

建设项目环境影响报告表

(生态影响类)

项目名称: 安塞建华风电项目 110 千伏送出线路工程项目

建设单位(盖章): 陕西延长石油新兴产业有限公司安塞
分公司

编制日期: 2025 年 11 月

中华人民共和国生态环境部制

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设内容	10
三、生态环境现状、保护目标及评价标准	28
四、生态环境影响分析	39
五、主要生态环境保护措施	52
六、生态环境保护措施监督检查清单	59
七、结论	61

附图：

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目线路路径图
- 附图 3 杆塔一览图
- 附图 4 施工临时场地位置图
- 附图 5 施工临时道路图
- 附图 6 项目塔基与敏感目标位置关系图
- 附图 7 项目在陕西省主体功能区划中位置图
- 附图 8 项目在陕西省生态功能区划中位置图
- 附图 9 评价区土地利用图
- 附图 10 评价区植被类型分布图
- 附图 11 评价区植被覆盖类型图
- 附图 12 评价区生态系统类型图
- 附图 13 项目监测点位图
- 附图 14 建华 110 千伏升压站现状图
- 附图 15 方河 330 千伏变电站现状图

附件：

附件 1 委托书

附件 2 关于安塞建华风电项目 110 千伏送出线路工程项目核准的批复

附件 3 国网陕西省电力有限公司关于印发安塞建华风电项目接入系统方案复核评审意见的通知

附件 4 安塞建华风电项目工程环境影响报告表的批复

附件 5 方河 330kV 变电站项目环境影响报告表的批复

附件 6 陕西省“三线一单”生态环境管控单元对照分析报告（塔基）

附件 7 陕西省“三线一单”生态环境管控单元对照分析报告（线路）

附件 8 延安市自然资源局安塞分局关于安塞建华风电项目 110kV 送出线路工程线路路径方案意见的复函

附件 9 延安市安塞区文物管理所关于安塞建华风电项目 110kV 送出线路开展前期文物审查手续复函

附件 10 陕西省延安市安塞区人民武装部关于陕西延长石油新兴产业有限公司安塞分公司建华风电 110kV 送出工程建设军事设施保护审核意见的函

附件 11 延安市安塞区建华镇人民政府关于《征求安塞建华风电项目 110kV 送出线路工程施工图设计阶段线路路径方案意见的函》的复函

附件 12 陕西交通控股集团有限公司运营管理分公司关于安塞建华风电项目 110kV 送出线路工程线路路径意见的复函

附件 13 延安市安塞区交通运输局关于对《征求安塞建华风电项目 110kV 送出线路工程施工图设计阶段线路路径方案意见的函》的复函

附件 14 延安市安塞区林业局关于对《安塞建华风电项目 110kV 送出线路工程提出选址意见的请示》的复函

附件 15 延安市安塞区水务局关于安塞建华风电项目 110kV 送出线路工程施工图设计阶段线路路径方案意见的函

附件 16 类比项目监测报告

附件 17 噪声、电磁辐射环境质量现状监测报告

一、建设项目基本情况

建设项目名称	安塞建华风电项目 110 千伏送出线路工程项目		
项目代码	/		
建设单位联系人	刘利军	联系方式	18209119111
建设地点	陕西省延安市安塞区建华镇		
地理坐标	起点（建华 110 千伏升压站）：经度 109 度 8 分 24.552 秒，纬度 36 度 57 分 47.970 秒； 终点（方河 330 千伏变电站）：经度 109 度 15 分 3.286 秒，纬度 36 度 59 分 2.427 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)	总占地 23478.46m ² , 永久占地 2228.46m ² , 临时占地 21250m ² ; 线路全长: 11.969km, (其中架空线路长 11.849km, 电缆线路长约 0.12km)
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）	/	项目审批（核准/备案）文号（选填）	/
总投资（万元）	2214	环保投资（万元）	90
环保投资占比（%）	4.07	施工工期	3 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	本项目为 110 千伏送出线路工程，对照《建设项目环境影响报告表编制技术指南（生态影响类）（试行）》及《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2020），本项目需设置电磁环境专题评价，具体表述见下表。		

表 1-1 专项评价设置原则一览表

专项评价类别	专项评价名称	项目情况
地表水	水力发电：引水式发电、涉及调峰发电的项目； 人工湖、人工湿地：全部； 水库：全部； 引水工程：全部（配套的管线工程等除外）； 防洪除涝工程：包含水库的项目； 河湖整治：涉及清淤且底泥存在重金属污染的项目	不涉及
地下水	陆地石油和天然气开采：全部； 地下水（含矿泉水）开采：全部； 水利、水电、交通等：含穿越可溶岩地层隧道的项目	不涉及
生态	涉及环境敏感区（不包括饮用水水源保护区，以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域，以及文物保护单位）的项目	本项目线路涉及跨越国家二级公益林和重要湿地，《建设项目环境影响评价分类管理名录》中针对输变电工程项目所列的环境敏感区不包括国家二级公益林和重要湿地，故本项目不设置生态专项评价。
大气	油气、液体化工码头：全部； 干散货（含煤炭、矿石）、件杂、多用途、通用码头：涉及粉尘、挥发性有机物排放的项目	不涉及
噪声	公路、铁路、机场等交通运输业涉及环境敏感区（以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公为主要功能的区域）的项目； 城市道路（不含维护，不含支路、人行天桥、人行地道）：全部	不涉及
环境风险	石油和天然气开采：全部； 油气、液体化工码头：全部； 原油、成品油、天然气管线（不含城镇天然气管线、企业厂区内管线），危险化学品输送管线（不含企业厂区内管线）：全部	不涉及
电磁	根据《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）附录B，报告表应设电磁环境影响专题评价	涉及
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	<p>1、产业政策符合性分析</p> <p>本项目为输变电送出线路工程，根据《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目属于鼓励类中“第四项 电力”中“2.电力基础设施建设：电网改造与建设，增量配电网建设”，且本项目不属于《市场准入负面清单（2025年版）》（发改体改规〔2025〕466号）中所列禁止类和许可类项目。根据《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），本项目涉及其中的安塞区，但不属于其中的限制类和禁止类。</p> <p>本项目已于2025年10月27日取得延安市行政审批服务局《关于安塞建华风电项目110kV送出线路工程核准的批复》（延行审投资发〔2025〕000号），详见附件2。</p> <p>综上，本项目符合国家和地方相关产业政策。</p> <p>2、与区域电网规划的符合性分析</p> <p>（1）延安电网规划</p> <p>延安地区电网作为关中与陕北电网的联络枢纽，网架结构以750kV和330kV为依托，以110kV为主网架，通过750kV信义～洛川、秦道～泾渭线路和330kV黄金线、黄桃线与陕西主网相连，通过750kV洛川～榆横、秦道～夏州线路与榆林电网相连。至2021年底，延安电网以330千伏黄陵变、延安变、朱家变、永康变、吉现变、肤施变、方河变、壶口变、白石变为中心向周围辐射供电，形成9个供电区域，110kV电网以辐射状或者小环网分区、分片运行。</p> <p>（2）周边电网规划</p> <p>根据《国网陕西省电力有限公司关于印发安塞建华风电项目接入系统方案复核评审意见的通知》（陕电发展〔2025〕203号），详见附件3，安塞建华风电项目建设110千伏升压站1座，该升压站以1回110千伏线路接至方河330千伏变电站。本项目周边电网接线图见图1-1。</p>
---------	---

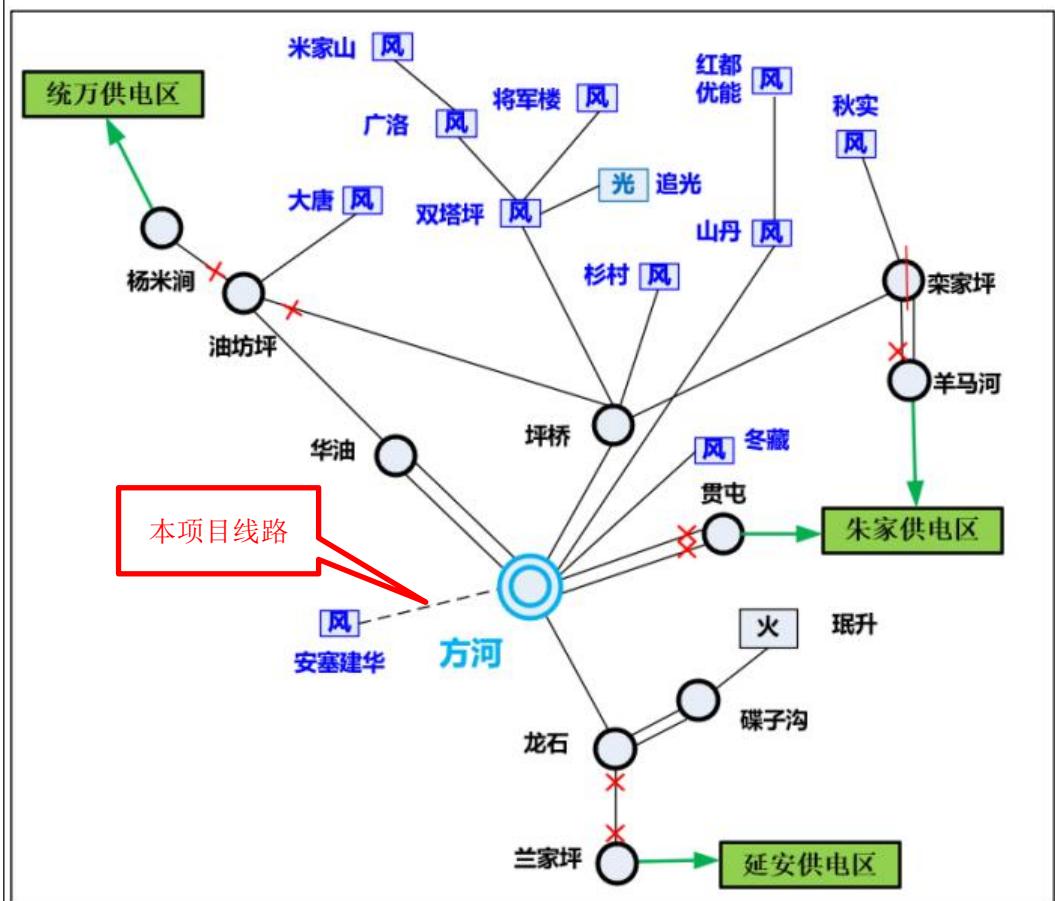


图1-1 周边电网接线图

3、与“三线一单”符合性分析

本工程与“三线一单”的符合性分析见表 1-2。

表 1-2 建设项目与“三线一单”符合性分析

三线一单	本工程情况	符合性分析
生态保护红线	根据陕西省“三线一单”生态环境分区管控对照分析结果，本工程不涉及生态保护红线，符合相应的管控要求	符合
环境质量底线	根据现场监测结果，本工程送出线路沿线工频电磁场强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值要求；环境噪声监测值满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的标准限值要求，区域环境质量良好。工程施工期及运行期采取相应的污染防治及生态保护措施后，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	符合
生态环境准入清单	本工程符合《延安市“三线一单”生态环境分区管控方案》（延政发〔2021〕14号）中生态环境准入清单要求	符合

根据延安市人民政府关于印发《延安市“三线一单”生态环境分区管控方

案》的通知（延政发〔2021〕14号），按照保护优先、衔接整合、有效管理的原则，将全市行政区域统筹划定优先保护、重点管控和一般管控三类环境管控单元194个，实施生态环境分区管控。优先保护单元以生态优先为原则，突出空间布局约束，依法禁止或限制大规模、高强度工业开发和城镇建设活动，开展生态功能受损区域生态保护修复活动，确保重要生态环境功能不降低。重点管控单元以提升资源利用效率、加强污染物减排治理为重点，解决突出生态环境问题。

本工程涉及优先保护单元和一般管控单元，工程环境管控单元对照分析示意图见图1-2、图1-3。工程与涉及管控单元情况见表1-3，生态环境管控单元准入要求符合性分析见表1-6。

（1）一图



图1-2 项目塔基与环境管控单元对照分析示意图

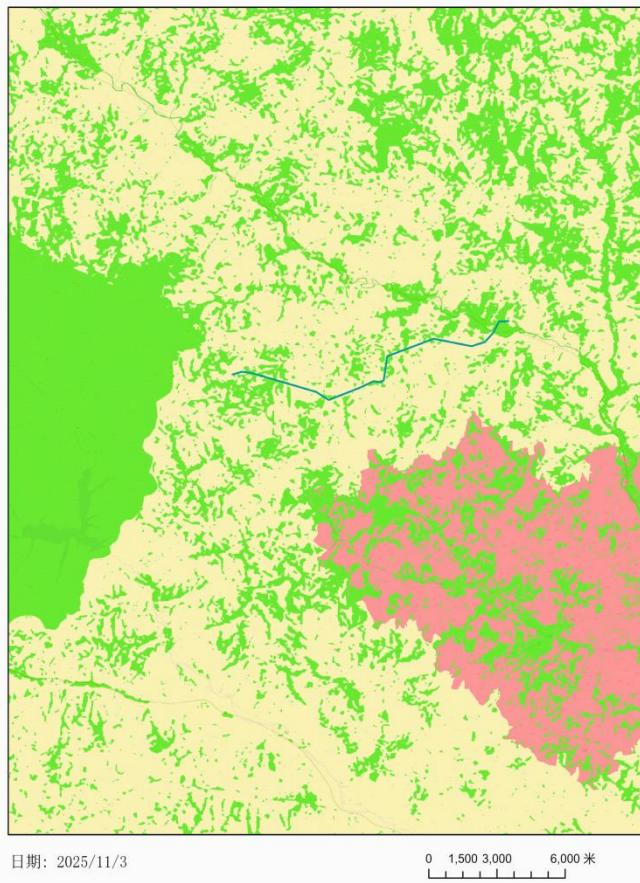


图 1-3 项目线路与环境管控单元对照分析示意图

(2) 一表

表 1-3 本项目塔基涉及的生态环境管控单元核对结果

序号	市	区县	环境管控单元名称	单元要素名称	管控单元分类	管控要求		面积(m ²)
1	延安市	安塞区	陕西省延安市安塞区优先保护单元 2	一般生态空间	优先保护单元	空间布局约束	区域内执行延安市生态环境要素分区总体准入清单中“2.1 一般生态空间”准入要求。	324.55
2	延安市	安塞区	陕西省延安市安塞区一般管控单元	一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束	区域内执行延安市生态环境要素分区总体准入清单中“6 一般管控单元”“农用地优先保护区”“江河湖岸线优先保护区”“江河湖岸线重点管控区”的准入要求。	1909.93

表 1-4 本项目线路涉及的生态环境管控单元核对结果

序号	市	区县	环境管控单元名称	单元要素名称	管控单元分类	管控要求		长度(m)
1	延安市	安塞区	陕西省延安市安塞区二级国家级公益林	国家二级公益林、一般生态空间	优先保护单元	空间布局约束	区域内执行延安市生态环境要素分区总体准入清单中“2.1 一般生态空间”和“2.3 一般生态空间—二级国家级公益林”准入要求。	78
2	延安市	安塞区	陕西省延安市安塞区优先保护单元 2	重要湿地、一般生态空间	优先保护单元	空间布局约束	区域内执行延安市生态环境要素分区总体准入清单中“2.1 一般生态空间”和“重要湿地”准入要求。	2902
3	延安市	安塞区	陕西省延安市安塞区一般管控单元	一般管控单元	一般管控单元	空间布局约束	区域内执行延安市生态环境要素分区总体准入清单中“6 一般管控单元”“农用地优先保护区”“江河湖岸线优先保护区”“江河湖岸线重点管控区”的准入要求。	8989

表 1-5 项目与生态环境管控单元准入要求的符合性

环境管控	分区管控要求	与本项目符合性分析	符合性分

单元名称			析
优先保护单元2	<p>2.一般生态空间 原则上按照限制开发区进行管理，限制有损主导生态功能的开发建设活动。划入一般生态空间的各类法定自然保护地，空间布局约束要求按现行法律法规执行。</p>	<p>本项目位于延安市安塞区境内，输电线路塔基占地属于点位间隔式，项目施工期尽可能控制施工作业范围，控制临时占地面积。施工结束后，对临时占地进行植被恢复，养护期结束后，生态能够完全恢复至施工前水平。项目施工完全结束后，在适地适树、科学规划的基础上，开展人工造林，恢复森林植被，以此来减轻项目对当地生态系统承载能力带来的影响。</p>	符合
	<p>一般生态空间-国家二级公益林：按照《国家级公益林管理办法》相关规定进行管控。1.二级国家公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。2.国家级公益林的调出，以不影响整体生态功能、保持集中连片为原则，一经调出，不得再次申请补进。</p>	<p>本项目塔基不占用国家二级公益林，输电线路有0.078km 跨越国家二级公益林，不影响整体森林生态系统功能发挥。</p>	符合
	<p>3.10 国家二级公益林 1.二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，公示无异议后，按采伐管理权限由相应林业主管部门依法核发林木采伐许可证，开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。 2.国有二级国家级公益林除执行前款规定外，需要开展抚育和更新采伐或者非木质资源培育利用的，还应当符合森林经营方案的规划，并编制采伐或非木质资源培育利用作业设计，经县级以上林业主管部门依法批准后实施。</p>	<p>本项目输电线路有0.078km 跨越国家二级公益林。项目线路跨越按照《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求，导线与树木之间的最小垂直距离不小于4m。环评要求，塔基尽量选择现有空地，施工时牵张场应选择线路沿线空地布置，减少植被破坏。杆塔、导线等施工材料布置于现有空地或植被较稀疏的地方，不得占用天然乔木林地。建设单位应遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作。</p>	符合
	<p>重要湿地：按照《中华人民共和国湿地保护法》《湿地保护管理规定》《陕西省湿地保护条例》等规定管控。1.禁止占用国家重要湿地，国家重大项目、防灾减灾项目、重要水利及保护设施项目、湿地保护项目等除外。2.禁止开（围）垦、烧荒、排干自然湿地，永久性截断自然湿地水源；禁止擅自填埋自然湿地；禁止擅自采砂、采矿、取土、放牧、取水、排污、挖塘；禁止排放不符合水污染物排放标准的工业废水、生活污水及其他污染湿地的废水、污水，排放有毒有害气体，倾倒、堆放、丢弃、遗撒固体废物，投放可能危害水体、水生生物的化学物品；禁止过度放牧或者滥采野</p>	<p>本工程线路仅一档跨越湿地，不占用湿地，不改变湿地用途。项目不涉及开垦烧荒、排放湿地蓄水、采砂采石等活动，无涉水施工，对水生生物及其栖息地无影响，施工期不向湿地排放污水和固体废物。</p>	符合

	生植物，过度捕捞或者灭绝式捕捞，过度施肥、投药、投放饵料等污染湿地的种植养殖行为；禁止破坏鱼类等水生生物洄游通道或者野生动物栖息地，滥采滥捕野生动植物；禁止其他破坏湿地及其生态功能的行为。3、禁止在以水鸟为保护对象的自然保护地及其他重要栖息地从事捕鱼、挖捕底栖生物、捡拾鸟蛋、破坏鸟巢等危及水鸟生存、繁衍的活动。4. 禁止向湿地引进和放生外来物种。5. 禁止违法占用耕地等建设人工湿地。6. 不得擅自移动或者破坏湿地保护标志。		
一般管控单元	<p>一般管控区内排放各类污染物的生产、生活活动，须严格遵守相关法律、法规、标准和政策文件的要求。</p> <p>农用地优先保护区执行延安市生态环境要素分区总体准入清单中“4.1 农用地优先保护区”准入要求。</p> <p>江河湖库岸线优先保护区执行延安市生态环境要素分区总体准入清单中“江河湖库岸线优先保护区”准入要求。</p> <p>江河湖库岸线重点管控区执行延安市生态环境要素分区总体准入清单中“江河湖库岸线重点管控区”准入要求。</p>	<p>项目施工扬尘执行《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）中限值要求；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）标准限值；施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；项目运行期不排放固体废物。</p> <p>项目满足“农用地优先保护区”“江河湖库岸线优先保护区”“江河湖库岸线重点管控区”准入要求。</p>	符合

(3) 一说明

由以上分析可知，本项目位于延安市“三线一单”生态环境分区中优先管控单元和一般管控单元，对照表 1-6 中的管控要求，项目建设符合延安市生态环境准入清单各管控单元的环境分区管控的要求。

其他符合性分析	4、相关规划及环保政策符合性分析			
	本项目与相关规划及环保政策符合性分析见下表。			
	表1-6 项目与相关规划及环保政策符合性一览表			
	相关规划	相关要求（摘录）	本项目情况	符合性
	《2030年前碳达峰行动方案》（发改〔2021〕23号）	(一) 能源绿色低碳转型行动 2. 大力发展新能源。全面推进风电、太阳能发电大规模开发和高质量发展，坚持集中式与分布式并举，加快建设风电和光伏发电基地。	本项目作为风力发电场的配套送出工程，可以保障风力发电场所发电能安全、顺利送出，以实现风力发电场发电的价值。	符合
《“十四五”可再生能源发展规划》（发改能源〔2021〕1445号）		三、优化发展方式，大规模开发可再生能源坚持生态优先、因地制宜、多元融合发展，在“三北”地区优化推动风电和光伏发电基地化规模化开发，在西南地区统筹推进水风光综合开发，在中东南部地区重点推动风电和光伏发电就地就近开发，在东部沿海地区积极推进海上风电集群化开发，稳步推进生物质能多元化开发，积极推动地热能规模化开发，稳妥推进海洋能示范化开发。 专栏2“十四五”重大海上新能源基地 04 黄河几字弯新能源基地 依托宁夏-浙江、宁东-山东、上海庙-山东、蒙西-天津南、陕北-湖北等跨省跨区输电通道，结合黄河流域生态保护和高质量发展，有序推进配套新能源基地开发建设，推动传统能源基地向综合绿色能源基地转型，形成辐射地域广阔的新能源基地集群。重点在内蒙古西部阿拉善、巴彦淖尔、鄂尔多斯、包头，陕西榆林、延安、渭南，山西大同、忻州、朔州、运城，宁夏北部和东部地区布局建设新能源基地。	本项目位于延安市安塞区内，属于黄河几字弯新能源基地，本项目为风力发电场配套110kV送出线路工程，可以促进可再生能源的外送消纳。	符合
《“十四五”现代能源体系规划》（发改能源〔2022〕210号）		九、大力发展非化石能源 加快发展风电、太阳能发电。全面推进风电和太阳能发电大规模开发和高质量发展，优先就地就近开发利用，加快负荷中心及周边地区分散式风电和分布式光伏建设，推广应用低风速风电技术。在风能和太阳能资源禀赋较好、建设条件优越、具备持续整装开发条件、符合区域生态环境保护等要求的地区，有序推进风电和光伏发电集中式开发，加快推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目建设，积极推进黄河上游、新疆、冀北等多能互补清洁能源基地建设。	本项目作为风力发电项目的配套输送工程，属于清洁能源基础设施建设保障电力输送。	符合
《中华人民共和国森林法》（第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过）		第三十七条 矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续。	项目正在依法办理林地用地手续。	符合

	民代表大会常务委员会第十五次会议修订)		
	《国家公益林管理办法》(林资发〔2017〕34号)	第十三条 二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下,可以按照第十二条第三款相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下,可以合理利用其林地资源,适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用,科学发展林下经济。	本项目部分输电线路有0.078km跨越二级国家级公益林,塔基永久占地不占用二级国家级公益林。项目线路跨越按照《110kV~750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)的要求,导线与树木之间的最小垂直距离不小于4m。环评要求牵张场应选择线路沿线空地布置,减少植被破坏。杆塔、导线等施工材料布置于现有空地或植被较稀疏的地方,不得占用天然乔木林地。建设单位应遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作。 符合
	《中华人民共和国水土保持法》(中华人民共和国主席令第十三号-2010修订)	第二十四条 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区;无法避让的,应当提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围,有效控制可能造成的水土流失。	本项目施工前应对线路塔基区进行表土剥离,剥离的表土临时堆放在项目区空地内,并进行临时防护,采用密目网苫盖等措施具有减少径流冲刷、保持水土的功能,可有效防止水土流失,施工后期用于绿化覆土。 符合
	《陕西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标	第三十八条 对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用,做到土石方挖填平衡,减少地表扰动范围;对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地,应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后,应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被,对闭库的尾矿库进行复垦。在干旱缺水地区从事生产建设活动,应当采取防止风力侵蚀措施,设置降水蓄渗设施,充分利用降水资源。	本项目在基建期对塔基建设等占地进行表土剥离,剥离的表土临时堆放在项目区空地内,并进行临时防护,施工后期用于绿化覆土。 符合
		建设清洁能源保障供应基地。加快电源结构调整和空间布局优化,.....大力发展风电和光伏,有序开发建设水电和生物质能,扩大地能综合利用,提高清洁能源占比。按照风光火储一体化和源网荷储一体化开发模式,优化各类电源规模配比,扩大电力外送规模。	本工程作为风力发电项目的配套输送工程,属于清洁能源基础设施建设,有利于提高清洁能源占比。 符合

	标纲要》(陕政发〔2021〕3号)		
	《延安市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》(延政发〔2021〕4号)	第八章 以高端能化引领工业高质量发展明确指出：多元化发展延安电源基地，加快能源外送通道建设，配套建设延长石油富县电厂、陕煤黄陵店头电厂等电源点，大力发展战略性新兴产业，超前布局氢能、核能项目，建设陕北风光储氢多能融合示范基地，推动绿色氢能循环经济产业园加快落地。	本工程作为风力发电项目的配套输送工程，属于清洁能源基础设施建设，有利于提高清洁能源占比。符合
	《延安市经济社会发展总体规划2016~2030年)》	积极发展太阳能、风能、生物质能等新能源产业，加快推进吴起、黄龙风光互补，延川、安塞、宝塔区、富县、甘泉等农光互补示范园区和光伏扶贫示范项目建设，建成500万千瓦新能源基地。	本工程作为风力发电项目的配套输送工程，属于清洁能源基础设施建设。符合
	《陕西省“十四五”生态环境保护规划》(陕政办发〔2021〕25号)	第三章贯彻新发展理念，推动绿色低碳发展提升能源结构清洁低碳水平。……加速能源体系清洁低碳发展进程，壮大风电、太阳能、氢能、生物质能、地热能等可再生能源产业，继续开发陕北秦直道沿线风电资源，支持陕北、关中地区光伏基地建设，……。	本工程为风力发电项目配套输送工程，有助于提升能源结构清洁低碳水平。符合
	《延安市生态环境保护“十四五”规划》(延政办发〔2021〕43号)	优化能源结构。有序调整能源生产结构，严控煤炭消费总量，推进煤炭消费替代和转型升级，大力发展战略性新兴产业，布局氢能项目，积极安全有序发展核电核能，建设陕北风光储氢多能融合示范基地，推动绿色氢能循环经济产业园加快落地。	本工程为风力发电项目配套输送工程，位于延安市安塞区，有助于优化能源结构。符合
	《陕西省大气污染防治专项行动方案(2023-2027年)》	(二)实施五大治理工程..... 7、车辆优化工程。……强化非道路移动机械排放控制区管控，到2025年不符合第三阶段和在用非道路移动机械排放标准三类限值的机械禁止使用，具备条件的可更换国四及以上排放标准的发动机.....。	评价要求项目施工机械满足国三排放标准。符合
	《延安市大气污染防治专项行动方案(2023-2027年)》	产业发展结构调整。严禁新增钢铁、水泥熟料、平板玻璃电解铝等产能，合理控制煤化工、煤油气和焦化产能，大力发展战略性新兴产业、农产品深加工、旅游及设施农业、养殖、小杂粮等区域特色产业。 (二)实施五大治理工程..... 7、车辆优化工程。……强化非道路移动机械排放控制区管控，推行淘汰国一及以下排放标准非道路移动工程机械，到2025年禁止使用不符合第三阶段和在用非道路移动机械排	本工程为风力发电项目配套输送工程，不属于禁止建设项目，属于大力发展的新能源产业。评价要求项目施工机械满足国三排放标准。符合

		放标准三类限值的机械，具备条件的可更换国四及以上排放标准的发动机……。		
		扬尘治理工程。强力推进扬尘综合治理，施工工地严格执行“六个百分百”防护措施，建立工地扬尘监管体系，安装建筑工地扬尘在线监测系统和视频监控，与行业部门联网，常态化开展建筑工地扬尘治理专项督查，场界扬尘排放超过《施工场界扬尘排放限值(DB61/1078-2017)》的立即停工整改。	项目施工期加强管理，认真落实防尘污染措施，严格按照工程设计与施工方案施工，确保场界扬尘排放达到《施工场界扬尘排放限值(DB61/1078-2017)》。	符合
《湿地保护管理规定》		第二十九条 除法律法规有特别规定的以外，在湿地内禁止从事下列活动：（一）开（围）垦、填埋或者排干湿地；（二）永久性截断湿地水源；（三）挖沙、采矿；（四）倾倒有毒有害物质、废弃物、垃圾；（五）破坏野生动物栖息地和迁徙通道、鱼类洄游通道，滥采滥捕野生动植物；（六）引进外来物种；（七）擅自放牧、捕捞、取土、取水、排污、放生；（八）其他破坏湿地及其生态功能的活动。	本工程不占用湿地，不涉及开垦烧荒、排放湿地蓄水、采砂采石等活动，无涉水施工，对水生生物及其栖息地无影响，施工期不向湿地排放污水和固体废物。	符合
		第三十条 建设项目应当不占或者少占湿地，经批准确需征收、占用湿地并转为其他用途的，用地单位应当按照“先补后占、占补平衡”的原则，依法办理相关手续。临时占用湿地的，期限不得超过2年；临时占用期限届满，占用单位应当对所占湿地限期进行生态修复。	工程线路仅一档跨越湿地，在湿地内无永久或临时占地。	符合
		第二十三条 未经批准不得擅自改变天然湿地用途。因重要建设项目确需改变天然湿地用途的，国土资源行政等部门在依法办理土地审批手续时，应当征求同级林业行政等部门的意见。 第二十四条 改变天然湿地用途，应当符合下列条件：（一）重要建设项目必须占用天然湿地；（二）重要建设项目已通过环境影响评价；（三）具有可行的湿地占用方案。	工程线路仅一档跨越湿地，不占用湿地，不改变湿地用途。	符合
《陕西省湿地保护条例》		第二十七条 禁止在天然湿地范围内从事下列活动： （一）开垦、烧荒；（二）擅自排放湿地蓄水；（三）破坏鱼类等水生生物洄游通道或者野生动物栖息地；（四）擅自采砂、采石、采矿、挖塘；（五）擅自砍伐林木、采集野生植物，猎捕野生动物、捡拾鸟卵或者采用灭绝性方式捕捞鱼类及其他水生生物；（六）向天然湿地内排放超标污水或者有毒有害气体，投放可能危害水体、水生生物的化学物品；（七）向天然湿地及其周边一公里范围内倾倒固体废弃物；（八）擅自向天然湿地引入外来物种；（九）其他破坏天然湿地的	工程线路仅一档跨越湿地，两侧塔基不占用湿地范围，建设期严控施工范围，不在湿地内开垦烧荒、排放湿地蓄水、采砂采石等活动，无涉水施工，对水生生物及其栖息地无影响，施工期不向湿地排放污水和固体废物。	符合

		行为。		
陕西省人民政府办公厅关于印发全省湿地保护修复制度方案的通知	四、实行湿地占用和资源利用项目准入制度 (十) 建立湿地用途管控机制：按照湿地功能，禁止擅自征收、占用国家和省级重要湿地。禁止侵占自然湿地等水源涵养空间，已侵占的要限期予以恢复。禁止开(围)垦、填埋、排干湿地，禁止永久性截断湿地水源，禁止向湿地超标排放污染物，禁止对湿地野生动物栖息地和鱼类洄游通道造成破坏，禁止破坏湿地及其生态功能的其他活动。(十一) 规范湿地用途管理：各市、县(市、区)政府要加强对取水、污染物排放、野生动植物资源利用、挖砂、取土、开矿、引进外来物种和涉外科学考察等活动的管理。	拟建线路仅一档跨越延河湿地，不在湿地内产生永久及临时占地，无涉水工程，建设期严控施工范围，不涉及在湿地内取水、排污，对湿地的生态功能和环境基本无影响。		符合

二、建设内容

地理位置	<p>安塞建华风电项目110kV送出线路工程位于延安市安塞区建华镇境内，线路起点为安塞建华风电项目110千伏升压站，终点为方河330千伏变电站。项目地理位置图见附图1。</p>												
项目组成及规模	<p>1、项目由来</p> <p>为增强区域电网的供电能力，满足陕西延长石油新兴产业有限公司安塞分公司安塞建华风电项目电力的送出需求，陕西延长石油新兴产业有限公司安塞分公司拟投资 2214 万元，在安塞区建设安塞建华风电项目 110kV 送出线路工程。</p> <p>项目起点为安塞建华风电项目 110 千伏升压站，终点为方河 330 千伏变电站。工程线路全长约 11.969km，其中架空线路约 11.849km，电缆线路长约 0.12km。</p> <p>陕西延长石油售电有限公司安塞建华风电项目工程于 2023 年 9 月 8 日取得《延安市行政审批服务局关于陕西延长石油售电有限公司安塞建华风电项目工程环境影响报告表的批复》（延行审城环发〔2023〕125 号），详见附件 4，本项目属于“陕西延长石油售电有限公司安塞建华风电项目工程”的配套输电线路工程，线路接入方河 330 变电站已扩建 110kV 备用出线间隔，本次不新增间隔。国网陕西省电力有限公司延安供电公司于 2024 年 2 月 28 日取得延安市行政审批服务局《关于延安方河 330 千伏变电站 110 千伏间隔扩建工程环境影响报告表的批复》（延行审城环发〔2024〕33 号），详见附件 5。110 千伏升压站和方河 330 千伏变电站目前均在建设中，现状图见附图 14、附图 15。</p> <p>2、建设规模及内容</p> <p>根据《安塞建华风电项目 110kV 送出线路工程施工图说明书》及建设单位提供的其他资料，本项目建设规模及主要内容如下：</p> <p style="text-align: center;">表 2-1 本项目规模及基本构成一览表</p> <table border="1"><thead><tr><th colspan="2">工程组成</th><th>具体内容</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="4">主体工程</td><td>所在区域</td><td>陕西省延安市安塞区建华镇境内</td></tr><tr><td>建设性质</td><td>新建</td></tr><tr><td>线路起点</td><td>安塞建华 110 千伏升压站</td></tr><tr><td>线路终点</td><td>方河 330 千伏变电站</td></tr></tbody></table>	工程组成		具体内容	主体工程	所在区域	陕西省延安市安塞区建华镇境内	建设性质	新建	线路起点	安塞建华 110 千伏升压站	线路终点	方河 330 千伏变电站
工程组成		具体内容											
主体工程	所在区域	陕西省延安市安塞区建华镇境内											
	建设性质	新建											
	线路起点	安塞建华 110 千伏升压站											
	线路终点	方河 330 千伏变电站											

	线路长度	11.969km, 其中架空线路约 11.849km, 电缆线路长约 0.12km
	架设方式	单回架设
	导线型号	采用 2×JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线
	电缆型号	采用 ZC-YJLW03-Z-64/110-1×1200mm ² 交联聚乙烯绝缘皱纹铝护套聚乙烯外护套纵向阻水电力电缆
	地线型号	采用两根 24 芯 OPGW 光缆 (OPGW-13-100-1)
	塔型及使用数量	全线使用杆塔数量为 30 基, 耐张塔 19 基, 直线塔 11 基
	基础型式	掏挖基础、挖孔桩基础
	占地面积	本工程总占地 23478.46m ² , 其中永久占地 2228.46m ² , 临时占地 21250m ²
辅助工程	施工场地	塔基施工场地布置在塔基附近, 每个临时施工场地占地面积 600m ² , 共建设 2 个施工场地占地约 1200m ²
	牵张场	拟设置 3 个牵张场, 每个牵张场的面积约 500m ² , 牵张场临时占地面积共 1500m ²
	施工便道	施工期修建临时施工便道长 5300m, 宽 3.5m, 占地面积约 18550m ²
	施工营地	本项目不设施工营地, 施工人员租住附近村庄。
	取弃土场	本项目不设置取弃土场。
环保工程	生态保护	项目施工期尽可能控制施工作业范围, 控制临时占地面积。根据施工需求, 施工场地布置尽可能避开林地, 设置在草地内; 施工道路充分利用现有道路作为施工便道, 减少临时占地, 部分区域修建施工便道, 长度为 5300m; 施工结束后, 对临时占地及时恢复。项目永久占地设置相应水土保持措施, 减少因项目施工造成的水土流失
	噪声、电磁	合理选择线路, 尽可能避开居民区, 降低架空线路对周边居民影响, 运行过程中加强线路日常管理和维护
	固废	建筑垃圾综合利用, 无法综合利用的运至垃圾填埋场处置, 生活垃圾纳入当地垃圾清运系统

(1) 线路规模

本工程新建 110kV 单回线路长度约 11.969km, 其中架空线路路径长 11.849km, 电缆线路长约 0.12km。线路起点为安塞建华风电项目 110 千伏升压站, 终点为方河 330 千伏变电站。

(2) 杆塔与基础

① 杆塔

根据设计资料, 工程新建杆塔 30 基, 其中直线塔 11 基, 耐张塔 19 基。主要杆塔情况详细见表 2-2, 塔型图见附图 3。

表 2-2 杆塔主要情况一览表

名称	塔型	呼称高 (m)	设计档距		转角度数 (°)	使用呼称高 (m)	基数
			水平	垂直			
单回直	110-FC22D-ZM2	15-30	400	600	/	30	1

单回耐 张塔	线塔	110-FC22D-ZM3	15-36	500	700	/	24	2
							27	4
							30	2
							33	1
	110-FC22D-ZMK	36-51	400	600	/	42	1	
	110-FC22D-J1	15-24	400	500	0-20	24	6	
	110-FC22D-J2	15-24	400	500	20-40	18	2	
						24	2	
	110-FC22D-J3	15-24	400	500	40-60	21	1	
						24	3	
	110-FC22D-J4	15-24	400	500	60-90	18	1	
						24	1	
	110-FC22D-DJ	15-24	400	500	0-90	18	1	
	24	1						
	JGT14	15-30	600	750	0-20	24	1	

② 基础

本工程线路沿线地貌类型为黄土丘陵沟壑，根据岩土地质情况可知，适用本工程地质条件的基础型式为挖孔桩基础和掏挖基础。

挖孔桩基础：挖孔桩基础是一种掏挖成型的深基础型式，主要适用于地质较好、无地下水、开挖时易形成不坍塌的地基，其桩径受限制小，基坑土石方量较小，基面开方量小，有利于保护环境。

掏挖基础：全掏挖基础是一种原状土基础。主要特点是靠土体重量和土体抗剪能力来抵抗上拔，和大开挖基础相同，由基础底板抗压。相比柔性大板钢材量相应减少，同时基础土方量较少，减少了对环境的破坏，保护了塔基周围的自然地貌，同时，该基础在浇制混凝土时不用支模，使施工更加方便，降低了施工费用，适合于黄土台塬和丘陵地区。

全线所有基础钢筋采用 HRB400 级钢筋和 HPB300 级钢筋；本工程挖孔桩基础、掏挖基础混凝土均采用 C25 级，混凝土保护帽采用 C15 级，基础主筋采用 HRB400，其余均采用 HPB300；地脚螺栓材质采用 35 号优质碳素钢。项目基础一览图见图 2-1。

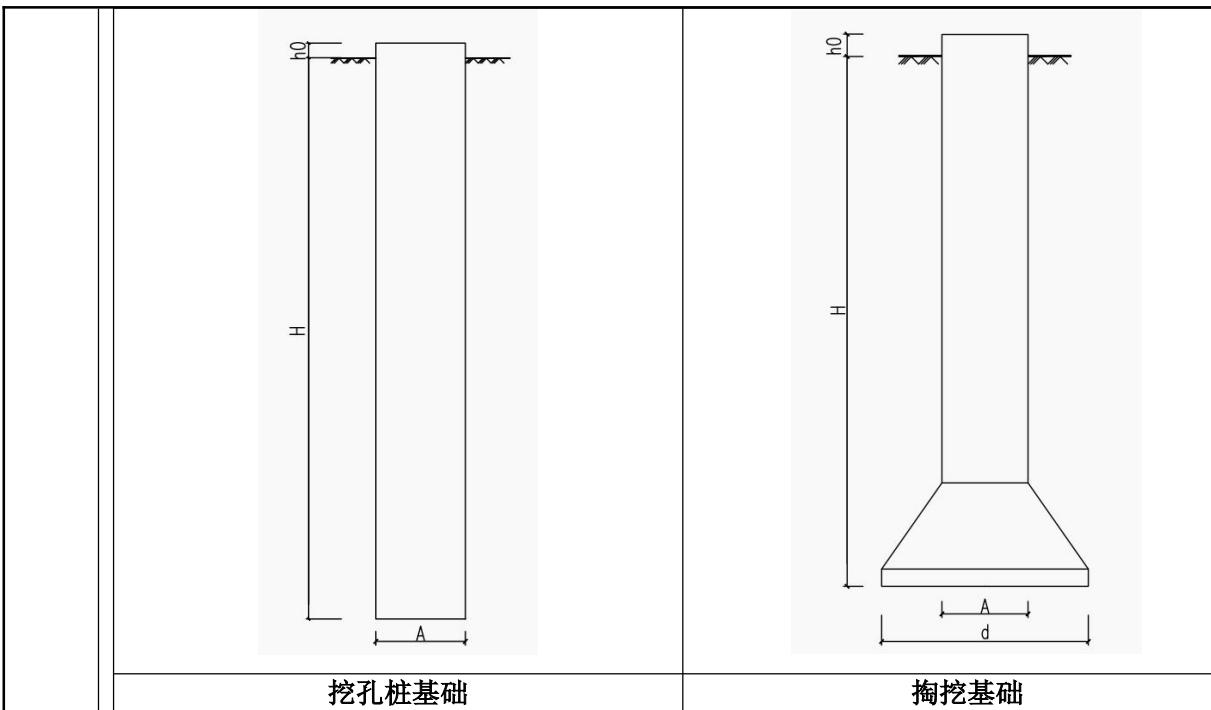


图 2-1 项目基础一览图

(3) 导线、地线

导线：采用 $2 \times \text{JL/G1A-300/40}$ 钢芯铝绞线。导线参数如下所示：

表 2-3 导线主要参数一览表

项目	股数(根)/直径(mm)		计算截面(mm^2)			外径(mm)	额定抗拉力(kN)	计算重量(kg/km)
	铝单线	镀锌钢线	铝	钢	综合			
参数	48/3.22	7/2.50	300	38.9	339	23.9	≥ 92.36	1132.0

地线：采用两根 24 芯 OPGW 光缆（OPGW-13-100-1），拟选用光缆主要参数如下所示：

表 2-4 地线主要参数一览表

项目	光缆芯数(芯)	直流电阻(20°C)(Ω/km)	承力金属截面(mm^2)	最小弯曲半径(动态)(mm)	最大允许应力(N/mm^2)	外径(mm)	标称抗拉强度(kN)	单位重量(kg/km)
参数	24	≤ 0.884	≤ 97.59	264	≥ 486	≤ 13.2	≥ 118.6	674

(4) 线路交叉跨越

本工程 110kV 送出线路主要交叉跨越统计见表 2-5。

表 2-5 线路沿线主要交叉跨越情况

序号	交跨类型	次数/次
1	跨 110kV 方龙线	1
2	跨 35kV 东化线	1
3	跨 10kV 线路	17
4	跨低压线路	1

	5	跨通信线	19
	6	跨包茂高速	1
	7	跨省道 S106	1
	8	跨水泥路	5
	9	跨油井路	15
	10	跨河	5
	11	跨地埋燃气管	8
	12	跨地埋水管	2
	13	跨厂房	1
	(5) 拆迁及移民安置		
	本项目为电力线路工程，不涉及建筑物拆迁及移民安置。		
	(6) 劳动定员		
	本项目无新增工作人员，采用“无人值守”的工作制度。		
总平面及现场布置	1、线路走径		
	<p>新建单回110kV架空线路自畔庄湾西侧拟建的110kV升压站110kV出线间隔出线，向东走线至畔庄湾东北侧，右转跨过谭曹路向东南方向走线，途径梁山、梁家河至狐尾巴咀北侧山梁，左转向东北方向走线途径贺家坬村至塌坪湾西侧，左转继续向东北方向走线，途经塌坪湾、野家山、吴家圪堵、夏家湾至谭家营乡林场东南侧，左转依次跨过G65包茂高速、延河和S206省道后至孟新庄村东侧山梁，右转向东走线至方河330kV变电站西侧，改为电缆接入方河330kV变电站GIS设备，形成升压站~方河单回110kV线路。</p> <p>本工程新建110kV单回线路路径长约11.969km，其中架空线路长度11.849km，电缆线路路径长约0.12km（其中新建排管路径长约0.02km，利用已建电缆隧道敷设路径长约0.1km）。导线选用2×JL/G1A-300/40型钢芯铝绞线，电缆选用ZC-YJLW03-Z-64/110-1×1200mm²交联聚乙烯绝缘波纹铝护套聚乙烯外护套纵向阻水电力电缆。曲折系数1.18，线路均位于延安市安塞区。线路走径见附图2，安塞建华110kV升压站出线示意图和间隔排列见图2-2、图2-3，方河330kV变电站110kV进线示意图和侧间隔排列见图2-4、图2-5。</p>		

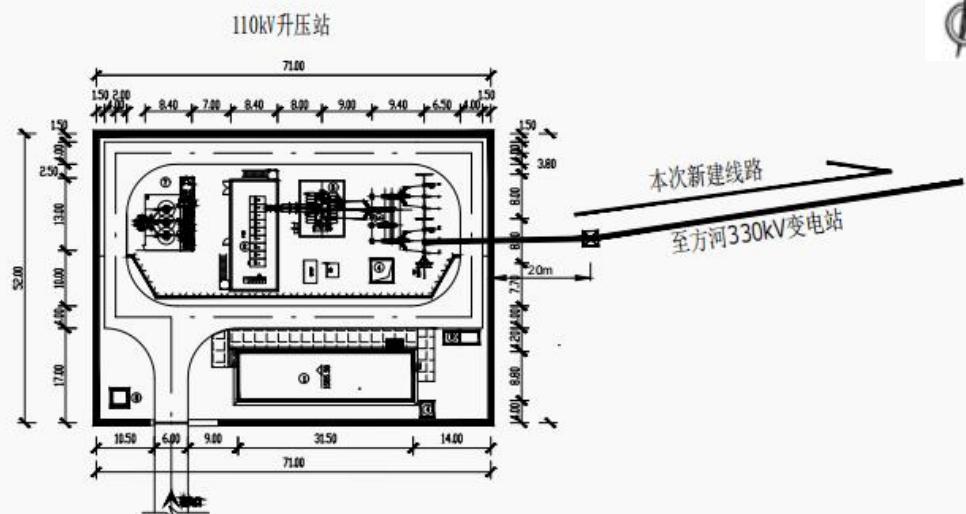


图 2-2 安塞建华 110kV 升压站出线示意图

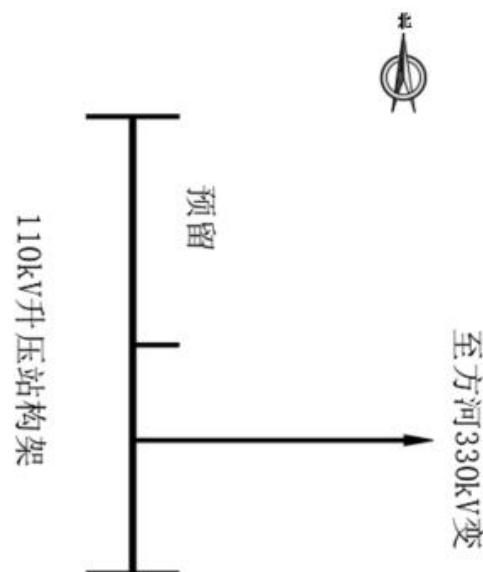


图 2-3 安塞建华 110kV 升压站间隔排列图

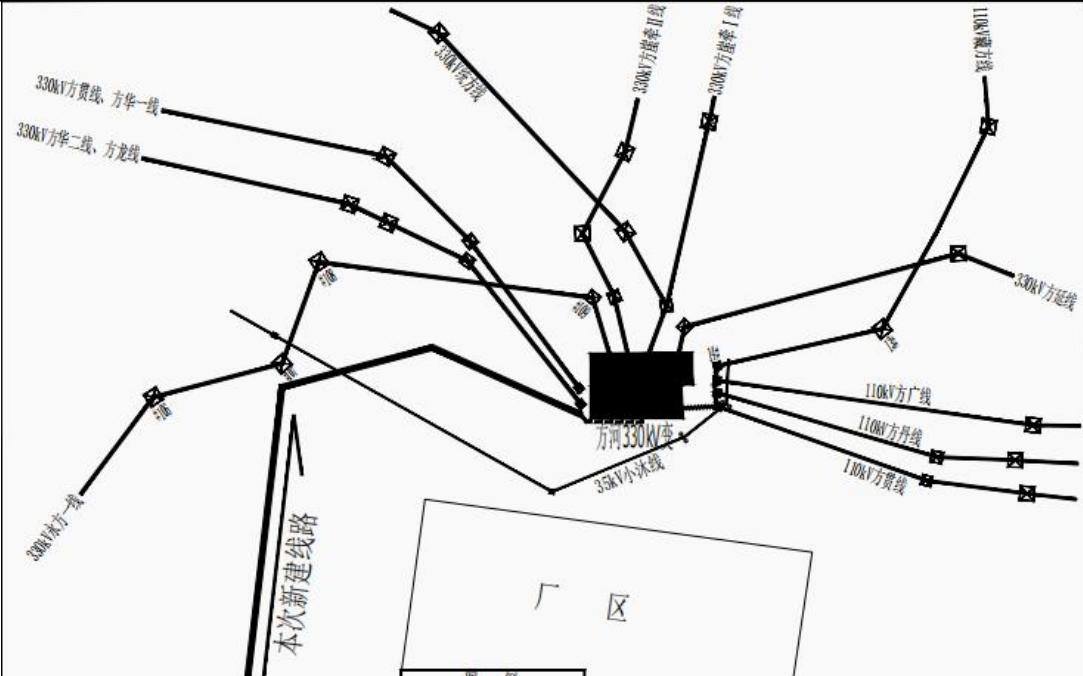


图 2-4 方河 330kV 变电站 110kV 进线示意图

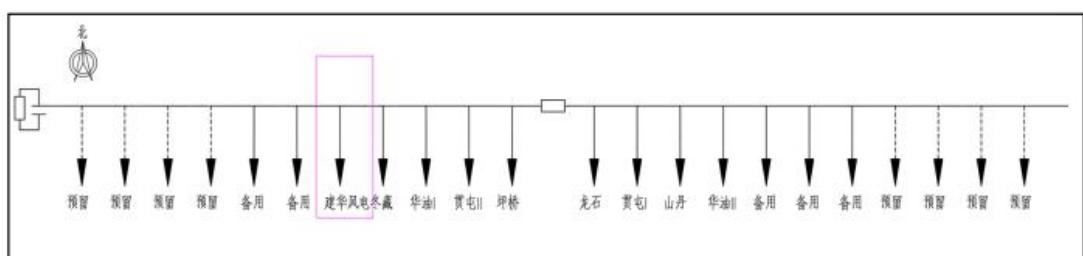


图 2-5 方河 330kV 变电站 110kV 侧间隔排列图

2、施工布置

(1) 交通运输

本工程线路路径全线位于陕西省延安市安塞区，沿线有 S106 省道、谭曹路、乡村路以及油气运输道路可以利用，部分塔位的线路器材可通过田间土路直接运至塔位；部分地区交通运输较为困难，施工难度较大。

根据林业局要求在迎川面不得修建施工便道，本工程涉及 4 基塔位，分别为 N27、N28、N29、N30，且安塞区境内沿线植被较为脆弱，经过近几十年发展才取得一定成果，原则性不允许任何单位及个人进行毁坏，鉴于本项目为基础项目，建议在脆弱植被区域施工时，尽可能减少对生态环境产生影响。

本工程根据林业局不破坏植被要求及与业主反复沟通，综合考虑本次在植被脆弱区域采用人力运输方案，以尽可能减少对现有环境造成严重破坏，充分

发挥企业与政府、企业与主管部门、企业与环境等，做到符合当代新理念工程。

根据现场实际情况，确定本次人力运距 0.5km，汽车运距 15km。

(2) 施工场地布置

线路塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，塔基区仅限于塔基基础施工以及杆塔架设的临时堆放场地和施工场地占地范围内；输电线路架设阶段设立牵张场地，利用当地道路或施工临时占地布置，根据沿线情况设立 3 处牵张场，仅用于跨越设备、施工机械等用品布设，尽量减少土石方施工。施工人员依据施工条件在村镇集中租住或租用沿线居民空置房间作为施工期间住所，不设施工营地。

(3) 人员配备

施工过程中施工场区常驻有建设单位、施工单位相关人员共 30 人，其中建设单位依据建设情况巡视检查。

(4) 物料供给与堆放

施工过程中所需钢材、混凝土等，均通过外购解决，由销售方负责运输至施工现场。杆塔材料、输电导线及其他电气设备由厂家提供负责运送至现场，施工过程中使用商品混凝土，线路施工过程中租用沿线居民空置场地作为材料站。

(5) 施工能力

输电线路施工过程中用电根据周边设施情况安排，周围已有用电用户区，按照安全用电规定引接施工用电。塔基施工用电使用自备小型柴油发电机供电。输电线路每个塔基施工用水量较少，项目用水量较少，考虑采用水车拉水来满足施工用水。施工用水、用电布设应根据塔基附近的地形条件布置在塔基施工临时场地，不再另外占地。施工通讯采用无线通讯设备。

3、工程占地及土石方

(1) 工程占地

①永久占地

本工程 110kV 送出线路共设 30 个铁塔，塔基永久占地约 2228.46m²。永久占地类型及面积统计见表 2-6。

表 2-6 塔基占地类型及面积统计表

序号	杆号	桩号	占地类型	占地面积 (m ²)
----	----	----	------	------------------------

	1	N1	JN1	乔木林地	89.36
	2	N2	JN2	乔木林地	53.33
	3	N3	JN4	乔木林地	74.21
	4	N4	ZN5	乔木林地	66.27
	5	N5	ZN6	草地	74.21
	6	N6	ZN7	乔木林地	66.27
	7	N7	ZN8	乔木林地	58.22
	8	N8	JN9	灌木林地	74.21
	9	N9	JN10	其他林地	89.35
	10	N10	ZN11	草地	74.2
	11	N11	ZN12	乔木林地	66.27
	12	N12	ZN13	乔木林地	74.2
	13	N13	JN15	灌木林地	87.47
	14	N14	JN16	乔木林地	87.47
	15	N15	JN17	乔木林地	53.34
	16	N16	ZX17+1	乔木林地	113.75
	17	N17	ZN18	乔木林地	83.58
	18	N18	JN19	乔木林地	87.47
	19	N19	ZN20	乔木林地	74.69
	20	N20	ZN21	乔木林地	74.68
	21	N21	ZN22	其他林地	72.64
	22	N22	JN23	其他林地	74.51
	23	N23	ZN24	其他林地	74.5
	24	N24	ZN25	灌木林地	74.5
	25	N25	JN26	乔木林地	74.5
	26	N26	JN27	乔木林地	74.51
	27	N27	ZN28	乔木林地	58.22
	28	N28	JN29	乔木林地	74.21
	29	N29	JN30	草地	64.16
	30	N30	JN31	建设用地	64.16
	合计				2228.46

②临时占地

本工程送出线路施工租用当地民房，不设施工生活区，临时占地包括塔基施工场地、牵张场、施工便道占地，项目不设置跨越场。

A、临时施工场地

一个施工场地约为 600m²，共设置 2 个，占地 1200m²。施工场地主要用于

存放施工机械设备和施工材料，施工场地设置围挡和临时板房办公，不设置住宿区，降低施工场地占地并减少土石方施工。

B、牵张场

每个牵张场的面积约 500m^2 ，本工程线路施工设 3 处牵张场，占地 1500m^2 。牵张场仅用于设备、导线、施工机械等用品布设。

C、施工便道

本工程输电线路施工道路充分利用已有公路、乡村及田间道路，部分线路沿线修建施工便道，塔基施工便道宽 3.5m，长度 5300m，本工程施工便道占地面积 18550m^2 。

综上，本工程总占地 23478.46m^2 ，其中永久占地 2228.46m^2 ，临时占地 21250m^2 。本工程占地面积见表 2-7。

表 2-7 工程占地一览表

单位： m^2

项目区	总面积	占地性质		占地类型
		永久占地	临时占地	
塔基	2228.46	2228.46	0	草地、其他林地、乔木林地、灌木林地、建设用地
施工临时场地	1200	0	1200	旱地、草地
牵张场	1500	0	1500	草地、旱地
施工临时道路	18550	0	18550	旱地、草地
小计	23478.46	2228.46	21250	/

(2) 土方平衡

项目土石方挖填总量 1.32 万 m^3 ，其中开挖总量 0.66 万 m^3 ，其中表土剥离 0.32 万 m^3 ，普通土方 0.34 万 m^3 ；回填总量为 0.66 万 m^3 ，其中表土回覆 0.32 万 m^3 ，普通土方 0.34 万 m^3 ；无借方，无余（弃）方。土石方平衡见表 2-7。

表 2-7 土石方平衡表

单位： 万 m^3

工程	占地面积 (m^2)	挖方 (万 m^3)			回填 (万 m^3)			调入(万 m^3)		调出(万 m^3)	
		表土 剥离	土方 开挖	小计	表土 回覆	土方 回填	小计	数 量	来 源	数 量	去 向
塔基工 程	2228.46	0.15	0.16	0.31	0.15	0.16	0.31	0	/	0	/
牵张场	1500	0.09	0	0.09	0.09	0	0.09	0	/	0	/
施工场 地	1200	0.05	0	0.05	0.05	0	0.05	0	/	0	/
施工道 路	18550	0.03	0.18	0.21	0.03	0.18	0.21	0	/	0	/
合计	23478.46	0.32	0.34	0.66	0.32	0.34	0.66	0	/	0	/

1、施工方案

输电线路施工主要包括临时道路修建、物料运输、基坑开挖、混凝土灌注、组塔施工、架线施工、接地敷设等阶段。

(1) 临时道路修建

本工程施工临时道路采取以下几种解决方案：

①对于施工必经的但部分路段不满足施工机械通行需求的主干道路、重要的乡村公路等施工道路，通过填平、拓展、碾平、压实等手段对原有道路进行改造；

②垄岗及平原地区，地面起伏不大但存在一些灌溉排水渠等，此类情况一般机械无法到达塔位。虽然履带式挖掘机可到达塔位，但仅能保证基坑开挖时的机械化，对于后续机械化施工诸如混凝土泵车进场、塔材的运输以及吊车组塔带来了困难。因此，对沿线需跨越的排水渠，推荐采用敷设涵管等方式跨越以既满足机械进场要求；

③对地质较好地段或是临近公路塔位，可直接使用履带式机械通行以取代修筑临时道路。

(2) 物料运输

架空输电线路运输的物料主要为：基础钢筋、砂石水泥或混凝土、塔材、导地线、小型工器具等。物料运输形式受物料尺寸和重量的影响比较明显。钢筋、砂石、水泥、混凝土、塔材等可以分散运输，钢管杆塔材、导地线等需要整体运输。

本工程地处延安安塞地区，塔位附近可利用油井道路，局部地区地势起伏较大。结合本工程地形地貌、地质和交通条件，其中在城郊乡村普通路面，使用轮胎式运输车进行物料运输；在山地等施工环境下等不适用轮胎式运输车时，可采用履带式运输车运输。

本工程沿线地形为一般山地，交通条件困难。物料运输工序已综合考虑机械化施工条件，根据现场勘察情况，新建线路的 N5、N12、N19、N27、N28、N29、N30 塔位不满足机械化施工运输（N27、N28、N29、N30 安塞林业局要求不能采用机械化施工），因这些杆塔位于黄土梁峁端部，坎陡沟深，修筑通车道路较为困难，且费用较大，故建议采用人工施工方式。

新建线路其余塔位应结合现有道路，再修筑相应施工道路，便可满足机械化施工运输方式。

（3）基础开挖（成孔）机械化施工

本工程在一般山地地段推荐采用掏挖基础、板式基础，结合当地路网条件，对于掏挖基础开挖机械推荐采用旋挖机、电动洛阳铲等。

本次沿线杆塔基础主要受力层深度范围内的地基土主要由第四系冲洪积成因的粉土和粉质粘土组成构成，工程特性较好，满足机械化施工要求。

根据现场勘察情况，新建线路的 N5、N12、N19、N27、N28、N29、N30 塔位不满足机械化开挖（成孔）方式（N27、N28、N29、N30 安塞林业局要求不能采用机械化施工），其余塔位均满足机械化施工方式。

本次施工对人工掏挖基础的预控措施：

①基坑顶部按设计要求设置截水沟，边坡开挖时，由上往下开挖，依次进行，不得上、下坡同时撬挖。

②设计要求采取相应护壁措施防止塌方，第一节护壁应高出地面 150mm~300mm，壁厚比下层护壁厚度增加 100mm~150mm，便于挡土、挡水。

（4）基础浇筑机械化施工

混凝土浇筑应结合机械类型的特点，根据道路通行条件及混凝土制备方式的不同合理选择。主要考虑道路条件选择机械，道路较好罐车可以到位时，采用混凝土罐车直接运输浇筑方式；无法直接到位时，采用罐车运输、泵车输送混凝土浇筑方式；无施工道路、大型车辆无法到达塔位时，在输送距离范围内可以用混凝土罐车与拖泵结合远距离输送混凝土。对局部特殊塔位超过拖泵的输送范围时，采用自落式搅拌机浇筑方式。

根据现场勘察情况，新建线路的 N5、N12、N19、N27、N28、N29、N30 塔位不满足机械化基础浇筑（N27、N28、N29、N30 安塞林业局要求不能采用机械化施工），其余塔位均满足机械化基础浇筑方式。

（5）组塔机械化施工

结合本工程的地形、地质条件，最终组塔方式主要分为两种：

①地势平坦和交通便利的地方，采用轮式起重机立塔，立塔方式采用整体组塔（普通直线塔和耐张塔）或分解组塔（跨越塔），尽可能的减少工人高空

	<p>安装作业：</p> <p>②丘陵交通不便利的地方采用内悬浮外拉线和落地摇（平）臂抱杆方式立塔。本工程沿线塔位多数塔位距现有道路较近，少部分塔位需修筑施工便道，基本满足全线组塔机械化施工要求。</p> <p>根据现场勘察情况，新建线路的 N5、N12、N19、N27、N28、N29、N30 塔位不满足机械化组塔施工（N27、N28、N29、N30 安塞林业局要求不能采用机械化施工），其余塔位均满足机械化组塔施工方式。</p> <p>（6）导地线架设</p> <p>当前线路架线主要方式有飞艇、动力伞、无人机、直升飞机等放线方式。根据本工程实际情况，本工程除构架档外，其余段的架线施工均按张力放线，导线采用一牵四张力机展放；直线塔紧线，耐张塔平衡挂线。地线采用一牵一张力放线施工工艺，耐张塔紧线。</p> <p>（7）接地机械化施工</p> <p>结合本工程的地形、地质条件、路网情况，最终接地主要为以下两种：</p> <p>①位于耕地的塔位为了不破坏耕地及果树接地主要推荐水平定向（非开挖）钻机进行接地机械化施工。</p> <p>②位于平丘地区的塔位推荐采用链式开沟机进行接地机械化施工。</p> <p>本工程沿线地形为一般山地，交通条件困难。根据现场勘察情况，新建线路的 N5、N12、N19、N27、N28、N29、N30 塔位不满足机械化施工运输（N27、N28、N29、N30 安塞林业局要求不能采用机械化施工），其余塔位均满足机械化接地施工方式。</p> <p>2、施工时序</p> <p>本项目建设主要为 110kV 输电线路，输电线路塔基施工时可分段施工，全线杆塔组立结束后逐段引线。</p> <p>3、施工周期</p> <p>本项目预计于 2025 年 11 月开工建设，2025 年 2 月建成，施工期共 3 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	1、环境空气质量现状																				
	项目选址位于延安市安塞区，根据陕西省生态环境厅办公室 2025 年 1 月 21 日发布的《环保快报》中“附表 5-2024 年 1~12 月陕北地区 26 个县（区）空气质量状况统计表”，延安市安塞区 2024 年 1~12 月空气质量状况统计数据见表 3-1。																				
	表 3-1 区域环境空气质量现状																				
	区县 名称	污染物及评价指标	现状 浓度	标准 限值	占标率 (%)	达标 情况															
	安塞区	PM ₁₀ 年均值(μg/m ³)	47	70	67.1	达标															
		PM _{2.5} 年均值(μg/m ³)	24	35	68.6	达标															
		SO ₂ 年均值(μg/m ³)	9	60	15.0	达标															
		NO ₂ 年均值(μg/m ³)	22	40	55.0	达标															
		CO 第 95 百分位浓度(mg/m ³)	1.2	4	30.0	达标															
		O ₃ 第 90 百分位浓度(μg/m ³)	155	160	96.9	达标															
由表 3-1 可知，延安市安塞区 PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO ₂ 年平均质量浓度、CO 第 95 百分位浓度、O ₃ 第 90 百分位浓度均符合《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准规定的浓度限值，由此可判定项目所在区域为达标区。																					
2、声环境质量现状																					
本次委托西安志诚辐射环境检测有限公司于 2025 年 10 月 27 日对项目所在区域的声环境质量现状进行了实地监测。监测因子为等效连续 A 声级，监测仪器参数见表 3-2，环境条件见表 3-3，监测结果见表 3-4，监测报告见附件 6。																					
(1) 监测仪器																					
表 3-2 监测仪器参数																					
<table border="1"><thead><tr><th>仪器名称</th><th>仪器编号</th><th>检定单位</th><th>证书编号</th><th>有效期</th></tr></thead><tbody><tr><td>噪声振动分析仪 AHAI6256-1</td><td>XAZC-YQ-047</td><td>陕西省计量科学研究院</td><td>ZS20251626J</td><td>2025.8.28~2026.8.27</td></tr><tr><td>声校准器 AHAI2601</td><td>XAZC-YQ-051</td><td>陕西省计量科学研究院</td><td>ZS20251632J</td><td>2025.8.28~2026.8.27</td></tr></tbody></table>							仪器名称	仪器编号	检定单位	证书编号	有效期	噪声振动分析仪 AHAI6256-1	XAZC-YQ-047	陕西省计量科学研究院	ZS20251626J	2025.8.28~2026.8.27	声校准器 AHAI2601	XAZC-YQ-051	陕西省计量科学研究院	ZS20251632J	2025.8.28~2026.8.27
仪器名称	仪器编号	检定单位	证书编号	有效期																	
噪声振动分析仪 AHAI6256-1	XAZC-YQ-047	陕西省计量科学研究院	ZS20251626J	2025.8.28~2026.8.27																	
声校准器 AHAI2601	XAZC-YQ-051	陕西省计量科学研究院	ZS20251632J	2025.8.28~2026.8.27																	
(2) 监测日期、监测点位、监测时间及气象条件																					
表 3-3 监测日期、监测点位、监测时间及气象条件																					
<table border="1"><thead><tr><th>监测日期</th><th>监测点位</th><th>监测时间</th><th>气象条件</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="2">2025.10.27</td><td rowspan="2">谭家营采油队</td><td>昼间</td><td rowspan="2">昼间：晴，风速 0.6m/s，夜间： 晴，风速 0.5m/s。</td></tr><tr><td>夜间</td></tr></tbody></table>							监测日期	监测点位	监测时间	气象条件	2025.10.27	谭家营采油队	昼间	昼间：晴，风速 0.6m/s，夜间： 晴，风速 0.5m/s。	夜间						
监测日期	监测点位	监测时间	气象条件																		
2025.10.27	谭家营采油队	昼间	昼间：晴，风速 0.6m/s，夜间： 晴，风速 0.5m/s。																		
		夜间																			

(3) 监测结果

表 3-4 监测点位及结果一览表

监测点位	监测日期	Leq(dB(A))		达标情况		《声环境质量标准》(GB3096-2008)	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
谭家营采油队	2025.10.27	45	43	达标	达标	55	45

由监测结果可知：项目拟建地声环境背景噪声值昼夜间均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中1类区域标准，该区域声环境质量较好。

4、生态环境现状

(1) 主体功能区划

本项目位于延安市安塞区，根据《陕西省主体功能区规划》(陕政发〔2013〕15号)，本项目区域不属于禁止开发区，属于“国家层面重点生态功能区-黄土高原丘陵沟壑水土流失防治区”。

根据《陕西省主体功能区规划》：黄土高原丘陵沟壑水土流失防治区：防治水土流失、维护生态安全。开展小流域综合治理和淤地坝系建设，实施封山禁牧，恢复退化植被。加强幼林抚育管护，巩固和扩大退耕还林（草）成果，促进生态系统恢复。发挥自然及人文资源优势，发展黄土风情和红色文化旅游。在不损害生态功能的前提下。适度开发煤炭、石油、天然气、岩盐等优势资源，发展能源化工、盐化工、装备制造等产业。

项目在建设过程中应该注重区域内的生态环境保护工作，严格按照《安塞建华风电项目 110kV 送出线路工程水土保持方案报告表》，采取工程措施、植物措施相结合控制水土流失量。本项目施工期应减少施工临时占地，避免对植物的破坏，同时，对临时占地及时恢复，合理绿化。施工场地进行生态修复后，本项目建设符合陕西省主体功能区划的要求。工程与《陕西省主体功能区规划》的位置关系图见附图 7。

(2) 生态功能区划

项目位于陕西省延安市安塞区，根据陕西省人民政府办公厅《陕西省生态功能区划》，本项目一级区划属于黄土高原农牧生态区，二级区划属于黄土丘陵沟壑水土流失控制生态功能区，三级区划属于黄土梁峁沟壑水土流失控制区。详见附图 8。生态敏感性特征及生态保护对策为：土壤侵蚀极敏感—高度敏感，

土壤保持功能极重要。实施不同尺度流域综合治理，控制水土流失，发展以旱作农业和林果为主的特色经济。

拟建线路全线架空，塔基局部占地面积小，施工期通过控制施工范围、选择平坦区域设置临时占地等措施可减少对植被的破坏，施工结束后及时对临时占地进行植被恢复、土地复垦等，可有效恢复区域生态环境，防止水土流失，与该区域保护与发展要求相符。

(3) 土地利用现状

按照《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)，评价区土地利用类型主要划分为乔木林地、灌木林地、其它林地、天然牧草地、旱地等地类。评价区土地利用类型划分及各类型面积见表 3-5，土地利用现状见附图 9。

表 3-5 评价区土地利用类型划分面积、比例一览表

一级类	二级类		评价区	
	地类代码	地类名称	面积 (hm ²)	比例 (%)
耕地	0103	旱地	31.2549	4.26
园地	0201	果园	9.0887	1.24
	0204	其他园地	4.2022	0.57
林地	0301	乔木林地	269.1007	36.65
	0305	灌木林地	112.6679	15.35
	0307	其他林地	114.7851	15.63
草地	0401	天然牧草地	160.1647	21.81
工矿用地	0602	采矿用地	11.8460	1.61
住宅用地	0702	农村宅基地	2.0127	0.27
公共管理与公共服务用地	0809	公用设施用地	0.2123	0.03
交通用地	1003	公路用地	3.9580	0.54
	1005	交通服务场站用地	0.0357	0.01
	1006	农村道路	11.2452	1.53
水域	1101	河流水面	2.6076	0.36
	1104	坑塘水面	0.1718	0.02
	1106	内陆滩涂	0.6921	0.10
	1107	沟渠	0.0944	0.01
其他土地	1202	设施农用地	0.0866	0.01
合计			734.2266	100

根据解译结果以及现场调查知，评价区土地利用类型以乔木林地和天然牧草地为主，分别占评价区总面积的 36.65%、21.81%，其次是其他林地，占评价区总面积的 15.63%，其余土地利用类型所占比例从大到小依次为灌木林地>旱地>采矿用地>农村道路>果园>其他园地>公路用地>河流水面>农村宅基地>内陆滩涂>公共设施用地>坑塘水面>沟渠>设施农用地>交通服务场站用地。

(4) 植被

①植被类型

项目区植被类型及生态系统类型按照《环境影响评价技术导则-生态影响(HJ19-2022)》及《全国生态状况调查评估技术规范-生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021)进行划分，评价区植被类型划分及各类型面积见表 3-6，植被类型分布见附图 10。

表 3-6 评价区植被类型划分面积、比例一览表

植被类型	评价区	
	面积(hm ²)	比例(%)
草地	160.1647	21.81
建设用地	29.3098	3.99
落叶阔叶灌木林	227.4530	30.98
落叶阔叶乔木林	269.1007	36.65
农作物	44.6324	6.08
水面	3.5660	0.49
合计	734.2266	100

根据解译结果以及现场调查知，评价区植被类型以落叶阔叶乔木林和落叶阔叶灌木林为主，分别占评价区总面积的 36.65%、30.98%，其次是草地，占评价区总面积的 21.81%，其余植被类型所占比例从大到小依次为农作物>建设用地>水面。

②植被覆盖度

采用基于 NDVI 的像元二分模型法反演植被覆盖度。根据象元二分模型原理，可以将每个象元的 NDVI 值表示为植被覆盖部分和无植被覆盖部分组成的形式，用公式可表示为：

$$NDVI = NDVI_{veg} \times f_c + NDVI_{soil} \times (1-f_c) \quad (a)$$

式中： $NDVI_{veg}$ 代表完全由植被覆盖的象元的 NDVI 值； $NDVI_{soil}$ 代表完全无植被覆盖的象元 NDVI 值； f_c 代表植被覆盖度。

公式 (a) 经变换即可得到植被覆盖度的计算公式：

$$f_c = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil}) \quad (b)$$

根据公式 (b)，利用 ERDAS IMAGINE 中的 Modeler 模块建模编写程序来计算覆盖度，得到了评价区的植被覆盖度图。评价区植被覆盖度划分及各类型面积见表 3-7，植被覆盖类型见附图 11。

表 3-7 评价区植被覆盖类型划分面积、比例一览表

覆盖度	评价区	
	面积 (hm^2)	比例 (%)
低度植被覆盖度	9.0029	1.23
中低度植被覆盖度	11.1920	1.52
中度植被覆盖度	46.8882	6.39
中高度植被覆盖度	236.4261	32.20
高度植被覆盖度	430.7174	58.66
合计	734.2266	100

根据解译结果以及现场调查知，评价区植被覆盖类型以高度植被覆盖和中高度植被覆盖为主，分别占评价区总面积的 58.66%、32.20%，其次为中度植被覆盖，占评价区总面积的 6.39%，其余植被覆盖类型所占比例从大到小依次为：中低度植被覆盖>低度植被覆盖。

(5) 生态系统类型

评价区生态系统类型划分及各类型面积见表 3-8，生态系统类型见附图 12。

表 3-8 评价区生态系统类型划分面积、比例一览表

I 级代码	I 级分类	II 级代码	II 级分类	评价区	
				面积 (hm^2)	比例 (%)
1	森林生态系统	11	阔叶林	269.1007	36.65
2	灌丛生态系统	21	阔叶灌丛	227.4530	30.98
3	草地生态系统	33	草丛	160.1647	21.81
4	湿地生态系统	43	河流	3.5660	0.49

	5	农田生态系统	51	耕地	31.3415	4.27
			52	园地	13.2908	1.81
	6	城镇生态系统	61	居住地	2.0127	0.27
			63	工矿交通	27.2972	3.72
	合计				734.2266	100

根据解译结果以及现场调查知，评价区生态系统类型以森林生态系统和灌丛生态系统为主，分别占评价区总面积的 36.65%、30.98%，其次是草地生态系统，占评价区总面积的 21.81%，其余生态系统类型所占比例从大到小依次为农田生态系统>城镇生态系统>湿地生态系统。

(6) 动物

安塞区处于黄土高原农牧生态区，由于气候和人类活动的影响，区域野生动物组成比较简单，以小型兽类和鸟类为主，多为常见种类。兽类主要有草兔、岩松鼠、小家鼠等；野生禽类主要有山斑鸠、家燕、环颈雉、沙百灵、大斑啄木鸟、喜鹊和麻雀等。

据收集资料和现场调查，调查区内无国家或省级重点保护野生动物。

(7) 延河湿地

①湿地概况及保护范围

延安延河湿地为 2008 年陕西省人民政府公布的陕西省重要湿地（陕政发〔2008〕34 号），其四至界限范围为：从安塞县镰刀湾乡杨石寺村到延长县南河沟乡两水岸村沿延河至延河与黄河交汇处，包括延河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1km 范围内的人工湿地。行政区划上隶属于安塞、宝塔、延长县。

②主要保护对象

延安延河湿地的主要保护对象为湿地生态系统和湿地功能。湿地功能包括保护生物多样性、水源涵养、改善水质等。

③工程与湿地位置关系

本项目跨越延安延河湿地，跨越处塔基与湿地的最近距离为 107m、252m，为一档跨越，不占用湿地。项目牵张场、施工便道等临时工程不占用湿地。根据现场踏勘，项目跨越湿地处土地利用类型主要为其他林地、交通运输用地、草地和水域（延河），其中草地及交通运输占地为主要占地类型，受人为干扰

	<p>影响较大。区域植被以草地为主，主要分布于延河两岸河滩，以长芒草、百里香、禾草等为优势种。</p> <h3>5、电磁环境质量现状</h3> <p>为了解项目所在区域电磁环境现状，本次评价对送出线路工程所在区域工频电场强度和工频磁感应强度进行了监测。监测结果表明，本项目安塞建华风电项目 110kV 送出线路工程工频电场强度测量值范围为（2.55~22.8）V/m，工频磁感应强度测量值范围为（0.0132~0.194）μT，小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的公众曝露控制限值(工频电场强度 4000V/m, 工频磁感应强度 100μT)。由结果可知，送出线路工程拟建地及保护目标处的电磁环境现状良好。</p> <p>具体监测结果与评价详见“电磁环境影响专项评价”相关内容。</p>
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	<p>本项目为新建项目，无原有环境污染和生态破坏问题。</p>
生态环境保护目标	<p>1、评价范围</p> <p>(1) 电磁环境</p> <p>依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 中评价范围的规定，本项目电磁环境评价范围如下：</p> <p>110kV 架空线路：边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域；</p> <p>110kV 电缆线路：电缆管廊两侧边缘各外延 5m（水平距离）。</p> <p>(2) 声环境</p> <p>根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020) 中相关规定，本项目声环境影响评价范围如下：</p> <p>110kV 架空线路：线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域。</p> <p>110kV 电缆线路：依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 中</p>

规定，地下电缆可不进行声环境影响评价。

(3) 生态环境

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022)和《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020) 中关于生态环境影响评价范围的规定，确定本项目生态环境影响评价范围如下：

110kV 架空线路：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。

110kV 电缆线路：电缆线路管廊外两侧各 300m 内的带状区域。

2、主要环境敏感目标

根据现场踏勘，项目沿线无电磁及声环境保护目标，生态保护目标见表 3-9，调查范围环境保护目标见表 3-10。本项目塔基不占用基本农田。

表 3-9 项目生态环境保护目标一览表

环境要素	保护目标	与本项目情况	保护要求
生态环境	国家二级公益林	本项目线路约 0.078km 跨越国家二级公益林	施工期禁止临时占地进入国家二级公益林，二级公益林架空线路架设采用无人机进行引线等作业方式，尽可能不对公益林造成扰动
	重要湿地	延安延河湿地处的塔基与湿地两侧的最近距离为 107m、252m，为一档跨越，不占用湿地	合理安排施工时序，减少基坑暴露时间，土石方等应选择稳定的区域集中堆放，注意压实盖严，混凝土浇筑结束后及时回填表土并夯实

表 3-10 项目调查范围环境保护目标一览表

序号	坐标/°		保护对象	建筑物楼层、高度	保护内容	环境功能区	相对方位	相对距离/m
	北纬	东经						
1	36.98315492 0	109.24582270 6	谭家营采油队	1 层平顶彩钢房，高 3m	声环境质量	1 类区	N29#塔基西南侧	15



图 3-1 谭家营采油队现状图

评价标准	<p>1、环境质量标准</p> <p>(1) 环境空气</p> <p>环境空气执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及修改单的二级标准。</p> <p>(2) 电磁环境</p> <p>电磁环境执行《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中表1“公众曝露控制限值”规定：以4kV/m作为工频电场强度公众曝露控制限值标准，以100μT作为工频磁感应强度公众曝露控制限值标准。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。</p> <p>(3) 声环境</p> <p>项目区域执行《声环境质量标准》(GB 3096-2008)中1类标准，线路跨越交通干线路段执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中4a类标准。</p> <p>2、污染物排放标准</p> <p>(1) 废气</p> <p>施工扬尘执行《施工场界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017)中限值要求。</p> <p>(2) 电磁环境</p>
------	---

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曝露控制限值标准，以100μT作为工频磁感应强度公众曝露控制限值标准。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。

(3) 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)。

(4) 固体废物

施工期一般固体废物执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599-2020)，危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)。项目运行期不排放固体废物。

(5) 其他标准按国家及陕西省相关规定执行。

表 3-11 环境质量标准

要素分类	标准名称及级(类)别	污染因子	标准值	
			单位	数值
环境空气 《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) 及修改单 二级标准	SO ₂	年平均	μg/m ³	60
		24 小时平均		150
		1 小时平均		500
	NO ₂	年平均		40
		24 小时平均		80
		1 小时平均		200
	PM ₁₀	年平均		70
		24 小时平均		150
		1 小时平均		35
	PM _{2.5}	年平均		75
		24 小时平均		4
		1 小时平均		10
	O ₃	日最大 8 小时平 均		160
		1 小时平均		200
电磁环境 《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014) 50Hz	工频电场强度	公众暴露控制限值 V/m		4000
	工频磁感应强度	公众暴露控制限值 μT		100
声环境 《声环境质量标准》 (GB3096-2008)	等效连续 A 声级	昼间	dB (A)	55
		夜间		45

表 3-12 污染物排放标准

类别	标准名称及级(类)别	污染因子	标准值	
			单位	数值
施工扬尘	《施工场界扬尘排放限值》	TSP	无组织排放监控浓	≤0.8 (折

		(DB61/1078-2017)		度限值(周界外浓度最高点) mg/m ³	除、土方及地基处理工程)
					≤0.7(基础、主体结构及装饰工程)
电磁环境	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 50Hz	工频电场强度	公众暴露控制限值 V/m	4000	
		工频磁感应强度	公众暴露控制限值 μT	100	
施工期噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)	L_{Aeq}	施工场界	昼间 dB(A)	≤70
				夜间 dB(A)	≤55
其他	本项目为110千伏送出线路工程，项目的主要环境影响因子为工频电场、工频磁场、噪声，均不属于国家相关环境保护法律法规规定纳入总量控制计划管理的污染物，因此本项目无需进行总量控制。				

四、生态环境影响分析

施工期 生态环境影响 分析	<p>1、施工期工艺流程及产污环节</p> <p>(1) 架空线路</p> <p>拟建架空线路施工期主要有施工准备、新建塔基基础施工、杆塔组立、牵张引线等环节，主要产生占地、植被破坏、水土流失、施工扬尘、噪声、施工人员生活污水、生活垃圾、固废等影响。施工期工艺流程及产污环节图见图4-1。</p> <pre>graph LR; A[施工场地平整、临时道路开辟] --> B[新建塔基
基础开挖、浇筑]; B --> C[杆塔组立]; C --> D[牵张引线、
清理迹地、
植被恢复]; A -.-> E["植被破坏、临时占地、扬尘、噪声、固废等"]; B -.-> F["占地、植被破坏、
水土流失、扬尘、
噪声、固废"]; C -.-> G["施工噪声、
扬尘、固废"]; D -.-> H["临时占地、水
土流失、固废、
噪声等"]</pre> <p>图 4-1 架空线路施工期工艺流程及产污环节示意图</p> <p>(2) 电缆线路</p> <p>拟建电缆线路施工利用方河变原有$2.0 \times 2.1\text{m}$截面电缆隧道铺设电缆，将原有电缆沟道挖开，开挖表土在一侧堆放并采取临时苫盖措施进行防护，将电缆沟清理干净后敷设电缆，然后将土方回填清理，施工期工艺流程及产污环节图见图4-2，主要产生施工扬尘、噪声、固废及施工人员生活污水等影响。</p> <pre>graph LR; A[机具准备] --> B[敷设电缆]; B --> C[土方回填、清理迹地]; A -.-> D["施工噪声、
固废"]; B -.-> E["施工噪声、
扬尘、
固废"]</pre> <p>图 4-2 电缆线路施工期工艺流程及产污环节示意图</p> <p>(3) 施工临时便道</p> <p>工程沿线有S106省道、谭曹路、乡村路以及油气运输道路可以利用，本工程在充分利用现有道路基础上补充简易施工便道，施工便道宽3.5m，长度5300m。道路仅用于施工人员、运输器械的农用三轮车或拖拉机通行，因此施工道路采用简易土路，采用施工机械开挖后，采取机械碾压压实即可投用。施工便道开挖过程将剥离表土沿施工道路临时堆存在道路一侧，施工期间采用临</p>
---------------------	--

时苫盖措施进行防护，施工结束后，将表土进行复垦回填。

2、施工期环境影响分析

(1) 大气环境影响分析

本项目施工扬尘主要来自场地平整及杆塔基础开挖阶段，区域土质疏松、气候干燥，在开挖、回填土方等过程中会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。本工程线路具有点分散的特征，各塔基的工程量相对较小，因此施工期虽然会产生一定量的扬尘，但粒径较大、沉降快，对周围环境影响较小。

此外，工程施工机械及运输车辆排放的汽车尾气也会影响大气环境，其主要污染物为 CO、NO_x 及 THC 等，但影响时间短，施工期结束后影响消失。

(2) 水环境影响分析

工程平均施工人员约 30 人，根据生态环境部发布《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》，延安市农村生活污水排放系数为 16.81L/人·d 计，则施工人员生活污水产生量为 0.504m³/d，依托线路沿线村镇生活污水处理设施收集处理后，对环境影响较小。

杆塔基础采用商品混凝土浇筑，养护废水量很少，当地气候干旱，经自然挥发后基本无余量，对当地水环境影响很小。

(3) 声环境影响分析

本项目塔基基础及杆塔组立时主要噪声源有挖掘机、装载机、吊车等，架线时主要噪声源有绞磨机、牵张机、张力机等。本工程电缆线路较短，架空线路单塔的施工时间较短，施工量小，施工场地尽量远离居民点布设，且不在夜间施工，采取以上措施后对周围声环境影响较小。根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》(HJ2034-2013) 附表A.2，施工期噪声值约70~96dB(A)，施工期各机械设备噪声值见表4-1。

表 4-1 主要施工机械设备的噪声值

施工阶段	设备名称	声级 (dB (A))	测点距声源距离
土石方阶段	轮式装载机	90~95	5
	挖掘机	80~86	5
基础、结构施工阶段	重型运输车	82~90	5
	混凝土输送泵	88~95	3
设备安装阶段	牵张机	65~70	1
	绞磨机	90~96	1

		张力机	65~70	1											
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：															
$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\lg(r/r_0)$															
式中： $L_p(r)$ — 噪声源在预测点的声压级，dB(A)；															
$L_p(r_0)$ — 参考位置处的声压级，dB(A)；															
r_0 —参考位置距声源中心的位置，m；															
r —声源中心至预测点的距离，m。															
根据上述公式。预测结果见表 4-2。															
表 4-2 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														
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150	200	300	500
轮式装载机	95	89	83	79	77	75	73	72	71	70	69	65	63	59	55
挖掘机	86	30	74	70	68	66	64	63	62	61	60	56	54	50	46
重型运输车	90	84	78	74	72	71	68	67	66	65	64	60	58	54	50
混凝土输送泵	88	82	76	72	70	68	66	65	64	63	62	58	56	52	48
牵张机	56	50	44	40	38	36	34	33	32	31	30	26	24	20	16
绞磨机	82	76	70	66	64	62	60	59	58	57	56	52	50	46	42
张力机	56	50	44	40	38	36	34	33	32	31	30	26	24	20	16

由表4-2可知，项目施工期项目施工期施工机械产生的噪声，昼间于90m以外、夜问于500m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。本工程夜间不施工，根据现场调查，本工程90m范围内的声环境保护目标主要为采油队工作人员，评价要求项目施工机械远离环境保护目标布置，确保声环境保护目标处噪声达标，工程可合理安排施工作业时间，加强施工管理，以减小噪声对周边环境的影响。本工程施工期工程量小，施工时间段，施工期结束，施工噪声影响亦会结束。

(4) 固体废物环境影响分析

本项目施工期固体废物主要为建筑垃圾和生活垃圾。

项目施工过程中产生的一般废弃钢结构材料及混凝土结块等分类收集后堆放于指定地点，其中可再生利用的部分回收利用，不可再生利用的部分运至

垃圾填埋场处置，严禁随意丢弃。

本工程平均施工人员共30人，生活垃圾产生量按 $0.50\text{kg}/\text{人}\cdot\text{d}$ 计，施工人员生活垃圾产生量为 $15\text{kg}/\text{d}$ 。本工程不设施工营地，施工人员租住在周边村镇，生活垃圾利用现有生活设施处理，统一纳入当地垃圾清运系统。

本项目非道路移动机械在维修、更换零部件过程中可能会产生废机油、废含油抹布、油手套等危险废物。本工程施工现场未设置设备维修区，设备保养、维修时委托第三方专业公司进行，施工现场不进行设备维修及保养工作，因此不会产生废机油、废含油抹布、油手套等危险废物。

(5) 生态环境影响分析

本项目输电线路施工期对生态影响主要表现在土地占用、地表植被破坏以及施工扰动引起水土流失等。本工程总占地 23478.46m^2 ，其中永久占地 2228.46m^2 ，临时占地 21250m^2 。

A、土地占用影响分析

①永久占地影响分析

本项目输电线路塔基占地属于永久占地，总共占地面积为 2228.46m^2 ，塔基属于间隔、点状式占地，占地类型主要为林地和草地，实际占地仅限于4个支撑脚，施工结束后塔基中间部分仍可恢复植被，对当地土地利用结构影响较小。

②临时占地影响分析

本工程送出线路施工租用当地民房，不设施工生活区，临时占地包括塔基施工场地、牵张场、施工便道占地，占地类型主要为耕地和草地，不涉及大量占用土地情况，为短期、可逆影响。

施工场地主要用于存放施工机械设备和施工材料，设置围挡和临时板房办公，不设置住宿区。施工期根据沿线实际情况设立3处牵张场，采用拖拉机头作为牵引机，减少牵张场的占地面积，仅用于设备、施工机械等用品布设，尽量减少土石方施工。施工便道将对地表产生扰动、破坏植被。新修施工便道依据地形采用机械与人工相结合的施工方法，对临时堆土做好挡护和苫盖。

工程临时占地主要以耕地、草地为主，临时占地对这些地表植被造成了一定破坏，各类型临时占地进行后期植被恢复，这种不利影响是暂时的，可恢复

的。因此，本工程临时占地对区域生态环境的影响较小。

架空线路单塔临时施工占地面积较小，施工期尽量保存开挖处的熟土和表层土，施工结束后按照土层顺序回填，并按照原土地利用类型进行绿化恢复。通过以上措施，临时占地可恢复为原土地利用类型，对土地利用结构不会产生明显的改变。

B、地表植被影响分析

输电线路的建设主要包括基础施工、铁塔组立及架线等工程，对沿线的局部区域植被带来一定的影响，沿线基础开挖、施工临时占地等以上建设均会破坏沿线地表植被。塔基占地类型主要为林地和草地，项目沿线区域用地类型主要为旱地、其他草地和乔木林地，均为区域常见种、广布种，不涉及珍贵保护类植被。

项目在施工时要加强施工组织设计，尽量减少施工临时占地，在施工完成后立即进行场地平整和植被恢复工作，对区域植被影响较小。

C、施工过程中水土流失的影响

输电线路塔基施工需进行挖方、浇筑等活动，会对附近的原生地貌和植被造成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土，加剧土壤侵蚀与水土流失。因此，在塔基建设过程中，应加强施工管理，控制施工作业时间，避开雨季进行土石方施工，尽量减少挖填方时间，做到文明施工，保护区域生态环境，使本工程的建设对区域生态环境的影响控制在可接受的范围。

D、对野生动物影响

线路施工期间，施工人员出入、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。

本项目施工区域人类活动较为频繁，评价范围内未见大型野生动物，多为兔鼠类、麻雀等常见野生动物和鸟类，迁移能力较强。施工期这些动物可以向周边相似生境迁移，由于该项目线路杆塔施工点较少，施工范围较小、时间短，施工结束后，随着植被等恢复，动物的生境也将得到恢复，项目施工对野生动物影响不大。

(6) 施工期对国家二级公益林、重要湿地的影响分析

	<p>项目范围内涉及输电线路跨越安塞区国家二级公益林 0.078km，跨越重要湿地 0.06km，塔基不占用国家二级公益林和重要湿地，且施工期禁止临时占地进入国家二级公益林、重要湿地，二级公益林和重要湿地，架空线路架设采用无人机进行引线等作业方式，尽可能不对公益林、重要湿地造成扰动。合理安排施工时序，减少基坑暴露时间，土石方等应选择稳定的区域集中堆放，注意压实盖严，混凝土浇筑结束后及时回填表土并夯实，减少水土流失。工程建设范围内，未发现国家级 I 、 II 级和省级重点保护的野生动物、野生植物和古树名木分布。</p> <p>本项目的实施影响了森林的防护效能正常发挥，对项目区的水土流失存在隐患。其次，对原有植被在调节气候、净化空气、水源涵养、减少污染等生态效能方面，都会有不同程度的降低或减弱。因此，项目塔基施工结束后采取地面撒播的植被保护措施，待临时占地结束后，采取就地植被恢复措施，将植被破坏后造成的损失降低到最小程度。牵张场应选择线路沿线空地布置，减少植被破坏。杆塔、导线等施工材料尽可能布置于现有空地或植被较稀疏的地方，可在一定程度上减小和缓解生态功能的影响程度。由于项目不占用公益林面积和重要湿地，仅为上方跨越，故在采取上述措施后施工期间影响较小。同时，项目正在办理林地用地手续，评价要求建设单位遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作。</p>
运营期生态环境影响分析	<p>1、运营期工艺流程及产污环节</p> <p>(1) 架空线路</p> <p>架空线路在电能输送过程中，高压线与周围环境存在电位差，从而形成工频电场；在导线的周围空间存在磁场效应，因此在其附近形成工频磁感应场；此外，110kV架空线路还产生一定的可听噪声。</p> <p>运行期产污环节分析见图4-3。</p>

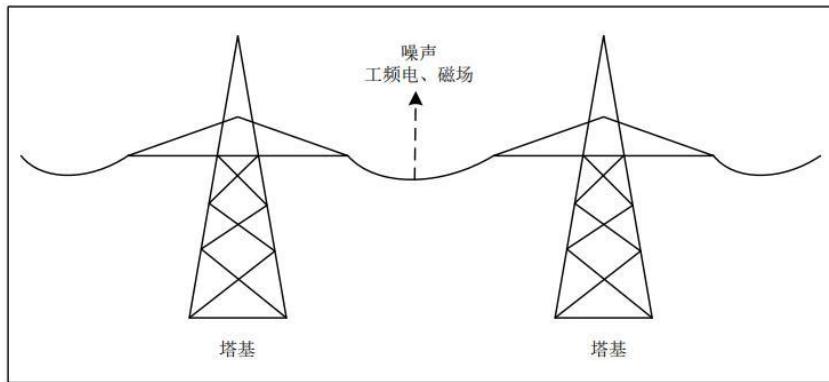


图 4-3 架空送出线路运营期产污环节图

(2) 电缆线路

电缆线路运行期主要产生工频电场、工频磁感应场和噪声影响。电缆敷设于地下，经上方覆土的屏蔽作用，电磁及噪声环境影响通常较小。

2、运营期环境影响分析

(1) 电磁环境影响分析

依据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)中输变电建设项目电磁环境影响评价工作等级的划分原则，确定本工程拟建架空线路电磁环境影响评价工作等级为三级。

根据模式预测，本项目架空线路投入运行后，架空线路沿线各处的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中工频电场强度4000V/m，工频磁感应强度100μT的限值要求。架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所满足工频电场强度10kV/m的限值要求。

根据定性分析，可以预测本项目电缆线路投入运行后，电缆线路沿线的工频电场强度、工频磁感应强度能够满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)中工频电场强度4000V/m，工频磁感应强度100μT的限值要求。

本项目电磁环境影响分析具体见《电磁环境影响专题评价》。

(2) 噪声环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ 24-2020)，架空线路工程的噪声影响可采取类比监测的方式。

A、类比线路选择

本次110kV单回架空线路类比已运行的110kV槐汤T1线，类比监测报告

见附件 7。类比可行性见表 4-3。

表 4-3 本项目单回架空线路可类比性分析

类比条件	类比工程	评价工程	类比可行性
项目名称	110kV 槐汤 T1 线	安塞建华风电项目 110kV 送出线路工程	/
地理位置	陕西省宝鸡市	陕西省延安市	/
电压等级	110kV	110kV	电压等级相同
导线型号	JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线	2×JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线	本工程为双分裂
线路回数	1 回	1 回	线路回数相同
排列方式	三角形	三角形	排列方式相同
架线方式	架空	架空	架线方式相同
导线对地高度	监测点导线对地高度 为 8m	导线最小对地高度为 18m	本工程导线对地高 度较高

由上表可知，类比线路与本工程线路的电压等级、线路回数、排列方式、架线方式均相同，本工程导线最小对地高度比类比工程最小对地高度较高，本工程导线分裂数较类比项目多，根据《输电线路可听噪声研究综述》（谭文、张小武等）的研究成果证明适当增加分裂数、增大导线截面、控制分裂导线间距，以减小导线表面场强，可降低可听噪声水平。因此本项目噪声影响将低于类比线路，类比可行。

B、类比数据来源及监测工况

类比数据来源及监测工况见 4-4，监测报告见附件 7。

表 4-4 类比监测数据来源及监测工况

监测报告	《槐汤 T1 线与蒲麟、蒲宝线断面展开监测报告》（西安志诚辐射环境检测有限公司，XAZC-JC-2023-0038）
监测日期	2023 年 2 月 6 日
气象条件	晴，风速 0.3~0.7m/s
监测点位	004#~005#之间向东南展开，导线对地距离 8m
运行工况	运行电压：109kV，运行电流：47.8A；有功功率：-9.06MW；无功功率：0.25MVar

C、类比监测结果分析

表 4-5 类比线路噪声断面监测结果

监测点位	监测点位描述	Leq 测量值 [dB(A)]
1	距输电线路中相导线对地投影 0m 处	32
2	距输电线路中相导线对地投影 1m 处	32
3	距输电线路中相导线对地投影 2m 处	32
4	距输电线路边导线投影 0m 处	32
5	距输电线路边导线投影 1m 处	32

6	距输电线路边导线投影 2m 处	32
7	距输电线路边导线投影 3m 处	32
8	距输电线路边导线投影 4m 处	32
9	距输电线路边导线投影 5m 处	32
10	距输电线路边导线投影 6m 处	32
11	距输电线路边导线投影 7m 处	32
12	距输电线路边导线投影 8m 处	32
13	距输电线路边导线投影 9m 处	32
14	距输电线路边导线投影 10m 处	32
15	距输电线路边导线投影 15m 处	31
16	距输电线路边导线投影 20m 处	31
17	距输电线路边导线投影 25m 处	31
18	距输电线路边导线投影 30m 处	31

注：本次监测结果已修正，监测结果仅对本次监测有效。

类比监测结果表明，110kV 槐汤 T1 线断面展开环境噪声贡献值范围为 31~32dB(A)，对声环境贡献值较小。可以推断，本工程单回线路段建成后声环境影响也较小。

D、声环境保护目标预测分析

拟建线路沿线有 1 处声环境保护目标，以表 4-3 中的类比监测结果 15m 处的噪声值作为贡献值进行预测，预测结果见表 4-6。

表 4-6 声环境影响预测结果表

序号	预测点位	距边导线距离 (m)	贡献值 dB(A)	现状值 dB(A)		预测值 dB(A)	
				昼间	夜间	昼间	夜间
1	谭家营采油队	15	31	45	43	45	43

项目运行期输电线路沿线敏感点噪声预测值均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准，说明拟建线路运行期对周围声环境影响较小。

(3) 生态影响

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 3 个方面：

①本工程运行后，在工程施工期的开挖面已由建(构)筑物所取代或全部回填，布设的水土保持工程措施、植物措施逐步发挥作用，施工期产生的弃土、弃渣得到了有效的防护和处置，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。输电线路在运行期不会对野生动物产生不利影响。当然，也存在野生动物不慎撞击塔而造成伤亡的可能性，但其发生概率极其微小。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较小。

③项目建成运营后，将对自然生态景观形成一些长期的影响。铁塔和输电线路会切割原来连续的生态景观，使景观的空间连续性在一定程度上被破坏，使得在原有和谐背景上勾画出一条人工印迹。新建塔将会增加区域生态景观的斑块数量，减少原有生态景观的面积。与原有生态景观相比，新增斑块数量不大，铁塔塔基形成的斑块都较小，其影响程度有限。

(4) 废气、废水、固体废物环境影响分析

本工程运行期不产生废气、废水、固体废物。

(5) 环境风险分析

由于本工程仅为输电线路，不含变电站和升压站，因此不涉及变电站及升压站内事故油问题，运行期工程输电线路无环境风险。

1、项目与《输变电建设项目环境保护技术要求》符合性分析

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4-7。

表4-7 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性

序号	环境保护技术要求	本项目	符合性
1	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求。	工程所在区域无规划环评。	符合
2	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。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过。	本项目选址选线符合生态保护红线管控要求，不涉及自然保护区。	符合

3	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	本项目采用单回架设，减少新开辟走廊不涉及多回输电线路新开辟走廊情况。	符合
4	原则上避免在0类声环境功能区建设变电工程。	输电线路工程位于1类声环境功能区，不在0类声功能区范围内。	符合
5	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	拟建线路尽量避让集中林区，采用架空形式，塔基基本在山峁中上部架设，导线对地距离较高，可有效减少对林木的砍伐。	符合

2、本项目选址可行性分析

根据工程线路系统接入方案、当地电网现状及电网规划，利用地形图和卫星影像图，结合现场踏勘情况，选择合理的路径方案。项目施工期较短，塔基局部占地面积小，不涉及危化品及污染物排放，对周围环境影响较小。项目建设占地符合地方土地规划，主要为塔基基础建设占地，符合电力规划相关的占地要求，且项目线路无民房拆迁和厂房搬迁，本次工程线路沿线分布有较多低压线路，勘测中已避让，对于通道内难以避让，且位于塔基附近的线路进行迁改处理和停电过渡处理；据统计本工程拟停电过度处理10kV线路17处，35kV线路1处，停电过渡按一个耐张段架线，具体方案如下：

表4-8 停电过渡具体方案

序号	电压等级	名称	交叉塔号	单位	数量	备注
1	10kV	东潭1线武家湾支线	N4-N5	km	0.13	电缆过渡
2	10kV	谭家营线	N6-N7	km	0.08	电缆过渡
3	10kV	10kV无名线（油井）		km	0.1	电缆迁改
4	10kV	东潭野山支线	N12-N13	km	0.07	电缆过渡
5	10kV	10kV无名线（油井）	N14-N15	km	0.2	电缆迁改
6	10kV	10kV无名线（油井）	N15-N16	km	0.09	电缆迁改
7	10kV	谭家营线	N16-N17	km	0.32	电缆过渡
8	10kV	谭家营111线支线	N18-N19	km	0.13	电缆过渡
9	10kV	谭家营111线	N19-N20	km	0.16	电缆过渡
10	10kV	10kV无名线（油井）		km	0.22	电缆迁改
11	10kV	10kV无名线（油井）	N20-N21	km	0.14	电缆迁改
12	10kV	10kV无名线（油井）	N21-N22	km	0.11	电缆迁改
13	10kV	井湾112井白线杏46支线	N25-N26	km	0.18	电缆过渡
14	10kV	川湾112井白线杏30支线		km	0.07	电缆迁改

	15	10kV	东谭干线	N28-N29	km	0.13	电缆过渡
	16	10kV	小塔则小沐线		km	0.11	电缆过渡
	17	10kV	东谭二线		km	0.1	电缆过渡
	18	35kV	东华线	N29-N30	/	/	发电车过渡

且本项目已取得相关安塞区自然资源局等部门的意见，相关路径协议（详见附件）如下：

表4-9 相关行政主管部门对本项目选址意见一览表

序号	单位名称	选项意见	对接情况	附件
1	延安市自然资源局安塞分局	经审查，原则同意该工程线路路径，在项目设计中，严禁占用永久基本农田、生态保护红线，尽量避免占用耕地。待项目手续齐备后，另行向我局提出申请办理相关用地审批手续。	本项目不占用永久基本农田、生态保护红线，用地审批文件正在办理中。	附件8
2	延安市安塞区文物管理所	原则上同意该项目开展前期手续。请贵单位委托符合资质的单位开展地表调查和地下考古勘探，工作过程要接受文物部门监督管理。该文件不作为正式批复文件，待项目施工前，请持文物地表调查报告和地下勘探报告办理审批手续，否则不得开工建设。	本项目正在开展相关审批手续。	附件9
3	陕西省延安市安塞区人民武装部	项目建设在安塞区建华镇附近区域选址范围内无军事设施及军用地下光缆，对周边军事设施安全无影响，原则上同意该建设项目，可根据此函办理有关手续。	/	附件10
4	安塞区建华镇人民政府	原则同意该工程线路走径，在项目设计中尽可能避免占用基本农田和耕地，待正式设计线路及塔位确定后，须按照相关法律法规，省市区规定办理用地手续后方可开工建设。	项目用地审批文件正在办理中。	附件11
5	陕西交通控股集团有限公司运营管理分公司	原则同意你公司安塞建华风电项目110kV送出线路工程输电线路采用一档形式跨越G65包茂高速建华寺收费站至化子坪段。 应满足一下要求： 1. 电线跨越高速公路应以正交为宜。必须斜交时，交叉角度应大于45°；两侧杆塔距既有高速公路界桩（隔离栅）垂直距离不小于30m；线路导线距高速公路路面最小垂直距离不应小于7m。 2. 工程施工前，项目建设单位需将施工图设计、涉路施工安全性评估报告、专项施工方案及道路保畅方案等相关资料报送我公司审核，经同意并履行相关行政许可手续后方可实施。	本次环评要求建设单位按照文件要求进行施工。	附件12

	6	延安市安塞区 交通运输局	原则同意该工程线路走向，要求你公司在项目设计中尽可能避免占用或破坏公路及相关设施。如确需占用路产，请按照公路法律法规及政策要求办理手续。		附件 13
	7	延安市安塞区 林业局	原则同意该项目选址意见，但不得在迎川面修建施工便道，尽量少占货不占国家公益林，待办理完善使用林地、草原、湿地审批手续后再开工建设。	项目塔基不占用国家公益林，线路仅0.078km跨越二级国家级公益林，项目用地审批文件正在办理中。	附件 14
	8	延安市安塞区 水务局	原则同意该项目设计线路。在项目实施阶段，要严格按照审批要求，科学编制水土保持方案报告书（表），并报相关审批机构审批，积极落实水土保持措施，防止出现水土流失现象。	本项目水土保持方案正在办理中。	附件 15

故从环境保护角度，工程选线较为合理。

五、主要生态环境保护措施

施工期生态环境保护措施	<p>1、施工期大气环境保护措施</p> <p>根据《陕西省建筑施工扬尘治理行动方案》《陕西省建筑施工扬尘治理措施16条》《延安市大气污染治理专项行动方案（2023-2027年）》中的相关要求，施工期应采取以下措施：</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 各临时施工场地采取物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业等措施。(2) 充分利用现有乡村道路运输。各运输车辆不得超载，物料运输车辆应密闭遮盖、杜绝超高装载、抛洒泄漏行为，并按规定路线和通行时间运输。(3) 建筑垃圾等不能在规定的时间内及时清运的，应当在施工场地内设置集中堆放场地，并采取苫盖、围挡或其他有效的防尘措施。(4) 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、土地平整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。(5) 项目施工柴油机械尾气应满足《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法(中国第三、四阶段)》(GB20891-2014)及修改单要求。 <p>通过切实落实上述措施，施工期扬尘可满足《施工场界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017)要求，施工期大气环境影响较小。</p> <p>2、施工期水环境保护措施</p> <p>施工时生活污水利用附近村镇现有设施收集处理，杆塔基础采用商品混凝土浇筑，养护废水量自然蒸发后基本无余量。</p> <p>采取上述措施后，工程废水对周边环境影响较小。</p> <p>3、施工期声环境保护措施</p> <p>为最大限度减少施工期噪声影响，应采取以下噪声防治措施：</p> <ul style="list-style-type: none">(1) 严格控制挖掘机、张力机等高噪声设备运行时间段，避开晨昏和正午，严禁夜间施工。(2) 施工期应加强管理，合理规划，采用分段同时施工的方式加快进度，运输及施工机械设备应当符合国家规定。(3) 加强施工人员管理及宣传教育，尽量做到文明施工、绿色施工。合理调配车辆来往行车密度，规范物料车辆进出场地，减速行驶，减少鸣笛。
-------------	---

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，施工噪声影响可降到最低，满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB 12523-2011)，对当地居民的影响较小。

4、施工期固体废物环境保护措施

工程拟采取的固体废物污染防治措施如下：

(1) 建筑垃圾收集后堆放于指定地点，其中可再生利用的部分回收利用，不可再生利用的部分运至垃圾填埋场处置，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。采取以上措施后，工程施工期固体废物均能得到合理妥善处置，对环境影响较小。

5、施工期生态保护和恢复措施

(1) 避让措施

①严格遵守当地发展规划，线路路径按照地方政府及规划部门的要求进行确定。

②项目牵张场、施工场地、施工便道等临时工程避让二级国家级公益林、生态保护红线区及水土流失敏感极敏感区。

③合理规划牵张场等临时场地，合理划定施工范围和人员、车辆路径，避免破坏施工范围以外的生态环境。

(2) 减缓措施

①架空线路应分区域同步施工，合理安排施工时序。

②临时施工占地充分利用周边裸地、耕地或植被稀疏的区域布设，临时施工场地、牵张场等在满足条件时采取原地保护措施，即对地表铺设防水布进行苫盖或铺垫钢板，不进行表土剥离，从而防止水土流失和植被破坏。

③统筹规划，充分利用附近乡村道路就近开辟施工便道，尽量减少开辟长度和宽度，同时避开植被密集区，尽量利用四驱车进行开拓，避免场地平整。

④塔基基础阶段清理地表时对植被丰富区域应尽量保护好原状表土，剥离后在临时施工场地内极少扰动的区域集中堆放，单个塔基施工完毕后，及时回填表土，进行地表植被恢复。

⑤施工前地表清理过程中应避免对动物个体的损伤，施工活动中应减少施工噪声及人为活动对动物的惊扰，野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息，

应尽量优化施工方式和时间，避免在晨昏和正午进行噪声较大的施工活动。

(3) 恢复与补偿措施

①施工结束后临时占地应及时进行清理、松土、覆盖表层土，除复耕外对于立地条件较好的临时占地区域尽可能利用植被自然更新，对植被恢复不好、裸露的地表进行人工播撒草籽进行恢复，对未成活的植被及时补种，严禁引入外来物种，尽量选择当地的乡土植物进行植被恢复，确保植被成活率。

②施工期占用耕地等应根据相关法律法规进行补偿。

③施工结束后应及时清理施工场地，减少对景观风貌的影响。

(4) 管理措施

①施工前应按要求办理林地手续。

②施工单位应做好环境管理与教育培训，组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，湿地内严禁捕捞、取水、排污等各类行为。施工期严格施工红线，规范施工行为，加强管理监督。

6、水土流失敏感区保护措施

本项目施工期拟采取以下措施防治水土流失：

(1) 选线过程中尽量避开不良地质区，减少转角较大的塔型的使用，从而降低土石方开挖量。根据实际地形和塔腿高差和根开，合理设计高低柱基础，尽量减少施工基面。

(2) 在经济、安全的前提下，针对山区地形特点，适当增加高塔的应用，控制“风偏削坡”的出现；根据沿线植被生长高度，优先采用高塔跨越林区，最大限度减少树林的砍伐。

(3) 对可能出现较大汇水面且土层较厚的塔位，需在塔位上坡侧依山势设置环状排水沟，基面排水坡度尽可能向基础保护范围大的缓坡方向倾斜，引导水流从此方向排出，减缓水流对塔基及下山坡山体表面的冲刷。

(4) 在暴雨或大风条件下，松散堆积物和开挖面极易产生水土流失，因此应合理安排施工时序，减少基坑暴露时间，土石方等应选择稳定的区域集中堆放，注意压实盖严，混凝土浇筑结束后及时回填表土并夯实。

7、国家二级公益林保护措施

建设单位应加强对施工过程的监管，严格按设计范围施工，严格控制地表林

木和其它植被的破坏范围，防止生态退化。为减少国家二级公益林及生态保护红线区的影响，本工程采取以下措施：

- (1) 对施工人员进行防火宣传、教育，对可能引发火灾的施工活动严格按照规程规范施工，确保区域植被安全。
- (2) 对施工人员加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，严禁施工人员随意破坏当地自然植被。
- (3) 施工期禁止临时占地进入国家二级公益林、生态保护红线区，二级公益林和保护红线区，架空线路架设采用无人机进行引线等作业方式，尽可能不对公益林、生态保护红线造成扰动。
- (4) 按照林地管理相关规定办理林地使用许可证、林木采伐证等相关手续，严格按照林业主管部门下发的林地使用许可证规定的占地范围和林木采伐证规定的林木采伐数量进行采伐作业，严禁超范围、超数量采伐林木，并缴纳植被恢复费，由当地林业部门进行异地造林，减少植被的损失。
- (5) 塔材、金具等材料输运到施工现场需及时进行组装，减少现场堆放时间，减少对草地植被的占压。
- (6) 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等固体废物，应集中收集装袋，并在结束施工时带出施工区域，不得随意丢弃于施工区域的天然草丛中，避免对植被的正常生长发育产生不良影响。
- (7) 对于立地条件较好的塔位及临时占地区域植被恢复尽可能利用植被自然更新，对确需进入人工播撒草籽进行植被恢复的区域，应采用当地物种，严禁带入外来物种。
- (8) 施工临时占地（如牵张场、土石方临时堆放场地等）应铺设彩条布或密目网铺垫。
- (9) 加强施工人员管理教育，施工运输及作业严格控制在划定的运输路线和作业区域，禁止施工人员超出施工区域踩踏当地作物。

8、延河湿地的保护措施

本次拟建线路跨越延河，延安延河湿地处的塔基与湿地两侧的最近距离为107m、252m，为一档跨越，不占用湿地；为减少对湿地的影响，本工程采取以下措施：

	<p>(1) 不在延安延河湿地范围设置施工场地、施工便道、牵张场等临时占地。</p> <p>(2) 施工时应以人工为主，减少大型机械设备的使用；架线时应采用无人机牵线等先进工艺，设置牵张场，避免导线落地，减少对湿地的影响。</p> <p>(3) 严格按照《陕西省湿地保护条例》的要求，禁止施工期在湿地范围内从事开垦、烧荒，破坏野生动物栖息地，擅自砍伐林木、采集野生植物，猎捕野生动物、捡拾鸟卵、禁止捕捞鱼类及其他水生生物，排放污水、固体废物等活动。</p> <p>(4) 施工前与湿地主管部门协商，商量最佳施工时间和施工方案，主动接受湿地主管部门的监督。施工前应组织专业人员对施工人员进行环保宣传教育，张贴湿地保护的相关标语和具体要求。</p> <p>(5) 施工结束后，拆除所有的临时设施，及时清理施工现场，使湿地周边生态环境尽快恢复到施工前的水平。</p> <p>通过以上措施，可进一步降低对湿地的影响，确保不影响湿地的结构和功能。</p>
运营期生态环境保护措施	<p>1、电磁环境保护措施</p> <p>(1) 导线对地及交叉跨越严格按照《110kV~750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)相关规定要求，合理选择架空线路导线、杆塔、绝缘子、相序布置、分裂形式等，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕，减少线路运行期间电磁环境影响。</p> <p>(2) 根据工程设计资料，本项目架空输电线路最低导线弧垂对地距离为18m，应按照设计要求控制架空输电线路最低导线弧垂对地距离，确保输电线路运行期间经过居民区电磁环境达标。</p> <p>(3) 在运营期，应加强环境管理，定期进行环境监测工作，保证工频电磁场强度满足公众曝露限值要求。</p> <p>(4) 在交叉跨越段留有充裕的净高。</p> <p>2、声环境保护措施</p> <p>本项目应采取以下声环境保护措施：</p> <p>(1) 合理选择导线、杆塔、绝缘子、相序布置、分裂形式、线路架设高度等，降低线路运行期间电晕噪声。</p> <p>(2) 在交叉跨越段留有充裕的净高。</p> <p>(3) 架空输电线路经过居民区时尽量提高架空线路高度，降低线路噪声对</p>

	<p>居民点的影响。</p> <p>(4) 在运营期，应加强环境管理，定期进行环境监测工作，保证声环境监测值满足相应标准限值要求。</p> <p>3、大气污染、水污染、固体废物污染防治措施</p> <p>拟建线路工程运行期不产生废气、废水、固体废物。</p> <p>4、生态环境恢复与补偿措施</p> <p>①加强对线路检修维护人员的生态保护意识教育，加强管理，禁止滥采滥伐和捕猎野生动物。</p> <p>②明确国家二级公益林、重要湿地巡护要求，施工期禁止临时占地进入国家二级公益林、重要湿地，二级公益林和重要湿地，架空线路架设采用无人机进行引线等作业方式，尽可能不对公益林、重要湿地造成扰动。</p> <p>③跟踪生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施。</p>										
其他	<p>1、施工期环境管理</p> <p>(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，着重注意施工扬尘及施工噪声的防治问题。</p> <p>(2) 本工程管理部门应设置专门人员进行检查。</p> <p>2、运营期环境管理和监测计划</p> <p>(1) 运营期的环境管理和监督</p> <p>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：</p> <p>A、制定和实施各项环境监督管理计划； B、经常检查环保治理设施的运行情况，及时处理出现的问题； C、协调配合上级生态环境主管部门进行的环境调查等活动。</p> <p>(2) 环境监测计划</p> <p>环境监测计划表见表5-1。</p> <p style="text-align: center;">表 5-1 环境监测计划</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>监测项目</th> <th>监测点位</th> <th>监测时间</th> <th>控制目标</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>工频电场强度、工频磁感应强度</td> <td>输电线路沿线</td> <td>竣工验收及有投诉时</td> <td>《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中标准限值要求</td> </tr> </tbody> </table>	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》(GB8702-2014) 中标准限值要求
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》(GB8702-2014) 中标准限值要求							

	2	等效连续 A 声级	输电线路沿线	竣工验收及有投诉时	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准限值
	备注：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。				
环保投资	本项目总投资2214万元，环保投资90万元，占总投资4.07%，环保设施投资见表5-2。				
	表5-2 环保投资估算表				
	实施阶段	类别	污染源或污染物	污染防治措施或设施	费用(万元)
	工程准备阶段	环境咨询	/	/	10
	施工期	废气	施工扬尘、机械废气等	洒水、围挡、封闭运输等	16
		废水	施工生活污水	依托周边村镇现有设施处理，混凝土养护废水量很少，经自然挥发后基本无余量	/
		噪声	施工机械	采用符合国家规定的设备；加强施工管理，合理安排工作频次，避免夜间施工等	/
		固体废物	建筑垃圾运至垃圾填埋场处置		8
		生态	占地、施工活动	植被补偿	12
			施工活动	植被恢复	18
	验收阶段	验收调查	水土保持、公益林、重要湿地保护措施	12	
		运行期	电磁辐射	尽量增大导线对地高度	纳入主体投资
环境	噪声	输电线路			
环境监测	详见环境管理与监测计划小节			6	
	总投资			90	

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	严格按设计要求施工，表土分层堆放，及时回填；划分施工范围，选择植被不丰富的区域设置临时施工场地，利用现有道路运输，施工结束后及时清理现场	生态环境质量不降低	临时占地进行恢复	临时占地恢复原有植被
水生生态	/	/	/	/
地表水环境	线路施工生活污水依托沿线村镇已有设施处理	不外排	/	/
地下水及土壤环境	/	/	/	/
声环境	采用符合国家规定的设备；严格控制高噪声设备运行时间段，加强施工管理，合理安排工作频次，严禁夜间施工；文明施工、及时沟通、合理安排运输车辆	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）中限值要求	增加导线离地高度	线路沿线满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中1类
振动	/	/	/	/
大气环境	施工场地围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业；重污染天气严禁开挖等作业；非道路移动机械符合相应标准	达到《施工场界扬尘排放限值》（DB 61/1078-2017）的相关要求	/	/
固体废物	建筑垃圾综合利用，无法综合利用的运至主管部门指定位置；生活垃圾纳入当地垃圾清运系统	合理妥善处置；施工现场无固体废物遗留	/	/
电磁环境	/	/	按照设计规范要求，控制架空输电线路最低导线弧垂对地距离；加强环境管理，定期进行环境监测工作；在交叉跨越段留有充裕的净高	满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求
环境风险	/	/	/	/
环境监测	/	/	/	/

其他	(1) 国家二级公益林保护措施: ①施工用地（包括永久用地、临时用地）尽可能选择在空地，以减少对区域植被的永久破坏或临时占压。 ②施工结束后，对植被恢复的区域进行人工播撒草籽，应采用当地物种，确保植被成活率。 ③建议建设单位按照现行建设项目使用林地审核审批管理办法和相关规定依法办理使用林地手续和林木采伐手续，并遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作。 ④加强环保教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，减少林木破坏。	满足《国家级公益林管理办法》（林资发〔2013〕71号）等相关规定	加强对线路检修和维护人员的培训和教育，禁止巡护时各类破坏国家二级公益林的行为	不影响国家二级公益林的生物多样性和景观资源
	(2) 重要湿地的保护措施 ①严禁在湿地保护区内设置永久及临时占地； ②合理安排施工工序，减少施工作业时间，及时清理施工现场； ③对施工人员进行环保宣传教育，明确湿地保护区范围内严禁取水、排污等各类行为。	不影响湿地保护区	明确延河湿地巡护要求，严禁对湿地范围造成污染。	不影响湿地保护区

七、结论

本项目符合国家的相关产业政策，经过类比监测和理论预测，本项目建成运行后对周围电磁环境、声环境和生态环境影响较小。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，本项目的建设可行。

安塞建华风电项目 110 千伏送出线路工 程项目电磁环境影响评价专题

建设单位:	陕西延长石油新兴产业有限公司 安塞分公司
评价单位:	陕西优创蓝海环保工程有限责任公司

2025 年 11 月

1 工程概况

安塞建华风电项目 110 千伏送出线路工程项目位于延安市安塞区建华镇境内，线路起点为安塞建华风电项目 110 千伏升压站（经度 109 度 8 分 24.552 秒，纬度 36 度 57 分 47.970 秒），终点为方河 330 千伏变电站（经度 109 度 15 分 3.286 秒，纬度 36 度 59 分 2.427 秒）。

新建 110kV 输电线路线路总长约 11.969km，其中架空线路约 11.849km，电缆线路长约 0.12km，新建杆塔 30 基，导线选型为 $2 \times \text{JL/G1A-300/40}$ 钢芯铝绞线，地线采用两根 24 芯 OPGW 架空复合光缆（OPGW-13-100-1），电缆选型为 ZC-YJLW03-Z-64/110-1 $\times 1200\text{mm}^2$ 交联聚乙烯绝缘波纹铝护套聚乙烯外护套纵向阻水电力电缆。

本项目总投资 2214 万元，工程环保投资估算为 90 万元，占工程总投资的 4.07%。

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》（HJ 1113-2020）。

3 评价因子及标准

3.1 评价因子

本工程电磁环境主要的环境影响评价因子见表 3.1-1 所示。

表 3.1-1 本工程电磁环境的主要环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
运行期	电磁环境	工频电场	V/m 或 kV/m	工频电场	V/m 或 kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT

3.2 评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）：为控制电场、磁场、电磁场所致公众暴露，环境中电场、磁场、电磁场场量参数的方均根值应满足下表要求。

表 3.2-1 公众暴露控制限值（节选）

频率范围	电场强度 E	磁场强度 H	磁感应强度 B	等效平面波功率
------	--------	--------	---------	---------

	(V/m)	(A/m)	(μT)	密度 Seq(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：架空输电线路线下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率50Hz的电磁强度控制限值为10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

输变电工程的频率为50Hz，由表3.2-1可知，本工程电场强度的评价标准为4kV/m，架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所以10kV/m作为控制限值。磁感应强度的评价标准为100μT。

4 评价工作等级及评价范围

4.1 评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），输变电工程电磁环境影响评价工作等级的划分见表4.1-1。

表4.1-1 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	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

本工程拟建架空线路边导线地面投影外两侧各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；拟建地下电缆评价等级为三级。

4.2 评价范围

工程电磁环境影响评价范围见表4.2-1。

表4.2-1 电磁环境影响评价范围表

序号	工程	评价范围
1	110kV架空线路	架空线路边导线地面投影外两侧各30m带状区域

5 环境保护目标

根据现场踏勘，本工程电磁环境评价范围内具体保护目标见表5-1。

表5-1 主要环境保护目标及保护级别

序号	保护目标名称	功能	规模	建筑物楼层、高度	与工程相对位置	
					水平	垂直
1	谭家营采油队	住宅、办公	8人	1层平顶彩钢房，高3m	距线路中心线15m	导线对地18m

6 电磁环境现状评价

本次电磁环境现状采用现场监测的方式进行，西安志诚辐射环境检测有限公司于 2025 年 10 月 27 日按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）的有关规定，对拟建工程的电磁环境质量现状进行了实地监测。

6.1 现状评价方法

通过对监测结果统计、分析和对比，定量评价工程所处区域的电磁环境现状。

6.2 现状监测条件

6.2.1 监测项目

工频电场强度、工频磁感应强度。

6.2.2 监测仪器

表 6.2-1 监测仪器

仪器名称	电磁辐射分析仪（主机）	工频电磁场探头
仪器型号	SEM-600	LF-01D
仪器编号	XAZC-YQ-043	XAZC-YQ-044
校准单位	中国计量科学研究院	中国计量科学研究院
证书编号	XDdj2025-01830	XDdj2025-01830
有效期	2025.4.10~2026.4.9	

6.2.3 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；测量高度为距地 1.5m。

6.2.4 环境条件

表 6.2-2 监测日期及气象条件

监测日期	天气状况	温度 (℃)	湿度
2025 年 10 月 27 日	晴	12.4~12.7	39.6%~40.2%

6.3 监测点位布置

本次在拟建 110kV 送出线路沿线布设 2 个监测点，监测点位布设情况详见附图 13。

6.4 质量保证措施

(1) 监测单位从事监测、数据评价、质量管理以及监测活动的相关人员经国家、省级环境保护行政主管部门或其授权部门考核认证、取得上岗合格证，符合要求。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院的校验，并在有效期内。

(6) 监测的条件符合技术规范的要求，原始记录规范。

6.5 监测结果与分析

监测结果详见表 6.5-1，详见附件 6。

表 6.5-1 本项目工频电场强度、工频磁感应强度监测结果

序号	测点位置及描述	距地高度 (m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	谭家营采油队	1.5	2.55	0.0132
2	拟建线路下方		22.8	0.194
《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 规定限值			4000	100

根据电磁环境现状监测结果可知，环境敏感目标处工频电场强度值为 2.55~22.8V/m，工频磁感应强度值为 0.0132~0.194 μ T。监测值均满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中 50Hz 时工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

7 电磁环境影响分析与评价

本工程拟建输电线路评价等级为三级。根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2020) 中 4.10.3 三级评价的基本要求：电磁环境影响预测一般采用模式预测的方式，输电线路为地下电缆时，可采用定性分析的方式。

7.1 电缆线路电磁环境影响分析

本工程仅在变电站出线侧采用电缆线路，新建电缆线路较短，本期新建 110kV 电缆线路长度为 0.12km，电缆型号为 ZC-YJLW03-Z-64/110-1×1200mm² 交联聚乙烯绝缘波纹铝护套聚乙烯外护套纵向阻水电力电缆，主要包括导体线芯、屏蔽层、绝缘层和护套，一般采用三相单芯结构。由于屏蔽层作用，按照静电屏蔽和静磁屏蔽原理，电缆外部基本无工频电场，仅存在工频磁场，对外界环境影响程度很小。

电缆敷设于地下电缆隧道（沟道）中，电缆及电缆隧道（沟道）的介电常数与空气差别很大，大地的电导率相对于空气来说是导体，即电缆线路置于一个导

体的包围中间，大地屏蔽了电磁产生的任何电场，所以电缆线路产生的工频电场基本不会对地面环境保护目标产生影响。

对于电缆线路产生的工频磁场来说，虽然大地不是铁磁材料，但是其磁导率也比空气大很多，当输电线路产生的磁场遇到电缆隧道（沟道）时，就有一部分被屏蔽了。另外安装放置电缆时将同一回路的导线尽量靠近布放，在电缆线路三相平衡的条件下，其对外的电流就很小，故对外的磁场影响很小。

因此，电缆线路在运行期基本不会对环境造成影响。

7.2 架空线路电磁环境影响预测与分析

7.2.1 预测模式

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ/T 24-2020）中“8.1.2.2 预测模式”根据交流架空输电线路的架线型式、架设高度、相序、线间距、导线结构、额定工况等参数，计算其周围工频电场、工频磁场的分布及对电磁环境敏感目标的贡献。交流架空输电线路工频电场强度的预测模式参见附录 C；交流架空输电线路工频磁场强度的预测模式参见附录 D。

(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

高压送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 ，因此等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。

设送电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算送电线上的等效电荷。多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \dots \\ U_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_{11} & \lambda_{12} & \dots & \lambda_{1m} \\ \lambda_{21} & \lambda_{22} & \dots & \lambda_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \lambda_{m1} & \lambda_{m2} & \dots & \lambda_{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \dots \\ Q_m \end{bmatrix}$$

式中： U_i —各导线对地电压的单列矩阵；

Q_i —各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ_{ij} —各导线的电位系数组成的 m 阶方阵 (m 为导线数目)；

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

[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，通常取设计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 ($i=1, 2, \dots, m$)；

m —导线数目；

ϵ_0 —介电常数；

L_i 、 L'_i —分别为导线i及其镜像至计算点的距离，m。

(2) 高压交流架空输电线路下空间工频磁场强度的计算 (附录 D)

由于工频电磁场具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁场强度。

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。如图7.2-1，不考虑导线i的镜像时，可计算其在A点产生的磁场强度：

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

式中： I —导线i中的电流值，A；

h —导线与预测点的高差，m；

L —导线与预测点的水平距离，m。

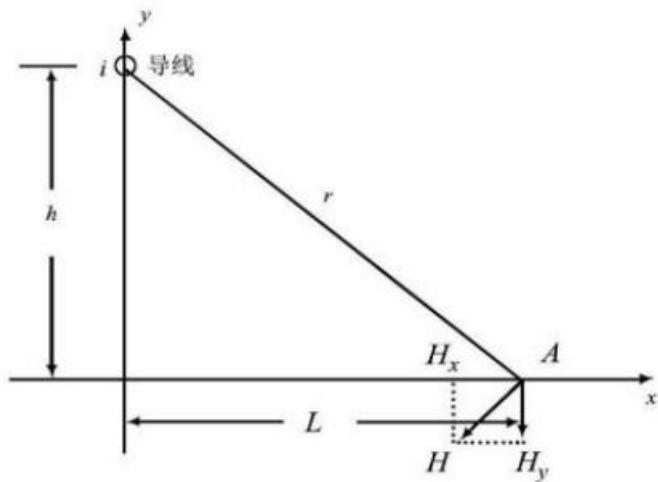


图 7.2-1 磁场向量图

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： $B=\mu_0 H$

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 ($\mu_0=4\pi\times10^{-7}H/m$)。

7.2.2 预测计算参数

(1) 预测高度

根据设计单位提供的资料，本工程导线最小对地高度为 18m，本次输电线路电磁环境预测输电线路高度取 18m。

根据现场调查，本项目 110kV 送出线路沿线为黄土丘陵，地形起伏较大，线路沿线有 1 处电磁环境敏感目标，项目单回架空输电线路沿线评价范围内敏感目标处的最高建筑为 1 层平顶建筑，层高为 3m，根据工程设计资料及现场调查，预测高度取 18m。

(2) 预测塔型选择

参照《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2020) 中推荐的计算模式，在其它参数一致的情况下，输电线路的相线间距将影响到线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度，根据预测模式，相间距越大，产生的工频电场强度和工频磁感应强度越大。鉴于线路沿线采用多种塔型，且直角塔运用较为复杂，故本次评价选择相间距最大的直角塔进行预测，即 110-FC22D-ZM3 塔，塔型图见图 7.2-2，塔型局部放大图见图 7.2-3。

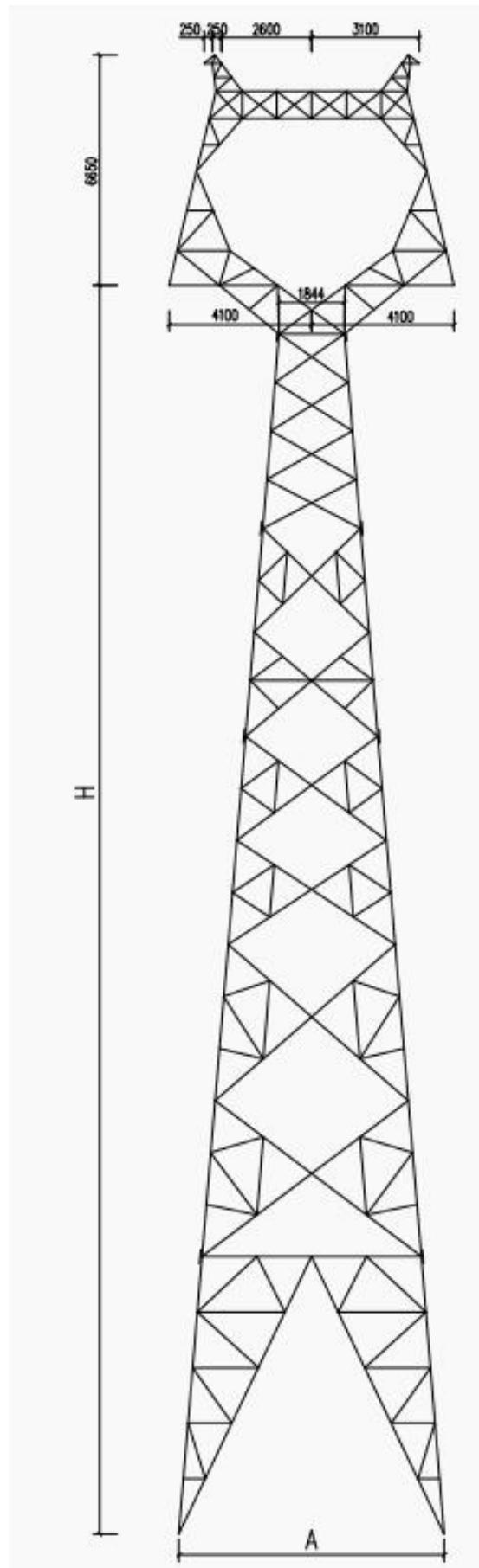


图 7.2-2 杆塔塔型示意图

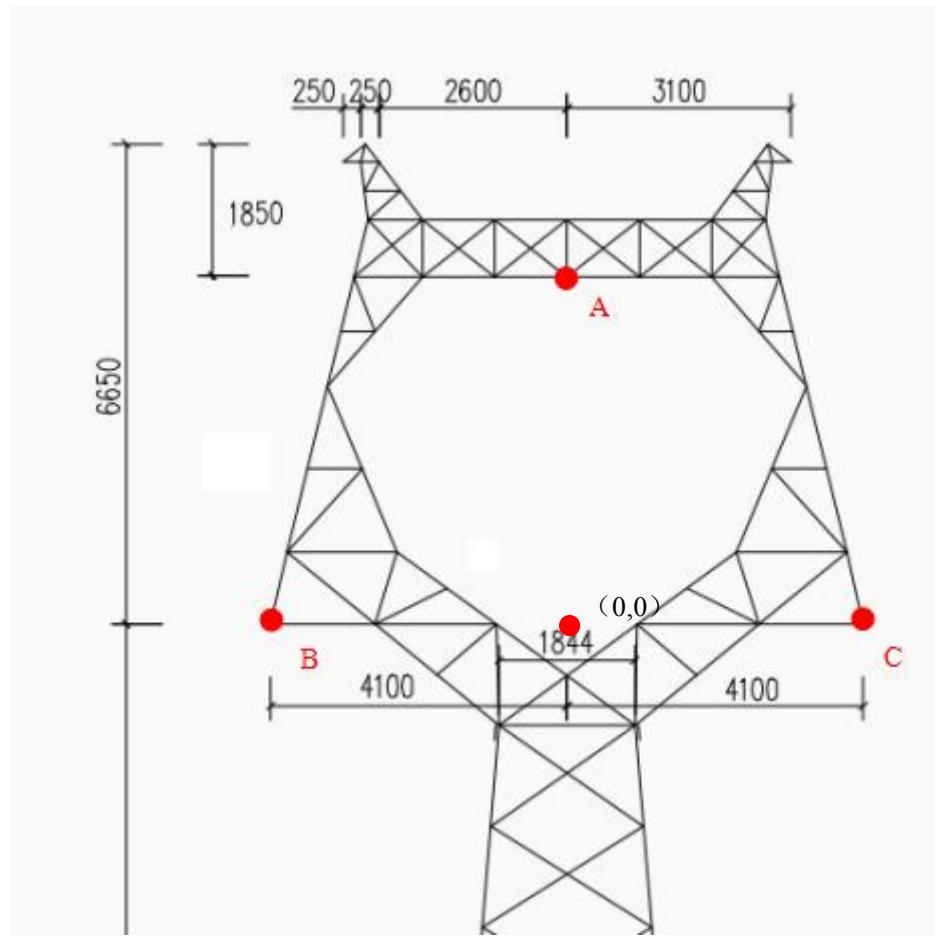


图 7.2-3 杆塔塔型局部放大图

预测计算参数见表 7.2-1、7.2-2，单回塔导线相序相对位置图见图 7.2-4。

表 7.2-1 110kV 单回线路理论计算参数一览表

参数	110kV 线路		
	单塔单回		
预测塔型	110-FC22D-ZM3		
导线排列方式	三角排列		
导线型号	2*JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线		
分裂导线根数	2		
分裂导线间距离 (mm)	400		
导线直径 (mm)	23.9		
输送电流 (A)	1359		
线路电压 (kV)	110		
线路经过地区导线弧垂对地高度 (m)	18		
场景坐标设想			
场景	最低导线对地高度 (m)	相线坐标	
		A(x, y), m	B(x, y), m

单回	1回	18	(0, 4.8)	(-4.1, 0)	(4.1, 0)
----	----	----	----------	-----------	----------

表 7.2-2 直线塔预测参数一览表

塔型	相序	弧垂高度	坐标系	
			X	Y
110-FC22D-ZM3 直角塔	A相	18m	0	4.8
	B相		-4.1	0
	C相		4.1	0

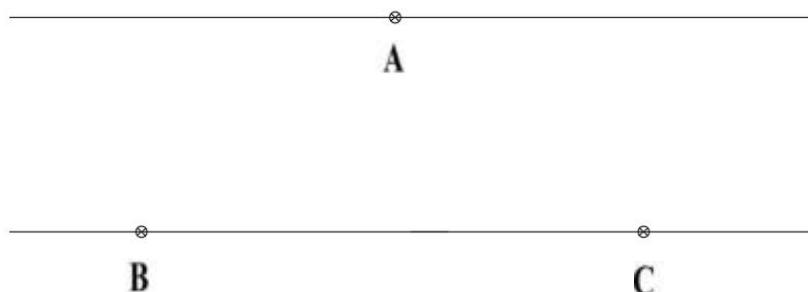


图 7.2-4 单回塔导线相序相对位置图

7.2.3 模式预测结果及分析

(1) 弧垂高度为 18m 时, 110-FC22D-ZM3 直角塔理论计算结果见表 7.2-3。

表 7.2-3 直角塔理论计算结果 (弧垂高度为 18m 时)

距线路走廊中心点距离 (m)	导线弧垂对地高度 18m	
	工频电场 (V/m)	工频磁场 (μ T)
0	378.35	4.7379
1	381.96	4.5302
2	392.03	4.9010
3	406.54	5.7193
4	422.93	6.7841
5	438.70	6.7483
6	451.83	6.5563
7	460.97	6.3416
8	465.37	6.1090
9	464.85	5.8636
10	459.61	5.6100
11	450.17	5.3525

12	437.19	5.0948
13	421.41	4.8402
14	403.55	4.5911
15	384.30	4.3497
16	364.26	4.1174
17	343.93	3.8952
18	323.72	3.6837
19	303.95	3.4833
20	284.84	3.2940
21	266.56	3.1156
22	249.22	2.9479
23	232.87	2.7906
24	217.54	2.6430
25	203.23	2.5048
26	189.91	2.3754
27	177.54	2.2543
28	166.08	2.1409
29	155.48	2.0348
30	145.68	1.9354
31	136.62	1.8424
32	128.26	1.7552
33	120.53	1.6735
34	113.40	1.5968
35	106.80	1.5249
36	100.71	1.4573
37	95.07	1.3938
38	89.85	1.3340
39	85.01	1.2778
40	80.53	1.2248
41	76.36	1.1748
42	72.49	1.1277
43	68.89	1.0831
44	65.54	1.0411
45	62.42	1.0013
46	59.50	0.9636
47	56.78	0.9280
48	54.23	0.8941
49	51.85	0.8621
50	49.61	0.8316

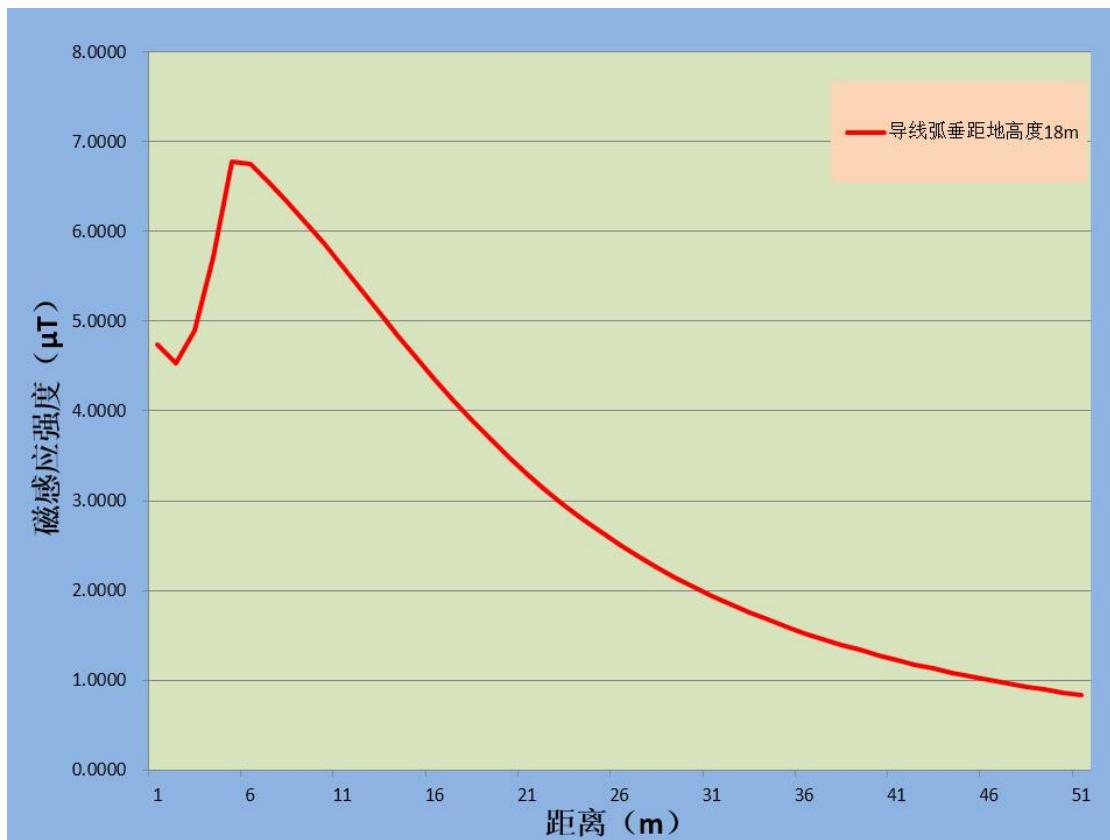


图 7.2-5 110-FC22D-ZM3 直角塔弧垂高度 18m 工频磁感应强度随距离变化趋势图

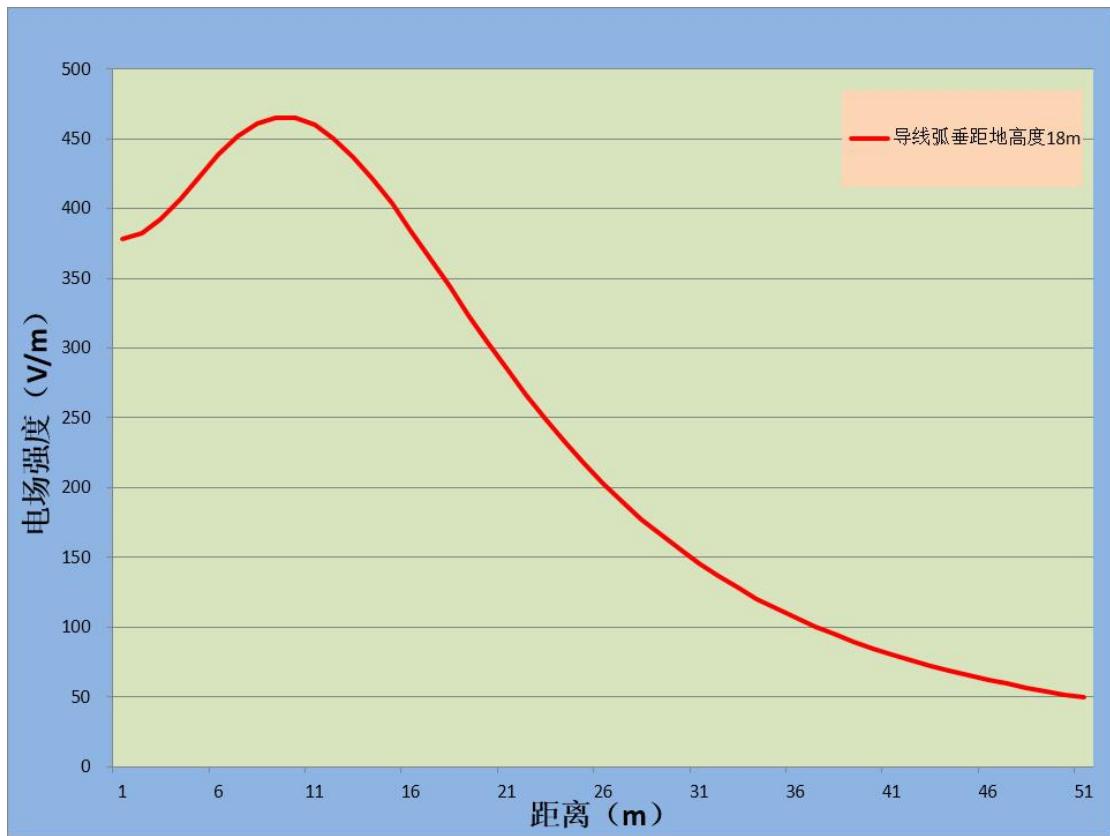


图 7.2-6 110-FC22D-ZM3 直角塔弧垂高度 18m 工频电场强度随距离变化趋势图

由模式预测结果可知：本项目涉及的单回架空线路在线路下方地面 18m 处工频电场强度预测最大值为 465.37 V，工频磁感应强度预测最大值为 6.7841 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中线路经过耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所工频电场强度 10kV/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。同时也满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。

7.2.4 电磁环境保护目标处预测结果

依据本项目沿线环境敏感点处房屋情况，对敏感点进行电磁环境预测，针对敏感点建筑，对不同高度处工频电磁场进行预测，预测结果见表 7.2-4。

表 7.2-4 环境敏感目标处预测结果

序号	保护目 标名称	功 能	规 模	建筑物楼 层、高 度	与工程相对位置		测点 高度 m	预测结果	
					水 平	垂 直		电 场强 度 V/m	磁 感应 强度 μT
1	谭家营 采油队	住宅、 办公	8 人	1 层平顶 彩钢房， 高 3m	距线路 中心线 15m	导线对 地 18m	1.5	384.3	4.3497

由上表可以看出，各环境敏感目标处工频电磁场预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。因此，可以预测实际线路建成投运后线路沿线环境敏感目标处工频电磁场值均能够满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中工频电场强度 4000V/m、工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。本项目运行后对周围敏感点影响较小。

8 电磁环境影响评价结论

综上所述，安塞建华风电项目 110kV 送出线路工程建成投运后，工频电磁场对项目区域电磁环境影响很小，能够满足《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014) 中工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100 μ T 的限值要求。从电磁环境保护角度来说，本工程的建设可行。