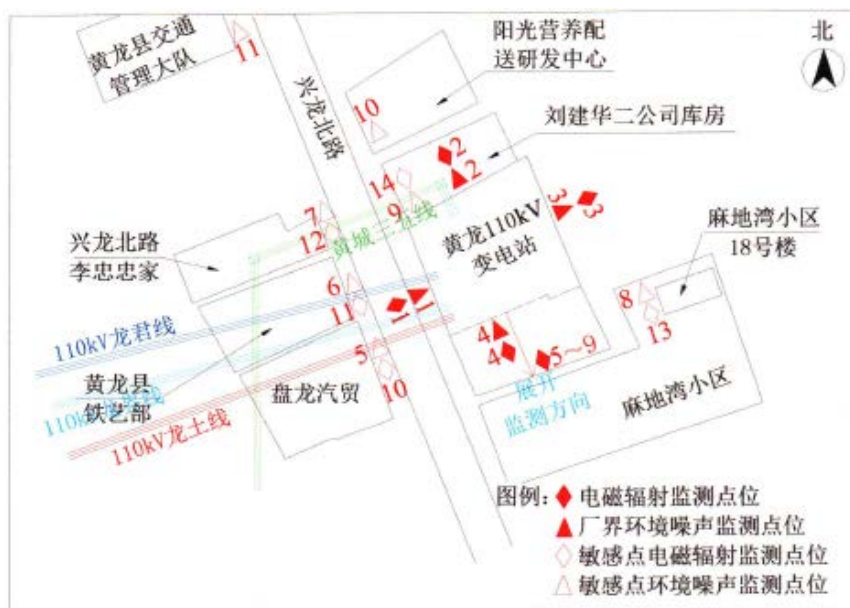


图 5.1.2-1 黄龙 110kV 变电站监测点位图

5.1.3 类比监测时间、气象条件

监测时间：2020年12月9日

监测单位：西安志诚辐射环境检测有限公司

气象条件：多云，3℃，相对湿度38%

5.1.4 类比监测工况

监测期间，黄龙110kV变电站运行工况详见表5.1.4-1。

表 5.1.4-1 黄龙 110kV 变电站监测期间运行工况

名称	额定容量 (MVA)	运行工况			
		电压 (kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (MVar)
1#主变	31.5	Uab:118.60	Ia:37.92	5.98	4.73
		Ubc:118.17	Ib:37.46		
		Uca:118.16	Ic:37.89		
2#主变	31.5	Uab:107.79	Ia:4.89	0.83	0.43
		Ubc:107.56	Ib:4.21		
		Uca:107.45	Ic:4.42		

5.1.5 监测结果及分析

类比监测结果见表5.1.5-1，数据分析见图5.1.5-1和图5.1.5-2。

表 5.1.5-1 黄龙 110kV 变电站工频电磁场监测结果

序号	工程 点位描述	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
1	黄龙 110kV 变电站西南厂界外 5m 处	33.04	0.3463
2	黄龙 110kV 变电站西北厂界外 5m 处	63.61	0.0819
3	黄龙 110kV 变电站东北厂界外 5m 处	19.34	0.2284
4	黄龙 110kV 变电站东南厂界外 5m 处 (厂界展开起点)	91.84	0.0738
黄龙 110kV 变电站 (东南厂界外垂直向东南侧展开) 衰减断面展开监测			
5	黄龙 110kV 变电站东南厂界外垂直方向 10m 处	37.91	0.0646
6	黄龙 110kV 变电站东南厂界外垂直方向 15m 处	22.12	0.0575
7	黄龙 110kV 变电站东南厂界外垂直方向 20m 处	15.66	0.0562
8	黄龙 110kV 变电站东南厂界外垂直方向 25m 处	13.45	0.0554
9	黄龙 110kV 变电站东南厂界外垂直方向 30m 处	12.56	0.0726
备注：1、黄龙 110kV 变电站东南厂界外 35m 处有住宅小区，不具备展开监测要求； 2、黄龙 110kV 变电站东南厂界外 41m 处架空居民用电线路。			

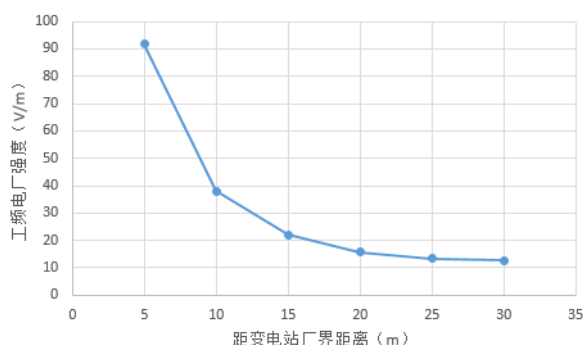


图 5.1.5-1 展开监测工频电场强度分布图

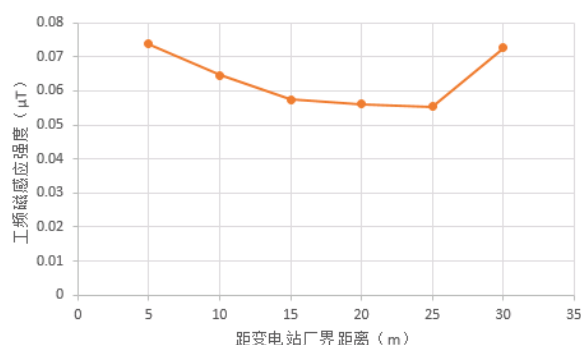


图 5.1.5-2 展开监测工频磁感应强度分布图

类比监测结果表明：黄龙 110kV 变电站厂界外 5m 处工频电场强度为 19.34~91.84V/m，工频磁感应强度为 0.0738~0.3463 μ T；黄龙 110kV 变电站厂界展开监测工频电场强度为 12.56~91.84V/m，工频磁感应强度为 0.0554~0.0738 μ T。各监测点监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T）。

黄龙 110kV 变电站与乌素 110kV 变电站的电压等级、主变容量、出线方式、建站型式、运行方式相同，平面布置相似，出线回数黄龙变电站较大，占地面积乌素变占地面积较大，具有可类比性。黄龙 110kV 变电站各监测点监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T）。由此可以推断乌素 110kV 变电站建成后工频电磁场强度也可满足国家标准限值要求。

5.2 小壕兔 110kV 变电站电磁环境影响分析

本次小壕兔 110kV 变电站扩建工程仅扩建 110kV 出线间隔 2 个，新增断路器、互感器等电气设备，没有增加主变数量和容量，扩建后电磁场环境不会发生明显变化，与原规模的电磁场水平基本一致，因此从理论上分析，本次扩建工程电磁环境影响与未扩建前水平相当。根据西安志诚辐射环境检测有限公司对小壕兔 110kV 变电站现状监测结果进行分析，变电站厂界工频电场强度为 3.71~54.44V/m，工频磁感应强度为 0.0793~0.3032 μ T；小壕兔 110kV 变电站厂界展开监测工频电场强度为 1.70~2.61V/m，工频磁感应强度为 0.0443~0.0693 μ T。由此推测，变电站扩建后各监测点均能满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求。

5.3 架空线路理论预测电磁环境影响分析

本工程输电线路运行期电磁环境影响的预测工程是工频电场强度和工频磁感应强度。此次影响预测将按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）附录 C 和附录 D 中推荐的计算模式进行。

5.3.1 输电线路工频电场强度预测的方法

(1) 单位长度导线下等效电荷的计算

高压输电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径 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。多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

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 —各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（n 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。

[λ]矩阵由镜像原理求得。

(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，通常取最大弧垂时导线的最小对地高度。

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 (i=1、2、...m)；

m—导线数目；

L_i 、 L'_i —分别为导线 i 及镜像至计算点的距离。

(3) 输电线路工频磁感应强度预测的方法

在一般情况下，可只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结果已足够符合实际。不考虑导线 i 的镜像时，可计算在 A 点产生的磁场强度。

$$H = \frac{I}{2\pi\sqrt{h^2 + L^2}} \quad (\text{A/m})$$

式中：I—导线 i 中的电流值，A；

h—导线与预测点的高差，m；

L—导线与预测点的水平距离，m。

为了与环境标准相对应，需要将磁场强度(A/m)转换为磁感应强度(mT)，转换公式

为：

$$B=\mu_0H$$

式中：B—磁感应强度（T）；

H—磁场强度（H）；

μ_0 —常数，真空中相对磁导率（ $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}\text{H/m}$ ）。

5.3.2 预测计算参数

本工程在最不利情况下选取 SZC1 型作为小壕兔～乌素 110kV 线路工程双回段的预测塔型，对同塔双回段进行预测。其他塔电磁场分布情况可以参考以上塔型预测结果。

根据《110～750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）中要求，110kV 输电线路在途经居民区时，控制导线最小对地距离为 7m，途经非居民区时，控制导线最小对地距离为 6m。本工程输电线路途经居民区时导线最小对地距离取 7m，非居民时取 6m，预计高度 18m。

预测参数见表 5.2.2-1～2，塔型图见附图 4。

表 5.2.2-1 同塔双回段预测参数一览表

塔型	弧垂高度	相序	坐标系		相序	坐标系	
			X	Y		X	Y
SZC1	6m	A ₁ 相	-2.8	14.4	A ₂ 相	3.0	6
		B ₁ 相	-3.5	10	B ₂ 相	3.5	10
		C ₁ 相	-3.0	6	C ₂ 相	2.8	14.4
	7m	A ₁ 相	-2.8	15.4	A ₂ 相	3.0	7
		B ₁ 相	-3.5	11	B ₂ 相	3.5	11
		C ₁ 相	-3.0	7	C ₂ 相	2.8	15.4
	18m	A ₁ 相	-2.8	26.4	A ₂ 相	3.0	18
		B ₁ 相	-3.5	22	B ₂ 相	3.5	22
		C ₁ 相	-3.0	18	C ₂ 相	2.8	26.4

表 5.2.2-2 110kV 线路预测参数一览表

预测塔型	SZC1
导线型号	LGJ-300/40 型钢芯铝绞线
计算电流（A）	270
线路电压（kV）	110
直径（mm）	23.9
线路经过地区导线弧垂对地最低高度	非居民区 6m，居民区 7m
线路经过地区导线弧垂对地预计高度	18m

5.3.3 理论计算结果及分析

(1) 同塔双回段

SZC1 型同塔双回段理论计算结果见表 5.3.3-1、5.3.3-2。

表 5.3.3-1 SZC1 型同塔双回段预测结果表

距走廊中心线距离 (m)	SZC1 型同塔双回段			
	弧垂高度 6m		弧垂高度 7m	
	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
0	1328.15	2.4112	1017.84	1.7565
1	1469.12	3.6034	1098.03	2.5956
2	1745.05	5.5971	1262.80	4.0206
3	1930.84	7.2744	1389.01	5.2945
4	1917.64	6.5691	1409.83	4.8695
5	1725.27	5.6659	1322.56	4.3110
6	1439.84	4.7657	1162.66	3.7377
7	1141.86	3.9581	973.31	3.1976
8	876.82	3.2749	786.89	2.7166
9	660.25	2.7136	621.00	2.3028
10	491.32	2.2580	481.92	1.9534
11	362.81	1.8894	369.43	1.6613
12	266.36	1.5907	280.41	1.4181
13	194.53	1.3476	210.87	1.2156
14	141.42	1.1487	157.03	1.0468
15	102.57	0.9850	115.62	0.9056
16	74.75	0.8496	84.03	0.7872
17	55.68	0.7368	60.25	0.6873
18	43.64	0.6423	42.82	0.6028
19	37.05	0.5628	30.82	0.5309
20	34.16	0.4954	23.69	0.4695
21	33.32	0.4380	20.72	0.4169
22	33.32	0.3889	20.53	0.3716
23	33.50	0.3467	21.56	0.3324
24	33.57	0.3103	22.83	0.2983
25	33.45	0.2786	23.94	0.2686
26	33.10	0.2511	24.75	0.2427
27	32.57	0.2270	25.25	0.2199
28	31.88	0.2058	25.47	0.1998
29	31.07	0.1871	25.45	0.1820
30	30.18	0.1707	25.25	0.1663
31	29.24	0.1560	24.91	0.1522
32	28.27	0.1430	24.46	0.1397
33	27.28	0.1314	23.92	0.1285

距走廊中心线距离 (m)	SZC1 型同塔双回段			
	弧垂高度 6m		弧垂高度 7m	
	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
34	26.29	0.1210	23.33	0.1185
35	25.31	0.1116	22.70	0.1095
36	24.35	0.1032	22.05	0.1013
37	23.42	0.0956	21.38	0.0940
38	22.52	0.0887	20.71	0.0873
39	21.64	0.0825	20.04	0.0812
40	20.80	0.0768	19.38	0.0757
41	20.00	0.0717	18.74	0.0707
42	19.23	0.0670	18.11	0.0661
43	18.49	0.0627	17.49	0.0619
44	17.78	0.0588	16.90	0.0580
45	17.11	0.0551	16.32	0.0545
46	16.47	0.0518	15.77	0.0513
47	15.85	0.0488	15.24	0.0483
48	15.27	0.0459	14.72	0.0455
49	14.71	0.0433	14.23	0.0429
50	14.18	0.0409	13.76	0.0405

表 5.3.3-2 SZC1 型同塔双回段预测结果表

距走廊中心线距离 (m)	SZC1 型同塔双回段	
	弧垂高度 18m	
	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
0	178.08	0.1989
1	178.84	0.2702
2	180.90	0.4118
3	183.63	0.5884
4	186.20	0.5773
5	187.81	0.5597
6	187.86	0.5394
7	185.97	0.5168
8	182.03	0.4928
9	176.13	0.4677
10	168.53	0.4420
11	159.56	0.4164
12	149.59	0.3910
13	139.01	0.3663
14	128.14	0.3424

距走廊中心线距离 (m)	SZC1 型同塔双回段	
	弧垂高度 18m	
	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)
15	117.28	0.3195
16	106.67	0.2978
17	96.48	0.2773
18	86.85	0.2580
19	77.87	0.2400
20	69.58	0.2232
21	62.01	0.2075
22	55.14	0.1930
23	48.98	0.1796
24	43.49	0.1671
25	38.62	0.1557
26	34.36	0.1451
27	30.64	0.1353
28	27.43	0.1262
29	24.68	0.1179
30	22.36	0.1102
31	20.41	0.1031
32	18.80	0.0966
33	17.47	0.0905
34	16.39	0.0849
35	15.52	0.0797
36	14.82	0.0749
37	14.26	0.0705
38	13.80	0.0663
39	13.43	0.0625
40	13.12	0.0590
41	12.85	0.0557
42	12.61	0.0526
43	12.40	0.0497
44	12.20	0.0471
45	12.02	0.0446
46	11.83	0.0423
47	11.66	0.0401
48	11.48	0.0381
49	11.31	0.0362
50	11.13	0.0344

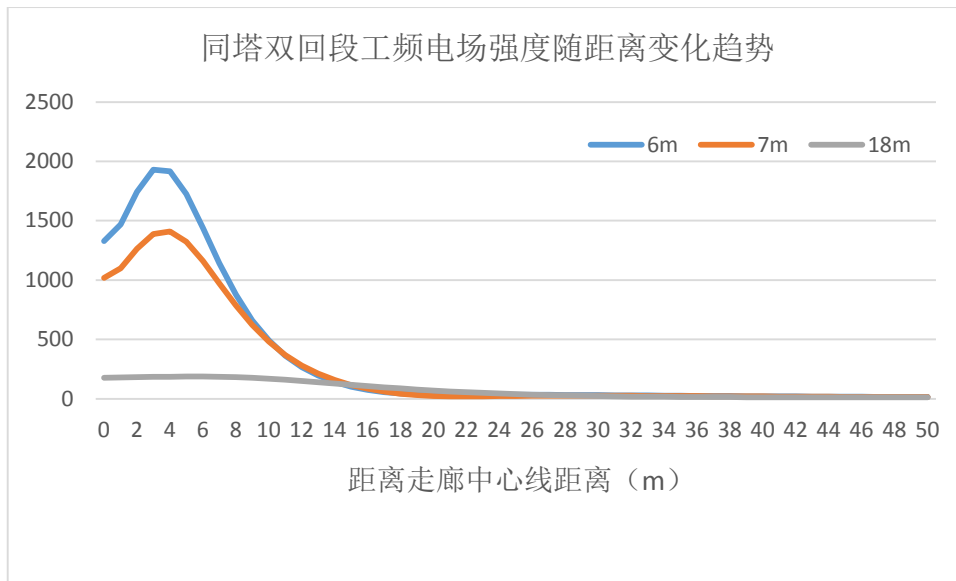


图 5.3.3-1 工频电场强度随距离变化趋势

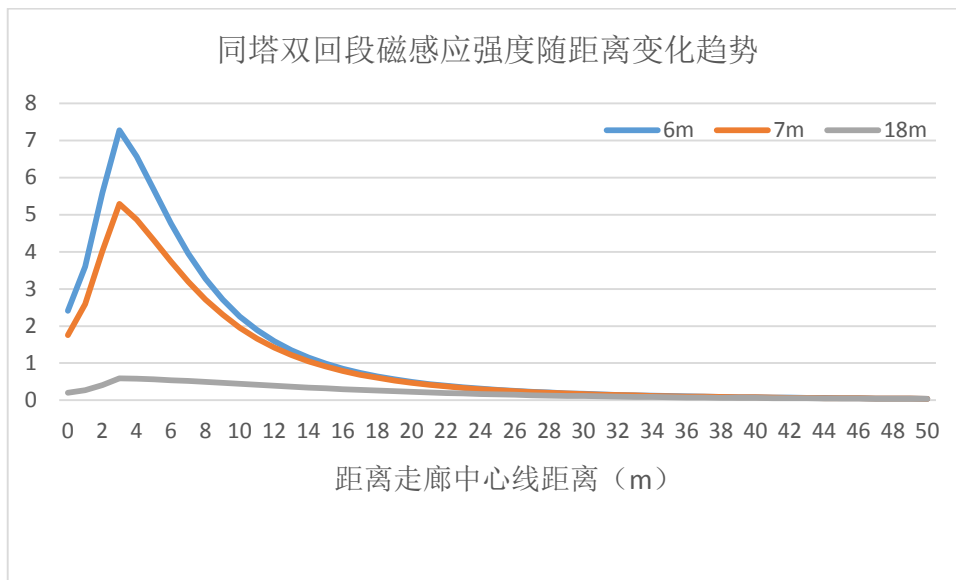


图 5.3.3-2 工频磁感应强度随距离变化趋势

① 导线弧垂高度为 6m 时，SZC1 型同塔双回段距地面 1.5m 处工频电场强度在中心线 0m 处为 1328.15V/m，逐渐增大，至走廊中心线 3m 处出现最大值，为 1930.84V/m，然后开始衰减，至距走廊中心线 50m 处工频电场强度 14.18V/m，此处为最小值；距地面 1.5m 处工频磁感应强度在走廊中心线 0m 处为 2.4112 μ T，逐渐增大，至走廊中心线 3m 处出现最大值，为 7.2744 μ T，然后开始衰减，至距走廊中心线 50m 处工频磁感应强度为 0.0409 μ T，此处为最小值。工频电磁场均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中规定的标准限值要求（工频电场强度 4kV/m，工频磁感应强度 100 μ T）。

② 导线弧垂高度为 7m 时，SZC1 型同塔双回段距地面 1.5m 处工频电场强度在中

心线 0m 处为 1017.84V/m, 逐渐增大, 至走廊中心线 4m 处出现最大值, 为 1409.83V/m, 然后开始衰减, 至距走廊中心线 50m 处工频电场强度 13.76V/m, 此处为最小值; 距地面 1.5m 处工频磁感应强度在走廊中心线 0m 处为 1.7565 μ T, 逐渐增大, 至走廊中心线 3m 处出现最大值, 为 5.2945 μ T, 然后开始衰减, 至距走廊中心线 50m 处工频磁感应强度为 0.0405 μ T, 此处为最小值。工频电磁场均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中规定的标准限值要求 (工频电场强度 4kV/m, 工频磁感应强度 100 μ T)。

③ 导线弧垂高度为 18m 时, SZC1 型同塔双回段距地面 1.5m 处工频电场强度在中心线 0m 处为 178.08V/m, 逐渐增大, 至走廊中心线 6m 处出现最大值, 为 187.86V/m, 然后开始衰减, 至距走廊中心线 50m 处工频电场强度 11.13V/m, 此处为最小值; 距地面 1.5m 处工频磁感应强度在走廊中心线 0m 处为 0.1989 μ T, 逐渐增大, 至走廊中心线 3m 处出现最大值, 为 0.5884 μ T, 然后开始衰减, 至距走廊中心线 50m 处工频磁感应强度为 0.0344 μ T, 此处为最小值。工频电磁场均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中规定的标准限值要求 (工频电场强度 4kV/m, 工频磁感应强度 100 μ T)。

综上, 由理论计算结果可知, 小壕兔~乌素 110kV 线路工程建成运行后, 线路及沿线敏感点距地面 1.5m 处工频电磁场均满足评价标准的要求。

6、专项评价结论

综上所述, 神木市乌素 110 千伏输变电工程所在区域电磁环境现状良好; 根据现状监测、类比监测及模式预测结果: 本工程运行期工频电场强度和工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中规定的标准限值要求。从电磁环境保护角度来说, 本工程的建设可行。