

# 建设项目环境影响报告表

项目名称：子长 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程

建设单位：陕西省地方电力（集团）有限公司延安供电分公司

编制单位：陕西科荣环保工程有限责任公司

编制日期：2017 年 11 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、建设地点——指项目所在地详细地址，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

项目名称	子长 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程				
建设单位	陕西省地方电力（集团）有限公司延安供电分公司				
法人代表	尤龙	联系人	拓行		
通讯地址	延安市尹家沟 97 号				
联系电话	0911-2211468	邮政编码	716000		
建设地点	陕西省延安市子长县、安塞县				
立项审批部门	陕西省地方电力（集团）有限公司	批准文号	陕地电[2016]19 号		
建设性质	新建■改扩建□技改□		行业类别及代码	D4420 电力供应	
占地面积	3400m <sup>2</sup>		绿化面积	/	
总投资（万元）	2549	其中：环保投资（万元）	29	环保投资占总投资比例	1.14
评价经费	/	预期投产日期	/		
<p><b>工程内容及规模：</b></p> <p><b>一、概述</b></p> <p><b>1、项目背景</b></p> <p>随着城镇化、工业化进程的加快及石油钻采力度的加大，子长县城北部区域用电负荷增长趋势明显。为提高子长电网及安塞电网供电可靠性，优化区域电网结构，提高大唐王家湾、榆树湾风电场上网消纳能力，降低购电成本，提高经济效益，有必要建设栾家坪变~坪桥变 110kV 输电线路工程。项目建设符合地方经济发展，根据集团公司 2016 年基本建设调整计划，本项目计划列为 2017 年农网改造升级预备项目，已取得了陕西省地方电力（集团）有限公司《关于栾家坪变—坪桥变 110 千伏输电线路工程建设方案的批复》。</p> <p><b>2、环境影响评价工作过程</b></p> <p>根据《中华人民共和国环境影响评价法》和国务院第682号令《建设项目环境保护管理条例》及环境保护部《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2017年本），该工程需进行环境影响评价，并编制环境影响报告表，以便对该工程建设的环境影响作出分析</p>					

和评价，论证该工程实施的环境可行性，并提出有效的污染防治措施等。

2017年5月，陕西省地方电力（集团）有限公司延安供电分公司委托陕西科荣环保工程有限公司（以下简称“我公司”）对该项目进行环境影响评价。接受委托后，我公司收集了与该项目有关的技术资料，并组织环评人员进行现场踏勘和调查，在进行工程分析、现状调查及影响评价的基础上，编制完成了《陕西省地方电力（集团）有限公司延安供电分公司子长110kV栾家坪变—坪桥变送输电线路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

本项目为“电网改造及建设”项目，在《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修正）中列为鼓励类项目，符合国家的产业政策。

#### （2）与《陕西省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》的相符性分析

根据《陕西省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》中提出：推进输变（配）电、石油天然气钻采输送、煤炭开采洗选等传统装备提质增效，做大做强风电、地热、核电、氢燃料电池和新型储能装置等新兴装备，提升能源装备产业竞争力。加快能源互联网、智能电网技术和设备研发，推进特（超）高压输配电设备集成化，高、中、低压输配电设备智能化、小型化、低能耗发展。

本项目属于输变（配）电工程，符合《陕西省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》能源装备要求。

#### （3）路径合理性分析

经过现场踏勘发现，新建子长110kV栾家坪变-坪桥变输电线路工程沿线及变电站周围500m范围内无生态环境敏感区，沿线地形为黄土高原丘陵沟壑区，避让了城镇居民密集区、军事设施及重要通讯设施等，具有相当的优越性。

该区域由于沿用现有110kV羊栾II回线已建成的3基杆塔，线路跨越的及经过的敏感点皆为原有线路敏感点，考虑到线路共线的经济效益和减少施工工程量和施工强度带来的环境效益，同时输电线路在采取设备选型，控制施工强度等措施后，可以将输电线路对敏感点的影响降低到最小。综上所述，本工程线路路径从环境保护角度而言是合理的。

### 4、项目的特点

本项目为典型的输变电工程，为线性工程，施工期短暂，运行期无三废产生，影响

主要表现在施工期对生态环境的影响及运行期对电磁环境和声环境的影响；本项目位于陕西省延安市子长县和安塞区，所在区域属于黄土高原丘陵沟壑地貌，不涉及生态敏感点及生态保护区。

## 5、主要环境影响

①项目建设占用草地、林地，关注项目因占地对植被、林业、水土流失、土地利用、野生动物等生态环境方面的影响；

②运行期电磁、噪声影响。

## 二. 项目概况

### 1、工程规模与建设内容

(1) 子长110kV栾家坪变—坪桥变送电线路工程包括：栾家坪变—坪桥变110kV输电线路工程、坪桥变110kV间隔扩建工程、栾家坪变110kV间隔扩建工程。

新建栾家坪变—坪桥变110kV输电线路工程，栾家坪变—坪桥变110kV输电线路工程位于延安市子长县及安塞区境内。线路起点为已建栾家坪110kV升压站，终点为已建的坪桥110kV变电站。线路起始与已建成的110kV羊栾II回线共塔3基，线路全长约35km(2回2km+单回33km)，全部为架空线路，海拔高度在930m~1562m之间，本工程新建线路部分采用单回路架设。

栾家坪变110kV出线间隔扩建工程位于栾家坪变110kV配电装置区自东向西第I间隔。坪桥变电站110kV出线间隔扩建工程位于坪桥变110kV配电装置区自东向西第II间隔位置（利用原油房坪间隔）。

项目建设内容及工程规模见表1，地理位置见图1。

### (2) 项目组成

表1 子长110kV栾家坪变—坪桥变送电线路工程项目组成

组成		具体内容
坪桥变电站间隔扩建	地理位置	延安市安塞县坪桥镇南党崖村
	扩建规模	扩建110kV出线间隔布置于110kV配电装置自东向西第二间隔位置（利用原油房坪间隔），本期只需增加配电装置，无土建工程。
	类型	在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地
栾家坪变电站间隔扩建工程	地理位置	延安市子长县栾家坪强家湾村
	扩建规模	栾家坪变电站110kV构架侧东起第一出线间隔出线，出线间隔增加110kV母联备自投装置一套

	类型	在原有围墙内预留场地进行，不需新征用地
110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程	所在区域	陕西省延安市子长县栾家坪镇-安塞区坪桥镇
	建设规模	线路全长 35km，线路起点与 110kV 羊栾 II 回线已建成 3 基双回路共塔 2km，110kV 单回架空线路 33km
	导线型号	架空线路导线采用 1×JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线。
	地线型号	1×7-11.4-1270 型镀锌钢绞线 OPGW-24B1-90 复合光缆
	杆塔数量	线路与 110kV 羊栾 II 回线已建成 3 基双回路共塔，新建铁塔共 78 基，其中直线塔 53 基，耐张转角塔 23 基、终端塔 2 基。
	基础型式	C20 现浇直柱板式柔性基础
	占地面积	永久占地 3400m <sup>2</sup> ，临时占地 6200m <sup>2</sup>

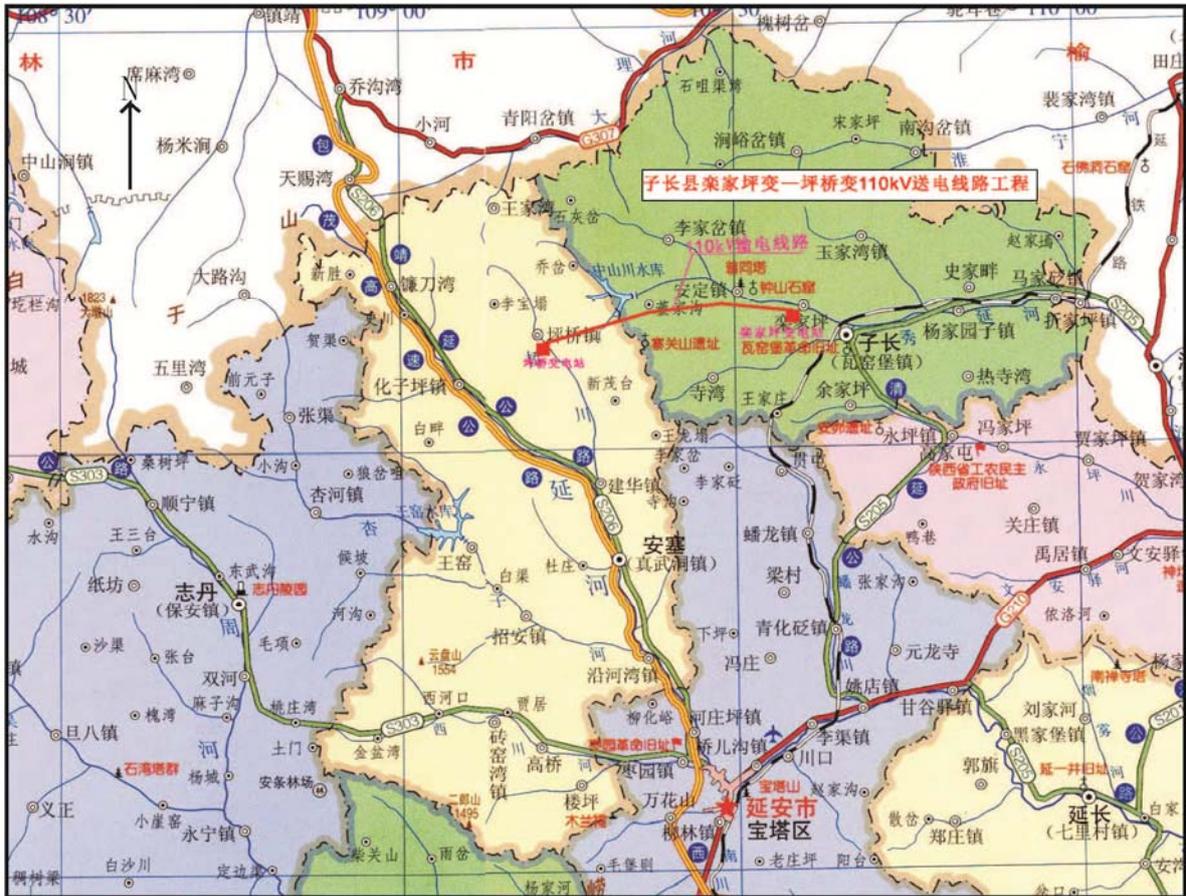


图1 项目地理位置图

## 2、新建110kV栾家坪变—坪桥变送电线路工程

### (1) 建设规模

线路起于子长县栾家坪变电站，止于安塞县坪桥110kV变电站，全长35km。

### (2) 线路路径概况

路径 I（推荐方案）：新建的子长110kV栾家坪变-坪桥变输电线路工程从110kV栾家坪变110kV由东向西第I间隔出线，于110kV羊栾II回线已建成3基双回路共塔后右折跨过子靖公路和秀延河至焦家沟，右折上山向西跨过35kV煤矿专线至边家湾，再跨过35kV栾城线和35kV延长石油专线至李子湾南侧，左折经吴家坪至张家梁，左折向西南经阎家沟、营盘山、天楼圪堵后进入110kV坪桥变电站止，线路全长约35km。线路路径图详见附图2。

路径 II：本方案从110kV栾家坪变由东向西第I间隔出线后，与I方案一致至边家湾后线路继续向西与35kV栾张线平行走线至孙家庄，左折向西南方向走线经窑子湾、白家园子至十里铺，右折线路向西南走线，经孙家庄、窑子湾、栾家圪坨、宜家畔至三十里铺，右折经东沟岔至风刺梁，左折至老林沟，再左折经窑子沟后进入110kV坪桥变，线路全长约33.5km。

### (3) 线路路径比选

经过对两个方案比较，II方案比I方案线路长约0.5km，虽然在平行栾张线约4km运输较困难，但是在白家园子至三十里铺约12km，沿线有公路可利用，而且距离塔位较近可降低二次人抬运距，三十里铺至110kV坪桥变段沿线也有油井的道路可利用，汽车运输方便，但是II方案通过地区村庄较多，沿线山上坟地较多，施工时协调难度很大。I方案沿线也有油井道路可利用，但大部分为废弃的油井道路，因常年失修和雨水冲刷，基本无法可利用，需对道路进行修补处理。故而，从线路的设计、施工、运输、运行维护、生态方面和当地的民俗考虑，I方案更容易实施，故我公司推荐I方案，本线路全长约：35km。

### (4) 线路路径合理性分析

经过现场踏勘发现，新建子长110kV栾家坪变-坪桥变输电线路工程沿线及变电站周围500m范围内无生态环境敏感区，沿线地形为黄土高原丘陵沟壑区，避让了城镇居民密集区、军事设施及重要通讯设施等，具有相当的优越性。

项目涉及的环境敏感点情况为：项目从栾家坪变出线与原110kV羊栾II回线已建成3

基双回路共塔向东方向跨徐家沟移民安居小区、强家湾，再向西南方向经焦家沟，往坪桥方向，线路经过徐家沟移民安居小区、强家湾、焦家沟三处居民点时，分散跨越多处农村居民房屋，输电线路走廊30m范围内亦分布有多处居民房屋。

该区域由于沿用现有110kV羊栾II回线已建成的3基杆塔，线路跨越的及经过的敏感点皆为原有线路敏感点，考虑到线路共线的经济效益和减少施工工程量和施工强度带来的环境效益，同时输电线路在采取设备选型，控制施工强度等措施后，可以将输电线路对敏感点的影响降低到最小。

综上所述，本工程线路路径从环境保护角度而言是合理的。

### (5) 导地线

110kV 栾家坪变~坪桥变送电线路工程新建架空线路选用 JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线，采用地线一根为 OPGW-24B1-90 光缆，一根为 1×7-11.4-1270 型镀锌钢绞线。其基本参数见表 2、表 3。

表 2 输电线路导线参数表

导地线型号	JL/G1A--300/40 钢芯铝绞线	1×7-11.4-1270 型镀锌钢绞线	OPGW-24B1-90 光缆
截面积	338.99	79.39	88.37
外径(mm)	23.9	11.4	12.5

### (6) 杆塔及基础

全线新建铁塔 78 基，其中直线塔 53 基、转角 23 基、终端塔 2 基。塔基占地面积约 3400m<sup>2</sup>。选用铁塔型号见表 3 及附图 3。

表 3 铁塔型号一览表

铁塔名称及型号	呼称高 (m)	使用基数	转角度数 (°)	设计条件	
				水平档距 (m)	垂直档距 (m)
ZMC1 直线塔	21	3	0	380	550
	27	5	0		
	36	2	0		
ZMC2 直线塔	24	5	0	450	650
	27	7	0		
	33	2	0		
ZMC3 直线塔	21	10	0	600	800
	27	4	0		
	36	3	0		

ZMC4 直线塔	21	7	0	900	1200
	27	3	0		
	36	2	0		
JC1 转角塔	15	9	0~30	500	800
	18	3			
	21	8			
	24	1			
JC2 转角塔	18	1	30~60	500	800
JC3 转角塔	18	1	60~90	500	800
JD 终端塔	15	1	0~90	300	500
SJD 终端塔	15	1	0~90	300	500
合计		78			

本工程全线采用现浇钢筋混凝土直柱板式柔性基础。直柱板式基础，施工方便、快捷、应用广泛，适于全线路的转角塔、耐张塔，具有运输量小，工程造价低的优势。

#### (7) 主要交叉跨越情况

本工程输电线路主要交叉跨越等施工情况见表 4。本工程在个别地段树木比较密集，树高按 10~15m 考虑，以避让为主，尽量减少砍伐，以减少赔偿；少量塔位处和局部困难点则予砍伐。沿线路边、村庄边缘上的树木较高，现有杆塔难以跨越，原则上予以砍伐。本工程需砍伐各种杂树 2000 棵。

表 4 本工程主要交叉跨越情况

被跨越物名称	跨越次数
跨 35kV 电力线	4
10kV 电力线	35
380V 和 220V 线	5
省道	1
三级公路	1
便道	8
通讯线	8

#### (8) 路径协议办理情况

表 5 本工程路径协议办理情况

序号	调查单位	调查内容	协议情况
----	------	------	------

1	子长县规划局	收集地方相关规划情况，了解规划与线路路径之间的互相影响。	已取得县规划局同意
2	安塞区规划局	收集地方相关规划情况，了解规划与线路路径之间的互相影响。	已取得区规划局同意

### 3、两端进出线情况

子长 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程从栾家坪变电站 110kV 构架侧东起第一出线间隔出线，接至坪桥变电站 110kV 构架侧由东向西第 II 间隔出线。详见栾家坪变电站 110kV 进出线平面示意图和坪桥 110kV 变电站 110kV 进出线平面示意图。

#### (1) 栾家坪变电站

子长栾家坪 110kV 变电站位于子长县西北，主变两台  $2 \times 31.5\text{MVA}$ ，该站 110kV 配电装置采用常规设备户外中型布置，110kV 向东进出线，采用单母线分段接线，进出线 4 回，已运行进线 2 回，为 110kV 羊马河变进线 2 回。新建 110kV 栾坪线在栾家坪侧出线的间隔为由东向西第 I 间隔出线。

子长栾家坪 110kV 变电站已于 2017 年 3 月 29 日取得延安市环境保护局文件下发的关于陕西地方电力（集团）有限公司延安分公司子长栾家坪 110kV 变电站接入延安电网等 4 个工程环境保护竣工验收批复（延市环函（2017）77 号），对该变电站电网接入情况进行了批复。2017 年 5 月 22 日取得延安市环境保护局《关于陕西省地方电力（集团）有限公司延安分公司延长县 110kV 杨家湾输变电站等 6 个工程（杨家湾输变电工程、羊马河输变电工程、栾家坪 110kV 输变电工程、安塞城郊 110kV 输变电工程、安塞坪桥 110kV 输变电工程、安塞 110kV 液化气输变电工程）环境竣工验收批复》（延市环函（2017）148 号）对该变电站验收情况进行了批复。

#### (2) 坪桥 110kV 变电站

安塞坪桥 110kV 变电站位于安塞县东北约 22 公里处坪桥镇南党崖村，主变最终两台，现运行 SSZ10-M-20000/110 型有载调压变压器一台，该站 110kV 配电装置采用常规设备户外中型布置，110kV 向北进出线，采用单母线分段接线，进出线 4 回，已运行 1 回，新建 110kV 栾坪线在坪桥变侧进线的间隔为由东向西第 II 间隔进线（利用原油房坪间隔）。

2017 年 5 月 22 日，延安市环境保护局以《关于陕西省地方电力（集团）有限公司延安分公司延长县 110kV 杨家湾输变电站等 6 个工程（杨家湾输变电工程、羊马河输变电工程、栾家坪 110kV 输变电工程、安塞城郊 110kV 输变电工程、安塞坪桥 110kV 输

变电工程、安塞 110kV 液化气输变电工程) 环境竣工验收批复》(延市环函(2017) 148 号) 对该变电站验收情况进行了批复。

#### 4、工程占地

本工程项目建设区占地包括永久占地和临时占地：永久占地为输电线路塔基区占地；本项目施工时充分利用周边乡村道路和配套生活设施，临时占地包括牵张场、施工道路及人抬便道等。本工程占用的土地类型现状为有林地、灌木林地、旱地。本工程项目建设区占地面积为 0.96hm<sup>2</sup>，其中永久占地 0.34hm<sup>2</sup>，临时占地面积 0.62hm<sup>2</sup>。

表 9 工程占地面积

项 目		占地类型 (hm <sup>2</sup> )				合计 (m <sup>2</sup> )	备注
		旱地	其他草地	灌木林地	林地		
永久占地	塔基永久占地	400	800	1800	400	3400	双回路段本项目利用羊栾线工程已建 3 基杆塔，塔基占地不计入本项目；双回路施工道路和牵张场临时占地根据项目使用情况确定
临时占地	牵张场	/	300	300	200	800	
	塔基施工场地及施工道路	600	2100	1900	800	5400	
	小计	/				6200	
合计		1000	3200	4000	1400	9600	

#### 5、工程土石方量

项目输电线路塔基挖方余方就地平整在塔基基面范围内；牵张场选择地形平坦的区域铺设钢板，基本不涉及土石方挖填；施工便道及人抬便道主要是利用原有的道路和乡村小路，不产生大量土石方基础开挖和弃渣。

#### 6、工程总投资和环保投资

该工程投资总 2549 万元，其中：线路工程投资 2310 万元，栾家坪变扩建工程投资 77 万元，坪桥变扩建工程投资 162 万元。工程环保投资 29 万元，占总投资的 1.14%。

表 6 本工程环保投资一览表

序号	环保项目	投资额 (万元)
1	施工临时用地，施工结束后平整土地，回覆表土，绿化复垦	11
2	施工用地、牵张场、塔基植被生态恢复	15
3	优化设计，在满足经济和技术的条件下选用低辐射设备，使其辐射强度均满 GB8702-2014 相关标准要求；设置警示标志。	计入主体工程

4	环境管理（施工期环境监理，环境监测与环境宣传培训）	3
	合 计	29

**与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题：**

本项目中子长110kV栾家坪变—坪桥变输电线路工程属新建工程，不存在与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题。

栾家坪 110kV 变电站 110kV 出线间隔扩建工程：根据现状监测，栾家坪 110kV 变电站出线间隔工频电场 5.32V/m，工频磁感应强度 0.2546 $\mu$ T；坪桥 110kV 变电站出线间隔工频电场 27.06V/m，工频磁感应强度 0.4752 $\mu$ T；工程区域的工频电场强度和工频磁场强度值均低于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 的电场、磁场公众暴露控制限值，即以 4000V/m 作为公众暴露工频电场强度限值，以 100 $\mu$ T 作为公众暴露工频磁感应强度限值。

## 建设项目所在地自然环境社会环境简况

### 自然环境简况：

#### 一、区域概况及地形地貌

子长县，原名安定县，位于延安市北部，地处陕西省黄土高原腹地，清涧河上游，北依横山，东接子洲、清涧，南连延川、延安，西邻安塞、靖边，介于东经 $109^{\circ}11'58''\sim 110^{\circ}01'22''$ ，北纬 $36^{\circ}59'30''\sim 37^{\circ}30'00''$ 之间。西包公路横穿全县44.7千米，县城距延安市区95千米，距西安466千米。下辖13个乡镇，全县东西长72公里，南北宽55.70千米，县域面积2405平方千米，总人口27.55万（2012年），耕地3.4万公顷。地势由西北向东南倾斜，海拔930~1562米。地形岢梁起伏，沟壑纵横，为典型的黄土高原丘陵沟壑区。

子长县属陕北黄土高原丘陵沟壑，境内地貌属黄土丘陵沟壑组合类型，分为沟间地（土质山丘）和沟壑地（河谷川台）两大类型。沟间地分为梁、峁梁、峁等；沟壑地有细沟、浅沟、切沟、悬沟、冲沟、坳沟（干沟）和河谷。在坡面上有滑坡塌地、陷穴、碟形地等微地貌。在河谷和大冲沟间还有河漫滩、阶地等。

安塞区隶属于陕西省延安市，地处内陆黄土高原腹地，鄂尔多斯盆地边缘，位于陕西省北部，延安市正北，西毗志丹县，北靠榆林市靖边县，东接子长县，南于甘泉县、宝塔区相连。介于东经 $108^{\circ}5'44''$ 至 $109^{\circ}26'18''$ ，北纬 $36^{\circ}30'45''$ 至 $37^{\circ}19'3''$ 之间。区境南北直线距离92千米，东西直线距离36千米，总土地面积2950平方千米，占延安市总面积的8.04%。安塞区属陕北黄土高原丘陵沟壑区，地貌复杂多样，境内沟壑纵横、川道狭长、梁峁遍布，由南向北呈梁、峁、塌、湾、坪、川等地貌，特点是山高、坡陡、沟深，相对高度约200米至300米。有4条大川道，1千米以上的沟道1802条。其中积水面积在100平方千米以上的大沟5条；50至100平方千米的沟11条；10至50平方千米的沟69条；1至10平方千米的支沟439条；沟长1至2千米的支毛沟1278条。沟壑密度为4.7万条/平方千米。有大小峁3169个，平均海拔1371.9米，最高海拔为1731.1米（镰刀湾乡高峁山），最低海拔为1012米（沿河湾镇罗家沟），平均海拔为1371.9米，城区海拔为1061米。地势除王家湾乡南高北底外，其它地区多由西北向东南倾斜。主要山丘有高峁山、雅行山、白猪山、天泽山、玉皇庙岭、神岭山等。本工程新建变电站站址地势平坦。输电线路沿线沟壑纵横，地形起伏较大，海拔高度在1200m~1500m之间，为黄土高原丘陵

沟壑地貌。

本线路工程全线位于延安市子长县境内和安塞县境内。线路沿线为山地，海拔在1000m~1500m之间，交通条件较差。

## 二、地质构造

子长地处华北陆台鄂尔多斯地台向斜东南翼斜坡带，为陕北构造盆地的一部分。岩层为向西缓倾的单斜翘曲构造，倾角1~3°。县境南部发育有次一级低角缓倾、轴向北西的短轴鼻状和箕状褶曲，主要有二进沟背斜、流泪坡单斜、阎家枣林背斜、白家窑子鼻状背斜。二进沟背斜 延安市石家砭背斜向北延伸至本县二进沟后，倾向西南，倾角3°，并逐渐趋向平缓。流泪坡单斜 延安市白家沟箕状向斜向西延伸至流泪坡呈单斜。阎家枣林背斜 背斜两翼地层倾角1~3°，轴部向北延伸2~3公里逐渐消失。白家窑子鼻状背斜背斜轴向西偏北，至瓦窑堡附近为北西西向，向西至栾家坪两翼渐变开阔，两翼地层倾角2~3°。境内地层基底属前震旦系，其上主要沉积古生代和中生代陆相碎屑岩，形成地层基地覆盖层。第三纪岩层呈不整合或假整合于中生界之上。第四纪黄土岩系深厚，广覆全境老岩层之上。基岩露头只出现于深切河沟或曾受到强烈剥蚀的山岭地区。

安塞区在地质构造上属于鄂尔多斯地台的一部分。鄂尔多斯地台亦称陕北构造盆地，是一个古老的地台区。地台基底为前震旦系，中生代时期发展成为一个大型的内陆盆地，其上为沉积深厚的中生代陆相碎屑物。白垩纪末的燕山运动，使盆地全面的抬升，地层未受到明显的断裂和褶皱构造的影响，地层均显水平状或微倾斜，岩层稳定。到了新第三纪末第四纪初的喜马拉雅运动在陕北盆地表现明显，使之再次抬升，三趾马红土部分地受到侵蚀剥蚀。

## 三、气候条件

子长县深居内陆，纬度较高，冬春季节易遭西伯利亚寒流侵袭，并受内蒙古高压控制，形成强烈的西北风。夏季经太平洋副热带高压与河西走廊热低压交互作用，东南季风频繁。秋季暖湿海洋性气团为秦岭所阻，南退迟缓，极地变性大陆气团畅行无阻，南进快，秋高气爽和阴雨连绵天气交替出现。在纬度、地形和大气环流的综合影响下，形成本县暖温带半干旱大陆性季风气候。其主要特点：气温低，温差大，雨量少，蒸发快，日照长，辐射强，四季冷暖干湿分明，寒来暑往有序，冬春漫长，夏秋短促；春季干旱多风，气温上升较慢，冷暖变化多；夏季温热多雨，干旱雨涝相间，多有雷阵雨天气；

秋季凉爽湿润，气温下降较快，霜雪早临；冬季寒冷干燥，降雪稀少，持续时间长。全年降雨集中于夏秋两季，寒潮、霜冻、大风时有发生。

安塞地处西北内陆黄土高原，大陆度为64.6，年湿润度0.53，属中温带大陆性半干旱季风气候。气候特点是：四季长短不等，干湿分明。春季气候回升较快，变化大，多风沙，有霜冻，雨量少，有春旱；夏季温暖，有伏旱、暴雨、冻雹和阵性大风出现；秋季温凉，气温下降快而有霜冻；冬季寒冷而干燥。年平均气温8.8℃，年平均降水量505.3毫米，无霜期157天。按张宝堃的分季法划分，冬季最长174天，降水量13.70毫米，占年均降水量3%；春季71天，降水量74.9毫米，占年均降水量的15%；秋季66天，降水量134.3毫米，占年均降水量的26%；夏季最短54天，降水量282.4毫米，占年均降水量的56%。但当地习惯将3至5月称为春季，6至8月称为夏季，9至11月称为秋季，12至2月称为冬季。

#### 四、地表水文

子长县内河流属黄河水系，分属清涧河、无定河、延河3个支流水系，流域面积2395.36平方公里，其中清涧河水系1631.1平方公里，无定河水系759平方公里，延河水系5.26平方公里。全县沟道面积1159.21平方公里，其中流水沟道474条，总长度258公里，沟道比降0.40~6.30%。年径流系数约0.09，多年平均径流量1.78立方米/秒，年径流总量10911.23万立方米。本工程沿线属于秀延河流域，水体功能为Ⅲ类水体。

安塞县境内有延河、大理河、清涧河3条水系。王家湾乡属大理河水系，坪桥乡东4个村委会和王家湾杨嘴村委会属清涧河水系，其余均为延河水系。其中延河流域面积占总面积的89.8%；大理河、清涧河分别占5.7%和4.5%。水资源总量为15572万立方米，地表径流量11781万立方米，过境客水量3791万立方米。

#### 五、地下水

安塞区可供利用的地下水资源属前第四系含水岩系，一般贮存在地表30米左右的风化带内。风化带以下的裂隙潜水和承压水一般水质不好或贮量太少。地下水年补给量为4.711万立方米，平均每平方公里昼夜出水59.26吨。浅层裂隙泉水分布广泛，共有泉1010多处，年总出水量为154万吨，昼夜出水3至5吨。最大出水量117.6吨（沿河湾侯家沟村园子沟），最少0.6吨，基本能满足人畜饮水。机井42眼，昼夜出水量43至86吨。

#### 六、土壤

子长县土壤分为6个土类、11个亚类、21个土属、72个土种。主要土类黄土性土，包括黄绵土、绵沙土、灰绵土3个亚类。

安塞区有7个土类、14个亚类、24个土属、71个土种。主要土类黄土性土，包括黄绵土、绵沙土、灰绵土3个亚类。面积达391万多亩，占总土地面积的88.36%，是本县主要耕作土壤。

#### 七、动植物

子长县地处东部季风湿润区与内陆干旱区中纬地带过渡区，植被带具过渡特色，华北区系植物占主导地位，具有暖温带落叶阔叶林性质。据史籍载，在早第三纪的晚始新世至晚第三纪末期上新世和第四纪初期，境内属热带森林灌丛草原，植被以灌木、草类为主，散生稀疏乔木。随自然环境变化，演变为温带森林灌丛草原。秦汉以前，境内草丰林茂，经历年战争、垦荒，植被严重破坏，原始森林和草原自清代已荡然无存，现有草木多为次生植被。

安塞属森林草原地带向风沙草原带的过渡区，南有森林，北有沙生植物，中为灌丛草原。大约在3000年以前这里还是林茂草丰的地方，后历经战争和毁林垦种，森林破坏严重。40年代前，次生梢林遍布全县中南部，由于气候变化以及滥砍、滥伐、滥牧等不合理土地利用，森林逐渐稀少，呈现出一片森林灌丛草原的景观。80年代天然次生林只分布在西川河以南，面积256182亩，人工造林保存面积274172亩，覆盖率15.8%。

## 环境质量现状

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

#### 1、生态环境

本工程区域内土地利用类型主要有有林地、灌木林地、旱地，其中旱地均为人工栽植，属一年一熟粮食作物及耐寒经济作物田，主要植物为荞麦、糜子、谷子等农作物和灌木林等，项目区未发现受国家保护的珍稀、濒危动植物等物种。

#### 2、电磁环境现状

按照《环境影响评价技术导则输变电工程》(HJ24-2014)和《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ681-2013)有关规定，本环评委托西安志诚辐射环境检测有限公司于2017年5月19日对项目线路经过地及环保目标处的电磁环境现状进行了实地监测，监测点位图见附图7(监测结果见电磁专项评价)。

监测结果表明，本工程区域工频电场强度在0.74~109.23V/m之间，工频磁感应强度在0.0084~0.4752 $\mu$ T之间。工程区域的工频电场强度和工频磁场强度值均低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中频率为50Hz的电场、磁场公众暴露控制限值，即以4000V/m作为公众暴露工频电场强度限值，以100 $\mu$ T作为公众暴露工频磁感应强度限值。

由结果可知，项目拟建线路沿线的电磁环境现状良好(详见电磁专项评价)。

#### 3、声环境现状

2017年7月12日，按照《环境影响评价导则·声环境》(HJ2.4-2009)和《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的要求，西安志诚辐射环境检测有限公司对本工程评价区域的声环境进行了现状监测。

##### ①监测仪器和项目

表7 监测仪器和项目

序号	测量项目	仪器名称及编号	测量范围	检定单位与证书编号	检测有效期
1	等效A声级	AWA6228 多功能声级计	24dB~124dB	检定单位：中国计量科学研究院 证书编号： LSae2017-0656	2018年2月15日

##### ②监测结果

监测项目为等效连续A声级，测量高度1.2m，监测结果见表8，监测点位图见附图

7。

表 8 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程环境噪声监测结果统计表 单位: dB(A)

监测日期	序号	监测项目点位描述	Leq 测量值 [dB(A)]	
			昼间	夜间
2017-7-1 2	1	110kV 栾家坪变电站出线间隔	44.5	41.2
	2	徐家坪安居房路北第七排居民房西侧	40.9	40.1
	3	徐家坪安居房路北第七排居民房东侧	47.8	41.6
	4	强家湾村任树贵家	47.1	40.2
	5	强家湾村强须生家	42.8	40.1
	6	强家湾村王红娃家	57.0	44.6
	7	栾家坪瓦窑堡农家乐院内	53.5	41.4
	8	养鸡场门口	54.8	41.8
	9	栾家坪煤检站	55.1	42.1
	10	边家湾村线路交叉口	42.3	40.6
	11	吴家坪东侧 311m 处	50.8	41.2
	12	营盘山村 (肖子路)	45.9	40.2
	13	坪桥变电站出线间隔	52.7	42.2

由以上结果可知,栾家坪变电站 110kV 出线间隔处噪声监测值为昼间 44.5dB (A),夜间 41.2dB (A);坪桥变电站 110kV 出线间隔处噪声监测值为昼间 52.7dB (A),夜间 42.2dB (A);栾家坪变电站~坪桥变电站 110kV 送出工程沿线噪声监测值为昼间 40.9~57.0dB (A),夜间 40.1~44.6dB (A),均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

综上,本项目噪声监测值均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类标准。表明项目所在区域声环境质量现状良好。

### 主要环境保护目标:

#### 1、评价范围

##### (1) 工频电场、工频磁场

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

110kV 变电站：变电站围墙外 30m 范围区域。

110kV 架空输电线路：边导线地面投影外两侧各 30m 带状区域。

### (2) 噪声

本工程 110kV 架空输电线路：依据《环境影响评价技术导则输变电工程》(HJ24-2014) 规定，架空输电线路工程的声环境影响评价范围参照电磁环境影响评价范围中相应电压等级线路的评价范围：

因此本 110kV 架空输电线路噪声评价范围为架空线路边导线地面投影两侧各 30m 带状区域。本工程 110kV 变电站噪声评价范围为围墙外 200m 范围区域，由于本项目噪声为非主要污染源，对噪声环境影响进行简要分析。

### (3) 生态环境

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

本工程 110kV 输电线路：输电线路走廊两侧各 300m 带状区域。

110kV 变电站：变电站围墙外 500m 范围区域。

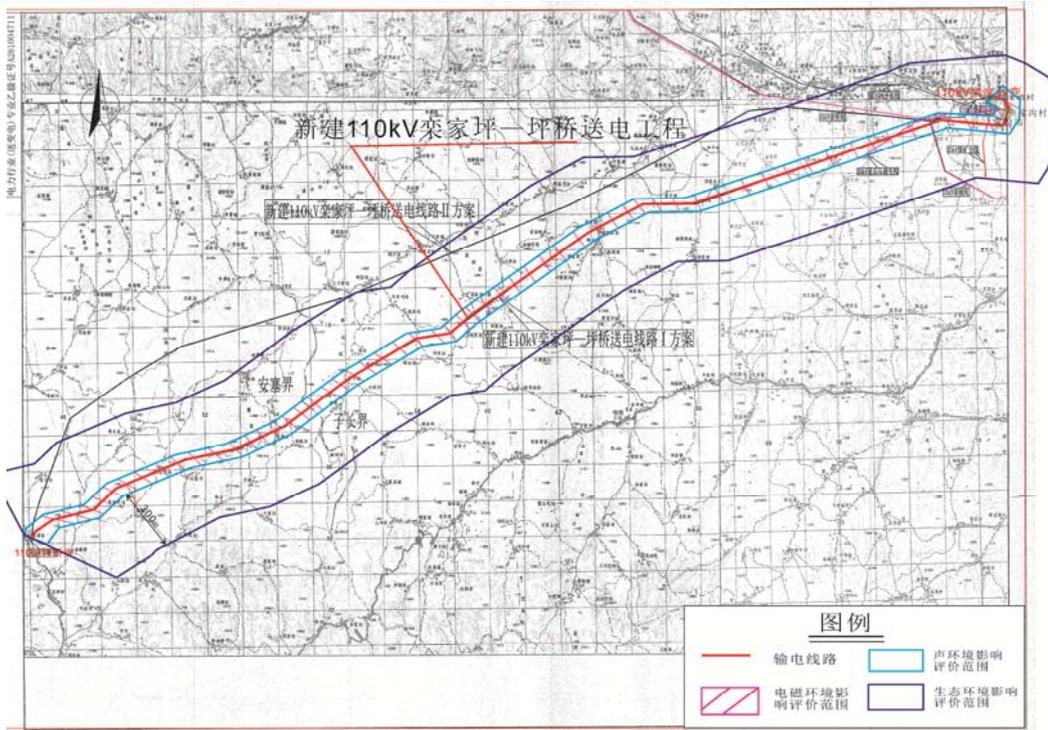


图2 输电线路评价范围图

栾家坪变电站（坪桥变电站）

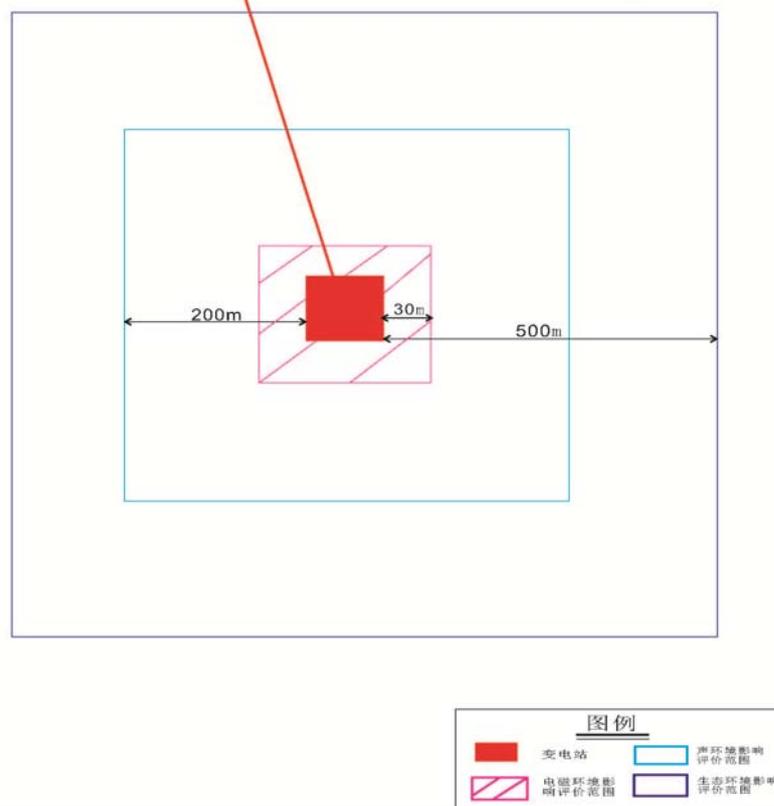


图3 变电站（扩建间隔评价范围图）

### 3、调查结果

经现场调查，由于本工程输电线路沿线现状为典型的黄土梁峁沟壑区，地貌以黄土梁峁沟壑为主，线路走廊区域均为较开阔地区，工程电磁环境影响评价范围内和噪声评价范围内有部分敏感目标分布，变电站噪声评价范围内分布有栾家坪镇徐家坪移民安置小区，位于站址东侧 10m。输电线路从栾家坪变出线后本工程环境保护目标见表 9 和图 3，主要分布在线路起点与羊栾线共线的区域。

表 9 本工程主要环境保护目标一览表

序号	环境影响因素	环境敏感目标		与本工程位置关系	建筑结构和层数，影响人数
1	电磁影响、噪声影响	徐家坪移民安置小区	徐家坪安居房路北第七排居民房西侧 6 户	变电站东南侧 10m，110kV 羊栾线南侧 7m	砖混结构，两层，6 户 15 人
			徐家坪安居房路北第七排居民房东侧 6 户	110kV 羊栾线南侧 4m	砖混结构，两层，6 户 18 人
		强家湾村	王红娃家	线路跨越	砖混结构，2 人
			任树贵家	羊栾线西南侧 12m	砖混结构，2 人
			强须生家	110kV 羊栾线西南侧 17m	砖混结构，2 人
			强生忠家	110kV 羊栾线西侧 25m	砖混结构，一层，2 人
			强亚飞家	110kV 羊栾线东侧 26m	砖混结构，一层，2 人
		焦家沟	栾家坪瓦窑堡农家乐	110kV 羊栾线西侧 11m	砖混结构，一层，2 人
			养鸡场管理房	110kV 羊栾线东侧 5m	砖混结构，一层，2 人
			煤检站办公室	110kV 羊栾线南侧 8m	砖混结构，一层，3 人

项目敏感目标大部分位于与 110kV 羊栾 II 回线共用的 3 基塔线路段。



图4 主要环境敏感目标分布图

陕西科荣环保工程

## 评价适用标准

<p>环 境 质 量 标 准</p>	<p>(1) 声环境：执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中2类标准。</p> <p>(2) 电磁环境：执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)相关规定：公众曝露工频电场强度限值为4000V/m，公众曝露工频磁感应强度限值为100<math>\mu</math>T。</p>
<p>污 染 物 排 放 标 准</p>	<p>(1) 电磁影响执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表1“公众暴露控制限值”规定，为控制本工程工频(50Hz)电场、磁场所致公众暴露，环境中电场强度控制限值为4000V/m，磁感应强度控制限值为100<math>\mu</math>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，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准。</p> <p>(2) 噪声：施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)中的相关规定；噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准。</p> <p>(3) 废水：废水零排放；</p> <p>(4) 一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)(2013年版)要求；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)(2013年版)要求。</p>
<p>总 量 控 制 指 标</p>	<p>项目运行期间无废水、废气排放。因此可不设总量控制指标。</p>

## 建设项目工程分析

### 一、生产工艺流程简述（图示）

#### 施工期：

##### （1）间隔扩建工程：

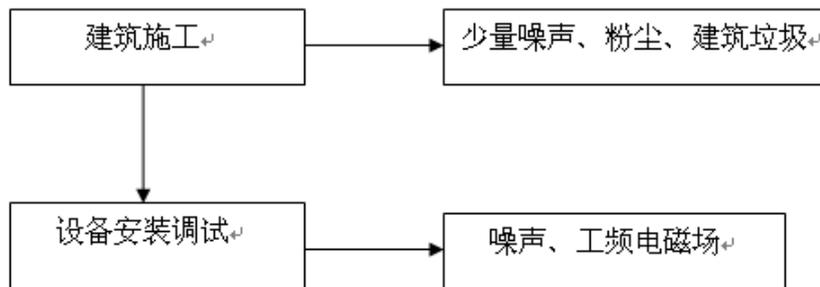


图5 变电站扩建施工期工艺流程及产污环节

##### （2）架空输电线路施工期

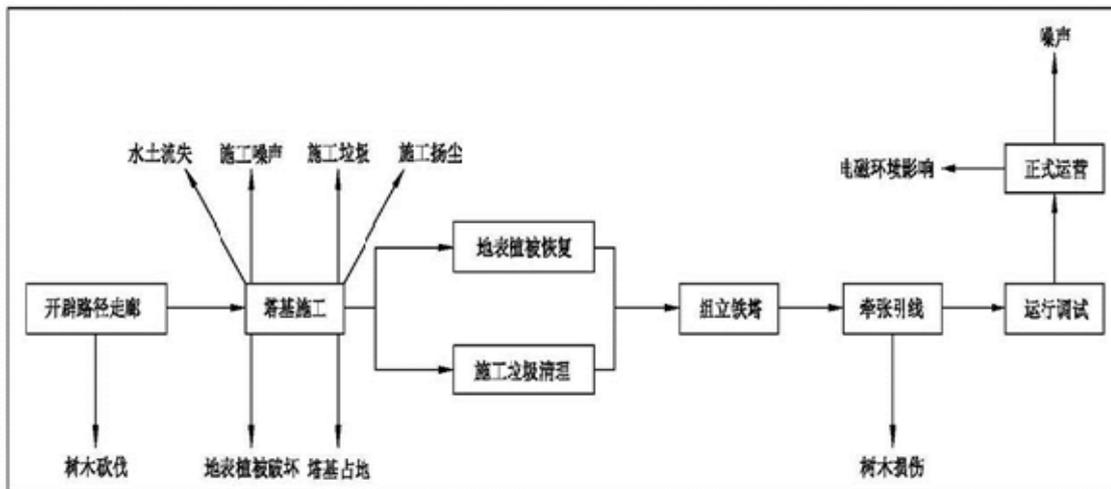


图6 本项目输电线路工程施工期和运行期工艺流程及环境影响示意图

#### 工程特点：

拟建 110kV 输电线路施工过程中对区域环境影响较小，工程完成后受影响的环境可迅速恢复。

工程在运行期无环境空气污染物、工业固体废弃物及工业废水产生、无生活固体废物及生活废水的产生，工程建设不涉及大量土方工程，因此，工程主要的污染物为运行期的工频电场、工频磁感应强度和噪声。

## 二、主要污染工序：

### （一）施工期

#### 1、线路工程

输电线路施工期主要污染因子有：土地占用、施工废水、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）线路塔基及电缆沟道开挖扰动地表，破坏植被后，可能产生水土流失问题。

施工期主要的污染因子有：施工噪声、施工废水、施工固废和施工扬尘、水土流失。

#### 2、间隔扩建

栾家坪变电站和坪桥变电站分别扩建 1 回 110kV 出线间隔。

其中栾家坪 1 回 110kV 出线间隔需进行土建施工。可能产生施工扬尘、施工废水和固废。

坪桥变电站间隔扩建工程无土建施工，仅进行电气设备拆除和安装，不会产生污水，会产生一定的噪声影响和固废。

### （二）运行期

#### （1）线路运营期

输电线路运营期主要污染因子有：工频电场、工频磁场和噪声等。

##### ①噪声

线路正常运行时产生的电晕噪声。

##### ②工频电场、工频磁场

线路正常运行时产生的工频电磁影响。

##### ③固体废物

巡回检查和维修人员产生极少量垃圾，由他们自身携带到环卫部门指定的垃圾处置点，不会对环境造成影响。

##### ④生态

施工结束对道路两侧、电缆沟及塔基下植被恢复后，有利于控制局部的水土流失，对区域生态环境影响较小。

## (2) 扩建间隔

间隔运行时产生的电磁噪声和细微的工频电磁影响。

综上所述，结合子长 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程的特点，工程评价重点为施工扬尘、场地噪声影响；运行期变电站和输变电线路的工频电场、工频磁场和噪声影响。

陕西科荣环保工程有限责任公司

## 项目主要污染物产生及预计排放情况

内容 类型	排放源		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	运输扬尘、机械和机动车尾气	TSP、 NO <sub>2</sub> 、 SO <sub>2</sub> 、CO	微量	微量
水污染物	施工期	施工废水	SS	少量	经临时沉淀池沉淀后回用
固体废弃物	施工期	施工活动	生活垃圾 建筑垃圾	少量	定点存放，运往管理部门指定地方
电磁环境	运行期	输电线路	工频电场、工频磁感应强度	工频电场强度： <4000V/m； 工频磁感应强度： <100μT；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。	工频电场强度： <4000V/m； 工频磁感应强度： <100μT；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。
噪声	施工机械噪声和输电线路正常运行时产生的噪声				
<p><b>主要生态影响：</b></p> <p>1、输电线路工程施工期生态影响</p> <p>送电线路的建设主要包括基础施工、铁塔组立及架线等工程，对沿线的局部区域植被带来一定的影响。沿线基础开挖、施工临时占地等均会破坏沿线地表植被。因此要合理进行施工组织设计，以减少施工临时占地，减少对沿线植被的破坏。在施工完成后应立即进行场地平整和植被恢复工作，减小施工对沿线植被带来的影响。</p> <p>2、输电线路工程运行期生态影响</p> <p>由于施工结束对线路施工临时占地和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。</p> <p>综上，本工程运行期对生态环境的影响较小。</p>					

## 环境影响分析

### 一、施工期环境影响简要分析：

#### 1、环境空气影响分析

线路塔基基础施工和栾家坪变电站间隔扩建工程采用商品混凝土，施工扬尘的产生主要源于汽车运输材料，由于各施工点的施工量小，使得施工扬尘呈现时间短、扬尘量及扬尘范围小的特点，只要在施工过程中贯彻文明施工的原则，施工扬尘对周围环境的影响较小。

本项目塔基施工场地和施工道路、牵张场均布置在远离敏感目标处，对敏感目标产生影响的施工过程主要为架线牵引过程，该部分施工过程基本不产生施工扬尘，施工扬尘对敏感目标影响较小。

#### 2、水环境影响分析

本项目为送电线路工程，施工过程不建专门的施工营地，不产生施工生活废水和生活垃圾。

(1) 输电线路属线性工程，塔基开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在2个月内，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，每个施工点上的施工人员很少，其生活污水可以依托当地村庄污水排放设施。

(2) 栾家坪变电站扩建1回110kV出线间隔，在变电站内原间隔外侧扩建，扩建间隔需进行基建施工，将产生少量的施工废水，进入变电站原污水处理系统处理。

坪桥变电站扩建间隔在坪桥变电站预留的空间隔位置进行，不进行基建施工，仅进行设备安装，不产生污水。因此施工期不会对当地水环境造成影响。

因此，施工期废水对环境的影响较小。

#### 3、声环境分析

线路施工中的主要噪声源有工地运输的噪声以及基础、架线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。

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），牵引场一般靠近公路边，并且各施工点施工量小，施工时间短。

本项目敏感目标主要分布在线路起点与羊栾线共线的三基塔线路段，该区域施工主要为架线，牵张场设置在距离居民区较远区域，施工噪声对该部分敏感目标的影响较小，影响时间较短，对于分布于5#、6#塔之间的敏感目标，塔基施工场地位于远离敏感目标处，对敏感目标的噪声影响主要来自架线牵引过程，施工噪声对该部分敏感目标的影响较小，影响时间较短。

#### 4、固体废物对环境的影响

输电线路和出线间隔施工材料全部堆放在变电站附近施工区，专人保管。野外施工时每次运至施工现场的材料较少，且当天用完，施工现场不存放，因而施工材料不占用土地。不会对周围环境产生影响。

工程开挖土方用于基础回填，多余的土方就地垫高塔基，无弃土弃渣，塔基处表面平整后覆盖上表层土，撒播草籽恢复植被。

施工废物如包装袋等施工垃圾收集后，施工过程中固体废物主要有施工中剩余的少量建筑材料、水泥袋等，施工完成后，施工单位及时清理，做到工完场清，集中送往环卫部门指定的垃圾处理场。

#### 5、生态环境影响分析

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

栾家坪变电站和坪桥变电站间隔扩建工程和站内预留场地进行施工，不新征土地，不会对周边生态环境产生影响。

本项目输电线路全线塔基永久占地总面积约为 3400m<sup>2</sup>，临时占地面积约 6200m<sup>2</sup>，线路塔基处土方开挖破坏工程区域地表植被，造成表层土体的扰动，在一定程度上会降低区域生态环境的生态效能。线路塔基仅 4 角占地，塔基土石方开挖量较小，施工过程中对生态环境的影响范围和影响程度有限，施工结束后塔基中间部分仍可恢复植被。因此，工程建设的永久占地对区域生态环境影响有限。

除永久占地外，在施工过程的临时施工道路、土石方堆放和牵张场临时占地，

开挖破坏地表植被，临时占地施工结束后，开挖的地表均可进行植被恢复，可有效减少永久占地对生态环境的影响。

本项目新建线路塔基共78基，永久占地3400m<sup>2</sup>，临时施工占地面积约6200m<sup>2</sup>，本工程采取分段施工，单个塔基施工时间较短、临时施工占地面积小、干扰程度较轻、干扰时间短以及工程占地分散，施工时首先应尽量保存塔基开挖处的熟土和表层土，并按照土层顺序回填，最大限度地减小影响。工程施工过程严格管理，尽量减少临时占地和施工对地表植被的破坏。

### (2) 对植被的影响分析

送电线路的建设主要包括基础施工、铁塔组立及架线等工程，对沿线的局部区域植被带来一定的影响，特别是施工期。沿线基础开挖、施工临时占地等以上建设均会破坏沿线地表植被。因此要合理进行施工组织设计，以减少施工临时占地，减少对沿线植被的破坏。在施工完成后应立即进行场地平整和植被恢复工作，减小施工对沿线植被带来的影响。线路经过地区为有林地、经济林、其他草地、灌木林地，林地主要有刺槐、白皮松等。评价区域内未发现受国家保护的珍稀、濒危动植物物种。

### (3) 对林业生态的影响

本工程线路拟跨越的林地以刺槐和白皮松为主。对拟使用的林地实行异地营造补充林地面积，使林地总面积不减少。且由于工程完建成后塔基实际永久占地仅限于4个支撑脚，其他部分仍可进行植被恢复，故塔基少量占地及植被清除不会对所在地区林业生态系统稳定性造成重大影响。

### (4) 水土流失影响

输电线路塔基施工需进行场地平整、挖方、填方、浇筑等活动，会对附近的原生地貌造成一定程度破坏，可能形成裸露疏松表土，周边的土壤也可能随之流失；可能会影响当地的植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失。因此，在本工程的建设过程中，应执行下列措施以控制水土流失：

施工过程中应严格控制作业面积，减少施工临时占地，开挖土石方应集中堆放，并采取设置围挡或防尘网苫盖，按照土层顺序及时回填，减少地表裸露时间。应合理安排施工作业时间，如遇大风暴雨天气，应停止施工，并做好基坑排水和已开挖土石方的保护工作，尽量避免土石方和裸露地表被雨水冲刷而引起水土流失和土地

荒漠化等自然灾害的发生。施工结束后立即采取人工措施播撒草种，尽快降低土壤侵蚀，对裸露地表进行植被恢复，增强地表稳定性，使其能较快恢复生态功能。

本工程线路施工过程中对植被应加强保护，严格管理，禁止乱占和其他破坏植被的行为，除施工必须碾压及铲除植被外，不允许乱砍乱伐。材料运输过程，运输道路应充分利用现有公路。材料运至施工场地后，应合理布置，减少临时占地。基础开挖时，进行表土剥离，将表土和熟化土分开堆放，以便施工结束后植被恢复。施工后及时清理现场，尽可能恢复原状地貌，将余土和施工废弃物运出现场，并妥善处理。施工结束后，对临时占地进行恢复。在采取上述水土保持措施后，可有效控制水土流失，保护区域生态环境，使本工程的建设对区域生态环境的影响控制在可接受的范围。

陕西科荣环保工程有限责任公司

## 二、营运期环境影响分析：

### 1、电磁环境影响分析

本工程输电线路为子长110kV栾家坪变—坪桥变送电线路工程，线路采用架空架设，和现有羊栾线输电线路双回共塔三基（2km），新建单回路线路31km。对双回共线段架空线路，采用类比分析的方法来预测分析线路运行对周围环境的影响；对单回段架空线路采用类比分析的方法和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) 输电线路工程类比预测分析

根据陕西省辐射监督管理站 2014 年 8 月对 110kV 迤山输变电工程的竣工验收监测调查表（陕辐环验字[2014]第 077 号），采用 110kV 迤山输变电工程中迤庄输电线路（单回）和桥迤输电线路（双回）分别类比本项目单回段输电线路和双回段输电线路。

#### (1)双回路架空线路预测类比分析

##### ①类比对象选择

本项目拟建双回架空线路部分选择 110kV 桥迤输电线路作为类比对象，类比对象与本项目比较情况见表 10。

表 10 双回架空线路类比工程与评价工程对比表

项目	类比工程	评价工程
项目名称	110kV 桥迤输电线路	栾家坪~坪桥 110kV 送电线路双回段（本项目）
电压等级	110kV	110kV
架线方式	双回架空	双回架空
地理位置	渭南富平县地区	延安市子长县地区
导线类型	LGJ-300/40	LGJ-300/40
铁塔形式	垂直排列	垂直排列

##### ②类比监测环境条件和运行工况

表 11 110kV 迤庄线输电线路监测环境条件和运行工况表

监测日期	天气	环境温度	相对湿度	运行电压
2014-6.12	晴	26	38	109.96

由表 10、表 11 可知，选择的类比线路 110kV 迤山线双回架空线路，在电压等级、架线方式、导线类型、地理位置与本项目 110kV 输变电工程双回架空输电线路的基本相似，因此选用 110kV 迤庄双回架空线路作为拟建线路类比对象是合适

的。

### ③监测内容与监测布点

类比监测按照 HJ/T 10.2-1996 和 HJ 681-2013 的有关要求进行。

送电线路的测量以档距中央导线弛垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，顺序测至边相导线地面投影点外 50m 处。输电线路类比监测点位见图 7。

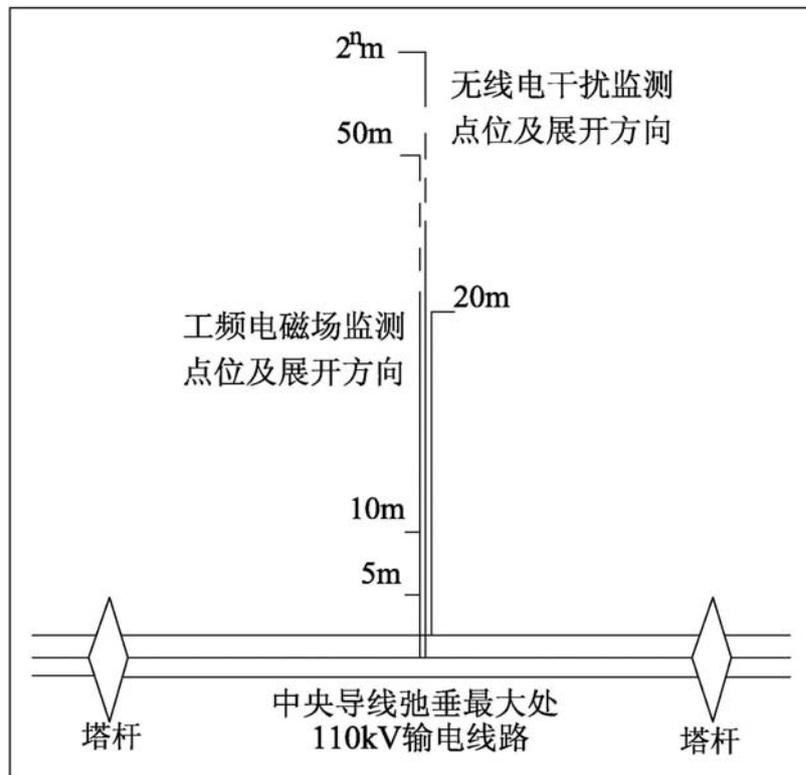


图 7 110kV 架空线路类比监测点位示意图

### ④监测结果及分析

线路工频电磁场类比监测结果见表 12、表 13。

表 12 类比线路的电磁环境监测结果统计

监测项目		最大值	边导线外 30m	标准限值
110kV 桥迤双回架 空线路	工频电场强度 (V/m)	359.1	98.61	4000
	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	0.6296	0.3274	100

表 13 110kV 桥迤双回架空线路断面工频电磁场衰减监测结果

序	测点名称 (距离)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	备注
---	-----------	--------------	---------------------------	----

号		范围	均值	范围	均值	
1	距边导线中心 0m	350.6~359.1	355.6	0.6229~0.6296	0.6255	/
3	距边导线中心 5m	359.6~364.2	361.4	0.6210~0.6220	0.6216	/
4	距边导线中心 10m	387.9~401.0	395.5	0.4874~0.4891	0.4883	/
5	距边导线中心 15m	271.5~276.0	273.4	0.4009~0.4031	0.4022	/
6	距边导线中心 20m	170.1~173.4	172.3	0.3976~0.3997	0.3988	/
7	距边导线中心 25m	147.2~150.1	148.8	0.3721~0.3786	0.3756	/
8	距边导线中心 30m	97.16~98.61	97.73	0.3225~0.3274	0.3239	/
9	距边导线中心 35m	88.01~88.96	88.35	0.2736~0.2761	0.2748	/
10	距边导线中心 40m	65.76~67.89	67.12	0.2314~0.2387	0.2346	/
11	距边导线中心 45m	50.01~50.91	50.5	0.2133~0.2187	0.2162	/
12	距边导线中心 50m	46.19~47.82	47.03	0.1630~0.1653	0.1643	/

由类比监测结果表明，已经运行的 110kV 桥迳双回架空线路展开测量路径上，距地面 1.5m 处工频电场强度为 47.82~401.0V/m，最大值出现在距 110kV 边导线中心点 5m 处；工频磁感应强度为 0.1653~0.6296 $\mu$ T，最大值出现在距 110kV 边导线中心点 0 处，均小于《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 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值。

因此，由类比数据可以预测本项目栾家坪变电站~坪桥变 110kV 双回段架空送电线路投入运行后，电磁环境影响也能满足国家推荐的标准要求。

## (2) 单回路架空线路预测类比分析

### ① 类比对象分析

本项目拟建单回架空线路部分选择 110kV 迳庄单回路输电线路作为类比对象，类比对象与本项目比较情况见表 14。

表 14 单回架空线路类比工程与评价工程对比表

类别	类比工程	评价工程
项目名称	110kV 迳庄单回输电线路	栾家坪~坪桥 110kV 送电线路单回段（本项目）
电压等级	110kV	110kV

架线方式	单回架空	单回架空
地理位置	渭南富平县地区	延安市子长县、安塞县地区
导线类型	LGJ-300/40	LGJ-300/40
铁塔形式	三角排列	三角排列

### ②类比监测工况及气象条件

表 15 110kV 迤庄单回输电线路监测环境条件和运行工况表

监测日期	天气	环境温度	相对湿度	运行电压
2014-6.12	晴	26	38	109.96

由表 14、表 15 可知，选择的类比线路 110kV 迤庄单回架空线路，在电压等级、架线方式、导线类型、地理位置与本项目 110kV 输变电工程单回架空输电线路的基本相似，因此选用 110kV 迤庄单回架空线路作为拟建线路类比对象是合适的。

### ③监测内容与监测布点

类比监测按照 HJ/T 10.2-1996 和 HJ 681-2013 的有关要求进行。

送电线路的测量以档距中央导线弛垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，顺序测至边相导线地面投影点外 50m 处。输电线路类比监测点位见图 7。

### ④监测结果及分析

线路工频电磁场类比监测结果见表 16、表 17。

表 16 类比线路的电磁环境监测结果统计

监测项目	最大值	边导线外 30m	标准限值	
110kV 迤庄双回架空线路	工频电场强度 (V/m)	235.9	9.047	4000
	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)	0.0847	0.0249	100

表 17 110kV 迤庄单回架空线路断面工频电磁场衰减监测结果

序号	测点名称 (距离)	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 ( $\mu$ T)		备注
		范围	均值	范围	均值	
1	距边导线中心 0m	229.8~235.9	233.3	0.0774~0.0847	0.0807	/
3	距边导线中心 5m	197.8~204.6	201.1	0.0774~0.0817	0.0802	/
4	距边导线中心 10m	176.9~183.5	182.5	0.0652~0.0693	0.0673	/
5	距边导线中心 15m	96.9~104.6	100.8	0.0419~0.0448	0.0429	/
6	距边导线中心 20m	29.31~29.78	29.52	0.0401~0.0421	0.0412	/

7	距边导线中心 25m	14.1~14.76	14.34	0.0329~0.0347	0.0345	/
8	距边导线中心 30m	8.660~9.047	8.805	0.02~0.0249	0.0226	/
9	距边导线中心 35m	6.814~6.961	6.896	0.0146~0.0165	0.0157	/
10	距边导线中心 40m	4.113~4.296	4.218	0.0109~0.0164	0.0127	/
11	距边导线中心 45m	3.902~3.917	3.911	0.0116~0.0142	0.0341	/
12	距边导线中心 50m	3.177~3.204	3.189	0.0061~0.0087	0.0071	/

由类比监测结果表明，已经运行的 110kV 迤庄单回架空线路展开测量路径上，距地面 1.5m 处工频电场强度为 3.177~235.9V/m，最大值出现在距 110kV 边导线中心点 0m 处；工频磁感应强度为 0.0061~0.0847 $\mu$ T，最大值出现在距 110kV 边导线中心点 0 处，均小于《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 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值。

因此，由类比数据可以预测本项目栾家坪变电站—坪桥变电站 110kV 单回架空输电线路投入运行后，电磁环境影响也能满足国家推荐的标准要求，即以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值、以 100 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值。

## (2) 输电线路工程模式预测结果分析

### (1) 计算参数的选取

本次环评模式计算仅对单回 110kV 输电线路进行计算，本次选择使用最多塔型进行预测，能够代表本工程输电线路下工频电场、工频磁感应强度的分布规律。110kV 输电线经过居民区、非居民区导线对地最低高度 7m、6m 进行电磁预测。

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

本项目 110kV 线路工程线路预测时选用塔型为 ZMC3 直线塔，线路电压为 115.5kV（取电压等级的 1.05 倍），计算电流 380A。有关参数见表 18。

**表 18 110kV 架空线路导线的有关参数一览表**

线路型式	预测参数	导线类型	直径 (mm)	最小离地高度 (m)	计算电流 (A)	计算电压 (kV)
单回路	工频电场	JL/G1A-3 00/40	23.9	6.0、7.0、9.0	380	115.5
	工频磁场			6.0、7.0、9.0		

双回路	工频电场	JL/G1A-3 00/40	23.9	6.0、7.0、9.0	380	115.5
	工频磁场			6.0、7.0、9.0		

注：《110-750kV 架空输电线路设计规范》（GB/50545-2010），输电线路在经过非居民区时，导线最小离地高度为 6.0m；在经过居民区时，导线最小离地高度为 7.0m，导线距建筑物的最小距离为 5.0m（房屋高度按 4.0m 考虑），因此需要同时计算导线对地高度 6.0m、7.0m、9.0m 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 $\mu$ 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 $\mu$ T 的要求；导线跨越房屋距地高度 9.0m 时，测点高度 5m 处工频电场强度满足 4000V/m、工频磁感应强度满足 100 $\mu$ T 的要求。

### (2)计算结果

计算导线高度为 6.0、7.0m、9.0m，垂直线路方向为 0~50m，计算点离地面高 1.5m，相序排列分同相序、逆相序，其线下工频电场强度、工频磁场强度的计算结果见表 19，20。工频电场强度和工频磁场强度的变化趋势图见图 4 和图 5。

表 19 110kV 单回架空线路下工频电场强度的计算结果单位：V/m

距线路走廊 中心点距离 (m)	工频电场强度 V/m)		
	线路对地 6 米,测点高 度 1.5m	线路对地 7 米, 测点高 度 1.5m	线路对地 9 米, 测点高 度 1.5m
0	483.67	376.63	237.72
1	501.78	393.02	250.78
2	548.86	393.02	250.78
3	609.14	435.52	284.50
4	667.48	490.15	328.12
5	713.42	544.19	372.57
6	741.57	589.11	412.08
7	<b>750.69</b>	620.42	443.44
8	742.41	636.67	465.28
9	719.98	<b>638.57</b>	477.48
10	687.17	628.14	<b>480.75</b>
11	647.63	608.02	476.32
12	604.42	580.89	465.61
13	559.98	549.23	450.12
14	516.03	515.09	431.20
15	473.76	480.08	410.04
16	433.89	445.39	387.65

17	396.81	411.83	364.80
18	362.68	379.95	342.07
19	331.50	350.05	319.91
20	303.15	322.26	298.62
21	277.48	296.64	278.37
22	254.27	273.12	259.29
23	233.33	251.62	241.43
24	214.44	232.01	224.78
25	197.40	214.16	209.32
26	182.03	197.92	195.02
27	168.14	183.15	181.80
28	155.60	169.73	169.61
29	144.24	157.52	158.38
30	133.95	146.40	148.03
最大值	<b>750.69</b>	<b>638.57</b>	<b>480.75</b>

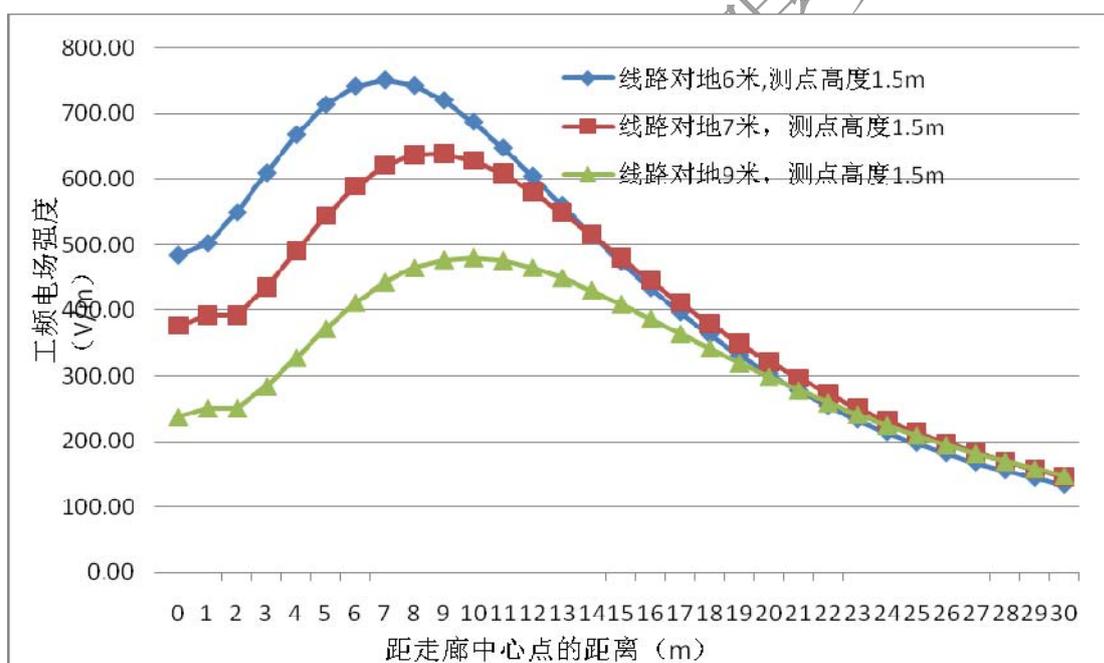


图8 本工程输电线路工频电场强度分布图

根据理论计算结果可以看出：JL/G1A-300/40 导线最小对地高度为 6m，测点高度为 1.5m 时（110kV 输电线路在途经非居民区时），产生的最大工频电场强度位于距走廊中心线 7m 处，为 750.69V/m；导线最小对地高度为 7m，测点高度为 1.5m 时，产生的最大工频电场强度位于距走廊中心线 9m 处，为 638.57V/m；导线最小对地高度为 10m 时（110kV 输电线路在跨越居民房屋时），测点高度 5m，产生的最大工频电场强度位于距走廊中心线 10m 处，为 480.75V/m；低于 4000V/m 评价标准限值；随着与走廊中心线距离的增大，工频电场强度衰减迅速。

表 20 110kV 单回架空线路下磁感应强度的计算结果单位:  $\mu\text{T}/\text{m}$

距线路走廊 中心点距离 (m)	磁感应强度( $\mu\text{T}$ )		
	线路对地 6 米,测点高度 1.5m	线路对地 7 米, 测点高度 1.5m	线路对地 9 米, 测点高 度 1.5m
0	2.0693	1.7189	1.2396
1	1.8020	1.5069	1.0975
2	2.4002	2.0216	1.4882
3	<b>2.9161</b>	<b>2.4677</b>	<b>1.8293</b>
4	2.7687	2.3602	1.7686
5	2.5983	2.2342	1.6959
6	2.4149	2.0964	1.6144
7	2.2275	1.9530	1.5273
8	2.0430	1.8093	1.4374
9	1.8665	1.6692	1.3472
10	1.7011	1.5355	1.2585
11	1.5486	1.4101	1.1728
12	1.4095	1.2938	1.0912
13	1.2836	1.1870	1.0142
14	1.1704	1.0896	0.9423
15	1.0689	1.0011	0.8754
16	0.9780	0.9210	0.8135
17	0.8967	0.8486	0.7565
18	0.8239	0.7831	0.7041
19	0.7587	0.7240	0.6560
20	0.7002	0.6706	0.6119
21	0.6477	0.6224	0.5715
22	0.6005	0.5786	0.5344
23	0.5579	0.5390	0.5004
24	0.5193	0.5029	0.4693
25	0.4844	0.4702	0.4406
26	0.4528	0.4403	0.4143
27	0.4240	0.4130	0.3900
28	0.3977	0.3880	0.3677
29	0.3737	0.3652	0.3471
30	0.3517	0.3441	0.3281
最大值	<b>2.9161</b>	<b>2.4677</b>	<b>1.8293</b>

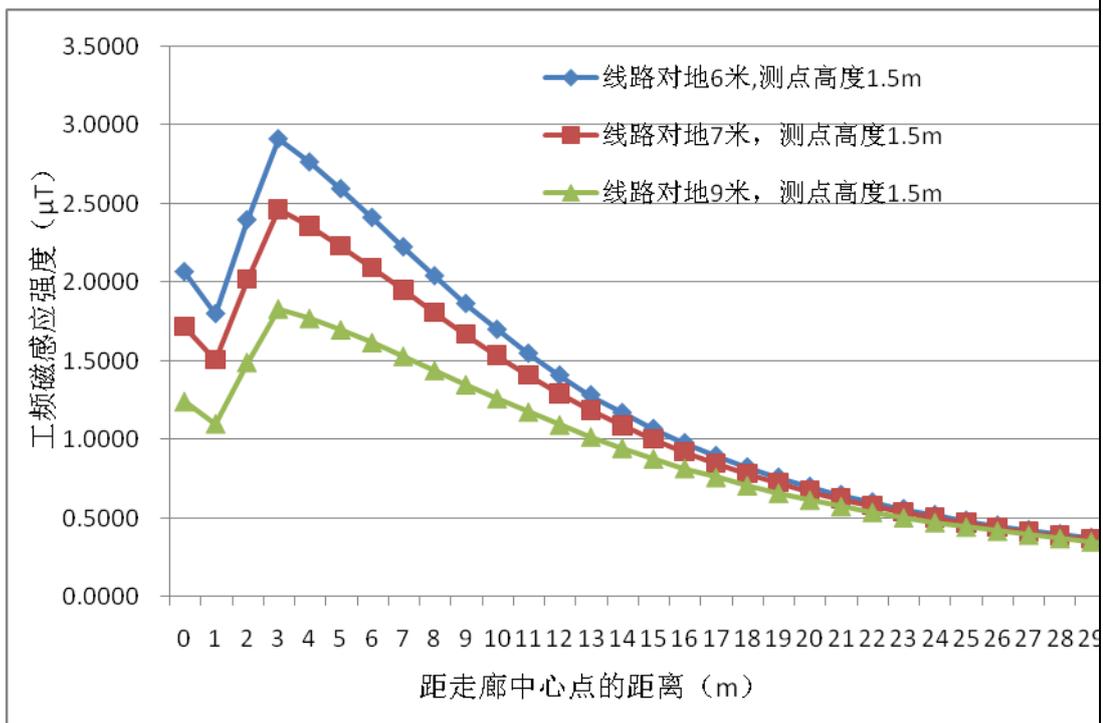


图9 本工程输电线路工频磁感应强度分布图

导线对地最小距离为6m，测点高度1.5m时（110kV输电线路在途经非居民区时），产生的最大工频磁感应强度位于距走廊中心线3m处，为2.9161μT；

导线最小对地高度为7m，测点高度1.5m时产生的最大工频磁感应强度位于距走廊中心线3m处，为2.4677μT；导线最小对地高度为9m，测点高度5m时产生的最大工频磁感应强度位于距走廊中心线3m处，为8293μT，远低于100μT评价标准限值。工频磁感应强度随着与走廊中心线距离的增大，工频磁感应强度衰减迅速。

综上，由理论计算结果可知，本项目输电线路运行后，距地面1.5m处工频电磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为50Hz的电场、磁场公众暴露控制限值，即以4000V/m作为工频电场强度控制限值、以100μT作为工频磁感应强度控制限值的要求。

### (3) 输电线路类比监测与理论计算的相关性分析

由于工频电场、工频磁场为输电线路主要环境影响因子，工频电场、工频磁场一般不会出现超标现象，故本环评根据类比线路的运行参数进行工频电场预测计算，并对工频电场、工频磁场的类比监测值与理论计算值进行分析比较。子长110kV栾家坪变—坪桥变送电线路工程单回类比监测结果与本项目输电线路理论计算预

测结果见表 21。

表 21 输电线路类比监测与理论计算的比较分析表

距线路中心地面投影点距离 (m)	1.5m 处工频电场强度 (V/m)		1.5m 处工频电场强度 ( $\mu\text{T}$ )		类比实测结果与预测结果比较 (%)	
	模式预测结果	类比实测结果	模式预测结果 ( $\mu\text{T}$ )	类比实测结果	工频电场强度	工频磁场强度
距边导线中心 0m	237.72	233.3	1.2396	0.0807	98.14	6.51
距边导线中心 5m	372.57	201.1	1.6959	0.0802	53.98	4.73
距边导线中心 10m	480.75	182.5	1.2585	0.0673	37.96	5.35
距边导线中心 15m	410.04	100.8	0.8754	0.0429	24.58	4.90
距边导线中心 20m	298.62	29.52	0.6119	0.0412	9.89	6.73
距边导线中心 25m	209.32	14.34	0.4406	0.0345	6.85	7.83
距边导线中心 30m	148.03	8.805	0.3281	0.0226	5.95	6.89

由上表可知，在边导线中心地面投影 0m~30m 的预测范围内，输电线路工频电场强度类比监测结果比理论预测值偏低，其数值占理论计算值的比例在距边导线中心 0m 到 30m，从 98.14%变化到 5.95%，工频磁场强度类比监测结果比理论预测值偏低，其数值占理论计算值的比例在距边导线中心 0m 到 30m，在 4.90%~7.83% 之间变化。

综上，可以预测本项目栾家坪变电站~坪桥变 110kV 单回架空送电线路投入运行后，电磁环境影响也能满足《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 $\mu\text{T}$  作为工频磁感应强度控制限值的要求。

#### (4) 对环境保护目标处的环境影响分析

本工程拟建线路沿线的环境保护目标电磁环境影响如下，本项目环境保护目标主要位于与羊马河 II 回线共塔的三基线路处，环境敏感目标类比预测结果如下：

表 21 敏感目标的电磁环境类比预测结果

环境影响因素	环境敏感目标		与本工程位置关系	预测结果	
				工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
电磁影响	徐家坪移民安置小区	徐家坪安居房路北第七排居民房西侧 6 户	变电站东南侧 10m, 110kV 羊栾线南侧 7m	395	0.4883
		徐家坪安居房路北第七排居民房东侧 6 户	110kV 羊栾线南侧 4m	361.4	0.6216
	强家湾村	王红娃家	线路跨越	355.6	0.6255
		任树贵家	羊栾线西南侧 12m	330.5	0.4322
		强须生家	110kV 羊栾线西南侧 17m	223.3	0.4009
		强生忠家	110kV 羊栾线西侧 25m	148.8	0.3756
		强亚飞家	110kV 羊栾线东侧 26m	121.2	0.3624
	焦家沟	栾家坪瓦窑堡农家乐	110kV 羊栾线西侧 11m	341.5	0.4350
		养鸡场管理房	110kV 羊栾线东侧 5m	361.4	0.6216
		煤检站办公室	110kV 羊栾线南侧 8m	190.3	0.0735

根据表 21, 敏感目标的电磁环境类比预测结果, 栾家坪变电站~坪桥变电站 110kV 输电线路断面衰减预测结果, 敏感目标距 110kV 输电线路边导线水平距离约为 0m~30m。工频电磁场衰减类比监测结果可知, 工频电场为 121.2~395V/m, 工频磁场为 0.3624~0.6255 $\mu\text{T}$ ; 均满足 4kV/m 和 0.1mT 的公众曝露控制限值 (GB8702-2014) 的要求。

#### (5) 变电站扩建间隔运行期电磁环境影响评价

变电站扩建间隔运行后, 对环境的污染主要是工频电场、工频磁场。本次栾家坪 110kV 变电站和坪桥 110kV 变电站分别扩建 1 个 110kV 出线间隔, 不增加主变。变电站间隔扩建主要增大了变电站进出线处的工频电磁场强度。

栾家坪 110kV 变电站扩建一个出线间隔对栾家坪变电站的电磁环境基本不会产生影 响, 坪桥 110kV 变电站扩建一个出线间隔对坪桥变电站的电磁环境基本不会产生影 响。

主要原因是变电站的电磁环境影响主要来自主变以及相关的电气设备。该出线间隔投运后栾家坪变电站厂界、坪桥变电站厂界电磁环境影响也能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中频率为 50Hz 下公众曝露控制限值, 以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值、以 100 $\mu\text{T}$  作为工频磁感应强度控制限值。

## 2、声环境影响分析

### (1) 线路声环境影响分析

本工程的 110kV 输电线路为架空线路，架空线路尽量避开村庄及人员密集区。晴天时，正常运行时噪声很小，线路下行人基本感觉不到线路的运行噪声，声环境基本无太大变化。但在潮湿或下雨天的条件下，因为水滴在导线表面或附近的存在，使局部的电场强度骤增，所以产生大量的电晕放电，使之成为输电线路的可听噪声源。本工程拟建线路处于黄土沟壑区，居民主要分布在本项目与之共线的羊栾线段，施工活动扰动较大的新建区域，新建塔基区域不进行居民点较为分散，线路走廊下活动的居民相对较少，可能受影响的人口比较少。因此可以推断，本工程的架空线路运行后，噪声也能够满足标准限值要求。

### (2) 扩建间隔声环境影响分析

栾家坪变电站和坪桥变电站分别扩建一个 110kV 出线间隔对栾家坪变电站和坪桥变电站的声环境基本不会产生影响，主要原因是变电站的声环境的影响主要来自自主变以及相关的电气设备。该出线间隔投运后栾家坪变电站厂界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放限值》（GB12348-2011）2 类标准限值的要求。

## 3、水环境影响分析

110kV 架空输电线路运营期不产生废污水，对水环境影响较小。

本期栾家坪变电站 110kV 变电站间隔扩建工程和坪桥变电站 110kV 变电站间隔扩建工程不增加定员和污水量，对变电站现有水环境无影响。

综上所述，本项目在运营期对所在区域水环境影响较小。

## 4、固体废物影响分析

本工程输电线路在运营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。

栾家坪变电站和坪桥变电站间隔扩建工程，运行期不新增固体废物产生量。

综上所述，本项目在运营期固体废物对周边环境影响较小。

## 5、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2个方面：

#### (1) 对植被的影响分析

本工程运行后，在工程施工期的开挖面已由建(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。

### 6、事故分析及评价

高压和超高压输变电工程事故的发生原因主要由雷电或短路产生，它将导致线路的过电流或过电压。但在变电站内设置了一套完整的防止系统过载的自动保护系统及良好的接地，当高压输变电系统的电压或电流超出正常运行的范围，上述自动保护系统将在几十毫秒时间内使断路器跳闸，实现事故线路断电，随机失去了产生电磁环境和噪声的主体，其事故情况下不会对周围环境产生电磁环境及噪声影响。

运行管理单位应定期对电气设备检修维护，确保相应变电站内电气设备安全运行，杜绝事故的发生。同时应制定事故应急预案。

### 7、本工程环保设施清单

项目建设中主体工程与环保工程应实现“三同时”。项目建成后，项目环保设施清单见表 22，污染物排放清单见表 23。

**表 22 项目环保设施清单**

类别	污染源	防治措施	预期效果	验收标准
电磁环境	送电线路	选用合格导线，满足导线对地距离。	满足环保要求	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)
噪声	送电线路	选用合格导线，满足导线对地距离。	满足环保要求	《声环境质量标准》(GB 12348-2008) 中 2 类、4b 类标准要求
生态环境	水土流失	塔基占地、施工临时占地和电缆临时占地植被恢复和绿化	无地表裸露，林草恢复率大于 95%	满足生态保护和水土保持要求

**表 23 污染物排放清单**

污染类别	污染源	污染因子	排放量	总量指标	环保设施及运行参数	排污口/验收位置	数量	执行标准	
施工期	废气	施工扬尘	TSP	/	/	加强施工管理，避免大风天施工作业；施工及运输路面硬化，限制运输车辆行驶速度；洒水抑尘	周界外浓度最高点	/	《施工场界扬尘排放限值》(DB61/1078-2017)
		施工机械、运输车辆尾气	NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、CO	/	/	加强车辆管理、选择低污染排放的施工机械、车辆	/	/	/
	废水	施工废水	SS	0	/	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回用，不外排。	/	/	处理后的施工废水、生活污水全部综合利用，不外排。
	噪声	施工机械及运输车辆	噪声	90-110 dB(A)	/	合理安排施工时间，避免夜间施工；加强车辆管理	场界外 1m	/	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)
	固废	施工人员生活垃圾	生活垃圾	0	/	集中堆放，定期运至当地环卫部门指定的垃圾填埋场处置	/	/	处置率 100%
	施工建筑垃圾	建筑垃圾	0	/	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。			
运营期	电磁	断路器、隔离开关、架空线路等	工频电磁、工频磁场	工频电场强度: < 4000V/m; 工频磁感应强度: < 100μT	/	选择低电磁辐射的 GIS 型 配电装备,对设备的金属附件确定合理的外形和尺寸,避免出现高电位梯度点;做好设备的检修,确保设备在良好状态下运行。	厂界外 5m	1套	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)规定的标准限值
	噪声	架空线路	噪声	70dB (A)	/	选用低噪声变压器、基础减振、加强设备维修保养,2.5m 高实体围墙隔声	厂界外 1m	1套	《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

陕西科莱环保工程有限公司

## 建设项目拟采取的防治措施及预期治理效果

内容 类型	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	扬尘、机械和机动车尾气	TSP、NO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、CO	设置围挡，裸露面苫盖，路面硬化，施工车辆清洗	/
水污染物	/	/	/	/	/
固体废物	施工期	施工活动	生活垃圾、施工废物	定点收集、定期清运	不外排
噪声	选用合格导线，满足导线对地距离。				
电磁	优化设计，合理布局，在满足经济和技术的条件下选用低辐射设备，使其辐射强度均满足《环境影响评价技术导则·输变电工程》(HJ24-2014)相关标准要求。				

### 生态保护措施及预期效果：

(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表植被的破坏。

(2)塔基施工的临时堆土应严格按照施工要求，堆放在指定地点，不得随意堆放；开挖的土方应分层堆放，熟土和生土分开，回填时，先填生土，再填熟土；堆土加盖彩色布苫盖，避免大风扬尘和雨水冲刷；。

(3)施工结束后应立即进行整地、恢复植被。输电线路塔基区植物措施及整地方式根据塔基区的地形地貌分别采取平坡、缓坡、陡坡三种不同的处理方式；

(4)输电线路塔基绿化采用灌木、草本相结合，并及时进行抚育管理，发现缺苗、死苗情况时及时补植；

(5)施工结束后对牵张场及时进行复垦绿化。

(6)施工结束后应对临时施工道路、施工场地，进行剥离硬化层，复垦绿化等生态恢复措施。

(7)建设单位必须配合当地政府有关部门，加强施工期环境管理和环境监控工作，合理安排施工时间和进度，落实各项环保制度和措施。使施工活动对环境的影响降低到最小程度。

通过以上措施的落实，本项目对生态环境的影响将会减小到最低限度，使本项目在运营期与周围景观、自然生态环境相互协调。

## 结论与建议

### 一、 结论

#### 1、 项目概况

作为栾家坪一坪桥地区的农村电网改造预备工程，建设子长110kV栾家坪变一坪桥变送电线路工程。子长110kV栾家坪变一坪桥变送电线路工程，包括新建栾家坪变一坪桥变110kV输电线路工程、坪桥变110kV间隔扩建工程、栾家坪变110kV间隔扩建工程。

本工程静态总投资2549万元，其中环保投资共29万元，占工程静态投资的1.14%。

#### 2、 主要环境保护目标

子长110kV栾家坪变一坪桥变送电线路工程环境保护对象主要为工频电磁场和噪声评价范围内的公众。根据HJ24-2014要求，本工程工频电磁场评价范围为：输电线路边导线两侧各30m内区域。

经过现场调查，本工程评价范围内电磁环境保护目标和声环境保护目标有徐家坪移民安置小区、强家湾村、焦家沟一处养鸡场、一处农家乐、煤检站办公室，共涉及20户41人，如上文表9所示。

#### 3、 产业政策和规划相符性

拟建子长110kV栾家坪变一坪桥变送电线路工程位于延安市子长县和安塞县境内，用地类型为建设用地。

工程符合国家《产业结构调整指导目录（2011年本）》（修正）（2013年2月16日 国家发展和改革委员会第21号令）中鼓励类项目11.“城乡电网改造及建设”项目的投资政策，符合国家产业政策。本期工程的建设符合延安地区电网规划的要求。

#### 4、 环境质量现状

##### (1) 工频电场和工频磁场环境现状

监测结果表明，本工程区域工频电场强度在 0.74 ~109.23V/m 之间，工频磁感应强度在 0.0084~0.4752 $\mu$ T 之间。工程区域的工频电场强度和工频磁场强度值均低于《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 作为公众曝露工频电场强度限值，以 100 $\mu$ T 作为公众曝露工频磁感应强度限值。由结果可知，项目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，栾家坪变电站 110kV 出线间隔处噪声监测值为昼间 44.5dB (A)，夜间 41.2dB (A)；坪桥变电站 110kV 出线间隔处噪声监测值为昼间 52.7dB (A)，夜间 42.2dB (A)；栾家坪变电站~坪桥变电站 110kV 送出工程沿线噪声监测值为昼间 40.9~57.0dB (A)，夜间 40.1~44.6dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

综上，子长 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程沿线环境噪声监测值均满足《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 2 类标准。表明项目所在区域声环境质量现状良好。

## 5、环境影响结论

### (1) 施工期环境影响

本项目为送电线路工程，施工过程中不建专门的施工营地，不产生施工生活废水和生活垃圾。施工期主要的环境空气污染源是施工扬尘，主要的废水污染源是施工废水，主要的固体废物污染源是施工垃圾，主要噪声源为运输车辆及施工机械产生的噪声。

由于施工期持续时间短，影响范围小，经分析，施工扬尘和施工噪声对输电线路沿线环境影响较小。本项目塔基施工场地和施工道路、牵张场均布置在远离敏感目标处，对敏感目标产生影响的施工过程主要为架线牵引过程，该部分施工过程基本不产生施工扬尘，施工噪声较小，施工扬尘和施工噪声对敏感目标影响较小。同时在施工期针对不同污染情况，采取相应措施，可有效减轻施工过程中的环境影响。

本工程线路基础开挖、施工临时占地等建设均会破坏沿线地表植被。因此要合理进行施工组织设计，以减少施工临时占地，减少对植被的破坏。在施工完成后应立即进行场地平整和植被恢复工作，减小施工对沿线植被带来的影响。评价区域内未发现受国家保护的珍稀、濒危动植物物种。本工程线路施工过程中对植被应加强保护，严格管理，禁止乱占和其他破坏植被的行为，除施工必须碾压及铲除植被外，不允许乱砍乱伐。材料运输过程，运输道路应充分利用现有公路。材料运至施工场地后，应合理布置，减少临时占地。基础开挖时，进行表土剥离，将表土和熟化土

分开堆放，以便施工结束后植被恢复。施工后及时清理现场，尽可能恢复原状地貌，将余土和施工废弃物运出现场，并妥善处理。施工结束后，对临时占地进行恢复。在采取上述水土保持措施后，可有效控制水土流失，保护区域生态环境，使本工程的建设对区域生态环境的影响控制在可接受的范围。

## (2) 营运期环境影响

### ①电磁环境

本工程输电线路评价等级为二级。按照HJ24-2014的要求，输电线路电磁环境影响预测采用类比预测和模式预测的方式。由于本项目在栾家坪变电站出线端与羊马河II回线共线三基塔，对该部分电磁环境影响采取类比预测的方式进行预测；对本项目其他线路的电磁环境影响采用类比预测和模式预测的方式进行预测。

#### 子长 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程预测结果：

A 类比预测：由类比监测结果表明，已经运行的 110kV 迤庄单回架空线路展开测量路径上，距地面 1.5m 处工频电场强度为 3.177~235.9V/m，最大值出现在距 110kV 边导线中心点 0m 处；工频磁感应强度为 0.0061~0.0847 $\mu$ T，最大值出现在距 110kV 边导线中心点 0 处，均小于《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 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值。因此，由类比数据可以预测本项目栾家坪变电站—坪桥变电站 110kV 单回架空输电线路投入运行后，电磁环境影响也能满足国家推荐的标准要求，即以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值、以 100 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值。

由类比监测结果表明，已经运行的 110kV 桥迤双回架空线路展开测量路径上，距地面 1.5m 处工频电场强度为 47.82~401.0V/m，最大值出现在距 110kV 边导线中心点 5m 处；工频磁感应强度为 0.1653~0.6296 $\mu$ T，最大值出现在距 110kV 边导线中心点 0 处，均小于《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 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值。

因此，由类比数据可以预测本项目栾家坪变电站~坪桥变 110kV 单回架空送电线路与羊马河II回共线线路投入运行后，电磁环境影响也能满足国家推荐的标准要求。

B 模式计算预测：根据理论计算结果可以看出：JL/G1A-300/40 导线最小对地高度为 6m 时（110kV 输电线路在途经非居民区时），产生的最大工频电场强度位于距走廊中心线 6m 处，为 744V/m；导线最小对地高度为 7m 时，产生的最大工频电场强度位于距走廊中心线 6m 处，为 911V/m；导线最小对地高度为 9m 时（110kV 输电线路在跨越居民房屋时），产生的最大工频电场强度位于距走廊中心线 4m 处，为 1491V/m；低于 4000V/m 评价标准限值；随着与走廊中心线距离的增大，工频电场强度衰减迅速。

综上，由理论计算结果可知，本项目输电线路运行后，距地面 1.5m 处工频电磁场均满足评价标准的要求，对沿线和环保目标处的电磁环境影响很小，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 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值。

#### 扩建间隔影响分析

栾家坪 110kV 变电站扩建一个出线间隔对栾家坪变电站的电磁环境基本不会产生影响，坪桥 110kV 变电站扩建一个出线间隔对坪桥变电站的电磁环境基本不会产生影响，主要原因是变电站的电磁环境影响主要来自自主变以及相关的电气设备。该出线间隔投运后延安西变电站厂界电磁环境影响也能满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中频率为 50Hz 下公众曝露控制限值，以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值、以 100 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值。

综上：本项目在落实相应的电磁环境保护措施，跨越公路、电力线时，能够按规范要求留有足够的净空距离的情况下，输变电工程产生的电磁环境影响将满足国家标准限值要求，对周围环境影响较小，不会对居民生活和环境保护目标产生明显干扰。

#### ② 声环境

本工程的 110kV 输电线路为架空线路，架空线路尽量避开村庄及人员密集区。晴天时，正常运行时噪声很小，线路下行人基本感觉不到线路的运行噪声，声环境基本无太大变化。但在潮湿或下雨天的条件下，因为水滴在导线表面或附近的存在，使局部的电场强度骤增，所以产生大量的电晕放电，使之成为输电线路的可听噪声源，由于本工程拟建线路处于黄土沟壑区，居民点较为分散，线路走廊下活动的居民相对较少，可能受影响的人口比较少。因此可以推断，本工程的架空线路运行后，

噪声也能够满足标准限值要求。

### ③水环境

本期栾家坪变110kV间隔扩建工程和坪桥变110kV间隔扩建工程均不增加劳动定员和污水量，对现有变电站水环境无影响；本工程输电线路工程，线路运行期不产生废水。

因此，本项目运营期对所在区域水环境基本不产生影响。

### ④生态环境

本工程为输电线路工程，架空输电线路建成后，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。

## 6、总结论

综上所述，子长 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程符合国家产业政策，符合延安市“十三五”电网发展规划，送电线路路径选择符合延安市子长县总体规划。

本工程针对施工期和运营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和环境保护目标影响较小。因此，只要建设单位认真落实污染治理措施，从环保角度分析，子长 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程的建设是可行的。

## 二、建议

- 1、项目在施工和运营过程中要逐一落实环评报告中提出的环境保护措施。
- 2、制定严格的规章制度，保持设备良好运行，定期维护，尽量减小电磁辐射和噪声对周围环境的影响。
- 3、施工期合理规划，严格管理，减小对环境的影响。
- 4、施工过程中应尽量减少对植被的破坏，施工结束后应及时进行植被恢复。
- 5、要求输电线路在途经非居民区时，导线最小对地距离不少于 6m。
- 6、认真落实《中华人民共和国电力法》第五十三条任何单位和个人不得在依法划定的电力设施保护区内新建可能危及电力设施安全的建筑物、构筑物，不得种植可能危及电力设施安全的植物，不得堆放可能危及电力设施安全的物品。

预审意见：

公章

经办人：

年 月 日

下一级环境保护行政主管部门审查意见：

公章

经办人：

年 月 日

陕西科荣环保工程有限公司

审批意见：

陕西科荣环保工程有限责任公司

公章

经办人：年月日

# 电磁环境影响专项评价

## 1 总则

子长110kV栾家坪变—坪桥变送电线路工程位于延安市子长县，包括新建栾家坪变~坪桥变110kV输电线路工程、坪桥变110kV间隔扩建工程、栾家坪变110kV间隔扩建工程。

新建栾家坪变-坪桥变110kV输电线路工程，栾家坪变-坪桥变110kV输电线路工程位于延安市子长县境内。线路起点为已建栾家坪110kV升压站，终点为坪桥110kV变电站，线路起始与已建成的110kV羊栾II回线共塔3基，线路全长约（2回2km+1回33km），全部为架空线路，海拔高度在930m~1562m之间。本工程采用单回路架设。

全线为架空线路，使用原有线路杆塔3基，新建杆塔78基。架空线路工程导线采用JL/G1A-300/40型钢芯铝绞线。采用地线一根为OPGW-24B1-90复合光缆，一根为1×7-11.4-1270型镀锌钢绞线。

工程总投资 2549 万元，其中环保投资 29 万元，占总投资的 1.14%。

### 1.1 评价依据

- (1) 《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ/T24-2014）；
- (2) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）；
- (3) 《辐射环境保护管理导则电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）；
- (4) 《环境影响评价委托书》，陕西省地方电力（集团）有限公司延安供电分公司；2017.3；
- (5) 《子长 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程初步设计说明》，2017.3；
- (6) 建设单位提供的其他有关资料。

### 1.2 评价等级

参照《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)中的电磁环境影响评价工作等级的划分(见表 1.2-1)。

表 1.2-1 输变电工程电磁环境影响评价工作等级

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

本工程的输电线路为架空线路，双回路段边导线地面投影外两侧各 10m 范围内有电磁环境敏感目标，其电磁环境影响评价工作等级为二级；本工程栾家坪 110kV 变电站扩建间隔和坪桥 110kV 变电站扩建间隔评价工作等级为二级。

### 1.3 评价因子

(1)工频电场评价因子

工频电场强度，单位 (kV/m 或 V/m)。

(2)工频磁感应强度评价因子

工频磁感应强度，单位 (mT 或  $\mu$ T)。

### 1.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则·输变电工程》(HJ24-2014)规定：

①110kV 变电站：电磁环境评价范围为站界外 30m；

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。

### 1.5 评价标准

依据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中频率为 50Hz 下公众曝露控制限值，以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值、以 100 $\mu$ T 作为工频磁感应强

度控制限值。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，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m。

## 1.6 环境保护目标

经过现场调查，本工程不经过自然保护区、水源地、风景名胜区、重点文物保护单位 and 历史文化保护地等敏感区域。

项目评价范围内住宅、学校、医院、办公楼、工厂有公众居住、学习或工作的建筑物等电磁环境敏感目标列表如下：

表 1.6-1 输变电工程电磁环境保护目标一览表

环境影响因素	环境敏感目标		与本工程位置关系	建筑物结构和层数，影响人数
电磁影响	徐家坪移民安置小区	徐家坪安居房路北第七排居民房西侧 6 户	变电站东南侧 10m，110kV 羊栾线南侧 7m	砖混结构，两层，6 户 15 人
		徐家坪安居房路北第七排居民房东侧 6 户	110kV 羊栾线南侧 4m	砖混结构，两层，6 户 18 人
	强家湾村	王红娃家	线路跨越	砖混结构，2 人
		任树贵家	羊栾线西南侧 12m	砖混结构，2 人
		强须生家	110kV 羊栾线西南侧 17m	砖混结构，2 人
		强生忠家	110kV 羊栾线西侧 25m	砖混结构，一层，2 人
		强亚飞家	110kV 羊栾线东侧 26m	砖混结构，一层，2 人
	焦家沟	栾家坪瓦窑堡农家乐	110kV 羊栾线西侧 11m	砖混结构，一层，2 人
		养鸡场管理房	110kV 羊栾线东侧 5m	砖混结构，一层，2 人
		煤检站办公室	110kV 羊栾线南侧 8m	砖混结构，一层，3 人

## 2 电磁环境现状评价

按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）有关规定，本项目委托西安志诚辐射环境检测有限公司 2017 年 7 月 24 日对项目地的电磁环

境进行了现状监测。

## 2.1 现状评价方法及仪器

### (1) 现状监测项目、仪器

表 2.1-1 监测项目、仪器

序号	测量项目	仪器名称及编号	测量范围	证书编号	证书有效期
1	工频电场强度	SEM-600+LF01 型 工频近区电场测定仪 (004+005)	0.5V/m~100kV/ m	XDdj2017-0438	2018-2-13
2	工频磁感应强度		10 $\mu$ T~3mT		

### (2) 测量方法

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

## 2.2 监测气象条件

表 2.2-2 监测气象条件如下:

天气	温度	相对湿度
晴	38.5	47.3

## 2.3 现状监测结果及分析

拟建线路经过地的工频电场和工频磁感应强度现状监测结果见表 2.2-1, 现状监测点位见附图 7。

表 2.3-1 本工程工频电磁场监测结果表

序号	点位描述	电场强度 (V/m)	磁感应强度 ( $\mu$ T)	位置
1	110kV 栾家坪变电站出线间隔	5.32	0.2546	变电站北侧
2	徐家坪安居房路北第七排居民房西侧	109.23	0.1219	110kV 羊栾线南侧 7m

3	徐家坪安居房路北第七排居民房东侧	84.84	0.1224	110kV 羊栾线南侧 4m
4	强家湾村任树贵家	2.19	0.0331	110kV 羊栾线西南侧 12m
5	强家湾村强须生家	1.36	0.0497	110kV 羊栾线西南侧 17m
6	强家湾村王红娃家	31.02	0.1316	110kV 羊栾线东侧 2m
7	栾家坪瓦窑堡农家乐院内	24.07	0.0420	110kV 羊栾线东侧 6m
8	养鸡场门口	32.28	0.0629	110kV 羊栾线东侧 5m
9	栾家坪煤检站	14.58	0.1045	110kV 羊栾线东侧 6m
10	边家湾村线路交叉口	0.74	0.0114	拟建子长 110kV 线路与 35kV 栾城线交叉处下方 45.7m 处
11	吴家坪东侧 311m 处	6.07	0.0084	线路中段
12	营盘山村（肖子路）	2.78	0.0105	线路西段
13	坪桥变电站出线间隔	27.06	0.4752	变电站南侧

监测结果表明，本工程区域工频电场强度在 0.74~109.23V/m 之间，工频磁感应强度在 0.0084~0.4752 $\mu$ T 之间。工程区域的工频电场强度和工频磁场强度值均低于《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 作为公众曝露工频电场强度限值，以 100 $\mu$ T 作为公众曝露工频磁感应强度限值。项目所在区域电磁环境良好。

### 3 输电线路电磁环境影响预测评价

本工程输电线路评价等级为二级。按照 HJ24-2014 的要求，输电线路电磁环境影响预测采用类比预测和模式预测的方式。由于本项目在栾家坪变电站出线端与羊马河 II 回线共线三基塔，对该部分电磁环境影响采取类比预测的方式进行预测；对本项目其他线路段的电磁环境影响采用类比预测和模式预测的方式进行。

#### 3.1 类比预测分析

### 3.1.1 类比对象选择

输变电工程的工频电场、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、导线类型、架线型式及使用条件的其他已运行输电线路进行电磁辐射强度和分布的实际测量，用于对本项目建成后电磁环境影响的预测。

110kV 迤山输变电工程包括变电站和输电线路，输电线路包括同塔双回输电线路 2×52.1km（单侧挂线），包括单回输电线路 1×14km。

根据陕西省辐射监督管理站 2014 年 8 月对 110kV 迤山输变电工程的竣工验收监测调查表（陕辐环验字[2014]第 077 号），采用 110kV 迤山输变电工程中迤庄输电线路（单回）和桥迤输电线路（双回）分别类比本项目单回段输电线路和双回段输电线路。

### 3.1.2 双回路架空线路预测类比分析

#### 3.1.2.1 类比对象选择

本项目拟建双回架空线路部分选择 110kV 桥迤输电线路作为类比对象，类比对象与本项目比较情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 双回架空线路类比工程与评价工程对比表

项目	类比工程	评价工程
项目名称	110kV 桥迤输电线路	栾家坪~坪桥 110kV 送电线路双回段（本项目）
电压等级	110kV	110kV
架线方式	双回架空	双回架空
地理位置	渭南富平县地区	延安市子长县地区
导线类型	LGJ-300/40	LGJ-300/40
铁塔形式	垂直排列	垂直排列

#### 3.1.2.2 类比监测工况及气象条件

表 3.1-2 110kV 迤庄线输电线路监测环境条件和运行工况表

监测日期	天气	环境温度	相对湿度	运行电压
2014-6.12	晴	26	38	109.96

由表 3.1-1、表 3.1-2 可知，选择的类比线路 110kV 迤山线双回架空线路，在电压等级、架线方式、导线类型、地理位置与本项目 110kV 输变电工程双回架空输电线路的基本相似，因此选用 110kV 迤庄双回架空线路作为拟建线路类比对象是合适的。

### 3.1.2.3 监测内容与监测布点

类比监测按照 HJ 681-2013 的有关要求进行。

送电线路的测量以档距中央导线弛垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，顺序测至边相导线地面投影点外 50m 处。输电线路类比监测点位见图 3.1-1。

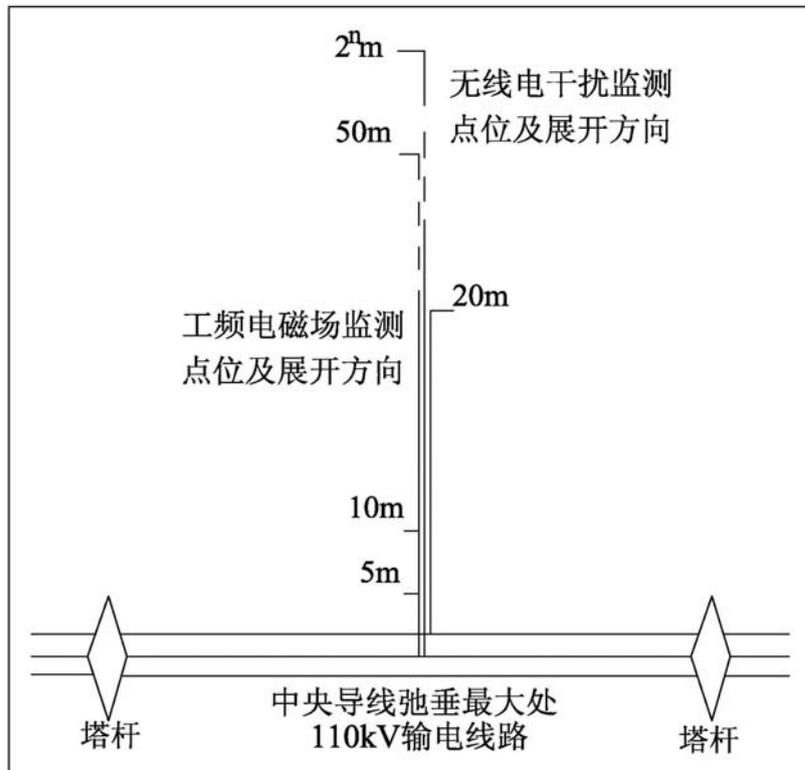


图 3.1-1 110kV 架空线路类比监测点位示意图

### 3.1.2.4 监测结果及分析

线路工频电磁场类比监测结果见表 3.1-3、表 3.1-4。

**表 3.1-3 类比线路的电磁环境监测结果统计**

监测项目		最大值	边导线外 30m	标准限值
110kV 桥迤双回架 空线路	工频电场强度 (V/m)	359.1	98.61	4000
	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	0.6296	0.3274	100

**表 3.1-4 110kV 桥迤双回架空线路断面工频电磁场衰减监测结果**

序号	测点名称 (距离)	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )		备注
		范围	均值	范围	均值	
1	距边导线中心 0m	350.6~359.1	355.6	0.6229~0.6296	0.6255	/
3	距边导线中心 5m	359.6~364.2	361.4	0.6210~0.6220	0.6216	/
4	距边导线中心 10m	387.9~401.0	395.5	0.4874~0.4891	0.4883	/
5	距边导线中心 15m	271.5~276.0	273.4	0.4009~0.4031	0.4022	/
6	距边导线中心 20m	170.1~173.4	172.3	0.3976~0.3997	0.3988	/
7	距边导线中心 25m	147.2~150.1	148.8	0.3721~0.3786	0.3756	/
8	距边导线中心 30m	97.16~98.61	97.73	0.3225~0.3274	0.3239	/
9	距边导线中心 35m	88.01~88.96	88.35	0.2736~0.2761	0.2748	/
10	距边导线中心 40m	65.76~67.89	67.12	0.2314~0.2387	0.2346	/
11	距边导线中心 45m	50.01~50.91	50.5	0.2133~0.2187	0.2162	/
12	距边导线中心 50m	46.19~47.82	47.03	0.1630~0.1653	0.1643	/

由类比监测结果表明，已经运行的 110kV 桥迤双回架空线路展开测量路径上，距地面 1.5m 处工频电场强度为 47.82~401.0V/m，最大值出现在距 110kV 边导线中心点 5m 处；工频磁感应强度为 0.1653~0.6296 $\mu\text{T}$ ，最大值出现在距 110kV 边导线中心点 0 处，均小于《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 $\mu\text{T}$  作为工频磁感应强度控制限值。

因此，由类比数据可以预测本项目栾家坪变电站~坪桥变 110kV 双回路架空送电线路投入运行后，电磁环境影响也能满足国家推荐的标准要求。

### 3.1.3 单回路架空线路预测类比分析

#### 3.1.3.1 类比对象分析

本项目拟建单回架空线路部分选择 110kV 迤庄单回路输电线路作为类比对象，类比对象与本项目比较情况见表 3.1-5。

表 3.1-5 单回架空线路类比工程与评价工程对比表

类别	类比工程	评价工程
项目名称	110kV 迤庄单回路输电线路	栾家坪~坪桥 110kV 送电线路单回路段（本项目）
电压等级	110kV	110kV
架线方式	单回架空	单回架空
地理位置	渭南富平县地区	延安市子长县、安塞县地区
导线类型	LGJ-300/40	LGJ-300/40
铁塔形式	三角排列	三角排列

#### 3.1.3.2 类比监测工况及气象条件

表 3.1-6 110kV 迤庄单回路输电线路监测环境条件和运行工况表

监测日期	天气	环境温度	相对湿度	运行电压
2014-6.12	晴	26	38	109.96

由表 3.1-5、表 3.1-6 可知，选择的类比线路 110kV 迤庄单回架空线路，在电压等级、架线方式、导线类型、地理位置与本项目 110kV 输变电工程单回架空输电线路的基本相似，因此选用 110kV 迤庄单回架空线路作为拟建线路类比对象是合适的。

#### 3.1.3.3 监测内容与监测布点

类比监测按照 HJ/T 10.2-1996 和 HJ 681-2013 的有关要求进行。

送电线路的测量以档距中央导线弛垂最大处线路中心的地面投影点为测试原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距为 5m，顺序测至边相导线地面投影点外 50m 处。输电线路类比监测点位见图 3.1-1。

### 3.1.3.4 监测结果及分析

线路工频电磁场类比监测结果见表 3.1-7、表 3.1-8。

**表 3.1-7 类比线路的电磁环境监测结果统计**

监测项目		最大值	边导线外 30m	标准限值
110kV 迤庄双回架空线路	工频电场强度 (V/m)	235.9	9.047	4000
	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )	0.0847	0.0249	100

**表 3.1-8 110kV 迤庄单回架空线路断面工频电磁场衰减监测结果**

序号	测点名称 (距离)	工频电场强度 (V/m)		工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )		备注
		范围	均值	范围	均值	
1	距边导线中心 0m	229.8~235.9	233.3	0.0774~0.0847	0.0807	/
3	距边导线中心 5m	197.8~204.6	201.1	0.0774~0.0817	0.0802	/
4	距边导线中心 10m	176.9~183.5	182.5	0.0652~0.0693	0.0673	/
5	距边导线中心 15m	96.9~104.6	100.8	0.0419~0.0448	0.0429	/
6	距边导线中心 20m	29.31~29.78	29.52	0.0401~0.0421	0.0412	/
7	距边导线中心 25m	14.1~14.76	14.34	0.0329~0.0347	0.0345	/
8	距边导线中心 30m	8.660~9.047	8.805	0.02~0.0249	0.0226	/
9	距边导线中心 35m	6.814~6.961	6.896	0.0146~0.0165	0.0157	/
10	距边导线中心 40m	4.113~4.296	4.218	0.0109~0.0164	0.0127	/
11	距边导线中心 45m	3.902~3.917	3.911	0.0116~0.0142	0.0341	/
12	距边导线中心 50m	3.177~3.204	3.189	0.0061~0.0087	0.0071	/

由类比监测结果表明，已经运行的 110kV 迤庄单回架空线路展开测量路径上，距地面 1.5m 处工频电场强度为 3.177~235.9V/m，最大值出现在距 110kV 边导线中心点 0m 处；工频磁感应强度为 0.0061~0.0847 $\mu\text{T}$ ，最大值出现在距 110kV 边导线中心点 0 处，均小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中频率为 50Hz 的电场、磁场公众暴露控制限值，即以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值、以 100 $\mu\text{T}$  作为工频磁感应强度控制限值。

因此，由类比数据可以预测本项目栾家坪变电站—坪桥变电站 110kV 单回

架空输电线路投入运行后，电磁环境影响也能满足国家推荐的标准要求，即以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值、以 100 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值。

## 3.2 模式预测分析

### 3.2.1 预测内容、方法

#### (1) 预测计算方法

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

#### 1) 高压输电线下空间工频电场强度分布的理论计算

##### ① 单位长度导线等效电荷的计算：

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

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

式中：[U]——各导线对地电压的单列矩阵；

[Q]——各导线上等效电荷的单列矩阵；

[ $\lambda$ ]——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。[ $\lambda$ ](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

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

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

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

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

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

$x, y$ ——计算点坐标;

$d, h$ ——导线坐标。

## ③合成总电场

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

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

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

## 2) 高压输电线下空间工频磁感应强度分布的理论计算

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

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

式中：I—导线 I 中的电流值；

$\mu$ —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磁感应强度水平分量和垂直分量后，进行三相合成，得到综合磁感应强度。

### 3.2.2 计算参数的选取

本次环评模式计算仅对单回 110kV 输电线路进行计算，本次选择使用最多塔型进行预测，能够代表本工程输电线路下工频电场、工频磁感应强度的分布规律。110kV 输电线经过居民区、非居民区导线对地最低高度 7m、6m 进行电磁预测。

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

本项目 110kV 线路工程线路预测时选用塔型为 ZMC3 直线塔，线路电压为 115.5kV（取电压等级的 1.05 倍），计算电流 380A。有关参数见表 3.2-1。

**表 3.2-1 110kV 架空线路导线的有关参数一览表**

线路型式	预测参数	导线类型	直径 (mm)	最小离地高度 (m)	计算电流 (A)	计算电压 (kV)
单回路	工频电场	JL/G1A-3	23.9	6.0、7.0、9.0	380	115.5
	工频磁场	00/40		6.0、7.0、9.0		
双回路	工频电场	JL/G1A-3	23.9	6.0、7.0、9.0	380	115.5
	工频磁场	00/40		6.0、7.0、9.0		

注：《110-750kV 架空输电线路设计规范》（GB/50545-2010），输电线路在经过非居民区时，导线最小离地高度为 6.0m；在经过居民区时，导线最小离

地高度为 7.0m，导线距建筑物的最小距离为 5.0m（房屋高度按 4.0m 考虑），因此需要同时计算导线对地高度 6.0m、7.0m、9.0m 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 $\mu$ 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 $\mu$ T 的要求；导线跨越房屋距地高度 9.0m 时，测点高度 5m 处工频电场强度满足 4000V/m、工频磁感应强度满足 100 $\mu$ T 的要求。

### 3.2.3 计算结果

计算导线高度为 6.0、7.0m、9.0m，垂直线路方向为 0~50m，计算点离地面高 1.5m，相序排列分同相序、逆相序，其线下工频电场强度、工频磁场强度的计算结果见表 3.2-2, 3.2-3。工频电场强度和工频磁场强度的变化趋势图见图 3.2-1 和图 3.2-2。

表 3.2-2 110kV 单回架空线路下工频电场强度的计算结果单位：V/m

距线路走廊 中心点距离 (m)	工频电场强度 V/m)		
	线路对地 6 米,测点高 度 1.5m	线路对地 7 米, 测点高 度 1.5m	线路对地 9 米, 测点高 度 1.5m
0	483.67	376.63	237.72
1	501.78	393.02	250.78
2	548.86	393.02	250.78
3	609.14	435.52	284.50
4	667.48	490.15	328.12
5	713.42	544.19	372.57
6	741.57	589.11	412.08
7	<b>750.69</b>	620.42	443.44
8	742.41	636.67	465.28
9	719.98	<b>638.57</b>	477.48
10	687.17	628.14	<b>480.75</b>
11	647.63	608.02	476.32
12	604.42	580.89	465.61

13	559.98	549.23	450.12
14	516.03	515.09	431.20
15	473.76	480.08	410.04
16	433.89	445.39	387.65
17	396.81	411.83	364.80
18	362.68	379.95	342.07
19	331.50	350.05	319.91
20	303.15	322.26	298.62
21	277.48	296.64	278.37
22	254.27	273.12	259.29
23	233.33	251.62	241.43
24	214.44	232.01	224.78
25	197.40	214.16	209.32
26	182.03	197.92	195.02
27	168.14	183.15	181.80
28	155.60	169.73	169.61
29	144.24	157.52	158.38
30	133.95	146.40	148.03
最大值	<b>750.69</b>	<b>638.57</b>	<b>480.75</b>

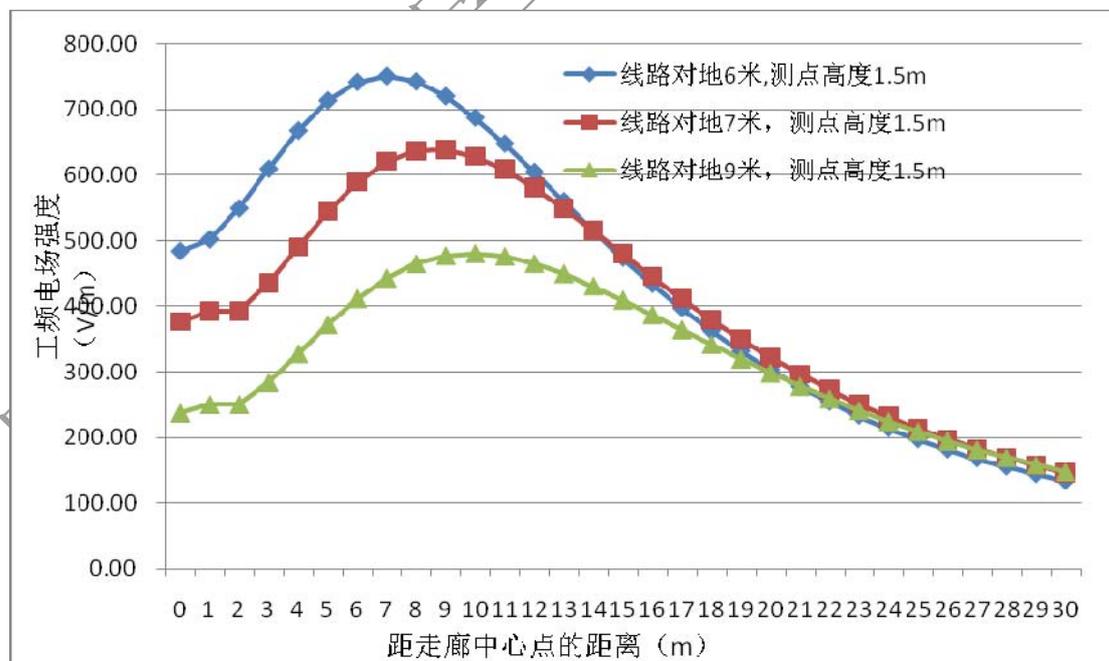


图 3.2-1 本工程输电线路工频电场强度分布图

根据理论计算结果可以看出：JL/G1A-300/40 导线最小对地高度为 6m，测

点高度为 1.5m 时 (110kV 输电线路在途经非居民区时), 产生的最大工频电场强度位于距走廊中心线 7m 处, 为 750.69V/m; 导线最小对地高度为 7m, 测点高度为 1.5m 时, 产生的最大工频电场强度位于距走廊中心线 9m 处, 为 638.57V/m; 导线最小对地高度为 10m 时(110kV 输电线路在跨越居民房屋时), 测点高度 5m, 产生的最大工频电场强度位于距走廊中心线 10m 处, 为 480.75V/m; 低于 4000V/m 评价标准限值; 随着与走廊中心线距离的增大, 工频电场强度衰减迅速。

表 3.2-3 110kV 单回架空线路下磁感应强度的计算结果单位:  $\mu\text{T}/\text{m}$

距线路走廊 中心点距离 (m)	磁感应强度( $\mu\text{T}$ )		
	线路对地 6 米,测点高度 1.5m	线路对地 7 米, 测点高度 1.5m	线路对地 9 米, 测点高 度 1.5m
0	2.0693	1.7189	1.2396
1	1.8020	1.5069	1.0975
2	2.4002	2.0216	1.4882
3	<b>2.9161</b>	<b>2.4677</b>	<b>1.8293</b>
4	2.7687	2.3602	1.7686
5	2.5983	2.2342	1.6959
6	2.4149	2.0964	1.6144
7	2.2275	1.9530	1.5273
8	2.0430	1.8093	1.4374
9	1.8665	1.6692	1.3472
10	1.7011	1.5355	1.2585
11	1.5486	1.4101	1.1728
12	1.4095	1.2938	1.0912
13	1.2836	1.1870	1.0142
14	1.1704	1.0896	0.9423
15	1.0689	1.0011	0.8754
16	0.9780	0.9210	0.8135
17	0.8967	0.8486	0.7565
18	0.8239	0.7831	0.7041
19	0.7587	0.7240	0.6560
20	0.7002	0.6706	0.6119
21	0.6477	0.6224	0.5715
22	0.6005	0.5786	0.5344
23	0.5579	0.5390	0.5004

24	0.5193	0.5029	0.4693
25	0.4844	0.4702	0.4406
26	0.4528	0.4403	0.4143
27	0.4240	0.4130	0.3900
28	0.3977	0.3880	0.3677
29	0.3737	0.3652	0.3471
30	0.3517	0.3441	0.3281
最大值	<b>2.9161</b>	<b>2.4677</b>	<b>1.8293</b>

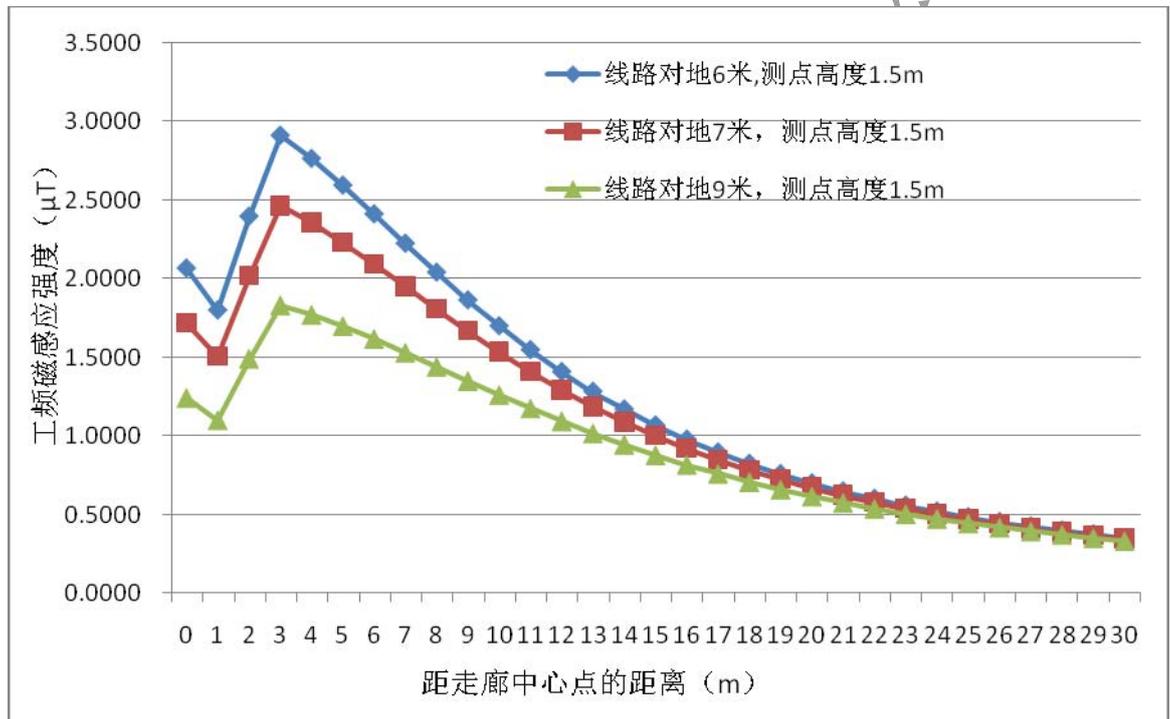


图 3.2-2 本工程输电线路工频磁感应强度分布图

导线对地最小距离为 6m，测点高度 1.5m 时（110kV 输电线路在途经非居民区时），产生的最大工频磁感应强度位于距走廊中心线 3m 处，为 2.9161 $\mu\text{T}$ ；

导线最小对地高度为 7m，测点高度 1.5m 时产生的最大工频磁感应强度位于距走廊中心线 3m 处，为 2.4677 $\mu\text{T}$ ；导线最小对地高度为 9m，测点高度 5m 时产生的最大工频磁感应强度位于距走廊中心线 3m 处，为 8293 $\mu\text{T}$ ，远低于 100 $\mu\text{T}$  评价标准限值。工频磁感应强度随着与走廊中心线距离的增大，工频磁感应强度衰减迅速。

综上，由理论计算结果可知，本项目输电线路运行后，距地面 1.5m 处工频

电磁场均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中频率为 50Hz 的电场、磁场公众暴露控制限值,即以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值、以 100 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值的要求。

### 3.3 输电线路类比监测与理论计算的相关性分析

由于工频电场、工频磁场为输电线路主要环境影响因子,工频电场、工频磁场一般不会出现超标现象,故本环评根据类比线路的运行参数进行工频电场预测计算,并对工频电场、工频磁场的类比监测值与理论计算值进行分析比较。子长 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程单回类比监测结果与本项目输电线路理论计算预测结果见表 3.3-1。

表 3.3-1 输电线路类比监测与理论计算的比较分析表

距线路中心 地面投影点 距离 (m)	1.5m 处工频电场强度 (V/m)		1.5m 处工频磁场强度 ( $\mu$ T)		类比实测结果与预测 结果比较 (%)	
	模式预测结 果	类比实测 结果	模式预测结 果 ( $\mu$ T)	类比实测 结果	工频电场 强度	工频磁 场强度
距边导线中 心 0m	237.72	233.3	1.2396	0.0807	98.14	6.51
距边导线中 心 5m	372.57	201.1	1.6959	0.0802	53.98	4.73
距边导线中 心 10m	480.75	182.5	1.2585	0.0673	37.96	5.35
距边导线中 心 15m	410.04	100.8	0.8754	0.0429	24.58	4.90
距边导线中 心 20m	298.62	29.52	0.6119	0.0412	9.89	6.73
距边导线中 心 25m	209.32	14.34	0.4406	0.0345	6.85	7.83
距边导线中 心 30m	148.03	8.805	0.3281	0.0226	5.95	6.89

由上表可知,在边导线中心地面投影 0m~30m 的预测范围内,输电线路工频电场强度类比监测结果比理论预测值偏低,其数值占理论计算值的比例在距边导

线中心 0m 到 30m, 从 98.14%变化到 5.95%, 工频磁场强度类比监测结果比理论预测值偏低, 其数值占理论计算值的比例在距边导线中心 0m 到 30m, 在 4.90%~7.83%之间变化。

综上, 可以预测本项目栾家坪变电站~坪桥变 110kV 单回架空送电线路投入运行后, 电磁环境影响也能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中频率为 50Hz 的电场、磁场公众暴露控制限值, 即以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值、以 100 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值的要求。

### 3.4 对环境保护目标处的环境影响分析

本工程拟建线路沿线的环境保护目标电磁环境影响如下, 本项目环境保护目标主要位于与羊马河 II 回线共塔的三基线路处, 环境敏感目标类比预测结果如下:

表 3.4-1 敏感目标的电磁环境类比预测结果

环境影响因素	环境敏感目标		与本工程位置关系	预测结果	
				工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu$ T)
电磁影响	徐家坪移民安置小区	徐家坪安居房路北第七排居民房西侧 6 户	变电站东南侧 10m, 110kV 羊栾线南侧 7m	395	0.4883
		徐家坪安居房路北第七排居民房东侧 6 户	110kV 羊栾线南侧 4m	361.4	0.6216
	强家湾村	王红娃家	线路跨越	355.6	0.6255
		任树贵家	羊栾线西南侧 12m	330.5	0.4322
		强须生家	110kV 羊栾线西南侧 17m	223.3	0.4009
		强生忠家	110kV 羊栾线西侧 25m	148.8	0.3756
		强亚飞家	110kV 羊栾线东侧 26m	121.2	0.3624
	焦家沟	栾家坪瓦窑堡农家乐	110kV 羊栾线西侧 11m	341.5	0.4350
		养鸡场管理房	110kV 羊栾线东侧 5m	361.4	0.6216
		煤检站办公室	110kV 羊栾线南侧 8m	190.3	0.0735

根据表 3.4-1, 敏感目标的电磁环境类比预测结果, 栾家坪变电站~坪桥变电

站 110kV 输电线路断面衰减预测结果，敏感目标距 110kV 输电线路边导线水平距离约为 0m~30m。工频电磁场衰减类比监测结果可知，工频电场为 121.2~395V/m，工频磁场为 0.3624~0.6255 $\mu$ T；均满足 4kV/m 和 0.1mT 的公众曝露控制限值（GB8702-2014）的要求。

## 4 变电站扩建间隔运行期电磁环境影响评价

变电站扩建间隔运行后，对环境的污染主要是工频电场、工频磁场。本次栾家坪 110kV 变电站和坪桥 110kV 变电站分别扩建 1 个 110kV 出线间隔，不增加主变。变电站间隔扩建主要增大了变电站进出线处的工频电磁场强度。

栾家坪 110kV 变电站扩建一个出线间隔对栾家坪变电站的电磁环境基本不会产生影响，坪桥 110kV 变电站扩建一个出线间隔对坪桥变电站的电磁环境基本不会产生影响，

主要原因是变电站的电磁环境影响主要来自主变以及相关的电气设备。该出线间隔投运后栾家坪变电站厂界、坪桥变电站厂界电磁环境影响也能满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中频率为 50Hz 下公众曝露控制限值，以 4000V/m 作为工频电场强度控制限值，以 100 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值。

## 5 结论

通过对变电站和输电线路类比监测和预测计算表明：子长 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程建成投运后，本工程 110kV 单回架空线路在经过居民区时控制导线最小对地高度为 9m 时可满足《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 $\mu$ T 作为工频磁感应强度控制限值。由于设计线路导线最小对地高度为 6m 以上，因此当架空线路经过耕地、道路等非居民区时能够满足线下工频电场强度小于 10kV/m 的控制限值的要求。

因此，子长 110kV 栾家坪变—坪桥变送电线路工程建成投运后，对工程沿

---

线区域居住或聚集人群的电磁环境影响较小，对其工作、生活不会产生影响。

陕西科荣环保工程有限责任公司