



国网山西省电力公司
山西朔州平右 500kV 输变电工程

环境影响报告书

(公示稿)

建设单位：国网山西省电力公司

评价单位：山西绿景环保科技工程有限公司

编制日期：2024 年 11 月

目 录

概 述.....	1
1 总则.....	1
1.1 工作依据.....	1
1.2 环境影响评价因子.....	2
1.3 评价等级及评价范围.....	2
1.4 评价标准.....	5
1.5 政策及规划符合性.....	6
1.6 主要环境保护目标.....	12
2 建设项目工程分析.....	14
2.1 项目概况.....	14
2.2 选址选线环境合理性分析.....	44
2.3 环境影响因素分析.....	46
2.4 生态影响途径分析.....	62
2.5 可研阶段环境保护措施.....	63
3 环境现状调查与评价.....	66
3.1 地理位置.....	66
3.2 自然环境现状.....	67
3.3 环境质量现状调查与评价.....	73
4 施工期环境影响预测与评价.....	99
4.1 地表水影响分析.....	99
4.2 环境空气影响分析.....	99
4.3 声环境影响预测与评价.....	101
4.4 固体废物影响分析.....	103
4.5 生态影响预测与评价.....	103
5 运行期环境影响预测与评价.....	115
5.1 电磁环境影响预测与评价.....	115
5.2 声环境影响预测与评价.....	165
5.3 固体废物环境影响分析.....	173

5.4	地表水环境影响分析.....	177
5.5	环境风险评价.....	181
5.6	生态环境影响分析.....	191
6	环境保护措施及其可行性论证.....	195
6.1	施工期环境保护措施.....	195
6.2	运行期污染防治措施.....	202
6.3	生态环境保护措施.....	208
6.4	环保措施及环保投资估算.....	219
7	环境管理与监测计划.....	221
7.1	环境管理.....	221
7.2	环境监测.....	227
8	环境影响评价结论.....	229
8.1	工程概况.....	229
8.2	环境质量现状.....	229
8.3	污染物排放情况.....	230
8.4	主要环境影响.....	231
8.5	公众意见采纳情况.....	233
8.6	环境保护措施.....	233
8.7	环境管理与环境监测计划.....	235
8.8	环境影响可行性结论.....	235

附件

附件 1: 委托书

附件 2: 《关于将平右 500 千伏输变电工程等 177 项电网项目纳入山西省“十四五”
电网规划的通知》(晋能源规发〔2024〕72 号)

附件 3:《关于征询平右 500 千伏输变电工程线路路径选址意见的复函》(平林函〔2024〕
29 号)

附件 4:《关于征求平右 500 千伏输变电工程线路路径意见的回复》(平环函〔2024〕58 号)

附件 5:《关于对平右 500 千伏输变电工程线路路径项目拟选址区域范围内文物保护意见的复函》(平文物函〔2024〕31 号)

附件 6:《关于国网山西省电力公司朔州供电公司征询平右 500 千伏输变电工程线路路径拟选址意见的函》(平自然资函〔2024〕71 号)

附件 7:《关于国网朔州电力公司征询平右 500 千伏输变电工程变电站站址及线路路径意见的复函》(右林函〔2024〕21 号)

附件 8:《关于征询平右 500 千伏输变电工程线路路径选址意见的复函》(右林函〔2024〕31 号)

附件 9:《关于国网朔州供电公司平右 500 千伏输变电工程变电站开展前期工作的复函》

附件 10:《关于国网朔州供电公司关于征询平右 500 千伏输变电工程变电站站址及线路路径意见的复函》(右文物函〔2024〕16 号)

附件 11:《关于同意国网朔州供电公司平右 500 千伏输变电工程变电站站址开展前期工作的函》(右自然资函〔2024〕37 号)

附件 12:《关于平右 500 千伏输变电工程线路路径的复函》(右自然资函〔2024〕44 号)

附件 13: 评价区植物名录

附件 14: 评价区动物名录

附件 15: 动物样线调查记录表

附件 16: 评价区植物样方记录表

附件 17: 监测报告

附件 18: 建设项目环境影响报告书审批基础信息表



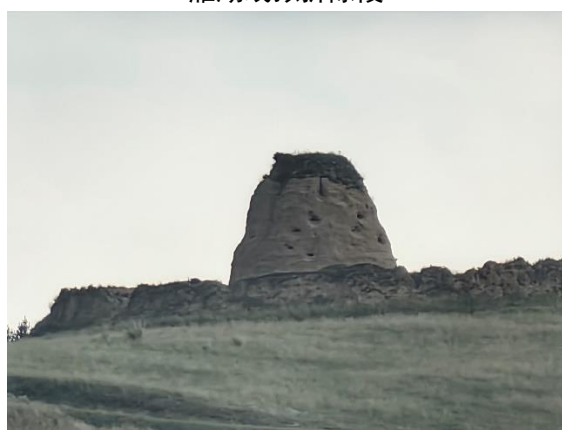
平右-明海湖起点



雁湖线拟拆除段



跨越 200kV 圣高线



张花板村烽火台



沙家寺村



准池电气化铁路



500kV 新荣-平鲁线



生态保护红线现状 1



平右 500kV 变电站站址现状



平右 500kV 变电站站址南侧道路



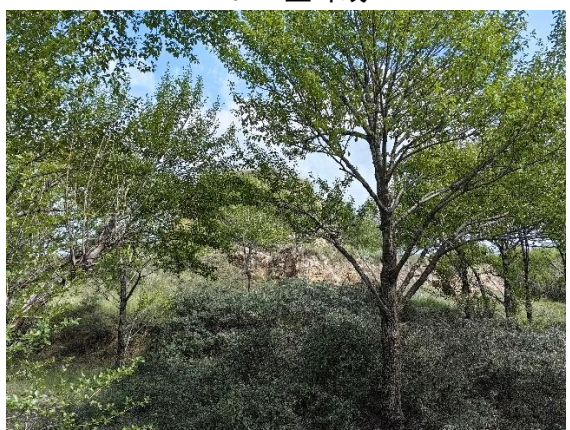
110kV 玉纺线



110kV 玉叶线



110kV 玉八线



生态保护红线现状 2



生态保护红线现状 3



平右-雁同线终点

概 述

(1) 项目建设背景及特点

1) 项目建设背景

按照山西省能源改革综合试点行动方案，“十四五”期间大规模新能源项目投运，省内局部220kV层面消纳能力有限，需要通过500kV层面，将区域新能源集中升压后送出至省外消纳。

目前，平鲁区、右玉县已投产光伏项目6万千瓦，规划未投产光伏项目230万千瓦；已投产风电项目411万千瓦，规划未投产风电项目70万千瓦，总计772万千瓦。平鲁区、右玉县及周边地区用电负荷较小，新能源主要通过明海湖500kV站上送消纳，明海湖现有主变规模不能满足新能源送出需求，因此，亟需新建平右500kV变电站，满足现有新能源送出需求。

考虑平鲁区、右玉县现有规划新能源投产后，明海湖4台变220kV母线分母运行仍存在主变N-1过载问题。因此，建设500kV汇集站缓解明海湖主变上送压力。林海站现汇集新能源171万千瓦，大山台汇集46万千瓦，可将林海站和大山台倒接至平右汇集站，同时将规划在建的新能源131万千瓦改接至平右500kV变电站，充分缓解明海湖上送压力。

平鲁区、右玉县规划风电70万千瓦、光伏230万千瓦未投产，同时考虑近几年规划的新能源，该区域仍有300万千瓦左右的新能源需要接入送出。因此，建设平右500kV变电站及输电线路以满足平鲁右玉地区新能源的发展，为新能源提供接入送出条件。

综上，为满足平鲁区、右玉县现有及规划新能源的汇集送出消纳需求，满足当地新能源发展需求，同时缓解明海湖主变上送压力，建设平右500kV变电站及输电线路是十分必要的。

2) 建设项目的特点

本工程主要建设内容包括：平右500kV变电站，将已建500kV雁湖Ⅰ、Ⅱ线 π 入拟建的500kV平右变电站，新建线路共计104.9km，均为单回路架设，线路曲折系数为1.08（航空距离为97.0km）。

本工程线路途经朔州市右玉县和平鲁区，跨越220kV圣高线、G59呼北高速、G241呼北线、县道右董线、准池电气化铁路、220kV牛心堡-林海线、220kV高家堡-林海线、

110kV玉八线和二道河。沿线涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线、省级文物保护单位烽火台建设控制地带、永久基本农田等环境敏感区，涉及的电磁环境和声环境保护目标为沙家寺村。

(2) 环境影响评价的工作过程

根据《中华人民共和国环境影响评价法》，本工程应进行环境影响评价，且应编制环境影响报告书。2024年10月15日，国网山西省电力公司委托山西绿景环保科技工程有限公司（以下简称“编制单位”）承担《国网山西省电力公司山西朔州平右500kV输变电工程环境影响书》的编制工作。

接受委托后，编制单位专门成立了编制小组对沿线进行了现场踏勘，搜集了工程及沿线环境基础资料，对沿线污染源进行了调查。通过现场调查、相关部门咨询及资料分析，结合本工程生态环境影响及沿线环境敏感点、污染源分布及相关规划情况，确定了评价工作等级。在此基础上制订了环境质量现状监测方案，委托有资质的单位对电磁环境和声环境现状进行了现状监测，委托相关单位进行了生态现状调查，取得了环境质量与生态现状数据。

建设单位采取了网站公示、报纸公示、现场张贴等公告方式进行了环境影响评价信息公示，网上发布环境影响评价公众意见表征求公众意见，公示完成后对公众意见进行了归纳总结，编制完成了《国网山西省电力公司山西朔州平右 500kV 输变电工程环境影响评价公众参与说明》。

在上述工作的基础上，编制单位根据工程可研，针对本工程特点及沿线生态环境现状，进行了环境现状评价和影响预测与评价，制定了相应的生态保护和污染防治措施，于 2024 年 11 月编制完成了《国网山西省电力公司山西朔州平右 500kV 输变电工程环境影响报告书》（报审稿）。

(3) 关注的主要环境问题及环境影响

本次评价工作前期主要关注变电站和线路选址选线的环境合理性，特别是与恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线管控要求的符合性。施工期主要关注的主要环境问题是扬尘、噪声、废水、固废对周围环境的影响以及施工活动对沿线生态的影响，特别是生态保护措施的合理性。运行期主要关注的主要环境问题是电磁辐射、噪声等对周围环境的影响以及生态恢复措施的有效性，特别是对生态环境保护目标的

影响。

(4) 主要结论

本工程建设符合国家及地方产业政策，与平鲁区、右玉县国土空间总体规划及相关环境保护政策规划协调，不违背沿线生态环境分区管控的要求。

环境影响评价综合结论认为，本工程所采取的生态保护和污染防治措施技术经济可行，在切实落实本报告书中提出的各项生态环境保护措施的前提下，废气、废水、噪声、固体废物均能实现达标排放和安全处置，符合达标排放的要求；生态影响可以得到有效缓解，影响可控。预测结果表明，本工程建设对沿线的电磁环境、声环境、水环境、大气环境和生态影响均在可接受范围内。通过采取有效的事故防范和应急措施后，可以将环境风险的发生控制在可接受水平。从环境保护角度讲，本项目的建设是可行的。

1 总则

1.1 工作依据

(1)《山西省企业投资项目备案证》()。

(2)国网山西省电力公司山西朔州平右 500kV 输变电工程环境影响评价委托书，2024 年 10 月 15 日；

(3)《山西朔州平右 500kV 输变电工程可行性研究阶段说明书（500kV 线路部分）》（中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司，2024 年 7 月）；

(4)《山西朔州平右 500kV 输变电工程可行性研究阶段说明书（变电部分）》（中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司，2024 年 7 月）；

(5)《关于征询平右 500 千伏输变电工程线路路径选址意见的复函》（平林函〔2024〕29 号）；

(6)《关于征求平右 500 千伏输变电工程线路路径意见的回复》（平环函〔2024〕58 号）；

(7)《关于对平右 500 千伏输变电工程线路路径项目拟选址区域范围内文物保护意见的复函》（平文物函〔2024〕31 号）；

(8)《关于国网山西省电力公司朔州供电公司征询平右 500 千伏输变电工程线路路径拟选址意见的函》（平自然资函〔2024〕71 号）；

(9)《关于国网朔州电力公司征询平右 500 千伏输变电工程变电站站址及线路路径意见的复函》（右林函〔2024〕21 号）；

(10)《关于征询平右 500 千伏输变电工程线路路径选址意见的复函》（右林函〔2024〕31 号）；

(11)《关于国网朔州供电公司平右 500 千伏输变电工程变电站开展前期工作的复函》；

(12)《关于国网朔州供电公司关于征询平右 500 千伏输变电工程变电站站址及线路路径意见的复函》（右文物函〔2024〕16 号）；

(13)《关于同意国网朔州供电公司平右 500 千伏输变电工程变电站站址开展前期工作的函》（右自然资函〔2024〕37 号）；

(14)《关于平右 500 千伏输变电工程线路路径的复函》（右自然资函〔2024〕44

号)。

1.2 环境影响评价因子

根据本工程的特点、环境影响的主要特征，结合区域环境功能要求、环境保护目标、评价标准和环境制约因素，确定并筛选出建设工程的主要环境影响评价因子。具体筛选结果见表 1.2-1。

表 1.2-1 建设项目主要环境影响评价因子汇总表

项目		评价因子	
施工期	生态影响	现状评价因子	物种：分布范围、种群数量、种群结构；以及受影响生境面积、质量、连通性等； 生物群落：物种组成、群落结构等； 生态系统：植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等 生物多样性：景观、物种丰富度、均匀度、优势度等 生态敏感区主要保护对象、生态功能等
		预测评价因子	植被/植物群落、土地利用、生态系统、生物多样性、重要物种、生态敏感区等
运行期	电磁环境	现状评价因子	工频电场、工频磁场
		影响预测因子	工频电场、工频磁场
	声环境	现状评价因子	昼间等效 A 声级 (L _d)、夜间等效 A 声级 (L _n)
		影响预测因子	昼间等效 A 声级 (L _d)、夜间等效 A 声级 (L _n)
	固体废物	影响分析因子	废铅蓄电池、废矿物油、废油桶、废棉纱和生活垃圾
	环境风险	危险物质	油类物质

1.3 评价等级及评价范围

1.3.1 评价等级

1.3.1.1 声环境

根据 HJ2.4-2021 中声环境影响评价工作等级划分原则，工程沿线及各站场所在声环境功能区为 1 类、2 类、4a、4b 类标准地区，评价范围内声环境保护目标噪声级增量小于 3dB(A)。因此，确定声环境影响评价等级为二级。

1.3.1.2 电磁环境

据工程分析，本工程属于交流输变电建设项目，电压等级为 500kV，变电站为户外式，输电线路属于架空线路。根据现场调查结果，边导线地面投影外两侧各 20m 范围内涉及电磁环境敏感目标。根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-

2020)，确定电磁环境影响评价等级为一级，具体见表1.3.1-1。

表1.3.1-1 电磁环境影响评价等级确定一览表

分类	电压等级	工程	条件	评价工作等级	本工程
交流	500kV	变电站	户内式、地下式	二级	户外式
			户外式	一级	
		输电线路	1.地下电缆 2.边导线地面投影外两侧各 20m 范围内无电磁环境敏感目标	二级	边导线地面投影外 两侧各 20m 范围内 有电磁环境敏感目 标
			边导线地面投影外两侧各 20m 范围内有电磁环境敏感目标	一级	
评价等级	一级评价				

1.3.1.3 生态影响

本工程为线性工程，依据沿线影响区域的生态敏感性和影响程度确定评价等级。工程沿线涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线。本工程占地面积共 0.34km²，其中永久占地 0.065km²，临时占地 0.275km²，工程占地小于 20km²。因此，确定本工程生态影响评价工作等级为二级。具体见表 1.3.1-2。

表 1.3.1-2 生态环境影响评价工作等级判定结果

序号	HJ19-2022 判定原则	本工程	评价等级
1	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	不涉及	/
2	涉及自然公园时，评价等级为二级	不涉及	/
3	涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	涉及	二级
4	根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	不属于	/
5	根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	不涉及	/
6	当工程占地规模大于 20km ² 时（包括永久和临时占用陆域和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆域和水域）确定	占地规模 3.45km ²	三级
最高评价等级			二级

1.3.1.4 地表水环境

本工程运行期产生的生活污水经化粪池收集后，粪便经化粪池预处理后，委托

当地村民定期清掏，粪污用于周边农田施肥，工程无废水直接外排，故确定地表水环境影响评价等级为三级 B。判定依据见表 1.3.1-3。

表 1.3.1-3 水污染影响型建设项目地表水评价等级判定参数表

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 Q/ (m ³ /d); 水污染物当量数 W/ (无量纲)
一级	直接排放	Q≥20000 或 W≥60000
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	Q<200 且 W<6000
三级 B	间接排放	/

1.3.1.5 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，建设项目风险潜势划分为 I、II、III、IV、IV⁺ 级。环境风险评价工作等级划分为一级、二级、三级。根据建设项目涉及的物质及工艺系统危险性和所在地的环境敏感性确定环境风险潜势，按照表 1.3.1-4 确定评价工作等级。

表 1.3.1-4 环境风险评价工作等级划分表

环境风险潜势	IV、IV ⁺	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简单分析

根据 5.5.2 环境风险潜势分析，本工程属于涉及危险物质使用、贮存的项目，涉及的危险物质为油类物质，其最大存在量与临界值的比值为 0.12，Q 小于 1，环境风险潜势为 I。根据 HJ169-2018 规定，确定本工程环境风险评价等级为简单分析。

1.3.2 评价范围

1.3.2.1 声环境

本工程变电站声环境影响评价范围变电站边界向外 200m 范围内。

输电线路声环境影响评价范围为边导线地面投影外两侧各 50m。

1.3.2.2 电磁环境

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020) 的规定，将变电站站界外 50m 内的区域以及边导线地面投影外两侧各 50m 内的区域作为电磁环境影响评价范围。

1.3.2.3 生态影响

本工程变电站生态环境影响评价范围为站场边界外 500m 内。

本工程输电线路穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，根据

HJ19-2022 的要求，进入生态敏感区的输电线路生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 1000m 内的带状区域；其余输电线路生态环境影响评价范围为线路边导线地面投影外两侧各 300m 的带状区域。

1.3.2.4 地表水环境

本工程地表水环境影响属污染影响型，运行期产生的生活污水经化粪池收集后，委托当地村民定期清掏，粪污用于周边农田施肥，工程无废水直接外排。因此，确定地表水环境评价范围确定为变电站及施工区。

1.3.2.5 环境风险

本工程大气环境风险评价等级为简单分析，大气环境风险评价范围为平右 500kV 变电站外扩 3km。地表水环境风险评价范围确定为平右 500kV 变电站。

1.4 评价标准

根据本工程的建设和运营特点，结合所在区域环境功能，采用以下标准进行本工程环境影响评价。

1.4.1 电磁环境

本工程属于交流输变电建设项目，频率50Hz，工频电场和工频磁场执行《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表1公众曝露控制限值。输电线路下的耕地、园地、牧草地、道路等场所，电场强度控制限值为10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。控制限值具体见表1.4.1-1。

表1.4.1-1 电磁环境评价标准

评价因子	评价标准	标准来源
工频电场	变电站及输电线路沿线电磁环境敏感目标处工频电场强度限值为4kV/m； 输电线路下的耕地、园地、牧草地、道路等场所，电场强度控制限值为10kV/m	GB8702-2014
工频磁场	变电站及输电线路沿线电磁环境敏感目标处工频磁感应强度限值为磁感应强度100 μ T	GB8702-2014

1.4.2 声环境

本工程变电站站址及输电线路沿线涉及的村庄工业活动较少，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类标准；高速公路、一级公路两侧一定距离内执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的4a类区标准；准池电气化铁路两侧一定距离内

执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的4b类区标准。施工期，噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。运行期，变电站边界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的1类标准。具体标准限值见表1.4.1-2。

表 1.4.1-2 声环境评价标准

类别		评价标准/dB(A)		标准来源	
		评价因子	标准限值		
环境质量标准	村庄	昼间等效A声级 (L _d)	55	GB3096-2008	
		夜间等效A声级 (L _n)	45		
	G59呼北高速及两侧	昼间等效A声级 (L _d)	70		
		夜间等效A声级 (L _n)	55		
	G241呼北线及两侧	昼间等效A声级 (L _d)	70		
		夜间等效A声级 (L _n)	55		
	准池电气化铁路及两侧	昼间等效A声级 (L _d)	70		
		夜间等效A声级 (L _n)	60		
排放标准	施工期		昼间等效A声级 (L _d)	70	GB12523-2011
			夜间等效A声级 (L _n)	55	
	运行期	平右500kV变电站	昼间等效A声级 (L _d)	55	GB12348-2008
			夜间等效A声级 (L _n)	45	

1.4.3 固体废物

固体废物分类执行《固体废物鉴别标准通则》（GB34330-2017）、《国家危险废物名录（2021年版）》。

危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

1.5 政策及规划符合性

1.5.1 与生态环境保护相关的各部门征询意见符合性分析

与生态环境保护相关的各部门征询意见符合性分析结果见表 1.5.1-1。

表 1.5.1-1 与生态环境保护相关的各部门征询意见符合性分析结果汇总表

县（区）	部门	各部门与环境相关的征询意见	符合性
平鲁区	林业局	涉及山西省永久性公益林、国家二级公益林、II级保护林地，建议避让，如无法避让，需按照相关规定办理使用林地、草地手续	输电线路涉及的林地均属恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线。本工程属于生态保护红线内允许有限人为活动，工程建设符合现行的生态

县（区）	部门	各部门与环境相关的征询意见	符合性
			保护红线相关管理要求
	朔州市生态环境平鲁分局	初步对项目路径平鲁用地范围进行核查，该地不在平鲁区饮用水水源地保护范围内	经现场进一步核实和资料分析，本工程沿线不涉及平鲁区饮用水水源地保护区
	文物局	国网山西省电力公司平右 500 千伏输变电工程线路路径项目选址范围内，在前期设计时避让烽火台主体四周 550 米距离，古遗址、古墓葬主体四周 350 米距离	经核实，输电线路平鲁区段涉及张花板村烽火台，工程可研已按要求进行了避让，距离该烽火台主体 638m。不涉及古遗址、古墓葬
		在新增用地建设施工前必须与区文物部门对接地下文物勘探事宜	拟严格按照要求对接地下文物勘探事宜
	自然资源局	涉及永久基本农田共 51 基，应尽量避开或少占	可研及本次评价均针对永久基本农田提出避让、减缓等保护措施，对基本农田的影响可控
		涉及生态红线 2391m，应尽量避开或少占	本工程属于生态保护红线内允许有限人为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间总体规划的线性基础设施”建设项目，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，工程建设符合现行的生态保护红线相关管理要求
右玉县	林业局	涉及山西省永久性公益林、国家二级公益林、II 级保护林地，建议避让，如无法避让，需按照相关规定办理使用林地、草地手续	输电线路涉及的林地均属恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线。本工程属于生态保护红线内允许有限人为活动，工程建设符合现行的生态保护红线相关管理要求
	朔州市生态环境右玉分局	拟建平右 500 千伏输变电工程变电站及线路路径与我县乡镇集中式饮用水水源保护区范围不重叠	经现场踏勘和资料分析，本工程不涉及右玉县乡镇集中式饮用水水源保护区
	文物局	在施工前严格按照《中华人民	拟在施工前严格按照《中华人

县（区）	部门	各部门与环境相关的征询意见	符合性
		《中华人民共和国文物保护法》的有关规定进行文物勘探、钻探后，方可施工	《中华人民共和国文物保护法》的有关规定进行文物勘探、钻探
		后期施工过程中如发现古墓葬、古遗址等遗存，应立即停工，并向县文物局报告	建设单位承诺，施工过程中如发现古墓葬、古遗址等遗存，立即停工，并向县文物局报告
	自然资源局	不占或尽量少占永久基本农田	可研及本次评价均针对永久基本农田提出避让、减缓等保护措施，对基本农田的影响可控
		涉及生态保护红线的，要严格按程序编制“项目必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告”，坚持生态优先	按程序编制了“项目必须且不可避让生态保护红线和减缓生态环境影响措施报告”，并提出了针对性的生态影响减缓和恢复措施，将工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度

1.5.2 与生态环境保护相关规划、政策的符合性分析

本工程与生态环境保护相关规划、政策的符合性分析结果见表 1.5.2-1。

表 1.5.2-1 与生态环境保护相关规划、政策的符合性分析结果汇总表

名称	相关要求	本工程实际情况	符合性
《平鲁区国土空间总体规划（2021-2035 年）》	优先保障耕地，确保实现耕地保有量和永久基本农田保护面积目标。	本工程属于重大建设项目。变电站选址避让了永久基本农田。输电线路不征地，可研对塔基进行了优化，减少了对永久基本农田的占用，无法避让的按规定作一次性经济补偿	符合
	严格保护全区土地生态环境。规划期内加强对大沙沟河、源子河流域的生态建设，加强等级以上公路两侧的防护林建设，重点保障管涔山、洪涛山生态功能。	本工程属于生态保护红线内允许有限人为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间总体规划的线性基础设施”建设项目，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，工程建设符合现行的生态保护红线相关管理要求	符合

名称	相关要求	本工程实际情况	符合性
《右玉县国土空间总体规划（2021-2035年）》	坚持最严格的耕地保护制度，保障国家粮食安全和重要产品供给的底线，永久基本农田实行永久特殊保护，不得擅自占有或改变用途。	本工程属于重大建设项目。变电站选址避让了永久基本农田。输电线路不征地，可研对塔基进行了优化，减少了对永久基本农田的占用，无法避让的按规定作一次性经济补偿	符合
	维系区域生态安全的底线，确保面积不减少，功能不降低，性质不改变，实行最严格的管控，除规定外原则上禁止占用。	本工程属于生态保护红线内允许有限人为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间总体规划的线性基础设施”建设项目，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，工程建设符合现行的生态保护红线相关管理要求	符合
《山西省电力工业“十四五”发展规划》	坚持绿色发展，提升新能源消纳水平。在风、光资源富集的区域，优先考虑建设500千伏新能源汇集站，降低系统运行复杂性，减少多层级电网堵塞问题。新能源汇集站统筹考虑接入现有电网或外送通道，促进新能源在更大范围内消纳	本工程通过建设平右500kV变电站，将平鲁区、右玉县新能源集中升压后送出至省外消纳。根据《关于将平右500千伏输变电工程等177项电网项目纳入山西省“十四五”电网规划的通知》（晋能源规发〔2024〕72号），本工程已纳入《山西省“十四五”电网规划》	符合
《山西省“十四五”生态环境规划》	严格落实生态保护红线、永久基本农田、城镇开发边界“三条控制线”和“三线一单”生态环境分区管控要求	本工程属于重大建设项目，变电站选址避让了永久基本农田。输电线路不征地，可研对塔基进行了优化，减少了对永久基本农田的占用，无法避让的按规定作一次性经济补偿。 本工程已纳入《山西省“十四五”电网规划》，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将工程建设对	符合

名称	相关要求	本工程实际情况	符合性
		生态保护红线的影响降低到可接受的程度，工程建设符合现行的生态保护红线相关管理要求	
《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》	生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动	本工程已纳入《山西省“十四五”电网规划》，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，工程建设符合现行的生态保护红线相关管理要求	符合
《自然资源部 农业农村部关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）	一般建设项目不得占用永久基本农田；重大建设项目选址确实难以避让永久基本农田的，在可行性研究阶段，省级自然资源主管部门负责组织对占用的必要性、合理性和补划方案的可行性进行严格论证，报自然资源部用地预审；农用地转用和土地征收依法报批	本工程属于重大建设项目。变电站选址避让了永久基本农田。输电线路不征地，可研对塔基进行了优化，减少了对永久基本农田的占用，无法避让的按规定作一次性经济补偿	符合
关于印发《关于加强生态保护红线监管的实施意见（试行）》（晋自然资发〔2023〕38号）	生态保护红线内，自然保护区核心保护区原则上禁止人为活动；自然保护区核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的9类有限人为活动	本工程已纳入《山西省“十四五”电网规划》，属于必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施，通过采取针对性的生态影响减缓和恢复措施，可将工程建设对生态保护红线的影响降低到可接受的程度，工程建设符合现行的生态保护红线相关管理要求	符合
《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）	工程选址选线应符合规划环境影响评价文件的要求	工程选址选线应符合所在区域规划及政策的要求	符合
	输变电建设项目选址选线应符合生态保护红线管控要求，避让	根据前述规划、政策的符合性分析结果，本工程选址选线符	符合

名称	相关要求	本工程实际情况	符合性
	自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。确实因自然条件等因素限制无法避让自然保护区实验区、饮用水水源二级保护区等环境敏感区的输电线路，应在满足相关法律法规及管理要求的前提下对线路方案进行唯一性论证，并采取无害化方式通过	合生态保护红线管控要求，不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	
	变电工程在选址时应按终期规模综合考虑进出线走廊规划，避免进出线进入自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	平右 500kV 变电站在选址时按终期规模综合考虑进出线走廊规划，进出线不涉及自然保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区	复合
	户外变电工程及规划架空进出线选址选线时，应关注以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，采取综合措施，减少电磁和声环境影响	本工程选址选线时已避让以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，拟采取综合措施，减少对沙家寺村的电磁和声环境影响	复合
	同一走廊内的多回输电线路，宜采取同塔多回架设、并行架设等形式，减少新开辟走廊，优化线路走廊间距，降低环境影响	采取并行架设的形式，共用一个走廊，优化了线路走廊间距，有效降低了环境影响	符合
	原则上避免在0类声环境功能区建设变电工程	不涉及 0 类声环境功能区	符合
	变电工程选址时，应综合考虑减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响	本工程选址选线进行方案比选时，综合考虑了减少土地占用、植被砍伐和弃土弃渣等，以减少对生态环境的不利影响	符合
	输电线路宜避让集中林区，以减少林木砍伐，保护生态环境	输电线路避让集中林区	符合

1.5.3 生态环境分区管控的符合性分析

(1) 生态保护红线

根据《朔州市人民政府关于印发朔州市“三线一单”生态环境分区管控实施方案

的通知》，市域优先保护单元：优先保护单元：全市共计 47 个，约占全市国土面积的 31.24%，主要包括生态保护红线、自然保护地、饮用水水源保护区、泉域重点保护区，以及生态功能重要和生态环境敏感脆弱的区域等。主要分布在右玉县大部分区域、应县南部的恒山山脉区域、平鲁区西南部和朔城区西部的管涔山脉区域。

依据本工程与优先保护单元的相对位置关系，本工程段涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，工程选线无法避让该生态环境分区管控单元，电网工程是生态保护红线允许建设的项目。因此，工程建设符合生态环境分区管控要求。

(2) 环境质量底线

本工程为电网工程，运行期不直接向环境排放废水，不产生废气，不涉及污染物总量控制。因此，工程建设符合环境质量底线要求。

(3) 资源能源利用上线

本工程新建平右500kV变电站，通过500kV层面，为新能源提供接入送出条件，将区域新能源集中升压后送出至省外消纳，满足当地新能源发展需求，对促进地方资源开发，促进经济社会协调及可持续发展等都是十分有利。本工程属于重大建设项目，变电站选址避让了永久基本农田；输电线路不征地，可研对塔基进行了优化，减少了对永久基本农田的占用，无法避让的按规定作一次性经济补偿。因此，工程建设符合资源利用上线要求。

(4) 生态环境准入清单

本工程涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线。本工程为电网工程，选址无法避让，工程建设符合生态环境分区管控要求。工程建设符合国家产业政策，符合水资源利用上限要求，与区域国土空间总体规划协调，不会导致区域水环境质量恶化。因此，工程建设与《朔州市人民政府关于印发朔州市“三线一单”生态环境分区管控实施方案的通知》相符。

1.6 主要环境保护目标

本次评价依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》对环境保护目标的定义，确定本工程沿线的主要环境保护目标主要为恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线、村庄等。

1.6.1 生态保护目标

本工程不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地等特殊生态敏感区，涉及的生态红线保护区为涉及恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线，相对位置关系见表 1.6.1-1。

表 1.6.1-1 本工程与生态敏感区相对位置关系一览表

序号	类别	生态敏感区	级别	行政区	保护要求	与工程位置关系
1	生态红线保护区	恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护一般红线	省级	平鲁区 右玉县	以生态环境保护为主，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设，在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能	本工程涉及生态保护红线的长度共为 27.08km，在生态保护红线内立塔 44 基。塔基涉及生态保护红线的总面积为 1.0016hm ² ，土地利用类型包括旱地 0.0132hm ² ，林地 0.9091hm ² （乔木林地 0.7691hm ² 、灌木林地 0.1328hm ² ）其他草地 0.0855hm ² 、田坎 0.001hm ² 。

1.6.2 声环境保护目标

本工程平右 500kV 变电站不涉及声环境保护目标，输电线路涉及的声环境保护目标为沙家寺村。具体位置关系见表 1.6.2-1。

表 1.6.2-1 声环境保护目标

行政区	保护目标			建筑物特征			与工程相对位置关系			保护要求
	名称	功能	规模 (人)	楼层	高度	结构	方位	距离/m		
								水平	垂直	
右玉县 高家堡乡	沙家寺村	居住区	298	1F	4.3	平顶	N	13	20	1 类

1.6.3 电磁环境保护目标

本工程平右 500kV 变电站不涉及电磁环境保护目标，输电线路涉及的电磁声环境保护目标为沙家寺村。具体位置关系见表 1.6.3-1。

表 1.6.3-1 电磁环境保护目标

行政区	保护目标			建筑物特征			与工程相对位置关系			保护要求
	名称	功能	规模 (人)	楼层	高度	结构	方位	距离/m		
								水平	垂直	
右玉县 高家堡乡	沙家寺村	居住区	298	1F	4.3	平顶	N	13	20	4000V/m 100μT

2 建设项目工程分析

2.1 项目概况

2.1.1 项目一般特性

本工程一般特性见表 2.1.1-1。

表 2.1.1-1 建设项目组成特性表

项目		工程概况		
项目名称		山西朔州平右 500kV 输变电工程		
建设单位		国网山西省电力公司		
建设性质		新建（迁建） <input checked="" type="checkbox"/> 、改扩建 <input type="checkbox"/> 、技术改 <input type="checkbox"/>		
地理位置		平右500kV变电站位于朔州市右玉县赵官屯村东约0.7km，站址中心地理坐标：112°30'1.13994"、39°53'20.32938"。输电线路共计104.9km，除平右变电站采用双回路出线外，其余段按单回路架设，线路曲折系数为1.08（航空距离为97.0km），途径朔州市平鲁区和右玉县		
主要建设内容		建设1座平右500kV变电站，线路部分占用该变电站西侧两个间隔和南侧西起第一、第二间隔出线，将已建500kV雁湖 I、II 线 π 入该变电站。新建线路共计104.9km，除平右变电站采用双回路出线外，其余段按单回路架设，其中，雁同侧新建单回架空线路50.0km，明海湖侧新建单回架空线路54.9km。拆除雁湖 I 线3.7km、单回路铁塔8基；拆除雁湖 II 线3.5km、单回路铁塔8基；重新紧放雁湖 I 线导线3.6km、雁湖 II 线导线4.4km。全线共计使用铁塔244基		
项目总投资		25506 万元		
变电站				
占地面积		6.2491hm ²		
电压等级		500kV		
主体工程	项目		本期	终期
	主变压器（MVA）		4×1000	4×1000
	出线回数	500kV	4	8
		220kV	8	16
	出线型式	500kV	户外 HGIS	户外 HGIS
		220kV	户外 HGIS	户外 HGIS
	低压电容器		4×2×60Mvar	4×2×60Mvar
	低压电抗器		/	4×1×60Mvar
高压电抗器	线路	2×120Mvar	2×120Mvar	
	母线	/	2×150Mvar	

公用工程	给水	水源为自备井，供水规模 10m ³ /h。站内设 300m ³ 的消防水池	
	排水	采用分流制。生活污水收集后排入化粪池。雨水通过雨水系统收集后就近排入沟渠	
	进站道路	按国家四级公路标准建设。长度 108.0m，宽度 6.0m，转弯半径 15m	
环保工程	事故油池	1 座有效容积 100m ³ 的主变事故油池，1 座有效容积 30m ³ 高抗事故油池	
	危废贮存库	设 1 座 30m ² 的危废贮存库，围堰高度 10cm，地面和墙裙均采取防渗措施	
	噪声防治措施	采用低噪声设备、建筑隔声等措施	
输电线路工程			
主体工程	电压等级	500kV	
	输送容量	6000MVA	
	额定电流	3380A	
	架设方式	单回路架设	
	线路长度	104.9km	
	导线	型号	4×JL3/G1A-400/35
		分裂间距	450mm
	杆塔型式和数量	全线共选用 15 种塔型，其中双回路分歧塔 1 种，单回路转角塔 7 种，单回路直线塔 7 种。共 244 基	
塔基永久占地面积	钢筋混凝土板式占地面积 4×5×5m，灌注桩 4×Φ2.2，高桩和挖孔桩 4×Φ1.5 或 4×Φ2.0。永久占地面积 2252.62m ²		
辅助工程	塔基施工区	共设 244 处塔基施工区，布置在塔基永久占地周边，单回路塔 30×30m ² /基，双回路塔 30×40m ² /基	
	牵张场	设置 10 处牵张场，每处场地面积约为 1500m ²	
	跨越施工区	跨越 35kV 及以上电力线、河流、铁路、高速公路、等级公路等需要设置跨越施工区共设 8 处，每处占地 400m ² ，	
	施工道路	充分利用沿线村庄道路、田间道路和以往工程修建的检修道路，沿线共设施工道路 156 处，长度 75.6km	
	施工营地	变电站设 1 处施工营地，塔基施工依托沿线村庄民房布设 5 处施工营地	
环保工程	生态保护措施	控制施工作业带宽度，减小施工占地；优化施工方案，减小施工对植被破坏。施工前收集表土及耕种土并妥善保存，施工结束后，及时进行植被恢复和耕地复垦，植被恢复优先选用本地物种；定期组织对施工人员和管理人员的宣传教育。严禁捕猎野生动物、破坏鸟巢等行为。合理安排施工时间和优化施工方案，以降低工程施工噪声对野生动物的惊扰	
	废水	车辆冲洗废水经处理后回用。生活污水依托村庄现有设施或设旱厕，收集后定期清掏，用于沿线农田施肥	

废气	各施工区四周设置围挡，粉状物料密闭运输、贮存，裸露地面及时苫盖，洒水抑尘、保洁等
噪声	采用低噪声设备、设置声屏障，合理安排施工时间
固废	生活垃圾收集后交由沿线环卫部门处置。建筑垃圾运至沿线指定填埋场。隔油过程中产生的浮油交有资质的单位处置

2.1.2 变电工程

2.1.2.1 站址概况

本工程平右 500kV 变电站位于朔州市右玉县赵官屯村东约 0.7km。站址区属黄土丘陵区，场地西高东低，地势平坦，地形略有起伏，海拔高程 1364.7~1373.9m 之间。用地现状为耕地。西距 G241 呼北线 0.6km，站址通过南侧现有村庄道路连接 G241 呼北线，交通便利。进站道路由南侧的村庄道路引入，新建道路 108m。

2.1.2.2 建设内容及规模

(1) 建设规模

1) 主变

终期 4×1000MVA，本期 4×1000MVA。本期 4 台主变均采用单相自耦无励磁调压油浸风冷变压器，电压等级 500/220/35kV。

2) 出线规模

①500kV 出线

终期出线 8 回，本期出线 4 回，向东、南、西三个方向出线。东侧：备用（东北方向），南侧自西向东依次为：雁同 II、雁同 I、备用（东南方向）、备用（东南方向）、备用（东北方向）；西侧自南向北依次为：明海湖 II、明海湖 I。

②220kV 出线

终期出线 16 回，本期出线 8 回，向北出线，自西向东依次为：备用、大山台、林海 I、林海 II、备用、西易、备用、备用、备用、备用、牛心堡、林海 III、备用、备用、华电右玉、三一硅能。

3) 无功补偿

①终期

终期每组主变低压侧预留 4 组低压无功补偿设备场地；本期每台主变低压侧分别

配置 2×60Mvar 电容器+1×60MvarSVG。

②本期

本期在至雁同的 2 回线路每回均安装 1 组 120Mvar 线路高抗；预留 1 组母线高抗位置。

4) 500kV 线路采用 4×JL/G1A-400mm² 导线，500kV 线路最大工作电流：3380A。

5) 母线通流

500kV 母线通流容量按不低于 6000MVA。

220kV 母线通流容量按不低于 2000MVA。

6) 站用电源

设 3 台站用变，其中 2 台接 35kV 母线，1 台接 35kV 站外电源。

7) 每台主变中性点加装 10Ω 中性点小电抗。

建设规模见表 2.1.2-1。

表 2.1.2-1 建设规模一览表

序号	名称		本期	终期
1	主变压器容量及数量		4×1000MVA	4×1000MVA
2	500kV 出线回路数		4 回	8 回
	其中	至明海湖方向	2 回	2 回
		至雁同方向	2 回	2 回
		预留	/	4 回
3	500kV 母线高抗		无	1×150Mvar
4	500kV 出线高抗		2×120Mvar	2×120Mvar
5	220kV 出线回路数		8 回	16 回
	其中	至大山台	1 回	1 回
		至林海	3 回	3 回
		至三一硅能	1 回	1 回
		至西易	1 回	1 回
		至牛心堡	1 回	1 回
		至华电右玉	1 回	1 回
		预留	/	8 回
	35kV SVG		4×1×60Mvar	4×1×60Mvar
35kV 并联电容器		4×2×60Mvar	4×2×60Mvar	
35kV 并联电抗器		/	4×1×60Mvar	

(2) 接入系统方案

平右 500kV 变电站双 π 雁同—明海湖 2 回 500kV 线路，新建导线 4×JL/G1A-400，长度约 2×27km（明海湖侧）+2×25km（雁同侧）。

(3) 主要设备

主要设备见表 2.1.2-2。

表 2.1.2-2 主要设备一览表

序号	名称	规格及技术规范	单位	数量	备注
1	主变压器 (单相自耦)	ODFS-33400/500 334/334/100MVA	台	12	节能型变压器
2	500kV SF6 组合电器	550kV 5000A 63kA 两断路器单元三端口 断路器: 550kV 5000A 63kA 2 台; 电流互感器: 4 次级 6 台 电流互感器: 5 次级 6 台	套	5	
3	高压并联电抗器	油浸式、单台 40Mvar	台	6	
4	中性点小电抗	单相、油浸自冷 110kV, 700 Ω	台	2	
5	220kV HGIS 架空出线间隔	断路器: 分相操作, 1 台 252kV, 4000A, 50kA 电流互感器: 5P30/5P30/0.2/0.2S 15/15/15/5VA 600-1250-2500/1A, 3 台	间隔	8	
6	220kV HGIS 主变进线间隔	断路器: 三相机械联动, 1 台 252kV, 4000A, 50kA 电流互感器: TPY/TPY-断路器-5P30/5P30/0.2/0.2S 15/15VA- 断 路 器 -15/15/15/5VA1000-2000-4000/1A, 3 台	间隔	4	
7	SF6 断路器	SF6 型, 三相, 瓷柱单断口 额定电流: 4000A 额定电压: 72.5 及以上 额定开断电流: 40kA 爬距: 1260mm (对地)	台	19	
8	SVG成套装置	型式: 户外安装 额定电压: 35kV 额定容量: 60000kvar	台	4	

(4) 职工情况

工作人员按 5 人计。

(5) 主要设备

1) 给水工程

①水源

采用站内打井为本工程水源方案。水井位于站区东北，井深 200m 左右，井径 500mm，井管采用 $\Phi 325\text{mm}$ 钢管，上部采用水泥或粘土封闭，下部滤料要求洁净不含土，滤管骨架缠丝外包尼龙网均匀捆扎。单井出水量 $10\text{m}^3/\text{h}$ 。

②用水量

a、生活用水量

根据目前运行的 500kV 变电站的实际情况，站内用水包括站内生产人员的生活用水、冲洗用水等。工作人员按 5 人计，用水量计算结果见表 2.1.2-3。

表 2.1.2-3 生活用水量汇总表

序号	项目	人数	用水量标准	用水量 (m^3/d)
1	生活用水	5	100L/人·d	0.5
合计				0.5

b、消防用水量

主变采用水喷雾灭火系统且主变附近设置室外消火栓给水系统。配电综合室采用室外消火栓系统。

消防用水量按最大一次消防用水量即主变压器水喷雾灭火及室内外消火栓同时使用计。主变压器水喷雾用水量按 115L/s，室外消火栓用水量为 15L/s 计。站内消防用水量具体见表 2.1.2-4。

表 2.1.2-4 消防用水量计算结果

序号	消防对象	消防用水量/ (L/s)	火灾持续时间/h	用水量/ m^3
1	配电装置室	15	2	108
2	主变 室外消火栓	15	2	108
	水喷雾系统	115	0.4	46
合计				262

③供水系统

a、生活用水

设 1 座容积为 6m^3 的组合式不锈钢水箱和一套变频供水装置（含生活水泵 2 台、稳压补偿罐 1 台、变频柜 1 台及消毒器 1 台）。站内热水供配备 1 台电热水器。

b、消防系统

在站区设消防泵房一座及有效容积为 300m^3 消防水池一座。消防水泵房内配置 3 台电动消防水泵（2 用 1 备）和两台消防稳压泵（1 用 1 备），同时，为了防止稳压泵频繁启停，配置一台隔膜式气压罐。

2) 排水工程

本工程废水排放采用分流制。

①生活污水

室内生活排水管道采用硬聚氯乙烯 PVC-U 排水管；室外生活污水管道采用聚乙烯双壁波纹管。卫生间等生活污水经地下污水管网收集至站内 30m^3 玻璃钢化粪池，定期清掏，不外排。

②雨水

雨水采用有组织排水方式，经雨水口、雨水检查井流至站区雨水管网，排至站址东侧阳全洼沟内。站内道路两侧排水沟采用素混凝土、上铺过有机复合成品箅子。电缆沟内雨水通过沟底设置 0.5% 坡度，汇入低点排入雨水井，电缆沟沟壁高出地面 0.15m，以免场地泥水流入沟内。排水沟汇集雨水经雨水口排入雨水管网。在入沟处，采用护砌保护河堤不被雨水侵蚀，出水管道增设防倒灌器。

3) 供电工程

站用电负荷 1863.45kVA 。站用电为单母线分段接线。设 2 台工作所用变压器，为三相油浸有载调压变压器，容量 2000kVA ；安装 1 台备用所用变压器，为三相油浸无载调压变压器，容量 2000kVA 。两台工作所用变电源分别引自 2、3#主变低压侧，备用变接站外 35kV 电源。

4) 供热工程

采暖设备采用温控型电暖器采暖方案，各采暖房间分别设置温控型电暖器，可根据房间的工艺要求及有无值班人休息等情况设定温度，自行调节。

4) 道路工程

①站内道路

站内道路沿主变场地成环形布置，满足站内运输和消防。分别为主变运输道路路

面宽度为 5.5m, 转弯半径为 12m; 消防环行道路路面宽度为 4.0m, 转弯半径为 9.0m。站内道路采用公路型, 混凝土路面。

②站外道路

本工程进站道路采用公路型, 混凝土路面。变电站站址新建道路 108.0m, 引坡率为 2.0%。站外道路按国家四级公路标准执行。进站道路两侧设置护坡, 坡率 1:1.75-1:1.5, 坡面采用生态型预制护坡, 格栅内绿化植草, 坡底设置排水沟。

公用工程主要公辅设备见表 2.1.2-5。

表 2.1.2-5 主要公辅设备一览表

序号	名称	规格及技术规范	单位	数量
1	站用变压器	SZ20-2000/35 1600kVA Uk=6.5%有载天燃脂变压器油	台	3
2	铅酸蓄电池	800Ah/220V, 每组含电池 104 只	组	2
3	深井	井深 200 米, 井径 500mm	座	1
4	深井泵	Q=10m ³ /h H=200m N=38kW	套	1
5	温控型电暖器	Q=2.5KW	台	8
6	消防水泵	Q=70L/s H=90m N=90kw	套	3
7	消防稳压泵	Q=1L/s H=100m N=5.5kW		
8	潜水泵	Q=30m ³ /h H=10m N=1.5kW	套	2
9	生活水泵	Q=10m ³ /h H=50m N=2.2kW	套	1
10	玻璃钢化粪池	V=30m ³	套	1
11	钢筋混凝土隔油池	2m×1m	座	2

2.1.2.3 总平面布置

本工程平右 500kV 变电站按不同电压等级分为三个区, 即 500kV 配电装置场地区、220kV 配电装置场地区、主变及无功补偿配电装置区。

500kV 配电装置设备选用 HGIS, 220kV 配电装置选用 HGIS, 220kV 配电装置两个出线间隔布置一跨, 跨度宽度 25.0m。500kV 配电装置布置在变电站南侧; 220kV 配电装置布置在变电站北侧; 四组主变压器及 35kV 无功补偿装置布置在 500kV 配电装置与 220kV 配电装置之间。各配电区分区紧凑规整、联系紧密、布置合理, 无站前过渡区, 最大程度地节约用地。各配电小室建筑分散布置在对应的不同电压等级配电区。主控制楼位于变电站东侧。进站大门设在站区东侧围墙。

主要建(构)筑物见表 2.1.2-6。

表 2.1.2-6 主要建（构）筑物一览表

序号	名称	占地面积/m ²	备注
1	主控通信楼	753.36	
2	警卫室	42.12	
3	1#500kV 二次设备室	154.13	
4	2#500kV 二次设备室	154.13	
5	35kV、主变二次设备小室及站用电室	381.21	
6	1#220kV 二次设备室	147.52	
7	2#220kV 二次设备室	147.52	
8	1#SVG 配电装置室	149.45	
9	2#SVG 配电装置室	149.45	
10	3#SVG 配电装置室	149.45	
11	4#SVG 配电装置室	149.45	
12	消防泵房	108.36	2 座
13	雨淋阀室	61.8	
14	地下事故油池	350	
15	化粪池	30	
16	地下深井泵池	50	
17	消防小间	25	6 座
18	500kV 配电装置场地	18745	
19	220kV 配电装置场地	14750	
20	主变及无功配电装置场地	17825	
21	高抗设备区场地	1755	
22	危废贮存库	30	

2.1.3 输电线路

2.1.3.1 线路路径方案

本工程为山西朔州平右 500kV 输变电工程，线路部分将已建 500kV 雁湖I、II线 π 接拟建的 500kV 平右变电站。新建线路共计 104.9km，均为单回路架设，线路曲折系数为 1.08（航空距离为 97.0km）。

（1）雁同侧

已建雁同~明海湖 500kV I、II 回线路自各自 231#塔大号侧开断后，以 2 条单回路，向东北架设至孙家狮村北侧，然后右转向东北方向途径上泥沟村、下泥沟村、庄窝坡村，架设至西碾头村东南侧，接着跨越 G59 呼北高速、准池电气化铁路后，继续

向东北方向途径东碾头村、小屯村、叶家村，架设至赵官屯村东南侧，向北进入平右 500kV 变电站，形成雁同~平右 500kV I、II 回线路。新建单回架空线路 50.0km，其中：平右-雁同 I 回单回架空线路 25.0km，平右-雁同 II 回单回架空线路 25.0km。

(2) 明海湖侧

已建雁同~明海湖 500kV I、II 回线路自各自 240#塔小号侧开断后，以 2 条单回路，向北架设至丁崖-明海湖双回 500kV 线路南侧，然后右转平行丁崖-明海湖线路，途径艾家窑村、张花板村、金家花板村，架设至曹家村东北侧，接着跨越 G59 呼北高速、准池电气化铁路后，继续向东北方向途径沙家寺村、杨官窑村、马莲滩村，架设至赵官屯村东北侧，向东进入平右 500kV 变电站，形成明海湖~平右 500kV I、II 回线路。单回架空线路 54.9km，其中：平右-明海湖 I 回单回架空线路 27.4km，平右-明海湖 II 回单回架空线路 27.5km。

2.1.3.2 导线、地线选型

(1) 导线选型

本工程的导线截面确定为 $4 \times 400\text{mm}^2$ 截面，导线选用 JL3/G1A-400/35 型高导电率钢芯铝绞线，分裂间距 450mm。

(2) 地线选型

本工程新建单回路段一根地线采用 72 芯 OPGW-150 光缆，另一根地线采用 JLB40-150 铝包钢绞线。进线档另采用 2 根 JLB40-150 铝包钢绞线作为分流线。光缆作为系统保护、数据传送和调度通讯的通道。

2.1.3.3 杆塔和基础

(1) 杆塔

本工程全线共选用 15 种塔型，其中双回路分歧塔 1 种，单回路转角塔 7 种，单回路直线塔 7 种。

1) 单回路直线塔

单回路直线塔采用酒杯型塔。包括 500-KD22D-ZBC1、500-KD22D-ZBC2、500-KD22D-ZBC3、500-KD22D-ZBC4、500-KD22D-ZBCK、500-KD22D-ZBC4K、500-KD22D-ZBCK2 共 7 种塔型；其中 500-KD22D-ZBCK、500-KD22D-ZBC4K、500-KD22D-ZBCK2 用于跨越林区和电力线路等高跨区段使用。

2) 单回路转角塔

单回路转角塔采用干字型塔。包括 500-KD22D-JC1、500-KD22D-JC2K、500-KD22D-JC3、500-KD22D-JC3K、500-KD22D-JC4、500-KD22D-JC4K 共 7 种塔型, 角度分别为 0°~20°、20°~40°、40°~60°、60°~90°; 其中 500-KD22D-JC2K、500-KD22D-JC3K、500-KD22D-JC4K 用于跨越林区和电力线路等高跨区段使用。

3) 双回路分歧塔

采用双 500-KD22S-DJC (0~90°) 双回路分歧塔。

表 2.1.3-1 杆塔设计参数一览表

序号	塔型	呼高范围 /m	水平档距 /m	垂直档距 /m	转角度数 /°	计算高度 /m
1	500-KD22D-ZBC1	24~45	440	600	0	36
2	500-KD22D-ZBC2	24~51	530	750	0	42
3	500-KD22D-ZBC3	27~51	750	1000	0	39
4	500-KD22D-ZBC4	27~51	950	1250	0	45
5	500-KD22D-ZBCK	48~60	530	750	0	54
6	500-KD22D-ZBC4K	54~60	950	1250	0	45
7	500-KD22D-ZBCK2	63~69	530	750	0	69
8	500-KD22D-JC1	21~33	450	800	0~20	33
9	500-KD22D-JC3	21~30	450	800	40~60	30
10	500-KD22D-JC4	21~30	450	800	60~90	30
11	500-KD22D-JC1K	36~51	450	800	0~20	51
12	500-KD22D-JC2K	36~51	450	800	20~40	51
13	500-KD22D-JC3K	36~51	450	800	40~60	51
14	500-KD22D-JC4K	36~51	450	800	60~90	51
15	500-KD22S-DJC	21~30	450	800	0~90	30

表 2.1.3-2 通用设计成果应用表

杆塔设计	杆塔总数(基)	250
	应用通用设计的杆塔总数(基)	250
	其中:子模块1编号	500-KD22S
	塔型模块1应用数量	2
	子模块2编号	500-KD22D
	塔型模块2应用数量	248
单个工程杆塔通用设计应用率		100%

(2) 基础类型

1) 钢筋混凝土板式基础

该基础型式是国内传统的基础形式之一。其特点是底板宽度与高度不受刚性角的限制，宽高比可增至 2.5 倍。且混凝土耗量较台阶式基础小，自重轻，可减小对地基的下压力。更重要地是，由于它底板配有钢筋，柔性较大，抗变形能力强，不易断裂，总体抗地基变形能力强。但底板面积较大，基坑土石方量稍高。

原线路下杆塔及作用力较大耐张杆塔采用钢筋混凝土板式基础。

2) 高柱基础

为减少基面开方加强保护环境，对丘陵地区各型基础各种地质条件均可考虑了配置高低基础。如图 2.1.3-1 所示：如采用高低腿，可将主柱抬高则能满足地形的要求，以满足上拔的要求。

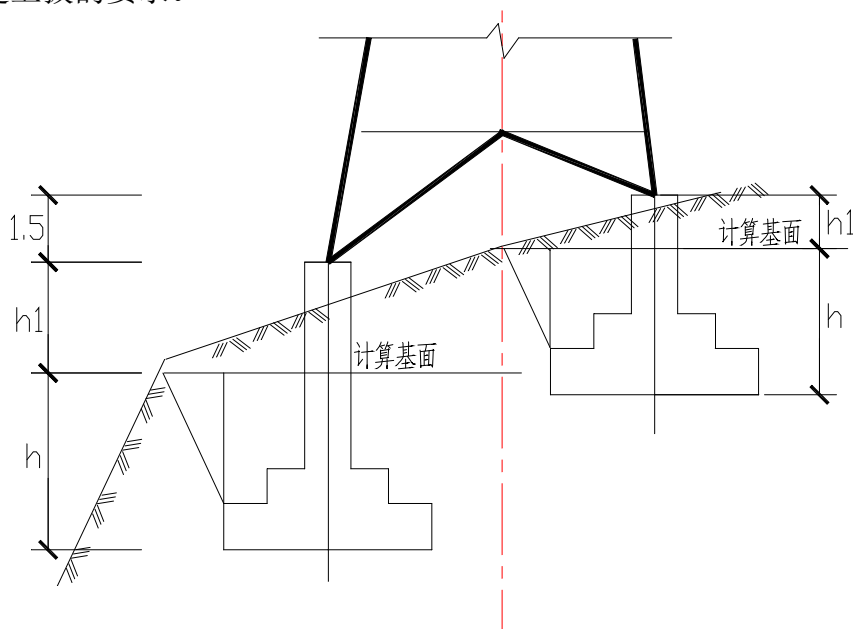


图 2.1.3-1 高柱基础示意图

3) 挖孔桩基础

这种基础能利用侧壁摩阻力承受上拔荷载，并且深度修正可提高地基的地耐力、增强基础的下压稳定性，可减小塔基发生浅表性垮塌的机率。另外桩基础露头高度可以灵活调节（露头可以达到 3~4m），减少了基面开方量与护坡量，从而最大限度的减少了对地表植被和周围环境的破坏和污染。这种基础主要用在坡度较陡、场地狭窄、采用其他基础开方量很大的山区塔位，施工时要做好混凝土护壁以保证施工安全。

大部分塔位地层为黄土（粉土），可挖孔成型，采用挖孔桩基础。

4) 灌注桩基础

在个别地下水位较浅的塔位，采用钻孔灌注桩基础。

杆塔类型和基础以及占地情况汇总结果见表 2.1.3-3。

表 2.1.3-3 杆塔类型和基础以及占地情况汇总表

序号	编号	塔型		基础		占地 类型	施工道路/m	
		类别	型号	类型	规格/m		长度	类型
1	AG1J1	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ2.0	草地	/	/
2	BG1J1	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ2.0	草地	/	/
3	AG2	单回路	500-KD22D-ZBCK	高桩	Φ1.5	草地	/	/
4	BG2	单回路	500-KD22D-ZBCK	挖孔桩	Φ1.5	草地	/	/
5	AG3	单回路	500-KD22D-ZBCK	挖孔桩	Φ1.5	耕地	260	耕地
6	BG3	单回路	500-KD22D-ZBCK	挖孔桩	Φ1.5	耕地	50	耕地
7	AG4J2	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
8	BG4J2	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
9	AG5	单回路	500-KD22D-ZBC3	高桩	Φ1.5	草地	/	/
10	BG5	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	7	耕地
11	AG6	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	146	耕地
12	BG6	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	51	耕地
13	AG7	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
14	BG7	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	158	耕地
15	AG8	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	47	耕地
16	BG8	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	251	耕地
17	AG9	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
18	BG9	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	83	耕地
19	AG10J3	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ2.0	耕地	153	耕地
20	BG10J3	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ2.0	耕地	93	草地
21	AG11	单回路	500-KD22D-ZBC4	挖孔桩	Φ2.0	草地	/	/
22	BG11	单回路	500-KD22D-ZBC4	挖孔桩	Φ2.0	草地	/	/
23	AG12	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
24	BG12	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	林地	/	/
25	AG13	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
26	BG13	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	草地	/	/
27	AG14J4	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
28	BG14	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
29	AG15	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
30	BG15	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
31	AG16	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/

序号	编号	塔型		基础		占地 类型	施工道路/m	
		类别	型号	类型	规格/m		长度	类型
32	BG16J4	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
33	AG17	单回路	500-KD22D-ZBCK	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
34	BG17	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	85	耕地
35	AG18	单回路	500-KD22D-ZBCK	挖孔桩	Φ2.0	林地	260	林地
36	BG18	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
37	AG19J5	单回路	500-KD22D-JC1	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
38	BG19	单回路	500-KD22D-ZBCK	高桩	Φ1.5	草地	/	/
39	AG20	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
40	BG20	单回路	500-KD22D-ZBCK	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
41	AG21	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
42	BG21	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
43	AG22	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	53	耕地
44	BG22	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
45	AG23	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	57	耕地
46	BG23	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	草地	/	/
47	AG24	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	草地	40	草地
48	BG24J5	单回路	500-KD22D-JC1	高桩	Φ2.0	耕地	41	耕地
49	AG25J6	单回路	500-KD22D-JC1	高桩	Φ2.0	耕地	/	/
50	BG25	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	草地	/	/
51	AG26	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	草地	/	/
52	BG26	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
53	AG27	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
54	BG27	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	草地	/	/
55	AG28	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
56	BG28	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
57	AG29J7	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
58	BG29	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
59	AG30	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	林地	/	/
60	BG30J6	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
61	AG31	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	林地	/	/
62	BG31	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
63	AG32J8	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
64	BG32	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
65	AG33	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
66	BG33J7	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
67	AG34	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
68	BG34	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	129	耕地

序号	编号	塔型		基础		占地 类型	施工道路/m	
		类别	型号	类型	规格/m		长度	类型
69	AG35	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
70	BG35	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	197	耕地
71	AG36J9	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
72	BG36	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	201	耕地
73	AG37	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	林地	/	/
74	BG37J8	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
75	AG38J10	单回路	500-KD22D-JC2K	灌注	Φ2.2	林地	/	/
76	BG38	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	217	耕地
77	AG39	单回路	500-KD22D-ZBC2	灌注	Φ2.0	耕地	/	/
78	BG39J19	单回路	500-KD22D-JC2K	灌注	Φ2.2	林地	/	/
79	AG40J11	单回路	500-KD22D-JC1	灌注	Φ2.2	耕地	/	/
80	BG40	单回路	500-KD22D-ZBC2	灌注	Φ2.2	林地	/	/
81	AG41	单回路	500-KD22D-ZBCK	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
82	BG41J12	单回路	500-KD22D-JC1	灌注	Φ2.2	耕地	/	/
83	AG42	单回路	500-KD22D-ZBCK	挖孔桩	Φ1.5	耕地	68	耕地
84	BG42	单回路	500-KD22D-ZBCK	挖孔桩	Φ1.5	耕地	78	耕地
85	AG43J12	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	225	耕地
86	BG43	单回路	500-KD22D-ZBCK	高桩	Φ1.5	耕地 林地	67	耕地
87	AG44	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	133	耕地
88	BG44	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	212	耕地
89	AG45	单回路	500-KD22D-ZBC4	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
90	BG45	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	174	耕地
91	AG46	单回路	500-KD22D-BCK2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
92	BG46	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	44	耕地
93	AG47	单回路	500-KD22D-BCK2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	127	耕地
94	BG47	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	草地	/	/
95	AG48J13	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
96	BG48	单回路	500-KD22D-BCK2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
97	AG49	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	78	耕地
98	BG49	单回路	500-KD22D-BCK2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	365	耕地
99	AG50	单回路	500-KD22D-BCK2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
100	BG50J12	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	草地	/	/
101	AG51J14	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
102	BG51	单回路	500-KD22D-BCK1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
103	AG52	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
104	BG52	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/

序号	编号	塔型		基础		占地 类型	施工道路/m	
		类别	型号	类型	规格/m		长度	类型
105	AG53	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
106	BG53J13	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
107	AG54	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	223	耕地
108	BG54	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
109	AG55	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
110	BG55	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
111	AG56	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
112	BG56	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
113	AG57	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	131	耕地
114	BG57	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
115	AG58	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
116	BG58	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	81	耕地
117	AG59	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
118	BG59	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	32	耕地
119	AG60J15	单回路	500-KD22D-JC4K	挖孔桩	Φ2.0	林地	/	/
120	BG60	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
121	AG61	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ2.0	林地	/	/
122	BG61	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
123	AG62J16	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
124	BG62J14	单回路	500-KD22D-JC4K	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
125	BG63	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ2.0	林地	/	/
126	BG64	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	114	耕地
127	ABG65J1 7	双回路	500-KD22S-DJC	板式	5×5	林地	/	/
128	ALIIIJN	单回路	500-KD22D-JC4K	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
129	BLIIIJN	单回路	500-KD22D-JC4K	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
130	CLIIIJN	单回路	500-KD22D-JC4K	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
131	DLIIIJN	单回路	500-KD22D-JC4K	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
132	CDG57J11	双回路	500-KD22S-DJC	板式	5×5	耕地	/	/
133	CG56	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ2.0	耕地	45	耕地
134	DG56	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ2.0	耕地	134	耕地
135	CG55	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
136	DG55	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
137	CG54	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
138	DG54	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
139	CG53	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
140	DG53	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/

序号	编号	塔型		基础		占地 类型	施工道路/m	
		类别	型号	类型	规格/m		长度	类型
141	CG52	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
142	DG52	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
143	CG51	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
144	DG51	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
145	CG50	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
146	DG50	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
147	CG49	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
148	DG49	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
149	CG48	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ2.0	林地	/	/
150	DG48	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ2.0	林地	/	/
151	CG47	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
152	DG47	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
153	CG46	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
154	DG46	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
155	CG45	单回路	500-KD22D-ZBC3	高桩	Φ2.0	林地	/	/
156	DG45	单回路	500-KD22D-ZBC3	高桩	Φ2.0	林地	/	/
157	CG44	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
158	DG44	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
159	CG43	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
160	DG43	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
161	CG42	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ2.0	林地	/	/
162	DG42	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ2.0	林地	/	/
163	CG41	单回路	500-KD22D-ZBC3	高桩	Φ2.0	耕地	/	/
164	DG41	单回路	500-KD22D-ZBC3	高桩	Φ2.0	耕地	191	耕地
165	CG40	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	68	耕地
166	DG40	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	草地	/	/
167	CG39	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
168	DG39	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	林地	/	/
169	CG38	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
170	DG38	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
171	CG37	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ2.0	林地	/	/
172	DG37	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ2.0	林地	/	/
173	CG36	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	228	耕地
174	DG36	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
175	CG35	单回路	500-KD22D-ZBC4	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
176	DG35	单回路	500-KD22D-ZBC4	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
177	CG34J7	单回路	500-KD22D-JC1K	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/

序号	编号	塔型		基础		占地 类型	施工道路/m	
		类别	型号	类型	规格/m		长度	类型
178	DG34J7	单回路	500-KD22D-JC1K	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
179	CG33	单回路	500-KD22D-ZBCK	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
180	DG33	单回路	500-KD22D-ZBCK	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
181	CG32J6	单回路	500-KD22D-JC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	89	耕地
182	DG32J6	单回路	500-KD22D-JC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	136	耕地
183	CG31	单回路	500-KD22D-BCK2	挖孔桩	Φ2.0	草地	/	/
184	DG31	单回路	500-KD22D-BCK2	挖孔桩	Φ2.0	草地	/	/
185	CG30J5	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ2.0	耕地	94	耕地
186	DG30J5	单回路	500-KD22D-JC3	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
187	CG29	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	125	耕地
188	DG29	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	106	耕地
189	CG28	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	114	耕地
190	DG28	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	109	耕地
191	CG27	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	林地	/	/
192	DG27	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	林地	/	/
193	CG26	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
194	DG26	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
195	CG25	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
196	DG25	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	耕地	137	耕地
197	CG24J4	单回路	500-KD22D-JC1	高桩	Φ2.0	耕地	/	/
198	DG24J4	单回路	500-KD22D-JC1	高桩	Φ2.0	耕地	51	耕地
199	CG23	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
200	DG23	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	436	耕地
201	CG22	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	241	耕地
202	DG22	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	186	耕地
203	CG21	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
204	DG21	单回路	500-KD22D-ZBC1	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
205	CG20	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
206	DG20	单回路	500-KD22D-ZBC3	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
207	CG19	单回路	500-KD22D-ZBC3	高桩	Φ2.0	耕地	85	耕地
208	DG19	单回路	500-KD22D-ZBC3	高桩	Φ2.0	耕地	/	/
209	CG18	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
210	DG18	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
211	CG17	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	林地	/	/
212	DG17	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	林地	/	/
213	CG16	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
214	DG16	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	林地	/	/

序号	编号	塔型		基础		占地 类型	施工道路/m	
		类别	型号	类型	规格/m		长度	类型
215	CG15	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
216	DG15	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
217	CG14	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
218	DG14	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	109	耕地
219	CG13J3	单回路	500-KD22D-JC3	高桩	Φ2.0	耕地	81	耕地
220	DG13J3	单回路	500-KD22D-JC3	高桩	Φ2.0	耕地	74	耕地
221	CG12	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	48	耕地
222	DG12	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	129	耕地
223	CG11	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
224	DG11	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	153	耕地
225	CG10	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
226	DG10	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	62	耕地
227	CG9	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	119	耕地
228	DG9	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	59	耕地
229	CG8	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
230	DG8	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
231	CG7	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	49	耕地
232	DG7	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	51	耕地
233	CG6	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
234	DG6	单回路	500-KD22D-ZBC2	挖孔桩	Φ1.5	耕地	/	/
235	CG5J2	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
236	DG5J2	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ2.0	耕地	/	/
237	CG4	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	耕地	53	耕地
238	DG4	单回路	500-KD22D-ZBC1	高桩	Φ1.5	耕地	114	耕地
239	CG3	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
240	DG3	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	/	/
241	CG2	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	35	耕地
242	DG2	单回路	500-KD22D-ZBC2	高桩	Φ1.5	耕地	94	耕地
243	CG1	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ2.0	耕地	27	耕地
244	DG1	单回路	500-KD22D-JC4	挖孔桩	Φ2.0	耕地	35	耕地

2.1.3.4 线路并行及重要交叉跨越

(1) 线路并行

本工程与其他 330kV 及以上交流线路中心线间距小于 100m 的并行架设情况见表 2.1.3-4。

表 2.1.3-4 本工程输电线路与其他 330kV 及以上交流输电线路并行情况

序号	并行线路名称	中心线至中心线最近距离/m	并行段路径长度/km	并行段行政区划	
				行政区	长度/m
1	500kV 新荣-平鲁	77	23.86	平鲁区	5.86
				右玉县	18.00

(2) 重要交叉跨越

本工程线路途经朔州市右玉县和平鲁区，跨越 220kV 圣高线、G59 呼北高速、G241 呼北线、县道右董线、准池电气化铁路、220kV 牛心堡-林海线、220kV 高家堡-林海线、110kV 玉八线和二道河等。具体交叉跨越情况见表 2.1.3-5。

表 2.1.3-5 沿线交叉跨越情况信息表

交叉跨越	项目	单位	数量	备注
公路	高速	次	4	G59 呼北高速
	国道	次	4	G241 国道
	县道	次	4	右董线
	一般公路（村村通）	次	58	水泥路
铁路	准池电气化铁路	次	4	双向 2 轨
电力线	220kV	次	8	4 次为双回路，高家堡-右玉 π 接林海；4 次为单回路圣高线
	110kV	次	16	均为单回路
	35kV	次	20	2 次为双回路，其余为单回路
	10kV	次	34	
林区长度（km）	km		25.0	国家公益林，杨树、松树，立塔 62 基
	km		2.0	省级公益林，杨树、松树，立塔 5 基
	km		6.0	地方公益林，杨树、松树，立塔 14 基
保护地	处	2	省保烽火台建设控制地带	
燃气管道	次	2		
河流	次	2	二道河，河宽 50m	

2.1.3.5 导线对地及交叉跨越距离

(1) 导线对地距离

导线对地距离见表 2.1.3-6。

表 2.1.3-6 导线对地距离

线路所经地区	最小距离/m
居民区	14
非居民区	11
交通困难地区	8.5

(2) 交叉跨越距离

交叉跨越距离见表 2.1.3-7。

表 2.1.3-7 交叉跨越距离

被跨越物名称		最小垂直距离/m	导线弧垂计算条件	决定距离的主要因素
公用铁路	至轨顶	14(16)	档距大于 200m 时, 导线温度+70°C(括号内为电气轨)	电力线过飞车时的间隙≥3.8m
	至承力索	6		
公路路面	等级公路	14	气温+40°C时。但档距大于 200m 时, 等级公路的导线温度按+70°C	地面场强≤7.0kV/m
	非等级公路	11		
不通航河流	至百年一遇洪水位	6.5	气温+40°C时	对漂浮物不放电
	冬季结冰时至冰面	11	覆冰情况	按非居民区
电力线	至导(地)线	6	气温+40°C时	过飞车的间隙≥3.8m
	至杆塔顶	8.5		考虑杆顶上人的安全
通信线	I~III	8.5	同上	同上

(3) 三跨设计方案

本工程涉及到的“三跨”有：S59 呼北高速。

1) 本工程在朔州市右玉县曹家村东侧附近跨越 S59 呼北高速公路两次，跨越采用“耐-直-耐”的独立耐张段跨越，交叉角度 80°。

2) 本工程在朔州市右玉县西碾头东南侧附近跨越 S59 呼北高速公路两次，跨越采用“耐-直-耐”的独立耐张段跨越，交叉角度 70°。

跨越耐张段内导线采用 4×JL3/G1A-400/35 高导电率钢芯铝绞线、4×JL/G1A-400/35 钢芯铝绞线，地线采用 2 根 72 芯 OPGW-150 光缆。跨越耐张段导线验算覆冰厚度 20mm，地线验算覆冰厚度 25mm。跨越耐张段内杆塔重要性系数取 1.1，全塔采用防松措施。安装图像监测装置各 1 套。设计考虑耐张线夹 X 光探伤 8 处。

2.1.4 土石方平衡

(1) 塔基施工区

本工程输电线路基础采用板式、高柱、挖孔桩和灌注桩，特别是在丘陵区采用高柱和挖孔桩基础，软弱地基采用灌注桩，大大减少了开挖土石方量，多余土方就地摊平，可以做到土石方平衡。

(2) 牵张场

牵张场地一般选择地形平缓的区域，采用铺设彩布条进行铺垫防护，主要破坏原有的植被，不涉及土石方挖填。

(3) 跨越施工场

跨越施工场地区一般依地形搭建脚手架或木架，不涉及土石方挖填。

(4) 变电站

变电站工程挖方总量为 65257m³，填方总量为 66106 万 m³，无余方。欠缺土方就近购买，不设取土场。变电站土石方平衡见表 2.1.4-1。

表 2.1.4-1 变电站土石方平衡表

挖方/m ³		填方/m ³		借方量 /m ³	备注
表土剥离	其它挖方	表土回覆	其它回填		
18958	46299	18958	47148	849	借方从附近村镇外购，不设取土场

2.1.5 项目占地

项目占地情况见表 2.1.5-1。

表 2.1.5-1 项目占地情况一览表

项目	序号	项目	工程概况	永久占地/m ²		临时占地/m ²	
				面积	类型	面积	类型
输电 线路 工程	1	塔基区	244 基，其中，单回路 242 基，双回路 2 基。板式占地面积 4×5×5m，灌注桩 4×Φ2.2，高桩和挖孔桩 4×Φ1.5 或 4×Φ2.0	1526.13	耕地	/	/
				559.28	林地	/	/
				167.21	草地	/	/
		小计			2252.62	/	/
	2	塔基施 工区	单回路占地 30×30m，双回路占地 30×40m	/	/	150873.87	耕地
				/	/	51940.72	林地
				/	/	17832.79	草地
		小计			/	/	220647.38
	3	施工 营地	设 5 处施工营地，4 处依托沿线村庄布置，1 处设在变电站	/	/	/	/
	4	牵张场	牵张场避让林地，共设置 10 处牵张场，每处场地面积约为 1500m ²	/	/	12000	耕地
				/	/	3000	草地
	小计			/	/	15000	/

		跨越施工区	共设 16 处，平均占地面积约 400m ²	/	/	3200	耕地
				/	/	1600	林地
				/	/	1600	草地
		小计		/	/	6400	/
	5	施工道路	施工道路尽量使用现有田间道路、林间防火隔离带以往工程的检修道路。施工道路长度 8598m，宽度 4m	/	/	32820.00	耕地
				/	/	1040.00	林地
				/	/	532.00	草地
		小计		/	/	34392.00	/
	合计			2252.62	/	276439.38	/
	变电工程	1	变电站	变电站施工营地布置在永久占地范围内	62491	耕地	/

2.1.6 施工组织设计

2.1.6.1 施工条件

(1) 施工供水、供电

1) 施工用水

变电站建筑物、输电线路施工区用水，就近从附近村镇取水。并在每个施工区设置调节蓄水池。

2) 施工用电

施工用电主要为变电站施工及生活用电等。输电线路较长，施工用电相对分散，除变电站施工区 300kW，其余各施工区负荷均不大于 100kW。施工用电从附近 10kV 线路就近接线。

(2) 建筑材料

本工程所用水泥、木材、柴油和汽油从右玉县或平鲁区购买。工程范围内缺少天然砂砾石，工程所用碎石料、混凝土骨料全部采用人工骨料。从现有社会料场购买，料场储量和质量满足要求。除个别塔基外，其他设施均采用商品混凝土，

2.1.6.2 施工交通及总布置

(1) 施工人员

变电站及输电线路基础工程投入 10 个施工队，每队分测量、土石方、材料运输、基础制模、混凝土浇制五个组进行流水作业。铁塔组立工程共投入若干施工队，每队分材料运输、组塔两个组流水作业。投入施工人员约为 350 人。

(2) 施工进度

施工组织设计暂按 20 个月施工期作出主要工序进度安排。

(3) 施工营地

输电线路塔基较分散，且单个塔基施工周期短，沿线分布有村庄，因此，输电线路临时施工生活采用租用民房的方式解决（租用民房 9 处），不需单独设置。变电站施工时间较长，在永久占地内，设 1 处施工营地。

(4) 弃渣场

1) 输电线路

本工程输电线路塔基较多、分布较为分散，表土用作塔基区绿化覆土，多余土方全部堆放到杆塔连梁内，各个杆塔土石方实现内部平衡，不产生永久弃渣，不设置弃渣场。

2) 变电站

变电站填方量大于挖方量，无余方。欠缺土方就近购买，不设取土场。

(5) 施工场地

1) 塔基施工区

塔基施工区以单个塔基为单位零星布置。除塔基基础作为永久征地范围外，需要外扩 8~10m 作为单个塔基的临时施工场地，用来临时堆置土方、砂石料、水、材料和工具等。单回路塔 $30 \times 30\text{m}^2/\text{基}$ ，双回路塔 $30 \times 40\text{m}^2/\text{基}$ 。输电线路沿线大部分区域可采购商品混凝土，个别塔基需现场搅拌。

2) 跨越施工区

输电线路跨越铁路、道路、电力线路等设施需要搭设跨越架。共设 16 处跨越施工区，平均每处跨越架临时占地面积约 400m^2 ，跨越架为钢架结构，交叉跨越角 90° 。

3) 牵张场

为了满足施工放线需要，线路工程沿线设置有牵张场地，用于布设牵引机、张力机等大型展放线设备，同时临时堆放各类施工线型材料。牵张场平面布置包括施工通道、机械布置区、导线集放区、工具集放区、工棚布置区和标志牌布置区等，场地内不进行土建施工作业。牵张场地设置避开居民区、风景区、自然保护区等重要区域，同时要求场地相对平坦、空旷，满足施工作业要求。线路工程沿线根据实际情况，以每隔 $5\text{km} \sim 8\text{km}$ 设置 1 处牵张场地，共设置 10 处，每处场地面积约为 1500m^2 。

牵张场选择地形平缓的场地进行施工，尽量避免占用林地，施工过程中不破坏原始地貌，牵张场均采取直接铺设苫布铺垫的方式，使用完毕后恢复原始功能。牵张场布置形式见图 2.1.6-1。

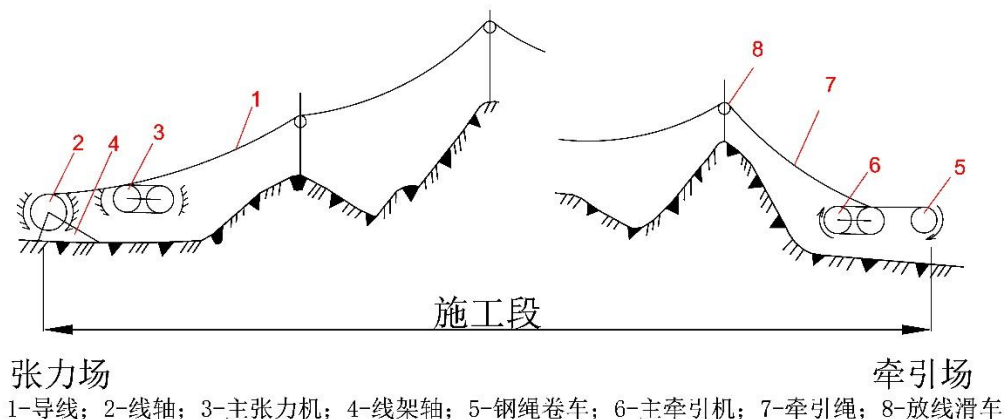


图 2.1.6-1 牵张场布置形式示意图

(6) 施工道路

本工程输电线路沿线有 G59 高速公路、G241 呼北线、县道右董线可以利用，并且有多条乡村道路、田间道路、防火隔离带与线路平行或交叉。为满足运输施工器材、组装材料等，需布设临时施工道路。临时施工道路一般是在现有道路基础上进行加固或修缮，以便机动车运输施工材料和设备。若现场无现有道路利用，则需对不满足施工车辆进出要求的部分路段进行局部修缮，新开辟部分施工道路。施工道路修建以路径最短、林木砍伐最少为原则。施工道路长度 8598.00m，宽度 4m。

1) 简易道路

简易道路主要为外部运输道路与牵张场连接的道路，施工场地、牵张场均位于交通较为方便的山间平地或丘间平地上，附近乡村道路、田间道路和防火隔离带较多，可以基本满足施工需求。

2) 人抬道路

建筑材料、塔基材料等需要往施工场地运输，外部运输到距离施工场地最近处后由人抬或者马驮的方式进行材料的运输。

3) 运输索道

本工程部分塔基位于生态保护红线范围内，区域内植被生长条件较好，工程施工考虑架设索道运输材料，以避免新建施工时道路破坏造成植被破坏。采用单跨单索往复式

索道。由始端地锚、始端支点、承载索、货车、牵索、终端支架、驱动装置及终端地锚等组成。

4) 无人机运输

采用无人机引导绳展放导地线，可显著提高展放施工效率、减少高空作业和人员投入，避免沿线通道开辟和植被砍伐。

2.1.6.3 主要技术供应

表 2.1.6-1 主要材料消耗量信息表

序号	材料	单位	工程量	备注
1	水泥	万 t	0.11	
2	钢材	万 t	0.47	
3	柴油	万 t	0.57	附近加油站购买，不贮存
4	砂料	万 m ³	0.25	
5	碎石	万 m ³	0.13	
6	商品混凝土	万 m ³	1.23	

表 2.1.6-2 主要施工机械设备表

施工区	序号	设备名称	规格型号	数量	
变电站	1	载重汽车	4~8t	3	
	2	自卸汽车	8t	5	
	3	挖掘机	1~2m ³	2	
	4	装载机	2m ³	2	
	5	推土机	74~120	2	
	6	静力压桩机		2	
	7	卷扬机	15kW	2	
	8	履带式起重机	15t	2	
	9	汽车起重机	80t	1	
	10	振动碾	9~16t	2	
	11	蛙式打夯机	WH80	2	
	12	混凝土泵车		1	
	13	混凝土振捣器		2	
	14	空压机	9m ³ /min	1	
输电线路	塔基施工区	1	汽车起重机	80t	2
		2	载重汽车	4~8t	2
		3	挖掘机	1~2m ³	1
		4	旋挖钻机		1
		5	推土机	74~120	1
		6	静力压桩机		2
		7	混凝土搅拌车		1

施工区	序号	设备名称	规格型号	数量
牵张场	8	混凝土泵车		1
	9	混凝土振捣器		2
	10	牵引张力机		1
	11	绞磨机		1

2.1.6.4 施工工艺和方法

(1) 变电站施工工艺和方法

变电站施工主要分为基础施工、土建主体施工、电气安装施工和覆土绿化。

1) 基础施工

基础施工主要包括站区原始地貌树耕植土清理、土方开挖及回填至设计标高、强夯施工等地基处理、新建进站道路、架设施工临时用电和用水设施、铺设通信线路等。

2) 土建主体施工

土建主体施工主要包括变电站的 220kV 配电装置室、220kV 二次设备室、主控通信楼等功能性建筑施工，变压器基础及防火墙施工，消防水池等配套设施施工；户外设备基础施工、站用电室、SVG 室室等功能性建筑施工，事故油池、危废贮存库等配套设施施工等。

3) 电气安装施工

电气安装施工主要包括各生产区域的电气设备安装与调试。如主变压器、HGIS 设备器等一次设备的安装与调试，以及远程通信装置、控制保护装置、应急电源等低压二次设备的安装与调试。

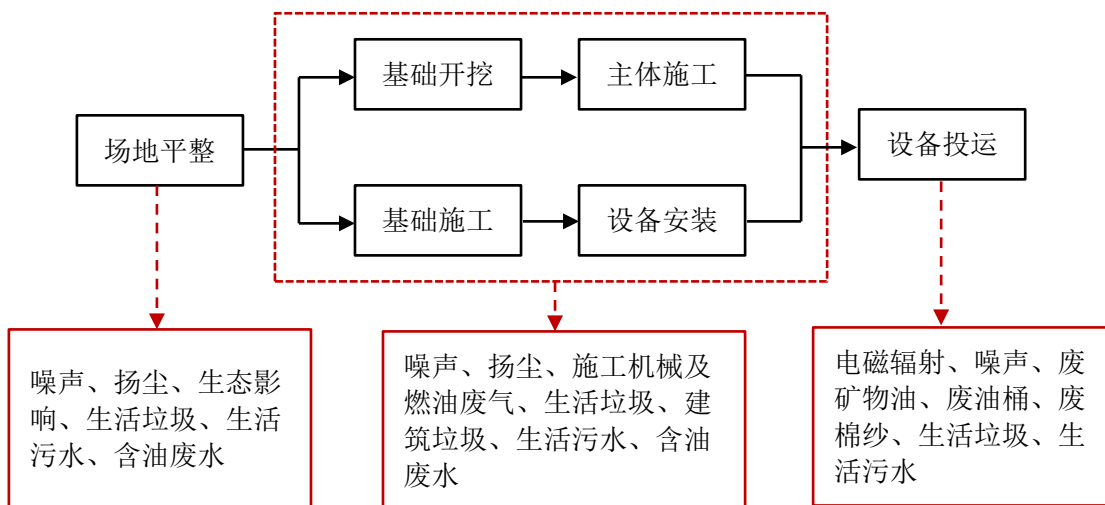


图 2.1.6-2 变电站施工工艺流程示意图

(2) 输电线路施工工艺和方法

输电线路施工主要分为施工准备、基础施工、铁塔安装和导线架设几个阶段，在输电线路路径方向上分段推进，即在一个工段上完成基础、立塔和架线后再进行下一个工段的施工。输电线路施工工艺流程见图 2.1.6-3。

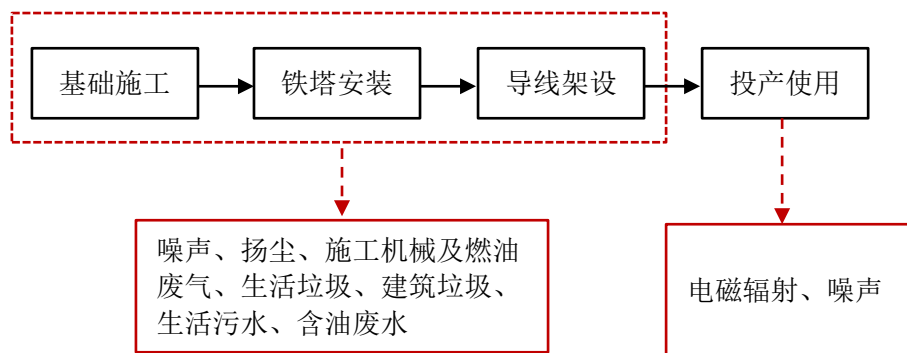


图 2.1.6-3 输电线路施工工艺流程示意图

1) 施工准备

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与人工相结合的施工方法，对临时堆土做好挡护和苫盖。

2) 基础施工

基础施工主要有手工开挖、机械开挖两种，剥离的表土单独堆放，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。

输电线路施工要尽量减小开挖范围，减少破坏原地貌面积。地质比较稳定的塔位，基础底板尽量采用以土代模的施工方法，减少土石方的开挖量。

基坑开挖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。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。基础拆模后，回填土按要求进行分层夯实，并清除掺杂的草等杂物。

3) 铁塔安装

铁塔安装一般采用在现场与基础对接，分解组塔型式。在实际施工过程中，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。利用支立抱杆，吊装铁塔构件，抱杆通过牵引绳的连接拉动，随铁塔高度的增高而上升，各个构件顶端和底部支脚采用螺栓连接。

4) 架线

线路架线采用张力架线方法施工。具体施工方法为：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。线路沿线设置牵张场，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。

5) 线路拆除工艺

本工程需拆除雁湖 I 线单回路线路 3.7km 和雁湖 II 线单回路线路 3.5km。由于已建塔基基础埋深较深，为避免大开挖造成植被破坏和水土流失，非耕地范围内的线路不拆除地下的塔基基础，仅拆除线路的架空部分，包括铁塔、导地线和金具（绝缘子、线夹、间隔棒、防振锤等），施工完成后及时做好迹地清理工作，以免影响后期土地功能的恢复。耕地范围内的塔基，需拆除地面以下 1m 内的基础并将其运至建筑垃圾场。最后表层土掩埋坑洞铺平，恢复原状。

拆线方案：原则上以每个耐张段为单位，分段同步拆线。具体步骤如下：临时拉线：拆除导线前在需拆除的耐张段的外侧设置临时拉线，利用耐张塔松线开断回收；拆除跳线：将耐张段直线塔上导、地线翻入滑车；松线：松线选用钢丝绳做总牵引或用带绞盘拖拉机，拖拉机前用地锚固定，防止受力后倾，在地面开断导、地线。

6) 电缆施工工艺

输电线路在变电站进出线段采用电缆出线，采用电缆穿管直埋敷设。电缆穿管直埋敷设是将电缆敷设于埋入地下的电缆保护管的安装方式。施工工艺分为下列几个阶段：

- ①清理场地、基槽开挖、混凝土垫层施工阶段；
- ②排管铺设及包封阶段：铺设排管、浇筑混凝土包封；
- ③电缆穿管阶段：将电缆穿进排管内；

④回填土阶段：主要为电缆敷设后进行管沟回填。。

2.1.7 主要经济技术指标

(1) 变电站

变电站主要经济技术指标见表 2.1.7-1。

表 2.1.7-1 变电站主要经济技术指标表

序号	项目	技术方案和经济指标
1	主变压器规模，终期/本期，型式	4×1000/4×1000MVA 单相自耦油浸式无载调压风冷
2	高电压出线规模，终期/本期	8/4
3	中电压出线规模，终期/本期	16/8
4	高压电抗器规模，终期/本期	线路高抗：2×120Mvar/2×120Mvar 母线高抗：1×150Mvar/-
5	低压电抗器规模，终期/本期	4×1×60Mvar/-
6	SVG 规模，终期/本期	4×1×60Mvar/4×1×60Mvar
7	低压电容器规模，终期/本期	4×2×60Mvar/4×2×60Mvar
8	高压电气主接线，终期/本期	3/2 断路器接线/3/2 断路器接线
9	中压电气主接线，终期/本期	双母线双分段/双母线双分段
10	低压电气主接线，终期/本期	单母线/单母线
11	高压配电装置型式，断路器型式、数量	户外 HGIS，19 台/13 台
12	中压配电装置型式，断路器型式、数量	户外 HGIS，24 台/16 台
13	低压配电装置型式，断路器型式、数量	户外 AIS，23 台/19 台
14	地区污秽等级/设备选择的污秽等级	c/d
15	控制方式	微机监控
16	变电站系统通信方式、本期建设规模	4 根 72 芯 OPGW，4×29.2km
17	站外电源方案/架空线长度（km）/电缆长度（km）	35kV 站外电源/2.3/0.55
18	电力电缆（km）	80
19	控制电缆（km）	250
20	接地材料/长度（km）	热镀锌扁钢/25
21	变电站总用地面积（公顷）	6.2491
22	围墙内占地面积（公顷）	5.3735
23	进站道路长度 新建/改造（m）	108/0
24	弃土工程量/购土工程量（m ³ ）	0/0
26	边坡工程量 护坡/挡土墙（m ² /m ³ ）	1985/3566
27	站内道路面积 终期/本期（m ² ）	7950/7950
28	电缆沟长度 终期/本期（m）	2800/2700
29	水源方案	站内打井
30	站外供水/排水管线（沟渠）长度（km）	0/0.2
31	总建筑面积 终期/本期（m ² ）	2547.95/2547.95
32	主控通信楼建筑 面积/体积（m ² /m ³ ）	753/2938
33	继电器小室个数 终期/本期	5/5

34	高电压构架结构型式及工程量 (t)	“A”字型柱+单杆柱+三角格构式钢梁, 700
35	中电压构架结构型式及工程量 (t)	“A”字型柱+三角格构式钢梁, 303
36	地震动峰值加速度	0.15g
37	地基处理方案和费用	换填+天然地基
38	主变压消防模式	水喷雾

(2) 输电线路

输电线路主要经济技术指标见表 2.1.7-2。

表 2.1.7-2 输电线路主要经济技术指标表

项目		区段	雁同I、II线 π 接平右变
1	导线型号		4×JL3/G1A-400/35 4×JL/G1A-400/35
2	地线型号		一根采用 72 芯 OPGW-150 光缆, 另一根采用 JLB40-150 良导体
3	工程地形比例	丘陵/%	100
4	杆塔总数 (基) /每公里塔基数/基/km		244/2.38
5	直线塔 (基) /占塔基总数百分比/%		192/76.8
6	耐张转角塔 (基) /占塔基总数百分比/%		58/23.2
7	导线/ (t/km)		17.08
8	地线/ (t/km)		0.80
9	杆塔钢材/ (t/km)		67.57
10	基础钢材/ (t/km)		10.57
11	接地钢材/ (t/km)		0.52
12	防振锤 (只/km)		15.33
13	绝缘子	盘式 (片/km)	227.87
		复合/棒式 (支/km)	11.76
14	混凝土	现浇基础 (m ³ /km)	118.1

2.2 选址选线环境合理性分析

2.2.1 变电站选址环境合理性分析

(1) 基本情况

平右500kV变电站拟选站址有两个, 分别是赵官屯村站址和西洲里村站址。其中, 赵官屯村站址位于右玉县白里头乡赵官屯村东侧0.7km处, 西洲里村站址位于右玉县元堡子镇西洲里村西0.5km处。

西洲里村站址地貌属黄土丘陵区, 站址地势北高南低, 北侧地形较平坦, 南侧地

形呈台阶状，海拔标高一般为1438~1456m。站址东侧距离G241国道0.3km，交通便利。站址部分为耕地，部分为林地。站址测区内有110kV电力线路1条，35kV电力线路1条，10kV电力线路2条，通讯线路4条，土路4条。

两个站址基本情况见表2.2.1-1。

表2.2.1-1 站址方案信息表

序号	项目	赵官屯村站址	西洲里村站址
1	地理位置	右玉县白头里乡赵官屯村东 方向约 700m 处，占地 6.2491hm ²	右玉县元堡子镇西州里村西 500m 处，占地 6.3303hm ²
2	系统条件	靠近负荷中心，网络结构合理	靠近负荷中心，网络结构合理。
3	出线走廊条件	南北走廊条件紧张。	出线走廊较开阔，便于出线。
4	土地性质	一般耕地	一般耕地、林地
5	地形地貌	站址区属黄土丘陵区，场地西高东低，地形略有起伏，海拔高程 1364.7~1373.9m 之间	地貌属黄土丘陵区，场地北高南低，地形略有起伏，海拔高程在 1430~1450m 之间
6	排水及防洪	站址不受东侧阳全洼河百年一遇洪水水位影响	站址不受西南侧山洪沟百年一遇洪水冲刷、淹没影响
7	地质条件	站址内（1）层黄土（粉土）；（2）层砾砂；（3）黄土（粉质粘土），	站址内（1）层黄土（粉土）；（2）层黄土（粉质粘土）；（3）层砂砾岩
8	水源条件	打井	打井
9	进站道路	新建进站道路长度约 108.00m	新建道路 311m
10	地基处理	天然地基+换填	天然地基+换填
11	土石方工程量	挖方：65257，填方：66016	挖方：88635，填方：94595
12	施工电源	新建 10kV 线路约 1km	新建 10kV 线路约 3km
13	土地现状	耕地	耕地和林地
14	站内线路	无	10kV 电力线路 1 条，35kV 电力线路 1 条，10k 电力线路 2 条，通讯线路 4 条
15	通信设施影响	站址附近无军事设施、通讯电台、机场、导航台	站址附近无军事设施、通讯电台、机场、导航台
16	环境条件	污秽等 d 级	污秽等级 d 级
17	施工条件	施工水源、电源、道路条件便利	施工水源、电源、道路条件便利
18	运行管理及检修生活条件	按无人值班智能站原则考虑运行管理。靠近右玉县，检修生活条件较好	按无人值班智能站原则考虑运行管理。靠近右玉县，检修生活条件较好
19	线路路径	104.9km	106.9km

20	交叉跨越	减少110kV交叉跨越4次	增加 110kV 交叉跨越 4 次
21	协议情况	已纳入国土空间规划	未纳入国土空间规划

(2) 环境合理性分析

环境合理性分析结果见表2.2.1-2。

表 2.2.1-2 变电站生态环境影响因素对比表

比选因素		赵官屯村站址	西洲里村站址
环境敏感区		不涉及	不涉及
空间准入		已纳入国土空间规划	未纳入国土空间规划
生态影响	土地占用	耕地	耕地、林地
	扰动地表	变电站	6.2491hm ²
		输电线路	104.9km
	扰动时间	20 月	20 月
	土石方开挖量	挖方：65257，填方：66016	挖方：88635，填方：94595
影响程度		较小	较大
环境影响	电磁环境	变电站	较小
		输电线路	减少 110kV 交叉跨越 4 次
	声环境	较小	与场址内现有线路叠加影响，较大

由表2.2.1-2可知，两个站址均不涉及环境敏感区。赵官屯村站址已纳入当地国土空间规划，符合空间准入要求。西洲里村站址的占地面积、新建道路、线路路径、土方挖填量均较赵官屯村站址大，西洲里村站址涉及林地，赵官屯村站址不涉及。赵官屯村站址较西洲里村站址减少110kV交叉跨越4次，且场地内部涉及现有线路。综上，赵官屯村站址较西洲里村站址生态影响、电磁环境和声环境影响较西洲里村站址大，本次评价推荐赵官屯村站址为推荐站址。

2.2.2 输电线路选线环境合理性分析

本工程线路受沿线已建风场、已建及规划电力线路，且沿线周围村庄密集，存在省保烽火台、淮池电气化铁路、G59呼北高速，同时还需避免与丁崖-明海湖双回500kV线路形成密集通道，经过充分优化路径，新建线路曲折系数已达到1.08；故本工程路径方案具有唯一性。

2.3 环境影响因素分析

本工程建设对生态环境的影响分为生态影响和污染影响。施工期的生态影响主

要表现为土地占用、动植被影响、生态系统干扰等以及施工过程中产生的废水、废气、固废、噪声排放对沿线环境的影响。

2.3.1 施工期环境影响因素分析

施工期分为筹建期、施工准备期、主体工程施工期和工程完建期。可能产生环境影响的主要为施工准备期、主体工程施工期以及施工完建期。具体产生影响的施工行为主要有施工便道施工、主体工程施工以及工程弃渣等活动。

(1) 施工准备期

主要完成施工道路、临时生产生活等设施的搭建。该施工时段环境影响主要特点是占地及地表扰动、渣土堆放。但由于主体施工还未正式展开，进驻人员有限，施工污染源排放量较小。

(2) 主体工程施工期

本阶段完成输电线路塔基建设、铁塔安装、导线架设以及变电站基础施工、主体施工、设备安装等主体工程施。各分部工程和施工辅助企业的施工活动全面展开，会产生一定的施工生产废水、废气、噪声、固体废物等污染物，对施工区水环境、大气环境、声环境等产生影响；同时，由于施工活动扰动原地貌、植被、动物，存在着增植被破坏、动物栖息地等生态及景观影响；此外，本工程施工高峰人数总数较大，因施工区多且分散，单个施工区施工人数也较多，应注意施工人员产生的生活污水、生活垃圾等对周围环境产生的影响。

(3) 工程完建期

本阶段是对施工区域进行恢复的过程。本阶段大部分施工人员已撤离，后续工作强度非常有限，施工污染源排放量也降至较低水平。

施工期环境影响因素分析见表2.3.1-1。

表 2.3.1-1 施工期环境影响因素分析

类别	施工内容	影响因素	影响对象
主体工程	土石方开挖、土方回填、石方回填、地基处理、塔基施工、变电站主体施工、导线架设和设备安装	占地土地、扰动地表，排放废气、扬尘、噪声、弃渣	陆生植物、动物栖息地、大气环境、水环境、声环境、土地利用
临时道路	土石方开挖、填筑	扰动地表、噪声、扬尘	植被、动物、环境空气、声环境、土地利用

施工区	土地平整、人员活动、机械 车辆冲洗	占地、废水、扰动 地表、扬尘、	水环境、大气环境、植被破 坏、动物影响、土地利用
运输	车辆运输	扬尘、噪声	环境空气、声环境

2.3.1.1 环境影响因素识别

本工程施工期对环境的影响主要来自施工便道施工、土石方开挖、土方回填、石方回填、地基处理、塔基施工、变电站主体施工、导线架设和设备安装等施工活动中施工机械、车辆、人员践踏等对地表扰动、植被的破坏、动物的影响；工程占地对土地利用类型以及对农林牧业生产的影响。此外，施工期间各种机械、车辆排放的废气和噪声、施工产生的固体废物、施工机械重新产生的废水等也将对沿线环境产生一定的影响。

(1) 施工便道

本工程输电线路沿线及变电站土地利用现状为耕地、林地和草地，施工活动主要表现为对农业生产和植被的影响，修建施工道路造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化特性等发生变化，进而影响农作物和植被的生长，造成农业生产减产和生物量减少。一般将直接造成一季农作物的损失或减产，因施工造成土壤肥力下降带来的影响将会持续一段时间，据相关研究资料，若施工中能严格执行“分层开挖，分层回填”措施，这种影响在完工后1~2年时间即可消失。本工程施工过程中将会因置换而产生一部分弃渣，这些弃渣将会对生态环境产生一定的影响。因此，施工过程中要尽量充分利用现有道路（包含乡村路、沿线风电等的检修道路以及防火隔离带等），对于无乡村道路至线路位置的部分地段在适当位置临时修筑一定长度的施工便道来满足施工要求。

(2) 基础施工

土石方开挖是施工期对生态环境构成影响的最主要活动。施工中施工范围内的土壤和植被都会受到扰动或破坏，尤其是在开挖塔基和地基开挖范围内，植被破坏严重；开挖塔基和地基开挖造成的土体扰动将使土壤的结构、组成及理化特性等发生变化，进而影响土壤的肥力、植被的恢复、农作物的生长发育等。山体开挖对地下水环境也将产生一定的影响。

(3) 工程占地

本工程临时性占地主要用于塔基施工区、牵引场、跨越施工区以及施工便道的建

设；永久性占地用于变电站建设。占地类型主要为耕地、林地和草地等。永久占地将改变土地利用性质，从而使耕地、林地和草地的生产力受到一定的影响。临时占地在施工期将会对环境产生影响，工程结束后对临时占地进行生态恢复和土地复垦，可以将其对环境的影响降至最低。

(4) 其他影响

在输电线路和变电站施工过程中各种施工扬尘，机械、车辆排放的废气，施工机械及运输车辆产生噪声，施工产生的弃渣和生活垃圾等固体废物，施工废水、及施工队伍的生活污水等也将对环境产生不利的影响。

2.3.1.2 污染源源强分析

2.3.1.2.1 废水

本工程施工过程中产生的施工废水主要为生产废水和生活污水。根据对本工程施工内容的分析，生产废水为施工机械车辆机械冲洗废水和混凝土拌合废水；生活污水主要来源于施工人员的生活营地。施工期间废污水产生的污染物以SS为主，兼有石油类、COD和BOD₅等污染物。

(1) 生产废水

1) 施工机械车辆机械冲洗废水

本工程共设置10个施工营地。各施工营地施工机械设备相对较多，施工高峰期每个施工营地需要冲洗车辆设备约为5台，每天冲洗一次，每台设备每次冲洗废水产生量约为0.6m³，则每天车辆机械冲洗废水产生量约为30.00m³。施工区含油废水主要污染物为石油类和悬浮物，含量为SS：300~1500mg/L，石油类：10~50mg/L。其产生具有分布分散、强度小、间歇排放等特。

2) 混凝土拌合废水

根据工程可研，个别交通条件受限的塔基施工不能采用商砼混凝土，需要设置混凝土拌和系统。混凝土拌和系统采用移动式混凝土拌和机，沿输电线路零星分散布置。本工程共需搅拌混凝土0.85万m³，每养护1m³混凝土约产生0.35m³废水，据此估算，混凝土养护及拌和系统产生的废水量约为0.30万m³。本工程施工期20个月，约合产生混凝土废水4.96m³/d。废水中主要污染物为SS、pH，SS浓度约2000mg/L，pH约为9~12。混凝土拌合废水经沉淀后回用，不外排。

(2) 生活污水

本工程共设置10个施工营地。本工程高峰人数为350人/d。生活用水按100L/(人·d)

考虑, 产污系数以0.85计, 则高峰期生活污水产生量为29.75m³/d, 施工期总量约为1.79万m³。施工区生活污水中主要污染物来源于粪便污水、食堂废水等, 生活污水中主要污染物及其浓度约为: SS200 mg/L、COD 300mg/L、BOD₅160mg/L、NH₃-N35mg/L、TP7.5mg/L。

施工期废水产生情况汇总结果见表2.3.1-2。

表2.3.1-2 施工期水污染源情况汇总表

废水类别		废水产生量/ (m ³ /d)	污染物名称及产生浓度 (pH: 无量纲, 其它: mg/L)							排水特征及去向
			pH	SS	CODr	BOD ₅	NH ₃ -N	TP	石油类	
生产 废水	车辆机械冲洗废水	30.00	6.0~9.0	300~1500	/	/	/	/	10~50	间歇排放, 经沉淀隔油处理 达标后回用于车辆机械冲 洗
	混凝土拌合废水	4.96	9~12	2000						设三级沉淀池, 经沉淀后回 用, 不外排
生活污水		29.75	6.0~9.0	200	300	160	35	7.5	/	间歇排放。变电站施工营地 设环保厕所, 依托各村庄设 置的施工营地, 利用村庄现 有旱厕。旱厕定期委托当地 村民清掏, 用于周边耕地施 肥

2.3.1.2.2 废气

施工期产生的施工废气主要来自施工便道、塔基和变电站施工和运输车辆行驶产生的扬尘、施工车辆机械（柴油机）排放的尾气。扬尘中的主要污染物为颗粒物，燃油废气中的主要污染物为颗粒物、HC、CO和NO_x。上述污染物均呈无组织排放。

（1）施工作业面扬尘

施工扬尘主要产生于：土方开挖、填埋、土石方堆放、车辆运输等过程，主要大气污染物为TSP。施工期间产生的扬尘污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放以及风力等因素，其中受风力的影响因素最大，随着风速的增大，施工扬尘的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。本次评价施工作业面扬尘排放量估算采用《扬尘源颗粒物排放清单编制技术指南（试行）》中的施工扬尘源排放量总体计算方法。本工程施工作业面扬尘排放量参照建筑工地施工粉尘排放速率为0.002mg/s·m²，总工期20个月，施工作业面面积约为30.52万m²，则工程施工作业面扬尘产生量为31.64t/a。

此外，各施工区在物料装卸或堆存过程中也会产生少量扬尘，产生量主要受物料性质、含水率、装卸高度、装卸方式、存储方式有关及风速条件有关。

（2）道路扬尘

交通扬尘主要来源于施工车辆行驶，在筹建期、施工准备期、主体工程施工期均有产生。根据相关资料，交通运输扬尘影响程度与路面种类、天气状况及汽车运行速度、载重量等因素有关。一般情况，车辆行驶产生的扬尘，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏扬尘量越大。在不考虑洒水降尘等措施的情况下，汽车运输扬尘产生系数为1500mg/s，在采取路面洒水降尘、保证路面清扫干净等措施后，运输扬尘的降尘率可达90%。本工程施工期有48辆自卸汽车，未采取措施情况下高峰期交通运输扬尘量为213kg/h，采取措施后扬尘排放量为8.52kg/h。

（3）施工车辆机械燃油产生的废气

本工程施工过程中需使用燃油机械设备及运输车辆，机械燃油废气为无组织排放源，在使用过程中会产生NO_x、CO、HC和颗粒物等污染物。施工期约消耗油料5700t，以柴油为主。工程机械大气污染物排放量估算参照《非道路移动源大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》中的计算方法。经计算，施工期工程机械大气污染物排放量计算结果见表2.3.1-3。

表2.3.1-3 施工机械燃油废气排放量统计表

燃油种类	燃油用量/t	污染物	排放系数/(g/kg)	排放量/t
柴油	5700	颗粒物	2.09	11.91
		HC	3.39	19.32
		NOx	32.79	186.90
		CO	10.72	61.10

2.3.1.2.3 固体废物

施工期固体废物包括工程建筑垃圾及生活垃圾。

(1) 建筑垃圾

施工期耕地范围内需要拆除5基现有塔基，需拆除地面以下1m内的基础并，建筑垃圾的产生量约为157t。变电站施工过程中将产生一定量的建筑垃圾，产生量约为0.13万m³，主要有碎砖、混凝土、砂浆等；拆卸废料如：废混凝土、废砖、废瓦、废钢筋、碎玻璃、塑料制品等。其中部分为可回收利用物质。建筑垃圾露天堆放影响环境卫生、妨碍交通，部分物质锈蚀、腐烂后会对周围土壤、水体等造成污染，故应加强管理，分类堆存并尽可能回收利用。不能综合利用的委托有资质的单位有偿清运。

(2) 生活垃圾

施工期间，施工人员将产生一定量生活垃圾，施工高峰期总人数约350人，按人均产生生活垃圾1.0kg/d计算，则施工期间生活垃圾产生强度约0.35/d，主要分散产生于及各施工区及施工营地。施工时长为20个月，生活垃圾总产生量为210.00t。

(3) 废矿物油

本工程各施工区施工机械车辆冲洗产生的废水采用隔油池进行处理，隔油过程中产生的一定的废矿物油。依据《国家危险废物名录（2021年版）》，废矿物油属于危险废物。施工机械车辆冲洗产生废水产生量为30.00m³/d，含油废水中石油类浓度约为10~50mg/L，处理后的废水中石油类浓度约为5mg/L，则施工机械车辆冲洗废水处理过程中的废矿物产生量约为0.72t。

2.3.1.2.4 噪声

施工噪声主要来源于基础开挖、基础施工、主体施工、车辆运输等，噪声源主要为挖掘机、推土机、装载机、空压机等，其中流动噪声源为自卸汽车。

(1) 交通噪声

交通噪声源强与运输车辆载重类型、汽车流量和行驶速度密切相关。本工程场内

交通公路等级为三级，采用自卸汽车，运行速度20km/h，噪声级一般在85~87dB(A)之间。车辆运输噪声具有流动性特点，噪声污染与经过的交通道路路况，以及经过地区的噪声背景值等密切相关。

(2) 变电站工程施工

主体工程施工噪声主要来自基础开挖、基础施工和主体施工等，根据已建工程实测资料表明，施工主要的噪声设备的噪声级较高，源强均大于80dB。

(3) 输电线路工程施工

输电线路施工包括基础施工、铁塔安装、导线架设等工序。管线工程施工噪声主要来自开挖与出渣等，施工噪声源强将达到90dB(A)。

施工机械及车辆噪声源汇总结果见表2.3.1-4。

表2.3.1-4 施工期主要噪声源汇总结果

施工区	噪声源				作业时间 (h/d)	
	名称	数量	强度			
			测点位置/m	噪声级/dB(A)		
变电站	挖掘机	2	5	84.0	8	
	推土机	2	5	86.0	8	
	装载机	2	5	90.0	4	
	卷扬机	2	1	85.0	3	
	履带式起重机	2	1	88.0	3	
	汽车起重机	1	1	89.0	2	
	振动碾	2	5	86.0	4	
	蛙式打夯机	2	1	93.0	4	
	混凝土振捣器	2	1	92.0	4	
	空压机	1	1	95	8	
输电 线路	塔基 施工 区	挖掘机	1	5	84.0	8
		旋挖钻机	1	5	84.0	8
		推土机	1	5	86.0	8
		混凝土振捣器	2	1	92.0	4
	牵张 场	牵引张力机	1	1	85.0	3
		绞磨机	1	1	85.0	3

2.3.2 运行期环境影响因素分析

2.3.2.1 污染源源强分析

本工程运行期产生的污染物为输电线路和变电站运行产生的电磁辐射和噪声，

变电站产生的废铅蓄电池、废矿物油、废油桶、废棉纱以及工作人员日常办公产生的生活污水和生活垃圾。

2.3.2.1.1 环境噪声

(1) 噪声源

本次评价依据《变电站噪声控制技术导则》(DL/T1518-2016)表 B.1 以及已运行的 500kV 变电站设备噪声的测试结果、设备参数以及理论研究成果核算变电站的噪声源。核算结果具体见表 2.3.2-1。

表 2.3.2-1 主要噪声源信息表

位置	噪声源					
	名称	声源类型	数量	源强		作业时间/(h/d)
				测量位置/m	声功率级/dB(A)	
主变及无功配电装置区	变压器	面源	12	1	95.5	24
	并联电容器成套补偿装置	点源	8	1	83.6	24
	站用变压器	点源	2	1	73.0	24
高抗设备区场地	高压并联电抗器	面源	6	1	88.3	24
500kV 配电装置场地	中性点小电抗	点源	2	1	88.3	24
地下深井泵池	生活水泵	点源	2	1	90	3

(2) 防治措施

变电站电气设备拟采取的噪声防治措施主要包括主变及无功配电装置区、500kV 配电装置场地和高抗设备区场地围墙上方设置声屏障，高度不低于4m，长度不少于600m。生活水泵采取基础减振、挠性连接、厂房隔声等措施。具体见表2.3.2-2。

表 2.3.2-2 噪声治理措施表

位置	噪声源	主要防治措施	降噪效果(dB(A))
主变及无功配电装置区	变压器	主变及无功配电装置区、500kV 配电装置场地和高抗设备区场地围墙上方设置声屏障，高度不低于 4m，长度不少于 600m	15
	并联电容器成套补偿装置		
	站用变压器		
高抗设备区场地	高压并联电抗器		
500kV 配电装置场地	中性点小电抗		
地下深井泵池	生活水泵	基础减振等	20~35

(3) 噪声排放情况

采取相应的措施后各噪声源的噪声级见表2.3.2-3。

表 2.3.2-3 噪声污染源源强核算结果及相关参数一览表

工序	装置	噪声源	声源类型	噪声源强		降噪措施		噪声排放值		持续时间/ (h/d)
				核算方法	声功率级/ (dB(A))	工艺	降噪效果 (dB(A))	核算方法	声功率级/ (dB(A))	
变电	主变及无功配电装置区	变压器	面源	类比法	95.5	主变及无功配电装置区、500kV 配电装置场地和高抗设备区场地围墙上方设置声屏障，高度不低于4m，长度不少于600m	15	类比法	80.5	24
		并联电容器成套补偿装置	点源	类比法	83.6			类比法	68.6	24
		站用变压器	点源	类比法	73.0			类比法	58.0	24
	高抗设备区场地	高压并联电抗器	面源	类比法	88.3			类比法	73.3	24
	500kV 配电装置场地	中性点小电抗	点源	类比法	88.3			类比法	73.3	24
供水	地下深井泵池	生活水泵	点源	类比法	90	基础减振等	20~35	类比法	70	8

2.3.2.1.2 电磁辐射

本工程输电线路及变电站运行时产生工频电场、工频磁场。源强核算结果具体见5.1。

2.3.2.1.3 生活污水

(1) 产生量

本工程变电站运行期配置工作人员5名，用水量为0.5m³/d。生活污水按用水量的90%计算，则生活污水产生量为0.45m³/d。日常办公产生的废水属于中等浓度的一般城市生活污水，主要污染物有COD、BOD₅、NH₃-N及LAS等。水污染物产生情况见表2.3.2-4。

表 2.3.2-4 生活污水中各污染物的产生浓度及产生量

废水产生量 (m ³ /d)	污染物	浓度值 (mg/L)	产生量 (t/a)
0.45	SS	200	0.033
	COD	300	0.049
	BOD ₅	160	0.026
	氨氮	35	0.006
	总氮	65	0.011
	总磷	7.5	0.001
	LAS	8.0	0.001

(2) 防治措施

变电站设环保厕所，粪便经化粪池预处理后，委托当地村民定期清掏，粪污用于周边农田施肥，不外排。

(3) 排放情况

变电站设环保厕所，粪便经化粪池预处理后，委托当地村民定期清掏，粪污用于周边农田施肥，不外排。

水污染源污染排放情况见表 2.3.2-5。

2.3.2.1.4 固体废物

(1) 产生情况

本工程运行过程中产生的固体废物主要为设备维修产生的废铅蓄电池、废矿物油、废油桶和废棉纱以及日常办公产生的生活垃圾。运行期固体废物产生情况具体见表2.3.2-6。

表 2.3.2-5 废水污染源源强核算结果及相关参数一览表

工序	污染物	污染物产生				治理措施		污染物排放				排放 时间 /a
		核算方 法	废水产生量 / (m ³ /h)	产生浓度/ (mg/L)	产生量/ (kg/h)	工艺	效率 /%	核算 方法	废水排放量 / (m ³ /h)	排放浓度/ (mg/L)	排放量/ (kg/h)	
日常 办公 化验	pH	产污系 数法	0.056	6~9	/	/	/	/	0.056	6~9	/	8760
	SS			200	0.011					200	0.011	
	COD			300	0.017					300	0.017	
	BOD ₅			160	0.009					160	0.009	
	氨氮			35	0.002					35	0.002	
	总氮			65	0.004					65	0.004	
	总磷			7.5	0.0004					7.5	0.0004	
	LAS			8.0	0.0004					8.0	0.0004	

表 2.3.2-6 固废产生情况汇总表

编号	产污环节	废物名称	形态	产生量 (t/a)	产废周期
S1	设备维修	废铅蓄电池	固态	0.200	8~10 年
		废矿物油	液态	410.805	18~25 年
		废油桶	固态	1.550	
		废棉纱	固态	0.050	
S2	日常办公	生活垃圾	固态	1.825	日

(2) 属性判定

根据《国家危险废物名录（2021版）》进行属性判定。具体见表2.3.2-7。

表 2.3.2-7 固体废物属性判定表

编号	名称	产生工序	形态	固废属性	是否属于危险废物	危险特性
S1	设备维修	废铅蓄电池	固态	危险废物 HW31 (900-052-31)	是	T, C
		废矿物油	液态	危险废物 HW08 (900-214-08)	是	T, I
		废油桶	固态	危险废物 HW08 (900-041-49)	是	T/In
		废棉纱	固态	危险废物 HW49 (900-041-49)	是	T/In
S2	生活垃圾	日常办公	固态	—	否	/

(3) 防治措施

固体废物防治措施见表 2.3.2-8。危险废物汇总情况见表 3.3.2-9。

表 2.3.2-8 固体废物防治措施表

序号	废物名称	处置方式
1	废铅蓄电池、废矿物油、废油桶、废棉纱	变电站设危废贮存库，收集后定期委托有资质的单位进行处
2	生活垃圾	变电站布置垃圾箱，收集后交由环卫部门处置

(4) 处置情况

本工程产生的固体废物体处置情况见表 2.3.2-10。

2.3.2.2 环境风险影响因素

依照《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)对生产过程中使用的原辅材料中间品、产品进行危险物质辨识，经辨识，本工程涉及的危险物质为矿物油类和硫酸。理化性质及毒理特征见表 2.3.2-11 和表 2.3.2-12。

表 3.3.2-9 危险废物汇总表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生量(吨/年)	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废铅蓄电池	HW31	900-052-31	0.200	设备维修保养	固态	铅、硫酸	铅、硫酸	8~10年	T, C	分类包装，包装外设明显标识。分区贮存于危废贮存库。定期交由有资质单位处理
2	废矿物油	HW08	900-214-08	410.805	设备维修保养	液态	碳氢化合物	烷烃	18~25年	T, I	
3	废油桶	HW49	900-041-49	1.550	设备维修保养	固态	碳氢化合物、铁	烷烃		T/In	
4	废棉纱	HW49	900-041-49	0.050	设备维修保养	固态	碳氢化合物、棉纱	烷烃		T/In	

表 3.3.2-10 固体废物污染源强核算结果及相关参数一览表

工序	装置	固体废物名称	固废属性	污染物产生		处置措施		最终去向
				核算方法	产生量/(t/a)	工艺	处置量/(t/a)	
设备维修	设备维修	废铅蓄电池	危险废物 HW31 (900-052-31)	物料平衡法	0.200	委托处置	0.200	危废处置单位
		废矿物油	危险废物 HW08 (900-214-08)	物料平衡法	410.805		410.805	
		废油桶	危险废物 HW08 (900-041-49)	物料平衡法	1.550		1.550	
		废棉纱	危险废物 HW49 (900-041-49)	物料平衡法	0.050		0.050	
日常办公	日常办公	生活垃圾	—	排污系数法	1.825	卫生填埋	1.825	填埋场

表2.3.2-11 硫酸危险特性一览表

类别	项目名称	硫酸(Sulfuric acid CASNo.: 7664-93-9)	
理化性质	外观及性状	无色油状液体	
	分子式/分子量	H ₂ SO ₄ /98.078	
	熔点/沸点(°C)	10.371/337	
	密度	1.8305kg/m ³	
	溶解性	与水任意比互溶	
燃烧爆炸危险性	稳定性	340°C分解成三氧化硫和水	
	危险特性	遇水大量放热, 可发生沸溅。与易燃物(如苯)和可燃物(如糖、纤维素等)接触会发生剧烈反应, 甚至引起燃烧。遇电石、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末等猛烈反应, 引起爆炸或燃烧。有强烈的腐蚀性和吸水性。对水生生物有害。易制毒	
	储运注意事项	硫酸应单独储存于通风、阴凉和干燥的地方, 并有耐酸地坪。避免日光直射。远离火源。储槽应有足够的通气孔, 四周有“堤坝”围住, 以防储罐泄漏。严禁与铬酸盐、氯酸盐、电石、氟化物、高氯酸盐、雷酸盐、硝酸盐、苦味酸盐、金属粉末、可燃物共储混运。工作人员须穿戴耐酸工作服、橡皮围裙、长统靴、手套及防护眼镜和口罩。仓库附近应装有消防龙头及水管。装运时勿把水直接倒入硫酸, 以防酸液爆炸性反应	
毒理性质	毒性	大鼠经口 LD ₅₀ : 2140mg/kg; 吸入 LC ₅₀ : 510mg/m ³ /2H。小鼠吸入 LC ₅₀ : 320mg/m ³ /2H	
	健康危害	硫酸液体对皮肤、粘膜有刺激和腐蚀作用。雾对粘膜的刺激作用较二氧化硫为强, 主要使组织脱水, 蛋白质凝固, 可造成局部坏死。对呼吸道的毒作用部位因吸入浓度和雾滴大小而不同	
泄漏处置	/	健康危害急性毒性类别	类别外
		迅速撤离泄漏污染区人员至安全区, 并进行隔离, 严格限制出入。建议应急处理人员戴正压自给式呼吸器, 穿防酸碱工作服。不要直接接触泄漏物。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。 小量泄漏: 用干燥的砂土或其他不燃材料覆盖泄漏物, 用洁净的无火花工具收集泄漏物, 置于一盖子较松的塑料容器中, 待处置。 大量泄漏: 构筑围堤或挖坑收容。用砂土、惰性物质或蛭石吸收大量液体。用石灰(CaO)、碎石灰石(CaCO ₃)或碳酸氢钠(NaHCO ₃)中和。用耐腐蚀泵转移至槽车或专用收集器内	
急救措施	皮肤接触	立即脱去污染的衣着, 用大量流动清水冲洗至少 15 min。就医	
	眼睛接触	立即分开眼睑, 用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗 5~10 min。就医	
	食入	用水漱口, 禁止催吐。给饮牛奶或蛋清。就医	
	吸入	迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难, 给输氧。如呼吸、心跳停止, 立即进行心肺复苏术。就医	
环境危害	危害水环境-急性危害	无资料	

表2.3.2-12 矿物油类危险特性一览表

标识	中文名	矿物油类	英文名	/
	分子式	/	CAS 号	/
理化特性	闪点	/	相对密度(水=1)	0.82~0.85
	外观性状	淡黄色粘稠物		
	溶解性	不溶于水与其他化学物质		
	主要用途	作为燃料、原料使用		
危险特性	健康危害	皮肤接触可为主要吸收途径,可致急性肾脏损害。可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。废气可引起眼、鼻刺激症状,头晕及头痛		
	环境危害	遇明火、高热或与氧化剂接触,有引起燃烧爆炸的危险;若遇高热,容器内压增大,有开裂和爆炸的危险		
	燃爆危险	本品易燃,具有刺激性		

2.4 生态影响途径分析

(1) 施工期

本工程施工过程中,输电线路塔基及变电站等施工活动,会带来永久与临时占地,从而使沿线微区域地表状态及场地地表植被发生改变,对沿线生态造成不同程度影响。主要表现在以下几个方面:

1) 输电线路塔基、变电站施工需进行挖方、填方等活动,形成裸露疏松表土,会对附近原生地貌和植被造成一定程度破坏,降低覆盖度。施工堆土及建筑垃圾等,如果不进行必要防护,可能会影响植被生长,导致生产力下降和生物量损失。

2) 牵张放线、跨越施工需占用临时用地,因施工需要会修建部分临时道路,工程土建施工弃渣的临时堆放也会占用少量场地。这些临时占地将改变原有土地利用方式,使部分植被和土壤遭到短期破坏,导致生产力下降和生物量损失。

3) 施工期间,施工人员出入、运输车辆的来往、施工机械的运行会对施工场地周边及道路沿线动物觅食、迁徙等产生干扰,有可能限制其活动区域、觅食范围、栖息空间等。

4) 本工程位于平鲁区和右玉县,上述区域均位于《全国防沙治沙规划(2021-2030年)》的北方防沙带,土地沙化严重,施工扬尘会加剧耕地、林地和草地的退化,对当地生态产生一定影响。

5) 本工程输电线路及变电站均不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区,但穿越恒山以北防风固沙与土地沙化防控生态保护红线,对植被与野生动物可能

造成影响。

(2) 运行期

本工程建成运行后，施工对周围生态环境造成的影响基本得到消除。可能造成生态影响主要包括工程永久占地对植被的影响，铁塔和导线对景观和鸟类活动的影响，输电线路检修人员活动对沿线生态的影响。

2.5 可研阶段环境保护措施

2.5.1 变电站主要环境保护措施

2.5.1.1 电磁环境保护

(1) 变电站内的电气设备均安装接地装置，所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。

(2) 变电站内的金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑。

2.5.1.2 声环境保护

(1) 声源控制

在设备选型时，优先选择符合国家规定噪声标准的电气设备，包括变压器、电抗器、电容器、站用变电站等设备，提出噪声水平限值，从控制声源角度降低噪声影响。

(2) 优化站区总平面布置

主要噪声源集中布置在站址的相对中心位置，并尽可能远离边界。

(3) 隔声、吸声措施

在变压器、高压电抗器之间利用防火墙隔开，有效控制噪声向侧面传播；在南部围墙上方设置声屏障。

2.5.1.3 水环境保护

变电站采用雨污分流制排水系统，站区分别设置雨水管网和环保厕所，站区雨水经雨水管网导流至站外，生活污水收集后排入化粪池，定期委托当地村民清掏，粪污用于周边耕地施肥，不外排。

2.5.1.4 固体废物控制措施

变电站内设置垃圾分类收集箱（桶）等垃圾收集设施，并由环卫部门定期清运，统一处理，不随意丢弃。

对于更换下来的废铅蓄电池以及变压器油更换过程中产生的废矿物油、废油桶和废棉纱，分类收集后，暂存于危废贮存库，定期交有资质的单位处置。

2.5.2 输电线路主要环境保护措施

2.5.2.1 电磁环境保护

(1) 输电线路路径选线时避让了村庄。

(2) 选择合理导线截面和相导线结构，降低电磁环境影响。

(3) 严格控制水平距离和线高，确保线路在电磁环境敏感目标处产生的工频电场强度不超过 4000V/m 的控制限值、工频磁感应强度不超过 100 μ T 的控制限值。

(4) 线路与其他电力线路、公路、通讯线等设施交叉跨越时，严格按照《1000kV 架空输电线路设计规范》(GB50665-2011) 要求确保足够净空距离。

2.5.2.2 声环境保护

(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，以降低线路的电晕噪声水平。

(2) 严格控制水平距离和线高，确保评价范围内声环境敏感目标处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。

2.5.2.3 生态环境保护

(1) 线路经过林区时采用高装方式。

(2) 杆塔设计时采用全方位高低腿铁塔，选用合理的基础型式，尽量减少占地、土石方开挖量；塔位有坡度时考虑修筑护坡、排水沟，尽量减少水土流失。

2.5.2.4 水环境保护

(1) 施工人员尽量沿线村庄设施工营地，生活污水依托村庄现有旱厕，定期委托当地村民清掏，粪污用于周边耕地施肥。变电站施工营地设旱厕，定期委托当地村民清掏，粪污用于周边耕地施肥。

(2) 设置隔油池和沉淀池将施工场地的施工废水集中收集，经过隔油池和沉淀池处理后循环利用。

(3) 输电线路跨越河流或冲沟时，采用一档跨越的方式，不在河流或冲沟中设置塔基。

2.5.2.5 大气环境保护

(1) 在施工期间应对施工区域进行洒水降尘，在大风和干燥天气条件下增加洒

次数。

(2) 施工开挖土方及施工材料应分开堆放在固定地点，并进行遮盖、洒水，材料运输车辆进行封闭，施工结束后及时清理场地，并进行植被恢复，避免造成二次扬尘。

(3) 施工期间进出场地的车辆限制车速，场内道路及车辆进出道路应定时洒水，避免或减少产生扬尘。

3 环境现状调查与评价

3.1 地理位置

本工程平右500kV变电站位于朔州市右玉县赵官屯村东约0.7km，站址中心地理坐标：112° 30′ 1.13994″、39° 53′ 20.32938″，南侧为水泥路，西距G241呼北线0.6km，交通便利。输电线路共计104.9km，均为单回路架设，线路曲折系数为1.08（航空距离为97.0km），途径朔州市平鲁区和右玉县。

（1）雁同侧

单回架空线路长度50.0km，途径平鲁区凤凰城镇与右玉县高家堡乡、白头里乡，其中：平右-雁同 I 回新建单回架空线路25.0km，平右-雁同 II 回新建单回架空线路25.0km。

（2）明海湖侧

单回架空线路长度54.9km，途径平鲁区西水界乡与右玉县高家堡乡、白头里乡，其中：平右-明海湖 I 回新建单回架空线路27.4km，平右-明海湖 II 回新建单回架空线路27.5km。

各行政区输电线路长度及塔基数量见表3.1-1。

表3.1-1 各行政区输电线路长度及塔基数量统计结果

输电线路		行政区		长度/km	塔基/基
		县（区）	乡镇		
雁同侧	平右-雁同 I 回	平鲁区	凤凰城镇	6.83	17
		右玉县	高家堡乡	11.33	27
			元宝子镇	6.84	19
	平右-雁同 II 回	平鲁区	凤凰城镇	7.09	18
		右玉县	高家堡乡	11.36	27
			元宝子镇	6.55	21
明海湖侧	平右-明海湖 I 回	平鲁区	凤凰城镇	6.93	9
		右玉县	高家堡乡	17.17	38
			元宝子镇	3.40	11
	平右-明海湖 II 回	平鲁区	凤凰城镇	6.83	9
		右玉县	高家堡乡	17.22	37
			元宝子镇	3.35	11

3.2 自然环境现状

3.2.1 地形地貌

朔州市地处黄土高原东缘东北角，中生代的燕山运动和第三纪中期的喜山运动使古老的中朝陆台发生褶皱和升降，形成了一系列“东北-西南”走向的山脉。以桑干河为界，自然地将市域分为东南和西北两大山区，东南部属恒山山脉、太行山北段山脉，北坡陡峻，南坡缓和，地形起伏较大，其表层覆盖薄层黄土；西北部山脉除洪涛山、截口山、七峰山属吕梁山北段洪涛山支脉以外，其余均属阴山山脉南支；大同盆地就位于两山夹一川东北西南走向的条带状的槽形盆地内，海拔高程多在1000m以上，海拔最高为应县浑源交界卧羊场山，海拔2333m。

根据成因及地貌形态划分，朔州市地貌大致可分为5个区：

(1) 中高山区

主要指山阴境内洪涛山（1947m）、东南部恒山支脉及阳高云门山（1958m）、大同县六棱山（2420.8m）等山脉构成的山区。出露地层为前震旦系变质岩，震旦系、寒武系、奥陶系碳酸盐系，属侵蚀构造类型。因受喜山运动及新构造运动产生的强烈上升作用，区内基岩裸露，地形陡峭，沟谷深切，多呈“V”字型，高程1400~2400米，相对高差大于200m。

(2) 低山丘陵区

系右玉一带石炭系、二叠系、侏罗系、白垩系、第三系地层分布地区。地表多为黄土覆盖，属构造侵蚀剥蚀类型。因受地壳缓慢上升与长期的剥蚀作用，地势起伏不平，沟谷切深不深，多呈“U”字型，黄土冲沟发育，沟顶多呈浑圆型，高程在1200~1700m。

(3) 黄土丘陵区

主要分布在大同盆地边缘及平鲁区、朔城区、山阴、左云等地边山一带，属剥蚀堆积类型。上部黄土覆盖深厚，区内冲沟发育，高程在1100~1300m。

(4) 山前倾斜平原区

属剥蚀堆积类型。受新构造运动的影响，下更新世后期同朔古湖盆地逐渐收缩，到中更新世后期盆地边缘抬高，大小沟口洪积扇裙广布，地面较平缓，坡度3~15度，高程1000~1200m，洪积扇顶至下缘高差约30~100m。

(5) 冲湖积平原区

大同盆地的中部地区属堆积类型，地势平坦，坡度1~3度，倾向各大河流，高程950~1050m，是当地政治、经济、文化发展中心，水资源量小，污染最严重的地区。

本工程沿线地貌属于低山丘陵区及黄土丘陵区，沿线海拔高度1300~1600m。平右500kV变电站站址区属黄土丘陵区，场地西高东低，地形略有起伏，海拔高程1364.7~1373.9m之间。

3.2.2 地质概况

3.2.2.1 地层

朔州市地层出露较齐全，计有太古界集宁群、桑干群和五台群；古生界的寒武系、奥陶系、石炭系、二迭系；中生界的侏罗系、白垩系，新生界的第三、第四系等。

(1) 太古界 (A)

集宁群零星出露于平鲁区西北部，为一套混合岩化的片麻岩变质岩系。

桑干群分布于洪涛山东南麓北段，出露面积不大，即出露于怀仁县西部、右玉县西部及山阴县的北部，是由一套经受深度区域变质作用和混合岩化作用的片麻岩、麻粒岩、浅粒岩和大理岩组成，沉积厚度超过万米。

五台群分布于市域东南部恒山、应县东北部的庙山、山阴县南部的馒头山区一带，出露面积不大，是由一套中深度区域变质作用的浅海相与陆相为主的片麻岩、黑云角闪岩及斜长角闪岩等组成，大部分发生混合岩化作用。沉积厚度超过万米。

(2) 元古界—震旦系 (Z)

元古界地层在本市出露面积积极小，为蓟县群—雾迷山组石英岩状砂岩、砂质白云岩，富硅质及燧石条带白云岩，沥青质白云岩。分布于应县翠微山东南部。

(3) 寒武系 (Є)

出露于云岗—平鲁向斜两翼，即西北、南部及北部山区，为一套浅海相碎屑岩—碳酸盐岩构造。下部以碎屑岩、粘土岩为主，上部主要由碳酸盐组成，构成一完整的海进式一级沉积旋回。

(4) 奥陶系 (O)

广泛出露于市域西北部、西部及南部山区，分布面积较大。为浅海相碳酸盐岩建造，岩相厚度变化不大，岩层韵律性强，与下伏寒武系地层呈整合接触。中、下统之间连续沉积，下统厚度较大，主要由灰色燧石团块灰岩，白云质灰岩夹蠕虫灰岩、豹

皮灰岩、生物碎屑灰岩、鲕状灰岩、泥质灰岩组成，厚 110~260m，中统主要由浅黄色白云质灰岩，中央褐色中层灰岩、灰褐色中层状含碎屑灰岩，灰白色白云岩、灰褐色巨厚层钙质白云岩、灰黄色角砾状泥质白云岩、灰褐色巨厚层灰岩组成，厚 150~200m 以上。受构造影响，中统遭受严重剥蚀，因而缺失中统峰峰组及整个上统。本系总厚 350~560m。

(5) 石炭系 (C)

零星出露于市域西北部、西南部低山丘陵区，为一套海陆交互相—陆相含煤沉积建造。与下伏奥陶系地层呈平行不融合接触，本市缺乏下统，总厚度为 25~630m。中统 (C₂): 中上部为黄色，黄绿色页岩、砂质页岩、灰黄、灰白色石英砂岩、粉砂岩，且普遍夹 2~3 层海相灰岩。底部有一层不稳定的山西式铁矿。上统 (C₃): 上部灰黑色砂质页岩、页岩夹煤层，中部灰、灰白色砂质页岩夹黑色页岩、高岭土页岩、夹有灰岩 (1-2 层) 和煤层。底部有含砾砂岩。

(6) 二叠系 (P)

出露于市域西北、西南部低山丘陵区，为一套海陆相碎屑岩构造。连续沉积于石炭系地层之上，与下伏石炭系地层呈整合接触，本市未见上统石千峰组。总厚度为 150-400m。下统 (P₁): 灰色、灰黄色砂质页岩，页岩砂岩夹煤层，底部为含砾砂岩。厚度一般不超过 100-160m。上统 (P₂): 上部灰紫色砂质页岩，灰黄色砂岩，下部黄绿，灰紫色砂质页岩，灰白色石英砂岩，底部含砾砂岩，厚度一般 120m 左右。

(7) 侏罗系 (J)

主要分布于怀仁县鹅毛口一带，只有下统永定庄组和中统大同组，与二叠系呈平行不整合或角度不整合接触。下统 (J₁) 岩性以灰白色长石石英砂岩、黄色砂质页岩夹灰、灰紫色页岩和煤层为主，底部含砾石英砂岩，厚度 7~115m。中统 (J₂): 岩性以灰白色石英砂岩和深灰色砂质页岩及煤层，局部夹黑色页岩、炭质页岩及紫绿、黄色砂质泥岩，泥岩含植物化石及瓣鳃类化石。与下伏岩层接触面上多为灰白色砾状砂岩，厚度 50~200m。

(8) 白垩系 (K)

主要分布于右玉一带，为海湖相与河漫相沉积，与下伏各时代地层呈角度不整合接触，属白垩系上统。其岩性，下部为灰白、灰黄色砾岩，砂砾岩及紫红色泥岩，砂质泥岩夹砂岩，厚度 50~498m。

(9) 第三系 (N)

上新统 (N₂) 三趾马红土分布较普遍, 以角度不整合覆盖于基岩地层之上。上部为深红或棕红色粘土; 下部为灰色砂砾石。右玉一带出露厚度 10-20m, 其它山丘出露厚度不超过 20-30m。盆地部分属河湖相堆积, 岩性为褐红、红色亚粘土夹砾石层, 厚度 10-120m。

(10) 第四系 (Q)

第四系松散堆积物在地表普遍分布, 但在不同时期及不同地貌条件下形成不同类型的沉积物, 有湖积相、洪积相、冲积相、坡积相及风积相等。沉积厚度变化大, 从山区沟谷中 1-2m 的薄层覆盖到盆地中 1000m 以上的巨厚沉积。

沉积物在平面上分布规律明显, 山区及黄土丘陵区以风积物-坡积物为主, 岩性多为黄土或砂砾石混层。洪积扇及倾斜平原区从顶部到边缘, 依次为砾卵石、砂砾石、亚砂土、亚粘土为主, 即表现出由粗到细的相变规律。平原区为冲积、洪积物沉积, 粉细砂及亚砂亚粘土呈面状沉积。河谷阶地及河漫滩为冲积物沉积呈线状分布, 岩性为砂砾石、砂土等。

(11) 岩浆岩

怀仁、右玉一带出露有不同时期五台期、吕梁期或燕山期的侵入岩体和岩脉。分布于怀仁黄花梁一带的侵入岩体, 东西长 20km, 南北宽 3~5km, 面积 19.5km²。岩性以块状玄武岩为主, 其次为蜂窝状的玄武岩、裂隙不发育。右玉县北部一带多为多气孔状、杏仁状玄武岩与橄榄玄武岩, 夹红色粘土十层之多, 厚度可达 245m 以上, 不整合于白垩系上统之上, 向北与内蒙集宁地区玄武岩相连, 称汉坝玄武岩。

本工程输电线路沿线出露的地层主要为新生界第四系上更新统 (Q₃) 地层, 岩性主要为黄土 (粉土), 黄褐~棕褐色, 稍密~中密, 稍湿, 土质较均匀, 含姜石等, 局部呈板状 (厚度约 6~10cm) 孔隙发育, 具湿陷性, 厚度大于 20.0m。局部夹粉质黏土层。平右 500kV 变电站地层为新生界第四系上更新统黄土 (粉土)。

3.2.2.2 构造

朔州市位于山西陆台背斜北中部, 东南部为恒山隆起, 西北面是洪涛山隆起, 其间为北东-南西向断陷盆地。就大地构造而言, 处于祁吕贺兰“山”字型构造东翼反射弧和新华夏构造体系复合部位, 是在燕山运动褶皱隆起的基础上, 形成的次一级断陷盆地。由于经历多次构造运动, 形成了不同力学性质的构造形迹。

(1) 祁吕贺兰“山”字型构造为本市的主要构造体系，从断陷盆地到煤盆建造的形成都受到其控制和影响。构造主要展布于盆地边缘及恒山一带，其单个构造形迹距及走向长度不大，但总体规模较大，破碎带宽。

(2) 新华夏构造体系形迹在本市比较明显。燕山运动产生的自东向西的水平压力所形成的纬向构造应力场，使山西台背斜发生褶皱，发育了中北部的多字型构造体系，也使本市的构造进一步发生变化，扭断并产生了一系列南北向的向斜、背斜及断裂。如朔县向斜、马邑—楼子坝断裂、洪涛山断裂等。

(3) 新地质构造在本区活动比较强烈。在新生代中期以垂直升降为主的喜马拉雅运动进一步加强和改造了本区的构造轮廓，使燕山运动形成的新华夏系构造体系进一步加深、加大，祁吕构造体系也再度活动，产生一系列深大断裂及呈雁行式排列的新生代断陷盆地，且形成许多岩溶大泉。大同盆地、神头泉等都是由于喜马拉雅运动而形成。

(5) 弧形构造：主要有下水头、黑驼山、陶村一带向南凸出的褶皱构造和平鲁弧形构造。前者发育于古生代地层，后者由少量压扭性断裂组成。

(5) 云岗—平鲁盆地形成于侏罗纪，由两个复合关系的向斜构成。较大的一个为平鲁向斜，轴向N40°E，开阔平缓，平行于向斜轴方向发育一系列压性断裂，如洪涛山前、鹅毛口—口泉断裂，在垂直和斜交上述压性结构方向发育了伴生断裂和褶皱。如下喇叭附近一系列北西走向的张性断裂，朔城区下白泉一带北东东向的压扭性断裂群。

本工程沿线活动断裂不发育，地震活动相对微弱，无论从地质构造，还是从新构造运动上分析，处于相对稳定地块。

3.2.3 河流水系

朔州市有桑干河、源子河、恢河、七里河、苍头河、浑河等主要河流，分属海河、黄河两大流域。

(1) 桑干河

桑干河属海河流域永定河水系，是市域最大河流，发源于宁武管涔山庙儿沟，始称恢河。流经忻州市宁武县城、阳方口入本市境内，至太平窑水库接纳七里河，然后继续向东北，于马邑下游清河寺附近同源子河汇合后始称桑干河。此后经东榆林水库、

西朱庄、新桥，于怀仁县大滩头村东北进入大同市境内，又经固定桥、册田水库，在阳高县南徐出省境，进入河北省阳原县，最后于官厅水库上游与洋河汇合后注入永定河，市界以上流域面积 7569km²。

(2) 源子河

源子河是桑干河一级支流，发源于左云县马道头乡，大致由北向南经吴马营、下面高、张家口村折向东南，经神头镇、马邑汇入桑干河，马邑以上流域面积 2133km²。

(3) 恢河

恢河是桑干河河源，发源于宁武管涔山庙儿沟，流经忻州市宁武县城、阳方口入本市境内，至太平窑水库接纳七里河，然后继续向东北，于马邑下游清河寺附近同源子河汇合后始称桑干河。全河流域面积 1205km²，其中太平窑水库以上 1170km²，入境 385km²，区内面积 820km²。

(4) 七里河

七里河是恢河一级支流，发源于平鲁区黄石崖打鹰沟，安太堡露矿生产区为了不受七里河上游洪水威胁，保证矿坑安全和正常生产，在细水村西七里河干流上游右侧改道开挖新河，途径井坪镇汇入大沙沟河。改道口下游段，大致由西北向东南途径二铺煤矿、安太堡、刘家口、七里河公园，于二十里铺汇入太平窑水库。控制面积 329km²。

(5) 浑河

浑河是桑干河一级支流，发源于浑源东山乱岭关，大致由东北向西南流经浑源县城，至西坊城乡的小辛庄村西进入朔州市境内，然后继续向西经镇子梁水库北折，最后于怀仁县新桥村西汇入桑干河。

(6) 苍头河

苍头河属黄河流域黄河水系，发源于平鲁区三里庄村，大致由南向北经平鲁城、威远堡、右卫镇，于杀虎口村出省境进入内蒙古自治区。省界以上流域面积 2211km²。

本工程沿线所经地区为丘陵区，沿线分布较多冲沟，跨越河流为二道河。

3.2.4 气候与气象

朔州市地处背风的内蒙高原内陆区，属高原温带季风型大陆性气候。春季受蒙古高原大气环流的影响，冷空气活动频繁，风大沙多，干旱少雨。夏季受太平洋副热带暖湿气流控制，雨热同步，降水集中，但多暴雨和雷阵雨。秋季北方冷空气加强，凉

爽而早霜，降水显著减少。冬季受西伯利亚冷空气影响，西北风盛行，严寒少雪。气温、降水分配很不平衡。中部盆地气温高，两侧山地气温低，气温随高度增加而降低。降水是由南部和西北部山区向中部盆地递减，南部多于西北部，迎风坡大于背风坡。多年平均气温 6.9℃，最高气温 37.4℃），极端最低气温-40.4℃。多年平均降水量 407.5mm，74.7%集中在 7~9 月份，因而造成了“十年九旱、年年春旱”的气候特征。

表3.2.4-1 沿线各气象站气象要素信息表

气象站	极端最高气温/℃	极端最低气温/℃	年平均气温/℃)	平均雷暴日数/d	最多雷暴日数/d	最大冻土深度/cm	冬季主导风向
平鲁	37.4	-29.2	5.8	36.8	53	150	WNW
右玉	37.1	-40.4	4.1	40.7	61	179	W

3.3 环境质量现状调查与评价

3.3.1 电磁环境质量现状调查与评价

(1) 监测因子

电磁环境监测因子为工频电场和工频磁场，监测指标分别为工频电场强度和工频磁感应强度。

(2) 监测频率

各监测点位监测一天。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。

(3) 监测点位

1) 输电线路

本次评价在输电线路沿线共设 10 个监测点位，其中，环境敏感目标沙家寺村处布设 1 个；雁湖 I、II 线与本工程输电线路接点下方各布设 2 个监测点位，平右—明海湖II线和平右—雁同 I、II 线与牛心堡—林海交叉点下方各布设 1 个监测点位，准池电气化铁路与平右—雁同II线以及平右—雁同I、II线交叉点下方各布设 1 个监测点位，上述各点位均设置在弧垂最低位置处中相导线对地投影点。

2) 变电站

新建站址影响范围内无其他电磁设施，本次评价在变电站站址中心设 1 个监测点位。

共设 11 个监测点位。具体监测点位见表 3.3.1-1。

表3.3.1-1 电磁环境质量现状监测点位信息表

编号	设施类型	监测点位位置			行政区	备注
		名称	坐标			
			经度	纬度		
1	输电线路	雁湖线 I 线与平右-明海湖 I 线接点下方	112°14'24.75129"	39°46'59.51987"	平鲁区	典型线位
2		雁湖线 II 线与平右-明海湖 II 线接点下方	112°14'20.34818"	39°46'56.29479"	平鲁区	典型线位
3		沙家寺村	112°23'54.22074"	39°51'28.95957"	右玉县	敏感目标
4		牛心堡-林海与平右-明海湖 II 线交叉跨越下方	112°24'7.14041"	39°51'24.07366"	右玉县	典型线位
5		平右-雁同 I、II 线交叉点下方	112°29'57.74665"	39°53'13.53957"	右玉县	典型线位
6		牛心堡-林海与平右-雁同 II 线交叉跨越下方	112°25'1.69515"	39°50'13.66849"	右玉县	典型线位
7		准池电气化铁路与平右-雁同 II 线交叉点下方	112°24'24.34593"	39°49'56.01741"	右玉县	典型线位
8		牛心堡-林海与平右-雁同 I 线交叉跨越下方	112°20'4.84220"	39°47'35.99644"	右玉县	典型线位
9		雁湖线与平右-雁同 II 线接点下方	112°16'41.17885"	39°45'46.20826"	平鲁区	典型线位
10		雁湖线与平右-雁同 I 线接点下方	112°16'37.93445"	39°45'44.43156"	平鲁区	典型线位
11	变电站	变电站中心	112°30'0.76896"	39°53'20.03802"	右玉县	站址附近无其他电磁设施

(4) 监测时间、监测环境

电磁监测时间为 2024 年 8 月 11 日，电磁环境质量现状监测时间和监测环境情况具体见表 3.3.2-2。

表3.3.1-3 电磁环境现状监测时间和监测情况汇总表

监测日期	气象参数			
	温度/℃	相对湿度/%	风向	风速/(cm/s)
2024.9.23	22.2	40.2	W	1.3~1.8

(5) 监测结果及评价

采用电场强度和磁感应强度作为评价量，评价结果具体见表3.3.1-5。

表 3.3.1-5 电磁环境现状监测与评价结果信息表

编号	设施类型	监测点位	监测因子		监测结果	标准限值	达标情况
			名称	单位			
1	输电线路	雁湖线I线与平右—明海湖I线接点下方	工频电场	kV/m	1.07389	4	达标
			工频磁场	μT	3.561	100	达标
2		雁湖线II线与平右—明海湖II线接点下方	工频电场	kV/m	0.16742	4	达标
			工频磁场	μT	2.335	100	达标
3		沙家寺村	工频电场	kV/m	0.00578	4	达标
			工频磁场	μT	0.009	100	达标
4		牛心堡—林海与平右—明海湖II线交叉跨越下方	工频电场	kV/m	0.39475	4	达标
			工频磁场	μT	0.165	100	达标
5		平右—雁同I、II线交叉点下方	工频电场	kV/m	0.00720	4	达标
			工频磁场	μT	0.029	100	达标
6		牛心堡—林海与平右—雁同II线交叉跨越下方	工频电场	kV/m	0.51278	4	达标
	工频磁场		μT	0.206	100	达标	
7	淮池电气化铁路与平右—雁同II线交叉点下方	工频电场	kV/m	0.05780	4	达标	
		工频磁场	μT	0.009	100	达标	
8	牛心堡—林海与平右—雁同I线交叉跨越下方	工频电场	kV/m	0.13633	4	达标	
		工频磁场	μT	0.025	100	达标	
9	雁湖线与平右—雁同II线接点下方	工频电场	kV/m	1.43700	4	达标	
		工频磁场	μT	5.524	100	达标	
10	雁湖线与平右—雁同I线接点下方	工频电场	kV/m	1.16387	4	达标	
		工频磁场	μT	5.519	100	达标	
11	变电站	变电站中心	工频电场	kV/m	0.00570	4	达标
			工频磁场	μT	0.035	100	达标

由表 3.3.1-5 可知，本工程穿越线路沿线磁感应强度为 0.009~5.524 μT，均小于 100μT 的限值要求，电场强度为 0.00578~1.437kV/m，均小于 4kV/m 的限值要求。变电站中心磁感应强度为 0.035 μT，小于 100μT 的限值要求，电场强度为 0.00570kV/m，小于 4kV/m 的限值要求。沿线电磁环境满足标准要求。

3.3.2 声环境质量现状调查与评价

3.3.2.1 监测布点

本次评价在输电线路和变电站分别设 10 个和 1 个声环境监测点位，共设 11 个声环境监测点位。监测布点具体见表 3.3.1-1。

3.3.2.2 监测方法

依据《声环境质量标准》（GB3096-2008）规定进行监测。

3.3.2.3 测量仪器

采用 AWA5688 型多功能声级计进行测量。

3.3.2.4 监测时间和频次

监测分昼、夜两个时段，各监测一次。

3.3.2.5 监测结果及评价

采用等效连续 A 声级 Leq 作为评价量，具体见表 3.3.2-1。

表 3.3.2-1 声环境现状监测值与评价结果 单位：dB（A）

编号	监测点位	监测结果		标准限值		达标情况	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1	雁湖线I线与平右—明海湖I线接点下方	52.8	43.4	55	45	达标	达标
2	雁湖线II线与平右—明海湖II线接点下方	54.0	44.3	55	45	达标	达标
3	沙家寺村	51.4	43.0	55	45	达标	达标
4	牛心堡—林海与平右—明海湖II线交叉跨越下方	53.1	42.9	55	45	达标	达标
5	平右—雁同I、II线交叉点下方	50.6	44.5	55	45	达标	达标
6	牛心堡—林海与平右—雁同II线交叉跨越下方	51.8	42.7	55	45	达标	达标
7	准池电气化铁路与平右—雁同II线交叉点下方	50.1	42.9	70	60	达标	达标
8	牛心堡—林海与平右—雁同I线交叉跨越下方	52.4	45.4	55	45	达标	超标
9	雁湖线与平右—雁同II线接点下方	52.4	44.6	55	45	达标	达标
10	雁湖线与平右—雁同I线接点下方	50.6	42.1	55	45	达标	达标
11	变电站中心	50.6	43.4	55	45	达标	达标

由表 3.3.2-2 可知,输电线路沿线昼间和夜间等效连续 A 声级分别为 50.1~54.0dB (A) 和 42.1~45.4dB (A),除 8#夜间外均达到《声环境质量标准》(GB3096~2008) 1 类和 4b 标准的要求。变电站中心昼间和夜间等效连续 A 声级分别为 50.6dB (A) 和 43.4dB (A),均达到《声环境质量标准》(GB3096~2008) 1 类标准的要求。8#夜间等效连续 A 声级超标与夜间附近村庄犬叫声不断有关。

3.3.3 生态现状调查与评价

3.3.3.1 调查概况

(1) 调查时间

本次环评调查时间为 2024 年 9 月 15 日至 2024 年 9 月 20 日。

(2) 调查内容

1) 评价范围内的植物区系、植被类型,植物群落结构及演替规律,群落中的关键种、建群种、优势种;动物区系、物种组成及分布特征;生态系统的类型、面积及空间分布;重要物种的分布、生态学特征、种群现状,迁徙物种的主要迁徙路线、迁徙时间,重要生境的分布及现状。

2) 收集生态敏感区的相关规划资料、图件、数据,调查评价范围内生态敏感区主要保护对象、功能区划、保护要求等。

3) 调查区域存在的主要生态问题,如水土流失、沙漠化和污染危害等。调查已经存在的对生态保护目标产生不利影响的干扰因素。

(3) 调查方法

1) 资料收集

收集整理调查区域现有相关资料,包括工程及周边的统计年鉴以及林业、生态环境、农业、自然资源等部门提供的相关资料,以及各生态敏感区的相关资料,同时收集了《中国种子植物区系地理》《山西植被》等著作及相关科研论文。

2) 土地利用现状调查

本次评价在掌握第三次全国土地调查资料的基础上,通过遥感解译分析与现场调查相结合的方法进行土地利用现状调查。遥感数据采用 2024 年 7 月卫星遥感影像,分辨率为 1m。分析方法为首先应用地理信息系统软件进行手工解译,然后进行现场校验。土地类型参照《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)中的用地类型划分方法。

3) 陆生植被及植物资源调查

植被调查采取遥感和现场调查相结合的方法。植物资源以及受保护的野生植物物种调查以资料调查为主，现场调查为辅。现场调查参照《全国生态状况调查评估技术规范 森林生态系统野外观测》(HJ1167-2021)《全国生态状况调查评估技术规范 草地生态系统野外观测》(HJ1168-2021)，主要采用了样方法确定评价范围的植物种类、植被类型等。

①样方布设原则

样方布设的整体原则是代表性、典型性、经济性、可行性，具体如下：

在工程占地区、间接影响均要布设样方。人员无法到达的区域，在无人机观测、遥感调查及该地区植被资料的基础上，同时在周边分布有类似植被的区域布设样方。

评价范围内每种群落类型均布设样方，同时保证每种群系有样方数量不少于3个。

部分地理分布跨度较大的群系类型，分散布设样方。

为反映植被的垂直地带性分布特点，在不同海拔高度的地带性植被分别布设样方。在坡位、坡向对植被生长有较大影响时，在不同坡位、坡向分别布设样方。

在涉及到的生态敏感区内均布设样方，为了反应其中的植被类型的完整性，其中个别样方位置超出了评价范围。

②样方调查内容

乔木样方：在 10000m² 样地内，依据样地的地形、土壤、人为环境、群系类型等因素，布设 10m×10m 的样方，统计样方内的乔木种类、冠幅、株高、郁闭度，同时纪录 GPS 坐标。

灌丛样方：在 10000m² 样地内，依据样地的地形、土壤、人为环境、群系类型等因素，布设 5m×5m 的样方，统计样方内的灌木种类、株高、覆盖度，同时纪录 GPS 坐标。

草地样方：在 100m² 样地内，依据样地的地形、土壤、人为环境、群系类型等因素，布设 1m×1m 的样方，统计样方内的草本种类、观测长势，覆盖度，实测典型样方的地上生物量，同时纪录 GPS 坐标。

③样方基本信息

在评价范围内每个典型群落类型上，设置 3 个样方，共设置了 23 个样方。样方信息具体见表 3.3.3-1。

表 3.3.3-1 样方信息汇总表

编号	植物群落	经纬度		海拔	坡位	坡向
		经度	纬度			
样方 1	油松群落	112.490105E	39.894535°N	1386	平坡	阳坡
样方 2		112.490982°E	39.890214°N	1405	平坡	阳坡
样方 3		112.492364°E	39.882754°N	1379	缓坡	阳坡
样方 4		112.491997°E	39.882734°N	1362	缓坡	阳坡
样方 5		112.423075°E	39.839326°N	1460	缓坡	无坡向
样方 6		112.395966°E	39.828967°N	1401	斜坡	无坡向
样方 7	小叶杨群落	112.513244°E	39.826819°N	1365	斜坡	阴坡
样方 8		112.376124°E	39.924775°N	1415	斜坡	阴坡
样方 9		112.427254°E	39.841928°N	1451	平坡	无坡向
样方 10		112.395966°E	39.828967°N	1361	平坡	无坡向
样方 11	中国沙棘群落	112.492022°E	39.883680°N	1378	缓坡	半阳坡
样方 12		112.473204°E	39.863871°N	1410	平坡	无坡向
样方 13		112.418802°E	39.874762°N	1408	平坡	阳坡
样方 14		112.345324°E	39.835964°N	1441	平坡	阳坡
样方 15	冷蒿群落	112.473172°E	39.863844°N	1421	缓坡	阳坡
样方 16		112.473180°E	39.869282°N	1427	缓坡	阳坡
样方 17		112.470410°E	39.864250°N	1429	缓坡	无坡向
样方 18	风毛菊群落	112.498683 °E	39.874559°N	1382	斜坡	无坡向
样方 19		112.470410°E	39.864250°N	1416	斜坡	阴坡
样方 20		112.427239°E	39.841946°N	1447	斜坡	阴坡
样方 21	湿生扁蕾群落	112.322393°E	39.826099°N	1454	平坡	无坡向
样方 22		112.322405°E	39.826090°N	1453	平坡	无坡向
样方 23		112.278271°E	39.806575°N	1514	缓坡	无坡向

4) 陆生动物资源调查

野生动物资源以及受保护的野生动物情况调查以资料调查为主，现场调查为辅。按照《生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物》(H710.3-2014)《生物多样性观测技术导则 鸟类》(HJ710.3-2014)《生物多样性观测技术导则 爬行动物》(HJ710.5-2014)《生物多样性观测技术导则 两栖动物》(HJ710.6-2014)等确定的技术方法，对各类野生动物开展了调查，主要采取了访谈法、样线法、总体计数法、痕迹计数法等方法，具体如下：

①访谈法

主要走访了评价范围及周边的村民及林业局工作人员，先后共走访了 17 余人，重点询问了附近野生动物的种类及分布情况。

②样线法

样线法是指观测者在观测样地内沿着选定的一条线路记录一定空间范围内出现的物种相关信息的方法。每条样线 3km 左右，观测时行进速度 1.5~3.0km/h。设置了 3 条样线，具体见表 3.3.3-2。

表 3.3.3-2 陆生动物调查样线一览表

序号	位置	坐标				海拔 /m	长度 /m
		起点		终点			
		经度	纬度	经度	纬度		
1	张花板村	E112° 16' 34.365"	N39° 48' 28.765"	E112° 18' 2.050"	N39° 48' 30.103"	1505	3.01
2	沙家寺村	E112° 21' 31.130"	N39° 50' 45.521"	E112° 23' 27.147"	N39° 51' 13.904"	1520	3.98
3	上泥沟村	E112° 17' 42.814"	N39° 46' 37.408"	E112° 19' 52.342"	N39° 47' 44.042"	1500	3.87

③总量计数法

总量计数法是指通过肉眼或望远镜等观测设备对整个区域出现的大中型哺乳动物个体进行完全计数的方法。本次调查使用 8 倍双筒望远镜，观测到的主要为野生鸟类和兽类。

④痕迹计数法

痕迹计数法指观测者针对一些不容易捕捉的哺乳动物、哺乳类及两栖类动物，借助其遗留下的且易于鉴定的活动痕迹，推测动物的种类，估算其种类和数量的一种方法。本次调查发现了一些野生动物的粪便、毛发、爪印等痕迹及多处动物巢穴。

5) 生物量的测定与估算

参考国内外有关生物量的相关资料，并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价范围植被类型的生物量。

3.3.3.2 土地利用现状

本次评价采用现场调查与 GIS 技术相结合的方法。在 ARCGIS 地理信息系统软件的支持下进行数据采集、编辑、分析，综合分析和概述评价范围内的土地利用状况。土地利用现状统计见表 3.3.3-3。

表 3.3.3-3 评价范围与占地范围土地利用类型统计

地类	评价范围		塔基	
	面积 (hm ²)	比例/%	面积 (hm ²)	比例/%
旱地	4031.20	45.66	4.4943	72.89
乔木林地	2166.37	24.54	1.0712	17.37
灌木林地	370.62	4.20	0.2604	4.22
其他林地	240.03	2.72	0.0166	0.27
其他草地	1782.39	20.19	0.2920	4.74
物流仓储用地	0.30	0.00	/	/
工业用地	1.11	0.01	/	/
采矿用地	8.53	0.10	/	/
农村宅基地	53.02	0.60	/	/
公用设施用地	2.01	0.02	/	/
公园与绿地	0.12	0.00	/	/
广场用地	0.55	0.01	/	/
机关团体新闻出版用地	0.75	0.01	/	/
科教文卫用地	0.07	0.00	/	/
特殊用地	2.19	0.02	/	/
铁路用地	5.97	0.07	/	/
公路用地	39.29	0.45	/	/
城镇村道路用地	2.72	0.03	/	/
农村道路	86.02	0.97	/	/
河流水面	2.04	0.02	/	/
坑塘水面	11.45	0.13	/	/
内陆滩涂	1.66	0.02	/	/
沟渠	3.87	0.04	/	/
空闲地	0.23	0.00	/	/
设施农用地	15.25	0.17	/	/
裸土地	0.12	0.00	/	/
裸岩石砾地	0.06	0.00	/	/
合计	8827.94	100.00	/	/

由表 3.3.3-3 可知，评价范围内林地为主要用地类型为耕地，面积 1989.21hm²，占总面积的 51.13%；乔木林地次之，面积 929.41hm²，占总面积的 23.89%；其他草地第三位，面积 635.38hm²，占总面积的 16.33%；其它用地类型面积均很小，所占比例均 5%以下。

3.3.3.3 陆生植物及植被现状

(1) 植被区划

本工程所在区域地处北亚热带向暖温带的过渡地带，属北亚热带大陆性季风气候。根据《中国种子植物区系地理》（吴征镒，2011），调查区属东亚植物区，中国-日本森林植物亚区，黄土高原亚地区。评价范围大致分为个 1 植被区域，1 个植被区，具体区划详见表 3.3.3-4。

表 3.3.3-4 评价范围植被区划信息表

植被区域	植被区	植被小区	相应工程区
黄土高原亚地区	温带森林草原亚地带	晋西北黄土丘陵灌丛草原地区	矿区

该区域组成的植被类型是含有温性针叶和落叶阔叶树种的针阔混交林。常绿乔木树种有油松等，落叶阔叶树种为小叶杨。林下常见的灌木有拧条锦鸡儿、中国沙棘等。草本植物以白莲蒿、风毛菊占优势。

(2) 植物种类组成

评价范围共有野生维管植物 20 科 56 属 69 种，裸子植物 1 科、1 属 1 种；被子植物 19 科 55 属 68 种；种子植物（裸子、被子植物）为 20 科 56 属 69 种，具体见表 4.1-27。

表 3.3.3-5 评价范围植物种类的组成

分类群	科	属	种
裸子植物	1	1	1
被子植物	19	55	68
种子植物	20	56	69

(3) 植被类型

根据植物种类的组成、分布、群落结构、群落外貌以及自然地理诸因素，参考《中国植被》《山西植被》等著作和资料，评价范围自然植被划分为 4 个植被型组、4 种植被型、4 个群系。植被类型见表 3.3.3-6、表 3.3.3-7。

表 3.3.3-6 植物群落调查结果统计表

植被型组	植被型	植被亚型	群系	分布区域	工程占用情况	
					占用面积 (hm ²)	占用比例 (%)
针叶林	温性针叶林	温性常绿针叶林	油松林	散落分布于评价区	1.0712	17.37
阔叶林	温性阔叶林	温性落叶阔叶林	小叶杨林	散落分布于评价区	0.0166	0.27
落叶阔叶灌丛	温性落叶灌丛	温性落叶阔叶灌丛	中国沙棘灌丛、拧条锦鸡儿灌丛	散落分布于评价区	0.2604	4.22
灌草丛	灌草丛	温性灌草丛	蒿类草丛	广泛分布于评价区	0.2920	4.74

表 3.3.3-7 植被类型现状表

地类	评价范围		塔基	
	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%
温性常绿针叶林	2166.49	24.54	1.0712	17.37
温性落叶阔叶林	240.03	2.72	0.0166	0.27
温性落叶阔叶灌丛	370.62	4.20	0.2604	4.22
丛生草类草甸草原	1782.39	20.19	0.2920	4.74
粮食作物	4046.45	45.84	4.4943	72.90
无植被地段	221.96	2.51	0.0309	0.50
合计	8827.94	100.00	6.1654	100.00

(4) 植被分布特征

在本区海拔 1560~1880m，针叶树以油松为主。灌丛以中国沙棘、拧条锦鸡儿灌丛为主，草本植物为蒿草植物，主要伴有兴安胡枝子、达乌里黄芪、硬质早熟禾等。

(5) 主要植被特点

根据现场对评价范围内植被的实地考察，参照《中国植被》《山西植被》的分类原则对评价范围植被中主要植物群落的分布及特征简要描述如下。

1) 针叶林

针叶林是以针叶树为建群种所组成的森林群落的总称，评价范围内针叶林以针叶纯林为主，是评价范围内最常见、分布面积最大、最重要的植被型组之一，常呈片状分布于山体上部及低山区，常见的植被型及群系有以下几种。

油松群系 (Form. *Pinus tabuliformis*)

为阳性树种，深根性，喜光、抗瘠薄、抗风，在土层深厚、排水良好的酸性、中性或钙质黄土上，-25℃的气温下均能生长。

油松适应性强，耐干旱、瘠薄的土壤也能生长。不耐水湿及盐碱，在砂地、微酸性土、中性土及钙质黄土上均可生长。天然油松林生长地段的土壤多为山地褐色土，淋溶褐土和棕色森林土。

2) 阔叶林

小叶杨群系 (Form. *Populus simonii*)

小叶杨分布地域较广，山西境内从南到北都能生长，为山西省北部黄土丘陵和平川盆地常见树种之一，多系人工栽培。林下灌木种类稀少。只有沙棘、锦鸡儿等。草本植物有达乌里胡枝子、百里香、针茅、铁杆、柴胡、狗尾草、野菊等。小叶杨是山西省北部营造防风固沙林、水土保持林的重要树种之一。应采取措施对“小老树”加强改造。

3) 灌丛

①中国沙棘 (Form. *Hippophae rhamnoides*)

中国种籽、根蘖均可繁殖；侧根发达，根萌生能力强；生长快，分枝多又长；耐寒又耐旱对土壤质地和地势坡向要求不严，适应性强。阳坡、阴坡、潮湿沟谷、河流滩地、甚至盐碱地均能生长。但在岩石裸露，干旱土薄的山地阳坡和盐碱地则生长不良。

②柠条锦鸡儿 (Form. *Caragana korshinskii*)

柠条锦鸡儿，俗称柠条，形花科锦鸡儿属，落叶灌木，高可达 2.5m 以上。抗风沙，耐干旱，是沙地和黄土丘陵区营造防风固沙林的主要灌木树种。山西的天然柠条锦鸡儿灌丛很少，主要是人工栽培灌丛。天然柠条锦鸡儿在管涔山、关帝山、吕梁山、中条山均有分布，有的生长在林缘和疏林地，多与其他灌木混生。与乔木混生，生长不良。在乔木郁闭度大时，则逐渐死亡。

4) 草地

蒿类草丛是由灌丛、灌草丛或森林植被反复破坏后，退化的次生植被类型。耐干旱、土壤瘠薄，有较强根萌再生能力。如合理利用，加强保护，可能会渐渐恢复为相

应的原生类型。反之，不注意保护，进一步退化，将会变为裸地，导致水土流失。目前黄土丘陵地区的高类群落对于控制水土流失是很重要的，不宜于开垦。

(6) 植被覆盖度

通过归一化植被指数 (NDVI) 方法，可得到评价范围的植被覆盖度情况，具体见表 3.3.3-8。

表 3.3.3-8 植被覆盖度

覆盖度	面积/ (hm ²)	比例/%
0~0.092	124.67	1.41
0.092~0.148	299.02	3.39
0.148~0.288	80.69	0.91
0.288~0.408	656.82	7.44
0.408~0.532	1553.36	17.6
0.532~0.652	2461.04	27.88
0.652~0.756	2108.56	23.89
0.756~0.844	932.08	10.56
0.844~0.92	393.93	4.46
0.92~1	217.77	2.47
合计	8827.94	100

(7) 重要物种

根据现场调查及查阅相关资料可知，评价区没有重要野生植物。

根据《古树名木普查技术规范》(LY/T2738-2016, 2017年1月1日实施)，并通过山西省古树名木信息系统查询，最终确定评价范围内没有古树名木。

3.3.3.4 陆生动物

(1) 区系地理成分

根据《中国动物地理》(张荣祖, 2011)，评价范围的动物群为华北区—黄土高原亚区—冀晋陕北部省—森林草原、农田动物群。

(2) 动物区系特征

调查表明，评价区周边区域共有野生脊椎动物 127 种，其中两栖动物 1 目 2 科 4 种，爬行动物有 1 目 4 科 6 种，兽类 6 目 11 科 19 种，鸟类 12 目 31 科 85 种，鱼类 2 目 5 科 13 种。

动物区系特征具体见表 3.3.3-10。

表 3.3.3-10 评价范围动物组成

种类组成					保护等级		
纲	目	科	种		国家一级	国家二级	山西省级
			数量	占比			
两栖类	1	2	4	3.15	0	0	2
爬行类	1	4	6	4.72	0	0	2
鸟类	12	31	85	66.93	0	0	23
哺乳类	6	11	19	14.96	0	0	4
鱼类	2	5	13	10.24	0	0	0
总计	22	53	127	100.00	0	0	31

1) 两栖类

①种类

评价范围共有两栖动物 4 种，隶属于 1 目 2 科，其中蛙科 2 种、蟾蜍科 2 种。

②生活类型及分布

根据两栖类的生态习性，将评价范围的两栖动物分为以下 2 种生活类型：静水型（在静水或缓流中活动觅食）：有黑斑侧褶蛙（*Pelophylax nigromaculatus*）1 种。主要是在本区域的水塘及附近静水水体中生活，与人类活动关系较密切。

陆栖型（在陆地上活动觅食）：包括中华蟾蜍（*Bufo gargarizans*）、花背蟾蜍（*Bufo raddei*）、中国林蛙（*Rana chensinensis*）3 种。它们主要是在本区域离水源不远的居民区、农田等陆地上活动，与人类活动关系较密切。

2) 爬行类

①种类

本区域爬行类共有 6 种，隶属于 1 目 4 科。其中游蛇科和蜥蜴科的种类最多，各有 2 种，占总种数的 60%。本区域分布的爬行动物中，以无蹼壁虎（*Gekko swinhonis*）、白条锦蛇（*Elaphe dione*）和丽斑麻蜥（*Eremias argus*）数量较多。本区域无国家级重点保护爬行类的分布。

②生活类型及分布

根据爬行类的生态习性，将评价范围的爬行动物分为以下 3 种生活类型：灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括丽斑麻蜥（*Eremias argus*）、密点麻蜥（*Eremias multiocellata*）。它们主要在本区域内的山林灌丛中活动，也栖息于路边石缝中，也有的在人为活动频繁的地带出没。

住宅型（在住宅区的建筑物中筑巢、繁殖、活动的爬行类）：有无蹼壁虎（*Gekkoswinhonis*）1种。主要在本区域内的住宅区附近栖息和活动，有时也栖息在树洞和岩石下，与人类活动的关系密切。

林栖傍水型（在有溪流的近水岸边或山坡上活动）：包括赤峰锦蛇（*Elaphe anomala*）、虎斑颈槽蛇（*Rhabdophis tigrinus*）、白条锦蛇（*Elaphe dione*）3种。它们主要在本区域内有溪流的近水岸边或阴湿山坡等环境中活动、觅食。

3) 鸟类

①种类

本区域范围的鸟类85种，隶属于12目31科。其中山西省重点保护野生动物23种，分别为石鸡、斑翅山鹑、鹌鹑、凤头鹌鹑、岩鸽、山斑鸠、中杜鹃、大杜鹃、普通秧鸡、凤头麦鸡、灰头麦鸡、金眶鸻、戴胜、蓝翡翠、普通翠鸟、星头啄木鸟、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、黑枕黄鹂、红尾伯劳、棕背伯劳、楔尾伯劳、松鸦。

②生活类型及分布

根据鸟类的生态习性，将评价范围内的鸟类分为以下6种生活类型：

游禽（具有扁阔或尖的嘴，脚趾间有蹼，走路和游泳向后伸，善于游泳，潜水和在水中获取食物。不善于在陆地上行走，但飞翔迅速，多生活在水上）：包括和鸻形目的鸟类，本次记录有凤头麦鸡、灰头麦鸡、金眶鸻、环颈鸻、针尾沙锥、扇尾沙锥、鹤鹑、白腰草鹑、林鹑、矶鹑等。它们在本区域内主要分布于各类水体中，如水库、河流池塘等水域附近。

涉禽（嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：包括鸻形目、鹤形目的鸟类，有普通秧鸡、黑水鸡、白骨顶等。它们在本区域内主要分布于山间河流中、水库沿岸、河流湿地和其他的浅水区域中活动。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：主要包括雉科、鸠鸽科的鸟类，包括岩鸽、石鸡等。它们在本区域内主要分布于有人类活动的林地、农田其它山区的林地等生境。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：包括大斑啄木鸟和灰头绿啄木鸟等。它们在本区域内分布广泛，在各种类型的针、阔叶林中，低矮的灌木林中都有它们的踪影，部分种类也偶尔到林缘、村庄及水域附近活动。

鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：雀形目的所有鸟类都为鸣禽，它们在本区域范围内广泛分布。

4) 兽类

①种类

评价范围内的兽类有 19 种，隶属于 6 目 11 科，其中啮齿目种类较多。本区域有省级保护兽类 4 种，分别为猪獾、黄鼬、狍、东北刺猬。

②生活类型及分布

根据兽类的生态习性，将评价范围内的 19 种兽类分为以下 4 种生活类型：穴居型（主要在地面活动觅食，栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：包括东北刺猬、蒙古兔、长爪沙鼠、小家鼠、褐家鼠等。它们在评价范围内主要分布在山林与田野中，有时也活动到居民区附近。

岩洞栖息型（在岩洞中倒挂栖息的小型兽类）：包括普通伏翼 1 种。在评价范围内主要分布于山区的岩洞洞穴中，常见于居民区附近。

地面生活型（主要在地面活动）：包括猪獾、黄鼬、狍等，它们主要分布于评价范围内山区的林地区域。

树栖型（主要在树上栖息、觅食的兽类）：主要有黑线仓鼠、长尾仓鼠、棕色田鼠、大仓鼠等。它们在大多数时间内都是在树上活动，评价范围内主要分布在沿线的林地区域。

5) 鱼类

评价范围内有鱼类 2 目 5 科 13 种，其中鲤形目较多。

(4) 重要野生动物

评价范围共有山西省重点保护野生动物 31 种，分别为花背蟾蜍、黑斑侧褶蛙、猪獾、黄鼬、狍、东北刺猬、白条锦蛇、虎斑颈槽蛇、石鸡、斑翅山鹑、鹌鹑、凤头鹑、岩鸽、山斑鸠、中杜鹃、大杜鹃、普通秧鸡、凤头麦鸡、灰头麦鸡、金眶鸻、戴胜、蓝翡翠、普通翠鸟、星头啄木鸟、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、黑枕黄鹂、红尾伯劳、棕背伯劳、楔尾伯劳、松鸦。

根据《中国生物多样性红色名录—脊椎动物卷》（2015）可知，评价范围有近危物种 4 种，分别为黑斑侧褶蛙、猪獾、狍、麝鼯；有易危物种 2 种，分别为赤峰锦蛇、无蹼壁虎。特有种 5 种，分别为麝鼯、岩松鼠、乌鸫、麻雀。

综上所述，评价范围共分布有重要物种 36 种，包括：省级重点保护野生动物 31 种；近危种 4 种，易危种 2 种；特有种 5 种。具体见表 3.3.3-12。

表 3.3.3-12 重要野生动物调查结果统计表

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
1	花背蟾蜍 <i>/Strauchbufo raddei</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
2	黑斑侧褶蛙 <i>/Pelophylax nigromaculatus</i>	省级	近危 (NT)	否	评价区山地	实际调查	否
3	猪獾/ <i>Arctonyx collaris</i>	省级	近危 (NT)	否	评价区山地	实际调查	否
4	黄鼬/ <i>Mustela sibirica</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
5	狍/ <i>Capreolus pygargus</i>	省级	近危 (NT)	否	评价区山地	实际调查	否
6	东北刺猬 <i>/Erinaceus amurensis</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
7	白条锦蛇/ <i>Elaphe dione</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
8	虎斑颈槽蛇 <i>/Rhabdophis tigrinus</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
9	石鸡/ <i>Alectoris chukar</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
10	斑翅山鹑/ <i>Perdix dauurica</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
11	鹌鹑/ <i>Coturnix japonica</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
12	凤头鹑鹑 <i>/Podiceps cristatus</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
13	岩鸽/ <i>Columba rupestris</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
14	山斑鸠 <i>/Streptopelia orientalis</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
15	中杜鹃/ <i>Cuculus saturatus</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
16	大杜鹃/ <i>Cuculus canorus</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
17	普通秧鸡/ <i>Rallus indicus</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
18	凤头麦鸡/ <i>Vanellus vanellus</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
19	灰头麦鸡/ <i>Vanellus cinereus</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
20	金眶鸻 / <i>Charadrius dubius</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
21	戴胜/ <i>Upupa epops</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
22	蓝翡翠/ <i>Halcyon pileata</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
23	普通翠鸟/ <i>Alcedo atthis</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
24	星头啄木鸟 / <i>Dendrocopos canicapillus</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
25	大斑啄木鸟 / <i>Dendrocops major</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
26	灰头绿啄木鸟 / <i>Picus canus</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
27	黑枕黄鹂/ <i>Oriolus chinensis</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
28	红尾伯劳/ <i>Lanius cristatus</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
29	棕背伯劳/ <i>Lanius schach</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
30	楔尾伯劳/ <i>Lanius sphenocercus</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否
31	松鸦/ <i>Garrulus glandarius</i>	省级	无危 (LC)	否	评价区山地	实际调查	否

序号	物种名称	保护级别	濒危等级	特有种	分布区域	资料来源	工程占用情况
32	麝鼯/ <i>Scaptochirus moschatus</i>	/	近危 (NT)	是	评价区山地	实际调查	否
33	赤峰锦蛇/ <i>Elaphe anomala</i>	/	易危 (VU)	否	评价区山地	实际调查	否
34	无蹼壁虎/ <i>Gekko swinhonis</i>	/	易危 (VU)	否	评价区山地	实际调查	否
35	乌鹑/ <i>Turdus mandarinus</i>	/	无危 (LC)	是	评价区山地	实际调查	否
36	麻雀/ <i>Passer montanus</i>	/	无危 (LC)	是	评价区山地	实际调查	否

(5) 重要物种生境评价

由于野生动物栖息地的广泛性，生境评价范围外扩至工程区外 10km 范围，总面积 24697 km²，各类适宜度生境的面积及分布情况具体见表 3.3.3-13。

表 3.3.3-13 评价范围各适宜度生境面积表

生境适宜度	面积 (hm ²)	百分比 (%)
最适宜生境	15673.25	16.52
适宜生境	67512.60	71.16
勉强适宜生境	7760.72	8.18
不适宜生境	3927.80	4.14
合计	94874.37	100.00

由表 3.3.3-13 可知，评价范围最适宜生境面积为 15673.25hm²，占比 16.52%。这里主要特点是多为中高山地区，以林地为主，植被覆盖度高，基本没有人类干扰。栖息于该区域的野生动物重要物种主要为各种猛禽和陆禽。

适宜生境面积 67512.60hm²，占比 71.16%。这里主要特点是多为低山、丘陵区，以林地为主，植被覆盖度较高，人类干扰较少，野生动物较多，其中重要物种较少，主要以各类猛禽为主。

勉强适宜生境面积 7760.72hm²，占比 8.18%。主要分布于评价范围的农林区，大部分远离人类聚集区，偶有野生动物分布，基本没有重要物种分布。

不适宜生境面积 3927.80hm²，占比 4.14%，主要分布于人口较多、公路密集、植被覆盖度较低的区域。人类干扰强烈，各类线性工程使得生境破碎化，没有重要物种生存，多为伴人鸟类和小型啮齿类动物。

3.3.3.5 生态系统现状

(1) 生态系统类型

本次评价采用遥感解译的技术手段，根据《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》(HJ 1166-2021)的分类方法，对评价范围生态系统进行分类。

1) 森林生态系统

森林生态系统主要分布于输电线路沿线，多为针叶林，树种以油松为主，伴生的灌木包括中国沙棘等。

2) 灌丛生态系统

灌丛是本区域广泛分布的生态系统类型，一般分布在海拔 1380~1390m 的陡峭山地上，主要优势种有中国沙棘、拧条锦鸡儿等。

3) 湿地生态系统

湿地通常是指陆地上常年或季节性积水和过湿的土地，并与其生长、栖息的生物种群构成的独特生态系统。本区湿地包括河流水面、坑塘水面、内陆滩涂、沟渠 4 个类型，其中二道河为高山峡谷型河道，两侧滩地面积很小，以砾石为主，湿地植被不多。

4) 草地生态系统

草地是在半干旱、半湿润的环境条件下发育形成的，优势种由多年草本植物所组成。本区草地主要分布于河道两岸的山坡及滩地上，以中低覆盖度为主，优势植物有风毛菊、针茅、蒿草、披碱草等。

5) 农田生态系统

农田生态系统分布广泛，作物包括玉米、春小麦、马铃薯等。

6) 其他

指本区域内的裸地、裸岩等。

(2) 生态系统面积

根据遥感解译结果，结合实地调查，评价范围共有 7 种生态系统类型，具体类型及特征见表 3.3.3-14。

表 3.3.3-14 评价范围生态系统类型及特征

序号	生态系统类型	主要物种	分布
1	森林生态系统	油松、小叶杨等	评价范围内多呈片状分布
2	灌丛生态系统	柠条锦鸡儿、中国沙棘等灌木。	评价范围内多呈片状分布
3	草地生态系统	以百里香，针茅、委陵菜等为主。	评价范围内多呈片状分布
4	湿地生态系统	以湿生扁蕾、狗尾草等为主。	多分布于评价范围内的湿地、山坡、沟道等地
5	农田生态系统	主要农作物以玉米、马铃薯等为主	评价范围内多呈片状分布
6	城镇生态系统	无	评价范围内多呈片状分布
7	其他	无	评价范围内多呈片状分布

由表 3.3.3-14 可知，评价范围以农田为主。森林生态系统以小叶杨、油松为主，呈片状分布。灌丛生态系统分布以柠条锦鸡儿、沙棘、为主，呈片状分布。草地生态系统，以冷蒿群落、风毛菊群落、湿生扁蕾群落、蕨麻群落羊胡子草群落等草本为主，呈片状分布。区域生态系统结构和功能较为简单，整个生态系统完整性较差，抗逆性较差。

(3) 生态系统生产力和生物量

通过类比查阅资料(《非污染生态影响评价技术导则培训教材》，自然生态司，1999年，见表 3.3.3-15)，及现场实测，并结合本区域植被生长状况，可计算出本区域第一性生产力和生物量，详见表 3.3.3-16。

表 3.3.3-15 地球上生态系统的净生产力和植物生物量(按生产力次序排列)

生态系统	面积 (10 ⁶ km ²)	平均净生产力(t/hm ² /a)	平均生物量(t/hm ²)
带雨林	17	20	440
热带季雨林	7.5	15	360
温带常绿林	5	13	360
温带阔叶林	7	12	300
北方针叶林	12	8	200
热带稀树干草原	15	7	40
农田	14	6.44	11
疏林和灌丛	8	6	68
温带草原	9	5	16
冻原和高山草甸	8	1.44	6.7
荒漠灌丛	18	0.71	6.7
岩石、冰和沙漠	24	0.033	0.2
沼泽	2	25	150
湖泊和河流	2.5	5	0.2

生态系统	面积 (10 ⁶ km ²)	平均净生产力(t/hm ² /a)	平均生物量(t/hm ²)
大陆总计	149	7.2	123
藻床和礁石	0.6	20	20
港湾	1.4	18	10
水涌地带	0.4	5	0.2
大陆架	26.6	3	0.1
海洋	332	1.27	10
海洋总计	361	1.53	0.1
整个地球	510	3.2	36.2

表 3.3.3-16 评价范围第一性生产力及生物量表

植被类型	面积 (km ²)	平均生产力 (t/hm ² .a)	平均生物量 (t/hm ²)	本区域平均生产力 (t/hm ² .a)	本区域平均生物量 (t/hm ²)
农田生态系统	1994.08	6.44	11	6.45	65.67
森林生态系统	1039.98	8	200		
灌丛生态系统	120.63	6	68		
草地生态系统	635.38	5	16		
湿地生态系统	12.38	5	0.2		
城镇生态系统	87.91	2	1		
其他生态系统	0.13	1	0.02		

评价范围平均净第一性生产力为 6.45t/hm².a，与农田生产力（6.44t/hm².a）比较相近，低于全球大陆生产力平均值 7.2t/hm².a。平均生物量 65.67t/hm²，低于疏林和灌丛生物量（68t/hm²），低于全球大陆生物量平均值 123t/hm²。

（4）生态系统稳定性

自然系统稳定状况从恢复稳定性和阻抗稳定性两方面进行分析。前者是指系统受到破坏后恢复到原来状态的能力，后者指系统抵御外界干扰的能力。

1) 恢复稳定性

根据生态学相关理论，生态系统的恢复稳定性主要决定于自然系统中生物组分生物量的大小，这是由于只有生物才具备对受损的生态环境自动修补的能力。一般情况下，生物组分恢复能力的排序为：乔木>灌木>草地>耕地>裸地，但有时由于各类植被覆盖度差异较大，这个顺序可能会发生变化。根据评价范围的生物量资料及现场实测，该区域平均生物量为 63.85t/hm²，低于灌丛的平均生物量，属于较低水平，故其恢复稳定性较弱。

2) 阻抗稳定性

阻抗稳定性是由该区域景观异质性决定的，因为高的异质性可以有效阻止外界的

干扰。从评价范围各用地类型斑块分布的格局可知，该区域植被类型多样，异质性较强，因此阻抗稳定性较强。

(5) 生态系统服务功能

生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用，它不仅给人类提供生存必需的食物、医药及工农业生产的原料，而且维持了人类赖以生存和发展的生命支持系统 (Daily, 1997; 欧阳志云等, 1999)。生态系统服务功能可通过“生态系统服务价值”进行定量分析。生态系统服务价值是通过货币的形式表征生态系统的各项服务功能的大小。下面根据我国学者谢高地提出的中国各类生态系统各项生态服务的价值 (见 3.3.3-17)，计算出评价范围的生态系统服务价值，详见表 3.3.3-18。

表 3.3.3-17 中国陆地生态系统单位面积服务价格表 元/hm²

服务功能	耕地	林地	湿地	草地	水体	荒漠
气体调节	442.4	3097.0	1592.7	707.9	0.0	0.0
气候调节	787.5	2389.1	15130.9	796.4	407.0	0.0
水源涵养	530.9	2831.5	13715.2	707.9	18.3	26.5
土壤形成与保护	1291.9	3450.9	1513.1	1725.5	8.8	17.7
废物处理	1451.2	1159.2	16086.6	1159.2	16086.6	8.8
生物多样性保护	628.2	2884.6	2212.2	964.5	2203.3	300.8
食物生产	884.9	88.5	265.5	265.5	88.5	8.8
原材料	88.5	2300.6	61.9	44.2	8.8	0.0
娱乐文化	8.8	1132.6	4910.9	35.4	3840.2	8.8
总计	6114.3	19334	55489	6406.5	40676.4	371.4

注：表中数值是参考 Costanza 关于“全球生态系统价值和自然资本”的研究 (1997 年发表于 Nature 杂志)，并结合我国实际、由谢高地等人对我国 200 多位生态学者进行专家咨询的基础上研究制定

表 3.3.3-18 评价范围生态系统服务价值表

生态系统	面积 (hm ²)	单位面积服务价格 (元/hm ²)	生态系统服务价值 (万元)
农田生态系统	4046.45	6114.3	2474.12
森林生态系统	2406.4	19334	4652.53
灌丛生态系统	370.62	55489	2056.53
草地生态系统	1782.39	6406.5	1141.89
湿地生态系统	19.02	40676.4	77.37
城镇生态系统	202.88	/	/
其他生态系统	0.18	371.4	0.01
平均生态系统服务价值			118

由表 3.3.3-18 可知,评价范围生态系统服务价值为 10402.45 万元,平均生态系统服务价值为 118 万元/km²,远高于全国平均水平 50 万元/km²(《中国陆地生态系统服务功能及其价值评价研究》,赵同谦 2004 年博士论文),说明评价范围生态服务功能较高。

(6) 生态系统景观优势度

景观是由拼块(Patch)、廊道(Corridor)和模地(Matrix)组成的。景观生态学的理论认为,拼块大小、拼块之间的连通度等等,既是自然和人类活动影响的结果,又是影响区域生态环境的重要景观特征(肖笃宁,1991)。模地是景观的背景地域,是最重要的景观元素类型,在很大程度上决定着景观的性质,对景观的动态起着主导作用(许慧等、王家骥,1993)。从生态学角度讲,判定一个地区景观质量的好坏,关键因素是看模地是否是由对生态环境质量具有较强调控能力的地物类型构成。本课题依据景观生态学理论,对本区域进行景观生态学研究,分析并获取对区域生态过程评价有重要价值的景观生态学指标。

模地质量的判定有三个标准,即相对面积要大,连通程度要高,具有动态控制功能。目前对景观模地的判定可以采用传统生态学中计算植被重要值的方法决定某一拼块类型在景观中的优势,也叫优势度值。优势度值由 3 种参数计算得出,即密度(Rd)、频率(Rf)和景观比例(Lp),这三个参数对模地判定中的前两个标准有较好的反映,第三个标准的表达不够明确,但依据景观中模地的判定步骤可以认为,当前两个标准的判定比较明确时,可以认为其中相对面积大,连通程度高的,即为具有生态质量调控能力的模地。优势度计算的数学表达式如下:

$$\text{密度 Rd} = \frac{\text{斑块 i 的数量}}{\text{斑块总数}} \times 100\%$$

$$\text{频率 Rf} = \frac{\text{斑块 i 出现的样方数}}{\text{总样方数}} \times 100\%$$

$$\text{频率 Rf} = \frac{\text{斑块 i 出现的样方数}}{\text{总样方数}} \times 100\%$$

样方是以 100m×100m 为一个样方,对景观全覆盖取样,并用 MerringtonMaxine “t-分布点的百分比表”进行检验。

$$\text{景观比例 } L_p = \frac{\text{斑块 } i \text{ 的面积}}{\text{样地总面积}} \times 100\%$$

$$\text{优势度 } D_o = \frac{\frac{(R_d+R_f)}{2} + L_p}{2} \times 100\%$$

表 3.3.3-19 评价各类拼块优势度值

生态系统类型	Rd(%)	Rf(%)	Lp(%)	Do(%)
农田生态系统	32.12	29.5	29.84	30.4
森林生态系统	35.66	38.15	35.43	36.78
灌丛生态系统	23.54	23.28	14.24	19.34
草地生态系统	31.22	33.23	31.24	32.02
湿地生态系统	9.12	11.88	9.41	10.12
城镇生态系统	11.78	11.96	12.11	12.03
其他生态系统	8.66	11.75	10.71	11.05

在上述六种生态系统中，森林生态系统优势度均最高，为 35.66%；其次为草地生态系统，为 31.22%；第三为农田生态系统，为 32.12%。其余优势度均较低。由此可见，森林生态系统是评价范围的景观基质，由于森林生态系统生态功能较强，故该区域生态环境质量较好。

3.3.3.6 生物多样性评价

依据《区域生物多样性评价标准》（HJ623-2011），对评价范围生物多样性进行评价。

(1) 指标统计

根据对本区域生态系统及野生动植物资源的调查结果，对野生维管束植物丰富度、野生高等动物丰富度、生态系统类型多样性、物种特有性、外来物种入侵度、受威胁物种丰富度等 6 项生物多样性评价指标进行统计，见表 3.3.3-20。

表 3.3.3-20 各项评价指标值

指标	数值	指标	数值
植物丰富度	2540	物种特有性	0.2136
动物丰富度	437	外来物种入侵度	0.0698
生态系统多样性	85	受威胁物种丰富度	0.1082

(2) 归一化处理

利用归一化方法，对本区域各项生物多样性指标进行归一化处理，结果见表 3.3.3-

21。

表 3.3.3-21 归一化处理后各评价指标值

指标	数值
归一化后的植物丰富度	44.07
归一化后的动物丰富度	33.02
归一化后的生态系统多样性	31.48
归一化后的物种特有性	30.24
归一化后的外来物种入侵度	18.14
归一化后的受威胁物种丰富度	10.15

(3) 生物多样性指数

生物多样性指数 (*BI*) 是指将上述六项指标, 即野生维管束植物丰富度、野生高等动物丰富度、生态系统类型多样性、物种特有性、外来物种入侵度和受威胁物种丰富度加权求和, 用来表征被本区域的生物多样性状况。其中外来物种入侵度为成本型指标, 即指标的属性值越小越好, 因此对该指标要作适当转换。

生物多样性指数 (*BI*) = 归一化后的野生维管束植物丰富度 × 0.20 + 归一化后的野生高等动物丰富度 × 0.20 + 归一化后的生态系统类型多样性 × 0.20 + 归一化后的物种特有性 × 0.20 + (100 - 归一化后的外来物种入侵度) × 0.10 + 归一化后的受威胁物种丰富度 × 0.10 经计算, 评价范围生物多样性指数 (*BI*) 为 31.93。

(4) 生物多样性评价结果

参考生物多样性状况分级标准 (表 3.3.3-22), 评价范围整体生物多样性评价结果为中等水平。

表 3.3.3-22 生物多样性状况分级标准

生物多样性等级	生物多样性指数	生物多样性状况
高	$BI \geq 60$	物种高度丰富, 特有属、种多, 生态系统丰富多样
中	$30 \leq BI < 60$	物种较丰富, 特有属、种较多, 生态系统类型较多, 局部地区生物多样性高度丰富
一般	$20 \leq BI < 30$	物种较少, 特有属、种不多, 局部地区生物多样性较丰富, 但生物多样性总体水平一般
低	$BI < 20$	物种贫乏, 生态系统类型单一、脆弱, 生物多样性极低

4 施工期环境影响预测与评价

4.1 地表水影响分析

本工程施工期水污染源主要为施工人员生活污水和车辆机械冲洗废水。其中，车辆机械冲洗废水经处理后回用，废水不外排；各施工营地设环保旱厕，生活污水经化粪池收集后，定期清掏，用于周围农田施肥。

4.1.1 施工人员生活污水影响分析

施工期产生的生活污水主要是施工人员在施工营地产生的食堂废水、粪便污水等，为间歇式排放。各施工营地设环保旱厕，施工人员的粪便经收集后由附近村民拉走肥田，不外排。采取上述措施后，生活污水对地表水环境不产生污染影响。

4.1.2 施工生产废水影响分析

本工程施工期营地不进行机械修理，施工机械到附近城镇修理，但由于施工用的机械较多，施工营地设置有机械停放场，会产生车辆机械冲洗废水。废水中主要污染物为石油类和悬浮物，石油类污染物浓度约为 10mg/L~50mg/L，为间歇排放。类比同类工程此类废水处理经验，评价建议各施工营地采取隔油池+沉淀池对机械冲洗废水进行处理，处理后冲洗废水石油类浓度可降至 5mg/L 以下，可作为机械冲洗水重复使用或场地洒水抑尘。

综上，施工生产管理区及生活区不涉及地表水水体，机械冲洗水不会进入附近地表水水体，而且又重复利用。因此，施工废水对地表水环境的影响较小。

4.2 环境空气影响分析

本工程施工期对大气环境的影响主要表现为施工扬尘污染，其次为汽车运输产生的道路扬尘，各类施工机械、运输车辆等排放的废气等。

4.2.1 施工作业扬尘影响分析

施工活动扬尘量的大小与施工现场条件、管理水平、机械化程度及施工季节、土质及大气等诸多因素有关，是一个复杂、较难定量的问题。施工期间产生的扬尘污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放及风力等因素，其中受风力因素的影响最大。随着风速的增大，施工扬尘产生的污染程度和超标范围也将随之增强和扩大。北京市环境保护科学研究院曾对建筑工程施工工地的扬尘情况进行了测定（测定时风速为

2.1m/s)，测定结果见表 4.2.1-1 和表 4.2.1-2。

表 4.2.1-1 施工现场扬尘产生情况

与工地距离/m	10	20	30	40	50	100
不洒水时/ (mg/m ³)	1.75	1.30	0.78	0.37	0.34	0.33
洒水时/ (mg/m ³)	0.44	0.35	0.31	0.27	0.25	0.24

由表 4.2.1-1 可以看出，施工现场洒水可以明显降低施工场地及其周围大气环境中的扬尘，而且随着与施工现场之间距离的增大，扬尘浓度逐渐降低。当风速低于 1.5m/s 时，距施工现场 50m 外扬尘对大气环境的影响已经很低。

表 4.2.1-2 建筑施工队周围环境 TSP 日均浓度影响监测结果 (μg/m³)

工地名称	工地内 TSP	工地上风侧 TSP	工地下风侧 TSP		
		50m	50m	100m	150m
工地 A	759	328	502	367	336
工地 B	618	328	472	356	332
工地 C	596	303	434	372	309
工地 D	409	311	538	465	314
平均值	596	317	487	390	322

由表 4.2.1-2 可以看出，建筑施工扬尘严重，当风速为 2.1m/s，工地内 TSP 浓度为上风向对照点的 1.5~2.3 倍，平均 1.88 倍，相当于大气环境标准的 1.4~2.5 倍，平均 1.98 倍。此外，建筑施工扬尘的影响范围为其下风向 150m 之内，被影响地区的 TSP 浓度平均值为 0.419mg/m³，为上风向对照点的 1.5 倍，相当于大气环境标准的 1.6 倍。

由上述分析可见，施工扬尘主要影响位于主导风向下风向。施工过程会使施工场地周围的环境敏感点受到施工的扬尘影响。

由类比资料分析可知，一般情况下施工扬尘影响范围在 100m 之内，100m 外 TSP 浓度一般可满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 二级标准的要求。在实际施工中，扬尘量随管理水平的提高而降低。首先，施工区采取封闭式施工管理，工地围挡，施工场地采取洒水降尘。特别是加强主体工程施工、管线施工管理，严格控制作业面，起尘物料、临时堆放土方用帆布覆盖，强化管理措施，扬尘量将降低 50~70%。随着施工活动的结束，施工扬尘影响也随之消失。

4.2.2 施工运输扬尘及汽车尾气影响分析

本工程施工期交通对环境空气的影响主要包括车辆运输过程中产生的扬尘和尾

气排放的影响。目前国家已经对出厂及正在投入行驶的各类机动车辆制定了严格的检测、限制要求，施工期使用的运输将要求选择达到相应国家标准的车辆，其尾气排放中的主要污染物 CO、NO₂ 等对沿线环境的影响很小。由于施工交通主要是大型车辆运输，运输过程中产生的 TSP 等对沿线的环境将产生一定影响。施工运输扬尘及汽车尾气主要影响对象为运输道路临近的环境空气保护目标，同时会对道路两侧的树木、植物等产生影响。本工程土石方、建筑材料运输量不大，运输扬尘造成的污染较小。运输车辆产生的尾气也会对环境空气产生影响，尾气产生的主要污染物为 CO、NO_x，为无组织排放。

综上，施工期排放的车辆机械尾气伴随着施工活动的结束即行消失，在落实环评要求的保护措施后，在一定程度上有效降低施工期大气污染物对大气环境的影响，对周围大气环境质量影响较小。

4.3 声环境影响预测与评价

本工程施工期施工噪声主要来自施工便道施工、土石方开挖、土方回填、石方回填、地基处理、塔基施工、变电站主体施工、导线架设和设备安装等过程。噪声源分为固定声源和移动声源。固定声源来自于基础施工、变电站主体建设、设备安装过程中施工机械设备在作业时产生的噪声，具有声源强、声级大、连续等特点；移动声源主要指施工区内外交通运输产生的噪声，具有源强较大、流动性强等特点。

4.3.1 噪声影响预测模式

施工机械噪声具有分散性、间歇性等特点，不同机械噪声源强相互叠加影响并不明显，因此，本次评价采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）中推荐的无指向性点源户外声传播衰减模式。预测模式如下：

$$L_r = L_{r0} - 20 \lg \frac{r}{r_0}$$

式中：L_r——预测点处声压级，dB(A)；

L_{r0}——参考位置 r₀ 处的声压级，dB(A)；

r——预测点距声源距离，m；

r₀——参考位置距声源距离，m。

4.3.2 噪声影响预测与评价

(1) 施工机械噪声影响

施工机械噪声具有分散性、间断性的特点，不同机械噪声源强相互叠加影响并不

明显；所以施工机械噪声预测均采用点源衰减模式。在噪声预测过程中，不考虑噪声在传播过程中的几何发散、遮挡、空气吸收和地面效应作用下产生的衰减量。施工机械噪声预测结果见表 4.3.2-1。

表 4.3.2-1 施工机械噪声源在不同距离处的预测值

噪声源			预测结果/dB(A)						
名称	强度		10m	30m	50m	126m	150m	280m	500m
	测点位置/m	噪声级/dB(A)							
挖掘机	5	84.0	78.0	68.4	64.0	56.0	54.5	49.0	44.0
推土机	5	86.0	80.0	70.4	66.0	58.0	56.5	51.0	46.0
装载机	5	90.0	84.0	74.4	70.0	62.0	60.5	55.0	50.0
卷扬机	1	85.0	65.0	55.5	51.0	43.0	41.5	36.1	31.0
履带式起重机	1	88.0	68.0	58.5	54.0	46.0	44.5	39.1	34.0
汽车起重机	1	89.0	69.0	59.5	55.0	47.0	45.5	40.1	35.0
振动碾	5	86.0	80.0	70.4	66.0	58.0	56.5	51.0	46.0
蛙式打夯机	1	93.0	73.0	63.5	59.0	51.0	49.5	44.1	39.0
混凝土振捣器	1	92.0	72.0	62.5	58.0	50.0	48.5	43.1	38.0
空压机	1	95	75.0	65.5	61.0	53.0	51.5	46.1	41.0
挖掘机	5	84.0	78.0	68.4	64.0	56.0	54.5	49.0	44.0
旋挖钻机	5	84.0	78.0	68.4	64.0	56.0	54.5	49.0	44.0
推土机	5	86.0	80.0	70.4	66.0	58.0	56.5	51.0	46.0
混凝土振捣器	1	92.0	72.0	62.5	58.0	50.0	48.5	43.1	38.0
牵引张力机	1	85.0	65.0	55.5	51.0	43.0	41.5	36.1	31.0
绞磨机	1	85.0	65.0	55.5	51.0	43.0	41.5	36.1	31.0

由表 4.3.2-2 可知，昼间施工 50m 范围内均可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)昼间 70dB(A)的要求，夜间 55dB(A)的最远达标距离为 280m，夜间施工对周围环境的影响较大。因此，为降低夜间施工对周边声环境的影响，应合理安排施工时间，禁止夜间施工作业。

本次评价要求施工过程中固定声源应尽量远离边界，高噪声设备处应设置移动声屏障，以建设施工活动对周围声环境的影响。

(2) 交通运输噪声影响

本工程的交通运输重点在施工物料的运输。交通运输噪声主要来自于自卸汽车等运输车辆，发生在施工区和料场之间的道路上。

本工程车辆运输过程的噪声主要表现为汽车运输对沿途声环境的影响，如发动机声、鸣笛声。工程采用自卸汽车运输，预计自卸汽车的噪声级（源强 1m 处）约 88.8dB

(A)，不同距离处接受的噪声量见表 4.3.2-2。

表 4.3.2-2 单台运输车辆噪声贡献值

路面类型	预测结果/dB(A)							
	10m	20m	40m	60m	80m	100m	150m	200m
砂石路面	69.1	66.1	63.1	61.3	60.1	59.1	57.3	56.1
土路	58.5	58.7	58.9	59.0	59.1	59.2	59.3	59.4

由表 4.3.2-2 可知，自卸汽车运输过程中对道路沿线 80m 范围内声环境有一定影响。环评要求施工期物料运输采用车况良好的车辆，并注意定期维修、养护；运输过程中应降低车速，禁止在鸣笛；合理安排运输时间。采取上述措施后运输噪声对沿线声环境的影响较小。

4.4 固体废物影响分析

本工程施工期产生的固废主要有：施工过程产生的建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。这些固废如处理不当，可能对大气环境、水环境等产生不利影响。

(1) 建筑垃圾

变电站施工过程中产生的建筑垃圾主要有碎砖、混凝土、砂浆、桩头、包装材料等。现有塔基拆除过程中产生的建筑垃圾主要为混凝土块。建筑垃圾露天堆放影响空气质量，且长期堆放的建筑垃圾在雨水淋溶作用下渗滤出污水，将污染周围的地下水和地表水。建筑垃圾在进行分类收集、封闭贮存并及时进行处置情况下，影响不大。

(2) 生活垃圾

施工人员产生的生活垃圾主要是对人群健康及水环境产生不利影响。生活垃圾中富含有机物及病原菌，随意排放，不仅影响环境美观、污染空气。另外，施工人员的生活垃圾经雨水淋溶等原因将导致污染物进入水体，对李阳河水质产生不利影响。评价要求本工程在各施工区设置垃圾箱，并指派专门人员负责生活垃圾清运，及时将生活垃圾就近运往开发区垃圾中转站，以降低生活垃圾对外环境的不利影响。

4.5 生态影响预测与评价

4.5.1 土地利用变化

(1) 临时占地影响分析

在工程建设过程中，临时占地只发生在工程施工期间。这些临时占地如发生在作物和植被生长期，则可能会破坏一部分农作物、林地和灌丛，对农、林业生产带来一

定损失，也会使其他自然植被遭到一定程度的损伤。但工程结束后，临时占地均可恢复原有土地利用功能，土地利用类型不会发生改变。

(2) 永久工程占地影响分析

本工程建设完成后，永久占地土地将变为塔基、变电站、道路等建设用地，土地利用类型发生变化。工程建设前后土地利用变化情况见表 4.5.1-1。

表 4.5.1-1 工程沿线土地利用类型变化情况

土地利用类型	建设前		建设后		变化情况	
	面积/m ²	占比/%	面积/m ²	占比/%	面积/m ²	占比/%
耕地	262911.00	77.06	198893.87	58.30	-64017.13	-18.76
林地	55140.00	16.16	54580.72	16.00	-559.28	-0.16
草地	23132.00	6.78	22964.79	6.73	-167.21	-0.05
建设用地	0.00	0.00	64743.62	18.98	64743.62	18.98

由表 4.5.1-1 可知，本工程建成后，塔基、变电站、道路建设用地面积增加 64743.62m²，耕地面积减少 64017.13m²，林地面积减少 559.28m²，草地面积减少 167.21m²。土地利用类型变化占到评价范围 18.98%，占比较少，对区域土地利用影响有限。

4.5.2 对陆生植被的影响

本工程为输变电站工程，对植物及植被的影响主要来源于变电站占地、施工区、施工道路等方面。

(1) 工程占地的影响

本工程占地不可避免的会破坏占地区植物及植被。根据工程布置，结合生态现状调查结果，工程沿线及各站场占地区植被主要以耕地、人工林地、灌丛和灌草丛为主，少部分区域为针叶林、阔叶林等。本工程占地导致植被生物量损失情况见表 4.5.2-1。

表 4.5.2-1 工程占地造成植被生物量损失情况统计表

植被类型	平均生物量 (t/hm ²)	永久占地		临时占地		总计	
		面积 /hm ²	生物量 /t	面积 /hm ²	生物量 /t	面积 /hm ²	生物量 /t
农田生态系统	11	6.402	70.42	19.889	218.78	26.291	289.20
森林生态系统	200	0.017	3.36	1.637	327.48	1.654	330.84
灌丛生态系统	68	0.039	2.66	3.821	259.80	3.860	262.47
草地生态系统	16	0.017	0.27	6.474	103.59	6.491	103.86
合计	/	6.47	76.70	31.82	909.66	38.30	986.37

1) 临时占地的影响

根据工程总布置，结合生态现状调查结果，施工区临时占地的植被主要群系及主要植物情况见表 4.5.2-2。

表 4.5.2-2 临时占地植被情况表

工程类别	主要群系	主要植物
输电线路施工作业带	自然植被：油松、小叶杨、中国沙棘灌丛、拧条锦鸡儿群丛、蒿类草类。 农作物：玉米、杂粮	玉米、高粱、荞麦、油麦、油松、小叶杨、中国沙棘灌丛、拧条锦鸡儿、委陵菜、华北米蒿
施工生产区	自然植被：中国沙棘灌丛、拧条锦鸡儿群丛、蒿类草类。 农作物：玉米、杂粮	玉米、高粱、谷子、荞麦、油麦、沙棘、达乌里胡枝子、狗尾草、花苜蓿
施工道路	自然植被：中国沙棘灌丛、拧条锦鸡儿群丛、蒿类草类。 农作物：玉米、杂粮	玉米、高粱、谷子、荞麦、油麦、黄花铁线莲、小青杨、百里香、拧条锦鸡儿、沙棘

由表 5.6.1-4 可知，受施工临时占地影响的植被及群系均为常见类型，植物均为适应性强、抗逆性强、分布范围广的种类，施工占地对工程沿线植物及群系的影响主要为植物个体损失和植被生物量减少。根据工程沿线植被类型平均生物量，临时占地区生物量的损失主要体现在农作物和其他草地上，且随着施工结束对临时占地区土地平整、土地复耕、植被恢复等，可使临时占地区植物及植被在适宜条件下迅速得到恢复。因此，工程临时占地对工程沿线植物及植被的影响较小。

2) 永久占地的影响

本工程永久占地会使占地区域土地利用类型发生改变，植物个体损失，植被生物量减少。根据工程布置，工程永久占地区域植被类型主要为北方农作物和其他草地。根据生态现状调查，永久占地区域常见植被群系有小青杨、百里香、蒿类等。受永久占地影响的植物均为常见种，零星树木 34 株，植被均为常见类型，永久占地对评价区内植物及植被的影响主要表现为个体损失、植被生物量减少。根据评价区各植被类型平均生物量，永久占地区域植被损失的生物量约为 76.70t，占总生物量损失量的 7.78%，变化幅度较小，且施工结束后，植被恢复措施会在一定程度上缓解其影响。因此，永久占地对占地区域植物种类、植被类型及生物量的影响较小。

(2) 工程施工对植物的影响

本工程塔基、变电站、道路等施工将对其上方植被造成直接破坏。各施工区及沿线植被主要为耕地、灌草地。主干线常见为人工种植的玉米及蔬菜类，灌草地常见群系有沙棘、拧条锦鸡儿等，工程开挖影响的植被多为人工植被，受影响的自然植被多为分布较广、适应性较强的草本植物。施工结束后，各站场及管渠开挖作业带将进行覆土回填，并进行植被恢复或耕地复垦，可种植和生长根系较浅的草本植物。因此，施工对植物和植被的影响较小。

(3) 施工人员活动的影响

建设期，施工活动对区域植物及植被的影响主要为人为干扰及废水、扬尘等污染物的影响。

1) 人为干扰的影响

建设期，施工区人员及机械增多，施工人员越界施工，随意砍伐、生火等不文明行为等可能会破坏工程沿线植物及其生境。虽然本工程建设规模较大，建设期人员及机械相对较多，建设期较长，但施工场地较分散，建设期成阶段性且多在工程沿线、各施工区施工。因此，建设期人为干扰的影响范围及程度有限。同时建设期人为干扰的影响可通过加强宣传教育活动，加强施工监理工作等进行缓解，在相关措施得到落实后，人为干扰对区域植物及植被的影响较小。

2) 废水的影响

建设期施工活动产生的废水可分为生产废水和生活污水，生产废水主要来源于混凝土拌和废水和机械检修场含油废水等，废水对植物的影响主要是废水的随意排放会改变土壤理化性质，改变植物生长及生存环境。但这种影响可通过对废水进行收集、处理、回用、处置等措施进行缓解。

3) 扬尘的影响

建设期扬尘主要来源于开辟施工便道、土石方调配等施工，直至工程竣工后场地清理、恢复等诸多工程，其中以运输车辆引起的二次扬尘影响时间最长，对周围植物及植被影响最严重。扬尘粗颗粒随风飘落到附近地面或植物体表面，将对其生长及生存产生不利影响。随着施工期结束，施工期扬尘对植被的影响将逐渐消失。

4.5.3 对陆生动物的影响

(1) 对鸟类的影响

鸟类善于飞翔，行动灵敏、迁移能力强，其生活类型及生活环境也多种多样。本

工程实施期间对鸟类的影响主要有：人类活动、工程占地对其生境的干扰和破坏，扬尘、生活垃圾、施工废水及生活污水对环境的污染，施工噪声对其的驱赶等。本工程输电线路沿线以林鸟和农田区鸟类为主。工程施工期间，施工噪声对这些鸟类的栖息会产生一定干扰。具体影响见表 4.5.3-1。

表 4.5.3-1 施工噪声对鸟类影响方式表

影响方式	影响区域	鸟类反应	影响性质
施工噪声	施工机械噪声源强 100 分贝左右。研究表明，小于 50dB 的噪声对鸟类的正常活动无明显影响。据此推算，工程噪声影响范围为施工区 500m 以内区域，500m 以外区域，鸟类受施工噪声影响很小	施工区 280~500m 区域，鸟类会受到噪声影响，但不明显。500m 以外的区域，鸟类不会受到噪声的影响	暂时性逆影响
	研究表明，鸟类栖息地噪声平均 24h 噪声不能超过 65dB (Leq24h)，超过这个阈值则对鸟类有明显影响，此范围为施工区外 126m 以内区域	施工区 1~280m 区域，鸟类会受到有明显影响	
	研究表明，一般鸟类耐受的最大噪声不超过 87dB (L _{max})，超过该值鸟类会立刻逃离。此范围为工程区外 10m 以内区域	施工区 0~10m 区域，鸟类无法承受噪声影响	

由表 4.5.3-1 可知，施工机械噪声源强 100dB (A) 左右，在距离施工区 0~10m 区域，鸟类无法承受噪声影响；距离施工区 1~280m 区域，鸟类会受到明显影响；距离施工区 280~500m 区域，鸟类会受到噪声影响，但不明显；距离施工区 500m 以外的区域，鸟类不会受到噪声的影响。鸟类的感官非常灵敏，对噪声和震动反应较为敏感，工程施工期间挖掘机、推土机和混凝土搅拌机等的机械噪声，运输车辆产生的噪声、土石方开挖等的噪声将对附近栖息的鸟类产生较大干扰，鸟类如果无法承受噪声影响后，会自动远离施工区，由于输电线路适宜生境比较广阔，施工噪声对其生存影响不大，而且工程结束后，噪声影响随即消失。因此，施工机械噪声对鸟类的影响是短期的，可恢复。

本工程主要占用林地、耕地、草地，分布的鸟类以生活于林灌及农田的鸣禽为主，评价范围内广泛分布。塔基、变电站、施工道路等施工区域占地对植被破坏的同时也破坏了喜栖于其中的鸟类生境，导致鸟类生境减少。在丘陵、山地中架设铁塔需要砍伐林地，在鸟类繁殖季节可能危害鸟卵、幼鸟，受占地影响的种类主要为鸣禽和陆禽，

生境破坏使其活动和觅食范围减小。由于输变电工程占地为线性点，永久占地面积占比例很小，再加上区域内相似生境较多，鸟类活动能力较强，工程实施期间很容易找到替代生境。且施工结束后，临时占地区植被会及时恢复，总体上工程占地对其栖息地破坏影响不大。因此，本工程占地对鸟类的影响较小。

经过对区域鸟类历史调查记录，发现评价范围内涉及石鸡、斑翅山鹑、鹌鹑、凤头鹌鹑、岩鸽、山斑鸠、中杜鹃、大杜鹃、普通秧鸡、凤头麦鸡、灰头麦鸡、金眶鸻、戴胜、蓝翡翠、普通翠鸟、星头啄木鸟、大斑啄木鸟、灰头绿啄木鸟、黑枕黄鹩、红尾伯劳、棕背伯劳、楔尾伯劳、松鸦等山西省重点保护野生动物，涉及乌鸫、麻雀等特有种。施工期间对其生境产生的影响较小，但是上述鸟类活动能力均较强，很容易找到替代生境，待工程完工后，随着生态恢复措施的实行，植被和被影响的生境会得到及时恢复。

2) 对两栖类的影响

两栖类动物的运动能力较弱，皮肤通透性较好，身体结构决定了其对水存在很大的依赖性，主要分布于输电沿线的河流、沟渠等水域附近。工程施工对其影响主要表现在近水区域工程施工对其造成的影响，如穿越河流、沟渠处等。这些工程实施过程中，工程永久和临时占地会占用两栖类动物的生境，使其栖息地和繁殖地面积缩小，迫使其转移至其他区域，工程开挖过程中还会破坏其巢穴，可能会对其造成直接伤害；施工设备漏油等，对两栖类繁殖和栖息的水环境影响更为显著。由于输变电工程占地为线性点，永久占地面积占比例很小，影响范围有限。同时工程各输电沿线存在大量同类型的生境，工程实施期间，这些两栖类动物可迁移至周边相似生境生活，同时可加强对施工人员的教育和管理，合理安排施工时间。在采取相关措施后，工程施工对两栖类动物的影响可控。

经过对区域两栖类动物分布历史调查记录，发现施工区内涉及的两栖类动物有花背蟾蜍、黑斑侧褶蛙等。两栖类动物幼体的生存一般都有赖于足够的水源。本工程仅在河流、沟渠施工时，可能对其产生影响，但受惊吓后，它们会远离施工区。因此，施工对其潜在生境的影响较小，另外即使造成影响也只是暂时的，待工程完工后，随着生态恢复措施的实行，被影响的生境会得到恢复。

3) 对爬行类动物的影响

爬行类动物对水也有一定依赖性，但其体表被鳞的生理特点决定其对水的依赖性

不如两栖类明显，其生存方式也较两栖类更为多样，有生活于灌丛石隙下的灌丛石隙型、生活于水域附近潮湿林间的林栖傍水型以及生活于人类居民点附近的住宅型等。工程施工期间对其影响主要有：施工占地破坏其生境，施工废水及生活污水对其生境的污染，生活垃圾对其觅食的影响，人类活动对其的干扰等，同时施工噪声、震动、扬尘对其也有一定影响。评价范围爬行类种类最多的是林栖傍水型，工程永久及临时占地将占用这些爬行类动物的生境，将其驱赶到远离工程区域的其他生境中生活。由于工程影响区域附近相似生境较多，爬行类可以顺利迁移，且施工结束后临时占地区植被恢复，其可重新回到原来的栖息地生活。由于部分爬行类对水也有一定依赖性，施工过程中施工机械等产生的施工废水、生活污水及机械车辆油污等若未经处理直接排入水体，也会对其生境产生一定影响，但这种影响会随着施工的开始逐渐消失。施工过程中，施工人员的生活垃圾若随意丢弃，将对爬行类动物产生一定影响，生活垃圾的丢弃将吸引昆虫和鼠类的聚集，以昆虫和鼠类为食物的爬行类较多，会使这些爬行类聚集在这些区域，对其分布格局产生一定影响，同时可能会造成传染病的传播。这种影响可以通过对施工人员进行宣传教育、对生活垃圾及时处理等方式加以避免。在工程实施期间要加强对施工人员动物保护的宣力度，并制定相应的处罚措施，避免施工人员对这些爬行类动物造成伤害。总体而言，工程施工会使爬行类转移到施工区域以外的相似生境中，将一定程度改变爬行类在施工区及其范围外的分布格局，但是不会导致爬行类动物物种消失。

经过对区域爬行类动物分布历史调查记录，发现占地范围内涉及省重点保护动物仅有白条锦蛇、虎斑颈槽蛇，但是在现场调查和当地居民专访中并未发现该物种的生存踪迹，工程施工对白条锦蛇、虎斑颈槽蛇潜在生境的影响较小，另外即使造成影响也只是暂时的，待工程完工后，随着生态恢复措施的实行，被影响的生境会得到恢复。

4) 对兽类的影响

本工程施工对哺乳类动物的影响主要是由工程占地占用其生境，施工噪声、震动及人为活动等引起。

本工程占地对树栖型和地面生活型的兽类影响较大，它们一般在评价区内的林地或灌丛活动。工程占用这些动物的生境，而迫使其向周围地区迁移，由于输电线路影响区域为线形，影响两侧范围较小，在直接影响区周围具有类似生境，可以保证这些动物顺利迁移，因此，工程施工对其影响不大。

本工程对地下生活型和半地下生活型的动物影响也较大，尤其是塔基、变电站、施工道路等工程施工会影响这些动物的洞穴及繁殖，这种影响仅局限于工程扰动区生活的动物，不会对动物种群产生大的影响。此外，半地下生活的啮齿类动物与人类关系密切，喜欢在人类活动范围如村落、菜地活动，施工人员的进驻、生活垃圾的堆放，会使这些啮齿类动物的数量增加，这可能导致疾病的传播，因此工程实施期间需加强卫生管理，防止疾病的传播。

总体说来，工程沿线的施工由于人为活动增多、施工噪声增加与废水废气污染增多等，将造成评价区兽类生存环境面积有所缩减，兽类会迁移到附近相似的生境栖息。但是由于施工纵向范围小，各段施工时间有限，这种影响不会长时间持续。随着工程的结束和当地植被的恢复，它们仍可回到原来的领地生活。

经过对区域哺乳动物历史调查记录，发现项目区内涉及省级保护动物有猪獾、黄鼬、豹、东北刺猬，且工程沿线土地利用类型以耕地为主，并不是哺乳动物类的主要生境，因此，工程施工对上述物种潜在生境的影响较小，另外即使造成影响也只是暂时的，待工程完工后，随着生态恢复措施的实行，被影响的生境会得到恢复。

4.5.4 对生态系统的影响

(1) 对生态系统面积影响分析

本工程实施后，永久占地将导致农田生态系统减少6.402hm²、森林生态系统减少0.017hm²、灌丛生态系统减少0.039hm²、草地生态系统减少0.017hm²。临时占地，占用农田生态系统面积为19.889hm²、森林生态系统减少1.637hm²、灌丛生态系统减少3.821hm²、占用草地生态系统面积为6.474hm²。农田、森林、灌丛和草地生态系统受影响的面积分别为26.291hm²、1.654hm²、3.860hm²和6.491hm²，分别占评价区的0.30%、0.02%、0.04%和0.07%。各生态系统减少面积较小，占评价区比例较小，对生态系统面积的影响较小。具体见表4.5.4-1。

表4.5.4-1 本工程占用各类生态系统面积统计结果

生态系统类型	占地面积/hm ²			评价范围 /hm ²	占比/%
	永久占地	临时占地	合计		
农田生态系统	6.40	19.889	26.291	8827.94	0.30
森林生态系统	0.02	1.637	1.654	8827.94	0.02
灌丛生态系统	0.04	3.821	3.860	8827.94	0.04
草地生态系统	0.02	6.474	6.491	8827.94	0.07
合计	6.47	31.822	38.296	/	0.43

(2) 生态系统生物量和生产力分析

本工程占地将导致生态系统生产力下降，具体见表4.5.4-2。

表4.5.4-2 本工程实施后生态系统生产力减少情况统计结果

生态系统类型	占地面积 /hm ²	平均生产力/ (t/hm ²)	生产力减 少量/t	评价区域生产力平均 减少量/(t/hm ²)
农田生态系统	26.291	8	210.328	7.248
森林生态系统	1.654	6	9.924	
灌丛生态系统	3.860	6.44	24.858	
草地生态系统	6.491	5	32.455	
合计	38.296	/	277.565	

由表4.5.4-2可知，本工程实施后，评价范围平均生产力降低7.248t/hm²，占建设前的0.49%，降低比例均较小，影响有限。

(3) 生态系统服务功能影响

本工程实施后，评价范围生态系统结构、生产力和生物量的变化必然导致生态系统服务功能的变化，具体见表4.5.4-3。

表4.5.4-3 本工程实施前后生态服务价值变化表

生态系统	生态系统服务价值（万元）			变化量占比 /%
	实施前	实施后	变化量	
农田生态系统	2474.12	2458.04	16.08	0.65
森林生态系统	4652.53	4649.33	3.2	0.07
灌丛生态系统	2056.53	2035.11	21.42	1.04
草地生态系统	1141.89	1137.73	4.16	0.36
湿地生态系统	77.37	77.37	0	0.00
其他生态系统	0.01	0.01	0	0.00
合计	10402.45	10357.59	44.86	2.12

由表4.5.4-3可知，本工程建成后，生态系统服务价值将减少44.86万元，占现状的2.12%。生态服务价值建设的主要原因是各泵站建设占用耕地和灌丛，减少比例较小，本工程建设对生态系统服务价值影响有限。

(4) 生态系统稳定性分析

生态系统稳定性主要受生物量和景观异质性决定的，本工程实施后生态系统生物量变化较小。施工活动主要集中在塔基及变电站附近区域，其影响也主要集中在塔基及变电站周围且呈点状分布。施工期材料运输及塔基和变电站基础开挖等施工活动会

使局部地表受到破坏，导致局部地表水分、土壤等非生物环境改变以及原有地表植被消失或扰动，会导致部分生活在地表土壤中的生物缺乏生存、穴居和繁衍的庇护地而逐渐消亡，但其影响仅局限于塔基及变电站周围和临时扰动区域。本工程占地区主要是农田生态系统和草地生态系统，而评价区内农田生态系统和草地生态系统面积大，本工程为点状线性工程，占地范围仅为塔基机变电站占地，施工后对临时占地进行恢复施工痕迹，因此，本工程施工期对区域生态系统稳定性影响较小。

(5) 对景观优势度的影响

本工程实施后，区域农田、草地和城镇生态系统的面积和斑块数量也将发生变化，进而导致其优势度也随之变化，变化情况具体见表4.5.4-4。

表4.5.4-4 工程建设前后评价范围各类景观优势度值变化表

生态系统类型	Do (%)			变化量占比/%
	建设前	建设后	变化量	
农田生态系统	30.4	30.20	0.20	0.65
森林生态系统	36.78	36.75	0.03	0.07
灌丛生态系统	19.34	19.14	0.20	1.04
草地生态系统	32.02	31.90	0.12	0.36
湿地生态系统	10.12	10.12	0	0
城镇生态系统	12.03	11.77	0.26	2.12
其他生态系统	11.05	11.05	0	0

表4.5.4-4可知，本工程建成后，区域城镇生态系统优势度增加较多，增幅2.12%；灌丛生态系统优势度降低较多，降幅1.04%；其他生态系统优势度变化均不大。

(6) 对生态系统完整性的影响分析

生态系统完整性是在生物完整性概念基础上发展起来的，且因“系统”的特性，其内涵更加丰富。从系统的角度考察完整性，包括三个层次：一是组成系统的成分是否完整，即系统是否具有本生的全部物种，二是系统的组织结构是否完整，三是系统的功能是否健康。

从第一个层次来看，本工程建设主要占地为塔基和变电站。其他占地范围均为点状的塔基和变电站占地，占地范围较小，对周边环境的侵占和干扰较弱，生态系统内的物种组成不会发生改变，因此，建设前后生态系统组成成分具有完整性。

从第二个层次来看，本工程建设后，除塔基和变电站永久占地内的植物群落环境发生改变外，生态系统的绝大部分区域原有生境不变，以这一生境为依托的动植物关

系、生物与非生物环境关系、食物链及能流渠道都没有发生变化，因此生态系统总体的组织结构仍然完整。

从第三个层次来看，本工程建设仅对评价区生态系统的局部区域带来侵占和干扰影响，输电线路直接侵占区域面积占生态系统面积的占比很小。因此，输电线路建设的侵占和干扰不会导致整个生态系统功能崩溃，且生态系统仍然具有良好的自我调控能力。

综上所述，本工程建设不会破坏生态系统的完整性。

4.5.5 对生物多样性的影响

本工程对生物多样性的影响难以定量化分析，下面针对生物多样性的6个指标进行定性分析，具体见表4.5.5-1。

表4.5.5-1 生物多样性指标影响分析

指标	影响程度
野生维管束植物丰富度	工程建设运行不会导致工程区微管植物种类减少，影响较小
野生动物丰富度	建设期，施工噪声和人员活动会降低工程区附近野生动物数量和种类。因此，会导致野生动物丰富度降低
生态系统类型多样性	与评价范围相比，工程占地面积不大，不会导致生态系统类型多样性降低
物种特有性	评价范围无中国特有物种，不会导致特有物种减少
受威胁物种的丰富度	本工程不会导致评价范围某个动植物物种数量大幅降低进而变成受威胁的物种。因此，对受威胁物种的丰富度影响较小
外来物种入侵度	本工程生态恢复时，只要不使用外来物种，就不会涉及外来物种入侵问题。因此，对外来物种入侵度影响很小

由表4.5.5-1可知，本工程对评价范围野生维管束植物丰富度、野生动物丰富度、生态系统类型多样性、受威胁物种的丰富度、外来物种入侵度影响均较小，因此，工程建设对评价范围生物多样性影响较小。

4.5.6 对生态保护红线的影响分析

本工程输电线路穿越生态保护红线类型主要为防风固沙、水土保持型。本工程建设对生态环境影响主要是施工过程中导致的地表植被损失，包括施工道路修建、材料运输、机械碾压及施工人员践踏等，使施工作业区周围土地上的部分植被遭到破坏，施工期间各种施工车辆产生的扬尘会对周围植物的生长带来直接的影响。

对在施工期由于塔基开挖和施工道路修筑增加裸露面，施工过程中损坏原有地表

植被，干扰不良地质增加其不稳定性等都会引起水土流失。植被条件的变化改变了地面径流条件而极易造成施工区土壤侵蚀，短期内加剧水土流失。施工结束后，按照批复的水土保持方案落实水土保持措施。在运行期随着塔基周边植物恢复及临时施工道路复垦，水土流失量得到有效控制，各项水土保持措施开始发挥功效，水土保持的工程措施和植物措施都已完备，土地复垦工程也已经竣工，施工区的水土流失逐渐达到新的平衡状态。水土保持措施发挥作用后，部分区域水土流失量甚至低于原有水平，生态环境得到改善。因此，本工程实施对生态保护红线水土保持功能的影响是可控的，可减缓的。

4.5.7 对土地沙化的影响分析

本工程永久、临时占地破坏植被，会暂时对区域的功能产生影响。工程占用林地和草地将导致各类林地和草地总面积减少，同时减少林地和草地范围内的生物量。施工期施工便道、运输车辆及施工机械作业可能引起暂时扬尘影响，对工程两侧30m范围内的植被产生短暂影响，对于距工程80m之外的植被基本无影响。在施工期后恢复临时占地处的植被，对该地区各类植被不产生长期不利影响。

本工程各沿线土地利用类型以农用地为主，植被覆盖率低，容易引发地表扬沙起尘。施工单位应严格执行环评提出的扬尘防治措施，做好建设期的防砂治沙工作，减少因地表开挖和土方堆存等造成的施工扬尘。施工过程中产生的建筑垃圾应及时清运，禁止乱堆乱倾倒弃渣和建筑垃圾，严格落实固体废物处置措施。建设单位应采取绿化等生态综合整治措施对各站场和道路进行绿化，使场地植被生物量尽快恢复，提高工程各站场及管渠沿线的林草覆盖率，减缓因工程建设造成的土地沙化趋势。

本工程沿线工程措施遵循占用草地类型的建设原则，通过主体工程塔基、变电站和道路采取绿化措施，临时工程在施工结束后恢复原有植被，减缓对于各类林地和草地的影响。本工程通过重新选址补偿林地和草地面积降低对于该地区生物量的长期影响。

5 运行期环境影响预测与评价

5.1 电磁环境影响预测与评价

5.1.1 变电站

5.1.1.1 评价方法

根据《环境影响评价技术导则 输变电》(HJ24-2020)要求,本次评价变电站产生的电磁环境影响采用类比分析的方法进行评价。

5.1.1.2 类比对象的选择

本次评价主要建设规模、电压等级、主变容量、总平面布置、占地面积、架线型式、电气形式、母线形式、环境特征及运行工况等因素选择类比对象,类比对象可比性分析结果件见表 5.1.1-1。

表5.1.1-1 类比对象可比性分析结果

项目		平右500kV变电站	山西平鲁500kV变电站(类比对象)	可比性
电压等级/kV		500	500	相同
主变容量/MVA		4×1000	4×1000	相同
出线	500kV	8	9	类比对象相对本工程大
	220kV	16	6	本工程相对类比对象大
高压电抗器/Mvar	线路	2×120	2×150	类比对象相对本工程大
	母线	2×150	2×180	类比对象相对本工程大
低压电抗器/Mvar		4×1×60	3×2×60	类比对象相对本工程大
低压电容器/Mvar		4×2×60	6×1×60	类比对象相对本工程大
总平面布置		户外三列式布置,主变压器布置在中间	户外三列式布置,主变压器布置在中间	相近
占地面积/hm ²		6.24	4.45	本工程占地面积较类比对象占地面积大,各装置的间距较大,电磁环境相互叠加的影响相对类比对象较小
架线型式		架空	架空	相同
电气形式		500kV配电装置采用HGIS户外布置、	500kV配电装置采用AIS户外布置、	AIS较HGIS和GIS,对周围声环境影响更大;HGIS相

项目		平右500kV变电站	山西平鲁500kV变电站（类比对象）	可比性
		220kV配电装置采用HGIS户外布置	220kV配电装置采用GIS户外布置	对GIS少了母线,运行更可靠
母线型式		00kV: 3/2断路器接线; 220kV: 双母线双分段接线	500kV: 3/2断路器接线; 220kV: 双母线双分段接线	相同部分
环境条件	气候	温带、半干旱区	温带、半干旱区	位于同一气候区和干湿分区
	地形	丘陵	丘陵	相近
运行工况		/	1#主变电压503.88kV、电流138.46A; 2#主变电压503.88kV、电流142.12A; 3#主变电压504.44kV、电流139.19A; 4#主变电压523.81kV、电流145.32A	运行负荷均大于

由表 5.1.1-1 可知，本工程与类比对象电压等级、主变容量、架线型式、母线型式相同；总平面布置和地形基本接近；位于同一气候区和干湿分区，气候相同；本工程占地面积较类比对象占地面积大，各装置的间距较大，电磁环境相互叠加的影响相对类比对象较小；采用 HGIS，较 AIS 和 GIS，增加了运行稳定性，减少了电磁环境影响；本工程高压电抗器、低压电抗器和低压电容器以及 500kV 出线均少于类比对象，仅 220kV 出线较类比对象多；类比对象监测期间运行工况能代表本工程运行后的实际运行工况。因此，本次评价选择山西平鲁 500kV 变电站作为类比对象合理，具有可比性。

5.1.1.3 类比对象监测结果

(1) 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

(2) 监测方法

类比监测采用《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）规定的监测方法。

(3) 监测仪器

监测仪器见表 5.1.1-2。

表5.1.1-2 类比监测仪器信表

监测项目	仪器名称		仪器编号	测量范围	
	名称	型号			
工频电场 工频磁场	电磁辐射 分析仪	NBM- 550/+EHP50F	MLJC-C043	电场强度	5mV/m~1kV/m&500mV/m~ 100kV/m
				磁场强度	0.3nT~100μT&30nT~10mT

(4) 监测单位

山西明朗检测科技有限公司（CMA180412050195）。

(5) 监测布点

1) 监测点

在类比对象四周围墙外 5m 处布设 4 个监测点位。

2) 断面监测

断面监测路径选择在类比对象围墙周围的工频电场强度监测最大值处（北侧围墙外 1 号测点）为起点，在垂直于围墙的方向，监测点间距为 5m，顺序测至距离围墙 50m 处为止。

(6) 监测条件及工况

1) 监测条件

2022 年 6 月 19 日，晴，17°C~32°C，相对湿度 35%~45%。

2) 运行工况

类比对象监测期间变电站运行工况见表 5.1.1-3。

表5.1.1-3 山西平鲁500kV变电站工程验收监测工况负荷情况

监测时间段	设备名称	工况参数	
		电压/kV	电流/A
2022.6.19	1#主变	503.88	138.46
	2#主变	503.88	142.12
	3#主变	504.44	139.19
	4#主变	523.81	145.32

(7) 类比监测结果与分析

山西平鲁 500kV 变电站类比监测结果见表 5.1.1-4。

表5.1.1-4 山西平鲁500kV变电站电磁环境现状监测结果

监测点位		监测结果	
类型	位置	电场强度 (V/m)	磁感应强度 (μT)
监测点	北侧围墙外 5m 处	2659	0.5462
	东侧围墙外 5m 处	632.3	1.625
	南侧围墙外 5m 处	948.9	1.642
	西侧围墙外 5m 处	267.4	0.2143
衰减断面	北侧围墙外距围墙 10m 处	1846	0.513
	北侧围墙外距围墙 15m 处	1617	0.4762
	北侧围墙外距围墙 20m 处	1483	0.4427
	北侧围墙外距围墙 25m 处	936.6	0.4066
	北侧围墙外距围墙 30m 处	798.2	0.3792
	北侧围墙外距围墙 35m 处	688.1	0.3385
	北侧围墙外距围墙 40m 处	552.5	0.3014
	北侧围墙外距围墙 45m 处	499.8	0.2634
	北侧围墙外距围墙 50m 处	416.7	0.2016

5.1.1.4 类比结果分析

(1) 工频电场

采用山西平鲁 500kV 变电站的验收监测数据进行工频电场类比影响分析, 统计分析结果见表 5.1.1-5。

表5.1.1-5 工频电场类比影响分析结果

监测点位		监测因子	监测结果 (V/m)	控制限值 (V/m)	达标情况
类型	位置				
监测点	北侧围墙外 5m 处	工频电场	2659	4000	达标
	东侧围墙外 5m 处	工频电场	632.3	4000	达标
	南侧围墙外 5m 处	工频电场	948.9	4000	达标
	西侧围墙外 5m 处	工频电场	267.4	4000	达标
衰减断面	北侧围墙外距围墙 10m 处	工频电场	1846	4000	达标
	北侧围墙外距围墙 15m 处	工频电场	1617	4000	达标
	北侧围墙外距围墙 20m 处	工频电场	1483	4000	达标
	北侧围墙外距围墙 25m 处	工频电场	936.6	4000	达标
	北侧围墙外距围墙 30m 处	工频电场	798.2	4000	达标
	北侧围墙外距围墙 35m 处	工频电场	688.1	4000	达标
	北侧围墙外距围墙 40m 处	工频电场	552.5	4000	达标
	北侧围墙外距围墙 45m 处	工频电场	499.8	4000	达标
	北侧围墙外距围墙 50m 处	工频电场	416.7	4000	达标

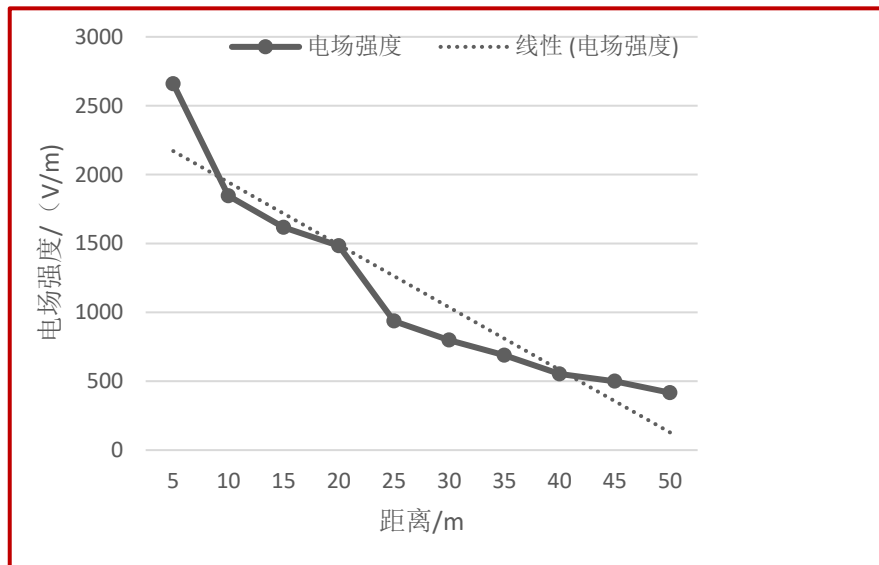


表5.1.1-2 电场强度距离衰减趋势图

由表 5.1.1-5 可知，类比对象四周边界外 5m、距地面 1.5m 处电场强度范围为 267.4~2659V/m。断面监测点位中工频电场强度监测值最大为 259kV/m，位于变电站外 5m 处，其它监测值随着与边界距离的增加而逐渐减小，呈下降趋势。各监测点位及断面电场强度均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 公众曝露控制限值 4000V/m 的要求。本次评价选择的类比对象具有可比性，本工程运行期变电站产生的电场强度较类比对象小。因此，本工程变电站运行期产生的工频电场可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 公众曝露控制限值 4000V/m 的要求。

(2) 工频磁场

采用山西平鲁 500kV 变电站的验收监测数据进行工频磁场类比影响分析，统计分析结果见表 5.1.1-6 和图 5.1.1-3。

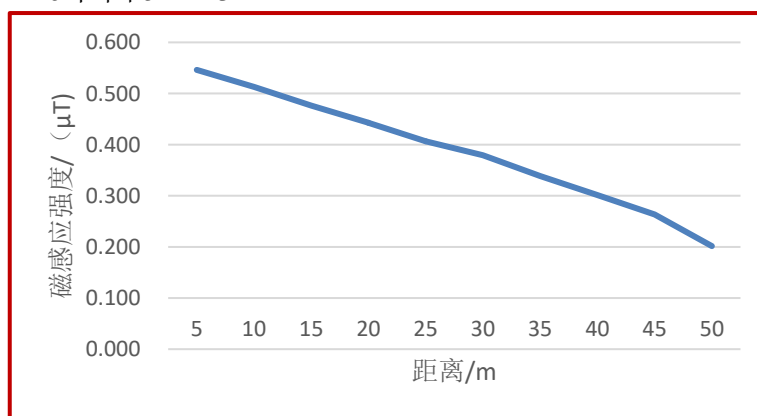


表5.1.1-3 磁感应强度距离衰减趋势图

表5.1.1-6 工频磁场类比影响分析结果

监测点位		监测因子	监测结果 (μT)	控制限值 (μT)	达标情况
类型	位置				
监测点	北侧围墙外 5m 处	工频磁场	0.5462	100	达标
	东侧围墙外 5m 处	工频磁场	1.625	100	达标
	南侧围墙外 5m 处	工频磁场	1.642	100	达标
	西侧围墙外 5m 处	工频磁场	0.2143	100	达标
衰减断面	北侧围墙外距围墙 10m 处	工频磁场	0.513	100	达标
	北侧围墙外距围墙 15m 处	工频磁场	0.4762	100	达标
	北侧围墙外距围墙 20m 处	工频磁场	0.4427	100	达标
	北侧围墙外距围墙 25m 处	工频磁场	0.4066	100	达标
	北侧围墙外距围墙 30m 处	工频磁场	0.3792	100	达标
	北侧围墙外距围墙 35m 处	工频磁场	0.3385	100	达标
	北侧围墙外距围墙 40m 处	工频磁场	0.3014	100	达标
	北侧围墙外距围墙 45m 处	工频磁场	0.2634	100	达标
	北侧围墙外距围墙 50m 处	工频磁场	0.2016	100	达标

由表 5.1.1-6 可知，类比对象四周边界外 5m、距地面 1.5m 处磁感应强度范围为 0.2016~1.625 μT 。监测点位中磁感应强度监测值最大为 1.625 μT ，位于变电站东侧围墙外 5m 处，其它监测值随着与边界距离的增加而逐渐减小，呈下降趋势。各监测点位及断面磁感应强度均小于《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 公众曝露控制限值 100 μT 的要求。本次评价选择的类比对象具有可比性，本工程运行期变电站产生的电场强度较类比对象小。因此，本工程变电站运行期产生的工频磁场可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）表 1 公众曝露控制限值 100 μT 的要求。

5.1.2 输电线路

本次评价采用模式预测和类比监测相结合的方式预测输电线路运行期对沿线电磁环境的影响。

5.1.2.1 模式预测

本次评价采用《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）推荐的方法，根据本工程输电线路的导线排列方式、导线对地距离、相间距、导线结构和运行工况等参数，预测计算线路运行时产生的工频电场和工频磁感应强度，分析线路投运后的环境影响程度及范围。

(1) 预测因子

预测因子为工频电场和工频磁场。

(2) 预测模式

本次评价采用《环境影响评价技术导则输变电》（HJ24-2020）附录C、D推荐的计算模式，进行运行期输电线路工频电场、工频磁场的影响预测。

1) 电场强度

①单位长度导线等效电荷的计算

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

设输电线路为无限长并且平行于地面，地面可视为良导体，利用镜像法计算送电线上的等效电荷。

多导线线路中导线上的等效电荷由下列矩阵方程计算：

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

式中：U—各导线对地电压的单列矩阵；

Q—各导线上等效电荷的单列矩阵；

λ —各导线的电位系数组成的 m 阶方阵（ m 为导线数目）。

[U]矩阵可由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。

由等效电荷产生的电场计算：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。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（ $i=1、2、\cdots、m$ ）；

m —导线数目；

L_i 、 L'_i —分别为导线 i 镜像至计算点的距离， m 。

2) 磁感应强度

由于工频情况下电磁性能具有静态特征，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场强度。

导线下方A点处的磁场强度：

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

式中：I—导线i中的电流值，A；

h—计算A点距导线的垂直高度，m；

L—计算A点距导线的水平距离，m。

(3) 计算参数的选取

1) 杆塔影响比选

输电线路电磁场预测计算参数的主要考虑的是选取的塔型，选择预测计算的典型杆塔应兼顾保守性和代表性，即既要考虑大部分区段的影响，又要考虑输电线路电磁场的最大影响程度。据此，本次评价预测计算选取塔型考虑以下几个方面：

①直线塔架设时，其电磁场影响一般较转角塔要大，且直线塔数量占杆塔总用量的大部分，同时转角塔挂线点不易确定，因此，选用直线塔进行计算。

②本工程线路直线塔基本采用酒杯型塔，其他型塔用量极少，且酒杯型塔电磁场影响相对要大，因此在预测中只考虑用酒杯型塔进行计算。

③一般来说杆塔相间距越大，其电磁场影响也越大，因此，本次预测首先选取相间距最大的500-KD22D-ZBC4和500-KD22D-JC4进行预测计算。双回路较单回路电磁场影响大，同时选取500-KD22S-DJC进行预测计算。

④距离沙家寺村最近的塔型为500-KD22D-ZBCK，考虑塔型的不确定性，本次评价保守选择同类型影响最大的500-KD22D-ZBC4进行预测。

杆塔影响比选结果见表5.1.2-1。

表 5.1.2-1 杆塔影响比选结果

塔型		相间距/m		电磁影响程度
		水平	垂直	
单回路 直线塔	500-KD22D-ZBC1	左：12.30，右：12.30	/	/
	500-KD22D-ZBC2	左：12.80，右：12.80	/	/
	500-KD22D-ZBC3	左：13.60，右：13.60	/	/

	塔型	相间距/m		电磁影响程度
		水平	垂直	
	500-KD22D-ZBC4	左：15.20，右：15.20	/	最大
	500-KD22D-ZBCK	左：12.80，右：12.80	/	/
	500-KD22D-ZBC4K	左：12.80，右：12.80	/	/
	500-KD22D-ZBCK2	左：12.80，右：12.80	/	/
单回路 转角塔	500-KD22D-JC1	上：右 1.720，下：17.00	上—下：7.50	/
	500-KD22D-JC3	上：右 1.880，下：16.50	上—下：7.50	/
	500-KD22D-JC4	上：右 2.052，下：17.50	上—下：7.50	最大
	500-KD22D-JC1K	上：右 1.720，下：17.00	上—下：7.50	/
	500-KD22D-JC2K	上：右 1.837，下：15.50	上—下：7.50	/
	500-KD22D-JC3K	上：右 1.880，下：16.50	上—下：7.50	/
	500-KD22D-JC4K	上：右 2.052，下：17.50	上—下：7.50	/
双回路 分歧塔	500-KD22S-DJC	上：20.00 中：26.00 下：24.50	上—中：13.00 中—下：12.80	/

2) 输电线路导线及杆塔参数

输电线路运行产生的电磁辐射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。依据《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020）中推荐的计算模式，在其它参数一致的情况下，输电线路的相线间距将影响到线路运行产生的电场强度、磁感应强度，根据预测模式，同类型输电线路相间距越大，产生的电场强度和磁感应强度越大。据此，本次预测选取500-KD22D-ZBC、4500-KD22D-JC4和500-KD22S-DJC进行预测。具体见表5.1.2-2。

表5.1.2-2 输电线路导线及杆塔参数

塔型		500-KD22D-ZBC4	500-KD22D-JC4	500-KD22S-DJC
电压/kV		500	500	500
横担宽度 (m)		2×12.8	2×15.2	2×17.0
导线类型		4×JL3/G1A-400/35	4×JL3/G1A-400/35	4×JL3/G1A-400/35
导线直径 (mm)		26.8	26.8	26.8
导线分裂 结构	分裂	4	4	4
	分裂间距/mm	450	450	450
导线 排列	水平相间距/m	左: 15.20, 右: 15.20	上: 右 2.052, 下: 17.50	上: 20.00 中: 26.00 下: 24.50
	垂直相间距 (m)	0	上—下: 7.50	上—中: 13.00 中—下: 12.80
	排列方式	水平排列	正三角排列	垂直 (梯形)
相序		/	/	顺相序
导线离地距离 (m)		非居民区 11m, 居民区 14m		

(4) 预测工况及环境条件的选择

以表5.1.2-2所列的典型塔型，计算各塔基线路下方的工频电场、工频磁场，以确定本工程工频电场、工频磁场影响程度及范围。其中，对于一般区域（线路下相线离地11m），若最小线高不能保证电磁环境达标，则以1m为步长，逐渐抬升线高，直至结算结果可以满足相应标准；对于居民区（线路下相线离地14m），若最小线高不能保证电磁环境达标，则以1m为步长，逐渐抬升线高，直至结算结果可以满足相应标准。

根据现场踏勘，本工程线路沿线电磁环境评价范围内的沙家寺村房屋为1层，本次评价按地面距离1.5m高度进行预测计算。

表5.1.2-3 预测工况及环境条件信息表

位置	塔型		预测高度	地面高度	环境 条件
			/m	/m	
AG11	单回路直线塔	500-KD22D-ZBC4	11	1.5	草地
AG1J1	单回路转角塔	500-KD22D-JC4	11	1.5	耕地
ABG65J17	双回路分歧塔	500-KD22S-DJC	11	1.5	耕地
沙家寺村	单回路直线塔	500-KD22D-ZBC4	14	1.5	村庄

(5) 预测结果

各塔型预测结果见表5.1.2-3和图5.1.2-2。

表5.1.2-2 单回路直线塔电磁环境影响预测与评价结果

与中心线的距离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地14m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)
0	9.07	34.22	5.67	37.25
1	8.95	34.46	5.62	37.37
2	8.61	35.18	5.48	37.77
3	8.10	36.35	5.28	38.44
4	7.49	37.97	5.05	39.36
5	6.86	40.01	4.81	40.52
6	6.33	42.43	4.63	41.88
7	6.01	45.20	4.55	43.41
8	5.97	48.27	4.59	45.07
9	6.23	51.56	4.75	46.82
10	6.74	54.98	5.02	48.58
11	7.41	58.39	5.35	50.31
12	8.12	61.65	5.70	51.93
13	8.77	64.57	6.04	53.36
14	9.29	66.98	6.32	54.56
15	9.62	68.72	6.52	55.45
16	9.73	69.70	6.63	56.01
17	9.62	69.88	6.63	56.23
18	9.31	69.33	6.55	56.10
19	8.84	68.15	6.38	55.65
20	8.27	66.49	6.14	54.93
21	7.64	64.49	5.85	53.97
22	6.98	62.27	5.53	52.83
23	6.34	59.96	5.18	51.56
24	5.73	57.61	4.83	50.20
25	5.15	55.31	4.48	48.79
26	4.63	53.07	4.14	47.35
27	4.16	50.94	3.81	45.92
28	3.73	48.91	3.51	44.50
29	3.35	46.99	3.22	43.12
30	3.02	45.18	2.96	41.78
31	2.72	43.49	2.71	40.49
32	2.45	41.90	2.49	39.24

与中心线的距离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地14m	
	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)
33	2.22	40.41	2.29	38.06
34	2.01	39.02	2.11	36.92
35	1.83	37.71	1.94	35.84
36	1.66	36.48	1.78	34.80
37	1.52	35.32	1.65	33.82
38	1.39	34.24	1.52	32.88
39	1.27	33.21	1.41	31.99
40	1.17	32.25	1.30	31.14
41	1.07	31.34	1.21	30.33
42	0.99	30.48	1.12	29.56
43	0.91	29.66	1.04	28.82
44	0.85	28.89	0.97	28.12
45	0.78	28.16	0.90	27.45
46	0.73	27.46	0.84	26.81
47	0.68	26.80	0.79	26.20
48	0.63	26.17	0.74	25.62
49	0.59	25.57	0.69	25.05
50	0.55	24.99	0.65	24.52
51	0.52	24.45	0.61	24.00
52	0.48	23.92	0.57	23.51
53	0.45	23.42	0.54	23.04
54	0.43	22.94	0.51	22.58
55	0.40	22.48	0.48	22.14
56	0.38	22.04	0.45	21.72
57	0.36	21.61	0.43	21.32
58	0.34	21.20	0.41	20.93
59	0.32	20.81	0.38	20.55
60	0.30	20.43	0.36	20.19
61	0.29	20.07	0.35	19.83
62	0.27	19.72	0.33	19.50
63	0.26	19.38	0.31	19.17
64	0.24	19.05	0.30	18.85
65	0.23	18.73	0.28	18.55

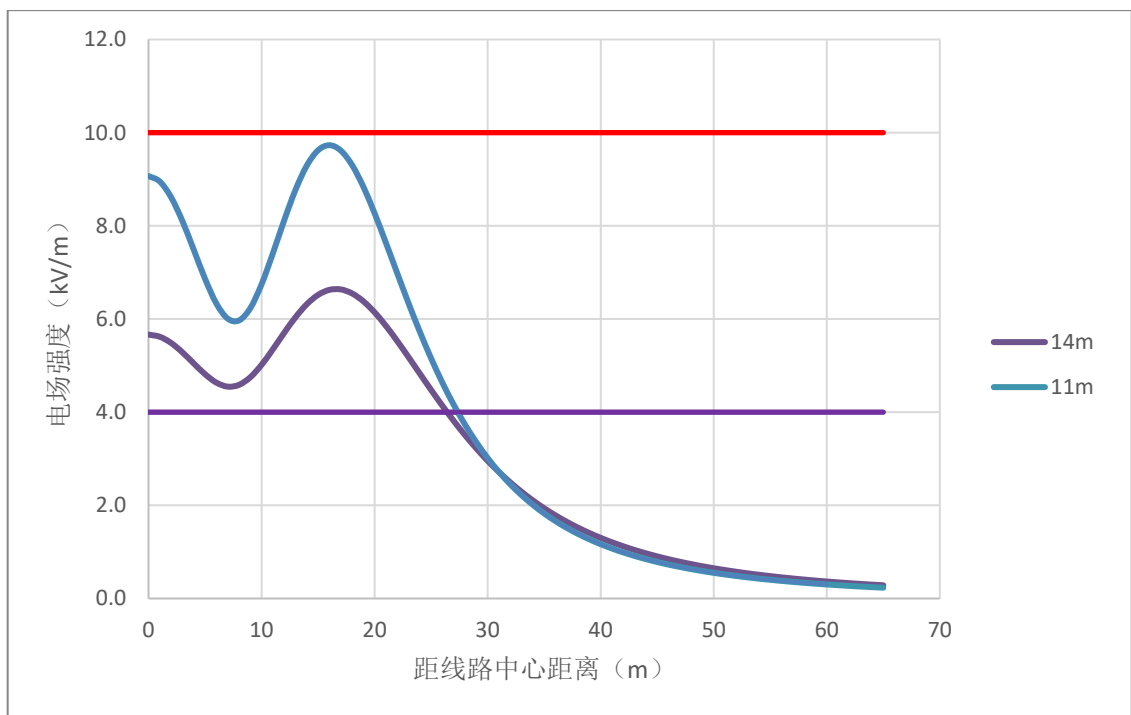


图5.1.2-2 单回路直线塔电场强度分布曲线

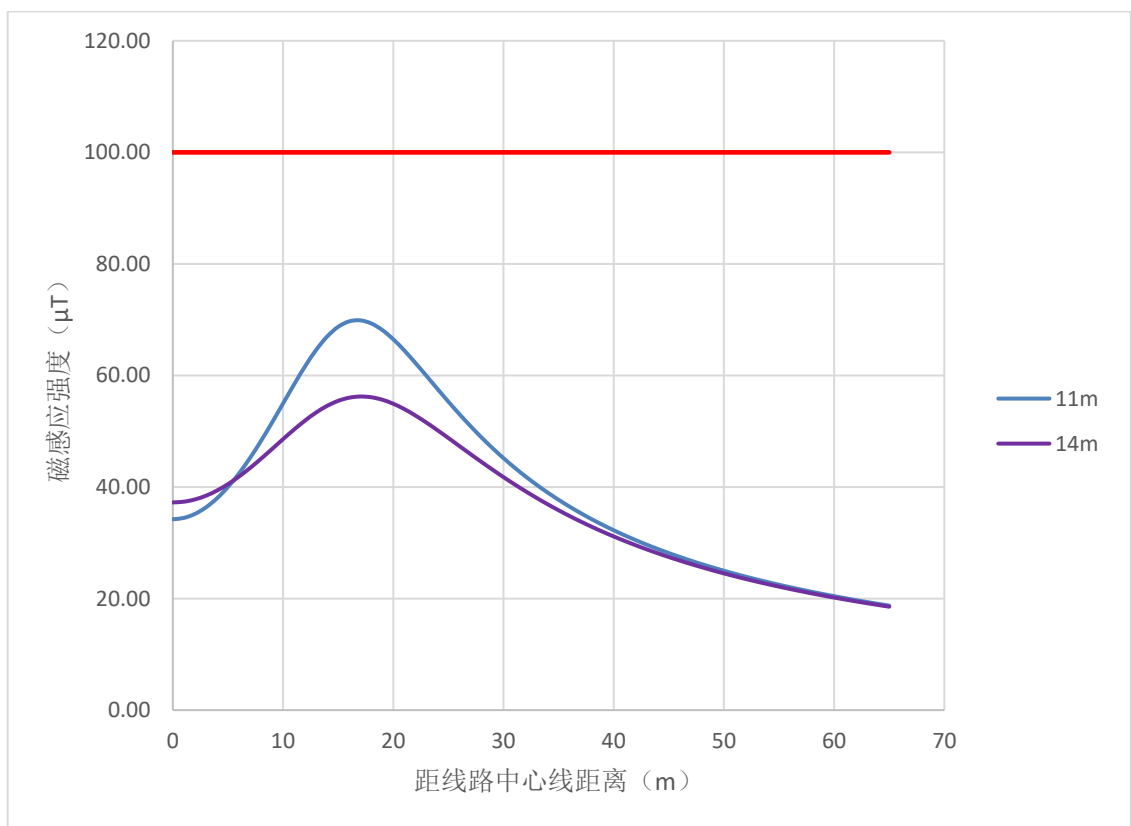


图5.1.2-3 单回路直线塔磁感应强度分布曲线

表5.1.2-3 单回路转角塔电磁环境影响预测与评价结果

与中心线的距离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地14m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)
0	1.35	84.02	1.18	71.38
1	1.54	82.75	1.30	71.29
2	2.14	81.42	1.72	71.13
3	2.91	80.29	2.28	70.96
4	3.77	79.53	2.89	70.83
5	4.69	79.27	3.51	70.78
6	5.64	79.56	4.13	70.83
7	6.59	80.34	4.72	70.96
8	7.50	81.49	5.27	71.14
9	8.33	82.82	5.76	71.30
10	9.02	84.08	6.17	71.38
11	9.53	85.04	6.48	71.31
12	9.83	85.48	6.69	71.04
13	9.89	85.28	6.79	70.52
14	9.72	84.38	6.78	69.74
15	9.37	82.83	6.67	68.68
16	8.87	80.72	6.48	67.39
17	8.27	78.21	6.22	65.88
18	7.62	75.43	5.91	64.21
19	6.96	72.50	5.57	62.41
20	6.32	69.54	5.22	60.55
21	5.70	66.61	4.85	58.64
22	5.13	63.77	4.50	56.73
23	4.61	61.05	4.15	54.84
24	4.14	58.46	3.82	52.99
25	3.72	56.02	3.51	51.20
26	3.34	53.73	3.23	49.47
27	3.00	51.58	2.96	47.80
28	2.70	49.56	2.72	46.21
29	2.44	47.67	2.49	44.70
30	2.21	45.91	2.29	43.25
31	2.00	44.26	2.10	41.88

与中心线的距离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地14m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)
32	1.82	42.71	1.93	40.58
33	1.65	41.26	1.78	39.34
34	1.51	39.90	1.64	38.16
35	1.38	38.61	1.51	37.04
36	1.26	37.41	1.40	35.98
37	1.16	36.27	1.29	34.97
38	1.06	35.20	1.20	34.01
39	0.98	34.19	1.11	33.10
40	0.91	33.23	1.03	32.23
41	0.84	32.32	0.96	31.41
42	0.78	31.46	0.90	30.62
43	0.72	30.65	0.84	29.87
44	0.67	29.87	0.78	29.15
45	0.62	29.13	0.73	28.46
46	0.58	28.43	0.68	27.81
47	0.54	27.76	0.64	27.18
48	0.51	27.12	0.60	26.58
49	0.48	26.51	0.56	26.00
50	0.45	25.92	0.53	25.45
51	0.42	25.36	0.50	24.92
52	0.40	24.82	0.47	24.41
53	0.37	24.31	0.45	23.92
54	0.35	23.82	0.42	23.45
55	0.33	23.34	0.40	22.99
56	0.31	22.89	0.38	22.56
57	0.30	22.45	0.36	22.14
58	0.28	22.03	0.34	21.73
59	0.27	21.62	0.32	21.34
60	0.25	21.23	0.31	20.96
61	0.24	20.85	0.29	20.60
62	0.23	20.48	0.28	20.25
63	0.22	20.13	0.26	19.91
64	0.21	19.79	0.25	19.58
65	0.20	19.46	0.24	19.26

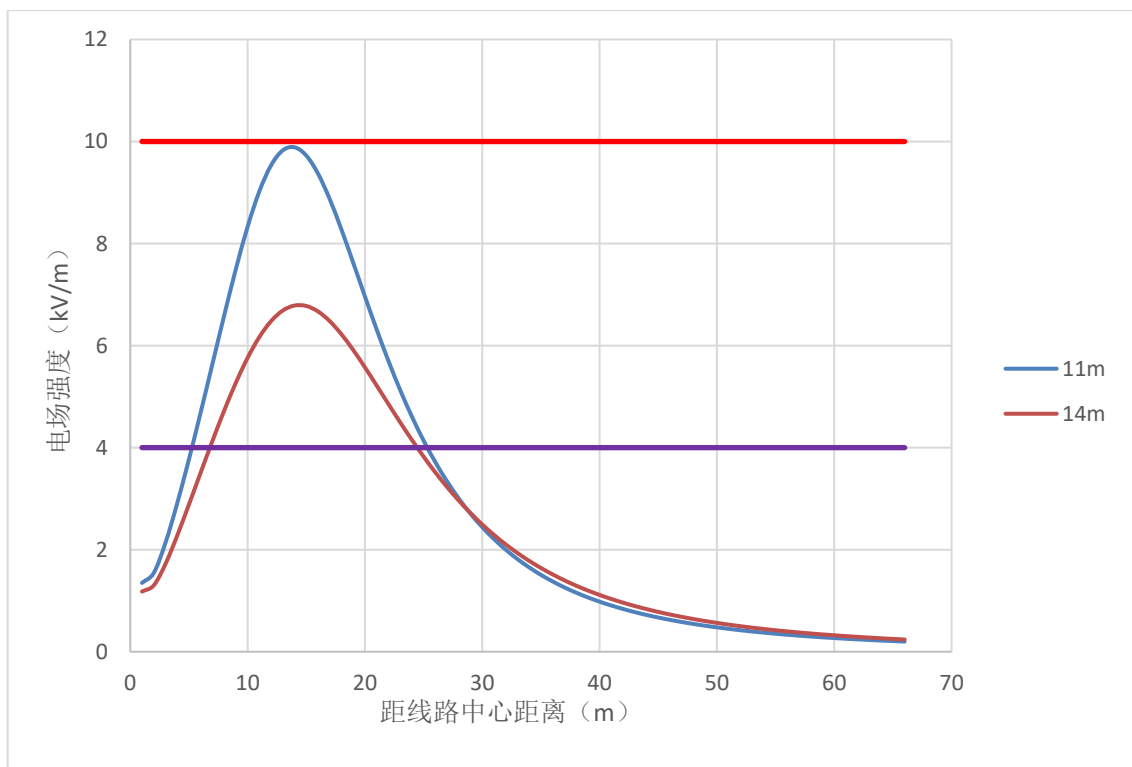


图5.1.2-4 单回路转角塔电场强度分布曲线

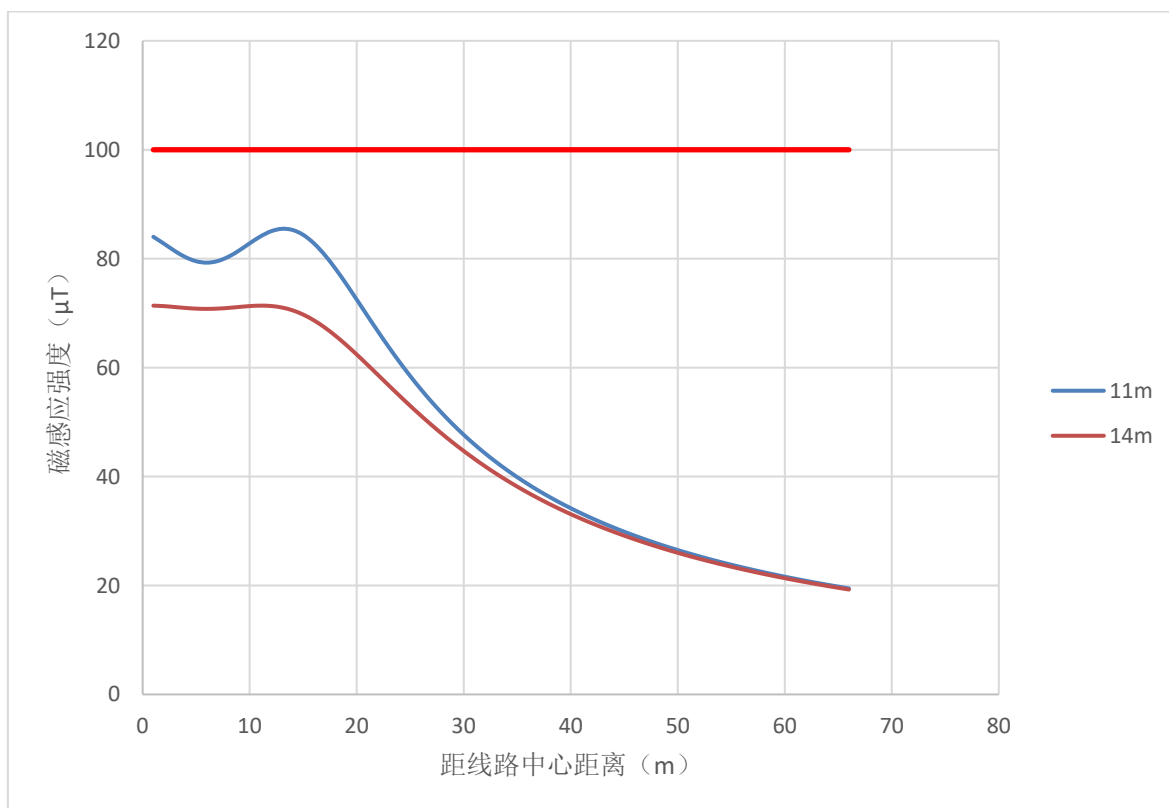


图5.1.2-5 单回路转角塔磁感应强度分布曲线

表5.1.2-4 双回路分歧塔电磁环境影响预测与评价结果

与中心 线的距 离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/(μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度 /(μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/(μ T)
0	4.16	64.74	4.29	65.48	4.41	65.94
1	4.21	64.95	4.33	65.66	4.43	66.07
2	4.33	65.58	4.44	66.21	4.51	66.46
3	4.55	66.64	4.62	67.11	4.64	67.09
4	4.85	68.12	4.88	68.36	4.82	67.97
5	5.24	70.01	5.21	69.96	5.04	69.07
6	5.71	72.32	5.60	71.88	5.30	70.37
7	6.26	75.01	6.04	74.09	5.59	71.83
8	6.87	78.03	6.53	76.54	5.89	73.43
9	7.52	81.31	7.04	79.16	6.20	75.09
10	8.18	84.74	7.54	81.85	6.50	76.76
11	8.80	88.15	8.01	84.50	6.77	78.36
12	9.35	91.35	8.41	86.95	6.99	79.81
13	9.76	94.13	8.71	89.05	7.14	81.03
14	9.99	96.28	8.86	90.67	7.21	81.96
15	10.01	97.64	8.87	91.71	7.19	82.55
16	9.81	98.13	8.71	92.09	7.07	82.75
17	9.42	97.74	8.40	91.83	6.87	82.57
18	8.86	96.59	7.97	90.97	6.59	82.02
19	8.19	94.80	7.45	89.60	6.24	81.14
20	7.46	92.55	6.86	87.85	5.85	79.99
21	6.71	90.00	6.25	85.81	5.43	78.61
22	5.97	87.29	5.63	83.59	5.00	77.07
23	5.27	84.52	5.03	81.28	4.56	75.42
24	4.62	81.78	4.47	78.94	4.14	73.70
25	4.03	79.11	3.95	76.63	3.73	71.94
26	3.50	76.54	3.48	74.37	3.35	70.19
27	3.04	74.10	3.05	72.19	3.00	68.45
28	2.63	71.79	2.67	70.10	2.68	66.76
29	2.28	69.60	2.33	68.11	2.38	65.11
30	1.97	67.55	2.03	66.22	2.11	63.51
31	1.70	65.62	1.77	64.42	1.87	61.97

与中心 线的距 离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度 / (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/ (μ T)
32	1.47	63.79	1.55	62.72	1.66	60.49
33	1.28	62.08	1.35	61.10	1.46	59.07
34	1.11	60.46	1.18	59.57	1.29	57.71
35	0.97	58.94	1.03	58.12	1.14	56.41
36	0.84	57.49	0.90	56.74	1.01	55.16
37	0.74	56.12	0.79	55.43	0.89	53.97
38	0.65	54.82	0.69	54.18	0.78	52.82
39	0.58	53.59	0.61	52.99	0.69	51.73
40	0.52	52.41	0.54	51.85	0.61	50.67
41	0.47	51.29	0.48	50.77	0.54	49.66
42	0.43	50.22	0.44	49.73	0.48	48.69
43	0.40	49.20	0.40	48.73	0.43	47.76
44	0.38	48.22	0.36	47.78	0.38	46.86
45	0.36	47.28	0.34	46.86	0.34	45.99
46	0.34	46.37	0.32	45.98	0.31	45.16
47	0.33	45.51	0.30	45.13	0.28	44.36
48	0.32	44.67	0.29	44.32	0.26	43.58
49	0.32	43.87	0.28	43.53	0.25	42.83
50	0.31	43.09	0.28	42.77	0.23	42.10
51	0.31	42.35	0.27	42.04	0.22	41.40
52	0.30	41.62	0.27	41.33	0.22	40.73
53	0.30	40.93	0.27	40.65	0.21	40.07
54	0.30	40.25	0.26	39.99	0.21	39.43
55	0.30	39.60	0.26	39.35	0.21	38.82
56	0.29	38.97	0.26	38.73	0.21	38.22
57	0.29	38.36	0.26	38.12	0.21	37.64
58	0.29	37.76	0.26	37.54	0.20	37.07
59	0.29	37.19	0.26	36.97	0.21	36.53
60	0.28	36.63	0.26	36.42	0.21	36.00
61	0.28	36.09	0.25	35.89	0.21	35.48
62	0.28	35.56	0.25	35.37	0.21	34.98
63	0.28	35.05	0.25	34.87	0.21	34.49
64	0.27	34.55	0.25	34.38	0.21	34.01
65	0.27	34.07	0.25	33.90	0.20	33.55

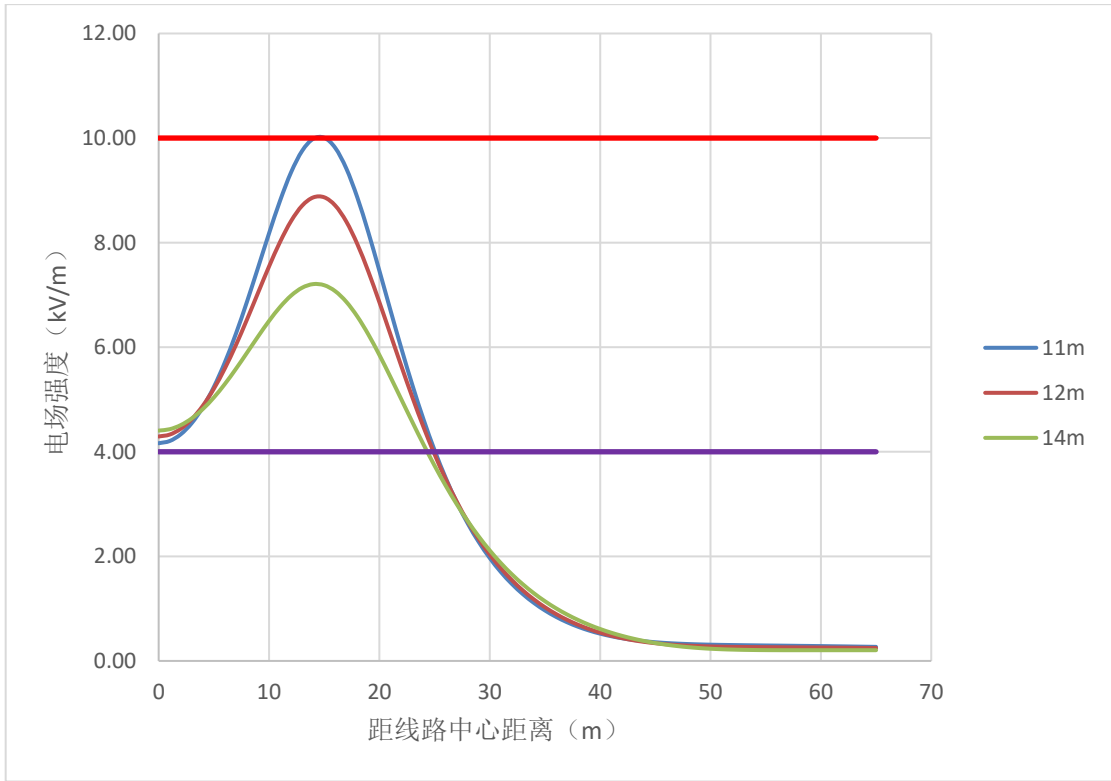


图5.1.2-6 双回路分歧塔电场强度分布曲线

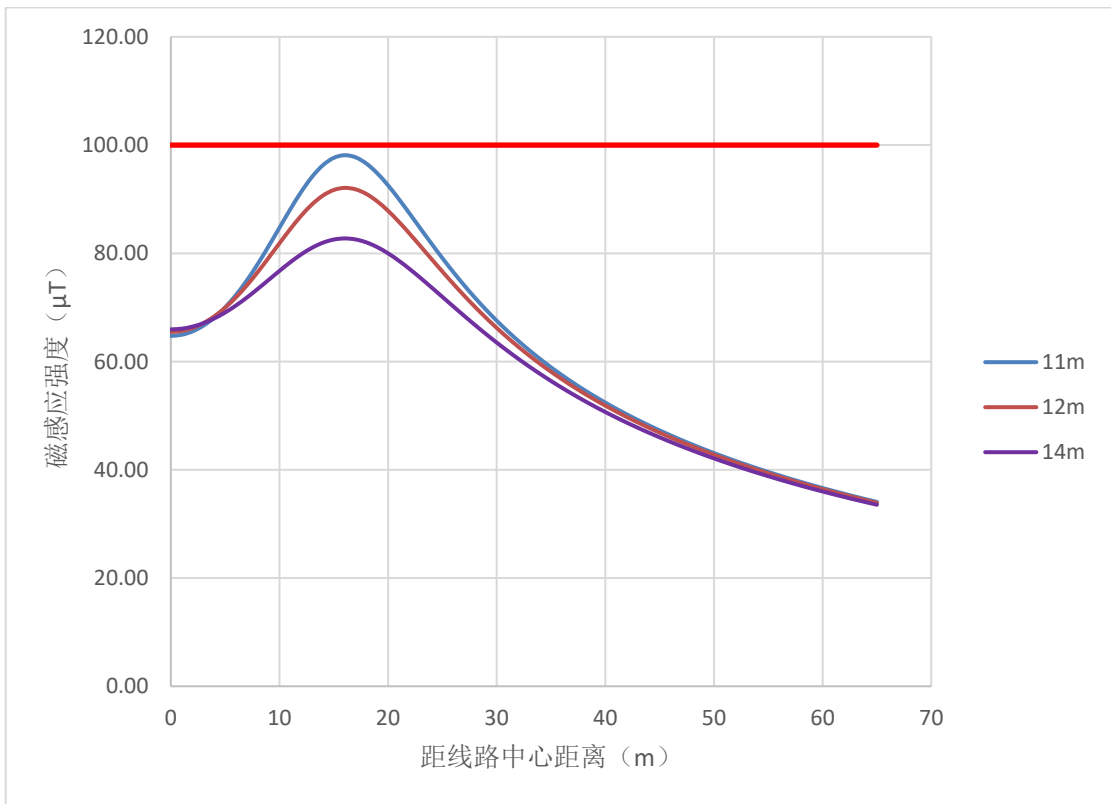


图5.1.2-7 双回路分歧塔磁感应强度分布曲线

表5.1.2-5 单回路直线塔电磁环境影响预测与评价结果（敏感目标处）

与中心 线的距 离/m	线路下相线离地14m		线路下相线离地18m		线路下相线离地19m		线路下相线离地20m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/(μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/(μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/(μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)
0	5.67	37.39	3.24	37.99	2.85	37.74	2.51	37.39
1	5.62	37.53	3.23	38.05	2.84	37.79	2.51	37.43
2	5.48	37.95	3.20	38.24	2.82	37.95	2.50	37.56
3	5.28	38.63	3.16	38.56	2.80	38.20	2.49	37.76
4	5.05	39.57	3.12	38.98	2.78	38.54	2.49	38.04
5	4.81	40.73	3.09	39.50	2.78	38.97	2.50	38.38
6	4.63	42.11	3.09	40.11	2.80	39.46	2.54	38.78
7	4.55	43.65	3.12	40.78	2.84	40.00	2.59	39.21
8	4.59	45.31	3.20	41.50	2.93	40.58	2.68	39.67
9	4.75	47.06	3.32	42.23	3.04	41.16	2.79	40.14
10	5.02	48.82	3.47	42.96	3.18	41.74	2.92	40.60
11	5.35	50.53	3.64	43.65	3.33	42.29	3.05	41.03
12	5.70	52.13	3.82	44.29	3.49	42.79	3.19	41.42
13	6.04	53.55	4.00	44.84	3.64	43.22	3.33	41.75
14	6.32	54.71	4.15	45.28	3.77	43.56	3.45	42.01
15	6.52	55.57	4.27	45.60	3.88	43.80	3.55	42.19
16	6.63	56.10	4.35	45.79	3.96	43.93	3.62	42.27
17	6.63	56.27	4.40	45.83	4.01	43.94	3.67	42.25
18	6.55	56.11	4.40	45.72	4.02	43.84	3.69	42.14
19	6.38	55.63	4.36	45.48	4.00	43.61	3.68	41.93
20	6.14	54.88	4.29	45.10	3.95	43.28	3.64	41.63
21	5.85	53.90	4.19	44.61	3.87	42.84	3.58	41.24
22	5.53	52.75	4.06	44.01	3.77	42.32	3.50	40.77
23	5.18	51.47	3.91	43.33	3.64	41.72	3.40	40.24
24	4.83	50.10	3.74	42.57	3.51	41.05	3.29	39.64
25	4.48	48.68	3.56	41.76	3.36	40.33	3.16	39.00
26	4.14	47.24	3.38	40.91	3.20	39.58	3.03	38.33
27	3.81	45.80	3.20	40.03	3.04	38.79	2.90	37.62
28	3.51	44.39	3.02	39.14	2.89	37.99	2.76	36.89
29	3.22	43.01	2.84	38.24	2.73	37.17	2.62	36.15
30	2.96	41.67	2.66	37.34	2.57	36.35	2.48	35.40
31	2.71	40.39	2.50	36.45	2.42	35.54	2.35	34.66

与中心 线的距 离/m	线路下相线离地14m		线路下相线离地18m		线路下相线离地19m		线路下相线离地20m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/(μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/(μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/(μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)
32	2.49	39.15	2.34	35.57	2.28	34.73	2.22	33.92
33	2.29	37.96	2.19	34.71	2.14	33.94	2.09	33.18
34	2.11	36.83	2.05	33.87	2.01	33.16	1.97	32.46
35	1.94	35.75	1.91	33.06	1.89	32.40	1.86	31.75
36	1.78	34.72	1.79	32.26	1.77	31.66	1.75	31.05
37	1.65	33.74	1.67	31.50	1.66	30.93	1.65	30.38
38	1.52	32.81	1.57	30.75	1.56	30.23	1.55	29.72
39	1.41	31.92	1.47	30.04	1.47	29.56	1.46	29.08
40	1.30	31.07	1.37	29.34	1.38	28.90	1.37	28.45
41	1.21	30.27	1.29	28.68	1.29	28.26	1.29	27.85
42	1.12	29.50	1.21	28.03	1.21	27.65	1.22	27.26
43	1.04	28.77	1.13	27.41	1.14	27.06	1.15	26.70
44	0.97	28.07	1.06	26.81	1.08	26.48	1.08	26.15
45	0.90	27.40	1.00	26.24	1.01	25.93	1.02	25.62
46	0.84	26.76	0.94	25.69	0.95	25.40	0.96	25.11
47	0.79	26.16	0.88	25.15	0.90	24.88	0.91	24.61
48	0.74	25.57	0.83	24.64	0.85	24.39	0.86	24.13
49	0.69	25.01	0.79	24.14	0.80	23.91	0.81	23.67
50	0.65	24.48	0.74	23.67	0.76	23.45	0.77	23.22
51	0.61	23.97	0.70	23.21	0.72	23.00	0.73	22.79
52	0.57	23.47	0.66	22.76	0.68	22.57	0.69	22.37
53	0.54	23.00	0.63	22.33	0.64	22.15	0.66	21.96
54	0.51	22.55	0.59	21.92	0.61	21.75	0.62	21.57
55	0.48	22.11	0.56	21.52	0.58	21.36	0.59	21.19
56	0.45	21.69	0.53	21.13	0.55	20.98	0.56	20.82
57	0.43	21.29	0.51	20.76	0.52	20.62	0.53	20.47
58	0.41	20.90	0.48	20.40	0.50	20.27	0.51	20.12
59	0.38	20.52	0.46	20.05	0.47	19.92	0.48	19.79
60	0.36	20.16	0.43	19.72	0.45	19.59	0.46	19.47
61	0.35	19.81	0.41	19.39	0.43	19.27	0.44	19.15
62	0.33	19.47	0.39	19.07	0.41	18.96	0.42	18.85
63	0.31	19.15	0.38	18.77	0.39	18.66	0.40	18.55
64	0.30	18.83	0.36	18.47	0.37	18.37	0.38	18.27
65	0.28	18.53	0.34	18.18	0.35	18.09	0.37	17.99

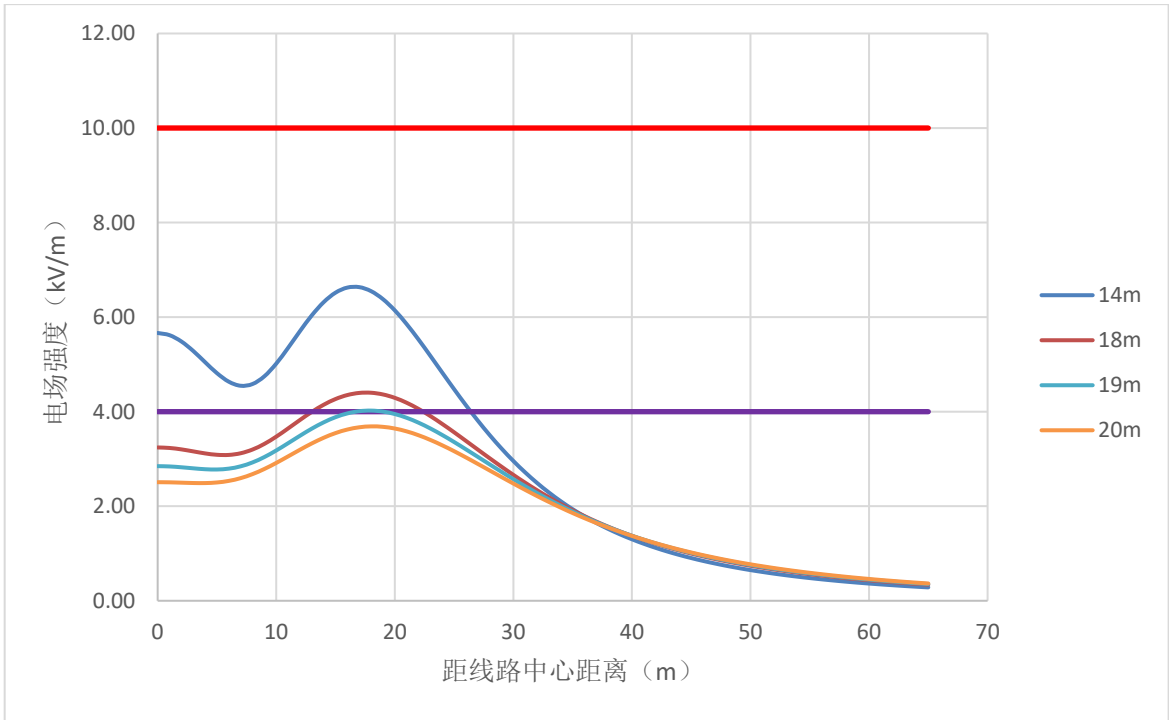


图5.1.2-6 单回路直线塔电场强度分布曲线（敏感目标处）

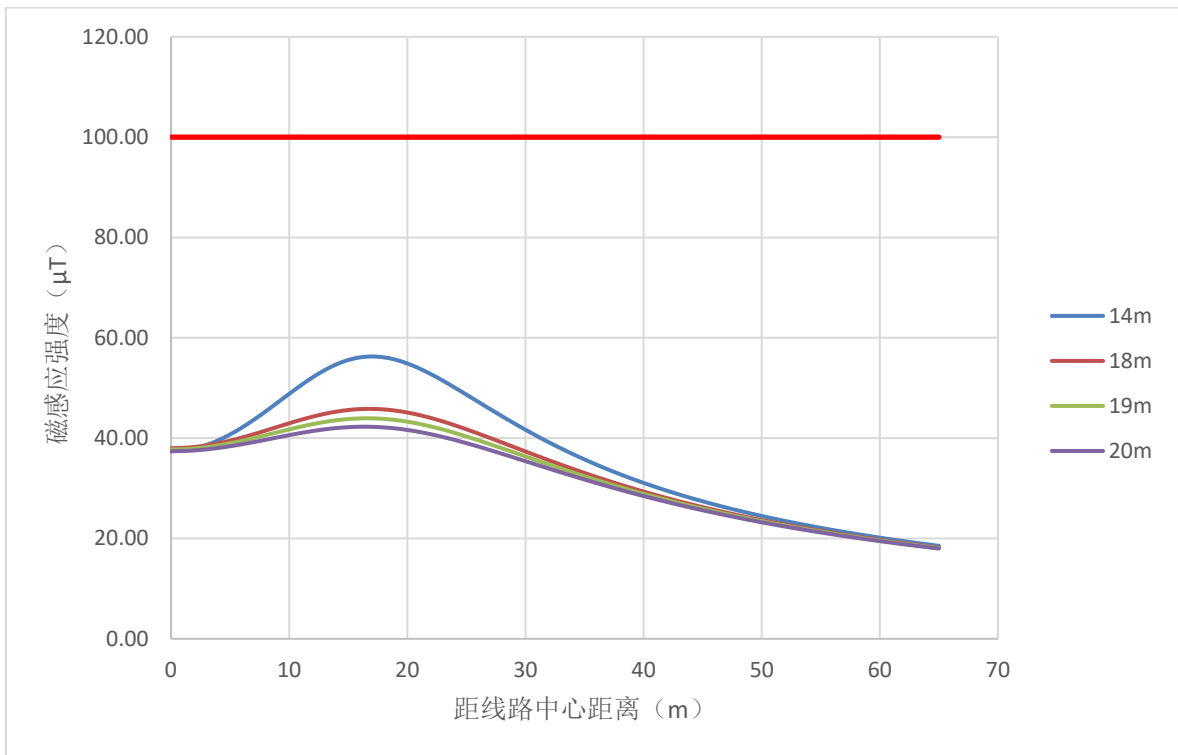


图5.1.2-7 单回路直线塔磁感应强度分布曲线（敏感目标处）

(6) 评价结果

本次评价统计各预测工况及环境条件下预测结果的最大值和达标范围，采用单项比较法的方法进行评价，即采用理论计算结果与评价标准直接比较的方法。评价结论见表5.1.2-5~7。

表5.1.2-5 输电线路电场强度评价结果

塔型	预测高度/m	线路下相线离地/m	最大值/(kV/m)	4000V/m 达标范围	耕地等场所10kV/m 达标情况
单回路 直线塔	1.5	11	9.73	27.4	达标
		14	6.64	26.5	达标
单回路 转角塔	1.5	11	9.88	24.8	达标
		14	6.78	23.6	达标
双回路 分歧塔	1.5	11	10.01	26.7	不达标
		12	8.87	26.3	达标
		14	7.21	26.1	达标

表5.1.2-6 输电线路磁感应强度评价结果

塔型	预测高度/m	线路下相线离地/m	最大值/ (μT)	控制限值/ (μT)	达标情况
单回路 直线塔	1.5	11	69.88	100	达标
		14	56.23	100	达标
单回路 转角塔	1.5	11	85	100	达标
		14	71.38	100	达标
双回路 分歧塔	1.5	11	98.13	100	达标
		12	92.09	100	达标
		14	82.75	100	达标

表5.1.2-7 敏感目标电磁环境影响评价结果

保护目标	方位	距离/m		预测结果		控制限值		达标情况
		水平	垂直	电场强度/ (KV/m)	磁感应强度 / (μT)	电场强度/ (V/m)	磁感应强度 / (μT)	
沙家寺村	N	13	20	3.19	41.42	4000	100	达标

1) 非居民区

本工程输电线路经过耕地场所，预测高度为1.5m时，单回路输电线路下相线离地11m时，各塔基下方工频电场强度最大值为9.88kV/m，满足10kV/m控制限值的要求，4000V/m达标距离为27.5m，双回路输电线路下相线离地高度抬高12m时，各塔基下方

工频电场强度最大值为8.87kV/m，满足10kV/m控制限值的要求，4000V/m达标距离为26.3m。输电线路下相线离地14m时，各塔基下方工频电场强度最大值为10000V/m，满足10kV/m控制限值的要求，4000V/m达标距离为26.5m。

输电线路最大磁感应强度为98.13 μ T，满足100 μ T标准限值要求。

2) 居民区

单回路直线塔在下相线离地20m时，边导线投影外电场强度全部达标，沙家寺村距离中心线的距离为13m，满足4000V/m控制限值的要求。最大磁感应强度为41.42 μ T，满足100 μ T标准限值要求。

(7) 并行线路环境影响分析

1) 并行情况

本工程平右-雁同 I 回500kV线路与500kV新荣-平鲁并行，最近距离为77m，本次评价选择AG55塔基进行并行影响预测。

本工程平右-雁同 I 回和 II 回、平右-明海湖 I 回和 II 回中心线间距最小距离为62m，本次评价选择CG2和DG2间的线路进行并行影响预测。

2) 预测方案

本次评价选择单回路直线塔影响最大的500-KD22D-ZBC4塔型进行预测，预测方案见表5.1.2-8。

表5.1.2-8 并行线路预测情景信息表

位置	并行线路		塔型	中心线间距/m
AG55	平右-雁同 I 回	500kV新荣-平鲁	500-KD22D-ZBC4	77
CG2	平右-明海湖 I 回	平右-明海湖 II 回	500-KD22D-ZBC4	62

3) 预测结果

①平右-雁同 I 回500kV线路与500kV新荣-平鲁并行预测结果见表5.1.2-9、图5.1.2-8和图5.1.2-9。

表5.1.2-9 平右-雁同 I 回500kV线路与500kV新荣-平鲁并行影响预测与评价结果

与并行线路中心的距离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/ (μ T)
-65	0.37	27.01	0.39	26.94	0.42	26.77
-64	0.39	27.39	0.41	27.31	0.44	27.13

与并行 线路中 心的距 离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/ (μ T)
-63	0.40	27.77	0.43	27.69	0.46	27.50
-62	0.42	28.17	0.45	28.08	0.48	27.88
-61	0.44	28.58	0.47	28.49	0.51	28.28
-60	0.47	29.01	0.49	28.91	0.53	28.68
-59	0.49	29.45	0.51	29.34	0.56	29.11
-58	0.51	29.90	0.54	29.79	0.58	29.54
-57	0.54	30.37	0.57	30.25	0.61	29.99
-56	0.57	30.86	0.60	30.73	0.65	30.45
-55	0.60	31.37	0.63	31.23	0.68	30.93
-54	0.63	31.89	0.66	31.75	0.72	31.43
-53	0.67	32.44	0.70	32.29	0.75	31.95
-52	0.70	33.00	0.74	32.84	0.80	32.48
-51	0.75	33.60	0.78	33.42	0.84	33.03
-50	0.79	34.21	0.83	34.02	0.89	33.61
-49	0.84	34.85	0.88	34.65	0.94	34.21
-48	0.89	35.52	0.93	35.31	1.00	34.83
-47	0.95	36.22	0.99	35.99	1.06	35.47
-46	1.01	36.95	1.06	36.70	1.13	36.14
-45	1.08	37.72	1.13	37.44	1.20	36.84
-44	1.16	38.52	1.21	38.22	1.27	37.57
-43	1.24	39.36	1.29	39.04	1.36	38.33
-42	1.33	40.25	1.38	39.89	1.45	39.12
-41	1.43	41.18	1.48	40.79	1.55	39.94
-40	1.54	42.15	1.59	41.73	1.66	40.80
-39	1.66	43.18	1.72	42.71	1.78	41.70
-38	1.80	44.27	1.85	43.75	1.91	42.64
-37	1.95	45.42	2.00	44.84	2.05	43.62
-36	2.11	46.64	2.16	45.99	2.21	44.64
-35	2.30	47.92	2.35	47.20	2.38	45.70
-34	2.51	49.28	2.55	48.48	2.56	46.81
-33	2.74	50.72	2.77	49.82	2.77	47.96
-32	3.00	52.25	3.02	51.23	2.99	49.16
-31	3.29	53.87	3.29	52.71	3.23	50.40
-30	3.61	55.58	3.60	54.27	3.49	51.67
-29	3.97	57.38	3.93	55.89	3.77	52.98
-28	4.37	59.28	4.30	57.58	4.07	54.31

与并行 线路中 心的距 离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/ (μ T)
-27	4.82	61.27	4.71	59.33	4.39	55.65
-26	5.32	63.34	5.15	61.12	4.73	56.98
-25	5.86	65.47	5.62	62.92	5.08	58.29
-24	6.45	67.63	6.12	64.72	5.45	59.54
-23	7.08	69.76	6.65	66.45	5.81	60.71
-22	7.74	71.81	7.19	68.07	6.16	61.74
-21	8.40	73.68	7.71	69.49	6.50	62.60
-20	9.05	75.25	8.21	70.63	6.79	63.23
-19	9.63	76.38	8.64	71.39	7.03	63.58
-18	10.10	76.92	8.98	71.67	7.20	63.61
-17	10.42	76.75	9.19	71.39	7.29	63.29
-16	10.54	75.76	9.25	70.49	7.28	62.60
-15	10.43	73.94	9.13	68.97	7.16	61.54
-14	10.10	71.34	8.85	66.87	6.94	60.15
-13	9.57	68.11	8.42	64.30	6.64	58.48
-12	8.89	64.43	7.87	61.39	6.26	56.60
-11	8.12	60.54	7.25	58.29	5.85	54.59
-10	7.34	56.62	6.62	55.15	5.43	52.53
-9	6.65	52.86	6.06	52.10	5.04	50.51
-8	6.15	49.40	5.63	49.27	4.73	48.60
-7	5.91	46.33	5.40	46.73	4.53	46.87
-6	5.97	43.74	5.38	44.56	4.45	45.35
-5	6.28	41.67	5.57	42.80	4.49	44.10
-4	6.75	40.13	5.88	41.48	4.60	43.12
-3	7.27	39.14	6.23	40.60	4.75	42.45
-2	7.72	38.69	6.54	40.17	4.90	42.08
-1	8.03	38.75	6.76	40.17	4.99	42.01
0	8.13	39.29	6.83	40.58	5.02	42.22
1	8.01	40.27	6.74	41.36	4.98	42.70
2	7.70	41.66	6.52	42.50	4.86	43.42
3	7.23	43.42	6.19	43.94	4.70	44.37
4	6.69	45.49	5.81	45.65	4.53	45.50
5	6.20	47.85	5.48	47.60	4.40	46.78
6	5.86	50.46	5.28	49.73	4.34	48.17
7	5.78	53.25	5.27	52.00	4.40	49.63
8	6.00	56.16	5.49	54.34	4.59	51.10

与并行 线路中 心的距 离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/ (μ T)
9	6.50	59.12	5.90	56.68	4.89	52.53
10	7.18	62.01	6.46	58.91	5.27	53.86
11	7.96	64.69	7.09	60.95	5.68	55.01
12	8.73	67.00	7.70	62.65	6.09	55.93
13	9.41	68.77	8.25	63.92	6.46	56.54
14	9.93	69.84	8.67	64.63	6.75	56.80
15	10.25	70.10	8.94	64.72	6.96	56.68
16	10.34	69.50	9.04	64.15	7.06	56.15
17	10.20	68.07	8.97	62.96	7.06	55.24
18	9.87	65.92	8.75	61.20	6.96	53.98
19	9.38	63.20	8.39	58.99	6.77	52.41
20	8.77	60.09	7.94	56.44	6.51	50.60
21	8.11	56.76	7.42	53.67	6.19	48.60
22	7.42	53.34	6.87	50.79	5.84	46.49
23	6.74	49.93	6.31	47.88	5.46	44.32
24	6.09	46.63	5.76	45.01	5.07	42.13
25	5.47	43.46	5.23	42.23	4.68	39.97
26	4.90	40.48	4.73	39.58	4.30	37.88
27	4.38	37.69	4.26	37.07	3.94	35.86
28	3.90	35.11	3.83	34.73	3.59	33.96
29	3.48	32.73	3.44	32.57	3.26	32.18
30	3.09	30.57	3.08	30.58	2.96	30.53
31	2.75	28.62	2.76	28.79	2.68	29.03
32	2.45	26.88	2.47	27.19	2.42	27.70
33	2.19	25.37	2.21	25.80	2.19	26.53
34	1.96	24.08	1.99	24.61	1.98	25.54
35	1.78	23.03	1.81	23.65	1.81	24.74
36	1.63	22.22	1.67	22.91	1.67	24.15
37	1.54	21.67	1.57	22.42	1.56	23.76
38	1.49	21.38	1.51	22.17	1.51	23.60
39	1.50	21.36	1.51	22.17	1.50	23.65
40	1.56	21.60	1.57	22.42	1.54	23.93
41	1.67	22.10	1.67	22.91	1.63	24.43
42	1.82	22.84	1.81	23.65	1.77	25.15
43	2.01	23.83	1.99	24.61	1.95	26.09
44	2.23	25.04	2.21	25.80	2.16	27.23

与并行 线路中 心的距 离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/ (μ T)
45	2.49	26.46	2.47	27.19	2.41	28.58
46	2.78	28.09	2.76	28.79	2.70	30.13
47	3.10	29.92	3.08	30.58	3.02	31.87
48	3.46	31.93	3.44	32.57	3.38	33.80
49	3.85	34.13	3.83	34.73	3.78	35.91
50	4.28	36.49	4.26	37.07	4.21	38.20
51	4.75	39.02	4.73	39.58	4.67	40.65
52	5.25	41.70	5.23	42.23	5.18	43.26
53	5.77	44.50	5.76	45.01	5.71	45.99
54	6.32	47.39	6.31	47.88	6.26	48.82
55	6.88	50.33	6.87	50.79	6.82	51.69
56	7.43	53.23	7.42	53.67	7.37	54.53
57	7.95	56.02	7.94	56.44	7.89	57.26
58	8.40	58.59	8.39	58.99	8.35	59.77
59	8.76	60.82	8.75	61.20	8.70	61.94
60	8.98	62.60	8.97	62.96	8.93	63.66
61	9.05	63.81	9.04	64.15	9.00	64.81
62	8.95	64.40	8.94	64.72	8.90	65.33
63	8.68	64.33	8.67	64.63	8.63	65.20
64	8.25	63.64	8.25	63.92	8.21	64.45
65	7.71	62.39	7.70	62.65	7.67	63.15
66	7.09	60.70	7.09	60.95	7.06	61.41
67	6.47	58.69	6.46	58.91	6.45	59.35
68	5.91	56.46	5.90	56.68	5.91	57.08
69	5.49	54.14	5.49	54.34	5.51	54.72
70	5.27	51.81	5.27	52.00	5.32	52.36
71	5.28	49.55	5.28	49.73	5.36	50.08
72	5.49	47.42	5.48	47.60	5.59	47.94
73	5.82	45.48	5.81	45.65	5.94	45.98
74	6.19	43.77	6.19	43.94	6.32	44.26
75	6.52	42.33	6.52	42.50	6.66	42.82
76	6.74	41.20	6.74	41.36	6.89	41.69
77	6.83	40.41	6.83	40.58	6.97	40.90
78	6.76	40.00	6.76	40.17	6.90	40.50
79	6.54	40.00	6.54	40.17	6.69	40.50
80	6.23	40.43	6.23	40.60	6.37	40.93

与并行 线路中 心的距 离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/ (μ T)
81	5.88	41.31	5.88	41.48	6.01	41.81
82	5.57	42.63	5.57	42.80	5.68	43.13
83	5.38	44.40	5.38	44.56	5.48	44.88
84	5.39	46.57	5.40	46.73	5.46	47.05
85	5.63	49.11	5.63	49.27	5.67	49.58
86	6.06	51.95	6.06	52.10	6.08	52.40
87	6.62	55.00	6.62	55.15	6.63	55.44
88	7.25	58.14	7.25	58.29	7.24	58.57
89	7.87	61.25	7.87	61.39	7.86	61.66
90	8.42	64.17	8.42	64.30	8.40	64.56
91	8.85	66.75	8.85	66.87	8.84	67.11
92	9.13	68.85	9.13	68.97	9.12	69.19
93	9.24	70.38	9.25	70.49	9.23	70.70
94	9.19	71.29	9.19	71.39	9.17	71.58
95	8.98	71.58	8.98	71.67	8.96	71.84
96	8.64	71.31	8.64	71.39	8.63	71.55
97	8.21	70.56	8.21	70.63	8.20	70.77
98	7.71	69.43	7.71	69.49	7.70	69.62
99	7.18	68.01	7.19	68.07	7.18	68.18
100	6.65	66.40	6.65	66.45	6.64	66.55
101	6.12	64.67	6.12	64.72	6.12	64.80
102	5.62	62.88	5.62	62.92	5.61	63.00
103	5.14	61.08	5.15	61.12	5.14	61.18
104	4.70	59.29	4.71	59.33	4.70	59.39
105	4.30	57.55	4.30	57.58	4.29	57.63
106	3.93	55.87	3.93	55.89	3.93	55.94
107	3.59	54.24	3.60	54.27	3.59	54.31
108	3.29	52.69	3.29	52.71	3.29	52.75
109	3.01	51.21	3.02	51.23	3.01	51.26
110	2.77	49.80	2.77	49.82	2.77	49.85
111	2.54	48.46	2.55	48.48	2.54	48.50
112	2.34	47.19	2.35	47.20	2.34	47.22
113	2.16	45.98	2.16	45.99	2.16	46.01
114	2.00	44.83	2.00	44.84	2.00	44.86

与并行 线路中 心的距 离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强度/ (μ T)	电场强度/ (kV/m)	磁感应强 度/ (μ T)
115	1.85	43.74	1.85	43.75	1.85	43.76
116	1.71	42.70	1.72	42.71	1.71	42.72
117	1.59	41.72	1.59	41.73	1.59	41.73
118	1.48	40.78	1.48	40.79	1.48	40.79
119	1.38	39.88	1.38	39.89	1.38	39.90
120	1.29	39.03	1.29	39.04	1.29	39.04

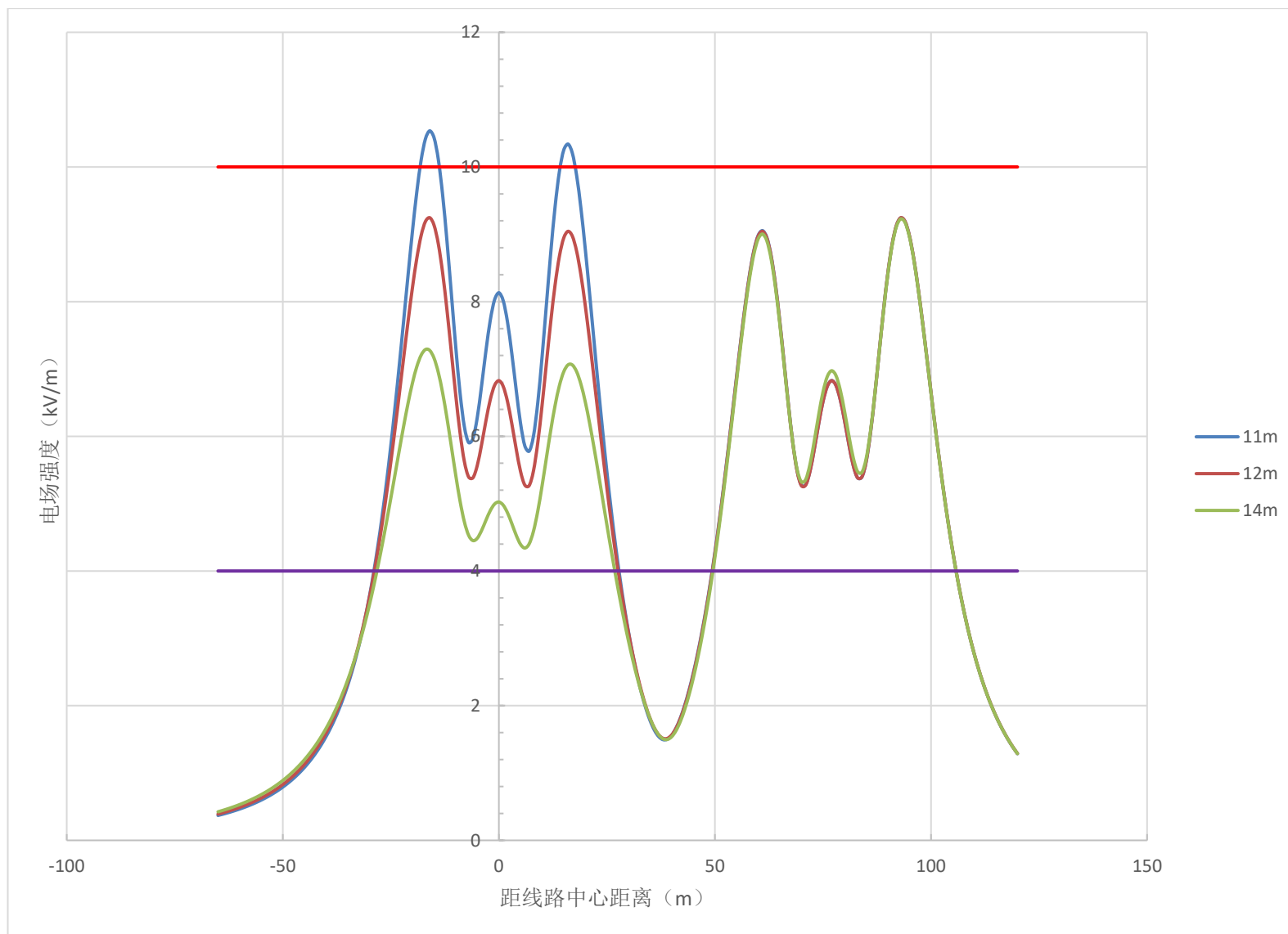


图5.1.2-8 平右-雁同Ⅰ回500kV线路与500kV新荣-平鲁并行电场强度分布曲线

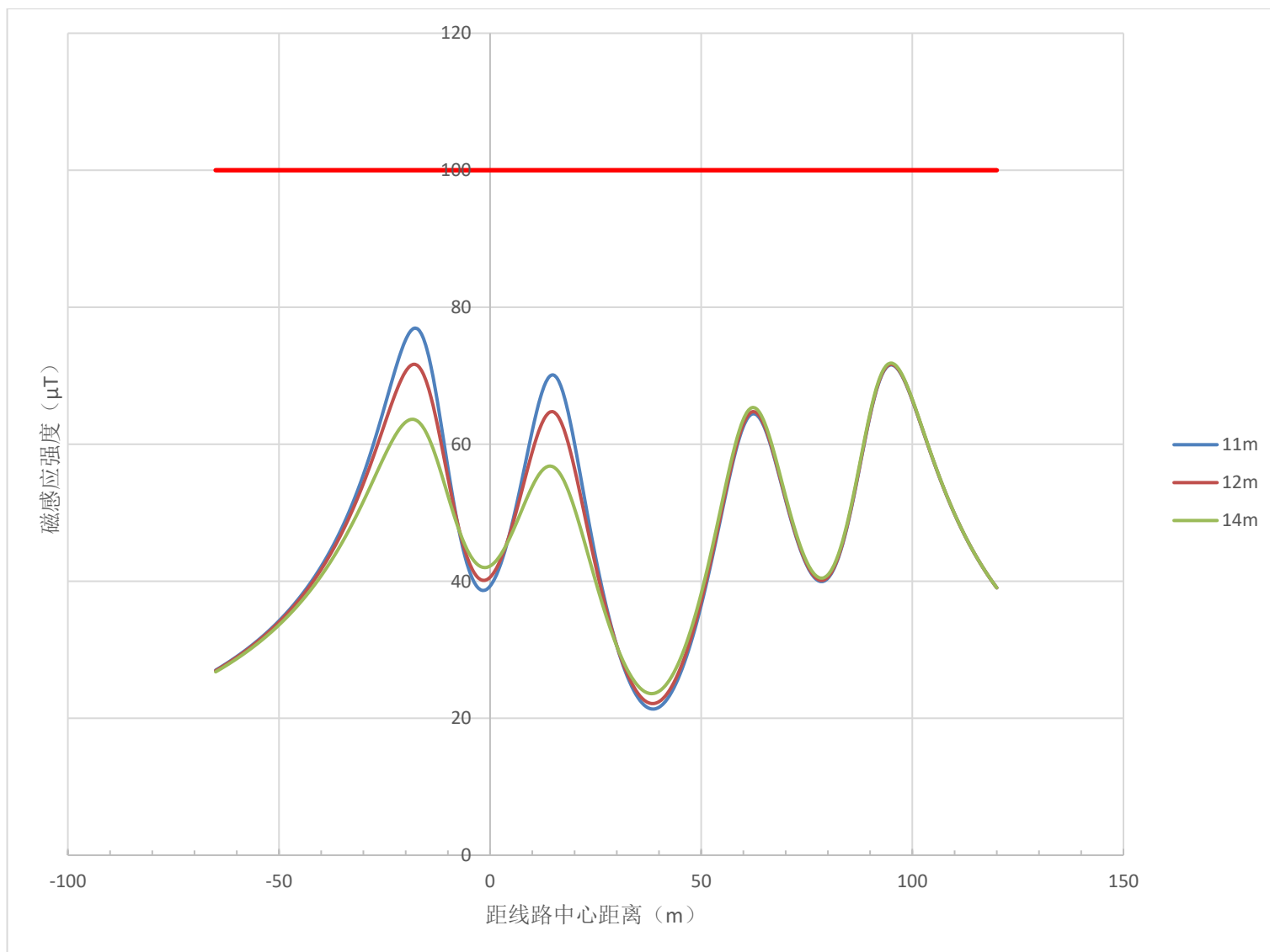


图5.1.2-9 平右-雁同 I 回500kV线路与500kV新荣-平鲁并行磁感应强度分布曲线

②平右-雁同 I 回和 II 回、平右-明海湖 I 回和 II 回并行预测结果见表5.1.2-10、图5.1.2-10和图5.1.2-11。

表5.1.2-10 平右-雁同与平右-明海湖并行影响预测与评价结果

与并行线路中心的距离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)
-65	0.35	28.02	0.37	27.94	0.41	27.76
-64	0.36	28.41	0.38	28.33	0.43	28.14
-63	0.38	28.81	0.40	28.72	0.45	28.53
-62	0.40	29.22	0.42	29.13	0.47	28.93
-61	0.42	29.65	0.44	29.56	0.49	29.34
-60	0.44	30.09	0.46	29.99	0.51	29.76
-59	0.46	30.55	0.49	30.44	0.54	30.20
-58	0.48	31.02	0.51	30.91	0.57	30.66
-57	0.51	31.51	0.54	31.39	0.60	31.12
-56	0.54	32.02	0.57	31.89	0.63	31.61
-55	0.57	32.55	0.60	32.41	0.66	32.11
-54	0.60	33.09	0.63	32.95	0.70	32.63
-53	0.63	33.66	0.67	33.50	0.73	33.16
-52	0.67	34.25	0.71	34.08	0.78	33.72
-51	0.71	34.86	0.75	34.68	0.82	34.29
-50	0.76	35.50	0.80	35.31	0.87	34.89
-49	0.80	36.16	0.85	35.96	0.92	35.51
-48	0.86	36.85	0.90	36.63	0.97	36.16
-47	0.91	37.58	0.96	37.34	1.04	36.83
-46	0.97	38.33	1.02	38.08	1.10	37.52
-45	1.04	39.12	1.09	38.85	1.17	38.25
-44	1.11	39.95	1.17	39.65	1.25	39.00
-43	1.20	40.82	1.25	40.49	1.33	39.79
-42	1.28	41.73	1.34	41.37	1.42	40.61
-41	1.38	42.69	1.44	42.30	1.52	41.46
-40	1.49	43.69	1.55	43.26	1.63	42.35
-39	1.61	44.75	1.67	44.28	1.75	43.28
-38	1.74	45.87	1.80	45.35	1.88	44.25
-37	1.89	47.05	1.95	46.47	2.02	45.26
-36	2.06	48.29	2.11	47.65	2.17	46.32
-35	2.24	49.61	2.29	48.89	2.34	47.41
-34	2.44	51.00	2.49	50.20	2.53	48.56
-33	2.67	52.47	2.71	51.58	2.73	49.75
-32	2.93	54.03	2.96	53.02	2.95	50.98
-31	3.22	55.68	3.23	54.54	3.18	52.25

与并行线路中心的距离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)
-30	3.54	57.42	3.53	56.12	3.44	53.56
-29	3.90	59.26	3.86	57.78	3.72	54.91
-28	4.30	61.18	4.23	59.50	4.02	56.27
-27	4.74	63.20	4.63	61.28	4.34	57.65
-26	5.24	65.29	5.07	63.09	4.68	59.02
-25	5.78	67.44	5.54	64.92	5.03	60.36
-24	6.37	69.61	6.04	66.73	5.39	61.65
-23	6.99	71.76	6.57	68.48	5.76	62.84
-22	7.65	73.80	7.10	70.11	6.11	63.89
-21	8.31	75.65	7.63	71.53	6.44	64.77
-20	8.95	77.19	8.12	72.65	6.74	65.41
-19	9.52	78.28	8.55	73.39	6.98	65.77
-18	9.99	78.76	8.89	73.63	7.15	65.80
-17	10.31	78.50	9.10	73.29	7.24	65.47
-16	10.43	77.42	9.15	72.33	7.23	64.77
-15	10.33	75.49	9.04	70.74	7.12	63.70
-14	10.00	72.78	8.77	68.58	6.92	62.30
-13	9.49	69.45	8.35	65.94	6.63	60.62
-12	8.83	65.68	7.83	62.98	6.28	58.73
-11	8.10	61.72	7.25	59.84	5.90	56.73
-10	7.40	57.76	6.69	56.68	5.52	54.69
-9	6.81	54.00	6.22	53.65	5.19	52.71
-8	6.43	50.58	5.90	50.86	4.95	50.86
-7	6.33	47.60	5.79	48.40	4.81	49.20
-6	6.52	45.14	5.88	46.35	4.80	47.78
-5	6.92	43.23	6.15	44.73	4.89	46.64
-4	7.46	41.89	6.52	43.57	5.04	45.79
-3	8.00	41.12	6.91	42.88	5.22	45.26
-2	8.47	40.90	7.24	42.65	5.37	45.04
-1	8.78	41.21	7.46	42.85	5.47	45.13
0	8.88	41.99	7.52	43.47	5.49	45.50
1	8.76	43.20	7.43	44.45	5.43	46.15
2	8.42	44.80	7.18	45.78	5.29	47.04
3	7.92	46.75	6.81	47.40	5.09	48.14
4	7.33	49.01	6.38	49.28	4.87	49.42
5	6.75	51.53	5.96	51.38	4.66	50.85
6	6.29	54.27	5.64	53.65	4.52	52.39
7	6.05	57.18	5.49	56.04	4.48	53.98
8	6.10	60.18	5.55	58.48	4.56	55.58

与并行线路中心的距离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)
9	6.45	63.19	5.84	60.89	4.77	57.13
10	7.02	66.09	6.29	63.17	5.07	58.56
11	7.71	68.73	6.84	65.22	5.42	59.80
12	8.43	70.96	7.40	66.90	5.78	60.78
13	9.07	72.58	7.90	68.09	6.10	61.45
14	9.57	73.45	8.29	68.70	6.36	61.75
15	9.86	73.46	8.54	68.65	6.53	61.66
16	9.93	72.56	8.61	67.92	6.60	61.16
17	9.77	70.82	8.51	66.54	6.56	60.28
18	9.40	68.35	8.25	64.62	6.43	59.05
19	8.87	65.34	7.85	62.25	6.20	57.55
20	8.23	61.99	7.36	59.59	5.90	55.84
21	7.53	58.47	6.80	56.77	5.54	54.00
22	6.79	54.96	6.21	53.92	5.14	52.10
23	6.07	51.57	5.60	51.13	4.72	50.22
24	5.37	48.40	5.01	48.50	4.29	48.42
25	4.72	45.52	4.44	46.09	3.87	46.76
26	4.12	43.00	3.92	43.97	3.48	45.28
27	3.59	40.87	3.45	42.18	3.11	44.01
28	3.14	39.17	3.05	40.74	2.80	43.00
29	2.79	37.94	2.73	39.69	2.55	42.26
30	2.57	37.19	2.53	39.06	2.39	41.81
31	2.49	36.93	2.46	38.84	2.34	41.66
32	2.57	37.19	2.53	39.06	2.39	41.81
33	2.79	37.94	2.73	39.69	2.55	42.26
34	3.14	39.17	3.05	40.74	2.80	43.00
35	3.59	40.87	3.45	42.18	3.11	44.01
36	4.12	43.00	3.92	43.97	3.48	45.28
37	4.72	45.52	4.44	46.09	3.87	46.76
38	5.37	48.40	5.01	48.50	4.29	48.42
39	6.07	51.57	5.60	51.13	4.72	50.22
40	6.79	54.96	6.21	53.92	5.14	52.10
41	7.53	58.47	6.80	56.77	5.54	54.00
42	8.23	61.99	7.36	59.59	5.90	55.84
43	8.87	65.34	7.85	62.25	6.20	57.55
44	9.40	68.35	8.25	64.62	6.43	59.05
45	9.77	70.82	8.51	66.54	6.56	60.28
46	9.93	72.56	8.61	67.92	6.60	61.16
47	9.86	73.46	8.54	68.65	6.53	61.66

与并行线路中心的距离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)
48	9.57	73.45	8.29	68.70	6.36	61.75
49	9.07	72.58	7.90	68.09	6.10	61.45
50	8.43	70.96	7.40	66.90	5.78	60.78
51	7.71	68.73	6.84	65.22	5.42	59.80
52	7.02	66.09	6.29	63.17	5.07	58.56
53	6.45	63.19	5.84	60.89	4.77	57.13
54	6.10	60.18	5.55	58.48	4.56	55.58
55	6.05	57.18	5.49	56.04	4.48	53.98
56	6.29	54.27	5.64	53.65	4.52	52.39
57	6.75	51.53	5.96	51.38	4.66	50.85
58	7.33	49.01	6.38	49.28	4.87	49.42
59	7.92	46.75	6.81	47.40	5.09	48.14
60	8.42	44.80	7.18	45.78	5.29	47.04
61	8.76	43.20	7.43	44.45	5.43	46.15
62	8.88	41.99	7.52	43.47	5.49	45.50
63	8.78	41.21	7.46	42.85	5.47	45.13
64	8.47	40.90	7.24	42.65	5.37	45.04
65	8.00	41.12	6.91	42.88	5.22	45.26
66	7.46	41.89	6.52	43.57	5.04	45.79
67	6.92	43.23	6.15	44.73	4.89	46.64
68	6.52	45.14	5.88	46.35	4.80	47.78
69	6.33	47.60	5.79	48.40	4.81	49.20
70	6.43	50.58	5.90	50.86	4.95	50.86
71	6.81	54.00	6.22	53.65	5.19	52.71
72	7.40	57.76	6.69	56.68	5.52	54.69
73	8.10	61.72	7.25	59.84	5.90	56.73
74	8.83	65.68	7.83	62.98	6.28	58.73
75	9.49	69.45	8.35	65.94	6.63	60.62
76	10.00	72.78	8.77	68.58	6.92	62.30
77	10.33	75.49	9.04	70.74	7.12	63.70
78	10.43	77.42	9.15	72.33	7.23	64.77
79	10.31	78.50	9.10	73.29	7.24	65.47
80	9.99	78.76	8.89	73.63	7.15	65.80
81	9.52	78.28	8.55	73.39	6.98	65.77
82	8.95	77.19	8.12	72.65	6.74	65.41
83	8.31	75.65	7.63	71.53	6.44	64.77
84	7.65	73.80	7.10	70.11	6.11	63.89
85	6.99	71.76	6.57	68.48	5.76	62.84
86	6.37	69.61	6.04	66.73	5.39	61.65

与并行线路中心的距离/m	线路下相线离地11m		线路下相线离地12m		线路下相线离地14m	
	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)	电场强度/(kV/m)	磁感应强度/(μ T)
87	5.78	67.44	5.54	64.92	5.03	60.36
88	5.24	65.29	5.07	63.09	4.68	59.02
89	4.74	63.20	4.63	61.28	4.34	57.65
90	4.30	61.18	4.23	59.50	4.02	56.27
91	3.90	59.26	3.86	57.78	3.72	54.91
92	3.54	57.42	3.53	56.12	3.44	53.56
93	3.22	55.68	3.23	54.54	3.18	52.25
94	2.93	54.03	2.96	53.02	2.95	50.98
95	2.67	52.47	2.71	51.58	2.73	49.75
96	2.44	51.00	2.49	50.20	2.53	48.56
97	2.24	49.61	2.29	48.89	2.34	47.41
98	2.06	48.29	2.11	47.65	2.17	46.32
99	1.89	47.05	1.95	46.47	2.02	45.26
100	1.74	45.87	1.80	45.35	1.88	44.25
101	1.61	44.75	1.67	44.28	1.75	43.28
102	1.49	43.69	1.55	43.26	1.63	42.35
103	1.38	42.69	1.44	42.30	1.52	41.46
104	1.28	41.73	1.34	41.37	1.42	40.61
105	1.20	40.82	1.25	40.49	1.33	39.79
106	1.11	39.95	1.17	39.65	1.25	39.00
107	1.04	39.12	1.09	38.85	1.17	38.25
108	0.97	38.33	1.02	38.08	1.10	37.52
109	0.91	37.58	0.96	37.34	1.04	36.83
110	0.86	36.85	0.90	36.63	0.97	36.16
111	0.80	36.16	0.85	35.96	0.92	35.51
112	0.76	35.50	0.80	35.31	0.87	34.89
113	0.71	34.86	0.75	34.68	0.82	34.29
114	0.67	34.25	0.71	34.08	0.78	33.72
115	0.63	33.66	0.67	33.50	0.73	33.16
116	0.60	33.09	0.63	32.95	0.70	32.63
117	0.57	32.55	0.60	32.41	0.66	32.11
118	0.54	32.02	0.57	31.89	0.63	31.61
119	0.51	31.51	0.54	31.39	0.60	31.12
120	0.48	31.02	0.51	30.91	0.57	30.66

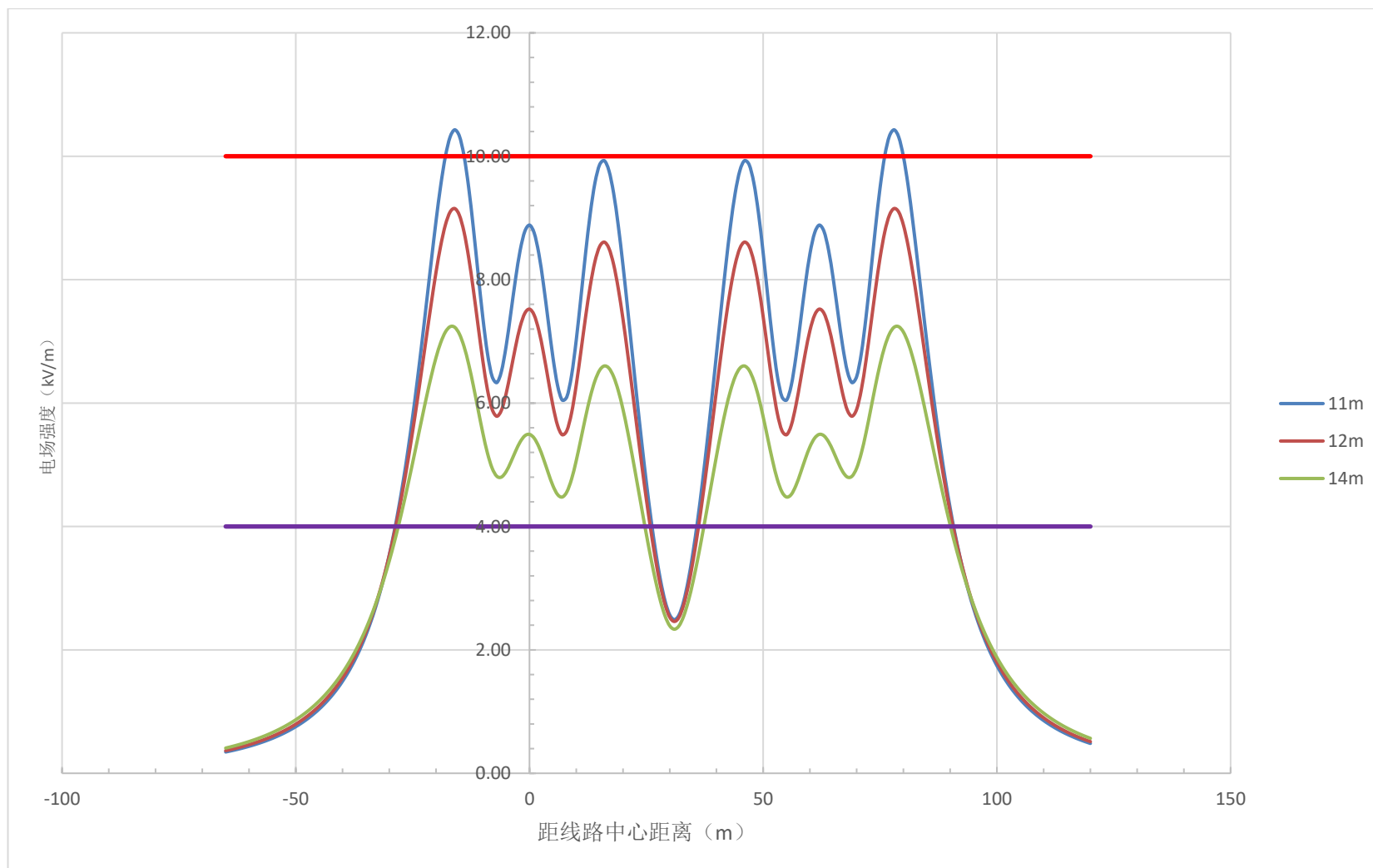


图5.1.2-10 平右-雁同与平右-明海湖并行电场强度分布曲线

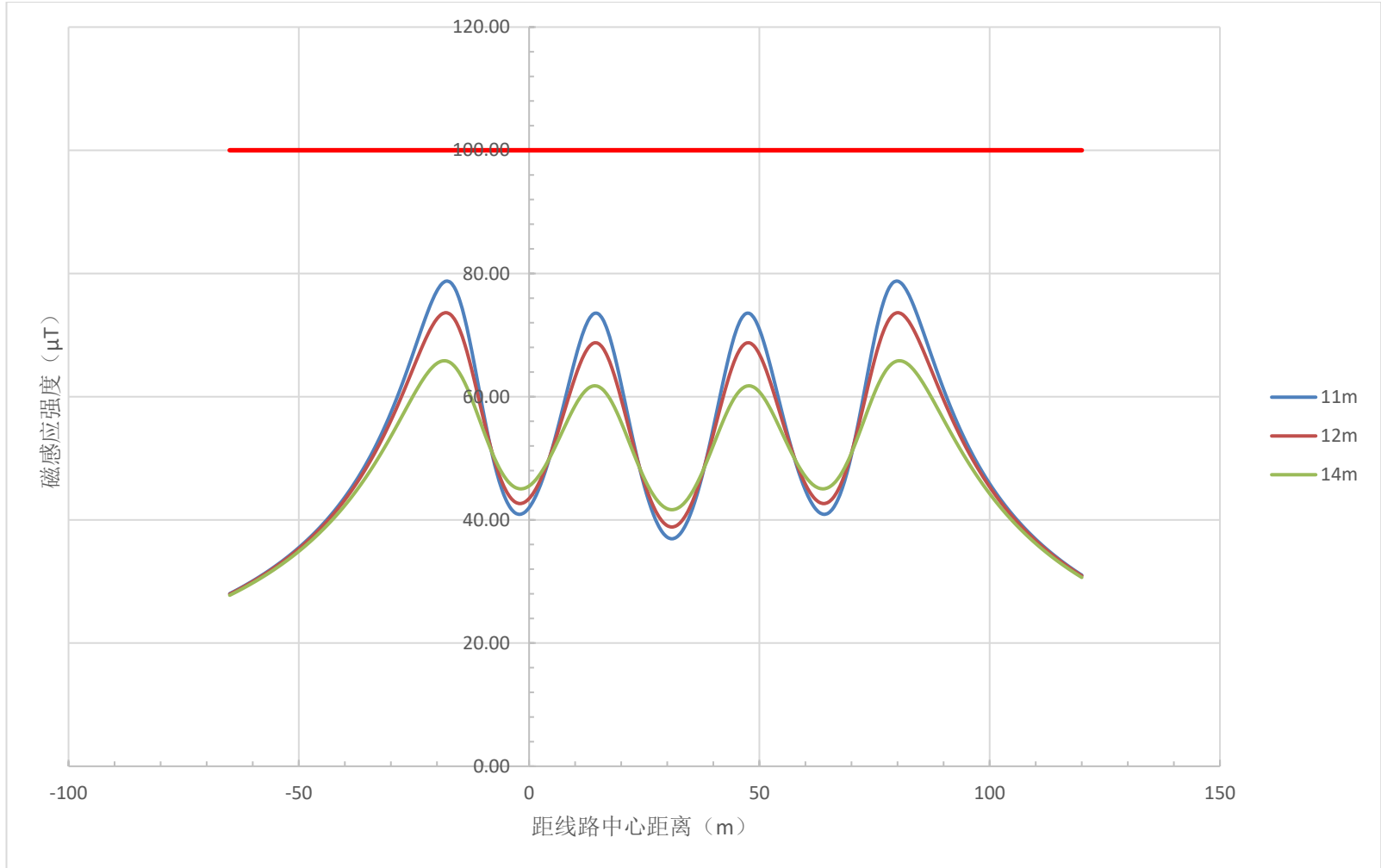


图5.1.2-11 平右-雁同与平右-明海湖并行磁感应强度分布曲线

4) 评价结果

1) 平右-雁同 I 回500kV线路与500kV新荣-平鲁并行

平右-雁同 I 回500kV线路与500kV新荣-平鲁并行电磁环境影响评价结果见表5.1.2-11和表5.1.2-12。

表5.1.2-11 平右-雁同 I 回500kV线路与500kV新荣-平鲁并行电场强度评价结果

类型	预测高度/m	线路下相线离地/m	最大值/(kV/m)	4000V/m达标范围(m)	耕地等场所10kV/m达标情况
叠加影响	1.5	11	10.41	28.6	超标
		12	9.13	28.6	达标
		14	7.21	28	达标
未叠加	1.5	11	9.73	27.4	达标
		12	8.49	27.2	达标
		14	6.64	26.5	达标

表5.1.2-12 平右-雁同 I 回500kV线路与500kV新荣-平鲁并行磁感应强度评价结果

类型	预测高度/m	线路下相线离地/m	最大值/(μ T)	控制限值/(μ T)	达标情况
叠加影响	1.5	11	76.92	100	达标
		12	71.67	100	达标
		14	63.61	100	达标
未叠加	1.5	11	69.88	100	达标
		12	64.48	100	达标
		14	56.23	100	达标

由表5.1.2-11和表5.1.2-12可知，本工程平右-雁同 I 回500kV线路与500kV新荣-平鲁并行走线电磁场叠加时，需抬升线高至12m，工频电场最大值为9.13kV/m，4000V/m的工频电场的最大影响范围为外侧边导线以外28.6m。

2) 平右-雁同 I 回和 II 回、平右-明海湖 I 回和 II 回并行

平右-雁同 I 回和 II 回、平右-明海湖 I 回和 II 回并行电磁环境影响评价结果见表5.1.2-13和5.1.2-14。

表5.1.2-13 平右-雁同 I 回和II回、平右-明海湖I回和II回并行电场强度评价结果

类型	预测高度/m	线路下相线离地/m	最大值/(kV/m)	4000V/m达标范围	耕地等场所10kV/m达标情况
叠加	1.5	11	10.43	91	超标

影响		12	9.15	90.9	达标
		14	7.24	90.3	达标
未叠加	1.5	11	9.73	27.4	达标
		12	8.49	27.2	达标
		14	6.64	26.5	达标

表5.1.2-14 平右-雁同 I 回和II回、平右-明海湖I回和II回并行磁感应强度评价结果

类型	预测高度/m	线路下相线离地 /m	最大值/ (μT)	控制限值/ (μT)	达标情况
叠加影响	1.5	11	78.76	100	达标
		12	76.63	100	达标
		14	65.80	100	达标
未叠加	1.5	11	69.88	100	达标
		12	64.48	100	达标
		14	56.23	100	达标

由表5.1.2-13和表5.1.2-14可知，本工程平右-雁同 I 回和 II 回、平右-明海湖 I 回和 II 回并行走线电磁场叠加时，需抬升线高至12m，工频电场最大值为9.15kV/m，4000V/m的工频电场的最大影响范围为外侧边导线以外90.9m。

(8) 相关环境影响分析

1) 典型杆塔段4000V/m等值线

输电线路产生的工频电场值受导线对地距离影响较大，导线对地距离越小，工频电场越大。由于塔基间的导线呈中间低两头高的弧线，导线上每一点对应一个高度，每个高度的工频电场值均不同。因此，每一高度对应一个工频电场4000V/m的达标范围点。

为塔基间的预测达标范围，设定塔基间的一个线路段：水平档距取本工程线路全线的近似平均值400m，两塔基位于同一水平面，挂线高度取与水平档距对应的近似值30m，往两基塔中部，导线高度越低，最低处下相线弧垂离地取14m。

以500-KD22D-ZBC4塔型为例，两塔基中间导线离地14m时，在1.5m的预测高度下，预测得到线路下方中心投影处工频电场强度为6.64kV/m，大于4000V/m，自线路中心垂直导线投影向两侧直至边导线外25.6m处，工频电场强度才会降至4000V/m以下。即导线高度14m处的线路下方离地1.5m处，计算得到的4000V/m范围为边导线外25.6m。

按照以上方法，每取一个导线对地高度值，计算出对应的4000V/m范围，由此得出两基塔间线路下方的整个4000V/m达标范围，在线路方向上距离杆塔越近，导线高度越高，则4000V/m范围越小。

预测结果见图5.1.2-12。

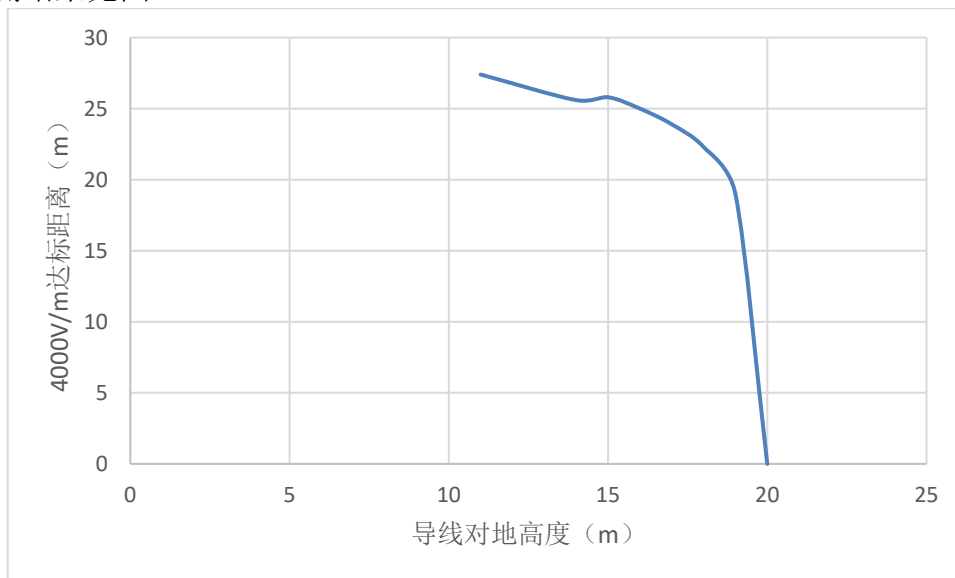


图5.1.2-12 典型塔型工频电场4000V/m等值线图

2) 达标距离及架线高度分析

依据《110kV~750kV架空输电线路设计规范》(GB50545-2010)的要求，在无风偏的情况下，500kV线路边导线与建筑物间的水平距离不应小于5m。根据输电线路工程的特点，线路路径上每一点的导线高度均不相同，且下一设计阶段线路路径存在微调的可能。因此，本次评价有必要以居民区最低导线架设高度(14m)，对其最大达标范围进行分析，同时对边导线外5m和居民区线路下方达标，计算所要求的最低导线高度。

由以上计算可知，一定导线高度条件下线路下方的工频电场强度在其两侧一定范围内，有大于4000V/m标准限值的情况，因此，本次评价主要以电场强度来表征线路运行期的影响程度和范围。

预测高度为1.5m情况下，500-KD22D-ZBC4塔型4000V/m达标范围预测结果具体见表5.1.2-15。

表5.1.2-15 输电线路不同导线高度工频电场达标分析

导线对地高度/m	14	15	16	17	18	19	20
4000V/m达标距离/m	25.6	25.8	25	23.9	22.3	19	0

预测高度为1.5m情况下，500-KD22D-ZBC4塔型居民区距边导线5m对应导线高度预测结果具体见表5.1.2-16。

表5.1.2-16 居民区距边导线5m达标范围及对应导线高度

导线对地高度/m	14	15	16	17	18	19	20
距边导线5m外最大 电场强度 (kV/m)	6.58	5.89	5.31	4.81	4.37	4.00	3.67

由表5.1.2-15和表5.1.2-16可知，导线高为14m时，4000V/m的最大控制范围为边导线投影外25.6m，导线抬高到19m以上时，则边导线5m范围外均可达标；导线抬高到19m以上时，则居民区线路下方均可达标。综合比较导线抬升措施和拆迁措施，在工程技术条件允许的前提下，推荐采用导线抬升措施控制电磁环境影响。

(9) 重要跨越电磁场影响分析

本工程拟建线路需跨越准池电气化铁路、G59呼北高速和G241呼北线各2次。根据《110kV-750kV架空输电线路设计规范》（GB50545-2010），500kV线路跨越等级公路时导线与地面距离大于14m，跨越铁路时导线与铁路轨顶距离大于14m，根据预测计算，14m导线高度情况下地面电场强度最大值为6.64kV/m，满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中线路下耕地、园地、牧草地、禽畜养殖地、养殖水面、道路电场强度控制限值为10kV/m的要求。

表5.1.2-13 重要交叉跨越电磁场影响分析

序号	重要交叉跨越	最小垂直距离/m	电场强度/(V/m)	磁场强度/(μ T)
1	准池电气化铁路	14	6.64	56.23
2	G59呼北高速	14	6.64	56.23
3	G241呼北线	14	6.64	56.23
控制限值			10	100
达标情况			达标	达标

根据设计的重要跨越点导线高度计算，在准池电气化铁路、G59呼北高速和G241呼北线跨越点线路下方工频电磁场均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中4000V/m和100 μ T的公众曝露限值要求。线路重要交叉跨越处导线高度在满足设计规程情况下，不会影响公路、铁路运营，且公路、铁路交叉跨越处无人聚集场所，因此线路电磁场影响很小。

(10) 线路交叉的叠加影响分析

本工程输电线路跨越现有220kV圣高线、220kV牛心堡-林海线、220kV高家堡-林海线和110kV玉八线等，与现有110kV和220kV线路交叉地段的评价范围内无电磁环境保护目标分布。110kV和220kV线路的电磁环境影响程度约为500kV线路的20%~30%。交叉跨越时，需要抬高500kV导线满足安全要求，500kV线路的电磁环境影响也会相应降低减小。根据以往监测数据，500kV线路与220kV或110kV线路交叉处的工频电磁场值均可达标。

5.1.2.2 类比监测及评价

为更真实地反映本工程输电线路产生的电磁场对环境的实际影响程度，验证模式预测的准确性，通过引用类似的已建线路的监测结果进行类比分析。

(1) 类比对象可比性分析

类比对象可比性分析结果件见表5.1.2-14。

表5.1.2-14 类比对象可比性分析结果信息表

项目		本工程	平鲁~雁同 500kV输电线路	可比性
电压等级/kV		500	500	相同
容量/MVA		6000	6000	相近
塔型		单回路直线塔	单回路直线塔	相同
导线	型号	4×JL3/G1A-400/35	4×JL3/G1A-400/35	相同
	分裂间距	450mm	450mm	相同
导线对地高度/m		11	11	相同
导线排列方式		单回水平排列	单回水平排列	相同
边导线与中心线最大 距离/m		15.20	15.20	相同
环境 条件	气候	温带、半干旱区	温带、半干旱区	位于同一气候区和 干湿分区
	地形	丘陵	丘陵	相近
运行工况		/	电压503.88kV、电流 138.46A、有功功率 125MW、无功功率 200MW	/

由表5.1.2-14可知，本工程与类比对象电压等级、塔型、导线型号和分裂间距、导线对地高度、排列方式、边导线与中心线最大距离相同；容量基本接近；同处温带、半干旱区，气候、地形等环境条件基本相同；监测期间运行工况能代表本工程运行后

的实际运行工况。因此，本次评价选择平鲁～雁同500kV线路作为类比对象合理，具有可比性。

(2) 类比监测因子

工频电场、工频磁场。

(3) 监测方法及仪器

1) 监测方法

采用《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》(DL/T988-2005)和《交流输变电工程电磁环境监测方法》(HJ681-2013)中所规定的工频电场、工频磁场的测试方法。

2) 监测仪器

工频场强仪：仪器型号：NBM-550，仪器编号：BA-056。

3) 监测单位

山西佰奥环境监测中心有限公司。

(4) 监测点位

以2基单回直线塔弧垂最低位置处边导线对地投影点为起点，监测点间距一般为5m，顺序测至距离边导线对地投影外50m处为止。在测量最大值时，两相邻监测点的距离应不大于1m。

(5) 类比结果分析

1) 监测结果

采用《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)表1公众曝露控制限值进行评价，类输电线路工频电场、工频磁场类比监测数据与评价结果见表5.1.2-15。

表5.1.2-15 类比监测数据与评价结果

类别	监测点位		监测因子	监测指标	监测结果	标准限值	达标情况
	编号	名称					
典型 线位 线路 路径	1	边导线外0m	工频电场	电场强度/(V/m)	1094	4000	达标
			工频磁场	磁感应强度/ μ T	0.0738	100	达标
	2	边导线外5m	工频电场	电场强度/(V/m)	1534	4000	达标
			工频磁场	磁感应强度/ μ T	0.0745	100	达标
	3	边导线外 10m	工频电场	电场强度/(V/m)	1443	4000	达标
			工频磁场	磁感应强度/ μ T	0.0928	100	达标
	4	边导线外	工频电场	电场强度/(V/m)	1076	4000	达标

类别	监测点位		监测因子	监测指标	监测结果	标准限值	达标情况
	编号	名称					
		15m	工频磁场	磁感应强度/ μT	0.116	100	达标
	5	边导线外	工频电场	电场强度/(V/m)	885	4000	达标
		20m	工频磁场	磁感应强度/ μT	0.0711	100	达标
	6	边导线外	工频电场	电场强度/(V/m)	772	4000	达标
		25m	工频磁场	磁感应强度/ μT	0.0670	100	达标
	7	边导线外	工频电场	电场强度/(V/m)	507	4000	达标
		30m	工频磁场	磁感应强度/ μT	0.0586	100	达标
	8	边导线外	工频电场	电场强度/(V/m)	461	4000	达标
		35m	工频磁场	磁感应强度/ μT	0.0308	100	达标
	9	边导线外	工频电场	电场强度/(V/m)	408	4000	达标
		40m	工频磁场	磁感应强度/ μT	0.0276	100	达标
	10	边导线外	工频电场	电场强度/(V/m)	238	4000	达标
		45m	工频磁场	磁感应强度/ μT	0.0280	100	达标
	11	边导线外	工频电场	电场强度/(V/m)	205	4000	达标
		50m	工频磁场	磁感应强度/ μT	0.0274	100	达标

由表5.1.2-15可知，类比线路路径电场强度范围为205~1534V/m，均小于4000V/m控制限值的要求，且随着距离的增加呈降低趋势；磁感应强度范围为0.0274~0.116 μT ，小于100 μT 控制限值的要求。类比线路工频电场最大值为1534V/m，出现在线路边导线外5m，工频磁感应强度最大值为0.166 μT ，出现在线路边导线外15m。

2) 模式预测与类比监测对比

采用类比监测线路的塔型和电力输送参数，通过模式计算得出相应的工频电场和工频磁感应强度的数据，与实际监测的电磁场数据对比，以复核类比监测数据。具体见表5.1.2-16、图5.1.2-13和图5.1.2-14。

表5.1.2-16 类比工程工频电磁场监测结果与理论计算值一览表

与中心线的距离/m	工频电场 (V/m)		工频磁场 (μT)	
	类比监测值	模式预测值	类比监测值	模式预测值
0	1094	9069	0.0738	34.22
5	1534	6863	0.0745	40.01
10	1443	6744	0.0928	54.98
15	1076	9622	0.116	68.72
20	885	8268	0.0711	66.49
25	772	5154	0.0670	55.31

与中心线的距离/m	工频电场 (V/m)		工频磁场 (μT)	
	类比监测值	模式预测值	类比监测值	模式预测值
30	507	3016	0.0586	45.18
35	461	1825	0.0308	37.71
40	408	1166	0.0276	32.25
45	238	784	0.0280	28.16
50	205	551	0.0274	24.99

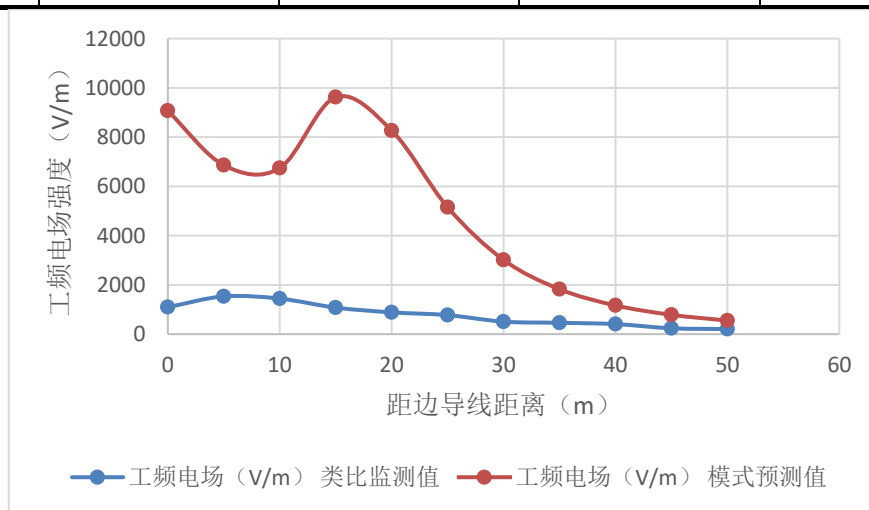


图5.1.2-13 工频电场类比监测值与模式预测值对比结果

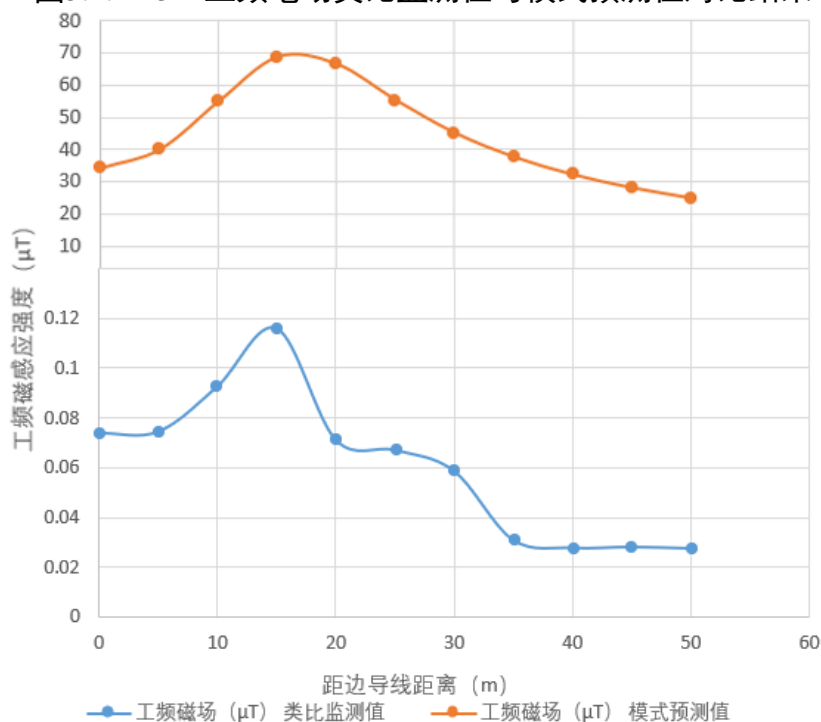


图5.1.2-14 工频磁场类比监测值与模式预测值对比结果

由表5.1.2-16、图5.1.2-13和图5.1.2-14可知，类比监测值和模式预测值工频电场变化规律一致，理论计算值略高于监测值，说明工程建成后，实际电磁环境影响要小于理论计算结果。

监测断面工频电场强度最大值为1534V/m，位于线路边导线外5m，之后随着与边导线的距离增加，工频电场值逐渐变小。类比监测结果大小以及变化趋势，均与理论计算结果相当，说明理论计算模型有效，数据可信。

监测断面工频磁感应强度最大值为0.116 μ T，位于线路边导线外15m，之后随着与边导线的距离增加，工频感应强度值逐渐变小。

类比监测结果表明，本工程输电线路建设对电磁环境影响可以满足评价标准要求。

5.1.3 评价结论

5.1.3.1 变电站电磁环境预测分析

根据平鲁500kV变电站类比监测结果分析，可以预测平右500kV变电站运行后产生的工频电场、工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值的要求。

5.1.3.2 线路电磁环境预测

（1）模式预测及评价

1) 非居民区

本工程输电线路经过耕地场所，预测高度为1.5m时，单回路输电线路下相线离地11m时，各塔基下方工频电场强度最大值为9.88kV/m，满足10kV/m控制限值的要求，4000V/m达标距离为27.5m，双回路输电线路下相线离地高度抬高12m时，各塔基下方工频电场强度最大值为8.87kV/m，满足10kV/m控制限值的要求，4000V/m达标距离为26.3m。输电线路下相线离地14m时，各塔基下方工频电场强度最大值为10000V/m，满足10kV/m控制限值的要求，4000V/m达标距离为26.5m。

输电线路最大磁感应强度为98.13 μ T，满足100 μ T标准限值要求。

2) 居民区

单回路直线塔在下相线离地20m时，边导线投影外电场强度全部达标，沙家寺村距离中心线的距离为13m，满足4000V/m控制限值的要求。最大磁感应强度为41.42 μ T，满足100 μ T标准限值要求。

3) 并行线路

本工程平右-雁同 I 回500kV线路与500kV新荣-平鲁并行走线电磁场叠加时，需抬升线高至12m，工频电场最大值为9.13kV/m，4000V/m的工频电场的最大影响范围为外侧边导线以外28.6m。本工程平右-雁同 I 回和 II 回、平右-明海湖 I 回和 II 回并行走

线电磁场叠加时，需抬升线高至12m，工频电场最大值为9.15kV/m，4000V/m的工频电场的最大影响范围为外侧边导线以外90.9m。

(2) 类比监测

类比线路路径电场强度范围为205~1534V/m，均小于4000V/m控制限值的要求；磁感应强度范围为0.0274~0.116 μ T，小于100 μ T控制限值的要求。随着距离的增加，其工频电场、磁感应强度呈下降趋势。因此，本工程输电线路的建设，从环境保护角度是可行的。

5.2 声环境影响预测与评价

5.2.1 变电站

5.2.1.1 预测内容

本工程变电站噪声预测的内容包括：预测主要声源在变电站边界的贡献值；根据边界受噪声影响的状况，明确影响边界声环境质量的主要声源，若出现超标，分析超标原因。

5.2.1.2 噪声源强

本工程噪声源主要为主变压器、并联电容器成套补偿装置、站用变压器、高压并联电抗器和中性点小电抗等，声功率级范围为 73.0~95.5dB (A)。采取防治措施后，噪声削减 15~25dB (A)，具体见表 5.2.1-1 和表 5.2.1-2。

5.2.1.3 预测模式

(1) 预测方法

影响噪声从声源到关心点的传播途径特性的主要因素有：距离衰减、建筑围护结构和遮挡物引起的衰减，各种介质的吸收与反射等。根据采取的治理措施和围护结构的降噪效果，采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)推荐的工业噪声预测模式，预测本工程对周围声环境的影响。

(2) 预测公式

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021)预测模式：

$$L_A(r) = L_A(r_0) + D_c - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc})$$

式中： $L_A(r)$ 为距声源 r 处的 A 声级；

$L_A(r_0)$ 为参考位置 r_0 的 A 声级；

D_c 为指向性校正，它描述点声源的等效连续声压级与产生声功率级 L_w 的全向点声源在规定方向的声级的偏差程度，dB，取 0；

A_{div} 为声波几何发散引起的 A 声级衰减量；

A_{atm} 为大气吸收引起的 A 声级衰减量；

A_{gr} 为地面效应引起的 A 声级衰减量；

A_{bar} 为声屏障引起的 A 声级衰减量；

A_{misc} 为其他多方面效应引起的 A 声级衰减量。

表 4.4.2-1 室外噪声源源强调查清单

位置	声源名称	空间相对位置/m			声源类型	声功率级/ (dB(A))	声源控制措施	运行时段
		X	Y	Z				
主变及无功配电 装置区	变压器	56	143.5	5	面源	95.5	主变及无功配电装置 区、500kV 配电装置 场地和高抗设备区场 地围墙上方设置声屏 障，高度不低于 4m，长度不少于 600m	频发
	并联电容器成套补 偿装置	110.6	198.3	4	点源	83.6		频发
	站用变压器	141.7	144.2	4	点源	73.0		频发
高抗设备区场地	高压并联电抗器	118.9	33.7	5	面源	88.3		频发
500kV 配电装置 场地	中性点小电抗	133	101.6	4	点源	88.3		频发

对多个声源同时存在时，其总 A 声级用下式计算：

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

式中： L_{eqg} 为本工程声源在预测点的等效声级贡献值，dB (A)；

L_{Ai} 为 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 为 i 声源在 T 时段内的运行时间，s。

5.2.1.4 计算条件

(1) 预测时段

变电站 24h 连续运行，噪声源稳定，昼、夜间对周围环境的贡献值基本一致。

(2) 衰减因素

衰减因素选取噪声的预测计算过程中，在满足项目所需精度的前提下，采用较为保守的方法。变电站站址平整后地势较平坦。本次评价噪声预测不考虑地形因素，也不考虑空气吸收(Aatm)和其他多方面效应(Amisc)引起的噪声衰减。主要考虑几何发散(Adiv)和声屏障(Abar)引起的噪声衰减。

(3) 预测参数

1) 预测高度

根据《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的规定，当边界围墙外无受影响的噪声敏感建筑物和围墙没有设置声屏障时，变电站边界噪声选取围墙外 1m 处、地面之上 1.2m 高度处进行预测；当边界围墙外存在受影响的噪声敏感建筑物时，边界噪声选取围墙外 1m 处、围墙上方 0.5m 高度进行预测。

2) 预测范围

变电站围墙外 200m 范围内。

3) 其他参数

建筑物墙面反射损耗系数取 1.0，围墙、防火墙和声屏障吸声系数取 0.27。

5.2.1.5 预测结果与评价

本次评价以变电站西南角为坐标原点，X 轴向东为正，Y 轴向北为正，过原点垂线为 Z 轴（向上为正）。各噪声源相对坐标参见表 5.2.1-1 和表 5.2.1-2。

根据变电站主要噪声源的位置和声功率级，采用上述预测方法与预测模式选择对

变电站东、北、西、南边界进行预测。具体预测结果见表 5.2.1-3。

表 5.2.1-3 变电站边界噪声贡献值预测结果

预测点	时段	贡献值 (dB (A))	评价结果/dB (A)	
			标准限值	达标情况
东厂界	昼间	32.6	60	达标
	夜间	32.6	50	达标
南厂界	昼间	44.9	60	达标
	夜间	44.9	50	达标
西厂界	昼间	37.5	60	达标
	夜间	37.5	50	达标
北厂界	昼间	30.1	60	达标
	夜间	30.1	50	达标

由表 5.2.1-3 可知，变电站边界噪声贡献值在 30.1~44.9dB (A) 之间，均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 2 类标准的要求。

2) 等声级线图

采用上述预测方法与预测模式，以 2m×2m 的网格，计算并绘制等声级线图。

5.2.2 输电线路

输电线路下的可听噪声主要由导线表面的局部放电（电晕）产生的。一般来说，在干燥天气条件下，导线通常运行在电晕起始电压水平以下，线路上只有很少的电晕源，因而也就不可能造成很大的可听噪声。但在潮湿和下雨天气条件下，因为水滴在导线表面或附近的存在，使局部的电场强度增加，从而产生电晕放电，电晕放电的效应之一则产生了线路的可听噪声。

输电线路下的可听噪声除了和天气条件有关外，还和导线的几何结构有关，即导线截面增大，噪声值降低。当分裂导线的总截面为定值时，所用的次导线根数越多，噪声值就越低。

5.2.2.1 类比对象的选择

本项目输电线路声环境影响预测采用类比监测的方式，声环境保护目标处噪声预测值采用类比输电线路产生的噪声贡献值与声环境现状监测值叠加的方法进行预测及评价

本次环评选取 500kV 长久 I 线单回输电线路作为类比对象。类比对象可比性分析结果件见表 5.2.2-1。

表5.2.2-1 类比对象可比性分析结果信息表

项目		本工程	500kV 长久I 线 6#~7#塔间	可比性
电压等级/kV		500	500	相同
塔型		单回路直线塔	单回路直线塔	相同
导线	型号	4×JL3/G1A-400/35	4×JL3/G1A-400/35	相同
	分裂间距	450mm	450mm	相同
导线对地高度/m		线路经过居民住宅等建筑物时≥20m；架空线路经过耕地等场所≥11m	19.7	相近
导线排列方式		单回水平排列	单回水平排列	相同
边导线与中心线最大距离/m		15.20	15.20	相同
环境条件	气候	温带、半干旱区	温带、半干旱区	位于同一气候区和干湿分区
	地形	丘陵	丘陵	相近
运行工况		/	最大电压529kV，最大电流431A，最大有功功率382MW，最大无功功率38Mvar	相近

由表 5.2.2-1 可知，本工程与类比对象电压等级、塔型、导线型号和分裂间距、导线对地高度、排列方式、边导线与中心线最大距离相同；同处温带、半干旱区，气候、地形等环境条件基本相同；监测期间运行工况能代表本工程运行后的实际运行工况。因此，本次评价选择 500kV 长久 I 线作为类比对象合理，具有可比性。

5.2.2.2 监测仪器及方法

(1) 监测方法

采用《声环境质量》(GB3096-2008)《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中规定的方法。

(2) 监测仪器

噪声分析仪：设备型号 AWA5688 多功能声级计/AWA6022A 型声校准器，编号 00327605/2017053；测量范围 28dB~133dB；在年检有效期内。

(3) 监测单位

江苏博环检测技术有限公司（CMA211012340054）。

5.2.2.3 监测布点

(1) 敏感点

敏感点住房外 1 米，高度 1.2 处。

(2) 监测断面

线路噪声监测断面布点以导线弧垂最大处线路中心的地面投影点为测量原点，沿垂直于线路方向进行，测点间距 5m，依次测量至线路中心地面投影点外 65m 止。

5.2.2.4 类比结果分析

类比监测结果统计分析见表 5.2.2-1 和表 5.2.2-2。

表 5.2.2-1 监测断面类比监测统计分析结果

与中心线的距离/m	类比监测结果/ (dB(A))		标准限值/ (dB(A))		达标情况	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
0	43	41	55	45	达标	达标
5	43	40	55	45	达标	达标
10	43	40	55	45	达标	达标
15	42	41	55	45	达标	达标
20	41	39	55	45	达标	达标
25	41	39	55	45	达标	达标
30	40	39	55	45	达标	达标
35	40	38	55	45	达标	达标
40	40	38	55	45	达标	达标
45	39	38	55	45	达标	达标
50	40	37	55	45	达标	达标
55	39	36	55	45	达标	达标
60	39	36	55	45	达标	达标
65	39	36	55	45	达标	达标

由表 5.2.2-1 可知，类比线路下方监测断面噪声监测值昼间为 39dB(A)~43dB(A)、夜间为 36dB(A)~41dB(A)，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 1 类标准的要求。

表 5.2.2-3 监测断面类比监测统计分析结果

敏感点		类比监测结果/ (dB(A))		现状值/ (dB(A))		预测值/ (dB(A))		达标情况	
名称	与边导线 距离/m	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
沙家寺村	13	43	40	51.4	43.0	52.0	44.7	达标	达标

由表 5.2.2-1 可知,经类比,线路沿线敏感点沙家寺村的噪声昼间预测值 52.0dB(A),夜间预测值 44.7B(A),满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准的要求。

从类比监测结果可知,本工程线路运行期的噪声水平可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准值,即昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)的要求,且影响范围不大。根据工程经验,输电线路下方的噪声主要是在阴雨天等湿度比较大的情况下感觉比较明显,晴好天气下基本上与背景噪声相当。本工程沿线位于干旱区,且大多为荒郊野外,与线路距离较近的居民点经避让后,线路可听噪声对当地居民的影响很小。

5.2.3 评价结论

运行期,变电站噪声设备较多且声源噪声较强,环评要求严格落实运行期各项噪声污染防治措施。预测结果表明,变电站各边界噪声贡献值在 30.1~44.9dB(A)之间,均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)1 类标准的要求。从类比监测结果可知,本工程线路运行期的噪声水平可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 1 类标准值,即昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)的要求,且影响范围不大。根据工程经验,输电线路下方的噪声主要是在阴雨天等湿度比较大的情况下感觉比较明显,晴好天气下基本上与背景噪声相当。本工程沿线位于干旱区,且大多为荒郊野外,与线路距离较近的居民点经避让后,线路可听噪声对当地居民的影响很小。因此,本工程的建设不会改变区域声环境功能,不会产生噪声扰民现象。

声环境影响评价自查表见表 5.2.3-1。

表 5.2.3-1 声环境影响评价自查表

工作内容		自查项目					
评价等级 与范围	评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input checked="" type="checkbox"/>		三级 <input type="checkbox"/>	
	评价范围	200m <input checked="" type="checkbox"/>		大于 200m <input type="checkbox"/>		小于 200m <input type="checkbox"/>	
评价因子	评价因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大 A 声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>	
评价标准	评价标准	国家标准 <input checked="" type="checkbox"/>		地方标准 <input type="checkbox"/>		国外标准 <input type="checkbox"/>	
现状评价	环境功能区	0 类区 <input type="checkbox"/>	1 类区 <input type="checkbox"/>	2 类区 <input checked="" type="checkbox"/>	3 类区 <input type="checkbox"/>	4a 类区 <input type="checkbox"/>	4b 类区 <input type="checkbox"/>
	评价年度	初期 <input type="checkbox"/>		近期 <input checked="" type="checkbox"/>		中期 <input type="checkbox"/>	
	现状调查方法	现场实测法 <input type="checkbox"/>		现场实测加模型计算法 <input type="checkbox"/>		收集资料 <input checked="" type="checkbox"/>	
	现状评价	达标百分比			100		
噪声源调查	噪声源调查方法	现场实测 <input type="checkbox"/>		已有资料 <input checked="" type="checkbox"/>		研究成果 <input checked="" type="checkbox"/>	
声环境影响预测与评价	预测模型	导则推荐模型 <input checked="" type="checkbox"/>		其他 <input type="checkbox"/> -----			
	预测范围	200m <input checked="" type="checkbox"/>		大于 200m <input type="checkbox"/>		小于 200m <input type="checkbox"/>	
	预测因子	等效连续 A 声级 <input checked="" type="checkbox"/>		最大 A 声级 <input type="checkbox"/>		计权等效连续感觉噪声级 <input type="checkbox"/>	
	厂界噪声贡献值	达标 <input checked="" type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>		
	声环境保护目标处噪声值	达标 <input type="checkbox"/>			不达标 <input type="checkbox"/>		
环境监测计划	排放监测	厂界监测 <input checked="" type="checkbox"/> 固定位置监测 <input type="checkbox"/> 自动监测 <input type="checkbox"/> 手动监测 <input type="checkbox"/> 无监测 <input type="checkbox"/>					
	声环境保护目标处噪声监测	监测因子: ()		监测点位数 ()		无监测 <input type="checkbox"/>	
评价结论	环境影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/>			不可行 <input type="checkbox"/>		
注: “ <input type="checkbox"/> ” 为勾选项, 可√; “()” 为内容填写项							

5.3 固体废物环境影响分析

5.3.1 固废处置情况

根据工程分析，本工程生产过程中产生的固体废物有为废铅蓄电池、废矿物油、废油桶、废棉纱和生活垃圾等。固体废物产生及处理方式具体见表5.3.1-1。

表 5.3.3-1 固体废物产生及处理方式情况汇总表

固体废物名称	固废属性	产生量 (t/a)	处理量 (t/a)	最终去向
废铅蓄电池	危险废物 HW31 (900-052-31)	0.200	0.200	危废处置单位
废矿物油	危险废物 HW08 (900-214-08)	410.805	410.805	危废处置单位
废油桶	危险废物 HW08 (900-041-49)	1.550	1.550	危废处置单位
废棉纱	危险废物 HW49 (900-041-49)	0.050	0.050	危废处置单位
生活垃圾	—	1.825	1.825	环卫部门

5.3.1.1 固废环境影响分析

(1) 对地表水环境影响分析

本工程运营期产生的危险废物委托有资质的单位处置，危险废物贮存过程中采取了“防风、防雨、防晒、防渗漏”措施，无危险废物外排。对于生活垃圾，做到及时清运，减少在变电站的堆放时间，因此，固体废物也不会有渗滤液外排，不会影响站区周围地表水环境。

(2) 对环境空气的影响分析

本工程日常办公产生的生活垃圾会产生恶臭，尽量减少生活垃圾在变电站的存放时间，做到及时处理。减少固体废物对周围环境空气的影响。

(3) 对地下水环境的影响分析

本工程对危废贮存库地面进行硬化和防渗漏处理，通过采取有效的防渗漏措施可确保避免固体废物贮存对地下水环境的产生影响。

(4) 固体废物运输过程中的环境影响分析

为减轻对运输路途中的环境影响以及避免运输过程中造成的二次污染，应做到以下几点：

1) 在固体废物运输车辆底部加装防渗漏衬垫，避免渗沥水渗出造成二次污染，在车辆顶部加盖篷布，既可避免影响城市景观，又可避免扬尘和遗洒。

2) 选择合理的运输路线。

5.3.1.2 危险废物环境影响分析

本次评价根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》的要求对运营期危险废物环境影响进行分析。

5.3.1.2.1 危险废物暂存间环境影响分析

(1) 危废贮存库贮存能力可行性

建设单位拟在平右 500kV 变电站东南部设 1 座危废贮存库，建筑面积 30m²，最低库容可以容纳废铅蓄电池、废矿物油、废油桶和废棉纱等的一次产生量。因此，危废贮存库贮存能力满足工程运行需要。

(2) 危险废物的暂存要求

由于本工程产生的危险废物需要在站区临时暂存，因此，需要设置危废贮存库，在危险废物处置前应分类放入危废贮存库，避免污染环境，并做好防渗措施，避免因雨水淋溶而污染区域地表水和地下水环境。危废贮存库必须按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的相关要求设置。具体要求如下：

1) 贮存容器

①应按 GB18597-2023 的要求，分类收集与贮存。应当使用符合标准的容器盛装，容器应密封，不相容的危险废物不能堆放到一起；

②容器及材质要满足相应的强度要求；

③容器必须完好无损。

2) 危废贮存库的设计原则

①地面、裙角与围堰要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容；地面采用防渗混凝土，其强度等级不宜小于 C30，抗渗混凝土的抗渗等级不宜小于 P10，其厚度不应小于 150mm。确保防渗性能应与 6.0 米厚的粘土层（渗透系数 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ）等效。严格落实防腐、防渗、防混措施。

②存放危险废物容器的地方，必须设耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂缝；

③应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总量的 1/5；

④应当使用符合标准的容器盛装危险废物，盛装危险废物的容器上必须粘贴相应的标签。各类危险废物应分区存放；

⑤建设单位须做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接受单位名称；

⑥必须定期对所贮存危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换；

⑦危废贮存库必须按 GB15562.2 的规定设置警示标志。危废贮存库周围应设置围墙或其它防护栅栏。应配备通信设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有应急防护设施。

(3) 危废贮存影响分析

评价要求危废贮存库应做到密闭化及“防风、防雨、防晒”要求，并对危废贮存库地面进行硬化和防渗漏处理，采取上述措施后对周围环境及环境敏感保护目标影响不大。

5.3.1.2.2 危废运输过程环境影响分析

本工程危险废物产生于各设备，站内运输主要是危险废物产生设备到危废贮存库之间的输送，运输路线在站内，不涉及环境敏感保护目标。

本工程产生的危险废物为固态和液态，评价要求建设单位根据危废性质、组分等特点在产生点位采用密封胶袋或铁桶包装完成后运入危废贮存库内，防止运输过程物料的泄漏。

在确保提出措施落实完成的情况下，危险废物站内运输不会对周边环境造成影响，但如果出现工人操作失误或其他原因导致危险废物泄漏等事故，影响周边环境。对此，建设单位应编制应急预案，加强应急培训和应急演练，事故发生时及时启动应急预案处置事故，防止事故的扩散和影响的扩大。

环评要求本工程建成后危险废物委托有资质单位处置，处置过程中厂外运输全部依托危险废物接收单位运输力量，建设单位不承担危险废物的厂外运输工作。

在此基础上，本工程危废的运输对周边环境影响不大。

5.3.1.2.3 危险废物委托处置环境影响分析

本工程产生的危险废物委托有资质的单位进行处置。目前，建设单位暂未确定委托处置单位，本次评价根据建设项目周边有资质的危险废物处置单位的分布情况、处

置能力、资质类别等，建议建设单位将废矿物油、废油桶和废棉纱委托托广灵金隅水泥有限公司进行处置，废铅蓄电池委托山西省太原固体废物处置中心进行处置。

本环评对危险废物暂存、转移和处置提出如下措施：

(1) 建设单位应遵守危险废物申报登记制度，建立危险废物管理台帐制度，转移过程应遵从《危险废物转移联单管理办法》及其他有关规定的要求，办理危险废物转移联单，危险废物接收单位应持有危险废物处置的资质，确保该危险废物的有效处置，避免二次污染产生。

(2) 建设单位均须作好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后应继续保留三年。

5.3.2 结论

在采取有效的环保措施后，没有固体废物直接排放，从根本上降低了固体废物对环境的污染，因此，只要本工程加强管理，经收集后及时清运，危险废物及时委托有资质的单位处置，一般工业固废资源利用，即能基本消除对周围环境的不利影响。

5.4 地表水环境影响分析

本工程运行期变电站设环保厕所，日常办公产生的生活污水经化粪池收集后，由附近农民拉走肥田。采取上述措施，生活污水对周边地表水水土不产生污染影响。

地表水环境影响评价自查表见表5.4-1。

表 5.4-1 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input checked="" type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input type="checkbox"/>	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input type="checkbox"/> ；水域面积 <input type="checkbox"/>
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input checked="" type="checkbox"/> ；pH值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input type="checkbox"/> ；流速 <input type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
评价等级	水污染影响型	水文要素影响型	
	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级A <input type="checkbox"/> ；三级B <input checked="" type="checkbox"/>	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> 拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量40%以下 <input type="checkbox"/> ；开发量40%以上 <input type="checkbox"/>	
	水文情势调查	调查时期	数据来源
丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>		水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
	丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	(/)	监测断面或点位个数 (/) 个
现	评价范围	河流：长度 () km；湖库、河口及近岸海域：面积 () km ²	

状 评 价	评价因子	()	
	评价标准	河流、湖库、河口： I类 <input type="checkbox"/> ； II类 <input type="checkbox"/> ； III类 <input type="checkbox"/> ； IV类 <input type="checkbox"/> ； V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域： 第一类 <input type="checkbox"/> ； 第二类 <input type="checkbox"/> ； 第三类 <input type="checkbox"/> ； 第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准 (/)	
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ； 平水期 <input type="checkbox"/> ； 枯水期 <input type="checkbox"/> ； 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ； 夏季 <input type="checkbox"/> ； 秋季 <input type="checkbox"/> ； 冬季 <input type="checkbox"/>	
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况： 达标 <input type="checkbox"/> ； 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况： 达标 <input type="checkbox"/> ； 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况： 达标 <input type="checkbox"/> ； 不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况： 达标 <input type="checkbox"/> ； 不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>	达标区 <input type="checkbox"/> 不达标区 <input type="checkbox"/>
影 响 预 测	预测范围	河流： 长度 (/)； 湖库、河口及近岸海域： 面积 () km ²	
	预测因子	(/)	
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ； 平水期 <input type="checkbox"/> ； 枯水期 <input type="checkbox"/> ； 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ； 夏季 <input type="checkbox"/> ； 秋季 <input type="checkbox"/> ； 冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>	
	预测情景	施工期 <input type="checkbox"/> ； 生产运行期 <input type="checkbox"/> ； 服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ； 非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区（流）域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>	
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ； 解析解 <input type="checkbox"/> ； 其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模 <input type="checkbox"/> ； 其他 <input type="checkbox"/>	
影	水污染控制和水环境	区（流）域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ； 替代削减源 <input type="checkbox"/>	

响 评 价	影响减缓措施有效性评价					
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区（流）域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>				
	污染源排放量核算	污染物名称	排放量/（t/a）		排放浓度/（mg/L）	
		（）	（）		（）	
		（）	（）		（）	
替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/（t/a）	排放浓度/（mg/L）	
	（）	（）	（）	（）	（）	
生态流量确定	生态流量：一般水期（）m ³ /s；鱼类繁殖期（）m ³ /s；其他（）m ³ /s 生态水位：一般水期（）m；鱼类繁殖期（）m；其他（）m					
防 治 措 施	环保措施	污水处理设施 <input type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input checked="" type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>				
	监测计划	环境质量		污染源		
		监测方式	手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input checked="" type="checkbox"/>		手动 <input checked="" type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input checked="" type="checkbox"/>	
		监测点位	（）		（消毒池）	
	监测因子	（）		（）		
污染物排放清单	□					
评价结论	可以接受 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>					
注：“□”为勾选项，可√；“（）”为内容填写项；“备注”为其他补充内容						

5.5 环境风险评价

5.5.1 风险调查

5.5.1.1 环境敏感目标调查

环境敏感目标调查结果见表5.5.1-1。

表5.5.1-1 环境敏感目标调查结果

类别	环境敏感特征						
	序号	敏感目标名称	相对变电站方位	相对变电站距离/m	属性	人口数	
环境 空气	1	白头里村	N	1379	居民区	611	
	2	东史村	N	4232	居民区	205	
	3	康村	NE	1958	居民区	279	
	4	沟儿里村	SE	2182	居民区	185	
	5	郭家堡村	SE	3992	居民区	163	
	6	胡家村	S	4490	居民区	1273	
	7	赵官屯村	W	630	居民区	236	
	8	马莲滩村	W	2904	居民区	754	
	9	野场村	NW	4127	居民区	463	
	厂址周边500m范围内人口数小计						0
	厂址周边5km范围内人口数小计						4169
	大气环境敏感程度E值						E3
	地表 水	受纳水体					
序号		敏感目标名称	排水点水域环境功能	24h 流经范围/km			
1		/	/	/			
/							
地表水环境敏感程度 E 值						/	
地下 水	序号	环境敏感区名称	环境敏感特征	水质目标	包气带防务性能	与下游厂界距离/m	
	1	/	/	/	/	/	
	地下水环境敏感程度 E 值						/

5.5.1.2 风险源调查

本次评价依据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ691-2018)附录B进行危险物质识别,经识别变电站涉及的危险物质为变压器油和硫酸。风险源调查结果具体见表5.5.1-2。

表5.5.1-2 危险物质数量及分布情况表

功能单元						危险性物质	
名称	有效容积/m ³	温度/°C	工作压力/MPa	规格	数量	名称	最大储量/t
主变压器	90	105	0.025	1000MVA	4	变压器油	322.2
500kV母线高抗	15	105	0.025	150Mvar	1	变压器油	13.4
500kV出线高抗	12	105	0.025	120Mvar	2	变压器油	21.5
35kV并联电抗器	6	105	0.025	60Mvar	4	变压器油	21.5
站用变压器	12	105	0.025	2000kVA	3	变压器油	32.2
铅酸蓄电池	0.2	25	/	800Ah/220V	2	硫酸	0.2

5.5.2 环境风险潜势判断

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)附表B,采用危险物质最大存在总量与其临界量比值计算(Q),计算公式如下:

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中: q_1, q_2, \dots, q_n —每种危险物质的最大存在总量(t);

Q_1, Q_2, \dots, Q_n —每种危险物质的临界量(t)。

当 $Q < 1$ 时,环境风险潜势为I。

当 $Q \geq 1$ 时,将Q值划分为(1) $1 \leq Q < 10$; (2) $10 \leq Q < 100$; (3) $Q \geq 100$ 。

本工程涉及的危险物质为变压器油和硫酸,数量与临界量比值Q计算结果具体见表5.5.2-1。

表5.5.2-1 建设项目Q值确定表

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	该种危险物质Q值
1	变压器油	/	410.8	2500	0.16
2	硫酸	7664-93-9	0.2	10	0.02
Q值Σ					0.16

由表5.5.2-1可知,本工程Q值为0.12, $Q < 1$,环境风险潜势为I。

5.5.3 环境风险设别

5.5.3.1 物质危险性设别

变压器油等矿物油类的主要成分为烃类,易燃,与空气混合能形成爆炸性混合物,遇热源和明火有燃烧爆炸的危险,燃烧产物:一氧化碳、二氧化碳等。硫酸挥

发产生硫酸雾。物质危险性识别结果具体见表5.5.3-1。

表5.5.3-1 本工程涉及的易燃易爆物质特性一览表

物质名称	熔点 /°C	沸点/°C	闪点/°C	引燃点 /°C	爆炸极限 /%V	危险性类别	火灾危险类别
矿物油类	/	/	120~340	248	/	类别1	丙
硫酸			10.371	337	/	类别8.1	/

5.5.3.2 生产系统危险性识别

(1) 生产工艺风险识别

本工程变电站在运行过程中，由于容器、管道、管件腐蚀，年久老化失修，材质不符合要求，设计制造不合格等原因可能发生泄漏。在危险物质分布区进行动火操作、静电事故、高温或明火等情况下，可引发火灾，与空气混合达到爆炸极限，则可引发爆炸，从而发生事故性排放，引起大气环境污染。

生产工艺风险识别结果具体见表5.5.3-2。

表5.5.3-2 生产工艺危险性辨识结果

序号	危险单元	风险源	主要危险物质	最大存在量/t	环境风险类型	触发因素
1	变压器高抗器等	变压器高抗器等	矿物油类	258.7	泄漏、火灾、爆炸	容器、管道、管件腐蚀，年久老化失修，材质不符合要求，设计制造不合格等原因可能发生泄漏。在变电站进行动火操作、静电事故、高温或明火等情况下，可引发火灾，与空气混合达到爆炸极限，则可引发爆炸
2	铅酸蓄电池	铅酸蓄电池	硫酸	0.2	泄漏	铅酸蓄电池破损，发生泄漏。硫酸挥发产生硫酸雾

(2) 事故连锁效应和重叠继发性事故的危险性

本工程在矿物油类使用、输送过程中，如系统中变电站变压器、管道、铅酸蓄电池等发生泄漏如未及时处理或处理不当，矿物油类遇到明火、静电等会引起火灾甚至爆炸事故，这样可能引起其它设备、管线的损坏，引起事故重叠的继发性事故，造成有毒、有害物质的泄漏和爆炸连锁反应。

5.5.3.3 环境风险类型及危害分析

(1) 事故伴生次生污染分析

事故处理过程的伴生/次生污染为火灾爆炸时产生的CO、硫酸雾。

(2) 扩散途经识别

本工程涉及到的危险物质为矿物油类和硫酸，矿物油类燃烧或爆炸产生CO，硫酸挥发产生硫酸雾。因此，泄漏后的主要扩散途径为大气环境和水环境。

5.5.3.4 环境风险识别结果

本工程涉及的危险物质为矿物油类和硫酸，矿物油类为易燃、易爆物质，一旦发生泄漏，发生火灾爆炸的危险性相对较高。硫酸易挥发。环境影响途径主要为危险物质泄漏的油类物质和含铅废液以及火灾爆炸引发的CO和硫酸雾对周围水环境和大气环境的影响。环境风险识别结果见表5.5.3-3。

表5.5.3-3 建设项目环境风险识别表

序号	危险单元	重点风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
1	变压器等	变压器等	矿物油类	泄漏、火灾、爆炸	油类物质泄漏及火灾、爆炸伴生的CO扩散	大气环境 水环境
2	铅酸蓄电池	铅酸蓄电池	硫酸	泄漏	硫酸泄漏及挥发产生硫酸雾扩散	大气环境 水环境

5.5.4 环境风险分析

矿物油类发生泄漏，进而引发火灾、爆炸，未完全燃烧形成CO的排放。硫酸挥发产生硫酸雾

5.5.5 环境风险管理

5.5.5.1 环境风险防范措施

(1) 风险防范与应急措施

1) 事故油排蓄系统

本工程变电站内设置有事故油排蓄系统。主变压器、高抗设备区分别设置1座有效容积100m³和1座有效容积30m³事故油池。主变压器、500kV母线高抗、500kV出线高抗器、35kV并联电抗器和站用变压器等涉及矿物油类的设备下方均设置有事故油坑，油坑内铺设卵石层，坑底四周设有排油槽并与事故油池相连。一旦设备发生事故时，所有的外泄变压器油或油水混合物将渗过卵石层，经排油槽收集，通过事故排油管道

排至事故油池。

主变压器、500kV母线高抗、500kV出线高抗器、35kV并联电抗器和站用变压器的变压器油用量分别为90m³、15m³、12m³、6m³和12m³。主变压器、高抗设备区分别设置1座有效容积100m³和1座有效容积30m³事故油池。变电站设置的事故油池有效容积可以满足相应最大一台设备含油量的100%要求，可保证事故情况下事故漏油全部贮存于事故油池内，满足《火力发电厂与变电站设计防火标准》（GB50229-2019）“户外单台油量为1000kg以上的电气设备，应设置贮油或挡油设施，其容积宜按设备油量的20%设计，并能将事故油排至总事故贮油池。总事故贮油池的容量应按其接入的油量最大的一台设备确定，并设置油水分离置”的要求。同时也满足《输变电建设项目环境保护技术要求》（HJ1113-2020）“变电工程应设置足够容量的事故油池及配套的拦截、防雨、防渗等措施和设施。一旦发生泄漏，应能及时进行拦截和处理 确保油及油水混合物全部收集、不外排”的要求。确保事故油不会外泄。

排油槽底部与槽壁均进行防渗处理，事故油池采用钢筋混凝土结构防渗。进入事故油池中的废油收集后暂存于危废贮存库，定期交有资质的单位妥善处置。变电站东南设1座30m²的危废贮存库，危废贮存库地面、墙裙和围堰均进行防渗处理，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。采取上述措施后，可以确保事故油不会下渗污染土壤和地下水。

2) 铅酸蓄电池泄漏防范措施

铅酸蓄电池设专门的房间，房间地面设围堰，围堰围合的有效容积远大于电解液（硫酸）的储存量。地面、墙裙和围堰均进行防渗措施。采取上述措施后，可以确保硫酸不会外泄，也不会下渗污染土壤和地下水。

3) 事故废水

本工程变电站消防用水量为274m³，初期雨水量530m³。则消防废水的产生量约为804m³。评价要求在变电站高抗设备区南侧设1座850m³的事故水池。并在各消防用水区设围堰和沟渠，将消防废水排入事故水池。

（2）事故风险应急措施

应急措施指建设项目范围内，在建设和生产中所采取的设备、器材、管理等方面为减少事故危害的活动。

1) 应急设备和器材

应急设备、器材的配备应包括消防和工业卫生等方面。按国家消防法规要求，企业应配备相应的义务消防组织，义务消防队既是生产者又是消防员，建设单位内部必须组织好这一队伍，进行消防专职培训、使用和维护消防器材、工具、设施。以确保初期火灾的扑救，不延误时间、不扩大事故、不失掉灭火良机。

消防技术装备对工程而言主要是灭火剂配备、小灭火器等、灭火剂的贮量满足消防规定要求，同时按消防规定要求，配备相应的防火设施、工具、通道、堤堰、器材等。需配备生产性卫生设施和个人防护用品。

2) 现场管理应急措施

现场管理应急措施包括事故现场的组织、制度、分工、自救等方案制定和训练。制定预防环境风险事故的管理制度和技术措施，并加以落实，明确应急处理要求。制定危险物质管理制度和环境事故应急救援预案。组织训练本单位的灾害事故应急救援队伍，配备必要的防护、救援器材和设备，指定专人管理，并定期进行检查和维护保养、确保完好。

(3) 风险事故应急撤离方案

变电站一旦发生有毒物质严重泄漏挥发或火灾燃烧次生CO等污染事故，建设单位应立即启动应急预案程序，并及时与地方政府相关部门联系，启动应急预案。

1) 一旦发生泄漏事故，立即对事件现场封闭，控制人员和车辆流动，立即通知公安、消防、医院，赶往现场，并派出有关人员赶赴现场指挥、协助相关人员撤离，将无关人员迅速撤离至泄漏污染区上风及侧风处，严禁无关人员进入泄漏点100m内；

2) 地方政府应调动警力封锁事故区域，禁止无关车辆和人员进入救援现场；

3) 根据变电站风向标指示的风向，迅速通知危害范围的所有人员在10分钟内撤离至事故源的上风向，并由地方政府协调调动车辆运送人员。根据需要疏散周围居住区人群；建设单位做好紧急救援工作，根据需要合理调动消防资源；

4) 地方政府组织医院做好受伤人员的救治工作；

5) 及时向各级政府汇报事态情况，引导媒体正面报导事故处理情况，稳定民众思想情绪；得到应急终止通知后，组织撤离人员返回，并配合做好事故善后处理工作。

5.5.5.2 突发环境事件应急预案编制要求

(1) 应急预案的制定

建设单位应按照以人为本、预防为主、分级管理、快速反应、依法规范、依靠科技的总原则，并满足实战性、相容性、层次性、高效性和持续改进型的要求，制定突发环境事件应急预案。

为保证应急预案的科学、高效、有序和针对性，建设单位应急管理部门必须组织开展应急预案的模拟演练，以检验应急部门应对突发环境事件的应急能力，检验各相关部门和各单位之间的协同作战能力。应急预案主要包括如下几个方面：

- 1) 明确组织指挥机构，包括应急领导和指挥机构、日常管理机构的人员组成和人员的职责分工，并应建立通畅有效的通讯网络；
- 2) 预警和预防机制，建立突发环境事件预警制度，明确预警级别、预警方式；
- 3) 应急响应程序，制定突发环境事件的应急响应程序，包括事故的报警、应急响应等级的确定、应急响应启动、紧急救援行动的开展、事故调查以及事故索赔等应急环节；
- 4) 应急保障，包括应急反应设备、应急队伍、物资及后勤、经费保障等应急支援与装备保障，技术储备与保障，还应建立培训和演习的相关制度；
- 5) 附图附件（应急通讯联络表、应急处理、人员急救方式等）。

(2) 应急体系及联动机制的建设

本工程突发环境事件应急反应措施应在以下几个方面做好工作：

1) 建立健全应急反应的组织指挥系统

为确保突发环境事件应急反应的有序、高效，建设单位应根据本工程自身特点建立应急反应的组织指挥系统，并明确不同级别污染事故应急组织指挥人员组成、人员职责及其有效联系方式。

2) 应急反应设施、设备的配备

充分利用变电站周边相关单位的应急资源，并签订相关合作协议，保证应急资源的有效利用。

① 应急防治队伍及演习

建设单位应对应急救援队伍作定期强化培训和演练的计划，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生应急事故，应急队伍能迅

速投入防治活动，从而增强应付突发环境事件的处置能力。

②应急通信联络

为确保突发环境事件的报告、报警和通报，以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，必须建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与所在地政府应急反应指挥系统。

③与各应急力量联动、应急资源共享

应急资源充分就近利用应急资源，必要时上报右玉县及朔州市，由右玉县及朔州市统一指挥应急行动。

④与政府级相关应急预案的衔接

预案的编制过程中应充分考虑与地方政府相关应急预案的衔接，将本工程的应急反应体系纳入右玉县及朔州市应急体系，建立区域应急联动机制。

5.5.6 评价结论

本工程变电站涉及的危险物质为矿物油类和硫酸，影响途径为水环境和大气环境。环境风险简单分析结论见表5.5.6-1。

表 5.5.6-1 建设项目环境风险简单分析内容表

建设项目名称	国网山西省电力公司山西朔州平右500kV输变电工程			
建设地点	(山西)省	(朔州)市	(右玉)县	赵家屯村东630m
地理坐标	经度	112°30'1.21193"	纬度	39°53'20.38790"
主要危险物质及分布	变电站涉及的主要危险物质为矿物油类，涉及的风险源为主变压器、500kV母线高抗、500kV出线高抗器、35kV并联电抗器、站用变压器和铅酸蓄电池			
环境影响途径及危害后果(大气、地表水、地下水等)	变压器油等矿物油类的主要成分为烃类，易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热源和明火有燃烧爆炸的危险，燃烧产物：一氧化碳、二氧化碳等。硫酸挥发产生硫酸雾。环境影响途径主要为危险物质泄漏的油类物质和含铅废液以及火灾爆炸引发的CO和硫酸雾对周围水环境和大气环境的影响			
风险防范措施要求	本工程变电站主变压器、高抗设备区分别设置1座有效容积100m ³ 和1座有效容积30m ³ 事故油池，铅酸蓄电池和危废贮存库采取防渗漏、防泄漏等措施，变电站设1座850m ³ 的事故水池，确保危险物质不泄漏、不下渗，并配备消防设施。一旦发生泄漏事故，应立即开启消防系统，阻止火灾事故发生。变电站环境风险防控系统与地方风险防控设施、管理的衔接，按分级响应要求及时启动区域环境风险防范措施，实现变电站与区域环境风险防控设施及管理有效联动，有效防控环境风险			

综上，本次评价针对可能发生突发环境事件制定了一系列的风险防范措施、应急预案以及应急监测方案，可将事故风险概率和影响程度降至最低。通过采取有效的预防措施和制定完善的应急救援预案，本工程的环境风险是可以防控的。

本工程环境风险评价自查表见表5.5.6-2。

表 5.5.6-2 环境风险评价自查表

工作内容		完成情况				
风险调查	危险物质	名称	变压器油		硫酸	
		存在总量/t	410.8		0.2	
	环境敏感性	大气	500m范围内人口数 <u>0</u> 人		5km范围内人口数 <u>4169</u> 人	
		地表水	地表水功能敏感性	F1 <input type="checkbox"/>	F2 <input type="checkbox"/>	F3 <input type="checkbox"/>
			环境敏感目标分级	S1 <input type="checkbox"/>	S2 <input type="checkbox"/>	S3 <input type="checkbox"/>
		地下水	地下水功能敏感性	G1 <input type="checkbox"/>	G2 <input type="checkbox"/>	G3 <input type="checkbox"/>
包气带防污性能	D1 <input type="checkbox"/>		D2 <input type="checkbox"/>	D3 <input type="checkbox"/>		
物质及工艺系统危险性	Q值	Q<1 <input checked="" type="checkbox"/>	1≤Q<10 <input type="checkbox"/>	10≤Q<100 <input type="checkbox"/>	Q≥100 <input type="checkbox"/>	
	M值	M1 <input type="checkbox"/>	M2 <input type="checkbox"/>	M3 <input type="checkbox"/>	M4 <input checked="" type="checkbox"/>	
	P值	P1 <input type="checkbox"/>	P2 <input type="checkbox"/>	P3 <input type="checkbox"/>	P4 <input checked="" type="checkbox"/>	
环境敏感程度	大气	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input checked="" type="checkbox"/>		
	地表水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
	地下水	E1 <input type="checkbox"/>	E2 <input type="checkbox"/>	E3 <input type="checkbox"/>		
环境风险潜势	IV ⁺ <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	II <input checked="" type="checkbox"/>	I <input type="checkbox"/>	
评价等级	一级 <input type="checkbox"/>		二级 <input type="checkbox"/>	三级 <input checked="" type="checkbox"/>	简单分析 <input checked="" type="checkbox"/>	
风险识别	物质危险性	有毒有害 <input checked="" type="checkbox"/>		易燃易爆 <input checked="" type="checkbox"/>		
	环境风险类型	泄漏 <input checked="" type="checkbox"/>		火灾、爆炸引发伴生/次生污染物排放 <input checked="" type="checkbox"/>		
	影响途径	大气 <input checked="" type="checkbox"/>		地表水 <input checked="" type="checkbox"/>	地下水 <input checked="" type="checkbox"/>	
事故情形分析	源强设定方法	计算法 <input type="checkbox"/>	经验估算法 <input type="checkbox"/>	其他估算法 <input type="checkbox"/>		
风险预测与评价	大气	预测模型	SLAB <input type="checkbox"/>	AFTOX <input type="checkbox"/>	其他 <input type="checkbox"/>	
		预测结果	/	/	/	
			/	/	/	
			/	/	/	
地表水	最近环境敏感目标 / , 到达时间 / d					
地下水	下游厂区边界到达时间 / d					
	最近环境敏感目标 / , 到达时间 / d					
重点风险防范措施	本工程变电站主变压器、高抗设备区分别设置1座有效容积100m ³ 和1座有效容积30m ³ 事故油池, 铅酸蓄电池和危废贮存库采取防渗漏、防泄漏等措施, 确保危险废物不泄漏、不下渗, 并配备消防设施					
评价结论与建议	针对本工程可能发生突发环境事件制定了一系列的风险防范措施、应急预案以及应急监测方案, 可将事故风险概率和影响程度降至最低。通过采取有效的预防措施和制定完善的应急救援预案, 本工程的环境风险是可以防控的					
注: “ <input type="checkbox"/> ”为勾选项, “--”为填写项。						

5.6 生态环境影响分析

5.6.1 对植被及植物多样性的影响分析

(1) 输电线路

本工程输电线路在运行期内，对灌丛、灌草丛、草地植被及植物资源没有影响。工程运行期间，对导线下方高度较高的乔木需要进行修剪，以控制其生长高度，避免影响线路安全，由此将对沿线植被产生一定影响。根据电力线路与树木的安全距离的国家标准，输电线路运行过程中，要对导线下方与树木垂直距离小于 8.5m 树木的树冠进行定期修剪，保证输电导线与树木之间的垂直距离符合要求，以满足输电线路正常运行的需要。本工程塔基选址时，塔基避开沟谷，选址在地势较高处，沿线植被主要为杨树、油松等，且位于半干旱区，树木高度一般低于 15m，由于山腰、山脊或山顶等有利地形形成的高差原因，在塔位基近，树冠与导线之间的垂直距离超过 10m，不需要定期修剪树冠。沟谷中的林木高度较塬、梁、茆处虽然更高，但是由于位置低凹，导线与沟谷处的乔木树冠之间的垂直距离更大，故不需砍伐通道。且选线时已考虑了沿线树木的自然生长高度，采取在林区加高杆塔高度的措施，以最大程度地保护线路附近树木与导线的垂直距离超过 8.5m 的安全要求。因此，运行期需砍伐树木的量较少，且为局部砍伐，故对沿线植物群落组成和结构影响微弱，对植被及植物多样性的影响程度较小。

(2) 变电站

本工程变电站的运行及管理，将产生一定的生活污水和人为干扰，可能对周围植被产生破坏。但变电站站占地面积较小，生活污水不外排，日常生活及生产垃圾将集中处理，在加强管理的情况下，对植被的影响较小。

5.6.2 对野生动物影响分析

5.6.2.1 对两栖爬行及兽类的影响

本工程输电线路对兽类和两栖爬行类等陆生动物的生境和活动起着一定的阻碍作用，陆生动物的时空活动范围受到限制。小型陆生动物因本身的生物学特性，其活动的时空范围有限，因而受到的限制作用会更大。塔基占地会对一些小型兽类的栖息地造成不可逆的破坏。正面效应为人类的活动会为小型陆生动物如伴随人类居住生活的啮齿类动物带来更多的食物来源。

在工程运行期，工程的实施导致局部原有动物栖息地面积的缩小，但整个动物生境变化较小，大部分兽类和爬行类会返迁回原分布地，受影响的两栖类会在附近另寻栖息地，在项目区内分布动物种类多样性会得到恢复，种类数与项目实施前相比变化不大，种群数量比项目实施前略有减少。动物对环境有适应能力和避让能力，由于工程建设对沿线土地和植被扰动程度较小，运行期间区域内的野生动物种群数量及资源会逐渐恢复，不会产生明显不利影响。

输电线路工程的分离和阻隔作用不同于公路和铁路项目，由于其塔基为点状分布，两塔之间距离根据地形一般为 300~800m 左右，杆塔之间的区域为架空线路，不会对迁移动物的生境和活动产生真正的阻隔。工程运行后，陆生动物仍可自由活动和穿梭于线路两侧。输电线路运行期人为活动很少，仅为线路安全运行考虑配置有巡线工人，且巡线工人数量少，其巡线活动有一定的时间间隔，不会因为人类活动频繁而影响陆生动物的栖息和繁衍。

5.6.2.2 对鸟类的影响

(1) 对迁徙鸟类的影响

本工程输电线路的杆塔较为高大，会对线路附近鸟类的迁徙和飞行造成一定的影响。根据《输电线路鸟害研究及驱鸟装置的研制》（范作杰，2006），输电线路活动的鸟类常见的有鸛形目、隼形目、鹤形目、鵠形目、鸽形目、雨燕目及雀形目的鸟类。其中容易引起输电线路事故的为鸛形目鹭科、鸛科，隼形目鹰科、隼科，鹤形目鹤科，鸽形目鸠鸽科及雀形目鸦科鸟类。本工程输电线路对鸟类活动的影响主要表现为鸟类在飞行中撞到输电线路和杆塔受伤以及触电事故。

鸟类一般具有很好的视力，它们很容易发现并躲避障碍物，在飞行途中遇到障碍物都会在大约 100~200m 的距离下避开。因此，在天气晴好的情况下，鸟类误撞输电线路的概率很小。

根据《中国动物地理》（张荣祖，2011），经过我国的鸟类大概分 3 个鸟类迁徙区和 3 条鸟类迁徙路线。每年分西、中、东 3 路南迁，在西部迁徙区迁飞的候鸟中，一部分可能沿唐古拉山和喜马拉雅山脉向东南方迁徙，另一部分可能飞越喜马拉雅山至尼泊尔、印度等地区越冬；中部迁徙区的候鸟可能沿太行山、吕梁山，越过秦岭和大巴山区，进入四川盆地以及沿东部经大巴山东部到华中或更南地区越冬；东部候鸟迁徙区包括东北地区和华北东部。这条线路上的候鸟可能大多沿海岸向南迁飞至华中或

华南，甚至迁徙到东南亚、大洋洲等国外地区（王琳琳，2012）。本工程输电线路为西南-东北走向，因此，输电线路位于我国鸟类迁徙区的通道上。

根据鸟类迁徙习惯，普通鸟类飞翔高度在 400m 以下，鹤类在 300~500m，鸛、雁类等最高飞行高度可达 900m 以上。输电线路杆塔及导线的高度一般在 100m 以下，远低于鸟类迁徙的飞行高度，因此在一般情况下，输电线路杆塔对鸟类迁徙的影响不大。但由于河流、沟谷等湿地生境是大型游禽、涉禽重要的越冬、繁殖或迁徙必经生境，这些鸟类在飞行过程中相对其他小型鸟类较笨拙，若在夜间或大雾等能见度低的情况下飞行，可能无法及时避开输电杆塔或导线，故在河流、沟谷等湿地生境树立杆塔及导线对鸟类影响相对较大。由于本工程不在河流、沟谷中立塔，在大部分生态红线保护区一档跨越，因此，本工程对鸟类迁徙影响可以接受。

(2) 对留鸟的影响

本工程沿线的留鸟（长期栖居在生殖地域，不作周期性迁徙的鸟）种类较多，运行期工作人员线路检修增加人为干扰。本项目运行期检修频率不高，且区段检修时间短、检修人员较少，对野生动物人为干扰很小。此外，本工程经过生态保护红线时 4 地较集中，沿线留鸟可能在输电线路下方树木上筑巢，线路运行期线路下方乔木修剪可能会破坏鸟类巢穴。

5.6.3 评价结论

本工程竣工后不会新增占地、破坏动植物生境，运行期无大气污染物产生、水污染物和固体废物可以得到合理处置，相反随着临时占地区植被的恢复，工程对沿线植物及植被的影响将逐渐降低至消失；运行期输电线路横亘在空中，而两栖类、爬行类、兽类、水生动物均生活在地面或水域，空间环境上并无交集。因此，运行期对两栖类、爬行类、兽类、水生动物基本无影响，主要对迁徙鸟类可能产生视觉干扰。

生态影响评价自查表见表 5.4.3-1。

表 4.6-1 生态影响评价自查表

工作内容		自查项目
生态影响识别	生态保护目标	重要物种 <input type="checkbox"/> ；国家公园 <input type="checkbox"/> ；自然保护区 <input type="checkbox"/> ；自然公园 <input type="checkbox"/> ；世界自然遗产 <input type="checkbox"/> ；生态保护红线 <input type="checkbox"/> ；重要生境 <input type="checkbox"/> ；其他具有重要生态功能、对保护生物多样性具有重要意义的区域 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	影响方式	工程占用 <input type="checkbox"/> ；施工活动干扰 <input type="checkbox"/> ；改变环境条件 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	评价因子	物种 <input type="checkbox"/> （ 生境 <input type="checkbox"/> （ 生物群落 <input type="checkbox"/> （ 生态系统 <input type="checkbox"/> （ 生物多样性 <input type="checkbox"/> （ 生态敏感区 <input type="checkbox"/> （ 自然景观 <input type="checkbox"/> （ 自然遗迹 <input type="checkbox"/> （ 其他 <input type="checkbox"/> （
评价等级		一级 <input type="checkbox"/> 二级 <input type="checkbox"/> 三级 <input type="checkbox"/> 生态影响简单分析 <input checked="" type="checkbox"/>
评价范围		陆域面积： <input type="checkbox"/> km ² ；水域面积： <input type="checkbox"/> km ²
生态现状调查与评价	调查方法	资料收集 <input type="checkbox"/> ；遥感调查 <input type="checkbox"/> ；调查样方 <input type="checkbox"/> 、样线 <input type="checkbox"/> ；调查点位、断面 <input type="checkbox"/> ；专家和公众咨询法 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	调查时间	春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/> 丰水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/>
	所在区域的生态问题	水土流失 <input type="checkbox"/> ；沙漠化 <input type="checkbox"/> ；石漠化 <input type="checkbox"/> ；盐渍化 <input type="checkbox"/> ；生物入侵 <input type="checkbox"/> ；污染危害 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input type="checkbox"/> ；土地利用 <input type="checkbox"/> ；生态系统 <input type="checkbox"/> ；生物多样性 <input type="checkbox"/> ；重要物种 <input type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态影响预测与评价	评价方法	定性 <input checked="" type="checkbox"/> ；定性和定量 <input type="checkbox"/>
	评价内容	植被/植物群落 <input checked="" type="checkbox"/> ；土地利用 <input type="checkbox"/> ；生态系统 <input type="checkbox"/> ；生物多样性 <input type="checkbox"/> ；重要物种 <input type="checkbox"/> ；生态敏感区 <input type="checkbox"/> ；生物入侵风险 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
生态保护对策措施	对策措施	避让 <input type="checkbox"/> ；减缓 <input type="checkbox"/> ；生态修复 <input type="checkbox"/> ；生态补偿 <input type="checkbox"/> ；科研 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
	生态监测计划	/
	环境管理	环境监理 <input type="checkbox"/> ；环境影响后评价 <input type="checkbox"/> ；其他 <input checked="" type="checkbox"/>
评价结论	生态影响	可行 <input checked="" type="checkbox"/> ；不可行 <input type="checkbox"/>
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“（ <input type="checkbox"/> ）”为内容填写项。		

6 环境保护措施及其可行性论证

6.1 施工期环境保护措施

6.1.1 大气环境保护措施

施工期对大气环境的影响主要表现为施工扬尘污染，其次为汽车运输产生的道路扬尘，各类施工机械、运输车辆等排放的废气。施工期间产生的扬尘污染主要取决于施工作业方式、材料的堆放及风力等因素，其中受风力因素的影响最大。

(1) 施工区大气污染防治措施

建设单位应按照扬尘污染防治的相关规定实行“绿色施工”，建立扬尘控制责任制度，制定施工扬尘污染防治方案，根据施工工序编制施工期内扬尘污染防治任务书，实施扬尘防治全过程管理，责任到每个施工工序：

1) 建设单位应在各施工区公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息，确保做到施工区周边围挡、物料堆放覆盖、土方开挖湿法作业、路面硬化、出入车辆清洗、渣土车辆密闭运输“六个百分之百”。

2) 在各施工区边界设置围挡，围挡高度不低于 2.0m，围挡下方设置不低于 20cm 高的防溢座以防止粉尘流失；任意两块围挡以及围挡与防溢座的拼接处都不能有大于 0.5cm 的缝隙，围挡不得有明显破损的漏洞。

3) 加强露天堆场、裸露地面扬尘整治，全面清理施工期产生的建筑垃圾，不能及时清理的必须采取苫盖等抑尘措施。重污染天气预警停止各类土方作业。

4) 配置洒水车

各施工区应配备 1 台洒水车，由专人负责洒水，非雨日早、中、晚在集中施工点、施工道路等地来回洒水，洒水次数不少于 4 次/d，以减少扬尘，缩短粉尘扩散距离和控制粉尘污染范围。

5) 应尽量避免在春季大风季节以及夏季暴雨时节施工，尽可能缩短施工时间，提高施工效率，减少裸地的暴露时间，遇有大风天气时，应避免进行挖掘、回填等大土方量作业或采取喷水抑尘措施。

6) 合理组织施工，尽量避免扬尘二次污染。施工临时堆土应集中、合理堆放，采用不透水帆布覆盖，防止扬尘产生。

7) 机械和材料堆放场远离居民区，防止大风天气，临时材料堆放场物料散漏污

染。加强材料转运与使用的管理，合理装卸与堆放，规范操作，以防止扬尘对环境质量的影响。

8) 各施工工地应有专人负责建筑垃圾、堆土、裸地等密闭、覆盖、洒水作业；加大施工道路洒水次数，减小粉尘产生量。施工现场定期保洁、喷洒，保证地面清洁、湿润，不起尘。

10) 各施工区出口地面必须进行硬化处理并设置车辆冲洗台以及配套的排水、泥浆沉淀设施，冲洗设施到位，车辆在驶出工地前应将车轮、车身冲洗干净，不得带泥上路。

11) 应边开挖、边回填，减少风蚀扬尘对大气环境的影响。

12) 施工现场严禁焚烧各类废弃物。各种建筑用料选购应有合法来源，供应商环保手续齐全。

(2) 运输扬尘防治措施

本工程所需建筑材料均外购，利用其周边道路运至各施工区。施工物料运输过程中环境敏感目标主要为运输沿线的村庄，运输扬尘对居民区环境影响较大。环评要求本工程在进行物料、固体废物运输时应采取以下措施：

1) 物料运输采用封闭箱式货车、集装箱运输车，严禁运输过程中出现散状物料散落情况，避免对沿线村庄及居民产生扬尘污染。

2) 从严控制建筑垃圾运输污染。建筑垃圾运输车辆全部采用“全密闭”“全定位”“全监控”的新型环保渣土车，并符合环保尾气排放标准。密闭不严、车轮带泥的车辆，一律不得驶出工地。渣土运输必须按照规定线路行驶，必须到指定场所倾倒。

3) 混凝土

施工过程中除个别交通条件受限的塔基施工不能采用商砼混凝土，其他施工区应采用商品混凝土。

4) 加强运输车辆的管理，路经居民居住区域时应尽量减缓行驶车速，同时设置洒水车并及时对运输线路路面进行洒水抑尘。

5) 进出工地的物料、渣土运输车辆，装载物料、渣土高度不得超过车辆槽帮上沿，运输车辆采取密闭措施。为防止运输途中扬尘、散落，必须加盖毡布，苫布边缘至少要遮住槽帮上沿以下 15 公分，保证物料、渣土不露出。

6) 装卸建筑垃圾严禁凌空抛散；要指定专人清扫工地路面。

7) 对于运输过程产生的撒漏，建设单位、施工单位均有责任对其进行清理，建设单位也可委托环卫部门，对运输整个线路分段派专人负责，保证撒漏得到及时有效的清理。

8) 加强道路管理和维护，做到路面常年平坦、无损、经常清扫，无雨日的早、中、晚洒水；配备公路养护、维修、清扫队伍，使道路始终处于良好的运用状态；物资运输中注意防止大气污染，经常清洗运输车辆。在靠近居民点、施工管理生活区行驶的车辆，车速不得超过 20km/h。

(3) 燃油废气防治措施

施工期应使用符合国家有关排放标准的施工机械和运输车辆，使用符合标准的油料或清洁能源，使其排放的废气能够达到国家标准。应执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆，要及时更新；按《汽车排污监管办法》和《汽车排放监测制度》要求，对运输车辆进行监督管理。施工机械应定期进行检修与保养，及时清洗、维修，确保施工机械及运输工具始终处于良好的工作状态，减少有害气体排放量，确保施工机械废气排放符合环保要求。施工机械应定期和不定期进行车辆尾气检测，对未达标的车辆实施处罚措施并禁止其在施工区的使用。

6.1.2 水环境保护措施

施工阶段废水分为施工废水和生活污水。施工废水为设备和车辆带有油污的冲洗废水和混凝土拌合，这部分废水含有一定量的油污和泥沙。生活污水中含有大量的细菌和病原体，如直接排放，会造成所在区域水环境的水体污染。施工阶段可采取以下水污染防治对策：

(1) 管理措施

1) 制定严格的施工管理制度

加强对施工人员的教育，加强施工人员的环境保护意识。

2) 配备必要的防护物资

土方等集中堆放，并采取一定的防雨措施，及时清扫施工运输过程中抛洒的上述建筑材料，以免这些物质随雨水冲刷污染附近的水体。

3) 加强对生活污水的管理

生活污水是工程施工期的主要水污染源，含有大量的细菌和病原体，如直接排

放，会造成所在区域水环境的水体污染。

(2) 工程措施

1) 含油废水处理措施

① 废水特点

施工期施工营地设置施工机械停车场，会产生少量的施工机械、车辆冲洗废水，该废水为含油废水，主要污染物为石油类和悬浮物，石油类污染物浓度约 10mg/L~50mg/L，间歇排放。

② 处理方案

根据废水特点，拟选用成套油水分离器和沉淀池+隔油池处理两种比选方案。两种方案优缺点见表 6.1.2-1。

表 6.1.2-1 含油废水处理方案比选表

方案	优点	缺点
成套油水分离器	处理效果好，占地面积小，适用于含油量高的废水	设备投资大，维修保养费用和技术要求高
沉淀池+隔油池	构造简单，造价低、管理方便，仅需定期清池	处理率较低，适用于含油量较低的废水

从本工程含油废水水质特点看，石油类含量较低，并且废水量较小，综合考虑方案优缺点，推荐沉淀池+隔油池处理方案，能够满足循环利用要求。

③ 工艺设计

如图 6.1.2-1 所示，含油废水先经过沉淀，可以去除 SS，然后上清液进入隔油池进行隔油处理后回用。

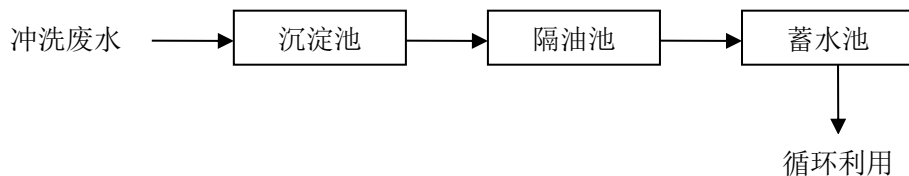


图 6.1.2-1 机械、车辆冲洗废水处理流程图

本工程含油废水处理构筑物主要由集水沟、矩形沉淀池和隔油池组成。集水沟采用矩形断面，底面与两侧用浆砌石补砌，水泥砂浆抹面处理；集水沟的两侧上缘应高于地面 0.1m，以防止其他物质进入含油废水处理设施。建议矩形池尺寸：长×宽×高=6m×4m×3m，建议隔油池尺寸为：长×宽×高=6m×4m×3m。

④实施效果分析

施工机械、车辆冲洗废水为含油废水，污染物以石油类及 SS 为主，经过处理后水质较好，污染物 SS 浓度 $\leq 70\text{mg/L}$ 、石油类浓度 $\leq 5\text{mg/L}$ ，可以满足车辆冲洗用水要求，实现零排放。

⑤实施保障措施

及时清理沉淀池和隔油池，加强处理后水量的管理，及时回用，避免蓄水池内水的积存。

2) 混凝土拌合废水

①处理方案

根据混凝土拌和系统布置及附近受纳水体水质目标、排污要求，混凝土拌和系统废水处理后回用于系统自身，要求处理后的水质满足回用要求。

针对混凝土拌和系统废水产生量及其污染成分、处理目标，考虑经济适用的原则，废水处理选用沉淀法，处理流程见图 6.1.2-2。

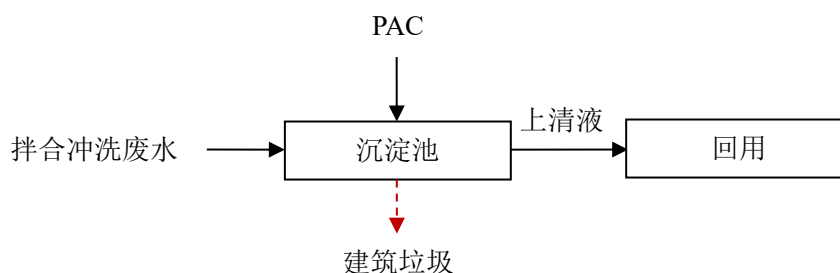


图 6.1.2-2 混凝土拌和系统废水处理工艺流程图

混凝土拌和系统的冲洗废水每台班末排入沉淀池，停留时间取 8h，即每台班末的冲洗废水在沉淀池内沉淀至下一台班末，必要时投加絮凝剂。沉淀池上清液回用于混凝土拌和系统，不向外排放。各施工场地建议设置沉淀池容积 2m^3 （长 \times 宽 \times 高： $2.0\text{m}\times 1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ ）的沉淀池，清水池容积 4m^3 （长 \times 宽 \times 高： $2.0\text{m}\times 1.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ）、干化池容积 2m^3 （长 \times 宽 \times 高： $2.0\text{m}\times 1.0\text{m}\times 1\text{m}$ ）。

废水经处理后，悬浮物浓度小于 200mg/L ，满足《混凝土用水标准》（JGJ63-2006）的要求，可回用于混凝土搅拌。施工过程中可利用水泵从蓄水池抽取废水和新鲜水混合，用于混凝土搅拌。

②运行管理

该废水处理系统管理的主要内容包括：及时清理沉淀池内沉淀物，并将清理出

来的沉渣就近运至建筑垃圾填埋场。

3) 生活污水

各施工营地应设环保旱厕，化粪池收集后，定期清掏，用于周围农田施肥，不外排。

4) 施工场地防护措施

材料和土方临时堆场上部设置遮雨顶棚、四周设置围挡、底部采用防渗混凝土硬化处理或铺设防渗膜，防止雨水冲刷及下渗对水环境的影响。施工期，裸露的开挖及填筑边坡较多，在当地降雨条件下，产生大量的水土流失而进入周围水体，对水环境造成较大的影响，所以在建设期间要注意对这些裸露边坡的保护。施工时考虑塑料薄膜对开挖和填筑的未采取防护措施的边坡、堆料场等进行覆盖，在表土堆积地周围用编织土带拦挡、在堆料场周围设置沉淀池等措施。在采取这些措施后大大的减少了表土裸露及被雨水冲刷，且设置的沉淀池对泥污雨水也有沉淀作用，在降雨条件下所产生的面源流失量也较小，对周围水环境的影响也很小。

6.1.3 声环境保护措施

(1) 加大声源治理力度

选择低噪声施工机械，加强设备、车辆的日常维修保养，使施工机械保持良好运行状态，避免超过正常噪声运转。对于必须使用的高噪声设备，应采取加装隔声设施，尽量降低其噪音辐射强度。

1) 固定点源控制

施工设备噪声水平应满足国家相关标准，鼓励优先采用《低噪声施工设备指导名录（第一批）》（工业和信息化部、生态环境部、住房和城乡建设部、国家市场监督管理总局四部门公告 2023 年第 12 号）中所列低噪声设备，施工期噪声排放应符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

2) 交通噪声控制

①在主要公路的交叉口处设置警示牌，限制车速，禁止鸣笛，提醒来往车辆减速慢行。

②加强道路养护和车辆的维修保养，禁止使用高噪声车辆，在学校、居民点周围控制机动车辆行驶速度，并且禁止鸣笛；夜间禁止鸣放高音喇叭。

(2) 传播途径控制措施

1) 采用带隔声、消声设备的机械，控制噪声源强。

2) 噪声值较高的施工机械尽量布置在各施工区中央或室内。加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。

3) 原则上夜间禁止施工，因生产工艺要求或者其他特殊需要必须夜间施工作业的，应当取得地方人民政府指定的部门的证明，并在施工现场显著位置公示或者以其他方式公告附近居民。

4) 根据沿线声环境敏感目标分布情况，高噪声施工作业应尽量远离居民区，或设置临时围挡或隔声屏障，确保声环境敏感目标处昼间噪声达标。

5) 合理安排车辆运输路线，优先使用低噪声运输工具，加强进出场地运输车辆管理，运输材料的车辆进入施工现场严禁鸣笛，装卸材料时应做到轻拿轻放。

(3) 加强对施工期噪声的监督管理

1) 建设单位应当按照规定将噪声污染防治费用列入项目造价，在施工合同中明确施工单位的噪声污染防治责任。

2) 建设单位的生态环境管理机构应按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，对施工现场进行定期检查，实施规范化管理，对发现的违章施工现象和群众投诉的热点、重点问题及时进行查处，同时积极做好环境保护法规政策的宣传教育，加强与施工单位的协调，使施工单位做到文明施工。

6.1.4 固体废物污染防治措施

(1) 建筑垃圾

建设单位应明确要求施工过程中产生的生活垃圾、建筑垃圾分开收集，严禁混堆。

各施工区工程结束后，拆除施工区的临建设施，对施工营地、施工区等施工用地及时进行清理，清除建筑垃圾及各种杂物，对其周围的生活垃圾、临时厕所、污水处理设施必须清理平整，并用石灰进行消毒，作好施工迹地恢复工作。

施工单位应安排专人负责生产废料的收集，废铁、废钢筋、废木碎块等应堆放在指定的位置，严禁乱堆乱放，统一回收，集中处理。

对建筑垃圾的收集处理应严格执行《城市建筑垃圾管理规定》，服从当地城市市容环境卫生行政主管部门统一管理，委托有资质的单位运至合法的建筑垃圾填埋场。

(2) 生活垃圾

生活垃圾应采用垃圾桶分类收集，并集中堆放，堆放处应采取必要的围护、地面

防渗处理，避免垃圾飞扬及污染土壤和地下水，并及时清运。安排专人负责日常生活垃圾的清扫，纳入区域垃圾处理系统内。垃圾桶应经常喷洒灭害灵等药水，防止苍蝇等传染媒介孳生，以减少生活垃圾对环境和施工人员的健康产生不利影响。

6.2 运行期污染防治措施

6.2.1 水环境保护措施

6.2.1.1 地表水环境保护措施

本工程变电站采用雨污分流制排水系统，站区分别设置雨水管网和环保厕所，站区雨水经雨水管网导流至站外，生活污水收集后排入化粪池，定期委托当地村民清掏，粪污用于周边耕地施肥，不外排。

6.2.1.2 地下水环境保护措施

6.2.1.2.1 分区防渗要求

本工程变电站地基基土第一层为粉土，第二层为砾砂，第三层为粉质粘土。站区天然包气带防污性能为“弱”。本次评价将各装置按物料或者污染物泄漏和生产功能单元所处的位置划分污染防治区，针对不同的防渗区域采取不同防渗措施，并给出不同分区的具体防渗要求。具体见表 6.2.1-1。

表 6.2.1-1 变电站污染防治区划分表

装置区		天然包气带防污性能	污染控制难易程度	污染物类型	防渗分区	防渗技术要求
主变及无功配电装置区	池底	弱	难	持久性有机污染物	重点	等效黏土防渗层 Mb≥6.0m, K≤1×10 ⁻⁷ cm/s
	池壁	弱	易	持久性有机污染物	重点	
	地面	弱	易	持久性有机污染物	重点	
高抗设备区场地	池底	弱	易	持久性有机污染物	重点	
	池壁	弱	易	持久性有机污染物	重点	
	地面	弱	易	持久性有机污染物	重点	
危废贮存库	地面	弱	易	重金属、持久性有机污染物	重点	
主控通信楼铅酸蓄电池间	地面	弱	易	重金属、持久性有机污染物	重点	
事故油池	池底	弱	易	持久性有机污染物	重点	
	池壁	弱	易	持久性有机污染物	重点	
事故水池	池底	弱	易	持久性有机污染物	重点	
	池壁	弱	易	持久性有机污染物	重点	
化粪池	池底	弱	易	其他污染物	一般	等效黏土防渗层 Mb≥1.5m, K≤1×10 ⁻⁷ cm/s
	池壁	弱	易	其他污染物	一般	

6.2.1.2.2 防渗方案基本要求

(1) 设备、地下管道或建(构)筑物防渗的设计使用年限分别不低于相应设备、地下管道或建(构)筑物的设计使用年限,地下水污染设防的单元或设施设置防渗层。

(2) 防渗层由单一或多种防渗材料组成。污染物都有不同程度的腐蚀性。为减少污染物对防渗材料的腐蚀,避免防渗系统出现问题,防渗材料与接触的物料或污染物应具有兼容性。

(3) 地下水污染设防的单元或设施的地面坡向排水沟或集水池。

(4) 防渗层破裂将使其失去作用,为防止不均沉降引起防渗层产生裂缝,地下水防渗层的地基应均沉;当地基遇到淤泥、淤泥质土、冲填土、杂填土及其它高压缩性土层等软弱地基时,应根据不同情况对地基土进行换土、机械压夯等加固处理。

(5) 在使用过程中,防渗层会有不同程度的老化和腐蚀,因此,在达到设计使用年限后,如继续使用,应进行检测和鉴定。

6.2.1.2.3 各区污染防治防渗

根据《石油化工工程防渗技术规范》(GB/T5034-2013)《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)《地下水污染源防渗技术指南(试行)》等相关的防渗标准和规范,结合目前施工过程中的可操作性和技术水平,针对不同的防渗区域采用的防渗措施如下:

(1) 地面防渗

1) 地面防渗采用混凝土防渗,其强度等级不宜小于 C30,水灰比不宜大于 0.50;

2) 一般污染防治区防渗混凝土的防渗等级不宜小于 P8,其厚度不宜小于 100mm;重点污染防治区防渗混凝土的防渗等级不宜小于 P10,其厚度不宜小于 150mm。并严格落实防腐、防渗、防混措施。

(3) 水泥基渗透结晶型防水涂料厚度不应小于 1.0mm;喷涂聚脲防水涂料厚度不应小于 1.5 mm;

(4) 当混凝土内掺加水泥基渗透结晶型防水剂时,掺量不应小于胶凝材料总量的 1%;

(5) 抗渗混凝土用的水泥宜采用普通硅酸盐水泥;

(6) 抗渗混凝土用的砂、石、矿物掺合料、外加剂应符合国家现行标准的有关规定。

地面防渗结构见图 6.2.1-1。

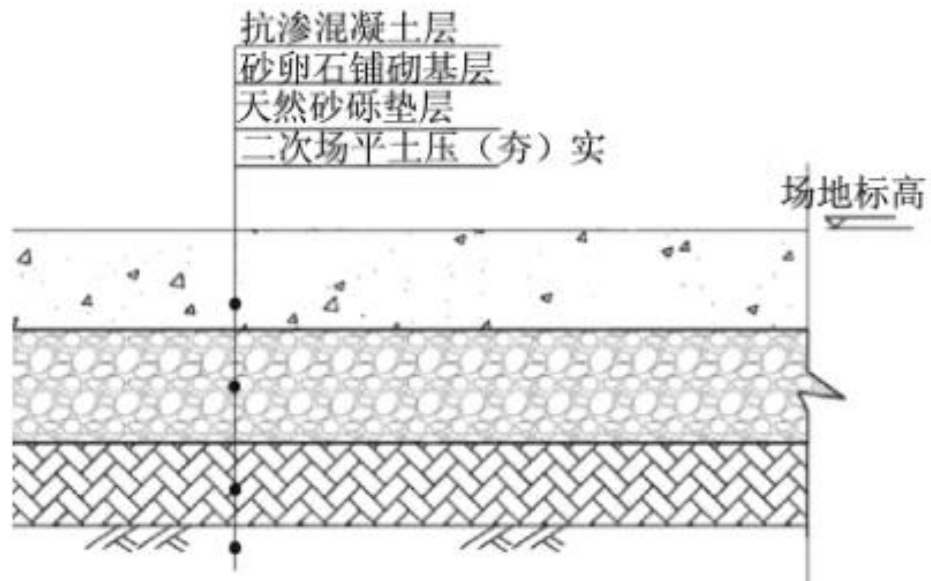


图 6.2.1-1 地面防渗结构图

(2) 事故油池、事故水池和化粪池

事故油池、事故水池和化粪池混凝土强度等级不宜小于 C30，结构厚度不应小于 200mm，钢筋混凝土水池的抗渗等级不应小于 P8。防渗结构见图 6.2.1-2。

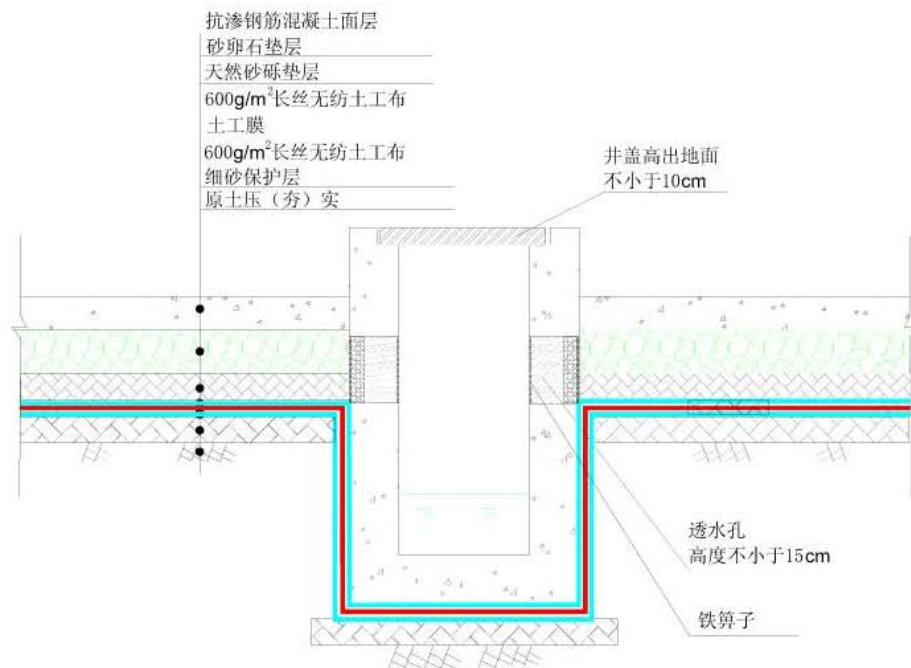


图 6.2.1-2 池体防渗结构图

(3) 污水沟

池体混凝土强度等级不宜小于 C35，结构厚度不应小于 150mm，钢筋混凝土水池的抗渗等级不应小于 P10。污水沟防渗结构见图 5.2.1-3。

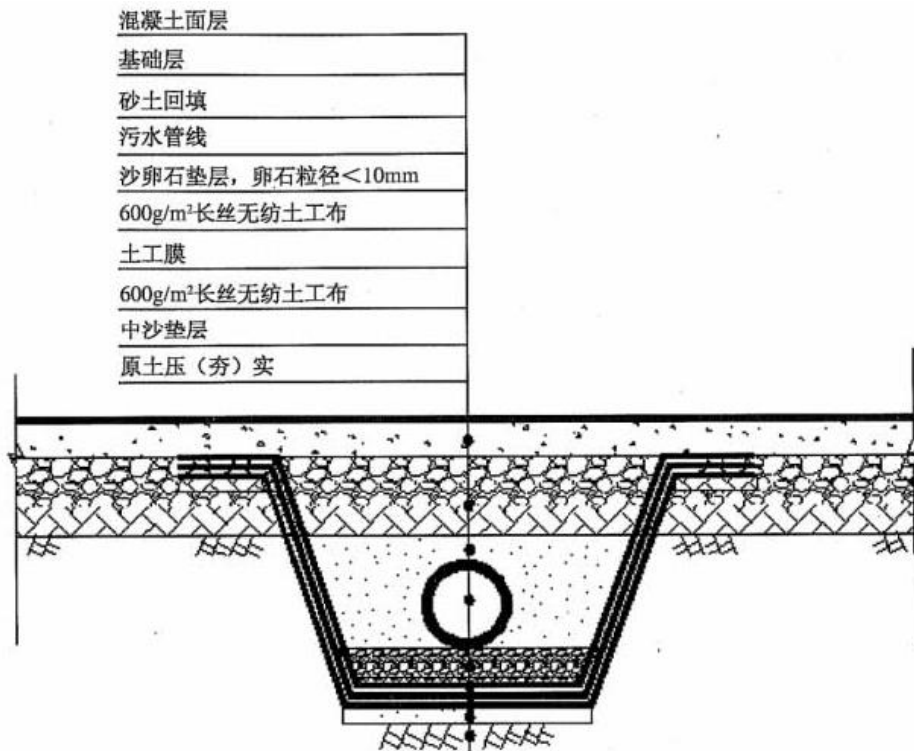


图 6.2.1-3 污水沟防渗结构图

污水沟的所有缝均应设止水带，止水带宜采用橡胶止水带或塑料止水带，施工缝可采用镀锌板止水带。橡胶止水带宜选用氯丁橡胶和三元乙丙橡胶止水带；塑料止水带宜选用软质聚氯乙烯塑料止水带。

6.2.1.2.4 防渗层的寿命要求

设计使用年限应不低于其防护主体的设计使用年限；正常条件下，设计年限内的防渗工程不应对地下水环境造成污染。

6.2.1.2.5 环境保护管理措施

按照行业生产的相关管理要求，变电站各风险源应与其他主体生产设施一样建立定期检修维护制度，把物料或污染物的非正常泄漏控制在未出现之前。各风险源每天少巡查 1 次，一旦发生泄漏应立即腾空池内物料。加强地下水污染防治工作，减少废水等的跑、冒、滴、漏现象。加强站内防渗系统的维护并完善检漏措施。对防渗系统的维护要建立制度，定期排查检修，并应由专业人员负责实施。

建设单位应规定环境保护责任制，同时积极接受当地生态环境主管部门的监督和指导，做好地下水环境保护的宣传教育，提高员工环保意识，保证各设施正常运行，减少对地下水环境的影响。

6.2.2 声环境保护措施

6.2.2.1 基本原则

噪声防治对策首先从声源上进行控制，其次采取有效的隔声、消声和吸声等控制措施，并从变电站总平面布置上综合考虑设备噪声对变电站及周边环境的影响。

6.2.2.2 具体对策

(1) 变电站

1) 声源控制

在设备选型时，优先选择符合国家规定噪声标准的电气设备，包括主变压器、电抗器、电容器、站用变电站等设备，提出噪声水平限值，从控制声源角度降低噪声影响。

2) 优化站区总平面布置

主要噪声源集中布置在站址的相对中心位置，并尽可能远离边界。

3) 隔声、吸声措施

在变压器、高压电抗器之间利用防火墙隔开，有效控制噪声向侧面传播。主变及无功配电装置区、500kV 配电装置场地和高抗设备区场地围墙上方设置声屏障，高度不低于 4m，长度不少于 600m，降噪效果不低于 15dB (A)。

生活水泵采取基础减振、挠性连接、建筑隔声等防治措辞

(2) 输电线路

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，以降低线路的电晕噪声水平。

2) 严格控制水平距离和线高，确保评价范围内声环境敏感目标处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。

6.2.3 电磁环境影响控制措施

(1) 变电站

1) 在总平面布置设计时，合理布置和屏蔽部分电气设备，减少相互之间的电磁干扰。

2) 合理选择电气设备、导线、金具、绝缘子串等，提高加工工艺，防止尖端放电和起电晕。

3) 变电站内的电气设备均安装接地装置，所有设备导电元件间接触部位均应连

接紧密。

4) 变电站内的金属构件，如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑。

5) 对站内配电装置进行合理布局，提高导线对地高度。

(2) 输电线路

1) 输电线路路径选线时避让了村庄。

2) 选择合理导线截面和相导线结构，降低电磁环境影响。

3) 严格控制水平距离和线高，确保线路在电磁环境敏感目标处产生的工频电场强度不超过 4000V/m 的控制限值、工频磁感应强度不超过 100 μ T 的控制限值。

4) 线路与其他电力线路、公路、通讯线等设施交叉跨越时，严格按照《1000kV 架空输电线路设计规范》(GB50665-2011) 要求确保足够净空距离。

5) 经过沿线的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时，按照最小对地高度设计时，应给出警示和防护指示标志。

6.2.4 固体废物污染防治措施

(1) 危险废物

本工程在变电站设 1 座危废贮存库，面积 30m²，用于废铅蓄电池、废矿物油、废油桶和废棉纱的贮存。环评要求存放点具有防雨、防渗功能，并标识危险废物标识。危废贮存库必须按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 的相关要求设置。具体要求如下：

1) 贮存容器

①应按 GB18597-2023 的要求，分类收集与贮存。应当使用符合标准的容器盛装，容器应密封，不相容的危险废物不能堆放到一起；

②容器及材质要满足相应的强度要求；

③容器必须完好无损。

2) 危废贮存库的设计原则

①地面与裙角要用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容；地面采用防渗混凝土，其强度等级不宜小于 C30，抗渗混凝土的抗渗等级不宜小于 P8，其厚度不应小于 100mm。确保防渗性能应与 6.0 米厚的粘土层(渗透系数 1.0 \times 10⁻⁷cm/s) 等效。严格落实防腐、防渗、防混措施。

②必须有泄漏收集装置，危废贮存库内清理出来的泄漏物，一律按危险废物处理；

③存放危险废物容器的地方，必须设耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂缝；

④应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量或总量的 1/5；

⑤应当使用符合标准的容器盛装危险废物，盛装危险废物的容器上必须粘贴《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）中所示的标签；

⑥建设单位须做好危险废物情况的记录，记录上须注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、存放库位、废物出库日期及接受单位名称；

⑦必须定期对所贮存危险废物包装容器及贮存设施进行检查，发现破损，应及时采取措施清理更换；

⑧危废贮存库必须按《危险废物识别标志设置技术规范》（H1276—2022）的规定设置警示标志。危废贮存库周围应设置围墙或其它防护栅栏。应配备通信设备、照明设施、安全防护服装及工具，并设有应急防护设施。

（2）生活垃圾

运行期在变电站设置分类垃圾箱，分类、收集生活垃圾。生活垃圾集中堆放、及时清运、统一处理，可以以合同形式委托当地环卫部门实施，纳入沿线各市政管理系统。

6.3 生态环境保护措施

本工程建设对沿线生态产生一定的影响，对于可能出现的生态问题，应采取避让、减缓、补偿和重建等措施。按照生态恢复的原则其优先次序应遵循“避让→减缓→补偿和重建”的顺序，能避让的尽量避让，对不能避让的情况则采取措施减缓，减缓不能生效的，就应有必要的补偿和重建方案。

6.3.1 设计方案优化措施及保护措施

（1）路径方案设计时应综合考虑沿线生态保护红线的分布，尽量避让生态保护红线、植被覆盖率高的区域，尽量从生态影响相对较小的区域通过，对未能避让的林区采用高跨的方式通过。

（2）杆塔设计时尽量选用档距大、根开小的塔型；在保证线路运行安全的前提下，适当增加档距，减少杆塔数量。

(3) 施工前加强现场踏勘，优化施工场地范围、牵张场、材料场等布局，优化施工便道设计，充分利用现有道路，减少新建施工临时便道。

(4) 山丘区输电线路采用全方位高低腿铁塔、改良型基础、紧凑型设计，尽量少占土地、减少土石方开挖量及水土流失，保护生态环境。

(5) 设计中应严格执行尽量不占、少占永久基本农田的用地原则，在下一设计阶段优化工程塔基用地，进一步降低占用的基本农田数量。

(6) 强化对线路涉及的敏感区段的塔基优化工作。例如线路通过河流、沟渠时，塔位应尽量选择靠近水体一侧山体的外侧等；杆塔和基础型式选型时应尽量采用掏挖式基础，避免使用大板基础，减少施工扰动强度；杆塔定位时，应尽量选择植被稀疏处。

(7) 导线垂悬弧度设计应与居民住宅、树木森林保持一定的水平与垂直防护距离。

(8) 施工结束后及时恢复施工临时占地的原有土地功能。

6.3.1.1 生态系统保护措施

(1) 森林生态系统保护措施

1) 优化施工区、施工道路布设，严格划定施工活动和砍伐范围，禁止对施工范围外林木进行砍伐或进出干扰；

2) 通过微信公众号、报纸、宣传栏等多种方式加强对施工人员的环境保护和生物多样性保护的宣传教育，特别是有关法规、野生动植物的简易识别知识及保护方法，禁止施工人员捕杀、伤害野生动物；

3) 加强塔基、变电站等地表工程两侧的绿化，恢复林缘景观。以林地景观为背景，植物配置以乔-灌-草结合、常绿与落叶相结合、针叶与阔叶相结合、观赏与经济植物相结合，多树种、多层次和多样化的立体配置，尽量采用当地物种，对林区边缘和隧洞口采用加密绿化带，使工程区与周边植被景观保持和谐统一。

(2) 草地生态系统保护措施

1) 划定施工活动范围，严格控制临时交通道路路线及边界，减少不必要的灌丛、草地占用；

2) 在塔基、变电站等多占用林地、灌丛、草丛的区域，应对开挖表土进行集中存放，并做好拦挡、覆盖等措施；

3) 及时对埋管及其临时施工道路、堆土场等区域进行植被恢复, 充分利用原开挖表层土覆盖, 增强植被恢复效果。

(3) 农田生态系统保护措施

临时占用的耕地, 在征地后进行工程施工前, 应对耕地表层采取照“三分一恢复”的剥离方式, 做好表土的保存;

永久占用的林地资源, 按照“占一补一”的原则, 做好占用的林地的补偿工作。

(4) 城镇/村落生态系统保护措施

1) 建设期做好洒水防尘、围挡等保护措施, 控制临时堆土、建筑垃圾等临时布置区范围, 做到“先挡后弃”;

2) 对临时施工布置区域, 及时进行植被恢复, 并结合线路所在城镇路段, 适宜选择生态网格护坡、撒播草籽或乔、灌、草相结合的搭配种植, 与周边城镇景观相协调。

6.3.1.2 植物保护措施

(1) 生态影响的避免与减缓措施

1) 优化工程设计

路径选择应尽量避免开生态保护红线及林分较好的区域, 优化塔基点位布设, 在穿越林分较好区域时, 尽量减少对林地的永久占用。严格按照施工红线进行施工, 尽量避免对林地造成破坏。途经沿线林地集中区时, 塔基基础定位应尽量利用山头的自然地势高跨林区, 确实不可避让林地时, 应尽量占用人工林及疏林地

2) 减少占地影响

合理划定施工范围合理规划施工便道、牵引场地、材料堆放处等临时场地, 合理划定施工范围和人员、车辆的行走路线, 避免对施工范围之外区域的植被造成碾压和破坏。对施工期间需修建的道路, 原则上充分利用已有公路和人抬道路, 或在原有路基上拓宽; 必须新修道路时, 应尽量减少道路长度和宽度, 同时避开植被密集区, 在农田立塔时, 可充分利用村村通道路以及田间小道; 在林区立塔时, 可利用山区防火林带、邻近线路检修道路等。

3) 做好施工组织

工程占地应尽量利用既有场地, 施工便道利用已有的乡村道路和风电场施工检修道路, 临时施工场地尽量选择荒地或植被发育较差的地带; 减少对林地及植被较好的

区域占用，减少临时占地对植被的破坏。施工区优先布设在永久用地范围内，以减少植被破坏，生物量损失；其它临时用地范围在工程结束后采取平整、绿化等恢复措施，减少施工期对植被的影响。

4) 划定施工活动范围

施工前应划定施工活动范围，在生态保护红线区段设立警示标志，采取围栏、警戒线、施工红线等措施限定工程占用与扰动范围，同时对施工人员进行环境保护意识教育，宣传动植物保护法规，严禁随意扩大施工范围，禁止随意乱采乱伐等。

5) 优化工程施工时序

保护施工区域农业植被和果木林等。建议在评价区内的农田集中分布区以及果树集中分布区施工时，合理安排施工时间，在农作物、果实收获后进行施工。

6) 施工现场使用带油料的机械器具，应采取措施防止油料跑、冒、滴、漏，防止对土壤和水体造成污染。

7) 加强防范有害生物入侵

由于本工程线路较长，施工交通运输、流量增加，增大了外来入侵种侵入的可能性。建议加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传；对现有的外来种，利用工程施工的机会，对有种子的植物要现场烧毁，以防种子扩散，临时占地区施工结束后要及时恢复绿化等。

(2) 生态影响的恢复与补偿措施

1) 保存熟化土，用于后期植被恢复

为防止施工占地区表土的损耗，应对占地区的表土予以收集保存，施工前应将表土与下层土分开，要求将施工开挖地表面 30cm 厚的表土剥离，集中堆存保护，施工场地应设置表土堆存场，开挖管线沿线表土应与生土分开堆放，表土不得作为弃渣弃入渣场，留存表土用于后期回填和绿化，以恢复土壤理化性质。表土堆存场应采取临时防护措施：设土袋挡护、拍实、表层覆盖草垫或苫盖纤维布等其它覆盖物。

2) 及时恢复植被

施工结束后，应及时进行植被恢复。植被恢复应在“适地适树、适地适草”的原则下，尽量选用当地优良的乡土植物，适当引进新的优良树种、草种，以保证绿化栽植的成活率，提高植被恢复率。根据当地气候特点，植被恢复措施应注意的技术要点有：

①选择适宜的恢复物种

选用工程沿线所在地适生性强、生长快、繁殖和更新能力强的植物种类进行植被恢复。

②根据工程沿线立地条件进行植被恢复

根据恢复区立地条件，主要依靠优势生活型植物种类进行乔灌草的合理配置，建立起植被与生境条件的群系生态关系。如在高位出水池口区坡度较大的坡段，基本无法进行人工植被恢复的区域，应进行封育管理，使植被自然恢复。在近地面生境条件恶劣或制约人工植被恢复的地段应选择适应性强、繁殖力强、覆盖力强的速生草本植物，在其迅速覆盖地表后再发展多层次多种结构的人工混交植被。混交模式必须遵循：混交类型以灌木及草本植物为主，在砾石层坡地及其它水份条件较好的地段，可建立乔木、灌木及草本植物的人工混交植被，但必须控制乔木的比例；进行多林草种的搭配，建立稳定的多样性人工植被，多林草搭配应注意豆科和非豆科、阴性和阳性植物的搭配，混交方式以行间混交为主。

3) 植被恢复景观设计总体要求

①通过微信公众号、微信小视频等多种方式，组织专业人员对施工人员进行生态保护宣传教育，加强对施工人员及施工活动的管理。禁止施工人员对植被滥砍滥伐，破坏沿线生态环境；施工便道及大型机械应尽量避免开林带，以林带空隙地为主，尽可能不破坏原有地形、地貌和林地。

②建设期和运营期都应进行生态监测或调查。建设期主要对永久占地、临时占地地区进行监测；运行期主要监测生境变化，植被变化，野生动物种群、数量变化及生态系统整体性变化。加强生态管理，设置生态环境管理人员，建立各种管理及报告制度。通过动态监测和完善管理，使生态向良性方向发展。

③施工期间应严格控制施工作业带宽度，对于涉及穿越环境敏感区段，必要时划定施工红线，布置施工围栏，防止施工人员作业、施工机械布置、堆渣等超出作业带范围，对施工人员进行宣传教育，增强其环境保护意识，保护生态。

④对于永久占地造成的植被破坏，建设单位应严格按照有关规定向政府和主管部门办理征占用林地审核审批手续，缴纳相关青苗补偿费、林木赔偿费，并由相关部门统一安排。

工程植被恢复措施见表 6.3.1-1 和图 6.3.1-1。

表 6.3.1-1 工程植被恢复措施一览表

序号	工程分区	植被措施	物种选择	配置方式	实施时间
1	输电线路	全面整地, 铺植草皮, 园林绿化	乔木: 油松 草本: 无芒雀麦	乔木树种选择油松, 种植株行距 3m×3m; 占用草地区采用撒播草籽方式恢复植被, 草种选择无芒雀麦, 撒播密度 60kg/hm ²	施工后期
2	变电站	草皮护坡(护面)、六棱植草砖护坡、园林绿化	乔木: 胶东卫矛和油松 灌木: 沙棘 草本: 早熟禾	道路两侧种植绿篱和行道树, 绿篱选用胶东卫矛, 规格为 16 株/m ² , 行道树种选用油松, 株距 3m; 在围墙内侧种植一排侧柏, 株距 3m; 在空地种植草坪, 草种选用早熟禾并配月季花, 草坪种植密度 100kg/hm ² , 种植方式为撒播。沙棘种植密度为 630 株/100m ² , 苗选用 0.5~1 年生, 高为 0.3m。	施工后期
3	塔基	草皮护坡(护面)、六棱植草砖护坡、园林绿化	乔木: 沙棘 草本: 无芒雀麦	沙棘种植标准为 4444 穴/hm ² , 3 株/穴, 采用 40×40×40cm 的穴坑整地, 苗木选用三年生一级苗, 生长健壮, 无病虫害; 草种选择无芒雀麦, 撒播密度 60kg/hm ²	施工结束后
4	永久道路	道路两侧栽种行道树, 挖填边坡和路肩进行草皮护坡、喷混植草护坡	乔木: 胶东卫矛和侧柏 灌木: 月季花 草本: 早熟禾	道路两侧种植绿篱和行道树, 绿篱选用胶东卫矛, 种植规格为 16 株/m ² , 行道树选用侧柏, 株距 3m; 在围墙内侧种植一排侧柏, 株距 3m; 在空地种植草坪, 草种选用早熟禾并配月季花, 草坪种植密度 100kg/hm ² , 种植方式为撒播。月季花种植密度为 630 株/100m ² , 苗选用 0.5~1 年生, 高为 0.3m。	路基成型后
5	临时道路	全面整地、撒播草籽	草本: 无芒雀麦	无芒雀麦, 撒播密度 60kg/hm ²	施工结束后
7	施工区	全面整地、撒播灌草籽	草本: 无芒雀麦	无芒雀麦, 撒播密度 60kg/hm ²	施工结束后

6.3.2 动物保护措施

6.3.2.1 避让措施

(1) 做好施工沿线水体保护

做好施工废水的处理工作，做到全部回用，不得排放至河流、沟渠中。施工材料的堆放也要远离河流、沟渠等水体，尤其是粉状材料与有害材料，运输材料时也要注意不能被雨水或风吹至水体中，

以免对这些动物的生境造成污染。

(2) 合理安排，科学组织施工

鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了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噪声较大的施工活动。夜间是部分林中兽类、鸟类觅食活动时间，他们对噪声、振动和光线比较敏感，建议林区施工避免在夜间进行。

(3) 对鸟类集中区域、迁飞区域、穿越保护对象包括水鸟类的敏感区，对跨越线路上安装防鸟撞标识物，提高电网可见性。如双黑白航空标记球、鸟类荧光避让器。

(4) 为了减少对河流生态环境的破坏，坡地开挖时应采取拦挡措施，在开挖区靠近河流、沟渠侧设置挡土板或拦网，防止土石进入河道。

6.3.2.2 减缓措施

(1) 加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识，禁止猎杀兽类、鸟类和捕捉蛙，施工过程中遇到鸟、蛇等动物的卵应妥善移置到附近类似的环境中。

(2) 为消减施工队伍对野生动植物的影响，要标明施工活动区，严令禁止到非施工区域活动，尤其要禁止在非施工区点火、狩猎等。

(3) 施工期间的噪声问题要从源头上控制，选取噪声较低的施工设备，并合理安排强噪声施工行为的时间，尽量减少施工噪声对野生动物的干扰。

6.3.2.3 恢复与补偿措施

对塔基临时施工区以及牵张场、人抬道路、施工临时道路等应及时做好植被恢复工作，以尽量减少生境破坏对动物的不利影响。

为了有效地减少鸟类碰撞的风险，可在电线上设置醒目的标记，提高电网的可见性。某些类型的避让器经过测试后证明在防止撞击方面效果有限。橙色、黄色和红色的避让器都被报道为效果不佳，这与鸟类的视觉对色彩的敏感度有关。具有最高对比

度的黑白色交替的航空标记球也显著减少了鸟类撞击事故。在线路穿越湿地公园路、鸟类迁徙通道、鸟类重要栖息地时，对顶部线路安装黑白双色航空标记球。

在施工过程中的保护措施主要以宣传教育和预防为主，需要避免人为捕捉行为。加强工作人员对相关野生动物及重点保护野生动物法律法规的知识教育和意识培养，在施工区等关键区域设立野生动物保护的宣传栏等设施。

使用标牌对区域内可能出现的重点保护野生动物做重点标示及说明，提高施工人员对野生动物的保护意识。不得非法杀害和损伤重点保护动物。

6.3.3 土地沙化防治措施

根据工程实施可能造成土地沙化的途径，结合晋北地区防沙治沙的经验，按照“以防为主、保护优先、积极治理、合理利用、恢复植被、协调发展”的原则，环评提出以下防沙治沙措施：

(1) 植被措施

植被恢复应结合防沙治沙要求，营造集中连片的防风固沙林，尽可能减少破坏原生植被避免引起土壤沙化，管道覆土回填后不进行大规模的整地，进行穴装整地，对受影响的林地及时进行补植和抚育管理。遵循适地适树的原则，优先选用乡土树种，特别是灌木树种。选用具有深根性，枝叶繁茂，抗逆性强的树种，结合当地防沙治沙经验，灌木选用沙棘、柠条，乔木选用樟子松、油松和杨树。形成由乔木、亚乔木和灌木构成的具有复层林冠的林带，株距 1.5~2m，行距 2~3m，穴装整地长宽分别为 30~50cm，深 30~40cm，整地时把杂草翻埋于穴内；并对林地采取林草结合的形式，林下撒播草籽，提高植被覆盖率，播种前适当疏松土壤，风蚀严重的区域不整地，以减少对原生植被的破坏。

对于需要在坡度大于 15°的地区设置塔基的区域，施工时应及时在坡脚处设置草袋挡土墙挡护或坡面种植草本植物等防护措施加以防护，以减少水土流失现象发生。

(2) 保障措施

植被恢复后进行抚育管理，适当浇水，成活率未达到要求的林地应及时进行补植，确保林草覆盖率达到 65%以上。地表沉陷及生态恢复治理过程中尽量减少沙化土地的破坏，避免沙化土地进一步发生，实现工程开发与沙化土地保护和修复工作和谐发展。

6.3.4 自然景观保护措施

(1) 避让措施

1) 塔基应尽可能减少占地面积，塔型应减小空间体量，配合植被修复，减少施工过程中土地裸露引起的视觉突兀。

2) 根据工程的实际情况，线路穿越生态完整性较好、观赏度高的自然景观时，应适当的改变铁塔的位置，利用距离来减弱输电线路以及铁塔对视觉的冲击，并利用自然山体阻隔视线。

(2) 减缓措施

1) 在林地区域施工作业时，架线时应采用无人机较先进的方式进行，减少作业时间，以防作业时间过长对观赏度产生较大影响。

2) 开挖方后及时回填，防止表土外露造成的视觉冲突。

6.3.5 生态保护红线保护措施与要求

为了减小对本工程输电线路穿越的生态保护红线的影响，应重点落实本环评提出的一系列针对施工扬尘、废污水、噪声、固体废物等的污染防治措施和一系列生态保护与恢复措施。为了进一步减小对生态保护红线的影响，在后期工程实施时，建设单位应持续跟踪和落实国家和地方关于生态保护红线的相关保护和管理要求，同时还应采取如下保护措施：

(1) 进一步优化线路选址选线，通过塔基位微观调整与线路摆动，生态保护红线，尽可能利用生态保护红线间隙立塔，从生态保护红线零星分布区域或间隙走线，尽量缩短穿越生态保护红线的线路长度，在生态保护红线内不立或少立塔基，减小在生态保护红线内的塔基数量和工程占地，最大限度减小对生态保护红线的影响。

(2) 在施工图设计阶段按照环境保护法律法规、生态保护红线以及国家和地方益林管控要求、环境影响评价文件要求开展生态环境保护专项设计，明确涉及生态保护红线的塔基落点位置、塔基数、占用面积等技术参数，进一步落实对生态保护红线的各项保护措施和要求。

(3) 局部优化塔基位置，塔基应尽量落在植被稀疏(如荒草地)并便于施工区域，尽可能避让林区，减少塔基施工阶段造成的地表扰动和植被破坏。

(4) 建设单位按照现行建设项目使用林地审核审批管理办法和相关规定依法办理使用林地手续和林木采伐手续，并遵照行政主管部门意见和要求开展后续工作，

确保工程开工建设前取得相关征占用林地手续文件。

(5) 塔基的设计因地制宜采取全方位长短腿配高低基础，最大限度地适应地形变化的需要，避免塔基大开挖，保持原有的自然地形，尽量减少占地和土石方量，保护生态环境。

(6) 采取较小塔型、高塔跨越、档距加大等措施，选择影响较小区域通过，最大限度减少占地和植被破坏。

(7) 在生态保护红线内优先采用环境友好型的无人机放线施工工艺，以及索道运输、人畜运输材料等对生态环境破坏较小的施工工艺，减少临时占地，减少地表扰动和植被破坏范围。

(8) 进一步优化塔基施工场地的布设。在满足施工要求的前提下，尽量减小塔基施工场地占地面积，充分利用塔基征地范围（即塔基征地红线内区域）作为施工场地进行施工。

(9) 不在生态保护红线内设置“三场”。本工程塔基基础开挖土方先临时集中堆放在塔基施工场地范围内，待基础浇筑完成后全部在塔基永久占地范围内回填、夯实、平整，就地利用，不外弃，施工结束后对塔基区（非硬化裸露地表）通过播撒草籽等方式进行植被恢复。

(10) 不在生态保护红线内布设施工营地，输电线路每个施工点的施工营地租用生态保护红线外沿线当地村民房屋或工棚，最大限度减小对生态保护红线生态环境的影响。

(11) 尽可能减少牵张场数量，确需设置的牵张场原则上选择无植被或植被稀疏地（如荒草地、生产力低的旱地/劣地）布设，最大限度减少对地表、原生植被的扰动和压占。

(12) 进一步减少和优化生态保护红线内的临时施工道路。临时施工道路尽可能利用保护区内已有乡村公路、机耕路、林区小路、人抬道路等现有道路；局部交通条件较差的山丘区，尽可能通过索道运输、人力或畜力将施工材料运至塔基附近，减少新开辟临时施工道路和大型施工机械对植被的破坏；由于施工工艺需要需修建的道路，原则上充分利用已有道路或在原有路基上拓宽，拓宽道路要保持原有水土保持措施，必须新修道路时，应尽量减少道路长度，并严格控制道路宽度，同时避开林草植被密集区，最大限度减小临时施工道路对植被的破坏和生态环境的影响。

(13) 设置施工控制带，对施工场地四周进行围护、严格限制施工机械和人员活动范围，必要时使用地表铺垫（如彩条布、草垫、钢板垫等），减小生态影响。

(14) 生态保护红线范围内的塔基严格控制施工范围，对占地红线范围内的表土进行剥离存放，用于绿化恢复；临时堆土及时回填，控制其堆存规模及范围，减少新增临时占地。

(15) 禁止在生态保护红线范围内堆放建筑垃圾和生活垃圾，建筑垃圾、生活垃圾等固体废物应及时运出生态保护红线外并按要求处置。

(16) 开挖塔基基础时，应制定合理的放线开挖措施，尽量不降或少降基面，保留原地形和自然植被，减少水土流失，山坡处应用编织袋将开挖的土块装好，并码成堆，防止土、石块滚下坡，减少天然植被的破坏。

(17) 在铁塔塔材堆放区、组装区、起吊区及工器具堆放区铺设草垫或棕垫以及枕木，防止塔材摆放、撬动组装、起吊作业时破坏地表植被。

(18) 架线施工时，应提前选好牵张场，确定牵、张机及吊车等大型机具和线材的摆放位置，对机具和材料的摆放位置范围铺设草垫或棕垫以及枕木，防止机具、材料的碾压而破坏地表植被。展放导引绳的通道应规定只设一条，施工人员不得随意踩踏出多条通道。

(19) 做好水土保持和防护措施。严格按照本工程水土保持方案落实各项水土保持措施，施工过程中务必做好拦挡、排水、沉沙、覆盖等各项水土流失防治措施，有效控制水土流失，最大限度减小对生态保护红线的影响

(20) 加强对施工人员的教育和管理，使他们了解生态保护红线的重要意义，在施工过程中注意保护生态环境，严禁捕猎、捕食野生动物和随意砍伐、践踏植被。

(21) 合理安排施工时序，尽量避开野生动物分布区，生态恢复采用乡土植被，维护生态保护红线内的生物多样性。

(22) 工程施工结束后，建设单位必须组织和督促施工单位再次清理施工场地，将残余建筑垃圾或生活垃圾等固体废物彻底清运出生态保护红线外集中处置，做到“工完、料尽、场地清”，严禁随意在生态保护红线内丢弃、贮存、堆放或填埋。

(23) 施工结束后开展土地整治，进行植被和迹地恢复。施工结束后，尽快对塔基施工场地、临时施工道路等施工临时占地采取种植乔灌草或撒播草籽的方式进行植被恢复或复耕，所选用的树种和草种以当地的乡土植被为宜，恢复临时占地区域原有

生态环境和土地利用功能，并加强后期养护和维护。

6.4 环保措施及环保投资估算

本工程实施后环保措施及环保投资估算结果见表 6.4-1。本工程环境保护资金由建设单位出资，已纳入工程预算中。环保投资总计 967.1 万元，工程总投资总计 25506 万元，环保投资占总投资的 3.79%。

表 6.4-1 环保措施及环保投资估算结果一览表

实施阶段	项目	主要设施/设备	建设内容	处理效果	投资(万元)
施工期	水环境保护	成套油水分离器	矩形池：长×宽×高 = 6m×4m×3m； 隔油池：长×宽×高 = 6m×4m×3m。	SS≤70mg/L 石油类≤5mg/L	57.0
		混凝土拌合处理系统	沉淀池容积 2m ³ ，清水池容积 4m ³ 、干化池容积 2m ³	SS≤200mg/L	33.0
		移动厕所	变电站设 1 座移动厕所	防臭、防渗	3.5
	大气环境保护	围挡	围挡高度不低于 2.0m，围挡下方设置不低于 20cm	/	18.5
		洒水车	各施工区配备 1 台洒水车，洒水次数不少于 4 次/d	/	21.3
		车辆冲洗台	车辆冲洗台以及配套的排水、泥浆沉淀设施	将车轮、车身冲洗干净，不得带泥上路	11.6
		不透水帆布等	不透水帆布等	裸露地面及堆土全部苫盖	7.0
	噪声	/	施工期噪声污染	防止噪声污染	0.7
	固体废物	垃圾箱	每个施工区设垃圾箱	分类收集、分类处置	1.2
		建筑垃圾清运	单独堆存、苫盖、委托有资质的单位清运	合理处置	4.5
	生态保护	生态保护措施	临时占地生态恢复措施，复垦耕地、林地、草地 25hm ² 、25hm ² 和 25hm ²	临时占地生态恢	75.0
			站区绿化，绿化面积 1500m ²	绿化、美化	32.5

实施阶段	项目	主要设施/设备	建设内容	处理效果	投资 (万元)	
运行期	声环境保护	声屏障	高度不低于 4m，长度不少于 600m	降噪效果不低于 15dB (A)	189.5	
	固体废物	危险废物	设 1 座危废贮存库，面积 30m ²	合理处置	7.50	
		生活垃圾	设垃圾箱，交环卫部门处置	卫生处置	0.50	
	地下水防渗措施	防渗层	根据防渗设计规范，针对不同的防渗区域采用相应的防渗措施	防止地下水污染	65.50	
	环境风险	事故油池			不泄漏、不下渗	315.5
		事故水池		1 座有效容积 850m ³	不泄漏、不下渗	75.8
	环境管理和监测	环境管理和监测	设立生态环境管理机构，制度管理制度和监测计划，开展竣工验收和例行监测	保证环保设施/设备落实和运行	47.0	
合计					967.1	

7 环境管理与监测计划

7.1 环境管理

环境保护的关键是环境管理，实践证明企业的环境管理是企业的重要组成部分，它与企业计划、生产、质量、技术、财务等管理同等重要。它对促进环境效益、经济效益的提高，起到了明显的作用。

7.1.1 环境管理机构

环境管理是保证可研和环评要求的环境保护措施与主体工程同步实施和顺利运行的必要手段，也是保证各项环保措施稳定运行的前提。环评要求在建设单位或运行单位按照规划环评的要求设置独立的环境管理机构，统一负责本工程的生态环境管理和监测工作。

环境管理机构共配 2 名人员，机构设置要求为：

(1) 负责工程整体生态环境工作。

(2) 配 1 名环保人员负责污染物及环境质量自行监测工作。建设单位日常生态环境工作由环保科负责，担负工程的环境管理以及监测工作。

环境管理机构的主要职责如下：

1) 施工阶段，保证生态环境保护设施“三同时”的实施及各施工现场的环境保护工作；

2) 负责制定环境保护管理办法、环境保护规章制度、污染防治措施运行管理制度、风险事故防范和应急措施，并监督检查这些制度和措施的执行情况；

3) 确定生态环境目保护标，对各部门及操作岗位进行监督与考核；

4) 建立环境档案，包括环评报告、环境保护竣工验收报告、自行监测报告、环境管理台账以及其它环境统计资料；

5) 收集与管理有关污染和排放标准、法律法规、部门规章及技术规范；

6) 搞好生态保护及污染防治措施与主体工程的协调管理，使生态保护及污染防治设施的配备与主体工程相适应，并与主体工程同时运行及检修，污染防治设施出现故障时，生态环境管理机构应立即与生产部门共同采取措施，严防污染扩大，并负责污染事故的处理；

- 7) 直接管理或协调工程的日常环境监测事宜, 负责处理环境污染和扰民的投诉;
- 8) 组织职工的环保教育, 搞好环境宣传;
- 9) 定期编制环境报表和年度环境保护工作报告, 提交给上级和当地生态环境主管部门;
- 10) 组织编写和填写政府部门要求的各种环境保护报告和记录;
- 11) 为政府环境执法人员检查工作提供方便。

7.1.2 施工期环境管理

施工期的环境管理主要是对施工单位提出要求, 明确责任, 督促施工单位采取有效措施减少施工过程中施工废气和废水排放对大气、地表水环境的污染; 要求施工单位采取有效措施减少噪声对周围环境的影响; 定期检查、督促施工单位按要求处理生活垃圾; 工程建成后应全面检查施工现场的环境恢复情况。

施工期的环境管理实行环境监理制度, 根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》等法规要求, 在施工期间委托环境监理单位负责环境监理工作, 对各厂址及影响区域进行现场监督, 以确保各项环保工程的施工质量和环境保护措施的落实。并纳入到整体工程监理当中。

(1) 施工期环境管理制度

1) 管理体系

施工管理组成包括建设单位、监理单位、施工单位在内的三级管理体系, 并由工程设计单位进行配合。

施工单位应加强自身的环境管理, 须配备经过相关培训且具备一定能力和资质的专、兼职环保管理人员, 并赋予相应的职责和权力。

监理单位应根据本报告书、环保工程设计文件及施工合同中规定执行的各项环保措施作为监理工作重要内容, 对建设项目的各项环保工程进行质量把关, 监督施工单位落实施工中采取的各项环保措施。

建设单位在工程施工承发包工作中, 应将环保工程摆在主体工程同等的地位, 环保工程质量、工期及与之相关的施工单位资质、能力都将作为重要的发包条件; 及时掌握工程施工环保动态, 定期检查和总结工程环保措施实施情况, 资金使用情况, 确保环保工程的进度要求; 建设单位应协调各施工单位关系, 消除可能存在环保项目遗

漏和缺口。当出现重大环保问题或环境纠纷时，应积极组织力量解决，并协助施工单位处理好地方生态环境部门、公众三方相互利益的关系。

2) 环境管理

建设单位与施工单位签订工程承包合同中，应包括施工期环境保护条款，含施工期间环境污染控制、污染物排放管理、施工人员环保教育及相关奖惩条款。

施工单位应加强驻地和施工现场的环境管理，合理安排施工计划。做到组织计划严谨，文明施工；施工现场、驻地及临时设施，应加强环境管理，妥善处置施工“三废”；认真做好工程各项环保设施的施工监理与验收，保证环保工程质量，做到环保工程“三同时”。

(2) 施工期环境监理

环境监理工程师在不同工作阶段对工程所在区域及工程影响区域进行环境监理，对重要的环境保护设施和措施实施（污水处理厂防渗工程等）旁站监理制度，确保环保设施工程质量和环保措施的实施，以减小工程实施对环境的影响。

本工程的环境监理工作阶段分为：施工准备阶段环境监理；施工阶段环境监理；工程验收阶段（交工及缺陷责任区）环境监理。

环境监理的内容包括：

1) 废水

对施工期间产生的施工废水的来源、排放量及处理设施的建设过程、隔油池、沉淀池的定期清理和处理效果等进行检查、监督，检查施工废水是否做到了回用。

2) 废气

对工程临时用地布局、占地规模和施工扰动范围进行监控，尽可能把扬尘污染影响控制在有限范围内。

3) 噪声

施工场界噪声应达到相应的排放标准要求，施工区域及其影响区域达到相应的质量标准要求。避免噪声扰民；依法监督夜间施工，监督是否有夜间施工、是否按照要求办理了相关手续。

4) 固体废物

施工过程中建筑垃圾是否安排专人专车及时清运或定期运至指定的地点处置。对不符合环保要求的行为进行现场处理并要求限期整改，确保固体废物得到有效处置，

使施工区达到环境安全和现场清洁整齐的要求。施工生活垃圾应由施工单位负责处理，不得随意抛弃或填埋，保证工程所在现场清洁整齐，对环境无污染。

5) 环境管理监理

协助建设单位和施工单位建立和完善环境保护管理体系，涉及环保工作小组、环保规章制度、重大污染事故应急处理、施工人员环保培训和环保工作宣传等方面，保证环境监理工作顺利开展，并走向正规化、科学化和规范化。

提高管理人员和施工人员的环保意识，要求各施工单位根据制定的环保培训和宣传计划，分批次、分阶段地对职工进行环保教育。

对可能的公众环保诉求、环保事件及重大污染事故处理情况开展环境监理。

6) 其它

监督环境影响报告书及批复文件提出的其它环保措施执行情况。

7.1.3 竣工环境保护验收

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及建设项目竣工环境保护验收有关管理规定和技术规范，本工程正式投入运行前，建设单位应组织自验收。竣工环境保护验收的主要内容为生态保护和污染防治措施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度的落实情况。竣工环境保护验收的内容见表 7.1.3-1。

表 7.1.3-1 工程竣工环境保护验收一览表

序号	验收对象	验收内容
1	相关资料、手续	相关批复文件是否齐备，环境保护档案是否齐全
2	各类环境保护设施是否按报告书中要求落实	可研、环评及设计提出的设计、施工及运行阶段的电磁环境、声环境、水环境、生态保护等设施落实情况、实施效果
3	环境保护设施安装质量	环境保护设施是否符合国家和有关部门规定，包括电磁环境保护设施、水处理设施、声环境、生态保护设施。包括：施工期生态保护环境保护措施、变电站运行期的隔声措施、生活污水处置措施、危废贮存库、事故油池、事故水池等
4	环境保护设施正常运转条件	建设单位设置环境管理机构，各项环保设施是否有健全的管理制度、合格的操作人员、运行维护制度
5	污染物排放	工频电场、工频磁场、噪声排放是否能够稳定达标排放，满足标准要求
6	生态保护措施	是否落实施工期的表土堆存防护及管理、植被恢复、动物保护等生态保护措施。输电线路涉及的生态保护红线的生态影响防护措施

序号	验收对象	验收内容
		施是否落实到位
7	生态恢复措施落实情况	是否按照前述生态影响恢复措施的原则和具体要求进行植被恢复, 并进行生态调查, 根据调查结果评估生态恢复效果。
8	环境监测	落实环境影响报告中环境管理内容, 实施环境影响报告书监测计划。验收中, 应该对所有的环境影响因子(工频电场、工频磁场、噪声)进行监测, 对出现超标情况, 在分析原因的基础上应针对性地采取措施, 确保输电线路沿线及变电站厂界工频电场、工频磁场、噪声排放达标
9	环境敏感目标的环境影响验证	监测输电线路沿线环境敏感目标的工频电场、工频磁场、噪声等环境影响指标是否与预测结果相符; 涉及的生态保护红线与环评阶段是否一致

7.1.4 运行期环境管理

7.1.4.1 环境管理要求

(1) 制定和实施各项环境管理计划。

(2) 建立工频电场、工频磁场、噪声环境监测、生态环境现状数据档案, 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。

(4) 检查治理设施运行情况, 及时处理出现的问题, 保证治理设施的正常运行。

(5) 不定期地巡查线路各段, 特别是各环境保护目标, 保护生态环境不被破坏, 保证保护生态与工程运行相协调。

(6) 执行危险废物管理计划, 明确拟转移危险废物的种类、重量(数量)和流向等信息;

(7) 建立危险废物管理台账, 对转移的危险废物进行计量称重, 如实记录、妥善保管转移危险废物的种类、重量(数量)和接受人等相关信息;

(8) 针对变压器油泄漏等可能事故, 建立相应的事故应急管理部门, 并制定相应的环境风险应急预案, 以防风险发生时能够紧急应对, 并及时进行救援和减少环境影响。

(9) 加强油池维护、清理, 应定期对其墙体、管道等进行检查、维护, 确保其运行正常, 发现问题要及时整改。

(10) 及时对事故油池进行清理，确保事故油池有较大的容量，清理出的废油交由有资质单位回收处置。

(11) 协调配合生态环境主管部门所进行的环境调查，生态调查等活动。

(12) 按照《企业事业单位环境信息公开办法》(部令第31号)、《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发〔2015〕162号)等法规的要求，及时公开环境信息。

7.1.4.2 环境管理培训

建设单位应对与本工程环境保护相关的人员，包括施工单位、运行单位的环境管理人员与，进行环境保护技术和政策方面的培训，从而进一步增强施工、运行单位的生态环境管理的能力，减少施工和运行产生的不利环境影响，并且能够更好参与和监督本工程的环保管理；提高人们的环保意识，加强公众的环境保护和自我保护意识。具体的环境管理培训计划见表 7.1.4-1。

表 7.1.4-1 环境管理培训计划

项目	参加培训对象	培训内容
环境保护知识和政策	输电线路及变电站运行维护企业员工及其他相关人员	电磁环境影响的有关知识 声环境质量标准 建筑施工场界环境噪声排放标准 工业企业厂界环境噪声排放标准 其他与环境保护相关的国家和地方的规定
环境保护管理培训	建设单位或运行单位、施工单位及其他相关人员	中华人民共和国环境保护法 中华人民共和国野生动物保护法 中华人民共和国野生植物保护条例 建设项目环境保护管理条例 其他与环境保护相关的管理条例、规章
野生动植物保护	施工及其他相关人员	中华人民共和国野生动物保护法 中华人民共和国野生植物保护条例 输电线路沿线及变电站周边可能涉及的重要保护动植物 其他有关的地方管理条例、规章

7.1.4.3 规范排污口

根据《环境保护图形标志排放口(源)》(GB15562.1—1995)《危险废物识别标识设置技术规范》(HJ1276-2022)中有关规定，在噪声排放点和危废贮存库设置标志牌，标志牌设置高度为其上缘距地面约 2m。标志牌应设在与之功能相应的醒目处。标志

牌必须保持清晰、完整，当发现有形象损坏、颜色污染、退色等情况时，应及时修复或更换。检查时间至少每年一次。同时场内主要废气排放点应根据环保要求留有采样口，并设置明显标志。图形标志见表 7.1.3-1。

表 7.1.3-1 排放口图形标志

排放口	噪声源	危废贮存库
图形符号		

7.2 环境监测

7.2.1 监测要求

7.2.2 环境监测计划

根据输变电工程的环境影响特点，主要进行运行期的环境监测和环境调查。运行期的环境影响因子主要包括工频电场、工频磁场和噪声，针对上述影响因子，拟定环境监测计划如下。

(1) 电磁环境监测

- 1) 监测项目：工频电场、工频磁场。
- 2) 监测方法：按《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ681-2013）中的方法进行。
- 3) 监测频次及时间：本工程投运后结合竣工验收监测一次。
- 4) 监测布点：输电线路沿线环境敏感目标，可在环境敏感目标列表中选择有代表性的点进行监测，选择代表性点时主要考虑已进行了现状监测的环境敏感目标，并考虑地形地貌特征和兼顾行政区特点。

(2) 噪声

- 1) 监测项目：昼、夜间等效声级。
- 2) 监测方法：按《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的监测方法进行。
- 3) 监测频次及时间：本工程投入运行后结合竣工验收监测一次。

4) 监测布点：同电磁环境。

(3) 生态环境

对本工程输电线路沿线走廊内，在工程运行前后，对土地利用、施工临时占地恢复、工程拆迁迹地恢复等情况进行调查；重点调查线路涉及环境敏感区段环境状况。

7.2.3 监测技术要求

输电线路沿线及变电站周边运行期的工频电场、工频磁场和噪声环境监测工作可委托具有相应资质的单位完成。

监测范围应与工程实际建设的影响区域相一致，监测位置与频次除按前述要求进行外，还应满足生态环境主管部门对于建设项目竣工环保自验收监测的相关规定。监测方法与技术要求应符合国家现行的有关环境监测技术规范和环境监测标准分析方法；监测单位应对监测成果的有效性负责。

8 环境影响评价结论

8.1 工程概况

本工程拟建平右 500kV 变电站位于右玉县赵官屯村东约 700m 处，线路部分占用该变电站西侧两个间隔和南侧西起第一、第二间隔出线，将已建 500kV 雁湖 I、II 线 π 入该变电站。新建线路共计 104.9km，均为单回路架设，其中，雁同侧新建单回架空线路 50.0km，明海湖侧新建单回架空线路 54.9km。拆除雁湖 I 线 3.7km、单回路铁塔 8 基；拆除雁湖 II 线 3.5km、单回路铁塔 8 基；重新紧放雁湖 I 线导地线 3.6km、雁湖 II 线导地线 4.4km。全线共计使用铁塔 250 基，线路途朔州市右玉县、平鲁区。

8.2 环境质量现状

8.2.1 电磁环境

现状监测结果表明，本工程穿越线路沿线磁感应强度为 0.009~5.524 μ T，均小于 100 μ T 的限值要求，电场强度为 0.00578~1.437kV/m，均小于 4kV/m 的限值要求。变电站中心磁感应强度为 0.035 μ T，小于 100 μ T 的限值要求，电场强度为 0.00570kV/m，小于 4kV/m 的限值要求。沿线电磁环境满足标准要求。

8.2.2 声环境

现状监测数据表明，输电线路沿线昼间和夜间等效连续 A 声级分别为 50.1~54.0dB (A) 和 42.1~45.4dB (A)，除 8#夜间外均达到《声环境质量标准》(GB3096~2008) 1 类和 4b 标准的要求。变电站中心昼间和夜间等效连续 A 声级分别为 50.6dB (A) 和 43.4dB (A)，均达到《声环境质量标准》(GB3096~2008) 1 类标准的要求。8#夜间等效连续 A 声级超标与夜间附近村庄犬叫声不断有关。

8.2.3 生态现状

评价范围内林地为主要用地类型为耕地，面积 1989.21 hm^2 ，占总面积的 51.13%；乔木林地次之，面积 929.41 hm^2 ，占总面积的 23.89%；其他草地第三位，面积 635.38 hm^2 ，占总面积的 16.33%；其它用地类型面积均很小，所占比例均 5%以下。

评价范围共有野生维管植物 20 科 56 属 69 种，裸子植物 1 科、1 属 1 种；被子植物 19 科 55 属 68 种；种子植物（裸子、被子植物）为 20 科 56 属 69 种。根据现场调查及查阅相关资料可知，评价区没有重要野生植物和古树名木。

评价范围的动物群为华北区—黄土高原亚区—冀晋陕北部省—森林草原、农田动物群。评价区周边区域共有野生脊椎动物 127 种，其中两栖动物 1 目 2 科 4 种，爬行动物有 1 目 4 科 6 种，兽类 6 目 11 科 19 种，鸟类 12 目 31 科 85 种，鱼类 2 目 5 科 13 种。评价范围共分布有重要物种 36 种，包括：省级重点保护野生动物 31 种；近危种 4 种，易危种 2 种；特有种 5 种。

评价范围以农田为主。森林生态系统以小叶杨、油松为主，呈片状分布。灌丛生态系统分布以柠条锦鸡儿、沙棘、为主，呈片状分布。草地生态系统，以冷蒿群落、风毛菊群落、湿生扁蕾群落、蕨麻群落羊胡子草群落等草本为主，呈片状分布。区域生态系统结构和功能较为简单，整个生态系统完整性较差，抗逆性较差。

评价范围生态系统服务价值为 10402.45 万元，平均生态系统服务价值为 118 万元/km²，远高于全国平均水平 50 万元/km²（《中国陆地生态系统服务功能及其价值评价研究》，赵同谦 2004 年博士论文），说明评价范围生态服务功能较高。

评价范围生物多样性指数（BI）为 31.93，生物多样性评价结果为中等水平。

8.3 污染物排放情况

8.3.1 环境噪声

本工程主要噪声源为变压器、并联电容器成套补偿装置、电抗器和水泵等，声功率级 73.0~95.5 dB(A)，拟采取的噪声防治措施主要包括主变及无功配电装置区、500kV 配电装置场地和高抗设备区场地围墙上方设置声屏障，高度不低于 4m，长度不少于 600m。生活水泵采取基础减振、挠性连接、厂房隔声等措施。

8.3.2 废水

本工程变电站采用雨污分流制排水系统，站区分别设置雨水管网和环保厕所，站区雨水经雨水管网导流至站外，生活污水收集后排入化粪池，定期委托当地村民清掏，粪污用于周边耕地施肥，不外排。

8.3.3 固体废物

本工程运行过程中产生的固体废物主要为设备维修产生的废铅蓄电池、废矿物油、废油桶和废棉纱以及日常办公产生的生活垃圾。变电站设危废贮存库，废铅蓄电池、废矿物油、废油桶和废棉纱等收集后定期委托有资质的单位进行处；生活垃圾收集后由当地环卫部门统一处理。

8.4 主要环境影响

(1) 地表水环境影响

施工期，施工营地设环保旱厕，施工人员的粪便经收集后由附近农民拉走肥田，不外排。含油废水经隔油池+沉淀池对机械冲洗废水进行处理，作为车辆机械冲洗水重复使用或场地洒水抑尘。施工生产管理区及生活区不涉及地表水水体，机械冲洗水不会进入附近地表水水体，而且又重复利用，因此，施工废水对地表水环境的影响较小。

运行期，本工程变电站采用雨污分流制排水系统，站区分别设置雨水管网和环保厕所，站区雨水经雨水管网导流至站外，生活污水收集后排入化粪池，定期委托当地村民清掏，粪污用于周边耕地施肥，不外排。

因此，从地表水环境保护的角度来说，本工程的建设是可行的。

(2) 电磁环境影响

根据平鲁500kV变电站类比监测结果分析，平右500kV变电站运行后产生的工频电场、工频磁场能够满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）控制限值的要求。

本工程输电线路经过耕地场所，预测高度为1.5m时，单回路输电线路下相线离地11m时，各塔基下方工频电场强度最大值为9.88kV/m，满足10kV/m控制限值的要求，4000V/m达标距离为27.5m，双回路输电线路下相线离地高度抬高12m时，各塔基下方工频电场强度最大值为8.87kV/m，满足10kV/m控制限值的要求，4000V/m达标距离为26.3m。输电线路下相线离地14m时，各塔基下方工频电场强度最大值为10000V/m，满足10kV/m控制限值的要求，4000V/m达标距离为26.5m。输电线路最大磁感应强度为98.13 μ T，满足100 μ T标准限值要求。单回路直线塔在下相线离地20m时，边导线投影外电场强度全部达标，沙家寺村距离中心线的距离为13m，满足4000V/m控制限值的要求。最大磁感应强度为41.42 μ T，满足100 μ T标准限值要求。本工程平右-雁同I回500kV线路与500kV新荣-平鲁并行走线电磁场叠加时，需抬升线高至12m，工频电场最大值为9.13kV/m，4000V/m的工频电场的最大影响范围为外侧边导线以外28.6m。本工程平右-雁同I回和II回、平右-明海湖I回和II回并行走线电磁场叠加时，需抬升线高至12m，工频电场最大值为9.15kV/m，4000V/m的工频电场的最大影响范围为外侧边导线以外90.9m。

类比线路路径电场强度范围为205~1534V/m，均小于4000V/m控制限值的要求；

磁感应强度范围为0.0274~0.116 μ T, 小于100 μ T控制限值的要求。随着距离的增加, 其工频电场、磁感应强度呈下降趋势。因此, 本工程输电线路的建设, 从环境保护角度是可行的。

(3) 声环境影响

施工期, 昼间施工 30m 范围内均可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011) 昼间 75dB(A)的要求, 夜间 55dB(A)的最远达标距离为 280m, 夜间施工对周围环境的影响较大。因此, 为降低夜间施工对周边声环境的影响, 应合理安排施工时间, 禁止夜间施工作业。本次评价要求施工过程中固定声源应尽量远离边界, 高噪声设备处应设置移动声屏障, 以建设施工活动对周围声环境的影响。

运行期, 变电站噪声设备较多且声源噪声较强, 环评要求严格落实运行期各项噪声污染防治措施。预测结果表明, 变电站各边界噪声贡献值在 30.1~44.9dB(A)之间, 均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 1 类标准的要求。从类比监测结果可知, 本工程线路运行期的噪声水平可满足《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 1 类标准值, 即昼间 55dB(A)、夜间 45dB(A)的要求, 且影响范围不大。根据工程经验, 输电线路下方的噪声主要是在阴雨天等湿度比较大的情况下感觉比较明显, 晴好天气下基本上与背景噪声相当。本工程沿线位于干旱区, 且大多为荒郊野外, 与线路距离较近的居民点经避让后, 线路可听噪声对当地居民的影响很小。因此, 本工程的建设不会改变区域声环境功能, 不会产生噪声扰民现象。

(4) 生态影响

本工程建设不会造成评价区内生态系统结构和功能的改变, 也不会造成某种动、植物物种的消亡, 对评价区自然系统生产力和生物量影响较小。工程在采取相应的环境保护措施的基础上, 产生的生态影响在可接受范围内。输电线路占地呈点状线性分布, 空间跨度大, 永久占用生态保护红线面积较小, 对穿越的生态保护红线的影响较小。总体来看, 本工程对沿线评价范围内的动、植物和自然生态系统影响有限, 在采取必要的、具有针对性的生态保护与恢复措施后, 项目建设对区域的生态影响能够控制在可以接受的水平。

(5) 固体废物影响

施工期, 施工废物分类收集后, 部分作为废旧资源综合利用, 部分委托有资质单

位清运。生活垃圾收集后，委托环卫部门处处置。采取上述措施后，施工期固体废物不利影响将会大大减弱，对生态环境的影响相对较小。

运行期，在采取有效的环保措施后，没有固体废物直接排放，从根本上降低了固体废物对环境的污染，因此，只要本工程加强管理，经收集后及时清运，即能基本消除对周围环境的不利影响。

(6) 环境风险

本次评价针对可能发生突发环境事件制定了一系列的风险防范措施、应急预案以及应急监测方案，可将事故风险概率和影响程度降至最低。通过采取有效的预防措施和制定完善的应急救援预案，本工程的环境风险是可以防控的。

8.5 公众意见采纳情况

本工程环境影响评价公众参与工作按照《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）的要求，采取采取网站公示、报纸公示、现场张贴等公告方式进行环境影响评价信息公示，网上发布了环境影响评价公众意见表征求公众意见。本工程公示期间未收到关于本工程环境保护方面的反馈意见。

8.6 环境保护措施

8.6.1 废水防治措施

本工程变电站采用雨污分流制排水系统，站区分别设置雨水管网和环保厕所，站区雨水经雨水管网导流至站外，生活污水收集后排入化粪池，定期委托当地村民清掏，粪污用于周边耕地施肥，不外排。

8.6.2 地下水污染防治措施

本工程采取的地下水环境污染防控措施主要有污水处理厂各池体、地面及污水管沟的防渗。根据工程场地基础条件和各系统产生的废水及污水中污染因子的特性，将场区划分为非污染区和一般防渗区，并规定了相应的防渗措施。在运行期间，有检修维护制度、组织管理制度和地下水跟踪监测计划、地下水污染应急响应预案，从而有效防控本工程对地下水造成的污染。

8.6.3 电磁辐射防治措施

(1) 变电站

- 1) 优化总平面布置,合理布置和屏蔽部分电气设备,减少相互之间的电磁干扰。
- 2) 合理选择电气设备、导线、金具、绝缘子串等,提高加工工艺,防止尖端放电和起电晕。
- 3) 变电站内的电气设备均安装接地装置,所有设备导电元件间接触部位均应连接紧密。
- 4) 变电站内的金属构件,如吊夹、保护环、保护角、垫片、接头、螺栓、闸刀片等应做到表面光滑。
- 5) 对站内配电装置进行合理布局,提高导线对地高度。

(2) 输电线路

- 1) 输电线路路径选线时避让了村庄。
- 2) 选择合理导线截面和相导线结构,降低电磁环境影响。
- 3) 严格控制水平距离和线高,确保线路在电磁环境敏感目标处产生的工频电场强度不超过 4000V/m 的控制限值、工频磁感应强度不超过 100 μ T 的控制限值。
- 4) 线路与其他电力线路、公路、通讯线等设施交叉跨越时,严格按照《1000kV 架空输电线路设计规范》(GB50665-2011)要求确保足够净空距离。
- 5) 经过沿线的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所时,按照最小对地高度设计时,应给出警示和防护指示标志。

8.6.4 环境噪声防治措施

(1) 变电站

在设备选型时,优先选择符合国家规定噪声标准的电气设备,从控制声源角度降低噪声影响。优化站区总平面布置,主要噪声源集中布置在站址的相对中心位置。主变及无功配电装置区、500kV 配电装置场地和高抗设备区场地围墙上方设置声屏障,高度不低于 4m,长度不少于 600m,降噪效果不低于 15dB (A)。生活水泵采取基础减振、挠性连接、建筑隔声等防治措施。

(2) 输电线路

合理选择导线、子导线分裂间距及绝缘子串组装型式等,以降低线路的电晕噪声水平。严格控制水平距离和线高,确保评价范围内声环境敏感目标处的声环境满足相应声功能区的声级限值要求。

8.6.5 固体废物防治措施

本工程运行过程中产生的固体废物主要为设备维修产生的废铅蓄电池、废矿物油、废油桶和废棉纱以及日常办公产生的生活垃圾。变电站设危废贮存库，废铅蓄电池、废矿物油、废油桶和废棉纱等收集后定期委托有资质的单位进行处；生活垃圾收集后由当地环卫部门统一处理。

8.6.6 环境风险防范措施

本工程变电站主变压器、高抗设备区分别设置 1 座有效容积 100m³ 和 1 座有效容积 30m³ 事故油池，铅酸蓄电池和危废贮存库采取防渗漏、防泄漏等措施，变电站设 1 座 850m³ 的事故水池，确保危险物质不泄漏、不下渗，并配备消防设施。一旦发生泄漏事故，应立即开启消防系统，阻止火灾事故发生。变电站环境风险防控系统与地方风险防控设施、管理的衔接，按分级响应要求及时启动区域环境风险防范措施，实现变电站与区域环境风险防控设施及管理有效联动，有效防控环境风险。

8.7 环境管理与环境监测计划

环评明确规定了建设单位环境管理机构的设置及环境管理制度的制定和实施，规范了排污口的设置，制定了详细的环境监测计划，明确了监测项目、监测点位和监测频率，要开展自行环境监测工作。并要求企业按照《企业事业单位环境信息公开办法》的要求，对本企业环境信息进行公开。建设单位应严格按照环评的规定，配备专职的技术人员和监测人员，制定文件化、程序化、系统化的环境管理制度和执行体系，担负企业日常环境管理和监测工作。

8.8 环境影响可行性结论

本工程建设符合国家产业政策，符合沿线国土空间总体规划，符合相关法律法规和相关规划要求，在设计、施工、运行过程中将按照国家相关环境保护要求，分别采取一系列环境保护措施，本环评在对其论证分析的基础上，针对本工程特点新增了一系列环境保护措施。在严格执行设计中已有和本环评新增的污染防治及生态保护措施后，本工程的建设对电磁环境、声环境的影响能够满足国家相关标准要求，对沿线生态影响能够控制在可以接受的水平。

从环境保护的角度，本工程的建设是可行的。