

建设项目环境影响报告表

项目名称： 华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目
110 千伏送出线路工程

建设单位（盖章）： 华能陕西靖边电力有限公司

编制单位： 西安海蓝环保科技有限公司

编制日期： 2025 年 5 月

一、建设项目基本情况

建设项目名称	华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目 110 千伏送出线路工程		
项目代码	无		
建设单位联系人	谢定聪	联系方式	15883521230
建设地点	陕西省榆林市靖边县周河镇、延安市志丹县顺宁镇		
地理坐标	起点：东经 108 度 42 分 12.036 秒，北纬 37 度 7 分 17.156 秒 终点：东经 108 度 38 分 24.107 秒，北纬 36 度 55 分 30.987 秒		
建设项目行业类别	五十五、核与辐射—161、输变电工程	用地面积（m ² ）/长度（km）	永久占地：3490m ² 临时占地：71170m ² 线路路径长：26.1km
建设性质	☒ 新建（迁建） ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 技术改造	建设项目申请情形	☒ 首次申报项目 ☐ 不予批准后再次申报项目 ☐ 超五年重新审核项目 ☐ 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）	4745.0	环保投资（万元）	66.0
环保投资占比（%）	1.39	施工工期	4 个月
是否开工建设	☒ 否 ☐ 是：_____		
专项评价设置情况	根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），报告表设置电磁环境影响评价专题。		
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、工程实施背景		

	华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目（以下简称“华能靖边风电项目”）位于陕西省靖边县南部周河镇，由华能陕西靖边电力有限公司承担项目的开发和建设。项目计划装机容量为 50MW，升压站建设 1 台容量 50MVA 主变压器，以 1 回 110kV 线路接入电网。根据《国网陕西省电力有限公司关于印发华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目接入系统方案评审意见的通知》（陕电发展〔2024〕108 号），批复升压站以 1 回 110kV 线路接入永康 330kV 变电站。 为满足华能靖边风电项目电力接入电网需求，华能陕西靖边电力有限公司拟建设华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目 110kV 送出线路工程。线路工程位于榆林市靖边县周河镇、延安市志丹县顺宁镇境内，起点为靖边风电 110kV 升压站，终点为永康 330kV 变电站。该项目为华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目的配套 110kV 送出工程，本次评价仅涉及线路工程，不涉及起终点的变电站工程。 靖边风电 110kV 升压站位于靖边县周河镇，于 2023 年 11 月 16 日取得榆林市行政审批服务局环评批复文件（榆政审批生态发〔2023〕112 号）。永康 330kV 变电站位于志丹县顺宁镇，2020 年进行了最终环评手续，项目名称为延安永康 330kV 变电站主变扩建工程，于 2020 年 4 月 21 日取得陕西省生态环境厅环评批复文件（陕环批复〔2020〕90 号），此次主变扩建工程扩建 1 台 240MVA 主变压器，4 个 110kV 出线间隔，扩建完成后永康 330kV 变电站 110kV 间隔全部建设到位。在主变扩建工程中 110kV 间隔北侧新建的 110kV 间隔原计划用于王园沟间隔，现改为用于本次工程间隔接入点。 目前，靖边风电 110kV 升压站正在建设，延安永康 330kV 变电站已扩建并进行了竣工环境保护自主验收。 本工程新建单回 110kV 线路 26.1km，其中靖边县境内涉及 34 个塔基点位，架空线路 11.49km；志丹县境内涉及 38 个塔基点位，架空线路 14.21km，电缆线路 0.4km。 2、产业政策符合性分析
--	---

	华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目位于陕西省榆林市靖边县周河镇和延安市志丹县顺宁镇境内，由华能陕西靖边电力有限公司投资建设。项目不属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类、限制类和淘汰类项目，为允许建设项目，符合国家产业政策。华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目为 2022 年风电保障性并网项目，于 2023 年 12 月 28 日取得陕西省发展和改革委员会《关于华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目核准的批复》（陕发改能新能源〔2023〕2400 号），见附件。项目的建设符合国家和地方产业政策要求。为满足华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目电力接入电网需求，华能陕西靖边电力有限公司拟建设 1 座 110kV 升压站，以 1 回 110kV 线路接入永康 330kV 变电站 110kV 侧，本次评价线路属于华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目的配套上网工程。 本工程属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 27 日 国家发展改革委令 第 7 号）“第一类 鼓励类”中第四条“电力”中第 2 项“电力基础设施建设”。 综合以上分析，本工程建设符合国家产业政策。 3、与周边电网规划的符合性分析 本工程为华能靖边风电项目接入永康330kV变电站而建，工程的建设满足了新能源上网需求的同时，缩短了110kV供电半径，提高了供电可靠性。根据建设单位提供资料，本次工程已取得《国网陕西省电力有限公司关于印发华能陕西靖边5万千瓦风电项目接入系统方案评审意见的通知》（陕电发展〔2024〕108号），同意华能靖边风电项目通过110kV升压站以1回110kV线路接入永康330kV变电站，与周边电网规划相符。工程周边电网接线见图1-1。
--	--

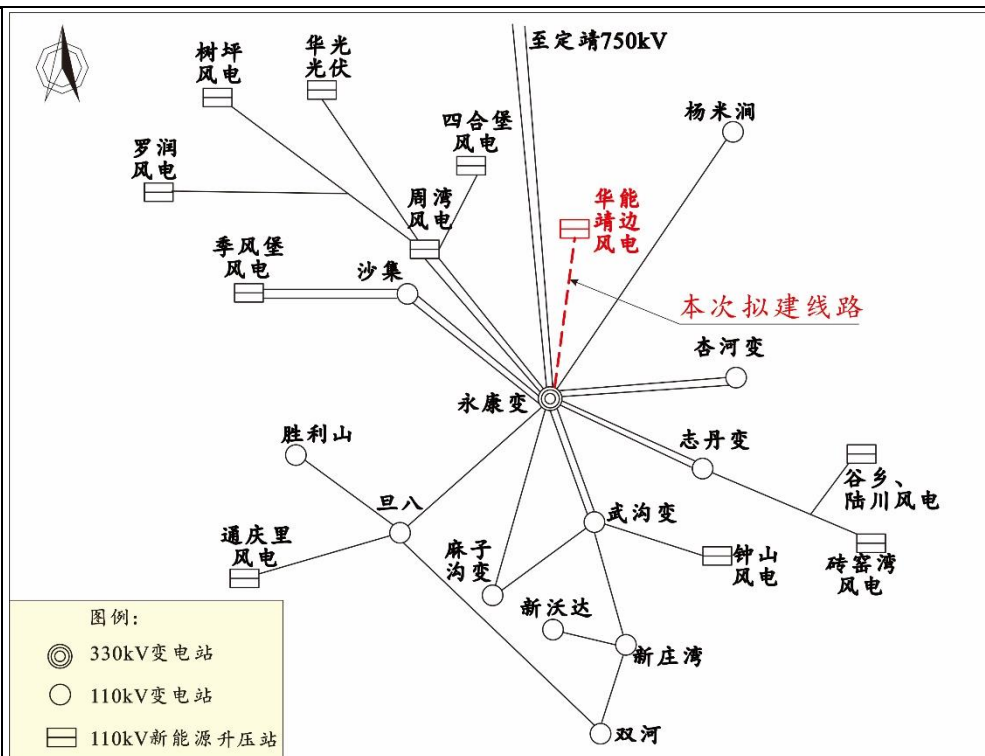


图1-1 工程周边电网接线图

4、与“十四五”生态环境保护规划符合性分析

本工程与“十四五”生态环境保护规划相关要求符合性分析见表1-1。

表 1-1 本工程与“十四五”生态环境保护规划符合性分析表

规划	规划内容	本工程	结论
《陕西省“十四五”生态环境保护规划》	提升能源结构清洁低碳水平。加快电源结构调整和布局优化，新增用电需求主要通过新能源电力保障，减少煤电占比	本工程为风电项目的配套上网工程，工程的建设有助于新能源电力的供应	符合
	完善绿色交通运输结构体系。全面实施国六排放标准，非道路移动柴油机械第四阶段排放标准，鼓励将老旧车辆和非道路移动机械替换为清洁能源车辆	本工程施工场内非道路移动机械废气排放应满足《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）》（GB 20891-2014）第四阶段排放标准及其修改单、《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）规定的Ⅲ类标准限值要求	符合
	加强扬尘精细化管控。全面推行绿色施	工程实施绿色施工，分段	符

		工,将绿色施工纳入企业资质和信用评价。对重点区域道路、水务等线性工程进行分段施工。渣土车实施硬覆盖与全密闭运输,强化道路绿化用地扬尘治理	建设,施工期物料运输全密闭,施工时采取围挡、洒水抑尘等措施减少扬尘	合
		加强建筑垃圾分类处理和回收利用;强化生活垃圾处理处置	本工程为输电线路工程,施工期产生的建筑垃圾经收集后,可利用部分综合利用,不可利用部分集中收集起来,按照管理部门要求处置,生活垃圾统一纳入当地生活垃圾清运系统;运行期不产生固体废物	符合
		强化电磁辐射环境管理水平,加强事中事后监管	程根据预测和定性比分析,运行期工频电磁场强度可以满足相关标准要求,运行期定期巡检维护	符合
	《榆林市“十四五”生态环境保护规划》	提升能源结构清洁低碳水平。壮大风能、太阳能、地热能、生物质能等可再生能源产业,继续开发长城沿线风电资源,鼓励光伏基地建设	本工程为风电项目接入永康 330kV 变电站配套而建,工程的实施有利于风能可再生能源产业的推进	符合
		加强机动车尾气污染防治,加快淘汰国Ⅲ及以下排放标准的老旧车辆。逐步推广道路国六、非道路国四排放标准	本工程施工场内非道路移动机械废气排放应满足《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)》(GB 20891-2014)第四阶段排放标准及其修改单、《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》(GB 36886-2018)规定的Ⅲ类标准限值要求	符合
		优先发展可再生能源。加快煤电替代步伐,大力发展风电和光伏产业,积极发展虚拟电厂,支持发展分布式新能源发电和智能微电网,加快构建以新能源为主体的新型电力体系	本工程为风电项目接入永康 330kV 变电站配套而建,工程的实施有利于风电产业的发展	符合
		推动清洁能源机车替代更新。实施国六排放标准,非道路移动柴油机械第四阶段排放标准,鼓励将老旧车辆和非道路移动机械清洁化替换	本工程施工场内非道路移动机械废气排放应满足《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)》(GB 20891-2014)第四阶段排放标准及其修改单、《非道路柴油移动机械排气烟度限	符合

			值及测量方法》（GB 36886-2018）规定的Ⅲ类标准限值要求	
		推进扬尘治理精细化管控。持续推进扬尘精细化管控，落实施工扬尘六个百分百，建立施工工地动态管理清单，构建“过程全覆盖、管理全方位、责任全链条”建筑施工扬尘防治体系，全面推行绿色施工，将绿色施工纳入企业信用评价	本工程为输电线路工程，施工场地呈点状分散，工程量小，施工过程中实施绿色施工，临时堆放的物料篷布遮盖、拦挡，施工期物料运输过程车辆进行密闭管理	符合
		强化生活垃圾、污泥及建筑垃圾处理处置。完善生活垃圾分类收集和分类运输系统建设，加快推进生活垃圾源头减量和分类处理，合理规划建设生活垃圾填埋场，因地制宜推进厨余垃圾处理设施建设。	本工程为输电线路工程，施工期产生的建筑垃圾经收集后，可利用部分综合利用，不可利用部分集中收集起来，按照管理部门要求处置，生活垃圾统一纳入当地生活垃圾清运系统；运行期不产生固体废物	符合
	《延安市“十四五”生态环境保护规划》	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，大力发展风电、光伏、生物质发电等新能源，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	本工程为风电项目接入永康 330kV 变电站配套而建，工程的实施有利于风电产业的发展	符合
		积极推进非道路移动机械排放监管。按照国家部署，实施非道路移动机械第四阶段排放标准	本工程施工场内非道路移动机械废气排放应满足《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）》（GB 20891-2014）第四阶段排放标准及其修改单、《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）规定的Ⅲ类标准限值要求	符合
		严抓施工扬尘治理。持续推进扬尘精细化管控，建立完善施工工地抑尘动态管理清单，构建“过程全覆盖、管理全方位、责任全链条”建筑施工扬尘防治体系。将施工工地扬尘污染防治纳入文明施工管理范畴，建立扬尘控制责任制度	本工程为输电线路工程，施工场地呈点状分散，工程量小，施工过程中实施绿色施工，临时堆放的物料篷布遮盖、拦挡，施工期物料运输过程车辆进行密闭管理	符合
	5、与大气污染防治专项行动方案符合性分析 本工程与《靖边县 2023-2027 年大气污染防治专项行动方案》和《志			

丹县大气污染治理专项行动方案（2023-2027 年）》大气污染治理专项行动方案相关要求符合性分析见表 1-2。			
表 1-2 本工程与大气污染治理专项行动方案符合性分析			
行动方案	方案内容	本工程	结论
《靖边县 2023-2027 年大气污染治理专项行动方案》	5.强化扬尘污染防治。落实《榆林市扬尘污染防治条例》，强化建筑工地、裸露土地、城市道路、涉煤企业、运煤专线等扬尘污染管控。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，并落实施工工地重污染天气应急减排措施。	本工程为输电线路工程，施工场地呈点状分散，工程量小，工程施工过程中加强运输车辆管理，同时采取密封遮盖等；临时堆放的物料篷布遮盖、拦挡，可满足《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）要求	符合
	7.强化新能源车辆推广。2025 年底前淘汰国三及以下排放标准柴油货车，推进淘汰国一及以下排放标准非道路移动机械；2025 年新能源和国六排放标准货车保有量占比 40%左右	本工程施工场内非道路移动机械废气排放应满足《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）》（GB 20891-2014）第四阶段排放标准及其修改单、《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）规定的Ⅲ类标准限值要求	符合
《志丹县大气污染治理专项行动方案（2023-2027 年）》	7.车辆优化工程。强化非道路移动机械排放控制区管控，推进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	本工程施工场内非道路移动机械废气排放应满足《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）》（GB 20891-2014）第四阶段排放标准及其修改单、《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）规定的Ⅲ类标准限值要求	符合
	8.扬尘治理工程。强力推进扬尘综合治理，施工场地严格执行“六个百分百”防护措施，制定扬尘治理方案，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。每季度开展不少于一次建筑工地扬尘治理专项检查，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。	本工程为输电线路工程，施工场地呈点状分散，工程量小，工程施工过程中加强运输车辆管理，同时采取密封遮盖等；临时堆放的物料篷布遮盖、拦挡，可满足《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）要求	符合

6、与陕西省噪声污染防治行动计划符合性分析 本工程与《陕西省噪声污染防治行动计划（2023-2025 年）》相关要求符合性分析见表 1-3。 表 1-3 本工程与《陕西省噪声污染防治行动计划（2023-2025 年）》符合性分析 <table> <tr> <th>《陕西省噪声污染防治行动计划（2023-2025 年）》要求</th><th>本工程</th><th>结论</th></tr> <tr> <td>11.落实工业噪声过程控制。噪声排放工业企业切实落实噪声污染防治措施，开展工业噪声达标专项整治，严肃查处工业企业噪声超标排放行为，加强厂区内固定设备、运输工具、货物装卸和试车线等声源噪声管理，避免突发噪声扰民。</td><td>本工程为 110kV 输电线路工程，工程运行期对声环境影响很小</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>16.推广使用低噪声施工设备。依据国家最新发布的房屋建筑和市政基础设施工程禁止和限制使用技术目录和低噪声施工设备指导目录，限制或禁用易产生噪声污染的落后施工设备。鼓励有条件的企业逐步使用低噪声施工设备。</td><td>评价要求工程施工过程选用符合要求的低噪声设备</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>19.加严噪声敏感建筑物集中区域施工要求。噪声敏感建筑物集中区域的施工场地应优先使用低噪声施工工艺和设备，采取减振降噪措施，加强进出场地运输车辆管理。建设单位应根据国家规定设置噪声自动监测系统，与监督管理部门联网。</td><td>拟建线路单塔工程量小，对声环境影响小</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>20.加强夜间施工噪声管控。严格夜间施工噪声管控，完善夜间施工证明申报、审核、时限及施工管理要求，并依法进行公示公告。</td><td>本次工程量小，尽可能避免夜间施工，确需施工时依法对相关信息进行公示公告</td><td>符合</td></tr> </table>			《陕西省噪声污染防治行动计划（2023-2025 年）》要求	本工程	结论	11.落实工业噪声过程控制。噪声排放工业企业切实落实噪声污染防治措施，开展工业噪声达标专项整治，严肃查处工业企业噪声超标排放行为，加强厂区内固定设备、运输工具、货物装卸和试车线等声源噪声管理，避免突发噪声扰民。	本工程为 110kV 输电线路工程，工程运行期对声环境影响很小	符合	16.推广使用低噪声施工设备。依据国家最新发布的房屋建筑和市政基础设施工程禁止和限制使用技术目录和低噪声施工设备指导目录，限制或禁用易产生噪声污染的落后施工设备。鼓励有条件的企业逐步使用低噪声施工设备。	评价要求工程施工过程选用符合要求的低噪声设备	符合	19.加严噪声敏感建筑物集中区域施工要求。噪声敏感建筑物集中区域的施工场地应优先使用低噪声施工工艺和设备，采取减振降噪措施，加强进出场地运输车辆管理。建设单位应根据国家规定设置噪声自动监测系统，与监督管理部门联网。	拟建线路单塔工程量小，对声环境影响小	符合	20.加强夜间施工噪声管控。严格夜间施工噪声管控，完善夜间施工证明申报、审核、时限及施工管理要求，并依法进行公示公告。	本次工程量小，尽可能避免夜间施工，确需施工时依法对相关信息进行公示公告	符合
《陕西省噪声污染防治行动计划（2023-2025 年）》要求	本工程	结论															
11.落实工业噪声过程控制。噪声排放工业企业切实落实噪声污染防治措施，开展工业噪声达标专项整治，严肃查处工业企业噪声超标排放行为，加强厂区内固定设备、运输工具、货物装卸和试车线等声源噪声管理，避免突发噪声扰民。	本工程为 110kV 输电线路工程，工程运行期对声环境影响很小	符合															
16.推广使用低噪声施工设备。依据国家最新发布的房屋建筑和市政基础设施工程禁止和限制使用技术目录和低噪声施工设备指导目录，限制或禁用易产生噪声污染的落后施工设备。鼓励有条件的企业逐步使用低噪声施工设备。	评价要求工程施工过程选用符合要求的低噪声设备	符合															
19.加严噪声敏感建筑物集中区域施工要求。噪声敏感建筑物集中区域的施工场地应优先使用低噪声施工工艺和设备，采取减振降噪措施，加强进出场地运输车辆管理。建设单位应根据国家规定设置噪声自动监测系统，与监督管理部门联网。	拟建线路单塔工程量小，对声环境影响小	符合															
20.加强夜间施工噪声管控。严格夜间施工噪声管控，完善夜间施工证明申报、审核、时限及施工管理要求，并依法进行公示公告。	本次工程量小，尽可能避免夜间施工，确需施工时依法对相关信息进行公示公告	符合															
7、与防风治沙相关要求的符合性分析 本工程与《榆林市生态环境局关于转发〈陕西省生态环境厅关于加强光伏风电等沙区开发建设项目环评管理的通知〉的通知》的符合性分析。 表 1-4 本工程与《榆林市生态环境局关于转发〈陕西省生态环境厅关于加强光伏风电等沙区开发建设项目环评管理的通知〉的通知》符合性分析 <table> <tr> <th>相关要求</th><th>本工程</th><th>结论</th></tr> <tr> <td>一、严守生态保护红线 应强化光伏风电等沙区开发建设项目中的生态环境保护，统筹规划、合理布局，科学确定新能源建设项目选址和建设规模。建设项目开发要强化区域生物多样性保护和水土流失防治，维护生态系统平衡，施工中最大程度减少地表扰动和植被损坏范围，生态恢复优先考虑当地建群种，与现有生态系统结构相契合，守好底线，确保生态恢复。</td><td>本工程线路约 11.49km 位于陕西省榆林市靖边县周河镇，根据《陕西省防沙治沙规划（2021-2030 年）》，工程不属于防沙治沙范围。工程与</td><td>符合</td></tr> <tr> <td>二、严格沙区开发建设项目环评审批 (一)严格落实《中华人民共和国防沙治沙法》有关沙</td><td></td><td>符合</td></tr> </table>			相关要求	本工程	结论	一、严守生态保护红线 应强化光伏风电等沙区开发建设项目中的生态环境保护，统筹规划、合理布局，科学确定新能源建设项目选址和建设规模。建设项目开发要强化区域生物多样性保护和水土流失防治，维护生态系统平衡，施工中最大程度减少地表扰动和植被损坏范围，生态恢复优先考虑当地建群种，与现有生态系统结构相契合，守好底线，确保生态恢复。	本工程线路约 11.49km 位于陕西省榆林市靖边县周河镇，根据《陕西省防沙治沙规划（2021-2030 年）》，工程不属于防沙治沙范围。工程与	符合	二、严格沙区开发建设项目环评审批 (一)严格落实《中华人民共和国防沙治沙法》有关沙		符合						
相关要求	本工程	结论															
一、严守生态保护红线 应强化光伏风电等沙区开发建设项目中的生态环境保护，统筹规划、合理布局，科学确定新能源建设项目选址和建设规模。建设项目开发要强化区域生物多样性保护和水土流失防治，维护生态系统平衡，施工中最大程度减少地表扰动和植被损坏范围，生态恢复优先考虑当地建群种，与现有生态系统结构相契合，守好底线，确保生态恢复。	本工程线路约 11.49km 位于陕西省榆林市靖边县周河镇，根据《陕西省防沙治沙规划（2021-2030 年）》，工程不属于防沙治沙范围。工程与	符合															
二、严格沙区开发建设项目环评审批 (一)严格落实《中华人民共和国防沙治沙法》有关沙		符合															

	区建设项目环评应当包括防沙治沙内容的规定。我市（榆阳区、横山区、府谷县、靖边县、定边县、佳县、神木市）列入防沙治沙范围，《中华人民共和国防沙治沙法》规定“在沙化土地范围内从事开发建设活动的，必须事先就项目可能对当地及相关地区生态产生的影响进行环境影响评价，依法提交环境影响报告；环境影响报告应当包括有关防沙治沙的内容”。 （二）严格建设项目环评审批、各环评审批部门要高度重视防沙治沙工作，在审批防沙治沙范围内的建设项目环境影响报告书（表）时，要严格落实《中华人民共和国防沙治沙法》的相关要求，明确在沙化土地封禁保护区范围内，禁止一切破坏植被的活动。 8、与“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析 根据《榆林市人民政府关于印发<榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案>的通知》（榆政发〔2021〕17号）、《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），工程环境影响评价需进行“三线一单”生态环境分区管控要求的符合性分析。 根据陕西省生态环境厅办公室关于印发《陕西省“三线一单”生态环境分区管控应用技术指南：环境影响评价（试行）》（陕环办发〔2022〕76号）通知中环评文件规范化要求中的规定：环评文件涉及“三线一单”生态环境分区管控符合性分析采取“一图一表一说明”的表达方式，在对照分析结果右侧加列，并论证规划或建设项目的符合性。 （1）“一图”指的是规划或建设项目与环境管控单元对照分析示意图。 本次通过在陕西省“三线一单”数据应用系统平台进行核对，工程位于优先保护单元、重点管控单元和一般管控单元。项目与环境管控单元分布示意图比对结果见图 1-2～图 1-8。 （2）“一表”：指的是项目或规划范围涉及的生态环境管控单元准入清单。 工程与《榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案》（榆政发〔2021〕17号）、《延安市“三线一单”生态环境分区管控方案》（延政发〔2021〕14号）及动态更新成果的符合性分析见表 1-5。本工程为输电线路工程，	陕西省沙化土地治理分区位置关系见附图 2	
--	---	-----------------------------	--

	属于点状施工，因此本次主要对工程塔基的检测结果进行符合性分析。 (3) “一说明”：指的是依据“一图”和“一表”结果，论证规划或建设项目符合性的说明。
--	---

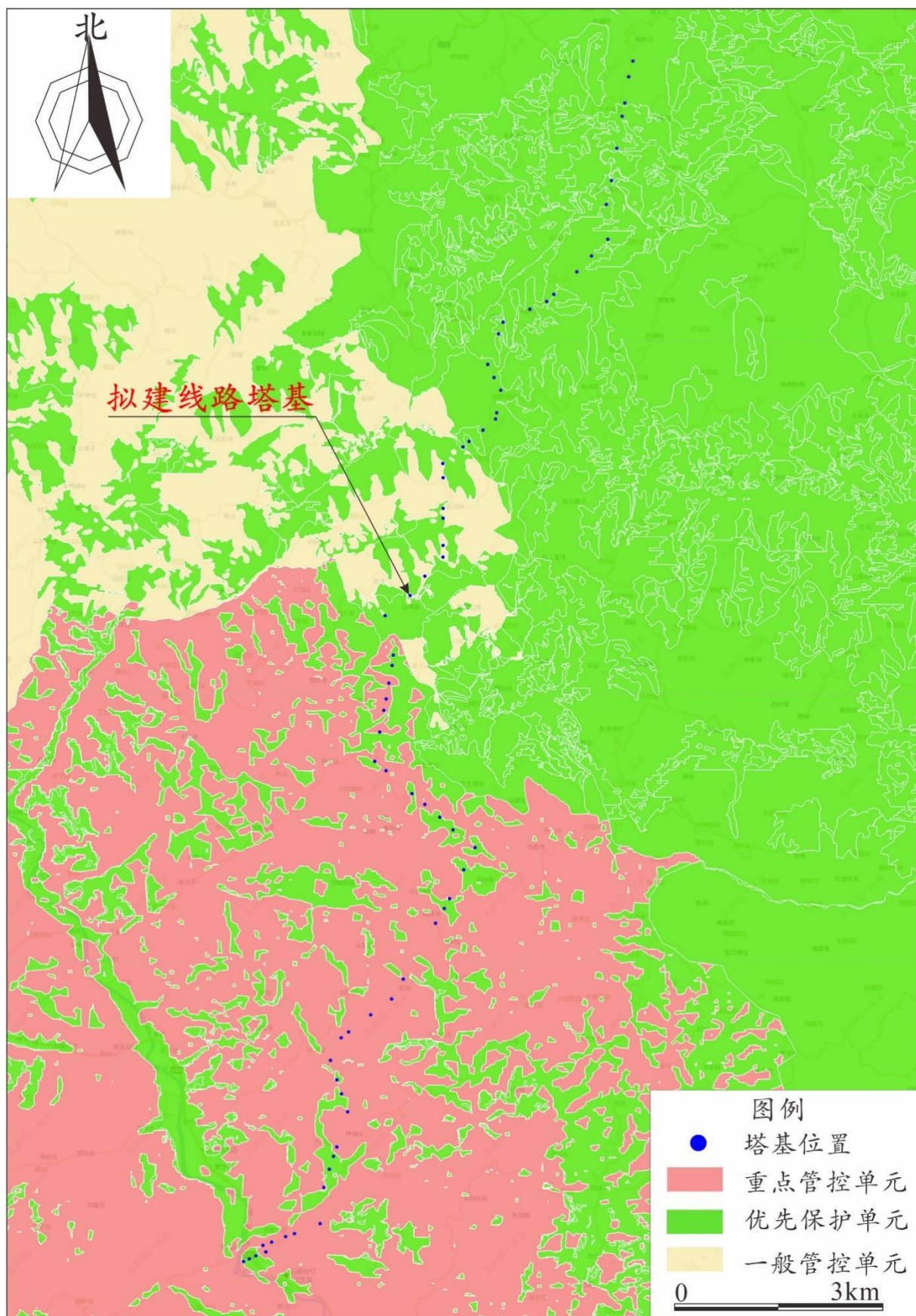


图 1-2 工程与陕西省“三线一单”分区管控单元位置关系图

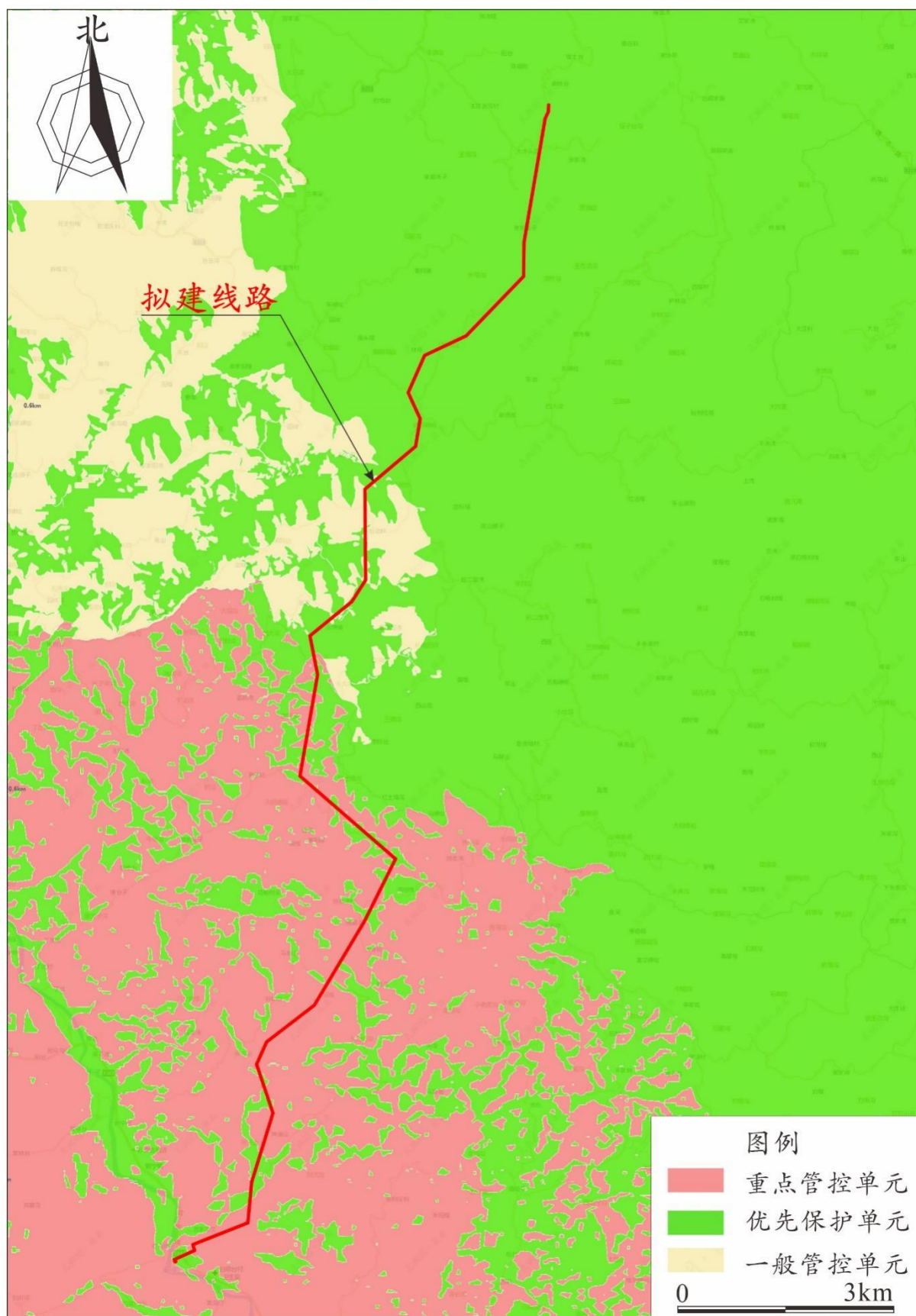


图 1-3 工程与陕西省“三线一单”分区管控单元位置关系图

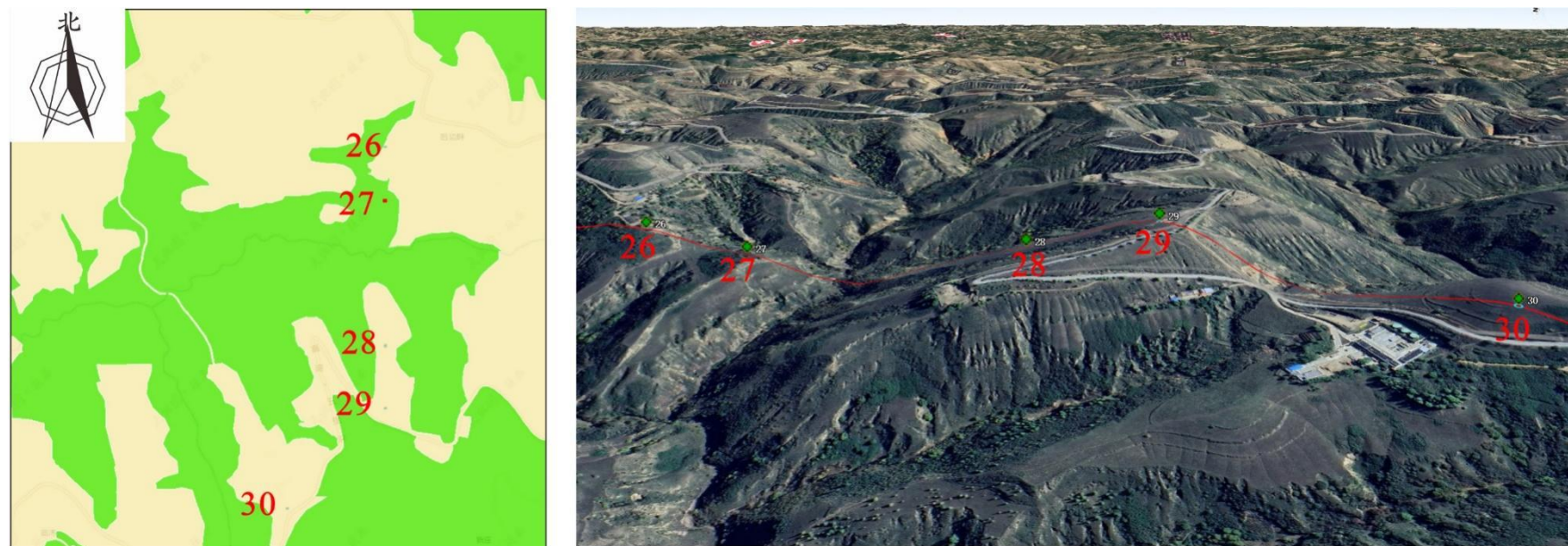


图 1-4 工程杆塔 26 号~30 号与陕西省“三线一单”分区管控单元位置及线路走向图



图 1-5 工程杆塔 32 号~36 号与陕西省“三线一单”分区管控单元位置及线路走向图

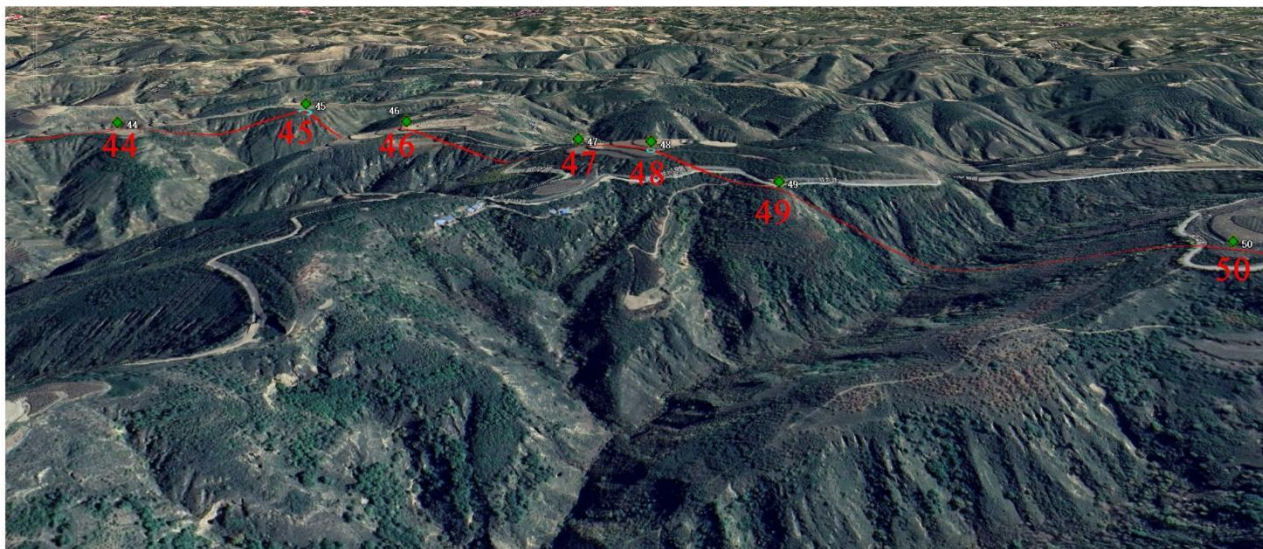
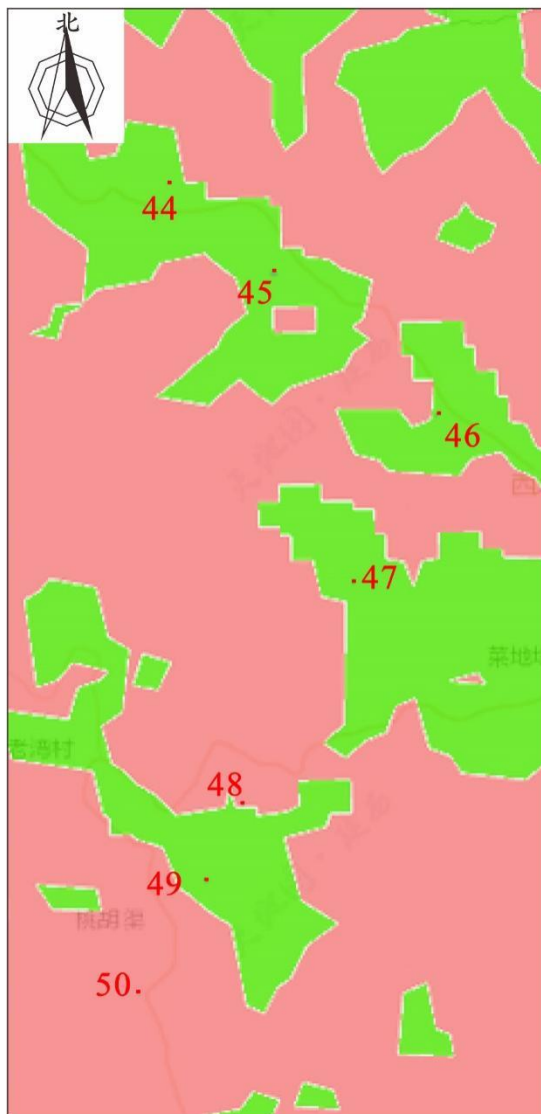


图 1-6 工程杆塔 44 号~50 号与陕西省“三线一单”分区管控单元位置及线路走向图

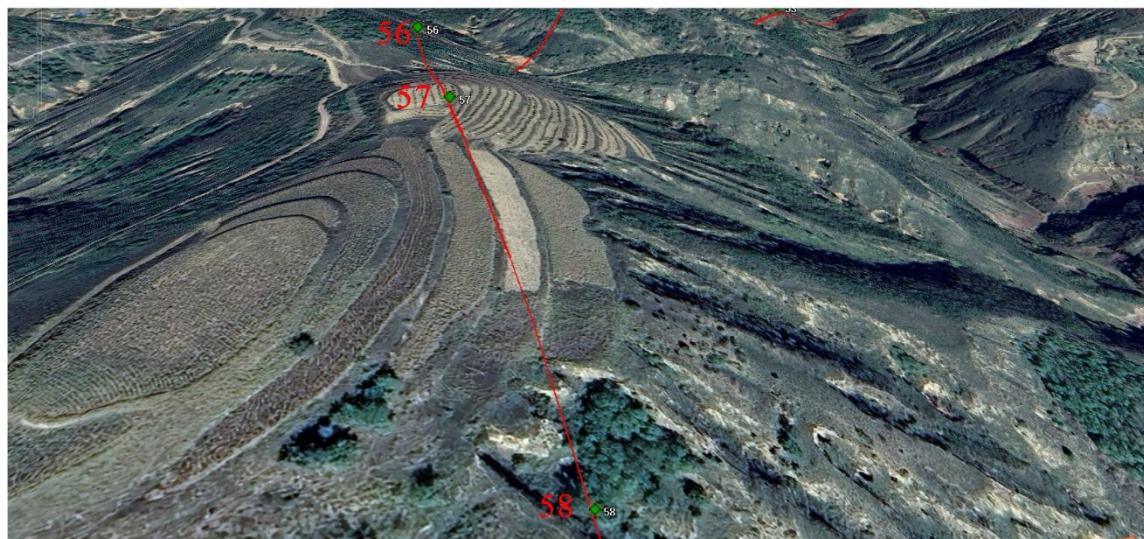
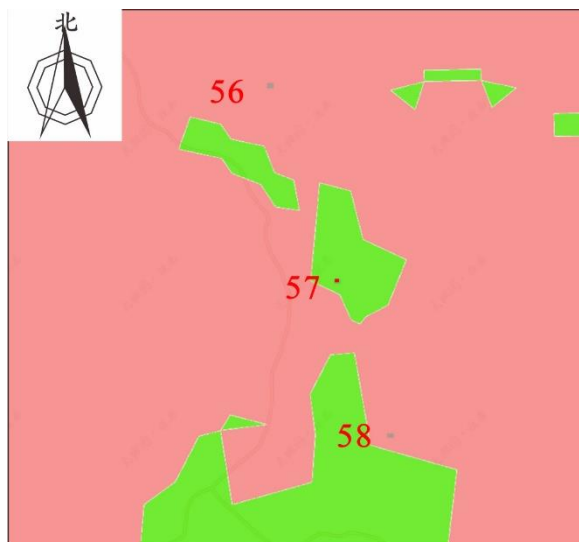


图 1-7 工程杆塔 56 号~58 号与陕西省“三线一单”分区管控单元位置及线路走向图

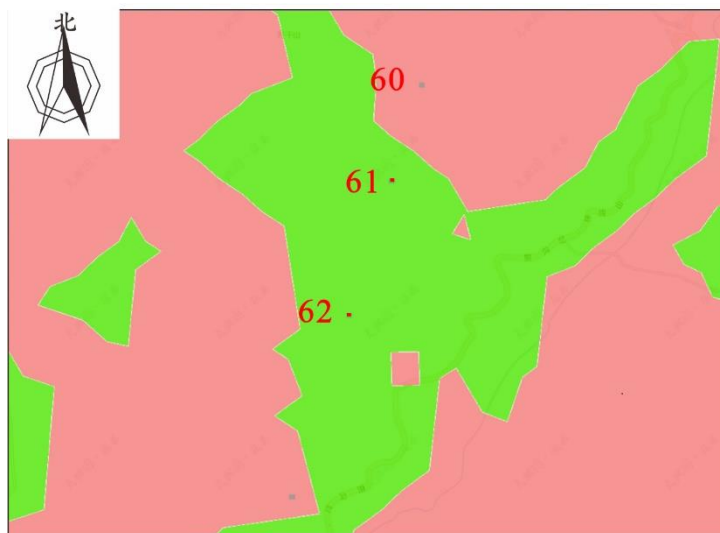


图 1-8 工程杆塔 60 号~61 号与陕西省“三线一单”分区管控单元位置及线路走向图

表 1-5 本工程与“三线一单”生态环境分区管控的符合性分析表

序号	环境管控单元名称	区县	市(区)	单元要素属性	管控单元分类	管控要求	本工程情况	结论
1	陕西省延安市志丹县重点管控单元 1	延安市	志丹县	水环境城镇生活污染重点管控区	污染物排放管控	水环境城镇生活污染重点管控区：1.加强城镇污水收集处理设施建设与提标改造。全省黄河流域城镇生活污水处理达到《陕西省黄河流域污水综合排放标准》(DB61/224-2018)排放限值要求。2.城镇新区管网建设及老旧城区管网升级改造中实行雨污分流，鼓励推进初期雨水收集、处理和资源化利用，建设人工湿地水质净化工程，对处理达标后的尾水进一步净化。3.污水处理厂出水用于绿化、农灌等用途的，合理确定管控要求，确保达到相应污水再生利用标准。4.以城乡结合部、老旧街道、山体沟道等薄弱区域为重点，因地制宜分片区分阶段推进雨污分流改造，逐步完成截流闸取缔或智能化改造。根据流域地理条件和农民生活习惯，因地制宜分类推进，靠近城镇的村庄，生活污水纳入城镇污水管网统一处理；人口聚集、沿河形成径流的村庄，采取管网收集，集中处理方式；居住分散、塬面居住且未形成径流的村庄，采用土地消纳、农田利用或分散型治理模式	本工程为输电线路工程，线路运行期无生产废水和生活污水产生	符合
2	陕西省延安市志丹县优先保护单元 2	延安市	志丹县	一般生态空间	空间布局约束	一般生态空间：原则上按照限制开发区进行管理。功能属性单一、管控要求明确的一般生态空间，按照生态功能属性的既有规定实施管理；具有多重功能属性且均有既有管理要求的一般生态空间，按照管控要求的严格程度，从严管理；尚未明确管理要求的一般生态空间，以保护为主，限制有损主导生态服务功能的开发建设活动	工程为输电线路工程，属于点状施工，局部占地面积小。 (1)选线及施工道路布设：工程线路根据地形条件，线路走径布设于黄土梁峁沟壑区，根据梁峁区山势走向，塔基选址尽可能拉大档距一档跨越两山之间沟壑区，结合在陕西省“三线一单”数据应用系统平台核对的优先保护单元情况，通	符合

序号	环境管控单元名称	区县	市(区)	单元要素属性	管控单元分类	管控要求	本工程情况	结论
3	陕西省榆林市靖边县优先保护单元 2	榆林市	靖边县	水环境优先保护区、一般生态空间	空间布局约束	水环境优先保护区：1.强化江河源头和饮用水水源地保护。加强主要江河源头、重要水源涵养地的水环境保护，划定禁止开发范围。依法划定和保护饮用水水源保护区，加强水土流失和面源污染防治，严格管控入河排污口，严格河道采砂管理，维系江河湖库健康生命。一般生态空间：原则上按照限制开发区进行管理。功能属性单一、管控要求明确的一般生态空间，按照生态功能属性的既有规定实施管理；具有多重功能属性、且均有既有管理要求的一般生态空间，按照管控要求的严格程度，从严管理；尚未明确管理要求的一般生态空间，以保护为主，限制有损主导生态服务功能的开发建设活动	过调整两塔之间档距，将原 29、31 号塔从优先保护单元调出到一般管控单元，37、38、39、48、58 号塔从优先保护单元调出到重点管控单元，塔基尽可能的避让优先保护单元。由于地势、周边现有风机的影响，无法避免进入优先保护单元的塔基，尽可能的将其布设于草地、耕地之上，塔基型式采用紧凑型铁塔、利用高低腿设计并加高铁塔高度，这样尽可能抬高了塔下地面与塔上角钢的距离，施工过程减少了塔下植被砍伐量的同时，也便于施工结束后塔下植被恢复和土地复耕，且塔基选择耕地，一方面施工过程中尽可能利用现有机耕道路的同时，也减少了线路沿线林地的砍伐量和现有水源涵养地植被损害量；	符合
4	陕西省榆林市靖边县优先保护单元 3	榆林市	靖边县	水环境优先保护区、一般生态空间	空间布局约束	水环境优先保护区：1.强化江河源头和饮用水水源地保护。加强主要江河源头、重要水源涵养地的水环境保护，划定禁止开发范围。依法划定和保护饮用水水源保护区，加强水土流失和面源污染防治，严格管控入河排污口，严格河道采砂管理，维系江河湖库健康生命。一般生态空间：原则上按照限制开发区进行管理。功能属性单一、管控要求明确的一般生态空间，按照生态功能属性的既有规定实施管理；具有多重功能属性、且均有既有管理要求的一般生态空间，按照管控要求的严格程度，从严管理；尚未明确管理要求的一般生态空间，以保护为主，限制有损主导生态服务功能的开发建设活动	(2)塔基基础确立：本工程塔基基础采用掏挖基础和直柱柔性板式基础，基础开挖仅限于塔基四个塔脚，此类型基础土石方开挖量小，基础施工结束后剩余土方可就地平整在塔基基面范围内，施工结束后及时对其进行植被恢复和复耕，尽可能减少了水土流失； (3)牵张场、跨越场设立：牵张场位置利用施工便道及塔基侧的临时占地，跨越现有道路或电力线时，利用跨越物两侧塔基占地进行封网，不单独设置牵张场和跨越场，也减少了林地的砍伐量和现有水源涵养地植被损害量； (4) 施工管理：施工期合理规划各线路的	符合

序号	环境管控单元名称	区县	市(区)	单元要素属性	管控单元分类	管控要求	本工程情况	结论
							施工时序和施工布置，最大限度节约施工场地占地面积的同时，加强施工过程中的管理及水土保持措施，施工期间不在线路施工区设置施工营地，也不涉及废污水外排在水源涵养区，施工结束后通过采取植被恢复等相关保护措施后，施工期对优先保护单元及水环境优先保护区影响有限，运行期无生产废水和生活污水产生	
5	陕西省榆林市靖边县优先保护单元 4	榆林市	靖边县	水环境优先保护区	空间布局约束	水环境优先保护区：1.强化江河源头和饮用水水源地保护。加强主要江河源头、重要水源涵养地的水环境保护，划定禁止开发范围。依法划定和保护饮用水水源保护区，加强水土流失和面源污染防治，严格管控入河排污口，严格河道采砂管理，维系江河湖库健康生命	本工程为输电线路工程，线路运行期无生产废水和生活污水产生	符合
6	陕西省榆林市靖边县一般管控单元 1	榆林市	靖边县	无	空间布局约束	1.执行榆林市生态环境要素分区总体准入清单中“6.1 一般管控单元总体要求”准入要求。 2.农用地优先保护区执行榆林市生态环境要素分区总体准入清单中“4.2 农用地优先保护区”准入要求， 3.江河湖库岸线优先保护区执行榆林市生态环境要素分区总体准入清单中“4.3 江河湖库岸线优先保护区”准入要求。 4.荒漠化沙化土地优先保护区执行榆林市生态环境要素分区总体准入清单中“4.4 荒漠化沙化土地优先保护区”准入要求。 5.建设用地污染风险重点管控区执行榆林市生态环境要素分区总体准入清单中“5.8 建设用地污染风险重点管控区”中的“空间布局约束”准入要求。	通过对照分析，工程符合榆林市生态环境要素分区总体准入清单中空间布局约束相关要求	符合

序号	环境管控单元名称	区县	市(区)	单元要素属性	管控单元分类	管控要求	本工程情况	结论
						6.江河湖库岸线重点管控区执行榆林市生态环境要素分区总体准入清单中“5.14 江河湖库岸线重点管控区”中的“空间布局约束”准入要求。		
					污染物排放管控	1.建设用地污染风险重点管控区执行榆林市生态环境要素分区总体准入清单中“5.8 建设用地污染风险重点管控区”中的“污染物排放管控”准入要求		

其他符合性分析	通过分析，本工程为输电线路工程，属于点状施工，局部占地面积小，对于不可避免穿越优先保护单元的路段，施工前按要求办理林地占用手续，同时工程铁塔根据地形条件及设计要求采用紧凑型铁塔、利用高低腿设计并加高铁塔高度，以此保证施工过程中尽可能减少占用面积、降低植被砍伐量，且在施工期将合理规划各线路的施工时序和施工布置，最大限度节约施工场地占地面积的同时，加强施工过程中的管理及水土保持措施，施工结束后通过植被恢复等相关保护措施后，施工期对优先保护单元及水环境优先保护区影响有限，运行期无生产废水和生活污水产生，建设符合《榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案》（榆政发〔2021〕17号）、《延安市“三线一单”生态环境分区管控方案》（延政发〔2021〕14号）及动态分析成果中相关管控要求。 9、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 1-6。 表 1-6 本工程与“三线一单”的符合性分析表 <table><tr><th>“三线一单”</th><th>本工程</th><th>结论</th></tr><tr><td>生态保护红线</td><td>根据《陕西省自然资源厅 陕西省生态环境厅关于印发<陕西省生态保护红线评估调整工作实施方案>的通知》（陕自然资发〔2020〕39号）及现场调查结果，本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、生态保护红线等区域</td><td>符合</td></tr><tr><td>环境质量底线</td><td>根据现状监测结果，工程线路沿线工频电场强度和工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100μT 的限值要求；线路终点和白草台村满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值，其他监测点满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值。工程施工期及运行期采取相应措施，各项污染物能够达标排放，不触及环境质量底线</td><td>符合</td></tr><tr><td>资源利用上限</td><td>本工程属于输电线路工程，线路工程施工结束后临时占地可进行植被恢复或复耕，永久占地主要为塔基的 4 个支撑角，占地面积小，不触及资源利用上限</td><td>/</td></tr><tr><td>生态环境准入清单</td><td>根据表 1-5 析，工程符合《榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案》（榆政发〔2021〕17号）、《延安市“三线一单”生态环境分区管控方案》（延政发〔2021〕14号）及动态分析成果中相关管控要求</td><td>/</td></tr></table> 由上表可知，工程建设符合“三线一单”要求。			“三线一单”	本工程	结论	生态保护红线	根据《陕西省自然资源厅 陕西省生态环境厅关于印发<陕西省生态保护红线评估调整工作实施方案>的通知》（陕自然资发〔2020〕39号）及现场调查结果，本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、生态保护红线等区域	符合	环境质量底线	根据现状监测结果，工程线路沿线工频电场强度和工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100μT 的限值要求；线路终点和白草台村满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值，其他监测点满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值。工程施工期及运行期采取相应措施，各项污染物能够达标排放，不触及环境质量底线	符合	资源利用上限	本工程属于输电线路工程，线路工程施工结束后临时占地可进行植被恢复或复耕，永久占地主要为塔基的 4 个支撑角，占地面积小，不触及资源利用上限	/	生态环境准入清单	根据表 1-5 析，工程符合《榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案》（榆政发〔2021〕17号）、《延安市“三线一单”生态环境分区管控方案》（延政发〔2021〕14号）及动态分析成果中相关管控要求	/
	“三线一单”	本工程	结论															
	生态保护红线	根据《陕西省自然资源厅 陕西省生态环境厅关于印发<陕西省生态保护红线评估调整工作实施方案>的通知》（陕自然资发〔2020〕39号）及现场调查结果，本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、生态保护红线等区域	符合															
	环境质量底线	根据现状监测结果，工程线路沿线工频电场强度和工频磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的工频电场强度 4kV/m、工频磁感应强度 100μT 的限值要求；线路终点和白草台村满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准限值，其他监测点满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准限值。工程施工期及运行期采取相应措施，各项污染物能够达标排放，不触及环境质量底线	符合															
	资源利用上限	本工程属于输电线路工程，线路工程施工结束后临时占地可进行植被恢复或复耕，永久占地主要为塔基的 4 个支撑角，占地面积小，不触及资源利用上限	/															
	生态环境准入清单	根据表 1-5 析，工程符合《榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案》（榆政发〔2021〕17号）、《延安市“三线一单”生态环境分区管控方案》（延政发〔2021〕14号）及动态分析成果中相关管控要求	/															

二、建设内容

地理位置	本工程位于陕西省榆林市靖边县周河镇、延安市志丹县顺宁镇，起点为靖边县周河镇麻地台西南侧拟建靖边风电 110kV 升压站 110kV 出线间隔，地理坐标东经 108 度 42 分 12.036 秒，北纬 37 度 7 分 17.156 秒，终点为志丹县顺宁镇永康 330kV 变电站 110kV 进线间隔，地理坐标东经 108 度 38 分 24.107 秒，北纬 36 度 55 分 30.987 秒；工程新建单回 110kV 线路 26.1km，其中靖边县境内涉及 34 个塔基点位，架空线路 11.49km；志丹县境内涉及 38 个塔基点位，架空线路 14.21km，电缆线路 0.4km。工程地理位置图见附图 1。			
项目组成及规模	1、工程组成			
	根据工程可研及核准文件，本次工程新建单回 110kV 线路 26.1km，其中架空线路 25.7km，电缆线路 0.4km。线路起点为靖边县周河镇麻地台西南侧拟建靖边风电 110kV 升压站 110kV 出线间隔，终点为志丹县顺宁镇永康 330kV 变电站 110kV 进线间隔，不涉及工程拆迁内容。工程基本组成见表 2-1。			
	表 2-1 工程基本组成汇总表			
	工程类别	项目组成	工程建设内容	
	主体工程	线路规模	新建单回 110kV 线路 26.1km，其中靖边县境内架空线路 11.49km；志丹县境内架空线路 14.21km，电缆线路 0.4km	
		导线型号	采用 JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线	
		地线型号	采用 2 根 24 芯 OPGW-100 复合地线光缆	
		电缆型号	采用 YJLW ₀₃ -64/110kV-1×1000mm ² 单芯铜芯交联聚乙烯绝缘皱纹铝护套电力电缆	
		杆塔数量	新建单回铁塔 72 基，其中单回直线塔 35 基，单回耐张塔 37 基	
		基础型式	塔基基础采用掏挖基础、直柱柔性板式基础 电缆线路采用 1×4 位电缆排管敷设	
		工程占地	工程总占地 74660m ² ，其中永久占地 3490m ² ，临时占地 71170m ²	
	临时工程	塔基施工场地	全线共布设 72 处塔基施工场地，塔基施工场地布置在塔基四周外扩 5m 的区域，临时占地面积 16980m ²	
		牵张场	工程不单独设置牵张场，牵张场位置利用施工便道及塔基侧的临时占地	
		跨越场	工程不单独设置跨越场，跨越现有道路或电力线时，利用跨越物两侧塔基占地进行封网	
		施工便道	拟建线路沿线分布有村庄道路，可充分利用其进行道路运输，沿线无现状道路可利用的情况下，开辟施工便道 14km，宽度约 3.5m，占地约 49000m ²	
		施工营地	施工营地布设于延安市顺宁镇，营地租用于镇上现有空置民房	
公用工程	施工用水	施工用水从附近村镇拉水，由汽车运至施工区，现场布设移动水箱用于施工生产用水		

环保工程	施工用电	采用自备柴油发电机进行供电
	噪声	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，避免夜间施工；文明施工、及时沟通、合理安排运输车辆，靠近居民点的一侧设置临时隔声屏障或硬质围挡
	电磁	采用紧凑型铁塔，增加铁塔高度
	废气	施工场地围挡、物料堆放覆盖；尽可能利用现有道路运输；重污染天气严禁开挖等作业；运行期不排放废气
	废水	施工人员生活污水依托施工营地现有生活污水收集设施；运行期不排放废水
	固废	施工期可利用部分建筑垃圾综合利用，不可利用的部分运送到主管部门指定地点处置；生活垃圾纳入当地垃圾清运系统；运行期不排放固体废物
	生态保护	严格按照设计要求施工，表土分层堆放，及时回填；严格控制施工作业范围，物料集中堆放、施工结束后及时清理现场；合理布设施工道路并设置截排水沟，合理安排施工时间；牵张场位置利用施工便道及塔基侧的临时占地，跨越现有道路或电力线时，利用跨越物两侧塔基占地进行封网，不单独设置牵张场和跨越场；及时对临时占地进行复耕、植被恢复

3、工程概况

(1) 线路规模

新建单回 110kV 线路 26.1km，其中架空线路 25.7km，电缆线路 0.4km。

(2) 导地线型号

导线：采用 JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线。

地线：采用 2 根 24 芯 OPGW-100 复合地线光缆。

电缆：采用 YJLW₀₃-64/110kV-1×1000mm² 单芯铜芯交联聚乙烯绝缘皱纹铝护套电力电缆。

(3) 杆塔及基础

新建单回铁塔 72 基，其中单回直线塔 35 基，单回耐张塔 37 基。线路塔基基础采用掏挖基础、直柱柔性板式基础。新建杆塔明细见表 2-2。

表 2-2 工程杆塔选型表

序号	塔型	呼高/m	基数/基	水平档距/m	垂直档距/m
1	1B3-DJ 单回耐张塔	15	1	400	500
2		24	1		
3	1B3-J1 单回耐张塔	15	3	400	500
4		18	2		
5		21	5		

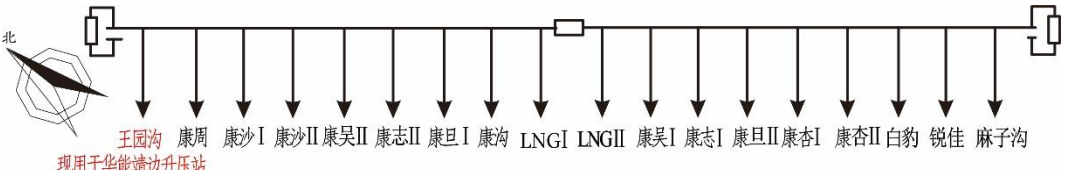
6		24	2		
7	1B3-J2 单回耐张塔	15	2	400	500
8		18	2		
9		21	3		
10		24	2		
11	1B3-J3 单回耐张塔	24	3	400	500
12	1B3-J4 单回耐张塔	18	2	400	500
13		21	2		
14		24	1		
15	1B3-ZM2 单回直线塔	21	15	400	600
16		24	2		
17		27	2		
18		30	1		
19	1B3-ZM3 单回直线塔	21	6	500	700
20		30	3		
21		36	1		
22	1B3-ZMK 单回直线塔	39	1	400	600
23		42	1		
24	2B6-JC1 单回耐张塔	30	4	550	800
25	2B6-JC2 单回耐张塔	30	1	550	800
26	2B6-JC3 单回耐张塔	18	1	550	800
27	2B6-ZMC3 单回直线塔	24	1	600	1000
28		27	1		
29	2B6-ZMCK 单回直线塔	39	1	480	800
合计			72	—	

④ 交叉跨越工程

本工程线路沿线主要交叉跨越情况见表2-3。

表 2-3 拟建线路主要交叉跨越情况

序号	跨越物名称	单位	数量	交叉跨越物	所处区域
1	750kV 线路	次	2	钻越 750kV 夏道 I II 线	志丹县顺宁镇
2	330kV 线路	次	2	钻越 330kV 夏勇 I II 线、330kV 白勇 I 线	志丹县顺宁镇
3	110kV 线路	次	2	跨越 110kV 永康~杏河 I II 线、	志丹县顺宁镇

	4	35kV 线路	次	6	跨越	靖边县 2 次，志丹县 4 次
	5	10kV 线路	次	25	跨越	靖边县 18 次，志丹县 7 次
	6	G341 国道	次	1	跨越	志丹县顺宁镇白草台村
	7	河流	次	1	跨越	靖边县周河镇崖畔沟
总 平 面 及 现 场 布 置	1、工程布置情况 新建110kV送出线路起于靖边县周河镇麻地台西南侧拟建靖边风电110kV升压站110kV出线间隔，向南沿张家湾西、营盘湾西侧走线，至界干梁沟西北侧向西南走线，之后至五里湾西侧后，线路左转走线至湫沟、后边畔，沿后边畔西侧向南走线至枣树台西北侧出靖边界，之后线路向东南方向走线至志丹县顺宁镇刘老湾村，线路右转经桃胡渠村、阳坵村、石家山、神庙山、贾家沟叉至白草台村，架空跨过胶海线至永康330kV变电站西北侧电缆进入330kV永康变110kV配电装置区北侧第一个110kV进线间隔。永康330kV变电站110kV间隔示意图见图2-1，线路路径详见附图3。  图2-1 永康330kV变电站110kV出线间隔布置图					
	2、施工布置情况 (1) 工程占地 ① 永久占地 本工程新建铁塔共72基，根据工程可研提供的铁塔根开设计，塔基永久占地约3490m²，塔基主要占用耕地、园地、林地和草地。 ② 临时占地 临时占地一般包括架空线路塔基施工场地、牵张场、跨越场、施工便道和电缆线路临时施工场地。 塔基临时施工场地：与设计对接，塔基临时施工场地为铁塔根开外扩5m的区域，通过核算，塔基临时施工场地占地16980m²。 施工便道：拟建线路沿线分布有村庄道路，可充分利用其进行道路运输，根据工程可研文件，需开辟施工便道14km，宽度约3.5m，共需占地约49000m²。					

电缆线路临时施工场地：本次工程新建电缆沟长约0.4km，采用1×4位电缆排管敷设，施工作业面约4.25m，则临时占地面积约1700m²，占用耕地。

牵张场：与设计对接，本次工程不单独设置牵张场，牵张场位置利用施工便道及塔基侧的临时占地。

跨越场：与设计对接，跨越现有道路或电力线时，利用跨越物两侧塔基占地进行封网，本次工程不单独设置跨越场。

综上，工程临时总占地面积为71170m²，占地类型为耕地、园地、林地和草地，占地情况详见表2-4。

表 2-4 本工程占地类型一览表 单位：m²

组成		占地类型				合计	
		耕地	园地	林地	草地		
永久占地	塔基占地	330	650	920	1590	3490	
临时占地	塔基临时施工场地	1690	3375	4750	8185	18000	67680
	施工便道	11500	14400	11500	11600	49000	
	电缆线路临时施工场地	1700	0	0	0	1700	
总计		18624	16748	19212	16586	71170	

(2) 工程土石方平衡

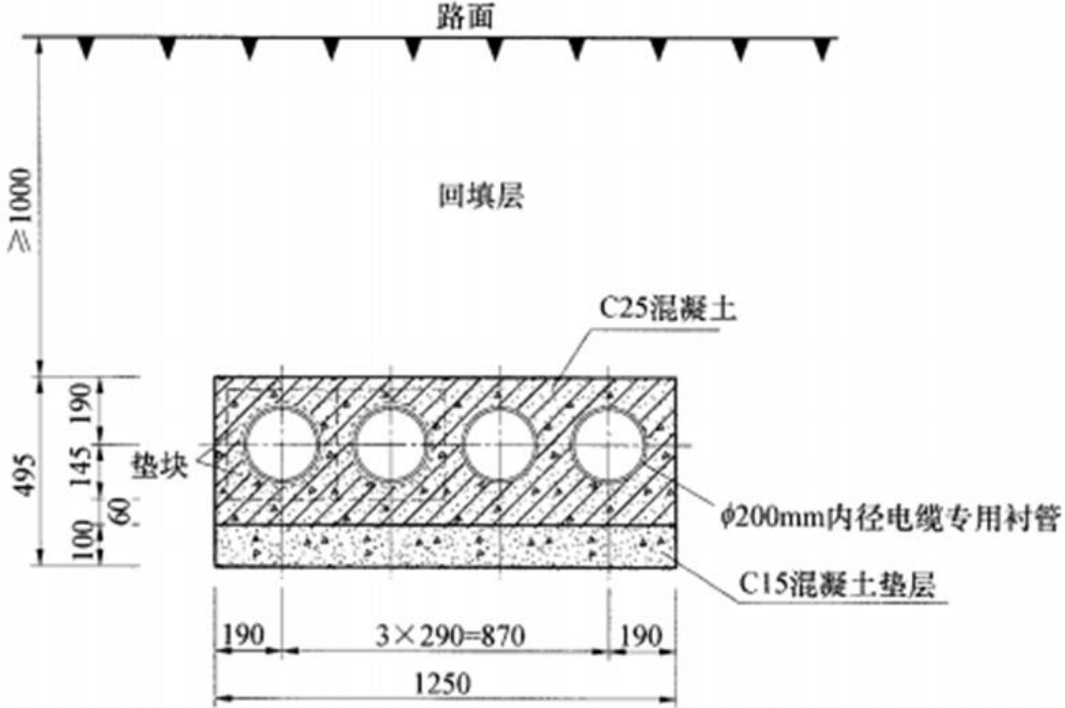
① 拟建110kV架空线路铁塔单基挖方约40m³，72基为2880m³，其中865m³回填与塔基基础，2015m³就地平整在塔基基面范围内，不外弃。

② 本次新建电缆沟长约0.4km，采用1×4位电缆排管敷设，电缆总挖方量约750m³，填方500m³，电缆敷设结束后余方就地回覆于电缆沟周边，不外弃。

工程土石方一览表见表2-5。

表2-5 工程土石方平衡一览表

项目	挖方/m ³	填方/m ³	平整于工程基面/m ³
架空线路	2880	865	2015
电缆线路	750	500	250

	 图2-2 电缆排管截面图
施工方案	1、施工工艺 新建 110kV 线路施工主要包括施工准备、基础施工、塔机组立、牵张引线及电缆线路建设等阶段。 (1) 新建 110kV 架空线路 新建架空线路施工主要包括施工准备、基础施工、塔机组立、牵张引线等阶段。 ① 施工准备阶段主要是施工备料。根据实地勘测及现场调查，运输可利用现有公路及现存道路，运输条件良好。 ② 基础施工：线路塔基基础采用掏挖基础、直柱柔性板式基础。 工程施工主要工艺流程为平整场地→桩位放样→组装设备→旋挖钻机就位→钻至设计深度停止钻进→桩基检测（用于掏挖基础）→浇筑混凝土，每个基础的混凝土一次浇完，随后进行基坑回填，为保证混凝土强度，回填土按要求进行分层夯实→成桩→桩头处理。 ③ 架线：首先进行导地线的展放，根据沿线地形地貌、需跨越的特殊区域等，选择飞行器或其他方式展放初级引导绳；根据布线计划，将导地线、金具等运送到指定地方，随后进行放线滑车悬挂；放线结束后尽快紧线并安装附件；

	架线完毕后即可进行线路运行调试及验收。 (2) 新建110kV电缆线路 本工程电缆线路采用排管敷设的方式，主要施工工艺流程为：基槽开挖→浇筑混凝土底板垫层→模板安装、浇筑混凝土→电缆沟内扁铁安装→电缆沟压顶混凝土施工、回填土方→电缆敷设→电气检测、调试。 ① 电缆沟基槽开挖：施工前首先划定拟开挖的工作面，采用小型挖土机在要求的工作区域开挖，土方堆放于沿线基槽两侧。 ② 浇筑混凝土底板垫层：电缆沟基础开挖后经过监理和勘察单位地基验槽，合格后立即支模并浇筑垫层混凝土。在垫层混凝土浇筑完毕后，用经纬仪直接测出控制轴线，并在垫层面上弹出墨线，进入下道工序施工。 ③ 浇筑混凝土：作业之前要弹好电缆沟两侧模板边线、模板检查线及标高，之后进行模板安装、浇筑混凝土，沿电缆沟壁建筑混凝土带或安装预制混凝土块。 ④ 电缆沟压顶混凝土施工、覆土：在电缆沟上方铺设钢筋、模板，采用吊车上料和手推车配合进行压顶混凝土浇筑，期间加强压顶根部混凝土振动棒振捣，防止漏振造成根部结合不良。 ⑤ 电缆敷设：采用电缆滚轮、转向导轮、吊链、滑轮、钢丝绳、千斤顶并人工辅助的方式将电缆敷设于排管中，之后利用钢锯、手锤、扳手、电气焊工具等将电缆固定，进行电气检测、调试。 2、施工时序 电缆线路工程与架空线路施工时可分段同时施工，架空线路全线杆塔组立结束后牵张引线，电缆线路采用电缆沟排管敷设方式。 3、施工周期 工程施工周期为4个月。
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、生态环境现状		
	(1) 主体功能区划		
	工程位于陕西省榆林市靖边县周河镇、延安市志丹县顺宁镇，根据《陕西省主体功能区规划》，工程线路位于靖边县部分属于省级层面限制开发区域（重点生态功能区），工程线路位于志丹县部分属于国家层面限制开发区域（重点生态功能区），陕西省主体功能区划见附图 4，工程与《陕西省主体功能区规划》符合性分析见表 3-1。		
	表 3-1 工程与陕西省主体功能区规划的符合性分析		
	规划区域	具体要求	本工程建设情况
	重点开发区域	榆林北部地区：该区域是国家重点开发区域呼包鄂榆地区的重要组成部分，包括榆林市榆阳区、神木县、府谷县、横山县、靖边县、定边县等 6 个县（区）的部分地区。 功能定位：全国重要的能源化工基地和循环经济示范区，区域性商贸物流中心、现代特色农业基地，资源型城市可持续发展示范区。	本工程为输电线路建设工程，工程线路位于靖边县部分属于省级层面限制开发区域（重点生态功能区），工程线路位于志丹县部分属于国家层面限制开发区域（重点生态功能区）。 本次拟建线路具有点分散、局部占地面积小、工程量较小等特点，施工期通过落实相应的植被保护措施，可减少植被破坏及水土流失，施工结束后及时进行植被恢复及土地复垦，临时占地可逐渐恢复。
限制开发区域		限制开发的重点生态功能区是指生态脆弱、生态功能重要，关系到全省乃至国家生态安全，以提供生态产品为主，不宜进行大规模高强度工业化城镇化开发的区域。 省级层面限制开发区域 ——其他区域。主要包括陕北长城沿线榆阳区、神木县、府谷县、横山县、靖边县、定边县的部分乡镇，关中北部旬邑县和耀州区个别乡镇，以及汉中市城固县、安康市汉滨区和商洛市丹凤县的个别乡镇。保护和发展方向：陕北地区要加强荒漠治理、湿地保护与林草生态系统保护，实施退耕还林、“三北”防护林工程和京津风沙源治理工程，提高林草覆盖率，恢复矿区生态环境。	
		国家层面重点生态功能区 该区域包括延安市吴起县、志丹县、安塞县、子长县，榆林市绥德县、米脂县、子洲县、清涧县、佳县、吴堡县等 10 县，总面积 22285 平方公里。 该区域黄土堆积深厚，梁峁交错，沟壑纵横，坡面土壤和沟道侵蚀严重，水土流失敏感程度高，对黄河中下游生态安全具有重要作用。	
		禁止开发区域 主要包括各级自然保护区、水产种质资源保护区、森林公园、风景名胜区、地质公园、自然文化遗产、重要湿地（湿地公园）、重要水源地。	

	根据以上分析，施工期通过落实相应的植被保护措施，可减少植被破坏及水土流失，施工结束后及时对临时占地进行植被恢复，生态功能可逐渐恢复，符合该区域的功能定位、保护与发展要求。 (2) 生态功能区划 工程位于陕西省榆林市靖边县周河镇、延安市志丹县顺宁镇，根据《陕西省生态功能区划》，工程线路位于靖边县部分长城沿线风沙草原生态区～白于山河源水土保持生态功能区～白于山河源水土保持区，工程线路位于志丹县部分属于黄土高原农牧生态区～黄土丘陵沟壑水土流失控制生态功能区～白于山南侧水土保持控制区，陕西省生态功能区划见附图 5。其中白于山河源水土保持区是靖边、定边重要的水源地，无定河等河流的源头，水源涵养功能重要，水土流失极敏感。需开展流域综合治理，退耕还林还草，控制水土流失；白于山南侧水土保持控制区位于延河、洛河的上游，水源涵养功能重要，水土侵蚀极敏感—高度敏感。沟谷塬地建设基本农田，坡底退耕还林还草，发展人工草地和特色经济林木。 本工程线路主要采用铁塔架线，线路具有点分散、局部占地面积小、工程量较小等特点，施工期通过落实相应的植被保护措施，可减少植被破坏及水土流失，施工结束后及时进行植被恢复及土地复耕，临时占地可逐渐恢复，符合该区域的保护与发展要求。 (3) 土地利用现状 通过现状调查，工程位于陕西省榆林市靖边县周河镇、延安市志丹县顺宁镇，评价范围内土地利用类型为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、农村宅基地等，本次工程建设主要占用耕地、园地、林地和草地等。 (4) 植被类型 项目所在区域为黄土梁峁沟壑区地貌，根据现场调查，工程沿线林地主要为松树、洋槐、杨树、侧柏、国槐、沙棘等，草地主要植被为狗尾巴草、马齿苋、剪股颖、天堂草、结缕草、高羊茅等，耕地主要种植有玉米、马铃薯、蔬菜等。工程评价范围内未发现国家级或地方重点保护植物。 (5) 动物现状
--	---

	经现场调查，评价范围内以当地农村饲养的家畜和家禽为主，主要有牛、羊、猪和鸡等，大多数为家庭零星圈养；区内野生动物很少，以啮齿类为主，主要有山兔、黄鼠等，鸟类有麻雀、喜鹊等。根据调查并收集资料，本工程评价范围内未发现国家级及地方重点保护动物分布。 2、环境质量现状 (1) 电磁环境质量现状 西安海蓝环保科技有限公司委托西安志诚辐射环境检测有限公司于2024年12月4日对工程评价区进行现状监测，共设置监测点位8个，监测点位见附图6，监测方法、监测结果分析详见电磁环境影响专项评价，监测报告见附件。 由监测结果可知，拟建110kV线路周边各监测点的工频电场强度监测值为1.22~29.0V/m，工频磁感应强度监测值为0.0474~0.199μT，各监测点位监测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场强度4000V/m，工频磁感应强度100μT的限值要求。 (2) 声环境质量现状 西安海蓝环保科技有限公司委托西安志诚辐射环境检测有限公司于2024年12月4日~5日对工程评价区的声环境质量现状进行了监测，共设置监测点位8个，详见附图6；监测项目为等效连续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。 ① 监测仪器 <table><tr><th colspan="3">表 3-2 监测仪器参数</th></tr><tr><td>仪器名称</td><td>噪声振动分析仪</td><td>声校准器</td></tr><tr><td>型号</td><td>AHAI6256-1</td><td>AWA6021A</td></tr><tr><td>仪器编号</td><td>XAZC-YQ-048</td><td>XAZC-YQ-022</td></tr><tr><td>测量范围</td><td>18dB~143dB</td><td>/</td></tr><tr><td>检定证书编号</td><td>ZS20242133J</td><td>ZS20241311J</td></tr><tr><td>检定有效期</td><td>2024.10.8~2025.10.7</td><td>2024.6.17~2025.6.16</td></tr></table> ② 监测日期、时间、气象条件	表 3-2 监测仪器参数			仪器名称	噪声振动分析仪	声校准器	型号	AHAI6256-1	AWA6021A	仪器编号	XAZC-YQ-048	XAZC-YQ-022	测量范围	18dB~143dB	/	检定证书编号	ZS20242133J	ZS20241311J	检定有效期	2024.10.8~2025.10.7	2024.6.17~2025.6.16
表 3-2 监测仪器参数																						
仪器名称	噪声振动分析仪	声校准器																				
型号	AHAI6256-1	AWA6021A																				
仪器编号	XAZC-YQ-048	XAZC-YQ-022																				
测量范围	18dB~143dB	/																				
检定证书编号	ZS20242133J	ZS20241311J																				
检定有效期	2024.10.8~2025.10.7	2024.6.17~2025.6.16																				

	表 3-3 监测日期、时间、气象条件						
	监测日期		监测时间		风速 m/s		天气
	2024.12.4~12.5		昼间（12:14~16:18）		0.3~1.8		晴
			夜间（22:00~01:40）		0.2~0.7		晴
	③ 监测结果						
	表 3-4 声环境现状监测结果 单位：dB（A）						
	序号	点位描述	监测结果		执行标准		是否达标
			昼间	夜间	昼间	夜间	
	1	拟建线路终点-永康 330kV 变电站 110kV 侧附近	47	45	60	50	是
	2	白草台村 1	44	41	60	50	是
	3	白草台村 2	43	41	60	50	是
	4	贾家沟叉村	37	29	55	45	是
	5	神庙山村	35	31	55	45	是
	6	阳坵村 ^①	48	41	55	45	是
	7	桃胡渠村 ^②	45	45	55	45	是
	8	拟建线路起点-拟建靖边风电 110kV 升压站侧	35	31	55	45	是
备注：①阳坵村东侧约 270m 有风力发电机组，监测期间发电机组处于运行状态； ②桃胡渠村东南侧约 155m 有风力发电机组，监测期间发电机组处于运行状态。							
由监测结果可知，拟建 110kV 线路沿线终点和白草台村监测值昼间为 43~47dB（A），夜间为 41~45dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类标准要求，其他监测点监测值昼间为 35~48dB（A），夜间为 29~45dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。							
与项目有关的原有环境污染和生态破坏问题	本工程属于华能靖边风电项目的 110kV 输电线路工程，风电项目及配套的 110kV 升压站和接入端的永康 330kV 变电站均已办理环保手续，其中风电项目和 110kV 升压站在华能靖边风电项目中一次办理，永康 330kV 变电站隶属于国网陕西省电力有限公司延安供电公司，2020 年进行了最终环评手续，项目名称为延安永康 330kV 变电站主变扩建工程，此次主变扩建工程完成后永康 330kV 变电站 110kV 间隔全部建设到位，在主变扩建工程中 110kV 间隔北侧新建的 110kV 间隔原计划用于王园沟间隔，现改为用于本次工程间隔接入点。						
	环保手续情况具体详见表 3-5。						

表 3-5 与项目有关工程环保手续履行情况									
有关的工程	有关工程环保手续的项目名称	环评情况		验收情况		与本工程有关的建设内容			
		批复时间	批复文号	批复时间	批复文号				
	永康 330kV 变电站	延安永康 330kV 变电站主变扩建工程	2020 年 4 月 21 日	陕环批复〔2020〕90 号	2022 年 10 月 28 日进行了竣工环境保护自主验收		扩建 1 台 240MVA 主变压器，4 个 110kV 出线间隔（原计划用于王园沟的间隔用于本次工程）		
110kV 升压站	华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目	2023 年 11 月 16 日	榆政审批生态发〔2023〕112 号	在建		装机容量为 50MW 的风电场和配套 110kV 升压站 1 座			
根据现状调查及监测，沿线环境较好，且本工程为新建项目，尚未开工建设，故无原有环境污染及生态破坏问题。									

生态环境
保护
目标

1、评价范围

表 3-6 评价范围表

序号	环境要素	评价范围/调查范围
1	声环境	架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域 电缆线路可不进行声环境影响评价
2	电磁环境	架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域 电缆管廊两侧边缘各外延 5m 范围
3	生态环境	导线地面投影外两侧各 300m 带状区域 电缆线路管廊外两侧各 300m 带状区域

2、主要环境保护目标

本工程生态评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区等环境敏感区。

本工程电缆线路评价范围内不涉及电磁和声环境保护目标，架空线路评价范围内电磁环境和声环境保护目标见表 3-7，工程与保护目标位置关系见附图 3，工程保护目标现状见图 3-1。

表 3-7 110kV 输电线路电磁环境和声环境保护目标一览表

保护目标名称	功能	方位	与边导线投影水平距离	与边导线垂直距离	规模	房屋结构	建筑楼层、高度	影响因子	声功能区
白草台村	住宅	N	14m	37.81m	1 户	砖石	1 层平顶 4.5m	电磁、声	2 类
		S	27m	37.81m	1 户	砖石	1 层平顶 4.5m		

	贾家沟叉村	住宅	W	28m	58.45m	1户	砖砌房	1层平顶/3.5m	电磁、声	1类
	阳圪村	住宅	E	30m	55.12m	1户	砖石+彩钢	1层坡顶/4.5m	电磁、声	1类
	桃胡渠村	住宅	W	23m	36.3m	1户	砖石	1层平顶/4.5m	电磁、声	1类
  白草台村（线路北侧） 白草台村（线路南侧）   贾家沟叉村 阳圪村  桃胡渠村										
图 3-1 工程电磁、声环境保护目标现状图										

评价标准

1、环境质量标准

(1) 电磁环境

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：电场强度以 4kV/m 作为控制限值，磁感应强度以 100μT 作为控制限值。

(2) 声环境

根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014）和《声环境质量标准》（GB3096-2008）中“7.2 b）村庄原则上执行1类声环境功能区要求，工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄(指执行4类声环境功能区要求以外的地区)可局部或全部执行2类声环境功能区要求”，并结合永康330kV变电站已批复的现有工程声环境功能执行情况，永康330kV变电站200m声环境评价范围内执行2类标准。

白草台村位于永康330kV变电站200m声环境评价范围内，因此工程位于永康330kV变电站200m声环境评价范围内的线路沿线及保护目标处执行2类声环境标准，其他线路区段执行1类声环境标准。

表 3-8 声环境质量标准一览表

声环境功能区类别	时段		单位
	昼间	夜间	
1 类	55	45	dB（A）
2 类	60	50	dB（A）

2、污染物排放标准

(1) 工频电场强度、工频磁感应强度

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“公众曝露控制限值” 规定，电场强度以 4kV/m 作为控制限值；磁感应强度以 100μT 作为控制限值。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) 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，非道路移动机械废气排放执行《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）》(GB 20891-2014)第四阶段排放标准及其修改单、《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）规定的Ⅲ类标准限值；运行期无大气污染物排放。 表 3-9 《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017） <table><tr><th>序号</th><th>污染物</th><th>监控点</th><th>施工阶段</th><th>小时平均浓度限值 mg/m³</th></tr><tr><td>1</td><td rowspan="2">施工扬尘（TSP）</td><td rowspan="2">周界外浓度最高点</td><td>拆除、土方及地基处理工程</td><td>≤0.8</td></tr><tr><td>2</td><td>基础、主体结构及装饰工程</td><td>≤0.7</td></tr></table> （3）噪声 施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。 表 3-10 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011） <table><tr><th rowspan="2">标准</th><th colspan="2">标准值 dB（A）</th></tr><tr><th>昼间</th><th>夜间</th></tr><tr><td>《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）</td><td>70</td><td>55</td></tr></table> （4）废水 110kV 输电线路运行期不产生废水。 （5）固体废物 110kV 输电线路运行期不产生固体废弃物。	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	标准	标准值 dB（A）		昼间	夜间	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	70	55
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																		
标准	标准值 dB（A）																					
	昼间	夜间																				
《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	70	55																				
其他	无																					

四、生态环境影响分析

工艺流程及产污环节

1、架空线路工程

架空线路施工过程中主要有线路塔基施工、杆塔组立、牵张引线等环节。主要造成水土流失、植被破坏、施工废水、扬尘、噪声、固体废物及施工期的生活污水、生活垃圾等。架空线路工艺流程及产污环节见图 4-1。

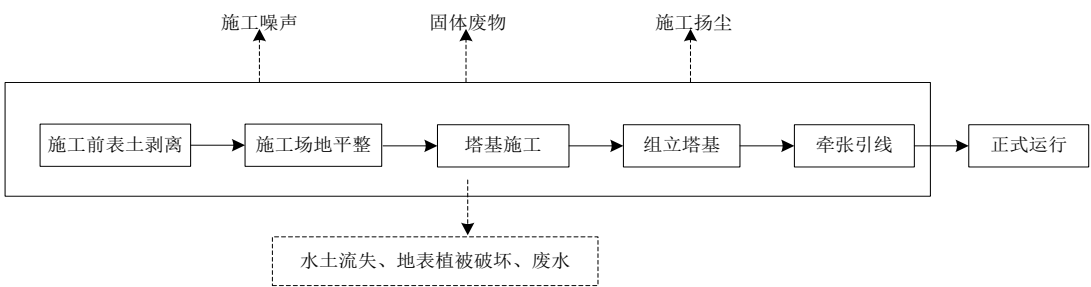


图 4-1 架空线路施工期工艺流程及产污环节示意图

2、电缆线路工程

施工包括施工场地平整、电缆沟道开挖、混凝土浇筑、覆土填埋、电缆敷设等过程。施工期主要为水土流失、植被破坏、施工扬尘、噪声、固废、废水及施工期的生活污水、生活垃圾等。电缆线路工艺流程及产污环节见图 4-2。

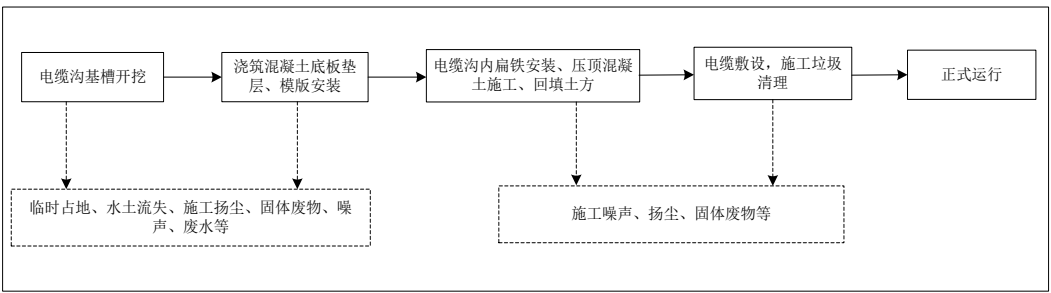


图 4-2 电缆线路施工工艺流程及产污环节示意图

施工期环境影响分析

1、大气环境影响分析

(1) 扬尘

① 输电线路施工扬尘

输电线路施工扬尘主要来自于新建电缆线路、架空线路塔基基础处理，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

施工期生态环境影响分析

	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。 ② 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。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。因此施工过程中运输车辆经过泥土路段等采取限速行驶，运输过程中采取遮盖等措施，保持路面清洁。 (2) 机械废气 工程施工期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、THC 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，影响范围有限，对环境影响较小。 2、水环境影响分析 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。 本工程使用商品混凝土，不在施工场地设置混凝土拌合站，结构阶段混凝土养护过程根据养护需求多次、定量洒水，避免大量洒水过程中产生废水外排对线路沿线水环境优先保护单元产生不利影响。 通过与设计对接，本工程施工营地布设于延安市顺宁镇，营地租用于镇上现有空置民房，施工期可依托施工营地现有生活设施，不在工程区食宿，施工人员生活用水量较少，工程施工人员生活用水量根据《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》中《生活源产排污核算方法和系数手册》，延安市农村地区污水产生系数为 $16.81\text{L} \cdot \text{人}/\text{d}$，工程施工工期为 4 个月，平均施工人员约 30 人，施工期施工人员污水量为 60.52m^3，施工人员生活污水依托施工营地现有生活污水收集设施。
--	---

3、声环境影响分析

输电线路在建设期主要噪声源有挖掘机、装载机、旋挖钻机、混凝土振捣器、汽车吊等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声；此外，在架线施工过程中，牵引机、张力机、绞磨机等设备也会产生一定的机械噪声。工程单塔基础施工时时间较短，施工量小，施工结束后噪声影响亦会结束，不会对周围环境产生明显影响。

本工程主要施工机械噪声水平依据依据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）附表 A.1 和《低噪声施工设备指导名录》（2024 年版）确定。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声功率级

施工阶段	设备名称	声功率级 dB	施工阶段	设备名称	声功率级 dB
土石方阶段	挖掘机	100	基础、结构 施工阶段	汽车吊	90
	旋挖钻机	100		牵引机	90
	装载机	105		绞磨机	110
基础、结构 施工阶段	混凝土振捣器	100		张力机	70
	混凝土输送泵	110	/		

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。本次仅考虑距离传播衰减，各噪声源不同距离噪声贡献值见表 4-2 所示。

表 4-2 施工机械环境噪声影响预测结果 单位：dB(A)

噪声源	距噪声源不同距离（m）噪声贡献值											
	10	20	30	51	55	77	87	120	198	200	300	500
挖掘机	69	63	59	55	54	51	50	47	43	43	39	35
旋挖钻机	69	63	59	55	54	51	50	47	43	43	39	35
装载机	74	68	64	60	59	56	55	52	48	48	44	40
混凝土振捣器	69	63	59	55	54	51	50	47	43	43	39	35
混凝土输送泵	79	73	69	65	64	61	60	57	53	53	49	45
汽车吊	59	53	49	45	44	41	40	37	33	33	29	25
牵引机	59	53	49	45	44	41	40	37	33	33	29	25
绞磨机	79	73	69	65	64	61	60	57	53	53	49	45
张力机	59	53	49	45	45	41	40	37	33	33	29	25

由表 4-2 可见，工程施工期机械产生的噪声昼间于 30m 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。

根据现场调查，本工程输电线路声环境评价范围内涉及 5 处保护目标。本工程夜间不施工，线路单个塔基施工量小，施工场地呈点状分散分布，为了反映施工机械噪声对声环境保护目标的影响，根据设计提供的塔基坐标及施工机械设备，本次选取最大声源设备运行时间段对声环境保护目标处的贡献值并叠加现状监测值作为预测值，预测结果见表 4-3。

表 4-3 施工期声环境保护目标噪声预测结果表 单位：dB(A)

预测位置	塔基距离声环境保护目标的直线距离	贡献值	现状值	预测值	标准限值
白草台村 1	55m	64	44	64	60
白草台村 2	51m	65	43	65	60
贾家沟叉村	198m	53	37	53	55
阳坨村	77m	61	48	61	55
桃胡渠村	87m	60	45	60	55

根据表 4-3，施工过程中将会对周边声环境保护目标造成影响。本工程施工时间短，工程可合理安排施工作业时间，加强施工管理，并针对施工过程可能对保护目标有影响的居民点，应在靠近居民点的一侧设置临时隔声屏障或硬质围挡，以减小噪声对其的影响。参考《污染源强核算技术指南 火电》附录 E，隔声屏障降噪效果为 8~15dB (A)，因此，通过增加临时隔声屏障或硬质围挡将确保声环境保护目标处噪声值达标。施工期结束后，施工噪声影响亦会结束。

4、固体废物环境影响分析

本工程仅涉及输电线路，施工场地呈点状分散分布，单基塔施工时间短，工程施工机械维修点利用顺宁镇维修厂，施工期不会在施工场地范围内维修机械，施工现场不产生废油等危险废物。施工过程中产生的固体废物主要为建筑垃圾和生活垃圾等。

(1) 建筑垃圾

输电线路工程建设内容不多，建设材料较少，产生的建筑垃圾也较少，本次不进行定量核算。工程产生的建筑垃圾多为废钢材、螺帽及混凝土结块等，工程产生的建筑垃圾收集后堆放于指定地点，其中可利用部分综合利用，不可利用的部分运送到当地主管部门指定地点处置。

(2) 生活垃圾

通过与设计对接，本工程施工营地布设于延安市顺宁镇，营地租用于镇上

	现有空置民房，施工期可依托施工营地现有生活设施，不在工程区食宿。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》，五区 2 类区（延安市）居民生活垃圾产生量为 0.5kg/人·d，施工工期为 4 个月，产生量为 1.80t。施工人员生活垃圾纳入当地生活垃圾清运系统。 5、生态环境影响分析 施工期基础开挖时会破坏地表植被，同时输电线路的塔基、电缆线路施工等临时占地也会破坏植被。在地表植被破坏的同时，土壤被扰动易形成水土流失，施工区的动物生境被破坏，迫使其向周边迁移。 (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。永久占地主要为架空线路塔基占地，总占地面积约为3490m²，临时占地主要为架空线路塔基施工场地、施工便道和电缆线路临时施工场地，总占地面积约为71170m²。 拟建线路位于陕西省榆林市靖边县周河镇、延安市志丹县顺宁镇，工程建设主要占地为林地、园地、草地和耕地等，架空线路单个塔基的占地面积较小，实际占地仅限于4个支撑脚，工程工期主要在5月，待施工结束表土回覆后，即可进行耕种，不会影响农作物的正常种植和生长，占用林地和草地部分，施工结束后立即对其进行植被恢复，此阶段为春季，亦有利于植被恢复，因此铁塔中间部分和其他临时占地均可及时恢复原有植被，对区域土地利用结构影响较小。电缆线路主要为进入永康330kV变电站侧部分，根据现场调查，永康330kV变电站电缆线路进线侧为耕地，施工结束场地平整后即可恢复耕种。此外，单个塔基的临时施工场地尽可能选择在植被较稀疏、较平坦的地方，无需进行土地平整，同时对其铺设防水布、进行围挡，施工结束后通过清理迹地、植被恢复或土地复垦等措施，临时占地可恢复现状。 (2) 对植被的影响 根据现状调查，110kV 输电线路沿线林地主要为松树、洋槐、杨树、侧柏、国槐、沙棘等，草地主要植被为狗尾巴草、马齿苋、剪股颖、天堂草、结缕草、高羊茅等，耕地主要种植有玉米、马铃薯、蔬菜等。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，且在工程设计过程中，严格限定施工范围，将工程设备、材料等利用现有道路运输至塔基附近，机械无法到达的地方临时开辟施工道路；铁塔根据地形条件及设计要求采用紧凑型铁塔、利用高低腿设计并加高铁塔高度，以此保证施工过程中尽可能减少占用面积、降低植被砍伐量，施工结束后及时复耕、植被恢复，通过春夏季的生长，区域植被覆盖度逐渐恢复原状，水源涵养功能也将逐步恢复，工程对植被影响较小。 (3) 对野生动物的影响 施工期间施工人员、运输车辆来往、施工机械的运行会对施工场地周边野生动物觅食、迁徙、繁殖和发育等产生干扰，有可能限制其活动区域、觅食范围与栖息空间等，可能会导致野生动物的临时迁徙，对野生动物产生一定影响。夜间运输车辆的灯光会对一些鸟类和夜间活动的兽类产生干扰，影响其正常的活动。 经本次现场勘查，本工程施工区域人类活动频繁，评价范围内未见大型野生动物，主要有牛、羊、猪和鸡等，大多数为家庭零星圈养；区内野生动物很少，以啮齿类为主，主要有山兔、黄鼠等，鸟类有麻雀、喜鹊等，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。 综上所述，本工程随着施工期结束，临时占地植被恢复等作业后生态环境可得到进一步恢复，对环境的影响较小。
运营期生态环境影响分析	工艺流程及产污环节 1、架空线路工程 线路运行期在电能输送过程中，高压线与周围环境存在电位差，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。

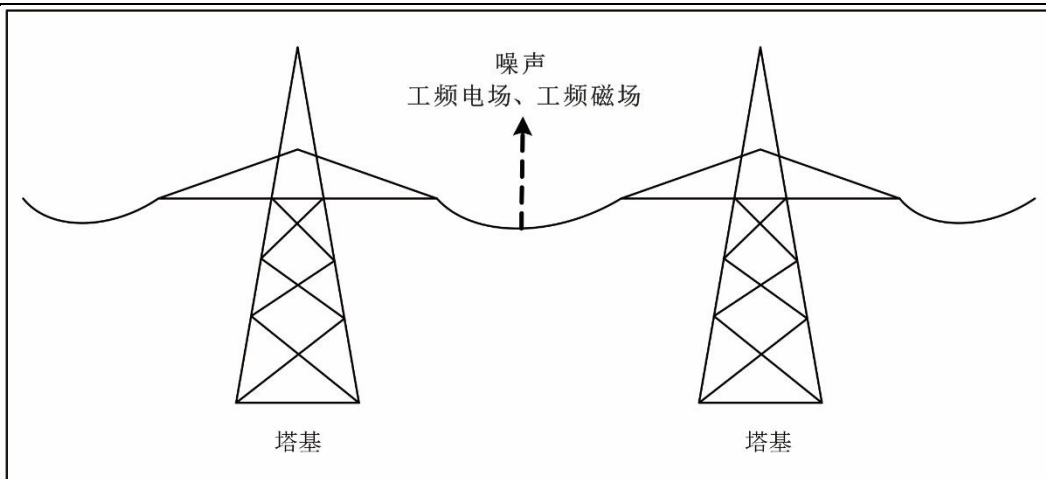


图 4-3 架空线路运行期工艺流程及产污环节图

2、电缆线路工程

电缆线路运行期在电能输送过程中，高压线与周围环境存在电位差，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。

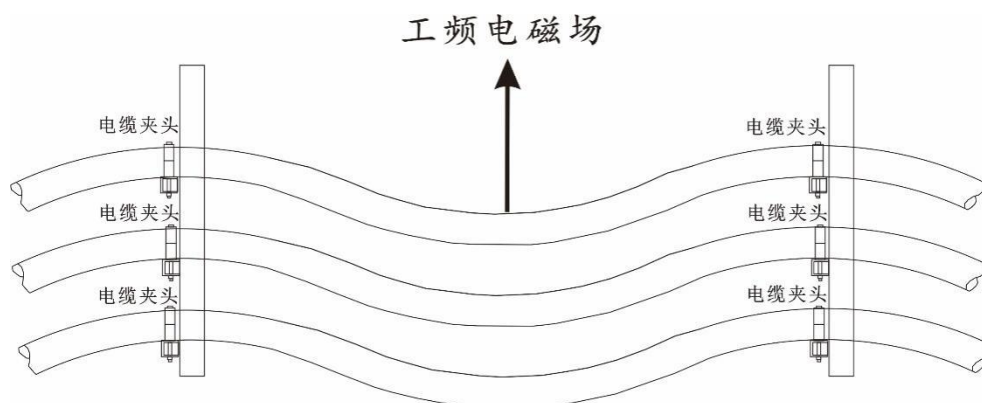


图 4-4 电缆线路运行期工艺流程及产污环节示意图

运行期环境影响分析

1、电磁环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），110kV 架空线路电磁环境影响评价等级为三级，电磁环境影响预测一般采用模式预测的方式。（具体详见电磁环境影响评价专题）

(1) 架空线路电磁环境影响分析

根据工程可研，架空线路导线采用 JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线，本项目最大工作电流 270A。本次选择电磁环境影响最大的 2B6-ZMCK 型单回直线塔进

行预测，根据设计单位提供的线路平断面图，工程线路导线对地最低垂直距离为 10.2m（工程线路起点处），因此，本次以导线对地垂直距离为 10.2m 进行保守预测，预测结果见表 4-4。

表 4-4 架空线路模式预测结果一览表

线路回数	预测塔型	导线对地垂直距离/m	距架空线路走廊中心距离/m	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度/ μ T
单回架空线路段	2B6-ZMCK 型塔	10.2	0~50	42.34~1143.82	0.238~4.260

由上表可知，本工程运行期架空线路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。

(2) 架空线路电磁环境保护目标预测结果

本工程电磁环境保护目标为 5 处，根据线路平断面图确定各保护目标距边导线的垂直距离及各保护目标处的塔型进行预测，其中白草台村、贾家沟叉村设立塔基为转角塔，不具备理论预测条件，对此本次选取电磁环境最大的 2B6-ZMCK 型直线塔对白草台村和贾家沟叉村电磁环境影响进行预测。

通过预测，拟建输电线路建成运行后，电磁环境保护目标处工频电场强度为 36.71~101.05V/m，工频磁感应强度为 0.111~0.341 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值要求。

(3) 电缆线路电磁环境影响分析

本工程电缆线路较短，电缆线路评价范围内无电磁环境保护目标。根据电缆的敷设方式和电磁屏蔽原理，电缆线路外围一般都采用金属铠装层防护，可有效屏蔽工频电场，且本工程电缆线路采用排管敷设的方式，电缆衬管四周为 G25 混凝土，混凝土上方回覆厚度不少于 1m 的土层，可进一步屏蔽工频电场；正常运行且负荷对称的三相电缆，磁场分量重叠可抵消部分磁场，此外电缆沟道上方的覆土也可以起到一定的屏蔽作用，一般对地面附近的电磁环境影响很小，处于本底水平，因此，本工程建成运行后电缆线路对周围的电磁环境影响较小。

综上，由模式预测和定性分析可知，本工程运行期输电线路沿线及环境保护目标处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，对电磁环境影响较小。

2、声环境影响

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)，线路工程的噪声影响可采取类比监测的方式；电缆线路埋于地下电缆沟内，对声环境基本没有影响，根据导则要求，地下电缆可不进行声环境影响评价。

(1) 线路类比可行性分析

拟建单回架空线路类比选择已运行的 110kV 槐汤 T1 线，比较情况见表 4-5。

表4-5 单回架空线路类比工程与评价工程对比表

项目名称	类比工程	评价工程	可类比性
	110kV 槐汤 T1 线	110kV 单回架空线路	
电压等级	110kV	110kV	电压等级相同
线路回数	单回架空	单回架空	线路回数相同
导线型号	JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线	JL3/G1A-400/35 型钢芯铝绞线	根据曾庆禹 2007 年在《电网技术》发布的《特高压输电线路电气和电晕特性研究》研究结果表明，可听噪声随导线直径的增加而减少，评价工程导线截面略大，亦直径略大，噪声影响较小
导线分裂方式	不分裂	不分裂	分裂方式相同
导线对地高度	8m	根据设计，导线对地最低垂直距离为 10.2m	评价工程导线对地高度高于类比工程
地理位置	宝鸡市	榆林市靖边县、延安市志丹县	类比工程位于宝鸡市，监测期间环境状况处于正常水平

本工程拟建输电线路与类比线路的电压等级、线路回数、导线分裂方式均相同。本工程导线型号、导线直径较类比工程略大。根据曾庆禹 2007 年在《电网技术》发布的《特高压输电线路电气和电晕特性研究》研究结果表明，可听噪声随导线直径和分裂数的增加而减少，因此就导线截面积角度分析，本工程导线截面略大，亦直径略大，噪声影响较小。根据设计提供线路平断面图，本工程线路导线对地最低垂直距离为 10.2m，较类比工程较高，因此，综合分析认为，本工程单回架空线路类比 110kV 槐汤 T1 线可行。

(2) 类比数据来源及监测工况

类比数据来源及监测工况见表 4-6，监测报告见附件。

表 4-6 类比监测数据来源及监测工况		
监测报告	《槐汤 T1 线与 110kV 蒲麟线、110kV 蒲宝线噪声监测报告》(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	
运行工况	槐汤 T1 线电压: 115.55kV、电流: 47.8A、有功功率: -9.06MW; 无功功率: 0.25MVar	
监测点位	槐汤 T1 线: 004#~005#之间向东南展开, 导线对地距离 8m	
(3) 类比监测结果		
类比监测结果见表 4-7。		
表 4-7 110kV 槐汤 T1 线噪声断面展开贡献值监测结果		
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: 按照《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中“5.7 测量结果修正”对监测结果进行修正, 背景噪声测量值 29.2dB (A)。		
类比监测结果表明, 110kV 槐汤 T1 线断面展开噪声贡献值范围为 31~32dB(A), 对声环境贡献值较小, 由此推断, 本工程架空线路对声环境影响较小。		
(4) 声环境保护目标预测分析		
本次取保护目标距边导线最近水平距离与类比工程距输电线路边导线投影距离相近处监测结果作为贡献值, 现状监测值作为背景值, 通过类比工程的贡		

	献值叠加现状监测值作为保护目标处的预测值，110kV 架空线路建成后声环境保护目标处预测结果见表 4-8。								
	表 4-8 声环境影响预测结果表 单位：dB(A)								
	保护目标名称	距边导线投影最近水平距离/m	贡献值	背景值		预测值		执行标准	
				昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
	白草台村	14	31	44	41	44	41	60	50
		27	31	43	41	43	41	60	50
	贾家沟叉村	28	31	37	29	38	33	55	45
	阳坨村 ^①	30	31	48	41	48	41	55	45
	桃胡渠村 ^②	23	31	45	45	45	45	55	45
	备注：①阳坨村东侧约 270m 有风力发电机组，现状监测期间发电机组处于运行状态； ②桃胡渠村东南侧约 155m 有风力发电机组，现状监测期间发电机组处于运行状态。								
选 址 选	由预测结果可知，本工程 110kV 架空线路运行期声环境保护目标处的昼间噪声预测值为 38~48dB(A)，夜间噪声预测值为 33~45dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应标准限值要求。								
	综上可知，通过理论预测和类比监测，本工程建成运行后对声环境影响小。								
	3、废气环境影响分析								
	110kV 输电线路在运行期无废气产生，不会对大气环境产生影响。								
	4、废水环境影响分析								
	110kV 输电线路在运行期无生产废水产生，不会对水环境产生影响。								
	5、固体废物影响分析								
	110kV 输电线路在运行期无固体废物产生，不会对环境产生影响。								
	6、生态环境影响分析								
	输电线路工程运行期，巡检人员巡检过程中可能对影响临近线路安全运行的高大林木进行打枝修剪处理，林木的打枝修剪量非常小，基本不会对沿线植被生长造成影响。巡检人员巡检过程中走动制造的声响可能干扰沿线动物活动，巡检工作时间较短且频率不高，巡检人员不会长期在线路周边活动，随着巡检工作结束对沿线动物活动造成的影响得以消除，不会对沿线动物生存繁殖等造成影响。另外现代化无人机辅助巡检技术逐渐在普及，巡检工作更加方便，对沿线动植物影响更小。综上，项目运行后对周边生态环境影响很小。								
选 址 选	(1) 与《输变电建设项目环境保护技术要求》的符合性分析								
	工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ 1113-2020）符合性分析								

线
环
境
合
理
性
分
析

见表 4-9。

表4-9 与《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）符合性分析			
序号	HJ 1113-2020 选址要求	本工程情况	结论
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	根据陕西省“三线一单”数据应用系统检测结果及工程与榆林市“三线一单”生态环境分区管控方案和延安市“三线一单”生态环境分区管控方案及动态分析成果的符合性分析，本次拟建输电线路不涉及生态保护红线、自然保护区等环境敏感区，距离王瑶水库饮用水水源保护区准保护区最近距离约 2.65km（位置关系见图 4-5）	符合
2	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。	本工程线路永康 330kV 变电站侧电缆出线后采用架空线路，变电站侧架空线路尽可能与现有线路并行架设，可减少开辟走廊，降低环境影响，同时，在选线的过程中对线路路径进行了优化，尽可能拉大两塔之间档距，将原 29、31 号塔从优先保护单元调出到一般管控单元，37、38、39、48、58 号塔从优先保护单元调出到重点管控单元	符合
3	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境。	拟建线路塔基选址过程尽可能避让集中林区，抬高导线架设高度，可有效减少对林木的砍伐	符合

(2) 输电线路选线可行性分析

① 工程线路为华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目配套 110kV 送出线路工程，由于华能靖边风电 110kV 升压站周边区域无可接入的电源点，为了保证华能靖边风电项目的电力送出，《国网陕西省电力有限公司关于印发华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目接入系统方案评审意见的通知》（陕电发展〔2024〕108 号），批复自靖边风电 110kV 升压站以 1 回 110kV 线路接入永康 330kV 变电站，因此本次工程线路起终点具有唯一性。

② 因工程线路起点、终点已确定，线路起点位于靖边县南部，此区域大部分均处于优先保护单元范围内，因此工程线路起点不可避免的进入了优先保护单元范围内，线路工程则穿越了优先保护单元。

为了尽可能减少工程建设对优先保护单元内水环境优先保护区及一般生态空间的影响，工程选线过程中尽可能根据地形条件，线路走径布设于黄土梁峁沟壑区，根据梁峁区山势走向，塔基选址尽可能拉大档距一档跨越两山之间沟壑区，结合在陕西省“三线一单”数据应用系统平台核对的优先保护单元情况，通过调整两塔之间档距，将原 29、31 号塔从优先保护单元调出到一般管控单

元，37、38、39、48、58 号塔从优先保护单元调出到重点管控单元，塔基尽可能的避让优先保护单元。由于地势、周边现有风机的影响，无法避免进入优先保护单元的塔基，尽可能的将其布设于草地、耕地之上，塔基型式采用紧凑型铁塔、利用高低腿设计并加高铁塔高度，这样尽可能抬高了塔下地面与塔上角钢的距离，施工过程减少了塔下植被砍伐量的同时，也便于施工结束后塔下植被恢复和土地复耕，且塔基选择耕地，一方面施工过程中尽可能利用现有机耕道路的同时，也减少了线路沿线林地的砍伐量和现有水源涵养地植被损害量。线路避让优先保护单元具体情况见图 1-1～图 1-7。

③ 工程在选线过程中自拟建华能风电 110kV 升压站出线，线路整体自东北向西南走线，线路距离王瑶水库饮用水水源准保护区最近约 2.65km（见图 4-5）。

④ 本工程沿线主要为耕地、园地、林地、草地、交通运输用地、农村宅基地等，综合考虑地形地貌、水文、交通、交叉跨越、施工难度、运行及各部门意见等因素的同时，尽可能远离沿线保护目标，最终确定本线路，各部门相关意见情况见表 4-10。

表 4-10 线路选线各部门意见统计表

序号	协议单位	协议意见和要求	对意见的落实情况
1	靖边县自然资源和规划局	该线路总长 25.7 千米，共涉及 72 个塔基点位，其中靖边县 11.49 千米，涉及 32 个塔基点位	工程前期线路路径征求意见靖边县境内架空线路 11.49km，共 32 基塔基，靖边县架空线路长度保持原有数量不变，为 11.49km，后期工程设计过程中对线路微调后铁塔增加了 2 基
		该线路塔基共占地 0.1568 公顷，其中：农用地 0.1568 公顷(含耕地 0.0147 公顷、园地 0.0294 公顷、林地 0.0414 公顷、草地 0.0713 公顷)。不涉及占用永久基本农田和生态保护红线	/
2	靖边县林业局	根据你公司提供的项目矢量数据及线路路径图，经查询靖边县 2021 年林草生态监测成果数据库及 2021 年国家级公益林优化成果数据库以及相关图库。选址范围不涉及陕西省靖边县长城沿线国家沙化土地封禁保护区、国家森林公园、自然保护区、风景名胜區、森林公园、沙漠公园、湿地公园，不涉及陆生野生动物重要栖息地等区域，不涉及重	建设单位与林业局及自然资源局对接，工程塔基选址涉及退耕还林还草工程造林种草项目，现正在按照规定和程序办理使用林草地手续

		点保护野生植物资源和古树名木等情况。选址范围涉及退耕还林还草工程造林种草项目、存在部分行政许可事项重合、其他草地纳入后备耕地项目。请你公司在后期选址中避让，待取得核准批复后，按规定和程序及时办理使用林草地手续	
3	志丹县自然资源局	该项目新建 110 千伏线路在志丹县内架空线路长约 13.21 公里，共 38 基塔基，电缆线路长约 0.25 公里。新建线路架空出靖边县后走线至顺宁镇刘老湾村，线路右转经石家山、神庙山至贾家沟叉，架空过胶海线至 330 千伏永康变西北侧后转电缆进入 330 千伏永康变 110 千伏进线间隔 经核查，MG75、MG76 及终端塔，三基塔涉及到旱地，原则上同意你公司开展前期工作。项目核准后，应按照相关规定办理用地手续	工程前期线路路径征求意见志丹县境内架空线路长约 13.21km，共 38 基塔基，电缆线路长约 0.25km，后期工程设计过程中对沿线塔位进行了微调，最终确定志丹县架空线路 14.21km，电缆线路 0.4km，塔基数量不变，为 38 基 在工程开工前依规办理用地手续
4	志丹县林业局	我局原则同意该项目初步选址，项目选址应避开生态保护红线、重点防护林和禁止使用的林地，但在项目施工前，要严格按照相关规定办理使用林地手续	本工程选线不涉及生态保护红线、重点防护林和禁止使用的林地，工程开工前依规办理林地征占手续

综上分析，本工程线路路径选线基本可行。



图 4-5 工程线路与王瑶水库饮用水水源保护区位置关系图

五、主要生态环境保护措施

施 工 期 生 态 环 境 保 护 措 施	1、大气污染防治措施 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》《靖边县2023-2027年大气污染防治专项行动方案》和《志丹县大气污染防治专项行动方案（2023-2027年）》的相关要求，本工程施工时应采取以下措施： (1) 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； (2) 充分利用现有道路等进行施工，非硬化道路段适当减速行驶，减少扬尘； (3) 在施工场地内临时堆放的工程材料、砂石、土方等易产生扬尘的物料应当覆盖防尘网或者防尘布，定期采取洒水等措施；建筑垃圾不能在规定的时间内及时清运的，应当在施工场地内实施覆盖或者采取其他有效防尘措施； (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) 施工场内非道路移动机械废气排放应满足《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）》（GB 20891-2014）第四阶段排放标准及其修改单、《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）规定的III类标准限值要求。 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。 2、水污染防治措施 施工营地布设于延安市顺宁镇，营地租用于镇上现有空置民房，施工期可依托施工营地现有生活污水收集设施，不在工程区食宿，施工过程中，电缆线路及塔基基础采用商品混凝土，不在施工场地设置混凝土拌合站，结构阶段混凝土养护过程根据养护需求多次、定量洒水，避免大量洒水过程中产生废水外排对线路沿线水环境优先保护单元产生不利影响。 通过以上措施，工程施工期对周边水环境影响小。
---	---

	3、噪声防治措施 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： (1) 施工便道的设置尽可能远离居民点，车辆运输途径村庄的路段减少鸣笛、减速行驶； (2) 施工期间加强施工管理，合理规划施工进度，采用分段同时施工的方式加快进度，施工期间严格控制高噪声设备运行： ① 进行塔基基础施工过程中，尽可能减少挖掘机、装载机、旋挖钻机、混凝土振捣器、混凝土输送泵运行时间，避开晨昏和正午，尽可能避免夜间施工； ② 组塔过程中，可分段、定点首先进行部分部件的组立，针对居民点附近的塔基之后统一安排时间段对已组立铁塔进行最终吊装和拼搭，以此避免吊装过程中汽车吊等高噪声设备对居民点的声环境影响； ③ 牵张场布设选点尽可能远离居民点，以此降低牵张引线过程对居民点的声环境影响。 (3) 运输及施工机械设备应当符合国家规定。 (4) 施工期划定作业范围，经过居民点的区域通过围挡等减少施工噪声的影响，并及时做好告知或沟通工作。 (5) 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。 (6) 施工过程可能对保护目标有影响的居民点，应在靠近居民点的一侧设置临时隔声屏障或硬质围挡，以减小噪声对其的影响。 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，对当地居民的影响较小。 4、固体废物防治措施 建筑垃圾收集后堆放于指定地点，其中可利用部分综合利用，不可利用的部分集中收集起来，统一运送至主管部门指定地点处置，严禁随意丢弃。 本工程施工人员生活垃圾纳入当地生活垃圾清运系统。 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，对环境影响较小。
--	--

	5、生态保护措施 (1) 目标任务与责任主体 工程生态恢复目标为受影响土地全部得到恢复治理，施工结束后及时复耕、植被恢复，恢复率达到 95%以上。 (2) 治理时间及资金保障 评价要求建设单位严格落实工程可研及本次评价提出的生态保护、恢复与重建措施及费用，在工程完工后 3 个月内完成生态恢复治理工作。 (3) 线路路径选择、设计阶段生态防治与减缓措施 ① 严格遵守当地发展规划要求，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 线路与公路、铁路、通讯线、电力线交叉跨越时，严格按规范要求留有足够净空距离。 ④ 设计过程中，尽可能利用线路沿线地形条件，采用紧凑型铁塔，加高铁塔高度，采用高低腿设计，以此减少工程施工占地和沿线植被砍伐。 (4) 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工程建设区域进行场地平整和施工基面清理，采取先初平、后二次平整的方式进行。合理安排施工时序，开挖前要先放线，做到先防护，后开挖。开挖的土石方应尽可能直接堆至回填区域附近，做到随挖、随填、随夯，减少由于土石方中转造成水土流失的同时，也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、尽可能选择在植被较稀疏、较平坦的地方布设塔基临时施工场地，牵张场位置利用施工便道及塔基侧的临时占地，跨越现有道路或电力线时，利用跨越物两侧塔基占地进行封网，不单独设置牵张场和跨越场，杜绝不必要的植被破坏，同时对其铺设防水布、进行围挡，施工结束后通过清理迹地、植被恢复或土地复垦等措施，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，尽可能利用现有乡村道路，减少施工便道开辟；根据沿线地形情况，对施工道路局部坡度较大的施工路段设置截排水沟，防止雨水对路面的冲刷； ④ 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； ⑤ 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。 ⑥ 工程完工后，通过扰动场地进行坑凹回填、翻松土壤等整治活动，恢复土地原有功能。线路塔基及施工场地需采取播撒草籽、种植灌木、乔木以恢复临时占地植被。栽植灌木和乔木树种选用常见乡土树种，树种选用优质实生苗、生长健壮、无病虫害、无损伤、根系完整。
运营期生态环境保护措施	1、电磁保护措施 工程拟采取的电磁保护措施如下： (1) 优化设计，在满足经济和技术的条件下采用紧凑型铁塔，增加铁塔高度等，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； (2) 运行期应加强环境管理，定期进行环境监测工作，对设备进行维护，保证电磁环境满足国家标准限值要求。 采取上述措施后，工程电磁环境影响较小。 2、声环境保护措施 工程拟采取的声环境保护措施如下： (1) 优化设计，在满足经济和技术的条件下采用紧凑型铁塔，增加铁塔高度等。 (2) 定期对线路进行巡查、维护，保证线路正常运行。 采取上述措施后，工程声环境影响较小。 3、大气污染、水污染、固体废物污染防治措施

	工程运行期不产生废气、废水、固体废弃物。 4、生态环境保护措施 在工程运行期，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。采取上述措施后，工程生态环境影响较小。																				
其他	1、施工期环境管理和监督 (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，注意施工扬尘及噪声的防治问题； (2) 本工程施工过程中应设置专门人员进行监督检查，并对各施工阶段相关环境要素防治措施进行记录，确保施工过程生态环境保护措施落实到位。 2、运行期环境管理和监测计划 (1) 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 经常检查环保治理设施的运行情况，及时处理出现的问题； ③ 协调配合上级生态环境部门进行的环境调查等活动。 (2) 环境监测计划 本工程环境监测计划如下： <table><tr><th colspan="5">表 5-1 定期监测计划表</th></tr><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><tr><td>1</td><td>工频电场强度、工频磁感应强度</td><td>输电线路沿线及保护目标处</td><td>竣工验收及有投诉时</td><td>《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求</td></tr><tr><td>2</td><td>等效连续 A 声级</td><td>输电线路沿线及保护目标处</td><td>竣工验收及有投诉时</td><td>《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类、2 类标准限值</td></tr></table> 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。 3、环保设施竣工验收内容及要求 根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日起实施），本工程竣工后，建设单位应按照国务院环境保护行政主管部门规定	表 5-1 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	输电线路沿线及保护目标处	竣工验收及有投诉时	《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求	2	等效连续 A 声级	输电线路沿线及保护目标处	竣工验收及有投诉时	《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类、2 类标准限值
表 5-1 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	输电线路沿线及保护目标处	竣工验收及有投诉时	《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中标准限值要求																	
2	等效连续 A 声级	输电线路沿线及保护目标处	竣工验收及有投诉时	《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类、2 类标准限值																	

	的标准和程序，对本工程配套建设的环境保护设施进行验收。验收合格后，方可投入生产或使用。验收清单详见下表。				
	表 5-2 竣工环境保护验收清单				
	序号	验收项目	验收内容		
	1	相关资料、手续	项目相关批复文件是否齐备		
	2	建设内容	项目建设内容及规模与环评、环评批复文件的变动情况		
	3	各类环境保护设施是否按报告中要求落实	项目设计及本环评提出的设计、施工、运行阶段的电磁环境、水环境、声环境、固体废物、生态环境保护措施落实情况及实施效果		
	4	污染物排放达标情况	电磁环境满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关标准要求 线路沿线及声环境保护目标满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相关标准要求		
环 保 投 资	本工程总投资4745.0万元，其中环保投资约66.0万元，环保投资占总投资比例约为1.39%。				
	表5-3 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	费用/万元
	设计阶段	电磁、噪声	输电线路	采用紧凑型杆塔，增加铁塔高度	纳入主体投资
	工程准备阶段	环境咨询	—	—	6.0
	施工期	废气	施工扬尘、机械废气等	洒水、围挡、封闭运输等	8.0
		废水	生活污水	施工过程中生活污水依托施工营地现有生活污水收集设施	—
		噪声	施工机械	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，避免夜间施工；文明施工、及时沟通、合理安排运输车辆；塔基施工过程中，对居民点噪声影响较大的一侧设置临时隔声屏障或硬质围挡	3.0
		固体废物	建筑垃圾	可利用部分建筑垃圾综合利用，不可利用部分运送至主管部门指定地点处置	4.0
		生态	临时占地	地表整理、植被恢复、土地复耕	37.0
验收阶段	验收调查	—	—	6.0	

	运行期	电磁	电磁影响	巡检人员定期检修、维护	—
		噪声	输电线路		
	环境监测	详见环境管理与监测计划小节			2.0
	总投资				66.0

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	严格按设计要求施工，表土分层堆放，及时回填；严格控制施工作业范围，物料集中堆放、施工结束后及时清理现场；合理布设施工道路并设置截排水沟，合理安排施工时间；牵张场位置利用施工便道及塔基侧的临时占地，跨越现有道路或电力线时，利用跨越物两侧塔基占地进行封网，不单独设置牵张场和跨越场；及时对临时占地进行复耕、植被恢复	生态环境质量不降低	临时占地进行土地复耕、植被恢复，定期养护，确保植被恢复率	临时占地恢复原有植被
水生生态	无	无	无	无
地表水环境	施工人员生活污水依托施工营地现有生活污水收集设施	生活污水合理处置	无	无
地下水及土壤环境	无	无	无	无
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，避免夜间施工；文明施工、及时沟通、合理安排运输车辆，靠近居民点的一侧设置临时隔声屏障或硬质围挡	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中限值要求	采用紧凑型铁塔，增加铁塔高度等；运行期定期对设备进行维护	符合《声环境质量标准》（GB3096-2008）相关要求

振动	无	无	无	无
大气环境	施工场地围挡、物料堆放覆盖；尽可能利用现有道路运输；重污染天气严禁开挖等作业；施工场内非道路移动机械废气排放满足《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）》（GB 20891-2014）第四阶段排放标准及其修改单、《非道路柴油移动机械排气烟度限值及测量方法》（GB 36886-2018）规定的III类标准限值要求	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	可利用部分建筑垃圾综合利用，不可利用部分运送至主管部门指定地点处置；生活垃圾纳入当地垃圾清运系统	合理处置	无	无
电磁环境	无	无	线路塔基选型过程采用紧凑型铁塔，增加铁塔高度，降低对电磁环境影响；运行期巡检人员定期检修、维护	符合《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中标准限值
环境风险	无	无	无	无
环境监测	无	无	按照监测计划进行	监测结果符合相应控制标准
其他	档案室专人保管工程设计资料、环保资料和相关批复文件	工程资料完整	巡检人员定期检修、维护	工程稳定运行

七、结论

本工程符合国家的相关产业政策，经过类比监测、模式预测和定性分析，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，对周边环境的影响较小。从环境保护角度分析，本工程环境影响可行。

华能陕西靖边电力有限公司
华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目
110 千伏送出线路工程

电磁环境影响评价专题

建设单位：华能陕西靖边电力有限公司

评价单位：西安海蓝环保科技有限公司

二〇二五年五月

1 工程概况

为满足华能靖边风电项目电力接入电网需求，华能陕西靖边电力有限公司拟建设华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目 110kV 送出线路工程。

1.1 工程内容

本工程新建单回 110kV 线路 26.1km，其中靖边县境内涉及 34 个塔基点位，架空线路 11.49km；志丹县境内涉及 38 个塔基点位，架空线路 14.21km，电缆线路 0.4km。起点为靖边县周河镇麻地台西南侧拟建靖边风电 110kV 升压站 110kV 出线间隔，终点为志丹县顺宁镇永康 330kV 变电站 110kV 进线间隔。

1.2 工程投资

本工程总投资 4745.0 万元，其中环保投资 66.0 万元，占总投资的 1.39%。

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 评价因子及评价标准

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）中的规定：为控制电场、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 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，磁感应强度的评价标准为 100 μ T。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 电场强度以 10kV/m 作为控制限值。

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	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

本工程架空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，因此，110kV 架空线路电磁环境影响评价等级为三级；110kV 电缆线路电磁环境评价等级为三级。

4.2 评价范围

架空线路边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域。

电缆管廊两侧边缘各外延 5m 范围。

5 环境保护目标

根据现场踏勘，工程电缆线路评价范围内不涉及电磁环境保护目标，110kV 架空线路评价范围内电磁环境保护目标见表 5-1。

表 5-1 110kV 线路电磁环境保护目标一览表

保护目标名称	功能	方位	与边导线投影 水平距离	与边导线 垂直距离	规模	房屋结构	建筑楼层、高 度
白草台村	住宅	N	14m	37.81m	1 户	砖石	1 层平顶 4.5m
		S	27m	37.81m	1 户	砖石	1 层平顶 4.5m
贾家沟叉村	住宅	W	28m	58.45m	1 户	砖砌房	1 层平顶/3.5m
阳坵村	住宅	E	30m	55.12m	1 户	砖石+彩 钢	1 层坡顶/4.5m
桃胡渠村	住宅	W	23m	36.3m	1 户	砖石	1 层平顶/4.5m

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 2024 年 12 月 4 日，按照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）、《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）的有关规定，对工程评价区进行电磁环境质量现状监测。

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 本次现状监测条件

(1) 监测项目

工频电场强度、工频磁感应强度。

(2) 监测仪器

表 6.2-1 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-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	XDdj2024-02952
校准有效期	2024.6.17~2025.6.16

(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。

(4) 环境条件

2024 年 12 月 4 日：晴，温度 3.1~5.2℃，相对湿度为 35.8~45.6%。

6.3 监测点位布置

监测点位布设于拟建线路沿线，共布设点位8个，具体监测点位见附图6。

6.4 质量保证措施

本次监测按照《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)、《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)等监测依据，以及西安志诚辐射环境检测有限公司的质量体系文件的要求，实施全过程质量控制。

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设具有代表性、科学性和可比性；
- (2) 监测分析方法采用国家有关部门颁布的标准方法，监测人员持证上岗；
- (3) 所用监测仪器全部经过计量部门检定并在有效期内使用；
- (4) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- (5) 监测数据严格实行三级审核。

6.5 监测结果及分析

监测结果详见表 6.5-1。

表 6.5-1 工程电磁环境现状测结果

序号	点位描述	工频电场强度/V/m	工频磁感应强度/ μ T	备注
1	拟建线路终点-永康 330kV 变电站 110kV 侧附近	11.9	0.125	/
2	白草台村 2	21.3	0.186	测点西侧约 22m 有 330kV 夏勇 II I 线经过，其导线对地距离越 45m
3	白草台村 1	29.0	0.199	测点西侧约 19m 有 330kV 夏勇 II I 线经过，其导线对地距离约 38m
4	贾家沟叉村	1.28	0.0497	/
5	神庙山村	1.22	0.0487	/
6	阳孤村	1.36	0.0474	/
7	桃胡渠村	2.54	0.0491	/
8	拟建线路起点-拟建靖边风电 110kV 升压站侧	2.55	0.0484	/

由监测结果可知，拟建 110kV 线路周边各监测点的工频电场强度监测值为 1.22~29.0V/m，工频磁感应强度监测值为 0.0474~0.199 μ T，各监测点位监测值均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)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 电磁环境影响分析评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），110kV 架空线路电磁环境影响评价等级为三级，电磁环境影响预测一般采用模式预测的方式；电缆线路电磁环境影响评价等级为三级，电磁环境影响预测可采用定性分析的方式。

7.1 架空线路电磁环境影响分析

7.1.1 模式预测内容、方法

本工程输电线路运行期电磁环境影响的预测内容包括工频电场强度和工频磁感应强度。此次影响预测按照《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。

(1) 输电线路工频电场强度预测的方法

① 单位长度导线等效电荷的计算

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：

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

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 n 阶方阵（ n 为导线数目）。

$[U]$ 矩阵可由送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。

$[\lambda]$ 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 ($i=1, 2, \dots, m$)；

m —导线数目；

ϵ_0 —介电常数

L_i 、 L'_i —分别为导线 i 及镜像至计算点的距离。

(2) 输电线路工频磁感应强度预测的方法

在很多情况下，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；

h —导线与预测点的高差；

L —导线与预测点的水平距离。

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 ($\mu_0=4\pi\times 10^{-7}\text{H/m}$)。

7.1.2 预测计算参数

(1) 导线型号

根据工程可研，架空线路导线采用 JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线，工作电流 270A。

(2) 塔型相关计算参数

本次选择电磁环境影响最大的 2B6-ZMCK 型单回直线塔进行预测，根据设计单位提供的线路平断面图，工程线路导线对地最低垂直距离为 10.2m(工程线路起点处)线路局部平断面见图 7.1-1，因此，本次以导线对地垂直距离为 10.2m 进行保守预测。电磁预测参数见表 7.1-1、表 7.1-2，预测塔型图见图 7.1-2。

表 7.1-1 110kV 线路模式预测参数一览表

工程	拟建 110kV 单回架空线路
预测塔型	2B6-ZMCK 型单回直线塔
导线型号	JL3/G1A-400/35 钢芯铝绞线
计算电流/A	270
计算电压/kV	115.5
直径/mm	26.8
导线对地垂直距离/m	10.2

表 7.1-2 线路预测坐标参数一览表

塔型	相序	导线对地垂直距离	坐标系	
			X/m	Y/m
2B6-ZMCK 型单回直线塔	A 相	10.2m	0	16.4
	B 相		-5.5	10.2
	C 相		5.5	10.2

呼高CH=24
Kv=2.295
LV=828
LH=368
G3 2B6-ZMC3

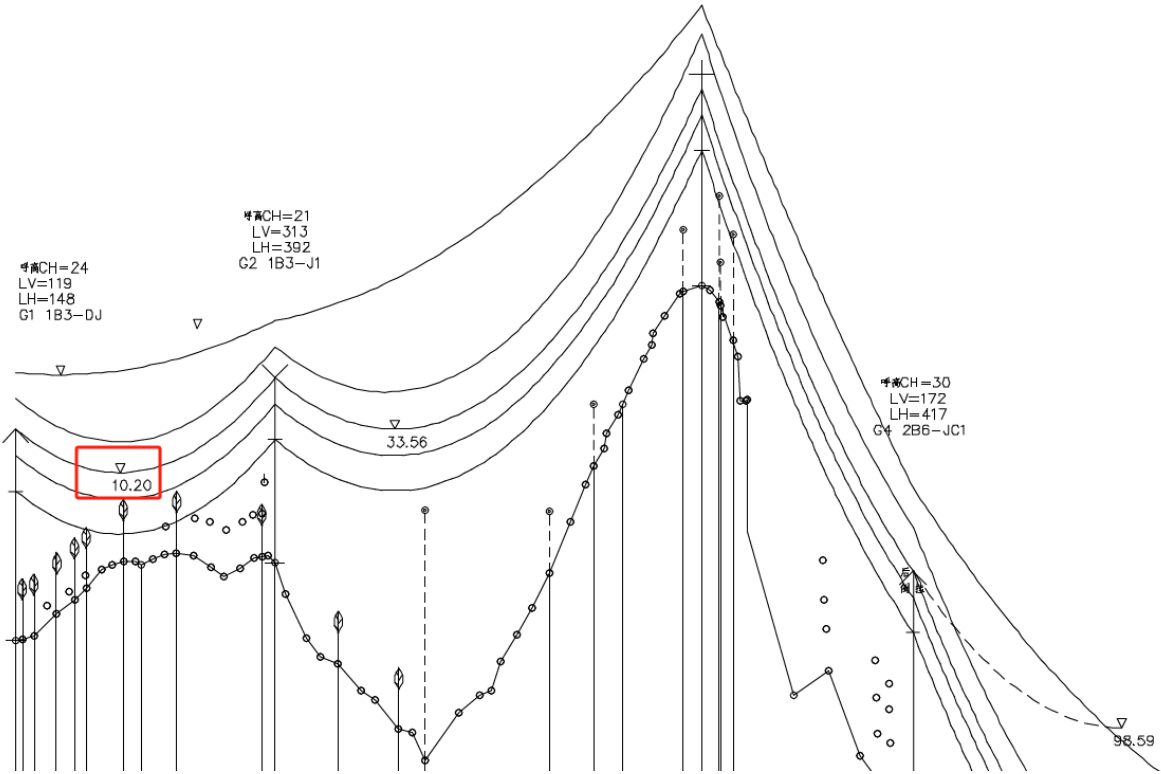


图 7.1-1 线路局部平断面图

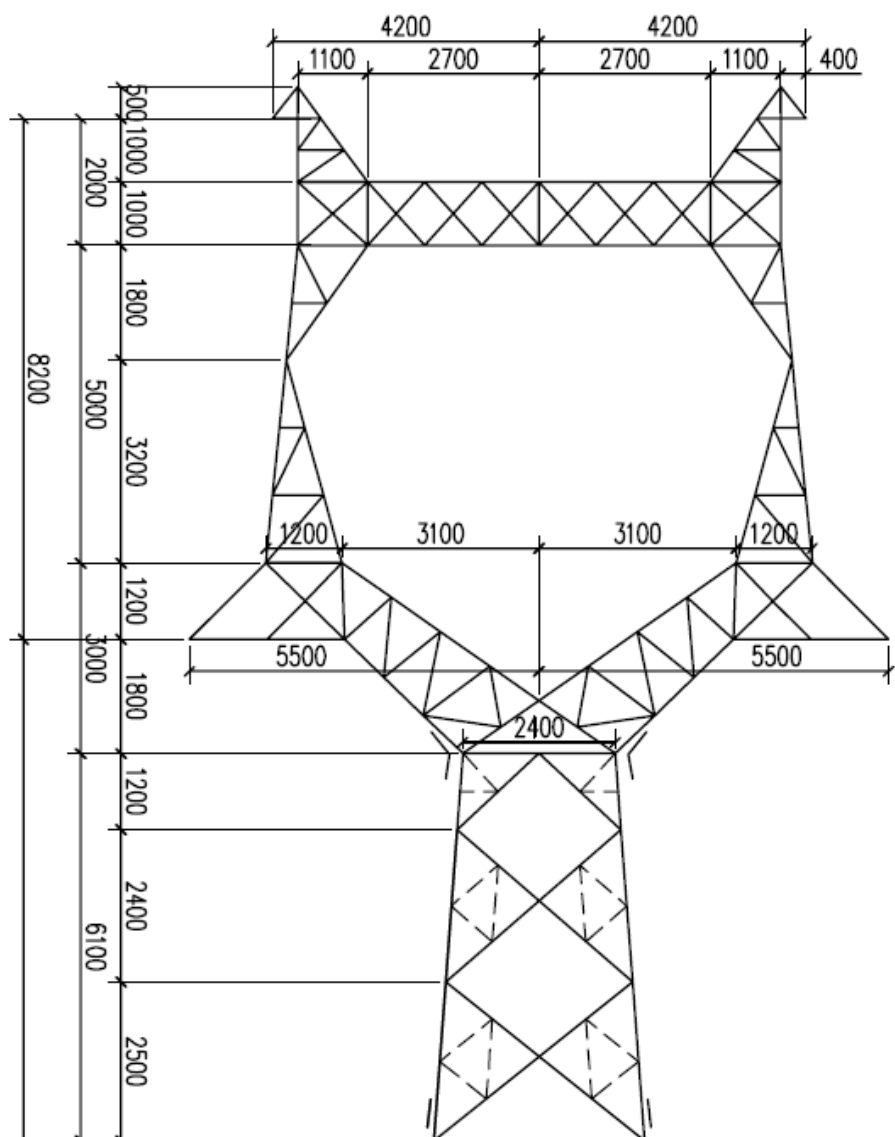


图 7.1-2 预测塔型图

7.1.3 理论计算结果及分析

拟建单回架空线路采用 2B6-ZMCK 型单回直线塔，预测结果见表 7.1-3。

表 7.1-3 单回架空线路预测结果表

距走廊中心线距离/m	导线对地垂直距离 10.2m	
	工频电场强度/V/m	工频磁感应强度/ μ T
0	563.01	2.918
1	606.89	2.789
2	715.50	2.890
3	847.49	3.200
4	971.34	3.642
5	1067.61	4.131
6	1126.03	4.260
7	1143.82	4.012

距走廊中心线距离/m	导线对地垂直距离 10.2m	
	工频电场强度/V/m	工频磁感应强度/ μ T
8	1124.33	3.739
9	1074.99	3.454
10	1004.99	3.170
11	923.21	2.895
12	837.04	2.637
13	751.85	2.399
14	671.16	2.182
15	596.94	1.986
16	530.02	1.811
17	470.55	1.654
18	418.19	1.515
19	372.38	1.390
20	332.44	1.279
21	297.70	1.179
22	267.48	1.090
23	241.19	1.010
24	218.27	0.938
25	198.26	0.873
26	180.74	0.814
27	165.36	0.761
28	151.82	0.712
29	139.85	0.668
30	129.24	0.628
31	119.80	0.591
32	111.38	0.557
33	103.83	0.526
34	97.04	0.498
35	90.92	0.471
36	85.38	0.447
37	80.36	0.424
38	75.78	0.404
39	71.60	0.384
40	67.78	0.366
41	64.26	0.349
42	61.03	0.333
43	58.04	0.319
44	55.28	0.305
45	52.73	0.292
46	50.35	0.280
47	48.14	0.269
48	46.07	0.258
49	44.14	0.248
50	42.34	0.238

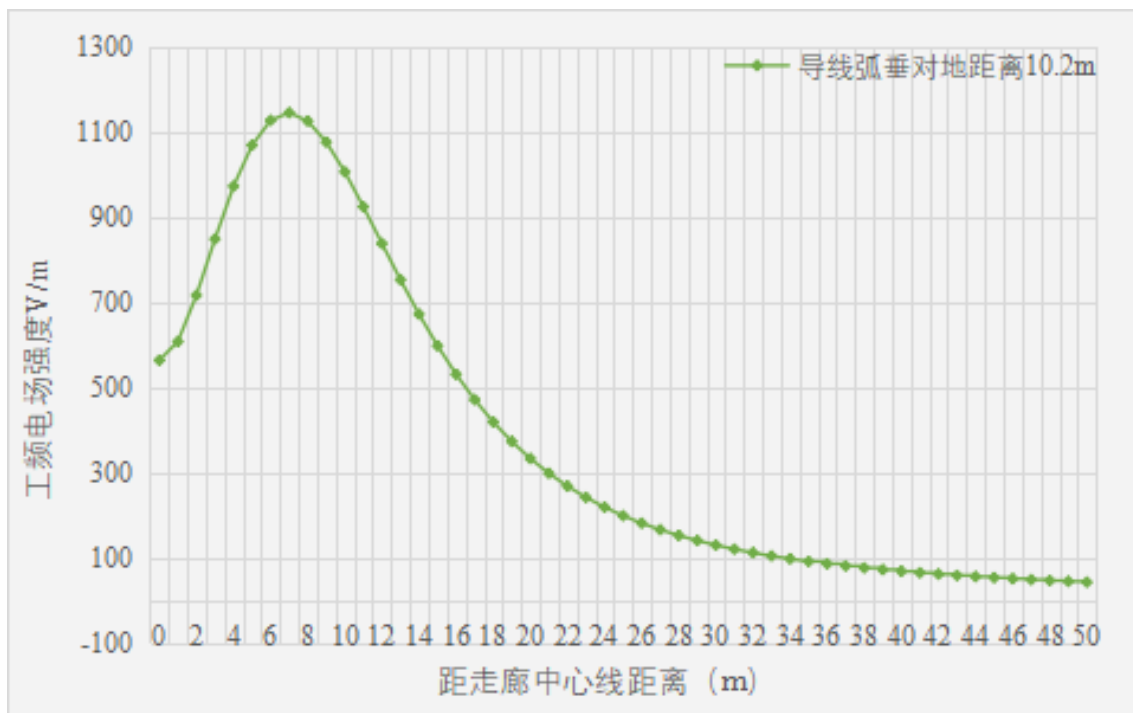


图 7.1-3 2B6-ZMCK 型塔工频电场强度趋势图

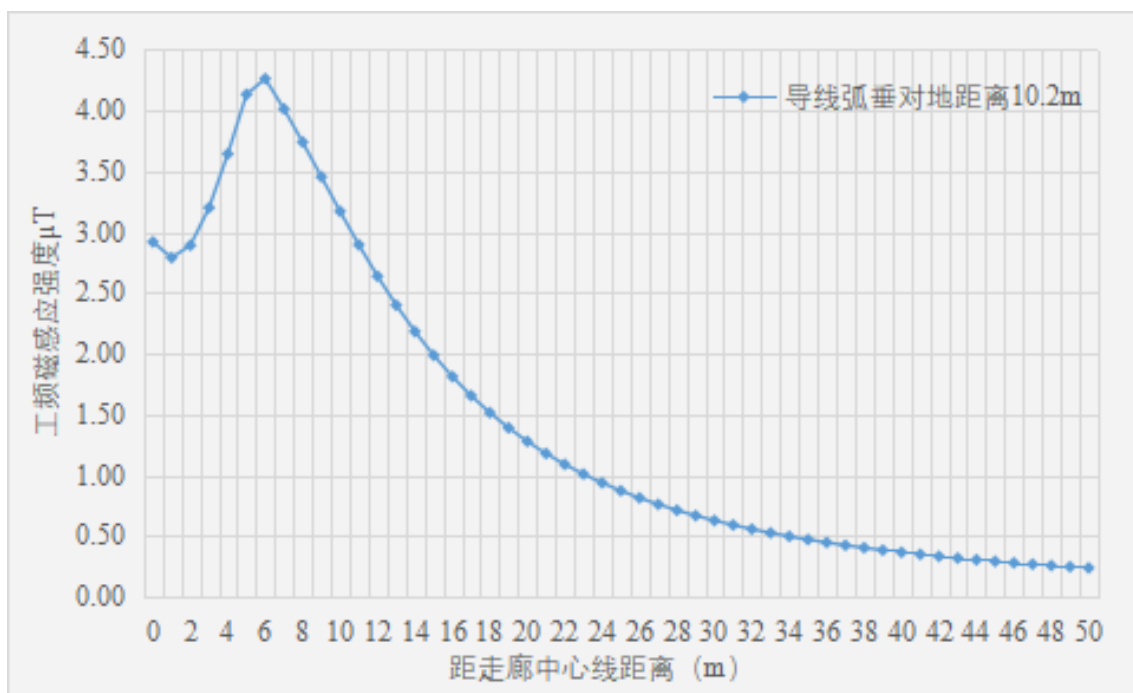


图 7.1-4 2B6-ZMCK 型塔工频磁感应强度趋势图

由模式预测结果可知，采用 2B6-ZMCK 型塔，本项目导线对地垂直距离为 10.2m 时，0m 至 50m 处的工频电场强度为 42.34~1143.82V/m，最大值出现在走廊中心投影 7m 处，最小值出现在走廊中心投影 50m 处。工频电场强度趋势以走廊中心投影为起点，先增大再逐渐衰减。工频磁感应强度为 0.238~4.260μT，最大值出现在走廊中心

投影 6m 处，最小值出现在走廊中心投影 50m 处，工频磁感应强度趋势以走廊中心投影为起点，先增大再逐渐衰减。预测值均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中相关标准限值要求。

7.1.4 电磁环境保护目标预测结果

本工程电磁环境保护目标为 5 处，根据线路平断面图确定各保护目标距边导线的垂直距离及各保护目标处的塔型进行预测，其中白草台村、贾家沟叉村设立塔基为转角塔，不具备理论预测条件，对此本次选取电磁环境最大的 2B6-ZMCK 型直线塔对白草台村和贾家沟叉村电磁环境影响进行预测，根据现场调查，工程线路沿线各保护目标为 1 层，房顶不可达到，因此本次预测点高度均为 1.5m，预测结果见表 7.1-4。

表 7.1-4 电磁环境保护目标处预测结果

保护目标名称	预测塔型	测点高度 /m	距边导线垂直 距离/m	与边导线 投影的水平 距离/m	距走廊 中心距 离/m	工频电 场强度 V/m	工频磁 感应强 度/μT
白草台村	2B6-ZMCK	1.5	37.81m	14m	19.5	101.05	0.341
		1.5	37.81m	27m	32.5	80.57	0.250
贾家沟叉村		1.5	58.45m	28m	33.5	42.49	0.136
阳圪村	1B3-ZM3	1.5	55.12m	30m	34.1	36.71	0.111
桃胡渠村		1.5	36.3m	23m	27.1	75.38	0.228
《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）						4000	100

通过预测，拟建输电线路建成运行后，电磁环境保护目标处工频电场强度为 36.71~101.05V/m，工频磁感应强度为 0.111~0.341μT，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值要求。

7.2 电缆线路电磁环境影响分析

本工程电缆线路较短，电缆线路评价范围内无电磁环境保护目标。根据电缆的敷设方式和电磁屏蔽原理，电缆线路外围一般都采用金属铠装层防护，可有效屏蔽工频电场，且本工程电缆线路采用排管敷设的方式，电缆衬管四周为 G25 混凝土，混凝土上方回覆厚度不少于 1m 的土层，可进一步屏蔽工频电场；正常运行且负荷对称的三相电缆，磁场分量重叠可抵消部分磁场，此外电缆沟道上方的敷土也可以起到一定的屏蔽作用，一般对地面附近的电磁环境影响很小，处于本底水平，因此，本工程建成运行后电缆线路对周围的电磁环境影响较小。

8 电磁环境影响控制措施

- (1) 优化设计，在满足经济和技术的条件下采用紧凑型铁塔，增加铁塔高度等，减

小电磁环境影响；

(2) 建设单位应加强环境管理，定期进行环境监测工作、巡检维护，保证电磁环境满足国家标准限值要求。

9 专项评价结论

综上所述，华能陕西靖边 5 万千瓦风电项目 110kV 送出线路工程所在区域电磁环境现状良好，根据模式预测和定性分析，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。本工程的建设，从电磁环境保护角度分析可行。