

富县电厂 750kV 送出工程
环境影响报告书

(征求意见稿)

建设单位：国网陕西省电力公司

评价单位：国电环境保护研究院有限公司

2020 年 12 月 中国·南京

目 录

1 前言	1
1.1 工程建设特点.....	1
1.2 评价实施过程.....	3
1.3 分析判断相关情况.....	3
1.4 环评关注主要环境问题.....	4
1.5 评价结论.....	5
2 总则	6
2.1 编制依据.....	6
2.2 评价因子与评价标准.....	8
2.3 评价工作等级.....	9
2.4 评价范围.....	11
2.5 环境保护目标.....	13
2.6 评价重点.....	15
3 工程概况与工程分析	16
3.1 工程概况.....	17
3.2 与规划的相符性.....	50
3.3 环境影响因素识别.....	53
3.4 生态环境影响途经分析.....	55
3.5 环境保护措施.....	56
4 环境现状调查与评价	59
4.1 区域概况.....	59
4.2 自然概况.....	59
4.3 电磁环境现状评价.....	68
4.4 声环境现状评价.....	72
4.5 生态环境现状.....	76
4.6 地表水环境.....	77
5 施工期环境影响评价	78
5.1 生态影响预测评价.....	78
5.2 声环境影响分析.....	93
5.3 施工扬尘分析.....	94
5.4 固体废物影响分析.....	95
5.5 施工废水环境影响分析.....	96
6 运行期环境影响评价	97
6.1 电磁环境影响预测与评价.....	97
6.2 声环境影响预测与评价.....	146
6.3 地表水环境影响分析.....	153
6.4 固体废物环境影响分析.....	153
6.5 大气环境影响分析.....	154
6.6 生态境影响分析.....	154
7 环境保护措施及其经济、技术论证	155
7.1 污染控制措施分析.....	155
7.2 措施的经济、技术可行性分析.....	156
7.3 环境保护措施措施.....	156

7.4 环保措施投资估算.....	158
8 环境管理与监测计划.....	159
8.1 环境管理.....	159
8.2 环境监测.....	161
9 评价结论与建议.....	163
9.1 工程的建设概况.....	163
9.2 环境质量现状及主要环境问题.....	163
9.3 工程与法规政策及相关规划相符性.....	164
9.4 自然环境.....	165
9.5 环境保护控制措施.....	165
9.6 环境影响预测及评价结论.....	168
9.7 达标排放稳定性.....	171
9.8 公众意见采纳情况.....	171
9.9 总结论与建议.....	171

1 前言

1.1 工程建设特点

1.1.1 工程建设的必要性

截至 2019 年底，陕西省装机容量 61690MW，其中火电 43220MW，其中省内自用 35620MW、外送 7600MW，可再生能源 18563MW，其中水电 3910MW、风电 5260MW、光伏发电 9290MW、生物质发电 103MW；2019 年陕西省最大负荷约为 29500MW，全社会用电量约 1683×10^8 kWh。预计 2020 年和 2025 年陕西省最大负荷将分别达到 32000MW 和 43500MW，“十三五”和“十四五”期间年均增长率分别为 7.3%和 6.3%。

陕北电网位于陕西电网的北部，主要包括榆林和延安两个地区电网。截至 2019 年底，陕北电网电源总装机容量 34138MW，其中水电装机 26MW、火电装机 23345MW、风电装机 4763MW、光伏装机 6004MW。2019 年陕北电网最大负荷达 9960MW，其中榆林地区负荷 8200MW（含榆林有色负荷），延安地区最大负荷 1760MW；陕北电网全社会用电量 651×10^8 kWh，其中榆林地区全社会用电量 519×10^8 kWh，延安地区全社会用电量 132×10^8 kWh。预计到 2020 年和 2025 年陕北电网最大负荷将分别达到 9600MW 和 13000MW，“十三五”和“十四五”期间年均增长率分别为 5.72%和 6.25%。

陕西延长石油富县电厂位于延安市富县张村驿镇境内，是陕北至湖北输电通道配套的火电电源之一，装机容量 2×1000 MW。2020 年 3 月，陕西省发展和改革委员会以《陕西省发展和改革委员会关于延长石油富县项目核准的批复》（陕发改煤电[2020]262 号）核准本工程。本项目布局延安地区，有利于调整延安经济产业结构，促进延安矿产资源开发，带动当地经济社会发展。

根据《关于印发陕西延长石油富县电厂 2×1000 MW 工程接入系统报告（系统一次、二次）评审会议纪要的通知》（电规规划[2020]105 号），陕西延长石油富县电厂以 750kV 电压等级接入系统，电厂出线 2 回（至洛川变 1 回、至店头电厂 1 回）。因此，为满足陕西延长石油富县电厂电力送出需要，建设陕西延长石油富县电厂 750kV 送出工程是必要的。

1.1.2 工程建设规模

富县电厂 750kV 送出工程建设规模包括：洛川 750kV 变电站间隔扩建工程、

富县电厂~洛川变 750kV 线路工程。本期新建工程中没有包括富县电厂 750kV 升压站出线间隔工程，陕西延长石油富县电厂 2×1000MW 工程环境影响报告书已包括了富县电厂 750kV 升压站工程环境影响评价内容。

(1) 洛川 750kV 变电站间隔扩建工程

变电站位于陕西省延安市洛川县永乡镇南贺苏村。

本期洛川 750kV 变电站扩建 1 回 750kV 出线间隔（至富县电厂 1 回出线）。

(2) 富县电厂~洛川变 750kV 线路工程

富县电厂~洛川变 750kV 线路工程途经陕西省延安市富县、洛川县等境内。

本期新建 750kV 线路路径长约 30.6km，其中位于富县境内线路路径长约 14km、位于洛川县境内线路路径长约 16.6km。全线主要采用单回路水平排列架设，采用 6×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线。

(3) 工程投资

本工程静态投资约为 16056 万元，其中线路工程静态投资 13963 万元，变电工程静态投资 1966 万元，其他投资 127 万元。

1.1.3 工程建设特点

结合本工程建设情况及现场调查，工程建设特点如下：

(1) 本工程为新建 750kV 线路工程。

(2) 本工程属于 750kV 超高压交流输变电工程。

(3) 施工期主要环境影响为噪声、扬尘、固体废物、废水及生态等环境影响。

(4) 运行期无环境空气污染物、工业固体废物产生，运行期主要环境影响为工频电场、工频磁场及噪声。

(5) 本工程评价范围内有环境保护目标，评价区范围内没有涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。

1.1.4 工程进展

中国能源建设集团中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司于 2020 年 7 月编制完成《富县电厂 750kV 送出工程可行性研究报告》。

根据电力规划设计总院文件电规规划[2020]282 号《关于陕西延长石油富县

电厂 750kV 送出工程可行性研究报告评审意见的通知》，本次环评按照可行性研究报告内容开展环评工作。

1.2 评价实施过程

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）要求，富县电厂 750kV 送出工程需进行环境影响评价，编制环境影响报告书。为此，2020 年 8 月 24 日，国网陕西省电力公司委托国电环境保护研究院有限公司进行富县电厂 750kV 送出工程的环境影响评价工作。

我公司接受委托后，收集了工程可研报告及背景资料，对本工程经过地区进行了现场踏勘，对工程周边的自然环境进行了调查。委托国电南京电力试验研究有限公司进行了电磁环境及声环境现状监测，在掌握了第一手资料后，我们进行了资料和数据处理分析工作，本工程产生的工频电场、工频磁场、噪声等环境污染因子对环境的影响进行了预测与评价，在进行了电磁环境类比分析、模式预测和声环境类比分析的基础上，编制完成了《富县电厂 750kV 送出工程环境影响报告书》。

富县电厂 750kV 送出工程建设规模与电力规划设计总院文件电规规划[2020]282 号《关于陕西延长石油富县电厂 750kV 送出工程可行性研究报告评审意见的通知》中所确定的工程建设规模一致。

1.3 分析判断相关情况

（1）与产业政策相符性分析

本工程是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的“第一类鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目，符合国家产业政策。

（2）与地方规划相符性分析

本工程线路路径已取得洛川县人民政府、洛川县经济发展局、洛川县自然资源管理局、洛川县住房和城乡建设局、富县发改委、富县自然资源管理局等部门的同意。洛川 750kV 变电站前期工程已取得了相关部门同意，本期在变电站围墙内预留场地建设，不需新征用地，本工程建设符合当地发展规划要求。

（3）与陕西电网发展规划相符性分析

根据陕西电网发展规划，本工程已列入陕西“十三五”电网发展规划、陕西“十四五”电网发展规划中的建设项目，本工程与国网陕西“十三五”电网发展规划、陕西“十四五”电网发展规划是相适应。

(4) 与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

本工程已列入国网陕西“十三五”电网发展规划、陕西“十四五”电网发展规划；本工程评价范围不涉及生态保护红线管控要求，避让了自然保护区、饮用水水源保护等环境敏感区；线路选线原则上已远离了居民住宅等敏感区；本工程线路已避让了集中林区；本期变电站间隔扩建工程不新征土地，对周围生态环境没有影响。本期可研报告中编制了环保专章，提出了环境治理措施，本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》是相符的。

(5) 与“三线一单”符合性

“三线一单”将生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线落实到不同的环境管控单元，并建立环境准入负面清单的环境分区管控体系。本工程位于陕西省延安市富县、洛川县等境内，该区属于陕西省水土流失重点治理区——渭北高原沟壑重点治理区，不涉及生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，不列入环境准入负面清单。本工程建设与“三线一单”生态环境保护管理要求是相符的。

(6) 工程经过地区电磁环境、声环境质量分析

本工程所在地环境现状监测结果表明，评价范围内各环境敏感目标电磁环境监测点处的工频电场强度、工频磁感应强度均满足 4kV/m、100 μ T 控制限值；各环境敏感目标监测点处的声环境质量昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应声功能区标准。项目所在地电磁环境质量、声环境质量良好。

根据本报告分析表明，通过采取一系列的环保防治措施，本工程建成后对周边环境影响较小，不会降低当地环境功能。

1.4 环评关注主要环境问题

本次评价关注的主要环境问题为：

(1) 施工期产生施工噪声、扬尘、废水、固体废物、土地占用及植被损失对周围环境的影响。

(2) 运行期产生工频电场、工频磁场、噪声对周围环境的影响。

1.5 评价结论

(1) 本工程经过地区环境保护目标处的电磁环境及声环境质量现状监测结果满足相应标准。

(2) 本工程运行在居民住宅等建筑物处产生的工频电场强度、工频磁感应强度小于 4kV/m、100 μ T 控制限值；本工程 750kV 线路运行产生的工频电场强度在耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值小于 10kV/m 控制限值。

(3) 新建 750kV 线路运行产生的噪声对周围环境保护目标声环境影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应声功能区标准。

(4) 在加强生态保护和管理工作，本工程对周围地区生态环境影响较小，从生态保护的角度分析是可行的。

在落实了本报告中提出的各项环保防治措施和要求后，从环境保护角度分析是可行的。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 任务依据

国网陕西省电力公司《关于委托编制富县电厂 750kV 送出工程环境影响评价报告的函》。

2.1.2 国家法律、法规及文件

(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订），2015 年 1 月 1 日起施行。

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正本），2018 年 12 月 29 日起施行。

(3) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018 年 12 月 29 日修正），2018 年 12 月 29 日起施行。

(4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年修订），2020 年 9 月 1 日起施行。

(5) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018 年修正本），2018 年 10 月 26 日起施行。

(6) 《中华人民共和国水土保持法》（修订版），2011 年 3 月 1 日起施行。

(7) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》修订，国务院第 682 号令，自 2017 年 10 月 1 日起施行。

(8) 《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正），2018 年 1 月 1 日起施行。

2.1.3 部委规章及文件

(1) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》已于 2019 年 8 月 19 日由生态环境部部务会议审议通过，自 2019 年 11 月 1 日起施行。

(2) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》自 2020 年 1 月 1 日起施行。

(3) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》自 2021 年 1 月 1 日起施行。

(4) 《环境影响评价公众参与办法》生态环境部令第 4 号，2019 年 1 月 1 日起施行。

(5) 《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》原环境保护部（环环评〔2016〕150号），2016年10月26日。

(6) 《关于生态环境领域进一步深化“放管服”改革，推动经济高质量发展的指导意见》生态环境部（环规财〔2018〕86号），2018年8月30日。

2.1.4 地方法规及文件

(1) 《陕西省实施<中华人民共和国环境影响评价>办法》（2020修正）。

(2) 《陕西省生态环境厅审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019年本）的通知》（陕环发〔2019〕44号）。

(3) 《陕西省大气污染防治条例》（2019年修正）。

(4) 《陕西省固体废物污染环境防治条例》（2019年修正）。

2.1.5 标准、技术规范及规定

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2016）。

(2) 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2018）。

(3) 《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）。

(4) 《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）。

(5) 《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）。

(6) 《环境影响评价技术导则—输变电工程》（HJ24-2014）。

(7) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）。

(8) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）。

(9) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）。

(10) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）。

(11) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）。

(12) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）。

(13) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

(14) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）。

(15) 《污水综合排放标准》（GB8798-1996）。

(16) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

(17) 《施工场界扬尘排放限值》（DB 61/1078-2017）。

(18) 《陕西省黄河流域污水综合排放标准》（DB 61/224-2018）。

(19) 《火力发电厂与变电站设计防火标准》(GB50229-2019)。

2.1.6 设计规范、工程资料名称

(1) 《220kV~750kV 变电站设计技术规程》(DL/T5218-2012)。

(2) 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)。

(3) 《富县电厂 750kV 送出工程可行性研究报告》，中国能源建设集团中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司，2020 年 7 月。

2.2 评价因子与评价标准

2.2.1 评价因子

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》(HJ24-2014) 输变电工程项目分为施工期和运行期，施工期的主要环境影响评价因子为噪声、废水、环境空气及生态环境影响，运行期的主要环境影响评价因子为工频电场、工频磁场及噪声，详见表 2.1。

表 2.1 本工程主要环境影响评价因子汇总表

评价阶段	评价项目	现状评价因子	单位	预测评价因子	单位
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)
	水环境	COD、SS、氨氮、石油类	mg/m ³	COD、SS、氨氮、石油类	mg/m ³
	环境空气	颗粒物、NO _x	mg/m ³	颗粒物、NO _x	mg/m ³
	生态环境	植被损失及生物量、动物生态、农业生态、水土流失			
	其他	如环境空气、固废等做简要分析。			
运行期	电磁环境	工频电场	kV/m	工频电场	kV/m
		工频磁场	μT	工频磁场	μT
	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	dB (A)
	生态环境	土地利用、景观优势度与景观多样性、动物生态、农业生态			
	其他	如固废、环境风险等做简要分析			

2.2.2 评价标准

本工程环评执行的电磁环境评价标准见表 2.2，本工程环评执行的声环境、地表水环境评价标准见表 2.3。本次环境影响评价执行的标准具体如下：

表 2.2 电磁环境评价标准一览表

序号	污染物	控制限值	标准来源或依据
1	工频电场	变电站周边及线路经过地区的电磁环境敏感目标处工频电场强度公众暴露控制限值：4kV/m	《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
		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志	
2	工频磁场	变电站周边及线路经过地区的电磁环境敏感目标处工频磁感应强度公众暴露控制限值：100μT	

表 2.3 声环境、地表水环境评价标准一览表

序号	污染物	评价标准	标准来源
1	噪声	环境质量标准 变电站：站外区域执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)） 输电线路沿线乡村居民点执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准，经过居住、商业、工业混杂区时执行 2 类标准，经过交通干道两侧时执行 4a 类标准	《声环境质量标准》（GB3096-2008）
		运行期排放标准 变电站：厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准（昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)）	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）
		施工期排放标准 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)）	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）
2	废水	环境质量标准 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）相应水域标准	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）、
		施工期排放标准 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）相应标准	《污水综合排放标准》（GB8978-1996）

2.3 评价工作等级

按照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）、《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）、《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）和《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）等确定本次评价工作的等级。

2.3.1 电磁环境影响评价工作等级

按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）规定，电磁环境影响评价工作等级划分见表 2.4。

表 2.4 输变电工程电磁环境影响评价工作等级

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级
交流	750kV	变电站间隔 扩建	户外	一级
		输电线路 工程	边导线地面投影两侧各 20m 范围 内有电磁环境敏感目标的架空线	一级

根据表 2.4 可知，本工程电磁环境影响评价等级为一级。

2.3.2 生态环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）：“依据项目影响区域的生态敏感性和评价项目的工程占地（含水域）范围，包括永久占地和临时占地，划分生态影响评价工作等级”。划分原则见表 2.5。

表 2.5 本工程生态评价工作等级划分依据

生态评价工作等级划分标准			
环境区域生态敏感性	长度 $\geq 100\text{km}$ 或面积 $\geq 20\text{km}^2$	长度 50~100km 或面积 2~20 km^2	长度 $\leq 50\text{km}$ 或面积 $\leq 2\text{km}^2$
特殊生态敏感区	一级	一级	一级
重要生态敏感区	一级	二级	三级
一般区域	二级	三级	三级

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

本工程永久占地面积约 2.45 hm^2 ，临时占地面积约 9.71 hm^2 ，共计占地面积约 12.16 hm^2 （0.1216 km^2 ）；本工程 750kV 线路路径长约 30.6km，小于 50km。本工程所处环境区域生态敏感性为一般区域，本工程生态环境评价工作等级确定为三级。

2.3.3 声环境影响评价工作等级

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009），本工程洛川 750kV 变电站周边声环境质量执行 2 类，变电站评价范围内有声环境敏感目标。本期变电站间隔扩建工程没有新增设备声源，对厂界噪声及声环境敏感目标没有影响，对变电站的声环境影响做一般性分析。

750kV 线路沿线按功能区分别执行 1 类、2 类和 4 类标准，工程建设前后环境敏感目标处的噪声级增加量小于 5dB(A)，受噪声影响的人口数量未显著增多，确定 750kV 线路声环境影响评价工作等级为二级。

2.3.4 地表水环境影响评价工作等级

本期 750kV 洛川变电站间隔扩建工程不新增运行人员，不新增生活污水产生量，对周围水环境没有影响。750kV 线路运行不产生工业废水。

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ2.3-2018）的要求，本次水环境影响评价以分析说明为主。

2.4 评价范围

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）、《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）等有关内容及规定，确定本项目的环境影响评价范围。

本工程环境影响评价范围见图 2.1。

2.4.1 声环境评价范围

（1）750kV 变电站

变电站围墙外 200m 范围。

（2）750kV 线路

线路边导线地面投影外两侧各 50m 的带状区域。

2.4.2 电磁环境评价范围

（1）750kV 变电站

变电站围墙外 50m 范围。

（2）750kV 线路

线路边导线地面投影外两侧各 50m 的带状区域。

2.4.3 生态环境评价范围

（1）750kV 变电站

变电站围墙外 500m 范围。

（2）750kV 线路

线路边导线地面投影外两侧各 300m 的带状区域。

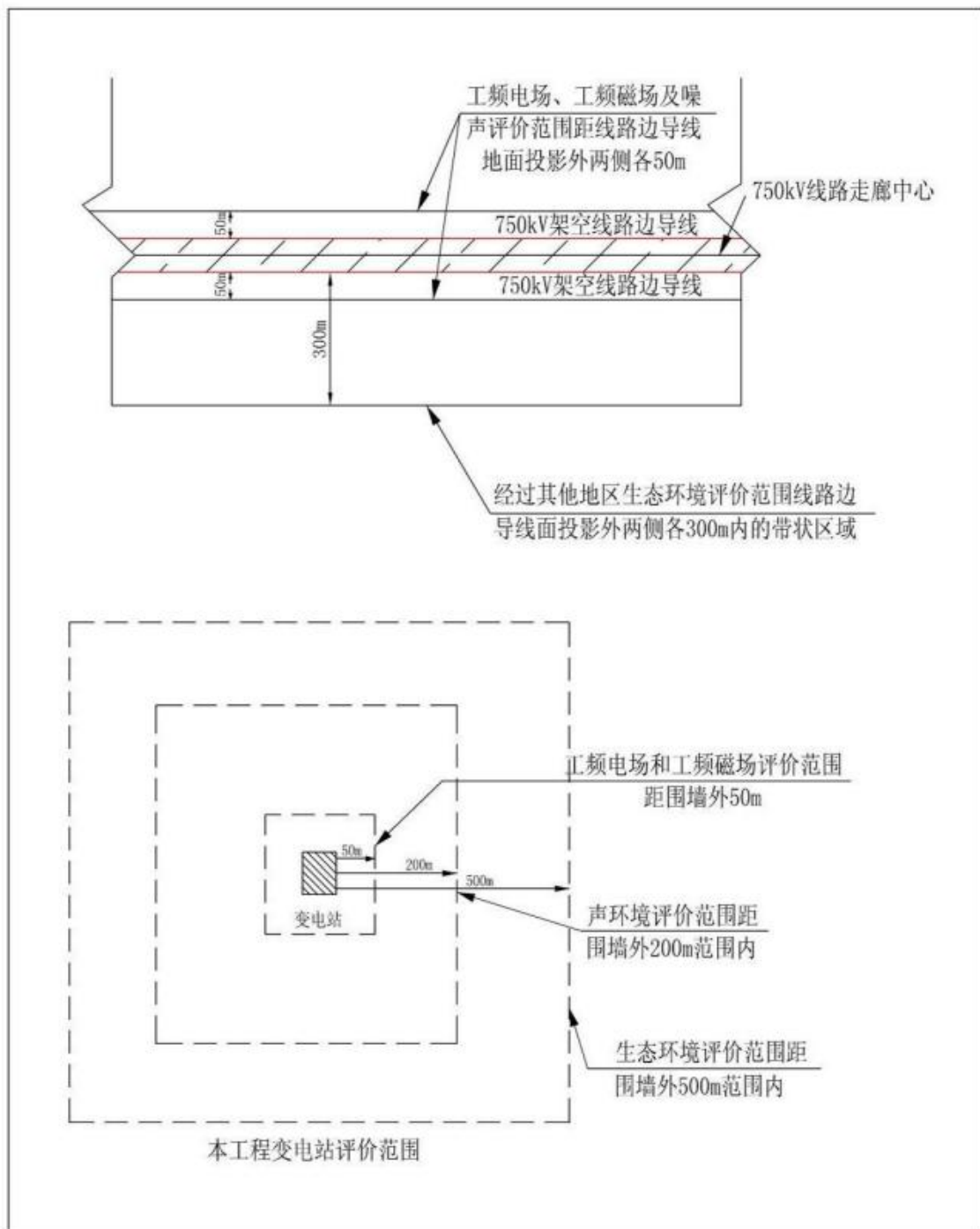


图2.1 本次环评的评价范围工作框图

2.5 环境保护目标

富县电厂 750kV 送出工程评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜區、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。

洛川 750kV 变电站在前期选址时，已尽量避让了居民密集区。本期变电站间隔扩建工程评价范围内环境保护目标为附近区域的居民住宅，主要保护对象为人群。富县电厂~洛川变 750kV 线路工程评价范围内环境保护目标为附近区域的居民住宅，主要保护对象为人群。

本工程周围环境保护目标情况见表 2.6~表 2.7。

表 2.6 洛川 750kV 变电站间隔扩建工程环境保护目标一览表

名称	功能	分布	数量	建筑物楼层	高度	与工程最近的位置关系	环境影响因子	备注
延安市永乡镇南贺苏村	居住	集中	约 8 户	一层平顶房屋 及窑洞	3.5m~4.5m	距离变电站西南侧约 118m	N	-

*注：N—噪声。

表 2.7 富县电厂~洛川变 750kV 线路工程环境保护目标一览表

名称	功能	分布	数量	建筑物楼层	高度	与工程的最近位置关系	环境影响因子	备注	
延安市永乡镇	北头村	居民点	集中	约 6 户	1 层平顶	3.5m~4.5m	距离线路南侧约 32m	N、E、B	-
	羊吼村	看护房	零星	1 户	1 层平顶	3.5m~4.5m	距离线路南侧约 50m	N、E、B	-
	陈家洼村	民房	零星	2 户	1 层平顶	3.5m~4.5m	距离线路南侧约 50m	N、E、B	-
延安市吉子现镇	田村	看护房	零星	1 户	1 层平顶	3.5m~4.5m	距离线路东北侧约 24m	N、E、B	-
		看护房	零星	1 户	1 层平顶	3.5m~4.5m	距离线路南侧约 10m	N、E、B	-
	安子头村	民房	零星	2 户	1 层平顶	3.5m~4.5m	距离线路西南侧约 50m	N、E、B	-
延安市吉子现镇	旧城村	民房	集中	2 户	1 层平顶	3.5m~4.5m	距离线路东北侧约 50m	N、E、B	-
延安市羊泉镇	肖村	民房	零星	2 户	1 层平顶	3.5m~4.5m	距离线路东北侧约 50m	N、E、B	-

*注：E—工频电场强度，B—工频磁感应强度，N—噪声。本报告所标注的距离为参考距离。

2.6 评价重点

根据电磁环境影响评价工作等级、生态环境评价工作等级、声环境影响评价工作等级及地表水环境影响评价等级分析，本工程评价重点为：

(1) 通过对施工期、运行期的环境影响分析和评价，分析施工期及运行期对环境的影响程度，并提出减缓或降低不利环境影响的措施。

(2) 在对施工期及运行期环境影响分析和预测的基础上，针对施工中采取的环境保护措施，对本工程所存在的环境问题进行分析，提出需进一步采取的环境保护措施，以使本工程所产生的不利环境影响减小到最低程度，并提出环境管理与监测计划，作为工程影响区域的环境管理的依据。

(3) 本工程预测评价的重点是运行期产生的工频电场、工频磁场和噪声对周围环境的影响。

3 工程概况与工程分析

富县电厂 750kV 送出工程建设规模包括：洛川 750kV 变电站间隔扩建工程、富县电厂~洛川变 750kV 线路工程。本工程项目组成见表 3.1，本工程地理位置见图 3.1。

表 3.1 富县电厂 750kV 送出工程基本组成一览表

工程名称		富县电厂 750kV 送出工程
建设及营运管理单位		国网陕西省电力公司
工程设计单位		中国能源建设集团中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司
建设性质		新建
建设主要内容		(1) 洛川 750kV 变电站间隔扩建工程 (2) 富县电厂~洛川变 750kV 线路工程
洛川 750kV 变电站	地理位置	陕西省延安市洛川县永乡镇南贺苏村境内
	建设规模	本期洛川 750kV 变电站扩建 1 回 750kV 出线间隔（至富县电厂 1 回出线）
	静态投资	1966 万元
富县电 厂~洛 川变 750kV 线路工 程	运行电压	额定电压 750kV
	运行电流	额定电流 3100A
	输送功率	额定输送功率 2300MW
	线路路径 长度	线路路径长约 30.6km，其中新建线路路径位于富县境内长约 14km、洛川县境内长约 16.6km。
	线路途经 地区	陕西省延安市富县、洛川县等境内
	线路架线 方式	单回线路采用水平排列架设
	导线型号	6×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线
	地线型号	JLB20A-150、OPGW-150
	杆塔型式	单回路直线塔采用中相“V”型串，边相“1”型串的酒杯式自立塔，耐张转角塔、终端塔采用自立式干字塔型
静态投资	13963 万元	
静态总投资		16056 万元，其中包括安稳工程 127 万元。
计划投产年		2022 年



图3.1 本工程地理位置示意图

3.1 工程概况

3.1.1 洛川 750kV 变电站间隔扩建工程

3.1.1.1 洛川 750kV 变电站现有工程

(1) 地理位置

洛川 750kV 变电站位于陕西省延安市洛川县永乡镇南贺苏村东北侧约 118m。

洛川 750kV 变电站周围环境概况见图 3.2。



洛川750kV变电站俯视图



变电站东侧围墙外情况（周围为苹果树）



变电站南侧围墙外情况（周围为乡间道路及苹果树）



变电站西侧围墙外情况（周围为乡间道路、农田及苹果树）



变电站北侧围墙外情况（周围为公路及苹果树、行道树）



本期变电站扩建出线间隔处周围情况

图3.2 洛川750kV变电站周围环境概况

(2) 现有建设规模

洛川 750kV 变电站现有主变压器 2 组，主变容量 $2 \times 2100\text{MVA}$ （现有 1 号主变、在建 2 号主变），其中 2 号主变为在建工程（目前正在建设），采用三相分体布置；750kV 出线 5 回（至洛横 I 回、洛横 II 回，至洛信 I 回、洛信 II 回，至洛秦 I 回），330kV 出线 6 回（至洛壶 I 回、洛壶 II 回，至洛现 I 回、洛现 II 回，至 330kV 壶口开关站 I 回、II 回）；750kV 高压电抗器 3 组，容量 $3 \times 360\text{Mvar}$ ，4 组低压电抗器，容量 $3 \times 120\text{Mvar}$ ；变电站围墙内占地面积 13.15hm^2 ；设置 4 座事故油池（现有 1 座主变处有效容积 75m^3 ，在建 1 座事故油池有效容积 50m^3 ，通过排油管道与现有事故油池串联；高压电抗器处 2 座事故油池有效容积均为 88m^3 ）；设置 1 座地埋式污水处理装置。洛川 750kV 变电站现有工程建设规模见表 3.2。

表 3.2 洛川 750kV 变电站建设规模一览表

序号	项目	一期建设规模	二期建设规模	三期建设规模	四期建设规模	五期建设规模 (在建)	现有建设规模合计	
1	主变压器 (MVA)	1×2100 (1 号主变)、 三相分体	/	/	/	1×2100 (在建 2 号主 变)、三相分体	2×2100、三相分体	
2	750kV 出线 (回)	2	2	1	/	/	5 (至洛横 I 回、洛 横 II 回, 至洛信 I 回、洛信 II 回, 至洛 秦 I 回)	
3	750kV 配电装置	常规布置, AIS	常规布置, AIS	常规布置, AIS	常规布置, AIS	常规布置, AIS	常规布置, AIS	
4	750kV 高压电抗 器 (Mvar)	1×300	2×300	/	/	/	3×300	
5	330kV 出线 (回)	6 (实际建设 4 回)	/	/	2	/	6 (至洛壶 I 回、洛 壶 II 回, 至洛现 I 回、洛现 II 回、至 330kV 壶口开关站 I 回、II 回)	
6	330kV 配电装置	常规布置, AIS	常规布置, AIS	常规布置, AIS	常规布置, AIS	常规布置, AIS	常规布置, AIS	
7	66kV 低压并联电 抗器 (Mvar)	3×120	/	/	1×120	/	4×120	
8	66kV 低压并联电 容器 (Mvar)	/	/	/	/	/	/	
9	事故油池 (座)	现有 3 座 (主变处事故油池有效容积 75m ³ , 高压电抗器处事故油池有效容积均为 88m ³)				在建事故油池有效 容积 50m ³ , 通过排油 管道与现有主变处 事故油池串联, 建成 后事故油池有效容		4

						积为 125m ³	
10	污水处理装置	1	/	/	/	/	1
11	围墙内占地面积 (hm ²)	13.15	/	/	/	/	13.15
12	工程隶属	750kV 渭南东~延安输变电工程	延安至榆横 750kV 输变电工程	富县~洛川 750kV 单回线路工程	蒙华铁路（延安段）牵引变供电工程	洛川 750kV 变电站 2 号主变扩建工程	/
13	环评批文	《关于渭南东~延安 750kV 输变电工程、灞桥 330kV 输变电工程和大唐渭河热电厂 330kV 送出工程环境影响报告书》原环境保护部以环审[2008]169 号	《关于宝鸡 750kV 变电站 330kV 送出工程、延安至榆横 750kV 输变电工程、蒲城电厂三期 330kV 送出工程环境影响报告书》原环境保护部以环审[2009]006 号进行了批复	《关于陕北风电 750kV 集中送出工程（陕北~关中 750kV 第二通道工程）环境影响报告书》原陕西省环境保护厅以陕环批复[2016]83 号进行了批复 《关于陕北风电 750kV 集中送出工程（陕北~关中 750kV 第二通道工程）（变动）环境影响报告书》陕西省生态环境厅以陕环批复[2019]447 号进行了批复	《关于蒙华铁路（延安段）牵引站供电工程环境影响报告书》原陕西省环境保护厅以陕环批复[2018]512 号进行了批复	《关于洛川 750kV 变电站 2 号主变扩建工程环境影响报告书》陕西省生态环境厅以陕环批复[2019]63 号进行了批复	/
14	验收批文	环境保护部以环验[2012]192 号《关于 750kV 渭南东~延安输变电工程竣工环境保护验收意见的函》，对工程进行批	环境保护部以环验[2015]147 号《关于延安~榆横 750kV 输变电工程竣工环境保护验收意见的函》，对工程进行了批复	国网陕西省电力公司以陕电科技[2020]11 号对《陕北风电 750kV 集中送出工程（陕北~关中 750kV 第二通道工	国网陕西省电力公司以陕电科技[2020]15 号《关于蒙华铁路（延安段）牵引站供电工程竣工环境保护验收意见	该工程正在建设中，尚不具备竣工环境保护验收	/

		复。		程) (部分) 竣工环境保护验收意见得得通知》进行批复, 完成竣工环境保护自验收	得得通知》, 对工程进行批复, 完成竣工环境保护自验收		
--	--	----	--	--	-----------------------------	--	--

(3) 变电站平面布置

750kV 配电装置 (AIS) 布置在站区东部区域, 750kV 向北、向南出线; 330kV 配电装置 (AIS) 布置在站区西部区域, 向南、向西、向北出线。主变压器、66kV 配电装置、66kV 并联电抗器、规划 66kV 并联电容器组均布置在 750kV、330kV 配电装置之间。站用配电室及 66kV 配电室布置在站区中部, 主控制楼布置在 750kV 配电装置的北侧。变电站现有的 4 座事故油池中 1 座布置北侧高压电抗器、1 座布置南侧高压电抗器、现有 1 座及在建 1 座事故油池布置在建 2 号主变压器的北侧。主控制楼北侧设置地埋式污水处理装置。进站道路位于变电站北侧。

洛川 750kV 变电站平面布置示意图 3.3, 现有变电站电气设备建设情况见示意图 3.4。

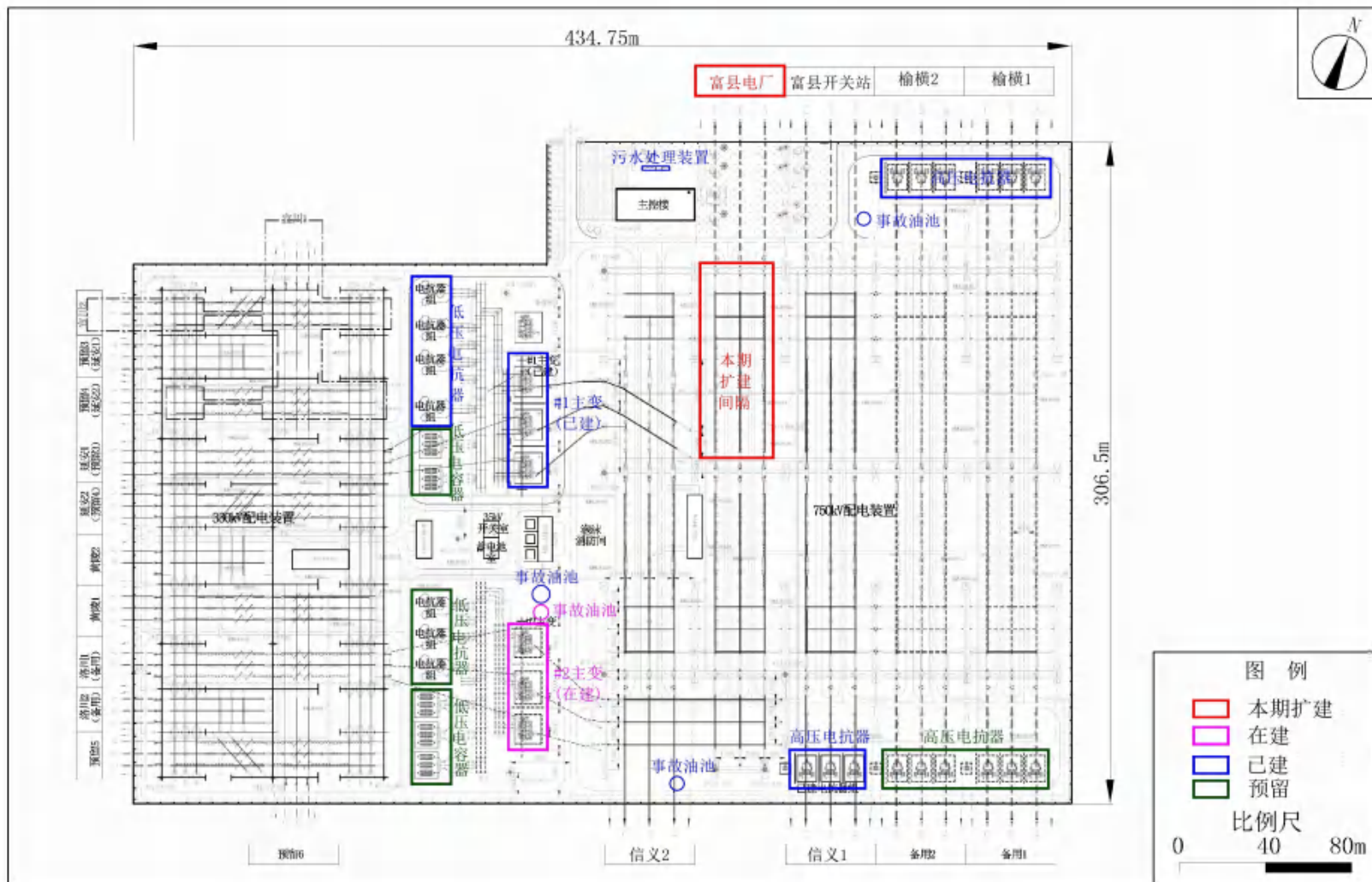


图3.3 洛川750kV变电站平面布置示意图



750kV 配电装置构架 (AIS)



洛川 750kV 变电站



330kV 配电装置构架 (AIS)



1号主变压器 A 相



1号主变压器 B 相



1号主变压器 C 相

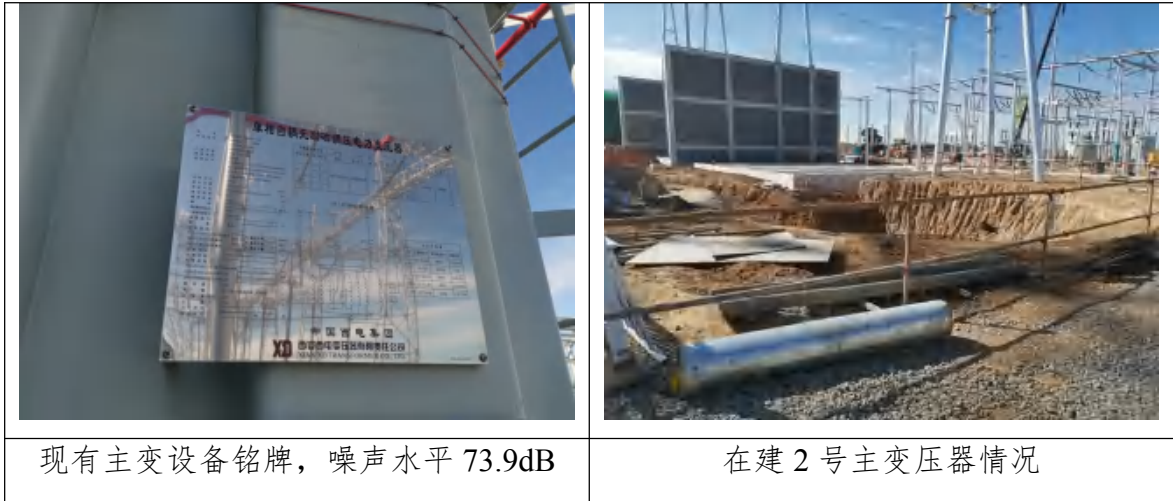


图 3.4 现有变电站电气设备建设情况

(4) 现有变电站采取环保措施

①现有变电站设置 4 座事故油池，1 号现有事故油池（有效容积 75m³）位于在建主变压器（2 号主变）北侧，正在建设的事故油池（有效容积 50m³）位于现有主变处事故油池的南侧，通过排油管道与现有事故油池串联，串联后总的事故油池有效容积 125m³。2 号事故油池（有效容积为 88m³）位于变电站的南侧高压电抗器处。3 号事故油池（有效容积为 88m³）位于变电站的北侧高压电抗器处。见图 3.5。

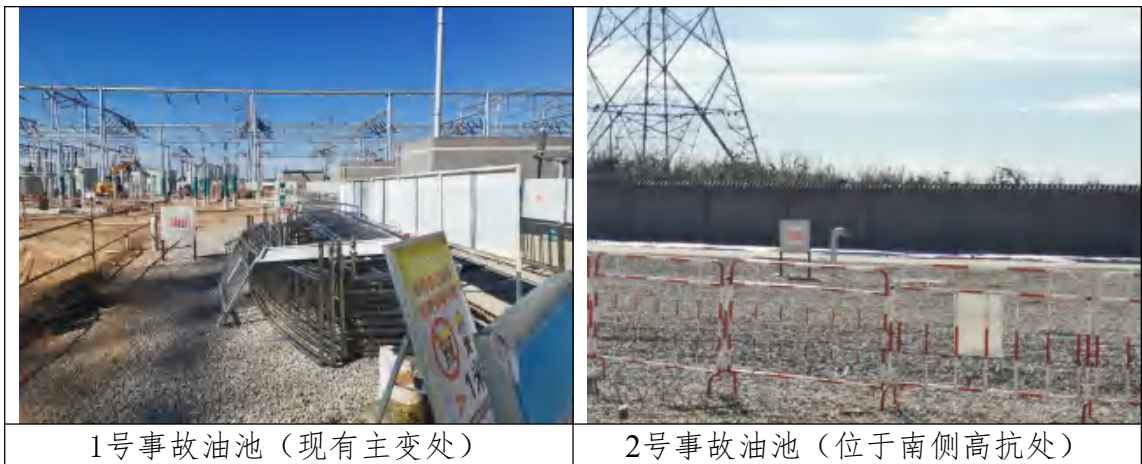




图3.5 洛川750kV变电站设置现有事故油池情况

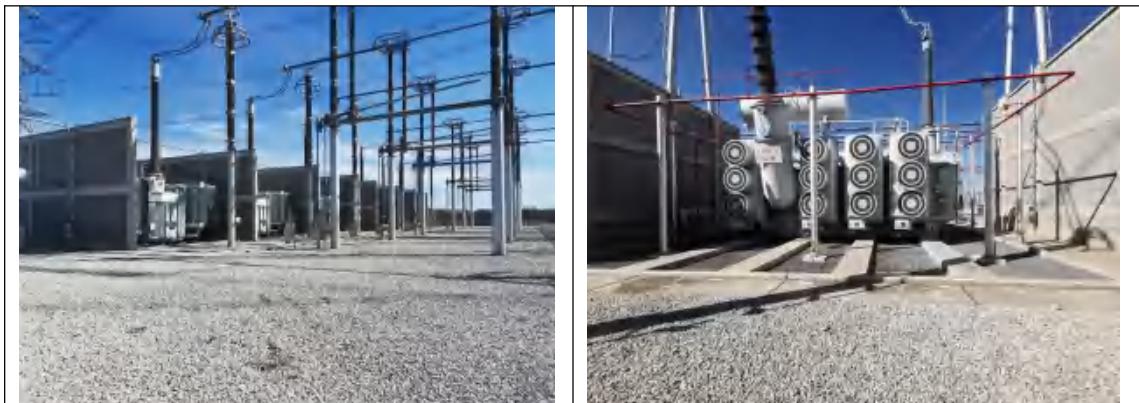
②现有变电站设置 1 座地埋式污水处理装置。见图 3.6。



图3.6 洛川750kV变电站设置地埋式污水处理装置情况

③主变及高压电抗器设置防火墙

现有 1 号主变压器南北之间设置 2 座防火墙，在建 2 号主变压器南北侧之间设置 2 座防火墙，现有高压电抗器东西侧之间均设置了 3 座防火墙，均有一定隔声作用。见图 3.7。




高压电抗器之间设置防火墙	1号主变单相变压器之间设置防火墙
	
<p style="text-align: center;">在建2号主变单相变压器之间设置防火墙</p>	

图 3.7 洛川 750kV 变电站设置防火墙情况

④变电站设置围墙、护坡及排水设施等水土保持措施。见图 3.8。

	
<p style="text-align: center;">围墙外硬化道路</p>	<p style="text-align: center;">围墙外水泥硬化</p>
	
<p style="text-align: center;">围墙外硬化道路</p>	<p style="text-align: center;">围墙外水泥硬化道路</p>

图3.8 洛川750kV变电站设置水土保持措施情况

(5) 前期工程环保手续履行情况

①一期工程

●环评情况

一期工程为延安 750kV 变电站新建工程（运行名称为洛川 750kV 变电站），隶属渭南东~延安 750kV 输变电工程。

环境保护部于2008年6月13日以环审[2008]169号对《关于渭南东~延安750kV输变电工程、灞桥330kV输变电工程和大唐渭河热电厂330kV送出工程环境影响报告书》进行了批复。根据批复意见，延安750kV变电站新建主变1×2100MVA、三相分体布置、750kV出线2回、330kV出线6回（实际建设4回）、高压电抗器1×300Mvar、低压并联电抗器3×120Mvar。

● 验收情况

洛川750kV变电站一期工程竣工环保验收隶属750kV渭南东~延安输变电工程竣工环保验收中一个子工程。

一期工程竣工环保验收原环境保护部于2012年9月28日以环验[2012]192号对《关于750kV渭南东~延安输变电工程竣工环境保护验收意见的函》进行了批复。根据验收批复意见：洛川750kV变电站建设主变1×2100MVA、750kV出线2回、330kV出线4回（环评6回，实际建成4回）、高压电抗器1×300Mvar、低压并联电抗器3×120Mvar。变电站周围的电磁环境敏感目标的工频电场强度、工频磁感应强度均满足相应评价标准；变电站厂界环境噪声排放昼间、夜间满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；变电站周围声环境敏感目标处的噪声昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

② 二期工程

● 环评情况

二期工程为洛川750kV变电站间隔扩建工程，隶属延安至榆横750kV输变电工程。环境保护部于2009年1月5日以环审[2009]006号对《关于宝鸡750kV变电站330kV送出工程、延安至榆横750kV输变电工程、蒲城电厂三期330kV送出工程环境影响报告书》进行了批复。根据批复意见，延安（运行名称洛川）750kV变电站扩建750kV出线2回、建设2×300Mvar高压电抗器。

● 验收情况

二期工程为洛川750kV变电站间隔扩建工程竣工环保验收隶属延安~榆横750kV输变电工程竣工环保验收中子工程。

二期工程竣工环保验收环境保护部于2015年6月29日以环验[2015]147号对《关于延安~榆横750kV输变电工程竣工环境保护验收意见的函》进行了批复。根据验收批复意见：延安（运行洛川）750kV变电站扩建750kV出线2回、高压电抗器2×300Mvar。变电站周围的电磁环境敏感目标的工频电场强度、工频磁感应

强度均满足相应评价标准要求；变电站厂界环境噪声排放昼间、夜间满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准；变电站周围声环境敏感目标处的噪声昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准。

③三期工程

●环评情况

三期工程为洛川750kV变电站间隔扩建工程，属于富县~洛川750kV单回线路工程中子工程，该线路工程隶属陕北风电750kV集中送出工程（陕北~关中750kV第二通道工程）。陕西省环境保护厅于2016年2月17日以陕环批复[2016]83号对《关于陕北风电750kV集中送出工程（陕北~关中750kV第二通道工程）环境影响报告书》进行了批复。陕西省生态环境厅于2019年12月4日以陕环批复[2019]447号对《关于陕北风电750kV集中送出工程（陕北~关中750kV第二通道工程）（变动）环境影响报告书》进行了批复。根据批复意见，洛川750kV变电站扩建1回出线间隔。

●验收情况

三期工程为洛川750kV变电站间隔扩建工程竣工环保验收隶属陕北风电750kV集中送出工程（陕北~关中750kV第二通道工程）（部分）竣工环境保护验收中子工程。

三期工程竣工环保验收国网陕西省电力公司以陕电科技[2020]11号对《陕北风电750kV集中送出工程（陕北~关中750kV第二通道工程）（部分）竣工环境保护验收》进行了批复。根据验收批复意见：延安（运行名称洛川）750kV变电站扩建750kV出线1回。本期变电站扩建间隔处的工频电场强度、工频磁感应强度均满足相应评价标准要求；变电站扩建间隔处厂界环境噪声排放昼间、夜间满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

④四期工程

●环评情况

四期工程为洛川750kV变电站330kV出线间隔扩建工程，隶属蒙华铁路（延安段）牵引变供电工程，原陕西省环境保护厅于2018年11月14日以陕环批复[2018]512号对《关于蒙华铁路（延安段）牵引站供电工程环境影响报告书》进行了批复。根据批复意见，洛川750kV变电站扩建330kV出线2回（至330kV壶口

开关站2回)、新建低压电抗器1×120Mvar。

● 验收情况

四期工程为洛川750kV变电站330kV出线间隔扩建工程竣工环保验收隶属蒙华铁路(延安段)牵引变供电工程竣工环境保护验收中子工程。

四期工程为洛川750kV变电站330kV出线间隔扩建工程,四期工程竣工环保验收国网陕西省电力公司以陕电科技[2020]15号对《蒙华铁路(延安段)牵引变供电工程竣工环境保护验收》进行了批复。本期750kV变电站330kV出线间隔扩建处的工频电场强度、工频磁感应强度均满足相应评价标准要求;变电站扩建间隔处厂界环境噪声排放昼间、夜间满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)2类标准。

⑤ 五期工程

● 环评情况

五期工程为洛川750kV变电站2号主变扩建工程,陕西省生态环境厅于2019年2月28日以陕环批复[2019]63号对《关于洛川750kV变电站2号主变扩建工程环境影响报告书》进行了批复。根据批复意见,洛川750kV变电站扩建2号主变、在变电站预留场地建设、搬迁现有1号主变66kV侧的2×120Mvar的低压电抗器至2号主变66kV低压侧。

● 验收情况

五期工程目前正在建设中,尚不具备竣工环保验收条件。

(6) 占地面积

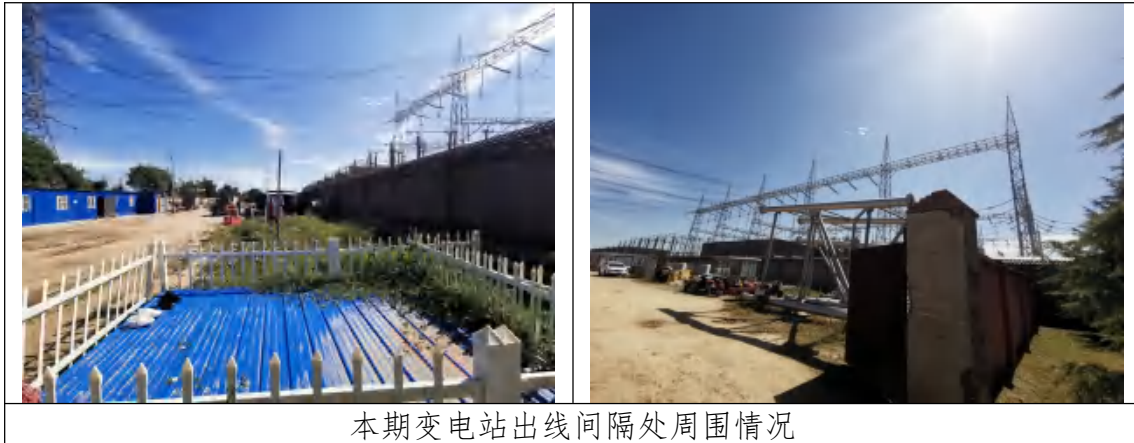
变电站围墙内占地面积13.15hm²。

3.1.1.2 洛川 750kV 变电站本期间隔扩建工程

(1) 本期建设规模

本期洛川 750kV 变电站扩建 1 回 750kV 出线间隔(至富县电厂 1 回出线)。

洛川 750kV 变电站间隔扩建工程场地位置见平面布置示意图 3.2, 本期 750kV 变电站出线间隔扩建处情况见图 3.9。



本期变电站出线间隔处周围情况

图3.9 洛川750kV变电站出线间隔处及扩建场地情况

(2) 占地

本期洛川 750kV 变电站间隔扩建工程在变电站围墙内预留场地进行，不需新征用地。

(3) 与前期工程的依托关系

本期扩建工程与前期工程的依托关系见表 3.3。

表 3.3 本期扩建工程与前期工程的依托关系一览表

项目		内容
站内永久设施	进站道路	利用现场进站道路，本期无需扩建。
	供水管线	扩建场地内无生活污水设施，本期无需增设生活污水给水管网。
	生活污水处理装置	不新增运行人员，不增加生活污水排放量，本期依托原有生活污水处理装置（地埋式污水处理装置）。
	雨水排水	本期利用现有工程的雨水排放系统。
	事故油池	本期不涉及主变压器、高压电抗器及低压电抗器等带油设备，利用前期现有事故油池。

3.1.2 富县电厂~洛川变 750kV 线路工程

3.1.2.1 变电站、电厂进出线

(1) 洛川 750kV 变电站

洛川 750kV 变电站为已建变电站，位于陕西省延安市洛川县南贺苏村东北侧约 118m 处。洛川变电站北侧 750kV 间隔出线布置见示意图 3.10。



图3.10 洛川750kV变电站北侧750kV间隔出线布置示意图

洛川变电站北侧间隔规划4回750kV出线（目前3回出线），由西至东依次为：富县电厂（本期工程）、富县开关站（秦道开关站）、榆林2、榆林1，洛川750kV变电站北侧间隔布置见示意图3.11、出线间隔周围情况见图3.12。南侧间隔规划4回750kV出线（目前有2回出线），由西至东依次为：信义2、信义1、备用2、备用1。本工程线路推荐从洛川变电站北侧富县电厂间隔出线。

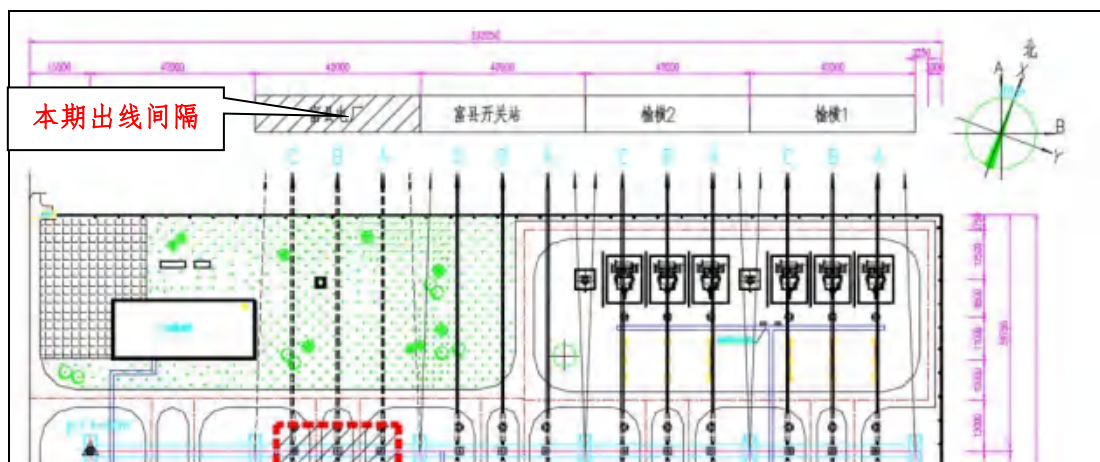


图3.11 洛川750kV变电站北侧间隔布置示意图



图3.12 洛川750kV变电站北侧出线间隔周围情况（现有及本期出线间隔）

（2）富县电厂

富县电厂为新建电厂（陕西省生态环境厅于2019年2月19日以陕环批复[2019]53号对《关于陕西延长石油富县电厂2×1000MW工程环境影响报告书的批复》，陕西省发展和改革委员会以《陕西省发展和改革委员会关于延长石油富县项目核准的批复》（陕发改煤电[2020]262号）核准本工程）。

陕西延长石油富县电厂2×1000MW工程环境影响报告书已包括了富县电厂750kV升压站工程环境影响评价内容，富县电厂750kV升压站工程中包括了本期750kV出线间隔（至洛川变1回出线）。

站址位于陕西省延安市富县张村驿镇东南侧曹村。富县电厂750kV出线布置示意图3.13。



图3.13 富县电厂出线示意图

富县电厂规划的750kV间隔位于电厂的西侧，由南向北依次为：黄陵店头电厂、洛川变电站。本工程线路从富县电厂升压站西侧的间隔出线。

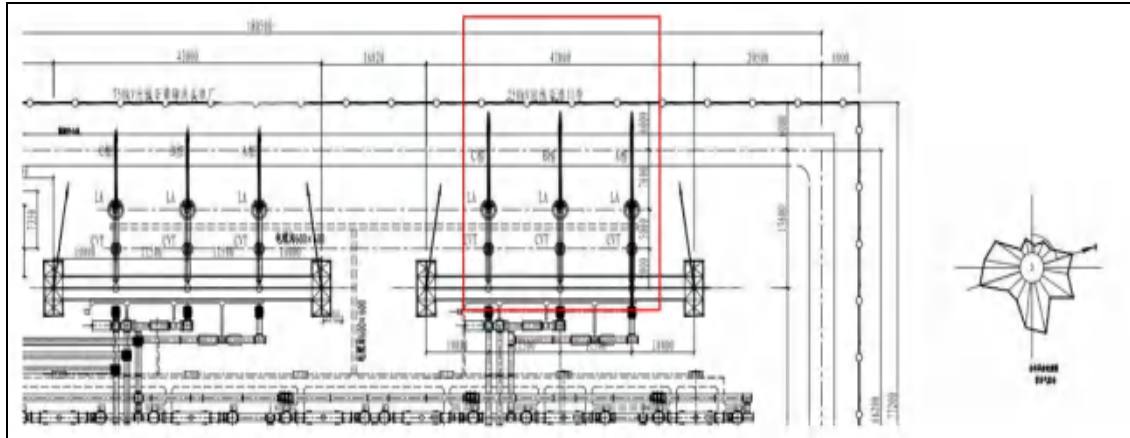


图3.14 富县电厂750kV西侧间隔布置示意图

3.1.2.2 线路路径选择原则

本工程线路路径方案，根据电力系统总体规划设计的要求，结合地方城市规划及建设情况，自然保护及文物保护情况，军事设施及通信设施的布置情况、林业、矿产、水文及地质情况，交通及沿线污秽情况，统筹兼顾，相互协调，按下述原则进行选择。

- (1) 尽可能减少路径长度并靠近现有公路，方便施工运行。

- (2) 避开林区、自然保护区、文物保护区及世界文化遗产及遗产地。
- (3) 尽量避开和缩短重污秽区段，提高线路可靠性、降低建设投资。
- (4) 充分考虑沿线地质、水文条件及地形对线路可靠性及经济性的影响，避开不良地质地带。
- (5) 应尽量避免从矿区、采空区通过，减少压矿，为线路安全运行创造条件。
- (6) 在路径选择中，充分体现以人为本、保护环境意识，尽量避免大面积拆迁民房。
- (7) 综合协调本线路于沿线已建、在建、拟建线路、公路、铁路及其设施之间的矛盾。
- (8) 充分征求沿线政府的意见，综合协调本线路路径与沿线已建线路、规划线路及其它设施的矛盾，统筹考虑线路路径方案。

3.1.2.3 线路路径方案

本工程新建线路全部位于陕西省延安市境内，起于陕西省延安市富县张村驿镇曹村西侧的富县电厂，止于延安市洛川县永乡镇南贺苏村东北侧约 118m 已建洛川 750kV 变电站，线路途经延安市富县、洛川县。全线按单回路架设，额定电压 750kV，额定输送功率 2300MW，额定电流 3100A。沿线地形主要以山地为主，其次为平地，沿线海拔在 950m~1300m 之间。受北洛河跨越点、750kV 线路跨越点、富县工业园规划区等多重因素限制，可研阶段共规划了南方案、南支方案、北方案三个路径方案。

(1) 南方案

线路自富县电厂西侧间隔向西出线后右转上山，向东经过约 4.2km 山区，于肖村西侧跨越 750kV 秦道开关站~夏州变 I 回、II 回单回线路，随后转向东南走线，线路从旧城村西南侧走线，行至西屯么村西南侧向东走线，经过安子头村北侧，与洛道 750kV 单回 I 回线路并行一段向东走线；随后跨越洛河、包西铁路及包西电气化铁路（隧道）、3 条单回路 330kV 线路。继续向东在北头村东北侧跨越 G6522 延西高速，随后与洛道 750kV 单回 I 回线路并行向东南方向走线，于韩家寨村附近跨越洛道 750kV 单回 I 回线路，继续向东与洛道 750kV 单回 I 回线路并行，走线约 5.6km 进入洛川变电站北侧出线间隔。

新建 750kV 线路路径长约 30.1km。本工程线路路径基本并行于洛道 750kV 单回 I 回线路走线,并行线路(2 条线路中心线距离在 60m~100m)路径长约 7km,线路需要一档跨越富县工业园区。

(2) 南支方案

线路自富县电厂西侧间隔向西出线后右转上山,向东经过约 4.2km 山区,于杨塔村北侧钻越 750kV 秦道开关站~夏州变 I 回、II 回单回线路,随后转向东南方向走线,线路从旧城村西南侧走线,线路行至西屯么村南侧在折向东南方向,于安子头村北侧跨越洛道 750kV 单回 I 回线路,随后为避让富县工业园规划向东南方向走线在陈家孤西北侧跨越洛河,线路行至陈家孤北侧转向东北方向走线,线路沿陈家洼村西北侧走线,行至北头村东北侧线路跨越同塔双回 330kV 线路,随后跨越 G6522 延西高速转向东南走线,在堡子头村东北侧转向东走线,于韩家寨村附近跨越洛道 750kV 单回 I 回线路,继续向东与洛道 750kV 单回 I 回线路并行,走线约 5.6km 进入洛川变电站北侧出线间隔。

新建 750kV 线路路径长约 30.6km。本工程线路路径基本并行于洛道 750kV 单回 I 回线路,并行线路(2 条线路中心线距离在 60m~100m)路径长约 5.6km,线路避让了富县工业园区。

(3) 北方案

线路自富县电厂西侧间隔向西出线后右转上山,向东经过约 4.2km 山区,于肖村西侧钻越 750kV 秦道开关站~夏州变 I 回、II 回线,随后转向东走线,经过东屯么村北侧,在安尔村北侧跨越洛河、包西铁路及包西电气化铁路后右转向东南方向走线;与张家洼村北侧左转基本并行洛道 750kV 单回 I 回线路,随后跨越三条单回路 330kV 线路。继续向东约 2.7km 处跨越 G6522 黄延高速,随后与富县洛川 I 回 750kV 线路一同向东南走线,于东汉寨村附近钻越洛道 750kV 单回 I 回线路,继续向东走线约 5.6km 进入洛川变电站北侧出线间隔。

新建 750kV 线路路径长约 31.9km,并行线路(2 条线路中心线距离在 60m~100m)路径长约 5.6km,线路避让了富县工业园区。

(4) 三个路径方案比较

三个路径方案比较见表 3.4。

表 3.4 路径方案比较一览表

序号	比较项目	南方案	南支方案	北方案
1	线路路径长度(km)	30.1	30.6	31.9
2	交通条件	良好	良好	良好
3	地形比例	平地：6%，山地 94%	平地：5%，山地 95%	平地：6%，山地 94%
4	周围植被	苹果树、杂树	苹果树、杂树	苹果树、杂树
5	优缺点	优点：路径相对较短； 缺点：线路需要一档跨越富县工业园区，跨越洛河段塔位地质条件较差，较南支方案多跨越一次地上铁路、一次高速公路。	优点：避让了富县工业园区；跨越铁路和高速公路均为隧道，减少了三跨次数； 缺点：路径方案较南方案长约0.5km。	优点：避让了富县工业园区； 缺点：路径长度较南支方案增加1.3km，工程投资较南支方案增加约550万元；洛河、包西铁路等跨越点塔位地质条件较差。
6	压覆情况	未压覆矿	未压覆矿	未压覆矿
7	协议情况	协议均已落实	协议均已落实	协议均已落实

根据表 3.4，从工程角度分析，南支方案、北方案线路路径均避让了富县工业园区，北方案较南支方案路径增加约 1.3km，导致投资增加约 550 万元，且线路在洛河、包西铁路等跨越点塔位地质条件较差，对塔基安全会带来一定隐患。从工程角度分析没有推荐北方案。

南方案较南支方案路径长度减少约 0.5km，但南方案整体塔位地质条件较差，冲沟居多。另外南方案未避让富县工业园区，需要一档跨越富县工业园区，不满足富县工业园区管理委员会协议要求，同时南方案较南支方案多跨越一条地上铁路、一次高速公路，线路施工时会带来很多麻烦。从工程角度分析没有推荐南方案。

南支方案路径长度略长于南方案路径方案，但线路在洛河、包西铁路等跨越点及路径塔位地质条件相对较好，线路跨越铁路和高速公路均为隧道，减少了三次跨越次数，避免了施工时对铁路、高速公路影响，同时该方案也避让了富县工业园区。从工程角度分析推荐南支方案。

根据表 3.4 及三个方案路径分析，从环境保护角度分析，三个方案的交通条件均较好，减少了临时便道设置；三个方案地形、地貌基本相当，基本以山地为主；三个方案中跨越洛河、包西铁路等跨越点及路径塔位地质条件中，南南支方案较好；三个方案路径地区植被均为苹果树、杂树等；三个方案路径地区均不存在压覆矿产。南方案路径约有 20km 线路并行于洛道 I 回线路走线，符合输变电

建设项目环境保护技术要求中同一走廊内的多回输电线路，宜采用并行架设等形式，减少新开辟走廊，但该方案需要一档跨越富县工业园区；南支方案路径约有15km线路并行于洛道750kV单回I回线路走线，也符合输变电建设项目环境保护技术要求中同一走廊内的多回输电线路，宜采用并行架设等形式，减少新开辟走廊，且该方案也避让了富县工业园区；北方案与洛道750kV单回I回线路并行长度最短，但路径长度比南方案路径长增加了1.8km，比南支方案路径长增加了1.3km，该方案也避让了富县工业园区。综合分析，南支方案比南方案、北方案相对要好，从环境保护角度分析推荐南支方案。

3.1.2.4 推荐路径方案综述

(1) 线路路径

线路自富县电厂西侧间隔向西出线后右转上山，向东经过约4.2km山区，于肖村西侧钻越750kV秦道开关站~夏州变I回、II回线，随后转向东走线，经过东屯么村北侧，在安尔村北侧跨越洛河、包西铁路及包西电气化铁路后右转向东南方向走线；与张家洼村北侧左转基本并行洛道750kV单回I回线路，随后跨越三条单回路330kV线路。继续向东约2.7km处跨越G6522黄延高速，随后与富县洛川I回750kV线路一同向东南走线，于东汉寨村附近钻越洛道750kV单回I回线路，继续向东走线约5.6km进入洛川变电站北侧出线间隔。

新建750kV线路路径长约30.6km。本工程线路路径基本并行于洛道750kV单回I回线路，并行线路（2条线路中心线距离在60m~100m）路径长约5.6km，线路避让了富县工业园区。新建线路路径位于富县境内长14km、位于洛川县境内长16.6km。

新建750kV线路路径位于延安市富县、洛川县等境内。本工程线路路径方案见图3.1。

(2) 导线、地线

本工程推荐导线采用6×JL/G1A-400/50铝包钢芯铝绞线，单回水平排列架设方式。导线直径27.63mm，6分裂导线、导线分裂间距为400mm。

本工程地线采用JLB20A-150、OPGW-150。

(3) 铁塔、基础及占地

① 铁塔型式

本工程单回路直线塔推荐采用中相“V”型串，边相“I”型串的酒杯式自立

铁塔，耐张转角塔、终端塔采用自立干字铁塔。

本工程塔基数约为 61 基，全线铁塔型式见表 3.5，本工程塔型见图 3.15。

表 3.5 本工程采用杆塔一览表

序号	杆塔型号	呼高 (m)	数量 (基)	设计档距		转角范围
				水平 (m)	垂直 (m)	
1	7A2-ZBC1	33~48	2	500	700	-
		51~54	6	480		
2	7A2-ZBC2	33~51	10	650	850	-
		54~60	3	620		
		63~72	2	580		
3	7A2-ZBC3	54~60	7	820	1100	-
		63~72	2	720		
4	7A2-ZBC4	33~51	4	1200	1500	-
		54~72	2	1000		
5	7A3-JC1	27~42	4	600	900	0°~20°
6	7A3-JC2	27~42	5	600	900	20°~40°
7	7A3-JC3	27~42	6	600	900	40°~60°
8	7A3-JC4	27~42	2	600	900	60°~90°
9	7A3-DIC	27~36	2	400	600	0°~90°
10	7A3-HJC	27~42	2	600	900	0°~90°
11	ZYT	21~33	2	500	200	0°~90°
合计			61			

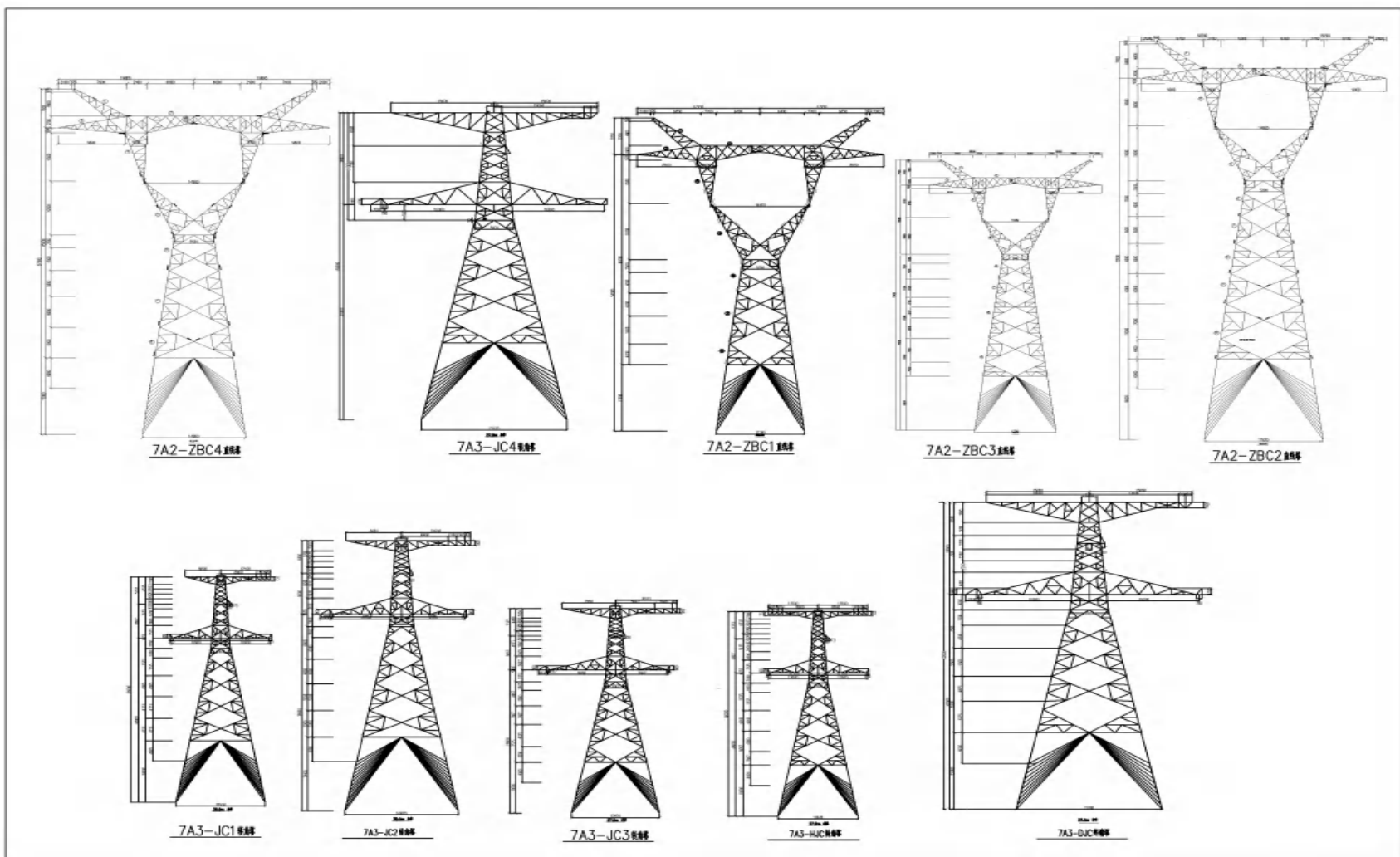


图3.15 本工程塔型一览表

②基础型式

本工程采用的基础形式柔性扩展基础，挖孔（掏挖）基础，灌注桩基础。

●柔性扩展基础

柔性扩展基础分为柔性斜柱基础及柔性直柱基础。

柔性斜柱基础由于基础立柱坡度与铁塔主材的坡度一致，基础所受的水平力与上拔力或下压力产生的弯矩基本能互相抵消，大大减小了对基础立柱和底板的偏心弯距，改善了基础立柱、底板的受力状况，同时减少了基础在底板处的弯矩，使基础的侧向倾覆稳定性得到显著的提高。主要用于平缓塔位、掏挖困难、不易成型以及耐张塔位，见示意图 3.16。

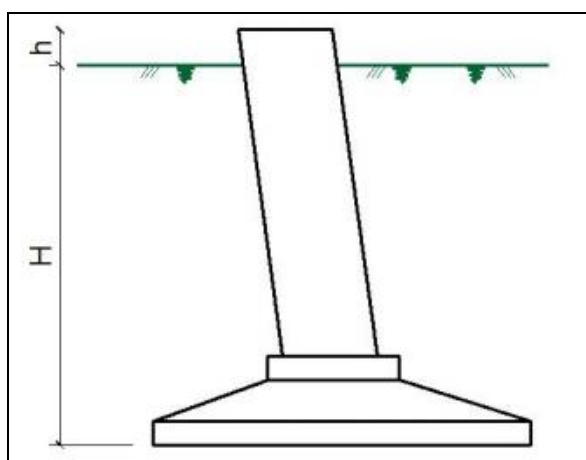


图 3.16 柔性斜柱基础示意图

●柔性直柱基础

柔性直柱基础，是输电线路普遍使用的一种基础型式，它适用范围广泛，构造简单，施工方便，节省材料，有大量成熟的设计、施工经验，是本工程采用的主要基础型式，见示意图 3.17。

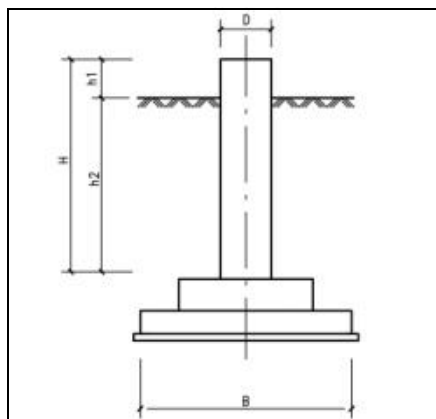


图 3.17 柔性直柱基础示意图

● 灌注桩基础

灌注桩基础主要在河滩、淤泥、流塑土等不良地质条件的情况下采用，因耗钢量和混凝土量均较大，施工费用较高，工程中将尽量控制使用。

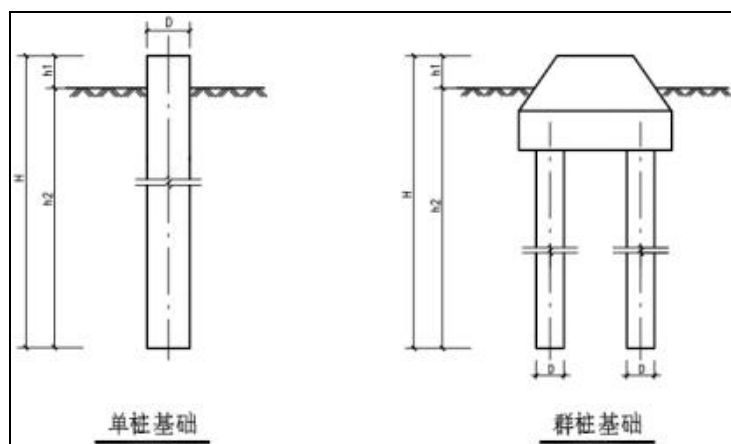


图 3.18 灌注桩基础示意图

● 挖孔（掏挖）基础

对地质要求较高，适用于无水地质，施工费用较高。挖孔基础属于原状土基础，对环境的影响小，且能充分利用原状土地基承载力，可以有效减少基础工程量。

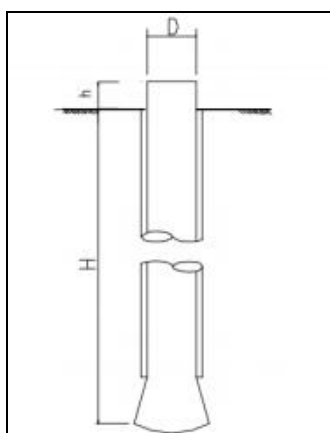


图3.19 灌注桩基础示意图

③ 塔基占地

新建 750kV 线路塔基占地总面积约 12.16hm²，其中永久占地面积约 2.45hm²，临时占地面积约 9.71hm²。

(4) 线路主要设计指标及主要交叉跨越

① 线路主要设计指标

按照《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定设计，导线对地及交叉跨越物的最小允许距离满足设计规范的要求。

表 3.6 导线对地及交叉跨越物的最小允许距离一览表

序号	区域		导线对地面 最小距离(m)	净空 距离 (m)	说明
1	居民区		19.5	-	导线最大计算弧垂情况下
2	非居民区		15.5 (13.7*)	-	导线最大计算弧垂情况下
3	交通困难地区		11.0	-	导线最大计算弧垂情况下
4	步行可达地区		-	11.0	导线最大计算弧垂情况下
5	步行不可达地区		-	8.5	导线最大计算弧垂情况下
6	导线与建筑物之间的最小垂直距离		11.5	11.0	在最大计算弧垂情况下
7	公路	至路面	19.5	-	导线最大弧垂处
8	标准铁路	至轨顶	19.5	-	
9	电气化铁路	至轨顶	21.5	-	
10	铁路	至承力索或接触线	7 (10)	-	
11	通航河流	至五年一遇洪水位	11.5	-	
12	不通航河流	至百年一遇洪水位	8.0	-	
13	弱电线 (至被跨越物)		12.0	-	
14	电力线 (至被跨越物)		7 (12)	-	

新建 750kV 线路在导线最大计算弧垂情况下，线路经过居民区时导线最小对地高度为 19.5m；线路经过非居民区时导线最小对地高度为 15.5m。

②主要交叉跨越

表 3.7 本工程新建 750kV 线路沿线主要交叉跨越表

序号	被跨越物	次数	备注
1	高速公路	1	跨越 G6522 延西高速隧道
2	一般公路	7	-
3	高速铁路	2	跨越高速铁路隧道
4	铁路	1	跨越铁路隧道
5	钻、跨越 750kV 线路	3	钻越秦道开关站~夏州边 I 回、II 回单回线路，跨越洛道 750kV 单回 I 回线路
6	330kV	3	跨越 330kV 同塔双回线路、330kV 单回线路
7	主要河流	1	线路一档跨越洛河

(5) 项目投资

富县电厂~洛川变 750kV 线路工程静态投资 13963 万元。

3.1.3 本工程线路经过行政区

本工程线路经过地区的行政区及长度汇总见下表 3.8。

表 3.8 本工程新建 750kV 单回线路经过的行政区长度一览表

区段	经过富县境内	经过洛川县境内	合计
线路路径长度 (km)	14	16.6	30.6

3.1.4 本工程线路沿线地形分布

本工程线路经过地区的地形分布汇总见下表 3.9。

表 3.9 线路经过地区的地形分布一览表

区段	平地	山地	总计
线路路径长度 (km)	1.53	29.07	30.6
百分比 (%)	5	95	100

本工程新建 750kV 线路路径地形平地占 5%，山地占 95%。本工程线路沿线海拔 950m~1300m，主要以山地为主。

3.1.5 施工工艺和方法

(1) 变电站施工工艺和方法

① 施工组织

● 交通运输

工程建设所需货物经公路运输。施工时将利用现有道路。

● 施工场地布置

施工可充分利用站内空地，在围墙外设置临时施工场地、临时施工营地。

● 建筑材料

变电站间隔建工程建设所需要的建筑材料由当地外购。

● 施工力能供应

变电站施工用水利用已经建成的供水水源。施工电源采用临时引进电源进行施工。施工道路利用现有道路。

② 施工工艺

变电站工程在施工过程中均采用机械施工和人工施工相结合的方法，主要施工工艺、方法见图 3.20。变电站施工区均布置在站区内进行施工。

根据施工规划，施工用地、用水和用电从附近临时搭接。变电站工程包括施工准备、基础施工、设备安装、施工清理等环节。变电站间隔扩建工程建设期工艺流程及产污环节见图 3.20。

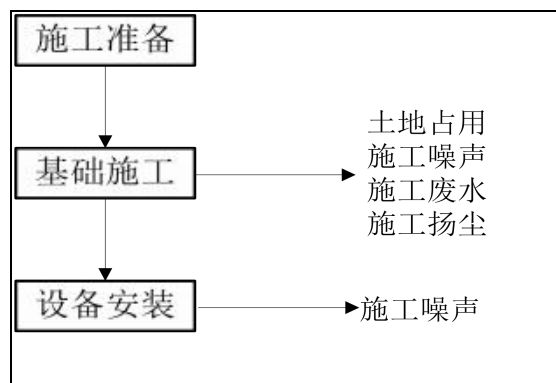


图 3.20 变电站建设施工工艺及产污环节

(2) 新建线路施工组织和施工工艺

① 施工组织

● 交通运输

本工程线路施工材料尽量沿线利用已有道路进行运输及临时施工便道。

● 施工场地布置

塔基区、塔基施工场地：塔基基础施工临时场地以单个塔基为单位零星布置，塔基区仅限于塔基基础施工以及杆塔架设的临时堆放场地和施工场地占地范围内。当采用现场搅拌混凝土方案解决混凝土需要时，需在塔基处设置混凝土搅拌场。本工程采用灌注桩基础，则需在塔基设置泥浆沉淀池，用于临时沉淀塔基施工泥浆和钻渣。

牵张场：为满足施工放线需要，输电线路沿线需利用牵张场地，一般牵张场可利用当地道路，当塔位离道路较远或不能满足要求时需设置牵张场。

临时跨越场地：线路跨越建筑物、电力线路等设施需要搭设跨越架。

施工生活区和材料站：本工程线路临时施工生活区租用线路附近村庄的民房。塔基施工场地作为材料站。

● 建筑材料

线路工程塔基施工建筑砂石料、水泥等建材均由供货方运至现场。

● 施工力能供应

线路工程施工中，各塔基施工现场用车拉水。塔基施工用电使用自备小型柴油发电机供电。

② 施工工艺

线路工程施工分为：施工准备，基础施工，铁塔组立及架线，线路施工工艺流程及产污环节见图 3.21。

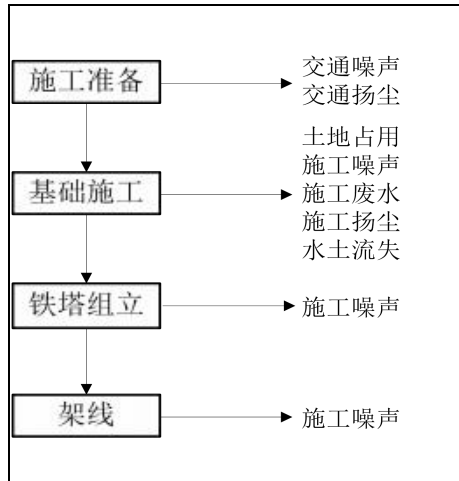


图 3.21 线路施工工艺流程及产污环节

● 施工准备

材料运输：施工准备阶段主要是施工备料及施工道路的建设。工程建设所需砂石材料均在当地购买，采用汽车运输。

牵张场建设：牵张场施工采用人工整平，以满足牵引机、张力机放置要求为原则，尽量减少土石方挖填量和地表扰动面积，对临时堆土将做好挡护及苫盖。

基础施工：基坑在确保安全和质量的前提下，尽量减小基础开挖的范围，避免不必要的开挖和过多的原状土破坏，以利水土保持和塔基边坡的稳定。地质比较稳定的塔位，在设计允许的前提下，基础底板尽量采用以土代模的施工方法，减少土石方的开挖量。

基坑开挖及基础施工流程见图 3.22、3.23。

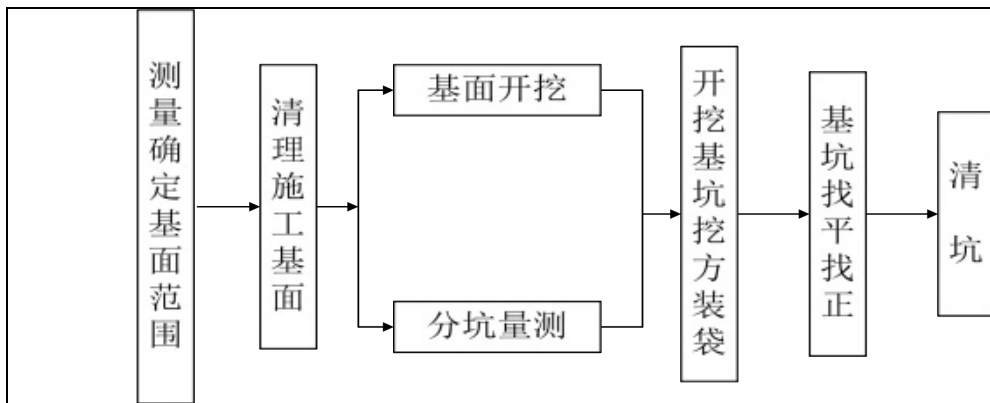


图 3.22 基坑开挖施工流程图

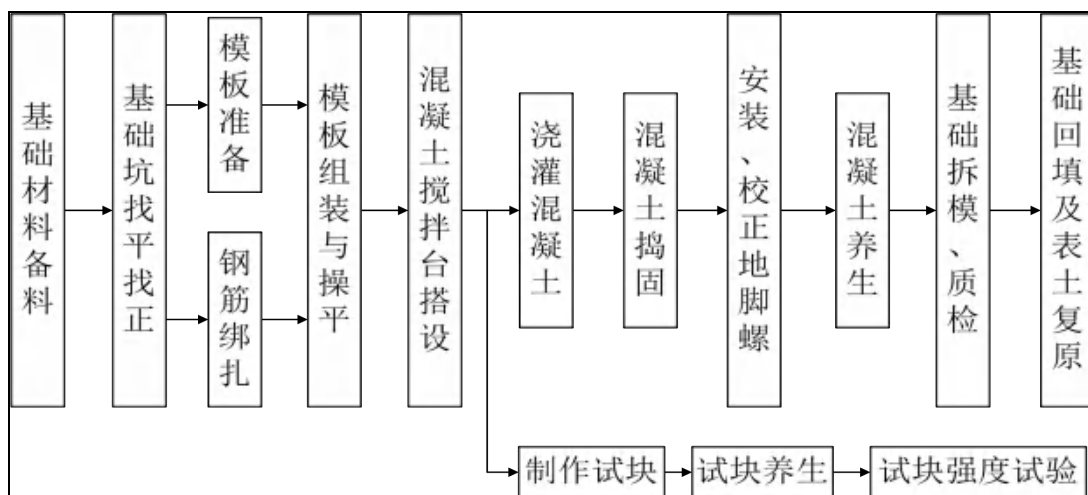


图 3.23 基础施工流程图

● 铁塔组立

工程所用直线或耐张塔根据铁塔结构特点采用悬浮摇臂抱杆或落地通天摇臂抱杆分解组立，见图 3.24。

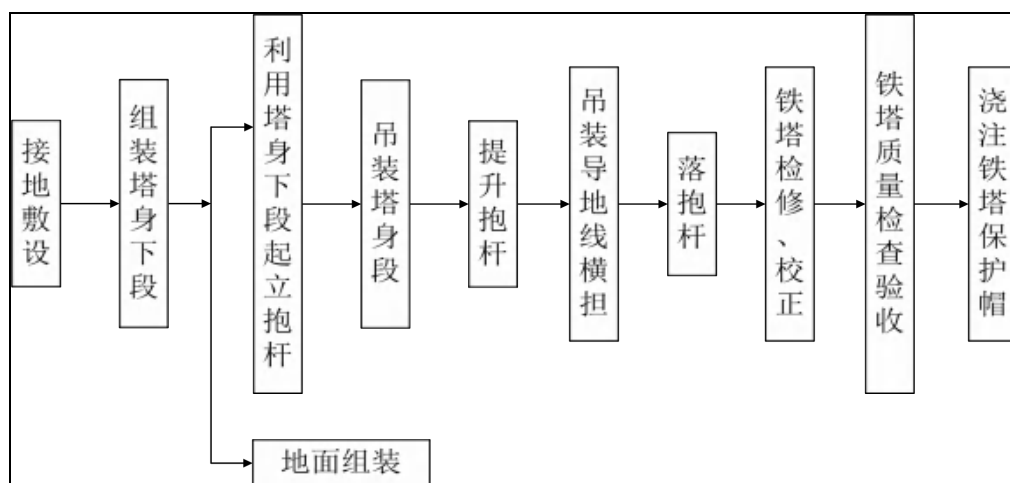


图 3.24 铁塔组立接地施工流程图

● 架线及附件安装

架线施工采用张力放线施工方法，各施工单位根据自身条件选择一牵四的牵张机放线方式。架线施工工艺流程见框图 3.25。

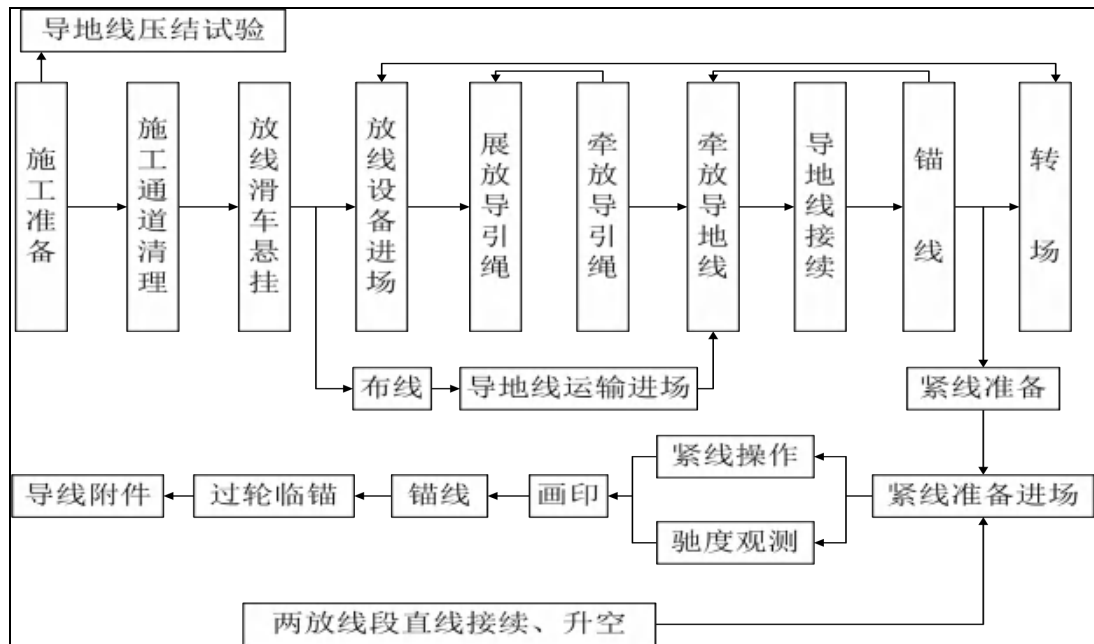


图3.25 架线施工流程图

3.1.6 土石方平衡分析

根据《富县电厂 750kV 送出工程水土保持方案报告书》内容：

本工程占地面积为 12.16hm²，其中永久占地 2.45hm²，临时占地 9.71hm²。
项目占用类型：旱地 1.25hm²、果园 5.40hm²，其他林地 5.22hm²、公用设施用地 0.30hm²。

本工程共计挖填土石 5.40 万 m³，其中挖方 2.70 万 m³（扩建工程在原建设场地内，无可剥离表土），填方 2.70 万 m³，无外购，无弃方。

3.1.7 主要经济技术指标

本工程静态投资约为 16056 万元，其中线路工程静态投资 13963 万元，变电工程静态投资 1966 万元，其他投资 127 万元。

3.2 与规划的相符性

3.2.1 产业政策及规划相符性分析

750kV 超高压输变电工程为国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的“第一类 鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目，符合国家产业政策。

3.2.2 规划相符性分析

洛川变电站前期工程的建设已取得当地规划局、国土资源局的同意，前期工程符合当地发展规划。

本工程新建 750kV 线路路径选线过程中，征求了工程沿线经过地区有关部门的路径协议意见，各单位对线路路径方案提出了具体要求，按要求进行初步设计。沿线路径协议见表 3.10。

表 3.10 新建 750kV 线路路径协议一览表

收资单位	回函意见	回复情况
洛川县人民政府	原则同意	按照原则同意线路路径走向进行初步设计
洛川县经济发展局	原则同意，与西延高铁设计院对接，优化路径方案。	按照原则同意线路路径走向进行初步设计，同时与西延高铁设计院对接，考虑线路路径走向。
洛川县自然资源管理局	<p>(1) 原则同意两条路径方案，建议优先确定南方案即与现状 750kV 线路并行。</p> <p>(2) 输电线路沿沟壑边缘布设，尽量避开塬面整块地块，以免影响我县后期整体规划。</p> <p>(3) 规划设计成果需报县政府审定。</p> <p>(4) 线路途经段与村庄即住宅区安全距离须符合相关规定。</p> <p>(5) 线路经过区域地下尚未勘查，不能确定是否有地下矿产。</p> <p>(6) 线路经过周边涉及 1 个砖厂（北头机砖厂），在线路施工时予以考虑。</p> <p>(7) 建议尽量避让基本农田和生态保护红线。</p>	<p>(1) 本工程新建线路路径初步设计方案按照南支方案设计，线路沿现状 750kV 线路并行走线约 15km。</p> <p>(2) 线路路径基本沿沟壑边缘设计，线路路径初步设计方案已考虑对洛川县后期整体规划。</p> <p>(3) 初步设计方案设计时其路径方案按照要求报规划部门确认。</p> <p>(4) 已按照设计规范要求，考虑线路途经段与村庄即住宅区安全距离，尽量远离。</p> <p>(5) 初步设计时，进行地质勘探调查，以确定线路经过区域地下是否有地下矿产。</p> <p>(6) 初步设计时，将考虑线路对周边厂矿的避让。</p> <p>(7) 初步设计时，线路路径将尽量避让基本农田和生态保护红线。</p>
洛川县住房和城乡建设局	原则同意	按照原则同意线路路径走向进行初步设计
富县发改委	原则同意	按照原则同意线路路径走向进行初步设计
富县自然资源管理局	<p>(1) 原则同意两条路径方案。</p> <p>(2) 输电线路沿沟壑边缘布设，尽量避开塬面整块地块，以免影响我县后期整体规划。</p> <p>(3) 拟建线路沿线涉及相关乡镇的，请按照相关乡镇规划执行。</p> <p>(4) 线路途经段与村庄即住宅区安全距离须符合相关规定。</p> <p>(5) 线路附近暂未发现矿产情况。线路尚未全面勘查，不能确定是否有地下矿产。</p> <p>(6) 线路塔基尽量避让基本</p>	<p>(1) 本工程新建线路路径初步设计方案按照南支方案设计。</p> <p>(2) 线路路径基本沿沟壑边缘设计，线路路径方案已考虑对富县后期整体规划。</p> <p>(3) 按照线路涉及乡镇意见进行初步设计。</p> <p>(4) 已按照设计规范要求，考虑线路途经段与村庄即住宅区安全距离，尽量远离。</p> <p>(5) 初步设计时，进行地质勘探调查，以确定线路经过区域地下是否有地下矿产。</p> <p>(6) 初步设计时，线路路径将尽量避让基本农田。</p>

	农田。	
富县工业园区管理委员会	调整后的北路径方案未穿越我县工业园区洛阳化工片区规划区块，南路径方案穿越我县工业园区督河化工区块，原则同意南北两条路径方案。建议你单位首选北路径方案，避让园区规划区块；如若最终选定南路径方案，请将线路调整至督河化工区块东西最窄处穿越，并平行于洛道 I 回 750kV 线路。	按照原则同意线路路径走向进行初步设计。线路路径南方案中给出了南支方案，避让了富县工业园区，没有穿越富县工业园区规划区块，同时南支方案与洛道 I 回 750kV 线路并行走线约 15km。

3.2.3 与电网规划相符性分析

根据陕西电网发展规划，本工程已列入陕西“十三五”、“十四五”电网发展规划中的建设项目，本工程与国网陕西“十三五”、“十四五”电网发展规划是相适应。

3.2.4 与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

本期扩建工程已列入国网陕西“十三五”、“十四五”电网发展规划；本工程评价范围不涉及生态保护红线管控要求，避让了自然保护区、饮用水水源保护等环境敏感区；变电站站址已远离居民住宅等敏感区，新建750kV线路路径根据周围地形条件，尽量远离居民住宅等敏感区；线路选址原则上避免了在0类声功能区建设项目；本期变电站间隔扩建工程不新征土地，对周围生态环境基本没有影响，新建750kV线路需要永久占有土地、临时占有土地，对周围生态环境有一定的影响。本期可研报告中编制了环保专章，提出了环境治理措施；本工程列出了电磁、噪声的治理措施，减少了对周围电磁环境、声环境影响；本期线路工程尽量利用附近居民住宅作为临时营地，减少了临时占地对生态环境影响，本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》是相符的。

3.2.5 与“三线一单”相符性分析

“三线一单”将生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线落实到不同的环境管控单元，并建立环境准入负面清单的环境分区管控体系。本工程位于陕西省延安市富县、洛川县等境内，该区属于陕西省水土流失重点治理区——渭北高原沟壑重点治理区，不涉及生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，不列入环境准入负面清单。本工程建设与“三线一单”生态环境保护管理要求是相符的。

3.3 环境影响因素识别

(1) 变电站

本工程的工艺流程与主要产污环节示意图 3.26 所示。

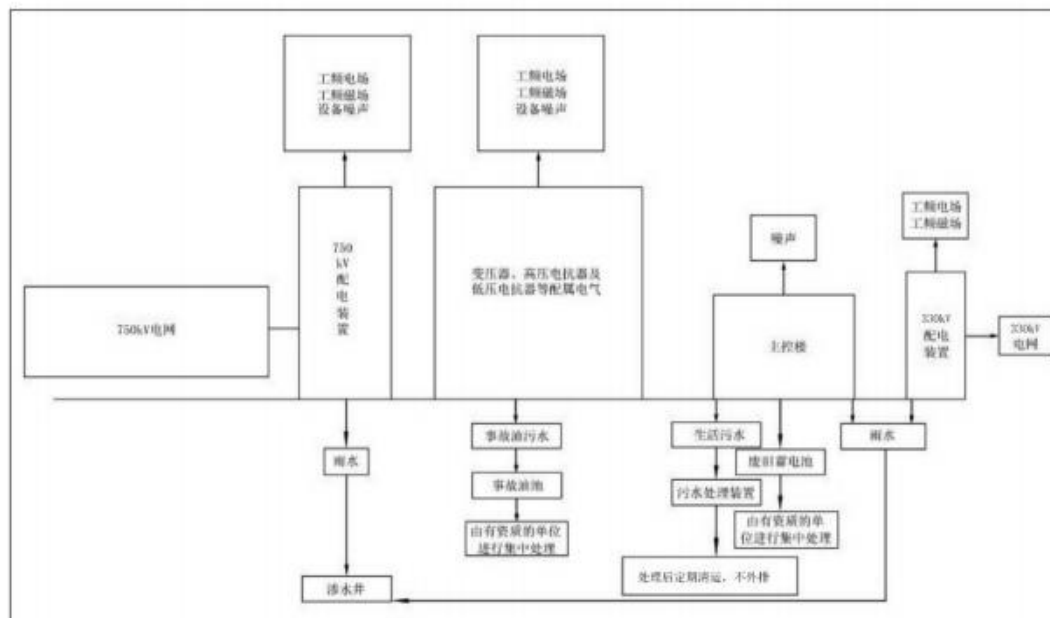


图 3.26 本工程的工艺流程与主要产污环节示意图

(2) 线路

线路投运后产污节点见图 3.27。

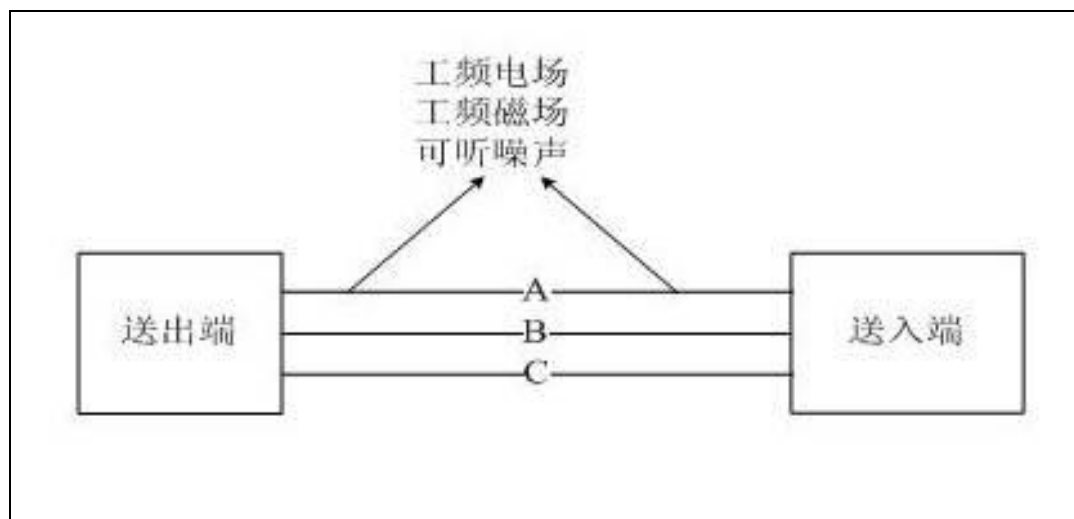


图 3.27 750kV 线路运行期工艺流程及产污节点图

3.3.1 变电站污染因子分析

本工程对环境的影响分为施工期和运行期。施工期和运行期对环境的影响因素和影响程度见表 3.11 和表 3.12。

表 3.11 施工期的环境影响因素和影响程度一览表

序号	项目	可能的环境影响
1	施工扬尘	对周围环境空气有一定影响，施工结束即可恢复
2	施工噪声	对周围声环境有一定影响
3	施工固废	对周围环境有一定影响
4	施工期间的生活污水	对周围地表水环境有一定影响
5	施工期间的废水排放	对周围地表水环境有一定影响
6	临时占地	对周围生态环境有一定影响

表 3.12 运行期的环境影响因素和影响程度一览表

序号	项目	可能的环境影响
1	工频电场、工频磁场	运行产生的工频电场、工频磁场对变电站周围的电磁环境的影响满足控制限值

由表 3.11 和表 3.12 可知，经筛选后本次环评的评价因子如下：

(1) 施工期

施工噪声、扬尘、废水及固体废物对周围环境的影响。

(2) 运行期

运行期产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响。

3.3.2 线路污染因子分析

750kV 线路对环境的影响分为施工期和运行期。施工期和运行期对环境的影响因素和影响程度见表 3.13 和表 3.14。

表 3.13 施工期的环境影响因素和影响程度一览表

序号	项目	可能的环境影响
1	土地占用	①塔基占地 ②施工临时占地，对当地土地利用、地面植被有一定影响
2	施工扬尘	对周围环境空气有一定影响，施工结束即可恢复
3	施工噪声	对周围声环境有一定影响
4	施工固废	对周围环境有一定影响
5	施工期间的生活污水	对周围地表水环境有一定影响
6	施工期间的废水排放	对周围地表水环境有一定影响
7	植被	施工临时占地的植被破坏，塔基四个角处的部分植被被清除
8	公路、铁路	本期跨越公路及铁路隧道，对其没有影响
9	水土保持	土石方开挖，植被清除等改变当地的水土流失状况

表 3.14 运行期的环境影响因素和影响程度一览表

序号	项目	可能的环境影响
1	土地占用	①塔基永久占用 ②线路走廊土地使用功能受到一些限制
2	工频电场、工频磁场	线路运行产生的工频电场、工频磁场对线路周围的电磁环境的影

		响满足《电磁环境控制限值》4kV/m、100μT 控制限值
3	噪声	线路运行产生的噪声对周围的声环境的影响满足《声环境质量标准》相关标准
4	植被	线路运行对周围植被基本没有影响
5	公路、铁路	线路运行对公路、铁路运行没有影响

线路对环境的主要影响包括施工期和运行期两个阶段。

(1) 施工期

①线路的建设引起的水土流失、对植被的破坏和对生态环境的影响。施工期对生态环境的主要影响为施工临时占地、塔基永久占地，在施工结束后，及时对地表植被进行恢复可减轻线路施工对生态环境的影响。

②线路塔基施工及架线产生噪声、扬尘、废水、固废对周围环境的影响，主要来自材料运输、塔基开挖及杆塔架设产生的固体废物和施工人员的生活污水。

(2) 运行期

①线路运行输送电流在导线中的流动会在导线周围一定范围产生一定强度的工频电场、工频磁场。

②线路运行产生的噪声对周围声环境产生一定的影响。

3.4 生态环境影响途经分析

3.4.1 施工期生态影响途径分析

本工程新建 750kV 线路没有涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。

本工程不涉及陕西省生态红线管控区域。

新建线路选线时结合沿线的实际条件，在保证线路安全运行的前提下，选择合理的路径和架设方式，可以减少线路塔基占地和施工期临时占地，减轻对生态环境的影响。

因此，施工期对生态环境影响途径主要是线路施工期的占地及土石方的开挖。线路施工期施工人员租住附近民房，部分区域可能需要设置施工营地，施工期临时占地主要为临时道路、牵张场、材料场及临时营地等。

本次线路占地类型为旱地、果园、其他林地，新建 750kV 线路塔基占地总面积约 12.16hm²，其中永久占地面积约 2.45hm²，临时占地面积约 9.71hm²。

3.4.2 运行期生态影响途径分析

对于变电站间隔扩建工程，运行期间运行维护人员均集中在站内活动，对站

外生态环境基本没有影响。

对于线路运行期间对生态环境的影响主要为运行维护人员可能产生的生态环境影响。运行维护期间充分利用沿线已有的道路，对生态环境的影响较小。

3.5 环境保护措施

3.5.1 工频电场、工频磁场

(1) 工程选线时已充分征求沿线政府及规划等相关职能部门的意见，通过优化路径，避让城镇规划区、学校、居民密集区。

(2) 根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)的要求，本工程 750kV 线路经过居民区，线路最大弧垂处导线最小对地高度为 19.5m，线路经过非居民区，线路最大弧垂处导线最小对地高度为 15.5m。

(3) 在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距即绝缘子串组装型式等，以减少线路的电磁影响。

(4) 线路邻近居民住宅处，750kV 线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度超过 4kV/m、100 μ T 控制限值，该处居民住宅需要进行拆迁。

(5) 建立各种警告、防护标识，避免意外事故。

(6) 线路经过其他地区时，应根据《110~750kV 架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)中的规定，严格控制线路导线对地距离和交叉跨越距离。

(7) 对当地群众进行有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

3.5.2 声环境

(1) 按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的有关规定，要求施工单位对作业时间加以严格限制，采用低噪声施工机械，减少噪声对周围声环境影响。

(2) 合理安排施工时间，使施工活动主要集中在白天进行，避免夜间施工，夜间需要连续作业的，需取得当地生态环境局的书面同意，并告之周围居民，方可进行施工。

(3) 合理选择截面和相导线结构，采用大直径导线，以降低电磁的可听噪声水平。

3.5.3 大气环境

(1) 合理组织施工，大风天气少作业，尽量避免扬尘二次污染。施工临时推土集中、合理堆放，遇干燥、大风天气时应进行洒水，并用防尘网苫盖；遇降雨天气时用彩条布苫盖。施工结束后，进行全面整地。

(2) 施工单位在施工过程中，对场地平整时，尽量不清除地表植被，采用钢板敷设；基础开挖等产生扬尘较大的作业面定期洒水，以减小扬尘对周围大气环境的影响。

(3) 施工道路和施工现场定时洒水、喷淋，以免尘土飞扬。

(4) 施工中开挖产生的裸露泥土用防尘网进行苫盖，以免尘土飞扬。

(5) 施工期运输车辆覆盖篷布，避免沿途撒漏，合理装卸、规范操作，易起尘作业面洒水作业。

(6) 施工期临时弃土存储时做到防护苫盖。

(7) 本工程运行时不产生废气，对周围大气环境没有影响。

3.5.4 水环境

(1) 对其他施工场地施工废水排放加强管理，将物料、车辆清洗废水、建筑结构养护废水集中，经过沉砂处理回用。

(2) 站区内施工人员产生的生活污水利用变电站已有污水处理装置处理后定期清理，不外排。

(3) 施工营地设置简易或可移动厕所，以防止生活污水外排。

(4) 尽可能采用商品混凝土，如在施工现场搅拌混凝土，应对砂、石料冲洗废水的处置和循环使用，严禁滥排。

(5) 合理安排施工期，避免雨季施工，施工场地尽量远离农灌渠。

(6) 塔基施工用电使用的自备小型柴油发电机底座下应铺设毛毡或橡胶垫，防止遗漏的柴油污染土壤及地下水。

3.5.5 固体废物

(1) 变电站扩建 1 回 750kV 出线施工时，需破坏站内 750kV 配电装置区域碎石地坪，局部开挖产生少量弃土，裸露土地采用防尘网，施工完后进行回填，防止水土流失。

(2) 对施工中产生的建筑垃圾、生活垃圾进行分类集中堆放，生活垃圾及

时送至当地环卫部门指定地点，定期清运；建筑垃圾由施工单位送至指定地方进行处理，不得随意丢弃。

(3) 本工程运行不产生固体废物。

3.5.6 生态环境

(1) 本期变电站间隔扩建工程在变电站围墙内预留场地建设，不新征土地，对变电站周围的生态环境基本没有影响。

(2) 线路应严格按规划部门划定走廊内建设，在线路路径选择阶段充分听取沿线自然资源局、生态环境局、林业草原局等相关部门意见，尽量避开国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感目标。

(3) 线路不使用拉线塔而采用自立式直线塔，以便少占土地，选择植被稀疏处及生态价值较低的土地立塔，最大限度减轻植被破坏，降低生态影响。

(4) 下一阶段应进一步优化塔型及基础设计，线路工程在陡坡区采用加高塔腿设计，减少基面开挖和地表、植被破坏面积，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失等，减少线路走廊宽度，减少塔基永久占地及临时占地。

(5) 工程合理组织施工，减少临时施工用地。对施工临时占地的生态恢复，实施跟踪，了解生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施，注意对生态破坏的问题，并对破坏的部分按国家规定进行补偿。

(6) 在设计阶段就已经考虑尽可能减少线路塔基的占地面积，尤其是要少占耕地；在线路终勘时最大限度地避开居民区及各类生态敏感目标；合理利用周围地形、地貌采用全方位高低腿铁塔及高低基础铁塔，避免塔基基础大开挖，减少土石方开挖量，降低对周围生态环境影响。

(7) 施工期注意对可能发现的文物的保护。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

(1) 延安市

延安市，隶属于陕西省，简称“延”，位于陕北南半部，北接榆林市，南连咸阳市、铜川市、渭南市，东隔黄河与山西省临汾市、吕梁市相望，西依子午岭与甘肃省庆阳市为邻。介于北纬 35°21'~37°31'，东经 107°41'~110°31'之间，东西宽 256km，南北长 236km，总面积 37037km²。

延安市古称肤施、延州，原陕甘宁边区政府首府，首批国家历史文化名城。城区处于宝塔山、清凉山、凤凰山三山鼎峙，延河、汾川河二水交汇之处，有“塞上咽喉”、“军事重镇”之称，被誉为“三秦锁钥，五路襟喉”。

(2) 富县

富县，古称酈州，位于陕西省北部，县城北距革命圣地延安 75km，南离人文初祖黄帝陵 70km、省会西安 230km，东到壶口瀑布 120km，西往著名的“直罗镇战役”所在地 50km、秦直道遗址 90km。属渭北黄土高原丘陵沟壑地带。县域总面积 4182km²。地域辽阔，资源丰富，素有“塞上小江南”和“陕北小关中”之美称。

(3) 洛川县

洛川县位于陕西省延安市南部，西延铁路沿洛河依川北上，210 国道穿境而过，洛韩公路横贯县境东西，地理位置优越，交通四通八达。全县共辖 6 镇 13 乡 365 个行政村，总面积 1804.8km²，总耕地 52 万亩，是个典型的农业县。洛川因洛河流经其域而得名。历史悠久，文物古迹众多，主要历史遗迹有秦白起祠、北魏造像碑、明代万凤塔等。洛川县属渭北黄土高原沟壑区，暖温带半湿润大陆性季风气候，是黄土高原面积最大，土层最厚的塬区。洛川高塬属贫水区，十年九旱，人均水资源是全市的一半。

4.2 自然概况

4.2.1 地形地貌

(1) 洛川变电站

洛川县属渭北黄土高原沟壑区，是黄土高原面积最大，土层最厚的塬区，也是目前世界上保存最完好的古原地貌之一。县域总面积 1804km²，塬面平坦，土

地宽广，质地优良，日照充足，昼夜温差大，雨热同季，自然条件优越，发展农业具有得天独厚的优势，素有“陕北粮仓”和“苹果之乡”的誉称。

洛川变电站地处渭北黄土高原沟壑区，地势由东北向西南倾斜，海拔高度650m~1481m。洛川750kV变电站地貌类型属黄土丘陵区，地形平坦。站区四周为果树园地，种植苹果。变电站围墙外四周情况见图4.1。



图4.1 洛川750kV变电站周围地形地情况

(2) 输电线路

线路沿线地貌单元除富县电厂出线区段为河流阶地及河漫滩地貌，绝大部分主要为陕北黄土高原的黄土塬地沟壑地貌，黄土塬、黄土梁及沟壑空间上交错分布。黄土塬塬面地形平坦、开阔，相对高差小，地形平坦，坡度一般小于5°。黄土梁的上部地势较为平缓，坡度一般在5°~30°，中下部地势较为陡峭，坡度一般在35°~75°，黄土梁沿线土坎、冲沟、落水洞等发育，地形破碎，多形成沟壑。沿线海拔一般在850m~1300m，相对高差不大，一般为50m~100m。沿线主要为荒草地、果园。南支方案路径河流阶地及河漫滩地貌约为1.0km，约占3.3%；黄土塬地貌约为7.5km，约占24.5%；黄土梁及沟壑地貌约为22.1km，约占72.2%。

线路沿线周围地貌情况见图 4.2。

	
<p>电厂处阶地及河漫滩地貌</p>	<p>黄土塬地貌</p>
	
<p>黄土梁地貌</p>	<p>黄土沟壑地貌</p>
	
<p>线路经过平地的耕地（北头村）</p>	<p>线路经过果园的地形（北头村）</p>
	
<p>线路经过黄土梁地貌（韩家寨村）</p>	<p>线路跨越北洛河地形</p>

图 4.2 本工程 750kV 线路沿线周围地貌情况

4.2.2 地质

根据已有工程资料及现场踏勘结果,拟建线路途经区域主要出露地层有:上部为第四系黄土状粉土、圆砾及厚层黄土,黄土厚度约 50m~60m;下部为三叠系的泥质砂岩、砂质泥岩、泥质页岩等。两个路径方案沿线地基土层分述如下:

本工程新建 750kV 线路推荐路径方案(南支方案):

(1) 河流阶地及河漫滩(富县电厂出线附近),线路长约 1.0km。

素填土:杂色、褐黄色,稍湿,稍密,主要以黄土和圆砾组成,属农田整修时回填,局部地段分布,该层一般厚度为 0.5m~2.0m。黄土状粉土(Q4al+pl),黄色、褐黄色,稍湿~湿,稍密状态。针状孔隙发育,可见虫孔,含植物根须,粉粒含量较高,局部夹粉砂薄层,层底含水量高。该层一般厚度为 0.5m~4.0m。

圆砾(Q4al+pl):杂色,饱和,稍密~中密状态,母岩主要成份为砂岩、泥岩等,一般粒径 5mm~30mm,最大粒径达 110mm,粒径大于 20mm 颗粒含量一般在 40%左右。该层级配良好,颗粒中等磨圆,充填物以砂为主,少量粘性土,偶见漂石。一般厚度为 4.0m~12.0m。

泥质砂岩、砂质泥岩、泥质页岩(T):强风化状态,岩体的完整程度为破碎,风化较为严重,泥质砂岩岩芯呈 5cm~15cm 大小的碎块状,胶结物大部呈现出土状;砂质泥岩岩芯部分呈碎片状,手可以掰碎。该风化带一般厚度为 1.5m~2.5m。

泥质砂岩、砂质泥岩、泥质页岩(T):中等风化状态,原岩结构完整,发育节理裂隙。泥质砂岩岩芯呈短柱状,较坚硬,锤击声较清脆。砂质泥岩受层理限制,锤击易裂开,其局部为页岩,夹有黑色煤线(厚度 0.3m~0.5m)。该层厚度一般大于 30m。

(2) 黄土塬,线路长约 7.5km。

黄土(Q3eol):黄色~黄褐色,干~稍湿,稍密状态,局部黏粒含量较高,呈可塑~硬塑状态,大孔隙、虫孔发育,土质疏松,垂直节理发育,混有姜结石和钙质结核,以粉粒为主,含有少量的粘粒团块。该厚度一般 5.5m~12.5m。湿陷性中等为主,局部强烈。

古土壤(Q3el):红褐色,稍湿,稍密状态,局部以粉质粘土为主,可塑~硬塑状态,具棱块状及团粒状结构,见大孔隙,虫孔发育,碳酸盐呈白色网状及

斑点状，底部有厚度不等的灰白色钙质结核层。该层厚度一般 2.0m~4.5m。湿陷性轻微~中等。

黄土（Q2eol）：淡灰黄色，稍湿，稍密状态，以粉土为主，大孔隙、虫孔较发育，土质疏松，较上部土层稍密实，垂直节理发育，含少量钙质结核，可见蜗牛壳。该层厚度一般大于 5.0m。湿陷性轻微~中等。

（3）黄土梁及沟壑，线路长约 22.1km。

黄土（Q3eol）：黄色~黄褐色，干~稍湿，稍密状态，局部黏粒含量较高，呈可塑~硬塑状态，大孔隙、虫孔发育，土质疏松，垂直节理发育，混有姜结石和钙质结核，以粉粒为主，含有少量的粘粒团块。该厚度一般为 3.0m~10.0m。湿陷性中等为主，局部强烈。

古土壤（Q3el）：红褐色，稍湿，稍密状态，局部以粉质粘土为主，可塑~硬塑状态，具棱块状及团粒状结构，见大孔隙，虫孔发育，碳酸盐呈白色网状及斑点状，底部有厚度不等的灰白色钙质结核层。该层厚度一般为 1.0m~2.0m。湿陷性轻微~中等。

黄土（Q2eol）：淡灰黄色，稍湿，稍密状态，以粉土为主，大孔隙、虫孔较发育，土质疏松，较上部土层稍密实，垂直节理发育，含少量钙质结核，可见蜗牛壳。该层厚度一般为 5.0m~10.0m。湿陷性轻微~中等。

泥质砂岩、砂质泥岩、泥质页岩（T）：强风化状态，岩体的完整程度为破碎，风化较为严重，泥质砂岩岩芯呈 5cm~15cm 大小的碎块状，胶结物大部呈现出土状；砂质泥岩岩芯部分呈碎片状，手可以掰碎。该风化带一般厚度为 1.5m~2.5m。

泥质砂岩、砂质泥岩、泥质页岩（T）：中等风化状态，原岩结构完整，发育节理裂隙。泥质砂岩岩芯呈短柱状，较坚硬，锤击声较清脆。砂质泥岩受层理限制，锤击易裂开，其局部为页岩，夹有黑色煤线（厚度 0.3m~0.5m）。该层厚度一般大于 30m。

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）、和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本工程拟建新建 750kV 线路位于延安市洛川县及富县，线路所经地段地震烈度为 VI 度。

4.2.3 气候

本工程线路所经区域均属于北洛河流域。北洛河流域地处暖温带，属典型的大陆性气候，四季冷、暖、干、湿分明，降水集中，沙尘暴、冰雹、霜冻等频繁发生。春季多风，气候干燥；夏季炎热多雨，蒸发强烈，日温差大，雨季迟且雨量年际变化大；秋季凉爽湿润，气温下降快；冬季寒冷干燥，降水稀少，冰冻期长。北洛河流域多年平均气温 13.4℃，极端最低气温为 -17.4℃，极端最高气温为 41.8℃；多年平均蒸发量约 800mm~1100mm；多年平均日照时数 2378h，上游日照较长，光能充足，中下游地区日照逐渐减少。流域内无霜期 145d~213d，从南向北递减，霜期一般始于 10 月上旬~下旬，终于第二年 3 月下旬~5 月上旬。

本工程线路所经地区为延安市富县、洛川县境内，收集了富县、洛川县等地区的气象资料，各气象站气象统计要素见表 4.1。

表 4.1 各气象站 1981 年~2010 年气象要素统计一览表

序号	气象要素	富县气象站	洛川县气象站
1	平均气温 (°C)	9.2	9.5
2	极端最高气温 (°C)	39.3	36.4
3	极端最低气温 (°C)	-26.5	21.6
4	平均气压 (hpa)	912.0	886.4
5	平均相对湿度 (%)	66	62
6	最大风速 (m/s)	17.9	16.0
7	平均大风日数 (d)	2.7	3.2
8	平均雷暴日数 (d)	28.6	26.8
9	主导风向	ESE	N

4.2.4 水文

(1) 北洛河

北洛河，古称洛水，位于黄河中游，是黄河的二级支流，渭河的第二大支流，发源于陕西省榆林定边县白于山，干流自西北向东南流经延安、铜川，于白水县铁牛河口以上 5km 处的王家河村附近流入渭南市境内后，经白水、澄城、蒲城，在大荔县韦林镇的仓西村汇入渭河，河道全长 680km，流域面积 26905km²。北洛河流域呈羽毛状，从西北向东南斜穿陕北、关中两地区，流域东隔崂山、黄龙山与黄河支流延河等流域接壤；西以子午岭为界与渭河支流泾河相邻；南为渭河下游；北为黄河支流无定河。北洛河所经区域为甘肃和陕西两省。

葫芦河发源于甘肃省庆阳市华池县子午岭紫坊畔，自西北流向东南，在合水

县太白镇瓦岗川口出境进入陕西省富县，于洛川县、黄陵县交界的交口河附近汇入北洛河。全流域面积 5449km²，河道全长 291km，干流平均坡降 2.37‰，属于跨省河流。葫芦河在富县境内流长 109km，流域面积 3057km²，年均径流量 11746 万 m³，多年平均流量为每秒 3.73m³。

北洛河支流众多，流域内 10km 以上沟道 50 多条，5km 以上沟道 140 多条。北洛河流域面积在 500km²~1000km² 的主要支流有王瓜子川、乱石头川、宁寨川、界子河、仙姑河、石堡川、白水河等 7 条，面积在 1000km² 以上的支流有葫芦河、周河和沮河 3 条河流。北洛河流域范围见图 4.3。

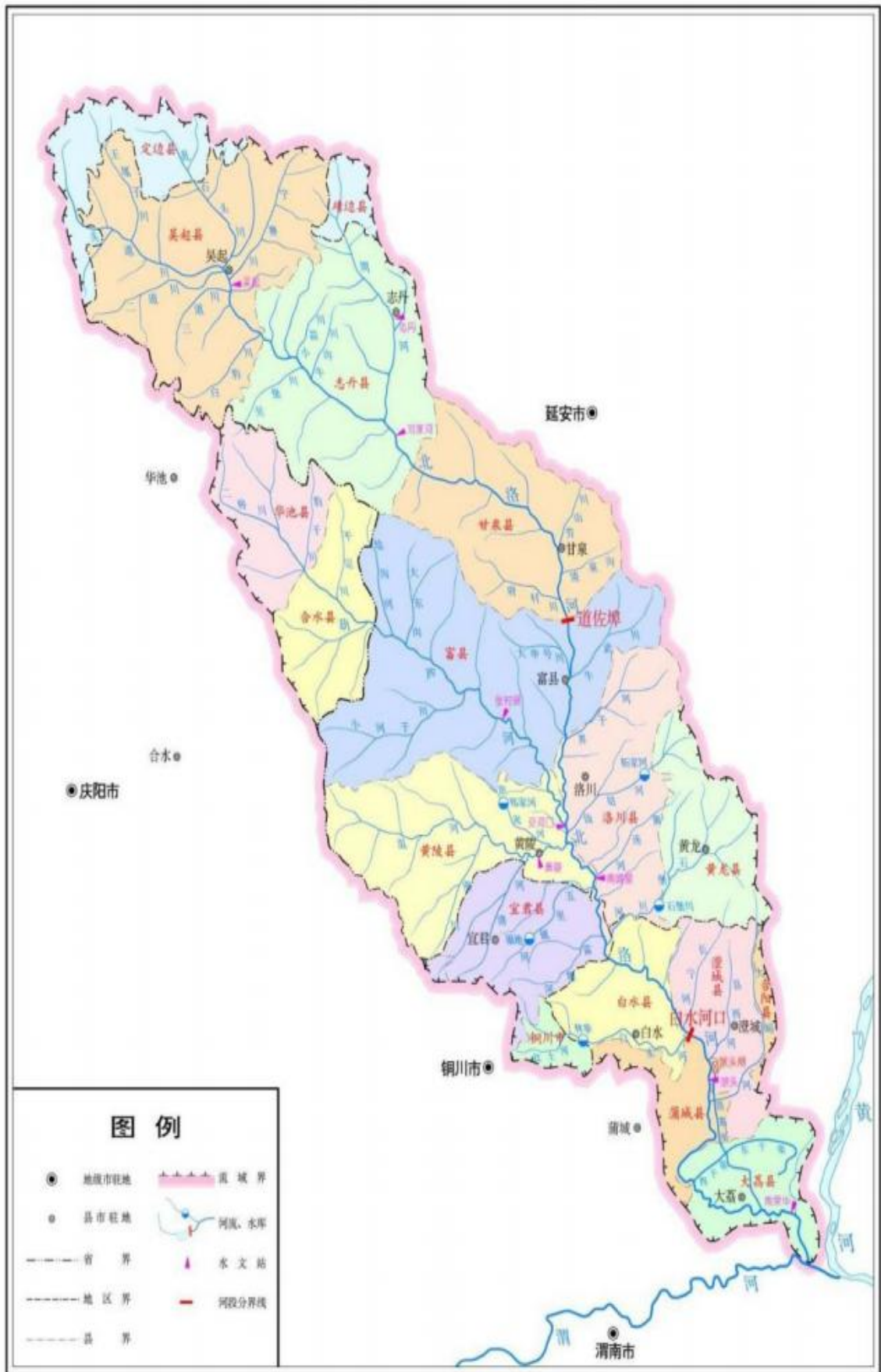


图4.3 北洛河流域范围示意图

(2) 堤防概况

北洛河干流已建堤防、护岸工程 106.85km，主要分布在吴起县、甘泉县、富县、大荔县境内，保护县城及重要乡(镇)河段，现状防洪工程总长度 106.85km，其中堤防 58.54km，护岸 48.31km。干流已建堤防工程主要分布在上游的吴起县城、中游的甘泉、富县、洛川县城、杨舒工业园区、黄陵县炼油厂河段以及下游的大荔县河段，防洪标准达到 30 年一遇及以上标准的堤防长度为 34.87km，局部重点河段，如黄陵县炼油厂 4.79km 堤防防洪标准可以达到 50 年一遇；护岸工程主要分布在上游志丹县和下游大荔县的乡村河段，防洪标准基本可以达到 10 年~20 年一遇。北洛河干流河段富县长 56km，富县县城现状防洪工程长度 4.5km，基本达到防洪标准。根据富县县城建设现状、城镇发展规划以及天然河道设计水位与保护区的关系，富县县城规划防洪河段长 11.8km，规划新建堤防长 9.6km，主要保护富县老城区及干流上下游两岸延伸规划新区。北洛河干流河段洛川县长 125km，现状防洪工程 8.2km，保护对象为杨舒工业园区，河段规划防洪工程长度 9.2km，其中现状 8.2km 堤防需要加固，规划新建堤防 1km。

(3) 本工程线路跨越北洛河

本次新建线路于陈家洼西侧约 1.1km 处跨越北洛河，跨越断面上游约 120km 为刘家河水文站，下游约 20km 为交口河水文站，跨越断面处与交口河水文站距离较近，之间无支流汇入，本次直接引用交口河站水文站流量数据作为跨越断面处流量，根据《北洛河流域综合规划》，跨越断面处 100 年一遇洪峰流量为 6630m³。本工程线路采用北洛河采用一档跨越方式，不在河道内立塔。

本工程新建 750kV 线路跨越河道情况见图 4.4。



图 4.4 本工程线路跨越河道情况

4.3 电磁环境现状评价

委托国电南京电力试验研究有限公司对本工程的电磁环境进行现状监测。

本工程涉及 750kV 变电站间隔扩建工程及新建 750kV 线路工程，750kV 变电站间隔扩建工程对周围电磁环境的影响主要是变电站的电气设备及 750kV 出线间隔构架的电磁环境影响，新建 750kV 线路电磁环境影响主要为背景值及受周围电磁环境影响。

变电站附近南贺苏村村庄距离站址围墙的距离已超过电磁环境影响评价范围。

4.3.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

4.3.2 监测方法及仪器

(1) 监测方法

采用《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）所规定方法进行。

(2) 监测仪器

工频电场、工频磁场监测仪器：电磁场强仪 NBM-550，仪器编号：F-0256（主机）、探头型号：EHP-50F 探头出厂编号：100WY70284，主机频率范围：5Hz~60GHz、探头频率范围：1Hz~400kHz，工频电场测量范围：低量程：1V/m~1kV/m；高量程：500V/m~100kV/m，工频磁场测量范围：低量程：0.3nT~100 μ T；高量程：30nT~10mT；有效期为 2019 年 12 月 30 日~2020 年 12 月 29 日。

4.3.3 监测布点原则及监测点位

本期涉及洛川 750kV 变电站间隔扩建工程，该变电站于 2020 年 4 月进行了竣工环境保护验收，隶属工程为蒙华铁路（延安段）牵引站供电工程竣工环保验收。由于在洛川变电站扩建端处没有设置监测点，本次变电站间隔扩建工程电磁环境现状监测点位布置在变电站扩建端处设置 1 个电磁监测点，监测点离进出线距离不小于 20m。

本期新建 750kV 线路经过地区，在线路两侧评价范围内最靠近线路附近每个敏感目标处设置监测点。

在变电站围墙外扩建端共布设 1 个监测点,位于变电站围墙外 5m、地面 1.5m 高度; 在新建 750kV 线路经过地区评价范围内敏感目标处设置了 6 个监测点, 监测点位于地面 1.5m 高度处; 新建 750kV 线路需要跨越 330kV 线路、穿越或跨越 750kV 线路, 在线路跨越或穿越处现有线路下各设置了 4 个监测点, 监测点位于地面 1.5m 高度处。

4.3.4 数据记录与处理

每个监测点连续测 5 次, 每次监测时间不少于 15s, 并读取稳定状态的最大值, 以每个监测位置的 5 次读数的算术平均值作为监测结果。

4.3.5 质量控制措施

(1) 监测单位

监测单位具有 CMA 监测资质, 国电南京电力试验研究有限公司监测资质编号为 CMA181020250260。

(2) 监测仪器

监测仪器定期校准, 并在其证书有效期内使用。每次监测前后均检查仪器, 确保仪器处在正常工作状态。

(3) 环境条件

监测时环境条件须满足仪器使用要求。监测工作应在无雪、无雾、无雪的天气下进行, 监测时环境湿度应在 80% 以下。

(4) 人员要求

监测人员应经业务培训, 考核合格并取得岗位合格证书。现场监测工作须不少于 2 名监测人员才能进行。

(5) 数据处理

监测结果的数据处理应遵循统计学原则。

(6) 检测报告审核

制定了检测报告的“一审、二审、签发”的三级审核制度, 确保监测数据和结论的准确性和可靠性。

4.3.6 监测条件及运行工况

(1) 监测时间及监测条件

表 4.2 本工程现状监测时间及监测条件一览表

监测点位	监测时间	监测时气象条件
变电站出线间隔处	2020年9月17日 11:40	昼：晴，温度 14℃~21℃，相对湿度 35%~45%，风速 1.5m/s~3.0m/s
变电站西侧南贺苏村民房	2020年9月17日 12:10	昼：晴，温度 14℃~21℃，相对湿度 35%~45%，风速 1.5m/s~3.0m/s
北头村民房	2020年9月18日 9:30	昼：晴，温度 13℃~23℃，相对湿度 35%~40%，风速 1.0m/s~3.0m/s
在北头村，本工程线路拟跨越 330kV 洛延线线路	2020年9月18日 10:30	昼：晴，温度 13℃~23℃，相对湿度 35%~40%，风速 1.0m/s~3.0m/s
羊吼村民房	2020年9月19日 10:30	昼：晴~多云，温度 11℃~24℃，相对湿度 40%~40%，风速 1.5m/s~3.0m/s
田村民房	2020年9月21日 13:10	昼：阴，温度 10℃~14℃，相对湿度 40%~45%，风速 1.5m/s~3.0m/s
陈家洼村民房	2020年9月21日 10:10	昼：阴，温度 10℃~14℃，相对湿度 40%~45%，风速 1.5m/s~3.0m/s
在安子头村境内，本工程线路拟跨越 750kV 洛道 I 回线路	2020年9月23日 16:10	昼：晴，温度 6℃~20℃，相对湿度 40%~42%，风速 1.0m/s~3.0m/s
安子头村民房	2020年9月23日 14:20	昼：晴，温度 6℃~20℃，相对湿度 40%~42%，风速 1.0m/s~3.0m/s
旧城村民房	2020年9月23日 12:10	昼：晴，温度 6℃~20℃，相对湿度 40%~42%，风速 1.0m/s~3.0m/s
在肖村境内，本工程线路拟穿越 750kV 夏道 I 回线路	2020年9月24日 15:20	昼：晴，温度 10℃~19℃，相对湿度 40%~45%，风速 1.0m/s~2.5m/s
在肖村境内，本工程线路拟穿越 750kV 夏道 II 回线路		
肖村民房	2020年9月24日 13:10	昼：晴，温度 10℃~19℃，相对湿度 40%~45%，风速 1.0m/s~2.5m/s

(2) 运行工况

表 4.3 运行工况一览表

项目名称	时间	U (kV)	I (A)
1#主变	2020年9月17日	783.52~788.23	275.09~289.03
750kV 洛横 I 回线路		787.72~788.56	429.53~430.51
750kV 洛横 II 回线路		787.72~788.56	424.39~425.01
750kV 洛信 I 回线路		788.91~789.26	405.95~406.33
750kV 洛信 II 回线路		788.91~789.26	417.78~418.05
750kV 洛秦 I 回线路		787.72~788.56	107.88~108.34
750kV 洛道 I 回线路	2020年9月23日	787.86~788.01	195.11~196.52
750kV 夏道 I 回线路	2020年9月24日	784.02~786.25	375.21~379.93
750kV 夏道 II 回线路		784.02~786.25	365.16~369.75
330kV 洛延 I 回线路	2020年9月18日	-	-
330kV 洛延 II 回线路		352.35~353.32	234.28~248.98

4.3.7 监测结果

表 4.4 洛川 750kV 变电站出线间隔扩建端处工频电场、工频磁场
监测结果一览表

项目名称	监测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
洛川 750kV 变电站 间隔扩建工程	变电站北侧扩建端围墙外 5m 处(1)	1430.00	0.400

表 4.5 新建 750kV 线路经过地区评价范围内敏感目标处
工频电场、工频磁场监测结果一览表

项目名称	监测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
富县电厂~ 洛川变 750kV 线路 工程	永乡镇北头村民房距离线路南侧约 32m	18.40	0.039
	永乡镇羊吼村民房距离线路南侧约 50m	11.46	0.043
	永乡镇陈家洼村民房距离线路南侧约 50m	3.93	0.028
	吉子现镇田村民房距离线路东北侧约 24m*	227.60	0.545
	吉子现镇田村民房距离线路北侧约 10m	1.16	0.024
	吉子现镇安子头村民房距离线路西南侧约 50m	10.21	0.034
	吉子现镇旧城村民房距离线路东北侧约 50m	2.15	0.025
	羊泉镇肖村民房距离线路东北侧约 50m	10.23	0.045
	在永乡镇北头村境内，本工程线路拟跨越 330kV 洛延线线监测点 (导线对地高度约 17m)	1149.00	1.162
	在吉子现镇安子头村境内，本工程线路拟 跨越 750kV 洛道 I 回线路监测点 (导线对地高度约 17m)	1885.04	1.648
	在羊泉镇肖村境内，本工程线路拟穿越 750kV 夏道 I 回线路监测点 (导线对地高度约 25.8m)	682.10	1.902
在羊泉镇肖村境内，本工程线路拟穿越 750kV 夏道 II 回线路监测点 (导线对地高度约 26m)	659.30	3.508	

注意：*——附近有一条 110kV 线路。

4.3.8 电磁环境现状评价

(1) 工频电场

洛川 750kV 变电站出线间隔扩建端围墙外 5m、地面 1.5m 高度处的工频电场强度为 1430V/m，小于 4kV/m 控制限值。

富县电厂~洛川变 750kV 线路工程经过地区环境敏感目标处工频电场强度 1.16V/m~227.60V/m，小于 4kV/m 控制限值。

富县电厂~洛川变 750kV 线路工程跨越 330kV 线路、跨越或钻越 750kV 线

路线下地面 1.5m 高度处的工频电场强度为 659.30V/m~1885.04V/m, 小于 10kV/m 控制限值。

(2) 工频磁场

洛川 750kV 变电站出线间隔扩建端围墙外 5m、地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度为 0.400 μ T, 小于 100 μ T 控制限值。

富县电厂~洛川变 750kV 线路工程经过地区环境敏感目标处工频磁感应强度为 0.014 μ T~0.545 μ T, 小于 4kV/m 控制限值。

富县电厂~洛川变 750kV 线路工程跨越 330kV 线路、跨越或钻越 750kV 线路下地面 1.5m 高度处的工频磁感应强度为 1.162 μ T~3.508 μ T。

4.4 声环境现状评价

本次环境影响评价现状监测委托国电南京电力试验研究有限公司对本工程的声环境进行了现状监测。

本期工程涉及 750kV 变电站间隔扩建工程及新建 750kV 线路工程, 750kV 变电站间隔扩建工程对周围声环境的影响主要是变电站的主变压器、高压电抗器及 750kV 配电装置构架运行产生的噪声, 新建 750kV 线路声环境影响主要为环境背景噪声及受周围道路、工厂及居民的生活噪声影响。

本期在 750kV 变电站间隔扩建端围墙外 1m 处设置厂界噪声监测点, 在变电站西南侧约 118m 的南贺苏村最靠近变电站处设置声环境现状监测点; 在新建 750kV 线路经过地区评价范围内敏感目标处设置了 6 个监测点, 监测点位于地面 1.2m 高度处。

4.4.1 监测因子

等效连续 A 声级 (Leq)。

4.4.2 监测方法

噪声监测方法执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)、《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

4.4.3 监测布点原则及测点

本期涉及洛川 750kV 变电站间隔扩建工程, 该变电站于 2020 年 4 月进行了竣工环境保护验收, 隶属工程为蒙华铁路(延安段)牵引站供电工程竣工环保验收。在变电站扩建端处没有设置监测点, 本次变电站间隔扩建工程噪声现状监测

点位布置在变电站扩建端处设置 1 个厂界环境噪声排放监测点，监测点距离围墙外 1m、地面 1.2m 高度处。

本期新建 750kV 线路经过地区，在线路两侧评价范围内最靠近线路附近每个敏感目标处设置监测点，监测点位于地面 1.2m 高度处。

在变电站围墙外扩建端共布设 1 个监测点，位于变电站围墙外 1m、地面 1.2m 高度；在新建 750kV 线路经过地区评价范围内敏感目标处设置了 6 个监测点。

4.4.4 监测频次

昼间、夜间各监测一次。

4.4.5 监测仪器及监测条件

(1) 监测仪器

噪声监测仪器 AWA6228+噪声分析仪，出厂编号：00310405，生产商：杭州爱华仪器有限公司，测量范围 25dB(A)~130dB(A)，灵敏度 40mV/Pa，频率范围 10Hz~20kHz，有效期 2020.1.13~2021.1.12。

校准器仪器名称：声校准器仪器型号：AWA6221A，出厂编号：1007672，标称声压级：94dB、114dB，有效期：2019.12.2~2020.12.1。

(2) 监测条件

表 4.6 本工程现状监测时间及监测条件一览表

监测点位	监测时间	监测时气象条件
变电站出线间隔处	2020 年 9 月 17 日 11:40	昼：晴，温度 14℃~21℃，相对湿度 35%~45%，风速 1.5m/s~3.0m/s
	2020 年 9 月 17 日 22:10	夜：晴，温度 5℃~16℃，相对湿度 40%，风速 1.0m/s~2.0m/s
变电站西侧南贺苏村民房	2020 年 9 月 17 日 12:10	昼：晴，温度 14℃~21℃，相对湿度 35%~45%，风速 1.5m/s~3.0m/s
	2020 年 9 月 17 日 22:50	夜：晴，温度 5℃~16℃，相对湿度 40%，风速 1.0m/s~2.0m/s
北头村民房	2020 年 9 月 18 日 9:30	昼：晴，温度 13℃~23℃，相对湿度 35%~40%，风速 1.0m/s~3.0m/s
	2020 年 9 月 18 日 22:30	夜：晴，温度 6℃~17℃，相对湿度 38%，风速 1.0m/s~1.5m/s
羊吼村民房	2020 年 9 月 19 日 10:30	昼：晴~多云，温度 11℃~24℃，相对湿度 40%~45%，风速 1.5m/s~3.0m/s
	2020 年 9 月 19 日 22:25	夜：晴，温度 7℃~16℃，相对湿度 42%，风速 1.0m/s~1.5m/s
田村民房	2020 年 9 月 21 日 13:10	昼：阴，温度 10℃~14℃，相对湿度 40%~45%，风速 1.5m/s~3.0m/s
	2020 年 9 月 21 日 23:15	夜：晴，温度 4℃~10℃，相对湿度 41%，

		风速 1.0m/s~1.5m/s
陈家洼村民房	2020年9月21日 10:10	昼：阴，温度 10℃~14℃，相对湿度 40%~45%，风速 1.5m/s~3.0m/s
	2020年9月21日 22:05	夜：晴，温度 4℃~10℃，相对湿度 41%，风速 1.0m/s~1.5m/s
安子头村	2020年9月23日 14:20	昼：晴，温度 6℃~20℃，相对湿度 40%~42%，风速 1.0m/s~3.0m/s
	2020年9月23日 23:45	夜：晴，温度 6℃~16℃，相对湿度 42%，风速 1.0m/s~2.0m/s
旧城村民房	2020年9月23日 12:10	昼：晴，温度 6℃~20℃，相对湿度 40%~42%，风速 1.0m/s~3.0m/s
	2020年9月23日 22:15	夜：晴，温度 6℃~16℃，相对湿度 42%，风速 1.0m/s~2.0m/s
肖村民房	2020年9月24日 13:10	昼：晴，温度 10℃~19℃，相对湿度 40%~45%，风速 1.0m/s~2.5m/s
	2020年9月24日 22:05	夜：晴，温度 5℃~14℃，相对湿度 41%~45%，风速 1.0m/s~2.5m/s

4.4.6 质量控制措施

(1) 监测单位

监测单位具有 CMA 监测资质，国电南京电力试验研究有限公司监测资质编号为 CMA181020250260。

(2) 监测仪器

监测仪器定期校准，并在其证书有效期内使用。测量前后使用声校准器校准测量仪器的示值偏差不得大于 0.5dB，否则测量无效。声校准器应满足 GB/T15173 对 1 级或 2 级声校准器的要求。测量时传声器应加防风罩。

(3) 环境条件

监测时环境条件须满足仪器使用要求。声环境监测工作应在无雨雪、无雷电天气，风速 5m/s 以下时进行。

(4) 人员要求

监测人员应经业务培训，考核合格并取得岗位合格证书。现场监测工作须不少于 2 名监测人员才能进行。

(5) 数据处理

监测结果的数据处理应遵循统计学原则。

(6) 检测报告审核

制定了检测报告的“一审、二审、签发”的三级审核制度，确保监测数据和结论的准确性和可靠性。

4.4.7 监测结果

洛川 750kV 变电站出线间隔处厂界环境噪声排放监测结果见表 4.7，声环境质量现状监测结果见表 4.8。

表 4.7 厂界环境噪声排放现状监测结果一览表

项目名称	监测点位置	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
洛川 750kV 变电站 间隔扩建工程	变电站北侧扩建端围墙外 1m 处(1)	48.9	43.9

表 4.8 声环境质量现状监测结果一览表

项目名称	监测点位置	昼间 (dB(A))	夜间 (dB(A))
富县电厂~ 洛川变 750kV 线路 工程	永乡镇南贺苏村民房距离变电站西南侧 118m	39.5	32.4
	永乡镇北头村民房距离线路南侧约 32m	43.8	37.2
	永乡镇羊吼村民房距离线路南侧约 50m	44.1	37.8
	永乡镇陈家洼村民房距离线路南侧约 50m	44.0	37.5
	吉子现镇田村民房距离线路东北侧约 24m	40.6	35.1
	吉子现镇田村民房距离线路南侧约 10m	43.7	37.2
	吉子现镇安子头村民房距离线路西南侧约 50m	43.5	36.9
	吉子现镇旧城村民房距离线路东北侧约 50m	44.4	38.9
	羊泉镇肖村民房距离线路东北侧约 50m	45.0	39.0
	在永乡镇北头村境内，本工程线路拟跨越 330kV 洛延线监测点（导线对地高度约 17m）	43.6	-
	在吉子现镇安子头村境内，本工程线路拟跨越 750kV 洛道 I 回线路监测点（导线对地高度约 17m）	43.1	-
	在羊泉镇肖村境内，本工程线路拟穿越 750kV 夏道 I 回线路监测点（导线对地高度约 25.8m）	38.9	-
在羊泉镇肖村境内，本工程线路拟穿越 750kV 夏道 II 回线路监测点（导线对地高度约 26m）	38.9	-	

4.4.8 评价及结论

(1) 变电站

洛川 750kV 变电站围墙外 1m、地面 1.2m 高度处厂界环境噪声排放现状值昼间为 48.9dB(A)、夜间为 43.9dB(A)，厂界环境噪声排放现状监测值昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准；变电站周围环境保护目标的声环境现状值昼间为 39.5dB(A)、夜间为 32.4dB(A)，昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

(2) 新建线路

新建 750kV 线路经过地区评价范围内敏感目标监测点处声环境质量现状监

测值昼间 40.6dB(A)~45.0dB(A)、夜间为 35.1dB(A)~39.0dB(A)，昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应声功能区标准。

富县电厂~洛川变 750kV 线路工程跨越 330kV 线路、跨越或钻越 750kV 线路下噪声监测值昼间 38.9dB(A)~43.6dB(A)，昼间满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应声功能区标准。

4.5 生态环境现状

4.5.1 生态功能区划

依据陕西省生态环境现状特征、分异规律、敏感性和生态服务功能的重要性，将全省划分为 4 个生态区、10 个生态功能区和 35 个小区。《陕西省生态功能区划》已由陕西省人民政府于 2004 年颁布执行。

依据《陕西省生态功能区划》，本工程位于延安市富县、洛川县境内，线路经过地区属于黄土塬沟壑旱作农业生态功能区。该区域土壤侵蚀中度敏感，是重要的农业区。塬面发展旱作农业，塬坡和沟谷营造人工林和经济林，顾坡保塬，防止溯源侵蚀。

4.5.2 土壤

(1) 洛川县

洛川县区域土壤主要有黄土性土（川黄壤土、沟黄壤土、坡黄壤土）、黑垆土、粘黑垆土、淤土、红土。农业种植主要为黄土性土；沟道、河道多为淤土；坡地侵蚀面分布有红土和少量粘黑垆土；残塬面草地分布有少量黑垆土。

洛川属半湿润区，降水和土壤水资源条件较好，干旱和地形条件是制约农业土壤发育的重要限制因素。由于黄土垂直节理和大空隙渗透性强等特点，使得水土流失严重，坡度陡，土壤瘠薄干燥，植被覆盖率低。

(2) 富县

富县位于黄土高原南部，渭北旱塬北沿，洛河中上游子午岭林区，东依黄龙山系与宜川、洛川相邻，县西部分布着子午岭林区，有少许耕地零星分布；县中、东部为耕地主体区域，耕地土壤类型以黄绵土为主，有少部分灰褐土和黑垆土分布，是玉米、水稻和苹果等作物的优质种植区。

(3) 本工程线路经过地区

本工程线路经过地区的土壤主要为黄绵土、灰褐土、黑垆土、黄土状粉土、

圆砾及厚层黄土。

4.5.3 动植物概况

本工程线路经过地区基本为人类活动区域，由于所在区内受人类活动影响，野生动物种类和数量都较少，以啮齿类和鸟类为主。周边植被为落叶阔叶林和灌木，线路经过大部分地区为果园，主要为苹果树。本工程新建 750kV 线路路径经过农田区域 1.53km，经过经济作物含苹果树 19.0km，经过林地 9.8km，苹果树苗圃 0.2km。根据现场实际调查，本工程线路评价区内无国家重点保护野生动植物。

洛川 750kV 变电站站址周围为人类活动区域，周围有农田植被、果园，道路两旁种植有行道树。根据现场实际调查，变电站评价区内无国家重点保护野生动植物。

4.6 地表水环境

(1) 洛川 750kV 变电站前期工程已设置了地埋式污水处理装置，变电站生产设施正常运行没有经常性生产废水产生，通常只有间断产生的生活污水及雨水。运行人员产生的生活污水经地埋式污水处理装置处理后定期清理，不外排。

本期洛川 750kV 变电站间隔扩建工程不新增运行人员，不增加生活污水产生量，本期扩建工程对周围水体没有影响。

(2) 本期新建 750kV 线路主要跨越北洛河，该河是黄河的二级支流，为不通航河流。本工程线路于富县杜家洼~峪口村一线一档跨越北洛河，南侧紧邻已建的洛道 I 回线。跨越断面处主河道宽约 40m，河道深切，主槽偏于右岸（西岸），上下游约 350m 处均有弯道，两岸无堤防，滩地为杂草、树木、庄稼地。根据现场洪水调查，估算发生 50 年一遇洪水时，跨越断面滩地最大淹深约 8m，流速约 2.5m/s 最大自然地面冲刷深度约 1.5m，约有 500m 路径受洪水影响。本期新建线路排位立塔时，借鉴已建的洛道 I 回线跨河方案，充分利用两岸有利地形采用一档跨越，避免在河滩地立塔，减少了对周围地表水环境的影响。

5 施工期环境影响评价

5.1 生态影响预测评价

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）要求划分生态影响评价工作等级，本工程所处环境区域生态敏感性为一般区域，本工程生态环境影响评价工作等级确定为三级。

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

根据《陕西省生态保护红线区域》规定，本工程评价范围内没有涉及陕西省生态保护红线区域。

5.1.1 评价原则、目的及方法

5.1.1.1 评价原则

（1）根据陕北地区的生态特点，结合建设项目的特点，充分体现“预防为主、保护优先、开发与保护并重，以及环评成果指导设计、施工、环境管理”的原则。

（2）在了解掌握项目建设区生态环境现状，选择确定动植物资源、生物多样性等方面的生态环境问题，进行评价。

（3）在进行现场调查及收集资料的基础上，参考并利用早期的调查数据以及相关的研究资料 and 结果进行分析。

（4）利用沿线生态环境保护与恢复治理方面的研究成果，作为本次生态环境影响评价工作的借鉴。

5.1.1.2 评价目的

依据国家建设项目环境管理和生态保护的有关法律、法规及政策的相关法规，对本工程进行生态环境影响评价。

以保护优先、适度开发为基本原则，认真落实科学发展观，通过对生态环境的调查，分析、预测本工程对周围生态环境及生态敏感区的直接或间接影响，论证项目建设的环境可行性，并提出可操作的对策措施。

5.1.1.3 评价方法

根据实地调查及资料调查，分析评价区内土地利用、植被分布，同时调查了解线路经过区域现状及其主要保护对象，收集重要物种的相关资料，根据工程的

环境影响因子及可能受影响的环境要素，预测本工程建设对周围生态环境的影响程度，并提出相应的生态保护措施。

5.1.2 生态现状调查与评价

5.1.2.1 沿线生态现状调查与评价

(1) 生态系统

本工程新建 750kV 线路经过陕西省延安市富县、洛川县等境内。涉及的地形地貌主要为黄土丘陵区，为陆地生态系统。工程沿线生态系统的类型与结构见表 5.1。

表 5.1 工程沿线生态系统的类型与结构

地貌类型	生态系统的类型与结构	
黄土丘陵区	森林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统	延安地区经过多年的退耕还林、封禁等措施后，植被生长情况较好，覆盖率较高。
	农田生态系统	主要为坡耕地、梯田等旱作耕地，主要为人工耕作、栽培，主要种植小麦、玉米、土豆以及果树（主要苹果树）

各生态系统现状见示意图 5.1。



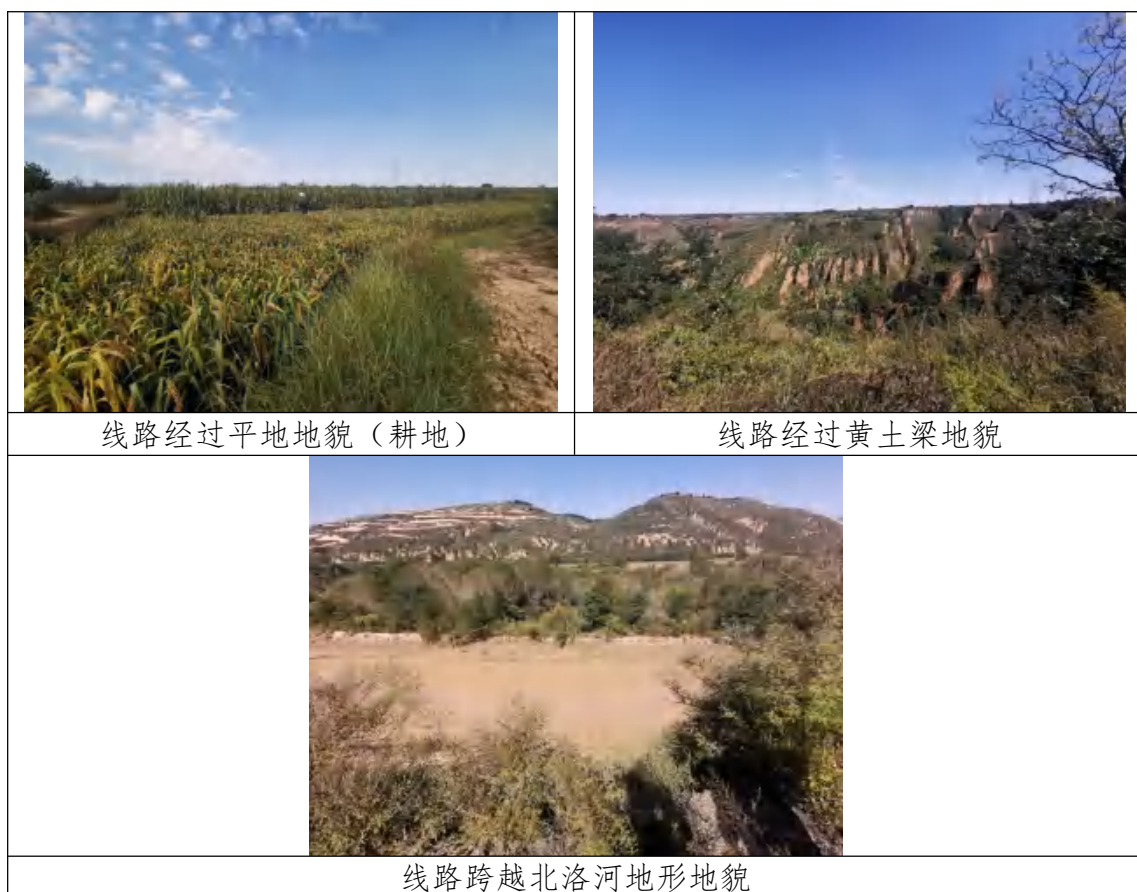


图5.1 本工程750kV线路沿线经过地区地形地貌

(2) 土壤

根据资料及现场调查，本工程沿线以素填土、圆砾、黄绵土、黑垆土、厚层黄土为主。黄绵土、黑垆土主要分布于黄土塬、黄土梁、丘陵沟壑区。

(3) 水土流失现状

本工程途经的洛川县、富县等地区以轻度水力侵蚀为主。本工程线路途经地区的水土流失现状见表5.2。

根据《陕西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，洛川县属于陕西省水土流失重点预防治理区，富县属于陕西省水土流失重点预防保护区。

表5.2 工程沿线水土保持重点防治分区情况 单位：km²

行政区	微度	轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈
洛川县	561.51	158.98	652.12	397.47	11.46	0
富县	1862.72	324.56	1382.85	386.82	135.57	21.09

5.1.2.2 土地利用现状评价

本工程经过一般生态敏感区，为了充分体现生态完整性，涵盖评价项目全部的直接受影响区域和间接影响区域，本次生态评价范围：变电站为围墙外 500m 范围；线路在一般区域为边导线地面投影两侧各 300m 带状区域。

本次环评以利用《富县土地利用总体规划》（2006-2020年）、《洛川县土地利用总体规划》（2006-2020年）中有关土地利用现状数据资料为基础，以地理信息系统（GIS）为技术支撑，开展土地利用现状评价。

按照全国土地利用现状调查技术规程和土地利用现状分类系统，根据湿地调查结果，将评价范围内的土地利用划分为耕地、林地、草地、水域、建设用地、未利用地等6个类型分类，见表5.3。

表 5.3 评价区土地利用类型分布

序号	类型	代码	内容
1	耕地	1	主要为旱耕地
2	林地	2	包括灌丛林地及其他林地（疏林地、未成林地、迹地、苗圃）
3	草地	3	包括高覆盖度草地、中覆盖度草地和低覆盖草地
4	水域	4	河流
5	建设用地	5	包括农村居民点及工矿用地以及交通用地等
6	其他用地	6	包括沙地、裸地、空闲地等

通过对沿线土地利用现状图及现场调查可知，沿线所经地区地形地貌主要以黄土塬梁沟壑为主，平地主要以耕地为主。本工程沿线评价范围内土地利用情况见表5.4。

表 5.4 评价区土地利用现状情况一览表

地区	类型	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用地	合计
延安市 富县、 洛川县	面积 (km ²)	0.51	17.59	1.40	0.12	0.14	0.06	19.82
	百分比 (%)	2.6	88.7	7.1	0.6	0.7	0.3	100

5.1.2.3 沿线植被及植物资源现状调查

(1) 植被类型

本工程沿线植被类型通过资料收集及现场调查，项目评价范围的植被类型包括人工栽培植被、针阔混交林、灌丛、草原等4种植被类型。沿线植被类型见图5.4。沿线植被类型见表5.5。

表 5.5 工程沿线植被分布统计

行政区	植被类型	
延安市富县、 洛川县	人工栽培植被	以冬小麦、高粱、大豆、玉米、谷子、棉花、花生、枣、苹果、梨、柿、核桃、葡萄和落叶果树植被
	灌丛	灌丛以黄蔷薇、狼牙刺、虎榛子、山杏、酸枣、连翘等次生落叶、阔叶灌丛
	针阔混交林	主要以辽东栎为建群种的落叶阔叶林壳斗科物种为主，主要树种有辽东栎、油松、杜梨、山榆、核桃、杨、榆、桑树等
	草原	以长茅草、短花针茅为主丛生禾草草原植被和以白羊草、黄背草为主的杂类草原植被，主要草种有白羊草、黄背草、芡

		蒿、大油芒、铁杆蒿、长芒草、野菊、茵陈蒿、硬质早熟禾、米口袋、狗尾草、小花鬼针草、羽裂紫苑等。
--	--	---

(2) 植物资源

① 生物量、生产力计算及分析

植物总生产力是绿色植物在单位面积和时间内所累积的所有有机物的数量，其单位为 ($t/ha \cdot a$)，它代表从空气中进入植被的纯碳量，反映了植被生产能力。总生产力转换的有机物部分积累在植物体内，另一部分通过呼吸作用分解，为植物生长提供能量。

本工程对经过地貌单元的生物量通过查阅资料及调查现有的研究成果获得。

● 草地

延安地区主要为温性草原，参照邓蕾、上官周平 2012 年在陕西省延安地区一带所做的样方统计结果，生物量取值 $156.9g/m^2$ ，生产力取值 $210.5/m^2$ 。

● 林地

参考有关学者在陕西省各个地区的采样统计结果，在黄土丘陵区林地生物量平均值为 $90t/ha$ ，生产力平均值为 $9.54t/ha$ 。

● 灌丛

参照有关学者在子午岭对黄刺玫+多花胡枝子灌丛的采样统计结果，生物量平均值为 $25.3t/ha$ ，生产力平均值为 $6.9t/ha$ 。

● 耕地

农田主要是当年种，当年收割，因而农田生物量以植被的生产力所生产的生物量来定，本工程经过现场调查，黄土丘陵区生产力平均值为 $6.2t/ha$ ，生物量平均值为 $6.2t/ha$ 。

根据植被类型图，得到评价区内各类植被的面积，根据上述不同植被类型的平均净生产力及平均生物量，统计得到各类植被群落总净生产力和总生物量。评价区范围生产力、生物量结果见表 5.6。

表 5.6 本工程评价区范围内生产力、生物量计算结果一览表

区域	植被类型	面积 (ha)	平均生产力 ($t/ha \cdot a$)	总净生产力 (t/ha)	平均生物量 (t/ha)	总生物量 (t)
延安地区	草丛	696.672	0.15	1469.98	0.11	1129.80
	灌丛	182.61	0.50	1259.98	1.82	4619.94
	针阔混交林	730.43	0.69	6968.26	6.48	65738.30
	农田	63.29	0.45	392.39	0.45	392.39

	无植被	43.21	0	0	0	0
	合计	1716.21		10090.61	0	71880.43

根据表 5.6 可知，本工程评价区内黄土丘陵地区总净生产力为 10090.61t/a，总生物量为 71880.43t。

②珍稀物种

根据《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（1999 年颁布），在评价区调查范围内未发现国家重点保护野生植物。

根据《陕西省重点保护野生植物名录》，工程沿线调查范围内未发现地方性保护野生植物。

③植被覆盖率

本工程新建 750kV 线路位于洛川县境内部分区域草本植被覆盖度大于草本植物覆盖度 50%~80%。富县地区森林覆盖率达到 61.8%。

5.1.2.4 动物资源现状调查

本工程线路经过黄土高原地区，周围大型的兽类已基本绝迹，该地区典型动物有鸟类：麻雀、布谷鸟、家燕雀、百灵鸟、雉（野鸡）、山鸡、啄木鸟、猫头鹰、野鸭、鸳鸯、麻喜雀、火连板、马燕、鹁鹑、召泽山雀等；典型兽类：狍、野兔、狼、石貂、狐、黄鼬、獾、金钱豹、野猪、黄羊、野羊、羊鹿子、山獐子、黄鼠等。

本工程新建 750kV 线路基本沿着现有道路走线，工程沿线人为活动较为频繁，线路附近的野生动物已迁徙，在现场调查中未发现相应的保护动物。

5.1.2.5 生态环境敏感目标调查

本工程位于延安市富县、洛川县等境内，根据现场实际调查，本工程评价范围内没有涉及生态敏感区及陕西生态红线管控区域。

5.1.2.6 沿线生态功能区划及主要生态问题

（1）生态功能区划

根据《陕西省生态功能区划》，本工程所经地区生态环境功能区主要涉及黄土高原农牧生态区。

本工程沿线生态环境功能区划见表 5.7。

表 5.7 本工程沿线生态环境功能区划一览表

序号	生态功能区名称			范围	生态服务功能重要性或生态敏感特征及生态保护对策
	一级	二级	三级		

1	黄土高原农牧生态区	黄土丘陵沟壑区旱作农业生态功能区	子午岭水源涵养区	富县	山区水源涵养和生物多样性维持功能重要，实施天然林保护工程，封山育林，提高森林覆盖率，建立自然保护区
			洛川黄土塬农业区	富县、洛川县大部	土壤侵蚀中度敏感，是重要的农业区，塬面发展旱作农业，塬坡河沟谷营造人工林和经济林，固坡保塬，防止溯源侵蚀

根据表 5.7，本工程沿线所涉及的一个生态功能区基本是涵养水源、发展农林产业作为主要功能，本工程选线中征求了沿线生态环境部门、林业部门的意见，与当地的农林产业发展不冲突，在建设中对生态环境有一定影响，但不会影响生物多样性，施工时采取严格环评、水保措施，尽量减轻水土流失，减少工程建设对沿线植被的破坏和原地貌的扰动，最大限度降低生态影响。运行期无废污水及固体废物产生，施工阶段的临时占地逐渐恢复，减低了对生态环境的影响，故本工程建设对生态功能区的影响是可以接受的。

(2) 主要生态问题

①风沙危害严重，土地沙漠化发展较快。因陕北地区沿线广泛分布沙页岩和河湖相沉积物，在风力作用下，形成连绵不断的高大起伏沙丘，随自然植被的破坏和土地不合理开垦，风沙危害加重，向东南的黄土丘陵入侵。

②地下水开采导致湿地萎缩明显，沿线大部分地区地势平坦，沿河区域地下水丰富，湿地众多，但因过渡开采导致地下水水位下降，湿地萎缩，生物多样性减少，生态调节功能下降。

③工矿活动和城市化速度加快，引发生态环境的破坏和水体污染。

④由于本工程沿线大多数区域为黄土高原丘陵沟壑区，全省水土流失面积 $1.38 \times 10^5 \text{km}^2$ ，从区域分布来看，陕北黄土丘陵沟壑区水土流失最为严重，年平均侵蚀模数 $10000 \text{t}/\text{km}^2$ 以上。

5.1.3 生态环境预测与评价

5.1.3.1 生态环境识别与分析

5.1.3.1.1 工程生态环境影响因素分析

(1) 施工期生态影响途径分析

新建 750kV 线路塔基的施工活动会带来永久占地与临时占地，使场地植被发生改变，对区域生态环境造成不同程度的影响。主要表现在以下几个方面：

①线路塔基施工需进行基础开挖、浇筑等活动，会对附近原生地貌和植被造

成一定程度破坏，降低植被覆盖度，可能形成裸露疏松表土，周边的土壤也可能随之流失；同时也可能会影响当地的植物生长，加剧土壤侵蚀与水土流失，导致生产力下降和生物量损失。

②铁塔运至现场进行组立，施工场地需要占用一定范围的临时用地；张力牵张放线并紧线，需要租用牵张场地。这些临时占地将改变原有的土地利用方式，使部分植被和土壤遭到短期破坏，导致生产力下降和生物量损失，但这种破坏是可逆的。

③施工期间，施工人员出入、临时便道运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边野生动物觅食、迁徙、繁殖和发育等产生干扰，有可能会导导致野生动物的临时迁徙，对野生动物产生一定影响。夜间运输车辆的灯光会对一些鸟类和夜间活动的兽类产生干扰，影响其正常的活动。

④施工期间，容易产生少量扬尘，覆盖于附近的农作物和枝叶上，影响其光合作用，导致农作物和果树的轻微减产，造成生产力下降；雨季雨水冲刷松散土层流入场区周围的耕地与其它植被用地，也会对农作物及植被生长会产生轻微的影响，可能造成极少量土地生产力的下降。

⑤本工程建设活动不可避免地会砍伐少量树木及施工场地植被，破坏当地的生物通道，影响生物活动。因此，工程施工可能会改变区域景观格局，造成生物多样性的轻微下降。

(2) 运行期生态影响途径分析

本工程建成运行后，施工及时进行植被恢复，对周围生态环境造成的影响基本得到消除。工程运行期可能造成的生态影响主要有以下几个方面：工程永久占地带来的影响；立塔和线路导线对兽类活动和鸟类迁徙的影响；线路维护人员定期巡视，利用临时便道，会产生对周围生态影响。

运行期工程永久占地包括塔基占地。虽然在局部范围内，塔基占地面积相对较小，对于水土流失和动植物的影响较小。但一方面会造成景观格局及植被覆盖的轻微变化，另一方面铁塔位于黄土丘陵地貌地区，生态环境较为脆弱，如不采取适当的工程防护措施和植被措施，现有植被一旦遭到破坏很难得到恢复。特别是山坡地塔基占地，工程弃渣容易造成坡下植被破坏和水土流失。另外，工程在农田中建立铁塔以后，会给局部农业耕作带来不便，对农作物生长产生影响，造成局部土地生产力的下降。

本工程建成后可能会影响当地植被生长和动物活动。

根据超高压输电线路工程产生的噪音及工频电场、工频磁场对周边植物的影响研究，按照标准限值控制线路运行噪音，一般不会对动物生境产生不利影响；工频电场、工频磁场对人和动物有确定影响的阈值远高于输电线路下工频电场、工频磁场的限值。因此，以上两者对动物的影响都不大。

本工程运行后，线路运维人员需要定期对线路进行巡视及检查，基本是利用现有道路，无法达到地方只能利用临时便道，对周围植被、动物活动产生一定影响。

5.1.3.1.2 生态影响因素识别

根据上述分析，本工程的生态影响主要发生在施工期，根据工程特点，施工期对生态环境的影响是小范围、短暂的和可逆的，且主要为直接影响，随着施工期的结束，对生态环境的影响也逐步消失。运行期，各类建设施工活动已基本结束，工程对生态环境的影响主要来自生产装置的运行、工程永久占地可能造成的影响，影响贯穿于整个运行期，线路运行正常巡视及检修，人为走动可能对周围生态环境带来很小影响，根据本工程的特点，主要生态环境影响因子识别见表 5.8、表 5.9。

表 5.8 本工程施工期、运行期生态环境因子识别与因子筛选一览表

影响因子		生态影响					
		土地利用	植被覆盖	景观格局	水土流失	土地生产力	生物多样性
施工期	塔基开挖	-**	-**	\	-**	-**	-**
	临时道路施工	-**	-**	\	-**	-**	-**
	牵张场施工	-*	-*	-*	-*	-*	\
运行期	塔基永久占地	-*	-*	-**	-*	-*	-*
	铁塔和线路导线	\	\	-**	\	\	\
	线路巡视	\	-*	\		\	\

注：“-”表示不利影响；“*”表示影响及其轻微；“**”表示影响轻微。

表5.9 本工程位于黄土丘陵段生态环境影响识别与因子筛选

区段	时期	生态影响					
		土地利用	植被覆盖	景观格局	水土流失	土地生产力	生物多样性
黄土丘陵段	施工期	-*	-**	\	-**	-*	-*
	运行期	\	-*	-*	-*	\	\

注：“-”表示不利影响；“*”表示影响及其轻微；“**”表示影响轻微。

由表 5.8 中本工程施工期、运行期生态环境影响因子识别可见，施工期对生态环境的各个方面均会产生不同程度的影响，其中，塔基开挖、临时道路施工对

植被覆盖、水土保持、土地生产力和生物多样性方面的影响较为突出；牵张场地由于占地面积较小，同时施工中采用先进的施工工艺（如动力伞、飞艇、无人机等），索道运输，人畜运输材料，降低了对生态环境的影响。运行期主要是运维人员定期巡线，人为走动对生态环境略有影响。

由表 5.9 中本工程位于黄土丘陵段生态环境影响识别可见，黄土丘陵段由于存在严重的水土流失，加之工程占地的植被面积较大，因此，对线路经过地区的土地利用、植被覆盖、景观、水土流失、生物多样性等有一定程度影响，但影响程度可控。

5.1.3.2 生态环境影响预测与评价

5.1.3.2.1 对生态系统稳定性的分析

本工程共涉及森林生态系统、灌丛生态系统、农田生态系统、草地生态系统等 4 个生态系统。虽然输电线路属于线性工程，但每个塔基之间相距约 500m~600m，线路从空中架设，不会造成生态阻隔，基本不影响整个生态系统物种流动、能量流动、物质循环、信息传递。另外工程建设中除塔基开挖区对地表植被影响较大外，施工道路、牵张场等对地表影响相对较小，在施工结束后，采取了相应的植物恢复措施，对生态环境基本得到恢复。根据对项目所经区域已运行输电线路的调查来看，在工程投产后 1~2 年内，工程所造成的生态影响基本恢复均可恢复至原功能，因此预计本工程的建设对工程沿线生态系统稳定性影响较小。

5.1.3.2.2 工程占地影响分析

本工程占地包括永久占地和临时占地，永久占地为塔基占地，这部分占地原有使用功能将部分或全部丧失，占地内的植被遭受破坏，耕地生产力也将受到影响，给当地农业生产带来一定的负面影响。临时占地包括塔基施工场地、牵张场等，其环境影响主要集中于施工期改变土地的使用功能，破坏地表土壤结构及植被，但所占用的土地在工程施工结束后还给地方继续使用，在采取适当措施（植被恢复或复耕）后可以恢复其功能。

本工程新建 750kV 线路占地类型主要为园地、林地、草地、耕地，新建 750kV 线路塔基占地总面积约 12.16hm²，其中永久占地面积约 2.45hm²，临时占地面积约 9.71hm²。该工程永久占地面积较小，占评价范围的面积（1982hm²）比例仅为 0.12%，对土地利用结构影响极其轻微。临时占地占评价区面积比例略大，占

评价范围的面积比例为 0.49%，但施工完成后及时进行恢复，本工程建设不会带来明显的土地利用结构与功能变化。

5.1.3.2.3 景观生态影响预测

洛川 750kV 变电站间隔扩建工程已把原有生态景观的耕地、山地景观建设转成建设用地景观类型。本期洛川 750kV 变电站间隔扩建工程没有新增占地，在原址预留场地内建设，没有对现有生态景观产生影响。

本期新建 750kV 线路工程需要进行塔基基础开挖，会造成开挖处地表植被的破坏，临时施工便道也会造成地表植被的破坏，形成与原始生态景观不协调的裸露斑块。本工程新建 750kV 线路路径全长 30.6km，需要新建 61 基铁塔，建成的铁塔将形成新的景观斑块，增大了对现有生态景观不协调性，架空线路建成后，评价区景观的生态结构将发生改变，由于线路工程点状分布，占地面积小，评价区内 99.9%的面积上的景观没有发生变化，保证了生态系统功能的延续和对外界干扰的抵御。从景观要素的基本构成上看，评价区景观生态体系未出现本质的变化，工程的实施和运行对区域的自然景观体系中基质组分的异质化程度影响很小。

对于输变电工程建设而言，工程建设对自然植被的景观优势度不会发生明显变化，线路经过地形 5%为平地、95%为山地，涉及的平地地区基本为耕地，该区域人员活动频繁，造成耕地优势度有轻微下降。大部分路径位于山区，本工程沿线没有涉及风景区、旅游景点，大多数线路不在主干道沿线，经过的地区人烟稀少，项目建成后，原斑块的优势度变化不显著，工程施工和运行对评价区自然体系的景观质量不会产生大的影响。

5.1.3.2.4 生产力与生物量损失影响分析

本工程新建 750kV 线路路径经过农田区域 1.53km，经过经济作物含苹果树 19.0km，经过林地 9.8km，苹果树苗圃 0.2km。本工程 750kV 线路施工将对农田植被、树木及草地植被生物量造成损失。参照类似工程经验，根据本工程的占用不同植被类型的数量以及对本工程沿线生产力与生物量的调查资料，计算出生产力与生物量损失。评价范围内生产力与生物量损失见表 5.10。

表 5.10 项目建设导致的评价范围内生产力与生物量损失

植被类型	净生产力 损失	总净生产 力	生产力损 失占评价	生物量损 失	总生物量 (t/ha)	生物量损 失占评价
------	------------	-----------	--------------	-----------	----------------	--------------

	(t/ha·a)	(t/ha)	范围生产 力总量比 例 (%)	(t/ha·a)		范围生物 量比例 (%)
草丛	8.15	1469.98	0.55	6.25	1129.80	0.55
灌丛	4.89	1259.98	0.39	18.15	4619.94	0.39
农田	14.35	392.39	3.67	14.35	392.39	3.67
针阔叶混 交林	26.89	6968.26	0.39	255.69	65738.30	0.39
合计	54.28	10090.61	-	294.44	71880.43	-

根据表 5.10 可知，本工程建设后永久占地将造成净生产力损失 54.28t/a，占评价范围净生产力总量的 0.54%，生物量损失约 294.44t，占评价范围内生物总量的 0.41%，另外临时占地及时进行植被恢复，本工程建成后生物量损失将会很小，因此，本工程建设对周围生态环境影响几乎可以忽略不计。

5.1.3.2.5 植被的影响预测分析

(1) 对农田植被的影响分析

本工程新建 750kV 线路经过平地区域基本为耕地，线路无法避免需要占用少量耕地，塔基建设和临时占地会给农田植被带来一定影响。农田植被均为人工栽植的植被，其群落结构与生物多样性由人工控制，因而对农田植被的影响，主要体现在耕地面积的减少、粮食收成减少、农田耕作不便等方面。塔基占地极为有限，完成建设后进行复耕还可以耕种，临时占地可利用当地原有道路等设施，农田植被的占用不会对地方粮食生产带来较大的影响，更不会对农业生态系统产生大的影响。临时占地会对一段时期农田的收成带来影响，但这种影响相对较小，且建设方也对受影响农民实现了补偿。施工结束后临时占地及时进行恢复，可降低对农田植被的影响。

(2) 森林植被的影响分析

森林植被生态价值相对较高，而施工将会破坏小范围内的植被类型组成与结构。根据现场调查，沿线的森林植被基本多为人工种植的林木、天然次生林，线路穿越林地时会对其产生一定影响，线路塔基会占用原有林地或林地中的灌丛、草地，施工临时用地、临时便道也会占用，施工中会破坏局部生境下的植被群落组成和结构。但线路经过的森林植被区域均为对环境较适宜的区域，森林植被恢复能力与抗干扰能力比较强，输电线路“点线”建设，线路跨度较大，线性扰动只会对森林植被的生物多样性带来短暂影响。线路采用提高导线对地高度，按照树木生长高度进行高跨方式穿越，不砍伐线路走廊内林木。施工中遇到需要重点

保护植物，线路路径首先进行避让或移植，无法避让或移植时，需要在施工现场设置保护围栏及标识，以免对重点保护植物带来不利影响。

(3) 灌丛植被的影响分析

灌丛植被多存在于立地条件稍好的区域，施工有可能对原有灌丛植被面积及结构产生一定的影响，对灌丛植被中某一物种产生破坏，会导致线路经过地区灌丛结构的轻微破坏和部分功能的暂时性丧失，但线路经过地区的灌丛植被对环境较适宜的区域，灌丛植被恢复能力比较强，因此对整体灌丛植被而言，影响是极为有限的，施工后及时对塔基周围及临时便道进行恢复，可降低对灌丛植被的影响。

(4) 对生物多样性及特殊物种的影响分析

根据实地调查与相关资料，塔基永久性占地占用主要为林地、灌木丛，其次为耕地，森林植被、灌丛植被均为当地常见及分布普遍的植被，工程建设会造成局部区域的植物数量减少，但对于植物群落的多样性影响有限，不会造成评价区内植物多样性及植被多样性的明显减少。

据资料收集及实地调查，结合设计要求，评价区内永久占地及临时占地部分将不会占用国家级及省级重点保护野生植物，不存在对特殊保护植物的影响。对于线路途经地段，由于线路按照树木生长高度采用高架方式穿越，不砍伐线路走廊内树木，线路运行产生的工频电场、工频磁场对植被的影响很小。对位于林地、灌丛的塔基占地，尽量选择在林木和灌草比较稀疏地区，尽量减少林木的砍伐，但由于塔基占地面积及临时占地面积较小，每个铁塔均相距 500m~600m 距离，单个塔基处损失的植被不会影响到植被群落整体的结构和功能，也不会影响沿线生态系统的稳定性。

总体上，项目施工会造成植物数量减少，但对评价区生物多样性影响有限，不会造成评价区物种及植被多样性的明显减少。

5.1.3.2.6 对动物的影响分析

本工程施工期产生的施工噪声、人为活动对野生动物可能造成一定影响，工程建成后，铁塔、架空线路及运维人员巡视等对野生动物迁移、迁徙、活动、栖息等方面均会产生影响。

本工程新建 750kV 线路需要一档跨越北洛河，不在水中立塔，不在水中进行任何施工作业。工程建设不会对水生动物的生长产生影响。

本工程施工及人类活动对爬行动物的栖息地会产生一定影响，部分位于施工作业区栖息的爬行动物将迁移它处，远离施工作业区，避免了施工作业对其造成的伤害，减少了施工对爬行动物的影响。线路工程建成后，塔基占地很小、不连续，且铁塔架空线路下方仍有较大空间，爬行动物仍可以正常地活动和栖息、繁殖、穿越，不会对爬行动物造成任何阻隔，不会影响爬行动物活动，更不会对其种群产生不利影响。

本工程可能分布有一些在林地及灌丛栖息生活的鸟类。施工噪声及人为活动会干扰其活动范围。有部分鸟类在地面活动觅食，在地面筑巢孵卵，工程施工对地表植被的破坏，可能会影响到这些鸟类对巢址的选择和使用；还可能出现施工人员或机械破坏鸟巢、捡拾鸟卵或幼鸟等现象，影响繁殖成功率。通过加强文明施工管理，可以避免人为破坏。

综上所述，工程施工对野生动物影响主要表现在两方面：

(1) 工程基础开挖、立塔架线和施工人员施工等人为干扰因素，如果处理不当，可能会影响野生动物的栖息空间和生存环境。

(2) 施工干扰可能会使野生动物受到惊扰，被迫离开施工区周围的栖息地或活动区域。但由于施工时间短、施工点分散、施工人员少等原因，施工对动物的影响范围小，影响时间短。同时由于野生动物栖息环境和活动范围较大，食性广泛，且有较强迁移能力，只要加强施工管理、杜绝人为捕猎行为，施工不会对野生动物造成明显的影响。

5.1.3.2.7 对农业生态的影响分析

本工程有 1.53km 线路路径需要穿越耕地，对农业生态环境会带来一定影响。产生影响的因素主要是塔基开挖、施工临时占地和塔基永久占地。施工临时占地造成的影响一般是暂时的，在施工结束后可以通过采取相应的农田复耕得到缓解和消除。因此，线路对农业生态环境的影响主要为塔基开挖及其带来的永久占地影响。

塔基施工基础开挖中，塔基占地处的农作物将被清除，使农作物产量减少；另外塔基开挖土石方的堆放、人员的践踏、施工机具的碾压，可能会伤害部分农作物，同时还会伤及附近植物的根系，影响农作物的正常生长；此外，塔基开挖将扰乱土壤耕作层，除开挖部分受到直接破坏以外，表土、生土回填后也会影响土壤发育，降低土壤耕作性能，可能会造成土壤肥力的降低，影响作物正常生长。

因此，工程施工保护好地表土是保护农田植被的关键，在耕地中作业时，应将耕地的熟土和生土分别堆放，回填时按照生土、熟土的顺序进行，可便于农民恢复生产。

本工程占用耕地约为 1.25hm²，占整个评价区总面积 1.69%，占地面积较小，虽然施工阶段对农业生产会产生一定影响，但不会改变当地农业用地格局，对当地农业生态系统造成影响。工程建成后对农业机械耕作多少会带来一定影响，但在塔基处仍然可以进行人工耕作，对农业生产基本不会带来影响。

5.1.4 生态保护与恢复措施

本工程的实施将对工程建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该采取生态保护措施。按照生态恢复的原则，其优先次序应遵循“避让、减缓、补偿、重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

5.1.4.1 设计阶段生态保护措施

本工程位于陕西省延安市，沿线地形以山地、黄土沟壑为主，在生态环境保护方面主要考虑以下几点措施：

(1) 线路应严格按规划部门划定走廊内建设，在线路路径选择阶段充分听取沿线自然资源局、生态环境局、林业草原局等相关部门意见，尽量避开国家公园、自然保护区、风景名胜区、海洋特别保护区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源地保护区等环境敏感目标，不得占用依据相关法律法规禁止建设项目的重要区域。

(2) 线路不使用拉线塔而采用自立式直线塔，以便少占土地，尽量选择植被稀疏处及生态价值较低的土地立塔，最大限度减轻植被破坏，降低生态影响。

(3) 应进一步优化塔型及基础设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失等，减少线路走廊宽度，减少永久占地。

(4) 工程合理组织施工，减少临时施工用地。对施工临时占地的生态恢复，实施跟踪，了解生态保护与恢复效果，以便及时采取后续措施，注意对生态破坏的问题，并对破坏的部分按国家规定进行补偿。

5.1.4.2 施工期生态保护措施

(1) 加强对施工人员的环境保护意识教育，加强生态保护法律法规宣传教育，施工期需做到文明施工，加强施工管理，禁止滥砍滥伐等对植被的破坏。

(2) 塔基开挖时，尽可能多采用原状土开挖方式，避免大规模开挖；尽量缩小施工作业范围，施工材料有序堆放，尽可能减少对塔基周围生态的破坏。位于山地施工时应先设置拦挡措施，防止出现流坡，再进行施工场作业。基础钻孔或挖孔的土渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放。

(3) 加强对施工人员的教育和管理，禁止施工人员捡拾鸟巢、捡拾鸟卵、捕捉野生动及其幼崽；尽量避开野生动物的重要生理活动期，应做好施工计划安排，减少对野生动物的影响。控制施工噪声，合理控制施工作业范围，减轻施工期对野生动物的不良影响。

(4) 对跨越耕地的线路路段进行塔基定位时，应结合当地地形特点，优化塔基定位，尽量使塔位不落入耕地，或减少落入耕地中心的塔位，尽量使塔位落于农田的边角之上，以减少对耕作的影响。塔基施工首先应保存塔基开挖处的熟化土和表层土，并将表层熟土和生土分开堆放，在农田区域施工过程中的临时堆土应堆放至田埂或田头边坡上，不得覆压征用范围外的农田。

(5) 尽可能采用商品混凝土，如在施工现场搅拌混凝土，应对砂、石料冲洗废水的处置和循环使用，严禁滥排。

(6) 塔基施工用电使用的自备小型柴油发电机底座下应铺设毛毡或橡胶垫，防止遗漏的柴油污染土壤及地下水。

(7) 施工期运输车辆覆盖篷布，避免沿途撒漏，合理装卸、规范操作，易起尘作业面洒水作业。

(8) 施工期临时弃土及时外运，存储时做到防护苫盖。

综上所述，在采取了加强施工期的管理、优化铁塔和塔基设计、减少植被破坏等措施后，工程造成的生态影响可以得到减缓。施工结束后，通过采取土地整治、植被恢复等措施，可以使施工期间对生态环境的影响得到有效的恢复。因此本工程的生态影响是可以接受的。

5.2 声环境影响分析

施工期的环境影响主要是由施工机械产生的噪声。施工中主要的施工机械有挖土机、混凝土罐车、打桩机、牵张机、绞磨机及汽车（吊车）等，其中主要施工机械噪声水平如下表 5.11 所示。

表 5.11 主要施工机械噪声水平及场界环境噪声排放标准（单位：dB（A））

设备名称	距设备距离 (m)	噪声源	建筑施工场界环境噪声排放标准 (GB12523-2011)	
			昼间	夜间
挖土机	10	90~95	70	55
混凝土罐车	10	80~85		
打桩机、牵张机、绞磨机	10	90~99		
吊车	10	85~90		

(1) 施工噪声预测计算模式

单个声源噪声影响预测计算公式如下：

$$L = L_0 - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中： L_0 ——为距施工设备 r_0 (m) 处的噪声级，dB；

L ——为与声源相距 r (m) 处的施工噪声级，dB。

(2) 施工噪声预测计算结果与分析

根据施工使用情况，利用表 5.11 中主要施工机械噪声水平类比资料作为声源参数，根据施工噪声预测模式进行预测，计算出与声源不同距离出的施工噪声水平预测结果如表 5.12 所列。

表5.12 距声源不同距离施工噪声水平

施工阶段	施工机械	10m	20m	30m	40m	50m	80m	100m	150m	200m	250m	300m
土石方	挖土机	95	89	85	83	81	77	75	71	69	67	65
基础浇灌	混凝土罐车	85	79	75	73	71	67	65	61	59	57	55
线路架设	吊车	90	84	80	78	76	72	70	66	64	62	60
	牵张机、绞磨机	95	89	85	83	81	77	75	71	69	67	65

(3) 施工场界施工噪声影响预测分析

由表 5.12 可知，施工阶段各施工机械的噪声均较高，在位于挖土机、商品混凝土罐车、吊车、牵张机及绞磨机距离分别大于 150m、50m、100m、200m 时，白天施工噪声才能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）（70/55）dB(A)要求。

建议将施工安排在昼间进行，夜间应停止施工，如需夜间施工需取得当地生态环境局书面意见，并告知周围居民方可施工。

5.3 施工扬尘分析

(1) 变电工程

洛川 750kV 变电站间隔扩建工程在变电站预留场地内进行建设。施工期环境空气污染物主要为扬尘。施工扬尘主要来自物料运输和使用、施工现场内车辆运输产生扬尘。

为减小施工扬尘对大气环境的影响,对运输车辆行驶路面进行清扫并定期洒水,变电工程施工扬尘对环境空气的影响很小。

(2) 线路工程

线路塔基施工时产生土石方开挖、车辆运输等产生的扬尘短期内将使局区域空气中的 TSP 明显增加;同时线路施工由于土地裸露产生局部少量二次扬尘,可能对本工程周围环境产生暂时影响。由于线路工程开挖量不大,作业点分散,施工时间较短,施工作业范围较小,施工结束后对裸露土地进行恢复即可消除。

汽车运输将使施工场地附近产生二次扬尘,但由于施工强度不大,基础开挖量小,其对环境空气的影响范围和程度很小。

施工过程中对水泥装卸要文明作业,防止水泥扬尘对大气环境质量的影响。施工弃土、弃渣要合理堆放,可采用人工控制定期洒水;对土、石料、水泥等可能产生扬尘的材料,在运输时用防水布覆盖。

通过采取有效防治措施,可降低施工产生二次扬尘对周围大气环境的影响。

5.4 固体废物影响分析

(1) 主要污染源

施工期固体废物主要为施工人员产生的生活垃圾及建筑垃圾。

(2) 固体废物环境影响分析

① 变电工程

洛川 750kV 变电站间隔扩建工程在变电站预留场地内进行建设。本期不需进行基础开挖,无弃土弃渣产生,产生的固体废物主要是生活垃圾及建筑垃圾。

施工人员产生的生活垃圾利用变电站现有垃圾收集箱进行定期清运,施工产生的建筑垃圾运至指定地方进行处理,不随意丢弃。

② 线路工程

塔基基础开挖会产生一些固体废物,在施工现场也会产生一些固体废物。为避免施工及生活垃圾对环境造成影响,在工程施工前应作好施工机构及施工人员的环保培训。明确要求施工过程中的建筑垃圾及生活垃圾应分别堆放,生活垃圾

安排专人专车及时清运或定期运至环卫部门指定的地点处置,建筑垃圾运送至指定场所进行处置,使工程建设产生的垃圾处于可控状态。

塔基位于平地或坡度较小地区的塔位,基础回填后弃渣量很小,在塔基征地范围内,将弃土弃渣就地堆存,升高基础,弃渣表面平整后覆盖上表层土,种植草木恢复植被。

塔基位于丘陵地带,弃渣就地推平,抬高基础,覆土后绿化,塔位下坡方用装土编织袋拦挡,塔位上坡方设挡水土坎,消除上坡方汇水对弃渣影响。上坡方设挡水土坎,消除上坡方汇水对弃渣影响。陡坡地段的弃渣点,应结合弃渣点地貌特点、堆渣量和堆渣高度、地质条件、水文条件等进行综合分析,其水土保持措施考虑削坡工程和挡渣墙。

线路在河流附近施工时,不得向水域内弃渣。

施工过程中的土方临时防护,表土分离单独存放,并进行苫盖。该防护措施可有效地防止施工过程中因刮风而引起的扬尘,同时可有效地保护剥离的表土。

施工时应加强施工管理,按照当地政府部门要求进行堆放,施工结束后送至指定的场所进行处理,可减少对环境的影响。

5.5 施工废水环境影响分析

(1) 变电工程

本期变电站间隔扩建工程不产生施工废水,变电站施工对周围水环境没有影响。

施工人员产生少量生活污水排入变电站已有污水处理设施,定期进行清理,不外排,对周围水环境没有影响。

(2) 线路工程

由于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小,产生的生活污水量较小,通过在施工营地设置简易厕所,防止生活污水外溢。通过采取有效废水防治措施,施工废水对周围水环境不会产生影响。

6 运行期环境影响评价

6.1 电磁环境影响预测与评价

6.1.1 变电站电磁环境影响分析

6.1.1.1 类比变电站选择

本期电磁环境影响采用类比方法进行评价，选择与本工程建设规模、电压等级相类似的 750kV 变电站进行工频电场、工频磁场的类比分析。

为预测洛川 750kV 变电站间隔扩建工程运行产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响，选取乾县 750kV 变电站，即电压等级为 750kV，750kV/330kV 主接线形式相同、建设规模相近。本次环评选择类比变电站的有关情况见表 6.1，类比变电站总平面图见图 6.1。

表 6.1 本工程与类比变电站基础情况一览表

项目名称	洛川 750kV 变电站间隔扩建工程	乾县 750kV 变电站（类比变电站）	可比性分析
地理条件	延安市洛川县永乡镇南贺苏村	咸阳市乾县梁村乡令胡村	环境条件类似。
环境条件	周围无同类电磁污染源	周围无同类电磁污染源	站址周围都没有同类电磁污染源影响，类比是可行的。
电压等级	750kV	750kV	电压等级是影响电磁环境的首要因素，类比是可行的。
主变布置	户外布置	户外布置	总平面布置是影响电磁环境的重要因素，类比是可行的。
主变规模	2 组主变（1 组主变运行、1 组主变在建），容量 2×2100MVA，三相分体布置	2 台主变，容量 2×2100MVA，三相分体布置	主变容量不是影响变电站站外电磁环境的主要因素。
750kV 出线规模	5 回（现有）+1 回（本期）	8 回	出线规模是影响电磁环境的重要因素，类比是可行的。
330kV 出线规模	6 回	5 回	
750kV 配电装置	常规布置 AIS 设备、户外布置	常规布置 AIS 设备、户外布置	设备类型是影响电磁环境的重要因素，类比是可行的。
330kV 配电装置	常规布置 AIS 设备、户外布置	常规布置 AIS 设备、户外布置	
高压电抗器	3×300Mvar，三相分体布置	2×210Mvar，三相分体布置	高压电抗器、低压电抗器对周围电磁环境影响不是主要因素，类比是可行的。
低压电抗器、低压电容器	低压电抗器 4 组，容量 4×120Mvar	低压电抗器 5 组，容量 5×120Mvar	
围墙内占地面积	13.15hm ²	16.17hm ²	变电站占地面积不是影响电磁环境的重要因素，类比是可行的。

变电站电磁环境影响的决定性因素为电压等级，其次依次为变电站进出线回

数、总平面布置、配电装置布置方式等，本次将从这几个方面对选取类比变电站的合理性及本期扩建变电站的电磁环境影响进行分析：

(1) 电压等级

洛川 750kV 变电站及类比乾县 750kV 变电站电压等级均为 750kV，电压等级一致。根据电磁环境影响分析，电压等级是影响变电站周围电磁环境的主要因素。因此从电压等级角度考虑分析，选用乾县 750kV 变电站作为类比变电站是合理的。

(2) 进出线回数

洛川 750kV 变电站 750kV 出线 6 回，330kV 出线 6 回；乾县 750kV 变电站 750kV 出线 8 回，330kV 出线 5 回；类比变电站 750kV 出线回数比洛川 750kV 变电站间隔扩建工程多 2 回出线，类比变电站 330kV 出线回数比洛川 750kV 变电站 330kV 出线回数少 1 回出线。类比变电站产生的综合电磁环境影响基本能反映洛川 750kV 变电站间隔扩建工程产生的电磁环境影响。因此，从进出线角度分析，类比偏保守，选用乾县 750kV 变电站作为类比变电站是合理的。

(3) 配电装置布置方式

洛川 750kV 变电站的 750kV 及 330kV 配电装置采用常规布置 AIS 设备，户外布置，与类比的乾县 750kV 变电站的 750kV 及 330kV 配电装置一致，户外布置，从配电装置看，两者布置形式一致。变电站电气设备的布置方式是影响变电站周围电磁环境的主要因素，因此从配电装置角度考虑分析，选用乾县 750kV 变电站作为类比变电站是合理的。

(4) 主变规模及容量

洛川 750kV 变电站与类比乾县 750kV 变电站的主变组数、容量及布置方式一致，选用乾县 750kV 变电站作为类比变电站是可行的。

(5) 无功补偿装置

洛川 750kV 变电站现有 3 组 300Mvar 高压电抗器，户外布置，三相分体布置；低压电抗器 4×120Mvar。类比乾县 750kV 变电站现有 2 组 210Mvar 高压电抗器，户外布置，三相分体布置；低压并联电抗器 5×120Mvar。根据电磁环境影响分析，变电站的无功补偿装置不是影响变电站周围电磁环境影响主要因素，选用乾县 750kV 变电站进行类比分析是可行的。

(6) 占地面积

从变电站的占地面积分析，两个变电站采用户外布置，布置型式一致，类比变电站比本期变电站的占地面积大，主要规划的出线规模比本期变电站要多。根据电磁环境影响分析，变电站的占地面积不是影响变电站周围电磁环境影响主要因素，选用乾县 750kV 变电站进行类比分析是可行的。

(7) 类比合理性分析

类比变电站的电压等级与本期变电站间隔扩建工程一致，类比变电站的主变组数、容量及布置方式与本期变电站一致，类比变电站与本期变电站 750kV/330kV 配电装置布置形式一致，类比变电站 750kV 出线回数比本期变电站多 3 回、330kV 出线少 1 回，类比变电站高压电抗器组数、容量比本期变电站高压电抗器少 1 组，容量略低，类比变电站的占地面积比本期变电站占地面积大。因此，从电压等级、变电站出线回数、配电装置布置形式、主变容量、无功补偿装置等综合分析。选用乾县 750kV 变电站作为类比变电站是可行的，用类比变电站类比监测结果来预测分析洛川 750kV 变电站间隔扩建工程电磁环境影响是相对合理的，基本上可以反映出本工程运行后对周围电磁环境的影响程度。

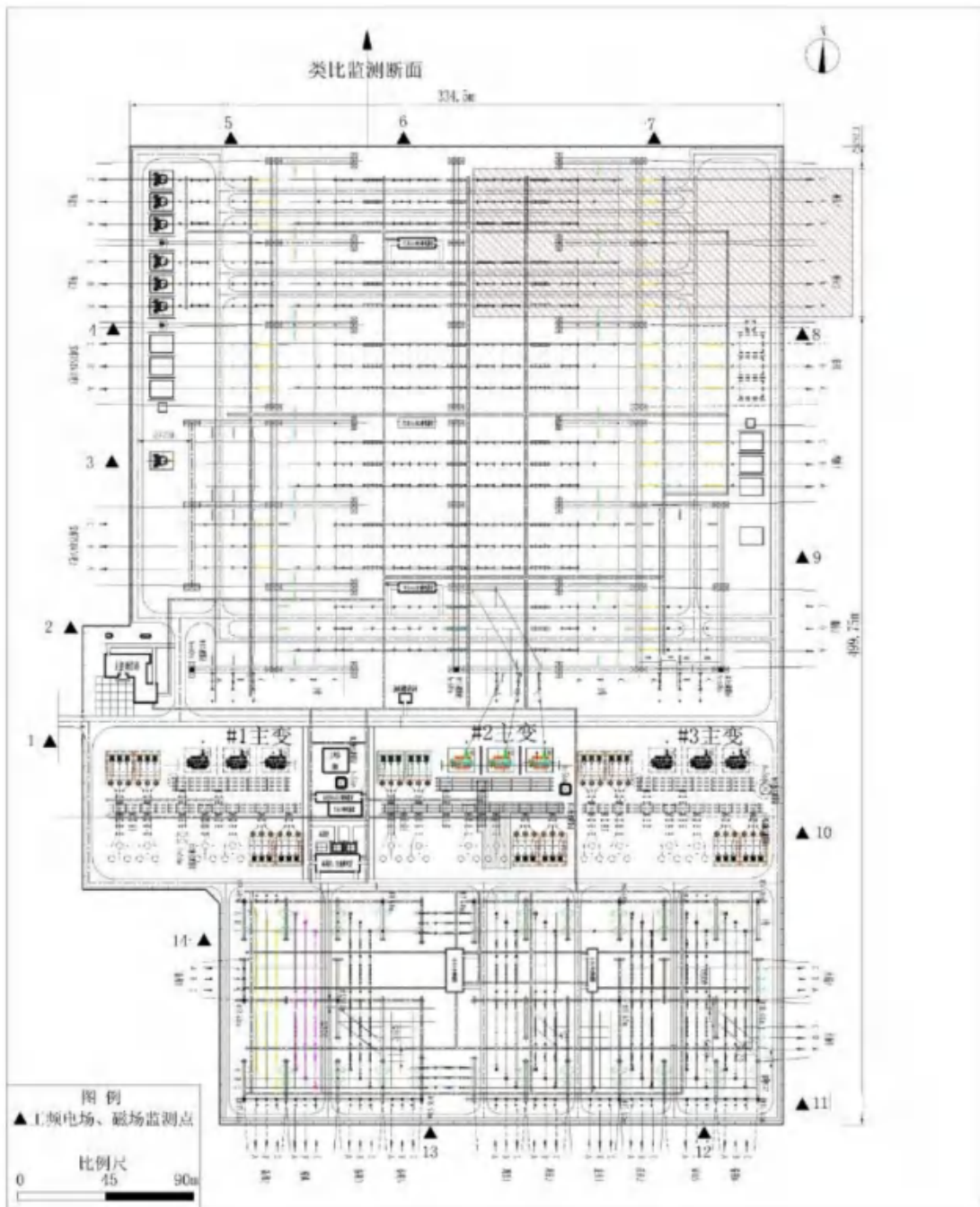


图6.1 乾县750kV变电站总平面布置及监测点位分布示意图

6.1.1.2 类比监测

(1) 监测因子

工频电场、工频磁场。

(2) 监测方法

类比监测采用《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中所规定的工频电场、工频磁场的测试方法。

(3) 监测仪器

工频电磁场测试仪：NBM-550、EHP-50F/编号 G-0600、000WX60241，量程范围电场强度为 5mV/m~100kV/m、磁感应强度为 0.1nT~10mT，有效期为 2018 年 6 月 14 日~2019 年 6 月 13 日。

(4) 监测时间及工况

2018 年 11 月 11~12 日 13: 00~17: 00、8: 00~12: 00，天气阴，温度 3.4℃~8.4℃，湿度 74%~77%。变电站运行工况见表 6.2。

表 6.2 变电站工频电场、工频磁场监测时运行工况

监测时间	设备名称	运行电压 (kV)	运行电流 (A)
2018年11月11日13:00~17:00	#1主变	750~785	209~340
	#2主变	784~785	185~328
	750kV乾凉 I 回	785~788	519~867
	750kV乾凉 II 回	783~786	166~657
	750kV乾彬 I 回	783~787	134~227
	750kV乾彬 II 回	785~788	129~223
	750kV乾信 I 回	782~785	771~976
	750kV乾信 II 回	781~784	810~983
	750kV乾宝 I 回	781~784	300~553
	750kV乾宝 II 回	783~786	292~533
	330kV I 母线	356~358	/
	330kV II 母线	356~357	/
2018年11月12日8:00~12:00	#1主变	784~786	188~466
	#2主变	785~787	156~457
	750kV乾凉 I 回	785~788	79~902
	750kV乾凉 II 回	782~786	65~897
	750kV乾彬 I 回	783~786	133~189
	750kV乾彬 II 回	784~787	128~184
	750kV乾信 I 回	781~784	483~849
	750kV乾信 II 回	781~784	505~865
	750kV乾宝 I 回	780~784	278~458
	750kV乾宝 II 回	782~785	259~430
	330kV I 母线	356~357	/
	330kV II 母线	356~358	/

(5) 监测点布设

类比监测选择在高压进线处一侧以围墙为起点，垂直于进线方向，测点间距为 5m，按规范适当进行简化，依次测至 50m 处为止，同时在变电站四周围墙外 5m 处布置测点，测量距离地面 1.5m 高度处的工频电场、工频磁场。监测点离 750kV 及 330kV 进出线距离不小于 20m。变电站断面监测选择在变电站北侧。

(6) 监测单位

监测单位为广州广电计量检测股份有限公司。

6.1.1.3 类比监测结果及分析

(1) 类比监测结果

监测结果见表 6.3。

表 6.3 乾县 750kV 变电站围墙外工频电场、工频磁场类比监测结果

序号	点位描述	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	变电站西侧围墙外5m (1)	0.4439	0.3586
2	变电站西侧围墙外5m (2)	2.0440	0.5754
3	变电站西侧围墙外5m (3)	1.0540	0.5926
4	变电站西侧围墙外5m (4)	2.4570	0.9524
5	变电站北侧围墙外5m (5)	3.3780	1.0846
6	变电站北侧围墙外5m (6)	3.9030	0.6372
7	变电站北侧围墙外5m (7)	3.2440	0.2587
8	变电站东侧围墙外 5m (8)	1.7740	1.6316
9	变电站东侧围墙外5m (9)	2.0740	1.0880
10	变电站东侧围墙外5m (10)	0.2265	0.4865
11	变电站东侧围墙外5m (11)	0.1983	0.2310
12	变电站南侧围墙外5m (12)	0.6731	0.4719
13	变电站南侧围墙外5m (13)	0.2563	0.6957
14	变电站南侧围墙外5m (14)	0.6148	1.3770

表 6.4 乾县 750kV 变电站北侧围墙外工频电场、工频磁场断面监测结果

序号	点位描述	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)
1	变电站北侧围墙外1m	3.7210	1.0448
2	变电站北侧围墙外5m	3.8700	1.3204
3	变电站北侧围墙外10m	2.7240	0.8745
4	变电站北侧围墙外15m	2.1540	0.6542
5	变电站北侧围墙外20m	1.5440	0.5027
6	变电站北侧围墙外25m	1.1750	0.3779
7	变电站北侧围墙外30m	0.9557	0.3308
8	变电站北侧围墙外 35m	0.8096	0.2909
9	变电站北侧围墙外40m	0.6902	0.2579
10	变电站北侧围墙外45m	0.5808	0.2197
11	变电站北侧围墙外50m	0.4717	0.1898

(2) 类比监测结果分析

①工频电场

由表 6.3 可知，乾县 750kV 变电站围墙外 5m、地面 1.5m 高度各监测点工频电场强度监测值为 0.1983kV/m~3.9030kV/m，小于 4kV/m 控制限值。

由表 6.4 可知，从乾县 750kV 变电站北侧围墙为起点至围墙外 50m 断面处的工频电场强度为 0.4717kV/m~3.8700kV/m，小于 4kV/m 控制限值。

②工频磁场

由表 6.3 可知，乾县 750kV 变电站围墙外 5m、地面 1.5m 高度各监测点工频磁感应强度监测值为 0.2310 μ T~1.6316 μ T，小于 100 μ T 控制限值。

由表 6.4 可知，从乾县 750kV 变电站北侧围墙为起点至围墙外 50m 断面处的工频磁感应强度为 0.1898 μ T~1.3204 μ T，小于 100 μ T 的控制限值。

③小结

从类比监测结果分析，变电站产生的电磁环境随距离衰减较快。可以预计洛川 750kV 变电站间隔扩建工程运行在站址四周围墙外 5m、地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度小于 4kV/m、100 μ T 控制限值。

6.1.2 线路电磁环境预测与评价

本工程新建 750kV 路径将与现有 750kV 洛道 I 回线并行（2 条线路中心线距离在 60m~100m），线路路径长度约 5.6km，同时新建线路需要钻越 750kV 秦道开关站~夏州变 I 回、II 回线，跨越 750kV 洛道 I 回线路及同塔双回 330kV 线路，本次环评预测考虑 750kV 单回线路、750kV 并行线路及交叉跨越电磁环境影响。

6.1.2.1 线路类比分析

本次环评考虑采用 750kV 单回线路及 2 条并行 750kV 单回线路进行工频电场、工频磁场类比分析。

(1) 750kV 单回线路

为预测本工程 750kV 单回线路运行产生的工频电场、工频磁场对线路周围电磁环境影响，选取与本工程电压等级、导线截面、导线排列方式及架线高度等相近的 750kV 线路进行类比分析。

类比对象选择 750kV 洛道 I 回线路（10#~11#塔之间）。

类比监测单位：国网（西安）环保技术中心有限公司。

线路塔型：采用酒杯型直线塔。

导线排列：采用水平排列。

类比 750kV 线路与本工程新建 750kV 线路对比情况见表 6.5。

表 6.5 新建 750kV 线路与类比 750kV 线路情况一览表

项目	750kV 洛道 I 回线路(10#~11#塔之间) 断面监测	本工程 750kV 线路
电压等级	750kV	750kV
线路形式	单回路	单回路

导线排列	水平排列	水平排列
导线相间距	16m	19.8m
导线对地高度	30m	线路经过居民区时，采用提高导线对地高度措施，导线对地高度为 29.5m
导线型号	6×JL/G1A-400/50	6×JL/G1A-400/50
导线分裂间距	400mm	400mm
导线直径	27.63mm	27.63mm

*注：根据 6.1.2.2 节模式预测结果可知，本工程 750kV 单回线路经过居民区（住宅等建筑物）时导线对地高度不小于 29.5m，边导线外 6m 处居民住宅等建筑物的工频电场强度、工频磁感应强度满足 4kV/m、100 μ T 控制限值。

类比线路选择的合理性分析如下：

①电压等级

本期新建线路和类比线路的电压等级均为 750kV。根据电磁环境影响分析，电压等级是影响电磁环境的首要因素，类比线路选择是合理的。

②架设方式

本期新建线路和类比线路架设方式一致，均采用单回路水平排列架设。根据电磁环境影响分析，架设方式是影响电磁环境的重要因素，类比线路选择是合理的。

③导线型号、导线相序排列

本期新建线路和类比线路导线均采用 6×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线，采用水平排列，类比线路选择是合理的。

④导线对地高度

类比线路断面处导线对地高度为 30m，本期新建 750kV 线路经过居民区时采取提高导线对地高度措施，导线对地高度约为 29.5m。根据电磁环境影响分析，导线对地高度是影响电磁环境的重要因素，类比线路高度与本期线路导线对地高度基本相当，类比线路的选择是合理的。

综上所述，类比 750kV 线路虽然与本期新建 750kV 线路存在一些差异，但从电压等级、导线相序排列方式、相间距离、导线分裂数等分析，选用该类比线路的监测结果来分析本期新建 750kV 线路运行对周围电磁环境的影响是可行的。

(2) 两条并行 750kV 单回线路

为预测 2 条并行 750kV 单回线路运行产生的工频电场、工频磁场对线路周围电磁环境影响，选取与电压等级、导线截面、导线排列方式、架线型式及架线高度等相近的线路进行类比监测。

类比对象选择 750kV 河泉 I 回线、750kV 河泉 II 回线 2 条并行单回路（I 回线路#695~#694 塔之间、II 回线路#706~#705 塔之间）进行断面监测。

类比监测单位：国电南京电力试验研究有限公司。

线路塔型：采用酒杯型直线塔。

导线排列为：采用水平排列，C-A-B/C-A-B。

750kV 类比线路与本工程新建 750kV 线路对比情况见表 6.6。

表 6.6 新建 750kV 线路与类比 750kV 线路情况一览表

项目	本工程新建 750kV 单回线路与现有 750kV 单回线路并行走线	750kV 河泉 I 回线、750kV 河泉 II 回线单回并行线路
电压等级	750kV	750kV
线路形式	两条并行单回线路	两条并行单回线路
导线排列	水平排列，C-A-B/C-A-B	水平排列，C-A-B/C-A-B
导线型号	JL/G1A-400/50	JL/G1A-400/50
子导线分裂数	6 分裂	6 分裂
导线外径	27.63mm	27.63mm
导线分裂间距	400mm	400mm
单回水平排列边导线与中心线最大距离	20.3m	18m
导线对地高度	16.5m（非居民区（农业耕作区、牧草地等区域））/19.5m（居民区（居民住宅等建筑物））	19.5m/18.5m（实际值）
工程建设地点	陕西省延安市境内	甘肃省酒泉市肃州区境内

类比线路选择的合理性分析如下：

①电压等级

本期线路和类比线路的电压等级均为 750kV。根据电磁环境影响分析，电压等级是影响电磁环境的首要因素，类比线路选择是合理的。

②架设方式

本期线路和类比线路架设方式一致，均采用单回路水平排列架设。根据电磁环境影响分析，架设方式是影响电磁环境的重要因素，类比线路选择是合理的。

③导线型号、导线相序排列

本期线路与类比线路导线采用 6×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线，外径为 27.63mm，分裂间距为 400mm，两条并行单回线路分别采用水平排列，相序为 C-A-B/C-A-B。分裂间距及相序排列与类比线路一致，类比线路的导线外径与本期新建线路的导线外径一致，类比线路选择是合理的。

④相间距离、导线弛垂距离

类比线路单回水平排列导线与中心线为最大距离为 18m, 断面监测处导线对地高度约为 19.5m/18.5m; 本期新建单回水平排列线路边导线与中心线为最大距离为 19.8m, 导线最小对地高度不小于 16.5m。根据电磁环境影响分析, 相间距离、导线弛垂距离是影响电磁环境的主要因素。

综上所述, 类比线路虽然与本期线路存在一些差异, 但从电压等级、导线对地高度、导线相序排列方式、相间距离等分析, 选用该线路的类比监测结果来预测分析 2 条并行 750kV 单回线路运行后对周围电磁环境的叠加影响是合理的。

6.1.2.1.1 监测因子

工频电场、工频磁场。

6.1.2.1.2 监测方法及仪器

(1) 监测方法

采用《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013)中所规定的工频电场、工频磁场的测试方法。

(2) 监测仪器

①750kV 单回水平排列线路监测采用仪器

SEM-600 电磁辐射分析仪, 主机频率为 5Hz~60GHz, 主机出厂编号: S-0177, 探头出厂编号: G-0177, 电场量程 5mV/m~100kV/m, 磁场量程 0.1nT~10mT。该设备年检有效期为 2019 年 3 月 19 日~2020 年 3 月 18 日。

②2 条 750kV 单回并行线路监测采用仪器

NBM-550 电磁场测量系统, 主机频率为 5Hz~60GHz, 主机出厂编号: H-0254, 探头出厂编号: 100WY70286, 主机探头频率 1Hz~400Hz, 电场低量程 5mV/m~1kV/m、高量程 500mV/m~100kV/m, 磁场低量程 0.3nT~100 μ T、高量程 30nT~10mT。该设备年检有效期为 2017 年 10 月 27 日~2018 年 10 月 26 日。

6.1.2.1.3 监测布点

(1) 750kV 单回线路

根据《交流输变电工程电磁环境监测方法(试行)》(HJ681-2013), 以档距中央导线弧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 1m、3m、5m, 测至中心线投影外 60m 止, 最大值处 1m 处加测 1 个点位, 分别测量地面 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度。

(2) 2 条并行 750kV 单回线路

监测断面处单回路相间距为 18m, 2 条单回路边相导线之间距离 60m, I 回、II 回线路导线对地高度为 19.5m、18.5m, 2 条单回线路导线排序方式 C-A-B/C-A-B。

对于 2 条并行 750kV 单回线路, 监测点布设如下: I 回线路外侧边导线外 50m 为起点, 沿垂直线路朝 II 回线路方向进行, 测点间距 5m、地面 1.5m 高处, 测至 II 回线路边导线外 50m, 在最大值两侧 1m 处加测 1 个点位, 监测点布置示意图 6.2。

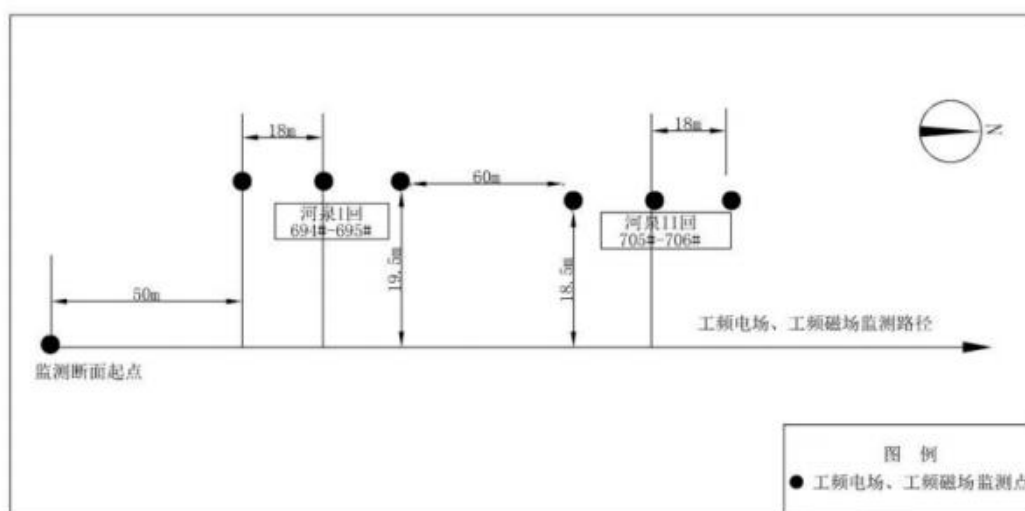


图 6.2 750kV 河泉 I 回线、750kV 河泉 II 回线路监测断面布点示意图

6.1.2.1.4 类比监测条件

(1) 750kV 单回线路

监测时间: 2019 年 12 月 19 日~12 月 23 日。750kV 洛道 I 回线路 (10#~11# 塔之间) 运行工况: 线路电压 779.81kV, 线路电流 142.33A, 有功功率 172.12MW, 无功功率-89.41Mvar, 最大弧垂导线对地高度 30m。

监测条件: 晴天、气温-4.6℃~2.8℃、湿度 36.6%~56.2%、风速 0.6m/s~1.2m/s。

(2) 2 条并行 750kV 单回线路

监测时间: 2018 年 6 月 30 日。

监测工况:

表 6.7 监测期间线路运行工况一览表

时间	750kV 母 线电压	I 回线路			II 回线路		
	(kV)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (Mvar)	电流 (A)	有功 (MW)	无功 (Mvar)
10: 00	766	254	-349	37	277	-320	37

12: 00	768	269	-356	38	275	-371	39
--------	-----	-----	------	----	-----	------	----

监测条件：晴天、气温 31℃、湿度 37%、风速 1.2m/s。

6.1.2.1.5 类比分析

(1) 监测结果

①750kV 单回线路

750kV 洛道 I 回线路（10#~11#塔之间）之间工频电场、工频磁场衰减断面监测结果见表 6.8。工频电场强度、工频磁感应强度变化趋势见图 6.3~图 6.4。

表 6.8 类比 750kV 单回水平排列线路工频电场、工频磁场断面监测结果

距线路走廊中心地面投影处距离 (m)	地面 1.5m 高度处	
	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
0	1232	0.582
5	1298	0.518
10	1421	0.471
15	1615	0.392
18	1857	0.351
19	1904	0.332
20	1862	0.327
25	1603	0.298
30	1228	0.231
35	958.4	0.185
40	616.5	0.172
45	441.9	0.126
50	321.4	0.101
55	265.8	0.086
60	188.6	0.064

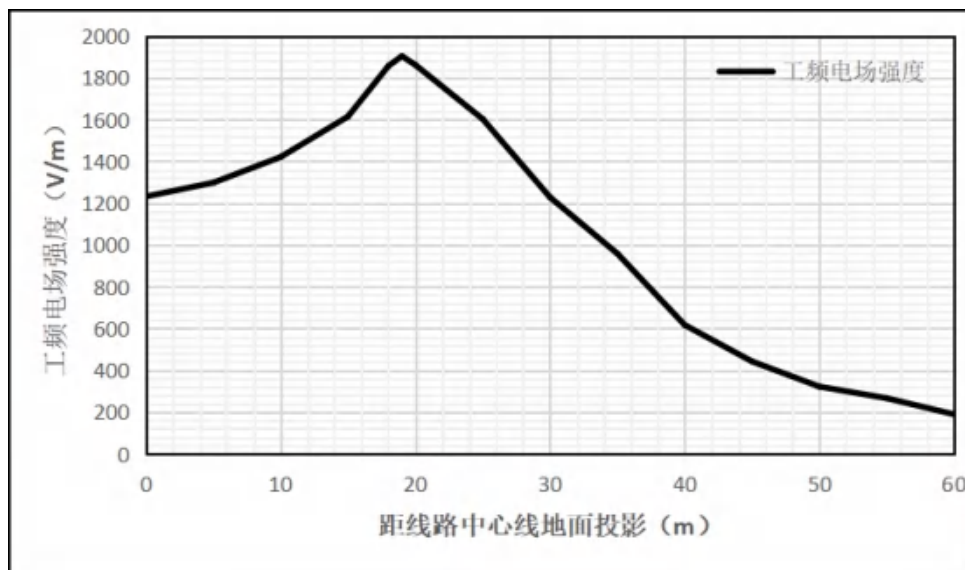


图 6.3 类比 750kV 单回水平排列线路工频电场强度变化趋势示意图

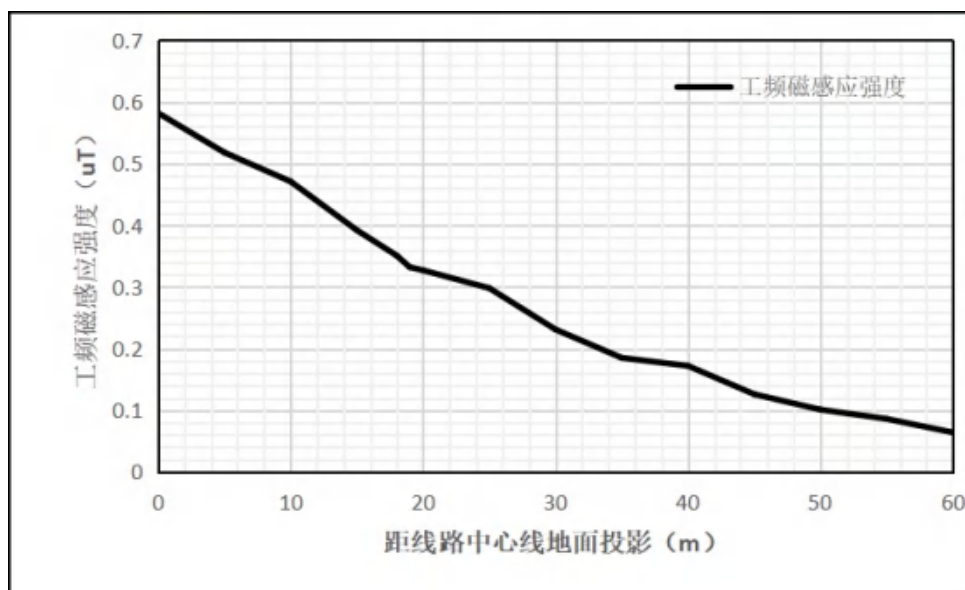


图 6.4 类比 750kV 单回线路工频磁感应强度变化趋势示意图

②2 条并行 750kV 单回线路

750kV 河泉 I 回线、750kV 河泉 II 回线 2 条并行单回路（I 回线路#695~#694 塔之间、II 回线路#706~#705 塔之间）衰减断面类比监测结果见表 6.9。工频电场强度、工频磁感应强度变化趋势见图 6.5~图 6.6。

表 6.9 类比 750kV 单回水平排列并行线路工频电场、工频磁场断面监测结果

测点距离测量起点的距离 (以 I 回线路外侧北侧边线地面投影处 50m 为起点) (m)	地面 1.5m 高度处	
	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)
0	0.687	0.298
5	0.852	0.321
10	1.106	0.391
15	1.456	0.519
20	1.868	0.677
25	2.565	0.834
30	3.475	0.994
35	4.452	1.285
40	5.524	1.628
45	6.476	2.114
50 (750kV 河泉 I 线#694-#995 北侧边导线投影下方)	6.348	2.569
55	5.289	2.856
60	4.532	3.024
65	4.735	3.053
68 (750kV 河泉 I 线#694-#995 中心导线投影下方)	4.770	3.210
70	4.458	2.770
75	5.036	2.745
80	6.130	2.612
86 (750kV 河泉 I 线#694-#995 南侧边导线投影下方)	6.573	2.369
91	6.529	2.088
96	5.562	1.767

测点距离测量起点的距离 (以 I 回线路外侧北侧边线地面投影处 50m 为起点) (m)	地面 1.5m 高度处	
	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)
101	4.238	1.415
106	3.135	1.186
111	2.505	0.981
116	2.363	0.983
121	2.742	1.069
126	3.341	1.227
131	4.548	1.647
136	5.596	2.148
141	6.377	2.479
146 (750kV 河泉 II 线#705-#706 北侧边导线投影下方)	6.478	3.030
151	5.503	3.329
156	4.697	3.474
161	4.621	3.897
164 (750kV 河泉 II 线#705-#706 中心线投影下方)	4.662	3.687
169	4.410	3.750
174	4.976	3.467
179	6.120	3.183
182 (750kV 河泉 II 线#705-#706 南侧边导线投影下方)	6.573	3.017
184(750kV 河泉 II 线#705-#706 南侧边导线投影西南侧 2m)	6.750	2.631
185(750kV 河泉 II 线#705-#706 南侧边导线投影西南侧 3m)	6.818	2.598
186(750kV 河泉 II 线#705-#706 南侧边导线投影西南侧 4m)	6.820	2.458
188(750kV 河泉 II 线#705-#706 南侧边导线投影西南侧 6m)	6.527	2.375
192	6.611	2.109
197	4.094	1.632
202	3.180	1.332
207	2.362	1.019
212	1.754	0.785
217	1.391	0.668
222	1.074	0.562
227	0.855	0.444
232	0.707	0.418
最大值	6.820	3.897

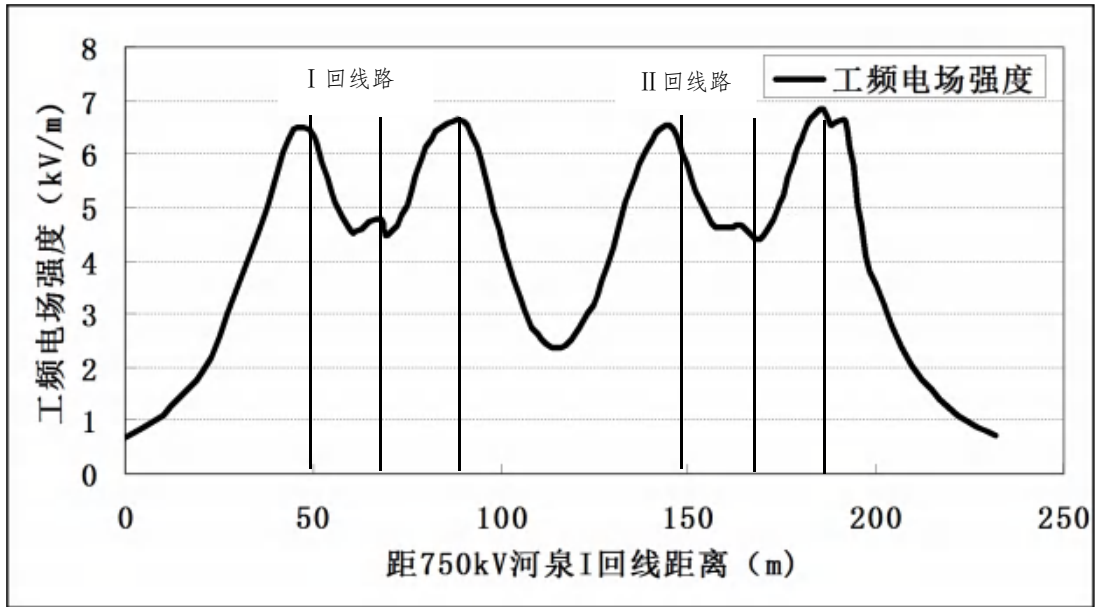


图 6.5 2 条并行 750kV 单回线路运行产生的工频电场强度变化趋势示意图

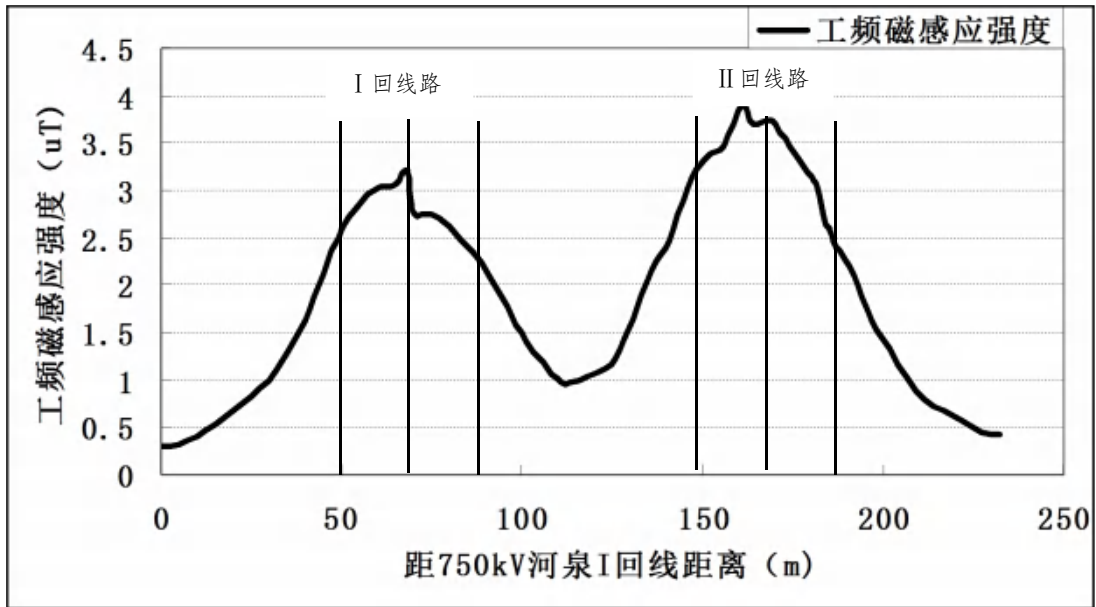


图 6.6 2 条并行 750kV 单回线路运行产生的工频磁感应强度变化趋势示意图

(2) 监测结果分析

①750kV 单回线路

●工频电场

由表 6.8 及图 6.3 可知，750kV 洛道 I 回线路导线采用水平排列架设，在线路第 10#~11#塔之间，最大垂弧处导线对地高度 30m，750kV 单回水平排列线路产生工频电场强度最大值 1904V/m，出现在线路边导线外 3m 处。

类比线路下工频电场强度最大值小于线路经过农业耕作、牧草地等区域

10kV/m 控制限值。

从类比监测结果分析,750kV 单回水平排列线路产生的工频电场强度随水平距离衰减很快。由类比分析,当 750kV 线路导线提高到一定高度时,可以有效地降低地面工频电场强度,使线路边导线外 6m 处的居民住宅的工频电场强度小于 4kV/m 控制限值。

●工频磁场

由表 6.8 及图 6.4 可知,750kV 洛道 I 回线路产生的工频磁感应强度最大值 0.582 μ T,出现在线路走廊中心线地面投影下方。

从类比监测结果分析,线路运行产生的工频磁感应强均小于 100 μ T 控制限值。

综上所述,一般情况下,750kV 线路运行产生的工频磁场不会成为 750kV 线路建设的环境制约因素。在导线对地高度较低时,750kV 线路运行产生的工频电场强度成为其环境主要制约因素。因此,为使 750kV 线路外 6m 处的居民住宅等建筑物工频电场强度满足 4kV/m 控制限值,需采取提高导线对地高度措施,以降低地面的工频电场强度。

②2 条并行 750kV 单回线路

●工频电场

由表 6.9、图 6.5 可知,750kV 河泉 I 回线、750kV 河泉 II 回线 2 条并行单回路(I 回线路#695~#694 塔之间、II 回线路#706~#705 塔之间)并行走线时,750kV 河泉 I 回、II 回线路产生的工频电场强度最大值 6.820kV/m,出现在 750kV 河泉 II 回线路边导线外投影 4m(距离计算线路原点 186m 处),且随着距离的增大,工频电场强度呈明显降低的趋势,至 750kV 河泉 II 回线路边导线外 20m 处工频电场强度为 3.180kV/m,小于 4kV/m 控制限值;750kV 河泉 I 回线路边导线至外侧边导线外 20m 处(距离计算线路原点 30m 处)工频电场强度为 3.475kV/m,小于 4kV/m 控制限值。

类比线路下工频电场强度最大值小于经过农业耕作、牧草地等区域 10kV/m 控制限值。

●工频磁场

由表 6.9、图 6.6 可知,2 条 750kV 单回线路并行架设时,750kV 河泉 I 回、II 回线路产生的工频磁感应强度最大值为 3.897 μ T,小于 100 μ T 控制限值。

从类比监测结果分析, 2 条 750kV 单回线路并行架设时产生的工频电场强度可能会超过 4kV/m 控制限值, 但小于经过农业耕作、牧草地等区域 10kV/m 控制限值, 而线路产生的工频磁感应强度均小于 100 μ T 控制限值。一般情况下, 750kV 线路产生的工频磁感应强度不会成为线路建设的环境制约因素, 在导线高度较低时 750kV 线路产生的工频电场强度可能成为其环境主要制约因素。

(3) 类比监测与模式计算的结果比较

①750kV 单回线路

由于工频电场强度成为线路主要环境影响因子, 工频磁感应强度一般不会出现超标现象, 故根据 750kV 洛道 I 回线路的运行参数进行工频电场强度理论计算, 并对工频电场强度的类比监测值与理论预测值进行分析比较, 比较结果见表 6.10。

表 6.10 750kV 洛道 I 回线路监测结果与理论计算预测结果分析比较

距线路走廊中心线地面投影距离 (m)	工频电场强度预测结果 (V/m)	工频电场强度实测结果 (V/m)
0	1232	1342
5	1298	1689
10	1421	2395
15	1615	3043
18	1857	3303
19	1904	3361
20	1862	3406
25	1603	3425
30	1228	3180
35	958.4	2796
40	616.5	2376
45	441.9	1983
50	321.4	1642
55	265.8	1357
60	188.6	1125

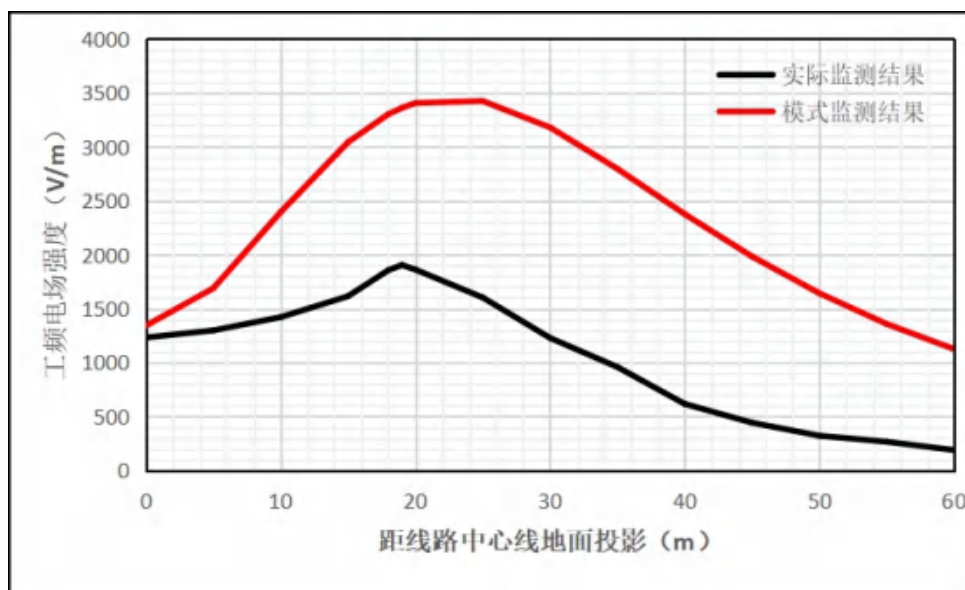


图 6.7 750kV 洛道 I 回线路监测结果与理论计算结果比较示意图

表 6.10 及图 6.7 是 750kV 单回水平排列并行线路产生的工频电场强度监测结果与理论预测值拟合情况，根据表 6.10 及图 6.7 分析，预测计算结果大于实际监测结果。

考虑到监测区域地形等环境状况的影响以及线路工程实际情况及运行工况的不稳定等因素，这些因素是与模式预测时的理论状况存在差异的主要因素。通过类比监测结果与理论预测计算结果分析，理论计算结果要大于实际监测结果，因此，用模式预测结果来分析 750kV 线路运行对周围电磁环境影响是合理的。

因此，用模式预测计算结果分析本工程 750kV 单回线路运行产生的工频电场强度是可行的。

②2 条并行 750kV 单回线路

本次环评根据类比线路的运行参数进行工频电场强度预测计算，并对工频电场强度的类比监测值与理论预测值进行分析比较，见表 6.11。

表 6.11 类比 750kV 线路断面工频电场监测结果与预测结果比较

测点距离测量起点的距离 (以 I 回线路外侧北侧边线地面投影处 50m 为起点) (m)	工频电场强度 实测结果 (kV/m)	工频电场强度 预测结果 (kV/m)
0	0.687	0.805
5	0.852	0.996
10	1.106	1.250
15	1.456	1.595
20	1.868	2.067
25	2.565	2.719
30	3.475	3.605
35	4.452	4.749

测点距离测量起点的距离 (以 I 回线路外侧北侧边线地面投影处 50m 为起点) (m)	工频电场强度 实测结果 (kV/m)	工频电场强度 预测结果 (kV/m)
40	5.524	6.034
45	6.476	7.023
50 (750kV 河泉 I 线#694-#995 北侧边导线投影下方)	6.348	7.025
55	5.289	5.890
60	4.532	4.805
65	4.735	4.819
68 (750kV 河泉 I 线#694-#995 中心导线投影下方)	4.770	4.895
70	4.458	4.819
75	5.036	4.562
80	6.130	5.355
86 (750kV 河泉 I 线#694-#995 南侧边导线投影下方)	6.573	6.706
91	6.529	6.623
96	5.562	5.520
101	4.238	4.094
106	3.135	2.798
111	2.505	1.817
116	2.363	1.392
121	2.742	1.817
126	3.341	2.841
131	4.548	4.240
136	5.596	5.847
141	6.377	7.164
146 (750kV 河泉 II 线#705-#706 北侧边导线投影下方)	6.478	7.329
151	5.503	6.104
156	4.697	5.008
161	4.621	5.321
164 (750kV 河泉 II 线#705-#706 中心线投影下方)	4.662	5.521
169	4.410	5.217
174	4.976	5.520
179	6.120	6.996
182 (750kV 河泉 II 线#705-#706 南侧边导线投影下方)	6.573	7.654
184 (750kV 河泉 II 线#705-#706 南侧边导线投影西南侧 2m)	6.750	7.803
185 (750kV 河泉 II 线#705-#706 南侧边导线投影西南侧 3m)	6.818	7.783
186 (750kV 河泉 II 线#705-#706 南侧边导线投影西南侧 4m)	6.820	7.704
188 (750kV 河泉 II 线#705-#706 南侧边导线投影西南侧 6m)	6.527	7.393
192	6.611	6.374
197	4.094	4.912
202	3.180	3.664
207	2.362	2.727
212	1.754	2.054
217	1.391	1.574
222	1.074	1.228
227	0.855	0.974
232	0.707	0.786

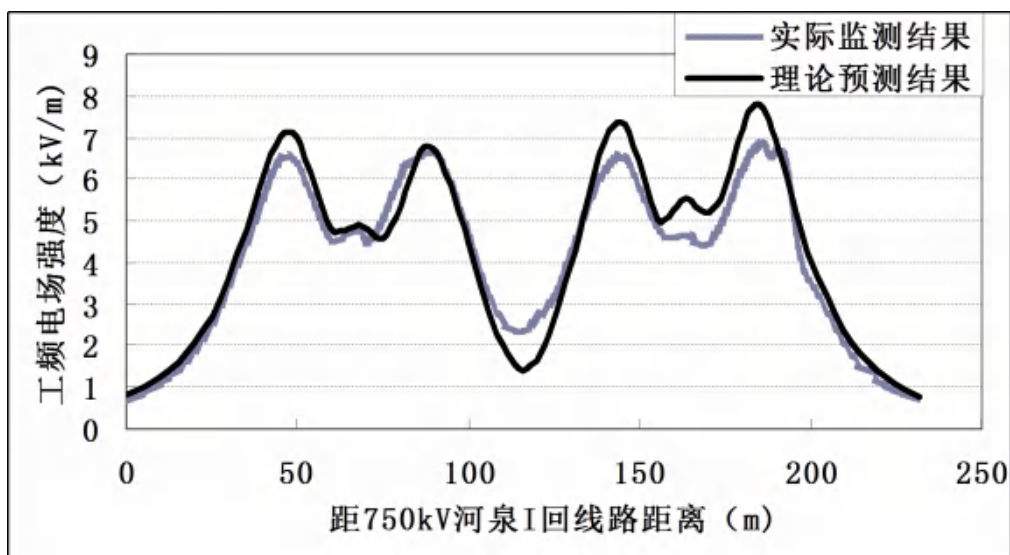


图 6.8 750kV 河泉 I 回线路监测结果与理论计算结果比较示意图

表 6.11 及图 6.8 为 2 条并行 750kV 单回水平排列线路产生的工频电场强度监测结果与理论预测值拟合情况，根据表 6.11 及图 6.8 分析，预测计算结果最大值大于实际监测结果。

考虑到监测区域地形等环境状况的影响以及线路工程实际情况及运行工况的不稳定等因素，这些因素是与模式预测时的理论状况存在差异主要因素。通过类比监测结果与理论预测计算结果分析，理论计算结果的最大值要比实际监测结果最大值要大，因此，用模式预测结果来分析 750kV 线路对周围电磁环境影响是合理的。

因此，用模式预测计算结果分析本工程 2 条并行 750kV 单回线路运行产生的工频电场强度是可行的。

6.1.2.2 线路模式预测与评价

根据本工程新建 750kV 线路建设规模，采用 750kV 单回水平排列架设、750kV 单回线路并行走线等 2 种方式进行电磁环境影响预测分析。

(1) 预测因子

工频电场、工频磁场。

(2) 预测模式

本工程 750kV 线路工频电场、工频磁场的预测模式将按照《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）附录 C、D。

①单位长度导线上等效电荷的计算

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

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。

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计算:

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

式中: $[U]$ ——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 m 阶方阵 (m 为导线数目)。

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

$[\lambda]$ ——矩阵由镜像原理求得。

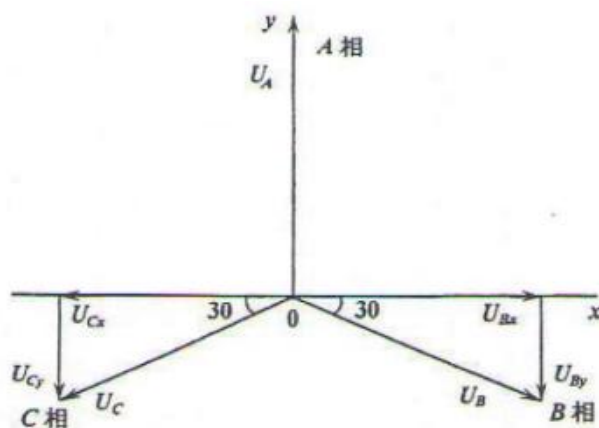


图6.9 对地电压计算图

$[\lambda]$ 矩阵由镜像原理求得。地面为电位等于零的平面,地面的感应电荷可由对应地面导线的镜像电荷代替,用 i, j, \dots 表示相互平行的实际导线,用 i', j', \dots 表示他们的镜像,电位系数可写为:

$$\lambda_{ii} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_i}{R_i}$$

$$\lambda_{ii'} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{L_{ij'}}{L_{ij}}$$

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji}$$

式中： ϵ_0 ——空气的介电常数； $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m$ ；

h_i ——导线与地面的距离；

L_{ij} ——第*i*根导线与第*j*根导线的间距；

L'_{ij} ——第*i*根导线与第*j*根导线的镜像导线的间距；

R_i ——输电导线半径，对于分裂导线可用等效单根导线半径带入 R_i 计算

式为：

$$R_i = R \sqrt{\frac{nr}{R}}$$

式中： R ——分裂导线半径；

n ——次导线根数；

r ——次导线半径。

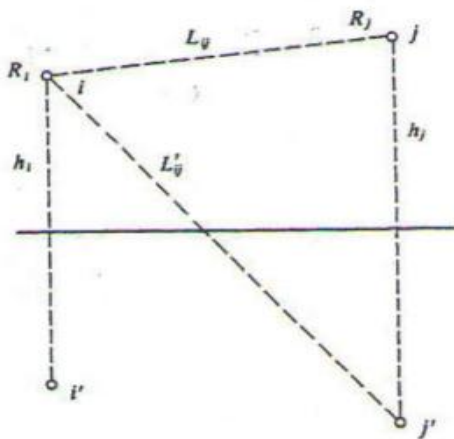


图6.10 电位系数计算图

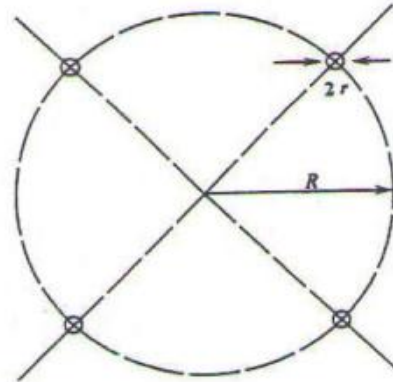


图6.11 等效半径计算图

由 $[U]$ 矩阵和 $[\lambda]$ ，利用等效电荷矩阵方程即可求出 $[Q]$ 矩阵。空间任意一点的电场强度可根据迭加原理计算得出，在 (x, y) 点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

$$E_x = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{x-x_i}{L_i^2} - \frac{x-x_i}{(L'_i)^2} \right)$$

$$E_y = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^m Q_i \left(\frac{y-y_i}{L_i^2} - \frac{y+y_i}{(L'_i)^2} \right)$$

式中： x_i 、 y_i —导线*i*的坐标（ $i=1、2、\dots、m$ ）；

m —导线数目；

L_i 、 L_i' —分别为导线*i*及镜像至计算点的距离， m 。

对于三相交流线路，可根据求得的电荷计算空间任一点电场强度的水平和垂直分量为：

$$\overline{E}_x = \sum_{i=1}^m E_{ixR} + j \sum_{i=1}^m E_{ixI} = E_{xR} + E_{xI}$$

$$\overline{E}_y = \sum_{i=1}^m E_{iyR} + j \sum_{i=1}^m E_{iyI} = E_{yR} + E_{yI}$$

式中： E_{xR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{xI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的水平分量；

E_{yR} ——由各导线的实部电荷在该点产生场强的垂直分量；

E_{yI} ——由各导线的虚部电荷在该点产生场强的垂直分量。

该点的合成场为：

$$\vec{E} = (E_{xR} + jE_{xI})\vec{x} + (E_{yR} + jE_{yI})\vec{y} = \overline{E}_x + \overline{E}_y$$

式中：

$$E_x = \sqrt{E_{xR}^2 + E_{xI}^2}$$

$$E_y = \sqrt{E_{yR}^2 + E_{yI}^2}$$

在地面处（ $y=0$ ）电场强度的水平分量：

$$E_x = 0$$

②工频磁感应强度预测

由于工频情况下电磁场具有准静态性，线路的磁场仅由电流产生，输电线路在空间任一点产生的工频磁感应强度可根据安培定律，按照矢量迭加原理计算得出。输电导线在空间任一点产生的工频磁感应强度计算公式为：

$$d = 660 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$$

式中： ρ ——大地电阻率， $\Omega \cdot m$ ；

f ——频率，Hz。

在很多情况下，只考虑处于空间的实际导线，忽略它的镜像进行计算，其结

果已足够符合实际。如图6.12所示，不考虑导线*i*的镜像时，可计算在A点其产生的磁场强度：

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

式中：*I*——导线*i*中的电流值，A；

h——计算A点距导线的垂直高度，m；

L——计算A点距导线的水平距离，m。

对于三相线路，由相位不同形成的磁场强度水平和垂直分量都必须分别考虑电流间的相角，按相位矢量来合成。一般来说合成矢量对时间段轨迹是一个椭圆。

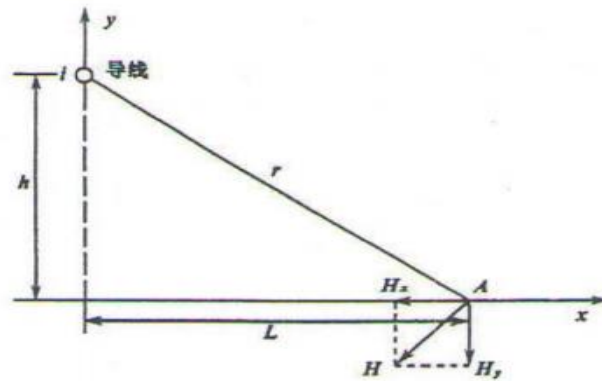


图 6.12 磁感应强度向量图

6.1.2.2.1 预测工况及环境条件的选择

750kV 线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的相间距离、导线对地高度、导线型式和运行工况（电压、电流等）决定的。

通过对线路沿线的调查分析，本工程线路经过地区评价范围内有环境保护目标。根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），新建 750kV 线路经过非居民区（耕地等区域）时导线最小对地高度为 15.5m，因此，本次新建 750kV 线路经过非居民区（耕地等区域）预测导线最小对地高度 15.5m。新建 750kV 线路经过居民区（住宅等建筑物）时导线最小对地高度为 19.5m，因此，本次新建 750kV 线路经过居民区（住宅等建筑物）时预测导线最小对地高度 19.5m。

本工程新建 750kV 单回线路经过地区周围有环境保护目标，线路经过地区周围的环境保护目标为 1 层尖/平顶房屋。因此，本期新建 750kV 线路经过居民

区（住宅等建筑物）时预测地面上 1.5m、4.5m 高度的工频电场强度、工频磁感应强度。

由于本工程新建线路经过地区在线路评价范围内有电磁环境保护目标，为保证新建线路边导线外 6m 处民房等建筑物处工频电场强度的公众曝露控制限值满足 4kV/m，需要采用提高导线对地高度措施。

按照《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ24-2014）中的计算模式，在其它参数一致的情况下，线路的相线间距将影响到线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度，根据预测模式，相间距相对越大时产生的工频电场强度相对较大。由于线路运行产生的工频电场强度是对线路周围电磁环境影响最主要因素，因此，本次 750kV 单回线路模式预测选取直线塔相间距最大的塔型（采用相间距最大 7A2-ZBC4 塔型）进行预测。

本工程 750kV 线路导线的有关参数见表 6.12 所示，计算点位见示意图 6.13。

表 6.12 本工程 750kV 线路导线的有关参数一览表

本工程导线布置方式	750kV单回水平排列架设、750kV单回线路并行架设等2种方式								
导线类型	6×JL/G1A-400/50钢芯铝绞线								
导线直径	27.63mm								
导线分裂间距	400mm								
计算电压	787.5kV								
计算电流	3200A								
导线排列方式	单回线路水平排列、新建单回线路与现有750kV线路并行排列								
导线对地高度	750kV线路经过居民区（住宅等建筑物）时导线最小对地高度不小于19.5m								
预测塔型	坐标系	地线1	地线2	A1相	B1相	C1相	A2相	B2相	C2相
7A2-ZBC4 (单回)	X	-17.3	17.3	-19.8	0	19.8	-	-	-
	Y	32.0	32.0	19.5	19.5	19.5	-	-	-
7A2-ZBC4 (单回并行)	X	-47.3	47.3	-49.8	-30.0	-10.2	10.2	30.0	49.8
	Y	33.5	33.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
导线对地高度	750kV线路经过非居民区（耕地等区域）时导线最小对地高度不小于15.5m								
预测塔型	坐标系	地线1	地线2	A1相	B1相	C1相	A2相	B2相	C2相
7A2-ZBC4 (单回)	X	-17.3	17.3	-19.8	0	19.8	-	-	-
	Y	28.0	28.0	15.5	15.5	15.5	-	-	-
7A2-ZBC4 (单回并行)	X	-47.3	47.3	-49.8	-30.0	-10.2	10.2	30.0	49.8
	Y	28.0	28.0	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5
提高导线对地高度措施	为保证新建750kV线路边导线外6m处民房等建筑物处工频电场强度的公众曝露控制限值满足4kV/m，需要采用提高导线对地高度措施，导线对地高度29.5m								
预测塔型	坐标系	地线1	地线2	A1相	B1相	C1相	A2相	B2相	C2相
7A2-ZBC4 (单回)	X	-17.3	17.3	-19.8	0	19.8	-	-	-
	Y	42	42	29.5	29.5	29.5	-	-	-
提高导线对地高度措施	为保证新建750kV线路边导线外6m处民房等建筑物处工频电场强度的公众曝露控制限值满足4kV/m，需要采用提高导线对地高度措施，导线对地高度29.5m								
7A2-ZBC4	X	-47.3	47.3	-49.8	-30.0	-10.2	10.2	30.0	49.8

(单回并行)	Y	42	42	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5	29.5
--------	---	----	----	------	------	------	------	------	------

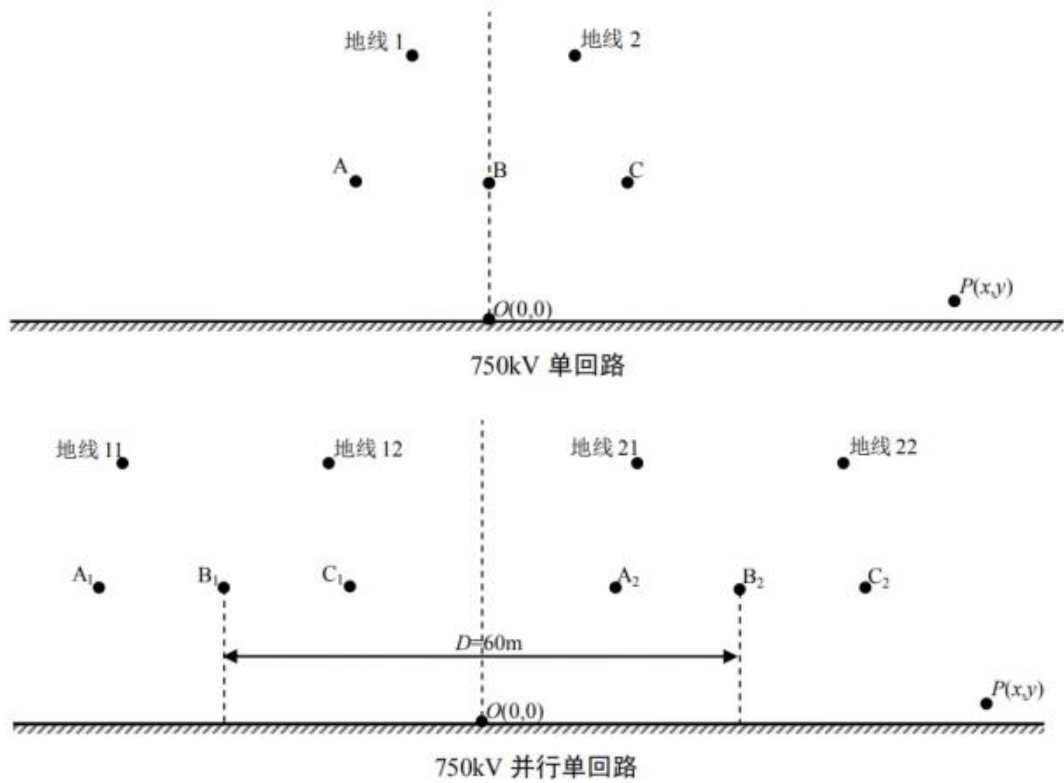


图6.13 计算点位示意图

6.1.2.2.2 预测结果及评价

(1) 750kV 单回线路（导线水平排列架设）

①线路经过非居民区（指农业耕地、园地等区域）

线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.13，变化趋势见图 6.14、图 6.15。

表 6.13 线路运行产生的工频电场、工频磁场预测值

距线路走廊中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
	塔型 7A2-ZBC4		塔型 7A2-ZBC4	
	H=15.5m	H=16.5m*	H=15.5m	H=16.5m*
	地面 1.5m 高度	地面 1.5m 高度	地面 1.5m 高度	地面 1.5m 高度
0	9.226	8.171	26.025	26.580
1	9.164	8.123	26.098	26.644
2	8.984	7.981	26.344	26.858
3	8.700	7.759	26.752	27.212
4	8.337	7.475	27.315	27.703
5	7.927	7.156	28.030	28.323
6	7.511	6.836	28.887	29.067
7	7.135	6.550	29.878	29.924
8	6.845	6.337	30.990	30.884
9	6.685	6.230	32.211	31.933
10	6.685	6.252	33.522	33.056

11	6.852	6.407	34.904	34.234
12	7.170	6.682	36.333	35.446
13	7.607	7.052	37.779	36.667
14	8.118	7.481	39.212	37.870
15	8.659	7.936	40.595	39.026
16	9.189	8.381	41.889	40.104
17	9.672	8.789	43.056	41.074
18	10.077	9.135	44.058	41.908
19	10.381	9.400	44.865	42.581
20	10.570	9.573	45.453	43.076
21	10.638	9.647	45.807	43.381
22	10.584	9.623	45.926	43.496
23	10.419	9.506	45.818	43.423
24	10.154	9.305	45.500	43.176
25	9.807	9.033	44.996	42.771
26	9.397	8.703	44.335	42.230
27	8.940	8.330	43.547	41.574
28	8.456	7.926	42.660	40.827
29	7.958	7.506	41.701	40.011
30	7.459	7.078	40.695	39.144
35	5.204	5.077	35.540	34.570
40	3.572	3.558	30.949	30.346
45	2.488	2.514	27.190	26.803
50	1.776	1.813	24.165	23.906
55	1.302	1.339	21.717	21.536
60	0.979	1.012	19.710	19.579
65	0.753	0.781	18.041	17.943
70	0.591	0.615	16.634	16.558
最大值	10.638	9.647	45.926	43.496

注：*——提高导线对地高度，使地面 1.5m 处工频电场强度小于 10kV/m 控制限值；H——导线对地高度。

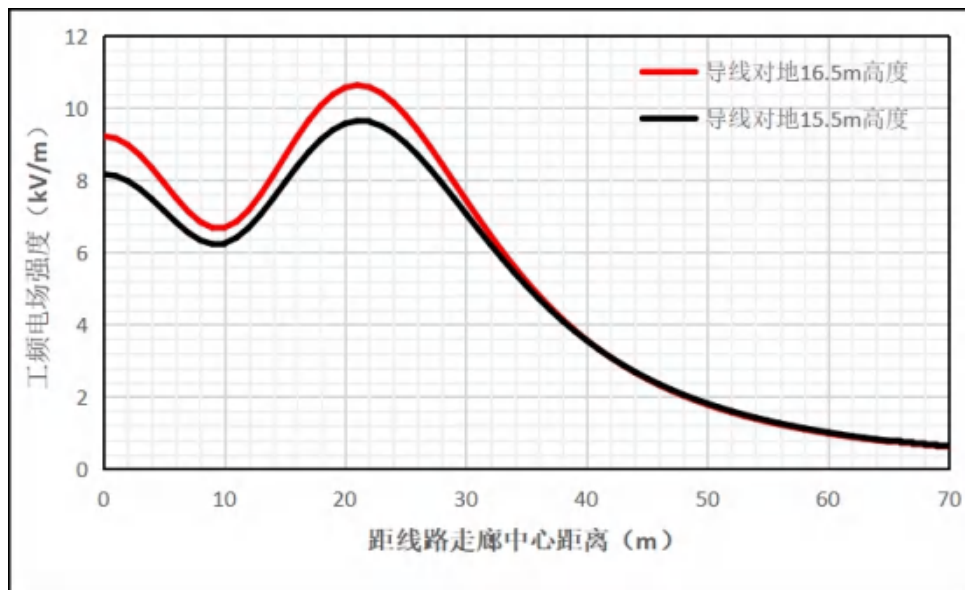


图 6.14 线路运行产生的工频电场强度变化趋势示意图

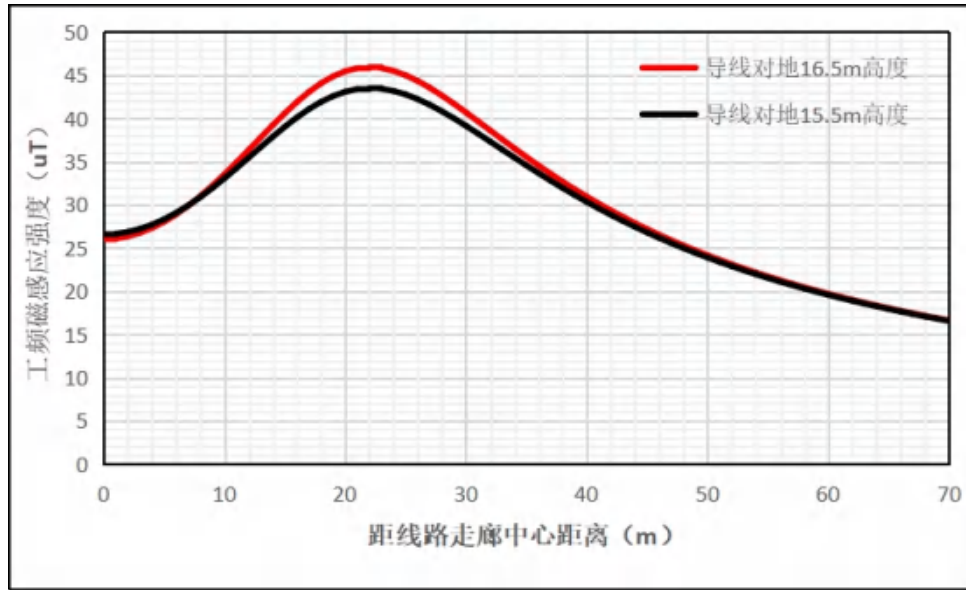


图 6.15 线路运行产生的工频磁感应强度变化趋势示意图

②线路经过居民区（指居民住宅等建筑物）

线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.14，变化趋势见图 6.16、图 6.17。

表 6.14 线路运行产生的工频电场、工频磁场预测值

距线路走廊中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)				工频磁感应强度 (μ T)			
	塔型 7A2-ZBC4				塔型 7A2-ZBC4			
	H=19.5m		H=29.5m*		H=19.5m		H=29.5m*	
	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m
0	5.772	6.772	2.096	2.499	27.496	26.580	26.019	26.876
1	5.750	6.747	2.099	2.501	27.537	26.644	26.026	26.889
2	5.684	6.677	2.110	2.509	27.677	26.858	26.054	26.936
3	5.581	6.568	2.130	2.522	27.907	27.213	26.100	27.013
4	5.453	6.431	2.158	2.543	28.224	27.703	26.163	27.118
5	5.315	6.283	2.197	2.572	28.625	28.324	26.241	27.250
6	5.183	6.140	2.246	2.610	29.102	29.067	26.334	27.406
7	5.078	6.022	2.307	2.658	29.649	29.925	26.438	27.584
8	5.017	5.945	2.380	2.717	30.257	30.884	26.552	27.778
9	5.015	5.925	2.465	2.787	30.916	31.934	26.673	27.987
10	5.082	5.969	2.559	2.867	31.615	33.057	26.799	28.204
11	5.217	6.080	2.662	2.956	32.341	34.235	26.925	28.426
12	5.414	6.251	2.771	3.051	33.079	35.446	27.050	28.648
13	5.658	6.470	2.885	3.152	33.815	36.668	27.171	28.865
14	5.933	6.723	2.999	3.254	34.532	37.871	27.283	29.071
15	6.221	6.991	3.112	3.356	35.214	39.027	27.385	29.263
16	6.504	7.255	3.222	3.455	35.846	40.105	27.473	29.435
17	6.767	7.499	3.325	3.548	36.410	41.074	27.545	29.583
18	6.996	7.708	3.420	3.633	36.895	41.908	27.599	29.704
19	7.182	7.870	3.505	3.708	37.287	42.581	27.631	29.794
20	7.318	7.975	3.578	3.772	37.578	43.076	27.641	29.851

21	7.398	8.020	3.638	3.823	37.762	43.382	27.627	29.872
22	7.422	8.003	3.685	3.860	37.836	43.496	27.589	29.856
23	7.391	7.925	3.718	3.883	37.802	43.423	27.526	29.803
24	7.308	7.792	3.736	3.892	37.664	43.176	27.437	29.713
25	7.178	7.609	3.741	3.886	37.427	42.771	27.323	29.586
25.8	7.042	7.430	3.735	3.872	37.167	42.339	27.213	29.458
26	7.007	7.385	3.733	3.868	37.102	42.230	27.185	29.425
27	6.801	7.128	3.711	3.836	36.697	41.575	27.023	29.230
28	6.568	6.846	3.678	3.793	36.224	40.828	26.839	29.004
29	6.314	6.548	3.633	3.738	35.694	40.011	26.634	28.749
30	6.046	6.239	3.579	3.675	35.118	39.144	26.410	28.469
35	4.663	4.721	3.198	3.252	31.865	34.571	25.059	26.782
36	4.402	4.445	3.107	3.155	31.191	33.678	24.755	26.406
37	4.151	4.181	3.014	3.056	30.521	32.807	24.445	26.024
38	3.911	3.931	2.920	2.956	29.860	31.960	24.128	25.637
39	3.683	3.695	2.824	2.855	29.209	31.139	23.808	25.247
40	3.467	3.473	2.729	2.755	28.572	30.346	23.484	24.855
45	2.561	2.552	2.267	2.277	25.619	26.803	21.862	22.927
50	1.898	1.908	1.858	1.860	23.091	23.906	20.300	21.123
55	1.435	1.444	1.515	1.516	20.956	21.536	18.854	19.493
60	1.104	1.111	1.237	1.239	19.153	19.579	17.542	18.043
65	0.864	0.869	1.014	1.017	17.621	17.943	16.365	16.762
70	0.688	0.692	0.838	0.840	16.309	16.558	15.312	15.631
最大值	7.422	8.020	3.741	3.892	37.836	43.496	27.627	29.872

注：*——提高导线对地高度，使地面1.5m高度、地面4.5m高度处工频电场强度小于4kV/m控制限值；H——导线对地高度。

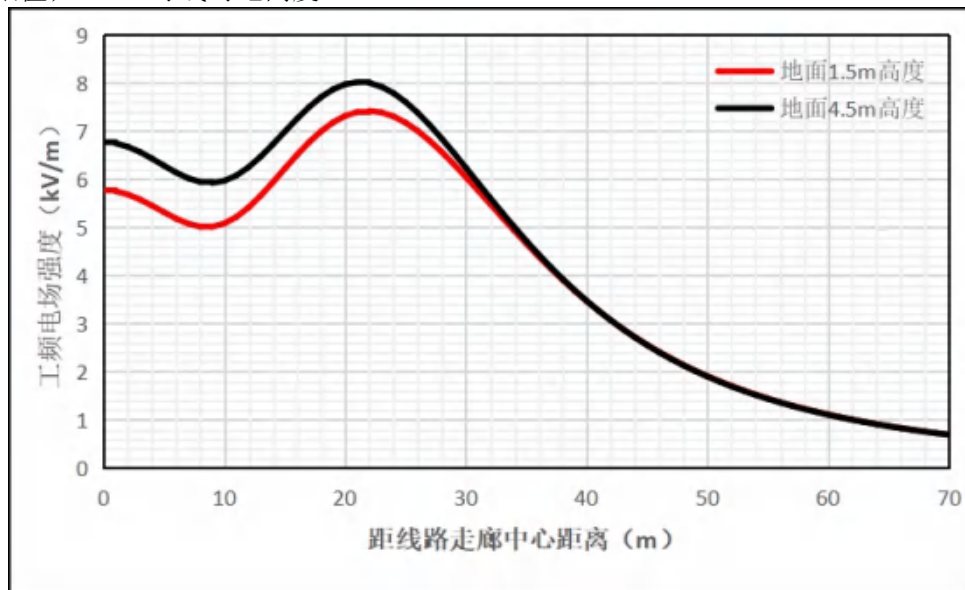


图 6.16 (a) 750kV 线路运行产生的工频电场强度变化趋势示意图
(线路经过居民住宅等建筑物区域、H=19.5m)

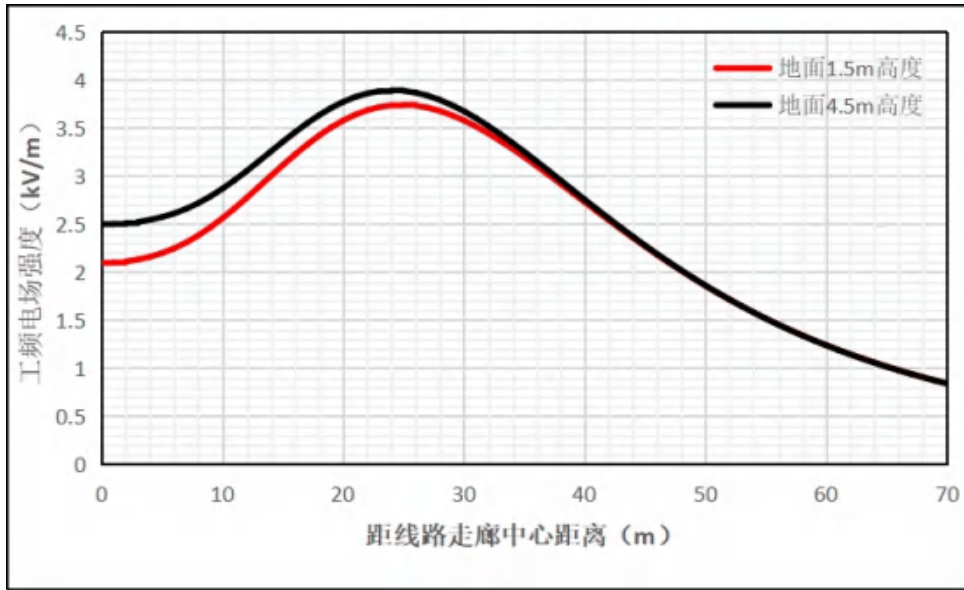


图 6.16 (b) 线路运行产生的工频电场强度变化趋势示意图
(线路经过居民住宅等建筑物区域、H=29.5m)

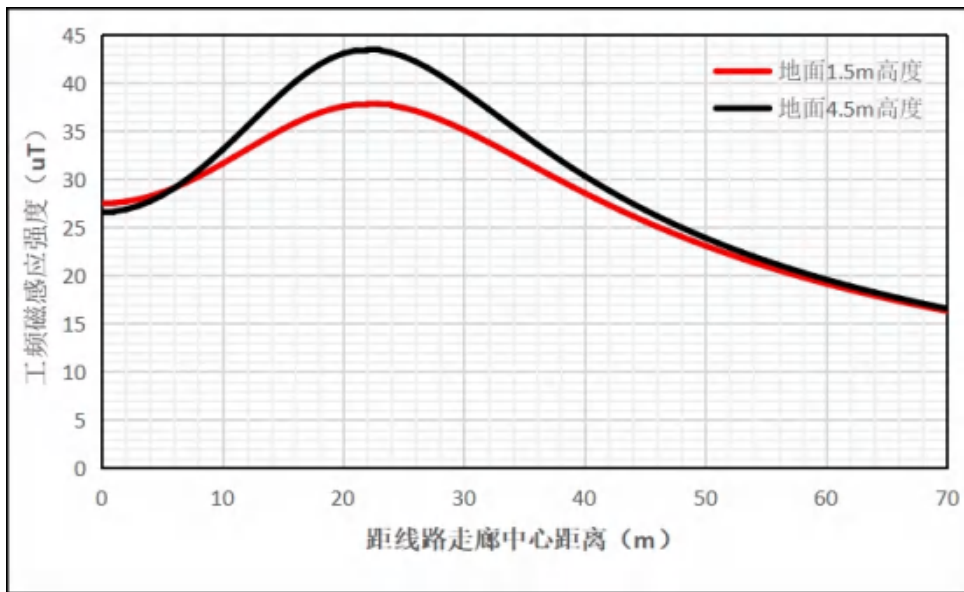


图6.17 (a) 线路运行产生的工频磁感应强度变化趋势示意图
(线路经过居民住宅等建筑物区域、H=19.5m)

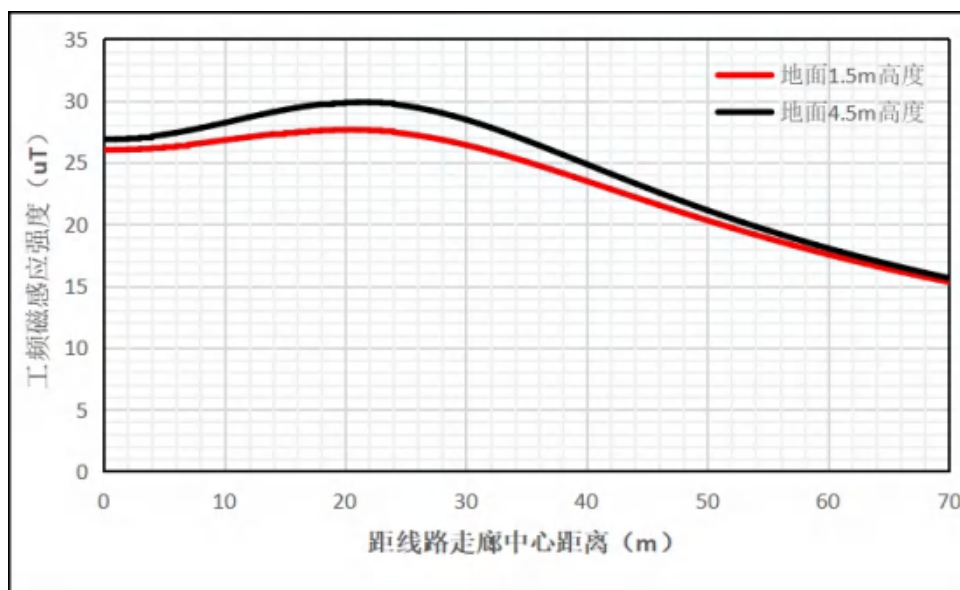


图6.17 (b) 线路运行产生的工频磁感应强度变化趋势示意图
(线路经过居民住宅等建筑物区域、H=29.5m)

③小结

根据表 6.13~表 6.14 预测结果进行分析，分析结果见表 6.15~表 6.16 所示。

表 6.15 新建线路运行产生的工频电场强度预测结果分析一览表

项目内容	采用水平排列、塔型 7A2-ZBC4					
	H=15.5m	H=16.5m	H=19.5m		H=29.5m	
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m
最大值 (kV/m)	10.638	9.647	7.422	8.020	3.741	3.892
达标情况	大于 10kV/m	小于 10kV/m	大于 4kV/m	大于 4kV/m	小于 4kV/m	小于 4kV/m
距线路中心距离 (m)	21	21	22	21	25	24
在边导线外 6m 处工频 电场强度 (kV/m) 及达 标情况	-	-	7.042	7.430	3.735	3.872
	-		大于 4kV/m	大于 4kV/m	小于 4kV/m	小于 4kV/m
敏感目标达标情况：电 场强度、距边导线距离	-	-	3.911kV/ m、18.2m	3.931kV/ m、18.2m	小于 4kV/m	小于 4kV/m

表 6.16 新建线路运行产生的工频磁感应强度预测结果分析一览表

项目内容	采用水平排列、塔型 7A2-ZBC4					
	H=15.5m	H=16.5m	H=19.5m		H=29.5m	
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m
最大值 (μT)	45.926	43.496	37.837	43.496	27.627	29.872
达标情况	小于 100μT	小于 100μT	小于 100μT	小于 100μT	小于 100μT	小于 100μT

距线路中心距离 (m)	22	22	22	22	21	21
在边导线外 6m 处工频磁感应强度 (μT) 及达标情况	-	-	37.167	42.339	27.213	29.458
	-		小于 100 μT	小于 100 μT	小于 100 μT	小于 100 μT
工频磁感应强度达标情况	-	-	小于 100 μT	小于 100 μT	小于 100 μT	小于 100 μT

根据表 6.13 及表 6.15、表 6.16 可知,当新建 750kV 单回线路水平排列架设、线高为 15.5m 经过耕地等区域时,按照塔型 7A2-ZBC4 预测,线路运行产生的工频电场强度最大值为 10.638kV/m,线下的工频电场强度最大值大于耕地等区域 10kV/m 控制限值。需要采取提高导线对地高度,当线路导线最小对地高度为 16.5m 时,线下的工频电场强度最大值为 9.647kV/m,小于经过耕地等区域 10kV/m 控制限值。按照 7A2-ZBC4 塔型进行预测分析,导线对地高度为 15.5m、16.5m,线下运行产生的工频磁感应强度最大值分别为 45.926 μT 、43.496 μT 。

根据表 6.14 及表 6.15、表 6.16 可知,当新建 750kV 单回线路单回水平排列架设、线高为 19.5m 经过居民区或居民住宅等建筑物时,按照塔型 7A2-ZBC4 预测,线路运行在地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处产生的工频电场强度最大值分别为 7.422kV/m、8.020kV/m,均大于 4kV/m 控制限值;在线路边导线 6m 处地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度产生的工频电场强度分别为 7.042kV/m、7.430kV/m,均大于 4kV/m 控制限值;当距离边导线外 18.2m 处地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度产生的工频电场强度分别为 3.911kV/m、3.931kV/m,均小于 4kV/m 控制限值。为了保证新建 750kV 线路边导线外 6m 处居民住宅等建筑物处距地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足 4kV/m 控制限值,需要采取提高导线对地高度措施,当导线对地线高 29.5m 时,边导线外 6m 处距地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处的工频电场强度分别为 3.735kV/m、3.872kV/m,均小于 4kV/m 控制限值。按照 7A2-ZBC4 塔型进行预测分析,导线对地高度为 19.5m、29.5m,线下运行产生的工频磁感应强度最大值分别为 27.6276 μT ~43.496 μT ,均小于 100 μT 控制限值。

(2) 单回线路水平并行排列方式

① 线路经过非居民区 (指农业耕地、园地等区域)

单回并行线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.17,变化趋势见图 6.18、图 6.19。

表 6.17 单回并行线路运行产生的工频电场、工频磁场预测值

距 2 条并行线路中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)		工频磁感应强度 (μT)	
	塔型 7A2-ZBC4		塔型 7A2-ZBC4	
	H=15.5m	H=16.5m*	H=15.5m	H=16.5m*
	地面 1.5m 高度	地面 1.5m 高度	地面 1.5m 高度	地面 1.5m 高度
0	5.964	5.493	26.554	26.502
1	6.051	5.562	25.553	25.628
2	6.297	5.760	24.622	24.812
3	6.669	6.058	23.773	24.067
4	7.118	6.419	23.017	23.402
5	7.597	6.805	22.363	22.827
6	8.060	7.178	21.820	22.348
7	8.470	7.508	21.393	21.972
8	8.794	7.768	21.088	21.704
9	9.007	7.939	20.909	21.546
10	9.094	8.009	20.858	21.500
11	9.049	7.972	20.935	21.568
12	8.876	7.833	21.139	21.749
13	8.588	7.601	21.469	22.039
14	8.207	7.296	21.919	22.436
15	7.766	6.941	22.485	22.934
16	7.302	6.568	23.160	23.528
17	6.860	6.214	23.935	24.209
18	6.491	5.919	24.802	24.970
19	6.241	5.721	25.748	25.798
20	6.147	5.647	26.761	26.683
21	6.225	5.710	27.824	27.610
22	6.462	5.901	28.920	28.562
23	6.825	6.193	30.027	29.523
24	7.267	6.550	31.123	30.472
25	7.740	6.932	32.181	31.390
26	8.198	7.302	33.176	32.255
27	8.601	7.630	34.080	33.047
28	8.918	7.889	34.872	33.750
29	9.126	8.060	35.532	34.349
30	9.210	8.133	36.050	34.836
31	9.166	8.105	36.424	35.211
32	9.000	7.980	36.659	35.478
33	8.727	7.771	36.773	35.649
34	8.373	7.499	36.790	35.741
35	7.972	7.191	36.738	35.777
36	7.563	6.881	36.650	35.779
37	7.195	6.606	36.558	35.772
38	6.914	6.404	36.494	35.780
39	6.764	6.308	36.483	35.820
40	6.774	6.341	36.546	35.910
41	6.952	6.507	36.695	36.058

42	7.281	6.793	36.936	36.268
43	7.727	7.172	37.263	36.537
44	8.247	7.610	37.665	36.854
45	8.797	8.071	38.120	37.205
46	9.333	8.523	38.602	37.569
47	9.821	8.935	39.077	37.923
48	10.230	9.285	39.514	38.242
49	10.537	9.553	39.879	38.503
50	10.727	9.727	40.145	38.684
51	10.795	9.801	40.290	38.770
52	10.740	9.776	40.302	38.751
53	10.571	9.657	40.176	38.622
54	10.302	9.453	39.917	38.386
55	9.950	9.177	39.535	38.048
56	9.534	8.843	39.044	37.619
57	9.072	8.465	38.462	37.112
58	8.582	8.056	37.808	36.541
59	8.077	7.630	37.098	35.918
60	7.572	7.197	36.350	35.257
65	5.289	5.171	32.450	31.741
70	3.638	3.633	28.875	28.421
75	2.541	2.576	25.870	25.570
80	1.820	1.866	23.393	23.187
85	1.340	1.384	21.344	21.197
90	1.013	1.052	19.632	19.524
95	0.783	0.817	18.184	18.101
100	0.618	0.647	16.943	16.878
105	0.497	0.521	15.869	15.816
110	0.406	0.426	14.929	14.886
最大值	10.795	9.801	40.302	38.770

注：*——提高导线对地高度，使地面 1.5m 处工频电场强度小于 10kV/m 控制限值；H——导线对地高度。

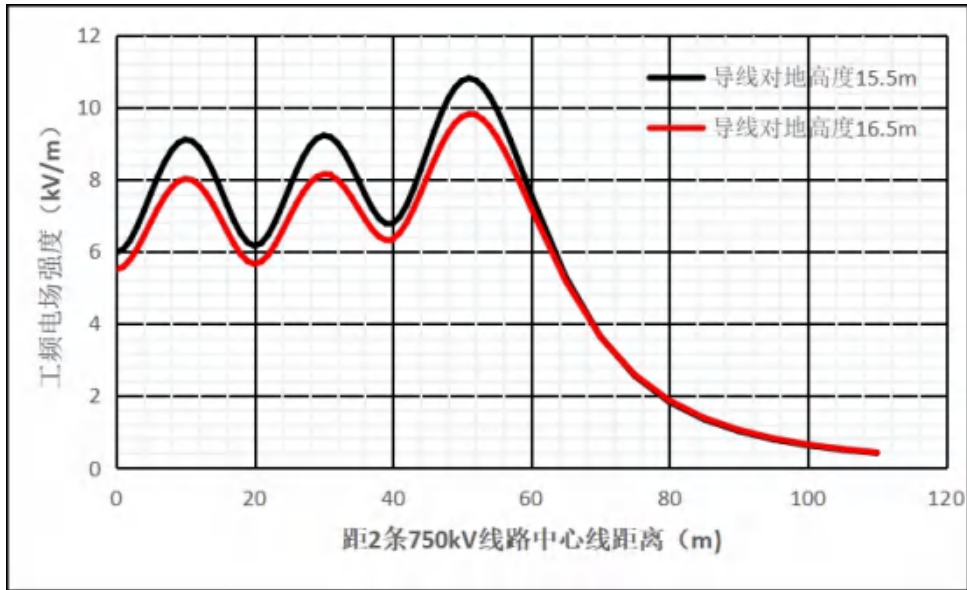


图 6.18 2 条并行线路运行产生的工频电场强度变化趋势示意图

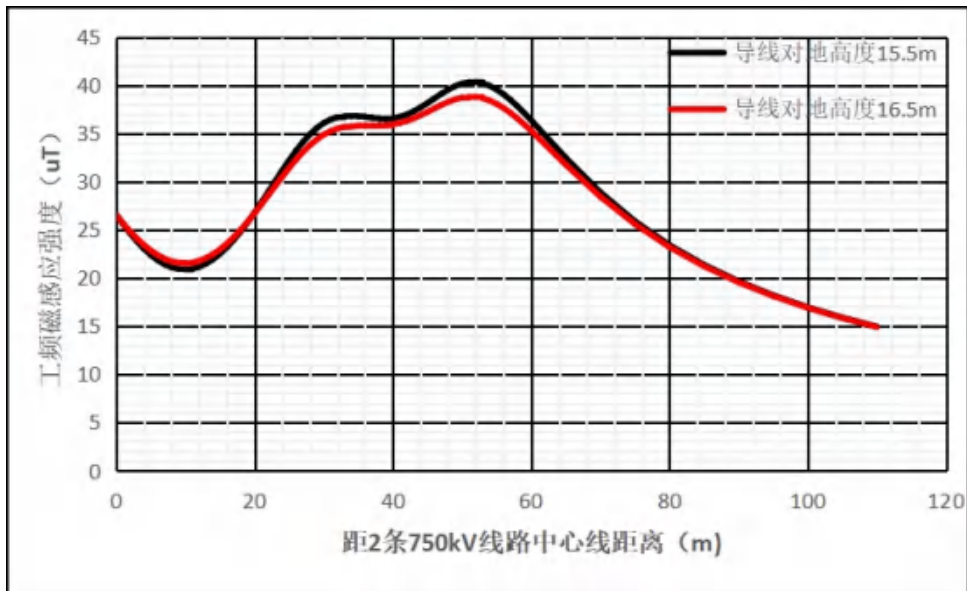


图 6.19 2 条并行线路运行产生的工频磁感应强度变化趋势示意图

②线路经过居民区（指居民住宅等建筑物）

单回并行线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度预测结果见表 6.18，变化趋势见图 6.20、图 6.21。

表 6.18 单回并行线路运行产生的工频电场、工频磁场预测值

距 2 条并行线路中心距离 (m)	工频电场强度 (kV/m)				工频磁感应强度 (μT)			
	塔型 7A2-ZBC4				塔型 7A2-ZBC4			
	H=19.5m		H=29.5m		H=19.5m		H=29.5m	
	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m
0	4.225	5.234	1.590	1.914	26.261	26.503	24.666	25.247
1	4.261	5.267	1.594	1.917	25.675	25.628	24.502	25.009

2	4.362	5.361	1.604	1.927	25.127	24.812	24.349	24.786
3	4.516	5.506	1.620	1.942	24.624	24.067	24.209	24.582
4	4.705	5.686	1.640	1.960	24.174	23.402	24.084	24.400
5	4.908	5.882	1.660	1.981	23.783	22.827	23.975	24.241
6	5.105	6.076	1.681	2.000	23.458	22.349	23.885	24.109
7	5.280	6.249	1.697	2.017	23.202	21.973	23.814	24.005
8	5.417	6.388	1.709	2.030	23.019	21.704	23.763	23.930
9	5.507	6.480	1.715	2.036	22.911	21.546	23.733	23.887
10	5.543	6.518	1.713	2.036	22.880	21.501	23.724	23.874
11	5.523	6.500	1.703	2.030	22.927	21.569	23.737	23.893
12	5.448	6.427	1.686	2.017	23.050	21.749	23.771	23.943
13	5.324	6.306	1.663	1.998	23.247	22.039	23.826	24.023
14	5.161	6.148	1.636	1.977	23.518	22.436	23.901	24.133
15	4.974	5.967	1.607	1.954	23.856	22.935	23.995	24.271
16	4.778	5.781	1.579	1.932	24.259	23.528	24.107	24.434
17	4.595	5.609	1.554	1.913	24.720	24.210	24.236	24.621
18	4.443	5.470	1.536	1.902	25.233	24.970	24.379	24.829
19	4.343	5.380	1.527	1.898	25.790	25.799	24.534	25.056
20	4.308	5.351	1.530	1.905	26.382	26.683	24.700	25.297
21	4.343	5.387	1.545	1.922	27.000	27.610	24.875	25.549
22	4.445	5.484	1.572	1.950	27.634	28.563	25.056	25.810
23	4.601	5.632	1.610	1.988	28.273	29.523	25.242	26.076
24	4.793	5.816	1.657	2.033	28.906	30.473	25.429	26.343
25	5.001	6.016	1.711	2.084	29.521	31.390	25.616	26.608
26	5.205	6.215	1.769	2.139	30.109	32.255	25.801	26.868
27	5.388	6.395	1.830	2.195	30.659	33.048	25.982	27.121
28	5.537	6.542	1.891	2.252	31.163	33.750	26.158	27.363
29	5.643	6.644	1.953	2.308	31.615	34.349	26.326	27.593
30	5.699	6.696	2.013	2.362	32.012	34.837	26.486	27.810
31	5.705	6.695	2.072	2.416	32.352	35.211	26.637	28.012
32	5.663	6.646	2.132	2.469	32.637	35.478	26.779	28.198
33	5.582	6.555	2.192	2.522	32.872	35.649	26.909	28.370
34	5.473	6.435	2.255	2.577	33.063	35.742	27.029	28.526
35	5.352	6.302	2.321	2.635	33.220	35.777	27.139	28.667
36	5.236	6.174	2.393	2.698	33.351	35.779	27.237	28.794
37	5.145	6.070	2.472	2.767	33.466	35.773	27.324	28.909
38	5.097	6.007	2.557	2.842	33.575	35.780	27.401	29.011
39	5.108	5.999	2.649	2.925	33.686	35.821	27.467	29.101
40	5.185	6.056	2.748	3.014	33.804	35.910	27.522	29.180
41	5.328	6.177	2.852	3.110	33.935	36.059	27.567	29.248
42	5.531	6.357	2.961	3.210	34.079	36.269	27.600	29.305
43	5.781	6.585	3.072	3.312	34.234	36.537	27.622	29.350
44	6.060	6.844	3.183	3.415	34.397	36.855	27.632	29.383
45	6.350	7.117	3.291	3.516	34.562	37.206	27.629	29.403
46	6.635	7.385	3.396	3.613	34.719	37.570	27.613	29.409
47	6.900	7.632	3.494	3.703	34.859	37.924	27.584	29.398
48	7.130	7.843	3.583	3.785	34.972	38.243	27.541	29.370
49	7.316	8.006	3.662	3.857	35.049	38.503	27.482	29.323

50	7.451	8.112	3.730	3.917	35.080	38.684	27.408	29.257
51	7.530	8.156	3.785	3.964	35.059	38.770	27.318	29.169
52	7.552	8.137	3.827	3.997	34.980	38.751	27.211	29.059
53	7.519	8.057	3.855	4.016	34.841	38.622	27.089	28.927
54	7.433	7.921	3.869	4.021	34.642	38.386	26.949	28.773
55	7.300	7.735	3.869	4.012	34.385	38.048	26.794	28.597
55.8	7.160	7.553	3.859	3.994	34.135	37.705	26.658	28.439
56	7.125	7.507	3.856	3.989	34.072	37.619	26.623	28.399
57	6.916	7.246	3.830	3.954	33.709	37.112	26.437	28.181
58	6.679	6.960	3.793	3.907	33.302	36.541	26.237	27.943
59	6.422	6.657	3.744	3.849	32.857	35.918	26.023	27.688
60	6.150	6.343	3.686	3.781	32.382	35.258	25.796	27.416
65	4.747	4.805	3.289	3.343	29.745	31.742	24.518	25.877
66	4.483	4.525	3.195	3.243	29.200	31.047	24.241	25.546
67	4.229	4.258	3.100	3.141	28.659	30.365	23.959	25.210
68	3.986	4.005	3.002	3.038	28.123	29.699	23.675	24.872
69	3.755	3.766	2.905	2.935	27.594	29.051	23.388	24.532
70	3.536	3.541	2.807	2.833	27.075	28.422	23.099	24.192
75	2.618	2.609	2.334	2.344	24.650	25.571	21.661	22.521
80	1.946	1.958	1.917	1.919	22.540	23.187	20.281	20.955
85	1.477	1.487	1.567	1.568	20.727	21.197	18.998	19.528
90	1.142	1.149	1.283	1.286	19.172	19.524	17.826	18.247
95	0.899	0.904	1.057	1.059	17.830	18.101	16.765	17.103
100	0.719	0.723	0.876	0.879	16.665	16.878	15.807	16.083
105	0.584	0.587	0.733	0.735	15.645	15.817	14.944	15.171
110	0.481	0.483	0.617	0.619	14.745	14.886	14.165	14.354
最大值	7.552	8.156	3.869	4.021	35.080	38.770	27.632	29.409

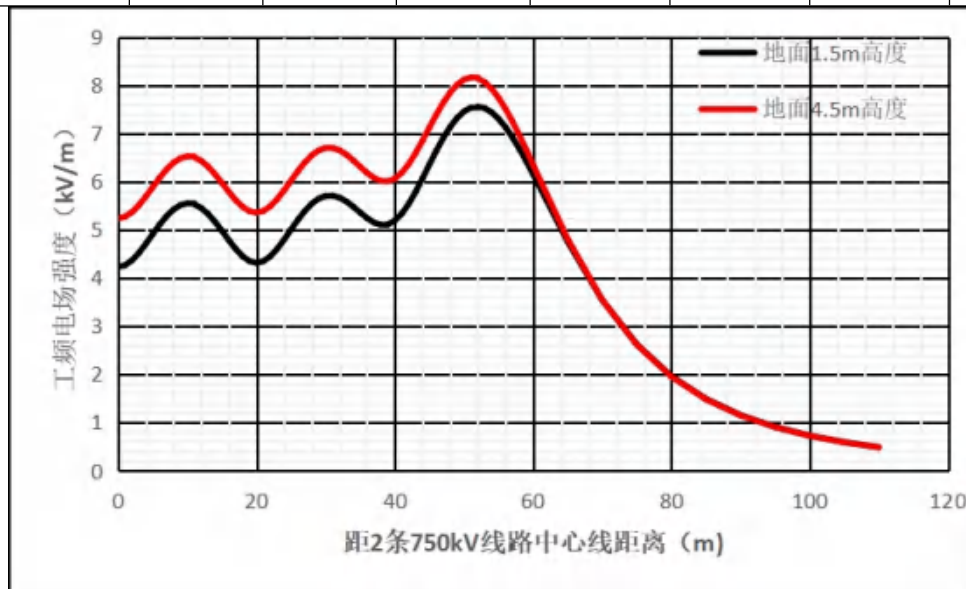


图 6.20 (a) 单回并行线路运行产生的工频电场强度变化趋势示意图
(线路居民住宅等建筑物区域、H=19.5m)

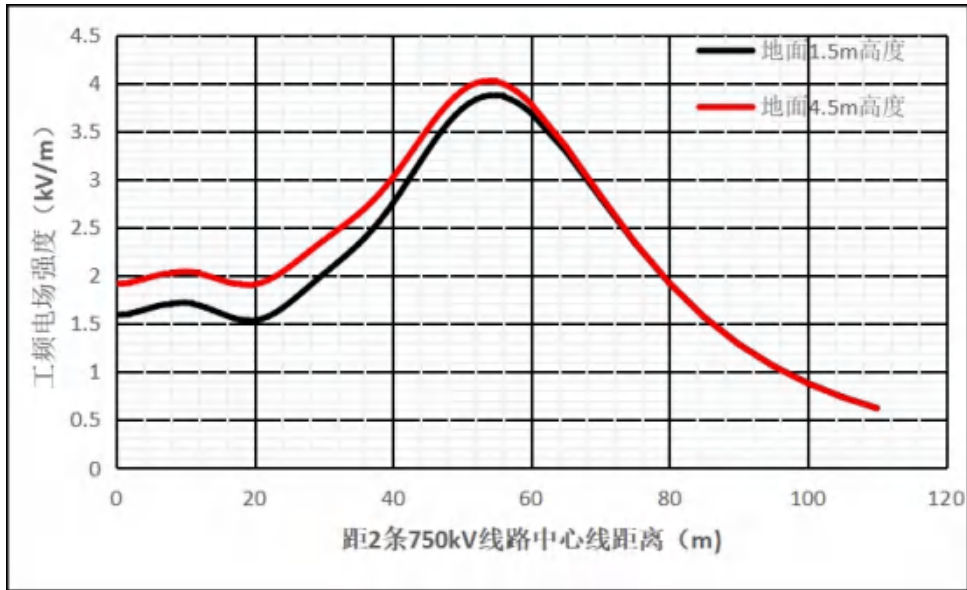


图 6.20 (b) 单回并行线路运行产生的工频电场强度变化趋势示意图
(线路居民住宅等建筑物区域、 $H=29.5\text{m}$)

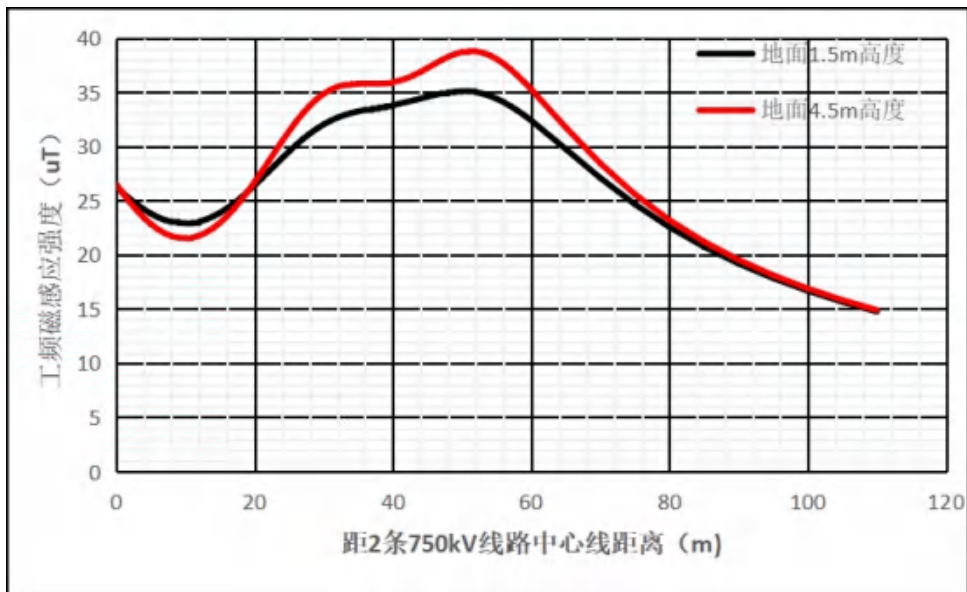


图6.21 (a) 单回并行线路运行产生的工频磁感应强度变化趋势示意图
(线路居民住宅等建筑物区域、 $H=19.5\text{m}$)

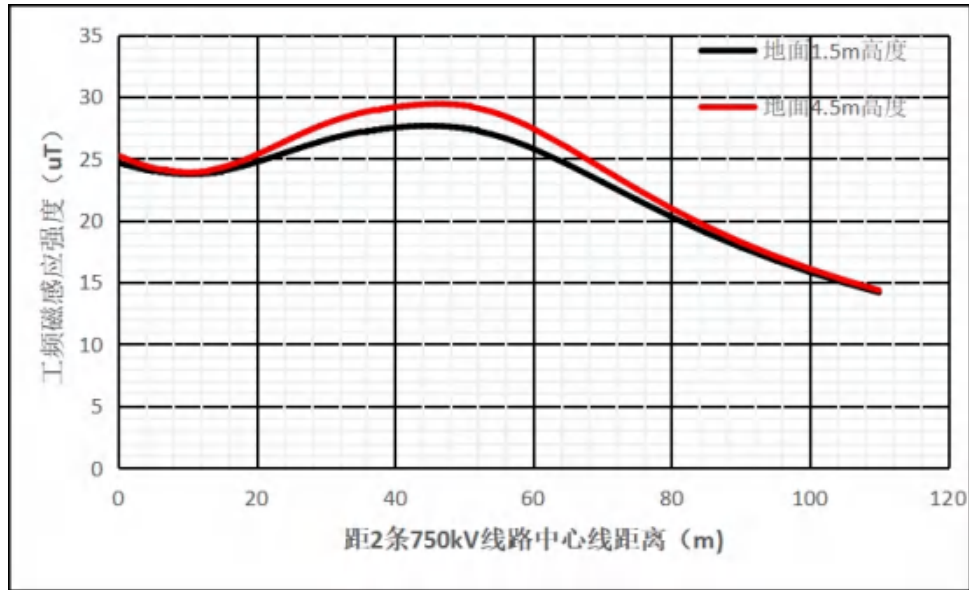


图6.21 (b) 单回并行线路运行产生的工频磁感应强度变化趋势示意图
(线路居民住宅等建筑物区域、H=29.5m)

③小结

根据表 6.17~表 6.18 预测结果进行分析，分析结果见表 6.19~表 6.20 所示。

表 6.19 新建单回线路水平排列与现有 750kV 线路并行走线运行产生的工频电场强度预测结果分析一览表

项目内容	采用水平排列、塔型 7A2-ZBC4							
	H=15.5m		H=16.5m		H=19.5m		H=29.5m	
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 4.5m	地面 1.5m	地面 4.5m		
最大值 (kV/m)	10.795	9.801	7.552	8.156	3.869	4.021		
达标情况	大于 10kV/m	小于 10kV/m	大于 4kV/m	大于 4kV/m	小于 4kV/m	大于 4kV/m		
距 2 条 750kV 线路中心 距离 (m)	51	51	52	51	54	54		
在边导线外 6m 处工频 电场强度 (kV/m) 及达 标情况	-	-	7.160	7.553	3.859	3.994		
	-		大于 4kV/m	大于 4kV/m	小于 4kV/m	小于 4kV/m		
敏感目标达标情况：电 场强度、距边导线距离	-	-	3.986kV/ m、18.2m	3.766kV/ m、19.2m	小于 4kV/m	小于 4kV/m		

表 6.20 新建单回线路水平排列与现有 750kV 线路并行走线运行产生的工频磁感应强度预测结果分析一览表

项目内容	采用水平排列、塔型 7A2-ZBC4							
	H=15.5m		H=16.5m		H=19.5m		H=29.5m	
	地面	地面 1.5m	地面	地面	地面	地面		

	1.5m		1.5m	4.5m	1.5m	4.5m
最大值 (μT)	40.302	38.770	35.080	38.770	27.632	29.409
达标情况	小于 100 μT	小于 100 μT	小于 100 μT	小于 100 μT	小于 100 μT	小于 100 μT
距 2 条 750kV 线路中心 距离 (m)	52	51	50	51	44	45
在边导线外 6m 处工频 磁感应强度 (μT) 及达 标情况	-	-	34.135	37.705	26.658	28.439
	-		小于 100 μT	小于 100 μT	小于 100 μT	小于 100 μT
工频磁感应强度达标情 况	-	-	小于 100 μT	小于 100 μT	小于 100 μT	小于 100 μT

根据表 6.17 及表 6.19、表 6.20 可知，当新建 750kV 单回水平排列线路与现有 750kV 线路并行走线、线高为 15.5m 经过耕地等区域时，按照塔型 7A2-ZBC4 预测，线路运行产生的工频电场强度最大值为 10.795kV/m，单回水平排列并行线路下的工频电场强度最大值大于耕地等区域 10kV/m 控制限值；需要采取提高导线对地高度，当导线最小对地高度提高到 16.5m 时，线路运行产生的工频电场强度最大值为 9.801kV/m，满足经过耕地等区域 10kV/m 控制限值。按照 7A2-ZBC4 塔型进行预测分析，新建 750kV 单回水平排列线路与现有 750kV 线路并行走线，导线对地高度为 15.5m、16.5m 时运行产生的工频磁感应强度最大值分别为 40.302 μT 、38.770 μT 。

根据表 6.18 及表 6.19、表 6.20 可知，当新建 750kV 单回水平排列线路与现有 750kV 线路并行走线、线高为 19.5m 经过居民区或居民住宅等建筑物时，按照塔型 7A2-ZBC4 预测，线路运行在地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度产生的工频电场强度最大值分别为 7.552kV/m、8.156kV/m，均大于 4kV/m 控制限值；在线路边导线 6m 处地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度产生的工频电场强度分别为 7.160kV/m、7.553kV/m，均大于 4kV/m 控制限值；当距离线路边导线外 18.2m、19.2m 处地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度产生的工频电场强度分别为 3.986kV/m、3.776kV/m，均小于 4kV/m 控制限值。为了保证新建 750kV 线路与现有 750kV 线路并行走线边导线外 6m 处居民住宅等建筑物处距地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处的工频电场强度均满足 4kV/m 控制限值，需要采取提高导线对地高度措施，当导线对地线高 29.5m 时，边导线外 6m 处距地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度处的工频电场强度分别为 3.859kV/m、3.994kV/m，均小于 4kV/m 控制限值。新建 750kV 单回水平排列线路与现有 750kV 线路并行走线，线路运行产生的工

频磁感应强度最大值为 27.632 μ T~38.770 μ T，均小于 100 μ T 控制限值。

(3) 工频电场强度与导线对地高度及满足 4kV/m 控制限值关系

表 6.21 为单回线路水平排列（采用 7A2-ZBC4 塔型）不同导线对地高度预测结果满足 4kV/m 控制限值时对应导线地面投影距离，工频电场强度与导线对地高度及地面 1.5m 高度满足 4kV/m 控制限值关系见图 6.22。

表 6.21 7A2-ZBC4 塔工频电场强度 4kV/m 控值线预测结果

序号	导线对地净空高度 (m)	采用单回水平排列线路			
		距线路走廊中心距离 (m)		距线路边导线距离 (m)	
		左边	右边	左边	右边
1	28.5	-25.8	25.8	-6.0	6.0
2	28.4	-25.8	25.8	-6.0	6.0
3	28.3	-27	27	-7.2	7.2
4	28.2	-28	28	-8.2	8.2
5	28.1	-28	28	-8.2	8.2
6	28.0	-29	29	-9.2	9.2
7	27.9	-29	29	-9.2	9.2
8	27.8	-29	29	-9.2	9.2
9	27.7	-30	30	-10.2	10.2
10	27.6	-30	30	-10.2	10.2
11	27.5	-30	30	-10.2	10.2
12	27.4	-30	30	-10.2	10.2
13	27.3	-31	31	-11.2	11.2
14	27.2	-31	31	-11.2	11.2
15	27.1	-31	31	-11.2	11.2
16	27.0	-31	31	-11.2	11.2
17	26.9	-31	31	-11.2	11.2
18	26.8	-32	32	-12.2	12.2
19	26.7	-32	32	-12.2	12.2
20	26.6	-32	32	-12.2	12.2
21	26.5	-32	32	-12.2	12.2
22	26.4	-33	33	-13.2	13.2
23	26.0	-33	33	-13.2	13.2
24	25.7	-33	33	-13.2	13.2
25	25.6	-34	34	-14.2	14.2
26	25.5	-34	34	-14.2	14.2
27	25.0	-34	34	-14.2	14.2
28	24.9	-35	35	-15.2	15.2
29	24.5	-35	35	-15.2	15.2
30	24.0	-35	35	-15.2	15.2
31	23.9	-36	36	-16.2	16.2
32	23.5	-36	36	-16.2	16.2
33	23.0	-36	36	-16.2	16.2
32	22.6	-36	36	-16.2	16.2
33	22.5	-37	37	-17.2	17.2
34	22.0	-37	37	-17.2	17.2
35	21.5	-37	37	-17.2	17.2
36	21.0	-37	37	-17.2	17.2
37	20.5	-38	38	-18.2	18.2
38	20.0	-38	38	-18.2	18.2

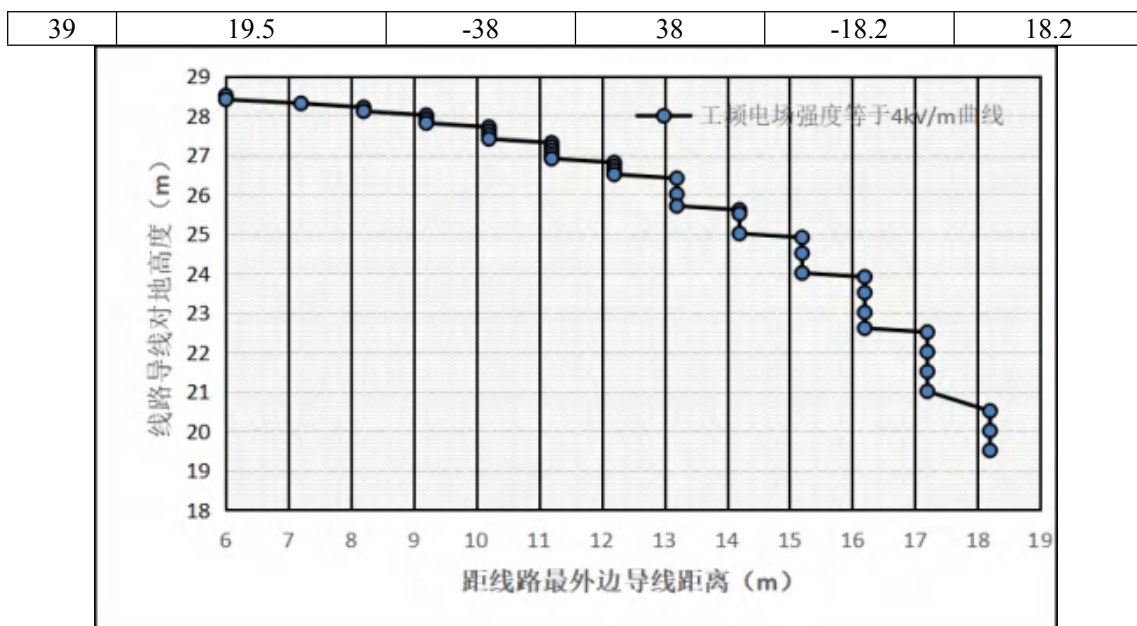


图 6.22 7A2-ZBC4 塔工频电场强度 4kV/m 控值线示意图

6.1.2.2.3 电磁环境敏感目标影响预测分析

根据表 6.13、表 6.14、表 6.18 及表 6.19 预测计算结果，对线路经过地区涉及电磁环境敏感目标进行预测，预测结果见表 6.22。

表 6.22 本工程线路对环境保护目标的影响预测结果

保护目标		距边导线最近位置及距离	房屋类型	地面高度	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μT)
延安市洛川县永乡镇	北头村	距离线路南侧约 32m	1 层平顶	1.5m	1.734	22.635
				4.5m	1.802	23.394
	羊吼村	距离线路南侧约 50m	1 层平顶	1.5m	0.719	16.556
				4.5m	0.723	16.818
	陈家洼村	距离线路南侧约 50m	1 层平顶	1.5m	0.719	16.556
				4.5m	0.723	16.818
延安市富县吉子现镇	田村*	距离线路南侧约 7m	1 层平顶	1.5m	3.711	27.185
				4.5m	3.836	29.425
		距离线路北侧约 10m	1 层平顶	1.5m	3.633	26.634
				4.5m	3.738	28.749
	安子头村	距离线路西南侧约 50m	1 层平顶	1.5m	0.719	16.556
				4.5m	0.723	16.818
	旧城村	距离线路东北侧约 50m	1 层平顶	1.5m	0.719	16.556
				4.5m	0.723	16.818
延安市富县羊泉镇	肖村	距离线路东北侧约 50m	1 层平顶	1.5m	0.719	16.556
				4.5m	0.723	16.818

注：*——导线对地高度为29.5m，其他导线对地高度为19.5m；750kV单回并行线路之间没有包夹敏感目标，并行线路两侧没有涉及敏感目标。

根据表6.22本工程线路对环境保护目标的影响预测结果分析，本工程750kV线路运行产生的工频电场、工频磁场对沿线敏感目标影响均满足4kV/m、100 μ T控制限值。

6.1.3 交叉跨越和并行线路环境影响分析

本期新建750kV线路于富县羊泉镇肖村西侧钻越750kV秦道开关站~夏州变I回、II回线路，于安子头村北侧跨越750kV洛道I回线路，于北头村北侧跨越330kV黄延I回、II回北“ π ”接线路，于张家洼村跨越黄延II回线路（已退出运行）。

本工程交叉跨越和并行线路电磁环境影响分析采用模式预测的方法。

(1) 750kV单回线路与330kV线路交叉跨越的环境影响分析

根据现场实际踏勘，新建750kV线路于北头村北侧跨越330kV黄延I回线、黄延II回线 π 接同塔双回线路（目前黄延II回线已退出运行、黄延I回线正在运行），线路交叉跨越地点位于农田，周围种植小麦，现有330kV线路导线对地高度约为17m，跨越处没有居民住宅。

① 预测参数的选取

本工程330kV线路预测选用双回塔形为直线塔（SZ2），是同塔双回直线塔相间距最宽塔形，选取的导线型号为2 \times JL/G1A-300/40、分裂间距400mm，预测时电压采用353.32kV、电流248.98A。

330kV线路预测参数见表6.23。

表 6.23 330kV 线路工频电场、工频磁场预测参数一览表

序号	计算参数		单位	数值
1	塔形		/	直线塔 SZ2
2	架设方式		/	同塔双回架设
3	导线排序方式		/	同相序、逆相序
4	导线型号		/	2 \times JL/G1A-300/40
5	导线分裂间距		mm	400
6	导线直径		mm	23.6
7	计算电压		kV	353.32kV
8	计算电流		A	248.98A
9	计算点地面高度		m	1.5
10	导线对地高度		m	17
11	黄延 I回线	逆相序	A (x, y)	A (6.3, 31.5)
			B (x, y)	B (8.0, 25)

	黄延 II回线		C (x, y)	C (6.5, 17)
			C (x, y)	C (-6.3, 31.5)
			B (x, y)	B (-8.0, 25)
			A (x, y)	A (-6.5, 17)
12	黄延 I回线	同相序	A (x, y)	A (6.3, 31.5)
			B (x, y)	B (8.0, 25)
			C (x, y)	C (6.5, 17)
	黄延 II回线		A (x, y)	A (6.3, 31.5)
			B (x, y)	B (8.0, 25)
			C (x, y)	C (6.5, 17)

本工程 750kV 线路预测参数见表 6.12，根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定设计要求，导线最小净空高度不小于 11m，因此，新建 750kV 线路导线最小对地高度为 48m。

②预测结果

根据表 6.24 预测结果分析，新建 750kV 线路与 330kV 线路交叉跨越时产生地面工频电场强度最大值为 2.698kV/m~4.990kV/m，满足经过耕地、园地等区域 10kV/m 控制限值；交叉跨越产生地面工频磁感应强度最大值为 48.1492 μ T，满足 100 μ T 控制限制值。因此，新建 750kV 线路与 330kV 线路交叉跨越处没有居民住宅，对居民住宅不存在电磁环境的叠加影响。

表 6.24 工频电场、工频磁场预测结果一览表

距线路中心距离 (m)	330kV 线路				750kV 线路		750kV 与 330kV 交叉线路叠加影响			
	导线采用逆相序		导线采用同相序		导线水平排列		750kV 线路与 330kV 线路采用逆相序		750kV 线路与 330kV 线路采用同相序	
	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)	工频电场强度 (kV/m)	工频磁感应强度 (μ T)
	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m	地面 1.5m
-30	0.330	16.469	0.306	16.469	1.612	19.990	1.942	36.459	1.918	36.459
-29	0.366	16.834	0.354	16.834	1.604	20.097	1.970	36.931	1.958	36.931
-28	0.407	17.211	0.410	17.211	1.593	20.199	2.000	37.410	2.003	37.410
-27	0.452	17.602	0.474	17.602	1.579	20.297	2.031	37.899	2.053	37.899
-26	0.502	18.005	0.547	18.005	1.562	20.389	2.064	38.394	2.109	38.394
-25	0.558	18.420	0.631	18.420	1.542	20.476	2.100	38.896	2.173	38.896
-24	0.619	18.849	0.725	18.849	1.518	20.558	2.137	39.407	2.243	39.407
-23	0.687	19.290	0.832	19.290	1.491	20.635	2.178	39.925	2.323	39.925
-22	0.761	19.743	0.952	19.743	1.460	20.707	2.221	40.450	2.412	40.450
-21	0.841	20.207	1.087	20.207	1.426	20.774	2.267	40.981	2.513	40.981
-20	0.928	20.681	1.237	20.681	1.390	20.836	2.318	41.517	2.627	41.517
-19	1.020	21.162	1.404	21.162	1.350	20.893	2.370	42.055	2.754	42.055
-18	1.117	21.650	1.586	21.650	1.307	20.945	2.424	42.595	2.893	42.595
-17	1.218	22.140	1.786	22.140	1.261	20.993	2.479	43.133	3.047	43.133
-16	1.320	22.629	2.000	22.629	1.213	21.036	2.533	43.665	3.213	43.665
-15	1.422	23.113	2.229	23.113	1.163	21.075	2.585	44.188	3.392	44.188
-14	1.520	23.586	2.469	23.586	1.111	21.110	2.631	44.696	3.580	44.696
-13	1.611	24.044	2.716	24.044	1.056	21.141	2.667	45.185	3.772	45.185
-12	1.690	24.480	2.965	24.480	1.001	21.168	2.691	45.648	3.966	45.648
-11	1.754	24.888	3.211	24.888	0.944	21.193	2.698	46.081	4.155	46.081
-10	1.798	25.262	3.447	25.262	0.887	21.214	2.685	46.476	4.334	46.476
-9	1.818	25.599	3.667	25.599	0.830	21.232	2.648	46.831	4.497	46.831
-8	1.814	25.894	3.865	25.894	0.773	21.248	2.587	47.142	4.638	47.142

-7	1.782	26.145	4.037	26.145	0.718	21.261	2.500	47.406	4.755	47.406
-6	1.726	26.353	4.180	26.353	0.665	21.272	2.391	47.625	4.845	47.625
-5	1.649	26.519	4.293	26.519	0.616	21.281	2.265	47.800	4.909	47.800
-4	1.559	26.646	4.378	26.646	0.572	21.288	2.131	47.934	4.950	47.934
-3	1.465	26.739	4.439	26.739	0.535	21.293	2.000	48.032	4.974	48.032
-2	1.382	26.801	4.478	26.801	0.506	21.297	1.888	48.098	4.984	48.098
-1	1.324	26.837	4.501	26.837	0.488	21.300	1.812	48.137	4.989	48.137
0	1.303	26.848	4.508	26.848	0.482	21.301	1.785	48.149	4.990	48.149
1	1.324	26.837	4.501	26.837	0.488	21.300	1.812	48.137	4.989	48.137
2	1.382	26.801	4.478	26.801	0.506	21.297	1.888	48.098	4.984	48.098
3	1.465	26.739	4.439	26.739	0.535	21.293	2.000	48.032	4.974	48.032
4	1.559	26.646	4.378	26.646	0.572	21.288	2.131	47.934	4.950	47.934
5	1.649	26.519	4.293	26.519	0.616	21.281	2.265	47.800	4.909	47.800
6	1.726	26.353	4.180	26.353	0.665	21.272	2.391	47.625	4.845	47.625
7	1.782	26.145	4.037	26.145	0.718	21.261	2.500	47.406	4.755	47.406
8	1.814	25.894	3.865	25.894	0.773	21.248	2.587	47.142	4.638	47.142
9	1.818	25.599	3.667	25.599	0.830	21.232	2.648	46.831	4.497	46.831
10	1.798	25.262	3.447	25.262	0.887	21.214	2.685	46.476	4.334	46.476
11	1.754	24.888	3.211	24.888	0.944	21.193	2.698	46.081	4.155	46.081
12	1.690	24.480	2.965	24.480	1.001	21.168	2.691	45.648	3.966	45.648
13	1.611	24.044	2.716	24.044	1.056	21.141	2.667	45.185	3.772	45.185
14	1.520	23.586	2.469	23.586	1.111	21.110	2.631	44.696	3.580	44.696
15	1.422	23.113	2.229	23.113	1.163	21.075	2.585	44.188	3.392	44.188
16	1.320	22.629	2.000	22.629	1.213	21.036	2.533	43.665	3.213	43.665
17	1.218	22.140	1.786	22.140	1.261	20.993	2.479	43.133	3.047	43.133
18	1.117	21.650	1.586	21.650	1.307	20.945	2.424	42.595	2.893	42.595
19	1.020	21.162	1.404	21.162	1.350	20.893	2.370	42.055	2.754	42.055
20	0.928	20.681	1.237	20.681	1.390	20.836	2.318	41.517	2.627	41.517
21	0.841	20.207	1.087	20.207	1.426	20.774	2.267	40.981	2.513	40.981
22	0.761	19.743	0.952	19.743	1.460	20.707	2.221	40.450	2.412	40.450
23	0.687	19.290	0.832	19.290	1.491	20.635	2.178	39.925	2.323	39.925
24	0.619	18.849	0.725	18.849	1.518	20.558	2.137	39.407	2.243	39.407

25	0.558	18.420	0.631	18.420	1.542	20.476	2.100	38.896	2.173	38.896
26	0.502	18.005	0.547	18.005	1.562	20.389	2.064	38.394	2.109	38.394
27	0.452	17.602	0.474	17.602	1.579	20.297	2.031	37.899	2.053	37.899
28	0.407	17.211	0.410	17.211	1.593	20.199	2.000	37.410	2.003	37.410
29	0.366	16.834	0.354	16.834	1.604	20.097	1.970	36.931	1.958	36.931
30	0.330	16.469	0.306	16.469	1.612	19.990	1.942	36.459	1.918	36.459

(2) 新建 750kV 单回线路交叉跨越 750kV 单回线路的环境影响分析

根据现场实际踏勘，本工程新建 750kV 线路于安子头村北侧跨越 750kV 洛道 I 回线路（#6 塔~#7 塔），线路交叉跨越地点位于果园，周围种植苹果树，现有 750kV 洛道 I 回线路导线对地高度 17m，跨越处没有居民住宅。

① 预测参数的选取

现有 750kV 洛道 I 回线路预测参数参照表 6.12，根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）规定设计要求，导线最小净空高度不小于 11m，因此，新建 750kV 线路导线最小对地高度不小于 40.2m。

② 预测结果

表 6.25 工频电场、工频磁场预测结果一览表

距线路中心距离 (m)	新建 750kV 线路与现有 750kV 线路交叉跨越叠加影响	
	工频电场强度 (kV)	工频磁感应强度 (μT)
	地面 1.5m 高度	地面 1.5m 高度
-30	1.069	24.703
-29	1.182	25.251
-28	1.307	25.817
-27	1.447	26.402
-26	1.603	27.007
-25	1.775	27.631
-24	1.965	28.274
-23	2.175	28.935
-22	2.404	29.615
-21	2.654	30.311
-20	2.922	31.021
-19	3.209	31.744
-18	3.511	32.475
-17	3.825	33.210
-16	4.144	33.943
-15	4.462	34.669
-14	4.769	35.379
-13	5.055	36.066
-12	5.306	36.719
-11	5.511	37.332
-10	5.656	37.894
-9	5.730	38.399
-8	5.728	38.841
-7	5.645	39.218
-6	5.487	39.529
-5	5.267	39.778
-4	5.006	39.969
-3	4.737	40.108
-2	4.498	40.201
-1	4.333	40.255
0	4.273	40.272
1	4.333	40.255
2	4.498	40.201

3	4.737	40.108
4	5.006	39.969
5	5.267	39.778
6	5.487	39.529
7	5.645	39.218
8	5.728	38.841
9	5.730	38.399
10	5.656	37.894
11	5.511	37.332
12	5.306	36.719
13	5.055	36.066
14	4.769	35.379
15	4.462	34.669
16	4.144	33.943
17	3.825	33.210
18	3.511	32.475
19	3.209	31.744
20	2.922	31.021
21	2.654	30.311
22	2.404	29.615
23	2.175	28.935
24	1.965	28.274
25	1.775	27.631
26	1.603	27.007
27	1.447	26.402
28	1.307	25.817
29	1.182	25.251
30	1.069	24.703

根据表 6.25 预测结果分析，新建 750kV 线路交叉跨越现有 750kV 线路时产生地面工频电场强度最大值为 5.730kV/m，满足经过耕地、园地等区域 10kV/m 控制限值；交叉跨越现有 750kV 线路时产生地面工频磁感应强度最大值为 40.272 μ T。新建 750kV 线路与 330kV 线路交叉跨越处没有居民住宅，对居民住宅不存在电磁环境的叠加影响。

(3) 并行线路环境影响分析

2 条并行 750kV 单回线路电磁环境影响分析已在 6.1.3 节进行了分析。

6.1.4 电磁环境影响评价结论

(1) 根据现状监测分析，本工程洛川 750kV 变电站扩建间隔处及站址周围环境敏感目标及新建 750kV 线路沿线环境敏感目标处的工频电场强度和工频磁感应强度监测值均满足 4kV/m、100 μ T 控制限值。

(2) 通过变电站类比分析，可以预计洛川 750kV 变电站间隔扩建工程运行在居民住宅建筑物处产生的工频电场强度、工频磁感应强度小于 4kV/m、100 μ T 控制限值。

(3) 通过线路类比监测分析, 本次类比的 750kV 线路在边导线 6m 处产生的工频电场强度均小于 4kV/m 控制限值; 线路运行产生的工频电场强度最大值小于 10kV/m 控制限值。

(4) 通过模式预测分析, 新建 750kV 单回水平排列线路及新建 750kV 单回水平排列线路与现有 750kV 单回线路并行走线运行产生的工频磁感应强度叠加背景值后均小于 100 μ T 控制限值。

(5) 新建 750kV 单回水平排列线路及新建 750kV 单回水平排列线路与现有 750kV 单回线路并行走线、线路经过耕地及园地等区域时, 导线最小对地高度为 16.5m, 线路运行产生的工频电场强度最大值叠加背景值后小于 10kV/m 控制限值。

(6) 新建 750kV 单回水平排列线路及新建 750kV 单回水平排列线路与现有 750kV 单回线路并行走线, 当导线最小对地线高为 19.5m 时, 距离边导线地面投影至地面投影外 18.2m 区域内工频电场强度大于 4kV/m 控制限值。因此, 本期新建 750kV 单回线路经过居民住宅等建筑物时, 需要采取提高导线对地高度措施, 当导线最小对地线高为 29.5m 时, 保证线路边导线外 6m 处、距离地面 1.5m 高度及地面 4.5m 高度处的工频电场强度小于 4kV/m 的控制限值。

(7) 敏感目标预测结果分析, 本工程 750kV 线路运行产生的工频电场、工频磁场对沿线敏感目标影响均满足 4kV/m、100 μ T 控制限值。

(8) 本期新建 750kV 线路于富县羊泉镇肖村西侧钻越 750kV 秦道开关站~夏州变 I 回、II 回线路, 于安子头村北侧跨越 750kV 洛道 I 回线路, 于北头村北侧跨越 330kV 黄延 I 回、II 回北“ π ”接线路, 于张家洼村跨越黄延 II 回线路(已退出运行)。根据预测结果分析, 新建 750kV 线路与 330kV 线路、750kV 线路交叉跨越处产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足 4kV/m、100 μ T 控制限值。根据现场实际踏勘, 新建 750kV 线路与 330kV 线路、750kV 线路交叉跨越处没有居民住宅, 对居民住宅不存在电磁环境的叠加影响。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 线路工程类比评价

6.2.1.1 线路类比对象

选择已运行的 750kV 单回水平排列线路、2 条 750kV 单回水平排列并行走

线线路运行产生噪声进行类比监测，来类比分析本工程新建 750kV 单回线路及并行线路运行后的噪声水平。

(1) 750kV 单回水平排列线路

类比对象选择 750kV 洛道 I 回线（#10~#11 塔之间）进行衰减断面监测。

监测单位：国网（西安）环保技术中心有限公司。

线路塔型：采用酒杯型直线塔。

导线排列：采用水平排列。

监测时间：2019 年 12 月 19 日~12 月 23 日。

监测条件：晴天、气温-4.6℃~2.8℃、湿度 36.6%~56.2%、风速 0.6m/s~1.2m/s；
运行工况：750kV 洛道 I 回线路（10#~11#塔之间）运行工况：线路电压 779.81kV，
线路电流 142.33A，有功功率 172.12MW，无功功率-89.41Mvar。

类比 750kV 线路与本工程新建线路对比情况见表 6.26。

表 6.26 新建 750kV 线路与类比 750kV 线路情况一览表

项目	750kV 洛道 I 回线路(10#~11#塔之间) 衰减监测断面	本工程新建 750kV 线路
电压等级	750kV	750kV
线路形式	单回线路	单回线路
导线排列	水平排列	水平排列
导线相间距	16m	19.8m
导线对地高度	30m	线路经过居民区时，采用提高导线对地高度措施，导线对地高度为 29.5m
导线型号	6×JL/G1A-400/50	6×JL/G1A-400/50
导线分裂间距	400mm	400mm
导线直径	27.63mm	27.63mm
建设地点	陕西省延安市	陕西省延安市

(2) 2 条 750kV 单回水平排列并行走线线路

类比对象选择 750kV 河泉 I 回线、750kV 河泉 II 回线 2 条并行单回路（I 回线路#695~#694 塔之间、II 回线路#706~#705 塔之间）进行衰减断面监测。

监测单位：国电南京电力试验研究有限公司。

线路塔型：采用酒杯型直线塔。

导线排列：采用水平排列，C-A-B/C-A-B。

监测时间：2018 年 6 月 30 日。

监测条件：晴天、气温 31℃、相对湿度 37%、风速 1.2m/s；运行工况：河泉 I 回线电压 766kV~768kV，线路电流 254A~269A，河泉 II 回线电压

766kV~768kV，线路电流 227A~275A；I 回线路导线对地高度 19.5m、II 回线路导线对地高度 18.5m。

类比 750kV 线路与本工程新建线路对比情况见表 6.27。

表 6.27 类比 750kV 线路与新建 750kV 线路情况一览表

项目	本期新建线路与现有洛道 I 回线路	750kV 河泉 I 回、II 回线路
电压等级	750kV	750kV
线路形式	两条并行单回线路	两条并行单回线路
导线排列	水平排列，C-A-B/C-A-B	水平排列，C-A-B/C-A-B
导线型号	JL/G1A-40050	JL/G1A-400/50
子导线分裂数	6	6
导线外径	27.6mm	27.6mm
导线分裂间距	400mm	400mm
单回水平排列边导线与中心线最大距离	20.7m	18m
导线对地高度	16.5m（非居民区（农业耕作区、牧草地等区域））/19.5m（居民区（居民住宅等建筑物））	19.5m/18.5m（实际值）
工程建设地点	甘肃省境内	甘肃省酒泉市肃州区境内

线路产生的噪声主要与线路电压等级、架设方式和导线直径等因素有关。从表 6.26、表 6.27 可知，类比线路与本工程新建线路电压等级、架设方式、分裂间距均一致，因此，类比线路的噪声监测结果能够较好的反应本工程新建线路运行后产生的噪声影响。

6.2.1.2 监测方法及仪器

(1) 监测方法

按《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）、《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法，采用类比分析方法评价线路运行时产生的噪声对周围环境的影响。

(2) 监测仪器

①750kV 单回水平排列线路

声环境监测设备采用 AWA5688 噪声分析仪，仪器编号为 00308849，测量范围为 28dB(A)~133dB(A)，准确度为 0.1dB，年检有效期 2019 年 3 月 6 日~2020 年 3 月 5 日。声校准器型号 AWA6221B，仪器编号 2008215，测量范围为 94dB，频率 1000Hz，仪器在检定有效期 2019 年 3 月 6 日~2020 年 3 月 5 日。

②2 条 750kV 单回水平排列并行走线线路

声环境监测设备采用 AWA6228+噪声分析仪，仪器编号为 00310405，测量

范围为 25dB(A)~130dB(A)，灵敏度为 40mV/Pa，频率范围为 10Hz~20kHz，年检有效期 2017 年 10 月 23 日~2018 年 10 月 22 日。声校准器型号 AWA6221A，仪器编号 1007672，仪器在检定有效期 2017 年 10 月 20 日~2018 年 10 月 19 日。

6.2.1.3 监测布点

(1) 750kV 单回水平排列线路

路径在导线档距中央弧垂最低位置的横断面方向上，测点位于架空线路中心线地面投影、中心线与边导线之间、边导线下方地面投影以及边导线的垂直投影距离 10m、20m、30m、40m 和 50m 等处设置监测点，距离地面 1.2m 以上，昼间监测 1 次。

(2) 2 条 750kV 单回水平排列并行走线线路

对于 2 条并行单回 750kV 线路，监测点布置如下：I 回线路中相导线地面投影起点，沿垂直线路朝 II 回线路方向进行，测点间距 5m、地面 1.5m 高处，测至 II 回线路边导线外 50m，在最大值两侧 1m 处加测 1 个点位，监测点布置示意图 6.23。

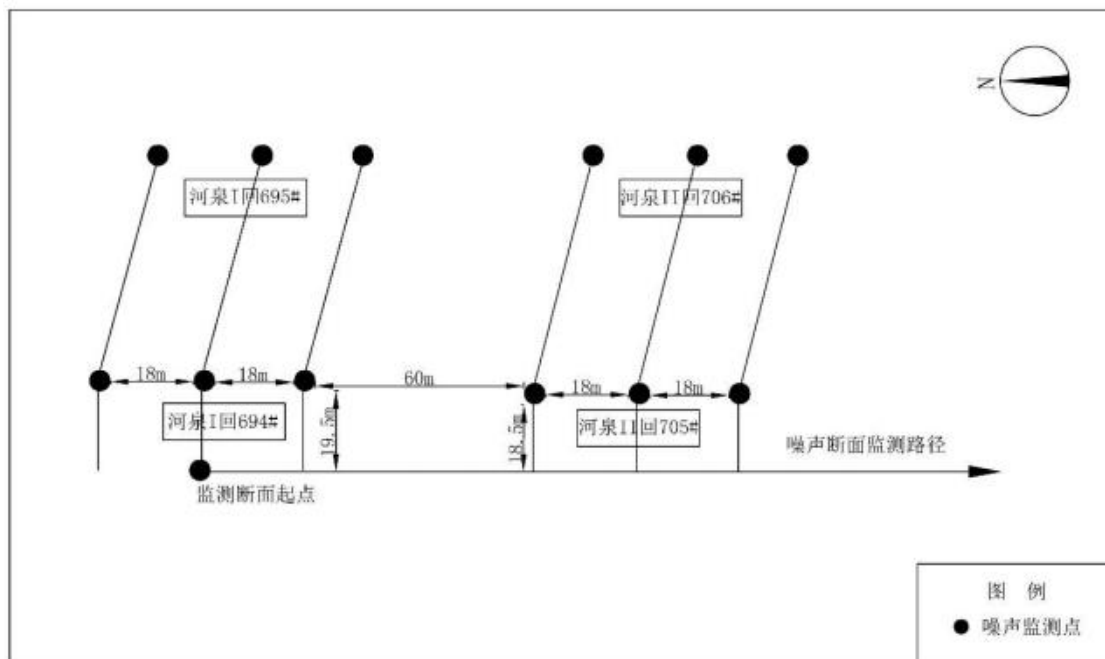


图 6.23 750kV 线路噪声监测点示意图

6.2.1.4 类比分析评价结论

(1) 类比监测结果

① 750kV 单回水平排列线路

750kV 洛道 I 回（#10~#11 塔之间）线路断面类比监测结果见表 6.28。

表6.28 750kV洛道 I 回（#10~#11塔之间）线路断面类比监测结果

序号	点位布置	噪声（dB（A））
		昼间
1	距弧垂最低中心线地面投影 0m	42.2
2	中心线与边导线之间，距离中心线地面投影 8m	42.3
3	边导线下地面投影，距离中心线地面投影 16m	41.4
4	距离中心线地面投影 26m，距离边导线外 10m	40.2
5	距离中心线地面投影 36m，距离边导线外 20m	39.6
6	距离中心线地面投影 46m，距离边导线外 30m	38.1
7	距离中心线地面投影 56m，距离边导线外 40m	37.5
8	距离中心线地面投影 66m，距离边导线外 50m	36.3

②2条750kV单回水平排列并行走线线路

750kV 河泉 I 回（#694~#695 塔）、II 回（#705~#706 塔）线路断面类比监测结果见表 6.29。

表 6.29 2 条并行 750kV 河泉 I 回、II 回线路产生的噪声源强值

序号	以 I 回线路中相导线地面投影为起点 (m)	750kV 河泉 I 回（#694~#695）、II 回（#705~#706）杆塔	
		昼间（dB（A））	夜间（dB（A））
1	0	39.8	39.2
2	5	39.4	38.6
3	10	38.8	37.9
4	18（I 回线路边相导线下）	38.2	37.4
5	20	37.8	37.2
6	25	37.2	36.7
7	30	37.1	36.5
8	35	36.9	36.2
9	40	36.6	36.4
10	45	35.5	35.1
11	50	35.7	35.0
12	55	35.0	34.9
13	60	36.2	36.0
14	65	36.7	36.2
15	70	38.5	37.3
16	75	39.3	38.7
17	78（II 回线路边相导线下）	40.2	39.3
18	80	39.6	38.9
19	85	38.7	38.1
20	90	38.9	38.1
21	96（II 回线路中相导线下）	38.9	38.3
22	100	38.6	38.0
23	105	38.1	37.5
24	110	38.7	38.1
25	114（II 回线路边相导线下）	39.3	38.8

26	120	37.9	36.4
27	125	36.7	36.2
28	130	36.1	35.2
29	135	35.7	34.8
30	140	35.0	34.9
31	145	34.0	33.8
32	150	34.0	33.5
33	155	34.2	33.4
34	160	33.5	33.2
35	164 (II回线路边相导线外 50m处)	33.6	33.1

(2) 类比监测结果分析

①750kV 单回水平排列线路

750kV 洛道 I 回 (#10~#11 塔之间) 线路运行时, 线路导线的电晕放电会产生一定量的噪声。由表 6.28 可以看出, 线路运行在线路中心弛垂断面 50m 范围内的噪声水平昼间为 36.3dB (A) ~42.3dB (A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准 (昼间 55dB (A)、夜间 45dB (A))。

本工程线路与类比线路的电压等级、架设方式、导线类型均一致, 且工程所在地环境条件相似, 由类比监测结果可知, 在好天气条件下, 可以预计本工程新建 750kV 线路运行产生的噪声水平满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准。

②2 条 750kV 单回水平排列并行走线线路

2 条并行 750kV 河泉 I、II 回线路运行时, 线路导线的电晕放电会产生一定量的噪声。由表 6.29 可以看出, 线路运行在线路中心弛垂断面 50m 范围内的噪声水平昼间为 33.5dB (A) ~40.2dB (A)、夜间为 33.1dB (A) ~39.3dB (A), 满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准 (昼间 55dB (A)、夜间 45dB (A))。

本工程线路与类比线路的电压等级、架设方式、导线类型均一致, 且工程所在地环境条件相似, 由类比监测结果可知, 在好天气条件下, 可以预计本工程 750kV 并行线路运行产生的噪声水平满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准。

6.2.2 变电站噪声预测与评价

(1) 洛川 750kV 变电站最近一期环评情况

根据表 3.2 洛川 750kV 变电站建设规模可知, 2019 年 1 月开展了洛川 750kV

变电站 2 号主变扩建工程，陕西省生态环境厅以陕环批复[2019]63 号《关于洛川 750kV 变电站 2 号主变扩建工程环境影响报告书》进行了批复。按照《洛川 750kV 变电站 2 号主变扩建工程环境影响报告书》内容：

①厂界噪声影响预测

变电站围墙外 1m 处厂界噪声现状监测值昼间 44.8dB(A)~49.4dB(A)、昼间 44.1dB(A)~49.1dB(A)，洛川 750kV 变电站 2 号主变扩建工程在围墙外四周 1m 处产生的噪声贡献值为 25.7dB(A)~40.2dB(A)，叠加现状值后厂界噪声各预测点昼间 44.9dB(A)~49.4dB(A)、夜间 44.2dB(A)~49.1dB(A)，昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

②敏感目标噪声影响预测

变电站站外敏感目标监测点处噪声现状值昼间为 39.3dB(A)~43.2dB(A)、夜间为 38.4dB(A)~38.8dB(A)，洛川 750kV 变电站 2 号主变扩建工程对站外敏感目标处产生的噪声贡献值为 27.9dB(A)~28.6dB(A)，叠加现状值后敏感目标各预测点昼间 39.6dB(A)~43.3dB(A)、夜间 38.8dB(A)~39.1dB(A)，昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

(2) 洛川 750kV 变电站间隔扩建工程

本工程涉及变电工程为洛川 750kV 变电站间隔扩建工程，本期变电站扩建 1 回 750kV 出线间隔，没有新增设备声源。洛川 750kV 变电站进行 2 号主变扩建工程后没有开展其他扩建工程建设，根据变电站扩建间隔处监测结果及现场实际踏勘，变电站周围没有新增其他噪声源。因此，本期洛川 750kV 变电站间隔扩建工程投运后对变电站的厂界噪声及周围敏感目标声环境影响将维持现有水平。

6.2.3 本工程对声环境敏感目标影响分析

根据现状监测结果，洛川 750kV 变电站周围声环境敏感目标处昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

750kV 线路的噪声的预测结果是根据类比线路产生噪声的最大值与环境保护目标的背景监测值进行叠加，预测偏保守。详见表 6.30。

表 6.30 本工程投运后对环境保护目标的影响分析

环境保护目标		离新建 750kV 线路最近距离	噪声 dB (A)	
			昼间	夜间
延安市洛川县永乡镇	北头村	距离线路南侧约 32m	46.1	43.5
	羊吼村	距离线路南侧约 50m	46.3	43.6
	陈家洼村	距离线路南侧约 50m	46.3	43.6
延安市富县吉子现镇	田村*	距离线路东北侧约 24m	44.5	43.1
		距离线路北侧约 10m	46.1	43.5
	安子头村	距离线路西南侧约 50m	46.0	43.4
	旧城村	距离线路东北侧约 50m	46.5	43.9
延安市富县羊泉镇	肖村	距离线路东北侧约 50m	46.9	44.0

根据表 6.30 预测结果分析，本工程新建 750kV 线路运行产生的产生噪声的最大值与环境保护目标的背景监测值进行叠加值昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

6.3 地表水环境影响分析

(1) 洛川 750kV 变电站产生的污水主要来自值班人员及检修人员产生的生活污水及站内带油设备在事故情况下产生的油污水。变电站前期工程已设置地埋式污水处理装置，运行人员产生的生活污水经地埋式污水处理装置处理后定期清运，不外排。变电站的带油设备在事故状态下产生的油污水经站内事故油池隔油处理后，含油污水由有资质的单位处理，不外排。

本期洛川 750kV 变电站间隔扩建工程不新增运行人员，不增加生活污水的产生量，本期变电站间隔扩建工程投运后对周围水环境没有影响。

(2) 输电线路运行无废污水产生，线路运行对周围水环境没有影响。

6.4 固体废物环境影响分析

(1) 变电站运行期产生的固体废物主要为工作人员正常工作和生活产生的生活垃圾。变电站现有运行人员产生生活垃圾送至指定地点，委托环卫部门定期负责收集和处理，不会污染环境。

本期变电站间隔扩建工程不新增运行人员，不增加生活垃圾产生量，对周围环境没有影响。

(2) 变电站现有的主变压器、电抗器、电容器进行检修、维护时，首先由厂家将变压器油、电抗器油抽到集油罐中，然后对变压器、电抗器、电容器进

行检修、维护，检修、维护中产生废油收集不当，可能排入事故油池。当主变压器、电抗器发生事故时，事故油排入事故油池，废油委托有资质的单位进行处置。

通过现场调查，现有变电站运行至今尚未发生过废矿物油排入事故油池情况。废油作为危险废物交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间，不得随意存放。

(3) 变电站的废旧铅蓄电池一般情况下 8~10 年更换一次，废铅酸蓄电池由国网陕西省电力公司根据《国家电网公司废旧物资处置办法》的要求，依照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等国家相关法律法规委托有资质单位进行处置。

本期洛川变电站间隔扩建工程不产生废铅酸蓄电池，如现有变电站产生废铅酸蓄电池及时委托有资质单位进行处置。

(4) 现有变电站内对带油设备设置了油坑，通过排油管道集中排至事故油池，该油池设计考虑有油水分离功能，主变压器、电抗器发生事故时，油污水先排至水封井，再接入总事故油池，经油水分离装置处理后，含油废水由运营单位统一收集送至有资质的单位进行处理，不外排。

根据现场调查，到目前为止，现有洛川变电站没有发生含油废水外排事故。

(5) 新建 750kV 线路运行无固体废物产生，线路运行对周围环境没有影响。

6.5 大气环境影响分析

本期洛川 750kV 变电站间隔扩建工程运行不产生废气，对周围大气环境没有影响。

新建 750kV 线路运行不产生废气，线路运行对周围大气环境没有影响。

6.6 生态境影响分析

本期洛川变电站间隔扩建工程在现有变电站预留场地内建设，不新征土地，对站址周边的生态环境没有影响。

本工程 750kV 线路运行不产生固体废物、废水，线路运行对周围生态环境没有影响。

7 环境保护措施及其经济、技术论证

7.1 污染控制措施分析

7.1.1 电磁环境保护措施分析

本工程电磁环境影响因素主要为线路运行产生的工频电场、工频磁场。对于线路工程，可通过下列措施减小电磁环境影响：

(1) 优化线路路径，尽量避让城镇规划区、学校、居民密集区等。

(2) 合理选择导线直径及导线分裂数，并提高加工工艺。

(3) 设计导线对地距离时应考虑其电磁环境影响水平，使其工频电场强度、工频磁感应强度满足 4kV/m、100 μ T 控制限值。

7.1.2 声环境保护措施分析

750kV 线路运行噪声主要来源于恶劣天气条件下，导线、金具产生的电晕放电噪声。

在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等，以减小线路的噪声影响。

7.1.3 地表水环境保护措施分析

洛川 750kV 变电站间隔扩建工程利用变电站现有地埋式污水处理装置处理生活污水，处理后生活污水定期清运，不外排。本期变电站间隔扩建工程不新增运行人员，不新增生活污水产生量，对周围水环境没有影响。

本工程新建 750kV 线路运行不产生生产废水，不会对附近地表水环境产生不良影响。

7.1.4 生态保护措施分析

本工程的实施将对工程建设区域的生态环境产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应该采取积极的生态保护和恢复措施。按照生态恢复的原则，其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿→重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。本工程的生态保护措施应从设计、施工、运行三阶段分别提出，并应重点关注施工期的生态保护措施。

7.2 措施的经济、技术可行性分析

本着以预防为主，在工程建设的同时保护好环境的原則，工程所采取的环保措施大部分是已运行输变电工程实际运行经验，结合国家环境保护要求而设计的，故在技术上合理易行。由于在设计阶段就充分考虑，避免了“先污染后治理”的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。

因此，本工程已采取的环保措施在技术上、经济上是可行的。

7.3 环境保护措施措施

7.3.1 设计阶段环境保护控制措施

(1) 严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要求，确保评价范围内常年住人的房屋等建筑物处的电磁环境满足 4kV/m 、 $100\mu\text{T}$ 控制限值。

(2) 在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等，以减小线路的电磁、噪声影响。

(3) 线路与公路、铁路、电力线交叉跨越时，严格按照《 $110\text{kV}\sim 750\text{kV}$ 架空输电线路设计规范》要求留有足够净空距离。

(4) 线路经过非居民区（线路位于农业耕作区、牧草地等区域）时， 750kV 单回水平排列线路导线最大弧垂处对地高度不小于 16.5m ；本期新建 750kV 单回线路与现有 750kV 现有线路并行走线时，导线最大弧垂处对地高度不小于 16.5m ，确保线路附近的工频电场强度最大值满足 10kV/m 控制限值。

(5) 线路经过居民区（线路位于居民住宅等建筑物）时， 750kV 单回水平排列线路导线最大弧垂处导线对地高度不小于 19.5m ，在线路边导线外 6m 处的工频电场强度均有大于 4kV/m 区域，为了满足线路边导线外 6m 处的居民住宅等建筑物的工频电场强度满足 4kV/m 控制限值，需要采取提高导线对地高度措施：

新建 750kV 单回水平排列线路及新建 750kV 单回水平排列线路与现有 750kV 线路并行走线，导线最小对地高度为 29.5m 时，线路边导线外 6m 处居民住宅等建筑物处地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度的工频电场强度满足 4kV/m 控制限值。

(6) 线路严格按规划部门划定走廊内建设，在线路路径选择阶段充分听取

沿线自然资源局、生态环境局、林业草原局等相关部门意见，应避免自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源地保护区等环境敏感目标。

(7) 优化塔型及基础设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失等，减少线路走廊宽度，减少永久占地；在杆塔设计时，山地区采用了全方位高低腿铁塔或高低基础，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失、保护生态环境。

7.3.2 施工期环境保护控制措施

(1) 本工程线路涉及林地时，可以移植的林木尽量进行移植，减少对林木的砍伐；对部分砍伐的林木按照“伐一补一”的原则进行补偿。

(2) 塔基定位时尽可能少占用耕地。施工过程中的临时堆土堆放在田埂或田头边坡上，不得覆压征用范围外的农田；将表层熟土和生土分开堆放，以利于施工后农田的复耕。

(3) 铁塔位于河流附近时采用灌注桩基础，根据现场施工条件设置沉浆池，澄清水回用或抛洒路面，泥浆风干后送至指定地方进行处置。

(4) 施工期需做到文明施工，加强施工管理。施工营地设置简易厕所，以防生活污水外排。

(5) 施工时应先设置拦挡措施，后进行工程建设。基础钻孔或挖孔的土渣不能随意堆弃，应运到指定地点堆放。

(6) 尽可能采用商品混凝土，如在施工现场搅拌混凝土，应对砂、石料冲洗废水的处置和循环使用，严禁滥排。

(7) 塔基施工用电使用的自备小型柴油发电机底座下应铺设毛毡或橡胶垫，防止遗漏的柴油污染土壤及地下水。

(8) 位于山区的塔基需设置截排水沟、散水、土地整治、土地复耕、塔基灌草绿化、乔草绿化、撒播草籽、表土剥离、挖方边坡临时防护、临时排水沉砂、临时堆土防护、挡土堤。

(9) 施工采取张力放紧线，减小施工通道砍伐宽度；放紧线时间尽量安排在农作物收获之后，使对农作物的损损失降到最小程度。

(10) 建筑垃圾及生活垃圾应分类集中起来运至附近固定的场所存放，禁止随地堆放。施工产生的多余土方运至指定地点集中处理。

(11) 施工期运输车辆覆盖篷布，避免沿途撒漏，合理装卸、规范操作，易

起尘作业面洒水作业。

(12) 合理组织施工，大风天少作业，尽量避免扬尘二次污染。

7.3.3 运行期环境保护控制措施

(1) 电磁环境环境保护措施

①加强本期线路运行时电磁环境、声环境监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。

②750kV线路临近房屋等建筑物时，距地面1.5m高度处工频电场强度大于4kV/m控制限值、工频磁感应强度大于100 μ T控制限值，该处居民住宅等建筑物需要进行拆除。

③在本期新建750kV线路杆塔上设立警示标识，加强对当地群众的有关高压输电方面的环境宣传工作，帮助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

(2) 声环境环境保护措施

加强对线路沿线声环境保护目标处噪声监测，及时发现问题并按照相关要求进行处理。

(3) 其他

加强对线路巡检人员的环境教育工作，提高其环保意识；巡检过程中应关注环保问题。

7.4 环保措施投资估算

本工程静态总投资 16115 万元，环保投资约为 270 万元，环保投资占总投资的 1.68%。本工程环保投资估算见表 7.1。

表 7.1 本工程及环保投资估算一览表

项目	费用 (万元)	备注
一、线路工程		
1. 施工阶段环保临时措施	50	水保方案估算
2. 生态保护及恢复措施	60	设计估算
3. 临时施工场地生活污水处置	10	设计估算
4. 提高铁塔高度措施	50	设计估算
小计	170	
二、环境影响评价费用*	30	估算
三、环境监理费用*	35	估算
四、竣工环保竣工验收费用*	35	估算
五、环保投资合计*	270	
六、工程总投资	16115	设计估算
七、环保投资占总投资比例 (%)	1.68%	

注：*—环保投资。

8 环境管理与监测计划

本工程的建设将不同程度地会对周边的社会环境和自然环境造成一定影响。因此，在施工期加强环境管理同时，实行环境监测计划，并应用监测得到的反馈信息，将项目建设前预测产生的环境影响与建成后实际产生的环境影响进行比较，及时发现问题，保证各项环境保护措施的有效实施。

8.1 环境管理

8.1.1 环境管理机构

建设单位、施工单位和负责运行的单位应在管理机构内配备 1~2 名专职或兼职人员，负责环境保护管理工作。

8.1.2 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》精神，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，编制“环保设施竣工验收报告”。

该报告的主要内容有：

- (1) 施工期环境保护措施实施情况分析。
- (2) 工频电场、工频磁场、噪声。
- (3) 工程运行期间环境管理所涉及的内容。

本期工程“三同时”环保措施验收及达标情况一览表见表 8.1、表 8.2。

表 8.1 本工程“三同时”环保措施验收一览表

工程名称	验收对象	验收标准
富县电厂 750kV 送 出工程	相关资料、手续	项目是否经发改委核准，环评批复文件、初步设计批复文件，且时间节点满足程序合法的基本要求，环境保护档案齐全。
	各类环境保护措施是否按环境影响报告书及批复文件要求落实	环评报告及批复文件中的环境保护措施均得到有效落实。
	环境保护设施安装是否符合国家级地方有关部门规定。	环境保护设施通过工程竣工环保验收。
	线路经过耕地等区域	(1) 新建 750kV 单回线路及新建 750kV 线路与现有 750kV 线路并行走线：导线最大弧垂对地高度不小于 16.5m。 (2) 新建 750kV 与现有 330kV 线路、750kV 线路交叉跨越处产生的工频电场强度满足经过耕地、园地等区域 10kV/m 控制限值。
	线路邻近居民住宅等建筑物	(1) 750kV 单回线路经过居民区或邻近民房，

	750kV 线路导线最大弧垂对地高度 19.5m；为使边导线外 6m 处居民住宅等建筑物地面 1.5m、4.5m 高度处的工频电场强度小于 4kV/m 控制限值，新建 750kV 线路经过该区域时导线最大弧垂处对地高度为 29.5m。 (2) 新建 750kV 线路邻近居民住宅处的工频电场强度控制限值超过 4kV/m，或工频磁感应强度控制限值超过 100 μ T 的居民住宅予以拆除。 (3) 新建 750kV 与现有 330kV 线路、750kV 线路交叉跨越处没有电磁环境敏感目标。
噪声控制措施	提高设备的加工工艺，以减少电晕、静电发生
电磁环境、声环境监测	新建线路附近敏感目标处工频电场强度、工频磁感应强度满足 4kV/m、100 μ T 控制限值；噪声满足相应声功能区标准。
工艺要求	提高导线加工工艺等措施
是否落实施工期的表土剥离、植被恢复等生态保护措施、是否设置澄清池，防治废水随意外溢	施工过程中采取了苫盖、拦挡等表土防护措施，未造成水土流失；施工中进行了表土剥离，施工结束后进行表土回填，及时恢复临时场地，措施效果良好；设置了澄清池，澄清水回用、抛洒路面，泥土经自然干燥后送至指定场所进行处置。

表 8.2 本工程达标情况一览表

工程名称	达标情况
富县电厂 750kV 送出工程	(1) 新建 750kV 线路产生噪声对周围环境保护目标声环境质量影响满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 满足相应声功能区标准。 (2) 新建 750kV 线路运行在居民住宅等建筑物处产生的工频电场强度、工频磁感应强度小于 4kV/m、100 μ T 控制限值。 (3) 采取提高对地高度措施，当导线对地高度不小于 16.5m 时，新建 750kV 线路经过耕地、园地等区域产生工频电场强度最大值小于 10kV/m 控制限值。

8.1.3 运行期的环境管理

环境保护管理人员应在各自的岗位责任制中明确所负的环保责任。监督国家法规、条例的贯彻执行情况，制订和贯彻环保管理制度，监控本工程主要污染源，对各部门、操作岗位进行环境保护监督和考核。

(1) 环境管理的职能

- ① 制定和实施各项环境管理计划。
- ② 建立工频电场、工频磁场环境监测。
- ③ 掌握项目所在地周围的环境特征和环境保护目标情况。
- ④ 检查环境保护设施运行情况，及时处理出现的问题，保证环保设施正常运行。

(2) 生态环境管理

- ①制定和实施各项生态环境监督管理计划。
- ②不定期地巡查，保证保护生态与工程运行相协调。

8.1.4 环境保护培训

应对与工程项目有关的主要人员，包括施工单位、运行单位、受影响区域的公众，进行环境保护技术和政策方面的培训与宣传，进一步增强施工、运行单位的环保管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好地参与和监督环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。

8.2 环境监测

8.2.1 环境监测任务

根据本工程的环境影响和环境管理要求，制定了环境监测计划，以监督有关的环保措施能够得到落实，具体监测计划见表 8.3。

表 8.3 环境监测计划

时期	环境问题	环境保护措施	负责部门	监测频率
施工期	噪声	采用低噪声施工设备，尤其夜间不使用高噪声设备	施工单位	施工期抽查
	扬尘	场地洒水，弃土及时清运	施工单位	施工期抽查
	生态环境	临时用地恢复措施	施工单位	施工期抽查
环保验收	检查环保设施及效果	按照环境影响报告书的批复进行监测或调查	建设单位	本工程正式投产运行后监测一次。
运行期	工频电场、工频磁场	提高设备的加工工艺，以减少电晕发生，增加带电设备的接地装置	建设单位	正式运行后根据国网陕西省电力公司的规定进行常规监测，并针对公众投诉进行必要的监测。
	噪声	提高设备的加工工艺，以减少电晕发生	建设单位	结合工程竣工环境保护验收，正式运行后根据国网陕西省电力公司的规定进行常规监测，并针对公众投诉进行必要的监测。 主要声源设备大修前后，应对变电站厂界排放噪声和周围声环境敏感目标环境噪声进行监测，监测结果向社会公开。

8.2.2 监测点位布设

本工程运行后监测项目主要为：工频电场、工频磁场、噪声。

(1) 工频电场、工频磁场

线路经过环境保护目标处最靠近线路两侧布设监测点。

(2) 噪声

线路经过环境保护目标处最靠近线路两侧布设监测点。

8.2.3 监测技术要求

(1) 监测方法

噪声的监测执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相关规定；工频电场和工频磁场监测根据《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中相关规定。

(2) 监测频次

运行期间进行竣工环境保护验收时监测一次；针对公众投诉进行必要的监测。

9 评价结论与建议

9.1 工程的建设概况

9.1.1 工程建设的必要性

富县电厂作为陕北~湖北±800kV 特高压直流输电工程配套电源之一,可以保证直流电力的外送;电厂布局在延安地区,靠近关中负荷中心,可以缩短供电距离,减轻榆林~延安通道输送压力;对陕北~关中 750kV 输电通道提供有效的支撑,提高通道输送能力,提高已有设备利用效率;本工程的建设主要是满足富县电厂的电力送出。

9.1.2 工程建设规模

富县电厂 750kV 送出工程建设规模包括:洛川 750kV 变电站间隔扩建工程、富县电厂~洛川变 750kV 线路工程。

(1) 洛川 750kV 变电站间隔扩建工程

洛川 750kV 变电站位于陕西省延安市洛川县永乡镇南贺苏村。

本期洛川 750kV 变电站扩建 1 回 750kV 出线(即富县电厂 1 回出线)。

(2) 富县电厂~洛川变 750kV 线路工程

富县电厂~洛川变 750kV 线路工程途经延安市富县、洛川县等境内。

本期新建 750kV 线路路径长约 30.6km,其中位于富县线路路径长 14km、位于洛川县线路路径长 16.6km。全线主要采用单回路水平排列架设,采用 6×JL/G1A-400/50 钢芯铝绞线。

(3) 工程投资

本工程静态投资约为 16115 万元,其中线路工程静态投资 14077 万元,变电工程静态投资 1911 万元,其他(安稳工程)127 万元。环保投资约 270 万元,环保投资占总投资的 1.68%。

9.2 环境质量现状及主要环境问题

9.2.1 环境质量现状

(1) 工频电场

洛川 750kV 变电站扩建间隔处围墙外 5m、地面 1.5m 高度的工频电场强度小于 4kV/m 控制限值。洛川变电站周围敏感目标处地面 1.5m 高度的工频电场强

度小于 4kV/m 控制限值。

新建 750kV 线路经过敏感目标处地面 1.5m 高度的工频电场强度小于 4kV/m 控制限值。

(2) 工频磁场

洛川 750kV 变电站扩建间隔处围墙外 5m、地面 1.5m 高度的工频磁感应强度小于 100 μ T 控制限值。洛川变电站周围敏感目标处地面 1.5m 高度的工频磁感应强度小于 100 μ T 控制限值。

新建 750kV 线路经过敏感目标处地面 1.5m 高度的工频磁感应强度小于 100 μ T 控制限值。

(3) 声环境

洛川 750kV 变电站扩建间隔处厂界环境噪声排放现状监测值昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准，变电站周围环境保护目标处的声环境质量现状监测值昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

新建 750kV 线路经过敏感目标处声环境质量现状监测值昼间、夜间均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应声功能区标准。

9.2.2 主要环境问题

根据洛川 750kV 变电站前期竣工环保验收监测结果及本期洛川 750kV 变电站间隔扩建工程出线间隔处的电磁环境、声环境预测结果分析，本工程运行在居民住宅等建筑物处产生的地面 1.5m 高处工频电场强度、工频磁感应强度小于 4kV/m、100 μ T 控制限值；本工程运行产生的厂界环境噪声排放昼间、夜间满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

洛川 750kV 变电站间隔扩建工程没有存在电磁环境、声环境超标问题。

9.3 工程与法规政策及相关规划相符性

(1) 与产业政策相符性

本工程是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的“第一类鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目，符合国家产业政策。

(2) 与地方规划相符性

洛川变电站前期工程的建设已取得当地规划局、国土资源局的同意，前期工程符合当地发展规划。

本工程新建 750kV 线路路径选线过程中，已取得了工程沿线经过地区有关部门原则同意，符合当地发展规划要求。

(3) 与电网发展规划相符性

本工程属于国网陕西“十三五”、“十四五”电网发展规划中的建设项目，本工程与国网陕西“十四五”电网发展规划是相适应。

(4) 与《输变电建设项目环境保护技术要求》相符性分析

本期扩建工程已列入国网陕西省电网发展规划；本期扩建评价范围不涉及生态保护红线管控要求，站址避让自然保护区、饮用水水源保护等环境敏感区；线路选线已尽量远离居民住宅等敏感区；本期新建线路需要新征占地，对周围生态环境有一定影响。本期可研报告中编制了环保专章，提出了环境治理措施；本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》是相符性。

(5) “三线一单”将生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线落实到不同的环境管控单元，并建立环境准入负面清单的环境分区管控体系。本工程位于陕西省延安市富县、洛川县等境内，该区属于陕西省水土流失重点治理区——渭北高原沟壑重点治理区，不涉及生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线，不列入环境准入负面清单。本工程建设与“三线一单”生态环境保护管理要求是相符的。

9.4 自然环境

洛川变电站位于陕西省延安市洛川县永乡镇南贺苏村，地处渭北黄土高原沟壑区，站址地貌类型属黄土丘陵区，地形平坦，站区四周为园地，种植苹果。

新建线路沿线地貌单元除富县电厂出线区段为河流阶地及河漫滩地貌，绝大部分主要为陕北黄土高原的黄土塬地沟壑地貌，黄土塬、黄土梁及沟壑空间上交错分布，沿线植被主要为苹果树、林地、果树苗圃。

本工程附近河流主要为北洛河，本工程线路采用一档跨越河流。

9.5 环境保护控制措施

9.5.1 设计时环境保护措施

(1) 严格按照相关规程及规范，结合项目区周围的实际情况和工程设计要

求，确保评价范围内常年住人的房屋等建筑物处电磁环境满足 4kV/m、100 μ T 控制限值。

(2) 在满足工程对导线机械物理特性要求和系统输送容量要求的前提下，合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等，以减小线路的电磁、噪声影响。

(3) 750kV 单回线路采用水平排列架设，线路经过非居民区导线最低线高的设计高度不小于 16.5m；750kV 单回线路采用水平排列架设，线路经过居民区导线最低线高的设计高度不小于 19.5m。

(4) 750kV 单回水平排列线路经过居民区，线路边导线外 6m 处部分区域的工频电场强度有大于 4kV/m 控制限值。为使线路边导线外 6m 处、地面 1.5m 高度工频电场强度小于 4kV/m 控制限值，需要采取提高导线对地高度措施：新建 750kV 单回水平排列线路及新建 750kV 单回水平排列线路与现有 750kV 线路并行走线，线路经过该区域时导线最小对地高度不小于 29.5m，线路边导线外 6m 处居民住宅等建筑物处地面 1.5m 高度、地面 4.5m 高度的工频电场强度满足 4kV/m 控制限值。

(5) 线路严格按规划部门划定走廊内建设，在线路路径选择阶段充分听取沿线自然资源局、生态环境局、林业草原局等相关部门意见，应避开国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感目标。

(6) 优化塔型及基础设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失等，减少线路走廊宽度，减少永久占地；在杆塔设计时，山地区采用了全方位高低腿铁塔或高低基础，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失、保护生态环境。

9.5.2 施工期环境保护措施

(1) 本工程线路涉及林地时，可以移植的林木尽量进行移植，减少对林木的砍伐；对部分砍伐的林木按照“伐一补一”的原则进行补偿。

(2) 塔基定位时尽可能少占用耕地。施工过程中的临时堆土堆放在田埂或田头边坡上，不得覆压征用范围外的农田；将表层熟土和生土分开堆放，以利于施工后农田的复耕。

(3) 施工期需做到文明施工，加强施工管理。施工营地设置简易厕所，以

防生活污水外排。

(4) 施工时应先设置拦挡措施, 后进行工程建设。基础钻孔或挖孔的土渣不能随意堆弃, 应运到指定地点堆放。

(5) 尽可能采用商品混凝土, 如在施工现场搅拌混凝土, 应对砂、石料冲洗废水的处置和循环使用, 严禁滥排。

(6) 铁塔位于河流附近时采用灌注桩基础, 根据现场施工条件设置沉浆池, 澄清水回用或抛洒路面, 泥浆风干后送至指定地方进行处理。

(7) 合理安排工期, 避免雨季施工, 施工场地尽量远离农灌渠。

(8) 塔基施工用电使用的自备小型柴油发电机底座下应铺设毛毡或橡胶垫, 防止遗漏的柴油污染土壤及地下水。

(9) 位于山区的塔基需设置截排水沟、散水、土地整治、土地复耕、塔基灌草绿化、乔草绿化、撒播草籽、表土剥离、挖方边坡临时防护、临时排水沉砂、临时堆土防护、挡土堤。

(10) 施工采取张力放紧线, 减小施工通道砍伐宽度; 放紧线时间尽量安排在农作物收获之后, 使对农作物的损失降到最小程度。

(11) 建筑垃圾及生活垃圾应分类集中起来运至附近固定的场所存放, 禁止随地堆放。施工产生的多余土方运至指定地点集中处理。

(12) 施工期运输车辆覆盖篷布, 避免沿途撒漏, 合理装卸、规范操作, 易起尘作业面洒水作业。

(13) 合理组织施工, 大风天少作业, 尽量避免扬尘二次污染。

9.5.3 运行期环境保护措施

(1) 750kV 线路经过居民住宅等建筑物产生电磁噪声超过《声环境质量标准》(GB3096-2008) 相应声功能区标准, 居民住宅等建筑物需要进行拆除。

(2) 750kV 线路经过居民住宅等建筑物距地面 1.5m、4.5m 高度处工频电场强度大于 4kV/m 控制限值、工频磁感应强度大于 100 μ T 控制限值, 居民住宅等建筑物需要进行拆除。

(3) 新建 750kV 线路进行电磁环境监测时及时发现问题并按照相关要求进行处理。

(4) 在新建 750kV 线路杆塔上设立警示标识

(5) 加强对当地群众的有关高压输电线路和设备方面的环境宣传工作, 帮

助群众建立环境保护意识和自我安全防护意识。

(6) 加强对线路巡检人员的环境教育工作，提高其环保意识；巡检过程中应关注环保问题。

(7) 线路建成投运后，应进行竣工环境保护验收调查工作，确保居民生活环境满足相关标准要求。

9.5.4 环境保护措施可靠性和合理性

本工程采取的环境保护措施大部分是已运行输变电工程实际运行经验，结合国家环境保护要求而设计的，故在技术上合理易行。由于在设计阶段就充分考虑，避免了“先污染后治理”的被动局面，减少了财物浪费，既保护了环境，又节约了经费。因此，本工程采取的环境保护措施是可靠的、合理的。

9.6 环境影响预测及评价结论

9.6.1 电磁环境预测评价结论

(1) 根据现状监测分析，本工程洛川 750kV 变电站扩建间隔处及站址周围环境敏感目标及新建 750kV 线路沿线环境敏感目标处的工频电场强度和工频磁感应强度监测值均满足 4kV/m、100 μ T 控制限值。

(2) 通过变电站类比分析，可以预计洛川 750kV 变电站间隔扩建工程运行在居民住宅建筑物处产生的工频电场强度、工频磁感应强度小于 4kV/m、100 μ T 控制限值。

(3) 通过线路类比监测分析，本次类比的 750kV 线路在边导线 6m 处产生的工频电场强度均小于 4kV/m 控制限值；线路运行产生的工频电场强度最大值小于 10kV/m 控制限值。

(4) 通过模式预测分析，新建 750kV 单回水平排列线路及新建 750kV 单回水平排列线路与现有 750kV 单回线路并行走线运行产生的工频磁感应强度叠加背景值后均小于 100 μ T 控制限值。

(5) 新建 750kV 单回水平排列线路及新建 750kV 单回水平排列线路与现有 750kV 单回线路并行走线、线路经过耕地及园地等区域时，导线最小对地高度为 16.5m，线路运行产生的工频电场强度最大值叠加背景值后小于 10kV/m 控制限值。

(6) 新建 750kV 单回水平排列线路及新建 750kV 单回水平排列线路与现有

750kV 单回线路并行走线，当导线最小对地线高为 19.5m 时，距离边导线地面投影至地面投影外 18.2m 区域内工频电场强度大于 4kV/m 控制限值。因此，本期新建 750kV 单回线路经过居民住宅等建筑物时，需要采取提高导线对地高度措施，当导线最小对地线高为 29.5m 时，保证线路边导线外 6m 处、距离地面 1.5m 高度及地面 4.5m 高度处的工频电场强度小于 4kV/m 的控制限值。

(7) 敏感目标预测结果分析，本工程 750kV 线路运行产生的工频电场、工频磁场对沿线敏感目标影响均满足 4kV/m、100 μ T 控制限值。

(8) 本期新建 750kV 线路于富县羊泉镇肖村西侧钻越 750kV 秦道开关站~夏州变 I 回、II 回线路，于安子头村北侧跨越 750kV 洛道 I 回线路，于北头村北侧跨越 330kV 黄延 I 回、II 回北“ π ”接线路，于张家洼村跨越黄延 II 回线路（已退出运行）。根据预测结果分析，新建 750kV 线路与 330kV 线路、750kV 线路交叉跨越处产生的工频电场强度、工频磁感应强度均满足 4kV/m、100 μ T 控制限值。根据现场实际踏勘，新建 750kV 线路与 330kV 线路、750kV 线路交叉跨越处没有居民住宅，对居民住宅不存在电磁环境的叠加影响。

9.6.2 声环境影响评价结论

(1) 根据洛川 750kV 变电站 2 号主变扩建工程环境影响报告书及批复（陕环批复[2019]63 号）内容分析，洛川 750kV 变电站 2 号主变扩建工程投运后厂界环境噪声排放昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准；本期变电站出线间隔处现状监测结果昼间、夜间均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

(2) 本期洛川 750kV 变电站主变间隔工程不新增设备声源，变电站间隔扩建工程投运后将维持变电站现有噪声水平。

(3) 本工程新建 750kV 线路运行产生的噪声对环境保护目标声环境的贡献值与背景值叠加预测值昼间、夜间满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应声功能区标准。

9.6.3 水环境影响评价结论

(1) 洛川 750kV 变电站产生的污水主要来自值班人员及检修人员产生的生活污水及站内带油设备在事故情况下产生的油污水。变电站前期工程已设置地埋式污水处理装置，运行人员产生的生活污水经地埋式污水处理处理后定期清运，

不外排。变电站的带油设备在事故状态下产生的油污水经站内事故油池隔油处理后，含油废水由有危废处理资质的单位处理，不外排。

本期洛川 750kV 变电站间隔扩建工程不新增运行人员，不增加生活污水的产生量，变电站间隔扩建工程投运后对周围水环境没有影响。

(2) 输电线路运行无废污水产生，线路运行对周围水环境没有影响。

9.6.4 固体废物影响评价结论

(1) 变电站运行期产生的固体废物主要为工作人员正常工作和生活产生的生活垃圾。变电站现有运行人员产生生活垃圾送至指定地点，委托环卫部门定期负责收集和处理，不会污染环境。

本期变电站间隔扩建工程不新增运行人员，不增加生活垃圾产生量，对周围环境没有影响。

(2) 变电站现有的主变压器、电抗器、电容器进行检修、维护时，首先由厂家将变压器油、电抗器油抽到集油罐中，然后对变压器、电抗器、电容器进行检修、维护，检修、维护中产生废油收集不当，可能排入事故油池。当主变压器、电抗器发生事故时，事故油排入事故油池，废油委托有资质的单位进行处置。

通过现场调查，现有变电站运行至今尚未发生过废矿物油排入事故油池情况。废油作为危险废物交由有资质的单位回收处理，严禁随意丢弃。不能立即回收处理的应暂存在危险废物暂存间，不得随意存放。

(3) 变电站的废旧铅蓄电池一般情况下 8~10 年更换一次，废铅酸蓄电池由国网陕西省电力公司根据《国家电网公司废旧物资处置办法》的要求，依照《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等国家相关法律法规委托有资质单位进行处置。

本期洛川变电站间隔扩建工程不产生废铅酸蓄电池，如现有变电站产生废铅酸蓄电池及时委托有资质单位进行处置。

(4) 现有变电站内对带油设备设置了油坑，通过排油管道集中排至事故油池，该油池设计考虑有油水分离功能，主变压器、电抗器发生事故时，油污水先排至水封井，再接入总事故油池，经油水分离装置处理后，含油废水由运营单位统一收集送至有资质的单位进行处理，不外排。

根据现场调查，到目前为止，现有洛川变电站没有发生含油废水外排事故。

(5) 新建 750kV 线路运行无固体废物产生，线路运行对周围环境没有影响。

9.6.5 生态环境影响评价结论

本期洛川变电站间隔扩建工程在现有变电站预留场地内建设，不新征土地，对站址周边的生态环境没有影响。

本工程 750kV 线路运行不产生固体废物、废水，线路运行对周围生态环境没有影响。

9.7 达标排放稳定性

本期洛川 750kV 变电站间隔扩建工程投运在居民住宅等建筑物产生的工频电场强度小于 4kV/m 控制限值、工频磁感应强度小于 100 μ T 控制限值。

本期洛川 750kV 变电站主变间隔工程不新增设备声源，变电站间隔扩建工程投运后维持变电站现有噪声水平。洛川 750kV 变电站周围环境保护目标处的声环境质量现状维持现有噪声水平。

新建 750kV 线路运行产生噪声对周围敏感目标影响满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应声功能区标准。

9.8 公众意见采纳情况

本工程建设信息及环境影响评价信息于 2020 年 8 月 26 日在国网陕西省电力公司网站（<http://www.sn.sgcc.com.cn/>）上进行了第一次环评信息公示。

在环境影响评价信息公开至征求意见稿公示期间，没有收到当地居民对本工程建设的公众参与反馈意见。

9.9 总结论与建议

9.9.1 总结论

（1）本工程是国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的“第一类鼓励类”中的“500 千伏及以上交、直流输变电”鼓励类项目，符合国家产业政策；本工程新建 750kV 线路路径选线过程中，已取得了工程沿线经过地区有关部门原则同意路径方案，符合当地发展规划要求；本工程为陕西省电网发展规划中建设项目，符合陕西电网发展规划要求；本工程与《输变电建设项目环境保护技术要求》是相符性。

（2）本工程评价范围内环境保护目标处的工频电场强度、工频磁感应强度及声环境现状监测结果满足相应标准要求。

（3）本工程投运后在环境保护目标等建筑物处产生的工频电场强度、工频

磁感应强度小于 4kV/m、100 μ T 控制限值；洛川 750kV 变电站主变间隔工程不新增设备声源，变电站间隔扩建工程投运后将维持变电站现有噪声水平。洛川 750kV 变电站周围环境保护目标处的声环境质量现状将维持现有噪声水平。

(4) 本工程到目前为止，没有收到当地群众意见。

综上所述，本工程符合国家产业政策、当地发展规划及电网发展规划，在落实环境影响报告书中规定的各项环境保护措施，本工程运行产生的工频电场、工频磁场及噪声均满足相应评价标准。从环境保护的角度分析，本工程建设是可行的。

9.9.2 建议

落实报告书所制定的环境保护措施，提出建议如下：

(1) 建设单位做好环境保护措施实施的管理与监督工作，对环境保护措施的实施进度、质量和资金进行监控管理，保证质量。

(2) 加强对线路附近居民输变电工程安全、环保意识宣传工作。