

建设项目环境影响报告表

项目名称：国电靖边雷家山风电场 110kV 升压站及送出工程

建设单位：国电靖边新能源有限公司

制日期： 2018 年 9 月

《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

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

2.建设地址——指项目所在地的详细地址，公路、铁路应填写起止地点。

3.行业类别——按国标填写。

4.总投资——指项目投资总额

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

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

7.预审意见——由行业主管部门填写答复意见，无主管部门项目，可不填。

8.审批意见——由负责审批该项目的环境保护行政主管部门批复。

建设项目基本情况

工程名称	国电靖边雷家山风电场 110kV 升压站及送出工程				
建设单位	国电靖边新能源有限公司				
法人代表	包鼎	联系人	董芳勋		
通讯地址	西安市高新区科技六路 31 号华鼎国际 2 号楼 9 层				
联系电话	15129711028	传真	/	邮政编码	710065
建设地点	陕西省榆林市靖边县				
立项审批部门	陕西省靖边县发展改革局	批准文号	靖政发改函[2018]44 号		
建设性质	新建■ 扩建□ 技改□		行业类别及代码	电力供应 (D4420)	
占地面积	15760.7m ²		绿化面积 (平方米)	/	
总投资 (万元)	5749.12 (动态)	其中: 环保投资(万元)	72	环保投资占总投资比例	1.25%
评价经费 (万元)	/	预期投产日期	2019 年 12 月		

工程内容及规模:

一、概述

1、项目背景

风能是清洁、可再生能源，大规模的风能开发可以有效缓解能源紧张、调整能源结构、减少环境污染，是一种重要的可再生能源开发利用途径。陕西风能资源主要集中在定边、靖边地区，风力资源丰富，盛行风向稳定，主风向和主风能密度的方向一致，有利于风电场风机的排布，适合开发和建设大型风力发电场。本项目为国电靖边雷家山风电场 50MW 工程配套的升压站及送出工程，符合能源规划的要求。

国电靖边雷家山风电场 110kV 升压站及送出工程作为国电靖边雷家山风电场 50MW 工程的配套工程，将风电场所生产的电能通过升压，外送至榆林电网。雷家山风电场位于陕西省靖边县城西南约 45km 的宁条梁镇，工程总装机容量 50MW，已经陕西省发改委核准，计划 2019 年年底建成。雷家山风电场 50MW 工程已于 2016 年 9 月 29 日取得了《陕西省环境保护厅关于国电靖边新能源有限公司国电靖边雷家山风电场 50MW 工程环境影响报告表的批复》(陕环批复[2016]517 号)。新建雷家山风电场 110kV 升压站包含升压变电所及管理

生活区两部分（见附图 2）。目前，雷家山风电场尚未开工建设。

本项目包括雷家山风电场 110kV 升压站（含管理生活区）及送出线路：本期新建雷家山 110kV 升压站一座，以 1 回 110kV 线路接入拟建的吉山梁 330kV 升压站，新建 110kV 线路约 17.3km。

本次评价只包括本期工程，远期工程需要在项目扩容前另行委托环境影响评价。

2、环境影响评价过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境保护管理条例》等法律法规的要求，本项目应进行环境影响评价，经查阅《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）（2018 修订），本项目属“五十、核与核辐射、181 输变电工程”，要求“500 千伏及以上；涉及环境敏感区的 330 千伏及以上”应编制环境影响报告书，“其他（100kV 以下除外）”应编制环境影响报告表，本项目电压等级为 110kV，依据上述规定应编制环境影响报告表。

2018 年 7 月 13 日，国电靖边新能源有限公司委托我单位对本项目进行环境影响评价。接受委托后，我单位立即组织项目组人员进行了现场踏勘，对项目所在区域自然环境及工程概况进行了深入调查和了解，并收集相应的有关资料。同时，对项目可能给周边环境带来的影响进行分析，并针对项目建设和运行可能出现的环境污染提出可行的对策措施，按照“达标排放”的原则，本着“科学、公正、客观、严谨”的态度，编制完成了《雷家山风电场 110kV 升压站及送出工程环境影响报告表》。

3、分析判定相关情况

（1）产业政策符合性分析

国电靖边雷家山风电场 110kV 升压站及送出工程作为国电靖边雷家山风电场 50MW 工程的配套电力输送工程，符合《产业结构调整指导目录（2011 年本）（2013 年修正）》中鼓励的“电网改造与建设”项目的投资政策，也与当地规划相符，建设符合国家政策。

（2）立项情况

本项目已取得陕西省靖边县发展改革局《关于同意国电靖边新能源有限公司新建雷家山风电场 110kV 送出线路工程开展前期工作的函》（靖政发改〔2018〕44 号），见附件 2。

（3）与榆林市“多规合一”符合性分析

项目与榆林市“多规合一”控制线检测结果符合性分析见表 1，“多规合一”控制线检测报告见附件 4。

表 1 本项目与榆林市“多规合一”控制线检测符合性分析

控制线名称	本项目《榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告》检测结果	备注
土地利用总体规划	建议与国土部门对接	本项目线路走径已得到靖边县国土资源局的同意，见附件 3
城镇总体规划	符合	/
产业园区总体规划	/	/
林地保护利用规划	建议与林业部门对接	本项目线路走径已得到靖边县林业局的同意，见附件 3
生态红线	该项目涉及生态红线，建议与环保部门对接	已与环保局对接，同意本项目建设
文物保护紫线（县级以上文物保护单位）	符合	/
危险化学品企业外部安全防护距离控制线	/	/
河道规划治导线	/	/
基础设施廊道控制线（电力类）	以实地踏勘结果为准	实地踏勘，合理避让
基础设施廊道控制线（长输管线类）	符合	/
基础设施廊道控制线（交通类）	以实地踏勘结果为准	实地踏勘，合理避让

根据《榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告》检测结果可知，本项目拟建线路跨越红柳河处涉及生态红线（河流滨岸敏感区生态保护红线、水源涵养功能区生态保护红线、关键物种及遗传资源保护红线）。经调查和查阅相关资料，据《榆林市靖边县“十三五”环境保护规划》第六章第二节靖边县生态红线管控与规划中的具体要求可知，本项目区仅涉及水源涵养功能区生态保护红线，未涉及河流滨岸敏感区生态保护红线和关键物种及遗传资源保护红线。本项目为输变电工程，拟建线路跨越红柳河，在施工期基坑开挖时可能会对红柳河区域的水源涵养功能造成一定影响，本环评将提出一些具体措施来减少和避免施工期对红柳河生态环境造成影响。

（4）选址选线可行性分析

①本工程不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等环境敏感区；

②拟建雷家山风电场 110kV 升压站位于靖边县宁条梁镇大滩村，站址较为平坦，附近有乡村道路，交通较为便利，能够满足设备运输及消防车通行，自然条件和社会环境条件较为优越，有利于工程建设；通过实地踏勘，升压站 200m 范围内无密集工业区、文教及居民

区，500m 范围内无生态环境敏感区，站址较为平坦，土地为规划建设用地，目前为农田，场地开阔，地势平缓，不涉及环保拆迁。

③本工程线路全线位于靖边县宁条梁镇和东坑镇，线路沿线为黄土高原丘陵沟壑区地貌，经现场踏勘发现，拟建输电线路沿线无电磁及声环境敏感保护目标，300m 范围内无生态环境敏感区，线路避让了密集居民区、工业区及重要通讯设施等。

④线路走径协议

本工程线路走径已获得沿线政府部门协议，见表 2 和附件 3。

表 2 国电靖边雷家山风电场 110kV 送出工程线路走径意见

序号	单位名称	单位意见与建议
1	靖边县文物管理委员会	施工前办理文物调查，勘探手续，同意该文案。
2	靖边县林业局	原则同意本项目线路走径，但不得占用国家一级公益林地及湿地保护区。
3	宁条梁镇人民政府	请严格按照政策规定程序办理执行。
4	东坑镇人民政府	请严格按照国土、林业、住建、水利等相关部门的规定，按程序办理执行。
5	靖边县国土资源局	同意

综上，本工程选址、选线基本可行。

4、关注的主要环境问题

本工程为输变电的建设工程，项目目前尚未开工建设，项目所在地环境状况良好，主要关注的环境问题有：

(1) 施工期对红柳河的影响以及占用土地造成的植被破坏、水土流失等生态环境影响。

(2) 运行期主变和输电线路运行时产生的工频电磁场、噪声以及废变压器油和废蓄电池等。

二、地理位置与交通

国电靖边雷家山风电场 110kV 升压站拟建场址位于榆林市靖边县宁条梁镇大滩村，位于雷家山风电场南部，与风电场位置关系见图 1；输电线路位于榆林市靖边县宁条梁镇和东坑镇，起点为位于东坑镇车路壕村以北的的吉山梁 330kV 升压站，终点为雷家山风电场 110kV 升压站，线路全长 1×17.3km。项目周边有 G20 高速、G307 国道、毛王路及其他乡村道路，交通较为便利，本项目站址现状见图 2，项目地理位置图见附图 1。

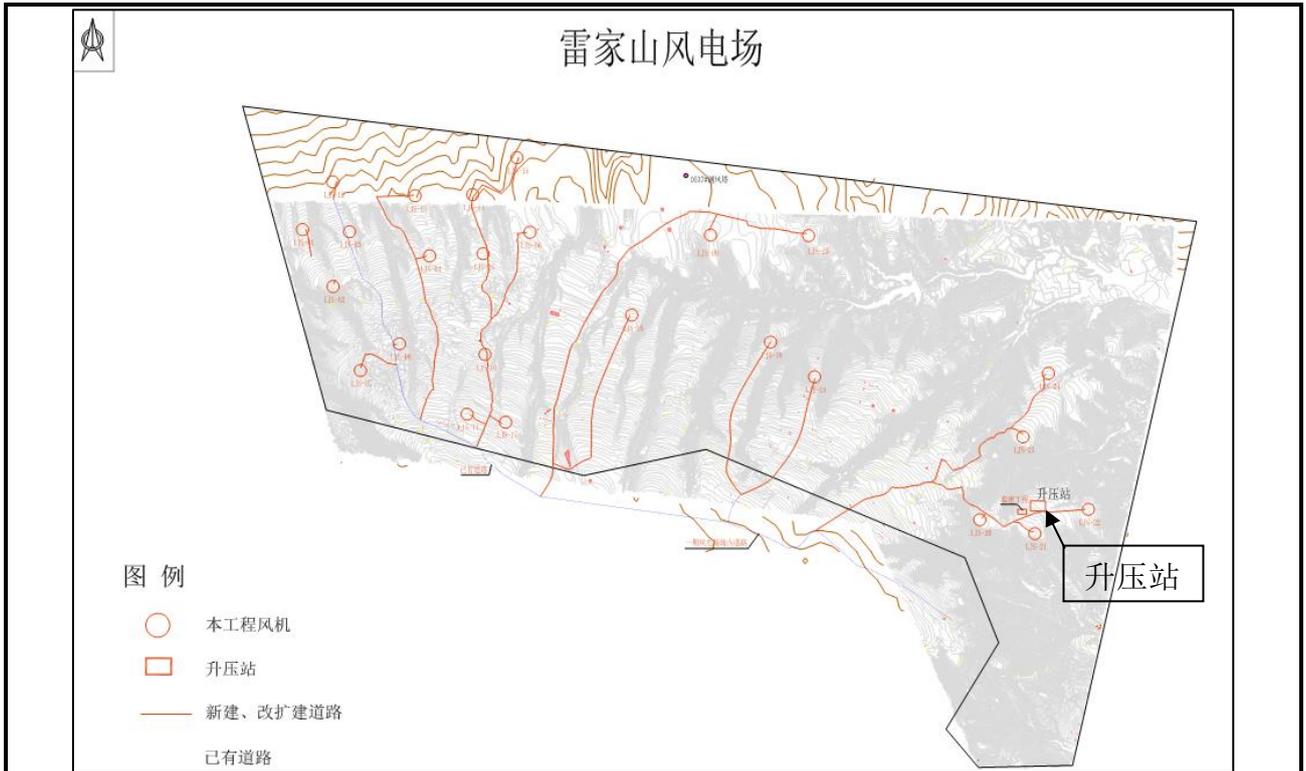


图1 110kV 升压站与雷家山风电场位置关系图



拟建站址现状



拟建站址旁道路



拟建站址南侧废弃房屋



拟建站址北侧



拟建站址东侧



拟建站址西侧

图2 雷家山风电场 110kV 升压站站址现状

三、项目概况

1、工程规模与建设内容

本项目包含雷家山风电场 110kV 升压站及送出线路工程。项目工程规模及基本构成见表 3。

表 3 本项目工程规模及基本构成一览表

组成		具体内容	
雷家山风电场 110kV 升压站	地理位置	榆林市靖边县宁条梁镇大滩村	
	建设性质	新建	
	占地面积	永久占地面积13646.7m ²	
	建设规模	主变压器本期建设1×100MVA。110kV本期出线1回，35kV本期出线2回。	
	接入电网方式	风电场内的发电机组通过箱式变压器就地升至35kV等级后，以2回35kV线路接入升压站35kV开关柜内，经变压器升至110kV后，以1回110kV架空线路接入吉山梁330kV升压站110kV间隔上。	
	主体工程	主变压器	为户外布置，本次拟安装1台100MVA 油浸自冷三相双绕组有载调压升压变压器，型号为：SZ11-100000/110。
		SVG室	布置有SVG等设备。
		生产楼	布置有35kV开关柜室及0.4kV开关柜室。
		110kV屋外配电装置	采用敞开式布置，包括电压互感器、避雷针塔等。
	辅助工程	进站道路	进站道路长 61m，宽 4m，从升压站南侧连接到站内。
		事故油池	1座，钢筋混凝土结构、40m ³ 。
		油品库	一层，砖混结构。
		辅房	布置有备品库、检修间、车库。
		地下水泵房	布置有消防水池、设备房等。
	公用工程	综合楼	共两层，一层布置有二次盘室、配电室、办公室、资料室、公共卫生间、值班室、宿舍、厨房、餐厅、包间等；二层布置有中控室、通信室、计算机室、会议室、办公室、活动室、公共卫生间、

			宿舍等房间。
		给水	施工期：用水从大滩村拉水使用，现场设置一座200m ³ 临时蓄水池作为施工用水，并配备2个10m ³ 水箱用于生活用水；
			运行期：生活及消防水水源为外运水，管理区内设1座地下水泵房，泵房内设置一套水处理设备，处理规模为1m ³ /h，引来的水经过处理后储存在12m ³ 的生活水箱内，由一套生活变频供水机组供各单体，供水机组出口设置两套紫外线消毒器，一用一备。
		排水	采用雨污分流制。 站内雨水沿道路坡向自流排出场外。生活污水系统采用单立管伸顶通气排水系统，污水自流排入室外污水管网。厨房污水经隔油器处理后排入室外污水管网。室外设一座9m ³ 的化粪池和一座处理规模为0.50m ³ /h的污水处理设备，污水经处理达标后排入50m ³ 集水池，用于场区绿化和道路洒水，不外排。
		供电	施工期：用电从草山梁一期工程架设10kV线路引至本期工程； 运行期：电源由升压站内配电装置引接。
	通风	采用自然进风，机械排风的通风方式。	
	环保工程	污水处理	站内雨水沿道路坡向自流排出场外。生活污水系统采用单立管伸顶通气排水系统，污水自流排入室外污水管网。厨房污水经隔油器处理后排入室外污水管网。室外设一座9m ³ 的化粪池和一座处理规模为0.50m ³ /h的污水处理设备，污水经处理达标后排入50m ³ 集水池，用于场区绿化和道路洒水。
		废气处理	设置油烟净化器1台，厨房油烟经油烟净化器处理后排放；设置专用烟道1个，炊事燃料燃烧废气经专用烟道引至餐厅楼顶排放。
		固废处理	生活垃圾全部集中收集后，定期运至城市生活垃圾填埋场统一处置。 设置事故油池一座，容积40m ³ ，废变压器油排入事故油池，交有资质单位回收处置，不外排。
		噪声防治	选用低噪声设备，基础减震。
雷家山风电场 110kV送出线路	所在区域	榆林市靖边县宁条梁镇、东坑镇	
	建设性质	新建	
	线路起点	雷家山风电场110kV升压站	
	线路终点	吉山梁330kV升压站	
	路径长度	17.3km	
	架设型式	单回路架设	
	塔形及使用数量	共55基铁塔，其中直线塔39基，转角塔14基，终端塔2基。	
	导线型号	1×JL/G1A-300/40 型钢芯铝绞线	
	地线型号	一根采用 JLB40-100 铝包钢绞线，一根采用 OPGW 光纤复合地线。	
	基础型式	掏挖基础、人工挖孔基础及板式直柱基础	
占地面积	永久占地1870m ²		

2、雷家山风电场 110kV 升压站

(1) 建设规模

雷家山风电 110kV 升压站本期建设规模为:新建 1×100MVA 主变,电压等级 110/35kV。110kV 本远期出线 1 回, 35kV 本期出线 2 回。

(2) 升压站总平面布置

110kV 升压站围墙内用地面积 13646.7m², 分为管理生活区 (6322.2 m²) 和 110kV 升压变电所 (7324.5m²) 两部分。项目管理生活区部分东西长 82m、南北宽 77.1m, 位于升压站的东部, 110kV 升压变电所部分东西长 95m、南北宽 77.1m, 位于升压站西部。变电所部分主要布置有屋外配电装置、主变压器、SVG 室、生产楼等。管理生活区主要布置有综合楼、辅助用房等。综合楼坐北朝南, 辅助用房布置于综合楼东侧, 站区内路旁、建筑物旁及其他空闲场地适当种植植被以美化环境。拟建升压站本期只有一个 110kV 出线间隔, 向东南方向出线。站址的总平面布置见附图 2。

(3) 主要电气设备、电气主接线

① 主要电气设备选择

主变压器: 雷家山风电场 110kV 升压站选用油浸自冷三相双绕组有载调压升压变压器, 本期新建主变压器 1 台, 主变容量 100MVA, 型号 SZ11-100000/110, 额定电压: 115±8×1.25%/37kV, 线圈联接组别: YN,d11, 中性点接地: 110kV 侧不固定接地方式, 110kV 中性点配置有隔离开关、中性点避雷器、放电间隙及电流互感器等, 35kV 侧拟采用经低电阻接地方式。

② 电气主接线

升压变 110kV 侧本远期出线 1 回, 电气主接线本期采用线变组接线, 远期采用单母线接线; 35kV 侧本期出线 2 回, 电气主接线本期采用单母线单元接线方式。

③ 无功补偿

本工程升压站初拟在每台 110kV 主变 35kV 侧安装 1 套无功补偿装置 SVG, 无功补偿装置的容量暂按主变容量的 20% 选取, 即 20Mvar。

(4) 公用工程

1) 给排水

① 给水系统

本工程采用二次加压供水方式, 水源为外运水。

施工用水水源考虑从大滩村拉水使用, 拉水距离为 5km。现场设置一座 200m³ 临时蓄水池作为施工用水, 并配备 2 个 10m³ 水箱用于生活用水。

运行期管理区设置了地下水泵房, 泵房内设置一套水处理设备, 处理规模为 1m³/h, 引

来的水经过处理后储存在 12m³ 的生活水箱内，由一套生活变频供水机组（含两台生活水泵，互为备用）经出口设置的紫外线消毒器（两套，一用一备）消毒后供各单体生活用水。生活变频供水机组型号为：SBGD2-1633 型，设计最大供水能力为 20m³/h，供水压力为 0.33MPa。卫生间热水由电热水器供给。

② 排水系统

采用雨污分流制。站内雨水沿道路坡向自流排出场外。室外设一座 9m³ 的化粪池和一座处理规模为 0.50m³/h 的污水处理设备。生活污水经化粪池预处理后，化粪池出水经污水处理设备处理达标后，排入 50m³ 的集水池用于场区绿化和道路洒水。

根据计算，本项目施工期和运行期生活用水量和生活污水产生量见表 4。

表 4 本项目生活用水量和生活污水产生量表 **m³/d**

项目	生活用水量	生活污水产生量
施工期	2.40	1.92
运行期	0.78	0.62

由表 4 可知，本项目运行期生活污水产生量为 0.62 m³/d，本项目新建一座容积为 9m³ 化粪池和一座处理规模为 0.50m³/h 的污水处理设备，可满足升压站运行期生活污水处理。

2) 供电

施工电源自国电靖边草山梁风电场一期工程升压变电所接入，作为供混凝土搅拌站、钢筋制作场、生活、生产房屋建筑等辅助工程用电；另设 2 台柴油发电机作为备用电源；运行期电源由升压站内配电装置引接。

3) 采暖和通风

本工程办公室、会议室、休息室、活动室、餐厅等采用对流式电加热器供暖系统；二次盘室、35kV 开关柜室等采用辐射式电加热器供暖。在水泵房、二次盘室、配电室及无法采用自然通风的卫生间各处设机械排风系统，加强通风换气，排除室内余热或异味。油品库排风机选用防爆型，排风系统兼事故排风，保持室内负压。在配电室、二次盘室、SVG 室等房间同时设置空调系统，在室外温度较高时可同时开启空调系统进行冷却降温。厨房设置全面通风系统，操作时产生的油烟经净化处理后排放。厨房保持负压，防止串味。

4) 消防

施工期消防：临建区域内，每 100m² 配备 2 只 10L 灭火器。大型临时设施总面积超过 1200m²，备有专供消防用的太平桶、蓄水桶（池）、黄砂池等设施。临时木工房、油漆房和木、机具间等每 25m² 配置一只种类合适的灭火器，油库、危险品仓库应配备足够数量、种类合适的灭火器。消防设施周围不堆放物品阻塞通道。

运行期消防：本工程设置室外消火栓给水系统。本工程附属建筑室内均配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器，综合楼、35kV 装置室、SVG 等均配置手提式磷酸铵盐干粉灭火器和推车式磷酸铵盐干粉灭火器，油品库均配置推车式磷酸铵盐干粉灭火器及消防砂箱。在变压器区域配置推车式干粉灭火器，防火砂箱等灭火器材。主变压器场设有消防车通道，消防车可以到达变压器附近停靠灭火。电力电缆选用聚氯乙烯绝缘电缆，控制电缆选用阻燃电缆。所有电缆穿越的孔洞，均采用软质耐火材料封堵，孔洞两端 1.5m 以内的电缆均喷涂防火涂料保护。电缆沟在相互交叉处以及长度超过 100m 时，应设置防火隔墙。

(5) 固体废物处理设施

升压站管理生活区内设垃圾收集箱，工作人员产生的生活垃圾集中收集，定期运至城市生活垃圾填埋场统一处置。

(6) 职工定员

升压站管理生活区内共配备 12 名工作人员，全年工作 365 天，负责升压站和风电场日常运行监控、管理、故障维修和事故报告等。

3、雷家山风电场 110kV 送出线路

(1) 线路规模

拟建国电靖边雷家山风电场 110kV 送出线路工程全长 $1 \times 17.3\text{km}$ 。

(2) 线路路径描述

线路从吉山梁 330kV 升压站向东出线后，往南往西走，跨越 35kV 线路（可研），至邪麻渠后沿沟边往北至邪麻渠东北，向左转至赵窑坬，跨越 2 回 35kV 线路（可研）后左转至祭山梁北侧。

线路从祭山梁北侧左转绕过王家窑东北方向 35kV 线路和风机，在王家窑北侧向西偏南方向走线，钻过 330kV 统定 II 回线 π 入延安西线路后，直行左转至石家窑子北，从石家窑子北侧跨越红柳河后至马达渠，左转直行至雷家山 110kV 升压站。

本项目线路路径图见附图 3。

(3) 导线及地线型号

雷家山风电场 110kV 送出线路工程导线采用 $1 \times \text{JL/G1A-300/40}$ 型钢芯铝绞线，地线两根，一根采用 JLB40-100 铝包钢绞线，一根采用 OPGW 光纤复合地线。具体参数见表 5 和表 6。

表 5 导线使用条件及参数

导线型号		JL/G1A-300/40
项目	钢 芯	7/2.66
	铝 股	24/3.99
结构 (根数×直径)	钢	38.90
	铝	300.09
	总截面	338.99
铝钢截面比		7.714
直径 (mm)		23.9
单位重量 (kg/m)		1.131
拉断力 (N)		92360
弹性模量 E (N/mm ²) (MPa)		73000
膨胀系数 (1/°C)		19.6×10 ⁻⁶
20°C时直流电阻 (Ω/km)		0.09614

表 6 地线使用条件及参数

导线型号		JLB40-100
项目	计算截面 (mm ²)	100.88
	外径 (mm)	13.0
	计算重量 (kg/km)	474.6
	计算拉断力 (kN)	61.74
	弹簧模量 (N/mm ²)	163600
	线膨胀系数 (1/°C)	15.5 x10 ⁻⁶

(4) 沿线主要交叉跨越

雷家山 110kV 送出线路主要交叉跨越统计见表 7。

表 7 主要交叉跨越

交叉跨越名称	跨越次数	备注
330kV 线路	1 次	钻越
35kV 线路	3 次	/
10kV 线路	9 次	/
低压线路	14 次	/
通讯光缆	11 次	/
油气管道	3 次	/
红柳河	1 次	/
一般公路	4 次	/
土路	15 次	/
坟	15 座	/
零星树木	1000 棵	砍伐
暗窖	20 孔	/

(5) 杆塔和基础

① 杆塔

雷家山风电场 110kV 送出线路共用铁塔 55 基，其中直线塔 39 基，转角塔 14 基，终端塔 2 基，平均档距 326 米。主要塔型见表 8 和附图 4。

表 8 雷家山风电场 110kV 送出线路杆塔使用一览表

塔型	呼高(m)	单基重量 (kg)	使用数量 (基)	合计重量 (kg)	备注	
1A4-ZM1	21	4573.6	4	18294.4	直线塔	
1A4-ZM1	24	5071.8	8	40574.4		
1A4-ZM1	27	5506.9	9	49562.1		
1A4-ZM1	30	5940.3	3	17820.9		
1A4-ZM2	21	4710.8	2	9421.6		
1A4-ZM2	24	5205.1	3	15615.3		
1A4-ZM2	27	5679	2	11358		
1A4-ZM3	21	5081.2	1	5081.2		
1A4-ZM3	24	5623.4	2	11246.8		
1A4-ZM3	27	6076.9	1	6076.9		
1A4-ZM3	33	7125.8	1	7125.8		
1A4-ZM3	36	7878.6	1	7878.6		
1A4-ZMK	39	9201.4	1	9201.4		
1A4-ZMK	42	10008.5	1	10008.5		
1A4-J1	21	6725.5	1	6725.5		转角塔
1A4-J1	24	7417.5	2	14835		
1A4-J2	18	6292.3	1	6292.3		
1A4-J2	21	6983	2	13966		
1A4-J2	24	7574.2	1	7574.2		
1A4-J3	18	6555.4	1	6555.4		
1A4-J3	21	7313.7	1	7313.7		
1A4-J3	24	7998.5	1	7998.5		
1A4-J4	18	7111.9	1	7111.9		
1A4-J4	21	7999.8	2	15999.6		
1A4-J4	24	8725.1	1	8725.1	终端塔	
1A4-DJ	18	7907.2	1	7907.2		
1A4-DJ	21	8604.4	1	8604.4		
合计			55	338874.7	/	

② 基础

本工程拟采用掏挖基础、人工挖孔基础及板式直柱基础。基础混凝土采用 C25 级，保护帽 C15 级；基础钢材采用 HRB400 级和 HPB300 级；地脚螺栓采用 Q235 钢。本项目塔基基础图见附图 5。

四、工程占地及土石方

1、工程占地

本项目工程占地情况见表 9。

表 9 工程占地情况表

序号	项目	单位	面积	占地类型	备注
1	永久占地面积项目			草地、旱地、林地	
1.1	升压站	m ²	13646.7	旱地	117m×77.1m
1.2	进站道路	m ²	244	旱地	61m×4m
1.3	塔基	m ²	1870	草地、旱地、林地	55 基塔
永久占地合计		m ²	15760.7	/	/
2	临时占地项目			草地、旱地、林地	
2.1	施工场地	m ²	2200	草地、旱地、林地	每个塔基施工场地占地约 40 m ² ，共 55 基塔。
2.2	牵张场	m ²	7500	草地、旱地、林地	牵张场约 6km 设置 1 处，每处面积约 2500m ² ，需设 3 处。
2.3	施工便道	m ²	3600	草地、林地	人员施工便道长 1200 m，宽 1m；车辆施工便道长 800m，宽 3m。
临时性占地合计		m ²	13300	/	/

本项目主要占地类型为旱地、草地和林地，旱地主要以种植玉米、荞麦等粮食作物为主，产量较低；草地以针茅、白羊草、铁杆蒿等为主，覆盖度约 20%~30%，牧用价值不高；林地以灌木林为主，乔木较少，均为次生林或人工林，乔木有杨树、刺槐等，林地郁闭度约 0.2~0.3；灌木主要有沙棘、柠条、马茹刺、酸刺等，均呈片状、斑状分布。

2、工程土石方平衡

本项目工程土石方平衡见表 10。

表 10 工程土石方平衡表

序号	项目	单位	挖方量	填方量
1	升压站	m ³	32670	32670
2	塔基施工场地	m ³	3870	3870
3	牵张场	m ³	2250	2250
4	施工便道	m ³	720	720
合计		m ³	39510	39510

本项目施工过程中所挖土石方回填之后，剩余土石方用于场区和塔基附近低洼地段填平和吊装场地的平整，不外弃，做到土石方平衡。

五、工程总投资及环保投资

本工程动态总投资 5749.12 万元，其中升压站工程 4234.12 万元，送出工程 1515 万元，工程环保投资估算为 72 万元，占工程总投资的 1.25%，详见表 11。

表 11 环保投资估算表

序号	环保投资项目		治理措施	费用（万元）
1	施工期	施工废水	施工场地设置防渗漏临时沉淀池，施工生活区设环保卫生厕所	3

2		施工扬尘	场地洒水降尘、物料苫盖等防尘措施	2
3		施工固废	施工期生活垃圾、建筑垃圾收集外运至指定的垃圾处理场处理	1
4		施工噪声	使用低噪声的施工设备、设置围挡等	4
5		噪声	主变压器安装减振垫、降噪设备等	5
6	运行期	厨房油烟	油烟净化器	0.5
7		生活污水	设置隔油器、化粪池、污水处理设备、集水池	9
8		生活垃圾	设置垃圾收集箱若干,定期运至城市生活垃圾填埋场统一处置	0.5
9		危险废物	1座40m ³ 事故油池及排油管	10
10		水土保持、生态恢复	临时占地植被恢复及水土流失等防治措施,塔基的植被恢复措施,地面清理、平整、压实等土地整治措施。	37
总计				72

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题:

本工程雷家山风电场 110kV 升压站及 110kV 送出线路属于新建项目,不存在与本项目有关的原有污染及主要环境问题。

建设项目所在地自然环境简况

自然环境简况（地形地貌、地质、气候、气象、水文、植被、生物多样性等）：

一、地理位置

靖边县位于榆林地区西北部，无定河上游，毛乌素沙漠南沿，地跨长城南北，地处东经 108°17'15"~109°20'15"之间，北纬 36°58'45"~38°03'15"之间。北与内蒙古乌审旗、鄂托克前旗接壤，南濒延安地区子长、安塞、志丹、吴起县，东临横山，西毗定边。地形呈菱形，东西宽 91.3km，南北长 116.2km，总面积 5088km²。县城距榆林市 184km。

拟建雷家山风电场 110kV 升压站位于榆林市靖边县宁条梁镇大滩村，拟建线路工程全线位于靖边县宁条梁镇、东坑镇境内。

二、地形、地貌

本工程沿线经过的地貌单元主要为陕北黄土梁、峁沟壑地貌和河流阶地地貌。线路沿线黄土梁、峁沟壑地貌为沿线主要地貌，长度共约 16km。该段主要特点为黄土梁、峁的顶部地形较为平缓开阔，起伏不大，梁宽 200~500m。线路在梁、峁边缘地带地形破碎，沟谷深切，边坡陡立，切割深度一般 50~200m 不等。

线路在红柳河附近地貌主要为河流阶地地貌，该段地势较平坦，河流下切不明显，地形略微向河道倾斜，该段长度约 1.3km。线路沿线地势起伏较大，沿线海拔高程为 1375~1721m，本项目地形地貌见图 3。



黄土梁、峁沟壑地貌照片



河流阶地地貌照片

图 3 本项目送电线路走廊地形地貌

三、地质构造

本项目所在区域属于中朝准地台陕甘宁台坳的陕北台凹，为陕甘宁台坳的主体部分，被坳缘褶皱断束环绕。中部出露中生界，边缘为古生界。褶皱断裂稀少，未见岩浆侵入活动。断裂不发育，见于台凹边缘，以正断层和平推断层为主，集中分布在北部河曲和府

谷附近及吴旗—绥德一带和南部铜川—韩城以北。该构造单元较稳定，活动断裂不发育，适宜工程建设。

四、地层结构

本项目线路沿线地层主要有第四系全新统风积形成的粉细砂、上更新统风积成因黄土及第四系全新统冲洪积形成的黄土状粉质黏土和细砂等。现对沿线出露的地层岩性及特征分布叙述如下：

粉细砂 (Q4eol)：灰黄色，稍湿，松散~稍密，混有少量粘土颗粒。多呈沙丘状分布于地表，该层分布于部分黄土梁、崩地段的表层，一般厚度 0.5m~2.0m 不等。

黄土 (Q3eol)：褐黄色，稍湿，稍密，虫孔及针状孔隙发育，含 10~15%粉砂颗粒，土质较均匀。表层约 0.3m 为耕土，混有大量植物根系。该层主要分布于黄土梁、崩沟壑地带，该层厚度大于 20m。

黄土状粉质黏土 (Q4a1+pl)：黄褐色，稍湿~饱和，软塑~硬塑，土质较均匀，孔隙发育，发育虫孔和针状孔隙，混少量植物根系和腐殖质。该层土在红柳河阶地分布，厚度变化较大，一般 5~10m。

细砂 (Q4a1+pl)：淡黄色，湿~饱和，稍密~中密，主要矿物成分为长石、石英和云母等，颗粒级配较差，砂质较纯净，混少量粉土和圆砾，可见粉土或黏性土薄夹层。该层土主要分布在红柳河阶地段地下水较浅的地段，厚度一般 1~5m。

五、水文

靖边县境内河流均属于黄河水系支流无定河，较大的河流有 8 条，多发源于靖边县南部白于山区，白于山分水岭以北有红柳河、芦河、大理河、黑河、圪垯河，分水岭以南有周河、杏子河、秀延河。流域面积为 4354km²，占全县总面积的 85.6%。全县水资源总量为 3.53 亿 m³，可利用总量为 2.18 亿 m³；其中地表水资源总量为 1.23 亿 m³，可利用量为 0.6 亿 m³；地下水资源储量为 2.83 亿 m³，其中可开采量为 1.58 亿 m³；目前共有各类中小型水库 35 座，总库容量 8.8 亿 m³，居陕西省之首。

本项目区内为红柳河，属无定河上游河流，总体流向由西南向东北方向流淌；红柳河主源于定边和吴起，经宁条梁镇、东坑镇出境，境内流长 75km，流域面积 1534.3km²，占全县面积的 30.16%；年平均流量 1.5m³/s，最大洪流量可达 1080 m³/s，最小 0.15 m³/s；年径流量 4730 万 m³，年输沙量 1500 万吨。

拟建雷家山风电场 110kV 升压站~吉山梁 330kV 升压站输电线路跨越红柳河，可凭借两岸地势一档跨越，两侧塔基与红柳河河岸距离 30m 以上。按环评及设计要求落实环

保措施后，对区域内地表水环境影响较小。

六、气候气象

靖边县地处毛乌素沙漠区，跨暖温带和中温带，属干旱半干旱大陆性季风气候，光照充足、气温低、降水少，灾害频繁，其气候特点：春季干旱多大风（以 NW 风为主），沙尘暴多，夏季高温多雷雨，秋季凉爽且短促，冬季干旱漫长，四季分明，温差大。境内风多且大，多以南风为主，最大风力可达 10 级，以冬、春季大风为主。

本项目以靖边县气象站的观测资料为依据，基本气象要素特征统计值见表 12。

表 12 基本气象要素统计表

名称	单位	数值
平均气压	hPa	867.9
平均气温	℃	8.2
极端最高气温	℃	36.4
极端最低气温	℃	-28.5
平均水汽压	mb	7.2
平均相对湿度	%	54
年平均降水量	mm	377.1
最大一日降水量	mm	113.2
年平均风速	m/s	2.6
最大风速	m/s	24.0
全年主导风向	S	
平均雷暴日数	d	25.3
日照时数	h	2698.3
日照百分率	%	61
沙尘暴日数	d	5.8
大风日数	d	5.8
最大积雪深度	cm	13
最大冻土深度	cm	113

七、动植物

1、植被

靖边县植被从森林草原向干草原、荒漠草原过渡，以沙生植被和干草原植被为主，主要植被类型有沙生植被、草甸植被、干草原植被等。主要有自然生长的杂草、灌丛、乔木和农业植被，包括针茅属、百里香属、蒿属等草类和柠条、沙棘、马茹刺等灌丛植物，高粱、玉米、糜子、谷子、荞麦、马铃薯、豆类、向日葵、大麻、花生等农作物。

2、动物

靖边县常见野生动物主要有麻雀、野鸡、家燕、喜鹊、草兔、鼠类、沙蜥等。

环境质量状况

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

一、环境质量现状

1、电磁环境现状

（1）监测点位

雷家山风电场 110kV 升压站拟建站址四周、拟建线路跨越红柳河处、钻 330kV 统定 II 回线处及拟建吉山梁 330kV 升压站 110kV 出线间隔处各设 1 个监测点位，共 7 个监测点位（见附图 6）。

（2）监测因子

工频电场强度、工频磁感应强度。

（3）监测时间及方法

本环评委托西安志诚辐射环境检测有限公司 2018 年 7 月 24 日对评价区域电磁环境现状进行了监测，监测方法按《交流输变电工程电磁辐射监测方法（试行）》（HJ681-2013）进行。

（4）监测结果与评价

电磁环境质量监测结果见表 13。

表 13 拟建 110kV 升压站及送出工程工频电磁场现状监测结果

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	拟建升压站东侧	1.5	0.28	0.0067
2	拟建升压站南侧	1.5	0.25	0.0066
3	拟建升压站西侧	1.5	0.26	0.0068
4	拟建升压站北侧	1.5	0.26	0.0068
5	拟建线路跨越红柳河处	1.5	0.26	0.0066
6	拟建线路钻 330kV 统定 II 回线处	1.5	41.12	0.1867
7	拟建吉山梁 330kV 升压站 110kV 出线间隔处	1.5	0.29	0.0081
《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 限值		/	4000	100

监测结果表明，本项目升压站站址四周厂界及拟建吉山梁 330kV 升压站 110kV 出线间隔处的工频电场强度为 0.25~0.29V/m、工频磁感应强度为 0.0066~0.0081 μ T，均小于

《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的公众曝露控制限值(工频电场 4000V/m, 工频磁感应强度 100 μ T)。

拟建送电线路沿线工频电场强度值为 0.26~41.12 V/m, 工频磁感应强度值为 0.0066~0.1867 μ T, 均小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的公众曝露控制限值(工频电场 4000V/m, 工频磁感应强度 100 μ T)。

由监测结果可知, 升压站拟建地和拟建线路沿线的电磁环境现状良好。(详见电磁影响专项评价)。

2、声环境现状

(1) 噪声监测点位及频次

噪声监测点位为站址拟建地厂界四周、拟建线路跨越红柳河处、钻330kV统定II回线处和拟建吉山梁330kV升压站110kV出线间隔处, 共布设7个噪声监测点位, 每天监测2次, 昼夜各1次, 连续监测1天。

(2) 监测时间及方法

西安志诚辐射环境检测有限公司 2018年7月24日对评价区域噪声现状进行了监测, 严格按《声环境质量标准》(GB3096-2008)进行监测。

(3) 噪声现状监测结果

噪声现状监测项目为等效连续 A 声级, 监测结果见表 14。

表 14 本项目环境噪声监测结果统计表 单位: dB(A)

编号	监测点位	监测结果 L_{eq} dB (A)	
		昼间	夜间
1	拟建升压站东侧	32.6	31.5
2	拟建升压站南侧	33.8	31.2
3	拟建升压站西侧	32.4	30.3
4	拟建升压站北侧	31.7	30.9
5	拟建线路跨越红柳河处	33.3	30.8
6	拟建线路钻 330kV 统定 II 回线处	32.9	33.0
7	拟建吉山梁 330kV 升压站 110kV 出线间隔处	31.9	32.8
《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准		60	50

由监测结果可知, 升压站拟建地、拟建线路沿线及拟建吉山梁330kV升压站110kV出线间隔处噪声监测值为昼间31.7~33.8dB (A), 夜间30.3~33.0dB (A), 均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准限值的要求, 表明项目所在区域声环境质量现状良好。

3、生态环境现状

(1) 生态功能区划

本工程位于榆林市靖边县境内，根据《陕西省生态功能区划》，本工程区生态功能的一级区为长城沿线风沙草原生态区，二级区为白于山河源水土保持生态功能区，三级区为白于山河源水土保持区。

(2) 生态系统类型及特征

本工程评价区内生态系统类型包括农田生态系统、草地生态系统、林地生态系统、村镇生态系统以及水域生态系统。拟建线路沿线主要为陕北黄土梁、峁沟壑地貌和河流阶地地貌。在评价区内，农田生态系统主要分布在台塬上，草地生态系统主要分布在梁峁上，林地生态系统呈片状、斑块状分布在评价区内，村镇生态系统呈斑块状分布较分散。

(3) 土地利用现状

根据现场调查，本工程评价区内土地利用类型为草地、耕地、林地和水域及水利设施用地。其中耕地面积较大，其次为草地和林地，水域及水利设施用地面积较小。

(4) 植被

本项目评价区为黄土梁峁丘陵沟壑区，根据现场调查，评价区内人工植被面积较大，主要种植玉米、荞麦、土豆等，主要分布在梁峁顶端台塬上。自然植被包括草丛、灌丛、乔木；草丛以针茅属、百里香属、蒿属、长芒草等草类为主，灌丛主要为柠条、沙棘等灌丛植物，乔木包括小叶杨、刺槐、云杉等。评价区未发现国家级及陕西省级重点保护植物。

(5) 动物

评价区的常见野生动物主要为麻雀、野鸡、家燕、喜鹊、草兔、鼠类、沙蜥等。评价区内未发现国家级及陕西省级重点保护动物。

主要环境保护目标：

一、评价范围

本工程属于输变电工程，主要环境保护目标：电磁及声环境影响评价范围内，重点保护该区域内的住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物。

本工程为交流输变电工程，电压等级 110/35kV，升压站为户外布置、输电线路为单回路架空线路。评价范围见表 15。

表 15 评价范围

分类	评价范围	
	升压站	架空线路
电磁环境影响评价	站界外 30m	边导线地面投影外两侧各 30m
声环境影响评价	站界外 200m	边导线地面投影外两侧各 30m
生态环境影响评价	站界外 500m	线路走廊两侧各 300m

二、环境保护目标

1、雷家山风电场 110kV 升压站

经现场踏勘，升压站评价范围内未见易受干扰的广播电台、电视台、导航台、雷达站、短波无线电测向台、短波无线电发射台（收信台）、居民敏感点等敏感目标，也无特殊生态敏感区和重要生态敏感区等敏感生态保护目标，站址周边环境关系见图 4。

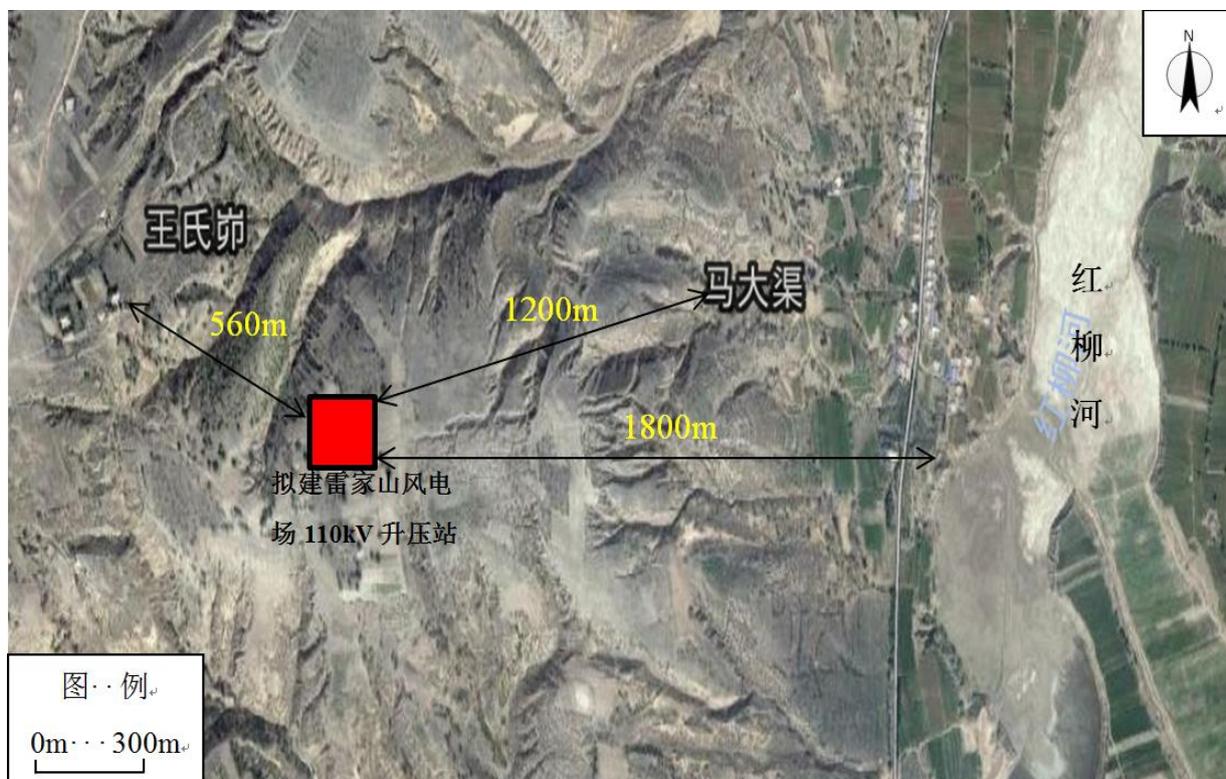


图 4 站址周边环境关系

2. 线路工程保护目标

经现场踏勘，拟建线路评价范围内未见易受干扰的广播电台、电视台、导航台、雷达站、短波无线电测向台、短波无线电发射台（收信台）、居民敏感点等敏感目标。拟建线路需跨越红柳河，红柳河属于无定河在“源头~新桥”段水功能区划为 II 类水质目标，应执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 II 类标准，故本工程的主要环境保护目标为红柳河，见表 16。

表 16 环境保护目标表

环境要素	保护对象	保护目标基本情况	保护内容	保护目标
地表水	红柳河	无定河源头水	水质	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)中Ⅱ类标准

评价适用标准

根据靖边县环保局《关于国电靖边雷家山风电场 110kV 升压站及送出工程环境影响评价执行标准函》（靖环函〔2018〕318 号），本项目环境影响评价执行标准如下。

环境质量标准	<ol style="list-style-type: none">1、环境空气：执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；2、地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水域标准；3、地下水：执行《地下水质量标准》（GB/14848-2017）Ⅲ类标准；4、声环境：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类 4a 类标准；5、电磁环境：执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）相关规定。
污染物排放标准	<ol style="list-style-type: none">1、施工期扬尘排放执行《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）的排放限值；大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 二级标准规定；2、项目（污）废水禁止排放。3、厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相关标准。4、一般工业固废排放执行《一般工业固体废物贮存、处置场所污染控制标准》（GB18599-2001）及其修改单的相关规定；生活垃圾排放执行《生活垃圾填埋场污染物控制标准》（GB16889-2008）中有关规定。5、电磁环境执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的公众暴露控制限值，即频率 50Hz 的工频电场强度控制限值为 4000V/m 和工频磁感应强度限值为 100μT。
总量控制指标	本项目建成后无废水和废气排放，因此可不设总量控制指标。

建设项目工程分析

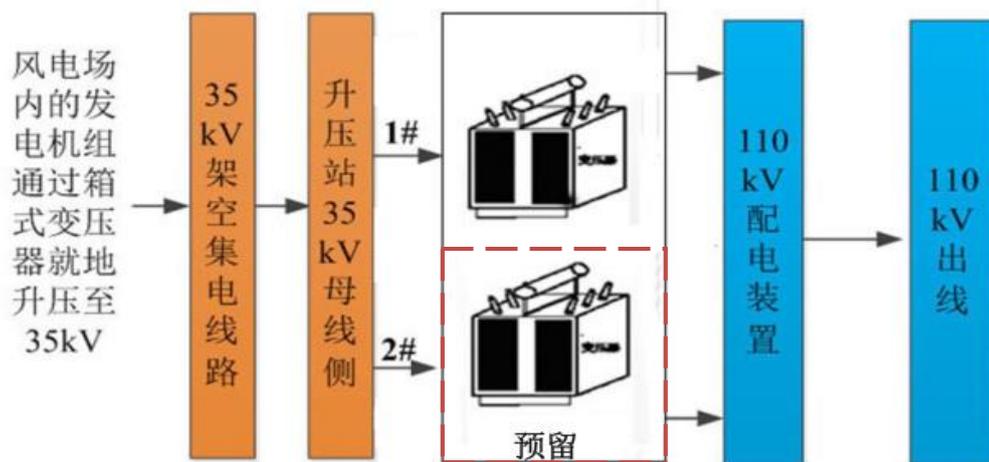
工艺流程简述（图示）：

一、雷家山风电场 110kV 升压站工程

拟建雷家山风电场 110kV 升压站工程施工期包括施工准备、基础施工、设备安装调试、施工清理等环节。主要环境影响为土地占用、水土流失和生态环境影响及施工产生的噪声、扬尘、少量施工废水及调试安装产生的安装噪声。

升压站在运行期对环境的影响主要是由主变及电气设备运行产生的工频电场、工频磁场和噪声，另外升压站在故障或事故状态下，电容器或主变压器可能会发生漏油，升压站会定期产生一定的废蓄电池，以及站内工作人员产生的生活污水和生活垃圾。

风力发电场内的发电机组通过箱式变压器就地升压至 35kV 等级后，由风电场 35kV 输电线路将电能送至风电场升压变电站 35kV 母线侧，升压至 110kV 后以 1 回 110kV 线路送出电能。工艺流程及产污环节示意图 5。



施工期：施工扬尘、机械废气、施工噪声、施工废水

运行期：电磁辐射、噪声、少量炊事燃料废气和厨房油烟、生活污水、生活垃圾、事故废油及废蓄电池

图 5 升压站工艺流程及产污环节示意图

二、架空输电线路工程

输电线路工程施工主要包括开辟路径走廊、塔基施工、组立铁塔、牵张引线等阶段，施工期主要环境影响为植被破坏、水土流失、施工扬尘、噪声、固体废物等影响。

运行期在电能输送过程中，高压线与周围环境存在电位差，在导线的周围空间存在磁场效应，因此在其附近形成工频电磁场。此外，110kV 架空线路还产生一定的可听噪声，

对周围环境产生一定影响。输电线路工艺流程及产污环节见图 6。

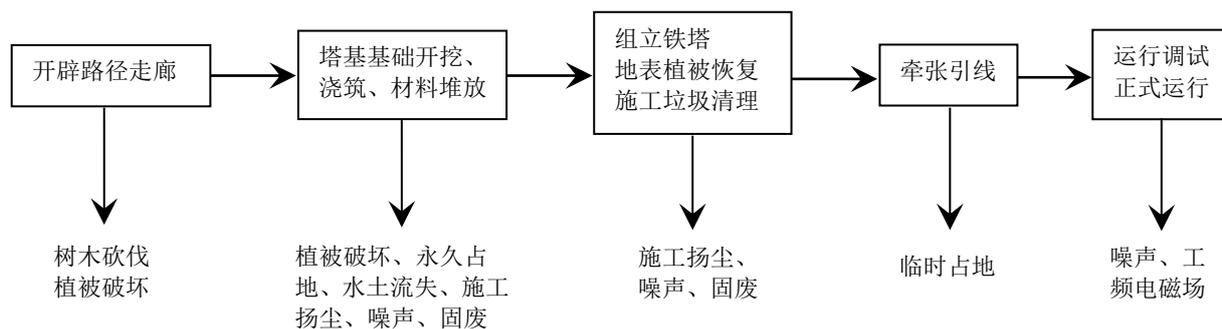


图 6 输电线路工艺流程及产污环节示意图

主要污染工序：

一、施工期

1、升压站

(1) 施工期废气

①施工扬尘

施工扬尘主要来自土方的挖掘扬尘及现场堆放扬尘；白灰、水泥、沙子、石方、砖等建筑材料的现场搬运及堆放扬尘；施工垃圾的清理及堆放扬尘；人来车往造成的现场道路扬尘，主要污染物为 TSP。

②机械废气

施工机械废气主要包括施工机械废气和运输车辆废气，主要污染物为 CO、NO_x、烟尘等。

(2) 施工期废水

①生产废水

施工废水主要包括土石方阶段排水，结构阶段混凝土养护排水及各种车辆冲洗水，主要污染物为 SS。根据《建设工程施工场地文明施工及环境管理暂行规定》的要求，在施工区设置临时沉淀池 1 座，用于处理施工过程中产生的废水，经沉淀池处理后用于洒水降尘，不外排。

②生活污水

生活污水来自临时生活区，主要为洗涤废水和粪便污水等。按施工高峰时总的施工人员约 80 人，根据项目可研，施工期生活用水按 30L/人·d 计，生活用水量约 2.40m³/d；排污系数按 80% 计，生活污水产生量约 1.92m³/d，污染物主要为：COD、BOD₅、SS 和 NH₃-N。在施工生活区应设置环保卫生厕所，定期清掏，不得随便外排；其他生活洗涤废水收集后用于施工场地、道路洒水降尘，不外排。

(3) 施工期噪声

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

(4) 施工期固体废弃物

施工期固体废弃物主要为施工人员的生活垃圾、施工渣土及损坏或废弃的各种建筑材

料。

2、输电线路

输电线路施工期主要污染因子有：土地占用、水土流失和生态环境影响等。

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

2) 线路塔基开挖扰动地表，破坏植被后，可能产生水土流失问题。

二、运行期

1、升压站

升压站运行期的主要污染因子有工频电场、工频磁场和噪声，其次有站内工作人员日常生活产生的炊事燃料燃烧废气和厨房油烟、生活污水、生活垃圾以及变压器产生的事故废油和废蓄电池等。

(1) 工频电场、工频磁场

升压站运行时变压器、断路器、隔离开关、电压和电流互感器、架空母线、架空出线及连接的架空连线等这些暴露在空间的带电导体上的电荷和导体内的电流在升压站内产生工频电场和工频磁场。

(2) 噪声

升压站运行时，变压器铁芯产生电磁噪声，同时冷却风机也产生噪声；断路器、互感器、母线等由于表面场强的存在而形成电晕放电，电晕会发出人可听到的噪声。

(3) 废气

升压站运行期大气环境影响主要为职工餐厅产生的炊事燃料燃烧废气和厨房油烟。

①炊事燃料燃烧废气

升压站运行期，厨房做饭使用燃料为煤气，根据调查，按每人消耗煤气 $110\text{m}^3/\text{a}$ 计，升压站运行期工作人员为 12 人，消耗煤气 $1320\text{m}^3/\text{a}$ 。根据《第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册》，城镇生活源燃气设施产排污系数为：烟尘 $15\text{g}/10^4\text{m}^3$ 气、 SO_2 $0.4\text{kg}/10^4\text{m}^3$ 气、 NO_x $96\text{kg}/10^4\text{m}^3$ 气进行污染物排放核算。

本项目燃气污染物排放量见表 17。

表 17 燃气污染物排放量表

项目	烟尘	SO_2	NO_x
排放系数	$15\text{g}/10^4\text{m}^3$ 气	$0.4\text{kg}/10^4\text{m}^3$ 气	$96\text{kg}/10^4\text{m}^3$
污染物排放量 (t/a)	1.98×10^{-6}	5.28×10^{-5}	0.013

②厨房油烟

升压站运行期职工餐厅会产生少量的厨房油烟。根据类比调查资料，居民人均食用油日用量约 30g/（人 d），一般油烟挥发量占总耗油量的 2~4%，平均为 2.83%。本项目职工定员为 12 人，每天食用油用量约为 0.36kg/d，则年食用油用量约为 0.131t/a。本项目食用油消耗和油烟产生情况见表 18。

表 18 食用油消耗和油烟产生情况表

排放源	耗油量 (t/a)	油烟挥发系数	油烟产生量 (t/a)
职工餐厅	0.131	2.83%	0.0037

(4) 废水

110kV 升压站运行期产生的废水主要为职工生活、办公产生的生活污水。升压站劳动定员 12 人，参考《陕西省行业用水定额》(DB61/T943-2014)，用水量按 65L/人·d 计，生活用水量为 0.78m³/d(284.70m³/a)，按 80% 排污计算，生活污水产生量为 0.62 m³/d(227.76 m³/a)。水质以有机物为主，突出生活污水的特征，类比生活污水水质：COD 为 400mg/L、BOD₅ 为 200mg/L、SS 为 240mg/L、NH₃-N 为 25mg/L。具体产生情况见表 19。

表 19 废水污染物产生情况表

生活用水量 (m ³ /d)	污水产生量 (m ³ /d)	工作天数 (d)	污染物名称	浓度 (mg/L)	年产生量 (t/a)
			COD	400	0.091
0.78	0.62	360	BOD ₅	200	0.046
			SS	240	0.054
			NH ₃ -N	25	0.006

厨房污水经隔油器处理后排入室外污水管网与生活污水一同经升压站管理生活区内化粪池预处理，化粪池出水经生活污水处理设备处理达标后回用于场区绿化和道路洒水，不外排。

(5) 固体废物

运行期间固体废物产生的环节包括站内工作人员的生活垃圾、变压器废油和废蓄电池。

110kV 升压站运行期间固体废物产生的环节包括站内工作人员的生活垃圾以及变压器在事故状态下产生的废油。升压站工作人员产生的生活垃圾按 0.5kg/人 d 计算，升压站职工定员为 12 人，产生的生活垃圾量 6kg/d (2.19t/a)。升压站管理生活区设有垃圾收集箱，工作人员的生活垃圾放入垃圾箱内，及时集中清运，定期运至城市生活垃圾填埋场统一处置，不外排。

变压器为了绝缘和冷却的需要，装有矿物绝缘油即变压器油。变压器在事故和检修过

程中可能有废油的渗漏。升压站会定期产生一定的废蓄电池。变压器废油和废蓄电池都属于危险废物，统一收集并交由资质单位回收处置，不外排。

2、输电线路

输电线路运行期主要污染因子有：工频电场、工频磁场和噪声等。

- 1) 输电线路运行产生的工频电场、工频磁场对环境的影响；
- 2) 输电线路运行噪声对附近声环境的影响。
- 3) 巡回检查和维修人员产生极少量垃圾，由他们自身带走，不会对环境造成影响。

项目主要污染物产生及预计排放情况

内容类型	排放源(编号)		污染物名称	处理前产生浓度及产生量(单位)	排放浓度及排放量(单位)
大气污染物	施工期	扬尘、机械和机动车尾气	TSP、NO _x 、CO、烟尘	微量	微量
	运行期	炊事燃料燃烧废气	烟尘	1.98×10 ⁻⁶ t/a	设置专用烟道，引至餐厅楼顶排放。
			SO ₂	5.28×10 ⁻⁵ t/a	
			NO _x	0.013t/a	
	厨房油烟	油烟	0.0037 t/a	0.3mg/m ³ ，0.0009 t/a	
水污染物	施工期	生活污水	COD BOD ₅ NH ₃ -N SS	1.92m ³ /d	设置环保卫生厕所，定期清掏，不随便外排。其他生活洗涤废水收集后用于施工场地、道路洒水降尘，不外排。
		施工废水	SS、COD、BOD ₅ 、石油类	少量	在施工场地附近设置临时废水沉淀池，将施工过程中产生的废水经沉淀池处理后回用不外排。
	运行期	生活污水	废水量	227.76m ³ /a	生活污水经化粪池预处理，化粪池出水经生活污水处理设备处理达标后排入集水池，用于场区绿化和道路洒水，不外排。
			COD	400mg/L，0.091t/a	
			BOD ₅	200mg/L，0.046 t/a	
			NH ₃ -N	25mg/L，0.006t/a	
		SS	240mg/L，0.054 t/a		
噪声	施工期	施工机械及运输车辆	噪声	70-110dB(A)	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)相关限值
	运行期	主变	噪声	声压级 70 dB	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中2类标准
电磁	运行期	升压站	工频电场、工频	/	工频电场强度：<4000V/m；工频磁感应强度：<100μT

		输电线路	磁感应强度	/	工频电场强度： $< 4000\text{V/m}$ ；工频磁感应强度： $< 100\mu\text{T}$
固体废物	施工期	施工活动	生活垃圾	40kg/d	定点收集、定期清运至指定垃圾填埋场。
			建筑垃圾	少量	
	运行期	主变非正常工况下产生的废油以及站内设备产生的废蓄电池	废变压器油、废蓄电池	根据设备具体检修情况及非正常工况产生量不定	废油和废蓄电池属于危险废弃物，统一收集并交有资质的单位进行回收处置，不外排。
		生活垃圾	生活垃圾	2.19t/a	升压站管理生活区内垃圾箱统一收集后，定期运至城市生活垃圾填埋场。

主要生态影响（不够时可附另页）

一、施工期生态影响

工程建设过程中会带来永久与临时占地的占用，从而使场地植被及微区域地表状态发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。本工程建设过程中可能造成的生态影响主要表现在以下几个方面。

1、对土地利用的影响

升压站施工期间，由于场地、基础的开挖和平整、设备的安装及其配电室、二次设备室、综合楼、生产楼、辅助用房等建设会占用部分土地，属于永久占地。本工程升压站永久占地面积为 13646.7m^2 ，站址永久占地仅限于站址围墙范围内。

本项目线路全线塔基永久占地总面积约为 1870m^2 ，临时占地面积约 13300m^2 ，线路经过区域大部分为荒草地及少量耕地、林地。塔基实际占地仅限于其四个支持脚，本工程线路施工以后，及时恢复施工临时占地原有土地功能，不会明显改变工程沿线土地利用结构，对工程沿线土地利用影响较小。

2、对植被的影响分析

①永久占地对植被的影响

本工程永久占地会使站区及线路沿线的植被受到破坏，受到工程直接影响的植被类

型主要是自然植被和农作物，占用的地面自然植被主要为野生灌草丛。本工程永久占地将导致占地范围内的地表植被永久消失，进而导致生物量损失，但仅限于站址围墙范围内。

架空线路对线下植被生长基本无影响，只在塔基基础底座的植被遭到破坏，塔基基础占地面积较小，仅会造成植物数量上的减少，不会威胁物种群落多样性，因此本工程对沿线植被的影响较小。

②临时占地对植被的影响

本工程临时占用的地面植被类型主要为自然生长的杂草、灌丛、乔木和农业植被（土豆、玉米、荞麦）等。工程选址选线过程中尽量少占用土地，并且选择植被覆盖度小的地段并远离环境敏感点。临时占地在工程结束后经过清理、整治，基本上可逐渐恢复其原有功能。临时占地对地表植被的破坏是暂时的，待施工结束后，原有地表植被将得到恢复，工程建设前后临时占地范围内的植被生物量不会发生显著变化。

3、对农业生态的影响分析

输电线路将占用少量耕地，会对农业生态环境带来一定影响。在耕地中建立铁塔以后，给农业耕作带来不便。施工结束后，除塔基支撑腿外均可恢复耕作，塔基实际占地面积很小，线路投运后对农业生产影响较小。

施工临时占地主要为塔基施工材料堆放场及施工作业面、塔基临时堆土、临时施工便道、牵张场等临时占地等。临时占地对业生态环境的影响是暂时的，随着施工结束并采取相应恢复措施后，不利的环境影响可以得到逐步消除。为使这部分影响降到最低，需要考虑以下措施：

①合理安排施工期，尽量选择休耕期进行施工，以避免或减少对农作物的损毁，对毁坏的青苗要给予赔偿。

②对施工临时堆土进行封盖，防止水土流失。

③对临时施工道路进行恢复，尤其是耕地部分，及时进行复垦。

4、对动物资源的影响分析

本工程施工对动物的影响主要是工程占地会侵占部分动物的巢穴，阻隔了部分野生动物的活动区域、迁移途径、觅食范围等，施工会干扰其正常的生命活动，这种影响是短期的，评价范围内还有大量相似生境，可以供这些动物转移。施工活动结束后，上述动物的生存环境将会逐步得到恢复。本工程沿线评价区域内动物群除一些常见的鸟类、鼠类、两栖类外，无大型及需要重点保护的动物种分布，数量均不太多，主要是适应这

种环境的常见种类，因此本工程施工建设过程虽对动物生命活动产生了一定程度的不利影响，但不会改变其种群结构，其种群数量也不会因本工程建设而受到大的影响。

5、对红柳河的影响

本工程输电线路跨越红柳河处河岸与河床落差为 5~7m，红柳河宽约 350m。河道管理范围为河岸 30m 以内，据河道管理站要求，两岸塔基需在距河岸 30m 以外设立，跨越塔基采用水平档距约 410m 以上的铁塔，可一档跨越红柳河。工程不在红柳河河岸 30m 以内施工，不会影响红柳河的生态环境。跨越处示意图见图 7。

为进一步减少对红柳河的影响，对拟建输电线路施工期提出以下措施：

- (1) 施工期严格控制活动范围，严禁在红柳河河道内及周边区域设置临时用地。
- (2) 施工期固体废物及时收集处理，施工废水通过临时沉淀池处理后回用，生活污水依托周边村庄，严禁将固体废物、废水等排入红柳河。
- (3) 施工期通过围墙、临时围栏等措施减少噪声影响，尽量避免晨昏、正午和夜间施工，减少噪声和灯光对周边动物的影响。
- (4) 施工期加强管理，严禁施工人员进入红柳河及河岸 30m 内进行捕猎、捞鱼、砍伐等破坏红柳河生态环境的行为。



图 7 拟建 110kV 送出线路与红柳河位置关系图

二、运行期生态影响

1、升压站工程

通过实施水土保持措施，如道路硬化、站区排水、防洪设施、土地整治、绿化措施等，升压站运行期使站区生态环境得以改善。

2、输电线路工程

运行期加强巡检人员宣传教育，严禁巡检人员破坏红柳河生态环境。由于施工结束对线路塔基附近进行植被恢复后，有利于控制局部的水土流失，对区域生态环境影响较小。

综上，本工程运行期对生态环境的影响较小。

环境影响分析

施工期环境影响简要分析：

一、大气环境影响分析

1、升压站工程

施工过程中的扬尘主要来自土方的挖掘扬尘及现场堆放扬尘；石方、砖等建筑材料的现场搬运及堆放扬尘；施工垃圾的清理及堆放扬尘；人来车往造成的现场道路扬尘。扬尘的排放源比较分散，源高一般在 15m 以下，属于无组织排放，且受施工方式、设备、气候等因素制约，有很大的随机性和波动性。本项目施工期短，对环境影响小。

施工时可采取以下措施使扬尘的影响降到最低：(1)对施工区域实行封闭，设置有 1.8m 以上的硬质围挡。施工工地达到施工现场 100% 围挡、工地渣土 100% 覆盖（简易绿化或洒水抑尘）、工地内施工道路和出入口 100% 硬化并保持整洁、驶出工地车辆 100% 冲洗干净后方可上路；(2)施工场地出口处必须进行净化处理，并对施工道路定时洒水；(3)四级或四级以上大风天气及市政府发布污染天气预警期间，不得进行拆除、爆破或土石方作业。遇干旱季节、连续晴天天气，对道路和露天地表洒水，以保持其表面湿润，减少扬尘产生量；(4)运输建筑材料和设备的车辆不得超载，运输颗粒物料车辆的装载高度不得超过车槽，并用篷布蒙严盖实，不得沿路抛洒；对站区路面、主要施工点周围地面采取临时硬化和洒水等防尘措施。

施工期废气主要包括施工机械废气和运输车辆废气，可通过加强保养使机械、设备状态良好，以减少废气产生。

总之，只要加强管理、切实落实好上述措施，施工场地扬尘和废气对环境的影响将会大大降低，同时其对环境的影响也将随施工的结束而消失。

2、输电线路工程

输电线路的塔基在施工中，由于土地裸露产生的局部、少量二次扬尘，可能对周围环境产生暂时影响，但塔基建成后对裸露土地进行平整恢复植被即可消除。在输电线路塔基施工时，尽量采用商品(湿)水泥和水泥预制件，少用干水泥以减少水泥运输及搅拌时造成的环境影响。对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖。

由于输电线路工程开挖量小，作业点分散，施工时间较短，影响区域较小，故对周围环境空气的影响只是短期的、小范围的，并且能够很快恢复。

二、水环境影响分析

1、升压站工程

升压站施工期会产生少量的废污水，主要包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要为设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程产生；

生活污水主要来自于施工人员的生活排水。为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期采取如下废水污染防治措施：

1)对于施工过程中产生的生产废水，在施工场地附近设置施工临时沉淀池，将施工过程中产生的废水经沉淀处理后回用，不外排；

2) 生活污水来自临时生活区，主要为洗涤废水和粪便污水等。生活污水产生量约 $1.92\text{m}^3/\text{d}$ ，污染物主要为：COD、BOD₅、SS 和 NH₃-N。在施工生活区应设置环保卫生厕所，定期清掏，不得随便外排；其他生活洗涤废水收集后用于施工场地、道路洒水降尘。

采取上述措施后，升压站施工期产生的废污水对当地水环境影响很小。

2、输电线路工程

拟建线路需跨越红柳河一次，线路在跨越河流施工时，为保护红柳河水环境及河岸生态环境，环评要求采取以下措施：

①采取一档跨越，不在河道中立塔，河床内无任何施工工程。

②根据《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)的要求，跨越河流杆塔采用自立式杆塔，下导线弧垂最低点距河流基面不应低于 10m（高压线路设计条件中的最高气温下）。

③为考虑跨越河流的安全性，跨越河流两侧铁塔悬垂串采用复合绝缘子串，独立双挂点双串挂线。

④线路设计塔位均需距河流外坡脚 30m 外，塔基远离河岸，塔基在施工过程中设立挡土墙或挡土板，防止水土流失和施工固废进入河流。

⑤在跨越河流施工时，不能在河流岸边附近设置堆场等，对施工中固体废物集中收集送到固定场所进行处理。

⑥塔基施工时均采用商砼。

⑦在该区域不设置施工营地，施工人员均依托沿线村庄。

⑧施工结束后立即对塔基四周进行生态恢复。

由于输电线路单塔开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，影响区域较小；输电线路的施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点。本项目输电线路位于农村地区，每个塔基施工点的施工人员很少，线路沿线不设置施工生活区，施工人员的生活污水就近利用附近村庄生活污水处理措施，不得随意排放。

三、声环境影响分析

1、升压站工程

升压站施工期噪声主要有施工运输车辆噪声和建筑施工噪声两类。

建筑施工通常分为土方阶段、基础阶段和结构阶段等。每一阶段所采用的施工机械不同，对外界环境造成的噪声污染水平也不同。

1) 土方阶段

土方阶段的主要噪声源是挖掘机、推土机、装载机和各种运输车辆，表 20 给出土方阶段的一些主要施工机械的噪声特性。由表可知，4 种主要施工机械的噪声值都很高，声功率级几乎都在 100dB(A)以上，其中以推土机的噪声为最高。

施工运输车辆噪声影响基本与土方阶段的运输车辆相同。

表 20 土方阶段主要施工机械的噪声特性

设备类型	声级/距离(dB/m)	声功率级(dB)
运输车辆	83.0/3-88.0/3	103.6-106.3
装载机	85.7/5	105.7
推土机	84.0/5-92.9/5	105.5-115.7
挖掘机	75.5/5-86.0/5	99.0-108.5

2) 基础阶段

基础阶段的主要噪声源有各式吊车、平地机、工程钻机、移动式空压机等，其声学特性如表 21 所示。

表 21 基础阶段施工机械的噪声特性

设备类型	声级/距离(dB/m)	声功率级(dB)
液压吊	76.0/8	102.0
吊车	71.5/15-73.0/15	103.0
工程钻机	62.2/15	96.3
平地机	85.7/15	105.7
移动式空压机	92.0/3	109.5

移动式空压机是基础阶段最大的噪声源，其运行时的声功率级为 92~109.5dB(A)。

3) 结构阶段

结构阶段是建筑施工中周期最长的阶段，使用的设备种类较多，此阶段是重点控制施工噪声的阶段。结构阶段的主要噪声源为各种运输车辆、各式吊车、振捣棒、电锯等。表 22 给出了这些主要声源的声学特性。

表 22 结构阶段主要设备的噪声特性

设备类型	声级/距离(dB/m)	声功率级(dB)
汽车吊车	71.5/15	103.0

塔式吊车	83.0/8	109.0
振捣棒	87.0/2	101.0
电锯	103.0/1	111.0

振捣棒是结构阶段噪声源中工作时间较长，影响面较大，是应采取控制措施的主要噪声源。建筑施工的设备较多，但对户外环境产生较大影响的噪声源主要是土方阶段的推土机和挖掘机（包括施工运输期的大型运输设备），基础阶段的移动式空压机，结构阶段振捣棒。由监测数据资料看，施工场地噪声对环境的影响很大，表 23 列出了各阶段施工机械噪声强度及对环境的影响预测。

表 23 施工机械噪声强度及其对环境的影响预测

施工阶段	施工机械	×(M) 处声压级 dB(A)							标准 dB(A)	
		1	10	20	30	40	50	60	昼间	夜间
土石方	挖掘机	90	70	64	61	58	56	54	70	55
	载重车	89	69	63	60	57	55	53	70	55
	推土机	90	70	64	61	58	56	54	70	55
	翻斗车	90	70	64	61	58	56	54	70	55
结构	混凝振捣机	100	80	74	71	68	66	64	70	55
	(电锯)木工机械	110	90	84	81	78	76	74	70	55

通过分析表明，施工噪声的影响范围在 60m 内，根据现场调查升压站周边 200m 范围内无居民点，故施工期不会产生噪声扰民现象。

升压站施工期需动用运输车辆及施工机械，其噪声强度较大，声源较多，在一定范围内会对周围声环境产生影响，但这些影响是暂时的，范围小，影响随施工期结束而结束。施工期间，施工单位应采取以下措施控制噪声污染：

①合理安排施工时间，制定施工计划时，应尽可能避免大量高噪声设备同时施工。升压站夜间施工必须停止使用推土机、搅拌机等高噪声施工机械；升压站夜间 22:00~6:00 禁止施工，否则必须取得环保部门的临时许可证。

②对施工机械设备进行定期的维修、养护，维护不良设备因松动部件的振动或消声器的损坏而增加其工作时的声级。

2、输电线路工程

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

架空线路在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备产生一定的机械噪声，其声级一般小于 70dB（A），根据输电线路塔基施工特点，各施工点施工量小，施工

时间短。施工过程中，将严格按照有关规定，确保施工期噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)。施工结束，施工噪声影响亦会结束。

四、固体废弃物环境影响分析

本工程施工过程中产生的固体废物主要是生活垃圾、施工建筑垃圾。

1、升压站工程

升压站施工期间固体废物主要为施工人员的生活垃圾、建筑垃圾。

施工期施工人员产生的生活垃圾按 0.5kg/人 d 计算，施工高峰时总的施工人员约 80 人，施工期施工人员产生的生活垃圾量=80 人×0.5 kg/人 d=40kg/d。施工人员日常生活垃圾应集中堆放，定期运至当地环卫部门指定的垃圾填埋场处置。

施工建筑垃圾主要为施工废料及边角余料，边角余料由厂家回收，施工废料集中堆放，并定点收集、定期清运。

2、输电线路工程

本项目配套输电线路采用架空线路，线路塔基开挖的土方应及时按顺序回填、平整，少量余土作为塔基防渗土。施工废物如包装袋等施工垃圾定点收集后，集中送往环卫部门指定的垃圾堆放场。

运行期环境影响分析：

一、电磁环境影响分析

按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)的要求,变电站电磁环境影响预测采用类比监测的方式,输电线路电磁环境影响预测采用模式预测的方式。升压站选取已投运的华能陕西定边风电场110kV升压站进行类比分析,110kV单回架空线路采用《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ 24-2014)中推荐的预测模式进行预测。

1、升压站电磁环境影响分析

根据类比监测:华能陕西定边风电场110kV升压站四周距围墙5m处的工频电场强度现状监测值为14.4~139.1V/m,工频磁感应强度为0.0212~0.1188 μ T,西厂界围墙外5m至50m处的工频电场强度为12.62~76.93V/m,工频磁感应强度为0.0707~0.0846 μ T,均小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的4000V/m和100 μ T的公众曝露控制限值。

因此,本工程拟建110kV升压站建成运行后,在升压站站址周围的工频电场强度、工频磁感应强度均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)标准的要求,对升压站周围的电磁环境影响较小。

2、110kV线路电磁环境影响分析

(1) 模式预测参数

选取工程使用数量最多的1A4-ZM1型直线塔进行预测,预测参数详见表24。

表24 110kV线路模式预测参数一览表

项目	雷家山风电场110kV升压站~吉山梁330kV升压站单回输电线路
导线型号	JL/GIA-300/40型钢芯铝绞线
计算电流(A)	690
线路电压(kV)	110
直径(mm)	23.9
导线弧垂对地高度	6m、7m
架设方式	单回架空
塔型	1A4-ZM1型

(2) 预测结果

在导线弧垂高度取6m时,距地面1.5m处工频电场强度为22.23~2265.33V/m,工频磁感应强度为0.37~21.48 μ T,满足《电磁环境控制限值》(GB8072-2014)中电场强度小于10kV/m、磁感应强度小于100 μ T的限值要求。

在导线弧垂高度取7m时,距地面1.5m处工频电场强度为22.59~1688.58V/m,工频磁感应强度为0.37~16.53 μ T,满足《电磁环境控制限值》(GB8072-2014)中电场强度小于

4000V/m、磁感应强度小于 100 μT 的限值要求。

通过理论计算可知，本工程单回架空线路 1.5m 高处各监测点位满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的限值要求。本次环评要求线路的设计要符合设计规范的要求，同时，要求建设单位在施工过程中，在经济可行的范围内，线路经过居民区附近尽量抬高塔高，以减小电磁环境影响，并减小或者消除公众的恐惧心理。

综上，由理论计算可知，本工程输电线路运行后，距地面 1.5m 处工频电磁场均满足评价标准的要求，对沿线的电磁环境影响较小。（详见电磁环境影响专项评价）

二、声环境影响分析

1、升压站声环境影响分析

（1）理论预测

预测拟建升压站在运行过程中，产生的噪声在东、南、西、北四个厂界外 1m 处的贡献值是否满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）2 类标准限值要求。

①预测点的选择

预测点包括厂界外噪声预测点：东厂界、南厂界、西厂界、北厂界噪声预测点共计 4 个，预测点位共计 4 个，详见表 25。

表 25 预测点位统计表

序号	预测点	噪声源距预测点距离（m）
1	东厂界	51.9
2	南厂界	25.1
3	西厂界	32.6
4	北厂界	45.2

②预测模式

根据噪声源的声压级，按照在自由场中声压随距离衰减的公式计算：

$$LP_2 = LP_1 - 20Lg \frac{r_2}{r_1}$$

其中：Lp₂ — 距声源 r₂ 米处的声压级，dB(A)

Lp₁ — 距声源 r₁ 米处的声压级，dB(A)

r₁ — 取 1m；

r₂ — 为主要噪声源距各厂界的距离。

③源强

雷家山风电场升压站内的噪声主要是由主变压器等电气设备运行时产生的，主变理论计算时取70dB(A)（距主变1m处）作为源强。

④声环境影响理论预测结果及分析

升压站厂界噪声预测结果见表 26。

表 26 升压站厂界噪声预测结果 单位：dB (A)

序号	主变噪声源强	预测点	主变距预测点距离 (m)	噪声贡献值
1	70	东厂界	51.9	35.70
2		南厂界	25.1	42.01
3		西厂界	32.6	39.74
4		北厂界	45.2	36.90

根据预测结果，升压站运行后，主变噪声源在升压站厂界噪声贡献值能满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求，且升压站 200m 范围内无敏感保护目标，因此变压器噪声对周围环境影响不大。

(2) 预测评价结论

综上，通过理论预测可知：拟建雷家山电场 110kV 升压站营运后产生的噪声对周围声环境的影响较小，满足标准要求。

2、110kV 线路工程环境影响分析

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)，架空线路的噪声预测可采取类比监测的方式。

本工程架空输电线路噪声类比《榆阳 110kV 亿鸿风电场上网输电线路工程竣工环境保护验收调查表》中单回路架空线路，类比各项指标见表 27。

表 27 类比工程与评价工程对比表

	类比工程	评价工程
项目名称	榆阳 110kV 亿鸿风电场上网输电线路工程	雷家山风电场 110kV 送出线路工程
地理位置	榆林市榆阳区麻黄梁镇	榆林市靖边县宁条梁镇、东坑镇
电压等级	110kV	110kV
导线型号	LGJ-300/40 型钢芯铝绞线	JL/GIA-300/40 型钢芯铝绞线
架线型式	单回路架空方式	单回路架空方式
出线规模	1 回	1 回
地形地貌	陕西黄土丘陵	陕西黄土丘陵

由表 27 可知，类比工程与本工程电压等级相同，导线型号相同，架线型式相同，出线规模相同，具有类比可行性。

榆阳 110kV 亿鸿风电场上网输电线路工程声环境监测单位、监测时间及监测环境条件见表 28，监测仪器见表 29，监测工况见表 30，噪声断面展开监测情况见表 31，类比监测报告文号为陕瑞检字(2017)第 10 号，见附件 9。

表 28 监测单位、监测时间、监测环境条件

监测单位	陕西瑞淇检测技术有限公司	监测时间	2017年2月25日	
气象条件				
项目	天气	温度	相对湿度	风速
数值	晴	-5℃~2℃	41%	2.1m/s

表 29 声环境监测仪器

仪器名称	多功能声级计
仪器型号	AWA5680
生产厂家	杭州爱华仪器有限公司
出厂编号	083132
仪器编号	3-JB-004-1-01
量程	38dB~130dB
检测单位	陕西省计量科学研究院
检定日期	2017年1月13日
检定证书	证书编号 ZS20170076J
监测规范	《声环境质量标准》(GB3096-2008) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)

表 30 声环境监测工况

项目 \ 数值	P 有功功率 (KW)	Q 无功功率 (KVar)	I(A)	母线电压 (kV)
110kV 线路	-0.70	-4.08	22.26	114.34

表 31 榆阳 110kV 亿鸿风电场上网输电线路噪声断面展开监测结果 单位: dB (A)

序号	监测位置距中心导线投影	昼间	夜间	执行标准
1	0m	38.1	/	《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 1 类标准即昼间 55dB (A), 夜间 45dB (A)
2	5m	39.1	/	
3	10m	40.1	/	
4	15m	42.1	/	
5	20m	38.9	/	
6	25m	39.7	/	
7	30m	40.1	/	
8	35m	39.7	/	
9	40m	38.4	/	
10	45m	41.2	/	
11	50m	40.3	/	

注: 断面展开检测位置为 20 号杆塔~21 号杆塔之间, 向西展开

由类比监测结果可知，架空输电线路噪声断面展开监测的范围昼间是 38.1~42.1dB (A)，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 1 类标准，可以预测拟建雷家山风电场 110kV 送出线路投入运行后，线路沿线噪声可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类标准要求。

三、大气环境影响分析

升压站运行期大气环境影响主要为职工餐厅产生的炊事燃料燃烧废气和厨房油烟。

(1) 炊事燃料燃烧废气

升压站运行期，厨房做饭使用燃料为煤气，经计算，本项目烟尘的排放量为 1.98×10^{-6} t/a、SO₂ 的排放量为 5.28×10^{-5} t/a、NO_x 的排放量为 0.013 t/a，本项目产生的炊事燃料燃烧废气量较少，本环评要求建设单位设置专用烟道将燃料燃烧废气引至餐厅楼顶排放，采取措施后，炊事燃料燃烧废气对周围大气环境影响较小。

(2) 厨房油烟

升压站运行期职工餐厅会产生少量的厨房油烟，经计算，本项目食用油消耗为 0.131 t/a，油烟产生量为 0.0037t/a，本环评要求建设单位安装风量 2000 m³/h 的油烟净化器一台，油烟去除效率按 75%计，处理后油烟排放量为 0.0009 t/a，厨房油烟经油烟净化器处理后引至餐厅楼顶排放。厨房每天集中工作时间为 4 小时计算，年工作 365 天，则油烟排放速率为 0.62g/h，油烟排放浓度为 0.3mg/m³，可以满足《饮食业油烟排放标准（试行）》

(GB18720-2001)中油烟排放浓度 2.0 mg/m³ 的限值要求，故炊事油烟对大气环境影响较小。

四、水环境影响分析

110kV 升压站运行期产生的废水主要为职工生活、办公产生的生活污水。升压站劳动定员 12 人，用水量按 65L/人·d 计，生活用水量为 0.78m³/d(284.70m³/a)，按 80%排污计算，生活污水产生量为 0.62 m³/d (227.76 m³/a)。

(1) 水质与水量

水质有机物为主，突出生活污水的特征，类比生活污水水质：COD 为 400mg/L、BOD₅ 为 200mg/L、SS 为 240mg/L、NH₃-N 为 25mg/L。生活污水产生量为 0.62 m³/d(227.76 m³/a)。

(2) 处理措施可行性分析

升压站管理生活区拟建一座 9m³ 的化粪池和一座处理规模为 0.50m³/h 的污水处理设备，厨房污水经隔油器处理后排入室外污水管网与生活污水一同经化粪池预处理，化粪池出水经一体化生活污水处理设备处理达标后排入 50m³ 集水池，用于场区绿化和道路洒水，

不外排。

生活污水处理工艺流程见图 8。

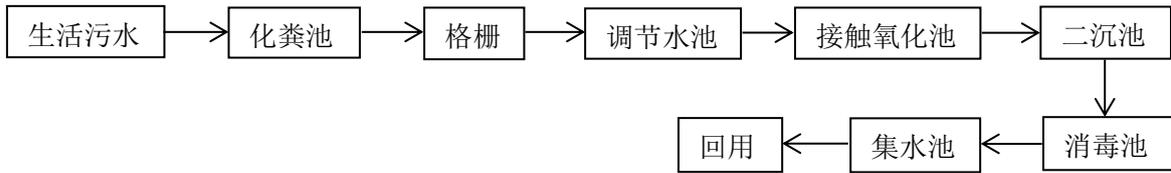


图 8 一体化生活污水处理工艺流程图

工艺流程简述：

生活污水经化粪池、格栅后进入一体化生活污水处理设施的调节水池，经调节后污水自流到接触氧化池，在接触氧化池中绝大部分有机物被微生物降解之后，污水自流到沉淀池，经沉淀去除大部分悬浮物后流进消毒池，再消毒处理，使污水中有毒病源体及部分有机物被彻底去除，最后经处理达标后的生活污水排入集水池，用于场区绿化和道路洒水，不外排。处理过程中会产生少量剩余污泥，干化处理后按当地环卫部门规定外运处理。

本项目生活污水采用生化工艺处理，该工艺在国内外技术成熟，在景区、宾馆、学校等生活污水处理中广泛应用。本项目生活污水经处理后，各种污染物的处理效果见表 32。

表 32 生活污水污染物浓度及处理效果

项 目			COD	BOD ₅	SS	NH ₃ -N	
生 活 污 水	水量 227.76 m ³ /a)	处理前	污染物浓度 (mg/L)	400	200	240	25
			产生量 (t/a)	0.09	0.046	0.054	0.006
		处理后	排放浓度 (mg/L)	60	20	24	20
			排放量 (t/a)	0.013	0.005	0.005	0.005
处理效率 (%)			85	90	90	20	
《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级			≤100	≤20	≤70	-	
《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005) 旱作			≤200	≤100	≤100	-	
《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》 (GB/T18920-2002)			-	≤20	-	≤20	
达标情况			达标	达标	达标	达标	

由表 32 可知，采用生化工艺对生活污水的处理效率分别为：COD：85%、BOD₅：90%、SS：90%、NH₃-N：20%。生活污水处理后出水满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准、《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005) 旱作及《城市污水再生利用 城市杂用水水质标准》(GB/T18920-2002)，本项目的生活污水处理达标后用于场区绿化和道路洒水，不外排，不会对地表水环境产生影响。

架空输电线路在运行期不会对水环境产生影响。

五、固体废物环境影响分析

110kV 升压站运行期间固体废物产生的环节包括站内工作人员的生活垃圾以及变压器在事故状态下产生的废油。升压站生活垃圾的产生量为 6kg/d (2.19t/a)。升压站管理生活区设有垃圾收集箱，工作人员的生活垃圾放入垃圾箱内，及时集中清运，定期运至城市生活垃圾填埋场统一处置。

变压器在事故状态下和检修过程中产生的废油含有多种毒性物质，属于《国家危险废物名录》中的废矿物油类危险废物，类别代码属于 HW08 (废矿物油)，废物代码为 900-220-08 (变压器维护、更换和拆解过程中产生的废变压器油)。当升压站主变发生事故检修时 (经调查了解，此类情况发生的几率非常小)，排放的废油经事故油池收集后，交有资质的单位进行处置，不外排。事故油池容积按不小于单台设备油量的 60% 设计，本项目有 1 台的 100MVA 主变压器，根据类比资料，该型号变压器油重约为 25t，根据计算，所需事故油池容量约 17m³。本项目拟建一座容积为 40m³ 的事故油池，布置于地下，可满足事故排油的要求。

站内设备产生的废蓄电池属于《国家危险废物名录》中 HW49 (其他废物)，废物代码为 900-044-49 (废弃的铅蓄电池、镉镍电池、氧化汞电池、汞开关、荧光粉和阴极射线管)，交有资质的单位进行处置，不外排。

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

六、生态环境影响

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) 对植被的影响分析

本工程运行后，在工程施工期的开挖面已由建(构)筑物所取代或全部回填，水土保持工程措施、植物措施逐步发挥作用，对临时占地进行原貌恢复，控制了水土流失，故本工程运行期对植被产生的负面影响很小。

(2) 对野生动物的影响分析

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

七、环境风险影响分析

升压站工程在运行过程中可能引发环境风险事故隐患主要为变压器油外泄。变压器油属危险废物，如不收集处理会对环境产生影响。主变压器发生事故或重大故障时，变压器可能产生漏油（其主要污染物为石油类），油排至事故油池储存，变压器废油属于危险废物，应交有资质单位回收处置。

升压站在正常运行状态下，无变压器油外排；在变压器等带油设备出现故障或检修时会有少量含油废水产生。检修时，设备中的油被抽到站内专门设置的贮油罐中暂存，检修完后予以回用。

雷家山风电场 110kV 升压站新建一座容积为 40m³ 的事故油池，形成的废油交由有危废处理资质的单位处置，不外排。

事故油池采用钢筋混凝土结构，池底板及池壁采用标号不小于 C30 的混凝土，并涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，确保防渗等级不低于 P8，以杜绝渗漏。防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s）或至少 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其他人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。

八、污染物排放清单

表 33 污染物排放清单一览表

类别		污染防治措施	位置	数量	排放要求
生活污水		隔油器	厨房	1 个	不外排
		化粪池	升压站管理生活区	1 座	
		污水处理设备	升压站管理生活区	1 座	
		集水池	升压站管理生活区	1 座	
废气	炊事燃料 废气	专用烟道	厨房	1 个	经专用烟道，在餐厅楼顶 排放
	厨房油烟	油烟净化器	厨房	1 台	满足《饮食业油烟排放标准（试行）》 （GB18720-2001）中限值 要求
固废	变压器 废油	事故油池（40m ³ ）	主变压器	1 座	满足《危险废物贮存污染 控制标准》 （GB18597-2001）及修改 单要求
	生活垃圾	生活垃圾箱	升压站管理生活区	若干	处置率 100%
噪声		减震隔声	主变基础	1 套	满足《工业企业厂界环境 噪声排放标准》 （GB12348-2008）2 类标
		2.5 米高实体围墙	升压站四周	四周围墙	

	选用合格导线、满足导线对地距离	输电线路	/	准
电场强度和磁感应强度	加强运行管理, 保证电磁影响符合国家要求	升压站生产区	满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 相关规定	
	选用合格导线、满足导线对地距离	输电线路		
生态恢复	植树、种草绿化	升压站内部空地	/	
	施工压占及塔基、牵张场植被恢复	输电线路沿线		
环境管理		设环保管理人员, 定期环境监测		
		建立环保设施档案和环境管理规章制度		

建设项目拟采取的防治措施及治理效果

类型	内容	排放源 (编号)	污染物名称	防治措施	预期治理效果
大气污染物	施工期	机械和机动车尾气、地面扬尘	NO _x 、烟尘、CO、TSP	加强保养使机械、设备状态良好；汽车运输的粉状材料表面应加盖篷布、封闭运输，防止飞散、掉落。	尾气达标排放，有效抑制扬尘产生。
	运行期	厨房	炊事燃料废气	设置专用烟道，引至餐厅楼顶排放。	达标排放
			厨房油烟	设置油烟净化器，处理后引至餐厅楼顶排放。	
水污染物	施工期	施工生活污水	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS、石油类	新建施工环保卫生厕所，定期清掏，不外排。洗刷用水直接泼洒、自然蒸发。 线路工程施工人员的生活污水就近利用附近村庄生活污水处理措施，不得随意排放。	废污水不进入附近水体，对水环境不会产生影响
		施工废水	SS、COD、BOD ₅	在施工场地附近设置施工废水沉淀池，将施工过程中产生的废水经沉淀处理后综合利用，不外排。	
	运行期	生活污水	COD、BOD ₅ 、NH ₃ -N、SS	经升压站管理生活区内化粪池进行预处理，化粪池出水经生活污水处理设备处理达标后回用于场区绿化和道路洒水，不外排。	
固体废弃物	施工期	建筑垃圾 生活垃圾	建筑垃圾 生活垃圾	定点收集、定期清运	合理的处理处置
	运行期	生活垃圾	生活垃圾	升压站管理生活区内垃圾箱统一收集后，定期运至城市生活垃圾填埋场。	
		危险废物	废油（事故时）	废油（事故时）	
			废蓄电池	交有资质的单位处置，不外排	
噪声	施工期	施工机械设备及运输车辆	低频噪声	①合理安排施工时间、严格夜间作业、合理规划施工场地； ②对施工机械采取消声降噪措施； ③对施工机械经常进行检查和维修	满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
	运行期	输电线路噪声		在设备及导线订货时要求提高导线加工工艺，防止由于导线缺陷处的空气电离产生的电晕，降低线路运行时产生的可听噪声水平。	满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2类标准

		升压站		加强声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理	满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准
电磁	运行期	输电线路	工频电场、工频磁场	选购光洁度高的导线。加强线路日常管理和维护，使线路保持良好的运行状态。	满足《电磁环境控制限制》（GB 8702-2014）相关要求
		升压站		加强电磁环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理	

生态保护措施及预期效果：

1、升压站工程

（1）在各项基础施工中，严格按设计施工，减少基础开挖量，基础开挖后，尽快浇筑混凝土，并及时回填，其表层进行碾压，缩短裸露时间。施工期多余土方用于场地平整、垫路。

（2）土方施工避开雨天，遇有大风天气时暂停土石方的施工，对临时堆放的土石方采取苫盖、拦挡等临时性防护措施，雨天及时排除场地积水，防止雨水冲刷和风力造成站区水土流失。

（3）施工结束后，需对施工临时占地区域进行恢复，拆除地表建筑物及硬化地面后，翻松迹地表土，并对使用前剥离表土进行覆盖，然后进一步平整以达要求。

（4）升压站建成后，空闲场地压实，即可节约草坪维护资金，又可降低土壤的侵蚀。符合“二型一化”的要求。升压站内所有道路固化处理。

（5）注重文明施工，对场地进行保护，对施工废物如包装袋等收集后，集中送往当地环卫部门指定的垃圾处理场。

2、送电线路工程

（1）路径选择：在线路路径的选择、施工和线路运行维护中，利用原有道路，减少施工便道长度；减少扰动地表的面积和对地植被的破坏。

（2）建设单位合理组织工程施工，严格按设计的塔基基础占地面积、基础型式等要求开挖，送电线路工地材料的运输主要由人力完成，挂线时用张力机和牵引机紧放送电线，减少占用临时施工用地。在施工完成后，对临时施工用地进行恢复，以使施工活动对环境产生的影响程度减至最小。

（3）在各项基础施工中，严格按设计施工，减少基础开挖量，并将挖出的土方集中堆

放，以减少对附近植被的覆盖，保护局部植被的生长。基础开挖后，尽快浇注混凝土，并及时回填，对其表层进行碾压，缩短裸露时间。土方施工避开雨天，遇有大风天气时暂停土石方的施工，对临时堆放的土石方采取苫盖、拦挡等临时性防护措施，以免造成更大面积的植被破坏和土壤表层的破坏。

(4) 根据地形合理选择铁塔，采用增高铁塔直接跨越方式，以减少林木砍伐。在选择塔位时，应根据现场实际情况，合理布置铁塔位置，将铁塔布置在林木较少地区。

(5) 土地恢复：在每个杆塔施工完成后，及时进行土地平整恢复。施工用地和施工便道在施工结束后应进行平整，对硬化地面进行翻松，以便原有植被的恢复。

(6) 施工时，尽量利用原有道路，减少对土壤的扰动及对地表植被的破坏。严格控制项目用地，特别是各类临时用地，划定施工活动范围。

(7) 土壤利用与保护措施，以保护地表土壤层为第一要求，采取分层剥离，分层堆放。应将剥离的土壤用于临时占地区的生态恢复。

(8) 为保护生态环境，应加强施工期、运行期环境管理和监理制度及任务，应固定巡检和检修道路。

3、红柳河生态保护措施

(1) 施工期间严格控制活动范围，严禁在红柳河及河岸 30m 内设置杆塔及施工便道、牵张场、临时施工营地。

(2) 施工期固体废物及时收集处理，施工废水通过临时沉淀池处理后回用，生活污水依托周边村庄，严禁将固体废物、废水等排入红柳河。

(3) 施工期通过围墙、临时围栏等措施减少噪声影响，尽量避免晨昏、正午和夜间施工，减少噪声和灯光对周边动物的影响。

(4) 施工期加强管理，严禁施工人员进入红柳河及河岸 30m 内进行捕猎、捞鱼、砍伐等破坏红柳河生态环境的行为。

(5) 运行期加强巡检人员宣传教育，严禁巡检人员破坏红柳河生态环境。

结论和建议

一、结论

1、项目概况

本项目位于陕西省榆林市靖边县。工程主要内容为新建雷家山风电场 110kV 升压站一座，新建 1×100MVA 主变，电压等级 110/35kV，以 1 回 110kV 线路接入拟建的吉山梁 330kV 升压站，新建 110kV 线路约 17.3km。110kV 本远期出线 1 回，35kV 本期出线 2 回。本项目总投资 5749.12 万元，其中环保投资 72 万元，占总投资的 1.25%。

2、环境质量现状

(1) 电磁环境质量现状

根据电磁环境现状监测结果表明，本项目升压站站址四周及拟建吉山梁 330kV 升压站 110kV 出线间隔处的工频电场强度为 0.25~0.29V/m、工频磁感应强度为 0.0066~0.0081μT，均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露控制限值（工频电场 4000V/m，工频磁感应强度 100μT）。

拟建送电线路沿线工频电场强度值为 0.26~41.12 V/m，工频磁感应强度值为 0.0066~0.1867μT，均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露控制限值（工频电场 4000V/m，工频磁感应强度 100μT）。

由结果可知，升压站拟建地和拟建线路沿线的电磁环境现状良好。

(2) 声环境现状

根据声环境现状监测结果，升压站拟建地、输电线路沿线噪声监测值为昼间 31.7~33.8dB（A），夜间 30.3~33.0dB（A），均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准限值的要求，表明项目所在区域声环境质量现状良好。

(3) 生态环境现状

本工程位于榆林市靖边县境内，根据《陕西省生态功能区划》，本工程区生态功能的一级区为长城沿线风沙草原生态区，二级区为白于山河源水土保持生态功能区，三级区为白于山河源水土保持区。线路沿线地形地貌为黄土梁峁丘陵沟壑区。

根据现场调查，本工程评价区内土地利用类型为草地、耕地、林地和水域及水利设施用地。其中耕地面积较大，其次为草地和林地，水域及水利设施用地面积较小。

评价区内人工植被面积较大，主要种植玉米、荞麦、土豆等，主要分布在梁峁顶端台塬上。自然植被包括草丛、灌丛、乔木；草丛以针茅属、百里香属、蒿属、长芒草等草类为主，灌丛主要为柠条、沙棘等灌丛植物，乔木包括小叶杨、刺槐、云杉等。评价区未发

现国家级及陕西省级重点保护植物。

评价区的常见野生动物主要为麻雀、野鸡、家燕、喜鹊、草兔、鼠类、沙蜥等。评价区内未发现国家级及陕西省级重点保护动物。

3、环境影响分析

(1) 施工期环境影响分析

施工期主要的环境空气污染源是施工扬尘和机械废气，主要的废水污染源是施工废水和施工人员的生活污水，主要的固体废物污染源是施工垃圾、生活垃圾，主要噪声源为运输车辆及施工机械产生的噪声。由于施工期持续时间短，影响范围小，同时在施工期针对不同污染情况，本项目将采取相应措施，有效减轻施工过程中的环境影响。

本工程施工占地、开挖，对环境的影响较小，不会造成土地生产力下降；本工程施工期在采取一定的保护措施后，施工对植被的损坏极其有限，且工程区域无珍稀濒危植物，因此施工对地表植被影响较小；本工程施工期对野生动物的影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束，野生动物仍可回到原栖息地，对其的影响也将消失。

(2) 运行期环境影响分析

1) 电磁环境预测与评价结论

按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)的要求，变电站电磁环境影响预测采用类比监测的方式，输电线路电磁环境影响预测采用模式预测的方式。升压站选取已投运的华能陕西定边风电场 110kV 升压站进行类比分析（详见电磁环境影响专项评价）。

①升压站电磁环境影响评价

根据类比监测：华能陕西定边风电场 110kV 升压站四周距围墙 5m 处的工频电场强度现状监测值为 14.4~139.1V/m，工频磁感应强度为 0.0212~0.1188 μ T，西厂界围墙外 5m 至 50m 处的工频电场强度为 12.62~76.93V/m，工频磁感应强度为 0.0707~0.0846 μ T，均小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的 4000V/m 和 100 μ T 的公众暴露控制限值。

通过类比分析可知，雷家山风电场 110kV 升压站投入运行后，站界的工频电场满足 4000V/m，工频磁感应强度满足 100 μ T 的公众暴露控制限值要求。

②架空线路电磁环境预测结果

输电线路采用理论预测的方式，根据预测结果：导线对地 6m 时，测点高度 1.5m 处，工频电场强度为 22.23~2265.33V/m，工频磁感应强度为 0.37~21.48 μ T，满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的 10kV/m 和 100 μ T 的公众暴露控制限值；导线对地 7m 时，

测点高度1.5m处，工频电场强度为22.59~1688.58V/m，工频磁感应强度为0.37~16.53 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的4000V/m和100 μ T的公众曝露控制限值。

综上，本工程运行期工频电场和工频磁感应强度均满足评价标准的要求，对电磁环境影响较小（详见电磁环境影响专项评价）。

2) 声环境预测与评价结论

①升压站噪声环境影响评价

通过预测，拟建升压站运行后，主变噪声源在四周厂界外噪声贡献值为35.70~42.01dB(A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-2008中2类区标准限值要求，对周边环境影响较小。

②架空线路声环境影响评价

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014），架空线路的噪声预测可采取类比监测的方式。

本工程架空输电线路噪声类比《榆阳 110kV 亿鸿风电场上网输电线路工程竣工环境保护验收调查表》中单回路架空线路，由类比监测结果可知，架空输电线路昼间噪声值为38.1~42.1dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类标准。因此，拟建雷家山风电场 110kV 升压站~吉山梁 330kV 升压站 110kV 输电线路运行后，线路沿线噪声可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准要求，对声环境影响较小。

3) 大气环境影响分析结论

雷家山风电场 110kV 升压站运行期对大气环境产生影响的主要为炊事燃料燃烧废气和厨房油烟。炊事燃料废气产生量较少，经专用烟道将燃料燃烧废气引至餐厅楼顶排放；厨房油烟经油烟净化器处理后可以满足《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18720-2001）中的限值要求，对周围大气环境影响较小。

4) 水环境影响分析结论

雷家山风电场 110kV 升压站运行期产生的废水主要为职工生活、办公产生的生活污水。厨房污水经隔油器处理后排入室外污水管网与生活污水处理一同经升压站管理生活区内化粪池预处理，化粪池出水经生活污水处理设备处理达标后回用于场区绿化和道路洒水，不外排，不会对地表水环境产生影响。

架空输电线路在运行期不会对水环境产生影响。

5) 固体废弃物影响分析

雷家山风电场 110kV 升压站运行期间固体废物产生的环节包括站内工作人员的生活垃圾以及变压器在事故状态下产生的废油和站内设备产生的废蓄电池。升压站管理生活区设有垃圾收集箱，工作人员的生活垃圾放入垃圾箱内，及时集中清运，定期运至城市生活垃圾填埋场统一处置。变压器在事故状态下产生的废油属于危险废物，经事故油池收集后，交有资质的单位处置，不外排。站内设备产生的废蓄电池也属于危险废物，统一收集后交有资质的单位处置，不外排。

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

6) 生态环境影响分析结论

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，水土保持工程措施、植物措施逐步发挥作用，对临时占地进行原貌恢复，控制了水土流失，故本工程运行期对植被产生的负面影响很小。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。

4、总结论

综上所述，国电靖边雷家山风电场110kV升压站及送出工程符合国家产业政策，符合榆林电网发展规划。本工程针对施工期和运行期存在的环境问题采取相应的防治措施，对评价区域环境质量影响较小。因此，只要建设单位认真落实污染治理措施，从满足区域环境质量目标要求角度分析，本项目的建设是可行的。

二、要求与建议

1、要求

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

(2) 禁止在红柳河生态功能区范围内设置杆塔、牵张场、临时营地、施工便道等临时用地，并严格控制线路塔基与红柳河的距离。

2、建议

(1) 加强各种高压电气设备的运行维护，确保升压站的安全运行，使其产生的电磁环境和噪声影响达到尽可能低的水平。

(2) 加强输电线路的巡视检查和运行维护工作，确保线路安全、正常运行。

(3) 线路经过耕地、园地、道路等场所，应按照规定给出警示和防护指示标志。

上一级行政主管部门审查意见：

经办人：

公 章
年 月 日

审批意见：

经办人：

公 章

年 月 日

国电靖边雷家山风电场 110kV 升压
站及送出工程
电磁环境影响评价专题

陕西科荣环保工程有限责任公司

2018 年 9 月

一、项目概况

国电靖边雷家山风电场 110kV 升压站及送出工程包含雷家山风电场 110kV 升压站、110kV 送出线路两部分。

(1) 雷家山风电场 110kV 升压站

雷家山风电场 110kV 升压站本期建设规模为：新建 1×100MVA 主变，电压等级 110/35kV。110kV 本期出线 1 回，35kV 本期出线 2 回。

(2) 110kV 送出线路

线路从吉山梁 330kV 升压站向东出线后，往南往西走，跨越 35kV 线路（可研），至邪麻渠后沿沟边往北至邪麻渠东北，向左转至赵窑坬，跨越 2 回 35kV 线路（可研）后左转至祭山梁北侧。线路从祭山梁北侧左转绕过王家窑东北方向 35kV 线路和风机，在王家窑北侧向西偏南方向走线，钻过 330kV 统定 II 回线 π 入延安西线路后，直行左转至石家窑子北，从石家窑子北侧跨越红柳河后至马达渠，左转直行至雷家山 110kV 升压站。线路全长 17.3km，单回路架设，共用铁塔 55 基。

二、相关法律、法规和技术规范

- 1、《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）；
- 2、《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；

三、评价因子和评价标准

1、评价因子

- (1) 工频电场强度，单位（kV/m 或 V/m）。
- (2) 工频磁感应强度，单位（ μ T）。

2、评价标准

根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率 0.025kHz~1.2kHz 的公众暴露控制限值的规定，确定电磁环境影响评价标准如下：

(1) 电场强度：200/f 为输变电工程评价标准，即频率 $f=50\text{Hz}$ 时，工频电场强度 $E=4000\text{V/m}$ 。

(2) 磁感应强度：5/f 为输变电工程评价标准，即频率 $f=50\text{Hz}$ 时，工频磁感应强度 $B=100\mu\text{T}$ 。

(3) 架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，

其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标识。

四、评价工作等级和评价范围

1、评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)，输变电工程电磁环境影响评价工作等级判定依据见表 1，本工程电磁环境影响评价工作等级见表 2。

表1 输变电工程电磁环境影响评价工作等级判据

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级	
交流	110kV	变电站	户内式、地下式	三级	
			户外式	二级	
		输电线路	1、地下电缆	2、边导线地面投影外两侧各 10m 范围内无电磁环境敏感目标的架空线路	三级
			边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线路		二级

表2 本工程电磁环境影响评价工作等级

工程名称	评价工作等级	备注
雷家山风电场 110kV 升压站	二级	升压站为户外式布置
雷家山风电场 110kV 送出线路	三级	输电线路采用架空线路，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。

2、评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)要求，确定本工程电磁环境影响评价范围如下：

- (1) 升压站：站界外30m范围内区域；
- (2) 输电线路：输电线路边导线地面投影两侧各30m内带状区域。

五、电磁环境现状评价

本环评委托西安志诚辐射环境检测有限公司于2018年7月24日对升压站拟建地、拟建线路沿线及拟建吉山梁 330kV 升压站 110kV 出线间隔处的电磁环境现状进行了实地监测，测量时天气晴，环境温度 23℃，空气相对湿度为 62%，风速为 0.4m/s。

1、监测内容

工频电磁场：测量离地1.5m处工频电场强度、工频磁感应强度。

2、监测仪器

监测仪器见表 3。

表 3 监测仪器

序号	测量项目	仪器名称及编号	测量范围	证书编号	校准日期
1	工频电场强度	电磁辐射分析仪 主机:SEM-600 探头: LF-01	5mV/m~100kV/m	XDdj2018-2820	2018.7.10
2	工频磁感应强度	编号: XAZC-YQ-017/ XAZC-YQ-018	0.1nT ~10mT		

3、监测方法

执行《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

4、监测布点

本次监测在拟建升压站站址四周、拟建线路沿线及拟建吉山梁 330kV 升压站 110kV 出线间隔处共布设 7 个监测点。具体监测点位图见附图 6。

5、质量控制

- (1) 每次监测前，按仪器使用要求，对仪器进行校准。
- (2) 监测点选在地势较平坦，尽量远离高大建筑物和树木、电力线和通信设施的地方。
- (3) 监测仪器的探头架设在地面（或立足平面）上方1.5m高度处。
- (4) 监测人员与监测仪器探头的距离不小于2.5m，监测仪器探头与固定物体的距离不小于1m。
- (5) 监测仪器经中国计量院的校验，并在有效期内。
- (6) 监测的条件符合技术规范的要求。

6、监测结果与分析

拟建雷家山风电场110kV升压站站址四周及输电线路沿线的电磁环境本底监测结果见表4。

表4 拟建雷家山风电场110kV升压站及送出工程工频电磁场现状监测结果

序号	点位描述	测量高度 (m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	拟建升压站东侧	1.5	0.28	0.0067
2	拟建升压站南侧	1.5	0.25	0.0066
3	拟建升压站西侧	1.5	0.26	0.0068

4	拟建升压站北侧	1.5	0.26	0.0068
5	拟建线路跨越红柳河处	1.5	0.26	0.0066
6	拟建线路钻 330kV 统定 II 回线处	1.5	41.12	0.1867
7	拟建吉山梁 330kV 升压站 110kV 出线间隔处	1.5	0.29	0.0081
《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 限值		/	4000	100

监测结果表明，本项目升压站站址四周及拟建吉山梁 330kV 升压站 110kV 出线间隔处的工频电场强度为 0.25~0.29V/m、工频磁感应强度为 0.0066~0.0081 μ T，均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露控制限值。

拟建送电线路沿线工频电场强度值为 0.26~41.12 V/m，工频磁感应强度值为 0.0066~0.1867 μ T，均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的公众曝露控制限值。

由监测结果可知，升压站拟建地和拟建线路沿线的电磁环境现状良好。

六、升压站电磁环境影响分析与评价

1、预测方法选择

变电站的工频电场、工频磁场的影响预测，目前没有可供使用的推荐预测计算模型。故对变电站而言，其电磁环境的预测，主要采用类比调查的方法。

2、110kV 升压站电磁环境影响类比分析

(1) 类比对象选择

升压站的工频电场、工频磁感应强度电磁环境影响预测可采用类比分析的方法，即利用类似本项目建设规模、电压等级、容量、架线型式及使用条件的其他已运行变电站进行电磁辐射强度和分布的实际测量，用于对本项目建成后电磁环境影响的预测。

本工程选择华能陕西定边风电场 110kV 升压站工程作为类比对象，该升压站总容量为 2 \times 100MVA，其运行期间电器设备运行良好，未发生过事故。各项指标类比详见表 5，类比监测报告见附件 8。

表 5 升压站类比对象与评价工程对比表

	类比工程	评价工程	备注
项目名称	华能陕西定边风电场 110kV 升压站工程	国电靖边雷家山风电场 110kV 升压站工程	/
地理位置	榆林市定边县郝滩乡	榆林市靖边县宁条梁镇	/
电压等级	110kV	110kV	相同
主变规模	2 \times 100MVA	1 \times 100MVA	类比工程规

			模比本工程规模大
主变型号	SZ11-100000/110, 115±8×1.25%/37kV, YN, d11	SZ11-100000/110, 115±8×1.25%/37kV, YN, d11	相同
布置方式	户外布置	户外布置	相同
变电区平面布置	35kV 配电室、主变压器及 110kV 构架区由南向北依次联合布置, 110kV 配电装置设计向北出线。	35kV 配电室、主变压器及 110kV 构架区由南向北依次联合布置, 110kV 配电装置设计向南出线。	平面布置相似, 出线方向不同
110kV 出线接线形式	单母线接线	单母线接线	相同
出线方式	架空	架空	相同
出线规模	1 回	1 回	相同
地形地貌	陕西黄土丘陵	陕西黄土丘陵	相同
气象条件	暖温带半湿润易旱气候区	暖温带半湿润易旱气候区	相同

由上表可知, 类比工程与本工程电压等级、主变型号、布置方式、110kV 出线接线形式、出线方式、出线规模、地形地貌及气象条件均相同, 且类比工程主变规模比本工程主变规模大, 故本工程选择华能陕西定边风电场 110kV 升压站工程作为类比对象可行。

(2) 类比结果分析

陕西瑞淇检测技术有限公司于 2017 年 2 月 24 日对华能陕西定边风电场 110kV 升压站进行了现状监测, 监测期间设备运行正常。升压站平面布置图及监测点位图见图 1。华能陕西定边风电场 110kV 升压站运行工况及监测期间气象条件见表 6、表 7, 监测结果见表 8。类比监测报告见附件 8。

表 6 华能陕西定边风电场 110kV 升压站现状监测运行工况

主变	有功功率 (Mw)	无功功率(Mvar)	I (A)	U(kV)
1#主变	10.85	-0.16	54.49	117.0
2#主变	12.06	-0.48	59.41	117.0

表 7 监测期间气象条件

项目	监测日期	天气	环境温 (°C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)
升压站现状监测	2017-2-24	晴	3	43.0	2.2

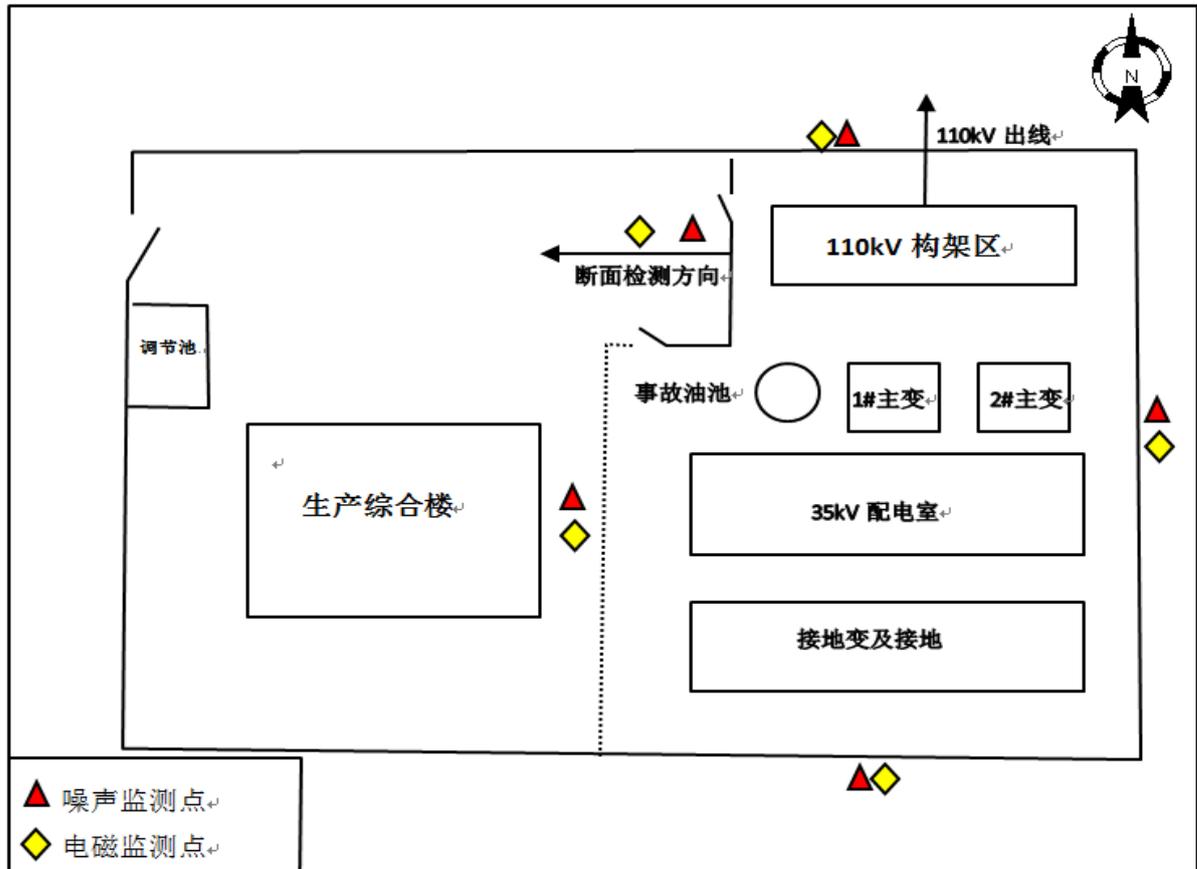


图 1 华能陕西定边风电场升压站平面布置图及监测点位示意图

表 8 华能陕西定边风电场 110kV 升压站工频电场、工频磁感应强度监测结果表

序号	监测点位	距地高度 (m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μT)	
1	东厂界外 5m	1.5	23.28	0.0212	
2	南厂界外 5m	1.5	10.76	0.1188	
3	西厂界外 5m	1.5	14.4	0.0563	
4	北厂界外 5m	1.5	139.1	0.0631	
5	升压站 西厂界 衰减断面	5m	1.5	76.93	0.0846
		10m	1.5	46.68	0.0776
		15m	1.5	31.86	0.0707
		20m	1.5	26.52	0.0719
		25m	1.5	24.26	0.0760
		30m	1.5	23.08	0.0741
		35m	1.5	22.59	0.0778
		40m	1.5	16.83	0.0760
		45m	1.5	13.71	0.0765
		50m	1.5	12.62	0.0743

根据类比监测结果可知，华能陕西定边风电场 110kV 升压站四周工频电场强度

为 14.4~139.1V/m，工频磁感应强度为 0.0212~0.1188 μ T，西厂界围墙外 5m 至 50m 处的工频电场强度为 12.62~76.93V/m，工频磁感应强度为 0.0707~0.0846 μ T，均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的电场、磁场公众曝露控制限值，即以 4000V/m 作为工频电场强度限值，以 100 μ T 作为工频磁感应强度控制限值。

因此，根据华能陕西定边风电场 110kV 升压站类比监测结果，可以预测本工程国电靖边雷家山风电场 110kV 升压站工程运行期产生的工频电场强度、工频磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）中频率为 50Hz 的电场、磁场公众曝露控制限值，即以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值，以 100 μ T 作为工频磁感应强度控制限值。

七、输电线路电磁环境影响分析与评价

本工程输电线路为雷家山风电场 110kV 送出线路，根据导则要求，采用理论预测的方法来预测分析线路运行对周围环境的影响。

（1）预测计算方法

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

1)高压输电线下空间工频电场分布的理论计算

①单位长度导线等效电荷的计算：

高压输电线上的等效电荷是线电荷，由于高压输电线半径 r 远小于架设高度 h ，因此等效电荷的位置可以认为是在输电导线的几何中心。假设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算输电线上的等效电荷。多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

式中：[U]——各导线对地电压的单列矩阵；

[Q]——各导线上等效电荷的单列矩阵；

[\lambda]——各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（ n 为导线数目）。

式中[U]矩阵可由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。 [λ] (矩阵)由镜像原理求得。

②计算 P 点处工频电场的水平分量和垂直分量

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

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

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

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

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

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

x, y ——计算点坐标；

d, h ——导线坐标。

③合成总电场

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

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

通过上述公式计算电场强度时，通常取夏天满负荷有最大弧垂时导线的最小对地高度。因此，所计算的电场强度仅对档距中央一段（该处场强最大）是基本符合的。

2) 高压输电线下空间工频磁场分布的理论计算

根据“国际大电网会议 36.01 工作组”的推荐方法计算高压送电线下空间工频磁场，单相导线产生的工频磁场按下式计算：

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

式中：I— 导线 I 中的电流值；

μ — 导磁率，取 $4\pi \cdot 10^{-7}$ 亨/米；

h— 计算点距导线的垂直高度；

L— 计算点距导线的水平距离。

考虑到本工程为三相送电，计算时在算出三相的每一相引起的工频磁场水平分量和垂直分量后，进行三相合成，得到综合工频磁场。

(2) 预测计算参数

本项目 110kV 送电线路的工频电场强度、工频磁感应强度主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定的。本次预测主要考虑线路对地面人员即预测地面上 1.5m 处的工频电磁场强度。《110~750kV 架空送电线路设计规范》（GB50545-2010）中要求，输电线路在经过非居民区时，导线最小离地高度为 6.0m；在经过居民区时，导线最小离地高度为 7.0m，因此需要同时计算导线对地高度 6.0m、7.0m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。

根据计算结果，导线最小离地高度 6.0m 时，能保证非居民区地面 1.5m 处工频电场强度满足 10kV/m、工频磁感应强度满足 100 μ T 的要求；导线最小离地高度 7.0m 时，能保证居民区地面 1.5m 处工频电场强度满足 4000V/m、工频磁感应强度满足 100 μ T 的要求。

本项目架空线路为单回路。本次评价选择使用数量最多的 1A4-ZM1 型直线塔作为预测塔型，其他塔电磁分布情况可以参考 1A4-ZM1 型塔预测结果。1A4-ZM1 塔型见图 2。预测参数见表 9。

表 9 110kV 线路模式预测参数一览表

项目	计算参数
导线型号	JL/G1A-300/40
线路电压	110kV
计算电流	690A
架设方式	单回路架设
导线直径	23.9mm
导线对地距离	6m、7m
计算塔型	1A4-ZM1

相序	弧垂高度	坐标系	
		X	Y
A 相	6m	0	9
B 相		-3.45	6
C 相		3.45	6
A 相	7m	0	10
B 相		-3.45	7
C 相		3.45	7

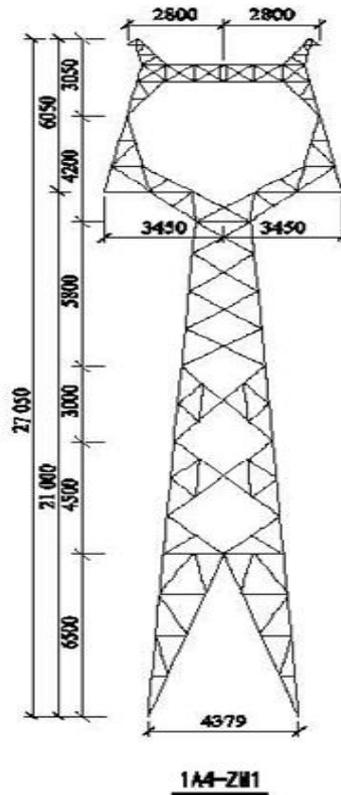


图 2 1A4-ZM1 塔型图

(3) 模式预测结果及分析

①工频电场环境影响评价

本工程送电线路设计导线最小对地高度大于15m，本次计算按照最不利条件，导线对地高度取6m、7m，垂直线路方向为0~50m，计算点离地面高1.5m时，产生的工频电场强度预测值见表10，工频电场强度变化趋势图见图3。

表 10 110kV 单回送电线路运行时产生的工频电场强度预测值 单位：V/m

距线路走廊中心距离(m)	非居民区（导线弧垂最低对地 6m）	居民区（导线弧垂最低对地 7m）
0	1179.52	931.72
1	1377.42	1057.27

2	1779.74	1320.85
3	2123.05	1560.36
4	2265.33	1688.58
5	2186.41	1685.46
6	1956.20	1577.17
7	1665.78	1408.49
8	1379.34	1219.64
9	1127.46	1036.86
10	918.58	873.23
11	750.42	733.11
12	616.87	616.07
13	511.25	519.62
14	427.60	440.59
15	361.02	375.91
16	307.69	322.89
17	264.61	279.27
18	229.53	243.18
19	200.72	213.17
20	176.84	188.06
21	156.89	166.91
22	140.09	148.98
23	125.83	133.70
24	113.63	120.58
25	103.13	109.27
26	94.03	99.44
27	86.09	90.87
28	79.14	83.35
29	73.00	76.73
30	67.56	70.86
31	62.72	65.64
32	58.39	60.98
33	54.50	56.81
34	51.00	53.05
35	47.83	49.65
36	44.95	46.58
37	42.33	43.78
38	39.94	41.24

39	37.75	38.91
40	35.74	36.78
41	33.88	34.82
42	32.17	33.01
43	30.59	31.35
44	29.13	29.80
45	27.77	28.38
46	26.50	27.05
47	25.32	25.81
48	24.22	24.66
49	23.19	23.59
50	22.23	22.59

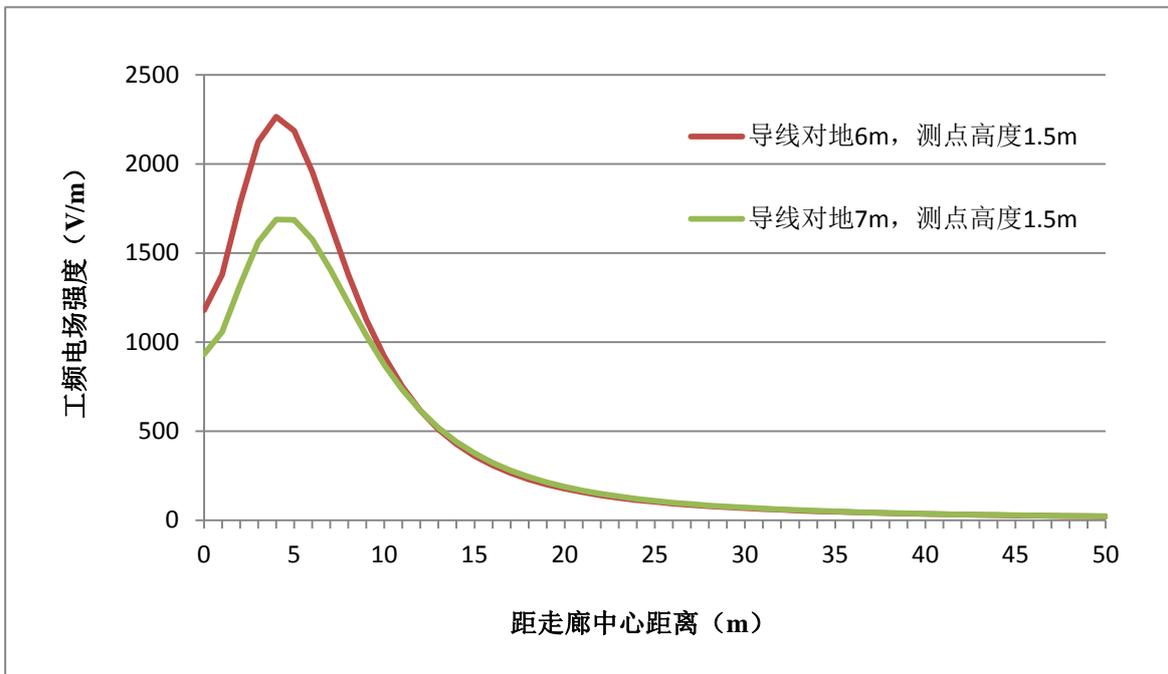


图3 工频电场强度随距离变化趋势图

由表10及图3可知，本工程110kV单回送电线路在经过非居民区及其附近时，导线弧垂高度为6m，测点高度1.5m处，工频电场强度在中心线0m处为1179.52V/m，然后开始逐渐增大，至中心线4m处增大至2265.33V/m，此处为最大值，之后开始迅速衰减，至距中心线50m处电场强度衰减至22.23V/m。经过居民区及其附近时，导线弧垂高度为7m，测点高度1.5m处，工频电场强度在中心线0m处为931.72V/m，然后开始逐渐增大，至中心线4m处增大至1688.58V/m，此处为最大值，之后开始迅速衰减，至距中心线50m处电场强度衰减至22.59 V/m。从预测计算结果可以看出，110kV单回送电线路经过居民区时，产生的电场强度小于4000V/m的推荐标准限值的要求；经过非

居民区时，产生的电场强度小于10kV/m的推荐标准限值的要求。

本次预测是在导线弧垂高度为6m、7m的最不利情况下进行的，实际施工中，线路塔基多架设在山地梁峁中上部，导线对地高度远大于6 m和7m，线路运行时产生的工频电场强度更低，对周边环境影响会进一步减小，产生的工频电场强度可满足《电磁环境控制限制》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求。

②工频磁场环境影响评价

本工程送电线路设计导线最小对地高度大于15m，本次计算按照最不利条件，导线对地高度取6m、7m，垂直线路方向为0~50m，计算点离地面高1.5m时，产生的工频磁感应强度预测值见表11、工频磁感应强度变化趋势图见图4。

表 11 110kV 单回送电线路运行时产生的工频磁感应强度预测值 单位：μT

距线路走廊中心距(m)	非居民区（导线弧垂最低对地 6m）	居民区（导线弧垂最低对 7m）
0	14.84	11.43
1	13.91	10.73
2	16.38	12.57
3	20.76	15.82
4	21.48	16.53
5	18.79	14.81
6	15.97	12.98
7	13.37	11.22
8	11.16	9.64
9	9.35	8.27
10	7.89	7.11
11	6.71	6.15
12	5.77	5.35
13	5.00	4.68
14	4.36	4.13
15	3.84	3.66
16	3.40	3.26
17	3.04	2.92
18	2.72	2.63
19	2.46	2.38
20	2.23	2.16
21	2.03	1.97
22	1.85	1.81
23	1.70	1.66

24	1.56	1.53
25	1.44	1.41
26	1.34	1.31
27	1.24	1.22
28	1.16	1.14
29	1.08	1.06
30	1.01	1.00
31	0.95	0.94
32	0.89	0.88
33	0.84	0.83
34	0.79	0.78
35	0.74	0.74
36	0.70	0.70
37	0.67	0.66
38	0.63	0.63
39	0.60	0.60
40	0.57	0.57
41	0.54	0.54
42	0.52	0.52
43	0.50	0.49
44	0.47	0.47
45	0.45	0.45
46	0.43	0.43
47	0.42	0.41
48	0.40	0.40
49	0.38	0.38
50	0.37	0.37

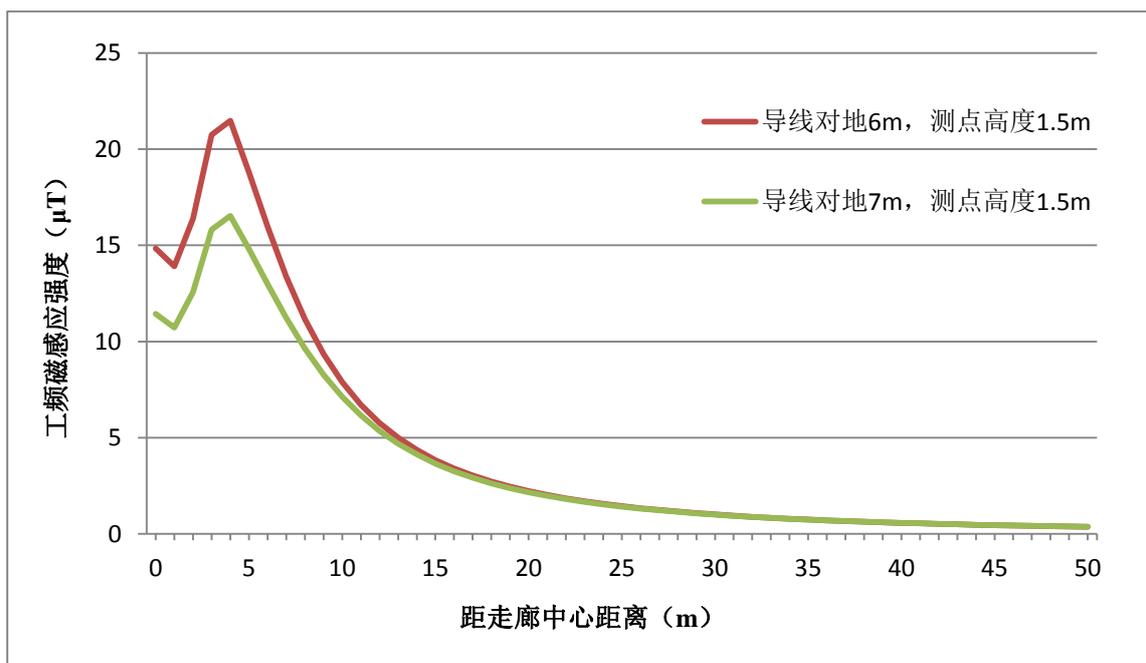


图4 工频磁感应强度随距离变化趋势图

由表11及图4可知，本工程110kV单回送电线路在经过非居民区及其附近时，导线弧垂高度为6m，测点高度1.5m处，工频磁感应强度在中心线0m处为14.84 μ T，至距中心线4m处出现最大值，为21.48 μ T，然后开始衰减，至距中心线50m处衰减至0.37 μ T。经过居民区及其附近时，导线弧垂高度为7m，测点高度1.5m处，工频磁感应强度在中心线0m处为11.43 μ T，至距中心线4m处出现最大值，为16.53 μ T，然后开始衰减，至距中心线50m处衰减至0.37 μ T。从预测结果可以看出，110kV单回送电线路经过非居民区、居民区时，产生的工频磁感应强度均小于100 μ T的推荐标准限值的要求。

本次预测是在导线弧垂高度为6m、7m的最不利情况下进行的，实际施工中，线路塔基多架设在山地梁峁中上部，导线对地高度远大于6m和7m，线路运行时产生的工频磁感应强度更低，对周边环境的影响会进一步减小，产生的工频磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中规定的标准限值要求。

八、电磁环境影响专项评价结论

综上所述，雷家山风电场110kV升压站及送出工程所在区域电磁环境现状良好；类比和理论预测分析，本工程运行期工频电磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值要求，因此，从满足环境质量标准角度分析，本项目的建设可行。