

建设项目环境影响报告表

(试 行)

项 目 名 称：榆林锦界 330kV 变电站 110kV 送出工程

建设单位(盖章)：国网陕西省电力公司榆林供电公司

编制单位：陕西科荣环保工程有限责任公司

编制日期：二〇一八年十月

《建设工程环境影响报告表》编制说明

《建设工程环境影响报告表》由具有从事环境影响评价工作资质的单位编制。

1. 工程名称——指工程立项批复时的名称，应不超过 30 个字（两个英文文字段作一个汉字）。
2. 建设地点——指工程所在地详细地址，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——指工程投资总额。
5. 主要环境保护目标——指工程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——给出本工程清洁生产、达标排放的总量控制的分析结论，确定污染防治措施的有效性，说明本工程对环境造成的影响，给出建设工程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，无主管部门工程，可不填。
8. 审批意见——由负责审批该工程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	榆林锦界 330kV 变电站 110kV 送出工程				
建设单位	国网陕西省电力公司榆林供电公司				
法人代表	贺鸿祺	联系人	宋凯		
通讯地址	榆林市榆阳区长城南路 203 号榆林供电公司				
联系电话	13399228214	传真	/	邮政编码	719000
建设地点	陕西省神木市锦界镇				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>		行业类别及代码	电力供应 (D4420)	
占地面积 (平方米)	6762		绿化面积 (平方米)	/	
总投资 (万元)	2060 (动态)	其中: 环保投资 (万元)	41	环保投资占总投资比例	1.99%
评价经费 (万元)	/	预期投产日期	2019.12		

工程内容及规模:

一、工程建设背景

锦界工业园位于陕西省神木市西南,该地区主要为高耗能工业负荷,供电负荷重。为满足神木南部地区特别是锦界工业园区负荷发展的需要,优化现有电网结构,新建榆林锦界 330kV 变电站 110kV 送出工程是必要的。

根据国务院 682 号令关于修改《建设项目环境保护管理条例》的决定、《中华人民共和国环境影响评价法》及生态环境部《建设项目环境影响评价分类管理名录》,本项目应编制环境影响报告表。2018 年 6 月,陕西科荣环保工程有限责任公司受建设单位委托承担该项目的环评工作。接受委托后,我公司收集了与该项目有关的技术资料,并组织环评人员现场踏勘和调查,在工程污染分析、现状及影响评价的基础上,编制了《榆林锦界 330kV 变电站 110kV 送出工程环境影响报告表》,供建设单位上报审批。

二、项目分析判定情况

(1) 产业政策符合性

项目为新建输变电工程，根据《产业结构调整指导目录（2011年本）（2013年修正）》，本项目为其中鼓励类的“电网改造与建设”，建设符合国家产业政策。

(2) 选址可行性分析

1) 三线一单符合性分析

表 1-1 本项目与三线一单符合性分析

“三线一单”	符合性
生态保护红线	根据榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告，本项目符合生态保护红线要求
环境质量底线	根据项目场地环境质量现状监测数据可知，项目所在区域工频电场、工频磁场均小于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中规定的公众曝露控制限值（工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100μT），噪声均低于《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类、3 类区标准。本项目实施后，无废气、废水产生，运营期的噪声很小影响较小，本项目的实施不会超出区域环境质量底线。
资源利用上线	本项目为输变电工程线路，不触及资源利用上线
环境准入负面清单	本项目属于国家《产业结构调整指导目录》(2011年本)(2013年修正)中鼓励类的“电网改造与建设”项目

2) 多规合一符合性分析

根据榆林市投资项目选址“一张图”控制线检测报告 2018（1871）号，项目与榆林市“多规合一”控制线检测结果符合性分析见表 1-2，控制线检测报告见附件。

表 1-2 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	检测结果及意见	与本项目符合性分析
土地利用总体规划	建议与国土部门对接	正在办理相关手续
城镇总体规划	建议与规划部门对接	神木市住建局原则同意该线路走径，锦界工业园区内线路走径要征求锦界工业园区意见（园区意见正在办理），完善矿产资源压覆手续（神木县香水河矿业有限公司同意本项目走径（神香矿司函（2018）22号））
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	神木市林业局同意线路选址，进入施工阶段要办理使用林地审批手续
生态红线	符合	符合
文物保护紫线（县级以上文物保护单位）	符合	符合

基础设施廊道控制线 (长输管线类)	符合	符合
基础设施廊道控制线 (电力类)	以实地踏勘结果为准	实地勘探, 合理避让
基础设施廊道控制线 (交通类)	以实地踏勘结果为准	实地勘探, 合理避让

三、工程内容及规模

本项目主要由三部分构成: 黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路、神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路及神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路。

项目工程规模及基本构成见表 1-3。

表 1-3 本项目工程规模及基本构成一览表

项目名称	榆林锦界 330kV 变电站 110kV 送出工程				
建设单位	国网榆林供电公司				
建设性质	新建				
主体工程	名称 \ 规模	线路长度	塔基数	电压等级	回路数
	黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路	1×5.0km	19 基	110kV	单回架空
	神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路	(2×1.2+1×0.5) km	9 基	110kV	单回、双回架空
	神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路	(2×4+2×4) km	28 基	110kV	两条双回架空
环保工程	废水	本项目线路工程运行过程中无废水产生。			
	废气	项目运行无废气产生			
	固废	线路巡检产生垃圾由巡检人员随身带走, 不在当地遗留。			

(1) 线路路径及路径协议

本项目位于神木市锦界镇, 线路分为 3 部分:

①黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路

将原黄土庙牵 T 接神锦线 T 接塔接线拆除, 在原 T 接塔 (T1#) 东南侧新立单回路终端塔, 向西南走线, 跨越神大铁路, 钻越拟建 330kV 线路, 接入拟建锦界 330kV 变电站 110kV 黄土庙牵间隔, 新建单回架空线路长度约 5km。

②神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路

线路于神锦线 87#~88#间将神锦线打开, 新立 2 基单回路终端, 接线至双回路终端塔后, 向东南方向走线, 跨越神大铁路后向南走线, 接入拟建锦界 330kV

变电站 110kV 锦开 I、神木III间隔，新建双回架空线路长度约 2×1.2km，单回路长度 0.5km，拆除线路 1km。

③神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路

将神木~蟒过渠 110kV 线路在 100#~101#间打开。分别由 100#~101#双回铁塔开始，新建两回 110kV 双回线路，跨越 110kV 汾锦 T 线，平行已有乡村道路西侧走线，接入锦界 330kV 变电站 110kV 黄土庙牵间隔神木 I、神木 II 间隔和蟒过渠 I、蟒过渠 II 间隔。新建双回架空线路长度约 2×4+2×4km，拆除线路 2×0.6km。

线路路径见附图 2。

本工程线路已取得地方部门选线意见，见表 1-4 及附件 3。

表 1-4 地方部门对本项目选线意见

项目	管理部门	选址、选线意见	执行情况
榆林锦界330kV变电站110kV送出工程	神木市锦界镇人民政府	原则同意	按锦界镇人民政府要求执行
	神木市住建局	原则同意该线路走径，锦界工业园区内线路走径要征求锦界工业园区意见，完善矿产资源压覆手续，项目选址应以选址报告为准	园区意见正在办理
	神木林业局	同意线路选址，进入施工阶段要办理使用林地审核（批）手续	按林业局要求执行
	神木市公安局锦界派出所	原则同意，暂无发现矿属民爆冻	按神木市公安局锦界派出所要求执行
	神木文管办	原则同意该线路可研阶段路径走向，在后期工作中需提供更为全面的资料，继续履行文物审批手续	按神木文管办要求执行
	香水河煤矿	同意该项目工程部分线路段途经香水河煤矿井田，因对压覆煤矿开采引起的供电设施、线路损坏及出现的一切安全隐患，与香水河煤矿无关，由国网榆林供电公司自行承担	按香水河煤矿要求执行

(2) 导线及地线型号

本工程新建 110kV 线路导线均选用 JL/G1A-300/40-24/7 钢芯铝绞线。地线使用情况如下：神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路采用两根 JLB20A-120 铝包钢绞线作为地线；其余线路双回路采用两根 OPGW 复合光缆，单回路一根采用

OPGW 复合光缆，另一根采用 JLB20A-120 铝包钢绞线。

(3) 主要交叉跨越情况

①黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路：线路交叉跨越情况见表 1-5。

表 1-5 黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路主要交叉跨越

序号	跨越名称	单位	数量	备注
1	矿区道路	次	3	单回跨越
2	铁路	次	2	
3	双回 330kV 线路	次	1	单回跨越, 330kV 线路未建
4	单回 330kV 线路	次	2	

②神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路：线路交叉跨越情况见表 1-6。

表 1-6 神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路主要交叉跨越

序号	跨越名称	单位	数量	备注
1	铁路	次	1	双回跨越

③神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路：线路交叉跨越情况见表 1-7。

表 1-7 神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路主要交叉跨越

序号	跨越名称	单位	数量	备注
1	110kV 汾锦 T 线	次	2	双回跨越

(4) 导线对地和交叉跨越距离

本项目对地距离和对交叉跨越距离以满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)的相关要求为标准，并结合现场实际情况，具体数值见表 1-8。

表 1-8 导线对地和交叉跨越距离

序号	对地和交叉跨越		最小垂直距离	备注
1	居民区		7m	/
2	非居民区		6m	/
3	交通困难地区		5m	/
4	建筑物	垂直距离	5m	/
		边导线风偏后与建筑物净距	4m	最大风偏情况
5	导线与树木		4m	最大风偏情况，净空距离：3.5
6	高速公路、等级公路		7m	导线温度：70℃
				导线温度：40℃
7	通信线路		3m	水平距离：4.0
8	与通信线路的交叉角		/	一级 $\geq 45^\circ$
			/	二级 $\geq 30^\circ$
			/	三级：不限制

9	电力线	3m	110kV及以下线路
10	特殊管道	4m	/

(5) 铁塔型式

①黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路：本线路为单回架空线路，线路长度为 1×5km，使用铁塔共 19 基，其中直线塔 11 基，转角塔 8 基（其中终端塔 2 基）。

杆塔塔型情况见表 1-9。

表 1-9 黄土庙牵 T 接神锦线杆塔塔型情况一览表

序号	名称	模块	呼称高 (m)	数量 (基)	允许转角	使用档距(m)	
						水平	垂直
1	直线塔	1A4-ZM1	15	4	0	350	450
2			21	1	0	350	450
3			24	1	0	350	450
4		1A4-ZM2	27	2	0	400	600
5		1A4-ZM3	36	1	0	500	700
6		1A4-ZMK	51	2	0	400	600
7	耐张塔	1A4-J1	15	1	0-20	400	500
8			18	1	0-20	400	500
9		1A4-J2	21	2	20-40	400	500
10		1A4-J3	21	2	40-60	400	500
11	终端塔	1A4-DJ	15	2	0-90	400	500
合计			19基				

②神木~锦开π入锦界变 110kV 线路：本线路新建双回架空线路长度约 2×1.2km，单回路长度 0.5km。单回路使用终端塔共 2 基，双回路使用铁塔共 7 基，其中直线塔 3 基，转角塔 4 基，具体情况见表 1-10。

表 1-10 神木~锦开单回路杆塔塔型情况一览表

序号	名称	模块	呼称高 (m)	数量 (基)	允许转角	使用档距(m)		备注
						水平	垂直	
1	终端塔	1A4-DJ	15	2	0-90	400	500	单回路
2	直线塔	1D6-SZ3	36	1	0	500	700	双回路
3		1D6-SZK	51	2	0	400	600	
4	耐张塔	1D6-SJ1	24	1	0-20	400	500	
5		1D6-SJ4	18	1	60-90	400	500	
6	终端塔	1D6-SDJ	15	2	0-90	400	500	
合计			9基					

③神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路：本线路新建双回架空线路长度约 2×4+2×4km，拆除线路 2×0.6km。本线路使用铁塔共 28 基，其中直线塔 18

基，转角塔 10 基，具体情况见表 1-11。

表 1-11 神木~蟒过渠杆塔塔型情况一览表

序号	名称	模块	呼称高 (m)	数量 (基)	允许转 角	使用档距(m)	
						水平	垂直
1	直线塔	1D6-SZ1	24	4	0	350	450
2		1D6-SZ2	24	2	0	400	600
3			27	2	0	400	600
4			30	2	0	400	600
5		1D6-SZ3	30	2	0	500	700
6			36	2	0	500	700
7		1D6-SZK	51	4	0	400	600
8	耐张塔	1D6-SJ1	24	2	0-20	400	500
9		1D6-SJ3	24	4	40-60	400	500
10	终端塔	1D6-SDJ	15	2	0-90	400	500
11			18	2	0-90	400	500
合计			28基				

(6) 基础型式及材质

线路所经地区为陕北黄土高原与内蒙古毛乌素沙漠的过渡地带，主要地貌单元为黄土塬、峁及新月形沙丘、沙梁、沙地等组成。根据本工程铁塔使用情况，结合沿线地形、地质情况和交通运输等综合因素，本工程拟采用板式直柱基础。鉴于本工程线路部分塔位处于可开采的煤层压覆区上，考虑到煤矿采动的影响，本工程部分杆塔基础采用矿区复合一板式基础。

基础钢筋采用 HPB300、HRB400 级钢筋，地脚螺栓采用 35#钢；基础混凝土采用 C25 级，保护帽 C15 级。

四、工程占地与土石方平衡

1、工程占地

(1) 永久占地

本项目永久占地为输电线路塔基占地，占地面积约 0.6762hm²。

(2) 施工临时占地

输电线路施工临时占地包括塔基施工临时占地、牵张场和施工便道临时占地等，临时占地面积约 2.0hm²。

2、工程土石方量

本工程线路塔基建设、开挖土方回填，少量余土在塔基底部摊平作为塔基防渗土，无弃土产生。

五、工程总投资及环保投资

根据建设单位提供资料，本工程总计投资 2060 万元（动态），其中环保投资 41 万元，占总投资的 1.99%。

表 1-12 环保投资估算表 单位：万元

环保投资项目		治理措施	费用
施工期	扬尘	场地洒水降尘、物料苫盖等防尘措施	1
	固废	施工期生活垃圾收集后，由当地环卫清运处置，施工产生的建筑垃圾收集外运至当地建筑垃圾处理场处理；拆除的废旧导线送至专门处置部门回收利用	5
	噪声	使用低噪声的施工设备等	5
运营期	水土保持生态恢复	线路临时占地植被恢复及水土流失等防治措施，地面清理、平整、压实等土地整治措施	30
总计			41

六、产业政策符合性与选址合理性

1、产业政策

榆林锦界 330kV 变电站 110kV 送出工程属于《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正）（国家发展和改革委员会 第 21 号令）鼓励类第四条（电力）第 10 款（电网改造与建设），本项目的建设符合国家产业政策要求。

2、选址合理性

本项目线路工程位于神木市锦界镇工业园区内，项目在可行性研究阶段对拟建输电线路进行了认真规划，结合实际地形与周边情况，对周边环境敏感建筑物尽量采取了避让措施， π 接线路路径均取最短路径，方案唯一。

本工程黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路部分线路途经香水河煤矿，矿区范围内走线约 1km，将对煤炭资源造成压覆，且香水河煤矿现已进入开采阶段。目前本工程线路已取得香水河煤矿的同意。

综上所述，本项目选址、选线可行。

与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题：

本项目 110kV 输电线路属新建工程，不存在与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题。

建设项目所在地自然环境简况

自然环境简况：

1. 地理位置

拟建项目位于陕西省神木市锦界镇。锦界镇位于神木市西北 30 公里处，总面积 777.7 平方公里，锦界工业园座落在境内。

2. 地形、地貌

本项目线路所经地区为陕北黄土高原与内蒙古毛乌素沙漠的过渡地带，地处毛乌素沙漠东南部边缘，为典型的风积沙丘地貌，局部为黄土梁、峁地貌。沙丘多以新月形沙丘、沙梁、沙地等组成，地形平缓，起伏不大。新月形沙丘、沙梁、沙地基本分布于线路全线地段，新月形沙丘、沙梁迎风坡一般坡度为 10~25°，背风坡一般坡度为 20~35°，主要为固定~半固定新月形沙丘、沙梁。地势总体较为平缓、开阔，相对高差不大，一般为 10~30m，局部达 50m。沿线海拔一般在 1200~1250m。

3. 地质条件及地震

拟建榆林锦界 330kV 变电站 110kV 送出工程线路沿线主要分布的地层为第四系风积粉细砂及冲洪积相粉质黏土等。地层岩性特征自上而下描述如下：

①粉细砂 (Q_4^{eol})，黄褐色，稍湿，松散，局部稍密。矿物成分以石英、长石为主，见少量的云母、氧化铁及其它暗色矿物。砂质较纯净、均匀，表层可见少量植物根须，局部细砂成分含量较高。该层在沿线大部分地段均有分布，沙梁、沙丘及地势低洼地段相对较厚，分布厚度 1.0~10.0m 不等。

②粉质黏土 (Q_3^{al+pl})，褐黄色~浅棕红色，湿，可塑~硬塑，土质较均匀，含铁锰质矿物斑点，偶见贝壳残片和钙质结核，局部夹薄砂层。层厚 2.5m~10.0m。

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010)和《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015)，沿线未来 50 年超越概率 10%的地震动峰值加速度为 0.05g，对应的地震基本烈度为 VI 度，地震动反应谱特征周期为 0.35s。

4. 气候气象

神木市位于中纬度内陆地区，属于温带干旱半干旱大陆性季风气候区。该地区气候特点表现为四季分明，气候多变，光照充足，日温差大，春季多风，夏季干旱少雨，时有强暴雨发生，且急促而集中，秋凉雨涝，冬季干旱少雨雪。

线路位于神木市境内，水平及垂直距离均在气象站控制范围内，线路与气象站之间无大型建筑物和山脉阻挡，属于同一气候区，主要气象因素变化不大，因此，神木气象站的观测资料可用于本工程。

表 2-1 项目基本气候参数一览表

年平均气温	8.7° C
极端最高气温	39.0° C
极端最低气温	-29.0° C
年平均风速	1.8m/s
年平均最大风速	20.7m/s
最多雷暴日数	46d
平均雷暴日数	33.7d
最大冻土深度	143cm

5. 植被、动物

项目所在区域以人工植被为主，线路途经植被主要有杨树、沙蒿、沙柳、灌丛、草丛等。评价区域内未发现国家保护的珍惜、濒危植物物种。

项目所在区域常见的野生动物有鼠类、野兔、山鸡等，无大型野生兽类出没，不涉及国家珍稀濒危保护动物。

6. 矿产资源压覆情况

本工程黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路部分线路途经香水河煤矿，矿区范围内走线约 1km，将对煤炭资源造成压覆，且香水河煤矿现已进入开采阶段，应考虑开采区对输电线路造成的影响。

7. 河流、水系

锦界镇内水资源充足，黄河中游水系主要支流秃尾河发源并贯穿全镇，多年平均流量 12.7m³/s，年径流总量为 4.0 亿 m³。

经现场勘察，本工程神木~蟒过渠双π入锦界变 110kV 线路距离最近秃尾河支流为 530m，该支流常年断流，且线路施工主要为塔基施工，施工临时占地面

积小，不会对秃尾河支流造成影响。

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:

一、环境质量现状

1. 电磁环境质量现状

按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）及《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ 24-2014）有关规定，陕西宝隆检测技术服务有限公司于2018年4月5日对项目沿线电磁环境现状进行了实地监测，监测点位见附图2。

监测结果表明：拟建线路起终点距地高度1.5m处，工频电场强度值为0.53~443.35V/m、工频磁感应强度为0.0116~2.4360 μ T；均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值（4000V/m作为公众曝露工频电场强度限值，以100 μ T作为公众曝露工频磁感应强度限值）。

由结果可知，拟建线路沿线处的电磁环境现状良好。（详见电磁专项评价）

2. 声环境质量现状

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）的要求，陕西宝隆检测检测技术服务有限公司于2018年4月5日对输电线路沿线环境噪声进行了现状监测，监测结果见表3-1，监测点位见附图2。

表3-1 声环境现状监测结果 单位：dB(A)

序号	监测点位	昼间	夜间
1	拟建330kV锦界变电站西南侧110kV出线处	40.2	39.5
2	神蟒线100#~101# π 接点处	41.3	38.9
3	神锦线87#~88# π 接点处	38.8	37.7
4	土锦线T接点	39.5	38.6

拟建线路沿线的昼间噪声监测值38.8~41.3dB(A)，夜间噪声监测值为37.7~39.5dB(A)，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类、3类标准。项目所处区域声环境现状良好。

3. 生态环境现状

经现场踏勘，项目所在区域以人工植被为主，主要有杨树、沙蒿、沙柳、灌丛、草丛等。

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，评价区内没有国家和地方保护动植物。

主要环境保护目标：

本项目为输变电工程，环境保护对象包括：工频电磁场评价范围内，重点保护该区域内的公众；声环境评价范围内，主要为输电线路周边地区的公众。

根据现场踏勘，拟建输电线路沿线周边无环境敏感点分布。

评价适用标准

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">环境质量标准</p>	<p>1、输电线路位于锦界工业园内时，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 3 类标准；位于锦界工业园之外时执行 2 类标准；输电线路跨越神大铁路处执行 4b 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；</p> <p>3、环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">污染物排放标准</p>	<p>1、施工噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》（昼间：70dB(A)，夜间：55dB(A)）；</p> <p>架空线路走廊两侧执行《声环境质量标准》（GB3096—2008）中 2 类标准；</p> <p>2、施工扬尘执行《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）表 1 中浓度限值；</p> <p>3、电磁污染执行 GB8702-2014《电磁环境控制限值》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 μT；</p> <p>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>4、一般固废执行 GB18599-2001《一般工业固体废物贮存、处置场所污染控制标准》及 2013 年修改单中有关要求。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">总量控制指标</p>	<p>本项目无废水、废气排放，可不设总量控制指标。</p>

建设项目工程分析

工艺流程简述（图示）：

1. 施工期

输电线路施工主要为路径走廊清理、塔基施工、铁塔架设及挂线等。本项目输电线路施工期产污环节见图 5-1。

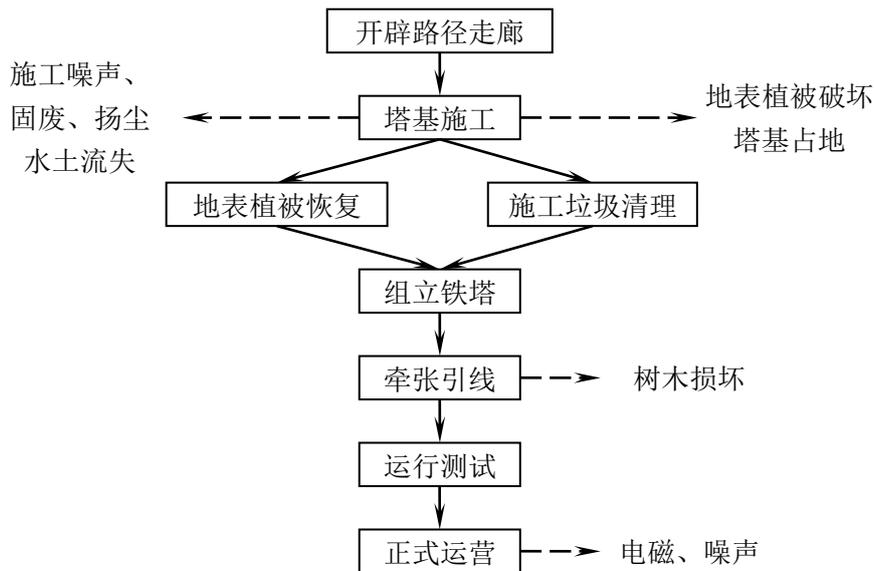


图 5-1 输电线路施工期工艺流程及产污环节示意图

本项目输电线路施工过程中塔基建设及架线等对区域生态环境有一定影响，但施工完成后受影响的环境可逐渐恢复。

2. 运行期

本项目输电线路运行期及变电站工艺流程及产污环节见图 5-2。

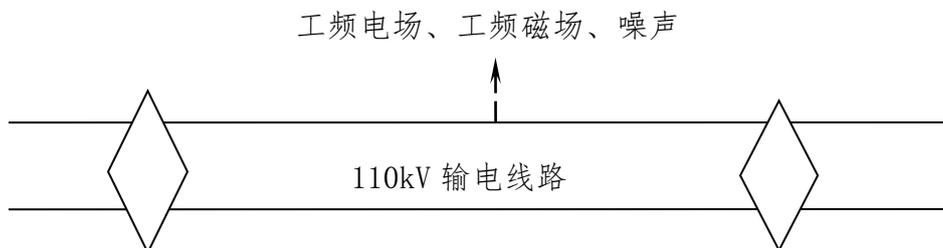


图 5-2 输电线路运行期工艺流程及产污环节示意图

项目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，对所在区域环境的影响主要是输电线路运行过程中产生的工频电场、工频磁场和噪声。

主要污染工序：

一、线路施工期

施工期施工人员租用附近村庄民房，不设施工营地。

1、生态环境及土地占用

施工期对生态环境的主要影响为施工时的临时占地，应在施工结束后，及时恢复临时占地的地表植被。

本工程施工期对土地的占用主要为塔基永久占地和临时占地。工程的临时占地主要为施工期临时便道、塔基临时占地及牵张场占地。

2、噪声

项目塔基施工及架线需使用高噪声机械设备。

3、废（污）水

线路塔基施工时大部分采用商品混凝土，因地形原因无法使用商品混凝土时采用手工拌合混凝土的方法，无废水排放。施工人员产生的少量生活污水可依托施工所处区域当地村庄旱厕收集，做到不外排，不会对当地水环境造成影响。

4、扬尘、粉尘

来自塔基开挖、回填及材料运输时产生的扬尘和粉尘。

5、固体废物

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收集后，集中送往环卫部门指定的垃圾堆放场。

二、运营期

1、电磁影响

输电线路在运行过程中，电流在导线中的流动会使周围一定范围产生一定强度的工频电场、工频磁场。

（2）噪声

110kV 输电线路运行，对周围的声环境产生影响。

（3）废水

输电线路运行，无污废水产生。

(4) 固体废物

输电线路运行期间无固体废物产生，只有巡检人员产生的生活垃圾，由他们随身带走，不会对环境造成影响。

(5) 环境空气

输电线路运行，不产生废气。

(6) 土地占用

运行期的土地占用主要是项目建成后的永久占地。沿线现大部分为荒草地。由于线路塔基占地分散，不需砍伐线路通道。塔基立塔处仅四角处占地，占地面积较小，因此，工程的永久占地对当地自然生态系统的影响很小。

项目主要污染物产生及预计排放情况

类型 \ 内容		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	TSP	少量	少量
水污 染物	施工期	施工人员 生活活动	pH、COD BOD ₅ 、NH ₃ -N	少量	依托当地村庄 旱厕收集,不外排
固体 废物	施工期	线路施工	生活垃圾 建筑垃圾 废旧导线	少量	定点收集、定期清 运
	运行期	巡线工人	生活垃圾	微量	巡线工人带走, 不丢弃
电磁 影响	运行期	输电线路	工频电场 工频磁场	/	公众曝露: E≤4000V/m; B≤100 μ T;
噪 声	施工期	施工机械、运输车辆等噪声满足 GB12523-2011 相关限值			
	运行期	输电线路噪声满足 GB3096-2008 相应类别标准			
其 它		无			

主要生态影响:

线路施工具有局地占地面积小、跨越长、点分散等特点。线路施工过程中将进行塔基开挖、铁塔组立、线路架线等工程,不仅需要动用土石方,而且有施工机械及人员的活动。施工期对区域生态环境的影响主要表现为对土壤的扰动后,地表植被破坏可能造成水土流失。塔基占地对土地利用的影响。营运期对生态环境的影响主要表现为塔基的永久占地,本项目塔基占地面积较小,且施工结束后进行植被恢复工作,营运期生态环境影响较小。

1、对植被的影响分析

线路施工主要包括基础施工、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,尤其是施工期。因此,在各项基础施工中,严格按施工组织设计的要求开挖。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,尽量减少人员对土地的践踏。材料运输利用原有道路,材料堆放与地表隔离。在各塔基施工完成后,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。

本项目施工作业时，严格控制作业带宽度，减少临时占地面积，有效减轻施工时对植被的破坏。施工期间对地表植被和土壤地表保护层的影响和破坏，在施工结束后可采取人工植树种草，尽快减少和降低土壤侵蚀，增强地表的稳定性，使其能较快恢复生态功能。

2、对土地利用的影响

本项目输电线路建设过程中仅有塔基占地为永久占地，线路共建塔基 56 基，塔基永久占地约 0.6762hm²，而施工结束后塔基中间部分仍可恢复植被。施工临时占地面积约为 2.0hm²，主要为临时施工场地、施工便道以及牵张场地占地等。

在各项基础施工中，严格按设计的塔基基础占地面积、基础型式等要求开挖。施工时首先应尽量保存塔基开挖的熟土和表层土，并按照土层顺序回填，尽量减少人员对土地的践踏。材料运输尽量利用现有道路，材料堆放与地表隔离。在各塔基施工完成后，需要清理施工现场，平整并恢复植被。工程结束后做到“工完、料净、场地清”，最大限度减轻施工占地对环境的影响。因此，本项目的建设对沿线土地利用结构不会产生明显的改变。

3、对野生动物的影响

本项目对野生动物的影响主要在施工期，施工机械、施工人员在施工过程中产生的噪声等会影响线路范围和周边地区野生动物的栖息；工程施工中的人员活动会对周围的野生动物的个体、巢、穴等造成直接的破坏。本工程位于神木市锦界镇，线路沿线人为干扰较多，不是动物活动的主要范围。经现场调查，本项目所经区域动物物种主要为常见的鸟类如麻雀等，陆生动物主要为野兔、田鼠、山鸡等，未见珍稀、重点保护野生动物。

本项目线路采取分段施工，局部地方施工时间较短，对野生动物的影响为间断性、暂时性的。线路走廊区域没有珍贵野生动物出没，由于施工周期短，施工过程中通过加强对施工人员保护野生动植物的宣传教育，提高施工人员自觉保护野生动植物的环保意识，项目施工不会对沿线野生动物有明显的影

环境影响分析

施工期环境影响简要分析：

本项目在施工过程中，塔基开挖、铁塔组立、架线、设备运输以及施工机械的作业等，均会产生施工扬尘、施工废水、施工噪声、施工垃圾等污染物影响环境。施工期间，开挖地表、土方挖掘、回填等还会直接破坏原有地貌及植被。

一、大气环境影响分析

线路施工扬尘主要来自基础开挖和回填造成土壤扰动产生的裸土在风和雨的作用下产生的扬尘，及汽车运输材料产生的扬尘。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。

针对线路施工特点，具体可采取以下措施：

- ①施工现场应加强管理，严格控制施工作业带，减少临时占地。
- ②运输车辆运输粉状建筑材料时应采取篷布苫盖措施，防止物料四处散落，污染周围环境。
- ③临时堆放土石方应采取压实、覆盖及适时洒水等有效的抑尘措施，能及时回填的土石方应及时回填，减少土壤裸露时间和裸露面积，防止扬尘污染。
- ④施工工地根据气候变化的条件、按实际情况实施必要的洒水制度。
- ⑤大风天气应严禁实施土方开挖等易产生扬尘的施工作业。
- ⑥土方开挖应分层开挖、分层堆放，回填时按照原土层进行回填，便于进行施工结束后地表植被的恢复工作。

二、水环境影响分析

施工期的废污水主要来自施工人员的生活污水，施工人员租用当地民房居住，少量生活污水可纳入当地已有的污水处理设施处理，因此不会对地表水造成影响。线路塔基施工时大部分采用商品混凝土，混凝土由管道直接灌注到塔基处，因地形原因无法使用商品混凝土时采用手工拌合混凝土的方法，无废水排放。

三、声环境影响分析

线路施工中的主要噪声源有物料运输的噪声以及基础、开挖、架线施工中各

种机具的机械设备噪声等，本项目运输采用汽车和人抬相结合的运输方案。由于单个施工点的运输量相对较小，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，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，且输电线路分段施工，输电线路沿线无居民点、学校、医院等敏感点，施工结束，施工噪声影响亦会结束，不会对周围环境产生明显影响。

四、固体废弃物环境影响分析

施工期固体废物主要为施工人员的生活垃圾和施工垃圾。施工期间施工人员日常生活产生的生活垃圾应集中收集，委托环卫部门定期清运；施工废物如包装袋等施工垃圾收集后，集中送往环卫部门指定的垃圾堆放场。

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。线路施工无弃土弃渣产生。

本项目神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路需拆除线路 1km，神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路需拆除线路 2×0.6 km，在施工过程拆除的废旧导线、塔材等，将送至专门处置部门回收利用，不会对周围环境产生影响。

五、生态环境影响分析

输电线路工程建设对生态环境的影响因素主要为塔基占地、植被和水土流失等影响因素。

1、土地利用影响因素分析

本项目输电线路建设过程中仅有塔基占地为永久占地，线路共建塔基 56 基，塔基永久占地约 0.6762hm^2 ，不占用基本农田等生产能力较高的土地，地表覆盖性质变化，原有的植被被永久的清除，破坏了原有生态系统的平衡，但施工结束后塔基中间部分仍可恢复植被。施工临时占地面积约为 2.0hm^2 ，主要为临时施工场地、施工便道以及牵张场地占地等。

在各项基础施工中，严格按设计的塔基基础占地面积、基础型式等要求开挖。施工时首先应尽量保存塔基开挖的熟土和表层土，并按照土层顺序回填，尽量减少人员对土地的践踏。材料运输尽量利用现有道路，材料堆放与地表隔离。在各

塔基施工完成后，需要清理施工现场，平整并恢复植被。工程结束后做到“工完、料净、场地清”，最大限度减轻施工占地对环境的影响。因此，本项目的建设对沿线土地利用结构不会产生明显的改变。

2. 植被影响因素分析

线路施工主要包括基础施工、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，尤其是施工期。因此，在各项基础施工中，严格按施工组织设计的要求开挖。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，尽量减少人员对土地的践踏。材料运输利用原有道路，材料堆放与地表隔离。在各塔基施工完成后，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。

本项目施工作业时，严格控制作业带宽度，减少临时占地面积，有效减轻施工时对植被的破坏。施工期间对地表植被和土壤地表保护层的影响和破坏，在施工结束后可采取人工植树种草，尽快减少和降低土壤侵蚀，增强地表的稳定性，使其能较快恢复生态功能。

3. 水土流失影响分析

线路工程区是水土流失防治的重点地段，在施工中因地制宜的采取拦挡、排水等水土保持防治措施，能有效避免项目建设施工造成的新增水土流失。

项目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。施工结束后立即协助当地居民进行农业复种，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。

本项目线路施工过程中对植被应加强保护，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道路。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，以便施工结束后农业恢复。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，使本项目的建设对区域生态环境的影响控制在可接受的范围。

4. 野生动物影响分析

本项目对野生动物的影响主要在施工期，施工机械、施工人员在施工过程中产生的噪声等会影响线路范围和周边地区野生动物的栖息；工程施工中的人员活动会对周围的野生动物的个体、巢、穴等造成直接的破坏。本工程位于神木市锦界镇，线路沿线人为干扰较多，不是动物活动的主要范围。经现场调查，本项目所经区域动物物种主要为常见的鸟类如麻雀等，陆生动物主要为野兔、田鼠、山鸡等，未见珍稀、重点保护野生动物。

本项目线路采取分段施工，局部地方施工时间较短，对野生动物的影响为间断性、暂时性的。线路走廊区域没有珍贵野生动物出没，由于施工周期短，施工过程中通过加强对施工人员保护野生动植物的宣传教育，提高施工人员自觉保护野生动植物的环保意识，项目施工不会对沿线野生动物有明显的影

营运期环境影响分析：

1. 电磁环境影响分析

对于榆林锦界330kV变电站110kV送出工程的工频电场、工频磁感应强度等电磁环境的影响预测，本次评价主要采用理论预测方法，按照《环境影响评价技术导则·输变电工程》（HJ24-2014）的要求进行。

①黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路

本段线路起始于神锦线 T 接塔，终止于拟建锦界 330kV 变电站 110kV 间隔，新建单回架空线路长度约 5km，使用铁塔共 19 基。根据预测，单回架空线路，线路对地 6m，测点高度 1.5m 时，工频电场强度（最大值 2168.052V/m）和工频磁感应强度（最大值 21.342 μ T），满足经过非居民区 10000V/m 和 100 μ T 的标准限值要求；当线路对地 7m，测点高度 1.5m，工频电场强度（最大值 1616.868V/m）和工频磁感应强度（最大值 16.33 μ T）满足经过居民区 4000V/m 和 100 μ T 的标准限值要求；

②神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路

本段线路新建双回架空线路长度约 2×1.2 km，单回路长度为 0.5km。本段选用双回架空线路进行预测，根据预测，线路经过非居民区，工频电场强度（最大值 2870.063V/m）和工频磁感应强度（最大值 19.462 μ T），满足经过非居民区 10000V/m 和 100 μ T 的标准限值要求；当线路对地 7m，测点高度 1.5m，工频电场强度（最大值 2413.386V/m）和工频磁感应强度（最大值 22.281 μ T）满足经过居民区 4000V/m 和 100 μ T 的标准限值要求。

③神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路

本段线路新建两个双回架空 110kV 线路，线路长度约 $(2 \times 4 + 2 \times 4)$ km，拆除线路 2×0.6 km。根据预测，线路经过非居民区，工频电场强度（最大值 2891.171V/m）和工频磁感应强度（最大值 29.136 μ T），满足经过非居民区 10000V/m 和 100 μ T 的标准限值要求；当线路对地 7m，测点高度 1.5m，工频电场强度（最大值 2462.594V/m）和工频磁感应强度（最大值 23.884 μ T）满足经过居民区 4000V/m 和 100 μ T 的标准限值要求。

综上，本项目输变电工程运行后对周围电磁环境影响较小。（详见专项评价）

2. 声环境影响分析

2.1 输电线路声环境影响分析

输电线路产生的噪声主要与线路电压等级、架设方式等因素有关。为了预测本工程架空输电线路运行后的噪声水平，对本项目三段线路运行产生噪声分别进行类比监测。

(1) 黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路

①类比对象选择

本段线路起始于神锦线 T 接塔，终止于拟建锦界 330kV 变电站 110kV 间隔，新建单回架空线路长度约 5km。为了预测本工程架空输电线路运行后的噪声水平，对 110kV 单回架空线路运行的产生噪声进行了类比监测。类比对象选用 110kV 锦蟒天输电线路工程中锦蟒线（单回架空）类比对象与本工程比较情况见表 7-1。

表 7-1 类比对象与本工程线路主要技术指标比较

比较条件	黄土庙牵 T 接神锦线 改接锦界变 (本工程)	锦蟒线 (类比对象)	备注
电压等级	110kV	110kV	相同
回路数	单回	单回	相同
导线型号	JL/G1A-300/40	LGJ-300/40	LGJ 与 JL/G1A 为同种导线的新旧两种表达方式
架线形式	架空	架空	相同
相序排列	三角排列	三角排列	相同
所在区域	陕西榆林市	陕西榆林市	相同

由上表可知，类比对象与本工程新建架空线路的电压等级、回路数、架设方式、导线型号、导线排列方式等均相同，类比资料引用陕西省辐射监督管理站《110kV 锦蟒天输电线路工程竣工环境保护验收调查表》（陕辐环验字[2016]第 139 号），该工程已通过竣工环境保护验收，符合本次类比要求。

② 类比监测条件

类比验收监测期间气象及工况条件见表 7-2。

表 7-2 监测期间气象及工况条件

工况参数 (2016. 8. 10)				
项目 数值	P 有功功率 (MW)	Q 无功功率 (MVar)	电流 (A)	电压 (kV)
110kV 锦蟒线	-67.8	-24.3	371.0	113.0
气象参数 (2016. 8. 10)				
项目 数值	天气	温度范围	相对湿度	风速
	晴	28~34° C	53.9%	<1m/s

③ 类比监测布点

线路噪声测量位置应在档距中央的线路中心线投影点到边导线外 50m 处。110kV 锦蟒线路 2#~3#塔之间，塔中心下向西展开，步长 5m、监测至锦蟒线 110kV 线路边导线地面投影外 50m 距离处，测点距地面 1.2m 高度。

④ 类比监测结果

110kV 锦蟒线路运行产生的噪声监测值见表 7-3。

表 7-3 110kV 锦蟒线路 2#~3#塔衰减断面噪声监测结果

序号	监测位置	测量高度	昼间 (dB)
1	档距中央弧垂投影点 0m	1.2	40.1
2	档距中央弧垂投影点 5m	1.2	39.7
3	档距中央弧垂投影点 10m	1.2	39.5
4	档距中央弧垂投影点 15m	1.2	39.3
5	档距中央弧垂投影点 20m	1.2	39.0
6	档距中央弧垂投影点 25m	1.2	38.7
7	档距中央弧垂投影点 30m	1.2	38.5
8	档距中央弧垂投影点 35m	1.2	38.3
9	档距中央弧垂投影点 40m	1.2	38.0
10	档距中央弧垂投影点 45m	1.2	37.8
11	档距中央弧垂投影点 50m	1.2	37.5

由上表可知，110kV 单回架空线路投运后，线路昼间噪声监测值在 37.5~40.1dB(A)之间，满足《声环境质量标准》(GB3096—2008) 2类、3类标准要求，对线路沿线的声环境影响较小，能够满足相应声环境功能区的评价标准要求。

(2) 神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路

①类比对象选择

本段线路起始于神锦线 87#~88#塔之间，终止于锦界 330kV 变电站 110kV 间隔，新建双回架空线路长度约 2×1.2km，单回路长度 0.5km，拆除线路 1km。本段线路单回路较短，主要预测双回架空路段的噪声影响。

类比对象选用 110kV 锦蟒天输电线路工程中蟒天I、II线（双回架空）。类比对象与本工程比较情况见表 7-4。

表 7-4 类比对象与本工程线路主要技术指标比较

比较条件	神木~锦开 π 入锦界变 (本工程)	蟒天I、II线(类比 对象)	备注
电压等级	110kV	110kV	相同
回路数	同塔双回	同塔双回	相同
导线型号	JL/G1A-300/40	LGJ-300/40	LGJ 与 JL/G1A 为同种导线的新旧两种表达方式
架线形式	架空	架空	相同
所在区域	陕西榆林市	陕西榆林市	相同

由上表可知，类比对象与本工程新建架空线路的电压等级、回路数、架设方式、导线型号等均相同，类比资料引用陕西省辐射监督管理站《110kV 锦蟒天输电线路工程竣工环境保护验收调查表》（陕辐环验字[2016]第 139 号），该工程已通过竣工环境保护验收，符合本次类比要求。

② 类比监测条件

类比验收监测期间气象及工况条件见表 7-5。

表 7-5 监测期间气象及工况条件

工况参数(2016. 8. 10)				
项目 数值	P 有功功率 (MW)	Q 无功功率 (MVar)	电流 (A)	电压 (kV)
110kV 蟒天I回 线	-46.8	2.9	228.6	115.6
110kV 蟒天II 回线	35.8	-2.0	183.9	115.4
气象参数(2016. 8. 10)				
项目 数值	天气	温度范围	相对湿度	风速
	晴	28~34° C	53.9%	<1m/s

③ 类比监测布点

线路噪声测量位置应在档距中央的线路中心线投影点到边导线外 50m 处。110kV 蟒天 I 线 5#~6#，蟒天 II 线 10#~11#（同塔双回），塔中心线下向西北展开，步长 5m、监测至蟒天 110kV 线路边导线地面投影外 50m 距离处，测点距地面 1.2m 高度。

④ 类比监测结果

110kV 蟒天 I、II 线路运行产生的噪声监测值见表 7-6。

表 7-6 110kV 蟒天 I、II 线路衰减断面噪声监测结果

序号	监测位置	测量高度	昼间 (dB)
1	档距中央弧垂投影点 0m	1.2	39.8
2	档距中央弧垂投影点 5m	1.2	39.5
3	档距中央弧垂投影点 10m	1.2	39.3
4	档距中央弧垂投影点 15m	1.2	39.0
5	档距中央弧垂投影点 20m	1.2	38.8
6	档距中央弧垂投影点 25m	1.2	38.5
7	档距中央弧垂投影点 30m	1.2	38.2
8	档距中央弧垂投影点 35m	1.2	38.0
9	档距中央弧垂投影点 40m	1.2	37.7

10	档距中央弧垂投影点 45m	1.2	37.4
11	档距中央弧垂投影点 50m	1.2	37.2

由上表可知，110kV 双回架空线路投运后，线路噪声昼间值在 37.2~39.8dB(A) 之间，满足《声环境质量标准》(GB3096—2008) 3 类标准要求，对线路沿线的声环境影响较小，能够满足相应声环境功能区的评价标准要求。

(3) 神木~蟒过渠双π入锦界变 110kV 线路

① 类比对象选择

本段线路新建两个双回架空 110kV 线路，线路长度约 (2×4+2×4) km，拆除线路 2×0.6km。本段线路主要预测两个双回架空路段的噪声影响。

类比对象选用府谷 II 330kV 变电站 110kV 送出工程中府谷 II 变~郝新 I、II 线 (两个双回架空)。类比对象与本工程比较情况见表 7-7。

表 7-7 类比对象与本工程线路主要技术指标比较

比较条件	神木~锦开π入锦界变 (本工程)	府谷 II 变~郝新 I、II 线 (类比对象)	备注
电压等级	110kV	110kV	相同
回路数	两个双回	两个双回	相同
导线型号	JL/G1A-300/40	JL/G1A-300/40	相同
架线形式	架空	架空	相同
所在区域	陕西榆林市	陕西榆林市	相同

由上表可知，类比对象与本工程新建架空线路的电压等级、回路数、架设方式、导线型号等均相同，类比资料引用陕西省辐射监督管理站《府谷 II 330kV 变电站 110kV 送出工程竣工环境保护验收调查表》(陕辐环验字[2016]第 142 号)，该工程已通过竣工环境保护验收，符合本次类比要求。

② 类比监测条件

类比验收监测期间气象及工况条件见表 7-8。

表 7-8 监测期间气象及工况条件

工况参数(2016. 8. 10)				
项目 数值	P 有功功率 (MW)	Q 无功功率 (MVar)	电流 (A)	电压 (kV)
330kV 府谷 II~110kV 郝新 I 线	12.95	1.19	89.06	116.47

330kV 府谷 II~110kV 郝新 II 线	18.75	1.12	91.99	116.45
气象参数(2016.8.19)				
项目	天气	温度范围	相对湿度	风速
数值	晴	28~35° C	43.6%	<1m/s

③ 类比监测布点

线路噪声测量位置应在档距中央的线路中心线投影点到边导线外 50m 处。110kV 府谷 II 变~郝新I、II 线（两个双回），塔中心线下向西北展开，步长 5m、监测至线路边导线地面投影外 50m 距离处，测点距地面 1.2m 高度。

④ 类比监测结果

110kV 府谷 II 变~郝新I、II 线运行产生的噪声监测值见表 7-9。

表 7-9 110kV 府谷 II 变~郝新I、II 线衰减断面噪声监测结果

序号	监测位置	测量高度	昼间 (dB)
1	中心导线投影点 0m	1.2	40.4
2	中心导线投影点 5m	1.2	40.2
3	中心导线投影点 10m	1.2	40.1
4	中心导线投影点 15m	1.2	39.8
5	中心导线投影点 20m	1.2	39.4
6	中心导线投影点 25m	1.2	39.3
7	中心导线投影点 30m	1.2	38.8
8	中心导线投影点 35m	1.2	37.1
9	中心导线投影点 40m	1.2	36.9
10	中心导线投影点 45m	1.2	36.7
11	中心导线投影点 50m	1.2	36.0

由上表可知，两个 110kV 双回架空线路投运后，线路噪声昼间值在 36.0~40.4dB(A) 之间，满足《声环境质量标准》(GB3096—2008) 3 类标准要求，对线路沿线的声环境影响较小，能够满足相应声环境功能区的评价标准要求。

综上所述，根据类比线路监测结果，本工程线路的建设对沿线的声环境造成的影响较小，线路运行噪声的贡献值可以满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中的相应声环境功能区标准要求。

3. 水环境影响分析

输电线路运行期不产生废水。

4. 固体废物环境影响分析

架空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。

5. 生态环境影响

本项目是输变电建设工程，线路运行过程中不会产生废气、废水、固体废弃物等污染物，对生态环境的影响主要表现为对自然景观的影响，在采取报告中提出的生态恢复措施后，对生态环境影响很小。

6. 煤矿区输电线路环境影响分析

本工程黄土庙牵T接神锦线改接锦界变110kV线路部分线路途经香水河煤矿，矿区范围内走线约1km，将对煤炭资源造成压覆，且香水河煤矿现已进入开采阶段，应考虑开采区对输电线路造成的影响。

为了降低煤矿区对输电线路的影响，本环评建议采取以下措施：

(1) 塔位应尽量选择在不矿区的无矿带，或选择在公路、铁路、村庄、煤矿工业广场等保护煤柱或尽量靠近上述建筑地段。

(2) 线路经过香水河煤矿区时，尽可能采用根开较小的杆塔。杆塔的占地面积越小，其基础的不均匀沉降也越小，根开变化的概率也越小。

(3) 线路经过香水河煤矿时，适当放大档距，档距越大，杆塔倾斜后引起导线地线的应力变化越小，越不容易发生断线、断串事故，因此在条件允许时应尽可能将线路的档距放大，即使发生杆塔倾斜也会降低事故风险。

(4) 加强煤矿区上方地表输电线路巡视工作，发现问题及时采取措施治理，通过增加铁垫、更换塔脚板、更换主材、抬升基础等方式扶正铁塔，确保输电线路安全运行。

采取以上措施后，可最大限度减少煤矿区对输电线路的影响。

7. 竣工环保验收建议

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，建议竣工环保验收清单见表7-10。

表 7-10 项目环保设施验收清单（建议）

类别	污染源	防治措施	预期效果	验收标准
电磁环境	输电线路	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	输电线路	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》（GB3096-2008）中 2 类、3 类、4b 类标准要求
生态环境	水土流失	塔基占地、施工临时占地植被恢复和绿化	无地表裸露，临时占地恢复原貌	满足生态保护和水土保持要求

建设项目拟采取的防治措施及治理效果

内容 类型	排放源 (编号)	污染物名称	防治措施	治理效果
大气 污染物	施工扬尘	TSP	施工期严格管理，建筑垃圾及时清理，不得随意堆放、抛洒；施工场地定期洒水，做好扬尘控制措施；车辆运输限载限速，篷布遮盖	将大气污染降到最低，满足环保要求。
水污 染物	施工人员 生活污水	COD、BOD ₅ SS、NH ₃ -N	依托当地村庄旱厕收集，不外排	满足环保要求
固体 污 染 物	施工人员 生活垃 圾、施工 垃圾	生活垃圾 施工垃圾 废旧导线	生活垃圾交环卫部门处理； 施工垃圾送往环卫部门指 定的垃圾堆放场； 废旧导线送至专门处置部 门回收利用	满足环保要求
	运营期	巡线人员生 活垃圾	由巡线人员随身带走	
噪 声	①施工期合理安排施工时间，高噪声施工机械应避免夜间施工。 满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相应标准；			
电 磁 影 响	<p>1、导线的选择：导线表面场强、起晕电压、地面场强可通过导线的材质、截面积等控制。工程采用JL/G1A-300/40-24/7导线，材质为钢芯高导电率铝绞线，导电率高，可以有效降低工频电磁场强度。</p> <p>2、交叉跨越距离：确保送电线路对地面和交叉跨越的最小垂直距离满足《110kV~750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）相关要求。</p>			
<p>生态保护措施及预期效果：</p> <p>(1) 路径选择：在线路路径的选择、施工和线路运行维护中，尽量利用原有道路，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。</p> <p>(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，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</p>				

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) 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。

(5) 注重文明施工，对场地进行保护，施工固废收集后，集中送往环卫部门指定的垃圾处理场。

(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。

(9) 水土保持：合理安排施工期，施工期应避免雨季、大风季，大风天气、雨天严禁施工；在土方挖填过程中合理调运土方，对施工扰动面在施工结束后应立即进行自然植被恢复措施；塔基开挖后尽量缩短基坑暴露时间，应尽快浇筑混凝土。

结论和建议

一、结论

1. 项目概况

榆林锦界 330kV 变电站 110kV 送出工程包括三部分：

①黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路：新建单回架空线路，线路长度为 $1 \times 5.0\text{km}$ ，预设杆塔 19 基。

②神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路：新建双回架空线路长度约 $2 \times 1.2\text{km}$ ，单回路长度 0.5km ，拆除线路 1km ，预设杆塔 9 基。

③神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路：新建双回架空线路长度约 $2 \times 4 + 2 \times 4\text{km}$ ，拆除线路 $2 \times 0.6\text{km}$ ，预设杆塔 28 基。

本工程总计投资 2060 万元，其中环保投资 41 万元，占总投资的 1.99%。

2. 产业政策

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）（国家发展和改革委员会第 21 号令）鼓励类第四条（电力）第 10 款（电网改造与建设），符合国家的产业政策。

3. 环境质量现状

（1）电磁环境质量现状

监测结果表明：拟建线路起终点距地高度 1.5m 处，工频电场强度值为 $0.53 \sim 443.35\text{V/m}$ 、工频磁感应强度为 $0.0116 \sim 2.4360 \mu\text{T}$ ；均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值（ 4000V/m 作为公众曝露工频电场强度限值，以 $100 \mu\text{T}$ 作为公众曝露工频磁感应强度限值）。

（2）声环境质量现状

拟建线路沿线的昼间噪声监测值为 $38.8 \sim 41.3\text{dB(A)}$ ，夜间噪声监测值为 $37.7 \sim 39.5\text{dB(A)}$ ，均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类、3 类标准。项目所处区域声环境现状良好。

（3）生态环境现状

经现场踏勘，项目所在区域以人工植被为主，主要有杨树、沙蒿、沙柳、灌丛、草丛等。

本项目不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，评价区内没有国家和地方保护动植物。

4. 营运期环境影响分析结论

(1) 电磁环境影响

①黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路

本段线路起始于神锦线 T 接塔，终止于拟建锦界 330kV 变电站 110kV 间隔，新建单回架空线路长度约 5km，使用铁塔共 19 基。根据预测，单回架空线路，线路对地 6m，测点高度 1.5m 时，工频电场强度（最大值 2168.052V/m）和工频磁感应强度（最大值 21.342 μ T），满足经过非居民区 10000V/m 和 100 μ T 的标准限值要求；当线路对地 7m，测点高度 1.5m，工频电场强度（最大值 1616.868V/m）和工频磁感应强度（最大值 16.33 μ T）满足经过居民区 4000V/m 和 100 μ T 的标准限值要求；

②神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路

本段线路新建双回架空线路长度约 2 \times 1.2km，单回路长度为 0.5km。本段选用双回架空线路进行预测，根据预测，线路经过非居民区，工频电场强度（最大值 2870.063V/m）和工频磁感应强度（最大值 19.462 μ T），满足经过非居民区 10000V/m 和 100 μ T 的标准限值要求；当线路对地 7m，测点高度 1.5m，工频电场强度（最大值 2413.386V/m）和工频磁感应强度（最大值 22.281 μ T）满足经过居民区 4000V/m 和 100 μ T 的标准限值要求。

③神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路

本段线路新建两个双回架空 110kV 线路，线路长度约（2 \times 4+2 \times 4）km，拆除线路 2 \times 0.6km。根据预测，线路经过非居民区，工频电场强度（最大值 2891.171V/m）和工频磁感应强度（最大值 29.136 μ T），满足经过非居民区 10000V/m 和 100 μ T 的标准限值要求；当线路对地 7m，测点高度 1.5m，工频电场强度（最大值 2462.594V/m）和工频磁感应强度（最大值 23.884 μ T）满足经过居民区 4000V/m 和 100 μ T 的标准限值要求。

(2) 声环境影响分析

①黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路

根据类比已投入运行的 110kV 锦蟒线路单回路衰减断面噪声监测结果，昼间噪声监测值在 37.5~40.1dB(A) 之间，满足《声环境质量标准》(GB3096—2008) 2 类、3 类标准要求。

②神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路

根据类比已投入运行的 110kV 蟒天 I、II 线双回路衰减断面噪声监测结果，昼间噪声监测值在 37.2~39.8dB(A) 之间，满足《声环境质量标准》(GB3096—2008) 3 类标准要求。

③神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路

根据类比已投入运行的 110kV 府谷 II 变~郝新 I、II 线（两个双回路）衰减断面噪声监测结果，昼间噪声监测值在 36.0~40.4dB(A) 之间，满足《声环境质量标准》(GB3096—2008) 3 类标准要求。

综上，拟建榆林锦界 330kV 变电站 110kV 送出工程投运后产生的噪声对周围声环境的影响较小，满足相应标准要求。

(3)水环境影响分析

线路运行期不产生废水。

(4)固体废物环境影响分析

架空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。

(5)生态环境影响

本项目是输变电建设工程，对生态环境的影响主要表现为对自然景观的影响，在采取报告中提出的生态恢复措施后，对生态环境影响很小。

二、环境影响评价综合结论

本工程符合国家的相关产业政策，符合区域的电网规划。工程在严格执行项目设计及环评提出的各项污染防治和生态保护措施的前提下，可将项目对环境的不利环境影响降至最低，从满足环境质量目标角度分析，项目建设基本可行。

三、要求与建议

(1) 要求

①施工期合理规划施工时间施工进度，严格管理，减小对环境的影响。

②施工结束后及时恢复原有土地使用功能，严禁施工垃圾和固体废物乱扔、乱弃，应统一收集处理。

③在施工过程中，尽可能选用先进的施工技术，材料运输应利用原有便道，减少铁塔组立、导线牵张对植被的影响。尽可能选用先进的施工技术，压缩施工占地面积，减轻设备安装对植被的影响。

④项目建成后，及时恢复周围植被，以避免发生水土流失。

⑤制定严格的规章制度，保持设备、导线良好，尽量减少噪声和电磁辐射对周围环境的影响。

(2) 建议

①要求在初步设计中细化环保投资，并做到专款专用。

②本项目需要实施扩建设时，应按法定程序另行办理有关环保手续。

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

审批意见：

经办人：

公 章

年 月 日

电磁环境影响专项评价

一. 项目概况

本工程包括黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路、神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路及神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路 3 部分。

①黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路：将原黄土庙牵 T 接神锦线 T 接塔接线拆除，在原 T 接塔（T1#）东南侧新立单回路终端塔，向西南走线，跨越神大铁路，钻越拟建 330kV 线路，接入拟建锦界 330kV 变电站 110kV 黄土庙牵间隔，新建单回架空线路长度约 5km，预设杆塔 19 基。

②神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路：线路于神锦线 87#~88#间将神锦线打开，新立 2 基单回路终端，接线至双回路终端塔后，向东南方向走线，跨越神大铁路后向南走线，接入拟建锦界 330kV 变电站 110kV 锦开 I、神木 III 间隔，新建双回架空线路长度约 2×1.2 km，单回路长度 0.5km，拆除线路 1km，预设杆塔 9 基。

③神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路：将神木~蟒过渠 110kV 线路在 100#~101#间打开。分别由 100#~101#双回铁塔开始，新建两回 110kV 双回线路，跨越 110kV 汾锦 T 线，平行已有乡村道路西侧走线，接入锦界 330kV 变电站 110kV 黄土庙牵间隔神木 I、神木 II 间隔和蟒过渠 I、蟒过渠 II 间隔。新建双回架空线路长度约 $2 \times 4 + 2 \times 4$ km，拆除线路 2×0.6 km，预设杆塔 28 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）规定：“为规范输变电工程建设项目环境影响评价工作，防止输变电工程建设项目污染环境，制定本标准。”、“本标准规定了输变电工程建设项目环境影响评价工作的内容和方法。”和“本标准适用于 110kV 及以上电压等级的交流输变电工程、 ± 100 kV 及以上电压等级的直流输电工程建设项目环境影响评价工作。”

2. 《环境影响评价技术导则·输变电工程》（HJ24-2014）规定：“输变电工程环境影响评价工作一般分为三个阶段：前期准备、调研和工作方案阶段、分析论

证和预测评价阶段、环境影响评价文件编制阶段。……编制环境影响报告表的输变电工程环境影响评价各阶段工作内容较编制报告书工作内容可适当简化。”

3. 《电磁环境控制限值》(GB8702-2014):“本标准规定了电磁环境中控制公众暴露的电场、磁场、电磁场(1Hz~300GHz)的场量限值、评价方法和相关设施(设备)的豁免范围。本标准适用于电磁环境中控制公众暴露的评价和管理。”

4. 《环境影响评价技术导则·输变电工程》(HJ24-2014)。

三. 评价等级、评价因子、评价范围及评价标准

1. 评价等级

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014),工作等级的划分见表1。

表1 输变电工程电磁环境影响评价工作等级

电压等级	工程	判定依据		本项目情况	评价工作等级
110kV	输电线路	边导线地面投影外两侧各10m范围内无电磁环境敏感目标的架空线	三级	架空线路沿线10m范围内无电磁环境敏感目标	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		

2. 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) 工频磁场评价因子

工频磁感应强度,单位(mT或μT)。

3. 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,本工程的评价范围如下:

输电线路:110kV架空线路边导线地面投影外两侧各30m带状区域范围。

4. 评价标准

根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)的规定,确定电磁环境影响评价

标准如下：

(1)工频电场评价标准

以 4000V/m 为居民区工频电场评价标准。

(2)工频磁感应强度评价标准

以 100 μ T 作为公众曝露工频磁感应强度限值。

(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 10000V/m，且应给出警示和防护指示标志。

四. 环境保护目标

本工程为输变电工程，环境保护对象包括：工频电磁场评价范围内，重点保护该区域内的公众；声环境评价范围内，主要为输电线路周边地区的公众。

根据现场踏勘，本工程拟建输电线路评价范围内无住宅、学校、医院、办公楼、工厂等有公众居住、工作或学习的建筑物等电磁环境敏感目标，也无电磁环境保护目标。

五. 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（实行）》（HJ681-2013）有关规定，本项目委托陕西宝隆检测技术服务有限公司于 2018 年 4 月 5 日对拟建输电线路沿线电磁环境现状进行了现状监测。

1. 现状评价方法

按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）的要求进行监测，分别测量工频电场强度、工频磁感应强度，通过对监测结果的统计、分析和对比，定量评价线路沿线地区的电磁环境质量现状。

2. 现状监测条件

(1) 现状监测项目、仪器

表 2 监测项目、仪器和方法列表

测量项目	测量仪器	仪器编号
工频磁感应强度综合值	SEM-600 电磁辐射分析仪	DC-03
备注：实际测量时，应考虑地形、地物的影响，避开高层建筑物、树木、高压线及金属结构，尽量选择空旷地测试。		

(2) 监测时间

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

(3) 环境条件

监测期间气象条件如下表所示：

表 3 监测期间气象条件

气象条件					
日期	天气	温度(°C)	相对湿度(%)	风速 (m/s)	风向
2018.4.5	晴	13.8	24.1	2.3~2.5	西北风

3. 监测点位

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》，对于无电磁环境敏感目标的输电线路，需对沿线电磁环境现状进行监测，尽量沿线路径均匀布点，兼顾行政区及环境特征的代表性。

本项目工频电磁场现状监测布点主要为线路沿线起终点及线路钻越或跨越处，监测布点符合导则要求，工频电磁场测量高度为 1.5m。

4. 现状监测结果及分析

线路途经沿线的工频电场、工频磁感应强度现状监测结果见表 4。

表 4 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)	
			测值范围	均值	测值范围	均值
1	拟建 330kV 锦界变电站西南侧 110kV 出线处	1.5	0.53~0.75	0.64	0.0116~0.012	0.0118
2	神蟒线 100#~101# π 接点处	1.5	398.3~443.35	412.7	2.3688~2.4360	2.3973
3	神锦线 87#~88# π 接点处	1.5	49.85~54.89	52.45	0.5700~0.5860	0.5776
4	土锦线 T 接点	1.5	206.37~228.58	214.78	0.8066~0.8399	0.8245

监测结果表明：拟建线路起终点距地高度 1.5m 处，工频电场强度值为 0.53~443.35V/m、工频磁感应强度为 0.0116~2.4360 μ T；均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中规定的标准限值（4000V/m 作为公众曝露工频电场强度限值，以 100 μ T 作为公众曝露工频磁感应强度限值）。

由结果可知，锦界 330kV 变 110kV 送出工程线路沿线的工频电场强度、工频磁感应强度限值均符合国家相关标准和规范要求，电磁环境质量良好。

六. 电磁环境影响预测评价

1. 预测理论计算方法

1.1 电磁环境影响预测分析

根据《环境影响评价技术导则·输变电工程》(HJ24-2014)，“三级评价的基本要求：输电线路电磁环境影响预测一般采用模式预测的方式。”

理论计算采用《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014)附录 C、D 推荐的计算模式，分别计算工程单塔单回、同塔双回及两条双回输电线路叠加产生的工频电场强度值和工频磁感应强度值。

(1) 工频电场预测计算方法

计算采用《环境影响评价技术导则·输变电工程》(HJ 24-2014)推荐的“高压交流架空输电线路下空间工频电场的计算”公式及“分裂导线”的有关参数。计算距中心线 1~50m、地面高度 1.5m 空间范围内的电场强度分布情况。

①单位长度导线上的等效电荷 QR(实部)、QI(虚部)计算

高压输电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径 r 远远小于架设高度 h ，所以等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心。

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，利用镜像法计算送电线上的等效电荷。

为了计算多导线线路中导线上的等效电荷，可写出下列矩阵方程：

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

式中：[U]——各导线对地电压的单列矩阵；

[Q]——各导线上等效电荷的单列矩阵；

[λ]——各导线的电位系数组成的 m 阶方阵 (m 为导线数目)。

式中 [U] 矩阵可由输电线的电压和相位确定, 从环境保护考虑以额定电压的 1.05 倍作为计算电压。[λ] (矩阵) 由镜像原理求得。

② 计算 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) 工频磁感应强度计算方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014) 附录 D 中推荐的

方法计算高压送电线下空间工频磁场，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；

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) 电磁环境影响预测计算参数

本次预测分为工频电场强度和工频磁感应强度两部分。

2、输电线路预测

本项目输电线路分为三部分：①黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路：单回架空线路；②神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路：同塔双回架空线路及单回架空线路；③神木~麟过渠双 π 入锦界变 110kV 线路：两个双回架空线路。因此，本项目对三段线路分别预测。

2. 理论计算及计算结果

2.1 黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路

线路起始于神锦线 T 接塔，终止于拟建锦界 330kV 变电站 110kV 间隔，新建单回架空线路长度约 5km，使用铁塔共 19 基。

(1) 导线、塔型相关计算参数

本段 110kV 输电线路架空段为单回路，三角排列，选用塔型为本段线路使用较多的直线塔型 1A4-ZM1-15，计算有关参数见下表。

表 5 黄土庙牵 T 接神锦线 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	最小离地高度	计算电流	计算电压
单回路	工频电场	JL/GIA-300/40	23.9mm	6m、7m	690A	115.5kV
	工频磁场	-24/7		6m、7m		
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；经过居民区，导线最小离地高度为 7.0m。						

(2) 预测结果

本工程输电线路工频电磁场预测结果见表 6、表 7 及图 1、图 2。

表 6 黄土庙牵 T 接神锦线改接锦界变 110kV 线路附近工频电场强度预测值

到线路走廊中 心的距离(m)	工频电场强度 E, 单位: V/m	
	过非居民区	过居民区
	线路对地 6 米 测点高 1.5 米	线路对地 7 米 测点高 1.5 米
0	1103.009	761.565
1	1282.819	899.049
2	1662.042	1181.516
3	2005.009	1441.45
4	2168.052	1593.981
5	2118.852	1616.868
6	1916.866	1532.564
7	1648.218	1383.379
8	1376.336	1208.831
9	1132.938	1035.596
10	928.07	877.701
15	363.634	381.053
20	168.889	184.72
25	90.536	100.967
30	53.891	60.648
35	34.653	39.146
40	23.628	26.712
45	16.868	19.046
50	12.493	14.071
最大值	2168.052	1616.868

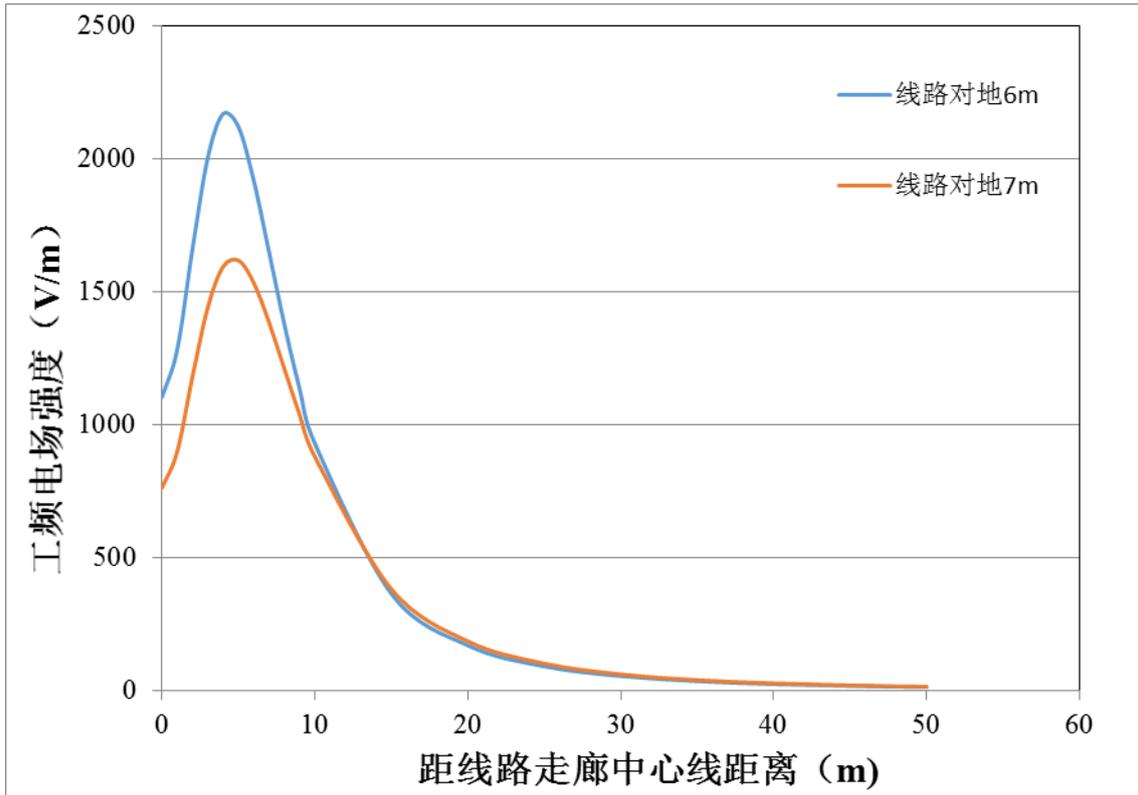


图4 黄土庙牵T接神锦线输电线路工频电场分布图

表7 黄土庙牵T接神锦线110kV送电线路运行时产生的工频磁感应强度预测值

到线路走廊中心的距离(m)	工频磁感应强度B, 单位: μT	
	过非居民区	过居民区
	线路对地6米 计算点高1.5米	线路对地7米 计算点高1.5米
0	15.894	11.746
1	13.053	9.828
2	14.982	11.452
3	20.263	15.356
4	21.342	16.33
5	18.46	14.509
6	15.522	12.611
7	12.875	10.814
8	10.658	9.22
9	8.866	7.861
10	7.437	6.727
15	3.556	3.395
20	2.043	1.99
25	1.319	1.297
30	0.92	0.91
35	0.678	0.672

40	0.52	0.516
45	0.411	0.409
50	0.333	0.332
最大值	21.342	16.33

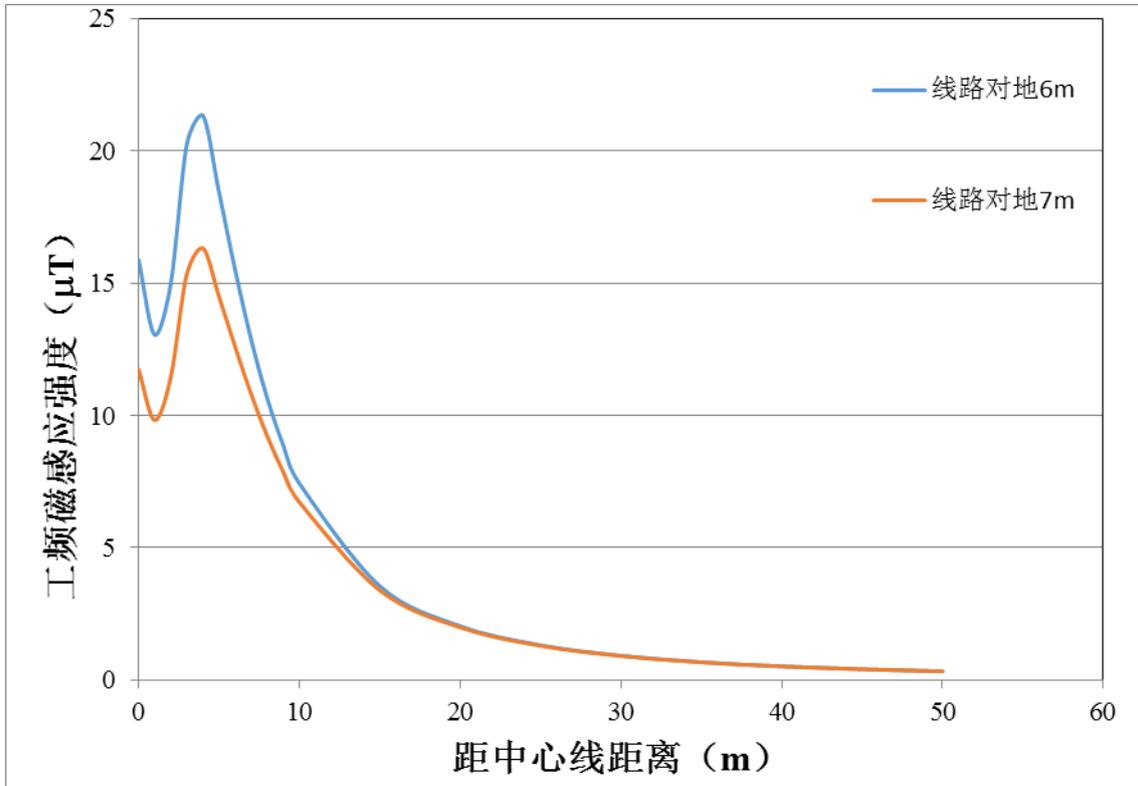


图5 黄土庙牵T接神锦线输电线路工频磁场分布图

(3) 预测结果分析

A、工频电场

从工频电场强度预测结果可以看出，本工程输电线路经过非居民区，导线最小离地高度为6m，测点高度1.5m时，在线路走廊中心0m处为1103.009V/m，然后开始逐渐增大，至线路走廊中心4m处增大至2168.052V/m，此处为最大值，之后开始迅速衰减，至距线路走廊中心线50m处，工频电场强度衰减至12.493V/m，满足非居民区10000V/m的限值要求；当输电线路经过居民区，导线最小离地高度为7m，测点高度1.5m时，在线路走廊中心0m处为761.565V/m，然后开始逐渐增大，至线路走廊中心5m处增大至1616.868V/m，此处为最大值，之后开始迅速衰减，至距线路走廊中心线50m处，工频电场强度衰减至14.071V/m，满足经过居民区4000V/m的限值要求。

B、工频磁场

从工频磁感应强度预测结果可以看出，线路对地 6m、测点高度 1.5m，线路对地 7m、测点高度 1.5m 工频磁感应强度变化趋势相同，测点高度为 1.5m 时，在距线路走廊中心 9m 处，工频磁感应强度达到最大值 21.342 μ T、16.33 μ T，之后开始迅速衰减，至距线路走廊中心 50m 处，分别衰减至 0.333 μ T、0.332 μ T，均满足 100 μ T 的标准要求。

2.2 神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路

线路于神锦线 87#~88#间打开，向东南方向，再向南走线，接入锦界 330kV 变电站 110kV 间隔，新建双回架空线路长度约 2 \times 1.2km，单回路长度为 0.5km，拆除线路 1km，预设杆塔 9 基。

(1) 导线、塔型相关计算参数

本段 110kV 输电线路架设方式包含双回架空及单回架空，主要为双回架空线路，单回架空线路较短，且边导线两侧 30m 范围内无敏感点，因此本段选用双回路直线塔使用较多的 1D6-SZK。计算有关参数见下表。

表 8 神木~锦开 π 入锦界变 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	最小离地高度	计算电流	计算电压
双回路	工频电场	JL/GIA-300/40	23.9mm	6m、7m	690A	115.5kV
	工频磁场	-24/7		6m、7m		
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；经过居民区，导线最小离地高度为 7.0m。						

(2) 预测结果及结果分析

① 经过非居民区电磁环境影响分析

同塔双回路架设的 110kV 输电线路导线的排列方式有两种，分别为同相序和逆相序。计算导线分别采取两种排列方式经过非居民区（6.0m）时产生的工频电磁场强度预测值，计算结果见表 9~表 10。工频电场变化趋势图见图 3，工频磁场变化趋势图见图 4。

表 9 神木~锦开 π 入锦界变双回 110kV 线路采取两种排列方式产生的工频电场预测值（6m）

到线路走廊中心的距离(m)	工频电场强度 E，单位：V/m	
	过非居民区，线路对地 6m，测点高 1.5m	
	同相序	逆相序
0	2659.726	1273.147

1	2709.038	1429.6
2	2814.353	1764.849
3	2870.063	2062.387
4	2771.381	2178.306
5	2488.88	2074.638
6	2082.719	1811.127
7	1644.179	1482.835
8	1240.271	1162.642
9	901.521	886.677
10	633.484	664.652
15	129.202	144.233
20	187.66	48.853
25	182.704	40.102
30	156.967	33.605
35	130.606	26.83
40	108.263	21.152
45	90.279	16.752
50	75.98	13.418
最大值	2870.063	2178.306

表 10 神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路采取两种排列方式产生的工频磁感应强度预测值(6m)

到线路走廊中 心的距离(m)	工频电场强度 B, 单位: μT	
	过非居民区, 线路对地 6m, 测点高 1.5m	
	同相序	逆相序
0	17.575	7.282
1	16.089	9.441
2	14.149	13.689
3	11.734	17.726
4	9.787	19.462
5	9.594	17.512
6	9.121	15.149
7	8.46	12.819
8	7.719	10.743
9	6.981	8.964
10	6.291	7.498
15	3.8	3.31
20	2.464	1.671
25	1.706	0.942
30	1.245	0.578
35	0.946	0.379
40	0.742	0.262

45	0.597	0.188
50	0.49	0.14
最大值	17.575	19.462

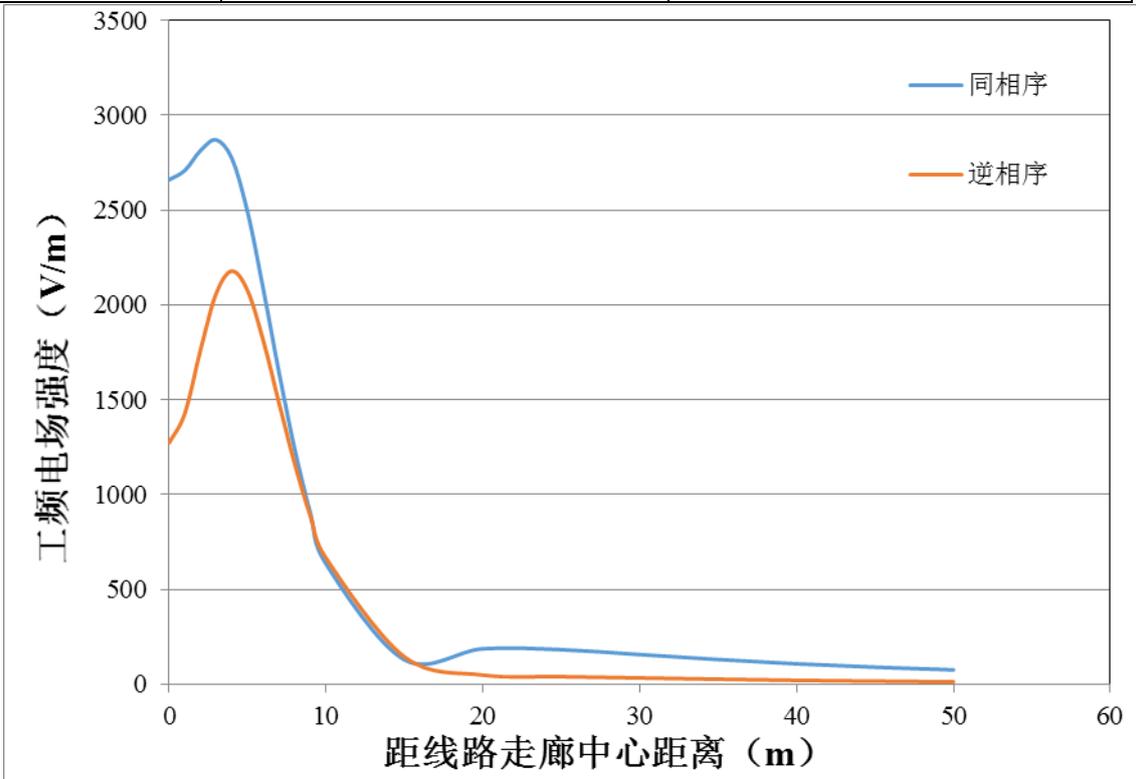


图3 神木~铺开 π 入锦界变 110kV 线路工频电场预测分布图 (线路对地 6m)

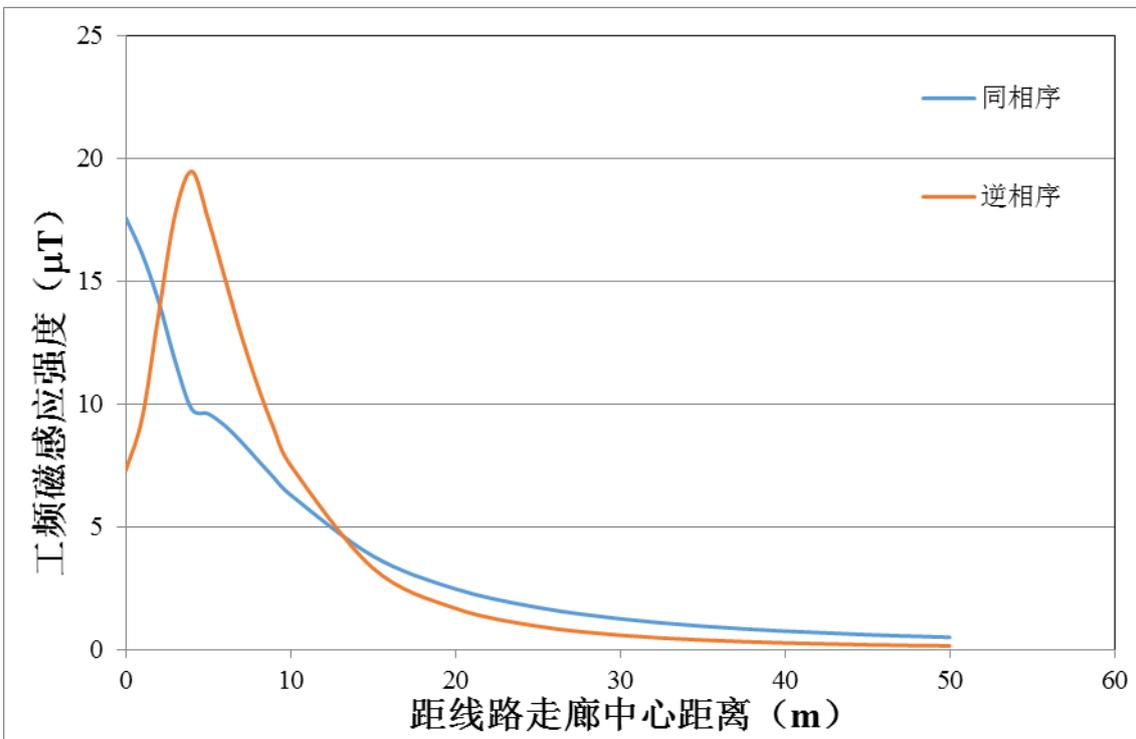


图4 神木~铺开 π 入锦界变 110kV 线路工程工频磁场预测分布图 (线路对地 6m)

A、工频电场预测结果分析

从工频电场强度预测结果可以看出，神木~锦开 π 入锦界变双回 110kV 输电线路经过非居民区，导线最小离地高度为 6m，测点高度 1.5m，同相序排列时，在线路走廊中心 0m 处为 2659.726V/m，然后开始逐渐增大，至线路走廊中心 3m 处增大至 2870.063V/m，此处为最大值，之后开始迅速衰减，至距线路走廊中心线 50m 处，工频电场强度衰减至 75.98V/m，满足非居民区 10000V/m 的限值要求；逆相序排列时，工频电场强度变化趋势与同相序相同，工频电场强度最大值为 2178.306V/m，出现在距线路走廊中心距离 4m 处，满足经过非居民区 10000V/m 的限值要求。

B、工频磁场预测结果分析

从工频磁感应强度预测结果可以看出，线路对地 6m、测点高度 1.5m，同相序排列时，在线路走廊中心 0m 处为 17.575 μ T，然后逐渐减小，至距线路走廊中心线 50m 处，工频磁感应强度衰减至 0.49 μ T，满足非居民区 100 μ T 的限值要求；逆相序排列时，线路走廊中心 0m 处为 7.282 μ T，然后开始逐渐增大，至线路走廊中心 4m 处增大至 19.462 μ T，此处为最大值，之后开始迅速衰减，至距线路走廊中心线 50m 处，工频磁感应强度衰减至 0.14 μ T，满足非居民区 100 μ T 的限值要求。

综上所述，神木~锦开 π 入锦界变 110kV 双回架空线路，当经过非居民区时，无论导线同相序或逆相序排列，工频电场强度及工频磁感应强度预测最大值均满足限值要求。

②经过居民区电磁环境影响分析

神木~锦开 π 入锦界变 110kV 双回架空输电线路经过居民区（7.0m）的电磁环境影响分析仍按同相序及逆相序两种排列方式分别预测，计算结果见表 11~表 12。工频电场变化趋势图见图 5，工频磁场变化趋势图见图 6。

表 11 神木~锦开 π 入锦界变双回 110kV 线路采取两种排列方式产生的工频电场预测值（7m）

到线路走廊中心的距离(m)	工频电场强度 E, 单位: V/m	
	过居民区, 线路对地 7m, 测点高 1.5m	
	同相序	逆相序
0	2385.991	1029.252
1	2397.612	1123.25
2	2413.386	1329.392

3	2387.573	1519.942
4	2276.681	1610.851
5	2067.936	1575.79
6	1785.532	1436.287
7	1472.315	1237.271
8	1167.241	1021.855
9	894.64	818.89
10	664.748	642.511
15	102.133	162.314
20	144.684	40.058
25	158.656	28.564
30	143.308	27.114
35	122.52	23.252
40	103.272	19.118
45	87.082	15.561
50	73.865	12.705
最大值	2413.386	1610.851

表 12 神木~锦开 π 入锦界变 110kV 线路采取两种排列方式产生的工频磁感应强度预测值(7m)

到线路走廊中心的距离(m)	工频电场强度 B, 单位: μT	
	过居民区, 线路对地 7m, 测点高 1.5m	
	同相序	逆相序
0	22.281	5.626
1	21.834	7.144
2	20.513	10.16
3	18.412	13.078
4	16.635	14.507
5	16.612	13.277
6	15.993	11.782
7	14.999	10.26
8	13.813	8.831
9	12.577	7.556
10	11.383	6.454
15	6.871	3.042
20	4.391	1.587
25	2.995	0.911
30	2.155	0.565
35	1.618	0.373
40	1.257	0.259
45	1.003	0.187
50	0.818	0.139

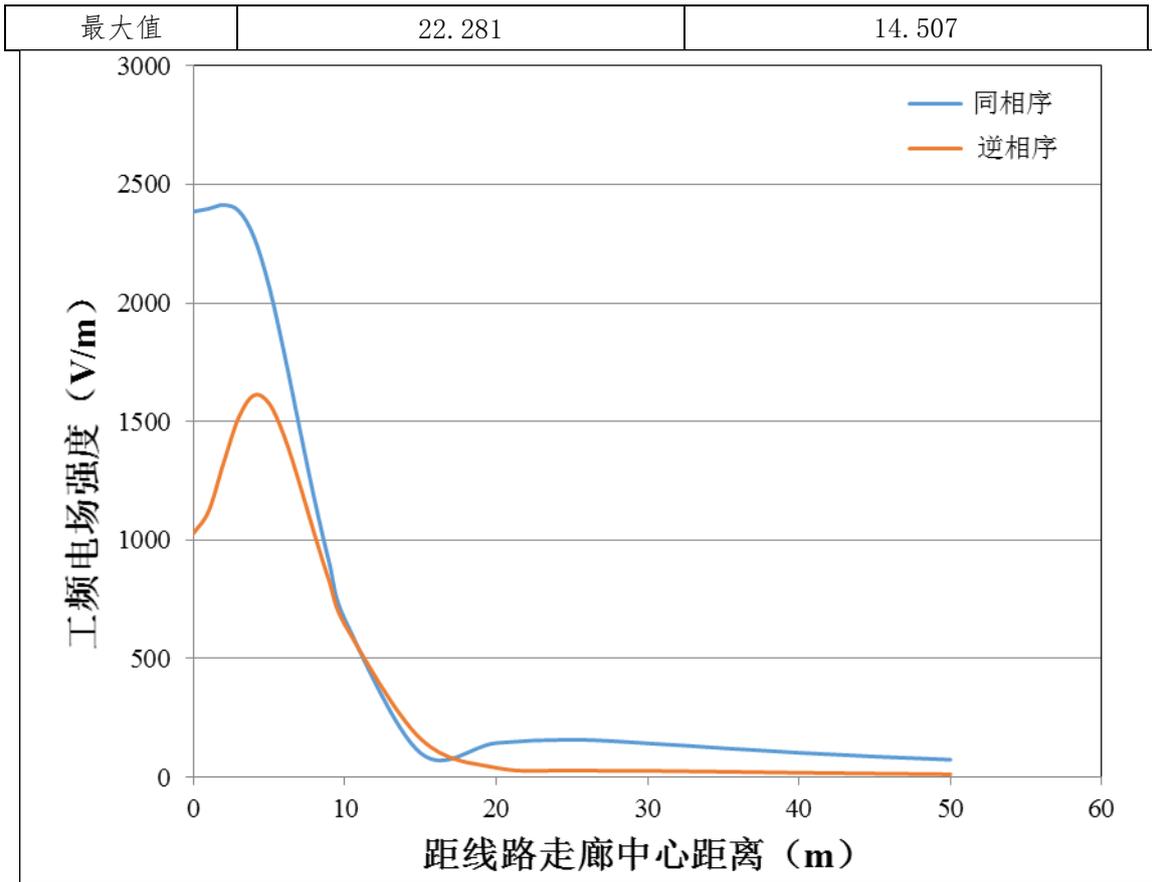


图5 神木~锦开π入锦界变 110kV 线路工频电场预测分布图 (线路对地 7m)

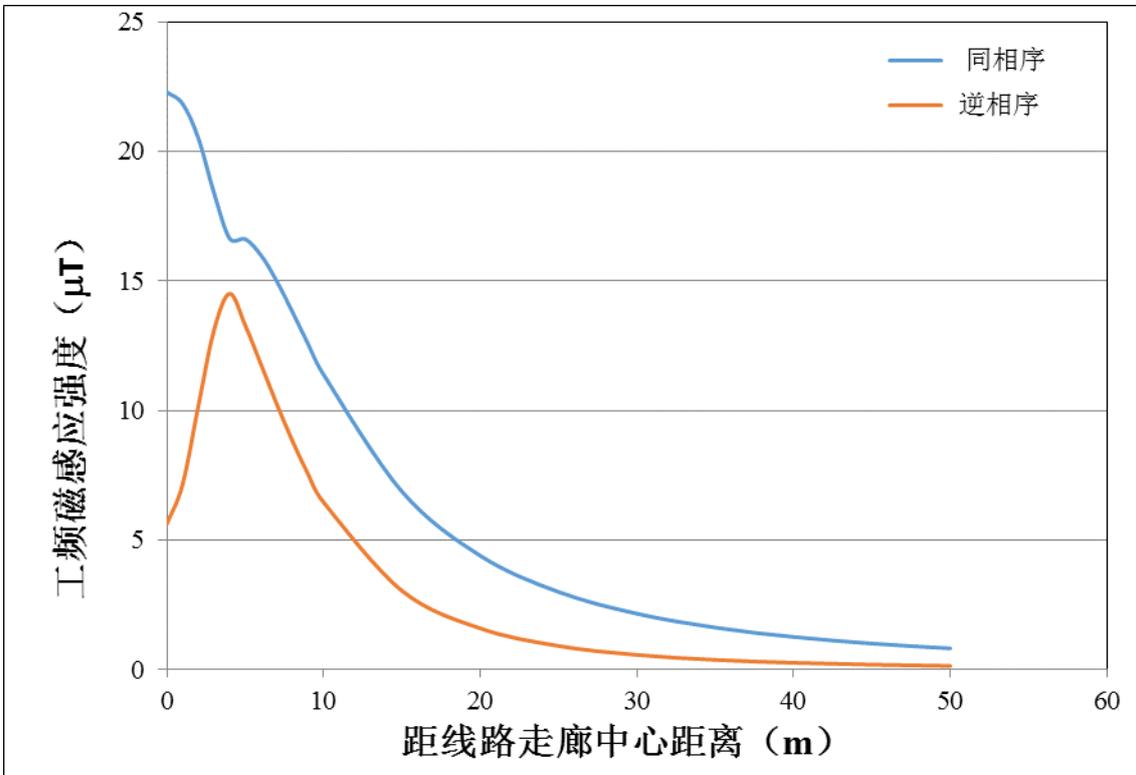


图6 神木~锦开π入锦界变 110kV 线路工程工频磁场预测分布图 (线路对地 7m)

A、工频电场预测结果分析

从工频电场强度预测结果可以看出，神木~锦开 π 入锦界变双回 110kV 输电线路经过居民区，导线最小离地高度为 7m，测点高度 1.5m，同相序排列时，在线路走廊中心 0m 处为 2385.991V/m，然后开始逐渐增大，至线路走廊中心 2m 处增大至 2413.386V/m，此处为最大值，之后开始迅速衰减，至距线路走廊中心线 50m 处，工频电场强度衰减至 73.865V/m，满足居民区 4000V/m 的限值要求；逆相序排列时，工频电场强度变化趋势与同相序基本相同，工频电场强度最大值为 1610.851V/m，出现在距线路走廊中心距离 4m 处，满足经过居民区 4000V/m 的限值要求。

B、工频磁场预测结果分析

从工频磁感应强度预测结果可以看出，线路对地 7m、测点高度 1.5m，同相序排列时，在线路走廊中心 0m 处为 22.281 μ T，然后逐渐减小，至距线路走廊中心线 50m 处，工频磁感应强度衰减至 0.818 μ T，满足居民区 100 μ T 的限值要求；逆相序排列时，线路走廊中心 0m 处为 5.626 μ T，然后开始逐渐增大，至线路走廊中心 4m 处增大至 14.507 μ T，此处为最大值，之后开始迅速衰减，至距线路走廊中心线 50m 处，工频磁感应强度衰减至 0.139 μ T，满足居民区 100 μ T 的限值要求。

综上所述，神木~锦开 π 入锦界变 110kV 双回架空线路，当经过居民区时，无论导线同相序或逆相序排列，工频电场强度及工频磁感应强度预测最大值均满足限值要求。

2.3 神木~麟过渠双 π 入锦界变 110kV 线路

线路起始于锦界 330kV 变电站 110kV 间隔，终止于神麟线 100#~101#处 π 接点，新建两个双回架空 110kV 线路，线路长度约 (2 \times 4+2 \times 4) km，拆除线路 2 \times 0.6km。本线路使用铁塔共 28 基。

(1) 导线、塔型相关计算参数

本段 110kV 输电线路架设方式为两个双回架空线路，根据设计单位提供资料，两条双回架空线路内侧边导线最近距离为 5m，本段线路选用双回路直线塔使用较多的 1D6-SZ1-24，计算有关参数见下表。

表 13 神木~蟒过渠双π入锦界变 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	最小离地高度	计算电流	计算电压
两个双回架空线路	工频电场	JL/GIA-300/40	23.9mm	6m、7m	690A	115.5kV
	工频磁场	-24/7		6m、7m		
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；经过居民区，导线最小离地高度为7.0m。						

(2) 预测结果及结果分析

①经过非居民区电磁环境影响分析

本次电磁预测分别预测同相序和逆相序两种。计算导线分别采取两种排列方式经过非居民区（6.0m）时产生的工频电磁场强度预测值，计算结果见表 14~表 15。工频电场变化趋势图见图 7，工频磁场变化趋势图见图 8。

表 14 神木~蟒过渠双π入锦界变 110kV 线路采取两种排列方式产生的工频电场预测值（6m）

到并行线路中心的距离(m)	工频电场强度 E，单位：V/m	
	过非居民区，线路对地 6m，测点高 1.5m	
	同相序	逆相序
0	1308.468	666.145
1	1387.934	784.974
2	1612.293	1069.208
3	1944.231	1420.146
4	2323.297	1760.344
5	2660.923	1999.748
6	2862.85	2047.164
7	2891.171	1871.556
8	2804.325	1552.311
9	2713.981	1276.479
10	2701.685	1266.844
15	2123.623	1780.891
20	511.636	574.893
25	265.187	220.067
30	262.945	107.072
35	235.584	62.462
40	201.088	42.296
45	169.477	31.499
50	143.026	24.797
最大值	2891.171	2047.164

表 15 神木~蟒过渠双 π 入锦界变线路采取两种排列方式产生的工频磁感应强度预测值 (6m)

到并行线路中 心的距离(m)	工频电场强度 B, 单位: μT	
	过非居民区, 线路对地 6m, 测点高 1.5m	
	同相序	逆相序
0	26.593	4.017
1	26.555	5.259
2	26.401	7.98
3	26.007	11.294
4	25.156	14.846
5	23.601	18.257
6	21.082	21.171
7	25.383	17.759
8	28.064	12.728
9	29.136	8.086
10	28.705	6.704
15	20.52	15.541
20	13.552	7.195
25	8.36	3.487
30	5.545	1.893
35	3.927	1.132
40	2.925	0.729
45	2.263	0.497
50	1.805	0.355
最大值	29.136	21.171

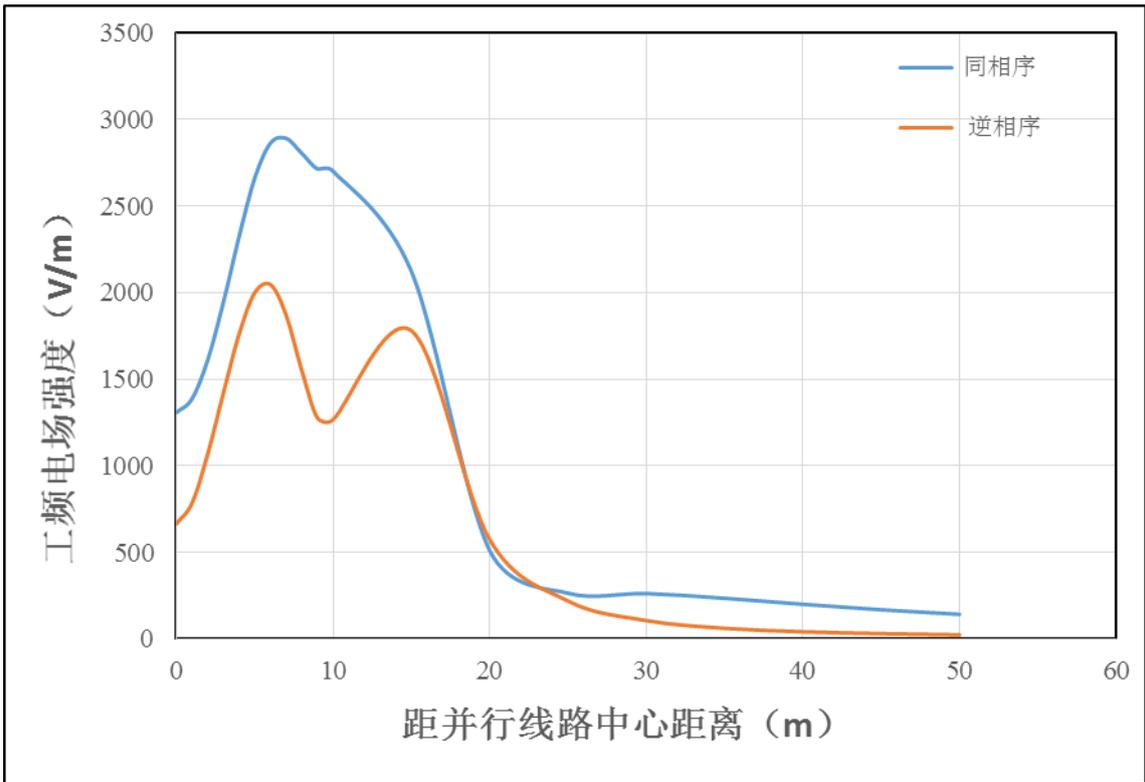


图7 神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路工频电场预测分布图 (线路对地 6m)

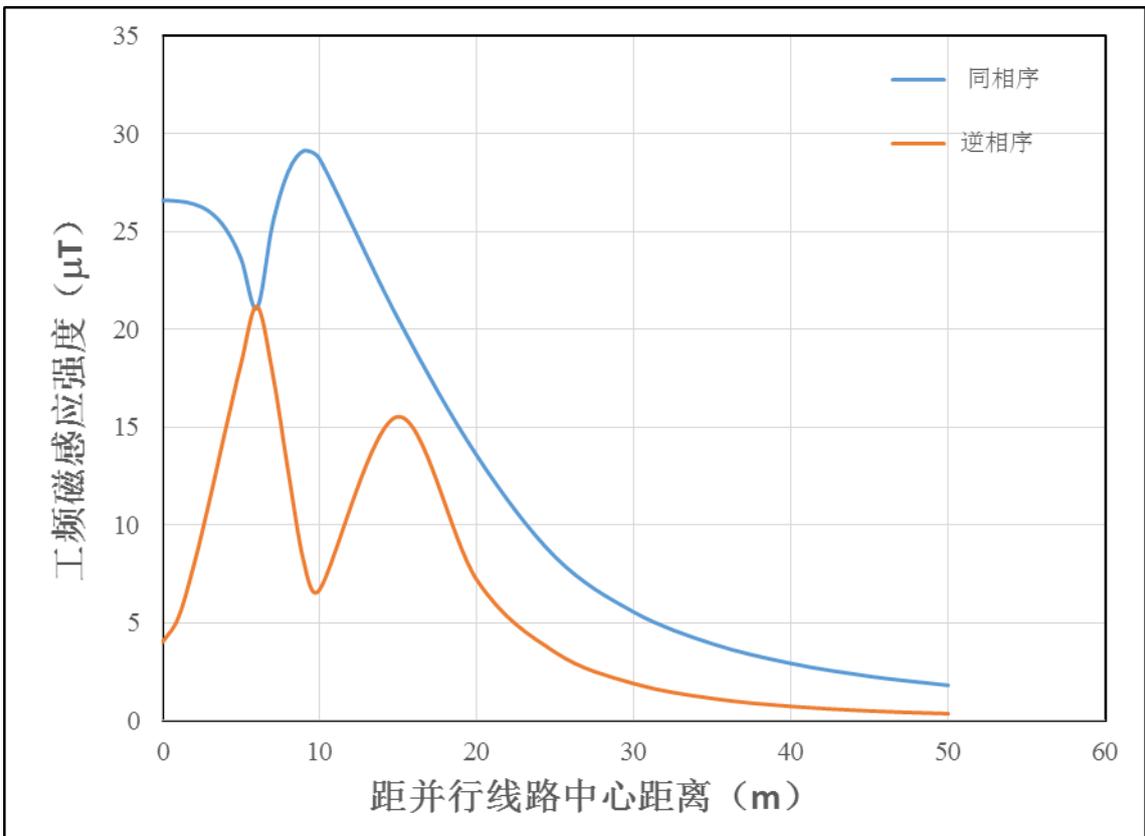


图8 神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 线路工程工频磁场预测分布图(线路对地 6m)

A、工频电场预测结果分析

从工频电场强度预测结果可以看出，神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 输电线路经过非居民区，导线最小离地高度为 6m，测点高度 1.5m，同相序排列时，在线路走廊中心 0m 处为 1308.468V/m，然后开始逐渐增大，至并行线路中心 7m 处增大至 2891.171V/m，此处为最大值，之后开始衰减，至距并行线路中心线 50m 处，工频电场强度衰减至 143.026V/m，满足非居民区 10000V/m 的限值要求；逆相序排列时，工频电场强度变化趋势出现两个峰值，工频电场强度最大值为 2047.164V/m，出现在距并行线路中心距离 6m 处，满足经过非居民区 10000V/m 的限值要求。

B、工频磁场预测结果分析

从工频磁感应强度预测结果可以看出，线路对地 6m、测点高度 1.5m，同相序排列时，在并行线路中心 0m 处为 26.593 μ T，然后逐渐减小，至距并行线路中心 6m 处，工频磁感应强度衰减至 21.082 μ T，之后增大，至距并行线路中心 9m 处，工频磁感应强度增大到最大值，为 29.136 μ T，然后逐渐减小，至距线路中心线 50m 处，工频磁感应强度衰减至 1.805 μ T，满足非居民区 100 μ T 的限值要求；逆相序排列时，距并行线路中心 0m 处为 4.017 μ T，然后开始逐渐增大，至线路走廊中心 6m 处增大至 21.171 μ T，此处为最大值，之后开始迅速衰减，衰减至 6.704 μ T，又增大至 15.541 μ T，之后衰减，至距并行线路中心线 50m 处，工频磁感应强度衰减至 0.355 μ T，满足非居民区 100 μ T 的限值要求。

综上所述，神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 架空线路，当经过非居民区时，无论导线同相序或逆相序排列，工频电场强度及工频磁感应强度预测最大值均满足限值要求。工程投运后，线路运行对周围电磁环境的影响较小，在可接受范围内。

②经过居民区电磁环境影响分析

神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 架空输电线路经过居民区（7.0m）的电磁环境影响分析仍按同相序及逆相序两种排列方式分别预测，计算结果见表 16~表 17。工频电场变化趋势图见图 9，工频磁场变化趋势图见图 10。

表 16 神木~蟒过渠双 π 入锦界 110kV 线路采取两种排列方式产生的工频电场预测值 (7m)

到并行线路中心的距离(m)	工频电场强度 E, 单位: V/m	
	过居民区, 线路对地 7m, 测点高 1.5m	
	同相序	逆相序
0	1412.75	602.543
1	1464.153	685.074
2	1608.79	882.146
3	1819.763	1115.659
4	2055.853	1324.86
5	2266.749	1455.808
6	2407.749	1466.778
7	2462.594	1351.08
8	2453.088	1157.608
9	2423.244	996.019
10	2406.089	992.472
15	1801.285	1376.828
20	516.474	539.768
25	207.85	207.202
30	222.316	98.179
35	211.931	55.953
40	187.01	37.683
45	160.765	28.358
50	137.427	22.683
最大值	2462.594	1466.778

表 17 神木~蟒过渠双 π 入锦界变线路采取两种排列方式产生的工频磁感应强度预测值 (7m)

到并行线路中心的距离(m)	工频电场强度 B, 单位: μ T	
	过居民区, 线路对地 7m, 测点高 1.5m	
	同相序	逆相序
0	23.467	3.433
1	23.368	4.383
2	23.049	6.46
3	22.449	8.918
4	21.488	11.442
5	20.115	13.792
6	18.226	15.87
7	21.184	13.196
8	23.102	9.688
9	23.884	6.276
10	23.492	5.001
15	16.834	11.906

20	12.162	6.229
25	7.878	3.209
30	5.347	1.797
35	3.833	1.093
40	2.874	0.711
45	2.234	0.488
50	1.787	0.349
最大值	23.884	15.87

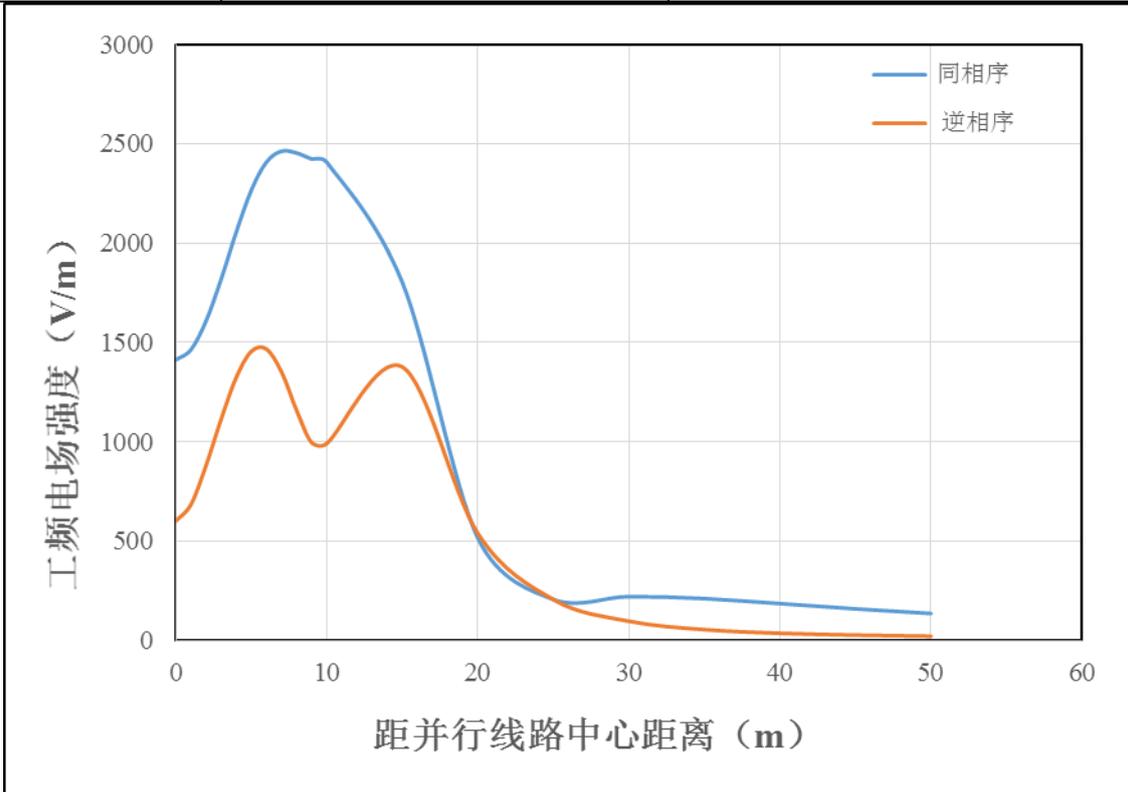


图9 神木~蟒过渠双π入锦界变 110kV 线路工频电场预测分布图 (线路对地 7m)

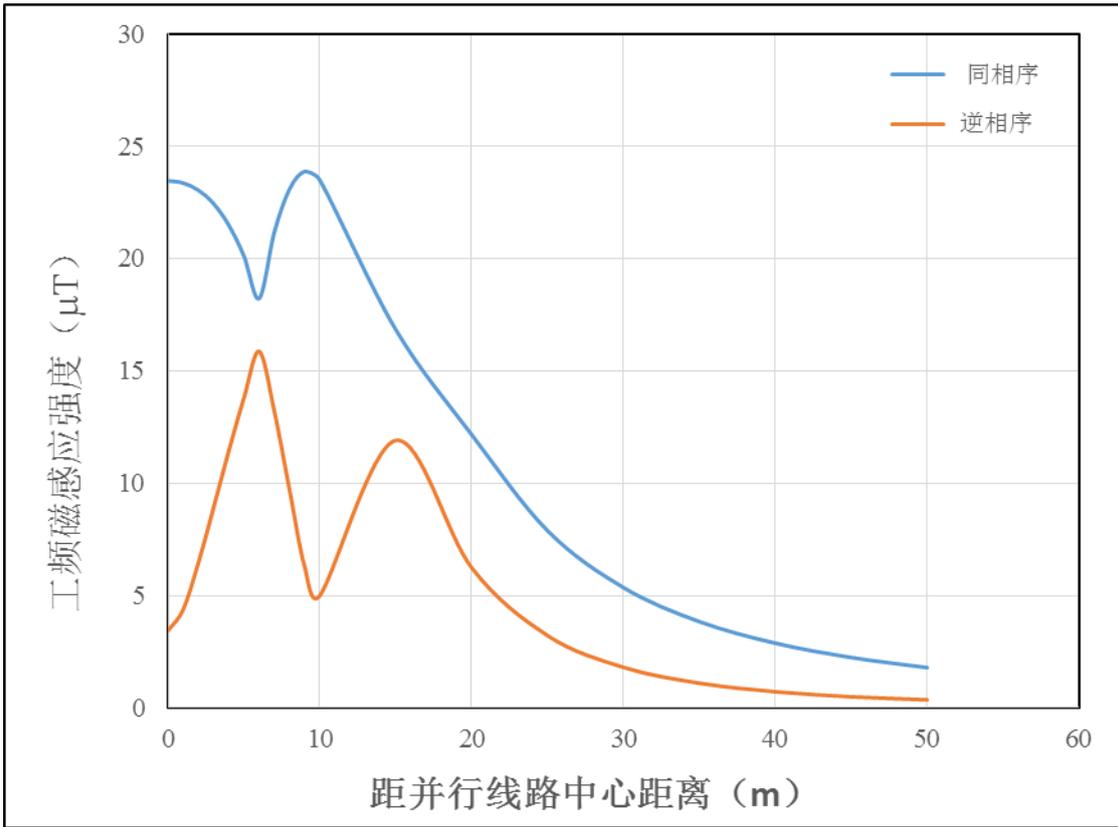


图 10 神木~蟒过渠双π入锦界变 110kV 线路工程工频磁场预测分布图(线路对地 7m)

A、工频电场预测结果分析

从工频电场强度预测结果可以看出，神木~蟒过渠双π入锦界变 110kV 输电线路经过居民区，导线最小离地高度为 7m，测点高度 1.5m，同相序排列时，在线路走廊中心 0m 处为 1412.75V/m，然后开始逐渐增大，至并行线路中心 7m 处增大至 2462.594V/m，此处为最大值，之后开始衰减，至距并行线路中心线 50m 处，工频电场强度衰减至 137.427V/m，满足居民区 4000V/m 的限值要求；逆相序排列时，工频电场强度变化趋势出现两个峰值，工频电场强度最大值为 1466.778V/m，出现在距并行线路中心距离 6m 处，满足经过居民区 4000V/m 的限值要求。

B、工频磁场预测结果分析

从工频磁感应强度预测结果可以看出，线路对地 7m、测点高度 1.5m，同相序排列时，在并行线路中心 0m 处为 23.467μT，然后逐渐减小，至距并行线路中心 6m 处，工频磁感应强度衰减至 18.226μT，之后增大，至距并行线路中心 9m 处，工频磁感应强度增大到最大值，为 23.884μT，然后逐渐减小，至距线路中心线 50m 处，工频磁感应强度衰减至 1.787μT，满足居民区 100μT 的限值要求；逆相

序排列时，距并行线路中心 0m 处为 $3.433\mu\text{T}$ ，然后开始逐渐增大，至线路走廊中心 6m 处增大至 $15.87\mu\text{T}$ ，此处为最大值，之后开始迅速衰减，衰减至 $5.001\mu\text{T}$ ，又增大至 $11.906\mu\text{T}$ ，之后衰减，至距并行线路中心线 50m 处，工频磁感应强度衰减至 $0.349\mu\text{T}$ ，满足居民区 $100\mu\text{T}$ 的限值要求。

综上所述，神木~蟒过渠双 π 入锦界变 110kV 架空线路，当经过居民区时，无论导线同相序或逆相序排列，工频电场强度及工频磁感应强度预测最大值均满足限值要求。工程投运后，线路运行对周围电磁环境的影响较小，在可接受范围内。

七. 专项评价结论

本工程符合国家的相关产业政策，符合区域的电网规划。在严格执行各项环境保护措施后，输出线路工程区域的工频电场强度、工频磁感应强度可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）要求。榆林锦界 330kV 变电站 110kV 送出工程对周围电磁环境影响较小，从满足环境质量目标角度分析，工程建设可行。