

1 目录

1 目录.....	I
1 概述.....	- 1 -
1.1 工程建设特点.....	- 1 -
1.2 环境影响评价的工作过程.....	- 2 -
1.3 相关符合性分析.....	- 3 -
1.4 关注的主要环境问题.....	- 6 -
1.5 环境影响评价主要结论.....	- 7 -
2 总则.....	8
2.1 编制依据.....	8
2.2 评价因子和评价标准.....	9
2.3 评价工作等级.....	12
2.4 评价范围.....	14
2.5 环境保护目标.....	15
2.6 评价重点.....	16
3 工程概况与工程分析.....	17
3.1 工程概况.....	17
3.2 环境影响因素识别与评价因子筛选.....	- 32 -
3.3 生态环境影响途经分析.....	- 38 -
3.4 施工组织、施工工艺和方法.....	40
3.5 可研设计中的环境保护措施.....	43
3.6 工程环保特点及主要的环保问题.....	47
4 环境现状调查与评价.....	- 48 -
4.1 区域概况.....	- 48 -
4.2 自然环境.....	- 48 -
4.3 电磁环境.....	- 52 -
4.4 声环境.....	- 56 -
4.5 生态环境现状评价.....	- 58 -
5 施工期环境影响评价.....	- 61 -
5.1 生态影响预测与评价.....	- 61 -
5.2 声环境影响分析.....	- 68 -
5.3 施工扬尘分析.....	- 69 -
5.4 固体废物环境影响分析.....	- 71 -
5.5 污水排放影响分析.....	- 71 -

6	运行期环境影响评价	- 73 -
6.1	电磁环境影响预测与评价	- 73 -
6.2	声环境影响预测与评价	- 105 -
6.3	地表水环境影响分析	- 113 -
6.4	固体废物环境影响分析	- 113 -
6.5	环境风险分析	- 114 -
7	环境保护措施及其可行性论证	- 116 -
7.1	污染控制措施分析	- 116 -
7.2	环境保护措施	- 124 -
7.3	措施的可行性分析	- 127 -
7.4	环保措施投资估算	- 128 -
8	环境影响经济损益分析	129
8.1	环境破坏分析	129
8.2	环境有益分析	129
9	环境管理与监测计划	- 130 -
9.1	环境管理	- 130 -
9.2	环境监理建议	- 132 -
9.3	环境监测	- 133 -
9.4	环境保护设施竣工验收	- 134 -
10	评价结论与建议	- 135 -
10.1	工程建设概况	- 135 -
10.2	工程与产业政策的符合性分析	- 135 -
10.3	环境质量现状	- 135 -
10.4	施工期环境影响分析	- 137 -
10.5	运行期环境影响预测与评价结论	- 137 -
10.6	环境保护措施	- 139 -
10.7	公众参与结论	- 140 -
10.8	综合结论	- 141 -
10.9	建议要求	- 141 -

附件：

- 1、 环境影响评价委托书
- 2、 工程可行性研究报告的批复
- 3、 延安市吴起县相关部门同意本项目建设的路径协议文件（3 份）
- 4、 延安市志丹县相关部门同意本项目建设的路径协议文件（4 份）
- 5、 陕西省环境保护厅关于延安西 330kV 输变电工程环境影响报告书的批复
- 6、 陕西省环境保护厅关于绥德 330 千伏输变电工程等 2 项输变电项目竣工环境保护验收的批复
- 7、 陕西省环境保护厅关于蒙华铁路（延安段）牵引站供电工程环境影响报告书的批复
- 8、 现状监测报告
- 9、 电磁及噪声类比监测报告（4 份）
- 10、 建设项目环评审批基础信息表

1 概述

1.1 工程建设特点

1.1.1 项目建设的必要性

在吴起县新建 330kV 输变电工程，可打通吴起县革命老区山区的高压送电通道和落脚点，保障电力先行，为吴起县招商引资和经济发展提供坚强的电力供应能力；可满足吴起县风力发展产业和风电场的接入上送需求；可满足区域经济发展和供电能力的需求；增加吴起县本地的供电能力，将吴起县新寨、沙集等 110kV 变电站断开区外电源转入延安电网，缩短供电距离，增强供电可靠性，对吴起县的经济发展和新增变电站的可靠落点至关重要。因此，新建吴起 330kV 变电站及其线路送出工程，是必要的。

1.1.2 工程建设概况

延安吴起 330kV 输变电工程包括 3 部分：新建吴起~永康 330kV 输电线路、新建吴起 330kV 变电站、永康 330kV 变电站间隔扩建工程。

1.1.2.1 变电站工程

本次变电站工程包括：①新建吴起 330kV 变电站，站址位于延安市吴起县西北向城关镇白石咀，本期建设规模为 $2\times 360\text{MVA}$ ，330kV 出线 2 回，110kV 出线 10 回；②扩建永康 330kV 变电站，站址位于延安市志丹县顺宁镇白草台村，本期扩建 2 个 330kV 出线间隔。

1.1.2.2 线路工程

吴起~永康 330kV 输电线路位于延安市吴起县、志丹县，新建路径长度 56.1km，其中，同塔双回路段 45.5km，永康变进线段南北两侧单回线路段共计 10km，北侧与规划线路按同塔双回塔架设进线段 0.6km（本期一次建成）；南侧利用蒙华铁路永康~方河线路已有预留双回进线段 1.0km（本次加挂单回导线）。导线采用 $2\times \text{JL/G1A-400/35}$ 钢芯铝绞线。双分裂水平布置，子导线间距 400mm。共建 142 基铁塔，其中直线塔 97 基，转角塔 45 基。

1.1.3 建设项目特点

结合本工程建设情况及现场调查，工程建设特点如下：

- (1) 本工程属于 330kV 超高压交流输变电工程；
- (2) 施工期会产生施工废水、扬尘、噪声和固体废物，同时由于施工期间的临时占地会对生态环境产生一定的影响；
- (3) 运行期无环境空气污染物、废水污染物产生；运行期的主要环境影响为工频电场、工频磁场、噪声等。

1.2 环境影响评价的工作过程

本次环评工作分为三个阶段，第一个阶段为前期准备、调研和工作方案阶段，第二个阶段为分析论证和预测评价阶段，第三个阶段为环境影响报告书的编制阶段。

1.2.1 前期准备、调研和工作方案阶段

2019 年 12 月，国网陕西省电力公司启动前期咨询评价委托工作。陕西宝隆检测技术咨询有限公司接受委托后即派遣技术人员赴现场踏勘，了解项目拟建地有关情况，收集了相关资料；研究了项目可行性研究报告及与项目相关的支持性文件；进行了项目的初步工程分析，开展了初步的环境状况调查，进行了该项目环境影响因素识别与评价因子筛选，明确了项目的评价重点，掌握了项目的四邻关系、环境保护目标情况等，在以上工作的基础上，确定了项目的评价工作等级和评价范围，制定了项目的评价工作方案及编制人员分工，并委托国网（西安）环保技术中心有限公司对项目所在地区的环境质量现状进行监测。

1.2.2 分析论证和预测评价阶段

在工作方案的指导下，环评单位相关编制人员开始进行项目的工程分析，在收集已有项目监测资料、现状监测的基础上开展项目区环境质量现状调查与评价，在现状监测及工程分析的基础上对各个环境要素进行了环境影响预测及评价。

1.2.3 环评报告书编制阶段

在前面工作的基础上对可研中拟采取的环保措施进行技术经济论证，对部分不满足要求的措施，环评给出了补充措施的要求及建议，并分析了补充环保措施的可行性。在此基础上给出了建设项目环境可行性的评价结论。

在全部环评工作均完成、附件齐备的情况下，环评单位编制完成了该项目环境影响报告书。

1.3 相关符合性分析

1.3.1 产业政策符合性分析

本工程为新建输变电工程，对照国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本工程属于鼓励类项目中第四项电力第 10 条电网改造及建设、增量配电网建设，符合国家产业政策。

1.3.2 与陕西省电网规划的符合性分析

根据《陕西电网“十三五”主网架规划设计》报告，“十三五”期间，陕西省继续完善 750kV 骨干网架，新建 750kV 变电站 3 座（其中西安北（泾渭）750kV 变、定靖（夏州）750kV 变已投运）、扩建 2 座。进一步加强西安和榆林电网的供电能力，同时加强陕北电网和关中电网的功率交换能力，扩大新能源的消纳范围，优化全省的能源配置。

配合 750kV 电网的落点，进一步完善发展 330kV 网架结构，满足负荷发展及新建电厂送出的需要，满足区域功率交换和外送电的需要，同时围绕“两个负荷中心”（西安、榆林），加强陕北、陕南与关中主网联系，保证新建电源电力送出，减轻 330kV 主干网的输电压力，提高整个关中 330kV 电网的供电可靠性，满足陕北地区经济跨越式发展。

“十三五”期间，330kV 电网新建变电站 27 座、开关站 3 座、扩容扩建 6 座，新增变电容量 1748MW，新建线路 4070km。力争早日实现关中每县、陕南陕北重点县至少一县一站。因此延安吴起 330kV 输变电工程的建设是符合陕西电网“十三五”规划的。

本项目接入方案见图 1.3-1。

1.3.3 与延安市国民经济和社会发展第十三个五年（2016-2020 年）规划纲要符合性分析

根据《延安市国民经济和社会发展第十三个五年（2016-2020 年）规划纲要》，在基础设施建设上突破，实现支撑能力大提升。增容扩建 750 千伏输变电工程，建成陕北至关中 750 千伏“二通道”，开工建设“三通道”工程。新建延安东（延川、延长）、洛川等 330 千伏变电站和一批 110 千伏输变电工程。逐步形成以 750 千伏延安变为核心、330 千伏变为中心的主网结构，强化区域电力保障和电源接入送出。

本项目新建吴起 330kV 输变电工程，可增强吴起县本地的供电能力，将吴起县新寨、沙集等 110kV 变电站断开区外电源转入延安电网，缩短供电距离，增强了供电可靠性。因此，本项目建设符合《延安市国民经济和社会发展第十三个五年（2016-2020 年）规划纲要》。

1.3.4 选址、选线合理性分析

（1）变电站站址的环境可行性分析

拟建吴起 330kV 变电站位于延安市吴起县西北向城关镇白石咀村南侧山坡下部，站址场地北侧有吴定路通过，交通便利；目前站址已初步整平，整平后无植被覆盖，出线较为便利；站址距新能源、负荷中心较近，地理位置较优；该站址土地性质为建设用地。由预测及类比监测结果可知，变电站建成投运后产生的工频电磁场以及噪声符合相关标准要求，故拟建吴起 330kV 变电站选址合理可行。

拟建吴起 330kV 变电站北侧邻近北洛河，北洛河属于陕西北洛河重要湿地范围内。对此，本评价提出变电站施工时必须设置围挡，严格控制施工范围，及时调整施工工序，严格执行湿地保护相关法规规定和建设单位的施工要求，采取各种预防措施，将水土流失及对河流湿地生态的影响控制在最小程度。在此基础上，变电站建设可满足陕西北洛河重要湿地保护要求。

永康 330kV 变电站扩建在站内部预留场地，无新增占地。

（2）线路路径选择的环境可行性分析

本工程在可行性研究阶段对拟建输电线路进行了认真规划，对工程建设带来的环境问题给予了足够重视，自吴起 330kV 变电站出线后，最大限度的避让了沿线的环境敏感点，避让沿线采油井及集电线路。同时，本工程充分征求相关政府部门和单位的意见，取得了相关部门和单位的同意及支持，协议情况见表 1.3-1。线路走廊区地质较稳定，故本工程线路路径选择合理。

表 1.3-1 已取得协议情况一览表

序号	单位	状态	意见	落实情况
1	吴起县人民政府	已取得，同意	原则同意	/
2	吴起县经济发展局	已取得，同意	原则同意站址及线路路径项目	/
3	吴起县自然资源局	已取得，同意	原则同意该线路走向，待项目实施避让耕地和基本农田	施工期将严格执行，永久占地和临时占地尽量避让耕地，禁止占用基本农田
4	志丹县人民政府	已取得，同意	原则同意	/
5	志丹县经济发展局	已取得，同意	原则同意，请按行业主管部门意见办理相关手续	已落实，现已取得国网陕西省电力公司关于吴起等 2 项 330 千伏输变电工程可行性研究报告的批复；环评手续正在办理；本项目水土保持方案报告书已取得延安市行政审批服务局的批复。
6	志丹县自然资源局	已取得，同意	原则上同意，必须避开永久占用基本农田	施工期将严格执行，禁止永久占用基本农田
7	志丹县林业局	已取得，同意	原则同意该项目路线走径，在项目开工前必须办理相关林业用地手续	正在办理相关林业用地手续

拟建输电线路跨越北洛河一次，本评价提出合理规划塔基位置、合理选择塔型，采取一档跨越，确保所有铁塔均不在陕西北洛河重要湿地范围内；施工过程中禁止在陕西北洛河重要湿地范围内开展施工活动，湿地范围内禁止设置牵张场、施工道路、材料堆放等临时工程；邻近区域施工时应严格采取保护措施。在此基础上，输电线路建设可满足陕西北洛河重要湿地保护要求。

综上所述，从环境保护角度分析，延安吴起 330kV 输变电工程选址选线合理可行。

1.3.5 分析判定结论

本工程属于国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类项目（第四项电力第 10 条电网改造及建设、增量配电网建设），符合国家产业政策。

《陕西电网“十三五”主网架规划设计》中提出进一步完善发展 330kV 网架结构，满足负荷发展及新建电厂送出的需要，满足区域功率交换和外送电的需要。力争早日实现关中每县、陕南陕北重点县至少一县一站。因此本工程建设符合陕西电网“十三五”规划。

根据《延安市国民经济和社会发展第十三个五年（2016-2020 年）规划纲要》，本工程建成后可增强吴起县本地的供电能力，将吴起县新寨、沙集等 110kV 变电站断开区外电源转入延安电网，缩短供电距离，增强了供电可靠性。因此，本工程建设符合延安市国民经济和社会发展第十三个五年（2016-2020 年）规划。

本工程输电线路选线及设计时已充分听取沿线政府、规划部门的意见，由各相关部门出具了对线路的同意或原则性同意意见。故本工程输电线路路径与环境保护规划相符。

本工程变电站站址周围及输电线路沿线无易燃、易爆场所和设施，工程所在地不涉及自然保护区、水源保护区和风景名胜区等特殊生态敏感区。拟建吴起 330kV 变电站北侧邻近陕西北洛河重要湿地，拟建输电线路跨越北洛河一次。通过优化设计以避免在陕西北洛河重要湿地保护范围内施工，变电站施工时设置围挡，严格控制施工范围，输电线路采用架空线路一档跨越陕西北洛河重要湿地保护范围，施工期严格执行湿地保护相关法规规定和建设单位的施工要求，采取严格的保护措施，将工程施工对陕西北洛河重要湿地的影响降至最低。

1.4 关注的主要环境问题

本工程关注的主要环境问题为：①施工期对生态环境、尤其是对陕西北洛河重要湿地可能产生的影响；②330kV 变电站及输电线路运行时产生的工频电场、工频磁场、噪声对周围环境的影响。

本工程评价重点为环境现状调查与评价、生态影响预测与评价、电磁环境影响预测与评价及声环境影响预测与评价。

1.5 环境影响评价主要结论

延安吴起 330kV 输变电工程符合国家产业政策、环保政策和相关规划，具有良好的环境、社会效益，项目选址选线基本合理。经预测本工程对生态环境、电磁环境、声环境影响较小，在严格执行各项环境保护措施后，对项目周围区域环境产生的影响是可以接受的。

因此，从满足区域环境功能和环境质量目标的角度分析，项目建设可行。

2 总则

2.1 编制依据

2.1.1 法律、法规

- (1) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日施行）；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修订施行）；
- (3) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（2018年12月29日施行）；
- (4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016年11月7日起修订施行）；
- (5) 《中华人民共和国水污染防治法》（2018年1月1日施行）；
- (6) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日施行）；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日施行）；
- (8) 《产业结构调整指导目录（2019年本）》；
- (9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2018年4月28日修订）；
- (10) 《全国生态保护“十三五”规划纲要》（环生态〔2016〕151号）；
- (11) 《全国生态功能区划（修编版）》（2015年11月23日）。
- (12) 《湿地保护管理规定》（国家林业局令第48号修改，2018年1月1日施行）；
- (13) 《陕西省湿地保护条例》（2006年6月1日施行）；
- (14) 《陕西省人民政府关于公布陕西省重要湿地名录的通告》（陕政发〔2008〕34号）。

2.1.2 导则、技术规范和评价标准

- (1) 《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) 《输变电工程电磁环境监测技术规范》（DL/T334-2010）；
- (9) 《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）；
- (10) 《变电站总布置设计技术规程》（DL/T5056-2007）；
- (11) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (12) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (13) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- (14) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）

及 2013 年修改单中的相关要求；

(15) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单中的相关要求；

(16) 《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）；

(17) 《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）。

2.1.3 有关工程设计及其它资料

(1) 环境影响评价委托书；

(2) 《延安吴起 330kV 输变电工程可行性研究报告》，中国能源建设集团陕西省电力设计院有限公司，2019 年 12 月。

2.2 评价因子和评价标准

2.2.1 评价因子

2.2.1.1 环境影响因素识别

延安吴起 330kV 输变电工程为新建项目，根据《环境影响评价技术导则·输变电工程》（HJ24-2014）对本工程进行环境影响因素识别和评价因子筛选。

输变电工程在施工期和运行期可能造成的环保问题有：

①330kV 输电线路施工期建设对生态环境、土地利用的影响。

②吴起 330kV 变电站、永康 330kV 变电站间隔扩建及输电线路运行时产生的工频电场和工频磁场。

③吴起 330kV 变电站、永康 330kV 变电站间隔扩建及输电线路运行产生的连续噪声对周围环境可能产生的影响。

根据工程特点和当地的环境特征，对工程施工期间和建成运行后对周围环境产生的影响进行识别和分析，见表 2.2-1。

表 2.2-1 环境影响因素识别表

项目组成	环境要素	污染因子	施工期	运行期
吴起 330kV 变电站工程	电磁环境	工频电场、工频磁场	—	★
	生态环境	植被、土地利用	☆	—
	声环境	等效连续 A 声级 (L_{Aeq})	☆	★
	环境空气	施工扬尘	☆	—
	固体废物	施工垃圾	☆	☆
		变压器废油	☆	☆
水环境	BOD ₅ 、COD、SS	☆	☆	
永康变电站 330kV 间隔 扩建工程	电磁环境	工频电场、工频磁场	—	★
	生态环境	植被破坏	—	—
	声环境	等效连续 A 声级 (L_{Aeq})	☆	☆
	环境空气	施工扬尘	☆	—
	固体废物	建筑垃圾	☆	—
	水环境	BOD ₅ 、COD、SS	☆	—
线路工程	电磁环境	工频电场、工频磁场	—	★
	生态环境	植被、土地利用	★	—
	声环境	等效连续 A 声级 (L_{Aeq})	☆	★
	固体废物	施工垃圾	☆	—
	环境空气	施工扬尘	☆	—
	水环境	BOD ₅ 、COD、SS	☆	—

注：☆为轻微影响因子★为重点影响因子 —为无影响

根据上表中识别分析，结合当地环境现状，确定本次环境影响评价的主要环境影响因素为电磁环境，其次是生态环境、声环境、环境空气、生活污水及固体

废物。

由此确定本工程的主要污染因子见表 2.2-2。

表 2.2-2 主要污染因子识别表

环境影响识别	施工期	运行期
电磁环境	—	工频电场、工频磁场
声环境	施工噪声	主变及站内设备、新建线路电晕噪声
水环境	施工废水、生活污水	生活污水
环境空气	施工扬尘	—
生态环境	植被破坏	—

2.2.1.2 主要评价因子

根据建设项目所在地区的环境特征和工程的特点，本工程主要环境影响评价因子汇总见表 2.2-3。

表 2.2-3 环境影响评价因子

评价阶段	评价项目	现状评价因子	预测评价因子
施工期	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	昼间、夜间等效声级, L_{eq}
	固体废物	/	土石方
	生态环境	植被破坏	/
运行期	电磁环境	工频电场	工频电场
		工频磁场	工频磁场
	声环境	昼间、夜间等效声级, L_{eq}	昼间、夜间等效声级, L_{eq}
	生态环境	植被破坏	/

2.2.2 评价标准

(1) 环境质量标准

①电磁环境执行《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表 1“公众曝露工频电场强度限值为 4000V/m, 公众曝露工频磁感应强度限值为 100 μ T”;架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所,其频率为 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吴起变拟建地周边分布有民房、废品回收站、维修厂等,属 GB/T15190-2014 中居住、工业、商业混杂区,声环境执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准;永康变厂界东侧紧邻 G341 国道,该国道全线采用一、二级公路设计标准,因此永康变东厂界执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)4a 类标准,西侧、北

侧、南侧厂界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准；线路经过乡村居住区时执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中1类标准，经过居住、商业、工业混杂区时执行2类标准，位于交通干道两侧一定距离内的噪声敏感建筑物执行4a类声环境功能区标准。

③地表水环境质量执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准。

（2）污染物排放标准

①工频电场强度、工频磁感应强度执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中有关规定：工频电场强度公众暴露控制限值以4000V/m作为评价标准；工频磁感应强度公众暴露控制限值以100 μ T作为评价标准。

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，其频率为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施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相关标准限值；营运期吴起330kV变电站及永康330kV变电站厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

③施工期施工扬尘执行《施工场界扬尘排放限值》（DB61/1078-2017）表1中浓度限值。

④一般工业固体废物排放执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）及2013修改单中有关要求；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单中有关要求。

2.3 评价工作等级

（1）电磁环境

根据《环境影响评价技术导则·输变电工程》（HJ24-2014），输变电工程环境影响评价工作等级判定依据见表2.3-1。

表 2.3-1 电磁环境影响评价工作等级划分

电压等级	工程	判定依据		本工程情况	评价等级
220-330kV	输电线路	1、地下电缆 2、边导线地面投影外两侧各15m范围内无电磁环境敏感目标的架空线	三级	输电线路沿线15m范围内有电磁环境	二级

		边导线地面投影外两侧各 15m 范围内有电磁环境敏感目标的架空线	二级	敏感目标	
	变电站	户内式、地下式	三级	吴起变、永康变电站均为户外式	二级
		户外式	二级		

根据上表判定依据，330kV 线路工程边导线地面投影外 15m 范围内有电磁环境敏感目标，评价等级为二级；新建吴起 330kV 变电站及扩建永康 330kV 变电站均为户外站，因此评价等级为二级。

(2) 声环境

本工程所处声环境功能区类别属于《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定 1 类、2 类、4 类地区。依据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中评价等级的划分原则，确定声环境影响评价工作等级为二级。根据输变电工程的特点，变电站为声环境影响评价的工作重点。

(3) 生态环境

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，将生态影响评价工作等级划分为一级、二级和三级，如表 2.3-2 所示。

表 2.3-2 生态影响评价工作等级划分

影响区域生态敏感性	工程占地范围		
	面积 $\geq 20\text{km}^2$ 或长度 $\geq 100\text{km}$	面积 $2\text{km}^2\sim 20\text{km}^2$ 或长度 $50\text{km}\sim 100\text{km}$	面积 $\leq 2\text{km}^2$ 或长度 $\leq 50\text{km}$
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

本工程拟建吴起变电站北侧约 14m 为陕西北洛河重要湿地，输电线路在吴起县白石咀村附近跨越陕西北洛河重要湿地，跨越长度约 52m。陕西北洛河湿地为陕西省重要湿地。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011），陕西北洛河重要湿地属重要生态敏感区；本工程永久占地 4.12hm^2 ，临时占地 7.76hm^2 ，总占地面积 11.88hm^2 ，远小于 2km^2 ；线路路径长度 56.1km，大于 50km；根据生态影响评价工作等级划分，初步判定为二级评价。

根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）：“输变电工程中架空线路工程对生态敏感区的影响为点位间隔式，架空线路工程（含间隔）生态

影响评价工作等级可在依据 HJ19 判断的基础上，结合 HJ2.1 中有关评价工作等级调整的原则，评价等级向下调整不超过一个级别，并说明调整的具体理由”。考虑到本项目塔基为间隔占地，不会造成生态阻隔，占地面积及造成的生物量损失占评价范围内土地及生物量的比例很小，且在北洛河湿地处采用一档跨越，不在湿地内立塔，对湿地影响较小。故本次生态影响评价向下调整一级，按照三级评价进行。

(4) 水环境

永康 330kV 变电站间隔扩建工程不新增劳动定员，不增加生活污水排放量。输电线路运行时无废污水产生。新建吴起 330kV 变电站正常运行时产生的废污水主要来自变电站运行维护人员产生的生活污水。污水经化粪池处理后，定期清掏用作农肥，污水不外排。

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），本项目产生的生活污水不排放到外环境，按三级 B 评价。

(5) 大气环境

本工程变电站及扩建、输电线路区域施工期间的施工扬尘，其影响较小。本次环评将以分析说明为主，分析施工扬尘对大气环境的影响。

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）、《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）等有关内容及规定，确定本工程的环境影响评价范围。

(1) 电磁环境

- ①吴起 330kV 变电站、永康 330kV 变电站：围墙外 40m 范围区域。
- ②330kV 架空输电线路：边导线地面投影两侧各 40m 带状区域。

(2) 声环境

- ①吴起 330kV 变电站、永康 330kV 变电站：变电站围墙外 200m 范围内。
- ②330kV 架空输电线路：架空线路边导线地面投影外两侧各 40m 带状区域。

(3) 生态环境

- ①吴起 330kV 变电站、永康 330kV 变电站：站场围墙外 500m 范围内。

②330kV 架空输电线路：线路跨越陕西北洛河重要湿地区域的线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内带状区域；其余线路为边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。

2.5 环境保护目标

本工程在选择变电站站址及输电线路路径时，对沿线地方政府、规划、国土、林业、文物、环保等部门进行了工程汇报、征询意见、调查收资、协调路径等工作，并根据相关部门的意见对线路路径进行优化，尽可能避开了相关环境敏感点。

调查收资及现场踏勘表明，本工程吴起 330kV 变电站场界外 40m 范围内无电磁及声环境敏感目标，40m~200m 范围内分布有 16 户居民住宅，为声环境敏感目标；吴起变电站北侧约 10m 处为陕西北洛河重要湿地，为生态环境敏感目标。输电线路地面投影两侧 40m 范围内分布有 11 户居民住宅和 1 处彩钢厂为电磁及声环境敏感目标，线路跨陕西北洛河重要湿地处涉及重要生态敏感区，为生态环境敏感目标，详见表 2.5-1 及表 2.5-2，各保护目标与本工程的相对位置关系见图 2.5-1~图 2.5-10。

2.6 评价重点

综合分析本工程环境影响最主要的是 330kV 送电线路及变电站运行时产生的工频电、磁场、噪声对周围环境可能产生的影响。由此，确定环境影响评价重点为：

- (1) 重点评价 330kV 变电站和线路施工期的噪声、土地利用、生态环境问题。
- (2) 项目运行期工频电场及工频磁场、噪声的环境影响。
- (3) 从环境保护角度出发，提出最佳的环境保护治理措施，最大限度减缓本工程建设可能产生的不利影响。

3 工程概况与工程分析

3.1 工程概况

3.1.1 项目基本情况

延安吴起 330kV 输变电工程包括 3 部分：新建吴起~永康 330kV 输电线路、新建吴起 330kV 变电站、永康 330kV 变电站间隔扩建工程。

该工程位于延安市吴起县、志丹县境内，地理位置见图 3.1-1，工程各组成部分的具体内容及建设规模详见表 3.1-1。

表 3.1-1 工程基本组成

项目名称		延安吴起 330kV 输变电工程		
建设单位		国网陕西省电力公司		
建设性质		新建		
建设地点		延安市吴起县、志丹县境内		
投资额		35890 万元，其中环保投资 384 万元（占总投资的 1.07%）		
工程组成	吴起 330kV 变电站	主体工程	位于延安市吴起县城西北侧白石咀村南侧山坡下部，总占地 1.7700hm ² ，围墙内占地 1.4176hm ² 。本期主变容量 2×360MVA，330kV 出线 2 回，110kV 出线 10 回；330kV 及 110kV 配电装置均采用户内 GIS。无功补偿本期 2×2×30Mvar 并联电容器及 2×1×30Mvar 并联电抗器。	
		辅助工程	进站道路 150m。	
		公用工程	供排水	用水待吴起工业园市政管网建成后接入其市政供水管网；站内雨水经收集后，近期排入站址北侧北洛河，远期接入吴起工业园雨水管网。污水经化粪池收集后，近期定期清掏，远期化粪池出水接入吴起工业园污水管网。
			供暖	电暖气采暖。
			消防	主变压器消防采用水喷雾灭火系统，配置推车式干粉灭火器、消防沙箱及消防铲，并设置火灾自动报警系统。站用变消防采用推车式干粉灭火器。
		环保工程	污水处理	生活污水经化粪池收集后定期清掏。
			固废处理	生活垃圾由环卫部门定期清运；报废的免维护蓄电池交有相应资质单位处置。
			噪声防治	选择低噪声设备，合理进行声源布置。
	风险防范		设 120m ³ 事故油池，事故废油交有相应资质单位处置。	
	吴起~永康 330kV 输电线路	主体工程	线路工程位于延安市吴起县、志丹县境内。本次新建线路路径长度为 56.1km，其中，同塔双回路段 2×45.5km，永康变进线段南北两侧单回路段共计 10km，北侧与规划线路按同塔双回路架设进线段 0.6km（本期一次建成）。另外，南侧利用蒙华铁路永康~方河线路已有预留双回进线段 1.0km（本工程加挂单回导线）。导线采用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线钢芯铝绞线，双分裂水平布置，子导线间距 400mm。全线共建 142 基铁塔，其中直线塔 97 基，转角塔 45 基。塔基永久占地约 2.3504hm ² 。	
		辅助工程	塔基施工临时占地 1.6450hm ² ；设牵张场 9 处，占地面积 2.2500hm ² ；需修整施工便道（4m 宽）7.847km，占地面积 3.1388hm ² 。	
		环保工程	尽量利用现有道路作为施工便道；临时占地及时恢复；采取工程措施、植物措施相结合控制水土流失量。	
	永康 330kV 变电站间隔扩建		本次扩建 2 回 330kV 出线间隔，扩建由北向西第一个及第六个间隔；扩建工程无需新征用地。	
工程占地面积		总占地面积 11.5720hm ² ，其中永久占地 4.1204hm ² ，临时占地 7.4516hm ² 。		

3.1.2 吴起~永康 330kV 输电线路工程

3.1.2.1 拟选线路路径描述

吴起~永康 330kV 线路工程从吴起变出线后向东北绕过吴起县城后直至永康变方向，除沿线分布的油井外无大范围影响线路走向的外部制约条件，基本延直线至永康变，因此仅规划唯一路径方案。

线路从延安吴起 330kV 变电站向南出线，出线后即向东拐从东侧房屋空隙走线至吴起县城北侧山梁上，后向东北方向走线，先后经过后街、东园子、前宗门沟、西榆树坪、东榆树坪、陈渠、碳沟台连篇密集城区村落直至李家砭南侧，后线路向东拐，沿碳沟台、老曹台、侯岔村北侧向东走线，在吴定高速隧道顶跨过高速后继续向东，至井沟台附近，此处有空隙可以向东跨过村庄密集区，至此线路已经绕过吴起县城范围。之后线路向东南方向走线，此段线路离开吴起县城范围进入油井密集区，线路一直向东南方向走线，沿线经过吴四联合站至南沟村旅游景区后的尚庄科村后进去志丹县。志丹境内线路继续向东南走线，经老庄沟、刘崆岭、刘新庄、前新窑至分歧塔处，分成两个单回路一南一北接入永康变，先后跨越 2 条单回 110kV 线路，1 条双回 110kV 线路，1 条单回 110kV 线路后下山接至本期永康变出线双回分歧塔；因永康变出线困难，本次北间隔线路由同塔双回出线，给远期扩建第二 330kV 间隔预留出线通道。南侧线路向南跨过 2 条双回 110kV 线路，1 条单回 110kV 线路，于黄沟门跨至白草台村北侧山梁上，接入蒙华铁路永康-安塞线路预留出线分歧塔，利用永康-安塞预留线路接入永康变。

本工程新建路径长度 56.1km，其中，同塔双回路段 45.5km，永康变进线段南北两侧单回线路段共计 10km，北侧与规划线路按同塔双回塔架设进线段 0.6km（本期一次建成）；南侧利用蒙华铁路永康~方河线路已有预留双回进线段 1.0km（本次加挂单回导线）。线路路径见图 3.1-2。

3.1.2.2 线路主要交叉跨越情况

本工程输电线路交叉跨越时，严格按照有关规范要求留有足够净空距离，以满足被跨越设施正常运行及安全防护距离要求。

本工程沿线重要交叉跨越见下表。

表 3.1-2 主要交叉跨越

序号	交叉跨越名称	钻（跨）次数	备注
1	110kV 线路	10	8 条现状 2 条在建，其中双回线路 3 条，地电线路 2 条
2	跨 35kV 线路	6	/
3	跨低压电力线	40	/
4	跨通信线路	43	/
5	跨国防光缆	2	/
6	一般公路（含油井路）	57	
7	国道	5	/
8	跨河流	2	北洛河、周河

3.1.2.3 导线对地和交叉跨越距离

本工程对地距离和对交叉跨越距离以满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求为标准，具体见下表。

表 3.1-3 导线对地距离和交叉跨越距离标准表

序号	被跨越物名称	最小垂直距离（m）	备注
1	居民区	40	/
2	非居民区	7.5	/
3	交通困难地区	6.5	/
4	河流	8.0	至 5 年一遇洪水位
		5.0	至百年一遇洪水位
		7.5	冬季至冰面
5	导线与树木	5.5	最大风偏情况，净空距离 5m
6	通信线路	5.0	水平距离 6.0m
7	与通信线路的交叉角	/	一级≥45°
			二级≥30°
			三级：不限制

8	电力线	5.0	330kV 及以下线路
9	公路	9.0	/
10	公路、110kV 及以上电力线导线不得接头		

3.1.2.4 导线及地线型号

本工程导线采用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线钢芯铝绞线，双分裂水平布置，子导线间距 400mm，导线截面积 2×425.24mm²。

本工程同塔双回路两根地线均采用 72 芯 OPGW-120 光缆。永康进线段单回路一根地线采用 JLB40-120 铝包钢绞线，另一根采用 72 芯 OPGW-120 光缆。

3.1.2.5 杆塔和基础

(1) 杆塔形式

本工程拟新建杆塔共计 142 基，其中：①单回路铁塔共计 26 基，其中单回路直线塔 10 基，单回路耐张塔 16 基；②双回路铁塔共计 116 基，其中双回路直线塔 87 基，双回路耐张塔 29 基。

根据国家电网公司 2010 年国家电网通用设计，对照铁塔使用条件，单回路塔选用 3A1 模块和设计单位自行设计的 JCK1、JCK2 高跨塔，双回路直线塔采用 3D2 模块，双回路耐张塔采用 3D3 模块。

项目杆塔使用情况见下表，塔型图见图 3.1-3~3.1-4。

表 3.1-4 本工程单回路段杆塔使用一览表

序号	杆塔类型	杆塔呼高	杆塔数量	转角度数 (°)	使用条件 (m)	
					水平档距	垂直档距
一.单回路段						
1	3A1-ZMC1	21-42	1	/	400	600
2	3A1-ZMC2	21-42	1	/	550	800
3	3A1-ZMC3	21-42	4	/	750	1150
4	3A1-ZMC4	21-42	2	/	1100	1800
5	3A1-ZMCK	45-54	2	/	550	800
6	3A1-JC1	18-30	1	0-20	600	900
7	3A1-JC2	18-30	2	20-40	600	900
8	3A1-JC3	18-30	2	40-60	600	900
9	3A1-JC4	18-30	1	60-90	600	900
10	3A1-DJC	18-30	5	0-90	300	600
11	JCK1	36-60	1	0-30	600	900
12	JCK2	36-60	4	30-60	600	900
二.双回路段						
1	3D2-SZC1	21-42	26	/	400	600
2	3D2-SZC2	21-42	30	/	550	800
3	3D2-SZC3	21-42	21	/	750	1150
4	3D2-SZC4	21-42	9	/	1100	1800
5	3D2-SZCK	45-54	1	/	550	800
6	3D3-SJC1	18-30	5	0-20	400	600
7	3D3-SJC2	18-30	5	20-40	400	600
8	3D3-SJC3	18-30	12	40-60	400	600
9	3D3-SJC4	18-30	5	60-90	400	600
10	3D3-SDJC	18-30	2	0-60	350	500

(2) 基础形式

根据本工程地质情况，基础型式采用掏挖基础、挖孔基础、斜柱板式基础。

掏挖基础是一种原状土基础。主要特点是靠土体重量和土体抗剪能力来抵抗上拔，和大开挖基础相同由基础底板抗压。相比柔性大板钢材量相应减少，同时基础土方量较少，减少了对环境的破坏，保护了塔基周围的自然地貌，适合于黄土台塬和丘陵地区。

挖孔基础是一种掏挖成型的深基础型式，主要适用于地质条件较好、无地下水、开挖时易成形不坍塌的地基，其桩径受限制小，基坑土石方量较小，基面开方量小，保护环境。

斜柱板式基础是一种柔性底板基础。其主要特点是基础主柱坡度与铁塔主材坡度一致，故与基础轴线垂直的水平力减少 50% 以上，而轴向基础作用力仅增大 1%~2%，结果大大改善了基础立柱、底板的受力状况，较大地节约了基础材料用量。缺点为施工精度要求高。

基础混凝土采用 C25，基础保护帽采用 C15，垫层采用 C15 混凝土及二八灰土。基础主筋采用 HRB400 钢筋，箍筋及构造筋采用 HPB300 钢筋。普通地脚螺栓采用 35 号优质碳素钢。基础见图 3.1-5。

3.1.3 新建吴起 330kV 变电站工程

3.1.3.1 站址比选

本工程可研阶段站址有两个比选方案，两站址技术经济比较见下表。

表 3.1-5 站址经济技术比选

项目	推荐站址（站址一）	比选站址（站址二）
地理位置	吴起县城西北侧白石咀村南侧山坡下部	吴起县白豹镇九咀坡村东北侧黄土梁顶部
土地性质	建设用地	农用保护用地，需调规
地形地貌	原始地貌为黄土梁与河流阶地过渡的黄土斜坡，斜坡前缘为河流（北洛河）河道。场地南侧边坡呈南北向展布，中间有冲沟发育，将边坡分成东西两部分。 目前站址通过挖高填低方式已整平，整平标高约 1300m，平台东西长约 200m，南北宽 60~110m。	拟选站址地貌为黄土梁前缘斜坡，梁宽 110~150m，坡体呈台阶状，阶面一般宽 20~25m，高差 3~6m，整体坡度约 20°。站址东侧山梁间发育有冲沟，属鸡爪形冲沟。冲沟上部坡度较缓，一般 20~25°，下部坡度陡，一般 35~40°。
不良地质作用	场地南侧挖方边坡的稳定性、北侧填方边坡的稳定性及南侧冲沟对站址的影响较大，需对站址开展地质灾害危险性评估专项工作。拟选站址属自重湿陷性场地，湿陷等级可按 II 级（中等）考虑；相应的地震基本烈度为 VI 度。	站址位于黄土梁斜坡上，目前处于基本稳定状态，但场地整平时会产生挖方和填方边坡问题，其边坡稳定性对站址影响较大，需开展边坡稳定性分析专题工作，选择合理防护措施。拟选站址属自重湿陷性场地，湿陷等级可按 III 级（严重）考虑，该场区地震基本烈度为 VI 度。
地基处理	无挖方。钢筋混凝土预制管桩+灰土垫层换填，填方区场地采用强夯	钢筋混凝土预制管桩+灰土垫层换填，填方区场地采用强夯+土工格栅方式处理

项目	推荐站址（站址一）	比选站址（站址二）
交通运输	进站道路由北侧吴定公路引接，长度约150m，宽度6m，郊区型道路，混凝土路面，设计荷载公路-II级。	进站道路由西侧乡村土路引接，长约30m，宽6m，郊区型道路，混凝土路面，设计荷载公路-II级。 乡村土路宽度不满足施工期间材料和设备运输要求，需整修，整修长度约1.5km。
水源条件	站内打井、站外引水及站外运水	接入工业园管网
拆迁补偿	不涉及工程拆迁	不涉及工程拆迁
环境影响	本工程	站址一及站址二电磁评价范围内均无敏感目标存在。站址一用地性质为建设用地，站址二用地性质为农用保护用地，站址二用地性质不符合要求
	外环境	站址一距离新能源、负荷中心较近，土石方工程量较小；站之二距离新能源、负荷中心较远，土石方工程量较大
	整体	整体来看，站址一用地性质符合，对环境影响较小；站址二用地性质不符合要求，对环境影响较小

从环境影响方面考虑，两个站址不同项比选如下：

①从占用土地性质分析，站址一为建设用地，占地符合用地规划，站址二为农用保护用地，需调整规划。

②从选址地形地貌分析，站址二地形高差 3~6m，施工时需挖高填低将场地整平，土石方工程量较大，水土流失破坏较严重，站址一最大地形高差约 1m，相对站址二土石方工程量小，水土流失影响较小，因此站址一施工对周围生态环境影响较小。

③从环境影响角度分析，站址一站址原始地貌为黄土梁山坡，目前已整平，整平后无植被覆盖，站址二为黄土梁梯田地貌，目前为梯田，植被发育，以杂草为主，施工时会破坏植被，使生物量减少，且站址坡度较大，水土流失影响较大，因此推荐站址一。

④从进站道路交通运输分析，站址一进站道路由吴定公路引接，长度约 150m，宽度 6m，占地面积 0.09hm²，站址二进站道路由乡村土路引接，乡村土路宽度 3m 不满足施工期间材料和设备运输要求，需整修，整修长度约 1.5km，道路拓宽至 6m，增加临时占地 0.45hm²，施工扰动面积大，对植被破坏影响严重，因此推荐站址一。

综上所述，两个拟建站址 330kV 接入系统方案相同，进出线均较便利。从环境影响方面考虑，拟建站址一用地性质为建设用地，地势坡度较小，土石方量小，

水土流失影响较小，进站道路修整长度短，施工扰动面积小，对植被破坏影响小，对周围生态环境影响更小。

因此，评价从环境影响方面比较，推荐站址一作为吴起 330kV 变电站建设站址，与可研推荐站址相同。本次评价仅对站址一进行论述。

3.1.3.2 地理位置

拟建吴起 330kV 变电站位于陕西省延安市吴起县城西北侧白石咀村南侧山坡下部，站址距吴起县城直线距离 2.8km，公路距离 3.5km；中心位置为北纬 36.561905°，东经 108.083644°。拟建吴起 330kV 变电站站址地理位置见图 3.1-1。

3.1.3.3 主要电气设备、电气主接线

(1) 主变压器

主变压器采用户外、三相一体、有载调压、降压型自耦变压器，联结组别 YNa0dll，阻抗比 $U_{d1-2\%}=18\%$ ， $U_{d1-3\%}=45\%$ ， $U_{d2-3\%}=23\%$ ，本期容量为 $2\times 360\text{MVA}$ ，远期为 $3\times 360\text{MVA}$ 。

(2) 电气主接线

330kV 电气主接线：本期、远期均采用双母线双分段接线，本期出线 2 回至永康 330kV 变电站；远期出线 6 回。

110kV 电气主接线：本期、远期均采用双母线双分段接线，本期出线 10 回，远期出线 22 回。

(3) 电气设备

①330kV 设备

330kV 配电装置采用户内 GIS 单列布置，架空进出线。330kV 采用无间隙金属氧化物避雷器，配置放电次数和泄漏电流监测系统。

②110kV 设备

110kV 配电装置采用户内 GIS 单列布置，电缆进出线。

③35kV 设备

35kV 无功、母设及站用变采用屋内开关柜布置方案，选用手车式高压开关柜，设置总断路器。选用 SF6 型断路器、树脂浇注型电流互感器、氧化锌避雷器、电磁式电压互感器。

④无功设备

35kV 并联电容器采用户外框架式，串联电抗器采用户外干式空芯电抗器。

35kV 并联电抗器采用户外干式空芯电抗器。

吴起 330kV 变电站工程建设规模见下表。

表 3.1-6 吴起 330kV 变电站工程规模

项目	本次规模	远期规模
主变压器	2×360MVA	3×360MVA
330kV 出线	2 回	6 回
110kV 出线	10 回	22 回
35kV 并联电抗器	2×2×30Mvar	每台主变下预留 4 组无功位置
35kV 并联电容器	2×1×30Mvar	

3.1.3.4 总平面布置

本站站区东西长 201.5m，南北宽 83m，总用地面积 1.7700hm²，围墙内占地 1.4176hm²。

330kV GIS 配电装置布置在站区南侧，采用户内设备，向南架空出线。35kV 配电装置室及 110kV GIS 配电装置布置在站区北侧中部，采用户内设备，向北、向西电缆出线。主控通信室布置在站区东侧，消防水池及水泵房布置在主控通信室东侧，辅助用房布置在站区东南角，主变位于站区中部，电容器、电抗器位于站区西南侧。进站道路位于站区东侧，引接吴定公路，6 米宽；站内主变运输道路 5.5 米宽，其他主要道路 4.0 米、3.0 米宽。站内道路采用郊区型道路。

变电站平面布置见图 3.1-5~3.1-6。

3.1.3.5 公用工程

(1) 供、排水系统

①给水

变电站给水暂时考虑站内打井取水作为变电站生活、消防用水水源，待市政管网建成后接入市政管网。

②排水

变电站运行期间运值人员会产生生活污水，生活污水经化粪池处理后定期清掏。

场地雨水通过雨水口收集后排入站区雨水管网，最终排入站址北侧外北洛河，站外管道引接长度约为 100 米。

(2) 采暖、通风及空气调节系统

建筑物采用电暖气采暖。空气调节系统采用风冷分体电辐热型双制空调器。

选用制热高效低能耗的节能电暖气。

蓄电池室、通信蓄电池室、雨淋阀室、生活泵房、电缆隧道等均采用百叶窗自然进风、轴流风机机械排风的通风方式；35kV#1 配电室、35kV#2 配电室、35kV#3 配电室、110kV GIS 室、330kV GIS 室均采用轴流风机机械进风、机械排风方式；卫生间、生活间采用通风器通风换气。

(3) 火灾探测报警和消防系统

主变压器消防采用水喷雾灭火系统，配置推车式干粉灭火器、消防沙箱及消防铲，并设置火灾自动报警系统。站用变消防采用推车式干粉灭火器。

站内建筑物室内及电气设备消防采用手提式“CO₂”灭火器及手提式干粉灭火器，并设置有火灾自动报警系统。

③事故废油

站内设一座容积为 120m³的事故油池，容量按单台主变压器油量的 100% 体积设计。事故油池采取钢筋混凝土结构，全部埋入地下。主变压器及站用变的事故排油由主变下方的油坑收集后排入事故油池，废油交有相应处理资质单位回收处理。

3.1.4 永康 330kV 变电站间隔扩建工程

3.1.4.1 站址位置

永康（原名延安西）330kV 变电站位于延安市志丹县顺宁镇白草台村，西北侧距定边县城 61.5km，站址距顺宁镇约 2km，距志丹县约 16km。进站道路从站区东侧 S303 省道引接，长度约 18 米。该站地理位置图见图 3.1-1。

3.1.4.2 现有工程概况

（1）环评及竣工环保验收情况

永康 330kV 变电站相关环保手续履行情况见下表。

表 3.1-7 永康 330kV 变电站建设规模一览表

建设过程	建设规模	环评批复及时间	验收批复及时间
一期工程	新建 330kV 延安西变电站，主变容量 2×240MVA，330kV 进出线 2 回，110kV 出线 10 回	《关于延安西 330kV 输变电工程环境影响报告书的批复》（陕西省环境保护厅，陕环批复[2014]660 号，2014 年 11 月 28 日）	自主部分：与噪声及固废部分同期开展验收，并已通过 噪声及固体废物：《关于绥德 330kV 输变电工程等两项工程竣工环境保护验收的批复》（陕西省环境保护厅，陕环批复[2018]45 号，2018 年 1 月 30 日）
二期工程	永康变扩建 1 回 330kV 出线间隔至安塞变	关于蒙华铁路（延安段）供电工程环境影响报告书的批复》（陕西省环境保护厅，陕环批复[2018]512 号，2018 年 11 月 14 日）	验收工作正在进行中
三期工程	扩建 1 台 240MVA 主变压器、新建 1 座容量为 2×20MVar 的并联电容器，扩建 4 个 110kV 出线间隔，拆除站内原有一座 60m ³ 事故油池，原位置新建一座 120m ³ 事故油池。	环评工程正在进行中	/
四期工程	扩建 2 回 330kV 出线间隔；扩建 1 组 30MVar 的低压并联电抗器，及相应开关柜	本工程	/

（2）现有规模

永康 330kV 变电站现装设 2 台容量为 240MVA 的主变压器，均为户外三相自耦有载调压变压器，型号为 OSFSZ-240000/330 型，电压比为

345±8×1.25%/121/35kV，接线形式为 YNa0d11。

330kV 采用双母线单分段接线，配电设备为户外 GIS 布置，330kV 目前出线 3 回，其中 2 回至夏州（定靖）750kV 东郊变、1 回至 330kV 安塞变。110kV 采用双母线双分段接线，配电设备为户外 GIS 布置，110kV 目前出线 14 回。

（3）总平面布置

变电站平面形状为“凸”形，站区南北最长 175.0m，东西最宽 106.9m，围墙内占地面积 1.7188hm²，总占地面积 1.8564hm²。大门设在站区东北侧，主控通信室位于站区西北侧；330kV 构支架区布置在站区东侧，向东架空出线；330kV 继电器室就地布置在 330kV 区域内；主变、电容器及电气联合建筑布置在站区中部，自北向南依次为 2 号主变、3 号主变，待建 1 号主变位于 2 号主变北侧。110kV 构支架区布置在站区西侧，向西以架空方式出线。电抗器布置在站区西南角。

变电站平面布置图见图 3.1-8。

（4）环保措施落实情况

永康变站内设埋地式污水处理设施，出水回用于站内浇洒。同时设事故油池，用以收集事故状态下漏油，可满足不外排要求。站内已建环保设施见下：

根据本评价于永康变 330kV 间隔出线处围墙外工频电场强度、工频磁感应强度、噪声监测结果，康 330kV 变电站扩建间隔处工频电场强度监测结果范围为 114.47~200.41V/m，现有间隔处工频电场强度为 758.66V/m；永康 330kV 变电站扩建间隔处工频电场强度现状监测结果范围为 0.326~0.373μT，现有间隔处工频磁感应强度为 0.933μT，监测结果均满足相应标准限值。永康 330kV 变电站现有 330kV 出线间隔及拟建扩建间隔处昼间监测值为 43.2~47.8dB(A)，夜间监测值为 38.2~38.8dB(A)。监测结果均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。

综上，永康变环保措施落实情况较好，其运行对外环境影响较小。

3.1.4.3 本期扩建工程

本期扩建的主要内容为在永康 330kV 变电站扩建 2 个 330kV 出线间隔。扩建工程规模见下表。

表 3.1-8 永康变 330kV 出线间隔扩建工程规模

项目	现有工程规模	计划中工程规模	本次扩建规模	扩建后规模
----	--------	---------	--------	-------

主变压器	2×240	1×240	/	3×240
330kV 出线间隔	3 回	/	2 回	5 回
110kV 出线间隔	14 回	4 回	/	18 回
35kV 并联电抗器	2×1×30Mvar	/	1×1×30Mvar	3×1×30Mvar
35kV 并联电容器	2×2×20MVar	1×2×20MVar	/	3×2×20MVar
事故油池	1 座 60m ³ 事故油池	拆除原有 60m ³ 事故油池，原位置新建 120m ³ 事故油池。	/	1 座 120m ³ 事故油池

扩建间隔布置于前期预留场地内，占地面积 0.06hm²，无需新征地。土建工程配套建设 330kV 出线间隔设备支架、基础及电抗器基础等。无功补偿新增 110kV 配电装置、35kV 配电装置本期均无扩建内容。本期 330kV 出线间隔扩建工程平面布置见图 3.1-5，扩建工程量见下表。

表 3.1-9 扩建工程量

编号	名称	数量	单位
1	氧化锌避雷器支架及基础	6	个
2	电容式电压互感器支架及基础	6	个
3	φ50 埋管（钢管）	400	m

3.1.5 工程占地及土石方

3.1.5.1 工程占地

新建吴起 330kV 变电站永久占地面积 1.7700hm²，其中站区围墙内占用土地 1.4176hm²，进站道路占地 0.1500hm²，其它占地（围墙及外放）0.2024hm²。变电站施工营地租用周边民房，租用面积 0.6666hm²；此外给排水管线施工临时租地 0.0500hm²。

本工程架空输电线路共立塔 142 基，其中直线塔 97 基，转角塔 45 基。单个塔基占地面积按根开外放 1m 计算，本工程线路塔基占地总面积约 2.3504hm²；设置 9 处牵张场，占地面积 2.2500hm²；施工便道占地面积 3.1388hm²。

永康 330kV 变电站间隔扩建工程在原有站内预留场地进行，无需新征用地。

本工程占地情况见下表。

表 3.1-10 本工程占地面积统计表

项目名称		合计 (hm ²)	永久占地 (hm ²)	临时占地 (hm ²)	占地类型	备注
吴起 330kV 变电 站	站区围墙内	1.4176	1.4176	/	建设用地	/
	进站道路区	0.1500	0.1500	/	建设用地	/
	其他用地	0.2024	0.2024 (围墙外放)	/	/	/
	临时用地	0.6666	/	0.6666	住宅用地	租用现有民房
		0.0500	/	0.0500	公共设施用地	给排水管线施工占地
小计	2.4866	1.7700	0.7166	/	/	
330kV 输电 线路	塔基	2.3504	2.3504	/	草地、林地、耕地	共 142 座塔基
	塔基临时施工场地	1.6450	/	1.6450	草地、林地、耕地	/
	塔基施工便道	3.1388	/	3.1388	草地、林地、耕地	/
	牵张场	2.2500	/	2.2500	位置未定，应避免占用耕地，即占用草地、林地	9 处
	小计	9.0854	2.3504	6.7350	/	/
合计		11.5720	4.1204	7.4516	/	/

3.1.5.2 土石方平衡

根据本工程水土保持方案，工程总挖方量为 8.06 万 m³，其中土石方 7.04 万 m³，表土 1.02 万 m³；总填方量为 8.06 万 m³，其中回填土石方 7.04 万 m³，回填表土 1.02 万 m³；无弃方。本工程土石方平衡见下表。

表 3.1-11 土石方量一览表 单位：万 m³

工程分区	开挖		回填		调入		调出		余方
	土方	表土	土方	表土	数量	来源	数量	去向	
吴起 330kV 变电站新建工程	1.30	/	1.30	/	/	/	/	/	0
线路工程	塔基施工场地	5.08	0.80	5.08	0.80	/	/	/	0
	牵张场	0.45	/	0.45	/	/	/	/	/
	施工道路	0.21	0.22	0.21	0.22	/	/	/	/
	小计	5.74	1.02	5.74	1.02	/	/	/	/
永康 330kV 变电站扩建工程	/	/	/	/	/	/	/	/	0
合计	7.04	1.02	7.04	1.02	/	/	/	/	0

3.2 环境影响因素识别与评价因子筛选

3.2.1 施工期环境影响因素识别

3.2.1.1 变电站环境影响因素识别

变电站施工期对环境产生影响的因子有：生态环境影响、施工扬尘、施工噪声、施工废水和固体废物。

①生态环境影响：本工程变电站场地平整、基础施工过程中局部土方的开挖会造成一定程度地表植被破坏，在大风及降雨天气条件下会产生水土流失，应在施工期间加强施工管理和水土流失控制措施。

②施工扬尘：泥土挖除、混凝土搅拌、地基工程等施工过程中施工运输车辆产生的大气悬浮颗粒直接影响周围环境空气。

③施工噪声：施工机械和车辆交通噪声将对周围的声环境产生一定的影响。

④施工废水：其来源主要为施工人员的生活污水和施工过程产生的施工废水。变电站施工人员按照 50 人计算，每人每天产生污水 80L 计算，则每天产生生活污水 4000L/d；施工废水主要来源于建筑施工。

⑤固体废物：施工期挖除的泥土、各种类型的施工垃圾、生活垃圾若处置不当随意扔置，将对周围的环境产生一定的影响。按照变电站施工人员 50 人计算，

每人每天产生生活垃圾 1kg 计算，则生活垃圾产生量为 50kg/d。

3.2.1.2 变电站间隔扩建工艺流程及产污环节分析

变电站间隔扩建施工主要包括施工准备、基础开挖、土建施工、设备安装调试及施工清理等环节，工程量较小。

新建吴起 330kV 变电站及永康 330kV 变电站间隔扩建工程其施工工艺及产污环节见图 3.2-1。

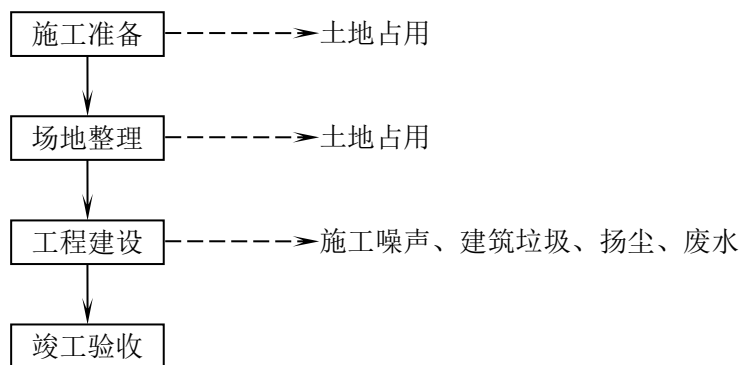


图 3.2-1 变电站建设施工工艺及产污环节

永康变间隔扩建施工期间，由于地表开挖、施工车辆行驶、施工人员的活动等，将产生施工废水、扬尘、噪声、生活垃圾、生活污水等，对环境产生一定的影响，但均为短期影响，且扩建于已建成变电站内施工，因此影响范围有限，影响程度较小。

3.2.1.3 输电线路施工工艺及产污环节分析

输电线路施工主要包括施工准备、基础施工、铁塔组立及架线等环节。输电线路施工工艺及产污环节见图 3.2-2。

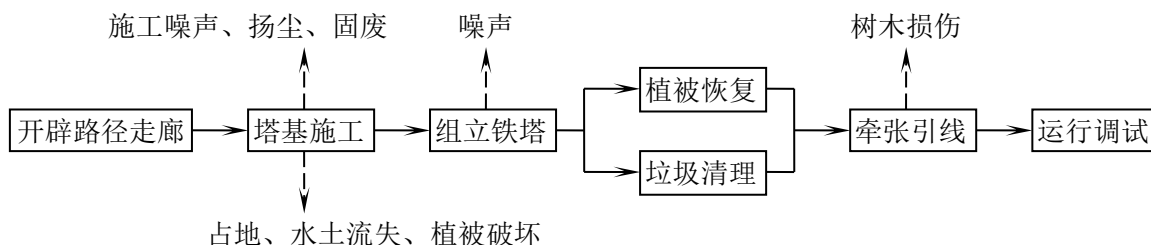


图 3.2-2 输电线路施工工艺及产污环节

(1) 施工准备

①材料运输及施工道路建设

施工准备阶段主要进行施工备料及施工道路建设。材料运输应充分利用现有道路，如无道路可以利用时新修施工便道和人抬便道。便道施工将对地表产生扰动，破坏植被。

新修施工便道应依据地形采用机械施工与人工施工相结合的方法，在道路两侧设置临时排水沟，对临时堆土做好挡护和苫盖。人抬道路主要采用人工平整或人工踏平，尽量减少对植被的破坏。

②牵张场建设

牵张场施工采用人工整平，在满足牵引机、张力机放置要求的前提下应尽量减少土石方挖填量和地表扰动面积，并对临时堆土做好挡护及苫盖。

(2) 基础施工

基础施工分为人工开挖、机械开挖两种。施工时剥离的表土需单独堆放，并采取相应防护措施。开挖的土石方就近堆放，并采取临时防护措施。塔基基础开挖完毕后，采用汽车、人力把塔基基础浇注所需的钢材、水泥、砂石等运到塔基施工区进行基础浇注、养护。

线路施工应尽量减小开挖范围，减少破坏原地貌面积。由于线路沿线多为山区，对于地形起伏较大的地区，采用全方位高低腿型式。

基坑开挖尽量保持坑壁成型完好。根据铁塔配置情况，结合现场实际地形进行挖方作业。上坡边坡一次按规定放足，避免立塔完成后进行二次放坡；基础高差超过 3m 时，注意内边坡保护，尽量少挖土方；当内边坡放坡不足时，砌挡土墙；对降基较大的塔位，在坡脚修筑排水沟以疏导坡面雨水，防止雨水冲刷已开挖坡面和基面；施工中保持边坡稳定，尽量不破坏自然植被，对开挖土方及时进行防护、处置。基础基坑开挖应以人工挖掘为主，避免大开挖、大爆破，减小对基底土层的扰动。

基础施工中应尽量缩短基坑暴露时间，及时浇注基础，同时做好基面及基坑的排水工作。为保证混凝土强度，砂石料应与地面隔离堆放（砂石堆放在纤维布上面）；对基面较小的塔位，可采取用草袋分装的方式堆放。基础拆模后，回填土按要求进行分层夯实，并清除掺杂的草、树根等杂物。

基坑开挖及基础施工工艺见图 3.2-3、3.2-4。

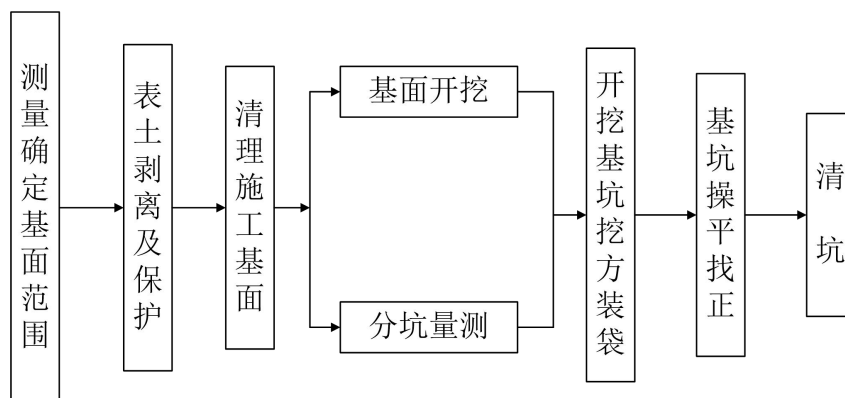


图 3.2-3 基坑开挖施工工艺流程图

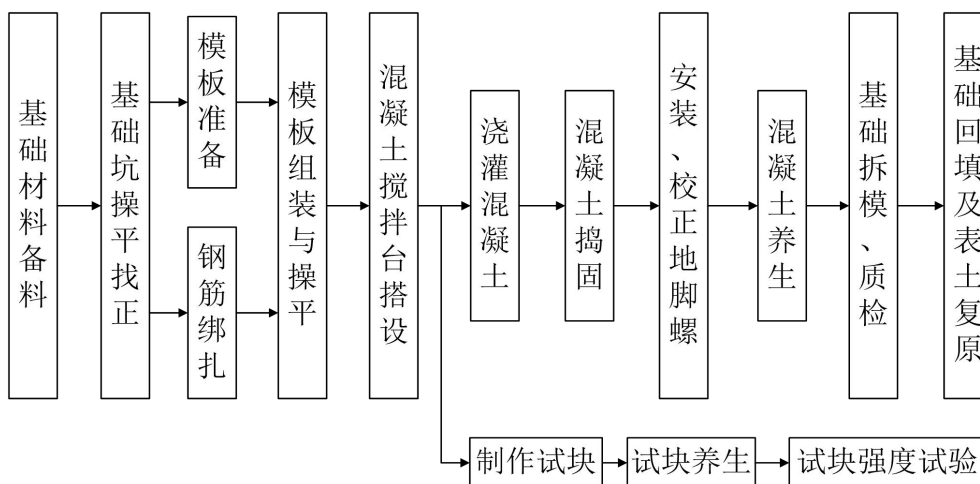


图 3.2-4 基础施工工艺流程图

(3) 铁塔组立

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 3.2-5。

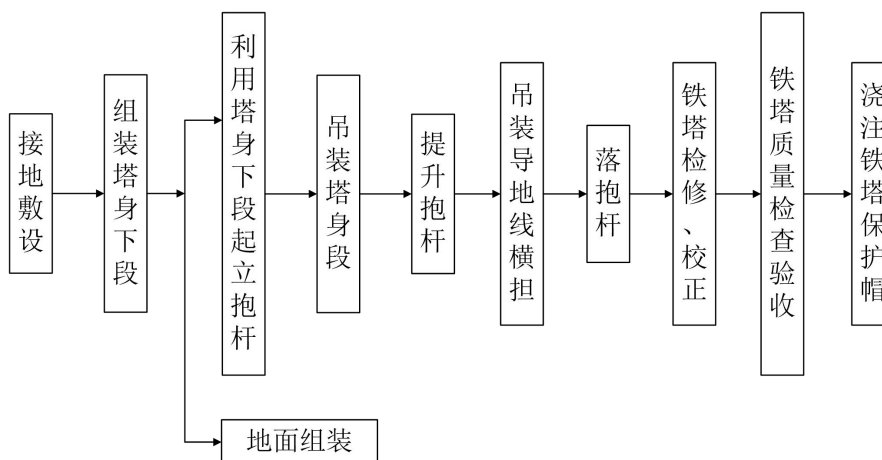


图 3.2-5 铁塔组立接地施工工艺流程图

(4) 架线及附件安装

本线路工程设置牵张场，采用张力机紧线，一般以张力放线施工段作为紧线段，以直线塔作为紧线操作塔。紧线完毕后进行附件、线夹、防振金具、间隔棒等安装。

架线施工工艺流程详见图 3.2-6。

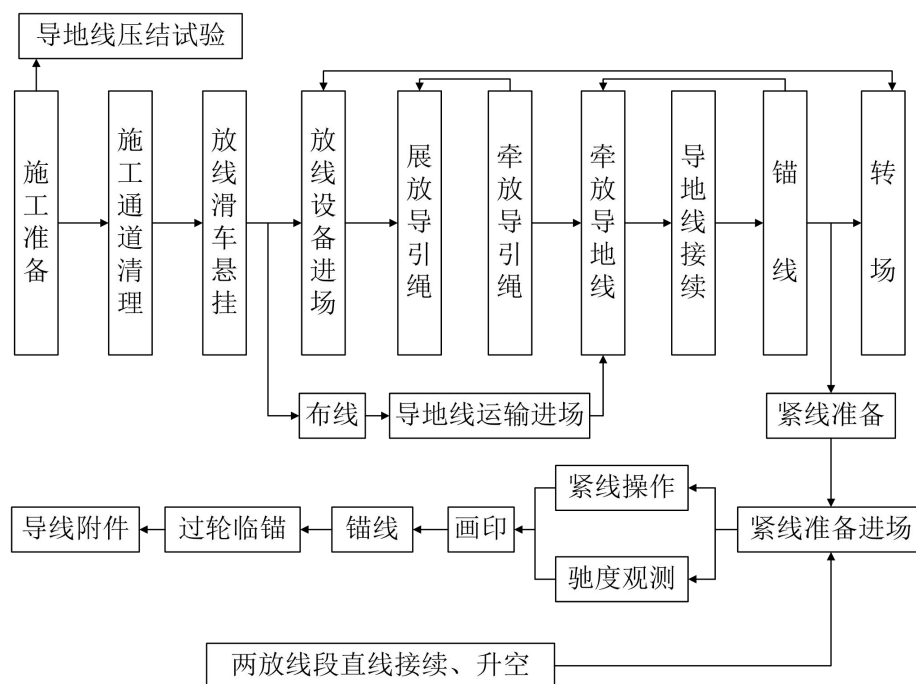


图 3.2-6 架线施工流程图

3.2.2 运行期环境影响因素识别

3.2.2.1 变电站工程产污环节

本工程新建吴起 330kV 变电站运行期对环境的影响主要是站内电气设备及线路产生的工频电场、工频磁场、噪声、污水及事故排污。其产污环节见图 3.2-7。

(1) 工频电场、工频磁场

电压转换过程中，变压器等高压设备与周围环境存在电位差，形成工频电场、工频磁场。

(2) 噪声

变电站站内噪声主要来自自主变压器、室外配电装置和电抗器等电气设备所产生的电磁噪声、进出线产生的电晕噪声、变压器冷却风扇产生的机械噪声，以中低频噪声为主。

(3) 废水

变电站站内废水主要来源于运值人员产生的生活污水。变电站三班运行，每班定员以 10 人计，根据《陕西省行业用水定额》（DB61T943-2020）中行政办公中先进值，用水定额为 27L/（人·d），则本工程生活污水产生量为 0.81m³/d、295.65m³/a。经化粪池处理后定期清掏。

(4) 固体废物

主要为变电站运值人员日常生活产生的生活垃圾、事故状态下变压器产生的事故废油和报废的免维护蓄电池。

(5) 生态环境影响

变电站施工结束后植被恢复情况。

变电站运行期产污环节见下图：

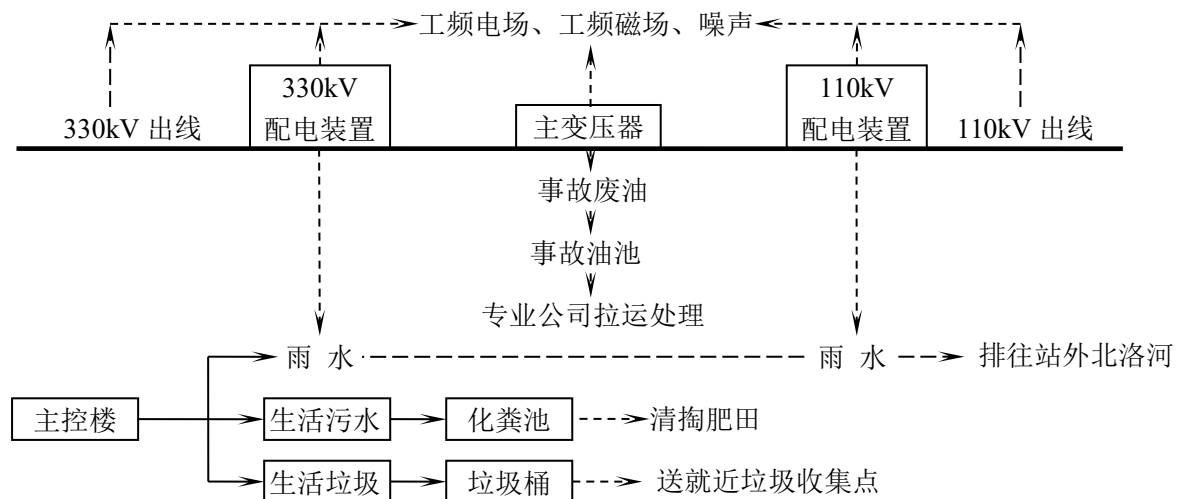


图 3.2-7 变电站运行流程及产污环节

3.2.2.2 变电站间隔扩建工程产污环节

永康变间隔扩建工程运行期不新增工作人员，因此永康变电站扩建间隔后对环境的影响仅为电磁环境影响、噪声影响。

①电磁环境影响：间隔内的高压线及电气设备附近，因高电压、大电流产生较强的工频电场、工频磁场。

②噪声：本工程变电站仅扩建 2 个 330kV 出线间隔，噪声源仅为进出线产生的电晕噪声。

3.2.2.3 输电线路工程运行期产污环节

输电线路运行期对环境产生影响的因子有：电磁环境影响、噪声和生态环境影响。

①电磁环境影响：架空输电线路运行期间由于导线表面高电位、大电流而产生的电磁环境影响。

②噪声：架空输电线路运行期间产生的电晕噪声。

③生态环境影响：巡线过程中对动植物的影响。

输电线路对环境的影响见图 3.2-8。

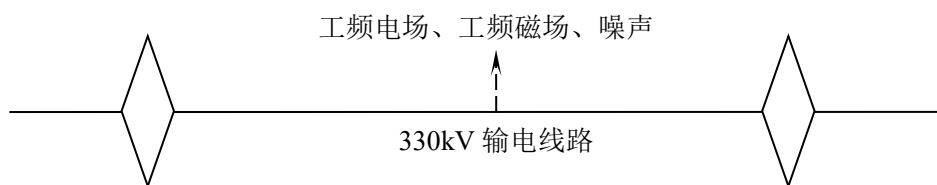


图 3.2-8 输电线路工艺流程及产污环节图

3.2.3 评价因子筛选

(1) 施工期评价因子

施工期生态环境评价因子为土地利用、植被、动物；

大气环境评价因子为扬尘；

声环境评价因子为昼间、夜间等效声级， L_{eq} ；

水环境评价因子为施工废水、生活污水的产生量、排放量、处理方式；

固体废物评价因子为建筑垃圾、土石方、生活垃圾的产生量、排放量、处置方式。

(2) 运行期评价因子

运行期电磁环境评价因子为工频电场和工频磁场；

声环境评价因子为昼间、夜间等效声级， L_{eq} ；

生态环境评价因子为植被、动物。

3.3 生态环境影响途经分析

本工程对生态环境影响主要存在于施工期，运行期对生态环境基本无影响。

3.3.1 施工期生态环境影响途径

(1) 对土地利用的影响

工程建设会临时和永久性地占用一定面积的土地，使评价范围内各种土地现状发生变化，对区域内土地利用结构产生一定影响。工程施工扰动的地表，会使地表土壤被层层剥落，土壤随水流走，导致土壤肥力下降，影响植被生长。

(2) 对植被的影响

本工程线路沿线分布树木主要以杨树、松树为主，砍伐线路走廊内的树木，将会降低线路沿线的林木覆盖率。本工程输电线路施工期安装铁塔，开挖塔基时要清除施工范围内地表植物，造成对植被的彻底破坏。施工活动对地表土壤结构会造成一定的破坏，如尘土、碎石或废弃物的堆放，人员的践踏都会破坏原来的土壤结构，造成植物生长地的生境改变。

(3) 对动物影响

线路施工对动物的影响主要表现在施工机械、施工人员进场，土、石料的堆积，施工噪声等干扰了野生动物原有的生态环境，使个别区域的动物不得不迁往别处。但由于塔基施工场所比较分散，人类活动区域相对集中，因此对动物的影响为暂时性的和局部的。

3.3.2 运行期生态环境影响途径

工程运行期对生态环境基本无影响。

3.4 施工组织、施工工艺和方法

本项目施工场地布设、牵张场、临时便道等避让北洛河重要湿地、周河及淤地坝等敏感区域，不在北洛河重要湿地保护范围内施工。

3.4.1 变电站工程施工组织

(1) 交通运输

变电站所需建筑材料、电气设备采用公路运输方案，经吴起县—定边县公路，通过进站道路运输至施工场地。

(2) 施工场地布置

变电站站区用地按最终规模一次征地，施工生产区利用站内空地、生活区租用站外民房；永临结合，灵活布置。站外给排水管道临时租地于施工完成后恢复。

(3) 建筑材料

变电站工程建设所需要的砖、石、石灰、砂等建筑材料均在当地购买。

(4) 施工能力

变电站工程施工用水及用电均引自白石咀村。施工道路利用现有道路和进站道路，可满足施工要求。

3.4.2 变电站间隔扩建工程施工组织

(1) 交通运输

永康 330kV 变电站扩建工程所需建筑材料、物资可经宜川秋林—定边县公路，通过进站道路运输至施工场地。

(2) 施工场地布置

本次扩建工程在站址围墙内预留场地进行，施工临建区于站内空地设置。

(3) 建筑材料

变电站间隔扩建工程所需要的砖、石、石灰、砂等建筑材料均在当地购买。

(4) 施工能力

变电站间隔扩建施工采用现有水源。施工电源从变电站内电网引接。施工道路利用现有站外道路及进站道路，满足施工要求。

3.4.3 输电线路工程施工组织

(1) 交通运输

本工程对外交通主要解决建筑材料和牵引张拉设备等运输问题。本工程线路部分位于黄土梁、峁，交通运输不便利，需修建施工便道。部分线路沿采油井场及村庄走线，有土路、乡村公路及硬化路可以利用，交通运输较为便利。

(2) 施工场地布置

①塔基施工场地

在塔基施工过程中需设置施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等，每处塔基都有一处施工临时占地作为施工场地，施工场地会占压和扰动原有地表。一般情况下，塔基施工场地布置在塔基两侧或一侧，直线塔的施工场地临时占地 100m²、转角塔及终端塔的施工场地临时占地 150m² 即可满足施工需要。

②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，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求。经现场实地踏勘和线路设计长度，本工程共设 9 座牵张场，平均每处占地面积约为 2500m²。

环评要求，牵张场不占用耕地，尽量占用草地及林地，施工结束后及时对牵张场进行整平及植被恢复，恢复原有地貌。

③材料站

根据沿线的交通情况，本工程拟租用沿线已有库房或场地作为材料站，具体地点由施工单位选定，便于塔材、钢材、线材、水泥、金具和绝缘子的集散。如线路沿线无可供租用的场地，可将材料堆放于塔基施工场地和牵张场的材料堆放区。

④施工营地

输电线路施工时由于线路塔基及牵张场较分散，施工周期短，输电线路较短，可以利用沿线村庄，因此工程临时施工生活用房采用租用民房的方式解决。

(3) 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。

(4) 施工能力

线路工程施工中，各塔基施工用水由小型拉水车或人抬经施工道路运至塔基处。塔基施工用电使用自备小型柴油发电机供电。

3.4.4 施工工艺

变电站施工期主要包括施工准备、基础开挖、土建施工、设备安装调试等环节。输电线路施工主要包括施工准备、基础施工、铁塔组立及架线等环节。

3.4.5 变电站施工方法

变电站的施工用地均利用变电站围墙内征地，不在围墙外征租地。站外施工道路利用进站道路，不专门建设。站内施工道路利用站内布置的永久道路。主控通信楼提前施工，完工后先作为施工临建使用，可减少新建施工临建的面积。

施工过程中场地平整采用机械施工方式进行整治。基础开挖采用机械及人工结合开挖、人工清理的方式，待浇筑基础前再清余土，填方采取分层碾压回填。

3.4.6 输电线路施工方法

(1) 施工准备

①材料运输及施工道路建设

施工准备阶段主要进行施工备料及施工道路的建设。材料运输将充分利用现有道路，如无道路可以利用时将新修施工便道。便道施工将对地表产生扰动、破坏植被。

新修施工便道依据地形采用机械施工与人工施工相结合的方法，对临时堆土做好挡护和苫盖。

②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，对临时堆土做好挡护及苫盖。

(2) 基础施工

基坑开挖主要有手工开挖、机械开挖。浇筑混凝土基础时在挖好的基坑放置钢筋笼、支好钢模板，进行混凝土浇筑。基础拆除模板，测试砼强度达到设计强

度后进行土方回填。

灌注桩基础成孔设备就位后，必须平正、稳固、确保在施工操作时不发生倾斜、移动。成孔完毕后应清除孔底虚土，孔底沉渣厚度 $< 100\text{mm}$ ，随后尽快灌注混凝土，混凝土应连续灌注。

山区地基优先采用原状土基础，包括岩石基础、掏挖基础、人工挖孔桩基础；掏挖不成型的塔位或地下水埋藏较浅的塔位基础采用斜柱板式基础。在保护区的铁塔基础型式为掏挖基础和人工挖孔基础两种，基坑直径 $600\sim 1000\text{mm}$ ，基础埋深 $6\sim 11\text{m}$ ，施工方法为人工挖掘和小型机械钻探两种。

环评要求本工程尽量采用掏挖式基础，采用以土代模的方式人工掏挖，减少土石方开挖量和临时堆土量，有效控制可能造成水土流失，减少生态环境影响。

(3) 铁塔组立

工程铁塔安装施工采用分解组塔的施工方法。在施工过程中，根据铁塔的形式、高度、重量以及施工场地、施工设备等施工现场情况，确定正装分解组塔或倒装分解组塔。

(4) 架线及附件安装

线路架线采用张力架线方法施工，施工方法依次为：放线通道处理、架空地线展放及收紧、展放导引绳、牵放牵引绳、牵放导线、锚固导线、紧线临锚、附件安装、压接升空、间隔棒安装、耐张塔平衡挂线和跳线安装等。本工程架线施工中，结合国内目前先进架线施工工艺和本工程沿线地形地貌情况，选择适宜的架线工艺。先进工艺的架线施工方式虽然投资较高，但是利用施工道路及牵张场地即可实施，能大大减少对沿线植被的破坏，减少工程临时占地，减少可能造成水土流失。

3.5 可研设计中的环境保护措施

3.5.1 路径选择避让措施

(1) 路径选择时必须建立高度的环保意识，在路径走径相对合理的情况下，尽量减少对线路走廊中的环境影响。通过合理的线路走径选择，尽量减少线路对地面的破坏。

(2) 尽量远离沿线的自然保护区和尽量避开沿线的大片果园区，对无法避让

的成片果园区均按高塔跨越通过，塔位设置时也尽量以少占果园，少砍果树为原则；对零星树木根据树种及作用采取跨砍结合以跨为主的方案。

(3) 充分利用航飞优化选线功能及 GPS 等高科技测量手段，减少民房量及树木砍伐量。

3.5.2 塔位位置选择措施

首先，在室内采用地形图和航测照片进行选线，尽量避开林区、地质灾害区、工农业设施，并力求减少转角等较大塔型的使用。其次，结合室内选线发现的问题，听取当地设计、施工、运行部门的意见，发现工程中要重点解决的问题，邀请当地设计、施工、运行部门参加踏勘。第三，踏勘阶段力求面面俱到，决不漏掉一处工业、农业、军事、通信等设施，对影响线路走径的所有因素了解清楚。选线时注重环境保护及水土保持，尽力减少林木的砍伐和植被的破坏，保护沿线生态环境。最后，采用航测加 GPS 等新技术、新方法，大幅度提高线路方向精度，确保避开城镇规划区、敏感区、森林密集区及不良地质区。在设计上制定切实可行的环保设计措施，把环境保护充分体现在本工程中，正确处理环境保护与工程质量、工程投资的关系，最大限度降低工程的环境影响。重点要降低土石的开挖量，最大程度地缩小对原始地形地貌的破坏。

立塔位置的确定对水土保持和环境保护至关重要，在终勘定位过程中，对每一基塔位都应该进行认真的地质勘探和环境调查，减小水土流失，降低对环境的影响。

3.5.3 基础技术措施

铁塔基础的型式选择和实施的合理性是基础工程贯彻环保精神的基础，本工程在此方面的具体措施有：

(1) 细化塔基断面的测量，提高塔位地形测量精度，为基础设计提供准确的现场数据：

(2) 根据地质条件确定合理的塔基边坡；

(3) 完善基坑开挖方法，无论是开挖类基础还是掏挖类基础，均应尽量不降或少降基面，尽可能直接开挖基坑。开挖类基础在开挖基坑时应在采取安全措施

的情况下尽量减少放坡；

(4) 对于场地开阔、坡度在 20°以内的塔位，可将弃土在塔基范围内平摊堆放，并做好基面排水，在施工结束后恢复原始植被；为防止水土流失，可适当采取人工植被等手段，减小对环境的破坏；；

(5) 铁塔采用高低腿配合基础高低柱使用，可以充分利用地形条件，做到不开基面或少开基面。

3.5.4 施工期间的环境保护措施

建设项目的水土流失及环境破坏主要发生在施工过程中。施工中扰动原地貌，产生一定的松散堆积物，开挖回填将形成开挖面和边坡。如不采取有效的防护，在暴雨或大风条件下，松散堆积物和开挖面极易产生水土流失。因此，施工中应尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序组织施工。施工过程对空气的影响主要是施工扬尘，如材料运输、场地平整、堆放、使用水泥、石灰等建筑材料都容易引发或造成扬尘。施工单位应做到文明施工，土方堆放、运输应注意压实盖严，路面要及时洒水。遇到大风天气应及时覆盖弃土和水泥、石灰等建筑材料，防止大风造成的扬尘。

3.5.5 基坑开挖时的环境保护措施

适合人工掏挖的塔位优先采用原状土基础，山地优先采用挖孔基础，基础不等高柱配合铁塔不等高接腿使用，达到不降方或少降方，保护环境。

基础施工时，应尽量缩短基坑暴露时间，一般应随时浇基础，同时做好基面及基坑的排水工作，保证塔位和基坑不积水。

3.5.6 弃土弃渣处置点的环境保护措施

塔基施工的弃土弃渣采取就近堆放原则，应搬运至塔位附近对环境影响小且不影响农田耕作的低洼处或坡度较缓的地方分散堆放完成后，并采用有效的工程措施和植物措施，及时平整表面，并在表面铺一层粘土，上面种草以保持水土。

开基面和基坑时，对开挖出来的土，应选择比较稳定的地方集中堆放，以便基础的回填。由于粉土在大气中很容易散失水分，对开挖出来的土有必要时应采取保湿措施，可以降低回填时掺水，无形中也减少了工程投资。一般每基塔基础

回填完成后，均有不同程度的剩余土方，按照前面的叙述，对这部分土不应任意抛洒，对平地，适当加高基础立柱或基础保护帽，将余土就地夯实回填在塔位处，避免对其它地区的环境影响和破坏。

3.5.7 森林保护

尽量避开自然保护区、国有林场、水库水源林、风景区等，在路径选择时尽量避开林区，减少水土流失，无法避让的林区，本工程设计按植被自然生长高度进行跨越，可减少了对植被的砍伐。这样，仅在施工立塔和放牵引绳时少量砍伐。同时在选定塔位时，尽可能避开果园，经济作物田地，尽量避开林木密集处，减少立塔时对树木的砍伐，保护生态环境。

3.5.8 施工对邻近环境的影响

输电线路施工时，对邻近环境的影响主要是塔基开挖，以及运输机具运转所产生的噪音干扰问题等。

本工程施工时，由于运输机具和吊装机具较少，均远离人群密集区，故其施工噪声影响较小。在居民密集区施工时应采用人工开挖，并应尽量避免夜间作业。

3.5.9 电磁环境环境保护措施

依据有关技术规范要求，通过严格的导线选型后所确定的相导线结构和导线规格，在工程建成后，距本送电线路边相导线投影外 20m 处，频率 0.5MHz 时的无线电干扰值小于 53dB，距送电线路边相导线投影外 20m 处湿导线条件下的可听噪声也小于 55dB(A)，均能满足《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》中的限值要求。在路径选择时，已尽量避开村庄密集区，并且尽量远离民房，减少了电磁污染对人的危害。

已运行的 330kV 线路的工频电磁场强度、无线电干扰场强、可听噪声监测值和理论计算结果表明，磁场强度远低于 0.1mT 的标准限值，无线电干扰场强低于 55dB ($\mu\text{V}/\text{m}$) 的标准限值，临近民房时工频电场强度在 4kV/m 以下。线路产生的磁场、无线电干扰、噪声及工频电场不会对环境造成明显影响。

3.6 工程环保特点及主要的环保问题

3.6.1 工程环保特点

- (1) 本工程属 330kV 交流输变电工程，运行期的环境影响主要为工频电场、工频磁场、噪声和生活污水等；
- (2) 运行期无环境空气污染物、工业废水及工业固体废弃物产生；
- (3) 施工期对环境的影响主要表现为施工引起的生态环境影响。

3.6.2 主要的环保问题

- (1) 施工期地表扰动及植被破坏问题；
- (2) 运行期工频电场、工频磁场及噪声对周围居民的影响问题。

4 环境现状调查与评价

4.1 区域概况

本工程所在地隶属延安市吴起县、志丹县境内。

吴起县位于陕西省延安市的西北部，西北邻定边县，东南接志丹县，东北边靖边县，西南毗邻甘肃华池县。地处东经 107°38'57"至 108°32'49"，北纬 36°33'33"至 37°24'27"之间。南北长 93.4 公里，东西宽 79.89 公里，总面积 3791.5 平方公里。吴起县地貌属黄土高原梁状丘陵沟壑区，海拔在 1233—1809 米之间。境内有无定河与北洛河两大流域，地形主体结构可概括为“八川二涧两大山区”，分别是指头道川、二道川、三道川、乱石头川、宁赛川、脚扎川、颍颍川、杨青川；周湾涧、长城涧；白于山区、子午岭山区。

志丹县位于陕西省北部黄土高原丘陵沟壑区，地理位置为东经 108°11'56"~109°3'48"，北纬 36°21'23"~37°11'47"之间。北纬东部和安塞县相接，西北部与吴起、靖边县相连，东南部和甘泉、富县毗邻，西南部与甘肃省合水县、华池县交界。志丹县地处陕北黄土高原丘陵沟壑区，地势依河川流向由西北向东南倾斜，平均海拔 1093-1741 米，是志丹县最高点；西南部永宁乡的马老庄洛河出境处河床海拔 1093 米，是全县最低处，相对高差 648 米，境内沟壑纵横，梁峁密布，山高坡陡，沟谷深切。

本工程输电线路沿线地貌单元主要为黄土梁、峁，局部夹有小面积的黄土残垣，河谷阶地主要分布于线路进、出变电站以及沿线局部跨越沟谷处，约占线路总长度的 5%。沿线地表植被覆盖率较低，沿线有省道、乡镇公路及村村通道路，施工及运行较为方便。

4.2 自然环境

4.2.1 地形地貌

(1) 吴起 330kV 变电站

拟建吴起330kV变电站位于吴起县西北向城关镇白石咀村南侧山坡下部，距吴起县城直线距离2.8km，公路距离3.5km；站址场地北侧有吴定路通过，交通便利；

站址原始地貌为黄土梁山坡，目前已初步整平，整平后无植被覆盖，出线比较便利，站址土地性质为建设用地。

(2) 永康330kV变电站

永康330kV变电站站址位于陕西省延安市志丹县顺宁镇白草台村，站址距顺宁镇约2km，距志丹县约16km。进站道路从站区东侧S303省道引接，长度约18米，交通便利；站址地势平坦，周边为农田及大棚。该变电站已于2016年建成投运。

(3) 吴起~永康 330kV 输电线路，工程沿线地形地貌、地层结构分段论述如下：

①黄土梁、峁

梁、峁顶部地形相对较平缓，局部夹有小面积的黄土残塬。边缘多鸡爪状或树枝状的沟谷分布，沟谷形态多呈“V”型，沟壁直立，部分沟谷切穿黄土层而嵌入基岩之中。沿线植被一般发育，局部较发育。部分地段被人工修整为梯田，部分具备灌溉条件。沿线海拔高程一般介于1450~1680m之间，相对高差一般100~250m。该地貌单元为沿线的主要地貌形态，约占线路总长度的95%。

②河谷阶地

该地貌单元段内地形相对较为平坦，局部经人工修整呈台阶状。沿线海拔高程一般介于1300~1350m之间，相对高差一般20~50m。该地貌单元为主要分布于线路进、出变电站以及沿线局部跨越沟谷处，约占线路总长度的5%。

根据本工程遥感解译结果，评价区地貌类型统计见下表：

表 4.2-1 评价区地貌类型面积统计

地貌	面积 (km ²)	比例 (%)
河流	0.1792	0.48
河谷滩地	3.9699	10.62
黄土梁峁	14.4996	38.77
黄土梁涧	18.7471	50.13
合计	37.3958	100

4.2.2 气候气象特征

项目沿线经过陕西省延安市的吴起县和志丹县。

延安市属温带半干旱大陆性气候，受极地大陆冷气团控制时间长，受海洋性热带气团影响时间短，大陆性气候显著。其主要特点是寒暑剧烈，气候干燥，灾害频繁，四季分明。冬季漫长寒冷，夏季短促、温差大；冬季少雨雪，夏季雨水集中，年际变率大；多西北风，风沙频繁，无霜期短，日照丰富。

线路附近主要有吴起、志丹两个气象站，与线路路径地属同一气候区，气象条件基本一致。沿线气象站基本情况见表 4.2-2。

表 4.2-2 附近气象站常规气象特征值

项目	吴起	志丹
东经	109°14'	109°42'
北纬	37°56'	38°14'
海拔高度 (m)	1111.0	1057.5
多年平均气温 (°C)	9.2	8.8
极端最高气温 (°C)	40.4	39.3
极端最低气温 (°C)	-27.7	-30.0
最冷月平均气温 (°C)	-8.1	-8.8
最大风速及其风向 (m/s)	25.7NW	20.7NNW
平均雷暴日数 (d)	26.6	24.8
最多雷暴日数 (d)	38	39
最大积雪深度 (cm)	16	16
最大冻土深度 (cm)	133	148
相对湿度	56%	63%

4.2.3 地质概况

4.2.3.1 地质、地震

线路走径所处的志丹县、吴起县 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度为 0.05g，相应的地震基本烈度为 6 度，志丹县地震动反应谱特征周期为 0.35s（基于 II 类场地），吴起县地震动反应谱特征周期 0.45s（基于 II 类场地）。

线路沿线无严重不良地质作用，但在黄土梁、峁地段，局部有滑坡、崩塌、冲沟、落水洞及窑洞等不良地质作用，下阶段工作应注意路径的选择。

4.2.3.2 地层岩性

根据工程可研，沿线黄土梁、峁段出露的地层主要为上更新统风积黄土及下伏白垩系砂岩，河流阶地段主要为冲洪积成因的黄土状粉土、砂砾石及下部基岩。

(1) 黄土梁、峁段

黄土 (Q_3^{col})：褐黄~黄褐，稍湿，稍密，土质较均，针状孔隙及大孔隙较发育，上部可见虫孔及植物根孔，垂直节理发育，混有大量粉砂颗粒及少量钙质结核，结核局部富集成层。该层厚度一般大于10m，局部较薄，为全线的主要地层。

砂岩 (K)：灰绿，主要矿物质成分为长石、石英以及黏土矿物，粒状结构，层状构造，节理裂隙发育，一般与泥岩互层，呈强风化~中等风化状态，强风化层厚度一般约2~3m。该层一般位于黄土层下部。

(2) 河谷阶地段：

黄土状粉土 (Q_4^{al+pl})：黄褐，稍湿，稍密，针状孔隙及大孔隙发育，可见虫孔及植物根孔，局部可见铁锰质渲染，混零星砂砾石颗粒，厚度一般1~5m，局部大于5m。

卵砾石 (Q_4^{al+pl})，色杂，稍密，主要成分为强风化~中等风化的砂岩，呈圆形~亚圆形，磨圆度较好，分选差，级配不良，砂土充填，厚度一般2~5m，局部大于10m。

砂岩 (K)：灰绿，主要矿物质成分为长石、石英以及黏土矿物，粒状结构，层状构造，节理裂隙发育，一般与泥岩互层，呈强风化~中等风化状态，强风化层厚度一般约2~3m。

4.2.4 水环境

(1) 地表水

本工程线路在白石咀村附近跨越陕西北洛河重要湿地，在白草台村附近跨越周河，在安新庄村、阳家洼子村及黄沟门村共跨越4处防汛淤地坝，在柳沟村跨越1处淤地坝下游，其余线路路径未涉及地表水体。

北洛河，也称洛河，古称洛水或北洛水，为黄河二级、渭河一级支流，河长680.3km，是陕西长度最大的河流。发源于白于山南麓的草梁山，由西北向东南注入渭河，途经黄土高原区和关中平原两大地形单元。北洛河多年平均径流量为

$9.43 \times 10^8 \text{m}^3$ ，陕西境内为 $8.73 \times 10^8 \text{m}^3$ 。陕西北洛河重要湿地从定边县白于山郝庄梁到大荔县沙苑沿北洛河至北洛河与渭河交汇处。包括北洛河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1km 范围内的人工湿地。根据现场调查，本工程线路在白石咀村跨越陕西北洛河重要湿地，项目区洛河两岸水域与陆域之间的交汇地带未形成沼泽地或湿原等湿地环境。因此项目区域实地情况，湿地仅限于洛河河道及河堤范围，吴起变电站处，北洛河重要湿地最宽约 60m，输电线路经跨越处最宽约 52m。根据现场调查，项目评价范围内河流漫滩分布的植被稀疏且矮小，植被群落以湿生草甸为主。湿地范围内未发现稀有鸟类活动。

周河，为黄河支流北洛河的源流之一，发源于白于山南麓的靖边县周河乡白天赐，流经野鸡岔、巡检司、东坪到土墩湾出境入志丹县。周河从顺宁乡的大摆沟入志丹县县境，在永宁乡的川口汇入洛河。流经顺宁、周河、保安、双河、永宁五乡镇。志丹县境内长 57km，流域面积 1112km^2 。河床宽 100m，河流比降平缓，平均比降为 3.6‰，河道宽阔。最大流速 $9.23 \text{m}^3/\text{s}$ ，最小流速 $0.078 \text{m}^3/\text{s}$ 。

淤地坝指在水土流失地区各级沟道中，以拦泥淤地为目的而修建的坝工建筑物。一条沟内修建多个淤地坝是中国黄土高原水土流失严重地区重要而独特的治沟工程体系，其主要目的为滞洪、拦泥，淤地、蓄水、建设农田、发展农业生产、减轻黄河泥沙。

本工程跨越河流及淤地坝时初步判定可一档跨越，本评价要求下阶段工作中应选择合适塔位、调整档距，采取一档跨越方式，避免在陕西北洛河重要湿地、周河河岸及淤地坝两岸施工。

(2) 地下水

线路路径位于陕北黄土高原地区，沿线地下水类型主要有基岩裂隙水和第四系孔隙潜水两大类，局部存在上层滞水。

4.3 电磁环境

本次电磁环境现状评价委托国网（西安）环保技术中心有限公司于 2019 年 12 月 17 日~19 日、2020 年 1 月 3 日对本工程拟建变电站站址、间隔扩建及线路沿线电磁环境现状进行监测。

4.3.1 监测因子

地面 1.5m 高度处的工频电场、工频磁场。

4.3.2 监测点位及布点方法

(1) 布点原则

本次环境现状监测主要是在现场踏勘及对沿线环境保护目标调查的基础上，根据《环境影响评价技术导则 输变电工程》（HJ24-2014）规定的 330kV 变电站、架空输电线路的电磁环境影响评价范围（变电站围墙外 40m 范围区域和架空线路边导线地面投影两侧各 40m 带状区域）选择监测的点位进行电磁环境现状监测，并在此基础上对区域电磁环境现状进行评价。

(2) 监测点位

根据上述布点原则，本次环境现状监测点位选择：拟建吴起 330kV 变电站厂界四周、永康 330kV 变电站间隔扩建处 3 处、线路沿线环境保护目标 8 处，本工程各监测点布设情况见表 4.3-1 及图 4.3-1~4.3-7。

表 4.3-1 电磁环境现状监测点位一览表

监测点名称		相对位置
1	拟建吴起 330kV 变电站北侧	/
2	拟建吴起 330kV 变电站东侧	/
3	拟建吴起 330kV 变电站南侧	/
4	拟建吴起 330kV 变电站西侧	/
5	杨洼沟门村**	**
6	杨洼沟门村**旁	**
7	白石咀村**	**
8	白草台村**	**
12	白草台村**	**
13	白草台村**	**
14	金圪堵村**	**
15	白草台黄沟门村**	**
16	白草台村幸家	**
9	永康 330kV 变电站吴起 I 线与永夏 I 线间隔处围墙外	/
10	永康 330kV 变电站永夏 I 线与永夏 II 线间隔处围墙外	/
11	永康 330kV 变电站永方 I 线与吴起 II 线间隔处围墙外	/

4.3.3 监测方法及仪器

监测方法：工频电磁场监测执行《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ/681-2013）。实际监测时，应考虑地形、地物的影响，避开高层建筑物、树木、高压线及金属结构，尽量选择空旷地测试。

监测仪器见下表。

表 4.3-2 监测仪器

监测单位	工频电场、工频磁场		
	仪器名称及型号	测量范围	检定与校准
国网（西安）环保技术中心有限公司	SEM-600 电磁辐射分析仪	工频电场 5mV/m ~ 100kV/m 工频磁场 0.1nT~10mT	检定证书号：CEPRI-DC（JC）2019-009 有效期至：2020-03-18

4.3.4 监测时间

监测时间为 2019 年 12 月 17 日~19 日、2020 年 1 月 3 日，各监测点监测五次，取平均值。监测期间气象条件见下表。

表 4.3-3 监测期间气象条件

序号	监测点位名称	天气	海拔 m	大气压 hPa	温度 °C	湿度 %	风速 m/s
1	拟建吴起 330kV 变电站	晴	1302	859	7.8~15.6	32.6~46.5	0.5~1.3
2	杨洼沟门村	晴	1309	858	7.8~15.6	32.6~46.5	0.5~1.3
3	白石咀村	晴	1304	858	7.8~15.6	32.6~46.5	0.5~1.3
4	白草台村	晴	1327	856	9.5~16.8	32.6~46.5	0.5~1.3
5	永康 330kV 变电站	晴	1294	859	9.5~16.8	32.6~46.5	0.5~1.3
6	黄沟门村	晴	1300	859	5.4~9.3	42.5~51.3	0.5~1.3

4.3.5 监测结果

各测点处工频电场强度、工频磁感应强度监测结果见下表。

表 4.3-4 工频电磁场现状监测结果

测点 编号	监测位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁场强度 (μ T)	备注
1	拟建吴起 330kV 变电站北侧	0.26	0.006	/
2	拟建吴起 330kV 变电站东侧	0.26	0.006	/
3	拟建吴起 330kV 变电站南侧	0.26	0.006	/
4	拟建吴起 330kV 变电站西侧	0.26	0.006	/
5	杨洼沟门村**	0.26	0.006	/
6	杨洼沟门村**	0.39	0.006	/
7	白石咀村**	0.39	0.006	/
8	白草台村**	1.29	0.006	/
9	永康 330kV 变电站吴起 I 线与永夏 I 线间隔处围墙外	200.41	0.373	/
10	永康 330kV 变电站永夏 I 线与永夏 II 线间隔处围墙外	758.66	0.933	/
11	永康 330kV 变电站永方 I 线与吴起 II 线间隔处围墙外	114.47	0.326	/
12	白草台村**	273.38	0.239	临近永方 I 线
13	白草台村**	371.87	0.488	临近永方 I 线
14	金圪堵村**	0.89	0.015	/
15	白草台黄沟门村**	0.78	0.029	/
16	白草台村**	7.62	0.054	/
标准值		4000	100	/

4.3.6 评价及结论

(1) 工频电场强度

吴起 330kV 变电站站址四周各监测点处工频电场强度均为 0.26V/m；输电线路环境保护目标处工频电场强度监测结果范围为 0.26~371.87V/m；永康 330kV 变电站扩建间隔处工频电场强度监测结果范围为 114.47~200.41V/m，现有间隔处工频电场强度为 758.66V/m，监测结果小于 4000V/m。

(2) 工频磁感应强度

吴起 330kV 变电站站址四周各监测点处工频磁感应强度现状监测结果均为 0.006 μ T；输电线路环境保护目标处工频电场强度现状监测结果范围为 0.006~0.488 μ T；永康 330kV 变电站扩建间隔处工频电场强度现状监测结果范围为 0.326~0.373 μ T，现有间隔处工频磁感应强度为 0.933 μ T，监测结果远小于 100 μ T。

综上，工程拟建地及沿线工频电场强度及工频磁感应强度测值均可满足相应标准要求，工程区域电磁环境良好，

4.4 声环境

4.4.1 声环境现状监测

为了解工程所在区域声环境现状，委托国网（西安）环保技术中心有限公司于 2019 年 12 月 17 日~19 日、2020 年 1 月 3 日对本工程所在区域等效连续 A 声级进行监测，监测点位与电磁环境现状监测相同，见图 4.3-1~4.3-7。每个监测点昼、夜间各监测一次。声环境监测期间气象见表 4.4-1，各测点监测结果见表 4.4-2。

表 4.4-1 监测期间气象条件

序号	监测点位名称	天气	海拔 m	大气压 hPa	温度 °C	湿度 %	风速 m/s
1	拟建吴起 330kV 变电站	晴	1302	859	7.8~15.6	32.6~46.5	0.5~1.3
2	杨洼沟门村	晴	1309	858	7.8~15.6	32.6~46.5	0.5~1.3
3	白石咀村	晴	1304	858	7.8~15.6	32.6~46.5	0.5~1.3
4	白草台村	晴	1327	856	9.5~16.8	32.6~46.5	0.5~1.3
5	永康 330kV 变电站	晴	1294	859	9.5~16.8	32.6~46.5	0.5~1.3
6	黄沟门村	晴	1300	859	5.4~9.3	42.5~51.3	0.5~1.3

表 4.4-2 声环境质量监测结果

测点 编号	测点位置	测量值/dB(A)	
		昼间	夜间
1	拟建吴起 330kV 变电站北侧	40.4	37.5
2	拟建吴起 330kV 变电站东侧	42.5	36.1
3	拟建吴起 330kV 变电站南侧	43.3	36.9
4	拟建吴起 330kV 变电站西侧	42.0	37.4
5	杨洼沟门村**	40.1	37.1
6	杨洼沟门村**	40.8	36.9
7	白石咀村**	43.3	39.8
8	白草台村**	41.2	38.7
9	永康 330kV 变电站吴起 I 线与永夏 I 线间隔处围墙外	43.2	38.2
10	永康 330kV 变电站永夏 I 线与永夏 II 线间隔处围墙外	47.8	38.7
11	永康 330kV 变电站永方 I 线与吴起 II 线间隔处围墙外	44.1	38.8
12	白草台村**	42.2	36.4
13	白草台村**	41.5	36.8
14	金圪堵村**	40.1	37.1
15	白草台黄沟门村**	42.0	36.6
16	白草台村**	40.6	36.7

4.4.2 评价结论

吴起 330kV 变电站站址四周各监测点处昼间监测值为 40.4~43.3dB(A)，夜间监测值为 36.1~37.5dB(A)，监测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

输电线路环境保护目标处昼间监测值为 40.1~43.3dB(A)，夜间监测值为 36.4~39.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

永康 330kV 变电站现有 330kV 出线间隔及拟建扩建间隔处昼间监测值为 43.2~47.8dB(A)，夜间监测值为 38.2~38.8dB(A)。监测结果均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。

从监测结果可以看出，评价区声环境质量现状良好。

4.5 生态环境现状评价

4.5.1 土地利用现状调查

本工程生态评价范围为：变电站站场围墙外 500m 范围内；330kV 架空输电线路涉及陕西北洛河重要湿地区域的线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域。其余线路为边导线地面投影外两侧各 300m 内的带状区域。本工程评价范围内区域内土地利用区划属延安市吴起县及志丹县，区内土地以草地、林地、耕地为主要用地类型。

评价区土地利用现状见表 4.5-1 及图 4.5-1，遥感影像图见图 4.5-2。

表 4.5-1 评价范围内土地利用现状类型面积及比例

一级类	二级类		面积(km ²)	比例(%)
	代码	名称		
耕地	0103	旱地	3.7195	9.95
林地	0301	乔木林地	6.2282	16.65
	0305	灌木林地	4.4629	11.93
草地	0404	其它草地	21.6955	58.02
工矿用地	0601	工业用地	0.3677	0.98
住宅用地	0702	农村宅基地	0.0819	0.22
交通用地	1003	公路用地	0.1211	0.32
水域	1101	河流水面	0.1792	0.48
其它土地	1206	裸土地	0.5398	1.44
合计			37.3958	100

4.5.2 土壤侵蚀现状调查

评价区土壤侵蚀强度的划分在区域土壤侵蚀模数的基础上进行，参照《全国土壤侵蚀遥感调查技术规程》的土壤侵蚀类型与强度的分类分级系统，以土地利用类型、植被覆盖度和地面坡度等间接指标进行综合分析而实现，将项目区土壤侵蚀划分为微度侵蚀、轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀 4 个级别。评价区土壤侵蚀以中度为主。土壤侵蚀强度面积统计见表 4.5-2，土壤侵蚀图见图 4.5-3。

表 4.5-2 评价范围土壤侵蚀强度面积统计

侵蚀强度	面积 (km ²)	比例 (%)
微度侵蚀	6.2282	16.65
轻度侵蚀	4.8451	12.96
中度侵蚀	21.4328	57.31
强度侵蚀	4.8897	13.08
合计	37.3958	100

4.5.3 动植物现状调查

本工程评价范围内植被种类较为简单，以农作物、荒漠草丛为主。工程区域无珍惜及濒危物种和需要特殊保护的物种，也无大、中型食草类、食肉类动物，零星经过的动物均为一些常见的鸟类、鼠类及野兔等。

根据解译结果，评价区植被类型面积见表 4.5-3，植被类型图见图 4.5-4。评价区植被覆盖度面积见表 4.5-4，植被盖度图见图 4.5-5。

表 4.5-3 评价区植被类型面积统计表

大类	名称	面积(km ²)	比例(%)
乔木	杨树、刺槐阔叶林	3.9281	10.50
	油松、侧柏针叶林	2.3001	6.15
灌丛	沙棘、酸枣灌丛	3.2197	8.61
	虎榛子、黄刺玫灌丛	1.2432	3.32
草丛	长芒草、铁杆蒿杂类草丛	17.7133	47.37
	白羊草、百里香杂类草丛	3.9822	10.65
栽培植被	农作物	3.7195	9.95
非植被区	居民区、公路等	1.2897	3.45
合计		37.3958	100

表 4.5-4 评价区植被覆盖面积统计表

覆盖度	面积 (km ²)	比例 (%)
高覆盖: >70%	6.2282	16.65
中高覆盖: 50-70%	4.4629	11.93
中覆盖: 30-50%	17.7133	47.37
低覆盖: <30%	3.9822	10.65
耕地	3.7195	9.95
非植被区(居民区、公路等)	1.2897	3.45
合计	37.3958	100

4.5.4 生态现状调查小结

(1) 在土地利用结构中：本工程评价范围内土地利用类型以草地为主，所占比例为 58.02%；其次为林地，所占比例为 28.58%；其他占地类型相对较小。

(2) 从植被现状调查来看：本工程评价范围内植被类型主要为草甸，可分为长芒草、铁杆蒿杂类草丛和白羊草、百里香杂类草丛，所占比例分别为 47.37%、10.65%；其次为杨树、刺槐阔叶林，所占比例为 10.50%；农作物等栽培植物，所占比例分别为 9.95%，沙棘、酸枣灌丛所占比例为 8.61%，油松、侧柏针叶林所占比例为 6.15%；非植被区所占比例为 3.45%；虎榛子、黄刺玫灌丛所占最小，比例为 3.32%。

(3) 从植被覆盖度看：本工程评价范围中覆盖度（30-50%）所占比例最多，为 47.37%；高覆盖（>70%）所占比例为 16.65%，中高覆盖（50-70%）所占比例为 11.93%；低覆盖（<30%）所占比例为 10.65%；耕地所占比例为 9.95%；非植被区占 3.45%。

(4) 从土壤侵蚀现状看：本工程评价范围内土壤侵蚀以中度为主，所占比例为 57.31%；其次为微度侵蚀，所占比例为 16.65%；强度侵蚀所占比例为 13.08%；轻度侵蚀所占比例较少，为 12.96%。

综上所述，工程沿线以草甸生态系统为主，长芒草等中植被覆盖度的生态系统占比最多；评价范围以中度土壤侵蚀为主，微度侵蚀所占比例也较多，施工期需重点加强植被保护及水土流失治理工作。

5 施工期环境影响评价

项目施工期主要包括平整场地、挖填方、土建施工、铁塔组立、线路架设以及设备安装等阶段，各个施工作业过程中均会在一定时段内对局部环境造成短期不利影响，主要表现在施工扬尘、施工噪声、施工废水、施工固废以及对变电站、输电线路塔基周围生态环境产生的影响。

工程对生态的影响主要表现在土地占用、地表植被破坏和对线路沿线野生动物的生存环境扰动、破坏以及由于施工作业引起的水土流失等；主要的影响来自于输电线路建设部分。铁塔组立、组装过程中，塔材运输会对施工简易道路原地貌造成扰动，地面组装时场地周边原地貌同样也会受到扰动；同时线路施工放线等会对沿线的植被树木造成扰动，从而影响生态环境。

5.1 生态影响预测与评价

5.1.1 对土地利用的影响分析

本工程建设会占用一定面积土地，总占地面积 11.5720hm²；其中永久占地包括拟建变电站及输电线路塔基占地，占地面积 4.1204hm²；临时占地包括施工场地、牵张场、施工便道等，占地 7.4516hm²。工程占地类型以草地、林地、耕地为主。

本工程占地将使评价范围内的各种土地现状发生变化，但由于占用面积相对于区域面积比例很小，因此对区域土地影响较小。

5.1.1.1 永久占地影响

本工程拟建吴起 330kV 变电站对生态环境的影响主要集中在：变电站永久性占地及临时占地。新建吴起 330kV 变电站永久占地 1.7700hm²，站址原始地貌为黄土梁山坡，目前已初步整平，无植被覆盖。该站址土地性质为建设用地，符合当地土地利用规划。

本工程永康 330kV 变电站扩建位于站内预留场地，不需要新征土地。

本工程输电线路永久占地为塔基区占地，共计 2.3504hm²。线路施工特点为塔基地属于点位间隔式占地，并非条带状大面积的开挖，因此局部占地面积相对较小，对当地大的生态环境影响程度较小。

5.1.1.2 临时占地影响

(1) 临时占地面积

拟建吴起 330kV 变电站施工期按最终规模一次征地，拟尽量利用站内空地及建筑灵活布置施工生产生活区，永临结合，施工临时生产占地布设于变电站永久征地范围内，施工营地租用周边民房。变电站仅于站外租用 0.05hm² 给排水管线临时施工占地。

站址目前已初步整平，可以通过优化施工工艺，缩短施工工期，严格控制施工活动范围，尽量减少施工临时占地，加强施工管理，采取有效措施后施工活动对生态环境的影响较小。

本次永康 330kV 变电站间隔扩建工程在站址围墙内预留场地进行，无需新征用地。其临时堆放材料和工具的施工场地可利用变电站东侧前期建站时已征用民房场地。其施工临建可就近依托就近民房，无需另行建设。

拟建输电线路除各塔基永久占用土地外，施工过程中仍需临时占用部分土地，主要为施工场地、牵张场地、施工便道等。线路施工人员生活租用民房。

① 施工场地布置

在塔基施工过程中需设置施工场地，用来临时堆置塔材、土方、砂石料、水、材料和工具等。本工程塔基施工场地占地面积 1.6450hm²。

② 牵张场

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场，牵张场应满足牵引机、张力机能直接运达到位，地形应平坦，能满足布置牵张设备、布置导线及施工操作等要求，同时应避免占用农田。根据线路设计长度，本工程线路预计设牵张场 9 处，用于施工架线，占地面积 2.2500hm²。

③ 施工便道

本工程部分线路沿线有乡镇公路、村村通公路、采油井场土路，便于施工和运行，部分地段路径较为困难。地形平坦机械能够施工的塔基，可充分利用现有道路；机械难以到达的地方，需修整施工便道，通过适用于山地段运输条件的运输机械进行二次转运。施工便道占地面积 3.1388hm²。

(2) 临时占地影响

临时占地将使土地原本的利用形式发生临时性改变，暂时影响这些土地的原

有功能。临时占地施工结束后需采取措施恢复植被或复垦，减缓对生态环境和当地土壤肥力等的影响。

根据现场调查，本工程位于延安市吴起县、志丹县境内，地形以黄土梁、峁为主。针对项目区域环境特点，环评提出本工程施工时应采取以下措施：

①施工时，进行表土剥离，并单独存放，保留表层 0~30cm 有肥力的土壤，用于施工结束后临时占地的植被恢复和耕地复耕，减轻对沿线生态环境的影响；

②在施工过程中开挖的土方需进行苫盖，减轻水土流失，同时采取洒水降尘措施；

③施工过程中应严格落实水土保持方案中提出的各项水土流失防治措施，以减少水土流失；

④待施工结束后，及时对施工场地进行全面平整，回覆表土，结合当地实际情况进行植被恢复，积极恢复原有土地功能。

采取上述措施后，本工程不会明显改变工程沿线土地利用现状，对工程沿线土地利用影响轻微。

5.1.2 对植被的影响分析

(1) 对耕地植被的影响

本工程输电线路需占用少量耕地。在耕地中建立铁塔以后，给农业耕作带来不便。施工结束后，除塔基支撑腿外均可恢复为耕地，塔基实际占地面积很小，线路投运后对农业生态环境影响较小。

(2) 树木砍伐影响

根据设计要求，只有导线在最大弧垂或最大风偏时，且对树木的距离小于 5m，才对个别不满足此要求的树木进行砍伐。

根据沿线踏勘情况，线路尽量避开成片林木，对不能避开的成片林木、零星树木和果园按跨越处理，对个别难以跨越的零星树木和塔位处的树木按砍伐处理。

本工程在施工设计时，应合理选择塔基位置，将塔基布置在树木较少地区，以减少塔基处的树木砍伐；同时利用现有道路，以减少修建临时施工便道。

(3) 对草地影响

工程对草地的影响集中在线路塔基施工区域，影响形式主要为植草被清除和碾

压。

施工占压对植草的影响具有暂时性，施工结束后应在临时占地内选择当地合适植被进行恢复性种植。在采取上述等保护减缓措施后，植草占压影响可逐渐消除。

5.1.3 野生动物影响分析

工程施工对野生动物的影响主要表现在两个方面：一方面工程基础开挖、立塔架线和施工人员施工等人为干扰因素，如果处理不当，可能会缩小或影响野生动物的栖息空间和生存环境；另一方面，施工干扰会使野生动物受到惊吓，也将被迫离开施工区周围的栖息地或活动区域。

本工程拟建变电站附近区域内无珍稀野生动物出没，除家养的畜禽外，没有大型野生哺乳动物存在，主要为鸟类、鼠类等常见野生动物。由于变电站施工区域范围小，施工活动集中，故对附近区域野生动物的影响范围小，施工过程中应加强对施工人员活动的控制，减少对野生动物的干扰。

本工程拟建输电线路在一般生态环境中沿线野生动物主要为鸟类、鼠类等常见野生动物，并且由于施工时间短、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区域范围较大，食性广泛，且有一定迁移能力，因此本工程的建设过程虽对动物生命活动产生了一定程度的不利影响，但不会改变其种群结构，其种群数量也不会因本工程建设而受到大的影响。施工过程中应加强管理，杜绝人为捕猎行为，施工不会对野生动物造成明显的影响。

综上所述，本工程施工期对野生动物的影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束，野生动物仍可回到原栖息地区域栖息，对其的影响也将消失。

5.1.4 对生物多样性的影响分析

本工程拟建变电站站址区域及线路沿线动植物均为常见类型。在变电站平整场地、土方开挖，输电线路塔基占用土地、安装铁塔开挖塔基时要清除地表的所有植物，会造成植被破坏。施工活动对地表土壤结构会造成一定的破坏，如开挖土方、碎石或废物的堆放，人员的践踏都会破坏原来的土壤结构，造成植物生长

地的环境改变。变电站站址区域植物为当地常见植被，施工结束后可通过对站内及周边绿化，补偿和减轻施工造成的植被破坏。由于输电线路走廊宽度较窄，所以清除的植被及影响的植物种类数量较少，对本工程建设地区的生态多样性不会造成影响。

5.1.5 对陕西北洛河湿地的影响分析

本工程拟建吴起 330kV 变电站站址北侧为北洛河，变电站北侧场界距北洛河重要湿地最近距离约 14m。输电线路拟于 E108°9'4.99"、N36°56'16.25"处跨越北洛河重要湿地，跨越宽度约 52m。

根据《陕西省人民政府关于公布陕西省重要湿地名录的通告》（陕政发[2008]34号），陕西北洛河重要湿地四至界限范围为从定边县白于山郝庄梁到大荔县沙苑沿北洛河至北洛河与渭河交汇处。包括北洛河河道、河滩、泛洪区及河道两岸 1km 范围内的人工湿地。保护原则是：防止湿地面积减少和湿地污染，维护人工湿地生态功能；河道及沿岸湿地保护及自然保护区规划、建设、管理，应符合流域防洪、河道管理等相关法律、法规的规定。本项目新建吴起变电站工程占地及输电线路塔基建设均不占用北洛河重要湿地，仅以输电导线从河流上空跨越，对河流等湿地面积和河流湿地生境面积不形成影响。

但鉴于拟建吴起变电站邻近北洛河，输电线路跨河处东侧塔基距离河岸较近（约 82m），虽经合理设计可避免在湿地范围内施工，但施工活动对湿地外临近区域仍会产生一定影响。为尽可能减小施工活动对陕西北洛河重要湿地的影响，本评价依据《中华人民共和国水污染防治法》、《湿地保护管理规定》、《陕西省湿地保护条例》及《输变电建设项目环境保护技术要求》提出：

①吴起变电站施工时，由于北侧厂界距离陕西北洛河重要湿地约 14m，距离较近，因此要求在厂界四周设置围挡，将施工活动严格限制在厂界范围内；变电站施工生产区及生活区，利用站内空地灵活布置，不在站外设置临时施工用地；

②加强建设施工人员的生态环境保护宣传教育，严禁施工人员湿地范围内洗车、乱扔废弃物等破坏湿地环境和污染水源的行为；在吴起变电站及线路跨越北洛河重要湿地附近施工时，在施工场地设立警示牌和宣传牌，加强施工人员的保护意识；

③禁止向北洛河河道直接排放生活污水和施工废水，禁止倾倒建筑垃圾、生活垃圾等固体废物；

④合理规划塔基位置、合理选择塔型，采取一档跨越，确保所有铁塔均不在陕西北洛河重要湿地范围内；

⑤开挖作业时进行表土剥离，妥善存放；施工活动结束后回覆表土，人工种草并采取封育措施，定期检查植被恢复情况，对未成活处及时补种直至植株正常生长；

⑥根据野生动物活动规律，合理规划协调施工季节与时间，避开野生动物的重要生理活动期（如繁殖期、迁徙期等），尽量避免夜间施工，减少噪声和灯光对周边动物的影响。及时调整施工工序，采取各种预防措施，将水土流失及对河流湿地生态的影响控制在最小程度；

⑦加强对施工人员的教育，施工人员必须严格执行湿地保护相关法规规定和建设单位的施工要求，按照指定的路线、区域行走、活动、施工；禁止进入陕西北洛河重要湿地范围内捕鱼、猎鸟、采石挖沙、破坏植被；

⑧严格执行《湿地保护管理规定》、《陕西省湿地保护条例》中相关要求。

在落实上述措施后，工程建设对陕西北洛河重要湿地区域影响较小。

5.1.6 施工组织方式对环境的影响分析

（1）选择合理的塔位

对施工场地的地表土进行分层保护，对可移栽的地表植被进行就近种植。施工结束后应立即恢复地表植被，从而减少塔基周围的水土流失，以降低铁塔施工对周围生态环境的影响。

通过塔位及档距调整，确保所有铁塔均不在陕西北洛河重要湿地范围内。且施工过程中不得在陕西北洛河重要湿地保护范围内、周河河道两岸及淤地坝两岸设置堆料场、牵张场、开辟临时道路等破坏地表植被的设施。

（2）塔基和站址基础施工

项目所经区域主要为耕地、草地，应严格做好表层土壤的剥离和保护，坚持先挡后堆的原则，以防侵蚀。线路施工剥离的表层土及土方分别堆放在塔基临时施工场地内，堆土进行苫盖，施工结束后用于临时占地恢复、回填。变电站站址

施工剥离的表土应单独保存，并采取防尘网苫盖，便于后期站内及周边绿化和土地复垦。

在交通条件许可的塔位采用挖掘机突击挖坑的方式，以缩短挖坑的时间，避免坑壁坍塌。基坑开挖尽量保持坑壁成型完好，基础坑开挖好后应尽快浇筑混凝土。

一般基坑基础采用明挖方式，在挖掘前首先清理基面及基面附近的浮石等杂物，开挖自上而下进行，基坑四壁保持稳定放坡或用挡土板支护。

(3) 临时占地

变电站施工时，拟尽量利用站内空地及建筑灵活布置施工生产生活区，永临结合。严格控制施工活动范围，尽量减少施工临时占地，加强施工管理，将施工活动限制在站址区域内。

线路施工应尽量利用现有道路，减少临时便道施工占地和对地表植被的破坏；需要修建临时便道时，应划定临时便道宽度，不得随意占用临时便道。临时便道设于施工结束应及时进行恢复。

(4) 放紧线和附件安装

为满足施工放线需要，输电线路沿线需设置牵张场地。张力放线后应尽快进行架线，一般以张力放线施工段作紧线段，以直线塔作紧线操作塔。

(5) 对植被的保护

变电站施工时，应先圈定厂界围墙，尽量将施工活动限制在站址区域内，减少施工活动和临时占地对站外植被的破坏。进站道路引接北侧现有吴定路，按永临结合的方式进行建设，以满足施工和后期维护管理的要求。施工结束后，在道路两侧进行绿化，补偿和减轻施工时造成的植被破坏和水土流失影响。

本工程线路在施工时，应尽量减少临时占地；对塔基周围的植被尽量进行保护；尽量少修建临时道路，施工结束后，应立即恢复临时占道的植被。

(6) 对野生动物的保护

通过加强对施工队伍的管理，严禁捕猎野生动物，严禁破坏它们的栖息地，严格限定施工人员的活动范围，减少施工对野生动物带来的不利影响。

5.2 声环境影响分析

(1) 变电站工程

本工程变电站建设期的噪声源主要是施工机械的运行噪声。

变电站施工期需动用大量的车辆及施工机械设备，噪声强度较大，在一定范围内会对周围声环境产生影响。

施工期声环境影响预测计算公式如下：

$$L_2 = L_1 - 20 \lg \frac{r_2}{r_1}$$

式中： L_1 、 L_2 —与声源相距 r_1 、 r_2 处的施工噪声级，dB(A)。

施工机械噪声源强类比同类型项目，由此公式计算出主要施工机械噪声随距离的衰减结果见表 5.2-1。

表 5.2-1 施工机械环境噪声源及噪声影响预测结果表

施工阶段	设备名称	声级 dB (A)	距声源距离 (m)	评价标准 dB (A)		最大超标范围	
				昼间	夜间	昼间	夜间
土石方阶段	载重机	89	5	70	55	45	251
	推土机	90	5			50	281
	装载机	86	5			32	177
	挖掘机	85	5			28	158
基础施工阶段	静压式打桩机	80	5			16	89
	吊车	73	15			21	119
	空压机	92	3			38	212
结构施工阶段	吊车	73	15			21	119
	振捣棒	100	1			32	178
	电锯	103	1			45	252

根据计算产生较大噪声的施工机械如推土机、空压机、振捣棒、电锯等产生的噪声在 50m 外可衰减至 70dB(A) 以下。此外，变电站施工期的噪声影响随着工程进度（即不同的施工设备投入）有所不同。在施工初期，运输车辆的行驶、施工设备的运转都是分散的，噪声影响具有流动性和不稳定性；随后空压机等固定声源增多，功率大，运行时间长，对周围环境将有明显影响，其影响程度主要取决于施工机械与敏感点的距离，以及施工机械与敏感点间的屏障物等因素。装修及设备安装阶段的影响相对较小，一般不会构成噪声污染。另一方面，施工噪声影响具有暂时性特点，一旦施工活动结束，施工噪声影响也就随之消除。

吴起 330kV 变电站外 200m 噪声评价范围内最近的噪声敏感点位于站址西侧 74m（杨洼沟门村住户）处，施工期间可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间标准要求。建设过程中施工单位应加强施工噪声的管理，严格控制施工时间，禁止夜间施工，做到预防为主，文明施工。施工中采用低噪声设备，减少噪声污染。

永康 330kV 变电站间隔扩建工程施工机械的运转噪声和运输车辆所产生的噪声等，但施工噪声的影响持续时间较短，施工结束后影响随即消失。建设过程中施工单位应加强施工噪声管理，严格控制施工时间，做到预防为主，文明施工。施工中采用低噪声设备，减少噪声污染。

综上所述，本工程变电站施工对当地声环境影响很小。

（2）输电线路工程

在建设期的场地平整、挖填土方、钢结构及设备安装等几个阶段中，主要噪声源有混凝土搅拌机、电锯及交通运输噪声等，这些施工设备运行时会产生较高的噪声。此外，在架线施工过程中，各牵张场内的牵张机、绞磨机等设备也产生一定的机械噪声，其声级值一般小于 70dB(A)。根据输电线路塔基施工特点，各施工点施工量小，施工时间短，单塔累计施工时间一般在 2 周以内。施工结束后施工噪声影响亦会结束。

本次评价建议输电线路施工时，①严格控制作业时间，夜间不施工；②线路施工经过居民区附近时，应合理安排施工顺序，避免高噪声设备同时作业；③牵张场设置在离居民点较远的地方。

在采取以上噪声污染防治措施后，施工噪声对环境的影响将被减小至最小程度。本工程施工期噪声影响可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的限值要求。

5.3 施工扬尘分析

（1）变电站工程及间隔扩建工程

施工期环境空气污染主要为施工扬尘。施工扬尘主要来自土方挖掘、物料运输和使用、施工现场内车辆行驶扬尘等。由于扬尘源多且分散，源高一般在 15m 以下，属于无组织排放。同时，受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随

机性和波动性较大。

为尽量减少施工期扬尘对大气环境的影响，本环评建议施工期采取如下扬尘污染防治措施：

①施工现场应设置围栏或围墙，缩小施工现场扬尘扩散；

②合理组织施工，避免大风天气动土作业；

③施工临时弃土、弃渣应集中、合理堆放，采用防尘网苫盖并定期洒水，尽量避免扬尘二次污染；

④加强材料转运与使用的管理，合理装卸，规范操作，以防止扬尘对环境空气质量的影响；

⑤对土、石料等可能产生扬尘的材料，在运输时用防水布覆盖；运输土方车辆的装载不得超高，并用篷布蒙严盖实，严禁抛洒；

⑥进出场地的车辆应限制车速。

⑦对出入口道路进行硬化。

采取上述措施后，施工期对环境空气的影响能得到有效控制。

（2）输电线路工程

输电线路施工阶段，尤其是施工初期，土石方的开挖及车辆运输等产生的粉尘，在短期内将使局部区域空气中的 TSP 明显增加，特别是久旱无雨的大风天气，扬尘污染更为突出。本次评价提出以下措施：

①施工期间开挖的土石方要分层合理堆放，并进行篷布苫盖、适时洒水；

②施工期间关注天气变化情况，大风天气不进行土石方开挖、回填作业；

③塔基施工完毕后，多余的土方及时回填压实，并尽快恢复原貌，进行植被恢复；

④本项目塔基施工采用商混，减少扬尘产生；

⑤控制塔基施工作业面积；陕西北洛河重要湿地邻近区域塔基施工现场周围需设置临时围挡；

⑥加强运输车辆的管理，经过居民区时的车辆进行限速，并采取密封、遮盖措施。

输电线路属线性工程，由于开挖工程量小，作业点分散，施工时间较短，单塔施工周期一般在 2 周内，影响区域较小，对周围环境影响只是短期的、小范围

的，并且能够很快恢复。

5.4 固体废物环境影响分析

本工程施工期间产生的固体废物主要有施工建筑垃圾以及施工人员生活垃圾。

根据本工程水土保持方案，工程总挖方量为 8.06 万 m³，其中土石方 7.04 万 m³，表土 1.02 万 m³；总填方量为 8.06 万 m³，其中回填土石方 7.04 万 m³，回填表土 1.02 万 m³；无弃方。

(1) 变电站工程

变电站施工过程中产生的建筑垃圾，如包装材料、剩余边角料等，能回收利用的回收利用，不能回收的清运至管理部门指定的地点处置。施工人员生活垃圾集中堆放，定期运至附近垃圾收集点，由当地环卫部门统一清运处置。

采取上述措施后，变电站施工期间固体废物对当地环境影响很小。

(2) 间隔扩建工程

永康 330kV 变电站间隔扩建工程施工期间产生的少量建筑垃圾应尽可能回收利用，不能回收的清运至管理部门指定的地点处置；永康 330kV 变电站间隔扩建施工时由于施工区域比较集中，施工人员产生的生活垃圾可依托站内现有垃圾收集设施，集中收集、及时清理和转运。

采取上述措施后，间隔扩建施工固体废物对周围环境产生的影响很小。

(3) 输电线路工程

输电线路施工期间产生的少量建筑垃圾，应及时收集，清运至管理部门指定的地点处置；编织袋等固体废物应集中收集回收利用；对周围环境产生的影响很小。

施工人员产生的生活垃圾等可依托输电线路施工沿线村庄垃圾收集设施收集，严禁随意丢弃和堆放，对周围环境不会造成明显影响。

因此，本工程施工期产生的各项固体废物均得到了妥善的处理处置，对周围环境产生的影响较小。

5.5 污水排放影响分析

(1) 变电站工程

施工期间产生的污废水包括施工生产废水和施工人员生活污水。其中生产废水主要为设备清洗、物料清洗、进出车辆清洗及建筑结构养护等过程产生；生活污水主要来自于施工人员的生活排水。

为尽量减少施工期废水对水环境的影响，施工期采取如下废水污染防治措施：

①对于施工过程中产生的生产废水，在施工场地附近设置施工废水沉淀池，经沉淀处理后的废水回用于施工降尘洒水及车辆冲洗，不外排。

②施工营地于变电站征地范围内设置，场地设临时旱厕，定期清掏。

采取上述措施后，变电站施工期废水污染能得到有效控制。

（2）间隔扩建工程

永康 330kV 变电站间隔扩建工程施工采用商品混凝土，故无施工废水产生。现场施工人员产生的生活污水可依托站内现有污水处理设施进行处理，做到不外排，对环境影响小。

（3）输电线路工程

输电线路属线性工程，施工具有局地占地面积小、跨距长、点分散等特点。本工程线路杆塔基础施工浇筑均采用商品混凝土，无需现场拌合。线路施工人员于沿线施工点附近的村庄租住，其生活污水可利用当地生活污水处理措施，对环境的影响较小。

因此，本工程施工期产生的污水均得到了妥善的处理处置，对周围环境产生的影响较小。

（4）输电线路跨越河流及淤地坝段

本工程线路跨越陕西北洛河重要湿地、周河及淤地坝时应采取一档跨越，塔基尽可能远离河岸布设，河床内、河岸及淤地坝两岸无施工内容；同时禁止在该区域设置堆场、施工道路等临时工程；施工人员住宿均依托沿线村庄，严禁向河流中排放废水。

近河岸施工时，应加强对施工器械的维护保养，减少跑冒滴漏等现象发生；加强施工管理，合理操作，禁止施工固废、废水进入河流，禁止河道内取土；建筑材料堆放、土方堆放场地须远离河岸，堆放期间应加盖篷布；塔基施工采用商品混凝土，线路牵张场的设置亦应远离河岸。

采取上述措施后，线路施工对水体影响较小。

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 预测与分析方法

目前，对变电站运行产生的电磁环境影响尚无推荐的预测模型进行计算，主要依赖于类比调查。故本次评价采用类比分析法对其运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度进行影响分析。采用理论计算及类比分析的方法对线路运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度影响进行预测。

6.1.2 变电站工程电磁环境影响分析

6.1.2.1 类比对象选择

根据类比分析的要求，采用与本工程建设规模、电压等级、容量、平面布置及占地面积类似的 330kV 变电站进行工频电场、工频磁场类比分析。

为预测永康 330kV 变电站 330kV 扩建间隔和吴起 330kV 变电站运行后产生的工频电场、工频磁场对站址周围电磁环境的影响，选取与吴起变、永康变条件大致相似的新盛 330kV 变电站进行类比，本次类比变电站有关情况见表 6.1-1。

表 6.1-1 本工程新建变电站和扩建间隔与类比变电站基础情况一览表

类比项目	永康 330kV 变电站 (已建+本期)	新盛 330kV 变电站 (类比)	吴起 330kV 变电站 (新建)
位置	延安市志丹县	西安市户县	延安市吴起县
电压等级 (kV)	330/110/35	330/110/35	330/110/35
主变规模	3×240MVA	3×360MVA	2×360MVA (远景 3×360MVA)
330kV 出线	5 回	6 回	2 回 (远景 6 回)
110kV 出线	18 回	15 回	10 回 (远景 22 回)
35kV 出线	不出线	不出线	不出线
布置方式	户外布置	户外布置	主变户外布置, GIS 户内 布置
围墙内占地面积	1.7188hm ²	1.7250hm ²	1.4176hm ²

由表 6.1-1 可知，新盛 330kV 变电站与永康 330kV 变电站 330kV 间隔本期工程投运后的电压等级相同。通过对新盛变监测时的规模和永康变 330kV 间隔本期

建成后的规模进行对比可知：从主变规模上看，新盛变的主变台数与永康变相同，新盛变主变容量较永康变高，而变电站主变规模是决定其电磁环境影响的一个重要因素。从进出线规模上看，新盛变的 330kV 进出线比永康变多 1 回，新盛变的 110kV 进出线比永康变少 3 回。新盛变围墙内占地面积与永康变相近；虽然二者存在一定的差异，但是本次类比仅针对 330kV 出线间隔，采用新盛 330kV 变电站 330kV 出线端的监测结果来类比分析本期永康 330kV 变电站 330kV 间隔建成后的电磁环境是合理的。

新盛 330kV 变电站与吴起 330kV 变电站工程投运后的最高电压等级相同。通过对新盛变监测时规模与吴起 330kV 变电站本期建成后的规模进行对比可知：从主变规模上看，新盛变与吴起变主变容量相同，主变台数较吴起变本期多 1 台；从进出线规模上看，新盛变的 330kV 进出线比吴起变多 4 回，110kV 进出线比吴起变多 5 回；从占地面积上看，新盛变较吴起变围墙内占地面积高。从平面布置上，新盛变 330kV 户外 GIS 设备单列布置于站区南侧，110kV 户外 GIS 设备单列布置于站区北侧，主变压器布置在 330kV 与 110kV 配电装置之间，并联电容器组和电抗器组规划布置在站区东侧和西北侧，主控通信楼布置在站区的东区，与吴起变布置方式相近。因此采用新盛 330kV 变电站作为类比对象，是合理的。

6.1.2.2 类比监测项目

各测点处距离地面 1.5m 高度处的工频电场强度、工频磁感应强度。

6.1.2.3 类比监测布点

新盛 330kV 变电站站界共布设 8 个监测点，工频电场强度及工频磁感应强度监测点位于围墙外 5m 处。站外展开监测位于西侧围墙外。展开监测时，以围墙为起点，顺序测至围墙外 50m 处。新盛变平面布置见图 6.1-1，监测点位见图 6.1-2。

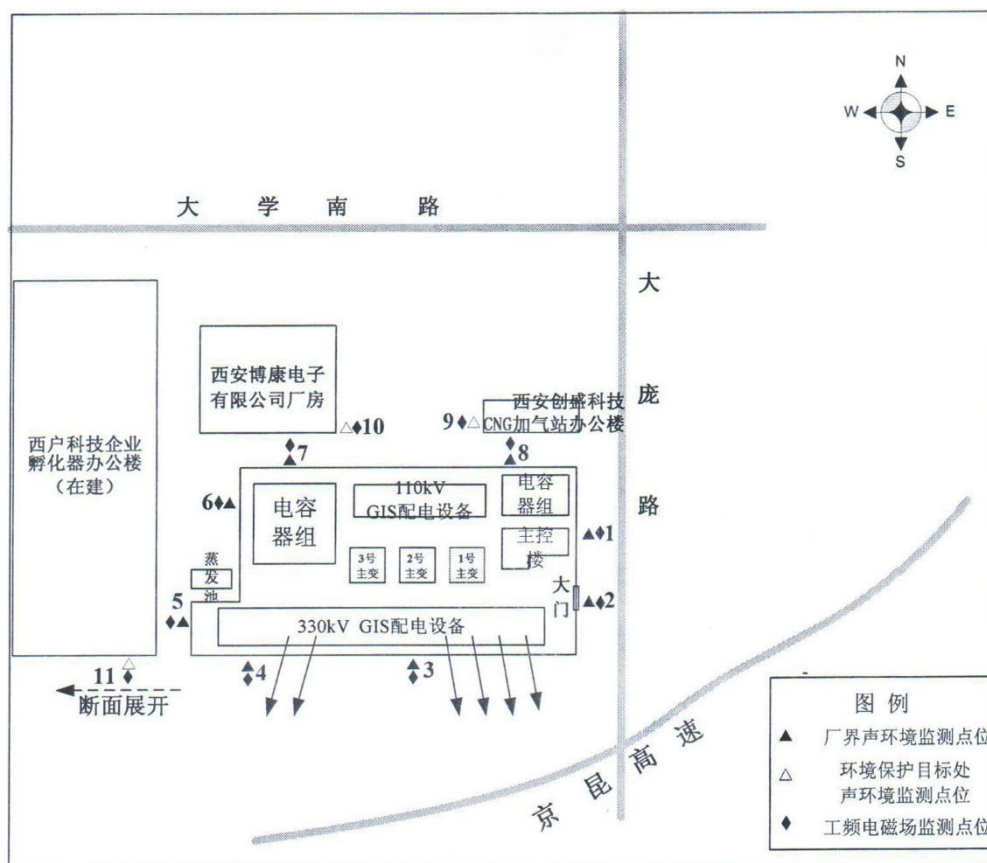


图 6.1-2 新盛 330kV 变电站监测点位示意图

6.1.2.4 类比监测条件

(1) 监测时间及监测期间天气状况

类比监测时间为 2020 年 4 月 7 日，监测时的气象条件见下表。

表 6.1-2 类比对象新盛 330kV 变电站气象条件表

监测地点	环境温度 (°C)	风速 (m/s)	大气压力 (hPa)	相对湿度 (%)	海拔 (m)	天气
新盛 330kV 变电站	17.1~23.6	昼: 0.2~1.3 夜: 0.5~1.2	962	34~41	412	晴

监测时的运行工况见表 6.1-3。

表 6.1-3 类比对象新盛 330kV 变电站运行工况

设备	有功功率 MW	无功功率 MVar	运行电流 A	运行电压 kV
1#主变	**	**	**	**
2#主变	**	**	**	**
3#主变	**	**	**	**

(2) 测量方法

按照《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ681-2013)及《环境影响评

价技术导则·输变电工程》（HJ24-2014）中工频电场、工频磁场布点及测试方法。

（3）监测因子

距地面 1.5m 高处的工频电场、工频磁场。

（4）监测仪器

SEM-600 型电磁辐射分析仪，仪器编号为 LF-01/GP-01，量程范围电场强度为 0.01V/m~100kV/m、磁感应强度为 1nT~3mT，在年检有效期内。

6.1.2.5 监测结果

（1）类比监测结果

类比变电站类比监测结果见表 6.1-4。

表 6.1-4 新盛 330kV 变电站工频电场、磁感应强度类比监测结果

测点位置		测量高度 (m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
变电站东侧围墙偏北①	5 (m)	1.5	79.83	0.1680
变电站大门处②	5 (m)	1.5	71.41	0.2741
变电站南侧围墙偏东③	5 (m)	1.5	548.71	0.7389
变电站南侧围墙偏西④	5 (m)	1.5	270.12	0.4073
变电站西侧围墙偏南⑤	5 (m)	1.5	122.97	0.2311
变电站西侧围墙偏北⑥	5 (m)	1.5	66.45	0.4201
变电站北侧围墙偏西⑦	5 (m)	1.5	4.84	0.1425
变电站北侧围墙偏东⑧	5 (m)	1.5	21.06	0.6373
变电站西侧围墙外⑩	5 (m)	1.5	204.81	0.3395
	10 (m)	1.5	133.39	0.1971
	15 (m)	1.5	96.90	0.1636
	20 (m)	1.5	70.64	0.1416
	25 (m)	1.5	50.81	0.1565
	30 (m)	1.5	36.04	0.1414
	35 (m)	1.5	26.04	0.1738
	40 (m)	1.5	24.05	0.1547
	45 (m)	1.5	21.32	0.1380
	50 (m)	1.5	18.34	0.1313
标准值		/	4000	100

（2）类比监测结果分析

从表 6.1-4 可以看出，新盛 330kV 变电站围墙外工频电场强度监测值为 4.84~548.71V/m，工频磁感应强度为 0.1425~0.7389 μ T；衰减断面工频电场强度监测值

为 18.34~204.81V/m，工频磁感应强度为 0.1313~0.3395 μ T，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中工频电场 4000V/m 和工频磁感应强度 100 μ T 标准要求。

根据类比监测结果，永康 330kV 变电站 330kV 间隔工程和吴起 330kV 变电站工程建成运行后产生的电磁环境影响也可以满足标准限值要求。本工程新建变电站及间隔扩建的建设对周围电磁环境产生的影响较小。

6.1.3 架空线路工程模式预测及评价

6.1.3.1 输电线路预测计算方法

（1）预测因子

工频电场、工频磁场。

（2）预测模式

本工程 330kV 输电线路工频电场、工频磁场的预测模式将参照《环境影响评价技术导则·输变电工程》（HJ24-2014）附录 C、D。

高压交流架空输电线路下空间工频电场强度的计算（附录 C）

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路上的等效电荷。为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：

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

式中： U_i —各导线对地电压的单列矩阵；

Q_i —各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ_{ij} —各导线的电位系数组成的 n 阶方阵（ n 为导线数目）；

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

[λ]—矩阵由镜像原理求得。

②计算等效电荷产生的电场

为计算地面电场强度的最大值，通常取设计最大弧垂时导线的最小对地高度。因此，所计算的地面场强仅对档距中央一段（该处场强最大）是符合条件的。

当各导线单位长度的等效电荷量求出后，空间任意一点的电场强度可根据叠加原理计算得出，在（x，y）点的电场强度分量 E_x 和 E_y 可表示为：

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

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

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

m —导线数目；

ϵ_0 —介电常数

L_i 、 L'_i —分别为导线 i 及其镜像至计算点的距离， m 。

由于接地架空线对于地面附近场强的影响很小，对导线水平排列的几种情况计算表明，没有架空地线时较有架空地线时的场强增加约 1%~2%，所以常不计架空地线影响而使计算简化。

(3) 高压交流架空输电线路下空间工频磁感应强度的计算（附录 D）

由于工频情况下电磁性能具有准静态特性，线路的磁场仅由电流产生。应用安培定律，将计算结果按矢量叠加，可得出导线周围的磁感应强度。

导线下方 A 点处的磁感应强度（见图 6.1-3）：

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

式中： I —导线 i 中的电流值；

h —计算 A 点距导线的高差；

L —计算 A 点距导线的水平距离。

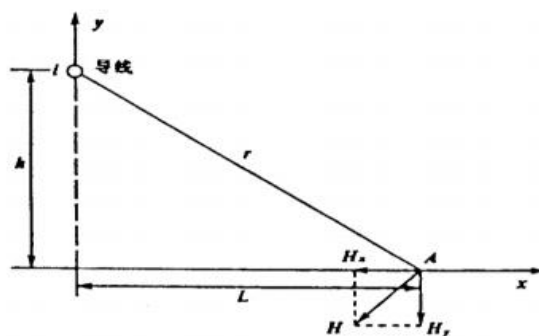


图 6.1-3 磁场向量图

考虑到本工程为三相输电，计算时在算出三相的每一相引起的磁感应强度水平分量和垂直分量后，进行三相合成，得到综合磁感应强度。

6.1.3.2 预测计算参数的选取

330kV 输电线路运行产生的工频电场、工频磁场主要由导线的线间距离、导线对地高度、导线型式和线路运行工况（电压、电流等）决定的。

参照《环境影响评价技术导则输变电工程》（HJ 24-2014）中推荐的计算模式，在其它参数一致的情况下，输电线路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，相间距越大，工频电场强度和工频磁感应强度越大。考虑到对线路沿线敏感点的影响，据此，按最不利情况进行预测。

本次预测单回路短选取相间距最大的直线塔型 3A1-ZMC4 直线塔、双回路段选取 3D2-SAC4 直线塔进行预测，各敏感点也基本位于直线塔沿线位置，预测选取的塔型具有代表性。双回路直线塔采用设计推荐的逆相序进行预测。

根据《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），330kV 输电线路经过非居民区时，控制导线最小对地高度为 7.5m；经过居民区时，控制导线最小对地高度为 8.5m。取 330kV 线路走廊在经过居民区、非居民区时导线对地的最低高度分别为 8.5m、7.5m。由于线路走径处于陕北黄土梁峁地区，实际设计时考虑到地形和预留加高空间距离，则导线的弧垂最低对地高度均在 10m 以上。

根据现场调查，本项目线路沿线的敏感点房屋为 1~2 层平顶，因此考虑敏感点不同高度处的电磁环境影响，本次评价居民区预测点高度设置如表 6.1-5 所示。

表 6.1-5 敏感建筑预测点高度设置情况

序号	敏感点名称	房屋结构	房屋实际高度	预测高度	备注
1	双回路 路段	吴定路**	两层平顶, 砖混	6m	1.5m/4.5m/7.5m
2		吴定路**	两层平顶, 砖混	6m	1.5m/4.5m/7.5m
3		白石咀村**	一层平顶, 砖混	3.5m	1.5m/5m
4		八岔湾组**	一层平顶, 砖混	3.5m	1.5m/5m
5	单回 路段	黄沟门村**	一层平顶, 砖混	3.5m	1.5m/5m
6		黄沟门村**	一层平顶, 砖混	3.5m	1.5m/5m
7		金圪堵村**	一层平顶, 砖混	3.5m	1.5m/5m
8	双回 路单 侧挂 线(并 行线 路段)	白草台村**	一层平顶, 彩钢板 房	3m	1.5m/4.5m
9		白草台村**	一层平顶, 彩钢板 房	3m	1.5m/4.5m
10		白草台村**	一层平顶, 砖混	3.5m	1.5m/5m
11		白草台村**	一层平顶, 砖混	3.5m	1.5m/5m
12		凯达泡沫彩钢厂	一层平顶, 彩钢板 房	3.5m	1.5m/5m

根据表 6.1-5 敏感点建筑的预测高度, 计算不同架设方式及塔型的 4000V/m 等值线图, 最终确定在有居民区的地段计算单回路线路选用线高 15.5m, 双回路线路时选用线高 15m (八岔湾组)、16.5m (白石咀村), 双回路单侧挂线 (并行线路段) 时选用线高 15m, 以保证输电高压线下均小于 4000V/m; 过非居民区时导线对地的最低高度按 7.5m 计算。计算时单、双回线路选取导线型号均为 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线, 子导线采用两分裂水平排列, 分裂间距为 400mm。

预测电压等级采用 330kV, 预测电流 500A。计算距中心线 0~50m 范围内的电场强度分布情况。本工程 330kV 输电线路计算塔型见图 6.1-4, 有关参数见表 6.1-6~6.1-7 所示。

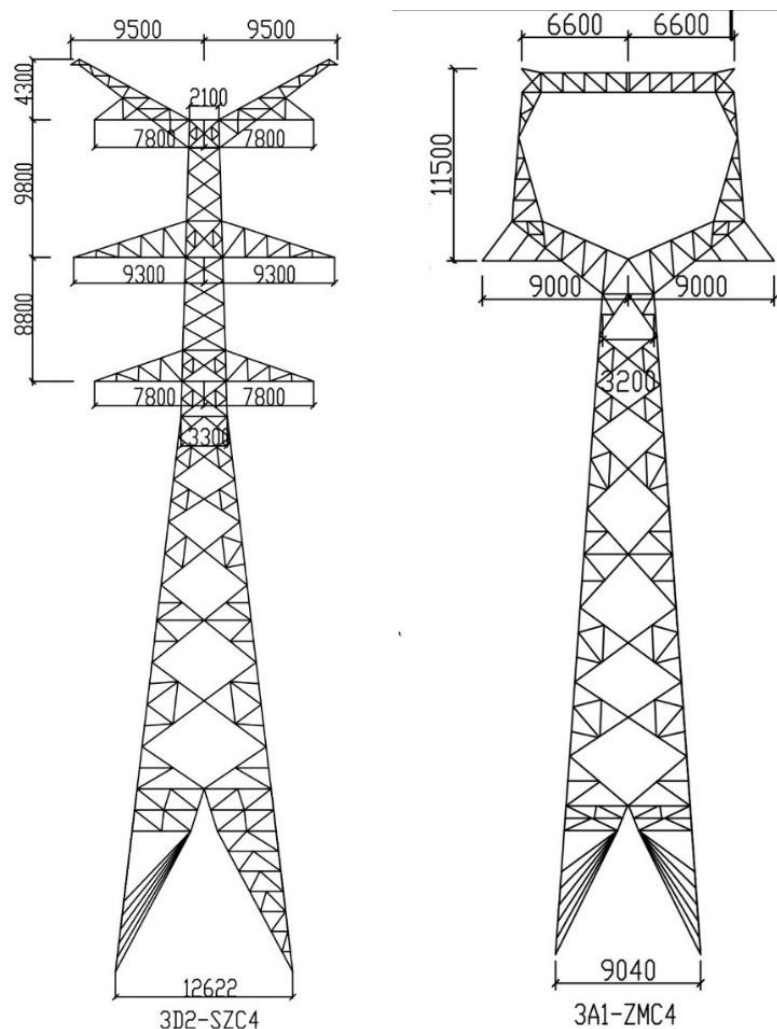


图 6.1-4 本工程预测塔型图

表 6.1-6 本工程 330kV 输电线路单回路有关参数一览表

序号	计算参数	单位	按规范运行情况			
			非居民区		居民区	
1	架设方式	/	单回线路			
2	塔型	/	3A1-ZMC4 直线塔			
3	导线排列方式	/	三角型排列			
4	导线型号	/	2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线			
5	分裂导线根数	根	2			
6	分裂导线间距离	mm	400			
7	导线直径	mm	26.8			
8	计算电压	kV	330			
9	输送电流	A	500 (工作电流)			
10	计算点位距地高度	m	1.5	1.5	1.5	5
11	导线计算高度	m	7.5	8.5	15.5	
12	单回塔	A (x, y)	(0, 15.2)	(0, 16.2)	(0, 23.2)	
	各相坐标(以预测	B (x, y)	(-9, 7.5)	(-10.6, 8.5)	(-10.6, 15.5)	
	点高 1.5m 为例	C (x, y)	(9, 7.5)	(10.6, 8.5)	(10.6, 15.5)	

表 6.1-7 本工程 330kV 输电线路双回路有关参数一览表

序号	计算参数	单位	按规范运行情况						
			非居民区			居民区			
1	架设方式	/	双回线路						
2	塔型	/	3D2-SZC4 直线塔						
3	导线排列方式	/	双回路垂直排列逆相序、同相序						
4	导线型号	/	2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线						
5	分裂导线根数	根	2						
6	分裂导线间距离	mm	500						
7	导线直径	mm	26.8						
8	计算电压	kV	330						
9	输送电流	A	500 (工作电流)						
10	计算点位距地高度	m	1.5	1.5	1.5	5	1.5	4.5	7.5
11	导线计算高度	m	7.5	8.5	15				16.5
12	双回塔 各相坐标 (以线高 7.5m 为例)	A (x, y)	m	(-7.8, 26.1)		(-7.8, 58.6)			
		B (x, y)		(-9.3, 16.3)		(-9.3, 48.8)			
		C (x, y)		(-7.8, 7.5)		(-7.8, 40)			
		A' (x, y)		(7.8, 26.1)		(7.8, 58.6)			
		B' (x, y)		(9.3, 16.3)		(9.3, 48.8)			
		C' (x, y)		(7.8, 7.5)		(7.8, 40.0)			

6.1.3.3 输电线路预测计算结果

330kV 单回输电线路工频电场强度及磁感应强度计算结果见表 6.1-8~6.1-9, 工频电磁场强度计算结果分布见图 6.1-5~6.1-6。

表 6.1-8 单回线直线塔 (3A1-ZMC4) 工频电场理论计算数据 单位: V/m

距中心线距离 X (m)	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 15.5m	
	预测点高 1.5m	预测点高 1.5m	预测点高 1.5m	测点高 5m
0	1483.64	1262.18	682.96	1767.56
1	1785.97	1430.60	766.61	1806.00
2	2506.74	1862.24	972.84	1915.68
3	3439.34	2455.25	1235.73	2082.25
4	4499.46	3157.74	1517.33	2287.86
5	5632.30	3941.41	1797.85	2514.75
6	6762.25	4776.07	2064.97	2746.43
7	7775.43	5616.65	2309.45	2967.73
8	8529.95	6398.11	2523.71	3164.70
9	8898.72	7039.60	2701.60	3325.10
10	8828.02	7460.77	2838.57	3439.30
11	8366.69	7606.96	2932.04	3501.25
12	7638.27	7470.67	2981.56	3509.28
13	6782.50	7094.10	2988.83	3466.07
14	5911.06	6550.94	2957.47	3377.91
15	5093.66	5920.53	2892.56	3253.41

16	4364.11	5268.83	2800.07	3102.08
17	3732.43	4641.18	2686.27	2933.12
18	3195.31	4063.54	2557.29	2754.60
19	2743.26	3547.41	2418.70	2573.12
20	2364.75	3094.96	2275.29	2393.70
21	2048.36	2703.05	2131.01	2219.94
22	1783.74	2366.00	1988.93	2054.26
23	1561.94	2077.21	1851.33	1898.13
24	1375.45	1830.12	1719.81	1752.28
25	1218.04	1618.64	1595.38	1616.96
26	1084.61	1437.39	1478.63	1492.05
27	970.98	1281.71	1369.77	1377.17
28	873.76	1147.63	1268.78	1271.82
29	790.17	1031.78	1175.45	1175.39
30	717.95	931.35	1089.45	1087.24
31	655.24	843.98	1010.39	1006.74
32	600.54	767.70	937.80	933.24
33	552.59	700.86	871.23	866.15
34	510.36	642.08	810.22	804.88
35	473.01	590.19	754.32	748.92
36	439.82	544.23	703.10	697.78
37	410.20	503.38	656.15	650.99
38	383.67	466.95	613.09	608.17
39	359.80	434.34	573.59	568.92
40	338.24	405.07	537.31	532.92
41	318.72	378.70	503.97	499.87
42	300.96	354.88	473.30	469.48
43	284.76	333.30	445.06	441.51
44	269.93	313.69	419.03	415.74
45	256.32	295.82	395.01	391.97
46	243.80	279.49	372.82	370.01
47	232.24	264.54	352.29	349.70
48	221.54	250.80	333.29	330.89
49	211.63	238.16	315.67	313.45
50	202.41	226.50	299.31	297.27
最大值位置	X=9	X=11	X=13	X=12

表 6.1-9 单回线直线塔 (3A1-ZMC4) 工频磁场理论计算数据 单位: μT

距中心线距离 X (m)	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 15.5m	
	预测点高 1.5m	预测点高 1.5m	预测点高 1.5m	测点高 5m
0	7.99	7.02	3.44	4.82

1	7.58	6.64	3.26	4.57
2	7.43	6.40	3.15	4.41
3	7.60	6.34	3.14	4.38
4	8.16	6.53	3.23	4.50
5	9.11	6.99	3.40	4.77
6	10.36	7.71	3.66	5.16
7	11.77	8.64	3.97	5.65
8	13.16	9.71	4.32	6.19
9	14.31	10.79	4.68	6.75
10	13.50	11.78	5.04	7.28
11	12.45	12.06	5.18	7.47
12	11.27	11.39	5.01	7.16
13	10.08	10.59	4.82	6.81
14	8.96	9.71	4.62	6.44
15	7.95	8.83	4.41	6.05
16	7.06	7.98	4.19	5.66
17	6.29	7.20	3.98	5.27
18	5.62	6.49	3.77	4.90
19	5.05	5.86	3.56	4.55
20	4.55	5.31	3.36	4.22
21	4.12	4.82	3.17	3.92
22	3.75	4.39	2.99	3.64
23	3.42	4.01	2.82	3.38
24	3.14	3.67	2.66	3.15
25	2.89	3.38	2.51	2.93
26	2.66	3.12	2.37	2.74
27	2.47	2.88	2.23	2.56
28	2.29	2.67	2.11	2.40
29	2.13	2.49	1.99	2.25
30	1.99	2.32	1.89	2.11
31	1.86	2.17	1.79	1.99
32	1.74	2.03	1.69	1.87
33	1.64	1.90	1.61	1.76
34	1.54	1.79	1.53	1.67
35	1.45	1.69	1.45	1.58
36	1.37	1.59	1.38	1.49
37	1.30	1.50	1.32	1.42
38	1.23	1.42	1.26	1.35
39	1.16	1.35	1.20	1.28
40	1.11	1.28	1.14	1.22
41	1.05	1.22	1.09	1.16
42	1.00	1.16	1.05	1.11

43	0.95	1.10	1.00	1.06
44	0.91	1.05	0.96	1.01
45	0.87	1.01	0.92	0.97
46	0.83	0.96	0.88	0.93
47	0.80	0.92	0.85	0.89
48	0.76	0.88	0.82	0.85
49	0.73	0.85	0.79	0.82
50	0.70	0.81	0.76	0.79
最大值位置	X=9	X=11	X=11	X=11

330kV 双回输电线路工频电场强度及磁感应强度计算结果见表 6.1-10~6.1-11, 工频电磁场强度计算结果分布见图 6.1-7~6.1-8。

表 6.1-10 330kV 同塔双回输电线路 (3D2-SZC4) 工频电场强度计算结果 (逆相序)

距中心线距离 X (m)	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 15m		线高 16.5m		
	预测点高 1.5m	预测点高 1.5m	预测点高 1.5m	预测点高 5m	预测点高 1.5m	测点高 4.5m	测点高 7.5m
0	2194.63	3920.30	3387.79	3213.95	3148.78	3093.19	2862.31
1	2507.10	3992.20	3394.20	3234.30	3151.30	3102.31	2890.72
2	3280.51	4204.97	3412.35	3293.02	3158.21	3128.39	2972.83
3	4284.61	4548.89	3439.16	3383.36	3167.55	3167.72	3099.70
4	5379.11	5004.78	3469.72	3494.77	3176.24	3214.52	3257.83
5	6450.53	5539.55	3497.71	3613.77	3180.37	3261.46	3430.39
6	7367.68	6101.33	3515.98	3725.07	3175.58	3300.38	3598.41
7	7985.42	6617.82	3517.25	3812.96	3157.49	3323.08	3742.20
8	8189.24	7003.02	3494.94	3862.97	3122.16	3322.30	3843.21
9	7950.89	7176.03	3443.95	3863.91	3066.60	3292.45	3886.67
10	7345.53	7087.46	3361.31	3809.50	2989.02	3230.36	3864.12
11	6512.40	6738.79	3246.48	3699.30	2889.10	3135.55	3774.93
12	5594.24	6180.79	3101.41	3538.49	2767.96	3010.15	3625.96
13	4698.07	5491.93	2930.14	3336.41	2628.02	2858.45	3429.39
14	3886.34	4751.88	2738.20	3104.65	2472.67	2686.13	3199.78
15	3185.72	4023.78	2531.90	2855.08	2305.89	2499.50	2951.36
16	2599.90	3348.67	2317.65	2598.43	2131.88	2304.77	2696.32
17	2120.24	2747.89	2101.39	2343.51	1954.71	2107.56	2444.05
18	1732.80	2228.60	1888.22	2096.93	1778.09	1912.62	2201.17
19	1422.47	1789.24	1682.24	1863.28	1605.13	1723.65	1971.97
20	1175.06	1423.77	1486.49	1645.43	1438.37	1543.41	1758.87
21	978.18	1124.46	1303.02	1444.91	1279.69	1373.75	1562.99
22	821.56	883.73	1133.07	1262.25	1130.39	1215.81	1384.53
23	696.85	695.17	977.19	1097.32	991.26	1070.14	1223.11

24	597.45	553.95	835.41	949.55	862.70	936.86	1077.99
25	518.13	456.44	707.41	818.10	744.74	815.80	948.23
26	454.80	398.50	592.63	702.03	637.21	706.57	832.84
27	404.21	373.15	490.38	600.40	539.75	608.66	730.78
28	363.76	370.50	400.00	512.34	451.90	521.56	641.09
29	331.38	380.72	320.88	437.08	373.19	444.74	562.88
30	305.36	396.53	252.70	374.01	303.15	377.76	495.31
31	284.33	413.53	195.60	322.68	241.45	320.31	437.65
32	267.17	429.42	150.62	282.64	187.98	272.22	389.22
33	252.99	443.14	120.12	253.37	143.16	233.45	349.36
34	241.08	454.29	106.70	233.97	108.41	204.04	317.40
35	230.88	462.85	109.33	223.08	86.66	183.86	292.61
36	221.98	468.96	122.18	218.91	80.71	172.25	274.15
37	214.05	472.84	139.29	219.57	88.27	167.92	261.09
38	206.84	474.74	157.19	223.32	102.92	169.07	252.46
39	200.19	474.91	174.27	228.82	119.80	173.83	247.29
40	193.96	473.59	189.85	235.08	136.54	180.66	244.69
41	188.05	471.00	203.70	241.44	152.16	188.41	243.90
42	182.41	467.32	215.79	247.50	166.29	196.32	244.29
43	176.99	462.74	226.20	253.01	178.84	203.94	245.39
44	171.75	457.41	235.03	257.83	189.84	210.99	246.84
45	166.67	451.46	242.43	261.92	199.37	217.32	248.40
46	161.74	445.00	248.53	265.27	207.55	222.88	249.87
47	156.94	438.15	253.45	267.89	214.48	227.65	251.15
48	152.28	430.98	257.32	269.82	220.29	231.66	252.17
49	147.74	423.57	260.25	271.10	225.08	234.93	252.88
50	143.33	415.99	262.35	271.80	228.95	237.52	253.25
最大 值位 置	X=8	X=9	X=7	X=9	X=5	X=7	X=9

表 6.1-11 330kV 同塔双回输电线路（3D2-SZC4）工频磁场计算结果（逆相序）

距中 心线 距离 X (m)	线高 7.5m	线高 8.5m	线高 15m		线高 16.5m		
	预测点高 1.5m	预测点高 1.5m	预测点 高 1.5m	预测点 高 5m	预测点 高 1.5m	测点高 4.5m	测点高 7.5m
0	3.14	10.35	5.95	7.96	5.30	6.73	8.69
1	3.58	10.35	5.93	7.94	5.28	6.70	8.67
2	4.66	10.35	5.88	7.88	5.23	6.64	8.62
3	6.07	10.35	5.78	7.78	5.14	6.54	8.53
4	7.61	10.32	5.65	7.64	5.03	6.39	8.40

5	9.18	10.27	5.48	7.44	4.88	6.20	8.22
6	10.63	10.15	5.27	7.20	4.70	5.97	7.99
7	11.81	9.96	5.04	6.90	4.50	5.71	7.69
8	12.34	9.65	4.78	6.55	4.27	5.41	7.33
9	11.67	9.21	4.49	6.15	4.02	5.07	6.91
10	10.82	9.09	4.35	6.01	3.89	4.93	6.77
11	9.83	9.25	4.39	6.12	3.92	5.00	6.90
12	8.82	9.15	4.39	6.13	3.91	5.00	6.90
13	7.87	8.88	4.36	6.06	3.88	4.96	6.80
14	7.00	8.49	4.31	5.94	3.84	4.89	6.62
15	6.22	8.04	4.23	5.77	3.78	4.79	6.40
16	5.54	7.56	4.14	5.57	3.70	4.66	6.13
17	4.95	7.09	4.03	5.34	3.62	4.52	5.85
18	4.43	6.62	3.91	5.11	3.52	4.36	5.56
19	3.98	6.19	3.78	4.87	3.42	4.20	5.27
20	3.58	5.78	3.65	4.63	3.32	4.03	4.98
21	3.23	5.40	3.51	4.40	3.21	3.86	4.71
22	2.92	5.05	3.38	4.18	3.10	3.69	4.45
23	2.65	4.72	3.24	3.97	2.99	3.53	4.20
24	2.41	4.43	3.11	3.76	2.88	3.37	3.97
25	2.20	4.16	2.98	3.57	2.77	3.22	3.76
26	2.01	3.91	2.86	3.39	2.66	3.08	3.55
27	1.84	3.68	2.74	3.22	2.56	2.94	3.37
28	1.69	3.46	2.63	3.06	2.46	2.80	3.19
29	1.56	3.27	2.52	2.90	2.37	2.68	3.02
30	1.43	3.09	2.41	2.76	2.27	2.56	2.87
31	1.32	2.92	2.31	2.63	2.18	2.44	2.72
32	1.23	2.77	2.21	2.50	2.10	2.34	2.59
33	1.14	2.62	2.12	2.39	2.02	2.23	2.46
34	1.05	2.49	2.04	2.28	1.94	2.14	2.35
35	0.98	2.36	1.95	2.17	1.86	2.05	2.24
36	0.91	2.25	1.88	2.08	1.79	1.96	2.13
37	0.85	2.14	1.80	1.98	1.73	1.88	2.04
38	0.79	2.04	1.73	1.90	1.66	1.80	1.95
39	0.74	1.95	1.66	1.82	1.60	1.73	1.86
40	0.69	1.86	1.60	1.74	1.54	1.66	1.78
41	0.65	1.78	1.54	1.67	1.48	1.60	1.71
42	0.61	1.70	1.48	1.60	1.43	1.53	1.64
43	0.57	1.63	1.43	1.54	1.38	1.48	1.57
44	0.54	1.56	1.38	1.48	1.33	1.42	1.51
45	0.51	1.50	1.33	1.42	1.29	1.37	1.45
46	0.48	1.44	1.28	1.37	1.24	1.32	1.39

47	0.45	1.38	1.23	1.32	1.20	1.27	1.34
48	0.43	1.33	1.19	1.27	1.16	1.22	1.29
49	0.40	1.28	1.15	1.22	1.12	1.18	1.24
50	0.38	1.23	1.11	1.18	1.08	1.14	1.19
最大值位置	X=8	X=0	X=0	X=0	X=0	X=0	X=0

根据预测，在单回路段，非居民区导线最低高度 7.5m 时，线路下方工频电场强度最大测值为 8898.72 V/m，满足 10kV/m 的标准限值；过居民区导线最低高度 15.5m，预测点高度为 1.5m、5m 时的工频电场强度预测结果最大值分别为 2988.83V/m、3509.28V/m，满足 4000V/m 的标准限值。导线在线高 7.5m 及 15.5m 高度下，工频磁感应强度均可满足 100 μ T 的限值要求。

在双回路段，非居民区导线最低高度 7.5m 时，逆相序排列下线路下方工频电场强度最大测值为 8189.24V/m，满足 10kV/m 的标准限值。过居民区段导线最低高度 15m，预测点高度为 1.5m、5m 时的工频电场强度预测结果最大值分别为 3517.25V/m、3863.91V/m；过居民区段导线最低高度 16.5m，预测点高度为 1.5m、4.5m、7.5m 时的工频电场强度预测结果最大值分别为 3180.37V/m、3323.08V/m、3886.67V/m，均满足 4000V/m 的标准限值。导线在线高为 7.5m、15m 和 16.5m 时工频磁感应强度均满足 100 μ T 的限值要求。

6.1.3.4 并行线路预测分析

本工程 330kV 并行段位于永康 330kV 变电站端，本线路建成后，永康变进线路段北线为双回塔单侧挂线，另一侧为远期预留；与永夏 I、II 线构成并行线路，两列塔边导线间距约 26m。

根据《环境影响评价技术导则·输变电工程》（HJ24-2014）的要求“并行线路中心线小于 100m 时，应重点分析其对环境敏感目标的综合影响，并给出对应的环境保护措施”。并行段影响敏感点为白草台村**（本工程跨越）。

评价预测模式采用《环境影响评价技术导则·输变电工程》（HJ24-2014）附录 C、D。预测参数见下表。

表 6.1-12 330kV 输电线路并行段预测参数表

线路型式	预测参数	导线型号	导线半径 (mm)	分裂间距 (mm)	离地高度 (m)	边导线间距 (m)	塔型

常规参数	工频电场 工频磁场	JL/G1A-40 0/35 钢芯 铝绞线	26.8	400	15 (本工程) 20 (永夏线)	26	3D2-SZC4 (双回) 3D2-SZC2 (双回)
排列方式	并行						
预测坐标	a (x, y) : (-14.5, 33.6)		A' (x, y) : (15.2, 37.8) A (x, y) : (28.4, 37.8)				
	b (x, y) : (-13, 23.8)		B' (x, y) : (13, 28.4) B (x, y) : (30.6, 28.4)				
	c (x, y) : (-14.5, 15)		C' (x, y) : (15, 20) C (x, y) : (28.6, 20)				

预测结果见表 6.1-13 及图 6.1-8 和图 6.1-9。

表 6.1-13 330kV 并行段输电线路工频电磁场预测结果 (线高 15m)

距中心 线距离 X (m)	工频电场强度 (V/m)			工频磁感应强度 (μT)		
	预测点高 1.5m	预测点高 4.5m	预测点高 5m	预测点高 1.5m	测点高 4.5m	测点高 5m
-80	239.66	239.90	239.96	0.61	0.62	0.62
-79	243.21	243.49	243.57	0.62	0.64	0.64
-78	246.78	247.11	247.20	0.64	0.65	0.65
-77	250.37	250.75	250.85	0.65	0.67	0.67
-76	253.96	254.41	254.52	0.67	0.68	0.69
-75	257.55	258.07	258.20	0.68	0.70	0.70
-74	261.14	261.73	261.89	0.70	0.72	0.72
-73	264.71	265.39	265.56	0.72	0.74	0.74
-72	268.25	269.03	269.23	0.74	0.76	0.76
-71	271.75	272.64	272.87	0.75	0.78	0.78
-70	275.19	276.20	276.47	0.77	0.80	0.80
-69	278.56	279.72	280.01	0.79	0.82	0.82
-68	281.85	283.16	283.50	0.82	0.84	0.84
-67	285.02	286.51	286.89	0.84	0.86	0.87
-66	288.06	289.75	290.19	0.86	0.89	0.89
-65	290.94	292.86	293.35	0.88	0.91	0.92
-64	293.64	295.81	296.37	0.91	0.94	0.95

-63	296.11	298.58	299.22	0.93	0.97	0.97
-62	298.33	301.13	301.85	0.96	1.00	1.00
-61	300.25	303.43	304.25	0.99	1.03	1.03
-60	301.82	305.44	306.36	1.02	1.06	1.07
-59	303.00	307.11	308.16	1.05	1.09	1.10
-58	303.73	308.40	309.60	1.08	1.13	1.13
-57	303.94	309.26	310.62	1.11	1.16	1.17
-56	303.55	309.63	311.18	1.15	1.20	1.21
-55	302.50	309.44	311.22	1.18	1.24	1.25
-54	300.69	308.64	310.67	1.22	1.28	1.29
-53	298.02	307.15	309.47	1.26	1.33	1.34
-52	294.39	304.89	307.56	1.30	1.37	1.38
-51	289.68	301.80	304.87	1.35	1.42	1.43
-50	283.76	297.80	301.34	1.39	1.47	1.49
-49	276.49	292.83	296.92	1.44	1.53	1.54
-48	267.75	286.84	291.59	1.49	1.58	1.60
-47	257.39	279.81	285.35	1.54	1.64	1.66
-46	245.28	271.78	278.25	1.59	1.71	1.72
-45	231.35	262.86	270.45	1.65	1.77	1.79
-44	215.57	253.31	262.24	1.71	1.84	1.86
-43	198.09	243.60	254.11	1.77	1.92	1.94
-42	179.39	234.51	246.87	1.84	1.99	2.02
-41	160.55	227.31	241.72	1.91	2.08	2.11
-40	143.94	223.82	240.36	1.98	2.16	2.20
-39	133.91	226.40	244.91	2.05	2.26	2.29
-38	136.62	237.65	257.67	2.13	2.35	2.39
-37	156.71	259.81	280.68	2.22	2.46	2.50
-36	194.31	294.26	315.34	2.30	2.57	2.61
-35	247.00	341.57	362.43	2.39	2.68	2.73
-34	312.75	401.87	422.31	2.48	2.81	2.86
-33	390.57	475.19	495.22	2.58	2.94	3.00
-32	480.21	561.72	581.49	2.68	3.07	3.14
-31	581.83	661.81	681.59	2.78	3.22	3.30
-30	695.78	775.96	796.09	2.89	3.37	3.46
-29	822.39	904.73	925.65	3.00	3.53	3.63
-28	961.87	1048.63	1070.90	3.11	3.70	3.81
-27	1114.19	1208.04	1232.35	3.22	3.87	3.99
-26	1278.90	1383.01	1410.21	3.33	4.05	4.19
-25	1455.01	1573.11	1604.25	3.43	4.23	4.39
-24	1640.82	1777.18	1813.50	3.53	4.41	4.59
-23	1833.73	1993.09	2036.03	3.63	4.59	4.79
-22	2030.20	2217.43	2268.54	3.71	4.77	4.99

-21	2225.58	2445.23	2506.06	3.78	4.93	5.18
-20	2414.28	2669.78	2741.63	3.84	5.07	5.34
-19	2589.88	2882.63	2966.25	3.87	5.18	5.48
-18	2745.59	3073.91	3169.11	3.88	5.25	5.57
-17	2874.79	3233.15	3338.44	3.87	5.27	5.60
-16	2971.74	3350.49	3462.92	3.82	5.24	5.58
-15	3032.28	3418.19	3533.50	3.75	5.14	5.48
-14	3054.45	3432.11	3545.23	3.79	5.17	5.50
-13	3038.75	3392.55	3498.35	4.01	5.42	5.76
-12	2988.21	3304.27	3398.35	4.20	5.61	5.94
-11	2907.96	3175.68	3254.85	4.36	5.76	6.09
-10	2804.64	3017.35	3079.84	4.50	5.88	6.19
-9	2685.66	2840.54	2885.86	4.63	5.96	6.25
-8	2558.46	2655.94	2684.60	4.73	6.01	6.28
-7	2429.95	2472.94	2486.08	4.81	6.04	6.29
-6	2306.11	2299.27	2298.41	4.87	6.04	6.28
-5	2191.77	2140.97	2127.87	4.92	6.03	6.26
-4	2090.59	2002.61	1979.18	4.95	6.01	6.22
-3	2005.11	1887.45	1855.77	4.96	5.98	6.17
-2	1936.95	1797.67	1759.98	4.96	5.94	6.12
-1	1886.94	1734.44	1693.10	4.95	5.89	6.06
0	1855.30	1697.97	1655.42	4.93	5.83	6.00
1	1841.80	1687.63	1646.17	4.90	5.77	5.93
2	1845.85	1701.96	1663.63	4.86	5.71	5.87
3	1866.55	1738.86	1705.31	4.82	5.64	5.80
4	1902.73	1795.76	1768.20	4.76	5.57	5.72
5	1952.95	1869.79	1848.99	4.70	5.50	5.65
6	2015.49	1957.91	1944.26	4.64	5.42	5.57
7	2088.38	2056.96	2050.54	4.56	5.34	5.48
8	2169.41	2163.72	2164.36	4.49	5.25	5.40
9	2256.17	2274.91	2282.22	4.41	5.16	5.30
10	2346.16	2387.28	2400.66	4.32	5.06	5.21
11	2436.82	2497.64	2516.35	4.23	4.96	5.11
12	2525.68	2603.01	2626.12	4.14	4.86	5.00
13	2610.45	2700.74	2727.21	4.05	4.75	4.89
14	2689.09	2788.64	2817.39	3.94	4.62	4.75
15	2759.93	2865.16	2895.12	3.85	4.52	4.65
16	2821.64	2929.38	2959.59	4.02	4.80	4.95
17	2873.33	2981.07	3010.78	4.15	5.03	5.20
18	2914.39	3020.53	3049.28	4.26	5.22	5.41
19	2944.54	3048.46	3076.13	4.34	5.36	5.57
20	2963.61	3065.71	3092.48	4.39	5.46	5.68

21	2971.56	3073.03	3099.36	4.41	5.50	5.73
22	2968.31	3070.89	3097.43	4.40	5.50	5.72
23	2953.74	3059.34	3086.78	4.35	5.44	5.66
24	2927.61	3037.97	3066.93	4.27	5.32	5.54
25	2889.68	3005.98	3036.91	4.15	5.16	5.37
26	2839.69	2962.36	2995.43	4.01	4.95	5.15
27	2777.46	2906.10	2941.19	3.84	4.71	4.88
28	2703.03	2836.41	2873.14	3.64	4.43	4.59
29	2616.70	2752.95	2790.72	3.50	4.22	4.37
30	2519.08	2655.94	2694.03	3.49	4.23	4.38
31	2411.15	2546.27	2583.91	3.49	4.24	4.39
32	2294.22	2425.38	2461.88	3.47	4.21	4.37
33	2169.86	2295.21	2330.00	3.44	4.17	4.32
34	2039.85	2158.02	2190.69	3.40	4.11	4.26
35	1906.08	2016.22	2046.52	3.35	4.04	4.18
36	1770.43	1872.21	1900.05	3.30	3.96	4.10
37	1634.69	1728.21	1753.65	3.24	3.87	4.00
38	1500.53	1586.22	1609.39	3.17	3.78	3.89
39	1369.37	1447.93	1469.05	3.10	3.67	3.78
40	1242.42	1314.71	1334.02	3.03	3.57	3.67
41	1120.66	1187.58	1205.35	2.96	3.46	3.55
42	1004.81	1067.30	1083.80	2.88	3.35	3.44
43	895.37	954.36	969.83	2.80	3.24	3.32
44	792.66	849.03	863.72	2.72	3.13	3.20
45	696.82	751.41	765.53	2.64	3.02	3.09
46	607.86	661.48	675.21	2.56	2.91	2.98
47	525.70	579.10	592.65	2.48	2.81	2.87
48	450.15	504.12	517.63	2.41	2.71	2.76
49	381.01	436.33	449.97	2.33	2.61	2.66
50	318.04	375.57	389.47	2.26	2.52	2.56
51	261.02	321.70	336.00	2.19	2.43	2.47
52	209.80	274.69	289.48	2.12	2.34	2.38
53	164.40	234.63	249.95	2.05	2.26	2.29
54	125.16	201.74	217.53	1.98	2.18	2.21
55	93.26	176.33	192.37	1.92	2.10	2.13
56	71.43	158.61	174.48	1.86	2.02	2.05
57	63.64	148.40	163.57	1.80	1.95	1.98
58	69.79	144.86	158.82	1.74	1.89	1.91
59	83.83	146.56	158.99	1.69	1.82	1.84
60	100.48	151.86	162.67	1.64	1.76	1.78
61	117.23	159.28	168.58	1.58	1.70	1.72
62	133.08	167.75	175.71	1.54	1.64	1.66

63	147.65	176.51	183.31	1.49	1.59	1.61
64	160.83	185.08	190.91	1.44	1.54	1.55
65	172.62	193.18	198.21	1.40	1.49	1.50
66	183.09	200.66	205.00	1.36	1.44	1.45
67	192.31	207.42	211.19	1.32	1.39	1.41
68	200.37	213.45	216.74	1.28	1.35	1.36
69	207.37	218.75	221.63	1.24	1.31	1.32
70	213.39	223.34	225.87	1.21	1.27	1.28
71	218.52	227.26	229.49	1.17	1.23	1.24
72	222.85	230.54	232.51	1.14	1.19	1.20
73	226.44	233.23	234.98	1.11	1.16	1.17
74	229.36	235.38	236.93	1.08	1.12	1.13
75	231.68	237.03	238.40	1.05	1.09	1.10
76	233.46	238.22	239.44	1.02	1.06	1.07
77	234.75	238.99	240.08	0.99	1.03	1.04
78	235.59	239.38	240.35	0.96	1.00	1.01
79	236.04	239.42	240.30	0.94	0.97	0.98
80	236.13	239.16	239.94	0.91	0.95	0.95

从预测结果可以看出，本工程输电线路并行段，架设高度为 15m，线路测点高度为 5m 时，工频电场强度最大峰值为 3545.23V/m；线路测点高度为 4.5m 时，工频电场强度最大峰值为 3432.11V/m；线路测点高度为 1.5m 时，工频电场强度最大峰值为 3054.45V/m，均出现在距离并行中心投影-14m 处；

线路测点高度为 5m 时，工频磁感应强度最大值为 6.29 μ T；线路测点高度为 4.5m 时，工频磁感应强度最大值为 6.04 μ T，均出现在距离并行中心投影-7m 处；线路测点高度为 1.5m 时，工频磁感应强度最大值为 4.96 μ T，出现在距离并行中心投影-3m 处。

预测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 和 100 μ T 的标准要求。

6.1.3.5 输电线路敏感目标处的电磁环境影响分析

本项目线路附近敏感目标塔型均为直线塔。

根据输电线路经过居民区电磁环境影响分析，以导线最低离地高度要求，按照电磁环境影响较大塔型进行预测。

表 6.1-14 环境敏感目标电磁环境影响预测值一览表

序号	敏感目标	距边导线位置/距离	预测高度	工频电场强度(V/m)	工频磁感应强度(μ T)	数值来源
----	------	-----------	------	-------------	-------------------	------

1	双回路 路段	吴定路**	南侧 27m	1.5m	539.75	2.56	导线对地 16.5m 高 距线路 27m	
				7.5m	730.78	3.37		
2		吴定路**	南侧 36m	1.5m	80.71	1.79	导线对地 16.5m 高 距线路 36m	
				7.5m	274.15	2.13		
3		白石咀社区**	东南侧 37m	1.5m	88.27	1.73	导线对地 16.5m 高 距线路 37m	
				7.5m	261.09	2.04		
4		八岔湾组**	南侧 33m	1.5m	143.16	2.02	导线对地 16.5m 高 距线路 33m	
				7.5m	349.36	2.46		
6	单回路 路段	黄沟门村**	跨越	1.5m	682.96	3.44	导线对地 15.5m 高 跨越	
				5.0m	1767.56	4.82		
7		黄沟门村**	西侧 20m	1.5m	2275.29	3.36	导线对地 15.5m 高 距线路 20m	
				5.0m	2393.7	4.22		
8		金圪堵村**	西侧 30m	1.5m	1089.45	1.89	导线对地 15.5m 高 距线路 30m	
				5.0m	1087.24	2.11		
9		与其他线 路组成同 塔双回	白草台村**	西北侧 26m	1.5m	592.63	2.86	导线对地 15m 高 距线路 26m
					5.0m	702.03	3.39	
10	白草台村**		东南侧 14m	1.5m	2738.20	4.31	导线对地 15m 高 距线路 14m	
				5.0m	3104.65	5.94		
11	白草台村**		跨越	1.5m	3387.79	5.95	导线对地 15m 高 跨越	
				5.0m	3213.95	7.96		
12	白草台村**		北侧 5m	1.5m	3497.71	5.48	导线对地 15m 高 距线路 5m	
				5.0m	3613.77	7.44		
13	**	东北侧 27m	1.5m	490.38	2.74	导线对地 15m 高 距线路 27m		
			5.0m	600.40	3.22			

从上表可以看出，线路经过居民区时，本工程输电线路沿线各敏感点的电磁影响预测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中 4000V/m 和 100 μ T 的标准要求。

为减小输电线路对环境敏感目标的电磁影响，本评价要求经过电磁环境敏感目标的区域应保证导线离地高度应满足本评价最低高度要求，塔型选择相间距较小的塔型，在跨越居民区时，尽可能抬高导线高度，确保线路对环保目标处的电磁环境影响满足国家标准限值，并进一步减小本项目运行对周围居民区的电磁环境影响。

6.1.4 输电线路电磁环境影响类比评价

为了解本工程输电线路对走廊区域的电磁环境影响，本次评价除采用理论计

算预测外，还需采取类比预测的方式对输电线路的对周边的电磁环境影响进行预测。影响输电线路电磁环境的主要因素是电压等级、电流大小、导线型号、分裂方式、架设方式、导线相序、铁塔类型以及导线对地（或者观察点）的高度。本评价选取参数相似输电线路工程进行类比。

（1）单回路段

1) 选择类比对象

类比监测对象采用导线为 2×JL/G1A-630/45 钢芯铝绞线的 330kV 川徐III回单回输电线路，监测报告见附件。类比工程与评价工程可比性对照表见表 6.1-15。

表 6.1-15 线路类比工程与评价工程对比表

项目	类比线路	本工程线路	备注
线路名称	330kV 川徐III回单回输电线路	吴起~永康 330kV 线路工程	/
架线形式	架空，单回路	架空，单回路	相同
导线型号	2×JL/G1A-630/45-45/7 钢芯铝绞线	2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线	/
分裂数	2 分裂	2 分裂	相同
分裂间距	500mm	400mm	类比线路分裂间距大
弧垂线高	12m	15.5m（过敏感点段）	类比线路低
相序排列	三角排列	三角排列	相同

从上表可以看出，类比 330kV 川徐III回单回输电线路与本项目电压等级、架线方式、分裂数、导线相序、排列方式均相同；类比工程导线截面积较本工程大，由于高压送电线上的等效电荷是线电荷，由于高压送电线半径 r 远小于架设高度 h ，等效电荷的位置可以认为是在送电导线的几何中心，因此导线截面积对地面电场强度影响较小，《超高压及特高压输电线路的电磁环境研究》（胡白雪，浙江大学硕士学位论文，2006）中亦指出子导线半径变化对线下空间场强的影响不大。同时，根据《超特高压交流输电线路电晕对地面电场的影响》（李伟，张波，何金良.高电压技术，2008，（34）11：2288-2294），分裂间距增大时，地面合成场强最大值增加。而类比线路分裂间距大于本工程线路，且架线高度低于本工程，综上，本评价认为选取 330kV 川徐III回单回输电线路作为类比监测线路可行。

2) 类比监测因子：工频电场强度、工频磁感应强度。

3) 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》（HJ681-2013）中规定的方法。

②监测仪器、监测时间、气象条件

监测单位：宁夏绿环楷瑞环保科技工程有限公司。

监测仪器：工频电场强度、磁感应强度强度测试仪器

仪器型号：HI-3604 超低频场强测量仪、工频场强仪，仪器合格证齐全、有效。

测量范围：电场 0.5V/m~100kV/m，磁感应强度：10nT~3mT

监测时间：2018 年 9 月 2 日，天气晴，气温 28℃，相对湿度 31%，风速 1.6m/s。

4) 监测布点：

于川徐Ⅲ回单回输电线路 3#~4#之间设置监测断面。以线路走廊中心弧垂最大处对地投影处为起点，沿垂直于线路方向进行，测量离地 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度，依次测至另一侧边导线外 50m 处。监测断面图见图 6.1-11。

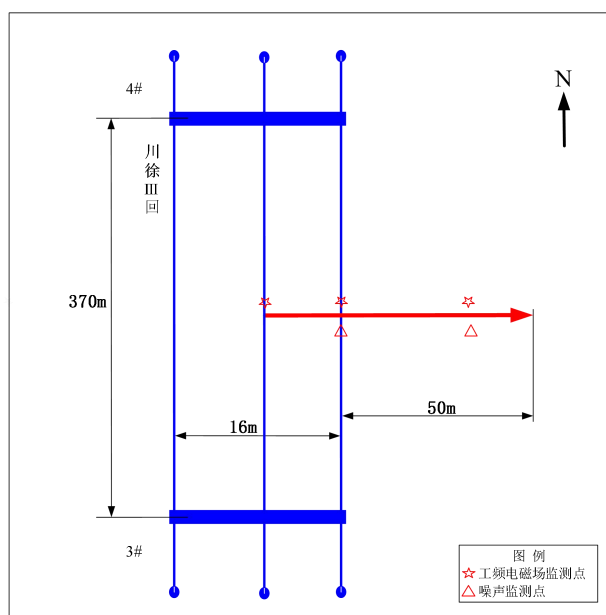


图 6.1-11 330kV 川徐Ⅲ回单回输电线路 3#~4#塔衰减监测断面示意图

5) 监测频率

在输变电工程正常运行期进行监测，每个测点连续测 5 次，每次监测时间不小于 15 秒，读取稳定状态的最大值。若仪器读数起伏较大应适当延长监测时间。

6) 类比线路监测期间运行工况

类比线路运行工况来自于对 330kV 川徐Ⅲ回单回输电线路进行监测的《妙岭

750kV 变电站 330kV 配出工程环境影响报告书》。该项目已于 2019 年 1 月由宁夏回族自治区生态环境厅以宁环核审发[2019]1 号文批复。

表 6.1-16 类比输电线路运行工况

线路名称	电压	电流	有功功率	无功功率
330kV 川徐Ⅲ回	**	**	**	**

7) 类比监测结果

类比监测结果见表 6.1-17。

表 6.1-17 类比 330kV 输电线路工频电磁场监测结果

测点距川徐Ⅲ回线路走廊中心 对地投影点距离 (m)	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 (μ T)
0	1345	1.830
1	1482	1.726
2	1531	1.648
3	1660	1.430
4	1864	1.252
5	2017	1.183
6	2147	1.105
7	2254	0.927
8	2415	0.935
9	2570	0.752
10	2941	0.736
11	3276	0.920
13	2973	0.847
18	1729	0.503
23	863	0.451
28	511	0.321
33	327	0.291
38	190	0.217
43	143	0.181
48	121	0.149
53	107	0.094
58	84	0.083

从上表中监测结果中可以看出类比单回输电线路工频电场强度最大值为 3276V/m，出现在川徐Ⅲ回线路走廊中心对地投影东侧 11m 处（边相导线对地投影外 3m 处），其它监测值总体随着与线路边相导线距离的增加而逐渐减小。类比断面工频电场强度类比监测结果均小于 4000V/m。

从表 6.1-17 中监测结果中可以看出类比单回输电线路工频磁感应强度最大值为 $1.830\mu\text{T}$ ，出现在川徐III回线路走廊中心对地投影 0m 处，其它监测值总体随着与线路边相导线距离的增加而逐渐减小。类比断面工频磁感应强度类比监测结果均小于 $100\mu\text{T}$ 。

综上所述，类比的 330kV 川徐III回线路断面工频电场强度、工频磁感应强度均在限值以内。本工程输电线路单回路段电磁环境影响是可以接受的。

(2) 双回路段

1) 选择类比对象

类比监测对象采用导线为 $2\times\text{LGJ-300/40}$ 钢芯铝绞线的 330kV 义墩I、II线，监测报告见附件。类比工程与评价工程可比性对照表见表 6.1-18。

表 6.1-18 线路类比工程与评价工程对比表

项目	类比线路	本工程线路	备注
线路名称	330kV 义墩I、II线	吴起~永康 330kV 线路工程	/
架线形式	架空，同塔双回	架空，同塔双回	相同
导线型号	$2\times\text{LGJ-300/40}$ 钢芯铝绞线	$2\times\text{JL/G1A-400/35}$ 钢芯铝 绞线	/
分裂数	2 分裂	2 分裂	相同
分裂间距	400mm	400mm	相同
弧垂线高	14m	15m (过敏感点段)	接近
相序排列	垂直鼓形	垂直鼓形	相同

从上表可以看出，类比 330kV 义墩I、II线双回输电线路与本项目电压等级、架线方式、分裂数、分裂间距、排列方式均相同；类比工程导线截面积较本工程小，架线高度与本工程相近，参照单回路类比分析，选取 330kV 义墩I、II线双回输电线路作为类比监测线路可行。

2) 类比监测因子：工频电场强度、工频磁感应强度。

3) 监测方法及仪器

①监测方法

工频电磁场监测采用《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ681-2013)中规定的方法。

②监测仪器、监测时间、气象条件

监测单位：西北电力节能监测中心

监测仪器：SEM-600 电磁辐射分析仪

仪器型号：SEM-600，仪器标定/合格证齐全、有效。

测量范围：电场 0.5V/m~100kV/m，磁感应强度：1nT~3mT

监测时间：2018年4月10日~16日，天气晴，气温 23℃，相对湿度 37.6%，
风速 0.2m/s。

4) 监测布点：

在义墩I、II线同塔双回输电线路 083#~084#之间(边相距 16m, 最小线高 14m) 设置监测断面。以线路走廊中心弧垂最大处对地投影处为起点，沿垂直于线路方向进行，向东展开，测量离地 1.5m 处的工频电场强度、工频磁感应强度，依次测至距中心线投影距离 60m 处。监测点位布设情况见图 6.1-12。

5) 监测频率

在输变电工程正常运行时间内进行监测，每个监测点连续测 5 次，每次监测时间不小于 15 秒，并读取稳定状态的最大值。若仪器读数起伏较大时，应适当延长监测时间。

6) 监测工况

表 6.1-19 类比线路运行工况

项目	运行工况				
	名称	电压 kV	电流 A	受入有功 MW	受入无功 MVar
运行工况	义墩I线	**	**	**	**
	义墩II线	**	**	**	**

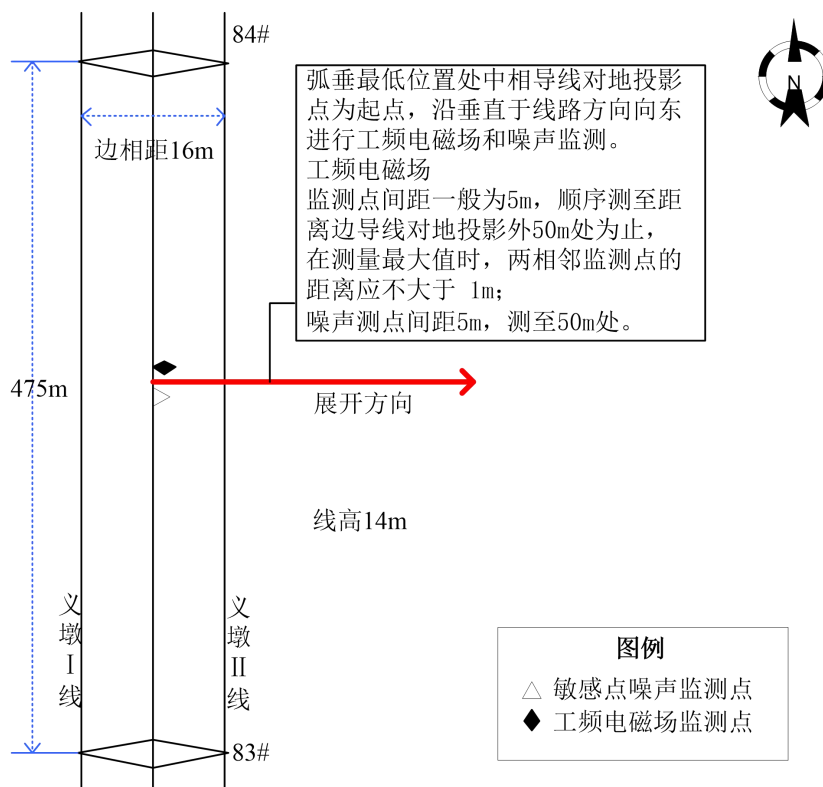


图 6.1-12 类比输电线路监测点位布设示意图

7) 类比监测结果

类比监测结果见表 6.1-20。

表 6.1-20 输电线路电磁环境类比监测结果

距中心线投影距离	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度(μT)
0m	1119	0.323
5m	1302	0.318
7m	1617	0.279
8m	1636	0.257
9m	1612	0.244
10m	1574	0.232
15m	1378	0.221
20m	935.1	0.163
25m	551.1	0.124
30m	320.0	0.092
35m	187.3	0.063
40m	114.3	0.051
45m	72.53	0.040
50m	47.35	0.032
55m	29.14	0.025
60m	13.22	0.014

注：330kV 义墩Ⅱ线 083#-084#向东展开，线高 14m，边相距 16m。

由上表监测结果可见比双回线路工频电场强度最大值为 1636V/m，出现在双回路线路走廊中心对地投影东侧 8m 处（义墩Ⅱ线边相导线下），其它监测值总体随着与线路边相导线距离的增加而逐渐减小。类比断面工频电场强度类比监测结果均小于 4000V/m。

类比双回线路工频磁感应强度最大值为 0.323 μ T，出现在双回路线路走廊中心对地投影处，其它监测值总体随着与线路边相导线距离的增加而逐渐减小。类比断面工频磁感应强度类比监测结果均小于 100 μ T。

（3）并行线路电磁环境类比分析

本线路建成后，永康变进线段北线为双回塔单侧挂线，另一侧为远期预留；与永夏Ⅰ、Ⅱ线构成并行线路。

本工程并行线路敏感点电磁环境影响分析采用预测及类比分析法进行。类比监测选择并行双回路徐家庄~月牙湖 π 入临河变 330kV 线路工程（月露Ⅰ、Ⅱ线，徐露Ⅰ、Ⅱ线），监测单位为宁夏核与辐射安全局。

类比监测期间气象条件见下表：

表 6.1-21 类比监测期间气象条件

类比线路	监测时间		气象参数			
			天气	温度 ($^{\circ}$ C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)
徐家庄~月牙湖 π 入临河变 330kV 线路工程（月露Ⅰ、Ⅱ线，徐露Ⅰ、Ⅱ线）	2016 年 7 月 22 日	昼间	晴	33.6	28.6	1.4
		夜间	晴	25.7	29.2	0.8

并行段相关参数见表 6.1-22。

表 6.1-22 并行线路类比相关参数一览表

项目	本工程并行段	徐家庄~月牙湖 π 入临河变 330kV 线路（类比线路）
电压等级	330kV	330kV
导线型号	JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线（本工程及永夏线Ⅰ、Ⅱ线）	JL3/G1A-630/45-45/7
导线分裂数	2	2
分裂间距	400mm（本工程） 400mm（永夏线Ⅰ、Ⅱ线）	500mm
架线方式	架空线路，并行单（本次工程）-双回路	架空线路，并行双-双-双回路
排列方式	垂直排列（本工程单侧挂线与另一侧线路组成同塔双回）/垂直排列（永夏线Ⅰ、Ⅱ线）	垂直排列
架设高度	本工程线路不低于 15m，永夏线Ⅰ、Ⅱ线 15-30m	月露Ⅰ、Ⅱ线 28.7m（330kV）

		徐露I、II线 13.4m (330kV) 川湖I、II线 27m (750kV)
地区	陕西志丹县	宁夏灵武市
并行间距	边导线间距约 26m (永夏-本工程北线)	25m (月露-徐露线) 65m (徐露-750kV 川湖线)

从上表可以看出，本工程并行段线路架设参数与 330kV 徐家庄~月牙湖 π 入临河变 330kV 线路运行参数基本相近：电压等级、分裂数、相序排列方式相同，导线对地高度相近；分裂间距小于类比线路，而输电线路工频电场强度最大值随导线分裂间距增加而增大；且徐家庄~月牙湖 π 入临河变 330kV 线路为 330kV 与 750kV 双回线路并行，因此类比本工程输电线路电磁影响合理。

类比输电线路运行工况见表 6.1-23（数据来源于徐家庄~月牙湖双回 π 入临河变 330kV 线路工程监测报告宁环辐（电）2016-015 号），监测点位见图 6.1-13，监测结果见表 6.1-24。

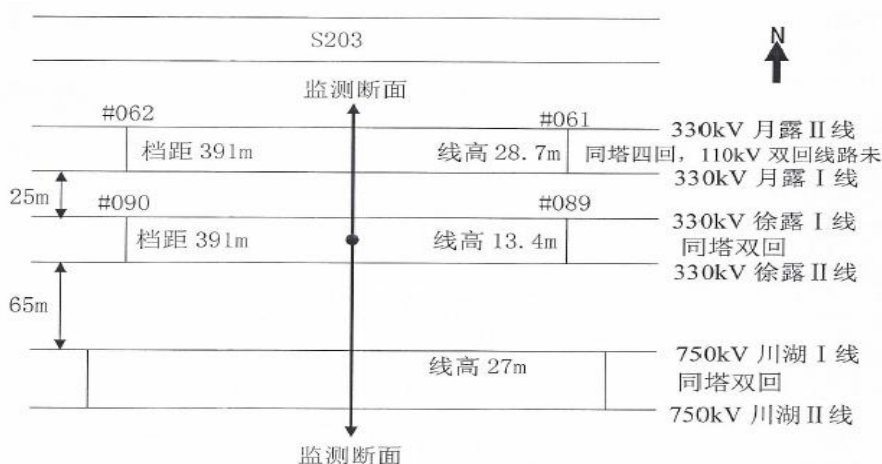


图 6.1-13 类比输电线路监测点位示意图

表 6.1-23 类比输电线路运行工况

设备	运行电压 (kV)	运行电流 (A)	受入有功 (MW)	受入无功 (MVar)
月露II线	353.9	**	**	**
月露I线		**	**	**
徐露II线		**	**	**
徐露I线		**	**	**
川湖II线	773.4	**	**	**
川湖I线		**	**	**

表 6.1-24 类比输电线路噪声衰减监测结果

序号	点位描述	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μ T
----	------	------------	-----------------

序号	点位描述	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT
月露I、II线 28.7m (330kV)、徐露I、II线 13.4m (330kV) 衰减断面			
1	档距对应两杆塔中央连线对地投影点 0m (徐露I、II线中央)	1990	0.6320
2	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 5m	2100	0.6030
3	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 10m	1770	0.4390
4	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 15m	1190	0.1860
5	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 20m	751	0.1090
6	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 25m	581	0.1120
7	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 30m	631	0.1260
8	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 35m (月露I线边导线下)	909	0.1840
9	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 40m	954	0.1870
10	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 45m	805	0.1800
11	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 50m (月露II线边导线下)	704	0.1670
12	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 55m	572	0.1500
13	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 60m	447	0.1260
14	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 65m	337	0.1080
15	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 70m	240	0.0092
16	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 75m	166	0.0085
17	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 80m	109	0.0069
18	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 85m	71.9	0.0056
19	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 90m	42.1	0.0047
20	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 95m	31.6	0.0042
21	档距对应两杆塔中央连线对地投影点北 100m	23.5	0.0038
22	最大值	2100	0.6320
徐露I、II线 13.4m (330kV)、沙湖I、II线 28.7m (750kV) 衰减断面			
1	档距对应两杆塔中央连线对地投影点 0m (徐露I、II线中央)	1990	0.6320
2	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 5m	2620	0.8930
3	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 10m (徐露II线边导线下)	2930	0.9780
4	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 15m	1860	0.7310
5	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 20m	754	0.4520
6	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 25m	415	0.2440

序号	点位描述	工频电场强度 V/m	工频磁感应强度 μT
7	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 30m	642	0.1630
8	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 35m	940	0.1300
9	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 40m	1240	0.1760
10	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 45m	1660	0.2730
11	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 50m	2090	0.3990
12	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 55m	2380	0.5000
13	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 60m (沙湖I、II线边导线下)	2480	0.5600
14	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 65m	2420	0.5550
15	档距对应两杆塔中央连线对地投影点南 70m	2360	0.5050
16	最大值	2930	0.9780

输电线路类比监测结果表明，并行线路段工频电场强度最大值为 2930V/m，工频磁感应强度最大值为 0.9780 μT ，满足 4000V/m 和 100 μT 的标准限值。可以预计，线路投运后对周边群众电磁环境影响较小。

6.1.5 电磁环境影响评价结论

(1) 变电站工程电磁环境影响评价结论

为预测本工程吴起 330kV 变电站和永康 330kV 变电站间隔扩建工程建成投运后产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响，采用类型相同及规模类似的新盛 330kV 变电站进行类比监测。根据类比监测结果，新盛 330kV 变电站 330kV 出线端的工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 4000V/m 和 100 μT 的标准限值。

(2) 输电线路工程电磁环境影响评价结论

为预测本工程新建 330kV 输电线路建成后产生的工频电场、工频磁场对非居民区和居民区的影响，采用了模式预测的方法。根据预测，非居民区当导线对地高度不低于 7.5m 的情况下，330kV 输电线路单回段、同塔双回段运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 10kV/m 和 100 μT 的非居民区评价标准限值。

居民区当单回导线对地高度不低于 15.5m，双回路单侧挂线（并行线路段）导线对地高度不低于 15m，双回路导线对地高度不低于 15m（八岔湾组）、16.5m（白石咀村）时，运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 4kV/m 和 100 μT 的标准限值要求。

根据类比已投入运行的 330kV 川徐 III 回线路监测结果可以看出,单回段线路工频电场强度、工频磁感应强度均低于 4000V/m、100 μ T 的评价标准限值,工频电场强度、工频磁感应强度随着与边相导线距离的增大而逐渐呈衰减趋势;根据类比已投入运行的 330kV 义墩 I、II 回同塔双回线路监测结果可以看出,双回段线路工频电场强度、工频磁感应强度均低于 4000V/m、100 μ T 的评价标准限值,工频电场强度、工频磁感应强度随着与边相导线距离的增大而逐渐呈衰减趋势。综上,可见本工程输电线路的建设不会对线路沿线的工频电磁场水平产生显著影响。

并行线路段类比已投入运行的徐家庄~月牙湖 π 入临河变 330kV 线路工程,工频电场强度最大值为 2930V/m,工频磁感应强度最大值为 0.9780 μ T,满足 4000V/m 和 100 μ T 的标准限值,影响较小。

根据预测分析及类比线路监测结果分析,本工程建成运行后对沿线电磁环境造成的不利影响可控制在标准范围内。

6.2 声环境影响预测与评价

6.2.1 吴起 330kV 变电站工程噪声预测评价

330kV 变电站运行期间的噪声主要来自主变压器、电抗器等电器设备所产生的噪声及冷却风扇产生的空气动力噪声。吴起 330kV 变电站本次新建 2 台主变,为预测其建成投运后声环境影响,采用理论计算的预测方式对变电站运行期后的噪声进行预测。

(1) 预测模式

由于变电站外居民点距离站区围墙较远,将变电站设备噪声源适当简化,按自由声场中的传播规律进行估算,将站内噪声源简化为点声源,并根据声源频率特征和传播距离考虑有关衰减因素,预测其对变电站周围一般环境和声学敏感点的环境影响强度,根据预测结果,绘制等声级线图,并与标准对比进行噪声环境影响评价。

由于本工程吴起变电站的主变压器均布置在室外,属于工业室外噪声源。根据《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)附录 A.1 推荐的工业噪声预测计算模式,经分析推导,可得出室外点声源的噪声预测计算模式。

室外点声源在预测点的声压级为:

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20\lg(r/r_0) - \Delta L$$

式中： $L_p(r)$ —噪声源在预测点的声压级，dB(A)；

$L_p(r_0)$ —参考位置 r_0 处的声压级，dB(A)；

r_0 —参考位置距声源中心的位置，m；

r —声源中心至预测点的距离，m；

ΔL —各种因素引起的声衰减量（如声屏障，遮挡物，空气吸收，地面吸收等引起的声衰减），计算方法详见（HJ2.4-2009），dB(A)。

声源在预测点产生的等效声级贡献值（ L_{eqg} ）计算公式为：

$$L_{eqg} = 10\lg\left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1L_{Ai}}\right)$$

式中： L_{eqg} —声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{Ai} — i 声源在预测点产生的 A 声级，dB(A)；

T —预测计算的时间段，s；

t_i — i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

预测点的预测等效声级（ L_{eq} ）计算公式为：

$$L_{eq} = 10\lg\left(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}}\right)$$

式中： L_{eqg} —声源在预测点的等效声级贡献值，dB(A)；

L_{eqb} —预测点的背景值，dB(A)；

(2) 噪声源位置及源强

经与设计单位核实，本站主变单台配置 12 台风机。噪声源源强及与厂界的距离如下：

表 6.2-1 变电站噪声源源强及与厂界距离

序号	噪声源	源强 dB(A)	坐标		距离 (m)			
			x	y	东	南	西	北
1	3#主变	80	83	32	111	62.5	78.75	24
2	2#主变	80	104	32	90	62.5	99.75	24
3	35kV 并联电抗器	65	93	15	150	49.5	57.5	26.25
		65	83	15	140	49.5	67.5	26.25

(3) 声环境影响预测结果及分析

吴起变厂界噪声预测结果见表 6.2-2。变电站预测噪声贡献值等声级线图见图 6.2-1。

表 6.2-2 变电站设备声环境影响预测结果 dB(A)

编号	预测位置	噪声最大贡献值
1	北厂界	47.99
2	西厂界	42.21
3	西南厂界	46.08
4	南厂界	37.24
5	东南厂界	43.34
6	东厂界	40.87

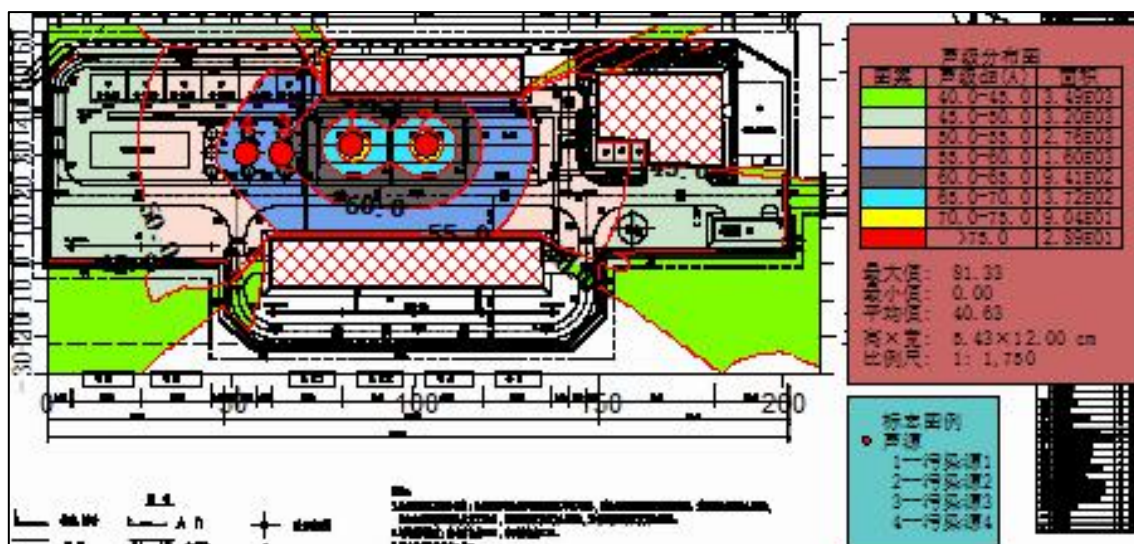


图 6.2-1 吴起 330kV 变电站等声级线图

由上表及图可见，变电站正式运营后，主变噪声源在四周厂界处噪声贡献值为 37.24~47.99dB(A)。从预测结果可以看出，噪声源在四周厂界的贡献值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准中昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)的要求。

变电站建成后，距离站界敏感点为西侧厂界外约 74m 处杨洼沟门村朱家。变电站运营期对其噪声影响预测如下：

表 6.2-3 变电站外敏感点声环境影响预测结果 dB(A)

预测位置	噪声最大贡献值	现状监测值		噪声预测值	
		昼间	夜间	昼间	夜间
杨洼沟门村朱家	38.67	40.1	37.1	42.45	40.97

从预测结果可以看出，变电站运营后，敏感点处声环境可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准中昼间 60dB(A)、夜间 50dB(A)的要求。

因此，本项目吴起 330kV 变电站产生的噪声对周围声环境的影响很小。

6.2.2 永康 330kV 间隔扩建工程噪声类比评价

变电站内的噪声源主要有主变压器、电抗器等大型声源设备，其运行期噪声也来源于这些声源设备。本次永康 330kV 变电站仅在原有站区预留空地扩建 2 处出线间隔，不新征土地，不增加主变压器、电抗器等声源设备，因此对厂界噪声贡献值较小。

根据永康变现有 330kV 出线间隔处噪声监测，永康 330kV 变电站现有 330kV 出线间隔及拟建扩建间隔处昼间监测值为 43.2~47.8dB(A)，夜间监测值为 38.2~38.8dB(A)。由此可预见，本期间隔扩建工程投运后，厂界噪声排放叠加值均能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求，对外环境影响较小。

6.2.3 线路工程类比评价

新建 330kV 输电线路噪声预测采取对同规模已运行输电线路进行类比噪声监测的方法来分析输电线路产生的噪声对周围环境的影响。

6.2.3.1 线路噪声类比对象选择

单回路段输电线路噪声影响预测采用《南郑 330kV 输变电工程竣工环境保护验收调查报告》中的“330kV 洋义线”现场可听噪声监测结果类比预测输电线路噪声的强度及其对周围环境的影响。本工程敏感目标主要受交通噪声、电晕噪声影响，均属线声源。

双回路段输电线路噪声影响预测采用《南郑 330kV 输变电工程竣工环境保护验收调查报告》中 330kV 义墩 I、II 线噪声类比预测输电线路噪声的强度及其对周围环境的影响。本工程输电线路类比线路架设的相关参数见表 6.2-6。

表 6.2-6 线路噪声类比相关参数一览表

项目	本工程单回段	330kV 洋义线	本工程双回段	330kV 义墩 I、II 线
电压等级 (kV)	330	330	330	330
导线型号	JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线	JL/G1A-300/40 钢芯铝绞线	JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线	LGJ-300/40 钢芯铝绞线

导线分裂数	2	2	2	2
分裂间距(mm)	400	400	400	400
架线方式	架空	架空	架空	架空
相序排列方式	三角排列	三角排列	垂直鼓形	垂直鼓形
架设高度(m)	15.5 (敏感点段)	13	15 (敏感点段)	14
地区	陕西志丹县	陕西洋县、南郑县	陕西吴起县、志丹县	陕西南郑县

从上表可以看出,本工程线路架设参数与类比线路电压等级、分裂数、分裂间距、导线架设方式及相序排列方式相同,导线截面积较类比线路大,架设高度相近。

根据《大截面输电导线技术》(高翔,李莉华.华东电力,2005,55(7):33-35),导线截面积变大,线路产生的噪声、无线电干扰都会减小。参照《影响特高压交流输电线路可听噪声的主要因素》(宋晓东,陈鹏.中国辐射卫生,2011,20(4):461-462),降低可听噪声的途径主要是降低导线表面最大场强,单纯抬高导线对地高度只能在一定程度上解决降低可听噪声问题,影响有限。综上,类比线路较本工程线路截面积减小、导线对地高度相近,线路噪声影响相对较大。类比对象选择合理。

6.2.3.2 单回路段类比监测

监测时间:2018年4月10日~4月16日,天气晴,气温16.5~27.4℃,相对湿度36.5~49.3%,风速0.2~0.8m/s。

类比输电线路运行工况见表6.2-7,监测结果见表6.2-8。

表 6.2-7 类比输电线路运行工况

线路名称	有功功率	无功功率	电压	电流
330kV 洋义线	**	**	**	**

表 6.2-8 330kV 洋义线噪声衰减类比监测结果

监测位置(距弧垂最低中心线投影距离)	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
0m	43.6	36.9
5m	43.5	36.9
10m	43.1	36.8
15m	42.7	36.6
20m	42.3	36.4
25m	41.7	36.2
30m	41.2	36.1
35m	40.9	36.0

监测位置（距弧垂最低中心线投影距离）	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
40m	40.7	35.8
45m	40.6	35.8
50m	40.7	35.8

注：330kV 洋义线 135#-136#向北展开，线高 13m，边相距 15m。

330kV 单回线路类比监测结果表明，晴好天气下，330kV 洋义单回线运行期间沿垂直线路中心线方向昼间噪声断面展开监测数值为昼间是 40.6~43.6dB (A)，夜间是 35.8~36.9dB (A)，均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 1 类标准要求。可以预计，线路投运后线正常天气情况时线路下声环境基本能够维持在现状水平，基本不会对周边群众的生活造成不利影响。

6.2.3.3 双回路段类比监测

330kV 义墩 I、II 线线路噪声监测时间：2018 年 4 月 10 日~16 日，天气晴，气温 16.5-27.4℃，相对湿度 36.5~49.3%，风速 0.2~0.8m/s。

类比输电线路运行工况见表 6.2-9，监测结果见表 6.2-10。

表 6.2-9 类比输电线路运行工况

线路名称	有功功率	无功功率	电流	电压
义墩 I 线	**	**	**	**
义墩 II 线	**	**	**	**

表 6.2-10 330kV 义墩 I、II 输电线路噪声衰减类比监测结果

监测点		昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
330kV 义墩 I、II 线 83-84#塔间断面	距离边导线向南展开 0 米	48.4	43.6
	5 米	47.9	43.4
	10 米	48.4	43.1
	15 米	47.9	42.8
	20 米	47.2	42.3
	25 米	46.6	41.7
	30 米	45.9	41.2
	35 米	45.1	40.7
	40 米	43.5	40.1
	45 米	42.8	40.0
	50 米	42.7	39.8
	最小值	48.4	43.6
	最大值	42.7	39.8

注：330kV 义墩 I、II 线 083#-084#向东展开，线高 14m，边相距 16m。

330kV 双回线路类比监测结果表明，线路昼间噪声最大值 48.4dB(A)，夜间

43.6dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类及2类标准要求。可以预计，线路投运后线路走廊下的噪声值远低于55dB(A)，正常天气情况时线路下声环境基本能够维持在现状水平，基本不会对周边群众的生活造成不利影响。

在恶劣天气（如雨雪天）线路的噪声会因电晕而加剧。但此时环境噪声也很高，根据“湿导线噪声比大雨噪声低6dB(A)的设计原则”，本工程所选导线在电位梯度上已考虑了余量，考虑了环境湿度增加后电晕放电噪声对周边声环境的影响。本工程线路运行产生的噪声在雨天基本被环境噪声掩盖，不会对线路周边声环境敏感目标产生不利影响。在细雨或者雪天由于空气湿度大使得电晕放电增强，电晕噪声增加，而此时背景噪声并没有增加。理论上此时对周边声环境敏感目标的影响会有所增大，经气象资料显示，项目所在地细雨或雪天较少出现，且线路大部分在山间穿越，居民点较为分散，线路走廊下活动的居民相对较少，可能受影响的人口比较少，因此该类小概率情况对周边声环境敏感目标的影响很小。

6.2.3.4 敏感目标噪声类比分析

根据噪声类比衰减断面监测结果，各距离昼、夜间噪声监测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

本工程有9处环境敏感目标，噪声影响类比值见表6.2-11。

表 6.2-11 环境敏感目标噪声环境影响类比值一览表

序号	敏感目标		距边导线位置/距离	预测高度	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)	数值来源
1	双回路段	吴定路**	南侧 27m	1.2m	46.6	41.7	义墩线 83-84#塔间断面 25m 处
2		吴定路**	南侧 36m	1.2m	45.1	40.7	义墩线 83-84#塔间断面 35m 处
3		白石咀社区**	东南侧 37m	1.2m	45.1	40.7	义墩线 83-84#塔间断面 35m 处
4		八岔湾组**	南侧 33m	1.2m	45.9	41.2	义墩线 83-84#塔间断面 30m 处
5	单回路段	黄沟门村**	跨越	1.2m	43.6	36.9	洋义线 135-136#塔间断面 0m 处
6		黄沟门村**	西侧 20m	1.2m	42.3	36.4	洋义线 135-136#塔间断面 20m 处
7		金圪堵村**	西侧 30m	1.2m	41.2	36.1	洋义线 135-136#塔间断面 20m 处
8	与其他线路组成同塔双	白草台村**	西北侧 26m	1.2m	46.6	41.7	义墩线 83-84#塔间断面 25m 处
9		白草台村**	东南侧 14m	1.2m	48.4	43.1	义墩线 83-84#塔间断面 10m 处
10		白草台村**	跨越	1.2m	48.4	43.6	义墩线 83-84#塔间断面 0m 处

11	回	白草台村**	北侧 5m	1.2m	47.9	43.4	义墩线 83-84#塔间 断面 5m 处
----	---	--------	-------	------	------	------	-------------------------

从上表可以看出，本工程输电线路投入运行后，声环境敏感目标处噪声可满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准要求。

6.2.4 并行线路噪声影响分析

本工程建成后并行线路噪声影响采用类比值叠加背景噪声值进行分析。

根据表 4.4-2 敏感点声环境测值，及表 6.2-11 中敏感点噪声值，计算得项目建成后并行段噪声值见下表：

表 6.2-12 并行段敏感点噪声预测值 单位：dB（A）

序号	敏感点	背景测值		类比噪声值		叠加值	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	白草台村**	41.2	38.7	48.4	43.6	49.16	44.82
2	白草台村**	42.2	36.4	46.6	41.7	47.95	42.82
3	白草台村**	41.5	36.8	48.4	43.1	49.21	44.01

根据上表，线路并行段敏感点昼间噪声最大值 49.21dB(A)，夜间 44.82dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096—2008）2 类标准要求。可以预计，线路投运后线路走廊下的噪声值远低于 60dB(A)，正常天气情况时线路下声环境基本能够维持在现状水平，基本不会对周边群众的生活造成不利影响。

6.2.5 声环境影响评价结论

根据对与本工程新建线路工程条件和环境条件类似的输电线路的类比监测结果表明，本工程新建线路建成后不同距离产生的噪声源强值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准的要求。

根据对本工程新建变电站运行后产生的厂界环境噪声排放值模式预测结果可知，新建吴起 330kV 变电站本期工程运行后产生的厂界环境噪声排放值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求。

永康 330kV 变电站 330kV 间隔扩建工程不新增高噪声设备，对外环境影响较小。

综上所述，本工程建设对声环境影响较小。

6.3 地表水环境影响分析

6.3.1 吴起 330kV 变电站工程水环境影响分析

变电站运行期对水环境影响主要为站内工作人员生活污水。变电站三班运行，每班定员以 10 人计，根据《陕西省行业用水定额》（DB61T943-2020）中行政办公中先进值，用水定额为 27L/（人·d），则本工程生活污水产生量为 0.81m³/d、295.65m³/a。站内拟设钢筋混凝土化粪池两座，单座有效容积 2m³。生活污水经化粪池处理后定期清掏，不会对当地水环境产生影响。

6.3.2 永康 330kV 变电站扩建工程水环境影响分析

永康 330kV 变电站扩建不新增运行维护人员，不扩建主变等带油设备，因此无新增废水产生。

永康 330kV 变电站站内已建设埋地式生活污水处理设施，站内生活污水经处理后贮存或用于站区抑尘喷洒，不外排。因此变电站运行过程中对当地水环境影响很小。

6.3.3 输电线路水环境影响分析

输电线路运行期无废污水产生，对水环境无影响。

6.4 固体废物环境影响分析

6.4.1 吴起 330kV 变电站工程固体废物环境影响分析

变电站运行期产生的固体废物主要为站内工作人员产生的生活垃圾、设备维修及更新产生的废弃零部件及事故废油等。

变电站三班运行，每班定员以 10 人计，生活垃圾产生量以 0.5kg/（人·d）计，约为 5.475t/a。站内设有垃圾收集箱，生活垃圾经收集后送至就近垃圾收集点，由当地环卫部门定期清理处置。

变电站产生的报废蓄电池交有相应危废处置资质的生产厂家及时清运处置，站内不储存；废变压器油于事故油池内暂存，交有相应危废处置资质的单位及时清运处置。

6.4.2 永康 330kV 变电站扩建固体废物环境影响分析

本期间隔扩建不新增运行维护人员，不扩建主变等带油设备，运行后无固体废物产生。

站内现有运行维护人员生活垃圾量利用站内现有垃圾收集箱收集，定期由当地环卫部门清理处置。故变电站运行产生的固体废物对当地环境影响很小。

6.4.3 输电线路固体废物环境影响分析

本工程输电线路运行期无固体废物产生，对环境无影响。

6.5 环境风险分析

变电站主要存在危险的物质为变压器油。变电站在正常运行状态下，无变压器油外排；在变压器或电抗器出现故障或检修时会有少量变压器油产生。一般情况下，上述设备检修周期较长，通常 10 年检修一次，检修时设备中油被抽到站内专门设置的贮油罐中暂存，检修完后过滤回注。

本工程吴起 330kV 变电站内拟设 2 台 360MVA 主变，根据主变设计资料，单台主变油量按 76t 考虑（密度以 0.895t/m^3 ，则体积约为 85m^3 ），主变存油总量为 152t。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），变压器油临界量详见表 6.5-1。

表 6.5-1 环境风险潜势分析

序号	危险物质名称	CAS 号	最大存在总量 q_n/t	临界量 Q_n/t	该危险物质 Q 值
1	变压器油	/	152	2500	0.06

通过以上计算，本项目 $Q=0.06$ ，小于 1，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），该项目环境风险潜势为 I，本次评价仅进行简要分析。

表 6.5-2 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	延安吴起 330kV 输变电工程				
建设地点	(陕西)省	(延安)市	(/)区	(吴起)县	(/)园区
地理坐标	经度		纬度		
主要危险物质及分布	变压器油存在于 2 台 360MVA 的变压器内，位于站区西北侧				
环境影响途径及危害后果 (大气、地表水、地下水等)	项目主要事故风险类型为泄漏事故，变压器油泄漏： ①变压器油泄漏后，油品挥发气体扩散进入大气，对环境空气产生影响； ②变压器油泄漏后遇明火引起火灾，燃烧产生 NO_x 和 CO ，扩散进入大气； ③变压器油泄漏后没有及时收集处理，进入土壤，对土壤产生影响；泄漏废				

	油通过包气带进入地下水环境从而对地下水造成污染。
风险防范措施要求	<p>①变压器下铺设一卵石层，四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦变压器事故时排油或漏油，变压器油将渗过卵石层并通过排油槽到达事故油池，在此过程中卵石层起到冷却油的作用，不易发生火灾。然后经过真空净油机进行分离处理，去除杂质后油可回收利用。废油和杂质交由相应危废处置资质单位处理。</p> <p>②吴起变建一座 120m³ 事故油池，容积按单台主变压器油量的 100% 体积设计，可以满足变压器事故排油容量要求。事故油池和事故油坑应采取的具体防渗措施为：防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数$\leq 10^{-7}$cm/s）或至少 2mm 厚高密度聚乙烯，或至少 2mm 厚的其他人工材料，渗透系数$\leq 10^{-10}$cm/s</p> <p>③配备必要的应急物质，如灭火器等。</p>
填表说明（列出项目相关信息及评价说明）：	
<p>本工程建设 330kV 变电站，主变容量 2×360MVA，变压器油存量 152t，风险潜势为 I，根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，环境风险评价进行简要分析。</p> <p>本工程主要事故风险类型为变压器油泄漏事故。在变压器周边设置事故油池 1 座，有效容积为 120m³，事故油池采取防渗措施，站内配备必要的应急物资；建设单位应加强管理、定期巡查、定期维护，在采取系列风险防范措施后，基本上不会对周围土壤、地表水、地下水环境造成影响。</p>	

7 环境保护措施及其可行性论证

7.1 污染控制措施分析

7.1.1 施工期污染控制措施

7.1.1.1 输电线路

(1) 大气环境

330kV 线路施工扬尘主要来自基础开挖和回填对土壤扰动产生的风蚀扬尘，及汽车运输材料产生的扬尘。由于各施工点的施工量小，使得施工扬尘呈现时间短、扬尘量及扬尘范围小的特点，只要在施工过程中贯彻文明施工，施工扬尘对周围环境的影响较小。

针对本工程施工特点，具体可采取以下措施：

- ①施工现场应加强管理，严格控制施工作业范围，减少临时占地；
- ②运输粉状建筑物料时车辆应采用篷布苫盖，防止物料散落；同时限制车速；
- ③临时堆放土石方应采取压实、覆盖及适时洒水等有效的抑尘措施，能及时回填的土石方应及时回填，减少土壤裸露时间和裸露面积，防止扬尘污染；
- ④施工期采用商品混凝土，合理控制单个塔基施工周期，减少扬尘产生时长；
- ⑤大风天气应严禁实施土方开挖等易产生扬尘的施工作业；
- ⑥土方开挖应分层开挖、分层堆放，回填时按照原土层进行回填；施工结束后尽快开展地表植被的恢复工作；
- ⑦建筑施工工程完工后，应在一个月内完成绿化植被恢复，硬化防尘工作。

(2) 水环境

本工程线路均为架空布设，施工期采用商品混凝土，无施工废水产生。由于架空线路单塔开挖工程量小，作业点分散，单塔施工一般在 2 周左右，时间较短，每个施工点上的施工人员很少，线路施工人员一般于沿线施工点附近的村庄租住，单个塔基的工程量较小，施工人数不多，产生的生活污水量很少，可纳入当地排水系统。

线路在跨越陕西北洛河重要湿地、周河及淤地坝施工时，需采取以下措施：

- ①根据《110~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求，跨

越河流处采用一档跨越，塔基尽可能远离河岸布设，河床内及河岸无施工内容；杆塔采用自立式杆塔，下导线弧垂最低点距河流基面不应低于 10m（高压线路设计条件中的最高气温下）。本项目在跨越北洛河重要湿地、周河及淤地坝时，均采用一档跨越，不在湿地范围内或河床内立塔。

②为考虑跨越河流的安全性，跨越河流两侧铁塔悬垂串采用复合绝缘子串，独立双挂点双串挂线。

③在跨越河流施工时，禁止在陕西北洛河重要湿地保护范围内、周河河道两岸及淤地坝堤坝设置堆料场、牵张场等临时工程，并且远离湿地、周河两岸。

④在跨越河流施工时，禁止在北洛河重要湿地范围内擅自采砂、采矿；禁止向湿地及其周边一公里范围内倾倒固体废物；禁止将生活污水排入湿地或河道内。

⑤加强对施工人员的教育，施工人员必须严格执行湿地保护相关法规规定和建设单位的施工要求，按照指定的路线、区域行走、活动、施工；禁止进入陕西北洛河重要湿地范围内捕鱼、猎鸟、采石挖沙、破坏植被。

⑥输电线路跨越北洛河重要湿地附近施工时，在施工场地设立警示牌和宣传牌，将湿地保护和输电线路工程建设的宣传教育工作落到实处，加强施工人员的保护意识。

⑦输电线路跨越北洛河重要湿地附近进行杆塔施工时，在杆塔等主要施工点和施工道路两边安放垃圾桶，定期将垃圾集中清运至环卫部门指定的地点。

⑧杆塔施工结束后，及时恢复地表植被，防止水土流失及雨季冲刷造成的土壤侵蚀，避免水土流失对湿地生态系统的破坏。

⑨为了减轻工程建设对北洛河重要湿地的影响，工程建设单位要建立健全施工管理规章制度，落实生态保护管理责任人与责任。施工过程中严格遵守各种生态保护和施工环境保护规章制度，规范施工，对违反规章制度的行为要严肃追究责任。

（3）声环境

①设计阶段：在输电线路靠近居民区位置提升输电线路架设高度，减小地面位置输电线路可听噪声；

②施工阶段：合理安排施工，避免夜间（22:00 至次日 6:00 时段）施工；加强施工机械的检修与维护，保证设备噪声排放处于正常水平；合理选择牵张场，尽

量远离居民区，减小施工设备运行噪声对居民的影响；施工期间应选用低噪声施工设备，减小施工噪声对周围环境的影响。

（4）固体废物

线路施工过程中做到土石方平衡，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。

输电线路施工人员产生的生活垃圾与其租住村庄生活垃圾统一处理。

施工期间的建筑施工垃圾主要来源于建筑施工中的固体废物，如包装材料、剩余边角料等，能回收利用的回收利用，不能回收的清运至管理部门指定的地点处置；编织袋等固体废物应集中收集回收利用。

输电线路在跨越河流处施工严禁向河流倾倒固体废物，不得在河流岸边附近临时堆土。

（5）生态环境

1) 植被及植物保护措施

①架空线路塔基施工时必须及时处置临时堆土，表层土和深层土分别堆放，回填时先填深层土，多余熟土平整在塔基及周围，并及时种草植树进行生态恢复。

②施工前对施工人员进行环境保护宣传教育、生物多样性保护教育等法律法规的宣传教育。应根据占地破坏的各种植被类型及生境，在施工结束后，及时实施生态恢复。

③严格施工组织和施工管理，禁止超范围占地，对规划占地外的土地、植被应严格保护，严禁乱砍乱伐，以免造成水土流失或潜在的地质灾害。

④施工过程中采取护坡、挡土墙、排水沟等水土保持措施，严格控制开挖量及开挖范围。在地形起伏较大的区域，通过采取长短腿配合高低基础（全方位采用高低腿）来适应坡地、阶地地形，可基本做到基面不开挖土石方而维持原地貌，减少扰动破坏原地貌、植被的面积，有效地减少水土流失。施工结束立即进行土地整治、恢复临时占地植被（确保临时占地恢复率在 95%左右），防止水土流失，保护生态环境。

⑤运输过程必须严格划定车辆行驶路线，尽量利用已有道路，避开有植被的地方，施工中禁止随意开辟施工便道。因基础建设造成局部坡度增大时，应采取减缓坡度的措施，对地形限制较大的地方应进行边坡防护，边坡防护工程应优先

采用生态护坡（如植被固坡），其次采用工程措施。

⑥线路穿越林地路段，各施工单位应加强防火知识教育，防止人为原因导致林地火灾的发生。线路经过耕地路段，施工期以减少占地及保护农作物为主要原则，在工程可行的情况下应尽量收缩塔基边坡，以减少占用耕地，对于坡面工程应及时采取工程或植物措施加以防护以减少水土流失现象发生。尽量选择作物收获后的耕地空置期施工，运输道路尽量利用现有田间道路。

⑦基面清表作业过程，对发现的珍稀野生植物应立即报地方林业主管部门，采取移植、采种扩繁等保护措施。

⑧建设单位应配合当地政府有关部门，加强施工期环境管理和环境监控工作，合理安排施工时间和进度，落实各项环境保护制度和措施。使施工活动对环境的影响降低到最小程度。

⑨严格控制开挖量及开挖范围，做到土石方平衡，施工结束立即进行土地整治、恢复临时占地植被，保护生态环境。

2) 动物保护措施

①提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物，在施工过程中如果发现受保护野生动物必须报告当地野生动物保护主管部门，进行妥善处置。

②为减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午进行高噪声作业。

③施工期如遇到野生动物受到意外伤害，应立即与当地野生动物保护主管部门联系，由专业人员处理。

④加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，最大限度保护动物生境。

⑤加强通过保护区路段的环境监理和监管，禁止和杜绝施工人员捕杀和偷猎野生动物等破坏保护区的行为发生。

3) 陕西北洛河重要湿地保护措施

根据《全国生态功能区划（修编版）》及当地环境现状，评价提出以下保护措施：

①优化路径走向与塔基位置，通过调整档距的方式保证所有铁塔均不在陕西北洛河重要湿地范围内；不得在陕西北洛河重要湿地范围内设置施工便道、牵张

场等临时工程。

②陕西北洛河重要湿地邻近区域的施工须采取围挡，严格限制施工活动范围。

③施工结束后及时进行地表植被恢复，采用当地原生物种。并加强后期管理以保证植被成活，对成活率较差的部分进行补种。

4) 生态恢复措施

①变电站区：施工结束后，及时对变电站内空余场地及施工临时占地进行硬化或碎石压盖，防止水土流失。

②塔基及塔基临时施工区：对塔基施工临时占地区域施工临时堆土采用草袋拦挡，并用防尘网苫盖。塔基及施工临时占地区域施工结束后及时对开挖动土区域进行坑凹回填，土地整治。对占用耕地、林地进行复耕，恢复到原有地貌类型。耕地复耕包括平整土地、施肥、翻地、碎土等过程，通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。复耕过程中增施有机肥，用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性。对草地进行植被撒播，恢复植被与周围环境协调。

③输电线路牵张场：牵张场施工结束后及时对开挖动土区域进行坑凹回填，对占用草地、林地进行适宜的植被撒播，恢复植被与周围环境协调。

④临时施工道路：施工结束后及时对开挖动土区域进行坑凹回填，对占用草地、林地进行适宜的植被撒播，恢复植被与周围环境协调。

7.1.1.2 变电站

(1) 废污水

①吴起 330kV 变电站：先行修建站内的生活污水处理设施，对施工人员的生活污水处理后定期清掏，用于农灌。生产废水设置废水沉淀池，将施工过程中产生的废水经沉淀处理后回用。

②永康 330kV 变电站已建成投运，间隔扩建现场施工人员产生的生活污水可依托站内已有污水处理设施处理。施工营地可就近依托周边民房，无需另行设置；施工人员生活污水处理可利用民房现有配置，对环境的影响较小。

(2) 噪声

变电站施工期噪声来源于施工现场的各类机械设备和物料运输的交通噪声，施工单位应采取以下控制噪声污染的措施：

①本工程施工噪声来源施工机械的运转噪声和运输车辆所产生的噪声等，但施工噪声的影响持续时间较短，施工结束后影响即消失。建设过程中施工单位应从严要求，严格控制施工时间，避免夜间（22:00 至次日 6:00 时段）施工；加强施工噪声的管理，文明施工。施工中采用低噪声设备，减少噪声污染。

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

（3）固体废物

施工期固体废物主要来源于设备安装后剩余的包装物和施工人员产生的生活垃圾。开挖的土方用于场地平整、站区及线路塔基基础回填，无弃土产生。

吴起变电站施工时，在站内设垃圾桶，集中收集施工人员产生的生活垃圾；永康变电站扩建间隔产生的生活垃圾可利用站内现有垃圾桶收集；生活垃圾收集后由环卫部门统一清运。

（4）扬尘

施工过程中的大气污染物主要来自土方的挖掘扬尘及现场物料堆放扬尘；施工垃圾的清理及堆放扬尘；人来车往造成的现场道路扬尘。扬尘的排放源比较分散，源高一般在 15m 以下，属于无组织排放，且受施工方式、设备、气候等因素制约，有很大的随机性和波动性。

施工时可采取以下措施使扬尘的影响降到最低：施工采用商砼，临时堆土应设置专门的堆场，且应采取篷布苫盖措施，以免产生扬尘对周围环境造成影响；要对施工道路定时洒水，并且遇 4m/s 以上风力应停止土方等扬尘类施工，并采取防尘措施，以达到防风起尘和减轻施工扬尘外逸对周围环境空气的影响；运输建筑材料和设备的车辆不得超载，运输土方车辆的装载高度不得超过车槽，并用篷布蒙严盖实，不得沿路抛洒；对站区路面、主要施工点周围地面采取临时硬化和洒水等防尘措施；施工场地出入口，应设置清洗设施，车辆不得带泥使出施工场地。

（5）生态环境

新建吴起 330kV 变电站严格按照施工图纸进行土方施工，严格控制开挖范围与开挖量，减少站址区域表层土结构破坏，减少弃土的产生量和地表植被的破坏。施工场地清理及土地平整后，开挖土方处进行防尘覆盖，减少扬尘和雨季多雨天

气造成的水土流失。

永康 330kV 变电站扩建 330kV 间隔在变电站内进行，不新增占地，对外界生态环境影响小。

7.1.2 运行期污染控制措施

7.1.2.1 电磁环境

(1) 变电站电磁污染控制措施

①使用设计合理的绝缘子，尽量使用能改善绝缘子表面或沿绝缘子串电压分布的保护装置。

②控制箱、断路器端子箱的分接开关尽量布置在较低场强区，以便于运行和检修人员接近。

③新增设备均封闭在接地的金属外壳中，金属外壳能有效地屏蔽工频磁感应强度。

④在变电站周围设立警示标识，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) 输电线路电磁污染防治措施

①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，以减小线路的电磁环境影响；

②在线路设计中严格执行有关设计规程、规范、合理选择塔型、塔高，以尽量减少路径走廊宽度及降低线路走廊下的电磁环境影响。

③线路走向选择

本工程线路路径在选择时，已充分考虑了沿线城镇规划、厂矿设施、军事设施、交通、通信设施及居民区，为了少占走廊、少占耕地采用同塔双回路铁塔，将对环境的影响控制在最低限度。

④线路交叉跨越

本工程线路在交叉跨越公路、河流及其它输电线路时，分别按有关设计规程、规定的要求，在交叉跨越段留出充裕的净高，以控制地面最大场强，使线路运行时产生的电场强度对交叉跨越对象影响较小。

⑤设置安全警示标志与加强宣传

输电线路铁塔座架上应于醒目位置设置安全警示标志，标明严禁攀登、线下高位操作应有防护措施等安全注意事项，以使居民尤其是儿童避免发生意外。加强对线路走廊附近居民有关高压输电线路和环保知识的宣传、解释工作。

⑥本项目线路运行后，

(3) 电磁环境管理措施

①加强巡站巡线和监督管理，保障变电站、线路、杆塔按设计正常、稳定运行。

②加强运行期工频电磁场的监测工作，掌握工程产生的磁场情况，及时发现问题。

③在线路走廊附近设立警示标志。

7.1.2.2 声环境

新建吴起 330kV 变电站内电气设备在运行时会产生各种噪声，主要以中低频为主。可通过以下措施减缓噪声影响：①针对站内新建主变、电抗器等主要噪声源，设备招标时优先选用低噪声设备；②合理布置主变压器与主控通信楼等建筑物的相对位置，使变电站内建筑物起到隔声作用；③主变压器之间用防火墙隔开，尽量远离围墙。

本工程永康变间隔扩建不新增高噪声设备，运行期对周围声环境影响较小。线路路径选择时亦尽量避开居民区，输电线路地面投影两侧 40m 范围内分布有 11 户居民住宅和 1 处彩钢厂为电磁及声环境敏感目标，由类比监测结果可知，本工程输电线路建成运行后产生的噪声能满足 2 类标准的要求，对线路沿线的声环境影响较小，能够满足相应声环境功能区的评价标准要求。

7.1.2.3 水环境

吴起变电站内生活污水收集后排入化粪池，定期清掏。

永康变间隔扩建不新增运行维护人员，不扩建主变等带油设备，因此无新增废水产生。

输电线路运行期无废污水产生，对水环境无影响。

7.1.2.4 固体废物

新建吴起 330kV 变电站在变电站东侧设置事故油池，容积为 120m³，事故情况下的设备废油排入事故油池，经隔油处理后，废油交由省电力公司统一回收、

监管，不外排；站内设垃圾箱，用于收集值守人员生活垃圾，收集后送至就近垃圾收集点，由当地环卫部门定期清运处置。

永康变间隔扩建不新增运行维护人员，不扩建主变等带油设备，运行后无固体废物产生。

本工程输电线路运行期无固体废物产生，对环境无影响。

7.1.2.5 生态环境

①线路施工结束后，及时对施工便道、施工场地进行清理、平整，在临时占地上回填表层土壤，并撒播草籽以恢复植被。

②巡线要按固定的巡线路线进行，减少对植被的破坏，禁止捕杀野生动物。

7.2 环境保护措施

7.2.1 电磁、声环境保护措施

(1) 在线路设计中严格执行有关设计规程、规范、合理选择塔型、塔高，以尽量减少路径走廊宽度及降低线路走廊下的电磁环境影响。

(2) 本工程架设时，要求当线路经过敏感点时，单回路应不低于 15.5m、双回路线路不低于 15m（八岔湾组）、16.5m（白石咀村），双回路单侧挂线（并行线路段）时不低于 15m，确保线下区域工频电场强度均位于 4000V/m 以下。

(3) 变电站设置砖墙作为厂界围墙，降低电磁、噪声对周围环境的影响。

(4) 在变电站周围设立警示标识，加强对当地群众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。

7.2.2 生态环境影响保护措施

7.2.2.1 通用生态保护措施

(1) 优化施工方案，降低施工影响，在满足工程建设需求条件的前提下，合理选择塔型，减小塔基占地面积。严格按照施工图纸进行开挖，避免大规模开挖，尽量缩小施工作业范围，减少塔基对周围植被的破坏。

(2) 工程施工时应分层开挖，分层堆放，防止土壤层次紊乱；设置临时挡护措施防止土体流失；土壤回填时应分层，注意夯实。

(3) 施工结束后应立即进行整地、恢复植被。输电线路塔基区植物措施及整

地方式根据塔基区的地形地貌分别采取平坡、缓坡、陡坡三种不同的处理方式。

(4) 输电线路沿线植被恢复应采用当地适生物种；植物栽植在春、秋均可植苗，草种撒播则要选择春季雨后进行；及时进行抚育管理，发现缺苗、死苗情况时及时补植。

(5) 对施工队伍进行宣传教育，注意在施工过程中保护生态环境。

7.2.2.2 变电站

(1) 土地整治

变电站工程施工结束后，对站内空地地进行土地整治，主要是对场地进行清理平整，及时运走建筑垃圾，避免引起新的水土流失。

(2) 地面硬化

施工结束后应对变电站内空地及扩建间隔区域进行地面硬化处理。

(3) 临时防护措施

在站区施工区域，对开挖面基础、临时堆土，采用彩钢板挡护，增设编织袋挡土墙，并苫盖防尘网，防治工程建设期的水土流失。

7.2.2.3 输电线路

(1) 塔基及塔基临时施工区

①土地整治

塔基及施工临时占地区施工结束后及时对开挖动土区域进行坑凹回填，压实整平改造。

②复耕

塔基施工临时区施工结束后，对占用耕地进行复耕。耕地复耕包括平整土地、施肥、翻地、碎土(耙磨)等过程，通过整地可以改善土壤理化性状，给植物生长尤其是根的发育创造了适宜的土壤条件。复耕过程中增施有机肥(如绿肥、农家肥等)，用以改善土壤不良结构，提高土壤中营养物质的有效性。

③植物措施

塔基及塔基施工临时占地区施工结束后，对植被毁坏地采用全面整地，进行适宜的植被撒播，恢复植被与周围环境协调。

④临时措施

塔基施工临时占地区施工临时堆土采用防尘网进行苫盖。

(2) 输电线路牵张场

①土地整治

牵张场区施工结束后及时对开挖动土区域进行坑凹回填，压实整平改造。

②耕地

牵张场区施工结束后，对占用耕地进行恢复。

③植物措施

牵张场区施工结束后，对植被毁坏地采用全面整地，进行适宜的植被撒播，恢复植被与周围环境协调。

(3) 临时施工道路

①土地整治

临时施工道路区施工结束后及时对开挖动土区域进行坑凹回填，压实整平改造。

②复耕

临时施工道路区施工结束后，对占用耕地进行复耕，恢复到原有地貌类型。

③植物措施

临时施工道路区施工结束后，应进行全面整地，进行适宜的植被撒播，恢复植被与周围环境协调。

(4) 线路跨河、跨淤地坝段

本工程线路需跨越河流和淤地坝时采用一档跨越，塔基远离河岸和堤坝，河床内无施工内容；且在该区域不设置堆场及施工营地，施工人员均依托沿线村庄。

本工程生态措施见图 7.3-1。

(5) 陕西北洛河重要湿地

通过塔位及档距调整，确保所有铁塔均不在陕西北洛河重要湿地范围内，且施工过程中不得在陕西北洛河重要湿地范围内开展任何施工活动、设置牵张场、开辟临时道路等破坏地表植被的设施。

陕西北洛河重要湿地外邻近区域的施工须设置围挡，严格限制施工活动范围。施工结束后及时进行地表植被恢复，采用当地原生物种。并加强后期管理以保证植被成活，对成活率较差的部分进行补种。

7.2.3 对环境敏感点的保护措施

本工程选址选线要充分考虑工程与环境敏感点的相对位置，优先采取避让原则，避免穿越分割居民聚集区。当线路经过敏感点时，单回路应不低于 15.5m、双回路线路不低于 15m（八岔湾组）、16.5m（白石咀村），双回路单侧挂线（并行线路段）时不低于 15m，确保线下区域工频电场强度均位于 4000V/m 以下。

7.2.4 环境管理保护措施

- （1）在工程投入运行后，应尽快办理工程竣工环境保护验收手续；
- （2）加强运行期间的环境管理及环境监测工作，及时发现问题并按照相关要求进行处理。

7.3 措施的可行性分析

由于本工程运行阶段除工频电场、工频磁场、噪声外，基本无其它污染物产生。本着以预防为主，在建设工程的同时保护好环境的原则，本工程所采取的污染控制措施主要针对工程施工阶段，即在变电站选址、输电线路选线时结合当地区域总体规划，尽力避开有关环境敏感区域，施工期采取了一系列的污染控制措施减轻施工期废水、噪声和扬尘的影响，以保持当地原有的生态环境。

以上环保措施在技术上是可行的，先从设计上采取措施减少对环境影响，如路径选择避开敏感目标，调整档距避免在陕西北洛河重要湿地保护范围、周河河岸及淤地坝两岸施工；再从设备选型上采取措施减少对环境影响，如塔型、导线分裂数和直径等；最后依靠环境监督，运行后监测对原评价预测进行验证并提出针对性治理措施。

这些防治措施大部分是根据现已运行的高压输变电工程设计和实际运行经验，结合国家环保要求而设计的，故在技术上合理易行。又由于是在设计阶段就充分考虑，避免了先污后治的被动局面，减少了物财浪费，既保护了环境，又节省了经费。因此本工程采取的环保措施在技术上、经济上均是可行的。

7.4 环保措施投资估算

本工程静态总投资额为 35890 万元，环保投资估算为 384 万元，环保投资占总投资的 1.07%。本工程环保投资估算见表 7.4-1。

表 7.4-1 本工程环保投资估算

项目	费用（万元）
一、输电线路	/
1、施工临时场地植被恢复费用	270
2、施工场地及运输道路适时洒水降尘，物料及土石方采取篷布苫盖等降尘措施	5
3、临时沉淀池	3
小计	278
二、间隔扩建	/
施工期洒水及篷布苫盖等降尘措施	3
小计	3
三、吴起330kV变电站	/
1、事故油池及事故油坑	10
2、采用低噪声设备、主变压器之间用防火墙隔开等	10
3、化粪池	2
4、垃圾箱及垃圾桶	1
5、临时占地植被恢复及水土流失等防治措施，进站道路两侧进行绿化	10
6、施工期设置防渗旱厕、防渗沉淀池	8
7、施工期洒水及篷布苫盖等降尘措施	7
8、施工期固废按相关管理部门要求运至指定地点	5
小计	53
四、环境影响评价咨询费	20
五、环保验收费	20
六、环境监测费	10
七、环保投资合计	384
八、工程总投资	35890
九、环保投资占总投资比例（%）	1.07

8 环境影响经济损益分析

8.1 环境破坏分析

(1) 施工期

①工程输电线路施工造成植被破坏、地表扰动、水土流失等对生态环境有所影响。

②施工机械、往来车辆产生噪声。施工期噪声是暂时的，待施工结束会消失。

③施工期间挖方填方等都会对地表土壤和植被造成破坏，土壤裸露，容易引起施工扬尘。

④施工人员产生少量生活污水、生活垃圾等。

施工期扬尘、噪声均属于暂时性，待施工结束均会消失，对周围环境影响不大。

在采取相应控制措施及恢复措施后，工程施工对生态环境影响较小。

(2) 运行期

工程运行期间变电站及输电线路等运行产生噪声和电磁影响。

工程建设严格按照国家相关标准规范设计进行，变电站厂界及输电线路沿线电磁环境、声环境均能满足国家相关标准规范要求，对周围环境影响不大。

8.2 环境有益分析

陕西电网是属于比较典型的以燃煤火电为主的电网。目前陕西电网新能源发电装机比例较低。本项目建设可满足吴起县风力发电产业的发展 and 风电场的接入上送需求，可满足区外电源供电负荷转入的供电需求。本项目建设符合可再生能源发展规划和能源产业发展方向，符合各新能源企业机组并网的需要，故其建设完善了区域电网，加强了区域电能供应。

电力属于二次可再生清洁能源，使用过程中不会产生废气、废水等污染物。因此，工程建设虽对当地生态环境产生一些影响，通过采取保护减缓及恢复措施，可有效控制工程建设对周围环境的不利影响。长远来看，工程建设有利于改善当地能源结构，从而改善环境状况，保护环境。

9 环境管理与监测计划

本工程建设将不同程度的会对变电站附近和输电线路沿线自然环境造成一定影响。因此，在工程施工期和运行期加强环境管理的同时，应实行环境监测计划，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有效实施。

9.1 环境管理

9.1.1 环境管理机构

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

9.1.2 施工期环境管理与监督

本工程施工应采取招投标制。施工招标中应对投标单位提出建设期间的环保要求，并应对监理单位提出环境保护人员资质要求。在施工设计文件中详细说明建设期应注意的环保问题，严格要求施工单位按设计文件施工，特别是按环保设计要求施工。环境监理人员对施工中的每一道工序都应严格检查是否满足环保要求，并不定期地对施工点进行抽查和监督检查。

建设期环境管理的职责和任务如下：

- (1) 贯彻执行国家的各项环境保护方针、政策、法规和各项规章制度。
- (2) 制定本工程施工中的环境保护计划，负责工程施工过程中各项环境保护措施实施的监督和日常管理。
- (3) 收集整理、推广和实施工程建设中各项环境保护先进工作经验和技术。
- (4) 组织和开展对施工人员进行施工活动中应遵循的环保法规、知识培训，提高全体员工文明施工认识。
- (5) 负责日常施工活动中的环境监理工作，做好工程所在区域环境特征调查。
- (6) 在施工计划中应适当计划设备运输道路，以避免影响当地居民生活，施工中应考虑保护生态，合理组织施工以减少占用临时施工用地。
- (7) 做好施工中各种环境问题的收集、记录、建档和处理工作。

(8) 监督施工单位，确保施工完成后耕地恢复和补偿等按时完成。

(9) 安排专人负责管理陕西北洛河重要湿地邻近区域施工活动及后期生态恢复。严格按照对湿地保护的要求进行施工，施工结束后及时回填表土、人工植草并加强维护以确保成活，同时做好相关施工记录。

(10) 工程竣工后，将各项环保措施落实完成情况上报当地环境主管部门。

9.1.3 运行期环境管理与监督

运行主管单位宜设环境管理部门，配备相应专业的管理人员，专职管理人员以不少于 2 人为宜。环保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。环境管理的职能为：

(1) 制定和实施各项环境管理计划。

(2) 建立电磁环境监测数据档案，并定期向当地环境保护行政主管部门申报。

(3) 掌握项目所在地周围的环境特征和重点环境保护目标情况。建立环境管理和环境监测技术文件，做好记录、建档工作。技术文件包括：污染源监测记录技术文件；污染控制、环境保护设施设计和运行管理文件；导致严重环境影响事件的分析报告和监测数据资料等。并定期向当地环保主管部门申报。

(4) 不定期巡查线路各段，特别是各环境保护对象，保护生态环境不被破坏，保证保护生态与工程运行相协调。

(5) 协调配合上级环保主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

9.1.4 污染物排放清单

本工程污染排放主要为噪声及电磁辐射污染物，排放清单见表 9.1-1。

表 9.1-1 污染物排放清单

项目	污染来源	产生量	排放量	执行标准	环保措施
废水	生活污水	295.65t/a	/	不排放	由化粪池处理后定期清掏
固废	生活垃圾	5.475t/a	5.475t/a	/	由环卫部门定期清运
	事故废油	/	/	/	事故油池暂存，交有相应资质单位及时清运
	废蓄电池	/	/	/	交有相应资质单位清运处置，站内不储存
噪声	变电站设备	/	/	《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2	合理布局

项目	污染源	产生量	排放量	执行标准	环保措施
				类标准	
	输电线路	/	/	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 相应标准	确保过居民区最低线高, 尽量远离敏感点
电磁辐射	变电站	/	/	《电磁环境控制限值》 (GB8702-2014) 中规定限值	合理布局
	输电线路	/	/		确保过居民区最低线高, 尽量远离敏感点

9.2 环境监理建议

项目进行监理时, 建设单位应向环境监理单位明确环境监理范围、内容、方式及制度, 在工程施工现场对监理单位提交的有关环境问题及建议及时反馈并协调处理解决。监理单位应对施工期环保措施和要求的落实进行监督。

施工期环境监理主要内容见下表, 环境监理建议由具相应资质单位完成。

表 9.2-1 施工期环境监理一览表

项目	内容
范围	变电站站址用地区域 (亦为施工用地), 输电线路沿线塔基用地区域、线路施工临时用地区域 (包括施工临时道路、牵张场地等)。
内容	线路路径对附近城镇规划区、人口密集区等采取避让的情况。
	对于沿线的林木密集区等采取避让的情况, 不能避开的杆塔采取增加塔高的情况。
	敏感目标附近线路导线的对地高度是否满足设计要求。
	线路在地形起伏较大的地段, 是否采用了全方位高低腿铁塔、改良型基础设计, 塔基开挖是否按设计要求保护植被。
	输电线路工地材料的运输方式。
	施工过程中陕西北洛河重要湿地及淤地坝保护要求的执行情况, 陕西北洛河湿地保护范围外邻近区域施工围挡设置情况; 施工结束后植草恢复养护情况。
	开挖的表层土是否分开堆放; 在耕地区域施工时临时堆土是否按要求不得压覆征用范围外的耕地。回填时是否按土层的顺序回填, 是否将临时用地恢复为原有占地类型。
	对塔位边坡保护范围是否恢复了植被等。
	施工人员生活污水是否利用当地已有的生活污水处理设施, 不外排, 施工期大部分是否采用商品混凝土, 小部分是否搅拌废水经沉淀池沉淀后上清液用于场地降尘
	工程周围环境敏感点的变化情况。
方式	变电站的监理施工期可采取常驻形式, 输电线路则采取巡检、抽查和仪器监测方式。
制度	对以上监理内容应采取书面记录, 记录每次现场监理内容、存在问题、原因、处理方式及结果。根据施工活动的不同阶段向管理部门 (当地环保部门、施工单位环境管理机构) 进行书面报告, 并存档备查。

环境监理单位建设项目环境监理任务完成后, 向项目建设单位提交工程监理报告, 移交档案资料。

9.3 环境监测

工程竣工环境保护验收进行一次监测或工况发生较大变化时补充监测，并针对公众投诉进行必要的监测。正式运行后纳入国网陕西省电力公司环境保护监督监测计划。各项监测、生态调查内容及要求如下。

9.3.1 监测点位布设

本工程运行后监测项目主要为：噪声、工频电场和工频磁场。

(1) 噪声

监测点位布置范围，330kV 变电站厂界噪声为变电站围墙外 1m 处，环境噪声为变电站围墙外 200m 范围内分布的环保目标处。330kV 架空输电线路噪声监测范围为架空线路边导线地面投影两侧各 40m 带状区域内的环保目标。

(2) 工频电场、工频磁场

监测点位布置范围为 330kV 变电站围墙外 40m 范围区域，330kV 架空输电线路边导线地面投影两侧各 40m 带状区域。

输电线路例行监测断面可布置在线路跨越或邻近民房处、两输电线路交叉或平行接近处；此外，输电线路还应布置垂直监测断面，以 5m 为间隔布置监测点，至边导线外投影 50m 处；变电站监测点可布置在其厂界及站外相关环境敏感点。

9.3.2 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）、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中相关规定；工频电场和工频磁场监测根据《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）及《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中的相关规定。

(2) 监测频次

运行后在竣工环境保护验收时监测一次，当出现公众投诉时针对投诉进行必要的监测，其次应每年一次常态监测。

(3) 质量保证

在监测过程中严格按照相关规范及监测工作方案的要求执行，采取严密的质控措施，做到数据的准确可靠。监测期间各仪表设备均应处于检定有效期内。

9.3.3 生态环境调查

在工程运行后，工程施工临时占地处施工迹地的生态恢复情况。

9.4 环境保护设施竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》，本工程建设应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。建设项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设及调试情况，编制验收调查报告。项目竣工环境保护验收通过后，建设单位方可正式投产运行。

环境保护设施竣工验收的内容见表 9.4-1。

表 9.4-1 工程环境保护设施竣工验收一览表

1、环境保护管理检查				
①	项目各阶段执行环境保护法律、法规、规章制度的情况。			
②	a.工程建设过程调查；b.环保投资落实情况；c.工程变更情况调查，审批手续是否齐全。			
③	环保组织机构及规章管理制度。			
④	环境保护措施落实情况及实施效果。			
⑤	环境保护监测计划的落实情况等。			
2、污染物达标排放监测				
编号	类别		测量指标及单位	验收标准及要求
①	电磁环境	工频电场	工频电场强度 V/m	GB8702-2014 中规定的标准： 工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100μT。
		工频磁场	工频磁感应强度μT	
②	声环境		等效连续 A 声级 dB(A)	GB12348-2008 中相应标准执行。
3、环境敏感点环境质量监测				
编号	类别		测量指标及单位	验收标准及要求
①	电磁环境	工频电场	工频电场强度 V/m	GB8702-2014 中规定的标准：工频电场强度 4000V/m，工频磁感应强度 100μT。
		工频磁场	工频磁感应强度μT	
②	声环境		等效连续 A 声级 dB(A)	按照 GB3096-2008 相应标准执行。
4、生态恢复调查				
是否落实本环评中提出的各项生态保护措施，及各项生态保护措施的实施效果。如：在有条件进行植被恢复的地方进行表土剥离，单独集中堆放，并采取洒水等养护措施；施工完成后是否对临时占地进行植被恢复。				

10 评价结论与建议

10.1 工程建设概况

延安吴起 330kV 输变电工程包括 3 部分：吴起~永康 330kV 输电线路工程、新建吴起 330kV 变电站、永康 330kV 变电站间隔扩建工程。

(1) 吴起~永康 330kV 输电线路工程

本工程新建路径长度 56.1km，其中，同塔双回路段 45.5km，永康变进线段南北两侧单回线路段共计 10km，北侧与规划线路按同塔双回塔架设进线段 0.6km（本期一次建成）；南侧利用蒙华铁路永康~方河线路已有预留双回进线段 1.0km（本次加挂单回导线）。导线采用 2×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，双分裂水平布置，子导线间距 400mm。共建 142 基铁塔，其中直线塔 97 基，转角塔 45 基。

(2) 新建吴起 330kV 变电站

新建吴起 330kV 变电站位于延安市吴起县西北向城关镇白石咀村，本期建设规模为新建主变 2×360MVA，330kV 出线 2 回，110kV 出线 10 回。

(3) 永康 330kV 变电站间隔扩建

本期扩建内容为在永康 330kV 变电站扩建 2 个 330kV 出线间隔，分别位于由北向西第一个及第六个间隔，在原有预留场地进行，不新增占地。

10.2 工程与产业政策的符合性分析

本工程属于国家发展和改革委员会令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中鼓励类项目（第四项电力第 10 条电网改造及建设、增量配电网建设），符合国家产业政策。

10.3 环境质量现状

2019 年 12 月 17 日~19 日、2020 年 1 月 3 日国网（西安）环保技术中心有限公司对本工程新建站址、线路沿线及间隔扩建处电磁环境现状、声环境现状进行了监测。

10.3.1 电磁环境质量现状

(1) 工频电场强度

吴起 330kV 变电站站址四周各监测点处工频电场强度现状监测结果均为 0.26V/m；输电线路环境保护目标处工频电场强度现状监测结果范围为 0.26~371.87V/m；永康 330kV 变电站扩建间隔处工频电场强度现状监测结果范围为 114.47~758.66V/m，监测结果小于 4000V/m。

(2) 工频磁感应强度

吴起 330kV 变电站站址四周各监测点处工频磁感应强度现状监测结果均为 0.006 μ T；输电线路环境保护目标处工频电场强度现状监测结果范围为 0.006~0.488 μ T；永康 330kV 变电站扩建间隔处工频电场强度现状监测结果范围为 0.326~0.933 μ T，监测结果远小于 100 μ T。

10.3.2 声环境质量现状

吴起 330kV 变电站站址四周各监测点处昼间监测值为 40.4~43.3dB(A)，夜间监测值为 36.1~37.5dB(A)，监测结果均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准要求。

输电线路环境保护目标处昼间监测值为 40.1~43.3dB(A)，夜间监测值为 36.4~39.8dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准要求。

永康 330kV 变电站扩建间隔处昼间监测值为 43.2~47.8dB(A)，夜间监测值为 38.2~38.8dB(A)。监测结果均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准要求。

从监测结果可以看出，评价区声环境质量现状良好。

10.3.3 生态环境质量现状

(1) 在土地利用结构中：本工程评价范围内土地利用类型以草地为主，所占比例为 58.02%；其次为林地，所占比例为 28.58%；其他占地类型相对较小。

(2) 从植被现状调查来看：本工程评价范围内植被类型主要为草甸，可分为长

芒草、铁杆蒿杂类草丛和白羊草、百里香杂类草丛，所占比例分别为 47.37%、10.65%；其次为杨树、刺槐阔叶林，所占比例为 10.50%；农作物等栽培植物，所占比例分别为 9.95%，沙棘、酸枣灌丛所占比例为 8.61%，油松、侧柏针叶林所占比例为 6.15%；非植被区所占比例为 3.45%；虎榛子、黄刺玫灌丛所占最小，比例为 3.32%。

(3) 从植被覆盖度看：本工程评价范围中覆盖度（30-50%）所占比例最多，为 47.37%；高覆盖（>70%）所占比例为 16.65%，中高覆盖（50-70%）所占比例为 11.93%；低覆盖（<30%）所占比例为 10.65%；耕地所占比例为 9.95%；非植被区占 3.45%。

(4) 从土壤侵蚀现状看：本工程评价范围内土壤侵蚀以中度为主，所占比例为 57.31%；其次为微度侵蚀，所占比例为 16.65%；强度侵蚀所占比例为 13.08%；轻度侵蚀所占比例较少，为 12.96%。

综上所述，工程沿线以草甸生态系统为主，长芒草等中植被覆盖度的生态系统占比最多；评价范围以中度土壤侵蚀为主，微度侵蚀所占比例也较多，施工期需重点加强植被保护及水土流失治理工作。

10.4 施工期环境影响分析

施工期对周围环境的影响是短期的和局部的，随着施工期的结束，其对环境的影响也逐渐降低。在施工过程中加强管理，并采取有效的环境保护措施，可大幅度的减少施工期间对周围环境的影响。

10.5 运行期环境影响预测与评价结论

10.5.1 电磁环境影响预测评价结论

(1) 输电线路

为预测本工程新建 330kV 输电线路建成后产生的工频电场、工频磁场对非居民区和居民区的影响，采用了模式预测的方法。根据预测，非居民区当导线对地高度不低于 7.5m 的情况下，330kV 输电线路单回段、同塔双回段运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 10kV/m 和 100 μ T 的非居民区评价标准限值。

居民区当单回导线对地高度不低于 15.5m，双回路单侧挂线（并行线路段）导线

对地高度不低于 15m，双回路导线对地高度不低于 15m（八岔湾组）、16.5m（白石咀村）时，运行产生的工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 4kV/m 和 100 μ T 的标准限值要求。

根据类比已投入运行的 330kV 川徐 III 回线路监测结果可以看出，单回段线路工频电场强度、工频磁感应强度均低于 4000V/m、100 μ T 的评价标准限值，工频电场强度、工频磁感应强度随着与边相导线距离的增大而逐渐呈衰减趋势；根据类比已投入运行的 330kV 义墩 I、II 回同塔双回线路监测结果可以看出，双回段线路工频电场强度、工频磁感应强度均低于 4000V/m、100 μ T 的评价标准限值，工频电场强度、工频磁感应强度随着与边相导线距离的增大而逐渐呈衰减趋势。综上，可见本工程输电线路的建设不会对线路沿线的工频电磁场水平产生显著影响。

并行线路类比已投入运行的徐家庄~月牙湖 π 入临河变 330kV 线路工程，工频电场强度最大值为 2930V/m，工频磁感应强度最大值为 0.9780 μ T，满足 4000V/m 和 100 μ T 的标准限值，影响较小。

根据预测分析及类比线路监测结果分析，本工程建成运行后对沿线电磁环境造成的不利影响可控制在标准范围内。

（2）变电站工程

为预测本工程吴起 330kV 变电站和永康 330kV 变电站间隔扩建工程建成投运后产生的工频电场、工频磁场对周围环境的影响，采用类型相同及规模类似的新盛 330kV 变电站 330kV 出线间隔进行类比监测。根据类比监测结果，新盛 330kV 变电站 330kV 出线端的工频电场强度、工频磁感应强度分别满足 4000V/m 和 100 μ T 的标准限值。

10.5.2 声环境影响预测评价结论

根据对与本工程新建线路工程条件和环境条件类似的输电线路的类比监测结果表明，本工程新建线路建成后不同距离产生的噪声源强值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）相应标准的要求。

根据对本工程新建变电站运行后产生的厂界环境噪声排放值模式预测结果可知，新建吴起 330kV 变电站本期工程运行后产生的厂界环境噪声排放值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准的要求。

永康 330kV 变电站 330kV 间隔扩建工程不新增高噪声设备，对外环境影响较小。综上所述，本工程建设对声环境影响较小。

10.5.3 水环境影响评价结论

吴起 330kV 变电站拟在站内建 2 座化粪池，生活污水经化粪池处理后定期清掏，不会对当地水环境产生影响。

永康 330kV 变电站扩建不新增运行维护人员，不扩建主变等带油设备，因此无新增废水产生。

输电线路运行期无废污水产生，对水环境无影响。

10.5.4 固体废物环境影响分析

吴起 330kV 变电站站内设有垃圾收集箱，生活垃圾经收集后送至就近垃圾收集点，由当地环卫部门定期清理处置。变电站产生的报废蓄电池交有相应危废处置资质的生产厂家及时清运处置，站内不储存；废变压器油于事故油池内暂存，交有相应危废处置资质的单位及时清运处置。

永康变间隔扩建不新增运行维护人员，不扩建主变等带油设备，运行后无固体废物产生。

输电线路运行期无固体废物产生，对环境无影响。

10.5.5 生态环境影响分析

工程施工过程中采取有效的生态环境保护措施、恢复措施和水土保持措施后，可将工程施工对工程所在地生态环境带来的负面影响减轻到最低。

10.6 环境保护措施

10.6.1 变电站采取的环境保护措施

(1) 合理进行站内布局，主变等主要高噪声设备居中布置，降低工程运行的噪声影响；

(2) 变电站设置砖墙作为厂界围墙，降低电磁、声环境对周围环境的影响。

(3) 站内设置化粪池，污水经化粪池处理后，由附近村民定期清掏用作农肥，污水不外排。

(4) 设置事故油池，位于变电站东侧，容积为 120m³，事故情况下的设备废油排入事故油池，经隔油处理后，事故油由具备资质的单位回收，不外排。

(5) 站内设垃圾桶，生活垃圾由垃圾桶收集后，定期由环卫部门清运处置。

10.6.2 输电线路采取的环境保护措施

(1) 严格控制输电线的位置，尽可能提高输电线的架设高度，确保该区域的电磁环境满足 4000V/m 和 100 μ T 的标准要求。具体为：当线路经过敏感点时，单回路应不低于 15.5m、双回路线路不低于 15m（八岔湾组）、16.5m（白石咀村），双回路单侧挂线（并行线路段）时不低于 15m，确保线下区域工频电场强度均位于 4000V/m 以下。

(2) 输电线路选线时，尽量避开民房；对于林区、果园、经济作物田地，采取尽量避开原则，以减少林木砍伐，保护生态环境。若不能避开，杆塔定位时，考虑增加塔高，减少林木砍伐，只砍伐施工通道。

(3) 本工程线路经过陕西北洛河重要湿地区域时，施工时不得在陕西北洛河重要湿地范围内开展施工活动、设置牵张场、施工营地等临时占地；施工期加强施工管理，禁止在陕西北洛河重要湿地范围内直接排放施工废水、倾倒污染物。

(4) 线路与公路、铁路、通讯线、电力线交叉跨越时，严格按照《110~750kV 架空输电线路设计规范》（GB50545-2010）的要求留有足够净空距离。

(5) 在施工过程中加强施工管理、控制施工范围以及地表植被恢复措施。本工程基础开挖产生的多余土石方通过抬高基础，拦挡后就地整平的方式处理，塔基区经土地整治后恢复植被。

10.7 公众参与结论

延安吴起 330kV 输变电工程环境影响评价工作于 2019 年 12 月 10 日委托陕西宝隆检测技术咨询服务有限公司进行编制，于 2019 年 12 月 12 日在国网陕西省电力公司网站进行首次环境影响评价信息公示，公示时间为 10 个工作日，主要征求项目拟建地周围公众对项目选址是否认可，重点关心该项目建设过程中可能存在的环境问题

以及对本项目环境保护工作的建议。公示期间，未收到有关咨询该项目的公众来电及来信。

在完成环境影响评价征求意见稿后开展项目环境影响评价公众参与第二次公示，以 3 种形式进行：①网站公示：报告书征求意见稿全文及公众参与意见表于国网陕西电力公司网站公示 10 个工作日；②报纸公示：于《三秦都市报》进行了两次公示，两次公示在 10 个工作日内进行，向公众提供了征求意见稿全文的网络连接及公众意见表的网络链接；③张贴公示：分别在杨洼沟门村、白石咀村、白草台村进行了张贴公示。第二次公示期间，未收到有关咨询该项目的公众来电及来信。

第三次本项目环境影响报告书向陕西省生态环境厅报批前，于 2020 年 2 月 5 日在国网陕西省电力公司网站上对拟报批的环境影响报告书全文及公众参与说明进行了公示。

建设单位通过在网站公示、登报公示以及当地张贴公告的方式，征集公众意见。三次公示期间均未收到有关咨询该项目的公众来电及来信。

因本项目线路于永康变进线处涉及跨越民房，在后期线路设计过程中应尽可能优化路径，减少敏感点跨越；确需跨越处，须于施工前取得住户许可协议。

10.8 综合结论

综上分析，延安吴起 330kV 输变电工程符合国家产业政策，在设计和建设过程中采取一系列的环境保护措施，具有良好的经济、社会效益，项目选址选线总体合理，本项目在采取环境保护措施后，排放的污染物对环境保护目标产生不利影响在标准限值范围内。

因此，从满足区域环境功能和环境质量目标的角度分析，延安吴起 330kV 输变电工程的建设可行。

10.9 建议要求

10.9.1 要求

(1) 吴起变电站施工时，由于北侧厂界距离陕西北洛河重要湿地约 14m，距离

较近，因此要求在厂界四周设置围挡，将施工活动严格限制在厂界范围内；变电站施工生产区及生活区，利用站内空地灵活布置，不在站外设置临时施工用地。

(2) 输电线路跨越北洛河重要湿地时，东侧塔基距离河岸较近，约 82m，且跨越北洛河重要湿地范围宽度约 52m，环评要求合理规划塔基位置、选择塔型，采取一档跨越，确保所有铁塔不在陕西北洛河重要湿地范围内。

(3) 施工过程中严禁在陕西北洛河重要湿地范围内开展任何施工活动、设置破坏地表植被的设施；

(4) 为减小输电线路对环境敏感目标的电磁影响，本评价要求经过电磁环境敏感目标的区域应保证导线离地高度应满足本评价最低高度要求，塔型选择相间距较小的塔型，在跨越居民区时，尽可能抬高导线高度，确保线路对环保目标处的电磁环境影响满足国家标准限值，并进一步减小本项目运行对周围居民区的电磁环境影响。

10.9.2 建议

建议电力管理部门加强环境安全管理，对运检人员加强电磁辐射环境保护知识的培训，向沿线村民积极宣传电磁环境知识，消除村民对电磁环境的过分担忧，同时认真维护线路安全正常运行，维持线路在较低电磁环境污染水平下运行，保护公众健康。